广东省仁化县县域自来水引调水工程

环境影响报告书

（报批稿）

建设单位：仁化县水利工程建设管理中心

编制单位：珠江水资源保护科学研究所

编制时间：2025 年 12 月

建设单位责任声明

我单位仁化县水利工程建设管理中心（统一社会信用代码12440224588297959K）郑重声明：

一、我单位对广东省仁化县县域自来水引调水工程建设项目环境影响报告书（项目编号 vz6d4v，以下简称“报告书”）承担主体责任，并对报告书内容和结论负责。

二、在本项目环评编制过程中，我单位如实提供了该项目相关基础资料，加强组织管理，掌握环评工作进展，并已详细阅读和审核过报告书，确认报告书提出的污染防治、生态保护与环境风险防范措施，充分知悉、认可其内容和结论。

三、本项目符合生态环境法律法规、相关法定规划及管理政策要求，我单位将严格按照报告书及其批复文件确定的内容和规模建设，并在建设和运营过程严格落实报告书及其批复文件提出的防治污染、防止生态破坏的措施，落实环境环保投入和资金来源，确保相关污染物排放符合相关标准和总量控制要求。

四、本项目将按照《排污许可管理条例》、《固定污染源排污许可分类管理名录》有关规定，在启动生产设施或者发生实际排污之前申请取得排污许可证或者填报排污登记表。

五、本项目建设将严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，并按规定接受生态环境主管部门日常监督检查。在正式投产前，我单位将对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，向社会公开验收结果。

建设单位（盖章）：仁化县水利工程建设管理中心

法定代表人（签字/签章）：

2025 年 7 月 2 日

编制单位责任声明

我单位珠江水资源保护科学研究所（统一社会信用代码12100000G18465398Q）郑重声明：

一、我单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。

二、我单位受仁化县水利工程建设管理中心（建设单位）的委托，主持编制了广东省仁化县县域自来水引调水工程建设项目环境影响报告书（项目编号：vz6d4v，以下简称"报告书"）。在编制过程中，坚持公正、科学、诚信的原则，遵守有关环境影响评价法律法规、标准和技术规范等规定。

三、在编制过程中，我单位建立和实施了覆盖本项目环境影响评价全过程的质量控制制度，落实了环境影响评价工作程序，并在现场踏勘、现状监测、数据资料收集、环境影响预测等环节以及环境影响报告书编制审核阶段形成了可追溯的质量管理机制。

四、我单位对报告书的内容和结论承担直接责任，并对报告书内容的真实性、客观性、全面性、规范性负责。

编制单位（盖章）：珠江水资源保护科学研究所

法定代表人（签字/签章）：

2025 年 12 月 30 日

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 珠江水资源保护科学研究所 （统一社会信用代码 12100000G184653980 ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 广东省仁化县县域自来水引调水工程 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 吴利桥 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 07354443506440035 ，信用编号 BH013853 ），主要编制人员包括 吴利桥 （信用编号 BH013853 ）、 刘为福 （信用编号 BH058149 ）、林文杰（信用编号 BH056255 ）、李加龙 （信用编号 BH062952 ）、 朱铁才 （信用编号 BH067847 ）、 黎敏丹 （信用编号 BH074925 ）、 唐晨桂 （信用编号 BH056266 ）（依次全部列出）等 7 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：

2025 年 12 月 20 日

打印编号：1751330288000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	vz6d4v
建设项目名称	广东省仁化县县域自来水引调水工程
建设项目类别	51—126引水工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	仁化县水利工程建设管理中心
统一社会信用代码	12440224588297959K
法定代表人（签章）	李志荣
主要负责人（签字）	邓国发
直接负责的主管人员（签字）	罗强
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	珠江水资源保护科学研究所
统一社会信用代码	12100000G184653980
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
吴利桥	07354443506440035	BH013853	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
黎敏丹	环境现状调查与评价	BH074925	
唐晨桂	公众参与及附图	BH056266	
林文杰	环境影响预测与评价、环境管理与环境监测计划	BH056255	

刘为福	概述、总则、建设项目概况及工程分析、建设项目概况及工程分析、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境影响评价结论	BH058149	刘为福
朱铁才	环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证	BH067847	
李加龙	环境影响预测与评价、环境影响经济损益分析	BH062952	

广东省机关事业单位养老保险个人参保证明

单位：元

姓名	吴利桥	性别	男	社会保障号码	42232419700501281X			
累计缴费年限			11年3月					
序号	单位编号（详见说明4）	缴费年月	缴费基数	基本养老保险		职业年金		参保地代码（详见说明5）
				单位缴费	个人缴费	单位缴费	个人缴费	
1	8346152	202507	12686	2029.76	1014.88	1014.88	507.44	440199
2	8346152	202508	12686	2029.76	1014.88	1014.88	507.44	440199
3	8346152	202509	12686	2029.76	1014.88	1014.88	507.44	440199
4	8346152	202510	12686	2029.76	1014.88	1014.88	507.44	440199
5	8346152	202511	12686	2029.76	1014.88	1014.88	507.44	440199
6	8346152	202512	12686	2029.76	1014.88	1014.88	507.44	440199

广州市社会保险基金管理中心

证明章

打印日期：2025年12月16日

说明：

1.本单记录您在广东省社保经办机构参加机关事业单位养老保险实际缴费情况，欠[截图(Alt + A)]退个人缴费等数据不在表内显示。如对当年度参保缴费记录有异议的，可向单位、所属社保经办机构查询核实。

2.机关事业单位养老保险自2014年10月起实施，2014年10月至2019年4月基本养老保险单位缴费比例为20%，2019年5月至今单位缴费比例为16%，个人缴费比例为8%，所需费用由单位和工作人员共同承担，个人缴费部分计入基本养老保险个人账户。

3.职业年金所需费用由单位和工作人员共同承担，单位缴费比例为8%，个人缴费比例为4%，均计入本人职业年金个人账户。

4.表中“单位编号”对应的单位名称如下：

8346152：珠江水资源保护科学研究所

5.表中“参保地代码”对应的参保地社会保险经办机构如下：

440199：广州市社会保险基金管理中心

缴费记录不在同一个参保地的，应及时向最后参保地社保机构提出转移接续申请。

6.除省内机关事业单位养老保险制度内转移外，异地基本养老保险关系转入后，转移时段缴费计入办理转移时单位内。

7.除省内机关事业单位养老保险制度内转移外，根据国家有关政策规定，异地转入的职业年金、企业年金及军人职业年金补助总额记入职业年金个人账户余额，不按月展示转移时段的职业年金缴费情况，本单中仅显示在广东省机关事业单位养老保险参保时段的职业年金缴费情况。

8.通过授权码（25121689591986）可在“广东省人社厅网站-业务直通车-社会保障-广东社保服务-机关事业单位养老保险电子单据在线验证”界面进行验证。本授权码有效期至2026年03月03日。

广东省社会保险基金管理局 广东省仁化县至域自来水引调水工程环境影响报告表

目　录

概 述 1
一、项目概况及特点 1
1、项目背景 1
2、工程建设内容 2
3、工程特点 3
二、分析判定相关情况 3
1、环评文件类别的判定 3
2、与产业政策的相符性 3
3、与规划的相符性 4
4、与“三先三后”原则的符合性 4
5、与“三线一单”的符合性 4
三、评价工作过程 5
四、关注的主要环境问题 8
五、评价主要结论 8
第一章 总则 9
1.1 编制依据 9
1.1.1 国家法律法规 9
1.1.2 地方性法规及规范性文件 11
1.1.3 相关规划 12
1.1.4 导则及技术规范 12
1.1.5 其他相关依据 14
1.2 环境功能区划及评价标准 14
1.2.1 地表水环境功能区划及执行标准 14
1.2.2 地下水环境功能区划及执行标准 19
1.2.3 生态功能区划 21
1.2.4 大气环境功能区划及执行标准 23
1.2.5 声环境功能区划及执行标准 24
1.2.6 土壤环境质量标准 24

1.2.7 固体废物执行标准 26
1.3 评价工作等级 26
1.3.1 地表水环境 26
1.3.2 地下水环境 28
1.3.3 生态环境 28
1.3.4 土壤环境 29
1.3.1 大气环境 30
1.3.2 声环境 30
1.3.3 环境风险 30
1.4 评价范围 31
1.5 环境影响识别和评价重点 31
1.5.1 环境影响因素识别 31
1.5.2 评价因子筛选 32
1.5.3 评价重点 33
1.6 评价时段 33
1.7 评价水平年 34
1.7.1 现状水平年 34
1.7.2 预测水平年 34
1.8 环境保护目标 34
1.8.1 地表水环境敏感目标 34
1.8.2 生态敏感目标 34
1.8.3 大气、声、土壤敏感目标 34
1.9 环境影响评价程序 39
第二章 现有工程概况 40
2.1 现有工程基本情况 40
2.1.1 工程概况 40
2.1.2 主要工程组成 40
2.1.3 现有工程环保手续 43
2.1.4 现有工程回顾性评价 44

2.1.5 现有工程主要环境问题 48
2.1.6 县城自来水取水管道工程主要环保设施及治理效果 49
2.2 现有依托工程 49
2.2.1 水源工程 50
2.2.2 输水线路区 53
2.2.3 受水区 56
第三章 改建项目工程分析 57
3.1 改建项目概况 57
3.1.1 工程概况 57
3.1.2 工程总体布置 61
3.1.3 工程主要构筑物 62
3.1.4 调度运行方式 65
3.1.5 施工组织设计 69
3.1.6 主体工程施工 80
3.1.7 工程占地与征地移民 96
3.1.8 投资估算 97
3.2 环境影响因素及污染源强分析 97
3.2.1 施工期环境影响源强分析 97
3.2.2 运行期环境影响源分析 112
3.3 工程建设符合性分析 117
3.3.1 与产业政策的符合性 117
3.3.2 与相关法律法规相符性分析 117
3.3.3 与相关规划的相符性分析 128
3.3.4 与“三先三后”调水原则的符合性 133
3.3.5 与“三线一单”生态环境分区管控的符合性 135
3.4 工程方案环境合理性分析 143
3.4.1 引水规模的合理性分析 143
3.4.2 选址选线环境合理性分析 145
3.4.3 施工布置环境合理性分析 145

第四章 环境质量现状调查 153
4.1 自然环境概况 153
4.1.1 地理位置 153
4.1.2 气候气象 153
4.1.3 流域水文情况 154
4.1.4 工程地质条件 158
4.1.5 水文地质条件 159
4.1.6 社会经济概况 161
4.2 水资源及其开发利用概况分析 161
4.2.1 水资源状况 161
4.2.2 水资源及其开发利用现状分析 163
4.2.3 水资源及其开发利用潜力分析 166
4.3 地表水环境质量现状调查与评价 168
4.3.1 受水区污染源调查 168
4.3.2 常规断面历史监测资料分析 170
4.3.3 补充监测资料分析 182
4.4 地下水环境质量现状调查与评价 188
4.4.1 监测因子及监测点位 188
4.4.2 监测分析方法 188
4.4.3 监测时间与频次 191
4.4.4 评价标准 191
4.4.5 评价方法 191
4.4.6 监测结果与评价 192
4.5 环境空气质量现状调查与评价 194
4.6 声环境质量现状调查与评价 195
4.6.1 监测点位、项目及时间 195
4.6.2 监测分析方法 195
4.6.3 评价标准 195
4.6.4 监测结果统计 196

4.7 土壤环境质量现状调查与评价 196
4.7.1 监测布点及监测因子 196
4.7.2 采样时间及频次 197
4.7.3 监测方法 197
4.7.4 监测与评价结果 198
4.8 陆生生态环境现状调查与评价 199
4.8.1 基础资料收集 199
4.8.2 GPS 地面类型及植被调查取样 199
4.8.3 植物/植被实地调查 199
4.8.4 陆生动物实地调查 205
4.8.5 土地利用现状 209
4.8.6 生态系统现状评价 210
4.8.7 生态环境质量 256
4.9 水生生态环境现状调查与评价 258
4.9.1 采样点设置 258
4.9.2 水生生境 259
4.9.3 浮游植物 261
4.9.4 浮游动物 262
4.9.5 底栖动物 263
4.9.6 水生维管束植物 263
4.9.7 鱼类 264
4.10 工程典型区段生态环境现状 268
4.10.1 高坪电站尾水渠生态环境现状 268
4.10.2 新建输水线路段生态环境现状 269
4.10.3 评价河段生态环境现状 277
4.11 环境敏感区 279
4.11.1 高坪水库饮用水水源保护区 279
4.11.2 生态敏感区 279
4.12 区域内存在的主要生态问题 282

第五章 环境影响预测与评价 283
5.1 地表水环境影响评价 283
5.1.1 施工期地表水环境影响评价 283
5.1.2 运行期地表水环境影响评价 293
5.2 地下水环境影响评价 314
5.2.1 尾水渠及进出口明渠段对地下水环境的影响 315
5.2.2 渡槽段对地下水环境的影响 316
5.2.3 隧洞施工对地下水环境的影响 316
5.3 陆生生态影响分析 322
5.3.1 土地利用变化 322
5.3.2 对生态系统的影响 323
5.3.3 对陆生植物/植被的影响 325
5.3.4 对陆生动物的影响 333
5.3.5 对生态体系的影响 339
5.4 水生生态影响分析 342
5.4.1 水源及下游区影响预测与分析 342
5.4.2 输水线路区影响预测与分析 346
5.5 环境空气影响分析 349
5.6 声环境影响分析 353
5.6.1 施工期噪声环境影响分析 353
5.6.2 运行期噪声环境影响分析 362
5.7 土壤环境影响分析 364
5.7.1 施工期土壤环境影响分析 364
5.7.2 运行期土壤环境影响分析 364
5.8 固体废物处置影响分析 364
第六章 引水线路唯一性及环境可行性 366
6.1 选址原则 366
6.2 与现有工程现状布局的关系 366
6.3 线路方案布设及比选论证 366

6.4 工程无法避让水源保护区、自然保护区分析 381
6.4.1 受本项目功能定位限制 381
6.4.2 现状线路布局限制 382
6.5 工程涉及水源保护区、自然保护区的合理合法分析 383
6.5.1 工程涉及水源保护区的合理合法分析 383
6.5.2 工程涉及自然保护区的合理合法分析 384
6.6 工程环境可行性 385
6.6.1 对环境敏感区的影响 385
6.6.2 工程施工期环境保护措施及可行性 389
6.6.3 工程运行期环境保护措施及可行性 393
第七章 环境风险分析 396
7.1 环境风险识别 396
7.1.1 风险源识别 396
7.1.2 危险物质识别 396
7.2 环境风险影响分析 398
7.2.1 施工期污废水事故风险分析 398
7.2.2 危险品运输事故风险分析 400
7.2.3 施工期隧洞段施工风险 400
7.2.4 施工期临时渣场坍塌风险 401
7.2.5 隧洞施工放射性风险预估 401
7.3 环境风险防范措施 401
7.3.1 水质污染风险防范措施 401
7.3.2 危险品运输风险防范措施 402
7.3.3 森林火灾风险防范措施 402
7.3.4 隧洞施工风险防范措施 402
7.3.5 弃渣场坍塌风险防范措施 403
7.3.6 隧洞施工冒浆事故应急预案 404
7.4 应急预案 405
7.4.1 目的 405

7.4.2 预案启动条件 405
7.4.3 应急预案 406
第八章 环境保护措施及可行性分析 408
8.1 环境保护措施设计原则 408
8.2 陆生生态保护措施 408
8.2.1 对生态系统的保护措施 408
8.2.2 对陆生植物的保护措施 410
8.2.3 对陆生动物的保护措施 421
8.3 水生生态保护措施 423
8.3.1 避让措施 423
8.3.2 减缓措施 424
8.3.3 管理措施 424
8.3.4 补偿措施 425
8.4 施工期环境保护措施 425
8.4.1 施工期地表水环境保护措施 425
8.4.2 施工期地下水环境保护措施 431
8.4.3 施工期大气环境保护措施 431
8.4.4 施工期噪声环境保护措施 433
8.4.5 施工期固体废物保护措施 434
8.4.6 施工期敏感区保护措施 435
8.4.7 隧洞工程防护措施 438
8.4.8 工程管理措施 440
8.5 运行期引水线路水环境保护措施 441
8.6 现有工程环境问题整改措施 442
8.6.1 生态流量保障措施 442
8.6.2 河道生境修复措施 442
8.6.3 增殖放流 443
8.7 环境敏感区的保护措施 444
8.7.1 对饮用水水源保护区的保护措施 444

8.7.2 对高坪省级自然保护区的保护措施 446
8.7.3 对生态保护红线的保护措施 447
8.7.4 对生态公益林和天然林的保护措施 448
8.8 社会环境影响减缓措施 448
8.9 环境保护措施汇总 449
8.10 环境影响后评价要求 450
第九章 环境影响经济损益分析 452
9.1 环境保护投资估算 452
9.1.1 编制原则 452
9.1.2 编制依据 452
9.1.3 环保投资估算 452
9.2 环境经济损益分析 455
9.2.1 环境效益分析 455
9.2.2 环境影响损失分析 455
9.3 综合分析 456
第十章 环境管理与监测计划 457
10.1 环境管理 457
10.1.1 环境管理体系 457
10.1.2 环境管理机构 457
10.1.3 环境管理制度 458
10.1.4 环境保护培训计划 459
10.2 环境监理 459
10.2.1 环境监理的确定和职责 459
10.2.2 环境监理的工作内容和方法 462
10.3 环境监测计划 464
10.3.1 监测目的 464
10.3.2 监测内容 464
10.4 环建设项目环境保护“三同时”验收内容 467
第十一章 评价结论 469

11.1 工程概况 469
11.2 工程分析结论 469
11.3 环境质量现状结论 469
11.3.1 地表水环境 469
11.3.2 地下水环境 470
11.3.3 环境空气 470
11.3.4 声环境 470
11.3.5 生态环境 470
11.4 环境影响及保护措施 471
11.4.1 地表水环境 471
11.4.2 地下水环境 473
11.4.3 大气和声环境 475
11.4.4 生态环境 476
11.5 生态环境敏感区 477
11.6 与相关法律法规的相符性分析 480
11.7 公众参与 480
11.8 评价结论及建议 481
11.8.1 评价结论 481
11.8.2 建议 482
附件 1：项目委托书 483
附件 2：韶关市生态环境局仁化分局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程环境质量执行标准意见的复函 484
附件 3：韶关市生态环境局关于加快完善自来水厂环评手续的函 486
附件 4：仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告的批复 488
附件 5：仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程变更的复函 491
附件 6：韶关市水务局关于仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东省高坪省级自然保护区选址唯一性报告的意见 493

附件 7：广东省林业局关于《仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》意见的复函 494
附件 8：仁化县农业农村局关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函 496
附件 9：仁化县自然资源局关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函 497
附件 10：广东仁化高坪省级自然保护区管理处关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函 498
附件 11：仁化县水务局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见 499
附件 12：本项目已纳入广东省 2025 年重点建设前期预备项目计划表 501
附件 13：补充监测报告 502
附件 14：仁化县水务局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计的批复 514
附件 15：韶关市防洪管理中心关于上报《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书》技术审查意见的报告 517
附件 16：政府投资平台备案 519
附件 17：广东省 117 宗小水电清理整改名录及管理系统截图 520
附件 18：仁化县文化广电旅游体育局关于协查确认广东省仁化县县域引调水工程建设范围内文物分布情况的复函 525
附件 19：韶关市生态环境局关于韶关市仁化县高坪水库安全加固工程环境影响报告表审批意见的函 526
附件 20：仁化县生态环境局关于仁化县城自来水取水管道改造工程（一期）建设项目环境影响报告表的审批意见 528
附件 21：韶关市自然资源局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的复函 530
附件 22：广东省韶关市林业局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的复函 532
附件 23：韶关市水务局对《韶关市生态环境局关于征求广东省仁化县县域自来

水引调水工程意见的函》的回复 534
附件 24：广东省人民政府办公厅关于印发《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》的通知 535
附件 25：专家评审会意见 538
附表 1　地表水环境影响评价自查表 541
附表 2　生态影响评价自查表 544
附表 3　声环境影响评价自查表 545
附录 1　评价区维管束植物名录 546
附录 2　评价区野生动物名录 563
附录：2-1 评价区主要两栖类名录 563
附录：2-2 评价区主要爬行类名录 565
附录：2-3 评价区主要鸟类名录 567
附录：2-4 评价区主要兽类名录 574
附录 3 评价区水生生物名录 577
附录 3-1 评价区浮游植物名录 577
附录 3-2 评价区浮游动物名录 580
附录 3-3 评价区底栖动物名录 582
附录 3-4 评价区水生维管束植物名录 583
附录 3-5 评价区鱼类名录 584

专家意见			修改内容
专家评审意见	1	明确本工程的规划依据，补充与规划环评相关要求相符性分析。	已补充规划依据，现有塘村引水渠已纳入《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告》，作为高坪水库及配套的供水系统的一部分，并根据规划中环评篇章进行相符性分析，详见 3.3.3.3 节。
	2	完善工程占用或穿越生态保护红线、自然保护区等生态敏感区专题论证结论，并补充相关主管部门的认定意见。	本工程对高坪省级自然保护区生态影响专题已获得广东省林业局同意的意见（见附件 7）；针对穿越或临时占用生态保护红线，本项目在生态保护红线内未新增永久占地，并获得仁化县水务局关于本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动的意见，详见附件 11；本项目相关前期论证工作情况详见概述部分的评价工作过程。
	3	复核地表水评价等级判定过程；复核地下水评价等级；完善土壤敏感程度的判定依据；完善环境风险评价等级判定。	已根据引水量占比、施工扰动水域面积及涉及敏感区情况综合评判地表水评价等级，详见 1.3.1 节；已复核项目区域地下水敏感程度为不敏感，地下水评价等级结合项目类别、项目区域地下水敏感程度综合评判，详见 1.3.2 节；已复核项目区域土壤敏感程度为不敏感，土壤评价等级根据本工程行业类别、土壤环境影响评价项目类别及项目区域土壤敏感程度综合评判，详见 1.3.4 节；已补充废机油 Q 值，并叠加评判环境风险评价等级，详见 7.2 节。
	4	进一步细化说明工程布置及施工布置与水源保护区、生态保护红线、自然保护区、生态公益林、天然林等的位置关系；在充分考虑环境因素的基础上，强化引水线路方案综合比选及选线合理性分析、施工布置方案环境合理性分析。	已补充完善各方案与水源保护区、生态保护红线、自然保护区、生态公益林、天然林等的位置关系，完善方案选线合理性分析，详见 6.3 节；重点针对推荐方案补充完善工程布置及施工布置的环境合理性，详见 3.4.3 节。

	5	复核工程建设水文情势影响评价结论；完善受水区退水环境影响分析；补充对区域主导生态功能的影响评价。	已复核完善工程实施的水文情势影响评价，详见 5.1.2.1 节；已完善受水区退水环境影响分析并补充工程引水量与受水区仁化县域污水处理厂、董塘镇污水处理厂、石塘镇污水处理厂等现有污水处理设施污水处理能力适配性分析及对应受纳水体水环境影响主要结论，详见 5.1.2.5 节；已根据工程设计方案对照区域主导生态功能（生物多样性保护）要求补充完善相符性分析，详见 3.3.3.1。
	6	说明污废水回用或排放去向，分析与水源保护区、自然保护区及区域水环境管控要求的相符性；完善并进一步细化施工期水源保护区水质保护措施；补充弃渣场等施工区域水土保持及生态修复措施；细化重要保护植物迁地保护方案；完善施工期地表水监测计划、运行期陆生生态监测计划。	工程施工涉及水源保护区的主要有 3 处，考虑本项目属于与供水设施相关的工程，不属于饮用水水源保护区内禁止建设的项目，工程实施与水源保护区管控要求的相符性及影响分析见 3.3.2.5 节、5.1.1.4 节；根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条，“在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施”；本次为在保护区内隧洞施工废水设计 3 条出路，引流至就近的Ⅲ类以上水体进行混合净化，不得随意排放，相关内容详见 5.1.1.2 节；已补充弃渣场等施工区域水土保持及生态修复措施，包括表土剥离保存及回填、设置弃渣场拦挡、排水沟以及相关植被恢复措施，详见 8.2.2.3 节；细化重要保护植物迁地保护方案详见 8.2.2.5 节；已完善施工期地表水监测计划、运行期陆生生态监测计划，详见 10.3.2 节。
	7	针对水源保护区、自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，完善施工期环境风险分析，提出针对性的风险防范措施。	根据工程施工布置涉及水源保护区、自然保护区、生态保护红线等环境敏感区情况，考虑可能发生的水质污染风险、危险品运输风险、森林火灾风险、隧洞施工风险等环境风险，并提出针对性风险防范措施，详见 7.2 节、7.3 节。
	8	规范、完善相关图件。	已补充完善相关附图。
部门意见			
韶关市生态环境局	1	严格落实施工过程中的废水处理措施：污废水禁止排入塘村引水渠及黎屋水，避免施工废水影响饮用水源地水质。生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)旱地作物标准	本项目施工期主要有生活污水及少量拌和系统冲洗废水、小型机械设备维修和冲洗含油废水、基坑排水和洞室排水等施工废水。施工人员就近安排在塘村小学临时居住生活，生活污水采用三格化粪池+一体化处理设施处理，生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)旱地作物标准后用于周边灌溉，不直接外排；施工机械修配及车

水生态环境科		后用于周边灌溉；施工机械修配及车辆养护含油废水处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水，不外排。	辆养护含油废水处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水，不直接外排；基坑废水集中收集，隔油沉淀处理后，回用于区域施工场地洒水降尘；上述污废水均不直接外排。洞室排水水量较多，已根据《中华人民共和国自然保护区条例》管控要求，为保护区内洞室排水设计 3 条出路，废水经絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式处理后，通过管道排入实验区黎屋水或小楣水（保护区外），相关内容详见 5.1.1 节。
韶关市自然资源局	2	项目应明确是否涉及新增建设用地审批、是否位于自然保护地核心保护区。在不涉及自然保护地核心保护区前提下且已列入县级以上国土空间规划的（属于国家、省重点项目；列入县级以上国民经济和社会发展规划的建设项目；县级以上国土空间专项规划目录清单的专项规划确定的项目视同纳入县级国土空间总体规划）按照允许有限人为活动办理有关手续，不涉及新增建设用地审批的，由具有批准权限的行业主管部门或职能部门对允许有限人为活动出具正式批准意见，并抄送同级自然资源、生态环境主管部门。	本项目自然保护区外新增永久占地 3.19 亩，不涉及生态保护红线；临时占地 110.49 亩，其中生态保护红线内 16.36 亩，自然保护区实验区 16.08 亩，目前建设单位正在办理用林涉及的相关审批审核事项。本项目隧洞线路采用地下穿越自然保护区核心区、缓冲区及实验区，根据生态环境部印发的《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）明确“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施”，本工程属于无害化通过高坪省级自然保护区核心区，不涉及占用自然保护地土地，不对保护对象产生实质性影响，所以不涉及自然保护区核心区。同时补充了项目与《广东省强化资源要素支撑全力推进重大项目开工建设的工作方案》相符性分析，详见 3.3.2.11 节。
韶关市林业局	3	无意见。	见附件 22。
韶关市水务局	4	无意见。	见附件 23。

概 述

一、项目概况及特点

1、项目背景

韶关市仁化县县城和凡口工业区以高坪水库为集中式供水水源，水库一级水电站高坪电站发电尾水通过约 13.07km 的塘村引水渠至二级水电站火冲坑前池，再通过现状管道从前池取水作为水厂原水。塘村引水渠设计过流能力 5.32m³/s，于 1972 年建成使用至今已经 50 多年，年久失修，渠道漏损严重，水资源浪费问题突出。近年来，县域生活供水和凡口矿工业供水流量约为 0.85m³/s，塘村引水渠末端流量不能满足灌溉和供水需求；且塘村引水渠为明渠，沿途水质难以保障，存在供水安全隐患。

近年来，随着仁化县城市发展、工业发展目标提升及县域农村供水保障工作推进，对水资源保障提出了更高的要求，急需稳定可靠的原水为生产生活提供基础保障。高坪水库为中型水库，作为县城主要饮用水水源保护区，水量充沛，水质较优，是仁化县县域生活及工业供水较为可靠的水源，仁化县人民政府拟对现有输水设施系统进行改建，建设广东省仁化县县域自来水引调水工程，工程内容主要包括对塘村引水渠前端的高坪电站尾水渠段加固加高，新增从高坪水库一级电站尾水渠至火冲坑电站前池的引水隧洞工程，自来水厂原水管道直接连接引水隧洞出口，即将水厂现有取水口从火冲坑电站前池上移至塘村引水渠高坪水库一级电站发电尾水段，采用自流方式取水。

按照《水利部办公厅关于开展 2024 年小型引调水工程建设的通知》（办农水函〔2024〕337 号）要求，小型引调水工程包括水库、河道、湖泊等至水厂的取水口、输水管道、桥涵及附属设施（加压泵站、计量站、调压站、溢流井、检修井、排泥井、排气井等建构筑物）建设，以及水源连通、管网敷设等。为顺利加快推进广东省仁化县县域自来水引调水工程，仁化县水务局根据水利部、广东省水利厅相关指示精神完成了广东省 2024 年重点建设前期预备项目、新增重大项目申报工作，明确了广东省仁化县县域自来水引调水工程（以下简称“本工程”）的实施计划，加快落实安排好资金。本工程已纳入《仁化县水利“十四五”发展规划》《韶关市水利“十四五”发展规划》和《韶关市水网建设规划》中，并纳

入省级农村供水高质量发展规划，作为“十四五”期间优先推荐实施工程。

本工程由仁化县水利工程建设管理中心建设实施，目前已取得可研批复（仁发改和政数投审〔2024〕49 号），正在开展初步设计及相关专题工作。

2、工程建设内容

本工程主要任务为向仁化县县域生活供水和凡口工业园区工业供水输送原水。输水隧洞设计引水流量 1.50m^3/s，其中县域生活供水流量 0.61m^3/s，工业供水流量 0.89m^3/s，设计供水人口 13.87 万人。

本工程接续高坪水库一级电站发电尾水，通过隧洞引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池段，再利用现状管网将原水引至县城和凡口工业园区。工程内容包括高坪电站尾水渠修复加固和新建高坪引水隧洞。高坪电站尾水渠修复加固 93m；新建高坪引水隧洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，进出口引渠段长 24.66m，建筑物级别为 4 级。**本项目不含高坪水库和高坪电站**。

引水洞工程总体布置：

①工程分水口设在现状引水渠渡槽下游约 23m 处（E113°37′52.36″，N25°11′27.69″）；

②交水点设在出口引水渠末端，即现状火冲坑电站前池（E113°39′18.48，N25°7′36.50″）；

③1#引水隧洞（K0+006.250~K3+312.314）长度约 3.306km，起点经纬度：E113°37′52.34″，N25°11′27.60″；终点经纬度：E113°38′12.84，N25°9′44.66″；

④1#渡槽（K3+312.314~K3+381.314）长度 69m，起点经纬度：E113°38′12.84，N25°9′44.66″；终点经纬度：E113°38′13.78，N25°9′42.54″；

⑤2#引水隧洞（K3+381.314~K3+515.814）长度约 134.5m，起点经纬度：E113°38′13.78，N25°9′42.54″；终点经纬度：E113°38′15.61，N25°9′38.18″；

⑥2#渡槽（K3+515.814~K3+640.814）长度 125m，起点经纬度：E113°38′15.61，N25°9′38.18″；终点经纬度：E113°38′16.72，N25°9′35.10″；

⑦3#引水隧洞（K3+640.814~K7+675.314）长度约 4034.50m，起点经纬度：E113°38′16.72，N25°9′35.10″；终点经纬度：E113°39′18.13，N25°7′37.0″；

⑧出口引渠（K7+675.314~K7+693.724）长 14.81m，起点经纬度：E113°39′18.13，N25°7′37.0″；终点经纬度：E113°39′18.48，N25°7′36.50″。

3、工程特点

（1）工程性质为改建，建设内容相对简单，工业供水规模（0.89m^3/s）和（净）供水量（1865.04 万 m^3/a）均保持不变，县域生活供水规模（0.61m^3/s）保持不变，（净）供水新增 600.7 万 m^3/a，环境影响较小。本工程为小型引调水工程改建项目，由高坪电站尾水渠加固和新增高坪引水隧洞组成。与传统的引调水工程相比，本工程建设内容仅包括输水线路，不包括取水枢纽、调蓄水库、末端配套工程等内容，工程内容较简单。

（2）工程实施优先保障黎屋水生态流量，本工程取水规模、水源区均未变，凡口工业供水和生活供水规模不变，工业供水量不变，县域生活供水量略有增加，水源下游区及受水区水量略有变化。

（3）工程输水线路涉及生态敏感区。本工程主要为 93m 现状高坪电站尾水渠修复加固和新建长约 7.72km 高坪引水隧洞，输水建筑物型式包括明渠、暗渠、隧洞、进水闸、出口引渠等。工程建设内容涉及高坪省级自然保护区、生态公益林、天然林、生态保护红线、重要物种及饮用水水源保护区，本工程线路采取主动避让、局部优化、占地复绿等措施尽可能减小对生态敏感区的影响，工程与生态敏感区位置关系见表 1.8-1~1.8-2。

二、分析判定相关情况

1、环评文件类别的判定

经叠图分析，本引调水工程选线涉及高坪省级自然保护区和生态保护红线，属于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》“五十一、水利”中的“126 引水工程——涉及环境敏感区的（不含涉及饮用水水源保护区的水库配套引水工程）”，应编制环境影响报告书。

2、与产业政策的相符性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于国家鼓励类“二十二、城镇基础设施”中的“2.市政基础设施：城镇供排水工程及相关设备生产”类产业，本工程建设符合国家产业政策。

3、与规划的相符性

按照《水利部办公厅关于开展 2024 年小型引调水工程建设的通知》（办农水函〔2024〕337 号）要求，本次小型引调水工程方向包括水库、河道、湖泊等至水厂的取水口、输水管道、桥涵及附属设施（加压泵站、计量站、调压站、溢流井、检修井、排泥井、排气井等建构筑物）建设，以及水源连通、管网敷设等。为顺利加快推进广东省仁化县县域自来水引调水工程，仁化县水务局配合水利部、省水利厅完成了广东省 2024 年重点建设前期预备项目、新增重大项目申报表等填报工作，其中明确了广东省仁化县县域自来水引调水工程的实施计划、工作部署及实施效益，争取加快落实安排好资金。项目已纳入《仁化县水利“十四五”发展规划》、《韶关市水利“十四五”发展规划》和《韶关市水网建设规划》中，同时纳入省级农村供水高质量发展规划，作为“十四五”期间优先推荐实施工程。

4、与“三先三后”原则的符合性

现状塘村引水渠年久失修，渠道漏损严重，造成水资源量损失；受沿线地形地质条件影响及原施工条件等限制，时有渠道垮塌和渠系建筑物损坏等事件发生，损毁严重，造成水质不稳定。通过实施广东省仁化县县域自来水引调水工程，构建“专水专用”的区域供水体系，可有效挖掘节水潜力、保障供水能力和提高供水效率。水源区高坪水库已通过采取建设植物缓冲带、生态农业等工程和非工程措施削减污染，开展水资源保护工作，确保高坪水库水质安全，满足“先治污后通水”原则。本工程建成运行后，工业用水和生活用水通过高坪隧洞输送，保证取水水量、水质安全及缓解渗漏严重、低保证率的塘村引水渠供水压力，提高供水保证率，受水区新增污水量未突破现有处理设施处理能力，满足“先环保后用水”原则。

5、与“三线一单”的符合性

本工程部分工程占用生态保护红线及自然保护地实验区，不占用自然保护地核心区和缓冲区。本工程属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）所述的对生态功能不造成破坏的有限人为活动——6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚

清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

本工程建设符合《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》（韶府〔2021〕10号）仁化县丹霞街道、红山、石塘、董塘、城口、黄坑、扶溪、长江镇优先保护单元（ZH44022410004）和仁化县重点管控单元（ZH44022420002）相关管控要求。

三、评价工作过程

2024年12月，该工程编制完成《广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告》，2024年12月10日仁化县发展改革和政务数据局以“仁发改和政数投审〔2024〕49号文”对本工程可行性研究报告进行了批复，详见附件4。

2025年2月17日仁化县水利工程建设管理中心委托珠江水资源保护科学研究所进行工程的环境影响评价工作。接受委托后，按照环评导则的要求，在建设单位仁化县水利工程建设管理中心的积极配合下，我单位组织技术人员对工程所在区域的自然环境、社会环境进行了全面、详细的调查；在原有相关成果的基础上，根据广东省仁化县县域自来水引调水工程的建设内容、引水线路结合涉及的高坪水库水源保护区、高坪省级自然保护区和生态保护红线等敏感区管控要求对线路走向、施工布置方案进行避让和优化，对工程实施造成的影响采取减缓影响、补偿损失的措施。为充分借助专业单位的专业技术优势，提高项目环评质量，我单位联合中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院、武汉市伊美净科技发展有限公司等单位，相继开展了环境现状监测与陆生生态影响、水生生态影响等专题或专项的调查、研究或评价工作，为广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书提供技术支撑。

2025年4月韶关市水务局以“韶水函〔2025〕200号”对《仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东仁化高坪省级自然保护区选址唯一性报告》进行了批复，详见附件6。2025年7月广东省林业局函复了对本工程涉及广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告的意见，详见附件7。

针对工程输水线路布置经方案优化比选后，本工程修复加固的高坪电站尾水渠和建设的引水隧洞无法避让而涉及1个自然保护区（高坪省级自然保护区）、1处生态保护红线（北江上游水源涵养-生物多样性维护生态保护红线）、1个饮用水源保护区（高坪水库饮用水源保护区）以及生态公益林（地下穿越）。

①针对本工程涉及水源保护区问题

工程涉及的水源保护区为高坪水库饮用水源保护区（含塘村引水渠），部分工程（①93m 尾水渠修复加固②隧洞进口引渠与塘村引水渠分水口施工③隧洞出口引渠与火冲坑前池衔接施工）直接涉及塘村引水渠。本项目为引水工程，为凡口工业园和县域城镇供水，属于与供水设施相关的工程，不属于饮用水水源保护区内禁止建设的项目，项目不在水源保护区内设置排污口，主要影响在于施工期，施工期不在饮用水水源保护区内设置施工营地，高坪电站尾水渠加固及进口渠段施工将拦断渠道，将水流引流至旁边黎屋水，当前凡口工业区和县域供水仍维持在赤石迳水库取水现状，并落实好相应的污染防治措施，施工完毕后将施工废水收集处理，减少施工期水体搅动对水源保护区水质的影响。项目建成后，能够有效解决仁化县县域供水安全性不高的情况。因此，本项目与饮用水源保护区相关法律法规要求相符。

②针对本工程涉及生态保护红线问题

本工程部分工程（高坪电站尾水渠修复加固 93m、隧洞进口引渠 6.25m、隧洞地下穿越 2690.1m）位于生态保护红线内。

由于本工程属于引水工程，将高坪电站尾水（县域生活供水和凡口工业区供水部分）通过隧洞方式（规模 1.5m^3/s）输送至火冲坑前池，置换原渗漏严重、时常塌陷断流的塘村引水渠，大幅提高了工程节水效率，并有利的保障仁化县供水安全。

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，本工程属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，并已获得仁化县水务局关于认定本项目为生态保护红线内有限人为活动的意见（附件 11），在后期实际开工建设中，本工程积极落实报告书提出的各项生态保护措施，进一步降低对生态保护红线的影响。

③针对本工程涉及自然保护区问题

本工程属于引水工程，属于基础设施建设，位于保护区缓冲区内的高坪电站尾水渠 93m 修复加固工程，有利于现有尾水渠安全稳定，有利于保护、管理保护区，减少保护区事故的发生；工程（1#支洞、1#隧洞）在保护区核心区、缓冲

区范围内采用地下穿越的方式，洞口设置在实验区，不属于禁止建设项目范畴。根据2025年7月25日，广东省林业局针对本工程的回函（见附件7），原则上同意《广东省仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》专家评审意见和复核意见，要求建设单位严格落实该报告提出的生态保护措施，加强生态环境监测和项目建设运营的监管，将工程建设对保护区的影响降至最低。

④针对本工程涉及生态公益林问题

根据工程线路与公益林、Ⅰ级保护林叠图（附图17），本工程不涉及Ⅰ级保护林，但部分临时施工区涉及省级公益林。针对工程对省级自然保护区的影响，建设单位组织完成的《仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》已获得广东省林业局同意的意见（见附件7）。

生态公益林的维护和改善对评价区生态环境，保持生态平衡，保护生物多样性等具有极其重要的作用。为此，建设单位采取了有效措施加以保护：

（1）临近生态公益林施工时，注重施工期的环境监控，注重对生态公益林的保护，减少林地和灌丛植被的破坏。避免工程对其产生较大影响。

（2）施工线路尽量绕避植被较发育的地带，对于无法绕避的区段，结合实际情况对林木进行补偿，减少对原有植被的破坏。

（3）施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围，尤其是在重要环境保护目标的敏感地带，应严格控制施工活动，避免影响征地范围以外的生态环境。

（4）确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林的，用地单位应根据占补平衡的原则进行调整，将用地范围内的生态公益林全部调出，并按规定的程序进行申报调补。

在严格实施各项生态保护措施和恢复措施下，进一步降低对生态公益林的影响。

根据公众参与的相关要求，建设单位于2025年1月26日在仁化县人民政府官方网站进行了第一次网络公示。2025年5月12日~2025年5月30日期间在仁化县人民政府官方网站进行了征求意见稿公示全文链接；与此同时，2025年5月13日和2025年5月14日在《南方都市报》进行了为期两次的报纸公示；并

在项目可能涉及的老八一村、小楣水村、木莲坑村等处进行张贴布告公示；2025年7月7日在仁化县人民政府网站进行了报批前公示，对《广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书（报批稿）》及公众参与说明进行公示。

在上述工作基础上，我单位完成本工程环境影响报告书送审稿。2025年8月13日，韶关市环境污染控制中心在仁化县主持召开了《广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书》专家评审会，会后，我单位根据专家组意见（见附件25）修改完善后形成《广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书（报批稿）》，供主管部门审批。

四、关注的主要环境问题

根据本工程特点及评价重点内容，主要关注的环境问题为工程建设对高坪省级自然保护区（主要为陆生生态）、北江上游水源涵养-生物多样性维护生态保护红线、高坪水库饮用水水源保护区以及生态公益林等生态敏感区的影响。

五、评价主要结论

广东省仁化县县域自来水引调水工程是《韶关市水网建设规划》所列重点水资源配置工程，工程建设可有效解决仁化县目前水源水量和水质不稳定问题，全面提升县城供水的安全保障程度。本工程是落实习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路和关于治水重要指示批示精神，特别是贯彻节水优先、空间均衡的要求，从发展和保护两方面，按“确有需要、生态安全、可以持续”的大原则，提高区域水资源保障能力和生态环境健康的重要民生工程。

本工程建设符合相关产业政策，是《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类项目。**工程产生的不利环境影响可通过植被恢复、生境修复、合理调度等环保措施有效减缓；施工期产生的不利影响可采取相应的治理措施得到缓解。在严格遵循引调水工程“三先三后”原则基础上，在有效落实本报告提出的各项环境保护措施基础上，工程建设是环境可行的。**

第一章 总则

1.1编制依据

1.1.1国家法律法规

1.1.1.1相关法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（3）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；

（6）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日施行)；

（8）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（9）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；

（10）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订）；

（11）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日修订）；

（12）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）；

（13）《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修订）；

（14）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

（15）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

（16）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日修正）。

1.1.1.2法规和部门规章

（1）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；

（2）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令第 16 号）；

（3）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》(国家发展改革委令第 7 号)；

（4）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修正）；

（5）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

（6）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修

订）；

（7）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；

（8）《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》（2014 年 4 月 25 日修订）；

（9）《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

（10）《中华人民共和国渔业法实施细则》（1987 年 10 月 14 日施行）；

（11）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日施行）；

（12）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修正）；

（13）《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日修正）；

（14）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修正）；

（15）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

（16）《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）；

（17）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号）；

（18）《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》（环办〔2009〕30 号）；

（19）《关于加强资源开发生态环境监管工作的意见》（环发〔2004〕24 号）；

（20）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发〔2007〕37 号）；

（21）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）；

（22）《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》（环发〔2014〕43 号）；

（23）《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57 号）；

（24）《关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见》（发改农经

〔2015〕13183 号）；

（25）《水利部关于深入贯彻落实中央加强生态文明建设的决策部署进一步严格落实生态环境保护要求的通知》（水规计〔2017〕1237 号）；

（26）《水利部 环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》（水规计〔2017〕315 号）；

（27）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；

（28）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年 2 月 11 日修订）；

（29）《国家重点保护野生植物名录》（2021 年 9 月 7 日修订）。

1.1.2地方性法规及规范性文件

（1）《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月 29 日修正）；

（2）《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日施行）；

（3）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 11 月 29 日修订）；

（4）《广东省大气污染防治条例》（2019 年 3 月 1 日施行）；

（5）《广东省林地保护管理条例》（2020 年 9 月 29 日修订）；

（6）《广东省生态公益林调整管理办法（试行）》（2009 年 12 月 1 日实施）；

（7）《广东省野生动物保护管理条例》（2020 年 3 月 31 日修正）；

（8）《广东省基本农田保护区管理条例》（2014 年 11 月 26 日修正）；

（9）《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（2017 年 2 月 8 日）；

（10）《广东省渔业管理条例》（2015 年 12 月 30 日）；

（11）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案的通知》（粤办函〔2021〕1227 号）；

（12）《广东省自然资源厅 生态环境厅 林业局<关于严格生态保护红线管理的通知>（试行）》（2023 年 11 月 28 日）；

（13）《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号）；

（14）《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》；

（15）《韶关市国土空间总体规划（2021—2035 年）》；

（16）《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》（韶府〔2021〕10 号）；

（17）《广东省人民政府关于<仁化县国土空间总体规划（2021—2035 年）>的批复》（粤府函〔2023〕288 号）。

1.1.3相关规划

（1）《广东省水资源综合规划》；

（2）《广东省生态文明建设“十四五”规划》（粤府〔2021〕61 号）；

（3）《广东省水利发展“十四五”规划》（粤府办〔2021〕29 号）；

（4）《广东省水生态环境保护“十四五”规划》（粤环函〔2021〕652 号）；

（5）《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号）；

（6）《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）；

（7）《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号）；

（8）《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）；

（9）《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水水源保护区的批复（粤府函〔2018〕427 号）；

（10）《韶关市人民政府关于印发<部分县（市）新增乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划定方案>的通知》（韶府发函〔2020〕23 号）；

（11）《韶关市人民政府关于印发<韶关市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要>的通知》（韶府〔2021〕7 号）；

（12）《韶关市人民政府关于印发<韶关市生态环境保护“十四五”规划>的通知》（梅市府函〔2022〕1 号）；

（13）《北江流域综合规划》；

（14）《韶关市水利建设发展“十四五”规划》。

1.1.4导则及技术规范

（1）《环境影响评价技术导则　总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）；

（4）《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）；

（5）《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则　水利水电工程》（HJ/T 88-2003）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ69-2018）；

（10）《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T 712-2021）；

（11）《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函〔2006〕4 号）；

（12）《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）；

（13）《广东省江河湖库水生态环境调查与评价技术指引（试行）》；

（14）《江河生态安全调查与评估技术指南（试行）》；

（15）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）；

（16）《地表水和污水监测技术规范》（H/T91-2002）；

（17）《生态环境状况评价技术规范》（H192-2015）；

（18）《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）；

（19）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（20）《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（21）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单；

（22）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（23）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

（24）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（25）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（26）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（27）《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；

（28）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）；

（29）广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；

（30）广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；

（31）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

（32）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.1.5其他相关依据

（1）《广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告》及其批复；

（2）《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计报告》；

（3）《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告》（报批稿）；

（4）《广东省仁化县县域自来水引调水工程社会稳定风险评估报告》（报批稿）；

（5）《仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东仁化高坪省级自然保护区选址唯一性报告》（报批稿）；

（6）《广东省仁化县县域自来水引调水工程地质勘察报告》（送审稿）；

（7）《广东省仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》（报批稿）；

（8）广东省仁化县县域自来水引调水工程其他相关研究及专题报告；

1.2环境功能区划及评价标准

1.2.1地表水环境功能区划及执行标准

1.2.1.1地表水环境功能区划

本工程取水水源为高坪电站尾水，即来源于高坪水库（属黎屋水）；引水线路涉及塘村引水渠，取水口下游影响水库为赤石迳水库。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号），本工程取水水源高坪水库功能现状为“农发”，水质保护目标为 II 类；黎屋水（高坪水库大坝-仁化小水口）功能现状为“综”，水质保护目标为 III 类；赤石迳水库功能现状为“农发”，水质保护目标为 II 类。

参照《韶关市环境保护“十四五”规划》及《韶关市水生态环境保护“十四五”规划》，高坪水库（即仁化黄泥洞-高坪水库大坝）功能现状为“饮用农业”，水质保护目标为 II 类；黎屋水（高坪水库大坝-仁化小水口）功能现状为“渔业农业”，水质保护目标为 III 类；赤石迳水库功能现状为“饮用工业”，水质保护目标为 II 类；根据《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水水源保护区的批复（粤府函〔2018〕427 号），塘村引水渠全部水域范围属于饮用水水源一级保护区，

水质目标执行Ⅱ类标准。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号），各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别，小楣水为黎屋水（高坪水库大坝-仁化小水口）段一级支流，根据韶关市生态环境局仁化分局关于本项目环境质量执行标准意见意附件2），小楣水水质保护目标拟执行III类标准。

本工程区域水系图见附图2，仁化县现状水利工程示意图见附图3，地表水环境功能区划见附图4。

表1.2-1　工程所在区城地表水环境功能区划（摘录）

分区	水体	河流	起点	终点	长度（km）	水质目标	工程布置
水源区	高坪水库	黎屋水	总库容7286.2万m^3			II	取水口所位于高坪电站尾水渠下游
引水线路	高坪电站尾水渠	/	尾水渠			II	本工程改造尾水渠
	塘村引水渠	/	人工渠			II	现有工程引水渠，取水口所在渠道
	小楣水	小楣水	小楣水电站以下			III	本工程渡槽跨越河流
周边水体	黎屋水	黎屋水	高坪水库大坝	仁化小水口	27	III	/
	赤石迳水库	麻塘河	总库容1488万m^3			II	现状塘村引水渠下游

1.2.1.2地表水环境质量标准

根据工程所在区域的地表水环境功能区划，本工程水源高坪水库、引水线路塘村引水渠（含高坪电站尾水渠）、周边水体赤石迳水库执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类水质标准；周边水体黎屋水、小楣水均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类水质标准，部分指标标准值见下表。

表1.2-2　地表水环境质量标准基本项目标准限值　单位：mg/L

序号	检测项目	标准限值（II类）	标准限值（III类）
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2	
2	pH（无量纲）	6-9	6~9
3	溶解氧	≥6	≥5

序号	检测项目	标准限值（II 类）	标准限值（III 类）
4	高锰酸盐指数	4	6
5	化学需氧量	15	20
6	五日生化需氧量	3	4
7	氨氮	0.5	1
8	总磷（以 P 计）	0.1（湖、库 0.025）	0.2（湖、库 0.05）
9	总氮（湖、库，以 N 计）	0.5	1
10	铜	1	1
11	锌	1	1
12	氟化物（以 F^- 计）	1	1
13	硒	0.01	0.01
14	砷	0.05	0.05
15	汞	0.00005	0.0001
16	镉	0.005	0.005
17	铬（六价）	0.05	0.05
18	铅	0.01	0.05
19	氰化物	0.05	0.2
20	挥发酚	0.002	0.005
21	石油类	0.05	0.05
22	阴离子表面活性剂	0.2	0.2
23	硫化物	0.1	0.2
24	粪大肠菌群（CFU/L）	2000	10000

表 1.2-3　集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值　单位：mg/L

序号	检测项目	标准限值（II 类）	标准限值（III 类）
1	硫酸盐	250	250
2	氯化物	250	250
3	硝酸盐（以 N 计）	10	10
4	铁	0.3	0.3
5	锰	0.1	0.1

表 1.2-4　集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值　单位：mg/L

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
1	三氯甲烷	0.06	41	丙烯酰胺	0.0005
2	四氯化碳	0.002	42	丙烯腈	0.1
3	三溴甲烷	0.1	43	邻苯二甲酸二丁酯	0.003
4	二氯甲烷	0.02	44	邻苯二甲酸二（2－乙	0.008

					基己基）酯		
5	1，2－二氯乙烷		0.03	45	水合肼		0.01
6	环氧氯丙烷		0.02	46	四乙基铅		0.0001
7	氯乙烯		0.005	47	吡啶		0.2
8	1，1－二氯乙烯		0.03	48	松节油		0.2
9	反式－1，2－二氯乙烯		0.05	49	苦味酸		0.5
	顺式－1，2－二氯乙烯			50	丁基黄原酸		0.005
10	三氯乙烯		0.07	51	活性氯		0.01
11	四氯乙烯		0.04	52	滴滴涕	p，p’－DDE	0.001
12	氯丁二烯		0.002			o，p’－DDT	
13	六氯丁二烯		0.0006			p，p’－DDD	
14	苯乙烯		0.02			p，p’－DDT	
15	甲醛		0.9	53	林丹		0.002
16	乙醛		0.05	54	环氧七氯		0.0002
17	丙烯醛		0.1	55	对硫磷		0.003
18	三氯乙醛		0.01	56	甲基对硫磷		0.002
19	苯		0.01	57	马拉硫磷		0.05
20	甲苯		0.7	58	乐果		0.08
21	乙苯		0.3	59	敌敌畏		0.05
22	二甲苯	间/对二甲苯	0.5	60	敌百虫		0.05
		邻二甲苯		61	内吸磷		0.03
23	异丙苯		0.25	62	百菌清		0.01
24	氯苯		0.3	63	甲萘威		0.05
25	1，2－二氯苯		1	64	溴氰菊酯		0.02
26	1，4－二氯苯		0.3	65	阿特拉津		0.003
27	三氯苯	1，2，3－三氯苯	0.02	66	苯并（a）芘		2.8×10^{-6}
		1，2，4－三氯苯		67	甲基汞		1.0×10^{-6}
		1，3，5－三氯苯		68	多氯联苯	PCB－1016	2.0×10^{-5}
28	四氯苯	1，2，3，4－四氯苯	0.02			PCB－1221	
		1，2，3，5－四氯苯				PCB－1232	

		1，2，4，5－四氯苯				PCB－1242	
29	六氯苯		0.05			PCB－1248	
30	硝基苯		0.017			PCB－1254	
31	二硝基苯	对－二硝基苯	0.5			PCB－1260	
		间－二硝基苯		69	微囊藻毒素－LR		0.001
		邻－二硝基苯		70	黄磷		0.003
32	2，4－二硝基甲苯		0.0003	71	钼		0.07
33	2，4，6－三硝基甲苯		0.5	72	钴		1
34	硝基氯苯	对－硝基氯苯	0.05	73	铍		0.002
		间－硝基氯苯		74	硼		0.5
		邻－硝基氯苯		75	锑		0.005
35	2，4－二硝基氯苯		0.5	76	镍		0.02
36	2，4－二氯苯酚		0.093	77	钡		0.7
37	2，4，6－三氯苯酚		0.2	78	钒		0.05
38	五氯酚		0.009	79	钛		0.1
39	苯胺		0.1	80	铊		0.0001
40	联苯胺		0.0002				

1.2.1.3废水排放标准标准

本工程施工期污废水主要包括施工人员生活污水和施工生产废水（如机修含油废水等）两大部分。

施工人员生活污水经三级化粪池+隔油池+一体化设备处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱地作物标准后用于工区周边耕地灌溉；基坑排水经静置沉淀后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于道路清扫用水或绿化用水，不外排。

施工期机修及汽车冲洗含油废水经隔油沉淀处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水，禁止排入周边水体内。

施工期引水隧洞、临时施工支洞排水采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，若回用（降尘或者周边林地灌溉）则达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于道路清扫用水或绿化用水，若外排则达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段一级标准后排入水源保护区、高坪省级自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠。

本工程污度水排放标准限值详见下表。

表 1.2-5　污废水排放标准（摘录）

污废水类别	标准名称	类别	指标	标准值
施工期生活污水、施工期机修冲洗废水、施工期隧洞和临时支洞排水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)	冲厕、设备、车辆冲洗	pH	6-9
			浊度	≤5NTU
			BOD_5	≤10mg/L
			氨氮	≤5mg/L
			溶解性总固体	≤1000mg/L
		城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工	pH	6-9
			浊度	≤10NTU
			BOD_5	≤10mg/L
			氨氮	≤8mg/L
			溶解性总固体	≤1000mg/L
施工期隧洞和临时支洞排水	广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)	第二时段一级标准	悬浮物	≤60 mg/L

1.2.2地下水环境功能区划及执行标准

1.2.2.1地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009 年），项目所在区域地下水功能区划为“北江韶关仁化地下水水源涵养区（代码 H054402002T03）”，水质保护目标为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。项目所在地的地下水环境功能区划图见附图 5。

1.2.2.2地下水环境质量标准

项目所在区域地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准，其中石油类指标参考执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。执行标准见下表。

表 1.2-6　项目地下水环境质量标准（单位：mg/L，pH、色度、总大肠菌群、菌落总数除外）

序号	污染物名称	III类标准	序号	污染物名称	III类标准
1	pH 值（无量纲）	6.5~8.5	21	浑浊度（NTU）	≤3
2	氨氮	≤0.5	22	氰化物	≤0.05
3	硝酸盐氮	≤20	23	总硬度	≤450
4	亚硝酸盐氮	≤1	24	铝	≤0.2
5	高锰酸盐指数	≤3.0	25	锑	≤0.005
6	总硬度	≤450	26	铊	≤0.0001
7	铅	≤0.01	27	钴	≤0.05
8	氟化物	≤1.0	28	铁	≤0.3
9	氯化物	≤250	29	锰	≤0.1
10	六价铬	≤0.05	30	溶解性总固体	≤1000
11	镉	≤0.005	31	硫酸盐	≤250
12	锌	1.0	32	总大肠菌群（MPN/100ml）	≤3.0
13	挥发酚类	≤0.002	33	菌落总数（CFU/ml）	≤100
14	镍	≤0.02	34	硫化物	≤0.02
15	汞	≤0.001	35	锌	≤1
16	砷	≤0.01	36	铜	≤1
17	阴离子表面活性剂	≤0.3	37	苯	≤10μg/L
18	甲苯	≤700μg/L	38	二甲苯	≤500μg/L
19	石油类	≤0.05	39	钠	≤200
20	色度（度）	≤15	/	/	/

1.2.3生态功能区划

根据《广东省主体功能区规划》，工程沿线涉及仁化县红山镇和董塘镇，韶关市仁化县位于国家级重点生态功能区南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分中的生物多样性保护区，详见图 1.2-1。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2021〕71 号）、《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》（韶府〔2021〕10 号），工程沿线所在区域涉及 1 个优先保护单元和 1 个重点管控单元。其中涉及的优先保护单元为仁化县丹霞街道、红山、石塘、董塘、城口、黄坑、扶溪、长江镇优先保护单元（ZH44022410004），要素细类为生态保护红线、一般生态空间、大气环境优先保护区、大气环境一般管控区、水环境优先保护区、水环境一般管控区、江河湖库岸线优先保护区；涉及的重点管控单元为仁化县重点管控单元（ZH44022420002），要素细类为大生态保护红线、一般生态空间、大气环境优先保护区、大气环境高排放重点管控区、大气环境受体敏感重点管控区、水环境一般管控区、建设用地污染风险重点管控区、重金属重点防控区。工程沿线涉及的生态环境管控单元见附图 6 至附图 9。优先保护单元以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

根据韶关市国土空间规划成果，工程沿线涉及韶关市生态保护红线。工程布置与韶关市生态保护红线成果位置关系图见附图 10。

本工程高坪尾水渠和引水隧洞涉及广东仁化高坪省级自然保护区，工程布置与广东仁化高坪省级自然保护区位置关系图见附图 11。

功能区分类（面积及占全省比例，平方公里）		范　围	
生态发展区域（118085.7，65.64%）	国家级重点生态功能区（23515.0，13.07%）	南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分（23515.0，13.07%）	韶关市：乐昌市、南雄市、始兴县、仁化县、乳源县；梅州市：兴宁市、平远县、蕉岭县；河源市：龙川县、连平县、和平县。共11个县（市）。
	省级重点生态功能区（37631.2，20.92%）	北江上游片区（15902.5，8.84%）	韶关市：翁源县；清远市：连山县、连南县、连州市、阳山县、清新县；肇庆市：广宁县。共7个县（市）。（南岭山地森林及生物多样性生态功能区的韶关市5个县也在此片区内）
		东江上游片区（1967.4，1.09%）	韶关市：新丰县。共1个县。（南岭山地森林及生物多样性生态功能区的河源市3个县也在此片区内）
		韩江上游片区（7515.6，4.18%）	梅州市：大埔县、丰顺县；汕尾市：陆河县；揭阳市：揭西县。共4个县。（南岭山地森林及生物多样性生态功能区的梅州市3个县也在此片区内）
		西江流域片区（4725.1，2.63%）	肇庆市：封开县、德庆县。共2个县。
		鉴江上游片区（3083.1，1.71%）	茂名市：信宜市。共1个县（市）。
			梅县：梅西镇、石坑镇、大坪镇、松源镇、隆文镇、桃尧镇；新兴县：天堂镇、河头镇、里洞镇、大江镇；惠东县：宝

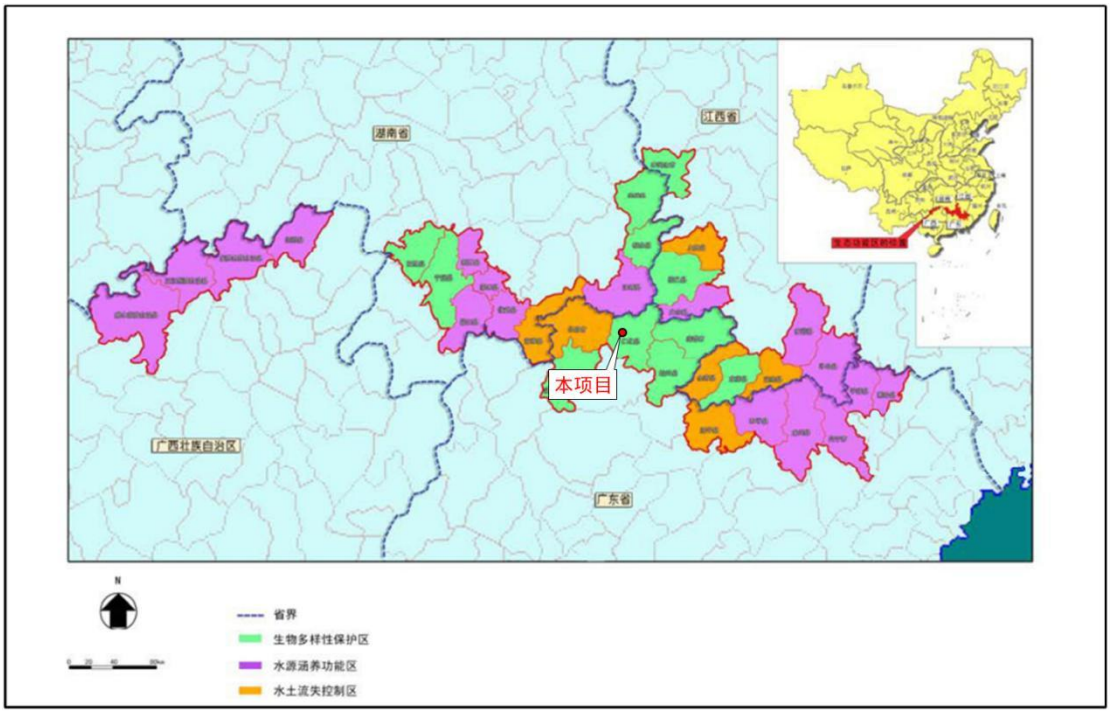


图 1.2-1　广东省主体功能区规划-生态发展区域部分截图

1.2.4大气环境功能区划及执行标准

1.2.4.1大气环境功能区划

根据《韶关市人民政府办公室关于印发韶关市生态环境保护“十四五”规划的通知》（韶府办〔2022〕1 号），本工程所在地属于一类、二类环境空气质量功能区（高坪电站尾水渠 93m、进口引渠 6.25m、隧洞线路地下穿越长度约 2.69km 位于一类区，约 4.81km 地下隧洞、191.85m 渡槽及 18.41m 出口引渠位于二类区），执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中一级、二级标准，见附图 12。

1.2.4.2环境空气质量标准

工程沿线涉及环境空气一类、二类大气，空气质量分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的一级、二级标准。

表 1.2-7　环境空气质量标准　（单位：μg/m³）

指　　标	取值时间	一级标准	二级标准	执行的标准
SO_2	年平均	20	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中一级、二级标准
	日平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
NO_2	年平均	40	40	
	日平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
TSP	年平均	80	200	
	日平均	120	300	
臭氧	日最大 8 小时平均	100	160	
	1 小时平均	160	200	
PM_{10}	年平均	40	70	
	日平均	50	150	
$PM_{2.5}$	年平均	15	35	
	日平均	35	75	
氮氧化物	24 小时均值	100	100	
	1 小时均值	250	250	

1.2.4.3废气排放标准

施工期扬尘、车辆废气等大气污染物执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值标准，见下表。

表 1.2-8　大气污染物排放标准（摘录）

污染源	污染物	监控点	浓度限制	执行标准
施工期扬尘、车辆废气	TSP(mg/m^3)	周界外浓度最高点	1.0	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-21001)中第二时段无组织排放监控浓度
	SO_2(mg/m^3)		0.40	
	NOx(mg/m^3)		0.12	

1.2.5声环境功能区划及执行标准

1.2.5.1声环境功能区划

根据《仁化县声环境功能区划方案》，工程区域未划定声环境功能区划，线路工程涉及高坪省级自然保护区，考虑对鸟类等野生动物的保护，是需要保持安静的区域，拟执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，其他工程边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准，见附件 2。

1.2.5.2声环境质量标准

工程沿线涉及高坪省级自然保护区，高坪电站尾水渠位于缓冲区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，限值为昼间 55dB（A），夜间 45 dB（A）；其他工程边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准，限值为昼间 60 dB（A），夜间 50 dB（A）。

1.2.5.3噪声执行标准

工程施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间排放限制为 70 dB（A），夜间为 55 dB（A）。

1.2.6土壤环境质量标准

根据工程沿线涉及的土地利用类型及工程用地类型，确定建设用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地风险筛选值，农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的其它土壤污染风险筛选值，风险筛选值见下表。

表 1.2-9　土壤环境质量标准（建设用地土壤污染风险管控标准）单位：mg/kg

序号	污染物	筛选值		序号	污染物	筛选值	
		第一类用地	第二类用地			第一类用地	第二类用地
1	砷	20	60	26	1，1-二氯乙烯	12	66
2	汞	8	38	27	顺-1，2-二氯乙烯	66	596
3	镉	20	65	28	反-1，2-二氯乙烯	10	54
4	铅	400	800	29	二氯甲烷	94	616
5	铬（六价）	3.0	5.7	30	1，2-二氯丙烷	1	5
6	铜	2000	18000	31	1，1，1，2-四氯乙烷	2.6	10
7	镍	150	900	32	1，1，2，2-四氯乙烷	1.6	6.8
8	四氯化碳	0.9	2.8	33	四氯乙烯	11	53
9	氯仿	0.3	0.9	34	1，1，1-三氯乙烷	701	840
10	氯甲烷	12	37	35	1，1，2-三氯乙烷	0.6	2.8
11	1，1-二氯乙烷	3	9	36	三氯乙烯	0.7	2.8
12	1，2-二氯乙烷	0.52	5	37	1，2，3-三氯丙烷	0.05	0.5
13	氯苯	68	270	38	氯乙烯	0.12	0.43
14	1，2-二氯苯	560	560	39	苯	1	4
15	1，4-二氯苯	5.6	20	40	苯并[k]荧蒽	55	151
16	乙苯	7.2	28	41	䓛	490	1293
17	苯乙烯	1290	1290	42	二苯并[a，h]蒽	0.55	1.5
18	甲苯	1200	1200	43	茚并[1，2，3-cd]芘	5.5	15
19	间二甲苯+对二甲苯	163	570	44	萘	25	70
20	邻二甲苯	222	640	45	苯胺	92	260
21	硝基苯	34	76	/	/	/	/
22	2-氯酚	250	2256	/	/	/	/
23	苯并[a]蒽	5.5	15	/	/	/	/
24	苯并[a]芘	0.55	1.5	/	/	/	/
25	苯并[b]荧蒽	5.5	15	/	/	/	/

表 1.2-10　土壤环境质量标准（农用地土壤污染风险管控标准）　单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
1	镉	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	其他	40	40	30	25
4	铅	其他	70	90	120	170
5	铬	其他	150	150	200	250
6	铜	其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。 ②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。						

1.2.7固体废物执行标准

根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中适用范围可知：本标准不适用于“采用库房、包装工具（罐、桶、包装袋等）贮存一般工业固体废物过程的污染控制”，因此改建项目运营期间产生的一般工业固体废物在厂区内采用库房或包装工具贮存，贮存过程中应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；危险废物的临时贮存参照执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关标准。

1.3评价工作等级

1.3.1地表水环境

本工程为引水工程，属于水文要素影响型建设项目，工程运行期不排放水污染物，评价等级划分根据径流、受影响地表水域和影响范围保护目标综合确定。

依据《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018）分级判据指标综合考虑工程施工期和运行期对地表水环境和水文情势的影响，将本工程地表水环境影响评价等级定为二级。

表 1.3-1　水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 α	兴利库容与年径流量百分比 β/%	取水量占多年平均径流量百分比γ/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km²；工程扰动水底面积 A_2/km²；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%		工程垂直投影面积及外扩范围 $_1$/km²；工程扰动水底面积 A_2/km²
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	α≤10；或稳定分层	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30	A1≥0.3；或 A2≥1.5；或 R≥10	A1≥0.3；或 A2≥1.5；或 R≥10	A1≥0.5；或 A2≥3
二级	20＞α＞10；或不稳定分层	20＞β＞2；或季节调节与不完全年调节	30＞γ＞10	0.3＞A1＞0.05；或 1.5＞A2＞0.2，或 20＞R＞5	0.3＞A1＞0.05；或 1.5＞A2＞0.2，或 20＞R＞5	0.5＞A1＞0.15；或 3＞A2＞0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2；或无调节	**γ≤10**	A1≤0.05；或 A2≤0.2；或 R≤5	A1≤0.05；或 A2≤0.2；或 R≤5	A1≤0.15；或 **A2≤0.5**

注 1：**影响范围涉及饮用水水源保护区**、重点保护与珍稀水生生物的栖息地，重要水生生物的自然产卵场、**自然保护区**等保护目标、**评价等级应不低于二级**。
注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮段影响，评价等级不低于二级。
注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5%以上），评价等级应不低于二级。
注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。
注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。
注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

根据建设单位提供的主设计报告可知，本工程 P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m³，工程新增（净）生活供水 600.7 万 m³/a，通过塘村引水渠部分灌溉用水量和隧洞节水量补充，工程实施不从河道新增取水，黎屋水引水口年径流量为 12590 万 m³，本工程取水量占黎屋水多年平均径流量百分比，γ=0（0/12590*100=0），γ≤10 ，属于三级评价。

本工程扰动地表水域部分主要为进口引渠施工扰动水底面积约 A^2=27.85m²（0.00003km²），A2≤0.2，属于三级评价。

本工程影响范围涉及高坪水库，该水库为饮用水水源保护区，评价等级不低于二级。

综上所述，依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），取各水文要素中最高等级综合判定，本工程地表水环境影响评价等级定为二级。

1.3.2地下水环境

本工程为引水工程，依据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本工程行业类别为“A 水利-3、引水工程-涉及环境敏感区”工程地下水环境影响评价项目类别为III类。本工程为线性工程，沿线区域周边居民不以地下水为生活饮用水源，亦无温泉、矿泉水等特殊地下水资源保护区，地下水环境不敏感。根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）中“表 2 评价工作等级分级表”，本工程地下水项目类别为III类且地下水环境不敏感，确定本工程地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 1.3-2　评价工作等级分级表

项目类别环境敏感程度	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

1.3.3生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）判定生态环境评价等级。导则 6.1.4“建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”。因此将广东省仁化县县域自来水引调水工程水生生态和陆生生态评价分别定级。

1.3.3.1水生生态

根据导则 6.1.2 中 a）“涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级”，本工程涉及高坪省级自然保护区，该保护区主要保护对象为亚热带常绿阔叶林森林生态系统、国家重点保护的动植物物种资源及其栖息环境、水源涵养林，为森林生态系统类型的自然保护区。工程的建设不占用保护区黎屋水，且不导致黎屋水下游减水。因此，本项目不涉及水生生物类自然保护区，工程建设不涉及保护区自然水域，本工程不涉及国家公园、世界自然遗产、重要生境，不属于导则 6.1.2 中 a）所述情形。

根据导则 6.1.2 中 d）“判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级”。本工程为引水工程，属水文要素影响型，且影响范围涉及高坪水库饮用水水源保护区，地表水评价等级为二

级，故水生生态影响评价等级不低于二级。

综上，广东省仁化县县域自来水引调水工程水生生态评价等级为二级。

1.3.3.2陆生生态

本工程涉及高坪省级自然保护区，评价等级为一级；同时本工程涉及生态保护红线以及项目区域内分布有生态公益林，评价等级不低于二级。考虑区域内的生态敏感性以及评价的连贯性，综合判定本工程全线陆生生态评价等级为一级。

1.3.4土壤环境

本工程为引水工程，引水线路全长 7.72km（其中隧洞段长 7.50km，渡槽段长 168m，进出口引渠段长 24.66m），不属于水工程长度大于 1000km 的引水工程，同时本次引水均属于同一个锦江流域，不属于跨流域引调水，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本工程行业类别为“水利一其他”，土壤环境影响评价项目类别为III类。

本工程属于生态影响型，项目所在地广东属湿润亚热带气候，年降水量高（韶关年均降水 1500~1800mm），淋溶作用强，盐分不易表层积累。全省耕地盐渍化问题主要集中在滨海地区（如珠江口），而韶关为内陆山区，土壤以红壤、赤红壤和水稻土为主，含盐量天然较低。根据全国土壤数据库中 HWSD2.0 土壤数据集（2023 年）显示，华南红壤区非盐碱地的含盐量普遍＜1.0 g/kg；pH 范围在 5.5~8.5 之间；韶关年均降水量约 1500~1800mm，潜在蒸散量约 1200~1400mm，计算得干燥指数（DI 值）约在 0.8~1.2，故干燥度一般不超过 2.5。因此判定，项目所在地土壤环境敏感程度为不敏感。

综合以上根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）“表 2 生态影响型评价工作等级划分表”，本工程土壤项目类别为 III 类且土壤环境不敏感，本工程可不开展土壤环境影响评价工作。

表 1.3-3　土壤环境评价工作等级划分表

项目类型 敏感程度	I 类	II 类	III
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	--
注：“--”表示可不开展土壤环境影响评价工作。			

1.3.1大气环境

根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）规定：“5.3.1 选址项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级”。本项目运行期不产生废气，无大气污染源，对环境空气的影响主要在于施工期的施工作业区，包括施工粉尘、机械废气、运输扬尘等，均为非常规排放源项，且随施工活动结束而消失，故不采用模型进行估算，本项目大气环境影响评价工作等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）第 8.1.3 条规定，三级评价项目可不进行进一步预测与评价。

1.3.2声环境

工程施工期噪声来源于机械施工、车辆运输等，其随施工活动结束而消失；运行期噪声主要来源于闸门启闭机运行过程中的噪声，但通过各种隔声、消声设施和设备的削减后基本不会对周边环境产生影响，工程建设后敏感目标噪声级增值很小，受噪声影响人口数量变化不大。由于工程区域未划定声环境功能区划，线路工程涉及高坪省级自然保护区，考虑对鸟类等野生动物的保护，是需要保持安静的区域，建议执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，其他工程边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准。因此，依据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021），确定本工程声环境影响评价工作等级为二级。

1.3.3环境风险

本工程为引调水工程，根据工程特点及环境影响特点，环境风险主要发生在施工期。根据可研，当采用钻爆法施工时，Ⅴ类围岩月平均进尺按 45m/月，Ⅳ类围岩月平均进尺按 70m/月，Ⅲ类围岩月平均进尺按 120m/月；按最大 120m/月（即 4m/天）计算，进尺 2.5m 的一次爆破耗药量为 G=56.25kg，则日使用炸药量约 0.09t。

本工程施工期涉及的危险物质主要是油类物质（汽油、柴油）及炸药。根据施工布置，工程不设油库及炸药库，施工期间日使用油类约 3.9t，日使用炸药量约 0.09t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 可知，

油类的临界量为 2500t，则危险物质数量与临界量的比值 Q=3.9/2500=0.00156；炸药（主要成分为硝酸铵）的临界量为 50t，则危险物质数量与临界量的比值 Q=0.09/50=0.0018。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），由于 Q<1，该项目环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。

1.4评价范围

根据各环境要素和专题环境影响评价技术导则的要求以及工程特点，确定各环境要素和专题的评价范围，具体见表 1.4-1 和附图 13~附图 16。

表 1.4-1　环境影响评价工作范围一览表

环境要素	评价范围
地表水	塘村引水渠：从高坪电站至火冲坑电站前池（约 13.07km）； 黎屋水：上游至高坪水库坝址，下至塘村电站，约 8.83km； 小楣水：小楣电站坝址至下游 6km；
地下水	根据工程特点及区域水文地质条件，地下水评价范围主要为引水隧洞路线所在的水文地质单元，其他工程及施工工区等向外延伸 200m。
大气环境	三级评价不需要设置大气环境影响评价范围。
声环境	施工期：K0+000.00~K2+607.00 段施工工区、施工道路等边界外 200m 范围，桩号 K2+607.00~K7+675.314 段施工工区、施工道路等边界外 300m 范围； 运行期：主要建筑物周边 200m 范围。
陆生生态	进口引渠向两端外延 1km、引渠中心线向两侧外延 1km，1#渡槽至 2#渡槽段向两端外延 1km、引渠中心线向两侧外延 1km，出口引渠向两端外延 1km、引渠中心线向两侧外延 1km 的范围。
水生生态	黎屋水：上游至高坪水库坝址，下至塘村电站，约 8.83km； 小楣水：小楣电站坝址至下游 6km；
土壤环境	根据土壤评价等级判定，工程可不开展土壤环境影响评价工作。
环境风险	同地表水评价范围

1.5环境影响识别和评价重点

1.5.1环境影响因素识别

在全面深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内外同类项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，结果见表 1.5-1。

由表 1.5-1 可见，经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境、生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、水质、陆生生态、水生生态；影响较小的环境因子主要是噪声、环境空气、土壤和地下水等。

表 1.5-1　仁化县县域引调水工程环境影响识别表

环境要素	环境因子	施工期				运行期
		取土弃土	隧洞施工	引渠施工	渡槽施工	
地表水环境	水质	-1R	0	-1R	-1R	0
	水文情势	0	0	-1R	0	+1L
地下水环境	水质	-1R	-1R	0	0	0
	水位	0	-1R	0	0	0
生态环境	水生生态	-1R	0	0	-1R	0
	陆生生态	-2R	0	-2R	-2R	-1L
	水土流失	-2R	-2R	-2R	-2R	0
声环境	噪声	-1R	-1R	-1R	-1R	-1L
大气环境	环境空气	-1R	-1R	-1R	-1R	0
土壤	土壤质量	-1R	-1R	-1R	-1R	0

注：+、-分别表示有利影响和不利影响；0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

1.5.2评价因子筛选

结合本工程施工和运行的实际环境影响特征以及环境保护相关要求，确定本项目评价因子，详见表 1.5-2。

表 1.5-2　仁化县县域引调水工程环境影响评价因子汇总表

环境要素	现状评价因子	影响预测因子
地表水环境	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐（以 SO_4^{2-} 计）、氯化物（以 Cl^- 计）、硝酸盐（以 N 计）、铁、锰、叶绿素 a、透明度	施工期：COD、BOD_5、NH_3-N、SS； 运行期：流量
地下水环境	八大离子（K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2+}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2+}）浓度、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数	/
生态环境	植被、保护物种、生物量、生态系统、水生生物等	植被、保护物种、生物量、生态系统、水生生物等
土壤环境	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。	土壤盐化
环境空气	PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3	TSP

环境要素	现状评价因子	影响预测因子
声环境	等效连续 A 声级（Leq）	等效连续 A 声级（Leq）
固体废物	/	生活垃圾、施工弃渣产生量、废油渣、机修费油、沉淀池沉渣等

1.5.3评价重点

根据工程影响特征和所在区域的环境特点，结合环境敏感对象及环境保护目标，拟定工程环境影响评价重点内容见表 1.5-3。

表 1.5-3　环境影响评价重点内容一览表

环境要素	评价时段	评价重点
地表水环境	施工期	工程施工废污水排放对周围水体的影响；涉水施工对河段下游水质的影响
	运行期	工程取水对取水点以下黎屋水河段水文情势的影响。
地下水环境	施工期	工程输水线路施工对地下水径排及地下水位的影响。
水生生态	施工期	引渠段施工时为保障下游供水安全，上下游通过临时管道连接，不对该段水质以及水生生态造成影响。渡槽施工对小楣水水生生境、浮游生物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等的影响
	运行期	影响轻微
陆生生态	施工期	工程占地、施工对输水沿线陆生植被、生态敏感区、重点保护野生动植物及其重要生境和区域生态系统完整性的影响。
	运行期	工程占地对区域生态系统完整性、服务功能的影响
大气和声环境	施工期	工程施工活动对周围居民区、生态敏感区及局部大气环境和声环境的影响。
	运行期	水闸启闭运行对局部声环境的影响。
土壤环境	施工期	工程弃渣对土壤酸碱度、盐化度的影响。
环境风险	施工期	危险品运输事故及施工时的炸药事故

1.6评价时段

根据工程特点，评价时段主要分施工期和运行期。

1.7评价水平年

1.7.1现状水平年

根据工程设计资料以及收集的工程所在区域环境现状资料、数据，结合现场调查与补充监测成果，各环境因子以2024年为现状评价基准年，有最新数据的采用最新数据。

1.7.2预测水平年

按照相关导则要求，结合工程设计资料和实施进度计划，确定施工期预测评价水平年为施工高峰年；运行期预测水平年同工程设计水平年，为2025年，远期展望水平年2035年。

1.8环境保护目标

1.8.1地表水环境敏感目标

地表水环境敏感目标主要是工程影响涉及的1个饮用水水源保护区（高坪水库饮用水源保护区），地表水环境敏感目标基本情况及与工程位置关系见表1.8-1和附图19。

1.8.2生态敏感目标

本工程影响范围内环境现状以及工程施工和工程运行特点，对评价区生态敏感目标的资料分析和调查，确定评价区主要环境敏感目标。

本工程涉及的生态敏感目标包括高坪省级自然保护区、生态公益林、天然林、生态保护红线、重要物种等。具体见表1.8-2。

1.8.3大气、声、土壤敏感目标

工程大气、声、土壤环境敏感目标主要为工程输水线路施工涉及的居民区，见表1.8-3，经调查，本工程实施不涉及基本农田。

表 1.8-1　工程涉及的地表水环境敏感目标基本情况表

保护区所在地	保护区名称	保护区级别	水质保护目标	水域保护范围	陆域保护范围	与本工程关系
韶关市仁化县红山镇和董塘镇	高坪水库饮用水源保护区	一级保护区	II 类	高坪水库正常水位线以下的全部水域以及塘村引水渠全部水域范围。	东面水库正常水位线以上至县道 X335 内侧的陆域，西面水库正常水位线以上 200 米范围内的陆域，以及塘村引水渠两侧 50 米范围。	本工程从高坪电站尾水渠取水，对尾水渠进行加固 93m，新建的隧洞进水渠（约 6.25m）与现状引水渠衔接，高坪电站尾水渠属于塘村引水渠一部分，位于一级保护区内；
		二级保护区	II 类	入库河流从汇入口上溯 3000 米的水域范围。	水库周边第一重山山脊线以内及入库河流从汇入口上溯 3000 米的汇水区域，不包括一级保护区范围。	不涉及

表 1.8-2 生态敏感目标一览表

环境因子	类别	敏感目标	级别	保护类别/对象	面积/数量	与工程区位置关系	影响方式
敏感区	自然保护区	高坪省级自然保护区	省级	1.亚热带常绿阔叶林森林生态系统。 2.国家重点保护的动植物物种资源及其栖息环境。 3.水源涵养林。	93m 电站尾水渠修复加固工程位于自然保护区缓冲区，引水隧洞以地下穿越的方式穿越保护区核心区、缓冲区和实验区，其中在保护区实验区内有临时占地面积为 1.07hm^2，无永久占地	工程隧洞进口位于自然保护区实验区，以隧洞形式地下穿越自然保护区实验区、缓冲区和核心区	施工占地及施工活动

环境因子	类别	敏感目标	级别	保护类别/对象	面积/数量	与工程区位置关系	影响方式
生态公益林			重点/一般	/	93m 电站尾水渠修复加固工程位于生态公益林范围内，新建隧洞工程涉及公益林面积为 1.51hm^2，其中临时用地涉及 1.38hm^2，永久用地涉及 0.13hm^2。	93m 电站尾水渠修复加固工程位于生态公益林范围内，新建隧洞工程涉及公益林	施工占地及施工活动
天然林			/	/	93m 电站尾水渠修复加固工程位于天然林范围内，新建隧洞工程涉及天然林面积为 1.23hm^2，其中临时用地涉及 1.12hm^2，永久用地涉及 0.11hm^2	93m 电站尾水渠修复加固工程位于天然林范围内，新建隧洞工程涉及天然林	施工占地及施工活动
生态保护红线			/	北江上游水源涵养-生物多样性保护	93m 电站尾水渠修复加固工程位于生态保护红线范围内，新建隧洞工程占用生态保护红线约 1.07hm^2，均为临时占地	93m 电站尾水渠修复加固工程位于生态保护红线范围内，新建隧洞工程涉及生态保护红线	施工占地及施工活动
重要物种	陆生植物	重点保护野生植物	国家级	金毛狗、福建观音座莲、桫椤	3 种	其中金毛狗和福建观音坐莲位于施工占地范围内，桫椤未在占地范围内	施工占地及施工活动
		珍稀濒危植物	易危（VU）	桫椤	1 种	未在占地范围内（分布有 3 处，其中一处距离现状尾水渠约 76m，一处距离 1#隧洞约 66m，一处距离距离 1#施工支洞约	施工活动

环境因子	类别	敏感目标	级别	保护类别/对象	面积/数量	与工程区位置关系	影响方式
						230m）	
		特有种	/	翠云草、团叶鳞始蕨、南五味子、马尾松、米槠、山油麻、藤构、华南赤车等	59 种	/	施工占地、施工活动
	陆生动物	国家重点保护野生动物	国家二级	虎纹蛙、蟒、白鹇、褐翅鸦鹃、领鸺鹠、斑头鸺鹠、褐林鸮、黑鸢、普通鵟、豹猫、斑林狸	11 种	/	施工活动
		广东省省重点保护野生动物	省级	夜鹭、池鹭、白鹭、灰头绿啄木鸟、星头啄木鸟、小鹿和食蟹獴	7 种	/	施工活动
		珍稀濒危物种	EN	虎纹蛙和蟒	2 种	/	施工活动
			VU	小棘蛙、棘胸蛙、环纹华游蛇、乌梢蛇、豹猫、斑林狸和食蟹獴	7 种	/	施工活动
		中国特有种	/	长肢林蛙、福建大头蛙、小棘蛙、灰胸竹鸡和小鹿	5 种	/	施工活动
	水生动物	中国特有种	/	台湾白甲鱼、四须盘鮈、平舟原缨口鳅、少鳞缨口鳅、方氏拟腹吸鳅、长脂拟鲿、福建纹胸鮡	7 种	/	施工活动

表 1.8-3　本工程陆域环境敏感目标基本情况表

序号	所属区域	环境保护目标名称	经纬度		保护对象	影响人数	相对本项目方位	相对本项目距离 m	环境保护要素	
			东经	北纬					环境空气	声环境
1	仁化县红山镇	小楣水村（袁屋）	113.635204107	25.158628128	村庄	约 30 人	W	265	二类区	2 类区

1.9环境影响评价程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则 总纲》的要求，环境影响评价工作程序大致分为三个阶段：第一阶段为准备阶段，接受任务委托后，研究各种设计文件和环保法规，进行环境现状初步调查和初步的工程分析，进行环境影响因子识别和筛选，确定评价项目、评价工作等级、范围和评价重点；第二阶段为正式工作阶段，进行环境现状详查、环境现状评价、工程分析、环境影响预测和评价；第三阶段为报告书编制阶段，制定环境影响减免措施、环境管理与监测计划、投资估算，得出环境影响评价结论，并在以上基础上编制环境影响报告书。环境影响评价程序见图 1.9-1 所示。

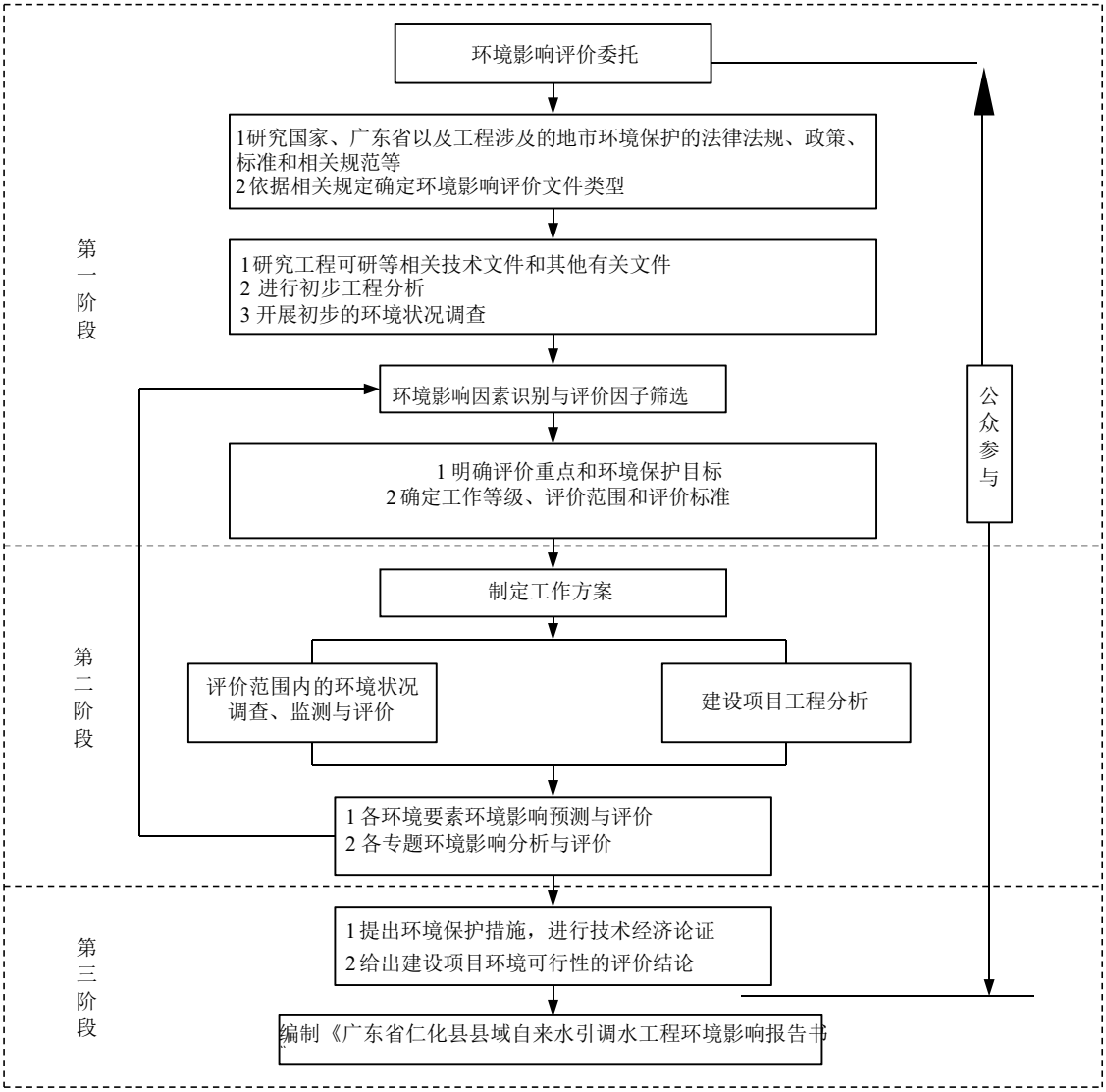


图 1.9-1　本工程环境影响评价工作程序

第二章 现有工程概况

2.1现有工程基本情况

2.1.1工程概况

供水系统主要由水源工程、输水线路、水处理设施和配水设施组成。本次改造的塘村尾水渠与已立项在建的仁化县城自来水取水管道工程均属于输水线路部分。当前仁化县城自来水取水管道工程已基本完工，为了补齐供水系统输水线路漏损严重、水质难以保障的短板，保障仁化县县域生活供水和凡口矿工业供水，亟需改造塘村引水渠（即本工程）。

正在实施的仁化县城自来水取水管道工程分两期开展：一期工程从火冲坑电站压力钢管接一条 DN900 引水管，沿赤石迳水库库区左岸，经庙背至狮井村，在石灰厂附近接仁化水厂原 DN900 供水管，管长约 8.0km，全段采用有压重力输水。二期工程将高坪水库来水引至火冲坑电站附近，连接一期工程管道；利用 13.07km 塘村引水渠作为输水线路，在火冲坑引水前池（引水渠桩号 K13+070 处）设接水点，从前池引出管道，新建管道 0.516km，其中第一段输水管线约 0.407km 沿低山布置，第二段输水管线 0.109km 沿火冲坑电站厂房内布置，然后再接入一期管道。本项目广东省仁化县县域自来水引调水工程为对现状仁化县城自来水取水管道工程二期线路进行改建，改建项目实施后，原有引水渠将保留使用，适时修复断流破损处，保证灌溉供水稳定，该部分灌渠后续升级改造工程另行申报。

广东省仁化县县域自来水引调水工程为续接二期工程的塘村尾水渠改造工程，塘村尾水渠现状多年平均引水量 6707.24 万 m^3（净引水量 4773.37 万 m^3），其中生活净引水量 681.66 万 m^3，供给仁化县县域；工业净引水量 1865.04 万 m^3，供给凡口工业区；灌溉净引水量 2226.67 万 m^3，供给高坪灌区。

2.1.2主要工程组成

2.1.2.1塘村引水渠

渠道总长 13.07km，其中明渠长 8.80km，隧洞 12 条总长 3.65km，倒虹吸 1 条长 0.43km，渡槽 4 座合计长 0.19km。根据各组成部分衔接情况，将整个渠段

划分为 40 段（见表 2.1-1）。

表 2.1-1　渠段划分情况表

序号	渠段	渠段末桩号	渠段长（m）	底坡	糙率	现状底宽（m）	备注
	渠首	0					高坪电站尾水渠
1	明渠 1	K0+500	500	0.00292	0.017	1.6	
2	明渠 2	K0+946	446	0.00292	0.017	1.6	
3	渡槽 1	K1+013	67	0.00292	0.017	1.4	
4	明渠 3	K1+050	37	0.00292	0.017	1.4	
5	隧洞 1	K1+300	250	0.00292	0.017	1.6	
6	明渠 4	K1+305	5	0.00292	0.017	1.6	
7	隧洞 2	K2+215	910	0.00292	0.017	1.6	
8	明渠 5	K2+265	50	0.00217	0.017	1.6	
9	隧洞 3	K2+430	165	0.00292	0.017	1.7	
10	明渠 6	K2+756	326	0.00207	0.017	1.6	
11	隧洞 4	K2+846	90	0.00217	0.017	1.7	
12	明渠 7	K3+273	427	0.00207	0.017	2.3	
13	隧洞 5	K3+475	202	0.00217	0.017	1.7	
14	明渠 8	K4+254	779	0.00207	0.017	1.6	
15	隧洞 6	K4+400	146	0.00217	0.017	1.7	
16	明渠 9	K4+472	72	0.00229	0.017	1.6	
17	隧洞 7	K4+689	217	0.00217	0.017	1.6	
18	明渠 10	K5+170	481	0.00229	0.017	1.6	
19	隧洞 8	K5+312	142	0.00217	0.017	1.6	
20	明渠 11	K5+950	638	0.00204	0.017	1.6	
21	隧洞 9	K6+016	66	0.00217	0.017	1.5	
22	明渠 12	K6+630	614	0.00204	0.017	1.6	
23	隧洞 10	K6+807	177	0.00217	0.017	1.6	
24	明渠 13	K7+200	393	0.0022	0.017	1.7	
25	倒虹吸	K7+462	262				
26	隧洞 11	K8+578	1116	0.00217	0.017	1.6	
27	明渠 14	K9+138	560	0.00261	0.017	1.6	
28	渡槽 2	K9+181	43	0.0025	0.017	1.8	
29	明渠 15	K9+550	369	0.00209	0.017	1.5	
30	明渠 16（梯）	K9+739	189	0.00221	0.017	0.5	
31	渡槽 3	K9+776	37	0.00254	0.017	1.8	
32	明渠 17（梯）	K10+000	224	0.00217	0.017	0.5	
33	明渠 18	K10+132	132	0.00217	0.017	1.7	
34	隧洞 12	K10+300	168	0.00211	0.017	1.6	
35	明渠 19	K10+414	114	0.00215	0.017	1.6	

36	渡槽 4	K10+454	40	0.00227	0.017	1.8	
37	明渠 20（梯）	K11+200	746	0.00216	0.017	0.4	
38	明渠 21	K11+350	150	0.00216	0.017	1.6	
39	明渠 22（梯）	K11+900	550	0.00216	0.017	0.4	
40	明渠 23	K12+876	976	0.00216	0.017	1.7	

2.1.2.2取水管道工程

（一）一期工程

一期工程新建引水管线总长 8.0km，从火冲坑电站压力钢管接一条 DN900 引水管，高程约 200.0m，沿赤石迳水库库区左岸经庙背至狮井村附近仁化水厂现有 DN900 管道接入点，接入点高程约 90m，水厂清水池高程为 98m。

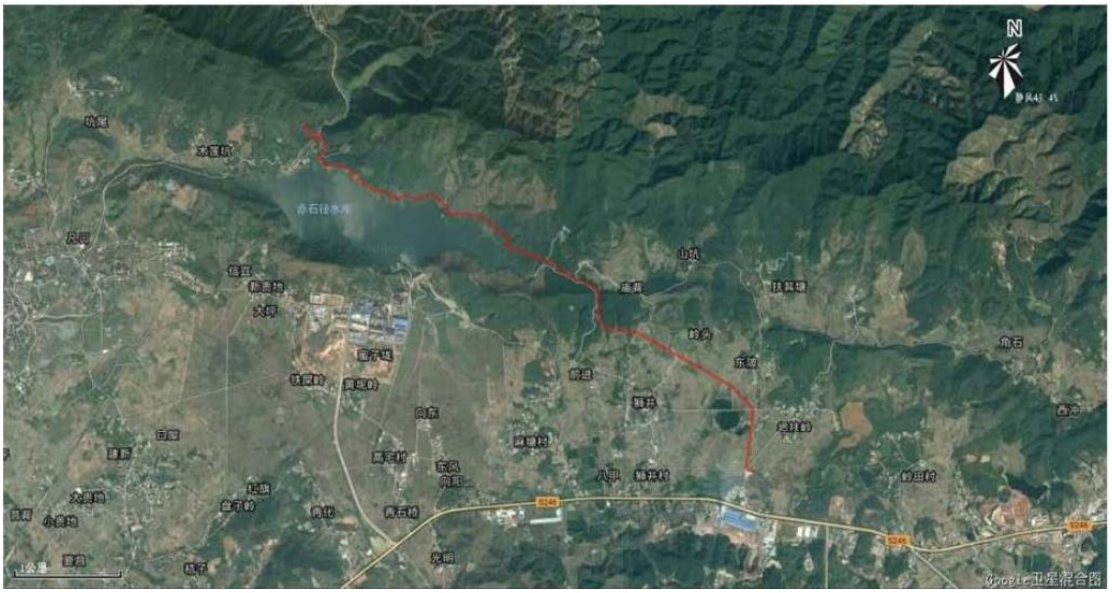


图 2.1-1　　一期工程管道线路

（二）二期工程

二期工程将高坪水库来水（利用塘村引水渠）引至火冲坑电站附近，在火冲坑引水前池（塘村引水渠 K13+070）处设管道接水点，输水管线沿低山布置、省道布置接入一期工程管线。主要建设内容：建设取水口管理站 1 座和输水管线 0.516km，镇、支墩 10 座，围墙拆除重建 163m 和排水沟及破损道路 220m。

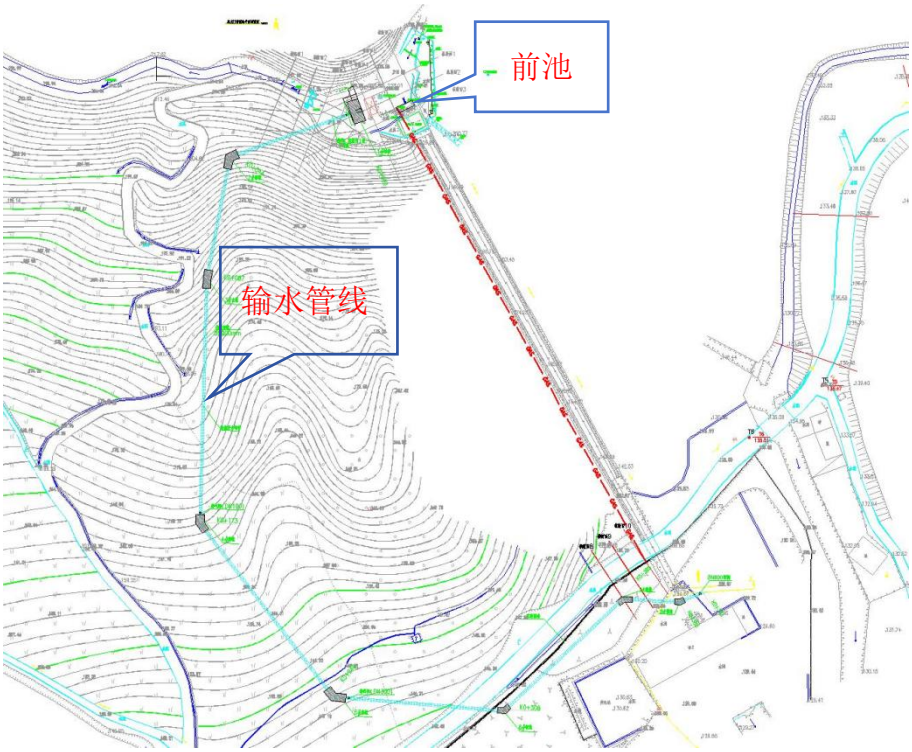


图 2.1-2　　二期工程管道线路

（1）输水管线

在火冲坑引水前池（引水渠桩号 K13+070 处）设接水点，从前池引出管道，建设管道 0.516km（钢管采用承插口，双胶圈，1.6MPa），其中第一段输水管线约 0.407km 沿低山布置，第二段输水管线 0.109km 沿火冲坑电站厂房内布置，然后再接入一期管道。

（2）取水口管理站

取水口管理站现状主要涉及火冲坑电站前池引水和凡口矿用水及周边农田灌溉用水，为保证三方用水正常，在前池进水口段设有清污机和沉砂池，避免进入水池含较多树叶和树枝等杂物，再通过水池进行调节库容，调节池分三个出水口，一侧出水口为火冲坑压力钢管，一侧为节制闸出水、然后再通过塘村引水渠进行供水（含凡口矿用水及周边农田灌溉用水、供水），建设输水管城市供水出口。取水口管理站根据主要建设内容分为四个部分，分别为前池、新建管理房、管理房改造和其他部分等布置。

2.1.3现有工程环保手续

塘村引水渠于 1972 年建成使用，考虑到因建成年代较早，我国建设项目环评制度尚未实施，无环评文件；后续塘村引水渠修复工程若另行立项的，需单独

开展环评要求。高坪电站于 1976 年开工建设，1983 年投产发电，2025 年 8 月《广东省水利厅、广东省发展改革委、广东省自然资源厅、广东省生态环境厅、广东省农业农村厅、广东省能源厅、广东省林业局<关于将 117 宗小水电站退出类调整为整改类的通知>》将高坪电站列为整改类小水电（见附件 17），以合理缺项免于环评手续。高坪水库于 2007 年立项进行除险加固工程，该工程环评于 2007 年 4 月获得韶关市生态环境局（原韶关市环境保护局）以韶环函[2007]127 号文批复（见附件 19），高坪电站于 2010 年进行扩容（装机容量由 2×2500kW 增容至 2×3200kW），尚需完善电站扩容环评手续。

仁化县城自来水取水管道改造工程共分两期，一期已于 2018 年 9 月获得韶关市生态环境局仁化分局（原仁化县环境保护局）以仁环函[2018]14 号文批复（附件 20）。二期工程于 2023 年 11 月 24 日开工，目前工程已接近收尾，工程为《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）“四十三、水的生产和供应业中的‘自来水生产和供应 461 涉及是供应工程’”，根据《广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录（2020 年版）》，“自来水管网铺设”属于豁免建设项目，无需办理环评手续。

2.1.4现有工程回顾性评价

2.1.4.1地表水环境影响回顾性评价

（1）水文情势影响

塘村引水渠来水主要为高坪电站发电尾水，经塘村引水渠（渗漏）输送至火冲坑前池，一部分去往凡口工业园，一部分经管道输送至火冲坑电站发电。本次收集高坪电站、凡口工业园、火冲坑电站 2022-2025 年水量计量数据，见表 2.1-2。经统计，2022 年塘村引水渠渠首供水量 1.46 亿 m^3，至火冲坑前池分水前水量为 1.26 亿 m^3，渠道漏损量约 0.2 亿 m^3，漏损率 13.7%；2023 年塘村引水渠渠首供水量 1.13 亿 m^3，至火冲坑前池分水前水量为 0.94 亿 m^3，渠道漏损量约 0.19 亿 m^3，漏损率 16.8%；2024 年塘村引水渠渠首供水量 1.77 亿 m^3，至火冲坑前池分水前水量为 1.56 亿 m^3，渠道漏损量约 0.21 亿 m^3，漏损率 11.9%；可见，水量越充足，渠道漏损率越低。

表 2.1-2　塘村引水渠现状引水量

时间	月均发电尾水量（m^3）	凡口工业园引水量（m^3）	火冲坑电站发电水量（m^3）	渠道渗漏量（m^3）
2022 年 1 月	7827840	1032968	6611094	183778
2022 年 2 月	9423648	1800888	6974520	648240
2022 年 3 月	11171520	1530833	7821550	1819137
2022 年 4 月	8496576	1503283	6762216	231077
2022 年 5 月	11774592	1402655	7572144	2799793
2022 年 6 月	17607456	1413928	14260680	1932848
2022 年 7 月	17677440	1079956	15143810	1453674
2022 年 8 月	18541440	1469720	14132724	2938996
2022 年 9 月	14237856	1432424	10696710	2108722
2022 年 10 月	13065408	1254288	8963346	2847774
2022 年 11 月	7827840	1150292	5185524	1492024
2022 年 12 月	8175168	1281003	5755080	1139085
合计	145826784	16352238	109879398	19595148
2023 年 1 月	7827840	1302653	6387290	137897
2023 年 2 月	7305984	1234584	5937040	134360
2023 年 3 月	8659008	1181152	6149370	1328486
2023 年 4 月	8303904	1320600	5803084	1180220
2023 年 5 月	14773536	997312	10746800	3029424
2023 年 6 月	6478272	1226184	4348790	903298
2023 年 7 月	7159104	1116720	5277915	764469
2023 年 8 月	7315488	1187768	5180775	946945
2023 年 9 月	9722592	1042144	5694505	2985943
2023 年 10 月	13219200	1120080	8970006	3129114
2023 年 11 月	10184832	1153944	7752640	1278248
2023 年 12 月	12063168	1045374	7720031	3297763
合计	113012928	13928515	79968246	19116167
2024 年 1 月	9605952	1146189	6830876	1628887
2024 年 2 月	10836288	933702	8285658	1616928
2024 年 3 月	12747456	1068860	9002058	2676538
2024 年 4 月	13355712	303996	11751312	1300404
2024 年 5 月	18480960	1054680	15734655	1691625
2024 年 6 月	18480960	1133781	15508619	1838560
2024 年 7 月	18480960	1116720	16035747	1328493
2024 年 8 月	18480960	1240044	15645259	1595657
2024 年 9 月	18480960	1258104	15788066	1434790
2024 年 10 月	16383168	1055145	12846246	2481777
2024 年 11 月	13789440	473055	10927032	2389353
2024 年 12 月	7539264	1121872	5283225	1134167
合计	176662080	11906148	143638753	21117179
2025 年 1 月	10144224	705705	7115760	2322759
2025 年 2 月	7305984	156651	/	/
2025 年 3 月	7527168	997293	/	/
2025 年 4 月	5984923	1095006	/	/

时间	月均发电尾水量（m^3）	凡口工业园引水量（m^3）	火冲坑电站发电水量（m^3）	渠道渗漏量（m^3）
2025 年 5 月	8281440	1036068	5725790	1519582
2025 年 6 月	9681984	1052186	8396304	233494
2025 年 7 月	9681984	1009249	7096376	1576359
2025 年 8 月	12276576	1016842	9755525	1504209
2025 年 9 月	9707040	1153944	6568914	1984182
2025 年 10 月	13325472	1113442	10900435	1311595
2025 年 11 月	11956032	1153944	8679292	2122796
合计	105872827	10490330	64238396	12574976

注：火冲坑发电水量为通过发电量反算，经核实 2025 年 2-4 月局部时段电站停运检修。

依托工程高坪水库为多年调节水库，坝址多年平均径流量约为 1.26 亿 m^3。根据近四年（2022-2025 年）高坪电站平均发电尾水量 1.36 亿 m^3，折合流量约 4.3m^3/s，略大于坝址多年平均径流量，考虑到水库具备多年调节能力，可积蓄丰水年组水量补偿枯水年组，存在对河道水文情势跨年调节，但在有效保障所在河道黎屋水的生态流量的情况下，对河道水生生态影响有限。

（2）水质影响

高坪水库（含塘村引水渠）已于 2019 年划定水源保护区，现有工程塘村引水渠为输水渠道，属于供水设施，不会对水质产生不利影响。在 2019 年划定保护区后，水源及输水渠道得到有效保护，根据高坪水库近三年水质情况及补充监测结果，显示水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

2.1.4.2水生生态影响回顾性评价

高坪水库一级电站发电尾水为 7.21m^3/s，本工程已建塘村引水渠将其中的 5.31m^3/s 引至高坪水库二级电站火冲坑电站前池，尾水中剩余 1.90m^3/s 下泄至黎屋水，保证了黎屋水下游河段基本流水生境不断流，进而维持了鱼类等水生生物基本生存空间，但规模相对有限。工程的实施导致高坪电站坝下黎屋水形成数公里减水河段，河道水流量减少使得水位降低，两岸淹没线逐渐向河道中心回退，河床部分裸露。减水河段浮游动植物、底栖动物等资源量逐渐减少，水生植物分布范围缩小且以挺水植物为主，鱼类资源集中分布在坝下水量较多的部分深水洼等河段，以小型种类为主。

高坪电站发电尾水引至火冲坑电站发电后大部分汇入赤石迳水库，长时间运行后，高坪水库库区部分鱼类或浮游动植物、底栖动物优势种类随输水线路迁移至赤石迳水库库区并逐渐发展形成稳定的种群。

2.1.4.3陆生生态影响回顾性评价

1、植物多样性

评价区维管束植物共有 110 科 305 属 481 种（含种下分类等级，下同），其中蕨类植物 18 科 29 属 47 种，裸子植物 4 科 4 属 5 种，被子植物 88 科 272 属 429 种。评价区野生维管束植物 460 种，隶属于 106 科 292 属。

2、动物多样性

该区域记录到野生动物 251 种，隶属于 30 目 84 科 180 属，其中鱼类 4 目 9 科 18 属 21 种，两栖类 2 目 7 科 11 属 29 种，爬行类 3 目 11 科 34 属 48 种，鸟类 13 目 36 科 69 属 90 种，哺乳类 8 目 21 科 48 属 63 种。

3、水生生物多样性

评价区水域浮游植物有 5 门 45 种，浮游动物有 4 类 28 种，底栖动物有 3 门 16 种，水生维管束植物有 2 类 6 种，鱼类有 4 目 15 科 58 种。

4、现状引水渠工程对陆生植物的影响

塘村现状引水渠渠道总长 13.07km，其中明渠长 8.80km，隧洞 12 条总长 3.65km，明渠采用水泥砌筑以及水泥盖板的形式，现状引水渠工程两侧和底部固化对植被造成直接破坏，占用了一定面积的植被生境，根据现场调查，现状引水渠附近除水渠占地外植被生长良好，植被覆盖度较高，因此现状引水渠工程对于陆生植物的影响较小。

	
现状引水渠附近植被	现状引水渠附近植被

图 2.1-3 现状引水渠附近植被现状照片

5、现状引水渠对陆生动物的影响

塘村引水渠的建设在一定程度上占用和破坏了野生动物的生存环境，导致动

物栖息环境发生改变，同时在建设中产生的噪声及人类的施工活动，使原栖息地分布的野生动物产生趋避反应，对区域动物的分布产生影响。

根据该区域历史野生动物的调查资料可知，该范围内的野生动物较为丰富。引水渠的建设，对野生动物都产生了一定的负面作用，但主要是施工期。引水渠建成后，随着塘村引水渠周边植被生境的恢复，对陆生动物的影响逐渐减弱，最终形成稳定的生态系统，陆生动物适应新的栖息环境。且塘村引水渠周边分布有村镇，居民较多，引水渠的建设对于主要分布在水渠两侧山林地带的野生动物影响十分有限。

2.1.4.4声环境、环境空气、土壤影响回顾性评价

现有工程塘村引水渠为输水渠道，属于供水设施，渠道在运行过程中不会对声环境、环境空气及土壤环境造成不利影响。

2.1.5现有工程主要环境问题

2.1.5.1塘村引水渠主要环境问题

（1）塘村引水渠年久失修，渠道漏损严重，造成水资源量损失；

（2）受沿线地形地质条件影响及原施工条件等的限制，时有渠道垮塌和渠系建筑物损坏等事件发生，损毁严重，造成水质不稳定。

（3）现有工程造成局部河段（不足 50m）减脱水，见下图。



图 2.1-4　　黎屋水高坪电站附近河段减脱水段

2.1.5.2仁化县县城自来水取水管道改造工程主要环境问题

仁化县县城自来水取水管道改造工程，项目区域环境质量总体良好，无明显环境问题。

2.1.6县城自来水取水管道工程主要环保设施及治理效果

管道工程建设的环境影响主要在施工期，体现在对路面开挖及运输车辆产生的扬尘、对绿地植被的占用、水土流失等，采取封闭施工、覆盖运输、洒水降尘、占地复绿等措施，均能较好地减缓施工造成的环境影响；运营期项目投入使用后不会对环境产生不利影响。

2.2现有依托工程

仁化县县域供水系统由水源工程、输配水线路工程、受水区组成，主要为高坪灌区灌溉供水、凡口工业园工业供水和县域生活供水。

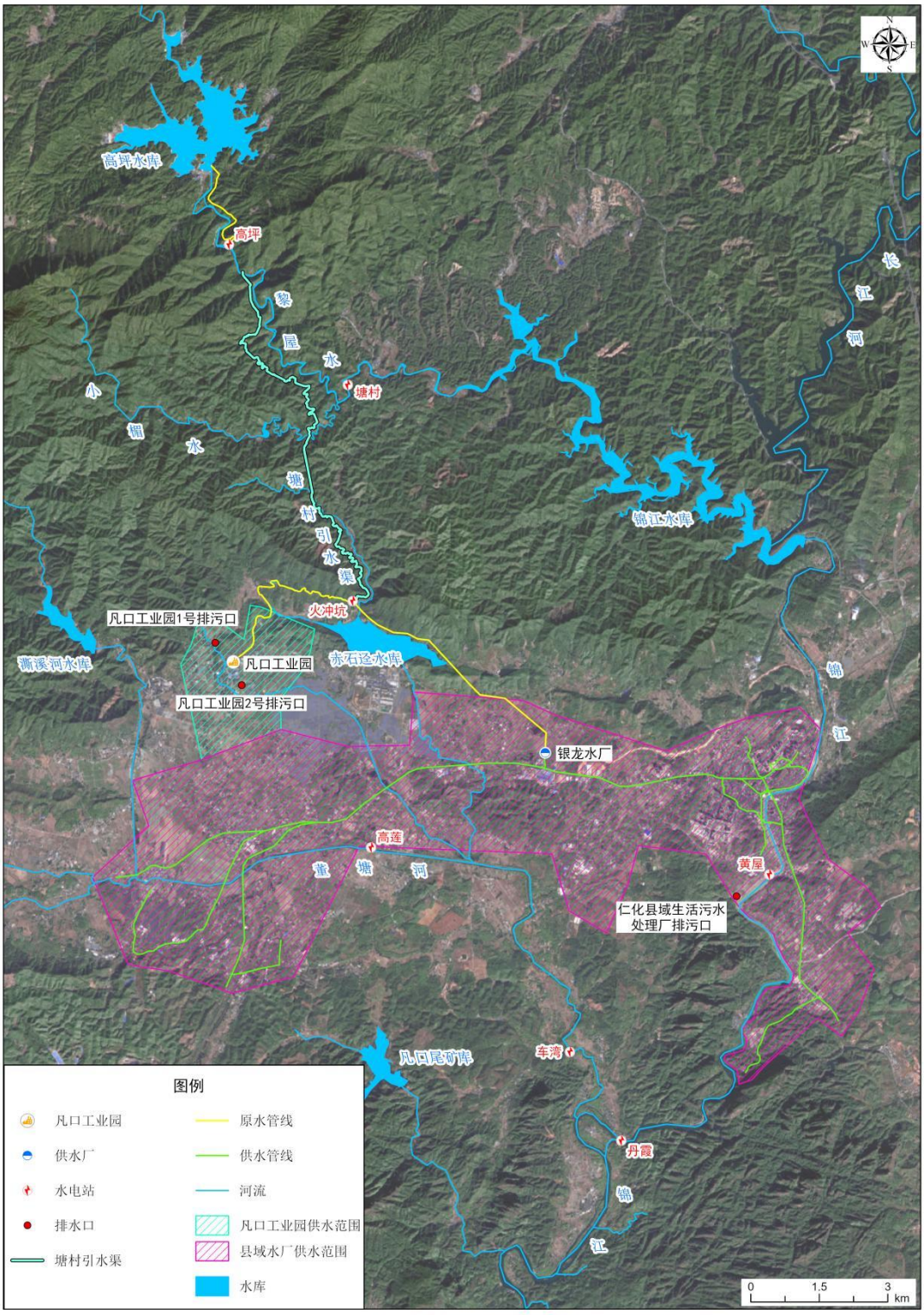


图 2.2-1　现状供水工程

2.2.1水源工程

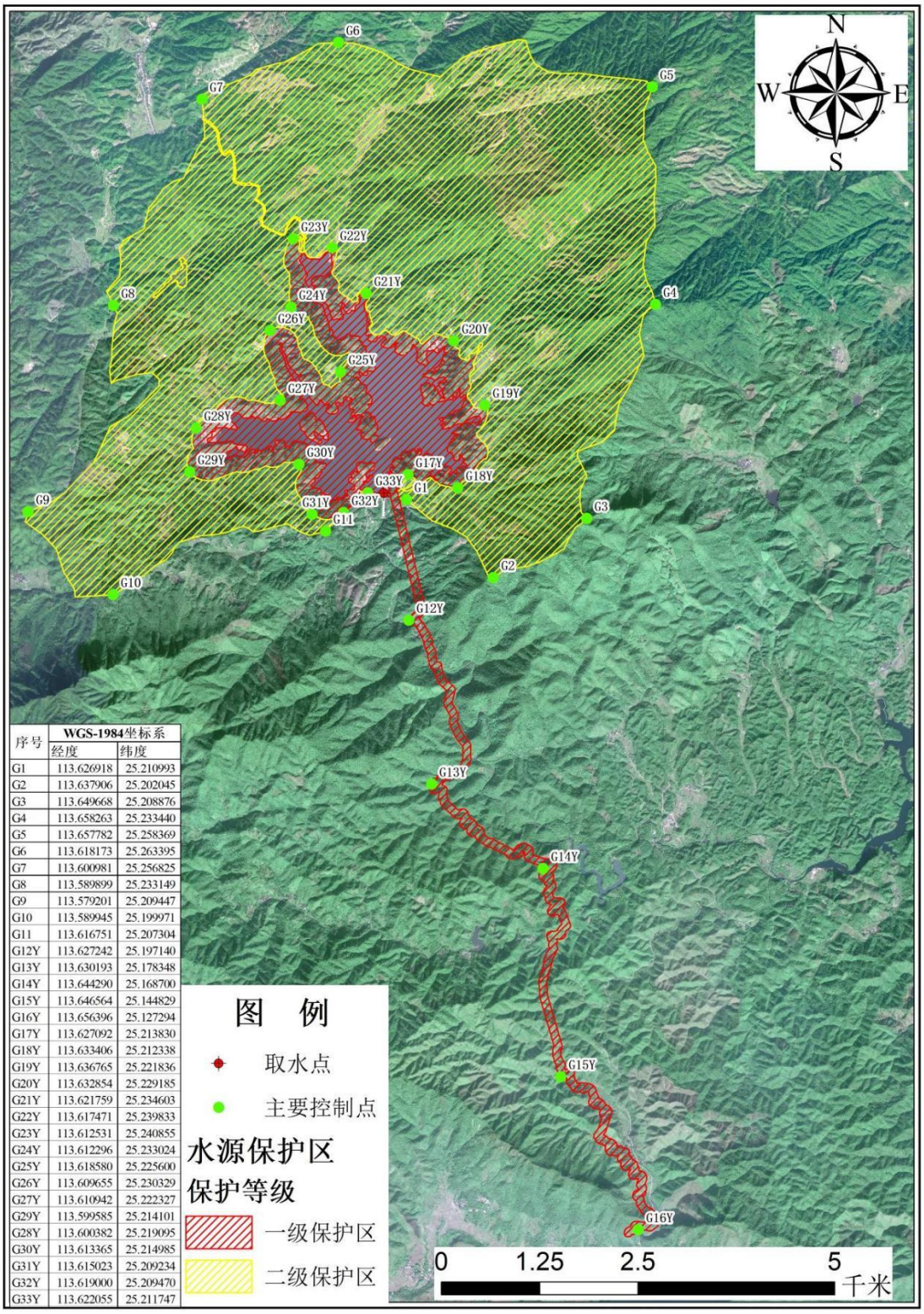
本工程水源来源于高坪水库，经引水隧洞+明管引流至高坪电站发电后，尾水接入塘村引水渠。

（1）高坪水库

水源区为高坪水库，高坪水库以灌溉发电为主，兼具防洪、供水功能，在库区通过引水压力管将水引至高坪电站，利用发电尾水作为水源供应。

根据《广东省县级以上城市饮用水水源保护区名录》（2023 年），已将县域饮用水水源调整至高坪水库。高坪水库位于仁化县西北部红山镇境内，属锦江（浈江一级支流）支流塘村河水系，塘村河发源于红山镇清水江的黄泥洞，从西北向东南流经伍渡村到达高坪水库，再经过塘村，在小水口汇入锦江，总流域面积 257k ㎡，河流长度为 47.1km，河床坡降 9.34‰，天然落差 994m。高坪水库坝址以上集雨面积 124km^2，河流长度 19.44km，河流坡降为 24.31‰。高坪水库于 1976 年 6 月动工，1983 年 8 月建成运行，是一宗以灌溉发电为主，结合防洪、供水于一体的综合性水利工程，是仁化县的供水水源，负责整个仁化县城和几个重要国家工矿企业供水，设计灌溉面积 3.7 万亩，多年平均发电量 2678 万 kwh，是整个仁化县工农业发展的基础命脉。2008 年 3 月由广东省水利水电勘测设计研究院完成最后一次除险加固，设计洪水位 374.51m，校核洪水位 376.02m，总库容 7286.2 万 m^3 。

发电引水隧洞从高坪水库引水至高坪电站，全长 1947m，由 6 条隧洞和 5 段明管相接而成，洞径 2m，进口高程为 345.5m。压力钢管接于引水隧洞末端，主管长 172.74m，管径 1.61m，引水隧洞的减压设施为 2 台 TFW400/320 型调压阀，设在发电厂房内。发电厂房位于压力钢管末端，装机容量经扩容后由 2×2500kW 增容为 2×3200kW，电站引水流量为 6.81m^3/s。厂区由主厂房、副厂房和升压站组成，其中主厂房尺寸为 12.5m×27.5m，副厂房尺寸为 7m×17m，升压站紧靠副厂房，面积为 300m^2。



序号	WGS-1984坐标系	
	经度	纬度
G1	113.626918	25.210993
G2	113.637906	25.202045
G3	113.649668	25.208876
G4	113.658263	25.233440
G5	113.657782	25.258369
G6	113.618173	25.263395
G7	113.600981	25.256825
G8	113.589899	25.233149
G9	113.579201	25.209447
G10	113.589945	25.199971
G11	113.616751	25.207304
G12Y	113.627242	25.197140
G13Y	113.630193	25.178348
G14Y	113.644290	25.168700
G15Y	113.646564	25.144829
G16Y	113.656396	25.127294
G17Y	113.627092	25.213830
G18Y	113.633406	25.212338
G19Y	113.636765	25.221836
G20Y	113.632854	25.229185
G21Y	113.621759	25.234603
G22Y	113.617471	25.239833
G23Y	113.612531	25.240855
G24Y	113.612296	25.233024
G25Y	113.618580	25.225600
G26Y	113.609655	25.230329
G27Y	113.610942	25.222327
G29Y	113.599585	25.214101
G28Y	113.600382	25.219095
G30Y	113.613365	25.214985
G31Y	113.615023	25.209234
G32Y	113.619000	25.209470
G33Y	113.622055	25.211747

图 2.2-2　　高坪水库水源保护区

（2）高坪电站

高坪水电站位于红山镇梅花龙村，是锦江一级支流黎屋水（塘村河）上的引

水式电站。高坪水电站于 1976 年开工建设，于 1983 年 08 月投产发电，管理单位为仁化县高坪水利水电管理所，属国有电站，从业人员 69 人，电站最近一次技术改造时间为 2010 年 06 月，装机容量 6400kW（2×3200kW），电站设计流量 6.81m^3/s，电站设计水头 112m。

高坪水电站通过发电引水隧洞从高坪水库引水，全长 1947m，由 6 条隧洞和 5 段明管相接而成，洞径 2m，进口高程为 345.5m。压力钢管接于引水隧洞末端，主管长 172.74m，管径 1.61m，引水隧洞的减压设施为 2 台 TFW400/320 型调压阀，设在发电厂房内。发电厂房位于压力钢管末端，装机容量经扩容后由 2×2500kW 增容为 2×3200kW，电站引水流量为 6.81m^3/s。厂区由主厂房、副厂房和升压站组成，其中主厂房尺寸为 12.5m×27.5m，副厂房尺寸为 7m×17m，升压站紧靠副厂房，面积为 300m^2。

2.2.2输水线路区

输水线路为塘村引水渠，从高坪电站发电的尾水通过塘村引水渠引流至火冲坑前池，全长约 13.07km，有渡槽、明渠、隧洞等形式。配水线路有三条，一条从前池引水通过明渠输送至凡口水厂供应凡口工业园；一条通过县城自来水取水管工程（即本项目现有工程）输送至银龙水厂，供应县域生活用水；剩余水量引流至赤石迳水库，作为高坪灌区灌溉用水。

供水水厂有凡口水厂和银龙水厂两座。

（一）凡口工业园输水线路

凡口工业园使用高坪水源，高坪水库放水经塘村引水渠到火冲坑二级站，二级站放水经明渠到水电车间**坑尾水池**（约 3km），经沉淀后进入坑尾生产水池、生活水池，容量分别为 1200 吨、1000 吨，生产水池的清水通过 DN600 管、DN350 管向矿区输送至 800 吨过滤池，主要供矿区东部自来水、采矿车间自来水、选厂尾砂工段；生活水池的清水通过 DN400 管输送到净化站，净化处理后主要供矿区中部、西部自来水。



图 2.2-3　　凡口工业园输水明渠示意图



图 2.2-4　凡口工业园输水明渠现场图

（二）供水水厂

（1）凡口工业园

凡口工业园取水水源有高坪水库、澌溪河水库 2 处，高坪水库是第一水源，澌溪河水库是备用水源。高坪水库引流至火冲坑水电站，取水证计划数为 1710 万立方米；澌溪河水库（备用水源），取水证计划数为 155 万立方米。主要生产用水为选矿和采矿生产工艺用水，生活用水主要是矿区办公、矿区居民、农村居民的生活用水，以及附近农村灌溉用水。正常情况，矿区使用高坪水源，高坪水库放水经暗管、水渠到火冲坑二级站，二级站放水经明渠到水电车间坑尾水池，经沉淀后进入坑尾生产水池、生活水池，容量分别为 1200 吨、1000 吨，生产水池的清水通过 DN600 管、DN350 管向矿区输送，生活水池的清水通过 DN400 管输送到净化站，供制作自来水。高坪停水，就使用澌溪河水库备用水源，水电

车间澌溪河泵房开启水泵从澌溪河抽水。

净化站是矿区自来水制作场地，设计能力为 2.2 万吨/天，标高 176 米，有絮凝反应、蜂窝斜管沉淀、消毒、过滤、自来水水池等设备设施。三个自来水水池分别为 600 吨、500 吨、500 吨，主要供矿区中部、西部自来水。

800 吨是矿区自来水生产辅助场地，标高 163 米，有自来水过滤池、自来水水池等设备设施。经净化站絮凝反应、蜂窝斜管沉淀、消毒后的水一部分输送到到 800 吨过滤池，过滤后进入两个分别为 800 吨、500 吨的自来水水池，主要供矿区东部自来水、采矿车间自来水、选厂尾砂工段。

（2）银龙水厂

2000 年银龙水厂建成供水，生产能力为 2 万 m^3/d；2014 年 8 月，银龙水厂完成增容扩建，扩建后日供水能力从原来的 2 万 m^3/d 提升到 4 万 m^3/d；主管网总长约 185km，供水面积约 $25km^2$；目前供水范围是仁化县主城区、丹霞片区、董塘片区、石塘片区及县城周边农村用水，用水人口约 10 万人，供水普及率达 100%。

2.2.3受水区

本工程主要任务为保障凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水，受水区主要考虑凡口工业园和县域生活供水服务范围。根据本项目水资源论证报告，年退水量 2389.68 万 m^3，其中凡口工业园和仁化县域生活用水的污水排放系数为分别为 0.8 和 0.7，退水量分别为 1492.03 万 m^3 和 897.65 万 m^3。

仁化县银龙水厂目前供水范围是仁化县主城区、丹霞片区、董塘片区、石塘片区及县城周边农村用水，用水人口约 10 万人，供水普及率达 100%。

凡口工业园使用高坪水源，高坪水库放水经塘村引水渠到火冲坑二级站，二级站放水经明渠到水电车间**坑尾水池**，经沉淀后进入坑尾生产水池、生活水池，容量分别为 1200 吨、1000 吨，生产水池的清水通过 DN600 管、DN350 管向矿区输送至 800 吨过滤池，主要供矿区东部自来水、采矿车间自来水、选厂尾砂工段；生活水池的清水通过 DN400 管输送到净化站，净化处理后主要供矿区中部、西部自来水。

第三章 改建项目工程分析

3.1改建项目概况

3.1.1工程概况

3.1.1.1工程简况

（1）项目名称：广东省仁化县县域自来水引调水工程

（2）建设地点：工程位于韶关市仁化县，涉及红山镇和董塘镇，本工程地理位置详见图 3.1-1；高坪引水洞全长约 7.72km，其中隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，进出口引渠段长 24.66m。

①工程引水口设在现状引水渠 1#渡槽处（E113°37′52.36″，N25°11′27.69″）；

②交水点设在出口引水渠末端，即现状火冲坑电站前池（E113°39′18.48，N25°7′36.50″）；

③1#引水隧洞（K0+006.250~K3+312.314）长度约 3.306km，起点经纬度：E113°37′52.34″，N25°11′27.60″；终点经纬度：E113°38′12.84，N25°9′44.66″；

④1#渡槽（K3+312.314~K3+381.314）长度 69m，起点经纬度：E113°38′12.84，N25°9′44.66″；终点经纬度：E113°38′13.78，N25°9′42.54″；

⑤2#引水隧洞（K3+381.314~K3+515.814）长度约 134.5m，起点经纬度：E113°38′13.78，N25°9′42.54″；终点经纬度：E113°38′15.61，N25°9′38.18″；

⑥2#渡槽（K3+515.814~K3+640.814）长度 125m，起点经纬度：E113°38′15.61，N25°9′38.18″；终点经纬度：E113°38′16.72，N25°9′35.10″；

⑦3#引水隧洞（K3+640.814~K7+675.314）长度约 4034.50m，起点经纬度：E113°38′16.72，N25°9′35.10″；终点经纬度：E113°39′18.13，N25°7′37.0″；

⑧出口引渠（K7+675.314~K7+693.724）长 14.81m，起点经纬度：E113°39′18.13，N25°7′37.0″；终点经纬度：E113°39′18.48，N25°7′36.50″。

（3）建设性质：改建。

（4）根据《调水工程设计导则》（SL4302-2024），本工程设计引水流量为 1.50m^3/s（小于 2.0m^3/s），年引水量 3147.4 万 m^3＜1 亿 m^3，对应工程等别为Ⅳ等，工程规模为小型。

（5）工程任务：本工程主要为仁化县县域生活供水和凡口工业园区工业供水。设

计引水流量 1.50m³ /s，其中县域生活供水流量 0.61m³ /s，工业园区供水流量 0.89m³ /s，P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m³ ，设计供水人口 13.87 万人。为保证供水水质和用水安全，县域的生活供水和工业供水通过新建输水隧洞解决。

（6）工程规模：高坪引水洞设计引水流量 1.50m³/s，其中县域生活引水流量 0.61m³/s，工业园区引水流量 0.89m³/s，设计供水人口 13.87 万人，P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m³。根据《调水工程设计导则》（SL430-2024），本工程任务以生活供水和工业供水为主，设计引水流量为 1.50m³/s 小于 2.0m³ /s，年引水量 3147.4 万 m³ 小于 1 亿 m³ ，工程规模为小型。

（7）建设内容：加固高坪电站尾水渠和新建引水线路；引水建筑物全长约 7.72km，隧洞段长 7.5km，由 3 条隧洞组成；渡槽段长 191m，由 2 条渡槽组成；进出口引渠段长 24.66m，由进出口引渠组成。

（8）设计水平年：本次设计以 2023 年为现状水平年，2035 年为设计水平年。

（9）施工组织：本工程施工总工期 24 个月。其中施工准备工期 2 个月，主体工程施工工期为 22 个月。施工高峰人数为 340 人。

（10）工程投资：工程总投资 15678.97 万元，其中环保投资 752.23 万元。

本工程项目组成主要有主体工程（引水口、引水隧洞、输水管道、交水点等）、施工辅助工程等，项目具体组成见表 3.1-1，工程特性见表 3.1-2。



图 3.1-1　项目地理位置示意图

表 3.1-1　本工程项目组成一览表

工程项目		项目组成
主体工程	高坪电站尾水渠改造工程	对高坪电站尾水渠进行修复加固，约 93m；
	引水线路工程	新建引水线路工程约 7.72km，其中，隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，进出口引渠段长 24.66m；
施工辅助工程	施工布置	施工工区 4 处，施工设备布置区 9 处，施工营地 1 处，临时弃渣场 1 处，施工临时道路总长 890m；
	渣场	拟在县道 X335 旁设置 1 个占地面积约 2.91hm²弃渣场
	临时堆土场	设置 6 个临时堆土场（面积约 5500m²），用途堆存临时材料和可回用的土方
	料场	砂料、石料外购，不设土料场
环保工程		各施工区污水处理、大气和噪声污染防治措施

表 3.1-2　主要工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
1.1	全流域面积	km^2	257.00	高坪水库
1.2	坝址以上流域面积	km^2	124.00	
1.3	全流域面积	km^2	51.94	赤石迳水库

序号	名称	单位	数量	备注
1.4	坝址以上流域面积	km^2	14.05	
2	利用的水文系列年限	年	70	1953-2023 年
3	径流			
3.1	多年平均年径流量	万 m^3	12590	高坪水库
3.2	多年平均年径流量	万 m^3	1215	赤石迳水库
4	泥沙			
4.1	多年平均悬移质年输沙量	万 m^3	1.364	高坪水库
4.2	多年平均推移质年输沙量	万 m^3	0.409	
4.3	多年平均悬移质年输沙量	万 m^3	0.155	赤石迳水库
4.4	多年平均推移质年输沙量	万 m^3	0.046	
二	工程规模			
1	年引水量	万 m^3	3147.4	
2	设计总引水流量	m^3/s	1.50	
3	生活供水流量	m^3/s	0.61	
4	工业供水流量	m^3/s	0.89	
5	生活供水保证率	%	95	
6	工业供水保证率	%	90	
7	应急供水流量	m^3/s	6.81	
7	引水线路长度	km	7.69	
8	利用现状线路	km	0.84	
三	建设征地与移民安置			
1	征地面积	亩	113.68	
2	永久征地面积	亩	3.19	
3	临时用地面积	亩	110.49	
四	主要构筑物			
1	设计引水流量	m^3/s	1.50	
2	引水建筑物型式	/	明渠+隧洞+渡槽	设计底坡 2‰
3	全长（平距）	m	7717.05	
4	进口明渠长	m	6.25	
5	出口明渠长	m	18.41	
6	1#隧洞长	m	3276.27	
7	2#隧洞长	m	189.77	
8	3#隧洞长	m	4034.50	
9	1#渡槽长	m	66.85	设计跨度 10m
10	2#渡槽长	m	125.00	设计跨度 10m
11	进口引渠尺寸（宽×高）	m×m	2.0×2.7	衬砌厚度 0.4m
12	出口引渠尺寸（宽×高）	m×m	2.0×2.1	衬砌厚度 0.4m
12	隧洞尺寸（城门洞形）	m×m	2.0×2.7	衬砌厚度 0.4m/0.3m
13	渡槽尺寸（宽×高）	m×m	2.0×2.1	衬砌厚度 0.5m
五	施工			
1	主体工程量			
1.1	土方明挖	m^3	7064	

序号	名称	单位	数量	备注
1.2	石方明挖	m^3	8072	
1.3	砂砾石开挖	m^3	124	
1.4	石方洞挖	m^3	93787	
1.5	土石回填	m^3	3563	
1.6	混凝土	m^3	33585	
1.7	回填灌浆	m^3	27616	
1.8	固结灌浆	m^3	13986	
1.9	钢筋制安	T	3501.94	
1.10	砂浆锚杆	根	37982	
2	施工供风	台	13	洞口设
3	施工供水		就近设水桶	水泵/水车补水
4	施工供电		就近接电，变压器 9 台	柴油发电备用
5	施工期限			
5.1	准备工期	月	2	
5.2	施工工期	月	20	
5.3	完建期	月	6	
5.4	总工期	月	28	
六	经济指标			
1	工程部分投资	万元	14821.18	
2	建设征地移民补偿投资	万元	208.4	
3	环境保护工程投资	万元	752.23	
4	水土保持工程投资	万元	613.76	
5	静态总投资	万元	15678.97	
6	总投资	万元	15678.97	
7	单位供水量投资	元/m^3	4.99	

3.1.1.2本工程与供水系统的关系

本工程主要建设内容为高坪电站尾水渠修复加固和新建输水线路，输水线路从现状1#隧洞分水至火冲坑前池，高坪电站尾水渠则作为新建输水线路和现状塘村引水渠的总干渠，新建引水隧洞则为县域供水系统输水线路的一部分，将凡口工业园工业用水和县域生活用水从塘村引水渠置换至高坪引水隧洞，实现“专水专用”，保障凡口工业园工业供水和县域生活供水安全。

3.1.2工程总体布置

工程由高坪电站尾水渠加固加高和新建高坪引水洞组成。其中，高坪电站尾水渠修复加固 93m；新建高坪引水洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，进出口引渠段长 24.66m。由进出口引渠组成。设计引水流量 1.5m^3/s，建筑物级别为 4

级，隧洞设计断面由施工断面控制，工程主要任务为生活供水和工业供水。

工程实施后，现状高坪电站尾水渠为仁化县县域生活生产用水和高坪灌区灌溉用水的共同通道，经本次加固加高后，作为引水总干渠，设计引水流量 6.81m³/s。新建高坪引水洞起点位于现状 1#隧洞，在进口引渠设置 1 道分水闸门进行分水。其中一部分设计引水流量 1.5m³/s 经本次新建引水隧洞引至二级火冲坑电站前池后分水，0.61m³ /s 流量分给仁化县域生活供水，0.89m³ /s 流量分给凡口工业园区供水。另一部分 5.31m³/s 流量通过塘村引水渠（渠道长 13km）引至二级火冲坑电站前池进行发电后注入赤石迳水库，经赤石迳水库调蓄后进入三级赤石迳电站进行发电，发电尾水进入高坪灌区灌溉管网系统进行灌溉。

3.1.3工程主要构筑物

高坪电站尾水渠拟复建一孔一扇挡水分水控制闸门，高坪引水洞进水渠前端建设一孔一扇挡水分水控制闸门，高坪引水洞线路起点位于现状引水渠 1#渡槽处，终点接入火冲坑电站前池。高坪引水洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，进出口引渠段长 24.66m。

3.1.3.1高坪电站尾水渠闸门

高坪电站尾水渠拟复建一孔一扇挡水分水控制闸门，闸门型式为露顶式平面滚动钢闸门。闸门底板高程 245.10m，平台高程为：248.60m，设计水头 2.53m，孔口尺寸为 3.0m×3.5m（宽×高，以下同），总水压力 101.2kN。闸门门叶采用钢板焊接组合结构，门槽埋件采用型钢与钢板组合焊接结构，主要材质均为 Q235；闸门水封采用橡塑复合水封，侧水封选用 P45－A 型水封，底水封采用 I110-16 型水封；支承形式采用滚轮支承，采用⌀ 350 悬臂轮支承，材料为 ZG310-570；滚轮采用 ZQAL9-4 青铜轴套。闸门门叶结构重 3.6t，闸门门槽重 3.2t，闸门操作条件为动水启闭，其启闭设备为 LQ-8t 手电两用螺杆启闭机。

3.1.3.2进口引渠闸门

进口引渠设一孔一扇挡水分水控制闸门，闸门型式为露顶式平面滚动钢闸门。闸门底板高程 243.05m，平台高程为：245.55m，闸门孔口尺寸为 2.0m×2.5m，设计水头 1.58m，总水压力 26.7kN。闸门门叶采用钢板焊接组合结构，门槽埋件采用型钢与钢板组合焊接结构，主要材质均为 Q235；闸门水封采用橡塑复合水封，侧水封选用 P45－A 型水封，

底水封采用 I110-16 型水封；支承形式采用滚轮支承，采用⌀ 350 悬臂轮支承，材料为 ZG310-570；滚轮采用 ZQAL9-4 青铜轴套。闸门门叶结构重 2.1t，闸门门槽重 1.2t，闸门操作条件为动水启闭，其启闭设备为 LQ-5t 手电两用螺杆启闭机。

3.1.3.3进口引渠（K0+000.000~K0+006.250）

进口引渠长 6.25m，设计底坡 i=2‰，进口底板高程为现状 1#隧洞底板高程 243.07m。断面形式为矩形断面，底宽 2m，边墙顶宽 0.4m，边墙高 2.1m，与隧洞直墙高度同高，底板厚 0.4m，采用 C25 钢筋混凝土浇筑。为便于从现状 1#隧洞分水操作，在进口引渠处设一道手电两用螺杆启闭平板钢闸门，闸门尺寸 2m 宽×2.5m 高。

3.1.3.41#隧洞（K0+006.250~K3+282.52）

1#隧洞长 3276.27m，设计底坡 i=2‰，起点底板高程 243.07m。断面为 2m×2.7m（宽×高）城门洞形，圆拱中心角 120°，圆拱半径 1.155m，直墙高度 2.123m，采用 C25W4F50 钢筋混凝土浇筑，III类围岩衬砌厚度 0.3m，其余围岩类别衬砌厚度 0.4m。设计为无压洞。隧洞设计断面由施工断面控制。

3.1.3.51#渡槽（K3+282.52~K3+349.37）

1#渡槽长 66.85m，设计底坡 i=2‰，起点底板高程 236.50m。断面为 2m×2.1m（宽×高）矩形断面，衬砌厚 0.3m，采用 C25W4F50 钢筋混凝土浇筑。渡槽为简支梁式渡槽，设计跨度 10m，支承为单排双柱结构，槽身顶部设 0.3m×0.3m 的方形拉杆，间距 2.5m。为便于日常巡检，在渡槽进出口侧墙上设置检修钢梯，同时槽顶外侧外挑 0.2m，并设高 1.2m 的 DN50 镀锌钢栏杆。

排架立柱为 0.6m×0.6m 方形立柱；排架横梁 0.7m 高×0.6m 宽，横梁间距 4m，横梁与立柱连接处设承托，承托高 0.3m；为支承槽身，在顺水流方向，排架顶部盖梁与立柱连接处设短悬臂梁式牛腿，悬臂长度 0.3m，高度 0.3m，倾角 45°。排架最大高度 14.2m，排架与基础连接为固接，立柱伸入基础 0.6m，基础置于冲刷线下≥0.5m，基础埋置深度 1.5m~2m。

3.1.3.62#隧洞（K3+349.37~K3+539.14）

2#隧洞长 189.77m，设计底坡 i=2‰，起点底板高程 236.39m。断面为 2m×2.7m（宽×高）城门洞形，圆拱中心角 120°，圆拱半径 1.155m，直墙高度 2.123m，采用 C25W4F50 钢筋混凝土浇筑，III类围岩衬砌厚度 0.3m，其余围岩类别衬砌厚度 0.4m。设计为无压

洞。隧洞设计断面由施工断面控制。

3.1.3.72#渡槽（K3+539.14~K3+664.14）

2#渡槽长 125m，设计底坡 i=2‰，起点底板高程 235.99m。断面为 2m×2.1m（宽×高）矩形断面，衬砌厚 0.5m，采用 C25W4F50 钢筋混凝土浇筑。渡槽为简支梁式渡槽，设计跨度 10m，支承为单排双柱结构，槽身顶部设 0.3m×0.3m 的方形拉杆，间距 2.5m。为便于日常巡检，在渡槽进出口侧墙上设置检修钢梯，同时槽顶外侧外挑 0.2m，并设高 1.2m 的 DN50 镀锌钢栏杆。

排架立柱为 0.6m×0.6m 方形立柱；排架横梁 0.7m 高×0.6m 宽，横梁间距 4m，横梁与立柱连接处设承托，承托高 0.3m；为支承槽身，在顺水流方向，排架顶部盖梁与立柱连接处设短悬臂梁式牛腿，悬臂长度 0.3m，高度 0.3m，倾角 45°。排架最大高度 20.3m，排架与基础连接为固接，立柱伸入基础 0.6m，基础置于冲刷线下≥0.5m，基础埋置深度 1.5m~2m。

3.1.3.83#隧洞（K3+664.14~K7+698.64）

3#隧洞长 4034.50m，设计底坡 i=2‰，起点底板高程 235.74m。断面为 2m×2.7m（宽×高）城门洞形，圆拱中心角 120°，圆拱半径 1.155m，直墙高度 2.123m，采用 C25W4F50 钢筋混凝土浇筑，Ⅲ类围岩衬砌厚度 0.3m，其余围岩类别衬砌厚度 0.4m。设计为无压洞。隧洞设计断面由施工断面控制。

3.1.3.9出口引渠（K7+698.64~K7+717.05）

出口引渠长 18.41m，设计底坡 i=2‰，起点底板高程 227.67m，终点底板高程 221.90m，终点接入现状火冲坑电站前池。断面形式为矩形断面，底宽 2m，边墙高 2.5m，与隧洞直墙高度同高，衬砌厚 0.4m，采用 C25W4F50 钢筋混凝土浇筑。考虑入池流态，出口引渠因地制宜选择台阶消能型式，台阶高度 0.4m，宽度 1m。

3.1.3.10隧洞支护

Ⅲ类/Ⅳ类围岩开挖后及时进行喷锚支护，喷 C25 混凝土，厚 0.1m，挂网钢筋 Φ8@200，顶拱 Φ25 系统锚杆长 3.5m，排距 1.5m，梅花形布置；边墙 Φ25 系统锚杆长 2.5m，排距 1.5m。

Ⅴ类围岩开挖后及时进行喷锚支护，喷 C25 混凝土，厚 0.16m，挂网钢筋 Φ8@200，顶拱 Φ25 系统锚杆长 3.5m，排距 1.5m，梅花形布置；边墙 Φ25 系统锚杆长 2.5m，排

距 1.5m。开挖后洞周设 16 号工字钢，榀距 0.5m，顶拱范围设Φ40 超前小导管，长度 3.5m，上倾 10°，环向间距 0.4m，排距 2m。

隧洞设计净宽 2m，净高 2.7m，衬砌厚度 0.4m。隧洞衬砌完成后在隧洞顶拱 120°范围内进行回填灌浆，Φ50 回填灌浆孔，孔深 0.7m，排距 3m，梅花形布置。回填灌浆完成后进行固结灌浆，Φ50 固结灌浆孔，顶拱孔深 3.9m，边墙孔深 2.9m，排距 3m，梅花形布置，固结灌浆完成后保留回填灌浆管兼做Φ50 排水管，排水管长 0.7m。

3.1.3.11边坡处理

1#隧洞进出口、2#隧洞出口及 3#隧洞进出口明挖边坡开挖坡比为 1：1。洞口边坡开挖后及时支护，采取 C25 网格梁植草护坡，网格间距 2m，主梁尺寸 0.3m×0.4m（宽×高），边梁尺寸 0.4m×0.5m（宽×高）；网格节点处设 5m 和 3m 长Φ25 系统锚杆，间隔布置，排间距 2m。此外，3#隧洞进口洞脸搭设长 20mΦ108 无缝钢管超前管棚。

岩质隧洞边坡采用挂网喷砼进行支护，采用Φ25 锚固杆，长 5m，间距 2m，Φ8 的钢筋网片，网格间距 0.2m，喷 C20 混凝土，厚 0.1m；根据边坡渗水情况布置Φ50 边坡 PVC（L=3m，间距 2m）管排水；隧洞进口按Ⅴ类围岩进行支护，喷 C25 混凝土，厚 0.16m，挂网钢筋Φ8@200，顶拱Φ25 系统锚杆长 3.5m，排距 1.5m，梅花形布置；边墙Φ25 系统锚杆长 2.5m，排距 1.5m。开挖后洞周设 16 号工字钢，榀距 0.5m，顶拱范围设Φ40 超前小导管，长度 3.5m，上倾 10°，环向间距 0.4m，排距 2m。根据现场地质情况需要，隧洞锁扣采用Φ108 无缝钢管制作的大管棚，L=20m，壁厚 6mm，环向间距 0.4m，上倾 15°。

3.1.4调度运行方式

3.1.4.1高坪水库调度规则

根据《高坪水库调度规程》，高坪水库调度坚持“安全第一，统筹兼顾”的原则，在保证水库工程安全、服从防洪总体安排的前提下，协调防洪、兴利等任务及社会经济各用水部门的关系，发挥水库综合利用效益。根据设计确定的参数、指标及有关运用原则，充分利用水库调节功能，保证灌溉，确保防洪安全，正确处理各项开发任务的需求，在确保工程安全的前提下，充分发挥水库以供水、灌溉为主，兼顾防洪和发电的综合利用效益。

（一）防洪调度

根据高坪水库调度规程，高坪水库防洪调度原则如下：

防洪调度方式优先保证大坝安全和防洪安全；

在汛期限制水位（373m）以下的调度，根据水库实际情况按仁化县水务局批复的调度运用计划或下达的调度指令执行；

在汛期限制水位以上的调度，按照仁化县水务局下达的调度指令执行；

当水库遭遇千年一遇洪水时，为确保大坝安全，所有输水建筑物同时泄水，下泄流量不限。

（二）灌溉和供水调度

在确保水库安全度汛的前提下，考虑经济社会发展，保障河下游河道内生态用水的基本需求。其调度原则是优先保障赤石迳水库补水需求，满足赤石迳水库补水需求后，保障下游生态用水及发电用水。各供水任务之间的协调主要由仁化县水务局负责。

高坪水库工程灌溉范围为：主要通过坝后一级电站发电尾水经 13 公里塘村引水渠道，通过火冲坑电站发电后注入赤石迳水库。由赤石迳水库调度，满足下游董塘镇、丹霞街道农田的灌溉用水任务，赤石迳水库灌溉面积为 2.35 万亩。

供水范围为：主要通过坝后一级电站发电尾水经 13 公里塘村引水渠道，引出 5.3m^3/s 流量，除保证凡口铅锌矿 0.6m^3/s 流量生产生活用水外，尚有 4.7m^3/s 流量，通过火冲坑电站发电后注入赤石迳水库。由赤石迳水库调度，满足仁化县丹霞街道和董塘镇所辖区域内企业、宾馆、居民以及周边乡镇，合计现状受益人口 9.56 万人。

（三）发电调度

发电调度以电网、水库电站的安全行为为前提，充分合理利用水量与水头，承担电力系统调峰任务，努力做到经济、优质运行。发电调度优先保障赤石迳水库补水需求、凡口铅锌矿生产生活用水及生态流量用水，即服从灌溉、防洪调度，并与生态调度相协调。

汛期在确保大坝安全的前提下，水库按照供水、灌溉、防洪、发电的调度任务主次关系，根据本调度规程确定的调度原则和方式进行调度，满足水库下游供水、灌溉、防洪、发电任务。

枯水期按照区分主次、保证重点、兼顾其它、减少损失、公益优先的原则进行调度，重点保障赤石迳水库补水需求、凡口铅锌矿生产生活用水，降低因灌溉与供水水量减少而造成的损失。

（四）生态用水调度（坝后电站生态流量 0.3635m^3/s）

水库生态流量调度应服从流域水资源统一调度和防洪抗旱总体安排，在优先满足城乡居民生活用水的前提下，保障基本生态用水，统筹协调生态流量泄放与防洪、供水、灌溉、发电等任务的关系，发挥水库的综合利用效益，兼顾梯级水库群调度运用的要求。

当水库遭遇下列情况时，水库生态流量调度应服从有关预案要求：

1、水库遭遇干旱等特殊情形，城乡生活用水无法满足。

2、水库遭遇超标准洪水或水污染等突发事件。

3、库水位变幅影响大坝坝坡结构安全或水库近坝岸坡稳定。

4、其他可能对水库或下游安全以及保护对象造成不利影响的情况。

（五）水库综合利用调度

水库综合调度以供水、灌溉为主，兼顾防洪和发电等综合运用；

1、汛期水库运行水位维持在汛期限制水位，在洪水入库前加大水库的下泄流量，最大不超过下游河道的安全泄量，腾出部分库容用于后期防洪；

2、非汛期水库正常蓄水位为373m，来水量在不超过正常蓄水位的情况下，保证下游生态流量后，来多少水蓄多少水，保证灌溉及供水需求；

3、水库来水大于等于12700万m^3时为正常来水或丰水份，在确保大坝安全的前提下，水库按照供水、灌溉、防洪的调度任务主次关系，根据调度规程确定的调度原则和方式进行调度，满足水库下游灌溉、防洪任务。

4、水库来水低于12700万m^3时为枯水年份，高坪水库应按照“区分主次、保证重点、兼顾其它、减少损失、公平优先”的原则，重点保证供水、灌溉、兼顾生态、发电等主次关系，降低因供水减少而造成的损失。

3.1.4.2赤石迳水库调度规则

根据《赤石迳水库调度规程》，赤石迳水库调度坚持“安全第一，统筹兼顾”的原则，在保证水库工程安全、服从防洪总体安排的前提下，协调防洪、兴利等任务及社会经济各用水部门的关系，发挥水库综合利用效益。根据设计确定的参数、指标及有关运用原则，充分利用水库调节功能，保证灌溉，确保防洪安全，正确处理各项开发任务的需求，在确保工程安全的前提下，充分发挥水库以供水、灌溉为主，兼顾防洪和发电的综合利用效益。

（一）防洪调度

根据赤石迳水库调度规程，赤石迳水库防洪调度原则如下：

防洪调度方式优先保证大坝安全和防洪安全；

在汛期限制水位（128.56m）以下的调度，根据水库实际情况按仁化县水务局批复的调度运用计划或下达的调度指令执行；

在汛期限制水位以上的调度，按照仁化县水务局下达的调度指令执行；

当水库遭遇千年一遇洪水时，为确保大坝安全，所有输水建筑物同时泄水，下泄流量不限。

（二）灌溉和供水调度

在确保水库安全度汛的前提下，考虑经济社会发展，保障河下游河道内生态用水的基本需求。其调度原则是优先保障仁化县丹霞街道和董塘镇所辖区域内企业、宾馆、居民以及周边乡镇供水需求，满足供水需求前提下保障下游灌溉、兼顾生态用水。各供水任务之间的协调主要由仁化县水务局负责。

（三）发电调度

发电调度以电网、水库电站的安全行为为前提，充分合理利用水量与水头，承担电力系统调峰任务，努力做到经济、优质运行。发电调度服从灌溉、防洪调度，并与生态调度相协调。

汛期在确保大坝安全的前提下，水库按照灌溉、防洪、发电的调度任务主次关系，根据调度规程确定的调度原则和方式进行调度，满足水库下游灌溉、防洪、发电任务。

枯水期按照区分主次、保证重点、兼顾其它、减少损失、公益优先的原则进行调度，在保证生态基流的前提下，重点保证农业灌溉需求，降低因灌溉与供水减少而造成的损失。

（四）生态用水调度（坝后电站生态流量 0.0419m^3/s）

水库生态流量调度应服从流域水资源统一调度和防洪抗旱总体安排，在优先满足城乡居民生活用水的前提下，保障基本生态用水，统筹协调生态流量泄放与防洪、供水、灌溉、发电、航运、防凌、排沙等任务的关系，发挥水库的综合利用效益，兼顾梯级水库群调度运用的要求。

当水库遭遇下列情况时，水库生态流量调度应服从有关预案要求：

1、水库遭遇干旱等特殊情形，城乡生活用水无法满足。

2、水库遭遇超标准洪水或水污染等突发事件。

3、库水位变幅影响大坝坝坡结构安全或水库近坝岸坡稳定。

4、其他可能对水库或下游安全以及保护对象造成不利影响的情况。

当水库水位降至死水位且入库流量小于生态流量泄流目标时，水库可按入库流量泄放生态流量。

（五）水库综合利用调度

水库综合调度以灌溉、供水、防洪为主，兼顾发电等综合运用；

1、汛期水库运行水位维持在汛期限制水位，在洪水入库前加大水库的下泄流量，最大不超过下游河道的安全泄量，腾出部分库容用于后期防洪；

2、非汛期水库正常蓄水位为 128.56m，来水量在不超过正常蓄水位的情况下，保证下游生态流量后，来多少水蓄多少水，保证灌溉及供水需求；

3、水库来水大于等于 1200 万 m^3 时为正常来水或丰水份，在确保大坝安全的前提下，水库按照供水、灌溉、防洪的调度任务主次关系，根据调度规程确定的调度原则和方式进行调度，满足水库下游灌溉、防洪任务。

4、水库来水低于 1200 万 m^3 时为枯水年份，水库应按照“区分主次、保证重点、兼顾其它、减少损失、公平优先”的原则，重点保证供水、灌溉、兼顾生态、发电等主次关系，降低因供水减少而造成的损失。

3.1.4.3检修期调度运行

本工程水源来自高坪水库，利用 DN2000 压力管道引水至高坪电站发电后尾水，通过本工程引水隧洞至火冲坑前池。现状取水口位于高坪水库库区，水库检修不影响取水。当引水线路及下游配水管道检修期或事故应急时，可利用备用水源澌溪河水库为凡口工业园和县域供水。

3.1.5施工组织设计

3.1.5.1施工条件

（1）地理位置及对外交通条件

项目位于仁化县城西北侧约 20km 处，现场交通便利，隧洞进口和出口均位于 X335 县道旁，但进口与县道约有 15m 高差，需新建一条约 3.0m 宽的临时道路连接隧洞进口与县道，隧洞出口位于现状电站前池旁，局部需新建临时道路；渡槽和各个支洞口的布置均结合现有土路，局部进行改扩建，高差较大位置新建临时道路。

（2）场内交通

隧洞进、出口均位于县道 X335 旁，渡槽、支洞、临时弃渣场等均结合现有道路进

行布置，布置基本合理，同时局部新建了临时道路，用于连接各个工作面和现状道路，新建临时道路路基及路面宽度均为 3m，不设置路肩，路面采用石渣路面厚度为 0.2m，经过统计，现场需新建的临时道路见表 3.1-3。

表 3.1-3　道路技术参数表

序号	道路位置	长度（m）	路基及路面宽度	路面形式	备注
1	1#隧洞进口	143.56	3m	石渣路面，0.2m 厚	
4	1#渡槽起点	330.64			
5	1#渡槽终点	148.12			
6	2#渡槽起点	112.52			
7	2#渡槽终点	92.60			
8	2#支洞	142.91			接现状土路，局部改扩建
9	3#支洞	10.11			接现状土路，局部改扩建
10	3#隧洞出口	51.22			
11	合计	1031.68			

（3）建筑材料及风、水、电等供应条件

1）综合加工厂

综合加工厂建筑面积为 200m²，占地面积为 500m²，布置于各个施工区内，其主要特性详见表 3.1-4。

表 3.1-4　综合加工厂主要特性表

序号	项目	面积（m²）	结构形式	备注
1	钢筋加工车间	150	钢棚架、20cm 厚 C15 混凝土地坪	含钢结构加工
2	木工加工车间	100	钢棚架、20cm 厚 C15 混凝土地坪	
3	值班室、库房	50	活动板房	
4	成品料堆场	100	简易结构	
5	原材料堆场	100	10cm 厚碎石地坪	

2）设备检修厂

设备检修厂建筑面积为 200m²，占地面积为 500m²，布置于各个施工区内，其主要特性详见表 3.1-5。

表 3.1-5　设备检修厂主要特性表

序号	项目	面积（m²）	结构形式	备注
1	施工机械汽车停放	200	10cm 厚碎石地坪	
2	机械修理间	100	20cm 厚 C15 混凝土地坪	
3	保养车间	150	钢棚架、20cm 厚 C15 混凝土地坪	
4	办公室	50	活动板房	

3）试验室

对工程区使用的材料（如水泥、骨料、掺合料、外加剂、钢筋、钢材、锚杆、焊接材料、止水片等）进行取样试验，并按时提交各项试验成果及检测报告。布置在各个施工区内，建筑面积 100m²，占地面积约 200m²。

4）综合仓库

建筑面积 200m²，占地面积 300m²，其房建设施特性见表 3.1-6。

表 3.1-6　综合仓库厂主要特性表

序号	项目	面积（m²）	结构形式
1	门卫	10	活动板房
2	办公室	30	活动板房
3	仓库	160	活动板房
4	堆场	100	10cm 厚碎石地坪

5）炸药库

本项目不设炸药库，炸药由当地明爆公司提供。

6）隧洞风、水、电供应设施

各个洞口配备房风机、发电机、水池等隧洞开挖配套设施，建筑面积 200m²，占地面积 500m²。

7）混凝土拌合站

喷砼混凝土考虑采用强制搅拌机在隧洞进口进行搅拌，采用 1 台 0.8 m³混凝土搅拌机拌制混凝土，布置于个开挖隧洞洞口。采用 5t 自卸车运输至工作面进行喷砼；其他结构用混凝土，采用商品混凝土综合运距为 24km，用 6m³ 混凝土罐车运输至洞口后，用自卸车倒运至工作面。

3.1.5.2施工总体布置

本工程隧洞全长 7500.54m，由 3 条隧洞组成，1#隧洞 3276.27m，2#隧洞 189.77m，3#隧洞 4034.50m。只采用 1~3#隧洞进出口作为工作面不能满足项目工期要求，因此须布设 4 条施工支洞，设置 9 个工作面分别为 1#隧洞进出口 2 个工作面，2#隧洞进口 1 个工作面，3#隧洞进出口 2 个工作面，4 个支洞口 4 个工作面。利用现有地形条件结合施工工作面兼顾方便施工，本工程共布置 4 个施工区，不设置施工营地，施工区主要布置综合加工厂、设备检修厂、试验室和综合仓库等设施，每个施工区建筑面积 700m²，占地面积 1500m²，合计占地面积 6000m²，分别布置于 1#、2#、4#支洞口及 2#渡槽附近。施工生活区主要用于管理人员及施工人员的生活办公，租用附近塘村小学。同时在各洞口布置一个施工设备布置区用于布置变压器、风机、混凝土搅拌机及临时堆放材料。

（1）施工区布置

施工区内布置综合加工厂、设备检修厂、试验室、综合仓库等工厂设施及堆放施工材料。施工区内布置旁设有施工支洞，一方面可增加工作面，缩短施工工期；另一方面可改善施工条件如改善通风散烟条件，缩短隧洞出渣距离。

1）1#施工区

1#施工区布置于 1#支洞口附近，主要负责高坪电站尾水渠修复加固、新建进口引渠、新建 1#隧洞 K0+000.000~K2+607.000 段、新建 1#支洞施工。

2）2#施工区

2#施工区布置于 2#渡槽附近，主要负责新建 1#隧洞 K2+607.000~K3+312.314、新建 1#渡槽、新建 2#隧洞、新建 2#渡槽、1、2#渡槽施工便道、新建 3#隧洞 K3+664.141~K4+216.000 段施工。

3）3#施工区

3#施工区布置于 2#支洞口附近，主要负责新建 3#隧洞 K4+216.000~K6+018.000 段、新建 2#支洞、3#支洞及施工便道施工施工。

4）4#施工区

4#施工区布置于 4#支洞口附近，主要负责新建 3#隧洞 K6+018.000~K7+675.314 段、出口引渠、4#支洞及施工便道施工。

表 3.1-7　各工区施工工程量统计表

施工区	布置位置	施工内容	长度	备注
一工区	1#支洞洞口旁	高坪电站尾水渠修复加固	93	
		进口渠	6.25	
		新建 1#隧洞 K0+000~K2+607	2607	
		1#支洞	444	
		隧洞进口施工便道	143.56	
二工区	2#渡槽旁	新建 1#隧洞 K2+607~K3+312.314	705.3	
		新建 1#渡槽	66.85	
		新建 2#隧洞	189.77	
		新建 2#渡槽	125	
		1、2#渡槽施工便道	478.76	
		新建 3#隧洞 K3+625~K4+216	591	
三工区	2#支洞洞口旁	新建 3#隧洞 K4+216~K6+018	1802	
		2#支洞	269	
		3#支洞	184	
		2#支洞施工便道	142.91	
		3#支洞施工便道	10.11	
四工区	4#支洞洞口旁	新建 3#隧洞 K6+018~K7+675.314	1657.314	
		出口引渠	18.41	
		4#支洞	248	
		隧洞出口施工便道	51.22	

（2）施工营地

施工营地主要用于管理人员及施工人员的生活办公用房，营地内设置工程管理中心，就近安排在董塘镇塘联村原塘村小学临时居住生活。

（3）临时弃渣场

临时弃渣场位于董塘镇塘联村委县道 X335 旁，为凹坑回填型弃渣场，现状标高比县道 X335 低 1~2m。规划弃渣场占地面积 2.91hm^2，现状标高 166~175m，地势西高东低，占地类型属于耕地，地表基本为乔灌木和草皮覆盖，弃渣场上游外围汇水面积约 1.22hm^2，弃渣场周边存在县道和耕地。弃渣场库容约 10 万 m^3，主体设计实际弃渣量为 6.78 万 m^3，最大堆高为 5.8m，为 5 级渣场。工程弃方部分运至弃渣场，弃渣场填至设计标高后，多余石方外售。

表 3.1-8　施工房建面积汇总表

项目	单位	建筑面积	占地面积	备注
1#施工区	㎡	700	1500	1#支洞洞口旁
2#施工区	㎡	700	1500	2#渡槽旁
3#施工区	㎡	700	1500	3#支洞洞口旁
4#施工区	㎡	700	1500	5#支洞洞口旁
施工设备布置区	㎡	1800	4500	各施工洞口共计 9 个，500 ㎡/个，1#支洞设备布置区布置子在施工区内
弃渣场	㎡	/	29100	
合计	㎡	4600	39600	

（4）施工设备布置区

施工设备布置区布置在 1#、3#隧洞进出口、2#隧洞出口分别布置 1 台，1~4#支洞口布置各布置 2 台，主要布置空压机、变压器、混凝土搅拌站、水池等隧洞施工配套设施（1#支洞设备布置区布置于在施工区内）。

1）混凝土拌合站：喷砼混凝土采用 0.8 m^3 混凝土搅拌机在隧洞进口进行拌制，骨料从就近采石场采购，拌制完成后采用 5t 自卸车运输至工作面进行喷砼；主体结构用混凝土，采用商品混凝土综合运距为 24km，用 6m^3 混凝土罐车运输至洞口后，用 5t 自卸车倒运至工作面。

2）施工供风：根据施工需求共布置 13 台 20m^3 空压机，其中 1#、3#隧洞进出口、2#隧洞进口分别布置 1 台，1~4#支洞口布置各布置 2 台，分别为上游和下游隧洞工作面供风。风机初步选用 YFh250M-2 风机，功率 55×2kW，风量 500-950m^3 /min，风压 1580—8650Pa，风管采用 Φ100 的无缝钢管配法兰盘沿洞壁接管直工作面。

3）施工供水：在隧洞进口顶部，在保证高差的情况下，每个洞口（含支洞）分别

配置 2～5 个 15m³ PE 塑胶水桶，用于施工用水，可采用水泵或洒水车向水桶内补水。

施工供电：据现场调查，隧洞进出口及隧洞各支洞口周边均有 10kV 输电线路经过，可就近接入到隧洞工作面，10kV 输电线 T 接总长度为 8.0km。根据施工需求共配置 500kVA 变压器 9 台，分别在 1#、3#隧洞进出口、2#隧洞出口及 1~4#支洞口。各洞再配置一台 50kW 柴油发电机，合计 9 台，作为应急需要。

4）施工通风散烟

按全断面开挖，考虑洞内同时 3 辆自卸车（功率 110kW）作业，初步选用 YFh250M-2 风机，功率 55×2kW，风量 500-950m³/min，风压 1580-8650Pa。

5）施工排水

顺向排水：顺向排水主要采取自流排水。施工期间主要采用洞内排水沟流向洞口的污水处理池，处理后排至监理指定排水点。对于洞内局部集水，采用潜水泵辅助排水。

逆向排水：当隧洞由进口向出口方向掘进时，为逆向排水。逆向排水采取机械排水。进洞后在掌子面布置潜水泵，经排水管抽排至洞外。随着掘进深度的增加，在洞内设置集水坑，根据洞内水量的不同，集水坑中分别采用离心泵或污水泵。排水管根据来水量大小分别选用直径 5cm 或 10cm 的钢管。根据洞内水量情况，如水量过大，则采取增加水泵，接力抽水的措施。

3.1.5.3施工导截流

本工程为引调水工程，隧洞施工工作面均位于无水区，无需采取施工导流措施。1#渡槽基础虽位于河道内，但水流较小，施工时段安排在枯期，也无需采取施工导流措施。

3.1.5.4土石方挖填平衡及临时堆场规划

本工程的土石方开挖及混凝土拆除量为 112038m³，其中土方明挖量 7929m³，石方明挖量 8293m³，河床砂砾石开挖 124m³，混凝土拆除量 159m³，石方洞挖 95533m³；可用于回填土石方及混凝土量为 4955m³，其中土石方量为 4953m³，拆除混凝土回填 2m³；尚余 107083m³ 自然方（考虑松散系数 1.1~1.2，土石比为 1：21.3，约 12.20 万 m³ 松方）需作为弃渣处理。其中弃渣场回填弃渣量约 6.78 万 m³（松方），其余石方弃渣（约 5.42 万 m³ 松方）外售。

本工程临时弃渣场位于董塘镇塘联村委县道 X335 旁，为凹坑回填型弃渣场。规划弃渣场占地面积 2.91hm²，现状标高 166~175m，地势西高东低，场地现状为空地，地势相对较平坦。弃渣场库容约 10 万 m³，主体设计实际弃渣量为 6.78 万 m³，最大堆高为

5.8m，为 5 级渣场。工程弃方部分运至弃渣场，弃渣场填至设计标高后，多余石方外售。经过用地排查，该用地属性为园地，可作为临时用地，该地段无不良地质及地质灾害。工程地质条件较好，稳定性较好。适宜作弃渣场用地。

表 3.1-9　　项目土石平衡表　　表中方量为自然方

渣料来源		开挖量(m³)					利用量 (m³)		弃渣量
		土方明挖	石方明挖	河床砂砾石	混凝土	石方洞挖	土石	混凝土	
				开挖	拆除		回填	回填	
新建引渠	进口引渠	343	802		9		58	2	1094
	出口引渠	239	557				122		674
新建渡槽	1#渡槽	88	407	23			49		469
	2#渡槽	89	592	101			103		679
新建隧洞	1#隧洞					34963			34963
	2#隧洞					2131			2131
	3#隧洞					42855			42855
现状除险加固					150				150
施工支洞	1#支洞	152	355			5001	56		5452
	2#支洞	383	893			3119	368		4027
	3#支洞	71	164			2133	61		2307
	4#支洞	88	206			2875	49		3120
错车道与回车道						2456	2456		0
施工道路	隧洞进口道路	1011	674				3		1682
	隧洞出口道路	487	325				74		738
	2#支洞道路	725	483				182		1026
	3#支洞道路	1					13		-12
	1#渡槽起点道路	1230	821				1354		697
	1#渡槽终点道路	1631	1087				2		2716
	2#渡槽道路 1	804	536				3		1337
	2#渡槽道路 2	587	391				0		978
合计		7929	8293	124	159	95533	4953	2	107083

根据本工程水土保持方案，本项目地表主要为人工填土层，其地表覆盖物以落叶杂草为主，有机质含量较低，且土壤有效剥离厚度较薄，因此，工程沿线占用的林地拟不考虑实施表土剥离。弃渣场区占地类型主要为耕地，其表层土肥沃。根据现场调查，现状耕地表土层厚度约为 50cm，经统计，项目区可剥离面积为 2.91hm^2，可剥离表土量 1.46 万 m^3，剥离表土前期堆放至弃渣场上游地势较高区域，后期转运至弃渣回填至设计标高区域。剥离的表土用于弃渣场复耕用土。

表 3.1-10　表土平衡表

项目组成	可剥离表土面积（hm^2）	剥离厚度（m）	表土剥离量（万 m^3）	回填面积（hm^2）	回填厚度（m）	表土回填量（万 m^3）
弃渣场	2.91	0.5	1.46	2.91	0.5	1.46
施工营地	/	/	/	/	/	/
施工便道	/	/	/	/	/	/
加工厂区	/	/	/	/	/	/
合计	2.91	0.5	1.46	2.91	0.5	1.46

3.1.5.5项目人员及设备配置

（1）项目人员配置

根据施工任务及工期工程计划高峰期投入项目管理及施工人员 340 人，其中项目部管理人员 17 人，作业班组人员 323 人，具体人员配置情况详见表 3.1-11。

表 3.1-11　项目人员表

序号	人员类型	数量	备注
1	项目管理人员	17	主洞 5 人，支洞 4 人，渡槽 3 人，项目部 5 人
2	工班长	24	主洞 5 人，支洞 4 人，渡槽 3 人，两班倒
3	安全员	12	主洞 5 人，支洞 4 人，渡槽 3 人
4	电工	5	
5	爆破工	6	
6	钻工	60	高峰 9 个工作面，两班倒
7	扒渣机驾驶员	20	高峰 9 个工作面，两班倒
8	渣车驾驶员	60	高峰 9 个工作面，两班倒
9	吊车驾驶员	2	
10	钢筋加工人员	12	4 个工区，每个工区 3 个
11	电焊工	8	4 个工区，每个工区 2 个
12	架子工及模板工	12	
13	挖机驾驶员	12	
14	支护工	30	
15	隧洞衬砌工	30	
16	注浆工	12	

17	修理工	4	
18	守库员	4	
19	普工	10	
20	合计	340	

（2）设备配置

表 3.1-12　设备配置表

序号	设备名称	型号及规格	数量	备注
1	变压器	S11-500/10	9	
2	柴油发电机	50kW	9	
3	全站仪	Leica TCA2003	5	
4	挖掘机	CAT320(0.8 m^3)	12	
5	液压岩石破碎机	HM960	4	
6	装载机	ZL50C	4	
7	手风钻	YT28	60	
8	轻型潜孔钻	KQJ-100B	6	边坡锚杆
9	空压机	4L-20/10，20m^3 /min	13	
10	轴流风机	YF250M-2(55kW×2)	13	
11	移动式油动压风机	3L-4/8	13	
12	扒渣机	ZWY50/15.5	15	
13	自制钻探平台车	福田或东风	15	
14	5t 农用自卸车	福田或东风	60	
15	隧洞模板台车	定制	12	
16	小型强制式搅拌机	JZC-500	10	
17	悬臂掘进机	EBZ230	3	
18	水磨石钻机	HZS200	6	
19	潜水泵	4kW	20	
20	离心水泵	IS80-20	20	
21	砼喷射机	Tk500	8	
22	锚杆注浆机	UH4.8	8	
23	砼拖泵	HBT60A-1406	10	
24	振捣棒		30	
25	SGB6-10 灌浆泵		8	

序号	设备名称	型号及规格	数量	备注
26	ZJ400 高速搅拌机		8	制浆
27	TBW250/50 灌浆泵		8	
28	GJY-4 三参数自动记录仪		8	
29	25t 吊车		2	
30	混凝土切缝机	DQ×-4000	2	
31	皮卡车	0.5t	8	
32	洒水车		4	

3.1.5.6项目工期安排

根据初步设计，施工强度指标项目总工期为 2025 年 7 月~2027 年 10 月，总工期安排 28 个月，其中准备期 2 个月，主体工程施工期 20 个月，完建期 6 个月。

1）施工准备期：2025 年 7 月初至 2025 年 8 月底，共 2 个月，成立工程管理机构，完成招投标、资金筹措、三通一平等施工准备工作。

2）主体施工期：2025 年 9 月初至 2027 年 4 月底，共 20 个月，完成支洞和主体开挖及衬砌施工，具备验收条件。

3）完建期：2027 年 5 月初至 2027 年 10 月底，共 6 个月，完成验收及收尾工作。

具体施工日期以相关部门交地，建规证等手续办齐，以实际开工时间为准。

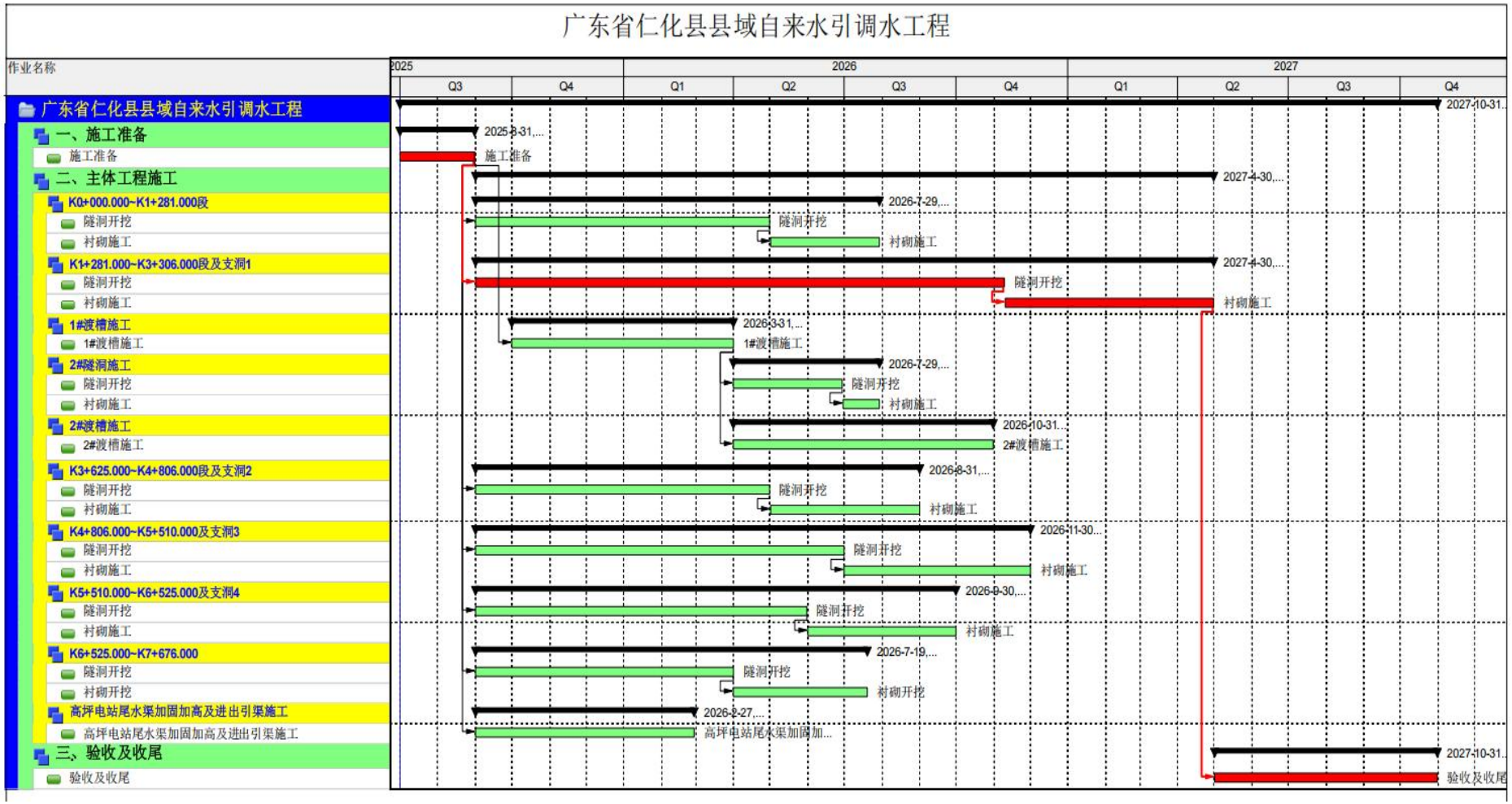


图 3.1-2　施工进度计划横道图

3.1.6主体工程施工

3.1.6.1隧洞进出口开挖支护施工

1#隧洞进口、1#支洞口位于高坪自然保护区内，该区段内不允许采用爆破施工，所以洞口石方开挖采用液压破碎锤开挖。其余非自然保护区内洞口石方开挖采用钻爆法进行施工。

一、隧洞口施工

1、土石方开挖

1）土方开挖

开挖前先由测量工程师放出设计开挖界线，测定开挖开口线及开挖区原始断面，然后修筑开挖区内机械便道至坡顶。

土方开挖分两部分进行，首先清理表土，然后再进行主体部分开挖。采用0.8m³反铲挖掘机自上而下分层开挖，反铲挖掘机直接装车，5t自卸车装运渣料至弃渣场，综合运距约6.5km，有机土及风化带土料分类堆存，并做好坡面修整及防护，搞好排水设施，防止土壤被冲刷流失。

土方开挖过程中，人工配合反铲挖掘机按设计坡度修整边坡，边坡及马道平台预留200～300mm厚的人工开挖层，由人工仔细开挖至设计要求的平整度。截水沟人工开挖，并及时浇筑混凝土，以保证排水顺畅。

2）石方开挖

隧洞前段桩号0+000.00~2+607.00段位于保护区内，该区段内不允许采用爆破施工，针对60MPa强度以下的Ⅳ、Ⅴ类围岩采用悬臂式掘进机进行开挖，Ⅲ类围岩采用水磨石钻进行开挖。桩号2+607.00~7+675.314段洞口围岩采用钻爆法进行施工。

①液压破碎锤开挖

测量放线：利用在施工现场设置测量控制网，采用全站仪进行测量施工控制，根据设计坡比精确放样出路基边坡开挖轮廓，用白石灰画出轮廓线。边坡控制放样精度不大于土1cm，经监理人员确认后进行下一步破碎工作。

开挖施工：根据测量精确放样出的路基边坡开挖轮廓线，采用挖机进行清除

表土，将所要破碎的石方露出，由于开挖破碎的方式为自上而下分层开挖，因此首先根据实际地形修出第一级施工平台，以方便破碎锤及挖机摆放。

现场安排施工人员根据实际地形采用红油漆进行画圈布点，布点间距为30cm，破碎机根据布置好的红油漆点进行钻孔破碎，液压岩石破碎机破碎施工时，将液压岩石破碎机的钎杆压在岩石上，并保持一定压力后开动破碎机，利用破碎机的冲击力，将岩石破碎。

破碎机破碎岩体时必须严格按照坡比进行破碎，不允许出现亏坡或坡比过大的情况出现，第一级施工平台上的岩层破碎到位并采用挖机将坡面修正平整后，再进行下一施工平台岩体的破碎施工。

破碎机破碎时挖机配合，清除破碎岩体，并将已破碎的岩体装车，运输车辆采用 5t 自卸车，运至指定地点，直至该段坡面成型并且基底标高达到设计要求。

②钻爆法开挖

开挖方法：手风钻钻孔，梯段爆破采用非电雷管微差爆破，边线预裂，底面预留 1.0m 保护层，严格按规范要求分层浅孔钻爆。开挖石渣用反铲挖掘机直接装车，5t 自卸车装运至规定的存、弃渣场。开挖石渣严格按弃渣堆放要求堆放。底部排水边沟开挖以手风钻造孔进行两侧预裂，中部浅孔松动爆破，沟底预留200mm 的撬挖层人工开挖，反铲挖掘机配合人工出渣。

梯段钻爆参数：施工前，根据所掌握的地质资料进行爆破设计，选定爆破试验参数，在监理人批准的区域对预裂爆破、梯段爆破和特殊开挖部位所用的爆破参数进行爆破试验，以确定钻孔布置、线装药密度等爆破参数。经试验选定的爆破参数报监理人批准后实施。开挖过程中根据实际地质条件对爆破规模、爆破参数做优化调整。

2、边坡支护

1）永久边坡支护

1#~3#隧洞进出口边坡支护为永久支护，坡比为 1：0.5，采取 C25 网格梁植草护坡，网格间距 2m，主梁尺寸 0.3m×0.4m（宽×高），边梁尺寸 0.4m×0.5m（宽×高）；网格节点处设 5m 和 3m 长Φ25 系统锚杆，间隔布置，排间距 2m。此外，3#隧洞进口洞脸搭设长 20mΦ108 无缝钢管超前管棚。

测量放样：根据设计要求在坡面放出格构梁的平面位置，测量定位后，使用施工绳对网格位置进行控制。

格构基础开挖：因格构断面较小，格构槽采用人工进行开挖，开挖渣土人工装渣车，采用 5t 自卸车运至弃渣场。

模板加工及钢筋绑扎：模板采用木模板，在综合加工厂加工与拼装好后运到现场安装。钢筋在综合加工厂制作好后运到现场绑扎，钢筋入模前需将锈蚀，粘泥清理干净。钢筋绑扎完成后需进行隐蔽工程验收，合格后方可进行格构梁浇筑。

混凝土浇筑：混凝土采用商品混凝土，综合运距 24km，6m³ 混凝土运输车运至现场后砼泵泵送入仓，插入式振捣棒进行振捣。

养护：砼得养护在砼浇筑 12~24 小时后进行酒水养护，养护时间不少于 7 天。

2）临时边坡支护

施工支洞口及临时道路边坡支护为临时支护，坡比为 1：0.5，采用 φ25 的系统锚杆和 φ8 的钢筋网片，喷 C20 混凝土进行支护，喷混凝土厚度 10cm。局部安装 φ50PVC 排水管。洞口采用 φ108 无缝钢管管棚进行支护，管棚长 20m，环向间距 0.4m，分两序注浆。

混凝土喷射前由试验确定配合比及速凝剂掺量。喷射混凝土作业按“喷一网一喷”的程序进行。结合锚杆施工，对开挖成型坡面及时进行网喷封闭，施工工艺流程如下：

①施工准备

喷射前人工清除开挖面的浮石、坡脚的石渣和堆积物，安设工作平台，冲洗喷面，埋设短钢筋做为控制喷射混凝土厚度的标志。严格按设计的要求进行原材料的备料。

②喷混凝土

喷混凝土混合料采用搅拌机按设计配比配料、拌料，采用喷射机喷设，喷射机机口添加速凝剂。喷嘴与岩面距离约 0.7m，喷射方向大致垂直于岩面，每次喷厚 3~5cm，分 3 次喷至设计厚度，后一层在前一层混凝土终凝后进行。为减少回弹，现场施工中作生产性喷射试验，优化喷混凝土配比、调整喷射参数，控制

喷射混凝土的回弹率在 15%内。

③挂网喷混凝土施工

钢筋网在综合加工厂成片编制，汽车运输至施工现场，人工利用小型施工机具铺挂，利用锚杆头点焊固定，中间用膨胀螺栓加密固定，使钢筋网紧贴壁面，网间用铅丝扎牢。

初喷混凝土后，即进行锚杆、钢筋网的安装，安装完后再进行分层复喷至设计要求。喷混凝土施工结束后，按设计和规范要求打排水孔。

④养护

混凝土喷射结束后，定期人工喷水雾进行养护或经监理同意后采用自然养护。

3.1.6.2隧洞洞身开挖支护施工

隧洞前段桩号 K0+000.00~K2+607.00 段位于保护区内，该区段内不允许采用爆破施工，针对 60MPa 强度以下的Ⅳ、Ⅴ类围岩采用悬臂式掘进机进行开挖，Ⅲ类围岩采用水磨石钻进行开挖。桩号 K2+607.00~K7+675.314 段内隧洞采用钻爆法进行施工。

一、悬臂式掘进机开挖

悬臂式掘进机法是铣挖法的最主要的方式。悬臂式掘进机其截割臂可以上下、左右自由摆动，能切割任意形状的隧洞断面。悬臂式掘进机集开挖、装渣和自动行走于一身，进退自如，操作灵活，对复杂地质适应性强，可以适应中、软岩隧洞不同的施工方法，因此是中小型中、软岩隧洞的理想开挖工具。。

1、工艺流程图

悬臂式掘进机施工工艺流程见图。

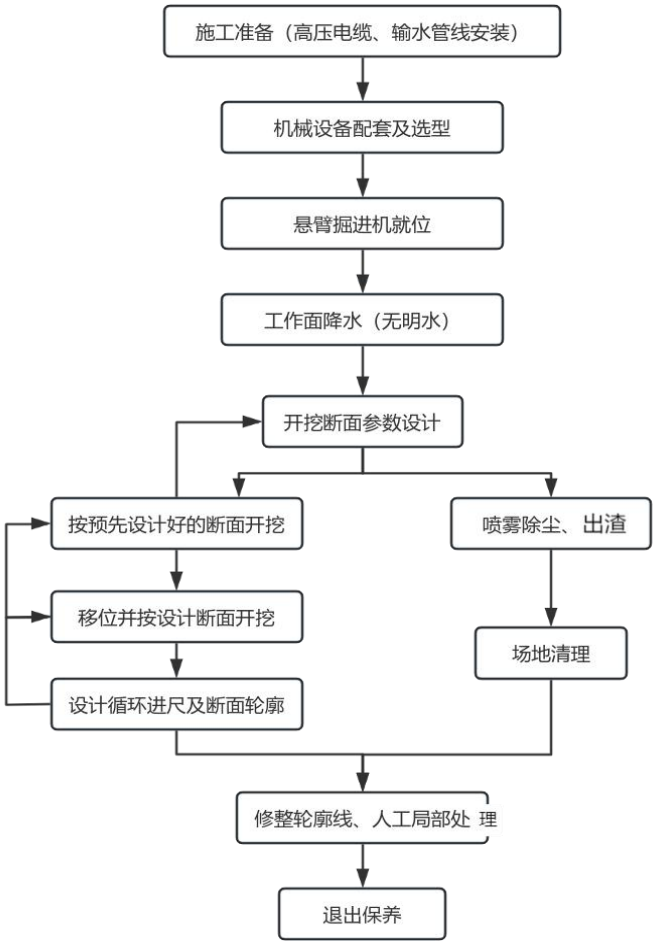


图 3.1-3　悬臂式掘进机施工工艺流程

2、施工准备

①熟悉施工图纸，做好技术交底及培训。

②施工人员及机械准备，做好现场劳动力的组织，准备好各种设备，并保证施工机械的完好率，使其满足施工要求。

施工之前，根据围岩地质情况，选取合理的机械设备型号，并进行合理的机械设备配套。在洞内布设好悬臂掘进机所需的高压电缆、输水管线，同时将掘进机摆放妥当。

③施工供电。悬臂式掘进机机器供电电压为一般 660V～1140V 之间，同一般隧洞机械工作电压有区别，但只要洞口有 10kVA 供电变电站，即可满足需要。

3、工作面降水

工作面降水的目的是防止因渗水量过大，铣挖的岩渣成泥状而糊住铣挖头，以致降低铣挖效率。降水要求：工作面无明水，尽量保持干燥，铣挖岩渣不能形

成泥状。

4、开挖断面设计

悬臂式掘进机为纵向铣挖头（铣挖头直径≤1m），拨料截齿呈螺旋状，顺时针旋转，铣挖头连接伸长臂伸长量 2～3m。根据铣挖头特点，开挖断面设计按分布条块法开挖，横向左右分布，竖向上下分条块。分块大小：高度 0.8~1.2m，左右每部分块 4～5 块；开挖宽度 2～3m；深度为设计循环进尺 1.5～2.5m。当操作不熟练时或为提高掘机效率，可在工作面弹线，标示条块分隔线，由下到上编号。

5、设备配套

在开挖过程中，采用 5t 自卸汽车进行出渣，由自卸汽车将洞渣直接运输至渣场。

6、隧洞开挖

①切削方法

为了确保隧洞开挖断面圆顺，控制超欠挖，一般应先开挖初步断面，然后进行二次修整以达到准确的设计断面，切削采取自下而上、左右循环。

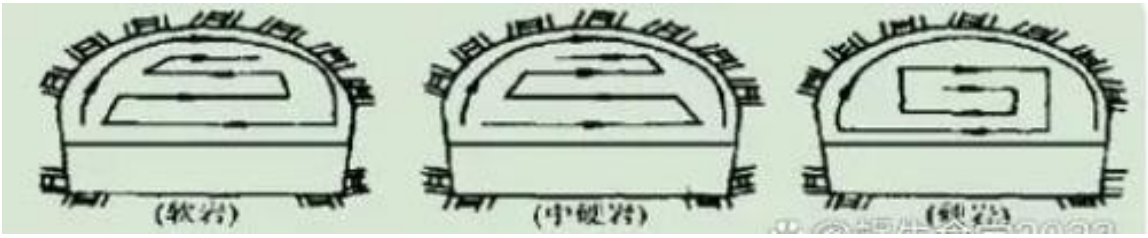


图 3.1-4　隧洞开挖与切削轨迹

②软岩的情况下，拱部环形先开挖，安装工字钢支护，立即喷射混凝土封闭。依次循环，一次进尺控制在设计的钢架支护间距范围。

当断面遇有局部硬岩时，可先掘周围软岩，使大块硬岩坠落，以减少掘进难度及刀齿消耗。

③轮廓修整及人工局部处理

由于机械设备条件所限，无法实现开挖轮廓线范围 10～20cm 厚度轮廓修整，仅能采用人工修整或其他机械设备修整。

7、通风、喷雾除尘、出渣、场地清理

隧洞同分初步选用 YFh250M-2 风机，功率 55×2kW，风量 500-950m³/min，风压 1580—8650Pa。铣挖同时，采取流水线作业，一边开挖，一边通过机械设

备配套实现出渣。当然为控制粉尘，需适当喷雾，既达到降低粉尘目的又不引起岩渣泥化。喷雾装置为悬臂掘进机自动装置。

8、作业组织及效率分析

作业实行台班制，每台班定员 4 名，包括 1 名司机、1 名副司机、1 名电路工、1 名指挥人员，目前实行 2 班倒共配备了 8 人。

Ⅴ级围岩每循环进尺 1.5m，平均月进尺可达 80m。Ⅳ级围岩每循环进尺 2.5m，平均月进尺可达 100m。

9、安全生产及环境保护

施工过程中，所有人员必须在机械作业半径范围外，防止机械伤人；特别是当粉尘较大时，由于视线受阻，必须加强照明及安全防护。由于使用的是高压电，故应做好接地，电缆、开关等必须规范使用，以防止触电，保证用电安全。开挖进尺不宜过大，保证施工安全；同时防止破坏已施工完毕的初期支护。施工开挖必须保证开挖轮廓及中线水平，出渣流水线应完备，防止再次机械倒渣。为保证施工人员身体健康，需喷雾降尘，并发放防尘口罩。

二、水磨石钻机开挖

（1）定位放线：首先，根据设计图纸确定隧洞的中心线，并在现场进行定位放线，确保每根桩的中心点准确无误。

（2）钻孔取芯：使用水磨钻机沿设计图钻孔取芯，形成外周的临空面。根据岩石的硬度，选择合适的钻头和钻进参数。

（3）破劈岩石：在中间的岩石上钻劈裂孔，利用岩石的力学特性进行劈裂破坏。根据岩石的抗压强度和抗剪强度，选择适当的劈裂方式。

（4）破碎岩石：使用人工砍料、劈裂棒或破碎锤等方式将工作面的岩石破碎成小块，以便于运输和处理。

（5）运输岩石：采用扒渣车装渣，5t 自卸汽车进行出渣，由自卸汽车将洞渣直接运输至渣场，确保施工区域的清洁和安全。隧洞中每隔 250m 左右设置一错车道，250m 左右设置一回车道，回车道与错车道交错布置，以提高施工运输能力。

（6）水磨钻法的优点和适用场景：

优点：水磨钻法施工噪声小，无爆破风险，对周边环境影响小，该方法适用于各种岩石条件。

适用场景：水磨钻法常用于引水隧洞工程，特别是在复杂地质条件下表现出色。

（7）施工中的安全措施：

照明和通风：孔内照明使用安全电压，严禁在孔内吸烟或使用明火。同时，确保良好的通风，防止有害气体积累。

三、钻爆法开挖

钻爆法隧洞开挖采用自制施工平台，手风钻钻孔或双臂凿岩台车钻孔，人工装药，周边光面爆破，扒渣机装渣，5t 自卸汽车运输至渣场。隧洞中每隔 250m 左右设置一错车道，250m 左右设置一回车道，回车道与错车道交错布置，以提高施工运输能力。

1、开挖工艺流程

开挖工艺流程见如下框图 3.1-5。

Ⅲ～Ⅳ类围岩开挖支护工序框图　　Ⅴ类围岩开挖支护工序框图

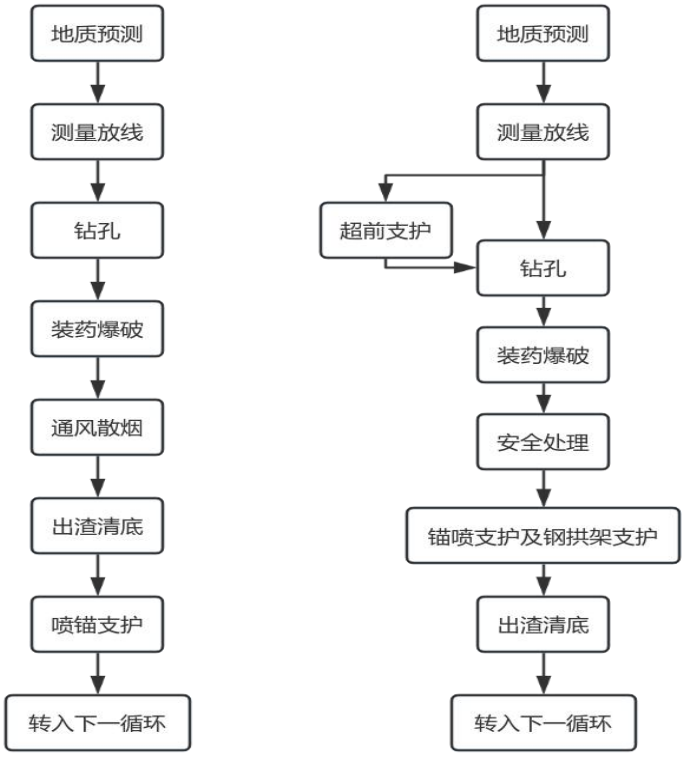


图 3.1-5　开挖支护工艺流程框图

2、开挖施工方法

（1）地质预报

在开挖过程中，强施工观测，并结合地质情况进行综合分析，及时预报地质情况。必要时采用钻超前勘探孔、导洞摸清围岩性状，以便调整和完善施工程序及措施，确保围岩稳定。

（2）测量放线

控制测量采用全站仪及水准仪，测量作业由专业人员进行，定期进行测量检查、复测，确保测量控制工序质量。

（3）超前支护

在Ⅴ类围岩及断层开挖开始钻孔前，根据现场情况确定，采用超前管棚等超前支护形式，确保围岩稳定。

（4）钻孔作业

由熟练的风钻工严格按照设计钻爆图进行钻孔作业。每排炮由值班工程师按“平、直、齐”的要求进行检查。周边孔偏差不得大于 5cm，爆破孔偏差不得大于 10cm。

（5）装药爆破

炮工按钻爆设计参数认真进行，炸药选用硝铵或乳胶炸药。一般崩落孔药卷直径 35mm，连续装药，周边孔选用 25mm 直径药卷，间隔装药。装药完成后，由技术员和专业炮工分区分片检查，联结爆破网络，撤退工作面设备、材料至安全位置，导火索起爆，毫秒导爆管传爆，毫秒微差爆破，周边光面爆破。

（6）通风散烟

爆破后启动强力轴流通风机通风，开挖面爆破渣堆进行人工洒水降尘。

（7）安全处理

爆破后及时处理掌子面及顶拱安全，对有安全隐患的围岩进行撬除。

（8）出渣

安全处理完后，及时进行出渣，出渣方式主要为扒渣机装渣，5t 自卸汽车运输至渣场。

（9）围岩稳定观测

开挖成型隧洞围岩采用收敛仪进行观测，采集分析数据，为及时支护提供依据。

四、隧洞支护施工

Ⅲ类/Ⅳ类围岩开挖后及时进行喷锚支护，喷 C25 混凝土，厚 0.1m，挂网钢筋Φ8@200，顶拱Φ25 系统锚杆长 3.5m，排距 1.5m，梅花形布置；边墙Φ25 系统锚杆长 2.5m，排距 1.5m。

Ⅴ类围岩开挖后及时进行喷锚支护，喷 C25 混凝土，厚 0.16m，挂网钢筋Φ8@200，顶拱Φ25 系统锚杆长 3.5m，排距 1.5m，梅花形布置；边墙Φ25 系统锚杆长 2.5m，排距 1.5m。开挖后洞周设 16 号工字钢，榀距 0.5m，顶拱范围设Φ40 超前小导管，长度 3.5m，上倾 10°，环向间距 0.4m，排距 2m。

（1）锚杆施工

锚杆采用砂浆锚杆，其施工流程如下图 3.1-6：

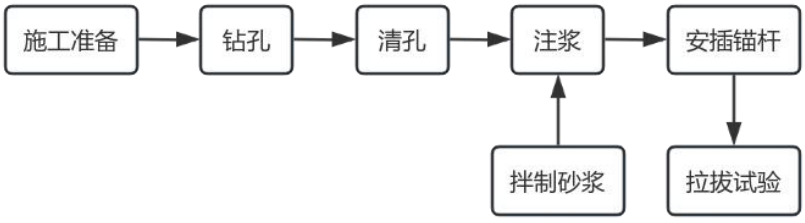


图 3.1-6　锚杆施工流程

锚杆施工采用简易台车作平台，手风钻或凿岩台车钻孔，砂浆现场拌制，注浆机注浆，锚杆在钢筋加工厂制作后运至施工现场，人工安装。

锚杆钻孔孔位、角度、深度严格按照设计图纸进行施工，严格控制质量。锚杆安装长度和砂浆饱满度必须满足设计要求，锚杆安装采用“先注浆后安装锚杆”的程序施工，锚杆的安装锚固采用楔缝式。砂浆凝固前严禁碰撞和摇动锚杆，锚杆到龄期后按规范要求进行拉拔试验抽检。

（2）喷砼及挂网施工

喷砼采用湿喷工艺。正式施工前，按规范进行喷砼生产性试验，以确定喷射作业参数。喷砼材料采用早强型 P.O.42.5 水泥、坚硬的中砂或粗砂，细度模数控制在 2.2～3.0 之间，粒径<15mm 坚硬的小卵石，并加速凝剂，砼配合比由实验室确定，并经监理工程师批准后使用。喷砼料在洞口使用强制搅拌机拌制，用

5t 自卸自卸车运至工作面。人工抱喷嘴分层施喷，按“喷-网-喷”的程序进行，并插标志控制喷层厚度。

喷砼施工工艺流程如下图 3.1-7：

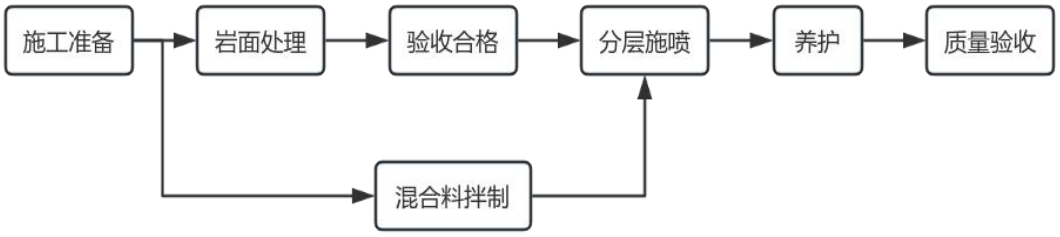


图 3.1-7　喷混凝土施工流程图

喷射砼作业分段分片依次进行，喷射顺序自下而上，先边墙，后顶拱依次进行，边墙按 4～6cm 一层施喷，顶拱按 3～5cm 分层施喷，后一层在前一层砼终凝后进行。若超过 1h 再行喷射，先用风水清洗喷层面。喷砼前用高压水或风冲洗干净岩面，对遇水易潮解的泥化岩层，采用高压风清扫岩面；在受喷面滴水，淋水部位设截水圈，埋设导管排水。

初喷砼后，即进行锚杆施工及钢筋网安装，安装完毕后再进行分层复喷至设计厚度。

钢筋网采用简易台车架现场挂设，利用锚杆头点焊固定，中间用膨胀螺栓紧密固定，使钢筋网紧贴壁面，网间用铅丝扎固。

五、不良地质段施工措施及坍方预防

（1）不良地质段的施工措施

①在挤压破碎带采用短进尺，少药量光面爆破方法，以尽量减少对结构的震动；采用先开挖顶拱，支护好后再进行边底开挖，开挖后立即进行边墙的支护；

②超前支护法。在局部围岩较差及断层部位，可自开挖面向前方的围岩插入锚杆、钢管以防掘进时顶拱围岩失稳坍落；

③渗水采取合理的引排方法，对于地下水丰富处采用防水炸药，超前排水。

④一次支护：钻爆后暂不出渣，经安全处理、平渣后，立即施作一次支护，采用砂浆锚杆、钢支撑、挂网喷混凝土等支护手段，形成一柔性封闭环，确保围岩稳定。在爆破后 6h 内离掌子面 1.2m 范围内锚杆支护施工完成，在爆破后的

45min（或更短的时间）内，在通风和危石撬除后，出渣前，对暴露的围岩立即实施第一次喷混凝土支护，喷射厚度不小于 4cm。钢支撑安装距开挖掌子面的距离不大于 1.2m。

⑤涌水地段施工采取的方法：施工时打超前管棚，进行预灌浆，打排水孔以减少水压力，增加排水设备以保证工作面不被水淹等施工措施。

（2）坍方预防

防止塌方，是保证安全施工和快速掘进的关键。必须从思想上引起足够重视。施工过程中，随时观察和监测地质情况有无异常，仔细研究岩体和地下水变化规律，做出合理的施工方案和爆破参数。根据长期地下工程的施工经验，总结出发生坍方前有以下预兆：

①岩石风化和破碎程度：有粘土、岩屑等断层充填物出现；

②当岩石节理密集且方向趋于一致时，前方可能有与节理走向大致相同的断层；

③岩石强度降低，纯钻进速度增大，但起钻困难甚至出现卡钻现象；

④爆破后岩石多沿风化面破裂，块度相对减小；

⑤风钻供水沿节理、裂隙漏走，水的反溢量相对减少，并逐渐浑浊；

⑥原来干燥的岩体突然出现地下水流，或地下水活动规律变化异常，渗水量突然增大，或产生渗流的位置变幻不定；

⑦支护结构发生变形，出现扭断、弯曲，有时伴有响声；

预防坍方的方法是：勤观测、弱爆破、短进尺、强支护与超前管棚法。勤观测即在施工过程中，随时观察和量测现场工程地质水文地质变化情况，研究变化规律，据以制定施工对策。短进尺即在不良地质段开挖时，应严格控制进尺和用药量，以保护围岩不受过分扰动和减少因爆破造成的局部应力集中。在通过断层破碎带时，尽量用锹、镐刨挖，少放炮，必须放炮时，也应多打孔，少装药，放小炮。强支护即对开挖出的不良洞段围岩及时进行“一锚、二网、三加筋（或轻型工字钢）、四喷”的强支护施工方法。

3.1.6.3渡槽施工

渡槽结构采取商品砼现浇，总体施工顺序为：先进行排架基础施工，再进行

排架施工，最后进行渡槽槽身施工。排架基础、排架现场浇筑，待混凝土龄期达到要求养护工作完毕后，再进行槽身工作：最后施工接口处理及内壁处理。

基础开挖采用机械开挖人工整平的方式：混凝土拌制利用商品混凝土，混凝土罐车运输，施工钢筋加工厂处统一加工。

渡槽的施工工艺为：施工准备→测量放样→基础施工→排架墩施工→渡槽槽身→接口处理→内壁处理→验收。

1、施工准备

组织工人进场，施工队进行模板拼装和砼浇筑施工，基槽开挖根据施工进度由项目部分配施工机械统一开挖，再根据施工情况合理配备相应的人员、机械，及符合设计要求的材料等。接柱复测及控制点加密，地形勘察及原地表高程复测，收集整理相关数据并报监理验收，作为施工时参考。组织所有施工管理及技术人员认真研究设计图纸，进行技术交底：做好原材料取样调查与合格性测试分析并整理试验报告并报监理工程师审批。

2、测量放样

（1）布设本渡槽施工所需导线、水准点。

（2）根据设计图纸，利用全站仪打出轴线控制桩，施放出槽架基础、槽墩、槽台基坑开挖线，并做好记桩工作。

3、基坑开挖

（1）做好基坑周围排水工作。

（2）用挖掘机沿开挖线开挖，开挖边坡 1：0.5，边坡出现不稳定时，则重新处理，可以采用支撑、挖平台放缓坡度等方法，具体视实际情况定。如遇挖不动的岩层，可采用液压破碎锤开挖。

（3）挖至距基底设计标高 3～5cm 时，人工配合清凿整平，动力触探判断基底承载力，如合格，则迅速组织封底、调平以防止坑底裸露岩石的风化：如基底承载力达不到要求值，则必须对基础进行置换，直至达到要求为止。应在基础尺寸线外设置一集水坑，以排除渗水或雨天积水。

4、排架墩基础施工

渡槽桥墩基础均采用 C25 混凝土扩大基础。基坑检验合格后，支模进行基

础混凝土的现浇作业。渡槽基础混凝土浇筑要经渡槽基础验收合格后再浇筑，模板采用钢模进行拼装，用钢管做围模，在模板底部外侧预设短钢筋来固定模板底部，上部用钢管斜撑调整垂直度并固定于坑壁上。安装前，在模板上涂刷脱模剂，安装完毕后及时检查位置（轴线）及几何尺寸是否符合图纸要求。

浇筑时有专人看模，及时纠正模板系统的变形和防止漏浆。混凝土采用商品混凝土，运输车运送到现场人工入仓混凝土坍落度控制在 8～10cm。浇筑砼采用插入式振搞器进行搞实，振搞器的插入要紧跟砼的入模，防止漏振与过振。浇筑时在整个平截面范围水平分层进行浇筑，每层厚度不大于 30cm，上下两层间隙时间应尽量缩短，在振捣时要将插入式振捣器的振动棒稍伸入到下层 5～10cm 振摇时间以被振捣砼表面停止沉落和表面气泡不再冒出为准。基础顶面要做好抹面工作。

混凝土浇筑完成并在收浆后尽快子以覆盖和洒水养护、当气温低于 5℃时，进行覆盖保温、不得洒水、混凝土洒水养护时间一般为 7d，每天洒水次数以能保持混凝土表面经常处于湿润状态为度。拆模后采用塑料薄膜封闭养护。

5、渡槽槽身浇筑

槽身施工程序：场地平整→测量放样→支架搭设→测量放样→外模铺设→钢筋制安→内模安装→质量检查验收→混凝土浇筑→养护、待凝→拆模。

（1）模板

渡槽槽身底部模板采用胶合板木模，边墙采用钢模板。立模时利用架设的满堂脚于排架作为支撑进行固定。

（2）钢筋

钢筋在钢筋加工厂集中加工编号，现场绑扎，钢筋吊装时，采用 25t 轮胎吊配合以人工进行吊装绑扎。

（3）混凝土浇筑

1）混凝土由仁化县商品混凝土站购买，采用 6m^3 混凝土搅拌运输车运输至现场，砼浇筑采用 25t 吊车吊 1.5m^3 吊罐配合串筒入仓，插入式振捣棒振捣密实。

2）混凝土浇筑应自下而上进行，随混凝土浇筑面上升，依次封闭窗口，直至侧模边墙顶部，浇筑时应注意槽身两侧混凝土均匀上升，同时排架施工平台上

安排振捣工用Φ30 软管振捣器插入振捣，尤其对模板接触面应加强振捣，使之密实，必要时刻补充附着式振捣器振捣、确保外表面光滑平顺密实无气孔、蜂窝麻面等缺陷，结构物设计倾面的混凝土浇筑完毕后，使其平整，高程应符合设计图纸规定。

3）浇筑前，应对模板做好刻度标记，浇筑过程中对混凝土上升速度应严格控制。以免对模板造成过大的压力从而导致胀模。

4）模板拆除：

在混凝土强度达到 2.5MPa 后即可拆除，底模混凝土强度达到设计强度的75%后可拆除。

（4）混凝土养护

混凝土浇筑收仓 6～18h 后，开始对混凝土进行洒水养护，渡槽内部表面平铺一层干稻草之后、加以洒水养护，保持混凝土表面湿润：渡槽外部表面采用涂刷混凝土养护剂的方法进行养护，采用过流表面采取流水养护，养护时间不少于 28 天，混凝土养护设专人负责，并做好养护记录。

（5）伸缩缝施工

接缝处采用 651 型橡胶止水带、聚氯乙烯胶泥、沥青砂浆填塞。填塞方法：将缝内杂物清理干净，施工方法采用“热拌热铺”

6、渡槽施工质量保障措施

为保证各建筑物的混凝土施工质量，在混凝土施工过程中，必须按规范及设计要求，对混凝土生产的原材料、配合比及仓面作业等混凝土生产过程中的各主要环节，进行全方位、全过程的质量控制，不断提高混凝土生产质量水平。

（1）钢筋、止水片

钢筋，止水填缝材料等结构材料，必须有厂家或有关方面提供的出厂证明和试验报告，并按招标文件和规范的规定进行抽检，钢筋、止水材料等材料进场后，必须堆放在有通风防潮的仓库内。

（2）混凝土浇筑仓面准备作业质量控制：

①测量放样

采用先进的测量方法和测量仪器进行测量放样，以减少系统误差和出错的机

会。所有测量数据，都必须通过室内作业和现场计算互相校核。

②钢筋施工

钢筋加工必须严格按照设计图纸和加工放样单进行加工，加工后的钢筋应做好标记，并码放整齐，防止混杂。钢筋的现场绑扎焊接，必须按设计图纸及测量放样点进行施工，钢筋接头应先进行现场接头试验，获取的接头参数经监理工程师审批后，用于现场施工。所有操作工人须进行技术培训，做到持证上岗，提高钢筋施工质量。

③模板施工

做好模板的设计，结合现场的施工条件和建筑物特性，采用牢固可靠、施工快速、成型质量好的模板。

各种模板出厂前应严格检查，按规范的要求对模板的尺寸、表面平整度、表面光洁度进行检查，模板安装时，必须测放足够精度的控制点，以控制模板安装质量。

④预埋件施工

混凝土施工中的止水材料等，在埋设前，应仔细检查和核定，并做好标记和记录，预埋件埋设时，应加固牢靠，并加以保护，混凝土浇筑过程中，必须严格执行经监理工程师审批过的施工措施，防止浇筑过程中，移动和损坏预埋件。

⑤仓面清理

混凝土浇筑前，应使用压力水将缝面冲洗干净，并排干积水，缝面上的浮浆、污染物，应使用合适的方法进行清理，不得对混凝土内部造成损伤，压力水的水压及冲毛时间应根据季节和混凝土标号随时进行调整。

3.1.6.4引渠施工

新建引渠施工可参照渡槽混凝土施工方案。

3.1.6.5高坪电站尾水渠修复加固施工

现状渠道顶部宽度约 2.5m，满足小型施工器械施工要求；渠道施工主要包括：边墙拆除重建、新建边墙拉杆等。

采用混凝土切割机将现有渠道边墙切成横向条状，用小型挖机将条状盖板吊

装装车，运输至弃渣场。

清除渠道盖板后，在渠道边墙上打入插筋，布置横向和纵向钢筋，支模进行混凝土浇筑。

待新浇渠道边墙砼达到强度后，采用小型挖机配合人工，从上游向下游铺设渠道盖板，盖板设计强度应满足施工荷载工况要求。

边墙加高时需搭设脚手架，在渠道边墙打入满足锚固长度要求的插筋后，安装纵横向钢筋，铺设模板施工；在脚手架上铺设步道，混凝土可以采用小型手推车入仓。

施工工程中，需增加相关处置措施，如增加网坠落网和密目网等，防止对渡槽下过往车辆和行人造成影响。

由于施工过程中，现状渠道不断流，施工中需避免对渠道和渡槽中水体污染，实在无法避免时，考虑浇筑混凝土时，渠道和渡槽短期断流。

3.1.7工程占地与征地移民

3.1.7.1永久占地

本工程永久占地主要为隧洞出口和渡槽用地。经统计，隧洞出口占地0.84亩，1#新建渡槽占地0.88亩，2#新建渡槽占地1.47亩，永久占地共计3.19亩。经核计，工程永久占用非林地0.38亩，林地2.81亩。

3.1.7.2临时用地

工程主要临时占地包括隧洞进口、施工道路、弃渣场及加工厂等。本项目拟沿隧洞临时征用 4m 范围作为临时施工道路，经统计，高坪电站尾水渠 0.28 亩，工程临时施工道路占地 22.03 亩，施工支洞 27.82 亩，弃渣场及加工厂 52.14 亩，隧洞进口及隧洞出口 8.22 亩，临时占地共计 110.49 亩。经核计，工程占用非林地 1.02 亩，林地 109.47 亩。

3.1.7.3征地移民

（1）征地补偿

工程占地影响实物调查，本工程永久占地总面积 3.19 亩，临时占地总面积 110.49 亩，零星青苗为工程建设范围内的零星果树和竹林内的零星杂木，按当地

果木补偿分类，参考《仁化县征收集体土地地上附着物和青苗补偿标准》（仁府〔2023〕14 号）确定本工程各用地补偿标准进行补偿。

（2）移民安置

本工程不涉及移民搬迁安置问题。

（3）专业项目设施处理

本工程不涉及专业项目设施处理规划问题。

（4）建设征地移民补偿投资估算

建设征地移民补偿静态投资为 208.40 万元

3.1.8投资估算

本工程项目总投资、静态总投资为 15678.97 万元，其中环境保护工程静态投资为 752.23 万元。

3.2环境影响因素及污染源强分析

3.2.1施工期环境影响源强分析

本工程施工期的影响主要是施工污废水、施工噪声、扬尘、弃渣等对周围环境的影响。

3.2.1.1施工期环境影响因素

本工程总工期安排 28 个月，施工准备期共 2 个月（第 1 年 1～2 月），成立工程管理机构，完成招投标、资金筹措、三通一平等施工准备工作；主体工程施工工期为 20 个月（第 1 年 3 月～第 2 年 10 月），完成支洞和主体开挖及衬砌施工，具备验收条件；完建期共 6 个月（第 2 年 11 月～第 3 年 4 月），完成压验收及收尾工作。

（1）主体工程施工

水环境：本工程施工期废水主要为施工人员生活污水以及生产废水，生产废水包括机械维修和汽车冲洗废水、洞室排水等。

陆生生态：工程施工将占用部分林地等，对区域的陆生植被造成一定扰动和破坏，对施工区景观也将造成影响。施工机械运行、施工人员的频繁活动会对施工区域的陆生动物产生惊扰，施工占地导致陆生动物生境缩小。

水生生态：施工填筑、开挖和基坑排水等导致局部水域水体悬浮物浓度增加，水质下降，因进出口引渠施工衔接现状引水渠（水生生物和鱼类很少），对水生生物和鱼类栖息产生影响很小。

水土流失：输水线路、泵站、水闸等工程建设过程中的土石方开挖将产生弃渣，会对植被和景观造成一定破坏，处置不当易产生水土流失。

大气环境：工程施工期环境空气污染源主要来源于土石方开挖作业粉尘、道路扬尘、施工机械和车辆等燃油机械运行产生的废气等。

声环境：根据施工组织设计，施工期噪声源主要来自各工区机械设备运行、隧洞爆破开挖、施工道路运输等施工活动，如钻孔、爆破、铲运、挖掘、推土、车辆运输等。

（2）辅助工程施工

1）施工人员生活

施工人员生活污水和生活垃圾对施工区环境和附近水体水质产生影响。同时大批施工人员进驻施工区，使施工区人口密度增加，可能导致施工人员之间传染病相互感染，影响人群健康。

2）施工工区

施工工区占用土地，破坏植被，工区机械设备运转可能产生一定的噪声，对周边环境造成影响。

本工程施工期环境影响状况详见下表以及下图。

表 3.2-1　施工期环境影响环节分析

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响强度
准备期	施工占地	植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	中
	土石方挖填	水土流失	堆渣	中
	人员生活	植被、土壤	生活污水、垃圾	小
主体工程施工期	施工占地	景观、植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	中
	土石方挖填	水土流失、居民	堆渣、噪声	中
	基坑开挖	水体流失、水体	围堰、堆渣、废水	小
	隧洞掘进、爆破	施工人员	噪声、废气	小
	材料加工	施工人员	噪声	小
	金属结构安装	施工人员	噪声	小
	道路运输	施工人员	噪声、扬尘	小
	机械机修清洗	水体、土壤	废水	小
	施工人员生活	植被、土壤	生活污水、垃圾	小

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响强度
	施工人员聚集	人群健康	环境卫生、防疫	小
完建期	临时设施拆除等	土壤	扰动	小
	施工场地回复、绿化	植被、土壤	扰动	小

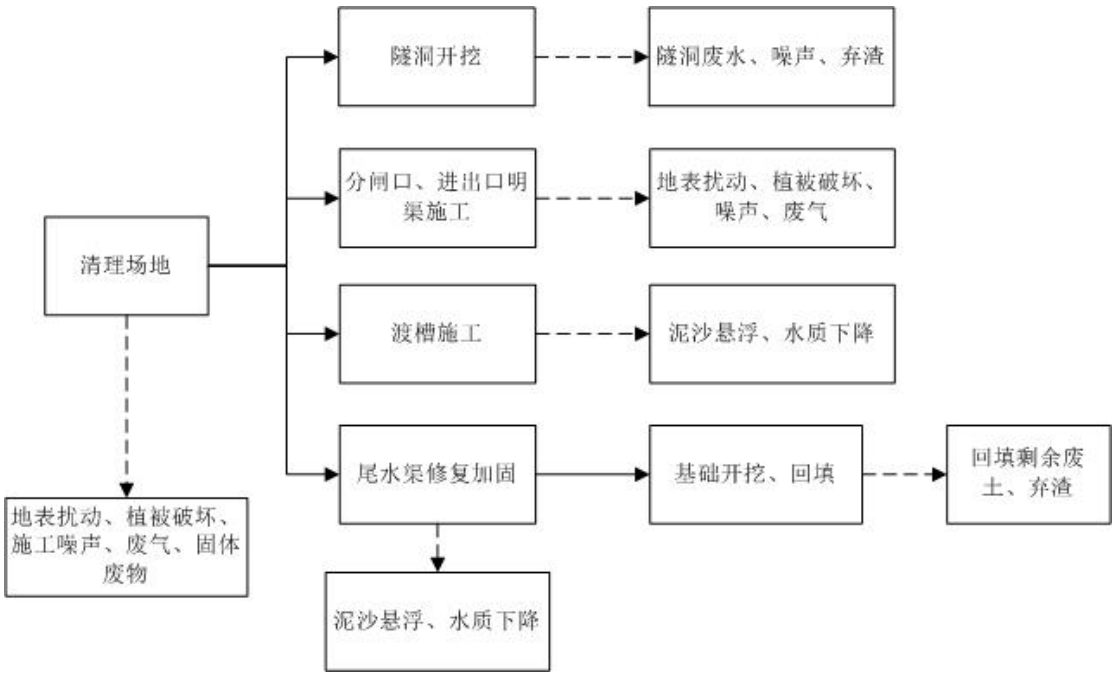


图 3.2-1　施工过程及主要环境影响环节图

3.2.1.2施工期环境影响源强分析

一、地表水环境影响源分析

（1）生活污水

生活污水主要是施工区和生活区的粪便、淋浴洗涤等，未经处理的生活污水如果直接排放会对周围水环境将造成一定影响。

1）根据施工组织设计，本工程施工总工期 28 个月，设 1 个施工营地，施工高峰人数 340 人。根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44T1461.3-2021），韶关市农村居民分区为Ⅲ区，施工人员用水量按农村居民Ⅲ区 140L/（人·d）计，排污系数取 0.8，则施工高峰期生活污水产生量约 38.08t/d，污染物 COD 产生浓度 280mg/L，BOD_5 产生浓度 150mg/L，NH_3-N 产生浓度 25mg/L，SS 产生浓度 200mg/L。施工总工期 28 个月，则施工期施工人员生活污水产生总量约 31987.2t。

2）考虑工程施工期实际情况，项目拟在 4 个施工区分别设一大一小两座移动式环保厕所（移动式环保厕所自带污水处理设施），供施工人员解决生活需求。本项目高峰期施工人数为 340 人，参照同类型项目，施工期间生活用水主要为饮

用水和冲厕水，平均用水量按非住宿工人 50L/（人·d）计，排水系数按 0.8 计，则本项目施工期间施工人员生活污水（厕所排水）产生量约 13.6m^3/d，拟通过移动式厕所收集定期清掏并用槽车运至附近的董塘镇污水处理厂处理。

（2）生产废水

本工程主要使用商品砼，但在初支喷锚时需拌制少量混凝土，将产生砼拌和系统冲洗废水；工程所需砂石料外购，不设砂石料加工系统；施工期生产废水主要有小型机械设备维修和冲洗产生的含油废水、基坑废水等。

①混凝土拌和系统废水

混凝土拌合系统废水来源于混凝土搅拌机料罐的冲洗废水，为保证高峰混凝土浇筑强度及质量，本项目初支喷混采用 JZC500 混凝土搅拌机现场拌制，生产能力为 18~20m^3 /h，主体结构混凝土采用商品混凝土，因此不产生废水。

初支喷混搅拌机料罐的冲洗用水量按每班次 1m^3 计算，废水排放量按排污系数 0.9 算，根据混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。则本工程施工高峰期的混凝土拌和系统的废水产生量为 1.8m^3/d，SS 产生量为 9kg/d。

混凝土拌和系统废水经沉淀处理满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）要求后回用于混凝土拌和系统的冲洗和混凝土养护中，废水不外排。

②施工机械修配及车辆养护含油废水

本工程拟在各施工工区内设置 1 座小型机械修配汽车维修保养站，承担施工机械、设备及汽车的小型维修和保养任务。施工现场挖掘机、装载机、扒渣机、皮卡车、钻机等施工机械和设备，将生产一些废水。冲洗废水主要污染物为 SS 和石油类，SS 的浓度在 500~4000mg/L 左右，石油类的浓度在 10~30mg/L 之间。

根据施工组织设计，本工程施工期间涉及挖掘机、装载机、扒渣机、皮卡车、钻机等施工机械、车辆约 398 台，每天需要冲洗的施工机械或车辆数按总数的 20%计，约 79.6 台。根据《环境影响评价技术手册水利水电工程》施工期环境影响预测评价，机械设备冲洗用水量为 400L/（辆.次），排污系数取 0.9，每台水电施工机械平均约产生冲洗废水 0.36m^3/d，则平均每天产生冲洗废水约 28.66m^3/d。工程主体施工期 20 个月，则施工期含油废水产生总量约 17193.6t。

③基坑排水

根据施工组织设计，渡槽的排架墩基础施工需进行基坑开挖，将产生基坑排水。基坑排水 SS 浓度高，如果直接排放将对受纳水体水质产生不良影响。

基坑排水分初期排水和经常排水。初期排水包括基坑积水和降雨形成的地表径流，水质污染物及浓度与原地表水体基本相同，可以直接排往下游河道。而经常性基坑排水主要以降水渗水为主，混凝土养护废水和冲洗水非常少，悬浮物和 pH 值增加值较小，主要污染物是 SS。经查询大量资料，参考《汕尾市螺河-黄江水系连通工程环境影响报告书》（批复号：汕环审〔2023〕45 号）》：经常性基坑排水的悬浮物浓度为 2000mg/L 左右，废水经中和后在基坑内静置 2h 左右，其悬浮物浓度经沉降后达到 60mg/L 以下。根据下表类比可行性分析，本工程与汕尾市螺河-黄江水系连通工程在基坑排水上基本相似，本工程经常性基坑排水的水质参考类比项目水质，为 2000mg/L 左右，废水经中和后在基坑内静置 2h 左右，其悬浮物浓度经沉降后达到 60mg/L 以下，满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后用于周边山林地灌溉。

表 3.2-2　类比可行性分析一览表

项目	类比项目	本工程	是否具有可类比性
工程位置	广东省汕尾市	广东省韶关市	位置邻近，具有可类比性
地质情况	区内地层主要有侏罗系下统金鸡群(J_1jn)砂岩、泥质粉砂岩；系上统兜岭群(J3dl)流纹斑岩；第四系河流冲积层(Q^{al})和三角洲沉积层(Q^{mal})。	区内主要分布有第四系人工填土层（Q4ml）、第四系残积层（Q4el）及下伏基岩为寒武系砂岩（Є）	基本相似，上部附土主要为第四系残积层，具有可类比性
工程性质	汕尾市螺河-黄江水系连通工程是从螺河黄塘取水口引水，利用管道沿东西向输水至公平水库，管道基坑开挖产生基坑排水	广东省仁化县县域自来水引调水工程中的渡槽排架墩基础施工基坑开挖产生基坑排水	均为引水工程，具有可类比性
施工工艺	导流过程中需要填筑临时围堰，主体施工在围堰的保护下施工。施工期间围堰内产生基坑排水	施工安排在枯水期，河道几乎无水，施工期间产生基坑排水	基本一致，具有可类比性
水质分类	基坑排水分初期排水和经常排水	基坑排水分初期排水和经常排水	基本一致，具有可类比性
水质类型	初期排水包括围堰截留的地表水体、基坑积水和降	初期排水包括围堰截留的地表水体、基坑积水和降	基本一致，具有可类比性

	雨形成的地表径流，水质污染物及浓度与原地表水体基本相同，可以直接排往下游河道。而经常性基坑排水主要是降水渗水混凝土养护废水、少量冲洗水等，污染物主要是 SS。	雨形成的地表径流，水质污染物及浓度与原地表水体基本相同，可以直接排往下游河道。而经常性基坑排水主要是降水渗水混凝土养护废水、少量冲洗水等，污染物主要是 SS。	

④尾水渠加固施工对水环境的影响

根据施工组织设计，对高坪电站尾水渠加固利用现状水闸将尾水渠临时拦断，高坪电站尾水导流至旁侧黎屋水；主要在现有渠道上进行边墙拆除重建和加高、铺设预制盖板、重建尾水渠闸门及进口引渠施工，渠道可能有残存水量，施工过程中将产生少量施工废水。少量施工废水可待水体悬浮物静置沉降，水质接近恢复后再通过抽水机抽取静置后的水体浇灌岸边草场或用于场地降尘，可减轻施工扰动对水环境的影响范围。施工完毕后剩余少量残存的土方颗粒将溶于水体导流至旁侧黎屋水（Ⅲ类），产生的废水非常少，施工避开雨季施工，不会对黎屋水和塘村引水渠水环境造成不利影响。

⑤洞室排水

隧洞施工过程中一般存在隧洞渗水现象，根据分析，本工程的开挖渗水主要产生于裂隙水。同时，由于洞身段砼衬砌以及地质条件原因可能实施灌浆作业，也会产生部分废水，在裂隙水的稀释下，其 pH 值和悬浮物浓度将会有所稀释。目前隧洞施工工艺比较成熟，主要为掘进机掘进法、钻爆法并配合钻孔灌注浆进行超前支护，洞室排水水质源强参考《韩江榕江练江水系连通后续优化工程环境影响报告书》（粤环审〔2022〕136 号），悬浮物浓度基本确定在 1700mg/L，地下洞室内设有排水管、集水井，洞内排水经排水管或集水井抽至洞口。洞室排水水质较为简单，污染物主要为 SS，采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，部分达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后用于周边林草地灌溉，多余水量达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准后排入水源保护区、高坪省级自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠，对周边的水环境影响不大。建议各隧洞洞口预留沉淀处理工艺所需的位置。

表 3.2-3　类比可行性分析一览表

项目	类比项目	本工程	是否具有可类比性
工程位置	广东省汕头市、揭阳市、普宁市	广东省韶关市	位置邻近，具有可类比性
地质情况	区内地层主要有侏罗系下统金鸡群(J_1jn)砂岩、泥质粉砂岩；系上统兜岭群(J3dl)流纹斑岩；第四系河流冲积层(Q^{al})和三角洲沉积层(Q^{mal})。	区内主要分布有第四系人工填土层（Q4ml）、第四系残积层（Q4el）及下伏基岩为寒武系砂岩（Є）	基本相似，主要隧洞所处岩层为砂岩，具有可类比性
工程性质	利用已基本建成的韩江鹿湖隧洞引水工程和榕江关埠引水工程，通过新建古巷至榕江关埠取水口输水管道，连通韩江鹿湖隧洞引水工程和榕江关埠引水工程；通过封闭管道输水，调整原三江连通生态用水优先用于城乡供水，将韩江优质水资源调配至粤东主要缺水地区潮阳、潮南和普宁，补充当地水	本工程是从高坪电站尾水渠引水，利用明渠、渡槽及引水隧洞输水至火冲坑前池	均为引水工程，具有可类比性
隧洞施工工艺	掘进机掘进法及钻爆法	悬臂式掘进机掘进法及钻爆法	施工工艺相似，具有可类比性
废水类型	洞内排水	洞内排水	废水类型相似，具有可类比性

（3）围堰填筑及拆除施工悬浮物

本工程施工期间需采用围堰导流措施。土石围堰在填筑和拆除过程中均可能造成河床底质的扰动并发生一定量的土方泄露，从而在围堰施工作业点周围产生悬浮物污染。

根据施工进度安排，围堰填筑和拆除土方量最大为 25m^3(自然方)/d，每天 2 个台班施工，共计 16 个小时，悬浮物的溢出系数为 20kg/m^3，经计算得出本工程围堰填筑和拆除时 SS 的产生量约为 8.5g/s。

施工期主要生产废水产生情况详见下表。

表 3.2-4　施工期主要生产废水产生情况

污染源	废水量（m^3/d）	施工期废水产生量（万 m^3）	特征污染物	排放特征	产生浓度（mg/L）
施工机械修配及车辆养护含油废水	28.66	13754.88	SS	回用	4000
			石油类		30
基坑排水	/	/	SS	回用	1700
洞挖废水	/	/	SS	回用	2000
围堰施工	/	/	SS	回用	少量

二、地下水环境影响源分析

本工程施工期将产生施工废污水，其中生产废水和生活污水将处理后回用和综合利用，洞室排水水经过絮凝沉淀后达标排放，对地下水水质影响很小。施工期隧洞开挖等作业可能会对地下水水位产生一定的影响。

经资料分析和野外调查，评价范围内无温泉等特殊地下水资源、无地下水集中式饮用水水源保护区。

三、生态环境影响源分析

1、陆生生态

施工期陆生生态影响主要为工程输水线路、施工支洞、施工区、渣场等占地区域的施工扰动，使陆生植被受到破坏，其间或周围的陆生动物受到一定的惊扰。工程建成后，通过对临时占地区进行植被恢复及工程区域的绿化措施，生态影响逐渐恢复。

工程大部分占地为临时占地，待工程完建后及时进行植被恢复。

本工程电站尾水渠（长 93m）修复加固工程位于自然保护区缓冲区，引水隧洞以地下穿越的方式穿越保护区核心区、缓冲区和实验区，临时占用缓冲区面积为 0.02hm^2（0.28 亩）。

本工程电站尾水渠（长 93m）修复加固工程位于生态公益林范围内，新建隧洞工程涉及公益林面积为 1.51hm^2，其中临时用地涉及 1.38hm^2，永久用地涉及 0.13hm^2。

本工程电站尾水渠（长 93m）修复加固工程位于天然林范围内，新建隧洞工程涉及天然林面积为 1.23hm^2，其中临时用地涉及 1.12hm^2，永久用地涉及 0.11hm^2。

本工程电站尾水渠（长 93m）修复加固工程位于生态保护红线范围内，新建隧洞工程占用生态保护红线约 0.02hm^2（0.28 亩），为临时用地。

施工期陆生生态评价因子见表 3.2-5。

2、水生生态

工程施工期对水生生态的影响主要表现为工程施工对河段附近及下游水生生物的扰动、工程施工产生的弃渣、施工废水（涌水以及降尘废水等）、噪声、

粉尘等对工程施工涉及水域水生生态的影响。

施工期对水生生态的影响主要集中在：渡槽施工基坑开挖产生的噪声、振动、施工废水、粉尘对小楣水水生生境、浮游生物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类等的影响。施工期水生生态评价因子见表 3.2-5。

表 3.2-5　施工期陆生生态、水生生态评价因子

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	隧洞进出口、渡槽等永久占地造成植被破坏，造成植物物种个体数量的减少；直接影响	长期、不可逆	中
		施工工区、渣场和临时施工道路等临时占地造成植被破坏，产生水土流失；直接影响	短期、可逆	弱
		施工活动、机械噪声等会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍，使得周边野生动物个体数量减少；间接影响	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	隧洞进出口、渡槽等永久占地造成植被破坏，改变野生动物栖息环境；直接影响	长期、不可逆	中
		施工工区、渣场和临时施工道路等临时占地破坏植被，改变野生动物栖息环境；直接影响	短期、可逆	弱
		施工活动、噪声等影响野生动物的活动栖息生境；间接影响	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	工程占地植被破坏，隧洞进出口、渡槽等建设改变原有土地利用方式，将破坏占地区植物群落；直接影响	短期、可逆	弱
		施工活动、噪声等对野生动物行为产生干扰，迫使其迁移，造成周边区域动物种群数量的减少；间接影响	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	工程临时占地造成植被损失，引起局部区域植被覆盖度、生产力、生物量的降低，施工干扰驱使野生动物迁移等，可能引起生态系统功能的减弱；间接影响	短期、不可逆	中
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程占地引起局部植被损失，造成植物物种个体和种群数量的减少；施工干扰驱使野生动物迁移，可能会使动物分布发生改变，使动物个体、种群数量减少，可能对局部区域生物多样性造成影响；施工人为活动增加外来入侵植物入侵风险，减少本土物种多样性。间接影响	短期、可逆	弱

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
生态敏感区	自然保护区	隧洞进出口、渡槽、施工工区和临时施工道路等临时工程涉及自然保护区	长期、可逆	弱
	生态保护红线	隧洞进出口、渡槽、施工工区和临时施工道路涉及广东省生态保护红线	长期、不可逆	中
	公益林和天然林	工程区涉及重要生态公益林和一般公益林以及天然林	长期、可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程施工破坏地表植被、地貌破坏，易造成施工扬尘、水土流失等视觉污染，对局部区域景观造成影响；直接影响	短期、可逆	弱
		工程建设引水量较小，水域景观未受破坏，对水域景观多样性和完整性影响不大；直接影响	长期、可逆	弱

四、大气污染源分析

施工过程中的大气污染源主要有：尾水渠破除、建筑垃圾堆放、沟槽开挖堆土、道路破开及运输车辆、施工机械走行车道引起的扬尘，施工建筑料（水泥、石灰、砂石料）以及沟槽开挖弃土的装卸、运输、堆砌过程中造成的扬尘和酒落，各类施工机械、运输车辆排放的废气。

①施工扬尘

施工期间对环境空气影响最主要的污染物是粉尘。一般大型土建工程现场扬尘实地监测 TSP 产生系数为 0.05~0.1mg/m^2·s。考虑本工程尾水渠加固为线型施工，尾水渠岸坡已水泥硬质化，TSP 产生系数取 0.05mg/m^2·s，裸露的施工面积按平均宽 6~10m，本报告取 8m，按 93m 同时裸露施工，计算面积为 744m^2，并按日施工 8 小时计算，管线施工现场各标准段 TSP 源强为 1.07kg/d。

②施工机械废气和大型运输车辆尾气

本工程施工过程使用的施工机械主要有挖掘机、装载机、推土机、平地机等，它们以柴油为燃料，都会产生一定量废气；施工运输车辆燃烧柴油或汽油会排放一定量的尾气。施工机械废气和大型运输车辆尾气中含有 CO、NO_X、SO_2 等污染物，会影响施工场地及运输道路沿线空气质量。此部分废气排放量不大，间歇排放，加强防护可以减轻其对区域环境空气质量的影响，本报告不进行定量计算。

③爆破粉尘废气

工程引水隧洞开挖前需进行爆破，爆破过程中将产生一定量的粉尘(TSP)、NOx、CO等污染物，会对施工区环境空气质量产生一定影响，桩号K2+607.00~K7+675.314段（约5.068km）隧洞采用钻爆法进行施工，根据设计方案2.5m炸药使用量约56.25kg，则引水隧洞爆破使用炸药量为114t，据《排污申报登记实用手册》(中国环境科学出版社，北京，2004)及类比同类项目经验数值，使用炸药爆炸产生的CO量为34.0kg/t、NOx为8.0kg/t、粉尘量约为54.2kg/t，因此工程爆破施工而产生的大气污染物：CO为3.88t、NOx为0.91t、粉尘为6.18t。

五、声环境

根据施工组织设计，施工期噪声源主要来自各工区机械设备运行、隧洞爆破开挖、施工道路运输等施工活动，如钻孔、爆破、铲运、挖掘、推土、车辆运输等。

（1）施工爆破噪声

施工爆破噪声主要产生于钻爆隧洞段(桩号K2+607.00~K7+675.314段)、施工支洞等施工作业面，噪声源强较大，在爆破点200m处的最大噪声值约110dB。但施工爆破噪声为瞬间点声源爆破过后影响很快会消失。工程引水隧洞段隧洞口、支洞口基本为土质边坡或全风化岩层，洞口使用挖掘机开挖，不产生爆破噪声，对洞口施工场区的影响主要是洞口开挖等施工机械噪声。因此工程爆破作业主要在于隧洞内部，爆破噪声经山体阻隔后，实际传导到外部的噪声值较小。

（2）施工机械噪声

施工机械主要集中在输水隧洞进口、施工支洞、加工厂等施工工区，噪声主要来自于挖掘机、推土机、钻机、振捣、灌浆及开挖等机械施工活动，施工机械设备距离10m处的A声级参照同类型工程施工经验值与《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)，本工程施工期噪声源及噪声取值见下表。工程沿线施工作业面周边分布有多个声环境敏感点，施工机械设备噪声可能会对工程周边声环境敏感点造成影响。

表3.2-6　施工阶段的主要噪声源及其声级　单位：dB(A)

序号	名称及规格	10m 处声源源强	序号	名称及规格	10m 处声源源强
1	反铲挖掘机	80	13	水磨石钻机	77

2	自卸汽车	80	14	离心水泵	72
3	推土机	82	15	混凝土振捣器	81
4	载重汽车	82	16	砼输送泵	84
5	空压机	85	17	锚杆注浆机	70
6	吊车	81	18	柴油发电机	85
7	履带式起重机	81	19	扒渣机	80
8	悬臂掘进机	85	20	装载机	80
9	液压岩石破碎机	100	21	砼拖泵	85
10	砼喷射机	85	22	混凝土切缝机	85
11	ZJ400 高速搅拌机	80	23	综合加工厂	82
12	双臂凿岩台车	90			

根据施工组织设计，工程沿线布置了 4 处施工区和 1 处渣场；施工区主要布置有反铲挖掘机、推土机、空压机、混凝土拌合站、柴油发电机、混凝土切缝机等施工设备，源强在 80~85dB(A)；渣场的噪声源主要是挖掘机、扒渣机、推土机、装载机产生的噪声，源强一般在 80~82dB(A)；隧洞内施工设备主要有液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、水磨石钻机、锚杆注浆机等，源强在 77~100dB(A)。交通噪声影响大小与车流量、车型、车速及路况等因素有关。本工程工区交通车辆以载重汽车为主，噪声强度约为 82dB(A)。由于本工程施工工厂分散且规模相对较小，施工期间车辆运输强度增幅不高。

六、固体废弃物

工程施工产生的固体废物主要为工程弃渣、生活垃圾、建筑垃圾和机修废油等。

1）工程弃渣

根据土石方平衡分析，本工程总弃渣量为 107083m³（自然方），考虑松散系数 1.1~1.2，土石比为 1：21.3，最终弃渣量为 12.20 万 m³（松方）。本项目拟在县道 X335 旁设置 1 个占地面积约 2.91hm² 的临时堆场用于临时堆放弃渣，弃渣场回填弃渣量约 6.78 万 m³（松方），其余石方弃渣（约 5.42 万 m³ 松方）外售。

2）生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工人员日常生活所丢弃的纸屑、废弃物等。工地人员

生活相对简单，施工期间垃圾产生量取 1.0kg 人.d，工程施工人员为 340 人，施工总工期 24 个月，则施工人员生活垃圾产生量为 0.34t/d，施工期共产生生活垃圾约 244.8t。生活垃圾收集后定点堆放，交由当地环卫部门统一清运处置。

3）建筑垃圾

建筑垃圾主要包括各种加工材料边角料、散落的砂浆和混凝土、渣土、废弃的装饰材料以及各种包装材料等。砂浆、混凝土、渣土等先进行回收利用，不可回收的运至弃渣场，其他加工材料废料、包装材料、木料等进行回收利用。

4）机修废油

施工设备检修厂在维修施工机械设备和车辆期间将产生一定量的废机油。施工期间设备检修厂产生的废油收集后委托有危险废物处理资质的单位处理。本工程施工机械及车辆共计 395 台，每天维修机械车辆数按总机械车辆数的 5%计，每台机械维修产生的废油（含擦油抹布等）为 0.25kg/台，主体工程施工期 16 个月，则施工期间机修废油产生量约 4.94kg/d，施工期机修废油产生量约 2.37t。

根据《固体废物鉴别标准通则》（GB 34330-2017）的判断，上述副产物均属于固体废物。另外，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，机修废油属于 HW08 非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-214-08，危险特性为有毒性和易燃性；废含油抹布属于 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。施工期间产生的机修废油委托有危险废物处理资质的单位处理。

5）废油渣

施工机械修配及车辆养护含油废水设置隔油沉淀池进行处理，定期清理隔油池产生少量废油渣。本项目施工机械及车辆冲洗废水的石油类浓度不高，隔油产生的废油渣较少，类比同类项目，隔油池废油渣产生量约为 2kg/d，主体工程施工期 16 个月，施工期废油渣总产生量约 0.96t。废油渣属于《国家危险废物名录》（2025 年版）HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-210-08，需委托有资质的危险废物处理机构进行处理。

6）沉淀池沉渣

基坑废水、洞室排水设置沉淀池进行处理，沉淀池定期清理产生少量沉渣，属于一般固体废物，定期清运至弃渣场处理。

七、水土流失

引起水土流失的原因很多，但大型建设项目土建工程是造成水土流失的最直接、最主要的原因。本工程永久占地 3.19 亩，临时征用土地约 110.49 亩，在施工过程中土地需全面平整及局部开挖，形成大面积的裸露地表。在一定时期内形成新的表层土壤，植被覆盖率为零，土的沙性程度高，经雨水冲刷，将会产生水土流失。

3.2.1.3施工期污染源强汇总

综合以上分析，各类污染源、主要污染物、污染源强、污染源位置及排放情况等汇总表详见下表。

表 3.2-7　施工期各类污染源情况汇总表

时段	类型	污染源	主要污染物	排放量/源强	污染源位置	排放情况
施工期	水污染	生活污水	COD：280mg/L；BOD_5：150mg/L；NH_3-N：25mg/L；SS ：200mg/L	37.6t/d	施工营地	处理后回用
				13.6t/d	施工工区	厕所排水通过移动式厕所收集定期清掏并用槽车外运至附近的董塘污水处理厂处理
		施工机械修配及车辆养护含油废水	SS： 500~4000mg/L；石油类：10~30mg/L	28.7t/d	施工营地	处理后回用
		基坑排水	SS：2000mg/L	/	围堰	处理后回用
		洞室排水	SS：1700mg/L	/	隧洞	部分回用，部分达标外排
		围堰填筑及拆除施工悬浮物	/	8.7g/s	围堰填筑及拆除施工	处理后达标排放
	大气污染	道路扬尘、爆破粉尘	SS、CO、NOx	/	交通道路路面、引水隧洞	无组织排放、面源
		施工机械废气和大型运输车辆尾气	SO_2、NOx、烃类	/	施工营地	无组织排放、流动点源
	噪声污染	爆破噪声	Leq	110dB	隧洞爆破点	间歇点源
		施工机械噪声	Leq	75-90dB	建设点	流动点源
	固体废弃物	生活垃圾	生活垃圾	340kg/d	施工工区	当地环卫部门统一清运
		工程弃渣	工程弃渣	12.20 万 m^3（松方）	建设点	6.78 万 m^3运至弃渣场，5.42 万 m^3 外售
		建筑垃圾	建筑垃圾	/	建设点	回收利用
		废油渣	危险废物	2kg/d	施工工区	委托有资质单位处理
		机修废油	危险废物	4.94kg/d	施工工区	委托有资质单位处理
		沉淀池沉渣	一般固废	少量	废水沉淀池	定期清运至弃渣场

3.2.2运行期环境影响源分析

3.2.2.1地表水环境影响

本工程对地表水环境的影响可分为水源区（工程取水点以下河段）、引水隧洞周边水体、受水区水环境三部分。

（一）水源区水环境影响

（1）对水文情势的影响

本工程水源来自高坪水库，从高坪电站尾水渠取水，建设引水隧洞后将原尾水渠流向黎屋水多余水量引至火冲坑前池，作为工业和县域生活供水（专水专用）。本工程新增（净）生活供水 600 万 m^3/a，通过塘村引水渠部分灌溉用水量和隧洞节水量补充，工程实施不从河道（或水库）新增取水。工程实施将缓解现状黎屋水（水源下游区）减水情况，对黎屋水下游河道水文情势无不利影响。

（2）对下游河段和水环境的影响

塘村引水渠为人工引水渠，担负着高坪灌区灌溉供水、凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水，当前塘村引水渠与高坪水库均划定为水源保护区，渠内无污水排放口；本次工程实施后塘村引水渠由现状的灌溉供水、工业供水和生活供水功能转变为灌溉供水，灌溉水量保持不变。采用隧洞输水，工程节水回补黎屋水下游河段，考虑到分水口至塘村电站黎屋水沿线均为山区，无污水排放口，工程实施不会对下游河段水环境造成不利影响。因此，对水体自净和承纳污染物的能力影响很小。

（3）对区域水资源利用的影响

本工程分水后，规划年灌溉水量保持不变，若灌渠后续升级改造，水量补充可由赤石迳水库调配，升级改造工程另行申报。

（4）对用水户的影响

工程分水后，塘村引水渠由现状的灌溉供水、工业供水和生活供水功能转变为灌溉供水，规划年塘村引水渠主要为灌溉引水，灌溉水量保持不变，灌渠后续升级改造工程另行申报。因此，工程实施对用水户用水需求的影响很小。

（二）引水隧洞周边水体水环境影响

本工程引水方式分为明渠、渡槽和封闭式隧洞三种方式，采用渡槽跨越小椢水，隧洞内部衬砌，输水线路拟建议划定水源保护区。正常情况下，不会出现渗漏产生对沿线地下水位的影响，也不存在影响输水水质的问题。

（三）受水区水环境影响

本工程新增（净）生活供水 600 万 m^3/a，仍从高坪电站尾水渠取水，在现状 1#隧洞设置闸门进行分水，工程实施后凡口工业园工业供水流量规模、县域生活供水流量规模均保持不变，工业供水多年平均供水量不变，但生活供水多年平均供水量有所增加，进而造成退水量增加，对退水河段水环境造成一定影响。

3.2.2.2地下水环境影响

本工程输水方式分为明渠、渡槽和封闭式隧洞三种方式，明渠段主要为高坪电站尾水渠及隧洞进出口引水渠，在跨越小椢水附近设置 1#、2#渡槽，其余段为地下隧洞，明渠、渡槽和隧洞内部均进行衬砌及防水措施，运行期与外部没有水力联系，本工程为明渠、渡槽段区域拟划定水源保护区，结合现有划定的高坪水库水源保护区共同保障输水水质，满足饮用水水质要求，尽管输水过程中可能有少量的水进行下渗，但对地下水环境影响较小。

3.2.2.3环境空气影响

本工程运营期无废气产生。

3.2.2.4声环境影响

本工程运营期间主要噪声源为高坪电站尾水渠闸门、进口引渠闸门等设备启闭机运行噪声，螺杆式启闭机噪声源强为 85dB(A)，噪声源的噪声值详见下表。

表 3.2-8　噪声源强一览表　单位：dB(A)

序号	机械设备	距测点距离（m）	等效声级（dB）
1	螺杆式启闭机	10	65

3.2.2.5生态环境影响

工程运行期没有新增占地，不会造成占地引起的植被破坏，相反随着临时施工场地、施工便道、渣场、料场等区域植被的恢复，工程评价区内对植被的不利影响将逐渐降低，野生动物等也将逐渐迁回评价区，一定程度缓解对动物生境的

影响。管线工程大部分分布在地下或山体内，不会影响或阻隔动物的迁移，运行期对动物的影响较小。

运行期本工程不新增取水，不会对下游水生生境、饵料生物、鱼类资源等产生的明显不利影响。受水区退水量均纳入已批复的城镇污水处理厂等污水处理设施，不会对受水区纳污水体的水生生境新增不利影响。

表 3.2-9　运营期陆生生态、水生生态评价因子

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	隧洞口、现状尾水渠区域内植被和植物资源性，破坏动物栖息环境；直接影响	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	运营期的车辆运输会对野生动物迁移产生一定影响。	长期、不可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	运营期因临时占地而消失的植物个体将会逐渐通过自然更新的方式或人工种植的方式逐渐恢复；部分野生动物会返迁回原分布地，但由于工程建设导致原有各类栖息地面积减小，会对动植物群落造成一定影响；间接影响	长期、不可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	运营期引水对河段下游生态环境造成影响	长期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程建设导致部分栖息地面积减小，可能会使动物分布发生改变，对生物多样性造成影响；间接影响	长期、不可逆	弱
生态敏感区	自然保护区	临时施工区等临时工程涉及自然保护区，运行期恢复后造成影响较小	短期、可逆	弱
	生态保护红线	隧洞口、临时施工区涉及广东省生态保护红线	不可逆	中
	公益林和天然林	工程区涉及重要生态公益林和一般公益林以及天然林	长期、不可逆	中
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设完成后将形成新的景观斑块，增加生态景观斑块的数量，也加大了整体生态景观的破碎化程度，对于自然景观产生一定的影响；直接影响	长期、不可逆	弱

3.2.2.6固体废弃物影响

本工程运营期无固废产生。

3.2.2.7土壤环境影响

本工程属于隧洞引水工程，工程本身并不产生污染物，无危险废物产生，对周围环境也不发生永久性的破坏，不会通过地表漫流、下渗的途径进入土壤。因此，运行期本工程建设不会改变工程区土壤环境的酸碱度，不会引起周边土壤发生盐化现象。

综上所述，本工程对周边土壤的影响较小。

3.2.2.8运行期污染源强汇总

综合以上分析，各类污染源、主要污染物、污染源强、污染源位置及排放情况等汇总表详见下表。

表 3.2-10　运行期各类污染源情况汇总表

时段	类型	污染源	主要污染物/环境影响	排放量/源强	污染源位置	排放情况
运行期	地表水环境影响	水源区	水文情势、下游河段和水环境的影响、河道用水需求的影响、区域水资源利用的影响、用水户的影响	/	水源区	/
		输水沿线区	地下水位的影响	/	输水沿线区	/
		受水区	河道水生生境	/	受水区	
	噪声污染	设备运行噪声	Leq	65-85dB	水闸运行	间歇点源

3.3工程建设符合性分析

3.3.1与产业政策的符合性

（1）与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目为国家鼓励类“二十二、城镇基础设施”中的“2.市政基础设施：城镇供排水工程及相关设备生产”类产业。因此，本工程建设符合国家产业政策。

（2）《市场准入负面清单（2025 版）》相符性分析

本工程为引水工程，属《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中的“N7630 天然水收集与分配”。根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，项目不是国家及地方法律、法规、国务院决定等明确设立且与市场准入相关的禁止性规定项目，不是国家产业政策明令淘汰和限制的产品、技术、工艺、设备及行为，不是负面清单规定的禁止准入类建设项目，为许可准入类项目。本工程已取得仁化县发展改革和政务数据局《关于广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告的批复》（仁发改和政数投审〔2024〕49 号），同意项目建设。

因此，本工程符合《市场准入负面清单（2025 年版）》要求。

3.3.2与相关法律法规相符性分析

3.3.2.1与《中华人民共和国环境保护法》的符合性分析

《中华人民共和国环境保护法》第十八条规定：“在国务院、国务院有关主管部门和省、自治区、直辖市人民政府划定的风景名胜区、自然保护区和其他需要特别保护的区域内，不得建设污染环境的工业生产设施；建设其他设施，其污染物排放不得超过规定的排放标准。已经建成的设施，其污染物排放超过规定的排放标准的，限期治理”。第十九条规定：“开发利用自然资源，必须采取措施保护生态环境”。

本工程建设内容为：加固高坪电站尾水渠和新建引水线路；高坪电站尾水渠修复加固 93m；引水建筑物全长约 7.72km，隧洞段长 7.5km，由 3 条隧洞组成；渡槽段长 191m，由 2 条渡槽组成；进出口引渠段长 24.66m，由进出口引渠组成。

综上所述，本工程为区域引水工程，属于基础设施建设，不属于《中华人民共和国环境保护法》第十八条规定中禁止建设的工程。本工程主要涉及高坪省级自然保护区，工程实施后，工程涉及非林地 0.38 亩，林地 2.81 亩，不涉及 1 级林地，合计 3.19 亩；

其中，地面以上临时占用自然生态保护区实验区 16.08 亩，涉及生态保护红线 16.36 亩，其余均为地下无害化穿越。建设单位应依法办理用地手续后方可开工建设。因此，本工程的建设符合《中华人民共和国环境保护法》的相关要求。

3.3.2.2与《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）、《广东省基本农田保护区管理条例》（2014 年 11 月 26 日修正）相符性分析

根据《中华人民共和国基本农田保护条例》可知：

第十四条：地方各级人民政府应当采取措施，确保土地利用总体规划确定的本行政区域内基本农田的数量不减少。

第十五条：基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准。

第十六条：……占用基本农田的单位应当按照县级以上地方人民政府的要求，将所占用基本农田耕作层的土壤用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。

第十七条：禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。

根据《广东省基本农田保护区管理条例》可知：

第九条：禁止在基本农田保护区内取土、挖沙、采矿、采石、建房、建窑、建坟、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止向基本农田保护区内排放不符合标准的废水、废物、废气。

第十条：基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得擅自改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须按《土地管理法》和《土地管理法实施条例》的有关规定办理审批手续。

本工程为引水工程，主要为地上、地下部分工程，地上部分主要利用现有引水渠，地下部分为隧洞（隧洞占比 98%），项目永久用地均不占用基本农田（附图 35）。因此，本工程的建设满足《基本农田保护条例》和《广东省基本农田保护区管理条例》等条例的要求。

3.3.2.3与《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国森林法》的相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条，“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施”。

《中华人民共和国森林法》第三十七条的规定：“矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地”。

本工程主要涉及高坪省级自然保护区，工程实施后，工程涉及非林地 0.38 亩，林地 2.81 亩，不涉及 1 级林地，合计 3.19 亩；其中，地面以上临时占用自然生态保护区实验区 16.08 亩，涉及生态保护红线 16.36 亩，全程未永久占用核心区与缓冲区，其余均为地下无害化穿越。建设单位应依法办理用地手续后方可开工建设。因此，本工程的建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国森林法》的相关要求。

3.3.2.4与《广东省环境保护条例》相符性分析

《广东省环境保护条例》第四十六条规定：“各级人民政府在城乡建设和改造过程中，应当保护和规划各类重要生态用地，严格保护江河源头区、重要水源涵养区、饮用水水源保护区、江河洪水调蓄区、重点湿地、农业生态保护区、水土保持重点区域和重要渔业水域、自然保护区、森林公园、风景名胜区等区域内的自然生态系统，防止生态环境破坏和生态功能退化。

第四十七条规定：“在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。”

“在自然保护区的核心区禁止从事任何生产建设活动；在缓冲区，禁止从事除经批准的教学研究活动外的旅游和生产经营活动；在实验区，禁止从事除必要的科学实验、教学实习、参考观察和符合自然保护区规划的旅游，以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动外的其他生产建设活动。”

本工程主要涉及高坪省级自然保护区，工程实施后，工程涉及非林地 0.38 亩，林地 2.81 亩，不涉及 1 级林地，合计 3.19 亩；其中，地面以上临时占用自然生态保护区

实验区 16.08 亩，涉及生态保护红线 16.36 亩，其余均为地下无害化穿越。本项目为非生产建设活动，且已取得广东省林业局关于本项目对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告同意的意见。建设单位应依法办理用地手续后方可开工建设。因此，本工程的建设符合《广东省环境保护条例》的相关要求。

3.3.2.5与饮用水源保护区相关法律法规相符性分析

（1）《中华人民共和国水法》

第三十四条：禁止在饮用水水源保护区内设置排污口。

（2）《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年修正)

第六十四条：在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施防止污染饮用水水体。

第六十七条：禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

（3）与广东省水污染防治条例（2021 年修正）

第四十三条：在饮用水水源保护区内禁止下列行为：(一)设置排污口；(二)设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；(三)排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；(四)从事船舶制造、修理、拆解作业；(五)利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；(六)利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；(七)运输剧毒物品的车辆通行；(八)其他污染饮用水水源的行为。

除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水

水体的活动。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第四十四条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；

经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。

第四十五条：单一饮用水水源供水城市的人民政府应当建设应急水源或者备用水源，有条件的地区可以开展区域联网供水。确定为应急水源或者备用水源的，应当划定饮用水水源保护区，配备供水设施，并采取措施加强保护。

符合性分析：本项目水源来源于高坪水库，从高坪电站尾水渠取水，高坪电站尾水渠加固和进口渠段涉及饮用水水源保护区一级保护区，从高坪电站尾水渠取水后通过本项目新建输水隧洞至火冲坑前池，再通过现状管道分别输送至凡口工业园和县城供水。项目为引水工程，为凡口工业园和县域城镇供水，属于与供水设施相关的工程，不属于饮用水水源保护区内禁止建设的项目，项目不在水源保护区内设置排污口，主要影响在于施工期，施工期不在饮用水水源保护区内设置施工营地，高坪电站尾水渠加固及进口渠段施工将拦断渠道，将水流引流至旁边黎屋水，当前凡口矿和县域供水仍维持在赤石迳水库取水现状，并落实好相应的污染防治措施，施工完毕后将施工废水收集处理，减少施工期水体搅动对水源保护区水质的影响。项目建成后，能够有效解决仁化县县域供水安全性不高的情况。因此，本项目与饮用水源保护区相关法律法规要求相符。

3.3.2.6与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的符合性分析

本工程从高坪电站尾水渠引水，输水线路明渠(K0+000~K0+006.250、K7+675.314~K7+693.724)和渡槽段(K3+312.314~K3+625.314)尚未划定饮用水水源保护

区，本报告已提出输水线路地上部分需划定饮用水水源保护区要求，工程通水前需委托相关技术机构编制输水线路地上部分段饮用水源保护区划定技术报告，经过技术评审后上报至广东省人民政府审批，输水线路地上部分段饮用水源保护区要在本工程通水运行前获得广东省人民政府的批复。

本工程属引水工程，输水线路主要采用隧洞方式为凡口工业园区工业供水和县域城镇生活供水，以提高受水区供水保证率。因此，本工程符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》相关规定。上述属于新建、扩建与供水设施相关的建设项目，因此，与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》相关规定不冲突。

3.3.2.7与最严格的水资源管理制度的符合性分析

为认真贯彻落实《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1号）、《中共广东省委广东省人民政府关于加快我省水利改革发展的决定》（粤发〔2011〕9号）和中央水利工作会议、省水利工作会议精神，进一步强化我省水资源节约保护工作。2012年2月6日广东省人民政府发布《印发广东省最严格水资源管理制度实施方案的通知》（粤府办〔2012〕52号），2022年11月14日韶关市人民政府办公室发布《韶关市“十四五”用水总量和效率管控方案》。

根据《韶关市“十四五”用水总量和效率管控方案》，仁化县“十四五”用水总量和效率管控方案见下表。

表3.3-1　仁化县“十四五”用水总量和效率管控方案

用水总量控制目标表				
2025年用水总量（亿m^3）	2.11			
2030年用水总量（亿m^3）	2.60			
用水效率控制目标表				
项目	2022年	2023年	2024年	2025年
万元地区生产总值用水量较2020年降幅（%）	11	16	20	25
万元工业增加值用水量较2020年降幅（%）	10	14	17	20
农田灌溉水有效利用系数	0.534	0.535	0.537	0.538

根据《韶关市2023年水资源公报》，仁化县2023年总用水量为20771万m^3，与仁化县的2030年总用水量控制目标要求（2.60亿m^3）有5229万m^3用水额度，本工程设计年供水量4730万m^3，符合仁化县用水总量控制指标。

3.3.2.8《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性分析

本工程与《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性分析详见下表。

表 3.3-2　与《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性分析

审批原则条款	工程情况	是否符合
第二条项目符合资源与环境保护相关法律法规和政策，与主体功能区规划、生态功能区划等相协调，开发任务、供水范围及对象、调水规模、选址选线等工程主要内容总体满足流域综合规划、水资源综合规划、水资源开发利用(含供水)规划、工程规划、流域水污染防治规划、流域生态保护规划等相关规划、规划环评及审查意见要求。项目符合“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”原则，与水资源开发利用及区域用水总量控制、用水效率控制、水(环境)功能区限制纳污控制等相协调。充分考虑调出区经济社会发展和生态环境用水需求，调水量不得超出调出区水资源利用上限，受水区水资源配置与区域水资源水环境承载能力相适应。	本工程符合资源与环境保护相关法律法规和政策，项目已纳入《仁化县水利“十四五”发展规划》《韶关市水利建设发展“十四五”规划》和《韶关市水网建设规划》（在编）中，并纳入省级农村供水高质量发展规划，作为“十四五”期间优先推荐实施工程。《韶关市水网建设规划》（征求意见稿）包含环境影响评价章节，根据其环境影响评价结论，规划方案实施带来的不利环境影响，通过采取相应的环保对策措施可以得到规避和减缓；总体来看从提高水资源利用效益、供水安全、生态环境保护和区域协调发展等方面分析，规划方案合理、可行。因此，本工程在实施过程中严格落实规划环境影响章节提出的各项措施，落实本次环评的要求，总体符合规划及其规划环评的要求。本工程符合“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”引调水原则，与水资源、水功能区划等要求相符合。本工程从高坪电站尾水渠取水，水源来自高坪水库，调水量已考虑黎屋水及高坪水库下游生态流量、农田灌溉等要求的前提下，利用高坪水库的弃水进行优化配置，高效利用，调水量没有超出调出区的水资源利用上限，从而能解决塘村引水渠漏损严重及山体坍塌造成水质无法保障的县域缺水问题，而且受水区的退水依托现有污水处理设施，受水区新增污水量未突破现有处理设施处理能力，满足“先环保后用水”原则，与受水区水资源配置与区域水资源水环境承载能力相适应。	符合
第三条 工程选址选线、施工布置和水库淹没原则上不得占用自然保护区、风景名胜区、生态保护红线等敏感区内法律法规禁止占用的区域和已明确作为栖息地保护区域，并与饮用水水源保护区的有关保护要求相协调。	本工程永久占地共计 3.19 亩，临时占用自然生态保护区实验区 16.08 亩，涉及生态保护红线 16.36 亩，本次在生态红线范围内未新增永久占地，其余均为地下无害化穿越，针对工程对省级自然保护区的影响，建设单位已委托单位完成自然保护区生态影响评价并获得广东省林业局同意的意见（见附件 7）；根据 2022 年 8 月 16 日，自然资源、生态环境、国家林业和草原局联合印发**《关于加强生态保护红线管理**	符合

审批原则条款	工程情况	是否符合
	的通知（试行）》，明确生态红线范围内允许10种有限人为活动：六、基础设施建设包括：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、**供水设施建设**和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。本工程为供水设施建设，尽管占用了部分生态保护红线，但属于基础设施建设，基本符合其规定，并获得仁化县水务局关于认定本项目为生态保护红线范围内有限人为活动的意见（附件11）；施工期污废水经处理后回用，禁止排入敏感水体及饮用水水源保护区，严格执行相关环保水保措施，工程建设符合饮用水水源保护区相关规定。	
第四条 项目调水和水库调蓄造成调出区取水枢纽下游水量减少和水文情势改变且带来不利影响的，在统筹考虑满足下游河道水生生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及生产、生活用水需求的基础上，提出了调水总量和过程控制、输水线路或末端调蓄能力保障、生态流量泄放、生态(联合)调度等措施，明确了生态流量泄放和在线监测设施以及管理措施等内容。针对水库下泄或调出低温水、泄洪造成的气体过饱和等导致的不利生态环境影响，提出了分层取水、优化泄洪形式或调度方式、管理等措施。根据水质管理目标要求，提出了水源区污染源治理、库底环境清理、污水处理等水质保障措施；兼顾城乡生活供水任务的，还提出了划定饮用水水源保护区、设置隔离防护带等措施。	本工程取水满足区域用水总量和生态流量泄放的要求；已明确生态流量泄放和在线监测等措施，提出了施工期和运行期污废水治理等措施。针对新建输水线路输水线路明渠(K0+000~K0+006.250、K7+675.314~K7+693.724)和渡槽段(K3+312.314~K3+625.314)提出划定饮用水水源保护区、设置隔离防护等要求；本工程主要为凡口工业园区工业供水和县域城镇生活供水，不存在低温水影响农田灌溉的问题。当前高坪水库和赤石迳水库已出台水源保护规划，提出了库区污染源治理、水源地保护制度建设、水环境保护监督管理等水质保障措施	符合
第五条 根据输水线路水环境保护需求，提出了划定饮用水水源保护区、源头治理、截污导流、河道清淤或建设隔离带等措施，保障输水水质达标。输水河湖具有航运、旅游等其他功能且可能对水质安全带来不利影响的，提出了不得影响输水水质的港口码头选址建设要求、制定限制或禁止运输的货物种类目录、船舶污染防治等水污染防范措施。	本工程实施后按要求划定饮用水水源保护区，已提出对新建输水线路输水线路明渠(K0+000~K0+006.250、K7+675.314~K7+693.724)和渡槽段(K3+312.314~K3+625.314)划定饮用水水源保护区措施要求，加强水源保护，当前高坪水库和赤石迳水库已出台水源保护规划，提出了库区污染源治理、水源地保护制度建设、水环境保护监督管理等水质保障措施，保障输水水质达标。	符合
第六条 受水区水污染治理以改善水环境质量为目标，遵循“增水不增污”或“增水减污”原则，并有经相关地方人民政府认可的水污染防治相关规划作为支撑。	本工程受水区水污染治理遵循“增水不增污”或“增水减污”原则，受水区水污染防治要求已纳入地方水生态环境保护“十四五”规划。建议仁化县人民政府尽快组织编制并实施水源区水污染达标整治规划、本工程受水区水污染防治规划。	符合
第七条 项目建设可能造成水库和输水沿线周边地下水位变化，引起土壤潜育化、沼泽化、盐碱化、沙化或植被退化演替等	本工程不会对地下水位产生影响，也不会引起相应的次生生态环境影响。	符合

审批原则条款	工程情况	是否符合
次生生态影响的，提出了封堵、导排、防护等针对性措施。		
第八条 项目对鱼类等水生生物的生境、物种多样性及资源量等造成不利影响的，提出了优化工程设计及调度、栖息地保护、水生生物通道恢复、增殖放流、拦鱼等措施。栖息地保护措施包括干(支)流生境保留、生境修复(或重建)等，采用生境保留的应明确河段范围及保护措施。水生生物通道恢复措施包括鱼道、升鱼机、集运鱼系统等，在必要的水工模型试验基础上，明确了过鱼对象、主要参数、运行要求等，且满足可研阶段设计深度要求。鱼类增殖放流措施应明确增殖站地点、增殖放流对象、放流规模、放流地点等。	本工程主要从高坪电站尾水渠取水，水源来源于高坪水库，高坪水库内取水口为现有取水口，现状已有拦鱼措施等。	符合
第九条 项目对珍稀濒危和重点保护野生动、植物及其生境造成影响的，提出了优化工程布置和调度运行方案、合理安排工期、应急救护、建设或保留动物通道、移栽、就地保护或再造类似生境等避让、减缓和补偿措施。项目涉及风景名胜区等环境敏感区并对景观产生影响的，提出了工程方案优化、景观塑造等措施。	本工程临时占用自然生态保护区实验区 16.08 亩，涉及生态保护红线 16.36 亩，其余均为地下无害化穿越，涉及华南虎等珍稀濒危和重点保护野生动，建设单位已委托单位完成自然保护区生态影响评价并获得广东省林业局同意的意见（见附件 7），工程已提出相关保护措施，采取措施后工程对其影响较小。	符合
第十条 项目施工组织方案具有环境合理性，对料场、弃土(渣)场等施工场地提出了水土流失防治和施工迹地生态恢复等措施。根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废(污)水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。	本工程已对施工布置进行环境合理分析，已对渣场、施工工区等提出了水土流失防治措施和生态恢复措施；已按环境保护的相关标准和要求提出施工期的污废水治理、扬尘废气治理、噪声防治、固体废物处理等措施，能够减缓施工期环境影响。	符合
第十一条 项目移民安置涉及的农业土地开垦、移民安置区建设、企业迁建、专业项目改复建工程等，其建设方式和选址具有环境合理性，对环境造成不利影响的，提出了生态保护、污水处理与垃圾处置等措施。针对城(集)镇迁建及配套的重大环保基础设施建设、重要交通和水利工程改复建、污染型企业迁建等重大移民安置专项工程，依法提出了单独开展环境影响评价要求。	本工程无移民安置区。	符合
第十二条 项目存在水污染、富营养化或外来物种入侵等环境风险的，提出了针对性风险防范措施和环境应急预案编制、与地方人民政府及其相关部门和受影响单位建立应急联动机制的要求。	本工程接续高坪水库一级电站发电尾水，通过隧洞引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池段，再利用现状管网将原水引至县城和凡口工业园区。水源区已通过采取建设植物缓冲带、生态农业等工程和非工程措施削减污染，确保高坪水库水质安全，不存在外来物种入侵、水体污染或富营养化风险。当前高坪水库水质可稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。	符合
第十三条 改、扩建项目应在全面梳理与项	本工程为改建项目；现有工程为仁化县城自来	符合

审批原则条款	工程情况	是否符合
目有关的现有工程环境问题基础上，提出了“以新带老”措施。	水取水管道改造工程（二期），属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）“四十三、水的生产和供应业中的“自来水生产和供应 461 涉及是供应工程”，无需编制环评文件。	
第十四条 按相关导则及规定要求，制定了水环境、生态、土壤、大气、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了环境保护设计、环境监理、开展科学研究等环境管理要求和相关保障措施。	本工程已提出水环境、生态、土壤、地下水等监测计划和开展后评价要求；已提出环境保护设计、施工期环境监理、环境管理等要求。	符合
第十五条 对环境保护措施进行了深入论证，具有明确的责任主体、投资、时间节点和预期效果等，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	本工程已在报告中对环保措施进行论证，明确了各项措施的责任主体、投资、进度要求和预期效果等内容。	符合
第十六条 按相关规定开展了信息公开和公众参与。	本工程已按《环境影响评价公众参与办法》要求进行信息公开和公众参与。	符合

3.3.2.9与中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》及自然资源、生态环境、国家林业和草原局联合印发《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的符合性分析

根据落实三条控制线的指导意见：（四）按照生态功能划定生态保护红线。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：….；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

根据生态保护红线管理的通知：规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动：**必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、**通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

相符性分析：根据叠图分析，本工程高坪电站尾水渠加固、隧洞进口引水渠、1#隧洞进口、1#支洞口位于保护区内，保护区内无新增永久占地，由于本工程属于引水工程，将高坪电站尾水引至火冲坑前池，高坪水库现状供水任务任务维持不变，利用高坪水库

多年调节库容进行调节，与赤石迳水库共同承担县域城镇生活供水、凡口工业园区工业供水和农业灌溉供水，工程实施后有效提高了县域城镇生活用水、凡口工业园区工业用水的水安全保障。因此，本工程属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，符合《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，同时本项目已获得仁化县水务局关于认定本项目为生态保护红线范围内有限人为活动的意见（附件 11），工程实施过程中建设单位须依法依规按生态环境保护红线管理政策要求，依法完善有关手续，并严格落实本环评及水保报告提出的各项水土保持措施、各项污染物处理处置措施，施工结束后及时进行生态恢复。

3.3.2.10与《广东省生态环境厅环境影响报告书审批名录》的符合性分析

根据《广东省生态环境厅环境影响报告书审批名录》，“可能造成重大环境影响且应编制环境影响报告书的水利项目：**1.水库：新建库容 1000 万立方米及以上的项目；2.引调水工程：新建项目。**”由省生态环境厅负责审批。本工程为仁化县供水系统中输水线路-塘村引水渠的改造工程，水源工程、受水区均未变化，且在改革局备案项目建设性质为改建工程（附件 16）。因此，本项目不属于《广东省生态环境厅环境影响报告书审批名录》范围，应由韶关市生态环境局审批。

3.3.2.11与《广东省强化资源要素支撑 全力推进重大项目开工建设的工作方案》的符合性分析

根据《广东省强化资源要素支撑全力推进重大项目开工建设的工作方案》中第十二条关于优化项目涉林审查：符合县级以上国土空间规划(土地利用总体规划)、采取隧道或桥梁等无害化方式穿越地方级自然保护地(以地质遗迹资，源为保护对象的除外)的省重大线性工程项目，在不涉及占用自然保护地土地、水体和海(河)床的前提下，经唯一性论证和生态影响专题评价，对自然保护区域、野生动物迁徙洄游通道无影响或者影响可控的，可不调整自然保护地。省重大线性工程项目所属行业省级主管部门负责组织开展唯一性论证并出具意见。线路唯一性论证通过后，再开展生态影响专题评价，涉及省级自然保护地和市县级自然保护区的由省林业局组织开展评价并出具意见，涉及市县级自然公园的由地级以上市林业主管部门组织开展评价并出具意见。针对项目用林涉及的相关审批审核事项，省林业局要研究探索进行整合优化，进一步提高审批效率。

本项目已纳入广东省 2025 年重点建设前期预备项目计划表，项目属于供水基础设施建设，与《韶关市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《仁化县国土空间总体规划

（2021-2035 年）》提及的保障城市供水安全、完善县域供水设施建设、提高供水保证率相符。项目隧洞线路采用**地下穿越高坪省级自然保护区核心区、缓冲区及实验区**，根据生态环境部印发的《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）明确“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取**无害化穿（跨）越方式**，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施”，本工程隧洞线路属于无害化通过高坪省级自然保护区核心区、缓冲区，不涉及占用自然保护地土地，不对保护对象产生实质性影响，**所以不涉及自然保护区核心区。**本工程线路已进行选址唯一性论证，并获得韶关市水务局批复（见附件 6）。2025 年 7 月广东省林业局函复了对本工程涉及广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告的意见，详见附件 7。针对项目用林涉及的相关审批审核事项，目前建设单位正在协调办理。因此，本项目属于《广东省强化资源要素支撑 全力推进重大项目开工建设的工作方案》第十二条可优化涉林审查的项目。

3.3.3与相关规划的相符性分析

3.3.3.1与主体功能区划的符合性分析

根据《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号），广东省域范围主体功能区包括优化开发、重点开发、生态发展和禁止开发四类区域。本工程沿线涉及韶关市仁化县，**韶关市仁化县位于国家级重点生态功能区**。

重点生态功能区要求如下：

功能定位--全省重要的生态屏障，对保障全省的生态安全具有无可替代的作用；全省重要的水源涵养区，是北江、东江、韩江、鉴江等流域上游重要的水源涵养区，对保障全省乃至港澳地区的饮水安全具有重要意义；全省重要的生态旅游示范区，充分利用丰富的旅游资源，大力发展生态旅游业；人与自然和谐相处的示范区，以生态保护为主体功能，适当选点集聚人口与产业，大力发展与生态功能相适应的特色产业，促进人与自然和谐共处。

发展方向--积极培育增长节点。在现有城镇布局基础上进一步集约开发、集中建设，重点规划和建设资源环境承载能力相对较强的县城镇。积极引导村镇第二产业向省级重点产业转移园集中，**加强道路、供排水、垃圾污水处理等基础设施和教育、医疗、文化**

等公共服务设施建设。

分区指引——加快各县（市）城区和适度开发区的道路建设。**规划建设重点水资源调配工程，加强受水地区配套设施建设，增加供水能力，保障水资源供给与水源安全**。

符合性分析：本工程所在韶关市仁化县属于广东省主体功能区规划中的“生态发展区域-国家级重点生态功能区-南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分”，本工程属于区域供水引调水工程，主要任务为仁化县县域生活供水和凡口工业园区工业供水，提高供水保证率，为利用和保护水资源的建设活动，工程沿线以地下无害化穿越为主，避免明渠开挖对山体植被（尤其是保护区野生动植物）的破坏；工程实施主要影响在施工期，工程施工会对生态功能区野生动植物造成一定的影响，主要表现为个体的破坏以及生物量的减少，但工程地上部分较少，主要为临时占地，施工完毕后将进行复绿，且生态功能区特有种植物分布较多、较广，通过采取植被保护与恢复措施、重点保护野生植物的就地、迁地和繁育保护措施、陆生动物采取加强宣传教育和设置宣传牌、警示牌等措施，可有效降低工程施工对生态环境的影响。因此，工程施工结束后，不利影响逐渐消失，不会对区域主导生态功能（生物多样性保护）造成明显不利影响，符合《广东省主体功能区规划》生态发展区域（重点生态功能区）的要求。

3.3.3.2与《韶关市国土空间总体规划（2021—2035 年）》及《仁化县国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

《韶关市国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出保障城市供水安全，加快引水工程建设，增强水源涵养功能，完善河道与蓄水工程双水源体系，形成以南水水库、苍村水库、瀑布水库、花山水库、**高坪水库**、白水礤水库为主的多水源安全保障体系，促进水资源空间均衡配置。《仁化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出的供水规划，**以高坪水库作为主要水源，**澌溪河水库作为备用水源，**提高供水保证率。完善县域供水设施建设**，扩大公共供水管网覆盖范围，**提高公共供水供给能力**。

《韶关市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《仁化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》关于生态保护红线管控基本要求：

1.规范管控有限人为活动

（1）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。

（2）生态保护红线内，自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

（3）符合规定的生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地审批的，在报批农用地转用、土地征收时，需附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。

2.规范国家重大项目占用审批

（1）生态保护红线内，除有限人为活动之外，仅允许国家重大项目占用生态保护红线。

（2）涉及生态保护红线的国家重大项目须报国务院批准，且需附省级人民政府出具的不可避让论证意见。

本工程属于引水工程，从高坪电站尾水渠取水，水源来自高坪水库，本次对高坪电站尾水渠加固和新建引水隧洞，将水引至火冲坑电站前池，再通过现状管渠分别输送到凡口工业园和县域银龙水厂供水；现状塘村引水渠维持输水至赤石迳，确保农业灌溉供水。属于供水基础设施建设，与《韶关市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《仁化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》提及的保障城市供水安全、完善县域供水设施建设、提高供水保证率相符。本工程线路已进行选址唯一性论证，并获得韶关市水务局批复（见附件 6）。结合工程线路走向，高坪电站尾水渠 93m 修复加固、1#支洞、1#隧洞（含进口引渠）位于自然保护区和生态保护红线内，其中 1#支洞、1#隧洞在保护区核心区、缓冲区范围内采用地下穿越的方式穿越，洞口设置在实验区；高坪电站尾水渠 93m 修复加固工程位于保护区缓冲区；生态保护红线内无新增永久占地，工程承担了仁化县县域城镇生活供水和凡口工业区工业供水，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，符合《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中的生态保护红线管控范围内有限人为活动，符合《韶关市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《仁化县国土空间总体规划（2021-2035 年）》关于生态保护红线管控基本要求。

3.3.3.3与水利发展相关规划的符合性分析

《广东省农村供水高质量发展规划》中提出完善农村供水工程体系，**大力推动城乡供水一体化、集中供水规模化发展**，实施小型供水工程规范化建设和改造。

《韶关市水利建设发展“十四五”规划报告》中加强应急备用水源建设提到，对水源单一、应对突发事件能力不足的城镇，**在现有供水水源改造的基础上，统筹考虑在建和规划水源，考虑部分引调水管道建设，合理规划应急备用水源**。科学合理确定应急备

用水源方案。加快南水水库供水工程进程、积极推动曲江、浈江、翁源、仁化、乳源、始兴县城 6 个县城应急水源建设，加快城乡供水一体化构建。提升城区应急供水保障能力，有效应对突发污染事故、极端干旱供水风险。

《韶关市水网建设规划》中重点水资源配置工程提到，依托北江水系的主骨架和大动脉，因地制宜布置布置以各县（市、区）为受益主体的区域水系联通和水源建设工程，规划建设南雄盆地灌溉水网联通工程、**仁化县城自来水取水水源调整及改造工程**、花山水库引调水工程、河角水库引调水水工程等一批区域内水资源配置工程，加快完善区域水资源配置网络体系。

《仁化县水网建设规划》中完善城乡供水工程网络提到，仁化县城供水以节水为核心，实现水资源的优化配置，构建安全、高效、人水和谐、城乡统筹的健康水系统，建设以净水供水系统为主，利用一网分区供水管理模式，构建节能减排供水系统。**加强县城供水体系与骨干水网工程衔接，优化县城水源地布局**，提高蓄水工程供水比例，远期扩建仁化银龙供水有限公司水厂，提升城市供水水质保障水平。加快推进仁化县城自来水取水水源调整及改造工程建设。

《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告》中提出“工程总体规划由续建配套、扩建、改造、维修加固和新建工程组成。其中，扩建工程主要是始兴的尖背、花山水库，仁化的赤石迳、**高坪水库**，南雄的中坪、孔江、瀑布、宝江水库以及**配套的供水工程**，乐昌的龙山水库等，另外还有一批水电站、电灌站的扩建和乡镇供水工程扩大规模等。”该规划环评篇章提出“加强城市饮用水源地监测，优先保障饮用水水源地水质。”和“加大宣传力度，强调公众参与，充分利用广播、电视、报刊和网络等宣传媒体，对公众进行有关水资源开发利用和保护、饮用水源地保护、节约用水、污水先处理后排放等方面的宣传教育，使单位和市民明确自己在水资源保护、饮用水源地保护与建设方面的责任和义务。”

上述多个规划提及仁化县水源配套工程，根据环评审批原则，建设项目规划依据优先以流域综合规划为依据，因此，本工程源于《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告》中提出的**“高坪水库及配套的供水工程”**；根据《仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程变更的复函》（附件 5），本工程为对现有工程塘村引水渠进行改造，利用高坪水库一级电站发电尾水，引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池，沿途不进行分水，仅在火冲坑电站前池进行分水，大部分水量经火冲坑电站发电后流进赤石迳水库，主要作为**高坪灌区灌溉水源，剩余水量兼顾仁化县的县域供**

水和凡口工业园区工业用水。本项目水源为高坪水库，目前已在高坪水库设有 1 个饮用水源地常规监测点，本工程建设的尾水渠修复加固和引水隧洞工程可有效改善原输水线路渗漏严重和水质恶化的问题，是对规划环评要求的具体落实。**新建的高坪引水隧洞**作为仁化县供水系统一部分，是《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告》提到的高坪水库配套的供水工程重要组成部分，**工程实施后有利于保障凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水，缓解渗漏严重、低保证率的塘村引水渠供水压力，确保县域供水安全。**

因此，本工程的建设符合《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告》的相关要求。

3.3.3.4与环境保护相关规划的符合性分析

（1）与《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省水生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出：系统优化供排水格局。科学规划供水布局，全面统筹、合理规划流域、区域饮用水水源地。以东江、西江、北江、韩江为核心水源，重点拓展西江水源，稳定东江水源，加快推进粤港澳大湾区水安全保障项目建设。推进供水应急保障体系建设，加强东江、西江、北江等主要水源地供水片区内及片区间的联络，构建城市多水源联网供水格局，加快城乡备用水源工程建设。

《广东省水生态环境保护“十四五”规划》提出：加强河湖水系连通，以水资源综合规划、流域综合规划等为依据，合理布局引调水工程，推进韩江-榕江-练江水系三江连通工程、东江流域水安全保障提升工程建设，谋划主要江河与城市主要水体连通及生态补水(调度)工程，实现江河湖库水系连通，缓解资源性缺水问题，提高水安全保障能力。

本工程实施后有利于保障凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水，缓解渗漏严重、低保证率的塘村引水渠供水压力，实现“专水专用”，确保县域供水安全。

因此，本工程的建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省水生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

（2）与《韶关市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

《韶关市生态环境保护“十四五”规划》提出：科学规划供水布局，全面统筹、合理规划流域、区域饮用水水源地。严格落实供排水通道保护要求，供水通道严格控制新建排污口，依法关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口。开展水功能区和水环境功能区整合优化，实现高低用水功能区之间的相对分离与协调。持续推进重点流域跨区域联保共治、协同保护。加强县级以上应急备用水源建设。在南水水库引水工程竣工通水的

基础上，开展可行性研究撤销浈江备用饮用水源保护区；在鲁古河水库向新丰县城供水的基础上，开展可行性研究撤销梅坑河、小正河备用饮用水源保护区。

本工程为引水工程，工程任务为供水，提高供水保证率，主要为凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水，因此，本工程符合《韶关市生态环境保护“十四五”规划》的要求。

3.3.3.5与水资源管理三条红线及水资源规划的符合性

根据《韶关市“十四五”用水总量和效率管控方案》，仁化县 2025 年和 2030 年的用水总量控制指标分别为 2.11 亿 m^3 和 2.6 亿 m^3；仁化县 2023 年的万元 GDP 用水量控制指标需比 2020 年（197m^3）降 16%、为 165.48m3，2023 年的万元工业增加值用水量控制指标需比 2020 年（93m^3）降 14%、为 79.98m3，2023 年的农田灌溉水有效利用系数控制指标为 0.535。

2023 年仁化县的用水总量为 2.08 亿 m^3，比 2025 年控制指标 2.11 亿 m^3 少 0.03 亿 m^3、比 2030 年控制指标 2.6 亿 m^3 少 0.52 亿 m^3，满足要求。

本项目总取水量为 3147.40 万 m^3，仅比现状取水许可量（2976.40 万 m3）多 171 万 m^3（即 0.0171 亿 m^3），满足要求。

2023 年，仁化县的万元 GDP 用水量 163.7m^3、小于控制指标 165.48m^3，万元工业增加值用水 54.8m^3、小于控制指标 79.98m^3，农田灌溉水有效利用系数为 0.549、大于控制指标 0.535，均在“红线”总量控制范围内。

用水定额与《韶关市水资源综合利用规划》（2010 年）成果相协调，灌溉水利用系数、管网漏失率等系数与《仁化县节水型社会建设规划（2020-2030）》一致。

综上所述，现状水平年仁化县用水总量、用水效率和水功能区限制纳污指标除水功能区水质达标率外均符合最严格水资源管理指标控制要求和《广东省水利厅关于做好水资源配置工程水资源刚性约束论证和审查工作的通知》（粤水资源函〔2023〕1551 号）的要求。

3.3.4与“三先三后”调水原则的符合性

本工程在前期规划设计工作中，全面贯彻落实同流域调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则和最严格水资源管理制度，统筹考虑工程引水与节水、治污、生态环境保护的关系。

3.3.4.1先节水后调水

工程受水区是粤北生态屏障，未来区域水利发展的方向要紧紧围绕国家新时期治水方略，全面推进节水型社会建设，落实最严格水资源管理制度，强化用水定额管理，以水定需、量水而行，抑制不合理用水需求，建立健全节水制度。2035 年受水区城镇供水管网漏损率由现状水平年 15%下降到 10%；万元工业增加值用水量由现状水平年 79.98m/万元降至 54.8m/万元；城镇污水处理率达到 95%，再生水利用率由现状水平年 1.9%提高到 30.0；现有灌区续建配套与节水改造后灌溉水利用系数达到 0.60，新发展灌溉面积采用高效节水灌溉方式，其灌溉水利用系数达到 0.70。

仁化县县域自来水引调水工程受水区现状年(2023 年)通过塘村引水渠供水量 10429.7 万 m^3/a，净供水量为 6257.8 万 m^3/a(生活 681.66 万 m^3/a，工业 1865.04 万 m^3/a，灌溉 3711.12 万 m^3/a)，输水线路渗漏水量达到 4171.9 万 m^3/a；工程实施后，通过隧洞和塘村引水渠供水量合计为 9231.45 万 m^3/a(隧洞 3313.05 万 m^3/a、塘村引水渠 5918.4 万 m^3/a)，净供水量合计为 7290.28 万 m^3/a(隧洞 3147.4 万 m^3/a、塘村引水渠 4142.88 万 m^3/a)，输水线路渗漏水量为 1941.17 万 m^3/a，较工程前节约 2230.71 万 m^3/a。因此，工程实施可有效改善现状输水线路严重渗漏和水质安全问题，持续推进节水型社会建设。

3.3.4.2先治污后通水

本工程从高坪电站尾水渠取水，水源来源于高坪水库，已划定高坪水库饮用水源保护区。根据《高坪水库水资源保护规划报告》，高坪水库库区污染物主要来源于农业面源污染、禽畜养殖及生活污水的污染，通过采取建设植物缓冲带、生态农业等工程和非工程措施削减污染，确保高坪水库水质安全。本工程输水线路明渠(K0+000~K0+006.250、K7+675.314~K7+693.724)和渡槽段(K3+312.314~K3+625.314)尚未划定饮用水水源保护区，建议输水线路地上部分需划定饮用水水源保护区，确保水源保护的完整性。

工程受水区主要为仁化县域，根据仁化县人民政府办公室关于印发《仁化县 2025 年水污染防治攻坚工作方案》的通知，2025 年是完成“十四五”规划目标任务收官之年，也是全面深化改革、推进美丽韶关建设的关键之年。为深入贯彻习近平生态文明思想，落实国家、省、市生态环境保护工作会议精神，锚定高质量发展首要任务和“百县千镇万村高质量发展”头号工程，扎实推进 2025 年全县水污染防治工作，同时基于引水工程须遵循“增水不增污”的原则，以“改善质量-削减总量-防范风险”为主线，聚焦在重点断面水质目标管控、饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障、城镇生活污水处理、

农业农村污染治理（污水处理、畜禽养殖整治、农业面源防治技术推广）、工业污染防治、入河排污口排查整治、水功能区监督管理等方面提出了十一大类措施，持续推进年度水污染防治工作，确保全县市考以上断面（含国考、省考断面）水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例达到 100%，全面达到“十四五”水质目标要求，县级集中式饮用水水源地水质达标率 100%，巩固城市（县城）建成区黑臭水体治理成效。

3.3.4.3先环保后用水

本工程进行水资源配置和需水预测时，首先充分考虑节水相关要求，通过本工程建设，联合调配受水区当地水资源，在优先满足水源区下泄水量满足其下游生态流量及生产、生活用水的前提下，水资源得到了合理利用。

在水源区，本工程从高坪电站尾水渠取水，水源来源于高坪水库，已划定高坪水库饮用水源保护区，在取水口前端设置道拦污浮排，确保取水水源水质安全。在水生态方面，对取水口设置拦鱼电栅，尽可能降低对鱼类的影响。

在输水线路区，通过线路优化调整尽量避让环境敏感区，对于无法避让的环境敏感区，尽量采取无害化穿越的方式，尽可能降低对各类生态敏感区的影响。

受水区仁化县域持续推进黑臭水体治理和生态修复工作，控制地下水超采、恢复河流生态流量、严格控制污染源；凡口工业区加强智能选矿与废石资源化、优化循环水系统、分质供水与再生水利用，不断提高智能节水和绿色循环经济水平，持续推进以水定产、以水定城。

本工程建成运行后，工业用水和生活用水通过高坪隧洞输送，保证取水水量水质安全及缓解渗漏严重、低保证率的塘村引水渠供水压力，提高供水保证率，受水区新增污水量未突破现有处理设施处理能力，满足“先环保后用水”原则。

3.3.5与“三线一单”生态环境分区管控的符合性

根据广东省人民政府《关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《韶关市人民政府关于印发韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（韶府〔2021〕10 号），从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。“1”为全省总体管控要求，“3”为“一核一带一区”区域管控要求，“N”为 1912 个陆域环境管控单元和 471 个海域环境管控单元的管控要求。本项目与“三线一单”相符性分析如下：

（一）与“一核一带一区”区域管控要求的相符性分析

本项目所在区域为“一核一带一区”中的“一区”，即“北部生态发展区”。坚持生态优先，强化生态系统保护与修复，筑牢北部生态屏障。区域管控要求如下：

ⅰ区域布局管控要求。大力强化生态保护和建设，严格控制开发强度。重点加强南岭山地保护，推进广东南岭国家公园建设，保护生态系统完整性与生物多样性，构建和巩固北部生态屏障。引导工业项目科学布局，新建项目原则上入园管理，推动现有工业项目集中进园。推动绿色钢铁、有色金属、建筑材料等先进材料产业集群向规模化、绿色化、高端化转型发展，打造特色优势产业集群，积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。科学布局现代农业产业平台，打造现代农业与食品产业集群。严格控制涉重金属及有毒有害污染物排放的项目建设，新建、改建、扩建涉重金属重点行业的项目应明确重金属污染物总量来源。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。

ⅱ能源资源利用要求。进一步优化调整能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。原则上不再新建小水电以及除国家和省规划外的风电项目，对不符合生态环境要求的小水电进行清理整改。严格落实东江、北江、韩江流域等重要控制断面生态流量保障目标。推动矿产资源开发合理布局和节约集约利用，提高矿产资源开发项目准入门槛，严格执行开采总量指标管控，加快淘汰落后采选工艺，提高资源产出率。

ⅲ污染物排放管控要求。在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代。北江流域严格实行重点重金属污染物减量替代。加快镇级生活污水处理设施及配套管网建设，因地制宜建设农村生活污水处理设施。加强养殖污染防治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。加快推进钢铁、陶瓷、水泥等重点行业提标改造（或“煤改气”改造）。加快矿山改造升级，逐步达到绿色矿山建设要求，凡口铅锌矿及其周边、大宝山矿及其周边等区域严格执行部分重金属水污染物特别排放限值的相关规定。

ⅳ环境风险防控要求。强化流域上游生态保护与水源涵养功能，建立完善突发环境事件应急管理体系，保障饮用水安全。加快落实受污染农用地的安全利用与严格管控措施，防范农产品重金属含量超标风险。加强尾矿库的环境风险排查与防范。加强金属矿采选、金属冶炼企业的重金属污染风险防控。强化选矿废水治理设施的升级改造，选矿废水原则上回用不外排。

本工程属于引调水工程，不涉及重金属和有毒有害污染物的产生和排放，故不涉及

重金属排放总量指标，符合区域布局管控要求；项目未燃用高污染燃料，符合能源资源利用要求；本项目不新增挥发性有机物、氮氧化物的总量控制指标；项目受水区（凡口铅锌矿）废污水排放一类重金属污染物的排放浓度符合污染物排放管控要求；本项目不涉及受污染农用地的安全利用，不属于金属矿采选、金属冶炼企业，不涉及重金属污染风险，符合环境风险防控要求。

（二）与环境管控单元总体管控要求的相符性分析

（1）生态保护红线

本工程属于引调水工程，主要建设内容为高坪电站尾水渠修复加固和新建引水线路，工程涉及北江上游水源涵养--生物多样性维护生态保护红线。本工程属于《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发[2023]11 号）规定的“生态保护红线内自然保护地核心保护区外允许开展的有限人为活动”中“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、供水设施建设”。本工程主要采用地下隧洞式无害化穿越，工程永久占地共计 3.19 亩，临时占用自然生态保护区实验区 16.08 亩，涉及生态保护红线 16.36 亩，在生态红线范围内未新增永久占地，其余均为地下无害化穿越，针对省级自然保护区生态影响，建设单位已委托单位完成自然保护区生态影响评价并获得广东省林业局同意的意见（见附件 7）；同时，本项目已获得仁化县水务局关于认定本项目为生态保护红线范围内有限人为活动的意见（附件 11）。在落实减缓影响措施后，工程建设不会对所涉及的生态保护红线的主导生态功能造成损坏，符合国家和广东省关于生态保护红线有限人类活动允许要求的政策要求。

（2）环境质量底线

本工程所在区域的环境质量底线：全市水环境质量保持优良，县级以上集中式饮用水水源水质全面稳定达到或优于Ⅲ类，考核断面优良水质比例达 100%。大气环境质量持续改善，AQI 和 $PM_{2.5}$ 等主要指标达到省下达的任务要求，臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。

根据现状调查，本工程区域现状水环境质量相对较好，高坪水库水源水质为Ⅱ类。经分析，工程施工期间对水环境污染影响较小。工程实施有利于保障县域生活用水水质安全，本次评价提出的大气环境、噪声、土壤、生态环境等保护措施，在落实相关措施前提下，本工程施工期及运行期对区域环境质量影响较小，满足环境质量底线的控制要

求。因此本工程建设能够满足环境质量底线管控要求。

（3）资源利用上线

本工程运行期仅消耗少量电能，及施工期少量用水。工程不涉及基本农田，永久占地 3.19 亩，全部为集体土地，其中林地 2.81 亩，非林地 0.38 亩，不涉及 1 级林地。本工程设计引水流量 1.5m^3/s，工程 P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m^3，包含在高坪水库原设计供水量内，含在现状仁化县用水总量中，取水规模未突破仁化县用水总量控制指标。因此，工程未突破韶关市的水资源利用上线，可以提高水资源利用效率，能满足区域资源利用上线的相关要求。

（4）生态环境准入清单

本工程为国家鼓励类产业，符合当前国家产业政策。根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2021〕71 号）、《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》（韶府〔2021〕10 号），工程沿线所在区域涉及 1 个优先保护单元和 1 个重点管控单元。其中涉及的优先保护单元为仁化县丹霞街道、红山、石塘、董塘、城口、黄坑、扶溪、长江镇优先保护单元（ZH44022410004），要素细类为生态保护红线、一般生态空间、大气环境优先保护区、大气环境一般管控区、水环境优先保护区、水环境一般管控区、江河湖库岸线优先保护区；涉及的重点管控单元为仁化县重点管控单元（ZH44022420002），要素细类为大生态保护红线、一般生态空间、大气环境优先保护区、大气环境高排放重点管控区、大气环境受体敏感重点管控区、水环境一般管控区、建设用地污染风险重点管控区、重金属重点防控区。本工程与该文件相符性分析详见下表。工程属于引调水工程，不属于空管布局管控要求禁止建设类项目；工程属于生态类项目，运行期不排放污染物，符合环境风险防控要求，符合能源资源利用要求。不属于韶关市环境空间布局约束行业准入清单。

表 3.3-3　项目与仁化县丹霞街道、红山、石塘、董塘、城口、黄坑、扶溪、长江镇优先保护单元（ZH44022410004）相符性分析

仁化县丹霞街道、红山、石塘、董塘、城口、黄坑、扶溪、长江镇优先保护单元管控要求	本工程	相符性判定
1-1.【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 1-2.【生态/限制类】单元内一般生态空间，加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。原则上禁止在 25 度以上的陡坡地开垦种植农作物，禁止在崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区从事采石、取土、采砂等可能造成水土流失的活动。禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集野生动植物等活动，禁止破坏野生动物栖息地。一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。一般生态空间内可进行已纳入市级及以上矿产资源开发利用规划采矿权与探矿权的新设、延续，新设和延续的矿山应满足绿色矿山的相关要求。一般生态空间的风电项目须符合省级及以上的开发利用规划，光伏发电项目应满足土地使用的相关要求。 1-3.【生态/禁止类】单元涉及华南虎省级自然保护区仁化长江片、广东仁化高坪省级自然保护区、仁化斯鸡山县级自然保护区，禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；法律、行政法规另有规定的除外。 1-4.【生态/禁止类】单元涉及仁化澌溪湖湿地公园，除国家另有规定外，湿地公园内禁止下列行为：开（围）垦、填埋或者排干湿地；截断湿地水源；挖沙、采矿；倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；引入外来物种；擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生、其他破坏湿地及其生态功能的活动。 1-5.【大气/禁止类】大气环境优先保护区内，禁止新建、扩建大气污染物排放的工业项目（不纳入环评管理的项目除外）。 1-6.【水/禁止类】单元涉及仁化县澌溪河水库饮用水水源地一级保护区和二级保护区，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设	1.本工程部分工程占用生态保护红线及自然保护地实验区，不占用自然保护地核心保护区和缓冲区，根据中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相符性分析可知，本工程属于允许有限人为活动，符合单元内生态保护红线的要求。 2. 不涉及。 3.本工程部分内容涉及广东仁化高坪省级自然保护区和高坪水库饮用水水源一级区，但工程属于改建供水设施，因此不属于禁止工程范畴。 4. 不涉及。 5.本工程高坪电站尾水渠加固、进口引渠位于环境空气质量一类功能区，属于基础设施建设，不属于排放大气污染物的工业项目，因此符合相关规定。 6.不涉及。 7.不涉及。 8.本工程高坪电站尾水渠加固涉及黎屋水河道岸线，但本工程不涉及非法侵占岸线，不属于禁止开展法	相符

仁化县丹霞街道、红山、石塘、董塘、城口、黄坑、扶溪、长江镇优先保护单元管控要求	本工程	相符性判定
项目。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。 1-7.【水/限制类】严格执行畜禽养殖禁养区管理要求，畜禽养殖禁养区内严禁建设规模化畜禽养殖场和规模化畜禽养殖小区，禁养区外的养殖场应配套污染防治设施。 1-8.【岸线/限制类】岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域。严禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁围垦湖泊、非法采砂等。 1-9.【矿产/限制类】严格控制矿产资源开采及冶炼过程中产生环境污染和生态破坏。严禁在基本农田保护区、居民集中区等环境敏感地区审批新增有镉、汞、砷、铅、铬 5 种重金属排放的矿产资源开发利用项目。 1-10.【产业/鼓励引导类】充分挖掘红军长征粤北纪念馆、谭甫仁将军旧居、铜鼓岭红军长征纪念碑、红山长征革命烈士纪念碑、红山红军桥、石塘双峰寨、董塘红色安岗等红色文化，把红色旅游资源开发与文化名村、风景名胜区、生态景区、革命老区、民族地区等建设相结合，推动红色旅游景区建设。以温泉度假为产业支柱，打造“红色+温泉+古村”乡村旅游产业链，推动城口红色小镇发展，将其打造成全省乃至粤湘赣三省红色教育基地，辐射带动周边红色旅游资源开发。	律法规不允许的开发活动，因此符合相关规定。 9.不涉及。 10.不涉及。	

表 3.3-4　项目与仁化县重点管控单元（涉及丹霞街道、董塘、长江镇）（ZH44022420002）相符性分析

管控维度	管控要求	本工程	相符性判定
区域布局管控	1-1.【产业/限制类】引导工业项目科学布局，新建项目原则上入园管理，推动现有工业项目集中进园。 1-2.【产业/限制类】严格控制涉重金属及有毒有害污染物排放的项目建设，新建、改建、扩建涉重金属重点行业的项目应明确重金属污染物总量来源。 1-3.【产业/限制类】严格限制新建除热电联产以外的煤电项目；严格限制新（改、扩）建钢铁、建材（水泥、平板玻璃）、焦化、石化等高污染行业项目。 1-4.【生态/禁止类】生态保护红线内，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	1.不涉及。 2.不涉及。 3.不涉及。 4. 本工程部分工程占用生态保护红线，根据 3.3.2.9 与中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划	相符

管控维度	管控要求	本工程	相符性判定
	1-5.【生态/限制类】单元内一般生态空间，加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。原则上禁止在25度以上的陡坡地开垦种植农作物，禁止在崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区从事采石、取土、采砂等可能造成水土流失的活动。禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集野生动植物等活动，禁止破坏野生动物栖息地。一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。单元内生态空间原则上按限制开发区域的要求进行管理，从严控制生态空间转为城镇空间和农业空间，严格控制新增建设项目占用生态空间。一般生态空间内可进行内已纳入市级及以上矿产资源开发利用规划采矿权与探矿权的新设、延续，新设和延续的矿山应满足绿色矿山的相关要求。一般生态空间的风电项目须符合省级及以上的开发利用规划，光伏发电项目应满足土地使用的相关要求。 1-6.【大气/禁止类】禁止违法露天焚烧秸秆等产生烟尘污染物质以及焚烧垃圾等产生有毒有害烟尘、恶臭气体物质的行为。 1-7.【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内，严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目技术改造减少排放或逐步搬迁退出。大气环境高排放重点管控区内，强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。 1-8.【大气/限制类】优先选择化石能源替代、原料工艺优化、产业结构升级等源头治理措施，严格控制高耗能、高排放项目建设。 1-9.【水/限制类】严格执行畜禽养殖禁养区管理要求，畜禽养殖禁养区内严禁建设规模化畜禽养殖场和规模化畜禽养殖小区，禁养区外的养殖场应配套污染防治设施。 1-10.【土壤/禁止类】禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。	定落实三条控制线的指导意见》相符性分析可知，本工程属于允许有限认为活动，符合单元内生态保护红线的要求。 5.不涉及。 6.不涉及。 7.不涉及。 8.不涉及。 9.不涉及。 10.不涉及。	
能源资源利用	2-1.【能源/禁止类】城市建成区内，禁止新建每小时35蒸吨以下燃煤锅炉。在禁燃区，禁止新建、改建、扩建使用高污染燃料的锅炉、炉窑或导热油炉等燃烧设	本工程不涉及	相符

管控维度	管控要求	本工程	相符性判定
	施；禁止以任何方式燃烧生活垃圾、废旧建筑模板、废旧家具、工业固体废弃物等各类可燃废物；使用非高污染燃料的锅炉、炉窑或导热油炉等各类在用燃烧设施，可在达到相应大气污染物排放标准并符合大气污染防治、锅炉污染整治工作要求的前提下继续使用；使用高污染燃料的，以及不能达到相应大气污染物排放标准的锅炉、炉窑或导热油炉等各类在用燃烧设施，应在“禁燃区”执行时间前改造使用清洁能源或予以拆除。 2-2.【能源/限制类】原则上不再新建小水电以及除国家和省规划外的风电项目，对不符合生态环境要求的小水电进行清理整改。 2-3.【土地资源/综合类】落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求。		
污染物排放管控	3-1.【水/限制类】新建、改建、扩建增加重金属污染物排放总量的建设项目应通过实施“区域削减”，实现增产减污。铅锌工业废水中总锌、总铅、总镉、总汞、总砷、总镍、总铬执行《铅、锌工业污染物排放标准》（GB 25466-2010）特别排放限值。 3-2.【大气/综合类】新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代。 3-3.【其他/鼓励类】鼓励丹霞冶炼厂、凡口铅锌矿根据需要自行配套建设高标准的危险废物利用处置设施。	本工程不涉及	相符
环境风险防控	4-1.【水/综合类】集中式污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体。 4-2.【风险/综合类】加快落实受污染农用地的安全利用与严格管控措施，根据韶关市农用地土壤类别划定成果，做好安全利用类、严格管控类农用地地块风险管控措施，防范农产品重金属含量超标风险。 4-3.【风险/综合类】有水环境污染风险的企事业单位，应当制定有关水污染事故的应急方案，做好应急准备，并定期进行演练，做好突发水污染事故应急处置和事后恢复等工作。有水环境污染风险的企事业单位，生产、储存危险化学品的企事业单位，应当采取措施，防止在应急处置过程中产生的消防废水、废液直接排入水体。	本工程不涉及	相符

3.4工程方案环境合理性分析

3.4.1引水规模的合理性分析

（1）引水规模组成合理性分析

本工程为缓解低保证率的塘村引水渠供水压力，水源来自高坪水库，对高坪电站尾水渠修复加固和新建引水隧洞，保障凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水。在全面贯彻落实同流域调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则和最严格水资源管理制度基础上，根据仁化县当地供用水情况考虑 1.5 的日变化系数，推求生活供水设计流量为 0.61m^3/s，工业供水设计流量为 0.89m^3 /s，工程设计引水流量合计为 1.50m^3/s，工程 P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m^3。

（2）水源可调水量的环境合理性分析

本工程水源来自高坪水库，高坪水库年径流均值为 12590 万 m^3，根据初步设计中高坪水库、赤石迳水库兴利调节成果，高坪水库、赤石迳水库多年平均可供水量分别为 6772.5 万 m^3、697.85 万 m^3，工程设计引水流量 1.50m^3/s（即 4730.4 万 m^3），对凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水有保障。需要指出的是，工程设计引水流量为最大引水能力，实际引水量将低于 4730.4 万 m^3。根据估算，工程 P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m^3，灌溉需水量 4142.88 万 m^3（远期），需水量合计为 7290.28m^3；高坪水库与赤石迳水库联合兴利调节，合计可供水量 7470.35m^3。考虑到丰水年和平水年的富余水量会更多，完全有能力支持受水区内其它行业的发展的用水需求。

（3）调水生态环境影响的合理性分析

①对水资源量的影响

塘村尾水渠现状多年平均供水量为 4773.37 万 m^3，其中县域生活供水 681.66 万 m^3，凡口工业区供水 1865.04 万 m^3，灌溉供水 2226.67 万 m^3；工程改建后，本工程供水保障次序为河道（黎屋水）生态用水、县域生活和凡口工业区工业用水、灌溉供水，在水量不足的情况下允许破坏灌溉供水保证率，在此基础上高坪隧洞多年平均供水量为 3147.4 万 m^3，（县域生活供水 1282.36 万 m^3，凡口工业区供水 1865.04 万 m^3），灌溉约 2226.67 万 m^3；实际新增县域生活供水 600.7 万 m^3。高坪断面多年平均来水量约 12590 万 m^3，现状取水量占比为 37.9%，本次

规划年新增县域生活供水量通过工程节水实现，并有少量余水（多年平均为213.23 万 m^3）流入旁侧黎屋水。

②对水文情势的影响

规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 749.72~813.93 万 m^3/a。多年平均来水情况下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 0.78%~3.94%，占塘村电站断面水量 0.05%~0.30%。P=50%来水条件下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 0.92%~4.38%，占塘村电站断面水量 0.05%~0.39%。P=95%来水条件下，工程节水约 749.72 万 m^3/a，回补河道约 149.02 万 m^3/a，河道月水量增加 11.43~12.66 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 1.12%~5.86%，占塘村电站断面水量 0.09%~0.46%。可见，工程实施既可以满足仁化县县域规划年新增生活供水量，亦有多余水量回补河道；河道新增水量占比从高坪电站的 1.69%递减至塘村电站的 0.12%（多年平均），即越往下游影响越小。

③对水环境的影响

黎屋水高坪断面至塘村电站断面位于自然保护区范围内，人类活动干扰少，无规模污染物排放，工程不从河道新增取水，对黎屋水下游水质影响小，取水后 COD 和氨氮浓度都能稳定保持在地表水环境III类。

④对水生态流量的影响

本工程供水保障次序为河道（黎屋水）生态用水、县域生活和凡口工业区工业用水、灌溉供水，在水量不足的情况下允许破坏灌溉供水保证率。在优先保障黎屋水生态流量基础上考虑各用水户水量分配，因此，工程实施不会影响黎屋水生态流量。

⑤对水生生态的影响

工程取水后，黎屋水评价河段规划年多年平均情况下，河道生态流量均得到优先保障，高坪断面、塘村断面年均水量增幅分别为 1.69%、0.12%，枯水年则分别为 2.47%、0.16%，工程对河道水量的影响越往下游影响越小，对水生生态影响不大。工程实施既可以满足仁化县县域规划年新增生活供水量，亦有多余水

量回补河道。

3.4.2选址选线环境合理性分析

本工程为现有供水系统改造升级，依托现有高坪电站尾水渠加固工程和新建引水隧洞，将凡口工业园工业用水和县域生活用水输水线路置换为高坪引水隧洞，实现“专水专用”。工程方案线路涉及广东省高坪省级自然保护区选址唯一性已获得韶关市水务局同意的意见（见附件 6）。工程前半段需对现有高坪电站尾水渠加固改造，选址选线为现有线路，是明确的；工程后半段新建引水隧洞，起点为改造升级的高坪电站尾水渠，终点为现状的火冲坑前池，起点、终点明确。因此，本工程选址选线环境合理性重点：①论证分析具明确的起、终点的引水线路如何避让水源保护区、自然保护区，实现占用影响最小；②施工期和运行期采取必要措施实现工程实施影响最小。为解答以上问题，本评价将在第 8 章进行详细论证分析，不在此赘述。

3.4.3施工布置环境合理性分析

3.4.3.1施工场地布置环境合理性分析

本工程共设 5 处施工工区（其中 4 处施工工区和 1 处施工营地），1#施工工区布置于 1#支洞洞口旁，主要负责高坪电站尾水渠加固加高、新建进口引渠、新建 1#隧洞 K0+000.000~K2+607.000 段、新建 1#支洞、隧洞进口施工便道；2#施工区布置于 2#渡槽附近，主要负责新建 1#隧洞 K2+607.000~K3+312.314、新建 1#渡槽、新建 2#隧洞、新建 2#渡槽、1、2#渡槽施工便道、新建 3#隧洞 K3+625.000~K4+216.000 段施工；3#施工区布置于 2#支洞口附近，主要负责新建 3#隧洞 K4+216.000~K6+018.000 段、新建 2#支洞、3#支洞及施工便道施工施工；4#施工区布置于 4#支洞口附近，主要负责新建 3#隧洞 K6+018.000~K7+675.314 段、出口引渠、4#支洞及施工便道施工；临时渣场布置在县道 X335 旁，施工营地主要用于管理人员及施工人员的生活办公。

高坪电站尾水渠、1#隧洞 K0+000.000~K2+607.000 段和进口暗渠均位于高坪省级自然保护区内，其中高坪电站尾水渠位于缓冲区，进口暗渠位于实验区，1#隧洞 K0+000.000~K2+607.000 段地下穿越自然保护区核心区、缓冲区和实验区，工程施工不可避免的涉及自然保护区，本着主动避让、局部优化、占地复绿

及集约节约用地的原则，本次仅设置 1#施工工区位于高坪省级自然保护区实验区内，尽可能地降低工程实施对自然保护区野生动植物的影响，满足《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条关于“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。”的要求；针对 1#施工区位于自然保护区实验区，在完成项目对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价专题并获得县级以上林业主管部门许可意见后，将办理林木采伐许可证和征得县级以上林业主管部门关于征用林地相关手续的意见。其余施工工区均位于自然保护区外，不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，也不涉及生态公益林、基本农田，占地范围无珍稀濒危野生动植物物种分布。综上，本工程施工工区布置已最大限度考虑施工对环境敏感区的影响，并根据自然保护区分区管控要求设置施工工区，施工完毕后将施工地点周围的建筑废弃物及时清理干净，并将一些草籽洒在施工地点周围的裸露的土壤上，实施复绿措施，从环境保护的角度分析，工程施工场地布置合理。

表 3.4-1　　施工布置合理性分析

工区或位置		自然保护区			水源保护区一级区（塘村引水渠外延50m）	生态保护红线	永久或临时占地	开挖方式
		核心区	缓冲区	实验区				
电站尾水渠		0	93m，约0.28 亩	0	93m，约 0.28 亩	93m，约0.28 亩	修复加固；临时占地	小型挖机配合人工开挖修复
1#隧洞	施工设备布置区	0	0	1.44 亩	1.28 亩；不直接占用塘村引水渠	1.44 亩	临时占地	
	1#隧洞	1600.02m，约 5.28 亩	413.92m，约 1.37 亩	676.16m，约 2.23 亩	0.55 亩	2690.1m，约 8.88 亩	地下穿越，临时占地	K0+000~K2+607 段；Ⅳ、Ⅴ类围岩采用悬臂式掘进机进行开挖，Ⅲ类围岩采用水磨石钻进行开挖。
	隧洞进口施工便道	0	0	3.50 亩	0	3.50 亩	临时占地	
1#支洞	1#支洞	0	247.98m，约 0.82 亩	195.85m，约 0.65 亩	0	443.83m，约 1.47 亩	地下穿越，临时占地	Ⅳ、Ⅴ类围岩采用悬臂式掘进机进行开挖，Ⅲ类围岩采用水磨石钻进行开挖。
	1#施工区	0	0	4.65 亩	0	4.65 亩	临时占地	
	施工设备布置区	0	0	2.05 亩	0	2.05 亩	临时占地	
1#渡槽	1#渡槽	0	0	0	0	0.25 亩	上跨，临时占地	
	施工设备布置区	0	0	0	0	1.35 亩	临时占地	
	1#渡槽起点施工便道	0	0	0	0	2.84 亩	临时占地	
	1#渡槽终点施工便道	0	0	0	0	0	临时占地	
2#隧洞		0	0	0	0	0	地下穿越，临时占地	爆破开挖
2#渡	2#渡槽	0	0	0	0	0	渡槽墩子	

槽							新增永久占地	
	施工设备布置区 1	0	0	0	0	0	临时占地	
	2#施工区	0	0	0	0	0	临时占地	
	施工设备布置区 2	0	0	0	0	0	临时占地	
	2#渡槽起点施工便道	0	0	0	0	0	临时占地	
	2#渡槽终点施工便道	0	0	0	0	0	临时占地	
2#支洞	2#支洞	0	0	0	0	0	地下穿越，临时占地	爆破开挖
	施工设备布置区	0	0	0	0	0	临时占地	
	2#支洞施工便道	0	0	0	0	0	临时占地	
	3#施工区	0	0	0	0	0	临时占地	
3#支洞	3#支洞	0	0	0	0	0	地下穿越，临时占地	爆破开挖
	施工设备布置区	0	0	0	0	0	临时占地	
	3#支洞施工便道	0	0	0	0	0	临时占地	
3#隧洞		0	0	0	0	0	地下穿越，临时占地	爆破开挖
4#支洞	4#支洞	0	0	0	0	0	地下穿越，临时占地	爆破开挖
	施工设备布置区	0	0	0	0	0	临时占地	
	4#施工区	0	0	0	0	0	临时占地	
3#隧洞	3#隧洞	0	0	0	0	0	地下穿越，临时占地	爆破开挖
	隧洞出口施工便道	0	0	0	0	0	临时占地	

	施工设备布置区	0	0	0	0	0	临时占地	
临时堆场		0	0	0	0	0	临时占地	
施工营地		0	0	0	0	0	租住塘村小学	

3.4.3.2施工支洞布置环境合理性分析

本工程设置 4 个施工支洞，其中 1#施工支洞不可避免的穿越高坪省级自然保护区，经与建设单位、设计单位积极协调沟通，在综合考虑施工工期及对保护区施工影响，进行优化工程布置及施工实施方案，将 1#施工支洞出口避开高坪省级自然保护区核心区和缓冲区，优化调整至实验区，工程线路不涉及基本农田，1#施工支洞与主洞轴线相交于桩号引水隧洞 K1+033.077 处，与主洞轴线夹角为 80°；1#施工支洞遵循了避让自然保护区核心区、缓冲区、人口集中区域，距离工程量较大的工区尽量利用当地的基础设施等原则，在施工完毕后进行草皮覆盖。考虑到 1#施工支洞地下穿越自然保护区，并综合考虑实验区及省级公益林范围、支洞线位、交通运输条件、地形条件后，将支洞口布置在实验区及省级公益林范围，支洞口和施工设备区不涉及Ⅰ级公益林，洞口位置现状为稍平缓林地，施工设备区设置于临近 X335 县道支路旁缓坡草坪，在尽可能优化施工布置基础上，洞口石方开挖采用液压破碎锤开挖，避免爆破施工，施工完毕后进行草皮覆盖，尽可能将施工影响控制最小。2#、3#、4#施工支洞布置避开高坪省级自然保护区，不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，也不涉及生态公益林、基本农田，占地范围内无珍惜濒危野生动植物物种分布，同时充分依托现有道路。综上，本工程 1#施工支洞已优化调整至自然保护区实验区，施工完毕后进行草皮覆盖，其余 3 处临时施工支洞已避开环境敏感区，从环境保护的角度分析，本工程的施工支洞布置合理。

3.4.3.3临时渣场\施工营地布置环境合理性分析

根据施工组织设计，本工程所需土料优先利用工程开挖料，不足部分从当地建材市场外购，不设置自采土料场，可有效减少对工程区域生态环境的影响。渣场选择时遵循了避开自然保护区、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区、人口集中区域等环境敏感区和珍稀保护植物，尽量不占或少占耕地，占地范围内未发现重点保护野生动物的重要栖息生境。临时渣场布置在董塘镇塘联村委县道 X335 旁，为凹坑回填型弃渣场，平均堆高 4~5m，占地类型属于耕地，地表基本为乔灌木和草皮覆盖。弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等现行法律法规保护的环境敏感目标，不涉及在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重要影响的区域，不影响周边公共设

施、工业企业、居民点等的安全。根据弃渣场地质勘查报告，工程弃渣场场地及周边未见不良地质现象，自然状况下边坡处于稳定状态，场地稳定性和适宜性均较好。弃渣场施工期间均采取拦挡、排水、护坡等防护措施，可控制水土流失，保障弃渣场安全稳定；施工结束后，均进行复耕或恢复植被。

施工营地主要为施工人员临时生活及办公，就近安排在董塘镇塘联村原塘村小学临时居住生活。塘联村位于高坪省级自然保护区东侧，塘村小学不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等现行法律法规保护的环境敏感目标，不涉及在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重要影响的区域，施工营地为施工人员临时生活区，不影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。塘村小学所在的塘联村已完成雨污分流，塘村小学污水纳入村内污水处理站处理，不直接外排，基本不会对周边水环境造成影响。

临时弃渣场、施工营地环境合理性分析见表 3.4-2。

表 3.4-2　料场布置环境合理性分析

序号	名称	类型	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
1	临时弃渣场	弃渣场	否	否	否
2	施工营地	生活区	否	否	否





图 3.4-1　　临时弃渣场现状图

3.4.3.4施工道路布置环境合理性分析

本工程主要建设内容和临时布置工程主要位于乡道旁侧，施工道路主要为现状交通道路铺设泥结石路面，主要有 1#隧洞进口至 X335、2#施工支洞至附近乡道、1#和 2#渡槽段接附近乡道、3#施工支洞至 X335 均为部分临时路段(泥结石道路)，由于高坪电站尾水渠、1#隧洞 K0+000.000~K2+607.000 段和进口暗渠位于保护区内，1#隧洞进口至 X335、1#施工支洞至至附近乡道不可避免地位于高坪省级自然保护区实验区内，建议在运输过程中加强管理，做好覆盖，避免洒落，对周边的环境影响较小。

第四章 环境质量现状调查

4.1自然环境概况

4.1.1地理位置

仁化县隶属于广东省韶关市，位于南岭山脉南麓、广东省北部，东经113°30′～114°02′、北纬24°56′～25°27′之间；东接江西省崇义县、大余县、广东省南雄市，北邻湖南省汝城县，南面紧邻韶关市区，是名副其实的粤、湘、赣三省交界地。县境内东西相距47.3 km，南北相距44 km（最宽处为67.7 km），西北至东南最短距11 km。全县边境长303.6 km，总面积2223 km^2，锦江穿流于北南，境内流长98 km。

仁化县地层发育较为齐全，主要有元古界、古生界、中生界、新生界地层。仁化县地貌大体北高南低，地形复杂，以山地丘陵为主，其中山地约占70%、丘陵约占20%、小平原占10%，总体走向为东南向。西北锡林峰高1394.5 m，北东角范水山高1559.3 m。以国家级风景名胜区命名的丹霞地貌位于县城正南面。仁化县矿产资源极其丰富，矿产资源主要有煤、铅、锌、钨、铁、铜、铀、锰、锡、硅石、磷、水晶、花岗岩等40余种，境内有全国最大的铅锌矿生产企业凡口工业园区和中央企业核工业部七四五矿，煤炭蕴藏量列全省第二位。境内的丹霞山是国家级重点风景名胜区、国家AAAA级景区、世界地质公园、国家级自然保护区、世界地理学上“丹霞地貌”的命名地，风光秀丽，景色宜人，闻名遐尔。此外还有大批人文景观如省爱国主义教育基地双峰寨、唐宋古塔等。境内土地、森林、矿产、水力、旅游资源极为丰富。

4.1.2气候气象

仁化县属亚热带季风气候，气候湿润，雨量充沛，四季分明。春季，阴雨天气多，阳光少，空气潮湿，天气多变，气候由冷向暖过度；夏季，雨水多，雷雨、洪涝、强风、高温活跃，强对流天气频繁；秋季，雨水少，阳光普照，空气干燥，天气稳定，气候由暖向冷过度；冬季，天气冷，早晚温差大，雨量少，霜日、冰冻、寒潮、低温天气常出现，寒冷天气较多。

以县气象站为代表，多年平均气象特征值是：

（1）年平均降水量1660.9 mm；多年平均水面蒸发量为1405.7mm，多年平

均陆地蒸发量为 704.8mm。一般夏秋高温蒸发量大，冬春蒸发量小。年内蒸发以 7 月份最大，占年蒸发量 14.43%；2 月份最少，占年蒸发量的 3.88%；干旱指数（多年平均蒸发量与多年平均降雨量之比）为 0.64。

（2）年平均气温 19.5℃；极端最高气温 40.2℃（1967 年 7 月 27 日），极端最低气温-5.4℃（1967 年 1 月 17 日）。

（3）年平均日照时数 1725 h。

（4）年无霜期 297 天。

本地各月的相对湿度在 71%～83%之间，春季和夏初较大，而秋冬较小。本县由于远离海洋，极少受台风的直接损害，基本上只有台风外围低压环流的影响；但台风对仁化秋季降雨影响极大，没有台风影响就没有降雨，水资源补给就少，农业生产就会缺水受旱。因此，台风可缓解该地严重秋旱，对农作物生长非常有利。

4.1.3流域水文情况

锦江系浈江的一级支流，属珠江流域的北江水系，发源于湖南、江西两省和仁化县交界的万时山，全河流向自北而南，纵贯仁化全县，流经高洞、木溪、长江、双合水、恩口、小水口、仁化县城、丹霞山、夏富和细瑶山，在细瑶山出仁化县境，至曲江县白芒坝汇入浈江。锦江干流全长 108 km，流域面积 1913 km^2，主流平均比降 1.71‰，多年平均流量 42.8 m^3/s（仁化水文站断面）。流域地势北高南低，上游属山区高丘地带，一般高程 250~500 m，林木茂密，植被良好；扶溪城口两支流间有小块山谷盆地；出锦江峡谷口为下游区，地势较为开阔平缓，属低山垌田区，是仁化县城所在地以及文化政治中心。流域面积在 100 km^2 以上的支流有 4 条，分别是扶溪水、城口河、塘村河和董塘河。锦江流域水系图见图 4.1-1。

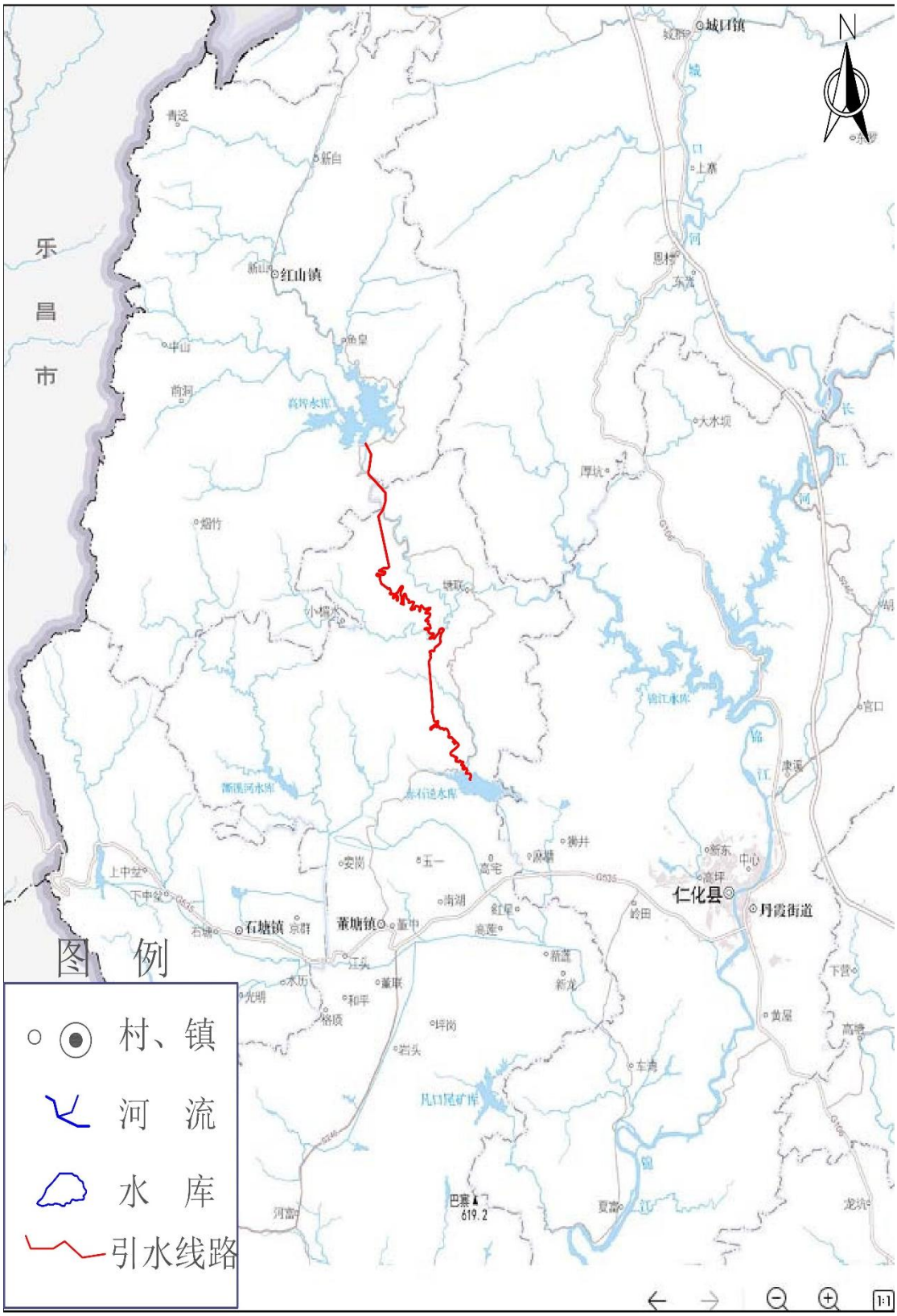


图 4.1-1　锦江流域水系图

塘村河，又名黎屋水，发源于红山镇清水江的黄泥洞，流经五度、注入高坪水库，再经高坪水库下游，流经塘村，在小水口汇入锦江，总流域面积 257 km^2，河流长度为 47.1 km，河床坡降 9.34‰，天然落差 994 m。

高坪水库位于仁化县西北部红山镇境内，属锦江支流塘村河水系。塘村河发源于红山镇清水江的黄泥洞，从西北向东南流经伍渡村到达高坪水库，再经过塘村，在小水口汇入锦江。高坪水库坝址以上集雨面积 124 km^2，河流长度 19.44 km，河流坡降为 24.31‰。高坪水库于 1976 年 6 月动工，1983 年 8 月建成运行，是一宗以灌溉发电为主，结合防洪、供水于一体的综合性水利工程，是仁化县的供水水源，负责整个仁化县城和几个重要国家工矿企业供水，设计灌溉面积 3.7 万亩，多年平均发电量 2678 万 kw·h，是整个仁化县工农业发展的基础命脉。2008 年 3 月由广东省水利水电勘测设计研究院完成最后一次除险加固，设计洪水位 374.51 m，校核洪水位 376.02 m，总库容 7286.2 万 m^3 。

赤石迳水库位于锦江二级支流麻塘河中游麻塘村境内，水库集雨区位于东经 113°38′~113°39′，北纬 25°27′~25°28′之间，在仁化县西北方向约 9 km 处。麻塘河发源于丹霞镇麻塘村，流经董塘河汇入锦江，流域内崇山峻岭，植被茂密，河流湍急，坝址以上集雨面积 14.05 km^2，主河流长 7.5 km，河流平均坡降 53.00‰。2001 年 3 月由韶关市水利水电勘测设计研究院完成最后一次除险加固，设计洪水位 129.68 m，校核洪水位 130.26 m，总库容 1462 万 m^3 。

塘村河及董塘河流域水系图见图 4.1-2。

现塘村引水渠于 1972 年建成使用，其利用高坪水库一级电站发电尾水，引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池，沿途不进行分水，仅在火冲坑电站前池进行分水，大部分水量经火冲坑电站发电后流进赤石迳水库，主要作为高坪灌区灌溉水源，剩余水量兼顾仁化县的县域生活供水和凡口工业园区工业用水。



图 4.1-2　塘村河及董塘河流域水系图

4.1.4工程地质条件

4.1.4.1地形地貌

隧址区位于广东省韶关市仁化县，路线大致为由北向南走向，属低山丘陵地貌，地形起伏较大，沿线地形标高 215~490.5 m，山坡坡度 30～45°，局部可到 70°。隧洞进口自然坡度 35°，隧洞出口自然坡度 30°，山坡较陡。植被发育，多为桉树、肉桂树、松树等人工种植林，灌木丛遍布，除小楣水水库附近有道路横穿引水渠路线外无上山土路，到位林地，个别存在林间小路，通行难度大，后续施工需修筑施工便道，道路涉及林地等需办理相关手续。地表水多为冲沟水，沿线附近分布有水塘、鱼塘等。

4.1.4.2地层岩性

仁化县境内地层主要有寒武系、奥陶系及第四系，尤以第四系地层分布最广，基岩主要以变质泥板岩最为主，规模最大。整个引水线路沿线附近山坡多见岩石出露，勘探过程中大部分地段揭露到基岩，岩性为奥陶系砂岩及变质板岩。其中奥陶系砂岩呈红、深红等色，层状构造；燕山期变质板岩多呈深灰色、灰黑色，中风化板岩呈灰黄、浅黄色，块状构造；表面第四系覆盖层厚度较薄。

根据广东水科院勘测设计院出具的地质调查资料及钻探成果，隧址区域主要为第四系人工填土层（Q_4^{ml}）、第四系残积层（Q_4^{el}）及下伏基岩主要为寒武系砂岩（Є）。各岩土层地层岩性由上及下、由新到老叙述如下：

（1）第四系人工填土层（Q_4^{ml}）：位于地表，褐红、暗红、褐黄色，稍密，稍湿，主要为残积土、砂岩风化层、碎岩块等回填而成，组分不均。主要分布在丘间谷地现状道路处。地基均匀性差，填土具高压缩性，厚度变化大，不均匀，主要为附近场地工程施工开挖的土石方人工或机械回填而成，堆填时间超过 5 年，结合区域地质经验可不考虑湿陷性影响。

（2）第四系残积层（Q_4^{el}）：褐红、灰黄色，硬可塑，为下伏基岩风化残积而成，含风化碎屑，零星夹含少量碎岩块，遇水易软化崩解；岩土施工等级为Ⅱ级，地基承载力基本容许值 fa0=170kPa。

（3）寒武系砂岩（Є）

1）全风化砂岩（3-1 层）：褐红色，原岩风化强烈，原岩结构基本已风化成

坚硬土状，局部夹含强风化碎块，遇水易软化、崩解，属极软岩，极破碎，岩体基本质量等级为 V。

2）强风化砂岩（3-2 层）：褐红、灰黄、褐黄色，原岩风化强烈，原岩结构清晰，岩芯呈半岩半土状、碎块状，局部夹含短柱状弱风化，遇水易软化，极破碎，岩体基本质量等级为 V。

3）弱风化砂岩（3-3 层）：褐红色、暗红、灰褐、灰色，砂质结构，中厚层状构造，岩芯呈短柱状、碎块状，RQD 约 40%~70%。属较软岩，较破碎，局部岩质较硬偏微风化，岩体基本质量等级为Ⅳ级。

4）微风化砂岩（3-4 层）：暗红、灰黑、深灰色，砂质结构，中厚层状构造，岩芯呈柱状，RQD 约 70%~90%。属较软岩，较完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。

根据工程线路与凡口矿的主要矿床矿体投影图（附图 34），工程线路不涉及凡口矿主要矿床。地勘资料显示，沿线出露寒武系砂岩，结合该区域收集的砂岩放射性资料，工程区域砂岩年有效剂量当量小于 5mSv/ year，放射性照射水平未超标，为非限制区。根据《引调水线路工程地质勘察规范》（SL629-2014）附录 F.4 条，在正常停留时间（每年 2080 小时）地层环境辐射照射对施工人员产生的年有效剂量当量小于 5mSv/ year，属放射性非限制区，在长久停留时间（每年 8760 小时）地层环境辐射照射对施工人员产生的年有效剂量当量小于 5mSv/ year，属放射性非限制区，对隧洞施工及运营影响较小。

4.1.4.3地质构造与地震

根据 1：50 万构造体系图，结合外业踏勘过程，工程区未发现断裂构造痕迹。

根据勘探，场地内覆盖层厚度为 3~5 m 的全风化泥岩露头为主，未揭露出大规模的断裂带，工程区内场地土以中硬土为主，局部属中软土，场地类别综合划分为Ⅱ类。按《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2001），工程场地地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震基本烈度为Ⅵ度，设计地震分组为第一组，动反应谱特征周期为 0.35s。

4.1.5水文地质条件

4.1.5.1地表水

隧址区地表水系弱发育，主要接受大气降水补给，具有山区季节性补给特征，

沿线地形坡度较大，降水顺地表快速汇入沟谷，水沿沟谷向下流汇入低处河流，河水暴涨，水位、水量动态变化较大。沿线地表水主要为冲沟水及周边水塘及小椭水水库。

4.1.5.2地下水

1、地下水分类

隧洞区地下水根据其不同的赋存形式、埋藏条件和分布情况以及不同的水动力性质，可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水。各含水组的埋藏条件、分布规律、富水性、水动力特征等分述如下：

（1）松散岩类孔隙水：第四系残积（Q_4^{el}）粉质黏土及全风化基岩上层滞水，厚度小，多处于地下水常水位以上，降雨时充水，雨后排泄，总体水量贫乏，受季节或降水影响显著。

（2）基岩裂隙水：基岩裂隙水主要储存在强～微风化基岩中，强风化呈半岩半土状、碎块状，弱风化裂隙发育，岩体呈碎块状、短柱状，储水性好，厚度较小，水量中等。微风化节理裂隙弱发育一般水量贫乏，局部地段节理裂隙较密集，岩体完整性较差，水量中等。

2、地下水补给、径流及排泄特征

地下水的补给、径流和排泄条件受地形地貌、岩性和地质构造控制。地下水的径流方向基本与地表水一致，斜坡洼地地带为地下水的补给、径流区，河谷地带为其排泄区。

大气降水和地表径流是地下水的主要补给源，测区所处地貌条件为丘陵区，地形起伏较大，其补给强度受地形、降水时间和水位埋深等因素控制，降水一部分以地表径流形式流向沟谷、河流，另一部分则沿基岩裂隙下渗转变为地下水径流。

地下水的径流，总体流向与地形基本一致，顺边坡向径流，呈线状，散点状排泄，切割较深的冲沟，途径短而畅通，交替积极，排泄方式主要表现为地下渗流，与地形条件关系密切，即由分水岭沿山坡向沟谷方向流动，隧址区未见泉涌。

3、地下水对工程的影响分析

隧址区主要为低山丘陵地貌，地形起伏较大，地层岩性主要为砂岩；地下水主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，大气降水和地表径流是地下水的主要补给

源，补给量的多少受降水强度、降水持续时间、地形及地表节理裂隙的发育程度控制，季节性变化大，补给强度受地形、降水时间和水位埋深等因素控制，降水一部分以地表径流形式流向沟谷、河流，另一部分则沿基岩裂隙或构造裂隙下渗转变为地下水径流。地下水的径流，总体流向与地形基本一致，顺边坡向径流，呈线状，散点状排泄，切割较深的冲沟，途径短而畅通，交替积极，排泄方式主要表现为地下渗流，与地形条件关系密切，即由分水岭沿山坡向沟谷方向流动。

总体而言，本场地地下水较为丰富，水文地质条件较为复杂。

4.1.6社会经济概况

仁化县下辖 10 个镇和 1 个街道办事处，125 个村（社区），分别为董塘、石塘、扶溪、闻韶、长江、城口、红山、周田、黄坑、大桥等十个镇和丹霞街道，109 个村委员会，县政府驻丹霞街道。

2023 年，仁化县实现生产总值 1268571 万元，按可比价计算，比上年增长 3.5%；其中，第一产业增加值 281960 万元，增长 7.7%；第二产业增加值 541772 万元，增长 1.8%；第三产业增加值 444839 万元，增长 2.6%。全年人均地区生产总值 68291 元，增长 3.5%。

2023 年末全县户籍人口数 24.03 万人，比上年下降 0.5%；其中城镇人口 8.9 万人，户籍人口城镇化率 37%；乡村人口 15.13 万人，占 63%。年末常住人口 18.58 万人，比上年末增加 0.02 万人；其中，城镇常住人口 8.07 万人，比上年末增加 0.2 万人；常住人口城镇化率 42.42%，比上年末提高 1.03%~3%；乡村常住人口 10.51 万人，比上年末减少 0.18 万人。

4.2水资源及其开发利用概况分析

4.2.1水资源状况

4.2.1.1水资源量

1、降雨量

仁化县多年平均降雨量 1669.1 mm，县域内浈江流域多年平均降雨量为 1590.3 mm。降雨年内分配极不均匀，降雨多集中在 3~8 月，占全年雨量 74%。

2、地表水

仁化县径流主要由降雨补给，地表径流特点与降雨特征一致，也具有年际变

化较大和年内分配不均的特点。根据广东省水文总站编制的《广东省水文图集》里的有关水文等值线图，仁化县多年平均径流深为 1000 mm。根据《韶关市水资源公报》,仁化县多年平均地表水资源量 21.80 亿 m^3（折合年径流深为 988.7 mm），占韶关市总量的 12.7%，在各县（市、区）中仅次于乳源。仁化县单位面积地表水资源量 98.19 万 m^3/km^2，锦江经仁化县入韶关市境内的水量为 2.09 亿 m^3。

3、地下水

仁化县属一般山丘区，地下水类型以基岩风化裂隙水为主。地下水循环交替强烈，调蓄能力较差。补给排泄机制较为简单，接受大气降水补给后，很快便以散泉的形式就近渗入地下，最终回至地表，成为河川基流。采用按流域分割河川基流的方法估算地下水资源量,仁化县浅层地下水资源地下水储量多年平均值为 6.88 亿 m^3。

4.2.1.2水资源时空分布特点

1、降雨量

降水量时空分布不均，一般是南部多于北部，山区多于平原，春夏多于秋冬。

降水量的年内分配也很不均匀。在初春之际，孟加拉湾低槽开始建立，暖湿的西南气流常可扩展到这一带，与南下的冷空气相遇，形成静止锋。早在 3 月即开始出现锋面雨，随后的 4～6 月季风盛行，地面气压场逐渐转为低压系统，遇冷空气活动容易产生降水，降水量增多。主要雨季集中在 3～8 月。

形成的降水天气系统除了锋面雨外，还有台风雨。前汛期（4～6 月）主要是由西风带天气系统，如西南低槽、低涡、冷锋、静止锋等形成的锋面雨；后汛期（7～10 月）主要为热带低压、热带风暴、台风等热带气旋形成的台风雨。所以降水量的年内分配有明显的前后汛期之分，前者（4～6 月）大于后者（7～10 月）。

韶关全市多年平均降水量中，汛期 4～9 月占全年的 75%，年降水天数一般为 150～180 天。少雨期一般出现在 11 月至次年 3 月，连续五个月降水量仅占年降水量的 10～28%，一般为 15%左右。

由于地处粤北地区，年际间分别受北方冷空气入侵、西风带降水天气系统、静止锋位置移动、热带气旋侵袭等不同因素的影响，降水的年际变化较大，水旱灾害频发。水灾多是汛期多雨。旱灾方面，早春时节，南北冷暖气团在南岭一带

交绥，降雨较多，故春旱年份较少；7 月下旬以后主要为台风雨，但台风经过韶关市的次数不多、影响范围和程度不大，故其带来的雨量也不多，容易造成秋旱。

2、径流

韶关市径流主要来源于降雨，并与蒸散发能力和下垫面条件有密切关系，属降雨补给型，故年径流地区分布和年内时空分配均与年降雨趋势大体一致。径流的年际变化比雨量的年际变化大，年径流变差系数一般为 0.35～0.45；年径流的最大年为最小年的 4～6 倍。汛期径流量占全年径流量的 75～80%。

因处于粤北山区，韶关市基本上处于各条河流的上游。全市总出境水量为 216.0 亿 m^3，是全市总入境水量的 6.0 倍、天然年径流量统计均值的 1.2 倍。

降雨和径流时空分布不均匀的特点，给水资源的开发利用带来了很大的困难。汛期的水量多以洪水出现，故弃水多，或造成洪涝灾害；枯水期降水量少，只能通过大量修建蓄、引、提等水利工程，以调蓄河川径流，但也难以满足日益增长的工农业用水需求。

4.2.2水资源及其开发利用现状分析

4.2.2.1供水工程与供水量

1、自来水厂

仁化县城、丹霞山、广东铝厂、格顶矿、董塘镇、丹霞街道办墟镇及部分村庄由仁化县域水厂（银龙水厂）供水，其余各镇自建饮水工程。

仁化银龙水厂日供水能力为 4 万 m^3/d，供水面积为 10 km^2，管网总长 42 km。水厂内设备有常用机组 5 台，备有机组 2 台，使用自动加压电频设备，国家标准水压 2.8 公斤；因仁化县城地势特殊，住房高差较大，水泵房加压 5 公斤出厂。县政府对县城居民用户加征污水处理费 0.65 元/m^3，其他用户加征 0.75 元/m^3。

全县农村饮水安全工程全面结束，完成预算内和计划外农村饮水安全工程 72 宗，解决农村 91673 人饮水不安全问题，农村饮水安全工程建设进入到村村通自来水工程建设。

2、水库

根据《韶关市水资源综合规划》《广东省韶关市流域综合规划修编报告》以及水利普查成果，仁化县境内现有 1 万 m^3 以上的蓄水工程 296 宗，总库容 31740.04 万 m^3。其中大型水库 1 宗：锦江水库，总库容为 18943 万 m^3；中型水

库 3 宗：高坪水库、赤石迳水库、澌溪河水库，总库容分别为 7398 万 m^3、1462 万 m^3、1138 万 m^3；小（1）型水库 3 宗：大水坝水库、大桥水库、工农水库，总库容分别为 387 万 m^3、260 万 m^3、236 万 m^3；小（2）型以上 49 宗。

3、供水量

2023 年仁化县总供水量为 20771 万 m^3，供水结构详见表 4.2-1。

表 4.2-1　仁化县 2023 年供水结构表（单位：万 m^3）

行政分区		仁化县
总供水量		20771
占全市比例		11.5%
地表水	蓄水量	16398
	引水量	1064
	提水量	1488
	占总供水量比例	91.2%
地下水	水量	616
	占总供水量比例	3.0%
其他供水	水量	1204
	占总供水量比例	5.8%

4.2.2.2用水量和用水结构及效率

1、用水量

根据《韶关市水资源公报》，2023 年仁化县总用水量 20771 万 m^3，用水结构见表 4.2-2。

表 4.2-2　仁化县 2023 年用水结构表（单位：万 m^3）

行政分区		仁化县
总用水量		20771
占全市比例		11.5%
生产用水量	农田灌溉	13943
	林木渔畜	2680
	工业	2618
	城镇公用	273
	占总用水量比例	94%
居民生活	水量	1068
	占总用水量比例	5.1%
生态环境	水量	188
	占总用水量比例	0.9%

2、用水水平

根据《韶关市水资源公报》，仁化县现状用水水平基本情况见表 4.2-3。

表 4.2-3　仁化县 2023 年用水水平表

行政分区		仁化县	韶关市
人均 GDP/万元		68262	56718
人均综合用水量/m^3	不扣除非常规水回用	1117.6	632.0
	扣除非常规水回用	1052.9	611.2
万元 GDP 用水量/m^3	不扣除非常规水回用	163.7	111.4
	扣除非常规水回用	154.2	107.8
万元工业增加值用水量/m^3	含火电	54.8	33.4
	不含火电	55.7	27.1
农田实灌亩均用水量/m^3		912.3	721.5
居民生活人均用水量/$L \cdot d^{-1}$	城镇	140.3	206.1
	农村	170.6	149.8

从城镇居民生活用水指标来看，仁化县和韶关市的人均综合用水量（不扣除非常规水回用）分别为 1117.6 m^3 和 632.0 m^3，仁化县的人均用水量较大；仁化县和韶关市的城镇居民生活人均用水量分别为 140.3 L/d 和 206.1 L/d，仁化县的城镇居民生活人均用水量较低；仁化县和韶关市的农村居民生活人均用水量分别为 170.6 L/d 和 149.8 L/d，仁化县的农村居民生活人均用水量较高。

仁化县和韶关市的万元 GDP 用水量分别为 163.7 m^3 和 111.4 m^3，仁化县的万元 GDP 用水量较大。仁化县和韶关市的万元工业增加值用水量分别为 54.8 m^3 和 33.4 m^3，仁化县的万元工业增加值用水量较大。仁化县和韶关市的农田实灌亩均用水量分别为 912.3 m^3 和 721.5 m^3，仁化县的农田实灌亩均用水量较高。

综合各项用水指标比较分析，仁化县的城镇生活用水较为合理、农村生活用水有待提高，农业节水措施可进一步推进，工业用水水平亦有提升空间还较大，各项节水措施还有待加强。

根据《韶关市水资源公报》、《广东省水资源公报》成果，近几年来，仁化县总用水量较为稳定，用水结构略有变化。随着社会经济的发展和用水水平的提高、优化，全县生活工业用水呈减少趋势，农田灌溉用水总量略有减少。从用水水平来看，居民生活用水指标较为稳定；万元工业增加值用水量逐年下降，工业用水效率逐步提高，但工业用水水平仍有较大提升空间；农业灌溉用水水平尚有待提高。随着节水型社会的建设，一方面仁化县产业结构将逐渐调整，逐步淘汰高耗水产业，优化产业布局；另一方面，全县正加强各项节水措施的实施，不断提高工业用水效率，推广节水灌溉措施，提高水资源利用效益。

4.2.2.3存在的主要问题

1、仁化县水资源总量丰富，总体上能达到水资源供需平衡，但随着经济的发展，带动工业及第三产业的蓬勃发展，部分生活及工业污水未经处理达标直接排入河中，给地区的水环境造成不利影响，制约地区社会经济的进一步发展。

2、随着社会经济的发展，居民生产生活的用水量不断增加，用水需求逐日增大，对供水水量、水质提出更高要求。另一方面，由于水环境污染等问题，部分已建供水工程已不能满足居民用水需求。

3、在仁化县生产生活用水水平中，工业用水效率较低，与全市和全省平均水平相比，工业用水水平可提升空间较大。全县可通过逐步调整工业产业结构，合理优化布局，使其更加有利于地区社会经济的发展。同时，做好工业用水节水措施，提高用水效率，使其有利于全县水资源的有效利用和社会经济可持续发展。此外，仁化县农田灌溉用水量较大，占一半以上的全县用水总量。因此，进一步加强对现有灌区的改造，搞好渠系防渗，减少输水损失，是提高水量利用率、减少用水量的有效途径。

4、目前仁化县主要供水水源为水库蓄水，其次是江河引水，地下水供水量最少，主要是作为部分工业用水和农村生活用水的水源。因此，加强江河湖库的水质保护、水库工程安全达标和工程管理，提高工程效益极为重要。

4.2.3水资源及其开发利用潜力分析

根据2023年《广东省、韶关市水资源公报》，广东省、韶关市和仁化县的水资源开发利用率分别为22.2%、9.0%和8.4%，北江流域的为9.1%。可见，仁化县水资源开发利用率与全市、北江流域水平相差不大，但远低于全省水资源开发利用率，不到全省开发利用程度的一半，仁化县水资源开发利用空间较大。

4.2.3.1水资源管理三条红线指标及落实情况

根据《韶关市“十四五”用水总量和效率管控方案》，仁化县2025年和2030年的用水总量控制指标分别为2.11亿m^3和2.6亿m^3，仁化县2023年的万元GDP用水量控制指标需比2020年（197m^3）降16%至165.48m^3，2023年的万元工业增加值用水量控制指标需比2020年（93m^3）降14%至79.98m^3，2023年的农田灌溉水有效利用系数控制指标为0.535。

2023 年，仁化县的用水总量为 2.08 亿 m^3，比 2025 年控制指标 2.11 亿 m^3 少 0.03 亿 m^3、比 2030 年控制指标 2.6 亿 m^3 少 0.52 亿 m^3，满足要求。本项目总取水量为 3147.40 万 m^3，仅比现状取水许可量（2976.40 万 m^3）多 171 万 m^3（即 0.0171 亿 m^3），满足要求。

2023 年，仁化县的万元 GDP 用水量 163.7 m^3，小于控制指标 165.48 m^3；万元工业增加值用水 54.8 m^3，小于控制指标 79.98 m^3；农田灌溉水有效利用系数为 0.549，大于控制指标 0.535；均在“红线”总量控制范围内。用水定额与《韶关市水资源综合利用规划》（2010 年）成果相协调，灌溉水利用系数、管网漏失率等系数与《仁化县节水型社会建设规划（2020-2030）》一致。

综上所述，现状水平年仁化县用水总量、用水效率和水功能区限制纳污指标除水功能区水质达标率外均符合最严格水资源管理指标控制要求。

4.2.3.2开发利用潜力分析

1、水环境污染日趋严重，水资源短缺问题日益突出。由于水环境保护意识不高，全县在水资源开发利用中，存在生产污废水未经处理而排放现象。经济社会快速发展而污水处理未能配套，使得水污染越来越严重，部分河流水质变差，仁化县各河流水质总体污染情况呈现上升趋势。各河段以有机污染物为主，造成水质性缺水，使水资源短缺问题日益突出。

2、水资源开发利用与需求不适应。已建供水工程设施大部分年久失修，效益下降，由于长期以来维修养护经费投入不足，失管失修，效益明显下降，有些工程甚至存在着安全隐患，需要限制运用，降低了供水能力；配套设施不全，未能充分发挥效益，乡镇供水设备简陋，规模普遍偏小，加上输配水管网不配套，无法满足广大乡镇、农村居民对供水的要求。

3、供水安全受到威胁。虽然国家颁布有饮用水源监测规范，但仁化县水源水质监测基础工作较为欠缺，尤其在农村地区，受山区农村饮用水水源地水质特点及条件限制，小型集中式供水工程的水质监测硬件设施几乎为“零”。近年来社会经济快速发展，而水环境保护措施配套未得到重视，出现水源地有工厂废水或生活污水排放口、有害化肥和剧毒农药的使用没有得到限制或禁止、垃圾和有害物品乱堆放、矿山乱开采等现象，供水水源遭受污染，对居民用水安全造成很大的威胁。

4、用水效率较低。农业灌溉工程由于设施老化、年久失修，渠系水利用系数较低。由于对节水不够重视，仁化县工业用水的重复利用率较低，工业用水方式较为粗放。仁化县万元工业增加值用水量高于韶关市与广东省的平均用水量，且高于省内大部分市县，与省内节水水平较高的城市相比有较大差距（深圳 8 m^3/万元），与发达国家相比更是远远落后。

5、对其他水源开发利用的力度不够。仁化县的水资源开发利用目前主要以地表水为主，地下水为辅，对于雨水、污水的利用还是非常有限。而这一部分水资源量的利用潜力是非常大的，有效地利用这部分水源可以在很大程度上减少地表水和地下水的开发量，对水资源的可持续发展具有重要意义。

4.3地表水环境质量现状调查与评价

4.3.1受水区污染源调查

4.3.1.1现状污染物排放量

根据《仁化县“十四五”生态环境问题诊断及质量改善提升研究报告》（2022年），仁化县各类污染源 2021 年水污染物排放量如下表所示：

表 4.3-1　仁化县各类污染源 2021 年水污染物排放量

污染源		污染源排放量（吨）			
		化学需氧量	氨氮	总磷	总氮
工业排放源		198.12	6.08	0.22	6.68
生活排放源	城镇生活污水处理设施	322.09	42.94		
	城镇生活污水	1529.91	151.92		
	农村污水处理设施	524.53	60.51		
	农村生活污水	1152.81	110.21		
农业排放源	种植业污染源	/	74.84		
	畜禽养殖业污染源	8230.64	205.07		
	水产养殖业污染源	134.99	4.63		
合计		12093.09	656.2	0.22	6.68

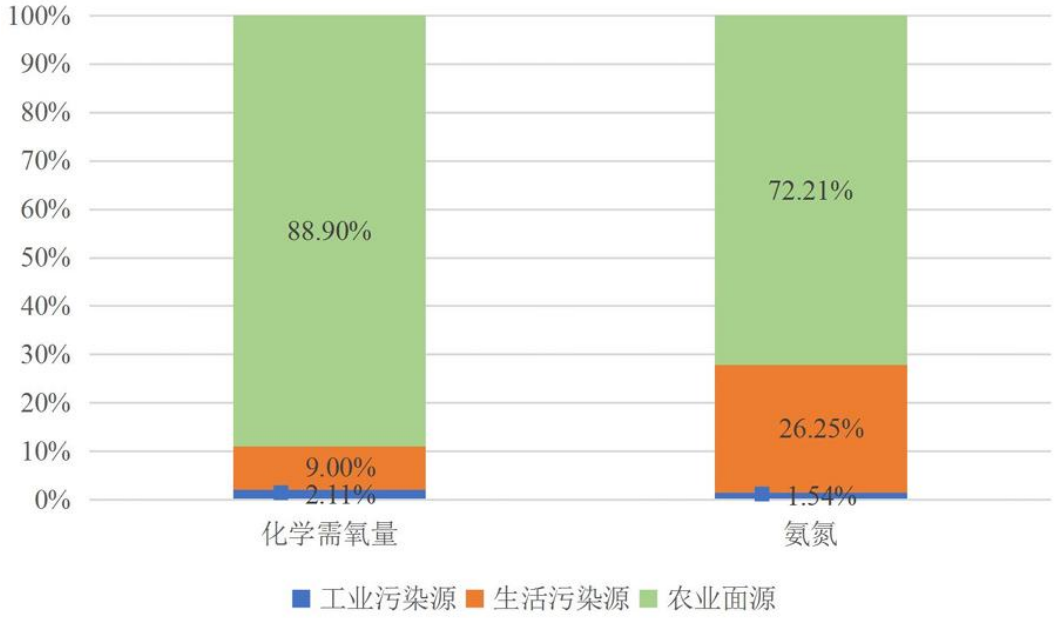


图 4.3-1　各水污染源污染物排放占比图

对仁化县各类污染源 2021 年的水污染物排放量进行汇总统计可知，生活排放源中的城镇生活污水和农村生活污水以及农业排放源中的畜禽养殖业污染源对化学需氧量的污染排放贡献显著高于氨氮；图 4.3-1 可知 2021 年化学需氧量主要来自农业面源与生活污染源，分别占总排放量的 88.90%、9.00%；氨氮主要来自生活污染源与农业面源，分别占总排放量的 72.21%、26.25%。氨氮的污染排放贡献则主要来自生活排放源中的城镇生活污水和农村生活污水以及农业排放源中的种植业污染源和畜禽养殖业污染源；由此可见，仁化县应重点通过完善污水收集、处理系统，减少城镇与农村生活污水的直接排放量，并开展种植业与畜禽养殖业整治，来实现主要水污染物排放量的削减和水环境的改善。

4.3.1.2现状污染物防治措施

仁化县城镇生活污水处理设施主要包括仁化县城区污水处理厂和分布于各镇街的 10 座镇级污水处理设施，城镇生活污水处理设施的基本信息详见下表。

表 4.3-2　仁化县城镇生活污水处理设施基本信息

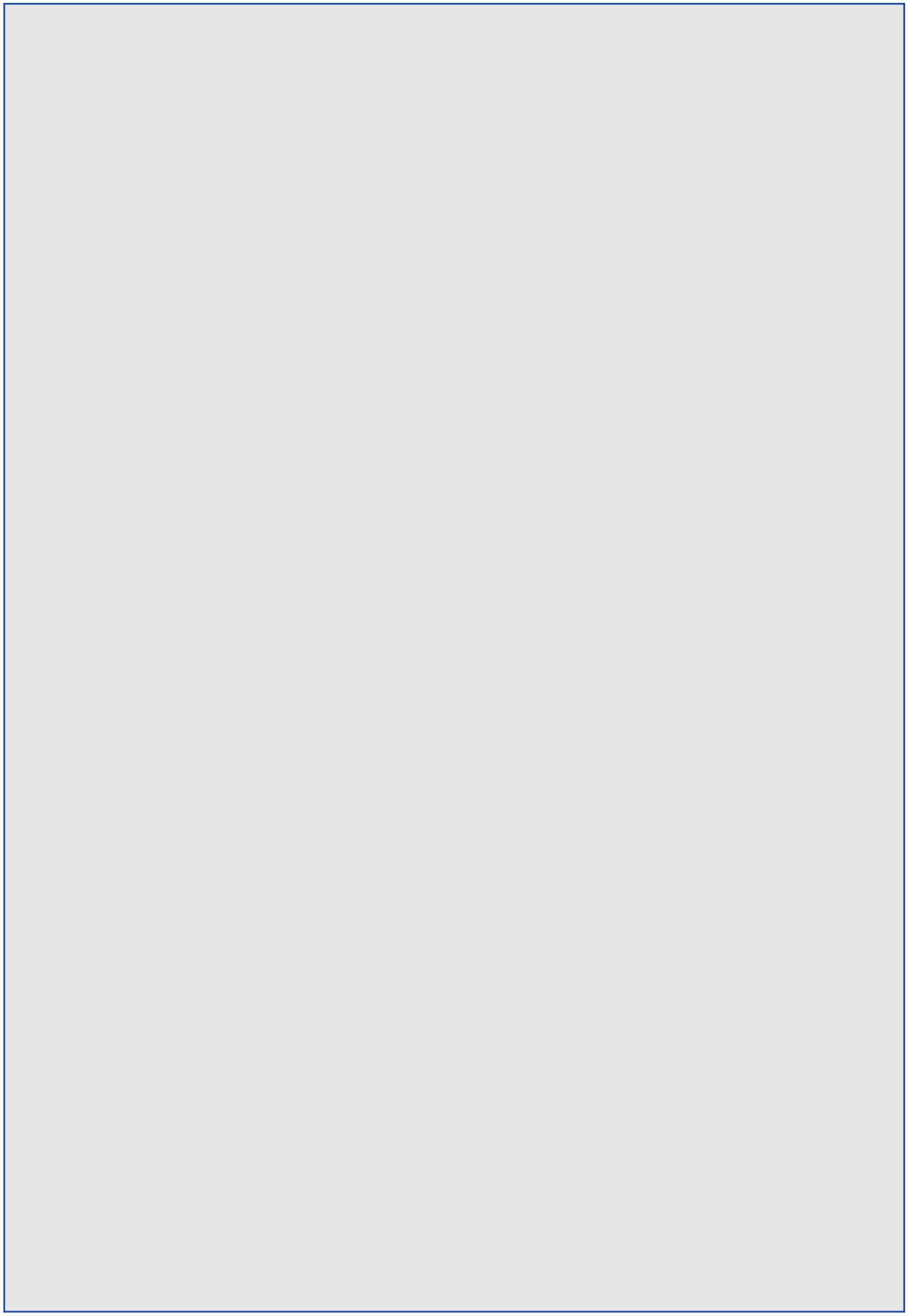
污水处理设施	设计处理能力（立方米/日）	处理工艺	出水标准
仁化县污水处理厂（一期、二期）	20000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》的较严者
城口镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染

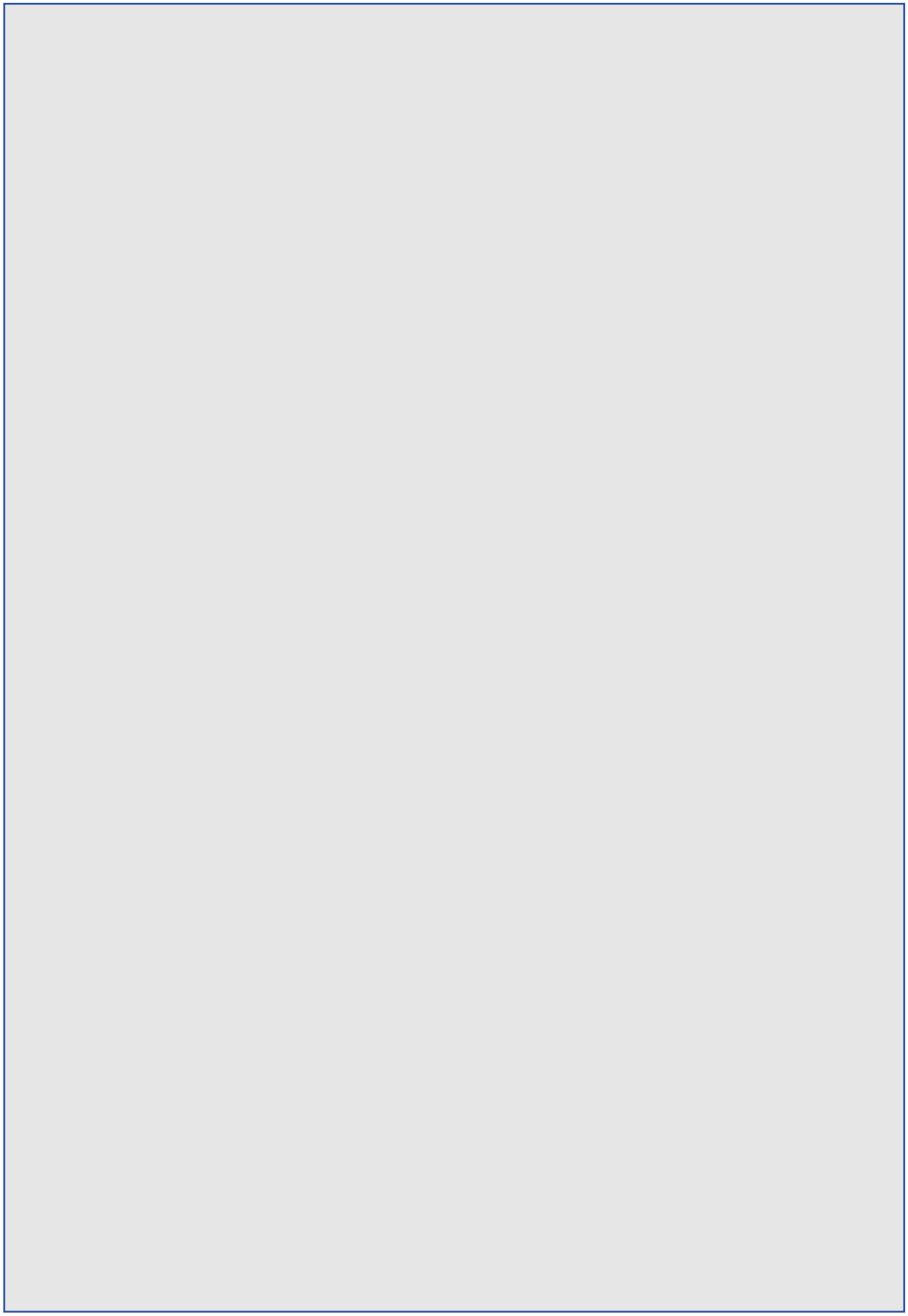
污水处理设施	设计处理能力（立方米/日）	处理工艺	出水标准
			物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
大桥镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
董塘镇污水处理厂	3000	预处理+水解酸化池+一级人工湿地+好氧塘+二级人工湿地+消毒	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 B 标准
扶溪镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
红山镇污水处理厂	500	A^2/O 处理+人工湿地	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
黄坑镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
石塘镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》的较严者
闻韶镇污水处理厂	500	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
长江镇污水处理厂	1500	MBR 一体化设备	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者
周田镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 A 标准和《水污染物排放限值 DB44/26-2001》城镇二级污水处理设施第二时段一级标准的较严者

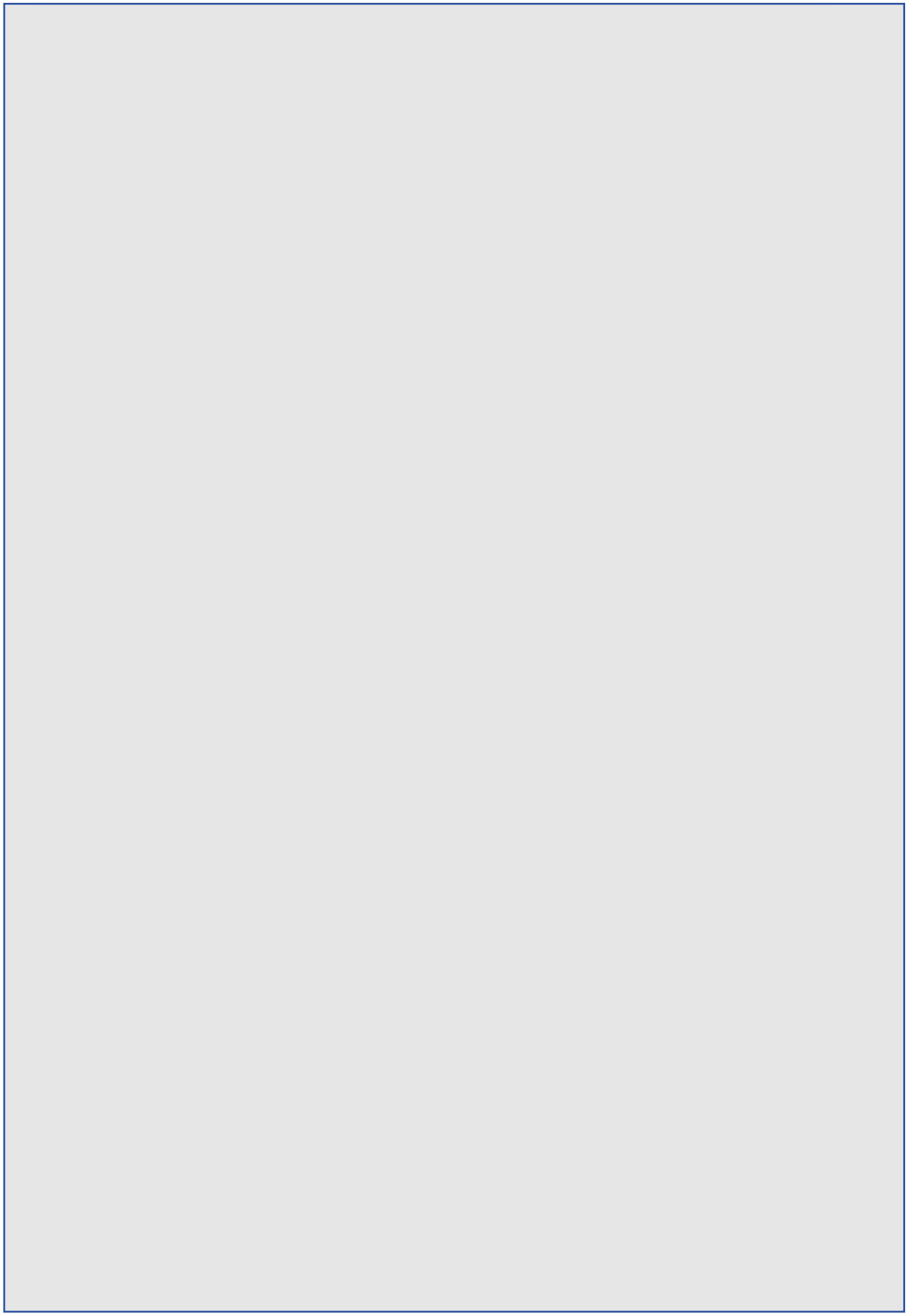
4.3.2常规断面历史监测资料分析

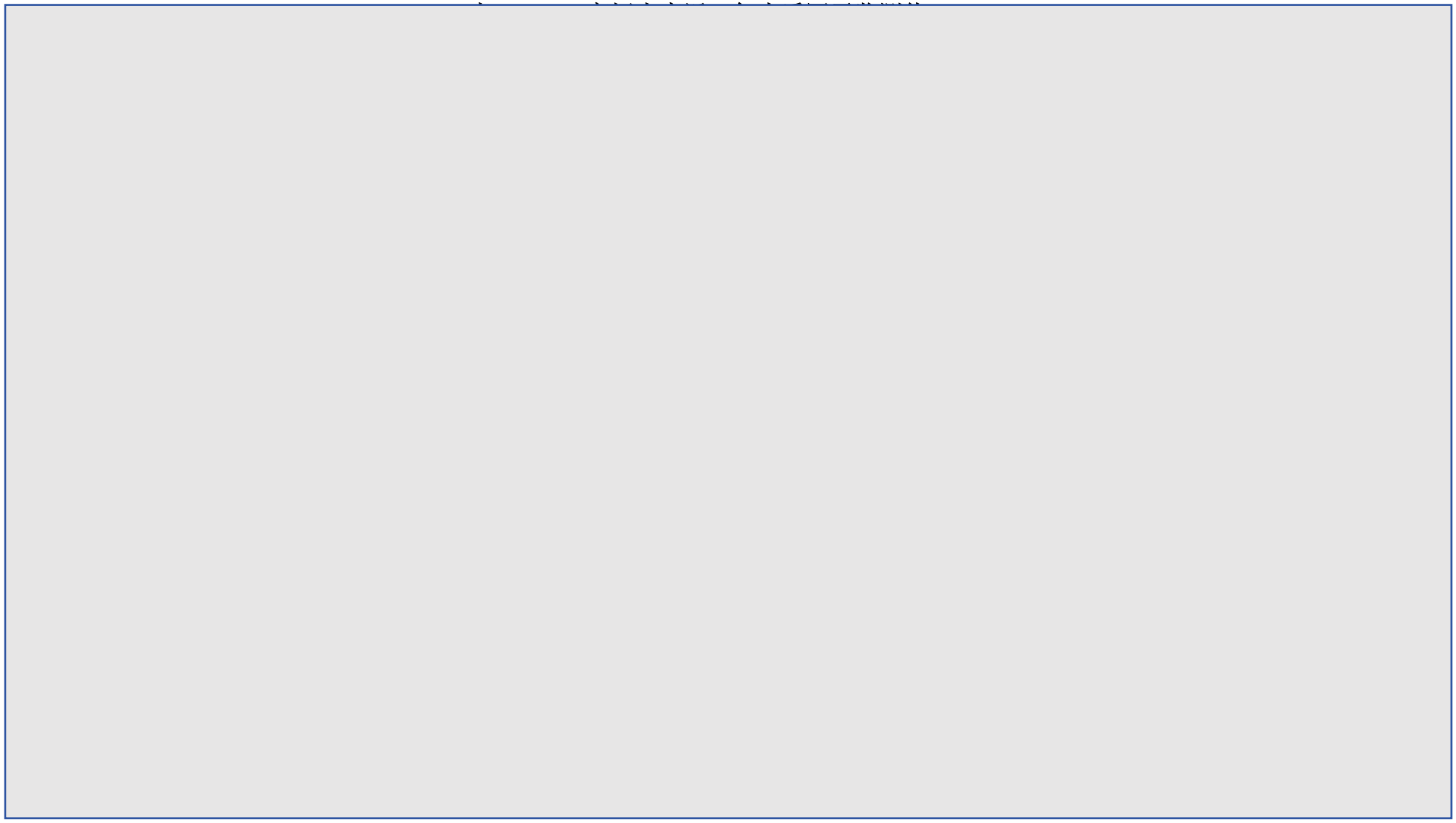
（1）常规水质监测断面布设情况

本工程取水水源为高坪水库，根据韶关市生态环境局仁化分局提供的常规水质监测资料，高坪水库设有 1 个饮用水源地监测点，位置见下图。本次收集高坪

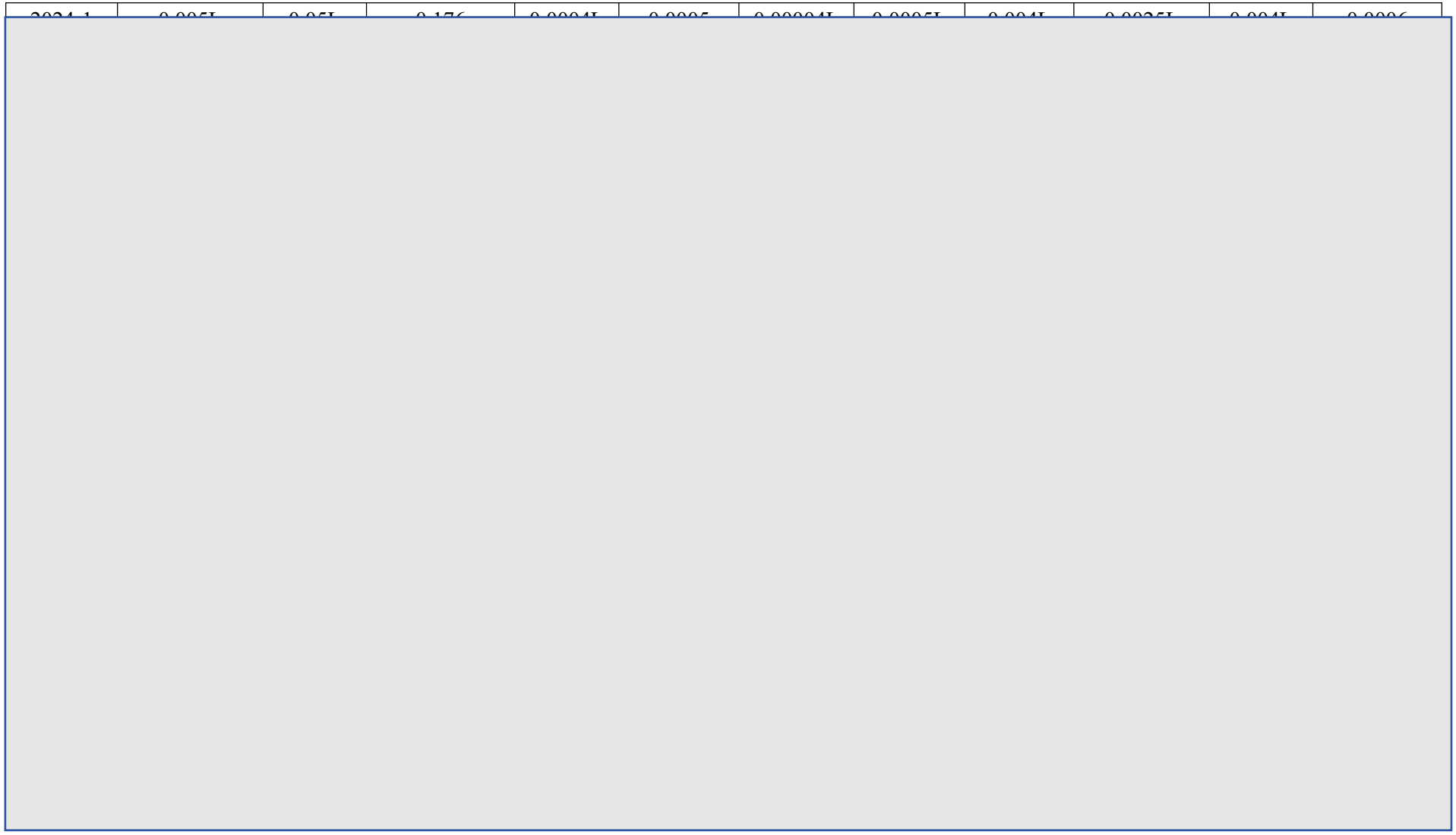


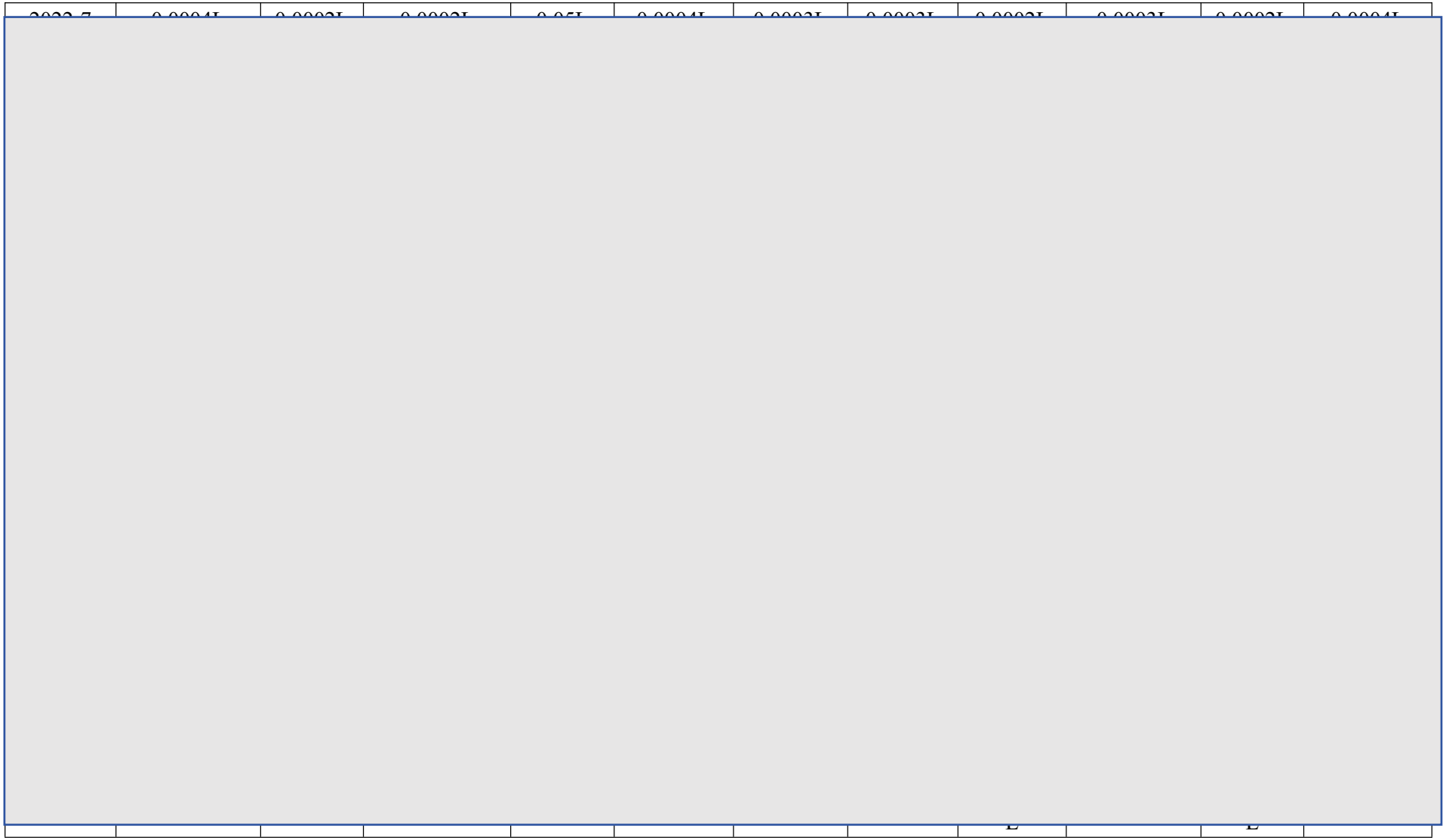


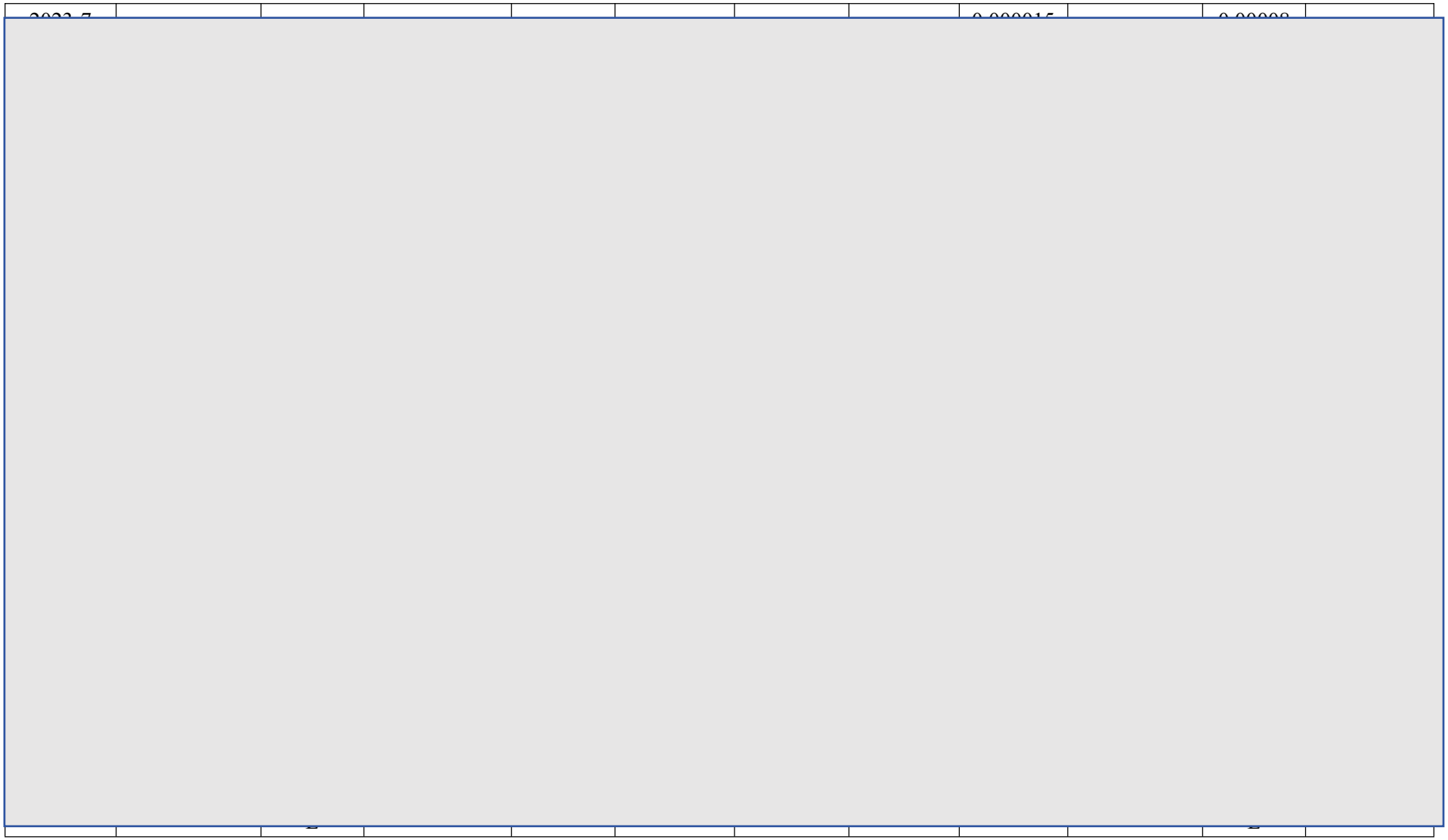




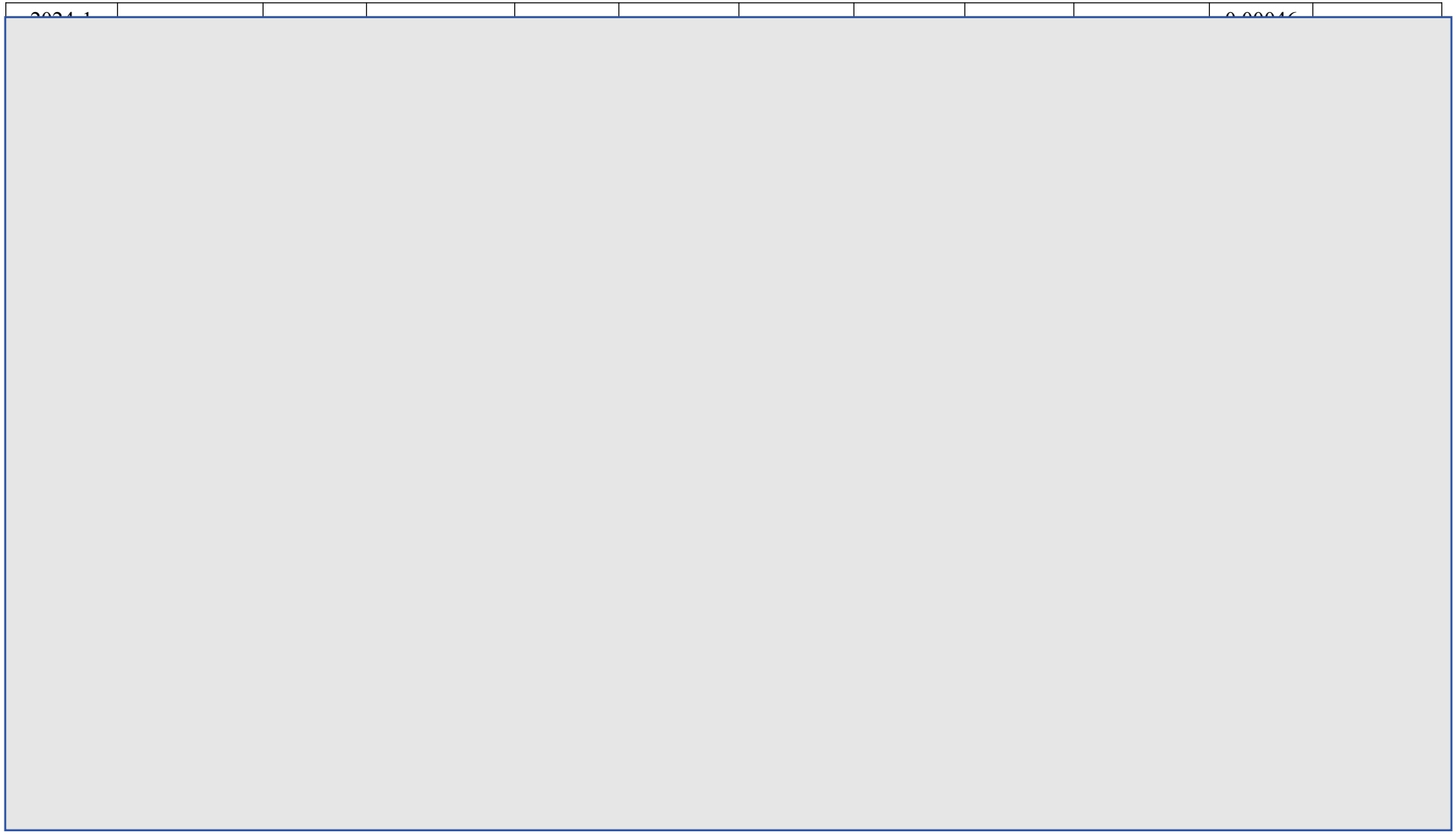
2024-1	0.005J	0.05J	0.176	0.0004J	0.0005	0.00004J	0.0005J	0.004J	0.0025J	0.004J	0.0006

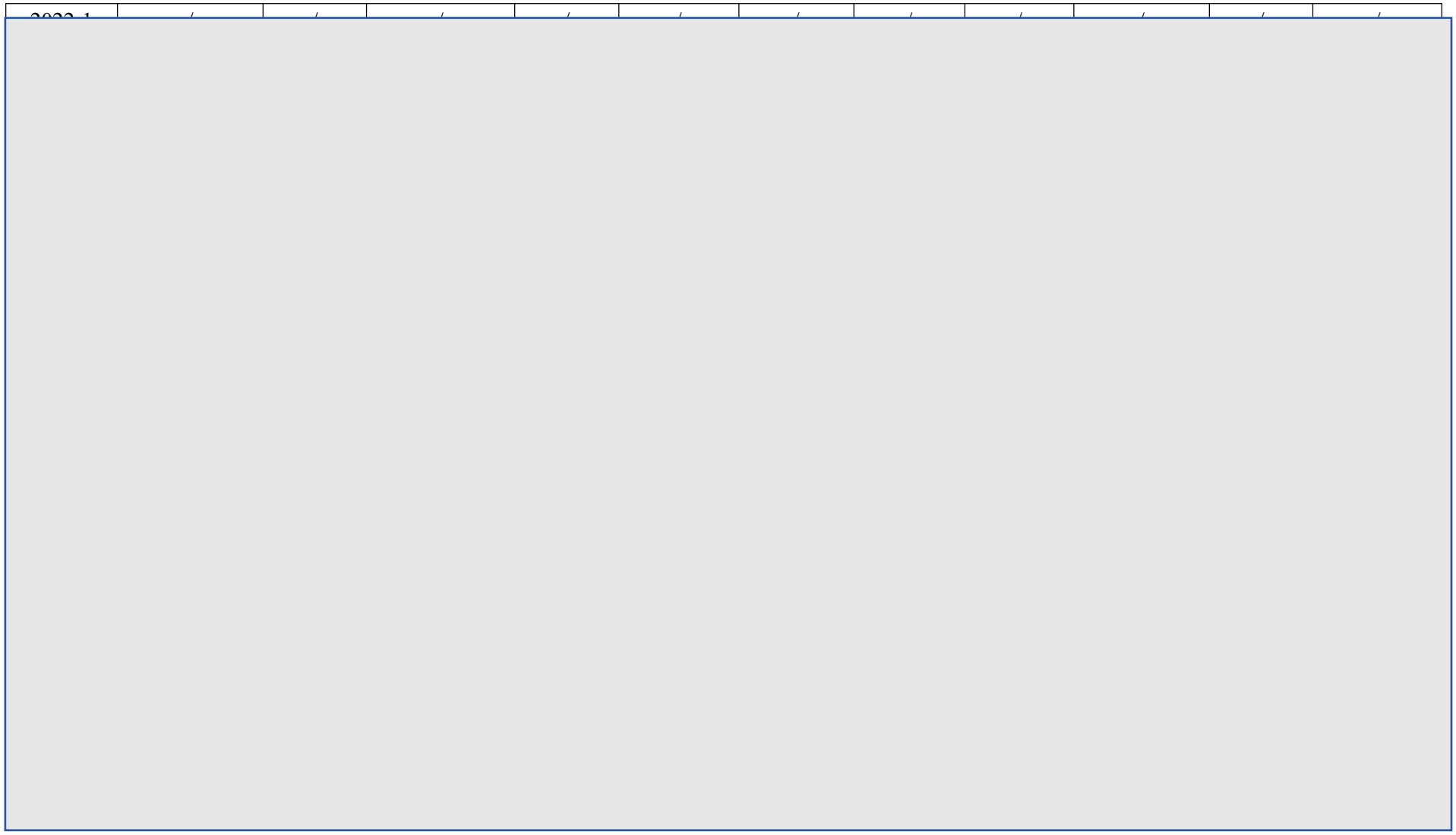




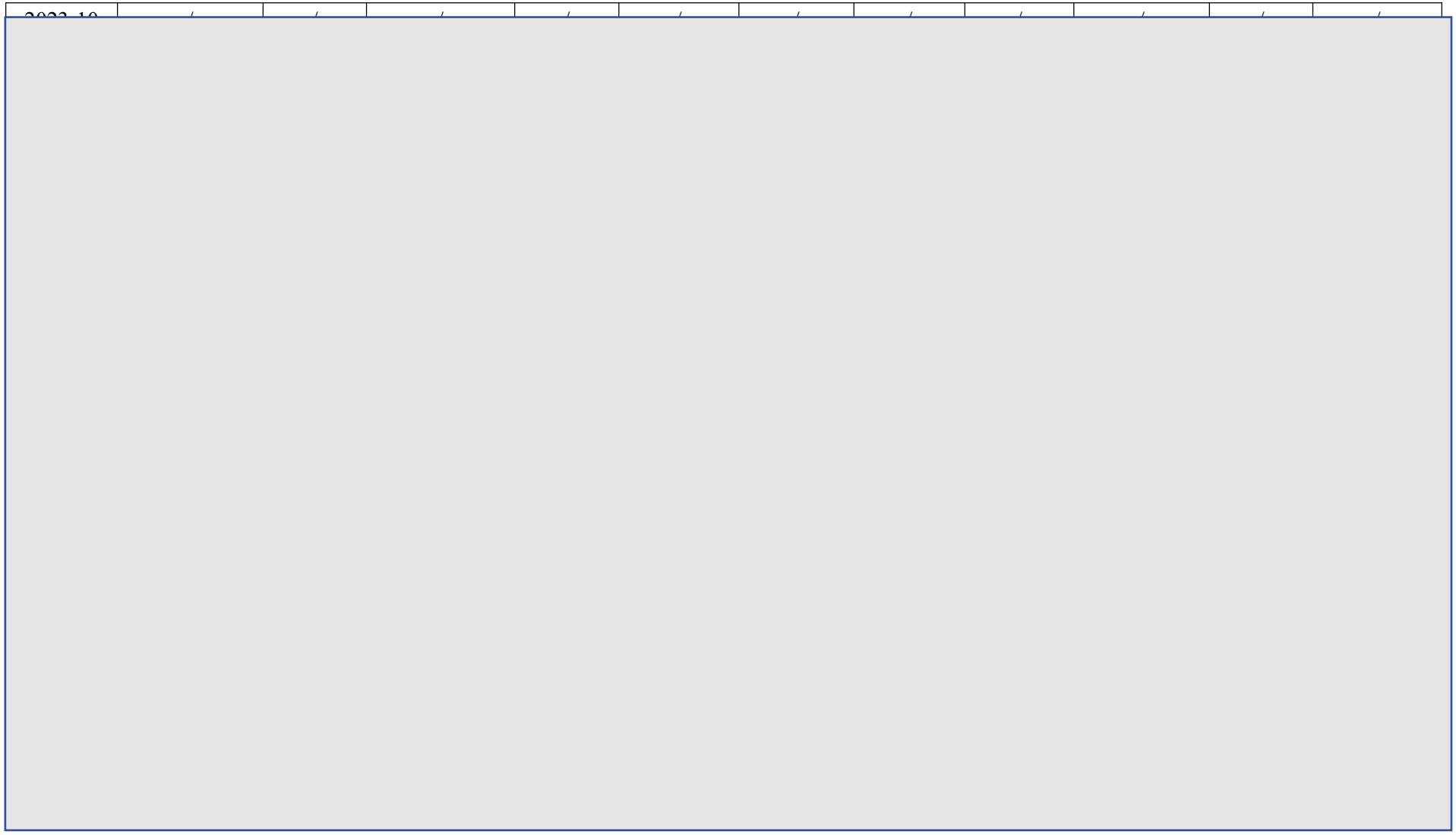


2024-1										0.00046	

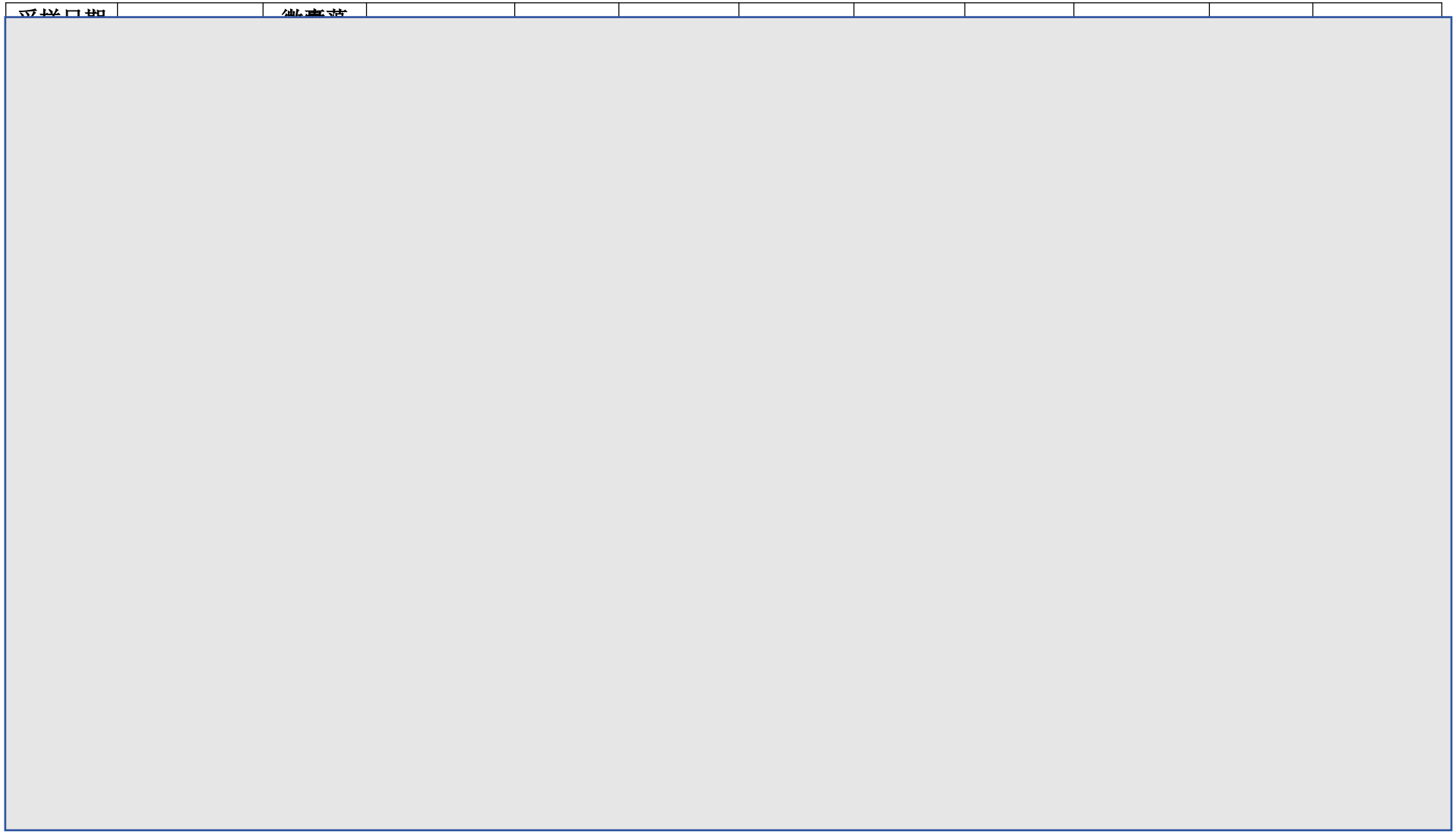




2023-10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



采样日期		微表蒸									



4.3.3补充监测资料分析

为进一步了解工程所在区域水环境质量现状，本次环境影响评价对塘村引水渠水环境质量现状监测，监测单位为中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院，监测时间分别为2025年3月1日-3日。

（1）监测因子及监测点位

项目地表水环境质量现状监测断面共设置2个，详见下表和附图20。

表4.3-7　地表水环境监测断面

监测点或断面	监测点或断面位置	所属河流	经纬度	监测因子
W1	高坪电站尾水渠末端	高坪电站尾水渠	E113°37'51.607", N25°11'30.709"	GB3838表1中24项基本项目+表2中5项水源地补充项目，同时测定水深，同时记录水温、水深、流量、流速等水文参数。
W2	塘村引水渠末端	塘村引水渠	E113°39'18.576", N25°07'36.399"	GB3838表1中24项基本项目+表2中5项水源地补充项目，同时测定水深，同时记录水温、水深、流量、流速等水文参数。

（2）监测时间和频次

地表水环境监测频次：按《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018），连续采样3天，每天采样1次。

（3）监测方法、使用仪器及检出限

按《环境监测技术规范》和《环境监测分析方法》有关规定和要求执行。

采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中规定的方法，对部分未做规定的项目，采用国家环保局编写的《环境监测规范》中推荐的分析方法进行监测与分析。各分析方法及其最低检出限见下表。

表4.3-8　地表水样品监测仪器及分析方法

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T 13195-1991	温度计 WQG-17	0.1℃
pH值	《水质 pH值的测定 电极法》HJ 1147-2020	笔式酸度计 pH-100	——
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》HJ 506-2009	笔式智能溶解氧分析仪 JPB-70A	——
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	梅特勒-托利多电子分析天平 AL-204、电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	4mg/L
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	全自动滴定管	4mg/L

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法》HJ 505-2009	溶解氧测定仪 JPSJ-605F、生化培养箱 LRH-250A	0.5mg/L
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.025mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.05mg/L
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.05mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0003mg/L
叶绿素 a	《水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法》HJ 897-2017	紫外可见分光光度计 UV-8000	2μg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光计法》HJ1226-2021	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB/T 11896-1989	滴定管	10.0mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	离子计 PXSJ-2016F	0.05mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计 UV-8000	1.0mg/L
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法》GB/T 7480-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.02mg/L
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》HJ 347.2-2018	智能生化培养箱 SN-SPX-150B、生化培养箱 LRH-150F	20MPN/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA240	0.03mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA240	0.01mg/L
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 AA240	0.05mg/L
铜	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 776-2015	ICP 原子发射光谱仪 730-ES	0.04mg/L
镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅	石墨炉原子吸收分光光度计 Varian 220z	0.0001mg/L

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
	（B）3.4.7(4)		
铅	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年石墨炉原子吸收法（B） 3.4.16(5)	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.001mg/L
总汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 8500	0.00004mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 8500	0.0003mg/L
硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 8500	0.0004mg/L

（4）评价标准

高坪电站尾水渠、塘村引水渠执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准；部分指标标准值见表 1.2-2。

（5）评价方法

根据本项目地表水环境质量现状监测结果，利用《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）所推荐的单项水质参数评价法进行评价。

①一般性水质引至（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：Sij 一评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

Cij 一评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

Csi 一评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

②溶解氧（DO）的标准指数为：

$$S_{DO.j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

$$S_{DO.j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：

DO_s—溶解氧的地表水质标准；

DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DOf=468/（31.6+T）。

T：水温，℃；

S：实用盐度符号，量纲为 1。

③pH 值的指数计算公式为：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \le 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH_j > 7.0$$

式中：

pH_j：j 点的 pH 值；

pH_{sd}：地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH_{su}：地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

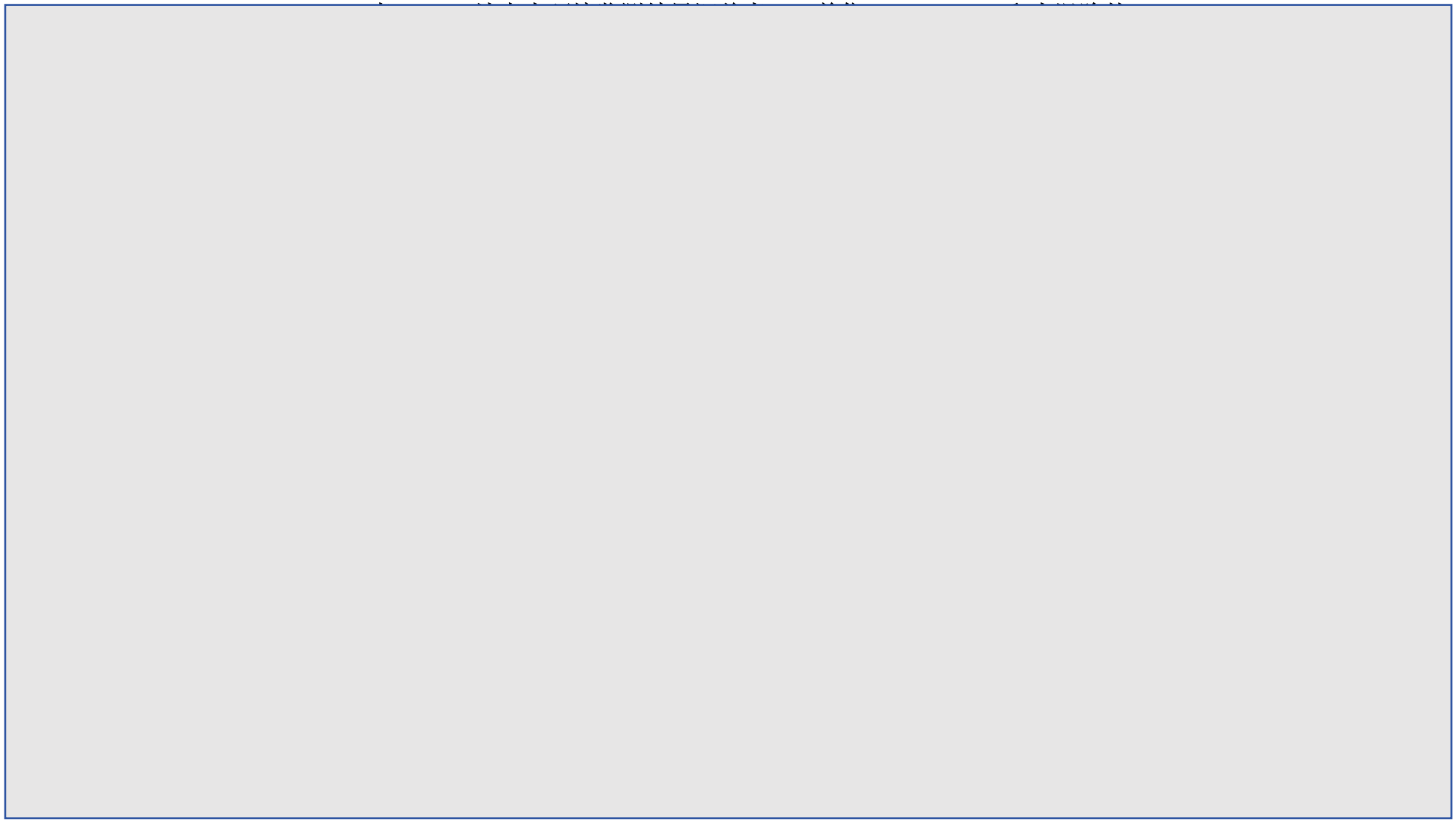
当水质参数的标准指数大于 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水体已经被该水质参数所表征的污染物所污染。

（6）监测结果及评价

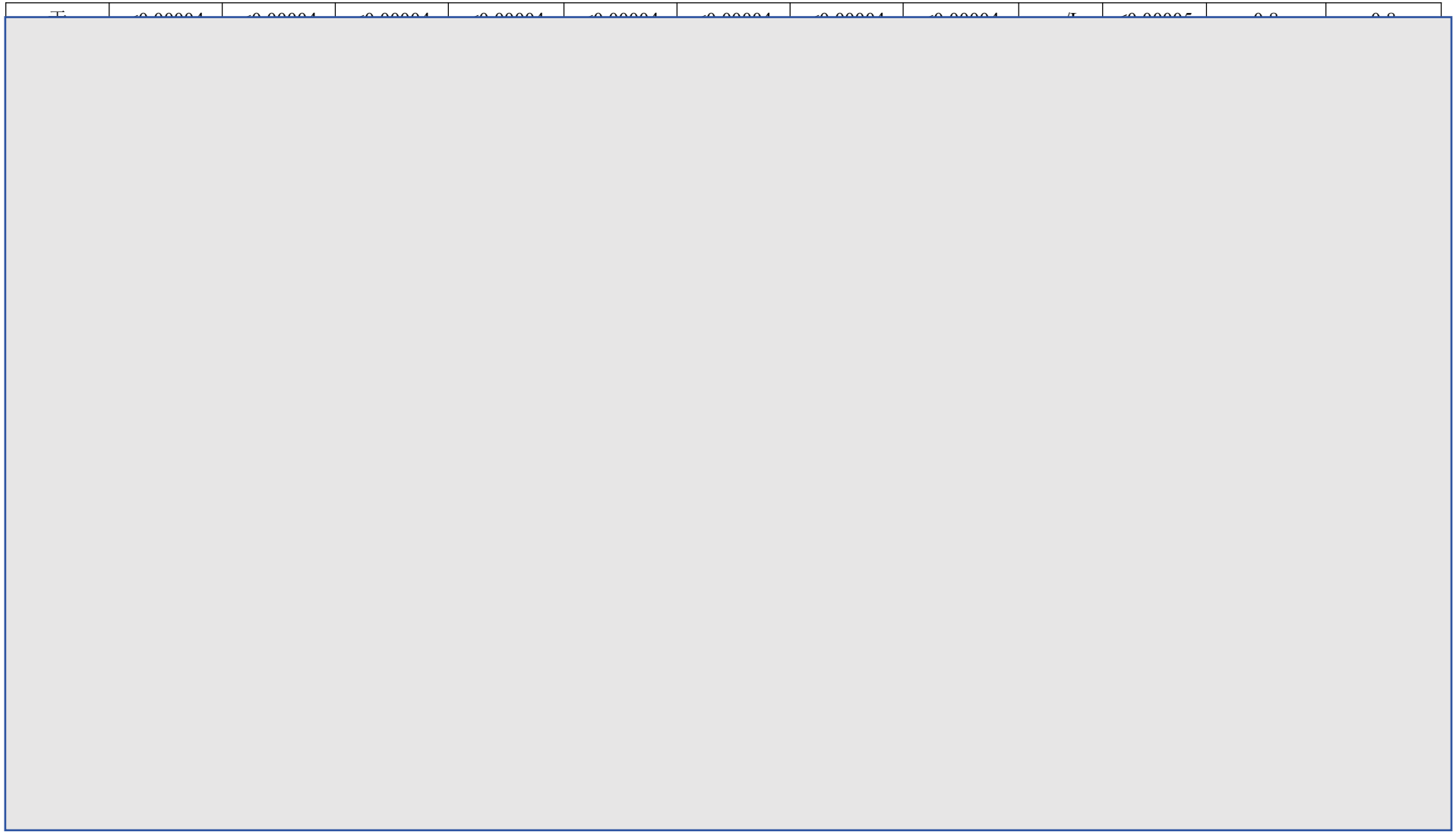
根据中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院出具的 2025 年监测报告（报告编号为：CIA20250227(1001)001），地表水环境质量现状监测结果及评价结果详见下表。

根据《地表水环境质量评价办法》（试行）：地表水水质评价指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中除水温、总氮、粪大肠菌群以外的 21 项指标。水温、总氮、粪大肠菌群作为参考指标单独评价（河流总氮除外）。本次监测断面评价指标不含总氮的评价。

根据监测和评价结果可见：高坪电站尾水渠、塘村引水渠各监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，表明项目区水环境质量较好。



Ti	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	/I	<0.00005	0.8	0.8



4.4地下水环境质量现状调查与评价

为了了解项目区域的地下水情况，本次评价共布设了 4 个监测点位，分别为 DW1-DW4。地下水监测数据委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于 2025 年 3 月 1 日进行地下水现状监测。另外根据广东水科院勘测设计院于 2025 年 1 月 17~18 日工程地质初步勘察钻孔补充 2 处水位数据。

4.4.1监测因子及监测点位

本次地下水监测共设 4 个水质监测点和补充 2 处水位点，下表及附图 21。

表 4.4-1　地下水采样点位置

序号	监测点名称	经纬度	监测项目
DW1	红山镇丹竹坑温泉	E:113°37'32", N:25°12'1"	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（高锰酸盐指数）、总大肠菌群、细菌总数、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、Cl-、$SO4^{2-}$及水位
DW2	DW2 木莲坑村	E:113°39'7", N:25°7'17"	
DW3	DW3 小楣水村	E:113°37'33", N:25°09'35"	
DW4	DW4 塘联村	E:113°39'56", N:25°10'8"	
DW5	地勘 ZK2，位于 1#渡槽附近	E:113°38'13.2", N:25°9'43.1"	水位
DW6	地勘 ZK7，位于临时渣场附近	E:113°39'47.6", N:25°9'46.44"	

4.4.2监测分析方法

本次评价地下水现状监测仪器和分析方法见下表。

表 4.4-2　监测仪器和方法一览表

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	笔式酸度计 pH-100	——
总硬度	地下水质分析方法 第 15 部分：总硬度的测定 乙二胺四乙酸二钠滴定法 DZ/T 0064.15-2021	滴定管	3.0mg/L
溶解性固体总量	地下水质分析方法 第 9 部分：溶解性固体总量的测定 重量法 DZ/T 0064.9-2021	梅特勒-托利多电子分析天平 AL-204、电热鼓风干燥箱 XGQ-2000	5mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.025mg/L
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法》GB/T 7480-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.02mg/L

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.003mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0003mg/L
氰化物	地下水质分析方法第 52 部分：氰化物的测定吡啶-吡唑啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.002mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	离子计 PXSJ-2016F	0.05mg/L
耗氧量	《地下水质分析方法 第 68 部分：耗氧量的测定酸性高锰酸钾滴定法》DZ/T 0064.68-2021	滴定管	0.4mg/L
总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 多管发酵法（B）5.2.5（1）	智能生化培养箱 SN-SPX-150B	——
细菌总数	《水质 细菌总数的测定 平皿计数法》HJ 1000-2018	智能生化培养箱 SN-SPX-150B	——
碳酸根	地下水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	滴定管	5mg/L
重碳酸根	地下水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	滴定管	5mg/L
六价铬	地下水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
Cl^-	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》 HJ 84-2016	离子色谱仪 IC1800	0.007mg/L
SO_4^{2-}	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》 HJ 84-2016	离子色谱仪 IC1800	0.018mg/L
钾离子（K^+）	《水质可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定 离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.02mg/L
钠离子（Na^+）	《水质可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定 离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.02mg/L
钙离子（Ca^{2+}）	《水质可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定 离子色谱法》HJ 812-2016	离子色谱仪 EP-1000	0.03mg/L
镁离子（Mg^{2+}）	《水质可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定	离子色谱仪 EP-1000	0.02mg/L

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
	离子色谱法》HJ 812-2016		
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA240	0.03mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA240	0.01mg/L
镉	地下水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法 DZ/T 0064.21-2021	石墨炉原子吸收分光光度计 Varian 220z	0.00017mg/L
铅	《地下水质分析方法 第 21 部分：铜、铅、锌、镉、镍、铬、钼和银量的测定 无火焰原子吸收分光光度法》DZ/T 0064.21-2021	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	0.00124mg/L
总汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 8500	0.00004mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 8500	0.0003mg/L
铜	GB 7475-1987	火焰原子吸收法	原子吸收仪 WFX-130A
锌	GB 7475-1987	火焰原子吸收法	原子吸收仪 WFX-130A
镉	《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版）3.4.7.4	石墨炉原子吸收法	原子吸收分光光度计 AA-6880F/ACC/G
镍	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法	ICP-OES Optima 8300
苯	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	气质联用仪 GC-MS 7890A-5975C
甲苯	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	气质联用仪 GC-MS 7890A-5975C
间，对二甲苯	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	气质联用仪 GC-MS 7890A-5975C
邻二甲苯	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	气质联用仪 GC-MS 7890A-5975C
苯并[a]芘	DB 4401/T 94—2020	液液萃取-气相色谱/质谱分析法	GCMS-QP2010SE
铊	HJ 748-2015	石墨炉原子吸收法/沉淀富集法	原子吸收分光光度计 AA-6880F/ACC/G
钾离子	HJ 812-2016	离子色谱法	离子色谱仪 CIC-D100
钠离子	HJ 812-2016	离子色谱法	离子色谱仪 CIC-D100
钙离子	HJ 812-2016	离子色谱法	离子色谱仪 CIC-D100
镁离子	HJ 812-2016	离子色谱法	离子色谱仪 CIC-D100

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
碳酸根离子	《水和废水检测分析方法》（第四版 增补版）3.1.12.1	酸碱指示剂滴定法	—
碳酸氢根离子	《水和废水检测分析方法》（第四版 增补版）3.1.12.1	酸碱指示剂滴定法	—
氯离子	HJ 84-2016	离子色谱法	离子色谱仪 CIC-D100
硫酸根离子	HJ 84-2016	离子色谱法	离子色谱仪 CIC-D100

4.4.3监测时间与频次

监测采样时间共 1 天，每天监测 1 次。

4.4.4评价标准

本工程所在区域地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准，具体标准限值详见表 1.2-6。

4.4.5评价方法

利用《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ610-2016）所推荐的定值水质参数评价法进行评价。（HJ610-2016）建议定值水质参数评价方法采用标准指数法，定值水质参数 i 在第 j 点的标准指数：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中：Pi—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

Ci—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

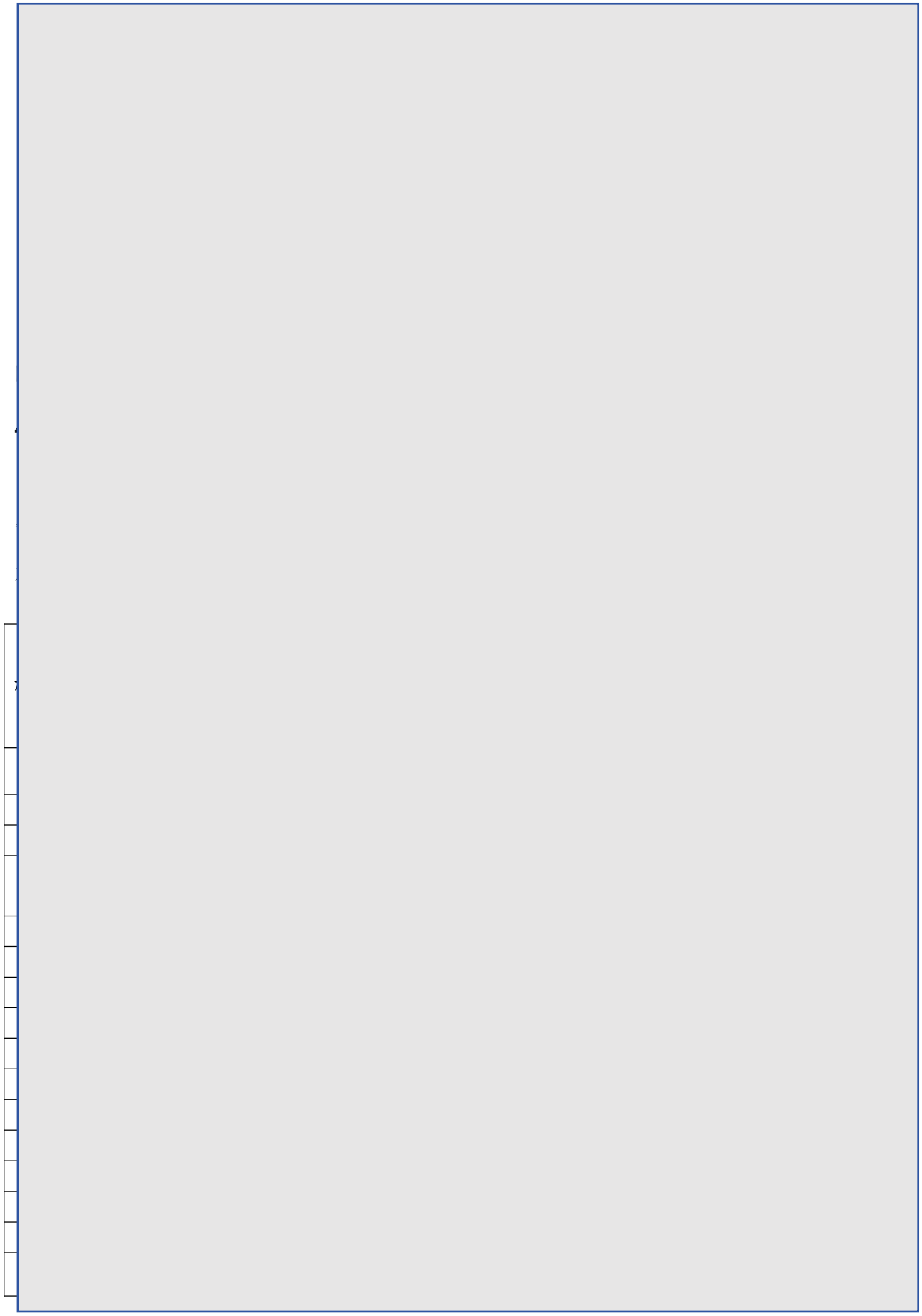
Csi—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

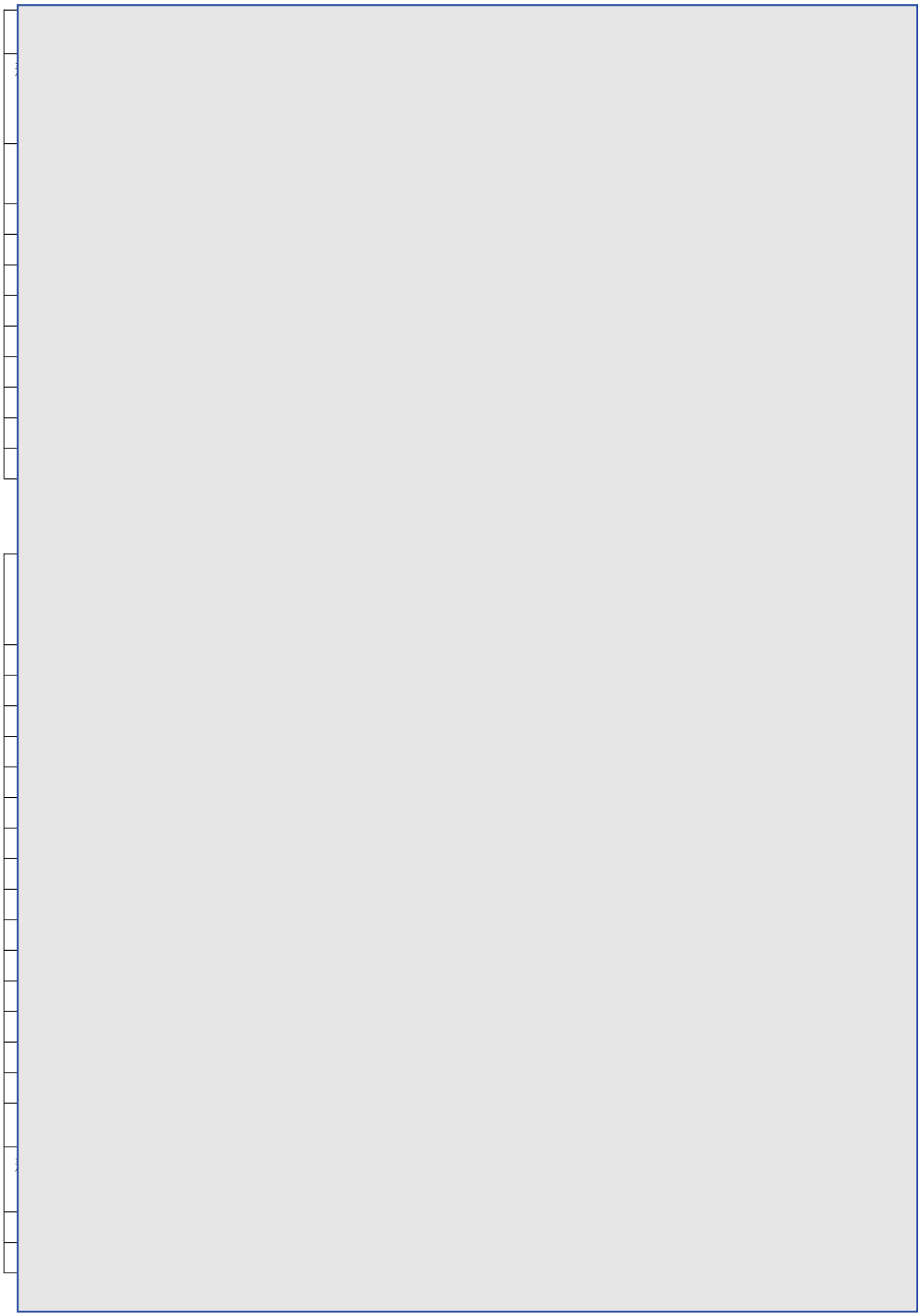
pH 的标准指数为：

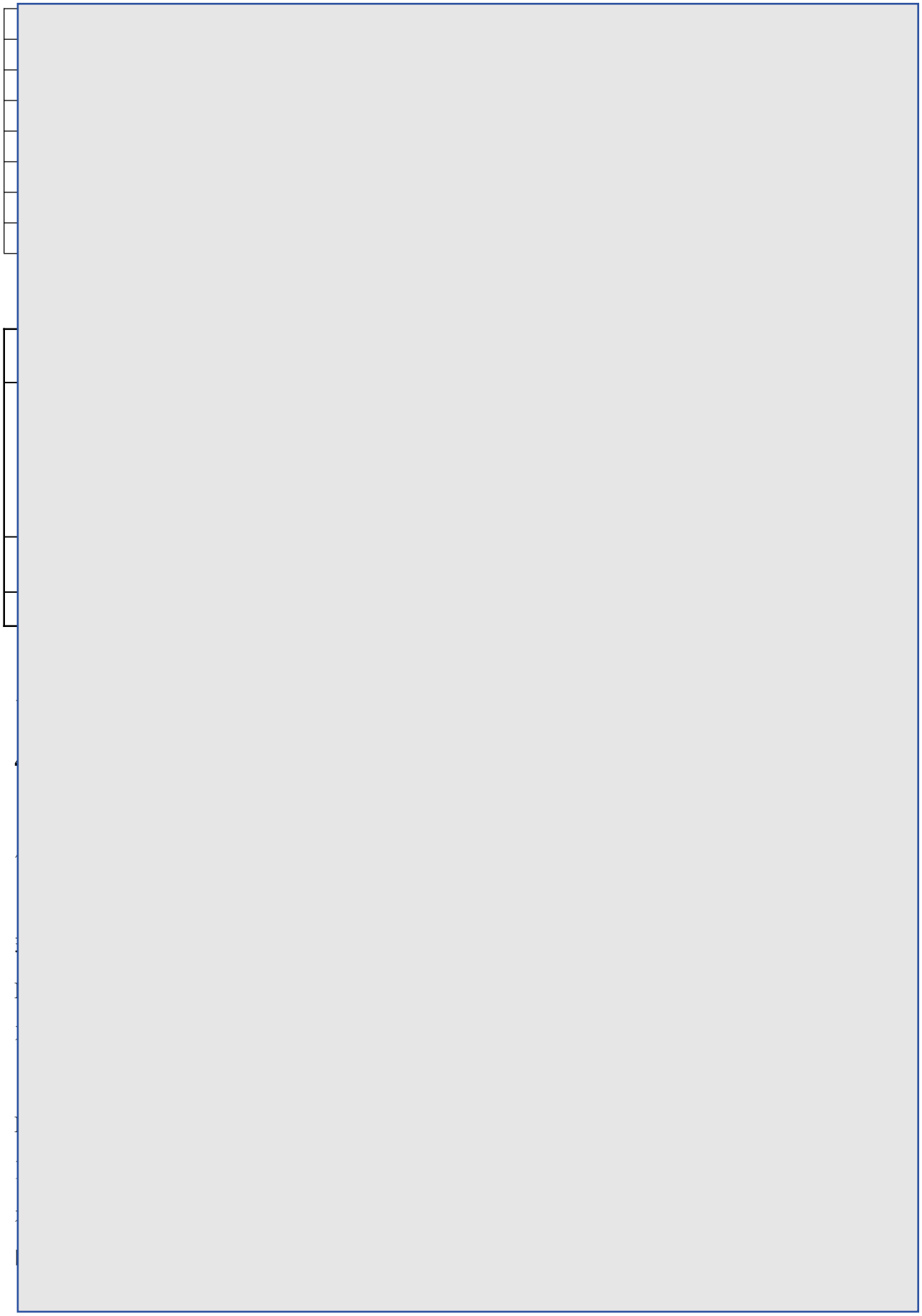
当 $pH_j \leq 7.0$ 时：

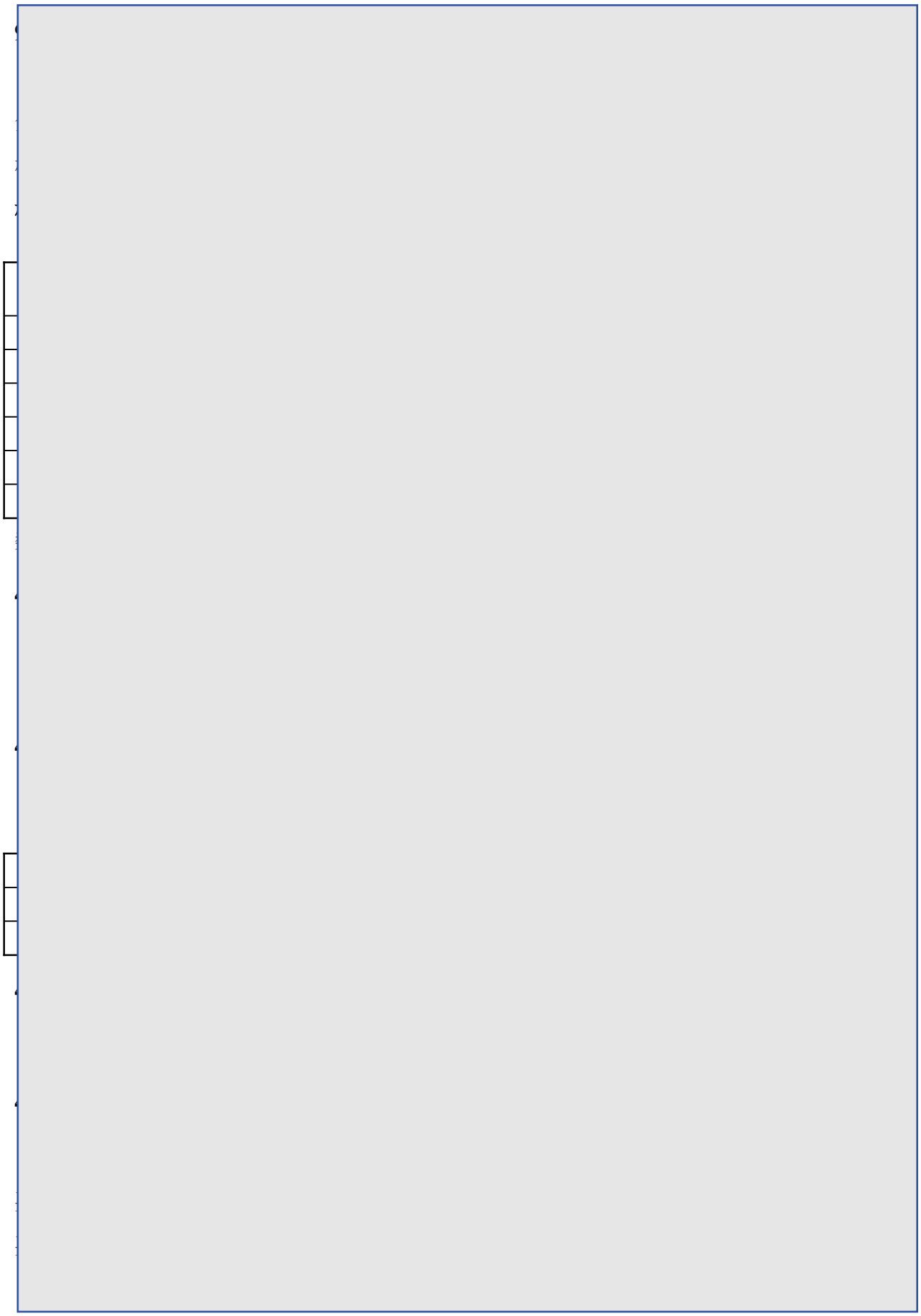
$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}$$

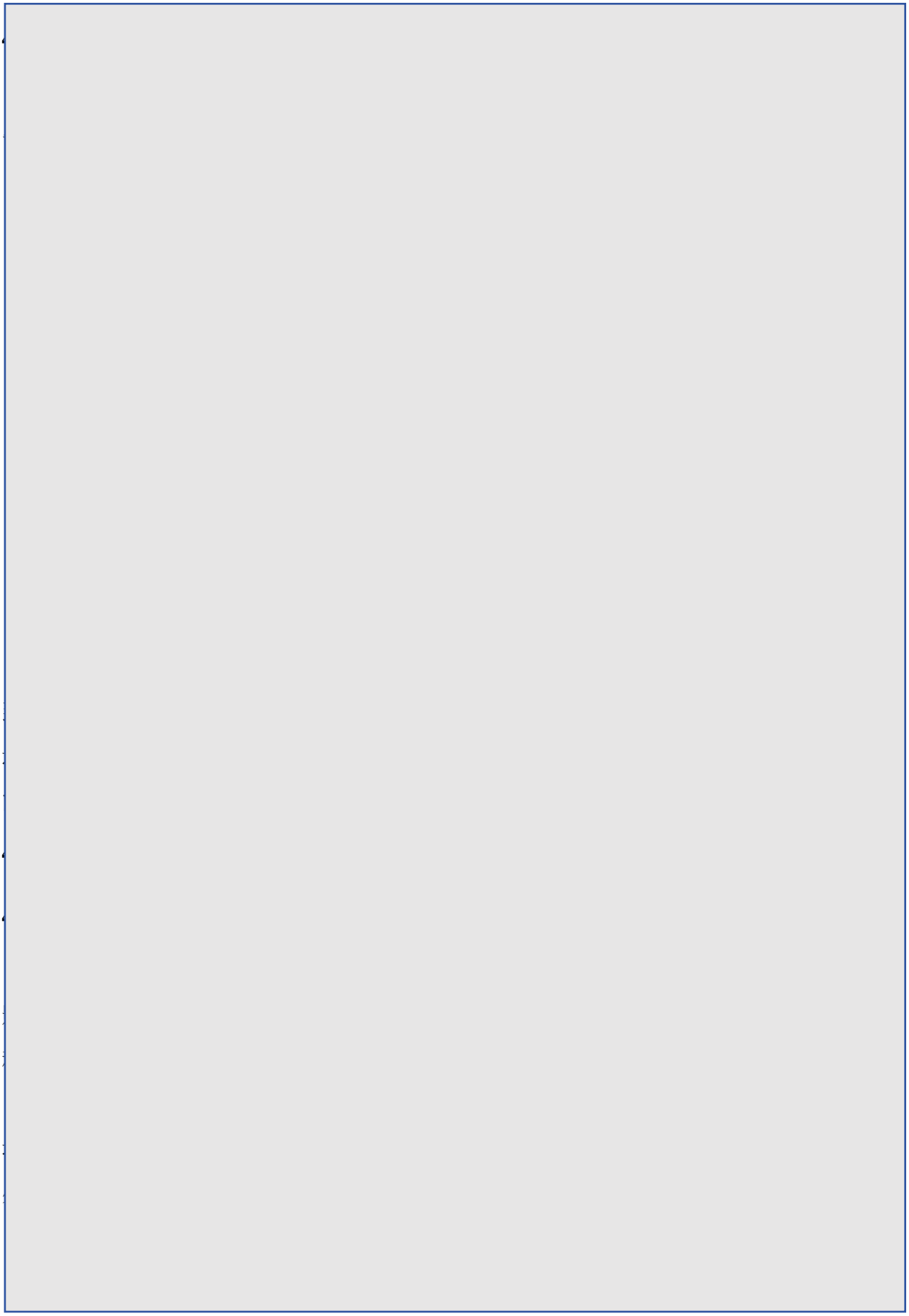
当 $pH_j > 7.0$ 时：











4.7-1 土壤环境监测点位及监测因子

序号	范围	经纬度	监测点位	监测项目	备注
T1	占地范围内	E113°37′51.92266″ N25°11′27.83926″	现状引水渠1#隧洞处	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、含盐量、石油烃（C_{10}~C_{40}）等共 11 项	表层样
T2	占地范围外	E113°38′17.60267″ N25°9′36.32749″	新建 2#渡槽附近		
T3		E113°39′17.35371″ N25°7′36.43918″	火冲坑电站前池附近		

4.7.2采样时间及频次

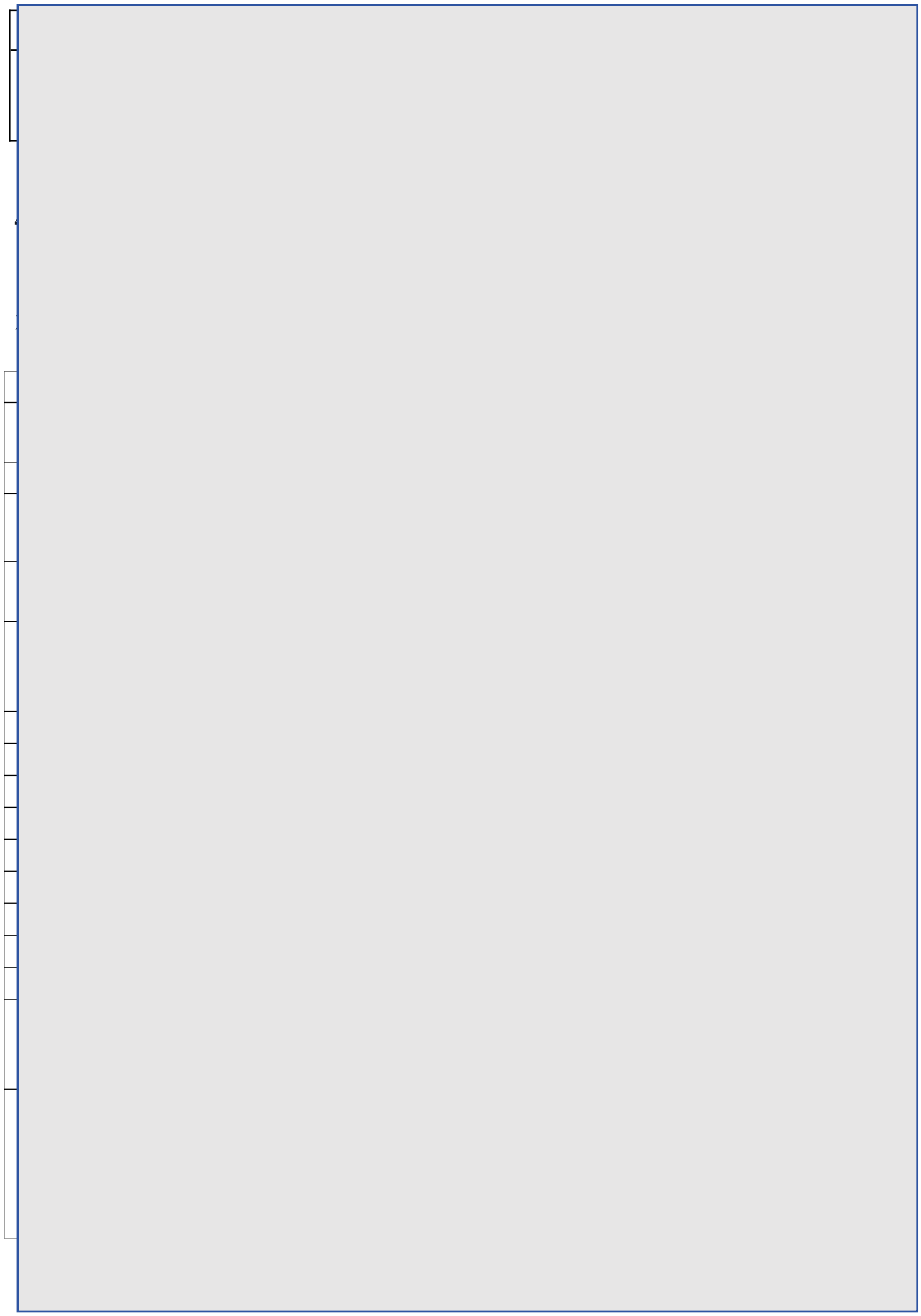
本次委托中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院于 2025 年 3 月 1 日对本工程进行土壤环境质量现状调查（表层样：0~0.2m 处取样）。

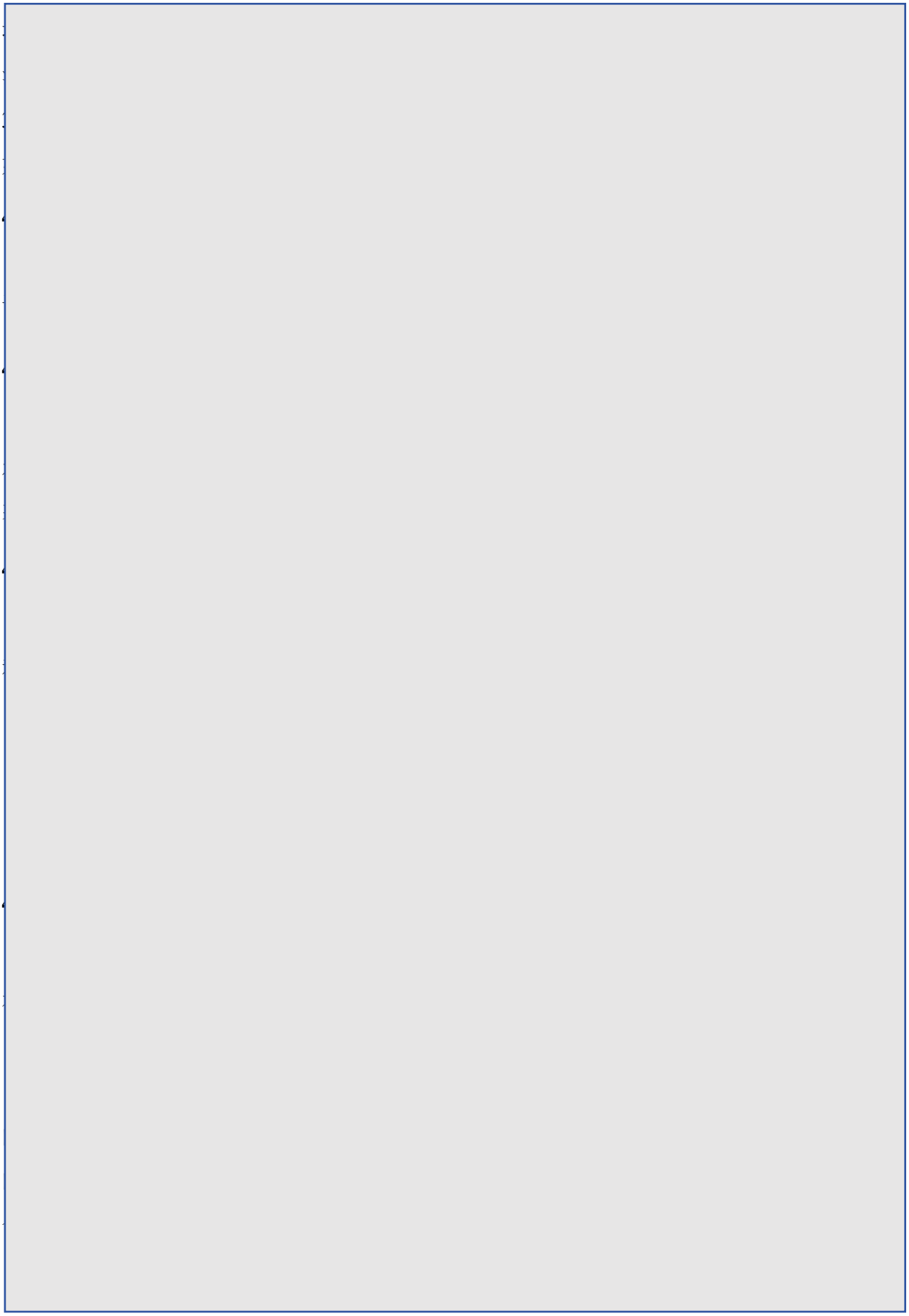
4.7.3监测方法

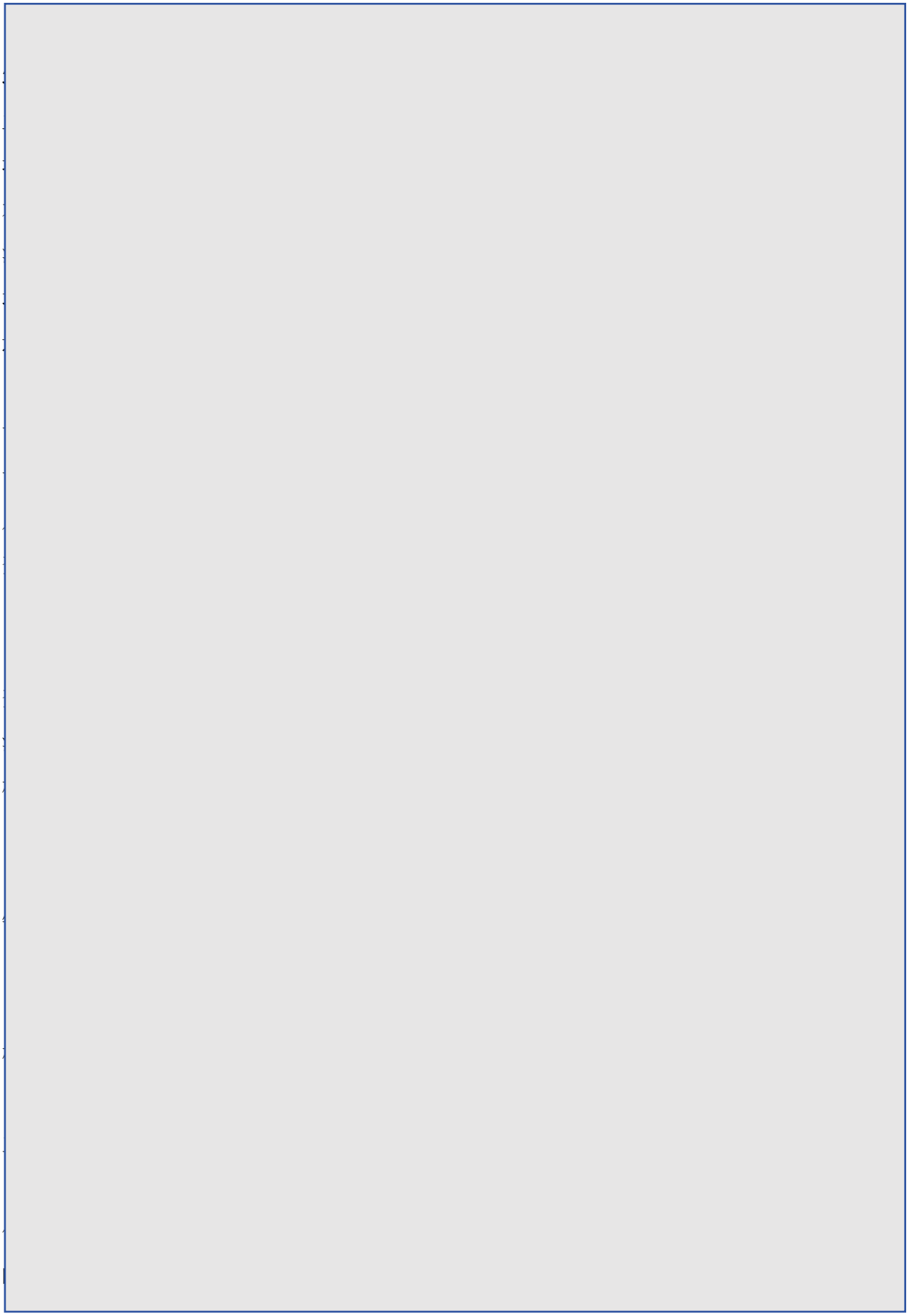
参照《土壤环境监测技术规范》、土壤监测方法（GB/T17134~17141-1997）等要求。各监测因子的监测方法见下表。

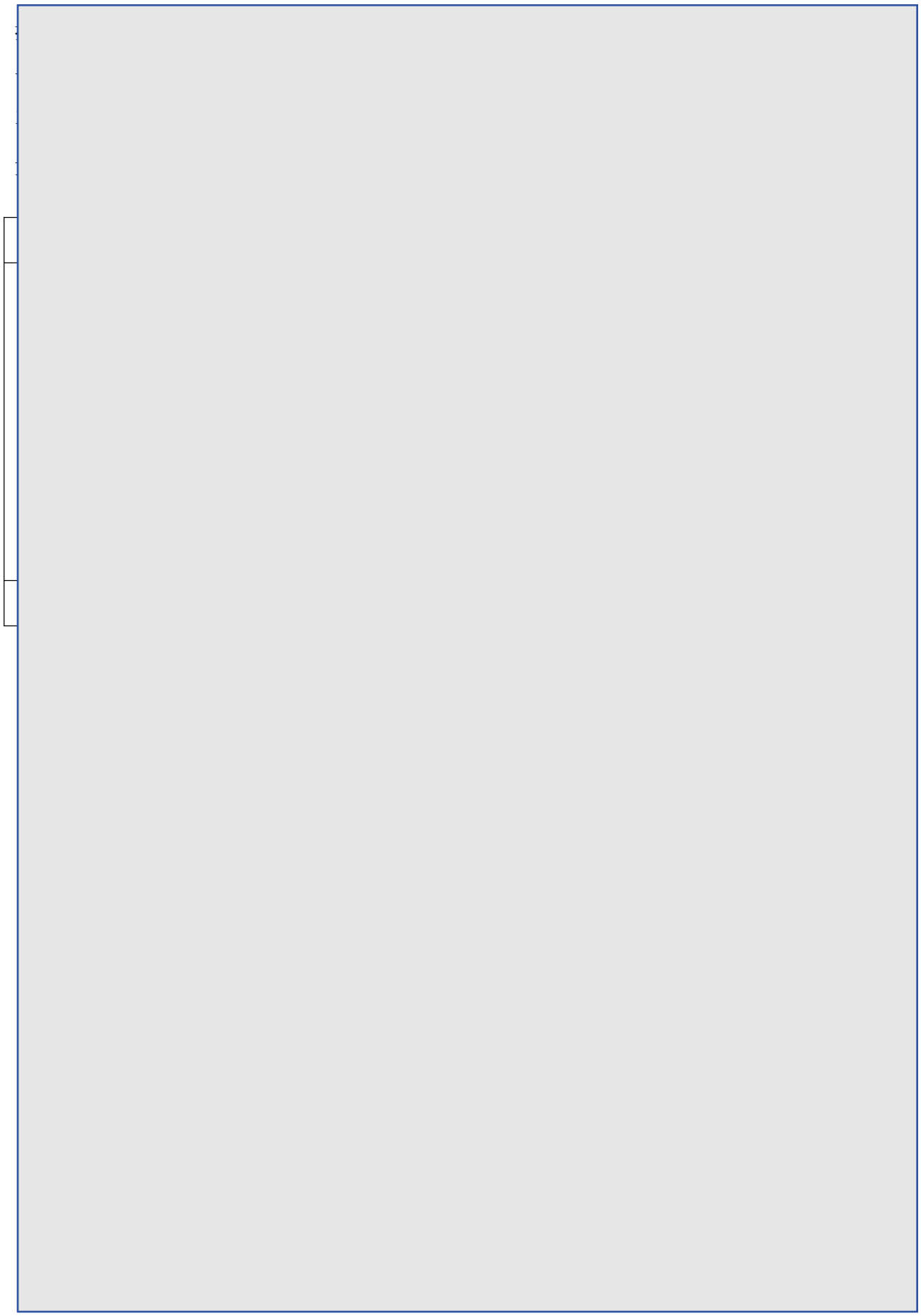
表 4.7-2 土壤分析方法和检出限

监测项目	标准方法及年号	设备名称	检出限
pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	实验室 pH 计 PHS-3C	——
全盐量	《森林土壤水溶性盐分分析》LY/T 1251-1999 质量法 3.1	电导率仪 STARTER300c	——
砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-8230	0.01mg/kg
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 ZA3000	0.01mg/kg
铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 ZA3000	0.5mg/kg
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 ZA3000	1mg/kg
铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 ZA3000	10mg/kg
汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定》GB/T22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002mg/kg
镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 ZA3000	3mg/kg
锌	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 ZA3000	1mg/kg
铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 ZA3000	4mg/kg



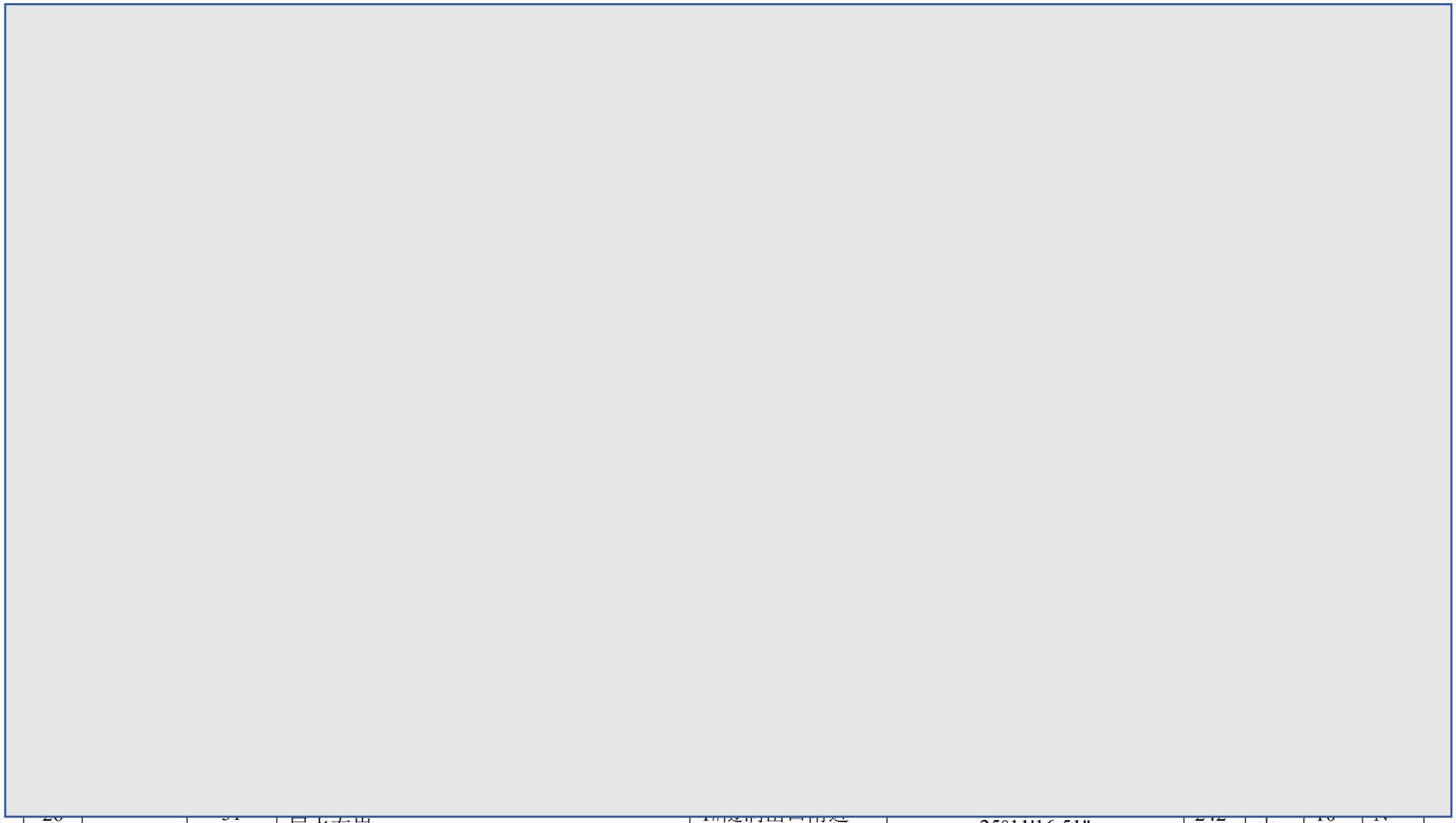




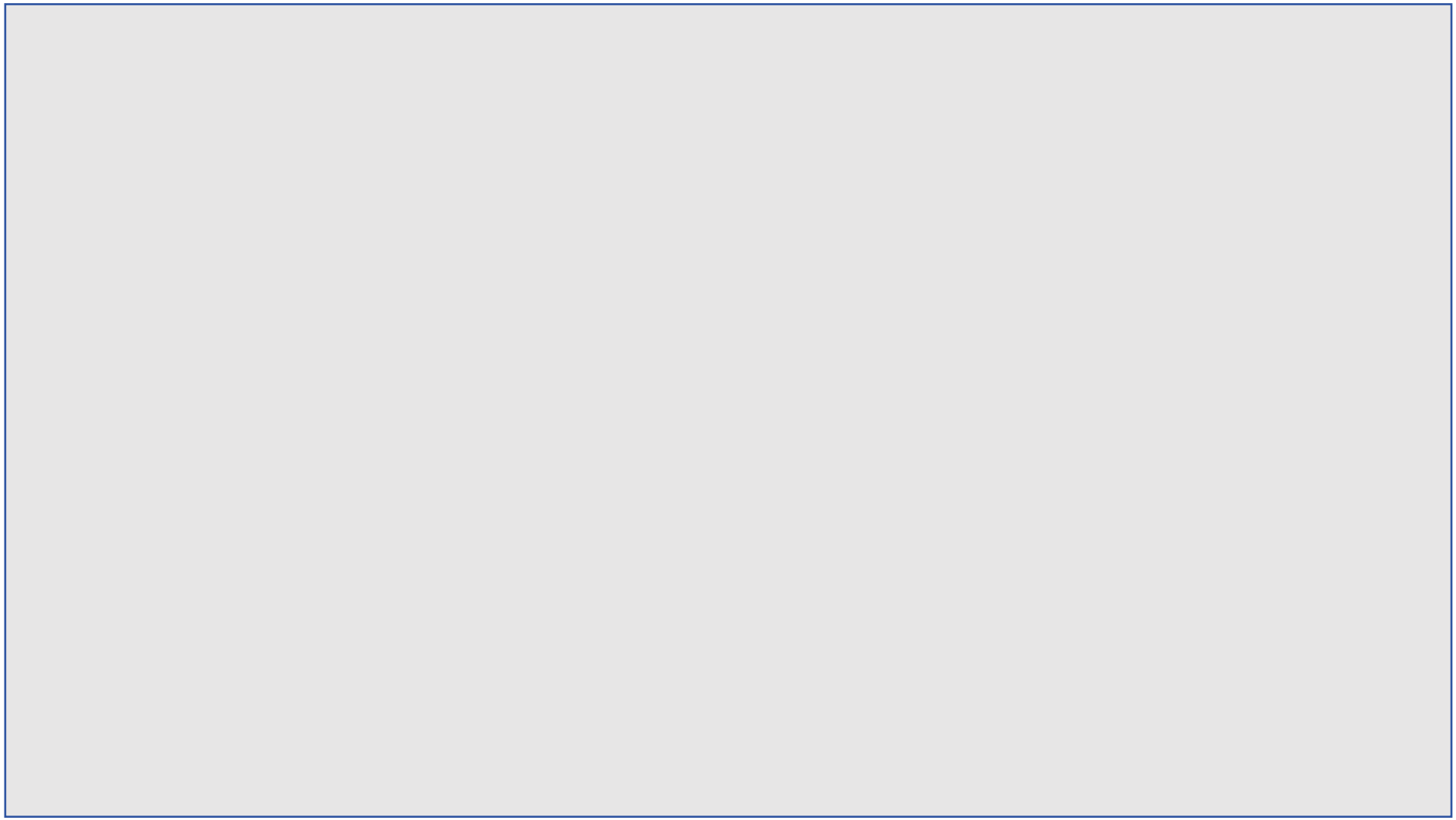


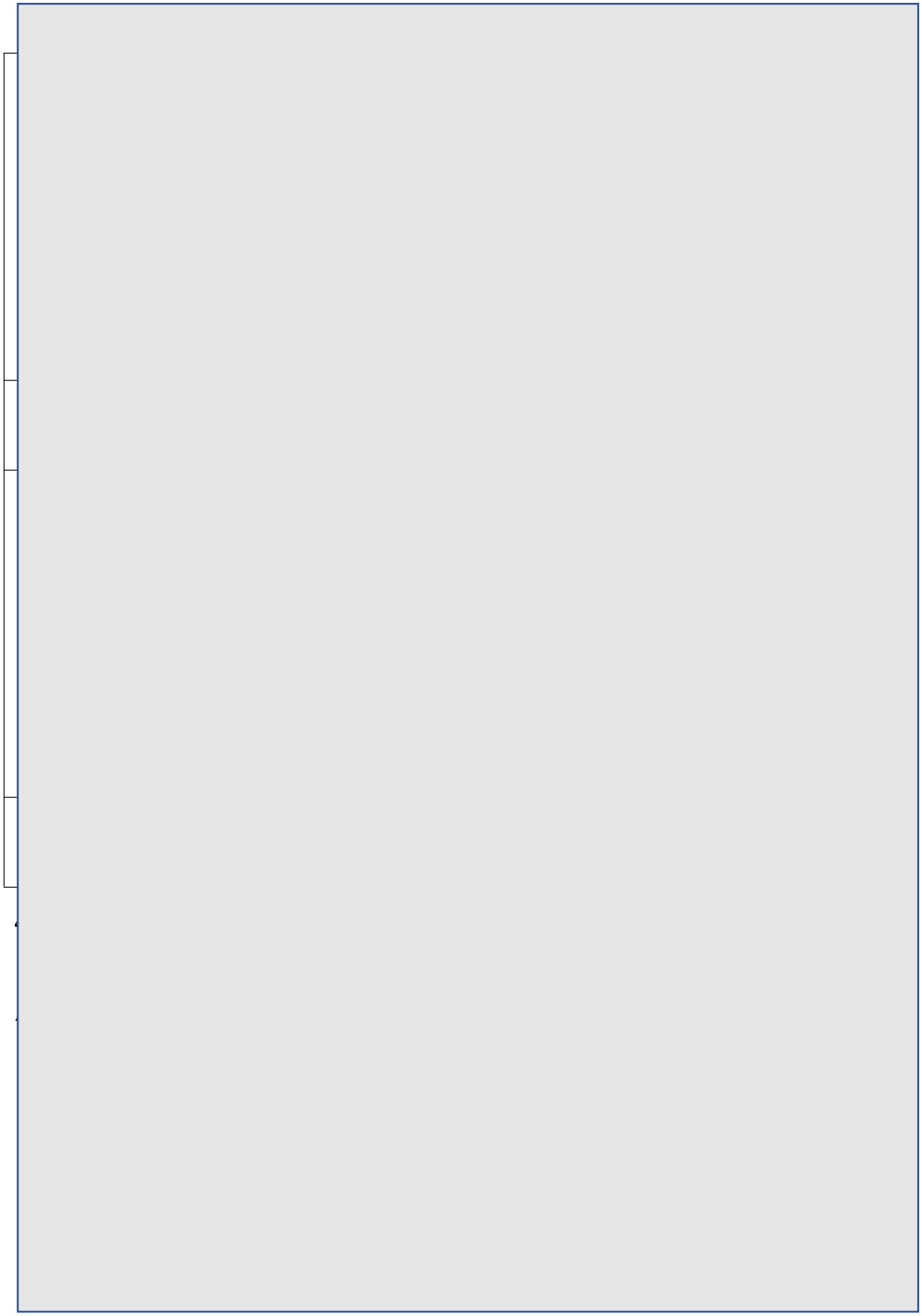


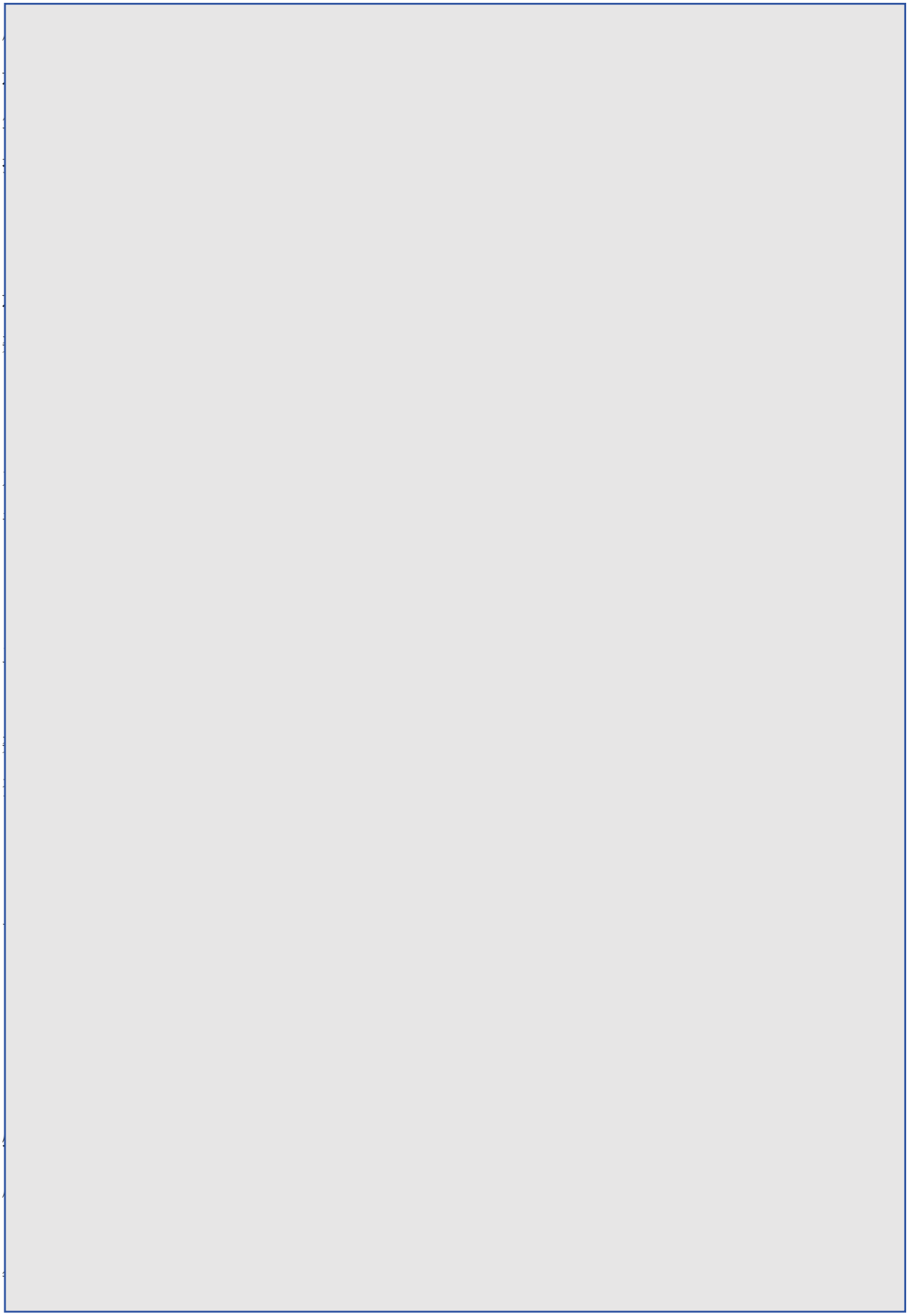
			屋水右岸	近	25°10'54.73"		山		



26		31	屋水右岸	1#渡槽出口附近	25°11'16.51"	242	山	10	1
27	五节芒群系	14	广东省韶关市仁化县董塘镇鸡麻埂村外下坑桥附近	2#施工支洞附近	E：113°38'19.50"，N：25°10'30.80"	230	低山	--	--
28		15	广东省韶关市仁化县董塘镇鸡麻埂村外下	塘村现状引水渠附	E：113°38'25.70"，N：	218	低	--	--







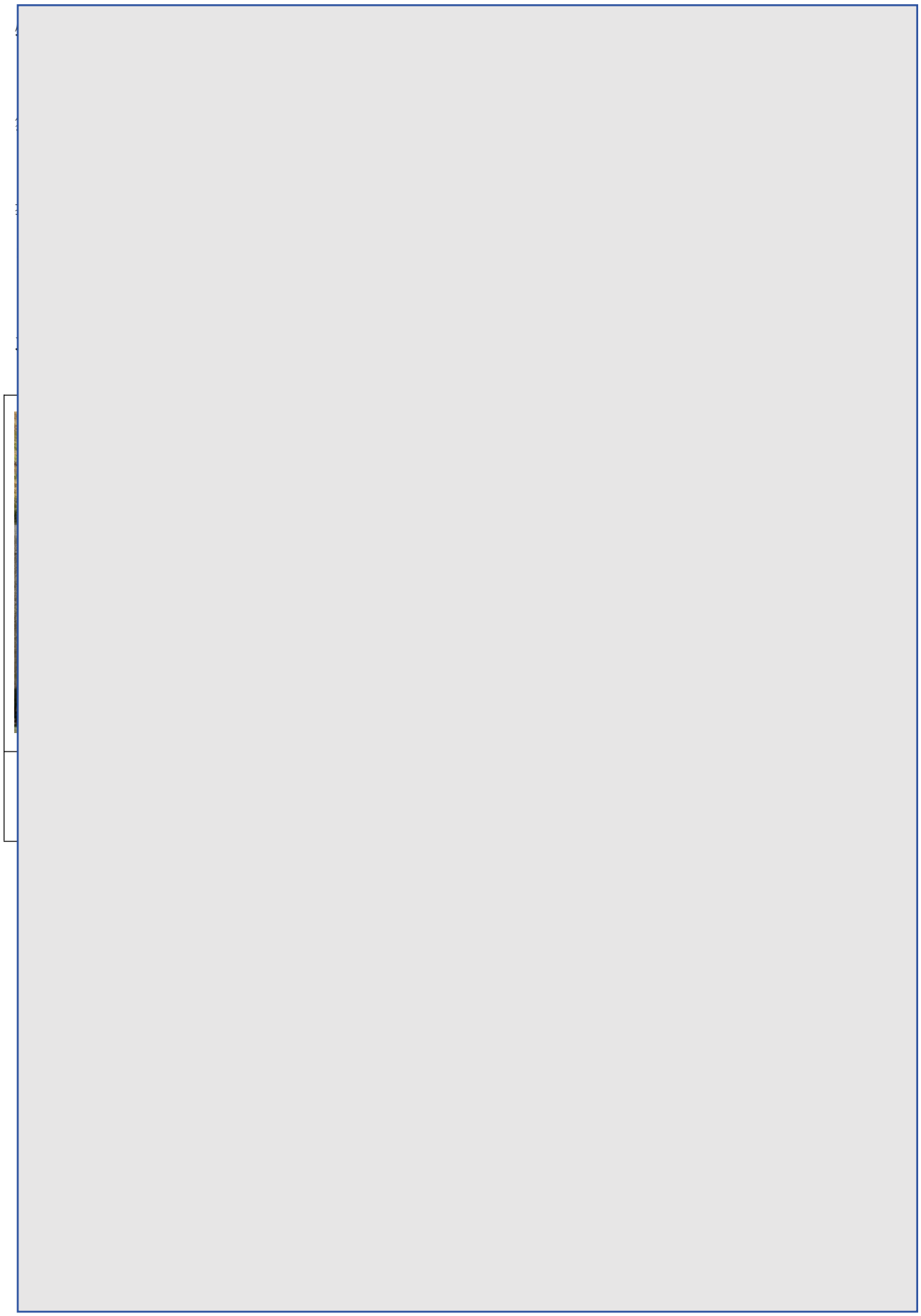
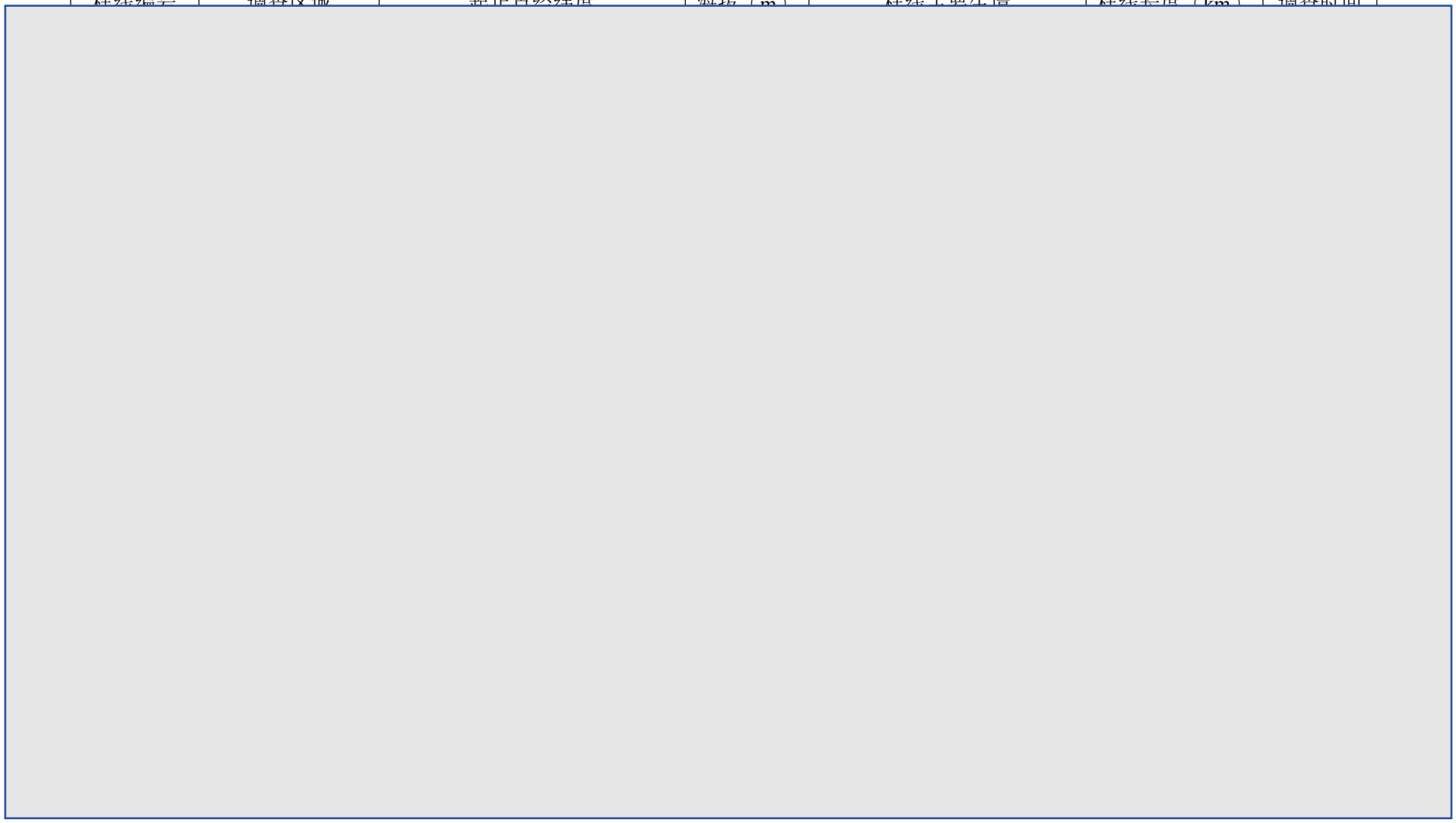
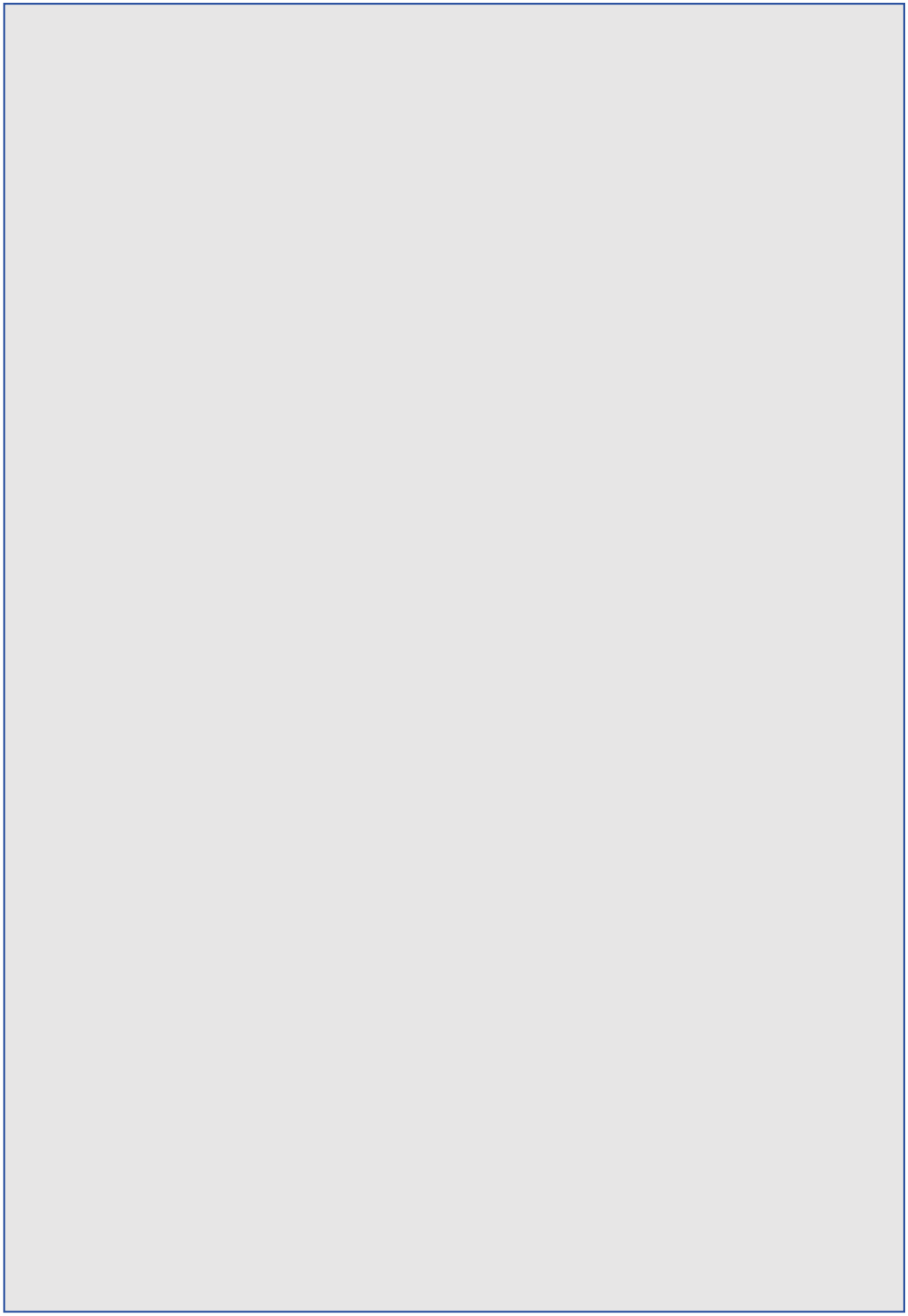
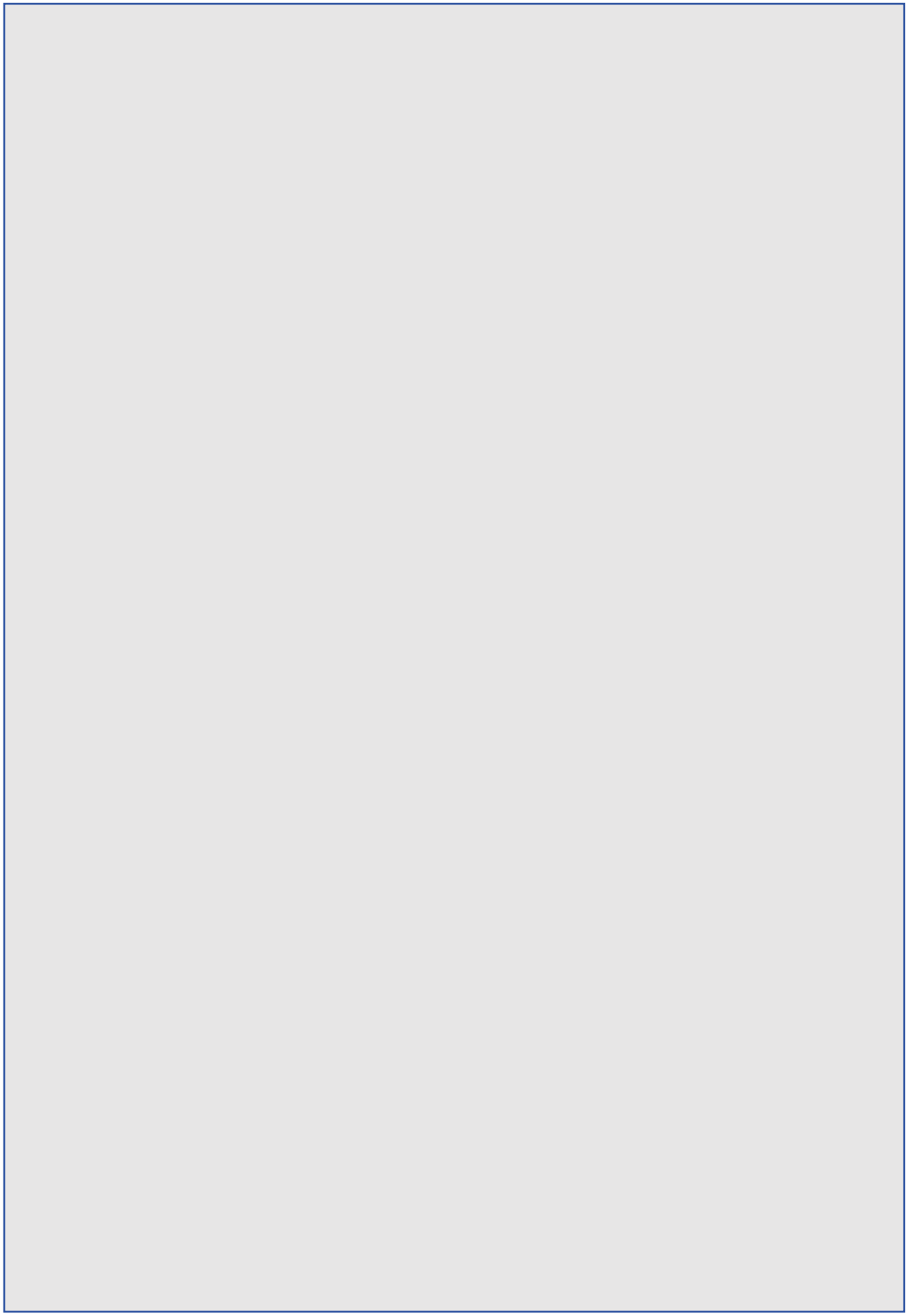


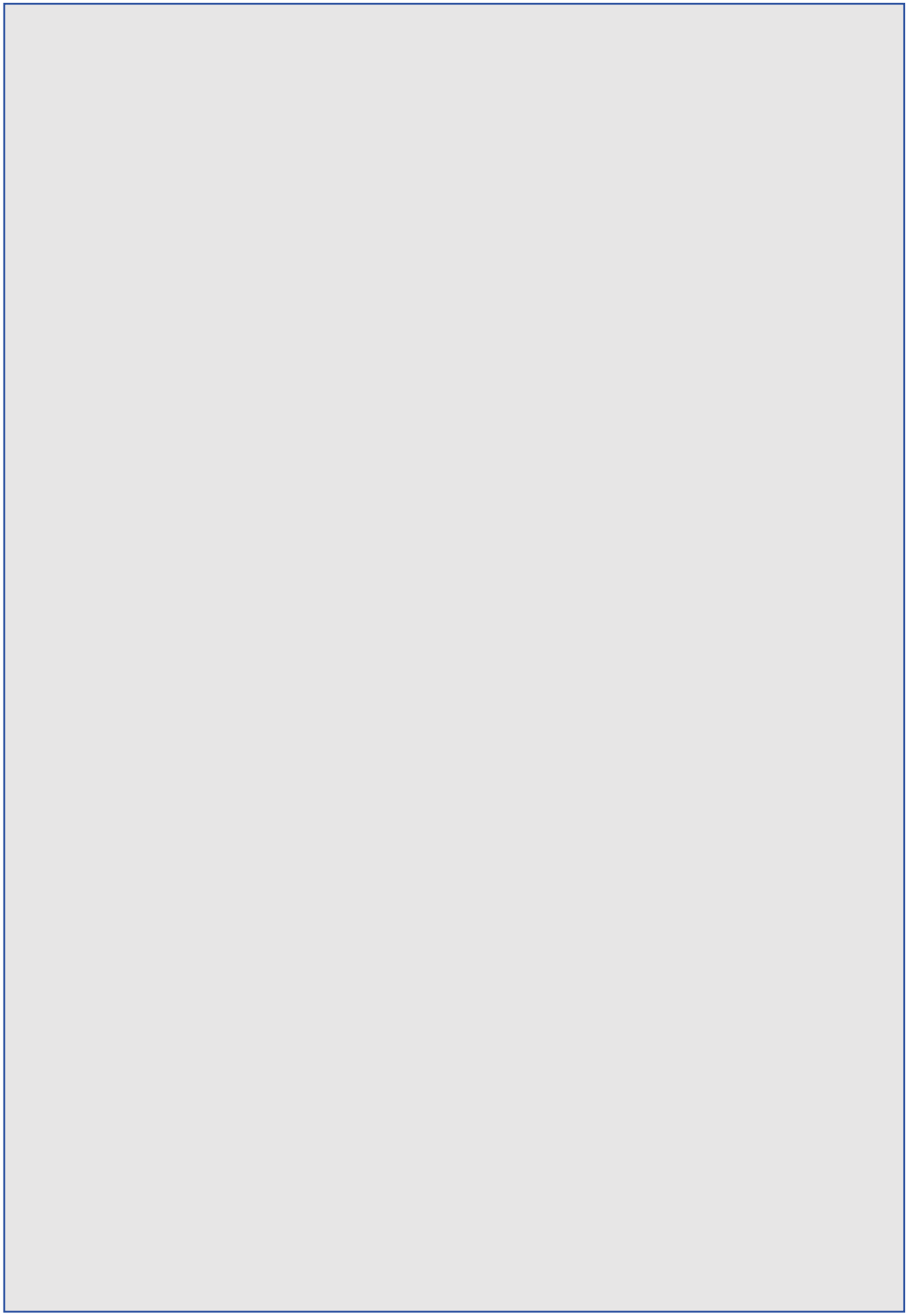
表 4.8-3 评价区内陆生动物调查样线设置

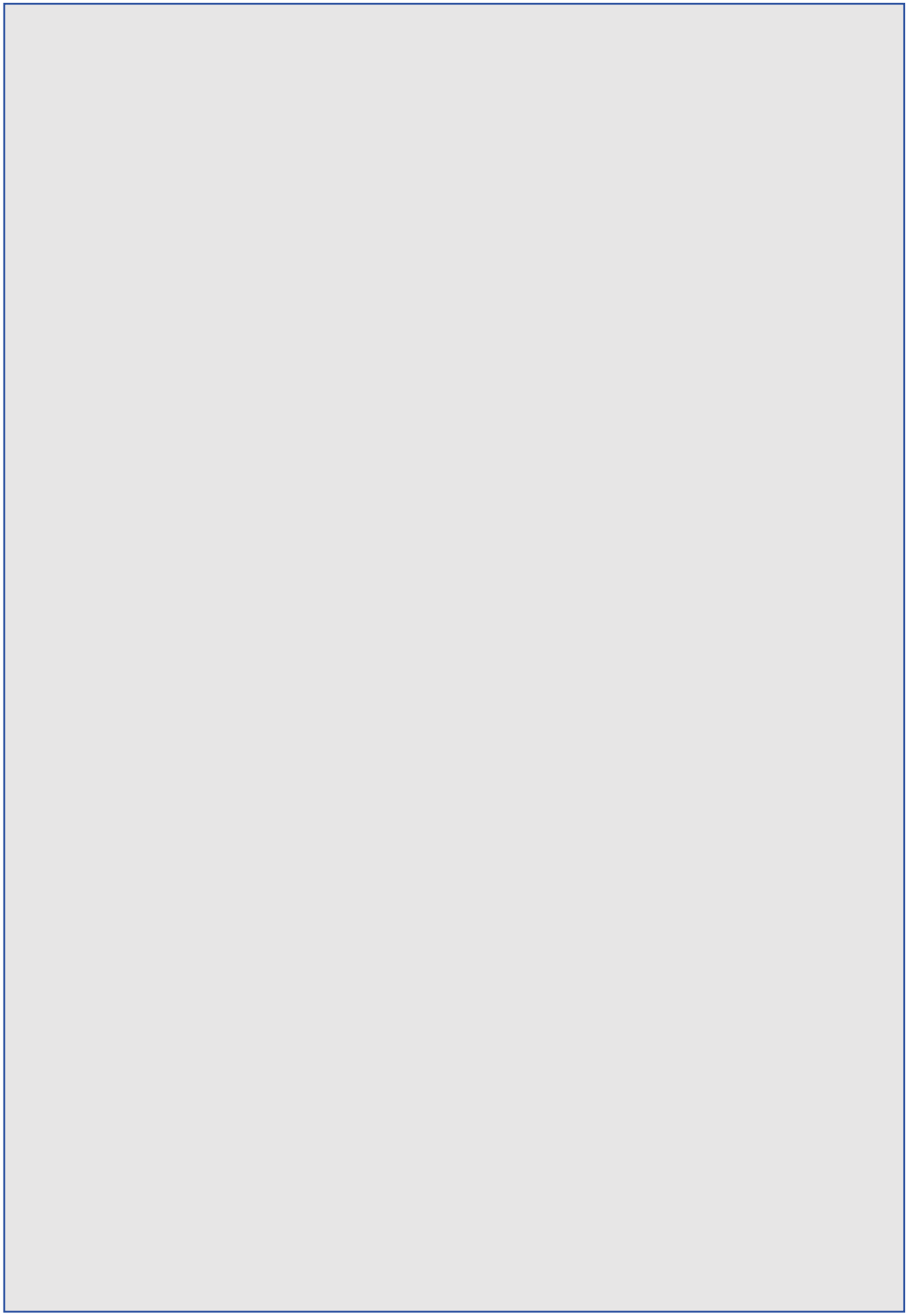
样线编号	调查区域	起止点经纬度	海拔（m）	样线主要生境	样线长度（km）	调查时间

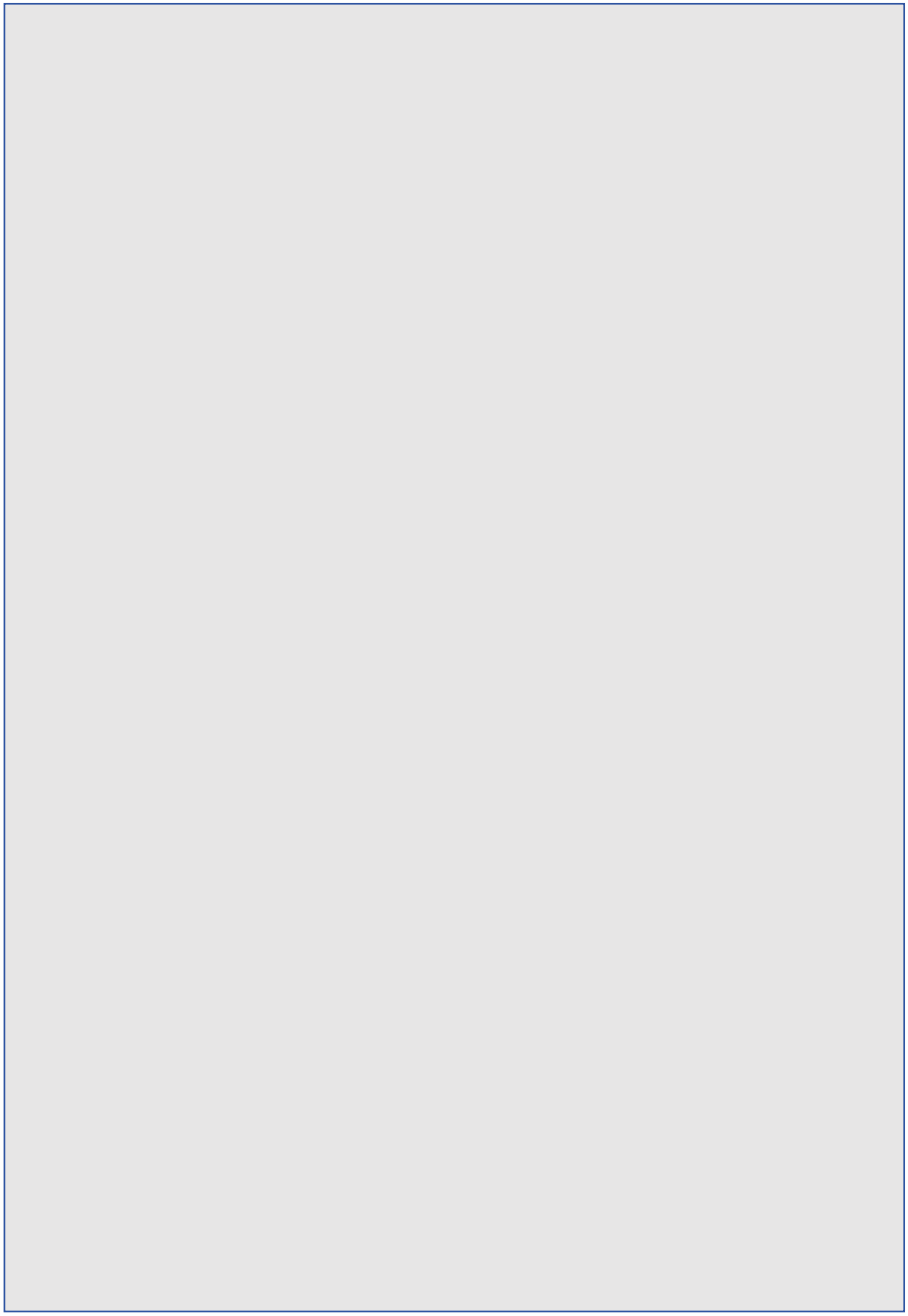


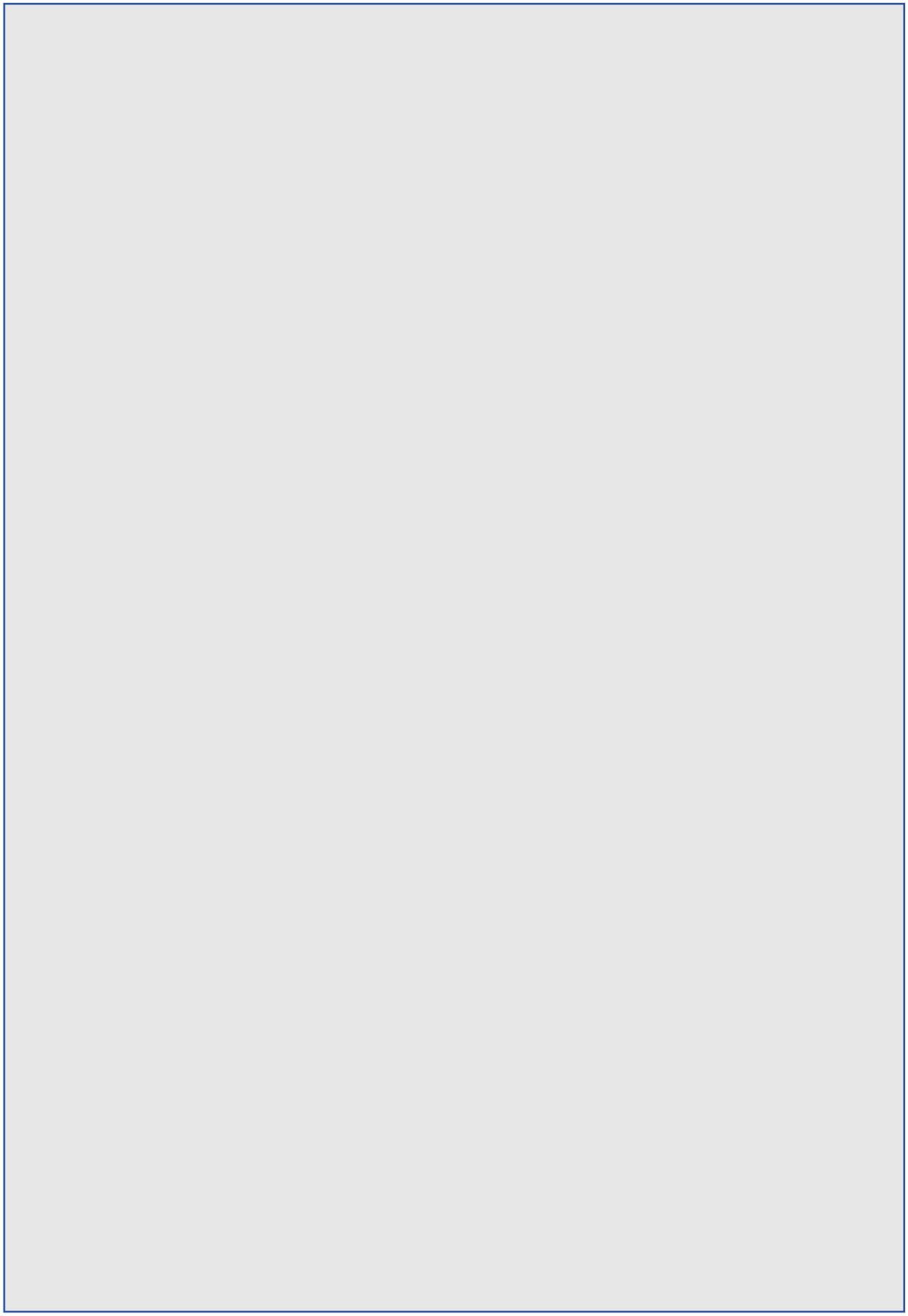


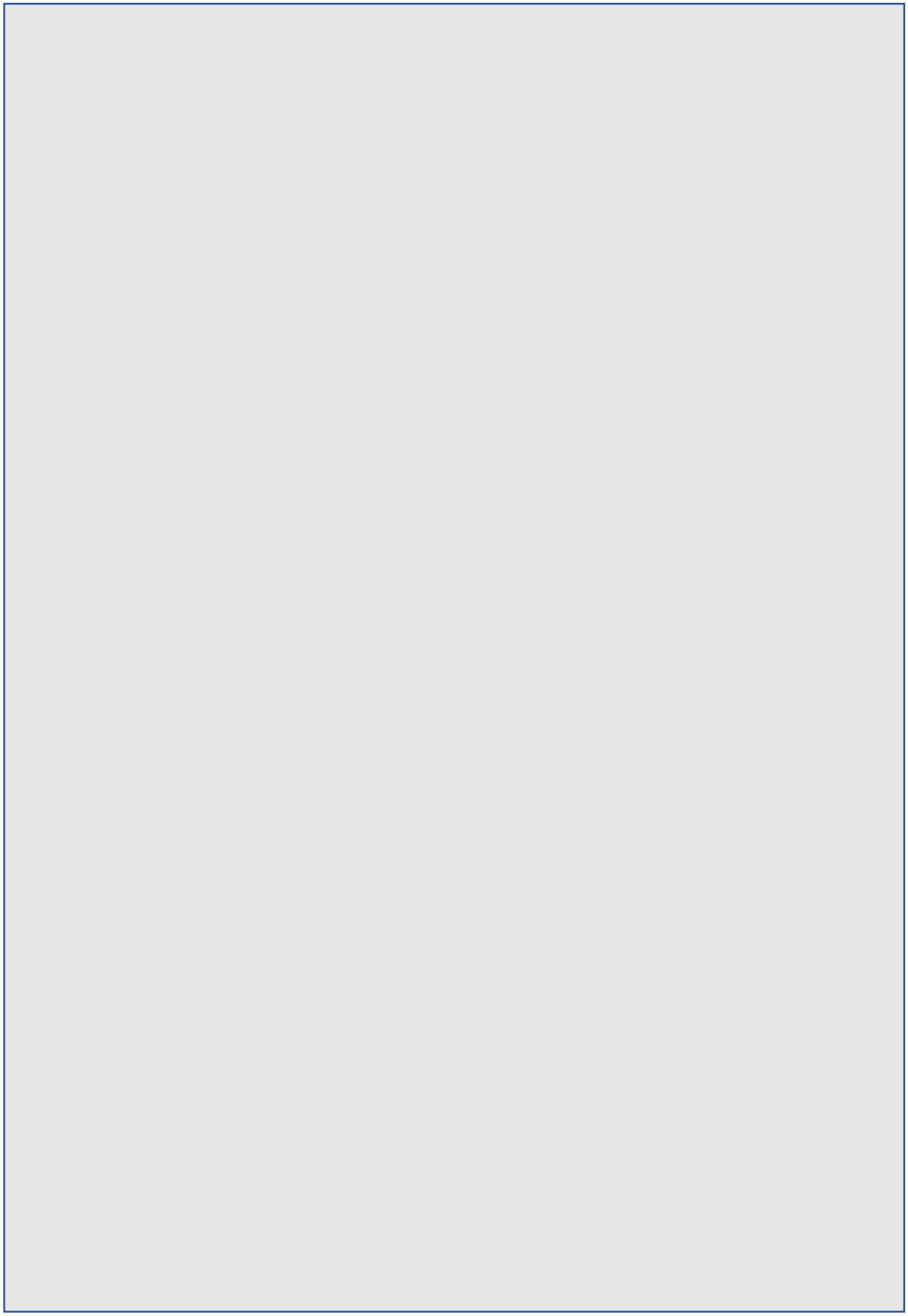


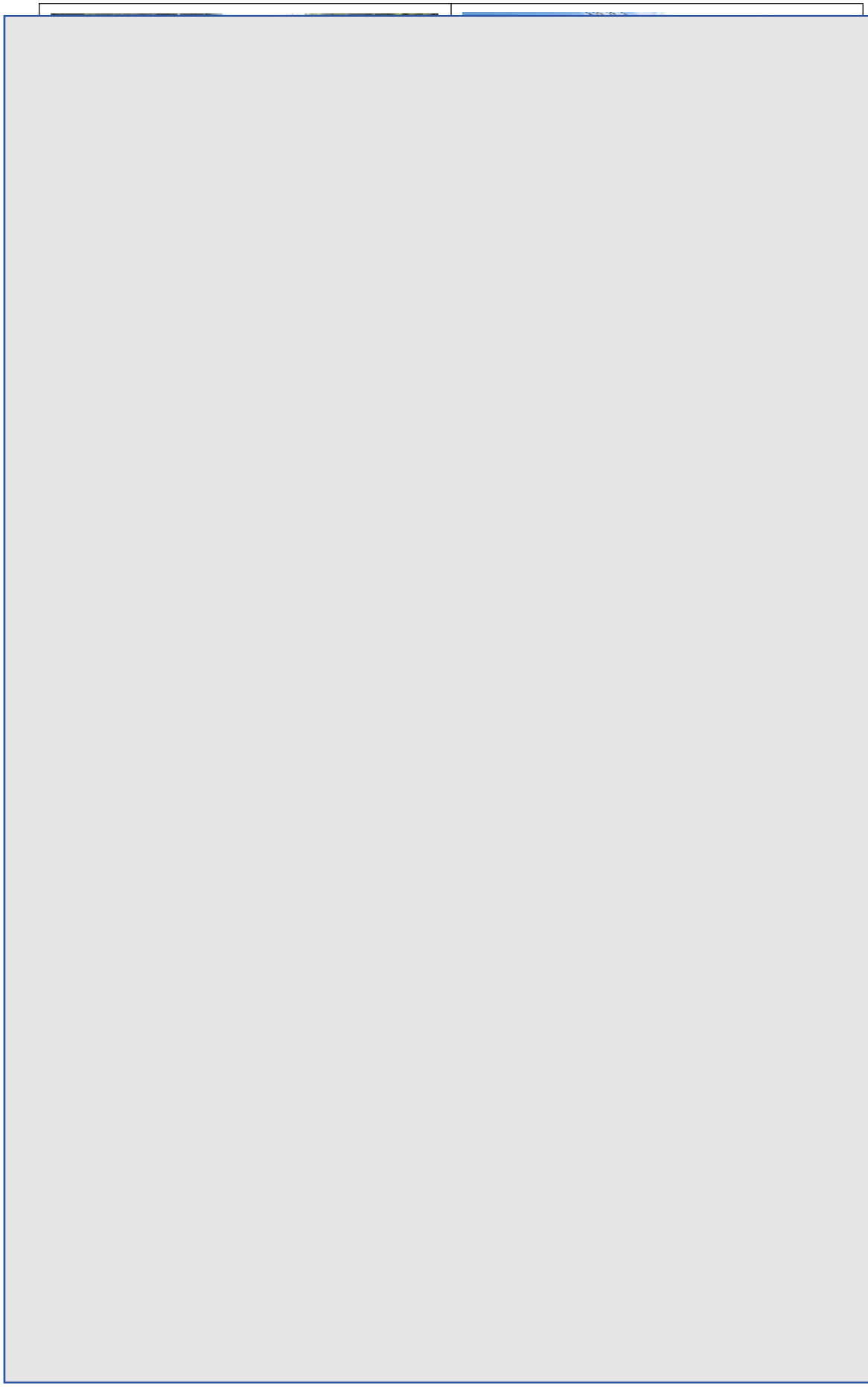












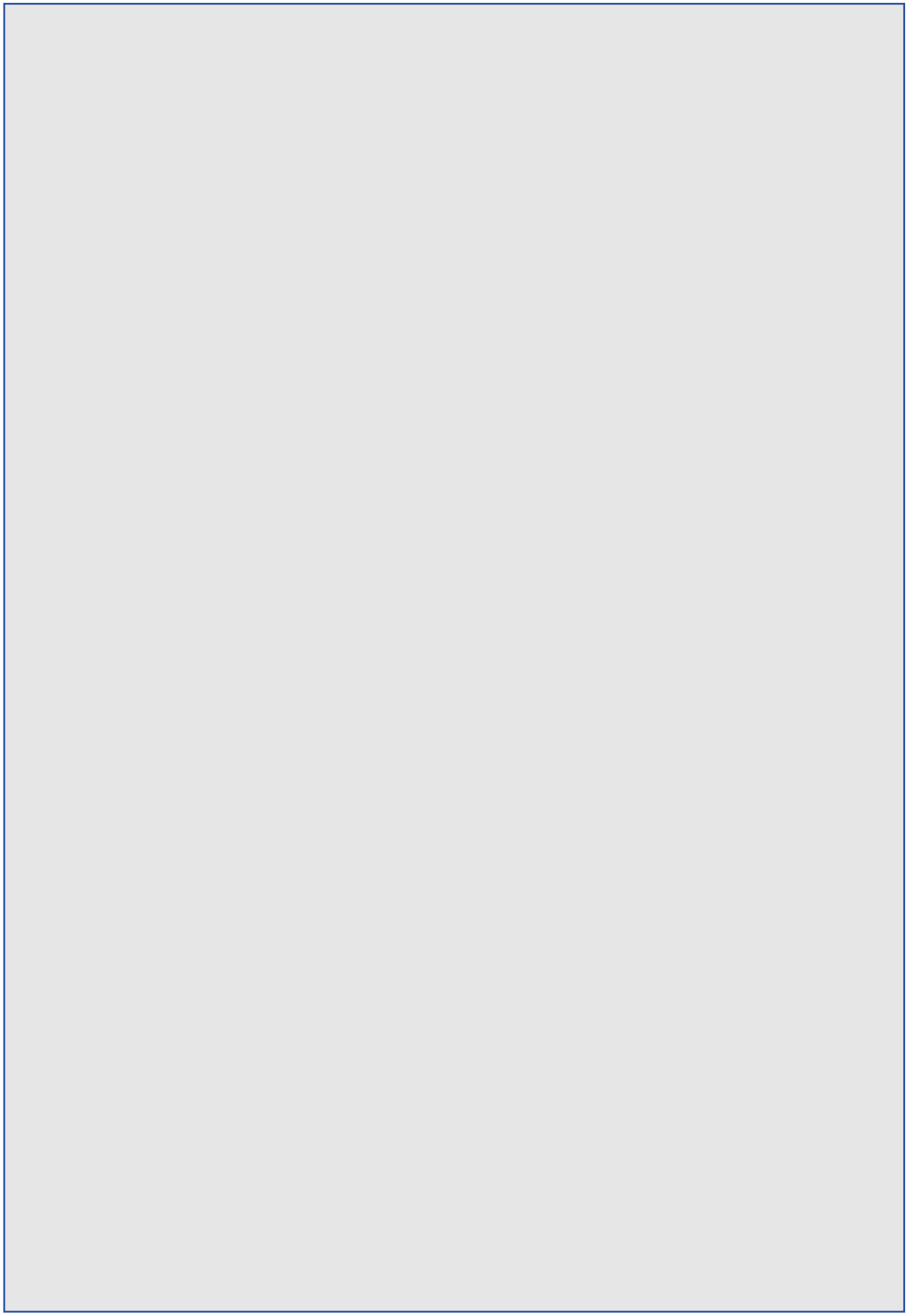
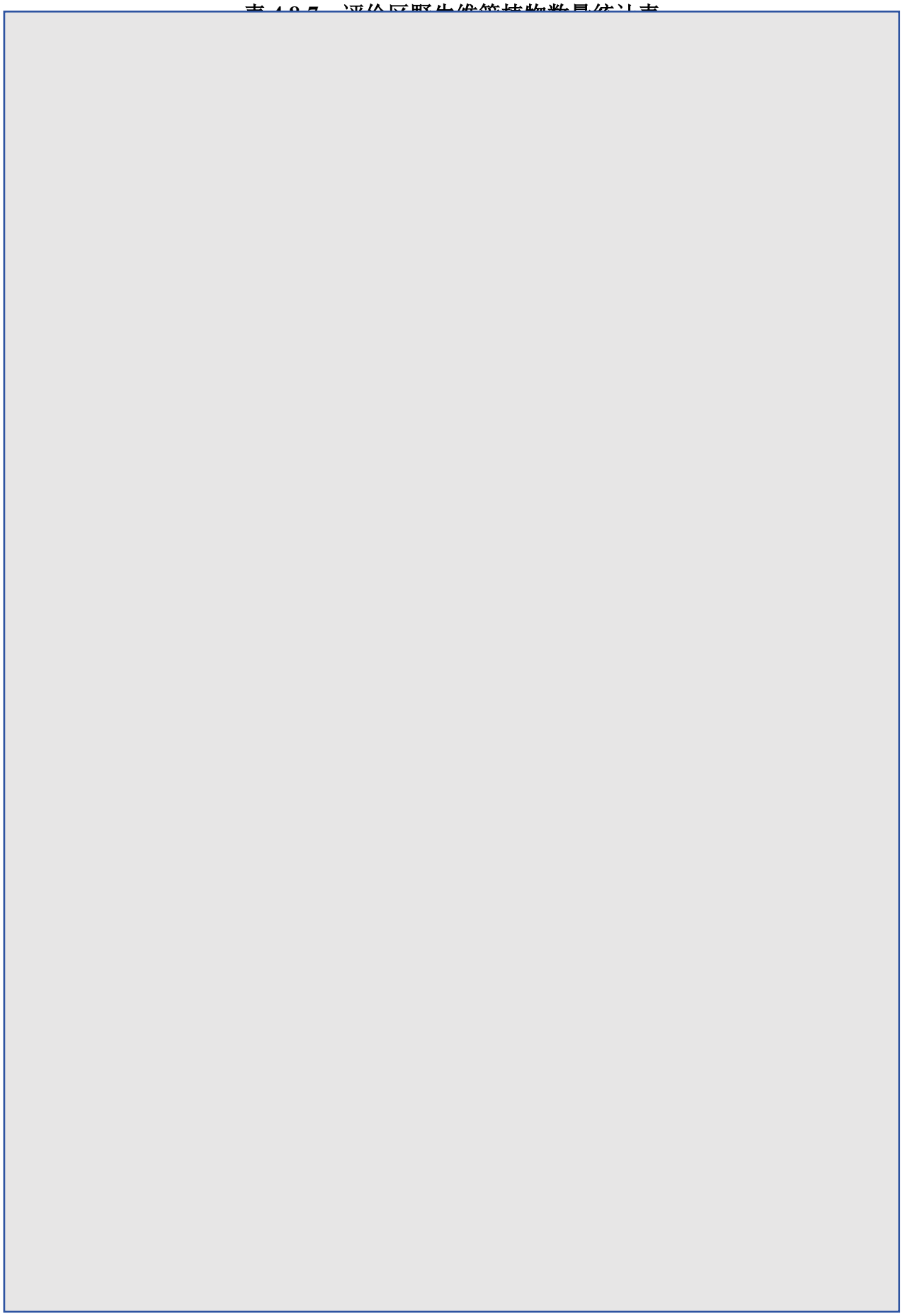
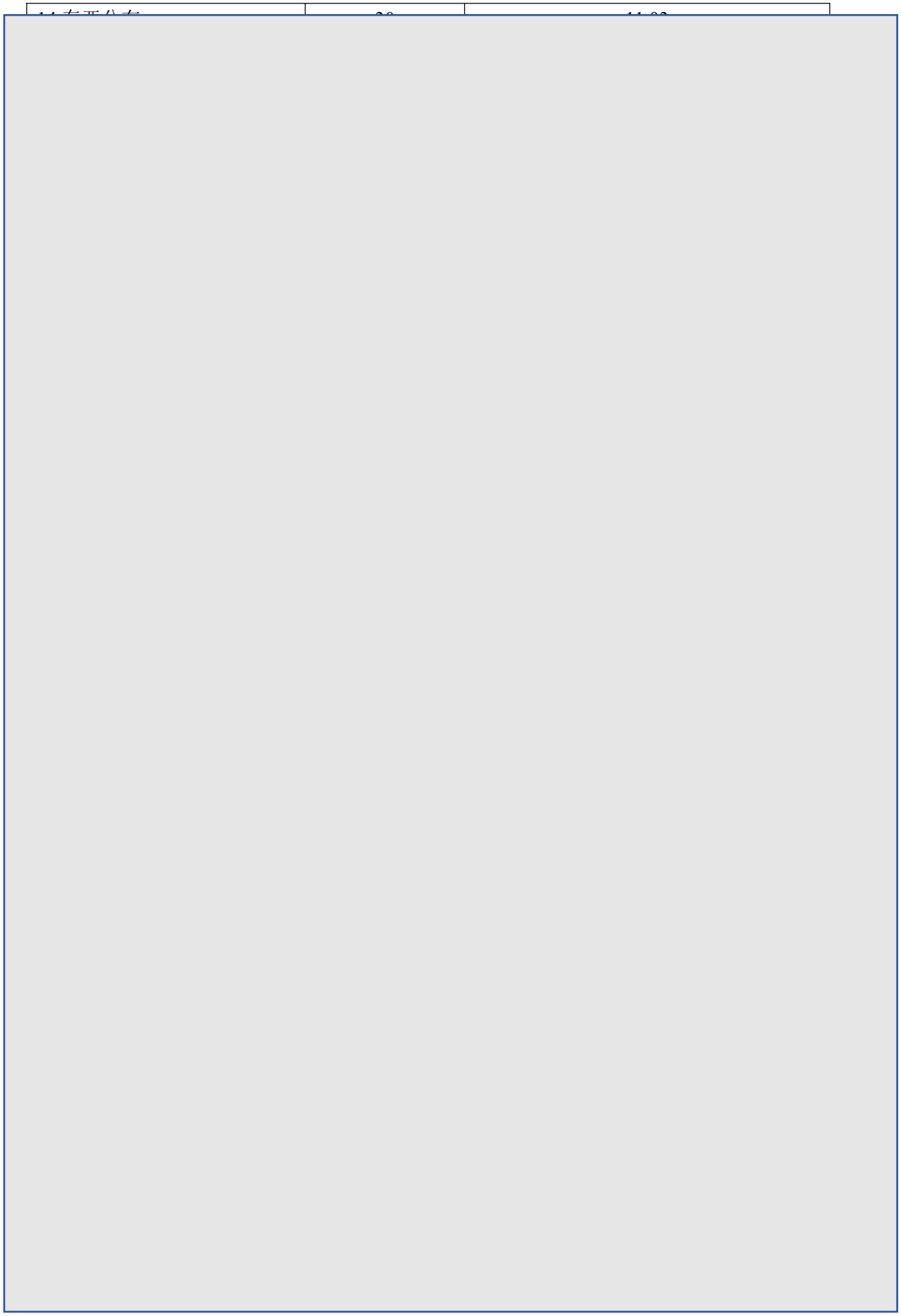
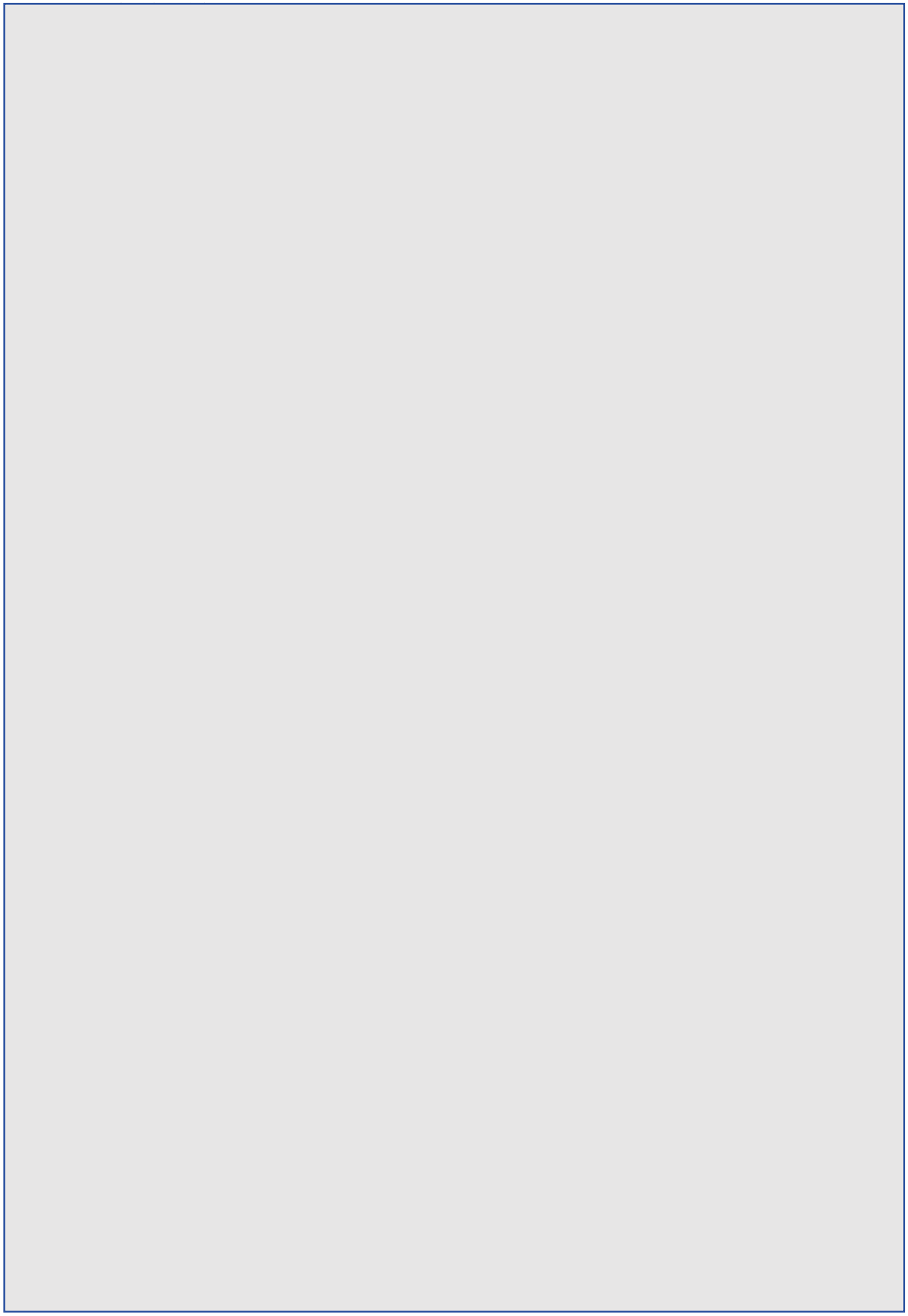


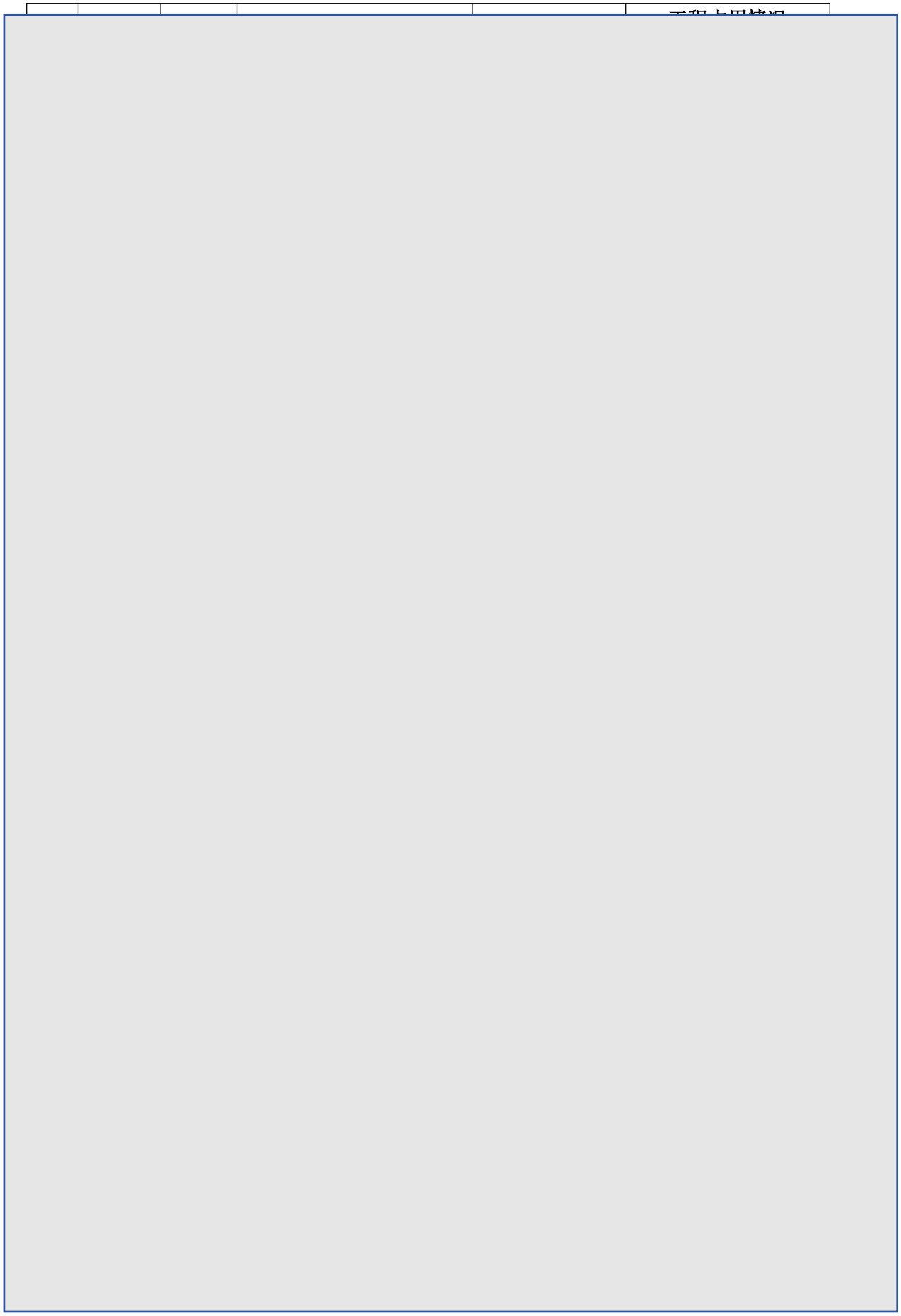
表 4.8-7 评价区野生维管植物数量统计表

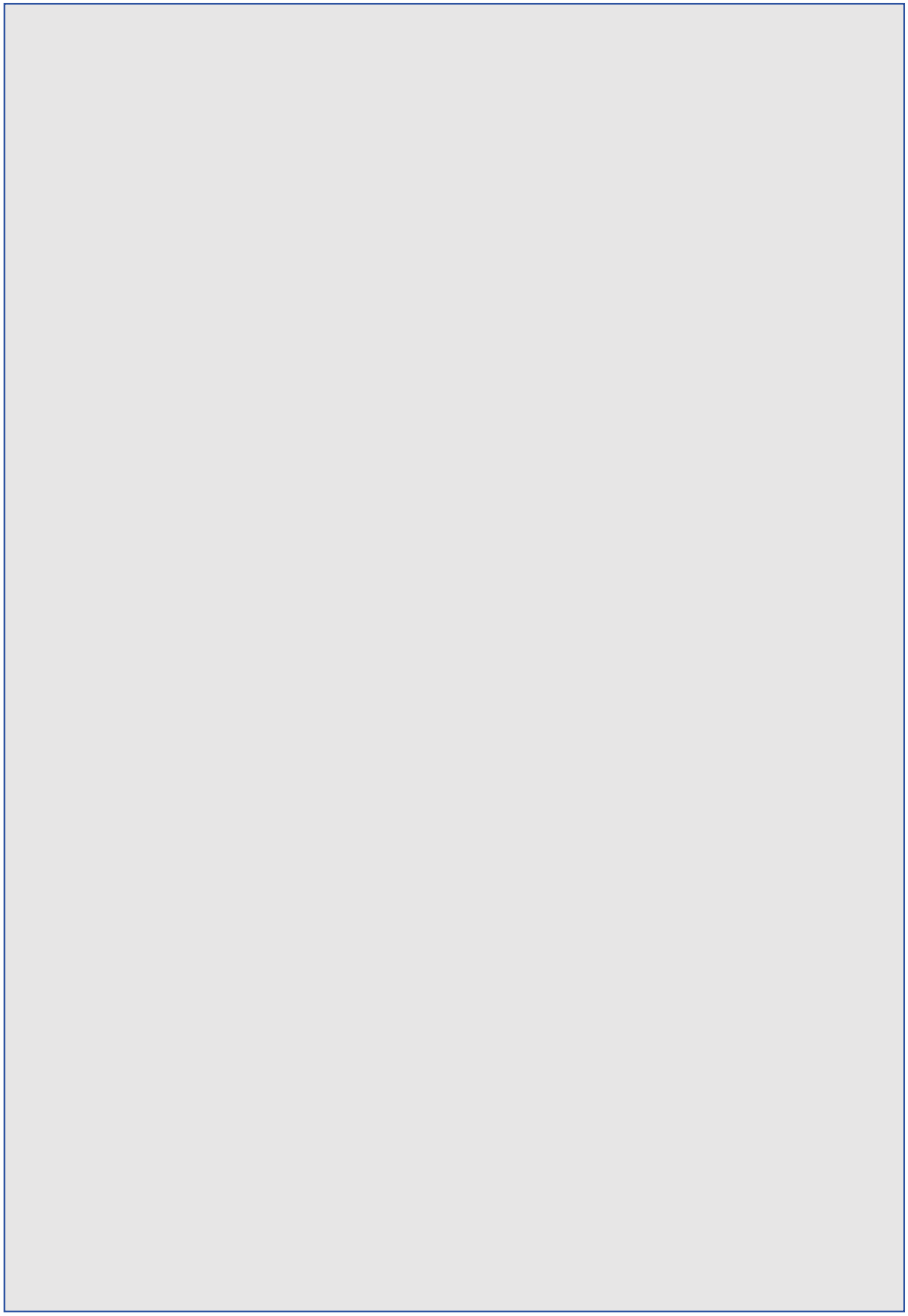


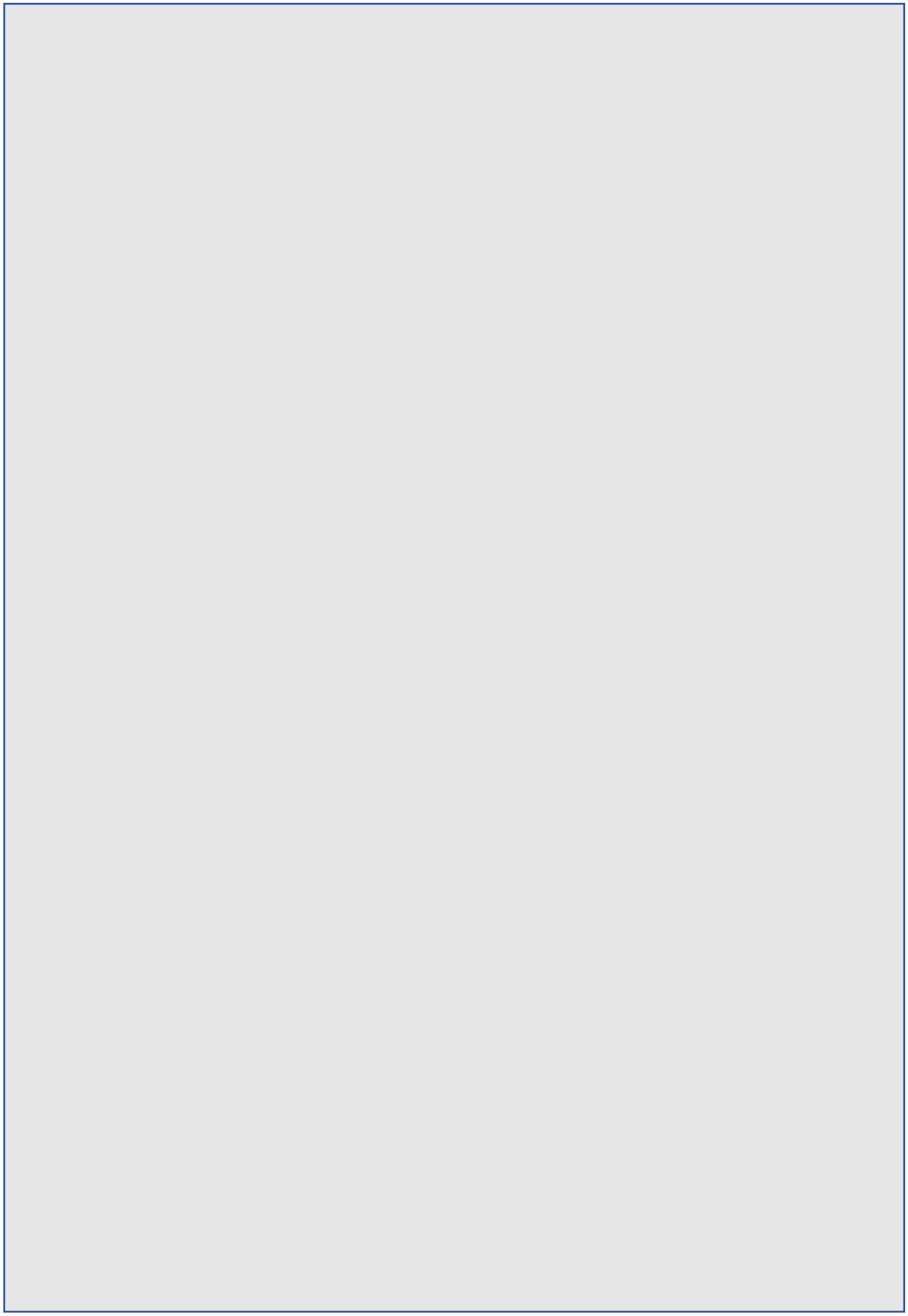
14.东平分布	30	11.03

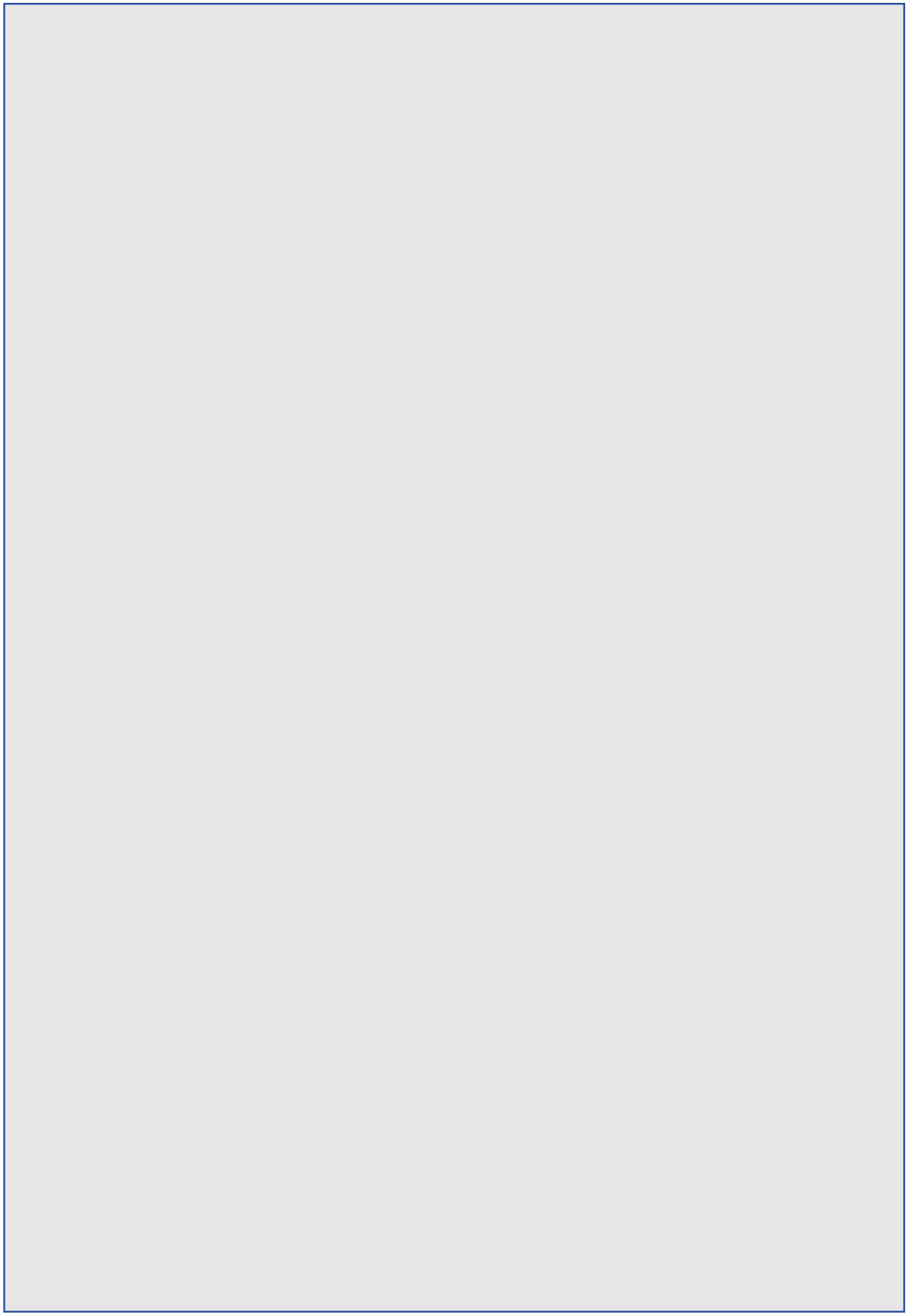


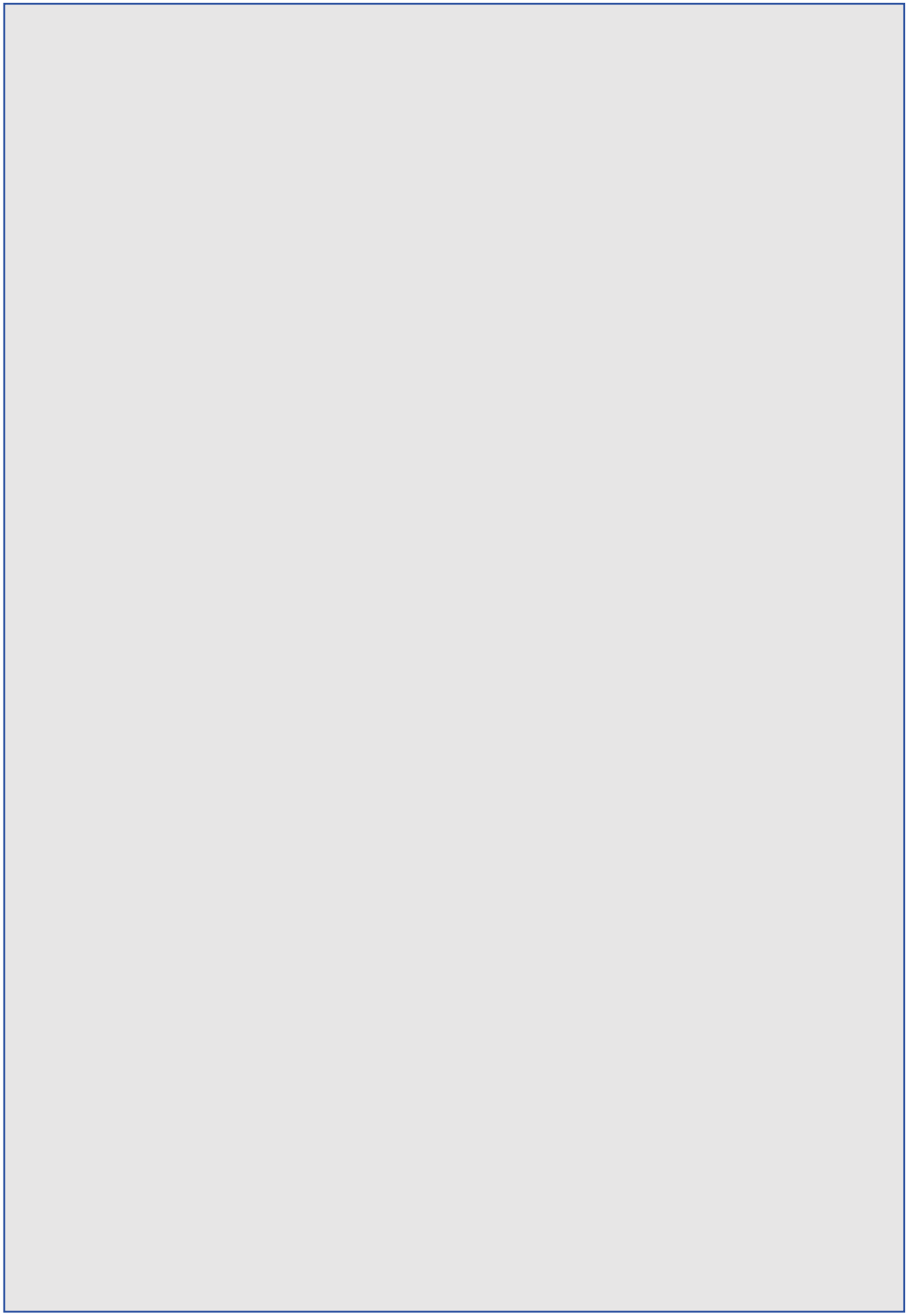


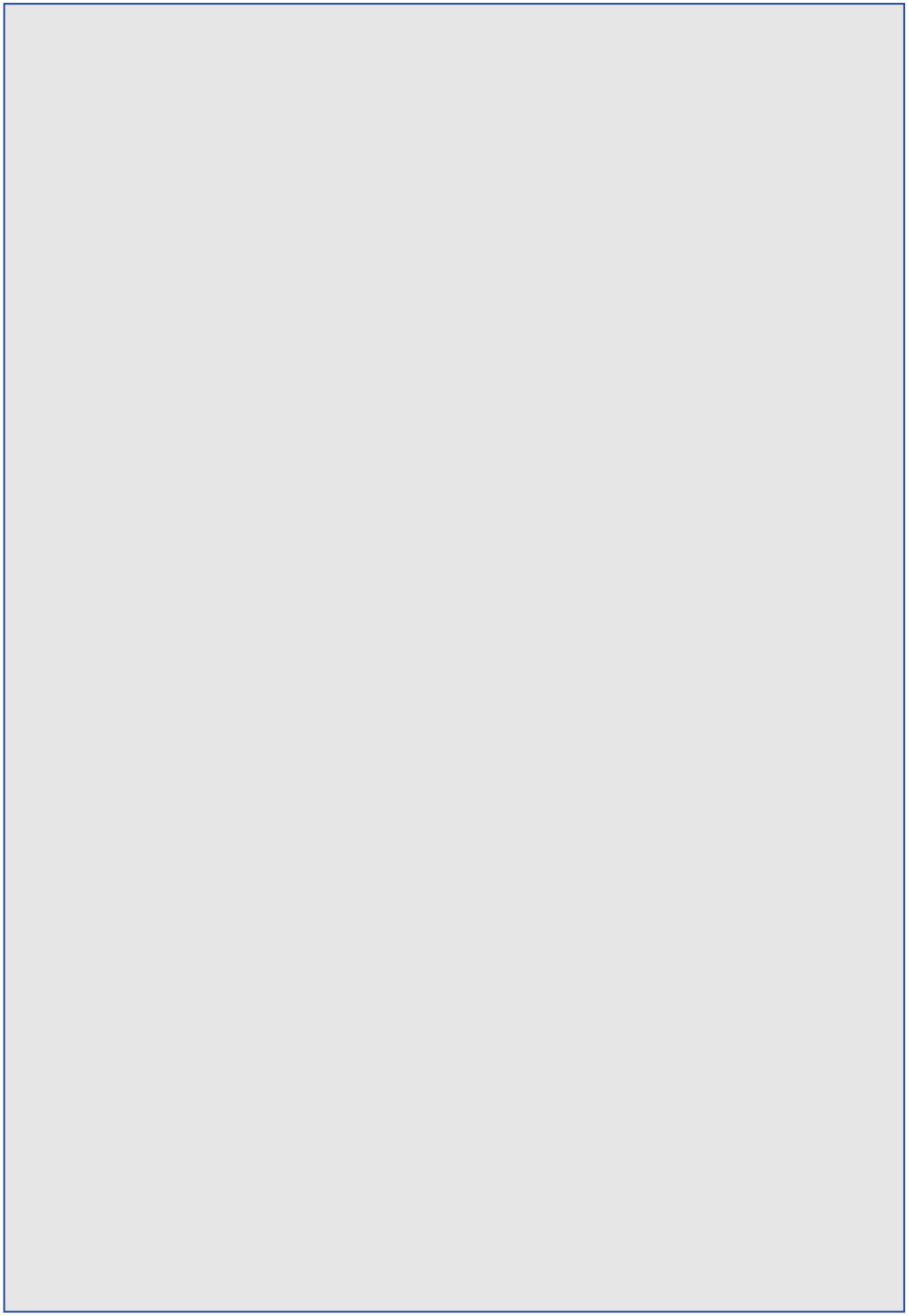


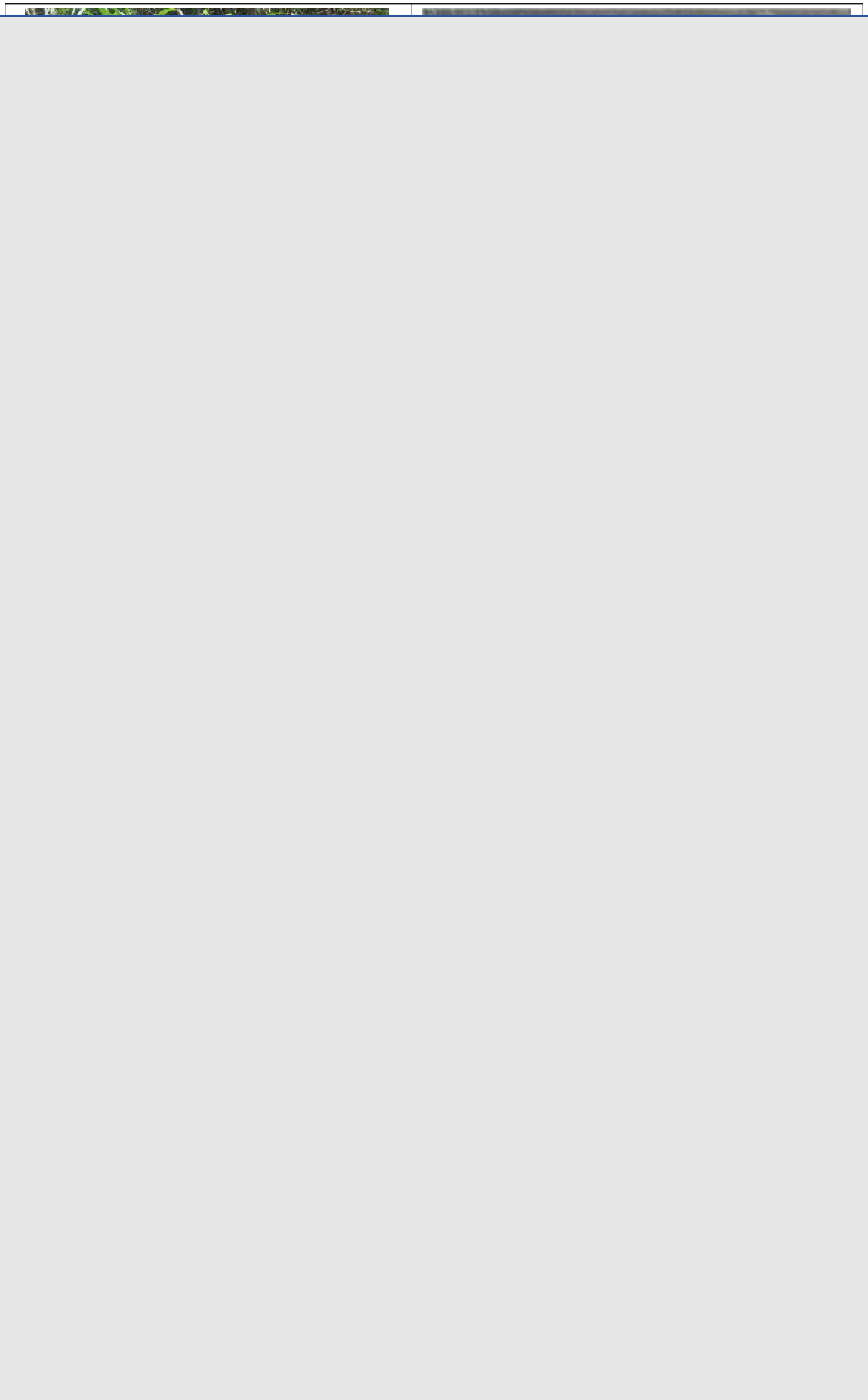


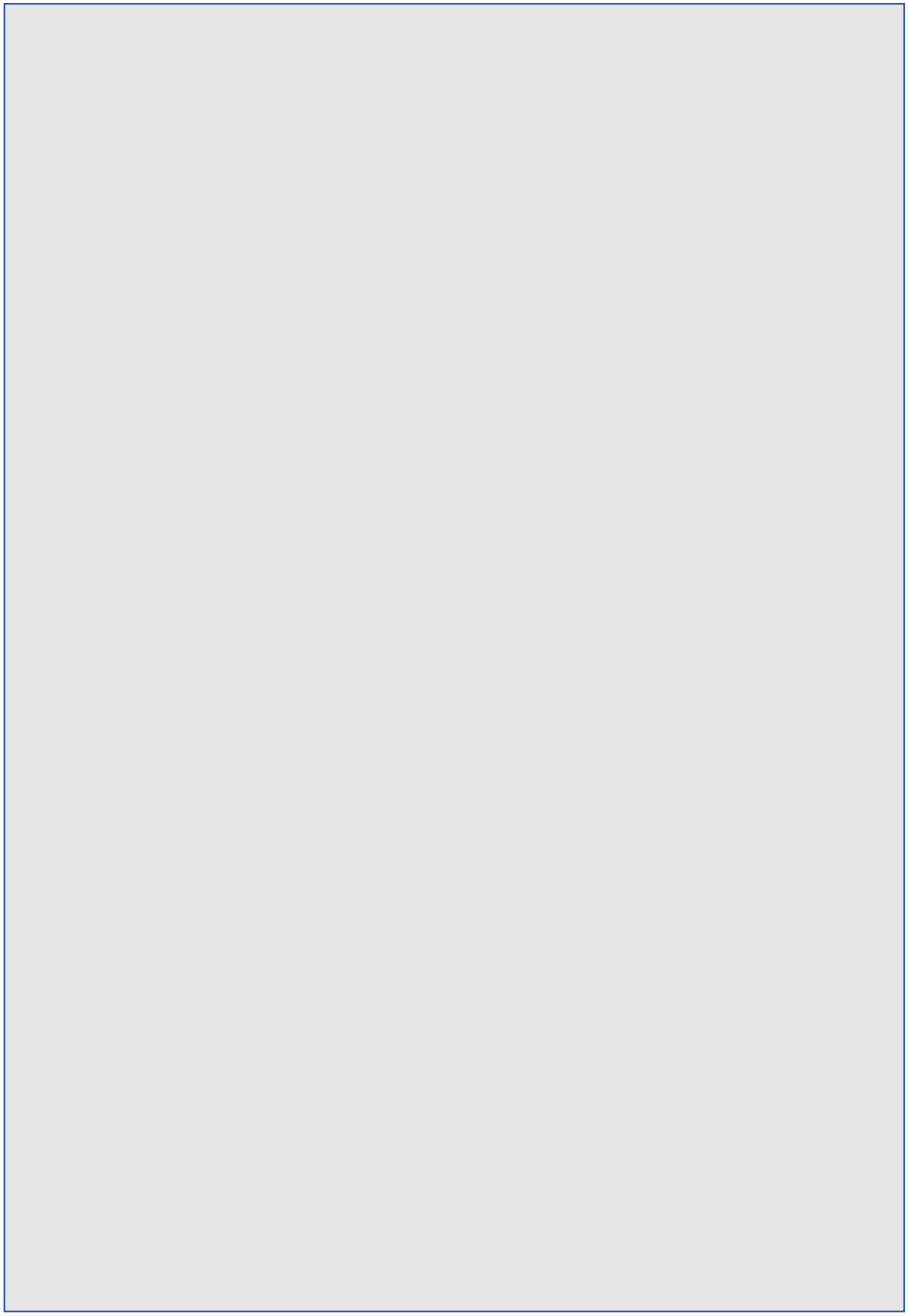


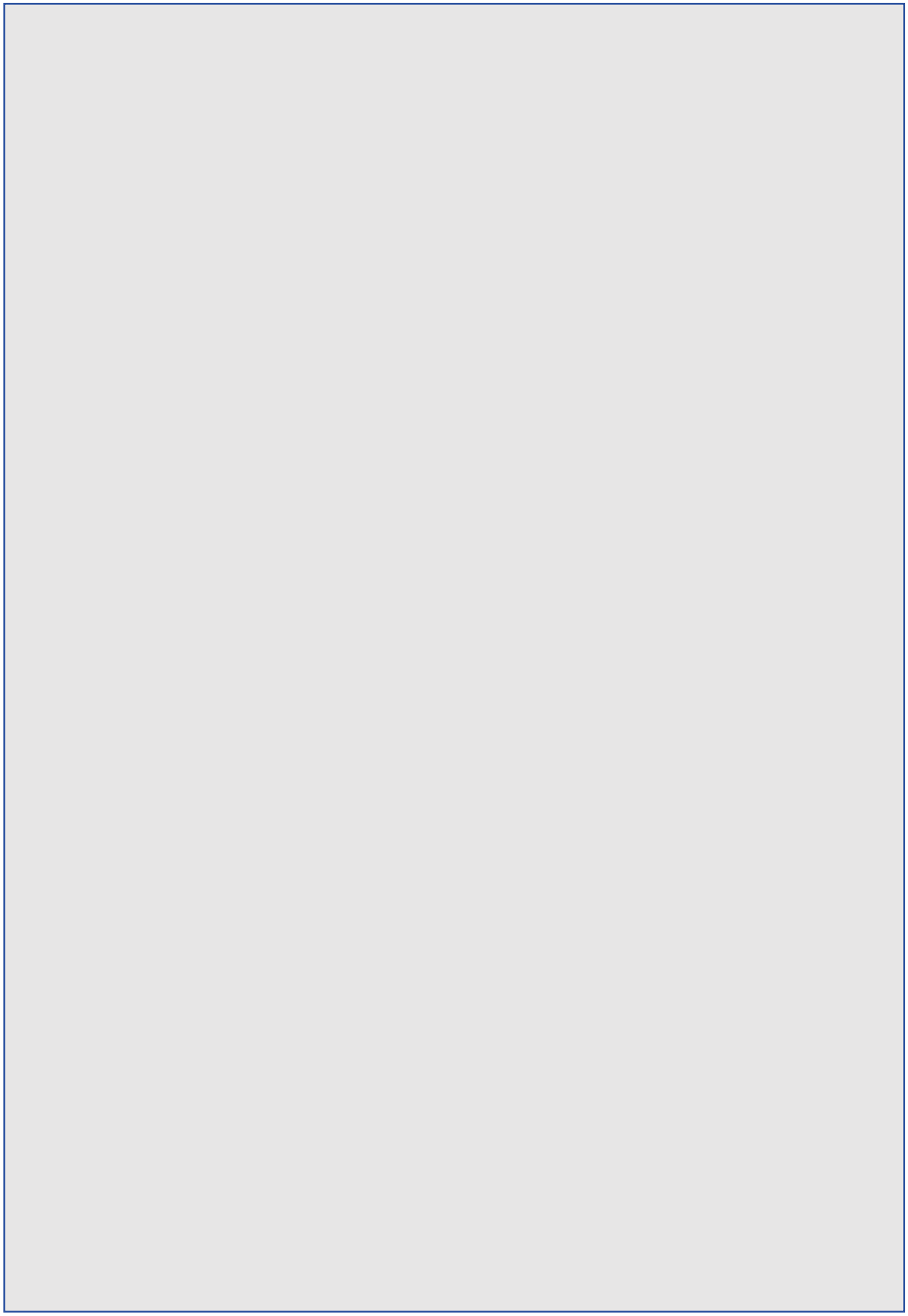


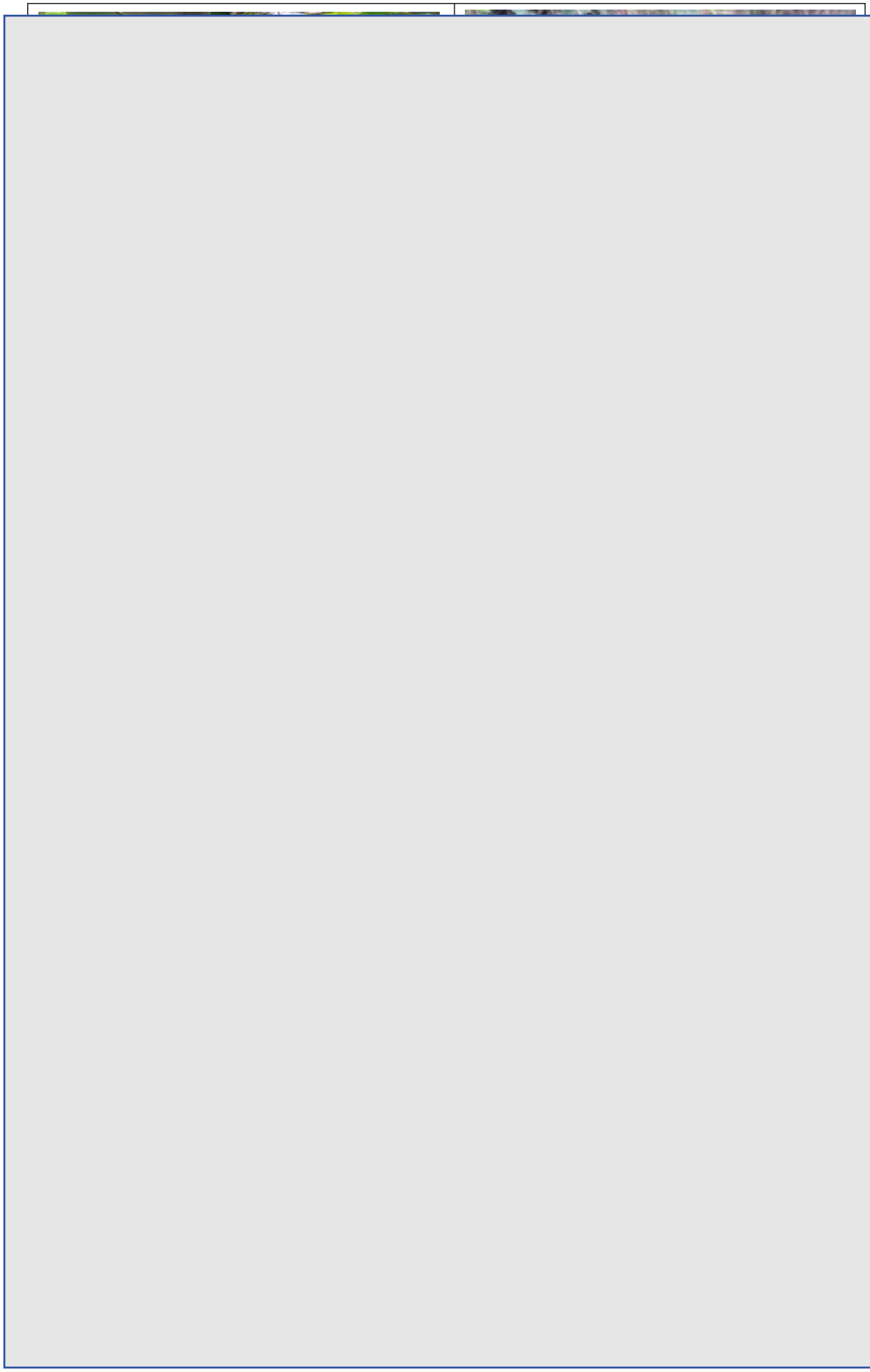


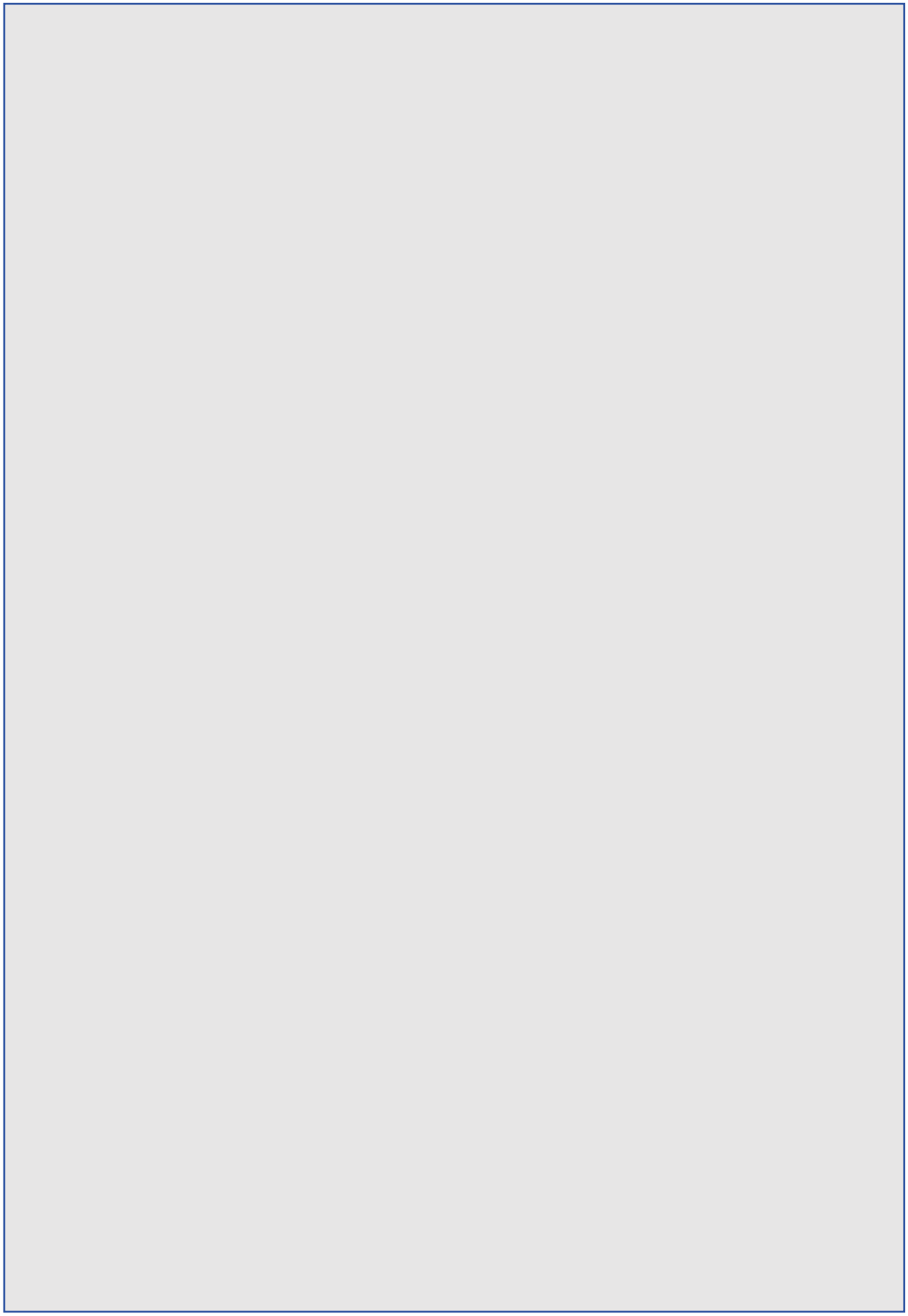


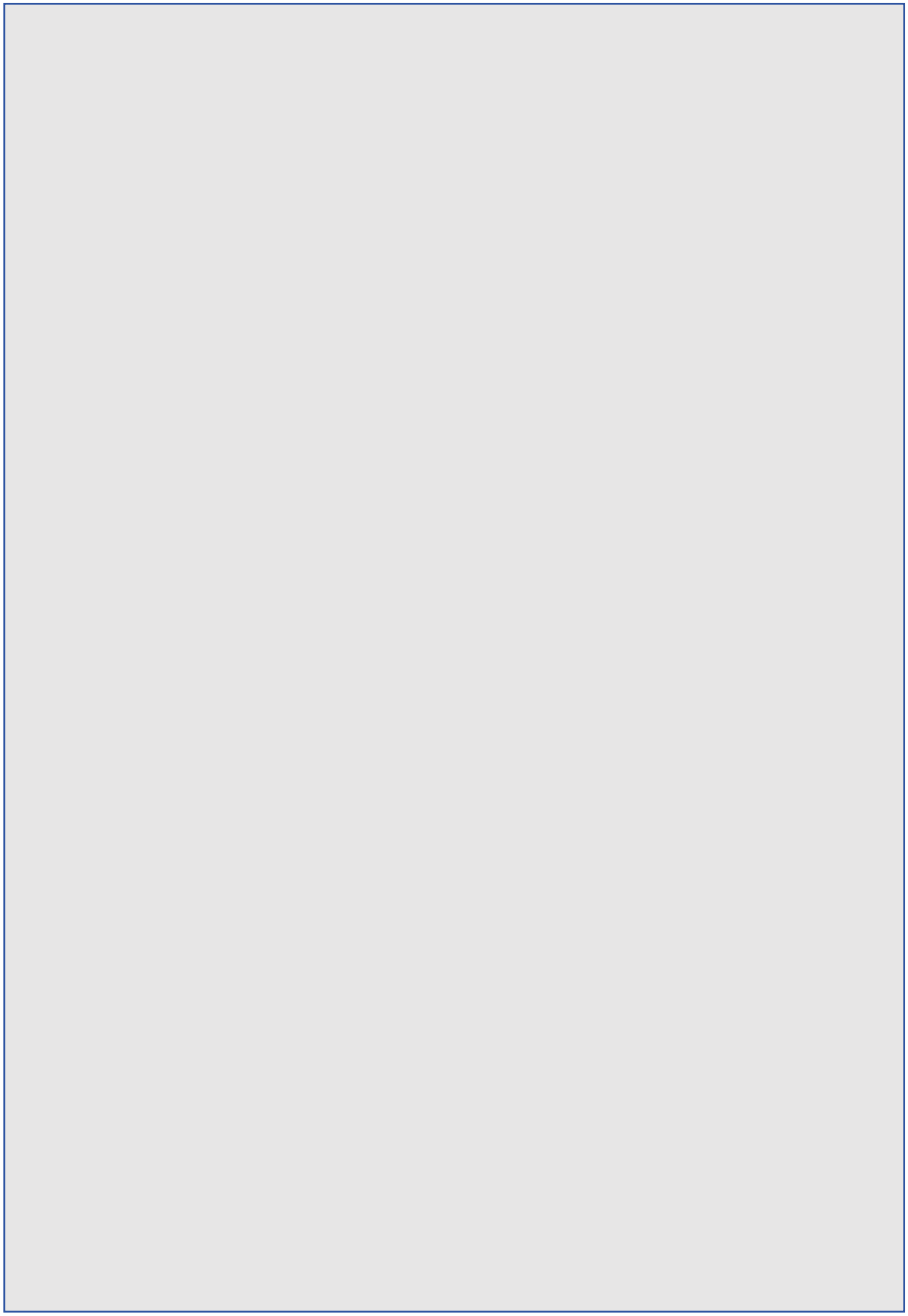


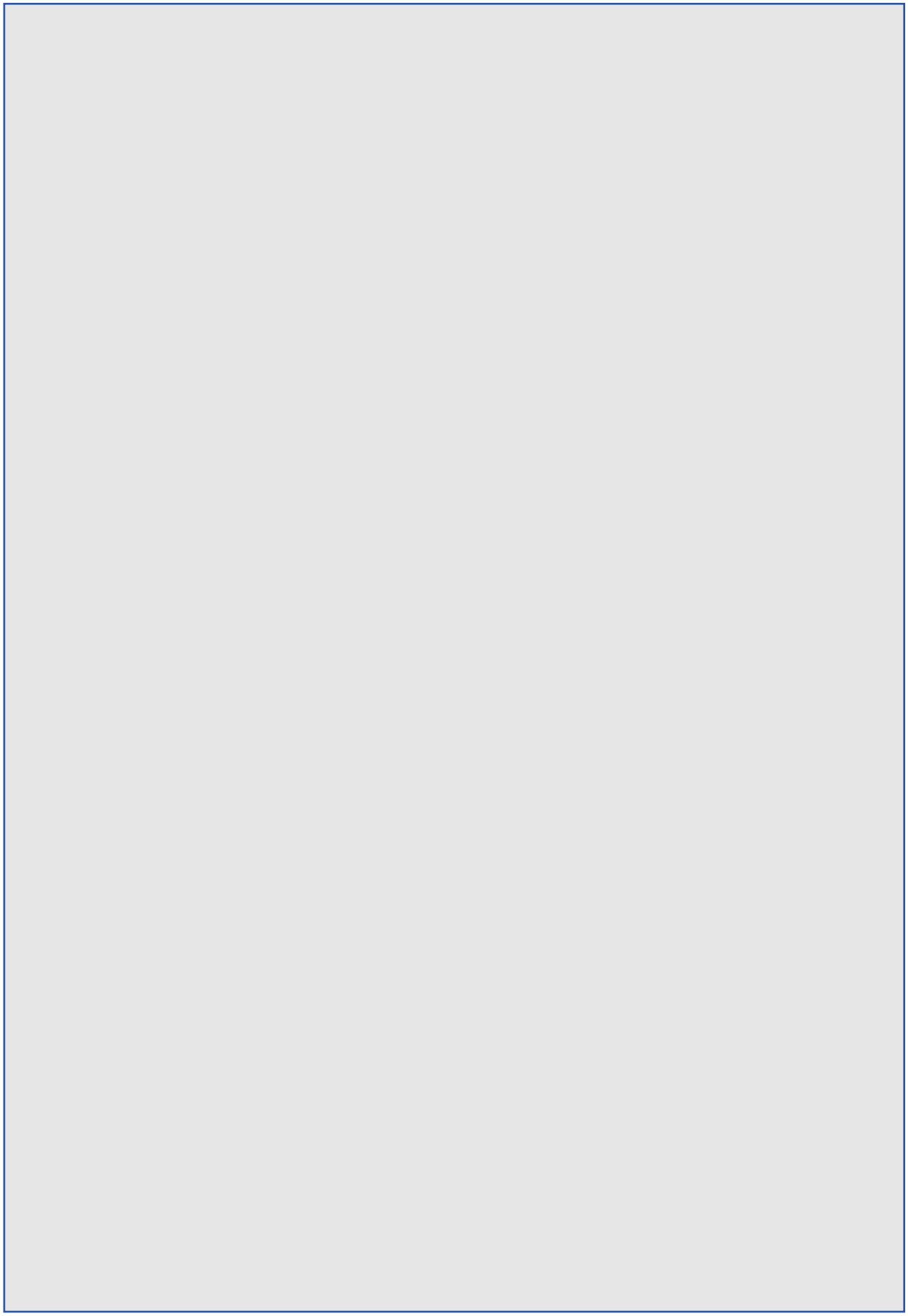


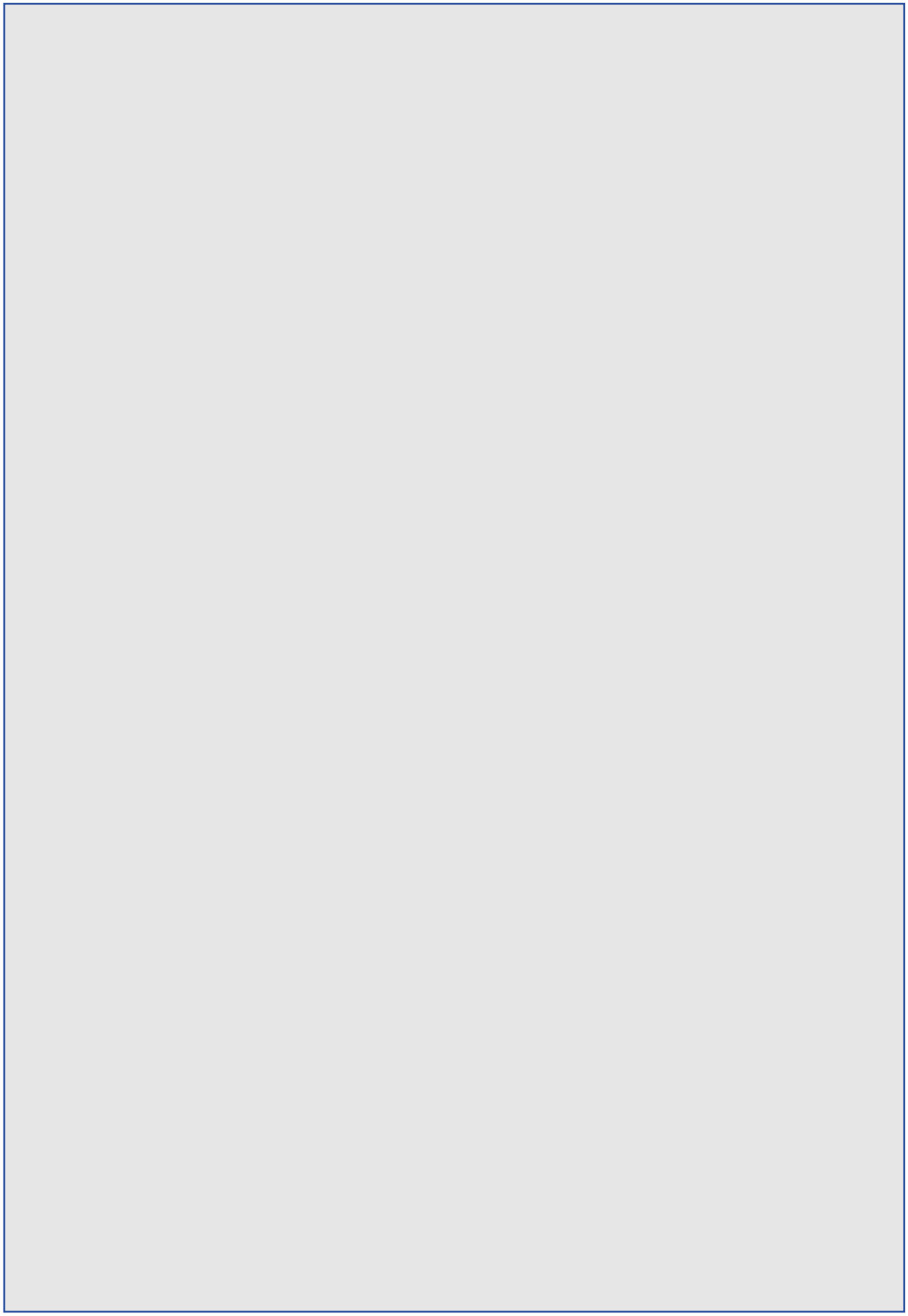












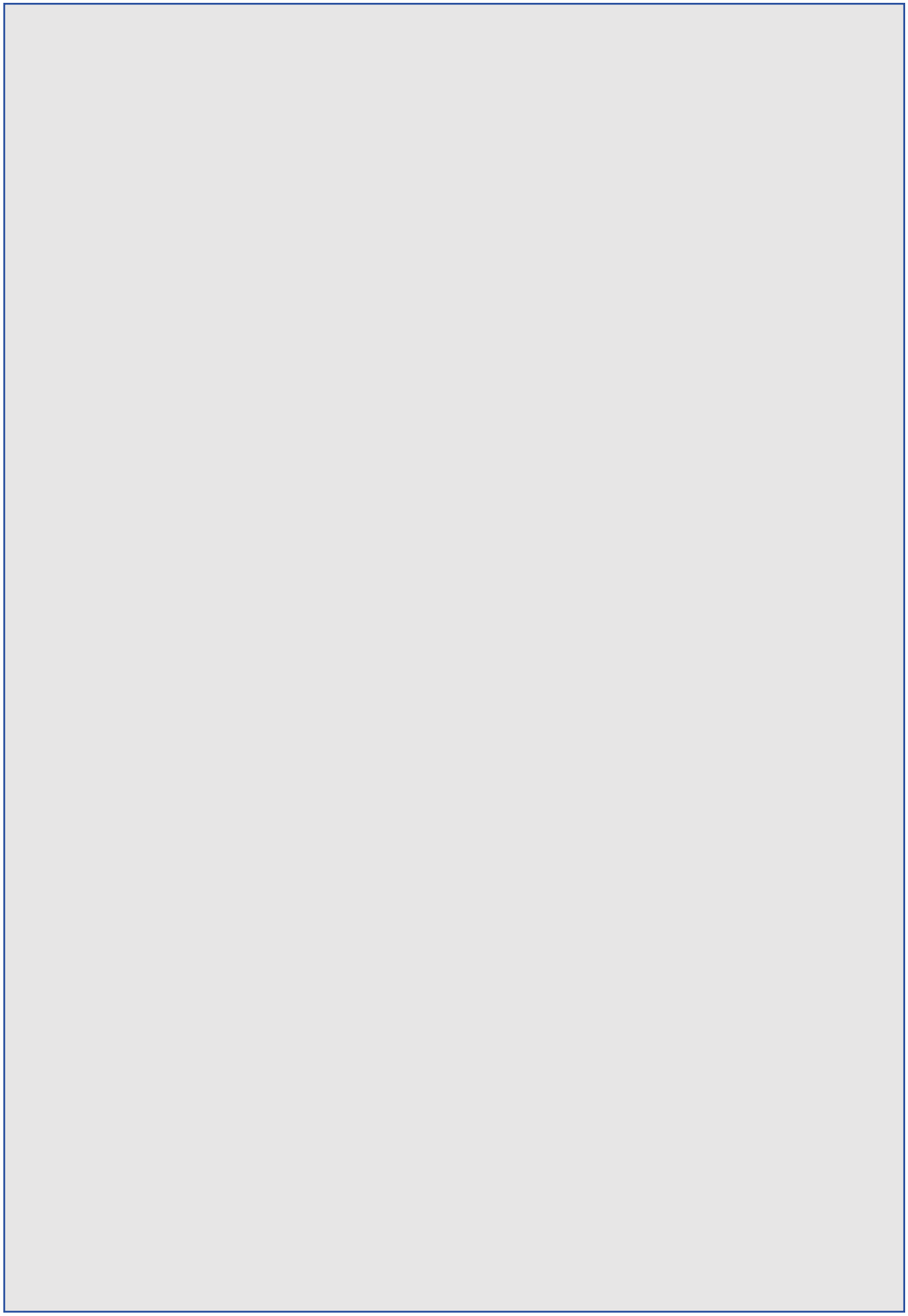
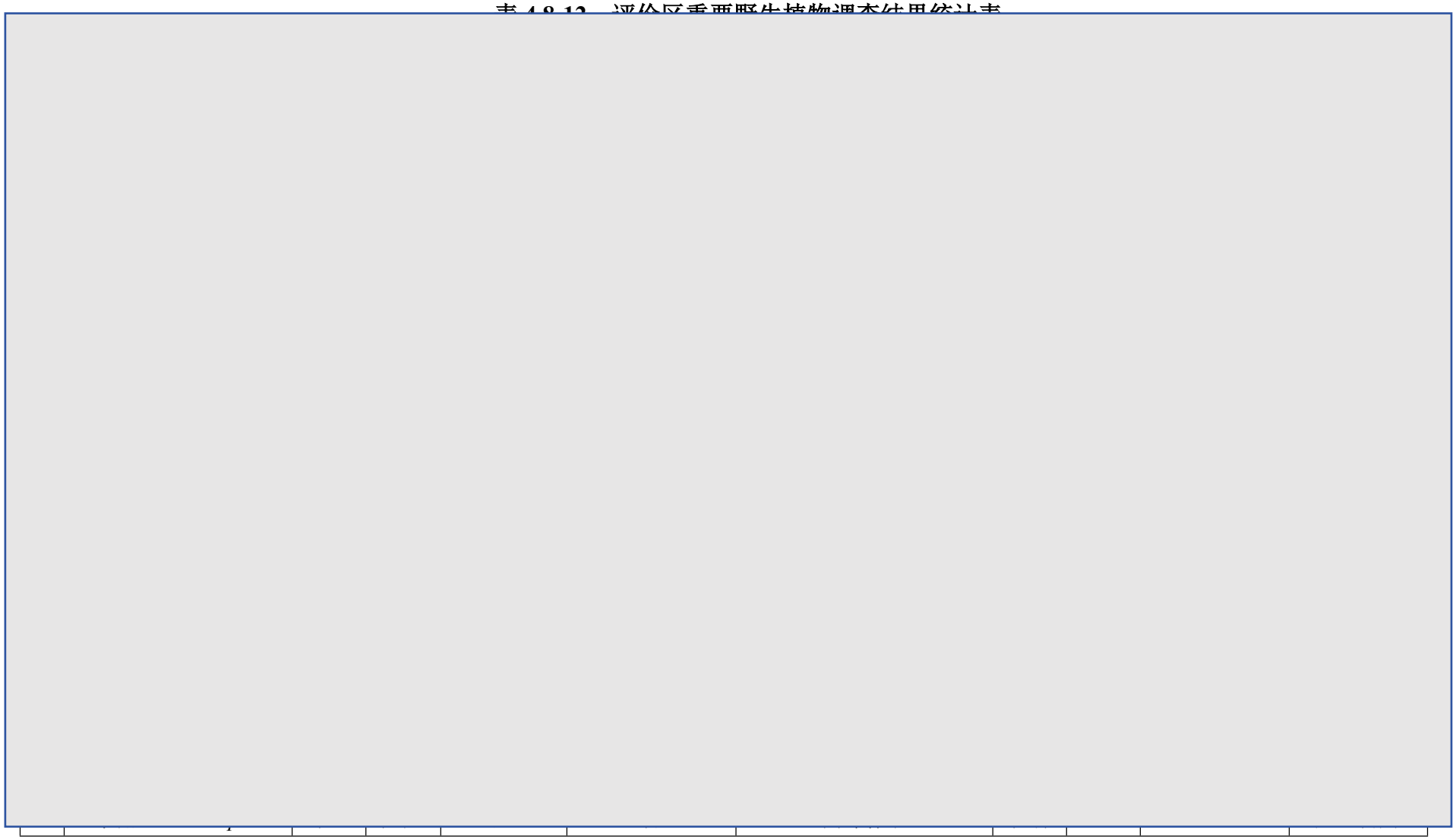
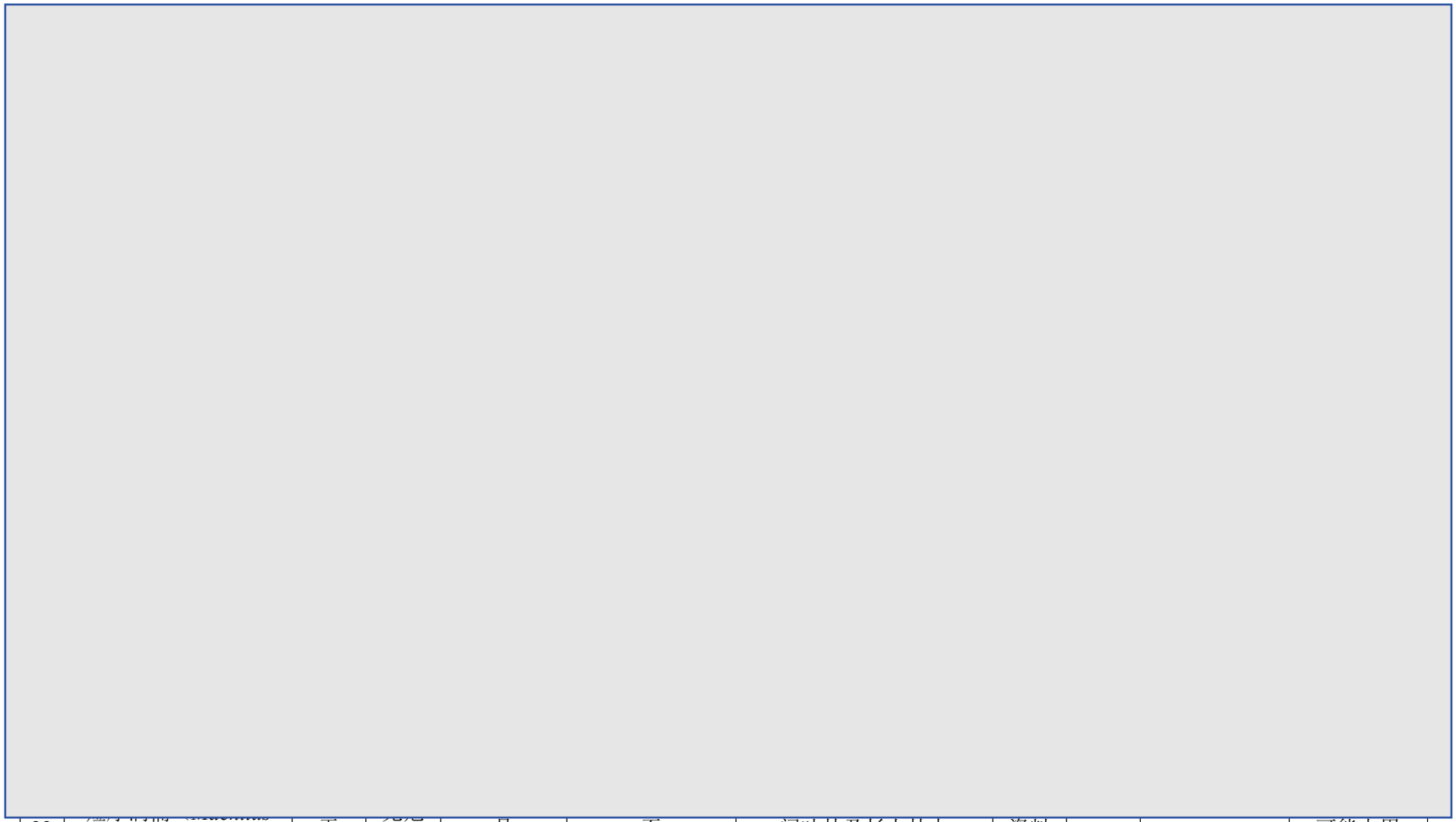
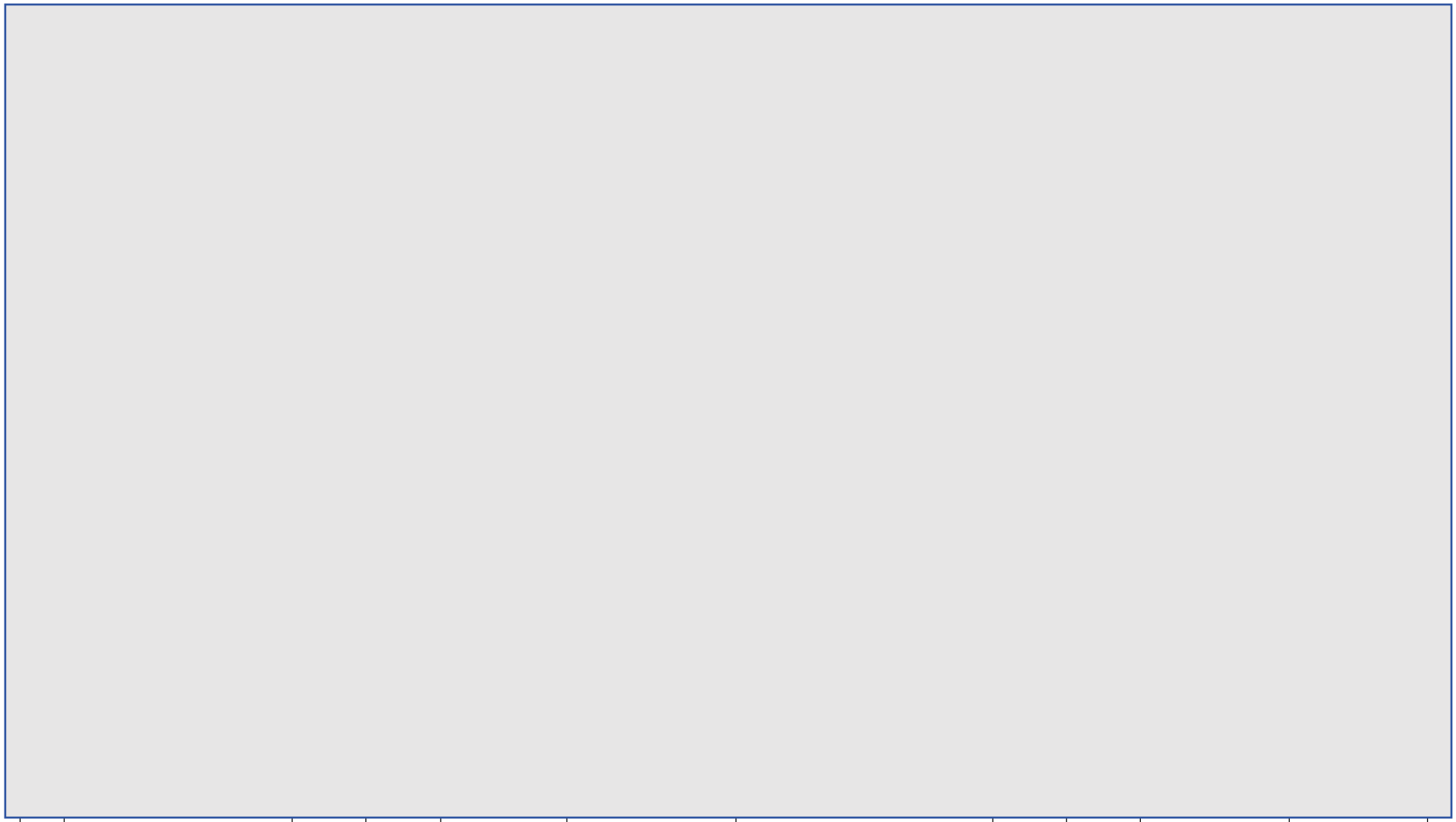


表 4.8-12 评价区重要野生植物调查结果统计表

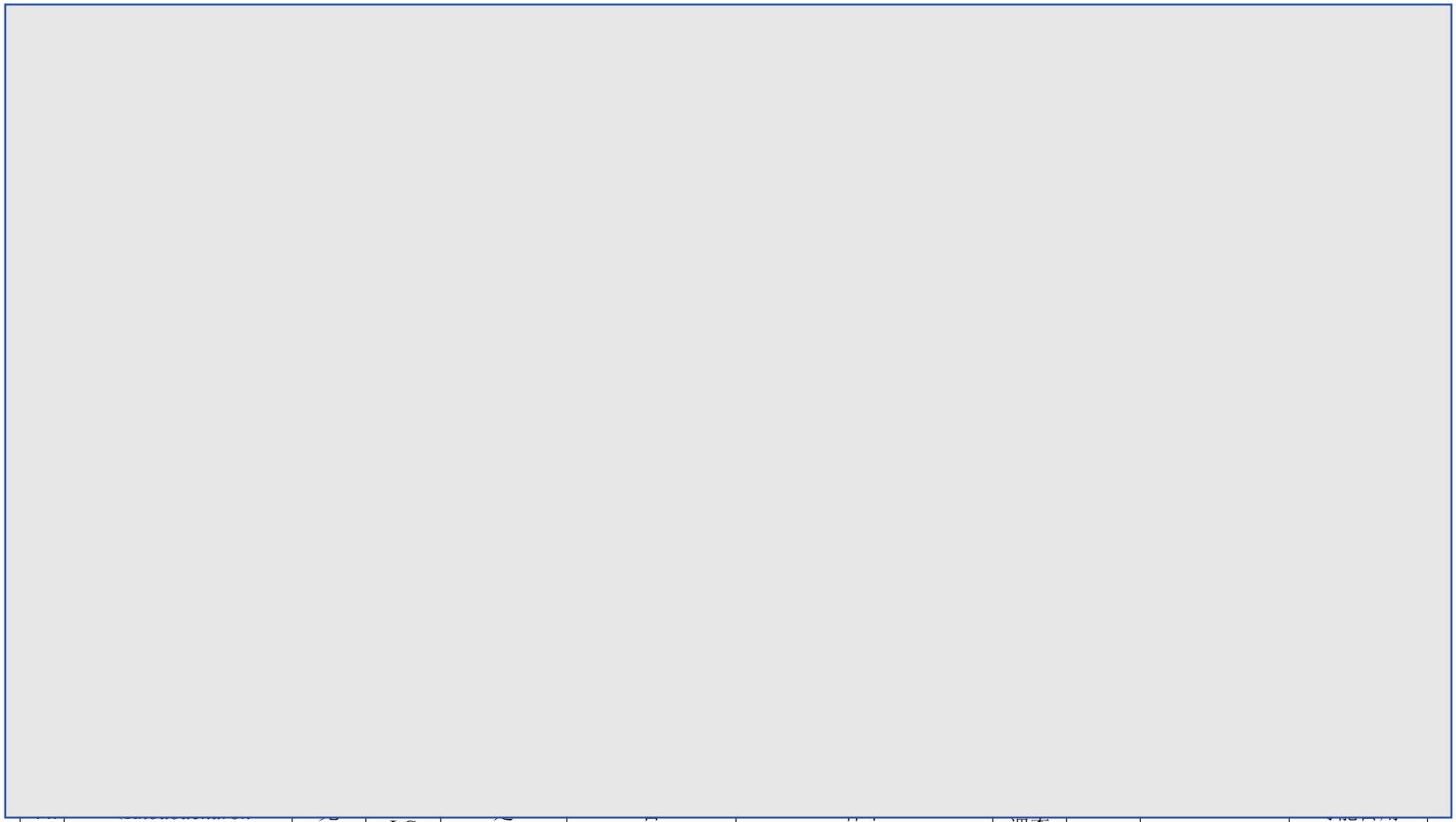




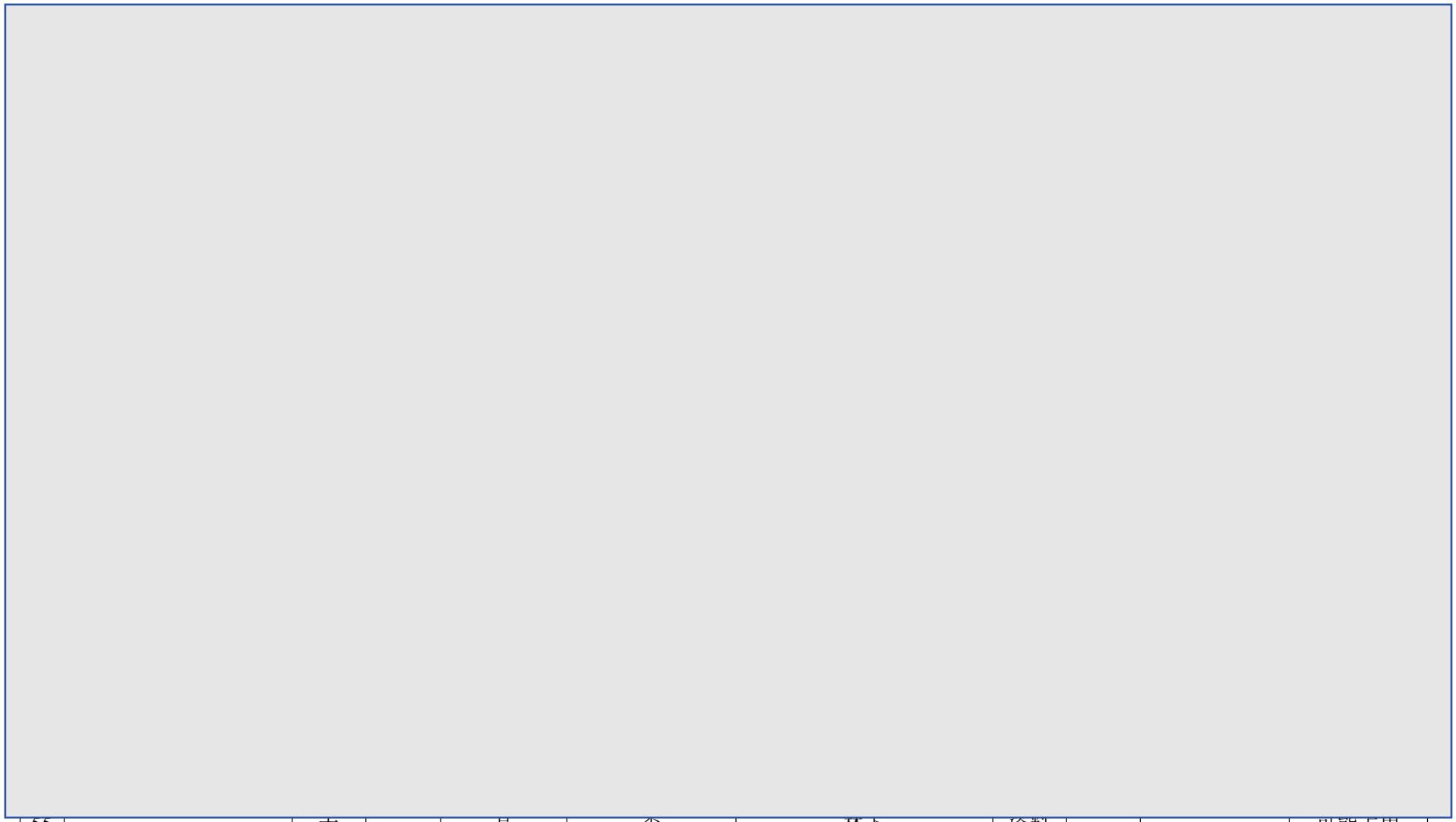
22.	短序润楠（*Machilus breviflora*）	无	无危 LC	是	否	阔叶林及杉木林中	资料	-	-	可能占用



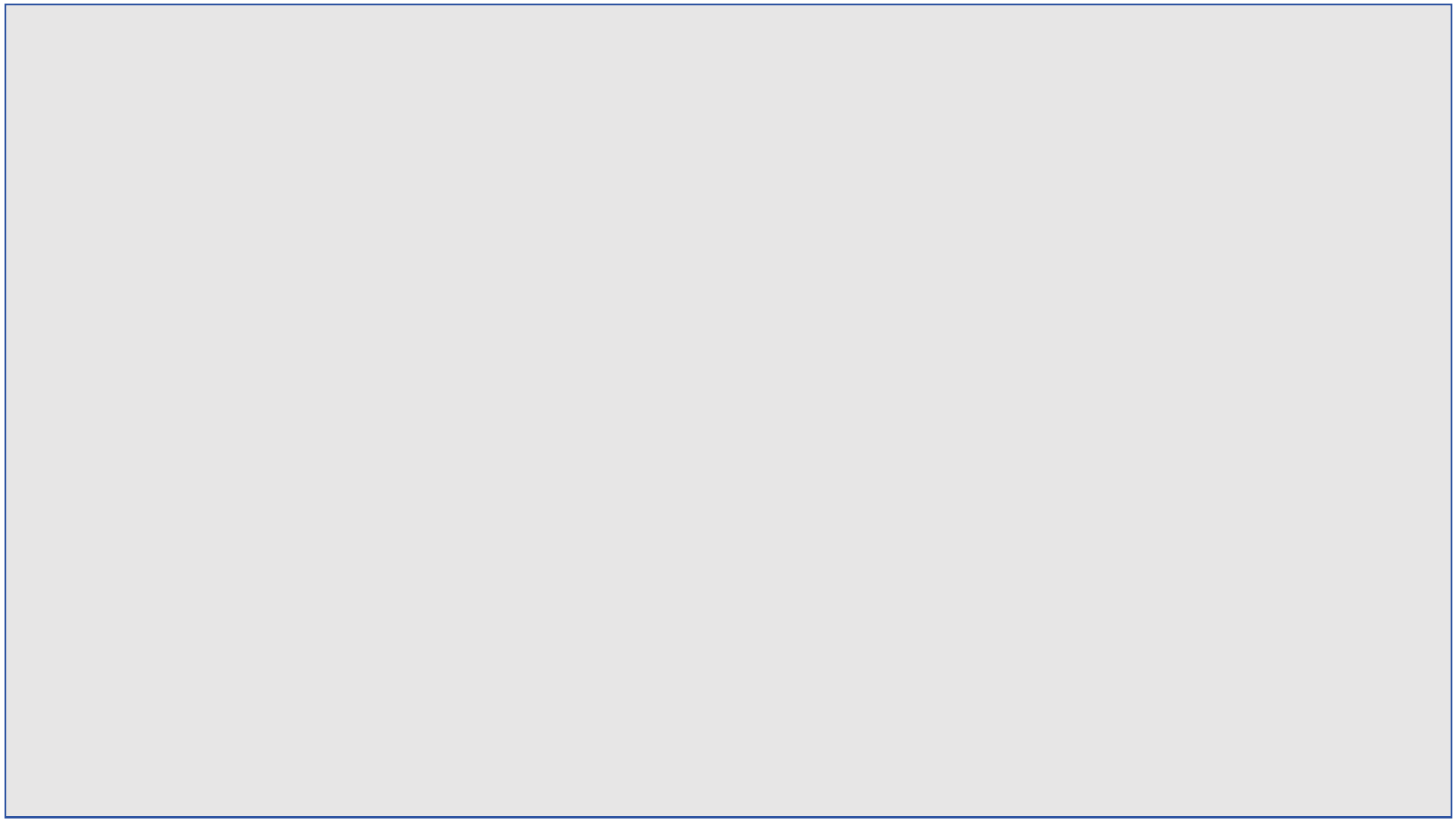
34.	藤黄檀（*Dalbergia*	无	无危	是	否	阔叶林中	现场	-	-	施工占用

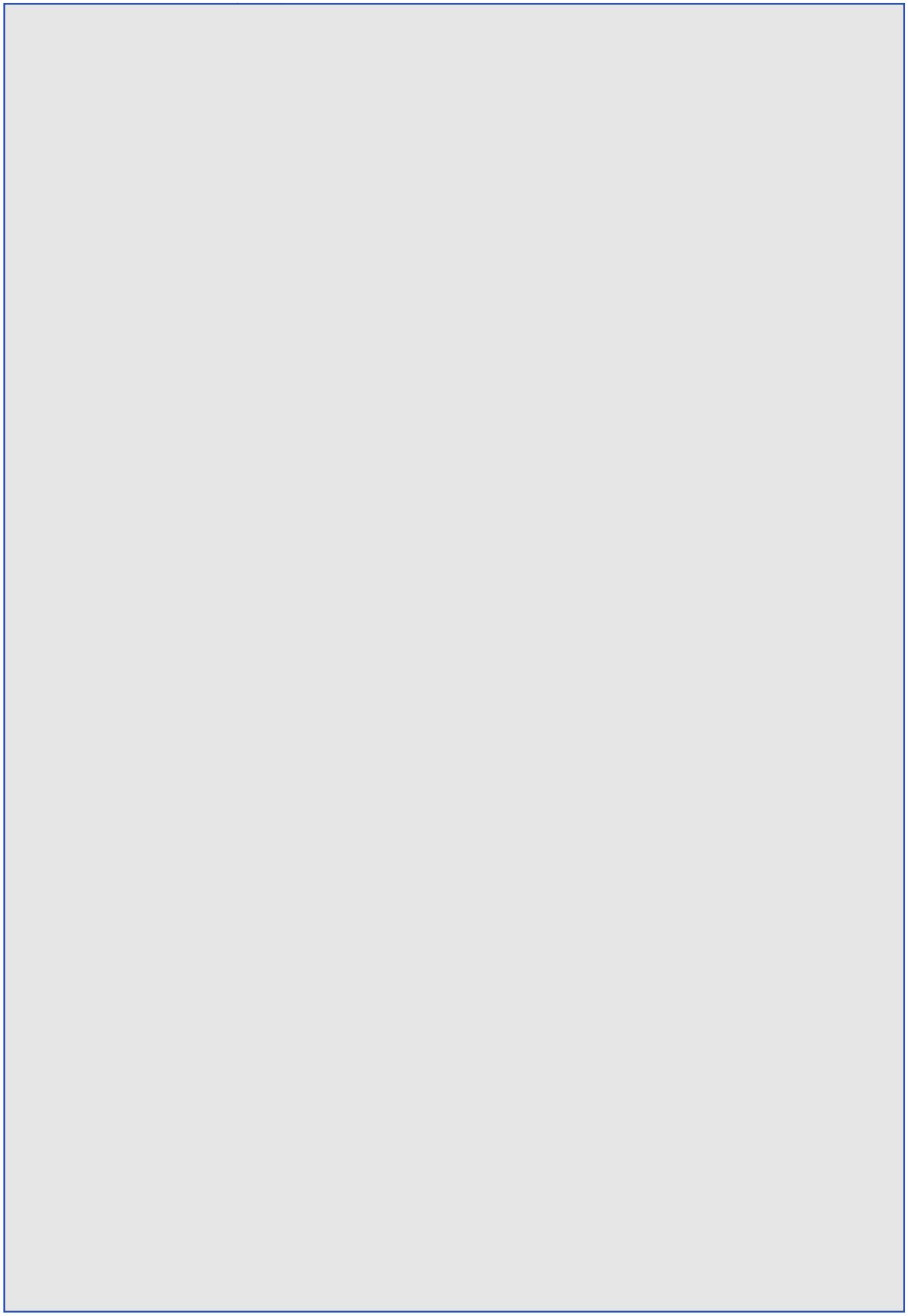


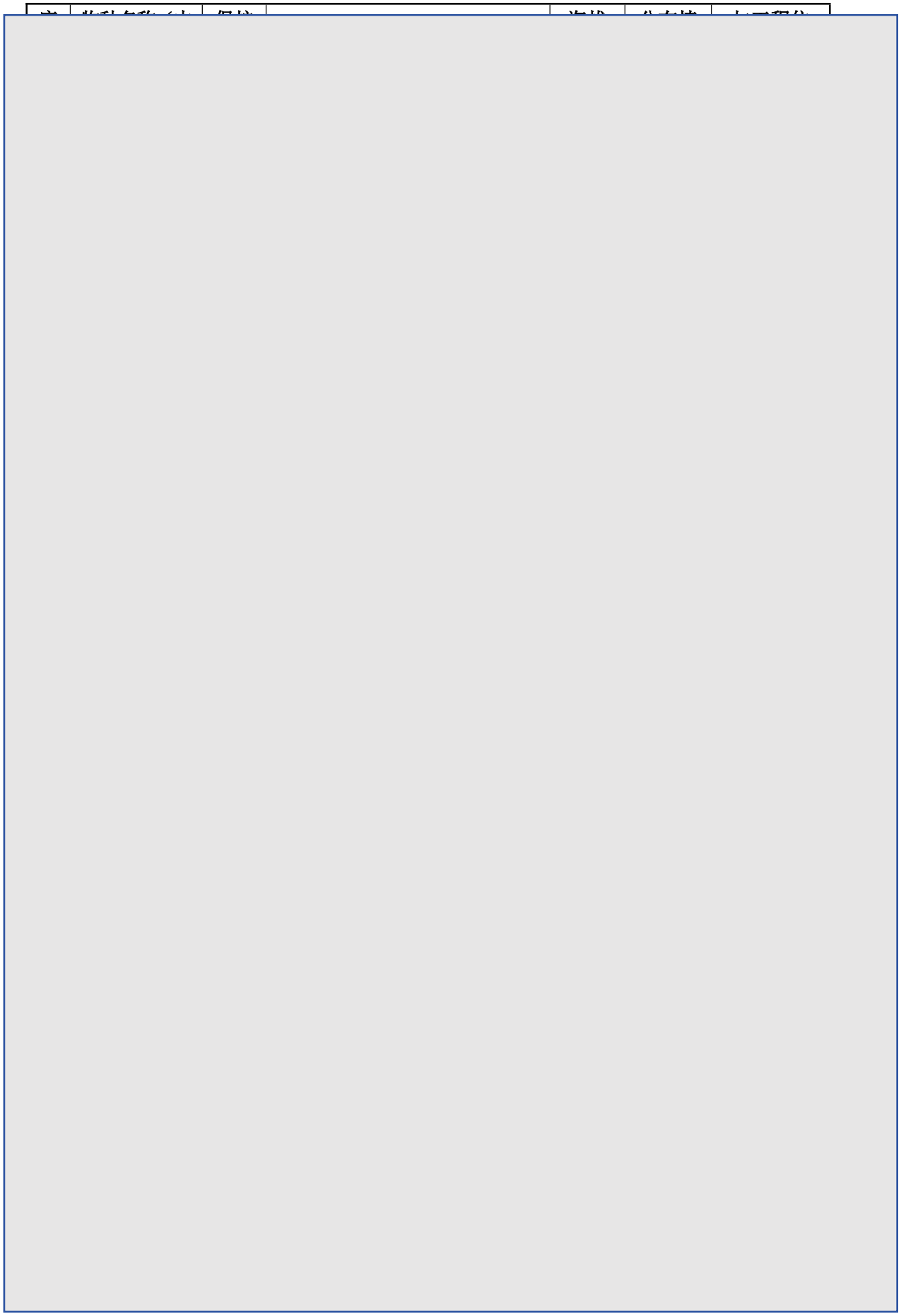
	rivulare）		LC				调查			

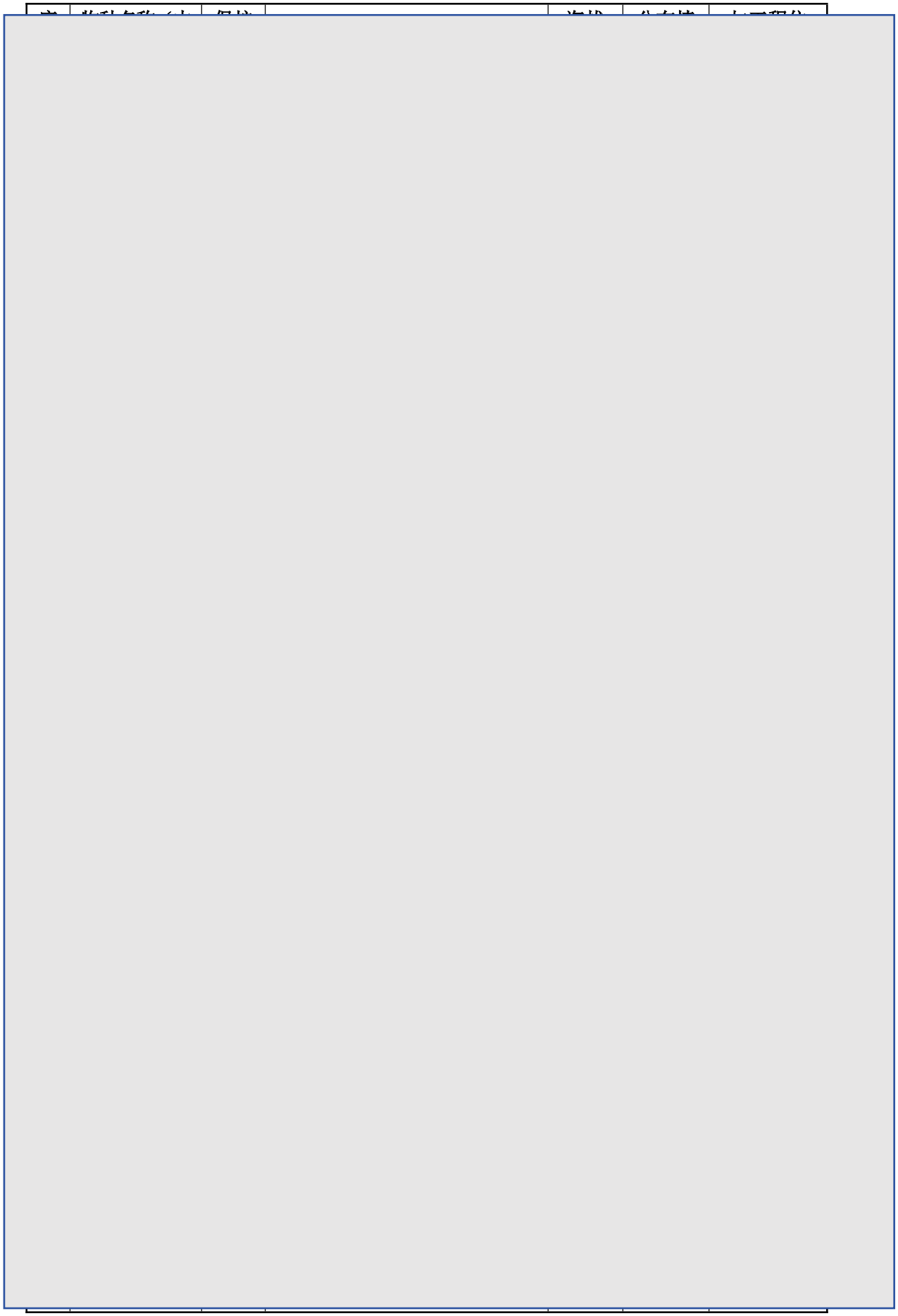


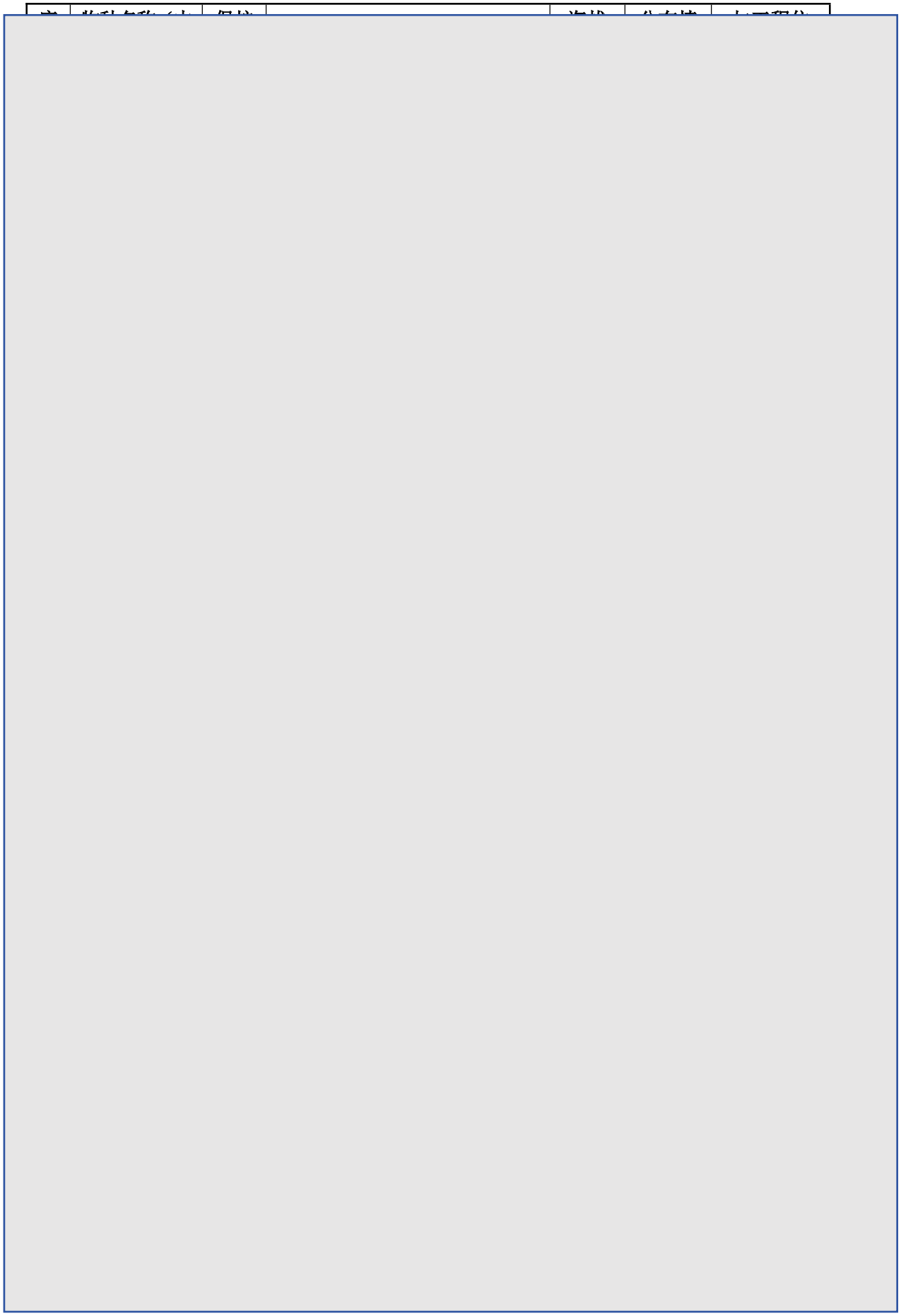
55.	*hypoglauca*）	无	LC	是	否	林下	资料	-	-	可能占用

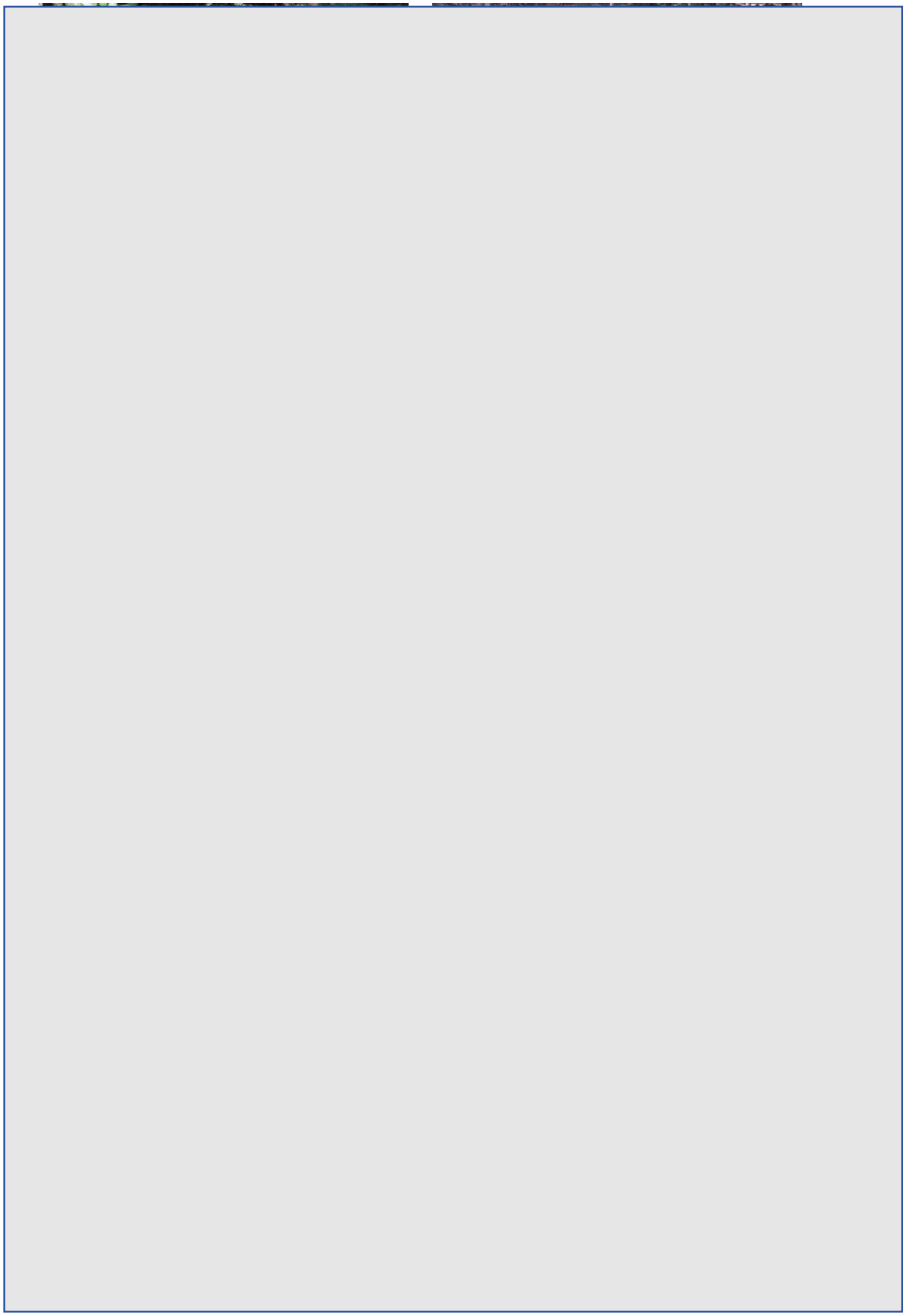


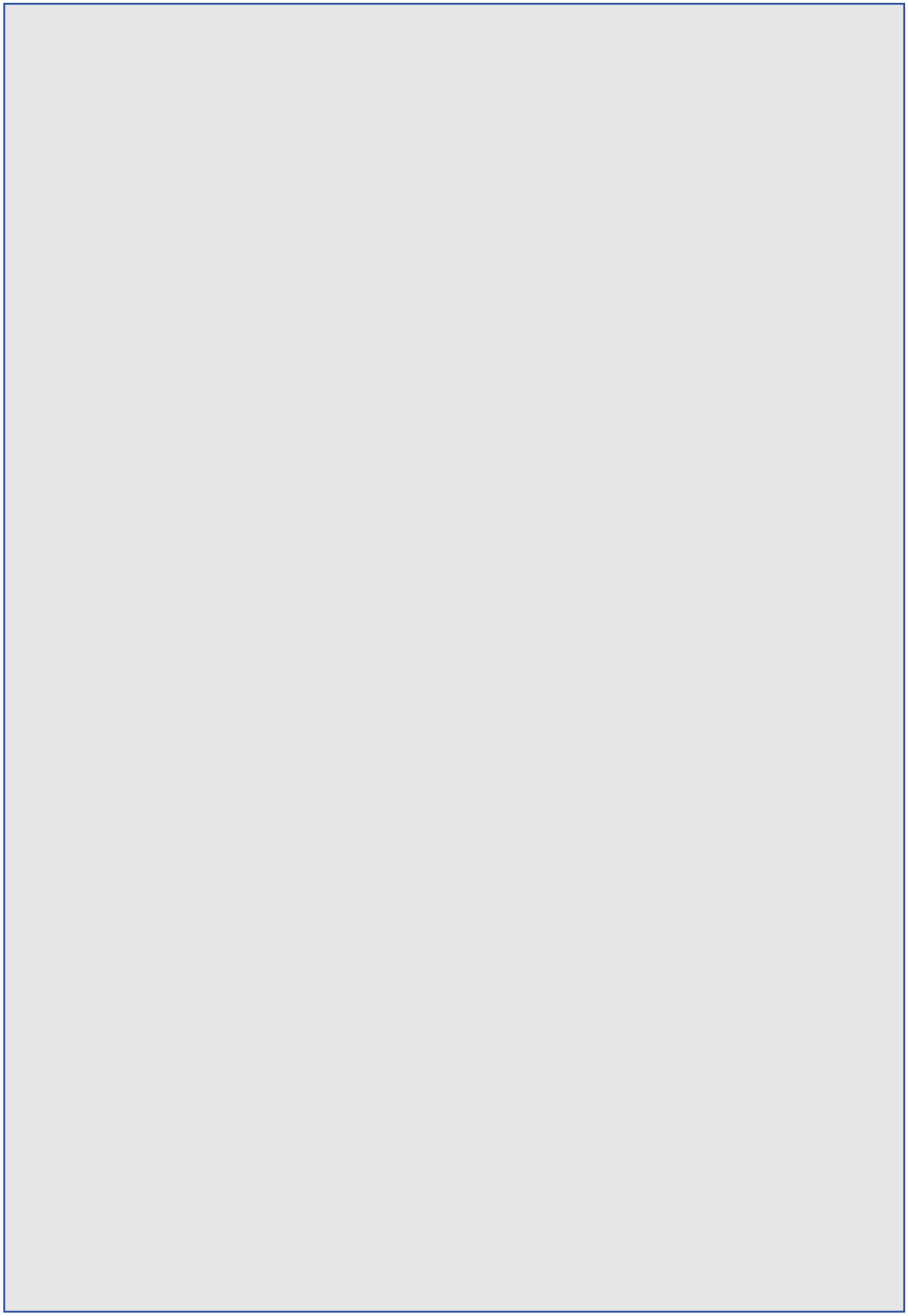










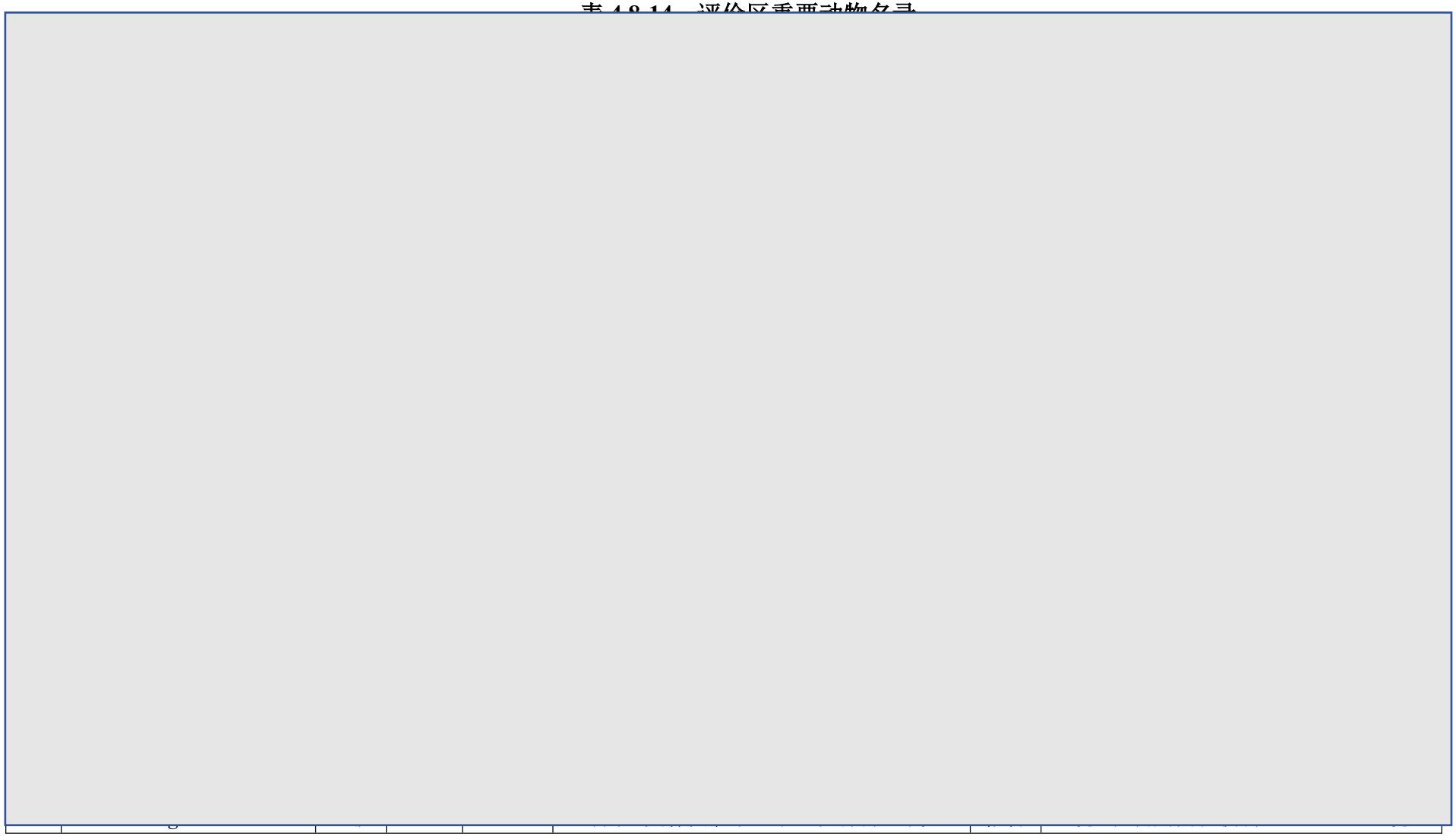


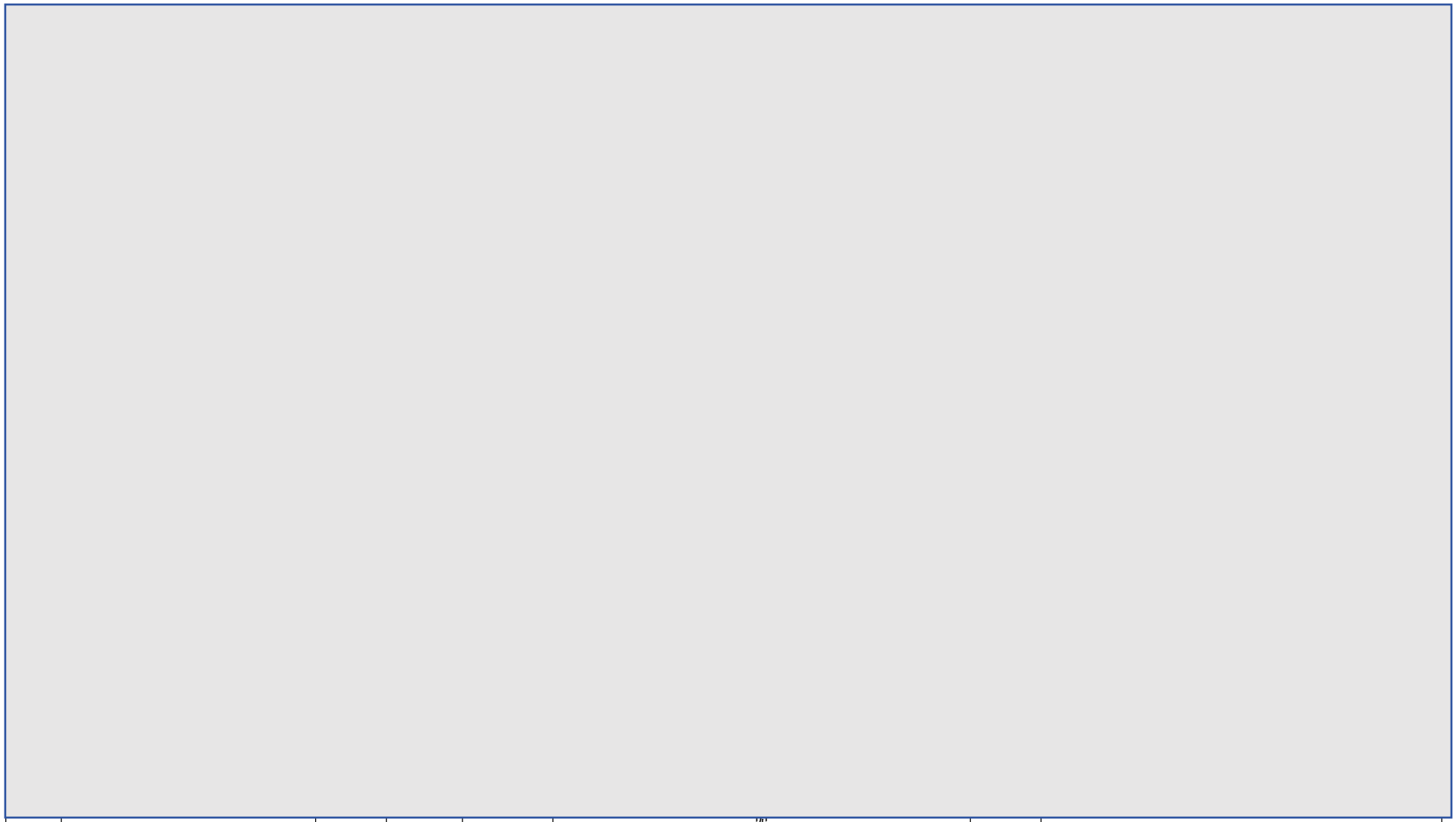
蟹獴。

（4）中国特有动物

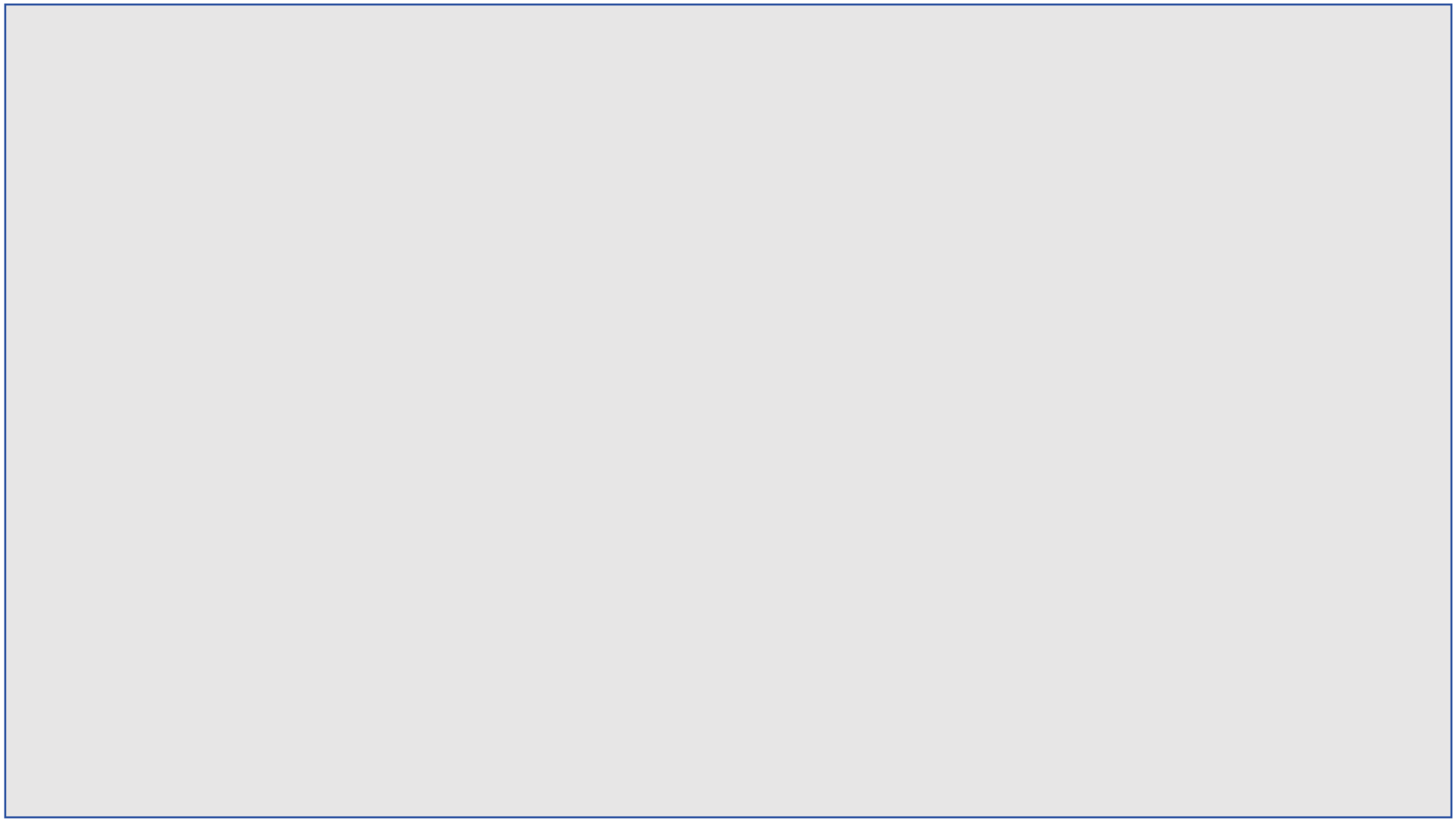
评价区有中国特有种 5 种，为长肢林蛙、福建大头蛙、小棘蛙、灰胸竹鸡和小鹿。

表 4.8.14 评价区重要动物名录





					见		



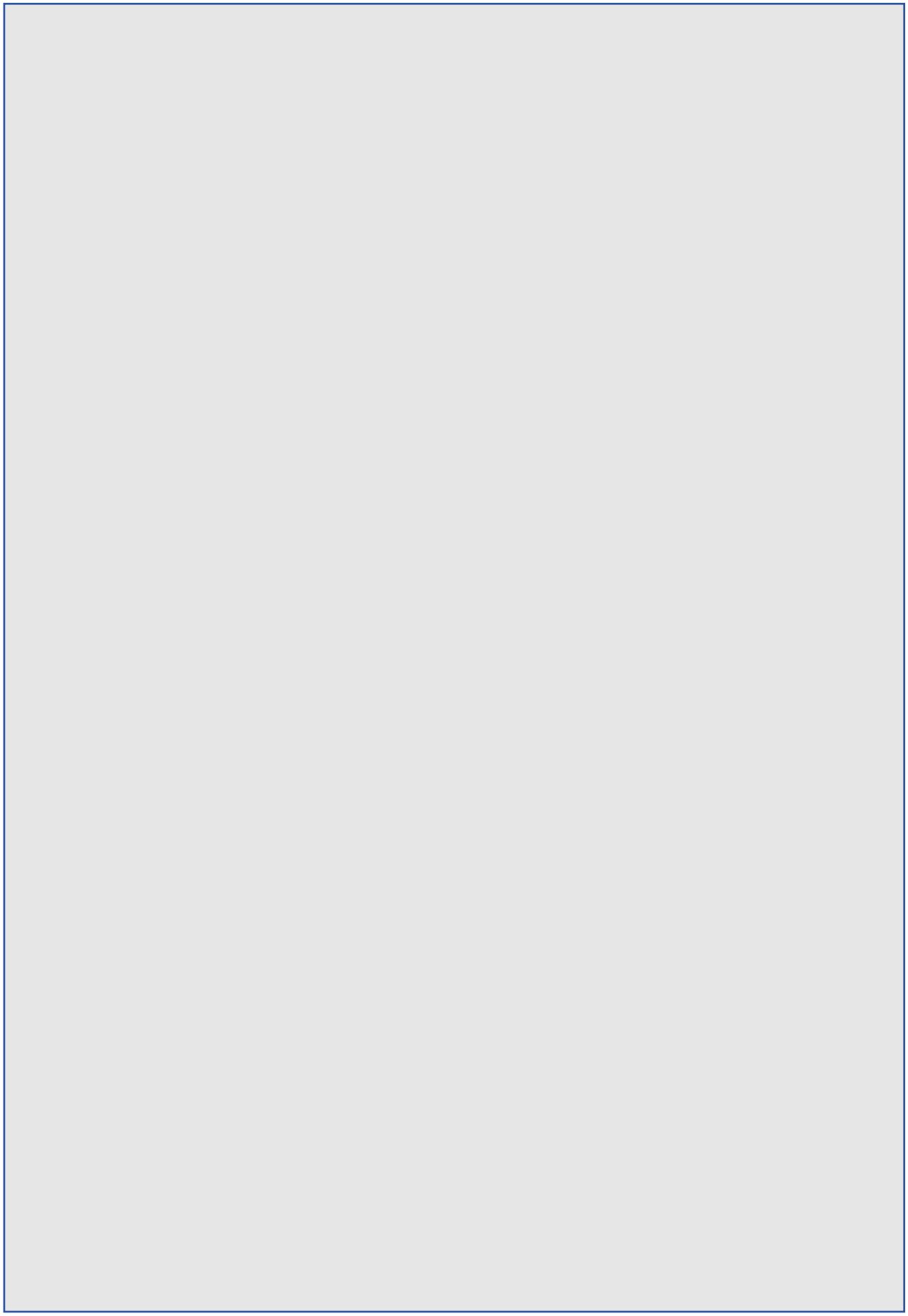
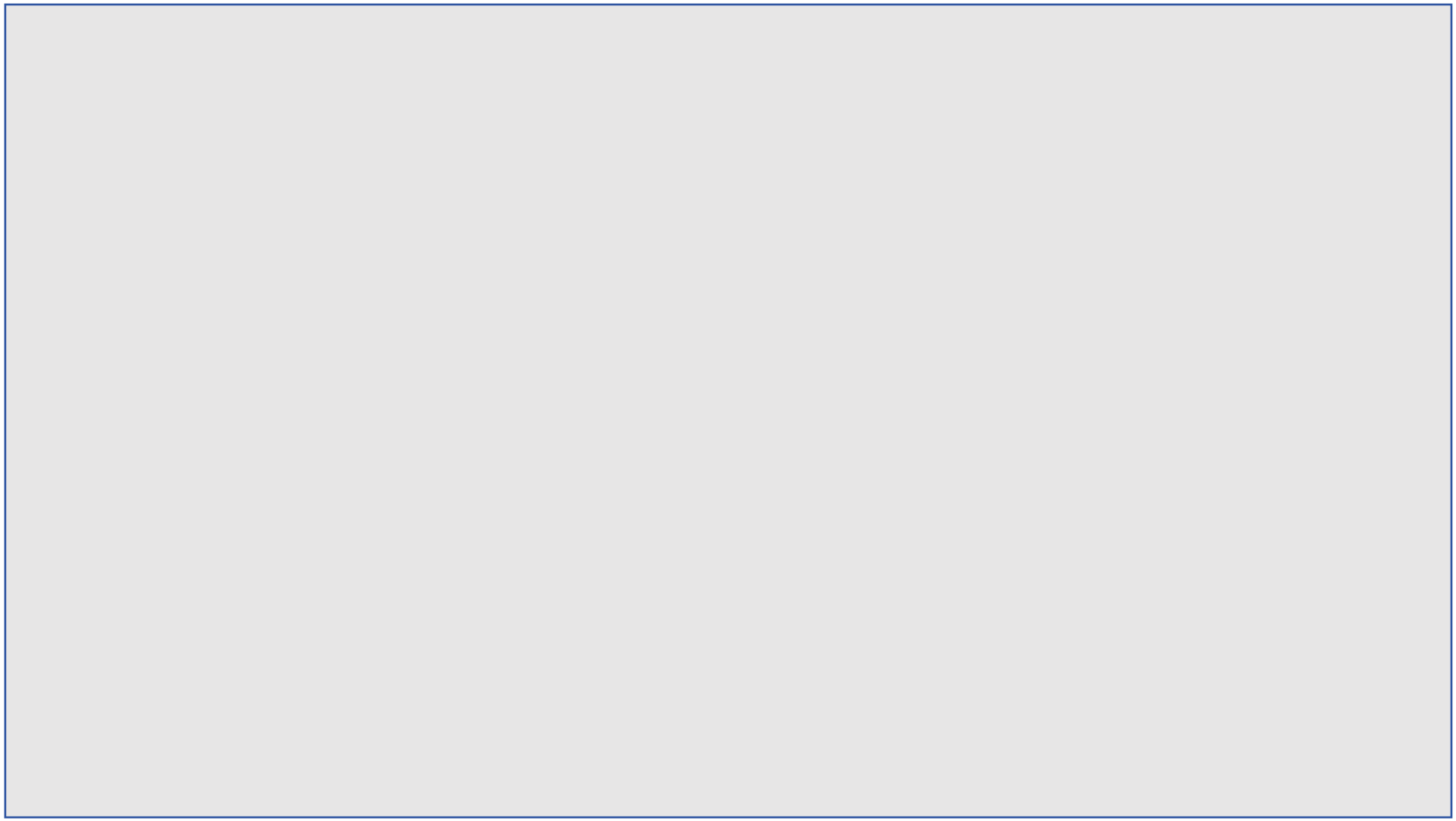
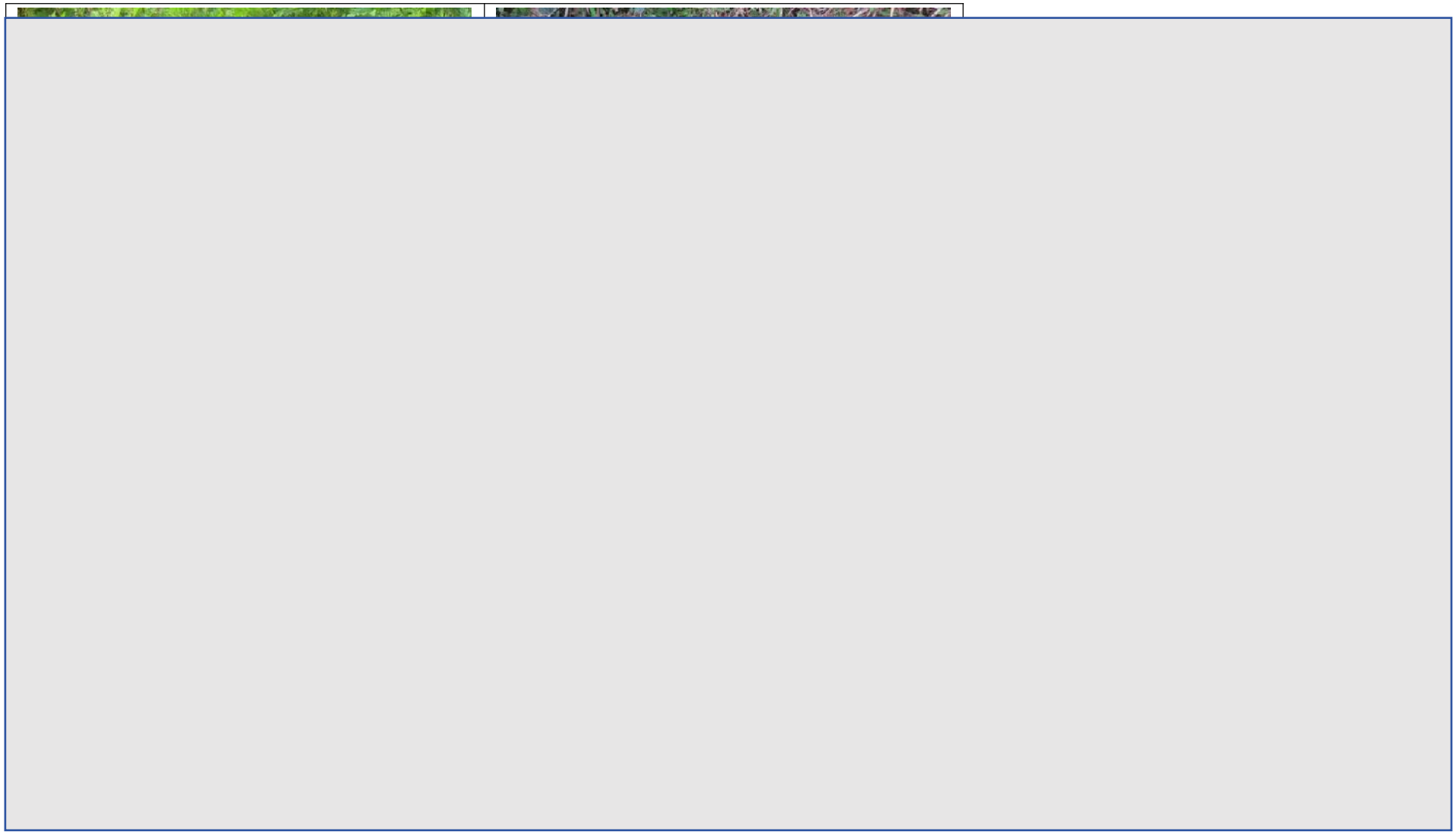
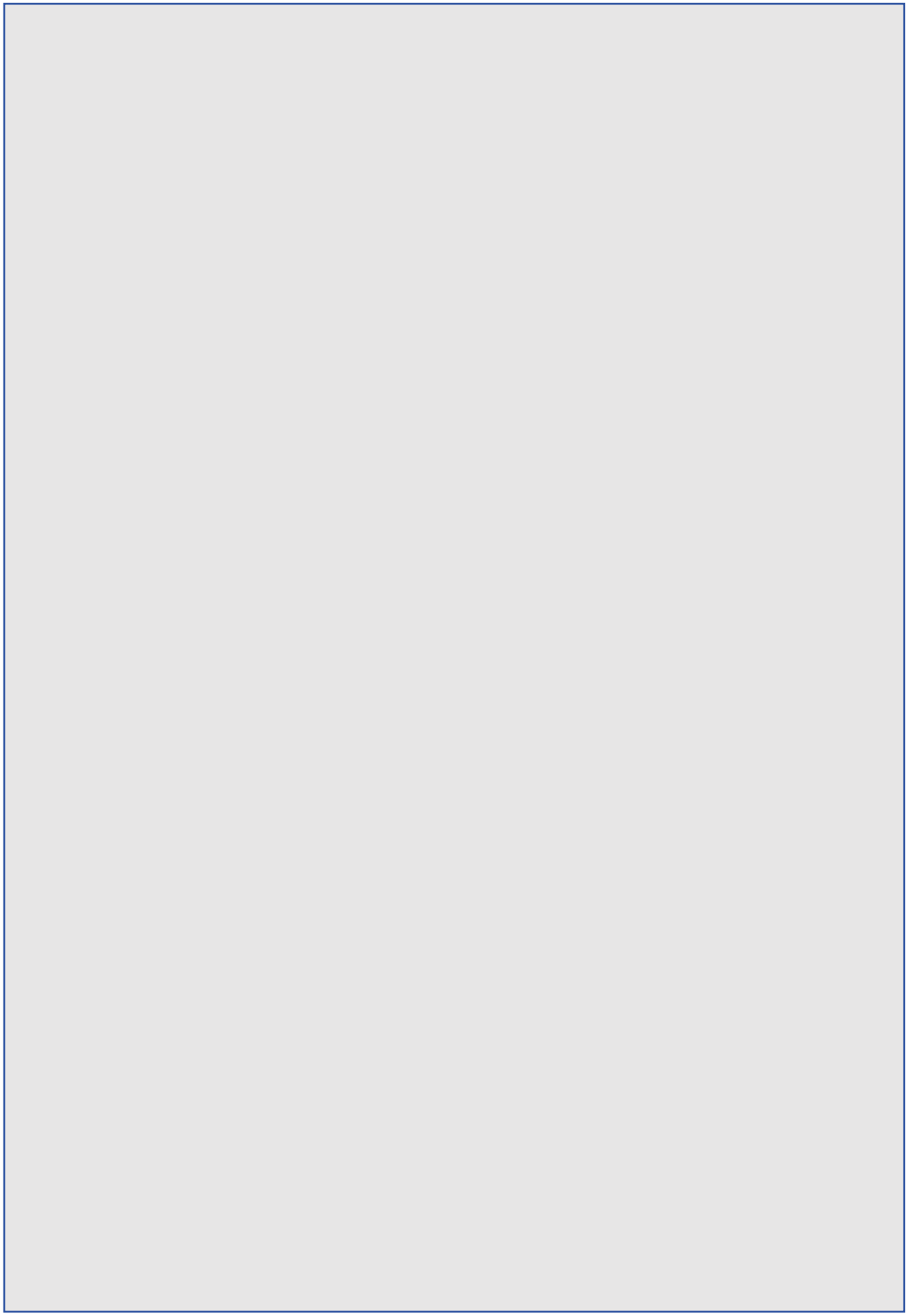


表 4.8-15 评价区外来入侵物种分布情况

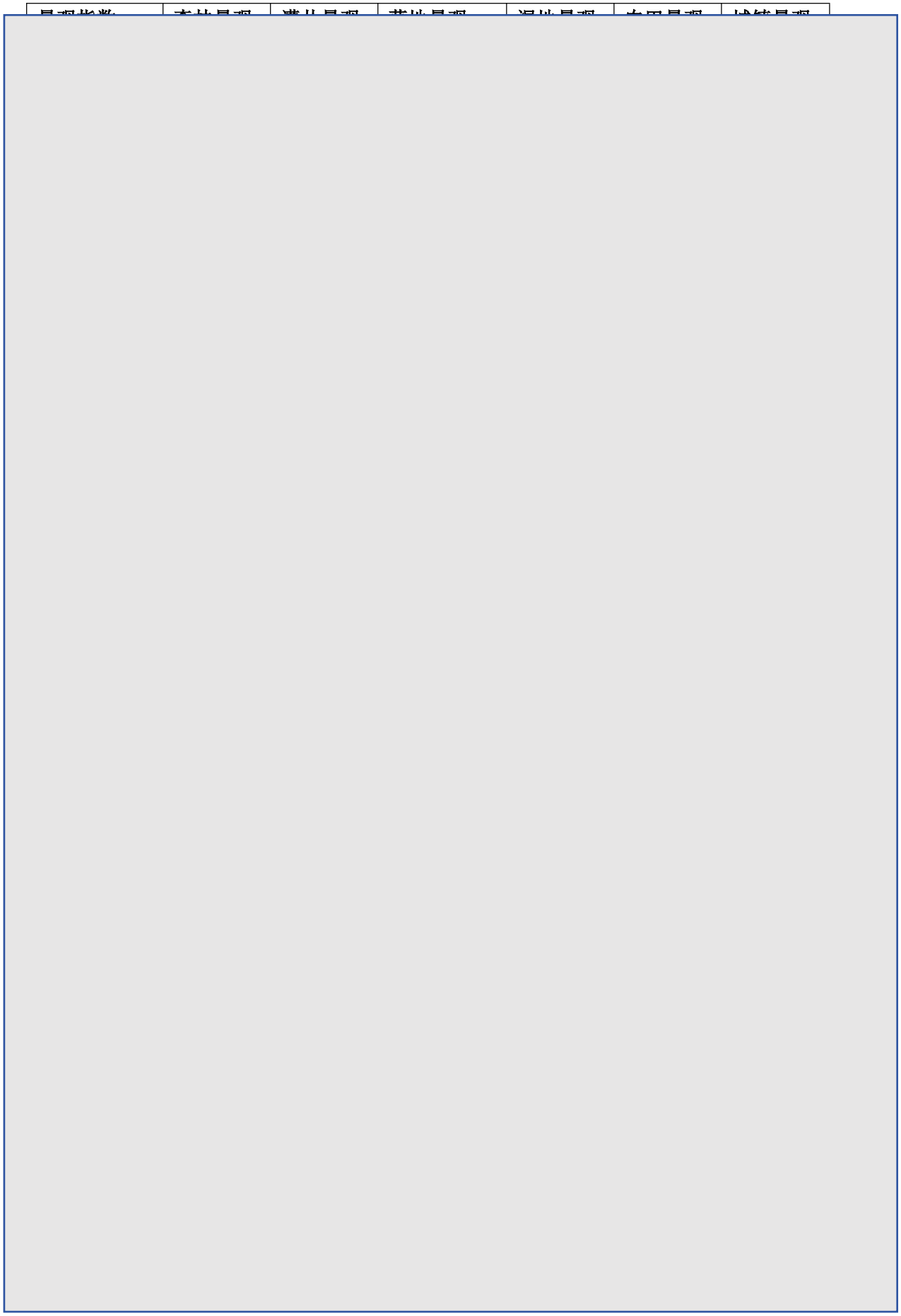


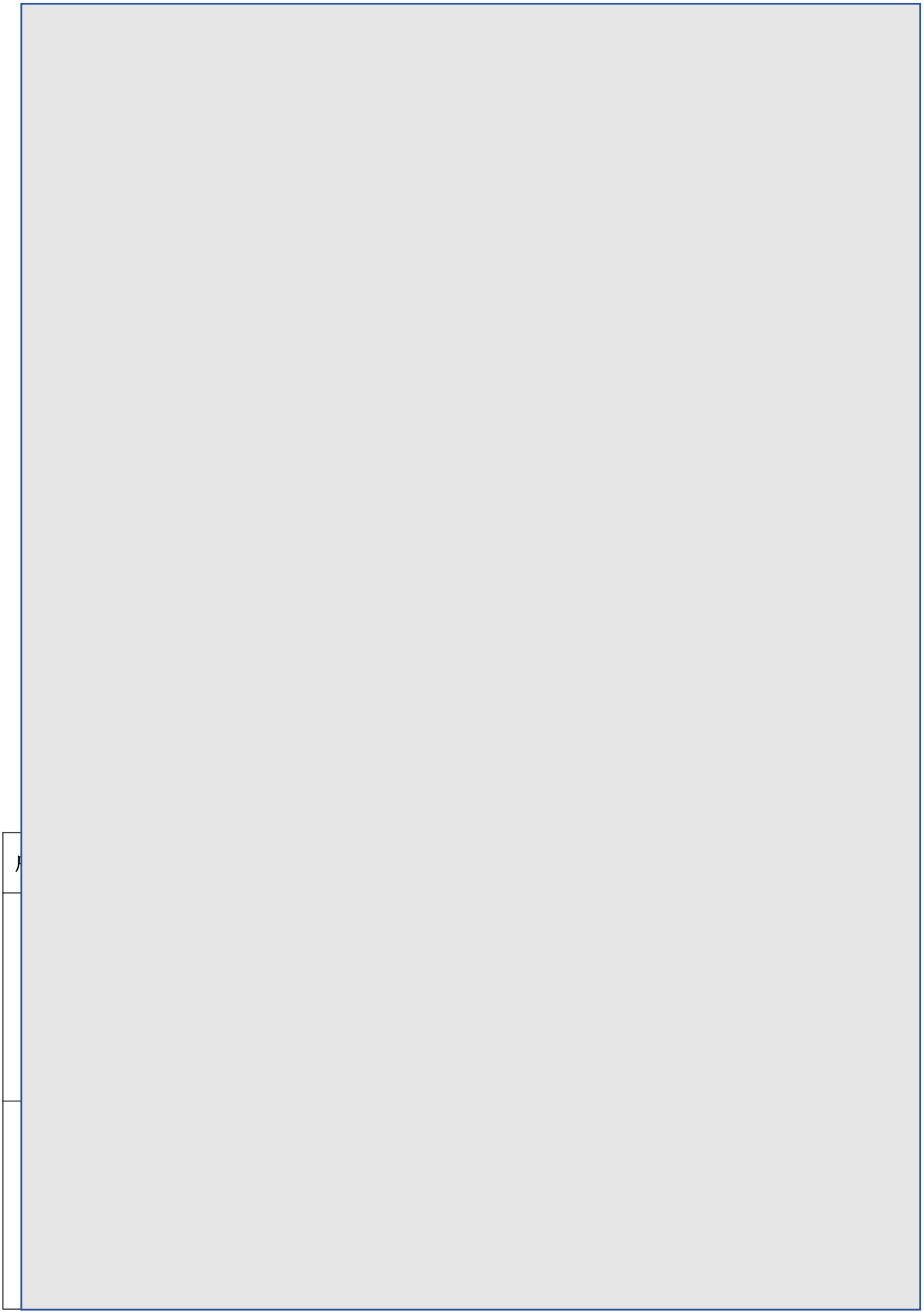


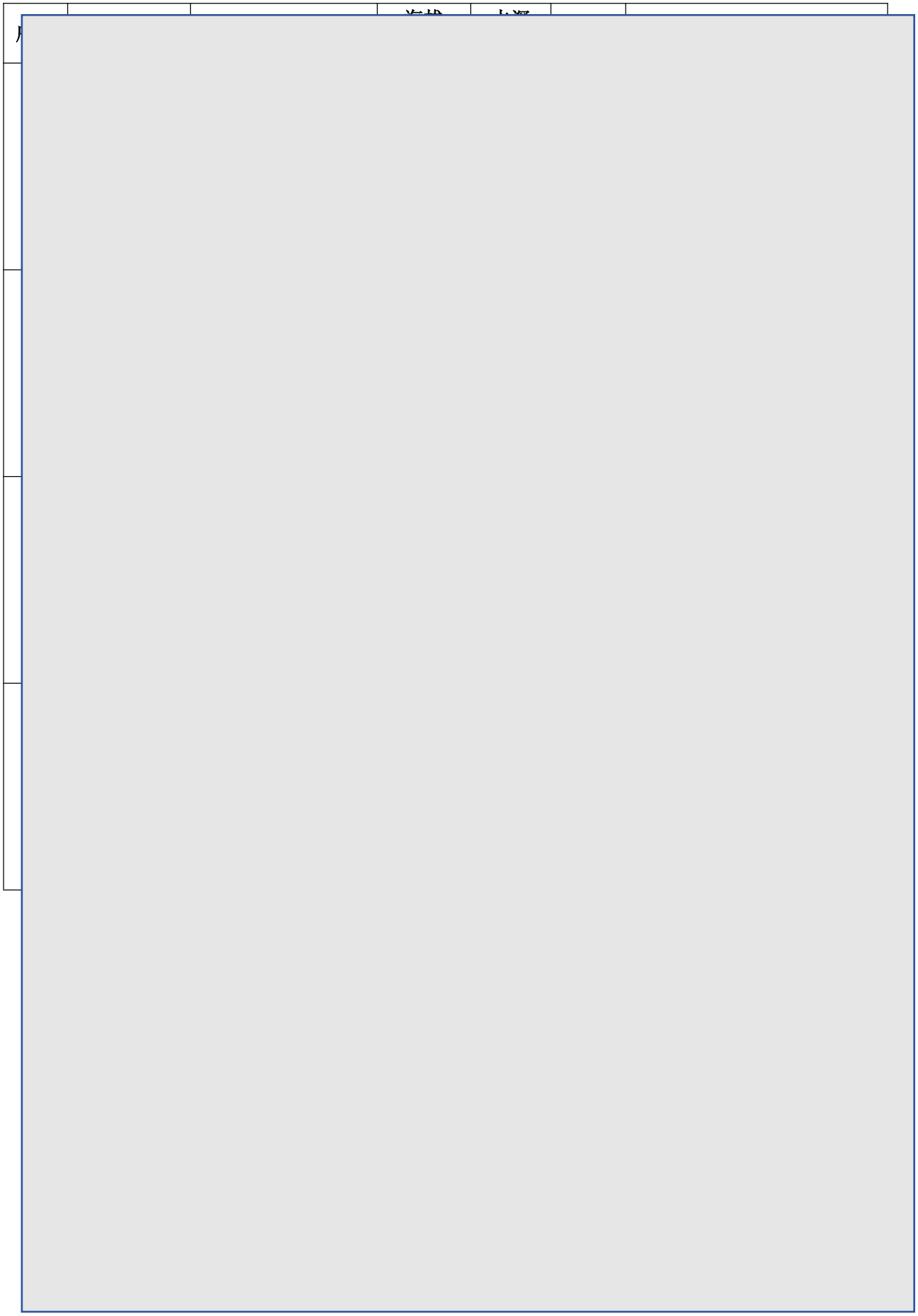


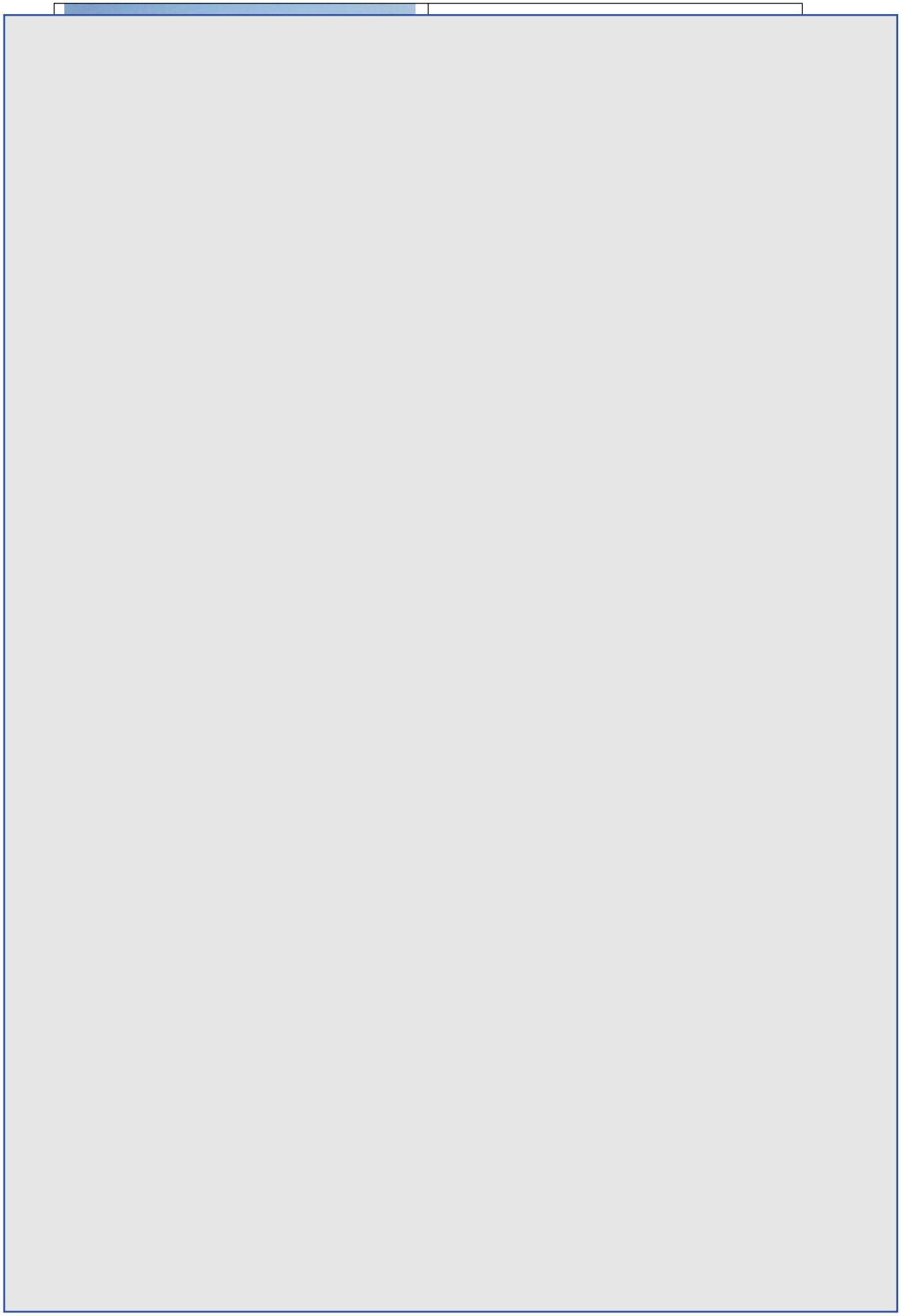


景观指数	森林景观	灌丛景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观



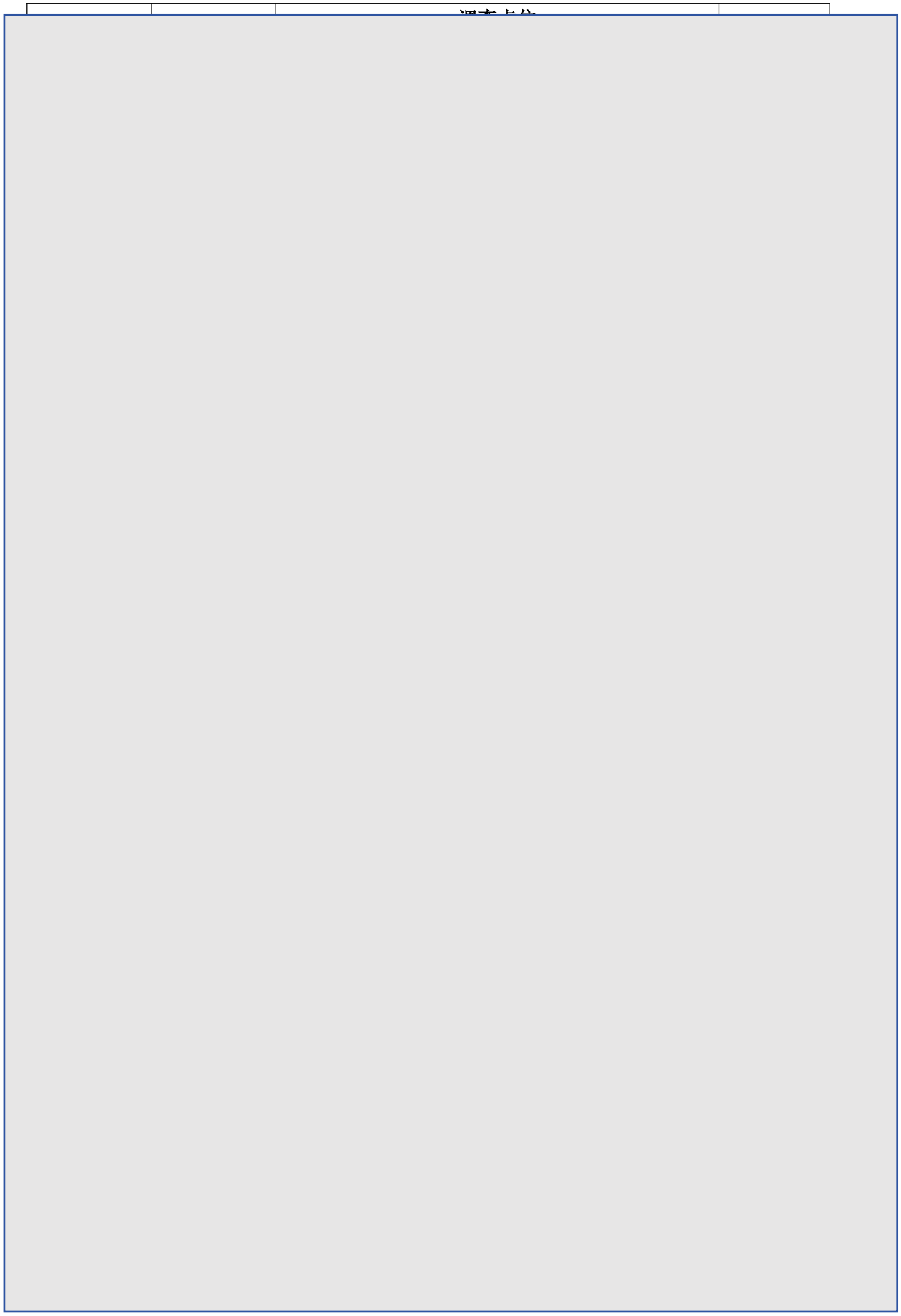




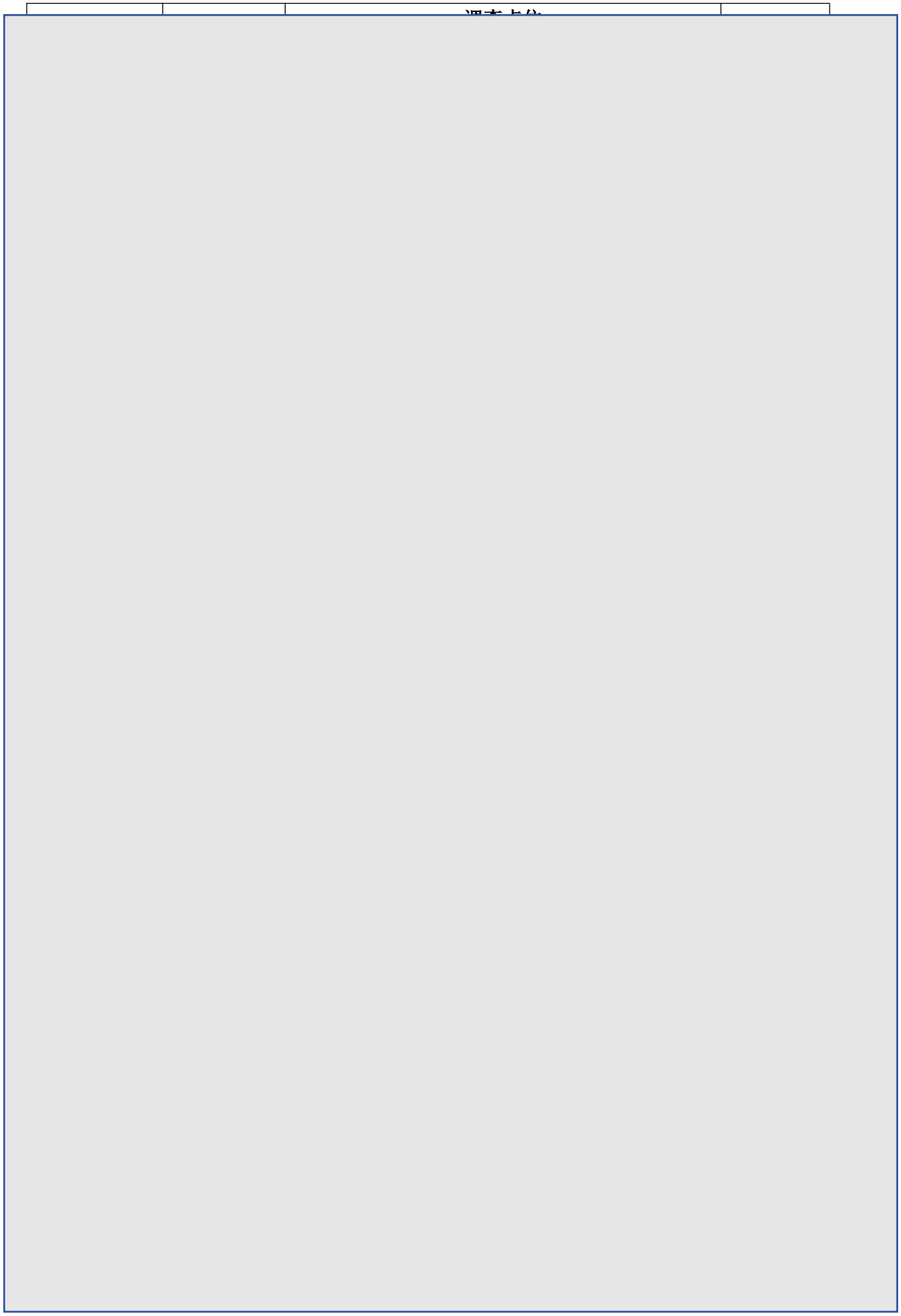


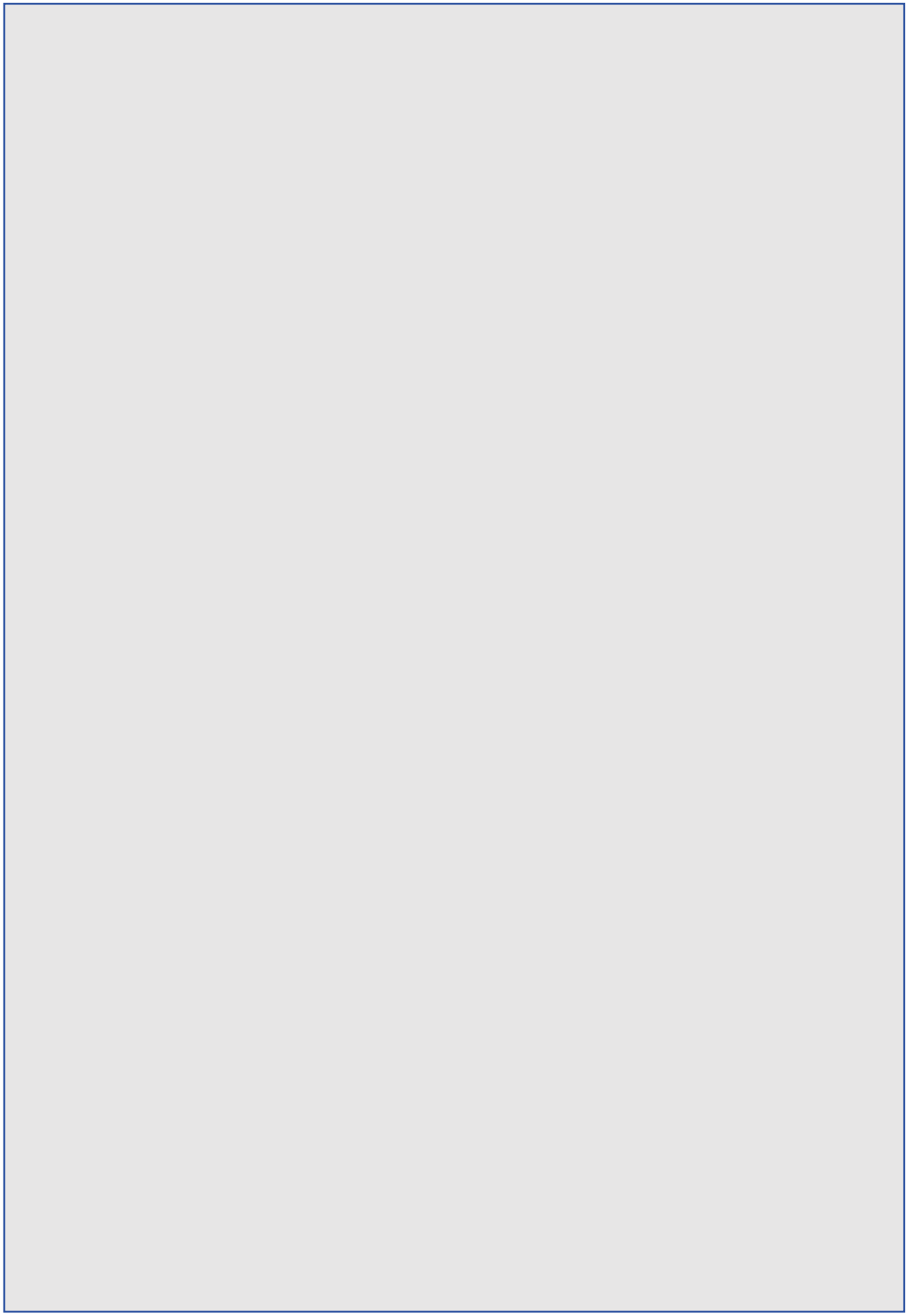


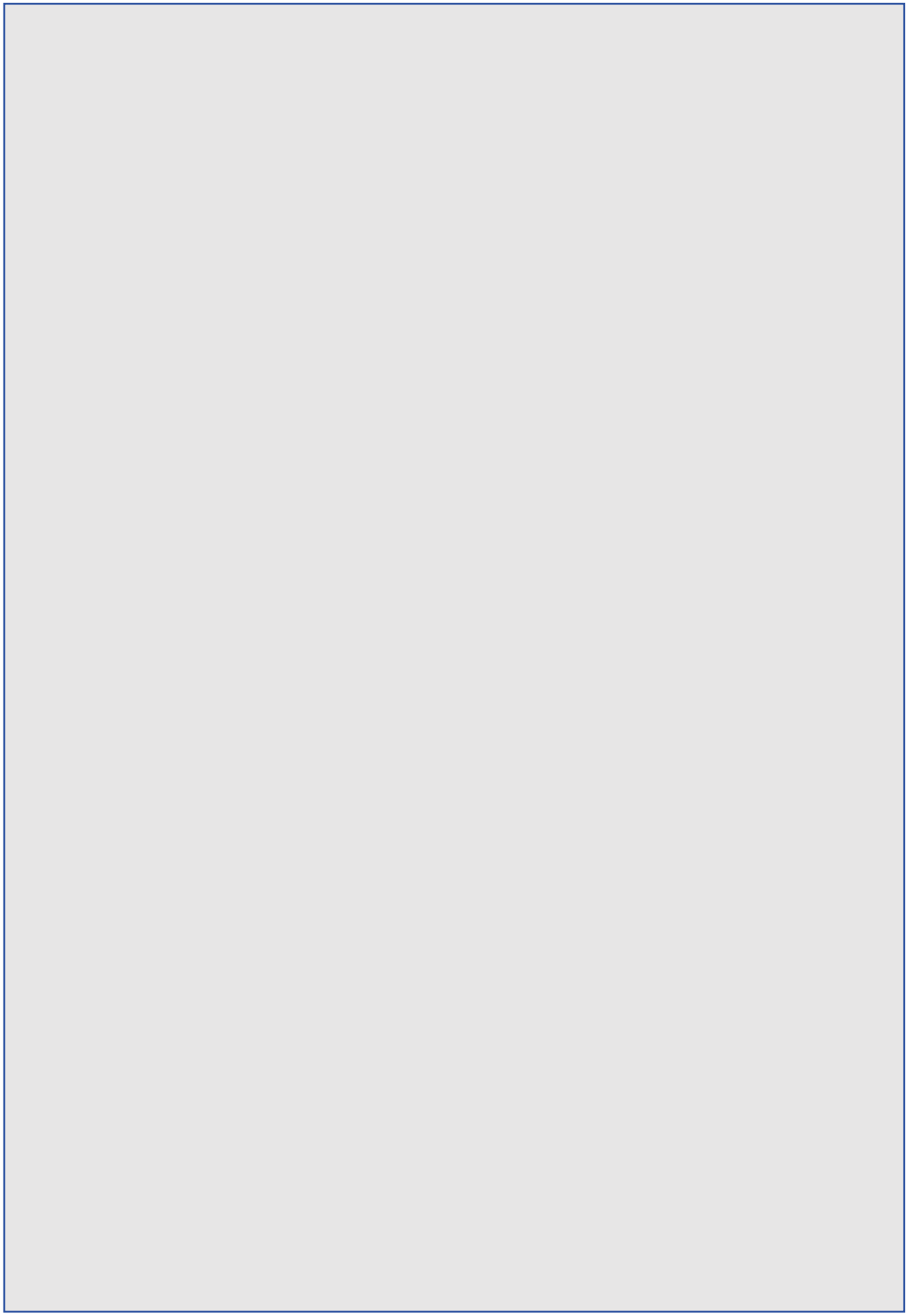
		调查点位	

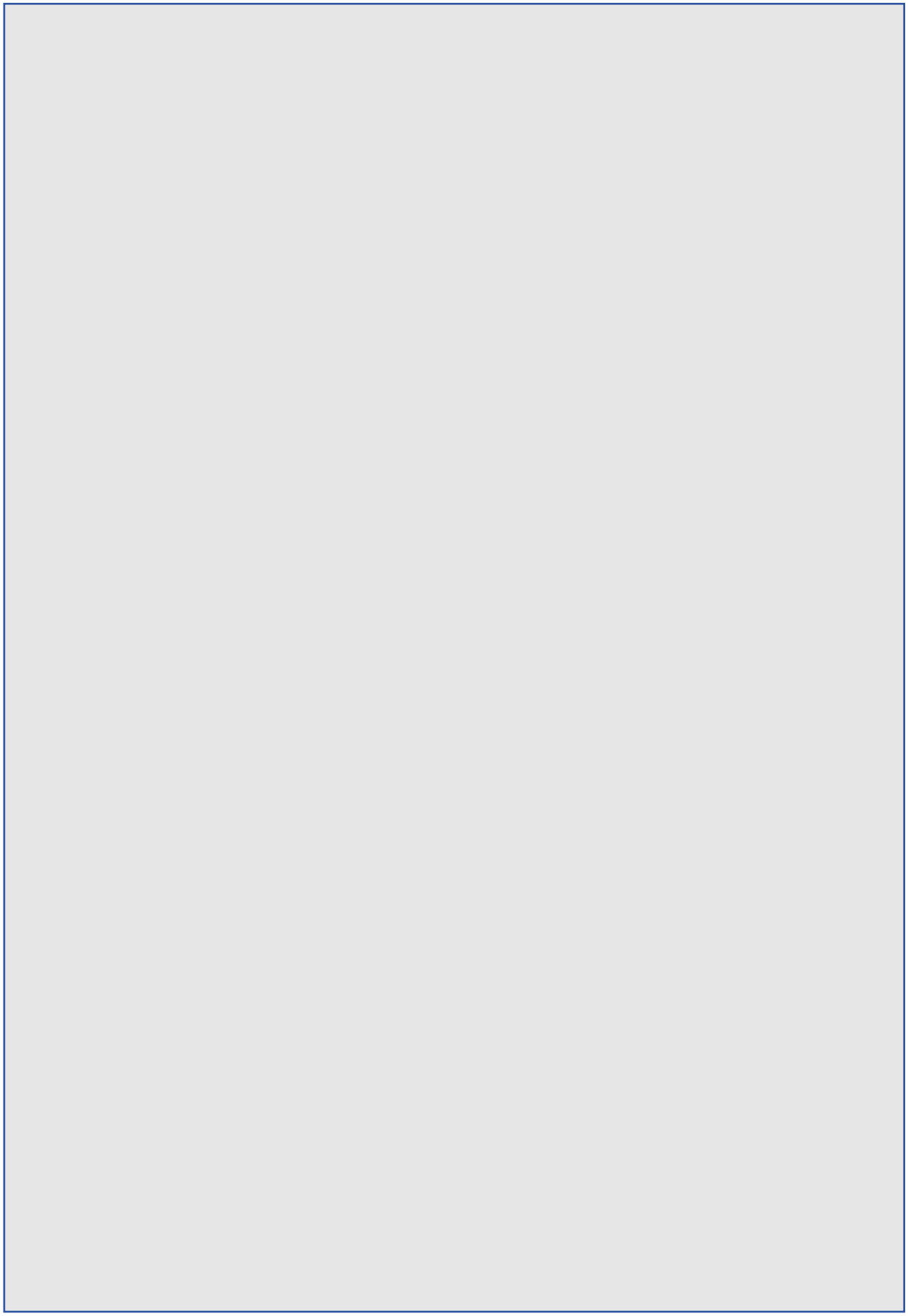


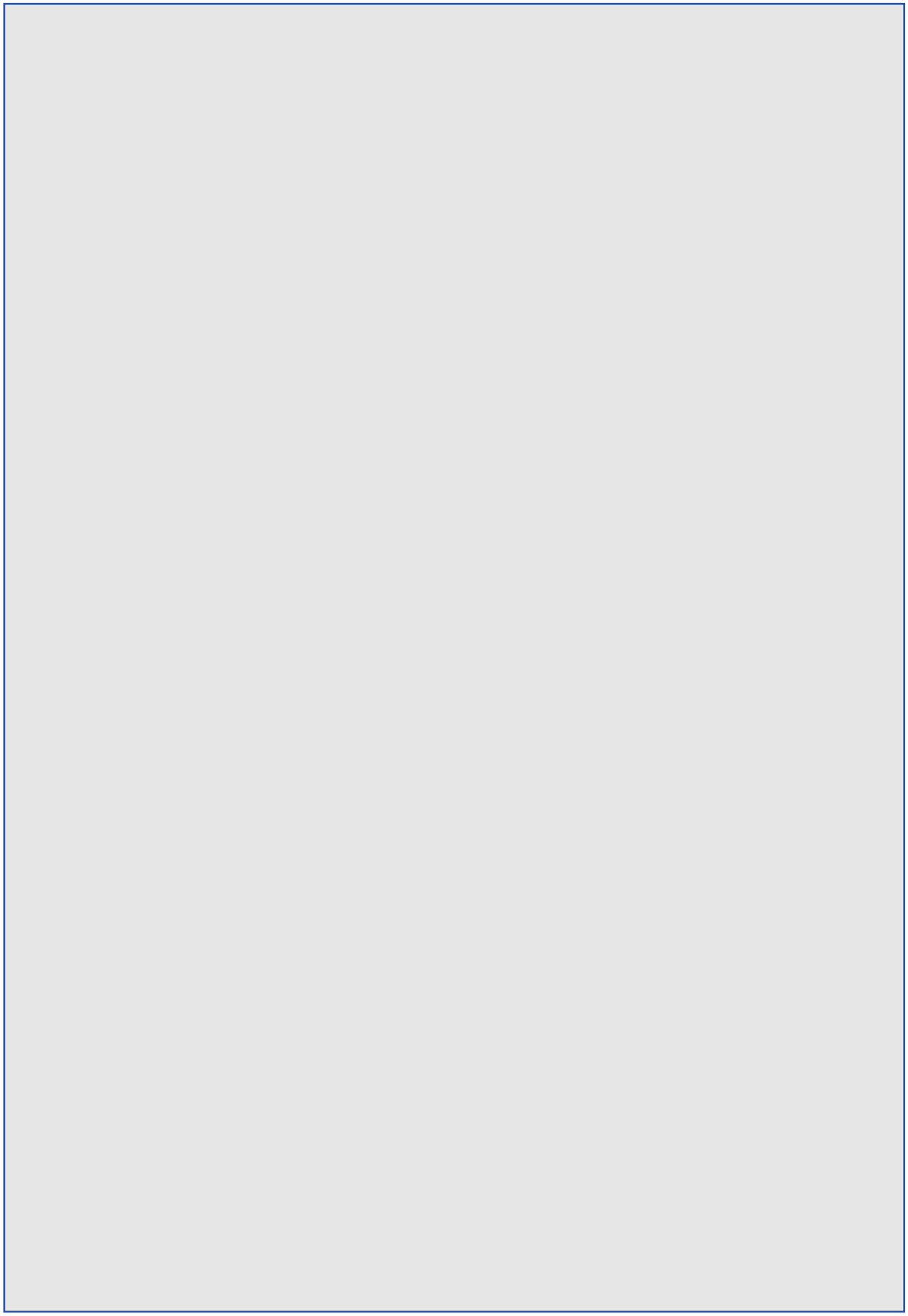
		调查点位	

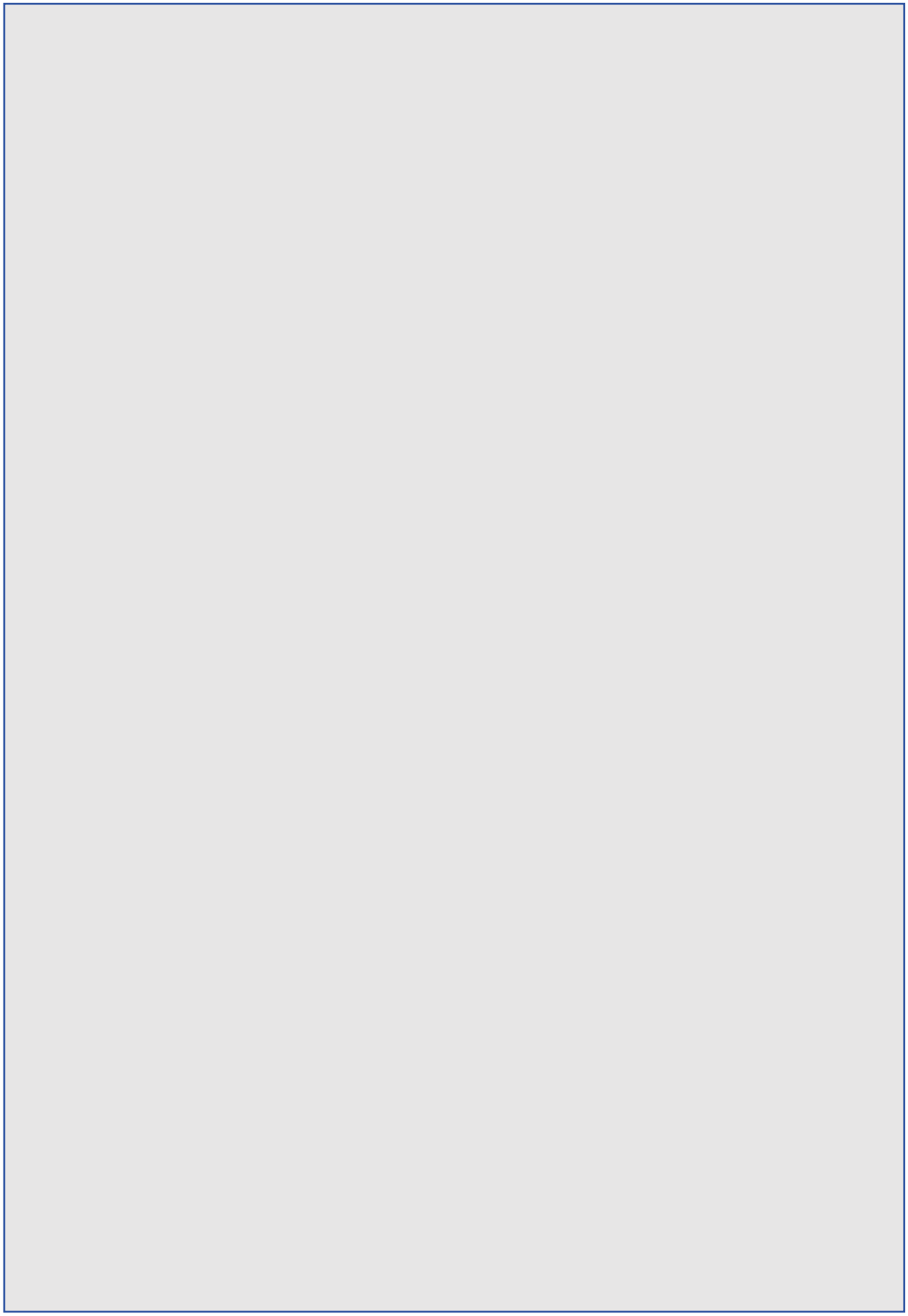












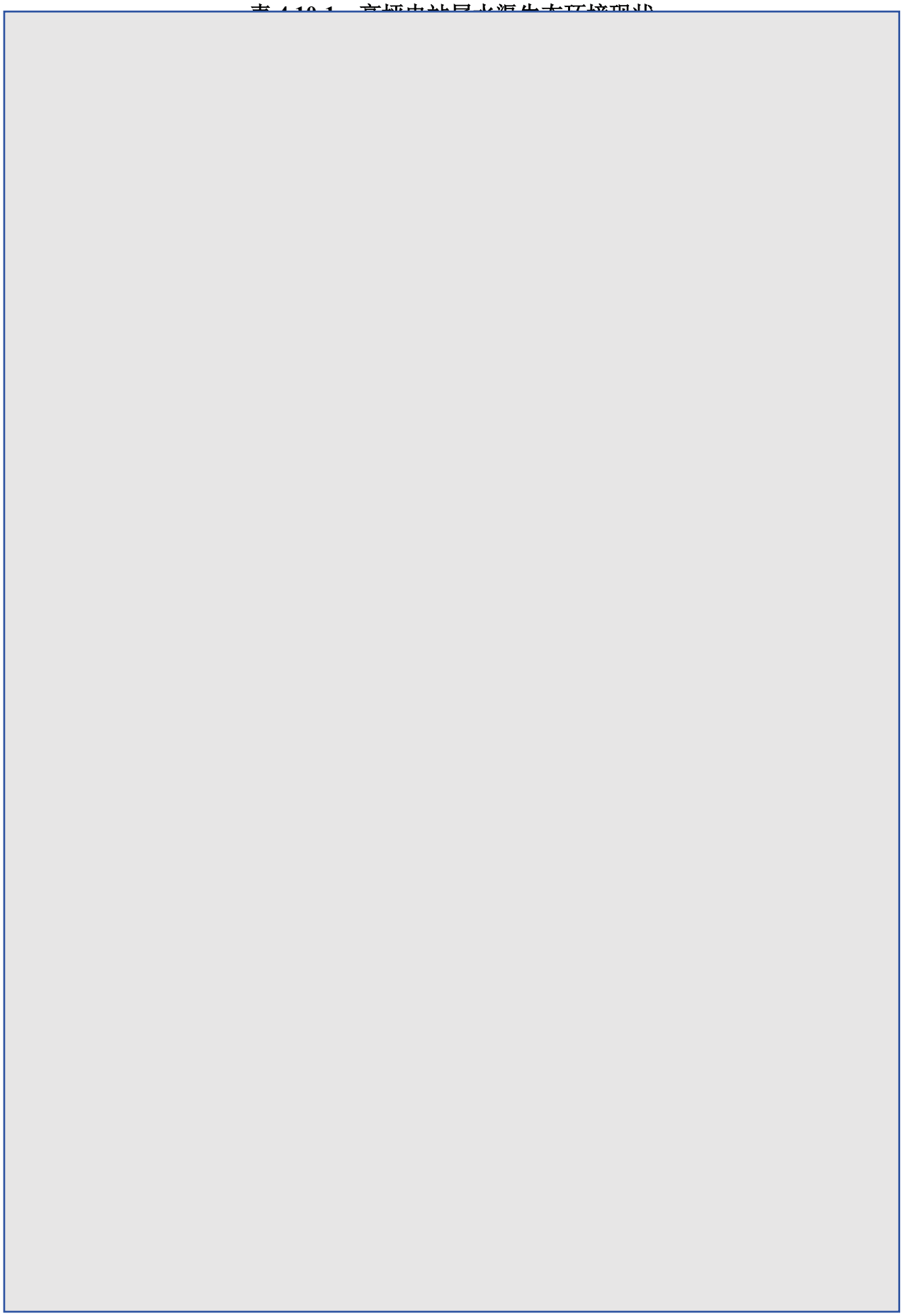
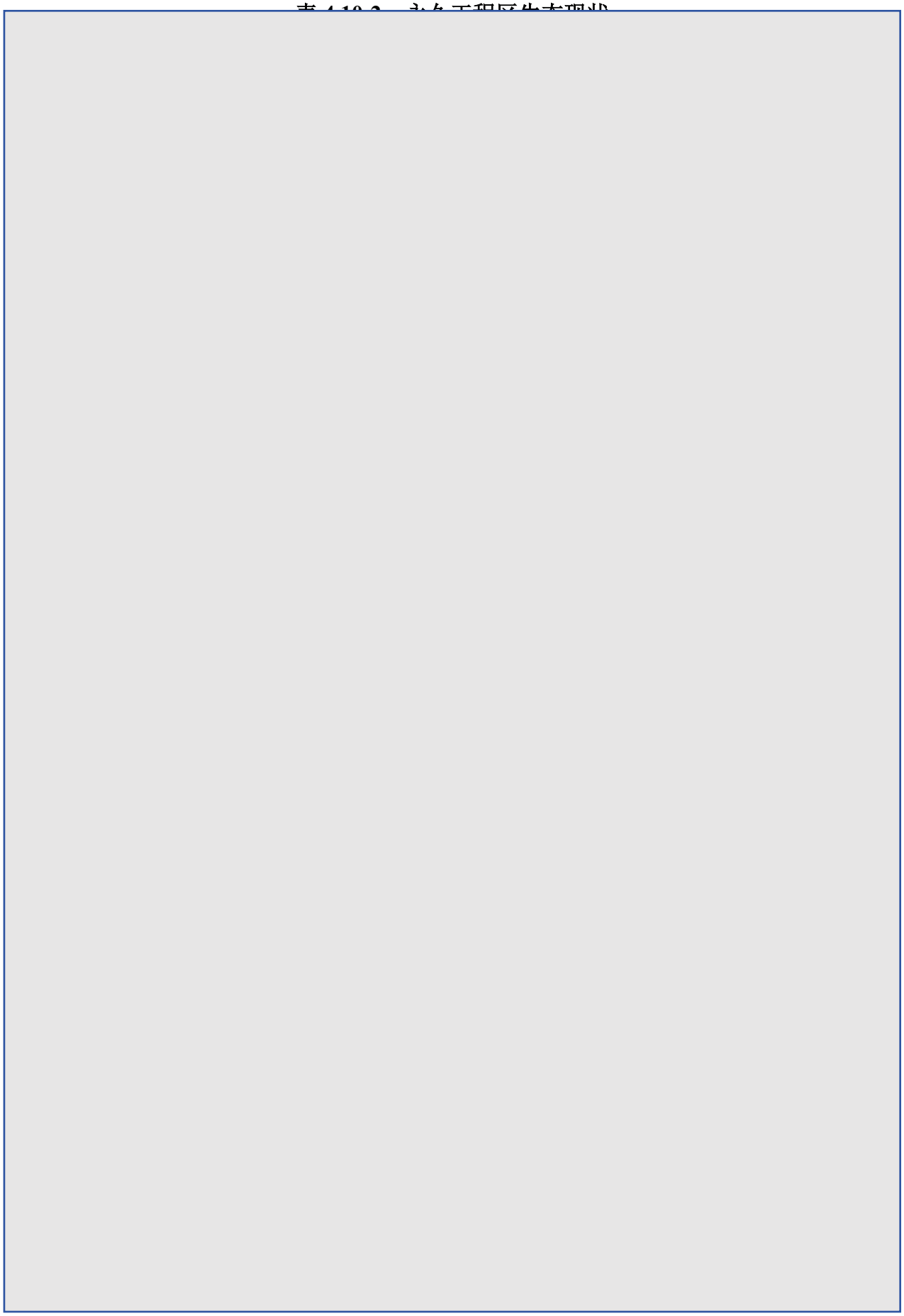
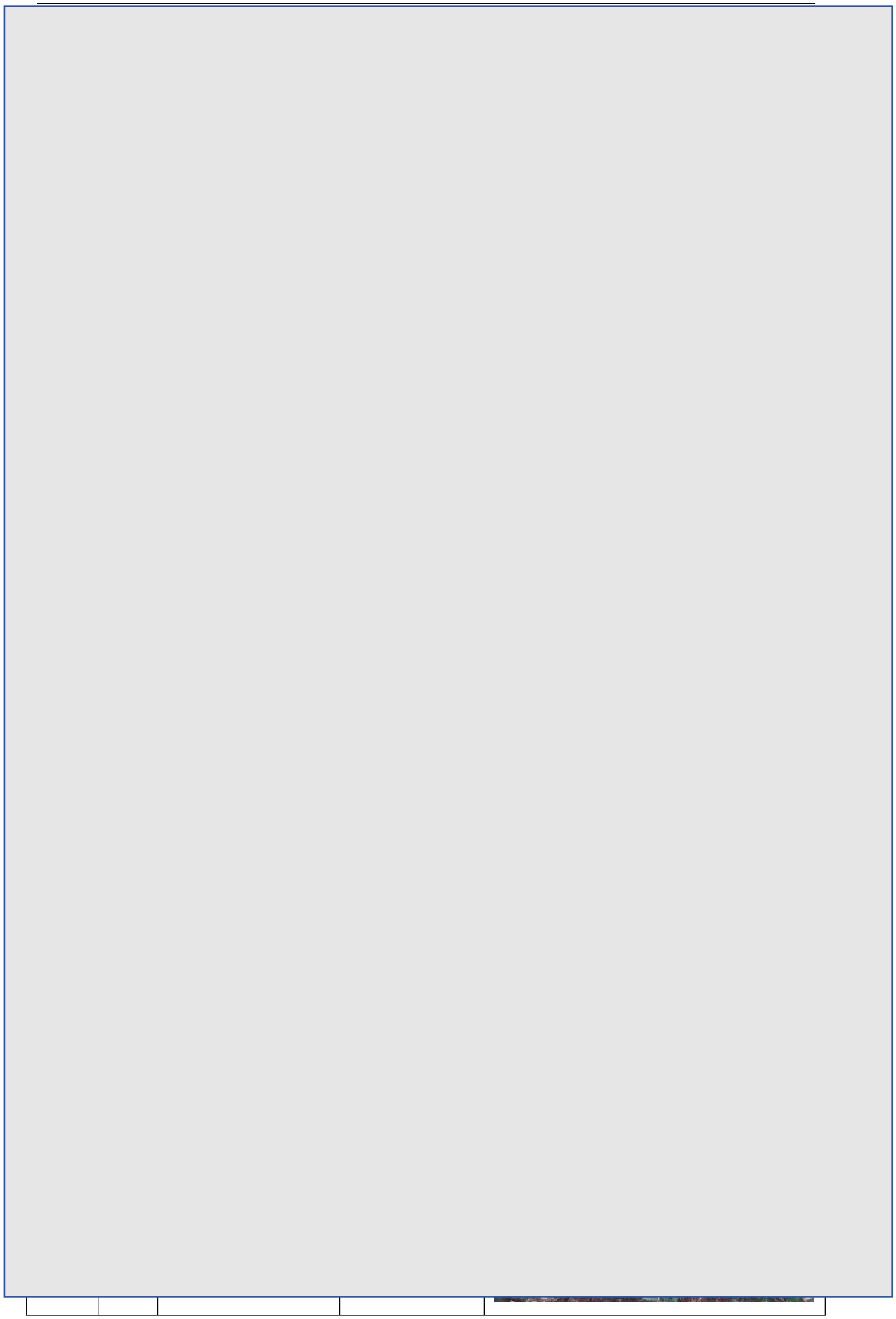


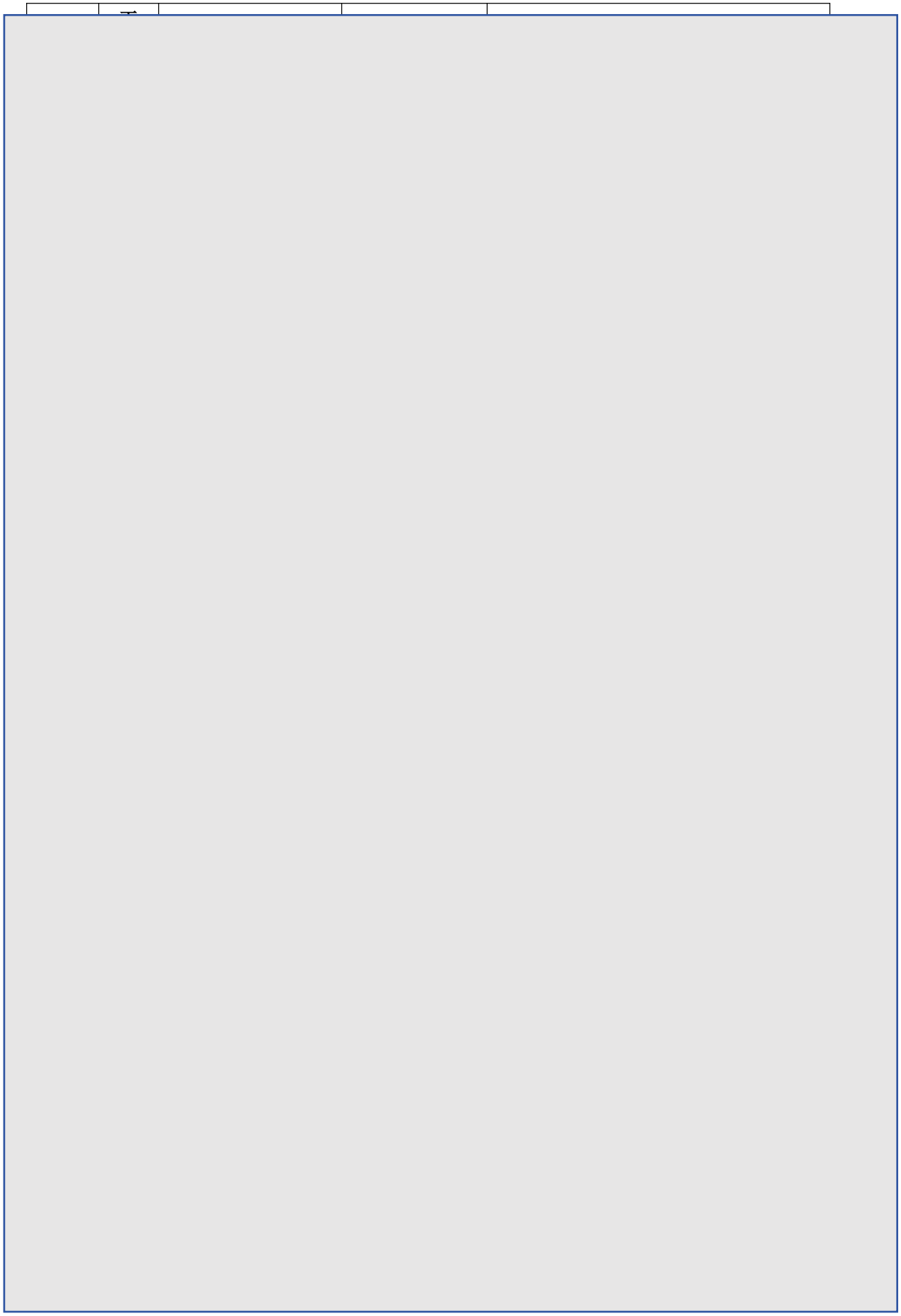
表 4.10-2 永久工程区生态现状



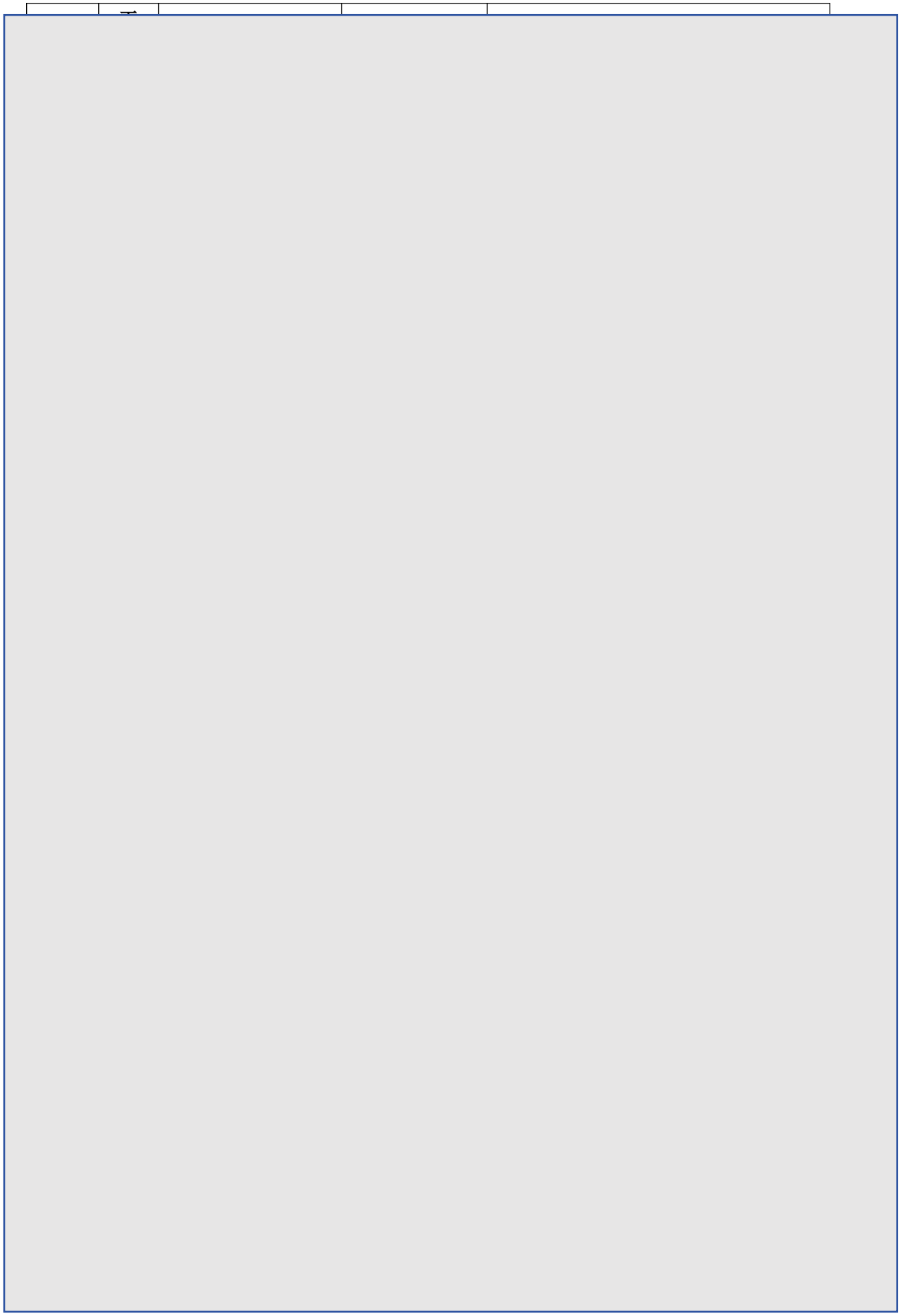
			鹏寺。	

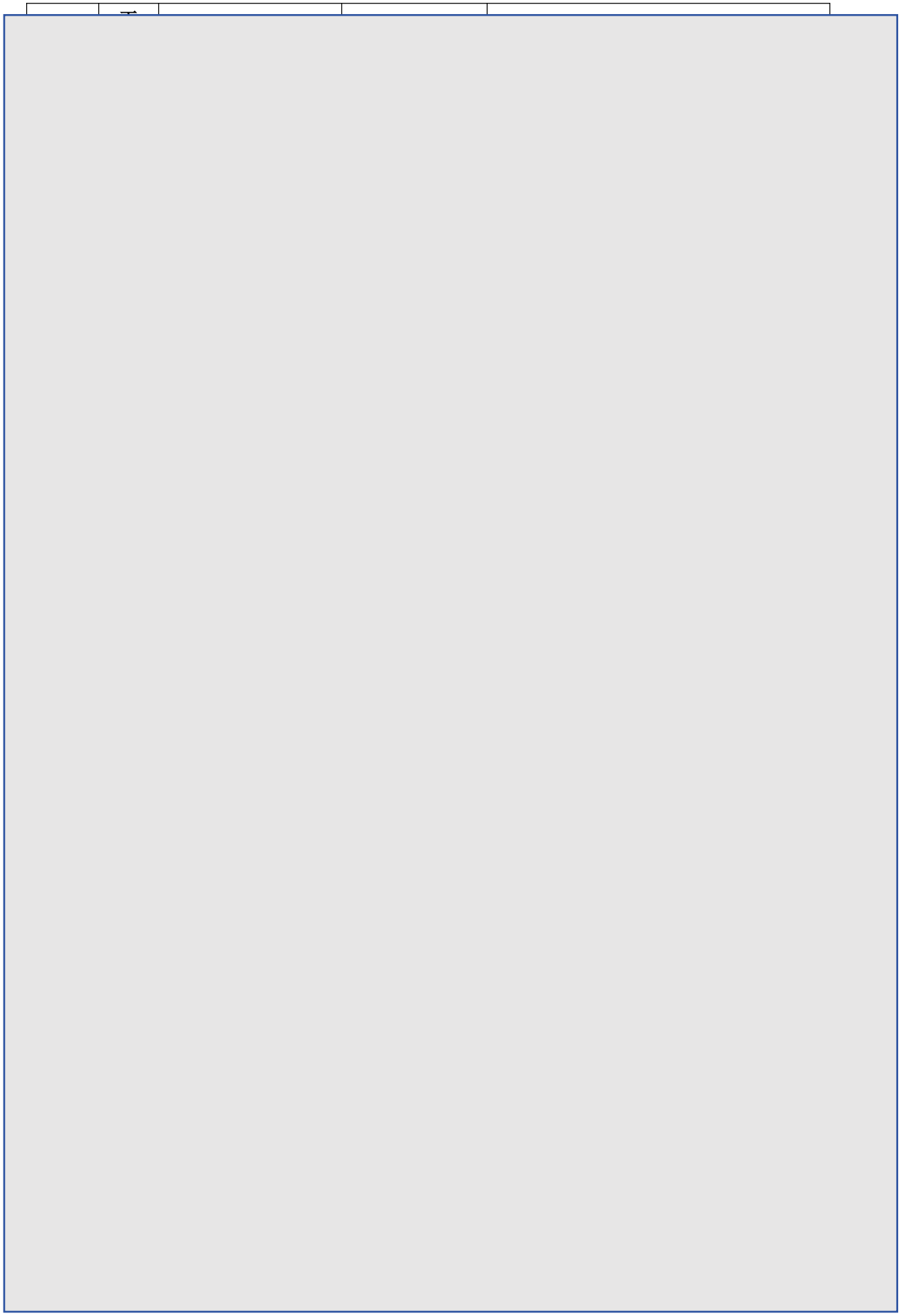


	平			

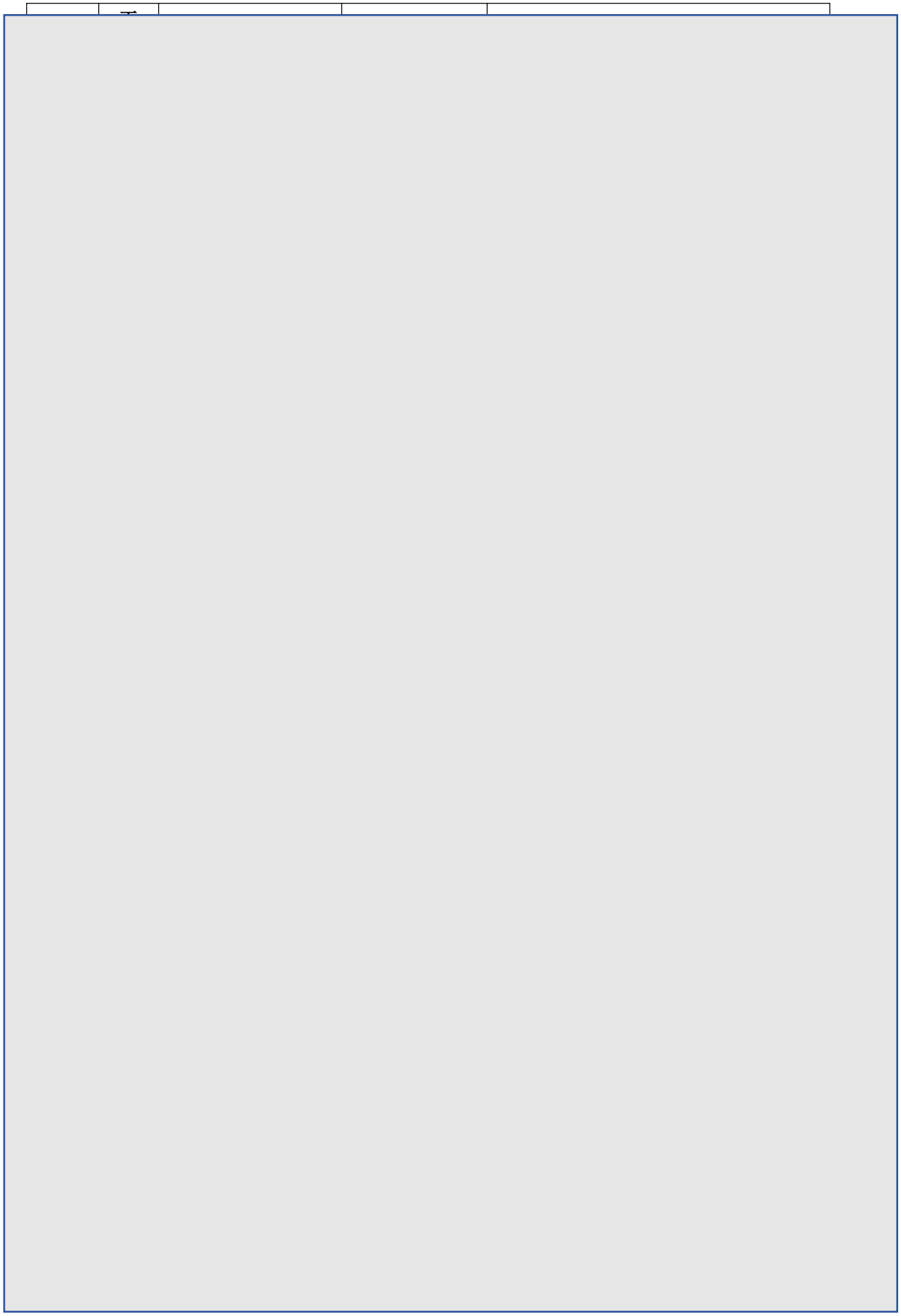


	平			

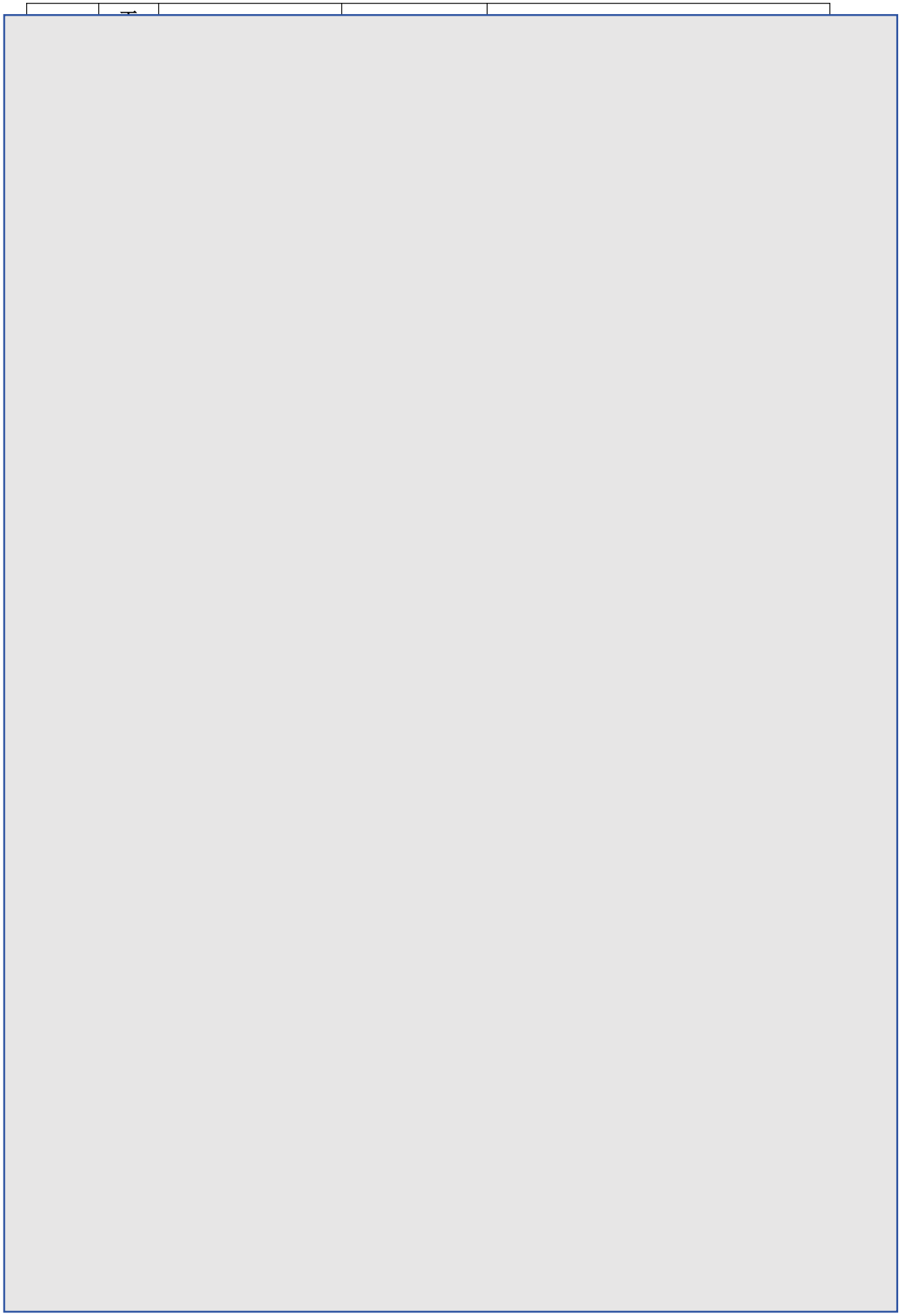


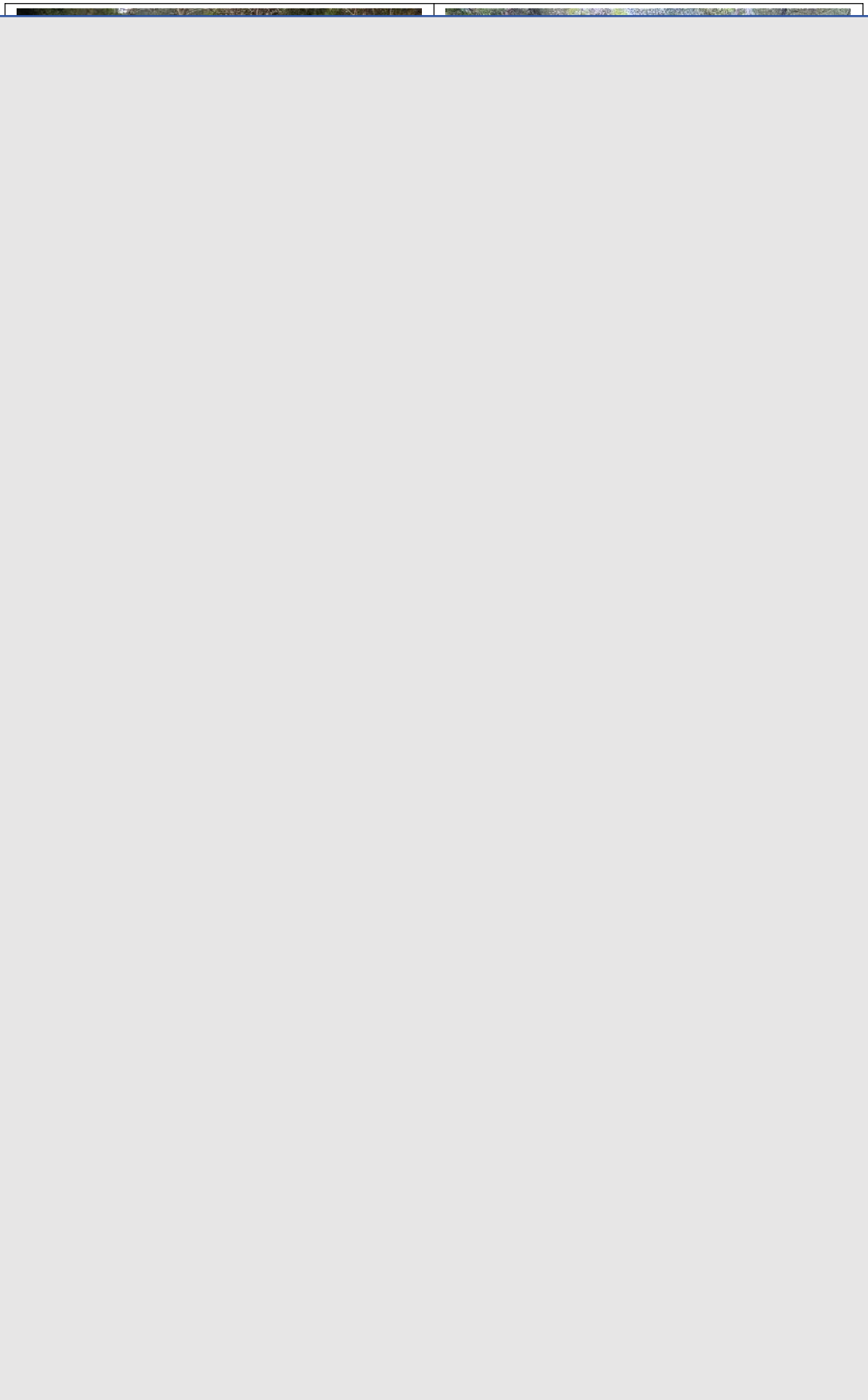


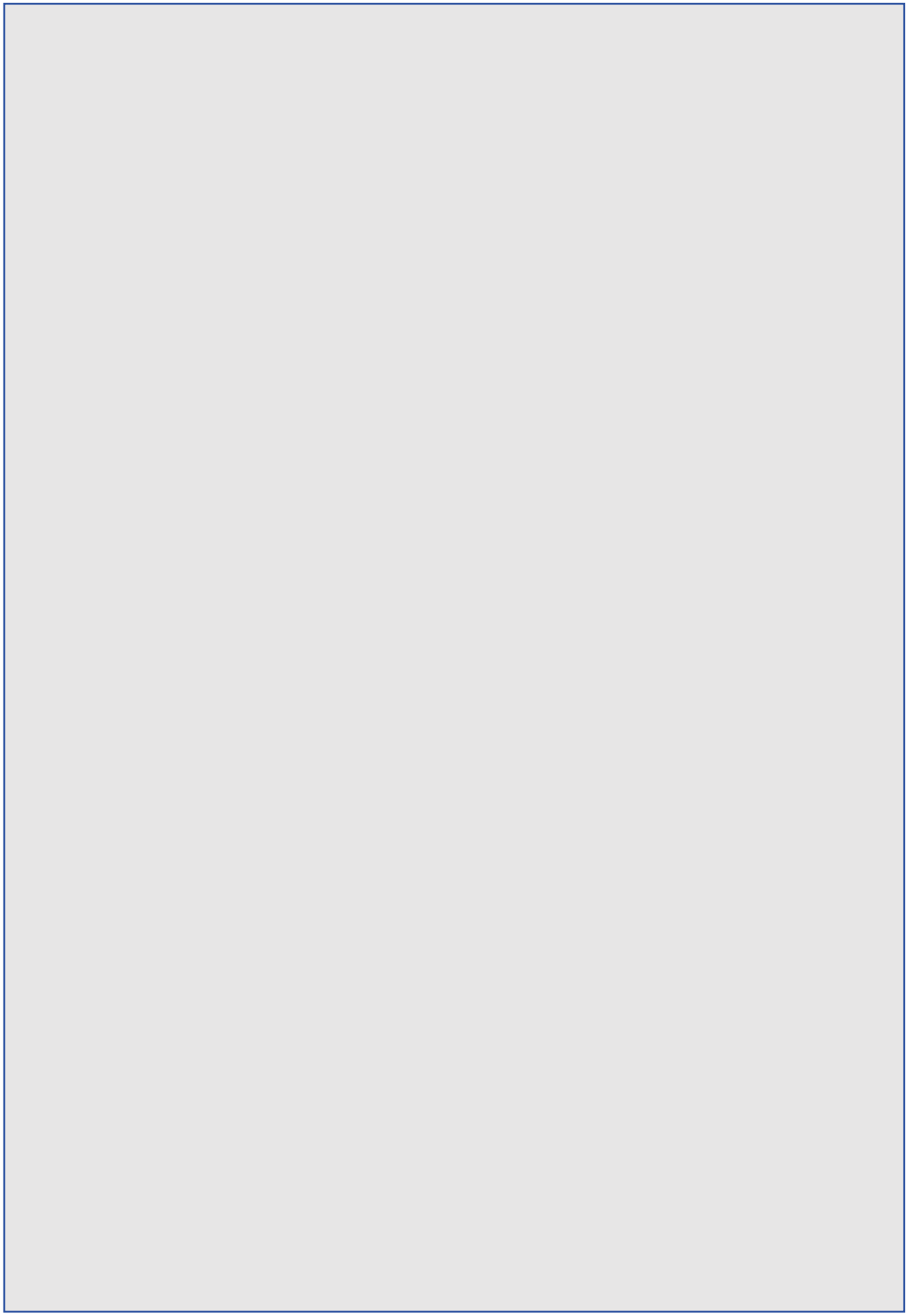
	平			

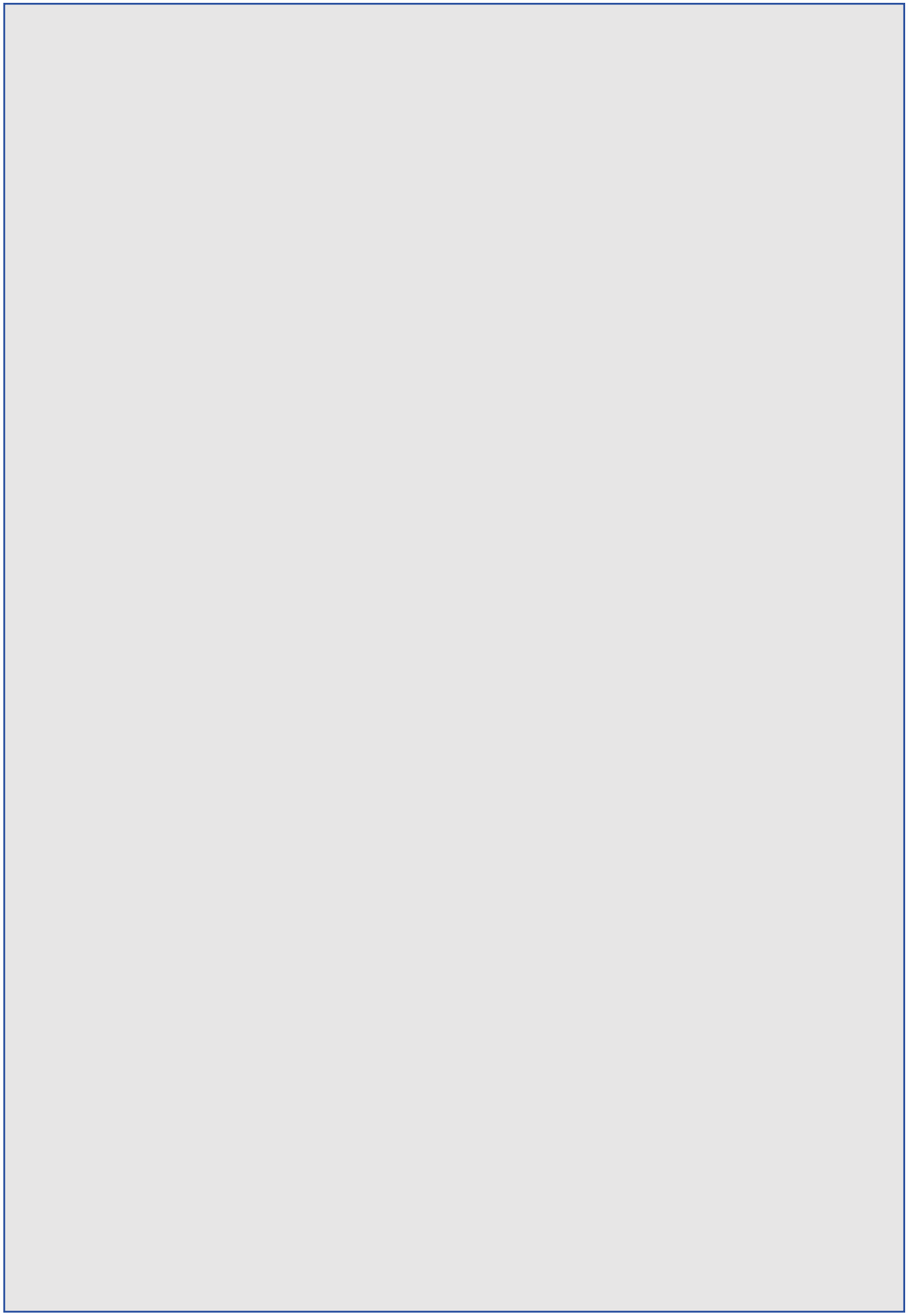


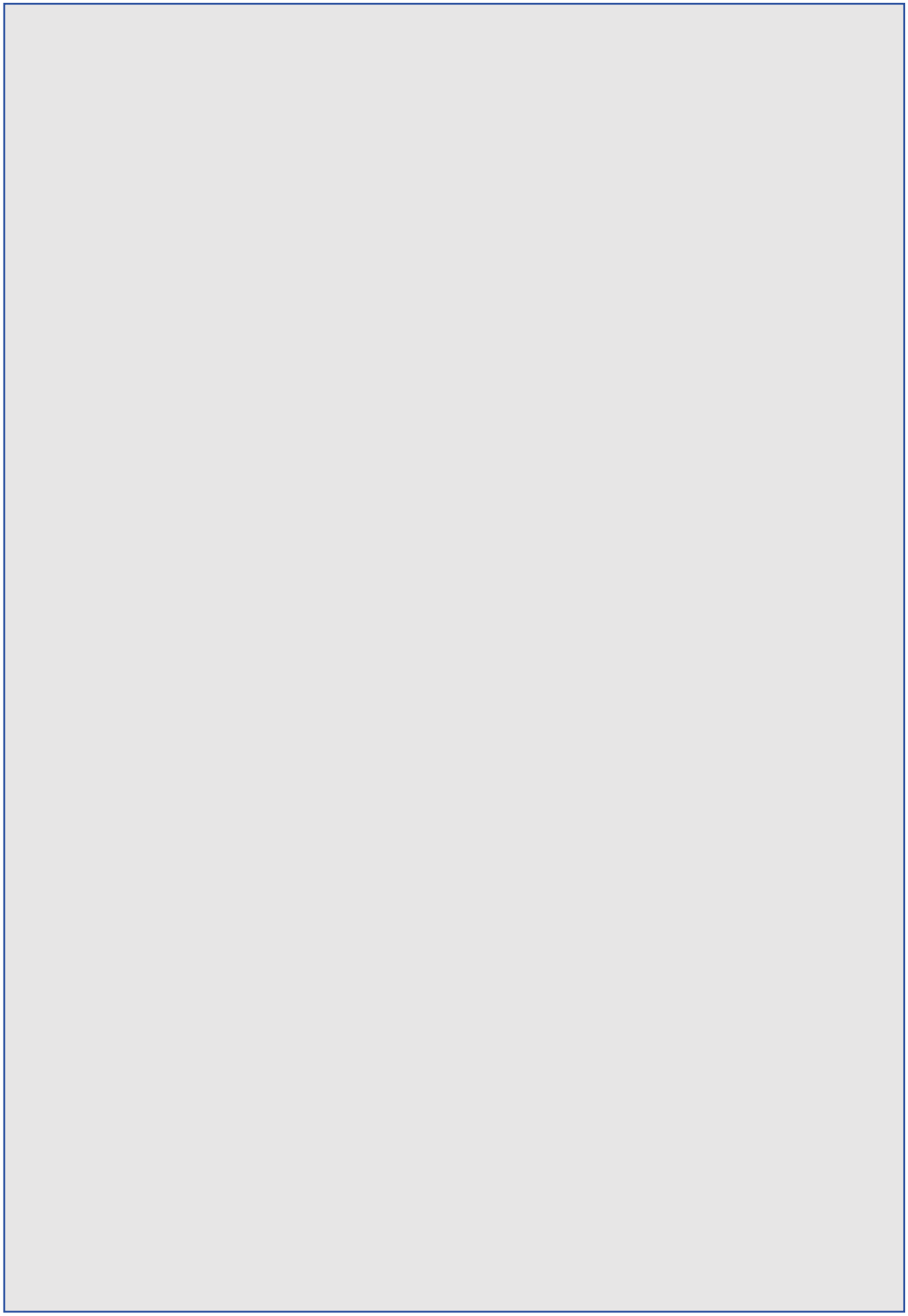
	平			

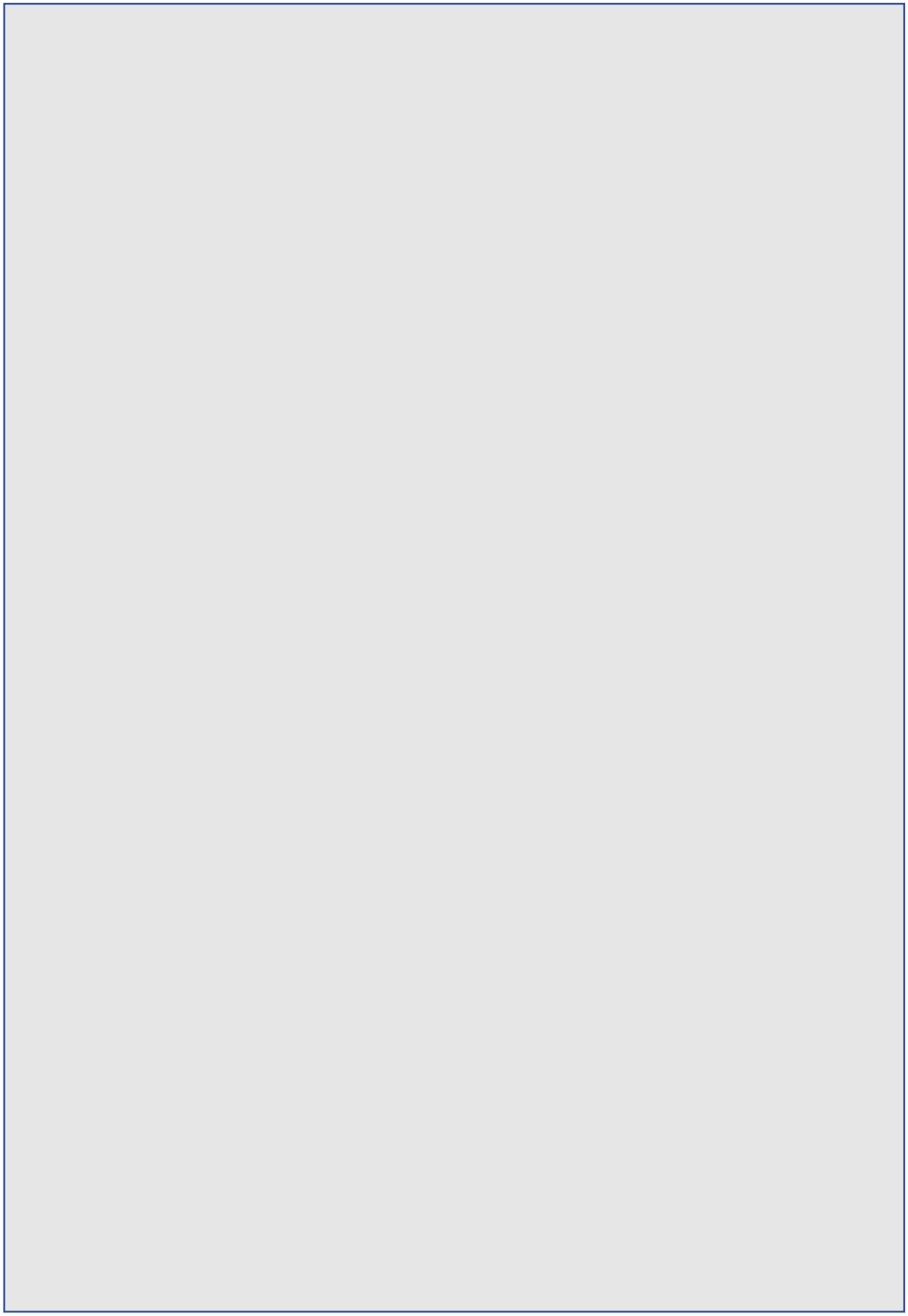












第五章 环境影响预测与评价

5.1地表水环境影响评价

5.1.1施工期地表水环境影响评价

施工期地表水环境影响主要考虑高坪电站尾水渠加固施工对黎屋水、塘村引水渠水环境的影响和渡槽围堰施工对小楣水水环境的影响。

5.1.1.1施工期生活污水环境影响

生活污水主要是施工生活区的食堂、粪便、淋浴洗涤等，一般不含有毒理指标，主要含有机物，细菌学指标差。根据前面计算分析，本工程施工总工期 24 个月，施工营地（主要为施工人员临时生活和办公）就近安排在塘村小学临时居住生活，施工高峰人数 340 人，则施工人员生活污水产生总量约 27417.6t。生活污水如果直接排放会对周围水环境将造成一定影响。

本工程施工营地就近安排在塘村小学临时居住生活，采用三格化粪池+一体化处理设施处理生活污水，经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱地作物标准后用于周边灌溉，不直接外排，基本不会对周边水环境造成影响。

根据施工布置与韶关市水环境功能区划位置关系，本工程施工营地（塘村小学）、临时渣场（位于县道 X335 旁），均设置在饮用水水源保护区范围外，周边无敏感水体分布，施工生活污水经处理达标后回用，禁止排入饮用水水源保护区内，不会对高坪水库饮用水水源保护区的水质产生影响。

5.1.1.2施工期生产废水环境影响

本工程主要使用商品混凝土，工程所需碎石、块石等石料就近购买，不设砂石料加工系统，在初支喷锚时需拌制少量混凝土，将产生少量砼拌和系统冲洗废水。施工期生产废水包括少量拌和系统冲洗废水、小型机械设备维修和冲洗含油废水、基坑排水和洞室排水等。

1.机械设备维修、冲洗含油废水及少量拌和系统冲洗废水

本工程拟在施工营地设置 1 处机械修配及汽车保养站，承担小型施工机械设备及汽车的维修和保养任务，大中型机械设备维修可委托地方专业厂家承担。小型机械设备、汽车修配厂的冲洗废水主要污染物为 SS 和石油类，SS 的浓度约 500~4000mg/L，石油类的浓度在 10~30mg/L 之间。

施工期间机械修配及保养产生废水量很少，工程拟在各施工工区设置砖砌隔油沉淀池用于处理含油废水。含油废水首先进入隔油沉淀池进行沉淀、隔油处理再进入清水池加入活性炭、次氯酸等进一步去油杀菌、净化水质，废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水，不外排，对周边水环境影响小。

可行性分析：机械设备、汽车修配厂的冲洗废水及机械修配的含油废水经隔油沉淀池处理后，通过重力分离可去除 80%-95%的浮油及 10-100μm 的颗粒物，出水浊度可控制在 30NTU 以下，接近直接排放标准。再加入活性炭、次氯酸等进一步去油消毒、净化水质，可有效杀灭细菌、吸附残留油渍，经过多介质过滤、静置沉淀，可实现出水稳定达到 COD≤50mg/L、浊度≤3NTU，完全满足城市杂用水水质要求。

初支喷混搅拌机料罐的冲洗用水量按每班次 $1m^3$ 计算，废水排放量按排污系数 0.9 算，根据混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。则本工程施工高峰期的混凝土拌和系统的废水产生量为 $1.8m^3/d$，SS 产生量为 9kg/d。混凝土拌和系统废水经沉淀处理满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）要求后回用于混凝土拌和系统的冲洗和混凝土养护中，废水不外排。

2.基坑排水

本工程渡槽的排架墩基础施工需采用围堰导流措施，位于保护区外。施工围堰将产生初期排水及经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水两部分，与天然河流水质基本相同。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，结合国内其他工程经验看，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为悬浮物，若直接排放，对周边水质有一定的影响。

经常性排水采取基坑内静置沉淀后优先用于场地洒水降尘，多余部分就近抽排至小楣水。

3.围堰填筑及拆除对水环境的影响

根据设计方案，1#渡槽跨越小楣水（位于保护区外），需要围堰作为施工便道，拦断小楣水，采用两根 DN1000 钢筋砼预制管道进行导流，填筑高度 2m，

施工时尽量在枯水期进行，围堰施工过程会产生一定的基坑废水；根据同类工程监测资料，基坑废水 pH 值达 11~12，悬浮物浓度 1500~2500mg/L，其产生量与施工期降雨量及河流大小有关，项目在采用围堰开挖的河流两侧分别设置管沟及 1 个 10m³隔油沉淀池，将基坑废水集中收集，隔油沉淀处理后，回用于区域施工场地洒水降尘，不会对地表水环境产生影响。渡槽段施工时段在枯水期施工，上游来水及围堰废水都很小，且施工围堰时间较短，施工结束后做好开挖处的回填工作，根据同类工程施工经验，对小楣水的水环境影响较小。

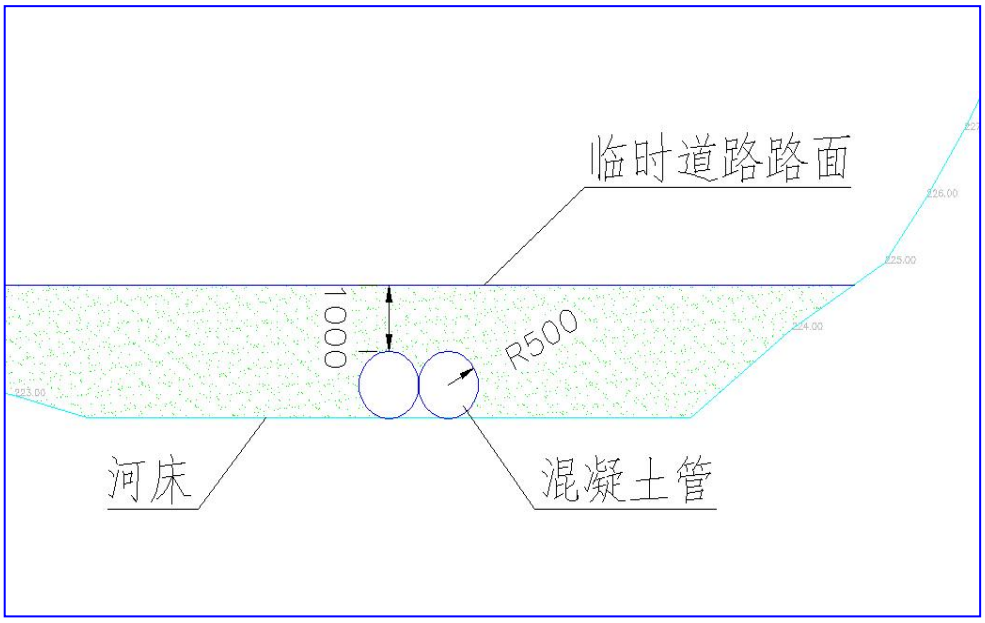


图 5.1-1　1#渡槽跨越小楣水施工围堰

4.洞室排水

隧洞施工过程中一般存在隧洞渗水现象，根据分析，本工程的开挖渗水主要产生于裂隙水。同时，由于洞身段砼衬砌以及地质条件原因可能实施灌浆作业，也会产生部分废水，在裂隙水的稀释下，其 pH 值和悬浮物浓度将会有所稀释。目前隧洞施工工艺比较成熟，主要为悬臂式掘进机掘进法或钻爆法并配合钻孔灌注浆进行超前支护，洞室排水水悬浮物浓度基本确定在 1700mg/L，地下洞室内设有排水管、集水井，洞内排水经排水管或集水井抽至洞口。洞室排水水质较为简单，污染物主要为 SS，采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，部分达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后用于周边林草地灌溉，多余水量达到广东省地方标准《水污染物排放限值》

（GB8978-1996）第二时段一级标准后排入水源保护区、高坪省级自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠，对周边的水环境影响不大。

（1）自然保护区内排水设计

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准”。针对位于自然保护区内隧洞K0+006.25~K2+607.00段施工废水排放，主要设计有3条出路，各排水线路污水量根据隧洞涌水量（见表5.2-2~3）进行分配，详见下表。

表5.1-1　隧洞施工废水量

序号	排水位置	污水量（m^3/d）	经处理后SS浓度（mg/L）	受纳水体	水质目标
1	隧洞进口	37.44	60	黎屋水	III类
2	1#支洞	37.44		黎屋水	III类
3	1#渡槽	11.52		小楣水	III类

出路1：K0+006.25~K2+607.00段上半段隧洞施工废水经絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式处理后，通过约72mDN200管道沿着现状渡槽敷设排入附近黎屋水。

出路2：1#支洞及南北侧隧洞施工废水经絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式处理后，就近排入山间沟渠，汇入黎屋水。

出路3：1#渡槽北侧位于保护区内隧洞施工废水经絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式处理后，就近排入山间沟渠，就近汇入小楣水。

3处排放点均位于自然保护区实验区内，经絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式处理后，SS浓度达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准（即60mg/L），就近排入水体，对附近水环境影响较小。

（2）河流现状

分析预测保护区内隧洞施工废水经絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式处理后，水污染物排放对纳污水体黎屋水和小楣水的水质影响程度和范围。

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号），黎屋水（高坪水库大坝-仁化小水口）功能现状为“渔业农业”，水质保护目标为III类，见表

1.2-1；水量保护目标为多年平均枯季水量，水生态保护目标为维持现状水生生态。小楣水未纳入地表水环境功能区划，水环境影响进行初步评价。

黎屋水高坪水库大坝-仁化小水口河段无规模污染源，根据高坪水库常规水质监测断面（2022~2025 年第一季度）监测资料，黎屋水上游河段（近水源）及其余时段水质均在Ⅲ类以上，各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域标准限值要求。

（3）影响范围

隧洞施工过程中一般存在隧洞渗水现象，洞室排水水质较为简单，污染物主要为 SS。位于自然保护区内施工废水经处理后达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准后，根据排水设计方案就近排入水源保护区、高坪省级自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠，对周边的水环境有一定影响。本次论证范围为：排放口至下游塘村电站，约 6.7km。

（4）预测模式

本项目隧洞施工废水受纳水体黎屋水和小楣水为山区中小河流，黎屋水工程河段河宽 10~20m，取均宽 15m；小楣水工程河段河宽 8~12m，取均宽 10m；均为较小河流，其预测模式采用 S-P 模式进行分析。

S-P 模式：

$$C = C_0 \exp\left(-K_1 \frac{x}{86400u}\right)$$

$$C_0 = \frac{Q_h C_h + Q_p C_p}{Q_h + Q_p}$$

式中：C_0--计算初始点污染物浓度，mg/L；

C_h--排放口上游河流中的污染物浓度，mg/L；

C_p--废水中的污染物浓度，mg/L；

Q_h--河流的流量，m^3/s；

X--下游纵向距离，m；

u--平均流速，m/s；

K--综合消减系数，m；

（4）预测参数

①水文基本参数：

黎屋水、小楣水并无实测流量资料，根据高坪水库除险加固报告、仁化县小水电生态流量核定专题报告及河道资料，坝址处多年平均流量 3.86m^3/s，工程处位于坝址下游约 3km，多年平均流量按 4m^3/s 计，工程河段河宽 10~20m，枯水期流量按多年平均流量 10%计（即 0.4m^3/s）；小楣水电站集雨面积 14.60km^2，坝址处多年平均流量为 0.44m^3/s，枯水期流量按多年平均流量 10%计（即 0.04m^3/s）。

②背景浓度

黎屋水工程河段水质管理目标为III类，小楣水水质管理目标参照执行III类（附件 2）。本项目预测背景值选取高坪水库近 3 年悬浮物监测均值，即 7.8mg/L；小楣水未纳入地表水环境功能区划，水环境影响预测主要评价工程实施带来的悬浮物增量。

③污染物综合降解系数

根据珠江流域典型工程河段衰减系数（表 5.1-2），结合珠江水利委员会采用 MIKE21 模型时，通过遥感反演与 ADCP 实测校正，将衰减系数划分为：主干河道：0.12~0.20d^{-1}；支流河网：0.25~0.35d^{-1}；河口区域：0.08~0.15d^{-1}。总体上得出流速（或扰动）越小，衰减速率越大的结论。本项目涉及河段位于山区，枯水期流速 0.1~0.5m/s，流速较低（取 0.15m/s），SS 衰减系数取 0.2d^{-1}。

表 5.1-2　珠江流域典型河段衰减系数

河段	衰减系数（d^{-1}）	关键影响因素
珠三角航道疏浚活动区	0.05~0.15	高流速抑制沉降，疏浚扰动加剧悬浮物扩散
西江上游低扰动河段	0.25~0.35	颗粒径占比高（>0.05mm），沉降速率快
珠江口咸淡混合区	0.10~0.20	盐度絮凝作用增强，但潮汐再悬浮效应显著

④预测工况

预测工况一：施工废水经处理后稳定达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准，即 60mg/L；

预测工况二：发生事故工况，施工废水未处理达标排放，按最不利考虑，即 1700mg/L；

（5）预测结果及影响

正常排放工况下，SS 排放浓度为 60mg/L；发生事故工况下，SS 排放浓度为 1700mg/L；结合前述河流水文参数，预测结果如下表。

黎屋水相较于小楣水水量大，环境容量大，相较而言施工产生的 SS 对小楣

水可能会有一定影响。正常排放工况下，隧洞进口和 1#支洞处排放进入黎屋水的污染物 SS 经与黎屋水充分混合后，排放浓度低于 10mg/L，对黎屋水水环境影响很小，不会明显造成水域水生生物损害。1#渡槽处排放进入小楣水的污染物 SS 经与小楣水充分混合后，浓度达到 8.0mg/L，经 1km 衰减并与黎屋水混合后浓度降至 8.0mg/L，均低于 10mg/L 对小楣水河段水生生物影响不大。一般地，生态敏感区 SS 浓度控制在 20mg/L 以下可以避免长期生态累积效益，为减轻小楣水河段水生生物影响，建议适时加大小楣水电站泄流，确保 SS 浓度稳定控制在 10mg/L 以下。

事故排放工况下，隧洞施工废水排入黎屋水和小楣水后，SS 浓度亦并未远超 10mg/L，仅排入口附近浓度稍大，但仍小于 10mg/L，受纳水体水环境影响不大，即使如此仍需加强工程管理，确保施工废水经絮凝沉淀+组合式气浮过滤稳定达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准后进行排放，否则，严禁随意排放。

表 5.1-3　隧洞施工废水 SS 浓度分布情况

工况/排放情况	隧洞进口排入黎屋水		1#支洞排入黎屋水		1#渡槽排入小楣水	
正常工况	X（m）	C（mg/L）	X（m）	C（mg/L）	X（m）	C（mg/L）
	1	8.1	1	8.1	1	8.2
	10	8.1	10	8.1	10	8.2
	30	8.1	30	8.1	30	8.2
	50	8.1	50	8.1	50	8.2
	80	8.0	80	8.0	80	8.2
	100	8.0	100	8.0	100	8.2
	200	8.0	200	8.0	200	8.1
	300	8.0	300	8.0	300	8.1
	500	8.0	500	8.0	500	8.1
	1000	7.9	1000	7.9	1000	8.0
					3000	7.8
					5000	8.0
					6000	7.3
					6700	7.2
					8000	7.0
					10000	6.8
					15000	6.3
					20000	5.8
					21800	5.7
事故工	X（m）	C（mg/L）	X（m）	C（mg/L）	X（m）	C（mg/L）

况	1	9.8	1	9.8	1	13.6
	10	9.8	10	9.8	10	13.6
	30	9.8	30	9.8	30	13.6
	50	9.8	50	9.8	50	13.6
	80	9.8	80	9.8	80	13.6
	100	9.8	100	9.8	100	13.6
	200	9.8	200	9.8	200	13.6
	300	9.8	300	9.8	300	13.6
	500	9.8	500	9.8	500	13.5
	1000	9.7	1000	9.7	1000	13.4
	3000	9.4	3000	9.4	3000	13.0
	5000	9.1	5000	9.1	5000	12.6
	10000	8.4	10000	8.4	10000	11.7
	20000	7.2	20000	7.2	20000	10.0
	22800	6.9	22800	6.9	22800	9.6

5.1.1.3施工期对生态流量的影响

根据《仁化县小水电站生态流量核定专题报告》，高坪电站（红山镇）生态流量为0.3635m^3/s，火冲坑水利水电管理所生态流量为0.3635m^3/s，小楣水电站生态流量为0.0436m^3/s。

高坪电站尾水渠加固及进口引渠施工将利用现状水闸临时拦断，高坪电站尾水导流至旁侧黎屋水；高坪水库对黎屋水的生态流量补给点位于高坪电站尾水渠上游约125m，因此，电站尾水渠拦断不会影响黎屋水的生态流量补给。

1#渡槽跨越小楣水，需要围堰作为施工便道，拦断小楣水，施工时尽量在枯水期进行。为确保小楣水电站生态流量（0.0436m^3/s）的泄流，围堰时将采用两根DN1000管道进行导流，因此，渡槽围堰施工不会影响小楣水电站生态流量的下泄。

5.1.1.4施工期对水源保护区的影响

工程施工涉及水源保护区的主要有3处。

①93m尾水渠修复加固

根据施工组织设计，对高坪电站尾水渠加固利用现状水闸将尾水渠临时拦断，高坪电站尾水通过直径1.2m管道导流至塘村引水渠下游段，保证塘村引水渠不断流；主要在现有渠道上进行边墙拆除重建和加高、铺设预制盖板、重建尾水渠

闸门及进口引渠施工，渠道可能有残存水量，施工过程中将产生少量施工废水。少量施工废水待水体悬浮物静置沉降，水质接近恢复后再通过抽水机抽取上清液浇灌岸边草场或用于场地降尘，减轻施工扰动对水环境的影响范围。施工完毕后剩余少量残存的土方颗粒将溶于水体导流至旁侧黎屋水（III类），产生的废水非常少，施工避开雨季施工，不会对黎屋水和塘村引水渠水环境造成不利影响。

②隧洞进口引渠与塘村引水渠分水口施工

在隧洞主体工程实施完毕基础上进行进口引渠与塘村引水渠衔接施工，利用晚上施工，施工时关闭上游闸门阻断水流，破除近隧洞侧渠壁，将进口引渠延伸至塘村引水渠壁并做好密闭衔接，采用快干水泥 1 晚即可施工完毕，施工完毕后快速清理现场，恢复引渠供水，因此，对工程供水影响很有限。

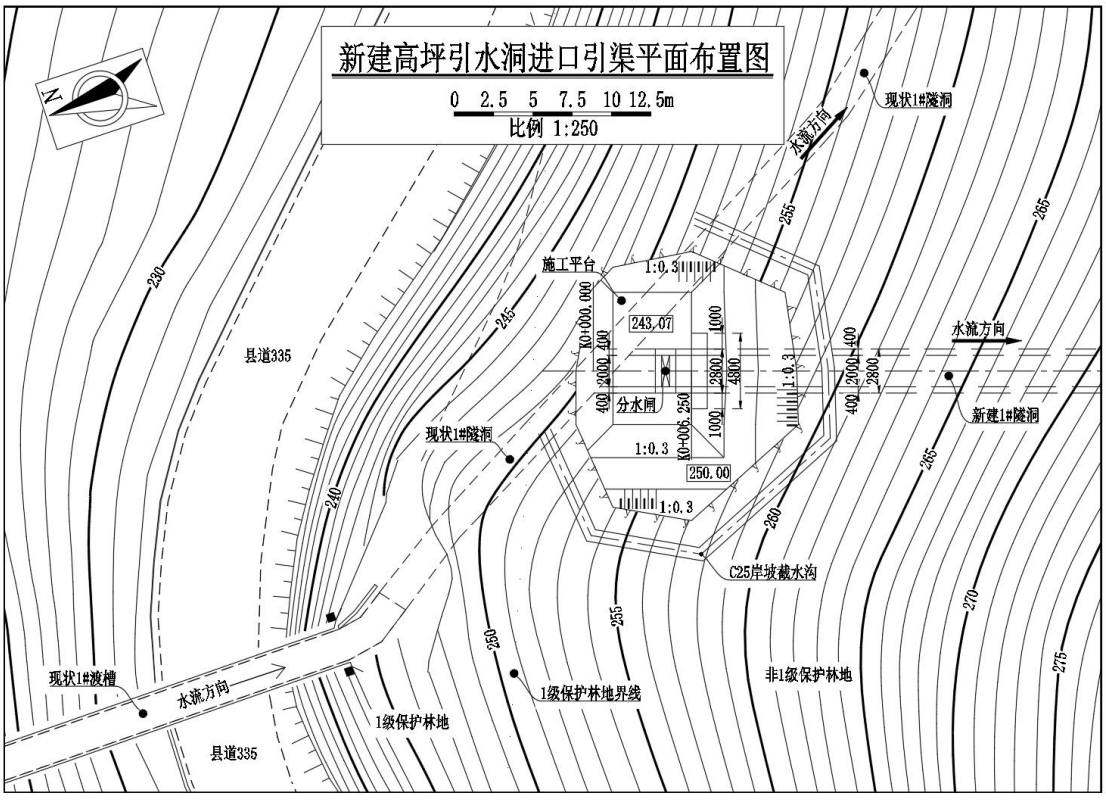


图 5.1-2　进口引渠与塘村引水渠衔接关系

③隧洞出口引渠与火冲坑前池衔接施工

根据出口引渠与火冲坑前池剖面，仅需破除小范围前池壁即可，施工时间短，对工程供水影响很小。

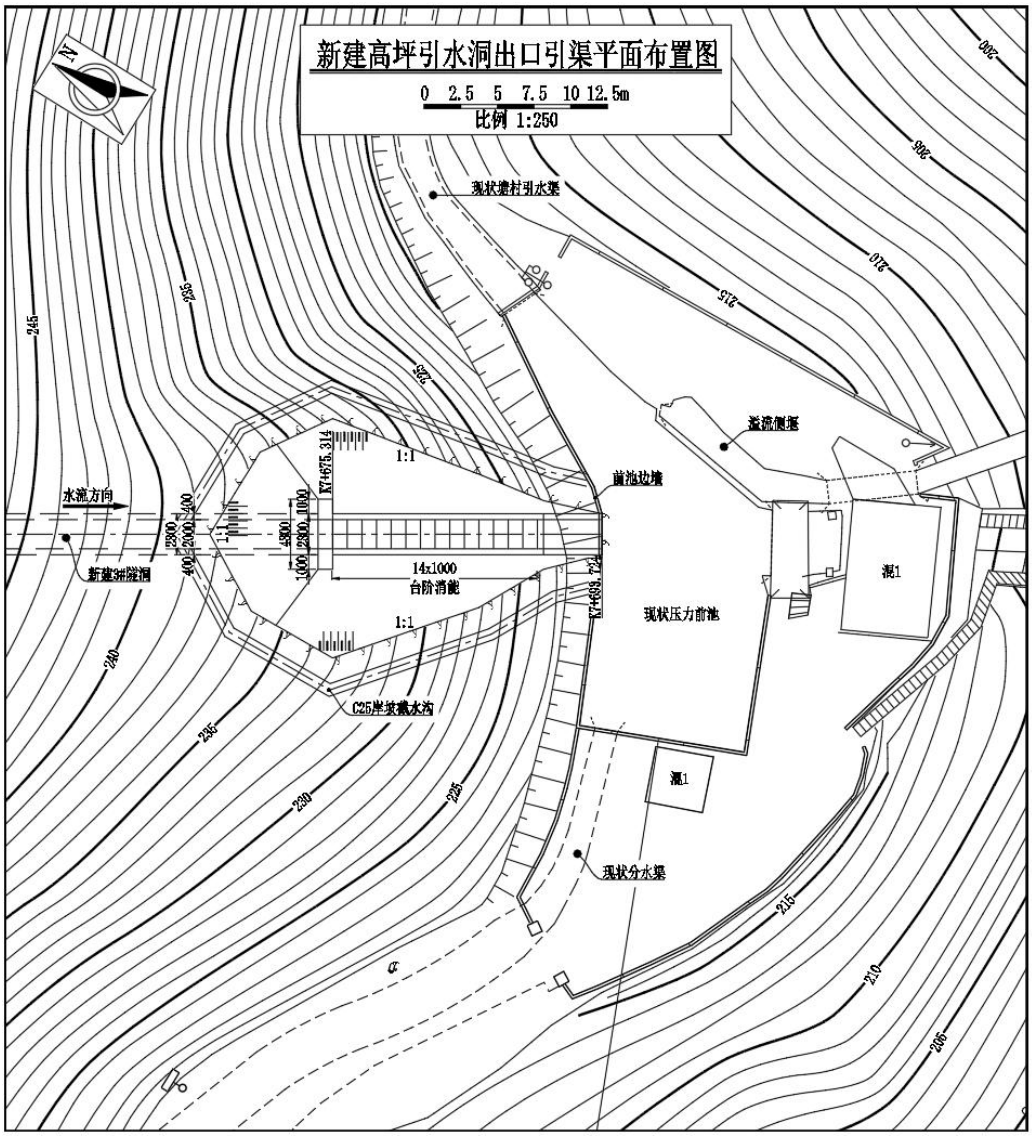


图 5.1-3　　出口引渠与火冲坑前池平面衔接关系

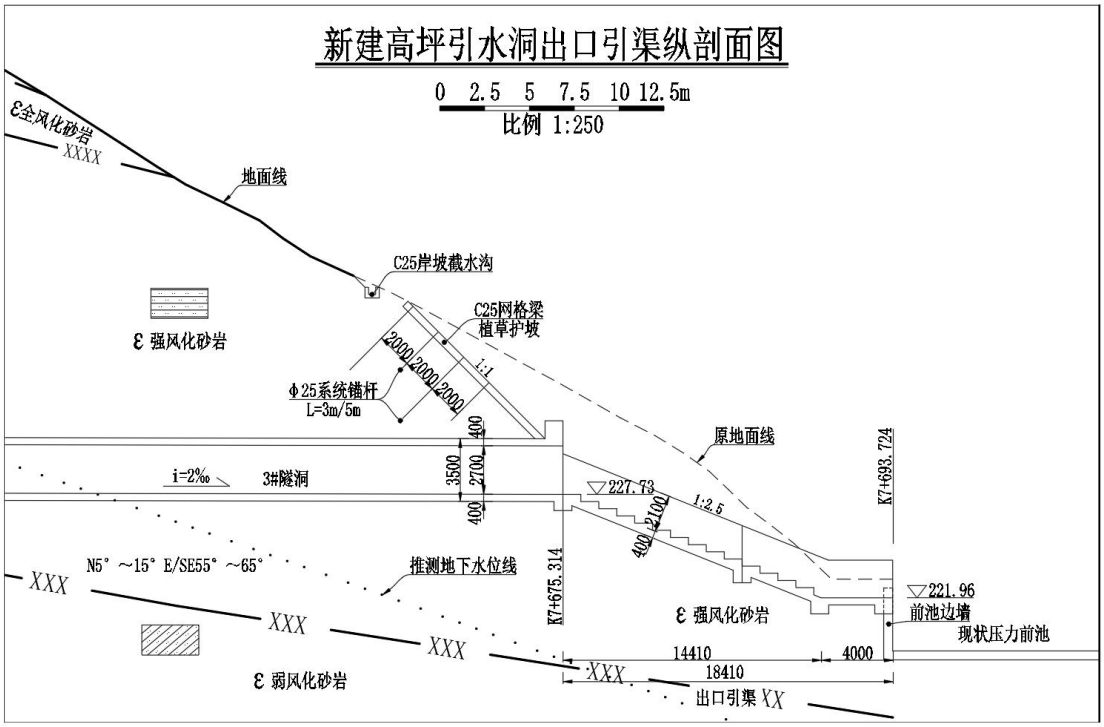


图 5.1-4　出口引渠与火冲坑前池剖面衔接关系

5.1.2运行期地表水环境影响评价

5.1.2.1对水文情势的影响分析

本工程水源来自高坪水库，从高坪电站尾水渠取水，在现状 1#隧洞设置闸门进行分水，将原供水系统 1.50m³/s 引水量通过新建引水隧洞输水至火冲坑前池作为凡口工业园工业供水和县域生活供水。工程供水保障次序为河道（黎屋水）生态用水、县域生活和凡口工业区工业用水、灌溉供水，在水量不足的情况下允许破坏灌溉供水保证率。通过工程实施可实现《仁化县节水型社会建设规划（2020-2030）》提出的节水目标 2025 年灌溉水利用系数 0.6，2035 水平年灌溉水利用系数取 0.7（根据本项目初步设计报告，隧洞渗漏率按 5%考虑）。

一、现状年水文情势影响分析

（一）水量平衡分析

在现状年各用水户（工业、生活及灌溉用水）需求保持不变的情况下，对比工程实施前后水量平衡分析，详见表 5.1-4。

P=95%来水情况下，现状通过塘村引水渠引水量为 6257.82 万 m³/a，输水线路渗漏水量为 1754.10 万 m³/a，下放黎屋水水量 1259 万 m³/a（优先保障生态流量）；工程实施后，通过塘村引水渠引水量为 2795.74 万 m³/a（渗漏水量为 838.72

万 m^3/a），隧洞输水 2680.74 万 m^3/a（渗漏水量为 134.04 万 m^3/a），合计引水量 5476.48 万 m^3/a（渗漏水量为 972.76 万 m^3/a），下放黎屋水水量 1925.33 万 m^3/a（优先保障生态流量）。相较于工程前（结合表 5.1-4），优先保障河道生态流量，下放黎屋水水量增加 666.33 万 m^3/a；在现状年各用水户需求保持不变情况下，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 781.34 万 m^3/a。

P=50%来水情况下，现状通过塘村引水渠引水量为 6707.24 万 m^3/a，输水线路渗漏水量为 1933.87 万 m^3/a，下放黎屋水水量 5320.76 万 m^3/a（优先保障生态流量)；工程实施后，通过塘村引水渠引水量为 3180.96 万 m^3/a（渗漏水量为 954.29 万 m^3/a），隧洞输水 2680.74 万 m^3/a（渗漏水量为 134.04 万 m^3/a），合计引水量 5861.70 万 m^3/a（渗漏水量为 1088.32 万 m^3/a），下放黎屋水水量 6166.31 万 m^3/a（优先保障生态流量）。相较于工程前，优先保障河道生态流量，下放黎屋水水量增加 845.55 万 m^3/a；在现状年各用水户需求保持不变情况下，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 845.54 万 m^3/a。

多年平均情况下，现状通过塘村引水渠引水量为 6707.24 万 m^3/a，输水线路渗漏水量为 1933.87 万 m^3/a，下放黎屋水水量 5320.76 万 m^3/a（优先保障生态流量)；工程实施后，通过塘村引水渠引水量为 3180.96 万 m^3/a（渗漏水量为 954.29 万 m^3/a），隧洞输水 2680.74 万 m^3/a（渗漏水量为 134.04 万 m^3/a），合计引水量 5861.70 万 m^3/a（渗漏水量为 1088.32 万 m^3/a），下放黎屋水水量 6728.31 万 m^3/a（优先保障生态流量）。相较于工程前，优先保障河道生态流量，下放黎屋水水量增加 845.55 万 m^3/a；在现状年各用水户需求保持不变情况下，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 845.54 万 m^3/a。

可见，在现状年各用水户（工业、生活及灌溉用水）需求保持不变的情况下，工程实施后由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，三种工况均有不同程度节水（约 781.34 万 m^3/a~845.54 万 m^3/a），可补偿下游河道水量。

表 5.1-4　现状年工程前后平衡分析

序号	项目		工程前				工程后			
			设计最大流量（m^3/s）	P=95%典型年（万 m^3/a）	P=50%典型年（万 m^3/a）	多年平均（万 m^3/a）	规模（设计最大流量（m^3/s）	P=95%典型年（万 m^3/a）	P=50%典型年（万 m^3/a）	多年平均（万 m^3/a）
（一）	**高坪电站发电尾水量**		**7.21**	**7516.82**	**12028**	**12590**	**7.21**	**7516.82**	**12028**	**12590**
1	**下放黎屋水流量**		**1.899**	**1259.00**	**5320.76**	**5882.76**	**0.399**	**1925.33**	**6166.31**	**6728.31**
2	**生态流量**		**0.399**	**1259**	**1259**	**1259**	**0.399**	**1259**	**1259**	**1259**
3	**经塘村引水渠水量**		**5.31**	**6257.82**	**6707.24**	**6707.24**	**5.31**	**2795.74**	**3180.96**	**3180.96**
①	生活用水量	供水量	0.61	801.95	801.95	801.95				
		漏损量		120.29	120.29	120.29				
		用水量		681.66	681.66	681.66				
②	凡口工业用水量	供水量	0.89	2194.16	2194.16	2194.16				
		漏损量		329.12	329.12	329.12				
		用水量		1865.04	1865.04	1865.04				
③	灌溉用水量	供水量	3.81	3261.7	3711.12	3711.12	5.31	2795.74	3180.96	3180.96
		漏损量		1304.68	1484.45	1484.45		838.72	954.29	954.29
		用水量		1957.02	2226.672	2226.672		1957.02	2226.67	2226.67
4	新建引水隧洞	供水量					1.5	2680.74	2680.74	2680.74
		漏损量						134.04	134.04	134.04
		生活+工业水量						2546.7	2546.7	2546.7
①		凡口工业用水量					0.89	1865.04	1865.04	1865.04
②		县域生活用水量					0.61	681.66	681.66	681.66
5	漏损水量			1754.10	1933.87	1933.87		972.76	1088.32	1088.32
6	工程实施后节约水量							-781.34	-845.54	-845.54

注：“-”表示节约水量。

表 5.1-5　现状年各典型工况工程前后变化表

典型年	项目		工程前	工程后	变化量
P=95%	下放黎屋水水量（万 m^3）		1259.00	1925.33	666.33
	生活用水量（万 m^3）	渠首取水量	801.95	717.54	-84.42
		漏损量	120.29	35.88	-84.42
		净水量	681.66	681.66	0
	凡口工业用水量（万 m^3）	渠首取水量	2194.16	1963.2	-230.96
		漏损量	329.12	98.16	-230.96
		净水量	1865.04	1865.04	0
	灌溉用水量（万 m^3）	渠首取水量	3261.70	2795.74	-465.96
		漏损量	1304.68	838.72	-465.96
		净水量	1957.02	1957.02	0
P=50%	下放黎屋水水量（万 m^3）		5320.76	6166.31	845.54
	生活用水量（万 m^3）	渠首取水量	801.95	717.54	-84.42
		漏损量	120.29	35.88	-84.42
		净水量	681.66	681.66	0
	凡口工业用水量（万 m^3）	渠首取水量	2194.16	1963.20	-230.96
		漏损量	329.12	98.16	-230.96
		净水量	1865.04	1865.04	0
	灌溉用水量（万 m^3）	渠首取水量	3711.12	3180.96	-530.16
		漏损量	1484.45	954.29	-530.16
		净水量	2226.67	2226.67	0
多年平均	下放黎屋水水量（万 m^3）		5882.76	6728.31	-748.69
	生活用水量（万 m^3）	渠首取水量	801.95	717.54	-84.42
		漏损量	120.29	35.88	-84.42
		净水量	681.66	681.66	0
	凡口工业用水量（万 m^3）	渠首取水量	2194.16	1963.20	-230.96
		漏损量	329.12	98.16	-230.96
		净水量	1865.04	1865.04	0
	灌溉用水量（万 m^3）	渠首取水量	3711.12	3180.96	-530.16
		漏损量	1484.45	954.29	-530.16
		净水量	2226.67	2226.67	673.35

（二）工程取水过程变化分析

根据高坪水库初步设计报告，高坪水库多年平均径流深 985mm，多年平均年径流量为 12590 万 m^3，$C_V=0.37$，$C_S=2C_V$；P=50%、P=95%典型年来水量分别为 12028 万 m^3、7516.8 万 m^3。本次从尾水渠年均引水量为 3147.4 万 m^3。

（1）多年平均各月取水前后变化分析

现状年各用水户需求保持不变，多年平均来水情况下，工程月平均引水量为

262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 845.54 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-6，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，新增引水量均为 71.8 万 m^3，占高坪电站断面当月水量的 4.03%~15.61%；从新增水量与高坪电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 1 月，约占高坪电站断面水量 15.61%。

表 5.1-6　多年平均来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	1049.2	70.5	1119.6	6.72
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	460.0	71.8	531.8	15.61
	2 月	241.4	544.2	64.9	609.1	11.92
	3 月	267.3	941.4	71.8	1013.3	7.63
	4 月	258.7	1249.5	69.5	1319.0	5.56
	5 月	267.3	1783.4	71.8	1855.2	4.03
	6 月	258.7	2256.9	69.5	2326.4	3.08
	7 月	267.3	1560.1	71.8	1631.9	4.60
	8 月	267.3	1215.8	71.8	1287.6	5.91
	9 月	258.7	783.5	69.5	853.0	8.87
	10 月	267.3	763.9	71.8	835.7	9.40
	11 月	258.7	531.0	69.5	600.5	13.09
	12 月	267.3	500.3	71.8	572.1	14.35

（2）P=50%各月取水前后变化分析

现状年各用水户需求保持不变，P=50%来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 845.54 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-7，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、4 月、6 月、8 月、10 月、11 月，新增引水量均为 71.8 万 m^3，占高坪电站断面当月水量的 3.63%~17.37%；从新增水量与高坪电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 3 月，约占高坪电站断面水量 17.37%。

表 5.1-7　P=50%来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	1002.3	70.5	1072.8	7.03
不同月	1 月	267.3	428.3	71.8	500.1	16.77

径流量(万 m^3)	2 月	258.7	412.0	69.5	481.5	16.87
	3 月	267.3	413.4	71.8	485.2	17.37
	4 月	267.3	547.8	71.8	619.6	13.11
	5 月	241.4	1294.6	64.9	1359.4	5.01
	6 月	267.3	1222.7	71.8	1294.6	5.87
	7 月	258.7	1914.8	69.5	1984.3	3.63
	8 月	267.3	1655.2	71.8	1727.0	4.34
	9 月	258.7	1098.8	69.5	1168.3	6.32
	10 月	267.3	706.4	71.8	778.2	10.17
	11 月	267.3	1364.3	71.8	1436.1	5.26
	12 月	258.7	969.8	69.5	1039.3	7.17

（3）P=95%各月取水前后变化分析

现状年各用水户需求保持不变，P=95%来水情况下，工程月平均引水量为262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 666.33 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-8，河道月水量增加 51.13~56.59 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，新增引水量均为 56.59 万 m^3，占高坪电站断面当月水量的 4.99%~24.18%；从新增水量与高坪电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 11 月，约占高坪电站断面水量 26.21%。

表 5.1-8　P=95%来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.28	502.08	55.53	557.61	11.06
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	234	56.59	290.59	24.18
	2 月	241.5	312	51.13	363.13	16.39
	3 月	267.3	482	56.59	538.59	11.74
	4 月	258.7	646	54.77	700.77	8.48
	5 月	267.3	1134	56.59	1190.59	4.99
	6 月	258.7	677	54.77	731.77	8.09
	7 月	267.3	367	56.59	423.59	15.42
	8 月	267.3	765	56.59	821.59	7.40
	9 月	258.7	533	54.77	587.77	10.28
	10 月	267.3	378	56.59	434.59	14.97
	11 月	258.7	209	54.77	263.77	26.21
	12 月	267.3	288	56.59	344.59	19.65

（4）小结

本工程引水量来自高坪电站发电尾水，取自原下放至黎屋水的余水 1.5m³/s 作为专水通过引水隧洞供给凡口工业园和县域。工程年均引水量为 3147.4 万 m³，现状年各用水户需求保持不变，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 666.33~845.54 万 m³/a。多年平均来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m³，改用隧洞输水，节水约 845.54 万 m³/a，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m³，河道新增水量占高坪电站断面水量 3.08%~15.61%。P=50%来水条件下，工程月平均引水量为 262.3 万 m³，节水约 845.54 万 m³/a，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m³，河道新增水量占高坪电站断面水量 3.63%~17.37%。P=95%来水条件下，工程月平均引水量为 262.3 万 m³，节水约 666.33 万 m³/a，河道月水量增加 51.1~56.6 万 m³，河道新增水量占高坪电站断面水量 4.99%~26.2%。可见，工程实施节约水量约 666.33~845.54 万 m³/a，具很大节水潜力。

（三）对黎屋水下游河道水文情势影响

根据工程前后水量平衡分析表（表 5.1-4），原下放至黎屋水的余水 1.50m³/s 作为专水通过引水隧洞供给凡口工业园和县域，工程实施节水 666.33~845.54 万 m³/a，黎屋水评价河段主要考虑高坪电站尾水渠汇入黎屋水点至塘村电站，约 6.7km。结合塘村电站断面不同频率来水情况，分析工程实施对黎屋水下游河道水文情势的影响。

（1）不同设计频率取水对黎屋水水量变化分析

根据不同设计频率取水成果，结合黎屋水下游主要控制断面不同频率引水量及取水前后流量变化成果见下表。

表 5.1-9　不同设计频率取水前后流量变化

名称	年径流量(万 m³)	不同频率年径流量(万 m³)		备注
		50%	95%	
引水量	3147.4	3147.4	3147.4	隧洞多年平均引水量，并非本次新增引水量
引水前黎屋水量	177219.71	182763.06	91621.38	塘村电站断面
工程实施后黎屋水变化量	845.54	845.54	666.33	改用隧洞输水，节水量
引水后黎屋水量	178065.25	183608.61	92287.71	
水量变化率（%）	0.48	0.46	0.73	

通过上表计算分析可知，多年平均来水情况下，工程年平均引水量为 3147.4 万 m³/a，较工程前河道新增水量 845.54 万 m³/a（改用隧洞输水，渗漏损失减少），

占塘村电站断面流量约 0.48%；P=50%来水情况下，工程年平均引水量为 3147.4 万 m^3/a，较工程前新增水量 845.54 万 m^3/a，占塘村电站断面流量约 0.46%；P=95%来水情况下，改用隧洞输水，仍可节水 666.33 万 m^3/a，占塘村电站断面流量约 0.73%。可见，在现状年各用水户（工业、生活及灌溉用水）需求保持不变的情况下，工程实施后节水可使塘村电站断面水量增加 0.46%~0.73%，水量变化越往下游影响越小。

（2）多年平均来水情况下的各月取水前后变化分析

现状年各用水户需求保持不变，多年平均来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 845.54 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-10，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，河道新增引水量均为 71.8 万 m^3，占塘村电站断面当月水量的 0.27%~1.19%；从新增水量与塘村电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 12 月，约占塘村电站断面水量 1.19%。

表 5.1-10　多年平均来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	14768.3	70.5	14838.8	0.48
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	6948.3	71.8	7020.1	1.03
	2 月	241.4	14158.2	64.9	14223.0	0.46
	3 月	267.3	26448.5	71.8	26520.3	0.27
	4 月	258.7	9563.3	69.5	9632.8	0.73
	5 月	267.3	16997.3	71.8	17069.1	0.42
	6 月	258.7	34256.0	69.5	34325.5	0.20
	7 月	267.3	26560.5	71.8	26632.4	0.27
	8 月	267.3	12813.3	71.8	12885.1	0.56
	9 月	258.7	7434.0	69.5	7503.5	0.93
	10 月	267.3	9339.1	71.8	9411.0	0.77
	11 月	258.7	6649.5	69.5	6719.0	1.05
	12 月	267.3	6051.8	71.8	6123.6	1.19

（3）P=50%来水情况下的各月取水前后变化分析

现状年各用水户需求保持不变，P=50%来水情况下，工程月平均引水量为262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 845.54 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-11，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m^3，从新增水量上看，P=50%来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、4 月、6 月、8 月、10 月、11 月，河道新增水量均为 71.8 万 m^3，占塘村电站断面当月水量的 0.19%~1.55%；从河道新增水量与塘村电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 10 月，约占塘村电站断面水量 1.55%。

表 5.1-11　P=50%来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	15230.3	70.5	15300.7	0.46
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	37669.7	71.8	37741.5	0.19
	2 月	258.7	34245.1	69.5	34314.6	0.20
	3 月	267.3	23482.4	71.8	23554.2	0.31
	4 月	267.3	15328.8	71.8	15400.6	0.47
	5 月	241.4	13779.6	64.9	13844.5	0.47
	6 月	267.3	13331.1	71.8	13403.0	0.54
	7 月	258.7	8479.7	69.5	8549.2	0.82
	8 月	267.3	7338.2	71.8	7410.1	0.98
	9 月	258.7	5462.9	69.5	5532.4	1.27
	10 月	267.3	4647.6	71.8	4719.4	1.55
	11 月	267.3	5666.8	71.8	5738.6	1.27
	12 月	258.7	13331.1	69.5	13400.6	0.52

（4）P=95%来水情况下的各月取水前后变化分析

现状年各用水户需求保持不变，P=95%来水情况下，工程月平均引水量为262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 666.33 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-12，河道月水量增加 51.1~56.6 万 m^3，从新增水量上看，P=95%来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，河道新增水量均为 56.6 万 m^3，占塘村电站断面当月水量的

0.71%~1.12%；从河道新增水量与塘村电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 11 月，约占塘村电站断面水量 2.07%。

表 5.1-12　P=95%来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	7635.1	55.5	7690.6	0.73
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	5042.3	56.6	5098.8	1.12
	2 月	241.5	7040.7	51.1	7091.8	0.73
	3 月	267.3	7225.2	56.6	7281.8	0.78
	4 月	258.7	8147.5	54.8	8202.3	0.67
	5 月	267.3	7717.1	56.6	7773.7	0.73
	6 月	258.7	14019.9	54.8	14074.7	0.39
	7 月	267.3	7840.1	56.6	7896.7	0.72
	8 月	267.3	7932.3	56.6	7988.9	0.71
	9 月	258.7	10883.9	54.8	10938.7	0.50
	10 月	267.3	7378.9	56.6	7435.5	0.77
	11 月	258.7	2644.1	54.8	2698.9	2.07
	12 月	267.3	5749.4	56.6	5806.0	0.98

（5）小结

工程年均引水量为 3147.4 万 m^3，现状年各用水户需求保持不变，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 666.33~845.54 万 m^3/a。多年平均来水情况下，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m^3，河道新增水量占塘村电站断面水量 0.20%~1.19%。P=50%来水条件下，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m^3，河道新增水量占塘村电站断面水量 0.19%~1.55%。P=95%来水条件下，河道月水量增加 51.1~56.6 万 m^3，河道新增水量占塘村电站断面水量 0.50%~2.07%。总体上，河道水量变化越往下游，影响越小。

二、规划年水文情势影响分析

（一）规划年工程前后水量平衡

规划年在考虑工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600 万 m^3/a 的情况下，对比工程实施前后水量平衡分析，详见表 5.1-13。

P=95%来水情况下，工程实施后，通过塘村引水渠引水量为2795.74万m^3/a（渗漏水量为838.72万m^3/a），隧洞输水3313.05万m^3/a（渗漏水量为165.65万m^3/a），合计引水量6108.79万m^3/a（渗漏水量为1004.37万m^3/a），下放黎屋水水量1408.02万m^3/a（优先保障生态流量）。相较于工程前（结合表5.1-13），优先保障河道生态流量，下放黎屋水水量增加149.02万m^3/a；在凡口工业区用水量不变、县域生活用水量增加600.7万m^3/a情况下，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约749.72万m^3/a，即生活供水的增加量和下放黎屋水增加量均是由工程节水实现的。

P=50%来水情况下，工程实施后，通过塘村引水渠引水量为3180.96万m^3/a（渗漏水量为954.29万m^3/a），隧洞输水3313.05万m^3/a（渗漏水量为165.65万m^3/a），合计引水量6494.01万m^3/a（渗漏水量为1119.94万m^3/a），下放黎屋水水量5533.99万m^3/a（优先保障生态流量）。相较于工程前，优先保障河道生态流量，下放黎屋水水量增加213.23万m^3/a；在凡口工业区用水量不变、县域生活用水量增加600.7万m^3/a情况下，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约813.93万m^3/a。

多年平均情况下，工程实施后，通过塘村引水渠引水量为3180.96万m^3/a（渗漏水量为954.29万m^3/a），隧洞输水3313.05万m^3/a（渗漏水量为165.65万m^3/a），合计引水量6494.01万m^3/a（渗漏水量为1119.94万m^3/a），下放黎屋水水量6095.99万m^3/a（优先保障生态流量）。相较于工程前，优先保障河道生态流量，下放黎屋水水量增加213.23万m^3/a；在凡口工业区用水量不变、县域生活用水量增加600.7万m^3/a情况下，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约813.93万m^3/a。

综上，规划年在考虑工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量600.7万m^3/a的情况下，三种工况仍可增加下放黎屋水水量约149.02~213.23万m^3/a，可见，本工程的实施对于仁化县县域节水和供水安全保障具有重要意义。

表 5.1-13　规划年工程前后水量平衡分析

序号	项目		工程前				工程后			
			设计最大流量（m^3/s）	P=95%典型年（万 m^3/a）	P=50%典型年（万 m^3/a）	多年平均（万 m^3/a）	设计最大流量（m^3/s）	P=95%典型年（万 m^3/a）	P=50%典型年（万 m^3/a）	多年平均（万 m^3/a）
（一）	**高坪电站发电尾水量**		**7.21**	**7516.82**	**12028**	**12590**	**7.21**	**7516.82**	**12028**	**12590**
1	**下放黎屋水流量**		**1.899**	**1259.00**	**5320.76**	**5882.76**	**0.399**	**1408.02**	**5533.99**	**6095.99**
2	**生态流量**		**0.399**	**1259**	**1259**	**1259**	**0.399**	**1259**	**1259**	**1259**
3	**经塘村引水渠水量**		**5.31**	**6257.82**	**6707.24**	**6707.24**	**5.31**	**2795.74**	**3180.96**	**3180.96**
①	生活用水量	供水量	0.61	801.95	801.95	801.95				
		漏损量		120.29	120.29	120.29				
		用水量		681.66	681.66	681.66				
②	凡口工业用水量	供水量	0.89	2194.16	2194.16	2194.16				
		漏损量		329.12	329.12	329.12				
		用水量		1865.04	1865.04	1865.04				
③	灌溉用水量	供水量	3.81	3261.7	3711.12	3711.12	5.31	2795.74	3180.96	3180.96
		漏损量		1304.68	1484.45	1484.45		838.72	954.29	954.29
		用水量		1957.02	2226.67	2226.67		1957.02	2226.67	2226.67
4	新建引水隧洞	供水量					1.5	3313.05	3313.05	3313.05
		漏损量						165.65	165.65	165.65
		生活+工业水量						3147.4	3147.4	3147.4
①		凡口工业用水量					0.89	1865.04	1865.04	1865.04
②		县域生活用水量					0.61	1282.36	1282.36	1282.36
5	漏损水量			1754.10	1933.87	1933.87		1004.38	1119.94	1119.94
6	工程实施后节约水量							-749.72	-813.93	-813.93

注：“-”表示节约水量。

表 5.1-14　规划年各典型工况工程前后变化表

典型年	项目		工程前	工程后	变化量
P=95%	下放黎屋水水量（万 m^3）		1259.00	1408.02	149.02
	生活用水量（万 m^3）	渠首取水量	801.95	1349.85	547.90
		漏损量	120.29	67.49	-52.80
		净水量	681.66	1282.36	600.7
	凡口工业用水量（万 m^3）	渠首取水量	2194.16	1963.20	-230.96
		漏损量	329.12	98.16	-230.96
		净水量	1865.04	1865.04	0
	灌溉用水量（万 m^3）	渠首取水量	3261.70	2795.74	-465.96
		漏损量	1304.68	838.72	-465.96
		净水量	1957.02	1957.02	0
P=50%	下放黎屋水水量（万 m^3）		5320.76	5533.99	-748.69
	生活用水量（万 m^3）	渠首取水量	801.95	1349.85	547.90
		漏损量	120.29	67.49	-52.80
		净水量	681.66	1282.36	600.7
	凡口工业用水量（万 m^3）	渠首取水量	2194.16	1963.2	-230.96
		漏损量	329.12	98.16	-230.96
		净水量	1865.04	1865.04	0
	灌溉用水量（万 m^3）	渠首取水量	3711.12	3180.96	-530.16
		漏损量	1484.45	954.29	-530.16
		净水量	2226.67	2226.67	0
多年平均	下放黎屋水水量（万 m^3）		5882.76	6095.99	-748.69
	生活用水量（万 m^3）	渠首取水量	801.95	1349.85	547.90
		漏损量	120.29	67.49	-52.80
		净水量	681.66	1282.36	600.7
	凡口工业用水量（万 m^3）	渠首取水量	2194.16	1963.2	-230.96
		漏损量	329.12	98.16	-230.96
		净水量	1865.04	1865.04	0
	灌溉用水量（万 m^3）	渠首取水量	3711.12	3180.96	-530.16
		漏损量	1484.45	954.29	-530.16
		净水量	2226.67	2226.67	0

（二）工程取水过程变化分析

（1）多年平均各月取水前后变化分析

规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，多年平均来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 813.93 万 m^3/a，一部分用于新增生活用水量（600.7 万 m^3/a），一部分用于补偿河道水量（213.23 万 m^3/a），分摊各月见表 5.1-15，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，从河道新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量

最大的月份为1月、3月、5月、7月、8月、10月、12月，河道新增引水量均为18.1万m^3，占高坪电站断面当月水量的1.02%~3.94%；从新增水量与高坪电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为1月，约占高坪电站断面水量3.94%。

表5.1-15　多年平均来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万m^3)		262.3	1049.2	17.8	1066.9	1.69
不同月径流量(万m^3)	1月	267.3	460.0	18.1	478.1	3.94
	2月	241.4	544.2	16.4	560.6	3.01
	3月	267.3	941.4	18.1	959.5	1.92
	4月	258.7	1249.5	17.5	1267.0	1.40
	5月	267.3	1783.4	18.1	1801.5	1.02
	6月	258.7	2256.9	17.5	2274.4	0.78
	7月	267.3	1560.1	18.1	1578.2	1.16
	8月	267.3	1215.8	18.1	1233.9	1.49
	9月	258.7	783.5	17.5	801.0	2.24
	10月	267.3	763.9	18.1	782.0	2.37
	11月	258.7	531.0	17.5	548.6	3.30
	12月	267.3	500.3	18.1	518.4	3.62

（2）P=50%各月取水前后变化分析

规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量600.7万m^3/a，P=50%来水情况下，工程月平均引水量为262.3万m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约813.93万m^3/a，其中补偿河道水量213.23万m^3/a，分摊各月见表5.1-16，河道月水量增加16.4~18.1万m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为1月、3月、4月、6月、8月、10月、11月，新增引水量均为18.1万m^3，占高坪电站断面当月水量的1.09%~4.38%；从新增水量与高坪电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为3月，约占高坪电站断面水量4.38%。

表5.1-16　P=50%来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万m^3)		262.3	1002.3	17.8	1020.1	1.77
不同月径流量(万m^3)	1月	267.3	428.3	18.1	446.4	4.23
	2月	258.7	412.0	17.5	429.5	4.25
	3月	267.3	413.4	18.1	431.5	4.38
	4月	267.3	547.8	18.1	565.9	3.31
	5月	241.4	1294.6	16.4	1310.9	1.26

	6 月	267.3	1222.7	18.1	1240.8	1.48
	7 月	258.7	1914.8	17.5	1932.3	0.92
	8 月	267.3	1655.2	18.1	1673.3	1.09
	9 月	258.7	1098.8	17.5	1116.4	1.59
	10 月	267.3	706.4	18.1	724.5	2.56
	11 月	267.3	1364.3	18.1	1382.4	1.33
	12 月	258.7	969.8	17.5	987.3	1.81

（3）P=95%各月取水前后变化分析

规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，P=95%来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 749.72 万 m^3/a，其中补偿河道水量 149.02 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-17，河道月水量增加 11.43~12.66 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，新增引水量均为 12.66 万 m^3，占高坪电站断面当月水量的 1.12%~5.41%；从新增水量与高坪电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 11 月，约占高坪电站断面水量 5.86%。

表 5.1-17　P=95%来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.28	502.08	12.42	514.50	2.47
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.30	234	12.66	246.66	5.41
	2 月	241.50	312	11.43	323.43	3.66
	3 月	267.30	482	12.66	494.66	2.63
	4 月	258.70	646	12.25	658.25	1.90
	5 月	267.30	1134	12.66	1146.66	1.12
	6 月	258.70	677	12.25	689.25	1.81
	7 月	267.30	367	12.66	379.66	3.45
	8 月	267.30	765	12.66	777.66	1.65
	9 月	258.70	533	12.25	545.25	2.30
	10 月	267.30	378	12.66	390.66	3.35
	11 月	258.70	209	12.25	221.25	5.86
	12 月	267.30	288	12.66	300.66	4.39

（4）小结

本工程年均引水量为 3147.4 万 m^3，规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 749.72~813.93 万 m^3/a。多年平均来水情况下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补

河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 0.78%~3.94%。P=50%来水条件下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 0.92%~4.38%。P=95%来水条件下，工程节水约 749.72 万 m^3/a，回补河道约 149.02 万 m^3/a，河道月水量增加 11.43~12.66 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 1.12%~5.86%。可见，工程实施既可以满足仁化县县域规划年新增生活供水量，亦有多余水量回补河道。

（三）对黎屋水下游河道水文情势影响

根据工程前后水量平衡分析表（表 5.1-13），原下放至黎屋水的余水 1.50m^3/s 作为专水通过引水隧洞供给凡口工业园和县域，黎屋水评价河段主要考虑高坪电站尾水渠汇入黎屋水点至塘村电站，约 6.7km。结合塘村电站断面不同频率来水情况，分析工程实施对黎屋水下游河道水文情势的影响。

（1）不同设计频率取水对黎屋水水量变化分析

根据不同设计频率取水成果，结合黎屋水下游主要控制断面不同频率引水量及取水前后流量变化成果见下表。

表 5.1-18　不同设计频率取水前后流量变化

名称	年径流量(万 m^3)	不同频率年径流量(万 m^3)		备注
		50%	95%	
引水量	3147.4	3147.4	3147.4	隧洞多年平均引水量，并非本次新增引水量
引水前黎屋水量	177219.71	182763.06	91621.38	塘村电站断面
工程实施后黎屋水变化量	213.23	213.23	149.02	改用隧洞输水，节水量
引水后黎屋水量	178065.25	183608.61	92287.71	
水量变化率（%）	0.12	0.12	0.16	

通过上表计算分析可知，多年平均和 P=50%来水情况下，工程年平均引水量为 3147.4 万 m^3/a，较工程前河道新增水量 213.23 万 m^3/a（改用隧洞输水，渗漏损失减少），占塘村电站断面流量约 0.12%；P=95%来水情况下，改用隧洞输水，仍可节水 749.72 万 m^3/a，回补河道 149.02 万 m^3/a，占塘村电站断面流量约 0.16%。可见，在规划年工业、灌溉用水量不变及新增生活用水量 600.7 万 m^3/a 的情况下，工程实施后节水可使塘村电站断面水量增加 0.12%~0.16%，水量变化越往下游影响越小。

（2）多年平均来水情况下的各月取水前后变化分析

规划年工业、灌溉用水量不变及新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，多年平均来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 813.93 万 m^3/a，回补河道水量 213.23 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-19，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，河道新增引水量均为 18.1 万 m^3，占塘村电站断面当月水量的 0.07%~0.30%；从新增水量与塘村电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 12 月，约占塘村电站断面水量 0.30%。

表 5.1-19　多年平均来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	14768.3	17.8	14786.1	0.12
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	6948.3	18.1	6966.4	0.26
	2 月	241.4	14158.2	16.4	14174.5	0.12
	3 月	267.3	26448.5	18.1	26466.6	0.07
	4 月	258.7	9563.3	17.5	9580.8	0.18
	5 月	267.3	16997.3	18.1	17015.4	0.11
	6 月	258.7	34256.0	17.5	34273.5	0.05
	7 月	267.3	26560.5	18.1	26578.7	0.07
	8 月	267.3	12813.3	18.1	12831.4	0.14
	9 月	258.7	7434.0	17.5	7451.5	0.24
	10 月	267.3	9339.1	18.1	9357.3	0.19
	11 月	258.7	6649.5	17.5	6667.0	0.26
	12 月	267.3	6051.8	18.1	6069.9	0.30

（3）P=50%来水条件下的各月取水前后变化分析

规划年工业、灌溉用水量不变及新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，P=50%来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 813.93 万 m^3/a，回补河道水量 213.23 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-20，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、4 月、6 月、8 月、10 月、11 月，河道新增引水量均为 18.1 万 m^3，占塘村电站断面当月水量的 0.05%~0.39%；从新增水量与塘村电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 10 月，约占塘村电站断面水量 0.39%。

表 5.1-20　多年平均来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	15230.3	17.8	15248.0	0.12
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	37669.7	18.1	37687.8	0.05
	2 月	258.7	34245.1	17.5	34262.7	0.05
	3 月	267.3	23482.4	18.1	23500.5	0.08
	4 月	267.3	15328.8	18.1	15346.9	0.12
	5 月	241.4	13779.6	16.4	13795.9	0.12
	6 月	267.3	13331.1	18.1	13349.3	0.14
	7 月	258.7	8479.7	17.5	8497.3	0.21
	8 月	267.3	7338.2	18.1	7356.4	0.25
	9 月	258.7	5462.9	17.5	5480.4	0.32
	10 月	267.3	4647.6	18.1	4665.7	0.39
	11 月	267.3	5666.8	18.1	5684.9	0.32
	12 月	258.7	13331.1	17.5	13348.7	0.13

（4）P=95%来水条件下的各月取水前后变化分析

规划年工业、灌溉用水量不变及新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，P=95%来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m^3，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 666.33 万 m^3/a，回补河道水量 149.02 万 m^3/a，分摊各月见表 5.1-21，河道月水量增加 11.4~12.7 万 m^3，从新增水量上看，多年平均来水情况下河道新增水量最大的月份为 1 月、3 月、5 月、7 月、8 月、10 月、12 月，河道新增引水量均为 12.7 万 m^3，占塘村电站断面当月水量的 0.16%~0.25%；从新增水量与塘村电站断面水量的占比情况看，最大占比月份为 11 月，约占塘村电站断面水量 0.46%。

表 5.1-21　多年平均来水情况下各月控制断面取水前后流量变化

名称		引水量	引水前黎屋水量	工程实施后下放黎屋水变化量	引水后黎屋水量	河道新增水量占比变化率（%）
月均径流量(万 m^3)		262.3	7635.1	12.4	7647.5	0.16
不同月径流量(万 m^3)	1 月	267.3	5042.3	12.7	5054.9	0.25
	2 月	241.5	7040.7	11.4	7052.1	0.16
	3 月	267.3	7225.2	12.7	7237.8	0.18
	4 月	258.7	8147.5	12.2	8159.8	0.15
	5 月	267.3	7717.1	12.7	7729.8	0.16
	6 月	258.7	14019.9	12.2	14032.2	0.09
	7 月	267.3	7840.1	12.7	7852.7	0.16
	8 月	267.3	7932.3	12.7	7945.0	0.16
	9 月	258.7	10883.9	12.2	10896.1	0.11

	10 月	267.3	7378.9	12.7	7391.6	0.17
	11 月	258.7	2644.1	12.2	2656.4	0.46
	12 月	267.3	5749.4	12.7	5762.1	0.22

（5）小结

规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 749.72~813.93 万 m^3/a。多年平均来水情况下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占塘村电站断面水量 0.05%~0.30%。P=50%来水条件下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占塘村电站断面水量 0.05%~0.39%。P=95%来水条件下，工程节水约 749.72 万 m^3/a，回补河道约 149.02 万 m^3/a，河道月水量增加 11.43~12.66 万 m^3，河道新增水量占塘村电站断面水量 0.09%~0.46%。可见，工程实施既可以满足仁化县县域规划年新增生活供水量，亦有多余水量回补河道，河道新增水量占比从高坪电站的 1.69%递减至塘村电站的 0.12%（多年平均）。

5.1.2.2对分水口以下塘村引水渠纳污能力影响分析

塘村引水渠为人工引水渠，担负着高坪灌区灌溉供水和凡口工业园工业供水，当前塘村引水渠与高坪水库均划定为水源保护区，渠内无污水排放口；本次仅将原下放至黎屋水的余水（$1.5m^3/s$）通过高坪引水隧洞置换塘村引水渠，工程实施不会造成塘村引水渠水量变化，对水体自净和承纳污染物的能力影响很小。

5.1.2.3对黎屋水、小楣水生态流量影响分析

本工程取水量来自高坪电站发电尾水，取自原下放至黎屋水的余水 $1.50m^3/s$ 作为专水通过引水隧洞供给凡口工业园和仁化县域。高坪水库对黎屋水的生态流量补给点位于高坪电站尾水渠上游约 125m，本工程实施不会影响黎屋水的生态流量补给。本工程实施后，采用渡槽方式跨越小楣水，不会影响小楣水生态流量下泄。

5.1.2.4对下游灌溉供水满足程度影响分析

本工程新增（净）生活供水 600 万 m^3/a，水源来自高坪水库，修复加固加高的高坪电站尾水渠作为引水总干渠，从高坪电站尾水渠取水，在现状 1#隧洞设

置闸门进行分水，将原供水系统 1.50m³/s 引水量通过新建引水隧洞输水至火冲坑前池作为凡口工业园工业供水和县域生活供水，灌溉水量不足部分通过赤石迳水库补充，确保灌溉水量保持不变，灌渠后续升级改造工程另行申报。

5.1.2.5对受水区退水的影响分析

本工程实施后凡口工业园工业供水流量和县域生活供水流量规模保持不变，但生活供水量由 681.66 万 m³ 增加到 1282.36 万 m³，将造成县域受水区退水量增加，对退水河段水环境造成一定影响。

根据《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书》，本项目运行期年退水量 2389.68 万 m³，其中凡口工业园和仁化县域生活用水的污水排放系数为分别为 0.8 和 0.7，退水量分别为 1492.03 万 m³ 和 897.65 万 m³，即 4.09 万 m³/d 和 2.46 万 m³/d。根据工程受水范围，主要有仁化县污水处理厂（一期、二期）、董塘镇污水处理厂、石塘镇污水处理厂、黄坑镇污水处理厂，上述污水将依托现有工程进行达标处理后排入河道。

由于凡口工业园工业供水量保持不变，不会新增退水。根据下表受水区污水处理能力可知，本工程实施后县域生活污水量将达到 2.46 万 m³/d，受水区现有污水处理能力 2.50 万 m³/d，基本满足工程引水带来的污水处理需求，可确保新增污水有处理去向，实现污水不外排。

表 5.1-22　受水区污水处理能力适配性分析

污水类型	退水总量（m³/d）	污水处理设施	设计处理能力（m³/d）	处理工艺	出水标准
生活污水	24600	仁化县域污水处理厂	20000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严者
		董塘镇污水处理厂	3000	预处理+水解酸化池+一级人工湿地+好氧塘+二级人工湿地+消毒	《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》中一级 B 标准
		石塘镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》

					（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严者
		黄坑镇污水处理厂	1000	AAO	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严者

摘录受水区污水处理设施污水处理对受纳水体水环境影响主要结论：

（1）仁化县域污水处理厂

仁化县域污水处理厂于 2020 年建成，位于广东省仁化县丹霞街道办，北纬 25°3′56″，东经 113°44'38″；污水处理厂工程占地约 16707.12m^2，总处理水量为 2.0 万 m^3/d。仁化县域污水处理厂纳污范围主要为仁化县老城区和新城区。污水处理厂采用“预处理（旋流沉砂）+生物处理（A2/O 池）+深度处理（混凝沉淀过滤）+消毒（次氯酸钠消毒）”处理工艺，最终出水排入锦江。仁化县域污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中的严者，以年排水量不变的情况下，可削减排放 CODCr 511t/a 、NH_3-N83.95t/a。污水处理厂的建设可有效解决仁化县城生活污水污染问题，改善锦江水生生态，具有显著的环境效益。

（2）董塘镇污水处理厂

董塘镇污水处理厂于 2014 年建成，位于广东省仁化县董塘镇中心镇区，董中村长坝岭粮仓南面农田，紧邻董塘河；污水处理厂工程占地约 16690m^2，预计人工湿地项目正式投入使用后，处理水量为 3000t/d。董塘镇污水处理厂纳污范围为：董塘镇中心镇区董塘敬老院至董塘文化中心，沿省道 345 线两侧整个行政范围，总服务面积 2.53 平方公里。污水处理厂采用预处理+水解酸化池+一级人工湿地+好氧塘+二级人工湿地+消毒的污水处理工艺，最终出水排入董塘河。

董塘镇生活污水处理系统采用强化型人工湿地处理工艺，建成投入使用后，董塘镇将有 3000 吨/日的城镇污水经过处理后达标排放，尾水排至董塘河。污水处理厂尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）的一级 B 标准，董塘镇生活污水处理厂建成投产后，大大削减董塘镇的水污染物总排放量，特别是 COD_{Cr} 和 SS，分别削减 98.55t/a 和 109.5t/a，对董塘河的水质将起一定的改善作用。虽然尾水仍含有一定量的污染物，但这并非本项目的新

增污染物质，而是原有污染物中未被净化的一小部分，有利于区域水环境减污。董塘镇生活污水处理厂尾水排至董塘河，将对排放口附近的水质产生一定的影响，但由于董塘河现状水质情况较好，河水流量远远大于本项目的尾水排放量，属于稀释能力非常强的水体，因此，尾水排放对董塘河影响较小。

（3）石塘镇污水处理厂

石塘镇污水处理厂于 2020 年建成，位于广东省仁化县石塘镇，所在地中心地理坐标为 N25°4'26.92"，E113°35'44.69"；污水处理厂处理水量为 1000t/d。石塘镇污水处理厂纳污范围主要为：石塘镇镇域内生活污水面源污染等。污水处理厂采用“预处理（旋流沉砂）工艺+生物处理主体工艺（A2/O 池）+深度处理工艺（混凝过滤）+消毒工艺（紫外消毒）”组合式污水处理工艺，最终出水排入董塘水。石塘镇污水处理厂建成后收集石塘镇区生活污水进行处理，处理后出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中的严者后排入董塘水“仁化后落山下—仁化石下”河段，对水环境影响较小，在年排水量不变的情况下，可削减 COD 削减量 51.1t/a、NH_3-N 削减量 7.3t/a，有助于石塘镇生活污水污染问题，改善董塘水水生生态，具有正面的生态环境效益。

（4）黄坑镇污水处理厂

黄坑镇污水处理厂于 2019 年建成，位于广东省仁化县黄坑镇，所在地中心地理坐标为北纬 25.05195457°，东经 113.82729650°；污水处理厂处理水量为 1000t/d。黄坑镇污水处理厂纳污范围主要为：黄坑镇镇域内生活污水面源污染等。污水处理厂采用 A^2/O 污水处理工艺，最终出水排入百顺水。黄坑镇污水处理厂建成后收集黄坑镇区生活污水进行处理，处理后出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准和广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中的严者，进一步削减直接排入百顺水的生活污水量（COD 削减量 51.1t/a；NH_3-N 削减量 7.3t/a），有助于优化百顺水水质环境，具有显著的环境效益。

5.2地下水环境影响评价

本工程对地下水的环境影响主要体现在施工期。

污染物对地下水的影响主要是由于降雨及废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后进入地下水。因此包气带是联接地面污染物与地下含水层的主要通道和过渡带，

既是污染物媒介体，又是污染物的净化场所和防护层。地下水能否被污染以及污染物的种类和性质，一般说来，土壤粗细而紧密，渗透性差，则污染慢，反之颗粒大松散，渗透性能良好则污染重。

5.2.1尾水渠及进出口明渠段对地下水环境的影响

区域内地下水类型主要有基岩裂隙性潜水和第四系残积松散岩类孔隙水。地下水主要受大气降水影响，雨季含水量大，水位埋藏较浅，水位变化不大，在凹沟、坡脚内常见孔隙水渗出。裂隙性潜水主要赋存于基岩裂隙及断层破碎带内，含水层厚度大，受大气降水及孔隙水的补给，赋水性主要受断层、裂隙控制，呈脉状、带状分布，以基岩裂隙水出露于地表，补给沟水。地下水的补给除大气降水，丰水期时河水补给地下水，枯水期时地下水排泄于河流。

地下水的补给、径流和排泄条件受地形地貌、岩性和地质构造控制。地下水的径流方向基本与地表水一致，斜坡洼地地带为地下水的补给、径流区，河谷地带为其排泄区。大气降水和地表径流是地下水的主要补给源，工程区所处地貌条件为丘陵区，地形起伏较大，其补给强度受地形、降水时间和水位埋深等因素控制，降水一部分以地表径流形式流向沟谷、河流，另一部分则沿基岩裂隙下渗转变为地下水径流。地下水的径流，总体流向与地形基本一致，顺边坡向径流，呈线状，散点状排泄，切割较深的冲沟，途径短而畅通，交替积极，排泄方式主要表现为地下渗流，与地形条件关系密切，即由分水岭沿山坡向沟谷方向流动，工程区未见泉涌。

本工程现状尾水渠位于山坡平台，地势相对较高，渠道加固主要在现有渠道上进行边墙拆除重建、加高及铺设预制盖板，不会涉及地下水；进出口明渠段施工类似尾水渠施工，采用明挖法，开挖深度较浅，施工作业面地势较高，地下水较深，较难触及到地下水，对地下水水位影响较小，基本不会改变地下水的径流流向以及地下水位，工程输水线路没有涉及地下水水源保护区等敏感地区，沟槽开挖施工基本不会对地下水环境造成影响，但要防止施工过程中出现的机械漏油等污染物经淋滤进入地下水造成影响。

根据前述，施工期间施工工区产生的施工废水和施工营地人员的生活污水、余泥、建筑垃圾及施工过程中机械维修产生的废油滴漏等若处理不当，可能对当地地下水产生不良影响。本工程施工污废水经处理达标后尽量回用，因此，只要

加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，施工工区对地下水环境影响较小。

5.2.2渡槽段对地下水环境的影响

根据线路布置，1#、2#渡槽位于小楣水电站坝下山谷地段，根据地下水的径流流向以及地下水位，结合现场踏勘情况，渡槽段排架基础施工易触及到地下水，主要考虑排架基础开挖排水；根据施工方案，拟在基础尺寸线外设置一集水坑，以排除渗水或雨天积水。基坑排水一般分初期排水和经常性排水，基坑初期排水水质与河道水质基本相同，无需处理可直接排放；经常性排水水量与降雨量和施工废水量密切相关，基坑经常性排水的主要污染物是 SS 和 pH，SS 浓度约 2000mg/L，pH 值为 9～11。处理后水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中的建筑施工用水水质标准，优先回用于混凝土养护、洒水除尘等。基坑排水基本不会改变地下水的径流流向以及地下水位，总体上对地下水位影响较小，只要加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，施工工区对地下水环境影响较小。

5.2.3隧洞施工对地下水环境的影响

一、水文地质条件

根据线路断面图，结合隧洞底板标高，隧洞经过的地层主要有中风化和微风化岩层，各层均为弱~微透水层。地下水位的变化受地形地貌、赋存条件、补给及排泄方式等因素影响，地下水位受地形变化影响，勘察期间揭露地下水稳定水位埋深为 0.80~8.70m，标高为 165.77~220.98m。每年 5~10 月为雨季，大气降雨充沛，水位会明显上升，而在冬季因降雨减少，地下水位随之下降，根据区域水文资料，地下水位年变化幅度为 1.00~2.00m。

地下水类型按其赋存方式可分为：第四系松散层孔隙潜水和基岩风化裂隙水。

孔隙潜水：第四系残积（Q4el）粉质黏土及全风化基岩上层滞水，厚度小，多处于地下水常水位以上，降雨时充水，雨后排泄，总体水量贫乏，受季节或降水影响显著。

基岩裂隙水主要储存在强～微风化基岩中，强风化呈半岩半土状、碎块状，弱风化裂隙发育，岩体呈碎块状、短柱状，储水性好，厚度较小，水量中等。微风化节理裂隙弱发育一般水量贫乏，局部地段节理裂隙较密集，岩体完整性较差，

水量中等。

二、涌水量预测

（1）引水隧洞涌水量预测

根据《广东省仁化县县域自来水引调水工程-初步设计阶段地质勘察报告》：根据场区水文地质条件，现场压水和抽水试验成果资料及地区性经验，隧洞主要采用悬臂式掘进法和钻爆法施工，全长 7.5km。根据线路断面图，结合隧洞底板标高，隧洞经过的地层主要有中风化和微风化岩层，各层均为弱～微透水层。预测隧洞涌水量时，应分别计算正常涌水量与雨季最大涌水量值。涌水量预测正确性，主要取决于对隧洞充水条件的正确分析及计算参数和计算方法的合理选用。根据当地自然地理环境，结合本隧洞的勘察现状、水文地质条件，现选用大气降雨入渗法预测隧洞涌水量。

降水入渗法计算公式：

$$Q = 2.74 * a * W * A; \quad A = L * B; \quad q_0 = Q_0/L \ ; \quad q_s = Q_s/L$$

式中：

Q-隧洞通过含水层地段的涌水量（m^3/d）；

Qs-正常涌水量（m^3/d）；

Q0-最大涌水量（m^3/d）；

q_0-最大单位涌水量（m^3/d）；

q_s-正常单位涌水量（m^3/d）；

a-降水入渗系数（根据铁路工程地质手册查表取 0.2~0.25）；

W-年降水量（mm）；

A-隧洞通过含水体地段的集水面积（km^2）；

L-隧洞通过含水体长度（m）；

B-隧洞涌水地段 L 长度内对两侧的影响宽度（km）；

依据以上公式，结合隧洞的集水面积、岩土特征等情况，计算隧洞各段的涌水量和单位涌水量，并按表 5.2-1 判断富水程度，计算参数、结果见下表，考虑到实际施工过程中将对已施工部分进行衬砌，隧洞洞身涌水量主要考虑施工作业面未衬砌部分（2 仓约 24m）涌水，计算结果见表 5.2-2。综合分析，隧洞正常涌水量为 118.32m^3/d，最大涌水量为 192.96m^3/d。隧洞洞身富水程度总体为弱富水。

表 5.2-1　围岩富水程度分区

分区	贫水区	弱富水区（段）	中等富水区（段）	强富水区（段）
洞身正常单位长度可能涌水量 q_s（m^3/（dm））	q_s<0.1	0.1≤q_s<1	1≤q_s<5	q_s≥5

（2）1#、2#临时施工支洞涌水量预测

根据线路沿线钻孔地下水位统计资料，隧址区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大，一般埋深 0.8-8.70m。区内地下水补给主要来自大气降水入渗。采用前述的降水入渗法预测隧洞正常涌水量。因工程区未发现较大规模的断层，不考虑断层揭穿初期最大涌水量，结果见表 5.2-3。

经计算，1#、2#、3#、4#施工支洞最大涌水量分别为 37.44m^3/d、21.36m^3/d、30.96m^3/d、37.2m^3/d，隧洞雨季施工时隧洞涌水量可能有较大的增幅。因此，本工程隧洞施工期间需采取必要的防水、排水措施。

从计算结果可见，隧洞涌水量不大，施工对地下水产生的影响较小，基岩裂隙水与地表水体及上部潜水均联系较弱，而且隧洞开挖后会及时衬砌封堵，因此，隧洞开挖造成的短时局部少量地下水渗出不会产生明显的潜水层地下水位下降，也不会引发地面塌陷等地质灾害，不影响隧洞顶部植物根系。

表 5.2-2　隧洞洞身涌水量计算表（降水入渗法）

里程范围	参数				正常单位涌水量 m^3/d/m	最大单位涌水量 m^3/d/m	计算长度 m	正常涌水量 m^3/d	最大涌水量 m^3/d	富水程度分级
	入渗系数	集水面积（km^2）A	正常降水量 mm	最大降水量 mm						
K0+006~K1+281	0.25	1.43	1468	2400	0.96	1.56	24	23.04	37.44	弱富水
K1+281~K3+282.5	0.2	0.67	1468	2400	0.29	0.48	24	6.96	11.52	弱富水
K3+700~K4+630	0.2	0.73	1468	2400	0.63	1.03	24	15.12	24.72	弱富水
K4+630~K5+410	0.2	0.53	1468	2400	0.55	0.89	24	13.2	21.36	弱富水
K5+410~K6+020	0.2	0.60	1468	2400	0.79	1.29	24	18.96	30.96	弱富水
K6+020~K7+310	0.2	1.52	1468	2400	0.95	1.55	24	22.8	37.2	弱富水
K7+310~K7+680	0.25	0.28	1468	2400	0.76	1.24	24	18.24	29.76	弱富水

表 5.2-3　施工支洞涌水量计算表（降水入渗法）

支洞名称	参数				正常单位涌水量 m^3/d/m	最大单位涌水量 m^3/d/m	计算长度 m	正常涌水量 m^3/d	最大涌水量 m^3/d	富水程度分级
	入渗系数	集水面积（km^2）A	正常降水量 mm	最大降水量 mm						
1#支洞	0.25	1.43	1468	2400	0.96	1.56	24	23.04	37.44	弱富水
2#支洞	0.25	0.53	1468	2400	0.55	0.89	24	13.2	21.36	弱富水
3#支洞	0.25	0.60	1468	2400	0.79	1.29	24	18.96	30.96	弱富水
4#支洞	0.25	1.52	1468	2400	0.95	1.55	24	22.8	37.2	弱富水

三、隧洞施工渗水影响预测分析

工程隧洞位于连绵的低山丘陵区，局部冲沟切割深，山坡较陡，植被茂盛。引水隧洞线穿越寒武系砂岩（Є），强度高，完整性好-较好，进水洞口围岩以Ⅴ类围岩为主，裂隙较发育，洞身以弱风化砂岩和微风化砂岩为主。沿线未发现大规模的断层破碎带，对隧洞围岩的稳定影响小。

1#隧洞进出口段(桩号 K0+000～K0+040、K3+270~K3+312)洞身为强风化砂岩，洞口处洞顶岩土层为粉质粘土和全风化砂岩，洞底基本在弱/微风化砂岩岩层上。进洞条件差，主要为洞口处洞顶岩土层为粉质粘土和全风化砂岩，洞顶为V类围岩。桩号 K0+040～K1+220、K1+560~K1+670、K2+170~K3+270 隧洞洞身段隧洞埋深较大，上覆岩体厚度 0～50m(弱风化顶板计)，隧洞洞身段位于弱风化岩和微风化岩，以Ⅲ～Ⅳ类围岩为主。其中 K1+220～K1+560 段、K1+670～K2+170 段洞身主要位于全、强风化岩中，岩体碎屑状散体为V类围岩。

2#隧洞进出口段(桩号 K3+381～K3+410、K3+470~K3+515)洞身为强风化砂岩，洞口处洞顶岩土层为粉质粘土和全风化砂岩，洞底基本在强风化砂岩岩层上。桩号 K3+410～K3+470 隧洞洞身段隧洞埋深稍大，上覆岩体厚度 0～20m(强风化顶板计)，隧洞洞身段位于强风化岩，以Ⅳ类围岩为主。

3#隧洞进出口段(桩号 K3+640～K3+700、K7+560~K7+675)洞身为强风化砂岩，洞口处洞顶岩土层为粉质粘土和全风化砂岩，洞底基本在弱/微风化砂岩岩层上。进洞条件差，主要为洞口处洞顶岩土层为粉质粘土和全风化砂岩，洞顶为V类围岩。桩号 K3+700～K4+855、K5+080~K5+280、K5+660~K7+560 隧洞洞身段隧洞埋深较大，上覆岩体厚度 0～80m(弱风化顶板计)，隧洞洞身段位于弱风化岩和微风化岩，以Ⅲ～Ⅳ类围岩为主。其中 K4+855～K5+080 段、K5+280～K5+660 段洞身主要位于全、强风化岩中，岩体碎屑状散体为V类围岩。

隧洞全厂约 7.5km，埋深一般为 60~100m，最小埋深约 20m，最大埋深约 250m。隧洞开挖将可能破坏区域内的地下水系统，一个山脉的地下水系统经过长期的演变逐渐稳定，有其自身的水流规律，隧洞的出现必将改变地下水赋存状况，并成为地下水排出的新通道，造成地下水的流失，同时在隧洞施工过程中，可能会产生渗水、透水现象，大量的涌水可能会挟带开挖施工产生的废渣由隧洞

口沿坡面下泄，可能会对下游产生一定影响。经预测，隧洞 3 个洞段稳定涌水量预测合计约 118.32m^3/d，单位涌水量 1.23m^3/d·m。临时施工支洞涌水量预测合计为 78m^3/d，单位涌水量为 0.81 m^3/d·m。

隧洞排水具间断性和分散性，排水不含有毒有害物质，主要污染物 SS 浓度为 1700mg/L，pH 值呈碱性。

针对地下涌水初期悬浮物含量高，中后期含量低，处理负荷变幅大，综合考虑处理效果、场地条件、施工简便性等方面，本工程分别在引水隧洞进出口和四个临时施工支洞进口采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，部分达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中"城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工"用水标准后用于周边林草地灌溉，多余水量达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准后排入水源保护区、高坪自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠，对周边的水环境影响不大。

四、隧洞施工对地下水环境影响预测分析

根据主体工程隧洞管线布置方案，本工程所有隧洞穿越区域的顶部均不涉及抽取地下水作为饮用水源和灌溉水源的情况，因此，开挖过程中抽排隧洞渗水不会对其穿越区域造成生活生产供水短缺的影响。而且隧洞施工时会涉及超前小导管及注浆，一般会预留若干根超前预注浆孔，可通过这些预注浆钻孔形成长度达 15~20m 的超前注浆孔，并采用注浆机注入 1:1 比例的水玻璃~水泥浆液或聚氨酯实施超前加固注浆处理，从而在掘进轮外构成止水环以防止涌水。另外，本工程引水隧洞采用砼衬砌，施工完毕后，衬砌完全可以防止围岩裂隙水进入洞内水体，本工程的建设不会改变或阻断当地的地下水流态，不会导致隧洞穿越区域的地下水位下降。针对隧洞局部埋深较浅，风化严重，建议隧洞开挖中加强超前支护，及时支护和衬砌，且应适当增加支护的强度和刚度。隧洞施工时地下水和地表水易沿节理、裂隙通道下渗，做好隧洞防排水设计与施工，加强地表水水文地质条件的监测，防止出现水污染和破坏地表的水文地质条件。

隧洞施工采用钻爆法，隧洞开挖过程中选用的施工炸药为乳化炸药，是 20 世纪 90 年代发展起来的一种环保型炸药，组分中不含 TNT。隧洞施工过程中产生的隧洞施工废水主要污染物为无机物质悬浮物，对水体化学性质影响并不显著，

而主要是物理性质的影响。因此，在露出段隧洞出口处设置小型沉淀池，施工废水经过充分静置、沉淀以后，回用于周边林地绿化，对周围区域的地下水的水质基本无影响。

隧洞洞身分布有溪流或冲沟，隧洞从下方穿过，地表水可能会沿岩体中的裂隙下渗，对隧洞洞身稳定性有一定影响，施工中宜超前预报，加强支护。建议拟建隧洞穿越该段时，加强超前地质预测预报工作，对探明的突水、突泥带，采取以排为主、堵排结合的工程措施。

总体而言，引水隧洞施工过程中，对周边水文环境影响较小，对其所在山体范围有一定影响。隧洞施工过程中应严格控制洞口开挖作业面，避免超挖，同时做好隧洞洞口下方的临时拦挡措施，避免隧洞突水时挟带废渣顺坡而下，破坏周边环境。隧洞施工过程中产生的废水，未经处理不得随意排放，应加强疏排水及监管工作，避免污水渗漏影响周边环境。

5.3陆生生态影响分析

5.3.1土地利用变化

本工程永久占地面积为0.21hm^2，占地面积较小，占地类型单一，主要为林地以及部分水域及水利设施用地，类型项目实施后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为林地的减少，同时由于隧洞以及渡槽等设施的建设，水工建筑用地的面积增加，其它各拼块类型不变。临时工程在建设完成后恢复到原来的类型，土地利用类型不变。

表 5.3-1　评价区永久占地区土地类型表

序号	一级类	二级类	占用面积（hm^2）
1	林地	乔木林地	0.19
2	水域及水利设施用地	河流水面	0.01
		水工建筑用地	0.01
合计	-	-	0.21

由表5.3-1可知，本工程永久占用林地0.19hm^2，占林地总面积的0.01%，总体占比较小，占用水域及水利设施用地的面积为0.02hm^2，占水域及水利设施用地总面积的0.08%，工程建设完成后，占用的0.19hm^{2}林地将转为水域及水利设

施用地，总体变化较小。

5.3.2对生态系统的影响

评价区内生态系统由人工生态系统和自然生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇/村落生态系统。工程总占地面积 7.58hm^2，其中永久占地面积 0.21hm^2，临时占地面积 7.37hm^2，永久占地区域转变为湿地生态系统，临时占地区域会进行植被恢复，恢复为原有的生态系统。

表 5.3-2　工程建设前后评价区生态系统类型变化

I级分类	建设前		建设后		变化量
	面积（hm^2）	面积占比（%）	面积（hm^2）	面积占比（%）	面积（hm^2）
森林生态系统	2353.68	95.21	2353.49	95.20	-0.19
灌丛生态系统	1.81	0.07	1.81	0.07	0
草地生态系统	1.76	0.07	1.76	0.07	0
湿地生态系统	23.99	0.97	24.18	0.98	0.19
农田生态系统	68.19	2.76	68.19	2.76	0
城镇/村落生态系统	22.71	0.92	22.71	0.92	0
总计	2472.14	100	2472.14	100	0

注：表中占地未包含占用水域 0.02hm^2。

由上表数据可知，受项目征占地影响的生态系统主要为森林生态系统，减少面积为 0.19hm^2，湿地生态系统有所增加，增加值为 0.19hm^2，其他生态系统面积保持不变。

5.3.2.1对森林生态系统的影响

工程实施对于森林生态系统的影响主要为工程占地会造成部分森林植被的损失，使得植被生物量有所下降，从而影响生活在森林中的动物。评价区内森林生态系统广泛分布于山地、山坡、河流两侧等，本项目永久占地主要为渡槽部分用地等，评价区内森林生态系统总面积为 2353.68hm^2，根据工程布置，工程永久占用森林生态系统面积为 0.19hm^2，占评价区森林生态系统面积的 0.01%，临时占用森林生态系统总面积为 7.37hm^2，占评价区森林生态系统总面积的 0.31%，损失的林地面积相对整个评价范围较小，而且临时占用的森林生态系统在施工结

束后会进行植被恢复，因此本工程对于森林生态系统的结构和功能的影响不大。

5.3.2.2对灌丛生态系统的影响

灌丛生态系统在评价区内分布较少，且分布比较零散。且本工程建设不占用灌木林地，因此本工程对评价区内灌丛生态系统的影响主要为施工活动的影响，施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响灌丛生态系统内动植物生命活动。根据现场调查，灌丛生态系统内植物多以檵木、红背山麻秆、对叶榕等灌木、多年生草本植物为主，其生命力强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强，种子产量多，萌发率高，因此施工活动等对评价区灌丛生态系统影响较小。

5.3.2.3对草地生态系统的影响

工程实施对于草地生态系统的影响主要为施工建设活动对部分灌丛和草丛的影响。评价区内草地生态系统总面积为 1.76hm^2，根据工程布置，本工程永久占地和临时占地均未涉及草地。因此本工程施工建设对草地生态系统的影响主要为施工活动以及人为活动对草地生态系统的威胁。根据现场调查，评价区内的草地主要以芒萁、五节芒灌草丛为主，其生命力强、生长速度快，对环境适应性强，因此工程实施对于草地生态系统的结构和功能基本没有影响。

5.3.2.4对湿地生态系统的影响

施工过程中产生的废水、废渣等污染会影响水环境，若未按照环保措施进行处理或集中收集而随意排放，会对水环境产生污染，间接对湿地生态系统的植物和动物产生影响，评价区内湿地生态系统总面积为 23.99hm^2，根据工程布置，工程永久占地占用湿地生态系统 0.02hm^2；临时占用湿地生态系统的面积为 0.02hm^2，占重点评价区湿地生态系统总面积的 0.08%，施工期间加强废水、废渣的管理，可以减小对湿地生态系统的影响，同时工程建设完成后，部分森林生态系统会转为湿地生态系统，湿地生态系统面积有所增加，因此工程建设对湿地生态系统的影响有限。

5.3.2.5对农田生态系统的影响

本工程建设未占用农田生态系统，施工期对农田生态系统的不利影响主要体现在施工产生的废水、废气、固体废物等对农作物的影响等。

此外，工程施工过程中，施工产生的废水若不经处理直接排入农田，将对农田生态系统中的农作物及动物生境造成一定的影响；施工产生的扬尘、废气等附着在农作物上，也会影响其光合作用，可能造成农作物减产；固体废物堆放在下雨天随地表径流进入农田，也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

5.3.2.6对城镇/村落生态系统的影响

评价区城镇/村落生态系统为22.71hm^2，占评价区总面积的比例为0.92%。

（1）不利影响

工程在经过城镇或者居民集中区域时，除了对于工程施工产生废气、废水、弃渣等会对植物产生破坏，对动物产生干扰外，由于施工现场裸露的地表、堆放的材料等会对人们的视觉产生冲击，影响城镇的景观功能。

（2）有利影响

本工程的实施，将有效解决仁化县县域生活供水和工业供水问题，提高人民群众的生活质量，保障农村社会经济的可持续发展。

5.3.3对陆生植物/植被的影响

本工程对陆生植物的影响主要有施工占地和施工干扰等。施工占地不可避免的破坏占地区植物及植被。其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。根据工程布置，本项目永久用地范围主要为渡槽用地等，占地范围由永久建筑物外轮廓线范围确定；临时用地范围包括施工工区、施工临时道路、弃渣场等占地，经核实，总占地面积为7.58hm^2，其中永久占地为0.21hm^2，临时占地为7.37hm^2，具体占用植被类型见下表：

表5.3-3　工程占用不同植被类型表（hm^2）

植被类型	永久占地	临时占地	总占地
杉木林	0.07	3.16	3.23
湿地松林	0.05	3.11	3.16
锥林	0.03	0.53	0.56
木荷林	0.03	0.47	0.50
白楸林	0.01	0.03	0.04

植被类型	永久占地	临时占地	总占地
五节芒灌草丛	0	0	0
芒萁灌草丛	0	0	0
水生植被	0.02	0	0.02
农作物	0	0.81	0.81
园地	0	0.07	0.07
总计	0.21	7.37	7.58

5.3.3.1施工期对陆生植物/植被的影响

本工程为线性工程，根据该工程的工程特性，本工程建设对陆生植物的影响主要包括占地影响、隧洞施工影响、尾水渠拆除重建和加固的影响、施工活动影响，同时，工程建设会导致占地范围内植被生物量有一定减少。根据现场调查，工程沿线部分植被较为丰富，以森林植被为主。

1、工程占地对陆生植被的影响

施工占地类型主要分为永久占地和临时占地。对植物群落产生影响的永久占地主要为为渡槽用地等，根据现场调查，永久占地涉及的植被类型主要为林地等；临时占地主要为施工工区、临时施工道路以及弃渣场等。根据工程布置、卫片解译数据以及现场调查，临时工程占用的植被类型主要为林地等。永久占地和临时占地占用林地植被的比例最大。

1）永久占地的影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。结合具体工程布置，工程总占地面积为 7.58hm^2，其中永久占地面积为 0.21hm^2，占比 2.78%，主要为林地。

根据现场调查，区域内林地主要以锥林、木荷林、白楸林、杉木林和湿地松林等针叶林和常绿阔叶林组成，通常还伴生较多灌丛和灌草丛植被，常见植物有蕈树、枫香树、青藤公、禾串树、红锥、华润楠、南酸枣、毛冬青、柏拉木、细齿叶柃、红背山麻秆、乌毛蕨、中华里白、芒萁、黑莎草、条穗薹草、毛果珍珠茅等，植被覆盖度较大，工程永久占地区的植被主要以林地植被为主，这些林地植被也是区域内广泛分布的物种，同时位于保护区内的林地，林下常见分布有国

家二级保护植物金毛狗和福建观音座莲，占地对于保护植物的有一定不利的影响，但总体由于永久占地面积相对较小，永久占地面积为 0.21hm^2，占评价区总面积的 0.01%，因此工程永久占地不会导致区域内的生物多样性减少，在采取相关保护和恢复措施后，永久占地对植物影响较小。

2）临时占地的影响

工程建设区临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。本工程临时占地主要为施工工区、临时施工道路以及弃渣场等，本工程临时占地面积为 7.37hm^2，占评价区总面积的 0.3%，占比相对较小，且本工程工程多为隧洞工程，不会造成大面积片状植被破坏，但对工程沿线的地下水环境搅动较大，而且隧洞沿线的临时工程占地以及隧洞口、支洞口的临时工程布置将导致所在区域植物个体损失，植被生物量减少。根据现场资料，临时占地区的植被类型主要以林地为主，林地主要以乔木林地为主，常见植物有木荷、锥、红锥、米槠、甜槠、黄杞、南酸枣、杉木等，虽然临时占用面积相对较大，但是临时工程在施工结束后可采取植被恢复措施，其总体影响较小。

2、隧洞工程施工对植物及植被的影响

根据工程布置，本工程的隧洞工程有 1#、2#和 3#隧洞以及 1-4 号施工支洞等。隧洞工程对植物及植被的影响主要有隧洞主体施工、隧洞口施工、隧洞弃渣及施工废水等。隧洞主体施工可能会导致地表水漏失及地下水的径流改变，进而影响隧洞上方植物生命活动；隧洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧洞弃渣会压覆地表植物及植被，隧洞施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。

1）隧洞主体工程施工对植物及植被的影响

①地表水漏失及地下水的径流改变对植物的影响

地表水、地下水分布及含量与地表植物生命活动关系密切，由于植物及环境的相互作用、相互影响，评价区植物多已适应该区水分条件，隧洞工程施工可能会破坏某些地下水的储存点和转移通道，特别是在可溶岩地段，隧洞施工造成地下水与地表水的重新分配，从而形成新的含水层和地下水转移通道，而原来某些含水层和转移通道中所含的地下水可能减少甚至枯竭，地下水或地表水的改变可能会使地表植物生命活动受到一定影响，植物失水萎蔫，水分过多会导致植物根

系腐烂，生长发育将受到影响。

本工程隧址区地表水系弱发育，主要接受大气降水补给，具有山区季节性补给特征，沿线地形坡度较大，降水顺地表快速汇入沟谷；地下水的径流，总体流向与地形基本一致，顺边坡向径流，呈线状，散点状排泄，切割较深的冲沟，途径短而畅通，交替积极，排泄方式主要表现为地下渗流，与地形条件关系密切，即由分水岭沿山坡向沟谷方向流动，未见泉涌，隧洞施工时地下水和地表水易沿节理、裂隙通道下渗，做好隧洞防排水设计与施工后对于地表水和地下水的影响较小。由于评价区位于中亚热带季风气候区，区域内自然植被属于山地亚热带常绿林亚地带区域。根据现场调查及卫片等可知，本工程隧洞穿越高坪县级自然保护区，隧洞上方土地利用类型以林地为主，植被以针叶林及阔叶林为主，隧洞上方主要的植被有杉木林、木荷林、锥林等，常见的植物有黄杞、南酸枣、锥、红锥、硬壳柯、赤杨叶、毛竹等等，隧洞上方植物均为中生植物，在形态结构上既有旱生结构，同时又具有湿生结构，其生理特性也是介于旱生植物和湿生植物之间，所以对生境的适应能力强，另一方面该地区属亚热带季风气候，具有高温多雨的气候特点，既减缓了植物的蒸腾作用，水分又可以以雨和雾的形式进入植物体内，维持植物体内水分平衡。而且在植物生长期内雨量多，因此本工程隧洞施工对隧洞上方植物及植被的影响较小。

2）隧洞口施工对占地区植物及植被的影响

隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被，隧洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。

根据现状资料，隧洞口土地利用类型以林地为主，植被以针叶林、阔叶林、灌草丛为主，通过现场调查，隧洞口主要的群系有杉木林、锥林、木荷林、五节芒草丛等，常见的植物有芒萁、枫香、鹅掌柴、粗叶榕、白背叶、乌毛蕨等。隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植物及植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

3）隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响

隧洞施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近

河流水域。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

根据工程布置，地下洞室开挖石料中无用料，从开挖工作面由 5t 自卸汽车运至弃渣场；隧洞施工产生的废水等将进行相应处理，施工时可通过在弃渣场区周边设置排水沟、挡墙、遮雨和防尘网等，在相关措施得到落实后，本工程隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响较小。

3、施工期施工活动对陆生植被的影响

施工活动对植物的影响主要是废气、废气、扬尘、固体废弃物等不利影响。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等使得周围植物及植被的损失，生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、废渣、扬尘等对植物的产生的影响，使得周围植物生长变缓、发育不良或死亡。

1）施工期废气主要来源于施工中燃油机械的尾气，其主要污染物为 SO_2、NO_2、CO 等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物无法进行光合作用，加速植物死亡。但是施工车辆尾气属移动线源排放，污染物排放量相对较低，对植物的影响较小。

2）废水分为施工废水和生活污水，生产废水主要来源于施工机械冲洗废水，机械含油冲洗废水主要来源于施工现场挖掘机、推土机、载重汽车等施工机械和设备，将生产一些废水，其主要污染物为石油类和泥沙。生活污水主要来源于施工管理人员和施工人员的生活排水，主要污染物是 COD 和 BOD_5。废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。但这种影响可通过在施工区及生产生活区布置污水处理系统等进行缓解。

3）扬尘主要来源于开挖、爆破等施工产生的粉尘和道路交通运输产生的粉尘，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，会使其生命活动受到一定影响。由于评价区地处热带季风气候区，区域内空气湿度相对较大，土壤

湿润，扬尘扩散范围相对较小，再加上施工期如能采取洒水抑尘、优先使用降尘设备等措施，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

4）固体废弃物主要包括施工人员生活垃圾以及弃土弃渣等。其中生活垃圾若随意丢放，会破坏周围环境卫生，造成生态环境污染，会间接地对周围植物生长产生不利影响，在采取垃圾集中处理后可将影响降到最低；本工程设置专门的弃渣场一处，用于集中处理开挖弃渣，因此本工程固体废弃物对于植被的影响较小。

5）本工程人为干扰对植物及植被的影响因素主要有人为砍伐、践踏、刻画、运输作业等。人为干扰对植物及植被的影响主要有：①施工期工程区人员增多，施工人员砍伐会破坏区域内植物及其生境，会影响群落结构及种类组成；②施工期施工人员践踏、施工机械碾压会对植物地上部分造成机械性伤害，从而影响植物的生长发育，同时践踏等造成的土壤结构变化会间接影响区域内植物的生长发育；③施工期施工人员刻画、施工车辆的剐蹭等人为活动导致植物形成创伤，伤口暴露后易导致病虫害，进而会影响其生长发育；④施工期运输作业方便种子的传播可能导致评价区外来物种入侵，破坏原区域内植物及其生境。

由于本工程占地面积不大，施工期人员人为活动干扰对于陆生植被的威胁较大，施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

4、现状尾水渠拆除重建和加固对于植被的影响

尾水渠拆除重建和加固时会对现状尾水渠周围的植被生长产生影响，其施工活动会产生废水、废气和弃渣等，会间接影响周边植物的生长，同时施工期人为活动增加，人为砍伐、踩踏等施工活动会对周围植物造成直接破坏。根据现场调查，现状尾水渠周边植被主要以亚热带常绿阔叶林和零散分布的落叶阔叶林为主，常见的植物种类有栲、米槠、锥、鹿角锥、黧蒴锥、木荷、华润楠、二色波罗蜜、青藤公、小叶女贞、毛冬青、红背山麻秆、白楸、黑莎草等，均为区域内常见的物种，但同时林下还分布有较多的金毛狗和福建观音坐莲，施工可能会对其生长造成不利影响，在采取相关保护措施后，在施工完成后对区域内植被进行恢复，其影响是可控的。

5、水土流失对陆生植被的影响

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等活动扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质不断流失，土壤的结构被破坏，土地复垦工作的难度增加。项目所在地属南方红壤丘陵区，水土流失的类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量 500t/（k m^2 •a）。根据《仁化县水土保持规划（2023~2030年）》，仁化县总侵蚀面积 122.65km^2，主要侵蚀类型为自然侵蚀，侵蚀面积 99.41km^2，人为侵蚀面积 23.24km^2。

工程建设期新增土壤侵蚀量较大，尤以隧洞口区以及临时施工区、弃渣场区可能造成的土壤流失量占的比重大，因此对于重点防治区需要综合防治，在采取相关防治措施以及施工完成后采取植被恢复措施，可将水土流失对植被的影响降到最小。

5.3.3.2运行期对陆生植物/植被的影响

工程建设完成后运行期内对陆生植物的影响主要体现在对下游影响河段的影响以及有利影响等的影响。

1、对下游影响河段周围植被的影响

本工程高坪水库属于锦江（浈江一级支流）支流黎屋水（塘村河）水系，黎屋水发源于红山镇清水江的黄泥洞，从西北向东南流经伍渡村到达高坪水库，再经过塘村，在小水口汇入锦江。高坪水库一级电站原设计引用流量为 6.81m^3/s，一级高坪电站发电尾水由塘村引水渠（渠道长 13km，引水流量 5.32m^3 /s）经二级火冲坑电站前池。本工程建设完成后新增（净）生活供水 600 万 m^3/a，水源来自高坪水库，从高坪电站尾水渠取水，在现状 1#隧洞设置闸门进行分水，将原供水系统 1.50m^3/s 引水量通过新建引水隧洞输水至火冲坑前池作为凡口工业园工业供水和县域生活供水，即原下放至黎屋水的余水 1.5m^3/s 作为专水通过引水隧洞供给凡口工业园和县域，因此会造成下游黎屋水河段流量减少，将对下游河道植被生长产生不利影响。根据《建设项目水资源论证导则》（GB/T35580-2017）等相关技术规程规范，水库工程下游河道生态基流年内各月最小按该断面多年平均天然流量的 10%下放，当来水量达不到生态下放标准要求时，按来多少放多少考虑，对下游河道生态环境基本无影响。根据本工程水文调度计算结果分析，工

程月平均引水量为 262.3 万 m^3，工程年均引水量为 3147.4 万 m^3；多年平均来水情况下，黎屋水塘村电站断面各月新增取水流量占比在 0.18%~1.05%%；P=50%来时条件下，塘村电站断面各月新增引水量占比在 0.17%~1.37%之间；P=95%来时条件下，工程未新增取水量，对黎屋水下游河段几乎无影响，且根据现场调查，下游河道植被主要以河道两侧乔木林地为主，常见有白楸、对叶榕、翻白叶树、苦竹、红背山麻杆、野芋、华南毛蕨、苎麻等，水生植被分布较少，对水量需求量相对较少，因此工程运行期对于下游影响河段植被影响较小。

2、运行期对区域内生态环境的有利影响

工程建设完工后进入运行期大大提高了水资源的利用率，改善河道水环境质量，提高农业综合生产能力，对于区域内生态环境质量的提高具有促进作用，对于植被的影响是有利的。

5.3.3.3对重要植物影响

1、对重点保护植物的影响

评价区内现场记录到的国家级重点保护植物有 3 种，分别为金毛狗（*Cibotium barometz*）、福建观音座莲（*Angiopteris fokiensis*）以及桫椤（*Alsophila spinulosa*），其中金毛狗在评价区本次调查现场记录有 24 处，总计约 431 丛，特别是高坪省级自然保护区内分布较多，位于占地范围内有 7 处，约 21 丛；福建观音座莲本次调查记录分布有 12 处，总计约 53 株，位于占地范围内有 1 处，共 1 株，不在高坪省级自然保护区内；现场记录桫椤分布有 3 处，总计 3 株，位于占地范围之外，且距离工程较远。

位于占地范围内的金毛狗多集中分布于 1#隧洞口、2#渡槽等工程永久和临时占地范围内，福建观音坐莲在 1#渡槽临时道路占地范围内，工程建设对于该区域的保护植物会造成损失，未在占地范围内的其他保护植物会受到工程施工活动的影响，主要包括施工产生的废气、废水、弃渣等会对保护植物生长产生威胁，可在工程建设前对位于占地区的保护植物进行详细调查和移栽，另外对未在占地范围内的金毛狗和福建观音座莲，可通过加强施工期及运行期的宣传教育、树立保护标牌等措施可保护该种的基因型及减少个体损失。且由于区域内金毛狗和福建观音座莲分布广泛且容易存活，工程占地仅造成个体数量损失。

2、对珍稀濒危植物的影响

根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，评价区野生植物中，易危（VU）以上等级的种有 1 种，为榉椤。其未在施工占地范围内，且其距离工程相对较远，工程施工对于影响较小。

3、对中国特有种植物的影响

根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，确定区域分布有中国特有植物 59 种，这些特有种植物在评价区内广泛分布，工程施工会对其造成一定的影响，主要表现为个体的破坏以及生物量的减少，但这些特有种植物分布较多、较广，因此对于其影响较小。

5.3.3.4外来入侵种影响

评价区分布有假臭草、鬼针草、小蓬草、豚草和光荚含羞草等外来入侵物种。入侵物种由于缺少天敌而大量繁殖对当地生态造成了很大的危害。而且随着工程车辆的进入，人们将会有意无意的将新的外来物种带进该区域，或者将入侵物种带出该区域，从而在新的地点形成新的分布区域。外来物种适应性、耐性强、繁殖力强，易占据本地物种生态位，对土著物种产生一定的排斥，改变区域种群、群落或生态系统的结构和功能，导致生态系统的单一或退化，破坏当地生态，会对本地植物造成巨大危害；但在进行植被恢复时加强检疫可减缓这一影响。

5.3.4对陆生动物的影响

5.3.4.1施工期对陆生动物的影响

施工期对陆生野生动物的影响主要包括：①施工占地对野生动物生境的占用；②施工废水、废气、固体废物等对野生动物生境的破坏、污染；③施工噪音对野生动物的惊扰、驱赶以及人为干扰的影响。本项目永久用地范围主要为渡槽用地等，临时用地范围包括隧洞进口、隧洞出口施工布置场地、施工道路、弃渣场及施工区等占地，项目总占地面积为 7.58hm^2，其中永久占地为 0.21hm^2，临时占地为 7.37hm^2。

1、对野生两栖类的影响

评价范围分布的野生两栖类动物主要有黑眶蟾蜍、沼水蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙等，主要为静水型和陆栖型，多分布于渠道两侧农田、水域及周边陆域。

渡槽用地施工会永久占用部分野生两栖类动物的生境，隧洞进口、隧洞出口施工布置场地、施工道路、弃渣场及施工区等也会临时占用两栖类的部分生境，但由于工程内的永久占地和临时占地面积较小，且渠系两侧有较多的适宜生境，因此，占地对两栖类影响较小。

野生两栖类动物的卵产在水里，其产卵、授精、孵化等生活史都离不开水，水环境变化对它们影响较大。隧洞及渡槽施工均将产生一定的固体废物，施工过程中的机械废水、生产废水和生活污水等若不经处理直接进入到沿线的水体会对区域内的水质造成一定的影响，进而对周围分布的两栖类造成不利影响。

施工期间的机械噪声、人为活动噪声以及隧道的爆破噪声等都会对野生两栖类动物造成惊吓，驱赶这些两栖类暂时离开栖息地，但由于评价区附近可以找到相似生境，而且噪声在施工结束后就停止，因此影响小且短暂。

此外，施工期间，施工区域人为活动增多，如不加强对施工人员的管理，可能会让一些经济蛙类，如小棘蛙、棘胸蛙等遭到捕食，数量暂时降低；如果夜间进行施工，施工照明也会对野生两栖类动物的栖息产生影响。

2、对爬行类的影响

评价区内分布的野生爬行动物主要有灌丛石隙型的变色树蜥、铜蜓蜥、中国石龙子等以及林栖傍水型的蟒、乌梢蛇、环纹华游蛇等。工程对灌丛石隙型的变色树蜥、铜蜓蜥、中国石龙子等的影响主要有占地及开挖直接占用、破坏其生境，施工噪声的惊吓以及施工过程中废气、废水、固体废物对其生境的破坏等；对林栖傍水型蛇类的影响主要是工程永久、临时占地占用部分生境以及施工废水对活动环境的污染等。除此之外，隧洞及渡槽施工时，人为干扰，如人为捕猎等会对区域内的爬行类产生一定的影响，尤其是对具有食用价值或其他经济价值的如乌梢蛇等。

3、对鸟类的影响

评价区分布的鸟类主要有小鸊鹈、白鹭、池鹭、夜鹭等游涉禽；黑鸢、普通鵟、领鸺鹠等猛禽；白鹇、灰胸竹鸡、山斑鸠、珠颈斑鸠等陆禽；噪鹃、褐翅鸦鹃、普通翠鸟等攀禽；红耳鹎、白鹡鸰、棕背伯劳等鸣禽。

评价区内的游禽和涉禽多分布在水库、水塘等湿地区域，施工对其的影响主要是废水及噪声的影响，尤其是临近水域施工时，施工废水若不经处理直接进入

水体可能会对游禽和涉禽的栖息活动环境造成一定的污染。此外，临近水域施工的噪声等也会对其进行驱赶，迫使其迁移至远离工程影响区。

工程施工对猛禽的影响主要是噪声的影响。猛禽活动范围较广，飞行能力强，且噪声在施工结束后即停止，评价范围内周围相似生境丰富，因此，对猛禽的影响较小。

攀禽及鸣禽多在评价区内的灌丛、林缘及园地中活动，工程施工对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。但由于工程占地面积较小，噪声在施工结束后即停止，而且鸟类都有一定的适应性，评价范围周围相似的生境丰富，因此，占地和噪声对攀禽和鸣禽的影响较小。

4、对野生兽类的影响

评价区内分布的野生兽类主要为地面生活型和半地下生活型种类，如野猪、小麂、黄鼬、鼬獾、针毛鼠、银星竹鼠等，分布数量较多的是啮齿目鼠类。

针毛鼠、黄鼬等常见物种与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、耕地活动，工程施工对评价区内野生兽类的影响主要是生境占用、噪声驱赶等。由于工程占地面积较小，评价范围周边适宜生境较多，噪声影响在施工结束后即停止，因此，占地和噪声驱赶对其影响较小。

此外，评价范围内由于施工人员的进入、生活垃圾及生产材料等的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病传播源的鼠类，将增加与人类及其生活物资的接触频率，有可能将对当地居民与施工人员的健康构成威胁，增加自然疫源病的传播。

5.3.4.2运行期对陆生动物的影响

高坪电站尾水渠修复加固 93m；新建高坪引水洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，引渠段长 24.66m。总占地面积为 7.58hm^2，其中永久占地为 0.21hm^2，临时占地为 7.37hm^2。

工程运行期间对陆生野生动物的影响涉及各种生境中的野生动物种类，影响主要在于野生动物的分布格局以及分布密度有所改变，但不会对其生存和繁殖造成威胁。

当工程开始引调水后，评价区的水域、灌溉农田等面积扩大，运营期在工程评价区内活动于农田、水域周围的野生动物数量会增加，如小鸊鹈、白鹭、池鹭、

夜鹭等游涉禽，阔褶水蛙、沼水蛙等静水型两栖类等，野生动物的分布格局有所改变，野生动物的密度将有所增加。

5.3.4.3对重要动物的影响

根据《广东仁化高坪省级自然保护区科学考察报告（2022 年 8 月）》《广东仁化高坪省级自然保护区总体规划修编（2020-2029）》等资料，结合现场调查及生境判断，评价区有国家二级保护动物有 11 种，有广东重点保护动物有 7 种，有濒危（EN）2 种，易危（VU）7 种，有中国特有种 5 种。

1、对国家重点保护动物的影响

评价区内有国家二级保护动物有 11 种，为是虎纹蛙、蟒、白鹇、褐翅鸦鹃、领鸺鹠、斑头鸺鹠、褐林鸮、黑鸢、普通鵟、豹猫和斑林狸。

（1）对国家重点保护两栖类的影响

虎纹蛙：国家二级保护野生动物，濒危等级为濒危（EN），该蛙生活于海拔 20~1120m 的山区、平原、丘陵地带的稻田、鱼塘、水坑和沟渠内，白天隐匿于水域岸边的洞穴内；夜间外出活动，跳跃能力很强，稍有响动即迅速跳人深水中。成蛙捕食各种昆虫，也捕食蝌蚪、小蛙及小鱼等，繁殖期 4~8 月。在评价区内分布较少，遇见率较低，主要在评价区内的湿地环境、水库库区等水域生境中出现。虎纹蛙也在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食。工程在实施期间对其正常觅食和栖息造成一定干扰。但工程影响范围主要集中在高坪电站尾水渠段 93m 的长度，对虎纹蛙的栖息环境造成的影响总体较小。但同时应注意加强施工人员的保护动物意识，避免施工人员对这些虎纹蛙以及其他蛙类的捕捉。

（2）对国家重点保护爬行类的影响

蟒：国家二级保护野生动物，濒危等级为濒危（EN），蟒科，蟒属大型爬行动物，常见的体长 3-5m，头颈部背面有一暗棕色矛形斑，头侧有一条黑色纵斑，头部腹面黄白色，体背棕褐色、灰褐色或黄色，体背及两侧均有大块镶黑边云豹状斑纹。栖居于热带、亚热带低山丛林中，需要常绿阔叶林或常绿阔叶藤本灌木丛，以及良好的洞穴供休息及隐蔽。可吃山羊、鹿、麂、猪等动物，常食鼠类、鸟类、爬行类及两栖类。蟒蛇的交配期一般在 3-8 月份，在我国主要分布于福建、广东、广西、海南、四川、香港、云南、西藏自治区等地。根据《广东仁化高坪省级自然保护区科学考察报告》，历史资料记录了保护区分布有蟒，但在

2020 年的科考调查中未记录到，本次现场调查也未记录到，评价范围内可能分布的蟒的种群数量较少。根据蟒的生活习性，其主要分布于评价范围内引水隧洞段 7.5km 的常绿阔叶林或常绿阔叶藤本灌木丛生境中，工程建设对蟒的影响主要为施工期隧洞进出口开挖直接占用、破坏其生境以及隧洞施工产生的噪音对蟒的栖息活动产生干扰。因本工程永久占地面积较小（占用 0.23hm^2），故工程建设对蟒的影响较小。

（3）对国家重点保护鸟类的影响

白鹇、褐翅鸦鹃：均为国家二级保护野生动物，濒危等级均为无危（LC），分别属于陆禽、攀禽，主要活动于评价区的林缘地带、次生灌丛，工程建设对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。但由于工程占地面积较小，噪声在施工结束后即停止，而且鸟类都有一定的适应性，评价范围周围相似的生境丰富，因此，占地和噪声对白鹇、褐翅鸦鹃的影响较小。

领鸺鹠、斑头鸺鹠、褐林鸮、黑鸢、普通鵟：国家二级保护野生动物，濒危等级除了褐林鸮为近危（NT），其余均为无危（LC），这些鸟类均为猛禽，其活动能力强，分布范围广，主要在评价区及其周边区域的林地及林缘地带活动，偶见于村庄、农田等上空。施工期，施工产生的噪声、扬尘、废气等会对工程区域周围环境产生干扰，从而影响其栖息，猛禽性甚机警，善于飞翔，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程对其影响较小。

（4）对国家重点保护兽类的影响

豹猫、斑林狸：均为国家二级保护野生动物，濒危等级均为易危（VU），均为地面生活型，主要分布在评价范围内的林地、灌草地等人为活动较少区域。根据《广东仁化高坪省级自然保护区科学考察报告》，在 2020 年的科考调查有 4 个相机点位记录到了豹猫、6 个相机点位记录到了斑林狸，豹猫和斑林狸在保护区的分布较广，本次现场调查未记录到这两个物种。工程建设对其影响主要是占用部分生境及噪声驱赶的影响。但由于工程占地面积较小，评价范围周边适宜生境较多，噪声影响在施工结束后即停止，因此，占地和噪声驱赶对豹猫和斑林狸的影响较小。

2、对广东省重点保护动物的影响

评价范围有广东省重点保护动物有 7 种，分别为夜鹭、池鹭、白鹭、灰头绿

啄木鸟、星头啄木鸟、小鹿和食蟹獴。

评价范围内分布的广东省重点保护鸟类夜鹭、池鹭、白鹭、灰头绿啄木鸟和星头啄木鸟主要为涉禽和攀禽，工程对其影响主要是施工期间产生的噪声和振动对其正常觅食和栖息造成一定干扰。另外，应对施工人员加强保护动物培训，避免施工期和运营期存在破坏鸟巢、捡拾鸟蛋等行为。

评价区内分布的广东省重点保护兽类为小鹿和食蟹獴，根据《广东仁化高坪省级自然保护区科学考察报告》，小鹿和食蟹獴在保护区内分布较广，种群数量较多，本次现场调查未记录到这两个物种。工程对其影响主要为施工对其栖息地的占用以及施工噪声的影响。应注意对施工人员的宣传教育，避免施工人员猎杀。工程实施期间它们可能离开，但随着干扰消除、环境的稳定，部分可能会回归，也可能会有新的个体来此栖息。

3、对珍稀濒危动物的影响

评价范围内分布的珍稀濒危动物有濒危（EN）2 种，为虎纹蛙和蟒；易危（VU）7 种，为小棘蛙、棘胸蛙、乌梢蛇、环纹华游蛇、豹猫、斑林狸和食蟹獴。工程对虎纹蛙、蟒、豹猫和斑林狸的影响详见前文对国家重点保护动物的影响，对食蟹獴的影响详见前文对省重点保护动物的影响。

本工程对小棘蛙、棘胸蛙、乌梢蛇、环纹华游蛇这些两栖、爬行类的影响主要是占地以及施工废水等的影响。工程在实施期间对其正常觅食和栖息造成一定干扰；运营期，评价区水资源配置更加合理和稳定，对两栖、爬行类的栖息活动有利。但应注意加强施工人员的保护动物意识，避免施工人员对这些种类的捕捉。

4、对中国特有动物的影响

评价范围内分布的中国特有种有 5 种，为长肢林蛙、福建大头蛙、小棘蛙、灰胸竹鸡和小鹿。工程对长肢林蛙、福建大头蛙、小棘蛙的影响主要是占地以及施工废水等的影响，对灰胸竹鸡和小鹿的影响主要为施工对其栖息地的占用以及施工噪声的影响。

工程对评价区自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的，本工程的建设占用土地，改变区域土地类型，切割原有完整的生态空间，对区域生态完整性有一定不利影响。工程建成后，各种拼块类型面积发生变化导，致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，可能对本区域生态完整性具有一定影响。

5.3.5对生态体系的影响

工程对评价区自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的，本工程的建设占用土地，改变区域土地类型，切割原有完整的生态空间，对区域生态完整性有一定不利影响。工程建成后，各种拼块类型面积发生变化导，致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，可能对本区域生态完整性具有一定影响。

5.3.5.1对自然体系生物量的影响

对区域自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的，本工程永久占地面积 0.21hm^2，占地区土地类型以林地和水域及水利设施用地为主。本工程建成后，部分缀块类型面积发生少许变化，导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况发生改变，对本区域生态完整性具有一定影响。

表 5.3-4　工程建设后评价区生量损失预测表

植被类型	建设前面积（hm^2）	建设后面积（hm^2）	变化面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	变化生物量（t）
阔叶林	1529.89	1529.72	-0.07	47.89	-3.35
针叶林	823.79	823.73	-0.12	16.78	-2.01
灌丛	1.81	1.81	0	19.76	0
草丛	1.76	1.76	0	6.08	0
水生植被	23.99	24.22	0.19	6.21	1.18
农作物	9.71	9.71	0	4.41	0
经济作物	58.48	58.48	0	15.23	0
总计	2449.43	2449.43	0	-	-4.18

注：表格中未包含城镇生态系统植被。各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）等文献。

由上表可知：本工程建设后评价区植被总生物量会有所减少，减少的生物量为 4.18t，减少幅度较小，占评价区总生物量的 0.01%，其影响程度较小，是评价区生态系统能够承受的。

5.3.5.2对景观生态体系质量的影响分析

1、恢复稳定性和阻抗稳定性分析

生态体系的稳定状况包括两个特征，即恢复和阻抗。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，植被生产力越高，其恢复稳定性越强，反之则弱。阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

工程建成后，评价区部分土地利用类型发生了变化，林地面积减少，湿地面积增加。工程施工对评价区内的森林生态有一定影响。从评价区域内植被的现状来看，林地多以次生林为主，工程占用林地面积较小，因此不会对自然生态系统的结构和功能造成太大的影响。

工程建成后，景观内新增加了非控制性组分如引渠、隧洞等，这种干扰拼块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。建筑物增加的局部区域，林地减少，使其生物组分异质化程度比工程建设前略有下降，斑块的平均面积有所减小，这种变化不利于该区域吸收内外干扰，提供抵抗干扰的可塑性，影响了评价区局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。但从整个评价区来看，林地面积尽管减少一点，但主要控制性组分变化非常小，林地在评价区仍占主要优势，说明景观的多样性、异质性变化不大。因此工程建成后评价区的生产能力和稳定状况及组分异质化程度仍维持在原有的水平，评价区的自然体系抗干扰能力仍较强，评价区的阻抗稳定性较好。

通过以上分析，工程建设不可避免的占用沿线部分土地，但对土地利用格局的影响不大，对土地生产力及生物量的影响较小，生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性不会发生明显改变，不会影响生态系统的自我调节能力，随着施工结束后，绿化复垦等植被恢复措施的实施，生态系统的生产能力和生物量将逐步得到恢复，工程对系统内阻抗稳定性和恢复稳定性影响较小。

2、景观生态体系质量综合评价

工程实施后的各土地类型优势度值计算结果见下表。

表 5.3-5　工程实施前后主要拼块类型优势度值

景观指数	时期	森林景观	灌丛景观	草地景观	湿地景观	农田景观	城镇景观
斑块数 NP （个）	建设前	230	6	11	102	108	99
	建设后	230	6	11	106	108	99
斑块平均面积 MPS（hm^2）	建设前	10.23	0.30	0.16	0.24	0.63	0.23
	建设后	10.23	0.30	0.16	0.23	0.63	0.23

斑块总面积 CA（hm^2）	建设前	2353.68	1.81	1.76	23.99	68.19	22.71
	建设后	2353.49	1.81	1.76	24.18	68.19	22.71
斑块密度 R_d （%）	建设前	41.37	1.08	1.98	18.35	19.42	17.81
	建设后	41.07	1.07	1.96	18.93	19.29	17.68
斑块频度 R_f（%）	建设前	61.70	2.13	4.26	10.64	14.89	6.38
	建设后	59.57	2.13	4.26	12.77	14.89	6.38
景观比例 L_p（%）	建设前	95.21	0.07	0.07	0.97	2.76	0.92
	建设后	95.20	0.07	0.07	0.98	2.76	0.92
优势度值（D_o）（%）	建设前	73.37	0.84	1.59	7.73	9.96	6.51
	建设后	72.76	0.84	1.59	8.41	9.92	6.47
香农多样性指数（SHDI）	建设前	0.2443					
	建设后	0.2448					
香农均匀度指数（SHEI）	建设前	0.1363					
	建设后	0.1366					
斑块破碎度指数（F）	建设前	0.0359					
	建设后	0.0361					

由上表可知，工程建设后评价区湿地景观优势度有所增加，增加的幅度为0.68%，这主要是因为本工程建设，评价区水域及水工建筑用地面积增加；工程建设后由于本工程占用森林，其优势度均有所减少，但减少幅度较小，均为 0.61%。评价区各类景观斑块优势度在工程建设后均未发生明显变化，评价区森林的优势度仍然位居第一、第二位，森林仍为区域内的模地，因此，本工程的建设对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响较小，对评价区景观生态系统质量的影响较小。

经过计算，工程建设后，评价区景观香农多样性指数和香农均匀度指数均有略微地增加，总体影响较小，但是工程建设也造成区域内景观破碎化程度的增高，破碎化指数由 0.0359 增至 0.0361。综上所述，工程施工造成的区域内景观格局的变化较小。

5.4水生生态影响分析

5.4.1水源及下游区影响预测与分析

5.4.1.1对水生生境的影响

1、施工期

工程对现有黎屋水左侧高坪电站尾水渠加固，并在下游黎屋水右侧新建引水隧洞进口及分水闸衔接现有渡槽。工程施工作业不涉水，但现有尾水渠建筑拆除等临水陆域施工、进出场道路运输车辆往来过程产生的扬尘，以及陆域施工不慎扰动河道边坡或是物料散落，会导致附近河道内产生悬浮物，水下光照减弱，伴随的施工噪声也会改变原有声环境。施工噪声、悬浮物的影响为暂时性的，且集中在施工区附近水域，随着建设的完成，其影响将逐渐消失。

2、运行期

本工程引水量来自高坪电站发电尾水，未从高坪水库新增取水，因此对高坪水库无影响。

根据规划年水文情势影响分析，在凡口工业区用水量不变、县域生活用水量增加 600.7 万 m^3/a 情况下，由于改用输水隧洞输水比原有塘村引水渠输水渗漏率大幅降低，工程实施后：

1）在 P=95%来水情况下，节约水量约 749.72 万 m^3/a；

2）在 P=50%来水情况下，节约水量约 813.93 万 m^3/a；

3）在多年平均情况下，节约水量约 813.93 万 m^3/a。

新增生活用水量 600.7 万 m^3/a 的情况下，由于隧洞引水节水减少了水资源的损失，上述三种工况下，工程实施后可增加下放黎屋水水量约 149.02 万 m^3/a～213.23 万 m^3/a。

因此，工程实施后水源区黎屋水取水口下游水流量将较之前增加，能在一定程度上减缓前期高坪电站、塘村引水渠运行导致的黎屋水下游减水情况，对水生生物的栖息无不利影响。

5.4.1.2对浮游生物的影响

1、施工期

施工阶段，需要对现有高坪电站尾水渠修复加固，并在引水洞起点位于现状

引水 1#隧洞进口引渠设置 1 道分水闸门，进口与县道约有 15m 高差，需新建一条约 3.0m 宽的临时道路连接隧洞进口与县道。

施工道路布设、分水闸门建设等施工作业不直接涉水，但建筑拆除等临水陆域施工和运输车辆往来将形成扬尘，随风扩散至附近黎屋水水体形成悬浮物，陆域施工不慎扰动河道边坡或是物料散落也会导致河道内悬浮物的产生。施工区附近河段悬浮物浓度的增加对浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响，悬浮物杂质增加导致水体透明度下降，水下光照条件恶化，浮游植物光合作用所需光照环境受到影响，影响浮游植物细胞分裂和生长，导致局部水域浮游植物生物量和初级生产力下降，进而导致水体溶解氧降低，水质恶化。悬浮物也会吸附部分浮游植物细胞沉降至水底，导致浮游植物资源的减少。

悬浮物浓度上升也会对浮游动物尤其是滤食性种类带来不利影响，枝角类、桡足类等浮游动物存活和繁殖受到明显的抑制作用。一方面，过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常呼吸等生理功能；另一方面，悬浮物抑制浮游植物的生长导致初级饵料的减少，导致滤食性浮游动物食物的匮乏，使得浮游动物的存活和繁殖受到明显的抑制。施工活动的开展会造成附近黎屋水水域浮游动物密度和生物量的减少。

上述施工作业造成黎屋水局部水域浮游动植物资源量的减少，但其影响主要集中在施工期，且随着上游来水的冲刷，悬浮物将扩散至下游并逐渐沉降，影响范围有限。工程结束后，水体悬浮物浓度逐渐恢复至原有水平，其影响将逐渐消散，随着水下光照条件的改善，透明度提高，生境状况逐渐好转，水域浮游动植物种类和数量规模恢复发展，种类组成预计与施工前变化不大。

2、运行期

根据前文关于规划年水文情势的影响分析，工程实施后，在新增生活用水量 600.7 万 m^3/a 的情况下，水资源由原本塘村引水渠输水改为以隧洞引水为主，后者输水线路沿途渗透等水资源损失降低，故与工程实施前相比，黎屋水生态用水年下放水量预计可增加约 149.02 万 m^3～213.23 万 m^3。

工程的实施将会在一定程度上缓解黎屋水下游河段减水情况，该水域浮游动植物的生存空间得到更好保障，其种类组成与密度预计与建设前变化不大。

5.4.1.3对底栖动物的影响

1、施工期

本工程加固现有高坪电站尾水渠、新建引水隧洞等均不直接涉水，但临水陆域施工等产生的扬尘、扰动河道边坡及物料散落导致附近水体产生悬浮物。并对底栖动物产生一定影响。底栖动物迁移能力相对较弱，活动范围较固定，施工期工程河段水体悬浮物异常增加，扩散、沉降并覆盖至底栖动物体表，干扰底栖动物呼吸、摄食等正常生命活动，可能导致附近水域底栖动物资源量的减少。

施工活动对底栖动物的影响主要集中在施工区及周边水域，且产生的影响集中在施工阶段，因此悬浮物影响具有暂时性和局部性的特点。随着工程建设的完成，这部分影响将逐渐消失，其他河段底栖动物逐渐迁移至影响河段进行补充，种类组成预计与施工前变化不大。

2、运行期

工程实施后，高坪电站发电尾水资源由原本塘村引水渠输水改为以隧洞输水为主，后者输水线路沿途因渗透导致的水资源损失减少，故与工程实施前相比，黎屋水生态用水年下放水量预计可增加约 149.02 万 m^3～213.23 万 m^3。

下游河道水域底栖动物适宜生存空间有了更好保障，底栖动物分布范围、种类组成、资源量预计与建设前变化不大。

5.4.1.4对水生维管束植物的影响

1、施工期

施工阶段，对水生维管束植物的影响主要集中在尾水渠、引水隧洞进口上、下游河段。施工作业区建筑物修建和运输车辆往来产生扬尘，扩散至周边水域，导致水体悬浮物颗粒浓度增加，破坏周边水生维管植物生境，影响部分维管束植物尤其是沉水植物的光合作用。

由于施工作业区河段为山溪性河流生境，水流量总体较小，部分河段干涸导致河床裸露，施工区河段水生维管植物分布范围有限且种类较单一，均为广布种，工程施工建设对水生维管植物的影响相对有限。施工区外这类植物所受影响较小，工程建设结束待生境逐渐恢复，沿线植被资源将有所恢复，种类组成预计与施工前变化不大。

2、运行期

工程实施后，预计黎屋水下游生态用水年下放水量可较之前增加约 149.02 万 m^3～213.23 万 m^3。工程的实施将在一定程度上缓解下游河段减水现状。黎屋水为山溪性河流生境，水生植被资源量总体有限，运行期对黎屋水下游水生植物资源量和分布范围无不利影响。

5.4.1.5对鱼类的影响

1、施工期

（1）噪声对鱼类的影响

施工期噪声主要来自现有渠道盖板、边墙等建筑拆除，脚手架搭建、土石料运输等施工活动。主体工程施工噪声预测 20m 处为 75dB（A），500m 处为 47dB（A）。噪声影响较大的区域在尾水渠、引水隧洞进口、运输道路等河段。

根据《钻井噪声与振动对鲤鱼生长的影响》（孙耀，2001 年）研究结果，“噪声与振动对鲤生长有显著影响，其临界等效噪声级和振动级约为 83.9dB（A）和 89.7dB（A）影响域径约为 9m；噪声持续时间、体重和群居行为等生态因素，能显著改变钻井噪声与振动对鲤生长的污染效应。由于在噪声消失后鲤生长率能迅速恢复，说明噪声与振动对鲤鱼的影响是可逆的，并未产生器质性损伤”。类比分析，若该类型噪声长期存在，将对鱼类生长造成显著影响。但由于施工区附近河段为开放水域，鱼类尤其成鱼具有较强的主动游泳能力，受到噪声刺激后，可本能地回避，往黎屋水上、下河段迁移，鱼类资源空间分布会发生暂时性改变，工程施工结束后，噪声因素消散，生境状况逐渐恢复后鱼类可迁回适宜栖息地。因此，工程施工期噪声对鱼类产生的影响有限。

（2）悬浮物对鱼类的影响

施工阶段，尾水渠、引水隧洞施工等均不直接涉水，但临水陆域作业、车辆往来产生的扬尘，以及降雨对作业面冲刷均可能导致附近水体产生悬浮物。机动车辆和施工机械排放的燃油尾气、砂石料散落等亦会飘散至附近水域形成悬浮物。

水体的悬浮物颗粒浓度的增加，一定程度破坏了鱼类的生存环境。一方面，悬浮物导致鱼类饵料资源如浮游动植物、底栖动物的减少；另一方面，悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼和幼体存在伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡等。通常认为，成年鱼类的活动能力较强，在悬浮泥沙浓度超过 10mg/L 的范围内成鱼可以回避，施工作业对

其影响更多表现为“驱散效应”，施工区河流存在一定自身净化能力，且鱼类会本能避开浑浊水域。因此，施工阶段鱼类的空间分布发生暂时性变化，随着施工的结束，不利影响逐渐消失。

（3）对鱼类重要生境的影响

工程水源区所在黎屋水为山溪性河流生境，水流量较小，未发现产卵场生境，施工期不存在噪声和悬浮物对鱼类产卵场的影响。

水源区所在黎屋水鱼类以杂食性种类为主，其摄食对象可能因环境变化发生变化，黎屋水山溪性河流生境水资源量较小，未发现索饵场。施工期噪声、悬浮物等可能影响工程附近水域环境，但不存在对索饵场的影响。

水源区黎屋水多为浅水河流生境，水位普遍低于 1m，冬季水量减少水位进一步下降，不利于鱼类越冬，未发现越冬场生境，不存在对越冬场的影响。

2、运行期

工程实施后，高坪电站尾水资源由原本塘村引水渠输水改为以隧洞输水为主，后者输水线路沿途因渗透导致的水资源损失减少，故与工程实施前相比，黎屋水生态用水年下放水量预计可增加约 149.02 万 m^3～213.23 万 m^3。与建设前相比，黎屋水从高坪电站尾水渠以下河段水流量将有所增加。

根据现场调查，黎屋水鱼类以侧条光唇鱼、方氏品唇鳅、无斑南鳅等为主，小型鱼类居多。黎屋水下游流水生境基本维持了上述鱼类的生存需求。工程实施后，原本减水河段减水状况有所缓解，水域范围和浮游动植物、底栖动物等饵料生物资源得到更好保障，有利于鱼类的摄食。

综上，鱼类群落规模、种类组成、资源量与施工前变化不大。

5.4.2输水线路区影响预测与分析

5.4.2.1对水生生境的影响

1、施工期

工程输水线路新建 1#渡槽跨越黎屋水上游右支沟小楣水，并在隧洞末端修建出口衔接火冲坑电站前池汇入麻塘河。1#渡槽跨越小楣水需要围堰作为施工便道，拦断小楣水，施工时尽量在枯水期进行。为确保小楣水电站 0.0436m^3/s 生态流量的泄流，围堰时将采用两根 DN1000 管道进行导流。

因此，渡槽围堰施工占用部分河道生境，但不会影响小楣水电站下游生态流

量的下泄，不会导致下游河道减水。施工阶段作业区域及进出场道路的扬尘等可能导致附近水体悬浮物增加，并影响水环境，持续的噪声也会传播至水下改变声环境。但其范围局限在附近水域。

2、运行期

工程建成后，围堰移除，输水线路采用渡槽方式跨越小楣水，不直接占用河道空间，悬浮物、噪声等影响随之减少直至消失，水生生境将逐渐恢复。

5.4.2.2对浮游生物的影响

1、施工期

施工阶段，新建引水渠隧洞渡槽跨越黎屋水上游右侧支沟小媚水，终点通过输水线路导至县域受水区。

引水隧洞渡槽、出水口等设施施工建设需要围堰作为施工便道，拦断小楣水，施工时尽量在枯水期进行。围堰时将采用两根 DN1000 管道进行导流。上述施工作业围堰涉水，局部河段扰动产生悬浮物，再加上道路铺设等临水陆域施工和运输车辆往来将形成扬尘，扩散至附近黎屋水水体也会形成悬浮物。施工区附近河段悬浮物浓度的增加导致水体透明度下降，导致局部水域浮游植物资源的减少。悬浮物浓度上升对浮游动物尤其是滤食性种类带来不利影响，枝角类、桡足类等浮游动物存活和繁殖受到明显的抑制作用。施工活动的开展会造成附近水域浮游动物密度和生物量的减少。由于上述施工作业在枯水期开展，避免丰水期较大水流的冲击，有效降低了悬浮物的扩散范围，影响相对有限。

2、运行期

工程建设完成后围堰移除，渡槽跨越河段水体悬浮物浓度下降至正常水平，生境逐渐恢复，浮游动植物会逐渐恢复发展起来，渡槽建设不拦断河道，该水域浮游动植物与施工前变化不大。

5.4.2.3对底栖动物的影响

1、施工期

引水隧洞渡槽施工拦断小楣水需要围堰作为施工便道，再加上道路铺设等临水陆域施工和运输车辆往来扬尘，以及陆域施工扰动河道等均导致水体产生悬浮物，并影响底栖动物。施工期围堰直接掩埋部分底栖动物资源，占用其栖息生境，且工程河段水体悬浮物异常增加，扩散、沉降并覆盖至底栖动物体表，干扰底栖

动物呼吸、摄食等正常生命活动，可能导致附近水域底栖动物资源量的减少。

2、运行期

工程建设完成后，围堰移除，渡槽跨越河段水体悬浮物浓度下降至正常水平，生境逐渐恢复，底栖动物所受影响逐渐消散，其群落规模将会恢复发展起来，种类组成预计与施工前变化不大。

5.4.2.4对水生维管束植物的影响

1、施工期

施工期间，引水隧洞渡槽、出口等工程附近水域水生维管束植物可能受到施工活动的影响。施工围堰掩埋部分水生植物分布的河道空间，而作业区建筑物修建和运输车辆往来产生扬尘，附着至植物叶片表面，影响部分维管束植物尤其是沉水植物的光合作用。由于施工作业区河段为山溪性河流生境，水流量总体较小，施工区河段水生维管植物分布范围有限且种类较单一，均为广布种，工程施工建设对水生维管植物的影响相对有限。施工区外这类植物所受影响较小，工程建设结束待生境逐渐恢复，沿线植被资源将有所恢复，种类组成预计与施工前变化不大。

2、运行期

工程建设完成后，围堰移除，输水线路渡槽跨越河段和隧洞出口处水体悬浮物浓度下降至正常水平，生境逐渐恢复，预计水生植物栖息生境与建设前变化不大，其群落规模将会恢复发展起来。

5.4.2.5对鱼类的影响

1、施工期

（1）噪声对鱼类的影响

施工阶段，新建引水渠隧洞渡槽跨越黎屋水上游右侧支沟小媚水电站坝下，终点出口接入火冲坑电站前池，这些施工区作业活动，将产生持续噪声并扩散至附近水域，对鱼类产生一定影响。

噪声长期存在，将对鱼类生长造成显著影响，由于施工区附近河段和库区均为开阔水域，鱼类尤其成鱼具有较强的主动游泳能力，受到噪声刺激后，可本能地回避，往上、下河段及库区其他水域迁移，导致施工区附近鱼类资源空间分布发生暂时性改变，工程施工结束后，噪声因素消散，生境状况逐渐恢复后鱼类可

迁回适宜栖息地。工程施工期噪声对鱼类产生的影响是暂时性和局部性的。

（2）悬浮物对鱼类的影响

施工阶段，渡槽、引水隧洞出口临水陆域作业和车辆往来产生的扬尘，以及降雨对作业面冲刷均可能导致附近水体产生悬浮物，对鱼类造成不利影响。

悬浮物导致鱼类饵料资源如浮游动植物、底栖动物暂时减少，悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼和幼体呼吸、摄食也存在不利影响。施工作业悬浮物对其影响更多表现为“驱散效应”，由于施工区为开放河流或库区，自身净化能力较强，鱼类也会本能避开浑浊水域。因此，施工阶段主要影响是改变了鱼类的暂时空间分布。随着施工的结束，不利影响也即消失。

（3）对鱼类重要生境的影响

工程输水线路穿越的小楣水河段位于小楣水电站坝下，渡槽施工拦断小楣水需要围堰作为施工便道，占用部分鱼类栖息河道生境。河道水流量较小，围堰时将采用两根 DN1000 管道进行导流，基本维持下游流水生境不断流，现场调查期间未发现成规模鱼类适宜的产卵场、索饵场和越冬场，工程施工建设不存在对该水域鱼类重要生境的明显影响。

2、运行期

工程建成后，输水线路渡槽跨越小楣水河段和隧洞出口处噪声消散，围堰移除水体悬浮物浓度下降至正常水平，由于工程采用渡槽方式跨越小楣水，不会影响小楣水生态流量下泄，鱼类适宜生存的水生生境逐渐恢复。鱼类预计将会重新迁移至受影响水域栖息活动，其种类组成与规模预计变化不大。

5.5环境空气影响分析

本工程属于非污染类工程，运行期几乎无大气污染，大气环境影响主要体现在施工期。

施工过程各种燃油动力机械和车辆排放废气，挖土、运土、填土和汽车运输过程的扬尘，都会给周围大气环境带来污染，主要因素为 NO_2、SO_2 和粉尘，粉尘污染最为严重。此外，工程引水隧洞开挖前进行爆破会产生爆破废气。

施工过程粉尘污染的危害不容忽视。在施工现场的作业人员和附近道路来往的人员和居住人员，长时间如吸入大量微细尘埃，会引起各种呼吸道疾病。此外，粉尘落在周边种建筑物和树木枝叶上，将会影响景观。

在整个施工期间，产生扬尘的作业主要有土地平整、土方的开挖及回填、浇筑作业、建材运输、露天堆放、装卸过程。如遇干旱无雨季节，在大风季节，施工扬尘将更严重。施工期的扬尘大致可分为：道路运输扬尘、堆场扬尘。

（1）道路运输扬尘

根据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆行驶产生，与道路路面情况及车辆行驶速度有关，约占总扬尘量的 60%。在完全干燥情况下，可按公式计算:

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5}\right)\left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85}\left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km.辆。

V——汽车速度，km/h。

W——汽车重量，t。

P——道路表面粉尘量，kg/m^2。

表 5.4-1 为一辆 10 吨卡车通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面的清洁程度，不同行驶速度下的扬尘量。

表 5.4-1　在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 O(kgm·辆)

车速 \ P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5（km/h）	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10（km/h）	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574
15（km/h）	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20（km/h）	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

在同样路面的清洁度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，限速行驶和保持路面的清洁是减少扬尘的有效方法。一般情况下，施工工地在自然风力作用下产生的扬尘的影响范围在 100 米以内，若在施工期对车辆行驶的路面实施酒水，可抑制扬尘。表 5.4-2 为施工现场酒水抑尘试验结果。

表 5.4-2　施工现场酒水抑尘的试验结果

距离（m）		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度（mg/m^3）	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.16

可见，施工期对车辆行驶的路面实施酒水抑尘，每天酒水 4-5 次，可使扬尘减少约 70%，并将 TSP 污染距离缩小到 20-50m 范围内，且在 50m 处已满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)无组织排放监控浓度限值。因此，施工期通过对运输道路及时清扫和浇水，并加强施工管理，采用商品混凝土浇注，采用封闭车辆运输，从而最大程度减少扬尘对周围环境空气的影响。

（2）施工场地扬尘

施工扬尘的另一个主要来源是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需要露天堆放，一些施工作业点的表层土壤在经过人工开挖后，临时堆放露天，在气候干燥且有风的情况下，会产生扬尘，扬尘量可按堆场扬尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：Q—起尘量，kg/吨.年；

V_{50}、V_0—分别为距地面 50 米处风速、起尘速度，m/s；

W—尘粒的含水量，%。

由上述公式可知，起尘风速与粒径和含水量有关。因此，减少露天堆场和保证一定的含水量及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见下表。

表 5.4-3　不同粒径尘粒的沉降速度

粒尘粒径（μm）	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度（m/s）	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径（μm）	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度（m/s）	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径（μm）	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度（m/s）	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250 微米时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250 微米时，主要影响范围的扬尘点下风向距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。在尘粒的粒径不变的条件下，通过降低堆场风速、加强洒水以提高含水量等措施可减少扬尘的产生。因此，根据《转发国务院办公厅转发环境保护部等部门关于

推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》（粤府办〔2010〕140号），建设和施工单位应强化施工工地环境管理，在施工场地应采取围挡、遮盖等防尘措施，并加强道路清扫保洁工作，提高道路清洁度；同时加强酒水抑尘，减少粉尘污染，确保施工扬尘达标排放。

（3）爆破废气

①废气源强

工程引水隧洞开挖前需进行爆破，爆破过程中将产生一定量的粉尘(TSP)、NOx、CO 等污染物，会对施工区环境空气质量产生一定影响，桩号K2+607.00~K7+675.314段（约5.068km）隧洞采用钻爆法进行施工，根据设计方案2.5m炸药使用量约56.25kg，则引水隧洞爆破使用炸药量为114t，据《排污申报登记实用手册》(中国环境科学出版社，北京，2004)及类比同类项目经验数值，使用炸药爆炸产生的CO量为34.0kg/t、NOx为8.0kg/t、粉尘量约为54.2kg/t，因此工程爆破施工而产生的大气污染物:CO为3.88t、NOx为0.91t、粉尘为6.18t。

②环境保护目标

爆破废气与敏感保护目标之间相对位置关系见表5.6-6。

③影响分析

本工程桩号K2+607.00~ K7+675.314段引水隧洞长约5068.314m采用钻爆法进行施工，隧洞断面为城门洞形，全断面衬砌，衬砌后隧洞底宽2m，高2.70m。引水钻爆隧洞段共布置3条施工支洞，工程单次爆破炸药使用量较小，爆破产生的粉尘量较少，且粉尘颗粒的粒径较大，易于沉降，爆破时项目应提前对爆破的地方进行酒水，涉及爆破的区域主要为主隧洞，基本无露天爆破，因此施工爆破活动所造成的烟尘影响的范围和程度均不大。

根据类比分析可知，隧洞进出口爆破产生的TSP影响范围一般小于100m。爆破废气对其影响较小。

（4）施工扬尘对敏感点的影响及相关防护措施

施工扬尘影响范围主要在工地场地外50m内，引水线路周边无村庄等敏感点，但高坪尾水渠加固、进口引渠和隧洞K0+006.25~K2 +607.00段（地下穿越）涉及高坪省级自然保护区、水源保护区及环境空气一类区，施工期间会对其造成一定的影响，因此工程施工时应严格执行以下措施：

为进一步减少项目施工扬尘对周围环境的影响范围和程度。可采取的措施如

下：

①强化施工工地环境管理，按规定使用预拌混凝土和预拌砂浆；

②在施工场地应分段设置封闭围挡、遮盖等防尘措施；

③加强道路清扫保洁工作，提高道路清洁度；设置冲洗设施、道路硬底化等扬尘防治措施，严禁敞开式作业；粉尘产生量较大的地段和路段，进行洒水抑尘，减少粉尘污染；

④施工场地道路、作业区、生活区必须进行地面硬化；减少裸露地面的面积；

⑤增加道路冲洗保洁频次（评价要求施工场地及道路每日酒水次数应不少于7次）切实降低施工道路扬尘负荷；加大不利气象条件下道路保洁力度，增加酒水次数；

⑥严格落实建筑工地“六个百分百”要求：施工工地周边100%围挡；物料堆放100%覆盖；出入车辆100%冲洗；施工现场地面100%硬化；拆迁工地100%湿法作业；渣土车辆100%密闭运输。

通过采取以上措施，并合理布置施工现场，可有效减少项目施工期扬尘的产生，确保场界扬尘符合广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监测浓度限值要求，则本工程施工期间的扬尘污染对敏感点的影响不大。

5.6声环境影响分析

5.6.1施工期噪声环境影响分析

5.6.1.1预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的有关要求，采用下列预测公式计算施工产生的噪声。

（1）点源噪声源预测模式

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：$L_A(r)$——距声源 r 处的声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$——参考位置 r_0 处的声级，dB(A)；

r ——预测点与点声源之间的距离（m）；

r_0 ——参考位置与点声源之间的距离（m）。

（2）声能迭加公式：

$$L_{eq}=10\lg\left(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}}\right)$$

式中： Leq ——预测点的噪声预测值，dB；

L ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

Leqb ——预测点的背景噪声值，dB。

（3）流动声源预测公式：

采用《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的公路交通运输噪声预测模式，预测本工程施工期施工道路交通噪声。预测模式为：

$$L_{eq}(h)_i=\left(\overline{L_{0E}}\right)_i+10\lg\left(\frac{N_i}{V_iT}\right)+\Delta L_{距离}+10\lg\left(\frac{\psi_1+\psi_2}{\pi}\right)+\Delta L\text{-}16$$

式中：

L_{eq}（h）$_i$—第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

（$\overline{L_{0E}}$）$_i$—第 i 类车速度为 V_i，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB（A）；

N_i—昼间、夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

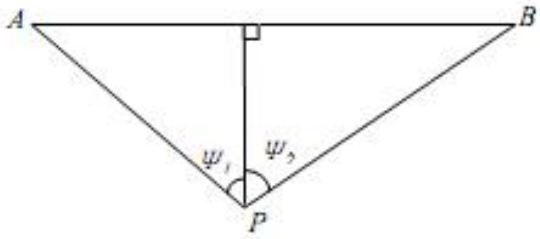
V_i—第 i 类车的平均行驶速度，km/h；

T—计算等效声级的时间，取 T=1h；

△L $_{距离}$—距离衰减量，dB（A），小时车流量大于等于 300 辆/小时：ΔL $_{距离}$=10lg（7.5/r），小时车流量小于 300 辆/小时：ΔL 距离=15lg（7.5/r）；

r—从车道中心线到预测点的距离，m；适用于r＞7.5m 预测点的噪声预测；

ψ_1，ψ_2—预测点到有限长路段两端的张角（弧度），见下图；



有限路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

△L—由其他因素引起的修正量，dB（A），可按下式计算：

$$\triangle L = \triangle L_1 - \triangle L_2 + \triangle L_3$$

$$\triangle L_1 = \triangle L_{坡度} + \triangle L_{路面}$$

$$\triangle L_2 = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中：

△L_1—线路因素引起的修正量，dB（A）

△$L_{坡度}$—道路纵坡修正量，dB（A），根据施工路面起伏情况，取 5dB(A)；

△$L_{路面}$—道路路面材料引起的修正量，水泥路面，取 1.5dB(A)；

△L_2—声波传播途径中引起的衰减量，dB（A），取最不利条件不考虑此项；

△L_3—由反射引起的修正量，dB（A），工程大部分位于山区，不考虑此项；

A_{atm}—大气吸收引起的衰减，dB（A）；

A_{gr}—地面效应引起的衰减，dB（A）；

A_{bar}—障碍物屏蔽引起的衰减，dB（A）；

A_{misc}—其他多方面效应引起的衰减，dB（A）。

由于施工车辆以大型车为主，故水平距离为 7.5m 处的能量车辆的平均辐射声级采用下述公式：

$$(\overline{L_{oE}})_i = 22.0 + 36.32lgV_H + \Delta L_{坡度}$$

式中：V_H为大型车行驶速度，$\Delta L_{坡度}$为公路纵坡引起的交通噪声源强修正量，根据设计，施工道路现状多为水泥路沿山环绕，坡度大于 7%，$\Delta L_{坡度}$取 5dB(A)。

经计算，施工车辆 7.5m 处昼间、夜间 A 声级分别为 85.19 dB（A）、74.25 dB（A）。

5.6.1.2施工噪声影响分析

由于工程施工场地开阔，预测噪声影响时按不利条件，对周围敏感点的作用忽略障碍物的阻挡作用，各类机械产生噪声影响值，预测结果见下表。

表 5.6-1　各类机械产生噪声影响预测结果 单位：dB(A)

序号	名称及规格	10m 处声源源强	离声源不同距离(m)的噪声预测值						
			50m	100m	150m	200m	250m	400m	600m
1	反铲挖掘机	80	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	48.0	44.4
2	自卸汽车	80	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	48.0	44.4
3	推土机	82	68.0	62.0	58.5	56.0	54.0	50.0	46.4
4	载重汽车	82	68.0	62.0	58.5	56.0	54.0	50.0	46.4

5	空压机	85	71.0	65.0	61.5	59.0	57.0	53.0	49.4
6	吊车	81	67.0	61.0	57.5	55.0	53.0	49.0	45.4
7	履带式起重机	81	67.0	61.0	57.5	55.0	53.0	49.0	45.4
8	悬臂掘进机	85	71.0	65.0	61.5	59.0	57.0	53.0	49.4
9	液压岩石破碎机	90	76.0	70.0	66.5	64.0	62.0	58.0	54.4
10	砼喷射机	85	71.0	65.0	61.5	59.0	57.0	53.0	49.4
11	ZJ400 高速搅拌机	80	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	48.0	44.4
12	双臂凿岩台车	90	76.0	70.0	66.5	64.0	62.0	58.0	54.4
13	水磨石钻机	77	63.0	57.0	53.5	51.0	49.0	45.0	41.4
14	潜水泵	72	58.0	52.0	48.5	46.0	44.0	40.0	36.4
15	混凝土振捣器	81	67.0	61.0	57.5	55.0	53.0	49.0	45.4
16	砼输送泵	84	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	52.0	48.4
17	锚杆注浆机	70	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0	38.0	34.4
18	柴油发电机	85	71.0	65.0	61.5	59.0	57.0	53.0	49.4
19	扒渣机	80	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	48.0	44.4
20	装载机	80	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	48.0	44.4
21	砼拖泵	85	71.0	65.0	61.5	59.0	57.0	53.0	49.4
22	混凝土切缝机	82	71.0	65.0	61.5	59.0	57.0	53.0	49.4
23	综合加工厂	65	68.0	62.0	58.5	56.0	54.0	49.9	46.4

（2）流动噪声源

本工程准备期物料运输量相对较大，流动噪声强度相对也较大，为减少物料运输车辆产生的交通噪声污染，物料尽量安排昼间运输进行。经初步估算最大车流量按 30 辆/h，车速约 40km/h。

根据计算公式及参数选取计算施工期交通噪声影响范围，见下表。昼间运输时距离道路两侧 22m、101m、220m 范围之外噪声可以达到 4a 类、2 类、1 类标准。

表 5.6-2　昼间无隔声措施情况下交通道路两侧噪声影响预测值

项目/距离（m）	不同水平距离下的交通噪声预测值：dB(A)										
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	250
贡献值	70.5	66.0	63.4	61.5	60.1	58.9	57.9	57.0	56.2	55.5	54.1

5.6.1.3施工噪声影响结果

（1）施工噪声影响基本范围

本次评价仅考虑了由距离引起的衰减，不考虑自然条件(如风、温度梯度、雾)变化引起的附加修正和施工场界围挡引起的衰减。根据上述机械噪声计算结果（表 5.6-1），本工程施工期间，除空压机、悬臂掘进机、液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、柴油发电机、混凝土切缝机、综合加工厂外，各机械噪声在不考虑叠加的情况下，昼间在 50m 处基本能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2025)中 70dB(A)的要求。空压机、悬臂掘进机、液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、柴油发电机、混凝土切缝机、综合加工厂在不考虑叠加的情况下，昼间在 100m 处基本能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2025)中 70dB(A)的要求。

根据噪声预测结果（表 5.6-1），自卸汽车、反铲挖掘机等距声源 10m 处源强不超过 85dB(A)的机械噪声，昼间在 315m、177m 处噪声级可分别满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类、2 类标准；对于空压机、悬臂掘进机、液压岩石破碎机等 10m 处源强大于 85dB(A)的机械噪声，昼间在 560m、315m 处噪声级可分别满足 1 类、2 类标准。

根据施工期交通噪声预测结果(表 5.6-1)，在不采取任何隔声降噪措施下，工程施工交通运输噪声满足 4a 类、2 类、1 类标准昼间距离分别为 22m、101 m、220m。

（2）高坪电站尾水渠及进出口渠施工噪声影响分析

尾水渠加固工程包括拆除现有渠道盖板，边墙拆除重建、加高渠道边墙，铺设预制盖板等内容，根据施工组织设计，尾水渠施工过程中使用的机械主要为混凝土切割机、反铲挖掘机、推土机、自卸汽车等。本次评价设定同时考虑 1 台挖掘机、1 台混凝土切割机、1 台自卸汽车和 1 台堆土机共同作用为预测条件(不利条件)，进行施工期的噪声预测无隔声降噪措施和有措施的情况下的噪声影响预测见下表，一般情况下，采取移动式隔声屏障，其隔声降噪措施降低噪声 10~20dB(A)，本次评价选取 15dB(A)。

表 5.6-3　　工程施工噪声预测　　单位：dB(A)

机械设备	10m噪声值	10m叠加噪声贡献值	是否采取隔声降噪措施	不同距离处（m）所受噪声贡献值								
				20	30	40	50	100	150	200	300	500
自卸汽车	80	88.3	无措施	82.3	78.7	76.3	74.3	68.3	64.8	62.3	58.7	54.3
挖掘机	80											
堆土机	82		有措施	67.3	63.7	61.3	59.3	53.3	49.8	47.3	43.7	39.3
混凝土切割机	85											

由上表和评价标准可知，在无隔声降噪措施的情况下，距离高坪电站尾水渠约 460m 处满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准；在采取隔声降噪措施的情况下，施工噪声基本在 82m 范围内即可满足 1 类标准。在无隔声降噪措施的情况下，距离高坪电站尾水渠约 82m 处满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70 dB（A）的排放限制；在采取隔声降噪措施的情况下，距离高坪电站尾水渠约 15m 处满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70 dB（A）的排放限制。考虑到尾水渠附近无居民点，且存在山体等障碍物阻隔，施工期设置移动隔声屏，以减少对保护区动物的不利影响，施工完毕后噪声影响随即消失。

（3）隧洞口施工区及渡槽施工噪声影响分析

本次工程 1#隧洞进口、1#支洞口及 2#支洞口位于高坪自然保护区内，该区段内不允许采用爆破施工，所以洞口石方开挖采用液压破碎锤开挖。根据施工组织设计，隧洞口施工区主要有挖掘机土方开挖、液压破碎机石方开挖、综合加工厂进行模板加工及钢筋绑扎、混凝土拌合浇筑、空压机施工供风等，施工设备有空压机、液压岩石破碎机、柴油发电机、综合加工厂、反铲挖掘机、推土机等。评价按各种设备各 1 台共同作用为预测条件(不利条件)，进行施工期的噪声预测无隔声降噪措施和有措施的情况下的噪声影响预测见下表。

由下表可以看出，在无隔声降噪措施的情况下，距离隧洞口施工区约 680m 处满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准；在采取隔声降噪措施的情况下，隧洞口施工区施工噪声基本在 121m 范围内即可满足 1 类标准。在无隔声降噪措施的情况下，距离隧洞口施工区约 385m 处满足《声环境质量标准》

(GB3096-2008)中 2 类标准；在采取隔声降噪措施的情况下，隧洞口施工区施工噪声基本在 68m 范围内即可满足 1 类标准。在无隔声降噪措施的情况下，距离隧洞口施工区约 121m 处满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70 dB（A）的排放限制；在采取隔声降噪措施的情况下，距离隧洞口施工区约 22m 处满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70 dB（A）的排放限制。考虑到尾水渠附近无居民点，且存在山体等障碍物阻隔，施工期设置移动隔声屏，以减少对保护区动物的不利影响，施工完毕后噪声影响随即消失。

表 5.6-4　　工程施工噪声预测　　单位：dB(A)

机械设备	10m 噪声值	10m 叠加噪声贡献值	是否采取隔声降噪措施	不同距离处（m）所受噪声贡献值								
				20	30	40	50	100	150	200	300	500
自卸汽车	80	91.7	无措施	85.6	82.1	79.6	77.7	71.7	68.1	65.6	62.1	57.7
挖掘机	80											
堆土机	82											
液压岩石破碎机	85											
综合加工厂	82		有措施	70.6	67.1	64.6	62.7	56.7	53.1	50.6	47.1	42.7
空压机	85											
柴油发电机	85											

（4）隧洞洞身施工噪声影响分析

根据施工组织设计，隧洞前段桩号 K0+000.00~K2+607.00 段位于保护区内，该区段内不允许采用爆破施工，针对 60MPa 强度以下的Ⅳ、Ⅴ类围岩采用悬臂式掘进机进行开挖，Ⅲ类围岩采用水磨石钻进行开挖。桩号 K2+607.00~K7+675.314 段内隧洞采用钻爆法进行施工。保护区内隧洞洞身段施工主要设备有悬臂掘进机、液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、水磨石钻机、锚杆注浆机等，各设备距声源 10m 处源强见表 5.5-1；保护区外隧洞洞身

段施工采用爆破施工，辅以前述设备，其中爆破施工在爆破点 200m 处的最大噪声值约 110dB。但施工爆破噪声为瞬间点声源爆破过后影响很快会消失。工程爆破作业主要在于隧洞内部，爆破噪声经山体阻隔后，实际传导到外部的噪声值较小。

（5）渣场施工噪声影响分析

本次引水工程的 1 个弃渣场，弃土主要施工机械为扒渣机、堆土机、自卸汽车等。根据施工工艺计算，弃土场噪声影响范围，具体见下表。

表 5.6-5　渣场噪声预测　单位：dB（A）

机械设备	10m 噪声值	10m 叠加噪声贡献值	是否采取隔声降噪措施	不同距离处（m）所受噪声贡献值								
				20	30	40	50	100	150	200	300	500
载重汽车	82	86.2	无措施	80.2	76.7	74.2	72.2	66.2	62.7	60.2	56.7	52.2
堆土机	82		有措施	65.2	61.7	59.2	57.2	51.2	47.7	45.2	41.7	37.2
扒渣机	80											

由上表可以看出，在有隔声降噪措施的情况下，施工噪声基本在 37m 范围内即可满足 2 类标准；在 12m 处满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70 dB（A）的排放限制。

5.6.1.4爆破噪声影响分析

根据施工组织设计，桩号 K2+607.00~K7+675.314 段内隧洞采用钻爆法进行。施工在引水隧洞施工时由于地质主要为中、强风化砂岩，将采取爆破施工方式，根据表 1.8-3 工程涉及的声、空气环境敏感目标基本情况表可知，引水隧洞及施工支洞沿线涉及 2 处敏感点，最近的距离为地下穿越，尽管本次引水隧洞属于地下钻爆，引水隧洞高程与地表高程差在 20-100m 之间，但爆破都会对周边临近的居民点产生一定影响，本次环评处于初步设计阶段，具体的爆破方案尚未明确，建议施工前应委托专业单位编制爆破方案，涉及爆破红线内的距离应考虑在爆破时进行疏散，本次环评主要针对爆破噪声及振动对周围环境产生的影响。

由于爆破施工噪声为瞬时噪声，因此对敏感点影响时间短暂。

（1）声敏感保护目标

隧洞爆破噪声影响范围相对较大，结合实际影响情况，将引水隧洞及施工支

洞附近 300m 范围内的居民点作为爆破噪声敏感保护目标（见附图 14），具体的分布情况如下表所示：

表 5.6-6　引水隧洞+临时施工支洞周边敏感保护目标情况表

序号	名称	距离	关注点性质	保护人数（人）
1	袁屋	工程引水隧洞两侧约 265m	居民区	30

（2）爆破噪声特点

爆破噪声与爆破方式、单响装药量等有关，有如下几个特点：

①随着爆心距的增加，声级值降低较慢，而声压值降低较快；

②爆破噪声二次效应比较明显，爆破噪声出现的同时也有振动出现，尤其是噪声级超过 120dB 时更为显著；

③爆破噪声随测点的增高有放大作用，遇到障碍物反射也能得到加强；

④随距离正价爆破噪声值降低减少，而噪声频率降低趋势明显。

（3）爆破噪声源强

钻爆法隧洞施工需进行爆破施工。爆破噪声具有短时、定时、定点的特征。根据其他工程露天爆破实测资料，0.5kg 炸药在距离爆破点 40m 处的最大噪声级约为 84dB(A)，隧洞爆破噪声影响范围详见下表。

表 5.6-7　隧洞施工噪声影响预测值　单位：dB(A)

声源	实测值	预测值							
	40m	50m	100m	150m	200m	300m	500m	750m	1000m
爆破噪声	84	82	76	73	70	66	62	59	56

（4）爆破噪声、振动影响分析

爆破产生的瞬时高强度噪声影响范围较大，临近的敏感点均会受到爆破噪声的影响。但由于爆破噪声属于瞬时噪声，影响时间较短，随着隧洞爆破施工的结束，影响随之终止。

《爆破安全规程》(GB6722-2003)中的“爆破振动安全允许距离”对不同地面建筑物提出了爆破振动允许标准。本工程部分隧洞施工采用钻爆法，爆破作业会产生明显的地面振动，从而引发周围建筑物振动，过大的地面振动可能损害周边建筑。基于本次引水隧洞沿线地表上分布有少量居民楼等敏感点，因此，在实际施工前建议编制爆破方案，经专家论证通过后，在确保对周边敏感点的影响在可控范围内才能实施施工。在爆破作业前做好充分准备工作，积极采用

爆破噪声较小的爆破技术，以免对施工人员和附近居民的身心健康及保护动物等造成严重伤害。

5.6.1.5对高坪省级自然保护区影响分析

本工程高坪电站尾水渠、隧洞进口引渠、1#隧洞进口、1#支洞口及2#支洞口等部分占用高坪省级自然保护区，主要建设内容为尾水渠加固、进口引渠及隧洞口施工区等施工，主要施工机械有空压机、液压岩石破碎机、柴油发电机、综合加工厂、反铲挖掘机、推土机等。

由表5.6-4可知，尾水渠加固、进口引渠及隧洞口施工区等施工时，不利条件下空压机、液压岩石破碎机、柴油发电机、综合加工厂、反铲挖掘机、推土机同时运转时，10m处噪声源强可达到91.7dB(A)， 对保护区内的声环境质量有一定的影响。工程施工期间，施工机械噪声将对施工点附近的鸟类造成一定的干扰，但由于本工程采取移动隔声屏，且施工期短，工程周边存在大面积同类型的生境，鸟类活动能力强，施工期间会自动迁徙至噪声干扰较小处，施工过程中对森林公园的鸟类造成的影响不大，但施工期应尽量避开保护区鸟类的繁殖期，最大程度降低工程施工对保护区内鸟类栖息的影响。

5.6.2运行期噪声环境影响分析

5.6.2.1运行期噪声污染特点

本工程运营期间主要噪声源为高坪电站尾水渠闸门、进口引渠闸门等设备启闭机运行噪声，主要为点声源，间歇性的。

5.6.2.2运行期噪声预测模式

考虑到闸门启闭机运行噪声主要属中低频噪声，故而噪声对周边环境的影响仅考虑扩散衰减，本次近似按点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_2 = L_1 - 20\lg\frac{r_2}{r_1} - \Delta L$$

式中：L_2——点声源在预测点产生的声压级；

L_1——点声源在参考点产生的声压级；

r_2——预测点距离声源的距离；

r_1——参考点距离声源的距离；

ΔL——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、空气吸收等引起的衰减量）。

各声源在预测点产生的贡献声级 L_p 采用以下计算模式：

$$L_p = 10\lg\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i}\right]$$

5.6.2.3运行期噪声预测结果

（1）噪声预测及达标距离评价

本工程运营期间主要噪声源为高坪电站尾水渠闸门、进口引渠闸门等设备启闭机运行噪声，螺杆式启闭机噪声源强为 85dB(A)，噪声随距离衰减结果见下表。

表 5.6-8　机械设备产生噪声影响预测结果 单位：dB(A)

序号	名称及规格	10m 处声源源强	离声源不同距离(m)的噪声预测值						
			50m	100m	150m	200m	250m	400m	600m
1	螺杆式启闭机	65.0	51.0	45.0	41.5	39.0	37.0	33.0	29.4

上表预测结果为未考虑山体阻隔噪声影响结果，经踏勘现场，高坪电站尾水渠、进口引渠为沿山布置，一侧临山、一侧开阔的地形条件。考虑到高坪电站尾水渠闸门、进口引渠闸门均位于高坪省级自然保护区，声环境质量按《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准执行。由上表和评价标准可知，在无隔声降噪措施的情况下，距离闸门约 32m 处满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准。闸门附近无居民点，运行期噪声影响主要考虑自然保护区内的动物（如鸟类）的影响。

（2）降噪措施及达标分析

项目拟采取噪声主要设备基础减震、机组上方加盖刚性盖板（或隔声罩）、隔声墙等措施，控制噪声对周围环境的影响，降噪效果在 36dB 左右。

表 5.6-9　本项目主要噪声产污设备噪声声级表

序号	工程	设备名称	噪声声级	数量（个）	叠加设备噪声声级	治理措施	治理后源强 dB(A)	排放方式
1	螺杆启闭机	闸门	85.0	1	85.0	选用低噪声设备、设备减振，墙体隔声	49.0	点源连续

在选用低噪声设备、设备减振、墙体隔声等隔声降噪措施的情况下，源强达到 49dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准。结合现场噪声监测结果（点位 N1 处昼夜间噪声监测值分别为 53.1dB(A)、43.2dB(A)），闸门附近昼夜间噪声叠加后分别为 54.5dB(A)、50.0dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准，不会对自然保护区内的动物（如鸟类）产生明显不利的影响。

5.7土壤环境影响分析

5.7.1施工期土壤环境影响分析

施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等可能导致 pH、COD、氨氨、总磷、石油类等污染因子进入土壤表层，主要发生在工程沿线的施工生产、生活区附近。通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用等措施，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以控制在最小影响范围内。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响。因此，施工前应对扰动区表土进行剥离并临时堆存，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

5.7.2运行期土壤环境影响分析

本次沿线设置了 3 个现状监测点，根据土壤环境质量现状监测结果，工程沿线建设征地范围内及征地范围外附近土壤的 pH 值范围在 6.57~6.69 之间，无酸化现象。

本工程属于隧洞引水工程，工程本身并不产生污染物，无危险废物产生，对周围环境也不发生永久性的破坏，不会通过地表漫流、下渗的途径进入土壤。因此，运行期本工程建设不会改变工程区土壤环境的酸碱度，不会引起周边土壤发生盐化现象。

5.8固体废物处置影响分析

本项目运营期无固废产生，施工期产生的固体废物主要包括工程弃渣、生活垃圾、建筑垃圾和机修废油等。

1）工程弃渣

本工程总弃渣量为 12.20 万 m^3（松方）。本项目拟设置 1 个临时堆场用于临时堆放工程弃渣，弃渣场回填弃渣量约 6.78 万 m^3（松方），其余石方弃渣（约 5.42 万 m^3 松方）外售。工程弃渣做到随挖随运，及时做好弃渣堆场安全防护和水土保持措施，弃渣外运后及时对临时堆场进行平整和植被恢复，工程弃渣对环境的影响较小。

2）生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工人员日常生活所丢弃的纸屑、废弃物等。施工人员生活垃圾产生量为 0.34t/d，施工期共产生生活垃圾约 244.8t。生活垃圾如不妥善处理会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病发病率的提高和易于传播，垃圾带来的恶臭气味还会影响当地村民和施工人员的生活和健康。生活垃圾应分类收集，定点堆放，及时由当地环卫部门统一清运处理。

3）建筑垃圾

建筑垃圾主要包括各种加工材料边角料、散落的砂浆和混凝土、渣土、废弃的装饰材料以及各种包装材料等。建筑垃圾应分类堆放，能回收利用的尽量回收利用，不能回收利用的应按照《城市建筑垃圾管理规定》（2005 年建设部 139 号令）有关规定，向市容卫生管理部门申报，妥善弃置消纳，防止污染环境。本项目产生的砂浆、混凝土、渣土等先进行回收利用，不可回收的运至弃渣场，其他加工材料废料、包装材料、木料等进行回收利用。

4）沉淀池沉渣

基坑废水、洞室排水设置沉淀池进行处理，沉淀池定期清理产生少量沉渣，属于一般固体废物，定期清运至弃渣场处理。

5）危险废物

施工设备检修厂维修施工机械设备和车辆产生的废机油及含油废抹布，以及定期清理隔油池产生的废油渣，均属于危险废物。项目需设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（HJ18597-2023）的危废储存间用于危险废物暂存。项目施工期产生的上述危险废物经妥善收集后，定期委托有危险废物处理资质的单位进行处理。

本项目产生的各类固废经采取上述措施妥善处置后，不会对周边环境产生明显影响。

第六章 引水线路唯一性及环境可行性

6.1选址原则

（1）合法合规原则：建设项目占用自然保护区必须符合国家和省相关法律法规规定。

（2）保护优先原则：建设项目布局应在充分论证的基础上，最大限度地避让自然保护区。

（3）实事求是原则：严格按照优化后的项目用地功能区布局，完善制建设项目自然保护区选址唯一性论证。

6.2与现有工程现状布局的关系

现状塘村引水渠利用高坪水库一级电站发电尾水，引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池，沿途不进行分水，仅在火冲坑电站前池进行分水，大部分水量经火冲坑电站发电后流进赤石迳水库，主要作为高坪灌区灌溉水源，剩余水量兼顾仁化县的县域供水和凡口工业园区工业用水。

广东省仁化县县域自来水引调水工程依然从高坪水库一级电站发电尾水进行取水，建设引水隧洞仍将引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池。建设内容主要为：现状高坪电站尾水渠修复加固和新建引水隧洞。工程实施后，现状高坪电站尾水渠为仁化县县域生活生产用水和高坪灌区灌溉用水的共同通道，经本次加固加高后，作为引水总干渠，设计引水流量 6.81m³/s。高坪引水洞起点位于现状 1#隧洞，在进口引渠设置 1 道分水闸门进行分水。其中一部分设计引水流量 1.5m³/s 经本次新建引水隧洞引至二级火冲坑电站前池后分水。另一部分 5.31m³/s 流量通过现状塘村引水渠（渠道长 13km）引至二级火冲坑电站前池进行发电后注入赤石迳水库，经赤石迳水库调蓄后进入三级赤石迳电站进行发电，发电尾水进入高坪灌区灌溉管网系统进行灌溉。

6.3线路方案布设及比选论证

（1）线路方案

本工程主要为现状高坪电站尾水渠修复加固和新建引水隧洞，高坪电站尾水渠加固是在现状基础上的改造工程，选址具唯一性；本次重点探讨新建引水隧洞的选址唯一性问题。

基于土地要素保障条件、项目施工建设条件、项目中远期规划、施工期间县域生产生活保供水、施工干扰、后期供水质量和用水安全、工程运行维护、工程经济性等方面考虑，拟新建高坪引水洞解决县域生活供水和工业供水，现状的塘村引水渠仅考虑保留灌溉功能。引水线路设置三种方案进行比选：

方案 1：新建高坪引水洞解决县域的生活供水和工业供水，线路起点位于现状引水渠 1#隧洞处，终点接入火冲坑电站前池。新建高坪引水洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长 7.50km，渡槽段长 168m，进出口引渠段长 24.66m。现状引水渠经除险加固后，作为高坪灌区灌溉供水的主要通道。

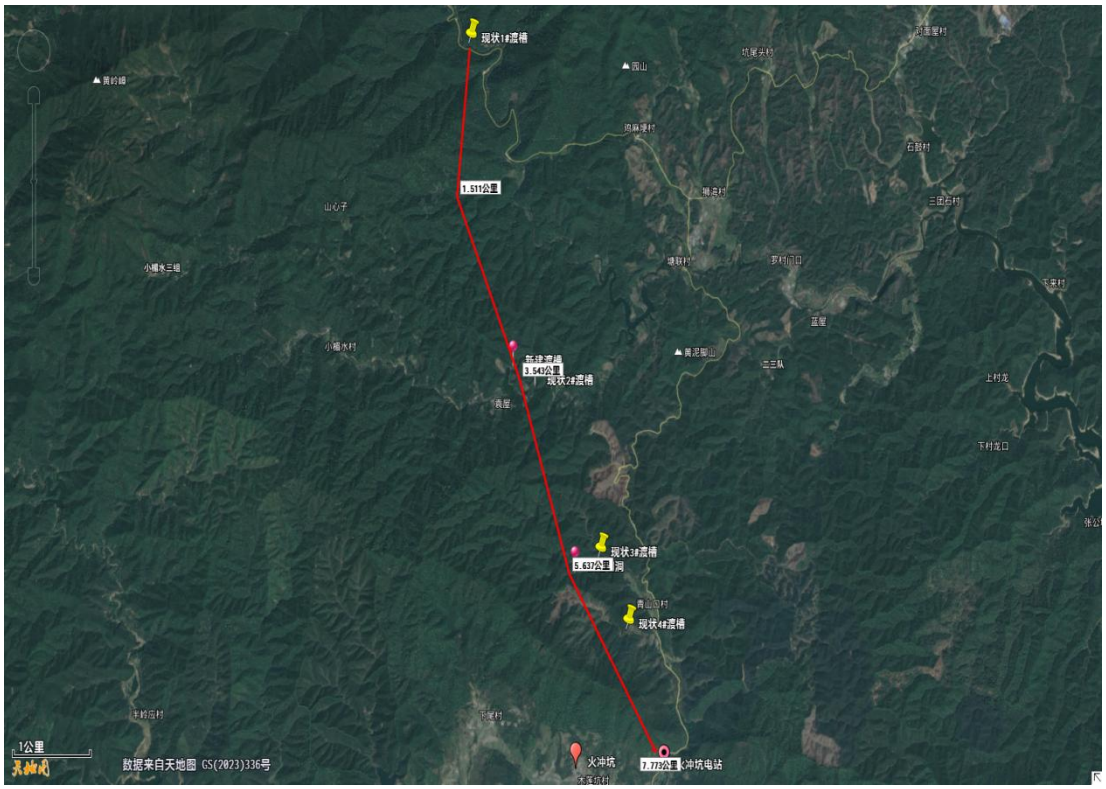


图 6.3-1　方案 1 示意图

方案 2：利用前段现状引水渠约 3.3km，后段新建隧洞 5.57km。主要考虑到现状引水渠中后段常发山体塌方，为保证县域供水水质和用水安全，后段新建高坪引水洞解决县域的生活供水和工业供水。现状引水渠前段进行加固加高处理，以满足设计引水流量要求。现状引水渠中后段经除险加固后，作为高坪灌区灌溉供水的主要通道。

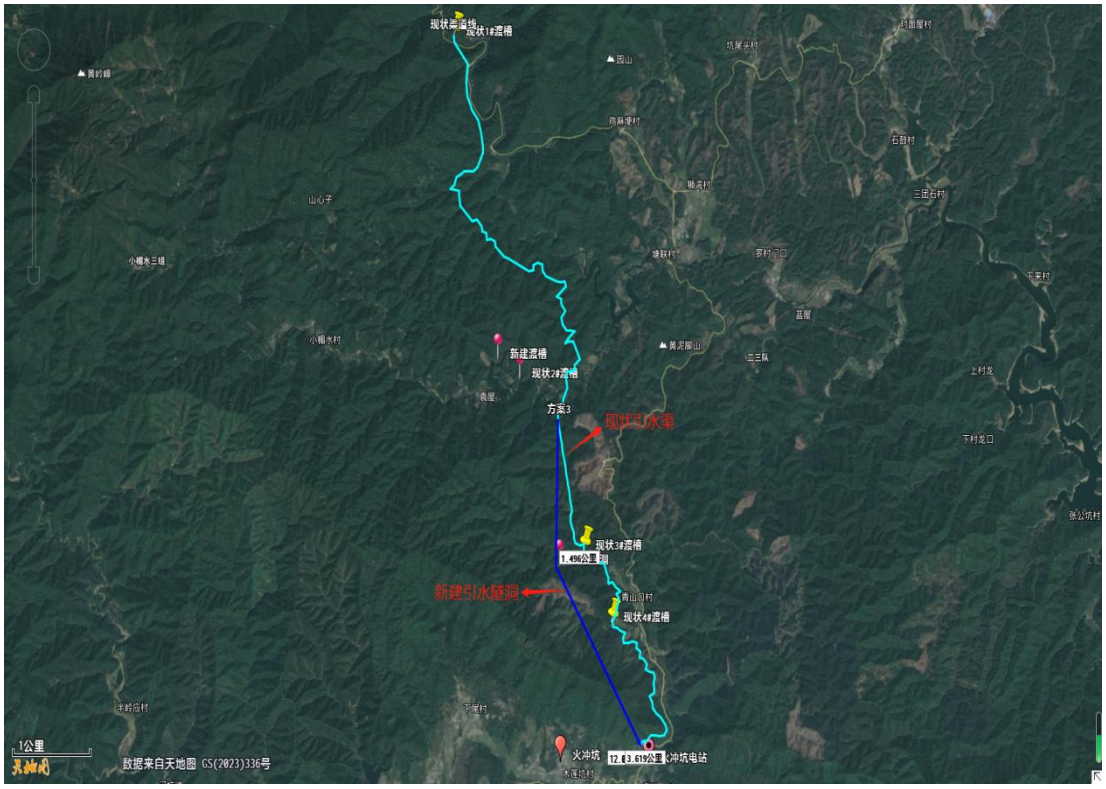


图 6.3-2　方案 2 示意图

方案 3：新建 DN1000 引水管道解决县域的生活供水，管道起点接高坪电站尾水，利用现状引水渠 1#渡槽跨越塘村河，沿县道 335 靠山侧埋地经鸡麻埂、塘村、青山口至火冲坑赤石迳水库库尾，沿赤石迳水库库区左岸经庙背至狮井村接入现状仁化县城水厂管道，新建引水管道长约 24.2km。现状引水渠经除险加固后，作为县城工业供水和高坪灌区灌溉供水的主要通道。

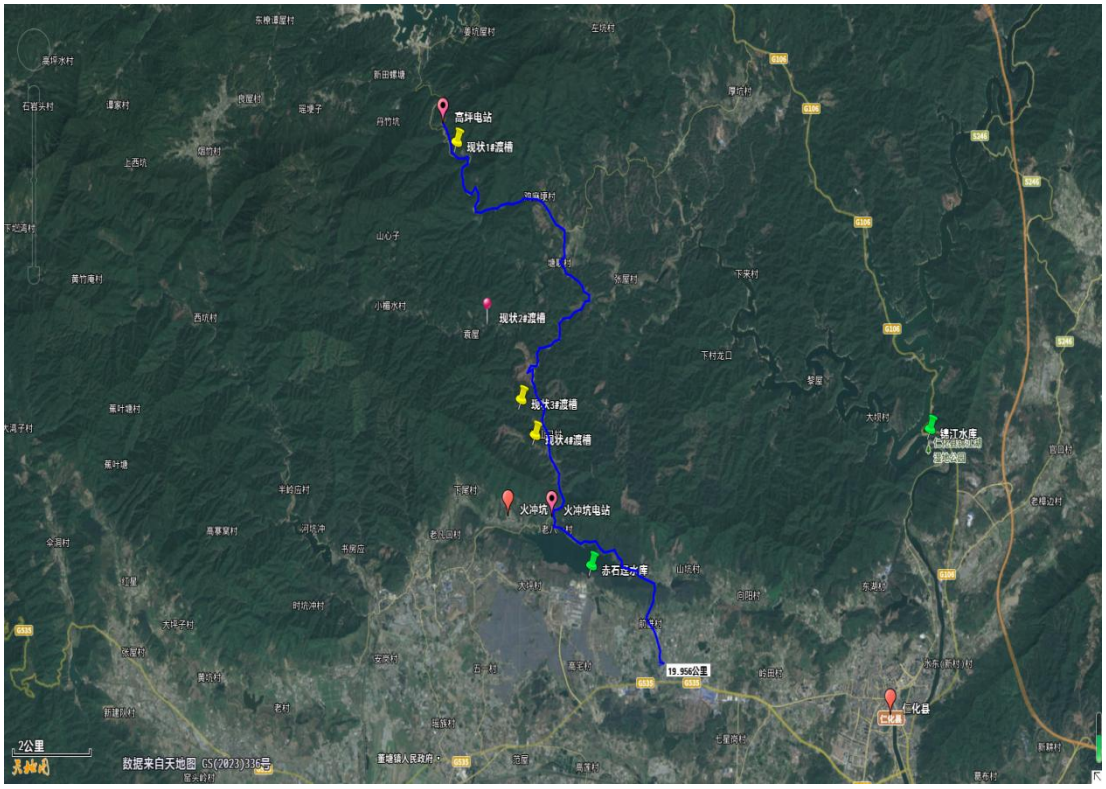


图 6.3-3　方案 3 示意图

（2）土地要素保障条件

从土地要素保障条件分析，由于水源地处于高坪省级自然保护区中部，因此不管是新建高坪引水洞还是利用现状渠道前段还是沿县道 335 新建引水管道，均不可避免地涉及高坪省级自然保护区和I级保护林地。新建高坪引水洞隧洞进口设于高坪省级自然保护区实验区内，约 0.89 亩。利用现状渠道前段时均涉及高坪省级自然保护区核心区、缓冲区和实验区，因此通过渠道扩宽满足过流难以满足土地要素保障条件，利用时仅能封闭加高处理。但即使是简单的封闭加高处理，施工临时道路仍不可避免涉及相关敏感区域。沿县道 335 新建引水管道时，前段约 3.8km 不可避免地涉及高坪省级自然保护区实验区和I级保护林地。因此，就土地要素保障条件来考虑，新建高坪引水洞对高坪省级自然保护区的地表干扰是最小的。

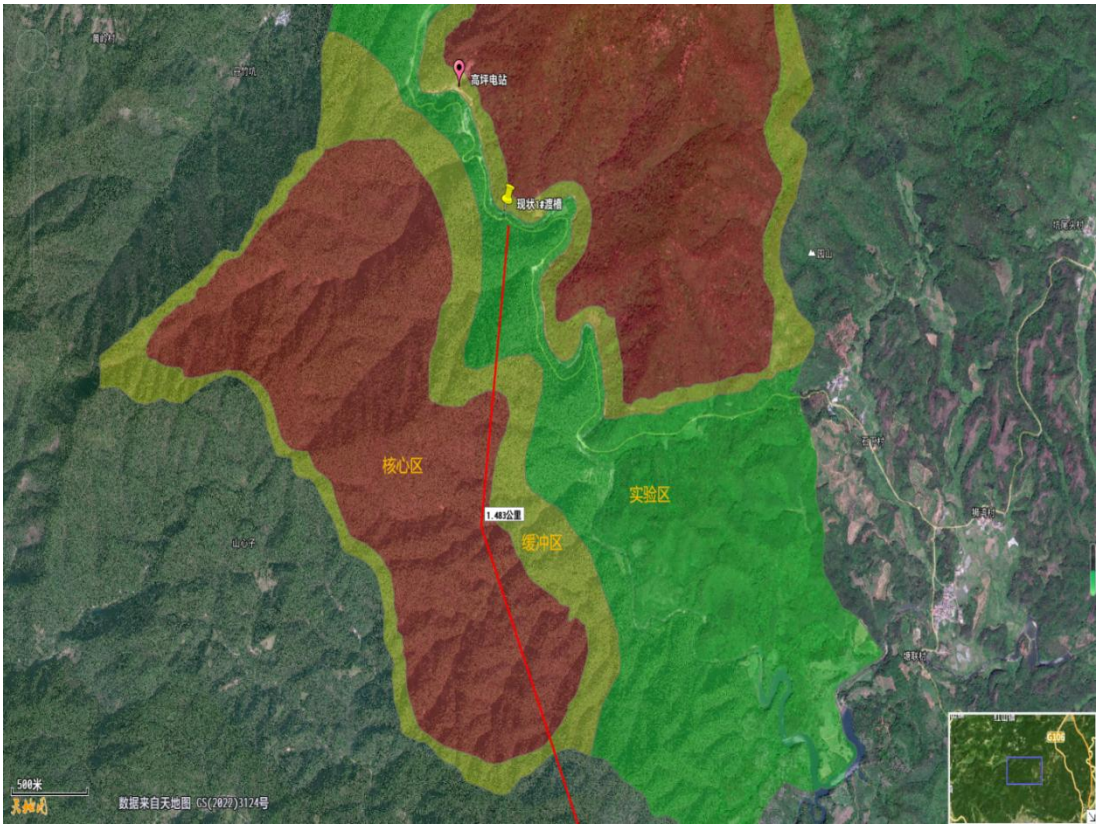


图 6.3-4　方案 1 与高坪保护区区位示意图

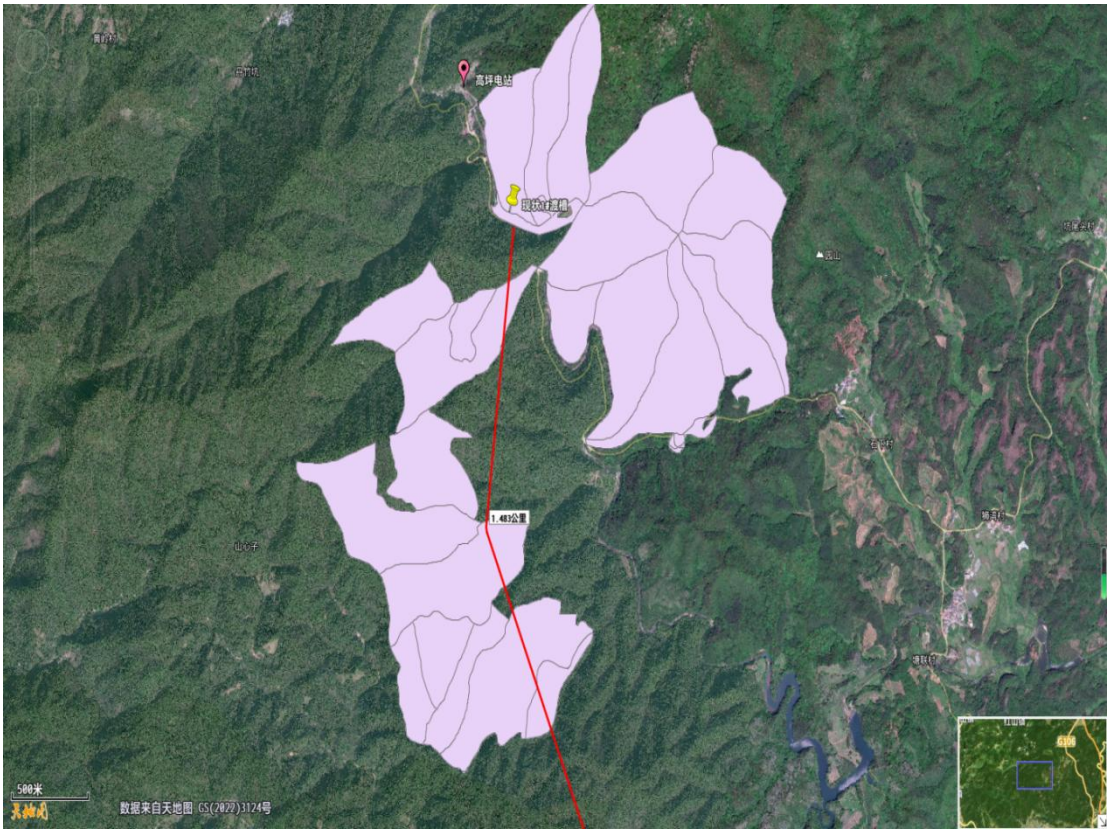


图 6.3-5　方案 1 与 1 级保护林地区位示意图

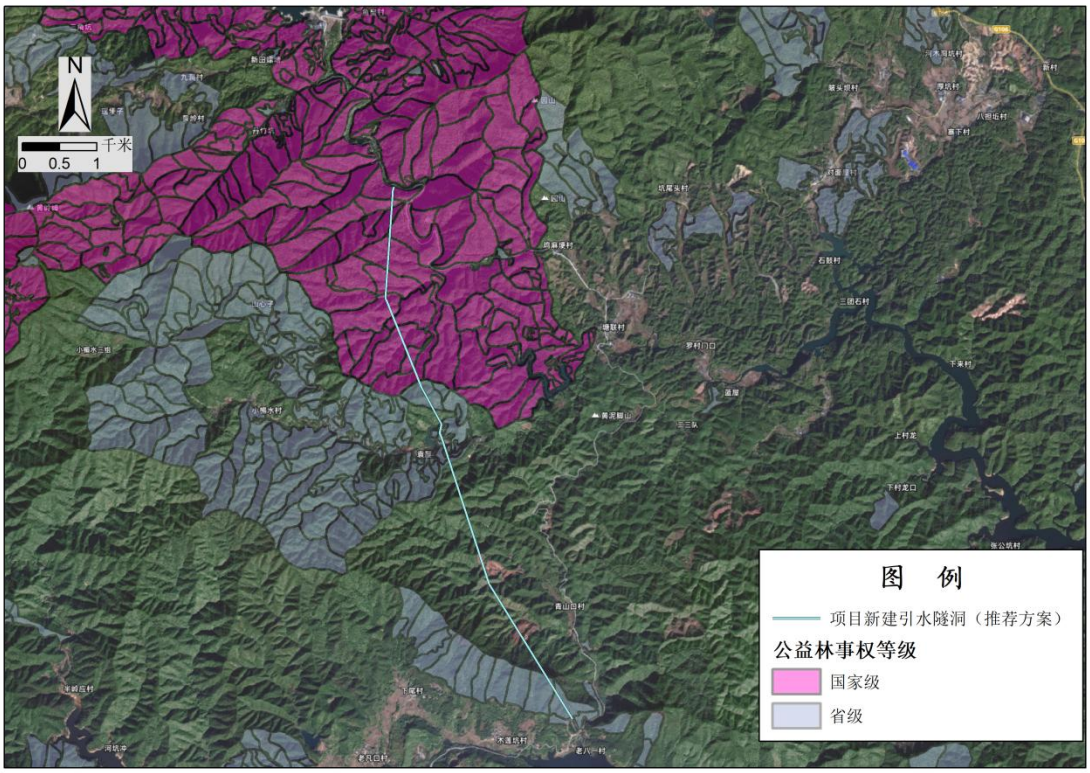


图 6.3-6　方案 1 与生态公益林区位示意图

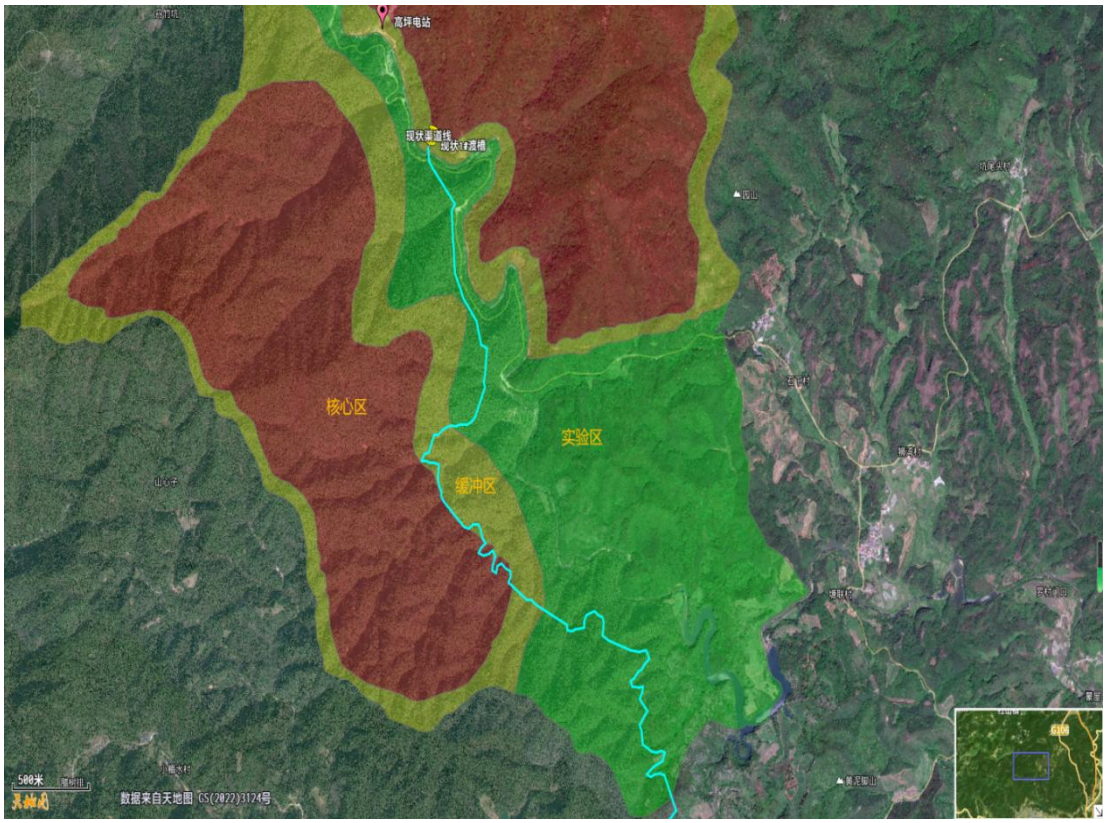


图 6.3-7 方案 2 与高坪保护区区位示意图

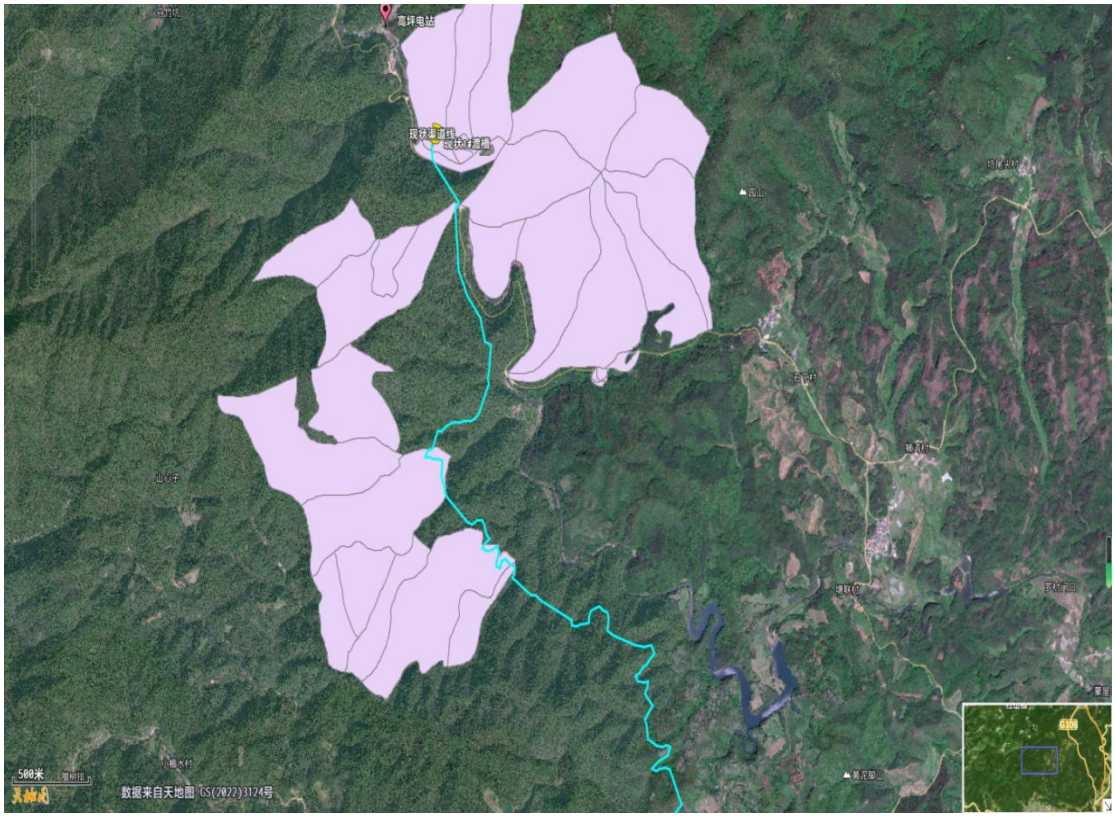


图 6.3-8　方案 2 与 1 级保护林地区位示意图

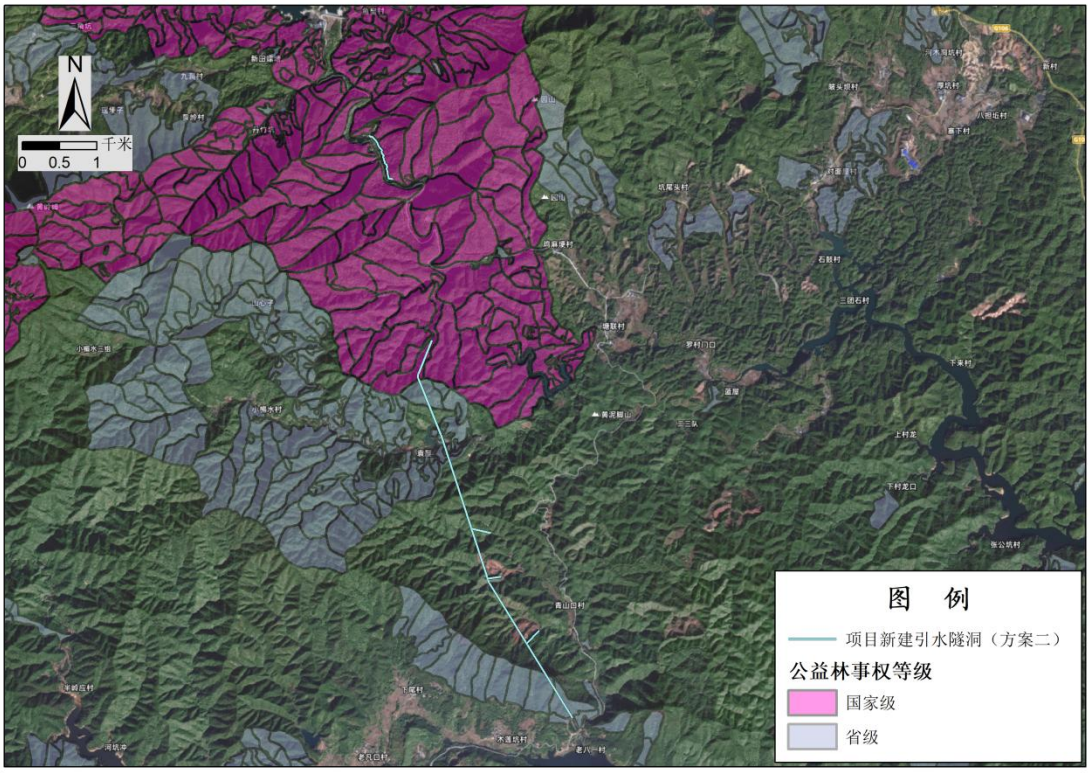


图 6.3-9　　方案 2 与生态公益林区位示意图

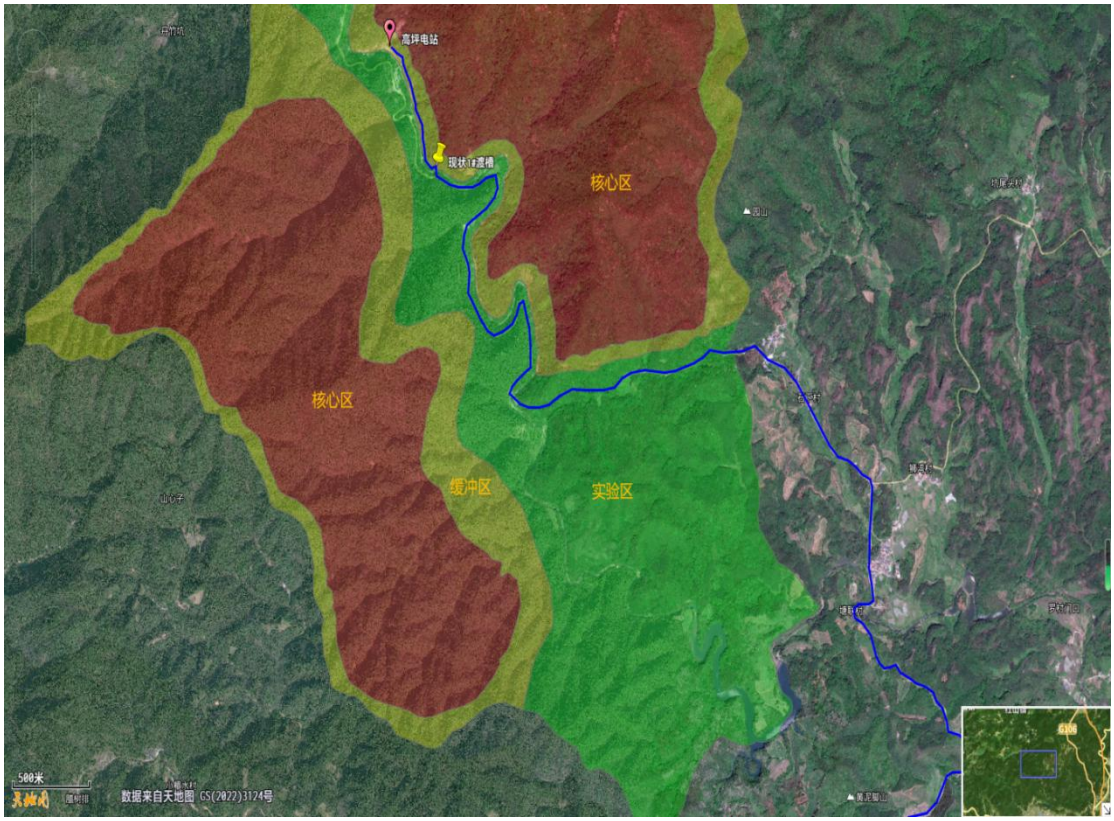


图 6.3-10　方案 3 与高坪保护区区位示意图

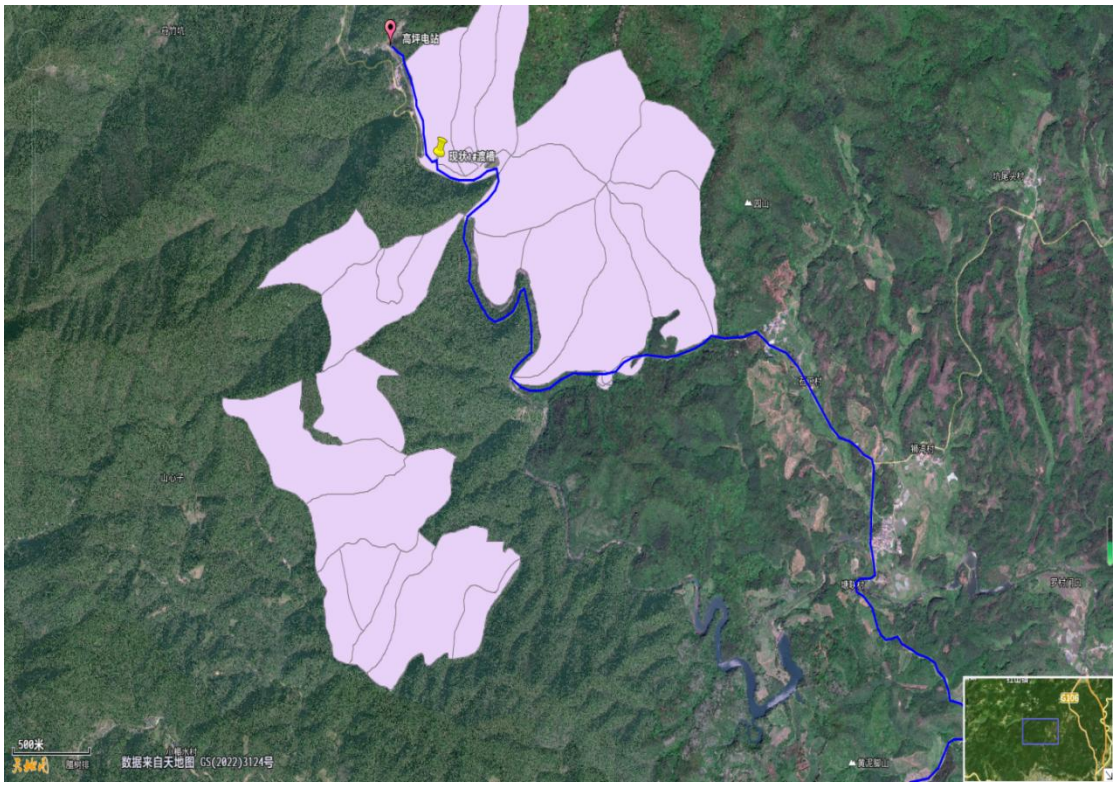


图 6.3-11　方案 3 与 1 级保护林地区位示意图

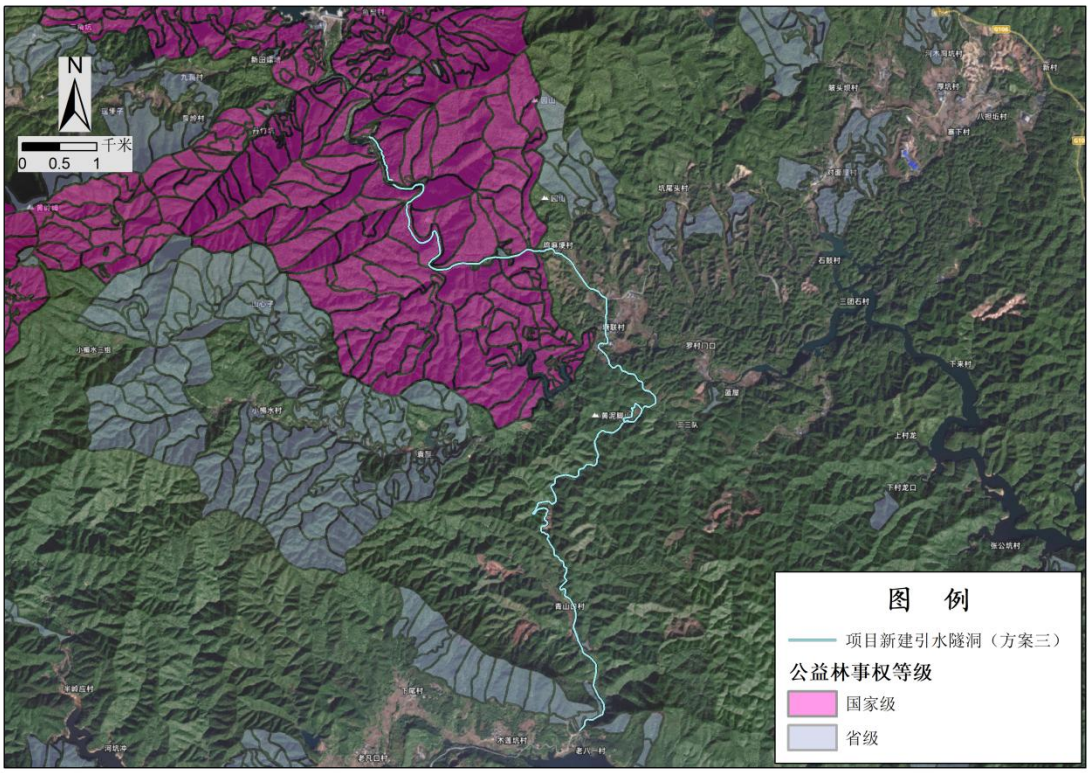


图 6.3-12　　方案 3 与生态公益林区位示意图

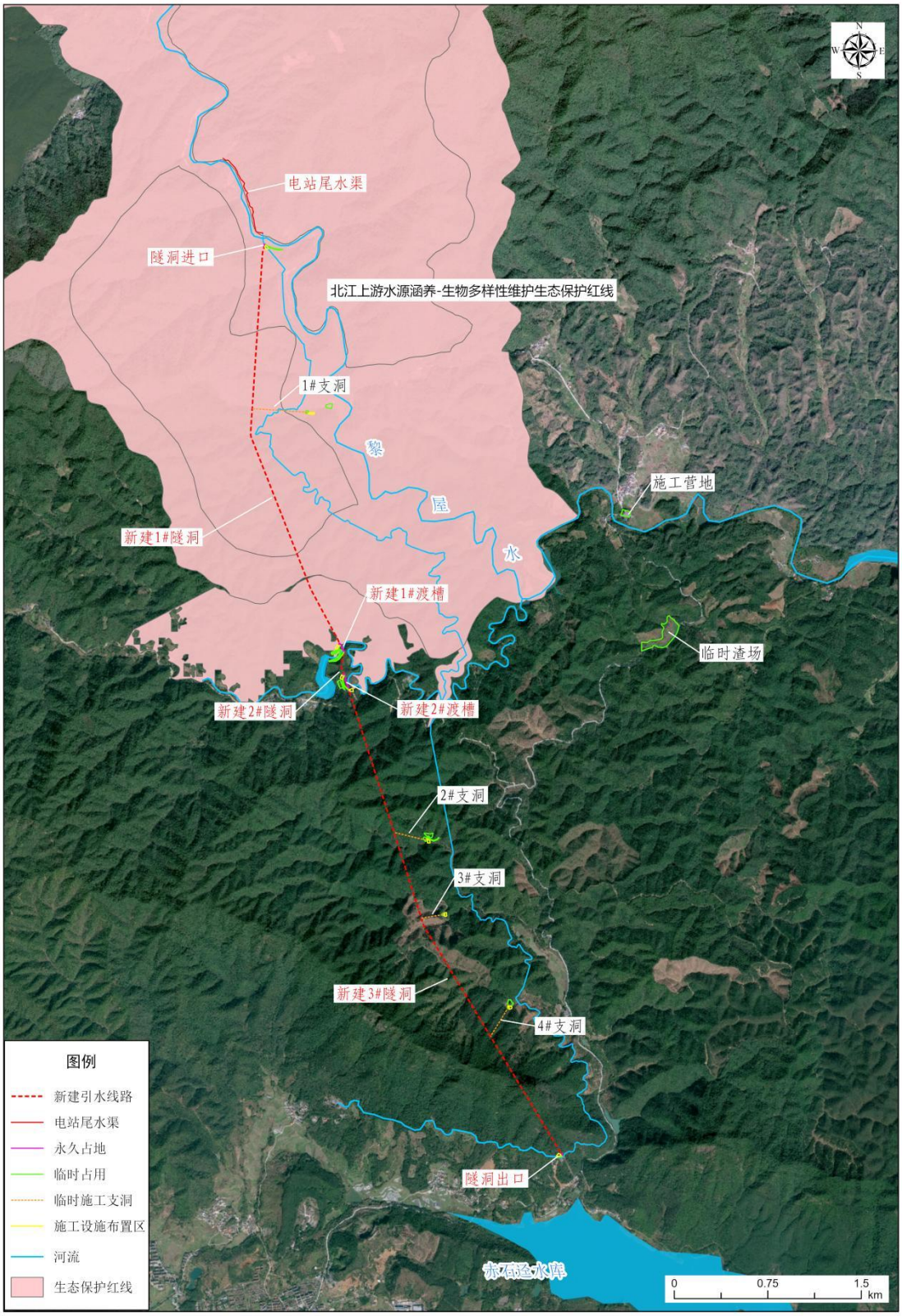


图 6.3-13　方案一与生态保护红线示意图

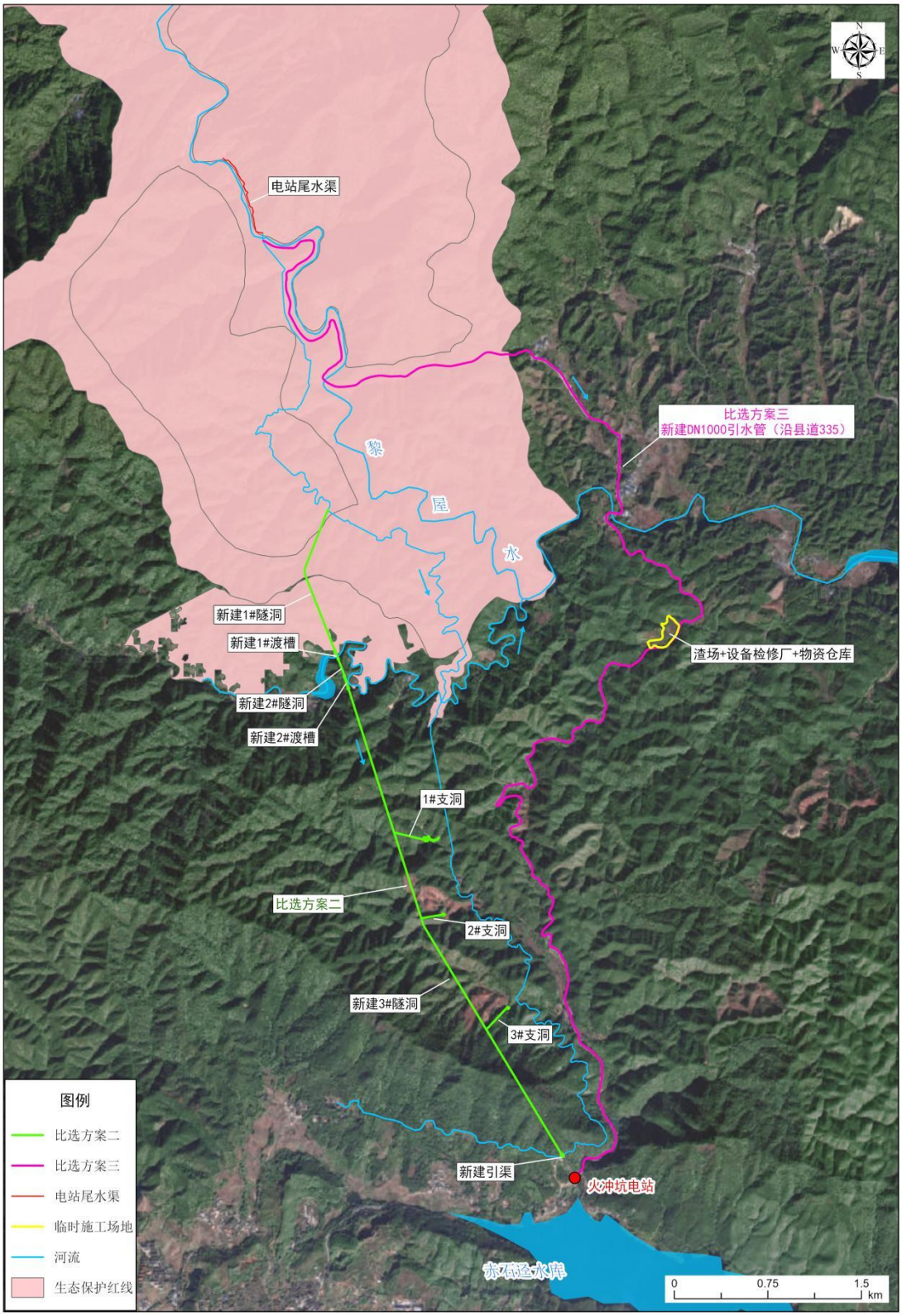


图 6.3-14　方案二、方案三与生态保护红线示意图

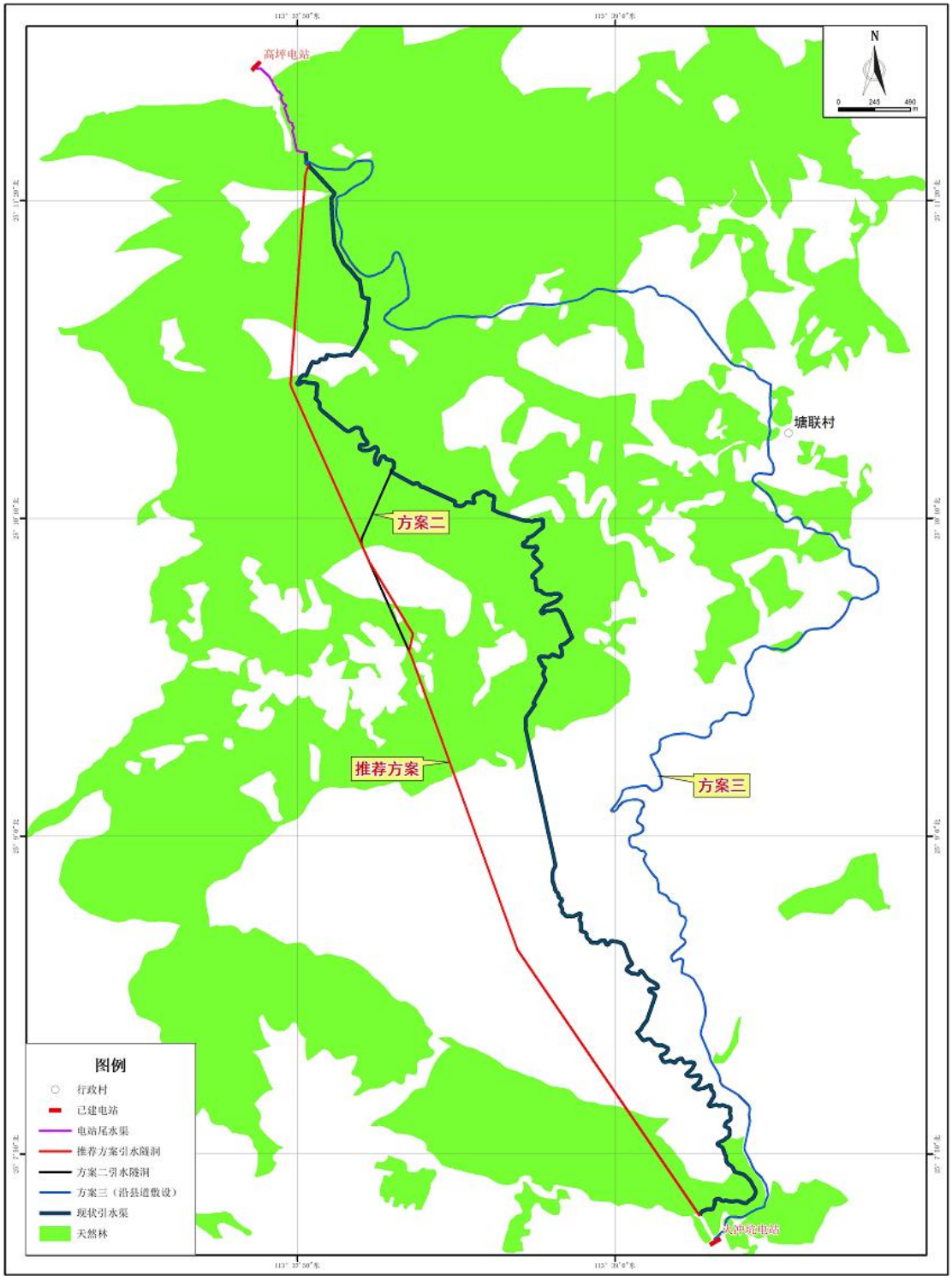


图 6.3-15　3 个方案与天然林区位示意图

（3）施工条件及干扰影响

从项目施工建设条件、施工干扰分析，新建高坪引水洞围岩占比约为III类：IV类：V类：=0.4：0.4：0.2，总体成洞条件较好。为保证施工工期，施工时可适当考虑布设一定的施工支洞。此外，新建高坪引水洞由于是地埋建筑物，对当地的施工干扰基本可以忽略，施工期间县域的生产生活保供水也可以通过现状引水

渠解决。利用现状渠道前段 3.3km 时，涉及现状明渠、渡槽和隧洞，加之沿线山体单薄松散，扩宽加高施工条件较为困难，尤其是渡槽和隧洞段。施工期间县域的生产生活保供水临时费用较高，难度大，水质难以保证。若是考虑沿县道 335 新建引水管道，虽然施工条件好，但管道敷设施工开挖必然会对县道 335 造成较大破坏，严重影响县道正常使用。因此，就项目施工建设条件、施工干扰考虑，新建高坪引水洞的施工建设条件较为成熟，施工干扰最小。

（4）中长期供水保障方面

从项目中远期规划、后期供水质量和用水安全分析，新建高坪引水洞的引水流量超载能力较强，基本没有漫顶溢水的风险，并且由于隧洞地埋，外部环境对供水水质的影响基本不存在，对于县城中远期县域生产生活用水安全保障程度高。利用现状渠道前段时，外部因素触发引起渠道过流能力不足时，不仅会造成水资源的浪费，还会影响供水水质和用水安全。而新建引水管道，总体上也可满足项目中远期规划和后期供水质量及用水安全。因此，就项目中远期规划、后期供水质量和用水安全考虑，新建高坪引水洞和新建引水管道都是较优的。

（5）工程运维及造价方面

从工程运行维护、工程经济性分析，新建高坪引水洞的运行维护较为简单，外部因素干扰较小。而利用现状渠道前段，通过除险加固，后期运行可靠性没有发生较大改善，山体塌方的影响依然存在，并不能从根本上解决后期运行维护管理费用大、供水水质和用水安全等问题。新建引水管由于是埋地敷设，后期运行检修不仅定位困难，更新替换也需要重新进行道路开挖施工，运行管理存在诸多不便。就工程经济性而言，新建高坪引水洞建安工程估算投资约 1.34 亿元，利用现状渠道前段建安工程估算投资约 1.29 亿元，新建引水管道建安工程估算投资约 1.90 亿元。因此，就工程运行维护、工程经济性考虑，新建高坪引水洞是当前的较优选。

表 6.3-1　比选方案主要特征指标对比表

项目	方案 1	方案 2	方案 3	结论
线路布置	利用现状引水渠、1#渡槽跨越塘村河，新建高坪引水洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长 7.50km，渡槽段长 168m，进出口引渠段长 24.66m。现状引水渠经除险加固后，作为高坪灌区灌溉供水的主要通道。以隧洞型式穿越保护区，保护区内地面工程很少。	利用前段现状引水渠约 3.3km，后段新建隧洞 5.57km。现状引水渠前段进行加固加高处理，后段新建高坪引水洞。	利用现状引水渠、1#渡槽跨越塘村河，沿县道 335 靠山侧新建 DN1000 引水管道埋地经鸡麻埂、塘村、青山口至火冲坑赤石迳水库库尾，沿赤石迳水库库区左岸经庙背至狮井村接入现状仁化县城水厂管道，新建引水管道长约 24.2km。	方案 1 隧洞下穿长度大于方案 2，对地面干扰小；方案 3 全程管道敷设投资大，相较而言，方案 1 更优。
地形地质条件	隧洞线路较长，围岩以弱风化砂岩为主，弱风化砂岩为较软岩，中厚层或互层结构，结构面平直粗糙，岩体完整程度较完整，洞顶上部有冲沟水通过，可能发生渗水现象，应加强排水措施，拱部无支护时可能发生坍塌，建议采用喷锚支护。	利用现状部分引水渠，渠道沿线有冲沟，长期有水流，表层为强风化砂岩及破碎弱风化，下伏基岩为微风化层，洞身以强风化砂岩为主，强风化岩体破碎，呈半岩半土状、碎块状。强风化砂岩为极软岩，岩体较破碎，属极软岩，属散体结构，在未经工程措施防护的状况下自稳性差，易发生冒顶风险。	敷设管道方案，沿线为县道两旁原岩结构基本已风化成坚硬土状，局部夹含强风化碎块，遇水易软化、崩解，属极软岩，极破碎，极易发生坍塌现象。	3 个方案属同一地质区域，根据区域地质资料，线路经过区域断裂构造活动性微弱，最新的活动时期为晚更新世，全新世以来未发现有活动迹象，3#隧道穿过北东向断裂 F2，本次勘察场地内的断裂均为非活动性断裂。拟建场地是较稳定的，场地内存在的特殊性岩土和不良地质，通过采取适当的处理措施是可以治理的。方案 1 施工过程受地质影响较大，但通过工程支护措施处理后工程后受地表干扰最少，稳定性更好，后期运行管理费用也较低。地表施工干扰：方案 1<方案 2<方案 3。
土地要素保障	保护区内无新增永久占地，不占用 1 级林地，永久占用天然林 1.65 亩；临时征用高坪省级自然保护区缓冲、实验区（地下穿越），不征用 1 级林地，临时征用天然林 16.74 亩。	永久占用高坪省级自然保护区实验区 3.46 亩、缓冲区 0.62 亩、核心区 0.70 亩，占用 1 级林地 0.72 亩，占用天然林 1.47 亩；临时征用高坪省级自然保护区实验区 13.86 亩、缓冲区 2.45 亩、核心区 2.81 亩，征用 1 级林地 2.89 亩，临	永久占用高坪省级自然保护区实验区 2.97 亩、缓冲区 0.58 亩，占用 1 级林地 1.49 亩；临时征用高坪省级自然保护区实验区 26.74 亩、缓冲区 5.22 亩，征用 1 级林地 13.45 亩，临时征用天然林 0.01 亩。	方案 1 不占用保护区缓冲区和核心区，不占用 1 级林地；不临时征用保护区核心区、缓冲区和 1 级林地。天然林占地方案 1 最多，需进行补偿。就占用敏感区而言方案 1 稍优。

项目	方案 1	方案 2	方案 3	结论
		时征用天然林0.3亩。		
环境制约因素	1、以隧洞方式下穿高坪省级自然保护区（保护区内无新增永久占地）； 2、涉及高坪水库水源保护区（临时占用0.28亩）； 3、涉及生态保护红线（无新增永久占地，临时占用16.36亩）； 4、不征用1级国家公益林，临时征用省级公益林20.7亩； 5、临时征用天然林16.74亩； 6、对环境敏感程度、生态系统完整性影响：隧洞占比98%，保护区内不涉及地表永久占地，不会破坏动物栖息地，施工活动对沿线动物影响较小。	1、涉及永久占用高坪省级自然保护区，永久占用高坪省级自然保护区实验区3.46亩、缓冲区0.62亩、核心区0.70亩，临时征用高坪省级自然保护区实验区13.86亩、缓冲区2.45亩、核心区2.81亩，（现状引水渠段改造）； 2、涉及高坪水库水源保护区（临时占用0.28亩）； 3、涉及生态红线（永久占地13.88，临时占用0.28亩）； 4、占用1级国家公益林0.72亩，临时征用1级林地2.89亩，征用省级生态公益林2.09亩； 5、临时征用天然林0.3亩； 6、对环境敏感程度、生态系统完整性影响：前半段利用现状引水渠约3.3km，多为地表水渠，保护区内不涉及地表永久占地，不会破坏动物栖息地，施工活动对沿线动物影响较方案1大。	1、涉及高坪省级自然保护区（永久占用高坪省级自然保护区实验区2.97亩、缓冲区0.58亩，临时征用高坪省级自然保护区实验区26.74亩、缓冲区5.22亩）； 2、涉及高坪水库水源保护区； 3、涉及生态红线； 4、征用1级林地13.45亩； 5、临时征用天然林0.01亩； 6、对环境敏感程度、生态系统完整性影响：沿县道335靠山侧新建DN1000引水管道，长度约24.2km，长度远大于方案一和方案二，其管道开挖回填会对沿线植被及植物产生直接破坏，且地表施工对附近动物活动影响较大。	方案1更优
施工组织	隧洞占比98%，施工受周边环境影响较小，对当地施工干扰最小。	利用的现状引水渠约3.3km，，包含隧洞5段1.62km、明渠6段1.61km、渡槽1段67m，隧洞占比约49%，由于现状塘村引水渠不满足既定的设计过流能力要求，现状隧洞扩挖施工及现状明渠扩挖施工场	沿县道335敷设埋管，施工道路条件较好，但对县道335的破坏大，会影响县道施工期间的正常使用。	方案1施工过程中对保护区和1级林地的影响最小，基本不影响当地人民群众的日常生活。

项目	方案 1	方案 2	方案 3	结论
		地布置难度大。部分明渠扩挖段涉及省级 1 级保护林和保护区核心区，对环境影响大，施工困难。		
供水	新建引水线路时，县域生活供水和工业供水可通过现状塘村引水渠保证，不影响供水。隧洞建成后，形成双输水线路，长线路隧洞有利于节水，县域生活供水和工业供水得到充分保障。	明渠施工期间，需要通过临时工程措施保证县域生活供水和工业供水，不能保证下游火冲坑电站发电用水。隧洞建成后，下半段形成双输水线路，隧洞节水长度较方案 1 短，且上半段长距离明渠存在坍塌风险。	新建引水管道时，县域生活供水和工业供水可通过现状塘村引水渠保证，不影响供水。	方案 1 和方案 3 不影响现状正常供水，方案 2 仅能保证生活和工业供水，不能保证火冲坑电站发电用水。方案 1 的节水效果和供水保证率优于方案 2。
工期	28 个月	20 个月	28 个月	方案 2 建设工期最短，方案 1 和方案 3 一致。
工程经济性	建安工程投资估算 1.34 亿元	建安工程投资估算 1.29 亿元	建安工程投资估算 1.90 亿元	方案 2 投资最省，其次方案 1，方案 3 经济性最差。

综上所述，在线路布置、地形地质条件、土地要素保障条件、环境制约因素、项目施工建设条件、项目中远期规划、施工期间县域生产生活保供水、施工干扰、后期供水质量和用水安全、工程运行维护、工程经济性等方面对 3 个方案进行比选，方案 1 作为推荐方案，并得到水行政主管部门关于线路唯一性的批复意见（附件 6）及林业主管部门关于推荐方案对高坪省级自然保护区影响的同意意见（附件 7），因此，方案 1 相对于方案 2、3 更优。即新建高坪引水洞解决县域的生活供水和工业供水，现状塘村引水渠仅考虑保留灌溉功能。

6.4工程无法避让水源保护区、自然保护区分析

6.4.1受本项目功能定位限制

现状塘村引水渠担负着为仁化县县域生活生产供水和高坪灌区灌溉供水，鉴于现状引水渠渗漏冒现象严重、沿线山体滑坡等问题，无法保证仁化县县域的供水水质和用水安全。本项目提出县域生活供水和工业供水通过新建高坪引水洞解决，旨在将工业供水和县域生活供水通过新建高坪引水洞“专水专用”。高坪水库为仁化县饮用水源保护区，高坪省级自然保护区将整个高坪水库水源保护区包

含在内，根据高坪省级自然保护区分布，自然保护区核心区分作 2 块区域，中间为缓冲区和实验区相连，结合地形判断为山间峡谷；本工程为引水工程，属于供水设施建设，从高坪电站尾水渠取水，利用现状渡槽至现状 1#隧洞，在进口引渠设置 1 道分水闸门进行分水，该段线路现状为水源保护区一级区，且位于高坪省级自然保护区缓冲区和实验区，即本项目起点已在高坪省级自然保护区内，已无法避让。因此，本工程引水线路无法避让饮用水源保护区和高坪省级自然保护区。

6.4.2现状线路布局限制

本项目提出县域生活供水和工业供水通过新建高坪引水洞解决，旨在将工业供水和县域生活供水通过新建高坪引水洞“专水专用”。根据现状供水条件，上游端水源为高坪水库，下游端依托现有供水管渠将原水输送到凡口工业园和县域银龙水厂；中游段引水线路起点为高坪电站尾水渠，终点为火冲坑电站前池，引水线路起点、终点方案明确，线路总体上具有唯一性。

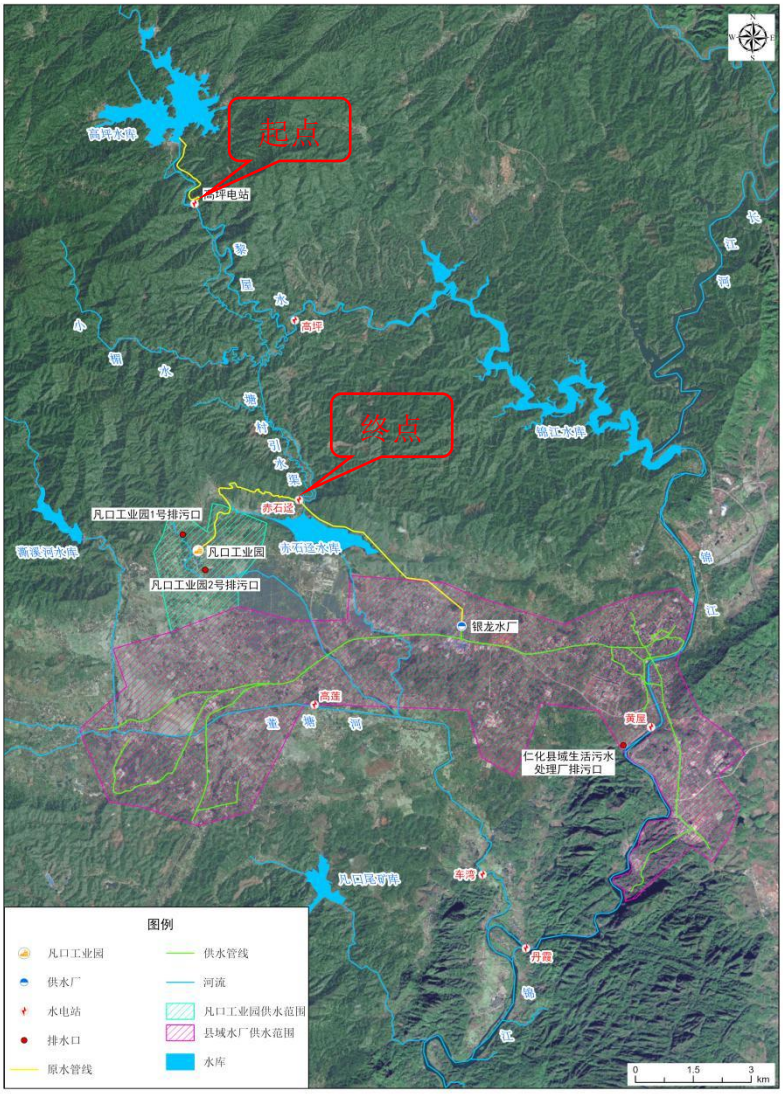


图 6.4-1　　路线起、终点

6.5工程涉及水源保护区、自然保护区的合理合法分析

6.5.1工程涉及水源保护区的合理合法分析

根据**《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《广东省水污染防治条例》**：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。

本工程为引水工程，从高坪电站尾水渠取水，利用现状渡槽至现状 1#隧洞，

在进口引渠设置 1 道分水闸门进行分水，该段线路现状为水源保护区一级区，属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》规定允许新建、扩建的与供水设施相关的建设项目。

6.5.2工程涉及自然保护区的合理合法分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》第十八条：

自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。

自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。

核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。

缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。原批准建立自然保护区的人民政府认为必要时，可以在自然保护区的外围划定一定面积的外围保护地带。

第二十七条：

禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，应当经省、自治区、直辖市人民政府有关自然保护区行政主管部门批准。

第三十二条：

在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。限期治理决定由法律、法规规定的机关作出，被限期治理的企业事业单位必须按期完成治理任务。

本工程为引水工程，属于重大民生工程，水源为高坪水库，建设内容主要为现状高坪电站尾水渠修复加固和新建引水隧洞；其中高坪电站尾水渠（约 93m）

为现状已有明渠，位于自然保护区的缓冲区，考虑到高坪电站尾水渠的建设早于自然保护区设立，建议将该尾水渠调整为实验区后进行实施；桩号K0+000~K0+006.25及隧洞口为新建引水隧洞的进口引渠段，位于自然保护区实验区，不属于建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，满足自然保护区实验区管控要求；K0+006.25~~K2+607.00隧洞段采用地下无害化穿越的方式通过自然保护区。因此，完成上述手续后，工程建设满足自然保护区相关管控要求，是合法合规的。

6.6工程环境可行性

6.6.1对环境敏感区的影响

6.6.1.1对饮用水水源保护区的影响

（1）施工期对水源保护区的影响

本工程实施的93m高坪电站尾水渠、进口明渠部分位于高坪水库水源保护区一级区，属于与供水设施和保护水源有关的建设项目，符合《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》管控要求。工程实施主要在现有渠道上进行边墙拆除重建和加高、铺设预制盖板、重建尾水渠闸门及进口引渠施工，并采用管道进行导流，保证施工期县域生活、工业供水；施工过程中渠道可能有残存水量，施工过程中将产生少量施工废水。少量施工废水可待水体悬浮物静置沉降，水质接近恢复后再通过抽水机抽取静置后的水体浇灌岸边草场或用于场地降尘，可减轻施工扰动对水环境的影响范围。施工完毕后剩余少量残存的土方颗粒将溶于水体导流至旁侧黎屋水（III类），产生的废水非常少，施工避开雨季，项目实施不会对黎屋水和塘村引水渠水环境造成不利影响。

（2）水源功能的置换

现状高坪电站尾水渠尾水经塘村引水渠引至火冲坑前池分别通过管道、明渠分水至凡口工业园和仁化县域，剩余水量经电站发电流入赤石迳水库。本工程实施后，塘村引水渠的生活供水和凡口矿工业用水部分通过高坪引水隧洞引水至火冲坑前池，塘村引水渠将仅供给灌溉供水。

6.6.1.2对高坪省级自然保护区的影响

（1）对保护区结构和功能的影响

本工程建设未在自然保护区内设置永久占地，新建引渠、施工支洞以及施工工区等临时占地涉及自然保护区实验区约 1.07hm^2，临时占地在施工完成后会进行植被恢复，恢复到工程建设前，因此工程建设不会导致保护区内土地利用类型发生明显改变，对于保护区的结构和功能影响较小。

（2）对保护区主要保护对象的影响

自然保护区的主要保护对象为区域内分布的典型的亚热带常绿阔叶林以及国家重点保护野生动植物物种资源及其栖息环境。根据工程布置，本工程属于线性工程，且工程主体为隧洞工程，地面工程主要包括隧洞进出口以及施工临时用地等，占地面积较小，施工活动范围面较小，根据现场调查，位于保护区内的临时施工布置区以及隧洞口等占地范围内分布有较多的金毛狗（国家保护植物），工程施工会对其造成直接破坏，但该物种在评价区至保护区范围内广泛分布，种群多度大，已是保护区森林草本层优势种，从种群的尺度看，施工不会对金毛狗种群构成威胁，在对工程区内的保护植物采取相关移栽措施后，工程建设对其影响较小，不会对其资源丰富度造成影响。临时施工支洞和地下引水隧洞在地下施工，前文预测对地下水的影响不大，支洞在工程完工后采取回填、封闭等措施能逐步恢复与环境相适应的生态状态，且隧洞的因建设规格较小，整体下埋较深，不会对地表植被造成较大影响。总体上本工程主要以隧洞工程为主，在保护区内占地范围较小，且全部为临时占地，在施工完成后对施工区进行植被恢复，不会对区域内典型的亚热带常绿阔叶林造成影响。

工程建设使得保护区内的动物活动和觅食范围减小，但由于工程占地面积很小，附近相似生境较多，这些动物很容易在附近区域找到替代生境。工程针对保护区段拟采取一系列环保措施：如合理安排工期、严格控制施工范围、采用低噪声设备、限制夜间施工、减少新开辟临时道路、加强施工管理防止三废（废水、废弃、废渣）乱排、施工迹地恢复等，在做好上述措施的基础上，工程建设对保护区内动物多样性的影响很小。

总体而言，本工程主要为隧洞工程，地表施工作业面较小，且主要为临时占地，工程建设对地表植被及动物栖息地等影响较小，且在落实相关保护措施的前提下对自然保护区及其主要保护对象的影响较小。

（3）对自然保护区的风险影响分析

本工程主要以隧洞的形式穿越自然保护区，根据本工程建设特点及周边环境特征，工程施工期间，不设置油库及炸药库，存在潜在的事故风险和环境风险主要有：危险品运输事故、施工废污水事故排放、施工溢油、水土流失等导致水质恶化；森林火灾风险；工程输水隧洞段钻爆法施工时的炸药事故、涌水等风险。

工程正常施工期间对各类施工期污废水采取相应的处理措施，各污废水处理措施位于污水产生处，对施工期产生的污废水及时处理，发生施工期污废水事故排放概率较小。

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为油罐车运输油料过程中的油料泄漏和炸药在运输过程中倾倒使得油料或炸药进入土壤和水体，以及事故发生爆炸引起森林火灾。

工程区域植被茂盛，若发生爆炸将可能引发森林火灾，会对工程区域植被造成一定的破坏，林木燃烧产生的烟尘、废气会对环境空气造成不良影响，甚至可能影响周边野生动物。若少量油料运输过程中泄漏或炸药在运输过程中倾倒，进入事故点附近的土壤，从而污染土壤；在雨水的淋溶、地表径流的携带下进入地表水体，继而影响水环境。施工期间，施工临时道路主要行驶施工车辆，车流量小，发生交通事故的概率较小。

本工程部分输水隧洞采用钻爆法施工工艺洞挖时，主要风险在于炸药事故、隧洞塌方(或崩塌)、涌水风险。隧洞需采用炸药进行爆破施工，若炸药运输、储存或使用不当，可能导致火灾或爆炸，造成财物损失、甚至人员伤亡。运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，确保不造成环境危害。

6.6.1.3对生态保护红线的影响

本项目涉及广东省生态保护红线（北江上游水源涵养-生物多样性保护），工程为线性工程，且主要以隧洞的形式穿越生态保护红线，部分地表临时工程占用了生态保护红线范围，占用面积相对较小。对于水源涵养生态保护红线，工程建设的影响主要体现在可能对区域内水源水质造成潜在威胁，项目建设和运营过程中，可能会产生一定的车辆废气、设备油污和固体废弃物，如果处理不当，有可能对水源地造成污染，本工程的施工废水等主要在现有渠道上进行边墙拆除重建和加高、铺设预制盖板、重建尾水渠闸门及进口引渠施工，渠道可能有残存水

量，施工过程中将产生少量施工废水，施工期将会对废水及废弃物等进行集中处理，影响是可控的；生物多样性维护生态保护红线关注的是项目对生物多样性的影响，根据现场调查临时占地区植被主要以林地为主，常见植物有鹿角锥、米槠、木荷、青藤公、大叶土蜜树、牛耳枫、粉单竹、芒、藿香蓟、华润楠、地桮等，在评价区内都为常见种，且施工完成后会进行植被恢复，因此对于生物多样性影响较小，总体上本工程建设对涉及的生态保护红线的影响较小，本工程属于必须且无法避让（选址唯一性见附件 6）、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，与生态保护红线是相符合的。

6.6.1.4对生态公益林和天然林的影响

（1）对生态公益林的影响

工程建设及运营不可避免要占用小部分生态公益林资源。根据仁化县林业局提供的生态公益林数据，经查询本项目用地范围涉及生态公益林面积为 1.51hm^2，其中临时用地涉及 1.38hm^2，永久用地涉及 0.13hm^2。涉及的生态公益林的工程集中在 1#隧洞穿越自然保护区段，工程对生态公益林的影响主要是工程占用和施工活动，施工活动中机械及人为破坏，施工活动产生的废水、固废、水土流失等也会对生态公益林的物种及其功能产生一定的不利影响，根据本工程建设性质，主体工程为隧洞工程，主要为地下穿越生态公益林，地表占地较小，因此对生态公益林的影响较小。

本工程已最大限度考虑对林地的保护，但因地形、区域环境和工程条件的限制，工程建设仍将占用部分生态公益林。根据相关政策，国务院有关部门、国家计划单列企业、省级人民政府批准的非基础设施建设项目，原则上可以征、占用除国家一级保护林地范围以外的其他公益林，审批权限在省林业主管部门。对于工程占用的林地，在开工前按照国家有关规定办理林地征用手续，在项目设计和施工过程中，应严格控制施工范围，最大限度减少占用林地，保护林业设施；并做好林地生态补偿工作，对生态公益林造成的负面影响在落实保护方案后将会得到缓解。

（2）对天然林的影响

本工程评价区内的有一定面积的天然林分布，根据仁化县林业局提供的天然林数据，经查询本项目用地范围涉及天然林面积为 1.23hm^2，其中临时用地涉及

1.12hm^2，永久用地涉及 0.11hm^2，工程建设及运行不可避免要占用小部分天然林资源。除占用的影响外，施工活动中机械及人为破坏，施工活动产生的废水、固废、水土流失等也会对天然林的物种及其功能产生一定的不利影响

本工程已最大限度考虑对林地的保护，但因地形、区域环境和工程条件的限制，工程建设仍将占用部分天然林。根据相关政策，因国家和省人民政府批准的基础设施建设项目确需征收、占用的，应当依法办理审核、审批手续，按照国家和省公益林林地的征收标准征收森林植被恢复费。森林植被恢复费专项用于植树造林、恢复森林植被。对于工程占用的林地，在开工前按照国家有关规定办理林地征用手续，在项目设计和施工过程中，应严格控制施工范围，最大限度减少占用林地，保护林业设施；并做好林地生态补偿、植被恢复工作，对天然林造成的负面影响在落实保护方案后将会得到缓解。

6.6.2工程施工期环境保护措施及可行性

6.6.2.1水源保护区保护措施及可行性

本工程高坪电站尾水渠修复加固和进口引渠施工涉及高坪水库饮用水源一级保护区，具体位置关系见图。主要在现有渠道上进行边墙拆除重建和加高、铺设预制盖板、重建尾水渠闸门及进口引渠施工，渠道可能有残存水量，施工过程中将产生少量施工废水。本报告提出如下措施：

①尽量避开雨季，优化施工时序，缩短施工时间；

②在工程施工场地内需构筑相应容量的集水沉砂池和排水沟，以收集地表径流和施工过程产生的泥浆水、废水和污水，经过沉沙、除渣和隔油等处理后，回用施工建设；

③利用现状水闸将尾水渠临时拦断，将高坪电站尾水导流至旁侧黎屋水，通过抽水机抽取施工废水，经沉淀后回用于工区洒水降尘；

④运输、施工机械机修油污应集中处理，擦有油污的固体废物不得随意乱扔，要妥善处理，以减少石油类对水环境的污染；

⑤严格实施施工期监理，加强对水源保护区水质的监测；

通过实施上述水环境保护措施后，可有效保障高坪水库（含塘村引水渠）水源保护区水质，高坪电站尾水渠修复加固和进口引渠施工方案可行。

6.6.2.2自然保护区保护措施及可行性

本工程高坪电站尾水渠修复加固、进口引渠施工分别位于自然保护区缓冲区、实验区，K0+006.25~K2+607.00 隧洞段和 1#施工支洞均为地下无害化穿越自然保护区，其中 1#隧洞口和 1#施工支洞口均位于自然保护区实验区。

（一）施工废水、污水防治措施

1.机械停放场四周布置排水沟，收集含油废水至沉砂滤油池，在隔油板前设置塑料小球作为过滤材料，处理出水循环使用或用于场地洒水降尘等，全部回用，不外排入周边河流；沉淀池污泥需定期清理，交与有资质的部门进行处理。在运行过程中主要注意废油及时收集，妥善保存，定期运往专业回收企业处理。

2.隧洞施工涌水采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤即可去除泥浆等杂质，沉淀在底部的泥浆定时清运至弃渣场。

3.基坑开挖和混凝土浇筑、冲洗、养护及水泥灌浆等采用自然沉淀法处理，并调节废水酸碱度必要时，可投加絮凝剂（可采用聚合氯化铝或者聚丙烯酰胺），静置 2h 后抽出回收利用为混凝土拌合或养护，剩余排放，污泥定期人工清除。

（二）地下水环境保护措施

1.施工前应采取超前探水措施，对隧洞涌水采取封堵或疏导措施，贯彻以堵为主、限期排放的原则，尽量保持隧洞开挖区域地下水的原有径流条件。

2.收集隧洞施工污废水，在每个隧洞进、出口设置隔油池和沉淀池，处理达标后回用于周边林地浇灌。

3.工程施工过程前，将对地下水的分布、类型、贮存、补给、径流和排泄条件做进一步详细勘察，根据勘察结果，研究合理施工方法，谨慎进行开挖作业。并通过压气、化学注浆、防水混凝土、橡胶止水带等辅助施工方法挡水，以保持地下水位，最大程度减少因隧洞施工给洞顶植被带来的影响。施工期前还应加强地质勘查，一旦发现地下水漏失明显应及时堵漏。

（三）噪声防治措施

1.位于保护区内隧洞段采用悬臂式掘进机进行开挖或水磨石钻进行开挖，严禁采用爆破施工；

2.采取彩钢夹芯板进行围闭降噪，且采用低噪声设备，合理安排施工时序，尽量避免多台高噪声设备同时施工；

3.加强施工机械和运输车辆的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声，对施工机械进行定期维护，将其尽可能控制在最佳工作状态和最低噪声水平；保护区车辆运输禁鸣喇叭，夜间 22：00 至次日 6:00 停止施工及交通运输，同时在敏感路段设置标志牌或警示牌，并在路牌上标明禁止夜间施工；限制工区内车辆时速。

（四）大气防治措施

1.施工区设置围墙（档），堆场、材料场、裸地设置防尘布（网）覆盖；

2.运输渣土、泥浆、建筑垃圾及砂石等散体建筑材料，应采用密闭运输车辆或采取篷覆式遮盖等措施，将施工建筑上层具有粉尘逸散性的材料、渣土或废弃物输送至下层或地面时，须从建筑内部管道或密闭输送管道输送，或者把包装框搬运，不得凌空抛散；

3.根据不同空气污染指数范围和大风、高温、干燥、晴天、雨天等各种不同气象条件要求，明确保洁制度，包括洒水、清扫方式、频率等。

4.施工单位应尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，选用配装尾气净化装置的柴油发电机，并选用质量较好的燃油，减少燃油废气排放。

（五）固体废物保护措施

1.施工营地设置在自然保护区外，施工人员较集中的地方设置垃圾桶收集生活垃圾，统一运送至生活垃圾处理场。将煤灰、建筑废弃物等无机垃圾于渣场进行卫生填埋，实施无害化处置。施工区垃圾桶需经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介滋生，以减少生活垃圾对环境和施工人员的健康产生不利影响。

2.施工机械使用过程中产生少量废油和含油抹布，属于危险废物，杜绝废油的跑冒滴漏和含油抹布随意丢弃，应及时送有处理资质单位进行处置。

（六）生态保护及补偿措施

1.陆生植物保护措施

（1）严格划定施工活动范围。施工活动保证在已批的自然保护区用地范围标定界限内进行，防止越界使用林地发生未批先占、少批多占现象。施工便道尽量缩小范围，加强对林草地的保护。

（2）施工区的临时堆料场、施工车辆尽量避免随处而放或零散放置；及时对临时堆土场和弃土（渣）场进行生态恢复，以工程措施和生物措施相结合，对

占用的土地进行平整，植被恢复，合理布设施工道路，并做好道路周边的生态保护与恢复工作。

（3）加强宣传教育，对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律法规的宣传教育。以公告、宣传册发放等形式教育施工人员，通过制度化严禁非法猎捕野生动物，有效减轻施工活动对沿线陆生动植物的影响。

（4）临时用地植被恢复应选用乡土物种。通过野外调查，适宜当地生长的优势种，乔木、灌木主要有竹林、湿地松、桉树和桃金娘等。

（5）施工期间，自然保护区应结合森林资源管护，加强对林木资源的监管，并及时向主管部门反馈林地使用情况，一旦发现越界使用林地现象，主管部门应严格依据有关法律法规的规定，严肃处理。

（6）在项目施工区域内，应做好施工期安全防火措施。在森林防火期，施工单位应严格按照森林防火相关要求，加强管理采取合理措施作好防火工作，防止森林火灾发生，并设置防火警示牌。

2.野生动物保护措施

（1）项目施工前对施工区域周边野生动物进行驱赶，同时严禁烟火和狩猎，并以警戒线划分施工区域边界，防止施工人员误入工区外的林地。

（2）合理安排开挖等高噪声作业时间，防止噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和兽类大多是早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行大型机械施工产生的噪声影响等。

（3）广东仁化高坪省级自然保护区内的施工范围，优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工作业时间，减少对野生动物的惊扰。

（4）工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

（5）加强对施工人员的生态教育和野生动物保护教育。采用在工程施工营地分发宣传资料、日常工作会议中重点告示的方式，对施工人员进行保护野生动物的培训。一方面，增加施工人员的生态保护意识，防止人为捕杀活动；另一方面，一旦发现野生动物误入施工区域，应及时采取措施，将其人工迁移至工程影响区域外的适宜生境中。

（6）自然保护区应派专人对施工现场、材料运输线路等进行监督，以减少对野生动植物的干扰，降低项目建设对野生动植物的影响。

3.生态补偿措施

本工程临时占用广东仁化高坪省级自然保护区实验区16.08亩，不涉及1级林地。根据《广东省林地保护管理条例》，经依法批准征收、征用、占用林地的单位或个人，必须缴纳征收、征用、占用林地的林地补偿费、林木补偿费、安置补助费和森林植被恢复费。

（1）林地补偿费：按被征收、征用、占用林地前三年平均年产值的五至十倍补偿。

（2）林木补偿费：

1）成熟林和近熟林：按林地的林木实际价值补偿；

2）中龄林：按林地的林木实际价值二至三倍补偿；

3）幼龄林：按实际造林投资三至四倍补偿；

4）种植不到一年的未成林：按当年实际造林投资补偿；

5）苗圃苗木、经济林：按前三年平均年产值三至四倍补偿。

（3）安置补助费：按国家和省有关征地安置农业人口的规定补助。但是，林地补偿费和安置补助费的总和不得超过林地被征收、征用前三年平均年产值的三十倍。

（4）森林植被恢复费：按林地改良改造和营造相应人工林的炼山、整地、挖穴、造林（含种苗）的费用以及前三年抚育管理（包括护林防火、病虫害防治、垦复抚育等）的实际成本二至三倍缴纳。征收、征用、占用生态公益林林地的，其林地补偿费、林木补偿费和森林植被恢复费按征收、征用、占用商品林林地的补偿标准加倍缴纳。安置补助费按征收、征用、占用商品林林地的标准补助。森林植被恢复费由县级以上林业主管部门收取，依照有关规定专款用于植树造林、森林植被恢复和管理。

6.6.3工程运行期环境保护措施及可行性

6.6.3.1引水线路水环境保护措施

（1）设立饮用水水源保护区标志

饮用水水源保护区划分方案获得批准后，按照《饮用水水源保护区标志技术

要求》(HJ/T433-2008)设置饮用水水源保护区的界标、交通警示牌和宣传牌。其中饮用水水源保护区界标设立在保护区陆域界线的定点处，交通警示牌设在保护区的道路进入点和驶出点，宣传牌建议可在进入保护区的各条道路的路口、交通警示牌旁设立。

（2）实施水源地围蔽工程

引水线路包括明渠、渡槽和隧洞三种方式，将引水线路地上部分纳入水源保护区后，保护区围网范围按照《饮用水水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)确定的一级保护区划分边界范围确定，并建设水源地围蔽工程。

（3）设置水质自动监测设施

建立在线监测和常规监测共存的监测形式。常规监测为水源保护提供基础数据，监测断面设置应按照《地表水自动监测技术规范(试行)》(HJ/915-2017)中的有关规定执行。在线监测主要在工程取水口设置水质自动监控断面，同时连接水质在线自动监测监控系统。自动监测设施建设形式可采用浮标式，监测方法可采用电极法+湿化学法，通信形式应采用无线通讯形式。

（4）管理要求

①工程管理范围内均属于本工程的永久征地红线范围，其他单位和个人不得占用，不得从事任何危及工程安全的活动。

②工程保护范围内未经许可不得改变土地原使用性质，不得从事任何危及工程安全的活动。

③取水口等建筑物的工程管理范围内严禁毁林毁草、开荒、爆破、采石、开挖、建筑、倾倒或排放有毒或污染物质等危及工程安全的活动。

④保护范围内禁止种植根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，禁止挖据施工以及修建其他建筑物、构筑物。

⑤保护范围内的施工作业，施工单位应当向供水工程保护部门提出申请，施工方案经过同意后方可实施。

6.6.3.2生态保护措施

（一）对植被植物保护

本项目建设工程主体为输水隧洞，除必要的检修外，基本不会产生其他人类活动。相关工作人员在检修时，不得破坏周边植被，严禁携带火种、火源进入保

护区，禁止野外吸烟，加强监督，以消除森林火灾隐患。

（二）对野生动物保护

相关工作人员在检修时，需加强野生动物保护和生态环境的保护意识教育；严禁猎杀任何兽类，严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生境，严禁捕蛇、捕蛙和破坏两栖爬行类的生境；发现受伤的野生动物必须及时报告野生动物主管部门，对受伤动物采取有效措施实施救护。

（三）生态监测与恢复

（1）生态监测措施

建议项目运营单位委托有相应资质的单位开展生态监测，制定完善细致的施工和运营期的生态监测计划，做到监测布点和监测项目的合理性，定期调查资源、环境变动情况，分析工程对保护区生态资源和自然环境的影响，为科学的保护和管理提供可靠的依据。主要监测内容包括：

①环境质量监测

施工期与运营期都应该制定科学的监测计划，定期对环境因子（噪声、空气、水、土壤）进行监测，监测结果在监测结束后一个月内上报当地环保主管部门。监测数据应由建设单位和环境监测机构分别建立数据库统一存档，作为编制环境质量报告书和监测年鉴的原始材料。监测数据应长期保存，并定期接受当地环保部门的考核。

②野生植物监测

重点监测评价区主要植物的生长情况，特别是有重点保护和珍稀濒危野生植物的区域，并以此判别这些植被植物受工程建设的影响程度。此外，应设置有代表性的固定标准样地，由专业技术人员按照专业标准进行调查。

③野生动物监测

对评价区野生动物的种类、种群数量和分布情况进行监测，判别野生动物受工程建设干扰的影响程度。应设置固定样线，有条件可安置红外相机，由专业技术人员进行定期监测，并按照专业标准进行调查分析。

（2）生态恢复措施

建设完成后需要重视周围地区的生态恢复工作（如植被恢复、构建生物廊道等），利用生态工程的手段，降低生境破碎化带来的负面影响。

第七章 环境风险分析

7.1环境风险识别

7.1.1风险源识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价主要针对有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存（包括使用管线输运）过程中突发性事故的环境风险进行评价。

根据本工程建设特点及周边环境特征，工程施工期间，不设置油库及炸药库，存在潜在的事故风险和环境风险主要有：危险品运输事故、施工废污水事故排放、施工溢油、水土流失等导致水质恶化；森林火灾风险；工程输水隧洞段钻爆法施工时的炸药事故、涌水等风险；运行期输水线路明渠段可能遭遇山体坍塌造成供水安全风险，但属于水安全问题不属于环境风险范畴。

7.1.2危险物质识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B“重点关注的危险物质临界量”可知，本工程涉及的危险物质主要是柴油、汽油、乳化炸药以及危险废物。

（1）柴油、汽油

本工程柴油、汽油理化性质详见下表。

表 7.1-1　柴油、汽油理化性质

<table>
<tr><td colspan="6">汽油</td></tr>
<tr><td colspan="2">危险化学品分类</td><td colspan="2">易燃液体，类别 2</td><td>相态</td><td>液体</td></tr>
<tr><td colspan="2">密度（20℃，kg/m³）</td><td colspan="2">720~775</td><td>火灾危险性分类</td><td>甲 B</td></tr>
<tr><td colspan="2">凝点（℃）</td><td colspan="2">＜-60</td><td>闪电（℃）</td><td>＜-18</td></tr>
<tr><td colspan="2">自燃点（℃）</td><td colspan="2">415~530</td><td>职业接触限值</td><td>PC-TWA：300mg/m³</td></tr>
<tr><td colspan="2">毒性等级</td><td colspan="2">IV级</td><td>爆炸极限（V%）</td><td>1.3~7.6</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">馏程</td><td>10%蒸发温度</td><td>≤70℃</td><td>50%蒸发温度</td><td>≤120℃</td></tr>
<tr><td>90%蒸发温度</td><td>≤190℃</td><td>终馏点</td><td>≤205℃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">危害特性</td><td>危险特性</td><td colspan="4">其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="4">汽油为麻醉性毒物。主要引起中枢神经系统功能障碍，高浓度时引起呼吸中枢麻痹。轻度中毒的表现有头痛、头晕、短暂意识障碍、四肢无力、恶心、呕吐、易激动，步态不稳、共济失调等。重度中</td></tr>
</table>

		毒：高浓度汽油蒸汽可引起中毒性脑病，少数患者发生脑水肿； 吸入较高浓度可引起突然意识丧失，反射性呼吸停止及化学性肺炎，部分患者出现中毒性精神病症状。经口急性中毒出现消化道症状，严重者可出现类似急性中毒症状，汽油直接吸入呼吸道可致吸入性肺炎。

柴油			
危险化学品分类	易燃液体，类别 3	相态	液体
密度（20℃，kg/m³）	810~845	火灾危险性分类	丙 A
凝点（℃）	≤0	闪电（℃）	≥60
自燃点（℃）	350~380	职业接触限值	无资料
毒性等级	IV级	爆炸极限（V%）	1.5~4.5
沸点（℃）	282~338		
危害特性	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。	

（2）乳化炸药

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用，使氧化剂盐类水溶液的微滴，均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中，形成一种油包水型的乳胶状炸药，其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定剂等；其密度范围较宽；具有良好的抗水性能。

毒性：成分中不含有毒物质，基本无毒性。

危险特性：爆炸性能好，物理性能稳定，生产和贮存相对较为安全。

燃烧（分解）产物：CO_2、NO_2、NOx。

（3）施工期污废水

施工期污废水中洞室排水主要含 SS，机械修配及车辆冲洗废水主要污染物为 SS 和石油类，生活污水中主要含有机物。

（4）影响途径

根据以上物质特性，本工程所使用的危险品属易燃、可燃及爆炸性物品。环境风险主要是施工期矿物油品泄露、火灾、爆炸；运输事故造成危险品进入沿线水体或土壤等；运行期水源突发性污染事故或水体富营养化。若发生火灾、爆炸，将引发森林火灾，对周边森林生态造成破坏，燃烧废气对环境空气造成一定影响。

7.2环境风险影响分析

前文已述，本工程环境风险主要在施工期，施工期涉及的危险物质主要是油类物质（汽油、柴油）及炸药。根据施工布置，工程不设油库及炸药库，本工程施工机械及车辆共计 395 台，每天维修机械车辆数按总机械车辆数的 5%计，每台机械维修产生的废油（含擦油抹布等）为 0.25kg/台，则施工期间机修废油产生量约 4.94kg/d（约 0.005t/d）；考虑施工期间油类使用按单台施工设备最大油箱容量考虑，则日使用油类约 0.3t；结合最大施工进度估算日使用炸药量约 0.09t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 可知，油类的临界量为 2500t，则危险物质数量与临界量的比值 Q_1=(0.005+0.3)/2500=0.000122；炸药（主要成分为硝酸铵）的临界量为 50t，则危险物质数量与临界量的比值 Q_2=0.09/50=0.0018。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），由于 $Q=Q_1+Q_2=0.001922<1$，该项目环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。即对危险物质、环境影响途经、环境危害后果、风险防范措施等进行定性说明。

7.2.1施工期污废水事故风险分析

（一）风险事故情形

本工程施工期对周边水体水质污染风险包括施工对水源保护区的重大风险和施工生活污水、机修及汽车冲洗废水、洞室排水等污废水发生事故排放将对周边水体水质产生污染的一般风险。

（二）风险评价

（1）对水源保护区的重大污染风险

工程施工涉及水源保护区的主要有 3 处:①93m 尾水渠修复加固；②隧洞进口引渠与塘村引水渠分水口施工；③隧洞出口引渠与火冲坑前池衔接施工。

1）针对饮用水源保护区内施工过程的保护及管控措施：

①施工废水通过抽水机抽取静置后的水体浇灌岸边草场或用于场地降尘，可减轻施工扰动对水环境的影响范围。

②在水源地一、二级保护区设立明显的标志牌，标明保护区级别、范围以及主要的管理规定，同时应对施工人员加强水源地保护意识教育。

③禁止在饮用水水源保护区内设置施工生产、生活区，禁止在水源保护区范

围内设置污染物处理设施（设备）和场地，施工场地、生活区的设置应与水源地保护区保持一定距离。

④加大对饮用水水源保护区的监管力度，施工期和运行期都要对保护区内水质进行定期监测，防止意外污染事故发生。

⑤禁止施工人员生活垃圾等抛洒进入水源保护区，管道线路涉及水源地水域时，应设置临时挡板收集滑落的泥土、腐败植物茎叶和杂物等。

⑥严格落实施工过程中的废水处理措施：车辆和机械维修保养废水隔油沉淀处理后回用、基坑排水静置沉淀后外排、生活污水采用一体化处理设备处理后回用或灌溉。污废水严禁排入塘村引水渠。通过采取以上措施，避免施工废水影响饮用水源地水质的可能。

⑦需做好机械漏油等环境风险防范措施，在穿越河流施工区域边界外围栏隔离带处设置吸油棉体，作为常规拦截系统；一旦有漏油产生，将其控制在较小范围内不向外扩散，并进行处理。

2）加强施工点位下游的水质监测，一旦发现水质恶化及时停止施工，阻断污废水继续泄流，并采用抽水机抽取至沉淀池静置过滤后，用于浇灌岸边草场或用于场地降尘。同时，启动备用水源预案，通过澌溪河应急备用水源保证供水。

（2）对周边水体的一般污染风险

工程正常施工期间对各类施工期污废水采取相应的处理措施，生活污水经三级化粪池+隔油池+一体化设备处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱地作物标准后用于工区周边耕地灌溉，施工机械修配及车辆养护含油废水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水，不外排。基坑排水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于道路清扫用水或绿化用水。

隧洞排水采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，部分用于林草地灌溉，部分外排，污水外排需执行排放标准执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准。

各污废水处理措施位于污水产生处，对施工期产生的污废水及时处理，发生施工期污废水事故排放概率较小。

7.2.2危险品运输事故风险分析

（一）风险事故情形

本工程运输的危险品主要为油料、炸药，运输过程中若发生交通事故则可能发生油料泄露、炸药爆炸或洒落等情况。

（二）风险评价

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为油罐车运输油料过程中的油料泄漏和炸药在运输过程中倾倒使得油料或炸药进入土壤和水体，以及事故发生爆炸引起森林火灾。

工程区域植被茂盛，若发生爆炸将可能引发森林火灾，会对工程区域植被造成一定的破坏，林木燃烧产生的烟尘、废气会对环境空气造成不良影响，甚至可能影响周边野生动物。若少量油料运输过程中泄漏或炸药在运输过程中倾倒，进入事故点附近的土壤，从而污染土壤；在雨水的淋溶、地表径流的携带下进入地表水体，继而影响水环境。施工期间，施工临时道路主要行驶施工车辆，车流量小，发生交通事故的概率较小。

7.2.3施工期隧洞段施工风险

本工程部分输水隧洞采用钻爆法施工工艺洞挖时，主要风险在于炸药事故、隧洞塌方(或崩塌)、涌水风险。隧洞需采用炸药进行爆破施工，若炸药运输、储存或使用不当，可能导致火灾或爆炸，造成财物损失、甚至人员伤亡。运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，确保不造成环境危害。

隧洞开挖时，导致塌方的原因有多种，概括起来可归结为：自然因素，即地质状态、受力状态、地下水变化等：人为因素，即不适当的设计，或不适当的施工作业方法等。涌水是隧洞施工中仅次于塌方的最常见的地质灾害之一，造成突水突泥最为常见的不良地质是断层(断层裂隙水)。隧洞围岩大部分为III、IV类，小部分V类；III类围岩稳定性较好，成洞较好，开挖后需及时做好喷锚支护工作。对于IV、V类围岩，采取钢拱架支护，以确保施工安全。对于隧洞进出口段，由于岩石破碎，洞脸易出现掉块、坍塌等地质现象，采用超前小导管边支护边开挖，尽快锁口、对洞脸边坡及时进行必要的喷锚支护，防止隧洞开挖可能引发较严重的抗渗(涌)水和渗透导致的涌渣和塌方事故的发生。

7.2.4施工期临时渣场坍塌风险

根据施工组织设计，临时渣场布置在董塘镇塘联村委县道 X335 旁，为凹坑回填型弃渣场，若超库容堆填、排水失效及险情处置错误，将导致高势能滑坡体冲击，对县道 X335 的行人、车辆造成危险。根据弃渣场地质勘查报告，工程弃渣场场地及周边未见不良地质现象，自然状况下边坡处于稳定状态，场地稳定性和适宜性均较好。弃渣场施工期间均采取拦挡、排水、护坡等防护措施，可控制水土流失，保障弃渣场安全稳定；施工结束后，均进行复耕或恢复植被。

7.2.5隧洞施工放射性风险预估

天然性放射性环境高值段所致内、外照射对施工人员和公众的影响风险：主要是指放射性元素富集(主要为铀元素)衰变释放出 y 射线所致外照射和气体吸入所致内照射；放射性废水的排放风险：主要指施工过程中产生的水中放射性核素含量超标，污染项目周边水环境。本工程输水隧洞主要以悬臂式掘进法和钻爆法隧洞为主，应做好加强通风、洒水、防排风以及“三废”处理、施工监测和施工人员防护工作后，风险基本在可接受范围内。

7.3环境风险防范措施

7.3.1水质污染风险防范措施

（1）首要是做好相关的环境保护及水土保持措施，采取临时拦挡、完善排水设施等减轻水土流失给周边水系带来的环境影响；施工期间的施工生活污水、生产废水、固体废物通过专用的收集系统进行异地处理和达标排放，严禁处理未达标的污水排入黎屋水等敏感水体；加强施工管理，杜绝出现生活污水和生产废水事故性排放。

（2）严格施工机械修配及车辆养护含油废水和施工人员生活污水处理，达标后回用；施工监理人员持证上岗，加强现场监控，一旦发生漏油现象，立即汇报，并协助处理；施工期间配备应急物资(收油机、围油栏、吸油毡、吸油拖拦等)，以便及时取用；加强环保宣传教育，提高全体工作人员的环保意识，增强对溢油事故危害和污染损害严重性的认识。加强全体上作人员的业务学习和岗位技术培训与考核。

（3）建设单位和工程承包方应各自指定一名主要负责人专门负责监督施工

期间的环保工作，施工水域一旦发生险情及时通知水务部门及环保部门，整个过程中必须与地方生态环境局、水务局等相关政府或部门加强联系，以应对可能产生的污染水质风险。

7.3.2危险品运输风险防范措施

在运输油料、炸药的过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运输油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害；采用专用合格车辆进行运输，并配备押运人员，车辆不得超装、超载；在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训。加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，不得野蛮装卸作业，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。

进场道路设置警示牌，提示司机谨慎驾驶；运输车辆要定时保养，调整到最佳运行状态，避免发生交通事故；合理安排运输时段，在非施工交通高峰时进场；加强司机和运输过程的日常管理，严禁疲劳驾驶，避免人为操作因素造成泄漏风险。

7.3.3森林火灾风险防范措施

在施工过程中，必须采取相应的防范措施，从源头上杜绝火灾发生的可能：

（1）严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

（2）严禁施工人员私自野外用火；

（3）严格控制易燃易爆器材的使用；

（4）制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施；

（5）加强油料和炸药的管理，防止发生爆炸事故。

7.3.4隧洞施工风险防范措施

（1）采用围岩/预加固技术，即通过打超前管棚，预注浆加固围岩，提高围岩的性能指标，或采用旋喷拱或预切槽，减少围岩变形；

（2）在施工前或施工中，均应采取可行的防排水措施，尽可能将地表水引排，不渗入隧洞中；

（3）选择正确的开挖方法，采用台阶法、短台阶法、中壁法、眼镜法等技

术进行隧洞开挖，加强初期支护，包括增加喷射混凝土的厚度、加密加长锚杆、增设钢筋网或使用喷射钢纤维混凝土、采用或者加密钢架等；

（4）加强围岩量测，发现围岩变形或异常情况，及时采取紧急措施处理；

（5）查明地下水流向及其与隧洞位置关系，加强抽排水，利用抽水机配以管道排水，分段设置固定泵站和集水井。

（6）施工人员在施工时必须佩戴防尘口罩，口罩中的活性炭定期更换。

（7）施工期做好勘测与防护设计，按照国家已颁布实施的《放射性卫生防护基本标准》规定的放射防护三原则，即行为的正当化、防护的最优化以及必须遵守的个人剂量限值进行工程辐射防护设计。在隧洞通过放射性地段，采用以防渗为主的综合防护层，在施工防护设计中主要是加强通风、洒水、防排风以及“三废”处理、施工监测和施工人员防护方面的设计

（7）加强监测：对砂岩放射性进行检测，为施工提供及时、可靠的信息用以评定放射性砂岩的等级，为施工做好安全监控。

（8）隧洞施工将导致施工区氡子体浓度增高，必须采取“加强通风，坚持湿式作业、密闭氡尘源”等综合措施，按有关规范进行氡子体潜能浓度测定，隧洞开挖的过程中，在工作场所进行通风，把工作场所中可能被污染的空气通过过滤净化排放到大气中，使工作场所空气中的放射性浓度得到有效控制。

（9）为防止隧洞段在某处形成铀的沉淀及富集，从而对施工人员和公众产生危害，建议对隧洞施工开挖过程中加强放射性监测，以及对隧洞弃渣进行跟踪监测，需注意对施工期采出较高放射性水平砂岩的监管，避免被附近公众取去构筑房屋或围墙，需严格做好预防措施。

7.3.5弃渣场坍塌风险防范措施

一、设计阶段风险控制

（1）地质勘察与选址优化

①开展岩土工程勘察，分析渣场区域地质构造、地下水位及土体力学参数，避开软弱土层、断裂带等不良地质区。根据弃渣场地质勘查报告，工程弃渣场场地及周边未见不良地质现象，自然状况下边坡处于稳定状态，场地稳定性和适宜性均较好。

②优先选择天然坡度平缓、远离居民区的场地，设计堆填高度与边坡坡度时

需满足《建筑边坡工程技术规范》要求。临时弃渣场设置在董塘镇塘联村委县道X335旁，为凹坑回填型弃渣场，场地现状为空地，地势相对较平坦。

（2）结构设计强化

①采用阶梯式分层堆填设计，每层高度≤3m并设置2%横向排水坡，内部埋设盲沟排水系统。

②在弃渣场外围布设C25混凝土矩形排水沟（尺寸为40mm×40mm），渣场底部设排水管涵，坡脚处布设C20砼挡土墙。

二、施工过程管控

（1）规范堆填作业

①严格按设计分层堆填压实，采用“先下游后上游、先低处后高处”的堆填顺序，严禁超载超速堆填。

②坡脚设置反压护道，坡面覆盖防渗土工膜并播撒草籽绿化，减少雨水侵蚀。

（2）动态监测与预警：雨季加密巡查频次，发现坡面裂缝、渗水等异常立即启动应急预案。

三、应急管理机制

（1）预案编制与演练

制定专项坍塌应急预案，明确撤离路线、抢险物资（沙袋、钢管等）存放点及救援流程，每季度开展应急演练。

（2）险情处置措施

局部塌方时，采用木桩+钢板桩临时支护并回填反压；大规模滑移时立即疏散人员，调用挖掘机清理塌方体。

7.3.6隧洞施工冒浆事故应急预案

为了提高围岩抗力，以充分发挥围岩的作用，对III、IV、V类围岩进行固结灌浆。灌浆孔参数：每排6孔、孔深入岩3m。隧洞全线均进行回填灌浆，回填灌浆利用顶拱固结灌浆孔进行。隧洞围岩一次支护完成后设置钢筋砼衬砌，II类围岩衬砌厚度采用30cm，III类围岩衬砌厚度采用30cm，IV、V类围岩衬砌厚度采用40cm。

为预防出现冒浆事故，应采取一些列的预防措施，包括但不限于：

（1）减小灌浆压力：通过减小灌浆压力可以有效控制冒浆现象。在灌浆过

程中，如果压力过大，会导致浆液从孔口或其他缝隙中冒出，因此适当减小灌浆压力是解决冒浆问题的有效方法。

（2）限流：通过限制灌浆的流量，可以减少浆液的喷射速度，从而避免冒浆现象。限流可以通过调整灌浆设备的流量控制装置来实现。

（3）嵌缝：在灌浆前对可能出现冒浆的缝隙进行嵌缝处理，可以有效防止浆液从缝隙中冒出。嵌缝材料可以选择与灌浆料相容性好的材料，确保嵌缝效果。

（4）表面封堵：在灌浆前对可能出现冒浆的表面进行封堵处理，可以使用防水材料或密封剂进行封堵，以防止浆液从表面冒出。

（5）循环灌浆：通过循环灌浆的方式，可以更好地控制浆液的流动，减少冒浆现象。循环灌浆可以通过在灌浆过程中不断抽取和注入浆液来实现。

（6）调整灌浆料的黏度：如果灌浆料的黏度过低，容易导致冒浆。可以通过调整灌浆料的配方，增加其黏度，从而提高填充物的粘结力，减少冒浆现象。

（7）控制灌浆料的流量和喷射压力：在施工中严格控制灌浆料的流量和喷射压力，避免因过大的压力导致灌浆料跑浆。

（8）清洁岩体表面：在施工前对岩体表面进行清洁，确保表面光滑无杂物，增加填充物的附着力，选择具有良好附着性能的灌浆料。

通过以上措施，可以有效处理回填灌浆过程中出现的冒浆问题，确保灌浆工程的顺利进行。

7.4应急预案

7.4.1目的

根据工程区域的地形地貌特征和工程工作的特点，主要分析施工期中可能出现的水污染事故风险制定应急预案。

7.4.2预案启动条件

在施工期发生威胁黎屋水、塘村引水渠等水质风险事故时，特别是较大数量的危险化学品、油类等污染物质即将或已经进入河道水体时启动此预案。

7.4.3应急预案

7.4.3.1执行单位

风险防范应急预案的执行单位由建设单位承担，建议建设单位下面成立专门的风险防范应急小组，对尾水渠、取水点实施实时监控和维护。

7.4.3.2应急机构智能

风险防范应急小组必须配备专门的人员从事该项工作。应急小组必须制定详细的环境风险应急预案，确定不同的事故情况下具体的应急时间、处理步骤、事故上报单位等。

7.4.3.3应急处置程序及主要措施建议

（1）在监控系统发现事故后或有人报警后，风险防范应急小组值班人员马上向上级部门报告并马上赶赴现场，尽快确定是否有泄漏，泄漏物的性质和量，以此为根据确定紧急处理方案。

（2）第一时间启动报警系统，并通报消防部门、生态环境部门、下游水库管理部门、下游水厂。水污染事故应立即通知下游地方政府启动环境风险应急预案协同完成整个应急预案体系。

（3）组织技术力量第一时间对已经进入水体的危险化学物质、油类等采取物理化学措施，减少或消除其进一步的污染。

（4）加强水质监控。针对受影响河道或水库，立即加密水质监测，每小时监测一次。

（5）据水质连续监测的结果，如若数据显示水质已经重新达标，经上级主管部门技术审查批准后，方可恢复取供水。

7.4.3.4条件保障

（1）器材：根据自身需要，确定各专业队器材装备为何标准，包括通讯器材、抢险器材、防护器材等。

（2）经费：建设单位应保证事故应急抢险所需经费的来源、制度。

（3）人员：风险防范应急小组成员应按照专业分工本着专业对口、便于领导、便于集结和开展抢险的原则，建立组织，落实人员。

（4）建立相关制度。

（5）培训和演练：认真组织有关管理干部和员工进行学习应急预案，明确自身在应急预案中的地位和职责。应急指挥人员应参加相应的应急知识和反应决策培训。公司办公室、安全生产处、工程建设处、设备技术处等有关应急作业人员应参加应急操作培训。根据接受培训人员的不同，选择不同侧重点，确定培训内容，指定培训计划。

（6）定期组织训练和演习，熟悉各项抢险操作。

应急反应指挥部应不定期举行污染事故应急演习或模拟演练，以保证应急预案的有效实施和不断完善，提高实战能力。

第八章 环境保护措施及可行性分析

8.1环境保护措施设计原则

（1）预防为主和环境影响最小化原则

在方案设计时，借鉴成熟的经验和科学知识，预防为主，防治结合，防止不利影响的产生，把对环境的不利影响降到最低。

（2）全局观点、协调性及生态优先原则

建设项目布局应在充分论证的基础上，最大限度地避让自然保护区；各项措施与工程区的生态建设紧密协调、互为裨益，切实作到生态优先。

（3）综合防治，因地制宜，因害设防，突出重点的原则

针对本工程的生产废水、污水、水域功能及废气、噪声特点，有针对性地提出防护措施，突出重点、合理配置，形成综合防治体系。

（4）“三同时”原则

各项环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（5）经济性、有效性原则遵循环境保护措施投资省、效益好和可操作性强的水环境保护措施。

8.2陆生生态保护措施

8.2.1对生态系统的保护措施

8.2.1.1对森林生态系统的保护措施

（1）优化工程布置，施工占地区尽量避免占用评价区自然体系森林生态系统区域，临时施工占地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地的占用。

（2）施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外森林生态系统产生不利影响。

（3）加强宣传教育活动，特别是有关法规，培养和教育施工人员、评价区居民热爱和保护评价区内动植物资源，保护区域内生态和生物多样性等。

（4）加强施工监理工作，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。

（5）预防森林火灾，施工期应加强森林防护，如在施工区、临时施工生产生活区及周围林地附近竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

（6）适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的林地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观。

（7）加强生态监测工作，使评价区森林生态系统向有利方向发展。

8.2.1.2对灌丛生态系统的保护措施

（1）严格划定施工范围，避免破坏占地区外灌丛生态系统。

（2）适时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

8.2.1.3对草地生态系统的保护措施

（1）严格划定施工范围，严禁越界施工，避免对草地生态系统造成影响。

（2）适时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

8.2.1.4对湿地生态系统的保护措施

在河流、湿地区域施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水抑尘，并做好水土保持工作。

8.2.1.5对农田生态系统的保护措施

施工期对施工运输车辆采取遮挡措施，尽量避免污染类材料等对农业土壤和水体的影响。

8.2.1.6对城镇/村落生态系统的保护措施

（1）加强对环境保护和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规等。

（2）在村镇周边施工时，应安装洒水喷雾装置以及降噪隔音装置，减少施工建设、电站运行对城镇居民、牲畜的影响

8.2.2对陆生植物的保护措施

8.2.2.1避让措施

（1）优化工程布置，本项目在高坪省级自然保护区等敏感区范围内分布有较多的林地，工程临时工程区配置应尽量避开占用该区域林地，应尽量选择荒地、未利用地或者道路两旁空地等，减少对沿线自然生态和植被的破坏。

（2）本工程隧洞开挖要在最大限度地做到挖填平衡，减少土石方远距离纵向调运数量，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失和对植被的破坏。

（3）优化施工时序，避开雨季，减轻水土流失，缓解其对植物的影响；同时，尽量选择秋冬季节施工，避免植物生长及繁殖期。

（4）保护现有森林植被，施工期前可通过优化工程设计，尽量减少施工对森林植被的破坏；施工时可采取有效措施做好封育工作；施工结束后应对工程建设中形成的次生裸地及时复土、还林还草。

8.2.2.2减缓措施

生态影响的减缓措施是对难以避免的不利生态影响采取一定措施减轻受影响的范围和程度。生态影响的减缓通常是采取先进的生态设计方法减少损失。根据工程特点，建议采用以下生态影响的减缓措施。

（1）加强森林资源保护。防止在评价区森林资源的滥砍乱伐和过量采伐林木及毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有森林。

（2）坚决制止评价区森林资源的滥砍乱伐、过量采伐、毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有森林。

（3）施工前划定施工活动范围，加强施工监理工作。确保施工人员在征地范围内活动，从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。

（4）为了防止施工占地表层土的损耗，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存。待施工结束后用于施工场地平整，进行绿化。

（5）设置警示牌：施工期间，在各主要施工区、生态敏感区及植被较好的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

（6）防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时绿化等。

（7）加强宣传教育活动，强化对现有森林的管理。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员进行环保宣传教育；施工期严禁山火，加强森林病虫害防治，强化对现有森林的管理。

8.2.2.3植被修复与补偿措施

1、植树造林

通过植树造林，评价区以灌丛及草丛为主的植被类型将向森林植被类型演替，区域内植被覆盖率增加，生产力升高，植被类型多样化，群系结构及物种组成复杂。因此，运营期建议在隧洞口附近及临时施工区附近草地及未利用地上进行植树造林活动，使生产力低的灌草丛向生产力高的林地演替。

2、植被修复

施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工迹地实施植被修复措施。

（1）植被修复原则

①保护原有生态系统的原则

评价区地貌以丘陵山地为主，区域自然植被以林地为主。本项目建设不可避免的会占用区域内的林地、灌草地等，原区域内植被破坏，生态系统结构及功能受到影响。因此在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林植被为主体的生态系统。

②保护生物多样性的原则

植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。

③景观优化的原则

植被恢复时，应与景观美化相结合，在恢复原有植被、生态系统的同时，尽量与提升景观质量相结合。

（2）恢复植物的选择

①选择的原则

a）生态适应性原则：植物生态习性必须与当地条件相适应。评价区位于韶关市仁化县境内，属亚热带季风气候区，属低山地貌，所发育的地带性植被是亚热带常绿阔叶林，区域植被恢复时需选择适应亚热带季风气候环境的植物，应以毛竹、锥属、木荷等为主。

b）本土植物优先原则：乡土树种对植被恢复具有重要作用，其能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵。由于乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，其适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

②恢复植物的选择

根据评价区生态环境特点及区域植被分布特征，在隧洞口附近植被恢复时尽量选择灌木树种，尽量选择地桃花、白背叶等，草本植物尽量选择五节芒、芒萁等；尾水渠、开挖边坡、临时施工场地植被恢复时选择乔灌草，乔木树种应尽量选择毛竹、锥、鹿角锥等，灌木尽量选择野牡丹、细枝柃等，草本植物尽量选择芒萁、中华里白、乌毛蕨、黑莎草等。这些植物皆为评价区常见种，其适应性强，生长快，且可起到较好的水土保持的作用。

③恢复区域的确定

评价区生态恢复分区总体思路为：首先对工程区域的植被现状进行调查和分析，确定工程区域主要的植物群落类型以及主要特征；其次对工程区域扰动后立地条件进行分析，对工程区域立地条件（海拔高度、地形、坡度、坡向与部位、土壤条件、水文）分类；再次根据工程总布置和施工总布置确定工程建成运行后的功能要求；最后根据工程区域现状植被特征、各工程区域立地条件以及各工程区域功能要求确定生态修复分区。

④植物恢复方法

本工程植被恢复结合水土保持措施进行分区恢复，区域主要包括引水渠工程区、隧洞工程区、渡槽工程区、施工便道区、施工临建及弃渣场区，具体恢复措施如下：

i 引水渠工程区

对引水渠工程区进行整体景观规划，因地制宜进行园林绿化，施工期间为防止雨水对裸露地表冲刷造成危害，降雨前对裸露地表布设塑料布苫盖措施。园林

景观绿化采用“乔-灌-草”复合搭配模式，同时片植观花类灌木地被，充分利用各类植物的生物习性和观赏特性，营造富有生态效益和景观美学价值的植物景观。

ii 隧洞工程区

隧洞工程区施工期间为防止雨水对未及时防护的土质边坡冲刷造成危害，降雨前对裸露土质边坡布设塑料布苫盖措施，开挖边坡坡脚选用攀援植物，如络石等绿化，开挖段以灌木-草本等相结合进行绿化，灌木可选择白背叶、野牡丹、细枝柃等，草本植物可选择狗牙根、蔓生莠竹、芒萁等。

iii 渡槽工程区

施工期间，基础开挖土方临时堆放于施工作业带内，用于后期基础回填。为防止雨水对裸露地表和回填土方冲刷造成危害，施工期间对裸露地表和回填土方进行塑料布苫盖，施工结束后，对绿化区域的临时进行全面整治后撒播草籽绿化。全面整地面积 0.04hm^2，撒播草籽面积 0.04hm^2。草种选用百喜草混播，撒播量为 60kg/hm^2。

iv 施工便道区

工程结束后，施工道路路面全面整治后种植乔灌草进行植被恢复。乔木株行距，为 6.0m×2.0m，灌木株行距为 1.5m×2.0m。乔木选用杉木、毛竹、锥、鹿角锥等，灌木选用野牡丹、细枝柃等，草种选用百喜草混播，撒播量为 60kg/hm^2。全面整地面积 0.31hm^2，撒播草籽面积 0.31hm^2，种植乔木 258 株，种植灌木 1033 株。针对边坡绿化，为减少填方边坡裸露，对填方边坡采用喷播植草护坡防护，草种可选择当地适生的狗芽根、百喜草、香根草及本地杂草混播，草籽撒播量为 60kg/hm^2，植草护坡面积 0.18hm^2。

v 施工临建及弃渣场区

施工临建区：施工前期考虑对施工临建区内的表土进行剥离。施工完成后进行表土回填，对临时占用地块进行迹地恢复，恢复成原有土地类型，可以采取播撒草籽措施进行迹地恢复，草籽可选择芒萁、铺地黍和斑茅等植物草籽。施工期和运行期加强已实施植物措施的抚育管理等工作。

弃渣场区：本工程共布置 1 个弃渣场，在堆放弃渣前，预先剥离并收集堆放区的表层土壤。这层肥沃的表土是后期生态恢复的宝贵资源，需单独存放并妥善防护，待弃渣完成后回覆利用。在弃渣场下游或周边坡脚修筑挡渣墙，防止渣土

散落和流失，设置完善的截水沟、排水沟、盲沟系统，有效引排上游来水和渣体内部渗水，减少水流对渣体的冲刷和侵蚀。施工完成后对弃渣场进行回填，区域内进行植被迹地恢复，根据场地交通条件和开发价值针对性的采取复耕和植被恢复措施。植物种类选择当地适生灌、草恢复植被，例如檵木、狗牙根等。表土剥离保存及回填、设置弃渣场拦挡、排水沟等具体措施如下：

表土剥离保存及回填：为防止弃渣场等临时占地区表层土的损耗，应对弃渣场等临时占地区表层土予以收集保存，施工前应将表层土与下层土分开，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，集中堆存保护，剥离的表土可堆置在弃渣场一侧区域，留存表土用于后期回填和绿化，以恢复土壤理化性质。表土堆存时应采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。具体可采取以下措施——表土层一般为 0~30cm 土层厚度，又可分为耕作层和犁底层，也叫腐殖质—淋溶层，是熟化土壤的耕作层；在森林覆盖地区有枯枝落叶层。耕作层受耕作、施肥、灌溉影响最强烈的土壤层，厚度一般约 20cm 左右；犁底层位于耕作层之下，厚约 6-8cm；生土层位于犁底层以下，厚度约为 20-30cm；底土层一般位于土体表面 50-60cm 以下的深度。土壤回填时，应根据回填区域所需土壤厚度，选择对应土壤层次的土壤，从下往上由底层土、生层土、表层土等依次进行回填，尽量恢复土壤层次现状，并发挥表层土的在植被恢复或农田复垦中的重要作用。

弃渣场拦挡、排水沟设置；表土堆放占地面积约 0.82hm^2，平均堆高 2m，表土四周布设土袋拦挡长度为 860m，土袋拦挡填筑及拆除工程量为 322.5m^3。沿表土堆放场地四周修筑临时排水沟，汇水出口与沉沙池连接，雨水经沉沙之后接入现状自然排水系统。排水沟采用梯形水泥砂浆抹面，上底 0.3m，深 0.3m，坡比 1：0.5 砂浆抹面厚 0.02m，排水 沟长度共计 900m，排水沟土方开挖工程量 162m^3，砂浆抹面工程量 1035m^2。

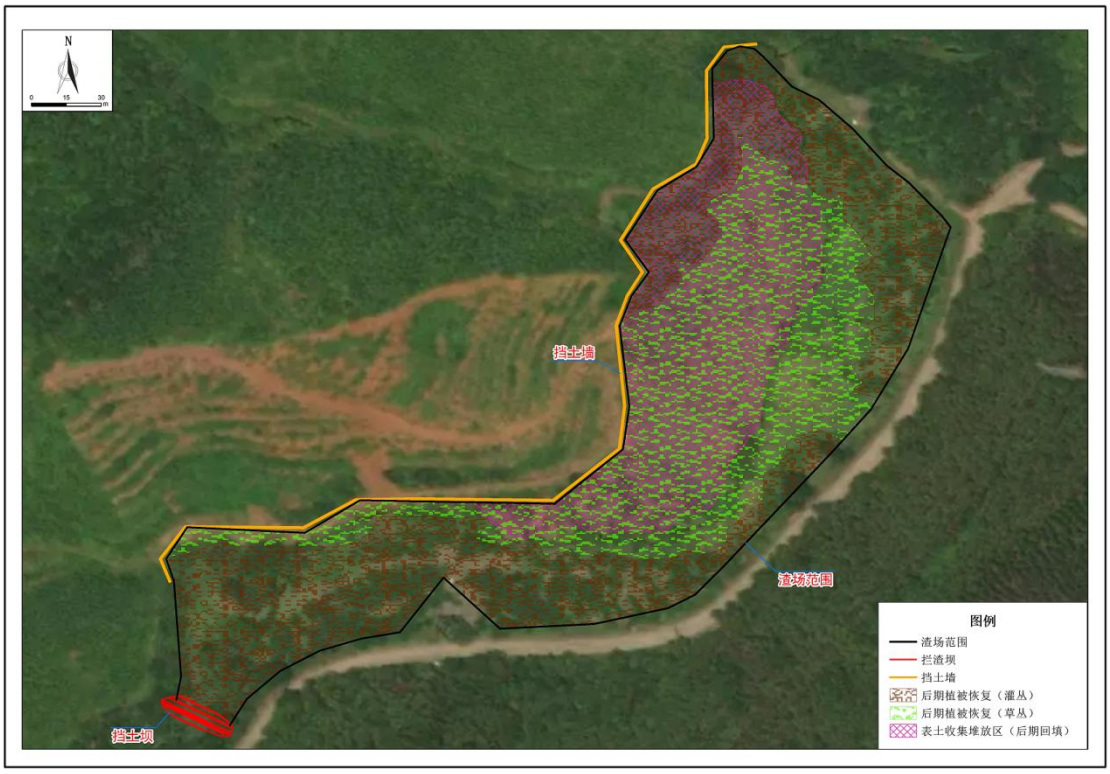


图 8.2-1　临时渣场生态保护措施布局图

8.2.2.4管理措施

（1）通过微信公众号、微信小视频等多种方式，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，加强对施工人员及施工活动的管理。禁止施工人员对植被滥砍滥伐，破坏沿线生态环境；施工便道及大型机械应尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌和林地。

（2）施工期和运行期都应进行生态影响监测或调查。施工期主要对永久占地、临时占地区进行监测；运行期主要监测生境变化，植被变化，野生动物种群、数量变化及生态系统整体性变化。加强生态管理，设置生态环境管理人员建立各种管理及报告制度。通过动态监测和完善管理，使生态向良性方向发展。

（3）施工期间应严格控制施工作业带宽度，必要时划定施工红线，布置施工围栏，防止施工人员作业、施工机械布置、临时堆渣等超出作业带范围，增加占地区，增大对施工区域陆生动植物、生态环境的影响，对施工人员进行宣传教育，增强其环境保护意识，保护生态。

（4）加强与当地部门的协调工作，征地前应联系当地林业部门对征地范围进行调查，同时加强对施工人员发现、识别重点保护植物的宣传教育工作，施工

过程中若发现保护植物应上报上级主管部门，对其进行就地保护或迁地保护。

（5）加强植物检查与检疫，严格控制进入施工区域的施工车辆、人员、施工材料等，严格遵循所处表土堆存，并尽量原地回填。

8.2.2.5对重要植物的保护措施

1、对重点保护植物和珍稀濒危植物的保护措施

根据现场调查，评价区内现场记录到的国家级重点保护植物有 3 种，分别为金毛狗（*Cibotium barometz*）、福建观音座莲（*Angiopteris fokiensis*）以及桫椤（*Alsophila spinulosa*），其中金毛狗在评价区本次调查现场记录有 24 处，总计约 431 丛，位于占地范围内有 7 处，约 21 丛，特别是高坪省级自然保护区内分布较多；福建观音座莲本次调查记录分布有 12 处，总计约 53 株，位于占地范围内有 1 处，共 1 株，不在高坪省级自然保护区内；现场记录桫椤分布有 3 处，总计 3 株，位于占地范围之外，且距离工程较远。对位于占地范围内保护植物采取移栽以及扩繁的措施，对位于占地范围外的保护植物可采取就地保护的措施。

1）就地保护措施

保护对象：未在占地范围内的金毛狗和福建观音座莲以及桫椤等。

保护措施：对工程施工区附近的国家重点保护野生植物采取挂牌、围栏等保护措施，减轻人为干扰的影响。施工期应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，并定期冲刷运输公路，减少扬尘来源，并可定期用水清洗降尘，清除保护植物叶片表面扬尘，减少扬尘对其生长的影响。

此外，在项目建设中，要加强对于保护植物的宣传与教育，让施工人员清楚区域内保护植物资源情况，提醒施工人员避免对保护植物造成破坏，一旦在施工中遇到保护植物，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

2）迁地保护措施

（1）保护对象：位于占地范围内 7 处总计约 21 丛的金毛狗、1 处共 1 株的福建观音座莲。

（2）迁地保护原则

①依法合规原则

根据《中华人民共和国野生植物保护条例》等相关法律法规，对受工程影响

的重点保护野生植物必须采取有效的保护措施。严格遵守国家及地方有关野生植物保护的法律法规，在实施迁地保护前，必须依法向省级以上林业主管部门报批，获得行政许可后方可实施，并严格按批准的范围、数量和方法进行。

②科学性原则：

选择气候相似地区对珍稀濒危物种实施迁地保护，采用科学的挖掘、运输和栽植技术，确保成活率。

③保护性原则

不在疫区引种，不收集带有检疫对象的材料，引种时需确保材料不携带危险性病虫害，尤其注意种苗繁殖材料不得带有检疫对象。

④多途径、多方案原则

尽可能采取多种途径、多种方法开展迁地保护。在植物园、树木园、迁地保护中心等建立濒危野生植物迁地保护基地，开展濒危野生植物的迁地保护和科学研究。

⑤长期管护与监测原则

迁地保护完成后，必须建立长期的管护责任机制和定期的监测评估体系，确保植物在新环境中能正常生长并完成生命周期。

（3）相关要求

本项目对金毛狗、福建观音坐莲等国家二级保护野生植物的迁地保护需委托专业机构编制迁地保护方案，须经仁化县林业局签署意见后，向广东省林业局或者其授权的机构申请采集证及迁地保护方案同意的意见。

（4）迁地保护可行性分析

a）立地条件分析

金毛狗喜温暖湿润的环境，在野外多分布于林下、水沟边，喜疏松、透水的酸性土壤；福建观音座莲多喜生于阴湿凉爽的林下、溪边、沟谷或酸性岩石上，喜阴湿环境，适应生长的土壤以微酸性，疏松透水并富含有机质的腐殖土为主；评价区位于广东省北部，地处中亚热带南沿，盛行暖湿的亚热带季风，属中亚热带季风气候，气候湿润，立地条件良好，是金毛狗和福建观音座莲良好的生长地。

b）移栽技术的可行性分析

根据《金毛狗脊繁育技术的研究》（蒲立立，2015）以及《国家二级保护植

物金毛狗分株栽培技术》（吴文和和谌金吾，2016），金毛狗可通过孢子繁殖、组织培养以及分株繁殖等措施，因组织培养进行繁殖的成本过高，且组织培养在一定时间内难以普及；孢子繁殖因孢子细小，萌发率低且对技术要求严格，因此可采取分株繁殖的措施。目前市场上，观音座莲栽培作为盆景已有一定的时间，在移栽、种植、管护等方面均有较多的经验，繁殖方式主要有孢子繁殖和分株或整株繁殖的方式，因此从移栽技术上采取移栽分株繁殖的方式是可行的。

c）移栽场地分析

移栽场地宜选择交通灌溉条件相对较好，土壤、水分以及光照等条件与原生境相似的区域，移栽后便于日后管护。

（5）保护措施

①金毛狗的迁地保护措施

移栽对象：位于 1#隧洞口、2#渡槽附近施工道路、3#隧洞入口、3#施工区等工程永久和临时占地范围内的金毛狗。

移栽对象特性：金毛狗生长时喜散射光，适宜生长温度夜温为 10~15℃，昼温 21~26℃；南方可种植在荫棚内；空气湿度宜保持在 60%~80%，空气干燥会使叶片枯焦。它的栽培土壤以疏松、透水的酸性土壤较佳，一般用壤土、腐叶和河沙混合。金毛狗蕨在生长季节需要较大的空气湿度，但冬天生长缓慢时要少浇水，过多水分会导致烂根。

金毛狗的繁殖方式包括孢子繁殖和分株繁殖方式。

孢子繁殖操作要点：操作时于夏季采集成熟孢子，均匀撒播于盛细砖屑的播种浅盆，播后喷水并盖上玻璃保湿，保持 20~25℃，每天喷水 1~2 次，使盆内湿润，1 个月能发芽，长出原叶体，待长大有几片叶时，可进行分株繁殖。

分株繁殖操作要点：

a）移栽植株准备：选取生长健壮、无病虫害的植株，尽可能分开根系，把根状茎横切成段，切口处蘸上草木灰，并对其叶片进行适当修剪，保留叶柄；将原生境表土与河沙（3:1）混合，暴晒 2~3 天后作为基质备用；选择 16cm×18cm 的加厚黑色营养袋，装满湿润的基质，将准备好的分株苗上袋种植，轻压根部，带绒毛的根状茎尽量露出土面。

b）栽植：

林地选择：宜选择郁闭度为0.3~0.7，土层深厚、壤土、富含腐殖质、散射光充足的山谷、林下，忌干旱和水涝。

林地清理：水平带状清理，穴状整地，翻耕表土，在林间空地适度栽植，穴规格50cm×40cm×30cm。种植前一个月，每穴施放0.15kg复合肥作基肥，表土回填。

栽植时间：宜10月~12月，雨后种植。

栽植方法：栽植前去除营养袋，尽量保持土团完整，浅栽，带毛的根状茎要露出土面。

移栽后养护：每年除草松土施肥2次，分别在2月~4月和9月~11月进行，每次每株施复合肥100g~150g。并应预防虫害，确保金毛狗植株的顺利生长。

②福建观音座莲的迁地保护措施

移栽对象：位于1#渡槽临时道路占地范围内的观音坐莲。

对象特性：福建观音座莲在我国南方生于阴湿凉爽的林下、溪边、沟谷或酸性岩石上。观音座莲喜阴湿环境，有一定耐寒性，具有一定的耐阴性，不耐强光暴晒。生长适温为白天20—22℃、夜间10—15℃，低于5℃时叶片会受伤害。土壤宜微酸性，疏松透水并富含有机质。本工程业主营地所在区域周边林区、林下阴处，并于栽种区域可在其旁营造沟渠生境，保证一定的阴湿环境可满足其存活的气候背景条件。

技术条件：观音座莲栽培作为盆景已有一定的时间，在移栽、种植、管护等方面均有较多的经验，繁殖方式主要有孢子繁殖和分株或整株繁殖。

移栽方法：

a）移栽繁殖

时间：冬季或早春

整地：选择阔叶林下，富含有机质、疏松透水的沙质土壤，pH6-6.5，整地深度15-25cm，施入腐叶土、树皮、木屑混合制作成栽培的基质，与土拌匀。

移栽：在施工前在分布地整株挖掘，将叶全部剪去，用苔藓将根茎包扎好，并保护芽孢不受损伤，浇水保持适当水分，运到目的地立即栽下，按1m左右开穴，穴宽30cm，深度30cm，穴底垫少许碎石、堆肥、腐殖质土，厚约15cm。每穴放置一株蕨苗，填细土5cm，浇水。

田间管理：为使其能够正常生长，栽后半月内早晚各喷一次水，待复苏后每2-3d浇一次水，干旱时每天浇水于叶面和地面，冬季适当浇水；在其生长旺盛季节及时进行追肥，可用清淡的腐熟油饼水或稀薄的肥水进行浇灌，勿浇在叶片和嫩芽上，观音座莲蕨抗病虫能力较强，如发现病虫害，可适当喷洒杀虫剂进行保护。

b）孢子繁殖（扩繁）

可行性说明：根据《热带蕨类植物专题(十五) 观音座莲栽培管理》（杨逢春，2010年）和《福建观音座莲(马蹄蕨)的繁殖及栽培》（王用平等，1992年）等相关文献资料显示，观音座莲自然情况下极少出现分株，一般以散播孢子的方式繁殖，但周期较长，且人工利用移栽成活的植株产生的孢子进行繁殖，已获成功，因此采取孢子扩繁的方式是可行的。

扩繁措施：

在观音座莲蕨孢子成熟季节，在办理相关采集手续后可采集孢子在评价区其适宜生境区域进行播撒，扩大其种群数量及分布面积，增加其资源量。

孢子繁殖技术要求：夏季采集成熟孢子，均匀撒播于盛细砖屑的播种浅盆，播后喷水并盖上玻璃保湿，保持20～25℃，每天喷水1～2次，使盆内湿润，1个月能发芽，长出原叶体，待长大有几片叶时，可进行分植上盆。

③管护和监测

针对移栽完成后的金毛狗和福建观音座莲，要进行长期的管护和监测工作，确保移栽成活率。

a）落实管护责任，加强管护工作

在项目建设期，由移栽造林施工单位专门负责该项目的运行管护日常工作，落实运行管护责任人。管护期，移交给移栽单位进行管护。建立规范、科学、操作性强的项目管护运作机制，切实将管护工作落实到位。

b）完善管护办法，杜绝重建轻管

林草局和各移栽造林单位要认真研究和完善工程管理办法，明确责任主体，项目主管部门林草局将项目工程经营管理权移交给各个移栽造林和管护单位，进一步明确产权归属和管护责任，力求使项目的管理步入正规化轨道，杜绝重建轻管现象的发生。

c）建立健全管护制度

项目区的管护建设要加大投入，落到实处，实时做好病虫害防治、森林防火以及禁牧等管护工作。

④移栽实施工作要求

鉴于植物移栽的复杂性，参考地方行业主管部门的意见，植物移栽工作需满足以下要求：

a）在保护植物移栽专项验收前，需保证移栽数量的现场完整性；

b）移栽的保护植物必须登记信息，保证植物移栽的种类、数量与本专题报告的总体要求相一致；

c）植物移栽的实施过程资料以移入区块为单位，环境监理现场需要核实后确认；

d）植物移栽后现场养护的资料要详实完整。

2、特有种野生植物的保护措施

现场调查到评价区内分布有分布有中国特有种植物共计 59 种，评价区内分布较多，工程建设对其造成的影响主要是个体的损失以及生物量的减少，不会对其产生毁灭性的破坏，因此主要采取优化施工布置以及控制施工活动对其产生的破坏，施工结束后要对区域内特有种植物进行植被恢复。

8.2.3对陆生动物的保护措施

8.2.3.1避让措施

（1）严守用地红线，禁止在征地范围外的施工活动。施工活动要保证在征地范围内进行，避免新增占地；施工道路等尽量使用沿线已有道路，确需新增临时设施时，采用“永临结合”方式，尽量集中设置。

（2）调整工程施工时段和方式，减少对动物的影响。野生鸟类和兽类大多在晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间，为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开挖等。优先使用低噪声、振动小的施工机械，必要时采取措施降低施工机械噪声，如加防振垫、隔声罩、多孔性吸声材料建立隔声屏障等。在两栖类繁殖季节(春季)，尽量减少施工强度和范围。在多数动物的发情期(春季)，减少噪音和施工强度。

（3）水域附近施工应该妥善保管好施工材料，尽量不堆放施工材料，防止施工材料流入水域，污染水质，破坏两栖类和部分爬行类、鸟类的栖息地。

（4）建议工程施工前对施工区域周边野生动物进行驱赶，同时严禁烟火和狩猎，并以警戒线划分施工区域边界，防止施工人员误入工区外的林地。

（5）施工过程中的生活污水、生产废水处理达标后用于绿化或喷洒道路，含油废水经处理后回收，严禁在敏感区内排放废水。对生活垃圾集中回收、分类处理。

8.2.3.2减缓措施

（1）在工程施工过程中，要采用有效方法去除油污，合理处理生产废水、弃渣及施工人员生活污水等污染物，严禁直接排入附近水域，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境。施工期间的废水达标处理后回用或排放。生活污水采用化粪池进行处理，委托地方环卫部门定期清运，不外排。含油污水收集后经隔油池和油水分离器处理，出水排放，废油由有相关资质的单位回收处理。

（2）对施工期产生的扬尘污染，需严格执行以下措施加以消减，减缓扬尘对鸟类的影响。配备洒水车，定期在易产生扬尘污染的土石路面和多粉尘施工区洒水降尘；散装水泥采用罐装封闭运输，避免运输期间的漏洒现象。

（3）鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行，晚上做到少施工或不施工；严禁高噪声设备在夜间施工，尽量减少鸣笛。防止噪声对野生动物的惊扰，对相关装备安装消声器。

（4）施工过程中避免破坏动物栖息的巢穴，若施工过程中发现动物的卵、幼体或受伤个体等，应及时交由专业人员护理。

（5）根据实际情况安排施工时间和施工方式，做好计划。

8.2.3.3恢复措施和补偿措施

（1）施工区、弃渣场等临时占地通过水土保持植物措施及时进行绿化，为鸟类和其他野生动物提供栖息环境。

（2）工程完工后尽快做好生态环境的恢复和农田的复垦工作，尤其是临时占地区域，尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

（3）联合当地农牧部门、保护区管理部门加强鼠害防治工作，改进生物防治措施，积极开展人工捕捉地下鼠。

8.2.3.4管理措施

（1）在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是国家级重点保护野生动物和省级重点保护动物。在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

（2）区域内存在原矛头蝮等属剧毒蛇、部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，施工期及运行期需重视对非工程区的人、畜和工程施工人员进行毒蛇咬伤防治和防疫工作。

（3）加强工程区的生态环境的监控和管理。加强工程区的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

8.2.3.5对重要动物的保护措施

施工期，工程施工严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复，对永久占地周边进行绿化；选用低噪音设备，禁止正午和晨昏进行高噪声活动，做好施工时间的计划，减少施工噪声对重点保护动物的影响。运行期，加强动物的监测，及时掌握重点保护动物分布范围、数量、种类、栖息生境等，开展全生命周期的监测，开展跟踪评价。针对国家保护野生动物，建设单位还应设立动物救护点，一般设置在营地内，救护点需要常备常规的动物救治药品。建议建设单位定期聘请野生动物保护工作人员对施工人员培训野生动物临时救治的方式与方法。在工程施工和运行期间，对施工区域内的受伤的野生动物尤其是重点保护野生动物进行救治。

此外，部分重要野生动物具有较高的经济价值，如蟒、乌梢蛇等，容易受到施工人员非法捕捉而造成个体数量下降，建议在施工周期严禁非法捕猎野生动物，并加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育，加强宣传力度，提高施工和管理人员的保护意识。

8.3水生生态保护措施

8.3.1避让措施

（1）合理安排施工建设计划，分段分区域开展施工，避免各河段、各施工

作业区域施工时间过于集中导致悬浮物、噪声等产生过多累积影响更大。为尽量减少对施工区河段生境的影响，避免因雨季河流增加及雨水冲刷坡岸导致影响扩大，施工作业尤其是涉水工程建议在 11 月至次年 2 月间枯水期开展。

（2）加强对引水隧洞进/出口施工工艺的优化，避免工程产生的废渣或扬尘飘落散布至附近水域，对水环境和水生生物产生负面影响。弃渣场址设置的区域应远离水域，且周围设置较为完善的挡渣墙、截水沟和排水沟等保障措施，避免弃渣流失、雨水冲刷等造成施工区河段的水质污染。

（3）为避免施工活动和其他人为因素对评价区包括鱼类在内的水生生物资源及生境的影响破坏，应制定相应管理规定，严禁库区及河流周边居民擅自采用违规违法手段进行捕鱼，考虑到施工人员利用职务之便非法捕捞野生鱼类造成对鱼类资源破坏的可能，施工期间加强对施工人员的宣传教育和监督管理工作，增强施工人员和居民的环境保护意识。

8.3.2减缓措施

1、工程所在黎屋水为山溪性河流，水流量小。应采取下放下泄流量在线监控措施措施，保证河流不断流。

2、注意对施工产生废水的处理，对施工区生产的废水进行污水收集和净化，各种废水经过处理后作为循环用水或绿化灌溉用水，不外排，避免对水生生物和生境产生影响。

8.3.3管理措施

为系统了解施工建设活动对评价区原有生态环境状况的影响程度，掌握该区域水域生态系统的后续变化情况，降低甚至避免对水环境和生物资源的进一步破坏，保障施工建设中有关环境保护各项措施的顺利推进和落实，有必要制定一系列管理措施：

（1）结合当前工程情况特点，制定具体的工程建设生态保护规定。必要时成立项目生态保护工作领导小组，明确相关人员具体职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态环境保护工作的领导和监督。

（2）在工程管理机构应设置足够且专业的生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度，安排相关人员在施工期和运行期持续开展生态影响的监测或

调查，实时掌握工程推进对评价区生态系统的影响程度。

（3）加强对施工活动和施工人员的管理，禁止施工人员对工程附近水域水生植被的破坏和水体的污染，禁止滥捕鱼类资源，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线涉及水域的生态环境。

（4）在管理机构内部及工程周边居民活动区定期开展工程影响区的环境保护普及宣讲教育活动，调动和提高管理人员、施工人员和周边居民的环境保护意识和积极性，使评价区的后续生态状况持续向良性或有利方向发展。

8.3.4补偿措施

为及时发现因工程建设和运行而引起的水生生物生态环境变化及发展趋势，掌握工程建设和运行前后评价区水生生态变化的时空规律，控制不良趋势并及时采取相应措施，可考虑开展评价区水生生态监测。其中，重点是监测黎屋水现状减水河段鱼类组成情况及其繁殖习性，为减水河段生境修复及后续其他保护措施的提出提供必要的理论依据。

8.4施工期环境保护措施

8.4.1施工期地表水环境保护措施

本工程施工期的水污染影响主要包括基坑排水、隧洞排水、施工机械修配及车辆养护含油废水和生活污水。

各工区施工时产生的废水，治理措施综合详见下表。

表 8.4-1　施工期废水处理措施

序号	污染源	处理方案	位置	回用/排放去向	处理标准
1	生活污水	三级化粪池+隔油池+一体化设备	施工营地	用于工区周边耕地灌溉	《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱地作物标准
2	施工机械修配及车辆养护含油废水	隔油沉淀	施工营地	满足回用	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水
3	基坑排水	静置沉淀	围堰施工	回用于道路清扫用水或绿化用水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用

序号	污染源	处理方案	位置	回用/排放去向	处理标准
					于道路清扫用水或绿化用水
4	洞室排水	混凝沉淀	引水隧洞、施工支洞	采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，部分用于林草地灌溉，多余水量排入水源保护区、高坪自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于道路清扫用水或绿化用水，若排放则执行排放标准执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准

（1）施工生产废水处理措施

①施工机械修配及车辆养护含油废水

施工区设有施工机械停放场，需在机械停放场设置沉砂滤油池，减少机械冲洗废水对水体的影响。机械停放场四周布置排水沟，收集含油废水至沉砂滤油池，滤油池大小根据机械冲洗水量而定，在隔油板前设置塑料小球作为过滤材料，实现达标排放。本项目机械冲洗用水量少，废水排放量小，且呈间歇性排放，处理出水循环使用或用于场地洒水降尘等，全部回用，不外排入周边河流。沉淀池污泥需定期清理，交与有资质的部门进行处理。在运行过程中主要注意废油及时收集，妥善保存，定期运往专业回收企业处理。

根据工程施工布置，在每个施工布置区布设 1 套油性废水处理设施。

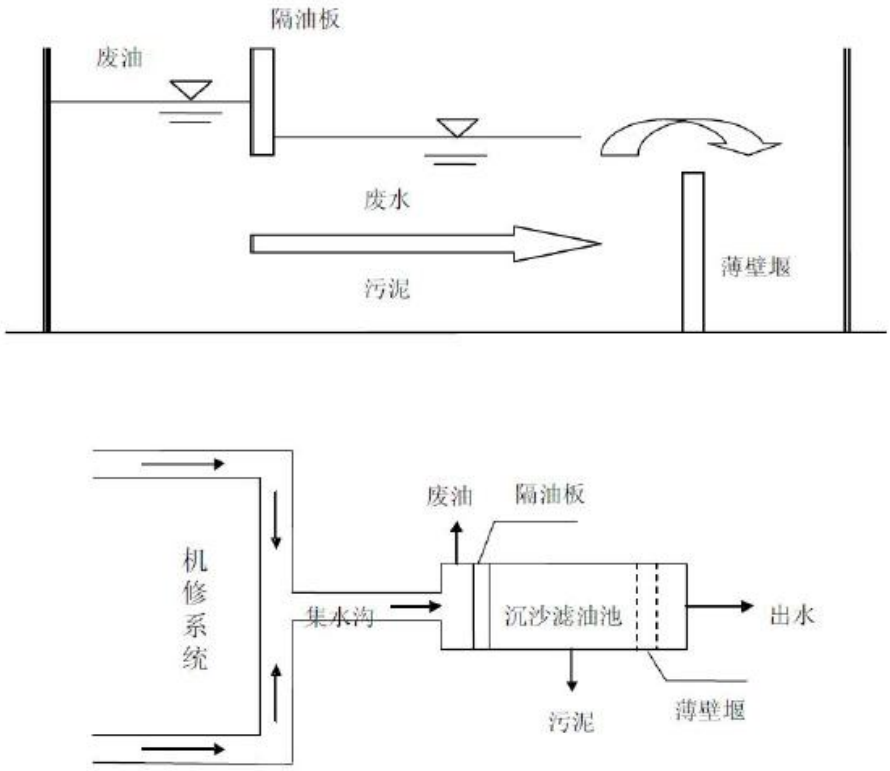


图 8.4-1　含油废水收集系统和处理工艺流程图

滤油池分离出来的废油渣不可随意排放，属于《国家危险废物名录》（2025年版）HW08 危险废物，需委托有资质的危险废物处理机构进行处理。

②隧洞排水处理措施

施工涌水大多经沉淀后回用于隧洞内洒水降尘，多余部分外排。隧洞施工涌水经沉淀处理后即可去除泥浆等杂质，沉淀在底部的泥浆定时清运至弃渣场，上清液用于施工区洒水降尘或排入水源保护区、高坪省级自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠，对周边环境的影响较小。本次采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式将施工涌水的悬浮物处理达标（SS≤70 mg/L）后排入附近的沟渠，对周边环境的影响在可以接受的范围内。采取的处理措施有：

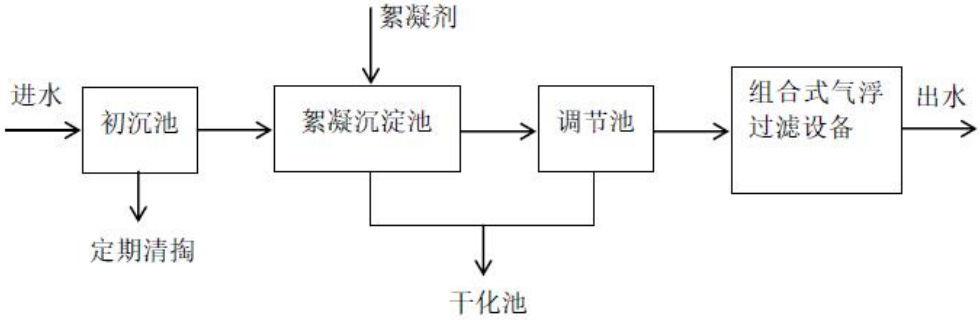


图 8.4-2　絮凝沉淀处理工艺流程图

施工阶段地下钻爆法施工带来的潜在的水质污染问题隧洞排水、施工生产、生活废水等。在施工中采取切实有效的防水和防渗措施可避免对地下水产生的影响。要求其隧洞排水经沉淀处理后优先回用或综合利用，剩余达标排放，排放标准执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准。

③基坑施工排水处理措施

基坑开挖和混凝土浇筑、冲洗、养护及水泥灌浆，可使基坑水的悬浮物含量和 PH 值增高，基坑废水 SS 排放浓度一般在 1700mg/L 左右，PH 值可高达 11～12。

基坑废水中含沙量得到控制，减少水土流失，并调节废水酸碱度。本工程基坑排水排放标准执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准。

从技术经济角度分析，参照国内其它水利项目处理基坑排水的经验，对基坑排水采用自然沉淀法处理，仅在基坑内开挖沉淀池，必要时，可投加絮凝剂（可采用聚合氯化铝或者聚丙烯酰胺），静置 2h 后抽出回收利用为混凝土拌合或养护，剩余排放，污泥定期人工清除。工艺流程见下图：

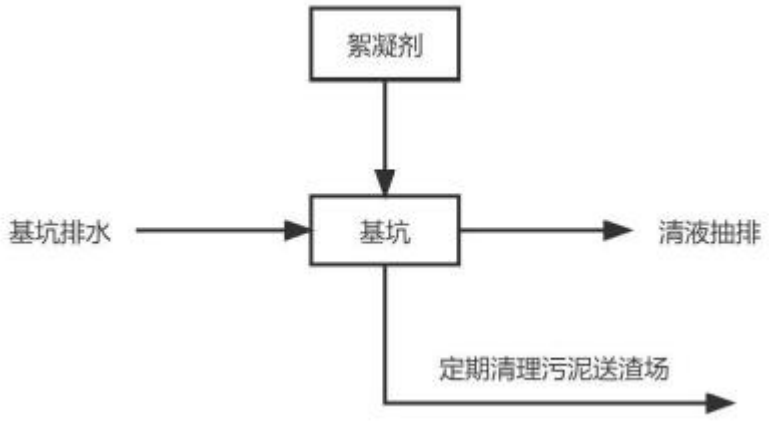


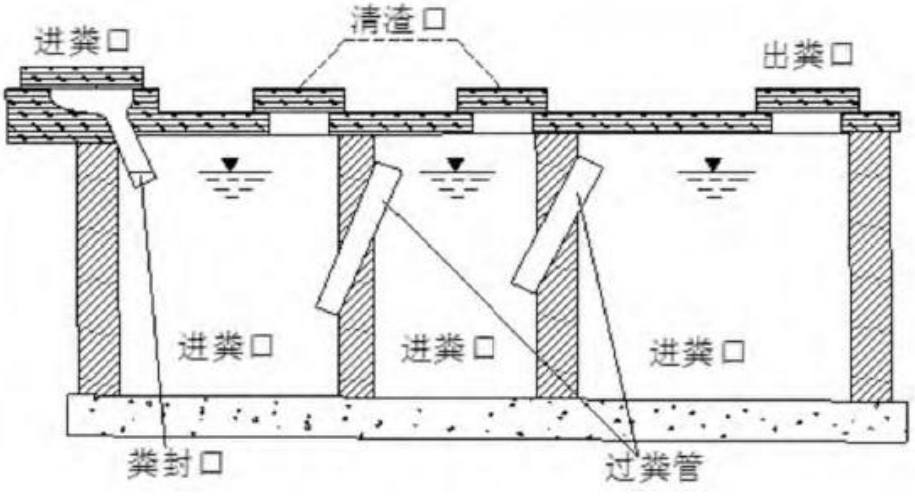
图 8.4-3　基坑废水处理工艺流程

为减少基坑经常性排水中基坑渗水量，应对施工围堰基础采取防渗措施，包括施工围堰基础高喷灌浆以及堰基下铺筑复合土工膜垂直防渗，这样可大大降低基坑周围地下水进入基坑的水量。

（2）施工生活污水处理

本工程共布置 4 处施工区和 1 处施工营地，其附近多为农田，推荐采用三格

化粪池+一体化处理设施处理生活污水，可委托附近村民定期清掏，出水达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱地作物标准可用于工区周边耕地灌溉。



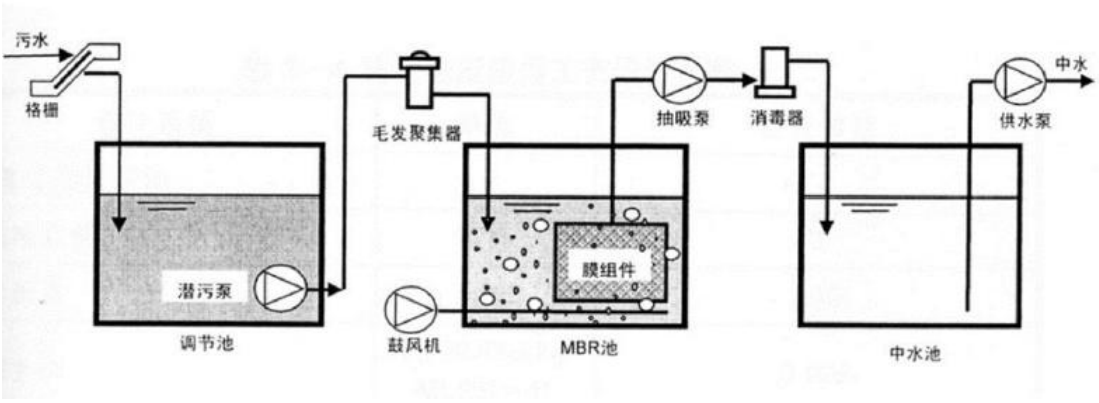


图 8.4-4　施工生活区一体化处理设施工艺流程图

（3）施工时其他水环境保护措施要求

①施工期间，应对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境；施工上要尽量求得土石方工程的平衡，做好各项排水、截水、防止水土流失的设计。工程施工区设置完善的配套排水系统、泥浆沉淀设施，施工场地的渣土车辆经过冲洗干净后方可出行，冲洗废水经过沉淀处理后回用。在洗车台四周设置污水排水沟连接沉淀池，设计沉淀时间为 2h 以上，为保证沉淀效果，可适当延长沉淀时间。沉淀池的设计容量考虑一定的调节系数，设计容量可取 10m^3，沉淀池尺寸 2×2×2.5m（长×宽×高），沉淀池留 0.5m 的安全超高，在出口设置一套。

②在施工中，应合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤，雨季中尽量减少地面坡度，减少开挖面，并争取土料随挖、随运，减少堆土裸土的暴

露时间，以避免受降雨的直接冲刷，在暴雨期，还应采取应急措施，尽量用覆盖物覆盖新开挖的陡坡，防止冲刷和塌崩。

③在厂区以及道路施工场地，争取做到土料随填随压，不留松土。同时，要开边沟，边坡要用石块铺砌，填土场的上游要设置导流沟，防止上游的径流通过，填土作业应尽量集中和避开暴雨期。

④在工程施工场地内需构筑相应容量的集水沉砂池和排水沟，以收集地表径流和施工过程产生的泥浆水、废水和污水，经过沉沙、除渣和隔油等处理后，回用施工建设。

⑤运输、施工机械机修油污应集中处理，擦有油污的固体废物不得随意乱扔，要妥善处理，以减少石油类对水环境的污染。

⑥加强施工区的粪便和生活污水的管理，在施工营地采用化粪池处理施工期生活污水，定期抽取浇灌周边林地。

⑦穿越河沟及沟渠时（如小楣水）对水体水质有一定影响。因此，在穿越河沟及沟渠时，应选在枯水期进行，并且围堰施工，缩短施工周期，尽量保持原貌，施工完成后，覆土复原，避免施工废水进入河道，减少对河道水体水质的不利影响。同时施工中注意保护河床、堤坝等水工建筑，施工完毕后，要注意对其恢复。另外，由于项目设置施工营地、临时堆土场、弃土场等，在场地内设置排水沟和沉砂池，雨水径流通过排水沟导入沉砂池，经过沉淀后，上清液可浇灌周围林地，减少因雨水径流冲刷对水环境的影响。

⑧科学规划，合理安排，分段封闭施工，加快施工进度，挖填方配套作业，管网应分区分片分层开挖和填压，及时运输挖方、及时压实填方，防止暴雨径流对开挖面及填方区的冲刷，从根本上减少水土流失量。

⑨要做好建筑材料和建设废料的管理，设备堆放场、材料堆放场的防径流冲刷措施应加强，废土、废渣应及时清运填埋，不得随意堆放。在工程施工期间，施工材料（如油料、化学品及一些粉末状材料等）和建筑材料堆场不可设置在黎屋水、塘村引水渠、小楣水等地表水体附近，并且应采取防止径流冲刷的措施，防止出现废土、渣、废弃建材残留物处置不当导致的水土流失或随地表径流进入上述水体，避免它们成为地面水的二次污染源。施工材料运输车辆也应有防雨设备。

8.4.2施工期地下水环境保护措施

（1）施工前应采取超前探水措施，对隧洞涌水采取封堵或疏导措施，贯彻以堵为主、限期排放的原则，尽量保持隧洞开挖区域地下水的原有径流条件。

（2）隧洞施工中产生的污废水将影响地下水水质，因此需对施工污废水进行收集，在每个隧洞进、出口设置隔油池和沉淀池，处理达标后回用于周边林地浇灌。

（3）工程施工过程前，将对地下水的分布、类型、贮存、补给、径流和排泄条件做进一步详细勘察，根据勘察结果，研究合理施工方法，谨慎进行开挖作业。并通过压气、化学注浆、防水混凝土、橡胶止水带等辅助施工方法挡水，以保持地下水位，最大程度减少因隧洞施工给洞顶植被带来的影响。施工期前还应加强地质勘查，一旦发现地下水漏失明显应及时堵漏。

8.4.3施工期大气环境保护措施

（一）施工扬尘防治措施

为减少扬尘对工程所在地空气环境的影响，主要采取下列扬尘污染防治措施：

（1）设置围墙（档）

①围墙（档）形式硬质密闭围档长度 1400m，高度 2.5m。

②进出口数量 1 个。

③围墙（档）必须在三通一平前完成。

（2）设置防尘布（网）

①建筑物 1.5m 外全部设防尘布或不低于 2000 目/100cm^2 的防尘网面积 4000m^2。

②防尘布（网）应先安装，顶端应高于施工作业面 2m 以上。

③裸露的施工场地闲置时间在 3 个月以内的，应采取防尘布网覆盖，并加强管理，确保覆盖到位。

（3）施工场地防尘

①在施工期间，应根据不同空气污染指数范围和大风、高温、干燥、晴天、雨天等各种不同气象条件要求，明确保洁制度，包括洒水、清扫方式、频率等。当空气质量轻微污染（污染指数大于 100）或 4 级以上大风干燥天气不许爆破、拆迁、土方作业和人工干扫。在空气质量良好（污染指数 80~100）时，应每隔 4

小时保洁一次，洒水与清扫交替使用。当空气质量轻微污染（污染指数大于 100）应加密保洁。当空气质量优良（污染指数低于 50）时，可以在保持清洁的前提下适度降低保洁强度。洒水总用量 500m^3。

②超过 2 天以上的渣土堆、裸地应使用防尘布覆盖或喷涂凝固剂等方式。

③所有粉料建材必须用防尘布覆盖或使用料仓密闭存放。易产生扬尘的砂石等散体材料，设置高度不低于 0.5m 的堆放池，并用防尘网覆盖。

④运输渣土、泥浆、建筑垃圾及砂石等散体建筑材料，应采用密闭运输车辆或采取篷覆式遮盖等措施，严禁发生抛、洒、滴、漏现象；将施工建筑上层具有粉尘逸散性的材料、渣土或废弃物输送至下层或地面时，须从建筑内部管道或密闭输送管道输送，或者把包装框搬运，不得凌空抛散。

⑤施工应使用预拌混凝土，严禁现场露天搅拌混凝土、消化石灰或拌制石灰土；应尽量采用石材、木制等成品或半成品，实施装配式施工，减少因切割石材、木制品加工所造成的扬尘污染。

⑥施工工地内须采用钢板、混凝土、礁渣或细石等进行路面硬化，并辅以洒水、喷洒抑尘剂等措施加强保洁清扫。洗车作业地面至进出口路段须硬化，宽度应大于 5m，并铺设加湿的麻袋、毛毡或毛纺布毡等。

⑦根据施工扬尘影响情况划定施工单位工地周围保洁责任区范围，一般设在施工工地周围 20m 范围内；工地出入口外铺装道路上可见粘带泥土不得超过 10m，并应及时清扫冲洗。

⑧施工工地闲置 3 个月以上的，应采用植草等方式，对裸露泥地进行临时绿化；对因施工而破坏的场地外植被，应先行办理临时占绿审批手续，采取覆盖等措施，并在施工结束后及时恢复。所有建设项目应按审批的附属绿化设计方案与主体建筑同步建设，同步验收。

（二）机械燃油废气防治措施

本工程的燃烧废气主要来自施工中以燃油为动力的施工机械所排放的废气，运输车辆燃油产生的废气，主要污染物为 SO_2、NOx、烃类。为减少车辆及机械燃料废气对周围环境的影响，建设及施工单位应采取以下措施：

（1）施工单位应尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，选用配装尾气净化装置的柴油发电机，并选用质量较好的燃油，减少燃油废气排放。

（2）加强对施工机械、运输车辆的维修保养，减少因机械和车辆状况不佳造成的空气污染。

（3）配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的废气排放。

（三）爆破粉尘废气防治措施

（1）采用弱爆破方式施工，减少粉尘影响；

（2）采用小进尺、小装药量的光面爆破技术，减少爆破扬尘；

（3）运输设备转载点及装载点喷雾洒水；

（4）采用草袋覆盖爆破面。

8.4.4施工期噪声环境保护措施

施工噪声主要来自施工爆破、施工机械及运输车辆产生的噪声，如挖掘机、空压机、悬臂掘进机、液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、柴油发电机、混凝土切缝机等。评价根据声环境影响分析结果，结合工程特点提出声环境保护措施。

8.4.4.1噪声源控制

（1）施工设备噪声控制

施工设备主要有挖掘机、空压机、悬臂掘进机、液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、柴油发电机、混凝土切缝机、进行爆破等强噪声源以及各种运输车辆，声源无明显的指向性。为了减少施工噪声的影响，应该严格控制施工时间，合理安排施工时序，尽量避免多台高噪声设备同时施工，禁止夜间施工；加强车辆及各种设备的维修保养，降低设备运行时的噪声。

（2）交通运输噪声

选用符合国家标准的施工机械和运输车辆，尽量采用低噪声的施工机械和运输车辆。加强施工机械和运输车辆的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声，对施工机械进行定期维护，将其尽可能控制在最佳工作状态和最低噪声水平。本工程输水线路200m范围内无居民点、学校等噪声敏感点，但需要注意运输车辆在经过的部分村庄的噪声影响，为减轻影响，要求在入村的线路上，禁鸣喇叭，夜间22：00至次日6:00停止施工及交通运输，同时在居民集中区设置标志牌或警示牌，并在路牌上标明禁止夜间施工；限制工区内车辆时速。

（3）爆破噪声控制

施工中通过一次起爆的总导爆索量、总炸药量和起爆方式，降低振动及噪声，控制爆破抛头方向，避免正面爆破噪声指向敏感点。严格控制爆破时间，应该避开深夜爆破，以保障施工区及其周围地区居民有良好的生活和工作环境。爆破时间宜选择 7:00~7:30 和 17:00~17:30，降低噪声影响历时。爆破前 15min 应该鸣笛提示警戒。夜间禁止进行爆破作业。

8.4.4.2传播途径控制

根据敏感目标识别，输水线路 200m 范围内无居民点、学校等噪声敏感目标，考虑工程局部位于高坪省级自然保护区内，施工期多台高噪声设备同时施工产生的噪声对保护区内的声环境质量有一定的影响。工程施工期间，施工机械噪声将对施工点附近的鸟类造成一定的干扰，本工程拟采取彩钢夹芯板进行围闭降噪，且采用低噪声设备，合理安排施工时序，尽量避免多台高噪声设备同时施工，工程周边存在大面积同类型的生境，鸟类活动能力强，施工期间会自动迁徙至噪声干扰较小处，施工过程中对森林公园的鸟类造成的影响不大。

8.4.4.3敏感受体噪声防护

施工场地内噪声对施工人员的影响是不可避免的，对施工人员应采取轮班作业和发放噪声防护用具，如耳塞、防声头盔等，挖掘机、空压机、悬臂掘进机、液压岩石破碎机、砼喷射机、双臂凿岩台车、柴油发电机、混凝土切缝机、进行爆破等强噪声源设备的操作人员配戴耳塞，加强身体防护。高噪音岗位应严格控制每岗的工作时间。

通过以上工程措施布置，施工噪声对各敏感目标的影响程度将会大幅降低，但部分敏感点仍然存在一定程度的噪声影响。因此，施工单位应在施工过程中做好与地方群众的沟通协调工作，迅速发现施工中存在的问题并及时解决。

8.4.5施工期固体废物保护措施

本项目施工期产生的固体废物主要包括工程弃渣、生活垃圾、建筑垃圾和机修废油等，拟采取的固体废物污染防治措施如下：

（1）弃土建筑垃圾根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第 139 号）有关规定，向城管部门申报，在指定地域消纳。建设单位和施工单位要重视和加

强建筑垃圾的管理，采取积极措施防止其对环境的污染。本项目拟设置 1 个弃渣场，位于县道 X335 旁，用地范围约 2.91hm²，主体设计实际弃渣量为 6.78 万 m³，最大堆高为 5.8m，为 5 级渣场。工程部分弃渣约 6.78 万 m³（松方）运至弃渣场，弃渣场填至设计标高后，多余石方约 5.42 万 m³ 松方外售。工程弃渣做到随挖随运，及时做好渣场安全防护和水土保持措施，弃渣结束后对渣面进行平整并进行植被恢复；

（2）施工期间产生的建筑垃圾进行分类收集、分类暂存，能够回收利用的尽量回收综合利用，以节约宝贵的资源。施工单位对建筑垃圾要进行收集并固定地点集中暂存，及时回填，争取日产日清。同时要做好建筑垃圾暂存点的防护工作，避免风吹、雨淋散失或流失。本项目产生的砂浆、混凝土、渣土等先进行回收利用，不可回收的运至弃渣场，其他加工材料废料、包装材料、木料等进行回收利用；

（3）基坑废水、洞室排水沉淀池定期清理产生的少量沉渣，属于一般固体废物，定期清运至弃渣场处理。

（4）施工人员产生的生活垃圾应定点存放，及时交由环卫部门清运和统一集中处置；

（5）施工设备检修厂在维修施工机械设备和车辆产生的废机油和含油抹布，以及定期清理隔油池产生的废油渣，属于危险废物，经妥善收集后定期委托有危险废物处理资质的单位进行处理。项目需设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（HJ18597-2023）的危废储存间用于危废暂存；及时收集废油和含油抹布，杜绝废油的跑冒滴漏和含油抹布随意丢弃。危废储存间应采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗措施，危险废物贮存容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容，每个容器上都必须粘贴符合 HJ 1276-2022 要求的危险废物标签。危险废物贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

8.4.6施工期敏感区保护措施

8.4.6.1对高坪水库饮用水源保护区环境保护措施

本工程高坪电站尾水渠修复加固和进口引渠施工涉及高坪水库饮用水源一级保护区，具体位置关系见附图 19；为避免项目施工期间可能对饮用水源保护区产生影响，在施工期间必须对做好相应污染防治措施，尽可能减少对饮用水源

保护区影响。

施工期对饮用水源保护区环境保护措施如下：

①本工程正式施工后，高坪电站尾水渠修复加固和进口引渠施工将关闭现状闸门，将发电尾水引流至旁侧黎屋水，渠道可能有残存水量，施工过程中将产生少量施工废水，少量施工废水可通过抽水机抽取静置后的水体浇灌岸边草场或用于场地降尘，可减轻施工扰动对水环境的影响范围。

②在水源地一、二级保护区设立明显的标志牌，标明保护区级别、范围以及主要的管理规定，同时应对施工人员加强水源地保护意识教育。

③禁止在饮用水水源保护区内设置施工生产、生活区，禁止在水源保护区范围内设置污染物处理设施（设备）和场地，施工场地、生活区的设置应与水源地保护区保持一定距离。

④加大对饮用水水源保护区的监管力度，施工期和运行期都要对保护区内水质进行定期监测，防止意外污染事故发生。

⑤禁止施工人员生活垃圾等抛洒进入水源保护区，管道线路涉及水源地水域时，应设置临时挡板收集滑落的泥土、腐败植物茎叶和杂物等。

⑥严格落实施工过程中的废水处理措施：车辆和机械维修保养废水隔油沉淀处理后回用、基坑排水静置沉淀后外排、生活污水采用一体化处理设备处理后回用或灌溉。污废水严禁排入塘村引水渠及黎屋水。通过采取以上措施，避免施工废水影响饮用水源地水质的可能。

⑦需做好机械漏油等环境风险防范措施，在穿越河流施工区域边界外围栏隔离带处设置吸油棉体，作为常规拦截系统；一旦有漏油产生，将其控制在较小范围内不向外扩散，并进行处理。

8.4.6.2对高坪省级自然保护区环境保护措施

（一）植被植物保护

在施工过程中需要合理规划节约用地，如施工便道、入土场地、出土场地等临时场地应选择在远离保护区的区域，不再新建施工营地，以减少对植被的破坏。采取分层开挖、分开堆放、分层回填的方法，施工活动要严格限制在施工区域内进行，施工车辆尽量按固定路线行驶，避免加开新路，尽可能降低对植被的破坏。对项目弃土等要及时用车辆运送至远离保护区的位置进行处理，并及时对弃土场

进行复绿。

施工期间需注意森林火灾预防，加强消防的监督管理，增强现场施工人员火险防范意识，禁止在野外林区吸烟、违法用火、生火等，工地现场应配备消防器材；同时注意防止生物入侵种的传播，以免对区域及周边生态多样性造成负面影响。此外，应加强施工期的环境监理，禁止施工人员砍伐建设用地以外的林木资源，不得随意乱占空地、林地，尽量减少不必要的植被植物破坏。

施工后及时植被恢复工作，选择当地原生乡土植物进行种植，建立连接项目用地区间林分的绿色走廊，避免造成进一步破坏。

（二）野生动物保护

①严格按照国家或广东省重点保护野生动物相关管理要求，在制定施工方案时对野生动物的保护具有针对性，合理安排施工时间，做好防治，避免在晨、昏及夜间进行高噪声作业，减缓施工噪声、振动、光源对鸟类等野生动物的干扰。

②工程建设废料禁止随意丢弃至现有溪流等水体，堆土点应远离水体，避免水体的改变影响到其中两栖类或爬行类的生存。

③加强施工人员的法制教育和保护意识，避免破坏野生动物栖息地，禁止捕捉或伤害野生动物，消除人为对野生动物的直接伤害，对因施工无意伤害到的野生动物，及时就近报送野生动物救护站或救护中心进行救治。

④施工中要有保护动物的专门规定，在动物的重要生境地设置保护动物的告示牌、警告牌等，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作。在野生动物活动频繁路段，应在公路旁设置动物标志牌，禁止司机鸣笛及降低车速，避免对野生动物造成干扰。

⑤项目工程的施工中除了不可避免地占用土地和生境外，施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏；要坚持“先防护，后施工”的原则，通过排水沟渠内预留动物爬出结构、增设合适的路侧隔离护栏等措施以确保两栖类和爬行类的通道，特别是保证两栖类的通道畅通。

8.4.6.3对生态公益林环境保护措施

生态公益林的维护和改善对评价区生态环境，保持生态平衡，保护生物多样性等具有极其重要的作用。为此，采取了有效措施加以保护：

（1）临近生态公益林施工时，注重施工期的环境监控，注重对生态公益林

的保护，减少林地和灌丛植被的破坏。避免工程对其产生较大影响。

（2）施工线路尽量绕避植被较发育的地带，对于无法绕避的区段，结合实际情况对林木进行补偿，减少对原有植被的破坏。

（3）施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围，尤其是在重要环境保护目标的敏感地带，应严格控制施工活动，避免影响征地范围以外的生态环境。

（4）确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林的，用地单位应根据占补平衡的原则进行调整，将用地范围内的生态公益林全部调出，并按规定的程序进行申报调补。

8.4.7隧洞工程防护措施

8.4.7.1放射性环境监测

根据地质勘察结果，工程沿线基岩为砂岩，暂未发现放射性富集；根据工程沿线与凡口矿的主要矿床矿体投影图（附图 34），不涉及凡口矿的主要矿床。考虑到地层揭露有限，地层变化及基岩伴生放射性金属的不确定性，建议委托有资质的单位对隧洞施工过程和弃渣、废水等进行放射性跟踪监测，严格落实监测制度和监测计划，如发现异常应及时采取有效措施处理并报生态环境相关部门。

8.4.7.2隧洞通风降氡

隧洞中空气的氡主要来源于矿岩表面，其次是地下水。如岩石放射性水平越高，暴露面越大，孔隙越多，矿岩风化破坏得越严重，并下空气压力越小，气析出得越快越多。降低隧洞空气中氡浓度的主要途径:一是减少氡气的析出量，及时初衬及增加初衬层厚度；二是将析出的氡用通风的方法稀释并排出洞外；三是洒水抑尘，降低氡在空气中的浓度；四是施工人员配戴防口罩。

隧洞施工必须采用机械通风。通风方式应根据隧洞长度、施工方法和设备条件等确定。长隧洞应优先考虑混合通风方式。当主机通风不能保证隧洞施工通风要求时，应设置局部通风系统、风机间隔串联或加设另一路风管增大风量。如有辅助坑道，应尽量利用坑道通风。

凡产生含放射性粉尘和有害气体的地面作业场所，必须有通风装置，通风系统应防止污染物的回流。

隧洞的排气风口应位于进风口最小风频的上风侧，出风口与进风口应有一定距离(参照《铀矿地质勘查辐射防护和环境保护规定》(GB15848-2009)。

根据《水工隧洞设计规范》及实际施工情况，隧洞施工过程中必须强制通风，由于工程设计采用压入式通风，通风过程中外界压入采掘面新鲜空气，废气通过隧洞外排，导致空气外排过程影响隧洞内空气质量降低；建议增加吸入式通风装置，在采掘面与废渣堆处的废气(包括粉尘)通过专用管道外排，确保隧洞内氡释放量低于标准限值，浓度不得大于 400Bq/m^3。

8.4.7.3隧洞防尘

隧洞施工所产生的粉尘对人体有危害，故需定期测试粉尘浓度，并控制在国家规定的标准之内。粉尘的产生主要来自凿岩作业，它占洞内空气中含尘量的85%；其次是由爆破产生的，约占 10%；装渣运输只占 5%。因此，推行“湿式凿岩”是防尘工作的最主要措施。但是,要使坑道内含尘量降到 2mg/m^3 的标准,只靠“湿式凿岩”还是不够的，还应采取综合措施，主要有防尘“四化”：

①湿式凿岩标准化:湿式凿岩是要求打“水风钻”，以使岩粉湿润，减少扬湿式凿岩可降低 80%的岩粉尘。

②机械通风经常化:使用机械通风式降低洞内粉尘浓度的重要手段。

③喷雾洒水正规化:为避免岩粉飞扬，应在爆破后及装渣前喷雾洒水、冲刷岩壁。

④个人防护普遍化:每个施工人员均应注意防尘、防尘口罩，搞好个人防护。

8.4.7.4施工人员辐射预防措施

对于放射性水平偏高的隧洞，施工人员要注意卫生保健防护，对在放射性水平偏高地段的施工应适当减少工作时间，实行 8 小时轮班制；在采取防尘和降氡工程措施外，作业人员应采用防氡及氡子体的防尘口罩。做到班后及时淋浴更衣工作服和便服应分开存放和清洗。

对于放射性较高地段施工人员，需增加卫生设施、施工人员劳保费、定期给施工人员进行健康检查。

不得在隧洞内进食、饮水、吸烟和存放食品；饮食前必须洗手、口；隧洞内工作人员佩戴个人剂量计，并按时进行个人监测。个人剂量的常规监测是为确定工作条件是否适合于继续进行操作、在预定场所按预定监测周期所进行的类监测。

常规监测与连续操作有关，这类监测须指明包括个人剂量水平和场所逗留满意度在内的工作条件，同时也是为了满足审管要求。常规监测周期一般为 3 个月。

8.4.7.5隧洞渣土处置

建议施工期、排渣期对隧洞弃渣进行跟踪监测，根据对渣土的放射性监测水平进行分类处理，放射性异常的渣土不可直接运至消纳场，应专门设置堆渣场并在堆放过程中做好隔离覆盖工作，放射性防止雨水冲刷，并根据当地防渗系数，对堆放场地进行防渗处理措施，防止雨水淋滤形成的放射性水渗入土壤及地下水中而产生的环境污染。

8.4.8工程管理措施

8.4.8.1施工期环境保护要求

建筑工地必须达到国家及省规定的环保标准。对施工场地周边应设置标准围挡；房屋建筑应实行封闭式施工。同时，施工工地要铺设石渣路面；工地出口要设置清除车辆泥土的设备；做到车辆不带泥土驶出工地；施工中产生的废水、泥浆不能流入施工场地外；建筑及生活垃圾严禁凌空抛撒，要堆放在指定地点并及时清运；要按规定使用商业混凝土。

8.4.8.2管理措施

为了保证环境保护措施和环境管理计划成为承包商的职责，需采取如下措施：

（1）在项目前期对承包者的资格进行认证时，将环境管理纳入资格认证的条款。

（2）设一个全职的环境保护专业人员，负责施工过程中的环境监督、环境监测和具体环境保护措施的实施。

（3）建设单位在招标文件编制过程中，将项目环境影响报告书所提出的各项环保措施建议编入相应的条款中，以便其了解相关的环境保护内容并在投标文件中编制出相应的概算，使环境保护措施的实施成为中标者的义务和责任。

（4）在项目施工之前，将对承包者进行相关的环保培训。

（5）施工监督单位对环境管理和污染控制也负有重要的责任，对施工监督单位在环境管理上的要求也将纳入招标文件并最终写入合同。

在与施工方签订的合同中，应包含有生态环境保护责任方面的内容，必须将

环境保护条款和本环境评价措施纳入施工经济合同和工程监理之中，并且要求施工方配备现场环境管理人员。线路工程要分段集中施工，开挖线不宜过长，同时还应避免在大风大雨等灾害天气状况下施工。施工中尽量利用既有道路和生活设施，减少施工临时用地。对少量临时征用的施工场地，在工程竣工后应及时平整，复耕还田、植被恢复。

施工应考虑避开农作物生长季节，以减少农业生产损失。施工结束后，凡农田地段应及时进行复垦；辅助监控站建设要有绿化美化规划，植被恢复要有专项资金保证。

采取上述环保措施后，本工程建设对周围环境的影响将降低到可接受水平。

8.5运行期引水线路水环境保护措施

1、保护范围划定

根据《中华人民共和国城市供水条例》、《广东省城市供水管理规定》，参照《水库工程管理设计规范》、《广东省河道堤防管理条例》等文件，确定工程安全保护范围为：

（1）分水口、隧洞进出口明渠、渡槽等建筑物的工程管理范围，应为各建筑物上游、下游防护工程、建筑物组成部分的永久征地范围。保护范围为各建筑物两侧外轮廓线以外 50m。

（2）隧洞保护范围：隧洞轴线两侧各 100m 范围。

2、管理要求

（1）工程管理范围内均属于本工程的永久征地红线范围，其他单位和个人不得占用，不得从事任何危及工程安全的活动。

（2）工程保护范围内未经许可不得改变土地原使用性质，不得从事任何危及工程安全的活动。

（3）分水口、隧洞进出口明渠等建筑物的工程管理范围内严禁毁林毁草、开荒、爆破、采石、开挖、建筑、倾倒或排放有毒或污染物质等危及工程安全的活动。

（4）保护范围内禁止种植根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，禁止挖据施工以及修建其他建筑物、构筑物。

（5）保护范围内的施工作业，施工单位应当向供水工程保护部门提出申请，

施工方案经过同意后方可实施。

8.6现有工程环境问题整改措施

8.6.1生态流量保障措施

经核实，高坪水库建设较早，并未设置生态流量下泄通道及在线监控设施，高坪电站已于2025年4月从广东省小水电生态流量监管平台移除。本次建议高坪水库新增生态流量在线监测设施或保留现有生态流量在线监测设施，作为“以新带老”措施，考虑到现有工程造成黎屋水局部河段减脱水，同时建议生态流量下泄通道及在线监控设施上移至现状水陂处或对裸露的河床适当挖深以续接河水不断流。建立生态流量监测预警体系，实时传输数据至管理平台，每15分钟更新一次流量信息，并设置阈值触发预警。

建设单位应配合当地环保部门在高坪水库坝址（或高坪电站）及下游设置生态流量下泄在线监控装置，监测每日的下泄水量，对下泄生态流量不满足要求的情况及时报警并做出应急处理。建立对水电工程生态流量的在线监控平台，逐步完善对现有水电工程下泄生态流量的监督管理。

8.6.2河道生境修复措施

针对现有工程（塘村引水渠）对黎屋水下游河段造成的减水情况，建议在黎屋水下游开展河道生境修复，以减缓已建工程运行对减水河段鱼类栖息生境的影响：

（1）主要修复措施

1）横断面挖深槽：减水河段流量减少，河道绝大部分时间处于低流量状态。在低流量下过水断面的宽度与深度比值较大，呈非常宽浅的形式，对鱼类生存极为不利。在河流横断面上进行局部深挖形成深槽，构建复式断面，深槽内将具有较大的水深，有利于鱼类生存。

2）纵断面设挡水堰：在减水河段纵向上每隔约1000m设置一处挡水堰，可增加断面水深并可增大水面面积。挡水堰上游局部水位壅高将形成深潭，下游局部又可造成水流较快的急流生境。

（2）断面布置人工阶梯-深潭

参照山区河流中自然发育的阶梯-深潭系统的结构和形态特征，在减水河段布置人工阶梯-深潭，其中人工阶梯高度和阶梯间距参照经验式布置：

$$\overline{H/L}=1.5S$$

式中： L 为阶梯间距，H 为阶梯高度，S 为河床底坡。

人工阶梯-深潭形成后，原减水河段河床较为均一单调的底坡变为一段陡坡和一段缓坡加上深潭相间连接而成，水生栖息地在空间富于变化，多样性增加。为了提高人工阶梯结构稳定性，阶梯按照叠瓦形式布置，同时在平面形态上布置成反拱形。人工阶梯布置示意图见下图。

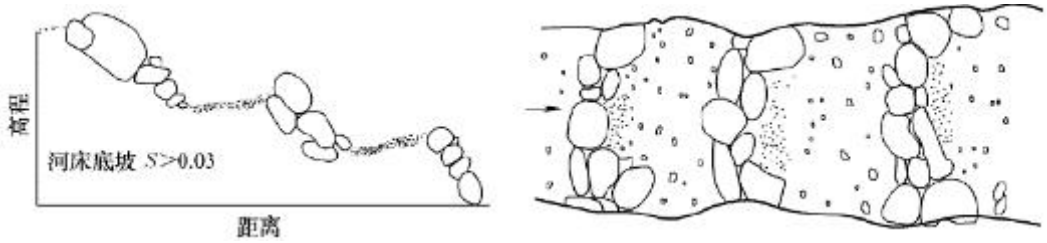


图 8.6-1　人工阶梯布置示意图

挡水堰的修建可就地取材选用河床裸露的大块卵石，这样可节省大量原材料。为了满足鱼类上、下游迁移的需要，还可在挡水堰中间位置设置梯形过水堰口。

8.6.3增殖放流

经核实，本项目依托工程高坪水库建设未设置过鱼设施，为增加水库上下游鱼类种群基因交流，缓解现有工程对鱼类资源造成的不利影响，建议补充增殖放流措施。

（1）放流目的

鱼类人工种群建立及增殖放流是目前保护鱼类物种、增加鱼类种群数量的重要措施之一。采取人工增殖放流，可以对那些种群数量已经减少或面临各种影响将大量减少的鱼类进行人工增殖，补充其资源量，在一定程度上可以缓解现有工程对鱼类资源造成的不利影响。但鱼类增殖放流涉及面广，管理操作过程较为复杂，对水域生态系统影响深远，技术含量比较高，需要对放流水域生态环境和鱼类资源现状了解非常清楚，对放流对象生物学特性、苗种繁育技术、放流和效果评价技术等研究较为深入，对增殖放流进行合理的规划和布局，制定科学增殖放流方案。

（2）放流种类

根据评价区鱼类组成情况，结合《农业农村部办公厅关于进一步做好水生生物增殖放流工作的通知》（农办渔〔2024〕5 号）和地方主管部门意见和建议，

建议对鲢、鳙、光倒刺鲃实施增殖放流。

（3）放流标准

根据《中国水生生物资源养护行动纲要》《水生生物增殖放流管理规定》，放流种苗供应单位应选择信誉良好、管理规范、具备相应的技术力量的国家级或省级水产原良种场和良种繁育场、渔业资源增殖站、野生水生生物驯养繁殖基地或救护中心以及其他具有相关资质的种苗生产单位，通过招标确定。

放流的幼鱼必须是由野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种必须是无伤残和病害、体格健壮，符合渔业行政主管部门制定放流苗种种质技术规范，建议参照《水产苗种管理办法》（2004 年，农业部令第 46 号）。放流前，种苗供应单位应提供放流种苗种质鉴定和疫病检验检疫报告，以保证用于增殖放流种苗的质量，避免对增殖放流水域生态造成不良影响。鱼类放流活动应与保护区管理机构协调，并在该机构的监督与指导下进行。

（4）放流地点和时间

放流地点在高坪水库库区、塘村电站库区，放流时间为运行期第一年的 5 月~8 月。

（5）放流苗种数量和规格

增殖放流数量的确定需要考虑的因素较为复杂，且不确定的因素较多，针对开放性的天然水体合理放流数量的确定很困难，初步确定放流鱼类 28 万尾，其中高坪水库库区光倒刺鲃 3 万尾，鲢、鳙各 9 万尾，塘村电站库区光倒刺鲃 1 万尾，鲢、鳙各 3 万尾）。开展人工增殖放流经费 20 万元。

表 8.6-1　鱼类增殖放流经费预算表

放流种类	规格（cm）	单价（元/尾）	总数量（万尾）	总经费（万元）
光倒刺鲃	>4	2	4	8
鲢	>4	0.5	12	6
鳙	>4	0.5	12	6
合计			28	20

8.7环境敏感区的保护措施

8.7.1对饮用水水源保护区的保护措施

（1）设立饮用水水源保护区标志

饮用水水源保护区划分方案获得批准后，按照《饮用水水源保护区标志技术要求》(HJ/T433-2008)设置饮用水水源保护区的界标、交通警示牌和宣传牌。其中饮用水水源保护区界标设立在保护区陆域界线的定点处，交通警示牌设在保护区的道路进入点和驶出点，宣传牌建议可在进入保护区的各条道路的路口、交通警示牌旁设立。

（2）实施水源地围蔽工程

引水线路包括明渠、渡槽和隧洞三种方式，将引水线路地上部分纳入水源保护区后，保护区围网范围按照《饮用水水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)确定的一级保护区划分边界范围确定，并建设水源地围蔽工程。

（3）设置水质自动监测设施

为了随时掌握各水源地水质情况并及时发现、跟踪突发性水污染事故，确保水源的安全，建立在线监测和常规监测共存的监测形式。常规监测主要是为了全面掌握水质状况，分析水质变化趋势，判断水源保护的效果，为水源保护提供基础数据，监测断面设置应按照《地表水自动监测技术规范(试行)》(HJ/915-2017)中的有关规定执行。在线监测主要是为实时掌握主要水质参数的状况，及时发现突发的水污染事故，对采取应对措施提供必要条件，在工程取水口设置水质自动监控断面，同时连接水质在线自动监测监控系统。自动监测设施建设形式可采用浮标式，监测方法可采用电极法+湿化学法，通信形式应采用无线通讯形式。

（4）管理要求

①工程管理范围内均属于本工程的永久征地红线范围，其他单位和个人不得占用，不得从事任何危及工程安全的活动。

②工程保护范围内未经许可不得改变土地原使用性质，不得从事任何危及工程安全的活动。

③取水口等建筑物的工程管理范围内严禁毁林毁草、开荒、爆破、采石、开挖、建筑、倾倒或排放有毒或污染物质等危及工程安全的活动。

④保护范围内禁止种植根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物，禁止挖据施工以及修建其他建筑物、构筑物。

⑤保护范围内的施工作业，施工单位应当向供水工程保护部门提出申请，施

工方案经过同意后方可实施。

8.7.2对高坪省级自然保护区的保护措施

8.7.2.1避让措施

（1）严格划定施工红线，设置警示牌。位于保护区内植被覆盖度较高的区域施工单位应划定施工红线，插旗明确界限。在施工区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围。

（2）优化临时工程布置。为满足项目建设的需要，本项目不得不在保护内设置必要的配套临工程，但需对临时工程进行优化，尽量减少保护区内施工工区以及临时施工道路的布置，施工工区可利用区域内的荒地或者植被覆盖度低的区域，临时施工道路可多利用现状引水渠的巡护道路等。

8.7.2.2减缓措施

（1）减轻污染物的影响。为防止散落的固体废物和机械油污渗入保护区土壤，在每个施工场地都应临时铺设蛇皮布等不透水、防污染材料，防止土壤的物理污染和化学污染，在施工材料上方铺盖防风材料，防止粉尘等扩散。

（2）加强宣传教育活动，制作野生动植物保护手册，加强施工监理工作。提高施工人员及区域居民的环境保护意识，严禁乱砍滥伐，严禁捕猎野生动物；保护区内金毛狗、福建观音座莲等国家二级保护植物分布较多，应在保护区内的施工布置区树立警示牌，提高施工人员的保护意识。

（3）设禁鸣、限速等标志。运营期，为减轻噪声、振动等对保护区动物的影响，尽量在保护区施工区附近设置禁鸣、限速等标志。在鸟类分布较多的区域，尽量避免晨昏、正午施工，减小施工噪声对野生动物的影响。

8.7.2.3补偿/修复措施

（1）对施工临时占地进行生态修复，恢复原有植被和生态功能；自然保护区内的占地均为临时占地，在施工结束后对临时占地进行植被恢复，恢复植被选择建议优先以典型常绿阔叶林乡土植被为主，例如木荷、锥、黧蒴锥等。

（2）开展生态监测与长期跟踪评估，工程建成运行后开展长期监测，及时对区域内植被等采取补救措施。

（3）必要时开展珍稀物种栖息地增强或异地补偿。对占地区内的保护植物

进行移栽以及扩繁。

8.7.2.4对自然保护区的风险防范措施

具体风险防范措施见 7.3 章节。

8.7.3对生态保护红线的保护措施

8.7.3.1避让措施

（1）优化临时工程布置，减少工程对于生态保护红线区域的占用；优化施工方式和施工时间，控制施工作业带宽度，尽可能减小施工对生态红线范围内的动植物及其生境等产生的影响。

（2）生态保护红线范围内尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地；在生态红线范围内施工时需控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

（3）严守红线，禁止在红线区内设置取弃土场、施工营地等临时设施。

8.7.3.2减缓措施

（1）严格遵守科学文明施工要求，工程车辆运输等应控制噪音及粉尘，减少施工漏油、工程污水对环境污染；严控区内施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至严控区范围外处理；加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

（2）对施工处边坡进行绿化，绿化工程与主体工程同时建设完工，植被恢复以当地乡土树种为主，使工程建设与红线区的自然生态环境融为一体。

8.7.3.3补偿/恢复措施

实施生态修复与提质增效，提升红线区域生态功能稳定性和连通性。主要体现在生态涵养功能以及生物多样性保护功能两方面

（1）对区域内水源地及河流等水质开展跟踪监测，及时对水域内植被进行恢复，提高水源地生态环境。

（2）对线路穿越生态红线区域，特别是临建设施区，施工完成后及时进行植被恢复，尽量选择乡土树种进行恢复。

8.7.4对生态公益林和天然林的保护措施

8.7.4.1避让措施

（1）临近生态公益林和天然林施工时，注重施工期的环境监控，注重对生态公益林的保护，减少林地和灌丛植被的破坏。避免工程对其产生较大影响。

（2）施工线路尽量绕避植被较发育的地带，对于无法绕避的区段，结合实际情况对林木进行补偿，减少对原有植被的破坏。

（3）施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围，尤其是在重要环境保护目标的敏感地带，应严格控制施工活动，避免影响征地范围以外的生态环境。

8.7.4.2减缓措施

（1）施工时最大限度保留原生植被，严格控制人为活动范围，建设对周围植被的破坏。

（2）严格控制作业带宽度，减少林木砍伐；采用“无害化”穿（跨）越技术。

8.7.4.3补偿/修复措施

确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林和天然林林地的，用地单位应根据占补平衡的原则进行调整，将用地范围内的生态公益林和天然林全部调出，并按规定的程序进行申报调补。

8.8社会环境影响减缓措施

（1）采用设置屏障、及时覆土回填和复原等手段，消除施工对工程区域的影响。

（2）在有植被处施工时，将表土和深土分别堆放，保留表土，施工完成后分层回填并对植被进行恢复。

（3）对于直接开挖穿越的县级以下道路，开挖前应先设置临时便道，完工后恢复开挖道路原貌，对临时便道进行原貌恢复。

（4）对于直接开挖穿越的水利设施，在施工前应预先修建导流管渠导流。

（5）应防止施工对交通的阻塞，制定合理的运输路线，设专人输导交通。

（6）开挖沟槽，遇有管道、电缆、地下构筑物时，需予以保护，并及时与

有关单位协同处理。

（7）对项目永久和临时的土地，以及永久或临时土地上青苗按照规定给予合理补偿。

8.9环境保护措施汇总

本工程环境保护措施汇总详见下表，保护措施分布图见附图 33。

表 8.8-1　环境保护措施汇总表

时期	因素	环保措施
施工期	生态环境	（1）优化工程布置，减少对林地的占用，避让具有重要生态功能的生境； （2）优化施工时序，尽量避开雨季和植物生长及繁殖期施工，在多数动物的发情期(春季)，减少噪音和施工强度； （3）落实好水土流失防治措施； （4）施工前划定施工活动范围，加强施工监理工作，确保施工人员在征地范围内活动； （5）对工程施工区附近的国家重点保护野生植物采取挂牌、围栏等保护措施，减轻人为干扰的影响； （6）对位于工程永久和临时占地范围内的金毛狗、福建观音座莲实施迁地保护； （7）开展评价区水生生态监测； （8）做好防治外来入侵种的工作； （9）加强宣传教育活动，保护区域生态和生物多样性； 做好生态的恢复与补偿措施。
	大气环境	（1）设置围墙（档）、防尘布（网），加强洒水抑尘等措施； （2）施工单位应尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，选用配装尾气净化装置的柴油发电机，并选用质量较好的燃油，减少燃油废气排放； （3）配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的废气排放； （4）采用弱爆破方式施工，减少粉尘影响； （5）采用小进尺、小装药量的光面爆破技术，减少爆破扬尘； （6）运输设备转载点及装载点喷雾洒水； （7）采用草袋覆盖爆破面。
	水环境	（1）施工废水经处理后回用于施工用水、降尘或林地浇灌，不得随意排入周边水体； （2）基坑施工排水经处理后用于浇灌林地； （3）洞室排水等优先用于林地灌溉，剩余外排的需要达标排放。 （3）在各工区设置移动式环保厕所，并定期清掏并用槽车运至附近的董塘镇污水处理厂处理。
	声环境	选用低噪声机械、设备，采用隔声措施，合理安排施工时间等。
	饮用水源保护区	（1）高坪电站尾水渠、进口引水渠施工选择在枯水期施工； （2）饮用水源保护区范围内不得设置施工营地、永久弃渣场，严禁向水源保护区内排水和堆放固体废物； （3）在高坪电站尾水渠、进口引水渠施工时，做好施工段渠道的围闭导流工作、加快施工进度； （4）严格划定施工范围，开展施工期环保教育，让施工人员清楚饮用水源保护区的保护范围、保护内容、保护水源的重要性等；

时期	因素	环保措施
		设置明显标志提醒施工人员注意保护； （5）做好机械漏油等环境风险防范措施等。
	地下水	（1）施工前应采取超前探水措施，对隧洞涌水采取封堵或疏导措施，贯彻以堵为主、限期排放的原则，尽量保持隧洞开挖区域地下水的原有径流条件； （2）对施工污废水进行收集，在每个隧洞进、出口设置隔油池和沉淀池，处理达标后回用于生产或是用于施工场区洒水降尘； （3）做好地下水勘察，研究合理施工方法，谨慎进行开挖作业，并通过压气、化学注浆、防水混凝土、橡胶止水带等辅助施工方法挡水，以保持地下水位，最大程度减少因隧洞施工给洞顶植被带来的影响。
	引水线路水环境	划定工程管理范围和保护范围，不得在工程管理范围和保护范围内从事任何危及工程安全的活动。
	生态环境	（1）施工结束后，尽快恢复临时占用区的植被，可选择当地土著的植物种类进行绿化； （2）加强引渠、隧洞口、渡槽、施工便道、施工临建及弃渣场区等地表工程两侧的绿化，恢复林地景观； （3）对黎屋水的水生生态进行监测。
	节水与管理	加强供水范围内的用水户节水工作，实现节水减排效应；工程投入运行后，要完善用水管理制度，加大节约用水和水资源保护的宣传力度。
	社会环境	及时恢复施工对工程区域的影响，做好相应的补偿工作。

8.10环境影响后评价要求

在本工程通过环境保护设施竣工验收且稳定运行三至五年内，根据 2016 年 1 月 1 日起施行的《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》开展本工程的环境影响后评价工作，对本工程实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价，并提出补救方案或者改进措施，编制环境影响后评价报告书。

本工程环境影响后评价报告书应当包括以下内容：

（1）建设过程回顾。包括环境影响评价、环境保护措施落实、环境保护设施竣工验收、环境监测情况，以及公众意见收集调查情况等；

（2）工程评价。包括项目地点、规模、生产工艺或者运行调度方式，环境污染或者生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

（3）区域环境变化评价。包括建设项目周围区域环境敏感目标变化、污染源或者其他影响源变化、环境质量现状和变化趋势分析等；

（4）环境保护措施有效性评估。包括环境影响报告书规定的污染防治、生态保护和风险防范措施是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、

标准的要求等；

（5）环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，原环境影响报告书内容和结论有无重大漏项或者明显错误，持久性、累积性和不确定性环境影响的表现等；

（6）环境保护补救方案和改进措施；

（7）环境影响后评价结论。

第九章 环境影响经济损益分析

9.1环境保护投资估算

9.1.1编制原则

环境保护投资估算遵循以下原则：

（1）“谁污染，谁负责，谁开发，谁保护”原则。既保护环境又为主体工程服务以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资。

（2）“突出重点”原则。对项目影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

（3）“功能恢复”原则。对于因工程新建对环境造成不利影响需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担。

（4）“一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

9.1.2编制依据

（1）《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规程》（SL359-2006）；

（2）《工程勘测设计收费标准》（计价格〔2002〕10 号文）；

（3）《广东省水利水电建筑工程概算定额》（粤水建管〔2017〕37 号）；

（4）环境监测概算采用广东省监测行业指导价；

（5）环保措施各类设备及仪器价格采用当地市场价格。

9.1.3环保投资估算

本工程环境保护投资费用由环境保护措施、环境监测费、独立费用和基本预备费共 4 项组成。本工程环境保护工程总投资估算 752.23 万元，具体见下表。

表 9.1-1　环境保护工程投资估算表

类别	项目		单位	单价（元）	数量	金额（万元）
一	**环境保护措施**					**166.05**
（一）	**施工期污水处理措施**					**50**
1	基坑排水处理沉淀池		座	50000	5	25
2	含油废水处理		处	30000	5	15
3	其他废水处理		处	20000	4	8
4	生活污水		处	20000	1	2
（二）	**施工期噪声控制**					**15**
1	移动式声屏障		m	300	500	15
（三）	**施工期大气质量控制**					**30**
1	降尘措施					0
2	洒水车		辆	50000	1	5
3	洒水车汽油及维修费		辆.年	10000	2	2
4	硬质围挡		m	20	1500	3
5	专用围挡		m	2000	100	20
（四）	**固体废物处理**					**12.91**
1	垃圾车租用		辆	50000	2	10
2	施工期生活垃圾处理费		t	100	244.8	2.44
3	施工期危险废物处理费		t	2000	2.37	0.47
（五）	**施工期卫生防疫**		**人**	**100**	**500**	**5**
（六）	**生态保护**					**96.1**
1	保护植物保护措施					50.1
2	动物宣传警示牌		处	1000	10	1.0
3	河道生境修复		km	5	5	25
4	增殖放流	光倒刺鲃	万尾	2	4	20
		鲢		0.5	12	
		鳙		0.5	12	
（七）	**分水口及水源地水质保护措施**					**2.04**
1	保护区界标警示牌		个	2000	10	2
2	分水口防护		m	200	2	0.04
二	**施工期环境监测费**					**155.5**

类别	项目	单位	单价（元）	数量	金额（万元）
（一）	**水质监测**	**点位**	**1500**	**53**	**79.5**
（二）	**大气监测**	**点位**	**2000**	**80**	**16**
（三）	**噪声监测**	**点位**	**1000**	**10**	**1**
（四）	**生态监测**				**54**
1	陆生生态	点位	50000	6	30
2	水生生态	点位	60000	4	24
（五）	**放射性监测**	点位	**5000**	**10**	**5**
三	**运营期环境监测费**				**66**
（一）	**地表水水质监测**	**点位**	**5000**	**2**	**1**
（二）	**陆生生态监测**	**次**	**50000**	**4**	**20**
（三）	**水生生态监测**	**次**	**100000**	**4**	**40**
（四）	**生态流量下泄监测装置**	**套**	**50000**	**1**	**5**
	一~三合计				387.55
四	**独立费用**				**308.96**
（一）	**建设管理费**				**143.25**
1	环境管理经常费	（一~三）*3%			11.63
2	环境保护设施竣工验收费	包括竣工验收报告编制费、验收监测及验收监测评估费，费用类比环评费用			120
3	环境保护宣传及技术培训费	（一~三）*3%			11.63
（二）	**科研勘测设计费（涉及环境保护部分）**				**130**
1	环境影响评价费	计价格〔2002〕125 号文			130
（三）	**工程监理费**				**36**
1	环境工程监理费	2 人 3 年，每人每年 6 万元			36
	一~四合计				696.51
基本预备费（一~四）*8%					55.772
五	**合计**				**752.23**

9.2环境经济损益分析

9.2.1环境效益分析

（1）经济效益

仁化县县域自来水引调水工程任务为仁化县县域生活供水和凡口工业园区工业供水，其国民经济效益主要体现在供水效益方面。项目年供水量为4730.40万m^3，按当地参考水价计算年受益约2365.2万元。

（2）社会效益

本工程任务为仁化县县域生活供水和凡口工业园区工业供水，具有明显的社会效益。工程的实施有助于提升仁化县县域农村供水规模化水平，是当地推动农村供水高质量发展的重大举措，工程建成后将有效解决县域的生活供水和工业供水问题，提升供水水质和用水安全。

（3）环境效益

本工程环境保护措施和水土保持措施实施后，工程建设可能造成的新增水土流失基本可以得到控制，地表植被覆盖度的增加为项目区及当地生态环境的改善创造了有利条件，同时也使施工迹地尽量恢复自然景观，促进生态系统的良性循环。

此外，工程建成后，将有效改善区域生态环境和水体水环境质量，有效提高区域植被覆盖率，提高水资源利用率。总体上，本工程具有较好的环境效益。

9.2.2环境影响损失分析

根据工程及区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工期环境保护措施、生态影响消减与恢复措施以及社会环境影响减免措施等。其中，因工程占地导致陆生生态损失量及保护措施如下：（1）工程占地范围内涉及7处（约21丛）金毛狗和1处福建观音坐莲；（2）涉及的保护植物均采用迁地保护措施；此外，在占地范围内设置7处保护植物警示牌；设置长期跟踪生态监测计划。

本次采用替代法计算，为减免本工程环境损失，需采取相应的环保措施进行减免。依据环评报告书中提出的各项环境保护措施，本工程新增环境保护投资752.23万元可近似作为本工程环境影响的损失值。

9.3综合分析

本工程环境保护投资占工程总投资的比例较小，基本不会影响工程建设的经济可行性。在环境保护措施实施后，可最大限度地减少工程建设对环境的不利影响，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。

此外，工程的建设对促进提升仁化县县域农村供水规模化水平，推动当地农村供水高质量发展有重要的积极作用，同时也可积极促进仁化县经济社会发展。因此，从环境经济损益分析角度，工程建设是合理可行的。

第十章 环境管理与监测计划

10.1环境管理

为对项目环保措施的实施进行有效监督管理，必须明确该项目的政府环境管理监督机构与建设单位环境管理机构的具体职责和分工，并建立有关管理制度。

10.1.1环境管理体系

本工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由国家及地方生态环境行政主管部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查等。

内部管理工作分施工期和运行期。施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。运行期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

10.1.2环境管理机构

10.1.2.1建设期环境管理机构及职责

为保证环境管理工作的有效性和公正性，应成立与工程无利益冲突的独立于施工部门的环境管理机构（环境监理单位），且该机构的从业人员应具有适当的资历和经验。其具体职责是负责项目的环境保护日常管理工作，制定项目环保工作计划，协调各部门之间的环境管理工作，执行各项环境管理措施、环境污染防治措施、水土保持措施，检查环境污染防治的落实情况，协调各部门有关环境方面的工作事宜，编写环境月报，配合处理环境纠纷等建设期的日常环境管理工作，并配合各级生态环境部门的环境监督工作。

建设期建设单位应设立环境保护办公室，设专职环保人员进行环境管理工作，并配合各级生态环境主管部门的环境监督工作。

10.1.2.2运行期环境管理机构及其职责

为确保工程的安全运行，充分发挥工程的效益，需建立和健全完善的组织管理机构对工程进行调度管理。管理单位应负责工程的日常运行管理和维护等，并负责执行运行期各项环保措施及监测计划等。

10.1.3环境管理制度

1、分级管理制度

建立环境保护责任制，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，建设单位环境保护办公室负责定期检查，并将检查结果上报生态环境行政主管部门，对检查中所发现的问题通报监理单位，由监理单位督促施工单位整改。

2、监测和报告制度

环境监测是生态环境行政主管获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监测计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

3、“三同时”验收制度

根据建设项目环境保护“三同时”管理相关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

4、制定对突发事故的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区、居民及相关单位，并报建设单位环保部门与地方生态环境行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

10.1.4环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

10.2环境监理

10.2.1环境监理的确定和职责

本工程施工期间实施环境监理。在实行环境监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其它设计文件、工程施工合同及招标文件、工程环境监理合同及招标文件等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据以及下述主要内容。

1、环境监理范围、阶段、期限

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工现场、生活营地、施工便道、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

工作阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程质保阶段环境监理。

监理服务期限：从工程施工准备阶段开始至工程施工质保期满，质保阶段服务期限为自竣工之日起 2 年。本工程环境监理分为施工准备阶段、施工阶段、工程缺陷责任期三个阶段。

2、工作目标

环境监理工作目标：环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准，以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同。按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。按照本报告书提出的管理计划中的措施要求进行监

理。

（1）对主体工程和临时工程造成水土流失破坏进行监理，对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求，弃土按程序和位置进行作业；重点监督施工弃土石方不能抛向山体边坡，避免景观破坏；施工中建造临时沉淀池；暴雨来临前在动土点或其它易于发生水土流失的地点用草垫、塑料薄膜等加以防护：河流、沟渠、和排水系统通畅，具备良好的工况；杜绝泥土和石块堵塞河流：对可能出现的山体不稳定情况要作出评价和提出建议。

（2）生产废水和生活污水的处理措施环境监理：对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放要求。

（3）大气污染防治措施环境监理：施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

（4）噪声控制措施环境监理：为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，特别是爆破作业要求施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准。

（5）固体废物处理措施环境监理：固体废物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣处理，达到保证工程所在现场清洁整齐的要求。

（6）野生动植物措施环境监理：避免水土流失的影响，按保护植被的规定要求管理施工单位。

（7）人群健康措施环境监理：保证生活饮用水安全可靠、预防传染疾病、提供必要的福利及卫生条件等方面的措施。

3、监理组织机构和人员职责

根据工程环境监理工作计划文件，明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持本项目的环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

4、工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。环境例会期间，承包商对近一段时间的环保工作进行回顾性总结，环境监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，

肯定工作中的成绩，提出存在的问题及核改要求。每次会议都要形成会议纪要。

5、人员设备进出现场计划和准备

结合项目的工期、计划进度及技术特点等实际需要，对投入本项目的人力资源进行合理配置，确定派驻施工现场监理人员（技术人员），承担工程施工环境监理任务。派驻现场的监理人员应具备丰富的工程环保管理的实践经验及理论知识。监理工程师具有环境工程专业的工程师技术职称，监测、试验及现场旁站等监理员应具有（环境工程专业）助理工程师（及以上）职称，并经过专业技术培训和监理业务培训。

环境监理部所涉及办公、试验、生活用房及相关的设施及设备计划安排：办公室、试验室、生活用房在工程建设指挥部所在地附近。项目所需的常用试验用具、用品进场：组建环境监理工程师工地试验室，安排环境监理用车，办公室设备、生活设施进场。

编制环境监理工作规划，组建项目环境监理部，在进驻现场前向领导小组、业主提交环境监理机构组成，环境监理人员名单、环境监理人员，明确岗位职责，定时定岗。

建立健全严格的监理规章制度，组织全体环境监理人员熟悉合同条件及相应技术规范。

进行现场调查，对现场地形、地物、水文地质、环境概况全面掌握。

在环境监理方案的基础上，根据施工图设计，在环境监理进场前提交环境监理工作规划，并编制环境监理工作实施细则。

环境监理工作规划、工作实施细则由监理工程师编制，报业主审批。

6、质量控制

（1）质量监控的原则

对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理，公示事前控制，及时预防和制止可能产生环境影响的各种不利因素，防患于未然；严格事中控制，随时消除可能产生环境影响的各种隐患：完善事后控制，使承包人提交的工程项目符合设计图纸、技术规范、满足合同的各项环保要求。

（2）质量控制的主要方法与措施

环境监理部建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

7、组织协调、信息汇总、归档和管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。

信息汇总、归档和管理将根据业主要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合本工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类清楚、完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

10.2.2环境监理的工作内容和方法

10.2.2.1监理目标

1、进度目标：环保措施制定与执行进度保持与工程建设同步。

2、质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。

3、投资目标：环保工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内。

4、环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到环境影响报告书所拟定的目标要求。

10.2.2.2监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

1、提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

2、环境监理人员检查发现环保污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正，该通知单同时抄送环境监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

10.2.2.3监理工作内容

1、施工前期环境监理

（1）污染防治方案的审核：根据具体项目的工艺设计，审核工程施工采用工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向生态环境行政主管部门申报后具体落实，审核其可行性，并提出合理建议。

（2）生态保护措施方案审核：根据具体项目的占地影响情况，审核占地范围内涉及的保护物种（金毛狗 7 处、福建观音坐莲 1 处等）的迁地保护方案，以

及施工区附近保护物种原地保护（设立警示牌）方案是否可行。应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向相关行政主管部门申报后具体落实，审核其可行性，并提出合理建议。

（3）审核施工承包合同中的环境保护专项条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

2、施工期环境监理

（1）监督检查水保措施是否按环保对策执行环保措施、措施落实情况及效果。

（2）监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。

（3）监督检查建筑工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。

（4）监督检查施工过程中占地范围内涉及的保护物种（金毛狗 7 处、福建观音坐莲 1 处等）的迁地保护方案，以及施工区附近保护物种原地保护（设立警示牌）方案的落实情况。

（5）监督检查施工生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。

（6）冲洗生产废水须经沉淀池处理达标后回用。

（7）监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水。

（8）施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。

（9）做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作。

（10）参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

3、竣工后的环境恢复监理

工程竣工后，要监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。

（1）监督竣工文件的编制

（2）组织初验

（3）协助业主组织竣工验收

（4）编制工程环境监理总结报告

（5）整理环境监理竣工资料

4、现场监理

分项工程施工期间，环境监理工程师将对承包商的环保方面施工及可能产生污染的环节应进行全方位的巡视，对主要污染工序进行全过程的旁站、全环节的监测与检查。

其工作内容主要有：

（1）协调现场施工环境监理工作，重点巡视施工现场，掌握现场的污染动态，督促承包商和监理双方共同执行好环境监理细则，及时发现和处理较重大的环保污染问题。

（2）监理工程师对各项工程部位的施工工艺进行全过程的旁站监理，现场监测、检查承包人的施工记录。

（3）监理工程师应指导监理员并示范如何进行现场监测与检查，注意事项和记录工程的环保状况。

现场检查监测的内容：施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；通过监测的方式检查施工过程中是否满足环保要求；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了保证环保要求的各项环保措施。

监理员应将每天的现场监测和检查情况予以记录并报告环境监理工程师，环境监理工程师应对监理员的工作情况予以督促检查，及时发现处理存在的问题。

10.3环境监测计划

10.3.1监测目的

1、掌握工程施工期及运行期工程沿线环境的动态变化过程，为环境管理提供科学依据；及时掌握环保措施的实施效果，预防突发事故对环境的危害，验证环境影响预测评价结果。

2、及时掌握各施工段的环境污染程度和范围，消除环境污染隐患。

10.3.2监测内容

（1）施工期监测

施工期间根据污染特点和实际情况，建立一定的监测制度并保证实施。监测方法按照现行国家、部颁布的标准和有关规定执行，其监测内容见下表。

表 10.3-1　施工期环境监测计划

序号	环境要素	监测点位	监测项目	监测频率
1	环境空气	施工区建材堆场、临时弃渣场、无铺装施工道路、高坪尾水渠、隧洞口施工现场	TSP	1 期/2 个月，2 天/期，2 次/天干旱天气（大风天气加强）随时抽查
2	噪声	各施工区施工场地边界	Leq	每月一次，每天昼夜各一次
3	地表水	塘村引水渠进口明渠接入口下游 100m	水温、pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群	每季度监测一期，每期连续监测 3 天，每天采样 1 次
		渡槽跨越小楣水下游 100m		
		小楣水汇入黎屋水下游 100m		
		火冲坑电站前池		
4	地下水	隧洞施工区附近、渡槽跨越小楣水施工区附近现有水井各 1 处	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2-}；pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等	每年监测两期，每期 1 天
5	水污染源	施工机械修配及车辆养护含油废水处理	水量、SS、pH 值、石油类	每季度监测 1 次
		施工生活污水	水量、BOD_5、COD、氨氮、总磷、粪大肠菌群	每季度监测 1 次
		基坑废水处理	水量、SS、pH 值	每季度监测 1 次
		隧洞涌水处理	水量、SS、pH 值	每季度监测 1 次
6	陆生生态	隧洞进口、现状尾水渠、1#施工支洞、2#施工支洞、2#渡槽、3#隧洞出口等施工占地区域	生态系统结构和功能调查：调查生态系统类型，结构、分布、生态系统生产力、生物量和稳定状况	工程施工期内每年调查 1 次
			植物监测：调查陆生植物区系、植物群落种类、数量、分布状况、丰富度、盖度、长势、生境及变化情况等，重点调查国家重点保护植物的种类及组成、种群密度、覆盖度、分布、植被格局、演替变化等	工程施工期内每年调查 1 次
			动物监测：调查种类、分布、密度和季节动态变	工程施工期内每年调查 2 次

序号	环境要素	监测点位	监测项目	监测频率
			化，重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地；迁徙鸟类种类和季节动态变化等	
7	水生生态	黎屋水施工区域下游河段、小楣水电站坝下	生境条件监测：水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深、流速等	在 4 月、9 月各监测一次
			水生生物监测：叶绿素 a 含量、浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量	在 4 月、9 月各监测一次
			鱼类种群动态及群落组成变化：鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应	在 3～6 月、9～10 月各监测一次
			鱼类产卵与繁殖生态：鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次	鱼类产卵与繁殖生态调查在施工期内每年 4 月～6 月进行一期监测
8	放射性核素	引水隧洞、各施工支洞	^{226}Ra、^{232}TH、^{40}K、内照射指数 I_{Ra}、外照射指数 I_r、γ、β	施工前监测一次

（2）运行期监测

运行期主要对地表水、生态环境情况进行调查，详见下表。

表 10.3-2　运行期环境监测计划

序号	环境要素	监测点位	监测项目	监测频率
1	地表水	高坪电站尾水渠	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目 24 项、集中式水源地补充项目 5 项、特定项目 80 项，共 109 项全指标。	每年监测一期，每期连续采样 3 天
			《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目 24 项、集中式水源地补充项目 5 项等 29 项指标。	每月开展一期，依托生态环境部门常规监测
2	水生生态调查	黎屋水尾水渠河段、引水隧洞进口河段、引水隧洞进口下游 2km 河段，小楣水电站坝下	生境条件监测：水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深、流速等	运行期第 1 年、第 5 年、第 10 年各监测 1 年，共监测 3 年，每年丰水期、枯水期各监测一次

序号	环境要素	监测点位	监测项目	监测频率
			水生生物监测：浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量	运行期第 1 年、第 5 年、第 10 年各监测 1 年，共监测 3 年，每年丰水期、枯水期各监测一次
			鱼类种群动态及群落组成变化：鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应	运行期第 1 年、第 5 年、第 10 年各监测 1 年，共监测 3 年，每年丰水期、枯水期各监测一次
			鱼类产卵与繁殖生态：鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、繁殖时间和频次	运行期第 1 年、第 5 年、第 10 年各监测 1 年，共监测 3 年，每年 3 月～6 月进行一期监测
3	陆生生态调查	隧洞进口、现状尾水渠、1#施工支洞、2#施工支洞、2#渡槽、3#隧洞出口等施工占地区域	植被和动物栖息地生境恢复情况	运行期第 1 年、第 5 年、第 10 年各监测 1 次，共监测 3 次

10.4环建设项目环境保护“三同时”验收内容

本工程应严格执行“三同时”制度，在项目建设过程中，环境污染防治设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。拟建项目建成运行时，应对环保设施进行验收，验收清单见下表。

表 10.4-1　本项目竣工环保验收一览表

影响源		环境保护措施	主要设施	验收要求及主要污染物排放浓度
水环境保护措施	输水线路水环境保护措施	管理措施	输水线路工程管理范围内的环境保护管理措施	按环评落实各项措施
陆生生态保护措施	永久、临时占地	自然保护地生态补偿	高坪省级自然保护区各项陆生生态保护措施	按环评报告落实各项措施
		重点保护植物保护措施	7 处占地范围内金毛狗迁地保护，1 处占地范围内福建观音座莲迁地保护，其他未在占地范围内 31 处保护植物设立警示牌	按环评落实各项措施
		动物宣传警示牌	在主要施工区设置 10 处动物宣传警示牌	按环评落实各项措施
环境保	施工期地表	施工生产废	机械修配系统废水处理 1 处	回用

影响源		环境保护措施	主要设施	验收要求及主要污染物排放浓度
护临时措施	水环境保护措施	水处理措施	隧洞涌水处理措施 5 处	水处理目标为 SS≤20mg/L，6.5≤pH 值≤8.5（无量纲）
			基坑施工废水处理措施	回用于周边山林地灌溉
		施工生活污水处理措施	一体化污水处理设备，共 1 处	正常运行，达到设计要求
	施工期地下水环境保护措施	隧洞涌水预防防治	支护、防渗和排水措施	按环评落实措施
	施工期声环境保护措施	施工区及敏感点	移动声屏障 900m^2，设置标志牌 50 个	按环评落实措施
	施工期固体废物处理措施	施工期固体废物处理措施	临时弃渣场 1 个	按环评落实措施
			生活垃圾分类收集设施	按环评落实措施
			危险废物处理措施	按环评落实措施
	施工期环境空气保护措施	施工期环境空气保护措施	扬尘污染防治措施	按环评落实措施
	生态保护措施	生态保护措施	1、尽可能避让饮用水源保护区、基本农田等敏感区。 2、尽量保留原有植被，是否保存表土，并采取加盖防流失等措施。 3、施工活动严格控制在征地范围内进行。 4、施工区域、临时道路、堆土场等区域落实相应的水土保持措施。 5、施工结束后，临时占地及时复耕或恢复绿化等。 6、进行林地、农用地占用的生态补偿。 7、涉及水域施工的，建立鱼类及时救护机制，落实对水生生物的保护措施。	按环评落实各项措施

第十一章 评价结论

11.1工程概况

本次对高坪电站尾水渠修复加固和新建一条引水线路从高坪尾水渠至火冲坑前池，构建“专水专用”的区域供水体系，以保障凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水。工程位于韶关市仁化县，涉及红山镇和董塘镇，高坪引水洞全长约 7.72km，其中隧洞段长 7.5km，渡槽段长 191m，进出口引渠段长 24.66m。

工程实施后，设计引水流量 1.50m³ /s，其中，县域生活供水流量 0.61m³ /s，工业供水流量 0.89m³ /s，P=95%保证率年引水量 3147.4 万 m³ ，设计供水人口 13.87 万人。

11.2工程分析结论

本工程项目组成主要有高坪电站尾水渠修复加固、引水隧洞、施工辅助工程等。

工程施工期的影响主要是施工噪声、扬尘、施工污废水、弃渣等对周围环境的影响。工程运营期主要影响为对分水口下游区水文情势的影响。

本工程的建设符合国家和地方产业政策的要求，符合水资源综合规划、水利发展规划和环境保护规划等相关规划的要求，从法律法规、路由选线、施工总体布置、渣料场选址等方面分析，本工程方案建设是合理的。

11.3环境质量现状结论

11.3.1地表水环境

本工程水源为高坪水库，新建的引水隧洞从高坪水位渠末端利用分水闸与塘村引水渠分水，输送至火冲坑前池。

根据仁化县生态环境监测站提供的 2022 年~2025 年（一季度）常规水质监测资料，高坪水库饮用水源地近 3 年氨氮、CODcr、TP 均值能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

根据中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院提供的现场监测数据，高坪电站尾水渠、塘村引水渠各监测因子均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，表明项目区水环境质量较好。

11.3.2地下水环境

根据中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院出具的2025年监测报告（报告编号为：CIA20250227(1001)001），本工程地下水评价范围内的红山镇丹竹坑温泉（DW1）、木莲坑村（DW2）、小楣水村（DW3）、塘联村（DW4）4个现状地下水监测点各水质监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

11.3.3环境空气

根据《2023年仁化县环境质量报告书》，仁化县SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$年平均质量浓度，CO第95百分位数日平均质量浓度、臭氧第90百分位数8小时平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单的二级标准的要求。**故仁化县大气环境质量属达标区。**

11.3.4声环境

根据中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院出具的2025年监测报告（报告编号为：CIA20250227(1001)001），高坪电站尾水渠末端（N1）声环境质量可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，袁屋东侧路旁居民点（N2）声环境质量可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。项目所在区域声环境质量符合功能区的要求。

11.3.5生态环境

评价区维管束植物共有110科305属481种（含种下分类等级，下同），其中蕨类植物18科29属47种，裸子植物4科4属5种，被子植物88科272属429种。评价区野生维管束植物460种，隶属于106科292属，评价区维管束植物科、属、种数量分别占广东省维管束植物总科数、总属数和总种数的39.71%、17.98%和7.27%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的26.19%、8.84%、1.53%。评价区内的自然植被可划分为3个植被型组、3个植被型、7个群系。评价范围内分布的国家二级保护植物有3种，分别为金毛狗、福建观音座莲以及桫椤，其中金毛狗在占地范围内分布有7处共23丛，福建观音座莲分布有1处共1株；分布的易危级别以上的植物有1种，为桫椤；中国特有种野生植物有59种。

评价区分布的陆生野生脊椎动物有101种，隶属18目54科；评价区有国家二级保护动物有11种，为是虎纹蛙、蟒、白鹇、褐翅鸦鹃、领鸺鹠、斑头鸺鹠、褐林鸮、黑鸢、普通鵟、豹猫和斑林狸。广东重点保护动物有7种。

评价区分布的水生生物中，浮游植物有 5 门 40 种，浮游动物有 4 类 23 种，底栖动物有 3 门 13 种，水生维管束植物有 2 类 6 种，鱼类有 4 目 9 科 23 种；评价区未发现国家和广东省保护动物，有中国特有鱼类有 7 种。

11.4环境影响及保护措施

11.4.1地表水环境

（一）施工期

生活污水主要是施工生活区的食堂、粪便、淋浴洗涤等，根据施工组织设计估算施工人员生活污水产生总量约 31987.2t。本工程施工人员生活污水主要在施工营地收集处理，其生活污水采用三格化粪池+一体化处理设施处理，经处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)旱地作物标准后用于周边灌溉，不直接外排不排入附近水体，基本不会对周边水环境造成影响。

本工程使用商品混凝土，工程所需碎石、块石等石料就近购买，不设砂石料加工系统，在初支喷锚时需拌制少量混凝土，将产生少量砼拌和系统冲洗废水。施工期生产废水包括小型机械设备维修和冲洗含油废水、基坑排水和洞室排水等。施工期间机械修配及保养产生废水量很少，工程拟在各施工工区设置砖砌隔油沉淀池用于处理含油废水。含油废水首先进入隔油沉淀池进行沉淀、隔油处理再进入清水池进一步净化水质，废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中道路洒扫标准后回用于施工工区及道路洒水降尘，对周边水环境影响小。混凝土拌和系统废水经沉淀处理满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）要求后回用于混凝土拌和系统的冲洗和混凝土养护中，废水不外排。

施工围堰将产生初期排水及经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水两部分，与天然河流水质基本相同。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，结合国内其他工程经验看，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为悬浮物，若直接排放，

对周边水质有一定的影响。经常性排水采取基坑内静置沉淀后优先用于场地洒水降尘，多余部分就近抽排至小楣水。

1#渡槽跨越小楣水，需要围堰作为施工便道，拦断小楣水，采用两根 DN1000 钢筋砼预制管道进行导流，围堰施工过程会产生一定的基坑废水，采用围堰开挖的河流两侧分别设置管沟及 1 个 10m³隔油沉淀池，将基坑废水集中收集，隔油沉淀处理后，回用于区域施工场地洒水降尘，不会对地表水环境产生影响。

隧洞施工过程中一般存在隧洞渗水现象，隧洞施工工艺主要为悬臂式掘进机掘进法或钻爆法并配合钻孔灌注浆进行超前支护，洞室排水水悬浮物浓度基本确定在 1700mg/L，地下洞室内设有排水管、集水井，洞内排水经排水管或集水井抽至洞口。洞室排水水质较为简单，污染物主要为 SS，采用絮凝沉淀+组合式气浮过滤的方式进行处理，使隧洞排水水质达标，部分达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后用于周边林草地灌溉，多余水量达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（GB8978-1996）第二时段一级标准后排入水源保护区、高坪自然保护区核心区、缓冲区等不宜排放区域以外的沟渠，对周边的水环境影响不大。

（二）运行期

本工程引水量来自高坪电站发电尾水，取自原下放至黎屋水的余水 1.5m³/s 作为专水通过引水隧洞供给凡口工业园和县域。工程年均引水量为 3147.4 万 m³，现状年各用水户需求保持不变，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 666.33~845.54 万 m³/a。多年平均来水情况下，工程月平均引水量为 262.3 万 m³，改用隧洞输水，节水约 845.54 万 m³/a，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m³，河道新增水量占高坪电站断面水量 3.08%~15.61%，在塘村电站断面水量占比为 0.20%~1.19%。P=50%来水条件下，工程月平均引水量为 262.3 万 m³，节水约 845.54 万 m³/a，河道月水量增加 64.9~71.8 万 m³，河道新增水量占高坪电站断面水量 3.63%~17.37%，在塘村电站断面水量占比为 0.19%~1.55%。P=95%来水条件下，工程月平均引水量为 262.3 万 m³，节水约 666.33 万 m³/a，河道月水量增加 51.1~56.6 万 m³，河道新增水量占高坪电站断面水量 4.99%~26.2%，在塘村电站断面水量占比为 0.50%~2.07%。可见，工程实施节约水量约 666.33~845.54 万 m³/a，具很大节水潜力；对河道水量变化影响则越往下游，影响越小。

规划年工业、灌溉用水量不变，新增生活用水量 600.7 万 m^3/a，由于改用输水隧洞输水，渗漏率大幅降低，节约水量约 749.72~813.93 万 m^3/a。多年平均来水情况下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 0.78%~3.94%，占塘村电站断面水量 0.05%~0.30%。P=50%来水条件下，工程节水约 813.93 万 m^3/a，回补河道约 213.23 万 m^3/a，河道月水量增加 16.4~18.1 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 0.92%~4.38%，占塘村电站断面水量 0.05%~0.39%。P=95%来水条件下，工程节水约 749.72 万 m^3/a，回补河道约 149.02 万 m^3/a，河道月水量增加 11.43~12.66 万 m^3，河道新增水量占高坪电站断面水量 1.12%~5.86%，占塘村电站断面水量 0.09%~0.46%。可见，工程实施既可以满足仁化县县域规划年新增生活供水量，亦有多余水量回补河道，河道新增水量占比从高坪电站的 1.69%递减至塘村电站的 0.12%（多年平均）。

塘村引水渠为人工引水渠，担负着高坪灌区灌溉供水、凡口工业园工业供水和仁化县县域生活供水，当前塘村引水渠与高坪水库均划定为水源保护区，渠内无污水排放口；本次仅将原下放至黎屋水的余水（$1.5m^3/s$）通过高坪引水隧洞置换塘村引水渠，工程实施不会改变塘村引水渠水量，对水体自净和承纳污染物的能力影响很小。

工程实施后县域生活（净）供水量增加 600.7 万 m^3，退水量为 897.65 万 m^3，即 2.46 万 m^3/d。经调查，县域受水区污水处理能力 2.50 万 m^3/d，受水区污水处理能力基本满足工程引水带来的污水处理需求，不会对退水河段水环境造成明显不利影响。

高坪水库对黎屋水的生态流量补给点位于高坪电站尾水渠上游约 125m，本工程实施不会影响黎屋水的生态流量补给。本工程实施后，采用渡槽方式跨越小楣水，不会影响小楣水生态流量下泄。

11.4.2地下水环境

本工程对地下水的环境影响主要体现在施工期。

尾水渠及进出口明渠段施工主要位于地表浅层，施工期间，施工工区产生的施工废水和施工营地人员的生活污水、余泥、建筑垃圾及施工过程中机械维修产

生的废油滴漏等加强管控收集，施工污废水经处理达标后尽量回用，加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，施工工区对地下水环境影响较小。

1#、2#渡槽位于小楣水电站坝下山谷地段，渡槽段排架基础施工易触及到地下水，主要考虑排架基础开挖排水；根据施工方案，拟在基础尺寸线外设置一集水坑，以排除渗水或雨天积水。基坑排水一般分初期排水和经常性排水，基坑初期排水水质与河道水质基本相同，无需处理可直接排放；经常性排水水量与降雨量和施工废水量密切相关，基坑经常性排水的主要污染物是 SS 和 pH，SS 浓度约 2000mg/L，pH 值为 9～11。处理后水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）中的建筑施工用水水质标准，优先回用于混凝土养护、洒水除尘等。基坑排水基本不会改变地下水的径流流向以及地下水位，总体上对地下水位影响较小，只要加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，施工工区对地下水环境影响较小。

根据隧洞的集水面积、岩土特征等情况，估算隧洞各段的涌水量和单位涌水量，隧洞正常涌水量为 118.32m^3/d，最大涌水量为 192.96m^3/d。隧洞洞身富水程度总体为弱富水。隧洞施工时会涉及超前小导管及注浆，一般会预留若干根超前预注浆孔，可通过这些预注浆钻孔形成长度达 15~20m 的超前注浆孔，并采用注浆机注入 1:1 比例的水玻璃~水泥浆液或聚氨酯实施超前加固注浆处理，从而在掘进轮外构成止水环以防止涌水。本工程引水隧洞采用砼衬砌，施工完毕后，衬砌完全可以防止围岩裂隙水进入洞内水体，本工程的建设不会改变或阻断当地的地下水流态，不会导致隧洞穿越区域的地下水位下降。针对隧洞局部埋深较浅，风化严重，建议隧洞开挖中加强超前支护，及时支护和衬砌，且应适当增加支护的强度和刚度。隧洞施工时地下水和地表水易沿节理、裂隙通道下渗，做好隧洞防排水设计与施工，加强地表水水文地质条件的监测，防止出现水污染和破坏地表的水文地质条件。

总体而言，引水隧洞施工过程中，对周边水文环境影响较小，对其所在山体范围有一定影响。隧洞施工过程中应严格控制洞口开挖作业面，避免超挖，同时做好隧洞洞口下方的临时拦挡措施，避免隧洞突水时挟带废渣顺坡而下，破坏周边环境。隧洞施工过程中产生的废水，未经处理不得随意排放，应加强疏排水及监管工作，避免污水渗漏影响周边环境。

11.4.3大气和声环境

本工程属于非污染类工程，运行期几乎无大气污染，大气环境影响主要体现在施工期。施工过程中各种燃油动力机械和车辆排放废气，挖土、运土、填土和汽车运输过程的扬尘，都会给周围大气环境带来污染，主要因素为 NO_2、SO_2 和粉尘，粉尘污染最为严重。此外，工程引水隧洞开挖前进行爆破会产生爆破废气。在采取合理布置施工现场、加强施工环境管理、分段设置封闭围挡、遮盖等防尘措施后，可有效减少项目施工期扬尘的产生，确保场界扬尘符合广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放监测浓度限值要求，则本工程施工期间的扬尘污染对敏感点的影响不大。

本工程施工期主要考虑各工区机械设备运行、隧洞爆破开挖、施工道路运输等施工活动，如钻孔、爆破、铲运、挖掘、推土、车辆运输等。工程爆破作业主要在于隧洞内部，爆破噪声为瞬时噪声，影响时间较短，经山体阻隔后，实际传导到外部的噪声值较小。施工机械主要集中在输水隧洞进口、施工支洞、加工厂等施工工区，噪声主要来自于挖掘机、推土机、钻机、振捣、灌浆及开挖等机械施工活动，噪声源呈点源分散，在选择低噪声设备、合理安排施工时序、尽量避免多台高噪声设备同时施工、加强设备维护保养、采取移动隔声屏等降噪措施后，可确保施工噪声对敏感目标的影响程度大幅降低，但部分敏感点仍然存在一定程度的噪声影响。因此，施工单位应在施工过程中做好与地方群众的沟通协调工作，迅速发现施工中存在的问题并及时解决。运行期主要噪声源为高坪电站尾水渠闸门、进口引渠闸门等设备启闭机运行噪声，在采取噪声主要设备基础减震、机组上方加盖刚性盖板（或隔声罩）、隔声墙等措施，可有效控制噪声对周围环境的影响，降噪效果在 36dB 左右，闸门附近昼夜间噪声叠加后分别为 54.5dB(A)、50.0dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准，不会对自然保护区内的动物（如鸟类）产生明显不利的影响。

11.4.4生态环境

11.4.4.1陆生生态

工程建设带来的主要不利影响为工程永久占地，土地资源将有所减少，对工程区的生态环境及野生动植物栖息地将造成一定的影响；施工期工程区的地表植被将会暂时遭到破坏，可能引起水土流失；施工期废气、废水、废渣以及噪声的排放对周围环境、景观和人群健康产生不利影响。

评价区内现场记录到的国家级重点保护植物有 3 种，分别为金毛狗、福建观音座莲以及桫椤，其中金毛狗本次调查现场记录有 24 处，总计约 431 丛，位于占地范围内有 7 处，约 21 丛；福建观音座莲本次调查记录分布有 12 处，总计约 53 株，位于占地范围内有 1 处共 1 株；现场记录桫椤分布有 3 处，总计 3 株，位于占地范围之外，且距离工程较远。位于占地范围内的金毛狗多集中分布于 1#隧洞口、2#渡槽等工程永久和临时占地范围内，福建观音坐莲在 1#渡槽临时道路占地范围内，工程建设对于该区域的保护植物会造成损失。由于区域内金毛狗和福建观音座莲分布广泛且容易存活，工程占地仅造成个体数量损失。

根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，评价区野生植物中，易危（VU）以上等级的种有 1 种，为桫椤。其未在施工占地范围内，且其距离工程相对较远，工程施工对于影响较小。

根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，确定区域分布有中国特有植物 59 种，这些特有种植物在评价区内广泛分布，工程施工会对其造成一定的影响，主要表现为个体的破坏以及生物量的减少，但这些特有种植物分布较多、较广，因此对于其影响较小。

通过采取植被保护与恢复措施、重点保护野生植物的就地、迁地和繁育保护措施、陆生动物采取加强宣传教育和设置宣传牌、警示牌等措施，以降低工程施工对生态环境的影响。

11.4.4.2水生生态

工程对现有黎屋水左侧高坪电站尾水渠修复加固，并在下游黎屋水右侧新建引水隧洞进口及分水闸衔接现有渡槽。工程施工作业不涉水，但现有尾水渠建筑拆除等临水陆域施工、进出场道路运输车辆往来过程产生的扬尘，以及陆域施工

不慎扰动河道边坡或是物料散落，会导致附近河道内产生悬浮物，水下光照减弱，伴随的施工噪声也会改变原有声环境。施工噪声、悬浮物的影响为暂时性的，且集中在施工区附近水域，随着建设的完成，其影响将逐渐消失。

根据规划年水文情势的影响分析，工程实施后可增加下放黎屋水水量约149.02 万 m^3/a～213.23 万 m^3/a，在一定程度上减缓前期高坪电站、塘村引水渠运行导致的黎屋水下游减水情况，黎屋水水生生境得到更好的保障和恢复，对水生生态无不利影响。

合理安排施工建设计划，涉水工程建议在 11 月至次年 2 月间枯水期施工；加强对引水隧洞进/出口施工工艺的优化，避免工程产生的废渣或扬尘飘落散布至附近水域；施工废水经处理达标后作为循环用水或绿化灌溉用水，不外排；隧洞涌水处理达标后用于周边林草地灌溉或排至水源保护区、高坪自然保护区核心区、缓冲区以外的沟渠；加强对施工人员的宣传教育和监督管理工作，增强施工人员和居民的环境保护意识；施工期和工程运行期开展评价区水生生态监测。

11.5生态环境敏感区

（1）饮用水水源保护区

本工程实施的 93m 高坪电站尾水渠、进口明渠部分位于高坪水库水源保护区一级区，属于与供水设施和保护水源有关的建设项目，符合《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》管控要求。工程实施主要在现有渠道上进行边墙拆除重建和加高、铺设预制盖板、重建尾水渠闸门及进口引渠施工，并采用管道进行导流，保证施工期县域生活、工业供水；施工过程中渠道可能有残存水量，施工过程中将产生少量施工废水。少量施工废水可待水体悬浮物静置沉降，水质接近恢复后再通过抽水机抽取静置后的水体浇灌岸边草场或用于场地降尘，可减轻施工扰动对水环境的影响范围。施工完毕后剩余少量残存的土方颗粒将溶于水体导流至旁侧黎屋水（III类），产生的废水非常少，施工避开雨季，项目实施不会对黎屋水和塘村引水渠水环境造成不利影响。本工程实施后，塘村引水渠的生活供水和凡口矿工业用水部分通过高坪引水隧洞引水至火冲坑前池，实现专水专用。

（2）高坪省级自然保护区

本工程建设未在自然保护区内设置永久占地，新建引渠、施工支洞以及施工工区等临时占地涉及自然保护区实验区约 1.07hm^2（16.08 亩），临时占地在施工完成后会进行植被恢复，恢复到工程建设前，因此工程建设不会导致保护区内土地利用类型发生明显改变，对于保护区的结构和功能影响较小。

自然保护区的主要保护对象为区域内分布的典型的亚热带常绿阔叶林以及国家重点保护野生动植物物种资源及其栖息环境。根据工程布置，本工程属于线性工程，且工程主体为隧洞工程，地面工程主要包括隧洞进出口以及施工临时用地等，占地面积较小，施工活动范围面较小。根据现场调查，位于保护区内的临时施工布置区以及隧洞口等占地范围内分布有较多的金毛狗（国家保护植物），工程施工会对其造成直接破坏，但金毛狗在保护区内分布极其广泛，且其繁殖能力较强，在对工程区内的保护植物采取相关移栽措施后，工程建设对其影响较小，不会对其资源丰富度造成影响。且本工程占地范围较小，在施工完成后对施工区进行植被恢复，不会对区域内典型的亚热带常绿阔叶林造成影响。

工程建设使得保护区内的动物活动和觅食范围减小，但由于工程占地面积很小，附近相似生境较多，这些动物很容易在附近区域找到替代生境。工程针对保护区段拟采取一系列环保措施：如合理安排工期、严格控制施工范围、采用低噪声设备、限制夜间施工、减少新开辟临时道路、加强施工管理防止三废（废水、废弃、废渣）乱排、施工迹地恢复等，在做好上述措施的基础上，工程建设对保护区内动物多样性的影响很小。

通过严格划定施工红线，设置警示牌；优化临时工程布置；铺设不透水、防污染材料和防风材料减轻污染物的影响；加强宣传教育活动；设禁鸣、限速等标志等措施最大程度减缓对保护区动植物的影响。

（3）生态保护红线

本工程主要为线性工程，主要以隧洞的形式穿越广东省生态保护红线（北江上游水源涵养-生物多样性保护）且部分地表临时工程占用了生态保护红线范围，其中 93m 电站尾水渠修复加固、进口引渠、施工支洞以及施工工区等均位于生态保护红线范围内，为临时用地，合计约 1.09hm^2（16.36 亩），具体以林业部门核实为准。

根据现场调查临时占地区植被主要以林地为主，常见植物有鹿角锥、米槠、

木荷、青藤公、大叶土蜜树、牛耳枫、粉单竹、芒、藿香蓟、华润楠、地桮等，在评价区内都为常见种，且施工完成后会进行植被恢复，因此对于生物多样性影响较小，且本项目占地面积较小，对于生态系统的水源涵养功能影响较小，本工程属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，与生态保护红线相关要求相符。

通过优化临时工程布置，优化施工方式和施工时间，生态保护红线范围内尽量少破坏植被，少占用土地资源，严格遵守文明施工要求，加强对施工人员的教育宣传，对施工处边坡进行绿化并做好恢复等，尽可能减少工程对于生态保护红线区域的占用，减小施工对生态红线范围内的动植物及其生境等产生的影响。

（4）生态公益林和天然林

本项目 93m 电站尾水渠修复加固工程位于生态公益林范围内，新建隧洞工程涉及公益林面积为 1.51hm^2，其中临时用地涉及 1.38hm^2，永久用地涉及 0.13hm^2。93m 电站尾水渠修复加固工程位于天然林范围内，新建隧洞涉及天然林面积为 1.23hm^2，其中临时用地涉及 1.12hm^2，永久用地涉及 0.11hm^2，具体以林业部门核实为准。根据现场调查，公益林和天然林区域常见植被有米槠、栲、鹿角锥、罗浮锥、黧蒴锥、木荷、黄果厚壳桂、黄杞、枫香树、桃叶石楠、翻白叶树、柏拉木、三桠苦、鹅掌柴、小柱悬钩子、鼠刺、对叶榕、黄毛榕、臀果木、芒萁、团叶鳞始蕨、华南毛蕨、华山姜、翠云草、黑莎草、条穗薹草等。

除占用的影响外，施工活动中机械及人为破坏，施工活动产生的废水、固废、水土流失等也会对生态公益林和天然林的物种及其功能产生一定的不利影响。施工前，建设单位须委托有资质的单位编制占用林地勘察报告，并报林业部门审核，具体占用公益林面积以当地自然资源局核实为准。

临近生态公益林施工时，注重施工期的环境监控，注重对生态公益林保护，减少林地和灌丛植被的破坏。施工区域尽量绕避植被较发育的地带，对于无法绕避的区段，结合实际情况对林木进行补偿。施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围，尤其是在重要环境保护目标的敏感地带，应严格控制施工活动，避免影响征地范围以外的生态环境。确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，用地单位应根据占补平衡的原则进行调整，将用地范围内的生态公益林全部调出，并按规定的程序进行申报调补。

11.6与相关法律法规的相符性分析

本工程的建设符合相关产业政策，是《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目。项目已纳入《仁化县水利“十四五”发展规划》、《韶关市水利“十四五”发展规划》和《韶关市水网建设规划》中，同时纳入省级农村供水高质量发展规划，作为“十四五”期间优先推荐实施工程。需要指出的是，本工程实施的 93m 高坪电站尾水渠、进口明渠部分位于高坪水库水源保护区一级区，属于与供水设施和保护水源有关的建设项目，符合《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》管控要求。本工程主要涉及高坪省级自然保护区，保护区内无新增永久用地，临时占用自然生态保护区实验区 1.07hm^2（16.08 亩），临时占用缓冲区 0.019hm^2（0.28 亩），涉及生态保护红线 1.09hm^2（16.36 亩），不涉及 1 级林地，其余均为地下无害化穿越。工程施工完成后进行植被恢复，对于生物多样性影响较小，且本项目占地面积较小，对于生态系统的水源涵养功能影响较小，本工程属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，因此，本工程的建设符合生态保护红线管控及《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国森林法》的相关要求。

11.7公众参与

根据《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）、《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日）的规定，建设单位在编制环境影响报告书的过程中需要开展公众参与工作。公众参与的目的是通过让公众了解本工程建设的基本情况、工程建设可能对区域环境产生的影响，征求并广泛听取公众有关为减轻项目建设不利影响采取的环境保护对策措施、生态恢复措施等方面的建议及意见，为公众参与项目建设的可行性论证提供渠道。同时，也有助于评价单位更准确分析该区域环境污染特征和各环境要素的现状质量水平，使评价提出的各项环保措施更加切实可行、合理有效。

在编制《广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书》的过程中，建设单位仁化县水利工程建设管理中心先后按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等法规性文件内容要求进行了公众参与工作，本工程公众参与的对象主要为项目周边受影响的区域，公众参与形式包括网上公示、登报

公示、张贴公报等多种形式，了解、收集参与对象对本工程的意见。

2025 年 2 月 13 日，建设单位仁在仁化县人民政府官方网站对建设项目环境影响评价信息进行了网络公示；环境影响报告书征求意见稿编制完成后，于 2025 年 5 月 12 至 2025 年 5 月 30 日进行了第二次信息公示，采取网络平台、报纸公开、张贴公告三种方式同步公开；2025 年 7 月 7 日，建设单位在仁化县人民政府官方网站对建设项目环境影响评价信息进行了第三次网络公示。

本项目在网站首次公开环境影响评价信息期间，未收到公众的反馈意见。本项目征求意见稿公示期间（网上公示、张贴通告、登报纸同步进行），未收到公众关于本项目的反馈意见；第三次网络公示期间暂未收到公众关于本项目的反馈意见。

建设单位在运营过程中，坚持环保优先的原则，落实本报告提出的各项环境保护措施，保证资金到位，环保工程“三同时”，尤其要注意施工期产生的“三废一噪”等污染以及生态环境、社会环境的影响应通过采取相应的工程措施、管理措施予以减缓，杜绝扰民现象，减少项目建设后对环境的影响，建设单位要对本项目进行一定的解释和宣传，加强各级领导与周围群众的沟通，密切企群关系，争取公众更广泛的理解和支持。

11.8评价结论及建议

11.8.1评价结论

本工程主要建设内容为高坪电站尾水渠修复加固和新建引水隧洞，将原经塘村引水渠供给凡口工业园工业用水和仁化县县域生活用水通过引水隧洞输送，缓解低保证率的塘村引水渠供水压力，构建“专水专用”的区域供水体系，可有效挖掘节水潜力、保障供水能力和提高供水效率。

工程产生的不利环境影响可通过植被恢复、生境修复、合理调度等环保措施有效减缓；施工期产生的不利影响可采取相应的治理措施达标排放。工程建设在严格遵循环境保护“三先三后”原则基础上，在有效落实本报告提出的各项环境保护措施基础上，工程建设是环境可行的。

11.8.2建议

（1）工程各项建设与开发活动需高度重视环境保护工作，加强施工期环境管理，落实环境监理和环境监测计划。

（2）施工期间根据环境监理和环境监测结果及时优化、调整环境保护措施以保证环境保护措施与施工进度、施工方案相协调，发挥环境保护设施的作用。

（3）加强施工人员的法制教育和保护意识，避免破坏野生动物栖息地，禁止捕捉或伤害野生动物。在动物的重要生境地设置保护动物的告示牌、警告牌等，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作。

（4）加强与保护区管理单位、政府相关部门的协调，相互配合，降低施工过程中对周边群众正常生活的影响程度。

（5）建议相关部门着手组织韶关市流域规划或工程总体规划的编制，并同步推进与之相匹配的环境影响评价流程。此外，还应对工程项目穿越生态敏感区域的唯一性进行深入分析，并开展其影响论证报告的综合评价工作。

（6）工程实施后开展跟踪监测和评价，建立长期的监测体系（包括水质监测和生物监测），及时进行环境质量评估，实时调整环境保护和建设措施，并适时开展环境影响后评价，以检验环境影响评价的准确性以及环境保护措施的有效性，并根据环境影响后评价结果，提出环境保护补救方案和改进措施。环境影响后评价宜在工程投入运行后的三年内开展。

附件 1：项目委托书

委 托 书

珠江水资源保护科学研究所：

我中心拟组织开展广东省仁化县县域自来水引调水工程建设。根据《中华人民共和国环境影响评价法》的要求，现委托贵单位进行本工程的环境影响评价工作，请据此尽快组织人员开展工作。

仁化县水利工程建设管理中心

2025 年 1 月 24 日

附件 2：韶关市生态环境局仁化分局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程环境质量执行标准意见的复函

韶关市生态环境局仁化分局

关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程环境质量执行标准意见的复函

仁化县水务局：

《关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程环境质量执行标准意见的函》收悉。经研究，根据省、市环保法规的有关规定，结合项目所在区域实际情况，提出以下回复意见：

一、高坪水库水质保护目标为 II 类，高坪电站尾水渠、塘村引水渠为高坪水库饮用水源保护区一级区；黎屋水（高坪水库大坝-仁化小水口）河段为 III 类水环境功能区，小楣水为黎屋水（高坪水库大坝-仁化小水口）段一级支流。根据《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》（粤环[2011]14 号）中“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别”的规定，我分局同意高坪电站尾水渠、塘村引水渠按照 II 类水环境功能区要求管理，水体环境质量控制目标按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准执行；小楣水按照 III 类水环境功能区要求管理，水体环境质量控制目标按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准执行。

二、根据声环境功能区划分技术规范(GB/T15190－2014)、《韶关市生态环境保护战略规划（2020—2035）》，结合工程实际，确定线路工程执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准，其他工程边界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准。

韶关市生态环境局仁化分局

2025年3月5日

附件 3：韶关市生态环境局关于加快完善自来水厂环评手续的函

韶 关 市 生 态 环 境 局

韶环函〔2021〕243 号

韶关市生态环境局关于加快完善自来水厂环评手续的函

各县（市、区）人民政府:

根据《韶关市河长办关于加快推动河长制专项审计问题整改工作的通知》（韶河长办〔2021〕64 号），韶关市共有自来水厂 80 座，到目前为止，已经办理了环评手续有 30 座，还有 50 座暂未完成环评手续。为加快推动自来水厂环评手续问题整改工作，现将有关事项通知如下:

一、各县（市、区）政府要切实履行属地职责，明确整改责任单位和具体责任人，督促属地未完成环评手续的自来水厂，按国家环评有关法律法规要求，于 2022 年 6 月底前，依照程序完善环评手续，完成环保设施自主验收。

二、各县（市、区）政府要组织水务、住建等相关部门，对属地所有自来水厂进行全面排查，加大对自来水厂的监管力度，

督促自来水厂落实环境保护主体责任，采取有效措施科学治污，确保污染物达标排放。

三、各县（市、区）政府要明确属地自来水厂环评手续审计问题整改的责任部门及责任人，9月20日前，将责任部门联系人及电话通过粤政易报市生态环境局。从2021年10月开始，每月5日前，各县（市、区）将问题整改情况表（附件2）和已完成整改问题的佐证材料表（附件3）报送市生态环境局，直到问题整改完毕。

附件：1. 韶关市河长办关于加快推动河长制专项审计问题整改工作的通知（韶河长办〔2021〕64号）

2. 韶关市河长制专项审计调查发现问题整改情况表

3. 韶关市河长制专项审计问题整改佐证材料清单

4. 韶关市自来水厂开展环评工作情况统计表

韶关市生态环境局

2021年9月13日

（联系人及电话：谭　坚　0751-8877811）

附件 4：仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告的批复

仁化县发展改革和政务数据局文件

仁发改和政数投审〔2024〕49号

仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告的批复

仁化县水利工程建设管理中心：

报来的《关于报审广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告的函》及有关材料收悉。经研究，现就项目可行性研究报告函复如下：

一、原则同意广东省仁化县县域自来水引调水工程（投资项目统一代码：2407-440224-19-01-293090）可行性研究报告。

二、项目建设地点：韶关市仁化县红山镇、董塘镇。

三、项目建设规模及内容：工程拟新建引水线路通过改造高坪电站尾水渠和新建引水线路提高县域供水水质，保证用水安全。本工程拟对高坪电站尾水渠加固加高946m；新建引水线路全长约

7.69km，其中，隧洞段长7.5km，渡槽段长168m，明渠段长24.66m等。

四、项目估算总投资15128.74万元，其中：工程费11476.43万元、工程建设其他费用2312.39万元、预备费1339.92万元。项目建设所需资金由上级资金和县级财政资金安排解决。

五、项目工程招标请严格按照国家和省的有关规定执行（招标核准意见详见附件）。

六、项目在工程设计、开发建设中的能耗必须符合国家相关用能标准和节能规范。

七、接此批复后，请按有关法律、法规完善项目用地等相关手续后方可开工建设。

八、及时通过广东省投资项目在线审批监管平台如实报送项目开工建设、建设进度、竣工等建设实施基本信息。

九、批复该文件的主要材料有：县政府专项工作会议纪要2024〕119号及县政府办公室、县财政局、县自然资源局等部门意见。

附件：广东省工程招标核准意见表

仁化县发展改革和政务数据局

2024年12月10日

— 2 —

附件

广东省工程招标核准意见表

项目名称：广东省仁化县县域自来水引调水工程

项目代码：2407-440224-19-01-293090

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察	核准			核准	核准		
设计	核准			核准	核准		
建筑工程	核准			核准	核准		
安装工程	核准			核准	核准		
监理	核准			核准	核准		
主要设备							
重要材料							
其他							

核准意见：

1.根据《中华人民共和国招标投标法实施条例》《必须招标的工程项目规定》（国家发展改革委令第16号）《广东省实施<中华人民共和国招标投标法>办法》《广东省发展改革委关于贯彻落实<必须招标的工程项目规定>有关事宜的通知》（粤发改稽查〔2018〕266号），对该项目招标事项说明如下：该项目勘察、设计、监理核准为公开招标。

2.请按照规定在广东省招标投标监管网、韶关市公共资源交易平台发布有关招标投标信息。

3.要求确保工程质量和安全

核准部门盖章

2024年12月10日

附件 5：仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程变更的复函

仁化县发展改革和政务数据局文件

仁发改和政数投审〔2025〕32号

仁化县发展改革和政务数据局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程变更的复函

仁化县水利工程建设管理中心：

报来的《关于广东省仁化县县域自来水引调水工程可行性研究报告立项变更的函》及有关材料收悉。经研究，现就项目可行性研究报告函复如下：

一、原则同意广东省仁化县县域自来水引调水工程（投资项目统一代码：2407-440224-19-01-293090）可行性研究报告，原项目代码不变。

二、项目建设地点：韶关市仁化县红山镇、董塘镇。

三、原项目建设规模及内容为工程拟新建引水线路通过改造高坪电站尾水渠和新建引水线路提高县域供水水质，保证用水安全。

— 1 —

本工程拟对高坪电站尾水渠加固加高946m；新建引水线路全长约7.69km，其中，隧洞段长7.5km，渡槽段长168m，明渠段长24.66m等，现变更为工程拟改建引水线路通过改造高坪电站尾水渠和新建引水线路提高县域供水水质，保证用水安全。本工程拟对高坪电站尾水渠加固加高946m；新建引水线路全长约7.69km，其中，隧洞段长7.5km，渡槽段长168m，明渠段长24.66m。

四、项目估算总投资不变。

五、其他内容按仁发改和政数投审〔2024〕49号不变。

六、批复该文件的主要材料有：县政府领导批示意见。

仁化县发展改革和政务数据局

2025年4月15日

公开方式：主动公开

抄送：县政府办公室、县财政局、市生态环境局仁化分局、县自然资源局、县住建管理局、县农业农村局、县水务局、县税务局

— 2 —

附件 6：韶关市水务局关于仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东省高坪省级自然保护区选址唯一性报告的意见

韶 关 市 水 务 局

韶水函〔2025〕200 号

韶关市水务局关于仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东仁化高坪省级自然保护区选址唯一性报告的意见

仁化县水务局：

《关于审批仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东仁化高坪省级自然保护区选址唯一性论证报告的请示》收悉。仁化县县域自来水引调水工程项目涉及广东仁化高坪省级自然保护区选址唯一性报告已通过专家论证和审查，经研究，意见如下：

一、仁化县县域自来水引调水工程项目是 2025 年省、市重点建设前期预备项目，纳入《韶关市水利“十四五”发展规划》和《韶关市水网建设规划》。工程对提高水资源利用效率、保障城乡饮水安全、提高凡口工业园区产能起积极作用，项目符合国家产业政策，符合我市与仁化县水利发展需求。

二、基本同意该项目的选址唯一性论证过程。通过仁化县水资源开发利用分析，明确高坪水库作为该项目的选址唯一性水源地，为仁化县银龙水厂和凡口工业园区提供稳定水源。项目建设完成后，通过高坪水库与赤石迳水库的联合调度，能满足凡口工业园和仁化县城水厂的生活和工业用水以及高坪灌区的灌溉用水，满足区域各方用水时也能保证不同行业用水的水质要求。

韶关市水务局

2025 年 4 月 24 日

附件 7：广东省林业局关于《仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》意见的复函

广 东 省 林 业 局

广东省林业局关于《广东省仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》意见的复函

韶关市林业局：

你局《关于提请审核<广东省仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告>的请示》（韶林〔2025〕49号）收悉。经研究，现函复如下：

一、广东省仁化县县域自来水引调水工程项目（以下简称“项目”）已列入韶关市2025年重点建设项目计划（韶府办发函〔2025〕16号）。项目以下穿方式穿越广东仁化高坪省级自然保护区（以下简称“保护区”）2692米，在保护区内无永久占地，韶关市水务局已对项目选址唯一性论证出具意见。项目符合《广东省自然保护区建立和调整管理规定》第十八条规定。

二、我局已于2025年6月20日组织专家对《广东省仁化县县域自来水引调水工程对广东仁化高坪省级自然保护区生态影响评价报告》（以下简称“《报告》”）等材料进行了评审，专家

同意《报告》通过评审，并出具了评审和复核意见，我局原则同意专家意见。

三、请你局会同自然资源、生态环境等有关部门和保护区管理机构，督促项目建设单位严格落实《报告》提出的生态保护措施，加强生态环境监测和项目建设运营的监管，将工程建设对保护区的影响降至最低。

广东省林业局

2025 年 7 月 25 日

公开方式：依申请公开

抄送：广东仁化高坪省级自然保护区管理处。

校稿：陈海生

— 2 —

附件 8：仁化县农业农村局关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函

仁化县农业农村局

关于对《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》的意见

仁化县水务局：

贵局发来的《关于征求<广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计>意见的函》已收悉，经研究，我局无意见。

仁化县农业农村局

2025 年 6 月 4 日

附件 9：仁化县自然资源局关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函

仁化县自然资源局

关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函

仁化县水务局：

《关于征求〈广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计〉意见的函》已收悉。经核实，意见如下：

建议在“广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计（主体报告）”中补充项目与仁化县“三区三线”、国土空间规划的情况分析，项目建设不得占用永久基本农田，涉及生态保护红线的，根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(粤自然资规字〔2023〕6号）文件要求，需符合“生态保护红线内允许开展的有限人为活动”情形并按上述文件要求办理相关手续。

附件：《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》（粤自然资规字〔2023〕6号）

仁化县自然资源局

2025年6月4日

（联系人：刘韬 电话：6329500）

附件 10：广东仁化高坪省级自然保护区管理处关于征求《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计》意见的复函

广东仁化高坪省级自然保护区管理处

关于征求引调水工程初步设计意见的复函

仁化县水务局：

贵单位 2025 年 5 月 28 日《关于征求<广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计>意见的函》已收悉。我单位经研究讨论，无意见。

特此复函。

广东仁化高坪省级自然保护区管理处

2025 年 6 月 4 日

（联系人：许浩宇，18819299909）

附件 11：仁化县水务局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见

仁化县水务局

关于广东省仁化县县域自来水引调水工程属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动的认定意见

广东省仁化县县域自来水引调水工程位于韶关市仁化县董塘镇、红山镇境内，工程主要利用高坪水库一级电站发电尾水，通过新建隧洞引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池，再将水引至县城现状的供水管网，满足仁化县县域供水和凡口用水，兼应急供水等功能。该项目是 2025 年省、市重点建设前期预备项目，已纳入《韶关市水利“十四五”发展规划》《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告》和《韶关市水网建设规划》，为改建工程，工程建设内容由高坪电站尾水渠修复加固和新建高坪引水洞组成。其中高坪电站尾水渠修复加固 93m；新建高坪引水洞全长约 7.72km，其中隧洞长 7.50km，渡槽长 191m，引渠长 24.66m。

根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资规字〔2023〕6 号）文件相关要求，该项目符合不涉及新增建设用地、用海用岛的允许有限人为活动中的“6.必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、通讯和防洪、供水设施建设

和船舶航行、航道疏浚清淤等活动； 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”情形，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。

仁化县水务局

2025 年 12 月 8 日

附件 12：本项目已纳入广东省 2025 年重点建设前期预备项目计划表

您所在的位置：首页 > 专题专栏 > 重点项目

广东省2025年重点建设项目计划表

信息来源：重点项目和评估督导处　　时间：2025-04-01 16:43:20　　字体：[大] [中] [小]

《广东省2025年重点建设项目计划》业经省十四届人大三次会议审议通过。现予公布。

附件：广东省2025年重点建设项目计划表

广东省发展改革委

2025年3月19日

相关附件：

附件：广东省2025年重点建设项目计划表.pdf

序号	项目名称
31	连州市保安河干流水库
32	清远市连南瑶族自治县鹿鸣关水库工程
33	潮州市潮安区江东堤综合整治工程
34	揭阳市榕江大围提标整治工程（一期）
35	云浮市郁南县南江河干流治理工程
36	新兴县堤防达标加固工程
37	珠中江水资源一体化配置工程
38	粤东水资源优化配置工程
39	深汕合作区引水工程
40	广州东部水源工程
41	澳门珠海水资源保障工程（水库及连通工程）
42	广东省仁化县县域自来水引调水工程
43	南水水库水利枢纽改造提升工程项目
44	平远县坝头水库工程
45	深汕特别合作区拓展区供水工程
46	粤东水资源配置工程汕尾市西南支线工程
47	铁炉山水库扩容提升工程

第 111 页

附件 13：补充监测报告



报告编号：CIA20250227(1001)001

第 1 页 共 12 页

中国 CIA

202219112056

检 测 报 告

TEST REPORT

委托单位 ： 珠江水资源保护科学研究所

地　　址 ： 广州市天寿路 80 号

样品类别 ： 噪声、地表水、地下水、土壤

检测类别 ： 委托检测

编制 ____　　审核 ____　　签发 ____

日期 ：2025.05.06

中检标测(北京)国际检验监测研究院华南分院

地址：广州市黄埔区科学城南翔一路 68 号奥特朗科技园第(1)栋 4 楼　网址：www.ciacia.org　电话：020-22213162

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

报告说明

1. 本报告不得涂改、增删，无签发人签字无效。

2. 本报告无检测专用章、骑缝章、CMA 章无效。

3. 未经本院书面批准，不得部分复制检测报告。

4. 本报告未经同意不得作为商业广告使用。

5. 本报告只对本次采样/送检样品检测结果负责。

6. 对本报告有疑议，请在收到报告 5 个工作日内与本院联系。

中检标测（北京）国际检验监测研究院华南分院

地 址：广州市黄埔区科学城南翔一路 68 号奥特朗科技园 1 栋 4 楼

网 址：www.ciacia.org

电 话：020-22213162

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

样品信息

委托单位	珠江水资源保护科学研究所			
项目名称	广东省仁化县引调水工程环评补充监测			
采样地址	广东省仁化县			
来样方式	现场采样			
采样日期	2025.03.01-2025.03.03		检测日期	2025.03.01-2025.03.20
样品类别	序号	采样点位		检测项目
噪声	1	N1 高坪电站尾水渠末端		环境噪声
	2	N2 袁屋东侧路旁		
地表水	3	W1 高坪电站尾水渠末端		水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、铁、锰、*叶绿素 a
	4	W2 塘村引水渠末端		
地下水	5	DW1 红山镇丹竹坑温泉		pH 值、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（高锰酸盐指数）、总大肠菌群、细菌总数、钾、钠、钙、镁、碳酸氢根、碳酸根、氯化物、硫酸盐
	6	DW2 木莲坑村		
	7	DW3 小榴水村		
	8	DW4 塘联村		
土壤	9	T1 现状引水渠 1#隧洞处		pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、全盐量、石油烃（C_{10}-C_{40}）
	10	T2 新建 2#渡槽附近		
	11	T3 火冲坑电站前池附近		
备注	带*为无资质认定许可技术能力分包项目			

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

检测结果

1.地表水检测结果

采样点位	W1 高坪电站尾水渠末端			W2 塘村引水渠末端			单位	排放限值
经纬度	E：113°37'51.607" N：25°11'30.709"			E：113°39'18.576" N：25°07'36.399"				
采样时间	2025.03.01	2025.03.02	2025.03.03	2025.03.01	2025.03.02	2025.03.03		
样品状态	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味		
检测项目	检测结果							
水温	24.3	22.5	23.9	23.9	23.5	24.1	℃	周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2
pH 值	7.1	7.0	7.0	7.0	7.2	7.1	无量纲	6-9
溶解氧	6.01	6.11	6.21	6.21	6.52	6.51	mg/L	≥6
高锰酸盐指数	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	0.9	mg/L	≤4
化学需氧量	10	12	9	14	12	14	mg/L	≤15
五日生化需量	2.4	2.7	2.3	2.8	2.7	2.8	mg/L	≤3
氨氮	0.030	0.047	0.048	0.028	0.034	0.038	mg/L	≤0.5
总磷	0.05	0.06	0.04	0.07	0.08	0.06	mg/L	≤0.1
总氮	0.60	0.49	0.75	0.70	0.65	0.69	mg/L	——
铜	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	≤1.0
锌	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	≤1.0
氟化物	0.21	0.22	0.20	0.16	0.17	0.16	mg/L	≤1.0
硒	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	mg/L	≤0.01
砷	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	≤0.05
汞	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	mg/L	≤0.00005

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

采样点位	W1 高坪电站尾水渠末端			W2 塘村引水渠末端			单位	排放限值
经纬度	E：113°37'51.607" N：25°11'30.709"			E：113°39'18.576" N：25°07'36.399"				
采样时间	2025.03.01	2025.03.02	2025.03.03	2025.03.01	2025.03.02	2025.03.03		
样品状态	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味		
检测项目	检测结果							
镉	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	mg/L	≤0.005
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	≤0.05
铅	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mg/L	≤0.01
氰化物	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mg/L	≤0.05
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	≤0.002
石油类	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	≤0.05
阴离子表面活性	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	mg/L	≤0.2
硫化物	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	≤0.1
粪大肠菌群	<20	<20	<20	<20	<20	<20	MPN/L	≤2000
硫酸盐	8	10	9	10	11	12	mg/L	250
氯化物	12	11	12	13	12	14	mg/L	250
硝酸盐氮	0.22	0.23	0.30	0.26	0.28	0.30	mg/L	10
铁	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	0.3
锰	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	0.1
*叶绿素 a	2	3	2	<2	<2	<2	μg/L	——
备注	1.检测结果小于检出限时，用"＜检出限数据"表示； 2.*叶绿素a为无资质认定许可技术能力分包项目，检测结果来源于深圳市粤环科检测技术有限公司（资质认定证书编号：202119111864）报告（YHK20250306（6628）002）； 3.排放限值由客户提供，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类； 4.W1：水深：0.31m；流速：1.5m/s，流量：0.26m³/s； 5.W2：水深：0.51m；流速：2.1m/s，流量：0.7m³/s。							

中检标测(北京)国际检验监测研究院华南分院
地址：广州市黄埔区科学城南翔一路 68 号奥特朗科技园第（1）栋 4 楼　网址：www.ciacia.org　电话：020-22213162

中国 CIA

2.地下水检测结果

采样时间	2025.03.01				单位	排放限值
采样点位	DW1 红山镇丹竹坑温泉	DW2 木莲坑村	DW3 小榴水村	DW4 塘联村		
样品状态	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味		
经纬度	E:113°37'32" N:25°12'1"	E:113°39'7" N:25°7'17"	E:113°37'33" N:25°09'35"	E:113°39'56" N:25°10'8"		
检测项目	检测结果					
pH 值	6.9（20.5℃）	7.0（23.1℃）	7.1（24.2℃）	7.1（24.5℃）	无量纲	6.5≤pH≤8.5
氨氮	0.044	0.088	0.053	0.078	mg/L	0.50
硝酸盐氮	0.30	0.39	0.40	0.38	mg/L	20.0
亚硝酸盐氮	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	mg/L	1.00
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	0.002
氰化物	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	mg/L	0.05
砷	0.0075	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	0.01
汞	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	mg/L	0.001
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	0.05
总硬度	30	106	34	42	mg/L	450
铅	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	mg/L	0.01
氟化物	0.06	0.09	0.06	0.07	mg/L	1.0
镉	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	mg/L	0.005
铁	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	mg/L	0.3
锰	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	0.10
溶解性总固体	100	112	111	103	mg/L	1000
耗氧量（高锰酸盐指数）	1.22	1.45	1.51	1.72	mg/L	3.0
总大肠菌群	<2	<2	<2	<2	MPN/100 mL	3.0
细菌总数	31	48	50	46	CFU/mL	100
钠	18.4	2.32	1.04	4.14	mg/L	200

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

第 7 页 共 12 页

采样时间	2025.03.01				单位	排放限值
采样点位	DW1 红山镇丹竹坑温泉	DW2 木莲坑村	DW3 小围水村	DW4 塘联村		
样品状态	无色、无味	无色、无味	无色、无味	无色、无味		
经纬度	E:113°37'32" N:25°12'1"	E:113°39'7" N:25°7'17"	E:113°37'33" N:25°09'35"	E:113°39'56" N:25°10'8"		
检测项目	检测结果					
钾	0.67	0.26	0.22	0.90	mg/L	——
钙	8.48	34.6	1.72	14.9	mg/L	——
镁	0.083	3.17	2.31	2.22	mg/L	——
碳酸氢根	54.9	120	12.8	42.7	mg/L	——
碳酸根	0	0	0	0	mg/L	——
氯化物	9.8	9.9	5.3	8.3	mg/L	250
硫酸盐	<8	<8	<8	12	mg/L	250
备注	1.检测结果小于检出限时，用"＜检出限数据"表示； 2.DW1 井口海拔高度:332.8m,井口直径:0.12m,井深:1.1m,水位埋深:0.45m,水位海拔高度:332.4m; 3.DW2 井口海拔高度:140.0m,井口直径:0.8m,井深:2.6m,水位埋深:0.5m,水位海拔高度:139.5m; 4.DW3 水位海拔高度:296.2m; 5.DW4 井口海拔高度:3149.9m,井口直径:1.0m,井深:10m,水位埋深:3.2m,水位海拔高度:146.7m; 6.排放限值执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类.					

3.土壤检测结果

采样时间		2025.03.01			单位	排放限值
采样点位		T1 现状引水渠 1#隧洞处	T2 新建 2#渡槽附近	T3 火冲坑电站前池附近		
采样深度(cm)		0-20	0-20	0-20		
样品状态		暗棕色、潮、无根系、中壤土	棕色、潮、少量根系、轻壤土	黄棕色、潮、无根系、轻壤土		
序号	检测项目	检测结果				
1	pH 值	6.69	6.61	6.57	无量纲	——
2	镉	0.17	0.15	0.16	mg/kg	0.3
3	汞	0.400	0.189	0.220	mg/kg	2.4
4	砷	21.8	11.3	11.5	mg/kg	30

中检标测(北京)国际检验监测研究院华南分院
地址：广州市黄埔区科学城南翔一路 68 号奥特朗科技园第(1)栋 4 楼　网址：www.ciacia.org　电话：020-22213162

采样时间		2025.03.01			单位	排放限值
采样点位		T1 现状引水渠 1#隧洞处	T2 新建 2#渡槽附近	T3 火冲坑电站前池附近		
采样深度(cm)		0-20	0-20	0-20		
样品状态		暗棕色、潮、无根系、中壤土	棕色、潮、少量根系、轻壤土	黄棕色、潮、无根系、轻壤土		
序号	检测项目	检测结果				
5	铅	78	40	88	mg/kg	120
6	铬	37	66	77	mg/kg	200
7	铜	29	19	18	mg/kg	100
8	镍	17	6	18	mg/kg	100
9	锌	184	56	86	mg/kg	250
10	全盐量	21.1	13.7	17.8	μ s/cm	——
11	石油烃（C_{10}-C_{40}）	<6	<6	<6	mg/kg	——
备注	1.检测结果小于检出限时，用"＜检出限数据"表示； 2.排放限值由客户提供，执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）表 1					

4.噪声检测结果

检测点位	检测时间		检测结果 dB(A)					排放限值
			Leq	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{max}	
N1 高坪电站尾水渠末端	2025.03.01	昼间	53.1	56.0	54.2	53.0	60.0	55
		夜间	43.1	46.9	43.5	42.4	55.1	45
N2 袁屋东侧路旁		昼间	58.1	59.8	55.2	49.1	71.0	60
		夜间	47.3	48.8	46.1	43.6	59.1	50
N1 高坪电站尾水渠末端	2025.03.02	昼间	52.1	52.0	51.0	50.4	58.7	55
		夜间	43.2	45.0	44.0	43.4	55.7	45
N2 袁屋东侧路旁		昼间	57.8	62.4	57.1	53.2	70.9	60
		夜间	48.1	54.8	53.0	52.8	66.0	50
备注	1.2025.03.01 气象条件：天气：晴，昼间风速：1.3m/s；夜间风速：1.6m/s； 2.2025.03.02 气象条件：天气：晴，昼间风速：1.2m/s；夜间风速：1.5m/s； 3.排放限值由客户提供，N1 执行《声环境质量标准》 GB 3096-2008 中 1 类；N2 执行《声环境质量标准》 GB 3096-2008 中 2 类							

检测的方法和仪器

类别	检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
噪声	环境噪声	《声环境质量标准》 GB 3096-2008	——	多功能声级计 AWA5688
土壤	pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》 HJ 962-2018	——	实验室 pH 计 PHS-3C
	镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
	汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定》 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg	原子荧光光度计 AFS-8230
	砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg	原子荧光光度计 AFS-8230
	铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	10mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
	铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	4mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
	铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
	镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	3mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
	锌	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	1mg/kg	原子吸收分光光度计 ZA3000
	全盐量	《森林土壤水溶性盐的测定》 LY/T1251-1999 电导法 3.2	——	电导率仪 STARTER300c
	石油烃（C_{10}-C_{40}）	《土壤和沉积物 石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定气相色谱法》 HJ1021-2019	6mg/kg	气相色谱仪 GC-2010 Plus
地表水	水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》 GB/T 13195-1991	——	水温计 WNG-11
	pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	——	PH 测定仪 P615
	溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》 HJ 506-2009	——	溶解氧测定仪 P615
	高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	0.5 mg/L	滴定管 50ml
	化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》 HJ 828-2017	4 mg/L	滴定管 50mL
	五日生化需量	《水质 五日生化需氧量（BOD5）的测定 稀释与接种法》 HJ 505-2009	0.5 mg/L	溶解氧测定仪 JPSJ-605F、智能生化培养箱 SHP-250
	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	0.025mg/L	可见光分光光度计 722N
	总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》 GB/T 11893-1989	0.01mg/L	可见光分光光度计 722N
	总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》 HJ 636-2012	0.05 mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

第 10 页 共 12 页

类别	检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
地表水	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	0.05 mg/L	离子计 PXSJ-216
	硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0004 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0003 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
	镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 (B) 3.4.7(4)	0.0001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
	铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）石墨炉原子吸收法 (B)3.4.16.5	0.001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	0.001 mg/L	可见光分光光度计 722N
	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	0.0003 mg/L	可见光分光光度计 722N
	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	0.01 mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
	阴离子表面活性	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	0.05 mg/L	可见光分光光度计 722N
	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	0.01mg/L	可见光分光光度计 722N
	粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》HJ 347.2-2018	15 管法为 20MPN/L	智能生化培养箱 SHP-250
	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》HJ/T 342- 2007	8mg/L	可见光分光光度计 722N
	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》 GB/T 11896-1989	10mg/L	滴定管 50 mL
	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法》HJ/T 346-2007	0.08mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
	铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.03mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	*叶绿素 a	《水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法》HJ 897-2017	2 μ g/L	紫外/可见分光光度计/ UV-7504
地下水	pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	——	PH 测定仪 P615
	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	0.025mg/L	可见光分光光度计 722N

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

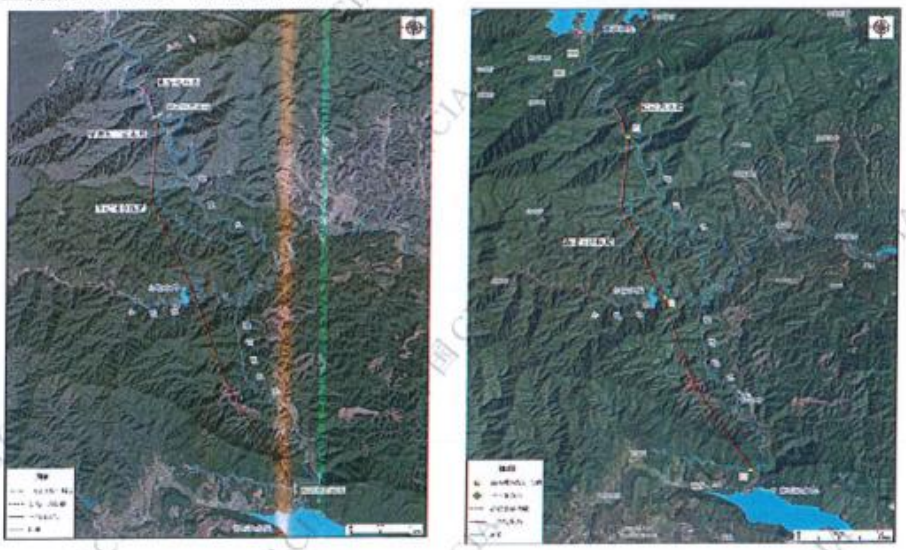
类别	检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
地下水	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法》HJ/T 346-2007	0.08mg/L	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
	亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB/T 7493-1987	0.003mg/L	可见光分光光度计 722N
	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	0.0003 mg/L	可见光分光光度计 722N
	氰化物	生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标 GB/T 5750.5-2023（7.1）	0.002 mg/L	可见光分光光度计 722N
	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	0.0003 mg/L	原子荧光光度计 AFS-8230
	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	0.004 mg/L	可见光分光光度计 722N
	总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7477-1987	5mg/L	滴定管 50 mL
	铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2002 年）石墨炉原子吸收法(B)3.4.16.5	0.001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	0.05 mg/L	离子计 PXSJ-216
	镉	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 （B）3.4.7(4)	0.0001 mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.03mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（11.1）	——	分析天平 PT-104/55S
	耗氧量（高锰酸盐指数）	生活饮用水标准检验方法 第 7 部分：有机物综合指标 GB/T 5750.7-2023（4.1）	0.05mg/L	滴定管 25.00ml
	总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 GB/T 5750.12-2023（5.1）	2MPN/100mL	智能生化培养箱 SHP-250
	细菌总数	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 GB/T 5750.12-2023（4.1）	——	智能生化培养箱 SHP-250
	钠	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11904-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计 ZA3000
	钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11904-1989	0.05mg/L	原子吸收分光光度 ZA3000
	钙	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	0.02mg/L	原子吸收分光光度 ZA3000
	镁	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	0.002mg/L	原子吸收分光光度 ZA3000
	碳酸根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 酸碱指示剂滴定法（B）3.1.12（1）	——	滴定管 25ml

中国 CIA

报告编号：CIA20250227(1001)001

类别	检测项目	检测方法	检出限	使用仪器
地下水	碳酸氢根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 酸碱指示剂滴定法（B）3.1.12（1）	——	滴定管 25ml
	氯化物	生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标 GB/T 5750.5-2023（5.1）	1.0mg/L	滴定管 50.00ml
	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》HJ/T 342- 2007	8mg/L	可见光分光光度计 722N
备注	带*检测方法和仪器信息来自分包公司提供			

监测点位示意图：（示意图不成比例）



——————报告结束——————

中检标测(北京)国际检验监测研究院华南分院

地址：广州市黄埔区科学城南翔一路 68 号奥特朗科技园第（1）栋 4 楼　网址：www.ciacia.org　电话：020-22213162

附件 14：仁化县水务局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计的批复

仁化县水务局文件

仁水批〔2025〕37 号

关于广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计的批复

仁化县水利工程建设管理中心：

你单位报来的《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计报告》及相关申请材料和《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计报告技术审查报告》已收悉。现已对报告和有关材料进行了审查，经研究，批复如下：

一、广东省仁化县县域自来水引调水工程位于韶关市仁化县董塘镇、红山镇境内，工程主要利用高坪水库一级电站发电尾水，通过新建隧洞引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池，再将水引至县城现状的供水管网，满足仁化县县域供水和凡口用水，兼

应急供水等功能。自来水引调水工程可提高县域的生活用水和工业用水保证率，保障城乡生活供水安全及工业生产安全，显著提升县域农村供水规模化水平，是仁化县水网建设的重要一环，是推进农村供水和仁化县水网建设高质量发展的重要举措，对推动地区经济平稳较快发展和社会和谐稳定具有重要意义，项目的建设是非常必要和迫切的。同意本工程建设。

二、本工程主要任务为县域供水和凡口供水，兼应急供水等。为保证供水水质和用水安全，县域生活供水和工业供水通过新建高坪引水洞解决，设计引水流量 1.50 m^3/s，其中，县域生活供水流量 0.61m^3/s，工业供水流量 0.89m^3/s。工程由高坪电站尾水渠修复加固和新建高坪引水洞组成。其中高坪电站尾水渠修复加固 93m；新建高坪引水洞全长约 7.72km，其中隧洞长 7.50km，渡槽长 191m，引渠长 24.66m。

三、依据《调水工程设计导则》SL/T430-2024 中的相关规定，新建引水隧洞工程属Ⅳ等小型工程，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物和临时建筑物为 5 级。供水灌溉工程合理使用年限为 30 年，引水调水隧洞合理使用年限为 30 年，供水闸门合理使用年限为 30 年，高坪电站尾水渠修复合理使用年限为 30 年。

四、基本同意施工组织设计的内容。主体工程施工总工期按

28个月控制，下阶段应根据项目进度要求，优化施工进度安排。

五、经核定，工程概算总投资为15079.17万元。资金来源为上级资金和地方自筹资金。

六、请督促设计单位按审查意见对工程设计进行补充、完善、复核和优化。请有关单位严格执行基建程序，落实工程自筹资金，建立健全工程质量管理监督体系，确保工程质量、安全和进度。

七、同意仁化县水利工程建设管理中心作为项目法人，负责项目实施，工程建成后移交管护单位进行管理。并将档案工作纳入水利工程建设与管理工作中，确保水利工程档案完整。

八、其他具体审查意见详见附件。

附件：《广东省仁化县县域自来水引调水工程初步设计报告》审查意见

仁化县水务局

2025年7月2日

附件 15：韶关市防洪管理中心关于上报《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书》技术审查意见的报告

韶关市防洪管理中心文件

韶市防管字〔2025〕40 号

关于上报《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书》技术审查意见的报告

市水务局：

我中心于 2025 年 4 月 9 日组织完成了《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书》的技术审查，报告编制单

位广州丰泽源水利科技有限公司于7月10日将修改完善后的报告报送我中心。现将技术审查意见上报市局。

特此报告。

附件：1.《广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书》技术审查意见

2. 广东省仁化县县域自来水引调水工程水资源论证报告书（报批稿）

韶关市防洪管理中心

2025年7月14日

附件 16：政府投资平台备案



政府投资项目初步设计概算审批信息表

返回项目

项目代码	2407-440224-19-01-293090		
项目名称	广东省仁化县县域自来水引调水工程		
是否拆分概算	否		
申请单位		证件名称/号码	统一社会信用代码：12440224588297959K
项目单位	仁化县水利工程建设管理中心	证件名称/号码	统一社会信用代码：12440224588297959K
用款单位编码：	907001	用款单位名称：	仁化县水务局
是否代建：	否	项目代建单位：	
法人代表人姓名：	李志荣	法人代表身份证件类型及号码：	中国大陆身份证 44022419721111205X
法人代表固话：	6800387	法人代表手机：	13902345364
经办人姓名	李志荣	证件名称/号码	中国大陆身份证44022419721111205X
经办人联系电话：	固话： 6800395 手机： 13902345364	电子邮箱：	
联系地址			
项目类型	农林水利类项目		
建设性质	改建		
建设规模及内容	本工程主要任务为县域供水和凡口供水，兼应急供水等。为保证供水水质和用水安全，县域生活供水和工业供水通过新建高坪引水洞解决，设计引水流量1.50 m^3/s，其中，县域生活供水流量0.61m^3/s，工业供水流量0.89m^3/s。工程由高坪电站尾水渠修复加固和新建高坪引水洞组成。其中高坪电站尾水渠修复加固93m；新建高坪引水洞全长约7.72km，其中隧洞长7.50km，渡槽长191m，引渠长24.66m。		

附件 17：广东省 117 宗小水电清理整改名录及管理系统截图



粤水农水农电函〔2025〕1014 号

广东省水利厅 广东省发展改革委 广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省农业农村厅 广东省能源局 广东省林业局 关于将117宗小水电站由退出类调整为整改类的通知

各有关地级以上市人民政府:

根据水利部等七部门《关于进一步做好小水电分类整改工作的意见》（水电〔2021〕397 号），以及广东省水利厅等七部门《关于进一步做好我省小水电分类整改工作的通知》（以下简称“《通知》”）（粤水农水农电函〔2022〕1292 号）和广东省推进小水电清理整改工作办公室《关于做好退出类小水电站综合

利用功能难以替代专题论证工作的通知》（粤水农水农电函〔2022〕1416号）要求，各有关市、县组织对涉及自然保护区核心区、缓冲区需在今年底前退出和拟建岭南国家公园范围的退出类电站开展了专题论证工作。经报请省人民政府同意，韶关、清远等9个地市共117宗小水电站由退出类调整为整改类。为切实做好后续分类整改工作，确保整改规范到位，现将有关事项通知如下：

一、完善分类成果。各地要及时更新分类整改工作台帐信息，并在广东省小水电清理整改管理平台更新电站分类结论，补充上传小水电整改进度的佐证材料，确保平台数据的准确性、完整性。

二、加强生态监管。各地要根据《通知》要求，对调整为整改类的117宗小水电站，科学确定生态流量，增设符合有关设计标准规范的生态流量泄放设施、监测设施，纳入广东省小水电生态流量监管平台管理。要根据所在河流生态保护要求，采取必要的措施进行厂坝间河流生态修复；要强化监管，确保小水电站稳定达标泄放生态流量，规范生活污水和废弃物品处置，加强人员管理，控制涉自然保护区域的人为活动，保护好生态环境。

三、科学有序退出。对于未通过专题论证的电站，各地要指导有关县（市、区）落实好电站原有功能的替代措施，严格按照“一站一策”退出方案要求，并于今年底前完成退出工作。同时，各地要强化要素保障，加强风险管控和矛盾化解，确保社会和谐稳定。

附件：由退出类调整为整改类的117宗小水电站名单（分地市发送）

广东省水利厅　广东省发展改革委　广东省自然资源厅

广东省生态环境厅　广东省农业农村厅　广东省能源局

广东省林业局

2025年8月14日

附件：

由退出类调整为整改类的117宗小水电站名单

序号	地市	县（市、区）	电站名称
1	韶关市	浈江区	溢洲水电站
2	韶关市	浈江区	石龙水电站
3	韶关市	仁化县	陈欧电站
4	韶关市	仁化县	大水坑电站
5	韶关市	仁化县	石是电站
6	韶关市	仁化县	大石背电站
7	韶关市	仁化县	井坝河电站
8	韶关市	仁化县	马尾水电站
9	韶关市	仁化县	内洞电站
10	韶关市	仁化县	小高山电站
11	韶关市	仁化县	丹霞电站
12	韶关市	仁化县	甘溪岭电站
13	韶关市	仁化县	坝石电站
14	韶关市	仁化县	高坪水电站
15	韶关市	仁化县	塘洞电站
16	韶关市	仁化县	瑶山电站
17	韶关市	新丰县	吊钟石电站
18	韶关市	翁源县	岩庄公下桥三级水电站
19	韶关市	翁源县	丰沛水电站
20	韶关市	翁源县	半溪马头岭水电站（一级）
21	韶关市	翁源县	黄竹坪水电站
22	韶关市	曲江区	长潭水力发电站
23	韶关市	曲江区	黄沙潭水电站
24	韶关市	曲江区	三栋寨电站
25	韶关市	曲江区	坝头峰水电站
26	韶关市	曲江区	横坑林容电站
27	韶关市	乐昌市	长坑水电站
28	韶关市	乐昌市	东湖水电站
29	韶关市	南雄市	横水电站
30	韶关市	南雄市	瀑布一级水电站
31	韶关市	乳源县	大坑电站
32	韶关市	乳源县	八仙桥二级水电站
33	韶关市	乳源县	八仙桥一级水电站
34	韶关市	乳源县	深洞狮子岭电站
35	韶关市	乳源县	广龙水电站
36	韶关市	乳源县	坝美水电站
37	韶关市	乳源县	桥甫水电站
38	韶关市	乳源县	大潭水电站
39	韶关市	乳源县	银源梯下水力发电站
40	韶关市	乳源县	长坪坑水电站
41	韶关市	乳源县	白马坑电站
42	韶关市	乳源县	双龙电站
43	韶关市	乳源县	聚龙水电站
44	韶关市	乳源县	鲁溪山三级电站
45	韶关市	乳源县	银鹰一级水电站
46	韶关市	乳源县	云泉电站
47	韶关市	乳源县	中溪水力发电站
48	韶关市	乳源县	泉水水电厂
49	韶关市	乳源县	大河水力发电站
50	韶关市	乳源县	黄莲水电站



水电站详情

填报信息　现场照片

2、合法合规性

立项审批（核准）	有		
审批文号	粤发改农【2007】837号	批准年月	2007-07-01
上传立项审批（核准）文件	红山高坪水库发展改革局文件.pdf		
环评批复	合理缺项		
合理缺项的原因	电站始建于1976年		
环保验收	合理缺项		
合理缺项的原因	电站始建于1976年		
取水许可	有		
取水许可证号	取水（粤仁）字【2009】第00031号	批准年月	2009-08-01
上传取水许可文件	取水许可.pdf		
土地预审	合理缺项		
合理缺项的原因	电站始建于1976年		
林地征（占、租）用	是否涉及：否		

附件 18：仁化县文化广电旅游体育局关于协查确认广东省仁化县县域引调水工程建设范围内文物分布情况的复函

仁化县文化广电旅游体育局

关于协查确认广东省仁化县县域自来水引调水工程建设范围内文物分布情况的复函

仁化县水务局：

《关于协查确认关于广东省仁化县县域自来水引调水工程建设范围内文物分布情况的函》已收悉，现就我局职能回复如下：

根据贵局提供的《广东省仁化县县域自来水引调水工程用地分布示意图》，经我局调查，该项目涉及红山镇、董塘镇的用地没有涉及我县已登录公布的不可移动文物。我局原则上同意该项目用地。

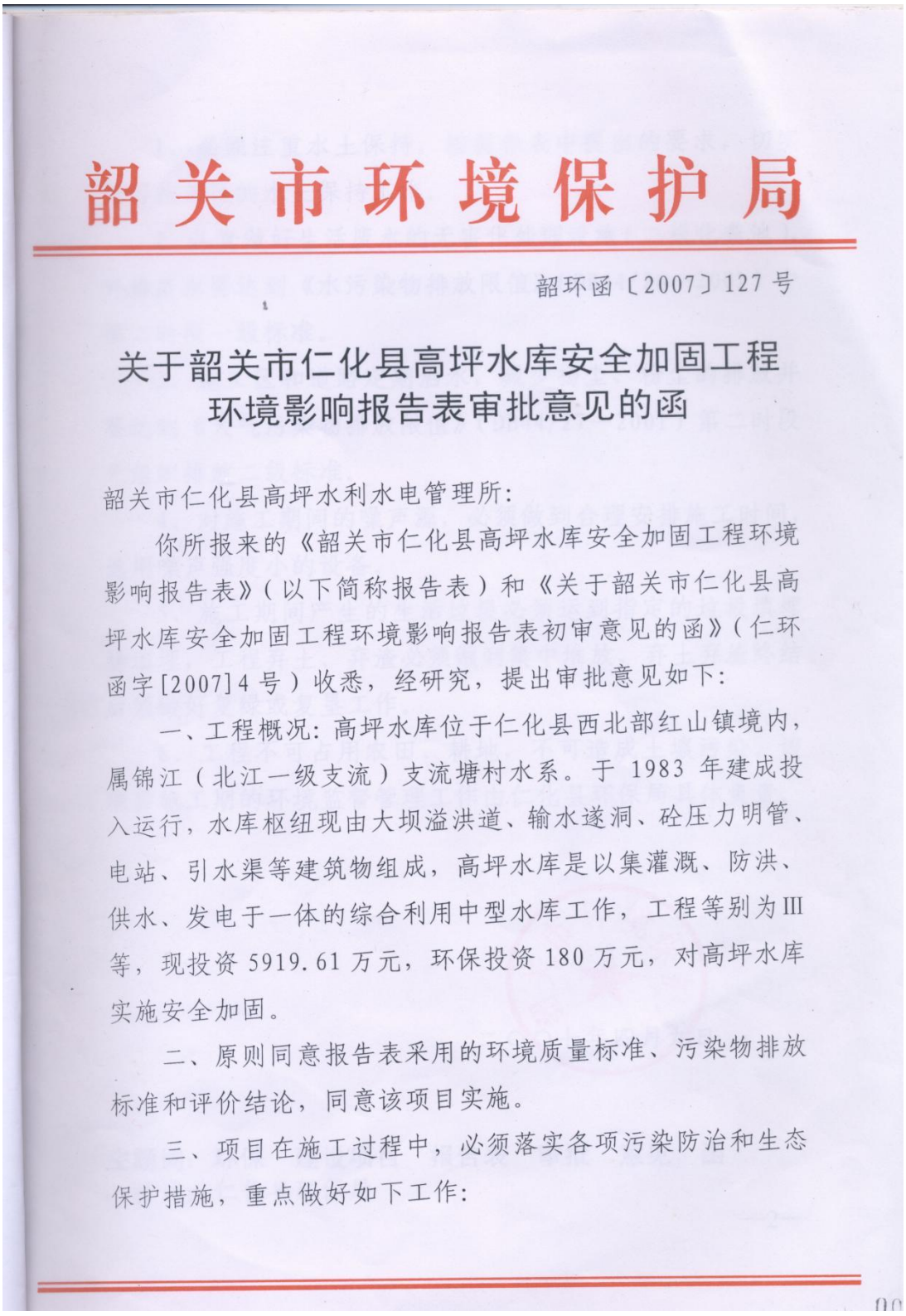
根据《中华人民共和国文物保护法》，中华人民共和国境内地下遗存的一切文物，属于国家所有。因此，请项目施工单位在施工过程中，若发现地下有墓葬、古遗址基础或遗存文物等，请立即停工并采取保护措施，并及时与我局联系（联系电话：6354795，联系人：何俊华）。

特此复函。

仁化县文化广电旅游体育局

2025 年 12 月 18 日

附件 19：韶关市生态环境局关于韶关市仁化县高坪水库安全加固工程环境影响报告表审批意见的函



韶关市环境保护局

韶环函〔2007〕127 号

关于韶关市仁化县高坪水库安全加固工程环境影响报告表审批意见的函

韶关市仁化县高坪水利水电管理所:

你所报来的《韶关市仁化县高坪水库安全加固工程环境影响报告表》（以下简称报告表）和《关于韶关市仁化县高坪水库安全加固工程环境影响报告表初审意见的函》（仁环函字[2007]4 号）收悉，经研究，提出审批意见如下:

一、工程概况: 高坪水库位于仁化县西北部红山镇境内，属锦江（北江一级支流）支流塘村水系。于 1983 年建成投入运行，水库枢纽现由大坝溢洪道、输水遂洞、砼压力明管、电站、引水渠等建筑物组成，高坪水库是以集灌溉、防洪、供水、发电于一体的综合利用中型水库工作，工程等别为III等，现投资 5919.61 万元，环保投资 180 万元，对高坪水库实施安全加固。

二、原则同意报告表采用的环境质量标准、污染物排放标准和评价结论，同意该项目实施。

三、项目在施工过程中，必须落实各项污染防治和生态保护措施，重点做好如下工作:

1、必须注重水土保持。按报告表中提出的要求，切实做好施工区的水土保持工作。

2、认真做好生活废水的无害化处理设施（二级化粪池），外排废水要达到《水污染物排放限值》（DB44/26—2001）中第二时段一级标准。

3、施工区和道路定期洒水，减少扬尘、粉尘的排放并要达到《大气污染物排放限值》（DB44/27—2001）第二时段无组织排放二级标准。

4、对施工期间的噪声源，必须做到合理安排施工时间，选用噪声强度小的设备。

5、施工期间产生的生活垃圾必须运到指定的垃圾填埋场填埋，工程弃土、弃渣必须做到集中堆放、弃土弃渣终结后须做好复绿或复垦工作。

6、工程不可占用农田、耕地，不可造成土壤污染。该项目施工期的环境监督管理工作由仁化县环保局具体负责。

韶关市环境保护局

二〇〇七年四月九日

主题词：环保　建设项目　报告表　审批　意见　函

抄送：仁化县环保局

—2—

附件 20：仁化县生态环境局关于仁化县城自来水取水管道改造工程（一期）建设项目环境影响报告表的审批意见

仁 化 县 环 境 保 护 局

仁环审〔2018〕14 号

关于仁化县城自来水取水管道改造工程（一期）建设项目环境影响报告表的审批意见

深圳市中金岭南有色金属股份有限公司丹霞冶炼厂：

你公司报来《仁化县城自来水取水管道改造工程（一期）建设项目环境影响报告表》收悉，经研究，提出审批意见如下：

一、项目概况：

深圳市中金岭南有色金属股份有限公司丹霞冶炼厂拟投资5038万元在韶关市仁化县董塘镇建设仁化县城自来水取水管道改造工程，工程拟分两期实施，本次为一期工程，即火冲坑输水枢纽至石灰厂附近段，设计日供水量48143.9m^3，引水流量为0.61m^3/s，新供水管按规划要求确定管径为DN900，材质采用钢管，管长约7.0Km，项目占地面积为127000m^2。

二、原则上同意报告表采用的评价等级、评价范围、评价标准和评价结论。项目属于国家《产业结构调整指导目录》（2011 年本，2013 年修订）中“二十二、城市基础设施 9.城镇供排水管网工程”类项

目，属于鼓励类；属于《广东省生态发展区产业发展指导目录》（2014年本）中“十三、城市基础设施 9.城镇供排水管网工程”类项目，属于鼓励类；原则上同意项目建设。

三、项目在建设过程中应落实报告表提出的各项污染治理措施，重点做好如下工作：

1、施工期要求采用有效防尘措施，粉尘排放达到广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值。

2、施工期产生的噪声须经减振、吸音、消声等治理，合理安排施工时间，达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

3、妥善处置施工期产生的固体废物。

四、严格按照环保“三同时”要求落实污染防范治理措施，日常的环境保护监督管理工作由仁化县环境监察分局负责。

仁化县环境保护局

2018年9月6日

附件 21：韶关市自然资源局关于广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的复函

韶关市自然资源局

关于广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的复函

市生态环境局：

《韶关市生态环境局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的函》收悉，意见如下。

一、有关情况

根据附件材料所述，项目部分工程位于生态保护红线内。

二、政策规定

根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资规字〔2023〕6号）规定，生态保护红线内，自然保护地核心区内原则上禁止人为活动，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，仅允许“必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”等10类允许有限人为活动。涉及新增建设用地审批的有限人为活动报批阶段需同步申请获得省政府出具的认定意见。不涉及新增

建设用地用地审批的有限人为活动，允许有限人为活动需要行业主管部门或相关职能部门予以审批、许可的，由具有批准权限的行业主管部门或职能部门对允许有限人为活动出具正式批准意见，并抄送同级自然资源、生态环境主管部门。涉及临时用地的，按临时用地管理规定办理手续，并严格落实恢复责任。

三、意见

项目应明确是否涉及新增建设用地审批、是否位于自然保护地核心保护区。在不涉及自然保护地核心保护区前提下且已列入县级以上国土空间规划的（属于国家、省重点项目；列入县级以上国民经济和社会发展规划的建设项目；县级以上国土空间专项规划目录清单的专项规划确定的项目视同纳入县级国土空间总体规划）按照允许有限人为活动办理有关手续，不涉及新增建设用地审批的，由具有批准权限的行业主管部门或职能部门对允许有限人为活动出具正式批准意见，并抄送同级自然资源、生态环境主管部门。

韶关市自然资源局

2026年1月4日

（联系科室：国土空间规划科　联系电话：8963086）

附件 22：广东省韶关市林业局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的复函

广东省韶关市林业局

关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的复函

市生态环境局：

转来《关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的函》收悉。经研究，现函复如下：

一、经核查，广东省仁化县县域自来水引调水工程项目（下称“项目”）拟通过下穿方式穿越广东仁化高坪省级自然保护区（下称“保护区”），项目在保护区内无永久占地。根据《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》（粤办函〔2021〕227号），项目业主单位组织编制了选址唯一性论证报告、生态影响评价报告并分别获得了市水务局、省林业局批复同意，项目穿越保护区的报批工作已完成。

二、《广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书》涉保护区内容符合相关规定，我局无修改意见。

（此页无正文）



韶关市林业局

2026 年 1 月 4 日

（联系人：曹国胜；0751-8221462）

公开方式：不公开

校稿：谢少平

附件 23：韶关市水务局对《韶关市生态环境局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的函》的回复

韶 关 市 水 务 局

对《韶关市生态环境局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的函》的回复

市生态环境局：

《韶关市生态环境局关于征求广东省仁化县县域自来水引调水工程意见的函》收悉，经研究，我局认为该项目符合水利相关管理要求，对该项目建设无意见。

韶关市水务局

2026 年 1 月 5 日

附件 24：广东省人民政府办公厅关于印发《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》的通知

广 东 省 人 民 政 府 办 公 厅

粤办函〔2021〕227 号

广东省人民政府办公厅关于印发《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》的通知

各地级以上市人民政府，省政府各部门、各直属机构：

《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》已经省人民政府同意，现印发给你们，请认真贯彻执行。执行过程中遇到的问题，请径向省自然资源厅反映。

广东省人民政府办公厅

2021 年 2 月 20 日

地预审、审批涉及已批准的海洋生态红线的，按照现行规定办理。符合国家占用规定、确实难以避让我省最新上报国家生态保护红线划定成果（陆域）的，在项目用地预审阶段由地级以上市自然资源主管部门组织编制不可避让论证报告，征求同级发展改革、生态环境、林业和项目行业主管部门意见，并将论证报告和征求意见情况随项目主体材料一并报送省自然资源厅审查。省自然资源厅审查通过后，可办理用地预审、审批手续。用地预审阶段已提交不可避让论证报告且占用范围未变化的，用地报批阶段无需重新开展论证、征求意见及审查工作，在地级以上市人民政府及其自然资源主管部门呈报的请示文件（审查报告）中如实说明。用地预审时不涉及占用但因用地红线调整占用的，在用地报批阶段需补充编制不可避让论证报告，并按规定征求意见、上报材料。（**责任单位：各地级以上市人民政府，省自然资源厅、发展改革委、生态环境厅、林业局及各有关行业主管部门**）

2. 国务院批准我省生态保护红线后工作要求。省人民政府将占用生态保护红线（含陆域和海域）不可避让论证省级权限依法委托广州、深圳市人民政府和省自然资源厅实施，具体由省自然资源厅另行按程序报批。（**责任单位：各地级以上市人民政府，省自然资源厅、林业局及各有关行业主管部门**）

（十二）优化项目涉林审查。

符合县级以上国土空间规划（土地利用总体规划）、采取隧道或桥梁等无害化方式穿越地方级自然保护地（以地质遗迹资

源为保护对象的除外）的省重大线性工程项目，在不涉及占用自然保护地土地、水体和海（河）床的前提下，经唯一性论证和生态影响专题评价，对自然保护区域、野生动物迁徙洄游通道无影响或者影响可控的，可不调整自然保护地。省重大线性工程项目所属行业省级主管部门负责组织开展唯一性论证并出具意见。线路唯一性论证通过后，再开展生态影响专题评价，涉及省级自然保护地和市县级自然保护区的由省林业局组织开展评价并出具意见，涉及市县级自然公园的由地级以上市林业主管部门组织开展评价并出具意见。针对项目用林涉及的相关审批审核事项，省林业局要研究探索进行整合优化，进一步提高审批效率。（责任单位：各地级以上市人民政府，省林业局、生态环境厅及各有关行业主管部门）

（十三）改进项目用海审查。

协调争取自然资源部尽快批复备案围填海历史遗留问题处理方案，解决围填海历史遗留问题区域内省重大项目用海需求。省重大项目涉及新增围填海的，省发展改革委、交通运输厅、水利厅等行业主管部门要积极协调国家有关部委将项目列入国家级规划，并根据需要完成项目储备转规划等审批手续，确保符合新增围填海条件。省重大项目涉及水产养殖等相关利益方暂未达成补偿协议的，由地级以上市人民政府作出签订补偿协议和兑付补偿的承诺后，省自然资源厅可容缺受理、先行审核，待妥善协调相关利益方后再出具用海批复。符合国土空间规划且获得用海预审

附件 25：专家评审会意见

广东省仁化县县域自来水引调水工程
环境影响报告书专家评审意见

2025 年 8 月 13 日，韶关市环境污染控制中心在仁化县主持召开了《广东省仁化县县域自来水引调水工程环境影响报告书》（以下简称《报告书》）专家评审会。韶关市生态环境局、韶关市生态环境局仁化分局、仁化县水务局、仁化县自然资源局、建设单位仁化县水利工程建设管理中心、设计单位联合体中国水利水电第十四工程局有限公司和广东省水科勘测设计院有限公司、环评编制单位珠江水资源保护科学研究所及相关技术支持单位的代表和会议邀请的 5 位专家参加了会议。与会专家和代表实地踏勘了项目现场，听取了建设单位对项目建设情况的介绍、环评编制单位对报告书主要内容的汇报，经充分讨论，形成专家评审意见如下：

一、项目概况

广东省仁化县县域自来水引调水工程位于韶关市仁化县红山镇和董塘镇。项目主要接续高坪水库一级电站发电尾水，通过隧洞引水至高坪水库二级电站火冲坑电站前池段，再利用现状管网将原水引至县城和凡口工业区。工程内容包括高坪电站尾水渠修复加固和新建高坪引水隧洞。高坪电站尾水渠修复加固 93m；新建高坪引水隧洞全长约 7.72km，其中，隧洞段长约 7.5km，渡槽段长约 191m，进出口引渠段长约 24.66m，建筑物级别为 4 级。

1

二、报告书编制质量

报告书内容较为全面；环境影响因素识别，以及评价标准、评价等级、评价范围的确定总体合适，环境保护目标明确；项目概况及工程分析基本清楚；环境现状调查及预测评价总体符合相关技术规范的要求；提出的环境保护措施基本可行；评价结论总体可信。

三、报告书修改、补充意见

1．明确本工程的规划依据，补充与规划环评相关要求相符性分析；

2．完善工程占用或穿越生态保护红线、自然保护区等生态敏感区专题论证结论，并补充相关主管部门的认定意见；

3．复核地表水评价等级判定过程；复核地下水评价等级；完善土壤敏感程度的判定依据；完善环境风险评价等级判定；

4.进一步细化说明工程布置及施工布置与水源保护区、生态保护红线、自然保护区、生态公益林、天然林等的位置关系；在充分考虑环境因素的基础上，强化引水线路方案综合比选及选线合理性分析、施工布置方案环境合理性分析；

5．复核工程建设水文情势影响评价结论；完善受水区退水环境影响分析；补充对区域主导生态功能的影响评价；

6．说明污废水回用或排放去向，分析与水源保护区、自然保护区及区域水环境管控要求的相符性；完善并进一步细化施工期水源保护区水质保护措施；补充弃渣场等施工区域水土保持及生态修复措施；细化重要保护植物迁地保护方案；完善施工期地表水监测计划、运行期陆生生态监测

计划；

7.针对水源保护区、自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，完善施工期环境风险分析，提出针对性的风险防范措施；

8．规范、完善相关图件。

专家组：刘仕亭、[illegible]、[illegible]

[illegible]、[illegible]

2025年8月13日

附表 1　地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型☑；水文要素影响型☑		
	水环境保护目标	饮用水源保护区☑；饮用水取水□；涉水的自然保护区☑；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他□		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放□；间接排放☑；其他□		水温□；径流☑；水域面积□
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物☑；PH 值□；热污染□；富营养化□；其他□		水温□；水位（水深）□；流速□；流量☑；其他□
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B☑		一级□；二级☑；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建□；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他☑
	受影响水体水环境质量	调查项目		数据来源
		丰水期☐；平水期☐；枯水期☑；冰封期□ 春季☑；夏季□；秋季☐；冬季□		生态环境保护主管部门☑；补充监测☑；其他□
	区域水资源开发利用情况	未开发□；开发量 40%以下☑；开发量 40%以上□		
	水文情势调查	调查项目		数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期☐；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		水行政主管部门☑；补充监测□；其他☐
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季☑；夏季□；秋季□；冬季□	（水温、pH 值、SS、DO、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、挥发性酚、叶绿素 a）	监测断面或点位个数（2）个
现现	评价范围	河流：长度（44.9）km；湖库、河口及近岸海域：面积（7.62）km^2；		
	评价因子	（水质、富营养化）		

状评价	评价标准	河流、湖库、河口：I类□；II类☑；III类☑；IV类□；V类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（）	
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季☑；夏季☐；秋季☐；冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标☑；不达标☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标☐ 水环境保护目标质量状况：达标☑；不达标☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标☑；不达标☐ 底泥污染评价☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价☑ 水环境质量回顾性评价☑ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河流演变状况☑ 依托污水处理设施稳定达标排放评价☑	达标区☑ 不达标区☐
影响预测	预测范围	河流：长度（44.9）km；湖库、河口及近岸海域：面积（7.62）km；	
	预测因子	（SS）	
	预测时间	丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□ 春季☑；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期☑；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解☑；解析解□；其他□ 导则推荐模式☑；其他□	
影响评	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标□；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□	

<table>
<tr><td rowspan="6">价</td><td></td><td colspan="5">水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标☑
满足水环境保护目标水域水环境质量要求□
满足重点水污染物排放总量控制指标要求、重点行业建设项目要求，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□
满足区（流）域环境质量改善目标要求□
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价☑
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">污染源排放量核算</td><td>污染源名称</td><td colspan="2">排放量（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（COD_{Cr}）</td><td colspan="2">（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td></tr>
<tr><td>（NH_3-N）</td><td colspan="2">（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量（t/a）</td><td>排放浓度（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（0.3635）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s
生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m</td></tr>
<tr><td rowspan="7">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施□；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 ☑；区域削减 □；依托其他工程措施 ☑；其他 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td colspan="2"></td><td>环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td>手动 ☑；自动 □；无监测□</td><td colspan="2">手动□；自动□；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>尾水渠附近、引水隧洞进出口</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>流速、水温、水深、透明度、pH、溶解氧、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、SS、氨氮、总磷、总氮、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">无</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="5">可以接受 ☑；不可以接受 □</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

附表 2　生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种☑；国家公园□；自然保护区☑；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件☑；其他□
	评价因子	物种☑（国家二级保护植物 3 种；国家二级保护野生动物 11 种，广东省重点保护野生动物 7 种） 生境☑（森林生境） 生物群落☑（森林、灌丛、草地、湿地、农田生物群落） 生态系统☑（森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统） 生物多样性☑（动植物物种多样性） 生态敏感区☑（广东仁化高坪省级自然保护区） 自然景观☑（森林景观） 自然遗迹□（　　） 其他□（　　）
评价等级		一级☑（陆生）　二级☑（水生）　　三级□　　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（2472.14）km^2；　　水域长度（14.83）km
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面☑；专家和公众咨询法☑；其他□
	调查时间	春季☑；夏季☑；秋季☑；冬季☑ 丰水期□；枯水期☑；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵☑；污染危害□；其他☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险☑；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪☑；常规□；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（　）”为内容填写项。		

附表 3　声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级☑	三级□			
	评价范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□			
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	国外标准□			
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区☑	2 类区☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期☑	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法☑	现场实测加模型计算法□	收集资料法□			
	现状评价	达标百分比	100				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测☑	已有资料□	研究成果□			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑	其他□				
	预测范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□			
	预测因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值	达标☑	不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标☑	不达标□				
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑	固定位置监测□	自动监测□	手动监测达标□	无监测□	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子（连续等效 A 声级）	监测点位数（2）	无监测□			
评价结论	环境影响	可行☑	不可行□				
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。							

附录 1　评价区维管束植物名录

本名录收录评价区维管植物共计 110 科 305 属 481 种（含种下分类群），其中蕨类植物 18 科 29 属 47 种，裸子植物 4 科 4 属 5 种，被子植物 88 科 272 属 429 种。评价区有野生维管植物共计 106 科、292 属、460 种，其中蕨类植物 18 科 29 属 47 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 87 科 262 属 412 种。科、属、种的排列方式分别是：蕨类植物科按照秦仁昌蕨类植物分类系统（1978 年）排列，裸子植物科按照郑万钧分类系统（1978 年）排列，被子植物科按照恩格勒植物分类系统（1964 年）排列，各科内的属和种均按照各自拉丁名字母顺序排列。

注：植物中文名称右上角标符号“*”为栽培植物

蕨类植物 Pteridophyta

（秦仁昌植物分类系统）

一、石松科 Lycopodiaceae

(一)藤石松属 *Lycopodiastrum*

1.藤石松 *Lycopodiastrum casuarinoides*

(二)垂穗石松属 *Palhinhaea*

2.垂穗石松 *Palhinhaea cernua*

3.石松 *Lycopodium japonicum*

二、卷柏科 Selaginellaceae

(三)卷柏属 *Selaginella*

4.深绿卷柏 *Selaginella doederleinii*

5.蔓出卷柏 *Selaginella davidii*

6.翠云草 *Selaginella uncinata*

三、木贼科 Equisetaceae

(四)问荆属 *Equisetum*

7.节节草 *Equisetum ramosissimum*

四、观音座莲科 Angiopteridaceae

(五)观音座莲属 *Angiopteris*

8.福建观音座莲 *Angiopteris fokiensis*（国家二级）

五、里白科 Gleicheniaceae

(六)芒萁属 *Dicranopteris*

9.芒萁 *Dicranopteris pedata*

10.大芒萁 *Dicranopteris ampla*

(七)里白属 *Diplopterygium*

11.中华里白 *Diplopterygium chinense*

12.里白 *Diplopterygium glaucum*

六、海金沙科 Lygodiaceae

(八)海金沙属 *Lygodium*

13.海金沙 *Lygodium japonicum*

14.小叶海金沙 *Lygodium microphyllum*

七、蚌壳蕨科 Dicksoniaceae

(九)金毛狗属 *Cibotium*

15.金毛狗 *Cibotium barometz*（国家二级）

八、桫椤科 Cyatheaceae

(十)桫椤属 *Alsophila*

16.桫椤 *Alsophila spinulosa*（国家二级）

九、鳞始蕨科 Lindsaeaceae

(十一)鳞始蕨属 *Lindsaea*

17.团叶鳞始蕨 *Lindsaea orbiculata*

(十二)乌蕨属 *Stenoloma*

18.乌蕨 *Sphenomeris chinensis*

十、蕨科 Pteridiaceae

(十三)蕨属 *Pteridium*

19.蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*

20.毛轴蕨 *Pteridium revolutum*

(十四)凤尾蕨属 *Pteris*

21.疏齿半边旗 *Pteris dispar* f. *inaequilatera*

22.剑叶凤尾蕨 *Pteris ensiformis*

23.蜈蚣凤尾蕨 *Pteris vittata*

24.傅氏凤尾蕨 *Pteris fauriei*

25.井栏边草 *Pteris multifida*

26.溪边凤尾蕨 *Pteris excelsa*

27.半边旗 *Pteris semipinnata*

28.蜈蚣凤尾蕨 *Pteris vittata*

十一、铁线蕨科 Adiantaceae

(十五)铁线蕨属 *Adiantum*

29.扇叶铁线蕨 *Adiantum flabellulatum*

十二、蹄盖蕨科 Athyriaceae

(十六)对囊蕨属 *Deparia*

30.单叶双盖蕨 *Deparia lancea*

(十七)假蹄盖蕨属 *Athyriopsis*

31.毛轴假蹄盖蕨 *Athyriopsis petersenii*

十三、金星蕨科 Thelypteridaceae

(十八)金星蕨属 *Parathelypteris*

32.金星蕨 *Parathelypteris glanduligera*

(十九)毛蕨属 *Cyclosorus*

33.渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*

34.华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus*

35.毛蕨 *Cyclosorus interruptus*

十四、乌毛蕨科 Blechnaceae

(二十)乌毛蕨属 *Blechnum*

36.乌毛蕨 *Blechnum orientale*

(二十一)狗脊属 *Woodwardia*

37.狗脊 *Woodwardia japonica*

十五、鳞毛蕨科 Dryopteridaceae

(二十二)鳞毛蕨属 *Dryopteris*

38.阔鳞鳞毛蕨 *Dryopteris championii*

39.红盖鳞毛蕨 *Dryopteris erythrosora*

(二十三)复叶耳蕨属 *Arachniodes*

40.中华复叶耳蕨 *Arachniodes chinensis*

41.刺头复叶耳蕨 *Arachniodes exilis*

(二十四)贯众属 *Cyrtomium*

42.镰羽贯众 *Cyrtomium balansae*

十六、三叉蕨科 Aspidiaceae

(二十五)叉蕨属 *Tectaria*

43.三叉蕨 *Tectaria subtriphylla*

十七、肾蕨科 Nephrolepidaceae

(二十六)肾蕨属 *Nephrolepis*

44.肾蕨 *Nephrolepis auriculata*

十八、水龙骨科 Polypodiaceae

(二十七)伏石蕨属 *Lemmaphyllum*

45.伏石蕨 *Lemmaphyllum microphyllum*

(二十八)瓦韦属 Lepisorus

46.粤瓦韦 *Lepisorus obscure-venulosus*

(二十九)石韦属 *Pyrros*

47.贴生石韦 *Pyrrosia adnascens*

种子植物 Spermatophyta

（郑万钧植物系统）

裸子植物 Gymnospermae

一、松科 Pinaceae

(一)松属 *Pinus*

1.马尾松**Pinus massoniana*

2.湿地松**Pinus elliottii*

二、杉科 Taxodiaceae

(二)杉木属 *Cunninghamia*

3.杉木**Cunninghamia lanceolata*

三、红豆杉科 Taxaceae

(三)红豆杉属 *Taxus*

4.红豆杉**Taxus wallichiana* var. *chinensis*

四、买麻藤科 Gnetaceae

(四)买麻藤属 *Gnetum*

5.小叶买麻藤 *Gnetum parvifolium*

被子植物 Angiospermae

双子叶植物

一、五味子科 Schisandraceae

(一)南五味子属 *Kadsura*

1.南五味子 *Kadsura longipedunculata*

二、胡桃科 Juglandaceae

(二)黄杞属 *Engelhardtia*

2.黄杞 *Engelhardtia roxburghiana*

三、杨梅科 Myricaceae

(三)杨梅属 *Morella*

3.杨梅 *Morella rubra*

四、壳斗科 Fagaceae

(四)栗属 *Castanea*

4.板栗**Castanea mollissima*

(五)锥属 *Castanopsis*

5.栲 *Castanopsis fargesii*

6.黧蒴锥 *Castanopsis fissa*

7.米槠 *Castanopsis carlesii*

8.甜槠 *Castanopsis eyrei*

9.苦槠 *Castanopsis sclerophylla*

10.罗浮锥 *Castanopsis fabri*

11.鹿角锥 *Castanopsis lamontii*

12.毛锥 *Castanopsis fordii*

13.红锥 *Castanopsis hystrix*

14.锥 *Castanopsis chinensis var. Hainanica*

(六)青冈属 *Cyclobalanopsis*

15.小叶青冈 *Cyclobalanopsis myrsinaefolia*

16.青冈 *Cyclobalanopsis glauca*

17.雷公青冈 *Cyclobalanopsis hui*

18.竹叶青冈 *Cyclobalanopsis neglecta*

五、大麻科 Cannabaceae

(七)山黄麻属 *Trema*

19.山油麻 *Trema cannabina*

六、桑科 Moraceae

(八)波罗蜜属 Artocarpus

20.二色波罗蜜 *Artocarpus styracifolius*

(九)构属 *Broussonetia*

21.藤构 *Broussonetia kaempferi* var. *australis*

22.构树 *Broussonetia papyrifera*

(十)榕属 *Ficus*

23.对叶榕 *Ficus hispida*

24.黄毛榕 *Ficus esquiroliana*

25.台湾榕 *Ficus formosana*

26.对叶榕 *Ficus hispida*

27.斜叶榕 *Ficus tinctoria*

28.琴叶榕 *Ficus pandurata*

29.粗叶榕 *Ficus hirta*

30.黄毛榕 *Ficus esquiroliana*

31.薜荔 *Ficus pumila*

32.变叶榕 *Ficus variolosa*

33.青藤公 *Ficus langkokensis*

34.匍茎榕 *Ficus sarmentosa*

(十一)橙桑属 *Maclura*

35.构棘 *Maclura cochinchinensis*

七、苎麻科 Cannabidaceae

(十二)苎麻属 *Boehmeria*

36.野线麻 *Boehmeria japonica*

37.苎麻 *Boehmeria nivea*

(十三)糯米团属 *Memorialis*

38.糯米团 *Memorialis hirta*

(十四)紫麻属 *Oreocnide*

39.紫麻 *Oreocnide frutescens*

(十五)赤车属 *Pellionia*

40.华南赤车 *Pellionia grijsii*

41.赤车 *Pellionia radicans*

(十六)雾水葛属 *Pouzolzia*

42.雾水葛 *Pouzolzia zeylanica*

(十七)冷水花属 *Pilea*

43.湿生冷水花 *Pilea aquarum*

八、山龙眼科 Proteaceae

(十八)山龙眼属 *Helicia*

44.网脉山龙眼 *Helicia reticulata*

45.广东山龙眼 *Helicia kwangtungensis*

九、桑寄生科 Loranthaceae

(十九)钝果寄生属 *Taxillus*

46.广寄生 *Taxillus chinensis*

十、蓼科 Polygonaceae

(二十)蓼属 *Polygonum*

47.丛枝蓼 *Polygonum caespitosum*

48.火炭母 *Polygonum chinense*

49.水蓼 *Polygonum hydropiper*

50.杠板归 *Polygonum perfoliatum*

十一、马齿苋科 Portulacaceae

(二十一)马齿苋属 *Portulaca*

51.马齿苋 *Portulaca oleracea*

十二、五桠果科 Dilleniaceae

(二十二)锡叶藤属 *Tetracera*

52.锡叶藤 *Tetracera sarmentosa*

十三、苋科 Amaranthaceae

(二十三)莲子草属 *Alternanthera*

53.喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*

(二十四)苋属 *Amaranthus*

54.凹头苋 *Amaranthus lividus*

55.皱果苋 *Amaranthus viridus*

(二十五)青葙属 *Celosia*

56.青葙 *Celosia argentea*

十四、番荔枝科 Annonaceae

(二十六)紫玉盘属 *Uvaria*

57.紫玉盘 *Uvaria macrophylla*

(二十七)假鹰爪属 *Desmos*

58.假鹰爪 *Desmos chinensis*

(二十八)瓜馥木属 *Fissistigma*

59.瓜馥木 *Fissistigma oldhamii*

十五、樟科 Lauraceae

(二十九)樟属 *Cinnamomum*

60.阴香 *Cinnamomum burmannii*

61.樟**Cinnamomum camphora*

62.黄樟 *Cinnamomum parthenoxylon*

(三十)无根藤属 *Cassytha*

63.无根藤 *Cassytha filiformis*

(三十一)厚壳桂属 *Cryptocarya*

64.厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*

65.黄果厚壳桂 *Cryptocarya concinna*

(三十二)山胡椒属 *Lindera*

66.香叶树 *Lindera communis*

67.山胡椒 *Lindera glauca*

(三十三)木姜子属 *Litsea*

68.山鸡椒 *Litsea cubeba*

69.黄丹木姜子 *Litsea elongata*

70.潺槁木姜子 *Litsea glutinosa*

71.豺皮樟 *Litsea rotundifolia var. oblongifolia*

(三十四)润楠属 *Machilus*

72.短序润楠 *Machilus breviflora*

73.华润楠 *Machilus chinensis*

74.红楠 *Machilus thunbergii*

75.绒毛润楠 *Machilus velutina*

(三十五)新木姜子属 *Neolitsea*

76.鸭公树 *Neolitsea chui*

十六、毛茛科 Ranunculaceae

(三十六)铁线莲属 *Clematis*

77.威灵仙 *Clematis chinensis*

78.铁线莲 *Clematis florida*

79.毛柱铁线莲 *Clematis meyeniana*

80.单叶铁线莲 *Clematis henryi*

81.厚叶铁线莲 *Clematis crassifolia*

十七、木通科 Lardizabalaceae

(三十七)野木瓜属 *Stauntonia*

82.尾叶那藤 *Stauntonia obovatifoliola*

十八、防己科 Menispermaceae

(三十八)木防己属 *Cocculus*

83.木防己 *Cocculus orbiculatus*

(三十九)轮环藤属 *Cyclea*

84.毛叶轮环藤 *Cyclea barbata*

(四十)细圆藤属 *Pericampylus*

85.细圆藤 *Pericampylus glaucus*

(四十一)千金藤属 *Stephania*

86.粪箕笃 *Stephania longa*

十九、三白草科 Saururaceae

(四十二)蕺菜属 *Houttuynia*

87.蕺菜 *Houttuynia cordata*

二十、金粟兰科 Chloranthaceae

(四十三)草珊瑚属 *Sarcandra*

88.草珊瑚 *Sarcandra glabra*

二十一、猕猴桃科 Actinidiaceae

(四十四)猕猴桃属 *Actinidia*

89.黄毛猕猴桃 *Actinidia fulvicoma*

二十二、山茶科 Theaceae

(四十五)杨桐属 *Adinandra*

90.杨桐 *Adinandra millettii*

(四十六)红淡比属 *Cleyera*

91.红淡比 *Cleyera japonica*

(四十七)山茶属 *Camellia*

92.油茶**Camellia oleifera*

93.茶**Camellia sinensis*

(四十八)柃属 *Eurya*

94.米碎花 *Eurya chinensis*

95.岗柃 *Eurya groffii*

96.二列叶柃 *Eurya distichophylla*

97.格药柃 *Eurya muricata*

98.细枝柃 *Eurya loquaiana*

99.细齿叶柃 *Eurya nitida*

(四十九)木荷属 *Schima*

100.木荷 *Schima superba*

二十三、罂粟科 Papaveraceae

(五十)紫堇属 *Corydalis*

101.地锦苗 *Corydalis sheareri*

二十四、十字花科 Cruciferae

(五十一)碎米荠属 *Cardamine*

102.碎米荠 *Cardamine occulta*

二十五、金缕梅科 Hamamelidaceae

(五十二)蕈树属 *Altingia*

103.蕈树 *Altingia chinensis*

(五十三)蜡瓣花属 *Corylopsis*

104.瑞木 *Corylopsis multiflora*

105.蜡瓣花 *Corylopsis sinensis*

(五十四)枫香树属 *Liquidambar*

106.枫香树 *Liquidambar formosana*

(五十五)檵木属 *Loropetalum*

107.檵木 *Loropetalum chinense*

二十六、虎耳草科 Saxifragaceae

(五十六)鼠刺属 *Itea*

108.鼠刺 *Itea chinensis*

二十七、绣球花科 Hydrangeaceae

(五十七)常山属 *Dichroa*

109.常山 *Dichroa febrifuga*

二十八、蔷薇科 Rosaceae

(五十八)樱属 *Cerasus*

110.钟花樱 *Prunus campanulata*

(五十九)蛇莓属 *Duchesnea*

111.蛇莓 *Duchesnea indica*

(六十)石楠属 *Photinia*

112.桃叶石楠 *Photinia prunifolia*

(六十一)委陵菜属 *Potentilla*

113.莓叶委陵菜 *Potentilla fragarioides*

114.蛇含委陵菜 *Potentilla kleiniana*

(六十二)臀果木属 *Pygeum*

115.臀果木 *Pygeum topengii*

(六十三)梨属 *Pyrus*

116.豆梨 *Pyrus calleryana*

(六十四)蔷薇属 *Rosa*

117.小果蔷薇 *Rosa cymosa*

118.金樱子 *Rosa laevigata*

(六十五)悬钩子属 *Rubus*

119.粗叶悬钩子 *Rubus alceifolius*

120.寒莓 *Rubus buergeri*

121.小柱悬钩子 *Rubus columellaris*

122.山莓 *Rubus corchorifolius*

123.锈毛莓 *Rubus reflexus*

124.深裂锈毛莓 *Rubus reflexus var. lanceolobus*

125.白花悬钩子 *Rubus leucanthus*

126.空心泡 *Rubus rosaefolius*

二十九、牛栓藤科 Connaraceae

(六十六)红叶藤属 *Rourea*

127.小叶红叶藤 *Rourea microphylla*

三十、豆科 Leguminosae

(六十七)猴耳环属 *Archidendron*

128.猴耳环 *Pithecellobium clypearia*

(六十八)小凤花属 *Caesalpinia*

129.南天藤 *Caesalpinia crista*

(六十九)鱼藤属 *Derris*

130.厚果鱼藤 *Derris taiwaniana*

(七十)火索藤属 *Phanera*

131.龙须藤 *Phanera championii*

(七十一)黄檀属 *Dalbergia*

132.象鼻藤 *Dalbergia mimosoides*

133.藤黄檀 *Dalbergia hancei*

(七十二)山蚂蝗属 *Desmodium*

134.三点金 *Desmodium triflorum*

135.大叶山蚂蝗 *Desmodium gangeticum*

(七十三)狸尾豆属

136.猫尾草 *Uraria crinita*

(七十四)野扁豆属 *Dunbaria*

137.野扁豆 *Dunbaria villosa*

(七十五)鸡眼草属 *Kummerowia*

138.长萼鸡眼草 *Kummerowia stipulacea*

139.鸡眼草 *Kummerowia striata*

(七十六)胡枝子属 *Lespedeza*

140.胡枝子 *Lespedeza bicolor*

(七十七)鸡血藤属 *Callerya*

141.亮叶鸡血藤 *Callerya nitida*

(七十八)含羞草属 *Mimosa*

142.光荚含羞草 *Mimosa bimucronata*

(七十九)排钱树属 *Phyllodium*

143.毛排钱树 *Phyllodium elegans*

(八十)葛属 *Pueraria*

144.葛 *Pueraria montana* var. *lobata*

145.三裂叶野葛 *Pueraria phaseoloides*

(八十一)葫芦茶属 *Tadehagi*

146.葫芦茶 *Tadehagi triquetrum*

三十一、酢浆草科 Oxalidaceae

(八十二)酢浆草属 *Oxalis*

147.酢浆草 *Oxalis corniculata*

148.红花酢浆草 *Oxalis corymbosa*

三十二、大戟科 Euphorbiaceae

(八十三)山麻杆属 *Alchornea*

149.山麻杆 *Alchornea davidii*

150.红背山麻杆 *Alchornea trewioides*

(八十四)丹麻杆属 *Discocleidion*

151.毛丹麻杆 *Discocleidion rufescens*

(八十五)银柴属 *Aporusa*

152.银柴 *Aporusa dioica*

(八十六)叶下珠属 *Phyllanthus*

153.余甘子 *Phyllanthus emblica*

154.蜜甘草 *Phyllanthus ussuriensis*

155.叶下珠 *Phyllanthus urinaria*

(八十七)秋枫属 *Bischofia*

156.秋枫 *Bischofia javanica*

(八十八)黑面神属 *Breynia*

157.黑面神 *Breynia fruticosa*

(八十九)土蜜树属 *Bridelia*

158.禾串树 *Bridelia balansae*

159.大叶土蜜树 *Bridelia retusa*

160.土蜜树 *Bridelia tomentosa*

(九十)大戟属 *Euphorbia*

161.飞扬草 *Euphorbia hirta*

162.千根草 *Euphorbia thymifolia*

(九十一)算盘子属 *Glochidion*

163.算盘子 *Glochidion puberum*

164.厚叶算盘子 *Glochidion hirsutum*

165.毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*

(九十二)血桐属 *Macaranga*

166.中平树 *Macaranga denticulata*

(九十三)木薯属 *Manihot*

167.木薯**Manihot esculenta*

(九十四)野桐属 *Mallotus*r

168.白背叶 *Mallotus apelta*

169.东南野桐 *Mallotus lianus*

170.白楸 *Mallotus paniculatus*

171.粗糠柴 *Mallotus philippinensis*

172.石岩枫 *Mallotus repandus*

(九十五)乌桕属 *Sapium*

173.乌桕 *Triadica sebifera*

174.山乌桕 *Sapium discolor*

(九十六)油桐属 *Vernicia*

175.木油桐 *Vernicia montana*

三十三、交让木科 Daphniphyllaceae

(九十七)虎皮楠属 *Daphniphyllum*

176.牛耳枫 *Daphniphyllum calycinum*

三十四、芸香科 Rutaceae

(九十八)山油柑属 *Acronychia*

177.山油柑 *Acronychia pedunculata*

(九十九)柑桔属 *Citrus*

178.柑橘*Citrus reticulata

(一百)吴茱萸属 Tetradium

179.楝叶吴萸 Tetradium glabrifolium

(一百〇一)蜜茱萸属 Melicope

180.三桠苦 Melicope pteleifolia

(一百〇二)花椒属 Zanthoxylum

181.簕欓花椒 Zanthoxylum avicennae

182.椿叶花椒 Zanthoxylum ailanthoides

183.花椒簕 Zanthoxylum scandens

三十五、远志科 Polygalaceae

(一百〇三)齿果草属 Salomonia

184.齿果草 Salomonia cantoniensis

三十六、漆树科 Anacardiaceae

(一百〇四)南酸枣属 Choerospondias

185.南酸枣 Choerospondias axillaris

(一百〇五)漆属 Toxicodendron

186.野漆 Toxicodendron succedaneum

187.木蜡树 Toxicodendron sylvestre

(一百〇六)盐肤木属 Rhus

188.盐肤木 Rhus chinensis

三十七、槭树科 Aceraceae

(一百〇七)槭树属 Acer

189.青榨槭 Acer davidii

三十八、凤仙花科 Balsaminaceae

(一百〇八)凤仙花属 Impatiens

190.华凤仙 Impatiens chinensis

三十九、冬青科 Aquifoliaceae

(一百〇九)冬青属 Ilex

191.秤星树 Ilex asprella

192.铁冬青 Ilex rotunda

193.绿冬青 Ilex viridis

194.毛冬青 Ilex pubescens

195.冬青 Ilex purpurea

196.三花冬青 Ilex triflora

四十、卫矛科 Celastraceae

(一百一十)卫矛属 Euonymus

197.卫矛 Euonymus alatus

198.扶芳藤 Euonymus fortunei

199.中华卫矛 Euonymus nitidus

200.疏花卫矛 Euonymus laxiflorus

(一百一十一)南蛇藤属 Celastrus

201.青江藤 Celastrus hindsii

202.过山枫 Celastrus aculeatus

四十一、鼠李科 Rhamnaceae

(一百一十二)勾儿茶属 Berchemia

203.多花勾儿茶 Berchemia floribunda

(一百一十三)雀梅藤属 Sageretia

204.雀梅藤 Sageretia thea

四十二、葡萄科 Vitaceae

(一百一十四)蛇葡萄属 Ampelopsis

205.广东蛇葡萄 Ampelopsis cantoniensis

206.显齿蛇葡萄 Ampelopsis grossedentata

(一百一十五)乌蔹莓属 Cayratia

207.乌蔹莓 Cayratia japonica

(一百一十六)牛果藤属 Nekemias

208.牛果藤 Nekemias cantoniensis

(一百一十七)葡萄属 *Vitis*

209.小果葡萄 *Vitis balanseana*

(一百一十八)崖爬藤属 *Tetrastigma*

210.三叶崖爬藤 *Tetrastigma hemsleyanum*

211.扁担藤 *Tetrastigma planicaule*

(一百一十九)地锦属 *Parthenocissus*

212.地锦 *Parthenocissus tricuspidata*

四十三、杜英科 Elaeocarpaceae

(一百二十)杜英属 *Elaeocarpus*

213.中华杜英 *Elaeocarpus chinensis*

214.山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*

四十四、锦葵科 Malvaceae

(一百二十一)山芝麻属 *Helicteres*

215.山芝麻 *Helicteres angustifolia*

(一百二十二)翅子树属 *Pterospermum*

216.翻白叶树 *Pterospermum heterophyllum*

(一百二十三)苹婆属 *Sterculia*

217.假苹婆 *Sterculia lanceolata*

(一百二十四)刺果藤属 *Byttneria*

218.刺果藤 *Byttneria grandifolia*

(一百二十五)木槿属 *Hibiscus*

219.木槿 *Hibiscus syriacus*

220.朱槿**Hibiscus rosa-sinensis*

(一百二十六)黄花稔属 *Sida*

221.黄花稔 *Sida acuta*

222.桤叶黄花稔 *Sida alnifolia*

(一百二十七)梵天花属 *Urena*

223.地桃花 *Urena lobata*

224.梵天花 *Urena procumbens*

四十五、椴树科 Tiliaceae

(一百二十八)刺蒴麻属 *Triumfetta*

225.刺蒴麻 *Triumfetta rhomboidea*

226.毛刺蒴麻 *Triumfetta cana*

四十六、瑞香科 Thymelaeaceae

(一百二十九)荛花属 *Wikstroemia*

227.北江荛花 *Wikstroemia indica*

228.细轴荛花 *Wikstroemia nutans*

229.了哥王 *Wikstroemia indica*

四十七、堇菜科 Violaceae

(一百三十)堇菜属 *Viola*

230.长萼堇菜 *Viola inconspicua*

231.如意草 *Viola arcuata*

四十八、番木瓜科 Caricaceae

(一百三十一)番木瓜属 *Carica*

232.番木瓜**Carica papaya*

四十九、葫芦科 Cucurbitaceae

(一百三十二)茅瓜属 *Solena*

233.茅瓜 *Solena heterophylla*

五十、千屈菜科 Lythraceae

(一百三十三)萼距花属 *Cuphea*

234.香膏萼距花 *Cuphea balsamona*

五十一、桃金娘科 Myrtaceae

(一百三十四)桉属 *Eucalyptus*

235.桉**Eucalyptus robusta*

(一百三十五)番石榴属 *Psidium*

236.番石榴 *Psidium guajava*

(一百三十六)桃金娘属 *Rhodomyrtus*

237.桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*

(一百三十七)蒲桃属 *Syzygium*

238.赤楠 *Syzygium buxifolium*

239.红鳞蒲桃 *Syzygium hancei*

五十二、野牡丹科 Melastomaceae

(一百三十八)野牡丹属 *Melastoma*

240.地稔 *Melastoma dodecandrum*

241.毛稔 *Melastoma sanguineum*

242.野牡丹 *Melastoma malabathricum*

(一百三十九)柏拉木属 *Blastus*

243.柏拉木 *Blastus cochinchinensis*

244.少花柏拉木 *Blastus pauciflorus*

五十三、小二仙草科 Haloragaceae

(一百四十)小二仙草属 *Gonocarpus*

245.黄花小二仙草 *Gonocarpus chinensis*

五十四、柳叶菜科 Onagraceae

(一百四十一)丁香蓼属 *Ludwigia*

246.草龙 *Ludwigia hyssopifolia*

247.毛草龙 *Ludwigia octovalvis*

五十五、八角枫科 Alangiaceae

(一百四十二)八角枫属 *Alangium*

248.八角枫 *Alangium chinense*

五十六、五加科 Araliaceae

(一百四十三)楤木属 *Aralia*

249.黄毛楤木 *Aralia chinensis*

250.楤木 *Aralia chinensis*

(一百四十四)常春藤属 *Hedera*

251.常春藤 *Hedera nepalensis* var. *sinensis*

(一百四十五)鹅掌柴属 *Schefflera*

252.鹅掌柴 *Schefflera heptaphylla*

五十七、伞形科 Umbelliferae

(一百四十六)积雪草属 *Centella*

253.积雪草 *Centella asiatica*

(一百四十七)鸭儿芹属 *Cryptotaenia*

254.鸭儿芹 *Cryptotaenia japonica*

五十八、杜鹃花科 Ericaceae

(一百四十八)杜鹃属 *Rhododendron*

255.杜鹃 *Rhododendron simsii*

256.溪畔杜鹃 *Rhododendron rivulare*

257.刺毛杜鹃 *Rhododendron championiae*

五十九、紫金牛科 Myrsinaceae

(一百四十九)紫金牛属 *Ardisia*

258.硃砂根 *Ardisia crenata*

259.山血丹 *Ardisia lindleyana*

260.罗伞树 *Ardisia quinquegona*

(一百五十)酸藤子属 *Embelia*

261.酸藤子 *Embelia laeta*

262.白花酸藤果 *Embelia ribes*

(一百五十一)杜茎山属 *Maesa*

263.杜茎山 *Maesa japonica*

264.鲫鱼胆 *Maesa perlarius*

(一百五十二)密花树属 *Rapanea*

265.密花树 *Rapanea neriifolia*

六十、报春花科 Primulaceae

(一百五十三)珍珠菜属 *Lysimachia*

266.星宿菜 *Lysimachia fortunei*

六十一、柿树科 Ebenaceae

(一百五十四)柿树属 *Diospyros*

267.野柿 D*iospyros kaki*

268.罗浮柿 *Diospyros morrisiana*

六十二、安息香科 Styracaceae

(一百五十五)安息香属 *Styrax*

269.栓叶安息香 *Styrax suberifolius*

六十三、山矾科 Symplocaceae

(一百五十六)山矾属 *Symplocos*

270.密花山矾 *Symplocos congesta*

271.光叶山矾 *Symplocos lancifolia*

272.越南山矾 *Symplocos cochinchinensis*

六十四、木犀科 Oleaceae

(一百五十七)素馨属 *Jasminum*

273.扭肚藤 *Jasminum elongatum*

(一百五十八)女贞属 *Ligustrum*

274.小蜡 *Ligustrum sinense*

275.小叶女贞 *Ligustrum quihoui*

六十五、夹竹桃科 Apocynaceae

(一百五十九)络石属 *Trachelospermum*

276.络石 *Trachelospermum jasminoides*

(一百六十)羊角拗属 *Strophanthus*

277.羊角拗 *Strophanthus divaricatus*

六十六、茜草科 Rubiaceae

(一百六十一)水团花属 *Adina*

278.水团花 *Adina pilulifera*

(一百六十二)风箱树属 *Cephalanthus*

279.风箱树 *Cephalanthus tetrandrus*

(一百六十三)狗骨柴属 *Diplospora*

280.狗骨柴 *Diplospora dubia*

(一百六十四)拉拉藤属 *Galium*

281.拉拉藤 *Galium spurium*

(一百六十五)钩藤属 *Uncaria*

282.钩藤 *Uncaria rhynchophylla*

(一百六十六)乌口树属 *Tarenna*

283.白花苦灯笼 *Tarenna mollissima*

(一百六十七)鸡屎藤属 *Paederia*

284.臭鸡屎藤 *Paederia cruddasiana*

(一百六十八)耳草属 *Hedyotis*

285.金毛耳草 *Hedyotis chrysotricha*

(一百六十九)玉叶金花属 *Mussaenda*

286.玉叶金花 *Mussaenda pubescens*

(一百七十)巴戟天属 *Morinda*

287.羊角藤 *Morinda umbellata*

(一百七十一)蛇根草属 *Ophiorrhiza*

288.日本蛇根草 *Ophiorrhiza japonica*

(一百七十二)九节属 *Psychotria*

289.九节 *Psychotria rubra*

290.蔓九节 *Psychotria serpens*

(一百七十三)茜草属 *Rubia*

291.茜草 *Rubia cordifolia*

(一百七十四)钮扣草属 *Spermacoce*

292.阔叶丰花草 *Spermacoce alata*

六十七、旋花科 Convolvulaceae

(一百七十五)甘薯属 *Ipomoea*

293.番薯**Ipomoea batatas*

六十八、马鞭草科 Verbenaceae

(一百七十六)紫珠属 *Callicarpa*

294.红紫珠 *Callicarpa rubella*

295.杜虹花 *Callicarpa formosana*

296.枇杷叶紫珠 *Callicarpa kochiana*

(一百七十七)马缨丹属 *Lantana*

297.马缨丹 *Lantana camara*

(一百七十八)牡荆属 *Vitex*

298.牡荆 *Vitex negundo* var.*cannabifolia*

六十九、唇形科 Labiatae

(一百七十九)大青属 *Clerodendrum*

299.白花灯笼 *Clerodendrum fortunatum*

(一百八十)风轮菜属 *Clinopodium*

300.细风轮菜 *Clinopodium gracile*

(一百八十一)石荠苧属 *Mosla*

301.石荠苧 *Mosla scabra*

302.小鱼仙草 *Mosla dianthera*

303.小花荠苧 *Mosla cavaleriei*

(一百八十二)紫苏属 *Perilla*

304.野紫苏 *Perilla frutescens* var. *Purpurascens*

(一百八十三)水苏属 *Stachys*

305.地蚕 *Stachys geobombycis*

七十、茄科 Solanaceae

(一百八十四)辣椒属 *Capsicum*

306.辣椒**Capsicum annuum*

(一百八十五)茄属 *Solanum*

307.少花龙葵 *Solanum americanum*

七十一、玄参科 Scrophulariaceae

(一百八十六)毛麝香属 *Adenosma*

308.毛麝香 *Adenosma glutinosum*

(一百八十七)母草属 *Lindernia*

309.长蒴母草 *Lindernia anagallis*

(一百八十八)通泉草属 *Mazus*

310.通泉草 *Mazus japonicus*

(一百八十九)泡桐属 *Paulownia*

311.白花泡桐 *Paulownia fortunei*

(一百九十)蝴蝶草属 *Torenia*

312.紫斑蝴蝶草 Torenia fordii

七十二、钩吻科 Gelsemiaceae

(一百九十一)钩吻属 *Gelsemium*

313.钩吻 *Gelsemium elegans*

七十三、爵床科 Acanthaceae

(一百九十二)狗肝菜属 *Dicliptera*

314.狗肝菜 *Dicliptera chinensis*

(一百九十三)爵床属 *Justicia*

315.爵床 *Justicia procumbens*

七十四、车前科 Plantaginaceae

(一百九十四)车前属 *Plantago*

316.车前 *Plantago asiatica*

七十五、忍冬科 Caprifoliaceae

(一百九十五)忍冬属 *Lonicera*

317.忍冬 *Lonicera japonica*

318.华南忍冬 Lonicera confusa

(一百九十六)接骨草属 *Sambucus*

319.接骨草 *Sambucus chinensis*

(一百九十七)荚蒾属 *Viburnum*

320.南方荚蒾 *Viburnum fordiae*

321.常绿荚蒾 *Viburnum sempervirens*

(一百九十八)败酱属 *Patrinia*

322.攀倒甑 *Patrinia villosa*

七十六、桔梗科 Campanulaceae

(一百九十九)半边莲属 *Lobelia*

323.铜锤玉带草 *Lobelia nummularia*

324.半边莲 *Lobelia chinensis*

七十七、菊科 Compositae

(二百)下田菊属 *Adenostemma*

325.下田菊 *Adenostemma lavenia*

(二百〇一)豚草属 *Ambrosia*

326.豚草 *Ambrosia artemisiifolia*

(二百〇二)蒿属 *Artemisia*

327.五月艾 *Artemisia indica*

328.牡蒿 *Artemisia japonica*

(二百〇三)鬼针草属 *Bidens*

329.鬼针草 *Bidens pilosa*

(二百〇四)艾纳香属 *Blumea*

330.馥芳艾纳香 *Blumea aromatica*

331.东风草 *Blumea megacephala*

(二百〇五)白酒草属 *Conyza*

332.白酒草 *Conyza japonica*

(二百〇六)野茼蒿属 *Crassocephalum*

333.野茼蒿 *Crassocephalum crepidioides*

(二百〇七)蓟属 *Crisium*

334.河岸蓟 *Cirsium rivulare*

(二百〇八)一点红属 *Emilia*

335.小一点红 *Emilia prenanthoidea*

336.一点红 *Emilia sonchifolia*

(二百〇九)菊芹属 *Erechtites*

337.败酱叶菊芹 *Erechtites valerianifolius*

(二百一十)泽兰属 *Eupatorium*

338.假臭草 *Eupatorium clematidea*

(二百一十一)飞蓬属 *Erigeron*

339.小蓬草 *Erigeron canadensis*

(二百一十二)鼠曲草属 *Pseudognaphalium*

340.鼠曲草 *Pseudognaphalium affine*

(二百一十三)合冠鼠曲草属 *Gamochaeta*

341.匙叶合冠鼠曲草 *Gamochaeta pensylvanica*

(二百一十四)马兰属 *Kalimeris*

342.全叶马兰 *Kalimeris integrifolia*

(二百一十五)千里光属 *Senecio*

343.千里光 *Senecio scandens*

(二百一十六)莴苣属 *Lactuca*

344.莴苣**Lactuca sativa*

(二百一十七)斑鸠菊属 *Vernonia*

345.夜香牛 *Vernonia cinerea*

346.毒根斑鸠菊 *Vernonia cumingiana*

(二百一十八)地胆草属 *Elephantopus*

347.地胆草 *Elephantopus scaber*

(二百一十九)黄鹌菜属 *Youngia*

348.黄鹌菜 *Youngia japonica*

(二百二十)鳢肠属 *Eclipta*

349.鳢肠 *Eclipta prostrata*

（二）单子叶植物

七十八、百合科 Liliaceae

(二百二十一)山菅属 *Dianella*

350.山菅兰 *Dianella ensifolia*

(二百二十二)山麦冬属 *Liriope*

351.山麦冬 *Liriope spicata*

七十九、菝葜科 Smilacaceae

(二百二十三)肖菝葜属 *Heterosmilax*

352.肖菝葜 *Heterosmilax japonica*

(二百二十四)菝葜属 Smilax

353.土茯苓 *Smilax glabra*

354.菝葜 *Smilax china*

355.粉背菝葜 *Smilax hypoglauca*

356.马甲菝葜 *Smilax lanceifolia*

357.黑果菝葜 *Smilax glaucochina*

358.暗色菝葜 *Smilax lanceifolia var.opaca*

八十、薯蓣科 Dioscoreaceae

(二百二十五)薯蓣属 *Dioscorea*

359.黄独 *Dioscorea bulbifera*

360.参薯**Dioscorea alata*

361.薯莨 *Dioscorea cirrhosa*

八十一、灯心草科 Juncaceae

(二百二十六)灯心草属 *Juncus*

362.灯心草 *Juncus effusus*

八十二、鸭跖草科 Commelinaceae

(二百二十七)穿鞘花属 *Amischotolype*

363.穿鞘花 *Amischotolype hispida*

(二百二十八)聚花草属 *Floscopa*

364.聚花草 *Floscopa scandens*

(二百二十九)鸭跖草属 *Commelina*

365.鸭跖草 *Commelina communis*

366.大苞鸭跖草 Commelina paludosa

(二百三十)水竹叶属 *Murdannia*

367.裸花水竹叶 *Murdannia nudiflora*

八十三、谷精草科 Eriocaulaceae

(二百三十一)谷精草属 *Eriocaulon*

368.谷精草 *Eriocaulon buergerianum*

八十四、禾本科 Gramineae

(二百三十二)箬竹属 *Indocalamus*

369.阔叶箬竹 Indocalamus latifolius

370.箬竹 Indocalamus tessellatus

(二百三十三)簕竹属 *Bambusa*

371.粉单竹 *Bambusa chungii*

372.麻竹 *Dendrocalamus latiflorus*

373.青皮竹 *Bambusa textilis*

(二百三十四)刚竹属 *Phyllostachys*

374.毛竹 *Phyllostachys edulis*

(二百三十五)苦竹属 *Pleioblastus*

375.苦竹 *Pleioblastus amarus*

(二百三十六)白茅属 *Imperata*

376.白茅 *Imperata cylindrica* var.*major*

(二百三十七)淡竹叶属 *Lophatherum*

377.淡竹叶 *Lophatherum gracile*

(二百三十八)稻属 *Oryza*

378.水稻**Oryza sativa*

(二百三十九)狗尾草属 *Setaria*

379.棕叶狗尾草 *Setaria palmifolia*

380.狗尾草 *Setaria viridis*

(二百四十)粽叶芦属 *Thysanolaena*

381.粽叶芦 *Thysanolaena latifolia*

(二百四十一)狗牙根属 *Cynodon*

382.狗牙根 *Cynodon dactylon*

(二百四十二)画眉草属 *Eragrostis*

383.画眉草 *Eragrostis pilosa*

(二百四十三)菅属 *Themeda*

384.菅 *Themeda villosa*

(二百四十四)金发草属 *Pogonatherum*

385.金丝草 *Pogonatherum crinitum*

(二百四十五)荩草属 *Arthraxon*

386.荩草 *Arthraxon hispidus*

(二百四十六)狼尾草属 *Pennisetum*

387.狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*

(二百四十七)蒺藜草属 *Cenchrus*

388.蒺藜草 *Cenchrus echinatus*

(二百四十八)马唐属 *Digitaria*

389.马唐 *Digitaria sanguinalis*

390.紫马唐 *Digitaria violascens*

(二百四十九)芒属 *Miscanthus*

391.五节芒 *Miscanthus floridulus*

392.芒 *Miscanthus sinensis*

(二百五十)囊颖草属 *Saccoillepis*

393.囊颖草 *Sacciolepis indica*

(二百五十一)穇属 *Eleusine*

394.牛筋草 *Eleusine indica*

(二百五十二)黍属 *Panicum*

395.铺地黍 *Panicum repens*

396.藤竹草 *Panicum incomtum*

(二百五十三)求米草属 *Oplismenus*

397.求米草 *Oplismenus undulatifolius*

398.竹叶草 *Oplismenus compositus*

(二百五十四)雀稗属 *Paspalum*

399.圆果雀稗 *Paspalum orbiculare*

400.双穗雀稗 *Paspalum distichum Linnaeus*

(二百五十五)莠竹属 *Microstegium*

401.蔓生莠竹 *Microstegium fasciculatum*

(二百五十六)甘蔗属 *Saccharum*

402.斑茅 *Saccharum arundinaceum*

(二百五十七)芦苇属 *Phragmites*

403.芦苇 *Phragmites australis*

八十五、姜科 Zingiberaceae

(二百五十八)闭鞘姜属 *Costus*

404.闭鞘姜 *Costus speciosus*

(二百五十九)山姜属 *Alpinia*

405.华山姜 *Alpinia oblongifolia*

406.山姜 *Alpinia japonica*

八十六、天南星科 Araceae

(二百六十)菖蒲属 *Acorus*

407.金钱蒲 *Acorus gramineus*

408.菖蒲**Acorus calamus*

(二百六十一)芋属 *Colocasia*

409.野芋 *Colocasia antiquorum*

410.芋**Colocasia esculenta*

(二百六十二)石柑属 *Pothos*

411.石柑子 *Pothos chinensis*

(二百六十三)犁头尖属 *Typhonium*

412.犁头尖 *Typhonium divaricatum*

八十七、莎草科 Cyperaceae

(二百六十四)莎草属 *Cyperus*

413.异型莎草 *Cyperus difformis*

414.碎米莎草 *Cyperus iria*.

415.香附子 *Cyperus rotundus*

416.扁穗莎草 *Cyperus compressus*

(二百六十五)黑莎草属 *Gahnia*

417.黑莎草 *Gahnia tristis*

(二百六十六)飘拂草属

418.水虱草 *Fimbristylis littoralis*

(二百六十七)扁莎属 *Pycre*

419.多枝扁莎 *Pycreus polystachyos*

(二百六十八)薹草属 *Carex*

420.浆果薹草 *Carex baccans*

421.中华薹草 *Carex chinensis*

422.十字薹草 *Carex cruciata*

423.条穗薹草 *Carex nemostachys*

(二百六十九)珍珠茅属 *Scleria*

424.高秆珍珠茅 *Scleria terrestris*

425.毛果珍珠茅 *Scleria levis*

(二百七十)砖子苗属 *Mariscus*

426.砖子苗 *Cyperus cyperoides*

八十八、芭蕉科 Musaceae

(二百七十一)芭蕉属 *Musa*

427.芭蕉**Musa basjoo*

428.野蕉 *Musa balbisiana*

(二百七十二)豆蔻属 *Amomum*

429.砂仁 *Amomum villosum*

附录 2　评价区野生动物名录

附录：2-1 评价区主要两栖类名录

中文名、拉丁名	生境	区系 类型	濒危等级	保护 等级	来源
一、无尾目 Anura					
（一） 蟾蜍科 Bufonidae					
1. 黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus*	该蟾生活于海拔 10-1700m 的草丛、石堆、耕地、水塘边及住宅附近活动。	东洋种	LC	-	现场调查
（二） 蛙科 Ranidae					
2. 长肢林蛙* *Rana longicrus*	该蛙生活于海拔 1000m 以下的平原、丘陵及山区，以阔叶林和农耕地为主要栖息环境	东洋种	LC	-	科考报告
3. 华南湍蛙 *Amolops ricketti*	该蛙生活于海拔 410-1500m 的山溪内或其附近。	东洋种	LC	-	科考报告
4. 沼水蛙 *Hylarana guentheri*	海拔 1100m 以下的平原、丘陵和山区。	东洋种	NT	-	科考报告
5. 阔褶水蛙 *Hylarana latouchii*	栖于山旁水田、水池及水沟附近。	东洋种	LC	-	科考报告
6. 大绿臭蛙 *Odorrana graminea*	该蛙生活于海拔 450－1200m 森林茂密的大中型山溪及其附近。	东洋种	LC	-	科考报告
（三） 叉舌蛙科 Dicroglossidae					
7. 虎纹蛙 *Hoplobatrachus chinensis*	该蛙生活于海拔 20–1120m 的山区、平原、丘陵地带的稻田、鱼塘、水坑和沟渠内	东洋种	EN	国家二级	科考报告

中文名、拉丁名	生境	区系 类型	濒危等级	保护 等级	来源
8. 泽陆蛙 *Fejervarya multistriata*	生活于平原、丘陵和 2000 米以下山区的稻田、沼泽、水塘、水沟等静水域或其附近的旱地草丛。	广布种	LC	-	科考报告
9. 福建大头蛙* *Limnonectes fujianensis*	该蛙生活于海拔 600–1100m 的山区，以海拔 700m 左右数量较多。	东洋种	NT	-	科考报告
10. 小棘蛙* *Quasipaa exilispinosa*	该蛙生活于海拔 500–1400m 植被繁茂的水面宽度约 1m 以下的小山溪内或沼泽地边石下。	东洋种	VU	-	科考报告
11. 棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*	该蛙生活于海拔 600–1500m 林木繁茂的山溪内。	东洋种	VU	-	科考报告
（四） 树蛙科 Rhacophoridae					
12. 斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	该蛙生活于海拔 80-2200m 的丘陵和山区，常栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。	东洋种	LC	-	科考报告
（五） 姬蛙科 Microhylidae					
13. 饰纹姬蛙 *Microhyla fissipes*	该蛙生活于海拔 1400m 以下的平原、丘陵和山地的泥窝或土穴内，或在水域附近的草丛中。	东洋种	LC	-	科考报告
14. 花姬蛙 *Microhyla pulchra*	常栖息于水田、园圃及水坑附近的泥窝、洞穴或草丛中	东洋种	LC	-	科考报告

注：分类系统参照《中国现生、原生两栖动物更新名录》（王剀等，2020 年）；*为中国特有种；“科考报告”指《广东仁化高坪省级自然保护区科学考察报告》；“粤”指广东省重点保护动物，下同。

附录：2-2 评价区主要爬行类名录

中文名、拉丁名	生境	区系 类型	濒危等级	保护 等级	来源
二 、有鳞目 Squamata					
（一）石龙子科Scincidae					
1. 铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*	主要生活于海拔2000m以下的低海拔地区、平原及山地阴湿草丛中以及荒石堆或有裂缝的石壁处	东洋种	LC	-	科考报告
2. 股鳞蜓蜥 *Sphenomorphus incognitus*	主要生活于杂草地区或砾石与杂草交错地区	东洋种	LC	-	科考报告
3. 中国石龙子 *Plestiodon chinensis*	生活于低海拔的山区，平原耕作区，住宅附近公路旁边草丛中，及树林下的落叶杂草中	东洋种	LC	-	科考报告
4. 蓝尾石龙子 *Plestiodon elegans*	栖息于低山山林及山间道旁的石块下	东洋种	LC	-	科考报告
（二）蜥蜴科Lacertidae					
5. 古氏草蜥 *Takydromus kuehnei*	栖息于长江以南的低山山林及山间道旁的石块下	东洋种	LC	-	现场调查
（三）鬣蜥科 Lacertidae					
6. 丽棘蜥 *Acanthosaura lepidogaster*	常活动在路旁、溪边、灌丛下及林下落处	东洋种	LC	-	科考报告
7. 变色树蜥 *Calotes versicolor*	栖息于热带、亚热带地区多草木灌丛处	东洋种	LC	-	科考报告
（四）闪鳞蛇科Xenopeltidae					
8. 海南闪鳞蛇 *Xenopeltis hainanensis*	栖息在海拔200-800m的平原与丘陵与低山地区	东洋种	NT	-	科考报告
（五）蟒科Pythonidae					
9. 蟒 *Python bivittatus*	栖息于热带、亚热带低山丛林、红树林、雨林、湿润草原或沿海平原等生境	东洋种	EN	-	科考报告
（六）蝰科Viperidae					

中文名、拉丁名	生境	区系 类型	濒危等级	保护 等级	来源
10. 原矛头蝮 *Protobothrops mucrosquamatus*	栖息于海拔2200米以下的平原、丘陵和山区，常见于地势较平坦的竹林、茶山和溪边。	东洋种	LC	-	科考报告
（七）**游蛇科Colubridae**					
11. 乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	栖息于山林、平原、丘陵等环境	广布种	VU	-	科考报告
12. 赤链蛇 *Lycodon rufozonatus*	多活动于水源地附近	广布种	LC	-	科考报告
（八）**水游蛇科Natricidae**					
13. 环纹华游蛇 *Trimerodytes aequifasciatus*	生活于平原、丘陵及低山区的河边、溪旁。	东洋种	VU	-	现场调查

注：分类系统参考《中国现生、原生爬行动物更新名录-王剴 2020》（王剴等，2020 年）。

附录：2-3 评价区主要鸟类名录

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系类型	濒危等级	保护级别	来源
一、 鸡形目 GALLIFORMES						
（一） 雉科 Phasianidae						
1. 白鹇 *Lophura nycthemera*	要栖息于海拔 2000m 以下的亚热带常绿阔叶林中	留鸟	东洋种	LC	国家二级	科考报告
2. 灰胸竹鸡* *Bambusicola thoracica*	栖息于低山灌丛、竹林和杂草丛处。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
二、 䴙䴘目 PODICIPEDIFORMES						
（二） 䴙䴘科 Podicipedidae						
3. 小䴙䴘 *Tachybaptus ruficollis*	喜在清水及有丰富水生生物的湖泊、沼泽及涨过水的稻田。	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
三、 鸽形目 COLUMBIFORMES						
（三） 鸠鸽科 Columbidae						
4. 山斑鸠 *Streptopelia oriental*	栖于平原和山地树林间，冬季活动在农田里。	留鸟	广布种	LC	-	现场调查
5. 珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*	栖息于丘陵山地树林和多树的平原郊野、农田附近，秋季通常结成小群活动。	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
四、 鹃形目 CUCULIFORMES						

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系 类型	濒危等级	保护 级别	来源
（四） **杜鹃科 Cuculidae**						
6. 褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	多栖息于高大森林中。	留鸟	东洋种	LC	国家 二级	现场调查
7. 噪鹃 *Eudynamys scolopaceus*	活动于海拔1000m 以下的红树林、次生林、森林、园林及人工林中。	夏候鸟	东洋种	LC	-	科考报告
五、 **鹤形目 Gruiformes**						
（五） **秧鸡科 Rallidae**						
8. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	喜长满芦苇或高草的沼泽、湿地、稻田、河岸、水沟、潮湿的林缘地带等	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
六、 鹈形目 SULIDORMES						
（六） **鹭科 Ardeidae**						
9. 夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	栖息和活动于平原和低山丘陵地区的溪流、水塘、江河、沼泽和水田地上附近。	夏候鸟	广布种	LC	粤	科考报告
10. 池鹭 *Ardeola bacchus*	栖息于稻田、池塘、湖泊、水库和沼泽湿地等水域。	夏候鸟	东洋种	LC	粤	科考报告
11. 白鹭 *Egretta garzetta*	水田、池塘、江河、水库等处的浅水中。	夏候鸟	东洋种	LC	粤	科考报告
七、 **鸮形目 Strigiformes**						
（七） **鸱鸮科 Strigidae**						
12. 领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	栖息于山地森林和林缘灌丛地带	留鸟	东洋种	LC	国家二级	科考报告
13. 斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*	栖息于从平原、低山丘陵到海拔2000米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛	留鸟	东洋种	LC	国家二级	科考报告

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系类型	濒危等级	保护级别	来源
14. 褐林鸮 *Strix leptogrammica*	栖息于从平原、低山丘陵到海拔2000米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛	留鸟	东洋种	NT	国家二级	科考报告
八、 鹰形目 ACCIPITRIFORMES						
（八） **鹰科 Aceipitridae**						
15. 黑鸢 *Milvus migrans*	栖息于海拔2800m 以下的山地针叶林、阔叶林和混交林中，冬季时则会到海拔较低的山区活动。	留鸟	东洋种	LC	国家二级	现场调查
16. 普通鵟 *Buteo japonicus*	主要栖息于山地森林和林缘地带	冬候鸟	古北种	LC	国家二级	科考报告
九、 佛法僧目 CORACIIFORMES						
（九） **翠鸟科 Alcedinidae**						
17. 普通翠鸟 *Alcedo atthis*	栖息于平原、丘陵、山区。常站在水域和稻田边的石头或电线、树杈上。	留鸟	广布种	LC	-	科考报告
十、 **啄木鸟目 Piciformes**						
（十） **拟啄木鸟科 Megalaimidae**						
18. 大拟啄木鸟 *Psilopogon virens*	栖息于海拔1500米以下的低、中山常绿阔叶林内	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
19. 黑眉拟啄木鸟 *Psilopogon faber*	主要栖息于海拔2500米以下的中、低山和山脚平原常绿阔叶林和次生林中	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
（十一） **啄木鸟科 Picidae**						
20. 灰头绿啄木鸟 *Picus canus*	主要栖息于海拔2500米以下的中、低山和山脚平原常绿阔叶林和次生林中	留鸟	广布种	LC	粤	科考报告
21. 星头啄木鸟 *Picoides canicapillus*	主要栖息于山地和平原阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中	留鸟	东洋种	LC	粤	科考报告

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系 类型	濒危等级	保护 级别	来源
十一、 雀形目 PASSERIFORMES						
（十二） **卷尾科 Dicruridae**						
22. 黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	栖于开阔地区，常立在小树或电线上。	夏候鸟	广布种	LC	-	科考报告
（十三） **伯劳科 Laniidae**						
23. 红尾伯劳 *Lanius cristatus*	栖于平原至低山、丘陵的次生阔叶林内。	夏候鸟	古北种	LC	-	科考报告
24. 棕背伯劳 *Lanius schach*	栖息于山地乔木林。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
（十四） **鸦科 Corvidae**						
25. 红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhyncha*	栖于阔叶林及果园附近。	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
26. 灰树鹊 *Dendrocitta formosae*	主要栖息于山地阔叶林、针阔叶混交林和次生林，也见于林缘疏林和灌丛	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
（十五） **山雀科 Paridae**						
27. 大山雀 *Parus major*	栖息于平原、丘陵、山区的林间。常单个或成对活动。不甚怕人。	留鸟	广布种	LC	-	现场调查
（十六） **扇尾莺科 Cisticolidae**						
28. 黑喉山鹪莺 *Prinia atrogularis*	栖息于热带和亚热带低山丘陵及开阔河谷、平原地带的林缘、灌木草丛之中	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
29. 黄腹山鹪莺 *Prinia flaviventris*	活动于低山丘陵和平原的林缘灌木、荒草地、竹林、耕地边缘	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
30. 纯色山鹪莺 *Prinia inornata*	栖于高草丛、芦苇地、沼泽、玉米地及稻田。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
31. 长尾缝叶莺 *Orthotomus sutorius*	活动于海拔1000m 以下的低山、山脚和平原地带	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
（十七） **燕科 Hirundinidae**						

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系 类型	濒危等级	保护 级别	来源
32. 家燕 *Hirundo rustica*	常在村落附近、城乡周边的田野、河岸、房顶等处出没	夏候鸟	广布种	LC	-	科考报告
33. 金腰燕 *Cecropis daurica*	栖息于低山及平原地区的村庄、城镇等居民住宅区附近	夏候鸟	广布种	LC	-	科考报告
（十八） **鹎科 Pycnonotidae**						
34. 领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*	通常栖息于次生植被及灌丛。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
35. 红耳鹎 *Pycnonotus jocosus*	活动于中低海拔，适应各种生境	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
36. 黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	主要栖息在低山地带的次生阔叶林、竹林、灌丛以及村寨、地边和路旁树上或小块丛林中。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
37. 白头鹎 *Pycnonotus sinensis*	栖于平原至丘陵的竹林灌丛及疏林地带。	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
38. 绿翅短脚鹎 *Ixos mcclellandii*	栖息在海拔1000-3000米的山地阔叶林、针阔叶混交林、次生林、林缘疏林、竹林、稀树灌丛和灌丛草地等各类生境中	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
39. 栗背短脚鹎 *Hemixos castanonotus*	栖息在海拔1000-3000米的山地阔叶林、针阔叶混交林、次生林、林缘疏林、竹林、稀树灌丛和灌丛草地等各类生境中	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
40. 黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	主要栖息在海拔1000m 以下的低山丘陵和山脚平原地带的树林中。	夏候鸟	东洋种	LC	-	现场调查
（十九） **长尾山雀科 Aegithalidae**						
41. 红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*	主要栖息于山地森林和灌木林间，也见于果园、茶园等人类居住地附近的小林内。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
（二十） **绣眼鸟科 Zosteropidae**						

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系 类型	濒危等级	保护 级别	来源
42. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*	主要栖息于阔叶林和针阔叶混交林、竹林、次生林等，也栖息于果园、林缘以及村寨和地边高大的树上。	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
（二十一） **雀鹛科 Alcippeidae**						
43. 淡眉雀鹛 *Alcippe hueti*	主要栖息于海拔2500米以下的山地和山脚平原地带的森林和灌丛中	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
（二十二） **噪鹛科 Leiothrichidae**						
44. 黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	栖息于浓密灌丛、竹丛、芦苇地、田地及城镇公园。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
45. 黑领噪鹛 *Pterorhinus pectoralis*	主要栖息于海拔1500米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的阔叶林中	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
（二十三） **椋鸟科 Sturnidae**						
46. 黑领椋鸟 *Gracupica nigricollis*	活动于开阔地带的短草地、耕地、湿地附近的荒地、城镇等多种生境。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
（二十四） **鹟科 Muscicapiae**						
47. 鹊鸲 *Copsychus saularis*	主要栖息于海拔2000m 以下的低山、丘陵和山脚平原地带的次生林、竹林、林缘疏林灌丛和小块丛林等开阔地方。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
48. 灰背燕尾 *Enicurus schistaceus*	栖息在海拔340-1600米之间，常停息在水边乱石上或在激流中的石头上停息	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
49. 白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	主要栖息于山涧溪流与河谷沿岸	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
50. 红尾水鸲 *Rhyacornis fuliginosa*	主要栖息于山地溪流与河谷沿岸，尤以多石的林间或林缘地带的溪流沿岸较常见。	留鸟	广布种	LC	-	现场调查
51. 黑喉石鹏 *Saxicola torquatus*	主要栖息于低山、丘陵、平原、草地、沼泽、田间灌丛、旷野以及湖泊与河流沿岸附近灌丛草地。	夏候鸟	广布种	LC	-	科考报告

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系 类型	濒危等级	保护 级别	来源
（二十五） **花蜜鸟科 Nectariniidae**						
52. 叉尾太阳鸟 *Aethopyga christina*	栖于山沟、山溪旁和山坡的原始或次生茂密阔叶林边缘，也见于村寨附近的灌树丛中。	留鸟	东洋种	LC	-	现场调查
（二十六） **梅花雀科 Estrildidae**						
53. 白腰文鸟 *Lonchura striata*	栖息于海拔1500m 以下的低山、丘陵和山脚平原地带。	留鸟	东洋种	LC	-	科考报告
（二十七） **雀科 Passeridae**						
54. 麻雀 *Passer montanus*	栖于村镇和农田附近，活动范围广泛。	留鸟	广布种	LC	-	现场调查
（二十八） **鹡鸰科 Motacillidae**						
55. 灰鹡鸰 *Motacilla cinerea*	主要栖息于溪流、河谷、湖泊、水塘、沼泽等水域岸边或水域附近的草地、农田、住宅和林区居民点	冬候鸟	古北种	LC	-	现场调查
56. 白鹡鸰 *Motacilla alba*	喜滨水活动，多在河溪边、湖沼、水渠等处，在离水较近的耕地附近、草地、荒坡、路边等处也可见到。	留鸟	广布种	LC	-	现场调查

注：分类系统参考《中国鸟类分类与分布名录（第 4 版）》（郑光美，2023 年）。

附录：2-4 评价区主要兽类名录

中文名、拉丁名	生境	区系类型	濒危等级	保护级别	来源
一、 兔形目 Lagomorpha					
（一） 兔科 Leporidae					
1. 华南兔 *Lepus sinensis*	主要分布于农田、森林和灌丛的交错地带	东洋种	LC	-	科考报告
二、 啮齿目 Rodentia					
（二） 鼹形鼠科 Spalacidae					
2. 银星竹鼠 *Rhizomys pruinosus*	主要栖息在海拔 1000 米以下的成片竹林或竹类与其他植物共同组成的混交林、山谷芒草丛中	东洋种	LC	-	科考报告
（三） 鼠科 Muridae					
3. 针毛鼠 *Niviventer fulvescens*	栖息于热带、亚热带林区、丘陵地带山地、灌丛及山谷溪流两旁	东洋种	LC	-	科考报告
（四） 松鼠科 Sciuridae					
4. 赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*	栖息于热带和亚热带森林，亦见于次生林、砍伐迹地以及丘陵台地、椰林、灌木林、竹林、乔木和竹林混交林、马尾松林、枞林、灌木丛等植被环境	东洋种	LC	-	科考报告
5. 红腿长吻松鼠 *Dremomys pyrrhomerus*	主要是栖居在密林中	东洋种	NT	-	科考报告
6. 倭花鼠 *Tamiops maritimus*	广泛栖息各种林型，以亚热带森林为主。	东洋种	LC	-	科考报告
三、 翼手目 CHIROPTERA					

中文名、拉丁名	生境	区系 类型	濒危等级	保护 级别	来源
（五） **蹄蝠科 Hipposideridae**					
7. 大蹄蝠 *Hipposideros armiger*	多栖息于湿度较大的喀斯特洞穴或废弃坑道的高处，主要选择黑暗带作为栖息位点	东洋种	LC	-	科考报告
（六） **菊头蝠科 Rhinolophidae**					
8. 中菊头蝠 *Rhinolophus affinis*	栖息于热带、亚热带地区海拔 290-2000 米的潮湿的山洞和废矿井的坑道	东洋种	LC	-	科考报告
四、 鲸偶蹄目 CETARTIODACTYLA					
（七） **猪科 Suidae**					
9. 野猪 *Sus scrofa*	出没于山地、丘陵、荒漠、森林、草地、林丛和芦苇丛林，经常冒险进入农田耕地	广布种	LC	-	科考报告
（八） **鹿科 Cervidae**					
10. 小麂* *Muntiacus reevesi*	栖息在小丘陵、小山的低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中	东洋种	NT	粤	科考报告
五、 食肉目 Carnivora					
（九） **猫科 Felidae**					
11. 豹猫 *Prionailurus bengalensis*	主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	广布种	VU	国家二级	科考报告
（十） **林狸科 Prionodontidae**					
12. 斑林狸 *Prionodon pardicolor*	偏好海拔低于 2700 米的常绿阔叶雨林、亚热带常绿林和季雨林	东洋种	VU	国家二级	科考报告
（十一） **灵猫科 Viverridae**					

中文名、拉丁名	生境	区系类型	濒危等级	保护级别	来源
13. 花面狸 *Paguma larvata*	主要栖息于常绿或落叶阔叶林、稀树灌丛或间杂石山稀树裸岩地	东洋种	NT	-	科考报告
（十二） **獴科 Herpestidae**					
14. 食蟹獴 *Herpestes urva*	一般栖息于海拔 1000 米以下的树林草丛、土丘、石缝、土穴中，喜群居	东洋种	VU	粤	科考报告
（十三） **鼬科 Mustelidae**					
15. 亚洲狗獾 *Meles leucurus*	广泛分布于落叶林、混交林、针叶林、树篱带、灌丛、河流沿岸生境、农业地、草地、草原及半荒漠地区	古北种	NT	-	科考报告
16. 鼬獾 *Melogale moschata*	见于森林、灌丛、草地以及接近人类的农业区等多种生境	东洋种	NT	-	科考报告
17. 黄腹鼬 *Mustela kathiah*	栖息环境极其广泛，常见于森林林缘、灌丛、沼泽、河谷、丘陵和平原等地。	东洋种	NT	-	科考报告
18. 黄鼬 *Mustela sibirica*	栖息环境极其广泛，常见于森林林缘、灌丛、沼泽、河谷、丘陵和平原等地。	广布种	LC	-	科考报告

注：分类系统参考《中国兽类名录 (2021 版)》（魏辅文等，2021 年）。

附录 3 评价区水生生物名录

附录 3-1 评价区浮游植物名录

物种	调查点位			
	1	2	3	4
I 蓝藻门 Cyanophyta				
1. 假鱼腥藻 *Pseudoanabaena* sp.	+	+		+
2. 鱼腥藻 *Anabaena* sp.		+		
3. 颤藻 *Oscillatoria* sp.		+		
4. 螺旋藻 *Spirulina* sp.	+		+	+
5. 席藻 *Phormidium* sp.				+
II 绿藻门 Chlorophyta				
6. 四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda*	+			+
7. 小球藻 *Chlorella vulgaris*			+	
8. 单角盘星藻 *Pediastrum simplex*		+		
9. 双射盘星藻 *Pediastrum biradiatum*			+	
10. 直角十字藻 *Crucigenia rectangularis*				+
11. 新月藻 *Closterium* sp.		+		
12. 纤维藻 *Ankistrodesmus* sp.				+
13. 衣藻 *Chlamydomonas* sp.			+	+
14. 水绵 *Spirogyra* sp.	+			
III 硅藻门 Bacillariophyta				
15. 颗粒直链藻 *Melosira granulata*			+	
16. 颗粒直链藻极狭变种 *Melosira granulata* var.*angutissima*				+

物种	调查点位			
	1	2	3	4
17. 短小舟形藻 *Navicula exigua*		+		
18. 显喙舟形藻 *Navicula perrostrata*	+		+	
19. 喙头舟形藻 *Navicula rhynchocephala*				+
20. 放射舟形藻 *Navicula radiosa*		+		
21. 系带舟形藻 *Navicula cincta*				+
22. 中型脆杆藻 *Fragilaria intermediate*		+		
23. 肘状针杆藻 *Synedra ulna*				+
24. 尖针杆藻 *Synedra acus*	+		+	
25. 曲壳藻 *Achnanthes* sp.	+	+		
26. 箱形桥弯藻 *Cymbella cistula*	+			
27. 披针形桥弯藻 *Cymbella lanceolata*			+	
28. 近棒形异极藻 *Gomphonema subclavatum*		+		
29. 纤细异极藻 *Gomphonema gracile*	+			
30. 尖布纹藻 *Gyrosigma acuminatum*	+			
31. 普通等片藻 *Diatoma vulgare*	+	+	+	+
32. 菱形藻 *Nitzschia* sp.			+	+
33. 双菱藻 *Surirella* sp.			+	
34. 粗壮双菱藻 *Surirella robusta*		+		
35. 羽纹藻 *Pinnularia* sp.	+		+	
36. 波缘藻 *Cymatopleura* sp.	+		+	+
37. 卵形藻 *Cocconeis* sp.		+		
38. 四棘藻 *Attheya* sp.				+
IV 甲藻门 Pyrrophta				

物种	调查点位			
	1	2	3	4
39. 飞燕角甲藻 *Ceratium hirundinella*			+	
V 隐藻门 Cryptophyta				
40. 隐藻 *Crytomonas* sp.	+			

注：“+”表示该物种存在，下表同。

附录 3-2 评价区浮游动物名录

物种	调查点位			
	1	2	3	4
I 原生动物 Protozoa				
1. 瘤棘砂壳虫 *Difflugia tuberspinifera*		+		
2. 瓶砂壳虫 *Difflugia urceolata*	+			
3. 球砂壳虫 *Difflugia globulosa*			+	+
4. 半圆表壳虫 *Arcella hemisphaerica*	+			
5. 王氏似铃壳虫 *Tintinnopsis wangi*			+	
6. 瓶累枝虫 *Epistylis urceolata*		+		
7. 淡水薄铃虫 *Leprotintinnus fluviatile*	+			
II 轮虫类 Rotifera				
8. 螺形龟甲轮虫 *Keratella cochlearis*	+			+
9. 曲腿龟甲轮虫 *Keratella valga*			+	
10. 角突臂尾轮虫 *Brachionus angularis*				+
11. 梨形腔轮虫 *Lecane pyriformis*	+			
12. 长圆腔轮虫 *Lecane ploenensis*			+	
13. 尖爪腔轮虫 *Lecane cornuta*		+	+	
14. 针簇多肢轮虫 *Polyarthra trigla*		+		
15. 迈氏三肢轮虫 *Filinia maior*				+
16. 等刺异尾轮虫 *Trichocerca stylata*	+			
17. 刺盖异尾轮虫 *Trichocerca capucina*		+	+	
18. 晶囊轮虫 *Asplachna* sp.			+	
III 枝角类 Cladocera				

物种	调查点位			
	1	2	3	4
19. 长额象鼻溞 *Bosmina longhrostris*				+
20. 长肢秀体溞 *Diaphanosoma leuchtenbergianum*	+			
IV 桡足类 Copepods				
21. 广布中剑水蚤 *Mesocyclops leuckarti*				+
22. 透明温剑水蚤 *Thermocyclops hyalinus*		+		
23. 无节幼体 Nauplius	+			

附录 3-3 评价区底栖动物名录

物种	调查点位			
	1	2	3	4
I 环节动物门 Annelida				
1. 中华颤蚓 *Tubifex sinicus*				+
2. 霍甫水丝蚓 *Limnodrilus hoffmeisteri*				+
II 软体动物门 Mollusca				
3. 梨形环棱螺 *Bellamya purificata*			+	+
4. 方形环棱螺 *Bellamya quadrata*		+		
5. 长角涵螺 Alocinma longicornis	+			
6. 萝卜螺 *Radix* sp.	+			
7. 放逸短沟蜷 Semisulcospira libertina		+		+
III 节肢动物门 Arthropoda				
8. 摇蚊 *Chironomidae* sp.			+	+
9. 石蚕 *Phryganea* sp.			+	
10. 四节蜉 *Baetis* sp.			+	
11. 扁蜉 *Ecdyrus* sp.	+	+	+	
12. 蜉蝣 *Ephemera* sp.				+
13. 日本沼虾 *Macrobrachium nipponensis*		+		+

附录 3-4 评价区水生维管束植物名录

生活型	物种
I 挺水植物	1. 水蓼 *Polygonum hydropiper*
	2. 喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*
	3. 芦苇 *Phragmites australis*
II 漂浮植物	4. 浮萍 *Lemna minor*
	5. 凤眼莲 *Eichhornia crassipes*
	6. 大薸 *Pistia stratiotes*

附录 3-5 评价区鱼类名录

目	科	物种	拉丁名	黎屋水历史监测	现场调查		保护等级	中国特有种
					黎屋水	小楣水		
一、鲤形目	（一）鲤科	1. 宽鳍鱲	*Zacco platypus*	+		●		
		2. 马口鱼	*Opsariichthys bidens*	+				
		3. 麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*			●		
		4. 高体鳑鲏	*Rhodeus ocellatus*			●		
		5. 侧条光唇鱼	*Acrossocheilus parallens*	+	●	●		
		6. 台湾白甲鱼	*Varicorhinus barbatulus*	+				✓
		7. 四须盘鮈	*Discogobio tetrabarbatus*	+				✓
		8. 鲫	*Carassius auratus*	+				
		9. 鲤	*Cyprinus carpio*	+				
	（二）鳅科	10. 泥鳅	*Misgurnus auguillicaudatus*	+				
		11. 横纹南鳅	*Nemacheilus fasciolatus*	+		●		
		12. 无斑南鳅	*Nemacheilus incertus*	+	●			
	（三）腹吸鳅科	13. 平舟原缨口鳅	*Vanmanenia pingchowensis*	+				✓
		14. 少鳞缨口鳅	*Crossostoma paucisquama*	+				✓
		15. 方氏拟腹吸鳅	*Pseudogastromyzon fangi*	+	●			✓
		16. 长汀拟腹吸鳅	*Pseudogastromyzon chengtingensis*	+				
二、鲇形目	（四）鲇科	17. 鲇	*Silurus asotus*		●			
		18. 越南鲇	*Silurus cochinchinensis*	+				
	（五）胡子鲇科	19. 胡子鲇	*Clarias fuscus*	+				

目	科	物种	拉丁名	黎屋水历史监测	现场调查		保护等级	中国特有种
					黎屋水	小楣水		
	（六）鲿科	20. 长脂拟鲿	*Pseudobagrus adiposalis*	+				✓
	（七）鮡科	21. 福建纹胸鮡	*Glaptothorax fokiensis*	+				✓
三、鲈形目	（八）虾虎鱼科	22. 褐吻虾虎鱼	*Rhinogobius brunneus*	+				
四、合鳃鱼目	（九）合鳃鱼科	23. 黄鳝	*Monopterus albus*	+				

注：“+”为广东仁化高坪省级自然保护区资源综合调查项目2006年8月～10月监测调查到的物种。“●”为2025年3月技术人员现场调查到的物种。