

水保监测（云）字第 0001 号

滇池环湖西岸截污完善工程

水土保持监测总结报告

建设单位：滇池环湖西岸截污工程建设指挥部

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二〇年八月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法定代表人：罗松

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（云）字第0001号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日



批准:

张洪开



副总经理

核定:

王晶



总经理助理

审查:

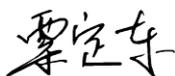
保春刚



总工

校核:

栗定东



副总工

项目负责人:

杨平



工程师

编写:

杨平



工程师

报告编写

刘培静



工程师

参加监测人员

徐源艺



工程师

参加监测人员

目 录

前言	2
项目简况.....	2
监测任务由来及监测过程	2
监测结果.....	3
监测结论.....	3
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土保持工作情况	16
1.3 监测工作实施情况	22
2 监测内容和方法.....	25
2.1 监测内容	25
2.2 监测方法	27
3 重点对象水土流失动态监测.....	30
3.1 防治责任范围监测	30
3.2 取料监测结果.....	33
3.3 弃渣监测结果.....	33
3.4 土石方流向情况监测结果.....	34
4 水土流失防治措施监测结果.....	38
4.1 工程措施监测结果	38
4.2 植物措施监测结果	39
4.3 临时防护措施监测结果	41
4.4 水土保持措施防治效果	43
5 土壤流失情况监测.....	45
5.1 水土流失面积	45
5.2 土壤流失量	45
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	46
5.4 水土流失危害	46
6 水土流失防治效果监测结果.....	48
6.1 水土流失总治理度.....	49

6.2 土壤流失控制比.....	49
6.3 渣土防护率.....	49
6.4 表土保护率.....	49
6.5 林草植被恢复率.....	50
6.6 林草覆盖率.....	50
7 结论.....	51
7.1 水土流失动态变化.....	51
7.2 水土保持措施评价.....	51
7.3 存在问题及建议.....	52
7.4 综合结论.....	52

附件:

附件 1: 监测委托书;

附件 2: 《云南省发展和改革委员会关于滇池环湖西岸截污完善工程可行性研究报告的批复》(云发改地区〔2010〕1001号);

附件 3: 《云南省城乡与住房建设厅 云南省发展和改革委员会关于滇池环湖西岸截污完善工程初步设计的批复》(云建城〔2011〕199号);

附件 4: 《云南省水利厅关于准予滇池环湖西岸截污完善工程水土保持方案的行政许可决定书》(云水保〔2010〕105号);

附件 5: 工程现场监测照片集。

附图:

附图 1: 项目区地理位置图;

附图 2: 滇池环湖西岸截污完善工程监测分区及监测点布设图;

附图 3: 滇池环湖西岸截污完善工程防治责任范围图。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		滇池环湖西岸截污完善工程									
建设规模	新建总长 33.06km 的环湖截污管道（含污水干管及雨污支次管）。其中：北段：改造提升能力 1.5 万 t/d 泵站 1 座（杨家村水泵站），新建管道 DN300~DN600 总长 6.87km；中段：新建管道 DN500~DN1500 总长 13.40km，新建泵站 3 座，其中：南富善村泵站提升能力 0.76 万 t/d，小十七郎村泵站提升能力 1.56 万 t/d，杨林港村污水泵站提升能力 1.73 万 t/d，新建污水处理厂 1 座，近期合流制污水处理规模为 0.5 万 t/d，远期污水处理规模为 1 万 t/d；南段：新建管道 DN400~DN1000 总长 9.70km。				建设单位 联系人		滇池环湖西岸截污工程建设指挥部 联系人：黄 13354602439				
					建设地点		云南省昆明市西山区				
					所属流域		滇池流域				
					工程总投资		25906.04 万元				
	工程总工期		4.75 年								
水土保持监测指标											
监测单位		昆明龙慧工程设计咨询有限公司			联系人及电话		粟定东 15987108101				
自然地理类型		断陷盆地地貌、侵蚀低中山地貌			防治标准		西南岩溶区 I 级				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		现场调查法			2.防治责任范围监测		现场调查并结合地形图			
	3.水土保持措施情况监测		现场调查法			4.防治措施效果监测		现场调查法			
	5.水土流失危害监测		巡查法			水土流失背景值		——			
变更方案设计防治责任范围		13.10hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² •a				
变更方案设计水土保持投资		518.74 万元			水土流失目标值		500t/km ² •a				
防治措施		①工程措施： 表土剥离 25022 m ³ ； ②植物措施： 复耕 2.17hm ² ；，景观绿化 1.76hm ² ； ③临时措施： 彩钢板拦挡 18008m，临时排水沟 1630m，临时苫盖 7570m ² ，临时拦挡 166m。									
监测结论	防治效果	分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		水土流失总治理度		97	99	防治措施达标面积	3.94hm ²	永久建筑物及硬化面积	9.16hm ²	扰动土地总面积	13.10hm ²
		土壤流失控制比		1.0	99	防治责任范围面积	11.35hm ²	水土流失总面积	7.7hm ²		
		渣土防护率		95	1.0	工程措施面积	0hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² •a		
		表土保护率		95	99	植物措施面积	3.94hm ²	监测土壤流失情况	107.24t/km ² •a		
		林草植被恢复率		99	99	可恢复林草植被面积	1.76hm ²	林草类植被面积	1.76hm ²		
		林草覆盖率		27	13.44	实际拦挡弃渣量	——	总弃渣量	——		
	水土保持治理达标评价		各指标均达到了方案拟定目标值，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。								
总体结论		本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。									
主要建议		后期加强绿化区植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率；加强排水措施的日常巡视工作。									

前言

项目简况

滇池环湖西岸截污完善工程位于云南省昆明市西山区滇池西岸（高海公路沿线），工程施工主干路为高海高速公路及其辅道，施工现场均有公路通过，交通较为便利。

本工程的建设规模为：新建总长 33.06km 的环湖截污管道（含污水干管及雨污支次管）。其中：北段：改造提升能力 1.5 万 t/d 泵站 1 座（杨家村水泵站），新建管道 DN300~DN600 总长 6.87km；中段：新建管道 DN500~DN1500 总长 13.40km，新建泵站 3 座，其中：南富善村泵站提升能力 0.76 万 t/d，小十七郎村泵站提升能力 1.56 万 t/d，杨林港村污水泵站提升能力 1.73 万 t/d，新建污水处理厂 1 座，近期合流制污水处理规模为 0.5 万 t/d，远期污水处理规模为 1 万 t/d；南段：新建管道 DN400~DN1000 总长 9.70km。

工程建设区总占地面积为 13.10hm²，其中北段工程占地 3.15hm²，中段工程占地 6.92hm²，南段工程占地 3.03hm²。永久占地面积为 3.89hm²，临时占地面积为 9.21hm²。

项目总投资 25906.04 万元，其中土建投资 15513.25 万元。项目于 2010 年 4 月动工建设，于 2014 年 12 月完工，工期为 57 个月。

监测任务由来及监测过程

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2020 年 5 月受建设单位滇池环湖西岸截污工程建设指挥部的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了滇池环湖西岸截污完善工程的水土保持监测任务。

接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了本项目的水土保持监测组，依据工程《水保方案》及《变更方案》设计开展监测工作。根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）等有关规定，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，开展滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测工作。

监测介入后我公司监测项目组共进行现场监测 2 次，分别于 2020 年 5 月、7 月对项目

现场进行了外业调查及监测。通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2020 年 8 月完成了《滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、工程措施及植物措施的防治作用、效果等，为水土保持设施专项验收提供依据。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持，提供了良好的工作条件，省市县水行政主管部门也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

监测结果

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的征占地资料，核定防治责任范围面积为 13.10hm²，其中项目建设区面积为 13.10hm²，直接影响区面积为 0hm²。

项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 500t/km².a。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。

截至 2020 年 8 月，滇池环湖西岸截污完善工程实际实施的水土保持措施主要有：

①工程措施：

表土剥离 25022 m³

②植物措施：

复耕 2.17hm²，景观绿化 1.76hm²；

③临时措施：

彩钢板拦挡 18008m，临时排水沟 1630m，临时苫盖 7570m²，临时拦挡 166m。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目水土流失治理度达 99%，土壤流失控制比达 4.66，渣土防护率达 99%，表土保护率为 99%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达 13.44%，各项指标除林草覆盖率外均达到防治目标值，由于项目为线性项目，可恢复林草面积较小，项目林草覆盖率已达项目最大值，符合水土保持要求。

监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持措施基本完好，发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

滇池环湖西岸截污完善工程位于云南省昆明市西山区滇池西岸（高海公路沿线），工程施工主干路为高海高速公路及其辅道，施工现场均有公路通过，交通较为便利。项目地理位置及交通示意图见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：滇池环湖西岸截污完善工程；

建设单位：昆明市滇池环湖截污工程建设指挥部；

建设地点：昆明市滇池西岸高海公路沿线；

建设性质：已建建设类项目，属于滇池环湖西岸截污工程的一部分，其建设目的主要为完善原西岸截污治污工程；

建设内容：工程分为三段，即北段、中段、南段。起点位于西园隧洞以北的高峰，终点位于海口镇，新建雨、污水管 29.88km。新建污水处理厂 1 座、新建污水提升泵站 3 座，提升改造污水提升泵站 1 座；

建设工期：2010 年 4 月至 2014 年 12 月，工期 3.75 年；

工程总投资：工程总投资 25906.04 万元，其中土建投资 15513.25 万元。

二、工程规模与等级

工程分为三段，即北段、中段、南段。起点位于西园隧洞以北的高峰，终点位于海口镇，全长 33.06km。

（一）北段新增污水管道 DN300-DN600 总长 6.87km，新增雨水管道 DN600-DN800 总长 3.09km，提升改造 1.5 万 t/d 杨家村污水提升泵站；

（二）中段新增污水管道 DN500-DN1500 总长 13.40km，新建白鱼口污水处理厂近期污水处理规模 0.5 万 t/d，远期污水处理规模 1 万 t/d、新建南复善村污水提升泵站 0.76 万 t/d、新建小十七郎村污水提升泵站 1.56 万 t/d、杨林港村污水提升泵站 1.73 万 t/d；

（三）南段新增污水管道 DN400-DN1000 总长 9.70km。

项目主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要经济技术指标表

序号	项目划分	工程实际建设内容
一	项目名称	滇池环湖西岸截污完善工程
二	建设单位	昆明市滇池环湖西岸截污工程建设指挥部
三	建设地点	昆明市滇池西岸
四	建设工期	2010 年 4 月至 2014 年 12 月，工期 3.75 年
五	工程投资	工程投资 25906.04 万元，土建投资 15513.25 万元
六	主要建设内容	
(一)	北段	
1	管道建设工程	新增污水管、雨水管及管网配套井
1.1	污水管	新增 6.87km 污水管
1.1.1	压力管	DN400 压力管 2.08km
1.1.2	重力管	DN300-DN600 重力管 4.79km
1.2	雨水管	DN600-DN800 雨水管 3.09km，其中顶管 0.18km
1.3	管网配套井	闸阀井 7 座、排气阀井 6 座，沉泥井 189 座
2	杨家村污水提升泵站	原有站址基础上提升改造至 1.5 万 t/d
(二)	中段	
1	管道建设工程	新增污水管及管网配套井
1.1	污水管	新增 13.40km 污水管
1.1.1	压力管	DN500-DN600 压力管 4.58km
1.1.2	重力管	DN500-DN1500 重力管 8.82km，其中顶管 4.12km
1.2	管网配套井	沉泥井 26 座，检查井 88 座，截流井 25 座，消能井 2 座，接收井 14 座，工作井 21 座，排气阀井 7 座，泄水阀井 3 座，跌水井 7 座
2	白鱼口污水处理	新建白鱼口污水处理厂近期污水处理规模 0.5 万 t/d，远期污水处理规模 1 万 t/d
3	南复善村污水提升泵站	新建南复善村污水提升泵站 0.76 万 t/d
4	小十七郎村污水提升泵站	新建小十七郎村污水提升泵站 1.56 万 t/d
5	杨林港村污水提升泵站	杨林港村污水提升泵站 1.73 万 t/d
(三)	南段	
1	管道建设工程	新增污水管及管网配套井
1.1	污水管	新增 9.70km 污水管
1.1.1	重力管	DN400-DN1000 重力管 9.70km，其中顶管 0.36km
1.2	管网配套井	沉泥井 328 座，检查井 33 座，跌水井 16 座
七	占地	
1.1	工程占地	13.10hm ²
1.2	永久占地	3.89hm ²
1.3	临时占地	9.21hm ²
八	土石方量	
1.1	土石方开挖量	210275m ³
1.2	土石方回填量	210275m ³
1.3	弃方量	

1.1.1.3 项目组成

滇池环湖西岸截污完善工程由北段工程、中段工程及南段工程三部分构成，其中北段工程又分为管道建设工程及杨家村污水提升泵站，中段工程分为管道建设工程、白鱼口污水处理厂、南复善村污水提升泵站、小十七郎村污水提升泵站、杨林港村污水提升泵站，南段工程仅包括管道建设工程。

表 1-2 项目组成表

项目组成			规格/组成	单位	数量	备注	
北段	管道建设工程	污水管	压力管	DN400	km	2.08	
			重力管	DN300-DN600	km	4.79	
		雨水管		DN600-DN800	km	3.09	顶管 0.18km
		管网配套井		闸阀井、排气阀井，沉泥井	座	202	
	杨家村污水提升泵站			原有站址基础上提升改造至 1.5 万 t/d			
中段	管道建设工程	污水管	压力管	DN500-DN600	km	4.58	
			重力管	DN500-DN1500	km	8.82	顶管 4.12km
		管网配套井		沉泥井，检查井，截流井，消能井，接收井，工作井，排气阀井，泄水阀井，跌水井	座	193	
	白鱼口污水处理厂			新建白鱼口污水处理厂近期 污水处理规模 0.5 万 t/d， 远期污水处理规模 1 万 t/d			
	南复善村污水提升泵站			新建南复善村污水提升泵站 0.76 万 t/d			
	小十七郎村污水提升泵站			新建小十七郎村污水提升泵站 1.56 万 t/d			
杨林港村污水提升泵站			杨林港村污水提升泵站 1.73 万 t/d				
南段	管道建设工程	污水管	重力管	DN400-DN1000	km	9.7	顶管 0.36km
			管网配套井	沉泥井，检查井，跌水井	座	377	

一、北段工程

(一) 管道建设工程

本次北段截污管道完善工程服务范围为高海公路西片区，新建污水管道共有 8 条路，分别为一号路~七号路、老高海公路，建设管道管径为 DN300~DN800，其中 DN300~DN600 污水管重力管 4.79km，DN400 污水管压力管 2.08km，DN600-DN800 雨水管 3.09km，雨水管中 DN800 顶管 0.18km。

(二) 杨家村污水提升泵站

杨家村泵站共有水泵 4 台，2 大 2 小，共 3 种泵型。泵站为合流泵站，旱季抽污水，雨季抽合流污水。泵站内设置污水泵房、变配电间、值班室、大门等构建筑物，改造后厂区能力提升为 1.5 万 t/d。厂区占地面积为 0.08hm²，其中建构筑物 0.03hm²，道路及硬化 0.04hm²，站内绿化 0.01hm²。

二、中段工程

1、管道建设工程

中段截污干管服务范围为西至西山，东至滇池，北至富善村，南至白鱼口，服务面积约 12km²，新建管道北起北富善村，南至白鱼口村，全长 13.40km。建设 DN500~DN600 污水压力管 4.58km，DN500~DN1500 污水重力管 8.82km，其中 DN1000~DN1500 顶管 4.12km。

2、南富善村泵站

南富善村泵站位于南富善村南侧，泵站占地 0.12hm²，泵站内设置污水泵房、变配电间、值班室、大门等构建筑物，按照泵房设计规范和建筑设计防火规范在泵房的周围设置了宽为 4.0m 道路，以满足设备运输和消防要求，站内道路与高海公路接通，站内空地均布置绿地，建构筑物占地面积为 0.03hm²，道路及硬化 0.03hm²，站内绿化 0.06hm²。

泵站土建按照远期规模，设备按照近期水量配置。根据水量预测，本泵站近期规模为 0.76 万 m³/d，远期规模为 1.87 万 m³/d。水泵配置按照近期水量分旱季和雨季搭配设置，近期旱季水量为 0.11 万 m³/d，雨季初期雨水量为 0.65 万 m³/d。水泵配置如下：共 3 台，1 大 2 小。旱季：配置 2 台小泵，1 用 1 备，单台泵参数为：Q=50.0m³/h，H=15.0m，N=5kW，变频控制。雨季：增加 1 台大泵，单台泵参数为：Q=270.0m³/h，H=15.0m，N=20kW，变频控制。

3、小十七郎村泵站

小十七郎村泵站位于泵站位于小七十郎村北侧，泵站占地 0.10hm²，泵站内设置污水泵房、变配电间、值班室、大门等构建筑物，按照泵房设计规范和建筑设计防火规范在泵房的周围设置了宽为 4.0m 道路，以满足设备运输和消防要求，站内道路与高海公路接通，站内空地均布置绿地，建构筑物占地面积为 0.02hm²，道路及硬化 0.03hm²，站内绿化 0.05hm²。

泵站土建按照远期规模设计，设备按照近期水量配置。根据水量预测，本泵站近期规模为 1.56 万 m³/d，远期规模为 3.47 万 m³/d。水泵配置按照近期水量分旱季和雨季搭配设置，近期旱季水量为 0.20 万 m³/d，雨季初期雨水量为 1.37 万 m³/d。水泵配置如下：共 3 台，1 大 2 小。旱季：配置 2 台小泵，1 用 1 备，单台泵参数为：Q=85.0m³/h，H=28.0m，N=16kW，变频控制。雨季：增加 1 台大泵，单台泵参数为：Q=570.0m³/h，H=28.0m，N=67kW，变频控制。

4、杨林港村污水泵站

杨林港村污水泵站位于杨林港村南侧，泵站占地 0.30hm²，泵站内设置污水泵房、变配电间、值班室、大门等构建筑物，按照泵房设计规范和建筑设计防火规范在泵房的周围

设置了宽为 4.0m 道路，以满足设备运输和消防要求，站内道路与高海公路接通，站内空地均布置绿地，建构物占地面积为 0.10hm²，道路及硬化 0.05hm²，站内绿化 0.15hm²。

泵站土建按照远期规模设计，设备按照近期水量配置。根据水量预测，本泵站近期规模为 1.73 万 m³/d，远期规模为 4.69 万 m³/d。水泵配置按照近期水量分旱季和雨季搭配设置，近期旱季水量为 0.27 万 m³/d，雨季初期雨水量为 1.46 万 m³/d。水泵配置如下：共 3 台，1 大 2 小。旱季：配置 2 台小泵，1 用 1 备，单台泵参数为：Q=115.0m³/h，H=15.0m，N=8kW，变频控制。雨季：增加 1 台大泵，单台泵参数为：Q=610m³/h，H=15.0m，N=40kW，变频控制。

5、白鱼口污水处理厂

白鱼口污水处理厂污水由厂区东侧进厂，经处理后尾水再由西向东穿越高海公路，排入湖滨湿地，最终至滇池。场区总用地面积为 3.29hm²，整个厂区划分成预处理区、二级污水处理区、污泥处理、深度处理、厂前区五个功能区，在厂区四周均有绿化带，并为各功能区设置绿化隔离带，创造清洁、卫生、美观的厂区环境。建构物占地面积为 0.77hm²，道路及硬化 1.30hm²，厂区内绿化 1.22hm²。

三、南段工程

南段工程主要服务范围为螳螂川以北、镇区东半部分区域，原西岸截污干管（管径 DN400~DN1000）可以满足本工程需要，螳螂川内已建的一级处理站出水不能达标排放，本工程需要改造一级处理站，保留提升泵站，把污水转输到南岸截污干管。同时根据现状已建道路实际情况以及规划路网合理布置排水管道，最大限度收集污水，提高污水收集率，避免污水直接排放水体，截污管道布设 DN400-DN1000 污水管重力管 9.7km，其中顶管 0.36km。

1.1.1.4 施工组织及工期

1、主要建筑材料及来源

工程建设所需要的水泥、钢筋、沙石、块石、砖等均采用外购的方式，水泥、钢筋可直接在昆明市购买，沙石料及砖等必须选择当地合法的料场进行购买，料场和砖厂的水土流失防治责任属于料场方和砖厂方。

2、施工交通运输

本工程沿高海公路沿线建设，交通运输非常方便，不需要设置临时施工道路。工程建设所需的建筑材料、安装材料均可以方便的运输到工地。

3、临时施工场地布设

管道在建设过程中为了便于材料堆放及搭建工棚需要，需要设置一定的临时施工场地。临时施工场地沿管线建设区域呈点状布置。施工临时场地主要占地有交通运输用地、梯坪地等，占地面积 50-100m² 不等，靠近管道开挖面附近设置。施工结束后，将恢复原地貌。

4、施工供水、供电、通讯

工程位置所处城郊，基础设施较为完善，城市供水管网和电网已基本覆盖工程施工区域。水、电供应条件较为便利。程所在区域通讯较为方便，通讯可采用移动通讯和固话通讯。

5、施工工期

项目建设工期 57 个月，管道建设工程施工时段为 2010 年 4 月至 2013 年 8 月；泵站及污水处理厂施工时段为 2012 年 1 月至 2014 年 12 月。项目实施进度详见表 1-3。

表 1-3 施工进度表

进度 阶段	2010 年			2011 年				2012 年				2013 年				2014 年			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12
一、管道建设工程																			
管槽开挖	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
管道安装		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
管槽回填		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
恢复路面			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
管线区域绿化						■	■	■	■	■	■	■	■	■					
二、泵站及污水处理厂建设																			
杨家村水泵站		■	■	■															
南富善村泵站				■	■	■													
小十七郎村泵站				■	■	■													
杨林港村泵站				■	■	■													
污水处理厂															■	■	■	■	■

1.1.1.5 工程占地

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，工程建设区实际占地 13.10hm²，其中永久占地面积为 3.89hm²，临时占地面积为 9.21hm²。工程原始占地类型为水田、梯坪地、林地、园地、建设用地、交通运输用地、水域，具体占地类型情况见表 1-4。

表 1-4 项目实际建设占地统计表 单位: hm²

项目		工程占地面积 (hm ²)								备注	
		水田	梯坪地	林地	园地	建设用地	交通运输用地	水域	小计		
北段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线		1.61		0.88				2.50	临时占地
		顶管施工管线						0.03		0.03	
		围堰施工管线							0.44	0.44	
		临时施工场地		0.10						0.10	
		小计	0.00	1.71	0.00	0.88	0.00	0.03	0.44	3.07	
	杨家村污水提升泵站	建构物工程区					0.03			0.03	永久占地
		道路及硬化区					0.04			0.04	
		绿化工程区					0.01			0.01	
		小计	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	
	小计		0.00	1.71	0.00	0.88	0.08	0.03	0.44	3.15	
中段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线		0.14		0.28			0.99	1.41	临时占地
		顶管施工管线						0.03		0.03	
		明管铺设			0.27	0.96				1.24	
		围堰施工管线							0.14	0.14	
		临时施工场地		0.30						0.30	
		小计	0.00	0.44	0.27	1.24	0.00	1.02	0.14	3.11	
	白鱼口污水处理厂	建构物工程区	0.77							0.77	永久占地
		道路及硬化区	1.30							1.30	
		绿化工程区	1.22							1.22	
		小计	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.29	
	南复善村污水提升泵站	建构物工程区		0.03						0.03	永久占地
		道路及硬化区		0.03						0.03	
		绿化工程区		0.06						0.06	
		小计	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	
	小十七郎村污水提升泵站	建构物工程区	0.02							0.02	永久占地
		道路及硬化区	0.03							0.03	
		绿化工程区	0.05							0.05	
		小计	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	
	杨林港村污水提升泵站	建构物工程区			0.10					0.10	永久占地
		道路及硬化区			0.05					0.05	
绿化工程区				0.15					0.15		
小计		0.00	0.00	0.30		0.00	0.00	0.00	0.30		
小计		3.39	0.56	0.57	1.24	0.00	1.02	0.14	6.92		
南段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	0.42				0.14	2.24		2.80	临时占地
		顶管施工管线						0.03		0.03	
		临时施工场地		0.20						0.20	
	小计		0.42	0.20	0.00	0.00	0.14	2.27	0.00	3.03	
合计		3.81	2.48	0.57	2.12	0.22	3.32	0.58	13.10		

1.1.1.6 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计, 本项目共产生开挖土方 210275m³, 其中表土剥离 25022m³, 土石方开挖 185253m³。场地回填 210275m³, 其中绿化覆土 25022m³, 土石方回填 185253m³。管道建设工程多余土方就近运往污水处理厂及污水提升泵站回填利用, 不产

生永久弃方。

表 1-5 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：万 m³

项目组成		开挖			回填			调入		调出		外借		弃方		
		土石方开挖	表土剥离	小计	土石方回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	
北段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	55046	8734	63780	45751	8734	54485			9295	白鱼口污水处理厂				
		顶管施工管线	101		101			0			101	白鱼口污水处理厂				
		围堰施工管线	2202		2202			0			2202	白鱼口污水处理厂				
		临时施工场地	300		300	300		300			0					
		小计	57649	8734	66383	46051	8734	54785	0		11598			0		0
	杨家村污水提升泵站	基础开挖工程	325		325	325		325								
小计		57974	8734	66708	46376	8734	55110	0		11598			0		0	
中段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	60989	1482	62471	59374	1482	60855			1616	白鱼口污水处理厂				
		顶管施工管线	4532		4532			0			4532	南复善村污水提升泵站、小十七郎污水提升泵站				
		围堰施工管线	687		687			0			687	小十七郎村污水提升泵站				
		临时施工场地	300		300	300		300			0					
		小计	66507	1482	67989	59674	1482	61155	0		6834			0		0
	白鱼口污水处理厂	场地平整工程	3290	11515	14805	30058	11515	41573	25057							
		基础开挖工程	2632		2632	921		921								
		小计	5922	11515	17437	30979	11515	42494	25057		0				0	0
	南复善村污水提升泵站	场地平整工程	120	420	540	1260	420	1680	906							
		基础开挖工程	360		360	126		126								
		小计	480	420	900	1386	420	1806	906		0				0	0
	小十七郎村污水提升泵站	场地平整工程	100	350	450	982	350	1332	687							
		基础开挖工程	300		300	105		105								
		小计	400	350	750	1087	350	1437	687		0				0	0
	杨林港村污水提升泵站	场地平整工程	300	1050	1350	1635	1050	2685	906							
基础开挖工程		660		660	231		231									
小计		960	1050	2010	1866	1050	2916	906		0				0	0	

	小计	74269	14817	89086	94992	14817	109809	27557	6834		0	0	
南段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	52560	1472	54032	43685	1472	45156		8875	白鱼口污水处理厂		
		顶管施工管线	249		249			0		249	白鱼口污水处理厂		
		临时施工场地	200		200	200		200		0			
	小计	53009	1472	54481	43885	1472	45356	0	9125		0	0	
	合计	185253	25022	210275	185253	25022	210275	27557	27557		0	0	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

滇池西岸为滇中高原的一部分，地形复杂，起伏明显，盆岭相间，并直接由大断裂控制了各地块的地貌发育。山地间有一级夷平面和二级剥蚀面，分布有昆明、安宁、大板桥等大小十余个盆地和谷盆。

滇池及周围区域总体地势为西、南面高，东、北面低，滇池周围最高点为昆明西山，海拔 2511m，最低点为福保村东、北侧一带，海拔 1884.0m 左右（滇池水面负地形区，围海造田时成为陆地，现地表高程低于滇池水面高程），根据成因及形态，工作区大致可分为断陷盆地地貌、侵蚀低中山地貌等二种地貌单元，现分述如下：

1.侵蚀溶蚀中山地貌

分布于昆明西山、西华村一带，滇池侵蚀面海拔 18860m 左右，坡度 30~90°，靠滇池一侧山体多为直立状，最高点为昆明西山，海拔 2511m，相对高差 625m，山体出露地层主要为二叠下统阳新组灰岩、白云质灰岩。

2.侵蚀低中山地貌

分布于西华村~晋宁县念惊山、晋宁县牛恋村大湾山、呈贡县海晏村南侧、呈贡县乌龙村等地，滇池侵蚀面海拔 1886m 左右，坡度 5~50°，相对高差 20~250m，山体出露的地层有灰岩、白云岩、砂岩、页岩、板岩等。

1.1.2.2 地质地震

1、工程地质条件

区域地处我国扬子准地台滇东台褶带内的昆明台褶束中西部，工作区西部大部分处于中更新世活动的滇池—普渡河断裂带及附近，场区东侧邻全新世活动的小江西支断裂，区域地质构造的发展演化主要受这两条断裂差异活动的影响。

区域以南北向的滇池—普渡河断裂（西山断裂）为界，大致可分为东西两个构造区，西区以宽缓褶皱为主，主要构造线近东西向，断裂次之，东区以断裂为主，主要构造线近南北向，少量褶皱。本工作区跨越两个构造区，大部分位于东构造区，少部分位于西构造区。

区域主要的构造行迹有：

走向南北的构造行迹主要有昆明西山断裂、黑龙潭—官渡断裂。

走向东西的构造行迹主要有棋盘山向斜、安宁—妥乐向斜。

2、地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2001）（2008年版）第4.4.5条，场地(V_{sm})局部地段小于140m/s，按GB50011—2001第4.1.3划分，本工程场地地段为中软~软弱场地土。该场地覆盖层厚度大于80m，利用场地覆盖层厚度和实测剪切波速结果，按GB50011—2001第4.1.6划分，属于III类和IV类建筑场地。

1.1.2.3 气象

项目区属于北亚热带高原季风气候区，四季温差小，冬无严寒、夏无酷暑，干湿两季分明，雨量夏秋充沛，冬春较少，多年平均气温为15.8℃，最热7月，极端最高气温31.9℃，最冷1月，极端最低气温-7.0℃。多年平均降雨量1035.3mm，雨季（5~10月）降雨量占据83%，多年平均风速2.2m/s，最大风速19m/s，多年平均日照2448.7小时，无霜期227天，适合全年施工。10年一遇最大日降雨量108mm，6h最大降雨量62.2mm。20年一遇最大1小时降雨量为52.5mm。

1.1.2.4 河流水系

本工程主要位于滇池西岸。滇池流域雨季集中，干湿季分明。流域多年平均降水量935mm，降水年内分配不均，年际变化大。建国以来曾发生过1958~1960年、1987~1989年两次连续三年的枯水期。

表 1-6 滇池特性表

序号	名称	单位	数量	备注
1	流域面积	km ²	2920	
2	多年平均入湖水资源量	亿 m ³	9.74	
3	实测最低水位	m	1885.05	1960年5月
4	实测最高水位	m	1887.5	1966年10月
5	百年一遇洪水位	m	1887.74	
6	五十年一遇洪水位	m	1887.63	
7	二十年一遇洪水位	m	1887.5	《滇池保护条例》法定
8	正常蓄水位	m	1887.4	《滇池保护条例》法定
9	汛期限制水位	m	1887.1	《滇池保护条例》法定
10	最低工作水位	m	1885.5	《滇池保护条例》法定
11	最低对策水位	m	1885.2	《滇池保护条例》法定
12	正常蓄水时湖水面积	km ²	309	
13	总库容	亿 m ³	16.8	（百年一遇洪水位）
14	正常蓄水位以下库容	亿 m ³	15.6	
15	最低工作水位库容	亿 m ³	9.9	

1.1.2.5 土壤及植被

全区土壤分为5个土类、10个亚类、18个土属、26个土种。主要有棕壤土、水稻土、

红壤土、冲积土、紫色土。项目区内的土壤类型以冲积土、水稻土为主，占总面积的95以上。

项目所在地西山区植被为亚热带常绿阔叶林、云南松林。云南松多分布于阳坡土壤瘠薄的平缓山脊或陡坡上，有纯林及混交林，次生林多为天然更新或栎类林被砍伐或火烧毁林后，扩大其范围而形成云南松林。混交林树种主要有栓皮栎、旱冬瓜、麻栎、红栎、山白杨等，林内灌木多为喜光、喜酸耐旱的种类，常见的有南烛、杜鹃、金丝桃、杨梅、厚皮香等。常绿阔叶林多分布于山地箐沟边，土壤湿润的阴坡小面积零星分布，主要为山毛榉科的常绿阔叶林树种组成，林下植被种类较多。项目区范围内植被以景观绿化和荒草地为主。

1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区原地貌为主要为交通运输用地、园地、水田、梯坪地、水域，根据土壤侵蚀分类分级标准，区域水土流失确定为微度流失。项目建设过程中将扰动地面产生部分水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，流失强度为微度。

1.1.2.7 水土流失重点防治区划

根据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(第49号)、《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》，项目建设区涉及的昆明市西山区不属于国家级和省级水土流失重点预防保护区和重点治理区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的规定“项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地，且不能避让的，以及位于县级及以上城市区域的，应执行一级标准”，确定本项目防治标准执行等级为I级。

1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

滇池环湖西岸截污完善工程已于2010年4月开工建设，并于2014年12月建设完工。根据工程实际情况，工程各建设区水土流失状况简述如下：

一、北段工程

根据施工及监理资料，结和现场踏勘调查，北段工程施工时段为 2010 年 4 月至 2011 年 8 月，现阶段北段工程实施的杨家村水泵站及管道工程已运行多年。水泵站站内地表被建构物、硬化地面及绿化覆盖，基本无水土流失。管道工程建设区域实施完成管道埋设后，已恢复路面或绿化，基本无水土流失。

二、中段工程

根据施工及监理资料，结和现场踏勘调查，中段工程施工时段为 2011 年 6 月至 2014 年 12 月，现阶段中段工程实施的南富善村泵站、小十七郎村泵站、杨林港村污水泵站、白鱼口污水处理厂及管道工程已运行多年。水泵站及污水处理厂内地表被建构物、硬化地面及绿化覆盖，基本无水土流失。管道工程建设区域实施完成管道埋设后，已恢复路面或绿化，基本无水土流失。

三、南段工程

根据施工以及监理资料和现场踏勘调查，南段工程施工时段为 2013 年 6 月至 2013 年 12 月，现阶段输气管道已建成运行多年，管道工程建设区域全部恢复路面，基本无水土流失。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

(1) 水土保持管理组织机构

本项目开工后，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，设置了安全（环保）副经理岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。

(2) 管理体系及规章制度

水土保持监理为主体监理公司负责监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；施工单位施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

1.2.2“三同时”制度落实

2010年1月，中国市政工程中南设计研究院完成《滇池环湖西岸截污完善工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）的编制，在该阶段建设单位按照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和云南省的有关法律法规要求，建设单位于2010年1月委托昆明滇禹勘察设计有限公司进行本项目的水土保持方案报告书编制工作，编制单位于2010年2月完成《滇池环湖西岸截污完善工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）的编制工作，2010年4月21日云南省水利厅以“云水保〔2010〕105号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。项目完成前期工作后于2010年4月开工，主体工程于2014年12月竣工，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时排水沟、临时拦挡、绿化等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；水土保持措施于2015年6月竣工后，未开展水土保持专项验收工作，存在滞后。

1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和云南省的有关法律法规，确保工程建设新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位于2010年1月委托昆明滇禹勘察设计有限公司进行水土保持方案编制工作，2010年1月编制单位完成了《滇池环湖西岸截污完善工程水土保持方案可行性研究报告》（送审稿），报水行政部门审查。云南省水土保持生态环境监测总站于2010年2月27日，在昆明主持召开了《滇池环湖西岸截污完善工程水土保持方案可行性研究报告》评审会，2010年4月21日云南省水利厅以“云水保〔2010〕105号”对本项目水保方案进行了批复。

《水保方案》批复主要内容有：

（1）同意该项目水土流失防治责任范围 31.979hm^2 ，其中项目建设区面积 23.947hm^2 ，直接影响区面积 8.032hm^2 。

（2）同意水保方案水土流失预测分析。工程扰动原地貌、损坏土地的面积 23.947hm^2 ，造成水土流失面积为 23.947hm^2 ；损坏水土保持设施数量为 14.615hm^2 ，其中城市绿地 5.276hm^2 ，水田 0.372hm^2 ，荒草地 0.89hm^2 ，菜地 8.077hm^2 ；项目区原生水土流失量为 68.12t ，工程建设水土流失预测总量 869.52t ，本项目建设新增水土流失总量为 730.84t 。本项目水土流失的重点区域为明槽开挖施工管道建设区、污水处理厂区、泵站工程区。

(3) 同意防治措施总体布局。主体工程已考虑的水土保持措施包括：彩钢板拦挡 25800m，景观绿化 5.576hm²。方案新增水土保持措施包括：工程措施：剥离表土 900m³。植物措施：植物措施面积 8.145hm²，其中植树种草 0.620hm²，复耕 7.525hm²。临时防护措施：临时排水沟 590m（砌砖），临时排水沟 500m（土质）；装土编织袋拦挡 158m；土工布覆盖 13940m²。

(4) 同意水土保持监测目的、原则及监测点的布设，确定项目建设期设置 17 个监测点，监测时段为施工期和自然恢复期。

(5) 水土保持投资概算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等与主体工程一致，符合编制规定。滇池环湖西岸截污完善工程水土保持总投资 466.18 万元（其中主体工程设计措施的投资 289.93 万元，新增投资 176.25 万元），水土保持总投资中工程措施 0.90 万元，植物措施 240.79 万元，临时工程 85.39 万元，独立费用 108.44 万元（其中水土保持监测费 42.34 万元，监理费 16.00 万元），基本预备费 8.74 万元，水土保持补偿费 21.92 万元。

(6) 同意水土保持防治目标及效益分析。项目水土流失防治标准执行建设类 I 级标准。水土流失防治目标为：扰动土地整治率为 96.4%；水土流失总治理度达到 99.9%；土壤流失控制比达到 1.3；拦渣率达到 98%；林草恢复系数为 99.9%；林草覆盖率为 25.5%。

1.2.4 变更情况

本项目泵站、污水处理厂布置及截污管道长度均发生重大变化，建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司负责本项目水土保持方案变更报告编制，编制单位于 2020 年 8 月初完成水土保持方案变更报告并报送水利厅进行备案。根据《变更方案》，本项目实际建设较水保方案发生以下变化：

一、主体工程变化

1. 主体工程布局调整

实际建设过程中，且考虑到整个环湖西岸污水治理需要，工程在初步设计阶段优化调整工程布局，主要针对污水提升泵站、污水处理厂等点状工程布置进行调整，原设计北段工程新增西园隧洞污水提升泵站调整为改造杨家村泵站；原设计观音山污水提升泵站调整为南善富村污水提升泵站、小十七郎村污水提升泵站、杨林港村污水提升泵站；原设计西华街污水处理厂调整为白鱼口污水处理厂。具体布局调整见表 1-7。

表 1-7 原《水保方案》与实际实施布局对比情况

分区	原方案设计布局	实际建设布局	备注
北段工程	新建西园污水提升泵站解决污水排入西园隧洞,设计规模 1.5 万 m ³ /d。至北岸工程草海西路 A 段截污管的污水压力管沿老西岸截污管线路铺设,管径为 600mm,管材为玻璃钢管或钢管,长度约 3100m。老龙门村至西园隧洞截污支管 DN400-600, 1100m。	改造修建杨家村污水提升泵站,重新修建西园隧道至杨家村泵站段污水管道,使片区污水通过泵站提升向北输送至第三污水处理厂,管径调整且管线长度减少 0.33km,新增雨水管 3.09km。	污水排放去向、管径及提升方案变更
中段工程	沿高海公路由晖湾南端至富善布置截污干管,富善开始接上游 d1000 管道,沿高海公路布置截污干管,最终接入西华街污水处理厂,由杨林港至小七十郎至西华街布置截污干管,沿高海公路布置最终接入西华街污水处理厂;从上白鱼开始至下白鱼至白草村至观音山,位于高海公路一侧布置截污干管,敷设在路边农田中,最终接入观音山污水提升泵站。从观音山开始至杨林港,位于高海公路西侧布置截污干管,最终接入西华街片区管网,自流至西华街污水处理厂。	中段截污干管北起北富善村,南至白鱼口村,截污管径调整且管线长度减少 6.00km,本段截污管道共设置三座污水提升泵站,分别为南富善村污水泵站、小七十郎污水泵站、杨林港污水泵站。最后进入白鱼口污水处理厂。	
南段工程	采用合流制,将海口镇现有的排水沟渠改造为排水管。在排污口设置截污井,旱季时将污水全部截留至污水厂处理,雨季时部分合流污水截至污水处理厂,部分溢流至海口河。	根据现状已建道路实际情况以及规划路网合理布置排水管道,排入已建的原西岸截污干管改造螳螂川内已建的一级处理站,管径调整且管线长度减少 13.89km。	

2. 占地面积变化

由于项目布局方案调整,污水排放去向及处理方案优化,项目建设区北段工程整体管道线路及管径调整,管道占地面积增加 0.81hm²;中段工程项目污水处理方案调整取消了原设计的污水处理厂及提升泵站,重新选址新增 1 个污水处理厂及 3 个污水提升泵站,管道线路及管径调整,因此该段区域占地面积增多 0.18hm²;南段工程整体线路减少,导致占地面积减少 11.83hm²。具体截污管道调整见表 1-9。

表 1-9 原《水保方案》与实际占地对比情况

防治分区		设计占地面积 (hm ²)	实际占地面积 (hm ²)	增减 (+, -)	
项目建设区	北段工程	管道建设工程	2.26	3.07	0.81
		西园隧洞污水提升泵站	0.082		-0.08
		杨家村污水提升泵站		0.08	0.08
		小计	2.342	3.15	0.81
	中段工程	管道建设工程	5.82	3.11	-2.71
		西华街污水处理厂	0.848		-0.85
		观音山污水提升泵站	0.076		-0.08
		南复善村污水提升泵站		0.12	0.12
		小十七郎村污水提升泵站		0.10	0.10
		杨林港村污水提升泵站		0.30	0.30
		白鱼口污水处理厂		3.29	3.29
	小计	6.744	6.92	0.18	

	南段工程	管道建设工程	14.861	3.03	-11.83
	合计		23.947	13.10	-10.84
直接影响区	直接影响区		8.032	0	-8.03
	合计		8.032	0	-8.03
总计			31.979	13.10	-18.88

3.土石方调整

根据原《水保方案》设计，本工程建设土石方开挖 314300m³，土石方回填 256130m³，调入方 9760m³，调出方 9760m³，弃方 58170m³。由于工程布置进行调整，污水提升泵站数量调整，截污管线走向、管径及数量均随之调整，因此土石方随之调整，根据主体工程施工资料统计，本工程实际建设土石方开挖 210275m³，土石方回填 210275m³，调入方 27557m³，调出方 27557m³，管线工程产生的多余开挖方调运至污水处理厂、提升泵站进行回填，工程挖填平衡未产生永久弃渣。总体开挖土石方减少 104025m³。

4.施工工期调整

原设计工期 9 个月，工程计划于 2010 年 4 月开工建设，2010 年 12 月竣工。实际工程于 2010 年 4 月开工，2014 年 12 月主体工程完工投入试运行，总工期 57 个月，主要由于设计深度的加深，调整优化区域反复论证；且项目建设区域临近滇池，施工难度及相应限制较多，其次征占地手续办理耗时较长，因此导致施工工期增加。

二、与办水保〔2016〕65 号文对比结论

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65 号）及《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），本工程建设涉及到了《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的第三条、第四条及第五条，通过分析，项目建设过程中发生了较大变更，已经达到编制水土保持变更方案要求，建设单位已委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行了《水保方案》变更报告编制并报水行政主管部门进行备案，具体列表分析如下：

表 1-10 办水保〔2016〕65 号文对比结论

序号	水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）	原方案批复	实际实施情况	符合性
1	生产建设项目地点、规模发生重大变化（第三条）	2 个提升泵站、1 个污水处理厂	新增 4 个提升泵站、1 个污水处理厂	符合
2	水土流失防治责任范围增加 30% 以上的（第三条）	1.006hm ² （永久占地）	增加 287%（实际永久占地 3.89hm ² ）	符合
3	开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的（第三条）	31.43 万 m ³	减少 33.1%（实际 21.03 万 m ³ ）	不符合

4	线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的 (第三条)	44.93km	28.51km (布局调整)	符合
5	表土剥离量减少 30% 以上的 (第四条)	0.09 万 m ³	实际表土剥离 0.72 万 m ³ , 剥离量增加	不符合
6	植物措施总面积减少 30% 以上的 (第四条)	6.114hm ²	减少 35.6%(实际实施植物措施面积 3.94hm ²)	符合
7	水土保持重要单位工程措施体系发生变化, 可能导致水土保持功能显著降低或丧失的 (第四条第 3 项)		工程措施体系发生未变化, 部分措施优化调整	不符合
8	在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地 (以下简称“弃渣场”) 外新设弃渣场的, 或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上的, 其中, 新设弃渣场占地面积不足 1 公顷且最大堆渣高度不高于 10 米的, 生产建设单位可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意, 并纳入验收管理 (第五条)	58170m ³ 弃方	挖填平衡, 无弃渣产生	不符合

1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位接收该项目监测委托后, 组织监测组对项目建设现场进行实地踏勘, 由于工程已于 2014 年 12 月完工, 经过多年的恢复, 扰动区域及施工迹地已恢复的较好, 不存在水土流失情况, 监测单位主要是通过对比《原水保方案》设计情况与实际建设内容进行对比, 发现实际建设内容与设计存在较大变更, 监测组建议建设单位需要尽快完善《水土保持方案》变更相关手续, 尽快进行水土保持专项验收。

建设单位充分听取监测组的意见, 对项目变更情况进行评估后, 委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担本工程水土保持方案变更报告编制工作, 且委托昆明伽略工程勘察设计院有限公司承担本项目水土保持设施自主验收报告编制工作。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2019 年 8 月 18 日, 《云南省水利厅关于涉嫌水土保持违法生产建设项目进行查处的通知》(云水保[2019]32 号) 文件中, 滇池环湖西岸截污完善工程被列为“省级及以上批复水土保持方案涉嫌水土保持设施未经验收投入使用执法项目名单 (第二批)”, 建设单位高度重视, 并认真贯彻文件精神, 按照相关水土保持法律法规及技术文件要求, 对滇池环湖西岸截污完善工程建设水土保持工作开展进行了自检自查, 就文件中本项目存在的涉嫌水土保持设施未经验收投入使用的问题进行核实、整改:

- (1) 工程建设实际建设内容与批复的原《水保方案》存在较大变更;
- (2) 工程建设过程中未开展水土保持监测;
- (3) 水土保持设施未进行专项验收;

建设单位结合自检自查工作进行了以下整改：

(1) 委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担本工程水土保持方案变更报告编制工作；

(2) 委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担本项目水土保持监测工作；

(3) 委托昆明伽略工程勘察设计有限公司承担本项目水土保持设施自主验收报告编制工作。

1.2.7 水土流失危害事件及处理情况

通过现场监测及调查询问，本项目从开工到项目竣工期间未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2020年5月受建设单位滇池环湖西岸截污工程建设指挥部的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了滇池环湖西岸截污完善工程的水土保持监测任务。

接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了本项目的水土保持监测组，依据工程《水保方案》设计开展监测工作。根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）等有关规定，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，开展滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测工作。

监测介入后我公司监测项目组共进行现场监测2次，分别于2020年5月、7月对项目现场进行了外业调查及监测。通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于2020年8月完成了《滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、工程措施及植物措施的防治作用、效果等，为水土保持设施专项验收提供依据。

1.3.1 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；

如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-11。

表 1-11 水土保持监测项目部人员配备表

序号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	罗松	高级工程师	法人代表/水工	项目管理
	张洪开	高级工程师	水工	成果审查
水土流失因子监测组	保春刚	高级工程师	水土保持	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
	敖满贵	技术员	地质	负责水土流失因子监测
水土流失状况监测组	粟定东	高级工程师	水土保持	水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写
	刘培静	工程师	水土保持	负责水土保持状况监测
防治效果监测组	杨平	工程师	水工	水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿
	徐源艺	工程师	水土保持	负责水土保持效果监测

1.3.2 监测时段、频次

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，项目建设期为 2010 年 4 月~2014 年 12 月，监测介入时项目已投入运行多年，根据项目实际情况滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测时段为项目运行期监测一个季度，即监测时段为 2020 年 5 月~2020 年 8 月。

1.3.3 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对滇池环湖西岸截污完善工程的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，由于监测介入时，主体工程已建设完工运行多年，监测单位主要针对扰动地表面积、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测，监测点主要布设在污水处理厂、整个项目区等具有代表性的地段布设 5 个监测点，布设的监测点见表 1-12。

表 1-12 工程水土保持监测点布设情况表

序号	监测内容	监测位置	备注	监测点类型
1	扰动地表面积	整个项目区	采用高精度 GPS 结合相关专业软件进	调查监测

			行监测	
2	植被恢复情况调查	污水处理厂	全面调查和典型地段观测	调查监测
3	土石方情况	整个项目区	资料调查及现场踏勘	调查监测
4	水土流失危害	整个项目区	通过对周边区域的调查和走访当地群众，了解水土流失发展趋势及危害程度	调查监测
5	措施实施运行情况	整个项目区	全面调查和典型地段观测	调查监测

1.3.4 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求，本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计，本项目水土保持监测使用了以下设备，详见下表。

表 1-13 水土保持监测使用设备表

序号	设备仪器	型号规格
1	钢卷尺	5m
2	钢卷尺	3m
3	记录夹	硬塑
4	激光测距仪	GeoRef K2
5	GPS	
6	皮尺	30m
7	数码照相机	佳能
8	数码摄像机	松下 HDC-SD1
9	笔记本电脑	Thinkpad X61
10	无人机	大疆精灵 4pro

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

1.3.6 监测成果提交情况

2020年5月，受滇池环湖西岸截污工程建设指挥部的委托，我公司承担了滇池环湖西岸截污完善工程的水土保持监测任务。

监测介入后我公司监测项目组共进行现场监测2次，分别于2020年5月、7月对项目现场进行了外业调查及监测。通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于2020年8月完成了《滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

(1) 项目建设区

①永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设单位负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

②临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

③扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为

认真复核扰动地表面积。

(2) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针对现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边居民的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是建设期。

（1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

（二）水土流失防治动态监测

（1）水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

（2）水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.2.2 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于 2020 年 5 月份介入，主要针对项目运行期进行监测，巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

（1）水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

(1) 林木生长情况

① 树高：采用测高仪进行测定。

② 胸径：采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

根据工程实际情况，对本项目场地绿化存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m² 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C_i 为林地、草地郁闭度或盖度；A_i 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据“云水保〔2010〕105号”批复情况，本项目水土流失防治责任范围总面积为31.979hm²，其中项目建设区23.974hm²，直接影响区8.0325hm²。详见表3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表

防治分区			设计占地面积 (hm ²)	
项目建设区	北段工程	管道建设工程	2.26	
		西园隧洞污水提升泵站	0.082	
		小计	2.342	
	中段工程	管道建设工程	5.82	
		西华街污水处理厂	0.848	
		观音山污水提升泵站	0.076	
		小计	6.744	
	南段工程	管道建设工程	14.861	
	合计			23.947
	直接影响区	直接影响区		8.032
合计		8.032		
总计			31.979	

根据现场踏勘量测，结合施工、监理单位提供的用地红线资料，实际发生的防治责任范围面积为13.10hm²，其中项目建设区面积为13.10hm²，直接影响区面积为0hm²。实际发生的防治责任范围见表3-2。

表 3-2 工程建设实际发生与《水保方案》设计的水土流失防治责任范围对比表

防治分区			设计占地面积 (hm ²)	实际占地面积 (hm ²)	增减 (+, -)
项目建设区	北段工程	管道建设工程	2.26	3.07	0.81
		西园隧洞污水提升泵站	0.082		-0.08
		杨家村污水提升泵站		0.08	0.08
		小计	2.342	3.15	0.80
	中段工程	管道建设工程	5.82	3.11	-2.71
		西华街污水处理厂	0.848		-0.85
		观音山污水提升泵站	0.076		-0.08
		南复善村污水提升泵站		0.12	0.12
		小十七郎村污水提升泵站		0.10	0.10
		杨林港村污水提升泵站		0.30	0.30

防治分区		设计占地面积 (hm ²)	实际占地面积 (hm ²)	增减 (+, -)	
	白鱼口污水处理厂		3.29	3.29	
		小计	6.744	6.92	0.18
	南段工程	管道建设工程	14.861	3.03	-11.83
	合计		23.947	13.10	-10.84
直接影响区	直接影响区		8.032	0	-8.03
	合计		8.032	0	-8.03
总计			31.979	13.10	-18.88

工程实际发生与《水保方案》设计防治责任范围面积变化较大，由于项目布局方案调整，污水排放去向及处理方案优化，主要：

- 1、北段工程整体管道线路及管径调整，临时占地面积增加 0.80hm²；
- 2、中段工程管线调整，污水处理方案调整取消了原设计的污水处理厂及提升泵站，重新选址新增 1 个污水处理厂及 3 个污水提升泵站，因此该段区域临时占地面积减少 2.71hm²，永久占地面积增多 2.89hm²；
- 3、南段工程整体线路减少导致占地面积减少 11.83hm²；
- 4、由于监测介入时，工程已完工运行多年，直接影响区面积已恢复或移交，实际统计中无法统计直接影响区面积，故直接影响区面积减少 8.03hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据“云水保〔2010〕105号”批复情况，本项目建设占地面积 23.97hm²，建设扰动、损坏原地貌土地面积为 23.97hm²，详见表 3-3。

表 3-3 《水保方案》扰动原地貌、损坏土地面积统计表

项目		城市道路	城市绿化	水田	菜地	荒地	水域	小计	备注	
北段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线			0.940	0.620		1.560	临时占地	
		围堰施工管线					0.600	0.600	临时占地	
		临时施工场地				0.100		0.100	临时占地	
		小计	0.000	0.000	0.000	1.040	0.620	0.600	2.260	
	西园隧洞污水提升泵站	建构筑物工程区		0.020					0.020	永久占地
		道路及广场区		0.032					0.032	永久占地
		绿化工程区		0.030					0.030	永久占地
		小计	0.000	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	
小计		0.000	0.082	0.000	1.040	0.620	0.600	2.342		
中段（西华街片区）工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	0.448	0.192		2.690			3.330	临时占地
		顶管施工管线							0.000	
		明管铺设					0.270		0.270	永久占地
		围堰施工管线						0.200	0.200	临时占地
		临时施工场地				0.190			0.190	临时占地

项目		城市道路	城市绿化	水田	菜地	荒地	水域	小计	备注	
西华街污水处理厂	小计	0.448	0.192	0.000	2.880	0.270	0.200	3.990		
	建构筑物工程区				0.323			0.323	永久占地	
	道路及广场区				0.285			0.285	永久占地	
	绿化工程区				0.240			0.240	永久占地	
	小计	0.000	0.000	0.000	0.848	0.000	0.000	0.848		
小计	0.448	0.192	0.000	3.728	0.270	0.200	4.838			
中段（观音山片区）工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	0.120			1.620			1.740	临时占地
		临时施工场地				0.090			0.090	临时占地
		小计	0.120	0.000	0.000	1.710	0.000	0.000	1.830	
	观音山污水提升泵站	建构筑物工程区			0.006				0.006	永久占地
		道路及广场区			0.040				0.040	永久占地
		绿化工程区			0.030				0.030	永久占地
		小计	0.000	0.000	0.076	0.000	0.000	0.000	0.076	
小计	0.120	0.000	0.076	1.710	0.000	0.000	1.906			
南段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	7.504	5.002	0.296	1.294			14.096	临时占地
		顶管施工管线							0.000	
		围堰施工管线						0.060	0.060	临时占地
		临时施工场地	0.400			0.305			0.705	临时占地
	小计	7.904	5.002	0.296	1.599	0.000	0.060	14.861		
合计	8.472	5.276	0.372	8.077	0.890	0.860	23.947			

根据施工、监理单位提供的工程征占地资料，结合监测现场调查统计，项目布局方案调整，污水排放去向及处理方案优化。导致污水提升泵站及污水处理厂位置及数量发生变化，并且截污管道的数量及管径均不同程度变化，本项目实际建设占地面积 13.10hm²，建设扰动、损坏原地貌土地的面积 13.10hm²。具体情况详见表 3-4。

表 3-4 工程建设实际扰动原地貌、损坏土地面积统计表

项目		工程占地面积 (hm ²)							备注		
		水田	梯坪地	林地	园地	建设用地	交通运输用地	水域		小计	
北段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线		1.61		0.88				2.50	临时占地
		顶管施工管线						0.03		0.03	
		围堰施工管线							0.44	0.44	
		临时施工场地		0.10						0.10	
		小计	0.00	1.71	0.00	0.88	0.00	0.03	0.44	3.07	
	杨家村污水提升泵站	建构筑物工程区					0.03			0.03	永久占地
		道路及硬化区					0.04			0.04	
		绿化工程区					0.01			0.01	
		小计	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	
	小计	0.00	1.71	0.00	0.88	0.08	0.03	0.44	3.15		
中段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线		0.14		0.28		0.99		1.41	临时占地
		顶管施工管线					0.03		0.03		
		明管铺设			0.27	0.96				1.24	
		围堰施工管线						0.14	0.14		
		临时施工场地		0.30					0.30		
		小计	0.00	0.44	0.27	1.24	0.00	1.02	0.14	3.11	

南段工程	白鱼口污水处理厂	建构筑物工程区	0.77						0.77	永久占地
		道路及硬化区	1.30						1.30	
		绿化工程区	1.22						1.22	
		小计	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.29	
	南复善村污水提升泵站	建构筑物工程区		0.03					0.03	永久占地
		道路及硬化区		0.03					0.03	
		绿化工程区		0.06					0.06	
		小计	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	
	小十七郎村污水提升泵站	建构筑物工程区	0.02						0.02	永久占地
		道路及硬化区	0.03						0.03	
		绿化工程区	0.05						0.05	
		小计	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	
	杨林港村污水提升泵站	建构筑物工程区			0.10				0.10	永久占地
		道路及硬化区			0.05				0.05	
		绿化工程区			0.15				0.15	
		小计	0.00	0.00	0.30		0.00	0.00	0.30	
小计		3.39	0.56	0.57	1.24	0.00	1.02	0.14	6.92	
管道建设工程	明槽开挖施工管线	0.42				0.14	2.24		2.80	临时占地
	顶管施工管线						0.03		0.03	
	临时施工场地		0.20						0.20	
	小计	0.42	0.20	0.00	0.00	0.14	2.27	0.00	3.03	
合计		3.81	2.48	0.57	2.12	0.22	3.32	0.58	13.10	

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，本项目建设期间未布置取料场，本项目建设期间所需建筑砂石料全部外购。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目建设期间所需施工材料均从合法厂商购得，不存在取土（石、料）场。根据工程施工监理资料，施工用水泥、钢筋等原材料从昆明市购买，砂石料就近在具有合法手续采场进行购买，水土流失防治责任由供应方负责，不纳入本方案的水土流失防治责任范围。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》，本工程建设土石方开挖 31430m³，土石方回填 256130m³，调入方 9760m³，调出方 9760m³，弃方 58170m³。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

方案设计阶段未明确弃渣去向，只提出弃渣处置要求，强调作为协议弃渣处置。

3.3.3 弃渣对比分析

根据施工及监理资料，本项目实际建设过程中挖填平衡未产生弃渣。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据《水保方案》，本工程建设土石方开挖 31430m³，土石方回填 256130m³，调入方 9760m³，调出方 9760m³，弃方 58170m³。详见表 3-5。

表 3-5 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位：万 m³

工程划分	项目组成	开挖			回填	调入		调出		外借		弃方		
		土石方开挖	剥离表土	小计	土石方回填	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	
北段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线		23400	17550			1800	围堰施工管线			4050	协议弃土	
		围堰施工管线	360	360	2160	1800	明槽开挖管线							
		小计	23760	0	23760	19710	1800		1800		0		4050	
	西园隧洞污水提升泵站	场地平整工程	300	90	390	300							90	临时堆存
		基础开挖工程	60		60	60								
		小计	360	90	450	360	0		0		0		90	
小计		24120	90	24210	20070	1800		1800		0		4140		
中段（西华街片区）工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	49950		49950	37470			7600	围堰施工管线			4880	协议弃土
		明管铺设	270		270	270								
		围堰施工管线	600		600	1200	600	明槽开挖管线						
	小计		50820	0	50820	38940	600		7600		0		4880	
	西华街污水处理厂	场地平整工程	800	720	1520	7800	7000	明槽开挖管线					720	临时堆存
		基础开挖工程	200		200	200								
小计		1000	720	1720	8000	7000		0		0		720		
小计		51820	720	52540	46940	7600		7600		0		5600		
中段（观音山片区）工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	26100		26100	19600							6500	协议弃土
		小计	26100	0	26100	19600	0		0		0		6500	
	观音山污水提升泵站	场地平整工程	200	90	290	200							90	临时堆存
		基础开挖工程	40		40	40								
		小计	240	90	330	240	0		0		0		90	
小计		26340	90	26430	19840	0		0		0		6590		
南端工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	211000		211000	168800			360	围堰施工管线			41840	

工程划分	项目组成	开挖			回填	调入		调出		外借		弃方	
		土石方开挖	剥离表土	小计	土石方回填	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
	围堰施工管线	120		120	480	360	明槽开挖管线						
	小计	211120	0	211120	169280	360		360		0		41840	
合计		313400	900	314300	256130	9760		9760		0		58170	

监测组经过现场过程监测，结合施工结算资料，项目实际建设中产生开挖土石方为 210275m^3 ，土石方回填 210275m^3 ，调入方 27557m^3 ，调出方 27557m^3 ，项目建设期通过土石方内部调运达到挖填平衡，不产生永久弃渣。由于工程布置进行调整，污水提升泵站数量调整，截污管线走向、管径及数量均随之调整，因此土石方随之调整。详见表 3-6。

表 3-6 实际建设土石方平衡及流向表 单位: m³

项目组成			开挖			回填			调入		调出		外借		弃方	
			土石方开挖	表土剥离	小计	土石方回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
北段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	55046	8734	63780	45751	8734	54485			9295	白鱼口污水处理厂				
		顶管施工管线	101		101			0			101	白鱼口污水处理厂				
		围堰施工管线	2202		2202			0			2202	白鱼口污水处理厂				
		临时施工场地	300		300	300		300			0					
		小计	57649	8734	66383	46051	8734	54785	0		11598			0		0
	杨家村污水提升泵站	基础开挖工程	325		325	325		325								
小计			57974	8734	66708	46376	8734	55110	0		11598			0		0
中段工程	管道建设工程	明槽开挖施工管线	60989	1482	62471	59374	1482	60855			1616	白鱼口污水处理厂				
		顶管施工管线	4532		4532			0			4532	南复善村污水提升泵站、小十七郎污水提升泵站				
		围堰施工管线	687		687			0			687	小十七郎村污水提升泵站				
		临时施工场地	300		300	300		300			0					
		小计	66507	1482	67989	59674	1482	61155	0		6834			0		0
	白鱼口污水处理厂	场地平整工程	3290	11515	14805	30058	11515	41573	25057							
		基础开挖工程	2632		2632	921		921								
		小计	5922	11515	17437	30979	11515	42494	25057		0			0		0
	南复善村污水提升泵站	场地平整工程	120	420	540	1260	420	1680	906							
		基础开挖工程	360		360	126		126								
		小计	480	420	900	1386	420	1806	906		0			0		0
	小十七郎村污水提升泵站	场地平整工程	100	350	450	982	350	1332	687							
		基础开挖工程	300		300	105		105								
		小计	400	350	750	1087	350	1437	687		0			0		0
	杨林港村污水提升泵站	场地平整工程	300	1050	1350	1635	1050	2685	906							
		基础开挖工程	660		660	231		231								
		小计	960	1050	2010	1866	1050	2916	906		0			0		0
小计			74269	14817	89086	94992	14817	109809	27557		6834			0		0
南段	管道	明槽开挖施工管线	52560	1472	54032	43685	1472	45156			8875	白鱼口污水处理厂				

项目组成			开挖			回填			调入		调出		外借		弃方	
			土石方开挖	表土剥离	小计	土石方回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
工程	建设工程	顶管施工管线	249		249			0			249	白鱼口污水处理厂				
		临时施工场地	200		200	200		200			0					
		小计	53009	1472	54481	43885	1472	45356	0		9125		0		0	
	合计	185253	25022	210275	185253	25022	210275	27557		27557		0		0		

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

4 水土流失防治措施监测结果

滇池环湖西岸截污完善工程水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。监测过程中本项目项实施的水土保持措施有：彩钢板挡板、表土剥离、景观绿化、复耕、临时排水、临时苫盖及临时拦挡等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施、临时措施，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 工程措施监测结果

一、《水保方案》批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：

方案新增：

表土剥离 900 m³。

表 4-1 水土保持方案批复的工程措施工程量表

分区		工程名称	剥离表土 (m ³)	备注
北段工程	西园隧洞污水提升泵站	建构筑物工程区	剥离表土 90	水保设计
中段工程	西华街污水处理厂	建构筑物工程区	剥离表土 720	水保设计
	观音山污水提升泵站	建构筑物工程区	剥离表土 90	水保设计
合计			900	

二、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测实地调查，截止 2020 年 8 月，滇池环湖西岸截污完善工程实施的工程措施为：表土剥离 25022m³。实施时间为 2010 年 4 月至 2013 年 4 月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-2。

表 4-2 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

项目组成	工程内容	单位	工程量						
			设计		实际		对比 (+、-)		
			主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	
北段工程	管道建设工程	剥离表土	m ³			8734		+8734	
	西园隧洞泵站	剥离表土	m ³		90				-90
	杨家村泵站	剥离表土	m ³						
中段工程	管道建设工程	剥离表土	m ³			1482		+1482	

项目组成	工程内容	单位	工程量						
			设计		实际		对比 (+、-)		
			主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	
西华街污水处理厂	剥离表土	m ³		720					-720
观音山污水提升泵站	剥离表土	m ³		90					-90
白鱼口污水处理厂	剥离表土	m ³			11515			+11515	
南复善村污水提升泵站	剥离表土	m ³			420			+420	
小十七郎村污水提升泵站	剥离表土	m ³			350			+350	
杨林港村污水提升泵站	剥离表土	m ³			1050			+1050	
南段工程	管道建设工程	剥离表土	m ³			1472		+1472	

实际实施工程措施数量措施类型与方案批复工程措施有一定变化，主要表现在：原设计西园隧洞泵站、观音山泵站及西华街污水处理厂表土剥离 900m³ 由于站点取消建设而减少，实际建设过程中新增 1 个污水处理厂及 4 个提升泵站建设进行表土剥离，且为了最大限度利用表土资源，管道建设过程中也进行了表土剥离，因此实际表土剥离量为 25022m³，总体数量增加，对保护表土资源十分利好。

监测项目组认为，滇池环湖西岸截污完善工程水土保持工程措施虽出现一定调整，但总体数量增加，对保护表土资源十分利好，能满足工程水土保持防治要求。

4.2 植物措施监测结果

一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

主体设计：

景观绿化 5.494hm²。

方案新增：

植物措施面积 8.145hm²，其中植树种草 0.620hm²，复耕 7.525hm²。

表 4-3 水土保持方案批复的植物措施工程量表

项目组成	工程内容	单位	工程量	
			设计	
			主体计列	设计新增
北段工程	管道建设工程	景观绿化	hm ²	0.62
		复耕	hm ²	1.04
	西园隧洞泵站	景观绿化	hm ²	0.03
	杨家村泵站	景观绿化	hm ²	
中段工程	管道建设工程	景观绿化	hm ²	0.192
		复耕	hm ²	4.59

项目组成	工程内容	单位	工程量		
			设计		
			主体计列	设计新增	
南段工程	西华街污水处理厂	景观绿化	hm ²	0.24	
	观音山污水提升泵站	景观绿化	hm ²	0.03	
	白鱼口污水处理厂	景观绿化	hm ²		
	南复善村污水提升泵站	景观绿化	hm ²		
	小十七郎村污水提升泵站	景观绿化	hm ²		
	杨林港村污水提升泵站	景观绿化	hm ²		
南段工程	管道建设工程	景观绿化	hm ²	5.002	
		复耕	hm ²		1.895

二、实际实施植物措施情况

根据监测现场调查统计,结合施工结算资料,截至2020年8月,本项目水土保持植物措施实施主要为:主体工程计列实施的景观绿化1.76hm²;方案新增措施实施土地复耕2.17hm²。项目的水土保持植物措施实施时间为2013年4月至2014年12月。具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表4-4。

表4-4 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目组成	工程内容	单位	工程量						
			设计		实际		对比(+、-)		
			主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	
北段工程	管道建设工程	景观绿化	hm ²		0.62				-0.62
		复耕	hm ²		1.04		1.67		-0.63
	西园隧洞泵站	景观绿化	hm ²	0.03				-0.03	
	杨家村泵站	景观绿化	hm ²			0.01		+0.01	
中段工程	管道建设工程	景观绿化	hm ²	0.192		0.27		+0.078	
		复耕	hm ²		4.59		0.14		-1.73
	西华街污水处理厂	景观绿化	hm ²	0.24				-0.24	
	观音山污水提升泵站	景观绿化	hm ²	0.03				-0.03	
	白鱼口污水处理厂	景观绿化	hm ²			1.22		+1.22	
	南复善村污水提升泵站	景观绿化	hm ²			0.06		+0.06	
	小十七郎村污水提升泵站	景观绿化	hm ²			0.05		+0.05	
	杨林港村污水提升泵站	景观绿化	hm ²			0.15		+0.15	
南段工程	管道建设工程	景观绿化	hm ²	5.002				-5.002	
		复耕	hm ²		1.895		0.42		-1.475

实际实施植物措施面积与方案批复有一定变化,主要是由于站点建设调整,原设计的1污水处理厂2提升泵站取消,调整为新建1污水处理厂4提升泵站的布置,且由于整体

污水处理方案的优化调整，截污管道的布置及数量调整较大，导致占地面积减少，因此复耕和景观绿化的面积有所减少。

监测项目组认为，滇池环湖西岸截污完善工程水土保持植物措施数量与方案批复相比有所变化，但是建设单位对实际扰动区域均实施了绿化及复耕措施，基本能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位。

4.3 临时防护措施监测结果

一、《水保方案》批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，

主体设计：

彩钢板挡板 25800m。

方案新增：

临时排水沟 590m（砖砌）；临时排水沟 500m（土质）；装土编织袋拦挡 158m；土工布覆盖 13940m²。

表 4-5 《水保方案》批复临时措施工程量表

项目组成		工程内容	单位	工程量	
				设计	
				主体计列	设计新增
北段工程	管道建设工程	彩钢板挡板	m	4100	
		临时排水沟	m		300
	西园隧洞泵站	临时排水沟	m		100
		临时苦盖	m ²		70
		临时拦挡	m		34
	杨家村泵站	临时排水沟	m		
		临时苦盖	m ²		
		临时拦挡	m		
	中段工程	管道建设工程	彩钢板挡板	m	6500
临时排水沟			m		200
临时苦盖			m ²		1300
西华街污水处理厂		临时排水沟	m		370
		临时苦盖	m ²		500
		临时拦挡	m		90
观音山污水提升泵站		临时排水沟	m		120
		临时苦盖	m ²		70
		临时拦挡	m		34
白鱼口污水处理厂		临时排水沟	m		
		临时苦盖	m ²		
		临时拦挡	m		

项目组成	工程内容	单位	工程量	
			设计	
			主体计列	设计新增
南复善村污水提升泵站 小十七郎村污水提升泵站 杨林港村污水提升泵站	临时排水沟	m		
	临时苦盖	m ²		
	临时拦挡	m		
	临时排水沟	m		
	临时苦盖	m ²		
	临时拦挡	m		
	临时排水沟	m		
	临时苦盖	m ²		
	临时拦挡	m		
南段工程	管道建设工程	彩钢板挡板	m	15200
		临时苦盖	m ²	12000

二、实际实施临时措施情况

根据监测现场调查统计,结合施工结算资料,项目建设期内本项目实际实施的水土保持临时措施实施主要为主体工程计列实施彩钢板拦挡 18008m,方案新增实施临时排水沟 1630m,临时拦挡 166m,临时苦盖 7570m²;临时措施实施时间为 2010 年 4 月~2013 年 12 月,具体实施工程量情况及与方案批复的工程措施对比表见表 4-6。

表 4-6 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表

项目组成	工程内容	单位	工程量							
			设计		实际		对比(+、-)			
			主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	主体计列	设计新增		
北段工程	管道建设工程	彩钢板挡板	m	4100		3389		-711		
		临时排水沟	m		300		310		+10	
		临时苦盖	m ²				750		+750	
	西园隧洞泵站	临时排水沟	m		100				-100	
		临时苦盖	m ²		70				-70	
		临时拦挡	m		34				-34	
	杨家村泵站	临时苦盖	m ²			100			+100	
	中段工程	管道建设工程	彩钢板挡板	m	6500		8819		+2319	
			临时排水沟	m		200		450		+250
临时苦盖			m ²		1300		2100		+800	
西华街污水处理厂		临时排水沟	m		370				-370	
		临时苦盖	m ²		500				-500	
		临时拦挡	m		90				-90	
观音山污水提升泵站		临时排水沟	m		120				-120	
		临时苦盖	m ²		70				-70	
		临时拦挡	m		34				-34	
白鱼口污水处理厂		临时排水沟	m				560		+560	
		临时苦盖	m ²				850		+850	
		临时拦挡	m				68		+68	

项目组成	工程内容	单位	工程量						
			设计		实际		对比 (+、-)		
			主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	主体计列	设计新增	
南复善村污水提升泵站	临时排水沟	m			140		+140		
	临时苦盖	m ²			120		+120		
	临时拦挡	m			35		+35		
小十七郎村污水提升泵站	临时排水沟	m			80		+80		
	临时苦盖	m ²			110		+110		
	临时拦挡	m			20		+20		
杨林港村污水提升泵站	临时排水沟	m			90		+90		
	临时苦盖	m ²			340		+340		
	临时拦挡	m			43		+43		
南段工程	管道建设工程	彩钢板挡板	m	15200		5800		-9400	
		临时苦盖	m ²		12000		3200		-8800

实际实施临时措施数量有所变化。主要为变化主要是由于站点建设调整，原设计的 1 污水处理厂 2 提升泵站取消，调整为新建 1 污水处理厂 4 提升泵站的布置，且由于整体污水处理方案的优化调整，截污管道的布置及数量调整较大，导致占地面积减少，因此施工面的减少导致部分区域的临时措施数量减少，经过走访周边群众了解，本项目在建设过程中未出现水土流失事件，统计的临时措施基本完成了防治任务。

监测项目组认为，滇池环湖西岸截污完善工程水土保持临时措施数量与方案批复相比有所减少，主要为总体建设面积减少造成临时措施数量减少，临时措施的实施，为永久措施发挥作用前承担了大部分的防治责任，且未出现水土流失事件，临时措施基本满足项目区水土流失防治要求。

4.4 水土保持措施防治效果

(1) 水土保持措施实施情况汇总

经监测统计，滇池环湖西岸截污完善工程实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

表土剥离 25022 m³

②植物措施：

复耕 2.17hm²，景观绿化 1.76hm²；

③临时措施：

彩钢板拦挡 18008m，临时排水沟 1630m，临时苦盖 7570m²，临时拦挡 166m。

(2) 水土保持措施防治效果评价

滇池环湖西岸截污完善工程水土保持措施共划分为土地整治工程、植被建设工程及临

时防护工程。

土地整治工程主要包括管道建设工程按原土地类型土地整理后进行复垦，用于蔬菜种植，场地平整外观平整，坡度较缓，蔬菜种植有一定的防治水土流失作用。

植被建设工程实施的是污水处理厂、污水提升泵站及管道建设工程的植被恢复，现状植被长势良好，除部分区域外，总体覆盖度较高，后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行补植补种。

临时防护工程实施的排水、覆盖、拦挡分部工程，施工期间临时排水沟正常运行，能及时排出施工期间汇水，临时苫盖保证了雨季期间部分裸露区域遭到降雨侵蚀，编织袋填土防护了表土堆放造成的水土流失及表土流失，彩钢板挡护一定程度隔绝施工区域水土流失对周边区域的影响，临时防护措施质量总体合格。

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属于新建项目，建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失。经过过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积为 13.10hm^2 ，施工期结束后，进入自然恢复期，建筑物覆盖、硬化部分无裸露地表，水土流失轻微，存在水土流失的主要为景观绿化措施实施区域、复耕区域，自然恢复期造成的水土流失面积为 3.93hm^2 。由于监测单位进场时间较晚，现状已距离工程竣工 5.5 年，各区域目前已完全满足水土流失防治要求。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据滇池环湖西岸截污完善工程水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为：交通运输用地、园地、水田、梯坪地和水域。

二、地表扰动类型划分

监测介入时，工程土建施工已结束，现植被恢复较好，工程施工扰动不明显，本报告不对地表扰动类型进行划分。

三、防治措施分类

依据水土保持措施防治对象，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施，具体措施为：

经监测统计，滇池环湖西岸截污完善工程实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

表土剥离 25022 m^3

②植物措施：

复耕 2.17hm^2 （方案新增），景观绿化 1.76hm^2 （主体设计）；

③临时措施：

彩钢板拦挡 18008m ，临时排水沟 1630m ，临时苫盖 7570m^2 ，临时拦挡 166m 。

5.2.2 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设类项目，由于监测介入时工程已竣工运行多年，各扰动区域均已恢复，已完全满足水土流失防治要求，因此本监测报告不在对扰动区域土壤侵蚀量进行计算，监测报告主要对工程原生地貌、建设扰动及现状进行水土流失分析评价。

一、原生地貌水土流失分析评价

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程属水力侵蚀为主的西南土石山区。根据监测小组对工程水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，工程建设扰动前原生地貌主要为交通运输用地、园地、水田、梯坪地和水域，所占区域内主要为交通运输用地及园地（城市绿地），原生水土流失总体为微度。

二、建设扰动水土流失分析评价

参照同类工程建设经验，结合该项目建设实际情况，工程项目建设造成的水土流失主要集中在项目建设期。建设期由于要进行管道工程开挖、建筑物的建设，需进行大面积的开挖、回填等施工活动，因此，土壤侵蚀较大，建设单位在工程建设过程中按照水保方案要求布置了临时排水、临时拦挡、临时苫盖等临时防护措施，产生的水土流失也得到有效控制。在自然恢复期，由于水土保持防治措施效益的发挥，各区侵蚀模数开始降低。最终进入运行期后，各绿化区域郁闭度进一步提高后，项目建设扰动区域基本不存在水土流失，水土流失强度也随着工程建设强度由弱到强再到弱最终变成无明显。

三、监测介入时现状水土流失分析评价

监测介入时工程已竣工运行多年，通过现场踏看，泵站及污水处理厂区域已全部为硬化建筑及景观绿化覆盖，绿化区域经过多年恢复，郁闭度较高；管道工程区域主要是地埋式布设，地表区域也基本为绿化及复耕，区域地势总体平缓，水土流失强度均为无明显。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据建设单位提供的建设资料，本项目建设过程中未专门布置取料场，同时，本项目建设期通过土石方内部调运达到挖填平衡，不产生永久弃渣；由于本项目委托监测时，本项目土建工程已基本完工，通过周边走访调查，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组针对滇池环湖西岸截污完善工程在建设

过程中未发现直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。监测结果显示滇池环湖西岸截污完善工程在建设期间未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目已全部施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

根据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(第 49 号)、《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》，项目建设区涉及的昆明市西山区不属于国家级和省级水土流失重点预防保护区和重点治理区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的规定“项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地，且不能避让的，以及位于县级及以上城市区域的，应执行一级标准”，确定本项目防治标准执行等级为I级。项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤允许流失量为 $500t/km^2 \cdot a$ 。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目变更方案水土保持防治指标作为滇池环湖西岸截污完善工程水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表 6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值
水土流失总治理度(%)	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	97
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	1.0
渣土防护率(%)	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量、临时堆土数量与工程弃土(石、渣)总量、临时堆土总量的百分比	95
表土保护率(%)	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	95
林草植被恢复率(%)	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	99
林草覆盖率(%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	27

6.1 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。经统计，项目扰动面积为 13.10hm²，扣除项目建构筑物及硬化占地 9.16hm²，项目水土流失面积 3.94hm²，项目水土保持措施达标面积 3.94hm²，水土流失总治理度可达 99%。具体分析见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表 单位：hm²

防治分区		水土流失治理达标面积(hm ²)				水土流失总面积(hm ²)	水土流失治理度(%)
		①水土保持措施面积	②永久建筑物占地面积	③道路及场地硬化面积	结果=(①+②+③)		
北段工程	管道建设工程	1.61		1.45	3.07	3.07	99
	杨家村污水提升泵站	0.01	0.03	0.04	0.08	0.08	99
中段工程	管道建设工程	0.42		2.70	3.11	3.11	99
	白鱼口污水处理厂	1.22	0.77	1.30	3.29	3.29	99
	南复善村污水提升泵站	0.06	0.03	0.03	0.12	0.12	99
	小十七郎村污水提升泵站	0.05	0.02	0.03	0.10	0.10	99
	杨林港村污水提升泵站	0.15	0.10	0.05	0.30	0.30	99
南段工程	管道建设工程	0.42		2.61	3.03	3.03	99
合计		3.94	0.95	8.21	13.10	13.10	99

注：水土流失治理面积考虑全部水土流失面积的治理，由于实际工作中的制约因素，各区域水土流失总治理度不以 100% 计。

6.2 土壤流失控制比

根据水土保持监测资料，通过采取一系列的水土保持措施，项目区治理后每平方公里年平均土壤流失量为 107.24t/km²·a，工程区容许土壤流失量 500t/km²·a，土壤流失控制比为 4.66。

6.3 渣土防护率

渣土防护率为项目建设区内采取措施实际拦挡的永久弃渣和临时堆土占永久弃渣和临时堆土总量的百分比，根据分析，本项目土方开挖 210275m³，全部回填利用，项目建设期间未产生永久弃渣，渣土防护率达 99%。

6.4 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。本项目表土可剥离为 25022m³，施工前期全部剥离，在施工过程中采取了临时防护措施。

施，施工结束后用于绿化覆土，表土保护量 25022m³，表土保护率为 99%。

6.5 林草植被恢复率

本项目可绿化面积为 1.76hm²，植物措施面积为 1.76hm²，林草植被恢复率达到 99%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，工程建设总用地面积为 13.10hm²，工程实施植物措施达标面积 1.76hm²，本项目内林草覆盖率 13.44%。

根据以上计算，从指标计算情况分析，本项目通过各种防治措施的有效实施，使工程占地区域内扰动的水土流失治理度达 99%，土壤流失控制比达 4.66，渣土防护率达 99%，表土保护率为 99%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达 13.44%，各项指标除林草覆盖率外均达到防治目标值，由于项目为线性项目，可恢复林草面积较小，项目林草覆盖率已达项目最大值，符合水土保持要求。

本项目生态效益实现情况详见表 7-7。

表 7-7 水土保持方案目标值实现情况表

评估指标	目标值 (%)	评估依据	单位	数量	设计达标值 (%)	分析结果
水土流失治理度	97	水土流失面积	hm ²	13.10	99	达标
		治理达标面积	hm ²	13.10		
土壤流失控制比	1	容许土壤流失量	t/hm ² ·a	500	4.66	达标
		项目区治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/hm ² ·a	107.24		
渣土防护率	95	实际拦挡的永久弃渣和临时堆土数量	m ³	210275	99	达标
		永久弃渣和临时堆土总量	m ³	210275		
表土保护率	95	保护表土数量	万 m ³	25022	99	达标
		可剥离表土数量	万 m ³	25022		
林草植被恢复率	99	绿化总面积	hm ²	1.76	99	达标
		可绿化面积	hm ²	1.76		
林草植被覆盖率	27	绿化总面积	hm ²	1.76	13.44	未达标
		项目建设区面积	hm ²	13.10		

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2020 年 8 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治标准	方案目标值 (%)	监测值 (%)	达标情况
水土流失总治理度 (%)	97	99	达标
土壤流失控制比	1.0	99	达标
渣土防护率 (%)	95	4.66	达标
表土保护率 (%)	95	99	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99	达标
林草覆盖率 (%)	27	13.44	未达标

从表中可以看出，各项指标除林草覆盖率外均达到防治目标值，由于项目为线性项目，可恢复林草面积较小，项目林草覆盖率已达项目最大值，符合水土保持要求。

7.2 水土保持措施评价

通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对工程各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照水土保持方案报告书设计情况，结合现场巡查记录（记录方式采用图片拍摄、表格记录等），查阅建设单位提供施工单位、监理单位相关施工资料进行综合分析、评价。经分析、评价，得出如下结论：

(1) 各扰动地表区域可恢复植被区域均已按照主体工程设计及水土保持方案设计要求实施完成园林式绿化。经监测项目组巡查监测记录，工程建设区域实施完成植被恢复良好，能够满足工程各扰动地表区域今后运行水土保持。

(2) 工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及水土保持相关规定要求于各扰动地表区域实施完成临时排水、临时苫盖、临时拦挡等临时防护措施，有效防治工

程建设期间可能产生的水土流失。经建设单位提供工程施工资料，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，能达到因地制宜的防治工程建设区域水土流失的目的。

7.3 存在问题及建议

(1) 由于接受监测任务时，工程已完工进入试运行期，主体工程建设同步监测未能落实，给建设期水土流失情况定量分析带来了阻碍，缺乏建设期间的部分监测数据，仅能依靠照片及资料对现场状况进行分析；

(2) 由于错过施工期监测时段，导致施工期水土流失监测因子无法适时进行监测，水土流失量监测结果与项目建设区域实际水土流失量可比性差，无法全面、准确地对项目建设区域进行水土流失情况总体定量评价。

为进一步做好滇池环湖西岸截污完善工程的水土保持工作，避免建设管理漏洞造成今后水土流失的发生发展，消除水土流失对工程运行产生的不良影响及安全隐患，我公司提出建议如下：

(1) 加强项目区绿化区域抚育管护工作；

(2) 做好项目区内的水土保持措施的管理与养护，对工程运行中存在的安全隐患及时排查。

7.4 综合结论

监测结果表明，滇池环湖西岸截污完善工程水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，且根据自身特点对部分措施标准进行提高，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2020 年 8 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害，六项指标均达到了方案批复目标值。

综上所述建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合交付使用要求。