目　录

目　录 1
概　　述 6
1 总则 10
1.1 评价目的及原则 10
1.2 编制依据 10
1.3 评价因子及评价重点 14
1.4 环境功能及评价标准 15
1.5 评价等级与评价范围 19
1.6 环境保护目标 25
1.7 评价程序 35
2 流域概况及灌区规划 37
2.1 流域及水资源利用概况 37
2.2 水利设施概况 39
2.3 灌区规划 41
3 工程概况 50
3.1 项目建设的必要性 50
3.2 项目建设任务及可供水量 50
3.3 建设项目概况 61
3.4 总平面布置及占地 80
3.5 施工组织设计 83
3.6 施工进度计划 88
3.7 搬迁安置 89
3.8 工程特性表 89
4 工程分析 92
4.1 施工期工程分析 92
4.2 营运期环境影响因素分析 108
5 项目区周围环境概况 112
5.1 自然环境概况 112

5.2 环境质量现状 120
5.3 生态环境现状 133
5.4 双柏县白竹山州级自然保护区规划概况 151
5.5 双柏县白竹山-鄂嘉省级风景名胜区规划概况 160
5.6 水源地及保护区 163
6 生态环境影响预测与评价 165
6.1 施工期生态环境影响评价 165
6.2 运营期生态环境影响评价 171
6.3 生态环境影响分析结论 173
7 地表水环境影响分析 175
7.1 施工期对地表水的影响分析 175
7.2 生产期对地表水的影响分析 176
7.3 地表水环境预测分析结论 183
8 地下水及土壤环境影响分析 184
8.1 地下水环境影响预测分析 184
8.2 土壤影响分析 188
9 声环境影响分析 191
9.1 施工期影响分析 191
9.2 运营期噪声影响分析 193
9.3 声环境影响分析结论 195
10 大气环境影响分析 196
10.1 施工期空气环境影响 196
10.2 运营期空气环境影响分析 198
11 固体废弃物环境影响分析.....199
11.1 施工期固体废物环境影响分析.....199
11.2 运营期固体废物环境影响分析.....200
11.3 固体废物影响分析结论.....200
12 对敏感区的影响分析 201
12.1 对双柏县白竹山州级自然保护区的影响分析 201

12.2 对双柏县白竹山-鄂嘉省级风景名胜区的影响 208
12.3 对生态红线保护范围的影响分析 211
13 环境风险评价 213
13.1 风险调查 213
13.2 风险潜势初判 213
13.3 评价等级 214
13.4 评价范围 214
13.5 弃渣场溃坝风险影响分析 214
13.6 风险防范措施及应急要求 215
13.7 分析结论 216
14 产业政策、规划及法律法规符合性分析 217
14.1 国家产业政策符合性分析 217
14.2 与相关规划的符合性 217
14.3 与相关法规的符合性分析 224
14.4 与“三线一单”符合性分析 229
14.5 选址合理性分析 232
15 环境保护措施及可行性分析 240
15.1 地表水环境保护措施 240
15.2 地下水环境保护措施 243
15.3 陆生生态环境保护措施及可行性 243
15.4 白竹山敏感区环境保护措施 250
15.5 大气污染防治措施及可行性 251
15.6 噪声污染控制措施及可行性 252
15.7 固体废弃物处理处置措施及可行性 253
16 环境影响经济损益分析 255
16.1 环保投资估算 255
16.2 环境影响经济效益分析 255
16.3 环境影响经济损失分析 257
16.4 环境经济损益分析 257

17 环境管理与监测计划 258
17.1 环境管理 258
17.2 环境管理原则 258
17.3 环境管理机构设置与职责 258
17.4 环境管理内容 259
17.5 环境监测 261
17.6 竣工环保验收 263
18 环境影响评价结论 266
18.1 与产业政策、规划、法规的符合性及选址合理性 266
18.2 环境质量现状 266
18.3 环境影响评价结论 267
18.4 公众参与调查 270
18.5 总结论 272
附录 1 评价区植物名录 273
附录 2 评价区哺乳动物名录 310
附录 3 评价区鸟类动物名录 313
附录 4 评价区两栖爬行动物名录 321
附录 5　群落样方调查表 322

附图：

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目区水系及地表水评价范围图

附图 3-1 鸡叫山水库与沙地水库联合一灌片引水工程评价范围、监测布点及周边关系图

附图 3-2 二、三、四灌片引水工程评价范围、监测布点及周边关系图

附图 3-3 狮子口水库、小赖坡水库联合五灌片引水工程评价范围、监测布点及周边关系图

附图 3-4 施家河提水泵站评价范围、监测布点及周边关系图

附图 4 项目区水资源利用现状及利用设施布置图

附图 5-1 工程总平面图布置及规划灌片图（一至四灌片）

附图 5-2 工程总平面图布置及规划灌片图（五灌片）

附图 5-3 施家河提水泵站总平面布置图

附图 6-1 鸡叫山水库和沙地水库联合灌片（一灌片）引水工程平面布置及恢复措施图

附图 6-2 月牙埂水库和李芳村水库联合灌片（二灌片）引水工程平面布置及恢复措施布置图

附图 6-3 团结水库引水灌溉铺司、六街片区（三灌片）工程平面布置及恢复措施布置图

附图 6-4 团结水库引水灌溉柏家河片区（四灌片）工程平面布置及恢复措施布置图

附图 6-5 狮子口水库与小赖坡水库联合灌片（五灌片）引水工程平面布置及恢复措施布置图

附图 6-6 1#弃渣场平面布置、工程措施及恢复措施布置图

附图 6-7 2#弃渣场平面布置、工程措施及恢复措施布置图

附图 6-8 隧洞进口段工程平面及纵剖面图

附图 6-9 隧洞出口段工程平面及纵剖面图

附图 7 项目区水文地质图

附图 8 项目与双柏县白竹山州级自然保护区及白竹山-鄂嘉省级风景名胜区关系图

附件 9 评价区植被类型现状分布图

附件 10 评价区土地利用现状图

附件

附件 1 委托书

附件 2 环白竹山引调水工程实施方案批复

附件 3 白竹山自然保护区管护局选址意见

附件 4 双柏县林业和草原局关于项目涉及自然保护区选址意见

附件 5 双柏县林草局关于项目涉及风景名胜区选址意见

附件 6 双柏县自然资源局选址情况说明

附件 7 现状监测报告

概　述

一、项目的特点及任务由来

双柏县位于楚雄彝族自治州南部，地跨东经 101°3′～102°02′，北纬 24°13′～24°55′之间。双柏县共有 8 个乡镇，属于山区地貌，水资源的开发主要通过库塘拦蓄雨洪径流，水资源开发利用极不平衡，季节性缺水、区域性缺水矛盾突出，随着社会经济的发展，受水区水资源供需矛盾日益尖锐，水资源已成为制约白竹山片区经济社会发展的战略性资源。

2021 年，双柏县水务局（以下简称“建设单位”）拟实施双柏县环白竹山引调水工程，该工程是白竹山片区的重要水资源保障工程，对缓解农业灌溉缺水，一定程度上改善水生态环境状况，增强抗御旱灾的能力，保障双柏县国民经济的持续稳定发展。

项目区主要是对白竹山周围法脿镇的鸡叫山水库、沙地水库、李芳村水库、月牙埂水库、团结水库、小石桥水库、狮子口水库，大庄镇的小赖坡水库的联合用水。灌区耕地较为分散，因此根据各水源点所能控制的灌溉范围，遵从高水高用、低水低用的原则，布置形成“长藤结瓜”式的灌溉系统，达到联合调度、统一配置、相互调蓄补给的供水体系，水源点就近联合调水等原则进行灌片划分，灌区划分为五个灌片，分别为鸡叫山水库与沙地水库联合灌片、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片、团结水库引水灌溉铺司、六街灌片及柏家河灌片、狮子口水库与小赖坡水库联合灌片。

环白竹山引调水工程的建设是以水库水源为核心，形成多库互相串连，联合调度的供水体系。环白竹山引调水工程由 5 个连通子工程及施家河提水泵站工程组成，主要建筑物涉及新建团结水库引水隧洞、施家河提水泵站及输水管道。

工程主要建设任务是：改善白竹山片区发脿镇古木、雨龙等 21 个村民委员会 230 个村的 3.167 万亩耕地的灌溉和解决城乡供水问题。该项目是白竹山片区的重要水资源保障工程，对缓解农业灌溉缺水，一定程度上改善水生态环境状况，增强抗御旱灾的能力，保障双柏县国民经济的持续稳定发展，是十分必要和紧迫的。

环白竹山引调水工程已被列入《云南省水利发展规划（2016~2020 年）中期评估报告》中“十三五”引调水工程项目中，楚雄州“加强前期工作项目”（规

划名称为“双柏县环白竹山连通工程”，后立项核准名称为双柏县环白竹山引调水工程），属于省级重点基础设施项目（见附件）。

2021 年 8 月，建设单位委托深圳市水务规划设计院股份有限公司编制完成《双柏县环白竹山引调水工程实施方案》，于 2021 年 9 月 23 日取得《楚雄州发展和改革委员会、楚雄州水务局关于双柏县环白竹山引调水工程实施方案的批复》（楚发改农经[2021]295 号）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》的要求，本项目需进行环境影响评价并编制环境影响报告书，为此，2021 年 11 月 20 日建设单位委托云南云生环保工程有限公司（以下简称“我单位”）开展项目环境影响评价工作。

二、项目环境影响评价的工作过程

2021 年 11 月 20 日，双柏县水务局委托我单位承担《双柏县环白竹山引调水工程环境影响报告书》编制工作，我单位组织项目组专业技术人员于 2021 年 11 月 22 日~12 月 3 日在双柏县大庄镇、法脿镇、柏家河、雨龙、毕家坟等村委会及各下辖自然村公示栏进行了第一次环评公示；同期在双柏县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：http://www.cxshb.gov.cn/info/1621/34630.htm）。

《双柏县环白竹山引调水工程环境影响报告书（征求意见稿）》编制完成后，建设单位于 2022 年 4 月 12 日~25 日在双柏县大庄镇、法脿镇、安龙堡乡、大麦地乡等乡镇下辖部分村委会公示栏进行了征求意见稿环评公示，同期在双柏县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：http://www.cxshb.gov.cn/info/1621/37015.htm），并在云南名族报分别于 4 月 13 日和 18 日进行了两次登报公示，公示期间向各乡镇及村委会发放公众意见表，共回收单位及法人组织意见表 6 份，个人意见表 35 份，合计 41 份。

三、分析判定相关情况

本项目建设性质属新建引调水工程项目，对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修改），项目属于鼓励类“高效输配水、节水灌溉技术推广应用”，符合国家产业政策。项目位于双柏县法脿镇、大庄镇、妥甸镇、安龙堡乡，地处农村地区，距离双柏县城较远，不在城市规划范

围区内；项目符合《云南省主体功能区划》和《云南省生态功能区划》、《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告（修编）》、《双柏县水利发展十三五规划》的有关要求。本项目符合《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030年）》、《云南省生物多样性保护条例》、《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》、《双柏县白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》、《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》以及《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》相关要求。

从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，减少生态环境及耕地破坏面积，以及减少生物量损失的角度，现有团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线利用村村通公路布置穿越生态红线的方案，具有唯一性，无法避让白竹山州级自然保护区（实验区）及白竹山-鄂嘉风景名胜区（一般景区）。

从实际生态影响分析、法律法规及规划符合性分析、主管部门选址意见以及涉保护地项目审批要求规定等，本项目的选址选线是合理可行的，同时需按照（云林联发〔2021〕18 号）取得相关审批后才可动工。

四、关注的主要环境问题

本次环评关注的主要环境问题包括：（1）项目施工期施工动土及弃渣场对生态环境的影响；（2）项目施工期固体废物处置对环境的影响；（3）项目施工期废水及场地雨水对地表水环境的影响；（4）项目投产运营后生态恢复效果。

五、主要结论

本次环评报告书主要结论如下：工程符合国家产业政策及相关水资源及生态规划要求，项目建设涉及双柏县白竹山省级风景名胜区、双柏县白竹山省级自然保护区等敏感区域，经论证无法避让，经采取本环评所提环保措施及建议，对自然保护区及风景名胜区的生态环境、景观环境影响有限，污染物均可达标排放或得以合理处置，总体不会改变区域环境功能，公众参与未提出反对意见。因此，只要认真贯彻执行国家的环保法律、法规，认真落实本环评提出的污染防治对策，

从环保的角度看，双柏县环白竹山引调水工程项目是可行的。

1 总则

1.1 评价目的及原则

1.1.1 评价目的

根据项目特点以及周围环境特征，本次评价目的是针对项目实施后对各种环境要素可能造成的影响，并提出有针对性的减缓影响的防治对策。依据国家有关法规，对项目的环境可行性作出明确结论，提出生态环境防止破坏、恢复和补偿的对策、措施和建议，为决策、设计及管理提供科学依据。

1.1.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

（1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.2 编制依据

1.2.1 有关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日实施）；

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

（3）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订实施）；

（4）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日实施）；

（5）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日实施）；

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

（9）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订)；

（10）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 12 月 26 日修订）；

（11）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日实施）；

1.2.2 部分规章及地方规划、条例

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录》，（2021 年 1 月 1 日施行）；

（2）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日实施）；

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

（4）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》2016 年 7 月 2 日修订，2017 年 1 月 1 日实施；

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

（6）《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日实施）；

（7）《中华人民共和国基本农田保护条例》（1999 年 1 月 1 日施行）；

（8）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发[2011]35 号；

（9）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（国家环保总局环发〔2007〕37 号）；

（10）《产业结构调整指导目录（2019 年本）（2021 年修改）》国家发展和改革委员会第 20 次委务会议审议通过；

（11）《云南省建设项目环境保护管理规定》云南省人民政府令第 105 号；

（12）《云南省林地管理条例》（2010 年 10 月 1 日实施）；

（13）《云南省自然保护区管理条例》（2018 年 11 月 29 日起实行）；

（14）《关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知》（环境保护部办公厅文件环办【2013】103 号，2013 年 11 月 14 日）；

（15）《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》，国家发展改革委发改价格（2015）299 号文；

（16）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），2018 年 7 月；

（17）《国家重点保护野生动物名录》2021 年 2 月 11 日；

（18）《国家重点保护野生植物名录》2021 年 8 月 7 日；

（19）《基本农田保护条例》2011 年修订；

（20）《中华人民共和国河道管理条例》2017 年 10 月 7 日修订并实施

（21）《关于印发云南省古树名木名录的通知》云林保护字[1996]第 65 号；

（22）《云南省水功能区划（2014 修订）》（云南省水利厅，2014 年 5 月）；

（23）《云南省生态功能区划》（2009 年 9 月 7 日施行）；

（24）《云南省主体功能区规划》(2014 年 1 月 6 日起施行)；

（25）《全国主体功能区划》（2010 年 12 月 21 日）；

（26）《云南省农业环境保护条例》（1997 年 6 月 5 日施行）；

（27）《云南省地质环境保护条例》（2002 年 1 月 1 日）；

（28）《云南省土地管理条例》（1999 年 9 月 24 日施行）；

（29）《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发[2018]32 号），2018 年 6 月 29 日；

（30）《关于线性工程以生态环境无害化方式穿(跨)越省级及以下自然保护地的通知》（云林联发[2021]18 号）；

（31）楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通[2021]22 号），2021 年 8 月 11 日。

1.2.4 技术规范

（1）《环境影响评价技术导则－总纲》HJ 2.1-2016；

（2）《环境影响评价技术导则－大气环境》HJ 2.2-2018；

（3）《环境影响评价技术导则－地表水环境》HJ 2.3-2018；

（4）《环境影响评价技术导则－声环境》HJ 2.4-2009；

（5）《环境影响评价技术导则－生态影响》HJ 19-2011；

（6）《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ 610－2016）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则－土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）。

1.2.5 技术资料

（1）环评《委托书》，2022 年 1 月 5 日；

（2）《双柏县环白竹山引调水工程实施方案》深圳市水务规划设计院股份有限公司，2021 年 8 月；

（3）《楚雄州水资源保护规划》楚雄州水务局、云南省水文水资源局楚雄分局、楚雄欣源水利电力勘察设计有限责任公司，2016 年 12 月）；

（4）《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告》中国电建昆明勘测设计研究院有限公司，2017 年 8 月；

（5）《双柏县环白竹山引调水工程建设对双柏白竹山州级自然保护区生物多样性影响评价报告》云南得善环保科技有限公司，2022 年 3 月；

（6）《双柏县环白竹山引调水工程输水管线、新建隧洞占用白竹山风景名胜区、白竹山自然保护区、生态红线不可避让性论证报告》，深圳市水务规划设计院股份有限公司，2022 年 5 月；

（7）《双柏县环白竹山引调水工程水土保持方案报告书》深圳市水务规划设计院股份有限公司，2022 年 1 月；

（8）《双柏白竹山——嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》昆明理工大城乡规划研究院，2013 年 9 月；

（9）《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划（2016~2025 年）》云南省林业调查规划大理分院，2015 年 4 月；

（10）《双柏县白竹山引调水工程社会稳定风险评估报告》（天启工程咨询有限公司，2022 年 3 月）；

（11）业主提供的其它相关资料。

1.3 评价因子及评价重点

1.3.1 环境影响识别及评价因子筛选

1.3.1.1 环境影响识别

建设工程对环境影响较大的是废气、废水和生态环境，对声环境的影响相对较小。环境影响识别见下表。

表 1.3-1　工程主要环境影响识别矩阵

阶段 / 工程行为 / 环境因素		施工期						运营期		
		废气排放	废水排放	废渣处置	噪声	运输	场地建设	“三废”排放	引调水	噪声
自然环境	地质、地貌									
	环境空气质量	●				●				
	地表水水质		●							
	地下水水质			●						
	土壤质量									
	声环境				●	●				●
	植　被			●			●			
资源	水资源		●						◇	
	土地资源			●		●	●		◇	
社会环境	区域经济					○	○		◇	
	生活质量					○	○		◇	
	景观			●			●			

注：◇：长期或中等有利影响；　　○：短期或轻微有利影响；

◆：长期或中等的不利影响；　　●：短期或轻微的不利影响；

空白：无相互作用或该工程行为影响可忽略

从上表可以看出，项目对环境因素的不利影响主要集中在施工期，建设施工期各种工程行为对环境因素的影响是短期的，项目竣工后其影响即逐步消失。项目投产运营期，对区域经济、生活质量的影响是正面的。

1.3.1.2 评价因子筛选

根据环境影响因素、污染物特征以及项目所在地的环境特点，确定各环境要素的评价因子如下：

（1）现状评价因子

大气环境评价因子：TSP；

地表水环境现状评价因子：pH、DO、氨氮、水温、SS、BOD_5、COD、LAS、氯化物、硫化物、全盐量、总铅、总镉、铬（六价）、总汞、总砷、粪大肠菌群数、总磷、电导率、COD_{Mn}、石油类、挥发酚、铜、锌、氟化物、硒、氰化物、阴离子表面活性剂；

地下水环境现状评价因子：K^+、Na^+、Ca^+、Mg^{2+}、CO^{3-}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、总硬度、氟化物、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 记）、总大肠菌群、菌落总数；

噪声：等效 A 声级 Leq；

土壤：pH、含盐量；

生态环境：植被、动植物、水土流失等，以及地质灾害、景观影响等。

（2）预测因子

地表水预测因子：水文情势、水温、总磷、氨氮、COD；

地下水预测因子：水量、水位；

大气环境评价因子：TSP；

噪声预测因子：LeqdB（A）；

固体废物：土石方、生活垃圾、废机油；

生态环境：植被、动植物、水土流失、景观影响等。

1.3.2 评价重点

根据项目特点和环境条件，本次评价以生态环境影响为评价重点。

1.4 环境功能及评价标准

1.4.1 环境质量标准

（1）环境空气

项目所在地包含自然保护区、风景名胜区和一般农村地区，自然保护区、风景名胜区属一类区，一般农村地区属二类区，一类和二类区分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级和二级浓度限值。标准值见下表。

表 1.4-1　环境空气质量标准（GB3095-2012）　单位：μg/m³

污染物名称		TSP	SO_2	NO_2	CO	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$
一级标准浓度限值	年平均	80	20	40	/	/	40	15
	24 小时平均（O_3 为日最大 8 小时平均）	120	50	80	4	100	50	35
	1 小时平均	/	150	200	10	160		
二级标准浓度限值	年平均	200	60	40	/	/	70	35
	日平均（O_3 为日最大 8 小时平均）	300	150	80	4000	160	150	75
	小时平均	-	500	200	10000	200	--	--

（2）地表水

项目区位于沙甸河和绿汁江汇水范围，沙甸河为绿汁江支流，属于红河流域。根据《云南省水功能区划》（2014 年修订），评价区域所在沙甸河段属于水功能区划一级区：沙甸河双柏-禄丰保留区，起于源头、止于入绿汁江口，开发利用程度低，2030 年水质目标为Ⅱ类，执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准，沙甸河支流，以及沙甸河流域涉及的鸡叫山水库、沙地水库、李芳村水库、月牙埂水库、团结水库、小赖坡水库参照沙甸河执行Ⅱ类水质标准；项目区涉及的绿汁江易门-新平保留区，起于易门炉房、止于入元江口，开发利用程度低，2030 年水质目标为III类，执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准，邦三河、河口河等汇入该段的支流参照执行III类水质标准；上述鸡叫山水库、李芳村水库、月牙埂水库等涉饮用功能的地表水体还需执行 GB3838-2002 中“集中式饮用水地表水源地补充项目标准限值”；项目引水水源水库涉及农业灌溉，未列入 GB3838-2002 的因子及严于 GB3838-2002Ⅱ类水质标准的因子还需同时执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中最严格标准（Cu、pH 上限、SS，水温，全盐量）。地表水环境质量标准值如下表，农田灌溉水质标准值见表 1.4-3。

表 1.4-2　地表水环境质量标准　　单位：mg/L（pH 无量纲）

项目	pH	COD	Cu	BOD_5	NH_3-N	TP	Pb	DO
III类标准值	6～9	≤20	≤1.0	≤4	≤1.0	≤0.2	≤0.05	≥5
Ⅱ类标准值	6～9	≤15	≤1.0	≤3	≤0.5	≤0.1（湖库 0.025）	≤0.01	≥6
项目	Zn	Hg	Cd	As	六价铬	硫化物	氟化物	氰化物
III类标准值	≤1.0	≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.2	≤1.0	0.2
Ⅱ类标准值	≤1.0	≤0.00005	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.0	0.05

项目	LAS	石油类	挥发酚	Zn	硒	粪大肠菌群		
Ⅲ类标准值	≤0.2	≤0.05	≤0.005	≤1.0	≤0.01	≤10000 个/L		
Ⅱ类标准值	≤0.2	≤0.05	≤0.002	≤1.0	≤0.01	≤2000 个/L		
项目	Fe	氯化物	锰					
水源地补充项目标准限值	≤0.3	≤250	≤0.1					

表 1.4-3　农田灌溉水质限值　　单位：mg/L（pH 无量纲）

序号	项目类别	作物种类（按照最严标准罗列）
基本控制项目限值		
1	pH	5.5~8.5
2	水温℃	≤35
3	SS	≤15
4	全盐量	≤1000
5	粪大肠菌群数（MPN/L）	≤10000
6	蛔虫卵数/（个/10L）	≤10
选择控制项目限值		
7	总铜	0.5
注：表中仅列严于 GB3838-2002Ⅱ类水质的因子限值以及未列入 GB3838-2002 的因子		

（3）地下水

根据项目所处区域水文地质特征及地下水功能和用途，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，标准值见下表。

表 1.4-4　地下水质量标准　　单位：mg/L

项目	pH	氨氮	锌	镉	铅	细菌总数（个/L）	溶解性总固体
Ⅲ类标准	6.5～8.5	≤0.5	≤1.0	≤0.005	≤0.01	≤100	≤1000
项目	氟化物	汞	铜	铁	六价铬	总硬度	锰
Ⅲ类标准	≤1.0	≤0.001	≤1.0	≤0.3	≤0.05	≤450	≤0.1
项目	硫酸盐	氯化物	砷	耗氧量	硫化物	总大肠菌群（个/L）	氰化物
Ⅲ类标准	≤250	≤250	≤0.01	≤3	≤0.02	≤3.0	≤0.05
项目	钠	硝酸盐	亚硝酸盐	挥发性酚类			
Ⅲ类标准	≤200	≤20.0	≤1.0	≤0.002			

（4）噪声

项目区所处区域涉及自然保护区、风景名胜区和农村地区，根据《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》及《双柏白竹山州级自

然保护区总体规划》，自然保护区、风景名胜区声环境按照 GB3096-2008《声环境质量标准》1 类区标准执行；保护地以外的农村地区属于 2 类区（居住、商业、工业混杂区），执行 2 类区标准。标准值如下表。

表 1.4-5　声环境质量标准　　单位：dB（A）

类别	适用区域	昼间	夜间
1 类	自然保护区、风景名胜区	55	45
2 类	适用居住、商业、工业混杂区	60	50

（5）土壤环境质量标准

项目区周围土壤主要为林地、耕地，耕地按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中污染风险筛选值要求执行，见下表。

表 1.4-6　农用地土壤污染风险筛选值和管制值　单位：mg/kg

项目值 pH		5.5＜pH≤6.5		6.5＜pH≤7.5		pH＞7.5	
		风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值
镉≤	水田	0.4	2.0	0.6	3.0	0.8	4.0
	其他	0.3		0.3		0.6	
汞≤	水田	0.5	2.5	0.6	4.0	1.0	6.0
	其他	1.8		2.4		3.4	
砷≤	水田	30	150	25	120	20	100
	其他	40		30		25	
铅≤	水田	100	500	140	700	240	1000
	其他	90		120		170	
铬≤	水田	250	850	300	1000	350	1300
	其他	150		200		250	
铜≤	果园	150	/	200	/	200	/
	其他	50		100		100	
镍≤		70	/	100	/	190	/
锌≤		200	/	250	/	300	/

1.4.2 排放标准

（1）废气

施工期厂界颗粒物浓度执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值。标准值见下表。

表 1.4-7　无组织排放执行标准　　单位 mg/Nm^3

污染物因子	无组织排放监控浓度限制（mg/Nm^3）
颗粒物	≤1.0

（2）废水

项目施工期生活污水及施工废水均采用沉淀池分别处理后农用或回用，不外排，不设排放标准。

（3）噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），标准值见下表。

表 1.4-10 建筑施工场界环境噪声排放限值　　单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

运营期泵站噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区标准。标准值见下表。

表 1.4-11　工业企业厂界环境噪声排放标准　　[dB(A)]

类别	昼间	夜间
2 类	60	50

（4）固废

固体废物处置按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求执行；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 修改单标准。

1.5 评价等级与评价范围

1.5.1 生态环境评价等级与评价范围

（1）生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则—生态影响）》（HJ19-2011）及项目区农业、生态等状况，综合本项目生产的实际影响情况（地下开采），对照该导则表 1 内容，项目引水管道及隧洞总长 102.292km，引水管道涉及自然保护区，属于特殊生态敏感区。因此，本次项目生态环境影响评价工作等级设为一级评价。

表 1.5-1 生态环境评价工作等级划分表

影响区域 生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km^2 或长≥100km	面积 2km^2~20km^2 或长度 50km~100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

（2）生态环境评价范围

本项目生态评价范围为项目管线及泵站占地红线外扩 300m 范围，涉自然保护区区域外扩至 1000m 范围，总面积约 6901.94hm^2，评价范围见附图 4。

1.5.2 地表水环境评价等级与评价范围

（1）地表水环境评价等级

本项目属于水污染影响型和水文要素影响型兼有的复合影响型建设项目。

根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-2018）水污染影响型建设项目评价等级判定如下表。

表 1.5-2 水污染影响型项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）； 水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q<200 且 W<6000
三级 B	间接排放	—

本项目运营期泵站生活污水不外排，无生产废水产生，地表水污染影响评价等级根据 HJ/T2.3-2018 判定依据确定为三级 B。

根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-2018）水文要素影响型建设项目评价等级判定如下表。

表 1.5-3 水文要素影响型项目评价等级判定表

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$A1$/ km^2；工程扰动水底面积$A2$/ km^2；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$A1$/ km^2；工程扰动水底面积$A2$/ km^2
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha\leqslant10$；或稳定 分层	$\beta\geqslant20$；或完全年 调节与多年调节	$\gamma\geqslant30$	$A1\geqslant0.3$；或$A2\geqslant1.5$；或$R\geqslant10$	$A1\geqslant0.3$；或$A2\geqslant1.5$；或$R\geqslant20$	$A1\geqslant0.5$；或$A2\geqslant3$
二级	$20>\alpha>10$；或不稳定分层	$20>\beta>2$；或季调节与不完全年调节	$30>\gamma>10$	$0.3>A1>0.05$；或$1.5>A2>0.2$；或$10>R>5$	$0.3>A1>0.05$；或$1.5>A2>0.2$；或$20>R>5$	$0.5>A1>0.15$；或$3>A2>0.5$
三级	$\alpha\geqslant20$；或混合型	$\beta\leqslant2$；或无调节	$\gamma\leqslant10$	$A1\leqslant0.05$；或$A2\leqslant0.2$；或$R\leqslant5$	$A1\leqslant0.05$；或$A2\leqslant0.2$；或$R\leqslant5$	$A1\leqslant0.15$；或$A2\leqslant0.5$

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、可能受到河流感潮河段影响，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 2 km 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。

本项目引调水水源来自现有水库，工程用地范围不涉及地表水域，不涉及水库及拦水坝等建设，仅涉及取水量对水库径流的影响，其取水量均大于各自水库坝址断面多年平均径流量 30%（γ＞30%），地表水水文要素影响评价定为一级。

（2）地表水环境评价范围

项目对地表水水体的影响主要包括水文情势及农业退水影响，地表水评价范围考虑上述两个影响方式，其中水文情势影响评价河段包括各水源水库坝址至下游水库河道段，合计 34.9km，统计详见表 1.5-4；农业退水影响河段主要为沙甸河、绿汁江及其相关支流，合计 160.8km，统计详见表 1.5-5 及附图 2。评价河段长度合计 195.7km。

表 1.5-4　地表水水文情势（减脱水）评价河段统计一览表

序号	水源名称	评价范围（减脱水）河段	评价范围（减脱水）河段长度 km
1	鸡叫山水库	坝址至英雄水库库尾	3.4
2	沙地水库	坝址至英雄水库库尾	7.8
3	团结水库	坝址至狮子口水库库尾	5.2
4	狮子口水库	坝址至沙甸河主流	13.5
5	李芳村水库	坝址至英雄水库	9.7
6	月牙埂水库	坝址至英雄水库	10
合计	/	/	34.9*
*注：沙地水库、李芳村水库和月牙埂水库有约 15km 减水河段重叠，合计不重复计入。			

表 1.5-5　地表水退水影响评价河段统计一览表

序号	河流名称	相关灌片	评价范围（退水影响）河段长度 km
1	邦三河（绿汁江支流）	二灌片	39.5
2	河口河（绿汁江支流）	三、四灌片	35.5
3	绿汁江	二、三、四灌片	9.5
4	尹代箐河（沙甸河支流）	五灌片	9.2
5	小干河（沙甸河支流）	五灌片	13.5
6	沙甸河	五灌片	53.6
合计	/	/	160.8km

1.5.3 地下水环境评价等级与评价范围

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见下表。

表 1.5-6 地下水环境影响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

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，“引水工程报告书”地下水环境影响评价项目类别为 III 类，本项目建设区涉及多个地下水分散式供水水源（根据 HJ610-2016 定义“饮用水水源”指地下水饮用水水源），地下水环境敏感程度为较敏感。因此，本项目地下水环境影响评价工作等级为三级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），由于项目区水文地质条件较为复杂，评价范围采用导则中 c）“自定义”法，结合地形地貌特征及水文地质条件特征，项目对地下水环境主要影响源为团结水库引水隧洞，故地下水评价范围以隧洞两侧 1200m 处地下水流线为界，北侧以团结水库坝址排泄区为界，南侧以河口河上游沟谷排泄区为界形成的相对完整的水文地质单元作为地下水评价评价范围，总面积约 9.16km^2。（详见附图 7）

1.5.4 环境空气评价等级与评价范围

（1）环境空气评价等级

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2—2018），首先采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算各污染源污染物最大地面浓度占标率 P_i 及污染物地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$，然后确定本项目的大气环境评价工作等级。大气环境评价工作分级判据见下表。

表 1.5-7　大气环境影响评价分级判据表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	P_{max}≥10%
二级	1%＜P_{max}＜10%
三级	P_{max}＜1%

本项目运营期无明显大气污染源，大气污染物占标率视为 0，根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2－2018）评价等级判定依据，本项目大气环境影响评价等级为三级。

（2）环境空气评价范围

根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2－2018），三级评价不需设置大气环境影响评价范围，本环评施工期环境空气保护目标调查范围以项目用地外 200m 范围计。

1.5.5 噪声环境评价等级与评价范围

（1）噪声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）中评价等级划分“建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类

和 2 类地区，声环境评价等级为二级评价。

（2）噪声环境评价范围

声环境评价范围为管线、泵站及其施工区占地外扩 200m 范围。

1.5.6 环境风险评价等级与评价范围

（1）环境风险评价等级

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中评价工作等级划分见下表。

表 1.5-8　环境风险等级划分依据.

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。				

本项目隧洞建设所需炸药由民爆公司使用，现场不设贮存处，同时不设置机械燃油储存处，不存在环境风险物质的暂存，该项目环境风险潜势为Ⅰ。本项目环境风险评价工作等级为简单分析，不设等级。

（2）环境风险评价范围

简单分析不设风险评价范围。

1.5.7 土壤环境评价等级与评价范围

（1）土壤环境评价等级

①土壤影响型判定

本项目为引调水工程，运营期不存在土壤污染源，引水灌溉可能引起土壤环境的盐化，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），确定土壤影响型为生态影响型。

②土壤环境影响评价项目类别

项目属于《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A 中水利类“其他”项目，属于Ⅲ类项目。

③土壤环境敏感程度

《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），生态影响型土壤敏感程度分级见下表。

表 1.5-7 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度[a]＞2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.5 m 的地势平坦区域；或土壤含盐量＞4 g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度＞2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5 m 的，或 1.8＜干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深＜1.8 m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度＞2.5 或常年地下水位平均埋深＜1.5 m 的平原区；或 2 g/kg＜土壤含盐量≤4 g/kg 的区域	4.5＜pH≤5.5	8.5≤pH＜9.0
不敏感	其他	5.5＜pH＜8.5	
[a] 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。			

根据《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告》提供的采用 E601 观测多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即项目区多年平均干燥度为 1.3＜1.8；经工程设置的点位监测，项目土壤含盐量小于 0.03~0.334g/kg，小于 2g/kg，pH 为 6.58~6.96，5.5＜pH＜8.5。综上干燥度和土壤含盐量、pH 综合判断项目区属于不敏感区域。

④等级判定

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）土壤环境生态影响型项目评价工作等级判别依据详见下表。

表 1.5-7 生态影响型敏感程度分级表

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类
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。			

根据上述分析，本项目属于附录 A 中的Ⅲ类项目，土壤生态环境敏感程度为不敏感，土壤生态影响评价不设等级，作简单分析。

（2）土壤环境评价范围

土壤环境影响评价仅做简单分析，不设评价范围。

1.5.8 评价时段

本项目环评评价时段为建设期、运营期。

1.6 环境保护目标

根据现场踏勘及调查，环境保护目标见表 1.6.1~1.6-2；

大气环境罗列工程区外扩 200m 范围保护目标，声环境罗列评价范围（工程区外扩 200m）。

表 1.6-1　鸡叫山水库与沙地水库联合一灌片环境保护目标一览表（大气环境、声环境）

类别	名称	坐标		保护对象	保护内容	相对管线方位	最近距离 m	高差 m	环境功能
		经度	纬度						
声环境、大气环境	瓦房箐	101°45′19.224″	24°36′25.415″	居民，100 人	减少噪声及施工扬尘对其造成影响	在管线西南方向	65	-7	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；《环境空气质量标准》二级标准（GB3095-2012）
	崩山箐	101°44′57.276″	24°36′52.249″	居民，60 人		在管线北方向	0	0	
	妥武	101°44′34.507″	24°36′47.170″	居民，150 人		在管线西北方向	118	-83	
	阿底力	101°44′27.729″	24°35′26.794″	居民，180 人		在管线西方向	135	-14	
	毕家坟	101°44′51.347″	24°35′13.314″	居民，30 人		管线途径	0	0	
	下村	101°45′1.834″	24°35′15.747″	居民，42 人		在管线东北方向	57	+17	
	大村	101°45′14.309″	24°35′23.993″	居民，65 人		在管线东北方向	136	+38	
	大干田	101°45′14.329″	24°35′14.415″	居民，25 人		在管线东方向	74	+23	
	三家村	101°45′34.819″	24°35′5.261″	居民，150 人		在管线南方向	0	0	
	岔河	101°46′12.747″	24°35′9.007″	居民，60 人		在管线东南方向	58	-36	

	冬梨树	101°44′30.76	24°35′43.70″	居民，12 人		管线途径	0	0	

注：“高差”：正值表示关心点高于场地高度，负值表示关心点低于场地高度。

表 1.6-2　李芳村水库和月牙埂水库联合二灌片环境保护目标一览表（大气环境、声环境）

类别	名称	坐标		保护对象	保护内容	相对管线方位	最近距离 m	高差 m	环境功能
		经度	纬度						
声环境、大气环境	新房子	101°47′18.232″	,24°34′56.916″	居民，100 人	减少噪声及施工扬尘对其造成影响	在管线西方向	40	+24	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准、1 类标准（保护区及风景名胜区内）；《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、一级标准（保护区及风景名胜区内）
	下村	101°47′5.428″	24°34′54.560″	居民，50 人		在管线西方向	143	+119	
	新房子	101°47′23.05″	24°34′40.00″	居民，165 人		管线西侧	12	-5	
	雨龙寨	101°47′7.52″	24°33′56.23″	居民，18 人		管线北侧	15	-8	
	和尚地	101°47′54.51″	24°32′28.79″	居民 26 人		管线东侧	55	15	
	大龙潭	101°48′7.76″	24°32′4.62″	居民 46 人		管线途径	0	0	
	洛结小村	101°48′46.75″	24°31′54.83″	居民 16 人		管线北侧	108	20	
	罗结村	101°49′1.92″	24°31′49.27″	居民，36 人		管线途径	0	0	

注：“高差”：正值表示关心点高于场地高度，负值表示关心点低于场地高度。

表 1.6-3　团结水库三、四灌片环境保护目标一览表（大气环境、声环境）

	名称	坐标		保护对象		相对隧洞/管线/渣场/施工场地方位	最近距离 m	高差 m	环境功能
		经度	纬度						
声环境、大气环境	上者窝	101°49′38.87″	24°32′25.72″	居民 103 人	保护内容	出洞口施工生产生活区西侧	35	-5	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准、1 类标准（保护区及风景名胜区内）；《环境空气质量标准》(GB3095-2012）二级标准、一级标准（保护区及风景名胜区内）
						管线途径	0	0	
	史租扎	101°49′37.92″	24°34′9.42″	居民 115 人		进口施工生产生活区西北测	185	0	
	皮租扎	101°49′41.93″	24°34′1.34″	居民 23 人		进口施工生产生活区西测	190	12	
	半山	101°50′14.19″	24°31′55.27″	居民 85 人		管线南侧	28	-5m	
	洒资达	101°50′8.825	24°32′6.478	居民，86 人		在管线南方向	37	-32	
	落水塘散户	101°50′20.084	24°32′12.455	居民，16 人		在管线北方向	0	0	
	树林脚	101°50′52.56″	24°30′50.43″	居民 22 人		在管线南侧	150	-26	
	水磨田	101°50′27.809	24°31′53.529	居民，68 人		在管线西北方向	154	-47	
	大新田	101°51′40.895	24°30′43.668	居民，135 人		在管线南方向	191	-124	

	吊井	101°52′14.420	24°30′44.055	居民，18 人		在管线西北方向	183	-35	
	六街小学	101°52′23.555	24°30′38.435	/		在管线西北方向	149	+23	
	六街村	101°52′25.602	24°30′35.847	居民，216 人		在管线西北方向	17	+23	
	大平掌	101°53′44.800	24°29′13.327	居民，235 人		在管线西北方向	0	0	
	麻栗树	101°53′55.847	24°28′40.574	居民，95 人		在管线南方向	118	+46	
	柏家河村	101°53′41.768	24°28′12.302	居民，75 人		在管线西北方向	0	0	
	松树林	101°53′38.601	24°28′13.847	居民，55 人		在管线北方向	46	-26	
	柏家河	101°53′52.660	24°27′41.248	居民，135 人		在管线南方向	0	0	
	新村	101°52′35.13″	24°26′35.81″	居民，75 人 人		管线末端西侧	10m	-2m	

注：“高差”：正值表示关心点高于场地高度，负值表示关心点低于场地高度。

表 1.6-4　狮子口与小赖坡联合五灌片环境保护目标一览表（大气环境、声环境）

类别	名称	坐标		保护对象	保护内容	相对灌片方位	最近距离 m	高差 m	环境功能
		经度	纬度						
声环境、	马当郎	101°52′17.004″	24°42′48.776″	居民，120 人	减少噪声及施工扬尘对	在管线东南方向	117	+66	《声环境质量标准》

大气环境	各三郎	101°53′28.97″	24°41′7.34″	居民 186 人	其造成影响	管线北	105	25	（GB3096-2008）2 类标准；《环境空气质量标准》二级标准（GB3095-2012）
	洛骂村	101°51′5.512″	24°40′23.686″	居民，120 人		在管线南方向	0	0	
	硝水塘	101°51′57.750″	24°39′31.563″	居民，40 人		在管线东方向	78	-34	
	小麦地冲	101°52′46.030″	,24°38′40.155″	居民，200 人		在管线南方向	0	0	
	凹子田	101°50′51.511″	24°40′26.216″	居民，60 人		在管线西北方向	183	-77	
	小中山	101°51′12.058″	24°39′31.331″	居民，30 人		在管线东北方向	0	0	
	杜近村	101°51′8.512″	24°39′6.481″	居民，300 人		在管线西方向	0	0	
	麦地村	101°50′57.427″	24°38′47.285″	居民，60 人		在管线东方向	87	+18	
	凹波洛	101°50′40.567″	,24°38′19.978″	居民，30 人		在管线西方向	131	+5	
	上田房	101°50′55.997″	24°38′12.176″	居民，90 人		在管线东方向	92	+14	
	下田房	101°50′46.98″	24°37′49.67″	居民 126 人		在管线西侧	175	-25	
	老村	101°50′42.730″	24°38′1.883″	居民，90 人		在管线西方向	105	+46	

	狮子口	101°51′7.18″	24°37′12.89″	居民，70 人		在管线东方向	191	+23	

注：“高差”：正值表示关心点高于场地高度，负值表示关心点低于场地高度。

表 1.6-5　施家河提水泵站环境保护目标一览表（大气环境、声环境）

类别	名称	坐标		保护对象	保护内容	相对灌片方位	最近距离 m	高差 m	环境功能
		经度	纬度						
声环境、大气环境	大里相村散户	101°40′22.517	24°37′33.674	居民，6 人	减少噪声对其造成影响	在泵站东北方向	120	+43	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；《环境空气质量标准》二级标准（GB3095-2012）

注：“高差”：正值表示关心点高于场地高度，负值表示关心点低于场地高度。

表 1.6-6　地表水、地下水、生态环境保护目标一览表

类别	名称	特征	影响方式和途径	方位	最近距离	环境功能
地表水	沙甸河	绿汁江支流，多年平均年径流量 1.54 亿 m^3，灌溉、工业用水	管线施工，五灌片引水灌溉	属于沙地水库、鸡叫山水库、李芳村水库、鸡叫山水库、团结水库及小赖坡水库所在河道下游主流，距离一罐片引水管线最近，约 80m		GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准
	邦三河	绿汁江支流，灌溉	二灌片管线施工	位于二管片下游，距离最近管道线下游 1.5km		GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准
	河口河	绿汁江支流，灌溉	二灌片管线施工	位于二管片管线及隧洞出口渣场下游下游 1.8km		GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类标准
	施家河	沙甸河支流，灌溉、工业用水	泵站施工	施家河泵站北侧 10m		GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准
	尹代箐河	沙甸河支流，灌溉、工业用水	五灌片引水管线施工	五灌片引水管线下游 1.6km		GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准
	小干河	沙甸河支流，灌溉、工业用水	五灌片引水管线施工	五灌片引水管线下游 0.8km		GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准
	团结水库	灌溉	引水隧道施工	位于团结水库隧洞进口处，施工区下游 100m		GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准及《农田灌溉水质标

					准》（GB5084-2021）
	狮子口水库	灌溉	隧洞渣场施工	位于团结水库隧洞进口渣场下游 5.3km	GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）
	小赖坡水库	灌溉	管线施工	位于四管片管线末端	GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）
地下水	1#隧道上方丫口散户泉	高丰寺组（K1g）裂隙含水层	隧洞施工疏排水	位于团结水库引水隧洞轴线西侧 140m，位于漏失影响范围	地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准
	2#上者窝附近泉	高丰寺组（K1g）裂隙含水层	隧洞施工疏排水	位于团结水库引水隧洞轴线西侧 680m，位于漏失影响范围	
	3#雨龙乡附近泉	高丰寺组（K1g）裂隙含水层	/	位于团结水库引水隧洞轴线西侧 5900m，不在隧洞建设影响范围	
生态环境	白竹山州级自然保护区	省级自然保护区植被、野生动植物（包括珍稀濒危动植物）			减少施工期人为影响
	白竹山省级风景名胜区	风景名胜区资源生态、景观环境			

	植被、动物、土地等	现有的动植物（包括珍稀濒危动植物）、土地不受项目建设占地、粉尘、噪声等的严重破坏或污染；水土流失控制在可以接受范围。	

1.7 评价程序

分析判定建设项目选址、规模、性质和工艺路线等与国家和地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范、相关规划的符合性，并与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照，作为开展环境影响评价的前提和基础。

按照《环境影响评价技术导则　总纲》HJ 2.1-2016 的要求，本项目建设环境影响评价工作分为三个阶段。即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。

本项目环评工作程序见下图 1.8-1。

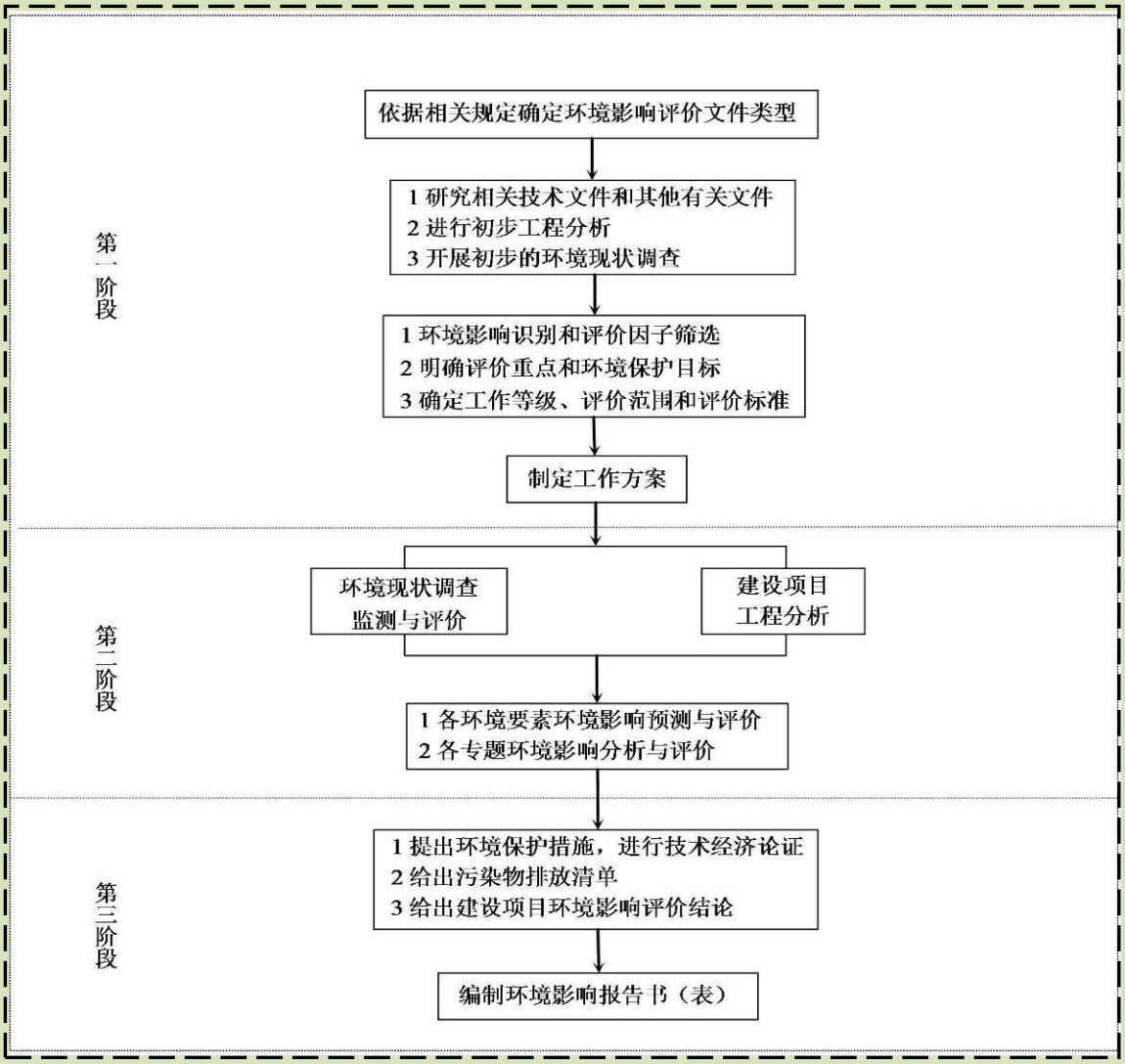


图 1.8-1　环境影响评价工作程序图

2 流域概况及灌区规划

2.1 流域及水资源利用概况

本次项目位于白竹山周围，涉及水系为礼社江一级支流绿汁江及绿汁江支流沙甸河。

礼社江为红河上游段，发源于大理白族自治州巍山彝族回族自治县永建镇西北部分水岭地带，源地高程 2640m。大致自西北向东南流经巍山、南涧、弥渡、双柏、新平、元江、红河、石屏、建水、元阳、个旧、金平、屏边等县或市，在河口县城流入越南。红河干流国内全长 692km，落差 2510m，流域面积 37455km²。与支流毗雄河交汇口以上干流称为西河，以下至绿汁江汇口河段称礼社江，与绿汁江汇合之后始称元江，与小河底河汇合之后始称红河。礼社江河长 286.9km，落差 2103.3m，平均比降 7.25‰，流域面积 9492.8km²，多年平均径流量 23.5 亿 m³。

绿汁江为礼社江左岸一级支流。发源于楚雄州禄丰县与武定县交界处的禄丰县勤丰镇九龙山，源地高程 2404m。河流流向大致呈东北—西南向，流经禄丰、双柏、易门、峨山、新平等县。源头段向西南方流，流经东河水库，称东河；过禄丰县城以后转向南流，称星宿江，在沙甸河支流汇入后即为双柏县与易门县的界河，流经易门县绿汁镇，始称绿汁江。再逐渐转为峨山县与双柏县的界河，出峨山后为双柏县与新平县的界河，转向西北方流，克田河汇入后，流向又转为西南向，后在新平县水塘镇线山以东约 2km 三江口附近汇入礼社江干流。整条绿汁江流程较长，高差变化小，水流平稳，河长 298.9km，落差 1916m，河道平均比降 4.2‰，流域面积 8613.4km²，多年平均年径流量 14.3 亿 m³。其中：在双柏县的绿汁江基本上都是与易门县、峨山县、新平县的界河，河长约 182.7km，落差 853m，河道平均比降 4.1‰，流域面积 2587.3km²，多年平均年径流量 3.94 亿 m³。双柏县境内流入绿汁江的支流有沙甸河、洒利黑河、红栗河、他此河、者都河、底土河、河口河、邦三河、克田河、仓房河、清水河。

沙甸河为礼社江二级支流。发源于双柏县法脿镇双坝村委会韭菜冲，发源地高程 2120m，河长 89km，落差 802.5m，平均比降 4.8‰，双柏县境内河长 84.7km，

流域面积 933.6km^2，多年平均年径流量 1.54 亿 m³。河流先后流经双柏县法脿镇、妥甸镇、大庄镇，上游河段为新会河，自河源大体向西南流经古木村时转向西北流，而后于新会村转向东北方向，过大庄镇后又转向西北，板桥河汇入后又转向东北方向，自此始称沙甸河，沙甸河流至小凹子村附近，始为禄丰县与双柏县界河，在禄丰县川街镇附近汇入绿汁江。

根据《云南省水资源调查评价专题报告》，全县平均降水量 34.37 亿 m³；全县地表水资源总量 9.316 亿 m³；径流深 239.4mm，人均占有水资源量 6109m³；与全省人均占有水资源量 4688m³和全州人均占有水资源量 2333m³相比，属水资源丰富地区。总体来说，双柏县水资源总量多，高于全省平均水平，但由于降水时空分布不均，加之地形复杂，导致水资源量分布不均，形成难以利用的格局，据测算，全县可利用的水量仅达 3.798 亿 m³；占水资源总量的 31.8%。2018 年全县水利工程的供水能力为 5461 万 m³；水资源开发利用程度为 5.9%，水资源开发利用率低。人均可供水量 358.0m³；人均可供水量略高于同期全省水平（335.0m³/人），亩均可供水量 101.0m³；亩均可供水量远远低于同期全省水平（505.0m³/亩），有效灌溉面积 8.48 万亩，有效灌溉率 15.7%。

项目区主要位于沙甸河流域的法脿镇和部分大庄镇的灌区，沙甸河流域面积 933.6km^2，涉及妥甸、法脿、大庄 3 个镇分区，所占流域面积分别为 390.5km^2，422.2km^2 和 120.9km^2。双柏县沙甸河流域水资源总量为 1.536 亿 m³；占双柏县水资源总量的 16.5%，按流域总人口 7.19 万人计算，人均占有 2135m³，仅为全省人均占有 4688m³ 的 45.5%，按流域总耕地面积 14.09 万亩计算，亩均占有水资源量 1090m³，仅为全省亩均占有 2369m³ 的 46.6%。现状水利工程总供水能力 0.37 亿 m³，水资源开发利用率 24.2%，水资源开发利用程度较低，人均可供水量 516m³，人均可供水量远高于同期全省水平（335m³/人），亩均可供水量 263m³，亩均可供水量远低于同期全省水平（505m³/亩）。流域有耕地面积 14.09 万亩，有效灌溉面积 7.40 万亩，占流域总耕地面积 52.5%。

项目区主要位于法脿镇，大庄镇涉及部分，沙甸河流域法脿镇水资源量为 0.21 亿 m³，大庄镇为 0.72 亿 m³；人均水资源法脿镇为 1765m³，大庄镇为 3382m³；亩均水资源量法脿镇为 755m³；大庄镇为 1232m³；水资源开发利用程度法脿镇

为 52.2%，大庄镇为 14.4%。人均可供水量法脿镇为 946m³；大庄镇为 487m³；亩均可供水量法脿镇为 415m³；大庄镇为 177m³。人均水资源法脿镇 1765m³为全省人均占有 4688m³的 37.65%，法脿镇亩均水资源量 755m³为全省亩均占有 2369m³的 31.87%。

环白竹山引调水工程的建设是以水库水源为核心，形成多库互相串连，联合调度的供水体系。流域内各水库参数见水库特征参数统计见表 2.1-1。

2.2 水利设施概况

本项目涉及 7 个水库分别为鸡叫山水库、月牙梗水库、狮子口水库、沙地水库、李芳村水库、团结水库、小赖坡水库，3 条沟渠分别为石头大沟（铺司大沟）、法甸大沟、狮子口水库东大沟。上述工程均建于上世纪 50~70 年代，至今均未办理过环评手续。

李芳村水库：小（一）型水库，坝型为均质土坝，位于法脿镇李芳村，径流面积 2.2km²，工程于 1956 年 12 月开工，1979 年 10 月完工，扩建（修复）时间：1977 年 9 月至 79 年 10 月 30 日，1987 年 6 月 25 日至 9 月 30 日。总库容：125 万 m³，其中：调洪库容：11.15 万 m³，兴利库容：109.85 万 m³，死库容：4 万 m³，灌溉面积：1772 亩。该水库承担县城、法脿镇雨龙、法甸、双坝村人畜引水供水，余水用于灌溉，目前已完成该水库饮用水源地保护区的划定。

月牙梗水库：小（二）型水库，位于雨龙乡，径流面积：3.33km²，工程于 1968 开工，1970 完工。总库容：80 万 m³，其中：调洪库容：2 万 m³，兴利库容：75 万 m³，死库容：3 万 m³。该水库承担县城、法脿镇雨龙、法甸、双坝村人畜引水供水，余水用于灌溉，目前已完成该水库饮用水源地保护区的划定。

狮子口水库：小（一）型水库，坝型为均质土坝，位于法脿镇法脿乡，径流面积：5.88km²工程于 1958 年 10 月开工，1959 年 5 月完工。扩建（修复）：1963 年，1978 年 6 月至 80 年，1990 年 6 月至 91 年 11 日。总库容：563 万 m³，其中：调洪库容：74 万 m³，兴利库容：485 万 m³，死库容：4 万 m³，灌溉面积：4099.5 亩。

小赖坡水库：小（一）型水库，坝型为均质土坝，位于干海子村，径流面积：

5.53km²，工程于 1958 年 10 月 27 日开工，1977 年 10 月完工，扩建（修复）时间：76 年 11 月至 77 年 9 月。总库容：117 万 m³，其中：调洪库容：21 万 m³，兴利库容：94 万 m³，死库容：2 万 m³，灌溉面积：1516 亩。

团结水库：小（一）型水库，坝型为均质土坝，位于法脿镇下村，径流面积：4.63km²，工程于 1955 年 10 月 1 日开工，1969 年 7 月完工，扩建（修复）时间：1965 年至 69 年 9 月，1988 年 7 月至 89 年 9 月。总库容：233 万 m³，其中：调洪库容：34.1 万 m³，兴利库容：194 万 m³，死库容：4.9 万 m³，灌溉面积：3129 亩。

鸡叫山水库：小（二）型水库，位于雨龙乡古木村，径流面积：2.5km²；工程于 1962 开工，1967 完工。总库容：10 万 m³；其中：调洪库容：1.5 万 m³；兴利库容：8 万 m³；死库容：0.5 万 m³。鸡叫山水库主要供给法脿镇古木村委会人畜引水，余水用于灌溉，目前未划定饮用水源地保护区。

沙地水库：小（二）型水库，坝型为均质土坝，位于雨龙乡古木村公所英雄水库上游，距雨龙乡政府 8 公里，径流面积 15.65km²；工程于 1958 年修建，1964 年挎坝，1965 年修复，1978 年土坝加高扩建，1980 年进行溢洪道加固处理。总库容：46 万 m³；其中：调洪库容：22 万 m³；兴利库容：24 万 m³；灌溉古木村公所 18 个自然村 567 亩面积，其中：田 397 亩、旱地 170 亩。

石头大沟（铺司大沟）：石头大沟是小石桥、团结两个小（一）型水库的输水灌溉配套工程，全长 53km，始建于 1965 年 5 月，始点为小石桥水库涵洞出口处，终点为六街、铺司。经水磨田、龙树、大白地、田房、阿芭果树、大新田、大龙潭、吊井、六街村。由于沟路较长，过水断面小，渗漏严重沟尾的几个村社难以受益。1994 年县水电局到实地勘察论证后上报州水电局，经州水电局审查后列入扶贫攻坚和以工代赈项目建设。建设规模为：将原过水断面宽（1.2m、深 1.3m）扩大到宽 2.0m、深 1.3m，过水流量 1.67m³/s,在渗漏较为严重的地段支砌三面光大沟。

法甸大沟：法甸大沟是李芳村水库的灌溉配套工程，始建于 1979 年，全长 12.5 公里，断面 1.3×1.35 米，过水量 1.25m³/s。涉及村子雨龙寨、刘家村、矣赶冲、豹子窝、白丫左、河心、胡家、李家、法甸村。

东大沟：东大沟是狮子口水库的灌溉配套工程，始建于 1960 年，全长 14.8 公里，断面 1.2×1.2 米，过水量 0.66m³/s。涉及村子新村、下田房、上田房、凹洛坡、麦地新村、杜近村、小中山、洛骂村、硝水塘、小麦地冲、半坡。

2.3 灌区规划

2.3.1 灌区范围

灌区地形以山区坡地为主，项目区主要是对白竹山周围法脿镇的鸡叫山水库、沙地水库、李芳村水库、月牙埂水库、团结水库、狮子口水库及大庄镇的小赖坡水库涉及灌区之间的联合灌溉用水，根据高水高用、优水优用原则，灌区范围：南至柏家河村委会新村（不包括柏家河水库、施家河水库灌区），北至小干河与沙甸河的交汇口，西至古木村委会妥武村，东至麦地村委会半坡村。水库下游主要供给法脿镇古木、雨龙、法甸、双坝、麦地、法脿、烂泥、红粟、石头、六街、铺司、者柯哨，安龙堡乡柏家河，大庄镇尹代箐、洒利黑、各三郎、木章郎、普妈、干海资、麻栗树、桃园共 21 个村民委员会 230 个村的 3.17 万亩耕地的灌溉。灌区范围的海拔高程在 1360～2172m 之间。

其中，第一灌片灌区范围为鸡叫山水库和沙地水库下游至英雄水库库尾区间的耕地，南至古木村，北至崩山箐，西至妥武，东至三家村。该片区主要涉及双柏县法脿镇古木村委会的 12 个自然村的耕地，耕地的高程分布在 1732～2050m 之间。

第二灌片灌区范围南至下法甸，北至新房子，西至小中山，东至下者窝。涉及水库下游的法脿镇雨龙、法甸、双坝村 3 个村委会的 34 个自然村的耕地。双坝村耕地的高程分布在 1875～2172m 之间；雨龙、法甸村耕地的高程分布在 1660～2130m 之间。

表 2.1-1　环白竹山片区周围水库特征参数统计表

序号	水库名称	水库规模	径流面积（km^2）	引洪区径流面积（km^3）	坝高（米）	总库容（万m^3）	兴利库容（万m^3）	死库容（万m^3）	正常库容（万m^3）	死水位（m）	正常蓄水位（m）	属本次分片
1	鸡叫山水库	小（2）型	0.48	1.50	16.00	10.17	6.80	1.12	7.92	2061.00	2072.30	第一灌片
2	沙地水库	小（2）型	15.65		20.57	44.63	32.28	8.12	40.40	1892.31	1898.88	
3	李芳村水库	小（1）型	2.30	3.30	30.00	102.52	76.20	10.40	86.60	2143. 75	2163.45	第二灌片
4	月牙埂水库	小（2）型	3.30		38.48	95.49	79.60	2.90	82.17	2174.35	2192.80	
5	大石桥水库（规划）	小（1）型	7.14		53.00	115.00	52.00	37.00	89.00	1997.20	2005.40	
6	小石桥水库	小（1）型	7.33	5.31	24.20	381.00	279.04	20.20	299.24	2134.80	2145.80	第三、四灌片
7	团结水库	小（1）型	4.63	4.23	34.50	233.00	162.94	23.20	186.14	2073.05	2096.35	
8	打磨箐水库	小（2）型	0.75		23.61	17.62	12.25	2.10	14.35	2224.77	2233.66	
9	狮子口水库	小（1）型	27.50		22.00	563.10	355.09	60.00	415.09	2022.04	2034.00	第五灌片
10	小赖坡水库	小（1）型	5.53	1.50	22.54	117.00	87.06	8.94	96.00	1761.15	1770.50	
11	长山坝水库	小（2）型	2.50		17.00	16.00	12.00	0.30	12.30			
12	硝水塘水库	小（2）型	1.40		14.00	14.40	11.00	0.80	11.80			
13	树咪么水库	小（2）型	5.50		25.00	40.00	36.00	1.00	37.00			
14	打务炸水库	小（2）型	2.00		14.00	18.50	13.40	0.60	14.00			
15	石高阱水库	小（2）型	6.63		17.00	26.00	20.00	2.00	22.00			
16	四联水库	小（2）型	1.40		14.00	11.00	8.00	0.70	8.70			
17	南豆田水库	小（2）型	1.00		27.00	10.34	4.54	4.00	8.54	1778.00	1791.00	
18	杨梅树水库上坝	小（2）型	2.01		27.00	32.16	26.00	2.00	28.00			
19	大公坝水库	小（2）型	0.30		10.00	10.30	2.50	6.50	9.00			

20	叶家坟水库	小（2）型	0.95		15.20	10.20	8.00	0.20	8.20	2073.27	2077.80	
21	施家河水库	小（1）型	46.3		35.5	618.8	417.2	41.35	458.55	1706.5	1724.00	

第三、四灌片灌区范围南至新村，北至麦地，西至上富家，东至柏家河。涉及双柏县法胰镇麦地、法胰、烂泥、红粟、石头、六街、铺司、安龙堡乡柏家河，8 个村委会 87 个自然村的耕地。耕地的高程分布在 1450～2130m 之间。

第五灌片灌区范围南至者柯哨，北至桃园，西至普妈，东至各三郎。涉及双柏县法胰镇者柯哨、麦地、大庄镇尹代箐、洒利黑、各三郎、木章郎、普妈、干海资、麻栗树、桃园 9 个村委会 97 个自然村的耕地。法胰镇者柯哨、麦地、大庄镇尹代箐、洒利黑、各三郎、木章郎、普妈耕地的高程分布在 1600～2020m 之间，干海资、麻栗树、桃园耕地的高程分布在 1360～1724m 之间。

2.3.2 灌区水资源利用现状

第一灌片：现状鸡叫山水库与沙地水库联合灌片主要涉及法胰镇古木村委会，灌片耕地面积 2107 亩；现状灌溉供水靠水库配套的灌溉沟渠，渠道多为土渠，渠道堵塞严重；该片区人饮用水主要为鸡叫山水库供水。

第二灌片：李芳村水库与月牙埂联合灌片主要涉及法胰镇雨龙、法甸、双坝村，灌片耕地面积 4031 亩；该片区人饮供水由李芳村水库与月牙埂水库供水，余水用于灌溉。

第三、四灌片：团结水库引水灌溉灌片主要涉及法胰镇麦地、法胰、烂泥、红粟、石头、六街、铺司、安龙堡乡柏家河村，灌片耕地总耕地面积 11486 亩。该片区的麦地、法胰村人饮由小石桥水库供水，其它村由打磨箐水库及水池、水窖引山箐水供水。

第五灌片：狮子口水库与小赖坡水库联合灌片主要涉及法胰镇者柯哨、麦地、大庄镇尹代箐（为白水河水库灌区以上的 2 个村组）、洒利黑、各三郎、木章郎、普妈、干海资、麻栗树、桃园村，灌片耕地面积 14046 亩。该片的麦地、尹代箐村人饮由小石桥水库供水，其它村由坝塘、水池、水窖引山箐水供水。

2.3.3 灌区耕地面积及作物种植比例

根据实施方案计算成果，灌区耕地面积为 31670 亩。规划年 2035 年维持现

状面积 3.17 万亩不变。灌区耕地面积见表 2.2-1。

常规作物灌区随着规划水源工程及连通工程的建设，灌区水利条件得到改善，复种指数可由现在的 180.0%提高到设计水平年 2035 年的 196.7%，现状和规划水平年常规灌区种植比例见表 2.2-2。本次灌区分为四个灌片，四个灌片作物种植比例、用水情况等基本相同。

表 2.2-1 灌区耕地面积表

项目区	灌片	乡镇	村委会	自然村	耕地（亩）	高程分布（m)
环白竹山连通工程	第一灌片	法脖镇	古木	瓦房箐、崩山箐、妥武、岔河、三家村、山背后、瓦窑、旧地基、下村、毕家坟、阿底力、冬梨树	2107	1732～2050
			小计	**12**	**2107**	
	第二灌片		雨龙	碧庄、新村、土掌房、白丫口、豹子窝、白丫昨、田房、河心、大平掌、硝水塘、和尚地、李芳村、雨龙寨、迤敢冲、丫干母、上街、下街、上一、店房、下一、下村	1691	1660～2172
			双坝	新房子、下村、大村、小中山	1060	
			法甸	上法甸一、下法甸、上法甸二、罗洁、当归山、大村、上者窝、下者窝一、下者窝二	1280	
			小计	**34**	**4031**	
	第三、四灌片		法脖	上富家、中富家、下富家、狮子口、下光明、上光明、上街、中街、下街、上法郎、下法郎等 17 村组	1272	
			麦地	阿家甸、山尾巴、十八盘、瓦细郎、新房子、石头地	830	
			烂泥	烂泥塘一、烂泥塘二、烂泥塘三、烂泥塘四、莫宜当、大干坝、松树林、杨柳树、木鲊雄一、木鲊雄二、木鲊雄三、木鲊雄四	1614	
			红栗	上普一、上普二、水箐	243	

			石头	王家村、龙箐、上杨仕一、上杨仕二、上杨仕三、上杨仕四、下杨仕一、下杨仕二、大龙潭、瓦学村、把拉母、大竹棚、大村一、大村二、凹子、对门、石头村、木一、木二、新村、旧村	2192	1450～2130
			铺司	秧田阱、洒资达、阿本村、旱田、上麻秧、下麻秧、铺司甸、红土坡、树林脚、田房、平掌田、下村	1853	
			六街	六街、大龙潭、大兴田、旧村、大田一、大田二、小水井、大树田、合乐亩	632	
		安龙堡乡	柏家河	大平掌、龙呼店、上独树、上朱扎、新村、柏家河村、麻栗树	2850	
			小计	**87**	**11486**	
	第五灌片	大庄镇	尹代箐	大村、小村	300	1600～2020
			洒利黑	洒利黑、迤半坡、外半坡等 10 村组	1060	
			各三郎	各三郎、石膏箐等 15 村组	1400	
		法腆镇	麦地	下田房、上田房、凹波罗、杜近村一、杜近村二、杜近村三、杜近村四、下村一、下村二、旧地基、松山、半坡、麦地冲一、麦地冲二	1806	
			者柯哨	迤茶花、外茶花、山背后、中村、妈致底、半坡上、半坡下、以半坡、古周河	680	
		大庄镇	木章郎	木章郎、岔河、叶家坝、麦地箐、集悟、田家村等 16 村组	3200	
			普妈	普妈、龙打坝等 13 村组	1000	
			干海资	干海子村、下村、波西厂	3200	1360～1724
			麻栗树	小田房、下左利么等 7 村组	800	
			桃园	寒田、河巴拉等 8 村组	600	
			小计	**97**	**14046**	
	合计		21	230	31670	1360～2172

表 2.2-2 常规作物灌区种植比例表

作物名称	生长时段 月～月	2018 年种植比例（%）	2035 年种植比例（%）
水　　稻	3～9	15	13
玉　　米	5～9	25	10
大豆	5～9	7	10.3
烤　　烟	5～8	25	29
大春薯杂	5～9	3	1
大春小计		75	63.3
小　　麦	11～4	30	22
蚕　　豆	10～3	22	21
油　　菜	10～4	10	16
小春薯杂	10～3	3.0	1
小春小计		65	60
核　　桃	全年	3	5
板　　栗	全年	2	4
蔬菜（茎叶类）	全年	7	12
蔬菜（瓜果类）	全年	6	10
花　　椒	全年	1	1.5
中　　药	全年	1	4.2
全年小计		20.0	36.7
复种指数合计		180.0	196.7

2.3.4 项目区需水量

2.2.4.1 灌区灌溉需水量

根据灌区不同水平年典型年 P=75%的万亩综合净用水过程系列，并根据现状水平年灌溉水利用系数为 0.55，规划水平年 2035 年作物灌区灌溉水利用系数为 0.80，可计算出规划区不同水平年 P=75%的毛灌溉需水量，成果见表 2.2-3。现状 2018 年灌溉需水量为 1517.8 万 m^3，规划 2035 年灌溉需水量为 1040.9 万 m^3。

表 2.2-3　灌区农业灌溉蓄水量表 （P=75%）

灌片	水平年	面积（万亩）	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	总需水量(万 m^3)
第一灌片	2018	0.2	14.8	3.3	1.1	0.0	0.0	10.5	10.1	13.9	10.6	8.4	4.5	23.9	101.0
第二灌片		0.4	28.3	6.3	2.0	0.0	0.0	20.1	19.3	26.6	20.3	16.1	8.5	45.7	193.2
第三四灌片		1.2	80.8	18.0	5.8	0.0	0.0	57.3	54.9	75.9	57.7	45.8	24.3	130.1	550.5
第五灌片		1.4	98.6	22.1	7.1	0.0	0.0	70.1	67.1	92.8	70.6	56.0	29.7	159.1	673.1

合计		3.2	222.5	49.7	16.0	0.0	0.0	158.0	151.4	209.2	159.2	126.3	67.0	358.8	1517.8
第一灌片	2035	0.2	6.9	2.0	0.7	0.0	0.0	8.1	7.5	10.5	8.2	6.5	4.2	14.6	69.2
第二灌片		0.4	13.3	3.7	1.2	0.0	0.0	15.5	14.4	20.2	15.6	12.5	8.1	27.9	132.5
第三、四灌片		1.1	36.6	10.3	3.4	0.0	0.0	42.8	39.7	55.7	43.1	34.5	22.3	77.1	365.5
第五灌片		1.4	47.4	13.4	4.5	0.0	0.0	55.4	51.4	72.2	55.9	44.7	28.9	99.9	473.7
合计		3.2	104.2	29.4	9.8	0.0	0.0	121.8	112.9	158.5	122.8	98.3	63.6	219.4	1040.9

2.2.4.2 集镇及农村生活需水量

根据实施方案预测，现状年 2018 年灌区集镇生活需水量为 15.1 万 m³；2035 年集镇生活需水量为 26.2 万 m³。成果见下表。

表 2.2-4　灌区不同水平年集镇生活需水预测成果表

灌区	水平年	用水人口(万人)	集镇需水定额(L/人·d)				需水量(万 m³)	
			集镇生活	集镇公共	集镇环境	综合	净需水量	毛需水量
法胰镇	2018 年	0.300	80	20	10	110	12.0	15.1
	2035 年	0.427	100	25	15	140	21.8	26.2

根据实施方案预测，现状年 2018 年灌区农村生活需水量为 125.5 万 m³；2035 年农村生活需水量为 179.2 万 m³，成果见下表。

表 2.2-5　灌区各水平年农村生活需水量预测成果表

灌片	年份	农村生活用水			大牲畜			小牲畜			净总需水量（万 m³）	管网损失及未预见水量 %	总需水量（万 m³）
		用水人口（万人）	用水定额（L/人.d）	需水量（万 m³）	头数（万头）	用水定额（L/头.d）	需水量（万 m³）	头数（万头）	用水定额（L/头.d）	需水量（万 m³）			
第一灌片	2018	0.13	60	2.9	0.03	40	0.4	0.2	25	1.8	5	20	6
第二灌片		0.47	60	10.3	0.15	40	2.2	0.47	25	4.3	16.8	20	20.1
第三四灌片		1.28	60	28.1	0.42	40	6.1	1.22	25	11.1	45.3	20	54.3
第五灌片		1.03	60	22.5	0.36	40	5.3	1.06	25	9.7	37.5	20	45
合计		2.91		63.7	0.95		13.9	2.95		26.9	104.6		125.5
第一灌片	2035	0.14	75	4	0.03	50	0.6	0.27	30	3	7.6	15	8.7
第二灌片		0.52	75	14.2	0.19	50	3.5	0.66	30	7.2	24.9	15	28.7
第三四灌片		1.42	75	38.9	0.54	50	9.8	1.7	30	18.6	67.3	15	77.4
第五灌片		1.14	75	31.2	0.47	50	8.5	1.49	30	16.3	56	15	64.4
合计		3.22		88.2	1.23		22.4	4.12		45.2	155.8		179.2

2.2.4.3 项目区总需水量

灌区现状水平年和规划水平年总需水量为农业需水、集镇和农村生活需水之和。现状水平年 2018 年规划区总需水量为 1658.3 万 m³；规划水平年 2035 年规划

区总需水量为 1246.2 万 m³。规划区灌区不同水平年的总需水量成果表见下表。

表 2.2-6　规划区灌区不同水平年的总需水量成果表

灌片	水平年	农村需水量（万 m³）	集镇需水（万 m³）	农业灌溉需水量（万 m³）	需水合计（万 m³）	备注
第一灌片	2018	6		101	107	
第二灌片		20.1		193.2	213.3	
第三四灌片		54.3	15.1	550.5	619.9	
第五灌片		45		673.1	718.1	
合计		125.4	15.1	1517.8	1658.3	
第一灌片	2035	8.7		69.2	77.9	
第二灌片		28.7		132.5	161.1	
第三四灌片		77.4	26.2	365.5	469.1	
第五灌片		64.4		473.7	538.1	
合计		179.2	26.2	1040.9	1246.2	

3 工程概况

3.1 项目建设的必要性

双柏县共有 8 个乡镇，属于山区地貌，水资源的开发主要通过库塘拦蓄雨洪径流，水资源开发利用极不平衡，季节性缺水、区域性缺水矛盾突出，随着社会经济的发展，受水区水资源供需矛盾日益尖锐，水资源已成为制约白竹山片区经济社会发展的战略性资源。

灌区连通工程规划首先应对现有水源工程以提高水利用系数为重点的改造，节约水资源，根据《双柏县水资源综合利用规划报告》结合《云南省水网基础建设规划》，在进行水资源优化配置统一调度时，遵循“优水优用，高水高用”的配置原则，双柏县 2030 年规划新建连通工程 28 件，其中环白竹山引调水工程作为重点项目之一。

综上所述，环白竹山引调水工程是白竹山片区的重要水资源保障工程，对缓解农业灌溉缺水，一定程度上改善水生态环境状况，增强抗御旱灾的能力，保障双柏县国民经济的持续稳定发展。因此环白竹山引调水工程是十分必要和紧迫的。

3.2 项目建设任务及可供水量

3.2.1 项目建设任务

双柏县环白竹山引调水工程建设的任务是：根据双柏县水利发展“十三五”规划，结合环白竹山片区内外的水利工程，进行分区水资源合理配置和供需分析，提升水资源对白竹山区域经济社会发展的保障能力，有效改善白竹山片区法脿镇古木、雨龙、法甸、双坝、麦地、法脿、烂泥、红粟、石头、六街、铺司、者柯哨，安龙堡乡柏家河，大庄镇尹代箐、洒利黑、各三郎、木章郎、普妈、干海资、麻栗树、桃园共 21 个村民委员会 230 个村的 3.17 万亩耕地的灌溉，其中新增灌溉面积 1.48 万亩，改善面积 1.69 万亩；鸡叫山水库与沙地水库联合灌片新增灌溉面积 0.20 万亩，改善面积 0.01 万亩，李芳村水库与月牙埂水库联合灌片新增灌溉面积 0.31 万亩，改善面积 0.10 万亩，团结水库引水灌溉灌片新增灌溉面积 0.53 万亩，改善

面积 0.62 万亩，狮子口水库与小赖坡水库联合灌片新增灌溉面积 0.44 万亩，改善面积 0.96 万亩。新建施家河提水泵站工程是在枯水期承担县城水厂的部分供水任务，枯水期运行，日供水量需保证 5000m³。保障项目区供水安全和生态安全，促进白竹山片区生产发展、人民生活富裕及与生态环境的科学发展、和谐发展和跨越发展。

3.2.2 可供水量

3.2.2.1 主要水源点来水量

1、项目区内水源来水量

项目区水库分存在引水区和无引水区两类，无引水区的水库来水按前面分析得到了 75%设计年径流量；存在引水区的水库 75%来水量为水库本区径流区产生的水量加引水区引入水库的水量，引水区引入水库的水量需考虑引水系数，引水系数汛期 0.7 考虑，水库径流区存在其他水库的，已考虑扣除水库径流区水库的供水量。涉及水库多年平均来水量，75%保证率来水量见表 3.2-1。

2、新增水源来水量

规划年新增水源有新建的大石桥水库，大石桥水库位于云南省楚雄州双柏县法裱镇双坝村委会，地理位置为东经 101°47′16″，北纬 24°36′13″。水库地处红河流域绿汁江支流沙甸河的上马河。大石桥水库径流面积 7.14km^2，多年平均来水量为 165 万 m³，保证率 P=75%时来水量为 104.5 万 m³，保证率 P=95%时来水量为 59.0 万 m³。大石桥水库工程规模为小（1）型，死水位 1997.2m，死库容为 37 万 m³。正常蓄水位为 2005.4m，水库正常库容为 89 万 m³，兴利库容为 52 万 m³。设计洪水位 2007.5m，校核洪水位 2008.2m，总库容 115 万 m³，年供水量 66.2 万 m³。

3、外调水源量

项目区水量现状外调的有白竹山引水工程以小石桥、李芳村和月牙埂水库为水源，现状年向县城供水 122.1 万 m³，滇中引水进入妥甸县城后，白竹山引水工程从法脿镇引水量，退回法脿镇，并作为妥甸县城备用水源。

表 3.2-1　不同保证率下的水库来水量统计汇总表

设计流域	统计参数	75%设计年径流（万 m³）
	多年平均径流量（万 m³）	
鸡叫山水库	10.8	7
鸡叫山水库引水区	33.8	16
沙地水库	353.9	163.7
李芳村水库	60.9	39.5
李芳村引水区	84.1	39.7
月牙埂水库	87.3	56.7
团结水库	117.2	76.1
团结水库引水区	107.8	50.9
狮子口水库	350.3	227.5
小赖坡水库	81.3	52.8
小赖坡水库引水区	22	14.3

3.2.2.2 可供水量及水库兴利调节情况

项目区规划年 2035 年有小（1）型水库 6 件，总库容 1511.6 万 m³；兴利库容 1012.3 万 m³；小（2）型水库 14 件，总库容 356.8 万 m³；兴利库容 272.4 万 m³；小坝塘 150 件；水池、水窖等。各类水利工程供水量为 1246.2 万 m³；可供水量为 1246.2 万 m³；其中供灌溉用水 1040.9 万 m³；供生活供水量 205.4 万 m³。环白竹山引调水工程项目区 2035 年水利工程统计见下表。

表 3.2-2　项目区规划年 2035 年水利工程供水量统计表

工程类别	名称	工程规模	总库容（万 m^3）	兴利库容（万 m^3）	2035 年工程实施			
					总供水量（万 m^3）	集镇供水量（万 m^3）	农村供水量（万 m^3）	灌溉供水量（万 m^3）
鸡叫山水库与沙地水库联合灌溉灌片	鸡叫山水库	小（2）型	10.17	6.8	13.8		8.7	5.1
	沙地水库	小（2）型	44.63	32.28	60.1			60.1
	小坝塘	5 件			2.6			2.6
	水窖、水池				1.5			1.5
	小计		54.8	39.1	78.0		8.7	69.2
李芳村水库与月牙埂水库联合灌	李芳村水库	小（1）型	102.52	76.2	72		26.5	45.6
	月牙埂水库	小（2）型	95.49	79.6	52.1		2.2	49.9
	小坝塘	15 件			35.0		0	35.0
	水窖、水池				2		0	2

溉灌片	小计		198	155.8	161.1	0	28.7	132.5
团结水库引水灌溉灌片	团结水库	小（1 ）型	381	279.04	113.1			113.1
	小石桥水库	小（1）型	233	162. 94	162.6	26.2	31.9	104.5
	打磨箐水库	小（2）型	17.62	12.25	10.5		10.5	
	小坝塘	48 件			81.8			81.8
	水窖、水池				35		35	
	大石桥水库（规划）	小（1）型	115	52	66.2			66.2
	小计		746.6	506.2	469.1	26.2	77.4	365.5
狮子口水库与小赖坡水库联合灌溉灌片	狮子口水库	小（1）型	563.1	355.09	199.1			199.1
	小赖坡水库	小（1）型	117	87.06	60.5			60.5
	10 件小（2）型水库	10 件	188.9	141.44	148.2			148.2
	82 件坝塘	82 件			65.9			65.9
	水池、水窖（山箐水）				64.4		64.4	0
	小计		869	583.6	538.1	0	64.4	473.7
合计			1868.4	1284.7	1246.2	26.2	179.2	1040.9
注：小石桥水库、大石桥水库、坝塘、其余小（2）型水库、水池、水窖等供水工程为现有，不属于本次建设及环评评价对象。								

规划年 2035 年与本项目相关的水库兴利调节情况见表 3.2-2~3.2-8。生态蓄水量按照坝址断面多年平均径流量 10%计。

表3.2-3 规划年（2035 年）鸡叫山水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$ (万 m^3)	用水量 $W_{用}$(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}-W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水需水量	农业灌溉需水量	合计用水	总损失	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
6	1.6	0.1	0.7	0.5	1.3	0	1.3	0.3	1.5	
7	3.5	0.1	0.7	0.1	0.9	0	0.9	2.6	4.1	
8	8.7	0.1	0.7	0	0.8	0.1	0.9	7.8	7.9	4
9	3.4	0.1	0.7	0	0.8	0.1	0.9	2.5	7.9	2.5
10	2.5	0.1	0.7	0	0.8	0.1	0.9	1.6	7.9	1.6
11	0.9	0.1	0.7	0.6	1.4	0.1	1.5	-0.6	7.3	
12	0.7	0.1	0.7	0.5	1.3	0.1	1.4	-0.7	6.6	
1	0.6	0.1	0.7	0.8	1.6	0.1	1.7	-1.1	5.5	
2	0.4	0.1	0.7	0.6	1.4	0.1	1.5	-1.1	4.4	
3	0.2	0.1	0.7	0.5	1.3	0.1	1.4	-1.2	3.2	
4	0.2	0.1	0.7	0.3	1.1	0.1	1.2	-1	2.2	
5	0.3	0.1	0.7	1.1	1.9	0	1.9	-1.6	0.6	
合计	23	1.2	8.4	5	14.6	0.9	15.5	7.5		8.1

表3.2-4　规划年（2035 年）沙地水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$(万 m^3)	用水量 $W_{用}$(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}—W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水需水量	农业灌溉需水量	合计用水	总损失		多余水量		
							(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
6	16.3	2.7	0	5.7	8.4	0.2	8.6	7.7	7.92	
7	34.78	2.8	0	1.4	4.2	0.4	4.6	30.18	38.1	
8	87.28	2.8	0	0.3	3.1	0.6	3.7	83.58	40.4	81.28
9	34.32	2.7	0		2.7	0.6	3.3	31.02	40.4	31.02
10	25.19	2.8	0		2.8	0.6	3.4	21.79	40.4	21.79
11	8.9	2.7	0	6.7	9.4	0.6	10	-1.1	39.3	
12	6.92	2.8	0	6.2	9	0.6	9.6	-2.68	36.62	
1	5.88	2.8	0	8.9	11.7	0.5	12.2	-6.32	30.3	
2	3.68	2.5	0	6.8	9.3	0.5	9.8	-6.12	24.18	
3	2.34	2.8	0	5.4	8.2	0.4	8.6	-6.26	17.92	
4	1.59	2.7	0	3.4	6.1	0.4	6.5	-4.91	13.01	
5	2.71	2.8	0	12.4	15.2	0.3	15.5	-12.79	0.22	
合计	229.89	32.9	0	60.1	90.1	5.6	95.8	134.09		134.09

表3.2-5　规划年（2035 年）李芳村水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$(万 m^3)	用水量 $W_{用}$(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}—W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水需水量	农业灌溉需水量	合计用水	总损失	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
7	12	0.5	2.2	1.3	4	0.1	4.1	7.9	18.7	
8	30.1	0.5	2.2	0.4	3.1	0.1	3.2	26.9	45.6	
9	11.8	0.5	2.2	0	2.7	0.1	2.8	9	54.5	
10	8.7	0.5	2.2	0	2.7	0.2	2.9	5.8	60.1	
11	3.1	0.5	2.2	5.3	8	0.1	8.1	-5	54.7	
12	2.4	0.5	2.2	4.9	7.6	0.1	7.7	-5.3	49.1	
1	2	0.5	2.2	6.9	9.6	0.1	9.7	-7.7	41.2	
2	1.3	0.5	2.2	5.4	8.1	0.1	8.2	-6.9	34.3	
3	0.8	0.5	2.2	4.3	7	0.1	7.1	-6.3	28.0	
4	0.5	0.5	2.2	2.8	5.5	0.1	5.6	-5.1	23.1	
5	0.9	0.5	2.2	9.6	12.3	0.1	12.4	-11.5	11.9	
6	5.6	0.5	2.2	4.6	7.3	0.1	7.4	-1.8	10.4	
合计	79.2	0.5	26.5	45.6	72	1.3	79.2	0		

表 3.2-6　规划年（2035 年）月牙埂水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$ (万 m^3)	用水量 $W_{用}$(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}—W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水需水量	农业灌溉需水量	合计用水	总损失	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
7	8.6	0.7	0.2	0.9	1.8	0.1	1.9	6.7	9.8	
8	21.5	0.7	0.2	0	0.9	0.1	1	20.5	30.4	
9	8.5	0.7	0.2	0	0.9	0.1	1	7.5	38.1	
10	6.2	0.7	0.2	0	0.9	0.2	1.1	5.1	43.5	
11	2.2	0.7	0.2	5.2	6.1	0.2	6.3	-4.1	39.1	
12	1.7	0.7	0.2	4.8	5.7	0.2	5.9	-4.2	34.6	
1	1.5	0.7	0.2	7	7.9	0.1	8	-6.5	27.8	
2	0.9	0.7	0.2	5.4	6.3	0.1	6.4	-5.5	22.2	
3	0.6	0.7	0.2	4.2	5.1	0.1	5.2	-4.6	17.6	
4	0.4	0.7	0.2	2.5	3.4	0.1	3.5	-3.1	14.4	
5	0.7	0.7	0.2	10	10.9	0.1	11	-10.3	4.2	
6	4	0.7	0.2	4.5	5.4	0.1	5.5	-1.5	2.9	
合计	56.7	0	2.2	49.9	55.3	1.5	56.8	0		

表 3.2-7　规划年（2035 年）团结水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$ (万 m^3)	用水量 $W_{用}$(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}—W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水供水量	农业灌溉供水量	合计用水	总损失	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
7	19.2	1	0	2.9	3.9	0.2	4.1	15.1	38.8	
8	48.2	1	0	0.8	1.8	0.4	2.2	46	85.0	
9	19	1	0		1	0.9	1.9	17.1	102.5	
10	13.9	1	0		1	1.2	2.2	11.7	114.7	
11	4.9	1	0	12.9	13.9	1.2	15.1	-10.2	104.7	
12	3.8	1	0	12	13	1.1	14.1	-10.3	94.6	
1	3.3	1	0	16.9	17.9	0.9	18.8	-15.5	79.2	
2	2	0.9	0	13	13.9	0.7	14.6	-12.6	66.7	
3	1.3	1	0	10.4	11.4	0.6	12	-10.7	56.2	
4	0.9	1	0	6.6	7.6	0.5	8.1	-7.2	49.2	
5	1.5	1	0	23.6	24.6	0.3	24.9	-23.4	26.1	
6	9	1	0	11	12	0.3	12.3	-3.3	23.2	
合计	127	11.9	0	113.1	122	8.3	118	0		

表 3.2-8　规划年（2035 年）狮子口水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$ (万 m^3)	用水量 $W_{用}$(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}—W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水供水量	农业灌溉供水量	合计用水	总损失		多余水量		
							(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
7	34.4	3	0	5.6	8.6	0.5	9.1	25.3	85.3	
8	86.4	3	0	1.9	4.9	1	5.9	80.5	165.8	
9	34	2.9	0	0	2.9	1.9	4.8	29.2	195	
10	24.9	3	0	0	3	2.3	5.3	19.6	214.6	
11	8.8	2.9	0	20.5	23.4	2.4	25.8	-17	197.6	
12	6.8	3	0	18.5	21.5	2.2	23.7	-16.9	180.7	
1	5.8	3	0	27.1	30.1	1.9	32	-26.2	154.5	
2	3.6	2.7	0	20.3	23	1.5	24.5	-20.9	133.6	
3	2.3	3	0	15.6	18.6	1.3	19.9	-17.6	116	
4	1.6	2.9	0	9	11.9	1.1	13	-11.4	104.6	
5	2.7	3	0	38.9	41.9	0.7	42.6	-39.9	64.7	
6	16.1	2.9	0	17.1	20	0.8	20.8	-4.7	60	
合计	227.6	35.3	0	199.1	234.4	17.6	227.4	0		

表3.2-9　小赖坡水库P=75%兴利调节计算表

月份	来水量 $W_{来}$ (万 m^3)	用水量 W 用(万 m^3)				蒸发、渗漏	$W_{总供}=W_{用}+W_{蒸}+W_{渗}$	$W_{来}—W_{总供}$	水库蓄水量（已扣损失）	弃水量
		生态用水量	农村生活用水供水量	农业灌溉供水量	合计用水	总损失	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)	(万 m^3)
7	10.2	0.7	0	1.4	2.1	0.1	2.2	8	17.2	
8	25.5	0.7	0	0.6	1.3	0.2	1.5	24	41.7	
9	10	0.7	0	0	0.7	0.4	1.1	8.9	51.0	
10	7.4	0.7	0	0	0.7	0.5	1.2	6.2	57.5	
11	2.6	0.7	0	6.5	7.2	0.6	7.8	-5.2	52.2	
12	2	0.7	0	6	6.7	0.5	7.2	-5.2	46.82	
1	1.7	0.7	0	8.6	9.3	0.4	9.7	-8	38.63	
2	1.1	0.6	0	6.5	7.1	0.3	7.4	-6.3	31.96	
3	0.7	0.7	0	5.1	5.8	0.2	6	-5.3	26.42	
4	0.5	0.7	0	3.1	3.8	0.2	4	-3.5	22.73	
5	0.8	0.7	0	12.1	12.8	0.1	12.9	-12.1	10.43	
6	4.8	0.7	0	5.5	6.2	0.1	6.3	-1.5	8.9	
合计	67.1	8.3	0	60.5	63.7	3.6	67.3	0		

3.3 建设项目概况

3.3.1 项目基本情况

（1）项目名称：双柏县环白竹山引调水工程

（2）项目性质：新建

（3）建设单位：双柏县水务局

（4）建设地点：双柏县法脿镇、大庄镇、妥甸镇、安龙堡乡

（5）设计规模：本工程改善灌溉面积 1.89 万亩，灌区管道最大设计流量 0.151m³/s，工程规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物工程级别为 4 级，次要建筑物工程级别为 5 级。

（6）供水需求：集镇、农村人畜引水，农业灌溉用水；

（7）总投资：17803.68 万元，其中环保投资 1531 万元，占总投资的 8.6%。

（8）建设内容概：环白竹山引调水工程由 5 个连通子工程和施家河提水泵站组成，采用管道输水方式连通。

环白竹山引调水工程由 5 个连通子工程和施家河提水泵站组成，采用管道输水方式连通。主要工程内容为：新建团结水库输水隧洞 3185.70m，新建管道 99.106km、新建总装机容量 710kw 的泵站 1 座，对团结水库隧洞出口、李芳村水库下游、月牙埂水库出口位置 3 座闸阀进行信息化建设，各灌片配备 IC 智能水表。实施方案规划灌区面积在项目建成前后不增加，灌区不属于本项目建设内容。

表 3.3-1　建设内容及规模一览表

名称	建设内容		说明	备注
主体工程	鸡叫山水库与沙地水库联合一灌片引水工程	水源	鸡叫山水库、沙地水库，规划年可供水量 77.9 万 m^3	依托已建
		管线工程	灌溉 1984 亩，建设输水管线 3 条，13.25km，管径 DN50~DN273	新建
	李芳村水库与月牙埂水库联合二灌片引水工程	水源	李芳村水库、月牙埂水库，规划年可供水量161. 1万m^3	新建
		管线工程	灌溉面积 3067 亩，建设输水管线 3 条，长 19.23km，管径 DN150~DN406	新建
	团结水库引水灌溉三、	水源	团结水库、大石桥水库（规划），规划年可供水量 469.10 万 m^3	依托

名称	建设内容		说明	备注
	四灌片引水工程	隧洞工程	从团结水库引水，隧洞长 3185.7km，城门洞型断面，底板高程 2066.16m	新建
		铺司、六街片区输水管道	利用铺司大沟建设，长度 23.273km，管径 DN273~DN325	新建
		柏家河片区输水管道	管线长 23.273km，管径 DN273~DN325	新建
	狮子口水库与小赖坡水库联合灌片引水工程	水源	狮子口水库、小赖坡水库，规划年可供水量538.1万m^3	依托已建
		管线工程	灌溉面积 4414 亩，建设 2 条管线，长 31.967km，管径 DN219~DN478	新建
	施家河提水泵站		位于施家河水库坝下，提水流量 219.6m^3/h，提水扬尘 340.50m，装机 710kw，由检修间、机组间、配电控制室组成。	新建
	智慧农灌工程		对团结水库隧洞出口、李芳村水库下游、月牙梗水库出口位置进行信息化建设，安装阀门控制系统、流量计和压力传感器、视频监控，部署云平台管控系统软件；在每处分水口处设置 IC 卡智能水表	新建
辅助工程	施工道路		灌沟利用段利用灌沟平台作为施工道路，其余区域均利用现有机耕路或交通道，隧洞进口需建设临时道路 2.31hm^2，长度 3.8km	新建
	施工“三场”	砂石料场	本工程不设砂石料场，由合法料场购入	依托
		表土堆场	临时堆放点共 8 个于沿线施工作业带范围内	新建
		1#隧洞进口渣场	位于洞进口西侧沟道内，占地面积 2.29hm²，占地类型为梯坪地、林地，容积 3 万m³，设计堆渣量 2 万m³，堆渣高度 1.7m，下设 M7.5 浆砌石挡土墙长 26m	新建
		2#隧洞出口渣场	位于洞出口南侧箐沟内，占地面积 0.62hm²，容积 1 万m³，设计堆渣量 0.8 万m³，堆渣高度 1.7m，M7.5 浆砌石挡土墙长 38m	新建
	施工生产生活区		项目共设 2 个施工生产生活区，分别位于团结水库隧洞进口西南侧 500m 梯坪地和出口西侧 170m 梯坪地，占地合计 1.65hm^2	新建
公用工程	施工供电		架空线路接取。布置 S9-315/10 变压器 2 台，架设 380V 输电线路 1.3km，至工作面。另外施工单位必须自备电源，以便在供电紧张或其他情况	新建
	施工供风		施工通风：施工通风在新建输水隧洞进出口各配备 1 台 6m³/min 的空压机供隧洞建筑物石方开挖实用，共两台。	新建

名称	建设内容	说明	备注
	施工供水	施工供水：施工区生产用水从附近山沟中自流引水，生活用水可由坝址区附近的村子软管搭接现有自来水	新建
环保工程	施工期废水处理设施	施工废水：项目生产废水沉淀处理后主要用于施工区洒水降尘。	新建
		生活废水：项目施工人员生活污水经化粪池处理后用作周边农田施肥，不外排。	新建
		施工区雨水：弃渣场、施工临时道路、施工生产生活区等设截排水沟，沟下接沉砂池排放雨水	新建
	施工期废气处理设施	建筑材料加盖防尘网，场地定期洒水。限制车速，保持路面清洁、运输车辆密闭、施工区出口设置洗车台对出场车辆的轮胎进行冲洗。	新建
	施工期固体废物处理设施	施工营地设置垃圾桶收集生活垃圾，生活垃圾和村民生活垃圾一起收集后运至乡镇集中处置点处置。	新建
	施工期声环境保护措施	加强施工管理，合理安排施工作业时间；选用符合国家噪声标准的施工机械；提高施工人员防治噪声扰民的自觉性。途径村民的管段采取围挡施工	新建
	生态环境保护措施	施工临时场地恢复原有土地类型，运行期采取生态补偿措施；预留生态流量；对施工人员作必要的生态环境保护宣传教育。	新建

3.3.2 建设内容

3.3.2.1 鸡叫山水库与沙地水库联合灌片

1、取水工程设计

鸡叫山水库与沙地水库联合灌片分别从已建鸡叫山水库和沙地水库输水涵洞出口处取水，采用管道自流输水进行灌溉。其中在鸡叫山水库涵洞出口处管道上接变径三通后分别由 DN65 及 DN50 热镀锌钢管取水；沙地水库在原输水涵洞出口新建取水坝，引水至滤池过滤后由 D325 螺旋焊管取水。沙地水库管道取水口设计如下：（1）取水坝取水坝采用 C25 埋石混凝土砌筑，总长 10.8m，溢流坝段长 5m。取水高程 1855.20m，最大坝高 3m；非溢流坝长 5.8m，最大坝高 4.5m，坝顶高程 1858.20m。在右坝肩的非溢流坝段预埋 DN200 钢管进行取水，并设 1×1m 冲砂闸，采用手动螺杆启闭机进行启闭。（2）滤池滤池为 C25 钢筋砼，长 4.68m，宽 3.6m，

滤池深 2m，共分三格，第一格为进水池、中间为滤池，第三格为清水池。衬砌厚度 30cm，池身设进水管、出水管、溢流管和排污管，盖板采用预制板，厚 18cm。

2、管线布置

鸡叫山水库与沙地水库联合灌片，共需新建 3 条管道，全长 12.045km。其中鸡叫山水库输水涵洞出口处新建输水主管 2 条，采用管道自流的方式连通输水，总长 3.415km。其中：1#输水管长 2.687km，管首流量为 0.0027m³/s，管径为 DN65，管材为热镀锌钢管。1#输水管从鸡叫山水库输水隧洞出口处管道取水后沿山间道路布置途经崩山箐，至妥武村结束。2#输水管长 0.728km，管首流量为 0.0017m³/s，管径为 DN50，管材为热镀锌钢管。2#输水管从鸡叫山水库输水隧洞出口处管道取水，沿现有河道及乡村道路至瓦房箐村结束。沙地水库原输水涵洞出口处新建 3#输水主管 1 条，总长 8.630km，管首流量为 0.0522m³/s，管径为 DN100～DN325，其中 DN100～DN150 管材为热镀锌钢管，DN219～DN325 管材为螺旋焊管。3#输水管沿渠道及乡村道路途径岔河、三家村、下村、毕家坟至冬梨树结束。连通管道全段采用明管铺设。

1#输水主管 F0+000.00～F2+272.08 段为 DN65 热镀锌钢管，壁厚为 4mm,总长 2.272km（明管）。里程 F2+004.23 处预留 DN65 分水闸阀供崩山箐小组农田灌溉取水，片区分水口分水流量为 0.000684m³/s：里程 F2+272.08 预留 DN65 分水闸阀，分水流量为 0.000884m³/s，里程 F2+561.81 预留 DN50 分水闸阀，供崩山箐小组及妥武小组部分片区灌溉取水，分水流量 0.000542m³/s，里程 F2+687.08 预设 DN50 控制闸供妥武小组灌溉取水，分水流量 0.00057 m³/s。

2#输水主管 H0+000.00～H0+727.99 段为 DN50 热镀锌钢管，壁厚为 3.8mm，总长 0.728km（明管），供瓦房箐小组灌溉取水，流量 0.0006m³/s。

3#输水主管 G0+000.00～G2+613.22 段为 DN325 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 2.613km（明管）。里程 G2+105.86 预留 DN325 分水闸阀供岔河灌区片取水，片区分水流量为 0.00356m³/s；里程 G2+613.22 预留 DN325 分水闸阀供三家村小组灌区片取水，片区分水流量 0.0101 m³/s。

里程 G2+613.22～G4+251.43 段为 DN273 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.638km（明管），里程 G3+715.63 预留 DN273 分水闸阀供山背后小组灌溉取水，分水流

量为 0.00538 m³/s。里程 G4+251.43 预留 DN273 分水闸阀供大村小组灌区片取水，分水流量 0.0047 m³/s。

里程 G4+251.43～G6+105.91 段为 DN219 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.854km（明管）。里程 G5+340.97 预留 DN219 分水闸阀供大村灌溉，分水流量 0.0027 m³/s。里程 G5+643.74 预留 DN219 分水闸阀供瓦窑灌溉取水，分水流量 0.0045 m³/s。G6+105.91 预留 DN219 分水闸阀供旧地基小组灌溉取水，分水流量 0.0082 m³/s。

里程 G6+105.91～G7+533.12 段为 DN150 热镀锌钢管，壁厚为 4.5mm，长 1.427km（明管）。里程 G6+814.88 预留 DN150 分水闸阀供旧地基小组灌区片取水，分水流量 0.00185 m³/s。里程 G7+533.12 预留 DN150 分水闸阀供毕家坟灌区片取水，分水流量 0.0057 m³/s。

里程 G7+533.12～G8+630.36 段为 DN100 热镀锌钢管，壁厚为 4mm,长 1.097km（明管）。里程 G8+630.36 预设控制闸供冬梨树小组灌区片取水，分水流量 0.00536 m³/s。

管道设计流量为灌溉流量与人畜饮水流量之和。管道各段设计流量结果见下表。

表 3.3-2　鸡叫山水库与沙地水库联合灌片设计流量表

输水管编号	分水口	里程(km+m)	平面长度（m）	分水口控制面积（亩）	支管设计流量（m³/s）	主管控制灌溉面积（亩）	主管设计流量（m³/s）	备注
1#输水管	1#分水口	F0+000.00～F2+004.23	2004.23	24	0.000684	94	0.0027	崩山箐
	2#分水口	F2+004.23～F2+272.08	267.85	31	0.000884	70	0.0020	崩山箐
	3#分水口	F2+272.08～F2+561.81	289.73	19	0.000542	39	0.0011	妥武
	1#输水管末端	F2+561.81～F2+687.08	125.27	20	0.000570	20	0.0006	妥武
2#输水管	2#输水管	H0+000.00～H0+727.99	727.99	60	0.001710	60	0.0017	瓦房箐
3#输水管	1#分水口	G0+000.00～G2+105.86	2105.86	125	0.003563	1830	0.0522	岔河
	2#分水口	G2+105.86～G2+613.22	507.36	356	0.010146	1705	0.0486	三家村
	3#分水口	G2+613.22～G3+715.63	1102.41	189	0.005387	1349	0.0384	山背后
	4#分水口	G3+715.63～G4+251.43	535.8	165	0.004703	1160	0.0331	下村
	5#分水口	G4+251.43～G5+340.97	1089.54	96	0.002736	995	0.0284	瓦窑、下村
	6#分水口	G5+340.97～G5+643.74	302.77	158	0.004503	899	0.0256	毕家坟瓦窑
	7#分水口	G5+643.74～G6+105.91	462.23	288	0.008208	741	0.0211	旧地基
	8#分水口	G6+105.91～G6+814.88	708.91	65	0.001853	453	0.0129	旧地基
	9#分水口	G6+814.88～G7+533.12	718.24	200	0.005700	388	0.0111	阿底力毕家坟
	3#输水管末端	G7+533.12～G8+630.36	1097.24	188	0.005358	188	0.0054	冬梨树毕家坟

3、灌区面积

鸡叫山水库与沙地水库联合灌片设计灌溉面积 1984 亩，灌区主要分布在法脿镇的古木村委会 12 个自然村，顺古木河沿岸分布。

4、镇墩设计

管道在转角处均设镇墩，最大设置间距为 100m 镇墩分平面转角镇墩、立面转角向上凸镇墩、立面转角向下凹镇墩。

5、管配件设计

输水用各种闸阀包括进气排气阀 4 个、检修控制闸阀 5 个、排泥阀 6 个、分水闸阀房 10 个。

6、管道标志桩

为了防止引水管道建成后，引水管道沿线途经农田、河流等，为防止人为对管道设施破坏，管道埋管段每隔 100m 设置供水管道标志桩一根。

3.3.2.2 李芳村水库与月牙埂水库联合灌片

1、取水工程设计

李芳村水库与月牙埂水库联合灌片分别从已建月牙埂水库和李芳村水库输水隧洞出口取水，采用管道自流输水进行灌溉。其中在李芳村水库隧洞出口管道上接变径三通后由 D406 螺旋焊管取水；月牙埂水库在原输水隧洞出口管道上接变径三通后由 D406 和 D273 螺旋焊管取水。

2、管线布置

李芳村与月牙埂水库联合灌片，共需新建 3 条管道，全长 19.23km。其中新建引水管 1 条，采用管道自流方式输水，总长 1.40km，管首流量为 0.0572m³/s，管径为 D406，管材为螺旋焊管。引水管从月牙埂输水隧洞出口管道上接变径三通后由 D406 螺旋焊管取水，沿现状输水沟渠外侧土路布置至李芳村水库输水隧洞出口 2G 输水主管 1#闸阀房结束。新建输水主管 1 条，采用管道自流方式输水，总长 13.61km，管首流量为 0.0572m³/s，管径为 D219～D406，管材为螺旋焊管。输水主管从李芳村水库输水隧洞出口管道取水后沿原输水渠道布置，途径雨龙寨、丫干母、碧庄、豹子窝、白丫昨、和尚地、法甸、至 3G 输水主管 1#闸阀房结束（注：该管道尾段法甸片区地势较高，流速慢，灌片用水难于保证，末端与新建团结水库隧洞出口管道连接，可将水反压灌溉法甸片区）。

新建输水支管 1 条，采用管道自流方式输水，总长 4.22km，管首流量为 0.0302m³/s，管径为 DN150～D273，管材为螺旋焊管和热镀锌钢管。输水支管从 2Y 引水主管 1#闸阀房接管道沿原输水沟渠布置途经大村、下村，至新房子村结束。

（**1**）**2Y** 引水主管

1#引水主管 2Y0+000.00~2Y1+396.57m 段为 D406 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.397Km（明管铺设），管道流量为 0.0572 m³/s；

（**2**）**2G** 输水主管

2#输水主管 2G0+000.00~2G0+847.04m 段为 D406 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 0.847km（沟埋式）；里程 2G0+847.04m 预留 DN200 分水闸阀供雨龙寨灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0017m³/s；

2G0+847.04~2G1+914.58m 段为 D406 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.068km（沟埋式），里程 2G1+914.58m 预留 DN200 分水闸阀供丫干母、店房、下村、上一、上二、上街、下街、碧庄灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0139m³/s；

2G1+914.58~2G3+485.34m 段为 D406 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.571km（沟埋式），里程 2G3+485.34m 预留 DN200 分水闸阀供雨赶冲、大平掌、土掌房灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0047m³/s；

2G3+485.34~2G4+608.87m 段为 D406 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.124km（沟埋式），里程 2G4+608.87m 预留 DN200 分水闸阀供豹子窝、新村灌区取水，片区分水口分水流量为 0.003m³/s；

2G4+608.87~2G5+785.91m 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.177km（沟埋式），里程 2G5+785.91m 预留 DN200 分水闸阀供田房、李芳村、白丫口、白丫昨、河心灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0071m³/s；

2G5+785.91~2G7+578.41m 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.793km（沟埋式），里程 2G7+578.41m 预留 DN200 分水闸阀供和尚地、硝水塘灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0024m³/s；

2G7+578.41~2G8+604.09m 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.026km（沟埋式），里程 2G8+604.09m 预留 DN200 分水闸阀供法甸一、法甸二、下法甸灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0096m³/s；

2G8+604.09~2G11+272.84m 段为 D219 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 2.669km（沟埋式），里程 2G11+272.84m 预留 DN200 分水闸阀供罗洁、当归山灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0059m³/s；

2G11+272.84~2G13+606.27m 段为 D219 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 2.333km（沟埋式），该条管道末端设计流量为 0.009m³/s；

2#输水支管 2Z0+000.00~2Z3+035.89m 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 3.036km（沟埋式）；里程 2Z3+035.89m 预留 DN150 分水闸阀供大村、下村、小中山灌区取水，片区分水口分水流量为 0.0202m³/s；

（**3**）**2Z** 输水支管

2Z3+035.89~2Z4+220.17m 段为 DN150 螺旋焊热镀锌钢管，长 1.184km（沟埋式），该条管道末端设计流量为 0.010m³/s。

管线设计流量见下表。

表 3.3-3 月牙埂水库与李芳村水库联合灌片设计流量计算表

分水口	里程(km+m)	平面长度（m）	分水口控制面积（亩）	支管设计流量（m³/s）	主管控制灌溉面积（亩）	主管设计流量（m³/s）	备注
月牙埂水库输水隧洞出口	2Y 引水管（2Y0+000.00~2Y1+396.57）	1396.57				0.0572	
李芳村水库输水隧洞出口	2G 输水主管（2G0+000.00）						
1#分水口	2G0+000.00～2G0+847.04	847.04	60	0.0017	2007	0.0572	雨龙寨
2#分水口	2G0+847.04~2G1+914.58	1067.54	488	0.0139	1947	0.0555	丫干母、店房、下村、上一、上二、上街、下街、碧庄
3#分水口	2G1+914.58～2G3+485.34	1570.76	163	0.0047	1459	0.0416	雨赶冲、大平掌、土掌房
4#分水口	2G3+485.34～2G4+608.87	1123.53	106	0.003	1296	0.0369	豹子窝、新村
5#分水口	2G4+608.87～2G5+785.91	1177.04	251	0.0071	1190	0.0339	田房、李芳村、白丫口、白丫昨、河心
6#分水口	2G5+785.91～2G7+578.41	1792.50	83	0.0024	939	0.0268	和尚地、硝水塘
7#分水口	2G7+578.41～2G8+604.09	1025.68	335	0.0096	856	0.0244	法甸一、法甸二、下法甸
8#分水口	2G8+604.09～2G11+272.84	2668.75	206	0.0059	521	0.0148	罗洁、当归山
	2G11+272.84 ～ 2G13+606.27	2333.43			315	0.009	上者窝、下者窝一、下者窝二
2Y 引水管 1#闸阀房	2Z 输水支管（2Z0+000.00）						
1#分水口	2Z0+000.00~2Z3+035.89	3035.89	710	0.0202	1060	0.0302	大村、下村、小中山
	2Z3+035.89~2Z4+220.17	1184.28			350	0.0100	新房子

3、灌溉面积

李芳村与月牙埂水库联合灌片设计灌溉面积 3067 亩，灌区主要分布在法脖镇雨龙、法甸、双坝村委会 34 个自然村。

4、镇墩设计

管道在转角处均设镇墩，最大设置间距为 100m 镇墩分平面转角镇墩、立面转角向上凸镇墩、立面转角向下凹镇墩。

5、管配件设计

输水用进气排气阀 35 个、检修（控制）闸阀 10 个、排泥阀 8 个，分水闸阀 13 个。

6、管道标志桩

为了防止引水管道建成后，引水管道沿线途经农田、河流等，为防止人为对管道设施破坏，管道埋管段每隔 100m 设置供水管道标志桩一根。

3.3.2.3 团结水库引水灌溉铺司、六街片区

1、输水隧洞布置：

新建输水隧洞布置于团结水库库尾，由进口引渠段、拦污栅段、竖井段、有压洞身段、出口管道段组成，隧洞全长 3185.70m，为有压隧洞，进口底板高程 2066.24m，中有压洞身段长 3151.50m，断面型式采用城门洞型断面，根据输水隧洞长度、开挖方式，采用有轨式出渣，洞内铺设轨道，洞内尺寸应满足运输要求，故净断面尺寸为：b×h=2.0×2.4m，其中底宽为 2.0m，直墙高为 1.8m，顶拱圆心角 124°，半径 2.27m，底坡 i=1/500。竖井段闸室底板高程 2066.16m，长 3.6m，内设 1.0m×1.0m 的平板检修铸铁闸门 1 道。配一套 LQ-200KN 的手电两用螺杆启闭机。出口段设置镇墩及闸阀房，闸阀房预留 3 个分水口及一个 DN1600 冲砂闸阀和一个 Φ800 进人检修孔。输水隧洞体型尺寸拟定如下：

（**1**）进口引渠段（隧 **0-014.80**～隧 **0-003.80**）：

里程隧 0-014.80m 至隧 0-003.80m 为进口引渠段，长 11m，采用矩形断面，为“八”字型，底板为厚 30cm 的 C25 砼，底宽由 3.9m 渐变为 2.8m；边墙高 2.5m，为 M7.5 浆砌块石的重力式挡墙，衬砌厚 0.5m，末端底板高程 2066.24m，底坡 i=0。

(2)拦污栅段（隧 **0-003.80**～隧 **0+000.00**）：

里程隧 0-003.80m 至隧 0+000.00m 为拦污栅段，长 3.8m，井内前部设置拦污栅，拦污栅底板高程 2066.24m（团结水库死水位），顶部平台高程 2069.64m，拦污栅井整体为 C25 钢筋砼结构，设置一道 2.8m×3.7m 的拦污栅。隧洞进口采用平底面三向收缩的矩形断面孔口，上部高程 2072.24～2074.88m 开挖边坡坡比为 1:1，坡面采用长为 3m、间距为 1.5m、直径为 φ22 的钢筋锚杆锚固（呈梅花

型布置），并在表面挂 φ6.5 钢筋网、喷 10cm 厚的混凝土护坡；

（**3**）有压洞身段（隧 **0+000.00~**隧 **0+035.00**）：

里程隧 0+000.00~隧 0+035.00 段为有压段，长 35m，断面型式为城门洞型断面，净断面尺寸：b×h=2.0×2.4m，底宽为 2.0m，直墙高为 1.8m，顶拱圆心角 124°，半径 2.27m，底坡为 i=1/500，采用 C25 钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.4m，全段进行回填灌浆，灌浆孔采用预埋管型式，管径≥50mm，排距 2.0m，深入基岩长度不小于 10cm。回填灌浆结束后全段再进行固结灌浆，固结灌浆孔按每排 4 孔，排距 2m，深入基岩 1.0m。

（**4**）竖井段（隧 **0+035.00**～隧 **0+038.60**）：

里程 0+035.00m 至 0+038.60m 为竖井段，闸室长 3.6m，底板高程 2066.16m。竖井为直径 3.6m 的圆形断面，内设 1.0m×1.0m 的平板检修铸铁闸门 1 道。配一套 LQ-200KN 的手电两用螺杆启闭机。竖井高 20.6m。锁口顶高程为 2085.56m，高程 2068.96～2085.56 段井筒做厚 30cm C25 钢筋砼护壁，并对竖井进行回填灌浆。启闭层底板高程 2085.50m，启闭层层高为 3m。

（**5**）有压洞身段（隧 **0+038.60**～隧 **3+155.10**）：

里程隧 0+038.60～隧 3+155.10 段为有压段，长 3116.50m，断面型式为城门洞型断面，净断面尺寸：b×h=2.0×2.4m，底宽为 2.0m，直墙高为 1.8m，顶拱圆心角 124°，半径 2.27m，采用 C25 钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.40m，纵坡 i=1/500，沿隧洞顶拱 120°范围内进行回填灌浆，灌浆孔采用预埋管型式，管径≥50mm，排距 2.0m，深入基岩长度不小于 10cm。回填灌浆结束后全段再对Ⅳ、Ⅴ进行固结灌浆，固结灌浆孔按每排 4 孔，排距 2m，深入基岩 1.0m。里程隧 3+055.10~3+155.10 段采用 C25 砼封堵，洞内铺设 DN1620mm 螺旋焊管，全长 100m。

（**6**）出口管道段（隧 **3+155.10~** 隧 **3+170.90**）：

里程隧 3+155.10~ 隧 3+170.90 段为出口段，在里程隧 3+155.10m 处设置一条 D1620mm 取水管道，出口段设置镇墩及闸阀房，闸阀房内设置一个 DN1600 冲砂闸阀和一个 Φ800 进人检修孔，并预留 2 个分水口，一岔接铺司、六街片区灌溉供水主管，管径 DN426mm；另一岔为人畜供水预留口，管径 DN300mm，

并分别设置 DN426mm、D300mm 手动闸阀 1 道。出口上部高程 2063.05～2077.40m 开挖边坡坡比为 1:0.75，坡面采用长为 3m、间距为 3.5m、直径为 φ22 的钢筋锚杆锚固（呈梅花型布置），并在表面挂 φ6.5 钢筋网、喷 10cm 厚的混凝土护坡。

（7）支洞布置：

新建输水隧洞支洞长 96.7m，进口底板高程 2085.50m，设计坡度 13°，平洞段长度 6.6m，平洞段底板高程 2066.02m。断面型式为城门洞型断面，洞身支护断面尺寸：b×h=2.0×2.4m，其中底宽为 2.0m，直墙高为 1.8m，顶拱圆心角 120°，半径 0.6m，进口锁口段采用 C25 钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.40m；洞身段采用 12#工字钢支撑，喷锚支护。

2、管线布置

团结水库引水灌溉铺司、六街片区，共需新建 1 条管道，总长 8.938km。采用管道自流的方式连通输水，管首流量为 0.1506m³/s，管径为 D325～D426，管材为螺旋焊管。3#输水管从新建团结水库引水隧洞取水，沿现状铺司大沟布置，途径洒资达、阿本村、杨林脚、红土坡、田房、铺司、大龙潭、大新田、旧村等 21 个自然村，至六街村结束。连通管道采用明管敷设，管道上共设置分水口 6 个，用于解决连通管道沿途的农灌用水需求。

3#输水主管 3G0+000.00～3G0+949.13 段为 D426 螺旋焊管，壁厚为 8mm；长 0.949Km（沟埋式）；3G0+949.13～3G2+295.00 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm，长 1.346Km（沟埋式），里程 3G2+295.00 处预留 DN200 分水闸阀供洒资达灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.0057m³/s。

里程 3G2+295.00～3G2+955.67 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.661Km（沟埋式）；3G2+955.67 预留 DN200 分水闸阀供秧田箐灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.008m³/s。

里程 3G2+955.67～3G4+304.53 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.349Km（沟埋式）；里程 3G4+304.53 预留 DN200 分水闸阀供阿本村、旱田、上麻秧、下麻秧、铺司甸、红土坡、树林脚灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.0331m³/s。

里程 3G4+304.53～3G7+051.82 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 2.747Km（沟埋式）；里程 3G7+051.82 处预留 DN200 分水闸阀供田房、平掌田、下村、大田一、大田二、小水井灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.0122m³/s。

里程 3G7+051.82～3G7+988.16 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.936Km（沟埋式）；里程 3G7+988.16 预留 DN200 分水闸阀供大兴田、旧村、大树田灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.0059m³/s。

里程 3G7+988.16～3G8+937.68 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.950Km（沟埋式）；里程 3G8+809.08 处为 4#输水主管的起点，预留 DN200 分水闸阀供六街、大龙潭、合乐亩、大平掌、麻栗树、柏家河村、龙呼店、上独树、上朱扎、新村灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.0027m³/s。

管道设计流量见下表。

表 3.3-4　团结水库引水铺司、六街片区片区引调水工程设计流量计算表

分水口	里程(km+m)	平面长度（m）	分水口控制面积（亩）	支管设计流量（m^3/s）	主管控制灌溉面积（亩）	主管设计流量（m^3/s）	备注
团结水库新建隧洞出口	3G 干管（3G0+000.00）						
1#分水口	3G0+000.00～3G2+295.00	2295.00	200	0.0057	5335	0.1506	洒资达
2#分水口	3G2+295.00～3G2+955.67	660.67	280	0.008	5135	0.1449	秧田箐
3#分水口	3G2+955.67～3G4+304.53	1348.86	1162	0.0331	4855	0.1369	阿本村、旱田、上麻秧、下麻秧、铺司甸、红土坡、树林脚
4#分水口	3G4+304.53～3G7+051.82	2747.29	429	0.0122	3693	0.1038	田房、平掌田、下村、大田、小水井
5#分水口	3G7+051.82～3G7+988.16	936.34	206	0.0059	3264	0.0916	大兴田、旧村、大树田
6#分水口	3G7+988.16～3G8+937.68	949.52	51	0.0027	3058	0.0857	六街、大龙潭、合乐母

3、灌溉面积

团结水库引水灌溉铺司、六街、柏家河片区考虑团结水库及规划大石桥水库为水源，预留大石桥灌溉面积，本次设计管首控制灌溉面积 5335 亩。其中：

团结水库引水灌溉铺司、六街片区设计灌溉面积 2328 亩，灌区主要分布在法脿镇的铺司村委会和六街村委会 21 个自然村，沿道路白六线两岸分布。

4、镇墩设计

管道在转角处均设镇墩，最大设置间距为 100m 镇墩分平面转角镇墩、立面转角向上凸镇墩、立面转角向下凹镇墩。

5.管配件设计

包括排气阀 9 个、检修控制阀 6 个，排泥阀 4 个、分水闸阀 7 个。

6、管道标志桩

管道埋管段每隔 100m 设置供水管道标志桩一根。

3.3.2.4 团结水库引水灌溉柏家河片区

1、管线布置

团结水库引水灌溉柏家河片区，共需新建 1 条管道，采用管道自流的方式连通输水，总长 23.273km，管首流量为 0.083m³/s，管径为 D273～D325，管材为螺旋焊管。该输水管为 3#输水管的延伸管，沿现有道路“白大线”途径合乐母、丙列田、大平掌、麻栗树、松树林、龙呼店、上独树、上朱扎至新村结束。管材为螺旋焊管，连通管道全段采用明管铺设。本次设计在节点 4G4+159.77 预留分水口一个，考虑远期工程方案大石桥水库工程等的实施，管道往上供水至马鹿塘箐附近并新建隧洞输水至小黑箐水库，为远期供水至安龙堡方向，实现最大的工程效益提供条件。

4#输水主管 4G0+000.00～4G0+511.19 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.511Km（明管式）；里程 4G0+511.19 预留 DN150 分水闸阀供六街、合乐亩取水，片区分水口分水流量为 0.0017m³/s。

输水主管 4G0+511.19～4G4+900.00 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 4.389Km（明管式）；里程 4G4+900.00 预留 DN150 分水闸阀供大平掌取水，片区分水口分水流量为 0.0063m³/s。

里程 4G4+900.00～4G6+500.00 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.60Km（明管式）；里程 4G6+500.00 预留 DN150 分水闸阀供大平掌取水，片区分水口分水流量为 0.0046m³/s。

里程 4G6+500.00～4G8+700.00 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 2.20Km（明管式）；里程 4G8+700.00 预留 DN150 分水闸阀供痳栗树取水，片区分水口分水流量为 0.0044m ⅀s。

里程 4G8+700.00～4G9+614.48 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.914Km（明管式）；里程 4G9+614.48 预留 DN150 分水闸阀供痳栗树取水，片区分水口分水流量为 0.0053m ⅀s。

里程 4G9+614.48～4G11+972.30 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 2.358Km（明管式）；4G11+972.30 预留 DN150 分水闸阀供柏家河取水，片区分水口分水流量为 0.0066m ⅀s。

里程 4G11+972.30～4G13+300.00 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.328Km（明管式）；里程 4G13+300.00 预留 DN150 分水闸阀供龙呼店取水，片区分水口分水流量为 0.014m ⅀s。

里程 4G13+300.00～4G17+336.15 段为 D325 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 4.44Km（明管式）；里程 4G17+336.15 处预留 DN150 分水闸阀供上独树取水，片区分水口分水流量为 0.0124m ⅀s。

里程 4G17+336.15～4G18+500.00 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.164Km（明管式）；4G18+500.00 预留 DN150 分水闸阀供上朱扎取水，片区分水口分水流量为 0.0027m ⅀s。

里程 4G18+500.00～4G20+132.06 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.632Km（明管式）；4G20+132.06 预留 DN150 分水闸阀供上朱扎取水，片区分水口分水流量为 0.0064m ⅀s。

里程 4G20+132.06～4G23+273.28 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 3.141Km（明管式）；该条管道末端设计流量为 0.0186m ⅀s。

表 3.3-5　团结水库引水灌溉柏家河片区设计流量表

分水口	里程(km+m)	平面长度（m）	分水口控制面积（亩）	支管设计流量（m³/s）	主管控制灌溉面积（亩）	主管设计流量（m³/s）	备注
团结水库新建隧洞出口	3G 干管（3G0+000.00）						
1#分水口	4G0+000.00（3G8+937.68）～4G0+511.19	511.19	157	0.0017	3007	0.0830	合乐亩
2#分水口	4G0+511.19～4G4+900.00	4388.81	222	0.0063	2850	0.0813	大平掌
3#分水口	4G4+900.00～4G6+500.00	1600	160	0.0046	2628	0.0750	
4#分水口	4G6+500.00～4G8+700.00	2200	153	0.0044	2468	0.0704	麻栗树
5#分水口	4G8+700.00～4G9+614.48	914.48	187	0.0053	2315	0.0660	
6#分水口	4G9+614.48～4G11+972.30	2357.82	233	0.0066	2128	0.0607	柏家河村
7#分水口	4G11+972.30～4G13+300.00	1327.7	490	0.014	1895	0.0541	龙呼店
8#分水口	4G13+300.00～4G17+336.15	4036.15	434	0.0124	1405	0.0401	上独树
9#分水口	4G17+336.15～4G18+500.00	1163.85	96	0.0027	971	0.0277	上朱扎
10#分水口	4G18+500.00～4G20+132.06	1632.06	224	0.0064	875	0.0250	
11#分水口	4G20+132.06～4G23+273.28	3141.22	--	--	651	0.0186	新村

2、灌溉面积

团结水库引水灌溉柏家河片区设计灌溉面积 3007 亩，灌区主要分布在安龙堡乡柏家河村委会 7 个自然村，沿道路白大线两岸分布。

3、镇墩设计

管道在转角处均设镇墩，最大设置间距为 100m 镇墩分平面转角镇墩、立面转角向上凸镇墩、立面转角向下凹镇墩。

4、管配件设计

包括排气阀 15 个、检修控制阀 11 个、排泥阀 13 个，分水闸阀 11 个

5、管道标志桩

管道埋管段每隔 100m 设置供水管道标志桩一根。

3.3.2.5 狮子口水库与小赖坡水库联合灌片

1、管线布置

狮子口水库与小赖坡水库联合灌片，共需新建 3 条管道，采用管道自流的方式连通输水，全长 35.62km，其中在狮子口水库输水隧洞出口处新建 5#输水

主管 1 条，总长 18.310km，管首流量为 0.126m³/s，管径为 D219～D478，管材为螺旋焊管。5#输水主管从狮子口水库取水后沿现状东大沟开挖平台布置，途径麦地、尹代箐、各三郎、洒利黑至麦地冲村结束。连通管道全段采用明管铺设，在 5#输水主管里程 5G9+026.70 处分水新建 6#输水主管 1 条，总长 13.657km，管首流量为 0.044m³/s，管径为 D219～D273，管材为螺旋焊管。连通管道全段采用明管铺设。6#输水主管从 5G9+026.70 分水口分水后沿山间道路布置至小赖坡水库，为远期实现水系互联互通，实现水资源优化配置创造条件。在 6G3+842.66m 处新建输水支管长 3.65Km，灌溉各三郎、洒利黑。

输水主管 5G0+000.00～5G2+184.69m 段为 D478 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 2.185Km（明管式）；里程 5G2+184.69 处预留 DN150 分水闸阀供上、下田房灌片取水，片区分水口分水流量为 0.0064m³/s。

里程 5G2+184.69～5G2+856.80 段为 D478 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.672Km（明管式）；5G2+856.80 预留 DN150 分水闸阀供凹波罗灌片取水，片区分水口分水流量为 0.0022m³/s。

里程 5G2+856.80～5G4+624.16 段为 D478 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.767Km（明管式）；里程 5G4+624.16 处预留 DN200 分水闸阀供杜近村一至四组灌片取水，片区分水口分水流量为 0.0122m³/s。

里程 5G4+624.16～5G6+900.00 段为 D478 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 2.276Km（明管式）；里程 5G6+900.00 处预留 DN150 分水闸阀供下村一、下村二灌片取水，片区分水口分水流量为 0.0073m³/s。

里程 5G6+900.00～5G8+200.00 段为 D377 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 1.300Km（明管式）；里程 5G8+200.00 处预留 DN200 分水闸阀供旧地基、新村、山背后灌片取水，片区分水口分水流量为 0.013m³/s。

里程 5G8+200.00～5G9+026.70 段为 D377 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 0.827Km（明管式）；里程 5G9+026.70 处预留 D273 分水闸阀供各三郎、干海资、麻栗树、桃园灌区片取水，片区分水口分水流量为 0.044m³/s。

里程 5G9+026.70～5G11+100.00 段为 D377 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 2.073Km（明管式）；里程 5G11+100.00 处预留 DN200 分水闸阀供直牛郎灌片

取水，片区分水口分水流量为 0.0161m³/s。

里程 5G11+100.00～5G14+500.00 段为 D273 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 3.400Km（明管式）；里程 5G14+500.00 处预留 DN150 分水闸阀供洒利黑、以半坡、外半坡、树迷扎、大麦地冲、多依树、六纳埂、龙潭、河边灌片取水，片区分水口分水流量为 0.0132m³/s。

里程 5G14+500.00～5G18+309.92 段为 D219 螺旋焊管，壁厚为 6mm；长 3.810Km（明管式），流量为 0.0119m³/s；管道至 5G18+309.92 处结束，结束村子为麦地冲村。

在 5#输水主管里程 5G9+026.70 处新建 6#输水主管 1 条，总长 13.657km，管首流量为 0.044m³/s，管径为 D219～D273，管材为螺旋焊管。6#输水主管从 5G9+026.70 分水口分水后沿山间道路布置至小赖坡水库，为远期实现水系互联互通，实现水资源优化配置创造条件。引水至小赖坡水库后供干海资、麻栗树、桃园灌片取水。

在 6#输水主管里程 6G3+842.66m 处新建输水支管长 3.65Km，管径为 DN100，管材为镀锌钢管，灌溉各三郎、洒利黑。

管线设计流量见下表。

表 3.3-6　狮子口水库与小赖坡水库联合灌片设计流量表

分水口	里程(km+m)	平面长度（m）	分水口控制面积（亩）	支管设计流量（m^3/s）	主管控制灌溉面积（亩）	主管设计流量（m^3/s）	备注
狮子口水库隧洞出口	5G 干管（5G0+000.00）						
1#分水口	5G0+000.00～5G2+184.69	2184.69	223	0.0064	4414	**0.1258**	下田房、上田房
2#分水口	5G2+184.69～5G2+856.80	672.11	78	0.0022	4191	**0.1194**	凹波罗
3#分水口	5G2+856.80～5G4+624.16	1767.36	429	0.0122	4113	**0.1172**	杜近村一组、二组、三组、四组
4#分水口	5G4+624.16～5G6+900.00	2275.84	256	0.0073	3684	**0.1050**	下村一组、二组
5#分水口	5G6+900.00～5G8+200.00	1300.00	456	0.013	3428	**0.0977**	旧地基、新村、山背后
6#分水口	5G8+200.00～5G9+026.70	826.70	1525	**0.0435**	2972	**0.0847**	**在 5#输水主管里程 5G9+026.70 处新建 6G 输水主管引水至小赖坡水库灌溉干海资、麻栗树、桃园村，6G 管道长 13.657km，设计流量 0.0435 m^3/s。本次考虑在在 6G3+842.66m 处新建输水支管长 3.65Km，灌溉各三郎、洒利黑。**
7#分水口	5G9+026.70～5G11+100.00	2073.30	568	0.0161	1447	**0.0412**	各三郎、石膏箐、脖房、炭山、向阳村、田房、大河边、三岔河、大麦地、岔河、下各三郎、白石岩、香树坡、围山田、龙打坝
8#分水口	5G11+100.0 ～5G14+500.00	3400.00	460	0.0132	879	**0.0251**	直牛郎、洒利黑、以半坡、外半坡、树迷扎、大麦地冲、多依树、六纳埂、龙潭、河边
	5G14+500.0 ～5G18+309.92	3809.92	--	--	419	**0.0119**	麦地冲一、麦地冲二、半坡

2、灌区面积

狮子口水库与小赖坡水库联合灌片设计灌溉面积 4414 亩，灌区主要分布在法脿镇的麦地村委会及大庄镇的各三郎、洒利黑、干海资、麻栗树等 8 个村委会 97 个自然村。

3、镇墩设计

管道在转角处均设镇墩，最大设置间距为 100m 镇墩分平面转角镇墩、立面转角向上凸镇墩、立面转角向下凹镇墩。

4、管配件设计

包括排气阀 16 个，检修控制阀 9 个、排泥阀 11 个、分水闸阀 10 个。

5 管道标志桩

管道埋管段每隔 100m 设置供水管道标志桩一根。

3.3.2.6 施家河提水泵站设计

施家河提升泵站在枯水期承担县城水厂日供水量为 5000m³的供水任务。

泵站建于施家河水库坝脚，从施家河水库输水隧洞内的输水钢管接管取水，经泵站加压后接入现有白竹山输水管，供水至县城水厂。新建提水泵站由检修间、机组间、配电控制室组成。泵房长 23m，宽 6.8m，采用单层框架结构，建筑面积 187.20 ㎡。提水泵站设计提水流量 219.60m³/h，提水扬程 340.50m，装配二台机组（一用一备），总装机容量 710kw。

泵站出水管即现状白竹山管道自施家河水库坝脚经过，输水至县城水厂高位水池结束。自坝脚跨河处起算至县城水厂高位水池管线全长 11.14km，其中前半段长 5.94km，管道内径为 DN300，后半段长 5.20km，管道内径为 DN400，前后两段管道设计输水流量均为 0.061m³/s。

施家河提水泵站水源施家河水库，以及泵站出水的白竹山县城供水管道均已建，不在本次环评评价对象范围。

3.3.2.7 智慧农灌工程

本次主要对团结水库隧洞出口、李芳村水库下游、月牙梗水库出口位置进行信息化建设，安装阀门控制系统、流量计和压力传感器、视频监控，部署云平台管控系统软件。阀门控制及流量、压力监测系统适用于供水单位远程控制阀门及监测供水管路状态，工作人员在调度室即可远程控制阀门、监测输水管网的压力、流量情况；保障供水压力平衡、流量稳定；及时发现和预测爆管事故的发生。

安装电动闸阀、阀控柜立杆安装或壁挂于阀门井房内。球机固定在钢杆上。设备钢杆采用直径为 160mm 的钢管制作，设备杆基础为 1m³的钢筋混凝土基础，安装防雷接地。阀控柜与电动闸阀连接，阀控点安装压力传感器、流量计流量计接入阀控柜。

电磁流量计安装在管道上，电磁流量计在闸阀后安装，安装时电磁流量计前应存在不小于 5 倍管径的直管段，后应不小于 3 倍管径的直管段。

在每处分水口处设置 IC 卡智能水表，鸡叫山水库与沙地水库联合灌片配智能水表 10 套，李芳村水库与月牙梗水库联合灌片配智能水表 27 套，团结水库引水灌溉铺司、六街灌片配智能水表 10 套，团结水库联合灌片引水灌溉柏家河灌片配智能水表 14 套。狮子口水库与小赖坡水库联合灌片配智能水表 15 套。

3.4 总平面布置及占地

3.4.1 总平面布置

环白竹山引调水工程通过新建团结水库引水隧洞、施家河提水泵站及输水管道，工程实施后灌区年供水量为 1040.7 万 m^3，将有效改善白竹山片区法脿镇、大庄镇 21 个村民委员会 230 个村小组的 3.17 万亩耕地的灌溉，其中新增灌溉面积 1.48 万亩，改善面积 1.69 万亩；其次，在枯水期承担县城水厂日供水量为 5000m^3的供水任务。环白竹山引调水工程由 5 个连通子工程和施家河提水泵站组成，分别为鸡叫山水库与沙地水库联合灌片，李芳村水库与月牙埂水库联合灌片，团结水库引水灌溉铺司、六街片区，团结水库引水灌溉柏家河片区，狮子口水库与小赖坡水库联合灌片，施家河提水泵站工程。

环白竹山引调水工程主要工程内容为：新建团结水库输水隧洞 3185.70m、新建管道 99.106km、新建总装机容量 710kw 的泵站 1 座，对团结水库隧洞出口、李芳村水库下游、月牙梗水库出口位置 3 座闸阀进行信息化建设，各灌片配备 IC 智能水表。

其中：团结水库新建输水隧洞全长 3185.70m，由进口引渠段、拦污栅段、竖井段、有压洞身段、出口管道段组成。断面型式为城门洞型，全断面采用 C25 钢筋混凝土衬砌 40cm，净断面尺寸为：宽×高=2.0×2.4m，隧洞底坡 i=0.002，进口底板高程 2066.24m，出口底板高程 2060.34m；新建一条支洞，长 96.7m，进口底板高程 2085.50m，设计坡度 13°，平洞段长度 6.6m，平洞段底板高程 2066.02m。断面型式为城门洞型断面，洞身支护断面尺寸：b×h=2.0×2.4m，其中底宽为 2.0m，直墙高为 1.8m，顶拱圆心角 120°，半径 0.6m，进口锁口段采

用 C25 钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.40m；洞身段采用 12#工字钢支撑，喷锚支护。

施家河提水泵站建于施家河水库坝脚，从施家河水库输水隧洞内的输水钢管接管取水，经泵站加压后接入现有白竹山输水管，供水至县城水厂。新建提水泵站由检修间、机组间、配电控制室组成。泵房长 23m，宽 6.8m，采用单层框架结构，建筑面积 187.20 ㎡。提水泵站设计提水流量 219.60m³/h，提水扬程 340.50m，装配二台机组（一用一备），总装机容量 710kw。

环白竹山引调水工程实施方案共新建 11 条输水管道，总长 99.106km，每条管道管首流量为 0.0017m³/s～0.1506m³/s，管径为 DN50 ～D478，管材为热镀锌钢管、螺旋焊管。

智慧农灌主要对团结水库隧洞出口、李芳村水库下游、月牙梗水库出口位置进行信息化建设，安装阀门控制系统、流量计和压力传感器、视频监控，部署云平台管控系统软件，以及各灌片配备 IC 智能水表。

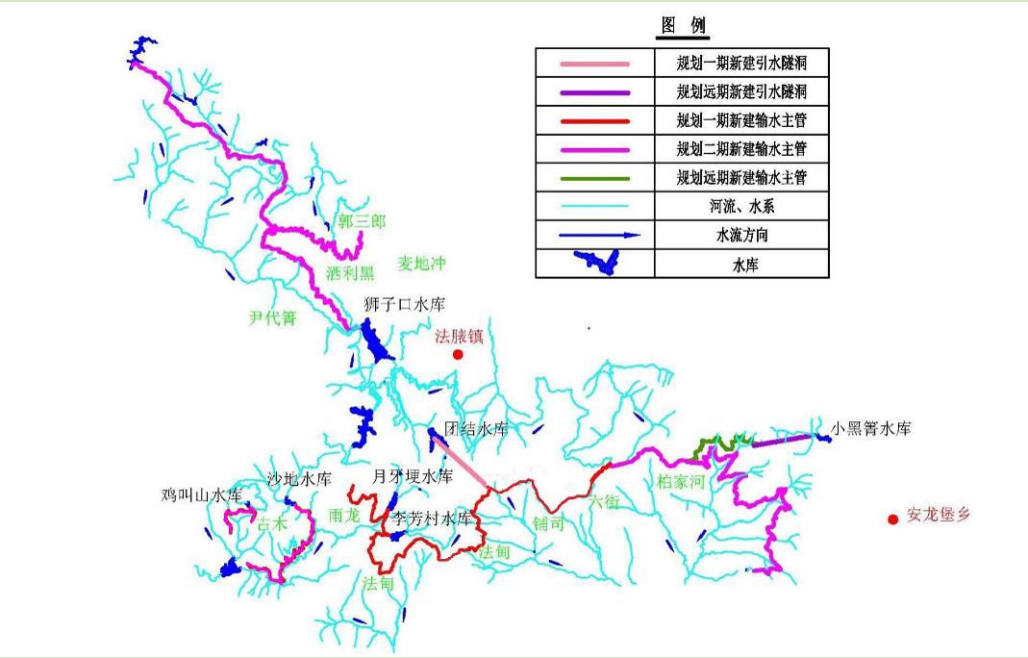


图 3.4-1：环白竹山引调水工程总平面布置概化图

3.4.2 工程占地

根据实施方案，本工程建设用地面积共计 52.607hm²，永久占地 20.347hm²，临时占地 32.26hm²。I.鸡叫山水库与沙地水库联合灌片区占地面积为 2.88hm²，其中涉及临时占地的有交通设施用地 1.33hm²，涉及永久占地的有交通设施用地

1.55hm²；Ⅱ.李芳村水库与月牙埂水库联合灌片区占地面积为 8.63hm²，其中涉及临时占地的有林地 3.04hm²，涉及永久占地的有林地 1.75hm²、交通设施用地 0.91hm²、水利设施用地 2.05hm²；Ⅲ.团结水库引水灌溉铺司、六街片区占地面积为 14.33hm²，其中涉及临时占地的有耕地 5.42hm²，林地 4.02hm²，涉及永久占地的有林地 0.22hm²；Ⅳ.团结水库引水灌溉柏家河片区占地面积为 5.53hm²，涉及临时占地的有耕地 1.57hm²，交通设施用地 1.23hm²，涉及永久占地的有交通设施用地 2.73hm²；Ⅴ.狮子口水库与小赖坡水库联合灌片区占地面积为 21.2hm²，其中涉及临时占地的有耕地 3.89hm²、林地 5.2hm²、交通设施用地 2.11hm²、水利设施用地 1.47hm²，涉及永久占地的有林地 0.32hm²、交通设施用地 2.97hm²、水利设施用地 5.24hm²；Ⅵ.施家河提水泵站占地面积为 0.037hm²，其中涉及涉及永久占地有林地 0.037hm²，占地类型为梯坪地、林地、交通运输用地、水利设施用地。

双柏县环白竹山引调水工程征（占）地面积汇总详见下表。

表 3.4-1 环白竹山引调水工程征占地面积汇总表

项目分区		工程占地(hm²)	用地类型及面积（hm²）						
一级分区	二级分区		耕地	林地		交通运输用地		水利设施用地	
			临时	临时	永久	临时	永久	临时	永久
Ⅰ.鸡叫山水库与沙地水库联合灌片区	管道工程 1 区	2.88	/	/	/	1.33	1.55	/	/
Ⅱ.李芳村水库与月牙埂水库联合灌片区	管道工程 2 区	8.63	0.88	/	/	/	0.91	/	2.05
	管道工程 3 区		/	3.04	1.75	/	/	/	/
Ⅲ. 团结水库引水灌溉铺司、六街片区	管道工程 4 区	4.33	2.23	/	/	0.3	1.99	0.25	2.13
	隧洞工程区		0.34	/	0.22	/	/	/	/
	施工生产生活区		1.65	/	/	/	/	/	/
	施工临时道路工程区		/	2.31	/	/	/	/	/
	弃渣场区		1.2	1.71	/	/	/	/	/
Ⅳ.团结水库引水灌溉柏家河片区	管道工程 5 区	5.53	1.57	/	/	/	/	/	/
	管道工程 6 区		/	/	/	1.23	2.73	/	/

Ⅴ.狮子口水库与小赖坡水库联合灌片区	管道工程 7 区	21.2	/	/	/	2.11	2.97	1.47	5.24
	管道工程 8 区		3.89	5.2	0.32	/	/	/	/
Ⅵ.施家河提水泵站	构筑物区	0.037	/	/	0.019	/	/	/	/
	道路硬化区		/	/	0.011	/	/	/	/
	绿化区		/	/	0.007	/	/	/	/
合计	/	52.607	11.76	12.26	2.327	4.97	10.15	1.72	9.42

3.5 施工组织设计

3.5.1 施工交通

本工程对外交通公路主干线为 S307 省道、楚双路。双柏县城至各片区为乡道、机耕道路。项目区现状交通情况，施工利用现有的乡村道路和田间通达道路，铺设管线采用明敷管线、或需要埋设的管道沿原有道路和原有水利设施用地敷设，不新增施工道路和管道平台开挖；其中 4 条管线经过农田，需要进行埋管施工：采用临时施工道路与施工埋管平台重合，完成施工后复垦。

3.5.2 施工用水

工程区施工供水集中在输水隧洞，各施工分区分别布置25m³水池一座，配套设置IS50-200 离心泵 1 台（5.5kW，h=50m，Q=12.5m³/h ）施工用水可从沿线水库、河流、箐沟等取用山箐水。

3.5.3 施工供电

隧洞施工部分供电从周边架设的线路上 T 接供电，其他部分采用 50kW 柴油发电机供电。

3.5.4 施工通讯系统

工程区移动电话信号覆盖，施工通讯主要以移动电话为主，并配备一定数量的对讲机。

3.5.5 施工工艺

（1）主要工艺

管道施工：管道施工工艺分为测量放线→机械就位→警戒布置→管坑开挖及支护→ 管道吊装→吊装下沟槽（操作坑）管线定位→管道安装→压力检测→

管道回填。

泵站机组安装流程：泵站机组安装可以分为基础检验→水泵就位安装→检测与调整→润滑与加油→试运转。

隧道施工：隧道施工主要为测量→开挖→安放钢筋→支立模板→浇灌→收水抹面及表面拉毛→养护→拆模→切缝。

（2）场地清理

对永久和临时工程、存弃土场等需要清理的地表进行清理，将施工区域内的树根、杂草、垃圾、废渣及监理指明的其它有碍物等均按要求处理。所有的清除物，必须按监理指定的地区进行弃置或掩埋，并不得妨碍自然排水或污染环境。对于含细根须、草本植物及覆盖草等植物的表层有机土壤，开挖后运至指定地区，防止土壤被冲刷流失。合理使用有机土壤，将之用于工程临时占地的表土恢复。

（3）测量放线及施工放线

开挖前按坐标测设出管线和镇墩位置，根据中线及开挖边坡坡度向两侧放出开挖上口线，开挖过程中用经纬仪控制开挖方向，用水准仪控制开挖深度。开挖后用全站仪在槽底放出管线或井位中收桩，根据结构宽度和设计高程放出基底边线及标高。

（4）管道搬运

输水管道斜坡、陡坡段，现状无可利用的施工道路，需进行平台开挖，开挖平台宽 3.5m，坡比为 1:1，坡比可根据实际情况调整，管道施工平台面积已纳入各片管道区临时占地面积内，各片区管道区临时占地面积 32.26hm²。

（5）镇墩基础开挖

开挖应注意的事项：开挖的基础如不能立即铺管，应在沟底留 0.15～0.20m 的一层暂不挖除，待铺管时再挖至设计标高；基础底不得超挖，如有局部超挖，应用相同的土壤填补，并夯至接近天然密实度，或用砂、砂砾石填补；开挖基础遇有管道、电缆或其它构筑物时，应严加保护，并及时与有关单位联系会同处理。

（6）镇墩基础验收

根据本工程的工程任务及建设规模，一般镇墩基础验收由建设业主、监理方、施工方组成；特殊地质镇墩基础段必须由建设业主、设计单位、监理方、施工方建设四方组成。对开挖后的镇墩基础验收后才能进行管道安装的下一道工艺。镇墩基础验收主要内容：

①一般镇墩基础开挖不得扰动、破坏原状地基土，开挖断面是否已按设计断面开挖成型、到位；

②特殊镇墩基础是否通过基础处理后满足地基承载力要求；

③地基承载力不满足设计要求的地基段、进行地基处理时，压实度、厚度是否 满足设计要求；

④验收镇墩基础承载力是否满足设计要求，承载力是否经过检验，检查镇墩基础承载力试验报告，一个开挖成型的镇墩基础应不少一张清晰的照片。

（7）管道及镇墩开挖

管道基础开挖后置于第四系冲洪积层上，承载力及稳定性较好，管线布置应避免布置于沟底，防治汛期泥沙淹埋。第四系冲洪积层Ⅳ级，强风化基岩Ⅵ级，土体临时开挖边坡 1:0.5～1:0.75，基岩临时开挖边坡 1:0.3，土方采用人工配合 1m³ 挖掘机开挖，石方由 Y30 风钻钻孔爆破开挖。需要回填利用的开挖渣料就近堆放，其余开挖渣料采用 1m³ 挖掘机装 10t 自卸汽车运至道路工程区。

（8）管道安装

本工程采用镀锌钢管，钢管安装以采用焊接为主。钢管安装前，对进入现场的钢管必须检查验收。检查钢管是否有合格证，无合格证者不得进入施工现场。对钢管几何尺寸、外防腐进行检查，几何尺寸不合格和外防腐破损的与业主联系进行返修。返修合格后进入现场。

（9）压水实验

管道安装后，为保证管网系统的可靠性，根据管段工作压力及管线长度进行分段水压试验，水压试验应按照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 的要求进行。同压力级别分段长度不大于 1000m，且试验压力不应低于最大静压力+0.5Mpa，且不低于 0.9Mpa。

3.5.6 隧洞施工工序

输水线路共有 1 段隧洞，长 3185.70m，净断面尺寸 2.0m×2.4m。根据地形、地质条件在桩号 0+106.57 设置支洞。

1、土石方明挖

输水隧洞进出口土方开挖由人工配合 1m³反铲式挖掘机开挖，石方开挖按分层开挖进行，分层高度 5m，Y30 风钻钻孔爆破，开挖料由 1m³挖掘机装 10t 自卸汽车运至弃料场，进口弃渣场运距 1.4km，出口弃渣场运距 4.1km。

2、石方洞挖

采用 YT24 气腿风钻钻孔，周边光面爆破，全断面掘进，采用扒渣机装 1.0m³U 型翻斗车装载有轨运输，由单轨电动牵引车运至洞口临时堆渣场，再由 1m³反铲式挖掘机装 10t 自卸汽车运至弃碴场，开挖工作面分支洞、进口和出口几个工作面。Ⅲ类围岩墙、顶拱挂钢筋网(φ6@0.2m×0.2m),并喷 C25 砼，厚 12cm。Ⅳ类围岩段边墙、顶拱 Φ25 砂浆锚杆长 1.5m，排距 2.0m，梅花形布置；按 1.0m 间距设置 12#工字钢拱架，拱架直墙及顶拱各设 11 根 Φ25 连接筋，固定拱架，并喷 C25 砼，厚 12cm。Ⅴ类围岩段边墙、顶拱 Φ25 砂浆锚杆，长 1.5m，排距 2.0m，梅花形布置；DN50 超前导管 L=3.0m，δ=4.5mm，间距 0.4m，搭接长度为 1.0m；按 0.5m 间距设置 12#工字钢拱架，拱架直墙及顶拱各设 11 根 Φ25 钢筋，固定拱架，并喷 C25 砼，厚 12cm。

3、竖井施工

竖井开挖采用自上而下进行开挖，井锁浇筑完成后才能继续往下开挖，开挖过程中应全断面进行支护。边墙Φ22系统锚杆，长 2.5m，排距 2m，梅花形布置；按0.5m间距设置 12#工字钢拱架，并喷 C25 砼，厚 15cm。

4、洞身施工

输水隧洞开挖：分进、出口工作面 2 个工作面进行，采用小断面 60 型扒渣机掌子面装 12m³梭车，再由 15t 蓄电池机车牵引梭车至洞口临时渣场卸渣，15t 自卸汽车转运至指定渣场弃渣。

混凝土衬砌浇筑：分进、出口工作面 2 个工作面进行，采用先浇边墙及顶面（顶拱） 后浇底板的施工程序。边顶拱采用定型模板和组合钢模，底板采用

翻模，人工扎筋；在洞口采用 JC350 型强制式搅拌机拌和后，直接卸入轨行式混凝土运输车运输至工作面，HB30 混凝土泵泵送入仓。输水隧洞浇筑段长 10 m～12m。

3.5.7 施工“三场”

1、弃渣场

各片区管道工程区回填土石方沿管槽边侧堆放，剩余土石方用于各片区道路工程区路面回填，隧洞工程区剩余土石方堆放于 1#入口弃渣场和 2#出口弃渣场内，1#入口弃渣场位于洞进口西侧沟道内，渣场类型属于河谷型，占地面积 2.29hm²，占地类型为梯坪地、林地，容积 3 万 m³，设计堆渣量 2 万 m³，堆渣高度 1.7m，满足堆渣要求。2#出口弃渣场位于洞出口南侧箐沟内，渣场类型属于河谷型，占地面积 0.62hm²，占地类型为梯坪地，容积 1 万 m³，设计堆渣量 0.8 万 m³，堆渣高度 1.7m，满足堆渣要求。渣场特性一览表见下表。

表 3.5-1 弃渣场特性一览表

渣场名称	位置	坐标	占地面积	容积/堆渣量	堆高	用地类型
1#隧洞进口渣场	进口西北侧 1.2km	东经 101°49′17.64″，北纬 24°34′26.37″	2.29hm^2	3 万 m³/2 万 m^3	1.7m	林地、梯坪地
2#隧洞出口渣场	隧洞出口西侧 1.12km	东经 101°49′11.35″，北纬 24°32′25.72″	0.62hm^2	1 万 m³/0.8 万 m^3	1.7m	梯坪地
管道工程临时堆放区	管道两侧作业区临时堆放	/	/	/	/	/

2、施工生产生活区

项目共设 2 个施工生产生活区，分别位于团结水库隧洞进口西南侧 500m 梯坪地和出口西侧 170m 梯坪地，占地合计 1.65hm^2。

3、表土堆场

表土采用就近堆放，堆放前应对场地进行清理，堆放位置应平整，表土应与土石方分类堆存，本工程表土总剥离 4.13 万 m³；其中李芳村水库与月牙埂

水库联合灌片区表土剥离 0.26 万 m³；团结水库引水灌溉铺司、六街片区表土剥离 2.22 万 m³；团结水库引水灌溉柏家河片区表土剥离 0.47 万 m³；狮子口水库与小赖坡水库联合灌片区表土剥离 1.17 万 m³；施家河提水泵站表土剥离 0.009 万 m³；沿道路边侧临时堆放，并采用相关保护措施，施工结束后用于绿化或复垦。临时堆放点共 8 个，见下表。

表 3.5-2　表土临时堆放点坐标

	序号	坐标位置	
		经度	纬度
临时堆放点	1	101°47′58"	24°32′16"
	2	101°47′58"	24°32′17"
	3	101°47′59"	24°32′16"
	4	101°47′59"	24°32′16"
	5	101°49′43"	24°32′28"
	6	101°49′43"	24°32′28"
	7	101°49′43"	24°32′27"
	8	101°49′44"	24°32′27"

3、料场

本工程所需砂石料均外购于合法料场成品，不建设砂石料厂。

3.6 施工进度计划

根据工程实际情况和实施计划，环白竹山引调水工程施工总工期为 34 个月。工程一期实施李芳村水库与月牙埂水库联合灌片、团结水库引水灌溉铺司、六街片区、施家河提水泵站工程，主要包括输水隧洞、泵站和灌溉管道，施工工期为 28 个月。工程二期实施项鸡叫山水库与沙地水库联合灌片、团结水库引水灌溉柏家河片区、狮子口水库与小赖坡水库联合灌溉，主要为灌溉管道，施工工期为 7 个月（工程准备期与一期完建期重叠）。施工总进度控制工期见下表。

表 3.6-1 施工进度控制工期一览表

项目				单位	数量
施工总工期	48	一期施工工期	工期	月	28
			施工准备期	月	3
			主体工程施工期	月	26(2 个月与工程准备期重叠)
			完建期	月	1
		二期施工工期	工期	月	7
			施工准备期	月	1（与一期工程完建期重叠）
			主体工程施工期	月	5
			完建期	月	1
		控制工期	开工时间	月	第 1 年 10 月
			输水隧洞贯通时间	月	第 3 年 6 月
			隧洞衬砌完成时间	月	第 3 年 9 月
			隧洞固结灌浆完成时间	月	第 3 年 11 月
			下闸蓄水时间	月	第 4 年 5 月

3.7 搬迁安置

本项目不涉及占用民宅及其他专用设施，不存在搬迁安置问题。

3.8 工程特性表

双柏县环白竹山引调水工程工程特性表见下表。

表 3.8-1　双柏县环白竹山引调水工程实施方案工程特性

序号	项目		单位	数量	备注
一	**整个灌区工程概况**				
1	新增灌溉面积		万亩	1.482	
2	工程等别			Ⅳ等	
3	现状年需水量		万 m^3	1658.3	
4	规划年需水量		万 m^3	1246.2	毛需水量
5	灌溉设计保证率		%	75	
6	城市供水保证率		%	95	
7	设计灌水率		m^3/（s·万亩）	0.228	
8	规划年亩均需水量		m^3/亩	702.23	
二	**分片区工程**				
（一）	鸡叫山水库与沙地水库联合灌片				
1	供水水源		鸡叫山水库、沙地水库		
2	规划年可供水量		万 m^3	77.9	
3	现状年需水量		万 m^3	107	
4	规划年需水量		万 m^3	77.9	
5	灌溉面积		亩	1984	
6	输水管道	条数	3		
		管长	km	13.25	
		管径	DN50～DN273		
（二）	李芳村水库与月牙埂水库联合灌片				
1	供水水源		李芳村水库、月牙埂水库		
2	规划年可供水量		万 m^3	161.1	
3	现状年需水量		万 m^3	213.2	
4	规划年需水量		万 m^3	161.1	
5	灌溉面积		亩	3067	
6	输水管道	条数	3		
		管长	km	19.23	
		管径	DN150～DN406		
（三）	团结水库引水灌溉灌片				
1	供水水源		团结水库、大石桥水库（规划）		
2	规划年可供水量		万 m^3	469.10	
3	现状年需水量		万 m^3	611.5	
4	规划年需水量		万 m^3	469.10	
5	灌溉面积		亩	5335	
6	输水隧洞	隧洞长	m	3185.7	
		断面型式	城门洞型断面		b×h=2.0×2.4m
		底板高程	m	2066.16	
8	铺司、六街片区输水管道	条数	1		
		管长	km	8.938	
		管径	DN325～DN426		
9	柏家河片区输水管道	条数	1		
		管长	23.273		

序号	项目		单位	数量	备注
		管径	DN273～DN325		
（四）	狮子口水库与小赖坡水库联合灌片				
1	供水水源		狮子口水库、小赖坡水库		
2	规划年可供水量		万 m^3	538.1	
3	现状年需水量		万 m^3	726.5	
4	规划年需水量		万 m^3	538.1	
5	灌溉面积		亩	4414	
6	输水管道	条数	2		
		管长	km	31.967	
		管径	DN219～DN478		
（五）	施家河提水泵站				
	提水流量		m^3/h	219.60	
	提水扬程		m	340.50	
	总装机容量		kw	710	
三	**建设总工期**		**年**	**3**	
四	**投资概算**				
（一）	项目总投资		万元	17803.68	
1	建筑工程		万元	11976.93	
2	机电设备及安装工程		万元	506.92	
3	金属结构设备安装工程		万元	19.09	
4	临时工程		万元	708.59	
5	独立费用		万元	1903.68	
6	预备费		万元	755.76	
7	环境部分		万元	63.76	
8	征地移民补偿费		万元	1361.76	
（二）	分期投资				
1	一期工程		万元	10776.29	
2	二期工程		万元	7027.39	
五	工程效益				
1	供水成本（含折旧）		元/m^3	0.79	
2	农产品增产效益		万元	1851.26	

4 工程分析

4.1 施工期工程分析

4.1.1 污染影响因素分析

（1）工艺流程和产物节点分析

1）管道施工工艺流程及产污节点

项目输水管线工程采用分段明挖方式进行施工，施工工艺流程和产物节点图详见下图；

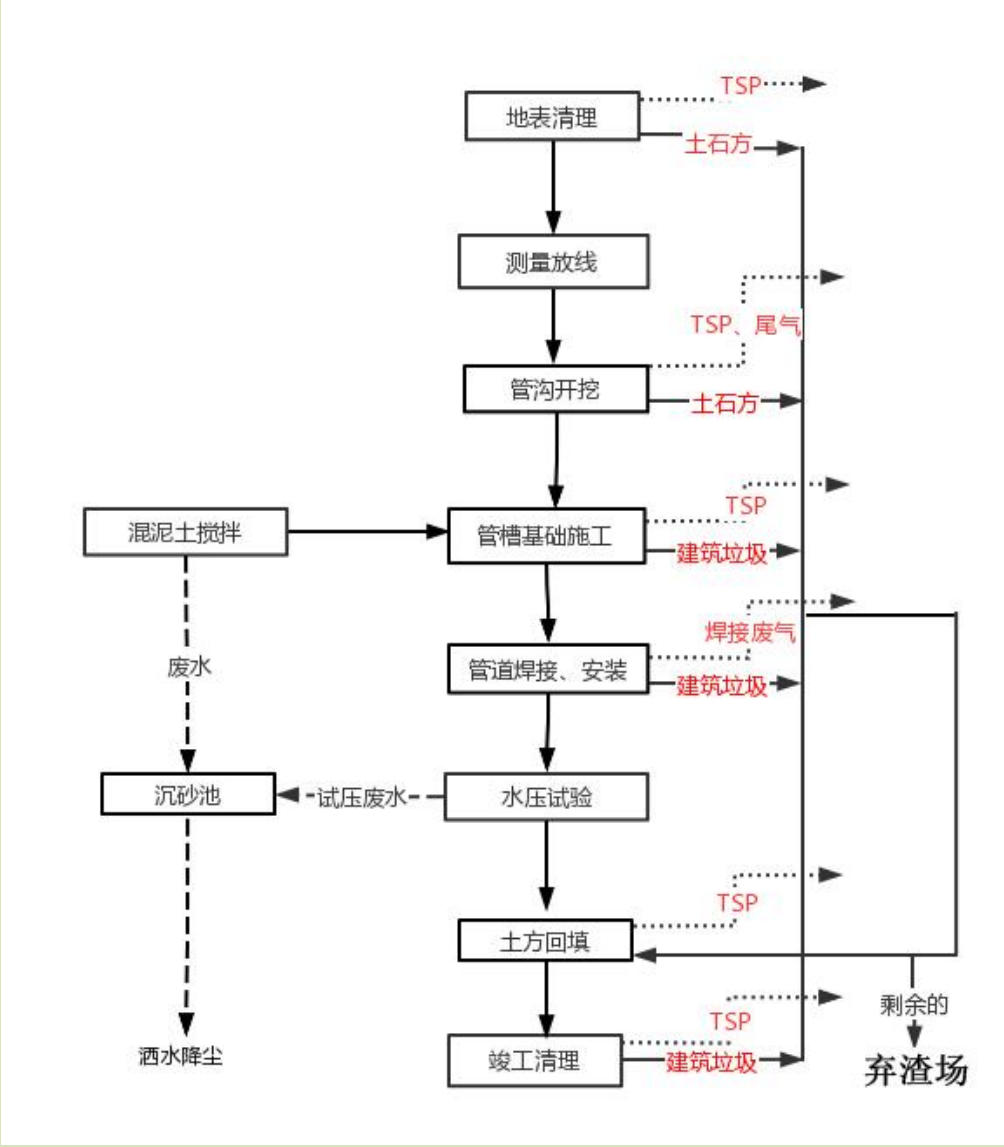


图 4.1-1　管道工程施工工艺流程及产污节点图

①地表清理

地表清理主要是清理地表覆盖的植被和 浅层表土，管线沿现有乡村道路两侧布设，管线占地范围内植被盖度较低，地形起伏不大。

②管沟开挖

根据设计图纸中的参数现场放样施工，土石方明挖人工辅助小型反铲挖机开挖，开挖土方放置于管沟两侧规定范围内堆存。开挖管沟表层约 0.15m 表土开挖后单独放置于管沟一侧，底层开挖土方单独放置于管沟另一侧，并对两侧堆存土方进行彩条布临时覆盖进行防护。管沟开挖实行分段开挖和回填方式，最大程度利用管沟两侧空间堆放表土及开挖土石方，管道安装完成后及时回填和表土覆盖，实现管沟土石方纵向调配，减少土石方外运。

③管道安装

管道的安装施工应认真测量（复测）定线，管线严格按照设计高程控制，以免施工偏差导致局部管段输水损失加大，输水量减小。管道及其附件在安装前应有专人进行质量检查，设备和材料应符合设计要求，并有产品合格证，经检查认定为合格的产品，才能进行施工安装。管路的弯头、直接、阀门的安装应认真施工，以避免试压后漏水返工。

螺旋钢管采用焊接接口，安装完成后，进行防锈处理，完成试压方可使用。管道安装结束并经试压合格后，才能进行开挖铺设管段的土方回填与夯实，回填时注意保护好管道及附件部分，防止出现管道破损或移位现象。

工程施工不涉及占用河道施工，跨越河流管段均为小型溪沟或小河，跨越宽度多小于 10m，采用架空方式，吊装施工。

④管沟回填

水压试验前，除接口外管道两侧及管顶以上回填高度不应小于 0.5m；并加强管沟排水工作，以防地下水位增高，造成管身浮动。水压试验合格后及时回填。

⑤地表植被恢复

管沟回填后，地表进行植被恢复。管沟两侧 5 米范围内恢复为浅根系植被，其他区域恢复为原地表植被。

2）泵站施工工艺及产污节点

项目施家河提水泵站施工工艺流程和产排污节点详见图下图。

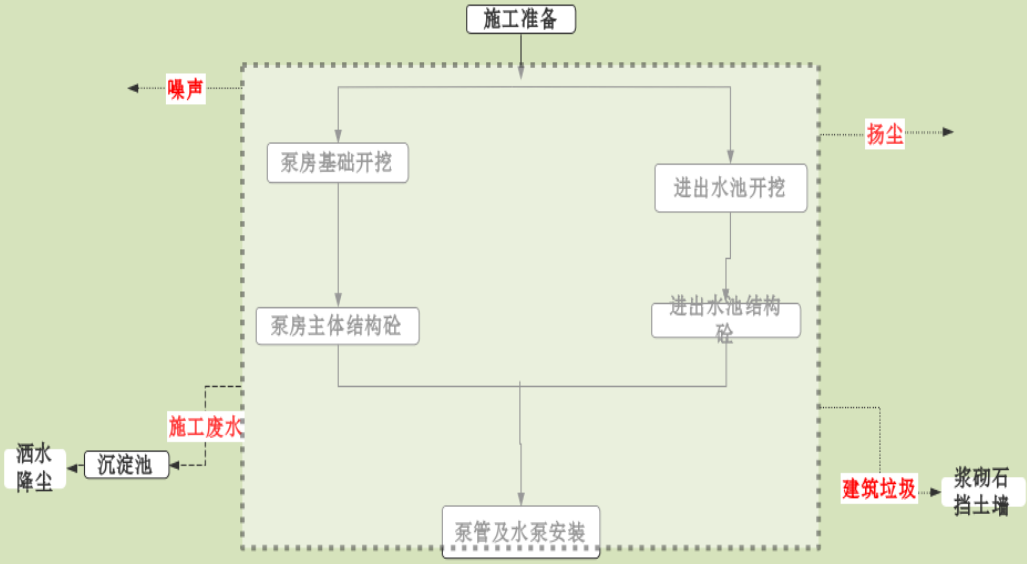


图 4.1-2　泵站施工工艺流程及产污节点图

①泵站基础和水池池体开挖

泵房基础开挖主要采用挖土机械开挖，主要建筑基础坑施工采用反铲挖掘机挖土， 从外往内淘挖，回填采用机械和人工相结合的方法，用推土机铺土、摊平，用振动碾压机碾压夯实。期间采用洒水压尘、开挖土方临时堆存后用作基础回填。

②泵房主体施工

A 模板工程

按施工图纸进行模板安装的测量放样，重要结构应设置必要的控制点，以便检查校正。模板安装过程中，应设置足够的临时固定设施，以防变形和倾覆。

B 钢筋施工

钢筋的表面应洁净无损伤，油漆污染和铁锈等应在使用前清除干净。带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

C 混凝土浇筑

建筑物建基面必须验收合格后，根据施工图纸进行混凝土搅拌和浇筑。混泥土搅拌和浇筑过程会产生一定的施工废水。

③管泵安装

混泥土浇筑后可进行泵管、电器和控制设备的安装。安装过程会产生一定的噪声。

3）隧洞施工工艺及产物节点

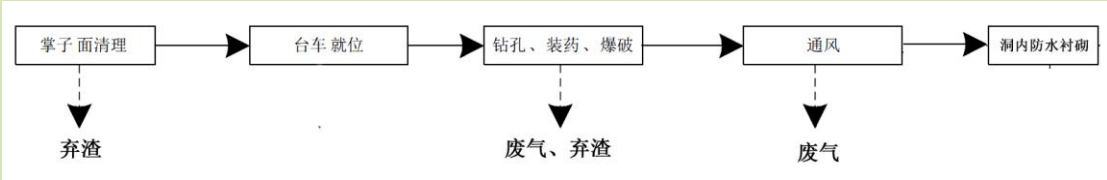


图 4.1-3　隧洞施工工艺及产物环节

隧洞施工首先进行洞口掌子面清理，施工机械开挖，弃渣堆放至弃渣场；洞身开挖需用炸药进行装药爆破，会产生废气及弃渣，通过通风机排出洞口，同时进行支护；洞壁清理完成后，进行洞内衬砌、防水层的施工。

（2）施工期污染源源强核算

1）施工期废水

施工期废污水主要包括生活污水、混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械及车辆冲洗废水、基坑排水。工程施工主要废水污染源情况见下表。

表 4.1-1　工程施工期废水污染源情况表

污染源名称		污染来源	主要污染物
施工生活污水		施工人员	COD、氨氮
施工生产废水	混凝土系统冲洗废水	混凝土养护过程	SS、pH
	机械车辆冲洗废水	施工机械和运输车辆	SS、石油类
	基坑排水	地下渗水	SS
	试压废水	管道试压	SS

①施工人员生活污水

施工生活污水主要来源于施工期进场的管理人员和施工人员的生活排水，主要污染物是 COD 和氨氮，施工期采用临时旱厕或附近村庄旱厕，不建设化粪池，生活污水与粪便分开处置。

本工程施工期为 34 个月，平均施工人数约 40 人/d，根据《云南省用水定额》（2019），施工人员实际用水指标平均约 50L/人 d，其中排水系数按 0.8 计，生活污水中 COD 按 350mg/L 计，氨氮按 35mg/L 计，施工期平均每天生活污水产

生量约为 1.6m³/d，COD 为 0.56kg/d，氨氮为 0.056kg/d。

根据工程施工组织设计，项目共设 2 个施工生产生活区，分别位于团结水库隧洞进口西南侧 500m 梯坪地和出口西侧 170m 梯坪地，项目施工期生活污水产生量较小，经沉淀处理后用作周边农田施肥，不外排。

②施工废水

施工废水的影响主要为混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械及车辆冲洗废水及基坑排水等。

A.混凝土搅拌和养护废水

本项目施工期需各类移动式混凝土搅拌车 10 台，每天使用完需进行冲洗，每次冲洗用水量约 0.2m^3，冲洗废水产生量约 1.8m^3/d。施工期 34 个月，合计约 1836m^3，主要污染物为 SS、pH。废水 pH 值相对较高，约 8~10，悬浮物浓度约为 2000mg/L，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点，可就地采用临时沉淀池收集，沉淀后至下一班回用，不外排。

B.施工机械及车辆冲洗废水

本项目施工现场不考虑机械修理，机械及车辆的维修利用当地城镇已有修理厂，施工现场主要布置车轮、车斗等冲洗的场地，以使得出场施工运输车辆及设备等保持清洁。

本项目施工期需要定期清洗的各类机械及车辆约 20 台（辆），各类机械车辆冲洗废水产生量按 0.05m³/台天计算，施工期 34 个月，则施工机械及车辆冲洗废水总量为 1020m³，冲洗废水中主要为机械设备附带泥土，主要污染物为 SS、COD，同时有少量石油类等污染物。本项目施工点数量多且较为分散，单个施工区施工机械及车辆冲洗废水较少，且具有间歇排放的特点。可在施工工厂布设集中车辆冲洗设备及沉淀池，冲洗废水经沉淀后重复使用，不外排。

C.基坑排水

基坑排水分为初期排水和经常性排水。初期排水包括围堰闭气后的基坑积水、渗水以及降水等，其中以基坑积水为主。经常性排水包括基坑渗水、施工弃水、降水汇水等。基坑排水采用潜水泵组成简易临时泵站抽排，排至下游河道内。基坑排水产生的污染物主要为泥沙等悬浮物，根据已有水利工程施工经

验，施工排水稍静置后悬浮物含量会显著降低。

D.试压废水

施工期管线试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用，试压废水中主要污染物为 SS，浓度较低，可直接外排。

E.施工场地雨水径流

工程施工期，裸露的开挖及道路填筑边坡较多，在暴雨季节，施工场地、道路及弃渣场等地表径流可能将携带大量泥沙进入冲沟及河道，使得地表水中 SS 含量升高，甚至造成严重的水土流失，所以在施工期间要注意对场地采取截排水、拦挡等措施。

2）施工期废气

施工期产生的废气主要来源于施工机械、运输车辆排放的尾气、施工过程中产生的扬尘。

①机械车辆尾气

工程施工机械及运输车辆所用燃料主要为柴油、汽油，机械车辆排放的尾气主要含有 SO_2、NOx、CO、碳氢化合物（HC）等污染物。根据项目实施方案，工程施工期共需使用柴油约 323.59t（380.69m^3），汽油 30.71t（40.95m^3）。施工期为 34 个月，施工天数按 1020 天计。根据《工业污染物产生及排放系数手册》中“机动车污染排放系数”估算施工期间机械车辆尾气排放情况见下表。

表 4.1-2 施工期机械车辆尾气排放情况表

污染物	污染物排放系数（g/L）		施工期总排放量(t)	平均日排放总量（kg/d）
	汽油	柴油		
SO_2	0.295	3.24	1.25	1.22
NOx	21.1	44.4	17.77	17.42
CO	169	27	17.20	16.86
HC	33.3	4.44	3.05	2.99

注：①汽油密度按 0.75kg/L，柴油密度按 0.85kg/L。

②施工扬尘

施工区粉尘主要由土方开挖回填及弃渣堆放等施工过程产生。根据施工工

程的调查资料，工程施工期间施工现场近地面粉尘浓度可达 1.5～30mg/Nm³ 。粉尘产生量和施工方法、作业面积大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。本工程土方开挖在短时间内产尘量较大，局部空气中的粉尘量将加大，对现场环境空气质量将产生不利影响。施工粉尘属间歇性、暂时性的非点源无组织排放源，由于施工区域都在较为空旷的农村地区，其排放对环境空气质量影响很小，但若不采取有效环境保护措施， 会对施工作业人员身体健康造成一定不利影响。

交通运输扬尘污染源主要包括两部分，一是汽车行驶产生的扬尘，二是水泥、土方等多尘物质运输时，因防护不当导致物料失落和飘散。交通运输扬尘将导致进场道路两侧空气中含尘量的增加，对道路两侧区域环境空气质量产生一定影 响。基于相关工程资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大，而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。总体而言，工程施工区域地势开阔，空气自净能力强，污染物比较容易扩散，不会产生较大环境影响，而且环境空气影响源具有一定临时性，施工结束后将自行消除。

施工扬尘主要来自于土石方开挖、土石方临时堆存、物料运输等，对局部范围内的空气质量会有影响，会增加空气中悬浮颗粒物的浓度。

施工扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是建材装御的过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成扬尘最为严重。

③车辆运输扬尘

在完全干燥的情况下，车辆行驶产生的扬尘可按下列经验公式估算：

$$Q_P = 0.123(\frac{v}{5}) \times (\frac{M}{6.8})^{0.85} \times (\frac{P}{0.5})^{0.72}$$

$$Q_P^{\ 1} = Q_P \times L \times Q / M$$

式中：Q_P——道路扬尘量（kg/km 辆）；

$Q_P^{\ 1}$——总扬尘量（kg）；

V——车辆速度（km/h）；

M——车辆载重（t/辆）；

P——道路灰尘覆盖量（kg/m^2）；

L——运输距离（km）；

Q——运输量（t）。

本项目主要采用 20t 的载重车辆运输，运输车辆时速约 10km/h，道路灰尘覆盖量 P 取 $0.5kg/m^2$，则运输起尘量为 0.341kg/km 辆。本项目施工期需运输的各类物料总重量 37659t，需运输约 1883 次，进场后平均运距 1km，道路总起尘量为 1.926t，采取洒水降尘、加强道路维护后，降尘率可达 70%，则整个施工期道路总起尘量为 0.578t。

④弃渣场风力扬尘

弃渣场在旱季风大的情况下会产生一定的扬尘，排土场压实堆放，排土结束平台及时植被恢复，项目设 2 个弃渣场，其中 1#弃渣场 $2.29hm^2$，2#弃渣场 $0.62hm^2$。本报告采用西安冶金建筑学院扬尘量计算公式（适用于干灰扬尘、不辗压）：

$$Qp=4.23\times10^{-4}\times U^{4.9}\times Ap$$

其中：

Qp——扬尘量，mg/s；

Ap——灰场的起尘面积，㎡，1#弃渣场面积为 22900 ㎡，2#弃渣场为 $6200m^2$；

U——平均风速，m/s，2.9m/s。

经过计算，1#弃渣场 Qp=1786.18mg/s，2#弃渣场 Qp=483.6mg/s。

隧洞建设时间约为 2 年 8 个月，约 960 天，起尘天数（堆存天数）按 3 个旱季计算为 555 天，计算得 1#弃渣场起尘量为 85.65t，2#弃渣场起尘量为 23.19t，合计 108.84t，在采取分层压实堆放，洒水抑尘措施的前提下，扬尘可降低 80%，则排放量为 1#弃渣场起尘量为 17.13t，2#弃渣场起尘量为 4.46t，合计 21.77t。

④隧洞施工废气

在隧洞施工期，会根据需要使用炸药爆破，以及机械开挖等会产生一定量的废气。主要集中在坑下，通过通风系统排放，废气主要成分有颗粒物、NOx、

CO 等，采用洞内湿式凿岩及洒水抑尘等措施，可降低颗粒物排放量，废气产生量总体较小，属于间歇排放。

3）施工期噪声

根据方案设计，施工期的固定源噪声主要发生在挖掘、装载、运输等过程中， 主要施工机械设备有挖掘机、推土机、拖拉机、压路机、蛙式打夯机、振捣器等。施工机械噪声源见下表。

表 4.1-3　施工机械及噪声特性

噪声源	规格型号	最大声级 Lmax（dB）
挖掘机	1m³	84
推土机	74kW	86
拖拉机	74kW	90
压路机	内燃 6-8t	84
蛙式打夯机	2.8kW	100
振捣器	插入式 1.1kw	76
载重汽车	5t	84
自卸汽车	8t	84

4）施工期固体废物

本工程产生的固体废物主要有土方工程产生的弃方、建筑垃圾、沉淀池泥浆及施工人员生活垃圾。

①土石方及平衡

根据《水土保持方案》，项目土石方挖填及平衡如下所述：

I.鸡叫山水库与沙地水库联合灌片区

本区管线沿原有道路路肩敷设，无土方开挖。

Ⅱ.李芳村水库与月牙埂水库联合灌片区

本片区管道工程 2 区以开挖为主，开挖深度 1~1.2m，统计开挖土石方量 0.31 万 m³，其中表土剥离 0.26 万 m³。回填深度 0.8~1m，回填土石方 1.92 万 m³，其中表土回覆 0.26 万 m³。所需回填土石方 1.61 万 m³，由III.团结水库引水灌溉铺司、六街片区调入回填。

III.团结水库引水灌溉铺司、六街片区

本片区管道工程 3 区、隧洞工程区、施工生产生活区、施工临时道路区、

弃渣场区主要以开挖为主，统计开挖土石方量 7.42 万 m³；其中表土剥离 2.22 万 m³；回填 3.36 万 m³；其中表土回覆 2.22 万 m³；剩余土石方 4.06 万 m³；其中 1.68 万 m³调入Ⅱ.李芳村水库与月牙埂水库联合灌片区、Ⅳ.团结水库引水灌溉柏家河片区回填，2.38 万 m³分别堆放于 1#入口弃渣场 1.8 万 m³；2#出口弃渣场 0.58 万 m³。

Ⅳ.团结水库引水灌溉柏家河片区

本片区管道工程 5 区以开挖为主，开挖深度 1~1.2m，统计开挖土石方量 0.48 万 m³；其中表土剥离 0.47 万 m³。回填深度 0.8~1m，回填土石方 0.55 万 m³；其中表土回覆 0.47 万 m³。所需回填土石方 0.07 万 m³；由Ⅲ.团结水库引水灌溉铺司、六街片区调入回填。

Ⅴ.狮子口水库与小赖坡水库联合灌片区

本片区管道工程 8 区以开挖为主，开挖深度 1~1.2m，统计开挖土石方量 1.27 万 m³；其中表土剥离 1.17 万 m³。回填深度 0.8~1m，回填土石方 1.27 万 m³；其中表土回覆 1.27 万 m³。

综上，本项目开挖土石方 95646.9m^3，回填 7190.9m^3，弃渣 23741.49m^3，全部进入 1#及 2#弃渣场。

土石方平衡表见下表。

表 4.1-4　土石方平衡表

项目分区			位置	敷设方式	开挖（m³）			开挖总量	回填（m³）			回填总量	调出（m³）						调入（m³）				剩余（m³）	
一级分区	二级分区				土方	石方	表土剥离		表土	土方	石方		土方	去向	石方	去向	表土	去向	土方	来源	表土	来源	弃渣	去向
I.鸡叫山水库与沙地水库联合灌片区	管道工程1区	管径≤DN200	鸡叫山水库至崩山箐乡村道路	明管敷设	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			崩山箐乡村道路至妥武乡村道路	明管敷设	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			鸡叫山水库至瓦房箐	明管敷设	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			毕家坟乡村道路至冬梨树乡村道路	明管敷设	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		管径≥DN200	沙地水库至毕家坟古古线乡村道路	明管敷设	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Ⅱ.李芳村水库与月牙埂水库联合灌	管道工程2区	管径≤DN200	大村箐沟至新房子乡村道路	明管敷设	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		管径≥DN200	月牙埂水库取水口至大村箐沟	埋管敷设（3043.78m）	/	/	/	/	/	582.87	/	582.87							582.87	隧洞工程区				
		管径≥DN200	李芳村大沟（李芳村水库取水口至上者窝村段）	埋管铺设（2G0+0000～2G13+298.64 ）	/	/	/	/	/	15575.36	/	15575.36	/	/	/	/	/	/	15575.36	隧洞工程区	/	/	/	/

片区				埋管（2G13+298.64～2G13+606.27）	442.99	/	2640	3082.99	2640	442.99		3082.99	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	管道工程3区	管径≥DN200	月牙埂水库至李芳村水库	明管铺设	/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Ⅲ.团结水库引水灌溉铺司、六街片区	管道工程4区	管径≥DN200	团结水库引水隧洞出口至花竹林箐箐沟	埋管布置	1212.48	/	600	1812.48	600	1212.48	/	1812.48	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			花竹林箐箐沟至中山箐沟	明管布置	/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			铺司大沟（中山箐沟至吊井段）	埋管	/	/	/	/	/	880	/	880	/	/	/	/	/	/	880	隧洞工程区	/	/	/	/
	隧洞工程区	2.0×2.4	/	/	16890	18310	1020	36220	1020	/	800	1820	15575.36	埋管铺设（2G0+0000～2G13+298.64 ）	880	铺司大沟（中山箐沟至吊井段）	/	/	/	/	/	/	17361.77	1#入口弃渣场
													582.87	月牙埂水库取水口至大村箐沟	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	施工生产		团结水库引水隧洞进出口	/	5100	/	4950	10050	4950	5100	/	10050	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

生活区		各一处																				
施工临时道路工程区		中磨线与磨烂线交叉口至隧洞进口	/	8537	/	6930	15467	6930	2564	/	9494	720	铺司大沟（吊井段）至六街白六线	/	/	/	/	/	/	/	/	5253	2#出口弃渣场
弃渣场区	1#入口弃渣场	大干树箐左侧G357 晋云线国道下侧箐沟内 2.29hm²	/	1143.42	/	6870	8013.42	6870	462	/	7332	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	681.42	1#入口弃渣场

②建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中旧建筑物的拆除以及施工过程中产生的废砼及废砖等。根据项目实施方案，项目建筑垃圾产生量约 0.05 万 t。建筑垃圾尽量回收利用，无法进行利用的按环卫部门要求运至指定地点。

③生活垃圾

根据工程施工组织设计，施工期平均施工人数 40 人/d。施工期生活垃圾按人均 0.5kg/d 计，施工期共产生生活垃圾 20.4t，施工生活垃圾集中收集运到各乡镇生活垃圾收集点后由当地环卫部门统一清运。

4.1.2 生态影响因素分析

（1）生态环境影响因素分析

工程施工挖掘、填埋扰动土壤，造成水土流失，破坏地表植被；区域景观生态学和美学景观均造成很大破坏，人类干扰度骤增，景观生态嵌块被破坏，景观生态价值降低；建筑物建设的弃土弃渣的堆放占地对陆域生态环境的影响较大，使区域生物量及生产量减少；工程绿化和水土保持工作将引入人工植物物种，改变局部种群优势度、植物群落和生物多样性；大量施工人员的生活污水和生活垃圾存在，将造成鼠类等啮齿动物大量繁殖，改变局部动物种群优势度及食物链关系，影响生态系统平衡和稳定。

（2）生态影响因子识别

为识别本工程施工期、运营期对当地环境生态的影响性质和影响程度，以便有针对性地开展生态影响的评价工作。根据本工程的建设内容、工艺特点以及所处地区的生态现状及环境特点，对本工程的生态影响因子进行识别与筛选，见下表。

表 4.1-5　环境生态影响识别与因子筛选矩阵

序号	影响因子	影响行为	影响时间	影响范围	影响程度
1	土地利用	征地	长期	评价区	大
2	地貌变化	沟渠疏浚	长期	评价区	较小
3	生物量	陆生和水生生物量	长期	评价区	较大
4	植被类型	扰动陆生和水生植被	长期	评价区	较大
5	动物栖息	施工扰动等	短期	评价区及其周围	较小

6	景观	建筑物工程	长期	评价区	较小
7	水土流失	地貌变化，植被覆盖变化	短期、长期	评价区	较大

由上表可见，工程施工期的影响主要通过施工扰动产生的，属于直接影响，而且影响性质属于负面的。根据识别，项目施工期对环境生态的各个方面均会产生不利影响，其中对水生生态、土地利用、植被覆盖度、水土流失、景观方面的影响尤为突出，即工程建设将会降低植被覆盖度，加剧水土流失，改变土地利用方式和景观。工程进入运营期后，在项目区可绿化区域及临时占地区域按要求进行绿化或复垦，所以对环境生态的负面影响已经显著减轻，生态环境得以恢复改善。

（3）影响方式

根据项目的工程特点和所处的自然与社会环境的特点，在不同的工程阶段，不同类型的工程活动对生态环境中各主要环境因子的影响方式列于下表。

表 4.1-6　　拟建项目对生态环境的主要影响方式

影响类型	影　响　方　式
有利影响	营运期可有效缓解当地水资源供需矛盾，有利于当地农业、经济发展
不利影响	施工期的占地造成植被破坏、生物量减少和水土流失加重
可逆影响	施工期的临时占地及其植被破坏，水土流失加大
不可逆影响	泵站等建筑物的永久占地
近期影响	占用土地，植被破坏和水土流失加重、动物活动受阻
远期影响	对农业用水实行总量控制和定额管理，促进节约用水，推动农业可持续发展具有重要作用。
明显影响	施工期占地、植被破坏，水生生物损失，水土流失加大
潜在影响	工程建设对沿线生态环境的有利和不利影响并存，如果及时采取恢复生态措施可改善当地的生态环境
局部影响	生态环境从施工期的破坏到营运期的恢复
区域影响	为改善区域生态环境提供有利条件

由上表可见，项目对生态环境的主要不利影响是施工期的占用土地、植被破坏、水生生物损失和水土流失加重。其中施工期的影响主要是不利的、一次性的、明显的、局部的影响，而营运期的影响主要是长期的影响，是以有利和不利、明显与潜在、局部与区域、可逆与不可逆影响并存为特点。

（4）影响因素

1）水生生态环境

根据施工工艺，工程施工不涉及占用河道施工，跨越河流管段均采用架空方式，吊装施工，不会对河流生境造成显著改变。涉水工程仅位于团结水库隧洞进水口，选择枯期放水后施工，可能对水库水体局部范围产生扰动、短期内使水体浑浊度增加，对鱼类等水生生物造成驱赶、短期内影响到水生生境。此外， 施工期如管理不善，可能会出现施工废水、弃渣、垃圾等未经收集处理而直接排放入河、库的情况，对河库水质及水生生境产生不利影响，不利于水生生物的保护。

2）陆生生态

工程施工过程中输水线路开挖、施工道路修筑、渣场堆渣等施工活动，不可避免地使工程施工区范围内的植被受到破坏、动植物资源个体受损，施工行为还会造成地表裸露，加大区域内土壤侵蚀强度，造成新增水土流失危害，影响工程区土质和河流水质，破坏区域生态环境。

本工程建设将永久和临时占用部分土地，本项目占地共计 802.66 亩。永久征地总面积为 310.44 亩，其中耕地 124.39 亩（水田 17.60 亩，旱地 106.79 亩），林地 186.04 亩（有林地 95.70 亩，灌木林地 90.34 亩）。临时占地总面积为 492.22 亩，其中耕地 175.09 亩（水田 18.62 亩，旱地 156.49 亩），林地 317.13 亩（有林地 153.84 亩，灌木林地 163.29 亩）。

涉及的自然植被主要为暖温性稀树灌木草丛、暖温性灌丛、热性灌丛等类型，涉及的人工植被主要为旱地、水田、园地、人工林等类型。受影响的植被在施工区周边有大量分布，工程建设不会导致评价区内植被类型的减少；工程管线上部和临时占地 临时占用的植被在施工结束后，可依靠人工和自然恢复到现有的质量水平，施工占地及施工行为不会造成植被类型在该区域内的消失、也不会对评价区内的植物及动物资源造成显著影响。总体来说，工程建设永久及临时占用的土地资源对评价区植被、植物和动物资源会产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限，不会使评价区的物种在空间分布格局和遗传结构发生明显的改变， 不会改变评价区的植被类型及造成某一种物种在评价区的消失。

4.2 营运期环境影响因素分析

4.2.1 地表水环境影响因素

1、水文情势影响因素

引调水工程运行将导致其水源水库所在水库下游河道水文情势的持续改变，使得河道减水或脱水。减脱水河段长度见下表。

表 4.2-1　减脱水河段统计一览表

序号	水源名称	减脱水河段	减脱水河段长度 km
1	鸡叫山水库	坝址至英雄水库库尾	3.4
2	沙地水库	坝址至英雄水库库尾	7.8
3	团结水库	坝址至狮子口水库库尾	5.2
4	狮子口水库	坝址至沙甸河主流	13.5
5	李芳村水库	坝址至英雄水库	9.7
6	月牙埂水库	坝址至英雄水库	10
合计	/	/	34.9*
*注：沙地水库、李芳村水库和月牙埂水库有约 15km 减水河段重叠，合计不重复计入。			

根据调查，上述 34.9km 减脱水河段自各水源水库建成后即形成，河段内无渔业、农用及生活用水取用水需求。

2、污染影响因素

本项目为引调水工程，不建设灌区，工程本身不产生水污染物，但工程下游的受水灌区将产生灌溉退水，本工程间接的对退水受水区的沙甸河、绿汁江水质造成影响。

①退水去向

灌溉退水以面源形式排放。根据各灌片的排水条件，退水通过田间斗、农、毛沟水流，五灌片主要汇入尹代箐河、小干河等支流，最终进入沙甸河（绿汁江支流），一二三四灌片主要汇入邦三河、河口河等，最终进入绿汁江。

②退水量计算

随着本项目智慧农灌工程的实施，灌区灌溉用水可实现科学灌溉，本次预测不考虑旱地作物退水，仅考虑水稻田退水影响。

根据《实施方案》，水稻全生育期需水量为秧田期与本田期需水量之和，秧田期需水量按 1:15 分配至大田，为 27.0m³/亩，P=75%时水稻本田期净需水

量为 426.7m³/亩，全生育期净需水量为 453.7m³/亩，2035 年水稻田种植比例为 13%，灌区总面积为 31670 亩，则水稻田面积约 4117 亩，其中一至四灌片（绿汁江流域）2291 亩，五灌片（沙甸河流域）1826 亩。根据农业部门提供的经验数据，水稻全生育期退水系数取 15%，灌区泡田期后插秧前退水量占水田总退水量的 55%，由于泡田期水田不施用农药化肥，所以农田退水污染物控制时可以不考虑泡田期退水，只考虑本田期退水，则退水量约 126082m^3，其中一至四灌片 70161m^3，五灌片 55921m^3。主要退水时期为分蘖期、拔节期孕穗期、黄熟期，考虑沟渠拦截、节制和透水渚留作用，每次退水持续时间为 20 天，合计 60 天，则计算出退水其平均流量为一至四灌片 0.0135m^3/s，五灌片 0.0108 m^3/s。

③灌溉退水污染负荷估算

灌溉退水的水质主要由土壤中原有的氮、磷等可溶性营养物质和农业生产中所使用的农药和化肥来决定。灌溉将使土壤中的养分溶出并随回归水进入地表和地下水体，对水质造成影响。

根据双柏农业局提供的资料，灌区内耕地所施用的农药、化肥种类和用量如下：农田施用化肥的种类主要有（按折纯量计）：氮肥（水稻 13kg/亩）；磷肥（水稻 5kg/亩）。

对于化肥中氮、磷的流失，采用农田肥料流失系数法对氨氮、总磷进行估算。其中氮肥流失系数：一般水稻对氮肥的吸收利用率为 35％左右，其余的部分将滞留在土壤中。土壤中的氮肥在运输过程中会发生沿程消耗，消耗系数约为 70%，则约有 20％的氮随田间退水流失。

磷肥流失系数：一般作物对磷肥的当季吸收利用率为 20％左右，土壤中磷的消耗系数为 95%，约 5％的磷随田间退水流失。NH_3-N 流失系数：NH_3-N 流失量按照 TN 流失量的 10%估算。农药因全为有机物，故其可贡献灌溉退水 COD 的浓度。灌溉退水污染物入河量 COD 采用“标准农田法”估算，产污系数为 COD10kg/亩•a，入河系数根据《长江片水资源综合规划报告》研究成果选取，按 19.3%进行估算。

项目实施后，灌区水利条件得到改善，复种指数可由现在的 180.0%提高到设计水平年 2035 年的 196.7%。根据工程建设前后各灌溉分区作物种植结构计算单

位面积污染物质相应的流失系数，结合预测原则中提到的高效节水灌溉等原则，从而得出工程建设后灌区范围的 COD、氨氮、总氮、总磷的流失量，见下表。

表 4.2-2　灌区农业面源污染物负荷估算表　单位：t/a

灌片	退水量（m^3/a）	流量（m^3/s）	受纳水体	设计水平年 2035 年		
				COD	氨氮	总磷
一、二、三、四灌片	70161	0.0135	绿汁江	4.42	0.60	0.57
五灌片	55921	0.0108	沙甸河	3.53	0.47	0.46
合计	126082	0.0243	/	7.95	1.07	1.03

4.2.2 生态环境影响因素

1、陆生生态环境影响因素

本工程为民生水利工程，施工结束工程占用的 29.52h ㎡土地，其中 26.11 将逐步恢复，恢复尽量选用扭黄茅、车桑子等当地物种不会造成植被类型的改变，通过复垦和灌阳生物量降低较小；输水工程布置以地埋方式布设，因此，不会对陆生脊椎动物产生明显的阻隔影响。

2、水生生态环境影响因素

河口河输水管线建设，到规划年 2035 年最大取水量为 476.4 万 m^3，减少取水量 57.5 万 m^3，增加了下游生态流量的下泄量。坡代泵站和洒冲点泵站项目取水量较小，对取水口下游河段的流量影响较小，不会破坏下游水生生态环境，使鱼类等水生生物资源资源减少。项目不往绿汁江调入其他水源不会使鱼类区系发生改变。

4.2.3 地下水环境影响因素

工程运营期无废水产生，因此不会对周边地下水水质产生影响。本工程实施后，节水效果大增，对于减少区域地下水开采，遏制地下水超采趋势，改善区域地下水水环境具有正向作用。

本项目对地下水的影响主要来自施工期隧道建设造成的短时间内地下水水量水位的影响。

4.2.4 声环境影响因素分析

运营期噪声来源主要是施家河提水泵站运行噪声。本项目共建 1 座泵站，

水泵型式为 DP200-50×7。共 2 台，1 备 1 用。泵站噪声设备主要为水泵、电机等，噪声源强为 85~90dB（A）。

4.2.5 大气环境影响因素分析

项目运行期无大气污染源，无大气环境影响因素。

4.2.6 固体废物

运营期固体废物为施家河泵站运维人员生活垃圾，产生量 2kg/d，自行清理至集镇集中处置点处置。

5 项目区周围环境概况

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

白竹山引调水工程通过新建团结水库引水隧洞、施家河提水泵站及输水管道，解决法脿镇、大庄镇、安龙堡乡部分村庄灌溉用水和县城应急供水。工程涉及白竹山片区法脿镇、大庄镇、安龙堡乡 21 个村民委员会 230 个村小组。

以法脿镇为中心，至县城有国道 G357，至大庄有法庄线水泥路，至柏家河有大白线水泥路，至一灌片部分为土路。

5.1.2 地形地貌

工程区位于云贵高原西南部著名的“滇中红层”近东缘，海拔高程一般在 1900m～2300m 左右，属低中山构造剥蚀、沟谷侵蚀地貌，地势总体为南西高北东低，山高谷深，呈低中山切割地形，切割深度多为 200～400m，区内最高点为白竹山瞭望台，高程 2553m，最低点为绿汁江与克田河交汇处，高程 658m，相对高 1895m。受区域地质构造影响，山脉呈北西向展布。山岭间沟谷发育，沟谷多呈狭长的“V”字形或宽缓的“U”字形展布，区域内河流平面上呈树枝状，山顶多呈浑圆状，山脊多呈猪背脊状，溪沟、坳沟、冲沟、雨淋冲沟较为发育，坡面陡缓交替，地形自然坡度一般为 20～40°，局部地段地形自然坡度大于 60°，呈悬崖峭壁，沟底常见陡坎跌水，溯源侵蚀仍在继续。山体风化剥蚀严重，砂岩出露区山脊突出陡峭、常呈单面山地形，泥岩分布区山脊浑圆呈垄状、穹状，为垄状、穹状中山地形。

5.1.3 区域地质概况

（1）物理地质现象

工程区位于红河水系与金沙江水系分水岭地带的南西部，所处区域内河流主要为绿汁江及其支流，属红河水系流域，工程区位于绿汁江右岸，区域内河流、冲沟流量受季节性控制显著，动态变化较大。区内植被覆盖一般，植被以松树、桉树和低矮杂木为主，杂草丛生，山体边坡基本稳定，物理地质现象较发育，在陡坡地段，有局部崩塌发育，小规模的滑坡、坍塌体分布较广。村庄、耕地多分布于斜坡、缓坡一带，受人类活动影响，周边村镇密集部位，水土流失较严重。

（2）地层岩性

区内大部分为三叠系、侏罗系、白垩系地层，元古界变质岩主要分布在东部绿汁江以东哀牢山一带。此外第四系分布广泛，厚度变化较大，主要分布在山麓坡脚、缓坡地带和河床中，为坡积、崩积、洪积和冲积的碎块石、粉土、粘土、砂卵砾石等。现将工程区内出露的主要地层岩性由新至老分述如下：

（1）第四系

人工堆积（Q_s）：主要为人工回填土、堆积土，结构松散，软塑～可塑，层厚 0.3～3.0m。主要分布于道路两侧及耕地外侧。

冲洪积层（Q_{apl}）：为含孤石（块石）砂卵砾石、卵砾质土等，次圆至浑圆状，结构稍密～密实。其母岩成分主要为砂岩、泥岩、石英砂岩。厚度变化大，一般 3～10m 不等。主要分布于河谷、冲沟地带。

残坡积层（Q_{edl}）：为紫红、红、褐黄、黄绿色粘土、块（碎）石土、砂壤土等，层厚一般 0.5～5m，局部达 8m，主要分布于山麓坡脚、斜坡地表。

地滑堆积层（Q_{del}）：为小坍塌、滑坡及崩塌体，规模一般较小，由碎石、砂土、砂质粘土、岩块等组成，结构松散至中密，厚一般 0.5m～10m。多数已处于稳定状态，部分仍在活动阶段。主要分布于冲沟及陡坡地段以及人工开挖陡土坡。

崩塌堆积层(Q_{col})：由块石，碎石夹土组成，局部架空，松散，主要分布于陡崖下方，规模大小不一，基本稳定。

（2）白垩系

①普昌河（K_1p）组：紫红色厚层状细粒含长石石英砂岩和紫红色块状砂质泥岩、泥岩和泥质粉砂岩互层，夹紫灰、灰白、黄色粉砂岩、细砂岩，厚度 255m～268m。分布于妥甸街、李芳村、小石桥一带。

②高丰寺组（K_1g）：灰白、黄灰、浅黄、灰色厚层~块状细~中粒含长石石英砂岩、石英砂岩，夹紫红、灰黄色泥岩、泥质粉砂岩、砂砾岩，厚度 270m～365m。分布于双柏县、双坝向斜核部、法脿镇一带。

（3）侏罗系

①妥甸组（J_3t）：下部（J_3t_1）为紫红色泥岩夹紫灰、黄灰色粉砂岩、细砂岩；上部（J_3t_2）为紫红色泥岩、粉砂质泥岩夹数十层灰色泥灰岩、泥质灰岩、灰岩及钙质粉砂岩。泥灰岩层面上具球形风化构造，沉积环境较稳定，为一套以泥质岩夹泥灰岩为主的红色建造的典型湖相沉积；厚度 425m～2241m。分布于整个工程区。

②蛇店组（J_2s）：为灰白、浅紫红色厚层~块状石英砂岩、长石石英砂岩夹紫红色泥岩、粉砂质泥岩。砂岩发育水平层理和微细水平层理，为河流相，厚度 730m～1017m。广泛分布于工程区周边。

③张河组（J_2z）：上部为紫红色泥岩夹同色砂岩和深灰色泥灰岩；下部为棕红色泥质岩和灰白、浅黄色细砂岩不等厚互层，厚度 741m～901m。分布与工程区北部、西南部及东南部。

④冯家河组（J_1f）：为浅棕、紫棕、暗紫红色砂质板岩、泥质岩和灰白、紫色粉砂岩、细砂岩不等厚互层，底部夹泥灰岩透镜体，厚度 684m～1085m。分布与工程区北部、西南部及东南部。

（4）三叠系

①舍资组（T_3s）：下部为灰、黄褐色中厚层中一粗粒含长石英砂岩，上部为灰黑、紫红色泥岩夹细砂岩；厚度 200m～425m。分布于工程区南部麻海街、东南部安龙堡乡。

②干海子组（T_3g）：为灰绿、灰黑色泥、页岩，夹砂岩，细砾岩透镜体及煤线，厚度 1665m。分布于工程区东部洒树、他宜龙一带。

（5）上昆阳群

①绿汁江组（Pt_1kn^2l）：上部为灰黑色板岩、青灰色厚层状白云岩，由上向下板岩减少，白云岩增多，向北局部变为灰黑色灰岩，厚度大于 1000m。中部灰白、青灰色厚层块状白云岩。下部为青灰色厚层状白云岩，部分变为浅灰色泥质白云岩。底部为青灰、灰黑色薄层状灰岩。分布于工程区东北部鸡冠山一带。

②三家厂组（Pt_1kn^2s）上部为绢云母板岩、水云母板岩夹少量石英砂岩。下部为绢云母板岩、含白云质板岩。厚度大于 1000m。分布于工程区东北部三家厂等地。

（2）地质构造

根据区域大地构造划分，工程区域属于川滇台背斜（Ⅱ级）-滇中中台凹陷（Ⅲ级）-楚雄凹陷（Ⅳ级）构造单元，于会机关~双柏穹隆褶皱区南部。该区于吕梁运动后至晚三叠世为一长期隆起地区，总体为一地垒构造的核部，晚二叠世初，该区发生反向剧烈沉降，相应转化为地堑构造的核心，发育了巨厚的磨拉石建造和膏盐建造，该区构造变形相应简单，以褶皱为主构造形变，褶皱走向多呈北西向，局部南北向，一般开阔对称，局部因基底断裂影响而呈紧密线状排列，据褶皱卷入地层和沉积盆地收缩迁移特征判断，褶皱多形成于燕山晚期。

根据《1：20 万新平幅区域水文地质普查报告》，双柏县法脿镇白竹山区域处于“野牛厂褶皱带”、“纬向构造带”及“经向构造带”夹持的三角地带的“野牛厂褶皱带”东缘，此构造带南临“纬向构造带”，北接“会机关—双柏穹隆褶皱区”，东接“经向构造带”及“绿汁江断裂带”。“野牛厂褶皱带”以底土向斜、野牛厂背斜、克田河向斜为主体，由侏罗系蛇店组（J_2s）、妥甸组（J_3t）构成，展布较为宽阔平缓。轴向北北西，由于受经向构造的限制而发生迁就，褶皱轴北端普遍转为近南北向。底土向斜发育最好，两翼倾角 20°～40°，南端受纬向构造影响而扬起。并于东翼产生了顺河张扭性弧形断裂，断面西倾，岩石破碎。中部尚见一组与褶皱构造有成生联系的扭裂面与褶曲轴成 60°～80°交角,（详见图 5.1-1“构造纲要图”）。

工程区构造上具体位于绿汁江大断裂西侧，底土向斜的北东翼。对工程区周围河流山脉走向及地层岩性起控制作用的构造即主要为哀牢山构造带、绿汁江大断裂、双坝向斜、白竹山向斜、底土向斜、麦地冲—法脿断裂及法脿至洒树口断裂、沙甸街断裂、瓦学村断裂等。受构造影响，工程区地层节理裂隙很发育，表层岩体易风化且风化强烈，风化裂隙十分发育，岩体较为破碎。区内主要断裂及褶皱叙述如下：

元谋-绿汁江断裂：走向南北，长 400km，属壳断裂，活动时代 Q_{2-3}，新生代以来具有压扭性质，切错昔格达组地层，晚更新世以来活动不明显，依据断裂上覆无构造形变的第四系堆积物 ^{14}C 测龄及断层泥热释光测年结果，表明其明显的新活动时间为 12 万年前的中更新世，工程区域上属于该断裂带中段，该段 20 世纪以来有过 5 次中强地震记录，属于第四纪活动断裂。

普渡河断裂：北延切穿金沙江止于北东向麻塘断裂，往南顺普渡河谷经三江口继续南延至款庄，止于峨山小街附近，全长 250km，沙朗以北和关上以南表现为左行走滑，错断 Q_{1-2} 地层，沿线形成一系列第四纪槽谷和断陷盆地，据断层泥中石英表面 SEM 特征的分析研究，该断裂活动时间为中更新世至晚更新世，全新世以来活动不明显。

楚雄-南华断裂：由数条平行的断裂组成，主干断裂第四纪以来活动强烈，沿断裂错段水系、错断山脊等错断地貌发育，对楚雄盆地及南华盆地形成具有一定控制作用，该断裂为北东倾逆断裂，产状较陡，可达 80°，经热释光测定，断裂最新活动时间为距今 9.8 万年，强烈活动时段为晚更新世，距今最近的一次地震为 2021 年 6 月 10 日双柏 5.1 级地震，震源深度 8km。

双坝向斜：位于双柏县法脿镇双坝附近，呈北东-南西乡向延伸，宽约 10km，长约 30km，长宽比 3:1，短轴向斜，核部为白垩系上统（K_2）泥岩、粉砂岩、细砂岩。两翼地层为白垩

系下统（K1）泥、砂岩、侏罗系上统妥甸组（J3t）泥岩夹泥灰岩和砂岩。倾斜向斜褶皱，北西翼产状 140~180°∠25°~40°,南东翼产状 280~300°∠25°~50°。

白竹山向斜：位于白竹山，呈北西南东向延伸，长宽比 4:1，短轴向斜，核部地层为白垩系下统高丰寺组（K1g）石英砂岩夹粉砂岩，两翼为侏罗系上统妥甸组（J3t）泥岩夹泥灰岩和砂岩。北东翼产状 N20°~40°E，SE∠20~40°，南西翼产状较平缓。

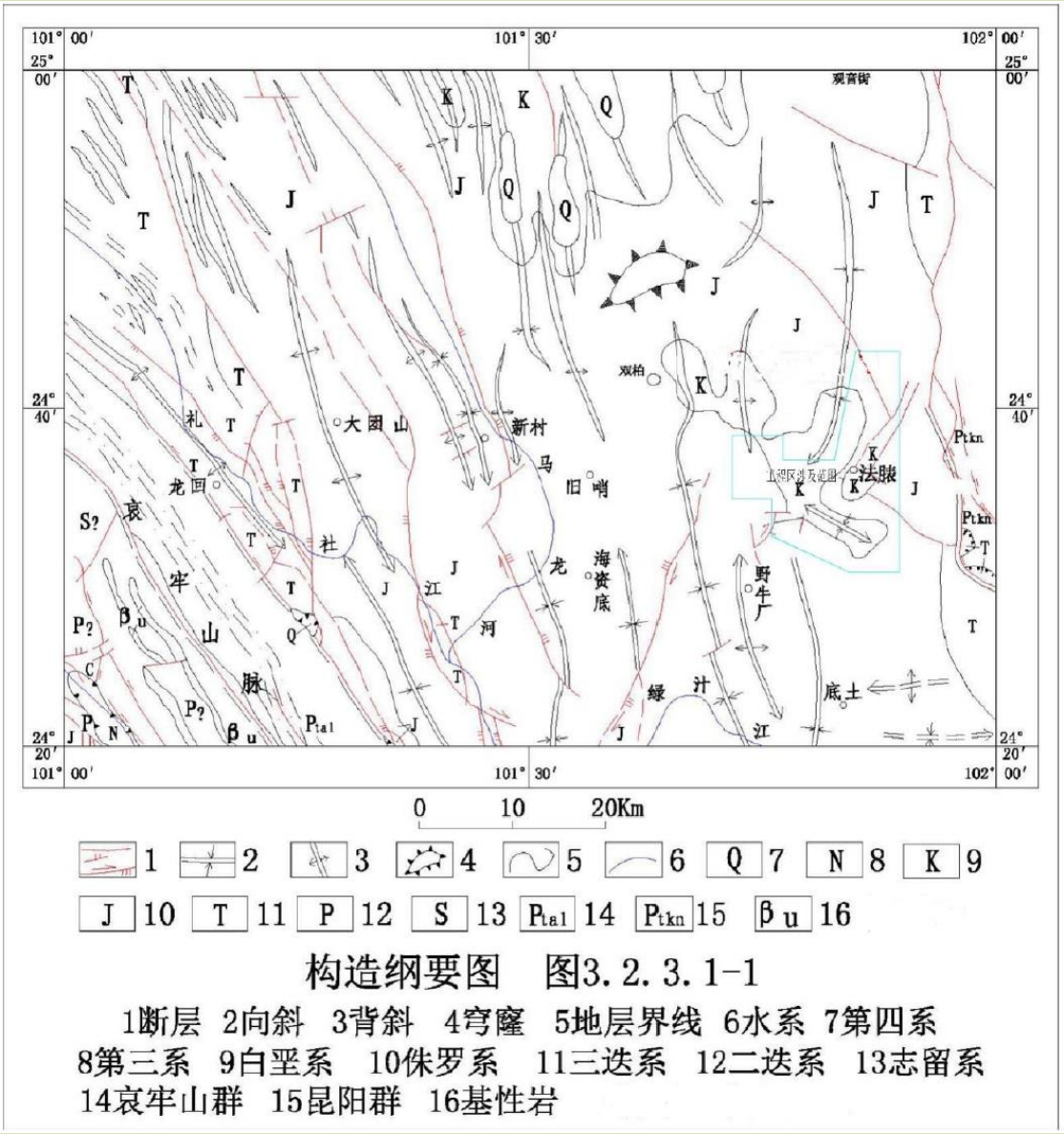


表 5.1-1 工程区构造纲要图

（3）区域稳定性

从区域地质资料看，工程区附近无活断层，距离较近的大断裂为绿汁江大断裂。区域上第四系以来地壳以间歇性或差异性抬升为主，主要表现为河谷深切、山高谷深。根

据工程区所处构造部位和历史地震活动情况分析结果，工程区位置属于区域构造稳定性较差地段。

双柏县环白竹山引调水工程，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区鸡叫山水库与沙地水库联合灌片、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片、团结水库引水灌溉铺司六街片区、团结水库引水灌溉柏家河片区、狮子口水库与小赖坡水库联合灌溉片所属双柏县法脖镇地震动反应谱特征周期为 0.45s，基本地震动峰值加速度值为0.20g。工程区所属抗震设防烈度为Ⅷ度区第三组。

施家河提水泵站工程所属双柏县妥甸镇地震动反应谱特征周期为 0.45s，基本地震动峰值加速度值为 0.15g。工程区所属抗震设防烈度为Ⅶ度。

5.1.4 气象条件

本流域属南亚热带季风气候区，干湿分明，季风气候显著，干季主要受西方干暖空气及高压气流控制，雨季受西南暖湿气流控制，具有降雨量小，蒸发量大的地区特点。流域气温及蒸发随高程的增加而递减，降雨随高程增加而增加，属高山“立体气候”区，流域区以地表径流为主，地表径流时空分布与降雨趋于一致。

根据双柏气象站 1971 年～2018 年统计资料，该站多年平均气温 15.1℃，最冷月平均气温 8.6℃，最热月平均气温 19.4℃，历年极端最高气温 31.0℃，历年极端最低气温﹣4.4℃。气象站点多年平均年降水量 936.6mm，其中雨季 5 月～10 月降水量占全年降水量的 85.4%，干季 11 月~次年 4 月降水量约占全年降水量的 14.6%。无霜期长，多年平均无霜期 274d。多年平均日照 2359.4h，多年平均蒸发量为 1945.5mm（Φ20cm），根据《云南省地表水资源》的云南省 20cm 与 E_{601} 型蒸发器蒸发量折算系数等值线图，的折算系数为 0.62，则双柏气象站多年平均蒸发能力为 1208.7mm（数据来源于《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告》）。

双柏多年平均风速达 2.9m/s，多年平均最大风速 18m/s，最多风向为 SW 风，多年平均雷暴日数 57.1d。主要气象灾害有干旱、大风、洪涝、冰雹、雷暴等。

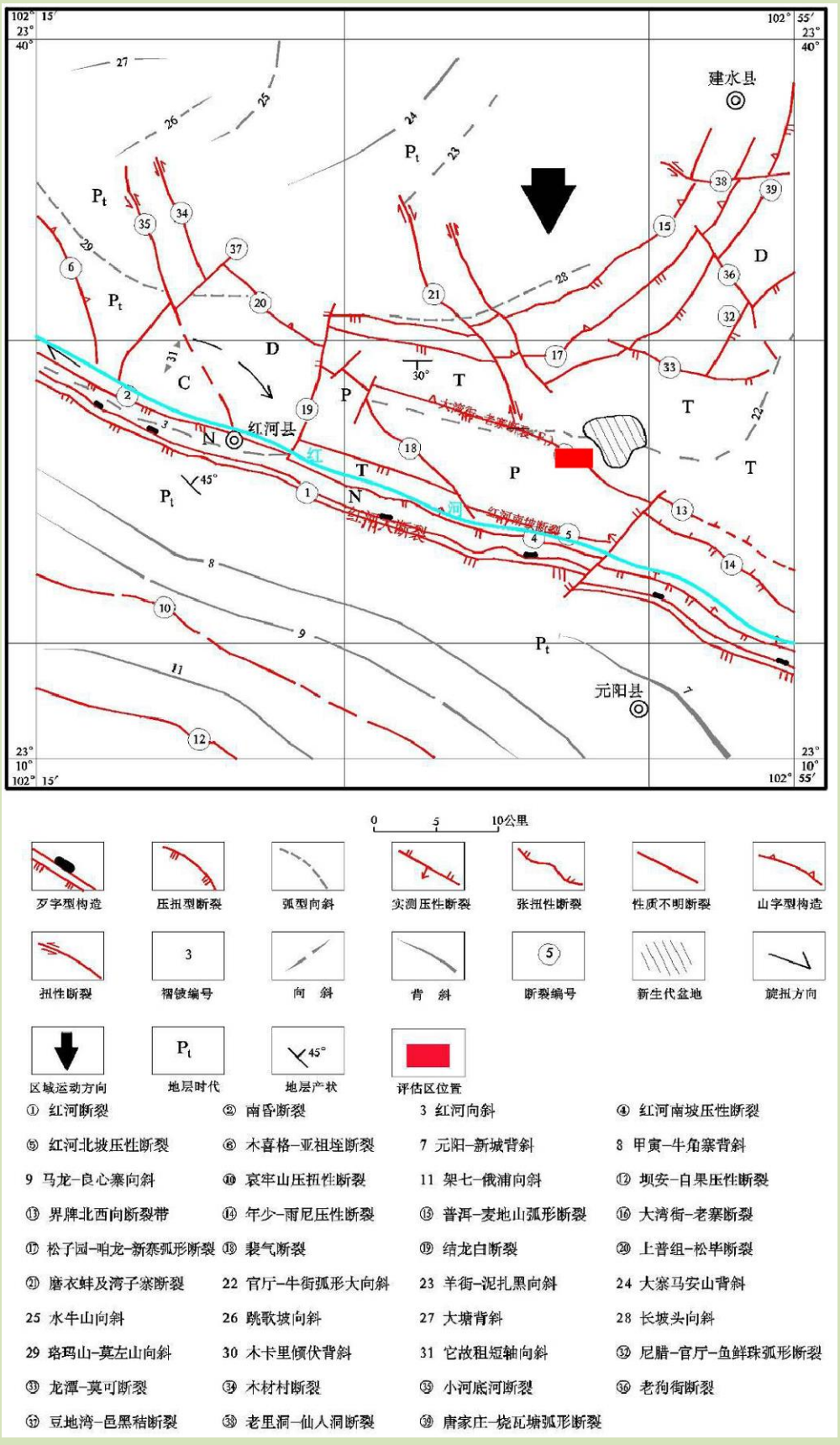


图 5.1-1 区域地质构造纲要图

5.1.5 水文

本次项目位于白竹山周围，涉及水系为礼社江一级支流绿汁江及绿汁江支流沙甸河。

礼社江为红河上游段，发源于大理白族自治州巍山彝族回族自治县永建镇西北部分水岭地带，源地高程 2640m。大致自西北向东南流经巍山、南涧、弥渡、双柏、新平、元江、红河、石屏、建水、元阳、个旧、金平、屏边等县或市，在河口县城流入越南。红河干流国内全长 692km，落差 2510m，流域面积 37455km²。与支流毗雄河交汇口以上干流称为西河，以下至绿汁江汇口河段称礼社江，与绿汁江汇合之后始称元江，与小河底河汇合之后始称红河。礼社江河长 286.9km，落差 2103.3m，平均比降 7.25‰，流域面积 9492.8km²；多年平均径流量 23.5 亿 m³。

绿汁江为礼社江左岸一级支流。发源于楚雄州禄丰县与武定县交界处的禄丰县勤丰镇九龙山，源地高程 2404m。河流流向大致呈东北—西南向，流经禄丰、双柏、易门、峨山、新平等县。源头段向西南方流，流经东河水库，称东河；过禄丰县城以后转向南流，称星宿江，在沙甸河支流汇入后即为双柏县与易门县的界河，流经易门县绿汁镇，始称绿汁江。再逐渐转为峨山县与双柏县的界河，出峨山后为双柏县与新平县的界河，转向西北方流，克田河汇入后，流向又转为西南向，后在新平县水塘镇线山以东约 2km 三江口附近汇入礼社江干流。整条绿汁江流程较长，高差变化小，水流平稳，河长 298.9km，落差 1916m，河道平均比降 4.2‰，流域面积 8613.4km²；多年平均年径流量 14.3 亿 m³。其中：在双柏县的绿汁江基本上都是与易门县、峨山县、新平县的界河，河长约 182.7km，落差 853m，河道平均比降 4.1‰，流域面积 2587.3km²；多年平均年径流量 3.94 亿 m³。双柏县境内流入绿汁江的支流有沙甸河、洒利黑河、红栗河、他此河、者都河、底土河、河口河、邦三河、克田河、仓房河、清水河。

沙甸河为礼社江二级支流。发源于双柏县法脿镇双坝村委会韭菜冲，发源地高程 2120m，河长 89km，落差 802.5m，平均比降 4.8‰，双柏县境内河长 84.7km，流域面积 933.6km^2，多年平均年径流量 1.54 亿 m³。河流先后流经双柏县法脿镇、妥甸镇、大庄镇，上游河段为新会河，自河源大体向西南流经古木村时转向西北流，而后于新会村转向东北方向，过大庄镇后又转向西北，板桥河汇入后又转向东北方向，自此始称沙甸河，沙甸河流至小凹子村附近，始为禄丰县与双柏县界河，在禄丰县川街镇附近汇入绿

汁江。项目区水系图详见附图 2。

5.1.7 土壤

双柏县境内土壤类型有紫色土、红壤、水稻土、棕壤等类型。其中，紫色土、红壤分布最多最广；海拔 1300m 以下的低热河谷地带，土壤为褐红壤、紫色土；海拔 1300～2400m 的温凉地带，土壤为红壤、紫色土、石灰土、冲积土；海拔 2400m 以上地区土壤多为黄棕壤和棕壤。项目区土壤以红壤为主。水土流失以水力侵蚀为主。本工程所在地属于河谷地区，主要乡土树种有云南松、华山松、云南油杉、圆柏、桤木、栎类等。

5.2 环境质量现状

5.2.1 环境空气质量现状

5.2.1.1 环境空气现状调查

（1）达标区判定

采用《双柏县 2020 年度环境质量公报》，截至 2020 年 12 月 31 日，双柏县空气环境监测自动站共计监测天数为 334 天，有效监测天数为 315 天，监测项目为一氧化碳、臭氧、二氧化硫、$PM_{2.5}$、PM_{10}、氮氧化物。双柏县 2020 年环境空气质量状况见下表。

表 5.2-1 双柏县城环境空气质量

序号	污染物	年均浓度（μg/m³）	达标情况
1	SO_2	8	达到年均值二级标准
2	NO_2	9	达到年均值二级标准
3	CO	0.9	优于二级 24h 均值标准
4	O_3	79	优于二级 8 小时均值标准
5	PM_{10}	31	达到年均值二级标准
6	$PM_{2.5}$	13	达到年均值二级标准

根据上表监测数据可知，双柏县基本污染物环境质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）修改单中二级浓度限值，大气环境质量良好，项目所在区域为达标区。

5.2.1.2 环境空气现状补充监测

本项目特征污染物为施工期 TSP，运营期无明显大气污染源，项目涉及白竹山自然保护区，建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2022 年 3 月 24 日~3 月 31 日对自然保护区内进行了 TSP 监测。

①监测点位：雨龙寨南侧白竹山自然保护区内（二灌片管道下风向，不受人为活动影响的地方）。共 1 个点位；

②监测频次：连续监测 7 天，监测日均值；

③监测因子：TSP24 小时均值；

④监测结果：见下表。

表 5.2-2　环境空气质量监测一览表　单位 ug/m^3

监测项目	监测点位	监测日期	采样时段	监测结果	一类标准	达标情况
TSP	雨龙寨南侧白竹山自然保护区内	2022.03.24-2022.03.25	10:20-10:20（次日）	88	120	达标
		2022.03.25-2022.03.26	10:35-10:35（次日）	79	120	达标
		2022.03.26-2022.03.27	10:45-10:45（次日）	72	120	达标
		2022.03.27-2022.03.28	10:55-10:55（次日）	87	120	达标
		2022.03.28-2022.03.29	11:00-11:00（次日）	79	120	达标
		2022.03.29-2022.03.30	11:10-11:10（次日）	82	120	达标
		2022.03.30-2022.03.31	11:20-11:20（次日）	70	120	达标

根据上表可知，白竹山自然保护区环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

5.2.1.3 环境空气现状评价结论

根据双柏县 2020 年度环境质量公报以及补充监测结果表明，评价区位于行政达标区，白竹山自然保护区环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

5.2.2 声环境质量现状

建设单位委托云南中科检测技术有限公司于 2022 年 3 月 25~27 日对各监测点位进行了为期两天的声环境现状监测。

（1）监测点布置

本次环评共布设 8 个噪声敏感监测点，分别为：太平掌、半山、上者窝、保护区雨龙寨、新房子、毕家坟、洛骂村、大里相村散户。

（2）监测因子

等效 A 声级 LAeq。

（3）监测频次

每个监测点连续监测 2 天，分昼夜两个时段。

（4）监测方法：按《声环境质量标准》中的规定要求对测量点进行监测。

（5）监测结果：见下表。

表 5.2-3　声环境质量监测结果一览表　单位：dB（A）

监测点位	监测日期	昼间	夜间	标准值		达标情况
				昼间	夜间	
N1：太平掌	2022.03.25-2022.03.26	47.5	43.2	60	50	达标
N2：半山		48.3	44.7	60	50	达标
N3：上者窝		49.2	43.7	60	50	达标
N4：保护区雨龙寨		48.7	42.6	55	45	达标
N5：新房子		47.5	45.5	60	50	达标
N6：毕家坟		48.1	45.9	60	50	达标
N7：洛骂村		47.3	44.0	60	50	达标
N8：大相里村散户		49.0	45.6	60	50	达标
N1：太平掌	2022.03.26-2022.03.27	46.4	43.5	60	50	达标
N2：半山		46.7	44.9	60	50	达标
N3：上者窝		49.5	43.3	60	50	达标
N4：保护区雨龙寨		48.9	43.0	55	45	达标
N5：新房子		48.2	45.1	60	50	达标
N6：毕家坟		48.5	44.7	60	50	达标
N7：洛骂村		47.0	44.2	60	50	达标
N8：大相里村散户		49.3	45.1	60	50	达标

根据监测结果，项目区监测点位可达《声环境质量标准》2 类区标准，其中白竹山州级自然保护区范围内的雨龙寨监测点可达 1 类区标准。

5.2.3 地表水环境质量现状

5.2.3.1 评价方法

水质评价方法采用单因子标准指数法进行评价。其模式如下：

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{S_{ij}}$$

式中：P_{ij}——第 i 种污染物在第 j 点的指数；

C_{ij}——第 i 种污染物在第 j 点的监测平均值 mg/L；

S_{ij}——第 i 种污染物的评价标准 mg/L；

pH 的标准指数为：

式中：pHj——第 j 点的监测平均值；

$$P_{PHj} = \frac{7.0 - PHj}{7.0 - PHsd} \qquad PHj \le 7.0$$

$$P_{PHj} = \frac{PHj - 7.0}{PHsu - 7.0} \qquad PHj > 7.0$$

pHsd——水质标准中规定的下限；

pHsu——水质标准中规定的上限。

溶解氧（DO）的标准指数：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：$S_{DO,f}$——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s——溶解氧的水质评价标准；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流（低盐度水库参照河流）DO_f=468/（31.6+T）；

S—— 实用盐度符号，量纲为 1；

T——水温，℃。

水质评价因子的标准指标>1，表明该评价因子的水质超过了规定的水质标准，已经不能满足相应的水域功能要求。

5.2.3.2 控制断面监测资料

根据楚雄州生态环境局双柏分局、双柏县水务局提供的绿汁江江口国控断面、沙甸河普岩村断面（县控）、李芳村水库（县控）、月牙埂水库（县控）控制监测断面（点）水质监测结果，如表 5.2-4~5.2-6。

表 5.2-4　绿汁江控制断面监测结果一览表 单位 mg/L

断面名称 / 污染物	绿汁江江口国控断面（入红河口）			绿汁江江口国控断面（入红河口）	III类标准	标准指数	达标情况
	2019.11	2020.6	2021.7	2021.7			
水温℃	20	31.5	30.2	/	/	/	/
pH（无量纲）	8.34	8	8	/	6~9	0.5~0.67	达标
电导率	81ms/m	82.8ms/m	63.3 ms/m	/	/	/	/

溶解氧	8.5	6.8	6.4	/	≤5	0.59~0.78	达标
COD_{Mn}	1.4	2.1	2.2	/	≤6	0.23~0.37	达标
BOD_5	0.8	0.2	0.5	/	≤4	0.05~0.2	达标
氨氮	0.12	0.06	0.06	0.07	≤1.0	0.06~0.12	达标
石油类	0.005	0.005	0.005	/	≤0.05	0.1	达标
挥发酚	0.00015	0.0002	0.0002	/	≤0.005	0.03~0.04	达标
汞	0.00002	0.00002	0.00002	/	≤0.0001	0.2	达标
铅	0.00072	0.00004	0.00004	/	≤0.05	0.0008~0.014	达标
CODcr	8	11	10	8	≤20	0.4~0.55	达标
总磷	0.01	0.01	0.05	0.081	≤0.2	0.25~0.405	达标
铜	0.00421	0.001	0.001	/	≤1.0	0.001~0.004	达标
锌	0.00035	0.0004	0.0004	/	≤1.0	0.0004	达标
氟化物	0.35	0.49	0.36	/	≤1.0	0.35~0.49	达标
硒	0.0002	0.0002	0.0002	/	≤0.01	0.02	达标
砷	0.0011	0.0021	0.0026	/	≤0.05	0.022~0.052	达标
镉	0.000025	0.00002	0.00002	/	≤0.005	0.004~0.005	达标
六价铬	0.002	0.002	0.002	/	≤0.05	0.04	达标
氰化物	0.002	0.002	0.002	/	≤0.2	0.01	达标
LAS	0.025	0.02	0.02	/	≤0.2	0.1~0.125	达标
硫化物	0.0025	0.002	0.002	/	≤0.2	0.01~0.0125	达标

表 5.2-5　沙甸河控制断面监测结果一览表 单位 mg/L

断面名称 / 污染物	沙甸河普岩村断面（县控）	Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2020.2.17			
水温℃	9.5	/	/	/
pH（无量纲）	7.5	6~9	0.25	达标
电导率	794uS/cm	/	/	/
COD_{Mn}	2.09	≤4	0.52	达标
氨氮	0.06	≤0.5	0.12	达标
挥发酚	0.002L	≤0.002	1 L	达标
铅	0.0025	≤0.01	0.25	达标
铜	0.05L	≤1.0	0.05 L	达标
锌	0.05L	≤1.0	0.05 L	达标
氟化物	0.16	≤1.0	0.16	达标
硒	0.0004L	≤0.01	0.04 L	达标
砷	0.001L	≤0.05	0.02 L	达标
镉	0.0005L	≤0.005	0.1 L	达标
六价铬	0.011	≤0.05	0.22	达标
LAS	0.050	≤0.2	0.25	达标
粪大肠菌群	400 个/L	≤2000 个/L	0.2	达标
硝酸盐	1.8	≤10*	0.18	达标
硫酸盐	81.12	≤250*	0.32	达标
铁	0.13	≤0.3*	0.43	达标
锰	0.05L	≤0.1*	0.5 L	达标
总硬度	296.5	/	/	达标

溶解性总固体	301	/	/	达标
铝	0.016	/	/	达标
银	0.0025L	/	/	达标
注：*硝酸盐、硫酸盐、铁、锰参照“集中式生活引用水地表水源地补充项目限值”标准				

表 5.2-6　李芳村水库、月牙埂水库控制断面结果一览表

断面名称 / 污染物	李芳村水库（县控） 2020.11.10	月牙埂水库（县控） 2020.11.10	Ⅱ类标准及灌溉标准	李芳村水库标准指数	月牙埂水库标准指数	达标情况
水温℃	14.5	15.6	≤35	0.41	0.44	达标
pH（无量纲）	7.91	/	6~8.5	0.61	/	达标
电导率	344 uS/cm	248	/	/	/	达标
COD_{Mn}	5.95	5.87	≤4	**1.49**	**1.47**	**均超标**
氨氮	0.31	0.36	≤0.5	0.62	0.72	达标
挥发酚	0.002L	0.002L	≤0.002	1	1	达标
铅	0.0025L	0.0025L	≤0.01	0.25	0.25	达标
铜	0.05L	0.05L	≤0.5	0.1	0.1	达标
锌	0.05L	0.05L	≤1.0	0.05	0.05	达标
氟化物	0.11	0.10	≤1.0	0.11	0.1	达标
硒	0.0004L	0.001L	≤0.01	0.04	0.1	达标
砷	0.001	0.001L	≤0.05	0.02	0.02	达标
镉	0.0005L	0.0005L	≤0.005	0.1	0.1	达标
六价铬	0.018	0.032	≤0.05	0.36	0.64	达标
LAS	0.05L	0.05L	≤0.2	0.25	0.25	达标
粪大肠菌群	1800	360	≤2000	0.9	0.18	达标
硝酸盐	1.34	0.19	≤10*	0.134	0.019	达标
硫酸盐	14.81	16.19	≤250*	0.05924	0.06476	达标
铁	0.06	0.07	≤0.3*	0.2	0.233333	达标
锰	0.05L	0.05L	≤0.1*	0.5	0.5	达标
总硬度	110.3	70.1	/	/	/	/
溶解性总固体	203	186	/	/	/	/
铝	0.008L	0.037	/	/	/	/
银	0.0025L	0.0025	/	/	/	/

根据上述县控监测结果可知，绿汁江江口及绿汁江大桥断面监测结果满足III类水质标准及集中式生活引用水地表水源地补充项目限值；沙甸河普岩村断面可达Ⅱ类水指标准及集中式生活引用水地表水源地补充项目限值；李芳村和月牙埂水库水质均超过GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准要求（可达III类水质标准），主要超标指标为高锰酸盐指数，超标倍数分别为 0.49 倍、0.47 倍，超标主要原因为库区汇水范围内农村生活及农业面源的影响，其余因子可满足Ⅱ类水质标准。

5.2.3.3 补充监测

（1）监测布点

监测时间：2022 年 3 月 23 日~25 日；

监测点位：1#鸡叫山水库库头；2#沙地水库库头；3#团结水库库头、4#狮子口水库库头、5#小赖坡水库库头、6#李芳村水库、7#月牙埂水库、8#沙甸河断面，水库均在坝址处位置取样。

监测频次：连续监测 3 天，每天采用 1 次；

监测因子：

1#~5#点位：pH、DO、氨氮、水温、SS、BOD_5、COD、LAS、氯化物、硫化物、全盐量、总铅、总镉、铬（六价）、总汞、总砷、粪大肠菌群数。

6#、7#、8#点位补充县控监测数据未测项目：COD、BOD_5、氨氮、总磷、SS、DO。

监测结果如下：

表 5.2-7　鸡叫山水库补充监测结果一览表

断面名称 污染物	1#鸡叫山水库			Ⅱ类标准及灌溉标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.25	2022.3.26			
水温℃	13.7	13.2	13.0	≤35	0.37~0.39	达标
pH（无量纲）	6.7	6.7	6.6	6~8.5	0.3~0.4	达标
溶解氧	6.2	6.4	6.1	≥6	0.94~0.98	达标
氨氮	0.183	0.172	0.190	≤0.5	0.34~0.38	达标
悬浮物	6	5	7	≤15	0.33~0.47	达标
COD_{cr}	**18**	**19**	**16**	**≤15**	**1.07~1.27**	**超标**
BOD_5	**3.4**	**3.3**	**3.2**	**≤3**	**1.07~1.13**	**超标**
LAS	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	0.25L	达标
氯化物	10	10	10	≤250	0.04	达标
全盐量	234	242	239	≤1000	0.23~0.24	达标
镉	5×10^{-5}L	5×10^{-5}L	5×10^{-5}L	≤0.005	0.01	达标
铅	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	≤0.01	0.009	达标
砷	0.00294	0.00281	0.00293	≤0.05	0.056~0.059	达标
汞	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	4×10^{-5}L	≤0.00005	0.8	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	0.08	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	0.1	达标
粪大肠菌群 MPN/L	630	580	560	≤2000 个/L	0.28~0.32	达标

表 5.2-8　沙地水库补充监测结果一览表

断面名称 / 污染物	2#沙地水库			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.25	2022.3.26			
水温℃	13.9	13.7	13.3	35	0.38~0.40	达标
pH（无量纲）	6.5	6.5	6.6	6~8.5	0.4~0.5	达标
溶解氧	**5.8**	**5.9**	**5.7**	**≥6**	**1.02~1.05**	**超标**
氨氮	0.155	0.152	0.143	≤0.5	0.29~0.31	达标
悬浮物	8	7	9	≤15	0.47~0.6	达标
COD_{cr}	**29**	**25**	**29**	**≤15**	**1.67~1.93**	**超标**
BOD_5	**5.7**	**5.4**	**5.7**	**≤3**	**1.8~1.9**	**超标**
LAS	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	0.25	达标
氯化物	10L	10L	10L	≤250	0.04	达标
全盐量	187	189	182	≤1000	0.18	达标
镉	0.00007	0.00006	0.00005	≤0.005	0.01~0.014	达标
铅	0.00044	0.00042	0.00037	≤0.01	0.37~0.044	达标
砷	0.00208	0.00206	0.00206	≤0.05	0.0412~0.0416	达标
汞	0.00004	0.00004	0.00004	≤0.00005	0.8	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	0.08	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	0.1	达标
粪大肠菌群 MPN/L	640	760	580	2000 个/L	0.29~0.38	达标

表 5.2-9　团结水库补充监测结果一览表

断面名称 / 污染物	3#团结水库			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.25	2022.3.26			
水温℃	14.1	14.7	14.3	≤35	0.40~0.42	达标
pH（无量纲）	6.7	6.7	6.8	6~8.5	0.2~0.3	达标
溶解氧	**5.7**	**5.8**	**5.6**	**≥6**	**1.03~1.07**	**超标**
氨氮	0.184	0.190	0.178	≤0.5	0.36~0.38	达标
悬浮物	8	8	10	≤15	0.53~0.67	达标
COD_{cr}	**28**	**26**	**29**	**≤15**	**1.73~1.93**	**超标**
BOD_5	**5.2**	**5.5**	**5.0**	**≤3**	**1.67~1.73**	**超标**
LAS	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	0.25	达标
氯化物	10L	10L	10L	≤250	0.04	达标
全盐量	128	133	130	≤1000	0.13	达标
镉	0.00006	0.00006	0.00006	≤0.005	0.012	达标
铅	0.00039	0.00037	0.00035	≤0.01	0.035~0.039	达标
砷	0.002	0.002	0.00203	≤0.05	0.04~0.041	达标
汞	0.00004	0.00004	0.00004	≤0.00005	0.8	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	0.08	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	0.1	达标
粪大肠菌群 MPN/L	620	790	630	2000 个/L	0.31~0.395	达标

表 5.2-10　狮子口水库补充监测结果一览表

断面名称 / 污染物	4#狮子口水库			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.24	2022.3.24			
水温℃	14.7	14.5	14.0	≤35	0.4~0.47	达标
pH（无量纲）	6.9	6.9	7.0	6~8.5	0~0.1	达标
溶解氧	**6**	**6**	**5.9**	**≥6**	**1~1.02**	**超标**
氨氮	0.393	0.408	0.390	≤0.5	0.78~0.82	达标
悬浮物	9	11	8	≤15	0.53~0.73	达标
COD_{cr}	**38**	**36**	**39**	**≤15**	**2.4~2.6**	**超标**
BOD_5	**8.7**	**9.6**	**8.7**	**≤3**	**2.9~3.2**	**超标**
LAS	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	0.25	达标
氯化物	17	18	18	≤250	0.068~0.072	达标
全盐量	168	173	164	≤1000	0.16~0.17	达标
镉	0.00005 L	0.00005 L	0.00005 L	≤0.005	0.01	达标
铅	0.00015	0.00014	0.00014	≤0.01	0.014~0.015	达标
砷	0.00719	0.00722	0.00719	≤0.05	0.14	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	0.8	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	0.08	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	0.1	达标
粪大肠菌群 MPN/L	700	590	790	2000 个/L	0.295~0.395	达标

表 5.2-11　小赖坡水库补充监测结果一览表

断面名称 / 污染物	5#小赖坡水库			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.24	2022.3.24			
水温℃	15.2	15.1	14.8	≤35	0.42~0.43	达标
pH（无量纲）	6.4	6.4	6.5	6~8.5	0.5~0.6	达标
溶解氧	**5.8**	**5.7**	**5.4**	**≥6**	**1.03~1.11**	**超标**
氨氮	0.193	0.190	0.187	≤0.5	0.374~0.386	达标
悬浮物	7	11	9	≤15	0.47~0.73	达标
COD_{cr}	**18**	**16**	**17**	**≤15**	**1.07~1.2**	**超标**
BOD_5	**3.1**	**3.2**	**3.1**	**≤3**	**1.03~1.07**	**超标**
LAS	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.2	0.25	达标
氯化物	10L	10L	10L	≤250	0.04	达标
全盐量	100	109	103	≤1000	0.1	达标
镉	0.00005 L	0.00005 L	0.00005 L	≤0.005	0.01	达标
铅	0.00018	0.00019	0.00020	≤0.01	0.018~0.02	达标
砷	0.00164	0.00162	0.00159	≤0.05	0.0318~0.328	达标
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005	0.8	达标
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	0.08	达标
硫化物	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	0.1	达标
粪大肠菌群 MPN/L	690	520	690	2000 个/L	0.26~0.345	达标

表 5.2-12 李芳村水库补充监测结果一览表

断面名称 污染物	W9 李芳村水库			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.24	2022.3.24			
溶解氧	6.5	6.4	6.2	**≥6**	0.92~0.97	达标
氨氮	0.209	0.264	0.199	≤0.5	0.4~0.53	达标
悬浮物	9	8	10	≤15	0.53~0.67	达标
COD_{cr}	**16**	**13**	**17**	**≤15**	0.87~1.13	**超标**
BOD_5	**3.1**	**3.8**	**3.2**	**3**	1.03~1.27	**超标**
总磷	**0.031**	**0.028**	**0.027**	**0.025**	**1.08~1.24**	**超标**

表 5.2-13 月牙埂水库补充监测结果一览表

断面名称 污染物	W10 月牙埂水库			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.24	2022.3.24			
溶解氧	6.0	6.3	5.9	6	0.95~1.02	达标
氨氮	0.266	0.278	0.258	0.5	0.52~0.56	达标
悬浮物	12	14	13	≤15	0.8~0.93	达标
COD_{cr}	**19**	**16**	**14**	**15**	**0.93~1.27**	**超标**
BOD_5	**3.3**	**3.4**	**3.0**	**3**	**1~1.10**	**超标**
总磷	**0.035**	**0.032**	**0.03**	**0.025**	**1.2~1.4**	**超标**

表 5.2-14 沙甸河断面补充监测结果一览表

断面名称 污染物	W11 沙甸河断面（普岩村）			Ⅱ类标准	标准指数	达标情况
	2022.3.24	2022.3.24	2022.3.24			
溶解氧	6.3	6.6	6.4	6	0.91~0.95	达标
氨氮	0.155	0.146	0.149	0.5	0.29~0.31	达标
悬浮物	8	7	10	≤15	0.53~0.67	达标
COD_{cr}	**16**	14	**17**	**15**	**0.93~1.13**	**超标**
BOD_5	**3.9**	**3.2**	**3.4**	**3**	**1.07~1.3**	**超标**
总磷	0.026	0.036	0.026	0.1	0.26~0.36	达标

根据云南中科检测技术有限公司对鸡叫山水库、沙地水库、团结水库、狮子口水库、小赖坡水库以及李芳村水库、月牙埂水库、沙甸河断面的水质监测结果，全部监测点及断面均达不到《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质要求，超标因子包括溶解氧、COD、BOD5、总磷，其中鸡叫山水库、小赖坡水库、李芳村水库、月牙埂水库、沙甸河断面现状水质达Ⅲ标准，沙地水库、团结水库为Ⅳ类水，狮子口水库为Ⅴ类水；全部水库监测因子均能达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）。上述水质超标与各水库汇水范围内的农村生产生活污水、农田面源有关。

5.2.3.4 地表水现状评价汇总

根据楚雄州生态环境局双柏分局、双柏县水务局提供的控制断面监测结果以及补充

监测结果综合可知，绿汁江江口断面监测结果满足III类水质标准及集中式生活引用水地表水源地补充项目限值；沙甸河普岩村断面水质超过Ⅱ类标准，达到集中式生活引用水地表水源地补充项目限值，超Ⅱ类标准因子为COD_{cr}、BOD_5；鸡叫山水库、沙地水库、团结水库、狮子口水库、小赖坡水库、李芳村水库、月牙埂水库水质均超过GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准要求，超标因子主要包括高锰酸盐指数、溶解氧、COD_{cr}、BOD_5、总磷。沙甸河及各水库水质超标与其汇水范围内的农村生产生活污水、农田面源有关。

超标河流及水库中，鸡叫山水库、小赖坡水库、李芳村水库、月牙埂水库、沙甸河断面现状水质达III类标准，沙地水库、团结水库为Ⅳ类水，狮子口水库为Ⅴ类水，全部水库监测因子均能达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021），根据本次引调水工程设计规划用途，各水库水质均能满足其相应的灌溉或饮用功能。

地表水水质现状评价结果见下表。

表 5.2-15 地表水水质现状评价一览表

序号	监测断面/点	执行标准	达标情况	超标指标及超标倍数	现状水质	项目设计使用功能	功能满足情况
1	绿汁江江口断面	III类	达标	/	III类	/	/
2	沙甸河普岩村断面	Ⅱ类	超标	COD_{cr}0.13 倍；$BOD_5$0.3 倍	III类	/	/
3	李芳村水库	Ⅱ类/水源地补充标准	超Ⅱ类标准	COD_{Mn}0.49 倍；COD_{cr}0.13 倍；$BOD_5$0.27 倍；TP0.2 倍	III类及灌溉标准	灌溉+饮用	可满足
4	月牙埂水库	Ⅱ类/水源地补充标准	超Ⅱ类标准	COD_{Mn}0.47 倍；COD_{cr}0.27 倍；$BOD_5$0.1 倍；TP0.6 倍	III类及灌溉标准	灌溉+饮用	可满足
5	团结水库	Ⅱ类	超标	DO0.07 倍；COD_{cr}0.93 倍；$BOD_5$0.9 倍	Ⅳ类及灌溉标准	灌溉	可满足
6	鸡叫山水库	Ⅱ类/水源地补充标准	超Ⅱ类标准	COD_{cr}0.27 倍；$BOD_5$0.13 倍；	III类及灌溉标准	灌溉+饮用	可满足
7	沙地水库	Ⅱ类	超标	DO0.05 倍；COD_{cr}0.93 倍；$BOD_5$0.9 倍	Ⅳ类及灌溉标准	灌溉	可满足
8	狮子口水库	Ⅱ类	超标	DO0.02 倍；COD_{cr}1.6 倍；$BOD_5$2.2 倍	Ⅴ类水及灌溉标准	灌溉	可满足

9	小赖坡水库	Ⅱ类	超标	DO0.11 倍；COD_{cr}0.2 倍；$BOD_5$0.07 倍；	Ⅲ类及灌溉标准	灌溉	可满足

5.2.4 地下水环境质量现状

5.2.4.1 监测布点

根据工程环境影响特征，以及《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）中三级评价现状调查要求，本次共布设 3 个监测点对项目区地下水水质进行监测。

①监测点位：共 3 个，1#隧道上方丫口散户泉（隧洞工程区侧游，分散供水）、2#上者窝附近泉（隧洞工程区侧游，分散供水）、3#雨龙乡附近泉（管线工程区下游，分散供水）。

②监测频次：连续监测 1 天，每天采用 1 次。

③监测因子：K^+、Na^+、Ca^+、Mg^{2+}、CO^{3-}、HCO^{3-}、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、总硬度、氟化物、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 记）、总大肠菌群、菌落总数。

5.2.4.2 评价方法

采用单项水质参数法进行评价，计算公式如下：

① 一般污染物的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：$S_{i,j}$--单项水质参数 i 在 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$--污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L；

$C_{s,i}$--水质参数 i 的地表水水质标准，mg/L。

② pH 的标准指数

$$S_{pH,j} = (7.0 - pH_j)/(7.0 - pH_{sd}) \qquad pH_j \le 7.0$$

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0)/(pH_{su} - 7.0) \qquad pH_j > 7.0$$

式中：$S_{pH,j}$--单项水质参数 pH 在 j 点的标准指数；

pH_j --水质参数 pH 在 j 点的值；

pH_{sd}、pH_{su}--标准中规定的 pH 值的下限和上限。

水质参数的标准指数大于 1，表示该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

5.2.4.3 监测结果及评价

地下水监测结果见下表。

表 5.2-16　地下水监测结果一览表 单位 mg/L

点位、项目 因子	W1 隧道上方丫口泉	W2 上者窝附近泉	W3 雨龙乡附近泉	III类标准	标准指数	达标情况
监测时间	2022.3.4	2022.3.4	2022.3.4	/	/	/
pH	7.1	7.3	7.5	6.5~8.5	0.05~0.25	达标
总硬度	188	433	164	450	0.36~0.96	达标
溶解性总固体	282	769	246	1000	0.25~0.77	达标
耗氧量	0.13	0.14	0.14	3.0	0.04~0.05	达标
氨氮	0.03	0.06	0.03	0.5	0.06~0.12	达标
总大肠菌群（MPN/100mL）	未检出	未检出	未检出	3.0	0.00	达标
菌落总数（CFU/mL）	**110**	**140**	**160**	**100**	**1.1~1.6**	**超标**
氟化物	0.2L	0.2L	0.2L	1.0	0.2	达标
铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	0.1	达标
锰	0.01L	0.01L	0.01L	0.1	0.1	达标
CO_3^{2-}	未检出	未检出	未检出	/	/	/
HCO_3^-	119	110	60.2	/	/	/
K^+	4.10	12.4	4.11	/	/	/
Na^+	8.34	17.1	9.79	200	0.04~0.09	达标
Ca^+	104	118	102	/	/	/
Mg^+	31.8	47.1	27.0	/	/	/
Cl^-	153	232	141	/	/	/
SO_4^{2-}	71.3	124	108	/	/	/

从监测结果可以看出，项目区泉点水质监测结果中除菌落总数外，其余指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。菌落总数超标原因为项目所在地长期人为活动的影响所致。

5.2.5 土壤环境质量现状

为了解项目区土壤环境质量现状，本次评价于 2022 年 3 月 23 日对土壤进行了现状监测，共设监测点位 3 个，全部为表层样，监测：pH、含盐量。

表 5.2-17　土壤监测结果表

监测点位 监测因子	1#上者窝附近耕地	2#雨龙寨工程区	3#毕家坟附近耕地
监测日期	2022.3.4	2022.3.4	2022.3.4
pH（无量纲）	6.69	6.58	6.96
全盐量（g/kg）	0.334	0.030	0.05

根据现状土壤环境质量监测结果，3 个点位 5.5＜pH＜8.5，含盐量＜2g/kg，判定土壤生态环境敏感性为不敏感，土壤评价不设等级，故不再进行进一步监测。

5.3 生态环境现状

5.3.1 调查方法

1、调查人员

生态现状调查及专章编制由西南林业大学　巩合德（副教授）、郭子豪等，组织完成，现状调查时间为 2021 年 12 月 20~26 日。

2、群落/栖息地调查

群落/栖息地调查和植物专题调查结合在一起开展，采用线路调查和样方调查相结合的方法，根据植被类型的划分条件，利用地形图和卫星影像对群落/栖息地类型进行区划。在对评价区全面踏查的基础上，根据地形、海拔、坡向、坡位、土壤以及植被类型和主要组成成分的特点，采用典型抽样法，选择一些典型地段（生境）和代表性的植被类型，采用群落学调查法，设置调查样方，对每块样方均记录经纬度、海拔高度、土壤类型、土层厚度、坡向、坡度、坡位等因子。样方调查数量每个群系 1~3 个，乔木林样方面积 20×25m，灌丛样方面积 10×10m、草地类型样方面积 5×5m。本次调查设置 20 个样方。对乔木层按物种逐一调查其种类、盖度、株数、胸径、高度、生活力、物候等因子；对灌木层、草本层和层间植物，按物种逐一调查高度、株丛数、盖度、生活力、物候等。

3、物种调查

（1）植物调查

采用线路和样方调查法，对样方和调查线路分布的植物种类进行详细记录。调查拟建工程影响区域内的植物种类、保护植物、特有植物、种群规模、种群结构、生境条件及分布、保护级别与保护状况等。在野外调查时，群落调查和植物种群/物种专题调查合在一起完成，可提高调查工作效率和植物种类野外识别的准确性。标本采集主要来自

线路调查和样方调查中。调查时，对野外可以确定到种（如云南松等）的不采集标本，野外不能确定到种的要采标本，然后带回单位进行标本鉴定。植物标本的鉴定依据《云南植物志》、《中国植物志》、《云南树木图志》、《中国树木志》等专著进行。然后，建立本次评价区的种子植物区系数据库。

对评价区范围内的国家保护植物、云南省级保护植物、世界自然联盟（IUCN）红色名录的植物、CITES 公约附录物种、外来入侵植物、特有植物的种类和数量进行统计和分析。

（2）动物调查

根据拟建项目的建设方案以及保护区评价区生境分布的具体情况，选择了脊椎动物（哺乳类、鸟类、爬行类、两栖类、鱼类）为本次生物多样性影响评价中动物部分的主要考察对象。《双柏县白竹山州级自然保护区本底资源调查报告》已初步对这一地区陆生脊椎动物区系组成及分布特征做了调查，为本次生物多样性影响评价工作提供了重要的基础。此次在拟建项目周边区域进行实地调查，主要采用样线法、观察法和访问等方法进行调查。

陆栖脊椎动物调查主要采用样线法、观察法和访问法等方法进行。观察植被类型、生境条件、溪流等陆栖脊椎动物生存的资源条件，同时对于动物的实体及其足迹、叫声、粪便、取食痕迹等予以重点观察。由于工作时间有限，还采取了非诱导访谈法对评价区周边村落的群众进行调查，了解他们常年在附近从事种植、非林农产品采集等活动所观察到的陆栖脊椎动物分布及种群数量的情况。向当地护林员了解他们在多年的工作和研究过程中所掌握到的在本区域中陆栖脊椎动物的分布情况。由上述调查所得到的资料，与前人调查结果中的记载相结合验证，得出生物多样性评价区陆栖脊椎动物的分布、资源现状，并在此基础上进行影响的分析评价。鱼类调查：采取市场调查和走访捕捞人员相结合的方法。通过对标本的分类鉴定，结合相关资料，分析整理，编制出鱼类种类组成名录。鱼类资源量调查：向当地渔业主管部门和渔政管理部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题，以判断鱼类资源状况。

4、主要保护对象调查

根据工程的范围、性质等，确定工程建设对保护区主要保护对象的影响。主要调查评价区内的主要保护对象的种群分布、数量变化、群落面积的变化等。

5、生物安全调查

生物安全的调查包括外来物种入侵、遗传资源流失情况、导致病虫害爆发和发生火灾、化学品泄漏等突发事件的调查。对外来物种入侵的调查，主要是调查评价区内外来种种类、数量、生存所需生境类型、面积及其特点等情况。对遗传资源流失的调查，主要是调查评价区内重要的植物种质。

资源的种类、数量、生境等。根据调查结果分析和评价因项目建设在保护区内引起病虫害的发生、有害生物的扩张、外来物种入侵、遗传资源流失以及发生火灾、化学品泄漏等突发事件的可能性。

6、评价方法

生态数据信息主要包括数量、空间结构和历史发展信息，这些信息的获取主要采取：① 原有信息资料主要收集历史上有关科研单位、大专院校以及政府有关部门已积累的关于项目研究区域的生态信息资料；② 通过野外实地考察、样方调查、访问等；③ 应用 3S 技术从卫星影像信息中提取相关生态数据资料；④专家咨询。

7、调查范围

调查范围和评价范围一致，即项目区线路及工程区外扩 300m，隧道穿越保护区外扩 1000m 为界。

5.3.2 区域陆生生态现状及生态环境问题

工程区位于云贵高原西南部著名的“滇中红层”近东缘，海拔高程一般在 1900m～2300m 左右，属低中山构造剥蚀、沟谷侵蚀地貌，地势总体为南西高北东低，山高谷深，呈低中山切割地形，切割深度多为 200～400m，区内最高点为白竹山瞭望台，高程 2553m，最低点为绿汁江与克田河交汇处，高程 658m，相对高 1895m。受区域地质构造影响，山脉呈北西向展布。山岭间沟谷发育，沟谷多呈狭长的“V”字形或宽缓的“U”字形展布，区域内河流平面上呈树枝状，山顶多呈浑圆状，山脊多呈猪背脊状，溪沟、坳沟、冲沟、雨淋冲沟较为发育，坡面陡缓交替，地形自然坡度一般为 20～40°，局部地段地形自然度大于 60°，呈悬崖峭壁，沟底常见陡坎跌水，溯源侵蚀仍在继续。山体风化剥蚀严重，砂岩出露区山脊突出陡峭、常呈单面山地形，泥岩分布区山脊浑圆呈垄状、穹状，为垄状、穹状中山地形。工程区属于红河水系，绿汁江流域。工程区位于绿汁江右岸，区域内河流、冲沟流量受季节性控制显著，动态变化较大。区内植被覆

盖一般，植被以松树、桉树和低矮杂木为主，杂草丛生，山体边坡基本稳定，物理地质现象较发育，在陡坡地段，有局部崩塌，小规模的滑坡、坍塌体分布较广。村庄、耕地多分布于斜坡、缓坡一带，受人类活动影响，周边村镇密集部位，水土流失较严重。

5.3.3 植被现状调查与分析

按《云南植被》（1987）的分类原则和系统，评价区自然植被类型包括常绿阔叶林、暖性针叶林、落叶阔叶林和湖泊水生植被 4 个植被型；包括半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林、旱冬瓜林、漂浮植物群落和挺水植物群落 6 个植被亚型；进一步划分为高山栲、滇石栎、白穗石栎、云南松、华山松、旱冬瓜、水葫芦、芦苇等 8 个群系。评价区还分布少量人工植被，括包零星人工蓝桉林、人工银荆林、茶园以及旱地农田（烤烟等）植被。保护区植被类型详见下表。群落样方表见动植物名录后。

表 5.3-1　影响评价区植被类型一览表

植被型	植被亚型	群落
常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	高山栲群落
		滇石栎群落
	中山湿性常绿阔叶林	白穗石栎群落
暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松群落
		华山松群落
落叶阔叶林	旱冬瓜林	旱冬瓜群落
湖泊水生植被	漂浮植物群落	水葫芦群落
	挺水植物群落	芦苇群群落

表 5.3-2　影响评价区植被面积现状统计表

植被类型	植被面积（公顷）	占评价区同类型面积比例
暖性针叶林	3637.46	52.70%
常绿阔叶林	1612.13	23.36%
落叶阔叶林	552.35	8.00%
湖泊水生植物	25.12	0.36%
人工植被	1038.22	15.04%
其它非植被	36.66	0.53%
合计	6901.94	100%

一、半湿润常绿阔叶林

1、滇石栎、毛叶青冈、元江栲群落(*Lithocarpus dealbatus,Cyclobalanopsis fleuryi,*

Castanopsis orthacantha)分布海拔 1900-2500m,所在地为多雨、多雾、温凉湿润的气候，年均温 10.5℃,最冷月均温 4.8℃，最热月均温 15℃，年降雨量在 1200m 以上，相对温度 85%。。上层优势树种以滇石栎、毛叶青冈、元江栲为优势，平均年龄 80 年，林分平均高度 15-20m,平均直径 18-28cm,个别达 60cm 以上，树冠浓密，林下阴暗潮湿，地上枯枝落叶层 10-20cm 厚，土壤为黄棕壤。主要伴生树种有:早冬瓜、山合欢(*Albizzia kalkora*)、野八角、舟柄茶(*hartia sinensis*)、大果冬青(*Ilex macrocarpa*)、景东柃(B*urya brevistyla*)、云南樟(*Cinnamomum glanduliferum*)、 马樱花等。盖度 90%以上。

林下灌木有小花山茶 *Camellia forrestii*)、珍珠花、盐肤木(*Rhus chinensis*)、野柿(*Diospyros kake*)、毛叶柿(*Diosprrosmollfolia*)、川梨(*Pyrus pashia*)、乌饭(*Vaccinium bracteatum*)、春小檗(*Berberis vernalis*)、三棵针(*B. ferdinandi- coburgii*)等。高度 1-3m，盖度 20%。

林下草本有:香薷、翻白叶、菜蕨、风尾蕨、大芒萁(*Dicrumopterisampla*)、千里光(*Senecio scandens*) 、紫花沿阶草(*Ophiopogongrandis*)、姜花(*Hedychium sp.*)、紫茎泽兰等。高 0.3-1m,盖度 20-30%。

树干长满了羽藓、松萝、树花及瓦苇等。藤本植物有鱼藤、多种菝葜、悬勾子、树莓、常绿蔷薇、野葡萄(*Vitis sp.*)等。

2、高山栲、珍珠花、金丝梅群落(*Castanopsis delavayri, Lyontaovalifia, Hypericum Comm*)分布海拔 2000m 以上，由于人为不断樵采而形成的灌木从，除高山栲、珍珠花、金丝梅外，还有马樱花、尖叶杜鹃、山杨、盐肤木、小果山茶、川梨等。高度 1-3m，盖度 70%。

草本植物有紫茎泽兰、莎草、竹叶草、香薷等。高度 0.3-1m，盖度 30%。藤本有常绿蔷薇、菝葜多种及悬勾子等。

二、中山湿性常绿阔叶林

白穗石栎、景东石栎、腾冲栲群落(*Lithocarpus leucostachyus,L. jingdongensis, Castanopsis wattii Comm*)

分布海拔 2200- 2500m,是白竹山片主要植被类型，所在地为多雨、多雾、温凉湿润的气候，年均温 10.5℃,最冷月均温 4.8℃，最热月均温 15℃，年降雨量在 1200m 以上，相对温度 85%。

群落外貌暗绿色，在 4-5 月间由于石栎属淡黄色的花序点缀，使其外貌出现美丽的斑纹。上层乔木的白穗石栎、 景东石栎、腾冲栲为优势，年龄 80 年，乔木层高度 24-36m 最高 30m 以上，平均直径 16-24cm。伴生树种有银木荷(*Schima argentea*)、 厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*)、野山茶 *Camellia pitardii*)、马樱花 *Rhoddendron delavayi*)等，林冠阴暗而浓密，层盖度 90%。

林下灌木有野八角(*IIiicium verum*)、多衣(*Docynia delavayi*)、川滇十大功劳(*Mahoni veitchiorum*) 、楤木(*Aralia chinensis*）、金丝梅（*Hypericum sp*）、白花杜鹃，高度 1-3m，盖度 30%。

草本有紫茎泽兰（*Eupatrium odoratum*）、翻白叶（*Potentillaalbifoia*） 、山稗子（*Carex baccans*）、凤尾蕨(*Pteris nervosa*)等，高度 0.3-1m，盖度 20-30%。

林内有鱼藤（*Derris sp*)、芒齿五叶藤（*Ericaceae sp*)、五风藤(*Holbosllia sp*）、西南菝葜(*Smilax bockii*)及多种菝葜。

三、暖温性针叶林

1、云南松、黄毛青冈、旱冬瓜群落(*Pinus yunanensis，Cyclobalanopsis delavayi, Ainus nepalensis Comm*)以滇中高原山地为主体，分布地区为中亚热带偏干的气候，年为温 10-17℃，年降雨量 700-1000mm,土壤以红壤为主，与之相应的是半湿润常绿阔叶林植被亚型，云南松为强阳性树种，多分布于山脊阳坡、半阳坡地带。林下透光度大，云南松林群落结构简单，一般分为乔、灌、草三层，由于人为活动干扰程度不同，其结构、林龄、生长情况各不相同。

云南松、黄毛青冈、旱冬瓜群落分布海拔 1800- 2400m，该类型云南松只占 4-5 成。伴生树种除黄毛青冈、旱冬瓜外，还有麻栎(*Querus acutissima*)、滇青冈(*Cyclobalanopsis Glaucoides*)、银木荷、野山茶、厚皮香等。年龄 40 年，林分平均高 10-15m，平均胸径 14-20cm，盖度 40-60%。

灌木有：马樱花、珍珠花（*Lyonia ovalifolia*）鸟饭、尖叶杜鹃、金丝梅、乌鸦果(*Vaccinium fragile*）等，高 1-3m, 盖度 40%。

草本有紫茎泽兰、菜蕨、大芒萁、火绒草(*Leontopodium andersonii*)、莎草 、野姜、香薷、翻白叶，千里光等。高 0.3-1m，盖度 20-30%。主要藤本植物有多种菝葜、常绿蔷薇、悬勾子、野葡萄等。

2、云南松、高山栲、滇油杉群落(*Pinus yunnanensis, Castanopsis delavayi, Keteleeria evelyniana*)分布海拔 1800-2400m，该类型云南松只占 3-4 成。除高山栲、滇油衫外，还有大叶栎(*Lithocarpus griffithii*)、景东柃、山合欢，年龄 30-40 年，林分平均高 8-15m，林分平均直径 16-20cm，盖度 50%。云南松生长不良，多弯扭。

灌木有:盐肤木、马桑(*Coriaria nepalensis*)、珍珠花、金丝桃、野牡丹，高度 1-3m，盖度 40%。

草本有:翻白叶、蕨菜、火绒草、滇紫草(*Antiotrema dunnianum*)、白茅(*Imperata cylindrica*)等，高度 0.3-0.7m， 盖度 30%。藤本植物有菝葜、野葡萄、绣花宿苞豆(Shuterta ferrugtnea)等。

3、华山松、金丝梅、杜鹃群落(*Pinus armandi, Hypericumpatulum, Rhododendron spp. Comm*)此林分为人工华山松林、分布海拔 2200m，树龄 15 年，林分平均高 7m，林木平均直径 10cm，盖度 90%，局部地区极密，需进行透光伐。由于小气候阴暗、潮湿，树干上长满了松萝、羽藓、树花，林下土壤为黄棕壤，土层深厚。

下木有金丝梅、马樱花、乌鸦果等。高度 0.4-1m， 盖度 15%。草本有翻白叶、蕨菜、马蹄金、露水草、毛茛等，高度 0. 2-0.8m，盖度 60-70%。

四、旱冬瓜林

旱冬瓜群落（*Alnus nepalensis*），分布海拔 1900m 左右，树龄 20 年左右，林分平均高 15m，林木平均直径 17cm，盖度 88%，以旱冬瓜为优势种，伴有少量的锐齿槲栎（*Quercus aliena*）、黑荆（*Acacia mearnsii*）、云南金叶子（*Craibiodendron yunnanense*），草本有紫茎泽兰（*Ageratina adenophora*）、四方蒿（*Elsholtzia blanda*）、蹄盖蕨（*Athyrium filix-femina*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、千里光（*Senecio scandens*）等。

五、漂浮植物群落

水葫芦群落（*Eichhornia crassipes*）为入侵植物，见于浅水区，伴有狗牙根（*Cynodon dactylon*）、双穗雀稗（*Paspalum paspaloides*）、葛根（*Puerariae Lobatae*）、浮萍（*Lemna minor*）等。

六、挺水植物群落

芦苇群落（*Phragmites australis* ），群落高度约 60cm，见于沟渠或湿地沼泽区域，伴有鬼针草（*Bidens pilosa*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、千里光（*Senecio*

scandens）、双穗雀稗（*Paspalum paspaloides*）等。

5.3.4 植物多样性现状及特点

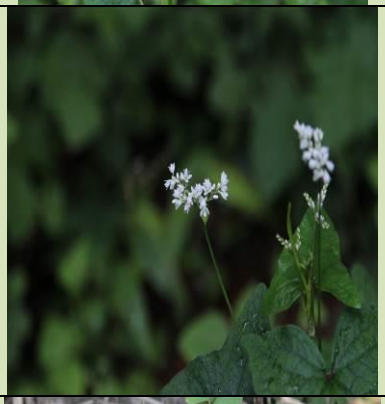
5.3.4.1 植物多样性

综合野外调查资料、标本鉴定和历史文献资料查证，记录评价区维管植物 97 科、364 属、696 种（其中包括部分人工栽培植物）。其中，蕨类植物 11 科 12 属 18 种，种子植物 86 科 352 属 678 种。种子植物中，裸子植物 4 科 5 属 7 种，被子植物 82 科 347 属 671 种。

按 2021 年国务院《国家重点保护野生植物名录》，评价区分布国家Ⅱ级重点保护植物 2 种，即金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* 和金铁锁 *Psammosilene tunicoides*。评价区分布有中国特有属 9 属，分别为金铁锁属 *Psammosilene*、牛筋条属 *Dichotomanthus*、弓翅芹属 *Arcuatopterus*、细裂芹属 *harrysmithia*、双盾木属 *Dipelta*、假福王草属 *Paraprenanthes*、长蕊斑种草属 *Antiotrema*、翅茎草属 *Pterygiella*、长冠苣苔属 Rhabdothamnopsi 等。评价区分布有中国特有植物 157 种，如昆明马兜铃 Aristolochia kunmingensis、滇榛 *Corylus yunnanensis*、云南翠雀花 *Delphinium yunnanense*、大理白前 *Cynanchumforrestii*、两面刺 *Cirsium chlorolepis*、蟹甲草 *Parasenecio forrestii* 、四数龙胆 *Gentiana lineolata* 等。评价区分布有云南特有植物 32 种，如白飞蛾藤 *Porana decora*、翅茎草 *Pterygiella nigrescens*、金丝马尾连 *Thalictrum glandulosissimum*、昆明滇紫草 *Onosma cingulatu*、昆明龙胆 *Gentiana duclouxii*、长梗开口箭 *Campylandra longipedunculata* 等。

在工程区内和进口弃渣场区域等均未发现保护植物，评价区记录到的保护植物均分布在保护区范围内，见下表。

表 5.3-3　评价区保护植物一览表

名称	经度	纬度	海拔	与工程区关系	照片
金荞麦	101°48′20″	24°31′50″	2234	不在施工作业带内	
金荞麦	101°47′48″	24°31′32″	2159	不在施工作业带内	
金荞麦	101°50′12″	24°32′13″	2186	不在施工作业带内	
金铁锁	101°48′35	24°33′16″	2302	不在施工作业带内	

以上保护植物均在保护区内，在工程区内和进口弃渣场区域等均未发现保护植物。

5.3.4.2 生物量现状

植被是生态环境中最重要、最敏感的自然要素，对生态系统变化及稳定起决定性作用，植被净生产力是指绿色植物在单位面积，单位时间内所累积的有机物数量，是由光合作用所产生的有机质总量中扣除自养呼吸后的剩余部分，它直接反映植物群落在自然环境条件下的生产能力，也是生态环境现状质量评价的重要参数。自然体系生产力评价的信息主要来源于实地勘察、收集的现状资料，并采用了国内关于自然生态系统生产力和植被生物量的研究成果进行分析。因受相关法规的限制不允许实测生物生产力，故采用相关文献实际测定资料和有关的生物生产力数据来估算评价区有关类型生物量。

评价区内各类植被的面积、生产力如下表所示。评价区面积 6901.94hm^2，总生产力 72010.8t/a，主要由常绿阔叶林（20957.69t/a）、暖性针叶林（36374.6t/a）、落叶阔叶林（6628.2t/a）、湖泊水生植物（100.48t/a）、人工林（1638.84t/a）以及旱地植被（6310.99t/a）提供。

表 5.3-4　生态环境影响评价区生物生产力

类型	植被类型	平均净生产力（g/m^2.a）	面积（hm^2）	生产力	
				t/a	占总生产力%
自然植被	常绿阔叶林	1300	1612.13	20957.69	29.10
	暖性针叶林	1000	3637.46	36374.6	50.51
	落叶阔叶林	1200	552.35	6628.2	9.20
	湖泊水生植物	400	25.12	100.48	0.14
自然植被小计			5827.06	64060.97	88.96
人工植被	人工林	1200	136.57	1638.84	2.28
	旱地植被	700	901.57	6310.99	8.76
人工植被小计			1038.14	7949.83	11.04
合计			6865.2	72010.8	100

注：表中参数数据参考文献：方精云,刘国华,徐嵩龄.我国森林植被的生物量和净生产量[J].生态学报,1996,16(5):497-508. 郭庆华,方精云,朴世龙.1982～1999 年,我国植被净第一性生产力及其时空变化[J].北京大学学报(自然科学版),2001,37(4):563-569。朴世龙,方精云,贺金生,肖玉.中国草地植被生物量及其空间分布格局[J].植物生态学报,2004,28:491-498；黄玫, 季劲钧, 曹明奎, 李克让. 中国区域植被地上与地下生物量模拟[J].生态学报,2006, 26(12): 4156-4163。

5.3.5 古树名木

据调查，评价范围内发现 2 棵古树名木，分别为川楝 *Melia toosendan* 和榕树 *Ficus microcarpa*，均位于四灌片管道西侧，柏家河村委会旁，不在施工占地及作业带范围内，

已采取挂牌保护。除此之外，评价区内调查未发现其它云南省人民政府发文保护的名木古树，也无州县发文保护的名木古树。

表 5.3-5　评价区名木古树分布情况一览表

序号	名称、照片及树龄	坐标	与工程区位置关系	保护现状
1	 川楝 *Melia toosendan*（树龄 150 年）	东经 101°53′46.15″，北纬 24°28′2.09″	四灌片管道西 55m，不在施工占地及作业带范围内	挂牌
2	 榕树 *Ficus microcarpa*（树龄 100 年）	东经 101°53′45.56″，北纬 24°28′2.27″	四灌片管道西 70m，不在施工占地及作业带范围内	挂牌

5.3.6 动物多样性现状及特点

5.3.5.1 评价区哺乳类

评价区共记录哺乳纲动物 32 种，分属 2 属，16 科，9 目，即灵长目、食虫目、鳞甲目、攀鼩目、翼手目、食肉目、偶蹄目、啮齿目、兔形目。评价区记录的哺乳动物中

有 1 种国家Ⅰ级保护动物穿山甲 *Manis pentadactyla*，2 种国家Ⅱ级保护动物，即、猕猴 *Macaca mulatta*、斑林狸 *Prionodon pardicolor*；评价区记录的哺乳动物中有 1 种 CITES 附录Ⅰ物种，即斑林狸 *Prionodon pardicolor*；有 4 种 CITES 附录Ⅱ物种，即穿山甲 *Manis pentadactyla*、猕猴 *Macaca mulatta*、树鼩 *Tupaia belangeri*、豹猫 *Felis bengalensis*。评价区记录的哺乳动物中有 1 种 IUCN 红色物种名录中列为“EN”的物种，即穿山甲 *Manis pentadactyla*；评价区记录的哺乳动物中有 3 种中国特有物种，即云南缺齿鼩 *Chodsigoa parca*、中华姬鼠 *Apodemus draco*、西南兔 *Lepus comus*；有 1 种云南省特有物种，即景东树鼠 *Chiropodomys jingdongnensis*。保护动物主要分布于白竹山自然保护区范围。

5.3.5.2 影响评价区鸟类

通过野外考察、社区访谈调查和文献查阅，记录到鸟纲动物 86 种，分属 18 科，8 目。

评价区记录的鸟类中有 5 种国家保护物种，均属于国家 II 级保护物种，即凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、*斑头鸺鹠* *Glaucidium cuculoides*。评价区记录的鸟类中，有中国特有鸟类 4 种，即白腹锦鸡、白领凤鹛 *Yuhina diademata*、棕头雀鹛 *Alcippe ruficapilla*、和滇䴓*Sitta yunnanensis*。评价区记录的鸟类中有 4 种 CITES 附录Ⅱ物种，即斑头鸺鹠、领鸺鹠、凤头鹰、雀鹰。评价区分布的鸟类中，有 1 种 IUCN 红色物种名录中列为“NT”的物种，即滇䴓；有 1 种列为“EN”的物种，即巨䴓*Sitta magna*。

5.3.5.3 两栖爬行类

评价区共记录两栖纲动物 6 种，分属 4 科，2 目；爬行纲动物 9 种，分属 3 科，1 目。

参照《中国脊椎动物红色名录》，评价区记录的两栖爬行类动物中，列入“EN”的有 3 种，即金环蛇 *Bungarus fasciatus*、灰鼠蛇 *Ptyas korros*、三索锦蛇 *Elaphe rdiata*；列入“VU”的有 1 种，即黑眉锦蛇 *Elaphe taeniurus*；列入“NT”有 1 种，即云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis*。

5.3.5.4 影响评价区鱼类

评价区沙甸河、绿汁江共调查到 5 目，16 可，29 种鱼类；评价区水库库区范围内则多以人工放养鱼类为主，共记录 4 目 7 科 12 属 12 种，鲤形目鲤科鱼类种数最为

丰富，共 6 种，外来鱼类 10 种，评价区的土著鱼类仅有泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus* 和黄鳝 *Monopterus albus* 2 种。所记录鱼类中未发现长距离洄游性鱼类及珍稀濒危鱼类、地方特有种等。

表 5.3-6　沙甸河、绿汁江主要鱼类统计表

中文种名	拉丁学名
辐鳍鱼纲	ACTINOPTERYGII
I. 鲤形目	CYPRINIFORMES
1. 鲤科	Cyprinidae
马口鱼	*Opsariichthys bidens* Günther
麦穗鱼	*Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel)
棒花鱼	*Abbotina rivularis* (Basilewsky)
鲮	*Cirrhinus molitorella* (Valenciennes)
缺须墨头鱼	*Garra imberba imberba* Garman
华南鲤	*Cyprinus rubrofuscus* Lacépède
2.鳅科	Cobitidae
泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor)
3.条鳅科	Nemacheilidae
横纹南鳅	*Schistura fasciolata* (Nichols et Pope)
大斑南鳅	*Schlstura macrotaenia* (Yang)
美斑南鳅	*Schistura callichroma* (Zhu et Wang)
4.爬鳅科	Balitoridae
横斑原缨口鳅	*Vanmanenia tetraloba* (Mai)
广西爬鳅	*Balitora kwangsiensis (Fang)*
越南华吸鳅	*Sinogastromyzon tonkiensis* Pellegrin et
II. 鲇形目	SILURIFORMES
1. 鲇科	Siluridae
鲇	*Silurus asotus* Linnaeus
2. 胡子鲇科	Clariidae
胡子鲇	*Clarias fuscus* (Lacépède)
3. 鲿科	Bagridae
瓦氏黄颡鱼	*Pelteobagrus vachelli* (Richardson)
越鳠	*Hemibagrus pluriradiatus* (Vaillant)
4. 鮡科	Sisoridae
红鲃	*Bagarius rutilus* Ng et Kottelat
红河纹胸鮡	*Glyptothorax honghensis* Li
5.胎鳉科	Poeciliidae
食蚊鱼	*Gambusia affinis* (Barird et Girard)
III.颌针鱼目	BELONIFORMES

中文种名	拉丁学名
1. 青鳉科	Oryziatidae
中华青鳉	*Oryzias sinensis* Chen, Uwa et Chu
Ⅳ. 合鳃鱼目	SYNBRANCHIFORMES
1. 合鳃鱼科	Synbranchidae
黄鳝	*Monopterus albus* (Zuiew)
2. 刺鳅科	Mastacebelidae
大刺鳅	*Mastacembelus armatus* (Lacépède)
Ⅴ 鲈形目	PERCIFORMES
1. 鱼旨科	Serranidae
中国少鳞鳜	*Coreoperca whiteheadi* Boulenger
2. 丽鱼科	Cichlidae
莫桑比克罗非鱼	*Tilapia mossambicus* (Peters)
尼罗罗非鱼	*Tilapia nilotica* (Linnaeus)
3. 鰕虎鱼科	Gobiidae
子陵吻鰕虎鱼*	*Rhinogobius giurinus* (Rutter)
褐吻鰕鯊鱼	*Rhenogobius brunneus* Temminck et Schlegel
5. 鳢科	Channidae
乌鳢	*Channa argus* (Cantor)
合计	29

表 5.3-5　水库内主要鱼类统计表

中文名	拉丁名	资源现状
泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	优势
草鱼	*Clenopharyngodon idellus*	
鲢	*Hpophthalmichthys molitrix*	
鲤	*Cyprinus carpio*	优势
鲫	*Carassius auratus*	优势
棒花鱼	*Abbottina rivularis*	
麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	优势
胡子鲇	*Clarias fuscus*	
黄鳝	*Monopterus albus*	
乌鳢	*Channa argus*	优势
尼罗罗非鱼	*Oreochromis niloticus*	
褐吻鰕虎鱼	*Rhinogobius giurinus*	优势

（2）鱼类区系组成特点

中国的鱼类区系很多学者都有过研究，最初一般分为两个大区：古北区和东洋区，1986 年陈宜瑜根据横断山区考察结果把青藏高原区提升为并列于上述两大区的又一重

要鱼类区系，并把南涧以上的一小段元江干流源头归入青藏高原区，因此红河流域主体属于东洋区，元江干流源头区属于青藏高原区。褚新洛（1989）在《云南鱼类志 上册》中比较了云南各水系之间鱼类种类的组成差异，认为元江和金沙江、南盘江关系较近，和澜沧江、怒江、伊洛瓦底江关系较远。从地理位置上看，元江在云南省中南部，受青藏高原和云贵高原强烈地质活动的作用，该区域河流改道或者袭夺现象比较普遍，元江位于元江断裂带之上，北临金沙江，东临南盘江，西邻澜沧江，地质活动比较频繁，可能会造成该区域内不同水系间的河流交汇，从而影响到鱼类种类的分布。

5.3.7 景观多样性

5.3.7.1 景观类型

根据评价区内景观类型、结构、外貌特征，将区域内现状景观分为农田、水域与水利设施、林地和草地等 4 种类型。本次评价区总体上以林地、农田为基质，以河流、道路为廊道，以森林为斑块，形成区域尺度上的景观生态系统，它是一个独特的、有着广泛影响的半自然生态系统。其整体结构和功能虽然受人工、自然等多种外来因素的干扰，但其整体功能仍然能维持区域生态环境平衡。

5.3.7.2 白竹山山岳森林景观

白竹山位于双柏东部法脿乡与雨龙乡交界处，距县城约 60km，最高海拔2553m，山体切割较深，一些地方悬崖陡立，植被茂盛，主要植被景观为暖温性针叶林景观、半湿润常绿阔叶林景观、中山湿性常绿阔叶林景观、亚高山草甸景观。

白竹山由于地形、雨量足和峡谷局部环境影响而形成中山湿性常绿阔叶林，群落外貌整齐，层片结构丰富，生境特点以林内阴暗、潮湿为特点。中山湿性常绿阔叶林常处在迎风坡山地云雾带之中，树干上长满了羽藓、松萝、树花及蕨类和种子植物的附生植物。

5.3.7.3 白竹山森茶群落景观

白竹山茶叶生长于高山云雾的环境中，。白竹山茶园集中分布于保护区白竹山片区的大坟山崖下。整个茶园利用大坟山崖断陷剥蚀的台地而建，分成几个海拔不同高度的台地，总体形状成长条形，镶嵌于森林之中，环境优美，茶园包围于森林之中。

大坟山崖的森茶群落，虽是人工种植的台地茶，由于特殊的地理环境，不同于其他地方种植的台地茶景观。这里茶园地四周皆是天然森林，茶地成为森林中的点缀。周边森林郁郁葱葱，满眼绿色中可以见到在不同季节绽放的各种野花。特别在四月，森茶群落景观较为独特。

茶地中有留下的森林树种，形成森林茶园群落，可分成栲茶群落（高山栲与茶）、樟茶群落（云南樟与茶）、樱茶群落（高盆冬樱 *Cerasus cerasoides*）。

白竹山这里是休闲观光、采茶与观赏森林风景最佳的地点。

5.3.8 水土流失现状

5.3.8.1 双柏县水土流失现状

根据《云南省水土保持公报（2019 年）》（2019 年，云南省水土保持生态环境监测总站），双柏县土地总面积 4045k ㎡，微度流失面积 3080.47k ㎡，占土地总面积的 76.16％，水土流失面积 964.53k ㎡，占土地总面积的 23.84％。土壤流失面积中，轻度流失面积 923.44k ㎡，占流失面积的 95.74％；中度流失面积 37.33k ㎡，占流失面积的 3.87％；强烈流失面积 1.54k ㎡，占流失面积的 0.16％；极强烈流失面积 0.75k ㎡，占流失面积的 0.08％；剧烈流失面积 1.47k ㎡，占流失面积的 0.15％。水土流失现状详见下表.

表 5.3-7　双柏县水土流失强度分级面积统计表　　单位：k ㎡

项目区所处位置	土地总面积	微度流失		水土流失		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
双柏县	4045	3080.47	76.16	964.53	23.84	923.44	95.74	37.33	3.87	1.54	0.16	0.75	0.08	1.47	0.15

5.3.8.2 项目区水土流失现状

项目区土壤主要以紫色土、红壤为主，为紫色泥岩、砂岩风化发育而成，成土作用常被周期性的侵蚀作用所破坏，使土壤长期处于幼年发育阶段，蓄水性差，一旦失去地表覆盖物，便容易崩塌、侵蚀。依据现场调查，法脿镇土壤多为红土、黄棕土，大庄镇土壤多为紫色土、黄棕土，安龙堡土壤多为红土、黄棕土。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)，项目区土壤侵蚀类型一级类型区为水力侵蚀类型区，项目区原地表土壤侵蚀模数为 591t/(km ²a)，侵蚀强度为轻度侵蚀。

依据水利部办水保〔2013〕188 号“水利部办公厅关于全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知”以及云南省水利厅公告 49 号“云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告”，项目所在的双柏县法脿镇、大庄镇、安龙堡乡三个乡镇属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，执行标准为西南岩溶地区一级标准，项目建设区水土流失容许值为 500t/(km ²a)。

根据“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区

和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保[2013)]188 号)，《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(云南省水利厅公告第 49 号，2017 年 8 月 30 日)，项目所在的双柏县属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”。

5.3.9 生态红线占用情况

根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线（2G0+000.00m~2G5+849.44m 段），团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线（4G3+588.39m~4G4+122.18m 、 4G9+614.48m~4G11+972.30m、4G13+300.00m~4G23+273.28m 段）涉及双柏县生态保护红线范围；施家河提水泵站、渣场以及其他工程区域不涉及生态红线。涉生态红线线路段合计 18714.33m。

5.3.10 基本农田占用情况

根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线（2G13+298.64~2G13+606.27 段），团结水库引水灌溉铺司、六街片区灌溉管线（2G0+000.00~2G0+610.98 段）设计占用永久基本农田保护区；施家河提水泵站、渣场以及其他工程区域不涉及占用永久基本农田保护区。

5.3.11 公益林占用情况

根据《双柏县环白竹山引调水工程使用林地可行性报告》，建设项目拟使用公益林地面积 6.6168hm^2（其中：国家二级公益林面积 0.8618hm^2，省级公益林面积 5.7550hm^2）。

该报告结论为：项目拟使用林地符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）用地范围符合分级管理的规定；建设项目选址合理，使用林地不会对当地生物多样性、生态能效和景观风貌产生重大影响。对项目建设收取森林植被恢复费进行异地造林植被恢复植被。最大限度地减少项目建设对当地森林资源及林业可持续发展带来的不利影响。

5.4 双柏县白竹山州级自然保护区规划概况

5.4.1 保护区性质、类型与功能区

5.4.1.1 保护区的性质

保护区是经楚雄州人民政府批准，为保护半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林所形成的自然生态系统和重要的水源涵养林而依法划定予以特殊保护和管理的自然区域。保护区管护局为公益性事业单位。

5.4.1.2 保护区的类型

双柏白竹山州级自然保护区是自然生态系统类类别，森林生态系统类型自然保护区，是以森林生态系统，重要水源涵养林为主要保护对象的自然保护区。

5.4.1.3 保护区的功能区

保护区划分为核心区和实验区 2 个功能区。保护区总面积 8620hm^2，其中，核心区面积 3564.8hm^2、实验区面积 5055.2hm^2。

5.4.2 主要保护对象

（1）森林生态系统

半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林森林生态系统，重要水源涵养林。

（2）国家重点保护野生植物

主要保护植物有国家一级保护野生植物长蕊木兰。国家二级保护野生植物水青树、榉树、红椿、金荞麦、苏铁蕨、松口蘑。

（3）国家重点保护野生动物

主要保护有国家一级保护野生动物豹、黑颈长尾雉、林麝、蟒，国家二级保护动物猕猴、斑羚、穿山甲、白腹锦鸡、灰头鹦鹉、灰脸鵟鹰、原鸡、斑头鸺鹠、苍鹰、松雀鹰、褐林鸮、白鹇、红瘰疣螈。

云南省级保护动物有眼镜蛇、毛冠鹿。

5.4.3 保护区沿革及建设管理概况

5.4.3.1 历史沿革

1983 年，双柏县人民政府批准成立老黑山县级自然保护区、白竹山县级自然保护区。

2002 年，因生态保护和保护区发展的需要，双柏县政府决定将老黑山、白竹山县级自然保护区以及石碑山区域合并晋升为州级自然保护区。为此，双柏且林业局组织对老黑山、白竹山县级自然保护区以及石碑山区域进行了综合科学考察。同年，双柏县林业局以《关于晋升白竹山州级自然保护区的请示》（双林〔2002〕24 号）文上报楚雄州林业局，州林业局以《关于晋升扩建白竹山县级自然保护区为州级自然保护区的请示》（楚林请〔2002〕32 号）文上报州人民政府。

2003 年 4 月 9 日，楚雄彝族自治州人民政府以《楚雄州人民政府关于同意晋升扩建白竹山县级自然保护区为州级自然保护区的批复》（楚政复〔2003〕18 号）文件同意晋升扩建白竹山县级自然保护区为州级自然保护区。将老黑山、白竹山、石碑山县级自然保护区合并晋升为白竹山州级自然保护区，批复面积 8394hm^2。

2007 年，由于建设发展的需要，《楚雄州人民政府关于双柏县双元公路建设工程占用林地范围调出白竹山州级自然保护区的批复》（楚政复〔2007〕58 号），同意调减双柏白竹山州级自然保护区面积 4.95hm^2 用于元（谋）双（柏）公路建设；2011 年，《楚雄州人民政府关于双柏县新华水库扩建工程占用林地范围调出白竹山州级自然保护区的批复》（楚政复〔2011〕17 号），同意调减面积 5.53hm^2 用于新华水库扩建。以上两次调整共调减保护区面积 10.48hm^2 ，使保护区面积调整为 8383.53 hm^2。

2015 年，保护区进行了总体规划编制，并对保护区面积进行了调减，解决保护区范围划定不合理、村庄和农地较多，与群众矛盾较多等问题。《楚雄州人民政府关于同意调减双柏白竹山州级自然保护区面积的批复》（楚政复〔2015〕40 号）批准调减保护区面积 371.52hm^2 。

2016 年，《楚雄州人民政府关于同意双柏白竹山州级自然保护区总体规划（2016-2025）的批复》（楚政复〔2016〕10 号）批复同意保护区总面积 8012hm^2 。

2019 年，《中共楚雄州委办公室 楚雄州人民政府办公室印发<楚雄州贯彻落实中央环境保护督察“回头看”反馈意见问题整改方案>的通知》（楚办字〔2019〕19 号），整改措施要求：1.撤销《楚雄州人民政府关于双柏县新华水库扩建工程占用林地范围调出白竹山州级自然保护区的批复》（楚政复〔2011〕17 号）和《楚雄州人民政府关于同意调减双柏白竹山州级自然保护区面积的批复》（楚政复〔2015〕40 号）；2.由双柏县政府负责，按照《云南省地方级自然保护区调整管理规定》（云政规〔2018〕1 号）有关规定，开展调查、评估、论证，合理划定自

然保护区范围并按程序报批，确保保护区功能不降低，面积不减少。

5.4.3.2 自然保护区设立

1983 年，双柏县人民政府批准成立老黑山县级自然保护区、白竹山县级自然保护区。

2002 年，为生态保护和保护区发展的需要，双柏县政府决定将老黑山、白竹山县级自然保护区以及石碑山区域合并晋升为州级自然保护区。为此，双柏且林业局组织对老黑山、白竹山县级自然保护区以及石碑山区域进行了综合科学考察。同年，双柏县林业局以《关于晋升白竹山州级自然保护区的请示》（双林〔2002〕24 号）文上报楚雄州林业局，州林业局以《关于晋升扩建白竹山县级自然保护区为州级自然保护区的请示》（楚林请〔2002〕32 号）文上报州人民政府。

2003 年 4 月 9 日，楚雄彝族自治州人民政府以《楚雄州人民政府关于同意晋升扩建白竹山县级自然保护区为州级自然保护区的批复》（楚政复〔2003〕18 号）文件同意晋升扩建白竹山县级自然保护区为州级自然保护区。将老黑山、白竹山、石碑山县级自然保护区合并晋升为白竹山州级自然保护区，批复面积 8394hm^2。

5.4.3.3 管理机构建设

2004年4月，成立了双柏县白竹山州级自然保护区管理所，为双柏县林业局管理的股所级事业单位。

2017年年5月，《双柏县机构编制编委会关于明确双柏县州级自然保护区机构编制事项的通知》（双编发〔2017〕7号），批准同意双柏县白竹山州级自然保护区管理所更名为白竹山州级自然保护区管护局，为双柏县林业局管理的公益一类事业机构，正科级，核定事业编制11名，核定科级领导职数3名。

2019年3月，《中共双柏县委机构编制委员会办公室关于印发<双柏县林业和草原局所属事业单位机构编制方案>的通知》(双编办发〔2019〕27号)，批准白竹山州级自然保护区管护局为双柏县林业和草原局管理的正科级公益一类事业单位，内设3个部门，即办公室、资源保护股、科普宣教股，下设3个管护站。核定事业编制11名，其中管理人员编制3名，专业技术人员编制8名，核定科级领导职数3名，其中局长1名（正科级），副局长2名（副科级）。

5.4.4 保护区自然环境

5.4.4.1 地质

在地质构造上，保护区所在的双柏县位于横断山脉和青藏高原的结合部、地处云南山字型构造，前弧西翼和青、藏、滇、缅“歹”字形构造中段的复合部位，境内的南华－楚雄－曲江断裂、元谋－绿汁江断裂和哀牢山断裂为主要的控制性构造。保护区内的老黑山和白竹山片区位于云南“山”字型构造前弧西翼的烂泥田至滑石板至罗家断裂带，其南端为烂泥田至戈孟田西北向断层，北端则为从四丘田村至罗家村的逆断层，但断裂不明显；石碑山和空树坝片区则属“歹”字型构造中段经向构造的南北走向的绿汁江断裂带，区内构造整体呈弯曲缓弧形延伸，南段一直延伸至易门县。

在地层岩性方面，受各种断层影响，保护区及其周边广大地区主要为中生界地层，多呈红色，亦称为“滇中红层”，其分布面积占整个双柏县的 90%左右，主要为侏罗系、白垩系、三叠系及下元古界地层。保护区处于“滇中红层”南缘，地层和岩性较为单一。在岩性方面，白竹山片区主要为普昌河组、高丰寺组的紫色砂岩、长石石英砂岩；老黑山片区为侏罗系地层，岩石以妥甸组的紫色泥岩、钙质泥岩出露最多、面积最大，蛇店组、张河组的紫色砂岩、长石石英砂岩出露次之；石碑山和空树坝片区则为三叠系（上统），由上而下分为普家村组、干海子组和舍资组，依次为长石石英砂岩、砾岩与炭质泥岩及泥岩、灰绿色黄绿色细砂岩与紫色灰黄色杂色泥岩。

5.4.4.2 地形地貌

受第三纪喜马拉雅山造山运动的激烈影响，保护区所在的双柏县东部地表破碎、地形崎岖，又受到绿汁江及其支流的切割作用影响，区内河谷断面多呈“V”形发育，形成了保护区及其周边地区山环水绕、中高周低、谷深坡陡的地貌特征。整体上，绿汁江及其支流从北、东、南三面环绕着保护区所在的双柏县东部，是控制保护区及其周边地区地貌演化的关键因素。据此，可将保护区及其周边地区地貌分为深切割中山地貌、中切割中山地貌两种类型。其中，老黑山和白竹山片区还保留有一定的高原特征，海拔分布在 2000～2800m 内，但部分地区由于地壳

强烈的间歇性上升，同时遭受长期的强烈剥蚀和侵蚀切割作用而形成中山地貌，山顶多呈尖顶状，部分呈平顶状。石碑山和空树坝片区则位于中山深切割地貌边缘，北侧与高原面相接切割较小，地势稍缓；南侧属绿汁江河谷，谷深坡陡，地表破碎。

5.4.4.3 土壤

根据云南省和楚雄州双柏县第二次土壤普查结果以及保护区 4 个片区的实地调查采样可知，保护区及其周边地区主要分布有黄棕壤、紫色土和红壤 3 个土类，在空间分布上表现出与等高线平行的垂直带状分布。

黄棕壤，是境内紫色土、红壤向棕壤过渡的土壤类型，分布在海拔 2200～2700m 的山地地区，只在老黑山片区少量分布，为黄棕壤亚类。黄棕壤有机质丰富，土壤表层为枯枝落叶层，质地松软，自然肥力较高。整体上，土壤偏酸，pH 值在 5.9～6.2 之间，质地轻，结构松散，结构多为块状或粒状，由于土壤中有大量的含水氧化铁，土色偏黄。

红壤，为亚热带北部地区的地带性土壤，分布海拔在 2200m 以下，为黄红壤亚类，在保护区的大部分地区均有分布。除沿江低热河谷地带外，大部分都有较好的自然植被。土壤质地偏黏，轻壤至重壤都有，结构多为团块状或核状，土层深浅不一，质地随岩石性质而异。普遍缺磷，反应偏酸。表土呈红色，土层较厚，有机质含量 2%，缺磷严重，心土棕红色，常有铁锰胶膜沉积。

紫色土，为发育于亚热带地区紫色砂岩和页岩上的非地带性土壤，在保护区内大面积分布，分布海拔在 1400～2300m 之间，是保护区的主要土壤类型，主要为酸性紫色土和中性紫色土两个亚类。整体上紫色土与本地区的红壤和黄棕壤相比，紫色土的化学风化微弱，物理风化强烈，成土作用常被周期性的侵蚀作用所破坏，发育缓慢，土层浅薄且多夹有半风化母岩，局部地区岩石裸露。其中，酸性紫色土亚类，分布在海拔 1700～2200m 之间，分布面积较大，由于海拔较高，淋溶作用强烈，土壤呈酸性反应，pH 值在 6.5 以下；中性紫色土亚类，分布在海拔在 1700m 以下，由于分布海拔较低，雨量少，钙质淋溶作用弱，土壤呈中性反应，pH 值在 6.5～7.5 之间，盐基饱和度较高。

5.4.4.4 水文

保护区主要分布于双柏县东部的绿汁江流域内，属元江-红河水系，其四个片区均位于绿汁江流域各支流的水源区和分水岭上，绿汁江及其支流沙甸河从北、东、南三个方向环抱四个片区，是全县主要河流和支流的水源涵养区。其中，老黑山和白竹山两片区主要位于高原面上，地形较为平坦，支流河道较长，水流较平缓，区内多水库和小型河流；空树坝和石碑山两片区则位于绿汁江河谷边缘的山地上，受中山切割地貌影响，河道流程较为短促且水流湍急。

水文特征方面，双柏县地表径流主要由降水补给，年径流深度为 251.9mm，年径流量为 $9.89\times10^{8}m^{3}$，但时空分布明显不均。在时间上，径流年内分配与降雨年内分配情况基本一致，主要集中在雨季，丰水期为 5~10 月，尤以 6~10 月的径流量最大，枯水期为 11 月至次年 4 月，与旱季时间基本重合；在空间上，保护区由于位于河流上游分水岭地区，径流量较小。

在湖泊库塘方面，保护区内无天然湖泊，但分布多个中型和小型水库。其中，老黑山片区周边分布有吴家箐水库、老东武水库、岔河水库等水库；白竹山片区周边分布有小石桥水库、杨梅树水库、狮子口水库等水库；石碑山和空树坝片区周边分布有空树水库、郭家村水库、很厂母等水库。

在地下水方面，保护区所在的双柏县地下水资源丰富，但空间分布不均。区内主要分布有松散岩类孔隙水、碳酸盐岩岩溶水和基岩裂隙水三个地下水类型。保护区四片区内多为松散岩类孔隙水。此外，保护区地下水 pH 值为 7.1，呈弱碱性，地下水总硬度一般在 7.8~25 德度之间。

5.4.5 生物多样性资源

保护区生物多样性资源主要依据《双柏县白竹山州级自然保护区本底资源调查报告》和《双柏县白竹山州级自然保护区资源补充调查报告》以及现地样方调查。

5.4.5.1 植被植物

（1）植被类型多样性

按照《云南植被》的分类系统，保护区的自然植被包括 5 个植被型（常绿阔叶林、硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛），8 个植被亚

型（半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、干热河谷硬叶常绿栎林、桤木林、杨桦林、暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛、萌生灌丛），15 个群系。保护区还分布少量人工植被，包括零星人工蓝桉林、人工银荆林、茶园以及旱地农田植被。保护区植被类型详见下表。

表 5.4-1　保护区植被类型表

植被型	植被亚型	群系
常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	高山栲林
		元江栲林
		滇石栎林
		黄毛青冈林
	中山湿性常绿阔叶林	白穗石栎林
硬叶常绿阔叶林	干热河谷硬叶常绿栎林	锥连栎林
		毛脉高山栎林
落叶阔叶林	桤木林	旱冬瓜林
		野核桃林
	杨、桦林	圆叶杨林
暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林
		滇油杉林
		华山松林
稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	含火棘、金丝桃和青刺尖的中草草丛
	萌生灌丛	白穗石栎萌生灌丛

（2）植物多样性

根据野外记录和标本鉴定，记录保护区维管植物 161 科、600 属、1026 种（其中包括部分人工栽培植物）。其中，蕨类植物 15 科 19 属 24 种，种子植物 146 科 581 属 1002 种。种子植物中，裸子植物 4 科 6 属 7 种，被子植物 142 科 575 属 995 种。

按 2021 年国务院《国家重点保护野生植物名录》，保护区分布国家Ⅱ级重点保护植物 2 种，即金荞麦 Fagopyrum dibotrys 和金铁锁 Psammosilene tunicoides。保护区分布有中国特有属 13 属，占调查总属数的 2.24%，分别为金铁锁属 Psammosilene、牛筋条属 Dichotomanthus、弓翅芹属 Arcuatopterus、细裂芹属 harrysmithia、双盾木属 Dipelta、假福王草属 Paraprenanthes、长蕊斑种草属 Antiotrema、翅茎草属 Pterygiella、长冠苣苔属 Rhabdothamnopsi、南一笼鸡属 Paragutzlaffia、鹭鸶草属 Diuranthera、杉木属 Cunninghamia 等。保护区分布有中国特有植物 233 种，如昆明马兜铃 Aristolochia kunmingensis、滇榛 Corylus

yunnanensis、云南翠雀花 Delphinium yunnanense、大理白前 Cynanchumforrestii、两面刺 Cirsium chlorolepis、蟹甲草 Parasenecio forrestii 、四数龙胆 Gentiana lineolata 等。保护区分布有云南特有植物 45 种，如白飞蛾藤 Porana decora、翅茎草 Pterygiella nigrescens、金丝马尾连 Thalictrum glandulosissimum、昆明滇紫草 Onosma cingulatu、昆明龙胆 Gentiana duclouxii、长梗开口箭 Campylandra longipedunculata 等。

5.4.5.2 动物

（1）哺乳类

保护区共记录哺乳纲动物 52 种，分属 43 属，24 科，9 目，即灵长目、食虫目、鳞甲目、攀鼩目、翼手目、食肉目、偶蹄目、啮齿目、兔形目。保护区记录的哺乳动物中有 1 种国家Ⅰ级保护动物，即林麝 *Moschus berezovskii*；有 1 种国家 I 级保护动物穿山甲 *Manis pentadactyla*，4 种国家Ⅱ级保护动物，即、猕猴 *Macaca mulatta*、斑羚 *Naemorhedus goral*、斑林狸 *Prionodon pardicolor*、小熊猫 *Ailurus fulgens*；此外还有 1 种云南省级保护动物，即毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*。保护区记录的哺乳动物中有 3 种 CITES 附录Ⅰ物种，即斑羚 *Naemorhedus goral*、斑林狸 *Prionodon pardicolor*、小熊猫 *Ailurus fulgens*；有 5 种 CITES 附录Ⅱ物种，即穿山甲 *Manis pentadactyla*、猕猴 *Macaca mulatta*、林麝 *Moschus berezovskii*、树鼩 *Tupaia belangeri*、豹猫 *Felis bengalensis*。保护区记录的哺乳动物中有 1 种 IUCN 红色物种名录中列为“EN”的物种，即穿山甲 *Manis pentadactyla*；有 2 种 IUCN 红色物种名录中列为“VU”的物种，即林麝 *Moschus berezovskii*、小熊猫 *Ailurus fulgens*。保护区记录的哺乳动物中有 3 种中国特有物种，即云南缺齿鼩 *Chodsigoa parca*、中华姬鼠 *Apodemus draco*、西南兔 *Lepus comus*；有 1 种云南省特有物种，即景东树鼠 *Chiropodomys jingdongnensis*。

（2）鸟类

通过野外考察、社区访谈调查和文献查阅，记录到鸟纲动物 145 种，分属 33 科，11 目。

保护区记录的鸟类中有 11 种国家保护物种，其中国家 I 级保护物种有 1 种，即黑颈长尾雉 *Syrmaticus humiae*；国家 II 级保护物种有 10 种，即凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhynchus*、凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*、松雀鹰 *Accipiter virgatus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo buteo*、蛇鹃 *Spilornis cheela*、白鹇 *Lophura nycthemera*、白腹

锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*。保护区记录的鸟类中，有中国特有鸟类 5 种，即白腹锦鸡、宝兴歌鸫 *Turdus mupinensis*、白领凤鹛 *Yuhina diademata*、棕头雀鹛 *Alcippe ruficapilla*、和滇鸭*Sitta yunnanensis*，其中宝兴歌鸫较为罕见，白腹锦鸡和滇䴓在保护区有较为稳定的记录。

保护区记录的鸟类中有 1 种 CITES 附录Ⅰ物种，即黑颈长尾雉；有 8 种 CITES 附录Ⅱ物种，即斑头鸺鹠、领鸺鹠、凤头蜂鹰、凤头鹰、雀鹰、松雀鹰、普通鵟、蛇雕。

保护区分布的鸟类中，有 2 种 IUCN 红色物种名录中列为“NT”的物种，即黑颈长尾雉、滇䴓*Sitta yunnanensis*;有 1 种列为“EN”的物种,即巨䴓*Sitta magna*。

（3）两栖爬行类

保护区共记录两栖纲动物 13 种，分属 8 科，2 目；爬行纲动物 16 种，分属 5 科，1 目。

保护区记录的两栖爬行类动物中，有 1 种国家Ⅱ级保护动物，即红瘰疣螈 *Tylototriton verrucoosus*；有 1 种云南省级保护动物，即眼镜蛇 *Naja Naja*。参照《中国脊椎动物红色名录》，保护区记录的两栖爬行类动物中，列入“EN”的有 4 种，即眼镜蛇 *Naja Naja*、金环蛇 *Bungarus fasciatus*、灰鼠蛇 *Ptyas korros*、三索锦蛇 *Elaphe rdiata*；列入“VU”的有 2 种，即黑眉锦蛇 *Elaphe taeniurus*、银环蛇 *Bungarus multicinctus*；列入“NT”有 1 种，即有云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis* 1 种。

5.4.6 本项目与自然保护区位置关系

根据白竹山州级自然保护区管护局关于本项目的《选址意见》，以及项目《白竹山自然保护区生物多样性影响报告》，本项目位于白竹山州级保护区实验区线路长度合计 8588m，投影重叠面积 0.5617hm^2。主要涉及团结水库引水隧洞、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道、团结水库引水灌溉辅司、六街片区联通工程管道。

其中工程第三灌区团结水库引水灌溉铺司、六街片区以输水隧洞的方式穿越白竹山自然保护区实验区，隧洞全长 3185.70m，隧洞在保护区实验区内长度 1495m，隧洞入口和出口均在保护区外；李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道全

长 19.23km，其中 6645m 在保护区实验区范围内（保护区边界上）；团结水库引水灌溉辅司、六街片区联通工程管道全长 8938m，其中 448m 在保护区实验区范围内（保护区边界上）。

5.5 双柏县白竹山-鄂嘉省级风景名胜区规划概况

5.5.1 规划背景

白竹山—— 嘉省级风景名胜区位于楚雄州双柏县，是 1996 年经云南省人民政府公布的第三批省级风景名胜区之一。近年来，随着滇中经济和旅游的迅速发展，人们认识的逐步提高，双柏社会经济的不断发展和各项设施的不断改善，凭借着丰富的风景资源，双柏旅游资源的保护与开发都得到新的发展。为进一步加强“白竹山—— 嘉省级风景名胜区”的保护与合理利用，经有关单位研究协商，2013 年 9 月，双柏县住房和城乡建设局委托昆明理工大城乡规划研究院编制《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》。

5.5.2 风景名胜区范围

规划将双柏白竹山—鄂嘉省级风景名胜区的规划范围由白竹山片、嘉片和三江口至嘉古镇交通游览线（双柏县境内）三个部分组成，整个风景名胜区的总面积 98.2 平方公里。

（1）白竹山片：由白竹山景区、石碑山景区组成，合计 34.40 平方公里。

白竹山景区 14.40 平方公里，范围东起田坝心后山，沿南白竹山。茶厂到和尚地后山，往北拐至大资朋箐山，往西南向至包子窝，西至丫干母，拐至雨龙寨山庄，北至立德村后山，沿皮猪札后山与田坝心后山闭合。

石碑山景区 20 平方公里，范围东起下岩脚村后山梁，沿南各莫村后山梁子到南至峨足后山梁子，往西拐至光明后山梁子，西至巴蕉阱后山梁子，沿至大麦地养老院，北至法雨很，沿说全后山梁与下岩脚村后山梁闭合。

（2）嘉片：由嘉景区、三岔河景区、小河坝景区、塘房庙景区，及嘉至塘房庙之间的交通沿线部分组成，合计约 48.20 平方公里。范围东起恐龙河西岸，沿南杏子材到胡菅阱后山，拐至大河边后山，沿大陡山、大鱼坛、大窝坛后山、衣厂后山，拐南至蓄牧场，西至大中山（哀牢山保护区外围），往北到茅家坝，往西沿小麻地、大麦地、中石后山、湾腰村、大火房、蛇腰、黄栗树村后山梁子、麻旧丫口、恐龙河谷至大村后山梁子与恐龙河西岸闭合。

（3）三江口至嘉古镇交通游览线（双柏县境内）：即“三江口——嘉风景线”，由界碑至嘉古镇距离为 26 公里，公路沿线两侧按景观视域及游览要求各控制 300 米宽度范围，此风景线面积计约 15.60 平方公里。

由于历史原因，风景区与双柏白竹山州级自然保护区有交叉和重合的区域。

5.5.3 风景名胜区性质

双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区是以山岳自然景观和良好的生态环境为主要特征，并以嘉历史文化、田园风光和民俗风情为特色的，具有旅游观光、登山探险、科普科考等多功能和适宜开展多种旅游活动的综合性、生态型的省级风景名胜区。

5.5.4 风景名胜区分区及保护

5.5.4.1 分级规划

采用两级保护区划，风景区内划分核心景区和一般景区。

1、核心景区

本规划根据风景名胜区生态保护、自然景观保护、文化资源保护与开发建设的需要，对具有重要科学价值、美学价值和文化价值的区域，划定为核心景区： 嘉片包含小河坝景区的部分生态湿地（6.13 平方公里）及嘉古镇的核心保护区为主（面积约 0.07 平方公里）；白竹山片包含白竹山景区中的白竹山峰和营盘山峰（面积分别为 1.41 平方公里及 0.48 平方公里，合计 1.89 平方公里），以及石碑山景区的大部分（面积约 18 平方公里）。核心景区面积总计 26.2 平方公里，占风景名胜区总面积的 26.7%。

2、一般景区

核心景区以外的区域为一般景区，面积 72 平方公里，占风景名胜区总面积的 73.3%。

5.5.4.2 分级保护管理

采用两级保护区划，风景区内划分核心景区和一般景区，相对形成核心保护区和一般保护区，并与外围保护地带（局部地带）形成圈层式结构。

1、核心景区

核心景区包括禁止开发和限制开发的范围，区内禁止建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。本规划区内的核心

景区依据其具体特点，分别采取以下管理措施：

（1）位于白竹山景区和石碑山景区中的核心景区是风景区内的自然保护核心区，与双柏白竹山州级自然保护区交叉重叠，属于禁止开发区域，相当于“特级保护区”，禁止游人进入，区内不得搞任何建筑设施，外围应有较好的缓冲条件。

（2）位于小河坝景区中的核心景区是湿地生态保护区，属于限制开发区域，可以安置必需的步行游赏道路和相关设施，严禁建设与风景无关的设施；不得安排旅宿床位，机动交通工具一般不得进入此区。

（3）位于嘉景区内的嘉古镇核心保护区、各级文物和有价值的历代史迹遗址本体（如古城墙、城门等）及其建设控制地带，是风景名胜区内的史迹保护区，属于限制开发区域。可以安置必要的步行游览和安全防护设施，但要控制游人进入的规模；除嘉古镇内原有传统民居在满足保护要求的前提下改为客栈的以外，不得安排旅宿床位，严禁增设与其保护无关的人为设施，严禁任何不利于保护的因素进入。

2、一般景区

一般景区范围内不得建设与风景名胜区游览、管理、社区建设无关的项目，不得建设污染环境和破坏景观的项目。在有序控制的基础上，允许适当强度的资源开发利用。安排一定数量的接待床位和各类服务、文化、娱乐、市政等设施；安排一定数量的旅宿设施和居民居住、社会服务设施，但不得超过规划确定的规模。同时，各项建设与设施，应与风景环境相协调；全区应加强绿化，并对机动交通工具带来的不利影响予以监测和控制。

5.5.4.3 文物史迹保护

1、文物保护原则

文物由出土文物、地面文物和传世文物三部分组成。已列入文物保护单位的文物古迹，依据《文物保护法》，按省级、市级、县级的不同保护级别的保护要求进行严格保护；未列入文物保护单位的文物古迹，也应依据国家有关法规，采取相应的保护措施进行保护。

2、遗址保护原则

风景区内的历史文化遗址、遗迹，不得任意占做它用，其中对保存较完整的寺庙要求严格按照原貌进行修缮和维护，整旧如旧；对现存遗迹不多的寺庙遗址，要求按恢复、维护和保存三种方式进行保护和改造。保护和改造中要尊重历史，

塑造原有的历史文化环境氛围。

5.5.4.4 景观保护规划

保持楚雄州西南部传统乡土建筑典型的地方特色及村落景观特色，新建设施的建筑风格应体现现代本土特征及特质，与原有建筑保持风格上的有机联系，村落植被、水系等景观要素不断优化。

5.5.4.5 环境质量控制

（1）大气环境

双柏白竹山——嘉风景名胜区内应执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）一级空气环境标准。

（2）水环境

风景区内地表水质量应按《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中规定的Ⅱ类标准执行。

（3）噪声控制

景区内室外噪声级应低于《声环境质量标准》（GB3096－2008）中规定的 1 类标准，即昼间环境噪声限值为 55 dB（A），夜间为 45 dB（A）。

5.5.5 本项目与风景名胜区位置关系

根据林业局查询文件，本项目在双柏白竹山——嘉风景名胜区内线路长度为 10279.58m，投影重叠面积 3.011hm^2 线路不涉及核心景区。线路主要涉及团结水库引水隧洞、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道，分述如下：

团结水库引水隧洞在风景名胜区一般景区内长度 1468.4m，李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道位于风景名胜区一般景区内长度 8811.18m。

5.6 水源地及保护区

根据《楚雄州水资源保护规划》（2016 年 12 月），双柏县目前纳入该规划的县级饮用水源地有塔扎河水库、新华水库、栗树埂水库、李芳村水库和月牙埂水库（详见附图 2），供给县城及其所在地乡镇饮用水，并划分了水源保护区，均为各水库的水库径流区，划分详见下表。

表 5.6-1 双柏县地表水水源地一览表

序号	水库名称	河道名称	供水范围	水源地保护区划分	与本项目关系
1	塔扎河	塔扎河	县城饮用水	总面积 22.08km^2。	不在本项目引调水工程

	水库			一级保护区：水位线以上 200m 范围内的陆域及水域； 二级保护区：水库径流区	及规划灌区退水范围
2	新华水库	塔扎河	县城饮用水	总面积 22.08km^2。 一级保护区：水位线以上 200m 范围内的陆域及水域； 二级保护区：水库径流区	不在本项目引调水工程及规划灌区退水范围
3	栗树埂水库	施家河	县城饮用水	总面积 10.63km^2。 一级保护区：水位线以上 200m 范围一级高程 1880m 内的陆域及水域； 准保护区：水库径流区 21.3km^2	不在本项目引调水工程及规划灌区退水范围
4	李芳村水库	李芳村沟	县城及法脿镇饮用水	总面积 5.54km^2。一级保护区：正常蓄水位 2116.45m 以下水域范围，面积 0.09km^2；陆域范围为该水位以上 200m 范围内一级高程 2200m 以下的陆域，面积 0.32km^2。 准保护区：2200m 以上到流域分水岭，面积 1.83km^2，右岸引洪区的陆域范围，面积 3.3km^2。	规划二灌片区引水水源，于坝后引水，工程范围及规划灌片退水范围不涉及该水库水源保护区范围（径流范围）
5	月牙埂水库	月牙埂沟	县城及法脿镇饮用水	总面积 3.87km^2。一级保护区：正常蓄水位 2193.8m 以下水域范围，面积 0.09km^2；陆域范围为该水位以上 200m 范围内一级高程 2240m 以下的陆域，面积 0.54km^2。 准保护区：2240m 以上到流域分水岭，面积 2.39km^2，右岸引洪区的陆域范围，面积 0.85km^2。	规划二灌片区引水水源，于坝后引水，工程范围及规划灌片退水范围不涉及该水库水源保护区范围（径流范围）
6	鸡叫山水库	鸡叫山沟	法脿镇古木村委会人畜引水	未划分	规划一灌片区引水水源，于坝后引水，工程范围及规划灌片退水范围不涉及该水库径流范围

综上，本项目水源水库涉及李芳村水库、月牙埂水库及鸡叫山水库，引水工程建设范围及灌片退水范围均不在以上水源地保护区或径流区范围内，本项目引调水工程及规划灌片流域范围不涉及新华水库、塔扎河水库、栗树埂水库。

6 生态环境影响预测与评价

6.1 施工期生态环境影响评价

6.1.1 对土地资源的影响

本工程建设用地面积共计 52.607hm²，永久占地 20.347hm²，临时占地 32.26hm²。其中永久占地不涉及耕地，永久占用林地 2.327hm^2。临时占用耕地 11.76hm^2，临时占用林地 12.26hm^2。

工程详细占地见下表。

表 6.1-1　工程占地面积表

项目分区		工程占地(hm²)	用地类型及面积（hm^2）						
一级分区	二级分区		耕地	林地		交通运输用地		水利设施用地	
			临时	临时	永久	临时	永久	临时	永久
I.鸡叫山水库与沙地水库联合灌片区	管道工程 1 区	2.88	/	/	/	1.33	1.55	/	/
Ⅱ.李芳村水库与月牙埂水库联合灌片区	管道工程 2 区	8.63	0.88	/	/	/	0.91	/	2.05
	管道工程 3 区		/	3.04	1.75	/	/	/	/
Ⅲ. 团结水库引水灌溉铺司、六街片区	管道工程 4 区	4.33	2.23	/	/	0.3	1.99	0.25	2.13
	隧洞工程区		0.34	/	0.22	/	/	/	/
	施工生产生活区		1.65	/	/	/	/	/	/
	施工临时道路工程区		/	2.31	/	/	/	/	/
	弃渣场区		1.2	1.71	/	/	/	/	/
Ⅳ.团结水库引水灌溉柏家河片区	管道工程 5 区	5.53	1.57	/	/	/	/	/	/
	管道工程 6 区		/	/	/	1.23	2.73	/	/
Ⅴ.狮子口水库与小赖坡水库联合灌片区	管道工程 7 区	21.2	/	/	/	2.11	2.97	1.47	5.24
	管道工程 8 区		3.89	5.2	0.32	/	/	/	/
Ⅵ.施家河提水泵站	构筑物区	0.037	/	/	0.019	/	/	/	/
	道路硬化区		/	/	0.011	/	/	/	/
	绿化区		/	/	0.007	/	/	/	/
合计	/	52.607	11.76	12.26	2.327	4.97	10.15	1.72	9.42

从整个区域来讲，占地影响不大，但对局部点来讲，其影响可能较大。在施工期，要开挖管沟、建设站场等，施工活动将占用土地，并造成土壤结构、植被的破坏，直接影响到农业生产的正常运作，从而对该区域农业生态系统的功能造成一定的影响，并使当地农民的收入受到一定的损失。

临时占用耕地采取管道深埋以及复垦的方式，恢复原有利用；临时占用林地采取植被恢复；临时用交通设施用地恢复原有交通使用功能，永久占用的区域主要影响路肩及边缘区域。随着施工结束，恢复措施完成后，对土地利用功能的影响大部分得以恢复，永久用地等地通过补偿等方式替代其原有价值。

总体而言，采取补偿措施的前提下，项目对土地利用的影响有限。

6.1.2 对植被的影响分析

本项目占地面积合计 52.607hm^2，其中占用植被面积 26.347hm^2（永久 2.327hm^2，临时 24.02hm^2），占评价区总植被面积的 0.38%；自然植被占用面积按照从大到小依次为暖温性针叶林 6.62hm^2，落叶阔叶林 3.18hm^2，常绿阔叶林 2.03hm^2，多为临时占用，永久占用自然植被类型面积为 2.16hm^2，临时占用 9.67hm^2，合计 11.83hm^2，占评价区自然植被类型面积的 0.2%。

6.1-2　植被类型占用面积表

植被类型		占地类型	占用面积 hm^2	占用面积合计 hm^2	评价区同类型面积	占评价区同类型面积比例
自然植被	常绿阔叶林	临时用地	1.67	2.03	1612.13	0.13%
		永久用地	0.36			
	暖性针叶林	临时用地	5.67	6.62	3637.46	0.18%
		永久用地	0.95			
	落叶阔叶林	临时用地	2.33	3.18	552.35	0.58%
		永久用地	0.85			
	湖泊水生植物	临时用地	0	0	25.12	0.00%
		永久用地	0			
	自然植被合计	临时用地	9.67	11.83	5827.06	0.20%
		永久用地	2.16			
人工植被	人工林	临时用地	2.59	2.757	136.57	2.02%
		永久用地	0.167			
	旱地植被	临时用地	11.76	11.76	901.57	1.30%
合计		临时用地	24.02	26.347	6865.2	0.38%
		永久用地	2.327			

在管线、其它各场地施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎完全改变。挖掘区植被全部被破坏，其管线两侧的植被则受到不同程度的破坏和影响。

本项目土石方开挖，植被将遭到严重破坏，原有植被成分基本消失，植物的根系也受到破坏；在工程线路两侧 2.5~5m 的范围内，由于挖掘施工中机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖方的对方，造成植被的破坏较为严重；工程线路两侧 5~7m 的范围内，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度相对较轻。

以工程线路为中心两侧 2.5m 的范围，被破坏的植被要恢复到原有的程度相对比较困难；工程线路两侧 2.5m~5m 范围内，由于表土被碾压，践踏严重，不但破坏地表植被，也破坏了植物的浅根系，因此施工作业中对管沟两侧 5m 范围内自然植被的影响是非常严重的，特别是森林植被的恢复需要较长的时间，总体施工作业带宽度较窄，不会造成植被生境明显的破碎化和隔离。

按照生态学理论，管道沿线的植被破坏具有暂时性，一般施工完终止。根据管线所经地区的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，周围植物渐次侵入，开始恢复演替过程。要恢复植被覆盖，采用人工植树种草的措施，可以加快恢复进程，2~3 年恢复草本植被，3~5 年恢复灌木植被，10~15 年恢复乔木植被。

鉴于管道沿线地区土壤与气候利于农田植物生长，被施工直接扰动区域若非冬季将很快被浅根系植物覆盖，生物量虽然比建设前有一定程度减少，但从整体来看对区域生态环境的影响不大。

6.1.3 对植物及生物量的影响分析

根据现状调查，记录评价区维管植物 97 科、364 属、696 种（其中包括部分人工栽培植物）。其中，蕨类植物 11 科 12 属 18 种，种子植物 86 科 352 属 678 种。种子植物中，裸子植物 4 科 5 属 7 种，被子植物 82 科 347 属 671 种。

工程扰动耕地 11.76 hm^2，均为临时占用，按照 3 年计算，农田生物量损失为 264.6t；永久占用林地 2.327hm^2，临时占用林地 12.26hm^2，按照 20t/hm^2 计算，生物量损失为 291.74t。工程建设造成的植物量损失合计为 556.34t。

项目施工建设使得占地范围内的植物个体消失，根据现场调查，受工程影响的主要乔木、灌木树种均属于一般常见种，比如云南松、旱冬瓜等，其生长范围

广，适应性强，不存在因局部植被生境破坏而导致植物种群消失或灭绝。工程线路沿线的农田区域，运营期对其基本无影响。

评价区分布国家Ⅱ级重点保护植物 2 种，即金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* 和金铁锁 *Psammosilene tunicoides*，均不在工程占地范围内，工程建设不会对其产生直接影响，需进行挂牌保护。

评价范围内发现 2 棵古树名木，分别为川楝 *Melia toosendan* 和榕树 *Ficus microcarpa*，均位于四灌片管道西侧，柏家河村委会旁，不在施工占地及作业带范围内，已采取挂牌保护，不会收到本工程建设的影响。本环评不再提出针对性保护措施。

综上，项目对植物影响较小。

6.1.4 对陆生动物影响分析

项目施工对动物的影响主要来自施工噪声，以及施工占地对动物栖息地的破坏以及可能存在的人为捕杀。

评价区共记录哺乳纲动物 32 种、鸟纲动物 86 种、两栖纲动物 6 种。保护种及特有种包括：哺乳动物中有 1 种国家 I 级保护动物穿山甲 *Manis pentadactyla*，2 种国家Ⅱ级保护动物，即、猕猴 *Macaca mulatta*、斑林狸 *Prionodon pardicolor*，有 1 种 CITES 附录Ⅰ物种，即斑林狸 *Prionodon pardicolor*，有 4 种 CITES 附录Ⅱ物种，即穿山甲 *Manis pentadactyla*、猕猴 *Macaca mulatta*、树鼩 *Tupaia belangeri*、豹猫 *Felis bengalensis*，1 种 IUCN 红色物种名录中列为“EN”的物种，即穿山甲 *Manis pentadactyla*，3 种中国特有物种，即云南缺齿鼩 *Chodsigoa parca*、中华姬鼠 *Apodemus draco*、西南兔 *Lepus comus*，有 1 种云南省特有物种，即景东树鼠 *Chiropodomys jingdongnensis*；评价区记录的鸟类中有 5 种国家保护物种，均属于国家 II 级保护物种，即凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*、*斑头鸺鹠 Glaucidium cuculoides*，有中国特有鸟类 4 种，即白腹锦鸡、白领凤鹛 *Yuhina diademata*、棕头雀鹛 *Alcippe ruficapilla*、和滇䴓*Sitta yunnanensis*，有 4 种 CITES 附录Ⅱ物种，即斑头鸺鹠、领鸺鹠、凤头鹰、雀鹰，有 1 种 IUCN 红色物种名录中列为“NT”的物种，即滇䴓，有 1 种列为“EN”的物种，即巨䴓*Sitta magna*；评价区记录的两栖爬行类动物中，列入“EN”的有 3 种，即金环蛇 *Bungarus fasciatus*、灰鼠蛇 *Ptyas korros*、

三索锦蛇 *Elaphe rdiata*，列入“VU”的有 1 种，即黑眉锦蛇 *Elaphe taeniurus*，列入“NT”有 1 种，即云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis* 。

评价区哺乳类、鸟类主要栖息地分布于人类活动较少的林地，保护物种多集中于白竹山自然保护区内；两栖及爬行类多分布于山溪、河流、田间及水库附近。野生动物繁殖地、觅食场所等也分布较广，未调查到固定的栖息场所。

动物活动能力强，尤其是鸟类及哺乳类，且具有趋避性，会主动避让人类及生产活动区，一般噪声对动物的影响有限；本项目占用林地等面积较小，对动物生境的占用面积较小，穿越自然保护区段施工便道利用原有灌渠便道，同时输水管道放置于原灌渠内，对动物生境的破坏强度降至最低。

施工可能造成野生动物个体消失的活动，包括对占地范围内动物巢穴的破坏，人为的捕杀等。施工方应进行生态保护教育，命令禁止捕杀野生动物，施工过程中发现丧失行动能力的野生动物及幼崽，需请林业部门专业人员进行安置；施工期间应注意管道沿线水域生态系统，特别是 7 个水库可能成为一些鸟类的停歇区域，建议工程施工作业尽量避开鸟类的繁殖期，经过这些区域时尽量缩小施工作业带，并且在施工过程中若发现有野生动物，应使施工机械和车辆等尽量远离。

综上，工程施工将对陆生动物生存造成一定不利影响，不会导致其物种灭绝，且这种影响是暂时的，当施工结束，临时征地区域的植被恢复后，陆生动物生活栖息等活动将不会受到干扰。

6.1.5 对农业的影响分析

管道对栽培植被的影响主要涉及农业生态环境的影响。工程扰动耕地 11.76 hm^2，均为临时占用。待工程结束后，可以恢复原有生产能力，如开挖管沟给农业带来的损失。同时，管线穿越农田，会破坏农田防护林带格局，形成缺口，在春季多风时节，容易影响风口附近的作物生长。临时占地，直接造成当年的作物损失。特别是对基本农田的占用，会影响到其后几年的生产能力。二是破坏土体结构，导致土壤肥力下降，造成今后一段时间的农作物减产。

$$Y_1 = S_1 \cdot W_1$$

Y_1：临时性农业损失，kg

S_1：施工带区域面积，hm^2

W_1：农业区每一土地类型单位面积产量，kg

根据工程实际情况和实施计划，环白竹山引调水工程施工总工期为 34 个月。筹建期 6 个月，不计入施工总工期内，工程准备期 3 个月，施工期 30 个月，完建期 1 个月，因而至多会耽误 3 年的农作物收成，施工结束后，次年可以复种。管道沿线所涉及的大多为旱地，以种植玉米为主，因此以管道对粮食产量的影响作为评价标准，按 7500kg/hm^2 计算，本工程将造成沿线农作物产量损失为：11.76×7500×3=264600kg，按照粮食单价 2 元/kg 计算，则损失费为 529200 元。

6.1.6 水土流失影响分析

本工程在建设过程中，如遇大雨天气将会导致水土流失。施工期避开汛期，在采取表土剥离及回填、土地整治、临时覆盖、临时拦挡、临时排水、植树种草等措施下，工程对区域水土流失影响较小。

6.1.7 景观影响分析

工程建设期，由于施工生产及生活区的布置，以及施工机械运输装卸等活动因开挖裸露的地表等会对原本以山林、农田及自然村落为主的景观造成不协调。通过施工迹地及时清理、开展植被恢复及土地复垦等措施，该影响在施工结束后能得到消除。

6.1.8 对基本农田的影响分析

根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线（2G13+298.64~2G13+606.27 段），团结水库引水灌溉铺司、六街片区灌溉管线（2G0+000.00~2G0+610.98 段）涉及占用永久基本农田保护区；施家河提水泵站、渣场以及其他工程区域不涉及占用永久基本农田保护区。

本项目对基本农田的影响主要为施工期，施工作业带的布置，将使得基本农田的使用受到暂时影响。根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，要求本项目永久占地避让基本农田保护区，管线涉及占用基本农田采取深埋至耕作层以下。

本项目设计占用基本农田的管线采用地埋式敷设，埋设深度 1.2m，埋设完成后作业带回填并复垦为耕地，可保证其不破坏耕作层，不影响粮食种植，同时设计阶段永久占地、渣场等已全部避让基本农田。

总体而言，本项目设计的线路及施工方式对基本农田影响较小，符合主管部门的保护要求。

6.1.9 对生态公益林的影响

根据《双柏县环白竹山引调水工程使用林地可行性报告》，建设项目拟使用公益林地面积 6.6168hm^2（其中：国家二级公益林面积 0.8618hm^2，省级公益林面积 5.7550hm^2）。

该报告结论为：项目拟使用林地符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）用地范围符合分级管理的规定；建设项目选址合理，使用林地不会对当地生物多样性、生态能效和景观风貌产生重大影响。对项目建设收取森林植被恢复费进行异地造林植被恢复植被。最大限度地减少项目建设对当地森林资源及林业可持续发展带来的不利影响。

综上，项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小，公益林占用前需进行《双柏县环白竹山引调水工程使用林地可行性报告》的审批。

6.1.10 对区域生态系统的影响

从生态完整性指标的角度分析，由于工程占地多为临时占地，占地面积相对而言数量很小，且由于临时占地采取复耕及植被恢复等措施，因此工程建设将不会从根本上改变干渠沿线生态系统密度（Rd）、频率（Rf）、景观比例（Lp）、优势度（Do） 指标，生态系统完整性及物种栖息地完整性变化不显著，生态系统功能可以维持，主要保护对象仍得到有效保护。因此，工程建设不会对干渠沿线生态完整性产生明显的影响。

6.2 运营期生态环境影响评价

6.2.1 评价方法

本项目生态影响研究主要利用野外调查和收集的资料，采用叠图法、生态机理分析法、类比法、景观生态学的方法等进行陆生生态现状和影响分析。

以定量或准定量评价为主，用文字和图表描述的方式，并结合调查数据进行说明。定量分析用相关数据说明，定性分析借助图形叠置、生态机理分析、质量指标法、景观生态学的方法以及类比分析的方法进行。以定量或准定量评价为主，

用文字和图表描述的方式，并结合调查数据进行说明。

所提出的对策措施，主要通过访问有关部门和人士，以及采取专家咨询、查阅相关资料等方法相结合来制定。

6.2.2 陆生生态

本工程为民生水利工程，施工结束工程占用的土地也将逐步恢复，不会造成植被类型的改变和生物量的减少；输水工程布置主要以地埋方式布设，线路宽度较窄，因此，不会对陆生脊椎动物产生明显的阻隔影响。

（1）对植物的影响

植物多样性：项目建成后，本项目施工临时占地区域将进行复耕及植被恢复，另外，弃土区也将绿化回填和复耕，具有较高的生态效益。植被恢复遵循“树草结合，以树为主；乔灌为结合，以灌为主；点线面结合；以面为主”的原则。选择生态效益良好、具有保健功能的植物种类结合水文地貌特征，合理配置，种植设计注重群落层次、树种配置，强调季相色彩设计，注重景观空间疏密部局，使树成林灌成丛、花成片草如茵。

植物生物量：施工期植物生物量会随着项目临时占地导致直接损失，由于项目后期及时复垦后，占地区生物量会得到一定程度的恢复，但是由于施工期对土壤的肥力、结果的影响，对生物量会有一定的影响，加强管理和监测后，对生态环境的影响可以接受。

（2）对动物的影响

工程施工施工临时占地会造成施工区动物被迫外迁，随着施工的结束动物能够回迁和恢复，项目施工对动物的影响较小。

6.2.3 水生生态环境

就目前调查情况，项目区水资源开发历史悠久，水库建设教密集，均未建设固定的生态放流设施，且水库多见于山间溪流上，旱季因水库闭闸基本呈脱水或少量流水状态，基本无鱼类分布。评价区调查到的 29 种鱼类，主要分布于沙甸河中下游、绿汁江以及水库库区范围内，水库内以喜缓流型鱼类为主，河流中多见喜湍流鱼类为主，均未调查到珍稀鱼类、特有鱼类、长距离洄游性鱼类及鱼类“三场”（越冬场、产卵场、索饵场）分布。

项目引调水过程中，会造成水源水库坝后仍为减脱水河段，减脱水河段长度

见下表。

表 6.2-3　减脱水河段统计一览表

序号	水源名称	减脱水河段	减脱水河段长度 km
1	鸡叫山水库	坝址至英雄水库库尾	3.4
2	沙地水库	坝址至英雄水库库尾	7.8
3	团结水库	坝址至狮子口水库库尾	5.2
4	狮子口水库	坝址至沙甸河主流	13.5
5	李芳村水库	坝址至英雄水库	9.7
6	月牙埂水库	坝址至英雄水库	10
合计	/	/	34.9*
*注：沙地水库、李芳村水库和月牙埂水库有约 15km 减水河段重叠，合计不重复计入。			

本项目要求采取生态放流措施（详见 15.1.2.4 节）后，可改善现有水库坝后减脱水状态，为水生鱼类生境及水生生态的维持取到一定的正面作用，可恢复一定数量的鱼类种群。

6.2.4 对景观的影响

通过本工程，可使得环白竹山灌区内原有较为老旧的水利设施得到修缮，沿河及渠道建筑物外观得到规整和提升，能够给人带来面目一新的视觉享受，对改善周围景观有正面作用。

6.3 生态环境影响分析结论

从整个区域来讲，占地影响不大，临时占用耕地采取管道深埋以及复垦的方式，恢复原有利用；临时占用林地采取植被恢复；临时用交通设施用地恢复原有交通使用功能，永久占用的区域主要影响路肩及边缘区域。随着施工结束，恢复措施完成后，对土地利用功能的影响大部分得以恢复，永久用地等地通过补偿等方式替代其原有价值。总体而言，采取补偿措施的前提下，项目对土地利用的影响有限；鉴于管道沿线地区土壤与气候利于农田植物生长，被施工直接扰动区域若非冬季将很快被浅根系植物覆盖，生物量虽然比建设前有一定程度减少，但从整体来看对区域生态环境的影响不大；工程施工将对陆生动物生存造成一定不利影响，不会导致其物种灭绝，且这种影响是暂时的，当施工结束，临时征地区域的植被恢复后，陆生动物生活栖息等活动将不会受到干扰；工程建设期，由于施工生产及生活区的布置，以及施工机械运输装卸等活动因开挖裸露的地表等会对原本以山林、农田及自然村落为主的景观造成不协调。通过施工迹地及时清理、开展植被恢复及土地复垦等措施，该影响在施工结束后能得到消除；本项目设计

占用基本农田的管线采用地埋式敷设，埋设深度 1.2m，埋设完成后作业带回填并复垦为耕地，可保证其不破坏耕作层，不影响粮食种植，同时设计阶段永久占地、渣场等已全部避让基本农田，本项目设计的线路及施工方式对基本农田影响较小，符合主管部门的保护要求；项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小，公益林占用前需进行《双柏县环白竹山引调水工程使用林地可行性报告》的审批；本项目要求采取生态放流措施后，可改善现有水库坝后减脱水状态，为水生鱼类生境及水生生态的维持取到一定的正面作用，可恢复一定数量的鱼类种群。

7 地表水环境影响分析

7.1 施工期对地表水的影响分析

7.1.1 施工生活污水的环境影响分析

施工生活污水主要来源于施工期进场的管理人员和施工人员的生活排水，主要污染物是 COD 和氨氮。

根据工程施工组织设计，共建设 2 个施工营地，分别为隧洞进口渣场和隧洞出口渣场，生活污水产生量较小，通过设置临时沉淀池沉淀处理后，作为周边农用施肥。施工过程落实上述措施后，施工生活污水对周围水环境产生的影响较小。

7.1.2 施工生产废水及雨水环境影响分析

施工废水的影响主要为混凝土搅拌系统冲洗废水、施工机械及车辆冲洗废水及基坑排水等。

（1）混凝土搅拌系统冲洗废水

根据工程分析，施工期移动式混凝土搅拌车冲洗废水产生量约 1.8m^3/d。施工期 34 个月，合计约 1836m^3，主要污染物为 SS、pH。废水 pH 值相对较高，约 8~10，悬浮物浓度约为 2000mg/L，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点，可就地采用临时沉淀池收集，沉淀后至下一班回用，不外排。对外环境影响较小。

（2）施工机械及车辆冲洗废水

根据工程分析，本项目施工机械及车辆冲洗废水总量为 1020m^3，冲洗废水中主要为机械设备附带泥土，主要污染物为 SS、COD，同时有少量石油类等污染物。本项目施工点数量多且较为分散，单个施工区施工机械及车辆冲洗废水较少，且具有间歇排放的特点。可在施工工厂布设集中车辆冲洗设备及沉淀池，冲洗废水经沉淀后重复使用，不外排，对外环境影响较小。

（3）基坑排水

基坑降排水主要是建筑物基础施工时需排除的降雨汇水、基坑渗水等。基坑排水采用潜水泵组成简易临时泵站抽取。基坑排水产生的污染物主要为泥沙等悬浮物， 施工排水稍静置后悬浮物含量会显著降低，抽排对周围地表水环境影响较小。

（4）试压废水

施工期管线试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水过滤后可重复使用，试压废水中主要污染物为SS，浓度较低，可直接外排，对外环境影响小。

（5）雨水径流影响

工程施工期，裸露的开挖及道路填筑边坡较多，在暴雨季节，施工场地、道路及弃渣场等地表径流可能将携带大量泥沙进入冲沟及河道，使得地表水中SS含量升高，甚至造成严重的水土流失。

本项目《水土保持方案》中提出了修建挡墙、截排水沟、沉砂池和植树造林措施（详见水土保持章节），能够有效防治本工程建设新增水土流失及所带来的危害，维护和改善建设区及周边水环境。

7.1.3 对地表水水源地的影响

本项目水源水库涉及李芳村水库、月牙埂水库及鸡叫山水库，其中李芳村水库、月牙埂水库已划分水源地保护区（详见5.6节），均为水库径流区范围，引水工程建设范围、渣场、临时生产生活区及规划灌片退水范围均不在以上水源地保护区或径流区范围内，工程建设对以上水库水质无影响。

本项目引调水工程及规划灌片流域范围不涉及新华水库、塔扎河水库、栗树埂水库，工程建设对以上水源地保护区水质无影响。

7.2 生产期对地表水的影响分析

7.2.1 对水文情势的影响

（1）河道水文情势的影响

根据《实施方案》，本项目现状年2018年供水量为1061.6万m^3，本项目实施后，2035年供水量为1246.2万m^3，净增供水量184.6万m^3，运营期供水将使得所在水库下游河道水文情势的持续改变，使得河道减水或脱水。减脱水河段长度根据工程分析为34.9km。

目前各水源水库均未设置生态用水的专用下泄通道，旱季水库闭闸，坝后河道基本呈脱水或半脱水状态，对水文情势的影响较大。

参照《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》国家环境保护总局办公厅环办函 (2006) 11 号中维持水生生态系统稳定所需最小水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%的要求，本项目河道生态用水量计算见下表。

表 7.2-1　河道最低生态流量计算表

设计流域	坝址多年平均径流量(万 m³)	生态需水量（万 m³）	生态流量（m^3/s）
鸡叫山水库	10.8	1.08	0.0003
沙地水库	327.4	32.74	0.0104
李芳村水库	60.9	6.09	0.0019
月牙埂水库	87.3	8.73	0.0028
团结水库	117.2	11.72	0.0037
狮子口水库	350.3	35.03	0.0111
本环评不考虑取水水源水库以外的其它水库生态流量设置			

根据调查，上述 34.9km 减脱水河段自各水源水库建成后即形成，河段内无渔业、农用及生活用水取用水需求，本项目引调水不会导致渔业、农用及生活用水受影响。

本项目规划年水源水库引水量已考虑生态下泄量（详见 3.2.2.2 节），在实际运行过程中，如枯期水库供水与生态需水不能同时满足，需优先下放生态用水，其次保证生活供水，剩余供给灌溉用水，以维持减水河段最低生态需水要求。

（2）泥沙淤积的影响

输水管线从水库取水，利用现有输水孔取水，到规划水平年 2035 年增加取水量。取水水库充分利用汛期洪水进行冲沙，以减少水库淤积，8 月中旬后水库开始蓄水。输水管线引流水中携带泥沙量较小，于检查井处沉积，不会造成受水区泥沙淤积。

（3）取水水温对农作物的影响

①水库水温结构判别

采用《水利水电工程水文计算规范（SL278-2002）》中推的 α-β 法来初步判别水库水温结构类型。α 值计算式为：

$$\alpha = \frac{多年平均径流量}{水库总库容}$$

当 α＜10 时，水库水温为稳定分层型；

当 10＜α＜20 时，水库水温为不稳定分层型；

当 α＞20 时，水库水温为混合型。

项目各水源水库 α 值计算详见下表。

表 7.2-2　各水源水库 α 值计算表

设计流域	多年平均径流量（万 m³）	总库容(万 m³)	α 值	水库水温结构类型
鸡叫山水库	10.8	10.17	1.06	1.06
沙地水库	327.4	44.63	7.34	7.34
李芳村水库	60.9	102.52	0.59	0.59
月牙埂水库	87.3	95.49	0.91	0.91
团结水库	117.2	233	0.50	0.50
狮子口水库	350.3	563.1	0.62	0.62

根据上表计算出各水源水库水温为稳定分层型，本项目引水取水口位于各水库输水隧洞口，团结水库取水口位于库尾，因取水口均低于水库蓄水水位，故取水水温低于来水水温。目前各灌片已引水灌溉多年，并未因灌溉水温导致农作物生长问题，故可知本工程建成后，取水水温变化不大，不会对受水区农作物产生影响。

（4）对水库蓄水的影响

本项目的建设，不新增水库水源利用功能，在维持水库蓄水调节、生态下泄的基础上，对现有水库的供给对象保障性、供给量得到提高，总体对水库水资源的分配利用起到正向作用。

7.2.2 农灌退水的环境影响

（1）灌区退水去向

灌溉退水以面源形式排放。根据各灌片的排水条件，退水通过田间斗、农、毛沟水流，五灌片主要汇入尹代箐河、小干河等支流，最终进入沙甸河（绿汁江支流），一二三四灌片主要汇入邦三河、河口河等，最终进入绿汁江。

（2）灌区退水对绿汁江水质影响预测

①预测模型

项目农田退水简化为连续稳定排放，《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中提出，根据河流纵向一维模型方程的简化、分类判别条件（即：O’Connor 数α和贝克来数 Pe 的临界值），选择相应的解析解公式。

$$\alpha = \frac{kE_x}{u^2}$$

$$Pe = \frac{uB}{E_x}$$

当α≤0.027、Pe≥1 时，适用对流降解模型：

$$C = C_0 \exp(-\frac{kx}{u}) \qquad x \geq 0$$

当α≤0.027、Pe<1 时，适用对流扩散降解简化模型：

$$C = C_0 \exp(\frac{ux}{E_x}) \qquad x < 0$$

$$C = C_0 \exp(-\frac{kx}{u}) \qquad x \geq 0$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

当 0.027<α≤380 时，适用对流扩散降解模型：

$$C(x) = C_0 \exp[\frac{ux}{2E_x}(1 + \sqrt{1+4\alpha})] \qquad x < 0$$

$$C(x) = C_0 \exp[\frac{ux}{2E_x}(1 - \sqrt{1+4\alpha})] \qquad x \geq 0$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / \left[(Q_p + Q_h)\sqrt{1+4\alpha}\right]$$

当 α >380 时，适用扩散降解模型:

$$C = C_0 \exp(x\sqrt{\frac{k}{E_x}}) \qquad x < 0$$

$$C = C_0 \exp(-x\sqrt{\frac{k}{E_x}}) \qquad x \geq 0$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (2A\sqrt{kE_x})$$

式中：α——O’Connor 数α，量纲为一，表征物质离散降解通量与移流通量比值；

P_e—贝克来数，量纲为一，表征物质移流通量与离散通量比值；

k—污染物综合衰减系数，s^{-1}。项目入河排污口所在河流为一般河流，根据类比中国环境规划院在《全国地表水水环境容量核定技术复核要点》所提出的一般河道相应水质在Ⅲ~Ⅱ类时，COD 水质降解系数为 0.18~0.25/d，本次取平均 0.215/d，2.91×10^{-6}/s；氨氮的水质降解系数为 0.15~0.20/d，本次取平均 0.75/d，8.68×10^{-6}/s，总磷参照氨氮。

C_0—河流排放口初始断面混合浓度；

x—河流沿程坐标，m，x=0 指排放口处，x>指排放口下游段，x<0 指排放口上游段；

E_x—污染物纵向扩散系数，m^2/s，用爱尔德（Elder）法求 E_x，$E_x=5.93H(gHI)^{1/2}$，求得沙甸河 E_x 为 $0.211m^2/s$，绿汁江为 $0.347\ m^2/s$；

经计算，所有污染物α≤0.027、Pe≥1，适用对流降解模型。

②预测工况及参数选取

水文预测参数根据《楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告》以及现场实测数据，详见下表。

表 7.2-3　水文基础参数

参数	沙甸河（普岩村断面）	绿汁江（鸦勒水文站）
B（水面宽度）	12m	22m
u（断面流速）	0.5m/s	0.6m/s
H（平均水深）	0.3m	0.44m
I（河流坡度）	4.8‰	4.1‰
最枯期流量	$1.8m^3/s$	$5.8\ m^3/s$

预测枯期最不利情况，即典型枯水年（P=90%）水文条件下的变化过程。预测因子选取 COD 、氨氮、总磷。模拟断面为沙甸河河口断面（四灌片退水最低断面下游 49.6km）及绿汁江江口断面（一至四灌片退水最低断面下游 8.4km 断面）。

③预测源强

本次预测污染源采用灌区 2035 污染物排放量，见下表。

表 7.2-4　灌区农业面源污染物负荷估算表　单位：t/a

灌片	退水量（m^3/a）	流量（m^3/s）	受纳水体	设计水平年 2035 年		
				COD	氨氮	总磷
一、二、三、四	70161	0.0135	绿汁江	4.42	0.60	0.57

灌片						
五灌片	55921	0.0108	沙甸河	3.53	0.47	0.46
合计	126082	0.0243	/	7.95	1.07	1.03

根据上表计算得沙甸河及绿汁江初始预测断面（灌片退水最低点断面）浓度见下表，表中沙甸河本底值取补充监测值，绿汁江取绿汁江大桥断面国控断面监测值。

表 7.2-5 初始断面浓度计算表

项目	流量 m^3/s	COD mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L
沙甸河本底值	1.8	16	0.15	0.029
绿汁江本底值	5.8	8	0.07	0.081
沙甸河初始断面 C_0		16.35	0.212	0.090
绿汁江初始断面 C_0		8.10	0.086	0.096

④模型边界

模拟河段区间污染源没有直接排入的点源，灌区产生的污染源概化为：五灌片主要汇入尹代箐河、小干河等支流，最终进入沙甸河（绿汁江支流）；一二三四灌片主要汇入邦三河、河口河等，最终进入绿汁江。

⑤预测结果

沙甸河河口断面预测结果见下表。

表 7.2-6 沙甸河河流水质预测结果表

灌片下游距离 m	COD mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L
0	16.350	0.212	0.090
1000	16.255	0.208	0.088
2000	16.161	0.205	0.087
3000	16.067	0.201	0.085
3700	16.002	0.199	0.084
4000	/	0.198	0.084
5000	/	0.194	0.083
6000	/	0.191	0.081
7000	/	0.188	0.080
8000	/	0.185	0.078
9000	/	0.181	0.077
10000	/	0.178	0.076
20000	/	0.150	0.064
30000	/	/	0.053

40000	/	/	0.045
49600（河口断面）	/	/	0.038
本底	16	0.15	0.029
增减	/	/	0.009

绿汁江江口断面预测结果见下表。

表 7.2-7　绿汁江河流水质预测结果表

灌片下游距离 m	COD mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L
0	8.100	0.086	0.0960
500	8.065	0.085	0.0953
1000	8.061	0.085	0.0946
2000	8.022	0.084	0.0933
2500	8.002	0.083	0.0926
3000	/	0.082	0.0919
4000	/	0.081	0.0906
5000	/	0.080	0.0893
6000	/	0.079	0.0880
7000	/	0.078	0.0868
8000	/	0.077	0.0855
8400	/	0.076	0.0850
本底	/	0.07	0.081
增减	/	0.006	0.004

根据上表预测，考虑到最不利情况，五灌片退水后，沙甸河流域 COD、氨氮分别在下游 3700m 和 20000m 断面可基本恢复至背景值，总磷在江口断面浓度为 0.038mg/L，略高于本底值 0.009mg/L；一二三四灌片退水后，绿汁江 COD 在下游 2500m 处可恢复背景值，氨氮、总磷浓度分别为 0.076mg/L 和 0.085mg/L，分别增加 0.006mg/L 和 0.004mg/L（由于沙甸河河口污染物浓度已基本接近背景值，且两预测断面间距较长，故不再进行绿汁江江口断面的叠加预测）；沙甸河及绿汁江均预测断面可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求，沙甸河不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求Ⅱ类要求主要为现状水质已超过该标准。

综上，项目区退水对水环境现状的影响较小。

7.3 地表水环境预测分析结论

施工生产生活污水采取分类收集，就地建设临时设施处置，并全部回用或用于农肥，对外环境影响小；本项目水源水库涉及李芳村水库、月牙埂水库及鸡叫山水库，其中李芳村水库、月牙埂水库已划分水源地保护区，均为水库径流区范围，引水工程建设范围、渣场、临时生产生活区及规划灌片退水范围均不在以上水源地保护区或径流区范围内，工程建设对以上水库水质无影响；运营期供水将使得所在水库下游河道水文情势的持续改变，使得河道减水或脱水。减脱水河段长度根据工程分析为 34.9km，减脱水河段自各水源水库建成后即形成，河段内无渔业、农用及生活用水取用水需求，本项目引调水不会导致渔业、农用及生活用水受影响，本项目规划年水源水库引水量已考虑生态下泄量，可恢复坝后生态环境所需水量；运营期五灌片退水后，沙甸河及绿汁江均预测断面可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求，沙甸河不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求 II 类要求主要为现状水质已超过该标准。

8 地下水及土壤环境影响分析

8.1 地下水环境影响预测分析

8.1.1 水文地质条件

区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型。

（1）松散岩类孔隙水：赋存于第四系残坡积层及冲洪积层中，岩性为砂质粘土、砂土、块（碎）石土及砂卵砾石土等，主要分布于斜坡表面及沟谷低洼处。地下水主要接受大气降雨和冲沟沟水补给，向低凹处径流，沿沟谷呈散流状排泄，径流途径短，水的交替循环周期较短，地下水富水性较弱，地下水径流模数 M=0.50L/s·km²；水位埋深受季节性影响，推测冲洪积层雨季水位埋深一般为 1.0～1.5m，旱季地下水无补给来源，斜坡松散堆积层中一般不含孔隙潜水。

（2））基岩裂隙水：主要含水层为侏罗系上统妥甸组（J_3t），岩性为泥岩夹砂岩和泥灰岩，中统蛇甸组（J_2s），岩性为泥岩、泥质粉砂岩夹石英砂岩、灰质粉砂岩；中统张河组（J_2z），岩性为泥岩夹泥灰岩、含长石英砂岩、泥质粉砂岩以及白垩系下统高丰寺组（K_1g），岩性为含长石石英砂岩、石英砂岩夹泥岩、泥质粉砂岩、砂砾岩，属富水性弱的含水层(组)。砂岩富水性相对较强，地下水径流模数 M＜0.5L/s·km²；单位涌水量(泉水流量)q＜0.3L/s；泥岩及泥灰岩为弱透水层，富水性较弱，为相对隔水层。地下水主要接受大气降雨和冲沟沟水补给，贮存于砂岩孔隙及裂隙中，通过裂隙及层面向低洼处径流，沿沟谷呈散流状或泉点的形式排泄，径流途径较短，区域内地下水总体流向由北西向南东径流，推测沟谷中地下水位埋深 0.5～1.5m，两岸地下水位埋深 4.5～15m。据实施方案中隧洞工程钻孔压注水资料，节理裂隙较发育泥岩、粉砂质泥岩（J_3t_2）平均透水率为 38Lu；节理裂隙不发育泥岩、粉砂质泥（J_3t_2）平均透水率为 10Lu；泥灰岩平均透水率为 18Lu；高丰寺组（K_1g）石英砂岩夹泥岩、泥质粉砂岩平均透水率为 5.9 Lu。按地下水类型，结合地质结构、地层。

8.1.2 地下水开发利用历史与现状

评价区地下水含水层主要是第四系孔隙水及基岩裂隙水、侏罗系上统妥甸组（J_3t）岩溶裂隙水，白垩系下统高丰寺组（K_1g）基岩裂隙水，总体富水性弱-中等。

根据现场调查，评价区内村镇饮用水源多来自于水库供水，未接通水库供水区村寨以地下水作为供水水源，地下水无集中式开发利用，多以分散式利用为主。

其中沙甸河沿岸地势平缓区域的各村寨有民用井，二、三、四灌片管线沿线村寨地下水利用形式以泉水为主，即从山间出露泉点引水至村内水池，经简单消毒后利用。

8.1.3 地下水的补给、径流和排泄特征

工程区所处绿汁江流域，地势陡峻、冲沟发育，大气降水部分沿山坡下泄形成溪流汇入红河，部分渗入补给地下水。区域地下水在补给上以大气降水垂直面状补给为主。

地下水流向大致与地表水相同，从高山补给，总体以白竹山山脉向北侧沙甸河及南侧绿汁江及其支流排泄。

8.1.4 地下水环境影响分析

8.1.4.1 隧洞建设对地下水水位、水量的影响

（1）隧洞涌水水量

隧洞整体处于北西-南东向白竹山向斜构造背景下，核部地层为高丰寺组（K_1g）石英砂岩夹泥岩、泥质粉砂岩，两翼地层为妥甸组（J_3t^2）泥岩、粉砂质泥岩夹泥灰岩。根据《实施方案》中按《水利水电工程水文地质勘察规范》（SL273-2007）之古德曼公式估算最大涌水量为：第一段（隧 0+00-0+800）估算最大涌水量为 989.2m³/d,第二段（隧 0+800-01+400）估算涌水量为 359m³/d，第三段（隧 01+400-03+100）估算涌水量为 5067m³/d，隧道总涌水量 6415m³/d。

（2）项目隧洞疏排水对地下水位的影响

根据本次评价时段，分析隧洞建设时疏干水对地下水水量的影响。根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》的要求，选取附录 C 中“地下水水位变化区域半径的确定”C.8 公式进行计算，公式如下：

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

式中：R 为影响半径；S 为水位降深，K 为渗透系数，H 为隧洞顶板深度。

根据《实施方案》，第一段（隧 0+00-0+800）：该段由 ZK1、ZK2 控制，水位变幅小，水位高出洞顶 14-26m，平均 20m，岩体渗透率垂向变化小，可视为潜水含水层，岩体平均透水率隧 38Lu，洞穿越 2 个次级小背斜，倾角较缓 10°-30°，围岩为节理裂隙较发育

泥岩、粉砂质泥岩；第二段（隧 0+800-01+400）：该段由 ZK2、ZK3 控制，水位变幅较大，水位高出洞顶 24-68m，平均 46m，岩体渗透率垂向变化大，可视为潜水含水层，岩体平均透水率 10Lu，隧洞穿越白竹山向斜北东翼，属单斜构造，倾角较缓 17°-27°，围岩为节理裂隙较发育泥灰岩、泥岩、粉砂质泥岩；第三段（隧 01+400-03+100）：该段主要由 ZK3 控制，水位变化幅度极大，推测最高地下水位高出硐顶 150m，岩体透水率垂向变化大，石英砂岩与泥岩互层，石英砂岩可视为透水层，泥岩、粉砂质泥岩可视为相对隔水层，岩体平均透水率 5.9Lu，该段隧洞穿越白竹山向斜核部，倾角 16°-24°，该段围岩为张裂隙发育泥岩、粉砂质泥岩及石英砂岩。

水位埋深约为 10~15m，K（cm/s）=q×1.5×10^{-5}，取值及计算结果见下表。

表 8.1-1　主要参数及计算结果简表

参数 / 隧洞段	R（m）	S（m）	H（m）	K（m/d）
第一段（0+00~0+800）	153.75	20	30	0.492
第二段（0+800~01+400）	258.68	46	61	0.130
第三段（01+400~03+100）	1065.6	150	165	0.076

根据上表可知，施工期隧洞第一段（0+00~0+800）地下水漏失半径约 153.75m，第二段（0+800~01+400）约 258.68m，第三段（01+400~03+100）约 1065.6m。

隧洞建设过程中，为了保障安全，需要疏排水，使得隧洞上覆地层及周边主要含水层水位通过变质岩基岩裂隙下降，会对影响范围内的含水层进行自然疏干，短期内改变了地下水系统原有的水动力平衡条件，消耗地下水静储量和动储量，形成以隧道为中心的地下水位疏干漏斗区。隧洞第二段（0+800~01+400）影响范围内现有一处丫口村散户作为生活用泉水，观测流量约 0.3L/s。

隧洞建设将以 C25 钢筋混凝土衬砌，对渗水区采用回填及固结灌浆，隧洞建成后不再需要疏排水，地下水位疏干漏斗区将在隧洞施工完成后通过地下水动态补给而恢复，不会造成区域地下水水位的持续下降和水资源量持续减少。

8.1.4.2 对村民地下水饮用水源的影响

根据项目勘察报告和现场踏勘，在项目区沿线有多个泉点出露，其中二、三、四灌

片管线沿线村庄附近泉点具有人饮供水功能，由于本项目管道埋深较浅，不涉及地下水位，引水管道建设不会对区域地下水水位造成影响，主要影响集中于团结水库引水隧洞。

根据隧洞建设影响半径预测，本项目对地下水的影响主要集中在团结水库引水隧洞两侧影响半径范围内，其中隧洞第二段（0+800~01+400）影响范围内现有一处丫口村散户作为生活用泉水 Q1，观测流量约 0.3L/s，位于隧洞轴线西侧 140m，供给人数约 15 人，其含水层为高丰寺组（K1g）裂隙含水层；第三段（01+400~03+100）影响范围内现有一处上者窝村作为生活用泉水 Q2，观测流量约 0.7L/s，位于隧洞轴线西侧 680m，供给人数约 50 人，其含水层为高丰寺组（K1g）裂隙含水层。雨龙寨泉 Q3 作为生活用泉，供水人数为 260 人，位于隧洞轴线西侧 5900m，与隧洞工程不在统一水文地质单元，不在影响范围内。

施工期隧洞疏排水量最大为 6415m^3/d，存在造成隧道施工期间丫口村散户生活用泉水 Q1 和上者窝村生活用泉 Q2 水量减小的可能性。

施工期间施工单位应持续对丫口村散户泉 Q1 和 Q2 进行持续监测，如发现水量减小应采取暂时性替代措施，可从西源水库接引至受影响村民住宅，保障供水。西源水库位于丫口散户西侧 760m 处，上者窝北侧 1.3km 处，现为中村河、月牙埂、皮租扎等部分村寨引用水源，水质良好。

8.1.4.3 对地表水体的影响

隧洞上方主要地表水水体为西源水库，位于隧洞第三段（01+400~03+100）以西 680m 处，其下覆地层为第四系残坡积层及冲洪积层中，岩性为砂质粘土，下覆高丰寺组（K_1g）地层，岩性石英砂岩夹泥岩、泥质粉砂岩，总体具有一定隔水性，其地表向地下补给不明显，水库来水主要依靠南侧山体汇水，受地下水位的影响较小；项目隧洞直径有限，不会造成较大的导水裂隙带穿透地表，同时水库库底于隧洞高差达 120m，隧洞建设不会导致该水库水量漏失。总体而言，团结水库引水隧洞建设对地表水体西源水库的影响较小。

8.1.4.4 对地下水水质的影响

根据项目勘察报告和现场踏勘，在项目区沿线有多个泉点处理，其中二、三、四灌片管线沿线村庄附近泉点具有人饮供水功能，由于本项目管道埋深较浅，不涉及地下水

位，运营期无明显的地下水污染源及风险存在，故对泉点水质基本无影响，对工程区周边村庄分散式地下水水源无影响。

8.1.4.5 地下水疏排对地表生态环境的影响分析

根据实地调查可知，隧洞影响半径范围内植被需水量主要与浅部含水层的持水度密切相关，浅部细粒层持水度大，为生态需水的主要来源，浅部含水层的持水度主要靠大气降雨调节。隧洞上部山体植被需水主要来源于大气降雨，且隧洞埋深较深，洞径较小，建设产生的导水裂隙带不会导通地表，对地表植被生长用水产生的影响较小，地表可维持原有生境及景观。

8.1.5 地下水影响分析小结

评价区地下水含水层主要是第四系孔隙水及基岩裂隙水、侏罗系上统妥甸组（J_3t）岩溶裂隙水，白垩系下统高丰寺组（K_1g）基岩裂隙水，总体富水性弱-中等；根据预测施工期隧洞第一段（0+00~0+800）地下水漏失半径约 153.75m，第二段（0+800~01+400）约 258.68m，第三段（01+400~03+100）约 1065.6m；施工期隧洞疏排水量最大为 6415m^3/d，存在造成隧道施工期间丫口村散户生活用泉水 Q1 和上者窝村生活用泉 Q2 水量减小的可能性，如发现水量减小应采取暂时性替代措施，可从西源水库接引至受影响村民住宅，保障供水；团结水库引水隧洞建设对地表水体西源水库的影响较小；对泉点水质基本无影响，对工程区周边村庄分散式地下水水源无影响。

8.2 土壤影响分析

8.2.1 对土壤的盐碱化分析

环白竹山引调水工程供水范围内浅层地下水主要为基岩裂隙水，少部分河流沟谷地带为第四松散层水，补给来源主要为大气降雨入渗补给，河水侧渗补给和灌溉入渗补给。因此，项目建成后，灌区内地下水位将受灌溉的影响。但灌溉用水主要是为了满足植物生长期的缺水需求，不会引起地下水位的普遍上升。并且灌溉用水的配置是按照灌溉定额，考虑作物灌溉制度、种植结构设计的，若严格按照设计的灌溉制度进行灌溉，则能基本满足作物的灌溉需求。另一方面，灌区内排水对灌溉起到反调节作用，如排水及时，灌溉时间短，地下水位的上升幅度较小。由于项目灌区大部分地处山区，存在一定的地

形高差，一般情况下，灌溉时间短、而排水快，经初步分析对于灌区内的地下水水位影响不大，不会产生浸没、沼泽化、盐碱化等环境地质问题。

8.2.2 对土壤的潜育化影响

土壤潜育化是指土壤长期滞水，严重缺氧，产生较多还原物质，使高价铁、锰化合物转化为低价状态，使土壤变成蓝灰色或青灰色的现象。潜育化土壤较非潜育化土壤还原性有害物质较多，土性冷，土壤的生物活动较弱，有机物矿化作用受抑制。易导致稻田僵苗不发，迟熟低产。

本项目灌溉的灌区所在区地形高差使其灌溉时间短而蒸发快，因此不存在对土壤潜育化影响。

8.2.3 对土壤质量的影响

环白竹山引调水工程灌区土壤类型以红壤土为主，土壤肥力较低，在通过灌溉、耕作和施肥后，改善了土壤的理化性质，促进了土壤微生物的活动，加快土壤的熟化速度，提高了土壤肥力，土壤水、肥、气、热综合肥力水平平均会得到明显改善。同时，由于灌溉水源的保证，改变了土壤水分失调、旱灾频繁、土壤环境恶化造成的灌区单产不高、总产不稳和投入产出不协调的趋势，为粮食和经济作物的生产提供优越的土壤条件。

8.2.4 对土壤肥力的影响

在农业生产中，化肥施用后不能被植物吸收的氮、磷等营养元素流失到土壤之中，将改变原有土壤的结构和抗性，造成土壤板结、有机质减少、地力下降。工程实施后，灌区建议推广科学施肥等措施，根据不同土壤肥力水平实施测土配方施肥，可以有计划、有针对性的向土壤增施氮、磷、钾配比化肥和微肥，增加复合肥、有机肥等施用量，最大限度地减少化肥对土壤环境的影响。

灌溉被认为是最具固炭潜力的管理措施。灌溉能够改变土壤碳输入、输出及土壤 C 储量。与旱地耕作相比，灌溉能够增加碳的输入和 SOC 储量，灌溉土壤残留碳输入是旱地的 2.5 倍，灌溉后农田土壤有机碳含量比旱地高。灌溉不仅能促进土壤有机碳积累，也可提高粮食产量。灌溉还能改变土壤无机碳动态，灌溉会造成成土 $CaCO_3$ 以及可溶营养物质向下淋溶，引起土壤 C 的重新分布。一方面灌溉水中有一定量的 CO_2，在碱

性土壤环境下将导致 $CaCO_3$ 沉淀，灌溉水排气作用会向大气排放 CO_2；另一方面，灌溉可促进根呼吸，进而促进 Ca^{2+}、HCO^{3-}垂向迁移，土壤深层无机碳将明显增加。

8.2.5 土壤影响分析小结

由于项目灌溉的灌区大部分地处山区，存在一定的地形高差，一般情况下，灌溉时间短、而排水快，经初步分析对于灌区内的地下水水位影响不大，不会产生浸没、沼泽化、盐碱化等环境地质问题；本项目灌溉的灌区所在区地形高差使其灌溉时间短而蒸发快，因此不存在对土壤潜育化影响；本项目实施将改善了土壤的理化性质，使土壤水、肥、气、热综合肥力水平平均会得到明显改善，为粮食和经济作物的生产提供优越的土壤条件；建议推广科学施肥等措施，本项目引水灌溉对灌区肥力起到正向作用。

9 声环境影响分析

9.1 施工期影响分析

9.1.1 预测模式

预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式，导则中指出在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压级，只能获得 A 声功率级或某点 A 声级时，可按下式近似计算：

$$L_A r = L_A r_0 - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gy} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中：L_A（r）—为距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

L_A（r_0）—为距声源 r_0 处的 A 声级。dB（A）；

A— 为倍频带衰减，dB；

A_{div} —为几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm} —为大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gy} —为地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar}— 为声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc} —为其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB。

9.1.2 参数选择

根据导则附录，A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带做估算。

本次预测考虑几何发散衰减 Adiv、空气吸收 Aatm，不考虑声屏障引起的衰减量 Abar、地面效应衰减 Agr 和其他多方面效应引起的衰减 Amisc，对施工区施工机械的噪声贡献值进行预测，预测公式化为：

$$L_{A(r)} = Lr_0 - 20\lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中：r —为预测点与声源的距离，m；

r0 —为预测点与声源的距离，m；

α —为大气吸收衰减系数，dB/km；

N1— 为菲涅尔系数，N1=2δ/λ，λ 为声波波长，δ 为声程差。

本工程所在区域多年平均温度 15.8℃，湿度 72%，查导则中表 3 可得 α=2.62。

9.1.3 预测结果

根据预测模式计算出各施工机械单个施工机械在不同距离处的噪声贡献值，见下表。

表 9.1-1 单个施工机械的噪声贡献值

机械名称	声源 50m 处声压级	声源 100m 处声压级	声源 150m 处声压级	声源 200m 处声压级	声源 250m 处声压级
挖掘机	47.02	41.00	37.48	34.98	33.04
推土机	49.02	43.00	39.48	36.98	35.04
拖拉机	53.02	47.00	43.48	40.98	39.04
压路机	47.02	41.00	37.48	34.98	33.04
蛙式打夯机	63.02	57.00	53.48	50.98	49.04
载重汽车	47.02	41.00	37.48	34.98	33.04
自卸汽车	47.02	41.00	37.48	34.98	33.04

结果表明：昼间在噪声源 50m 以外除蛙式打夯机贡献值超标外（超出 2 类区 3.02dB，超出 1 类区 8.02 dB），其他噪声源声级均可达到《声环境质量标准》GB3096-2008）中的 1 类标准要求，其他噪声源声级均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准要求。项目夜间不施工。项目施工期主要对线路途径的居民点影响相对较大，影响时间段短，随施工期结束而结束。

本工程沿线涉及声环境敏感点，考虑多台施工机械噪声叠加影响，施工期应合理安排施工时间、科学布局施工现场等，确保施工场地边界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。本次环评要求：夜间（22 点至次日 6 点）禁止施工；重型运输车辆等进出场道路尽量避绕敏感点，严禁夜间运输，并采取减速缓行、限制鸣笛等措施。

9.2 运营期噪声影响分析

本项目共建 1 座泵站，共设置 2 台水泵，1 开 1 备用。根据《环境工程手册-环境噪声控制卷》第六章节的内容，一般泵的噪声级在 85dB 左右。一般水泵的声功率级估算公式：

$$L_{W=}\ 10\lg P + K_2$$

式中：K2 为 1 倍频程修正系数，dB；

P 为功率，kW。

计算出单泵声功率级如下表。

表 9.2-2　单泵的倍频带声功率级

泵型号	倍频带声功率级 Lw（dB）							
	63/Hz	125/Hz	250/Hz	500/Hz	1000/Hz	2000/Hz	4000/Hz	8000/Hz
DP155-65X4	85	85	86	86	86	83	70	65

根据水泵产家提供资料，在关闭泵房门窗的条件下，设备房墙体的隔声量可达 15～ 35dB（A），本环评预测衰减量取 25dB（A）。根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009），水泵机组运行噪声影响将采用无指向性点声源发散衰减公式进行预测， 考虑到泵站处于半自由声场，预测公式如下：

$$Lp（r）=Lw-20lgr-8$$

式中：Lp（r）为距噪声源 r 米处预测点的倍频带声级，dB；

Lw 为点声源的倍频带声功率级，dB；

r 为点声源到预测点的距离，m。

计算出单泵的倍频带声功率级经墙体和距离衰减后的倍频带声压级，再根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）附录 B 中倍频带声压级和 A 声级的转换公式，公式如下：

$$L_A\ =10\lg[10^{0.1(L_{Pi}\ -\ L_i)}]$$

式中：　Li 为第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB；

n 为总倍频带数。

计算出水泵噪声衰减结果如下表。

表 9.2-3 水泵运行噪声衰减结果 dB（A）

A 声级	10m	30m	60m	90m	120m	135m
水泵	55.39	45.85	39.83	36.31	33.81	32.50

（1）泵站厂界噪声预测

水泵与各厂界预测点距离如下：

表 9.2-4 水泵与厂界预测点距离 单位：m

噪声源	与东厂界预测点距离	与南厂界预测点距离	与西厂界预测点距离	与北厂界预测点距离
水泵	35	13	51	15

泵站厂界噪声预测结果如下:

表 9.2-5 泵站厂界噪声预测表 单位 dB（A）

噪声源	东厂界预测点	南厂界预测点	西厂界预测点	北厂界预测点
水泵	43.5	49.9	42.2	47.8
执行标准	昼间 60；夜间 50	昼间 60；夜间 50	昼间 60；夜间 50	昼间 60；夜间 50
达标情况	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标	昼夜达标

由上表可知，泵站厂界噪声可达 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准。

（2）保护目标噪声预测

距离泵站最近的保护目标为大里相散户，位于泵站东北侧 120m（距噪声源 135m），根据泵站噪声衰减结果表，该保护目标最近点噪声预测值为 32.5dB（A），叠加结果见下表。

表 9.2-6 大里相散户噪声预测表

时段 / 预测项目	昼间	夜间
大里相散户预测值	32.5	32.5
大里相散户背景值	49.3	45.6
大里相散户叠加值	49.35	45.81
执行标准	60	50
达标情况	达标	达标

根据上表，项目运营期，距泵站最近的大里相散户昼夜噪声均可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。项目泵站噪声对周边环境造成影响较小。

运营期泵站噪声等值线图见下图。



图 9.2-1　运营期泵站昼夜噪声等值线图

9.3 声环境影响分析结论

项目施工期主要对线路途径的居民点影响相对较大，影响时间段短，随施工期结束而结束；经预测，运营期泵站厂界噪声可达 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准；距泵站最近的大里相散户昼夜噪声均可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。项目泵站噪声对周边环境造成影响较小。

10 大气环境影响分析

10.1 施工期空气环境影响

本项目对环境空气的影响主要发生在施工期。施工期产生的废气主要来源于施工机械、运输车辆排放的尾气。

10.1.1 机械车辆尾气影响分析

工程施工机械及运输车辆所用燃料主要为柴油、汽油，机械车辆排放的尾气主要含有 SO_2、NOx、CO、碳氢化合物（HC）等污染物。根据工程分析计算施工期 SO_2 排放总量为 1.25t、NO_x 排放总量为 17.77t、CO 为 17.2t，HC 为 3.05t。

挖掘机燃油废气中主要污染物的影响范围为下风向 15m 至 18m，其浓度值达 0.016～0.18mg/m³。在距离施工机械现场 50m 处 CO、NO2 小时浓度分别为 0.20mg/m³、0.062mg/m³，可以满足环境空气质量二级标准要求。本项目为线性工程，施工区较多且分散，具体每个单项工程的排放量很小，且施工场地开阔，污染物扩散能力强，污染物浓度下降较快；项目集中施工点外围 18 米内没有大气环境保护目标，因此，施工期机械车辆尾气不会对保护目标和大气环境产生较大不利影响。

10.1.2 施工扬尘影响分析

施工扬尘主要来自于土石方开挖、物料临时堆存等，对局部范围内的空气质量会有影响，会增加空气中悬浮颗粒物的浓度。施工扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘。其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是建材装卸的过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成，其中施工及装卸车辆造成扬尘最为严重。在采取施工场地洒水车降尘+雾炮车喷雾降尘的基础上，可将扬尘污染基本控制在施工区范围内，对外环境影响较小。

10.1.3 车辆运输粉尘影响分析

根据工程分析，场内运输总起尘量为 1.926t，采取洒水降尘、加强道路维护后，降尘率可达 70%，则整个施工期道路总起尘量为 0.578t。

下表为一辆 10t 卡车在通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。

表 10.1-1　10t 车辆行驶1km 时道路扬尘量

V（km/h） P（kg/㎡）	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

由上表可见，在相同路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在相同车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此，限制车辆行驶速度及保持路面清洁是减少汽车行驶扬尘的有效手段。

10.1.4 弃渣场扬尘影响分析

弃渣场在旱季风大的情况下会产生一定的扬尘，根据工程分析，1#弃渣场起尘量为 85.65t，2#弃渣场起尘量为 23.19t，合计 108.84t，在采取分层压实堆放，洒水抑尘措施的前提下，扬尘可降低 80%，则排放量为 1#弃渣场起尘量为 17.13t，2#弃渣场起尘量为 4.46t，合计 21.77t。

减少露天堆放和保证一定的含水率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和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详见下表。

表 10.1-2 不同粒径粉尘的沉降速度

粉尘粒径（um）	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（um）	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（um）	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

由上表可见，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250um 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当粉尘粒径大于 250um 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

由于扬尘的源强较低，根据类比调查，扬尘的影响范围主要在施工现场附近，一般情况下，施工工地、道路在自然风的作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘(每天 4-5 次)，可使扬尘减少 70％左右。

相关洒水降尘的试验资料如下表所示。

表 10.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果一览表

距施工源的距离/m		5	20	50	100
TSP 浓度值（小时平均）/mg/m³	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60
	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）	日均值的 3 倍：0.90			
	二级标准				

结果表明，每天实施洒水，保证渣场表面湿润，可有效地控制弃渣场扬尘，将 TSP 污染距离缩小至 20～50m 范围内。

因此，为尽量减少施工扬尘对周围环境的影响，工程施工期间，应及时对建筑材料运输车辆经过的道路路面以及运输车辆表面进行清理；建筑材料不应敞开堆放，且堆体覆盖避免在大风干燥天气条件下进行易起尘作业；非雨日实施洒水抑尘，洒水次数和洒水量可视具体情况而定。

本工程施工作业场地沿渠道呈线性分布，由于单项工程的作业量不大，对大气环境和大气环境保护目标影响不大。

10.1.5 隧洞施工废气

在隧洞施工期，会根据需要使用炸药爆破，以及机械开挖等会产生一定量的废气。主要集中在坑下，通过通风系统排放，废气主要成分有颗粒物、NOx、CO 等，采用洞内湿式凿岩及洒水抑尘等措施，可降低颗粒物排放量，废气产生量总体较小，属于间歇排放。

隧洞进出口及支洞口等周边 200m 范围内均无大气敏感目标，隧洞内废气经通风系统排放对周围大气环境及保护目标的影响较小。

10.2 运营期空气环境影响分析

项目运营期无明显环境空气污染源。

11 固体废弃物环境影响分析

11.1 施工期固体废物环境影响分析

11.1.1 施工期土石方

根据《水土保持方案》，本项目开挖土石方 95646.9m^3，回填 7190.9m^3，弃渣 23741.49m^3，全部进入 1#及 2#弃渣场。对工程建设产生永久弃渣设置了 2 个弃渣场集中堆放。

1#弃渣场位于团结水库隧洞进口西北侧 1.2km 处箐沟，已有国道 G327 通达，不需新建施工道路。弃渣场不在团结水库径流区，下游无居民点，选址合理。

2#弃渣场位于团结水库隧洞出口西南侧，现已有乡道通达，不需新建施工道路。弃渣场下游为河口河，无敏感区域分布，选址合理。

本项目弃渣为开挖土石方，不具有污染特性，参照Ⅰ类一般工业固体废物填埋场选址要求进行弃渣场的选址，即参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中填埋场选址要求，符合性分析如下表。

表 11.1-1　弃渣场选址合理性分析

序号	GB18599-2020 一般工业固废填埋场选址要求	本项目渣场情况	符合性
1	一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求	本项目 2 个弃渣场均为临时渣场，选址不涉及环境保护法规中禁止的自然保护区、风景名胜区、集中式饮用水源保护区、遗产地、城镇规划区、基本农田等相关区域	符合
2	贮存场、填埋场的位置于周围居民的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定	1#弃渣场距离最近居民点 720m，2#弃渣场距离最近居民点 505m，距离均较远，且下游均无居民点分布	符合
3	贮存场、填埋场不得选在生态红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	弃渣场不涉及生态红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内	符合
4	贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	弃渣场选址区域均无活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域	符合
5	贮存场、填埋场不得选在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内	弃渣场选址均不在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。	符合

综上，项目弃渣场选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》

（GB18599-2020）中填埋场选址要求，在采取截排水、拦挡措施以及使用完毕后的封场措施前提下，项目土石方可以得到合理处置，对外环境影响小。

11.1.2 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中产生的废砼及废砖等。根据项目实施方案，产生的0.05 万 m^3 路面砼垃圾通过处理后作为管道沿线浆砌石挡土墙反滤填料使用。

建筑垃圾及各种杂物堆放在施工区，影响施工区环境卫生，且影响周边空气质量，破坏景观等不利影响。建筑垃圾中的钢筋边角料、废木材可以回收再利用；一部分用于施工道路垫层填筑；无法进行利用的按环卫部门要求运至指定地点。采取上述措施后，建筑垃圾可得以合理处置，对环境影响小。

11.1.3 施工人员生活垃圾

根据工程分析，施工期共产生生活垃圾 20.4t，施工生活垃圾集中收集运到各乡镇生活垃圾收集点后由当地环卫部门统一清运。

生活垃圾若随意弃置，不仅污染生活区空气、有碍美观，而且在一定气候条件下可能造成蚊蝇孳生、鼠类繁殖，增加疾病的传播机会，直接影响施工人员身体健康，对工程建设产生不利影响。此外，生活垃圾的各种有机污染物和病菌一旦随地表径流或经其它途径进入河流水体，也将对施工河段水质造成污染，影响周围环境。在施工生活区和人员较集中的地方设置垃圾桶收集生活垃圾，安排清洁工负责日常生活垃圾的清扫，并由当地环卫部门统一清运。生活垃圾经集中清运处理后不会对周围环境产生不利影响。

11.2 运营期固体废物环境影响分析

运营期固体废物为施家河泵站运维人员生活垃圾，产生量 2kg/d，自行清理至集镇集中处置点处置，对外环境影响较小。

11.3 固体废物影响分析结论

本工程施工期产生的固体废物主要有土方工程产生的弃方、建筑垃圾及施工人员生活垃圾，运营期为人员生活垃圾。施工期和运营期固体废物采取分类收集，分类集中处理的方式，可使无害化处置率为 100%，对外环境影响较小。

12 对敏感区的影响分析

12.1 对双柏县白竹山州级自然保护区的影响分析

对保护区的影响分析主要参考《双柏县环白竹山引调水工程建设对双柏白竹山州级自然保护区生物多样性影响评价报告》（云南得善环保科技有限公司，2022 年 3 月），该报告目前暂未获批，处于审批阶段。

12.1.1 保护区背景及简介

1、保护区类型

双柏白竹山州级自然保护区是自然生态系统类类别，森林生态系统类型自然保护区，是以森林生态系统，重要水源涵养林为主要保护对象的自然保护区。

2、主要保护对象

（1）森林生态系统

半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林森林生态系统，重要水源涵养林。

（2）国家重点保护野生植物

主要保护植物有国家一级保护野生植物长蕊木兰。国家二级保护野生植物水青树、榉树、红椿、金荞麦、苏铁蕨、松口蘑。

（3）国家重点保护野生动物

主要保护有国家一级保护野生动物豹、黑颈长尾雉、林麝、蟒，国家二级保护动物猕猴、斑羚、穿山甲、白腹锦鸡、灰头鹦鹉、灰脸鵟鹰、原鸡、斑头鸺鹠、苍鹰、松雀鹰、褐林鸮、白鹇、红瘰疣螈。

云南省级保护动物有眼镜蛇、毛冠鹿。

3、保护区的功能区

保护区划分为核心区和实验区 2 个功能区。保护区总面积 8620hm^2，其中，核心区面积 3564.8hm^2、实验区面积 5055.2hm^2。

12.1.2 项目与自然保护区位置关系及区内建设方式

根据白竹山州级自然保护区管护局关于本项目的《选址意见》，以及项目《白竹山自然保护区生物多样性影响报告》，本项目位于白竹山州级保护区实验区线路长度合计 8588m，主要涉及团结水库引水隧洞、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道、

团结水库引水灌溉辅司、六街片区联通工程管道。

其中工程第三灌区团结水库引水灌溉铺司、六街片区以输水隧洞的方式穿越白竹山自然保护区实验区，隧洞全长 3185.70m，隧洞在保护区实验区内长度 1495m，隧洞入口和出口均在保护区外。

李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道全长 19.23km，其中 6645m 在保护区实验区范围内（保护区边界上），建设方式拟通过现有灌区渠道-法甸大沟敷设输水管道，同时利用法甸大沟旁平台（原施工便道）作为项目施工便道，不进行开挖敷设，区内不设渣场、取料场、施工生产生活区等。

团结水库引水灌溉辅司、六街片区联通工程管道全长 8938m，其中 448m 在保护区实验区范围内（保护区边界上），建设方式拟通过现有灌区渠道-铺司大沟敷设输水管道，同时利用铺司大沟旁平台（原施工便道）作为项目施工便道，不进行开挖敷设，区内不设渣场、取料场、施工生产生活区等。

12.1.3 对物种/种群的影响评价

12.1.3.1 对特有物种的影响

评价区记录到的哺乳动物中有 3 种中国特有物种，即云南缺齿鼩、中华姬鼠、*西南兔*；有 1 种云南省特有物种，即景东树鼠。这 4 种动物栖息在林地和农耕地生境，拟建环白竹山引调水工程涉及保护区地段主要以隧洞穿过，另外一部分利用的是原建好的沟渠，因此不占用保护区栖息地。在工程建设期间，人为干扰也会导致数量降低，在营运期间，随着环境的稳定，数量会逐渐增加、稳定。

评价区记录到中国特有鸟类 4 种，即白腹锦鸡、白领凤鹛、棕头雀鹛、和滇鸦。它们栖息在常绿阔叶林或暖性针叶林生境，拟建环白竹山引调水工程涉及保护区地段主要以隧洞穿过，另外一部分利用的是原建好的沟渠，因此不占用保护区栖息地。工程建设和营运期间，人为干扰和噪声对它们有一定影响，但这些鸟类能够及时避让，项目建设对它们的影响有限（见下表）。

表 12.1-1　受项目建设影响的特有动物物种及影响方式一览表

特有类群	分布区限			受威胁程度			可能影响方式	
	中国	云南	保护区	中低度	中高度	高度	施工期	运营期
云南缺齿鼩	√			√			噪声	无
中华姬鼠	√			√			噪声	无
西南兔	√			√			噪声	无

景东树鼠		√		√			噪声	无
白腹锦鸡	√			√			噪声	无
白领凤鹛	√			√			噪声	无
棕头雀鹛	√			√			噪声	无
滇鸦	√			√			噪声	无

工程建设对特有物种直接影响很小，属于“中低度影响”。

12.1.3.2 对保护物种的影响

1、对国家重点保护野生植物的影响

评价区分布国家 II 级重点保护野生植物金荞麦 1 株，据现场调查，距离拟建环白竹山引调水工程较远，不受工程建设影响。

2 对保护动物的影响

评价区记录到国家 I 保护动物 1 种穿山甲，国家Ⅱ级重点保护野生哺乳动物 2 种，即、猕猴、斑林狸，有 1 种 CITES 附录Ⅰ物种，即斑林狸；有 4 种 CITES 附录Ⅱ物种，即穿山甲、猕猴、树鼩、豹猫；保护鸟类有 5 种属于国家 II 级保护物种，即凤头鹰、雀鹰、白腹锦鸡、领鸺鹠、斑头鸺鹠，4 种属于 CITES 附录Ⅱ物种，即斑头鸺鹠、领鸺鹠、凤头鹰、雀鹰。这些保护动物中，哺乳动物主要在评价区林地或树上活动，拟建环白竹山引调水工程涉及保护区地段主要以隧洞穿过，另外一部分利用的是原建好的沟渠，没有占用其栖息地，但施工期存在人为干扰。猛禽类凤头蜂鹰、凤头鹰、雀鹰等主要在评价区上空活动，白腹锦鸡等保护区林内活动，工程建设可能会减少它们在评价区上空活动的频率（见下表）。

工程地面占用自然保护区面积 0.5617hm^2，均属于原法甸大沟及平台范围面积及引水隧洞投影面积，且均位于实验区边缘，不属于这些动物的繁殖、栖息场所。项目实施不会造成以上重点保护野生动物的种群数量下降，工程施工期间人为活动增加产生的噪音等将会对其形成干扰，但这种干扰在项目完工后将消除。工程建设项目对保护动物造成的威胁和影响属“中低度影响”。

表 12.1-2 评价区保护物种级别和丰富程度一览表

受影响的保护物种	保护级别			丰富程度				可能的影响方式
保护植物	国家级	省级	CITES	评价区	保护区	云南	中国	
金荞麦	II			稀少	少	少	少	不影响
穿山甲	II		II	稀少	少	少	少	施工干扰

猕猴	II		II	稀少	少	少	少	施工干扰
斑林狸	II		I	稀少	少	少	少	施工干扰
树鼩			II	稀少	少	少	少	施工干扰
豹猫			II	稀少	少	少	少	施工干扰
凤头鹰	II		II	少	少	少	少	施工干扰
雀鹰	II		II	少	少	少	少	施工干扰
白腹锦鸡	II			稀少	少	少	少	施工干扰
领鸺鹠	II		II	少	少	少	少	施工干扰
斑头鸺鹠	II		II	少	少	少	少	施工干扰

12.1.3.3 对重要物种（如特有种等）食物网/链结构的影响

重要物种食物网/链结构的影响主要针对评价区内分布的重要野生动物。评价区位于白竹山州级自然保护区试验区，区内有成片林地，人为活动较少。项目建设不会明显改变这些物种在评价区内食物网/链结构。评价区记录到 3 种国家Ⅱ级重点保护野生动物的活动半径大，评价区仅是它们活动的极小部分栖息地与觅食地，项目建设不可能改变其食物网/链结构

评价区分布的鸟类重要物种凤头鹰、雀鹰、白腹锦鸡、领鸺鹠和斑头鸺鹠，均以昆虫、小型无脊椎动物和植物的嫩芽、花果为食，项目建设对其的食物网/链结构也没有影响。

总之，由于在保护区利用已有的法甸大沟及平台建设，对栖息地（生境）的没有新增破坏，不会明显改变在该区域栖息的某一类群重要物种的食物网/链结构。施工中没有大型机械，主要采用传统农业生产工具施工，施工期对环境干扰小，对重要物种（特有种、稀有种等）食物网/链结构的影响甚微，影响属“中低度影响”。

12.1.3.4 对重要物种迁移、散布、繁衍的影响

影响评价区分布的兽类主要是食虫类、啮齿类，它们体型小，繁殖快，种群数量受环境影响相对较大，一旦影响因子消除，种群数量回升很快，因此项目实施对兽类重要物种的迁移、散布和繁衍有一定的影响，但是影响很小。

鸟类的活动能力强，易于避免施工期间对其产生的干扰，因此项目实施对鸟类重要物种的迁移、散布和繁衍影响小。影响评价区分布的游禽类、涉禽类，主要是冬候鸟，每年 10 月底至翌年 2~3 月，大约有 40 多种鸟类在此越冬，或向南北迁徙的重要“驿站”，项目实施产生人为干扰和噪声，对鸟类的迁移、散布、繁衍，还是会造成一定影响。

总之，项目实施的放置管道过程中可能会影响动物的迁移、散布和繁衍，但是各项竣工后，对动物影响较小。项目建设施工区分散，面积较小，沿原有沟渠线性放置，施工中没有大型工程机械，施工强度不大，施工期对环境干扰不大，项目建设对兽类、鸟类等重要物种的迁移、散布和繁衍影响小。本单项影响程度为中低度影响。

12.1.4 对主要保护对象的影响评价

12.1.4.1 对保护区主要保护对象种群数量的影响

白竹山州级自然保护区的主要保护对象是：半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林森林生态系统、重要水源涵养林等森林生态系统；国家 II 级保护野生植物金荞麦、金铁锁，国家 I 级保护野生动物黑颈长尾雉、林麝，国家 II 级保护动物猕猴、斑羚、白腹锦鸡、白鹇、红瘰疣螈等。

1、对半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林森林生态系统、重要水源涵养林等森林生态系统的影响

拟建设项目在白竹山州级自然保护区没有新建项目，施工区也不占有白竹山州级自然保护区土地，所以白竹山州级自然保护区不影响半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温性针叶林森林生态系统、重要水源涵养林等森林生态系统。

2、对国家 II 级保护野生植物金荞麦、金铁锁，国家 I 级保护野生动物黑颈长尾雉、林麝，国家 II 级保护动物猕猴、斑羚、白腹锦鸡、白鹇、红瘰疣螈等的影响

工程影响评价区出现国家 I 级保护野生动物穿山甲，国家Ⅱ级重点保护野生哺乳动物 2 种，即、猕猴、斑林狸，国家 II 级保护鸟类 5 种，即凤头鹰、雀鹰、白腹锦鸡、领鸺鹠、斑头鸺鹠，属于白竹山州级自然保护区的主要保护对象之一。如前所述，本项目在保护区内没有新建项目或工程，不占用保护区土地，对保护区的生态环境几乎没有影响，不会影响到这 6 种动物的种群数量。施工期对栖息在森林、灌丛的鸟类或哺乳动物有轻微影响。项目建设不涉及白竹山州级自然保护区林地，也不破坏植被，因而不影响金荞麦和金铁锁等主要保护对象。

综合分析，拟建项目对白竹山州级自然保护区主要保护对象种群数量的影响较小。

12.1.4.2 对主要保护对象生境面积的影响

本项目在保护区内没有新建项目或工程，不占用保护区土地，对保护区主要保护

对象的生境没有影响。本单项影响程度为中低度影响。

12.1.5 对生物安全的影响评价

12.1.5.1 项目导致病虫害爆发的可能性

影响评价区分布有一定面积的云南松林，云南松林容易发生小蠹虫、松材线虫等病虫害。本项目施工中，施工人员和各种包装材料将会一定程度进入保护区，对导致保护区发生小蠹虫、松材线虫等病虫害有一定风险。本单项影响程度为中高度影响。

12.1.5.2 项目导致外来物种和有害生物入侵的可能性及其危害程度

影响评价区外来入侵植物紫茎泽兰常见，项目施工期和运营期人为活动增加，有助于外来植物的扩散，工程期间的工程包装材料进入保护区，也对导致影响评价区发生松材线虫等病虫害存在一定风险。多数外来入侵物种多数是热带性质的生物，影响评价区海拔 1800-2400m，不适宜热带性质的外来入侵动植物生长。拟建设项目虽然不排除导致外来物种和有害生物入侵的可能，但是导致外来物种和有害生物入侵的可能性很小。本单项影响程度为中高度影响。

12.1.5.3 导致保护区重要遗传资源流失的可能性

影响评价区面积小，有一定人为影响，工程施工区缺少重要的遗传资源。影响评价区野生动植物种群、数量少，工程建设不会造成遗传资源的明显流失，属于中低度影响。

12.1.5.4 发生火灾、化学品泄漏等突发事件的可能性

拟建设项目工程施工中不需要用火，也不涉及危险化学药品。施工阶段不设工棚，施工期无需工程人员在野外住宿，因此施工期发生火灾的可能性不大。项目建设后，此区域人为活动很少，发生火灾的可能性小。因此，本工程对诱发火灾、化学品泄漏等突发事件的可能性不大。

12.1.6 对社会因素的影响评价

12.1.6.1 项目建设得到当地政府的支持程度

该项目业主为双柏县水务局，项目得到云南省水利厅、楚雄彝族自治州发展和改革委员会、楚雄彝族自治州水务局等各级政府部门的高度支持和积极推动，因此本单项影响程度为“中低度影响”。

12.1.6.2 项目建设得到当地社区群众的支持程度

拟建环白竹山引调水工程可有效改善白竹山片区 21 个村民委员会 230 个村的 3.37 万亩耕地的灌溉，其中新增灌溉面积 1.48 万亩，改善面积 1.89 万亩；并可改善片区城乡供水问题。根据环评公众参与调查，均表示对拟建环白竹山引调水工程非常支持。影响程度为“中低度影响”。

12.1.6.3 项目对保护区管理的直接投入的贡献

项目涉及白竹山州级自然保护区实验区，施工期间，对保护区的保护管理会带来负面影响。一定程度上增加了保护区管理的难度，也相应增大了保护区管理的人力资源和费用。该项目的开展对保护区管理没有直接投入。因此，单项影响评分定为 90 分，影响程度为“严重影响”。

12.1.6.4 项目对改善保护区周边社区社会经济状况的贡献

工程建设将会带来明显的社会、经济和环境效益，为当地经济的发展提供有力的保障。对当地经济的发展贡献较大，实现生态、经济可持续发展。单项影响评分 50 分，影响程度为“中低度影响”。

12.1.6.5 项目对当地群众生产生活环境造成的危害及程度

本工程属于水利工程，施工期没有大型工程机械参与，项目施工期产生少量粉尘、固体废物、噪声等，但是程度轻微、范围小，对当地群众生产生活环境的影响很小；运营期，项目可以为城乡供水提供保障，有利于当地社区的生活。因此，项目建设不对当地群众生产生活环境造成危害。

12.1.7 相关法律法规和规划符合性

本项目建设与《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》中实验区管理规定不冲突，落实设计、水保及本环评提出的自然保护区保护要求前提下，符合《中华人民共

和国自然保护区条例》、《云南省自然保护区管理条例（2018 修订）》。（详见 14 章）

12.1.8 涉保护区选址意见

目前本项目选址已取得双柏县林草局和自然保护区管护局《选址意见》（见附件），明确同意项目涉自然保护区段建设。

12.1.9 对保护区影响结论

在严格按照国家和云南省关于自然保护区管理有关规定前提下，从项目对白竹山州级省级自然保护区景观/生态系统的影响、对群落（栖息地）的影响、对种群/物种的影响、对主要保护对象的影响、对生物安全的影响和对相关利益群体的影响等综合评定结果看，本工程项目对生物多样性影响程度分级定为“中低度影响”。项目按照相关法律法规要求办理自然保护区内建设项目相关审批手续后，方可开工建设。

12.2 对双柏县白竹山-鄂嘉省级风景名胜区的影响

12.2.1 风景名胜区范围

规划将双柏白竹山—鄂嘉省级风景名胜区的规划范围由白竹山片、嘉片和三江口至嘉古镇交通游览线（双柏县境内）三个部分组成，整个风景名胜区的总面积 98.2 平方公里。其中白竹山片：由白竹山景区、石碑山景区组成，合计 34.40 平方公里。

白竹山景区 14.40 平方公里，范围东起田坝心后山，沿南白竹山。茶厂到和尚地后山，往北拐至大资朋箐山，往西南向至包子窝，西至丫干母，拐至雨龙寨山庄，北至立德村后山，沿皮猪札后山与田坝心后山闭合。

12.2.2 风景名胜区性质

双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区是以山岳自然景观和良好的生态环境为主要特征，并以鄂嘉历史文化、田园风光和民俗风情为特色的，具有旅游观光、登山探险、科普科考等多功能和适宜开展多种旅游活动的综合性、生态型的省级风景名胜区。

12.2.3 风景名胜区资源及价值

12.2.3.1 自然景源及价值

白竹山——鄂嘉风景区的自然景观构成特点主要体现在山峦森林、溪流瀑布及原野草甸三个方面，景区内有一级景源 1 处，二级景源 25 处，以山峦森林、溪流瀑布、原野草甸及气候景观为主。其景观构成有以下特征:

1、丰富、原始自然，分布相对集中；

2、野山莽林，珍稀动植物荟萃，物种资源丰富；

3、河流密布，瀑布众多；

4、特殊的地理位置及自然环境，可供多学科进行科学考察和研究；

5、待戛洒江一级电站建成后，干流石羊江的回水长 52.5 公里，回水到距嘉镇仅 7 公里的地方，正常蓄水位 675 米，将出现“高原出平湖”的景观，形成一处新的旅游资源景点。

12.2.3.2 文化资源及价值

白竹山—— 嘉省级风景名胜区有一级人文景源 1 处，二级人文景源 7 处。具有以下特征：

1、文化资源景观丰富，类型比较齐全；

2、文化资源特色突出，其中以节日活动为多；

3、民族文化特色浓郁。

12.2.3.3 美学价值

白竹山—— 嘉省级风景名胜区以其优良的自然地理环境、原始而清幽的山林草甸、丰富而秀逸的流水瀑布、古朴而淳厚的山乡民族风情、“知识王国”般的科学内容等为风景资源构成特点，以奇、秀、野、幽为其主要景观特征，是一个充满原始、自然和奇趣的风景旅游区。

12.2.4 项目与风景名胜区位置关系及区内建设方式

根据林业局查询文件，本项目在双柏白竹山——嘉风景名胜区内线路长度为10279.58m，线路不涉及核心景区。线路主要涉及团结水库引水隧洞、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道，分述如下：

团结水库引水隧洞地下穿越一般景区长度 1468.4m，以输水隧洞的方式穿越，隧洞入口和出口均在景区外；李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道位于风景名胜区一般景区内长度 8811.18m，建设方式拟通过现有灌区渠道-法甸大沟敷设输水管道，同时利用法甸大沟旁平台（原施工便道）作为项目施工便道，不进行开挖敷设，区内不设渣场、取料场、施工生产生活区等。

12.2.5 对风景名胜区资源生态的影响

风景名胜区内资源生态主要包括半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林、暖温

性针叶林森林生态系统，重要水源涵养林等森林生态系统及其中的国家、省级保护动植物。

风景名胜区评价区段记录到的哺乳动物中有 3 种中国特有物种：云南缺齿鼩、中华姬鼠、西南兔；有 1 种云南省特有物种：景东树鼠。评价区记录到中国特有鸟类 4 种，即白腹锦鸡、白领凤鹛、棕头雀鹛、和滇鸦。工程建设和营运期间，人为干扰和噪声对它们有一定影响，但这些动物能够及时避让，项目建设对它们的影响有限。在营运期间，随着环境的稳定，数量会逐渐增加、稳定。

风景名胜区评价区段分布国家 II 级重点保护野生植物金荞麦 1 株，不受工程建设影响。评价区记录到 5 种重点保护野生哺乳动物：穿山甲、猕猴、斑林狸、树鼩、豹猫，凤头鹰、雀鹰、白腹锦鸡、领鸺鹠、斑头鸺鹠等 5 种重点鸟类。项目实施不会造成以上重点保护野生动物的种群数量下降，工程施工期间人为活动增加产生的噪音等将会对其形成干扰，但这种干扰在项目完工后将消除。因此，项目对保护动植物、特有动植物等重要物种及其食物网和链结构有轻微影响；对其物种迁移、散布和繁衍影响很小。

工程地面占用风景名胜区一般景区面积 3.011hm^2，均属于原法甸大沟及平台范围面积及引水隧洞投影面积，导致病虫害爆发的可能性小，也不会使某个物种遗传资源在保护区内消失；造成其他外来物种及有害生物入侵的可能性较小；只要在施工期有效控制野外用火和吸烟等行为，森林火灾发生的风险将可降至最低。

综上，项目建设对风景名胜区的资源生态价值影响较小，施工结束后可恢复。

12.2.6 对风景名胜区景观环境的影响

本项目对风景名胜区景观的影响主要为地表建设段，即李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道一般景区内的 8811.18m 段，主要景观类型为白竹山山岳森林景观。施工期间人员及机械的进驻，施工作业带的形成以及施工活动噪声等，均使得现有静谧自然的白竹山山岳森林景观收到短时间影响，在该管段施工结束后，敷设管道设于法甸大沟内，基本无明显的人工构筑物突显，对景观环境影响消失。

项目在景区内建设段不涉及人文景源及农田景观等，对人文景观的影响较小。

12.2.7 相关法律法规和规划的符合性

项目建设落实设计、水保及本环评提出的风景名胜区保护要求前提下，符合《风

景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》，同时符合《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》。（详见 14 章）

12.2.8 涉风景名胜区选址意见

根据双柏县林草局关于本项目《涉及风景名胜区的选址意见》（见附件），明确本项目涉及风景名胜区管线及下穿隧洞均为实验区，为无害化穿越，与《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》中管理规定不冲突，且同意项目建设。

12.2.9 对风景名胜区的影响结论

本项目部分线路通过隧洞地下穿越及以利用现有农灌沟及平台建设输水管线的方式，无害化穿越双柏白竹山——鄂嘉风景名胜区白竹山一般景区 8811.18m，经分析对风景名胜区的资源生态价值、自然景观的影响较小，影响时段较短。项目按照相关法律法规要求办理风景名胜区内建设项目相关审批手续后，方可开工建设。

12.3 对生态红线保护范围的影响分析

12.3.1 项目与生态红线的重叠情况

根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线（2G0+000.00m~2G5+849.44m 段），团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线（4G3+588.39m~4G4+122.18m 、 4G9+614.48m ~4G11+972.30m 、4G13+300.00m~4G23+273.28m 段）涉及双柏县生态保护红线范围；施家河提水泵站、渣场以及其他工程区域不涉及生态红线。涉生态红线线路段合计 18714.33m。

12.3.2 占用生态红线的影响分析

项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线占用白竹山自然保护区和风景名胜区的区域同时也占用生态保护红线，相关分析见上述章节。

团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线为 3#输水管的延伸管，经现场踏勘，并结合受益村组的强烈意愿，输水管沿现有公路“白大线”布置，途径合乐母、丙列田、大平掌、麻栗树、松树林、龙呼店、上独树、上朱扎至新村结束，连通管道全段采用明管铺设。方案沿路布置，能利用现有道路作为施工便道，总体对生态红线范围内的耕地、林地及生态资源、景观的影响很小。

12.3.3 法律法规符合性及选址意见

根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，在保护好耕地的前提下，同意项目建设。

环白竹山引调水工程已被列入《云南省水利发展规划（2016~2020 年）中期评估报告》中“十三五”引调水工程项目中，楚雄州“加强前期工作项目”（规划名称为“双柏县环白竹山连通工程”，后立项核准名称为双柏县环白竹山引调水工程），属于省级重点基础设施项目（见附件）；本项目现已编制《选址不可避让论证报告》、涉保护地《生物多样性影响报告》，目前处于审批阶段。项目所履行的手续符合《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》中“重点基础设施线性工程以生态无害化方式穿越省级以下自然保护地”的审批手续规定，项目建设经分析符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22 号）优先保护单元相关要求。

12.3.3 生态红线影响结论

本项目部分线路通过隧洞地下穿越、以利用现有农灌沟及平台建设输水管线的方式以及，沿现有公路“白大线”布置的方式，无害化穿越双柏县生态红线保护范围18714.33m，经分析对生态红线范围内的的耕地、林地及生态资源、景观的影响很小，影响时段较短。项目按照相关法律法规要求办理建设项目用地审批手续后，方可开工建设。

13 环境风险评价

环境风险是指突发性灾难事故造成重大环境污染的事件，它具有危害性大、影响范围广等特点，同时风险发生的概率又有很大的不确定性，倘若一旦发生，其破坏性极强，对生态环境会产生严重破坏。

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质的泄 漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施， 以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

根据《关于进一步加强环境风险影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98）的精神，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，通过对项目进行风险识别和源项分析，进行风险影响分析，提出减缓风险的措施和应急预案，为环境管理提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

本次环境风险评价的主要目的：分析项目可能存在的风险因素及危险物质的特性， 确定事故状态下危险物质对外环境产生的影响，提出切实可行的风险防范措施及应急救援预案，分析其风险的可接受性。

13.1 风险调查

本工程属于非污染生态建设项目，主要工程内容包括对输水管线、施家河提水泵站、团结水库引水隧洞等。

本项目施工期水泥搅拌桩施工过程中的灌浆剂不含有毒有害物质，不会对区域水环境造成影响；运行期项目建筑物工程基本不存在突发或非突发的环境风险；运行期随着管道基础设施的改善，对区域水环境和生态环境均为有利影响。

项目区主要风险源为弃渣场，其溃坝可导致下游地表水环境及生态环境造成影响。

13.2 风险潜势初判

则按照下列公式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}.....+\frac{qn}{Qn}=Q$$

式中：q1，q2，…，qn——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q1，Q2，…，Qn——每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。本项目危险物质数量和临界量见表 4.3-1。

本项目不设储油罐及炸药库，所需燃油由集镇加油站供给，炸药使用由民爆公司负责，不涉及风险物质的储存，因此确定项目环境风险潜势为 I。

13.3 评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 4.3-1 确定评价工作等级。风险潜势为Ⅳ及以上，进行一级评价；风险潜势为Ⅲ，进行二级评价；风险潜势为Ⅱ，进行三级评价；风险潜势为Ⅰ，可开展简单分析。

表 13.2-1 评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

13.4 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）第 4.5.2 条，本项目环境风险评价工作等级为简单分析，项目不设风险评价范围。

13.5 弃渣场溃坝风险影响分析

根据现场调查，拟建 1#弃渣场和 2#弃渣场距离下游水体均超过 3km，该范围内无村庄及建筑分布。

在极端条件下，项目地区遭遇大于设计防洪标准暴雨、地震设防标准时，或防洪系统故障、废渣回填不规范等情况，拦挡设施可能出现溃坝的情况，诱发泥石流、出现滑坡，对下游区域环境造成影响。通过调查分析，类比国内废石场发生溃坝的情况概率小于 1×10^{-4} 次/年。由于项目的渣场下游主要为林地以及耕地，

如果发生溃坝的情况，废渣部分自然向下滑动，对下游的土地造成压占和破坏，堵塞箐沟，影响行洪，同时造成下游地表水中 SS 增高，对水质造成短时的影响。

只要严格按照设计规划进行弃渣场的建设，注意先挡后弃，保证场地下游拦挡设施质量符合设计要求，场地截水设施完善，则弃渣场发生溃坝风险的可能性将控制在最低程度。

13.6 风险防范措施及应急要求

13.6.1 环境风险防范措施

（1）建设单位应制定事故风险溃坝应急计划，并按计划中的步骤执行；

（2）弃渣场应先挡后弃，并按照水保要求建设拦渣坝及排水沟；

（3）加强雨季挡渣墙和排水沟巡视，发现问题及时处置。

13.5.2 应急要求

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），编制主要风险源的应急预案并加强演练，应急预案应包括的内容见下表。

表 13.5-2 事故应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	下游区域，清淤渠道及沟渠。
2	应急组织机构及职责	事故应急指挥部、应急抢险前线指挥部组成人员和职责划分。
3	预案分级响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序。
4	应急设施、设备与材料	救援车、应急处理的相关工作服、防护药品等。
5	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式、交通保障及管制。
6	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
7	应急防护措施、清除泄漏措施方法和器材	控制事故、防止扩大、蔓延及链锁反应。清除现场泄漏物，降低危害，清除相应的设施器材配备。
8	应急撤离组织计划、医疗救护与公众健康	现场及临近区域人员疏散的方式、方法。
9	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理、恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。
10	人员培训与演练	救援队伍经常进行业务教育，定期训练。

序号	项目	内容及要求
11	公众教育和信息	对沿线邻近区域开展公众教育、培训和发布有关信息。
12	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案管理和专门报告制度，单独设立部门负责管理。

13.7 分析结论

本项目潜在的主要风险事故类型为弃渣场溃坝事故，可对地表水造成影响。工程需制定详细的风险事故防范措施、风险应急预案、事故应急处理措施、环境风险监测，建立与相关部门的应急联动机制，可有效减少风险事故发生的概率，风险在可接受水平。

14 产业政策、规划及法律法规符合性分析

14.1 国家产业政策符合性分析

项目为引调水工程，对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修改），项目属于鼓励类的水利类“高效输配水、节水灌溉技术推广应用”的规定。因此，本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的要求。

14.2 与相关规划的符合性

14.2.1 与《双柏县城市总体规划》符合性分析

本项目位于双柏县农村及集镇地区，距离双柏县城较远，不在《双柏县城市总体规划》范围区内。

14.2.2 与《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告（修编）》（2019 年 4 月）符合性分析

《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告（修编）》（2019 年 4 月）中提出规划新建外调水工程为滇中引水，工程建设的主要任务是解决滇中地区水资源缺水问题，建成后可给双柏县增加总供水量 835 万 m^3。环白竹引调水工程属绿汁江干流区，该片区的水资源配置思路为：现状主要供水水源是 7 个小（1）型水库（小石桥、李芳村、团结、狮子口、施家河、规划大石桥和小黑箐水库）和引水工程。现状大麦地镇城镇和工业以空树坝小（2）型水库作为供水水源，规划年供水方式不变。安龙堡乡城镇和工业供水水源为塘坝，随着城市的发展，供水严重不足，规划年配置由小黑箐水库解决。现状农村生活供水由小型引水工程为主，河口河水库和塘坝为辅，规划年供水方式不变。该片区耕地主要集中在法脿镇白竹山一带和绿汁江干支流河谷地带，其中法脿镇白竹山耕地片现状灌溉水源主要为狮子口水库、团结水库、小石桥水库与李芳村水库、施家河等小（1）型水库以及打磨箐水库等小（2）型水库，由于片区供水水源规模相对较小，且小石桥和李芳村水库需优先满足县城供水，因此，白竹山片耕地现状缺水严重。规划年，滇中引水供给双柏妥甸城镇和工业供水量 835 万 m^3后，小石桥仅供少

量县城城镇缺口，李芳村水库不供县城，不会大幅挤占农业灌溉供水，同时，新建大石桥水库后，可灌溉李芳村水库下游缺灌面积。在绿汁江支流柏家河、大麦地河、雨本河和他此河有新建蓄水工程的条件，规划新建柏家河水库、南部河水库、雨本河水库和永兴水库解决水库下游耕地灌溉。绿汁江干流河谷地带规划年葡萄总种植面积达到 2 万亩，规划通过现有的河口河水库、新建的柏家河小（1）型水库、1 座小（2）型水库以及引提水及引调水工程工程解决。

双柏县环白竹山引调水工程是解决环白竹山灌片人饮及灌溉问题的子工程，已纳入《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告（修编）》，符合该规划。

14.2.3 与《双柏县水利发展十三五规划》（2016 年 2 月）符合性分析

《双柏县水利发展十三五规划》（2016 年 2 月）中提出：结合《云南省水网基础设施建设规划》，双柏县“十三五”期间规划实施引调水工程 28 件，其中月牙埂、李芳村、团结水库至法甸、六街、铺司、柏家河村委会引调水工程。需要建三面光大沟 53 km，就可实现小石桥、月牙埂、李芳村、团结水库的环白竹山引调水工程直到安龙堡乡的柏家河村委会，概算投资 2600 万元，项目实施地点在法裱镇和安龙堡乡，途经法裱、雨龙、烂泥、石头、法甸、六街、铺司、柏家河村委。项目实施后，4 件水库就可对灌区科学、联合进行用水调度，可有效解决法甸、六街、铺司、柏家河四个村委会的人畜饮水及农业生产用水难问题。

本项目已列入《双柏县水利发展十三五规划》（2016 年 2 月），符合规划要求。

14.2.4 与《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》符合性

《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》中，明确我国生物多样性保护的战略目标为：到 2020 年，努力使生物多样性的丧失与流失得到基本控制；到 2030 年，使生物多样性得到切实保护。制定了完善 生物多样性保护相关政策、法规和制度，推动生物多样性保护纳入相关规划，加强生物多样性保护能力建设，强化生物多样性就地保护、合理开展迁地保护，促进生物资源可持续开发利用，推进生物遗传资源及相关传统知识惠益共享等 8 大生物多样

性保护战略任务；在目标和任务的基础上提出了我国生物多样性保护的优先领域及优先行动计划，其中优先领域共 10 个，包括完善生物多样性保护与可持续利用的政策与法律体系、加强生物 多样性就地保护、提高应对气候变化能力等方面的内容。在加强生物多样性就地保护部分，行动计划对全国确定了划定了 35 个生物多样性保护优先区域，包括 32 个内陆陆地及水域生物多样性保护优先区域及 3 个海洋与海岸生物多样性保护优先区域。其中云南省涉及到 4 个国家层面优先保护区域：1、横断山南段生物多样性优先保护区域，涉及云南迪庆州、怒江州、大理州、保山市的部分县（区、市）；2、西双版纳生物多样性优先保护区域，涉及西双版纳州、普洱市、红河州、文山州的部分县（区、市）；3、桂西黔南石灰岩生物多样性优先保护区域，涉及文山州部分县（区、市）；4、桂西南山地生物多样性优先保护区域，涉及文山州部分县（区、市）。

经核实，双柏县环白竹山引调水工程区不涉及国家层面优先保护区域，与国家层面的生物多样性保护战略无冲突之处，工程多为线性开发建设，占地范围和影响程度有限，本环评也对项目产生的生态环境影响制定了针对性的保护措施，因此工程符合同中国生物多样性保护战略与行动计划。

14.2.5 与《云南省主体功能区划》符合性分析

本项目位于《云南省主体功能区规划》规定的限制开发区-云南省重点生态功能区以及省级禁止开发区域中的省级风景名胜区。

云南省重点生态功能区功能定位为在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、防风囡沙、舞系生物多样性等方面具有重要作用，是关系全省、全国或更大区域生态安全的重要区域。 重点生态功能区要以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。其相关开发和管制原则为：对各类开发活动进行严格管制，尽可能减少对自然生态系统的干扰，不得损害生态系统的稳定和完整性。

禁止开发区域包括自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、城市饮用水源保护区、湿地公园等。其中风景名胜区管制原则为：依据 《风景名胜区条例》、 《云南省风景名胜区管理条例》、本规划及风景名胜区规划进行管理。严格保护风景名胜区内一切景物和自然环境，不得破坏和随意改变。 严格控制人工景观建设， 减少人为包装。禁止开山、采石、开矿、开荒等破坏景观、植被

和地形地貌的启动。 禁止在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、疗养院以及与风景名胜区无关的其他建筑物，已经建设的，应逐步迁出。在风景名胜区开展旅游启动，必须根据资源状况和环境容量进行，不得对景观、水体、 植被及其他野生动植物资源等造成损害。

本项目属于灌溉及人饮引调水工程，选址选线及施工布置等已尽可能减少对自然生态系统的干扰，经分析项目对生态环境影响可控，同时涉风景名胜区已编制《生物多样性论证报告》，采取无害化穿越方式，符合《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区管理条例》以及《双柏白竹山—嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》要求（详见本章相关分析），其主管部门双柏县林草局已出具选址意见同意项目建设（见附件）。因此，本项目与《云南省主体功能区规划》相关要求相符。

14.2.6 与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，双柏县属于III1-5 绿汁江河谷水土保持生态功能区。Ⅱ2-3 生态功能区发展方向：土壤保持生态功能区是以生态公益林建设和土壤保持为主要生态功能的区域，面积 12.04 万平方公里，占全省国土面积的 31.48%。水土保持生态功能区分为三类：

一是对生态安全具有重要作用的河谷土壤保持生态功能区。这类生态功能区多分布于六大流域上游干流地带，一般以中山峡谷地貌为主，地形复杂，降雨丰富，土壤极易冲刷，土壤侵蚀的敏感性一般都在中度以上。该类型区包括 11 个三级生态功能区，面积 6.3 万平方公里，占土壤保持生态功能区面积的 52.32%。

二是土壤侵蚀修复生态功能区指土壤侵蚀严重，需要进行工程治理或生物治理的区域。这些区域地形破碎，紫色土广泛分布，人口密度大，是生态破坏较为严重的区域，该类生态功能区 4 个，面积 2.44 万平方公里，占土壤保持生态功能区面积的 20.27%。

三是生态脆弱地带土壤保持区。主要指喀斯特地区和干热河谷地带需要重点进行水土保持的区域，该类生态功能区 3 个，面积 3.3 万平方公里，占土壤保持生态功能区面积的 27.41%。

该类型区的主要生态问题：不合理的利用土地，特别是陡坡开垦，以及交通、

水电、矿产资源开发、城镇建设、森林破坏、过度放牧等人为活动导致的地表植被退化、土壤侵蚀和石漠化危害严重。

生态保护主要方向是：

1）调整产业结构，加速城镇化和社会主义新农村建设的进程，降低人口对土地的压力。

2）全面实施保护天然林、退耕还林还草，严禁陡坡垦殖和超载放牧，加大对现有灌木林的封山育林力度，改善森林质量。

3）严格资源开发和建设项目的生态监管，控制新的人为土壤侵蚀；发展农村新能源，保护自然植被。

4）开展石漠化区域和小流域综合治理，协调农村经济发展与生态保护的关系，恢复和重建退化植被。

该类生态功能区在保障其主体功能的前提下，可进行水电开发、紫胶等特色产业，也可以梯级电站开发为主要内容，适当发展旅游业，但必须统筹规划、因地制宜、适度发展。

双柏县环白竹山引调水工程在做好施工期生态保护、水土保持措施的前提下，工程运行可有利于保护农田生态环境、促进农田高效节水减排灌溉建设和当地森林植被恢复，因此，本项目建设与《云南省生态功能区划》是相符的。

14.2.7 与《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》符合性

根据白竹山州级自然保护区管护局关于本项目的《选址意见》，以及项目《生物多样性影响报告》，本项目位于白竹山州级保护区实验区线路长度合计 8588m，主要涉及团结水库引水隧洞、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道、团结水库引水灌溉辅司、六街片区联通工程管道。

根据现行《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》中功能分区生态保护管理要求如下：

1、核心区保护管理

⑴ 核心区的生态演替过程禁止人为干扰。

⑵ 必须采取严格的生态管理，即使是枯木、病木，也不允许清理。

⑶ 因科学研究需要进入的，严格按规定经过批准之后才能有计划有限制地进行活动。

⑷ 禁止在核心区开展生产经营活动。

⑸ 核心区内不得建设任何生产设施。

⑹ 老黑山保护区核心区内原有林业生产便道通过，为此，对进出车辆和行人要加强管理和监督。

2、实验区保护管理

⑴ 根据资源特点，按保护和利用相结合的原则，可以从事科学研究、教学实习、参观考察；拍摄影视片；开发地表水资源；开展生态旅游及驯养繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。

⑵ 经批准进入保护范围的人员，应当遵守国家有关法律法规及保护区保护管理制度，并交纳保护管理费。

⑶ 植物引种栽培和动物的驯养繁殖研究必须严格防止引进外源物种。

⑷ 实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者影响景观的生产设施；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。已建设施，污染物排放超标的，应当限期治理。

⑸ 在实验区应当严格控制各类经营活动，需开展经营活动的，必须严格按照开发项目管理规定进行，《实行准建证》和《特许经营证制度》，并在规定的区域和经营范围内进行。

⑹ 在不破坏自然资源的前提下，保护范围内社区居民，在保护管理所的安排指导下，限制在实验区从事一定的种植业、养殖业等生产活动。

⑺ 禁止向实验区内倾倒固体废弃物。

本项目白竹山自然保护区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，仅涉及白竹山州级自然保护区的实验区，不涉及核心区，不设生产生活区、渣场、取料场等，对保护自然保护区资源的影响很小，属无害化穿越；施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），大气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)；项目施工结束后进行迹地恢复，不存在生产经营活动，对保护自然保护区生态资源、物种多样性等影响将消失。本项目建设与《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》中实验区管理

规定不冲突。

同时根据双柏县林草局关于本项目《涉及自然保护区的选址意见》（见附件），明确本项目涉及自然保护区管线及下穿隧洞均为实验区，为无害化穿越，与《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》中实验区管理规定不冲突。

综上分析及县林草局《选址意见》，本项目建设与《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》中管理规定不冲突。

14.2.8 与《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划》符合性

根据林业局查询文件，本项目在双柏白竹山——嘉风景名胜区-白竹山景区线路长度为 10279.58m，线路不涉及核心景区，线路主要涉及团结水库引水隧洞、李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道。

根据《双柏县白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》中分级保护规划：一般景区范围内不得建设与风景名胜区游览、管理、社区建设无关的项目，不得建设污染环境和破坏景观的项目。在有序控制的基础上，允许适当强度的资源开发利用。安排一定数量的接待床位和各类服务、文化、娱乐、市政等设施；安排一定数量的旅宿设施和居民居住、社会服务设施，但不得超过规划确定的规模。同时，各项建设与设施，应与风景环境相协调；全区应加强绿化，并对机动交通工具带来的不利影响予以监测和控制。

上述规划中明确“在风景区内修建任何的重大项目必须进行详细规划，应同时开展建设项目的环境影响评价和生物多样性影响评价，以保证景区环境和资源不受破坏和威胁。”

上述规划中环境保护目标为：以严格保护规划范围内的人文、自然风景名胜资源为前提，以消除环境污染的隐患、保护自然生态平衡为宗旨，有效、持久地利用珍贵的人文资源和自然风景名胜资源，从而建设成独具特色的风景名胜区。

本项目为引调水项目，主要功能为灌溉，对部分景区范围内人文（农田）景观保护起到正面作用；风景名胜区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，仅涉及一般景区，不涉及核心区，不设生产生活区、渣场、取料场等，对保护自然保护区资源的影响很小，属无害化穿越，项目施工结束后进行迹地恢复，不存在生产经营活动，对保护自然保护区生态资源、物种多样性等影响

将消失，运行期不会染环境和破坏景观；项目建设单位委托我单位进行项目环境影响评价，同时已编制《生物多样性影响报告》，符合在风景区内修建重大项目的审批要求。本项目符合《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》相关要求。

同时根据双柏县林草局关于本项目《涉及风景名胜区的选址意见》（见附件），明确本项目涉及风景名胜区管线及下穿隧洞均为实验区，为无害化穿越，与《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》中管理规定不冲突。

综上分析及县林草局《选址意见》，本项目建设总体符合《双柏白竹山——嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》。

14.3 与相关法规的符合性分析

14.3.1 与《云南省生物多样性保护条例》符合性

在《云南省生物多样性保护条例》（2018 年）中，有关规定如下：

第二十八条 省人民政府应当按照权限和程序划定生物多样性保护优先区域、生态保护红线，并向社会公布。生物多样性保护优先区域、生态保护红线的调整应当以加强保护为目的，并按规定报批。

第二十九条 新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。

经核实，双柏县环白竹山引调水工程多为线性开发建设，占地范围和影响程度有限，对生态红线区域、自然保护区、风景名胜区等采取无害化穿越方式，本环评也对项目产生的生态环境影响制定了针对性的保护措施，因此工程符合《云南省生物多样性保护条例》（2018 年）。

14.3.2 与《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》符合性分析

本项目与《风景名胜区条例》第四章保护相关要求相符性分析如下表。

表 14.3-1　本项目与《风景名胜区条例》第四章保护相关要求符合性分析表

序号	《风景名胜区条例》第四章保护相关要求	本项目情况	符合性
第二十四条	风景名胜区内的景观和自然环境，应当根据可持续发展的原则，严格保护，不得破坏或者随意改变。	本项目在白竹山风景名胜区内建设主要利用现有灌溉沟渠及平台布置施工便道，以及引水隧洞地下穿越，将对景观和自然环境影响降至最低，同时取得县级主管部门同意，并编制生物多样性报告审批	符合
第二十六条	在风景名胜区内禁止进行下列活动：(一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；(二)修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；(三)在景物或者设施上刻划、涂污；(四)乱扔垃圾。	在白竹山风景名胜区内不设生活区、渣场等，并按该要求执行	符合
第二十七条	禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	项目建设符合《双柏白竹山——嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》，涉及一般景区，不涉及核心区	符合
第二十八条	在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。	建设单位目前已编制《生物多样性影响报告》，正在办理占用风景名胜区相关审批手续，目前已取得双柏县林草局同意（见附件），相关手续办理完成后方可在风景名胜区内施工	符合
第二十九条	在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准：(一)设置、张贴商业	本项目引调水主要改变风景名胜区内李芳村水库、月牙埂水库水资源利用状态，建设单位目前已编制《生物多样性影响报告》，	符合

	广告；(二)举办大型游乐等活动；(三)改变水资源、水环境自然状态的活动；(四)其他影响生态和景观的活动。	正在办理占用风景名胜区相关审批手续，目前已取得双柏县林草局同意（见附件），相关手续办理完成后方可在风景名胜区内施工	
第三十条	风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。	本项目在白竹山风景名胜区内建设主要利用现有灌溉沟渠及平台布置施工便道，以及引水隧洞地下穿越，不进行大面积挖方，建设完成后实施植被恢复，基本维持现有景观环境。本项目已编制《水土保持方案》，本环评提出景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌等相关措施	符合

本项目与《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》第三章“保护与利用”相关要求相符性分析如下表。

表 14.3-2　本项目与《云南省风景名胜区条例》第三章相关要求符合性分析表

《云南省风景名胜区条例》第三章“保护与利用”相关要求	本项目情况	符合性
第二十五条　风景名胜区内的野生动植物应当依法保护。未经有关主管部门批准，在风景名胜区内不得采集动植物标本、进行娱乐表演等活动，不得将外来物种引入风景名胜区。	环评要求禁止捕杀野生动物，破坏或采集野生植物，植被恢复选用本土植物	符合
第二十六条　风景名胜区内的水源、水体应当严加保护，禁止污染水源、水体，禁止擅自围、填、堵塞水面和围湖造田等。	项目在白竹山风景名胜区内不设生产生活区、渣场等可能污染水体的场地	符合
第二十七条　风景名胜区内涉及自然资源保护、利用、管理和文物保护以及自然保护区管理的，还应当执行国家有关法律、法规的规定。风景名胜区内宗教活动场所的管理，依照国家有关宗教活动场所管理的规定执行。	本项目风景名胜区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，不涉及文物和宗教活动场所	符合
第二十八条　在风景名胜区内实施建设项目，建设单位应当采取有效措施，保护风景名胜资源，确保建设项目与周围景观和环境相协调，不得就地取材、乱倒渣土。建设项目竣工后，建设单位应当在 2 个月内完成场地清理，进行绿化，	本项目风景名胜区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，对保护风景名胜资源的影响很小，同时施工结束后基本维持原有景观。项目在白竹山风景名胜区内不设生产生活区、渣场、取料场等，施工完成	符合

恢复建设项目周边环境原貌。	立即进行迹地恢复	
第二十九条　在风景名胜区内建设的不符合规划、污染环境、破坏景观景物、妨碍游览的建筑物、构筑物或者其他设施，应当按照风景名胜区规划限期拆除或者迁出。	本项目风景名胜区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，施工完成恢复后，符合风景名胜区规划，无污染物产生，无破坏景观景物、妨碍游览的建筑物、构筑物或者其他设施	符合
第三十一条　在风景名胜区内的单位，所排废水应当进行污水处理，达到国家规定的排放标准方可排入下水道。 风景名胜区内的单位、居民和经营者，应当承担所在区域的清扫保洁和垃圾清运责任，也可以委托有关服务单位代为承担并支付相关费用。	本项目在风景名胜区内不建设施工生产生活区，不排放污水	符合

综上，项目建设落实设计、水保及本环评提出的风景名胜区保护要求前提下，符合《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》。

14.3.3 与《中华人民共和国自然保护区条例》及《云南省自然保护区管理条例》的符合性分析

本项目与《中华人民共和国自然保护区条例》中第三章自然保护区管理相关规定符合性如下表。

表 14.3-3　本项目与《中华人民共和国自然保护区条例》第三章相关要求符合性分析表

《中华人民共和国自然保护区条例》第三章相关要求	本项目情况	符合性
第二十六条 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；但是，法律、行政法规另有规定的除外	本项目白竹山自然保护区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，不设生产生活区、渣场、取料场等，对保护自然保护区资源的影响很小，其它禁止活动按照该条要求执行	符合
第二十七条 禁止任何人进入自然保护区的核心区	本项目工程范围仅涉及白竹山自然保护区实验区，不涉及核心区，禁止施工人员进入核心区	符合
第二十八条 禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。	本项目工程范围仅涉及白竹山自然保护区实验区，该保护区未划分缓冲区	符合
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	本项目工程范围仅涉及白竹山州级自然保护区实验区，现已取得双柏县林	符合

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。	草局选址意见同意（见附件），同时已编制《生物多样性影响报告》，保护区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，属无害化穿越，施工实施迹地恢复后，不存在污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），大气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，在保护区外围地带的项目施工对保护区影响小，施工结束后对保护区无影响	

本项目与《云南省自然保护区管理条例（2018 修订）》中保护管理相关规定符合性如下表。

表 14.3-4　本项目与《云南省自然保护区管理条例》第三章相关要求符合性分析表

《云南省自然保护区管理条例》保护管理相关要求	本项目情况	符合性
第十四条核心区禁止任何单位和个人进入，不得建设任何生产设施。缓冲区经自然保护区管理机构批准可以进入从事科学研究观测活动，不得建设任何生产设施。实验区不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	本项目工程范围仅涉及白竹山州级自然保护区实验区，现已取得双柏县林草局选址意见同意（见附件），同时已编制《生物多样性影响报告》，保护区内利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，属无害化穿越，施工实施迹地恢复后，不存在污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，，禁止施工人员进入核心区	符合
第十六条 在自然保护区实验区内的建设项目，建设前应当进行环境影响评价。	建设单位已委托我单位编制环境影响评价	符合
第十八条 自然保护区内禁止下列行为：（一）砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等，但是法律、行政法规另有规定的除外；（二）倾倒废弃物；（三）超标排放污染物。	本项目自然保护区范围内不设生产生活区、渣场、取料场等，施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），大气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	符合

综上，项目建设落实设计、水保及本环评提出的自然保护区保护要求前提下，符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《云南省自然保护区管理条例（2018修订）》。

14.3.4 与《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》符合性

环白竹山引调水工程选线经论证无法完全避让自然保护区、风景名胜区、生态红线（详见 14.5.1），项目已被列入《云南省水利发展规划（2016~2020 年）中期评估报告》中“十三五”引调水工程项目中，楚雄州“加强前期工作项目”（规划名称为“双柏县环白竹山连通工程”，后立项核准名称为双柏县环白竹山引调水工程），属于省级重点基础设施项目（见附件）；本项目现已编制《选址不可避让论证报告》、涉保护地《生物多样性影响报告》，目前处于审批阶段。项目所履行的手续符合《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》中“重点基础设施线性工程以生态无害化方式穿越省级以下自然保护地”的审批手续规定。

14.4 与“三线一单”符合性分析

根据《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22 号），本项目涉及其中的优先保护单元和一般管控单元，符合性分析如下表。

表 14.4-1 与《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》符合性分析表

项目	相关要求及内容	本项目情况	符合性
生态保护红线和一般生态空间	执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间。	本项目涉涉生态红线线路段合计 18714.33 km; 其余工程段均为一般生态空间，已取得主管部门选址意见同意	/
环境质量底线	1. 水环境质量底线。到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，全面消除Ⅴ类及以下水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	本项目本身不排放水污染物，运营期灌溉退水经预测分析对地表水影响小，对水环境功能影响较小，满足水环境质量底线	符合
	2. 大气环境质量底线。到 2025 年，环境空气质量稳中向好，10 县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到 2035 年，环境空气质量全面改善，10 县市城市环境空气	本项目施工期采取洒水抑尘防治扬尘污染，运营期无明显大气污	符合

	质量优于国家一级标准天数逐步提高。		染源，满足大气环境质量底线	
	3. 土壤环境风险防控底线。到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。		本项目对土壤污染的影响小，不存在土壤环境风险源，满土壤环境风险防控底线	符合
资源利用上线	1. 水资源利用上线。落实最严格水资源管理制度，稳定达到水资源利用“三条红线”控制指标考核要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数）、重要江河湖泊水功能区水质达标率满足水资源利用上线的管控要求。		本项目实施的引调水工程及智慧农灌工程将有效改善农田灌溉水源利用效率	符合
	2. 土地资源利用上线。落实最严格的耕地保护制度。2025 年，各县市土地利用达到自然资源和规划、住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。		本项目涉耕地段均采取深埋管线布置，避免对耕地产生影响	符合
	3. 能源利用上线。严格落实能耗“双控”制度。2025 年全州单位 GDP 能耗、能源消耗总量等满足能源利用上线的管控要求。		本项目属自流供水，施家河泵站能耗相对较低，满足能源利用上线	符合
楚雄州生态环境管控总体要求	空间布局约束	（1）严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。	本项目符合国家产业政策，不属于生产类项目	符合
		空间布局约束（4）在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。	本项目涉基本农田段均采取深埋管线布置，避免对其产生影响	符合
	污染物排放管控	严格保护城乡饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。	本项目渣场、施工生产生活区等均已避让饮用水源地汇水范围，不会对饮用水造成明显影响	符合
	资源利用效率	降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。	本项目实施的引调水工程及智慧农灌工程将有效改善农田灌溉水源利用效率；涉耕地段均采取深埋管线布置，避免对耕地产生影	符合

			响	
		实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。	本项目实施的引调水工程及智慧农灌工程将有效改善农田灌溉水源利用效率	符合
		坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。	项目涉耕地段均采取深埋管线布置，避免对耕地产生影响	符合
优先保护单元生态环境准入清单	生态保护红线优先保护单元	原则上按照禁止开发区进行管理，生态保护红线相关管控办法出台后，依据其管理规定执行。	本项目属于引水工程类项目，已取得涉保护地的主管部门选址意见，同时按照云林联发〔2021〕18 号取得相关审批后方可动工	符合
	一般生态空间优先保护单元	（1）执行《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》。原则上按照限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产业。 （2）未纳入生态保护红线的各类自然保护地按照相关法律法规规定进行管控；重要湿地依据《湿地保护管理规定》、《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》、《云南省湿地保护条例》、《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》、《云南省地方公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家 林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181 号）、《天然林保护修复制度方案》的通知（厅字〔2019〕39 号）等进行管理；基本草原依据《中华人民共和国草原法》进行管理。	本项目为引调水工程，不属于大规模开发建设活动，经分析，符合《云南省主体功能区划》和《云南省生态功能区划》，不影响主体功能定位的产业。	符合
	饮用水源地优先保护单元	依据《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》进行管理。	本项目涉饮水水库拟进行水源地规划，本项目对饮用水源地影响小，符合法律法规规定	符合
一般管控单元生态环境准入清单	空间布局约束	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	本项目符合国家产业政策，不属于生产类排水项目，符合相关法律法规要求	符合

综上，本项目符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22 号）中环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单等相关要求。

14.5 选址合理性分析

14.5.1 选址比选及敏感区不可避让性论证

根据双柏县林业局、双柏县自然资源局查询叠图分析，本项目最终确定方案中，设计敏感区的管段分布如下：

根据双柏县自然资源局关于本项目《选址情况说明》，项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线（2G0+000.00m~2G5+849.44m 段），团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线（4G3+588.39m~4G4+122.18m、4G9+614.48m~4G11+972.30m、4G13+300.00m~4G23+273.28m 段）涉及双柏县生态保护红线范围；施家河提水泵站、渣场以及其他工程区域不涉及生态红线。涉生态红线线路段合计 18714.33km。

本项目位于白竹山州级保护区实验区线路长度合计 8588m，其中工程第三灌区团结水库引水灌溉铺司、六街片区以输水隧洞的方式穿越白竹山自然保护区实验区，隧洞全长 3185.70m，隧洞在保护区实验区内长度 1495m，隧洞入口和出口均在保护区外；李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道全长 19.23km，其中 6645m 在保护区实验区范围内（保护区边界上）；团结水库引水灌溉辅司、六街片区联通工程管道全长 8938m，其中 448m 在保护区实验区范围内（保护区边界上）。

本项目在双柏白竹山——嘉风景名胜区内线路长度为 10279.58m，线路不涉及核心景区，其中团结水库引水隧洞在风景名胜区一般景区内长度 1468.4m，李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道位于风景名胜区一般景区内长度 8811.18m。

不可避让性论证如下。

14.5.1.1 月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线不可避让性

李芳村水库与月牙埂水库联合灌片水源为李芳村水库与月牙埂水库。主要涉及双柏县法脿镇雨龙、法甸、双坝 3 个村委会的 34 个自然村，灌区现有 1017

户，农村人口 3846 人，有大牲畜 1220 头，小牲畜 4068 头。灌区总耕地面积 4031 亩，本灌片配套管道引水灌溉面积 3067 亩。该灌片共建设 3 条管道，管道全长 19.23km，连通管道采用埋管，管道共设置分水口 9 个，用于解决连通管道沿途的农灌用水需求。

该灌片现状采用三面光渠道布置且有 2.0～5.0m 施工便道，由于年代久远，灌片中的三面光渠道大多段破损、开裂、淤堵严重，目前渠道已丧失通水灌溉功能。

从工程措施方面，李芳村水库与月牙埂水库联合灌片输水主管方案选取两个最优方案比选，方案一管线沿现状李芳村大沟布置，方案二顺晋云线、至雨龙村跨向雨法线顺路布置。方案一相比方案二，（1）沿现状不通水的大沟布置，能代替现状沟功能，利用现状的施工平台，减少工程扰动面积，减少占地补偿投资；（2）村民对于沿现状布置的愿望强烈；（3）管线布置较短，覆盖的灌溉面积更大；（4）方案二顺晋云已布置县城供水管道，本次的管道难以摆放。则方案一沿现状大沟布置方案最优且唯一。

从风景名胜区、白竹山自然保护区、生态红线范围线看，目前李芳村水库、月牙埂水库以及现状李芳村大沟已位于生态保护红线以及风景名胜区内，李芳村水库以及李芳村大沟还位于自然保护区内，项目月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管线需从上述两个水库引水，无法避让生态保护红线与风景名胜区；如果取消管道布置，环白竹山引调水工程的工程任务及作用将被大幅削弱。

综上所述，从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，减少生态环境及耕地破坏面积，以及减少生物量损失的角度，现有设计月牙埂水库和李芳村水库联合灌片灌溉管利用现有李芳村大沟线穿越自然保护区、风景名胜区以及生态红线的布置方案，具有唯一性，不可避让敏感区。

14.5.1.2 团结水库引水灌溉铺司、六街片区新建隧洞轴线不可避让性

一、团结水库引水灌溉铺司、六街片区批复稿工程布置

团结水库引水灌溉铺司、六街片区、柏家河片区工程水源为团结水库、已规划的大石桥水库，主要涉及铺司、六街、柏家河 3 个村委会的 28 个自然村，灌区总耕地面积 11486 亩。团结水库引水灌溉面积 3321 亩，为远期考虑，本次将

已规划的大石桥水库引水灌溉面积 2014 亩列入该灌片，配套管道灌溉面积 5335 亩。其中：团结水库引水灌溉铺司、六街片区水源为团结水库、已规划的大石桥水库，主要涉及铺司、六街 2 个村委会的 21 个自然村，灌区现有 3164 户，农村人口 14680 人，大牲畜 3580 头，小牲畜 10194 头，本灌片配套管道引水灌溉面积 2328 亩。

团结水库引水灌溉铺司、六街片区新建输水隧洞 1 条，全长 3185.70m，断面型式城门洞型，净断面尺寸：b×h=2.0×2.4m。隧洞出口新建 1 条管道，管道长 8.938km，输水管道上共设置分水口 6 个，其中 1#分水闸阀房设置一岔管、闸阀连接李芳村水库输水管道（2G 主管），将水反压灌溉法甸片区。

二、团结水库引水灌溉铺司、六街片区方案比选

团结水库引水灌溉铺司、六街片区水源为团结水库、已规划的大石桥水库，主要涉及铺司、六街 2 个村委会的 21 个自然村，灌区现有 3164 户，农村人口 14680 人，大牲畜 3580 头，小牲畜 10194 头。新建团结水库引水隧洞已考虑柏家河灌片，管首对应灌溉面积 5335 亩。

本次初步设计在规模不变情况下，对该灌片“沿现状铺司大沟新建输水管道”、“新建团结水库引水隧洞和输水管道”两种方案的比选。两种方案主要从基本地质条件、管线布置、工程投资进行比较。

表 14.5-1　　方案比选表

方案项目	沿现状铺司大沟新建输水管道（比较方案）	新建团结水库引水隧洞和输水管道(推荐方案)	比较结果
工程布置	新建输水管道沿现状铺司大沟布置，起点位于团结水库隧洞出口，途径烂泥塘村、石头村、铺司、在洒资达结束，全长 53km。新建输水管道一条，管首流量为 0.185m³/s，管径为 D529~ D325，管材为螺旋焊管。 该管道能覆盖到泥塘村、石头村，但管道延伸至柏家河灌片较困难。	团结水库引水灌溉铺司、六街片区新建输水隧洞 1 条，全长 3185.70m，隧洞出口新建 1 条管道，管道长 8.938km，该管道虽不能覆盖到泥塘村、石头村，但已考虑柏家河灌片用水，充分考虑水系连通等特点。	推荐方案优
灌溉保障	该方案管道较长，大多段坡度为 1/500，坡度较缓，本次规划灌片位于管道末端，管道运行后铺司、六街灌片供水难保障，效益相对较差。	该方案管道较短，管道富余水头大，管道运行后铺司、六街灌片效益好。	推荐方案优

工程管理	管道长 53km，管道沿线较长，后期相对难管理。	新建输水隧洞全长 3185.70m 管道长 8.9km，管道沿线较短，后期好管理。	推荐方案优
工程施工、工期	该方案建筑物主要为管道，施工工艺简单、工期较短。	该方案建筑物主要为引水隧洞及管道，施工工艺复杂、工期较长。	比较方案优
投资情况	工程投资 5130.62 万元（不包含金结）	工程投资 5856.79 万元（不包含金结）	比较方案优

通过以上分析比较，“新建团结水库引水隧洞和输水管道”推荐方案与沿现状铺司大沟新建输水管道对比方案相比，虽然施工工艺复杂、工期较长且投资高出 726.17 万元，但从灌区灌溉保障及后期运行管理角度看，推荐方案更可靠，经综合考虑选择“新建团结水库引水隧洞和输水管道”方案为推荐方案。

三、团结水库新建隧洞轴线比选及不可避让性

（1）根据现场踏勘和布置情况，在团结水库库尾初拟两条隧洞轴线进行比较。分别从基本地质条件、水文地质、地应力、工程布置、施工条件及工程投资比较。

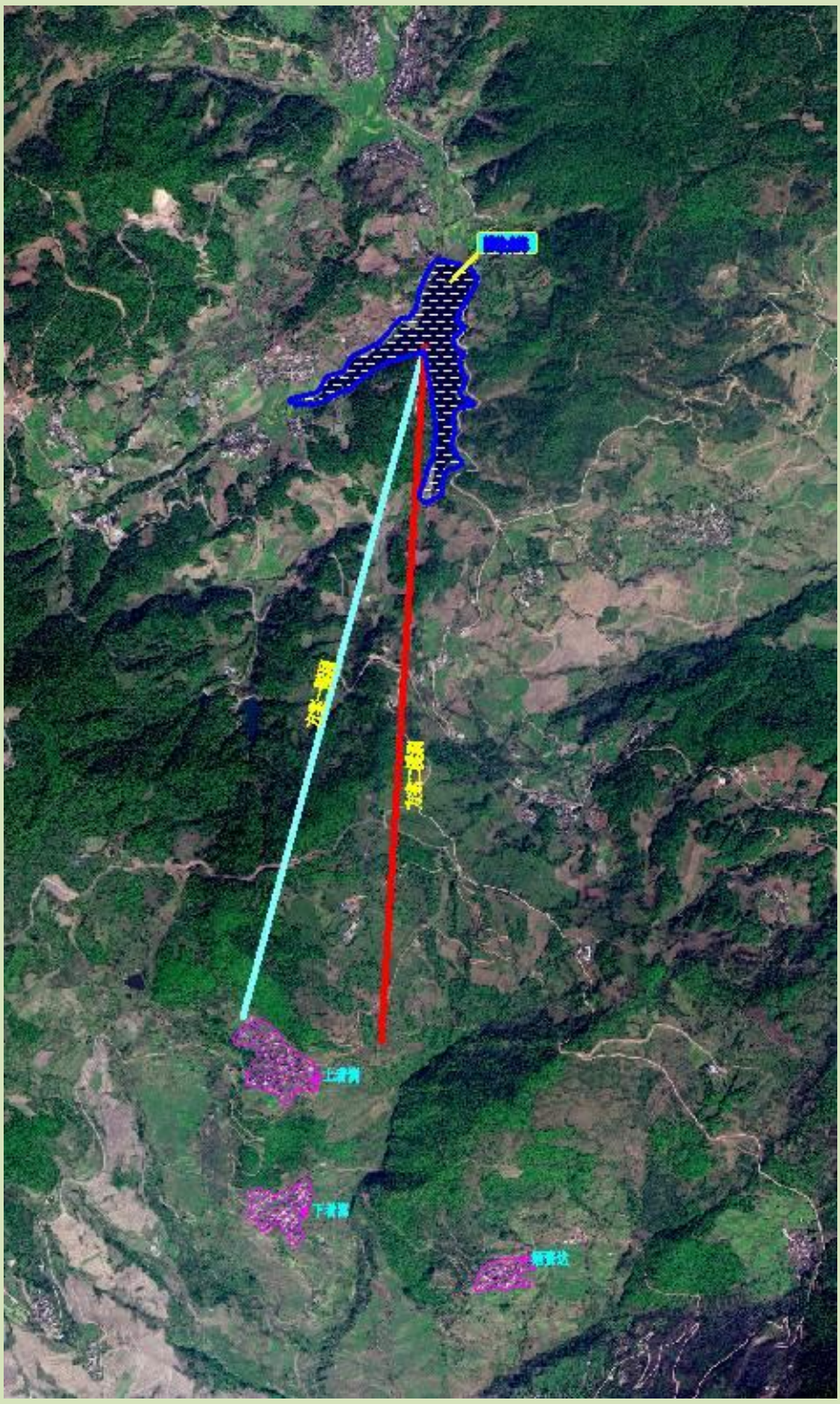


图 14.5-1　　团结水库新建隧洞轴线比较图

表 14.5-2　团结水库新建隧洞轴线方案比较表

方案 项目	方案一（比较方案）	方案二（推荐方案）	比较结果
基本地质条件	进口段位于 T01 坍塌堆积体下游侧，硐轴线与坍塌体小角度斜交，支护工程量较大。轴线几乎垂直于白竹山向斜核部，垂直张裂隙发育，岩体破碎，洞身Ⅴ类围岩占比 20%，出口段为一规模较大潜在滑坡堆积体，需对出口段进行处理。	进口段位于 T01 坍塌堆积体下游侧，硐轴线与坍塌体大角度斜交，支护工程量较小。轴线斜交于白竹山向斜核部，垂直张裂隙较发育，岩体较破碎，洞身Ⅴ类围岩占比 8.7%，出口段为高峰寺组（K1g）强风化石英砂岩，岩层倾向与坡向相反，边坡较稳定，出口段处理工程量较小。	方案二优
水文地质	垂直向斜核部，裂隙密集，地下水富集，水文地质条件较差	洞轴线与向斜大角度斜交，裂隙较发育，地下水较富集 A，水文地质条件较 A 轴线好	方案二优
地应力	隧洞围岩埋深较深，属于高应力隧洞，轴线方向与最大水平地应力方向有较大夹角	隧洞围岩埋深较深，属于高应力隧洞，轴线方向与最大水平地应力方向有夹角较小	方案二优
工程布置	1.隧洞全长 3227.9m； 2.覆盖层最大厚度 296m； 3.离西源水库相对较近； 4. Ⅴ类围岩占比较大，施工难度较大，造价较高，工期较长。	1.隧洞全长 3185.7m； 2.覆盖层最大厚度 230m； 3.Ⅴ类围岩占比较较小，施工难度较较小，造价较低，工期较较比较方案短	方案二优
施工条件	隧洞出口洞脸位于上者窝村正北方约 150m 处，施工对村民影响较大，施工条件差。	隧洞出口洞脸位于上者窝村东北方约 400m 处，施工对村民影响略小，施工条件相对较好。	方案二优
投资情况	工程投资 5112.40 万元（不包含金结）	工程投资 5045.56 万元（不包含金结）	方案二优

通过以上分析比较，团结水库新建隧洞方案二与方案一相比，长度短 42.2m，对应投资节省 66.84 万元，且隧洞出口洞脸位于上者窝村东北方约 400m 处，施工对村民影响略小，施工条件相对较好，经综合考虑本阶段输水隧洞选择方案二为推荐方案。

（2）从风景名胜区、白竹山自然保护区范围线看，目前团结水库新建隧洞方案洞身轴线左右大面积均在从风景名胜区、白竹山自然保护区内，推荐方案轴线相比是占用风景名胜区、白竹山自然保护区范围最小的。

综上，从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，减少生态环境及耕地破坏面积，以及减少生物量损失的角度，现有团结水库引水灌溉辅司、六街片区隧道下穿自然保护区、风景名胜区的方案具有唯一性，无法避让敏感区。

14.5.1.3 团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线不可避让性

团结水库引水灌溉柏家河片区水源为团结水库、已规划的大石桥水库，主要涉及安龙堡乡柏家河村委会 7 个自然村，灌区现有 184 户，农村人口 750 人，大牲畜 488 头，小牲畜 1646 头。本灌片配套管道引水灌溉面积 3007 亩，共建设 1 条管道，管道全长 23.273km，管径为 D273～D325，管材为螺旋焊管，该输水管为 3#输水管的延伸管，本次设计在节点 4G4+968.85 预留分水口一个，考虑远期工程方案大石桥水库工程等的实施，管道往上供水至马鹿塘箐附近并新建隧洞输水至小黑箐水库，为远期供水至安龙堡方向，实现最大的工程效益提供条件。

（1）该输水管为 3#输水管的延伸管，经现场踏勘，并结合受益村组的强烈意愿，输水管沿现有公路“白大线”布置，途径合乐母、丙列田、大平掌、麻栗树、松树林、龙呼店、上独树、上朱扎至新村结束，连通管道全段采用明管铺设。本方案沿路布置，能利用现有道路作为施工便道，减少占地及征占地投资，其次，避免协调难度大问题。

（2）从生态红线范围线看，目前“白大线”公路已划进生态红线范围，则布置在路肩的管道（4G3+588.39m ～ 4G4+122.18m 、 4G9+614.48m ～ 4G11+972.30m、4G13+300.00m～4G23+273.28m 段）也位于生态红线保护范围内。

综上，从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，减少生态环境及耕地破坏面积，以及减少生物量损失的角度，现有团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线利用村村通公路布置穿越生态红线的方案，具有唯一性，无法避让敏感区。

14.5.2 选址合理性分析

双柏县环白竹山引调水工程多为线性开发建设，其位于白竹山州级自然保护区实验区线路长度合计 8588m，位于双柏白竹山——嘉风景名胜区-白竹山一般景区线路长度为 10279.58m，涉生态红线线路段合计 18714.33km。项目不涉及自

然保护区核心区、缓冲区及风景名胜区的核心景区等禁止建区域，项目除上述线路以外，隧洞进出口、渣场、施工生产生活区等均不在敏感区范围内。经论证项目选址选线方案不可避让自然保护区和风景名胜区。

本项目涉及自然保护区及风景名胜区段主要利用现有灌溉沟渠及平台建设，以及引水隧洞地下穿越，其余涉生态红线保护区范围段（柏家河段）沿现有村村通公路建设，经分析论证对上述区域的自然资源、生物多样性、人文及自然景观影响有限，施工结束后影响逐步消失，总体属于无害化穿越。

经分析，本项目涉保护地段建设符合现行《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》及《双柏白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划》相关要求。

目前本项目选址已取得双柏县林草局《选址意见》（见附件），明确同意项目涉自然保护区和风景名胜区段建设；本项目选址已取得双柏县自然资源局《选址意见》（见附件），明确同意项目涉生态红线段的建设。

环白竹山引调水工程已被列入《云南省水利发展规划（2016~2020 年）中期评估报告》中“十三五”引调水工程项目中，楚雄州“加强前期工作项目”（规划名称为“双柏县环白竹山连通工程”，后立项核准名称为双柏县环白竹山引调水工程），属于省级重点基础设施项目（见附件）；本项目现已编制《选址不可避让论证报告》、涉保护地《生物多样性影响报告》，目前处于审批阶段。项目所履行的手续符合《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》中“重点基础设施线性工程以生态无害化方式穿越省级以下自然保护地”的审批手续规定。

综上，从实际生态影响分析、法律法规及规划符合性分析、主管部门选址意见以及涉保护地项目审批要求规定等，本项目的选址是合理可行的，同时需按照（云林联发〔2021〕18 号）取得相关审批后才可动工。

15 环境保护措施及可行性分析

15.1 地表水环境保护措施

15.1.1 施工期水环境保护措施

15.1.1.1 施工人员生活污水处理措施

2 个施工营地分别设置 1 个 10m^3 临时沉淀池沉淀处理后，作为周边农用施肥。沉淀池可满足各区污水静止 24h 小时的需要。

15.1.1.2 施工废水处理措施

（1）混凝土搅拌系统冲洗废水

施工期移动式混凝土搅拌车冲洗废水可就地采用临时沉淀池收集，收集池大小为 1m^3/个，数量及位置根据实际需要设置，容积大于每班需冲洗废水量，沉淀后至下一班回用，不外排。

（2）施工机械及车辆冲洗废水

施工区施工机械及车辆冲洗废水通过在 2 个施工生产区集中各设车辆冲洗设备 1 套及 5m^3 沉淀池 1 个，冲洗废水经沉淀后重复使用，不外排。

（3）雨水径流影响

本项目《水土保持方案》中提出了修建挡墙、截排水沟、沉砂池和植树造林措施（详见水土保持措施章节）。

15.1.2 运行期水环境保护措施及可行性

15.1.2.1 灌区节水建议

因灌区不属于本项目建设内容，故本环评仅对灌区节水提出建议。

（1）健全灌区节水管理措施

①加强水资源统一管理，强化农业用水管理和监督，严格控制农业用水量。灌区取水和当地水源工程供水应服从流域防汛指挥机构对防洪、排涝、抗旱的统一调度。

②明确农业节水工程设施管护主体，落实管护责任。灌区实行有计划供水、按合同供水。灌区内各村民管水委员会根据具体情况向灌区管理机构提前提出用水时间和用水量申请计划，灌区管理机构应按经灌区管理委员会审议通过的供水计划，组织实施供水。灌溉期间，灌区管理人员应对用水农户进行技术指导，掌

握进度，及时处理水事纠纷。

③完善农业用水计量设施，加强水费计收与使用管理。在运行管理中，严格按照试验测定的灌溉制度进行灌溉，各轮灌组执行设计，控制水源的开户。用水户必须服从统一的供水调度。任何单位和个人不得拦截和抢占水源，不得擅自放水，不得扰乱供水秩序。

④完善农业节水社会化服务体系，加强技术指导和示范培训。积极推行农业节水信息化，实行灌溉用水自动化、数字化管理。加强技术监督，规范节水材料和设备市场。

（2）通过宣传教育强化节水观念

节水宣传教育是强化节水观念，改变与人们不良用水行为和方式密切相关的某种潜意识的重要手段。它在节约用水特别是在节约生活用水中具有不同于技术手段、经济手段和管理手段的特殊作用。节水宣传教育主要着眼于长期潜移默化教育的影响，而不仅仅是依靠短时期强化宣传。

15.1.2.2 灌区面源污染控制建议

因灌区不属于本项目建设内容，故本环评仅对灌区面源污染控制提出建议。

（1）农药和农膜治理对策

科学使用和减少农药用量，推广使用高效低残留农药新品种，替代中高毒农药，提高生物农药使用比例，提倡综合防治。具体措施主要包括：利用耕作、栽培、育种等农事措施来防治农作物病虫害；利用生物技术和基因技术防治农业有害生物；应用光、电、微波、超声波、辐射等物理措施来控制病虫害。促进地膜回收利用，积极推广可降解地膜，减少塑料薄膜的生产和使用，研究开发废旧地膜资源化利用技术，减少白色污染。

（2）养殖业的污染治理对策

相关部门应加强对畜牧业进行合理布局，将分散养殖转化为集中养殖，使面源污染降到最低。对畜牧粪便进行必要的处理，与家庭养殖相结合，推广农村沼气工程；与农村厕所改造相结合，净化家庭生活环境。对规模化养殖场的畜牧粪便，实现资源化利用、减量化处置，最大限度地将畜禽粪便等有机肥料用于农业生产，并实现以沼气为纽带的畜禽粪便的多样化综合利用。另外，对规模化养殖业制定相应的法律法规，提倡“清污分流，粪尿分离”的处理方法。严禁无粪尿处

理设施的养殖业存在，在粪便利用和污染治理以前，采取各种措施削减污染物的排放总量。

（3）农村生活污染防治措施

以农户为单位进行牲畜圈改造及厕所化粪池改造。以自然村为单位进行农村卫生改造。减少降雨径流冲刷造成牲畜、家禽的排泄物、畜栏垫料及农村生活污水的进入附近水体。农村生活垃圾及农业废弃物实行集中堆放和统一收集处理。

15.1.2.3 水库水质改善措施

鸡叫山水库、沙地水库、团结水库、狮子口水库、小赖坡水库、李芳村水库、月牙埂水库水质均超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类水质标准要求，超标因子主要包括高锰酸盐指数、溶解氧、COD_{cr}、BOD_5、总磷。沙甸河及各水库水质超标与其汇水范围内的农村生产生活污水、农田面源有关。

建议对上述水库库区污染源进行治理，尤其是作为饮用水源地的鸡叫山水库、李芳村水库、月牙埂水库，对其流域范围内村庄污水进行系统治理，或搬迁，减少农业种植面积，退耕还林。

鸡叫山水库目前暂未划定水源保护区，建议尽快纳入县级水源地划定水源保护区，对径流区实施分区保护。

15.1.2.4 生态流量保障措施

本项目规划年水源水库引水量已考虑生态下泄量（详见 3.2.2.2 节），在实际运行过程中，如枯期水库供水与生态需水不能同时满足，需优先下放生态用水，其次保证生活供水，剩余供给灌溉用水，以维持减水河段最低生态需水要求。

目前各水源水库均未设置生态用水的专用下泄通道，可采用冲沙闸永久开启，并在冲沙闸设置在线流量计以确定合理开启高度，流量计连接水库管理所，确保常年下泄生态流量。本环评仅考虑本工程取水水源水库生态流量，其中鸡叫山水库为 0.0003m^3/s，沙地水库为 0.0104m^3/s，李芳村水库为 0.0019m^3/s，月牙埂水库为 0.0028m^3/s，团结水库为 0.0037m^3/s，狮子口水库为 0.0111m^3/s。

15.1.2.4 措施可行性

项目拟采取的生态放流措施已考虑在水库引调水分配设计中，75%保证率下基本不影响农村人饮及灌溉供水，同时措施易于建设，对下游河道生态系统维持可起到改善作用，措施总体可行。

15.2 地下水环境保护措施

（1）根据实施方案建设，隧洞以 C25 钢筋混凝土衬砌，对渗水区采用回填及固结灌浆；

（2）施工期间施工单位应持续对丫口村散户泉 Q3 进行持续监测，如发现水量减小应采取暂时性替代措施，可从西源水库接引至受影响村民住宅，保障供水。西源水库位于丫口散户西侧 760m 处，现为中村河、月牙埂、皮租扎等部分村寨引用水源，水质良好；

（3）泵站水泵房地面应按照一般防渗区要求，采用防渗系数不低于 P6，厚度不低于 100mm 的抗渗混凝土，等效≥1.5m 厚黏土，渗透系数达到 10^{-7}cm/s；

15.3 陆生生态环境保护措施及可行性

15.3.1 施工期生态影响预防保护措施

15.3.1.1 植物保护措施

（1）施工期间，施工占地周围设置作业范围，施工车辆、人员必须在作业带内活动，严禁随意扩大扰动范围，不得破坏施工区范围以外的植被。

（2）消减施工造成的水土流失，要对施工方式和施工季节等进行严格设计。尽量采用等高线式施工，避免垂直施工增加水土流失；尽量在在非暴雨季节施工，保证施工场地排水的畅通。

（3）工程建设和基础设施建设将引入大量的现代运输设备和人员，人员和设备的运输可能无意引进外来物种，在施工中严格加以控制。

（4）拆除各种临时设施时，清除碎石、砖块、施工残留物等影响植物生长和影响美观的杂物，恢复斑块间的连通性，以有利于生物的迁移。料场、弃渣场通过覆土和复耕措施等措施，恢复为耕地或林地，重建受损的森林生态系统和破碎退化的生境，恢复区域生态系统的完整性。

（5）工程结束后，对引水管线沿线坡度较缓的群落实施封山育林，促进植被恢复。对较陡的边坡采用围栏及其他工程措施进行特殊管护以促进其尽快恢复。

15.3.1.2 野生动物保护措施

（1）加强对施工人员生态保护的宣传教育，以公告、宣传册发放等形式，

教育施工人员，提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。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，特别是国家保护动物， 在施工时严禁进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行动物。

（2）编制珍稀野生动物保护手册，明确工程区域涉及的所有珍稀保护动物名录， 说明国家法律对其的保护要求和保护意义，介绍其生活习性、栖息环境、种群分布以及在工程区域出没情况等。

（3）野生鸟类和哺乳类大多是晨昏外出觅食，正午休息。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爆破施工。

（4）施工方应进行生态保护教育，命令禁止捕杀野生动物，施工过程中发现丧失行动能力的野生动物及幼崽，需请林业部门专业人员进行安置；

（5）施工期间应注意管道沿线水域生态系统，特别是 7 个水库可能成为一些鸟类的停歇区域，建议工程施工作业尽量避开鸟类的繁殖期，经过这些区域时尽量缩小施工作业带，并且在施工过程中若发现有野生动物，应使施工机械和车辆等尽量远离。

15.3.1.3 生态环境影响补偿措施

对于永久性占用的林地，应根据有关规定采取异地补偿的方法恢复，原则上应“占一补一”，并采取人工抚育至少 5 年的措施，使每公顷生物量不低于原有水平。

15.3.1.4 基本农田及生态公益林保护措施

1、根据实施方案进行施工设计，即占用基本农田的管线采用地埋式敷设，埋设深度 1.2m，埋设完成后作业带回填并复垦为耕地，可保证其不破坏耕作层，不影响粮食种植，同时永久占地、渣场等应全部避让基本农田；

2、项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小，公益林占用前需进行《双柏县环白竹山引调水工程使用林地可行性报告》的审批。

15.3.1.5 水生生态环境保护措施

（1）施工期间，加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警

示牌，增强施工人员的环保意识。

（2）建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。

（3）监管，严格按环保要求施工，施工生产废水和生活污水按环保要求进行处理，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

15.3.2 水土保持及生态恢复措施

生态恢复措施主要参考《水土保持方案》以及《实施方案》，本环评进行补充，综合如下。

15.3.2.1 鸡叫山水库与沙地水库联合灌片区水土保持措施

本灌片管道采用明管布路，对周边扰动较少，施工完成后对局部扰动区域播撒草籽。植物措施根据当地自然环境条件和施工条件，适地适树、适地适草、因地制宜。项目草种选择以抗旱为主，选择常绿、耐修剪植物，草种选择狗牙根。草种播种密度为 50kg/hm²，草籽撒播后再覆土 2cm，该区狗牙根播撒 73.15kg，播撒面积 1.47hm²。

15.3.2.2 李芳村水库与月牙埂水库联合灌片区

（一）复耕

主体工程对临时占用的耕地部分，设计了土地复耕恢复措施，措施包括土地平整及覆土，复耕区覆盖 50cm 厚的表土层作为耕作层等，该区复耕面积 0.88hm²。

（二）工程措施

表土是不可再生的宝贵资源，为满足后期土地恢复需求，对改区占用农田区域进行耕作土剥离，剥离面积为 0.88hm²，剥离厚度 30cm，剥离后的表层土临时堆放场于规划表土场。剥离表土量为 2640m³，全部用于绿化覆土和复耕覆土。

（三）植物措施

植物措施根据当地自然环境条件和施工条件，适地适树、适地适草、因地制宜。项目绿化树种选择以抗旱为主，选择常绿、耐修剪植物。草种播种密度为 50kg/hm²，草籽撒播后再覆土 2cm，沟槽位路采用下凹式绿化，狗牙根播撒 55kg。

（四）临时措施

1、临时苫盖

剥离的表土在施工期间临时堆存，为减少施工期间表土流失，对堆存表土新

增临时防护措施苫盖，防治施工期间造成流失，由于项目各灌溉片区施工期较短，设计在表土堆体表面采用彩条布苫盖，临时苫盖面积 980m²。

2、临时土质截排水沟

剥离的表土在施工期间临时堆存，为减少施工期间表土流失，对堆存表土外侧新增临时排水沟 134m，采用土质梯形断面，高度 0.5m，顶宽 0.8m，底宽 0.4m。开挖出的土石方用于排水沟一侧拍实加高，排水沟日常使用中应加强清理及维护。

3、编织袋装土拦挡

为防治临时堆土场附近来水，对剥离表土造成冲刷侵蚀，在临时堆土场四周布设编制袋装土拦挡，编织袋垒高 1m,编制袋装土拦挡 134m。

15.3.2.3 团结水库引水灌溉铺司、六街片区

（一）复耕

主体工程对临时占用的耕地部分，设计了土地复耕恢复措施，措施包括土地平整及覆土，复耕区覆盖 50cm 厚的表土层作为耕作层等，该区复耕面积 5.42hm²。

（二）工程措施

1、表土剥离

表土是不可再生的宝贵资源，为满足后期土地恢复需求，对扰动农田的区域进行耕作土剥离，耕作土剥离面积为 5.42hm²，剥离厚度 30cm，剥离后的表层土临时堆放规划堆土场内。剥离表土量为 2.22 万 m³，全部堆放于规划堆土场内。

2、M7.5 浆砌石沉砂池

为防止生产生活区、弃土场土壤流失，造成下游河道淤积影响，在生产生活区外侧排水沟出口布设一座浆砌石沉砂池，两个弃渣场排水沟出口各布设一座沉砂池，沉砂池 采用 M7.5 浆砌石砌筑，沉砂池尺寸为 a×b×h= 2m×1.5m×1.5m ，每座沉砂池土方开挖 5.6m³，

M7.5 浆砌石砌筑 3.6m³，建设期间定期对沉砂池进行清理，保证其正常运行。

3、M10 砂浆抹面排水沟

减少生厂生活区来水、淤积造成土壤大量流失，在生厂生活区外围布路砂浆抹面排水沟，排水沟采用土质梯形断面，尺寸高度 0.5m，顶宽 0.8m，底宽 0.4m，施工生产生活区外围砂浆抹面排水沟土方开挖 180m³，M10 砂浆抹面 270.00㎡。

4、M7.5 浆砌石排水沟

1#弃渣场外围布路 M7.5 浆砌石截水沟，采用梯形断面，高度 0.8m，顶宽 1.5m，底宽 0.7m，土方开挖 1066m³，M7.5 浆砌石砌筑 689m³。2#弃渣场外围布路 M7.5 浆砌石截水沟，采用梯形断面，高度 0.8m，顶宽 1.5m，底宽 0.7m，土方开挖 1066m³，M7.5 浆砌石砌筑 689m³。

5、M7.5 浆砌石挡土墙

在 1#弃渣场和 2#弃渣场下游布路 M7.5 浆砌石挡土墙，防治弃渣场堆土发生滑坡及泥石流灾害，在弃渣场的下游设 M7.5 浆砌石挡土墙,弃渣场排洪工程级别为 5 级标准, 按照 20 年一遇设计标准，30 年一遇校核标准。

1#弃渣场下游 M7.5 浆砌石挡土墙长 26m，挡渣墙顶高程 2143m，挡渣墙高 3m，顶宽 0.8m，轴线长约 26m，上游面边坡 1:0.4，下游面边坡 1:0.1。在墙身设路 Φ76mmPVC 排水管，“梅花型”布路，竖向间距 2.0m，水平向间距 2.0m，临渣侧排水管进口用密目网包裹，排水管出口伸出墙面 20cm，并保持 5%的坡度，土石方开挖 71.82m³，M7.5 浆砌石砌筑 198.3，M10 砂浆压顶 0.98m³。

2#弃渣场 M7.5 浆砌石挡土墙长 38m，挡渣墙顶高程 1987m，挡渣墙高 3m，顶宽 0.8m，轴线长约 26m，上游面边坡 1:0.4，下游面边坡 1:0.1。在墙身设路 Φ76mmPVC 排水管，“梅花型”布路，竖向间距 2.0m，水平向间距 2.0m，临渣侧排水管进口用密目网包裹，排水管出口伸出墙面 20cm，并保持 5%的坡度。土石方开挖 107.7m³，M7.5 浆砌石砌筑 297.4，M10 砂浆压顶 0.65m³。

（三）植物措施

1、植被恢复

该灌溉片区沿现有道路、林地区域管道采用明管铺设，涉及农田的区域、铺司大沟 区域采用埋管形式，主体工程考虑对农田区域采取土地复耕，本方案新增对局部施工扰 动区域播撒狗牙根草籽 70kg，主要针对 1#弃渣场和 2#弃渣场植被恢复和临时道路工程区，植物措施根据当地自然环境条件和施工条件，适地

适树、适地适草、因地制宜。项 目绿化树种选择以抗旱为主，选择常绿、耐修剪植物，树种选择乔木为旱冬瓜为主，草种选用狗牙根，播种密度为 50kg/hm²；草籽撒播后再覆土 2cm；乔木栽植株行距为 4m×2m ，种植密度为 1250 株/hm2，乔木种植按“品”字型配路；1#弃渣场植被恢复种植旱冬瓜 1100 棵，火棘种植 6700 株，狗牙根播撒 78kg。2#弃渣场植被恢复种植旱冬瓜 517 棵，火棘种植 6200 株，狗牙根播撒 31kg。施工临时道路工程区恢复种植旱冬瓜 6930 棵，播撒狗牙根 120kg。

（四）临时措施

1、临时苫盖

剥离的表土在施工期间临时堆存，为减少施工期间表土流失，对堆存表土新增临时防护措施，防治施工期间造成流失，由于项目施工期短，设计在表土堆体表面、废弃土石方采用彩条布临时苫盖，临时苫盖面积 6500m²。

2、砂浆抹面排水沟

经现场调查，本方案在竖井平台、洞脸外围、生产生活区外侧新增临时土质排水沟 562m，采用梯形断面，高度 0.5m，顶宽 0.8m，底宽 0.4m。开挖出的土石方用于排水沟一侧拍实加高，内侧采用砂浆抹面，排水沟日常使用中应加强清理及维护。

3、临时排水沟

为减少施工期间表土流失，对堆存表土场外围新增临时土质排水措施，防治施工期间造成土壤流失，在临时表土堆场四周布路土质排水沟，采用梯形断面，高度 0.5m，顶宽 0.8m，底宽 0.4m，共布路排水沟 562m。

4、编织袋装土拦挡

为防治临时堆土场附近来水，对剥离表土造成冲刷侵蚀，在临时堆土场四周布路编制袋装土拦挡，编织袋垒高 1m,编制袋装土拦挡 562m。

15.3.2.4 团结水库引水灌溉柏家河片区

（一）工程措施

1、表土剥离

表土是不可再生的宝贵资源，为满足后期土地恢复需求，对农田的表层土进行剥离， 表土剥离面积为 1.57hm²；剥离厚度 20~40cm，剥离后的表层土临时

堆放于规划表土场。剥离表土量为 4710m³，全部用于绿化覆土和复耕覆土。

（二）植物措施

1、植被恢复

植物措施根据当地自然环境条件和施工条件，适地适树、适地适草、因地制宜。项目绿化草种选择以抗旱为主，选择常绿、耐修剪植物。草种按照 1:1 比例进行混播，播种密度为 50kg/hm²，草籽撒播后再覆土 2cm，狗牙根播撒 135kg。

（二）临时措施

1、临时苫盖

剥离的表土在施工期间临时堆存，为减少施工期间表土流失，对堆存表土新增临时防护措施，防治施工期间造成流失，由于项目施工期短，设计在表土堆体表面采用彩条布临时苫盖，临时苫盖面积 986m²。

2、编织袋围挡

为防治临时堆土场附近来水，对剥离表土造成冲刷侵蚀，在临时堆土场四周布路编制袋装土拦挡，编织袋垒高 1m,编制袋装土拦挡 160m。

3、临时土质截排水沟

经现场调查，本工程在生产生活区周围布路临时土质排水沟 161m，采用梯形断面， 高度 0.5m，顶宽 0.8m，底宽 0.4m。开挖出的土石方用于排水沟一侧拍实加高，排水沟日常使用中应加强清理及维护。

15.3.2.5 狮子口水库与小赖坡水库联合灌片

主体工程设计本区临时占用耕地区域施工结束后复耕。方案新增对扰动农田区域进行耕作土剥离，耕作土临时堆放于规划临时堆土场内，采用临时苫盖 252m、临时土质截排水沟 252m 防治水土流失，施工结束后进行土地整治、表土回覆，恢复绿化植被措施，绿化采用狗牙根及旱冬瓜。

15.3.2.6 施家河提水泵站

该片区新增 M7.5 浆砌石挡墙 54.06m^3、C20 砼道路排水沟 43.82m、绿化面积 70m^2。

15.3.2.7 环评补充措施

环评认为《水土保持方案》以及《实施方案》所提生态恢复及工程措施总体可恢复施工期造成的生态影响，对防治水土流失，保护耕地及地表水体的保护有

较好的效果，除此之外，环评提出措施如下：

1、弃渣场应“先挡后弃”，施工结束后立即恢复；

2、绿化措施不得采用外来物种，应选用本土物种。

15.3.3 运行期水生生态保护措施

同运营期地表水生态流量保障措施。

15.3.4 措施可行性分析

上述施工期及运营期生态环境保护措施易于落实，措施投资在总投资中已预留，资金有保障，采取上述措施可将本项目对生态环境的影响降至最低，措施可行。

15.4 白竹山敏感区环境保护措施

15.4.1 设计与施工措施

根据实施方案进行施工设计，即第三灌区团结水库引水灌溉铺司、六街片区以输水隧洞的方式穿越白竹山自然保护区实验区及白竹山风景名胜区一般景区，隧洞入口和出口均设在保护地外；李芳村水库与月牙埂水库联合灌片管道在自然保护区及风景名胜区内线路段拟通过现有灌区渠道-法甸大沟敷设输水管道，同时利用法甸大沟旁平台（原施工便道）作为项目施工便道，不进行开挖敷设，区内不得设渣场、取料场、施工生产生活区等；团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线穿越生态红线段利用村村通公路旁布置，避免建设新的施工线路，同时采取地埋式建设，建设完工后恢复原有地面设施。

进一步优化工程施工方案，施工过程尽可能采用先进技术，严守操作规程，严格按照设计进行操作，尽量减少和降低伴随施工而带来的噪声、粉尘等；严禁在保护区内设弃渣场、取土场和临时占地等，严禁破坏保护区内的植被及土壤，及时将施工垃圾和生活垃圾清运出保护区妥善处置。

15.4.2 加强施工期间人员管理

1、加强对施工人员的宣传教育。施工单位应加强对施工人员的生态保护教育、法律法规的学习和培训，让施工人员了解保护区的范围、保护对象、保护区的有关管理规定，保护法律法规及环境污染控制等。施工单位应制作保护生态、环境和野生动植物的宣传牌、警示牌，并安置在施工区域的显眼位置。

2、施工单位应加强施工管理，做到文明施工。严禁盗猎动物；严格控制野外用火，防止火灾发生；严禁随意砍伐林木和采挖植物；施工期间保护区管理部门应派专职人员进驻施工现场，加强巡护和监督。

3、施工单位应合理安排施工期，尽量避免在动物繁殖高峰期（4-6 月）施工作业，尽量降低施工期间产生的噪声。

15.4.3 及时清除木质包装材料

施工期间，将有较多的包装材料进入保护区施工区。其中，木质包装材料，尤其是松木的包装材料，是引发小蠹虫和松材线虫感染的主要原因。因此，施工期间，及时报告双柏县有害生物防治办公室，要安排专门人员对进入保护区施工区的包装材料进行认真登记造册，使用后并及时清运出保护区外，及时烧毁。此项工作，施工方要安排专人负责记录和监督。

15.4.4 加强入侵物种的监测

入侵物种监测主要针对飞机草、微甘菊、小蠹虫、松材线虫等，但某些外来物种入侵风险是存在的。项目建设或运营单位应委托保护区管理机构进行监测，每年 7~8 月份监测 1 次，共监测 5 年，若发现飞机草、小蠹虫等应立即清除并向上级主管部门报告，防治继续扩散。

15.5 大气污染防治措施及可行性

15.5.1 施工扬尘及爆破废气治理措施

（1）配置洒水车在非雨日进行洒水降尘，每日洒水 2 次；可起到防止粉尘扬起和加速粉尘沉降的作用，以缩小粉尘影响的时间与范围；

（2）工地内车行道路应当采取硬化等降尘措施，裸露地面铺设礁渣、细石或其他功能相当的材料，或者采取覆盖防尘布、抑尘网等措施；

（3）易洒落物料在装卸、使用、运输、转运和临时存放等全过程中，必须采取蓬盖密闭等措施；

（4）隧洞施工采用湿式凿岩，同时进行爆破点洒水降尘，规范爆破方法，减少炸药使用量。

15.5.2.燃油废气的削减与控制

（1）选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其废气达标排

放。

（2）由于施工运输车辆多为燃柴油的大型车辆，非电力驱动机械也多为柴油驱动，尾气排放量与污染物含量较高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

（3）严格执行《机动车强制报废标准规定》（商务部、发改委、公安部、环境保护部令 2012 年第 12 号），不得使用达到报废标准的车辆；使用车辆要达到规定的排放标准。

（5）交通扬尘削减与控制

①成立公路养护、维修、清扫专业队伍，及时清除路面洒落物体和浮土，保持道路清洁、运行状态良好；

②严禁车辆超载，遮盖运输；

③配置洒水车在无雨日进行洒水降尘，每天洒水次数应不低于 2 次；

④结合水保措施，做好公路绿化，依不同路段地形情况，在绿化区段有针对性的种植树木或草坪，以降低扬尘污染。

15.5.3 措施可行性

上述大气污染治理措施主要针对施工粉尘，降尘措施易于实施，投资小，管理方便，是这对施工扬尘污染的可行措施。

15.6 噪声污染控制措施及可行性

15.6.1 施工机械及爆破噪声控制

（1）选用低噪声设备和工艺，降低源强；

（2）加强设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声；

（3）振动大的机械设备使用减振机座降低噪声；

（4）破碎机、制砂机、筛分楼、拌和楼、空压机、制冷压缩机等车间尽可能采用多孔性隔声与吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间，进行封闭生产；

（5）合理统筹安排施工时间，禁止夜间施工。昼间爆破前 15min 应鸣警笛，提示警戒。采用先进的爆破技术，如采用微差松动爆破可降低噪声 3dB(A)～10dB(A)。

15.6.2 交通噪声控制

（1）尽量避免在夜间进行施工运输作业。

（2）加强道路的养护和车辆的维护保养，严禁车辆超载行驶，降低噪声源。

（3）使用的施工运输车辆必须符合《汽车定置噪声限值》（GB16170-1996）和《机动车辆允许噪声》（GB1495-79），并尽量选用低噪声车辆。

（4）采取交通管制措施，施工区设立标志牌，限制车速（昼间小于 24km/h，夜间小于 11km/h），并在路牌上标明禁鸣；同时尽量避免夜间跨区位运输作业，把道路噪声影响降低到最低限度。

15.6.2 敏感点噪声防护措施

（1）施工前及时告知受影响居民，做好宣传工作，取得其理解和支持；

（2）合理安排施工强度，合理布置机械设备，避免在同一地点集中布置过多强噪声设备；

（3）禁止夜间运输。

（4）严格控制施工时段，挖掘机、振捣器等机械作业应避开居民中午休息时间（12:00~14:00），夜间（22:00~次日 8:00）禁止施工；

（5）在进入声环境敏感点工段前 50m 处设置限速牌，车速不得超过 20km/h，并禁止鸣笛，以减轻交通噪声的影响。

（6）施工过程中，施工单位在严格落实以上提出的具体措施后，施工噪声影响可得到妥善解决。

15.6.3 运行期泵站噪声控制

（1）应选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养；

（2）采用设备减振进行降噪；

（3）泵房位于室内，泵房采用隔声性能好的建筑材料，在房间四周、房顶增设吸音棉等消声隔声材料进行降噪。

15.6.4 措施可行性

上述降噪措施主易于实施，投资小，管理方便，是降低噪声影响的可行措施。

15.7 固体废弃物处理处置措施及可行性

工程施工期所产生的固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

（1）工程弃渣

根据《水土保持方案》，本项目开挖土石方 95646.9m^3，回填 7190.9m^3，弃

渣 23741.49m^3，全部进入 1#及 2#弃渣场，并按照水保设施设置截排水沟及拦渣坝；车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、覆盖篷布，不得沿途散落。

工程弃渣处理纳入水土保持措施，应结合水土保持方案进行，渣场的后期管理应以植物措施为主。尽快进行土地复垦或植被恢复。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾中的钢筋边角料、废木材可以回收再利用；一部分用于施工道路垫层填筑；无法进行利用的按环卫部门要求运至指定地点。

（3）生活垃圾

生活垃圾要做到“集中收集，分类堆放，及时清运”。在施工区各设一处垃圾集中堆放点，每个营地配备 2 个垃圾桶和一个垃圾堆放池，并派专人负责管理、打扫和收集。生活垃圾统一由垃圾车定期清运至乡镇生活垃圾收集点统一处理。此外，对于有回收价值的生活垃圾、废弃建材等，尽量予以回收或出售。各生活区需由专人负责，对各垃圾桶存放处经常喷洒灭害灵等药水，以防止蚊蝇等孳生，减免施工生活垃圾对施工区环境卫生产生不利影响。

工程结束后，拆除施工生活营区、综合仓库等临建设施将产生建筑垃圾，应及时清理至邻近的垃圾场掩埋。对施工营区必须清理平整，并用生石灰等进行消毒，做好整个场区的迹地恢复工作。

上述固体废物处置措施符合工程实际，弃渣场选址符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）选址规范，措施实施容易且投资底，是可行措施。

16 环境影响经济损益分析

16.1 环保投资估算

工程总投资 17803.68 万元，环境保护工程总投资 402.998 万元，占 2.26%，环境保护工程投资估算总表见下表 16.1-1。

表 16.1-1 环境保护工程投资估算总表

序号	措施		名称	单位	数量	单价（万元）	合计（万元）
1	施工期环保工程	废水处理措施	生活污水沉淀池建设	个	2	0.4	0.4
2			施工生产废水沉淀池	处	2	0.4	0.4
3			施工车辆冲洗设备及 5m^3 沉淀池	套	2	1	2
4		固废治理措施	生活垃圾收集	个	2	0.033	0.198
5			建筑垃圾收集处理	——	——	——	0.2
6		废气处理措施	粉状材料覆盖遮挡	项	2	0.4	0.8
7			施工区和施工道路洒水降尘洒水车	辆	1	7	7
8			在进场道路路口设噪声禁鸣标志，减速慢行	项目	3	0.1	0.3
9			对距离居民点较近的工区进行围挡	处（米）	20	0.21	4.2
10		生态恢复措施	生态恢复	——	——	133	133
11		水土保持工程措施	截排水沟、挡墙、沉砂池等	——	——	195	195
12	运行期环保工程	陆生生态保护措施	宣传教育：宣传教育、宣传栏、警示牌。	——	——	0.5	0.5
13		水环境及水生生态保护措施	生态流量下泄：水库下游设置生态流量在线流量计。	——	——	0.5	0.5
14		噪声污染防治措施	泵站噪声：设置在泵房内，减震降噪	——	——	0.5	0.5
15	环境管理		环境监理费	人·年	2	4	8
16			环保设计咨询费	项	2	15	30
17			环境保护措施竣工验收费	项	1	10	10
18			环境影响评价费	项	1	10	10
19	合计		环境保护总投资				402.998

16.2 环境影响经济效益分析

16.2.1 社会效益

（1）促进全面建成小康社会

目前我国已进入全面建成小康社会的最后冲刺阶段，农业水价综合改革贯穿了“农业、农民、农村 ”发展的全过程，通过改革，化解灌溉水事纠纷，促进村民自治和农村社会和谐，同时促进农村社会和谐及解放农村劳动力，使更多农民工进城务工，增

加农村、农民收入，提高广大农民群众的生活水平和质量。

（2）促进农业现代化发展

农业水价综合改革实施后，灌溉工程体系逐步完善，工程管护水平逐步提高， 同时将充分利用市场调节机制，促使农业生产更加注重质量和效益，农业种植结构得以持续优化，农业生产新技术得以广泛应用，从而促进农业不断向现代化迈进。

（3）受益区群众对水价改革的接受度

农业水价综合改革并不是让农民不用水，而是做到科学用水，让水发挥出最大效能，使农民珍惜水资源，杜绝浪费现象。节约的水资源也能够让农民得实惠， 其一，建立农业水权制度，节约下来的水量可以进入水权市场进行流转。其二， 实行农业水价改革对用水主体定额内的用水给予补贴和节水奖励。

（4）促进农业结构调整，增加农民收入

项目实施后，将形成完善的灌排系统，一方面有利于推进规模化和专业化经营，项目所在地的区位优势得到了充分发挥，促进了农业结构调整。另一方面， 项目实施后，农民可充分利用完善的农业生产设施，发展多种经营，降低生产成本和风险，从而增加收入。同时，低压管道灌溉设施的建设，还可降低灌溉劳动强度，节省劳动时间，使当地农民有更多的时间从事第三产业的发展，可提高农民的收入水平。

（5）逐步实现灌溉自动化，促进社会进步

项目区节水灌溉工程的发展，尤其是低压管道灌溉系统的建设，为实现灌溉自动化奠定了基础。节水灌溉工程的实施，可去除土渠和田埂，不仅节约了土地， 而且为农业机械化操作铺平了道路，对农业现代化发展，农村社会化体系建设， 农村劳动生产率的提高，农民素质的提高有着重要的影响。

16.2.2 生态效益

工程建设在满足社会经济发展的同时，也改善了当地的生态环境。

项目实施后，可以扩大灌溉面积，种植更多农作物，增强调节气候和净化水体的能力，增加了该地区大气湿润度，调节了区域小气候，改善了当地的生态环境，提高了当地生活质量。

项目实施后，使原有非充分灌溉发展为充分灌溉，缓解了当地的水资源供需矛盾，增加了农作物产量；减少了局部地下水开采，有利于维持当地地下水的采补平衡，使地下水资源能够持续开发利用。

16.2.3 经济效益

根据工程特点和实际情况，本工程产生的经济效益主要包括节水效益、节地效益、

增产效益和省工效益。

节水效益。通过灌溉引水设施改造等设施，以及智慧农灌工程，实现节水灌溉。

增产效益。项目实施后，灌区水利条件得到改善，复种指数可由现在的 180.0%提高到设计水平年 2035 年的 196.7%。

16.3 环境影响经济损失分析

本项目属于非污染生态型项目，其建设对环境的影响主要来自于施工期，施工期主要的污染物为扬尘、机械车辆尾气、施工人员生活污水、施工生产废水、施工噪声、建筑垃圾、施工人员生活垃圾等，但是，本项目不利环境影响的范围较小、时间较短、程度较低，可以通过采取污染防治措施和生态保护措施得到减缓和避免。本项目环境保护措施投资约 402.998 万元。

16.4 环境经济损益分析

根据以上分析，工程具有一定的抗风险能力，再加上显著的社会效益和生态效益，本工程环境效益显著。

17 环境管理与监测计划

17.1 环境管理

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。建设项目环境管理的目的在于保证各项环境保护措施的顺利实施，使工程的兴建对环境的不利影响得以减免，维护区域生态稳定，促进工程建设区域的社会经济与生态环境相互协调和良性发展。

本工程环境管理的目标是：确保施工期所有环保措施的落实；加强施工期环境监理； 严防施工时污染扩大扩散；确保施工期环保目标的实现。

17.2 环境管理原则

（1）预防为主，防治结合的原则

工程在施工和运行的过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

（2）分级管理原则

工程建设和运行应接受各级环境行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理，层次负责，责任明确。

（3）相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求，但同时环境管理又具有一定的独立性，即必须根据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

（4）针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

17.3 环境管理机构设置与职责

根据国家环境保护管理的规定，应设置工程环境保护管理机构，分管本工程的环境保护工作。环境保护管理机构是工程管理机构的重要组成部分，在工程筹建期即开始组建，作为公司的职能部门，在业务上接受当地环境保护部门的指导。该机构的具体职责是：

（1）根据各施工段的施工内容和当地环境保护要求，制定本工程环境管理制度和章程， 制定详细的施工期污染防治措施计划和应急计划；

（2）负责对施工人员进行环境保护培训，明确施工应采取的环境保护措施及注意事项；

（3）施工中全过程跟踪检查、监督环境管理制度和环保措施执行情况，是否符合当地环境保护的要求，及时反馈与传达当地环保部门意见和要求；

（3）负责开展施工期环境监测工作，统计整理有关环境监测资料并上报地方环保部门；

（4）及时发现施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题，负责处理各类污染事故和善后处理等。

17.4 环境管理内容

根据工程环境影响评价中提出的施工期和运行期环境保护措施，落实环境保护经费，实施环境保护对策措施，协调政府环境管理与工程环境管理之间的关系。用技术手段对工程建设所影响的主要环境因子进行系统的监测。通过定量化的分析比较，掌握环境质量的变化过程，为具体实施环境保护措施和采取某些补救措施提供依据和基本资料。环境管理工作应贯穿工程建设前期、建设期和运行期的全过程，根据各阶段对环保工作的不同要求，不同时期环境管理工作的具体内容也分别有所侧重。

17.4.1 施工准备阶段

（1）贯彻执行国家有关环境保护方针、政策及法规条例；

（2）确保环境影响报告书中提出的各项环保措施纳入工程最终设计文件；

（3）筹建环境管理机构，并对环境管理人员进行培训。

17.4.2 施工期

（1）制定年度工程建设环境保护工作计划，整编相关资料，建立环境信息系统，编制年度环境质量报告，并呈报上级主管部门；

（2）加强工程环境监测管理，审定监测计划，委托具有相应监测资质的专业部门实施环境监测计划；

（3）组织实施工程环境保护规划，并监督、检查环境保护措施的执行情况和环保经费的使用情况，保证各项工程施工活动能按环保“三同时”的原则执行；

（4）协调处理工程引起的环境污染事故和环境纠纷；

（5）加强环境保护的宣传教育和技术培训，提高施工人员的环境保护意识和参与意识，提高工程环境管理人员的技术水平；

（6）配合环境管理部门开展工程环境保护竣工验收，验收合格后方可进入营运阶段。

17.4.3 运行期

工程运行期环境管理工作由工程管理单位负责，环境管理的内容为收集工程影响范围内各环境因子变化情况，确保环境保护总目标的实现。

为使本项目环境问题能及时得到落实，特制定本项目管理计划，见下表。

表 17.4-1 项目环境管理计划

环境问题	减缓措施	实施机构	负责机构
施工期			
空气污染	施工区及主要运输道路进行洒水降尘，临时堆土区用绿网覆盖并定期喷水。 施工生活区远离居民区 200m 以上，运送建筑材料的货车须用帆布遮盖，以减少撒落； 临时弃土场位于居民区 100m 以上； 加强对燃油机械设备的维护保养，发动机应在正常、良好状态下工作，提高燃烧效率；	承包商	监理单位
水污染	合理安排施工期，涉水工程施工安排在枯水期进行； 工程所产生的经常性排水通过在施工围堰前静置沉淀 2h 至悬浮物达到水质标准要求后排入相邻水体； 采用围堰施工方法防止建筑物施工污染河水，以及施工垃圾等掉入河中污染水质； 施工区设置沉淀池； 严禁在河道内清洗施工机械和车辆； 施工材料并应备有临时遮挡的帆布，防止大风暴雨冲刷而进入水体； 生活污水、生活垃圾要集中处理，不得直接排入水体； 修建沉淀池，用于施工生活污水的收集、储存和初步处理，生活污水经初步处理后做农肥使用，不外排； 生活垃圾设集中垃圾桶； 每个施工生活区设置沉淀池混凝土机冲洗废水、施工机械冲洗废水经沉淀池沉淀处理后回； 设置临时水土保持设施，做好施工生活区、施工便道等临时设施的水保工作。	承包商	监理单位
噪声	采取严格措施控制夜间施工，严禁夜间打桩作业，工程需要进行夜间作业时须经当地环保部门同意后方可进行施工； 加强对机械和车辆的维修以使它们保持较低的噪声；	承包商	监理单位

环境问题	减缓措施	实施机构	负责机构
施工期			
	在施工场地紧邻村庄两侧以及施工区域紧邻村庄一侧设置临时声屏障，减轻施工噪声对周围居民的影响。		
固体废物	施工生活垃圾由当地环卫部门收集处理； 可作为农用地用土，弃土区复垦复耕； 未达标底泥经预处理后用作垃圾填埋场覆盖土料或与垃圾共同填埋。	承包商	监理单位
生态资源保护	对临时占地，应将原有表层土推在一旁堆放，待施工完毕将其推平，恢复土地表层以利于生物的多样化； 杜绝任意从路边农田取土，应严格按照设计方案取土； 对工人加强教育，禁止滥砍乱伐和破坏国家保护野生植物。	承包商	监理单位
景观保护	严格按设计操作恢复景观质量； 取土场施工结束后应绿化。	承包商	监理单位
环境监测	按环境监测计划进行。	环境监测站	建设单位
工程环境监理	按施工期工程环境监理计划进行，纳入工程监理范畴。	监理单位	建设单位
营运期			
噪声	泵站选用低噪声设备并做好减振降噪措施；水闸启闭设备选取低噪音设备。 泵站及管道两侧岸坡覆盖植被，种植树木，降低噪音对周围环境的影响。		建设单位
生态环境	合理规划使用土地，临时用地和管线覆土后及时复垦； 完善各项绿化工作，定期对堤防防护工程和堤防进行检查与维护； 开展水土流失治理工作； 做到“三分一回填”，妥善保管开挖表土资源，用于后期绿化覆土。		
环境监测	按环境监测技术规范及监测标准、方法执行。	监测单位	建设单位

17.5 环境监测

环境监测是建设项目环境保护管理的基本手段和信息基础，为了保障各项环保措施的落实，委托具有环境监测资质的单位实施环境监测，环保部门对各项环保措施的实施进行监督指导是本次工程的重要组成部分。

17.5.1 水环境监测

（1）施工期地表水环境监测

监测点位：沙甸河普岩村断面、绿汁江江口断面；

监测因子：水温、pH 值、SS、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、总磷、总氮、石油类；

监测频率：施工高峰期监测 1 次；

监测方法：按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中规定的方法。

（2）运行期地表水环境监测

监测点位：沙甸河普岩村断面、绿汁江江口断面；

监测因子：水温、pH 值、SS、COD、五日生化需氧量、总磷、总氮、石油类；

监测频率：每年监测 1 次；

监测方法：按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中规定的方法。

17.5.2 环境空气监测

监测点位：雨龙寨；

监测因子：TSP；

监测频率：施工期高峰期监测一次；

监测方法：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的方法。

17.5.3 声环境监测

监测点位：大里相散户；

监测因子：等效连续 A 声级；

监测频率：施工期高峰期监测一次；

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的方法。

17.5.4 生态环境监测

（1）陆生生态环境监测

监测点位：管线开挖段、弃渣场、隧洞进出口；

监测内容：植物群落结构，植被种类、高度、株数、郁闭度、生物量等。

监测时间：监测两年，每年监测一次。

（2）水生生态监测

监测点位：项目涉及的水库。

监测内容：浮游动植物、鱼类种类，密度、生物量。

监测频次：项目运行后监测两年，每年监测两期。

17.5.5 污染源监测

（1）施工期噪声

监测点位：施工生产生活区东南西北边界；

监测因子：等效连续 A 声级；

监测频率：施工期高峰期监测一次；

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的方法。

（2）施工期废气

监测点位：施工生产生活区上风向 1 个点，下风向 3 个点；

监测因子：颗粒物；

监测频率：施工期高峰期监测一次；

监测方法：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的方法。

（3）运营期泵站噪声

监测点位：泵站东南西北边界；

监测因子：等效连续 A 声级；

监测频率：每年监测一次；

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的方法。

17.6 竣工环保验收

根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

工程正式投入运行前，必须进行竣工环保验收，各项环境保护措施经验收合格后，工程方可投入运行。本工程“三同时”竣工环境保护验收项目一览表见下表。

表 17.6-1 “三同时”竣工环境保护验收项目一览表

环境要素		序号	分 项	验收内容		
管理措施		1	环境管理组织机构	按照环评报告书和管理要求成立了相应的环保组织机构		
		2	招投标文件	在工程施工及设施采购合同中应有环保的规定条款		
		3	环境监测资料	施工期环境监测报告		
		4	环境监理资料	施工期环境监理总结报告		
		5	环境风险应急预案	环境风险应急预案		
		6	竣工环保验收调查报告	工程施工和运行期环保措施实施情况和实施效果		
时段	环境要素	序号	治理对象	措施内容	处理措施需达到的效果	验收内容及重点
施工期	地表水环境	1	混凝土拌合冲洗废水	沉淀	处理后回用于混凝土拌合。	沿线施工设置沉淀池和混泥土拌合沉淀池
		2	机械车辆冲洗废水	沉淀池+冲洗设备处理。	处理达标后回用于施工场地洒水降尘。	施工营地设置车辆冲洗废水隔油池
		3	施工生活污水	5m^3 沉淀池 2 个	委托当地村民进行清掏	静止 24h
	大气环境	1	施工和交通扬尘	粉状材料覆盖遮挡，施工区和施工道路洒水降尘。	大气污染物排放不对周边空气质量造成严重影响。	防尘措施按要求落实，洒水防尘措施按要求落实。
	声环境	1	施工和交通噪声	定期保养施工设备；在进场道路路口设噪声禁鸣标志，减速慢行；对距离居民点较近的工区进行围挡；对于线路途径的村庄设置施工围挡。	施工和交通噪声不影响附近居民。	噪声控制及管理措施按要求落实
	固体废弃物	1	生活垃圾	每个营区配备 2 个垃圾桶生活垃圾统一运至当地生活垃圾填埋场集中处理。	及时清运，保持该区清洁卫生。	固体废弃物处理措施按环评要求落实。
		2	弃土弃渣	拦挡措施、及时回填、及时复垦、坡代弃渣场植被恢复。	水土流失得到有效治理。	按水保方案处理，
运		1	生态流量下泄	水库下游设置生态流量流	满足下游河道生态	生态流量在线监

行期	水环境			量计。	用水。	测设施建成、运行情况。
	声环境	1	泵站噪声	设置在泵房内，减震降噪。	泵站噪声不影响附近居民。	噪声控制及管理措施按要求落实
	陆生生态	1	宣传教育	宣传教育、宣传栏、警示牌。	减少植被破坏，保护陆生动植物。	宣传教育材料，宣传栏、警示牌设置记录及影像资料。
		2	水土流失	渠线及建构筑物区、料场区、弃土场区、施工道路区、施工生产生活区复建区的水土保持措施。	扰动土地整治率95%，水土流失总治理度97%，土壤流失控制比 0.8，拦渣率 90%，林草植被恢复率99%，林草覆盖率27%。	水保专项验收。
	水生生态	1	栖息地保护	维持河流现状， 强化渔政管理，杜绝电鱼、炸鱼等行为。	保护水生生境，保障河段水生生境的连通性、鱼类的多样性。	维持河流现状，强化渔政管理，杜绝电鱼、炸鱼等行为。

18 环境影响评价结论

18.1 与产业政策、规划、法规的符合性及选址合理性

本项目建设性质属新建引调水工程项目，对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修改），项目属于鼓励类“高效输配水、节水灌溉技术推广应用”，符合国家产业政策。项目位于双柏县法脿镇、大庄镇、妥甸镇、安龙堡乡，地处农村地区，距离双柏县城较远，不在城市规划范围区内；项目符合《云南省主体功能区划》和《云南省生态功能区划》、《云南省楚雄州双柏县水资源综合利用规划报告（修编）》、《双柏县水利发展十三五规划》的有关要求。本项目符合《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》、《云南省生物多样性保护条例》、《风景名胜区条例》、《云南省风景名胜区条例（2021 年修正）》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《双柏县白竹山州级自然保护区总体规划》、《双柏县白竹山—— 嘉省级风景名胜区总体规划（2012-2030 年）》、《省林草局等 8 部门 关于线性工程以生态环境无害化方式穿（跨）越省级及以下自然保护地的通知(云林联发〔2021〕18 号)》以及《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》相关要求。

从工程设计角度，满足工程任务及效能，节约投资，减少生态环境及耕地破坏面积，以及减少生物量损失的角度，现有团结水库引水灌溉柏家河片区灌溉管线利用村村通公路布置穿越生态红线的方案，具有唯一性，无法避让白竹山州级自然保护区（实验区）及白竹山-鄂嘉风景名胜区（一般景区）。

从实际生态影响分析、法律法规及规划符合性分析、主管部门选址意见以及涉保护地项目审批要求规定等，本项目的选址选线是合理可行的，同时需按照（云林联发〔2021〕18 号）取得相关审批后才可动工。

18.2 环境质量现状

（1）环境空气

根据 2020 年双柏县环境空气年报表以及补充监测结果表明，评价区环境空气质量均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，位于行政达标区。白竹山自然保护区环境空气质量能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准。

（2）声环境

项目区监测点位可达《声环境质量标准》2 类区标准，其中白竹山州级自然保护区范围内的雨龙寨监测点可达 1 类区标准。

（3）地表水环境

根据楚雄州生态环境局双柏分局、双柏县水务局提供的控制断面监测结果以及补充监测结果综合可知，绿汁江江口断面监测结果满足Ⅲ类水质标准及集中式生活引用水地表水源地补充项目限值；沙甸河普岩村断面水质超过Ⅱ类标准，达到集中式生活引用水地表水源地补充项目限值，超Ⅱ类标准因子为 COD_{cr}、BOD_5；鸡叫山水库、沙地水库、团结水库、狮子口水库、小赖坡水库、李芳村水库、月牙埂水库水质均超过 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准要求，超标因子主要包括高锰酸盐指数、溶解氧、COD_{cr}、BOD_5、总磷。沙甸河及各水库水质超标与其汇水范围内的农村生产生活污水、农田面源有关。

超标河流及水库中，鸡叫山水库、小赖坡水库、李芳村水库、月牙埂水库、沙甸河断面现状水质达Ⅲ类标准，沙地水库、团结水库为Ⅳ类水，狮子口水库为Ⅴ类水，根据本次引调水工程设计规划用途，各水库水质均能满足其响应的灌溉或饮用功能。

（4）地下水环境

项目区泉点水质监测结果中除菌落总数外，其余指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水质标准。菌落总数超标原因为项目所在地长期人为活动的影响所致。

18.3 环境影响评价结论

18.3.1 生态影响评价

从整个区域来讲，占地影响不大，临时占用耕地采取管道深埋以及复垦的方式，恢复原有利用；临时占用林地采取植被恢复；临时用交通设施用地恢复原有交通使用功能，永久占用的区域主要影响路肩及边缘区域。随着施工结束，恢复措施完成后，对土地利用功能的影响大部分得以恢复，永久用地等地通过补偿等方式替代其原有价值。总体而言，采取补偿措施的前提下，项目对土地利用的影响有限；鉴于管道沿线地区土壤与气候利于农田植物生长，被施工直接扰动区域若非冬季将很快被浅根系植物覆盖，生物量虽然比建设前有一定程度减少，但从

整体来看对区域生态环境的影响不大；工程施工将对陆生动物生存造成一定不利影响，不会导致其物种灭绝，且这种影响是暂时的，当施工结束，临时征地区域的植被恢复后，陆生动物生活栖息等活动将不会受到干扰；工程建设期，由于施工生产及生活区的布置，以及施工机械运输装卸等活动因开挖裸露的地表等会对原本以山林、农田及自然村落为主的景观造成不协调。通过施工迹地及时清理、开展植被恢复及土地复垦等措施，该影响在施工结束后能得到消除；本项目设计占用基本农田的管线采用地埋式敷设，埋设深度 1.2m，埋设完成后作业带回填并复垦为耕地，可保证其不破坏耕作层，不影响粮食种植，同时设计阶段永久占地、渣场等已全部避让基本农田，本项目设计的线路及施工方式对基本农田影响较小，符合主管部门的保护要求；项目占用生态公益林符合相关法律规定，施工结束在采取恢复措施的情况下，环评认为占用公益林对生物多样性、生态能效和景观风貌影响较小，公益林占用前需进行《双柏县环白竹山引调水工程使用林地可行性报告》的审批；本项目要求采取生态放流措施后，可改善现有水库坝后减脱水状态，为水生鱼类生境及水生生态的维持取到一定的正面作用，可恢复一定数量的鱼类种群。

18.3.2 地表水影响评价

施工生产生活污水采取分类收集，就地建设临时设施处置，并全部回用或用于农肥，对外环境影响小；本项目水源水库涉及李芳村水库、月牙埂水库及鸡叫山水库，其中李芳村水库、月牙埂水库已划分水源地保护区，均为水库径流区范围，引水工程建设范围、渣场、临时生产生活区及规划灌片退水范围均不在以上水源地保护区或径流区范围内，工程建设对以上水库水质无影响；运营期供水将使得所在水库下游河道水文情势的持续改变，使得河道减水或脱水。减脱水河段长度根据工程分析为 34.9km，减脱水河段自各水源水库建成后即形成，河段内无渔业、农用及生活用水取用水需求，本项目引调水不会导致渔业、农用及生活用水受影响，本项目规划年水源水库引水量已考虑生态下泄量，可恢复坝后生态环境所需水量；运营期五灌片退水后，沙甸河及绿汁江均预测断面可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求，沙甸河不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准要求Ⅱ类要求主要为现状水质已超过该标准。

18.3.3 地下水影响评价

评价区地下水含水层主要是第四系孔隙水及基岩裂隙水、侏罗系上统妥甸组（J_3t）岩溶裂隙水，白垩系下统高丰寺组（K_1g）基岩裂隙水，总体富水性弱-中等；根据预测施工期隧洞第一段（0+00~0+800）地下水漏失半径约 153.75m，第二段（0+800~01+400）约 258.68m，第三段（01+400~03+100）约 1065.6m；施工期隧洞疏排水量最大为 6415m^3/d，存在造成隧道施工期间丫口村散户生活用泉水 Q1 和上者窝村生活用泉 Q2 水量减小的可能性，如发现水量减小应采取暂时性替代措施，可从西源水库接引至受影响村民住宅，保障供水；团结水库引水隧洞建设对地表水体西源水库的影响较小；对泉点水质基本无影响，对工程区周边村庄分散式地下水水源无影响。

18.3.4 环境空气影响评价

本项目对大气环境影响主要在施工期，施工期产生的废气主要来源于施工机械、运输车辆排放的尾气、施工过程中产生的扬尘。加强施工机械车辆的排放检测和维修，检测不达标的应强制进行维修保养，保证施工机械车辆处于正常运行状态。施工现场建议采取限制车速、保持路面清洁并定期洒水、运输车辆密闭、施工区出口设置洗车台对出场车辆的轮胎进行冲洗、加强管理等措施可以有效抑制车辆运输扬尘。同时建议临时土方、建筑材料等加盖防尘网，且避免在大风干燥天气条件下进行易起尘作业，非雨日实施洒水抑尘，在渠道沿线 50m 范围内有村庄的施工场地酌情增加洒水次数和洒水面积。在落实上述环保措施后，施工期扬尘对周围大气环境的影响较小。

18.3.5 噪声影响评价

项目施工期主要对线路途径的居民点影响相对较大，影响时间段短，随施工期结束而结束；经预测，运营期泵站厂界噪声可达 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类区标准；距泵站最近的大里相散户昼夜噪声均可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。项目泵站噪声对周边环境造成影响较小。

18.3.6 固废影响评价

本工程施工期产生的固体废物主要有土方工程产生的弃方、建筑垃圾及施工人员生活垃圾，运营期为人员生活垃圾。施工期和运营期固体废物采取分类收集，

分类集中处理的方式，可使无害化处置率为100%，对外环境影响较小。

18.3.7 白竹山自然保护区影响评价结论

在严格按照国家和云南省关于自然保护区管理有关规定前提下，从项目对白竹山州级省级自然保护区景观/生态系统的影响、对群落（栖息地）的影响、对种群/物种的影响、对主要保护对象的影响、对生物安全的影响和对相关利益群体的影响等综合评定结果看，本工程项目对生物多样性影响程度分级定为“中低度影响”。

18.3.8 对风景名胜区的影响分析结论

本项目部分线路通过隧洞地下穿越及以利用现有农灌沟及平台建设输水管线的方式，无害化穿越双柏白竹山——鄂嘉风景名胜区白竹山一般景区 8811.18m，经分析对风景名胜区的资源生态价值、自然景观的影响较小，影响时段较短。项目按照相关法律法规要求办理风景名胜区内建设项目相关审批手续后，方可开工建设。

18.4 公众参与调查

在委托环评报告书编制后，建设单位依据生态环境部第 4 号令《环境影响评价公众参与办法》（2020 年 5 月 18 日）要求于 2021 年 11 月 22 日~12 月 3 日在双柏县大庄镇、法脿镇、柏家河、雨龙、毕家坟等村委会及各下辖自然村公示栏进行了第一次环评公示；同期在双柏县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：http://www.cxshb.gov.cn/info/1621/34630.htm）。

《双柏县环白竹山引调水工程环境影响报告书（征求意见稿）》编制完成后，建设单位于 2022 年 4 月 12 日~25 日在双柏县大庄镇、法脿镇、安龙堡乡、大麦地乡等乡镇下辖部分村委会公示栏进行了征求意见稿环评公示，同期在双柏县人民政府公开网站进行了网站公示（网址：http://www.cxshb.gov.cn/info/1621/37015.htm），并在云南名族报分别于 4 月 13 日和 18 日进行了两次登报公示，公示期间向各乡镇及村委会发放公众意见表，共回收单位及法人组织意见表 6 份，个人意见表 35 份，合计 41 份。

两次公示期间建设单位及环评单位均未收到意见表，回收的纸质意见表中无反对意见。

最终建设单位根据工作过程及汇总的公众参与意见按要求编制完成了《双柏县环白竹山引调水工程环境影响评价公众参与说明》，结论为：在环评报告编制过程中，我单位严格按照生态环境部第 4 号令《环境影响评价公众参与办法》要求进行了三次公示，采取网络、报纸及张贴公告、发放公众意见表等方式开展公众参与工作，且按要求编制完成了《双柏县环白竹山引调水工程环境影响评价公众参与说明》。项目在首次环境影响评价信息公开和项目环境影响报告书征求意见稿公示过程中，除通过随机发放的方式收到 41 份调查表外，公众未通过其他形式向我单位反馈相关意见。收到的公众意见表中，个人和单位组织的主要意见为要求建设单位建设和生产中严格做好各项环保措施，按照国家法律法规履行环保手续，减少植被、耕地破坏，严格监管等，无反对意见。我单位认真采纳被调查单位提出的意见，将严格按照现行国家法律法规及环评措施要求，做好环境保护工作。

公众意见调查中，个人调查及单位组织调查的主要意见及我单位采纳情况如下。

表 18.5-1　公众意见采纳情况一览表

意见		采纳情况	说明
序号	内容		
1	加强环境保护和监管	采纳	严格执行环评所提措施和施工期环境监理
2	项目建设与环境保护同步推进	采纳	严格执行环保“三同时”
3	保护耕地及其它基础设施	采纳	涉及耕地地段采取深埋管道措施，提供补偿，施工完成不影响耕种；项目选址选线及施工方式将避让重要基础设施不被破坏
4	落实环境保护措施，施工减少植被破坏，严格控制灰尘、噪声等污染	采纳	严格按照施工范围施工，尽量利用现有道路及便道，最大程度降低植被破坏；按照环评采取洒水降尘，合理布置施工机械，采取减振隔声等措施
5	减少对水源的破坏	采纳	项目选线以及规划灌溉片区已避开水源地
6	保护基本农田	采纳	涉及基本农田地段采取深埋管道措施，提供补偿，施工完成不影响耕种，项目永久占地不涉及基本农田
7	不随意破坏生态环境，不乱丢垃圾	采纳	我单位将接受并配合主管部门的监管，如安装并上传烟气在线监测数据
8	保护群众合法利益	采纳	严格按照环评采取措施，以保证群众居住、生产生活等区域环境质量达标

9	加强项目监管，按国家环境保护与项目实施标准施工	采纳	项目采取施工监理方式监督施工环保措施落实，按照国家环保标准及施工环境保护相关要求施工
10	占用林地先办理林地审批手续后方可使用	采纳	待使用林地可行性报告审批后方可动工

18.5 总结论

本次环评报告书主要结论如下：工程符合国家产业政策及相关水资源及生态规划要求，项目建设涉及双柏县白竹山省级风景名胜区、双柏县白竹山省级自然保护区等敏感区域，经论证无法避让，经采取本环评所提环保措施及建议，对自然保护区及风景名胜区的生态环境、景观环境影响有限，污染物均可达标排放或得以合理处置，总体不会改变区域环境功能，公众参与未提出反对意见。因此，只要认真贯彻执行国家的环保法律、法规，认真落实本环评提出的污染防治对策，从环保的角度看，双柏县环白竹山引调水工程项目是可行的。

附录 1 评价区植物名录

蕨类植物　PLeridophyta

石松科　Lyeopodiaceae

石松　Lycopodium clavatum　药用

蛇足石松 L serratum　药用

卷柏科　Selaginellaceae

江南卷柏　Selaginella moellendorfii　药用

翠云草　S. uneinata　药用

木贼科　Equisetaceae

木贼　Equisetum hiemale　药用

问刑　E.　arvense　药用

瓶尔小草科 Ophioglossaceae

瓶尔小草　Ophinglossum vulgatum　药用

紫萁科　Osmundaceae

紫萁　Osmunda japonica　食用

瘤足蕨科 Plagiogyriaceae

滇西瘤足蕨　Plagiogyria communis

粉背瘤足蕨　P.　media

里白科 Gleicheniaceae

芒萁　Dicranopteris dichotoma　药用

厚毛里白　D. rufum

大芒萁　D. ampla

膜蕨科 Hymenophyllaceae

小果路蕨　Mecodium microsorum

碗子蕨科　Dennstaedtiaceae

碗蕨 Dennstaedtia scabra

姬蕨科 Hypolepidaceae

姬蕨　Hypolepis　punctata

鳞始蕨科　Lindsaeaceae

乌蕨 Stenoloma chusanum 药用

凤尾蕨科 Pteridaceae

蕨 Pteridium aquilium

密毛蕨 P. revolutum 食用

紫轴凤尾蕨 Pteris aspericaulis

风尾蕨 P. nervosa 药用

滇西风尾蕨 P. puberula

中华风尾蕨 P. inaequalis

乳头风尾蕨 Pteris sp.

中国蕨科 Sinopteridaceae

旱蕨 Pellaea nitidula

鸡尾蕨 Onychium japonicum 药用

铁线蕨科 Adiantaceae

铁线蕨 Adiantum capillus-veneris 药用

普通铁线蕨 A. edgeworthii

书带蕨科 Vittariaceae

书带蕨 Vittaria flexuosa 药用

蹄盖蕨科 Athyriaceae

菜蕨 Callipteris esculenta 食用

滇红线蕨 Allantodia spectabilis

疏叶盖蹄蕨 Athyrium dissififolia

蒙自盖蹄蕨 A. mengtzeense

介蕨 Dryoathyrium sp.

金星蕨科 Telyteridaceae

新月蕨 Abacopteris aspera

铁角蕨科 Aspleniaceae

剑叶铁角蕨 Asplenium ensiforme

半边铁线蕨 As. unilaterale

乌毛蕨科 Blechnaceae

苏铁蕨 Brainea insigmis 珍稀

单芽狗脊蕨 Woodwardia unigemmata

球盖蕨科 Peranemaceae

鱼鳞蕨 Aerophorus stipellatus

红线蕨 Diacalpe aspiutloldes

柄盖蕨 Peranema cyatheoides

鳞毛蕨科 Dryopteridacaea

尖羽贯众 Cyrtomium hookerianum

细裂复叶耳蕨 Arachniodes festina

长尾复叶耳蕨 A. simplicior

暗鳞鳞毛蕨 Dropteris atrata

拟丰产鳞毛蕨 D. subfructuosa

大羽鳞毛蕨 D. wallichiana

四回毛枝蕨 Leptorumohra quadripinnata

线鳞耳蕨 Polystichum discretum

骨碎补科 Davalliaceae

鳞轴小膜盖蕨 Araiostegia perdurans

园盖阴石蕨 Humata tyermanni 药用

雨蕨科 Gymnogramitidaceae

雨蕨 Gymnogramitis dareiformis

水龙骨科 Polypodiaceae

节肢蕨 Arthromeris lehmannii

大瓦韦 Lepisorus macrosphaerus 药用

两色瓦韦 L. bicolor 药用

瓦韦 L. thunbergianus

棕鳞瓦韦 L. scolopendrium

大果假密网蕨 Phymatopsis griffithiana

水龙骨 Polypodium amoenum

星蕨 Microsorium punctatum

石韦 Prrhosia lingua 药用

槲蕨 Drynaria fortunei 药用

掌叶线蕨 Colysis digitata 药用

白竹山州级自然保护区植物名录

蕨类植物 PLeridophyta

石松科 Lyeopodiaceae

石松 Lycopodium clavatum 药用

蛇足石松 L serratum 药用

卷柏科 Selaginellaceae

江南卷柏 Selaginella moellendorfii 药用

翠云草 S. uneinata 药用

木贼科 Equisetaceae

木贼 Equisetum hiemale 药用

问刑 E. arvense 药用

瓶尔小草科 Ophioglossaceae

瓶尔小草 Ophinglossum vulgatum 药用

紫萁科 Osmundaceae

紫萁 Osmunda japonica 食用

瘤足蕨科 Plagiogyriaceae

滇西瘤足蕨 Plagiogyria communis

粉背瘤足蕨 P. media

里白科 Gleicheniaceae

芒萁 Dicranopteris dichotoma 药用

厚毛里白 D. rufum

大芒萁 D. ampla

膜蕨科 Hymenophyllaceae

小果路蕨 Mecodium microsorum

碗子蕨科 Dennstaedtiaceae

碗蕨 Dennstaedtia scabra

姬蕨科 *Hypolepidaceae*

姬蕨　Hypolepis　punctata

鳞始蕨科　*Lindsaeaceae*

乌蕨 Stenoloma　chusanum　药用

凤尾蕨科　*Pteridaceae*

蕨　Pteridium aquilium

密毛蕨　P. revolutum　食用

紫轴凤尾蕨　Pteris　aspericaulis

风尾蕨　P.　nervosa　药用

滇西风尾蕨　P. puberula

中华风尾蕨　P. inaequalis

乳头风尾蕨　Pteris sp.

中国蕨科　*Sinopteridaceae*

旱蕨　Pellaea nitidula

鸡尾蕨　Onychium japonicum　药用

铁线蕨科　*Adiantaceae*

铁线蕨　Adiantum capillus-veneris　药用

普通铁线蕨　A. edgeworthii

书带蕨科 *Vittariaceae*

书带蕨　Vittaria flexuosa　药用

蹄盖蕨科　*Athyriaceae*

菜蕨　Callipteris esculenta　食用

滇红线蕨　Allantodia spectabilis

疏叶盖蹄蕨　Athyrium dissififolia

蒙自盖蹄蕨　A.　mengtzeense

介蕨　Dryoathyrium　sp.

金星蕨科 *Telyteridaceae*

新月蕨 Abacopteris　aspera

铁角蕨科　*Aspleniaceae*

剑叶铁角蕨　Asplenium ensiforme

半边铁线蕨　As.　unilaterale

***乌毛蕨科** Blechnaceae*

苏铁蕨 Brainea　insigmis　珍稀

单芽狗脊蕨 Woodwardia　unigemmata

***球盖蕨科** Peranemaceae*

鱼鳞蕨　Aerophorus stipellatus

红线蕨　Diacalpe　aspiutloldes

柄盖蕨　Peranema　cyatheoides

***鳞毛蕨科**　Dryopteridacaea*

尖羽贯众　Cyrtomium hookerianum

细裂复叶耳蕨　Arachniodes festina

长尾复叶耳蕨 A.　simplicior

暗鳞鳞毛蕨　Dropteris　atrata

拟丰产鳞毛蕨 D.　subfructuosa

大羽鳞毛蕨　D.　wallichiana

四回毛枝蕨　Leptorumohra quadripinnata

线鳞耳蕨　Polystichum　discretum

***骨碎补科** Davalliaceae*

鳞轴小膜盖蕨　Araiostegia perdurans

园盖阴石蕨　Humata　tyermanni　药用

***雨蕨科**　Gymnogramitidaceae*

雨蕨　Gymnogramitis dareiformis

***水龙骨科**　Polypodiaceae*

节肢蕨　Arthromeris　lehmannii

大瓦韦　Lepisorus　macrosphaerus　药用

两色瓦韦　L.　bicolor　药用

瓦韦　L. thunbergianus

棕鳞瓦韦 L. scolopendrium

大果假密网蕨 Phymatopsis griffithiana

水龙骨 Polypodium amoenum

星蕨 Microsorium punctatum

石韦 Prrhosia lingua 药用

槲蕨 Drynaria fortunei 药用

掌叶线蕨 Colysis digitata 药用

***种子植物门** Spermatophyta*

***裸子植物** Gymnosperma*

***松科** Pinaceae*

云南松 Pinus yunnanensis 用材、药用、工业用

滇油杉 Keteleeria evelyniana 用材、药用

***杉科** Taxodiaceae*

杉木 Cunningthamia lanceolata 用材

***买麻藤科** Gentaceae*

买麻藤 Gentum montanum

***被子植物** Angiospermae*

双子叶植物纲 Dicotyledones

***木兰科** Magnol iaceae*

山玉兰 Magnolia delavayi 药用、观赏

多花含笑 Michelia floribunda 珍稀

长蕊木兰 Alcimandra catheardii 珍稀

红花木莲 Manglietia insignis 观赏、珍稀

平伐含笑 Michelia cavaleriei

***八角茴香科** Illiciaceae*

野八角 Illicium simonsii

***五味子科** Schisandraceae*

吹风散 Kadsura heteroclita 药用

鸡血藤 K. interior 药用

大伸筋 Schisandra micrantha 药用

水青树科 *Tetracentraceae*

水青树 Tetracentron sinense 珍稀

蕃荔枝科 *Annonaceae*

老人皮 Polyalthia cerasoides 食用

排骨灵 Pissistigma bracteolatum 药用

樟科 *Lauraceae*

景东楠 Phoeba yunnanensis

滇润楠 Machilus yunnanensis

毛果黄肉楠 Actinodaphne trichocarpa

云南樟 Cinnamomum glanduliferum 药用

香面叶 Lindera caudata 工业用

黄脉钓樟 L. flavinervia

长尾钓樟 L. thomsonii

山鸡椒 Litsea cubeba 食用、药用

绒毛山胡椒 Lindera nacusua

清香木姜子 Litsea euosma 药用

绢毛木姜子 Litsea sericea

三股筋香 Lindera thomsonif 工业

莲叶桐科 *Hernandiaceae*

心叶青藤 Illigera cordata 药用

毛茛科 *Ranunculaceae*

黄草乌 Aconitum vilmorinianum 药用

银莲花 Anemone obtusiloba

野棉花 A. vitifolfa 药用

小木通 Clematis armandii 药用

小花木通 Cl. gouriana

景东铁线莲 Cl. Yunnanensis 药用

石龙芮 Ranunculus sceleratus 药用

毛茛 R. japonicus

回回蒜 R. chinensis 药用

***小檗科** Berberidaceae*

大叶小檗 Berberis ferdinandi -coburgii 药用

刺红珠 B. dityophylla

渐光小檗 B. subacuminata

川滇十大功劳 Mahonia veitchiorum

密叶十大功劳 M. conferta

三棵针 Berberis ferdinandi- coburgii 药用

***木通科** Lardizabalaceae*

猫儿屎 Decaisnea fargesii 食用

五风藤 Holbellia latifolia 药用

***防己科** Menispermaceae*

地不容 Stephania delavayi 药用

桐叶千斤藤 S. hernandifolia 药用

山乌龟 S. cepharantha 药用

细园藤 Pericampylus glaucus

***胡椒科** Piperaraceae*

宁叶蒟 Piper boehmerifolium 药用

野蒌 P. flaviflorum

石南藤 P. wallichii 药用

石蝉草 Peperomia dindygulensis

豆瓣绿 P. tetraphlla

***三白草科** Saururaceae*

蕺菜 Houttuynia cordata 药用

***白花菜科** Capparidaceae*

黄花菜 Cleome viscosa 药用

树头菜 Cratera unilocularis 食用

野香橼花 Capparis bodinieri

小绿刺 C. urophylla

十字花科 Cruciferae

荠 Capsella bursa-ypastoris 食用

蔊菜 Rortppa indica 药用

碎米菜 Capsolla flexuosa 药用

堇菜科 Violaceae

锯花堇菜 Viola prionantha

葡匐堇菜 V. pilosa 药用

远志科 Polygalaceae

小扁豆 Polyeala tatarinowii

荷包山桂花 Polygala arillata 药用

瓜子金 P. japonica 药用

景天科 Crassulaceae

落地生根 Bryophyllum pinnatum 药用

石莲 Sinocrassula indica 药用

景天 Rhodiola sp.

虎耳草科 Saxifragaceae

虎耳草 Saxifraga stolonifera 药用

溪畔红升麻 Asti Ibe rivularis 药用

黄水枝 Tiarella polyphylla 药用

茅膏菜科 Droseraceae

苍蝇网 Drosera peltata

石龙牙草 D. peltata

石竹科 Caryophyllaceae

星毛繁缕 Stellaria vesti ta

云南繁缕 St. yunnanensis

狗筋蔓 Cucubalus baccifer 药用

二蕊荷莲豆 Drymaria diandra

粟米草科 Molluginaceae

粟米草 Mollugo pentaphylla

马齿苋科 *Portulacaeae*

马齿苋 Portulaca oleracea 药用

土人参 Talinum patens

蓼科 *Polygonaceae*

头花蓼 Polygonun eaptatum 药用

金荞麦 P. eywosum 药用 珍稀

辣蓼 P. hydropiper 药用

酸模叶蓼 P. lapathifolium 药用

香蓼 Polygonum Sp.食用

何首乌 P. multiflorum 药用

草血竭 P. paleaceum 药用

野荞麦 P. tataricum

土大黄 Rumex nepalensis 药用

杠板归 Polygonum perfoliatum 药用

商陆科 *Phytolaccaceae*

商陆(大麻菜) Phytolacca acinosa 食用、药用

藜科 *Chenopodiaceae*

灰菜 Chenopodium album 食用

土荆介 Ch. Ambrosioides 药 用

苋科 *Amaranthaceae*

牛膝 Achyranthes aspera 药用

小米菜 Cyathula Sp. 食 用

青葙 Celosia argentea

牻牛苗儿科 *Geraniaceae*

老鹤草 Geranium sp.

五叶草 G. nepalense

凤仙花科 *Balsaminaceae*

红纹凤仙花 Impatiens rubro-striata

黄金凤 I.siculifera

柳叶菜科 *Onagraceae*

滇藏柳叶菜 Epilobium royleanum

水朝阳花 E. Hirsutum

高原露珠草 Circaea alpina

瑞香科 *Thymelaeaceae*

雪花构 Daphne papyracea 药用

瑞香 D. feddei

紫茉莉科 *Nyctaginaceae*

紫茉莉 Mirabilis jalapa 药用

黄细心 Boerhavia diffusa 药用

山龙眼科 *Proteaceae*

母猪果 Helicia nilagirica 药用

网脉山龙眼 H. reticulata

马桑科 *Coriariaceae*

马桑 Coriaria nepalensis

海桐花科 *Pittosporaceae*

杨翠木 Pittosporum kerrii 药用

柄果海桐 P. podocarpum 药用

大风子科 *Flacourtiaceae*

岭南柞木 Xylosma controversum

葫芦科 *Cucurbitaceae*

绞股兰 Gynostemma pentaphyllum 药用

罗锅底 Hemsleya macrosperma

油毛赤 Thladiantha villosula

秋海棠科 *Begoniaceae*

丽江秋海棠 Begonia labordei 药用

散血子 B. fimbristipula 药用

秋海棠 Begonia

茶科 *Theaceae*

红木荷　Schima wallichii

银木荷　S. argentea

茶梨　Annesiea　fragrans

野山茶　Cnellia pitardii 观赏

厚皮香　Ternstroemia　gymnanthere

小花山茶　Camellia　forrestii 观赏

舟柄茶　Hartia　sinensis 观赏

尾叶山茶　Camellia　caudata

尖叶山茶　C. cuspidata

短柱柃　Eurya brevistyla

岗 柃　E. groffii

景东柃　E. jintungensis

细齿叶柃　E. nitida

云南 柃　E. obliquifolia

四角柃　E. paratetragonoclada

半齿柃　E. semiserrulata

***猕猴桃科** Actinidiaceae*

山羊桃　Actinidia callosa

多花猕猴桃　A. latifolia

猕猴桃　A. kungshanensis

***水冬哥科** Saurauiaceae*

鼻涕果 Saurauia　napaulensis

水冬哥 S.tristyla

***桃金娘科** Myrtaceae*

五瓣子楝 Decaspermum　fruticosum

瑞丽蒲桃　Syzygium　forrestii

四棱蒲桃 S. tetragonum

蓝桉 Eucalyptus　camaldulensis

赤桉　E. globulus

直杆桉　E. maideni

大叶桉　E. robusta

野牡丹科　*Molastomacene*

野牡丹　Mdinilla polyanthum

药囊花　Crphotheca montana

假朝天罐　Osbeckia crinita

蚂蚁花 O.nepalensis

光叶偏瓣花　Plagiopetalum　serratum

褚头红　Sarcopyramis　mapalensis

金丝桃科　*Hypericaceae*

金丝桃　Hypericum　eudistichum

金丝梅　H. patulum

遍地金　H. elodeoides

芒种花　H. uralum

短柄遍地金 H. petiolulatum

地耳草　H. japonicum

杜英科　*Elaeocarpaceae*

鬼眼睛　Elaeocarpus braceanus

杜英　Elaeocarpus　sp.

胆八树　E. japonicus

梧桐科 *Sterculiaceae*

梭罗树　Reevesia　pubescens

粉苹婆　Sterculia　euosma

锦葵科　*Malvaceae*

黄花稔　Sida　mysorensis 药用

拔毒散　S. szechuensis 药用

云南地桃花　Urena　lobata

地挑花　U.lobata

大戟科　*Euphorbiaceae*

飞扬草 Eupborbia hirta

狠毒 E. nematocrypha 药用

渐尖算盘子 Glochidion acuminatum

厚叶算盘子 G. hirsutum

膏 桐 Jatropha curcas

中平树 Macaranga denticulata

滇野桐 Mallotus yunnanensis

余甘子 Phyllanthus emblica

叶下珠 P.urinaria

蓖麻 Ricinus communis 工业

乌桕 Sapium sebiferum 工业

油桐 Vernicia fordii 工业

虎皮楠科 *Daphniphyllaceae*

交让木 Daphniphyllum macropodum

鼠刺科 *Iteaceae*

老鼠刺 Itea chinensis

滇鼠刺 I. Yunnanensis

绣球花科 *Hydrangeaceae*

粉红溲疏 Deutzia rubens

西南绣球 Hydrangea devidii

黄脉绣球 H. xanthoneura

云南绣球 H. yunnanensis

绢毛山梅花 Philadelphus sericanthus

蔷薇科 *Rosaceae*

常绿蔷薇 Rosa longicuspis

小石枳 Osteomeles schwerinae

山楂 Crataegus scabrifolia

野山楂 C. cuneata

火棘 Pyracantha fortuncana

小果蔷薇　Rosa cymosa

川梨　Pyrus pashia

山樱花　Prunus　conradinae

牛筋条　Dichotomanthus　tristaninecarpa

大叶栒子　Cotoneaster sp.

小叶栒子　C. microphyllus

云南多依　Doeynia delavayi

营实蔷薇　Rosa cymosa

红花蔷薇　R. moyesii

悬钩子　Rubus　corchorifolius

粉枝莓　R. biflorus

三叶薷　R. delavayi

蒙自蓬菜　R. Dielsianus

多苞莓　R. multibracteaus

五角莓　R. pentagonus

红毛悬勾子　R. pinfaensis

绣色花楸　Sorbus ferruginea

球穗花楸　S.　glomerulata

毛序花楸　S. keissleri

大果花楸　S. megalocarpa

粉花绣线菊　Spiraea. japonica

红果树　Stranvaesia　davidiana

翻白叶　Potentilla　fulgens

云南翻白叶　P. griffithii

银露梅　P. glabra

野蔷薇　Rosa　multiflora

青刺尖　Prinsepia　utilis

南亚枇杷　Eriobotrya　bengalensis

苏木科　*Caesalpiniaceae*

羊蹄甲 Bauhinia rariegata 观赏

木豆 Cajanus cajan

云实 Caesalpinia decapetala

美丽山扁豆 Cassia spectabilis

黄槐 C. surattensis 观赏

***含羞草科** Mimosaceae*

顶果木 Acrocarpus frarinifolius

蛇藤 A. Penmata 药用

合欢 Albinzia julibrissin

大毛毛花 A. mollis

山合欢 A. kalkora

香须树 A. oduratissima

黑荆树 A. mearnsii

圣诞树 Pithecellobium clypearia

***蝶形花科** Papilionaceae*

绣毛两型豆 Amphicarpaea ferruginea

山红豆 Apios carnea

巴豆藤 Craspedolobium schochii 药用

翅茎猪屎豆 Crotalaria alata

响铃豆 Cr. Albida 药用

大猪屎豆 Cr. Assamica 药用

长萼猪屎豆 Cr. calycina

黄雀儿 Cr. cytisoides

响铃草 Cr. ferruginea

鱼鼻藤 Dalbergia mimosoides

滇黔黄檀 D. yunnanensis

假木豆 D. triangulare

鱼滕 Derris sp.

大麻药 Dolichos tenuicaulis

木大叶千斤拔 Elemingia macrophyIla

木兰 Ind tinctoria

鸡血藤 Millettis dielsiana 药用

岩豆藤 M. bonatiana

紫雀花 Parochetus communis

黄花木 Piptanthus concolor

葛根 Pueraria lobata

苦葛 P. peduncularis

宿包豆 Shuteria involucrata

缘毛合叶豆 Smithia ciliata

白刺花 Sophora davidii

苦参 S. flavescens

西南苦参 S. praseri

披针叶黄花 Thermopsis lanceolata

野番豆 Uraria clarkei

野豇豆 Vigna vexillata

大果油麻藤 Mucuna macrocarpa

绣毛千斤拔 Flemingia ferruginea

边荚鱼藤 Derris marginata

木豆 Cajanus cajan

胡枝子 Lespedeza bicolor

雀儿豆 Priotropis cytisoides

相思子 Abrus precatorius

冲天子 Millettis pachycarpa 药用

金缕梅科 *Hamamelidaceae*

马蹄荷 Exbucklandia populnea

红花荷 Rhodoleia parvipetala 观赏

细青皮 Altigia excelsa 食 用

黄杨科 *Buxaceae*

板凳果　Pachysandra axillaris

大叶清香桂　Sarcococca vagans

杨梅科 *Myricaceae*

毛杨梅　Myrica　esculenta 食用

杨梅　M. rubra　食用

杨柳科 *Salicaceae*

园叶杨　Populus　devidiana

滇杨　P. yunnanensis

云南柳 Salix carvalerei

垂柳　S. babylonica

河柳　Salix　sp.

草地柳　S.　praticola

大叶柳　S.　cavaleriei

桦木科　*Betulaceae*

旱冬瓜　AInus　nepalensis

西南桦　Betula　alnoides

壳斗科 *Fagaceae*

板栗　Castanea mollissima　食用

锥栗　C. henryi

水青冈　Fagus longipetiolata

高山栲　Castanopsis delavayi

小果栲　C. fleuryi

元江栲　C. orthacantha

胯冲栲　C. wattii

窄叶青冈　Cyclobalanopsis　augustinii

黄毛青冈　C delavayi

滇青冈　C. glaucoides

毛叶青冈　C. kerrii

大叶青冈　C. jenseniana

环青冈　C. pentacycIa

越南青冈 C. austro-cochinchinensis

窄叶石栎　Lithocarpus　calolepis

滇石栎　L. dealbatus　lithocarpus

壶斗石栎　L. echinophorus

粉背石栎　L. hypoglaucus

景东石栎　L. jingdongensis

白穗石栎　L. leucostachyus

光叶石栎　L. mairei

卵叶石栎　L. pachyphylloides

截失石栎　L. trancatus

麻栎　Quercus　acutissima

槲栎　Qu.　aliena

大叶栎　Qu. griffithii

白栎　Qu. fabri

黄背栎　Qu. pannosa

榆科*　*Ulmaceae

小叶朴　Celtis　bungeana

滇朴　C. tetrandra

榉树　Zelkova　schneideriana 珍稀

狭叶山黄麻　Trema angustifolia

桑科*　*Moraceae

构树 Broussonetia papyrifera

空管榕　Ficus fistulosa

地石榴　F. ti-koua

舶犁榕　F. pyriformis

黄葛树　F. lacor

鸡嗉子榕　F. semicordata

桑　Morus　alba

荨麻科　*Urticaceae*

长叶苎麻　Boehmeria　macrophylla

苎麻　B. nivea

水麻　Debregeasia　edulis

长叶水麻　D. longifolia

尖叶楼梯草　Elatostema　acuminatum

楼梯草　E. dissectum

鱼公草　E. lineolatum

钝叶楼梯草　E. obtusum

三元麻 Maoutia puya

糯米团　Memorialis　hirta

大叶冷水花　Pilea　martinii

粗齿冷水花　P. sinofaciata

冬青科　*Aquifoliaceae*

珊瑚冬青 Ilex　corallina

双核枸骨 I.dipyrena

康定冬青 I. franchetiana

薄叶冬青 I. fragilis

大果冬青 I. macrocarpa

细果冬青 I. micrococca

景东冬青 I. gingtunensis

多脉冬青 I. polyneura

川冬青 I. szechwanensis

三花冬青　I. triflora

江南冬青 I. wilsonii

滇冬青 I. yunnanensis

卫矛科　*Celastraceae*

南蛇藤　Celastrus　angulatus　药用

大花卫矛　Euonymus grandiflorus　药用

小卫矛　E. nanoides

石宝茶藤　E. vagans

山海棠　Tripterygium hypoglaucum

鈇青树科　Olacaceae

羊脆骨　Schoepfia jasminodora

桑(槲)寄生科　Loranthaceae

扁枝槲寄生　Viscum　articulatum

元江寄生　Scurrula　sootepensis

白花寄生　S. pulverulenta

油杉寄生　Arceuthobium　chinense

檀香科　Santalaceae

沙针　Osyris　wightiana

蛇菰科　Balanophoraceae

鹿仙草　Balanophora　invohucrata 药用

蛇菰　B. harlandii

鼠李科　Rhamnaceae

拐枣 Hovenia　acerba 食用

异叶鼠李　Rhamnus　heterophylla

鼠李　R. sp.

雀梅藤　Sageretia　compacta

多花勾儿茶　Berchemia floribunda

胡颓子科　Elaeagnaceae

密花胡颓子　Elaeagnus conferta

葡萄科　Vitaceae

蛇葡萄　Ampelopsis sp.

三裂蛇葡萄　A. delavayana

粉叶爬山虎　Parthenocissus thomsonii

白背崖爬藤　Tetrastigma hypoglaucum

崖爬藤 T. obtectum

光叶葡萄 Vitis balansaeana

五角叶葡萄 V. quinquangulavis

芸香科 *Rutaceae*

石交 Boen sessilicarpa 药用

三桠苦 Evodia lepta 药用

小芸木 Micromelum integerrimum

荚木茵芋 Skimmia arborescens

飞龙掌血 Toddalia asiatica 药用

竹叶椒 Zanthoxylum ariatum 食用

刺花椒 Z. acanttopodim 药用

高山花椒 Z. alpinum

食用花椒 Z. bungeanum

橄榄科 *Burseraceae*

白头树 Garuga forres

楝科 *Meliaceae*

灰毛浆果楝 Chukrasia cinerascens 药用

川楝 Melia toosendan

红椿 Toona ciliata

香椿 T.sinensis

无患子科 *Sapindaceae*

龙眼 Dimocarpus longan 食用

皮哨子 Sapindus delavayi

槭树科 *Aceraceae*

始建槭 Acer henryi

楠叶槭 A. machilifoium

青窄槭 A. davidii

景东槭 A. jingdongense

七裂槭 A. heptalobum

疏花槭 A. laxiflorum

***清风藤科** Sabiaceae*

泡花树 Meliosma cumeifolia

云南清风藤 Sabia yunnanensis

***漆树科** Anacardiaceae*

青香木 Pistacia weinmannifolia 珍稀

盐肤木 Rhus chinensis 五倍子寄主

三叶漆 Terminthia paniculata

小漆树 T.delavayi

黄莲木 Pistacia chinensis 用材

***胡桃科** Juglandaceaae*

毛叶黄杞 Engelhardtia colebrookeana

云南黄杞 E. spicata

野核桃 Jueins cathayensis

化春树 Platyearya strobilacea

***山茱萸科** Cornaceae*

鸣嗉子 Drdrobothasia cpitetae 食用药用

青荚叶 Helwingia japonica

叶上花 H. chinensis

桃叶珊瑚 Aucuba chlorascens

***八角枫科** Alangiaceae*

八角枫 Alangium chinense

伏毛八角枫 A. chinense

***紫树科** Nyssaceae*

喜树 Camptotheca acuminata 药用

***五加科** Araliaceae*

吴茱萸叶五加 Acanthopanax evodiae

绣毛吴茱萸叶五加 A. evodiaefolius

楤木 Aralia chinensis 食用、药用

景东槐木 A. gintungensis 食用、 药用

狭叶柏那参 Brassaiopsis angustifolia

树参 Dendropanax dentigerus

梁茶 Nothopanax delavayi

德序鹅掌柴 Schefflera delavayi

白背叶鹅掌柴 S. hypoleucoides

文山鹅掌柴 S. fengii

刺通草 Trevesis palmate 药用

大果五加 Diplopanax stachyanthus

***伞形花科** Umbelliferae*

长茎柴胡 Bupleurum longicaule

积雪草 Centella asiatica 药用

长梗天胡荽 Hydrocotyle chinensis

野芫荽 H. sibthorpioides 药用

水芹 Oenanthe javanice 药用

杏叶防风 Pimpinella candolleana

***桤叶树科** Clethraceae*

云南桤叶树 Clethra delavayi

***杜鹃花科** Ericaceae*

厚皮金叶子 Craibiodendron stellatum

金叶子 C. yunnanensis

灯笼花 Ehkianthus chinensis

毛叶吊钟花 E. deflexus

地檀香 Caultheria forrestii

滇白珠 G. leucocarpa

珍珠花 Lyonia ovalifolia

披针叶米饭花 L. ovalifolia var.

毛叶米饭花 L. villosa

美丽马醉木 Pieria formosa

大白花杜鹃 Rhododendron decorum 观赏

马樱花 R. delavayi 观赏

滇南杜鹃 R. hancockii 观赏

薄叶杜鹃 R. leptothrium 观赏

亮毛杜鹃 R. microphyton 观赏

炮杖杜鹃 R. spinuliferum 观赏

碎米花杜鹃 R. speciferum 观赏

***越桔科** Vacciniaceae*

红花树萝卜 Agapetes hosseana 观赏

白花树萝卜 A. mannii 药用

乌饭树 Vacinimn bracteatum

树生越桔 V. dendrocharis

大花乌饭 V. duclouxii

土千年健 V. fragile

米饭花 V. mandarinorum

景东越桔 V. poilanei

毛粤越桔 V. pubicalyx

***柿树科** Ebenaceae*

黑柿 Diospyros kaki var.

柿子 D. kaki

毛叶柿 D. mollifolia

君迁子 D. lotus

***紫金牛科** Myrsinaceae*

朱砂根 Ardisia crenata 药用

紫金牛 A. Japonia 药用、观赏

罗伞树 A. quinquegona

龙骨酸藤子 Embelia polypodioides

匍匐酸藤子 E. procumbens

大叶酸藤子 E. subcoriacea

平叶酸藤子　E. undulata

金珠柳　Maesa montana

铁子　Myrsine africana

针齿铁子　M. semiserrata

光叶铁子　M. stolonifera

安息香科　*Styracaceae*

大蕊野茉莉　Seyrax macranthus

野茉莉 S. japonicus

楚雄野茉莉 S. limprichtii

粉花野茉莉 S.　roseus

灰木科　*Symplocaceae*

落叶山矾　Symplocos　anomala

疏林山矾　S. dryophila

丛花山矾　S. poilanei

铁山矾　S. pedobarberin

多花山矾　S. ramosissima

马钱科 *Loganitiaceae*

驳骨丹 Buddleja　asiatica

皱叶醉鱼草 B. Crispago

大叶醉鱼草 B. davidii

密蒙花 B. officinalis 药用

木樨科 *01eaceae*

迎春花 Jasminum　nudiflorum 观赏

素馨花 J. polyantum 观赏

女贞 Ligustrum　lucidum

小时女贞　L. guihoui

黄女贞　Ligustrum　sp.

滇木樨榄　Olea　yunnanensis

管花木樨　Osmanthus delavayi

夹竹桃科 *Apocynaceae*

鸡骨常山 Alstonia yunnanensis

假虎刺 Carissa spinarum

狗牙花 Ervatamia flabellformis

倒吊笔 Wrightia pubescens

萝摩科 *Asclepindaceae*

半架牛 Cryptolepis buchananii

通光散 Marsdenia tenacissima 药用

青羊参 Cynanc otophyllum 药用

翅果藤 Myriopteron extensum 药用

云南娃儿藤 Tylophora yunnanensis

茜草科 *Rubiaceae*

猪秧秧 Galium aparine 药用

鸡屎藤 Paederia scandens

滇丁香 Leptodermis pinceana 观赏

玉叶金花 Mussaenda macrophylla 观赏

茜草 Rubia cordifolia 药用

忍冬科 *Caprifol iaceae*

忍冬 Lonicera japonica 药用

风吹箫 Leycesteria formosa

接骨草 Sambucus chinensis 药用

水红木 Viburnum cylindricum

臭荚蒾 V. foetidum

败酱科 *Valerianaceae*

败酱草 Patrinia monandra

菊科 *Compositae*

刺苞果 Acanthospermum australe

霍香蓟 Ageratum conyzoides 药用

下田菊 Adenostema lavenia 药用

兔儿风　Ainsliaea elegans

叶下花　A. pertyoides

云南兔儿风　A. yunnanensis

黄腺香青　Anaphalis aureo-punctata

珠光香青　A.　margaritacea

山黄菊　Anisopappus chinensis

家艾 Artemisia argyii 药用

矮蒿 A. feddei

牡蒿 A.japonica

白花鬼针草　Bidens pilosa

天名精　Carpesium lipskyi

尼泊尔天名精 C. nepalense

小蓬 Conyza canadensis

紫茎泽兰　Eupatorium　odoratum

白菊木　Gochnatia　decora　珍稀

辣子草　Galinsoga　parviflora

白牛胆　Inula　cappa　药用

显脉旋覆花　I. nervosa 药用

臭灵丹　Laggera　alata

火绒草　Leontopodium　andersonii

蒲公英　Taraxacum　mongolicum

斑鸠菊　Vernonia　esculenta

千里光　Senecil　scandens

弯齿千里光 S. wightii

***龙胆科** Gentianaceae*

龙胆　Gentiana cephalantha 药用

微子龙胆 G. delavayi 药用

细线龙胆 G. lineolata 药用

红花龙胆 G.rhodantha 药用

狭叶獐牙菜 Swertia angustifolia

大籽獐牙菜 S. macrosperma

云南獐牙菜 S.yunnanensis

***报春花科** Primulaceae*

过路黄 Lysimachia christinae

长蕊珍珠菜 L. lobelioides

球花报春 Primula denticulata

海仙花 P. poissoni

***车前科** Plantaginaceae*

大车前 Plantago major 药用

***桔梗科** Campanulaceae*

西南风铃草 Campanula pallida 药用

鸡蛋参 Codonopsis convolvulacea

兰钟花 Crananthus hookeri

兰花参 Wahlenbergia marginata

***半边莲科** Lobeliaceae*

大将军 Lobelia clavata 药用

山梗菜 L.sessilifolia 药用

铜锤玉带草 Pratia nummularia

***紫草科** Boraginaceae*

小花倒提壶 Cynoglssum lanceolatum

附地菜 Trilonotis peduncularis

***厚壳树科** Ehretiaceae*

滇石皮布木 Cordia furcans

***茄科** Solanaceae*

曼陀罗 Datura stvamonium 药用

刺天茄 Solanum indicum 药用

假烟叶树 S. verbascifolium

黄果茄 S. surattense 观赏

喀西茄 S. myriacanthum 药用

***旋花科** Convolvulaceae*

聚花白鹤藤 Argyreia osyrensis

马蹄金 Dichondra repens 药用

穗序丁公藤 Erycibe aubspicata

牵牛 Rharbitia nil 观赏

蒙自飞蛾藤 Porana dinetoides

搭棚藤 Porana discifera

打碗花 Calystegia hederacea 药用

***菟丝子科** Cuscutaceae*

大花菟丝子 Cuscuta reflexa 药用

***玄参科** Scrophulariaceae*

鞭打绣球 Hemiphragma heterophyllum 药用

黑马先蒿 Pedicularis nigra

疏花婆婆纳 Veronica laxa

水苦荬 V. undulata

***苦苣苔科** Gesneriaceae*

厚叶旋荫苣苔 Boea crassifolia

长叶佛肚苣苔 Chirita macrophylla

龙胆草 Crlldiscus flabellatus

黄马铃苣苔 Oreocharis aurea

***紫葳科** Bignoniace*

岸梧桐 Wightia speciosissin 观赏

羽叶揪 Stereospernum personatum

千张纸 0roxylum indicum 药用

滇菜豆树 Radermachera yunnanensis

泡桐 Paulownia fortunei 用材

***爵床科** Acanthaceae*

白接骨 Asystasiella chinensis 药用

马兰 Baphicacanthus cusis 药用

地皮消 Pararuellia delavayana 药用

爵床 Rostellularia procumbens 药用

碗花草 Thunbergia fragrans

羽脉山牵牛 T. salweenensis

***马鞭草科** Verbenaceae*

大叶紫珠 Callicarpa macrophylla 药用

臭牡丹 Clerdendrum bungei 药用

滇常山 C. yunnanensis 药用

马缨丹 Lamtana camara

马鞭草 Verbena officinalis 药用

长叶荆 Vitex lanceifolia

黄荆 V. negundo

***唇形科** Labiatae*

匐枝筋骨草 Ajuga lobata

野香草 Elsholtzia cypriani 药用

野拨子 E.rugulosa

球穗香薷 E. strobilifera

银针七 Leucas mollissima

米团花 Leucosceptrum canum 药用

薄荷 Melissa haplocalyr

破布草 Stachys kouyangesis 药用

黄芩 Scutelllaria discolor 药用

***单子叶植物** Monocotyledones*

***泽泻科** A1ismataceae*

泽泻 Alisma plantogo-aguatica

慈姑 Sagittaria trifolia var.

***鸭跖草科** Commelinaceae*

露水草 Cyanotis arachnoidea 药用

兰花露水草 Cyanotis sp. 药用

竹节草 Commelina diffusa

饭包草 C. benghalensis

竹叶子 Spatholirion volubile

细竹蒿草 Murdannia simplex

***芭蕉科** Musaceae*

野芭蕉 Musa wilsonii

地涌金莲 Musella lasiocarpa 观赏

***姜科** Zingiberaceae*

小姜花 Hedychium sino-aureum

距药姜 Cautleya gracilis

草果药 Hedychium spicatum 药用

花姜 H. coronariun

阳荷 Zingiber striolatum

姜 Z. officinale 食用

***百合科** Liliaceae*

百合 Lilium sp. 药用

沿阶草 Ophiopogon bodinieri 观赏

紫花沿阶草 0. intermedius 观赏

长茎沿阶草 0. chingii

滇黄精 Polygonatum Kingianum 药用

点花黄精 P. punctatum 药用

麦冬 Ophiopogon japonicus 药用

弯蕊开口箭 Tupistra wattii

***鸢尾科** Iridaceae*

鸢尾 Iris tectorum 观赏

射干 Belamccanda chinensis 药用

***假叶树科** Ruscaceae*

羊齿天门冬 Asparragus filicinus 药用

延龄草科 *Triliaceae*

七叶一枝花 Paris polyphylla 药用

重楼 P. polyhylla var.药用

久雨花科 *Pontederiaceae*

鸭舌草 Moochoria vaginalis 药用

菝葜科 *Smilacaceae*

华肖菝葜 Heterosmilax chinensis

肖菝葜 H. japonica

短柱肖菝葜 H. yunnanensis

西南菝葜 Smilax bockii

菝葜 S. china 药用

土茯苓 S.glabra 药用

小叶蘞爽 S. microphylla

天南星科 *Araceae*

魔芋 Amorphophallus rivieri 食用

疣柄魔芋 A. virosus 食用

一把伞南星 Arisaema erubescens 药用

爬树龙 Rhaphidophora decursiva

毛过山龙 R. hookeri 药用

野芋 Colocasia antinquorum 观赏

半夏 Arisaema yunnanensis 药用

石柑子 Pistia chinensis

百部科 *Stemonaceae*

大百部 Stemona tubexosa

薯蓣科 *Dioscoreaceae*

参薯 Dioscorea alata

叉蕊薯蓣 D. collttii 药用

粘山药 D. hemsleyi 食用

五叶薯蓣 D. pentaphylla

***仙茅科** Hypoxidaceae*

大叶仙茅 Curculigo capitulata 药用

仙茅 C. orchioides 药用

***兰科** Orchidaceae*

春兰 Cymbidium goeringii 珍稀

虎头兰 C. bookerianum 珍稀

小白芨 Bletilla sinensis 药用

竹叶兰 Arundina graminifolia 观赏

伏生石豆兰 Bulbophyllum reptans 观赏

斑唇贝母兰 Coelogyne punctualta 观赏

滇独蒜兰 Pleione yunnanensis 观赏

毛唇独蒜兰 P. hookerana 观赏

***莎草科** Cyperaceae*

山稗子 Carex baccans

十字苔草 C. cruciata

长柄苔草 C. longipes

云雾苔草 C. nubigena

毛轴莎草 Cypeerus pilosus

水蜈蚣 Kyllinga brevifolia

***禾本科** Gramineae*

小糠草 Agrostis alba

多花剪股颖 A. myriantha

水蔗草 Apluda mutica

荩草 Arthraxon hispidus

小叶荩草 A. Jancifolium

锯叶荩草 A. prionodes

密序野古草 Arundinella bengalensis

丈野古草 A. decempedalis

石芒草 A. nepalensis

刺芒野古草A. setosa

毛臂形草 Brachiaria villosa

短柄草 Brachypodium syIvaticum

硬秆子草 Capillipedium assimile

吊丝草 C. parviflorum

竹节草 Chrysopogon aciculatus 药用

芸香草 Cymbopogon distans

桔草 C. goeringii

狗牙根 Cynodon dactylon

野青茅 Deyeuxia arundinacea

光头稗子 Echinochloa colonum

蟋蟀草 Eleusine indica

乱草 Eragrostis japonica

宿根画眉草 E. nutans

牛虱草E. unioloides

蔗茅 Erianthus rufipilus

短叶金茅 Eulalia brevifolia

小金茅 E. leschenaultiana

白健杆 E. pallens

棕茅 E. phaeothrix

四脉金茅 E. quadrinervis

拟金茅 Eulaliopsis binata

羊茅 Festuca ovina

黄茅 Heteropogon contortus

白茅 Imperata cylindica

皱颖鸭嘴草 Ischaemum rugosum

五节芒 Miscanthua floridulus

类芦 Neyraudia neyraudiana

竹叶草 Oplismenus compositus

狼尾草 Pennisetum alopecuroides

茅根 Perotis indica

金发草 Pogonatherum paniceum

棒头草 Polypogon fugax

囊颖草 Sacciolepis indica

裂稃草 Schizachyrium brevifolium

云南裂稃草 S. delavayi

沟颖草 Sehimanervosa

褐色狗尾草 S. pallide-fusca

棕叶狗尾草 S. palmifolia

皱叶狗尾草 S. plicata

箭竹 Sinarundinaria nitida

滑竹 Yushania polytricha

苞子草 Themeda caudata

黄背草 T. triandra var.

棕叶芦 Thysanolaena maxima

尾稃草 Urochloa reptans

附录 2 评价区哺乳动物名录

翼手目 CHIROPTERA

狐蝠科 Pteropidae

棕果蝠 Rousettus leschenaulti

蹄蝠科 Hi pposideridae

大蹄蝠 Hipposideros armiger

蝙蝠科 Vespertlionidae

大棕蝠 Eptesicus serotinus audersoni

普通伏翼 Pipistrellus adramus

大黄蝠 Scotophilus heathi

菊头蝠科 Rhinolophidae

短翼菊头蝠 Rhinolophus lepidus

鲁氏菊头蝠 R rouxicus

小菊头蝠 R blythi

灵长目 PRIMATES

猴科 Cercopi thecidae

猕猴 Macaca mulatta

鳞甲目 PHOLIDOTA

穿山甲科 Manidae

穿山甲 Manis pentadactyla

兔形目 LAGOMORPHA

兔科 Lepori dae

灰尾兔 Lepus oiostolus

云南兔 Lepus comus

啮齿目 RODENTIA

鼯鼠科 Petauristidae

黑白飞鼠 Hylopetes alboniger

云南鼯鼠 Petaurista yunnanensis

棕足鼯鼠 P. clarkei

松鼠科 *Rhizomyidae*

明纹花鼠 Tamiops macclellandi

隐纹花鼠 T Swinhoei

紅腹松鼠 Callosciurus erythraeus michianus

竹鼠科 *Rhizomyidae*

中华竹鼠 Rhizcmys sinensis

鼠科 *Muridae*

景尔树鼠 Chiropodomys jingdongensis

云南攀鼠 Vernay fulvus

中华姬鼠 Apodemus draco

齐氏姬鼠 A. chevrieri

白腹鼠 R. coxingi andersoni

灰腹鼠 R. ehaninus

針毛鼠 R. fulvescens fulescens

社鼠 Rattus niviventer

大足鼠 R. nitidus niti dus

屋顶鼠 R. rattus sladeni

野外小家鼠 Mus homourus

小家鼠 Mus musculus

食肉目 CARNIVORA

犬科 *Canidae*

狐 Vulpes vulpes

鼬科 *Mustelidae*

青鼬 Martes flavigula

黄腹鼬 Mustela kathiah

猪獾 Arctonyx collaris

灵猫科 *Viverridae*

果子狸 Paguma larvata

猫科 *Felidae*

豹猫 Felis bengalensis bengalensis

豹 Panthera pardus

偶蹄目 ARTIODACTYLA

***鹿科** Cervidae*

赤麂 Muntiacus muntjak vaginalis

小麂 M. reevesi

毛冠鹿 Elaphodus cephalophus

***麝科** Moschidae*

林麝 Moschns berezovskii

***牛科** Bovidc*

斑羚 Naemorhedus goral

***猪科** Suidae*

野猪 Sus scrofa

***豪猪科** Hystricidae*

豪猪 Hystrix hodgsoni

附录 3 评价区鸟类动物名录

鹳形目 CINOONI IFORMES

鹭科 *Ardeidae*

花鹭 Ardea cinerea reetirostris

白鹭 Egretta garzetta garzetta

栗苇鸦 Ixobry cinnamomeus

雁形目 ANSERIFORMES

鸭科 *Anatidae*

绿翅鸭 AnaS crecca crecca

隼形目 FALCONIFORMES

鹰科 *Accipitridae*

松雀鹰 Accipiter virgatus gularis

灰脸鵟鹰 Butastur indicus

苍鹰 Accipiter genetilis

鸡形目 GALLIFORMES

雉科 *Phasianidae*

鹧鸪 Francolinus pintadeanus

鹌鹑 Coturnix coturnix japonica

蓝胸鹑 C. chinensis chinensis

环颈山鹧鸪 Arborophila torqueolaba temani

棕胸竹鸡 Bambusicola fytchii fytchii

白鹇 Lophura nycthemera beaulieui

原鸡 Gallus gallus spadiceus

环颈雉 Phasianus colchicus elegan

黑颈长尾雉 Symaticus humiae bsurmannichs

白腹锦鸡 Chrysolophus amherstiae

秧鸡科 *Rallidae*

小田鸡 Porzana pusilla

红胸田鸡 P. fusca bakeri

白胸苦恶鸟 Amaurornis phoenicurus chinensis

鸽形目 COIUMBIFORMES

***鸠鸽科** Columbidae*

点斑林鸽 Columba hodgsonii

山斑鸠 Streptopelia orentalis orientalis

珠颈斑鸠 Streptopelia chinensis tigrina

鹦形目 PSITTACIFORMES

***鹦鹉科** Psittacidae*

灰头鹦鹉 Psittacula himalayana finschii

鹃形目 CUCULIFORMES

***杜鹃科** Cuculidae*

鹰鹃 Cuculus sparverioides sparverioides

四声杜鹃 C. micropterus micropterus

大杜鹃 C. canorus bakeri

中杜鹃 C. saturatus saturatus

小杜鹃 C. culus poliocephalus

八声杜鹃 C. merulunus querulus

翠金鹃 Chalcites maculatus

噪鹃 Eudynamya scolopacea chinensis

褐翅鸦鹃 Centropus sinensis intermedius

小鸦鹃 Centropus toulou bengalensis

鸮形目 STRIGIFORMES

***鸱鸮科** Strigidae*

领鸺鹠 Glaucidium brobieibrodiei

斑头鸺鹠 G. cuculoides brugeli

褐林鸮 Strix leptogrammica

雨燕目 APODIFORMES

***雨燕科** Apodidae*

白腰雨燕 Apus pacificus kanoi

佛法僧目 CORACI IFORMES

翠鸟科 Alcedinidae

冠鱼狗 Ceryle lugubris guttulata

普通翠鸟 Alcedo atthis bengalensis

裂形目 PICIFORMES

须裂科 Capi tonidae

大拟啄木 Megalaima virens virens

啄木鸟科 Pici dae

姬啄木鸟 Picumnus innominatus malayorum

黄颈啄木鸟 Dendrocopos darjelensis desmursi

赤胸啄木鸟 D. cathphpharius tenebrosus

棕腹啄木鸟 D. hyperythrus subrufinus

纹胸啄木鸟 D. atratus

星头啄木鸟 D. canicapillus omissus

雀形目 PASSERIFORMES

百灵科 Alaudidae

小云雀 Alauda gulgula vernayi

燕科 Hirundinidae

家燕 Hirundo rustica gutturalis

金腰燕 H. daurica gephyra

鹡鸰科 Motacillidae

山鹡鸰 Dendronanthus indicus

灰鹡鸰 Motacilla cinerea robusta

白鹡鸰 Motacilla alba alboides

山椒鸟科 Carpephagidae

暗灰鹃鵙 Coracina melaschistos avensis

长尾山椒鸟 P. ethologus ethologus

赤红山椒鸟 Pericrocotus flammeus elegans

伯劳科 Lani idae

红尾伯劳 Lanius cristatus cristatus

棕背伯劳 Lanius schach tricolor

***黄鹂科** Oriolidae*

黑枕黄鹂 Oriolus chinensis diffusys

***卷尾科** Dicruridae*

黑卷尾 Dicrurus macrocercus cathoecus

灰卷尾 D. leucophaeus popwoodi

发冠卷尾 D. hottentottus brevirostris

***椋鸟科** Sturnidae*

灰头椋鸟 Sturnus malabaricus nemoricolus

家八哥 Acrodotheres tristis tristis

***鸦科** Corvidae*

红嘴兰鹊 Cissa erythrorhyncha enythrorhyncha

喜鹊 Pica pica aericea

灰树鹊 Crypsirina formosae himalayensis

星鸦 Nucifraga caryocatactes macella

家鸦 Corvus aplendens isolens

***鹟科** Muscicapidae*

***鸫亚科** Turdinae*

锈腹短翅鸫 Braphypteryx hyperythra

白喉短翅鸫 B. leucophrys nipalensis

兰短翅鸫 B. Montana crural is

金色林鸲 Tarsiger chrysaeus chrysaeus

白眉林鸲 T. indicus yunnanensis

鹊鸲 Copsychys saularis prosthopellus

兰额红尾鸲 P. frontalis

红尾水鸲 Rhyacornis fuliginosus fuliginosus

短翅鸲 Hodgsonius phoenicuroides phoenicuroides

白尾地鸲 Cinclidium leucurum leucurum

斑背燕尾 E. maculatus guttatus

黑喉石鹏 Saaxicola torquata przewalskii

白斑黑石鹏 S. caprata durmanica

灰林鹏 S. ferrea haringtoni

兰矶鹞 M. solitaria pandoo

紫啸鹞 Myriophoneus caeruleus eugenei

黑胸鹞 Turdus dissimilis

***画眉亚科** Timaliinae*

锈脸钩嘴鹛 Pomatorhinus erythrogenysodicus

棕颈钩嘴鹛 P. ruricollis reconditus

剑嘴鹛 Xiphirhynchus superciliaris forresti

灰岩鹛鹛 Napothera crispifrons annamensis

短尾鹛鹛 N. brevicaudata stevensi

小鳽鹛 Pnoepyga pusilla pusilla

斑翅鹪鹛 Spelaeornis troglodytoides souliei

金眼鹛雀 Chrysomma sinese sinense

茅纹草鹛 Babax lanceolatus lanceolatus

白喉噪鹛 Garrulax albogularis albogularis

灰翅噪鹛 Garrulax cineraceus strenuus

灰胁噪鹛 G. caerulatus latifrons

画鹛 G. canorus canorus

白颊噪鹛 sannio comis

鱼令斑噪鹛 G. squamatus

黑顶噪鹛 G. affinis saturatus

红头噪鹛 G. erythrocephalus imprudens

赤尾噪鹛 G. milnei sharpei

红翅薮鹛 Liocichla phoenicea ripponi

银耳相思鸟 Leiothrix argentauris rubrogularis

红嘴相思鸟 L. lutea lutea

棕腹贝鸟鹛 Pteruthius rufiventer rufiventer

红翅贝鸟鹛 P. flaviscapis yunnanensis

白眶斑翅鹛 A. ramsayi yunnanensis

灰头斑翅鹛 A, souliei griseinucha

兰翅希鹛 Minla cyanuroptera wingatei

斑喉希鹛 M. strigula yunnanensis

火尾希鹛 M. ignotincta ignotincta

栗头雀鹛 Alcippe castaneceps exul

白眉雀雀 A. vinipectus perstria

褐头雀鹛 A. cinereiceps manipurensis

褐胁雀鹛 A. dubia genestieri

灰眼雀鹛 A. poioicephala alearis

鹊色奇鹛 Heterophasis melanoleuca desgodinsi

黄颈凤鹛 Yuhina flavicollis rouxi

纹喉凤鹛 Y. gularis gularis

白领凤鹛 Y. diademata

棕胁凤鹛 Y. occipitalis obscurior

褐鸦雀 Paradoxornis unicolor

黄嘴鸦雀 P. flavirostris gongshanensis

***莺亚科** Sylviinae*

灰腹地莺 Tesia olivea

栗头地莺 T. castaneocoronata ripleyi

鱼令头树莺 Cettia squameiceps

黄腹树莺 C. acanthizoides acanthizoides

斑胸短翅莺 Bradypterus thoracicus thoracicus

沉泽大尾莺 Megalurus palustris toklao

棕腹柳莺 Phylloscopus subaffinis

橙斑翅柳莺 P. pulcher

暗绿柳莺 P. trochiloides plumbeitarsus

长尾缝叶莺 Orthotomus sutorius inexpectatus

鹟亚科 Muscicapinae

橄榄背林鹟 Rhinomyias olivacea laurentei

白喉林鹟 R. brunneata brunneata

橙胸姬鹟 Picedula strophiata strophiata

白喉姬鹟 F, monileger leucops

棕腹仙鹟 Niltava sundara denotatg

兰喉鹟 Mrubeiloides glaucomans

白喉扇尾鹟 R. ableollis albicollis

黄腹扇尾鹟 R. hyporantha

山雀科 Par idae

大山雀 Parus major subtibetanus

绿背山雀 P. monticolus yunnanensis

黄颊山雀 p. xanthogenysrex

黄眉林雀 Sylviparus modestus modestus

红头长尾山雀 Aegi thalos concinnus talifuensis

黑头长尾山雀 A. iouschistos bonvaloti

鸸科 Sittidae

滇鸸 S. yunnanensis

普通鸸 S. europaea montium

啄花鸟科 Dicaeidae

红胸啄花鸟 Dicaeum ignipectus

太阳鸟科 Nectariniidae

兰喉太阳鸟 A. gouldiaedebryii

绿喉太阳鸟 4. nipalensis koelzi

灰腹绣眼 Z. palpebrosa siamensis

文鸟科 Ploceidae

树麻雀 Passer montanus malaccensis

山麻雀 P. rutilans intensior

白腰文鸟 Lonchura striata subsquamicollis

斑文鸟 L. punctulata yunnanensis

***雀科** Fringillidae*

黑头金翅 Carduelis ambigua ambigua

藏黄雀 Carduelis thibetana

酒红朱雀 Carpodacus vinaceus vinaceus

红眉朱雀 C. pulcherrimus argyrophrys

普通朱雀 C. erythrinus roseatus

红额朱省 Propyrrhula sbhimachala

凤头鹀 Melophus lathami

附录 4 评价区两栖爬行动物名录

红瘰疣螈 Tylotriton verrucosus 珍稀

蟒蛇 Python nolurus 珍稀

眼镜蛇 Naja naja 珍稀

菜花烙铁头 Trimeresurus jerdonii

银环蛇 Bungarus multicinctus

金环蛇 Brngarus fasciatus

黑线乌梢蛇 Zaocys nigromarginatus

颈斑蛇 Plagiopholis blakewayi

灰鼠蛇 Peyas korros

竹叶青 Trimeresurus stejnegeri

三索锦蛇 Elaphe radiata

黑眉锦蛇 E. taeniura

蝰蛇 Viperidae sp.

渔游蛇 Natrix modesta

山滑蜥 Leiolopisma monticola

石龙子 Humeces chinensis

双团棘胸蛙 Rana yunnanensis

哀牢蟾蜍 Bufo ai laoanus

景东齿蟾 Oreolalax jingdongensis

哀牢齿蟾 Vibrissaphora ailaonica

花棘蛙 Ranidae maculosaoin

附录 5　群落样方调查表

1、白穗石栎、景东石栎、腾冲栲群落（*Lithocarpus leucostachyus*，*L. jingdongensis*，　*Castanopsis wattii Comm*）

表 1 白穗石栎、景东石栎、腾冲栲群落统计表

调查时间:2021 年 12 月 18 日　调查地点:101°46′54″北纬 24°31′50″

调查人员;巩合德、郭子豪　乔木层面积：400㎡

中文名	拉丁名	株数	平均胸径(cm)	平均高度(m)
白穗石栎	*Lithocarpus leucostachyus*	8	28	16
景东石栎	*Lithocarpus jingdongensis*	7	24	22
腾冲栲	*Castanopsis wattii*	5	27	12
银木荷	*Schima argentea*	3	19	7
厚皮香	*Ternstroemia gymnanthera*	2	15	15
野山茶	*Camellia pitardii*	2	12	16
马樱花	*Rhoddendron delavayi*	1	16	24

灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
野八角	*Macaranga denticulata*	3	130	3
川滇十大功劳	*Mahoni veitchiorum*	2	150	1
楤木	*Aralia chinensis*	2	260	4
金丝梅	*Hypericum sp*	3	140	7
白花杜鹃	*Rhododendron　concinnum*	3	280	6

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
绣毛两型豆	*Amphicarpaea ferruginea*	6	43	1
凤尾蕨	*Pteris nervosa*	4	89	1
苎麻	*Bochmeria mcrophylla*	4	46	0.6
一把伞南星	*Arisaema erubescens*	8	25	0.1
沿阶草	*Cymbi dium goeringii*	11	14	0.5
头花蓼	*Polygonun eaptatum*	4	34	0.5
箭根薯	*Tacca chantrieri*	3	32	0.5
柊叶	*Phrynium capitatum*	1	25	0.4

2、银木荷、小叶青冈、高山栲群落（*Schima argentea,Cyclobalanopsis myrsinaefolia,Castanopsis delavayi*）

表 2 银木荷、小叶青冈、高山栲群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 18 日　调查地点：101°47′16″，北纬 24°32′17″

调查人员;巩合德、郭子豪　乔木层面积：400㎡

中文名	拉丁名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度(m)
银木荷	*Schima argentea*	7	23	16
小叶青冈	*Cyclobalanopsis myrsinefolia*	4	18	22
高山栲	*Castanopsis delavayi*	4	28	16
长蕊木兰	*Alclmandracatheardii*	2	19	15
云南樟	*Cinnamomum glandulferum*	4	20	26
团花新木姜子	*Neolitsea homi lantha*	3	17	16
云南多衣	*Docyniadelavayi*	1	11	10
厚皮香	*Ternstroemia gymnanthera*	2	14	14
野山茶	*Camellia pitardii*	2	11	12

灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
尖叶杜鹃	*Rhododendron mucronulatum*	3	130	3
紫金牛	*Ardisia japonica*	2	90	1
金丝桃	*Aralia chinensis*	2	150	2
毛杨梅	*Myrica esculenta*	3	240	3
珍珠花	*Lyonta ovaliflia*	3	260	4

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
紫茎泽兰	*Ageratina adenophora*	11	23	2
翻白叶	*Potentillaalbifoia*	10	15	1
球穗香薷	*Elsholtza strobilifera*	4	24	0.6
山芝麻	*Arisaema erubescens*	3	25	0.5
黄金风	*Impatienssiculfera*	5	14	0.5
菜蕨	*Pteridium aquilinum*	2	34	1
野姜	*Zingiberstrivlatum*	1	32	0.5

3. 滇石栎、毛叶青冈、元江栲群落（*Lithocarpus dealbatus,Cyclobalanopsis fleuryi, Castanpsis orthacantha*）

表 3 滇石栎、毛叶青冈、元江栲群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 19 日　调查地点：101°47′35″，北纬 24°33′45″

调查人员;巩合德、郭子豪　　乔木层面积：400㎡

中文名	拉丁名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度(m)
滇石栎	*Lithocarpus dealbatus*	6	23	20
毛叶青冈	*Cyclobalanopsis fleuryi*	6	18	17
元江栲	*Castanpsis orthacantha*	4	28	19
旱冬瓜	*Alnus nepalensis*	5	19	15
山合欢	*Albizzia kalkora*	3	20	14
野八角	*Illicium simonsii*	2	17	16
舟柄茶	*Hartia sinensis*	2	11	10
大果冬青	*Ilex macrocarpa*	2	14	14
野山茶	*Camellia pitardii*	2	11	12
景东柃	*Burya brevistyla*	1	14	11
云南樟	*Cinnamomum glanduliferum*	2	17	13
马樱花	*Rhododendon delavayi*	3	14	10

灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
小花山茶	*Camellia forrestii*	3	260	3
珍珠花	*Lyonia ovalifolia*	2	270	2
盐肤木	*Rhus chinensis*	2	190	2
野柿	*Diospyros kake*	2	300	3
毛叶柿	*Diosprros mollfolia*	3	150	4
川梨	*Pyrus pashia*	3	180	2
乌饭	*Vaccinium bracteatum*	2	210	2
春小檗	*Berberis vernalis*	2	120	1
三棵针	*Berberidis radix*	1	132	1

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
紫茎泽兰	*Ageratina adenophora*	11	23	2
翻白叶	*Potentillaalbifoia*	10	15	1
香薷	*Elsholtza strobilifera*	4	14	0.6
凤尾蕨	*Pteris nervosa*	3	25	1
大芒萁	*Dicrumopterisampla*	5	14	1
菜蕨	*Pteridium aquilinum*	2	34	1

千里光	*Senecio scandens*	5	16	0.5
紫花沿阶草	*Ophiopogongrandis*	7	13	1
姜花	*Hedychium sp.*	1	15	0.5

4. 高山栲、珍珠花、金丝梅群落(*Castanopsis delavayi,Lyonta ovalifia, Hypericum patulum*)

表 4 高山栲、珍珠花、金丝梅群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 19 日 调查地点：101°49′25″，北纬 24°31′28″

调查人员;巩合德、郭子豪　　灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
高山栲	*Camellia forrestii*	5	260	4
珍珠花	*Lyonia ovalifolia*	4	270	3
金丝梅	*Hypericum patulum*	3	190	3
马樱花	*Diospyros kake*	3	300	3
尖叶杜鹃	*Rhododendron mucronulatum*	2	150	2
川梨	*Pyrus pashia*	2	180	2
盐肤木	*Rhus chinensis*	1	132	1

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
紫茎泽兰	*Ageratina adenophora*	15	18	2
莎草	*Cyperus rotundus*	8	15	1
香薷	*Elsholtza strobilifera*	4	14	0.6
竹叶草	*Oplismenus compositus*	3	12	1
千里光	*Senecio scandens*	5	15	0.5
紫花沿阶草	*Ophiopogon wallichianus*	7	13	1

5、 云南松、黄毛青冈、早冬瓜群落(*Pinus yunnanensis, Cyclobalanopsis delavayi,Ainus nepalensis*)

表 5 云南松、黄毛青冈、早冬瓜群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 20 日　调查地点：101°46′04″，北纬 24°29′45″

调查人员;巩合德、郭子豪　　乔木层面积：400㎡

中文名	拉丁名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度(m)
云南松	*Pinus yunnanensis*	14	21	14
黄毛青冈	*Cyclobalanopsis delavayi*	6	18	13

旱冬瓜	*Alnus nepalensis*	6	19	12
麻栎	*Querus acutissima*	2	20	13
滇青冈	*Cyclobalanopsis Glaucoides*	2	17	13
银木荷	*Schima argentea*	2	11	10
野山茶	*Camellia pitardii*	2	12	10
厚皮香	*Ternstroemia gymnanthera*	3	14	11

灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
马樱花	*Rhoddendron delavayi*	3	280	3
珍珠花	*Lyonia ovalifolia*	2	256	3
乌饭	*Vaccinium bracteatum*	2	210	2
尖叶杜鹃	*Rhododendron mucronulatum*	2	324	3
金丝梅	*Hypericum patulum*	3	155	2
乌鸦果	*Vaccinium fragile*	3	143	2

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
紫茎泽兰	*Ageratina adenophora*	14	20	3
大芒萁	*Dicrumopterisampla*	5	14	1
香薷	*Elsholtza strobilifera*	4	14	1
菜蕨	*Pteridium aquilinum*	2	34	2
火绒草	*Leontopodium andersonii*	3	15	1
千里光	*Senecio scandens*	5	16	1
莎草	*Cyperus rotundus*	8	15	1
野姜	*Zingiberstrivlatum*	1	32	0.5
翻白叶	*Potentillaalbifoia*	10	15	1

6. 云南松、高山栲、 滇油杉群落（ *Pinus yunnanensis*，*Castanopsis delavayi, Keteleeria evelyniana*）

表 6 云南松、高山栲、 滇油杉群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 20 日　调查地点：101°45′44″，北纬 24°31′45″

调查人员;巩合德、郭子豪

乔木层面积：400㎡

中文名	拉丁名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度(m)
云南松	*Pinus yunnanensis*	14	17	12
高山栲	*Castanopsis delavayi*	6	15	10
滇油杉	*Keteleeria evelyniana*	6	16	11

大叶栎	*Lithocarpus griffithii*	2	13	13
景东柃	*Burya brevistyla*	2	12	9
山合欢	*Albizzia kalkora*	2	10	9

灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
马桑	*Coriaria nepalensis*	3	232	3
珍珠花	*Lyonia ovalifolia*	2	256	3
盐肤木	*Rhus chinensis*	1	132	1
金丝桃	*Aralia chinensis*	2	150	2
野牡丹	*Melastoma candidum*	3	155	2

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
菜蕨	*Pteridium aquilinum*	2	34	2
翻白叶	*Potentillaalbifoia*	10	15	1
火绒草	*Leontopodium andersonii*	3	15	1
滇紫草	*Antiotrema dunnianum*	3	16	1
白茅	*Imperata cylindrica*	4	13	1

7.白穗石栎、景东石栎、腾冲栲群落(*Lithocarpus leucostachyus,L. jingdongensis, Castanopsis wattii*)

表 7 白穗石栎、景东石栎、腾冲栲群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 20 日　调查地点：101°46′24″，北纬 24°32′38″

调查人员;巩合德、郭子豪　　乔木层面积：400m^2

中文名	拉丁名	株数	平均胸径 (cm)	平均高度(m)
白穗石栎	*Lithocarpus leucostachyus*	12	16	12
景东石栎	*Lithocarpus jingdongensis*	8	19	10
腾冲栲	*Castanopsis wattii*	5	21	11
银木荷	*Schima argentea*	4	13	13
厚皮香	*Ternstroemia gymnanthera*	3	12	9
野山茶	*Camellia pitardii*	3	10	7
马樱花	*Rhoddendron delavayi*	2	10	6

灌木层：25m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
野八角	*IIiicium verum*	3	245	3
多衣	*Docynia delavayi*	2	324	3
川滇十大功劳	*Mahoni veitchiorum*	2	132	1
楤木	*Aralia chinensis*	2	134	2

金丝梅	*Hypericum sp*	3	125	2

草本层:1m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
紫茎泽兰	*Eupatrium odoratum*	7	43	2
翻白叶	*Potentillaalbifoia*	5	15	1
山稗子	*Carex baccans*	3	22	1
凤尾蕨	*Pteris nervosa*	3	35	1
白茅	*Imperata cylindrica*	4	13	1

8.水葫芦群落（*Eichhornia crassipes*）

表 8 水葫芦群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 20 日 调查地点：101°47′24″，北纬 24°31′38″

调查人员;巩合德、郭子豪 面积：4m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
水葫芦	*Eichhornia crassipes*	83	12	73
狗牙根	*Cynodon dactylon*	11	15	6
双穗雀稗	*Paspalum paspaloides*	12	22	5
葛根	*Puerariae Lobatae*	3	54	3
浮萍	*Lemna minor*	15	13	8

9.挺水植物群落

表 8 挺水植物群落统计表

调查时间：2021 年 12 月 20 日 调查地点：101°46′51″，北纬 24°32′05″

调查人员;巩合德、郭子豪

面积：4m^2

中文名	拉丁名	株数	平均高度（cm）	盖度(%)
芦苇群落	*Phragmites australis*	48	35	68
鬼针草	*Bidens pilosa*	24	14	6
双穗雀稗	*Paspalum paspaloides*	10	24	5
细柄草	*Capillipedium parviflorum*	3	14	3
千里光	*Senecio scandens*	6	13	3