

空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程

水土保持方案报告表

(送审稿)

送审单位：昆明空港经济区水务局零星项目建设管理局

建设地点：云南省昆明空港经济区大板桥街道宝象河水库片区

联系人：王瑞普

电话：13388745550

送审时间：2023年1月

方案编制单位：云南锦秀环境建设有限公司

中华人民共和国水利部制



营业执照

统一社会信用代码

91530103MA6PKL816A



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

（副本） 副本编号：2-1
仅供空港经济区宝象河水库湿地保护与恢复工程水土保持方案报告表使用

名称 云南锦绣环境建设有限公司

注册资本 壹佰万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2020年06月16日

法定代表人 刘生梅

住所 云南省昆明市盘龙区东风东路47号建业商
务中心1501室

经营范围 环保工程、市政公用工程、园林绿化工程的设计与施工；清洁
服务；水土保持的方案编制；环境影响评价报告编制；环境污
染治理；工程项目管理；环保设备的研发与销售；花卉、苗木
种植及销售；绿化养护；水资源管理；摄影摄像服务；工程测
量（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活
动）

登记机关



2022年10月17日

空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程

水土保持方案报告表

建设（委托）单位：昆明空港经济区水务局零星项目建设管理局

编制单位：云南锦秀环境建设有限公司

批 准： 刘生梅 总经理

核 定： 李 旭 工程师

审 查： 戴友林 工程师

校 核： 袁雪梅 助理工程师

项目负责人： 李 晶 工程师

编 写： 李 晶 助理工程师 （报告编写）

张文强 助理工程师 （附图、附件）

项目区现场照片集



项目区地理位置图



瓦窑箐湿地入水口现状图



瓦窑箐湿地现状图



瓦窑箐湿地现状图



瓦窑箐湿地现状图



新复箐湿地入水口现状图



新复箐湿地现状图



新复箐湿地现状图



新复箐湿地现状图



岔河湿地入水口现状图



岔河湿地现状图



岔河湿地现状图



岔河湿地现状图

目 录

项目区现场照片集.....	I
目 录.....	III
附 表.....	V
附 件.....	V
附 图.....	V
1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	5
1.3 设计水平年.....	8
1.4 水土流失防治责任范围.....	8
1.5 水土流失防治目标.....	9
1.6 项目水土保持评价结论.....	10
1.7 水土流失预测结果.....	11
1.8 水土保持措施布设成果.....	12
1.9 水土保持监测方案.....	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	14
1.11 结论.....	14
2 项目概况.....	16
2.1 项目组成及工程布置.....	16
2.2 施工组织.....	35
2.3 工程占地.....	37
2.4 土石方平衡.....	38
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	45
2.6 施工进度.....	48
2.7 自然概况.....	48
3 项目水土保持评价.....	53
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	53
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	54

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	61
4 水土流失分析与预测.....	62
4.1 水土流失现状.....	62
4.2 水土流失影响因素分析.....	63
4.3 土壤流失量预测.....	64
4.4 水土流失危害分析.....	69
4.5 指导性意见.....	69
5 水土保持措施.....	70
5.1 防治区划分.....	70
5.2 措施总体布局.....	71
5.3 分区措施布设.....	73
5.4 施工要求.....	82
6 水土保持监测.....	85
6.1 范围和时段.....	85
6.2 内容和方法.....	85
6.3 点位布设.....	87
6.4 实施条件和成果.....	87
7 水土保持投资概算及效益分析.....	90
7.1 投资概算.....	90
7.2 效益分析.....	98
8 水土保持管理.....	101
8.1 组织管理.....	101
8.2 后续设计.....	101
8.3 水土保持监测.....	101
8.4 水土保持监理.....	102
8.5 水土保持施工.....	102
8.6 水土保持设施验收.....	103

附表

附表 1: 单价分析表。

附件

附件 1: 水土保持方案编制委托书;

附件 2: 水土流失防治责任范围确认书;

附件 3: 关于空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程可行性研究报告的批复;

附件 4: 施工单位中标通知书(一标段);

附件 5: 施工单位中标通知书(二标段);

附件 6: 建筑垃圾消纳处置合同(一标段);

附件 7: 建筑垃圾消纳处置合同(二标段)

附件 8: 杉松园一期弃土场水土保持方案批复文件(云空港水许可〔2022〕14号);

附件 9: 专家审查意见。

附图

附图 1: 项目地理位置图;

附图 2: 项目区水系图;

附图 3-1: 瓦窑箐湿地土壤侵蚀强度分布图;

附图 3-2: 新复箐湿地土壤侵蚀强度分布图;

附图 3-3: 岔河湿地土壤侵蚀强度分布图;

附图 4-1: 瓦窑箐湿地总体布置图;

附图 4-2: 新复箐湿地总体布置图;

附图 4-3: 岔河湿地总体布置图;

附图 5-1: 瓦窑箐湿地分区防治措施总体布局图(含监测点位);

附图 5-2: 新复箐湿地分区防治措施总体布局图(含监测点位);

附图 5-3: 岔河湿地分区防治措施总体布局图(含监测点位);

附图 6: 拦水坝、防护工程设计图;

附图 7: 水土保持典型措施布设图。

空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程水土保持方案报告表

项目概况	位置	云南省昆明空港经济区大板桥街道宝象河水库片区			
	建设内容	工程依据现场地形进行三个入水口湿地的优化及改造,并结合植物种植,控制污染物的流入与治理。总占地面积 3.45hm ² ,其中,瓦窑箐入水口湿地面积为 1.44hm ² ,新复箐入水口湿地面积为 0.46hm ² ,岔河入水口湿地面积为 1.54hm ² 。工程主要建设内容包括:新建拦水坝、沉砂池、石笼挡墙以及水平潜流、平流湿地等。			
	建设性质	新建建设类项目		总投资(万元)	1151.87
	土建投资(万元)	935.92		占地面积(hm ²)	永久: 3.45 临时: 0
	动工时间	2023年1月		完工时间	2023年4月
	土石方(万m ³)	挖方	填方	借方	余(弃)方
		2.91	1.96	/	0.95
	取土(石、砂)场	项目建设所需砂石料从合法砂石料场购买,不设置取土(石、砂)场。			
弃土(石、渣)场	本项目弃渣均运至昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场(I期)项目堆存,不单独设置弃土场。				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江-珠江分水岭省级水土流失重点预防区		地貌类型	滇中高原盆地地貌
	原地貌土壤侵蚀模数[t/km ² a]	358.99		容许土壤流失量[t/km ² a]	500.00
项目选址(线)水土保持评价		主体工程不在严重水土流失和生态恶化的地区内,不属于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,因此本工程选址不存在制约性因素,符合水土保持相关要求。			
预测水土流失总量(t)		335.97			
防治责任范围(hm ²)		3.45			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南岩溶区一级标准			
	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率(%)	92	表土保护率(%)	95	
	林草植被恢复率(%)	96	林草覆盖率(%)	21	
水土保持措施	主体设计:表土剥离 0.67万m ³ ,乔木种植 9828.90m ² ,草本种植 10326.92m ² ,撒播草籽 0.67hm ² 。 方案新增:土工布临时覆盖 2.21hm ² ,临时排水沟 1920.96m,临时沉砂池 3座。				
水土保持投资概算(万元)	工程措施	4.02	植物措施	325.37	
	临时措施	16.83	水土保持补偿费	2.41万元(24132.50元)	
	独立费用	建设管理费	0.34		
		水土保持监理费	0.84		
		设计费	5.0		
总投资	356.19(主体计列 329.39万元,方案新增 26.80万元)				
编制单位	云南锦秀环境建设有限公司	建设单位	昆明空港经济区水务局 零星项目建设管理局		
法人代表及电话	刘生梅	法人代表及电话	苏雁		
地址	云南省昆明市盘龙区东风东路47号建业商务中心1501室	地址	云南省昆明市空港经济区大板桥街道昆明国际印刷包装产业基地一期印城家苑		
邮编	650051	邮编	650000		
联系人及电话	何兴云/18213933043	联系人及电话	王瑞普/13388745550		
电子信箱	834442344@qq.com	电子信箱	/		
传真	/	传真	/		

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

一、项目背景

宝象河水库于 1958 年 5 月 12 日建成。1996 年，宝象河水库作为昆明市“2258”引水工程之一，水库由以防洪、农灌功能为主，转而提升为以城市供水为主，兼顾防洪、灌溉功能，现承担着滇中新区空港经济区及主城部分区域的供水任务。

根据《宝象河水库饮用水水源地保护“十三五”规划》，宝象河水库水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。近年来，根据昆明市环境监测中心每月一次的宝象河水库库区水质监测结果，宝象河水库水质类别总体为 III 类，未达到水环境功能目标 II 类要求，主要超标污染物为总氮、总磷。

根据宝象河水库水文日报表和现场实地调查，昆明宝象河水库瓦窑箐、新复箐、岔河水库入水口的总进水量约占水库总进水量的 90%。

为落实最严格水资源管理制度，实现宝象河水库水质目标，水库主管部门已计划并实施了多项区域综合治理措施，包括供水保障重点工程、水质达标重点工程、安全监控重点工程、制度健全重点工程等内容，本项目即为水质达标重点工程中的重要一环。

二、项目建设必要性

1、实施本项目是落实最严格水资源管理制度，全面提升城镇供水水源地水质的重要举措。

2011 年中央 1 号文件和中央水利工作会议要求实行最严格水资源管理制度，国务院对实行该制度作出的全面部署和具体安排，明确水功能区限制纳污红线，到 2020 年，主要江河湖泊水功能区水质明显改善，城镇供水水源地水质全面达标，到 2030 年主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内，水功能区水质达标率提高到 95% 以上。

宝象河水库管理部门为实现上述红线目标，制定了《宝象河水库饮用水水源地保护“十三五”规划》、《宝象河水库饮用水水源地安全保证达标建设实施方案》，本项目的实施是全面提升城镇供水水源地水质的重要举措。

2、实施本项目是保障饮用水水源地水质达标，提高昆明市民用水安全的必然要求。

昆明宝象河水库瓦窑箐、新复箐、岔河水库入水口的总进水量约占水库总进水量的90%，因此本项目是保障宝象河水库进水水质的关键。同时宝象河水库现承担着滇中新区空港经济区及主城部分区域的供水任务，因此本项目是提高昆明市民用水安全的必然要求。

本项目的实施关系着滇中新区空港经济区的城市综合用水，因此实施本项目是昆明市社会经济及基础设施发展的迫切要求。

因此，本项目的建设是非常迫切和十分必要的。

三、项目地理位置及交通

空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程位于云南省昆明空港经济区大板桥街道宝象河水库南侧和东北侧，行政区划隶属于昆明市空港经济区大板桥街道。本项目共分为三块湿地，分别为瓦窑箐入水口湿地、新复箐入水口湿地、岔河入水口湿地。其中瓦窑箐入水口湿地中心地理坐标为：102°55'37.0366572"E，25°0'55.3908348"N；新复箐入水口湿地中心地理坐标为：102°54'56.9451427"E，25°1'1.1457825"N；岔河入水口湿地中心地理坐标为：102°56'32.4232004"E，25°2'10.0506592"N。项目区三块湿地可依靠板云公路、瓦窑村道、岔河村道以及农耕道路进行材料运输，交通便利，无需新建进场道路。

四、项目建设性质

本项目由昆明空港经济区水务局零星项目建设管理局投资建设，为新建建设类项目。

五、项目建设基本内容及工程规模等级

本项目为昆明市空港经济区宝象河水库入水口湿地保护与恢复工程项目，总工程为三块湿地，总用地面积 3.45hm²，其中，瓦窑箐入水口湿地面积为 1.44hm²，新复箐入水口湿地面积为 0.46hm²，岔河入水口湿地面积为 1.54hm²。本项目依据现场地形进行三个入水口湿地的优化及改造，并结合植物种植，控制污染物的流入与治理。工程主要建设内容包括：新建拦水坝、沉砂池、石笼挡墙以及水平潜流、平流湿地等。本项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全。

六、项目组成

根据项目建设基本内容及单项工程划分情况，本方案将项目区划分为瓦窑箐入水口湿地、新复箐入水口湿地、岔河入水口湿地等 3 个一级分区。其中，瓦窑箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；新复箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；岔河入水口湿地分为进水渠区、湿地区、分隔带区、退耕区等 4 个二级分区。

七、工程占地

本项目总占地面积为 3.45hm^2 (34474.69 m^2)，均为永久占地。其中，瓦窑箐湿地占地 1.44 hm^2 ；新复箐湿地占地 0.46 hm^2 ；岔河湿地占地 1.54 hm^2 。瓦窑箐湿地中，沉沙区占地 0.21 hm^2 ，湿地区占地 1.03 hm^2 ，不扰动区占地 0.20 hm^2 ；新复箐湿地中，沉沙区占地 0.10 hm^2 ，湿地区占地 0.32hm^2 ，不扰动区占地 0.04hm^2 ；岔河湿地中，进水渠区占地 0.17 hm^2 ，湿地区占地 0.46 hm^2 ，分隔带区占地 0.24 hm^2 ，退耕区占地 0.67 hm^2 。根据现场调查，项目区原始占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，项目建设占用草地 1.73hm^2 ，占用梯坪地 1.32 hm^2 ，占用水域及水利设施用地 0.39hm^2 。

八、土石方平衡

本项目建设共开挖土石方总量 2.91 万 m^3 ，其中表土剥离 0.67 万 m^3 ，基础开挖土石方 2.24 万 m^3 ；项目土石方回填总量 1.96 万 m^3 ，其中绿化覆土 0.67 万 m^3 ，基础回填 1.29 万 m^3 ；项目共产生永久弃渣 0.95 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。

九、拆迁（移民）数量及安置方式、专项设施改（迁）建

根据工程建设区域占地情况，本工程占地范围内无居民住宅、企事业单位，因此本项目建设未涉及拆迁安置问题。

十、建设工期

本项目计划于 2023 年 1 月开工建设，预计 2023 年 4 月完工投入运行，总工期 4 个月。

十一、项目投资

本项目总投资 1151.87 万元，其中建筑工程投资 935.92 万元，资金来源于政府投资。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、工程设计情况

(1) 2020 年 8 月，国家林业局昆明勘察设计院编制完成《空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程可行性研究报告》；

(2) 2020 年 10 月 14 日，取得云南省昆明空港经济区经济贸易发展局《关于空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程可行性研究报告的批复》（云空港经发字〔2020〕93 号）。

(3) 项目环评等其他专项技术报告的编制也已委托相关单位开展。

2、方案编制过程

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》的要求，2021年6月，建设单位委托我公司（云南锦秀环境建设有限公司）编制空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程水土保持方案，接受委托后，我公司按照有关规范及要求开展了现场调查、资料收集及报告编制工作，于2023年1月编制完成《空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程水土保持方案报告表》。

在方案编制过程中，我公司得到了有关单位的大力支持和帮助，在此一并致谢。

3、项目区现状情况

本项目属于新建建设类项目，根据现场调查，项目区原始占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，地势平坦，起伏相对较小。目前，项目还未动工，未实施其他水土保持措施，项目区现状地表物质组成为草地、农作物和水域，项目区现状土壤侵蚀强度呈微度侵蚀。

1.1.3 自然简况

（1）地貌类型

本项目空港经济区宝象河水库入水口湿地保护与恢复工程，位于宝象河水库3个主要入水口处，即瓦窑箐、新复箐和岔河入水口。拟建场地地势均较为平坦，海拔介于2050~2057m之间，属瓦窑箐、新复箐和岔河入水口冲、洪积形成的缓坡地貌。项目区占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，地表物质组成为主要为黄棕壤。项目区内未发现滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况。

（2）气候类型与主要气象要素

项目区属北亚热带高原季风气候区，年平均气温14.9℃，极端最高气温31.5℃，极端最低气温-7.8℃。极端最低气温-7.8℃，年温差10.9℃，最热月为7月、平均气温20.2℃，最冷月为1月、平均气温9.3℃；多年平均降雨量1003.5mm。区域内5-10月为雨季，占年降水量的85%。年蒸发量1856.4mm。平均日照2448.7h，无霜期227d，年平均风速2.2m/s，旱季风速远大于雨季，最大风速40m/s，最大月平均风速达2.8m/s，最小月平均风速达1.6m/s，多年主导风向为西南风，静风频率为31%。

（3）土壤类型

查阅相关工程资料，并结合实地调查，项目区土壤主要为黄棕壤，表层耕植土厚度约在0.20-0.50m之间，土壤有机质含量较高，松散状。

（4）林草植被类型与覆盖率

根据现场调查，项目现状占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，植被覆盖面积为 3.05hm²，植被覆盖率为 88.40%。

(5) 水土保持区划及容许土壤流失量

根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512号），项目区所在地在全国水土保持区划中的一级区为西南岩溶区（云贵高原区）（代码“VII”），二级区为滇黔桂山地丘陵区（代码“VII-1”），三级区为滇黔川高原山地保土蓄水区（代码“VII-1-2tx”）。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的“西南土石山区”，容许土壤流失量为 500t/km² a。

(6) 土壤侵蚀类型及强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），项目区土壤侵蚀类型一级类型区为水力侵蚀类型区，二级类型区为西南土石山区；项目区原地表土壤侵蚀模数为 358.99t/km² a，侵蚀强度为微度侵蚀。

(7) 水土流失重点防治区

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），项目区所在地项目所在地昆明空港经济区大板桥街道在金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区。

(8) 水土保持敏感区情况

本项目未涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园等区域，同时根据《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），项目区也不在云南省生态保护红线划定范围内。本项目为湿地保护与恢复工程，项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全，不会对宝象河水库以及下游水系造成污染。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行）；

- (2) 《中华人民共和国防洪法》（1997年8月29日颁布，2016年7月2日修正）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（1988年1月21日颁布，2016年7月2日修正）；
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993年8月1日颁布，2011年1月8日修正）；
- (6) 《云南省水土保持条例》（2014年7月27日颁布，2014年10月1日施行）；
- (7) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995年5月30日水利部令第5号发布，2017年12月22日水利部令第49号第二次修改）；
- (8) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000年1月31日水利部令第12号发布，根据2014年8月19日水利部令第46号修改）。

1.2.2 技术标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (4) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (5) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (6) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (9) 《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）。

1.2.3 规范性文件

1.2.3.1 部级规范性文件

- (1) 《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国发〔1993〕5号）；
- (2) 关于颁发《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知（水总〔2003〕67号）；
- (3) 《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）；
- (4) 关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512号）；

(5) 水利部办公厅印发《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）；

(6) 水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）；

(7) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）；

(8) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135号）；

(9) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

(10) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）；

(11) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（水保〔2019〕172号）。

1.2.3.2 省、市级规范性文件

(1) 《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》（云南省水利厅公告第7号，2006年11月10日）；

(2) 《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监字〔2010〕7号）；

(3) 《云南省水利厅关于加强生产建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（云水保〔2010〕103号）；

(4) 《云南省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（云水保监〔2012〕1号）；

(5) 《云南省人民政府关于进一步加强水土保持工作的意见》（云政发〔2013〕11号）；

(6) 《云南省水利厅转发水利部办公厅关于强化依法行政进一步规范生产建设项目水土保持监督管理工作文件的通知》（云水保〔2016〕12号）；

(7) 《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49号）；

(8) 《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);

(9) 《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》(云水保〔2017〕97 号);

(10) 《云南省水利厅关于进一步加强和规范生产建设项目水土保持监测工作的通知》(云水保〔2017〕108 号);

(11) 《云南省水保监测总站关于进一步规范生产建设项目水土保持监测季度报制的通知》(2018 年 4 月 3 日);

(12) 《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》(云建标函〔2018〕47 号)。

1.2.4 技术资料

(1) 《云南省水土流失调查成果公告(2015 年)》(云南省水利厅 2017 年 8 月);

(2) 2020 年 8 月, 国家林业局昆明勘察设计院编制完成《空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程可行性研究报告》;

(3) 2020 年 10 月 14 日, 取得云南省昆明空港经济区经济贸易发展局《关于空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程可行性研究报告的批复》(云空港经发字〔2020〕93 号);

(4) 本方案编制项目组相关设计人员实地踏勘的相关资料。

1.3 设计水平年

本项目属于建设类项目, 依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 的规定, 设计水平年应为工程完工后的当年或者后一年, 本项目工程完工时间为 2023 年 4 月, 确定本方案的设计水平年为工程完工后当年, 即 2023 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 第 4.4.1 条的规定及其对应的条文说明, 生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其它使用与管辖的区域, 本项目除项目永久占地外无其他使用与管辖的区域, 因此确定本项目水土流失防治责任范围即为项目建设区范围, 防治责任范围总面积为

3.45hm²，均为永久占地。其中，瓦窑箐湿地占地 1.44 hm²；新复箐湿地占地 0.46 hm²；岔河湿地占地 1.54 hm²。瓦窑箐湿地中，沉沙区占地 0.21 hm²，湿地区占地 1.03 hm²，不扰动区占地 0.20 hm²；新复箐湿地中，沉沙区占地 0.10 hm²，湿地区占地 0.32hm²，不扰动区占地 0.04hm²；岔河湿地中，进水渠区占地 0.17 hm²，湿地区占地 0.46 hm²，分隔带区占地 0.24 hm²，退耕区占地 0.67 hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知（办水保〔2012〕512号）”，项目区所在地昆明市空港经济区大板桥街道在全国水土保持区划中属于西南岩溶区，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），项目区所在地项目所在地昆明空港经济区大板桥街道在金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准应执行西南岩溶区I级防治标准。

1.5.2 防治目标

本项目水土流失防治标准等级执行一级标准（西南岩溶区），根据“关于印发《全国水土保持区划（试行）》的通知”（办水保〔2012〕512号），项目区所在地在全国水土保持区划中属于西南岩溶区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，依据本项目水土流失防治责任范围内原生土壤侵蚀强度对防治目标进行修正后确定最终的防治目标。

本项目建设区原生土壤侵蚀强度为微度，土壤流失控制比修正为 1.0；根据以上修正结果，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，确定本项目的防治目标为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 21%；详见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治目标表

防治指标	一级标准		土壤侵蚀强度修正	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	97	-	-	97
土壤流失控制比	-	0.85	+0.15	-	1

渣土防护率 (%)	90	92	-	90	92
表土保护率 (%)	95	95	-	95	95
林草植被恢复率 (%)	-	96	-	-	96
林草覆盖率 (%)	-	21	-	-	21

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本项目选址符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《云南省水土保持条例》等法律法规关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，且用地性质符合空港经济区总体规划要求。本项目空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程，位于宝象河水库3个主要入水口处，即瓦窑箐、新复箐和岔河入水口。拟建场地地势均较为平坦，地势开阔，地质条件好。场地不属于城市规划区，不占用基本农田。本项目为湿地保护与恢复工程，项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全，不会对宝象河水库以及下游水系造成污染。主体工程不在泥石流易发区、崩塌缓坡危险区以及严重水土流失和生态恶化的地区内，不属于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，因此本工程选址不存在制约性因素，符合水土保持相关要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）建设方案评价

本项目的建设，在总体布局上依势利导，交通相对便利，供电，供水及电信等基础设施较为完善，可满足工程建设的要求，辅助设施投资较小。

项目区内地质情况良好，就目前勘测尚无沉陷及高危断裂结构，地基承载力较强，能够适合本项目建设。场地地形平缓，地质条件稳定，周围无高陡的临空面，无崩塌，滑坡、泥石流等不良地质现象存在，适宜建设。

选址没有占用水土保持重点试验区、监测站。不存在水土保持制约性因素，工程建设所产生的水土流失影响可以通过实施水土保持措施得以减免，因此本项目选址方案是符合水土保持相关要求的。

（2）工程占地评价

本工程建设未占用基本农田，也没有占用水田等生产力较高的土地；工程占地符合水土保持要求。

(3) 土石方平衡评价

本项目建设共开挖土石方总量 2.91 万 m³，其中表土剥离 0.67 万 m³，基础开挖土石方 2.24 万 m³；项目土石方回填总量 1.96 万 m³，其中绿化覆土 0.67 万 m³，基础回填 1.29 万 m³；项目共产生永久弃渣 0.95 万 m³，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场，弃渣得到合理处置，避免了自行设置弃土场新增扰动地表和水土流失；项目建设对可剥离的表土均进行了剥离，最终用于项目区绿化覆土，项目建设保护和利用了表土资源；项目土石方平衡符合水土保持要求。

(4) 取土场设置评价

本项目建设所需回填土方均利用自身开挖土方，所需砂石料以商品的形式从附近合法砂石料场购买，不设置取土（砂、石）料场，避免了自行设置取土（砂、石）场新增扰动地表和水土流失，符合水土保持要求。

(5) 弃土场设置评价

本项目所产生弃方均运至昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目。故本项目不单独设置弃渣（土、石）场。符合水土保持要求。

(6) 施工方法与工艺评价

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

施工中保护边坡稳定和尽量不破坏自然植被。基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量减少对基底土层的扰动。

从水土保持角度出发，工程施工方法与工艺是可行的。

(7) 具有水土保持功能工程的评价

本项目主体工程设计中界定为具有水土保持功能的工程包括：表土剥离、乔木种植和草本种植，但主体工程设计未考虑施工期的临时防护措施，本方案将新增施工期的临时覆盖、临时排水和临时沉沙等水土保持措施，以及水土保持管理要求。

1.7 水土流失预测结果

经预测，本项目总占地面积 3.45 hm²，在建设过程中扰动地表面积为 3.21hm²，扰动地表类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地；本项目建设共开挖土石方总量 2.91 万 m³，

其中表土剥离 0.67 万 m^3 ，基础开挖土石方 2.24 万 m^3 ；项目土石方回填总量 1.96 万 m^3 ，其中绿化覆土 0.67 万 m^3 ，基础回填 1.29 万 m^3 ；项目共产生永久弃渣 0.95 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。项目预测时段划分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期，施工期预测面积为 3.45 hm^2 ，预测时段为 0.33a；自然恢复期预测面积为 2.72 hm^2 ，预测时段为 2.0a；预测时段内项目造成的土壤流失总量为 335.97t，其中原生土壤流失量为 24.67t，新增土壤流失量为 311.30t；项目新增土壤流失主要时段为施工期，施工期为水土保持重点监测时段；新增土壤流失主要区域为瓦窑箐湿地。瓦窑箐入水口湿地应为水土流失防治重点监测区域和重点防治区域。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土保持措施布局

1、瓦窑箐湿地

（1）沉沙区

根据主体设计资料，沉沙区主体设计了表土剥离，方案新增临时排水和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

（2）湿地区

根据主体设计资料，湿地区主体设计了表土剥离、乔木种植和草本种植，方案新增临时排水、临时沉沙和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

（3）不扰动区

该区域施工过程中不进行扰动，现状占地类型为草地和水域及水利设施用地，方案提出水土保持管理要求。

2、新复箐湿地

（1）沉沙区

根据主体设计资料，沉沙区主体设计了表土剥离，方案新增临时排水和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

（2）湿地区

根据主体设计资料，湿地区主体设计了表土剥离、乔木种植和草本种植，方案新增临时排水、临时沉沙和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

（3）不扰动区

该区域施工过程中不进行扰动，现状占地类型为草地和水域及水利设施用地，方案提出水土保持管理要求。

3、岔河湿地

(1) 进水渠区

根据主体设计资料，该区域主体设计了表土剥离，方案新增临时排水和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(2) 湿地区

根据主体设计资料，湿地区主体设计了表土剥离、乔木种植和草本种植，方案新增临时排水、临时沉沙和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(3) 分隔带区

根据主体设计资料，该区域主体设计清除地表农作物后，直接种植乔木，由于工程施工工期较短，且属于旱季，方案不在新增措施，只提出水土保持管理要求。

(4) 退耕区

根据主体设计资料，该区域主体设计清除地表农作物后，直接撒播草籽恢复植被，由于工程施工工期较短，且属于旱季，方案不在新增措施，只提出水土保持管理要求。

1.8.2 水土保持措施工程量

(1) 主体设计具有水土保持功能计入水保方案的措施工程量

1、工程措施：主体设计项目区合计表土剥离 0.67 万 m³。

2、植物措施：主体设计项目区乔木种植面积合计 9828.90 m²，草本种植面积合计 10326.92 m²，撒播草籽面积合计 0.67hm²。

(2) 方案新增水土保持措施工程量

1、临时覆盖：瓦窑箐湿地临时覆盖 1.24hm²；新复箐湿地临时覆盖 0.42hm²；岔河湿地临时覆盖 0.55hm²。

2、临时排水沟：瓦窑箐湿地临时排水沟 768.29m；新复箐湿地临时排水沟 642.04m；岔河湿地临时排水沟 331.28m

3、临时沉砂池：瓦窑箐湿地临时沉砂池一座；新复箐湿地临时沉砂池一座；岔河湿地临时沉砂池一座。

1.9 水土保持监测方案

本工程水土保持监测总面积 3.45hm²，监测时段包括施工期和试运行期，施工期共监测 0.33a(2023 年 1 月~2023 年 4 月)，试运行期共监测 1a(2023 年 5 月~2024 年 4 月)，总监测时段为 1.33 年；监测内容包括：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等；监测方法采用实测和资料分析为主；方案确定本工程施工期设置 11 个监测点，其中瓦窑箐湿地布设 3 个，新复箐湿地布设 3 个，岔河湿地布设 5 个；试运行期沿用施工期设置的 5 个监测点，分别位于三个湿地的植物措施区域。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资

本项目水土保持概算总投资为 356.19 万元，其中主体计列投资 329.39 万元，方案新增 26.80 万元。水土保持总投资中，工程措施投资 4.02 万元，植物措施投资 325.37 万元，临时措施投资 16.83 万元，独立费用 6.18 万元（水土保持监理费 0.84 万元，水土保持监测费 1.5 万元），基本预备费 1.38 万元，水土保持补偿费 2.41 万元（合计 24132.50 元）。

方案新增水土保持投资 26.80 万元中，临时措施费 16.83 万元，独立费用 6.18 万元（水土保持监理费 0.84 万元，水土保持监测费 1.5 万元），基本预备费 1.38 万元，水土保持补偿费 2.41 万元（合计 24132.50 元）。

1.10.2 效益分析成果

通过各种防治措施的有效实施，至设计水平年末，项目水土流失防治责任范围内土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.0，渣土防护率达到 99%，表土保护率达到 99%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率 85.22%，六项指标均达到防治目标值，可有效减少工程建设造成的水土流失及对项目区生态环境的影响。

1.11 结论

1.11.1 结论

本项目的选址无水土保持制约性因素；项目场地布设紧凑，功能分区明确，各功能区衔接合理，工程布局能保证土地资源的充分利用，且最大程度的发挥各项设施工作效率，

工程建设方案符合水土保持要求；项目实施水土保持措施后，项目区内水土流失面积均能得到治理，从水土保持角度考虑，本项目的建设是可行的。

1.11.2 建议

(1) 如果主体工程施工时出现设计变更，须相应的变更水土流失防治工程设计，并报原审批单位重新审批。

(2) 施工单位应按本方案设计要求做好施工组织计划，合理安排工期，施工过程中做好临时防护措施，加强施工人员水土保持意识宣传教育，尽量避免因临时工程而造成新的水土流失。

(3) 本方案批准后，建设单位应在施工中开展本项目的水土保持监测工作，并接受和配合有关单位和部门的执法检查。

(4) 工程建设过程中严格按照主体设计的施工工艺和生产工艺进行施工，对本方案新增的水土保持措施保质保量完成，以保证水土保持设施防护效果，积极控制项目建设过程中的水土流失。

(5) 开展水土保持监理工作，本项目的水土保持工程监理工程可委托主体工程监理单位一并承担也可委托水土保持专业监理公司承担。

(6) 工程竣工后投产使用前，组织验收组自主开展水土保持设施验收，并在官网或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料，水土保持设施验收通过3个月内，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

(1) 项目简况

项目名称：空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程；

建设地点：云南省昆明空港经济区大板桥街道宝象河水库片区；

建设单位：昆明空港经济区水务局零星项目建设管理局；

建设性质：新建建设类；

工程内容与规模：本项目为昆明市空港经济区宝象河水库入水口湿地保护与恢复工程项目，总工程为三块湿地，总用地面积 3.45hm²，其中，瓦窑箐入水口湿地面积为 1.44hm²，新复箐入水口湿地面积为 0.46hm²，岔河入水口湿地面积为 1.54hm²。本项目依据现场地形进行三个入水口湿地的优化及改造，并结合植物种植，控制污染物的流入与治理。工程主要建设内容包括：新建拦水坝、沉砂池、石笼挡墙以及水平潜流、平流湿地等。

建设工期：4 个月（2023 年 1 月~2023 年 4 月）；

项目总投资及土建投资：总投资 1151.87 万元，其中建筑工程投资 935.92 万元，资金来源于政府投资。

表 2-1 主要经济技术指标表

技术经济指标表			
名称	单位	指标	备注
1.总用地面积	hm ²	3.45	其中瓦窑箐湿地 1.44 hm ² ，新复箐湿地 0.46 hm ² ，岔河湿地 1.54 hm ²
2.建设内容			
1.1 瓦窑箐湿地			
拦水坝	m	82	新建拦水坝 1 道
挡土墙	m	220.05	新建重力式挡土墙 4 段
乔木种植	m ²	4040.67	水杉、中山杉、落羽杉进行单一片或混种
多年生高大草本种植	m ²	6159	菖蒲、香蒲、茭草、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植
1.2 新复箐湿地			
拦水坝	m	70	新建拦水坝 1 道
挡土墙	m	135	新建重力式挡土墙 4 段
乔木种植	m ²	1079.23	水杉、中山杉、落羽杉进行片植混种
多年生高大草本种植	m ²	2036.12	菖蒲、芦苇、旱伞草、苦草等片植
1.3 岔河湿地			
进水渠	m	53.5	b×h=10×1m~33×1m
拦水坝	m	64.5	新建拦水坝 2 道
挡土墙	m	260	新建重力式挡土墙 2 段
乔木种植	m ²	4709	中山杉进行单一片植
多年生高大草本种植	m ²	2131.80	菖蒲、香蒲、马蹄莲、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植
3.总投资	万元	1151.87	其中建筑工程投资 935.92 万元
4.工期	年	0.33	2023 年 1 月~2023 年 4 月

(2) 地理位置及交通条件

空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程位于云南省昆明空港经济区大板桥街道宝象河水库南侧和东北侧，行政区划隶属于昆明市空港经济区大板桥街道。本项目共分为三块湿地，分别为瓦窑箐入水口湿地、新复箐入水口湿地、岔河入水口湿地。其中瓦窑箐入水口湿地中心地理坐标为：102°55'37.0366572"E，25°0'55.3908348"N；新复箐入水口湿地中心地理坐标为：102°54'56.9451427"E，25°1'1.1457825"N；岔河入水口湿地中心地理坐标为：102°56'32.4232004"E，25°2'10.0506592"N。瓦窑箐入水口湿地北侧接宝象河水库，南侧紧邻瓦窑村村道，道路以南为耕地，西侧为山体以及耕地，西侧距离板云公路约60米，东毗瓦窑村村道，道路以东为山体；新复箐入水口湿地东北侧接宝象河水库，南侧紧邻新复村板云公路，西侧紧靠板云公路，公路以西为新复村农田、山地，东侧紧靠新复村农田、山地，北侧为耕地以及山体；岔河入水口湿地西侧接宝象河水库，东侧邻岔河拦砂坝（拦砂坝上游为农田），北侧为耕地和山体，且紧邻一条农耕道路，农耕道路与岔河村村道相接，南侧为山体。项目区三块湿地可依靠板云公路、瓦窑村道、岔河村道以及农耕道路进行材料运输，交通便利，无需新建进场道路。

项目区场地及周边情况详见图 2-1。



图 0-1 项目区地理位置示意图

2.1.2 项目建设现状及周边情况

一、项目周边情况介绍

空港经济区宝象河水库入库湿地保护与恢复工程位于云南省昆明空港经济区宝象河水库东南侧（瓦窑箐入水口湿地）、西南侧（新复箐入水口湿地）、东北侧（岔河入水口湿地）。

1、瓦窑箐入水口湿地

瓦窑箐入水口湿地北侧接宝象河水库，南侧紧邻瓦窑村村道，道路以南为耕地，西侧为山体以及耕地，西侧距离板云公路约 60 米，东毗瓦窑村村道，道路以东为山体。

瓦窑箐入水口湿地东、西两侧被山林包围，自然植被丰富，整体群落以乔木为主，近项目端侧密植草灌类植被，南侧作为项目主要入水口，洞口置于瓦窑村村道下侧，经涵洞口流入项目区内，洞口宽约 6 米，长约 4 米。项目水源上游分别来源于一朵云村石龙坝与三岔河，经自然沟渠汇集于板云段公路涵洞口处，随后沿板云段公路两侧途经农田顺流至项目入口处。

2、新复箐入水口湿地

新复箐入水口湿地东北侧接宝象河水库，南侧紧邻新复村板云公路，西侧紧靠板云公路，公路以西为新复村农田、山地，东侧紧靠新复村农田、山地，北侧为耕地以及山体。

新复箐入水口湿地地处新复村板云公路东北侧，南面山林环绕，西、北两侧均为耕种田地。本项目入水口位于西侧板云公路下侧涵洞口处，洞口宽约 6 米，长约 7 米。项目水源上游由清水水库途经大坟山沟壑流至大箐沟渠上端，后经过大箐沟渠顺流至项目入口。

3、岔河入水口湿地

岔河入水口湿地西侧接宝象河水库，东侧邻岔河拦砂坝（拦砂坝上游为农田），北侧为耕地和山体，且紧邻一条农耕道路，农耕道路与岔河村村道相接，南侧为山体。

岔河入水口湿地南北两侧被山林包围，地块两侧山体自然植被丰富，但地块内已被当地村民开垦为农田，现状主要种植有玉米、西葫芦等蔬菜和少量金丝桃花。

根据现场查勘，项目场址分布的植物主要为小蓬草、野苘蒿及其它湿地草本类植物，均为当地常见植物，不属于国家及地方法定保护植物。因此，项目的建设对植被类型及植物种类的影响不大。区内野生动物的种类及数量均较少，主要是小型的鸟类及松鼠、野兔等小型动物，无陆地野生动物保护区及受重点保护的动物，项目的建设不会对某一动物物种产生较大的影响。项目在施工过程中，将产生一定的水土流失量，工程水土流失主要发

生在施工期，但这种影响也随着施工的结束基本消除，且施工期较短。因此，项目的建设产生的水土流失量不大，影响较小。

综上所述，拟建项目的建设对周边生态环境产生的影响不大，本项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全。

二、项目周边交通情况

瓦窑箐入水口湿地南侧紧邻瓦窑村村道，西侧距离板云公路约 60 米；新复箐入水口湿地南侧紧邻板云公路，西侧也紧靠板云公路；岔河入水口湿地北侧紧邻一条农耕道路，农耕道路与岔河村村道相接，距离岔河村村道约 600m。项目区三块湿地可依靠板云公路（宽约 6 米，混凝土沥青路面）、瓦窑村道（宽约 4 米，混凝土沥青路面）、岔河村道（宽约 4 米，混凝土沥青路面）以及农耕道路（宽约 3 米，泥结石路面）进行材料运输，交通便利，无需新建进场道路。

三、项目周边水系河流现状情况

瓦窑箐入水口湿地北侧接宝象河水库，南侧上游为宝象河；新复箐入水口湿地东北侧接宝象河水库，西南侧上游为大箐自然沟；岔河入水口湿地西侧接宝象河水库，东侧上游为岔河；本项目为湿地保护与恢复工程，项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全，不会对宝象河水库以及下游水系造成污染。

四、项目区现状

根据现场调查，项目还未开工建设，目前正在施工准备期，区内为原始地形地貌。根据现场查勘，项目区现状情况如下：

1、瓦窑箐入水口湿地

瓦窑箐入水口湿地面积为 1.44hm^2 ，地块横向距离平均 82m，纵向距离 184m，仿“长方形”形态。现状地块内有一条小溪蜿蜒其中，四面绿植环绕，主要以小蓬草、野苘蒿及其它湿地草本类植物为主，仅 5 株乔木滇杨栽植于项目北端。湿地两侧公路均设置安全防护措施，公路至湿地护坡处植被长势良好，湿地内草毡下部分有积水，积水较浅。雨水来源除经过涵洞口进入湿地内外，在下雨时节还经过山体地表径流、地下水进入湿地内。



2、新复箐入水口湿地

新复箐入水口湿地面积为 0.46hm^2 ，地块横向距离平均 41 米，纵向距离 114 米，呈“鞋形”形态。现状地块内零星布置大小不一水塘 4 处，四面主要以小蓬草、野苘蒿及其它湿地草本类植物为主，无大型乔木，项目内已建设水位检测点。雨水来源除经过涵洞口进入湿地内外，在下雨时节还经过地表径流、地下水进入湿地内。





3、岔河入水口湿地

岔河入水口湿地南北两侧被山林包围，地块两侧山体自然植被丰富，但地块内已被当地村民开垦为梯坪地，现状主要种植有玉米、西葫芦等蔬菜和少量金丝桃花。地块内高程为 2046.13m~2061.11m。根据宝象河水库工程设计参数及宝象河水库管理所要求，湿地有效建设范围在常水位 2050.0m 以上，并考虑洪水位影响，岔河入水口湿地面积为 1.54hm²。



现场查勘时，项目还未开工建设，区内均为原始地形地貌，占地类型为草地梯坪地和水域及水利设施用地，拟建场地地势均较为平坦，海拔介于 2050~2057m 之间，属瓦窑箐、新复箐和岔河入水口冲、洪积形成的缓坡地貌。根据现场查勘，项目三块湿地内除了

水域及水利设施用地外，其他区域均被植被覆盖，基本不存在水土流失，土壤侵蚀强度呈微度。

2.1.3 项目组成及布置

一、基础设计

1、设计流量

根据《宝象河水库水文日报表》（2018年、2019年），宝象河水库进水总流量平均日早流量约为0.55万m³/d，合流最大流量为27万m³/d。

根据水库管理部门意见，瓦窑箐、新复箐、岔河入水库口的进水流量分别按总进水量的70%、10%和10%计算。经现场调查瓦窑箐、新复箐、岔河入水库口地块进水口处水流断面和流速，通过径流面积校核，调查估算得到的进水流量与当日宝象河水库水文日报表中的流量对比，数据基本吻合，故该处地块进水设计流量可依据水文日报表数据计算。

瓦窑箐、新复箐、岔河入水库口三个湿地设计进水流量计算，如下表所示。

表 2-2 设计流量表

设计流量	单位	瓦窑箐入水口湿地	新复箐入水口湿地	岔河入水口湿地
平均日早流量	m ³ /d	3850	550	550
最高日最大时早流量	m ³ /d	5125	1238	1238
最高日合流流量	m ³ /d	189000	27000	27000

2、设计洪水位

根据宝象河水库工程设计参数，该水库防洪标准为三百年一遇，设计洪水位为2052.5m，水库溢流口标高为2052.5m。

3、出水水质要求

根据《中华人民共和国水污染防治法》第十九条第三款规定：补给水源为地表水体时，该地表水体水质不应低于水环境质量标准 III 类标准。结合云南省地方标准《高原湖泊区域人工湿地技术规范》（DB53/T 306-2010）中的人工湿地出水水质指标和《宝象河水库饮用水水源地保护“十三五”规划》，尽可能提高出水水质，确定本项目湿地出水口水质控制标准如下表所示。

表 2-3 水质控制指标表

控制项目	COD	BOD ₅	SS
控制指标 (mg/L)	20	4	10
控制项目	TN	TP	PH
控制指标 (mg/L)	1.0	0.05	6~9

4、进水水质

根据主体设计资料，本项目三块湿地进水水质指标均达到了一级 A 排放标准，但本项

目对出水水质要求较高，对比进水水质和要求的出水水质标准，可确定本项目水处理的主要任务为降低进水中的 TN，并尽量减少 SS、TP 浓度。

二、湿地处理工艺选择

根据《高原湖泊区域人工湿地技术规范》（DB53/T 306-2010），人工湿地系统进水污染物浓度应满足下表所示条件，否则应采取预处理措施。

表 2-4 人工湿地进水水质要求

控制项目	COD	BOD ₅	SS
控制指标 (mg/L)	≤60	≤20	≤400
控制项目	TN	TP	PH
控制指标 (mg/L)	≤10.0	≤1.0	6~9

本项目湿地入水口水质检测结果均满足直接采用湿地系统处理的条件，根据主体设计，本项目湿地系统采用单一型湿地。单一型湿地主要包括表面流人工湿地、水平潜流人工湿地、垂直潜流人工湿地。

各类湿地主要特点如下表所示。

表 2-5 人工湿地类型特点比选

类型	表面流湿地	水平潜流湿地	垂直潜流湿地
污染物去除效果	去除率较好	去除率高	去除率高
水力负荷	较低	较高	高
适用条件	占地面积大	占地面积大	占地面积小
建设成本及运行费用	建设成本低、运行费用少	建设成本较高、运行费用较高	建设成本高、运行费用高

本项目入水口湿地地块区域均为狭长形，但可用面积有限，选用的湿地形式应具有较大的水力负荷，综合考虑项目特点，选择水平潜流湿地形式。

三、处理工艺设计

本项目湿地工程水质处理工艺计算以水力停留时间和表面水力负荷计算，污染负荷作为校核。

(1) 计算表达式如下：

水力停留时间：

$$t = \frac{V}{Q}$$

式中：t——水力停留时间，d；

V——处理系统有效容积，m³；

Q——系统设计水量

表面水力负荷：

$$q_{hs} = \frac{Q}{A}$$

式中： q_{hs} ——表面水力负荷， $m^3/(m^2 d)$ ；

A ——处理系统面积， m^2 ；

污染负荷：

$$q_{os} = \frac{Q \times (C_0 - C_1)}{A}$$

式中： q_{os} ——污染负荷， $g/m^2 d$ ；

C_0 ——系统进水污染物浓度， mg/L ；

C_1 ——系统出水污染物浓度， mg/L 。

(2) 设计参数

根据《高原湖泊区域人工湿地技术规范》(DB53/T 306-2010)和《室外排水设计规范》(GB50014-2006)结合本项目实际情况，确定本项目湿地处理系统工艺设计参数如下表所示。

表 2-6 湿地处理系统工艺设计参数

项目		设计参数
水力停留时间, d		1~3
表面水力负荷, $m^3/m^2 d$		0.1~0.5
污染负荷 $g/m^2 d$	BOD ₅	< 8
	COD	10~15
	TN	< 4
	TP	< 0.5

(3) 计算与校核

根据《室外排水设计规范》(GB50014-2006)相关要求，本项目预处理和湿地处理系统按最高日最大时早流量计算。经水力计算，瓦窑箐、新复箐、岔河水库入水口湿地地块三块湿地有效面积分别取 $10348m^2$ 、 $3150m^2$ 、 $4593m^2$ ，有效水深分别为 1.0m、0.8m、0.3m。校核结果如下。

表 2-7 湿地处理系统设计参数

项目	参数要求	瓦窑箐入水口湿地		新复箐入水口湿地		岔河入水口湿地		
水力停留时间, d	1~3	2.02	满足	1.27	满足	1.86	满足	
表面水力负荷, $m^3/m^2 d$	0.1~0.5	0.50	满足	0.39	满足	0.27	满足	
污染负荷 $g/m^2 d$	TN	< 4	0.70	满足	0.97	满足	0.66	满足
污染去除率 (%)	TN	—	58.5	—	71.1	—	75.9	—

2.1.3.1 项目组成

根据项目建设特点及建设内容布置特点，方案将项目分为瓦窑箐入水口湿地、新复箐入水口湿地、岔河入水口湿地等 3 个一级分区。其中，瓦窑箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；新复箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；岔河入水口湿地分为进水渠区、湿地区、分隔带区、退耕区等 4 个二级分区。

表 2-8 建设内容一览表

序号	分区	占地面积 (hm ²)	建设内容	备注
1	瓦窑箐入水口湿地	1.44	新建拦水坝 1 道总长 82m，重力式挡土墙 4 段总长 220.5m，乔木种植 4040.67m ² ，多年生高大草本种植 6159 m ² 。	
2	新复箐入水口湿地	0.46	新建拦水坝 1 道总长 70m，重力式挡土墙 4 段总长 135m，乔木种植 1079.23m ² ，多年生高大草本种植 2036.12m ² 。	
3	岔河入水口湿地	1.54	新建进水沟渠 (b×h=10×1m ~ 33×1m) 53.5m，新建小型拦水坝 2 道总长 64.5m，重力式挡土墙 2 段总长 260m，乔木种植 4709m ² ，多年生高大草本种植 2131.80m ² 。	

2.1.3.1.1 瓦窑箐入水口湿地

瓦窑箐入水口湿地占地总面积为 1.44hm²，瓦窑箐湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区。瓦窑箐入水口湿地为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置沉砂池。

一、沉沙区

瓦窑箐入水口湿地沉沙区占地 0.21hm²，瓦窑箐入水口湿地为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置沉砂池，沉砂池有效面积 2043m²，有效水深 2.5m。

进出水系统设计：为保证湿地进出水系统布水集水的均匀性。本项目结合工艺特点及现场实际情况选用渗滤堰布水方式。渗滤堰采用石笼挡墙的形式均匀布置于拦水坝。具体布置详见设计图纸。根据《室外排水设计规范》(GB50014-2006)，结合本项目实际情况，渗滤堰设计流量采用最高日最大时旱流量，并用最高日合流流量作为校核。瓦窑箐入水口湿地设计流量为 6853m³/d，进出水口面积为 34m²，进出口石笼挡墙长 68m。

挡土墙设计：工程新建 4 段重力式挡土墙，主要用于湿地沉砂池四周的防护，1#挡土墙位于湿地沉砂池南侧，墙顶标高 2051.60m，墙底标高 2049.10m，墙高 2.5m，挡土墙长 78.40m；2#挡土墙位于湿地沉砂池北侧，墙顶标高 2051.60m，墙底标高 2049.10m，墙高 2.5m，挡土墙长 80.90m；3#挡土墙位于湿地沉砂池东侧，墙顶标高 2051.60m，墙底标高

2049.10m，墙高 2.5m，挡土墙长 26.10m；4#挡土墙位于湿地沉砂池西侧，墙顶标高 2051.60m，墙底标高 2049.10m，墙高 2.5m，挡土墙长 35.10m；4 段重力式挡土墙总长 220.50m。

挡土墙墙身及基础均采用 M10 浆砌片块石，石料抗压的适当位置布置泄水孔（直径为 50mmPVC 管），设置反滤层孔的间距一般为 2~3m，采用梅花形布设，最下一排泄水孔应高出地面 0.2m。应根据地形及地质变化情况设置沉降缝，间距一般为 10~15m，缝宽为 2cm，采用沥青木板止水+615 止水带，迎水面采用 5cm 厚沥青青砂浆封口。

石笼挡墙设计：石笼挡墙格宾是由特殊防腐处理的低碳钢丝经机器编织而成的六边形双绞合钢丝网，制作成符合要求的工程构件，网面抗拉强度 50KN/m，符合 EN10223-3 标准。网面裁剪后末端与边端钢丝的联接处是整个结构的薄弱环节，为加强网面与边端钢丝的连接强度，需采用专业的翻边机将网面钢丝缠绕在边端钢丝上 ≥ 2.5 圈，不能采用手工绞。钢丝必须采用与网面钢丝一样材质的钢丝，为保证联接强度需严格按照间隔 10~15cm 单圈 - 双圈连续交替绞合。为保障面墙平整度，靠面板 30cm 范围内按照干砌石标准进行施工；所有外侧的格宾单元设置加强筋，每平方米面板均匀布置 4 根。填充物采用卵石、块石，格宾要求石料粒径 D150~250 mm 为宜，容许不超过 15%的粒径 < 100 cm，但不得用于格宾网格的外露面，空隙率不超过 30%。要求石料质地坚硬，强度等级 MU40，遇水不宜崩解和水解，抗风化。

二、湿地

瓦窑箐入水口湿地为狭长带状，湿地区占地 1.03hm²，湿地类型采用水平潜流工艺，水平潜流湿地有效面积 10348 m²，有效水深 1.0m。

基底防渗设计：根据《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ 2005-2010），人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于 10⁻⁸m/s。本项目结合现场实际情况，基底防渗处理采用粘土层防渗措施，基底开挖至设计标高后采用 50cm 粘土夯实，压实度不应小于 93%。

拦水坝设计：工程新建一道拦水坝，位于瓦窑箐入水口湿地北侧与宝象河水库交接位置处，拦水坝坝顶标高 2051.50m，坝底标高 2050.0m，坝高 1.5m，拦水坝总长 82m。

本项目拦水坝用于湿地蓄水净化及区域分隔，坝身及基础采用 M10 浆砌片块石，墙身及墙顶采用 M10 砂浆抹面，石料抗压强度不小于 40MPa，片块石规格应符合挡土墙砌筑石料有关技术要求，经验算满足水库三百年一遇洪水时结构安全，拦水坝结构形式如下图所示。

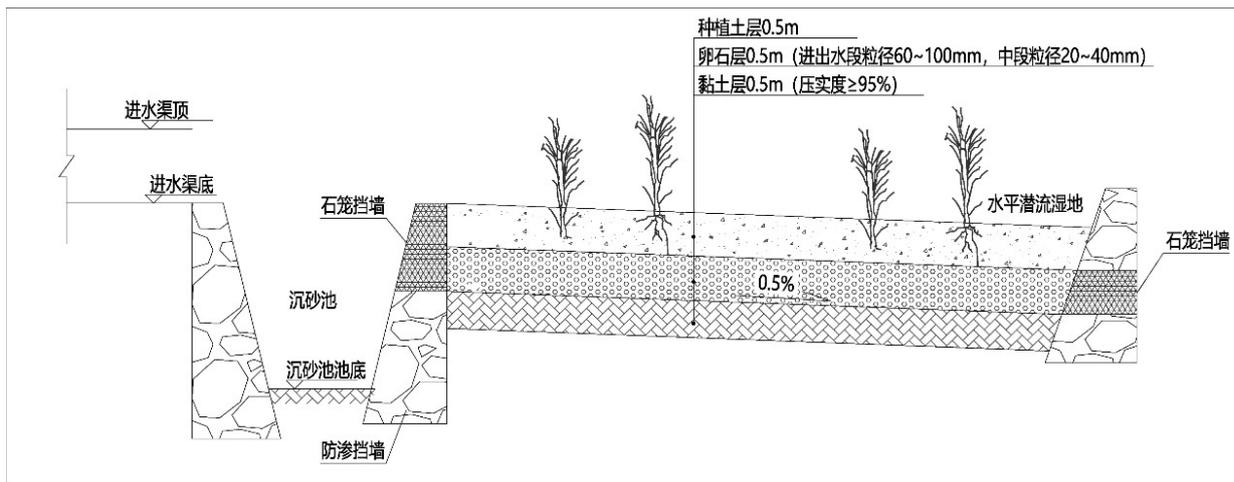


图 2-2 拦水坝结构图（一）

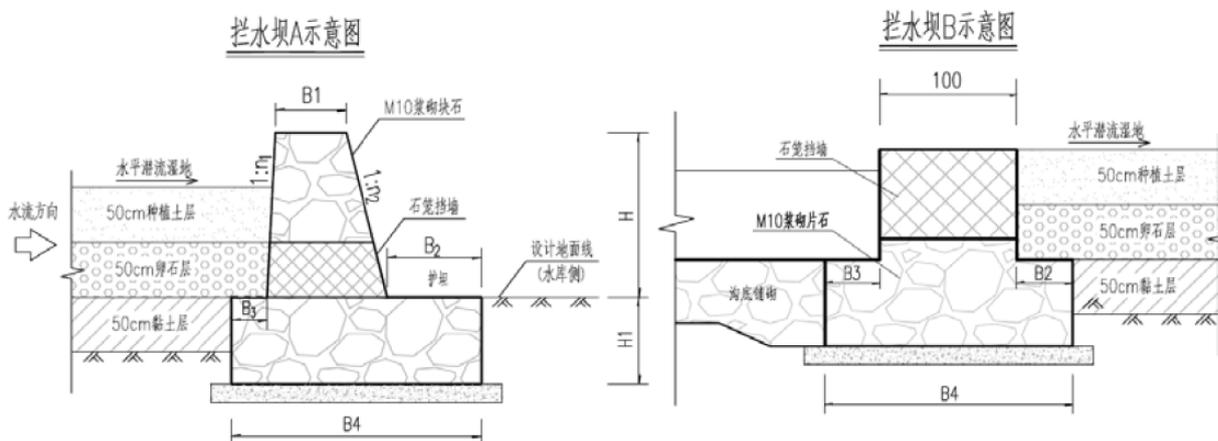


图 2-3 拦水坝结构图（二）

湿地植物设计：

瓦窑箐水库入水口湿地地块西侧紧邻原始山体，南侧、东侧环绕公路，北侧为水库汇水区，水流自南向北汇入水库。分两区进行植物设计：

(1) 乔木种植区

乔木区总面积 4040.67m²，分布于湿地区东侧和西侧，临山栽植，选择水杉、中山杉、落羽杉进行单一片或混种，形成与山体之间的过渡带及边界防护林带。

(2) 多年生高大草本种植区

总面积 6159 m²，分布于该地块沉砂池下端潜流湿地区域，选择菖蒲、香蒲、茭草、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植。

通过以上水生植物、沼泽植物和湿生植物组成局部湿地生态群落单元，共同组成一个具有层次变化、四季景观鲜明的、从水生植物到湿生植物的人工湿地植物群落景观。

三、不扰动区

瓦窑箐入水口湿地不扰动区占地 0.20hm^2 ，位于沉沙区南侧，不扰动区现状占地类型为草地和水域及水利设施用地，主体设计该区域不进行扰动，保持现状。

2.1.3.1.2 新复箐入水口湿地

新复箐入水口湿地占地总面积为 0.46hm^2 ，新复箐湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区。新复箐入水口湿地为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置沉砂池。

一、沉沙区

新复箐入水口湿地沉沙区占地 0.10hm^2 ，新复箐入水口湿地为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置沉砂池，沉砂池有效面积 997m^2 ，有效水深 2.5m 。

进出水系统设计：为保证湿地进出水系统布水集水的均匀性。本项目结合工艺特点及现场实际情况选用渗滤堰布水方式。渗滤堰采用石笼挡墙的形式均匀布置于拦水坝。具体布置详见设计图纸。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006），结合本项目实际情况，渗滤堰设计流量采用最高日最大时早流量，并用最高日合流流量作为校核。新复箐入水口湿地设计流量为 $1238\text{m}^3/\text{d}$ ，进出水口面积为 7m^2 ，进出口石笼挡墙长 14m 。

挡土墙设计：工程新建 4 段重力式挡土墙，主要用于湿地沉砂池四周的防护，1#挡土墙位于湿地沉砂池西侧，墙顶标高 2051.00m ，墙底标高 2048.50m ，墙高 2.5m ，挡土墙长 33.79m ；2#挡土墙位于湿地沉砂池东侧，墙顶标高 2051.30m ，墙底标高 2048.50m ，墙高 2.8m ，挡土墙长 41.48m ；3#挡土墙位于湿地沉砂池南侧，墙顶标高 2051.00m ，墙底标高 2048.50m ，墙高 2.5m ，挡土墙长 33.92m ；4#挡土墙位于湿地沉砂池北侧，墙顶标高 2051.00m ，墙底标高 2048.50m ，墙高 2.5m ，挡土墙长 25.81m ；4 段重力式挡土墙总长 135m 。

挡土墙墙身及基础均采用 M10 浆砌片块石，石料抗压的适当位置布置泄水孔（直径为 50mmPVC 管），设置反滤层孔的间距一般为 $2\sim 3\text{m}$ ，采用梅花形布设，最下一排泄水孔应高出地面 0.2m 。应根据地形及地质变化情况设置沉降缝，间距一般为 $10\sim 15\text{m}$ ，缝宽为 2cm ，采用沥青木板止水+615 止水带，迎水面采用 5cm 厚沥青青砂浆封口。

石笼挡墙设计：石笼挡墙格宾是由特殊防腐处理的低碳钢丝经机器编织而成的六边形双绞合钢丝网，制作成符合要求的工程构件，网面抗拉强度 50KN/m ，符合 EN10223-3 标准。网面裁剪后末端与边端钢丝的联接处是整个结构的薄弱环节，为加强网面与边端钢丝

的连接强度，需采用专业的翻边机将网面钢丝缠绕在边端钢丝上 ≥ 2.5 圈，不能采用手工绞。钢丝必须采用与网面钢丝一样材质的钢丝，为保证联接强度需严格按照间隔 10~15cm 单圈 - 双圈连续交替绞合。为保障面墙平整度，靠面板 30cm 范围内按照干砌石标准进行施工；所有外侧的格宾单元设置加强筋，每平方米面板均匀布置 4 根。填充物采用卵石、块石，格宾要求石料粒径 D150~250 mm 为宜，容许不超过 15% 的粒径 < 100 mm，但不得用于格宾网格的外露面，空隙率不超过 30%。要求石料质地坚硬，强度等级 MU40，遇水不宜崩解和水解，抗风化。

二、湿地区

新复管入水口湿地为狭长带状，湿地区占地 0.32hm²，湿地类型采用水平潜流工艺，水平潜流湿地有效面积 3150m²，有效水深 0.8m。

基底防渗设计：根据《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ 2005-2010），人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于 10⁻⁸m/s。本项目结合现场实际情况，基底防渗处理采用粘土层防渗措施，基底开挖至设计标高后采用 50cm 粘土夯实，压实度不应小于 93%。

拦水坝设计：工程新建一道拦水坝，位于新复管入水口湿地东北侧与宝象河水库交接位置处，拦水坝坝顶标高 2051.50m，坝底标高 2050.0m，坝高 1.5m，拦水坝总长 70m。

本项目拦水坝用于湿地蓄水净化及区域分隔，坝身及基础采用 M10 浆砌片块石，墙身及墙顶采用 M10 砂浆抹面，石料抗压强度不小于 40MPa，片块石规格应符合挡土墙砌筑石料有关技术要求，经验算满足水库三百年一遇洪水时结构安全。拦水坝结构形式如下图所示。

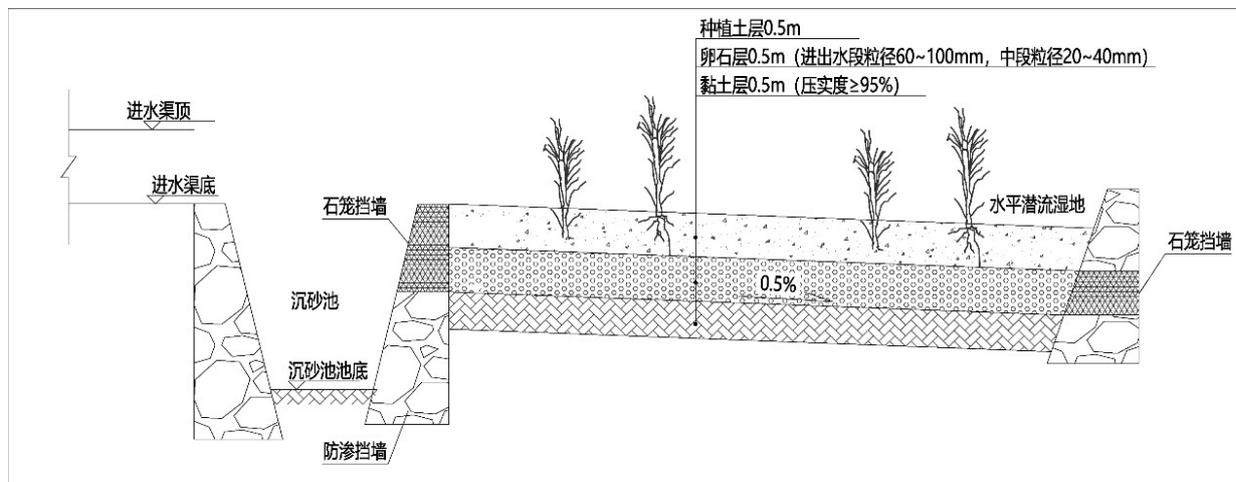


图 2-4 拦水坝结构图（一）

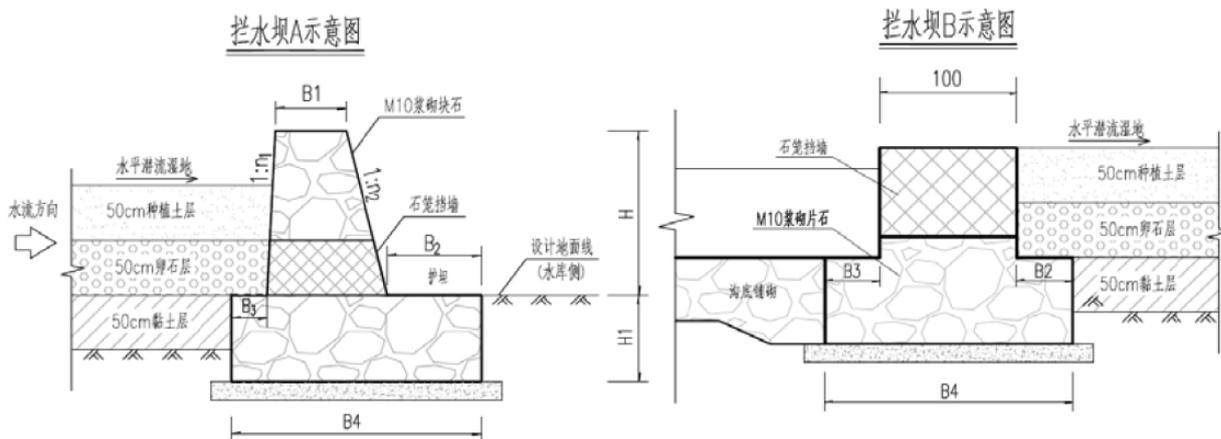


图 2-5 拦水坝结构图（二）

湿地植物设计：

新复箐水库入水口湿地地块西北面均为农田，西南面至东南面被公路环绕，数个天然形成的积水塘分布其中，水流自西南角向东北角汇入水库。分两区进行植物设计：

（1）乔木种植区

在湿地区东南面划分出乔木区种植区，总面积 1079.23m²，选择水杉、中山杉、落羽杉进行片植混种，形成与农田、山体之间的过渡带及边界防护林带。

（2）多年生高大草本种植区

总面积 2036.12 m²，靠近乔木种植区边缘及积水塘周边，选择菖蒲、芦苇、旱伞草、苦草等片植。

通过以上水生植物、沼泽植物和湿生植物组成局部湿地生态群落单元，共同组成一个具有层次变化、四季景观鲜明的、从水生植物到湿生植物的人工湿地植物群落景观。

三、不扰动区

新复箐入水口湿地不扰动区占地 0.04hm²，位于沉沙区西侧，不扰动区现状占地类型为草地和水域及水利设施用地，主体设计该区域不进行扰动，保持现状。

2.1.3.1.3 岔河入水口湿地

岔河入水口湿地占地总面积为 1.54hm²，岔河入水口湿地分为进水渠区、湿地区、分隔带区、退耕区等 4 个二级分区。岔河入水口湿地为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置一段进水渠道。

一、进水渠区

岔河入水口湿地进水渠区占地 0.17hm^2 ，进水渠区包含了部分现状进水渠道和新建进水渠道，现状进水渠道上游已建有拦砂坝一座，拦砂坝长 76.87m ，现状已建进水渠道约 42m ，渠道两侧沟壁均为已建重力式挡墙。新建进水渠道有效面积 804m^2 ，有效水深 0.5m 。新建进水沟渠（ $b \times h = 10 \times 1\text{m} \sim 33 \times 1\text{m}$ ） 53.5m 。

进出水系统设计：为保证湿地进出水系统布水集水的均匀性。本项目结合工艺特点及现场实际情况选用渗滤堰布水方式。渗滤堰采用石笼挡墙的形式均匀布置于拦水坝。具体布置详见设计图纸。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006），结合本项目实际情况，渗滤堰设计流量采用最高日最大时旱流量，并用最高日合流流量作为校核。岔河入水口湿地设计流量为 $1238\text{m}^3/\text{d}$ ，进出水口面积为 8m^2 ，进出口石笼挡墙长 16m 。

新建进水渠设计：新建进水渠主要用于岔河入水口湿地进水段，新建进水沟渠（ $b \times h = 10 \times 1\text{m} \sim 33 \times 1\text{m}$ ） 53.5m 。进水渠沟壁采用俯斜式挡土墙，沟底采用浆砌片石铺砌。其中，沟壁墙身及基础采用 M10 浆砌片块石，墙面采用 M10 防水砂浆抹面，沟底采用 M10 浆砌片块石铺砌，表面采用 M10 防水砂浆抹面。石料抗压强度不小于 40Mpa ，片块石规格应符合挡土墙砌筑石料有关要求，新建进水渠结构图如下所示。

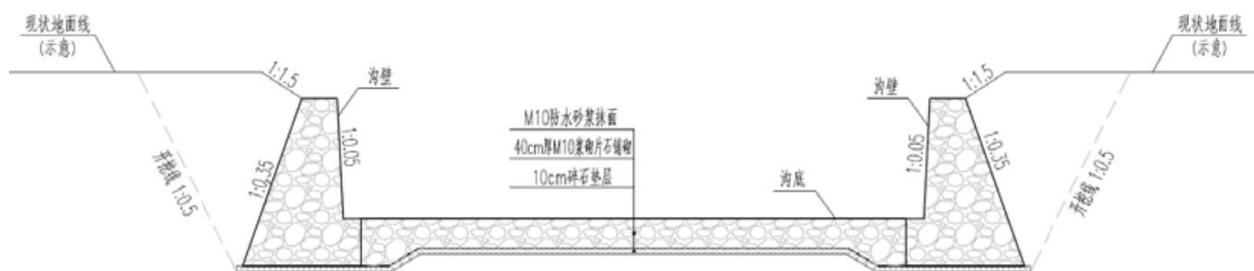


图 2-6 新建进水渠典型结构图

二、湿地区

岔河入水口湿地为狭长带状，湿地区占地 0.46hm^2 ，湿地类型采用水平潜流工艺，水平潜流湿地有效面积 4593m^2 ，有效水深 0.3m 。

基底防渗设计：根据《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ 2005-2010），人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于 10^{-8}m/s 。本项目结合现场实际情况，基底防渗处理采用粘土层防渗措施，基底开挖至设计标高后采用 50cm 粘土夯实，压实度不应小于 93% 。

拦水坝设计：工程新建两道拦水坝，拦水坝 A 位于岔河入水口湿地西侧与宝象河水库交接位置处，拦水坝坝顶标高 2052.50m ，坝底标高 2051.0m ，坝高 1.5m ，拦水坝总长 31.86m 。

拦水坝 B 位于湿地地区与进水渠区交接位置处，拦水坝坝顶标高 2054.50m，坝底标高 2053.30m，坝高 1.2m，拦水坝总长 32.64m。

本项目拦水坝用于湿地蓄水净化及区域分隔，坝身及基础采用 M10 浆砌片块石，墙身及墙顶采用 M10 砂浆抹面，石料抗压强度不小于 40MPa，片块石规格应符合挡土墙砌筑石料有关技术要求，经验算满足水库三百年一遇洪水时结构安全。拦水坝结构形式如下图所示。

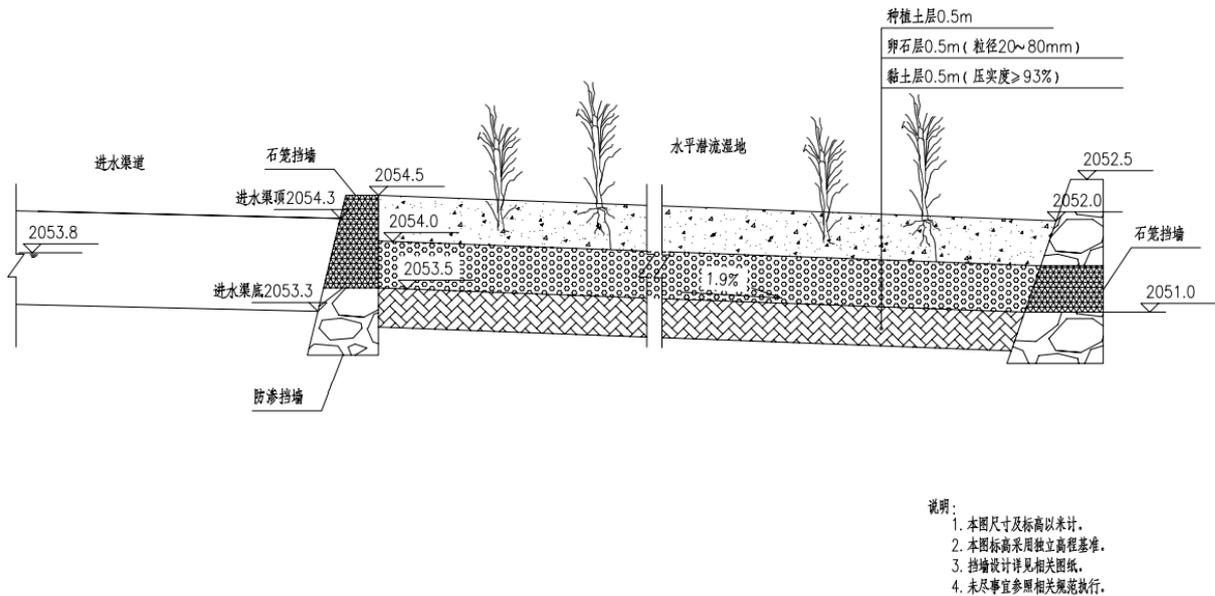


图 2-7 拦水坝结构图（一）

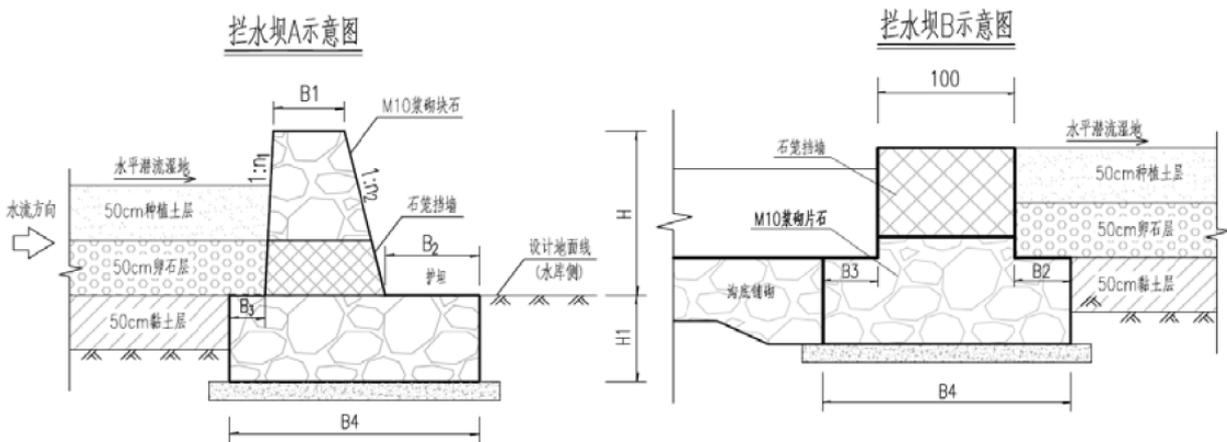


图 2-8 拦水坝结构图（二）

挡土墙设计：工程新建 2 段仰斜式挡土墙，主要用于湿地左右两侧的防护，1#挡土墙位于湿地沉砂池北侧，墙高 2.0m，挡土墙长 131.50m；2#挡土墙位于湿地沉砂池南侧，墙高 2.0m，挡土墙长 128.50m； 2 段重力式挡土墙总长 260m。

挡土墙墙身及基础均采用 M10 浆砌片块石，石料抗压的适当位置布置泄水孔（直径为

50mmPVC管), 设置反滤层孔的间距一般为 2~3m, 采用梅花形布设, 最下一排泄水孔应高出地面 0.2m。应根据地形及地质变化情况设置沉降缝, 间距一般为 10~15m, 缝宽为 2cm, 采用沥青木板止水+615 止水带, 迎水面采用 5cm 厚沥青青砂浆封口。

石笼挡墙设计: 石笼挡墙格宾是由特殊防腐处理的低碳钢丝经机器编织而成的六边形双绞合钢丝网, 制作成符合要求的工程构件, 网面抗拉强度 50KN/m, 符合 EN10223-3 标准。网面裁剪后末端与边端钢丝的联接处是整个结构的薄弱环节, 为加强网面与边端钢丝的连接强度, 需采用专业的翻边机将网面钢丝缠绕在边端钢丝上 ≥ 2.5 圈, 不能采用手工绞。钢丝必须采用与网面钢丝一样材质的钢丝, 为保证联接强度需严格按照间隔 10~15cm 单圈 - 双圈连续交替绞合。为保障面墙平整度, 靠面板 30cm 范围内按照干砌石标准进行施工; 所有外侧的格宾单元设置加强筋, 每平方米面板均匀布置 4 根。填充物采用卵石、块石, 格宾要求石料粒径 D150~250 mm 为宜, 容许不超过 15%的粒径 < 100 cm, 但不得用于格宾网格的外露面, 空隙率不超过 30%。要求石料质地坚硬, 强度等级 MU40, 遇水不宜崩解和水解, 抗风化。

湿地植物设计:

岔河水库入水口湿地地块呈长方形, 西侧为水库, 南侧、北侧为山体, 东侧为上游进水, 水流自东向西汇入水库。分两区进行植物设计:

(1) 乔木种植区

湿地四周区域采用乔木种植, 总面积 2300.68m², 分布于湿地范围内, 树种采用中山杉进行单一片植, 形成与山体之间的过渡带、边界防护林带和分隔带。

(2) 多年生高大草本种植区

总面积 2131.80m², 分布于该地块水平潜流湿地区域, 选择菖蒲、香蒲、马蹄莲、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植。

通过以上水生植物、沼泽植物和湿生植物组成局部湿地生态群落单元, 共同组成一个具有层次变化、四季景观鲜明的、从水生植物到湿生植物的人工湿地植物群落景观。

三、分隔带区

岔河水库入水口湿地分隔带区占地 0.24hm², 主体设计该区域进行乔木种植, 种植乔木总面积 2408.32m², 分布于进水渠两侧, 树种采用中山杉进行单一片植, 形成与山体之间的过渡带、边界防护林带和分隔带。

四、退耕区

岔河水库入水口湿地退耕区占地 0.67hm², 位于湿地区西侧和西南侧, 该区域现状为

耕地，种植有玉米、白菜、四季豆等农作物，为了减少农作物施肥以及打农药等对宝象河水库水质造成影响，主体设计对该区域进行退耕处理，将该区域耕地征占用，清理地表农作物，撒播草籽进行植被恢复。

2.1.3.2 工程布置

湿地平面和竖向根据现场实际情况，充分利用现状地形、地质条件，按照湿地主要功能和处理流程要求进行设计。

2.1.3.2.1 平面布置

根据主体设计资料，瓦窑箐入水口湿地和新复箐入水口湿地均为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，平面设计采用水平流方式，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置沉砂池。平面布置面积如下表所示。

表 2-9 瓦窑箐、新复箐湿地处理系统平面布置面积统计表

项目	沉砂池		水平潜流湿地	
	面积 (m ²)	有效水深 (m)	面积 (m ²)	有效水深 (m)
瓦窑箐入水口湿地	2043	2.5	10348	1.0
新复箐入水口湿地	997	2.5	3150	0.8

岔河入水口湿地为狭长带状，湿地类型采用水平潜流工艺，平面设计采用水平流方式，进水从填料床内部缓慢流过湿地，为避免填料床堵塞，同时使处理水均匀进入湿地系统，在湿地处理池前端设置一段进水渠道。平面布置面积如下表所示。

表 2-10 岔河湿地处理系统平面布置面积统计表

项目	进水渠道		水平潜流湿地	
	面积 (m ²)	有效水深 (m)	面积 (m ²)	有效水深 (m)
岔河入水口湿地	804	0.5	4593	0.3

2.1.3.2.2 竖向布置

(1) 防洪竖向设计

根据《人工湿地污水处理工程技术规范》(HJ 2005-2010)，项目区应不受洪水、潮水或内涝的威胁，且不影响行洪安全。

因此，本项目应尽可能自流进水及出水；进水、出水标高是人工湿地设计的控制性标高，进水标高的确定应确保上游农田、房屋等设施安全，出水标高应避免接纳水体的回灌。

本项目湿地进水标高均采用进水沟渠的渠道底标高，以确保上游农田、房屋设施安全；出水标高采用宝象河规划常水位标高，并考虑洪水位影响。

(2) 工艺竖向设计

根据《高原湖泊区域人工湿地技术规范》(DB53/T 306-2010)和《人工湿地污水处理工程技术规范》(HJ 2005-2010),水平潜流人工湿地地面坡度宜为0.5%~3%。

为充分现湿地净化水体的功能,结合进出水设计水位高程,本项目瓦窑箐和新复箐入水口湿地水力坡度均采用0.5%,岔河入水口湿地水力坡度采用1.9%。具体布置详见设计图纸。

2.2 施工组织

一、施工生产生活区

根据主体设计资料,本项目施工生产生活区均在项目区用地范围内,利用项目区内场地完成,不新增临时占地。

二、对外交通条件

瓦窑箐入水口湿地南侧紧邻瓦窑村村道,西侧距离板云公路约60米;新复箐入水口湿地南侧紧邻板云公路,西侧也紧靠板云公路;岔河入水口湿地北侧紧邻一条农耕道路,农耕道路与岔河村村道相接,距离岔河村村道约600m。项目区三块湿地可依靠板云公路(宽约6米,混凝土沥青路面)、瓦窑村道(宽约4米,混凝土沥青路面)、岔河村道(宽约4米,混凝土沥青路面)以及农耕道路(宽约3米,泥结石路面)进行材料运输,交通便利,无需新建进场道路。

三、主要材料供应

本工程砼采用外购商品砼,不进行现场搅拌,也避免了大量砂石料及砼搅拌场的施工占地;工程建设过程中的钢材、砖块、石块、石板及其它建筑材料,按工程计划购买,临时堆放在项目空闲区域,减少施工过程中对项目区外地表的破坏;所需砂、石料均从附近具有合法手续的供应站购买,砂、石料开采生产期间造成的水土流失由供应单位组织治理。

四、施工供、排水及用电

(1) 施工用水

项目场地内有丰富的地下水,水质较好,能满足施工用水要求。施工用水可采用推土机临时开挖水塘,汇集地下水,以满足使用。生活用水可通过宝象河水库现有供水系统来解决。

(2) 施工排水

项目施工过程中项目区排水主要采用临时排水系统，施工期间排水系统根据场地排水需要进行布置，本方案结合场地现状高程、施工过程地面径流汇水方向等因素综合考虑按照线路分散排水的原则就近排入地势较低的临时排水沟内，经沉砂池沉淀后排出项目区，总体原则将项目区降雨径流顺势分片集中排出项目区。

（3）施工供电

项目施工用电从附近居民用电接入，项目不涉及建设外部供电设施。

五、施工扬尘防治措施

工程在施工过程中在装卸有粉尘的材料时，采取洒水润湿。对运送易产生扬尘物质的车辆实行密闭运输，避免在运输过程中发生滑落或泄露。

项目区施工过程中采取洒水降尘，减少灰尘对周围环境产生影响。

六、施工工艺

1、施工导流

因工程地点地下水较丰富，因此，在进行湿地建设时，要处理好导流与排水问题。采取分阶段法施工。首先对现有沟渠区域外进行土方整理、拦水坝砌筑和湿地植物种植施工；之后在现有沟渠一侧适当位置开挖引水渠，采用草袋土将来水拦住，使水流沿新开挖的引渠流入已施工完毕区域，再进行现有沟渠处的相关施工作业，以完成整体湿地施工工作。

2、土方工程施工

土方工程主要有清淤、清杂草、土方开挖、土方回填等，为了提高施工效率、缩短工期、降低造价，土方工程以机械化施工为主，人工开挖为辅。土方开挖和回填，采取“就近堆放、就近借土、就近回填”的原则。

3、表土剥离

根据主体设计资料，工程动工时，首先对具备表土剥离条件的区域根据“应剥尽剥”原则进行剥离，由于区域内表土厚度存在差异，对土层深厚、肥沃的地方可适当深剥，对土层较薄、肥力不高的地方可适当浅剥。根据本项目现状情况，设计表土剥离厚度为 20~40cm。表土剥离以机械化剥离为主，人工为辅。

4、混凝土工程施工

砼采用机械拌料，胶轮车运输，机械振捣密实的方法施工。并严格遵守《水工混凝土施工规范》（SL 677-2014），砼为二级配。

5、砌石工程施工

堤防工程是人工作业，应严格按照施工规程要求操作。水泥砂浆采用机械拌和，各种建筑材料均应达到设计要求，砌体应做到砂浆饱满，避免出现通缝和齿缝，要做到砌块稳定、牢固。

6、挡土墙施工

挡土墙施工应采用分段开挖，分段砌筑，待墙身强度达到 75% 时，方可进行墙背回填，并分层填筑、夯实。

7、绿化施工

绿化工程施工首先清理场地内的地表杂物，然后回填绿化用土、绿化苗木的种植、草种撒播。本项目绿化覆土来源为项目区剥离的表土。绿化工程基本采用人工施工。

七、施工期的生态环境保护措施

为避免项目施工期间对湿地原始的生态环境造成影响，应采取如下措施。

(1) 本项目施工应选择在旱季进行，并做好防雨排水预防措施，避免雨水冲刷施工现场造成水库水污染。

(2) 将拌合场、养护场、取弃土场设置于保护区外，材料的加工与冲洗、施工车辆的冲洗等都在保护区外进行，避免所产生的污水对湿地水资源的影响。

(3) 本项目施工单位在进场前，必须制定严格的施工组织和管理细则，作好有关水源保护区知识和法律宣传工作，在施工区、生活区设置宣传牌，提高施工人员环境保护意识，设专人负责施工期的管理工作，严禁施工人员违规操作。

八、施工工序

根据主体设计资料，本项目进场后，首先进行清除所有植被和杂物，然后开展表土剥离、导流施工、场地平整、基础开挖，之后进行挡土墙施工，最后进行湿地植被种植施工。

2.3 工程占地

本项目总占地面积为 3.45hm^2 (34474.69 m^2)，均为永久占地。其中，瓦窑箐湿地占地 1.44 hm^2 (14448.16 m^2)；新复箐湿地占地 0.46 hm^2 (4638.53 m^2)；岔河湿地占地 1.54 hm^2 (15388.0 m^2)。瓦窑箐湿地中，沉沙区占地 0.21 hm^2 ，湿地区占地 1.03 hm^2 ，不扰动区占地 0.20 hm^2 ；新复箐湿地中，沉沙区占地 0.10 hm^2 ，湿地区占地 0.32hm^2 ，不扰动区占地 0.04hm^2 ；岔河湿地中，进水渠区占地 0.17 hm^2 ，湿地区占地 0.46 hm^2 ，分隔带区占地 0.24 hm^2 ，退耕区占地 0.67 hm^2 。根据现场调查，项目区原始占地类型为草地、梯坪地和水

域及水利设施用地，项目建设占用草地 1.73hm²，占用梯坪地 1.32 hm²，占用水域及水利设施用地 0.39hm²。各分区具体占地类型及面积见下表。

表 2-11 工程占地类型及面积统计表

序号	项目组成		占地类型及面积 (hm ²)			小计	占地性质
			草地	梯坪地	水域及水利设施用地		
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	0.20		0.01	0.21	永久占地
		湿地区	0.99		0.04	1.03	永久占地
		不扰动区	0.19		0.01	0.20	永久占地
		小计	1.38		0.06	1.44	
2	新复箐湿地	沉沙区	0.06		0.04	0.10	永久占地
		湿地区	0.19		0.13	0.32	永久占地
		不扰动区	0.03		0.01	0.04	永久占地
		小计	0.28		0.18	0.46	
3	岔河湿地	进水渠区		0.05	0.12	0.17	永久占地
		湿地区	0.04	0.39	0.03	0.46	永久占地
		分隔带区	0.03	0.21		0.24	永久占地
		退耕区		0.67		0.67	永久占地
		小计	0.07	1.32	0.15	1.54	
合计			1.73	1.32	0.39	3.45	/

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方来源分析

根据项目施工组织分析，本工程建设土石方来源主要有以下几个方面：

1、表土剥离：根据现场查勘，项目区原始占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，占用草地和梯坪地区域，表层土壤条件较好，平均土壤厚度在 20cm~50cm 之间，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对项目区占用梯坪地和草地区域进行表土剥离；

2、基坑开挖、回填：本项目拦水坝、进水渠、挡土墙、沉砂池等建设，需要进行基坑开挖，基坑内部衬砌、支护等工程完工后，基坑周边进行回填；

3、绿化覆土：项目湿地区需进行种植水生植物，植被栽植前需先进行覆种植土。

2.4.2 表土平衡分析

1、表土剥离及利用

(1) 瓦窑箐入水口湿地

a、沉沙区

根据现场查勘，沉沙区原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.20hm²，可剥离表土 0.06 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。

b、湿地区

根据现场查勘，湿地原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.99hm²，可剥离表土 0.32 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。

c、不扰动区

不扰动区主体设计施工期不进行扰动，因此不在考虑表土剥离。

综上，瓦窑箐入水口湿地设计剥离表土总量 0.38 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土，根据主体设计湿地绿化面积 1.02hm²，绿化覆土厚度 50cm，需绿化覆土 0.51 万 m³（松方），根据松方与自然方转换系数 1.33，瓦窑箐入水口湿地共需绿化覆土 0.38 万 m³（自然方）。

（2）新复箐入水口湿地

a、沉沙区

根据现场查勘，沉沙区原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.06hm²，可剥离表土 0.03 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。

b、湿地区

根据现场查勘，湿地原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.19hm²，可剥离表土 0.09 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。

c、不扰动区

不扰动区主体设计施工期不进行扰动，因此不在考虑表土剥离。

综上，新复箐入水口湿地设计剥离表土总量 0.12 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。根据主体设计湿地绿化面积 0.31hm²，绿化覆土厚度 50cm，需绿化覆土 0.16 万 m³（松方），根据松方与自然方转换系数 1.33，新复箐入水口湿地共需绿化覆土 0.12 万 m³（自然方）。

（3）岔河入水口湿地

a、进水渠区

根据现场查勘，进水渠区原始占地类型为梯坪地和水域及水利设施用地，主体设计对占用梯坪地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.05hm²，可剥离表土 0.02 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。

b、湿地区

根据现场查勘，湿地区原始占地类型为梯坪地、草地和水域及水利设施用地，主体设计对占用梯坪地和草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.39hm²，可剥离表土 0.15 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。

c、分隔带区

分隔带区主体设计清除地表农作物后，直接种植乔木，因此不在考虑表土剥离和绿化覆土。

d、退耕区

退耕区主体设计清除地表农作物后，直接撒播草籽恢复植被，因此不在考虑表土剥离和绿化覆土。

综上，岔河入水口湿地设计剥离表土总量 0.17 万 m³（自然方），剥离后临时堆存于项目区，后期全部用于湿地区的绿化覆土。根据主体设计湿地区绿化面积 0.44hm²，绿化覆土厚度 50cm，需绿化覆土 0.22 万 m³（松方），根据松方与自然方转换系数 1.33，新复岔入水口湿地共需绿化覆土 0.17 万 m³（自然方）

2、表土平衡分析汇总

通过以上分析，项目建设区表土剥离总量为 0.67 万 m³（自然方），由于表土量较小，剥离的表土堆就近堆放于项目区内，不单独设置临时堆场，全部用于项目后期绿化覆土，项目区表土得到合理保护与利用。表土平衡及流向分析表见表 2-12。

2.4.3 土石方平衡分析

1、基础开挖回填土石方情况

(1) 瓦窑箐入水口湿地

a、沉沙区

瓦窑箐入水口湿地沉沙区主要建设内容为 4 段重力式挡土墙，沉砂池有效面积 2043m²，有效水深 2.5m。根据主体设计资料，沉沙区基础开挖土方 0.39 万 m³，基础回填土方 0.08 万 m³，弃方 0.31 万 m³，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

b、湿地区

瓦窑箐湿地区主要建设内容为一段拦水坝以及水平潜流湿地，根据主体设计资料，湿地区基础开挖土方 1.03 万 m^3 ，基础回填土方 0.75 万 m^3 ，弃方 0.28 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

c、不扰动区

不扰动区主体设计施工期不进行扰动，无土石方产生。

综上，根据主体设计资料瓦窑箐入水口湿地基础开挖土石方总量 1.42 万 m^3 ，基础回填 0.83 万 m^3 ，弃方 0.59 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

（2）新复箐入水口湿地

a、沉沙区

新复箐入水口湿地沉沙区主要建设内容为 4 段重力式挡土墙，沉砂池有效面积 997 m^2 ，有效水深 2.5m。根据主体设计资料，沉沙区基础开挖土方 0.19 万 m^3 ，基础回填土方 0.03 万 m^3 ，弃方 0.16 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

b、湿地区

新复箐湿地区主要建设内容为一段拦水坝以及水平潜流湿地，根据主体设计资料，湿地区基础开挖土方 0.32 万 m^3 ，基础回填土方 0.21 万 m^3 ，弃方 0.11 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

c、不扰动区

不扰动区主体设计施工期不进行扰动，无土石方产生。

综上，根据主体设计资料新复箐入水口湿地基础开挖土石方总量 0.51 万 m^3 ，基础回填 0.24 万 m^3 ，弃方 0.27 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

（3）岔河入水口湿地

a、进水渠区

岔河入水口湿地进水渠区新建进水渠道有效面积 804 m^2 ，有效水深 0.5m。新建进水沟渠（ $b \times h = 10 \times 1m \sim 33 \times 1m$ ）53.5m，根据主体设计资料，进水渠区基础开挖土方 0.06 万 m^3 ，基础回填土方 0.01 万 m^3 ，弃方 0.05 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理。

b、湿地区

岔河入水口湿地区建设内容主要有 2 段拦水坝、2 段仰斜式挡土墙以及水平潜流湿地，根据主体设计资料，湿地区基础开挖土方 0.25 万 m^3 ，基础回填土方 0.21 万 m^3 ，弃方 0.04 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目集中堆存处理。

c、分隔带区

分隔带区主体设计清除地表农作物后，直接种植乔木，基本无土石方产生。

d、退耕区

退耕区主体设计清除地表农作物后，直接撒播草籽恢复植被，基本无土石方产生。

综上，根据主体设计资料岔河入水口湿地基础开挖土石方总量 0.31 万 m^3 ，基础回填 0.22 万 m^3 ，弃方 0.09 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目集中堆存处理。

2、基础开挖回填土石方汇总

通过以上分析，本项目施工期基础开挖土石方总量为 2.24 万 m^3 ，基础回填土石方总量为 1.29 万 m^3 ，产生永久弃渣 0.95 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。

2.4.4 土石方汇总

通过以上分析，本项目建设共开挖土石方总量 2.91 万 m^3 ，其中表土剥离 0.67 万 m^3 ，基础开挖土石方 2.24 万 m^3 ；项目土石方回填总量 1.96 万 m^3 ，其中绿化覆土 0.67 万 m^3 ，基础回填 1.29 万 m^3 ；项目共产生永久弃渣 0.95 万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。土石方平衡及流向详见表 2-13 和图 2-9。

表 2-12 表土平衡及流向分析表 单位: 万 m³ (自然方)

序号	项目组成	挖方			填方			调入		调出		外借		废弃	
		剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m ³)	绿化面积 (hm ²)	覆土厚度 (cm)	覆土量 (万 m ³)	数量(万 m ³)	来源	数量(万 m ³)	去向	数量	来源	数量	去向
1	瓦窑箐湿地	1.19		0.38	1.02		0.38	0.06		0.06		0		0	
1.1	沉沙区	0.2	20~50	0.06	0	0	0			0.06	湿地区	0		0	
1.2	湿地区	0.99	20~50	0.32	1.02	50	0.38	0.06	沉沙区			0		0	
1.3	不扰动区	0	0	0	0	0	0					0		0	
2	新复箐湿地	0.25		0.12	0.31		0.12	0.03		0.03		0		0	
2.1	沉沙区	0.06	20~50	0.03						0.03	湿地区	0		0	
2.2	湿地区	0.19	20~50	0.09	0.31	50	0.12	0.03	沉沙区			0		0	
2.3	不扰动区	0	0	0	0	0	0					0		0	
3	岔河湿地	0.44		0.17	1.35		0.17	0.02		0.02		0		0	
3.1	进水渠区	0.05	20~50	0.02	0					0.02	湿地区	0		0	
3.2	湿地区	0.39	20~50	0.15	0.44	50	0.17	0.02	进水渠区			0		0	
3.3	分隔带区	0	0	0	0.24	0	0					0		0	
3.4	退耕区	0	0	0	0.67	0	0					0		0	
	合计	1.88		0.67	2.68		0.67	0.11		0.11		0		0	

表 2-13 土石方平衡及流向分析汇总表 单位: 万 m³ (自然方)

序号	项目组成	挖方(万 m ³)			填方(万 m ³)			调入(万 m ³)		调出(万 m ³)		外借		废弃	
		小计	表土剥离	基础开挖	小计	绿化覆土	基础回填	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	瓦窑箐湿地	1.8	0.38	1.42	1.21	0.38	0.83	0.06		0.06		0		0.59	
1.1	沉沙区	0.45	0.06	0.39	0.08	0	0.08	0		0.06	湿地区	0		0.31	
1.2	湿地区	1.35	0.32	1.03	1.13	0.38	0.75	0.06	沉沙区	0		0		0.28	
1.3	不扰动区	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
2	新复箐湿地	0.63	0.12	0.51	0.36	0.12	0.24	0.03		0.03		0		0.27	
2.1	沉沙区	0.22	0.03	0.19	0.03	0	0.03	0		0.03	湿地区	0		0.16	
2.2	湿地区	0.41	0.09	0.32	0.33	0.12	0.21	0.03	沉沙区	0		0		0.11	
2.3	不扰动区	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
3	岔河湿地	0.48	0.17	0.31	0.39	0.17	0.22	0.02		0.02		0		0.09	
3.1	进水渠区	0.08	0.02	0.06	0.01	0	0.01	0		0.02	湿地区	0		0.05	
3.2	湿地区	0.4	0.15	0.25	0.38	0.17	0.21	0.02	进水渠区	0		0		0.04	
3.3	分隔带区	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
3.4	退耕区	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
	合计	2.91	0.67	2.24	1.96	0.67	1.29	0.11		0.11		0		0.95	

昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场(I期)项目

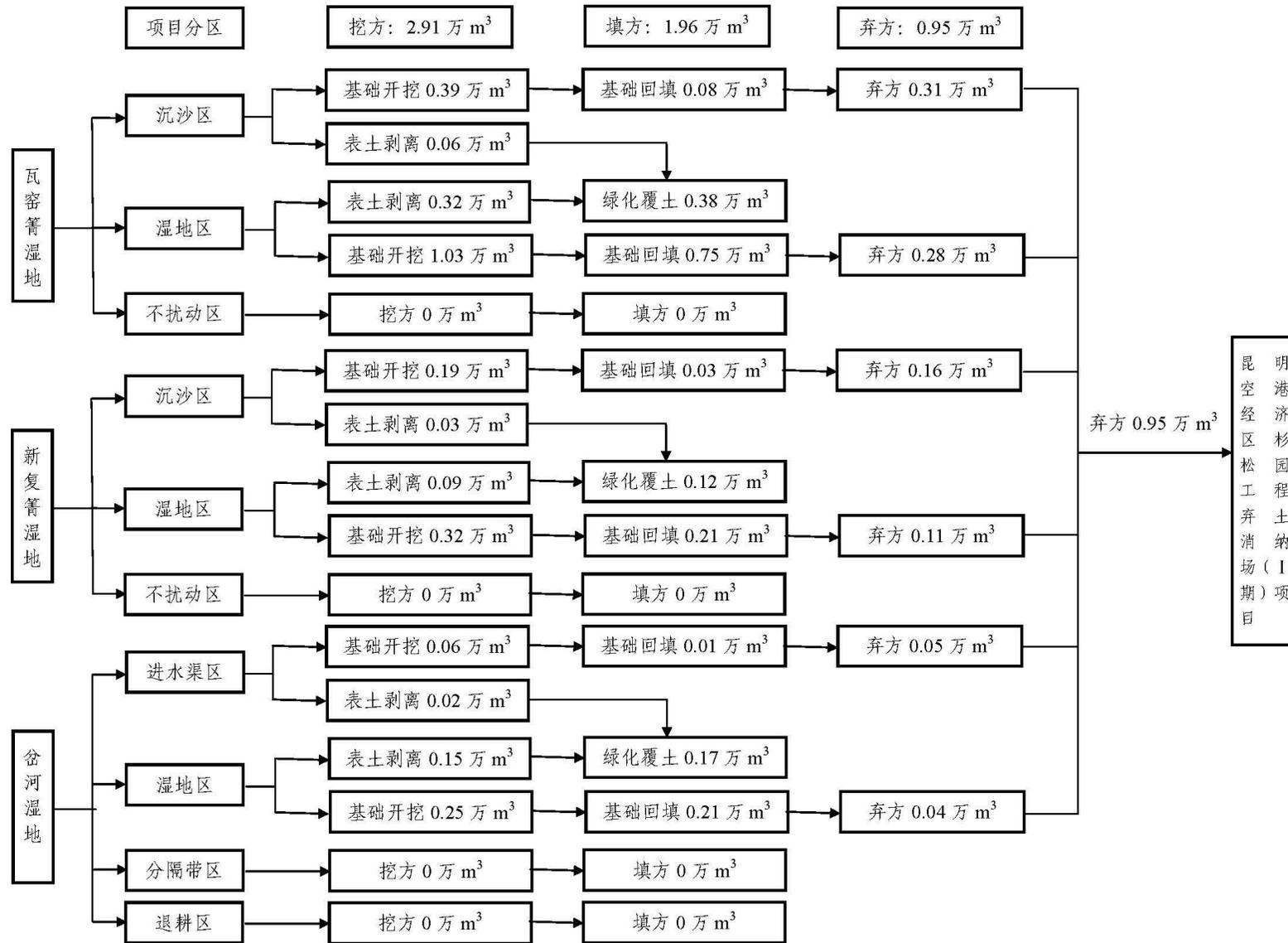


图 2-9 土石方平衡流向图

2.4.5 弃土场情况分析

昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目位于空港经济区大板桥街道新发社区杉松园村。建设单位为：云南玮泉投资管理有限公司。云南省昆明空港经济区水务局于2022年7月5日以“云空港水许可〔2022〕14号”文昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目水土保持方案进行了批复。



图 2-10 弃土点位置及周边关系图

昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目设计接纳土方 110.16 万 m³，服务年限 4.0a，弃土堆存地面标高 2026~2091m，高差 65m，主要分为 5 个台阶。

根据对弃土场现场调查，弃土场库区现已实施的措施有：车辆清洗池 1 座，三级沉 1 座，拦渣坝上游的排水盲沟 650m，排水管 800m，排洪沟 1134m。

根据现场调查，弃土场目前正在运行中，弃土场库区各水土保持措施运行情况良好，根据弃土场建设单位介绍，弃土场目前还可接纳土石方约 25 万 m³，本工程弃渣总量为 0.95 万 m³，容量满足要求，且本工程弃渣土质满足昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目可接纳弃渣的土质要求，不存在建筑垃圾及污染物。昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目位于本工程北侧直线距离约 3.5 公里，本工程弃渣可通过乡村道路

以及新 320 国道运输至杉松园工程弃土消纳场，运输距离 3.5~5.6 公里，交通便利，运输距离较近。

昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目已编制水土保持方案且已获得水行政主管部门的相关批复文件，属于合法经营的弃土消纳场，水土流失防治责任明确，责任单位：云南玮泉投资管理有限公司。昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目施工单位为：中国五冶集团有限公司。

根据中标通知书，本工程施工单位为：云南德政市政工程有限公司（一标段施工）和云南元中建筑工程有限公司（二标段施工）。

本工程施工单位（云南德政市政工程有限公司和云南元中建筑工程有限公司）已与昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目施工单位（中国五冶集团有限公司）签订了合法的弃土消纳处置合同，昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目施工单位同意接纳本工程建设产生的弃渣，且弃渣运输到弃土场后水土流失防治责任归弃土场运营方（详见附件）。

综上所述，本工程弃土去向合理，弃土防治责任明确，满足水土保持要求，运输距离较近，成本较低。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持条例》、《云南省水土保持条例》等法律、法规的规定，本方案对建设单位提出以下要求：

（1）项目设过程中，建设单位需加强施工单位弃土弃渣拉运的管理及监督，做好整个弃土弃渣拉运过程中的水土流失防护；

（2）废弃土石方去向明确并签订弃渣承诺函；

（3）本方案建议后续施工规划设计中尽量考虑对弃渣进行合理利用，严禁乱堆乱弃。施工单位在具体施工过程中严格按照主体工程设计的施工工艺，遵循施工组织设计，并对主体工程设计和本方案新增的水土保持措施保质保量完成，以保证水土保持设施防护效果，积极控制项目建设过程中的水土流失；弃渣清运单位在弃土运输过程中严禁超载、超运，并适当采取遮盖措施，防止弃土在运输过程中撒落等，按要求运至弃土接收地点；

（4）弃土消纳场严格按照工程要求回填，回填过程中以及回填完毕后按照《昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目水土保持方案报告书》提出的措施进行防护。

昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目现场照片如下：



2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据工程建设区域占地情况，本工程占地范围之内无居民住宅、企事业单位，工程不涉及拆迁安置问题。

2.6 施工进度

本项目预计于于 2023 年 1 月开工建设，预计 2023 年 4 月完工投入运行，主要进行施工准备、表土剥离、基础施工、拦水坝、挡土墙施工、绿化施工、试运行等工作，总工期 0.33 年（4 个月）；工程进度安排情况见表 2-14。

表 2-14 工程施工进度计划表

施工项目	2023 年			
	1 月	2 月	3 月	4 月
施工准备	■			
表土剥离	■			
基础施工		■		
拦水坝施工		■	■	
挡土墙施工		■	■	
绿化施工				■
试运行				■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

昆明空港经济区属云贵高原上的山丘河谷地带，属于“昆明盆地”与“小哨盆地”的“盆沿”交汇地带，海拔介于 2020~2730 米之间，以丘陵和中、低山地貌为主。宝象河水库库区地质构造为玄武石及中等程度玄武岩风化物，上游河谷两岸分布厚度约 10 米的上三叠纪砂页岩，河床深度较浅，多为冲积层的砂卵石；两岸至库区山顶、山坡分布有深度 1~6 米的玄武岩风化碎石及风化粘土，大小冲沟发育，泉水出露高于河谷流入库区。

本项目空港经济区宝象河水库入水口湿地保护与恢复工程，位于宝象河水库 3 个主要入水口处，即瓦窑箐、新复箐和岔河入水口。拟建场地地势均较为平坦，海拔介于 2050~2057m 之间，属瓦窑箐、新复箐和岔河入水口冲、洪积形成的缓坡地貌。

2.7.2 地质及地震

一、区域地层

依据 1:20 万《昆明幅区域地质图》及现场工程调绘，项目所在区域内主要地层由松散覆盖地层及基岩地层组成。勘察场地松散覆盖地层类型，以岸坡第四系全新统坡、残积地层，河床全新统冲、洪积层为主。基岩地层主要为古生界二迭系上统峨眉山玄武岩（P₂β）。

二、区域地质构造

项目所在区域上位于扬子准地台—滇东台褶带—昆明台褶束，地处川滇台背斜南北向构造带与滇东台褶带的交汇部位。区域内主要发育有南北向和东西向两组构造，南北向构造以小江断裂带及普渡河~西山断裂带为主干断裂，伴生白邑~横冲断裂、一朵云断裂、普吉~韩家村断裂、长虫山断裂、盘龙江断裂、黑龙潭~官渡断裂等次级断裂，它们控制了昆明盆地东西边界的形成，是昆明盆地最具控制性的区域断裂构造。

三、地层岩性

根据区域地质资料、工程地质调绘及探坑揭露深度范围内各土、岩层，勘察场地覆盖层为第四系地层，分别为冲洪积层(Q_4^{al})、残坡积层(Q^{dl+cl})，下伏基岩为新生界第三系下第三系灰质砾岩(E)、古生界二迭系上统峨眉山玄武岩($P_2\beta$)。按时代及成因类型划分，自上而下分述如下。

1) 第四系冲洪积层(Q^{4al+pl})

①₁ 含砾粉砂质土：褐色、灰黄色、褐黄色，稍密，湿，含少量角砾，含量约 10~20%，棱角状，粒径一般 2~5mm，偶见碎石，为石英岩脉、玄武岩残留物，表层 0.3m 含植物根茎。局部相变为含砾粉质黏土。层顶埋深 0m~2m，为勘察场地主要地层，呈层状分布于整个勘察场地。地基承载力经验建议取值： $f_{ak}=100\sim 120kpa$ 。

①₂ 圆砾：为暗灰、褐灰色，卵砾石成分主要为弱风化砂岩、玄武岩，磨圆至次磨圆状，一般粒径 2~20mm，最大可达 50mm，砾石含量 40~80%，充填物以砂类土为主，局部充填黏性土，结构松散，含水层。顶层埋深 0m~2m 厚 0m~1m，主要分布于现状河道及其两侧。地基承载力经验建议取值： $f_{ak}=160\sim 200kpa$ 。

①₃ 淤泥质土：黑色，湿，可塑，具有腐臭味，含有植物残体。分布于现状水塘底和水沟底，厚度 0.5~2m，为勘察场地软弱层。地基承载力经验建议取值： $f_{ak}=60\sim 80kpa$ 。

2) 第四系残坡积(Q^{4el+dl})

② 残坡积层呈褐黄色，含风化玄武岩碎石，稍湿，可塑偏硬塑，切面较光滑，干强度较高，无摇振反应。厚度为 0.0m~5.0m，分布于河道两岸岸坡及岸边。地基承载力经验建议取值： $f_{ak}=140\sim 160kpa$ 。

3) 第三系下第三系灰质砾岩(E)

③ 石灰质砾岩：呈紫红色，中砾石磨圆度和分选程度较差，胶结物为紫红色钙、泥质等，埋藏较深。

4) 二迭系上统峨眉山玄武岩($P_2\beta$)

④峨眉山玄武岩：呈深灰、灰绿色、致密状、杏仁状玄武岩及凝灰质玄武岩，集块岩，埋藏较深。

四、水文地质

(1) 地表水

拟建场区均为宝象河水库入水口，岔河、宝象河入水口为宝象河水库主要入水口之一，宝象河水库正常蓄水水位 2052.0m，死水位 2029.5m。场地地表水主要受大气降水、地形地貌、地质环境等控制，流量随季节变化较大。

(2) 地下水

勘察区宝象河水库入水口场地的地下水类型可分为基岩裂隙水（包括，玄武岩裂隙水，构造裂隙水）和松散岩类孔隙水。地下水以渗透补给和大气降雨补给为主。雨季地表水均向河道内排泄；而枯水季节，则以蒸发排泄为主；地下水径流条件不明显。地下水主要由大气降水及地表水补给，季节性明显。

五、地震

区域断裂发育，地震活动频繁，拟建场地西侧的普渡河—滇池断裂带及拟建场地东边的小江断裂带，为地震活动的敏感地带。尤其是小江断裂带（北起昭通巧家，经东川、嵩明、汤池、澄江、通海、止于个旧），中强地震的发震率和频度高，断裂带上的汤池、澄江等地近期仍在活动，对拟建场地影响最为显著。

根据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），昆明市官渡区大板桥镇（空港新区）抗震设防烈度为 8 度，基本地震动峰值加速度为 0.30g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.45s，依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）附录 A.0.25，设计地震分组为第三组。

六、场地稳定性及适宜性初步评价

拟建场地范围内及周边无全新世活动断裂通过，场地及附近无滑坡、崩塌、泥石流、采空区等影响工程建设的不良地质作用及地质灾害发育，场地基本稳定，采取合理的基础形式或地基处理后本工程可以进行建设。

2.7.3 气象

项目区属北亚热带高原季风气候区，年平均气温 14.9℃，极端最高气温 31.5℃，极端最低气温-7.8℃。极端最低气温-7.8℃，年温差 10.9℃，最热月为 7 月、平均气温 20.2℃，最冷月为 1 月、平均气温 9.3℃；多年平均降雨量 1003.5mm。区域内 5-10 月为雨季，占年降水量的 85%。年蒸发量 1856.4mm。平均日照 2448.7h，无霜期 227d，年平均风速 2.2m/s，

旱季风速远大于雨季，最大风速 40m/s，最大月平均风速达 2.8m/s，最小月平均风速达 1.6m/s，多年主导风向为西南风，静风频率为 31%。

根据《云南省暴雨统计参数图集》（2007 年 9 月审定），项目区 20 年一遇 1 小时最大降雨量为 61.8mm，6 小时最大降雨量为 99.3mm，24 小时最大降雨量为 133mm。

2.7.4 水文

项目区属于宝象河流域，宝象河是昆明古六河之一。源于官渡区东南部老爷山，经小寨村至三岔河汇支流小河（源于阿底村）来水入宝象河水库（径流面积 67.2 平方公里，总库容 2091 万立方米），出库后经大板桥、干海子、大石坝、小石坝、小板桥、官渡镇龙马，在宝丰村附近汇入滇池。瓦窑箐入水口湿地北侧接宝象河水库，南侧上游为宝象河；新复箐入水口湿地东北侧接宝象河水库，西南侧上游为大箐自然沟；岔河入水口湿地西侧接宝象河水库，东侧上游为岔河；本项目为湿地保护与恢复工程，项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全，不会对宝象河水库以及下游水系造成污染。

2.7.5 土壤

昆明空港经济区内海拔高程变化幅度不大，土壤沿等高线呈带谱状有一定规律分布，但不明显。海拔 2000 米以上一般为山地红壤类，向棕红壤亚类发生过渡，区内旱地多分布于海拔 2020~2200 米的区域内，多为涩红土、红土、油红土、红沙土、黄红土、白沙土，部分有紫色土地区。

项目区土壤类型为黄棕壤。根据现场查勘，项目现状占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，其中占地类型中梯坪地和草地区域可剥离表土厚度为 20~50cm。

2.7.6 植被

项目所在地空港经济区植被为亚热带半湿润常绿阔叶林类型，代表性森林植物群落为滇青冈林、高山栲、旱冬瓜、栎类等；区域原生植被已基本被破坏，人工造林以云南松、华山松、桉树、圣诞等树种为主，云南松、华山松、兰桉等逐渐成为空港经济区内的主要林种，空港经济区林草覆盖率为 48.69%，森林覆盖率为 30.46%。

根据主体设计资料及现场查看，区内由于人类活动频繁，周围无珍稀动、植物，项目区内主要以小蓬草、野苘蒿及其它湿地草本类植物为主。根据实地调查，项目现状占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，植被覆盖面积为 3.05hm²，植被覆盖率为 88.40%。

2.7.7 水土保持敏感区情况

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》（云南省水利厅第49号）以及昆明市水务局关于划分昆明市市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告，项目所在地官渡区大板桥街道属于金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区，鉴于本项目属于宝象河水库饮用水源保护区内，按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，确定本项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。本项目空港经济区宝象河水库入水口湿地保护与恢复工程，位于宝象河水库3个主要入水口处，即瓦窑箐、新复箐和岔河入水口。拟建场地地势均较为平坦，属瓦窑箐、新复箐和岔河入水口冲、洪积形成的缓坡地貌。拟建场地范围内及周边无全新世活动断裂通过，场地及附近无滑坡、崩塌、泥石流、采空区等影响工程建设的不良地质作用及地质灾害发育，场地基本稳定，采取合理的基础形式或地基处理后本工程可以进行建设。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

通过现场勘察及查阅相关资料，本方案对照《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《云南省水土保持条例》（2014年7月27日通过）中对生产建设项目工程选址及水土保持要求的规定逐条进行分析，分析详见表 3-1、表 3-2、表 3-3、表 3-4。

表 3-1 《中华人民共和国水土保持法》限制性规定符合性对照分析

条目号	条目规定	本项目情况	符合性
第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
第十八条	水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不涉及所述区域	符合
第二十条	禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物	本项目不属于开垦种植项目。	符合
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目属于金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区，施工过程中将提高防治标准，优化施工工艺。	符合
第二十六条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	未开工建设	符合

表 3-2 本项目与 GB50433-2018 中对主体工程的约束性规定的相符性分析表

序号	条目规定	本项目情况	符合性
1	水土流失重点预防区和重点治理区	属金沙江—珠江分水岭省级水土流失重点预防区，已提高防治标准	符合
2	河流两岸、护坡和水库周边的植物保护带	本项目为湿地保护与恢复工程	符合
3	全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	不涉及	符合
4	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场	本项目不设置取土（石、砂）场	符合
5	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、煤矿）场	本项目不设置弃土场	符合

表 3-3 本项目与《云南省水土保持条例》件相符性分析表

序号	《云南省水土保持条例》	本项目情况	符合性
1	第十四条 禁止在下列区域取土、挖砂、采石： (一)河道管理范围边缘线起沿地表外延 500 米以内的地带； (二)水库校核水位线起沿地表外延 500 米以内的地带； (三)塘坝校核水位线起沿地表外延 200 米以内的地带； (四)干渠两侧边缘线起沿地表外延 200 米以内的地带； (五)铁路安全保护区和公路管理范围两侧的山坡、排洪沟、碎落台、路基坡面； (六)侵蚀沟的沟头、沟边和沟坡地带。	本项目不属于取土、挖砂、采石项目，本项目为湿地保护与恢复工程。	符合
2	第十五条 禁止在 25 度以上陡坡地新开垦种植农作物。已在 25 度以上陡坡地种植农作物的，县级以上人民政府应当统筹规划，因地制宜，逐步退耕，植树育草。	本工程不属于开垦种植农作物	符合
3	第十七条（一）不符合流域综合规划的	本工程符合规划	符合
4	第十七条（二）实行分期建设，其前期工程存在水土保持方案未编报、未落实和水土保持设施为验收等违法行为，尚未改正的	本项目未分期建设	符合
5	第十七条（四）对饮用水水源区水质有影响的	本项目为湿地保护与恢复工程，改善水质	符合
6	第十七条(五)法律、法规规定的其他情形	依法取得用地预审与选址意见书	符合

综上所述，本项目选址符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《云南省水土保持条例》等法律法规关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，且用地性质符合空港经济区总体规划要求。本项目空港经济区宝象河水库入水口湿地保护与恢复工程，位于宝象河水库 3 个主要入水口处，即瓦窑箐、新复箐和岔河入水口。拟建场地地势均较为平坦，地势开阔，地质条件好。场地不属于城市规划区，不占用基本农田。本项目为湿地保护与恢复工程，项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全，不会对宝象河水库以及下游水系造成污染。主体工程不在泥石流易发区、崩塌缓坡危险区以及严重水土流失和生态恶化的地区内，不属于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，因此本工程选址不存在制约性因素，符合水土保持相关要求。

综合分析，本项目选址符合水土保持法、《云南省水土保持条例》及《生产建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2018）等法律法规关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，不存在制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目的建设，在总体布局上依势利导，交通相对便利，供电，供水及电信等基础设施较为完善，可满足工程建设的要求，辅助设施投资较小。

项目区内地质情况良好，就目前勘测尚无沉陷及高危断裂结构，地基承载力较强，能够适合本项目建设。场地地形平缓，地质条件稳定，周围无高陡的临空面，无崩塌，滑坡、泥石流等不良地质现象存在，适宜建设。

选址没有占用水土保持重点试验区、监测站。不存在水土保持制约性因素，工程建设所产生的水土流失影响可以通过实施水土保持措施得以减免，因此本项目选址方案是符合水保要求的。

3.2.2 工程占地评价

本项目总占地面积为 3.45hm^2 ，占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，均为永久占地。

从占地类型来看，工程建设未占用生产力较高的基本农田，从水土保持角度分析，占地类型较合理，通过后期植物措施进行恢复，可减小项目建设对环境的影响，本项目为湿地保护与恢复工程，项目的实施能充分发挥宝象河水库入水口湿地的调节功能和生态效应，改善入水口水质，保障宝象河水库水质安全，不会对宝象河水库以及下游水系造成污染。

从占地面积上看，本项目建设结合现场地形情况进行施工，依托使用周边项目的乡村道路和农耕道路，避免了新增占地，客观上减少了占用土地的面积，减少了水土流失危害。

综上所述，从占地性质、占地类型和节约占地分析，本工程占地符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

根据土石方平衡分析，本项目建设共开挖土石方总量 2.91万 m^3 ，其中表土剥离 0.67万 m^3 ，基础开挖土石方 2.24万 m^3 ；项目土石方回填总量 1.96万 m^3 ，其中绿化覆土 0.67万 m^3 ，基础回填 1.29万 m^3 ；项目共产生永久弃渣 0.95万 m^3 ，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。弃渣得到合理处置。从水土保持角度分析，本项目土石方平衡有以下优点：

（1）项目建设区对可剥离的表土均进行了剥离，最终用于项目区绿化覆土，项目建设保护和利用了表土资源；

（2）项目建设所需回填土方均利用自身开挖土方，不设置取土场，避免了自行设置取土场新增扰动地表和水土流失；

（3）项目建设过程中产生的弃渣运至昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目堆存，弃渣得到合理处置，避免了自行设置弃土场新增扰动地表和水土流失。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目建设所需回填土方均利用自身开挖土方，所需砂石料以商品的形式从附近合法砂石料场购买，不设置取土（砂、石）料场，避免了自行设置取土（砂、石）场新增扰动地表和水土流失，符合水土保持要求。

3.2.5 弃土场设置评价

本工程产生弃方均全部集中运至昆明空港经济区昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目进行堆存（详见附件接纳证明），本项目不再另设弃渣场，避免了自行设置弃土场新增扰动地表和水土流失，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）根据“2.2 施工组织”一节介绍，本项目施工方法有以下优点：

工程在确保安全和质量的前提下，尽量减小了开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土，施工中保护原地貌和尽量不破坏自然植被。

通过对施工工艺的介绍可以看出，水土流失主要发生在施工期间的主体工程区的基础开挖工程。

（2）施工工艺评价

①本工程在施工中尽量控制施工场地占地，减少扰动破坏的土地面积；

②工程施工使用机械施工，有助于提高施工效率，减少开挖回填时间，从而减少水土流失；

③开挖填筑土方时随挖随运、随填、随压，避免产生水土流失；

④工程在施工组织设计中对环境、土方运输保护、扬尘污染防治等均进行了相应的措施管护设计，对今后工程建设过程中的水土保持工作奠定了基础，并且具有良好的可实施性，满足水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，评价范围为主体工程设计的地表防护工程。

一、瓦窑箐入水口湿地

1、沉沙区

（1）表土剥离收集

主体设计对本区用地范围内可剥离的表土进行收集，剥离收集表土量为 0.06 万 m^3 （自然方）。

评价：剥离收集表土用于绿化覆土，保护表土资源，有利于水土保持，其投资计入水土保持方案投资。

（2）挡土墙

主体设计中，工程新建 4 段重力式挡土墙，主要用于湿地沉砂池四周的防护，挡土墙总长度为 220.50m。

评价：工程新建重力式挡土墙将沉沙区和周边区域隔离开，减少项目运行过程中对周边环境的影响，其主要目的是为了保障主体工程的运行安全，按水土保持界定原则，其投资不计入水土保持方案投资。

2、湿地区

（1）表土剥离收集

主体设计对本区用地范围内可剥离的表土进行收集，剥离收集表土量为 0.32 万 m^3 （自然方）。

评价：剥离收集表土用于绿化覆土，保护表土资源，有利于水土保持。

（2）拦水坝

主体设计工程新建一道拦水坝，位于瓦窑箐入水口湿地北侧与宝象河水库交接位置处，坝高 1.5m，拦水坝总长 82m。

评价：工程新建拦水坝用于湿地蓄水净化及区域分隔，减少项目运行过程中湿地区的泥土流失至下游水库，其主要目的是为了保障主体工程的运行安全，按水土保持界定原则，其投资不计入水土保持方案投资。

（3）乔木种植

主体工程在湿地区东侧和西侧，临山栽植，选择水杉、中山杉、落羽杉进行单一片或混种，形成与山体之间的过渡带及边界防护林带，乔木种植面积 4040.67 m^2 。

（4）草本种植

主体工程在水平潜流湿地区域，选择菖蒲、香蒲、茭草、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植，总面积 6159 m^2 。

评价：乔木和草本植物种植增加地表植被覆盖，有效的控制降雨滴溅及径流的侵蚀作用；植物根系固结土壤，提高了地表土体的抗蚀性，能很好的防止土壤流失，涵养水分，

其水土保持功能显著，同时有利于减弱或控制环境污染，美化环境。从水土保持的角度分析，乔木和草本植物种植计入水土保持工程。

二、新复箐入水口湿地

1、沉沙区

(1) 表土剥离收集

主体设计对本区用地范围内可剥离的表土进行收集，剥离收集表土量为 0.03 万 m^3 (自然方)。

评价：剥离收集表土用于绿化覆土，保护表土资源，有利于水土保持，其投资计入水土保持方案投资。

(2) 挡土墙

主体设计中，工程新建 4 段重力式挡土墙，主要用于湿地沉砂池四周的防护，挡土墙总长度为 135m。

评价：工程新建重力式挡土墙将沉沙区和周边区域隔离开，减少项目运行过程中对周边环境的影响，其主要目的是为了保障主体工程的运行安全，按水土保持界定原则，其投资不计入水土保持方案投资。

2、湿地区

(1) 表土剥离收集

主体设计对本区用地范围内可剥离的表土进行收集，剥离收集表土量为 0.09 万 m^3 (自然方)。

评价：剥离收集表土用于绿化覆土，保护表土资源，有利于水土保持。

(2) 拦水坝

主体设计工程新建一道拦水坝，位于新复箐入水口湿地东北侧与宝象河水库交接位置处，坝高 1.5m，拦水坝总长 70m。

评价：工程新建拦水坝用于湿地蓄水净化及区域分隔，减少项目运行过程中湿地区的泥土流失至下游水库，其主要目的是为了保障主体工程的运行安全，按水土保持界定原则，其投资不计入水土保持方案投资。

(3) 乔木种植

主体工程在湿地区东南侧，临山栽植，选择水杉、中山杉、落羽杉进行单一片或混种，形成与山体之间的过渡带及边界防护林带，乔木种植面积 1079.23 m^2 。

(4) 草本种植

主体工程在水平潜流湿地区域,选择菖蒲、芦苇、旱伞草、苦草等片植,总面积 2036.12 m²。

评价:乔木和草本植物种植增加地表植被覆盖,有效的控制降雨滴溅及径流的侵蚀作用;植物根系固结土壤,提高了地表土体的抗蚀性,能很好的防止土壤流失,涵养水分,其水土保持功能显著,同时有利于减弱或控制环境污染,美化环境。从水土保持的角度分析,乔木和草本植物种植计入水土保持工程。

三、岔河入水口湿地

1、进水渠区

(1) 表土剥离收集

主体设计对本区用地范围内可剥离的表土进行收集,剥离收集表土量为 0.02 万 m³(自然方)。

评价:剥离收集表土用于绿化覆土,保护表土资源,有利于水土保持,其投资计入水土保持方案投资。

(2) 进水沟渠

主体设计中,新建进水沟渠(b×h=10×1m~33×1m)53.5m。进水渠沟壁采用俯斜式挡土墙,沟底采用浆砌片石铺砌。

评价:工程新建进水沟渠为保证湿地进出水系统布水集水的均匀性,有利于减少水土流失,其主要目的是为了保障主体工程的运行安全,按水土保持界定原则,其投资不计入水土保持方案投资。

2、湿地区

(1) 表土剥离收集

主体设计对本区用地范围内可剥离的表土进行收集,剥离收集表土量为 0.15 万 m³(自然方)。

评价:剥离收集表土用于绿化覆土,保护表土资源,有利于水土保持。

(2) 拦水坝

主体设计工程新建两道拦水坝,拦水坝 A 位于岔河入水口湿地西侧与宝象河水库交接位置处,坝高 1.5m,拦水坝总长 31.86m。拦水坝 B 位于湿地区与进水渠区交接位置处,坝高 1.2m,拦水坝总长 32.64m。

评价：工程新建拦水坝用于湿地蓄水净化及区域分隔，减少项目运行过程中湿地区的泥土流失至下游水库，其主要目的是为了保障主体工程的运行安全，按水土保持界定原则，其投资不计入水土保持方案投资。

（3）挡土墙

主体设计中，工程新建2段仰斜式挡土墙，主要用于湿地左右两侧的防护，挡土墙总长度为260m。

评价：工程新建挡土墙将沉沙区和周边区域隔离开，减少项目运行过程中对周边环境的影响，其主要目的是为了保障主体工程的运行安全，按水土保持界定原则，其投资不计入水土保持方案投资。

（4）乔木种植

主体工程在湿地区四周，选择中山杉进行单一片种，形成与山体之间的过渡带及边界防护林带，乔木种植面积2300.68m²。

（5）草本种植

主体工程在水平潜流湿地区域，选择菖蒲、香蒲、马蹄莲、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植，总面积2131.80m²。

评价：乔木和草本植物种植增加地表植被覆盖，有效的控制降雨滴溅及径流的侵蚀作用；植物根系固结土壤，提高了地表土体的抗蚀性，能很好的防止土壤流失，涵养水分，其水土保持功能显著，同时有利于减弱或控制环境污染，美化环境。从水土保持的角度分析，乔木和草本植物种植计入水土保持工程。

3、分隔带区

（1）乔木种植

岔河水库入水口湿地分隔带区占地0.24hm²，主体设计该区域进行乔木种植，种植乔木总面积2408.32m²，树种采用中山杉进行单一片植。

评价：乔木种植增加地表植被覆盖，有效的控制降雨滴溅及径流的侵蚀作用；植物根系固结土壤，提高了地表土体的抗蚀性，能很好的防止土壤流失，涵养水分，其水土保持功能显著，同时有利于减弱或控制环境污染，美化环境。从水土保持的角度分析，乔木种植计入水土保持工程。

4、退耕区

（1）撒播草籽

岔河水库入水口湿地退耕区占地0.67hm²，该区域现状为耕地，主体设计对该区域进

行退耕处理，清理地表农作物，进行撒播草籽恢复植被。

评价：植被恢复增加地表植被覆盖，有效的控制降雨滴溅及径流的侵蚀作用，能很好的防止土壤流失，涵养水分，其水土保持功能显著，同时有利于减弱或控制环境污染，美化环境。从水土保持的角度分析，植被恢复计入水土保持工程。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定结果

参照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）附录 D 进行水土保持措施界定，本项目主体工程设计中具有水土保持功能的工程为表土剥离、乔木种植、草本植物种植和植被恢复，本项目主体工程设计中水土保持措施界定结果详见表 3-4。

表 3-4 主体工程设计中水土保持措施界定结果表

项目分区		界定为水土保持功能的措施	不界定为水土保持功能的措施
瓦窑箐湿地	沉沙区	表土剥离	挡土墙
	湿地区	表土剥离、乔木种植、草本种植	拦水坝
新复箐湿地	沉沙区	表土剥离	挡土墙
	湿地区	表土剥离、乔木种植、草本种植	拦水坝
岔河湿地	进水渠区	表土剥离	进水沟渠
	湿地区	表土剥离、乔木种植、草本种植	拦水坝、挡土墙
	分隔带区	乔木种植	/
	退耕区	撒播草籽	/

3.3.2 主体工程设计界定为水土保持措施的工程量及投资

通过以上分析，主体工程设计界定为水土保持措施的工程量及投资详见下表。

表 3-5 主体工程设计界定为水土保持措施的工程量及投资表

项目分区	措施名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	
瓦窑箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	0.06	60000	0.36
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.32	60000	1.92
		乔木种植	m ²	4040.67	138.15	55.82
		草本种植	m ²	6159	213.14	131.27
新复箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	0.03	60000	0.18
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.09	60000	0.54
		乔木种植	m ²	1079.23	144.36	15.58
		草本种植	m ²	2036.12	168.88	34.39
岔河湿地	进水渠区	表土剥离	万 m ³	0.02	60000	0.12
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.15	60000	0.90
		乔木种植	m ²	2300.68	86.64	19.93
		草本种植	m ²	2131.8	209.35	44.63
	分隔带区	乔木种植	m ²	2408.32	86.64	20.87
	退耕区	撒播草籽	hm ²	0.67	43000	2.88
合计						329.39

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 官渡区水土流失现状

本项目隶属于昆明市空港经济区，该区 2014 年 11 月正式成立，成立时间较晚，未有针对空港经济区的水土流失现状资料。原隶属于昆明市官渡区，因此区域水土流失现状资料采用官渡区的。根据《云南省水土流失调查成果公告（2015）》（2017 年 8 月，云南省水利厅），官渡区土地总面积为 625.70km²，其中微度流失面积为 509.00km²，占总面积的 81.35%；水土流失面积 116.70km²，占总面积的 18.65%。在水土流失面积中，轻度流失面积 92.07km²，占流失总面积的 78.89%；中度流失面积 13.16km²，占流失总面积的 11.28%；强烈流失面积 6.02km²，占流失总面积的 5.16%；极强烈流失面积 4.26km²，占流失总面积的 3.65%；剧烈流失面积 1.19km²，占流失总面积的 1.02%。详见表 4-1。

表 4-1 昆明市官渡区水土流失现状统计表 单位：hm²

州(市)、 县(市、区)	土地 总面积	微度侵蚀		土壤侵蚀		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
官渡区	625.7	509	81.35	116.7	18.65	92.07	78.89	13.16	11.28	6.02	5.16	4.26	3.65	1.19	1.02

4.1.2 项目区水土流失现状

项目区土壤侵蚀一级类型区为水力侵蚀类型区，二级类型区为西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km² a。目前，项目还未施工，未实施其他水土保持措施，项目区现状占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，项目区现状土壤侵蚀强度呈微度侵蚀。

本方案根据项目区不同地表组成物质结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对项目区现状水土流失进行分析，经分析，项目区加权平均土壤侵蚀模数为 358.99t/km² a，土壤侵蚀强度为微度侵蚀，分析结果详见表 4-2。

表 4-2 项目区土壤侵蚀强度现状分析表

项目分区		占地类型	面积	土壤侵蚀模数	平均土壤侵蚀模数
			hm ²	t/km ² ·a	t/km ² ·a
瓦窑箐湿地	沉沙区	草地	0.2	350	338.10
		水域及水利设施用地	0.01	100	
	湿地	草地	0.99	350	340.29
		水域及水利设施用地	0.04	100	
	不扰动区	草地	0.19	350	337.50
		水域及水利设施用地	0.01	100	
新复箐湿地	沉沙区	草地	0.06	350	250.00
		水域及水利设施用地	0.04	100	
	湿地	草地	0.19	350	248.44
		水域及水利设施用地	0.13	100	
	不扰动区	草地	0.03	350	287.50
		水域及水利设施用地	0.01	100	
岔河湿地	进水渠区	梯坪地	0.05	450	202.94
		水域及水利设施用地	0.12	100	
	湿地	草地	0.04	350	418.48
		梯坪地	0.39	450	
		水域及水利设施用地	0.03	100	
	分隔带区	草地	0.03	350	437.50
		梯坪地	0.21	450	
	退耕区	梯坪地	0.67	450	450.00
合计			3.45		358.99

4.2 水土流失影响因素分析

工程建设对水土流失的影响主要是因工程开挖、回填产生的土石方建设活动，破坏了原地貌及其土层结构，使原来相对稳定的土层受到不同程度的扰动和破坏，降低抗蚀能力，在降雨及径流的作用下，加剧水土流失。工程施工过程中，场地平整使原地貌遭到破坏，地表受到机械的碾压，将使土壤下渗和涵养水分的能力降低，影响植物生长，同时工程施工形成的施工迹地为裸露地表，如不采取有效的水土保持措施，将会加剧项目区水土流失，降低土地生产力，影响项目区植被恢复能力。

本项目总占地面积 3.45 hm²，在建设过程中扰动地表面积为 3.21hm²，扰动地表类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地；本项目建设共开挖土石方总量 2.91 万 m³，其中表土剥离 0.67 万 m³，基础开挖土石方 2.24 万 m³；项目土石方回填总量 1.96 万 m³，其中绿化覆土 0.67 万 m³，基础回填 1.29 万 m³；项目共产生永久弃渣 0.95 万 m³，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）第 4.5.2 条规定：“水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围”，本项目水土流失防治责任范围为项目建设区，由此确定本项目水土流失预测面积为 3.45hm²。根据工程总体布局、施工工艺及运行特点，结合工程区的实际情况，在分析可能造成水土流失的特点及危害的基础上，进行水土流失预测单元划分。水土流失预测单元划分详见表 4-3。

表 4-3 水土流失预测单元划分表

序号	预测单元	预测面积 (hm ²)	
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	0.21
		湿地区	1.03
		不扰动区	0.20
2	新复箐湿地	沉沙区	0.10
		湿地区	0.32
		不扰动区	0.04
3	岔河湿地	进水渠区	0.17
		湿地区	0.46
		分隔带区	0.24
		退耕区	0.67
合计		3.45	

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，水土流失预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期，本项目施工期（含施工准备期）为 2023 年 1 月~2023 年 4 月，施工期（含施工准备期）由于开挖、回填等施工活动，使原地貌改变，地表裸露，土壤结构遭到破坏，将造成大量的水土流失。工程施工结束后，水土流失逐渐减少，进入自然恢复期后，随着主体工程中具有水土保持功能的措施发挥作用和绿化植被的逐渐郁闭，水土流失将得到控制。

（1）施工期（含施工准备期）

本项目施工期（含施工准备期）为 2023 年 1 月~2023 年 4 月，按最不利条件计算，本项目施工期未占用雨季，预测时间取 0.33a。

（2）自然恢复期

工程施工结束后，项目进入自然恢复期，根据《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T 17297-1998），项目区所属的气候带和气候大区为中亚热带湿润型气候大区（代码：22A），确定自然恢复时间为 2.0 年。

本项目水土流失预测时段详见表 4-4，各时段预测面积见表 4-5。

表 4-4 水土流失预测时段划分表

序号	预测单元		水土流失预测时段 (a)		
			施工期	自然恢复期	小计
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	0.33	/	0.33
		湿地区	0.33	2	2.33
		不扰动区	0.33	/	0.33
2	新复箐湿地	沉沙区	0.33	/	0.33
		湿地区	0.33	2	2.33
		不扰动区	0.33	/	0.33
3	岔河湿地	进水渠区	0.33	/	0.33
		湿地区	0.33	2	2.33
		分隔带区	0.33	2	2.33
		退耕区	0.33	2	2.33

表 4-5 各时段预测面积统计表

序号	预测单元		占地面积	水土流失预测面积 (hm ²)	
			hm ²	施工期	自然恢复期
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	0.21	0.21	/
		湿地区	1.03	1.03	1.03
		不扰动区	0.20	0.20	/
2	新复箐湿地	沉沙区	0.10	0.10	/
		湿地区	0.32	0.32	0.32
		不扰动区	0.04	0.04	/
3	岔河湿地	进水渠区	0.17	0.17	/
		湿地区	0.46	0.46	0.46
		分隔带区	0.24	0.24	0.24
		退耕区	0.67	0.67	0.67
合计			3.45	3.45	2.72

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原生土壤侵蚀模数

本方案通过调查项目区及其周边原地貌结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，确定项目区未受扰动前的原生土壤侵蚀模数，通过现场及其周边调查并结合历史卫星影像分析，本项目原始占地类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地，通过表 4-2 计算确定项目区原生加权平均土壤侵蚀模数约为 358.99t/km² a。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

根据本项目地形、地貌、降雨、土壤等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况，结合当地有关部门及专家的经验值，按水土流失最不利条件来取最大土壤侵蚀模数，最后确定扰动后的土壤侵蚀模数。

本项目建设期间的水土流失量主要产生在各项新建工程区域。各项新建工程由于工程施工扰动地表，破坏植被，降低项目内土壤蓄水保水能力，根据项目内地形地貌、施工工艺情况，以及周边项目经验值，确定本项目各分区施工期突然侵蚀模数，详见表 4-6。

表 4-6 扰动后土壤侵蚀模数取值表

序号	预测单元		扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	
			施工期	自然恢复期
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	5000	/
		湿地区	5000	480
		不扰动区	337.50	/
2	新复箐湿地	沉沙区	5000	/
		湿地区	5000	480
		不扰动区	287.50	/
3	岔河湿地	进水渠区	5000	/
		湿地区	5000	480
		分隔带区	3500	480
		退耕区	3500	480

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

(1) 地表流失量

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，土壤流失量按下式计算：

$$w = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji} \quad (\text{公式 4-1})$$

式中：W—土壤流失量 (t)；

j—预测时段，j=1, 2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i—预测单元，i=1,2,3, ..., n-1, n；

F_{ji}—第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积 (km²)；

M_{ji}—第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数[t/(km² a)]；

T_{ji}—第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长 (a)。

(2) 堆积体流失量

堆积体流失量按下式计算：

$$W_{\text{堆}} = \eta \cdot w \cdot \gamma \quad (\text{公式 4-2})$$

式中：W_堆——堆积体流失量，t；

η——流失系数，取 0.03；

w——堆放量，m³；

γ——堆积体容重，t/m³，取 1.3。

4.3.4.2 预测结果

(1) 施工期土壤流失量预测结果

根据以上确定的预测方法和土壤侵蚀模数取值，按各预测单元的预测时段、预测面积，使用公式 4-1 进行计算。通过计算，本项目施工期可能产生的土壤流失量为 309.86t，其中原生土壤流失量为 4.09t，新增土壤流失量为 305.77t，主要新增土壤流失区域为瓦窑箐入水口湿地，预测结果详细计算见表 4-7。

表 4-7 施工期土壤流失量计算结果表

序号	预测单元		预测面积 hm ²	预测时段 a	原生土壤土壤流失量		扰动后土壤土壤流失量		新增土壤流失量 t	占新增土壤流失量比率 %
					侵蚀模数 t/km ² ·a	土壤流失量 t	侵蚀模数 t/km ² ·a	土壤流失量 t		
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	0.21	0.33	338.10	0.23	5000	3.47	3.23	1.06
		湿地区	1.03	0.33	340.29	1.16	5000	17.00	15.84	5.18
		不扰动区	0.2	0.33	337.50	0.22	337.50	0.22	0.00	0.00
		表土堆积体	表土堆放量 3800m ³ ，表土容重 1.3t/m ³ 流失系数 0.03				148.2	148.2	48.47	
2	新复箐湿地	沉沙区	0.1	0.33	250.00	0.08	5000	1.65	1.57	0.51
		湿地区	0.32	0.33	248.44	0.26	5000	5.28	5.02	1.64
		不扰动区	0.04	0.33	287.50	0.04	287.50	0.04	0.00	0.00
		表土堆积体	表土堆放量 1200m ³ ，表土容重 1.3t/m ³ 流失系数 0.03				46.8	46.8	15.31	
3	岔河湿地	进水渠区	0.17	0.33	202.94	0.11	5000	2.81	2.69	0.88
		湿地区	0.46	0.33	418.48	0.64	5000	7.59	6.95	2.27
		分隔带区	0.24	0.33	437.50	0.35	3500	2.77	2.43	0.79
		退耕区	0.67	0.33	450.00	0.99	3500	7.74	6.74	2.21
		表土堆积体	表土堆放量 1700m ³ ，表土容重 1.3t/m ³ 流失系数 0.03				66.3	66.3	21.68	
合计		3.45			4.09		309.86	305.77	100.00	

(2) 自然恢复期土壤流失量预测结果

根据以上确定的预测方法和土壤侵蚀模数取值，按各预测单元的预测时段、预测面积，使用公式 4-1 进行计算。通过计算，本项目自然恢复期可能产生的土壤流失量为 26.11t，其中原生土壤流失量为 20.58t，新增土壤流失量为 5.53t，自然恢复期水土流失逐步得到治理；预测结果详细计算见表 4-8。

表 4-8 自然恢复期土壤流失量计算结果表

序号	预测单元		预测面积 hm ²	预测时段 a	原生土壤土壤流失量		扰动后土壤土壤流失量		新增土壤流失量 t	占新增土壤流失量比率 %
					侵蚀模数 t/km ² ·a	土壤流失量 t	侵蚀模数 t/km ² ·a	土壤流失量 t		
					1	瓦窑箐湿地	湿地区	1.03		
2	新复箐湿地	湿地区	0.32	2	248.44	1.59	480	3.07	1.48	26.79
3	岔河湿地	湿地区	0.46	2	418.48	3.85	480	4.42	0.57	10.23
		分隔带区	0.24	2	437.50	2.10	480	2.30	0.20	3.69
		退耕区	0.67	2	450.00	6.03	480	6.43	0.40	7.27
合计			2.72	/	/	20.58	/	26.11	5.53	100

(3) 土壤流失总量分析

根据土壤流失量预测分析，计算得出本项目可能新增的水土流失量。项目区原生土壤流失量为 24.67t，扰动后可能造成的土壤流失总量为 335.97t，可能新增水土流失总量 311.30t，主要新增区域为瓦窑箐湿地，详见表 4-9。

表 4-9 新增土壤流失量汇总表

序号	预测分区	扰动土壤流失总量	原生土壤流失量	新增土壤流失总量	占新增土壤流失率比率
		t	t	t	%
1	瓦窑箐湿地	178.77	8.62	170.15	54.66
2	新复箐湿地	56.84	1.97	54.87	17.63
3	岔河湿地	100.36	14.07	86.29	27.72
合计		335.97	24.67	311.30	100

(4) 预测结果

经预测，本项目总占地面积 3.45 hm²，在建设过程中扰动地表面积为 3.21hm²，扰动地表类型为草地、梯坪地和水域及水利设施用地；本项目建设共开挖土石方总量 2.91 万 m³，其中表土剥离 0.67 万 m³，基础开挖土石方 2.24 万 m³；项目土石方回填总量 1.96 万 m³，其中绿化覆土 0.67 万 m³，基础回填 1.29 万 m³；项目共产生永久弃渣 0.95 万 m³，废弃土石方全部运往昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I期）项目集中堆存处理，本项目不单独设置弃土场。项目预测时段划分为施工期（含施工准备期）、自然恢复期，施工期预测面积为 3.45hm²，预测时段为 0.33a；自然恢复期预测面积为 2.72hm²，预测时段为 2.0a；预测时段内项目造成的土壤流失总量为 335.97t，其中原生土壤流失量为 24.67t，新增土壤流失量为 311.30t；项目新增土壤流失主要时段为施工期，施工期为水土保持重点监测时段；新增土壤流失主要区域为瓦窑箐湿地。瓦窑箐入水口湿地应为水土流失防治重点监测区域和重点防治区域。

4.4 水土流失危害分析

本项目在建设过程中，其可能产生的危害主要表现在以下几方面：

(1) 对下游溪流的影响

本项目建设期间，工程施工过程中对原地表造成扰动，场地开挖、回填区域，将形成裸露地表，土质松散，容易随雨水流走，使得地表径流含沙量增加，挟带的泥沙流向项目区下游河流，造成河流排水不畅。

(2) 对周边区域的影响

项目建设过程中区域内原地表遭受破坏，造成地表裸露，抗蚀能力降低，加剧区域水土流失，地表开挖后结构松散，给水土流失提供物质基础，破坏项目区及周边地区生态环境；旱季场区内部在风力作用下易产生扬尘，影响项目区内生态环境及周边地区生态环境。

4.5 指导性意见

从水土流失预测结果可以看出，本工程对当地水土流失的影响主要表现为对原地表的破坏。根据《中华人民共和国水土保持法》的有关规定，为使项目建设过程中新增的水土流失得到有效控制，保护项目区的生态环境，必须适时适地实施水土保持措施，防治水土流失。以整个作业面防护工作为重点，适时针对不同工程区域采取相应的水土保持措施，使工程建设过程中可能新增的水土流失得到有效控制，并对项目区原有的水土流失进行治理，保护并改善项目区的生态环境。同时，在后期运行过程中必须加强管理，根据本工程建设特点及水土保持要求，本方案拟提出以下指导性意见：

(1) 防治措施的指导性意见

根据以上分析结果和项目区水土流失类型进行综合分析，项目建设单位要加强管理，增强水土保持意识，针对水土流失原因、危害状况进行分析，还需对水土流失重点区域做好防治措施。

(2) 水土保持监测的指导性意见

根据预测结果，项目新增土壤流失主要时段为施工期，施工期为水土保持重点监测时段；主要新增土壤流失区域为瓦窑箐入水口湿地，为水土流失防治和水土保持监测重点区域，主要监测内容包括防护措施实施情况和水土流失量情况的变化情况。

虽然项目建设生产存在着损坏原地貌可能造成水土流失的不利因素，但通过制定科学的水土保持方案，采取相应的对策措施，对可能造成水土流失进行积极有效的防治，可以减少工程建设所引起的水土流失及其带来的不利影响。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据该项目建设实际情况，结合外业调查和资料分析，本工程项目区内土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素相似，因此水土流失防治分区主要结合工程布局、项目组成、占地性质、扰动特点进行分区，最终将本项目分为瓦窑箐入水口湿地、新复箐入水口湿地、岔河入水口湿地等 3 个一级分区。其中，瓦窑箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；新复箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；岔河入水口湿地分为进水渠区、湿地区、分隔带区、退耕区等 4 个二级分区。水土流失防治分区见图 5-1。

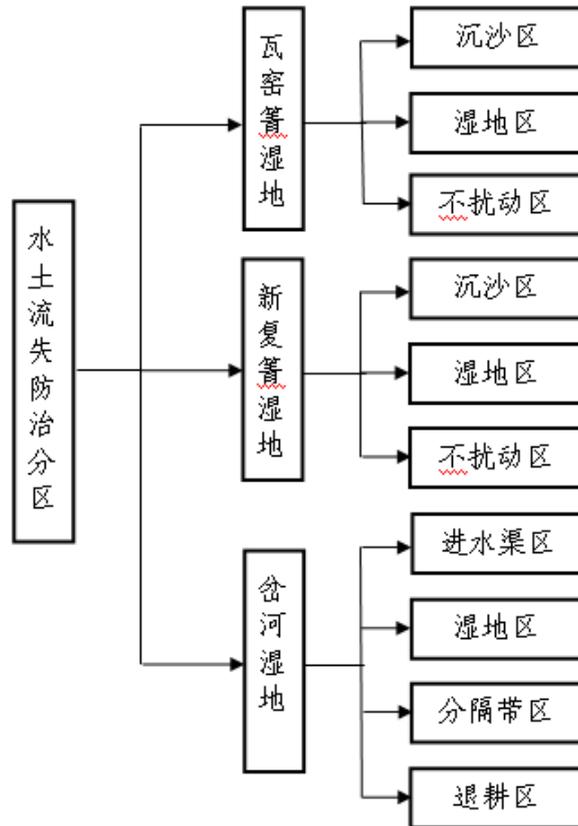


图 5-1 水土流失防治分区图

5.2 措施总体布局

根据水土流失预测结果以及工程建设过程中可能引发水土流失的特点和造成的危害程度分析，本项目水土流失集中区域水土流失防治工作以及施工期水土流失防治是本方案措施布设的核心内容。

按照上述确定的设计方向，结合主体设计的水土保持措施，本方案水土流失防治措施总体布局如下：

1、瓦窑箐湿地

(1) 沉沙区

根据主体设计资料，沉沙区主体设计了表土剥离，方案新增临时排水和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(2) 湿地区

根据主体设计资料，湿地区主体设计了表土剥离、乔木种植和草本种植，方案新增临时排水、临时沉沙和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(3) 不扰动区

该区域施工过程中不进行扰动，现状占地类型为草地和水域及水利设施用地，方案提出水土保持管理要求。

2、新复箐湿地

(1) 沉沙区

根据主体设计资料，沉沙区主体设计了表土剥离，方案新增临时排水和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(2) 湿地区

根据主体设计资料，湿地区主体设计了表土剥离、乔木种植和草本种植，方案新增临时排水、临时沉沙和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(3) 不扰动区

该区域施工过程中不进行扰动，现状占地类型为草地和水域及水利设施用地，方案提出水土保持管理要求。

3、岔河湿地

(1) 进水渠区

根据主体设计资料，该区域主体设计了表土剥离，方案新增临时排水和临时覆盖措施，

并提出水土保持管理要求。

(2) 湿地区

根据主体设计资料，湿地区主体设计了表土剥离、乔木种植和草本种植，方案新增临时排水、临时沉沙和临时覆盖措施，并提出水土保持管理要求。

(3) 分隔带区

根据主体设计资料，该区域主体设计清除地表农作物后，直接种植乔木，由于工程施工工期较短，且属于旱季，方案不在新增措施，只提出水土保持管理要求。

(4) 退耕区

根据主体设计资料，该区域主体设计清除地表农作物后，直接撒播草籽恢复植被，由于工程施工工期较短，且属于旱季，方案不在新增措施，只提出水土保持管理要求。

表 5-1 水土保持措施体系表

序号	防治分区		措施类型及名称		措施设计
1	瓦窑箐湿地	沉沙区	工程措施	表土剥离	主体设计
			临时措施	临时排水、临时覆盖	方案新增
			管理措施	水土保持管理要求	方案新增
		湿地区	工程措施	表土剥离	主体设计
			植物措施	乔木种植、草本种植	主体设计
			临时措施	临时排水、临时沉沙、临时覆盖	方案新增
			管理措施	水土保持管理要求	方案新增
		不扰动区	管理措施	水土保持管理要求	方案新增
		2	新复箐湿地	沉沙区	工程措施	表土剥离	主体设计
临时措施	临时排水、临时覆盖				方案新增
管理措施	水土保持管理要求				方案新增
湿地区	工程措施			表土剥离	主体设计
	植物措施			乔木种植、草本种植	主体设计
	临时措施			临时排水、临时沉沙、临时覆盖	方案新增
	管理措施			水土保持管理要求	方案新增
不扰动区	管理措施			水土保持管理要求	方案新增
3	瓦窑箐湿地			进水渠区	工程措施	表土剥离	主体设计
		临时措施	临时排水、临时覆盖		方案新增
		管理措施	水土保持管理要求		方案新增
		湿地区	工程措施	表土剥离	主体设计
			植物措施	乔木种植、草本种植	主体设计
			临时措施	临时排水、临时沉沙、临时覆盖	方案新增
			管理措施	水土保持管理要求	方案新增
		分隔带区	植物措施	乔木种植	主体设计
			管理措施	水土保持管理要求	方案新增
		退耕区	植物措施	撒播草籽	主体设计
			管理措施	水土保持管理要求	方案新增

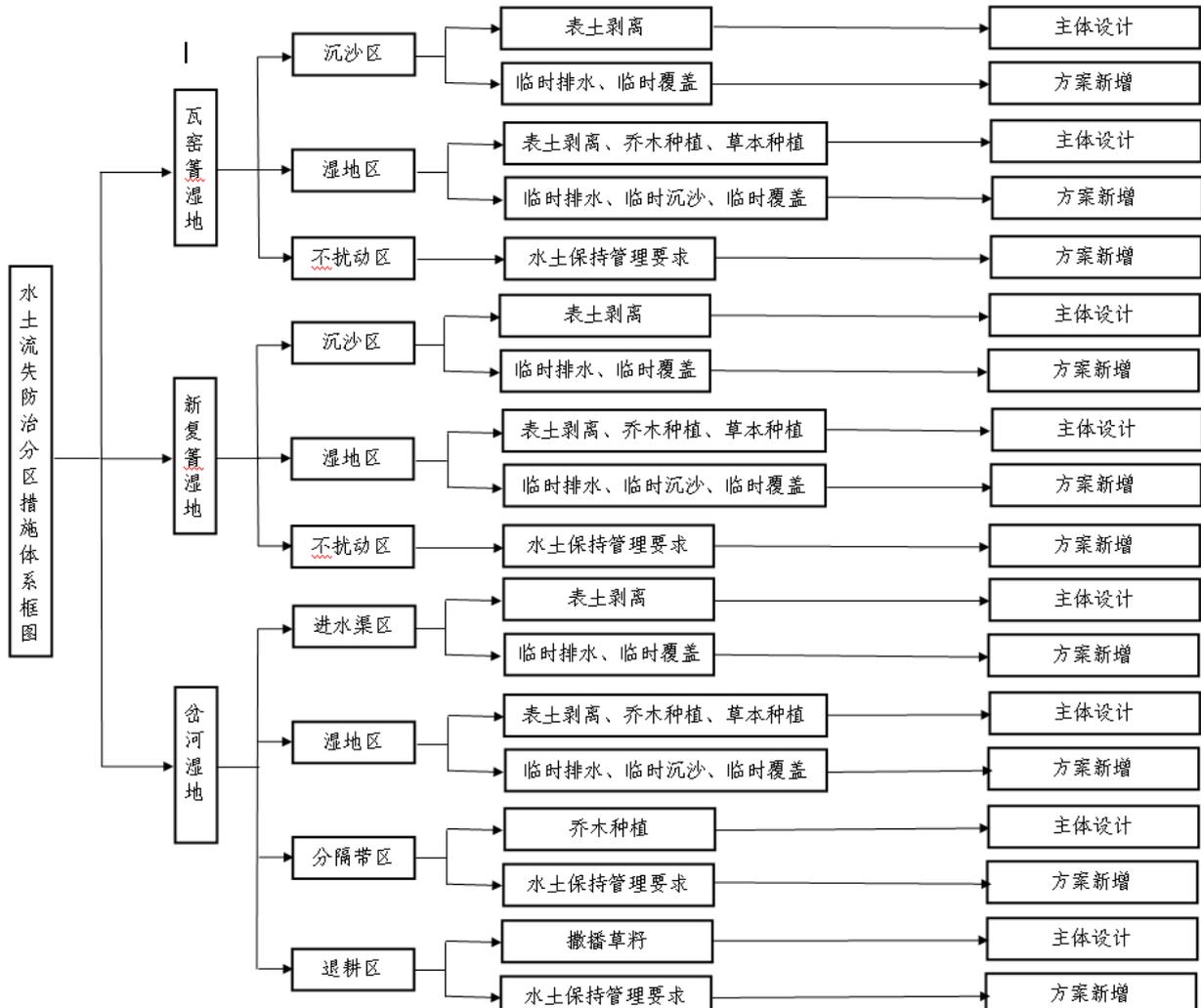


图 5-2 水土保持措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 瓦窑箐湿地

瓦窑箐湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区。

5.3.1.1 沉沙区

一、主体设计

1、工程措施

(1) 表土剥离

该区原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，草地区域表层土壤条件较好，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度

20cm~50cm，可剥离面积 0.20hm²，可剥离表土 0.06 万 m³（自然方），剥离的表土用于湿地区的绿化覆土。

二、方案新增

（1）临时覆盖

在遇到暴雨天气时停止施工并对场地采取临时覆盖措施，覆盖面积约 0.21hm²，临时覆盖材料采用土工布，考虑到土工布的可重复利用性及覆盖时的搭接，工程量为：铺土工布 0.21hm²。

（2）临时排水沟

方案新增在沉沙区东西两侧布设临时排水措施，采用土质临时排水沟，断面为梯形断面（底宽 30cm*深 30cm*上宽 50cm），排水沟开挖表面进行夯实。根据工程施工布置，本工程合计布设临时排水沟 125.41m。具体工程量为：土方开挖 15.06m³。

（3）水土保持管理要求

①在基坑施工前，根据设计资料、地质勘察报告中基础地质构造，制定合理的施工方案，根据地形地貌完善周边必要的临时排水系统，遵循排水、拦挡先行的原则；

②加强工程施工管理，严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，减少地表裸露时间，施工开挖土石方及时运至回填区域，加强施工期土石方运输管理工作；

③工程建设过程中在施工安全网上悬挂写有水土保持标语的横幅，宣传水土保持政策，使每一位进场的人员都知晓水土保持的重要性。

5.3.1.2 湿地区

一、主体设计

1、工程措施

（1）表土剥离

该区原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，草地区域表层土壤条件较好，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.99hm²，可剥离表土 0.32 万 m³（自然方），剥离的表土用于湿地区的绿化覆土。

2、植物措施

（1）乔木种植

主体设计在湿地区东侧和西侧，临山栽植，选择水杉、中山杉、落羽杉进行单一片或混种，形成与山体之间的过渡带及边界防护林带，乔木种植总面积 4040.67m²。

(2) 草本种植

主体设计在该地块沉砂池下端潜流湿地区域，选择菖蒲、香蒲、茭草、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植，总面积 6159 m²。

二、方案新增

(1) 临时覆盖

在遇到暴雨天气时停止施工并对场地采取临时覆盖措施，覆盖面积约 1.03hm²，临时覆盖材料采用土工布，考虑到土工布的可重复利用性及覆盖时的搭接，工程量为：铺土工布 1.03hm²。

(2) 临时排水沟

方案新增在湿地区边缘布设临时排水措施，采用土质临时排水沟，断面为梯形断面（底宽 30cm*深 30cm*上宽 50cm），排水沟开挖表面进行夯实。根据工程施工布置，本工程合计布设临时排水沟 642.88m。具体工程量为：土方开挖 77.15m³。

(3) 临时沉沙：方案新增湿地区东北侧角落位置实施一座临时沉砂措施，沉砂池断面为梯形，顶宽为 2.5m、顶长为 2.5m、深为 1.5m、边坡比为 1: 0.5，以沉降径流泥沙，降低径流流速。沉砂池修建时，应该对开挖面拍实，铺一层土工布防冲。单个沉砂池具体工程量为土方开挖 16m³，铺土工布 6m²。

(4) 水土保持管理要求

①在基坑施工前，根据设计资料、地质勘察报告中基础地质构造，制定合理的施工方案，根据地形地貌完善周边必要的临时排水系统，遵循排水、拦挡先行的原则；

②加强工程施工管理，严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，减少地表裸露时间，施工开挖土石方及时运至回填区域，加强施工期土石方运输管理工作；

③工程建设过程中在施工安全网上悬挂写有水土保持标语的横幅，宣传水土保持政策，使每一位进场的人员都知晓水土保持的重要性。

5.3.1.3 不扰动区

一、主体设计

无

二、方案新增

不扰动区主体设计施工期不进行扰动，本方案新增水土保持管理要求，加强工程施工管理，施工期严格按照设计施工，严禁对不扰动区进行扰动破坏植被。

5.3.2 新复管湿地

新复管湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区。

5.3.2.1 沉沙区

一、主体设计

1、工程措施

(1) 表土剥离

该区原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，草地区域表层土壤条件较好，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.06hm²，可剥离表土 0.03 万 m³（自然方），剥离的表土用于湿地区的绿化覆土。

二、方案新增

(1) 临时覆盖

在遇到暴雨天气时停止施工并对场地采取临时覆盖措施，覆盖面积约 0.10hm²，临时覆盖材料采用土工布，考虑到土工布的可重复利用性及覆盖时的搭接，工程量为：铺土工布 0.10hm²。

(2) 临时排水沟

方案新增在沉沙区南北两侧布设临时排水措施，采用土质临时排水沟，断面为梯形断面（底宽 30cm*深 30cm*上宽 50cm），排水沟开挖表面进行夯实。根据工程施工布置，本工程合计布设临时排水沟 179.35m。具体工程量为：土方开挖 21.53m³。

(3) 水土保持管理要求

①在基坑施工前，根据设计资料、地质勘察报告中基础地质构造，制定合理的施工方案，根据地形地貌完善周边必要的临时排水系统，遵循排水、拦挡先行的原则；

②加强工程施工管理，严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，减少地表裸露时间，施工开挖土石方及时运至回填区域，加强施工期土石方运输管理工作；

③工程建设过程中在施工安全网上悬挂写有水土保持标语的横幅，宣传水土保持政策，使每一位进场的人员都知晓水土保持的重要性。

5.3.2.2 湿地

一、主体设计

1、工程措施

(1) 表土剥离

该区原始占地类型为草地和水域及水利设施用地，草地区域表层土壤条件较好，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对占用草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度20cm~50cm，可剥离面积0.19hm²，可剥离表土0.09m³（自然方），剥离的表土用于湿地区的绿化覆土。

2、植物措施

(1) 乔木种植

主体设计在湿地东南面划分出乔木区种植区，总面积1079.23m²，选择水杉、中山杉、落羽杉进行片植混种，形成与农田、山体之间的过渡带及边界防护林带。

(2) 草本种植

主体设计在靠近乔木种植区边缘及积水塘周边，选择菖蒲、芦苇、旱伞草、苦草等片植，总面积2036.12m²。

二、方案新增

(1) 临时覆盖

在遇到暴雨天气时停止施工并对场地采取临时覆盖措施，覆盖面积约0.32hm²，临时覆盖材料采用土工布，考虑到土工布的可重复利用性及覆盖时的搭接，工程量为：铺土工布0.32hm²。

(2) 临时排水沟

方案新增在湿地边缘布设临时排水措施，采用土质临时排水沟，断面为梯形断面（底宽30cm*深30cm*上宽50cm），排水沟开挖表面进行夯实。根据工程施工布置，本工程合计布设临时排水沟642.04m。具体工程量为：土方开挖77.05m³。

(3) 临时沉沙：方案新增湿地东侧角落位置实施一座临时沉砂措施，沉砂池断面为梯形，顶宽为2.5m、顶长为2.5m、深为1.5m、边坡比为1:0.5，以沉降径流泥沙，降低径流流速。沉砂池修建时，应该对开挖面拍实，铺一层土工布防冲。单个沉砂池具体工程量为土方开挖16m³，铺土工布6m²。

(4) 水土保持管理要求

①在基坑施工前，根据设计资料、地质勘察报告中基础地质构造，制定合理的施工方案，根据地形地貌完善周边必要的临时排水系统，遵循排水、拦挡先行的原则；

②加强工程施工管理，严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，减少地表裸露时间，施工开挖土石方及时运至回填区域，加强施工期土石方运输管理工作；

③工程建设过程中在施工安全网上悬挂写有水土保持标语的横幅，宣传水土保持政策，使每一位进场的人员都知晓水土保持的重要性。

5.3.2.3 不扰动区

一、主体设计

无

二、方案新增

不扰动区主体设计施工期不进行扰动，本方案新增水土保持管理要求，加强工程施工管理，施工期严格按照设计施工，严禁对不扰动区进行扰动破坏植被。

5.3.3 岔河湿地

岔河入水口湿地分为进水渠区、湿地区、分隔带区、退耕区等 4 个二级分区。

5.3.3.1 进水渠区

一、主体设计

1、工程措施

(1) 表土剥离

该区原始占地类型为梯坪地和水域及水利设施用地，梯坪地区域表层土壤条件较好，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对占用梯坪地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.05hm²，可剥离表土 0.02 万 m³（自然方），剥离的表土用于湿地区的绿化覆土。

二、方案新增

(1) 临时覆盖

在遇到暴雨天气时停止施工并对场地采取临时覆盖措施，覆盖面积约 0.09hm²，临时覆盖材料采用土工布，考虑到土工布的可重复利用性及覆盖时的搭接，工程量为：铺土工布 0.09hm²。

(2) 临时排水沟

方案新增在沉沙区南北两侧布设临时排水措施，采用土质临时排水沟，断面为梯形断面（底宽 30cm*深 30cm*上宽 50cm），排水沟开挖表面进行夯实。根据工程施工布置，本工程合计布设临时排水沟 71.94m。具体工程量为：土方开挖 8.64m³。

（3）水土保持管理要求

①在基坑施工前，根据设计资料、地质勘察报告中基础地质构造，制定合理的施工方案，根据地形地貌完善周边必要的临时排水系统，遵循排水、拦挡先行的原则；

②加强工程施工管理，严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，减少地表裸露时间，施工开挖土石方及时运至回填区域，加强施工期土石方运输管理工作；

③工程建设过程中在施工安全网上悬挂写有水土保持标语的横幅，宣传水土保持政策，使每一位进场的人员都知晓水土保持的重要性。

5.3.3.2 湿地区

一、主体设计

1、工程措施

（1）表土剥离

该区原始占地类型为梯坪地、草地和水域及水利设施用地，梯坪地、草地区域表层土壤条件较好，为充分利用有限的土壤资源，主体设计对占用梯坪地、草地区域表土进行剥离，考虑剥离厚度 20cm~50cm，可剥离面积 0.39hm²，可剥离表土 0.15m³（自然方），剥离的表土用于湿地区的绿化覆土。

2、植物措施

（1）乔木种植

主体设计在湿地四周区域采用乔木种植，总面积 2300.68m²，分布于湿地范围内，树种采用中山杉进行单一片植，形成与山体之间的过渡带、边界防护林带和分隔带。

（2）草本种植

主体设计在该地块水平潜流湿地区域，选择菖蒲、香蒲、马蹄莲、芦苇、旱伞草、美人蕉等片植，总面积 2131.80m²。

二、方案新增

（1）临时覆盖

在遇到暴雨天气时停止施工并对场地采取临时覆盖措施，覆盖面积约 0.46hm^2 ，临时覆盖材料采用土工布，考虑到土工布的可重复利用性及覆盖时的搭接，工程量为：铺土工布 0.46hm^2 。

(2) 临时排水沟

方案新增在湿地区边缘布设临时排水措施，采用土质临时排水沟，断面为梯形断面（底宽 30cm *深 30cm *上宽 50cm ），排水沟开挖表面进行夯实。根据工程施工布置，本工程合计布设临时排水沟 259.34m 。具体工程量为：土方开挖 31.12m^3 。

(3) 临时沉沙：方案新增湿地区西北角落位置实施一座临时沉砂措施，沉砂池断面为梯形，顶宽为 2.5m 、顶长为 2.5m 、深为 1.5m 、边坡比为 $1:0.5$ ，以沉降径流泥沙，降低径流流速。沉砂池修建时，应该对开挖面拍实，铺一层土工布防冲。单个沉砂池具体工程量为土方开挖 16m^3 ，铺土工布 6m^2 。

(4) 水土保持管理要求

①在基坑施工前，根据设计资料、地质勘察报告中基础地质构造，制定合理的施工方案，根据地形地貌完善周边必要的临时排水系统，遵循排水、拦挡先行的原则；

②加强工程施工管理，严格按照工程设计及施工进度计划进行施工，减少地表裸露时间，施工开挖土石方及时运至回填区域，加强施工期土石方运输管理工作；

③工程建设过程中在施工安全网上悬挂写有水土保持标语的横幅，宣传水土保持政策，使每一位进场的人员都知晓水土保持的重要性。

5.3.3.3 分隔带区

一、主体设计

1、植物措施

岔河水库入水口湿地分隔带区占地 0.24hm^2 ，主体设计该区域进行乔木种植，种植乔木总面积 2408.32m^2 ，分布于进水渠两侧，树种采用中山杉进行单一片植，形成与山体之间的过渡带、边界防护林带和分隔带。

二、方案新增

该区域主体设计清除地表农作物后，直接种植乔木，由于工程施工期较短，且属于旱季，方案不在新增措施，只提出水土保持管理要求。

5.3.3.4 退耕区

一、主体设计

1、植物措施

岔河水库入水口湿地退耕区占地 0.67hm²，位于湿地区西侧和西南侧，该区域现状为耕地，主体设计对该区域进行退耕处理，将该区域耕地征占用，清理地表农作物，撒播草籽进行植被恢复。

二、方案新增

该区域主体设计清除地表农作物后，直接撒播草籽，由于工程施工期较短，且属于旱季，方案不在新增措施，只提出水土保持管理要求。

5.3.4 措施工程量汇总

5.3.4.1 主体设计具有水土保持措施工程量

- 1、工程措施：主体设计项目区合计表土剥离 0.67 万 m³。
- 2、植物措施：主体设计项目区乔木种植面积合计 9828.90 m²，草本种植面积合计 10326.92 m²，撒播草籽面积合计 0.67 hm²。

表 5-4 主体设计水土保持措施工程量统计表

项目分区	措施名称	单位	数量	
瓦窑箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	0.06
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.32
		乔木种植	m ²	4040.67
		草本种植	m ²	6159
新复箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	0.03
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.09
		乔木种植	m ²	1079.23
		草本种植	m ²	2036.12
岔河湿地	进水渠区	表土剥离	万 m ³	0.02
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.15
		乔木种植	m ²	2300.68
		草本种植	m ²	2131.8
	分隔带区	乔木种植	m ²	2408.32
退耕区	撒播草籽	hm ²	0.67	

5.3.4.2 方案新增水土保持措施工程量

方案新增水土保持措施均为临时措施，具体如下：

- 1、临时覆盖：瓦窑箐湿地临时覆盖 1.24hm²；新复箐湿地临时覆盖 0.42hm²；岔河湿地临时覆盖 0.55hm²。
- 2、临时排水沟：瓦窑箐湿地临时排水沟 768.29m；新复箐湿地临时排水沟 642.04m；岔河湿地临时排水沟 331.28m。

3、临时沉砂池：瓦窑箐湿地临时沉砂池一座；新复箐湿地临时沉砂池一座；岔河湿地临时沉砂池一座。

工程量：铺土工布 22118m²，土方开挖 278.55 m³。工程量详见表 5-5。

表 5-5 方案新增临时措施工程量统计表

防治分区		防治措施	单位	数量	工程量	
					铺土工布	土方开挖
					m ²	m ³
瓦窑箐湿地	沉沙区	临时覆盖	hm ²	0.21	2100	
		临时排水沟	m	125.41		15.06
	湿地区	临时覆盖	hm ²	1.03	10300	
		临时排水沟	m	642.88		77.15
		临时沉砂池	座	1	6	16
新复箐湿地	沉沙区	临时覆盖	hm ²	0.10	1000	
		临时排水沟	m	179.35		21.53
	湿地区	临时覆盖	hm ²	0.32	3200	
		临时排水沟	m	642.04		77.05
		临时沉砂池	座	1	6	16
岔河湿地	进水渠区	临时覆盖	hm ²	0.09	900	
		临时排水沟	m	71.94		8.64
	湿地区	临时覆盖	hm ²	0.46	4600	
		临时排水沟	m	259.34		31.12
		临时沉砂池	座	1	6	16
合计					22118	278.55

5.4 施工要求

5.4.1 基本原则

根据水土保持技术规范要求，水土保持措施实施计划安排原则如下：

- (1) 水土保持措施施工与主体工程施工进度相协调。
- (2) 临时措施与主体工程施工同步实施。
- (3) 施工裸露场地及时采取防护措施，减少裸露时间。
- (4) 植物措施根据生物学特性和气候条件合理安排施工。

5.4.2 施工条件

- (1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路、机械等施工条件。
- (2) 建筑材料计入主体工程材料供应体系，种子在当地采购。
- (3) 工程措施、植物措施、临时措施同步进行，协调发展，工程措施应避开主汛期，植物措施应以雨季为主。

5.4.3 施工方法

本项目新增水土保持措施简单，采用人工为主，机械为辅。

(1) 临时排水沟开挖

临时排水沟主要采用人工开挖，机械为辅，开挖到设计深度后利用铁锹对沟底和沟壁进行夯实。

(2) 临时沉砂池开挖

临时沉砂池土方开挖采用机械辅以人工开挖，开挖到设计尺寸时，利用机械对表面进行夯实，并人工铺设一层土工布。

(3) 土工布覆盖

根据天气预报及当天天气情况，预备好土工布，一旦天气突变，便及时覆盖土工布，采用人工铺设，土工布与地面之间应压平、贴紧；铺设过程中，边铺设边压盖，采用搭接形式铺设，搭接宽度大于 50cm，力求平顺，松紧适度，搭接、压盖固定物可使用木桩或沙袋，防止大风吹走。

5.4.4 施工进度安排

(1) 施工进度安排原则

- ①按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时组织实施。
- ②工程措施坚持“先防护、后施工”的原则，及时控制施工过程中的水土流失。
- ③主体设计的植物措施应及时实施。
- ④临时措施应根据施工安排及时实施。

(2) 施工进度安排

本项目水土保持措施的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程施工进度进行安排，以尽可能减少施工过程中的水土流失，由于水土保持工程措施受主体工程进度的影响较大，因而在此仅提出水土保持措施实施进度的初步规划，实施时应视主体工程的实际进度进行相应的调整。本方案就主体工程设计措施和方案新增措施实施进度安排详见表 5-6。

表 5-6 水土保持措施施工进度安排表

防治分区	措施类型	措施名称	2023 年			
			1 月	2 月	3 月	4 月
瓦窑箐湿地	工程措施	表土剥离	————			
	临时措施	临时覆盖	.....	.....	.....	.....
		临时排水	.....	..
		临时沉沙	.....	..
	植物措施	乔木种植			————	————
		草本种植			————	————
	管理措施	水土保持管理要求	.....	.....	.....	.....
新复箐湿地	工程措施	表土剥离	————			
	临时措施	临时覆盖	.....	.....	.....	.....
		临时排水	.....	..
		临时沉沙	.....	..
	植物措施	乔木种植			————	————
		草本种植			————	————
	管理措施	水土保持管理要求	.....	.....	.....	.....
岔河湿地	工程措施	表土剥离	————			
	临时措施	临时覆盖	.....	.....	.....	.....
		临时排水	.....	..
		临时沉沙	.....	..
	植物措施	乔木种植			————	————
		草本种植			————	————
		撒播草籽				————
管理措施	水土保持管理要求	.....	.....	.....	.....

主体设计措施: ————— 方案新增措施:

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，确定本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，监测总面积 3.45hm²；水土流失防治责任范围外项目在建设生产过程中扰动与危害的其他区域则在实际监测过程中动态确定。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，建设类项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段可分为施工准备期、施工期和试运行期。

本项目施工期（含施工准备期）为 2023 年 1 月~2023 年 4 月，设计水平年末为 2023 年，由此确定本项目施工期（含施工准备期）监测时段为 2023 年 1 月~2023 年 4 月，试运行期监测时段为 2023 年 5 月~2024 年 4 月。具体监测时段为：施工期（含施工准备期）共监测 0.33a，试运行期共监测 1a，总监测时段为 1.33a。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的规定，本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

6.2.2 监测方法

采用调查监测和定位监测相结合的方法。

6.2.3 监测频次

6.2.3.1 水土流失影响因素

（1）自然因素

气象水文：每月月底统计降水量、平均风速和方向 1 次，日降雨量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 时统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时统计风速、风向、出现的次数或频率。

地形地貌：整个监测期监测 1 次。

地表组成物质：施工期和试运行期各监测一次。

植被状况：施工期监测 1 次。

(2) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况：每季度监测 1 次。

(3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况：每季度监测 1 次。

(4) 项目外弃土方去向及回填情况：每季度监测不少于 1 次。

6.2.3.2 水土流失状况

(1) 水土流失的类型、形式、面积、分布和强度

水土流失类型及形式：在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。

水土流失面积及分布：采用普查法进行监测。

水土流失强度：通过现场调查根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）按照监测分区分别确定。

(2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量

雨季连续监测，旱季在每次降雨后进行监测，每月底统计土壤流失量。

6.2.3.3 水土流失危害

水土流失危害的面积采用实测法进行监测；水土流失危害的其他指标和危害程度采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

6.2.3.4 水土保持措施

(1) 工程措施监测

重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度监测 1 次。

(2) 植物措施监测

植物类型及面积：每季度调查 1 次。

成活率、保存率及生长状况：栽植 6 个月后调查成活率，保存率及生长状况每年调查 1 次。

郁闭度与盖度：每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

林草覆盖率：根据植物面积监测频率，每季度计算 1 次。

(3) 临时措施监测

临时措施在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料，每季度 1 次。

(4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况监测

主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定，每季度调查 1 次。

(5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用：每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

6.3 点位布设

根据主体工程建设特点及施工中易产生水土流失的区域、水土流失类型、强度等，本项目分为瓦窑箐入水口湿地、新复箐入水口湿地、岔河入水口湿地等 3 个一级分区。其中，瓦窑箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；新复箐入水口湿地分为沉沙区、湿地区、不扰动区等 3 个二级分区；岔河入水口湿地分为进水渠区、湿地区、分隔带区、退耕区等 4 个二级分区。方案确定本工程施工期设置 11 个监测点，其中瓦窑箐湿地布设 3 个，新复箐湿地布设 3 个，岔河湿地布设 5 个，试运行期沿用施工期设置的 5 个监测点，分别位于三个湿地的植物措施区域。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员

本项目水土保持监测工作应由业主自行或委托具有相应监测能力的单位承担，从事监测工作的技术人员应有从事水土保持监测工作的能力，由其依据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部办公厅，2015 年 6 月），编制监测实施方案，组建监测项目部，全面开展监测工作。监测人员配置如下：

- (1) 监测人员需有水土保持监测能力；
- (2) 监测人员需 3 人成组，根据该项目建设情况，本项目监测人员需 1 组；
- (3) 专业配备：水工专业 1 名，林学专业 1 名，水土保持专业人员 1 名。

6.4.2 监测设施和设备

- (1) 土建设施：利用方案新增的临时沉砂池等设施；
- (2) 盛水用具：样瓶、铝盒、烘箱、秒表、天平等；
- (3) 在定点监测的站点采用仪器进行观测，主要仪器有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、标桩、自计雨量计等；
- (4) 其他设备有：GPS、无人机、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、计算机等。

6.4.3 监测成果

根据《云南省水利厅关于印发云南省开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知》（云水保监〔2009〕3号），本项目属于“可以简化监测程序的项目”。

在每次水土保持监测时，必须做好原始记录，并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠。

水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

- (1) 考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。
- (2) 各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表和文字说明。
- (3) 各项调查、观测和汇总数据。
- (4) 工程水土保持监测报告，内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果以及存在的问题和下一步建设项目水土保持工作建议等。

(5) 根据《云南省水利厅关于进一步加强和规范生产建设项目水土保持监测工作的通知》（云水保〔2017〕108号）、《云南省水保监测总站关于进一步规范生产建设项目水土保持监测季度报制的通知》（2018年4月3日），监测单位在接受项目水土保持监测委托任务之后，在监测准备阶段应编制监测实施方案并进行备案，在监测实施阶段每次现场监测后应向建设单位及时提出水土保持监测意见，编制与报送水土保持监测报告；在监测总结阶段则应编制与报送水土保持监测总结报告。各成果时间要求为：监测单位接受项目监测任务委托后30日以内编制监测实施方案并进行备案，在监测过程期间，于每季度第1个月20号之前报送上一季度的《监测季度报告》和《监测情况季度统计表》，其中《监测情况季度统计表》报送纸质和电子版，监测季度报告或年度报告报送电子版；每年12月20日前报送项目年度水土保持监测报告，同时报送《云南省生产建设项目年度水土保持监测成果表》和《云南省生产建设项目水土保持监测成果汇总表》；监测任务完成后，

应于3个月内报送项目水土保持监测总结报告。在项目建设过程中，如发现严重水土流失隐患和事件时，应及时报送专项监测报告。各类数据和报告应包括纸质正式文本和光盘，照片为JPG格式。监测成果要由项目负责人签字并加盖监测单位公章。

(6) 根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），本项目水土保持监测实行“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。生产建设单位在工程建设期要将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为项目建设的一个重要组成部分。概算的编制依据、价格水平年、主要工程单价、费用计取等与主体工程一致,不能满足要求的部分,选用“关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水总〔2003〕67号)”进行补充。

(2) 对主体工程中具有水土保持功能的工程计入本工程水土保持方案投资概算中。

(3) 主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致。

(4) 水土保持方案投资概算的价格水平年为2023年1月。

7.1.1.2 编制依据

(1) 关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水总〔2003〕67号);

(2) 《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》(云水保监字〔2010〕7号)。

(3) 《关于发布云南省水利工程设计概(估)算次要材料价格和调整定额海拔高程系数等事项的通知》(云南省水利厅 云南省发展和改革委员会,2013年11月1日);

(4) 《水利部办公厅关于印发(水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法)的通知》(办水总〔2016〕132号);

(5) 《关于水土保持补偿费收费标准的通知》(云南省物价局、云南省财政厅、云南省水利厅,云价收费〔2017〕113号,2017年9月20日);

(6) 《云南省住房和城乡建设厅关于云南省2013版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》(云建标函〔2018〕47号);

(7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);

(8) 《云南省成品油价格调整信息》(云南省发展和改革委员会,2019年5月13日);

(9) 项目主体设计相关资料。

7.1.2 编制说明与概算成果

7.1.2.1 费用构成

根据“关于颁发《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知（水总〔2003〕67号）”，水土保持工程投资由为工程措施费、植物措施费、临时工程措施费、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费等组成。

7.1.2.2 工程单价及费用标准

（1）人工概算单价

本项目工程措施和植物措施人工概算单价与主体设计概算人工单价保持一致，根据《云南省住房和城乡建设厅发布实施云南省 2013 版建筑工程造价计价依据的通知》（云建标〔2013〕918号）、《云南省住房和城乡建设厅关于云南省 2013 版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云建标函〔2018〕47号），人工费调整幅度为 28%，即人工费由 7.99 元/工时调整为 10.22 元/工时，其中调整的人工费用差额（28%，2.23 元）不作为计取其他费用的基础，仅计算税金，同时机械台班单价中的人工费不作调整，仍取 7.99 元/工时。

（2）主要材料概算价格

主要材料预算价格以材料原价加上采、运、保等费用作为该工程的预算价。主要材料的预算价格详见表 7-1。

表 7-1 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	备注
1	水泥（普通硅酸盐水泥，P·O 32.5 包装）	t	408.50	含运输、保管费
2	板枋材（青松枋 200×5.5×11）	m ³	1098.42	含运输、保管费
3	钢模板	kg	5.00	含运输、保管费
4	柴油（0 号国Ⅴ车用柴油）	kg	7.54	含运输、保管费
5	中粗砂	m ³	86.29	含运输、保管费
6	碎石	m ³	87.61	含运输、保管费

（3）次要材料预算价格

按《关于发布云南省水利工程设计概（估）算次要材料价格和调整定额海拔高程系数等事项的通知》（云南省水利厅 云南省发展和改革委员会，2013 年 11 月 1 日）中的《云南省水利基本建设工程次要材料预算价格表（2014 年版）》计取，不足部分按当地现行市场询价计算。

表 7-2 次要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格
1	铁件	kg	5.00
2	土工布 (淋膜, 二布一膜, 350g/m ²)	m ²	3
3	草籽	kg	94.54

(4) 施工用风、水、电价

施工用风、水、电价采用主体工程的价格, 具体为风价 0.12 元/m³、电价 0.68 元/kw.h、水价 3.00 元/m³。

(5) 主体工程水土保持措施预算单价

表 7-3 主体工程水土保持措施预算单价汇总表

项目分区		措施名称	单位	单价 (元)	备注
瓦窑箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	60000	来源于主体工程估算单价
		表土剥离	万 m ³	60000	
	湿地区	乔木种植	m ²	138.15	
		草本种植	m ²	213.14	
新复箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	60000	
		表土剥离	万 m ³	60000	
	湿地区	乔木种植	m ²	144.36	
		草本种植	m ²	168.88	
岔河湿地	进水渠区	表土剥离	万 m ³	60000	
	湿地区	表土剥离	万 m ³	60000	
		乔木种植	m ²	86.64	
		草本种植	m ²	209.35	
	分隔带区	乔木种植	m ²	86.64	
	退耕区	撒播草籽	hm ²	43000	

(6) 砂浆单价

按照“关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水总〔2003〕67号)”进行计算, 详见表 7-4。

表 7-4 砂浆预算单价计算表

序号	砂浆强度等级	水泥标号	砂子粒度	水灰比	稠度	配合比		1m 砂浆材料用量			预算价
						水泥	砂	水	元		
										kg		m^{3}	m^{3}
1	M10	32.5	中	0.89	4-6	1	4.8	327	1.08	0.291	199.25

说明: 根据“办水总(2016)132号”文规定, 水土保持工程砂最高限价为 60 元/m³。

(7) 施工机械台时费

按照“关于颁发《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知(水总〔2003〕67号)”进行计算, 详见表 7-5。

表 7-5 机械台时费计算表

施工机械台时费汇总表																				
定额编号	机械名称及规格	台时费	其中																	
			一类费用（元）					二类费用												
			小计	折旧费		修理及替换设备费		安装拆卸费	小计	动力燃料费										
				调整前	调整后	调整前	调整后			数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额			
						工时	元	元	kg	元	kg	元	kwh	元	m ³	元	m ³	元		
3059	胶轮车	0.82	0.82	0.26	0.23	0.64	0.59													

备注：根据“办财务函〔2019〕448号”文规定，施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 的调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 的调整系数，安装拆卸费不变。

7.1.2.3 编制方法

(1) 工程措施投资

工程措施概算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 植物措施投资

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按种植工程量乘以种植工作单价计算。

(3) 施工临时措施投资

施工临时措施投资包括临时防护措施和其它临时措施投资两部分。临时防护措施投资按设计工程量乘以工程单价编制；其它临时措施投资按工程措施和植物措施之和的 2% 计算。

(4) 独立费用投资

独立费用主要包括建设管理费、水土保持监理费、科研勘测设计费（含水土保持方案编制费）、水土保持监测费、水土保持设施验收报告编制费等。

①建设管理费：按水土保持工程措施费、植物措施费及临时工程费之和的 2% 计算；

②水土保持监理费：依据云南省水利厅关于执行《建设工程监理与相关服务费收费管理规定》问题的批复（云水建管〔2007〕48 号），按水土保持工程措施费、植物措施费及临时工程费之和的 5% 计算。

③科研勘测设计费

水土保持方案编制费：按实际合同额计列，取 2.5 万元。

④监测费用：据项目建设内容，本项目由于工期较短，参照同类项目监测费用情况，监测费用按 1.5 万元计列。

⑤水土保持设施验收报告编制费：鉴于本项目水保措施简单，属于承诺制项目，验收费按 1 万元计列。

(5) 水土保持补偿费

按“云价收费〔2017〕113 号”文的规定，水土保持费按占地面积一次性计征，收费标准为 0.70 元/m²，不足一平方米，按一平方米计算，本项目总占地总面积为 3.45hm²（34474.69 m²），应缴纳的水土保持补偿费为 2.41 万元（24132.50 元）。

(6) 基本预备费

按工程措施、植物措施、施工临时工程措施、独立费用之和的 6% 计算。

7.1.2.4 工程单价及取费标准

(1) 工程单价

按常规施工方法及有关定额进行计算，工程单价由直接工程费、间接费、利润和税金组成，其中直接工程费分为基本直接费和其他直接费。

(2) 取费标准

按《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（水总〔2003〕67号）、《水利部办公厅关于印发（水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法）的通知》（办水总〔2016〕132号）、《云南省水利厅 云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程计价依据有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46号）的规定进行计算，具体标准详见表 7-6。

表 7-6 基本费率取费标准表

项目	工程类别	计算基础	费率 (%)
其他直接费费率	工程措施	直接费	2
	植物措施	直接费	1
现场经费费率	土石方工程	直接费	5 (3~5)
	混凝土工程	直接费	6
	基础处理工程	直接费	6
	其他工程	直接费	5
	植物措施	直接费	4
间接费费率	土石方工程	直接工程费	5.5 (3.3~5.5)
	混凝土工程	直接工程费	4.3
	基础处理工程	直接工程费	6.5
	其他工程	直接工程费	4.4
	植物措施	直接工程费	3.3
利润费率	工程措施	直接工程费+间接费	7
	植物措施	直接工程费+间接费	5
税金	工程措施	直接工程费+间接费+利润	9
	植物措施	直接工程费+间接费+利润	9

7.1.2.5 投资概算

本项目水土保持概算总投资为 356.19 万元，其中主体计列投资 329.39 万元，方案新增 26.80 万元。水土保持总投资中，工程措施投资 4.02 万元，植物措施投资 325.37 万元，临时措施投资 16.83 万元，独立费用 6.18 万元（水土保持监理费 0.84 万元，水土保持监测费 1.5 万元），基本预备费 1.38 万元，水土保持补偿费 2.41 万元（合计 24132.50 元）。

方案新增水土保持投资 26.80 万元中，临时措施费 16.83 万元，独立费用 6.18 万元（水土保持监理费 0.84 万元，水土保持监测费 1.5 万元），基本预备费 1.38 万元，水土保持补偿费 2.41 万元（合计 24132.50 元），水土保持投资详见表 7-7~表 7-10。

表 7-7 水土保持投资概算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资				主体投资			合计
		工程措施费	植物措施费	临时工程费	独立费用	工程措施费	植物措施费	临时措施	
第一部分 工程措施						4.02			4.02
1	瓦窑箐湿地					2.28			2.28
1.1	沉沙区					0.36			0.36
1.2	湿地区					1.92			1.92
2	新复箐湿地					0.72			0.72
2.1	沉沙区					0.18			0.18
2.2	湿地区					0.54			0.54
3	岔河湿地					1.02			1.02
3.1	进水渠区					0.12			0.12
3.2	湿地区					0.9			0.9
第二部分 植物措施							325.37		325.37
1	瓦窑箐湿地						187.09		187.09
1.1	湿地区						187.09		187.09
2	新复箐湿地						49.97		49.97
2.1	湿地区						49.97		49.97
3	岔河湿地						88.31		88.31
3.1	湿地区						64.56		64.56
3.2	分隔带区						20.87		20.87
3.3	退耕区						2.88		2.88
第三部分 临时工程				16.83					16.83
1	瓦窑箐湿地			9.27					9.27
1.1	沉沙区			1.56					1.56
1.2	湿地区			7.72					7.72
2	新复箐湿地			3.40					3.40
2.1	沉沙区			0.79					0.79
2.2	湿地区			2.62					2.62
3	岔河湿地			4.15					4.15
3.1	进水渠区			0.67					0.67
3.2	湿地区			3.48					3.48
一至三部分合计				16.83		4.02	325.37		346.22
第四部分 独立费用					6.18				6.18
1	建设管理费				0.34				0.34
2	工程建设监理费				0.84				0.84
3	科研勘测设计费				2.50				2.50
4	水土保持监测费				1.50				1.50
5	水土保持设施验收技术服务费				1.00				1.00
一至四部分合计				16.83	6.18	4.02	325.37		352.39
五	基本预备费				1.38				1.38
六	水土保持补偿费				2.41				2.41
七	小计			16.83	9.97	4.02	325.37		356.19
Σ	主体已列水土保持措施投资合计								329.39
Σ	水保方案新增措施投资合计								26.80
Σ	水土保持措施总投资合计								356.19

表 7-8 主体工程设计水土保持措施投资概算表

项目分区		措施名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
瓦窑箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	0.06	60000	0.36
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.32	60000	1.92
		乔木种植	m ²	4040.67	138.15	55.82
		草本种植	m ²	6159	213.14	131.27
新复箐湿地	沉沙区	表土剥离	万 m ³	0.03	60000	0.18
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.09	60000	0.54
		乔木种植	m ²	1079.23	144.36	15.58
		草本种植	m ²	2036.12	168.88	34.39
岔河湿地	进水渠区	表土剥离	万 m ³	0.02	60000	0.12
	湿地区	表土剥离	万 m ³	0.15	60000	0.90
		乔木种植	m ²	2300.68	86.64	19.93
		草本种植	m ²	2131.8	209.35	44.63
	分隔带区	乔木种植	m ²	2408.32	86.64	20.87
	退耕区	撒播草籽	hm ²	0.67	43000	2.88
合计						329.39

表 7-9 方案新增水土保持分部工程概算表

序号	措施或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	第一部分 工程措施				
二	第二部分 植物措施				
三	第三部分 临时措施				16.83
1	瓦窑箐湿地				9.27
1.1	沉沙区				1.56
1.1.1	临时覆盖	hm ²	0.21	71782.88	1.51
1.1.2	临时排水沟	m	125.41	3.83	0.05
1.2	湿地区				7.72
1.2.1	临时覆盖	hm ²	1.03	71782.88	7.39
1.2.2	临时排水沟	m	642.88	3.83	0.25
1.2.3	临时沉砂池	座	1	754.45	0.08
2	新复箐湿地				3.40
2.1	沉沙区				0.79
2.1.1	临时覆盖	hm ²	0.1	71782.88	0.72
2.1.2	临时排水沟	m	179.35	3.83	0.07
2.2	湿地区				2.62
2.2.1	临时覆盖	hm ²	0.32	71782.88	2.30
2.2.2	临时排水沟	m	642.04	3.83	0.25
2.2.3	临时沉砂池	座	1	754.45	0.08
3	岔河湿地				4.15
3.1	进水渠区				0.67
3.1.1	临时覆盖	hm ²	0.09	71782.88	0.65
3.1.2	临时排水沟	m	71.94	3.83	0.03
3.2	湿地区				3.48
3.2.1	临时覆盖	hm ²	0.46	71782.88	3.30
3.2.2	临时排水沟	m	259.34	3.83	0.10
3.2.3	临时沉砂池	座	1	754.45	0.08
	一~三部分之和				16.83
四	第四部分 独立费用				6.18
1	建设单位管理费	%	2	168257.30	0.34
2	水土保持监理费	%	5	168257.30	0.84

3	科研勘测设计费	项	1	25000	2.50
4	水土保持监测费	项	1	15000	1.50
5	水土保持设施验收报告编制费	项	1	10000	1.00
	一~四部分之和				23.00
五	第五部分 基本预备费	%	6	230035.31	1.38
六	第六部分 水土保持补偿费	m ²	34474.69	0.7	2.41
七	第七部分 水土保持工程总投资				26.80

表 7-10 独立费用概算表

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额 (万元)
1	建设单位管理费	根据水土保持工程概算编制规定, 取一~三部分之和的 2%	0.34
2	水土保持监理费	按“云水建管〔2007〕48号”计算	0.84
3	科研勘测设计费	按水土保持方案编制实际合同额计列	2.50
4	水土保持监测费	据项目情况及同类项目监测费用情况	1.50
5	水土保持设施验收报告编制费	按同类项目市场价计列	1.00
合计			6.18

7.2 效益分析

7.2.1 分析内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018), 效益分析主要指生态效益分析, 包括水土保持方案实施后, 水土流失影响的控制程度, 水土资源保护、恢复和合理利用情况, 生态环境保护、恢复和改善情况。

根据《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》以及《云南省水利厅关于加强水土保持预防监督工作的通知》(云水保〔2007〕205号)的要求, 项目工程分析水平年为方案设计水平年, 即 2022 年。

7.2.2 生态效益分析

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

分析时间以 2022 年末为基础, 项目水土流失防治责任范围为 3.45hm², 到设计水平年末, 项目区得到全面综合的治理, 最终水土保持植物措施面积 2.94hm², 水域及水利设施面积 0.50hm², 水土流失治理达标面积 3.45hm², 水土流失治理度达到 99% 以上, 达到一级防治指标。详见表 7-11。

表 7-11 水土流失治理度计算表

分区		防治责任面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	水域及水利设施面积 (hm ²)	小计	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
瓦窑箐湿地	沉沙区	0.21		0.21	0.21	0.21	0.21	99
	湿地区	1.03	1.03		1.03	1.03	1.03	99
	不扰动区	0.2	0.19	0.01	0.2	0.2	0.2	99
新复箐湿地	沉沙区	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	99
	湿地区	0.32	0.32		0.32	0.32	0.32	99
	不扰动区	0.04	0.03	0.01	0.04	0.04	0.04	99
岔河湿地	进水渠区	0.17		0.17	0.17	0.17	0.17	99
	湿地区	0.46	0.46		0.46	0.46	0.46	99
	分隔带区	0.24	0.24		0.24	0.24	0.24	99
	退耕区	0.67	0.67		0.67	0.67	0.67	99
合计		3.45	2.94	0.5	3.45	3.45	3.45	99

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

至 2022 年末，工程各防治区域均被均水域及水利设施、植被所覆盖，水土流失将得到逐步控制，植物措施部分植被盖度可达到 75% 以上，水域及水利设施区域不再发生水土流失，经计算，项目区平均土壤侵蚀模数可达到 500t/km²·a，容许土壤流失量为 500t/km²·a，土壤流失控制比为 1，达到一级防治指标。

(3) 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

根据土石方平衡分析，本项目建设产生弃渣 0.95 万 m³，弃渣运至昆明空港经济区杉松园工程弃土消纳场（I 期）项目堆存，弃渣得到合理处置，渣土防护率可达 99%，达到一级防治指标。

(4) 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

项目区可剥离表土面积 1.88hm²，平均剥离厚度约 20cm~50cm，表土剥离总量为 0.67 万 m³，项目设计对可剥离的表土均进行剥离，建设后期用于绿化覆土，堆放过程中采取覆盖措施，表土均得到保护、利用，表土保护率达 99%，达到一级防治指标。

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

本项目水土流失防治责任范围内可绿化面积 2.94hm^2 ，至方案设计水平年止林草类植被面积为 2.94hm^2 ，林草植被恢复率达 99%，达到一级防治指标。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

本项目水土流失防治责任范围为 3.45hm^2 ，至方案设计水平年止，林草植被建设面积约为 2.94hm^2 ，林草覆盖率为 85.22%，达到一级防治指标。

表 7-12 设计水平年末水土流失防治目标达标分析表

序号	指 标	试运行期		
		目标值	效益分析值	备注
1	水土流失治理度 (%)	97	99	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率 (%)	92	99	达标
4	表土保护率 (%)	95	99	达标
5	林草植被恢复率 (%)	96	99	达标
6	林草覆盖率 (%)	21	85.22	达标

通过各种防治措施的有效实施，至方案设计水平年，项目水土流失防治责任范围内水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达 1.0，渣土防护率达到 99%，表土保护率达到 99%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率 85.22%，六项指标均达到防治目标值，可有效减少工程建设造成的水土流失及对项目区生态环境的影响。

通过工程、临时防护工程以及植物措施的综合治理，将有效拦截工程建设过程中产生的泥沙，减轻对项目区的不利影响。由于植树种草，改善了项目建设区的林草覆盖率，可以减少工程建设产生水土流失的影响，保护了项目区的环境质量。工程在水土保持方案设计的各项措施实施后，项目区的水土流失将得到有效控制，生态环境得以改善，有效的防治水土流失。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

水土保持方案能否按规定的技术要求及进度安排保质保量地实施，组织领导和措施是关键。本方案由建设单位自行组织实施，其条件是必须承诺和落实具体的实施保障措施，并经方案批准机关审查同意，也建议由业主代表或主要负责人担任领导，配备一名以上专职技术人员，负责水保方案的具体实施。需做好如下管理工作：

- (1) 组织实施水土保持方案提出的各项防治措施；
- (2) 制定水保方案实施、检查、验收的具体办法和要求；
- (3) 负责资金的筹集和合理使用，务必保证水保资金的足额到位；
- (4) 做好与水土保持监督管理部门及有关各方的联系和协调工作，接受水保监督管理部门的检查与监督；
- (5) 切实加强水土保持法的学习，增加宣传力度，在工程开工前夕，组织有关人员进行环保、水保知识培训，增强参与者的水保意识；
- (6) 外购砂石料、土料必须采取合法途径购买，切忌乱挖、乱采。

8.2 后续设计

水土保持方案经审查批准后，由当地水行政主管部门水土保持机构监督实施，建设单位应当依据批准的水土保持方案开展初步设计和施工图设计，并按程序与主体工程设计一并报有关部门审核。

8.3 水土保持监测

本工程的水土保持监测可由建设单位自行组织开展，也可委托具有水土保持监测能力的机构开展本项目水土保持监测工作。监测单位在接受项目水土保持监测委托之后，应在30日之内向水行政主管部门报送《云南省生产建设项目水土保持监测备案表》，并按《云南省开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲（试行）》编制项目水土保持监测设计与实施计划；在监测过程期间，每季度的第1个月20号之前报送上一季度的《监测季度报告》和《监测情况季度统计表》，其中《监测情况季度统计表》报送纸质和电子版，监测季度报告或年度报告报送电子版；每年12月20日前报送项目年度水土保持监测

报告，同时报送《云南省生产建设项目年度水土保持监测成果表》和《云南省生产建设项目水土保持监测成果汇总表》；监测任务完成后，应于3个月内报送项目水土保持监测总结报告。在项目建设过程中，如发现严重水土流失隐患和事件时，应及时报送专项监测报告。各类数据和报告应包括纸质正式文本和光盘，照片为JPG格式。监测成果要由项目负责人签字并加盖监测单位公章。

本项目水土保持监测实行“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。建设单位在工程建设期要将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

在监测工作进行过程中，应及时将监测的原始资料进行整理，并提出有关的分析整理成果，以便对需补充水保措施的及时制定相应的治理方案，监测成果同时还将作为竣工验收的依据。

8.4 水土保持监理

水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和实施质量，水土保持项目应实行监理制，由工程建设单位聘请监理单位进行监理，监理单位定期向工程建设单位提交水土保持措施施工进度、质量报告。

监理内容主要包括：（1）工程质量监理，如实反映工程质量情况，监理应与施工同步进行；（2）工程进度监理，监理每道工序和全过程的工期是否与规划实际相符；（3）资金到位及使用管理监督，监理投资方案到位情况和建设方使用管理情况。

8.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目管理制、工程招标投标制和工程监理制。以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

在工程发包标书中应有水土保持要求，将各区域水土保持工程列入招标合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。工程建设中外购土石料，在购买合同中应明确料场水土流失防治责任。

在工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。中标单位在实施本方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定实施报批程序。在方案实施工程中要注意如下几方面：

（1）建设期水土保持设施基础开挖时严禁乱挖乱倒；

(2) 严格按本方案要求实施相应的水土保持措施。

8.6 水土保持设施验收

根据《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）第二十七条的规定，水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。本项目竣工后要开展水土保持设施自主验收，验收的内容、程序按照《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97号）、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号）执行，由建设单位编写完成《水土保持设施验收鉴定书》并组织验收组开展验收，验收组中应当至少有一名为云南省水利厅公布的水土保持方案专家库中的专家；水土保持设施验收通过后，在其官网或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料，公示时间不得少于20个工作日；对于公众反映的主要问题和意见，要及时给予处理或者回应。水土保持设施验收通过3个月内，向空港经济区水务局报备水土保持设施验收材料。