水保监测（云）字第 0001 号

昆明市第十污水处理厂建设工程

水土保持监测总结报告

建设单位：昆明滇池投资有限责任公司

编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2020 年 5 月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（副本）

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

本证书此次仅供昆明市第十污水处理厂建设工程使用，再次复印无效！

生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

（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：★★★★★（5星）

证 书 编 号：水保方案（云）字第0024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

编制单位地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

项目负责人： 王 晶 15887215541

技术负责人： 蒙利宏 15969572078

项目联系人： 陈 密 13668703033

传 真： 0871—65392953

电子邮箱： lhsb02@163.com

昆明市第十污水处理厂建设工程

水土保持监测总结报告

责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准：	张洪开			副总经理
核定：	王　晶			总　监
审查：	蒙利宏			部门经理
校核：	苏　江			工程师
项目负责人：	陈　密			工程师
编写：	陈　密		工程师	汇总编写及第 1、2 章
	刘培静		工程师	第 3、4、5 章
	陈俊昌		工程师	第 6、7 章、图纸

目 录

前 言.....1
1 建设项目及水土保持工作概况.....3
1.1 建设项目概况.....3
1.1.1 项目基本情况.....3
1.1.2 项目区概况.....3
1.2 水土保持工作情况.....6
1.2.1 项目建设过程中水土流失防治情况.....6
1.2.2 建设单位水土保持管理.....9
1.2.3“三同时”制度落实.....10
1.2.4 水土保持方案编报及变更.....10
1.2.5 水土保持监测意见的落实情况.....11
1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况.....11
1.2.7 水土流失危害事件及处理情况.....11
1.3 监测工作实施情况.....11
1.3.1 监测实施方案执行情况.....11
1.3.2 监测项目部组成及技术人员配备.....12
1.3.3 监测点布设.....12
1.3.4 监测设施设备.....12
1.3.5 监测技术方法.....13
1.3.6 监测成果提交情况.....15
2 监测内容及方法.....16
2.1 监测内容.....16
2.1.1 项目区水土流失因子监测.....16
2.1.2 防治责任范围动态监测.....16
2.1.3 水土流失量动态监测.....17
2.1.4 水土流失防治动态监测.....17
2.1.5 水土流失危害监测.....18
2.2 监测方法.....18
2.2.1 定位监测.....18

2.2.2 调查监测.....19
2.2.3 巡查监测.....22
2.2.3 监测指标及监测方法.....23
3 重点部位水土流失动态监测结果.....25
3.1 防治责任范围监测.....25
3.1.1 水土流失防治责任范围监测.....25
3.1.2 背景值监测.....26
3.1.3 建设期扰动土地面积.....27
3.2 取料场监测结果.....27
3.3 弃渣监测结果.....27
3.3.1 设计弃渣情况.....27
3.3.2 实际弃渣情况.....27
3.3.3 弃渣量对比分析.....27
3.4 土石方流向情况监测结果.....28
4 水土流失防护措施监测结果.....29
4.1 工程措施监测结果.....29
4.1.1 水土保持工程措施设计情况.....29
4.1.2 实际完成工程措施情况.....29
4.2 植物措施监测结果.....30
4.2.1 水土保持植物措施设计情况.....30
4.2.2 实际完成植物措施情况.....30
4.3 临时措施监测结果.....31
4.3.1 水土保持临时措施设计情况.....31
4.3.2 实际完成临时措施情况.....31
5 水土流失情况监测.....32
5.1 水土流失面积.....32
5.2 土壤流失量.....32
5.3 取料、弃渣潜在水土流失量.....37
5.4 水土流失危害.....37

6 水土流失防治效果监测.....38
6.1 扰动土地整治率.....38
6.2 水土流失总治理度.....38
6.3 水土流失控制比.....39
6.4 拦渣率.....39
6.5 林草植被恢复率.....39
6.6 林草覆盖率.....39
7 结论.....40
7.1 水土流失动态变化.....40
7.2 水土保持措施评价.....40
7.3 存在问题及建议.....40
7.4 综合结论.....41
8 有关资料及附图.....42
8.1 附件.....42
8.2 附图.....42

前　言

一、项目简况

昆明市第十污水处理厂位于云南省昆明市官渡区东二环以东、石虎关立交东北侧。场址西南及西北侧均为立交桥环绕，东南侧及东北侧紧邻米兰春天小区。中心地理坐标：北纬 25°01′22.03″、东经 102°44′39.32″。本工程占地面积 4.69hm^2，建成内容主要包括污水处理厂区和河道整治工程，其中污水处理厂区 3.89hm^2，河道整治工程 0.80hm^2。污水处理污水处理采用膜生物反应技术，经污水处理、污泥处理、臭气处理、再生水处理及关联排水等工艺流程。处理后水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。污水处理厂的尾水排至海明河，兼顾了海明河的补水，部分出水作为城市再生水水源。污泥经脱水压缩处理后在贮泥仓后直接运至昆明市污泥处理厂进行处理，工程建成处理规模 15 万 t/d，生产中水 4.5 万 t/d。

工程建设建筑包括地面和地下建筑，其中地面建筑面积 4541m^2（包括综合楼），地下建筑面积 44533m^2，包括地下框架、预处理系统、MBR 生化系统、鼓风机房、脱水机房、加药间、排水泵井、接触消毒池、补水泵井、管线综合、通风及除臭、变配电、综合楼等；河道整治工程包括河堤的加高加固、河道清淤、恢复河道两侧植被。

工程于 2011 年 12 月开工，2014 年 7 月完工，建设总工期 32 个月。项目总投资 8.17 亿元，工程土建投资 3.41 亿元。资金来源为地方自筹为主，由昆明滇池投资有限责任公司负责投资建设。

二、监测任务由来及监测过程

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定，确保昆明市第十污水处理厂在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，建设单位昆明滇池投资有限责任公司于 2011 年 12 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作。2012 年 8 月 10 日，云南省水利厅以“云南省水利厅关于昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持方案初步设计报告书的批复（云水保〔2012〕307 号）”对水保方案进行批复。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。

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法实施条例》、水利部第 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》和第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，有水土流失防治任务的开发建设项目，应定期向项目所在地的国家、省、市、区各级水行政主管部门通报本单位水土流失防治工作的情况，工程水土保持专项验收时应提交水土保持监测总结报告，作为工程验收达标的依据之一。为此，昆明滇池投资有限责任公司委托我公司开展本工程的水土保持动态监测工作，双方于 2020 年 5 月签订了《昆明市第十污水处理厂水土保持监测合同》。2020 年 5 月，我公司在对项目建设区进行全面调查的基础上，按照水土保持监测相关规程规范编制了《昆明市第十污水处理厂水土保持监测总结报告》，本报告在水土保持监测介入时间较晚的前提下，对工程建设过程中的资料进行了详细的查阅，对工程涉及的水土保持相关工作进行了详细的调查，在此基础上编制完成了本报告，对工程水土保持验收工程提供技术支持。

三、水土保持监测结果

根据项目建设用地规划许可证以及监理资料，并结合现场监测实际情况确定，工程实际发生的水土流失防治责任范围与水土保持方案批复的防治责任范围一致，监测介入时，工程周边区域均已完成建设，通过调查，工程施工期间，实施了围墙，同期围墙外开展其他建设工程，方案设计的直接影响区实际未发生，而项目建设占地基本按照方案设计范围进行建设，项目建设未超出征地红线。总体防治责任范围一致，为项目建设区面积 4.69hm^2。

根据主体工程设计资料及工程施工资料显示，本项目共产生开挖方量为 24.45 万 m^3，回填方 16.05 万 m^3（一般土方 5.61 万 m^3，基础换填 4.16 万 m^3，外购绿化覆土 6.28 万 m^3），弃方 18.84 万 m^3。弃方全部运往位于昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理，该弃土场是官渡区相关部门批准的属于云南宗逸置业有限公司所有，见附件。

根据监测调查工作显示，本工程建设过程中实施的水土保持措施分述如下：

工程措施：污水处理厂区混凝土盖板排水沟 169m，雨水管网 1155m;

植物措施：污水处理厂区园林绿化 2.66hm^2，河道整治区绿化面积 0.24hm^2;

临时措施：河道整治工程河道两侧布设彩钢板拦挡 850m、车辆清洁池和临

时沉砂池各 1 座。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值 500t/km^2.a。通过各项水土保持工程措施和植物措施的实施，项目区土壤侵蚀强度降至 216.42t/km^2·a，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

项目各项水土保持措施实施后，项目区扰动土地整治率 99.9%，水土流失总治理度 99.9%，土壤流失控制比达到 2.31，拦渣率达到 99%以上，林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率达到 61.8%。各项指标均达到方案目标值，并达到 I 级防治标准。

四、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，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。

目前，建设单位已初步完成水土保持设施的竣工结算，后期运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施竣工验收的条件。

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="11">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="10">昆明市第十污水处理厂建设工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5" colspan="2">处理规模为15万m^3/d，总占地4.69hm^2</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="6">昆明滇池投资有限责任公司/邓隽</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="6">昆明市官渡区</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="6">长江流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="6">8.17 亿元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="6">2.67 年（2011 年 12 月-2014 年 7 月）</td></tr>
<tr><td colspan="11">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="3">监测单位</td><td colspan="3">昆明龙慧工程设计咨询有限公司</td><td colspan="2">联系人及电话</td><td colspan="2">王　晶/15887215541</td></tr>
<tr><td colspan="3">自然地理类型</td><td colspan="3">冲湖积倾斜平原</td><td colspan="2">防治标准</td><td colspan="2">一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1.水土流失状况监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td colspan="2">2.防治责任范围监测</td><td colspan="2">调查监测</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.水土保持措施情况监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td colspan="2">4.防治措施效果监测</td><td colspan="2">调查监测</td></tr>
<tr><td colspan="2">5.水土流失危害监测</td><td colspan="3">调查监测及巡查监测</td><td colspan="2">水土流失背景值</td><td colspan="2">31.56t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td colspan="3">4.85hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td colspan="2">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">批复水土保持投资</td><td colspan="3">775.29 万元</td><td colspan="2">水土流失目标值</td><td colspan="2">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="8">（一）工程措施：污水处理厂区盖板排水沟 169m，雨水管网 1155m。
（二）植物措施：污水处理厂区园林绿化 2.66hm^2，河道整治工程园林绿化 0.24hm^2。
（三）临时措施：污水处理厂区临时沉沙池 1 口，车辆清洁池 1 口，河道整治工程彩钢瓦临时拦挡 850m。</td></tr>
<tr><td rowspan="8">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="7">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>99.9</td><td>防治措施面积</td><td>2.90hm^2</td><td>永久建筑物、硬化及水域面积</td><td>1.79hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td colspan="2">4.69hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>97</td><td>99.9</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>4.69hm^2</td><td>水土流失总面积</td><td colspan="3">4.69hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>2.31</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td></td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="3">500t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>27</td><td>61.8</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>2.90hm^2</td><td>监测土壤流失情况</td><td colspan="3">216.42/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>97</td><td>99.9</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>2.90hm^2</td><td>林草类植被面积</td><td colspan="3">2.90hm^2</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>98</td><td colspan="2">实际弃渣利用量</td><td>18.84 万m^3</td><td>总弃渣量</td><td colspan="3">18.84 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="8">完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。能够满足国家对开发建设项目水土保持的要</td></tr>
</table>

		求。
	总体结论	工程措施保存基本完整，植被保存率较高，达到验收条件
主要建议		（1）对植物措施加强抚育管理，对出现死苗、病苗及时补植; （2）定期对排水工程检查，若发现淤堵或损坏，应尽快疏通和修复。

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

地理位置：昆明市第十污水处理厂厂址位于云南省昆明市官渡区东二环以东、石虎关立交东北侧。

建设性质：新建污水处理工程。

工程规模：工程总占地面积为 4.69hm^2，工程建成处理规模为污水 15 万 t/d，生产中水 4.5 万 t/d，建筑面积为 49074m^2，工程建设建筑包括地面和地下建筑，其中地面建筑面积 4541m^2（包括综合楼），地下建筑面积 44533m^2。

主要的建设内容分为两部分：对污水处理厂厂址西侧的海明河段进行整治，加高堤岸，对河道两侧实施绿化，0.24hm^2；污水处理厂建设内容包括地下框架、预处理系统、MBR 生化系统、鼓风机房、脱水机房、加药间、排水泵井、接触消毒池、补水泵井、管线综合、通风及除臭、变配电、综合楼及地面硬化、绿化等。

工程投资：项目总投资 8.17 亿元，其中土建投资 3.41 亿元，水土保持专项投资 658.34 万元。

建设工期：工程于 2011 年 12 月开工。2014 年 7 月完工，建设总工期约 32 个月。其中主体工程于 2011 年 12 月开工，2013 年 9 月完工；景观绿化工程于 2013 年 5 月开工，2014 年 7 月完工。

征占地面积：本工程总占地面积为 4.69hm^2，其中永久占地面积 3.89hm^2，临时占地面积 0.80hm^2。

土石方情况：本工程总挖方量为 24.45 万 m^3，总填方量为 16.05 万 m^3，外购土方量 10.44 万 m^3，弃方总量为 18.84 万 m^3，弃方全部运往位于昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理，该弃土场是官渡区相关部门批准的属于云南宗逸置业有限公司所有。

1.1.2 项目区概况

1、地形地貌

项目区位于昆明市东城区，属冲湖积倾斜平原盆地以北冲洪积扇中下段和滇

池湖相岸滩—三角洲相沉积地，工程原始地貌为一处坑塘，目前建成标高为1891m，为一处平整场地，总体地貌类型属湖盆冲积地貌。

2、地质

工程所在区域地层主要为第四系全新统海埂组(Q4h)、上更新统官渡组(Q3g)。各地层岩性特征为应以具体地方的地质勘察报告为准。地层中的人工回填土、耕植土、淤泥质土、粘土、粉质粘土、淤泥及泥炭（或草煤），其天然状态一般呈流塑～可塑状。工程区内地下水位埋深较浅，约 0.5m～2.0m，地下水水力梯度缓，迳流缓慢。地下水主要靠大气降雨及地表水渗入补给，根据水质分析结果表明，地下水对钢筋砼中钢筋无腐蚀性，对外露钢结构具弱腐蚀性。

工程设计根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）进行，项目区地震动峰加速度为 0.20g，地震动参数反应谱特征周期为 0.45s，工程抗震设计烈度为Ⅷ度。

3、气象和水文

项目区所在区域属亚热带高原季风气候，冬春两季受西方干暖气团控制，天气晴朗，日照充足，风速大，形成冬无严寒的特征；夏秋两季主要受来自印度洋孟加拉湾的西南暖湿气流及北部湾的东南暖湿气流控制，水气含量充沛，大量降雨，形成雨季，虽处夏天，而温度适宜，形成夏无酷暑。因而造就了项目区内得天独厚的气候条件，气候总特征为夏无酷暑，冬无严寒；雨热同季，干湿分明；夏季多雨，冬春干旱。由于地形复杂，空气热力性质不同，大气环流不一致，影响水气含量差别很大，出现夏秋降雨量大、蒸发量小；冬春降雨量少，蒸发量大。蒸发量降雨量随海拔高程上升而增加；水面蒸发主要受气温、湿度、风力、日照等因素的影响，且随海拔高程上升而减少，总趋势是坝区和河谷地区水面蒸发量大。

项目区多年平均雨量为 1031mm，年内分配不均匀。5～10 月为雨季，水汽来源充足，雨热同季，降雨量丰沛，降雨量占年降雨量的 85%左右；11 月至次年 4 月为干季，日照充足，气候干燥，风速大，雨量稀少，降雨量占年降雨量的 15%；多年平均气温为 14.7℃，最热月(7 月)平均气温 19.7℃，最冷月(1 月)平均气温 7.5℃，年温差 12～13℃；多年平均日照时数达 2445.6 小时。无霜期长达 234 天；多年平均风速 2.7m/s，最大风速 17.8m/s，主导风为西南风。

根据该昆明市多年气象资料分析，工程区 20 年一遇最大 1、6、24 小时的暴雨量分别为 61.70mm、115.40mm 和 129.40mm。

流经本项目区西南侧的海明河为枧槽河的支流，是典型的城区雨、污合流河道。其上段东郊明沟源于席子营，沿环城东路转东风东路，顺昆河铁路口向南，在菊花立交桥北侧下穿金汁河，在菊花立交桥与凉亭小河交汇后称海明河，海明河经石虎关立交桥后，于宝海公园与清水河汇合进入枧槽河。东郊明沟—海明河长 5.48km，面积 9.47km^2。昆河铁路口以上已覆盖为暗渠，以下多为明渠，河槽断面矩形，河堤多为浆砌石。该河段主要卡口有东风东路桥、曙光小区桥、菊花村桥、老民航路口桥等。距离本工程区河段最近卡口为菊花村立交桥。

4、土壤和植被

官渡区自然土壤以石灰岩、玄武岩风化红壤，酸性母岩风化黄红壤为主。共有四个土类，九个亚类，十三个土属，二十八个土种。项目区土壤主要类型为红壤。

工程所在区域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；但由于林地长期的采育失调，原生植被已基本被破坏，后来的人工造林，均以云南松、华山松、桉树、圣诞等树种为主，云南松、华山松、兰桉等逐渐成为官渡区内的主要林种，官渡区林草覆盖率为 48.69%，森林覆盖率为 30.46%。

本项目占地类型主要为建设用地、其他用地和水域，其他用地主要为河道两侧的原有绿地，植被覆盖率为 5.6%。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区属西南岩溶区，土壤容许流失量为 500t/km^2·a。项目建设区域原土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度以微度侵蚀为主。

项目建设时依据《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（云政发〔2007〕165 号），项目区所在区域昆明市属于云南省水土流失“重点预防保护区”和“重点监督区”。根据水土流失防治标准等级，项目区水土流失防治标准执行建设类 I 级标准。

根据现阶段《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）和《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），项目所在地官渡区矣六街道不属于水土流失重点治理区及重点预防区。

1.2 水土保持工作情况

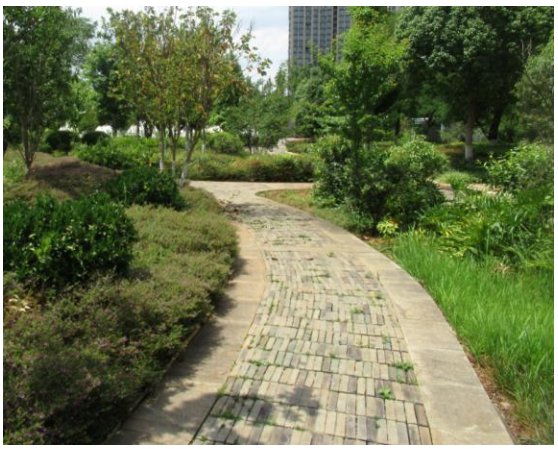
1.2.1 项目建设过程中水土流失防治情况

根据《水保方案》及批复文件显示，项目建设区水土流失类型以水力侵蚀为主，建设前场地内分布建设用地、水域和其他用地，水土流失为微度。通过建设过程中水土保持措施的实施和水土保持管理保障，项目建成后平均土壤侵蚀模数约为 216.42t/km^2·a，属微度侵蚀的范畴，该项目水土流失防治效果较为明显。

本项目于 2011 年 12 月开工建设，于 2014 年 7 月竣工。我单位于 2020 年 5 月接受委托后，于 2020 年 5 月初进入项目现场，开展监测工作，监测进场时工程已完工多年，属后补监测，监测组主要针对现状水土流失情况及措施实施效果进行调查监测。根据工程实际情况，项目建设期水土流失参照同类工程水土流失情况，截止目前项目区各分区水土流失状况简述如下:

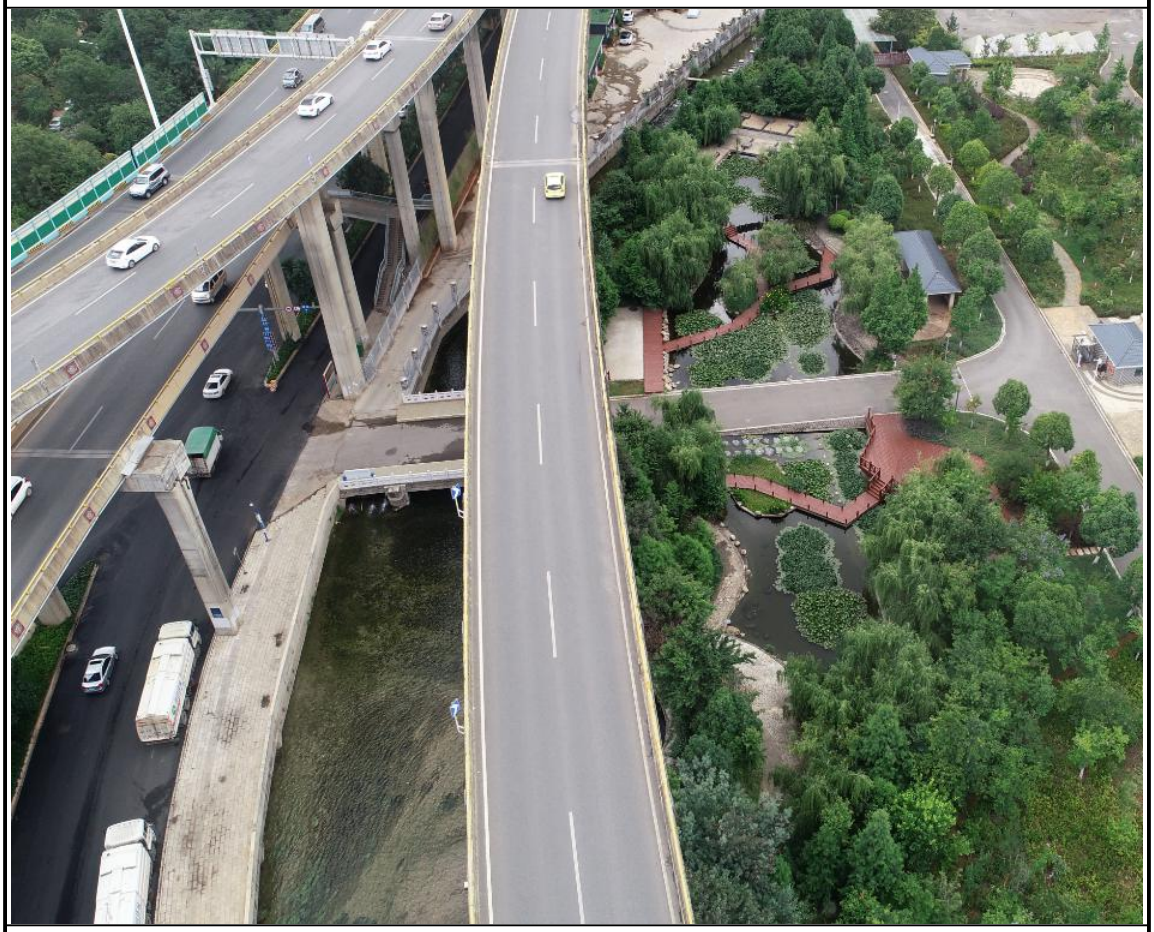
污水处理厂区现状为建构筑物、硬化及景观绿化，现状基本无水土流失

污水处理厂区：建筑物区已硬化和建筑覆盖，基本无水土流失



污水处理厂区：道路广场区现状为硬化场地，基本无水土流失

污水处理厂区：绿化区植被茂密，长势良好，基本无水土流失



河道整治工程区现状基本为河道区域及河岸景观你绿化，现状基本无水土流失

河道整治工程区：河道及堤岸区为硬化及水域，基本无水土流失

河道整治工程区：绿化区实施景观绿化，绿化效果好，基本无水土流失

1.2.2 建设单位水土保持管理

（1）工程管理

建设单位组织形成水土保持领导小组，该小组由建设、监理、施工等单位水土保持负责人组成，主要负责对工程建设过程中水土保持工作的领导、管理和实施；并配合项目区水行政主管部门对本建设项目水土保持措施实施情况进行监督和管理。该机构从形成初期至工程验收完成，负责水土保持方案的实施、检查、监督管理等协调组织工作。

（2）参建单位

主体设计单位（可研、初设）：广州市市政工程设计研究院。

项目业主：昆明滇池投资有限责任公司

施工单位：云南建工第五建设有限公司（土建）

云南腾龙园艺绿化工程技术有限公司（绿化）

监理单位：北京致远工程建设监理有限责任公司。

水保方案编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司。

根据调查，施工单位及相关管理单位基本按照水土保持方案的设计，落实了各项水土保持措施。

1.2.3“三同时”制度落实

本项目于2012年12月开工，于2014年7月全部竣工，2011年12月建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持方案编制工作，2020年5月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持监测工作。监测介入时工程已建设完成。建设单位委托水土保持监测滞后，本项目未严格落实三同时制度。在后续其他建设项目，建设单位应重视水土保持工作，严格落实三同时制度，加强施工期的管理、监理、监督，因工程建设对当地造成的水土流失影响可得到最大程度的减免。

1.2.4 水土保持方案编报及变更

2011年6月，广州市市政工程设计研究院编制完成了《昆明市第十污水处理厂建设工程可行性研究报告》；2011年12月21日，云南省发展和改革委员会以云发改地区〔2011〕2989号对其进行批复。

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》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规，2011年12月，受昆明滇池投资有限责任公司委托，昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务。

昆明龙慧工程设计咨询有限公司按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的有关规定和要求开展了水土保持方案的编制工作，于2012年3月编制完成了《昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持方案初步设计报告书》（送审稿），报水行政主管部门审查，2012年7月6日，云南省水利厅、云南省水土保持监测总站在昆明主持水土保持方案评审会议，形成评审意见。昆明龙慧工程设计咨询有限公司于2012年7月完成了《昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持方案初步设计报告书》《报批稿》。

云南省水利厅于2012 年8月10 日以“云水保〔2012〕307号”文件对本工程水土保持初步设计报告书进行了批复。

本项目建设过程中未发生重大变更。

1.2.5 水土保持监测意见的落实情况

监测单位于2020年5月接收该项目监测委托后，于2020年5月现场进行监测，截止目前，项目已建成并运行多年，本次监测属后补监测。项目区内现状已全部完成硬化和绿化，各项水土保持均实施并正常运行，项目区内基本不存在水土流失，故我单位监测工作主要以调查现状水土保持措施数量、质量等，并尽快完成监测总结报告，完成水土保持设施验收。故未提出监测意见。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2019年9月19日，昆明市水务局对本项目进行检查，经查本项目建设的水土保持设施未经验收投入使用，违法了《水土保持法》第二十七条第1款第1项。并出具了《责令限期改正通知书》以及《责令停止违法行为通知书》，改正的内容主要为：度项目水土保持开展自主验收，并报云南省水利厅备案，取得备案手续。

2020年5月，建设单位委托水土保持监测单位及水土保持设施验收报告编制单位，并按昆明市水务局相关要求积极开展水土保持设施验收工作，现已编制完成相关报告，并尽快完成公示及备案手续。

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

1.3.1 监测实施方案执行情况

监测工作受委托时间较晚，接到任务后，工程已完工多年，监测只能采用调查监测，监测组对工程建设过程资料记录及工程建设现状进行了详细的调查，设置了绿化工程区1个水土保持调查监测点，主要调查内容如下：① 项目区与水土流失相关的水文气象因子的监测（降雨量、降雨强度）② 项目区水土流失因子的监测（地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化；复核建设项目占地面积、扰动地表面积；复核项目挖方、填方数量、面积和各施工阶段产生的存弃渣量及堆放面积；项目区林草覆盖度）③ 水土流失状况的监测（弃土、流失量及强度变化情况）④ 水土流失防治效果的监测（水土保持防护措施的数量和质

量；林草的生长发育情况、成活率、保存率及植被覆盖率；工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况；主要措施在施工建设期的土壤流失控制比、植被恢复系数、拦沙率、扰动土地整治率、水土流失总治理度和林草覆盖度等监测指标，是否达到了批准的水保方案和批复文件要求以及国家和地方的有关技术标准）。

1.3.2 监测项目部组成及技术人员配备

本项目监测任务于2020年5月委托，由于本工程已完工多年，本项目的监测工作开展以调查为主，共配置1个监测组，监测组配置人数为3人。监测组于2020年5月初进场。

表1-1　　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
水土流失因子监测组	蒙利宏	工程师	水土保持	水土流失因子监测
水土流失状况监测组	陈密	工程师	水土保持	水土保持状况监测 项目负责人，负责监测报告编写
防治效果监测组	苏江	工程师	水土保持	水土流失防治效果监测 负责监测报告编写

1.3.3 监测点布设

由于该工程水土保持监测工作开展时，项目建设已完工多年。

施工期主要为场地平整及基础施工，因此本监测组采取的监测方法主要为调查监测及巡查监测。根据该工程的特点，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。根据实际情况，本项目水土保持监测共设置2个监测点，1#监测点位于景观绿化区域，主要对工程实施的绿化措施的成活率、覆盖率、郁闭度及植物种类、数量，2#监测点位于道路及广场区，主要对水土保持措施实施数量及质量、排水运行情况进行监测。

1.3.4 监测设施设备

我公司组织技术人员依据监测实施方案及相关规程规范开展本项目水土保持监测，并根据现场实际情况确定的监测方法配备了相应的监测仪器，本项目投入使用的监测设备主要有:

观测仪器（卷尺）、坡度仪、手持式GPS 定位仪、摄象设备（数码相机）、无人机（大疆精灵4pro）等。

表 1-2　　监测设施设备一览表

序号	设备仪器	型号规格
1	激光测距仪	TM800
2	手持式GPS	GeoRef K2
3	罗盘	
4	皮尺或卷尺	
5	数码照相机	佳能
6	数码摄像机	佳能
7	笔记本电脑	
8	卷尺	5m
9	皮尺	50m
10	无人机	大疆精灵4pro

监测点布设情况	
建构筑物区	道路及广场区

1.3.5 监测技术方法

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规程（试行）》的通知》（办水保〔2015〕139 号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)等技术标准，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为主，巡查监测为辅的模式进行监测。

调查监测法是通过现场实地勘测，采用测尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具测定不同类型的地表扰动面积、植被覆盖率等。本工程施工期调查数据主要是搜集相关资料和照片，例如查阅工程监理月报、工程进度报表、施工进度照片等，调查核实每个扰动类型区的基本特征、水土流失状况及水土保持措施实施

情况。

（1）面积监测

主要是对工程建设开挖和占压的土地面积进行调查核实，首先对调查点按扰动类型进行分类，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等，然后采用实地量测和图上量算相结合的方式确定。

（2）植被监测

1、植物措施状况监测

植物措施状况的监测主要包括植物措施数量和质量的监测。

A、植物措施数量的监测

采用查阅设计文件、监理文件资料，结合现场调查的方法，对项目区内植物措施完成的数量和种类进行监测，监测结果造表登记。

B、植物措施质量的监测

植物措施质量状况主要通过乔、灌木成活率（或保存率）、林地的郁闭度（或灌草地盖度）、林（灌草）植被覆盖度等一系列数据来衡量。植物措施质量监测主要采用标准地法，即在林、草措施区选有代表性的标准地作为样地对植物措施的质量状况进行监测，标准地规格为 5m×20m(宽×长)。对每次的监测数据造表登记，并对监测数据做简要的计算和分析，把监测分析的结果及时传达给建设单位。

a、乔、灌木成活率（或保存率）

A=n/M

A—成活率（或保存率%）；

式中：M—样方内按造林密度计算的乔、灌木株数;

n—样方内调查时实有乔、灌木株数。

b、林地的郁闭度（或灌草地盖度）

D=fd/fe

式中：D—郁闭度（或盖度），以十分数表示:

fe—样方面积（m^2）；

fd—样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积（m^2）。

c、林（灌草）植被覆盖度

C=f/F

式中：C—林（灌草）植被覆盖度（%）；

f—调查区林地（灌草地）面积（hm^2）；

F—调查区总面积（hm^2）。

d、乔、灌木株高、冠幅调查

在样方中选有代表性的植株 10 株，量取其株高（m）和冠幅（m），取其算

术平均值。量冠幅时，要分最宽处和最窄处各量一次，取其平均值。

1.3.6 监测成果提交情况

由于监测委托时，工程已完工多年，无法开展建设过程水土保持监测，监测工作主要以调查监测为主，通过对监测施工及管理记录资料进行分析，对照水土保持方案的设计和现场现状情况，对工程水土流失及水土保持工作及措施进行分析，力求反映工程建设过程中的实际情况，分析水土流失隐患，最终我单位于 2020 年 5 月下旬完成《昆明市第十污水处理厂水土保持监测总结报告》。配合验收单位开展本项目水土保持验收工作。

2 监测内容及方法

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》（SL277—2002）、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）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)等技术标准，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为主，巡查监测为辅的模式进行监测。

2.2.1 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和试运行期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得:

（1）实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、侵蚀钉简易水土流失观测场法、沉砂池法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（2）类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（3）经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

2.2.2 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）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1　　国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量（%）		
类别	质地名称	粘粒 (<0.002mm)	粉沙粒 (0.02 ~ 0.002mm)	砂粒 (2 ~ 0.02mm)
沙土类	沙土及壤质沙土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
壤土类	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	40 ~ 85
	壤　土	0 ~ 15	35 ~ 45	40 ~ 55
	粉沙质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
粘壤土类	砂质粘壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
	粘壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉沙质粘壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
粘土类	砂质粘土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
	壤质粘土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉沙质粘土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	粘　土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重 粘 土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

表 2-2　　野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，　压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝
土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径1cm）	湿时搓成土条（2mm粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，　压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘

8小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率:

$$土壤含水率=\frac{湿土重-干土重}{干土重}\times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

2）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。

2.2.3 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2018年9月份介入，主要针对项目建设期及植被恢复期进行监测，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，具体的测量方式方法也不同。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，对本项目全线行道树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/m^2 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:

$$覆盖度=\frac{\sum(C_iA_i)}{A}\times100\%$$

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。

表 2-3　　监测内容及方法

监测内容	监测方法	监测要求	监测频次
扰动范围	根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，通过实地量测和遥感监测，实地界定建设扰动的范围，并进行对照记录	1、实地量测需全面量测； 2、遥感影像分辨率要高； 3、遥感监测施工前需开展	2 次
扰动面积	根据实际扰动范围，采用实地量测、遥感监测、资料分析结合方式对扰动面积进行量测		
扰动类型及变化	结合施工前遥感影像和资料，根据项目实际扰动形式，通过遥感手段和量测记录项目扰动类型及变化情况		
措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量	根据水土保持方案，结合施工组织设计、施工图和措施布置图，结合施工监理资料，由监理单位确定措施开（完）工日期、数量及尺寸，监测项目组通过实地量测，实地复核措施类型、数量、位置和规格，并做相关记录表格	监测精度不小于 95%	每年 4 次
林草覆盖度（郁闭度）	根据实际情况，选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20×20m、灌木林 5×5m、草地 1×1m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度	措施完好、能正常发挥水土保持功能	每年 4 次
防治效果、运行状况	通过现场实地调查的方式进行监测，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	措施完好、能正常发挥水土保持功能	每年 4 次

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围监测

1、水土保持方案确定的防治责任范围

根据云南省水利厅《云南省水利厅关于昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持初步设计报告书的批复》（〔2012〕307号）以及《昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持初步设计报告书》（报批稿），本项目的水土流失防治责任范围为4.85hm^2。其中项目建设区防治责任范围面积为4.69hm^2，直接影响区0.16hm^2。方案确定的防治责任范围见下表。

表3-1　方案确定的水土流失防治责任范围表　单位：hm^2

项目组成			合计	工程占地面积（hm^2）			备注
				建设用地	水域	其他用地	
项目建设区	污水处理厂区	建构筑物区	0.21	0.03	0.18		永久占地
		道路广场区	0.41	0.02	0.39		永久占地
		绿化占地区	3.27	0.27	3.00		永久占地
		小计	3.89	0.32	3.57		
	河道整治工程	河道疏通区	0.54		0.54		临时占地
		堤岸加高区	0.02		0.02		临时占地
		河道两侧绿化区	0.24			0.24	临时占地
		小计	0.80		0.56	0.24	
	合 计		4.69	0.32	4.13	0.24	
直接影响区	污水处理厂工程		0.12	0.12			
	河道整治工程		0.04	0.04			
	合 计		0.16	0.16			
防治责任范围			防治责任范围=项目建设区+直接影响区=4.69+0.16=4.85				

2、监测的防治责任范围

本项目于2011年12月开工建设，2014年7月建设完工，水土保持监测工作委托日期为2020年5月，水土流失防治责任范围通过现场调查结合主体设计资料分析所得。根据工程建设用地相关资料及施工期现场踏查，昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持监测的防治责任范围（实际水土流失防治责任范围）为4.69hm^2，均为项目建设区（扰动土地面积），其中永久占地面积3.89hm^2，临时占地面积为0.80hm^2。详见下表。

表 3-2　监测的水土流失防治责任范围表 单位：hm^2

项目组成			合计	工程占地面积（hm^2）			备注
				建设用地	水域	其他用地	
项目建设区	污水处理厂区	建构筑物区	0.37	0.04	0.33		永久占地
		道路广场区	0.74	0.06	0.68		永久占地
		绿化占地区	2.78	0.22	2.56		永久占地
		小计	3.89	0.32	3.57		
	河道整治工程	河道疏通区	0.54		0.54		临时占地
		堤岸加高区	0.02		0.02		临时占地
		河道两侧绿化区	0.24			0.24	临时占地
		小计	0.80		0.56	0.24	
	合 计		4.69	0.32	4.13	0.24	

3、水土流失防治责任范围变化与分析

表 3-3　　防治责任范围对比变化表　　单位：hm^2

项目组成			《水保方案》批复面积（hm^2）	实际扰动面积（hm^2）	增减情况（增“+”、减“-”）
项目建设区	污水处理厂区	建构筑物区	0.21	0.37	+0.16
		道路广场区	0.41	0.74	+0.33
		绿化占地区	3.27	2.78	-0.49
		小计	3.89	3.89	0
	河道整治工程	河道疏通区	0.54	0.54	0
		堤岸加高区	0.02	0.02	0
		河道两侧绿化区	0.24	0.24	0
		小计	0.80	0.80	0
	合计		4.69	4.69	0
直接影响区			0.16	0	-0.16
水土流失防治责任范围			4.85	4.69	-0.16

根据对比可知，监测的水土流失防治责任范围面积为工程建设区域，主要是监测介入时，工程周边区域均已完成建设，通过调查，工程施工期间，实施了围墙，同期围墙外开展其他建设工程，方案设计的直接影响区实际未发生，而项目建设占地基本按照方案设计范围进行建设，项目建设未超出征地红线。总体防治责任范围一致，本次对污水处理厂区内各二级分区面积重新进行实地复核，绿化区面积由于新增部分广场相应较少，道路及广场区面积相应增加，总面积不变。

3.1.2 背景值监测

根据调查，项目区占用原始土地类型主要有建设用地、其他用地和水域。由于地形地貌及土地利用方式的不同，土壤侵蚀模数也存在差异。水土保持方案初步设计根据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》对项目区原始占地的

土壤流失背景值进行了分析，项目区原始土壤侵蚀模数背景值34.50t/km^2·a，具体统计见表3-4。

3-4　水土保持方案确定的原生地貌侵蚀模数取值表

编号	占地类型	自然因素	原生侵蚀模数（t/km^2·a）	侵蚀分级
1	建设用地	上层覆盖建筑物及硬化	200	微度侵蚀
2	水域	为水面	0	微度侵蚀
3	其他用地	绿地	350	轻度侵蚀

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目于2011年11月工建设，至2014年7月全面完工，扰动土地面积4.69hm^2。方案介入时为2012年，工程占地范围基本上全部于2012年扰动。

3.2 取料场监测结果

本项目不设置专门的取料场，施工所需砂石料施工单位选择手续齐全、合法、正规的供料商和料场来进行砂石料的外购。根据调查，工程建设采购砂石料等均有检验材料，采用外购方式解决。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据云南省水利厅于2012年8月10日下达的批复（云水保〔2012〕307号）。设计本项目建设过程中共产生开挖方量为24.53万m^3，回填方7.32万m^3（一般土方5.61万m^3，外购绿化覆土6.54万m^3），外购6.54万m^3，弃方18.92万m^3，设计弃方全部运往昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理。

3.3.2 实际弃渣情况

根据监测调查，本项目水土保持方案设计过程中土石方数据根据初步设计提供，工程建设过程中建设内容调整较小，工程按照方案设计的扰动范围进行，根据查阅施工资料，本工程实际施工开挖土石方数量为24.45万m^3，回填方16.05万m^3（一般土方5.61万m^3，基础换填4.16万m^3，外购绿化覆土6.28万m^3），弃方18.84万m^3。弃方运往昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理。

3.3.3 弃渣量对比分析

从施工情况对照项目水土保持方案设计，项目弃方较方案设计减少了0.08

万 m^3，基本与水土保持方案设计一致。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据对施工资料查阅，本工程产生的弃方全部运至昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理，用于该区域场地填平处理，工程备查资料中有昆明市城市管理综合行政执法局开具的车辆通行及云南宗逸置业有限公司出具的接纳证明。

4 水土流失防护措施监测结果

本项目水土流失防治及其效果监测内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果，主要为工程措施中防洪排导工程的稳定性、完好程度及运行情况；植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度。结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土保持临时措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。与《水保方案》中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，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

4.1.1 水土保持工程措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，方案设计的水土保持工程措施为污水处理厂区排水沟 750m。

4.1.2 实际完成工程措施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料，截止目前，本项目实施的工程措施为污水处理厂区排水沟 169m，雨水管网 1155m。项目的水土保持工程措施实施时间为 2012 年 12 月至 2013 年 10 月。

工程措施照片集	
雨水管网	雨水管网

盖板排水沟（2020.5）	盖板排水沟（2020.5）

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持植物措施设计情况

根据《水土保持方案初步设计报告书》及批复“云水保〔2012〕307 号”，工程设计在污水处理厂区实施园林绿化面积为 3.27hm^2，在海明河两侧实施绿化 0.24hm^2。

4.2.2 实际完成植物措施情况

根据查阅施工资料，工程实际建设过程中实施园林绿化面积为 2.90hm^2，其中污水处理厂区绿化面积 2.66hm^2，在海明河两侧实施绿化 0.24hm^2。绿化实施时间为 2013 年 5 月至 2014 年 7 月。较原方案设计较少 0.61hm^2，减少主要原因为污水处理厂区园林景观区域增加了园建、广场铺装及水景观面积，植物措施面积相应减少。

植物措施照片集	
厂区内景观绿化（2020.5）	厂区内景观绿化（2020.5）

水景及河道整治区绿化（2020.5）	水景及河道整治区绿化（2020.5）

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持临时措施设计情况

根据《水保方案》及批复，设计的临时措施为：污水处理厂区临时沉沙池 1 口，车辆清洁池 1 口；河道整治区临时拦挡 850m。

4.3.2 实际完成临时措施情况

根据现场调查，翻阅施工资料和量图测算，项目在建设过程中实际实施的临时措施主要为：污水处理厂区临时沉沙池 1 口，车辆清洁池 1 口；河道整治区临时拦挡 850m。与原设计一致。实施时段为 2011 年 12 月至 2012 年 11 月。监测入场时工程已建设完成多年，故临时工程工程量及影像资料通过施工、监理资料获得。

临时措施照片集	
临时沉沙池（2012.3）	临时拦挡（2012.3）

5 水土流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据工程相关资料，结合监测人员现场调查，项目建设水土流失面积为4.69hm^2，具体各区域扰动地表面积详见表5-1。

表5-1　项目区实际水土流失防治责任范围面积统计表　单位：hm^2

编号	项目组成		合计	工程占地面积（hm^2）			备注
				建设用地	水域	其他用地	
1	污水处理厂区	建构筑物区	0.37	0.04	0.33		永久占地
		道路广场区	0.74	0.06	0.68		永久占地
		绿化占地区	2.78	0.22	2.56		永久占地
		小计	3.89	0.32	3.57		
2	河道整治工程	河道疏通区	0.54		0.54		临时占地
		堤岸加高区	0.02		0.02		临时占地
		河道两侧绿化区	0.24			0.24	临时占地
		小计	0.80		0.56	0.24	
合　计			4.69	0.32	4.13	0.24	

根据查阅施工资料和施工监理资料，工程施工过程中，扰动时段主要集中在2012年。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

5.2.1.1 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。依据项目水土保持方案，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：建设用地、水域及其他用地。

各侵蚀占地情况见表5-2。

表 5-2　　各侵蚀单元占地表　　单位：hm^2

序号	侵蚀单元		占地类型及面积（hm^2）		
			建设用地	水域	其他用地
1	污水处理厂区	建构筑物区	0.04	0.33	
		道路广场区	0.06	0.68	
		绿化占地区	0.22	2.56	
		小计	0.32	3.57	
2	河道整治工程	河道疏通区		0.54	
		堤岸加高区		0.02	
		河道两侧绿化区			0.24
		小计		0.56	0.24
合　计			0.32	4.13	0.24

5.2.1.2 防治措施分类

根据现场监测，结合工程建设水土流失特点、危害程度和防治目标，以治理与防护相结合、工程措施与植物措施相结合、植物措施与临时措施相结合、治理水土流失与重建和提高当地土地生产力相结合为原则，对侵蚀单元防治区域进行了防治措施设计，根据报告书中对水土保持措施的布置设计，结合现场调查监测，核实主要防治措施有工程措施、植物防护措施、临时防护措施三大类。

（1）工程措施

工程措施主要是盖板排水沟及雨水管网措施。

（2）植物措施

植物措施主要是景观绿化。

（3）临时措施

临时措施为车辆清洁池、临时沉砂及临时拦挡。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

监测介入时工程已完工，原地貌侵蚀模数主要参照《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数，项目区原生土壤侵蚀模数为 34.50t/km^2·a，属于轻度侵蚀。

项目区背景土壤侵蚀模数取值见表 5-4。

表 5-3　　项目区背景土壤侵蚀模数取值表

编号	占地类型	自然因素	原生侵蚀模数（t/km²·a）	侵蚀分级
1	建设用地	上层覆盖建筑物及硬化	200	微度侵蚀
2	水域	为水面	0	微度侵蚀
3	其他用地	绿地	350	轻度侵蚀

表 5-4　　项目建设区域原地貌平均侵蚀模数　　单位：t/km².a

监测分区		占地类型	面积	原生侵蚀模数	面积合计	原生平均侵蚀模数
			hm²	t/km²·a	hm²	t/km²·a
污水处理厂区	建构筑物区	建设用地	0.04	200	0.37	21.62
		水域	0.33	0		
	道路广场区	建设用地	0.06	200	0.74	16.22
		水域	0.68	0		
	绿化占地区	建设用地	0.22	200	2.78	15.83
		水域	2.56	0		
河道整治工程	河道疏通区	水域	0.54	0	0.54	
	堤岸加高区	水域	0.02	0	0.02	
	河道两侧绿化区	其他用地	0.24	350	0.24	350.00
合计			4.69		4.69	31.56

5.2.2.2 扰动后侵蚀模数

由于监测进场时该项目已完工多年。本项目施工期监测主要参考同类工程进行分析计算，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

施工过程中，项目场地平整及基坑开挖等活动将对工程占地区造成扰动和破坏，造成局部裸露地表及再塑地貌，不同程度地降低或改变其水土保持功能，造成新的水土流失。随着项目配套的排水、绿化等措施的完工、场区地表硬化，地表水土保持功能得以恢复，水土流失逐渐减小。项目水土流失主要集中在施工期。

表 5-5　　项目施工期土壤侵蚀分析表

监测分区	工程活动	破坏形式	工程中已采取措施	水土流失影响	流失类型
建构筑物区	场平、基础开挖	地表扰动	拦挡、硬化	在场地平整、基础建设过程中破坏植被、扰动原有地表，地表覆盖有所降低，在雨水冲刷下扰动地表容易产生水土流失	水力侵蚀（面蚀为主）
道路广场区	场平、基础开挖	地表扰动	硬化、截排水沟	在场地平整、基础建设过程中破坏植被、扰动原有地表，地表覆盖有所降低，在雨水冲刷下扰动地表容易产生水土流失	水力侵蚀（面蚀为主）
景观绿化区	场平	地表扰动	植被恢复、临时防护	在场地平整过程中破坏了原有地貌土壤和植被，引起地表裸露，导致抗蚀性下降。	水力侵蚀（面蚀为主）

各监测分区的侵蚀模数根据经验取值法，污水处理厂区域平均土壤侵蚀模数达到 5000t/km^2·a，海明河整治区域土壤侵蚀模数达到 2000t/km^2·a，各扰动类型土壤侵蚀模数监测结果详见表 5-7。

表 5-7　扰动后建构筑物区类比法取值侵蚀模数　单位：t/（km^2·a）

监测分区		施工期侵蚀模数	完工后侵蚀模数
污水处理厂区	建构筑物区	5000	0
	道路广场区	5000	0
	绿化占地区	5000	350
河道整治工程	河道疏通区	2000	0
	堤岸加高区	2000	0
	河道两侧绿化区	2000	350
合计		4488.27	216.42

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

5.2.3.1 原生土壤流失量监测结果及分析

昆明市第十污水处理厂工程水土流失量计算时段为 2011 年 12 月至 2014 年 7 月。其中主体工程于 2011 年 12 月开工，2013 年 9 月完工；景观绿化工程于 2013 年 5 月开工，2014 年 7 月完工。昆明市 5 至 10 月份为雨季，降雨量大，侵蚀性降雨较多；11 月至次年 4 月为旱季，降雨量极少，几乎没有侵蚀性降雨。故在本项目监测期内容易产生较大水土流失的时段为 2012 年 5～10 月、2013 年 5～10 月、2014 年 5～7 月。

通过统计分析，项目原生土壤流失量为 3.78t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析见表 5-9。

表 5-8　　项目原生土壤流失量计算表

监测分区		占地面积（hm^2）	原生侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	水土流失时段（a）	水土流失量（t）
污水处理厂区	建构筑物区	0.37	21.62	1.83	0.15
	厂区道路区	0.74	16.22	1.83	0.22
	绿化占地区	2.78	15.83	2.67	1.17
河道整治工程	河道疏通区	0.54		1.83	
	堤岸加高区	0.02		1.83	
	河道两侧绿化区	0.24	350	2.67	2.24
合　计		4.69	31.56		3.78

5.2.3.2 扰动后土壤流失量监测结果及分析

项目施工期间的监测时段为 2011 年 12 月至 2014 年 7 月，其中主体工程施工时段为 2011 年 12 月~2013 年 9 月，时段按 1.83a 计算。绿化工程施工时段为 2011 年 12 月~2014 年 7 月，时段按 2.67a 计算。通过计算，项目施工期土壤流失量为 506.23t。自然恢复期为 2014 年 8 月至 2015 年 7 月，监测时段按 1a 计算。通过计算，防治措施实施后土壤流失量为 10.57t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析见表 5-10。

表 5-9　　项目扰动后土壤流失量计算

监测分区		占地面积（hm^2）	施工期侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	水土流失时段（a）	水土流失量（t）
污水处理厂区	建构筑物区	0.37	5000	1.83	33.92
	厂区道路区	0.74	5000	1.83	67.83
	绿化占地区	2.78	5000	2.67	371.13
河道整治工程	河道疏通区	0.54	2000	1.83	19.80
	堤岸加高区	0.02	2000	1.83	0.73
	河道两侧绿化区	0.24	2000	2.67	12.82
合　计		4.69			506.23

表 5-10　　项目建成后土壤流失量计算

监测分区		占地面积（hm^2）	自然恢复期侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	水土流失时段（a）	水土流失量（t）
污水处理厂区	建构筑物区	0.37		1.00	0.00
	厂区道路区	0.74		1.00	0.00
	绿化占地区	2.78	350	1.00	9.73
河道整治工程	河道疏通区	0.54		1.00	0.00
	堤岸加高区	0.02		1.00	0.00
	河道两侧绿化区	0.24	350	1.00	0.84
合　计		4.69			10.57

5.2.4 项目建设区土壤流失量分析

项目新增水土流失量为513.01t,施工期平均土壤侵蚀模数为4488.27t/km^2·a，措施实施后现状平均土壤侵蚀模数为21642t/km^2·a。通过各项水土保持措施的建设，本工程建设产生的水土流失危害得到恢复，因此本工程建设的水保措施可满足水土保持要求。

表5-11　　项目土壤流失量对比表

监测分区		占地面积（hm^2）	原生水土流失量（t）	施工期水土流失量（t）	自然恢复期水土流失量（t）	新增水土流失量（t）	占比（%）
污水处理厂区	建构筑物区	0.37	0.15	33.92	0.00	33.77	6.58%
	厂区道路区	0.74	0.22	67.83	0.00	67.61	13.18%
	绿化占地区	2.78	1.17	371.13	9.73	379.69	74.01%
河道整治工程	河道疏通区	0.54		19.80	0.00	19.80	3.86%
	堤岸加高区	0.02		0.73	0.00	0.73	0.14%
	河道两侧绿化区	0.24	2.24	12.82	0.84	11.41	2.22%
合　计		4.69	3.78	506.23	10.57	513.01	100.00%

5.3 取料、弃渣潜在水土流失量

本项目不单独设置取料场、弃渣场。弃土和建筑垃圾统一运至昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理，防治责任由相应单位负责。

5.4 水土流失危害

按照《昆明市第十污水处理厂水土保持方案初步设计报告书（报批稿）》及查阅项目相关原始资料，项目区原始地貌为湖盆冲积地貌，区域内无植被覆盖。

工程施工建设，不可避免地对原地貌产生扰动和破坏，加剧水土流失。建设初期项目区地表裸露面积大，基坑开挖工作产生大量土方，受降雨冲刷，地表径流容易携带泥沙外泄，引起水土流失，对周边环境造成较大影响。本工程水土保持防治责任范围为项目建设区，项目建设区水土流失隐患主要存在于基坑施工期，即项目区地表硬化和绿化实施前这一阶段。随着项目建设工作的不断开展，地面硬化较多,且施工临时防护措施逐步发挥作用,项目区受雨水冲蚀影响较小，水土流失现象得到有效遏制，流失量不断减少。

6 水土流失防治效果监测

根据中华人民共和国国家标准《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）及《水土保持方案初步设计报告书》及批复“云水保〔2012〕307号，扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率为本项目水土流失防治综合评价六项指标。

项目区各项防治指标均达到方案设计目标值。项目区基本无裸露地表，有效地防止和减小水土流失对工程区域生态环境造成的破坏，达到了预防和治理水土流失的效果。

本方案设计的目标值见表 6-1。

表 6-1　本方案水土流失防治目标确定表

序号	指标名称	标准规定	按降雨量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准
1	扰动土地治理率	95％				95％
2	水土流失治理度	95％	+2%			97％
3	土壤流失控制比	0.8		+0.2		1.0
4	拦渣率	95％				95％
5	林草植被恢复率	97％	+2%			99％
6	林草覆盖率	25％	+2%			27％

6.1 扰动土地整治率

本工程扰动面积为 4.69hm^2，方案实施后，各区域对扰动地表均采取了水土保持措施，水土流失得到有效治理，累计治理面积 4.69hm^2，扰动土地治理率达 99.9%。

表 6-2　扰动土地整治率分析结果

序号	项目	扰动面积	治理面积	植被措施面积	建构筑物及硬化面积	水域面积	扰动土地整治率（％）
1	污水处理厂工程	3.89	3.89	2.66	1.11	0.12	99.9
2	河道整治工程	0.80	0.80	0.24	0.02	0.54	99.9
合计		4.69	4.69	2.90	1.13	0.66	99.9

6.2 水土流失总治理度

本工程存在水土流失面积为 4.69hm^2，针对可能造成水土流失的不同区域都做了相应的硬化及水保措施，综合治理面积达 4.69hm^2，使本工程水土流失治理度达到 99.9%，大于 97%的目标值。

6.3 水土流失控制比

整个工程建设完成后土壤侵蚀模数见表 6-3。

表 6-3　　工程建设结束后土壤侵蚀模数

防治分区		占地类型	占地面积（hm^2）	土壤侵蚀模数
污水处理厂工程	建构筑物区	屋面	0.37	0
	厂区道路区	硬化地面	0.74	0
	绿化占地区	植被	2.66	350
管网工程	河道疏通区	水域	0.54	0
	堤岸加高区	硬化地面	0.02	0
	河道两侧绿化区	植被覆盖	0.24	350
合　计				216.42

通过对水土流失进行治理，防治责任范围内治理后的平均土壤流失量将降到 216.42t/km^2·a，其水土流失控制比将达到 2.31;

6.4 拦渣率

拦渣率为实际拦渣量与总弃渣量的比值。对工程施工期土石方、砂石料，以及开挖弃方，要求全部集中堆放，本项目弃渣均运往昆明市官渡区的子君山生态园弃土堆置场进行消纳处理，弃渣利用率达到98%以上，大于目标值95%。

6.5 林草植被恢复率

本项目可绿化面积为 2.90hm^2，植物措施面积为 2.90hm^2，林草植被恢复率达到 99.9%，达到 99%的目标值。

6.6 林草覆盖率

项目建成后绿化面积为 2.90hm^2，绿化率为 61.8%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

工程施工建设，不可避免地对原地貌产生扰动和破坏，加剧水土流失。建设初期项目区由于土方开挖、回填和场平的需要，破坏了原有的地形地貌，地表裸露面积大，平均土壤侵蚀模数相对较高，产生了一定的水土流失危害；随着基坑施工工作基本完成，临时排水沉沙设施等水土保持防护措施逐步完善，项目区内水土流失得到明显控制；到项目完工时，水土保持措施形成了工程措施和植物措施相结合的防护体系，水土保持措施在保持水土的同时，美化了周边环境，项目区内水土流失危害轻微。

表 7-1　　水土流失防治效果监测达标情况

防治标准	方案目标值	监测目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率（%）	95	95	99.9	达标
水土流失总治理度（%）	97	97	99.9	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	2.31	达标
拦渣率（%）	95	95	98	达标
林草植被恢复率（%）	99	99	99.9	达标
林草覆盖率（%）	27	27	61.8	达标

7.2 水土保持措施评价

项目水土保持措施基本按照批复的水土保持方案进行了设计、施工和管理，布局合理，能充分发挥综合防护作用；各防治分区裸露面整治坚持植物措施与工程措施相结合的原则。水保设施建成使用后，因施工破坏而导致水土流失的各种因素基本消失，竣工后不会出现新的水土流失区和裸露的区域；排水、拦沉沙体系完善，并与自然排水系统相衔接，项目区内及直接涉及的区域原有的水土流失得到有效治理；水土保持植物措施能够体现生物多样性，其保存率、生长状况、郁闭度等符合验收标准，新植物群落比较稳定，生态景观明显改善。水土保持设施施工质量符合标准，能正常、稳定、安全运行。

7.3 存在问题及建议

本项目完工后的水土保持防治标准完全达到并高于方案设定标准，达到较好的水土流失防治效果，现提出以下优化建议：

1、切实做好现有水土保持设施的安全维护工作，避免损坏，确保其正常发

挥水土流失防治功能。

2、做好植物措施的养护工作，对苗木死亡或密度过低的区域进行及时补植，避免造成绿化后地表仍然裸露的情况，以达到近自然生态恢复的目的。

7.4 综合结论

通过内业分析与整理，扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率和林草覆盖率等6项指标基本达到了方案要求的目标值，总体效果达到了方案预防和治理水土流失的效果。总体而言，项目水土保持工程措施目前稳定性良好，运行正常，较好满足水土流失防治的要求。植物措施实施面积较大，对保持水土、改善城市景观意义重大，目前防治责任范围内的植被长势良好，存活率很高，死亡苗木较少。项目建设区采用了工程措施与植物措施相结合的水土流失防治方法，已采取措施的区域景观恢复效果较好。本工程水土流失控制和景观影响度改善的效果满足开发建设项目水土流失防治标准的要求，达到了批准的水土保持方案和批复文件要求以及国家和地方的有关技术标准。

8 有关资料及附图

8.1 附件

（1）水土保持监测委托书

（2）《云南省发展和改革委员会关于昆明市第十污水处理厂建设工程可行性研究报告的批复》（云发改地区〔2011〕2989号）

（3）云南省水利厅关于昆明市第十污水处理厂建设工程水土保持方案初步设计报告的批复（云水保〔2012〕307号）

（4）渣土接纳说明及渣土运输许可证

（5）项目区监测照片集

8.2 附图

（1）项目区地理位置图

（2）监测分区及监测点布设图

（3）防治责任范围图