

泸州市植物园建设工程（二期）项目

水土保持监测总结报告



建设单位：泸州市城市建设投资集团有限公司

监测单位：四川盛达昌环保技术有限公司

二〇一九年三月

泸州市植物园建设工程（二期）项目

水土保持监测总结报告

建设单位：泸州市城市建设投资集团有限公司

监测单位：四川盛达昌环保技术有限公司

二〇一九年三月

泸州市植物园建设工程（二期）项目
水土保持监测总结报告

责任页

（四川盛达昌环保技术有限公司）

批准：郭 谨（副总经理）

核定：吴云波（高级工程师）

审查：杨 琢（工程师）

校核：付 婷（工程师）

项目负责人：孙高敏（工程师）

编写：姜海东（工程师）（1~3 章）

黄 遨（工程师）（4~7 章）

钟 航（工程师）（前言、附件及附图）

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	6
1.1 建设项目概况.....	6
1.2 水土保持工作情况.....	16
1.3 监测工作实施情况.....	17
2 监测内容和方法.....	23
2.1 扰动土地情况.....	23
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿）.....	24
2.3 水土保持措施.....	24
2.4 水土流失情况.....	28
3 重点对象水土流失动态监测.....	33
3.1 防治责任范围监测.....	33
3.2 取料监测结果.....	35
3.3 弃渣监测结果.....	35
3.4 土石方流向情况监测结果.....	36
3.5 其他重点部位监测结果.....	37
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.....	38
4.3 临时防护措施监测结果.....	39
4.4 水土保持措施防治结果.....	39
5 土壤流失情况监测.....	43
5.1 水土流失面积.....	43
5.2 土壤流失量.....	43
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	47
5.4 水土流失危害.....	47

6 水土流失防治效果监测结果	49
6.1 扰动土地整治率.....	49
6.2 水土流失总治理度.....	49
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	49
6.4 土壤流失控制比.....	50
6.5 林草植被恢复率.....	50
6.6 林草覆盖率.....	51
7 结论	52
7.1 水土流失动态变化.....	52
7.2 水土保持措施评价.....	52
7.3 存在问题及建议.....	53
7.4 综合结论.....	53
8 附图及有关资料	55
8.1 附图.....	55
8.2 有关资料.....	55

前 言

2014年，泸州市正式被国家住房和城乡建设部命名为“国家园林城市”，这是泸州市继获得“国家历史文化名城”、“国家卫生城市”、“国家森林城市”称号后，又增添的一张金灿灿的国家级城市名片。植物园建设工程，是泸州市国家园林城市、优秀旅游城市的标志性工程，对完善城市功能，打造“中国现代化酒城”，提升城市品位有着重要的意义。植物园建设工程的建设顺应了全市人民的迫切愿望和共同心声，对展现全国文明城市和国家卫生城市、国家园林城市和中国优秀旅游城市风采都具有非常重要的意义。因此，泸州市植物园建设工程（二期）的建设是十分必要的。

泸州市植物园建设工程（二期）项目位于泸州市龙马潭区安宁街道（望天龙立交西南侧），由泸州市城市建设投资有限责任公司投资新建。工程场地位于望天龙立交西南侧，大致位于E105°26'42"~E105°27'02"、N28°58'02"~N28°58'12"的区域范围内。

本工程属改建项目，主要包括景观绿化工程、园内道路工程、亲水栈道工程、建构筑物工程、硬化铺装工程及公辅设施工程六大部分。工程总占地7.80hm²，其中园内道路工程占地面积2.31hm²，建构筑物工程占地面积0.14hm²，景观绿化工程占地面积3.43hm²，硬化铺装工程占地面积1.14hm²，亲水栈道工程面积0.78hm²。

项目建设实际共计挖方2.85万m³（含表土剥离1.03万m³），填方2.85万m³（含表土回覆1.03万m³）；拆除工程产生0.85万m³建渣，建渣全部综合利用；挖填平衡，本项目无弃渣产生，未设弃渣场。

本工程建设期为2016年10月至2017年7月，共计10个月，现已完工，工程总投资为2950万元，其中水保投资1030万元，建设资金为建设单位融资。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录A我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组，安宁街道、石洞镇地区抗震设防烈度为6度。本项目建设工程设计抗震设防烈度为6度，地震动峰值加速度值取0.05g，设计地震分组为第一组。根据现场查勘，项目场区及其附近无大的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。该项目位于泸州市龙马潭区，地处亚热带湿润季风气

候区。项目场地地表水主要为沱江。根据现场踏勘，本项目土壤主要有紫色土。

根据《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》（水利部办公厅，办水保[2013]188号），项目区不属于国家划定的水土流失重点预防区和重点治理区内。依据《四川省水利厅关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（川水函[2017]482号），龙马潭区属于省级水土流失重点治理区（沱江下游省级水土流失重点治理区），按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）第5.0.2条规定，本工程水土流失防治目标应按建设类二级标准执行。但是因为本项目区域位于龙马潭区规划城区范围，参照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），确定本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。土壤流失总面积中以中、轻度侵蚀为主。水土流失类型主要是水力侵蚀，流失形式主要为面蚀、片蚀、沟蚀。允许土壤侵蚀模数为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

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》、水利部12号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律、法规和文件的规定，有水土流失防治任务的开发建设项目，建设和管理单位应设立专门的专项监测点对水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地监测管理机构报告监测成果。建设单位在建设过程中，成立了安全、环境管理部，并制定了专人负责生态环境工作，到2017年7月完工，主体工程建设情况良好，无重大水土流失事件发生。为了更好的做好水土保持工作，建设单位于2018年3月，委托四川盛达昌环保技术有限公司开展水土保持调查监测总结工作。

接受业主委托后，我公司成立了调查监测项目组，并组织专业技术人员多次了解工程现场，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书》（报批稿）以及部分施工技术资料，调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，并依据项目实际情况布置了3个调查点位，对项目区的水土流失状况、水土保持措施效益进行了全面调查。

2018年3月开始，调查监测项目部组织有关技术人员，经过一年的地面观测和多次调查，到2019年2月完成了泸州市植物园建设工程（二期）项目的调查监测工作。在调查监测工作中，我公司根据GB/T19001-2000标准要求，结合

本工程情况，对调查监测期间的水土保持调查监测数据进行检查核实，确保调查监测成果的质量。调查监测工作完成之后，及时对调查监测获得的数据进行了分析和深入细致的探讨，结合《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书》（报批稿），在此基础上组织技术人员编写本项目工程的监测总结报告，并于2019年3月顺利完成了监测总报告的编写工作。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到了建设单位、施工单位、设计单位和监理单位等的大力支持和协助，在此一并表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标			
项目名称	泸州市植物园建设工程（二期）项目		
建设单位	泸州市城市建设投资集团有限公司		
项目规模	工程总占地7.80hm ² ，其中园内道路工程占地面积2.31hm ² ，建构筑物工程占地面积0.14hm ² ，景观绿化工程占地面积3.43hm ² ，硬化铺装工程占地面积1.14hm ² ，亲水栈道工程面积0.78hm ² 。	建设单位联系人	王玉珏 17340402919
		建设地点	泸州市龙马潭区安宁街道（望天龙立交西南侧）
		所属流域	长江流域
		项目建设区面积	7.80hm ²
		项目总投资	2950万元
		项目总工期	2016年10月~2017年7月，共10个月
水土保持监测指标			
监测单位	四川盛达昌环保技术有限公司	联系人及电话	刘芝 028-85123405
自然地理类型	山陵浅丘地貌	防治标准	建设生产类一级标准
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标
	1.水土流失状况监测	资料分析、调查监测	2.防治责任范围
	3.水土保持措施情况监测	皮尺等测量	4.防治措施效果监测
	5.水土流失危害监测	巡查监测	水土流失背景值
方案设计防治责任范围	7.80hm ²	水土流失容许值	862.33t/km ² ·a 500t/km ² ·a
防治措施	工程措施：表土剥离1.03hm ² 、表土回覆1.03万 m ³ 、排水沟926m。 植物措施：乔木4713株、灌木63400株、盆栽1950盆、移栽乔木1520株、移栽行道树80株、植草2.13hm ² 。 临时措施：防雨布覆盖3529m ² 、草袋围堰1016m ³ 、临时土袋挡墙850m。		

监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达标值 (%)	实际监测数量				
		扰动土地整治率(%)	95	99.62	防治措施面积	3.42hm ²	建筑物及硬化面积	4.35hm ²	扰动土地总面积
水土流失总治理度(%)	97	99.13	防治责任范围面积	7.80hm ²	水土流失总面积	7.8hm ²			
拦渣率(%)	95	无弃渣	实际拦挡量	/	总弃渣量	/			
土壤流失控制比	1.0	1.05	监测末期值	475t/km ² ·a	容许土壤流失量	500t/km ² ·a			
林草植被恢复率	99	99.41	可恢复林草总面积	3.38hm ²	林草措施面积	3.36hm ²			
林草覆盖率(%)	27	43.08	植物措施面积	3.36hm ²	水土流失总面积	7.80hm ²			
水土保持治理达标评价	本工程水土保持措施总体布局合理，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，项目区生态环境基本得到改善。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。								
总体结论	1、建设单位重视水土保持工作； 2、基本上按照水保方案进行了实施； 3、未产生较大水土流失危害，同意验收。								
主要建议	加强对水土保持设施运行的维护和管理。								

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 地理位置

本项目位于四川省泸州市龙马潭区境内，龙马潭区位于四川盆地南部，长江、沱江交汇处。西、北与泸县相交，南邻江阳区，东连泸县和江阳区。龙马潭区是泸州的商贸、物流、经济、客运中心，是泸州经济商贸发达区，泸州主城三区之一，同时中国（四川）自由贸易试验区川南临港片区位于龙马潭区境内。

本项目建设位置位于安宁街道，望天龙立交西南侧，大致位于 E105°26'42"~E105°27'02"、N28°58'02"~N28°58'12" 的区域范围内，项目区境内交通发达，水陆纵横，交通便利。

工程地理位置见图 1-1。



图 1-1 工程地理位置图

1.1.1.2 建设规模

泸州市植物园建设工程（二期）项目总占地 7.80hm²，其中园内道路工程占地面积 2.31hm²，建构筑物工程占地面积 0.14hm²，景观绿化工程占地面积 3.43hm²，硬化铺装工程占地面积 1.14hm²，亲水栈道工程面积 0.78hm²。本工程建设期为 2016 年 10 月至 2017 年 10 月，共计 10 个月，现已完工。

1.1.1.3 项目组成

泸州市植物园建设工程（二期）项目组成如表 1-1 所示。

表 1-1 泸州市植物园建设工程（二期）项目组成表

工程项目	占地面积 (hm ²)	项目组成
景观绿化工程	3.43	景观绿化打造 3.36hm ² 及栽植行道树 0.07hm ²
园内道路工程	2.31	园路升级改造 7600m，主要包括主路、次级路及步行道等
亲水栈道工程	0.78	建筑面积 1430m ² ，包括管理用房、廊架及公共厕所等
建构筑物工程	0.14	休闲广场、青石梯步、红砖广场等
硬化铺装工程	1.14	亲水栈道 3900m
总计	7.80	\

1、景观绿化工程

根据项目施工资料，本工程总占地面积 3.43hm²（本项目绿化率为 43.08%），主要包括了景观打造、原有乔木移栽及行道树栽植等部分。

（1）景观打造

经查阅相关施工资料，本部分工程面积 3.36hm²，主要包括了形与果、珍与色、趣与香、花以及境五大区块，共计包含了 2700 余种植物，其中涉及乔木 4713 株，灌木 63400 株，盆栽 1950 盆，植草 2.13hm²（草籽撒播密度为 100kg/hm²）。

（2）原有乔木移栽

项目建设时将部分原有的乔木进行移栽，主要涉及了柿子树、香樟、银杏、玉兰、国槐、樱花、桃树、天竺桂等 40 余种乔木。经统计，共计移栽乔木 1520 株。

（3）行道树栽植

在园区主入口道路两边，主体布设行道树，行道树主要采用的是小叶榕、银杏等，共计 80 株。行道树绿化面积按照 3m×3m 投影面进行计算，共计 0.07hm²。

目前,本工程区绿植长势良好。

2、园内道路工程

经现场查勘,本项目园内道路工程主要由主道路、次级道路及步游道等构成,总占地面积达 2.31hm²,道路总长 7600m。

工程建设内容详见下表。

表 1-2 园内道路工程建设内容

名称	宽度/m	长度/m	占地面积/m ²	备注
主路路	5	1989	4280	环路,供车行,混凝土沥青路面
次级道路	3	2444	3960	供观光电瓶车使用,混凝土路面
步游道	1.5~2.0	3167	7000	人行观光,碎石路面等
合计/hm ²	\	7600	2.31	\

3、亲水栈道工程

经查阅相关竣工资料,本项目亲水栈道工程主要包括修建亲水栈道,建设长度共计 3900m,宽 2m,总面积为 0.78hm²。

经现场查勘,亲水栈道工程主要修建在自然水体周边(局部会跨越自然水体),栈道材料主要为防腐木等。

4、建构筑物工程

本项目建构筑物工程总占地面积 0.14hm²,总建筑面积 1430m²,主要包括廊架、管理用房、厕所等建设内容。

项目建构筑物工程情况一览表详见表 1-3。

表 1-3 建构筑物工程一览表

名称	数量	占地面积	建筑面积
厕所	\	30m ²	30m ²
管理用房	\	800m ²	800m ²
廊架	\	400m ²	400m ²
阳光房	\	200m ²	200m ²
休闲座椅	170 个	\	\
景观墙	168m	\	\
特色景石	22 处	\	\
垃圾桶	190 个	\	\

5、硬化铺装工程

经查阅相关竣工资料，本项目硬化铺装工程总占地面积 1.14hm²，建设内容主要包括休闲广场、青石板梯步、红砖广场、实心砖铺装等。

经现场查勘，本工程区布置了鸽子房广场、红砖广场、圆弧广场及地面停车场等数处广场硬化区域，面积共计约 0.35hm²；还设置了青石板梯步、红砂石梯步、实心砖铺装等硬化铺装工程作为点缀，这些硬化铺装工程面积合计约 0.79hm²。

6、附属设施工程

（1）给水系统

本项目给水为市政管网，根据查阅给排水竣工图，项目建构筑物等工程由市政管网引入给水管。各功能建筑内生活给水、水景给水、消防给水接自市政给水管网，主管网规划管径 DN100mm，各分支管网规划管径 DN50mm，给水管管材为 PEφ63 管。绿化浇灌用水取自附近水域，绿化灌溉全自动喷灌系统自附近水域取水经处理使用。

（2）排水系统

本项目排水系统采用雨、污分流排水体制。

结合项目实际，主体工程污水主要源于公共厕所污水等，通过园区内自建的化粪池收集后，通过污水管（φ700 混凝土承插管）排入市政污水管网内。污水排放流向为自西向东，最后在园区主出入口处接入市政污水管网。

区域内地面径流雨水、屋面雨水经过拦截、收集，并与植物绿化相结合，通过植物过滤、吸收和净化处理，可作为水景、浇灌、雾森保湿用水等。主体设计砖砌排水沟，用于地表雨水的拦截、收集等作用，规格 0.4m×0.4m，长 920m，最终排入自然水体。

（3）光亮系统

为了便于游客、市民在晚间可以休闲散步、锻炼等，主设布设了光亮工程。主要包括了景观灯、监控系统等。其中景观灯 220 个，监控系统 1 套。

（4）供配电系统

本项目用电主要为照明用电，包括室外照明和室内照明用电，其中室外照明包括其中室外照明分为园区道路广场照明、建筑景观照明、水景景观照明和植物射灯照明，室内照明主要是建筑照明。电源从 10/0.4kVA 的城市电力线路中引入

电源，设置室外变压器，配置 200kVA 箱式变压器一台，为园区照明供电。

（5）原有工程拆除

本项目为改建项目，工程施工前对原有已损坏、不达标、老旧等工程进行了拆除。根据主设资料，拆除对象主要包括：原有石板梯步、原有八角观景亭、原有混凝土垫层铺装、原有步道、原有红红砖水沟等。

（6）边坡工程

本工程建设后存在道路边坡、景观边坡等情况，边坡高度 1~4m 不等。主体设计青条石挡土墙对边坡进行防护。根据现场查勘，本项目共计布设了青条石挡土墙 1128 延米。

1.1.1.4 工程占地

本项目实际总占地面积 7.80hm²，全部为永久占地，均为征地范围内，原批复的水保方案确定的项目占地类型为林地、园地、荒草地、水域及水利设施用地及公共管理与公共服务用地，实际项目占地类型与原方案一致。该项目建设运营单位均为本项目建设单位泸州市城市建设投资集团有限公司，施工期间临时施工营地均设置在工程红线范围内，因此，本次验收不涉及新增临时占地。

表 1-4 工程占地面积表

项目组成	占地性质	合计 (hm ²)	占地类型 (hm ²)				
			水域及水利 设施用地	园地	草地	林地	公共管理与公 共服务用地
景观绿化工程	永久 占地	3.43	0.28	0.76	0.62	1.77	0
园内道路工程		2.31	0	0	0.23	0	2.08
亲水栈道工程		0.78	0.61	0	0.17	0	0
建构物工程		0.14	0	0	0.03	0	0.11
硬化铺装工程		1.14	0	0.13	0.16	0.18	0.67
合计		7.80	0.89	0.89	1.21	1.95	2.86

1.1.1.5 土石方平衡

1、表土平衡

根据对占地类型的分析，本工程可以进行表土剥离的占地类型主要有园地、林地和荒草地等。

根据施工实际及业主提供的资料，本项目大部分区域土质良好，适合于栽植乔灌木；其余部分区域需回覆一定量的表土，便于后期绿化措施的实施。根据业

主提供的资料，本项目共计回覆表土 1.03 万 m^3 ，平均回覆厚度为 30cm，回覆面积 3.43 hm^2 ，回覆区域为景观绿化区。

结合施工实际，项目施工期间主要对景观绿化区内占地类型为园地、林地和草地的区域进行了表土剥离，平均剥离厚度为 33cm，表土剥离量为 1.03 万 m^3 ，剥离面积为 3.15 hm^2 。

主体施工时对临时堆放的表土布设了防雨布覆盖措施进行防护。

2、土石方情况

①景观绿化工程

景观绿化工程占地面积 3.43 hm^2 。根据实际，本区依照现状地势进行建设，工程对项目场地扰动较小，产生的一般土方开挖回填可忽略不计。本区接纳 0.85 万 m^3 的拆除工程建渣，用于景观造景使用。

因此，景观绿化工程实际挖方 1.03 万 m^3 ，填方 1.88 万 m^3 。工程区内剥离的 1.03 万 m^3 的表土全部回覆于该工程区，无弃方产生。

②园内道路工程

园内道路工程占地面积 2.31 hm^2 。根据项目竣工资料及实际情况，园内道路工程土方工程主要源于场地平整及园内道路路基工程等。根据项目实际，场地平整及园内道路路基工程涉及一定量的土方挖填。结合施工资料，本区施工开挖量共计 1.06 万 m^3 ，回填量 1.06 万 m^3 。本区土石方可以做到内部平衡。

③亲水栈道工程

亲水栈道工程总占地面积为 0.78 hm^2 。土方工程主要源于地表清理、基础开挖等。结合施工资料，本区开挖量共计 0.42 万 m^3 ，基础回填 0.19 万 m^3 ，就地回铺 0.23 万 m^3 。本区土石方可以做到内部平衡。

④建构筑物工程

建构筑物工程总占地面积 0.14 hm^2 ，本工程土方工程主要源于基础挖填。根据实际情况，项目建构筑物依地形而建，不含地下室。结合施工资料，本区基础开挖量共计 0.34 万 m^3 ；基础回填量 0.13 万 m^3 ，就地回铺 0.21 万 m^3 。本区土石方可以做到内部平衡。

⑤硬化铺装工程

硬化铺装工程总占地面积 1.14 hm^2 ，本区土方工程主要源于地表清理等。根

据项目施工资料,本区工程建设基本都在原有工程基础上就行,工程土方挖填量较小,可忽略不计。

综上,项目建设实际共计挖方 2.85 万 m³(含表土剥离 1.03 万 m³),填方 2.85 万 m³(含表土回覆 1.03 万 m³);拆除工程产生 0.85 万 m³建渣,建渣全部综合利用;挖填平衡,不产生弃方。

1.1.1.6 施工进度及投资

工程投资:工程总投资为 2950 万元,其中水保投资 1030 万元,建设资金为建设单位融资。

本项目于 2016 年 10 月开工,并于 2017 年 7 月竣工,总工期 10 个月。施工进度见表 1-5。

表 1-5 施工进度表

项目	2016 年		2017 年			
	10-11 月	12 月	1 月	2-3 月	4-5 月	6-7 月
景观绿化工程区	—————					
园内道路工程区	—————					
亲水栈道工程区	—————					
建构筑物工程区	—————					
硬化铺装工程区	—————					

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

1、地质构造

本项目位于泸州市龙马潭区,区域在大地构造上位于扬子准地台四川台坳川东陷褶束泸州穹褶束南端北部。该穹褶束位于纳溪东西向隐伏断裂以北,重庆北碚以南,北东向华蓥山断裂以东,外形似一帚状构造,明显向北东收敛,向西南撒开。地表构造以北东向为主,由长条形高陡背斜与平缓开阔的向斜相间排列,形成“隔挡式”褶皱。断层多与褶皱伴生,位于背斜轴部或近轴部。地表出露的地层从老到新依次为三叠系上统须家河组,侏罗系上统蓬莱镇组及零星分布的第四系冲击层、崩坡积层。其出露岩性主要为砂岩泥岩、泥岩粉质粘土、粘土。

本项目位于安宁街道(望天龙立交西南侧),根据现场查勘,工程区位于阳高寺背斜南东翼,地层总体走向北东 20~30°,倾向南东。在泸荣公路以东,下沟~被单丘~碑基湾一线以西的地带发育—走向北北东的地层陡变带,以下称“七星庵陡

变带”。陡变带以西，地层呈单斜平缓产出，倾向南东，与陡变带接触关系为断层接触。陡变带以东，地层通过一系列次级褶皱逐渐向东变缓，总体倾向南东。场区节理以陡倾为主，优势节理方位为北东向，次为北西西向。

2、地层岩性

本项目紧邻望天龙立交建设工程，结合主设资料及望天龙立交建设工程地质测绘及钻探成果表明：项目区范围内的覆盖层主要为第四系全新统残坡积(Q_4^{cl+dl})粉质黏土和冲洪积(Q_4^{al+pl})细砂及卵石。

现将各岩土层工程地质基本特征由上至下(从新到老)分述如下：

第四系全新统冲洪积层(Q_4^{al+pl}):

细砂：灰色，灰黄色，湿，松散~稍密，组成物质为细砂，表层富含植物根系。该层厚度约5.8m，分布于河漫滩。

卵石：灰黄色，湿，稍密，主要组成物质为卵石，含漂石、砾石，充填中细砂，石质成分为砂岩，辉绿岩等，分选性一般，多呈圆角状。该层主要分布于河床及漫滩。

第四系全新统残坡积层(Q_4^{cl+dl}):

粉质黏土：红棕色，湿，硬塑，组成物质为粉黏粒，富含植物根系。该层主要分布于两侧斜坡地带，厚约0.90~2.00m。

3、地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录A我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组，安宁街道、石洞镇地区抗震设防烈度为6度。依据住房和城乡建设部司函〔建标标函(2009)50号〕的有关规定，本项目所建设工程应按照地震动峰值加速度0.05g分区设计抗震设防烈度，故本项目建设工程设计抗震设防烈度为6度，地震动峰值加速度值取0.05g。设计地震分组为第一组。

4、不良地质

根据现场查勘，项目场区及其附近无大的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。但在沟谷覆盖层等区域存在软弱土问题，局部软弱土厚度较大，总沉降偏大，不满足道槽区及房屋等设施施工后沉降要求。结合项目实际，在存在软弱土问题的区域不布设道槽及房屋等建设内容。

根据《泸州市总体规划区工程地质勘测报告》，本项目位于城北新区，工程地质勘察区内较适宜建设用地的 II 类区域。

1.1.2.2 气候

该项目位于泸州市龙马潭区，地处亚热带湿润季风气候区。龙马潭区属亚热带湿润气候，年平均气温 17.8℃，最热为七月和八月，极端最高气温达到 40.8℃，极端最低气温-1.1℃。年平均降雨量 1142.3mm，最大年降雨量 1464.9mm，主要集中在 5-10 月，根据四川省水文手册得知，项目区 20 年一遇最大 1 小时降雨量为 78.5mm，最大 6 小时降雨量 131.3mm，最大 24 小时降雨量 192.0mm，年平均日照 1259.9 小时，年蒸发量 1090.1mm，全年无霜期 350 天左右。风向以南西（SW）向为主，次为北西（NW）和北东（NE）向，主导风向频率 SW/20%，最大风速 10m/s，平均风速 2.3m/s。项目区冬季多雾，对道路行车安全影响较大。

表 1-6 龙马潭区主要气象指标

气象因子	特征值	气象因子	特征值
年平均气温（℃）	17.8	20年一遇6h最大降水量（mm）	131.3
极端最高气温（℃）	40.8	20年一遇1h最大降雨量（mm）	78.5
极端最低气温（℃）	-1.1	年平均风速（m/s）	2.3
≥10℃积温（℃）	5940	最大风速（m/s）	17
无霜期（天）	350	主导风向	西南SW
年平均降水量（mm）	1142.3	大风日数（天）	87
20年一遇24h最大降水量（mm）	192.0	年蒸发量（mm）	1090.10

1.1.2.3 水文

（1）地表水

项目场地地表水主要为沱江。沱江是长江上游支流，位于中国四川省中部，发源于川西北九顶山南麓，绵竹市断岩头大黑湾。全长 712 公里，流域面积 3.29 万平方公里，流域多年平均降水量 1200 毫米，年径流量 351 亿立方米。沱江在泸县的海潮镇小柏村入泸州境；沿泸县与江阳区边界，经海潮镇、通滩镇，进入龙马潭区，沿龙马潭区、纳溪区边界，经胡市镇，左纳濑溪河，经安宁镇、红星街道，在小市街道东南汇入长江。

本项目场地地表水主要接受大气降雨和生活用水补给，雨水沿地表向低洼地段面流，地表水排泄条件较好，具径流快的特点，最终汇聚于附近自然水体。场地内分布若干点状塘体，塘体主要汇集周边雨水，这些水体便于组织水景观，为人们提供滨水休闲游憩空间，并为多种植物的生长提供良好的局部微气候环境。

（2）地下水

场区内地下水类型主要有松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水。松散堆积层孔隙水：主要赋存于长江河床漫滩及江岸卵石层、冲沟及斜坡中少量；基岩裂隙水：主要赋存于地层的风化带及构造裂隙中，主要接受大气降水的补给。

1.1.2.4 土壤

龙马潭区土壤类型有水稻土、潮土、紫色土、黄壤四个土壤类型，项目区土壤主要是紫色土，中偏酸性土壤居多，土壤深度在 20~60cm 之间，壤沙适宜，肥力较高，宜种性强。紫色土分布在项目区的低山丘陵区，该类土为岩成土，主要受紫色砂页岩母质的制约。

根据现场踏勘，本项目土壤主要有紫色土。

1.1.2.5 植被

龙马潭区森林植被属亚热带常绿阔叶林区，树种资源较为丰富。森林植被有阔叶、针叶、灌丛和竹类四个类型，主要有樟、楠、松、柏、桉、桂圆、慈竹等共 63 科 250 多种。珍惜植物珙桐、水杉、沙罗、篦子三尖杉、连香树、香果树等共 46 种。中药材天麻、五倍子、佛手、黄柏、杜仲、安息香等 1444 种。飘逸“王者香”的佛手、四季兰、双鼻双舌等兰草为珍惜名品。食用菌竹荪、鸡丛、蘑菇、银耳、木耳等 20 多种。

项目区用地主要为园地、林地、公共管理与公共服务用地等，原地貌植被主要为园地、灌木林地、人工草坪等。

1.1.2.6 原水保方案设计防治标准

根据原水土保持方案，本项目为建设生产类项目，水土流失防治总体目标为：预防和控制工程建设新增水土流失，在工程顺利建设和安全的前提下，保护并合理利用水土资源，恢复和重建项目区生态环境。项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《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》（水利部办公厅，办水保[2013]188号），项目区不属于国家划定的水土流失重点预防区和重点治理区内。依据《四川省水利厅关于印发四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（川水函[2017]482号），龙马潭区属于省级水土流失重点治理区（沱江下游省级水土流失重点治理区），按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）第5.0.2条规定，本工程水土流失防治目标应按建设类二级标准执行。但是因为本项目区域位于龙马潭区规划城区范围，参照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），确定本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。水土流失防治目标见表1-7。

表1-7 工程水土流失防治目标值表

项目名称	一级标准		修正值			采用标准值	
	施工期	试运行期	降水量修正值	土壤侵蚀强度修正值	地形修正值	施工期	试运行期
扰动土地整治率（%）	*	95	\	\	\	*	95
水土流失总治理度（%）	*	95	+2	\	\	*	97
土壤流失控制比	0.7	0.8		+0.2	\	0.7	1.0
拦渣率（%）	95	95		\	\	95	95
林草植被恢复率（%）	*	97	+2	\	\	*	99
林草覆盖率（%）	*	25	+2	\	\	*	27

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为点型项目，因工程主要为工程管理部门负责，水土保持工程相关事务纳入工程管理部门进行负责并落实，安排有专人负责水土保持工作。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位十分重视水土保持工作，一定程度执行了水土保持制度，但水土保持方案为补报，水土保持监测工作略微滞后，具体实施的各项水土保持工作如下。

（1）本项目水土保持方案为后续补报，在完工后编报了水土保持方案，并于2018年7月取得了水保批复。

（2）在施工过程中，根据实际情况，合理布置了水土保持工程措施、植物措施和临时措施，防治效果良好。

（3）在试运行期，组织开展水土保持自查自验，并委托相关三方机构开展

验收调查工作。

1.2.3 水土保持方案编报

《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书》由泸州市城市建设投资集团有限公司于 2018 年 4 月委托四川中盛国泰环保科技有限公司编制，于 2018 年 6 月编制完成，并于 2018 年 7 月 17 日取得了《四川省水利厅关于泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书的批复》（泸市水许可[2018]21 号）。工程施工时，泸州市城市建设投资集团有限公司成立了环境保护、安全领导小组，负责项目施工过程中生态环境保护问题。建设单位在施工阶段对主体工程的截水排水、植物措施和临时防护工程基本到位，植被恢复良好，防治效果较好，施工期间的覆土挖沟造成了一定的水土流失。

1.2.4 重大水土流失危害时间处置情况

工程完工后，在生产试运营期内，局部存在少量植物的枯死坏死，管理单位根据实际情况，及时组织了相关施工方对植物进行了补栽和养护，工程未造成人员伤亡和重大经济社会危害，水土流失量在可控范围内。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

为了配合验收，并对工程现场做最后的监测分析，泸州市城市建设投资集团有限公司于 2018 年 3 月委托四川盛达昌环保技术有限公司（我单位）对现场进行了调查监测，为充分调查项目施工过程中造成的水土流失情况和项目水土保持措施效果，我单位制订了监测实施方案，在之后的监测过程中，我公司严格按照监测实施方案执行。

我单位于 2018 年 3 月进场，2019 年 2 月完成监测，每季度监测 1 次，共计监测 4 次，并根据监测情况形成了监测季报。

1.3.2 监测项目部设置

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号）和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第 16 号）规定，开发建设项目

的建设单位应该依据批准的水土保持方案，对水土流失状况进行水土流失状况调查监测，水土保持监测报告应作为工程竣工水土保持专项验收的必备材料。同时，根据《中华人民共和国水土保持法》第四十一条“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测”。

工程在建设中，由建设单位自行调查留影记录，建设单位在实施中主要采取巡查方式执行，并同时给各监理、施工单位下环水保任务，基本落实了水土保持防治措施。

为了配合验收，并对工程现场做最后的监测分析，泸州市城市建设投资集团有限公司于2018年3月委托四川盛达昌环保技术有限公司（我单位）对现场进行了调查监测，为充分调查项目施工过程中造成的水土流失情况和项目水土保持措施效果，我单位组织水土保持、水文水资源、环境科学等专业知识强、业务水平高、监测经验丰富的人员成立该项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作。工作过程中，采取资料分析和现场调查的方式对现场进行了调查。

1.3.3 监测点布设

1.3.3.1 监测点布设原则

（1）典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以景观绿化工程区、园内道路工程区、亲水栈道工程区、建构筑物工程区及硬化铺装工程区为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

（2）代表性原则

根据工程施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

（3）结合项目实际情况布设原则

布设水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

1.3.3.2 调查监测点布设主要思路

项目监测组根据工程目前的实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过

程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行调查点布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持调查点布设：

（1）根据工程特点，重点监测工程建设的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行点位布设，按设计要求主要有表土回覆、排水沟工程措施，植物措施等；

（2）针对工程建设过程中临时施工占地，以巡查、调查为主；

（3）选取有代表性的边坡进行典型样地观测，在获取近期典型样点水土流失程度的同时推求项目建设过程中水土流失状况。

1.3.3.3 调查监测点布设结果

结合项目情况，调查监测组进行现场踏查，确定本项目监测点3个，以调查监测为主，采用巡查、侵蚀沟量测等方式进行监测。具体布置见下表1-8。

表 1-8 调查监测点布置

序号	布设区域	监测内容	监测方法	监测频次
1	硬化铺装区	梯步区域	场地巡查法	施工期（含施工准备期）：对正在实施的水土保持工程措施推荐每10天监测1次，其他时段每月监测一次，整体状况每季度监测一次；临时措施至少每月监测1次，遇暴雨加测一次；植物类型及面积每季度调查一次，成活率、保存率在栽植后每月1次；主体工程建设的进度每月监测1次，遇暴雨加测一次。自然恢复期每月监测一次，植物措施主要监测成活保存率及生长状况，每年1次。
2	亲水栈道区	涉水区域		
3	景观绿化区	绿化区域		



图 1-2 水土保持监测点位分布图

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1-9。

表 1-9 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	简易坡面量测		个	2	用于观测水土流失量
2	植被样方		个	3	用于调查植被生长情况
二	设备				
5	手持式 GPS		台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
6	皮尺、钢卷尺		套	1	措施调查
7	坡度仪				用于测量坡度
8	测距仪		台	1	测量面积
9	数码照相机		台	1	用于监测现场的图片记录
10	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
11	易耗品			若干	样品分析用品、玻璃器皿、测钎等

	
<p>皮尺</p>	<p>钢卷尺</p>
	
<p>相机</p>	<p>GPS</p>
	
<p>坡度仪</p>	<p>测距仪</p>

图 1-3 主要设备一览表

1.3.5 监测技术方法

2016 年 10 月~2018 年 2 月由业主自行监测。2018 年 3 月，我单位接受委托

对本工程项目的水土保持情况进行调查监测。由于本工程项目已于2017年7月完工，我单位按照实际情况，本工程水土保持监测采取调查监测的方式进行，通过对有代表性地区设置固定调查点、其余区域定期巡查的方式进行调查监测，分阶段对施工资料、图片及监理资料进行分析调查，并结合恢复期调查情况进行分析。

1.3.6 监测成果提交情况

我单位根据项目实际调查监测情况，分别编制了《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持监测报告表》（2018年3月~2018年5月）、《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持监测报告表》（2018年6月~2018年8月）、《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持监测报告表》（2018年9月~2018年11月）、《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持监测报告表》（2018年12月~2018年2月）以及《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持监测总结报告》（本报告），并提交给建设单位存档。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

2.1.1 监测内容

扰动土地情况监测，即为防治责任范围监测，重点对工程建设单位有无超越红线施工，量算施工占地和直接影响区面积，从而确定实际的水土流失防治责任范围。

通过资料分析并结合实地调查从而分析水土流失相关的工程施工活动及工程水土保持方案实施情况。主要包括水土流失防治责任范围内工程扰动地表面积，挖填土石方量和堆放、运移情况，开挖、填筑体形态变化和占地面积等进行资料；分析调查新增水土流失面积及其分布，水土流失强度、水土流失量变化情况，获取水土流失状况的数据及主要影响因子的参数的变化情况。获取各项防治措施的实施时间、工程量及投资。

2.1.2 监测方法

采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区，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。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

A 项目建设区

监测元素：永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程；

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

B 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

C 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

D 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积，复垦等水土保持措施面积。

监测方法：结合工程设计资料、施工和竣工资料用 GPS、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

2.1.3 监测频次

本工程项目施工时间为 2016 年 10 月正式开工建设，2017 年 7 月完工，总工期为 10 个月。而我单位于 2018 年 3 月受委托进行水土保持监测，我公司主要采用资料分析的方式并集合结合现场调查情况进行扰动面积分析，因处于植被恢复期，现场实地调查监测频次按照一个季度一次的频次进行记录。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿）

项目建设实际共计挖方 2.85 万 m^3 （含表土剥离 1.03 万 m^3 ），填方 2.85 万 m^3 （含表土回覆 1.03 万 m^3 ）；拆除工程产生 0.85 万 m^3 建渣，建渣全部综合利用；挖填平衡，未产生弃方，亦未涉及取料。

2.3 水土保持措施

2.3.1 监测内容

对工程建设的工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，主要包括措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。

2.3.2 监测方法

采用地面观测、实地量测和资料分析的方式进行。

工程措施主要采用皮尺、钢卷尺、坡度仪量测排水沟尺寸、坡面、坡度等。

（1）防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

（2）防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有挡墙、排水沟，工程施工质量由施工监理单位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

针对项目采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、覆盖度等等。②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区，例如，边坡治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。③巡查工程建设可能造成水土流失对周边的影响程度。

一、植物措施调查

1、乔木生长情况

(1) 树高：采用测高仪进行测定；

(2) 胸径：采用胸径尺进行测量；

(3) 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

2、灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。

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。计算公式为：

$$D = f_e / f_d \qquad C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。



图 2-1 植被样方调查

二、工程措施调查

（1）防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

（2）防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有排水沟、工程护坡等，工程施工质量由施工监理单位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

（3）重点区域调查

重点调查主要是对施工过程中，由于某种特殊情况（重大水土流失事件、检查、会议、突发性事件、业主要求等）而开展的调查工作。调查根据实际情况及调查目的进行目的性调查。本项目主要通过施工期资料调查和分析的方法对项目情况进行分析调查，并判断施工期造成水土流失时间的严重程度。

（4）水土流失防治效果

巡查主要是对防治区进行全面调查监测，针对项目直接影响区亦采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建设过程中

是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区。

③巡查工程建设可能造成水土流失对直接影响区的影响程度。



图 2-2 排水沟措施调查



图 2-3 挡土墙调查

2.3.3 监测频次

建设单位委托监测后，我单位按照工程建设情况，按照施工情况，分阶段对施工资料、图片进行分析调查，并结合恢复期调查情况进行分析。

本工程水土保持监测采取调查监测的方式进行，通过对有代表性地区设置固定调查点、其余区域定期巡查的方式进行调查监测。根据《水土保持监测技术规范》等相关监测规范要求并结合工程特点，本工程2016年10月~2018年2月由业主单位采用资料分析和现场留影记录等方式进行调查监测，我单位于2018年3月进场，2019年2月完成调查监测，每季度监测1次，共计监测4次。

并结合实际雨季情况，采用不定期方式进行调查。

2.4 水土流失情况

2.4.1 监测内容

水土流失防治监测主要开展资料分析，分析包括水土流失状况监测和水土保持措施防治效果监测。主要以水土保持措施效果监测为主，并通过水土流失调查的方式分析水土流失状况。

（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有水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀，是要发生在项目边坡以及扰动面较大的区域。

（2）水土保持措施防治效果动态监测

主要针对项目建设过程中防治措施的数量与质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；林草生长情况及植被覆盖率、已经实施的水土保持措施拦渣保土效果；监督及管理措施实施情况监测。

综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

施工期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。因工程竣工，施工期水土流失量采用资料分析法分析土壤侵蚀情况。

（1）水土流失因子

收集资料，主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量，数据主要来自气象站等。

C 土壤因子：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。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。本项目气候、水文等因子采用当地气象局或者附近监测站数据进行水土流失因子可能造成水土流失分析评价。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

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、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

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。根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域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。

2.4.2 监测方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行地面调查，布设水土保持调查点位。

监测组通过原地貌侵蚀模数、各地表扰动类型侵蚀分析及工程施工过程典型监测点土壤侵蚀分析推算。土壤流失量调查方法采用简易坡面量测法

（1）简易坡面量测原理

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法。主要用于土质边坡、土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，记录造成侵蚀沟的次降雨量。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量。

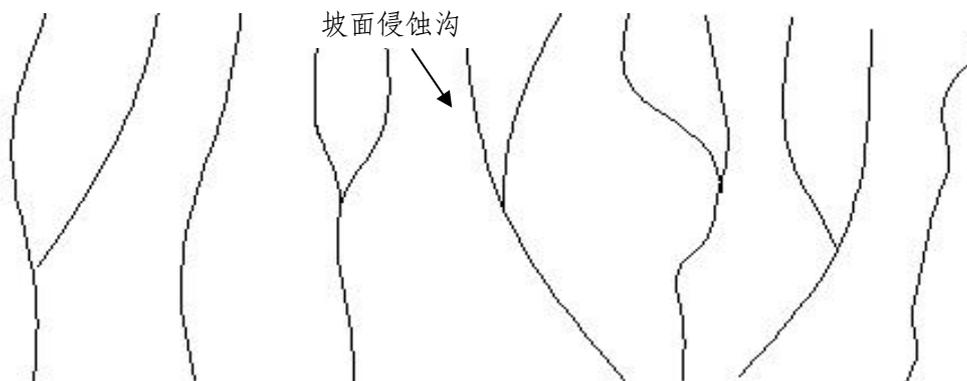


图 2-4 水土流失简易坡面量测场示意图

（2）简易坡面量测场选址

选定的坡面应具有较为明显的侵蚀沟，以侵蚀沟形状简单为宜，所选地面要方便量测，具有代表性，选址时若土渣堆周边来水较大，易造成冲刷的渣堆，应考虑排水或查明来水量和流向，布设时避开这类地段。

（3）简易坡面量测场的布置

简易坡面量测场的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等，小型侵蚀沟以 3m×3m 内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积。本项目监测选择典型的坡面进行监测，同时结合简易观测场进行调查监测，以达到充分调查分析工程产生水土流失的情况。

（4）简易坡面量测场侵蚀量的计算

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M=1nr (S_1+ S_n) /2+1nr (S_2+... S_i+ S_{i+1}+...+ S_{n-1})$$

式中：M——样地侵蚀量，t；
 S_i ——第 i 个断面的面积， m^2 ；
 S_{i+1} ——第 i+1 个断面的面积， m^2 ；
 l——样地断面间距，m；
 r——土壤容重， t/m^3 ；
 n——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

$$\text{棱锥体积： } V=S \cdot H / 3$$

$$\text{棱柱体积： } V=S \cdot H$$

$$\text{棱台体积： } V=H \cdot [S_1+S_2+ (S_1 \cdot S_2)^{1/2}] / 3$$

式中：V——体积， cm^3 ；
 S_1 、 S_2 、S——底面积， cm^2 ；
 H——高，cm。

（5）其他注意事项

①侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

②侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要时可增加观测断面；

③在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；

④观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要破坏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性、准确性；

⑤因具体计算时数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位。

2.4.3 监测频次

建设单位委托监测后，我单位按照工程建设情况，按照施工情况，分阶段对施工资料、图片进行分析调查，并结合恢复期调查情况进行分析。

本工程水土保持监测采取调查监测的方式进行，通过对有代表性地区设置固定调查点、其余区域定期巡查的方式进行调查监测。根据《水土保持监测技术规程》等相关监测规范要求并结合工程特点，本工程 2016 年 10 月~2018 年 2 月由

业主单位采用资料分析和现场留影记录等方式进行调查监测，我单位于 2018 年 3 月进场，2019 年 2 月完成监测，每季度监测 1 次，共计监测 4 次。

并结合实际雨季情况，采用不定期方式进行调查。

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

表 3-1 防治责任范围监测表

分区	批复防治责任范围面积		监测防治责任范围面积		变化情况	
	建设区	直接影响区	建设区	直接影响区	建设区	直接影响区
景观绿化工程区	3.43	0	3.43	0	0	0
园内道路工程区	2.31	0	2.31	0	0	0
亲水栈道工程区	0.78	0	0.78	0	0	0
建构筑物工程区	0.14	0	0.14	0	0	0
硬化铺装工程区	1.14	0	1.14	0	0	0
合计	7.80		7.80		0	

据施工资料和调查监测结果显示：在 2016 年 10 月~2017 年 7 月施工期间，工程建设扰动原始地貌范围主要为景观绿化工程区、园内道路工程区、亲水栈道工程区、建构筑物工程区及硬化铺装工程区，工程建设实际水土流失防治责任范围面积 7.80hm²，实际共计扰动面积 7.80hm²。在建设过程中的实际水土流失防治责任范围与方案确定的范围一致。

3.1.2 背景值监测

项目占地类型主要包括荒草地、园地、林地、公共管理与公共服务用地及水域及水利设施用地。经调查监测，荒草地土壤侵蚀背景值为 1500t/km²·a，园地土壤侵蚀背景值为 1500t/km²·a，林地土壤侵蚀背景值为 1500t/km²·a，公共管理与公共服务用地土壤侵蚀背景值为 1000t/km²·a，水域及水利设施用地共计 0.89hm²，不计背景侵蚀。

3.1.3 建设期扰动土地面积

表 3-2 各阶段防治责任范围监测表 单位: hm²

序号	分区	防治责任范围					
		实际监测 调查结果	2016.10~ 2016.11 扰动	2016.12~2 017.01 新增扰动	2017.02~2 017.03 新增扰动	2017.04~2 017.05 新增扰动	2017.06~2 017.07 新增扰动
1	景观绿化工程区	3.43	1.55	0.81	0.62	0.45	0
2	园内道路工程区	2.31	1.14	0.53	0.47	0.17	0
3	亲水栈道工程区	0.78	0.33	0.40	0.05	0	0
4	建构筑物工程区	0.14	0.11	0.03	0	0	0
5	硬化铺装工程区	1.14	0.49	0.38	0.11	0.09	0.07
合计		7.80	3.62	2.15	1.25	0.71	0.07

泸州市植物园建设工程（二期）项目于 2016 年 10 月开工，2017 年 7 月完工，目前该工程已开始试运营。

根据项目施工资料，本工程总占地面积 3.43hm²（本项目绿化率为 43.08%），主要包括了景观打造、原有乔木移栽及行道树栽植等部分。该区于 2016 年 10 月开始动土施工，2017 年 7 月完工。

经现场查勘，本项目园内道路工程主要由主道路、次级道路及步游道等构成，总占地面积达 2.31hm²，道路总长 7600m。该区于 2016 年 10 月开工，并于 2017 年 5 月竣工。

本项目亲水栈道工程主要包括修建亲水栈道，建设长度共计 3900m，宽 2m，总面积为 0.78hm²。经现场查勘，亲水栈道工程主要修建在自然水体周边（局部会跨越自然水体），栈道材料主要为防腐木等。该区于 2016 年 10 月开始施工，并于 2017 年 3 月完工。

本项目建构筑物工程总占地面积 0.14hm²，总建筑面积 1430m²，主要包括廊架、管理用房、厕所等建设内容。该区于 2016 年 10 月开始施工，并于 2017 年 4 月完工。

本项目硬化铺装工程总占地面积 1.14hm²，建设内容主要包括休闲广场、青

石板梯步、红砖广场、实心砖铺装等。该区于 2016 年 10 月开始施工，并于 2017 年 7 月完工。

工程 2016 年 10 月~2016 年 11 月总扰动面积为 3.62hm²，占总占地面积的 46.41%；2016 年 12 月~2017 年 1 月新增扰动面积 2.15hm²，占总占地面积的 27.56%；2017 年 2 月~2017 年 3 月新增扰动面积为 1.25hm²，占总占地面积的 16.03%；2017 年 4 月~2017 年 5 月新增扰动面积为 0.71hm²，占总占地面积的 9.10%；2017 年 6 月~2017 年 7 月新增扰动面积为 0.07hm²，占总占地面积的 0.90%。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书》（报批稿），本项目土石方挖填工程主要集中在建构筑物基础挖填工程、园内道路路基工程等。项目建设共计挖方 2.73 万 m³（含表土剥离 0.93 万 m³），填方 2.73 万 m³（含表土回覆 0.93 万 m³）；拆除工程产生 0.85 万 m³ 建渣，建渣全部综合利用；挖填平衡，无需取料。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目实际挖填平衡，无需取料。故本项目不涉及取料场。

3.2.3 取料对比分析

本项目实际挖填平衡，无需取料，与原批复水保方案相比没有变化。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书》（报批稿），本项目土石方挖填工程主要集中在建构筑物基础挖填工程、园内道路路基工程等。项目建设共计挖方 2.73 万 m³（含表土剥离 0.93 万 m³），填方 2.73 万 m³（含表土回覆 0.93 万 m³）；拆除工程产生 0.85 万 m³ 建渣，建渣全部综合利用；挖填平衡，不产生弃渣，故不设弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据本工程实际情况，工程施工期土石方主要集中在建构筑物基础挖填工程、园内道路路基工程等。

本项目建设实际共计挖方 2.85 万 m^3 （含一般土石方 1.82 万 m^3 ，表土剥离 1.03 万 m^3 ），填方 2.73 万 m^3 （含表土回覆 0.93 万 m^3 ）；拆除工程产生 0.85 万 m^3 建渣，建渣全部综合利用。本项目无弃渣产生，未设弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

本项目原批复水保方案与实际均无弃渣产生，故本次验收不对弃渣进行对比分析。

3.4 土石方流向情况监测结果

1、景观绿化工程

景观绿化工程占地面积 3.43 hm^2 。根据实际，本区依照现状地势进行建设，工程对项目场地扰动较小，产生的一般土方开挖回填可忽略不计。本区接纳 0.85 万 m^3 的拆除工程建渣，用于景观造景使用。

因此，景观绿化工程实际挖方 1.03 万 m^3 ，填方 1.88 万 m^3 。工程区内剥离的 1.03 万 m^3 的表土全部回覆于该工程区，无弃方产生。

2、园内道路工程

园内道路工程占地面积 2.31 hm^2 。根据项目竣工资料及实际情况，园内道路工程土方工程主要源于场地平整及园内道路路基工程等。根据项目实际，场地平整及园内道路路基工程涉及一定量的土方挖填。结合施工资料，本区施工开挖量共计 1.06 万 m^3 ，回填量 1.06 万 m^3 。本区土石方可以做到内部平衡。

3、亲水栈道工程

亲水栈道工程总占地面积为 0.78 hm^2 。土方工程主要源于地表清理、基础开挖等。结合施工资料，本区开挖量共计 0.42 万 m^3 ，基础回填 0.19 万 m^3 ，就地回铺 0.23 万 m^3 。本区土石方可以做到内部平衡。

4、建构筑物工程

建构筑物工程总占地面积 0.14 hm^2 ，本工程土方工程主要源于基础挖填。根据实际情况，项目建构筑物依地形而建，不含地下室。结合施工资料，本区基础

开挖量共计 0.34 万 m³；基础回填量 0.13 万 m³，就地回铺 0.21 万 m³。本区土石方可以做到内部平衡。

5、硬化铺装工程

硬化铺装工程总占地面积 1.14hm²，本区土方工程主要源于地表清理等。根据项目施工资料，本区工程建设基本都在原有工程基础上就行，工程土方挖填量较小，可忽略不计。

综上，项目建设实际共计挖方 2.85 万 m³（含表土剥离 1.03 万 m³），填方 2.85 万 m³（含表土回覆 1.03 万 m³）；拆除工程产生 0.85 万 m³ 建渣，建渣全部综合利用；挖填平衡，不产生弃方。

土石方变化原因具体分析体现在：由于水保方案编制时竣工资料还不够完备，导致原批复的水保方案土石方量较实际有略微的差距，随着竣工资料的进一步完善，土石方调用方案总结得更加细致、精确。

3.5 其他重点部位监测结果

经调查了解，本工程临时堆土场采取了防雨布遮盖、土袋挡墙等临时措施，施工期土壤流失量较小，未造成大量的土壤流失。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 监测方法

主要以查阅方案设计资料、施工单位施工资料以及工程监理资料并进行水土保持措施调查确认。

4.1.2 监测结果

实际实施的工程措施与原批复方案一致，但工程量有较小的出入，主要是因为较原批复方案编制时期，目前的竣工资料更为完善，工程量统计更为精确。

表 4-1 工程措施变化表

措施名称		单位	方案工程量	实工程量	变化量	增减%
景观绿化工程区	表土剥离	万 m ³	0.93	1.03	+0.1	+10.75
	表土回覆	万 m ³	0.93	1.03	+0.1	+10.75
	排水沟	m	920	926	+6	+0.65

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 监测方法

通过查阅设计资料，并对施工单位施工过程取证，核实其实施植物措施位置和面积。

4.2.2 监测结果

通过查阅资料核实工程植物措施面积 3.36hm²。

表 4-2 植物措施变化表

措施名称		单位	方案工程量	实工程量	变化量	增减%
景观绿化工程区	乔木	株	4725	4713	-12	-0.25
	灌木	株	63000	63400	+400	+0.63
	植草	hm ²	2.10	2.13	+0.03	+1.43
	盆栽	盆	1945	1950	+5	+0.26
	移栽乔木	株	1520	1520	0	\
	移栽行道树	株	80	80	0	\

各防治区植物措施量均有一定变化，主要是因为较原批复方案编制时期，目

前的竣工资料更为完善，工程量统计更为精确。经现场巡查核实，项目区裸露地面已基本绿化。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 监测方法

查阅监理资料和施工资料或影响，核实施工过程中临时措施是否实施，并根据监理资料核实其工程量。

4.3.2 监测结果

施工期采取了防雨布遮盖、土袋挡墙、草袋围堰等临时措施，经调查，本工程施工期未发生重大水土流失事件，临时措施起到了防护作用。

表 4-3 临时措施变化表

措施名称		单位	方案工程量	实施工程量	变化量	增减%
景观绿化工程区	土袋挡墙	m	800	850	+50	+6.25
	防雨布遮盖	m ²	3500	3529	+29	+0.83
园内道路工程区	防雨布遮盖	m ²	2130	2160	+30	+1.39
亲水栈道工程区	防雨布遮盖	m ²	810	816	+6	+0.74
	草袋围堰	m ³	1012	1016	+4	+0.40
建构筑物工程区	防雨布遮盖	m ²	295	300	+5	+1.69
硬化铺装工程区	防雨布遮盖	m ²	911	920	+9	+0.99

4.4 水土保持措施防治结果

4.4.1 景观绿化工程区





图 4-1 景观绿化工程区现状

经现场调查监测，景观绿化工程区水土保持措施严格按水保方案要求完成了表土剥离、表土回覆、种植植物等，保质、保量地进行了施工。

经过对水土保持工程在水土保持方面所起的作用进行全面调查监测，其效果较好，植被恢复良好、景观效果正在逐渐显现，景观绿化工程区无严重的水土流失现象。

4.4.2 园内道路工程区



图 4-2 园内道路工程区现状

经现场调查，园内道路工程区已按原水保方案完成了硬化处理，园内道路平整，无裂纹，无明显裸露地表，园内道路工程区无严重的水土流失现象发生。

4.4.3 亲水栈道工程区



图 4-3 亲水栈道工程区现状

经现场查勘，亲水栈道工程主要修建在自然水体周边（局部会跨越自然水体），栈道材料主要为防腐木等，防腐木能够遮挡雨水对土石方的冲刷，能够防止该工程区的水土流失，无明显裸露地表，项目试运行期间未发生严重的水土流失事件。

4.4.4 建构筑物工程区



图 4-4 建构筑物工程区现状

经现场查勘，建构筑物工程区主要包括廊架、管理用房、厕所等建设内容，该工程区无裸露地表。建构筑物占压区域能够有效防止水土流失。项目试运行期间未发生严重的水土流失事件。

4.4.5 硬化铺装工程区



图 4-5 硬化铺装工程区现状

经现场调查，硬化铺装工程区已按原水保方案完成了硬化处理或平铺石板，该区混凝土硬化区域无裂纹，平铺石板区域石板平滑，铺置规整有序。该工程区无裸露地表，能够防止雨水的冲刷，从而防止该区的水土流失。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

表 5-1 各阶段水土流失面积一览表 单位: hm^2

阶段	分区	扰动面积 (hm^2)	流失面积 (hm^2)
2016 年 10 月 ~2017 年 7 月 (施 工期阶段)	景观绿化工程区	3.43	3.43
	园内道路工程区	2.31	2.31
	亲水栈道工程区	0.78	0.78
	建构筑物工程区	0.14	0.14
	硬化铺装工程区	1.14	1.14
	小计	7.80	7.80
2017 年 8 月~2019 年 2 月 (试运行期 阶段)	景观绿化工程区	3.43	3.43
	小计	3.43	3.43

本工程实际水土流失面积与原批复方案一致，为 7.80hm^2 ，无直接影响区。面积区域为景观绿化工程区、园内道路工程区、亲水栈道工程区、建构筑物工程区和硬化铺装工程区共 5 个防治分区。

5.2 土壤流失量

5.2.1 原生土壤流失量

项目建设准备期前期水土流失量及项目施工前未扰动时期水土流失量即为项目的原生水土流失量，工程建设工期 10 个月，因本项目施工期已经结束，属于补充监测，采用的方法以侵蚀调查为主。原生侵蚀按照用地类型及周边地貌，并结合相关规范和各年份水文气象特征进行估算。



图 5-1 裸露面侵蚀

表 5-2 原生土壤侵蚀量模数确定表

地面类型	侵蚀模数 (t/km ³ .a)	备注
荒草地	1500	依据《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》(川水函[2014]1723号)
园地	1500	
林地	1000	
公共管理与公共服务用地	300	
水域及水利设施用地	不计背景侵蚀	

表 5-3 原生土壤侵蚀量（2016 年 10 月~2019 年 2 月）

占地分区	占地类型	面积 (hm ²)	流失强度	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时段 (a)	流失量 (t)
景观绿化 工程区	园地	0.76	轻度	1500	2.42	27.59
	草地	0.62	轻度	1500	2.42	22.51
	林地	1.77	轻度	1000	2.42	42.83
	小计	3.15	\	1219.07	\	92.93
园内道路 工程区	草地	0.23	轻度	1500	2.42	8.35
	公共管理与公 共服务用地	2.08	微度	300	2.42	15.11
	小计	2.31	\	419.66	\	23.46
亲水栈道 工程区	草地	0.17	轻度	1500	2.42	6.17
	小计	0.17	\	1500	\	6.17
建构筑物 工程区	草地	0.03	轻度	1500	2.42	1.09
	公共管理与公 共服务用地	0.11	微度	300	2.42	0.80
	小计	0.14	\	557.85	\	1.89
硬化铺装 工程区	草地	0.16	轻度	1500	2.42	5.81
	林地	0.18	轻度	1000	2.42	4.36
	园地	0.13	轻度	1500	2.42	4.72
	公共管理与公 共服务用地	0.67	微度	300	2.42	4.86
	小计	1.14	\	715.89	\	19.75
合计		6.91	\	862.33	\	144.20

注：水域及水利设施用地共计 0.89hm²，不计背景侵蚀模数。

因此，按照原生侵蚀量推算，从 2016 年 10 月至 2019 年 2 月可产生原生水土流失量 144.20t。

5.2.2 各扰动年限土壤流失量

工程建设过程中，发生的侵蚀类型以水力侵蚀为主，其中以面蚀、沟蚀为主。特别是在工程开挖和堆土过程中，在未采取防护措施的情况下，各开挖面，堆积体容易在降雨条件下形成较严重水土流失。

本工程按照水土流失监测分区划分。工程水土流失监测主要为资料分析，通过查阅施工资料及过程建设过程中影像资料等，并采用类比法进行估算，类比项目采用《城南垃圾压缩中转站建设项目》，该项目已于 2018 年 9 月验收，结合《土

壤侵蚀分类分级标准》，得出 2016 年 10 月~2019 年 2 月的水土流失面积和水土流失量，其中，2016 年 10 月~2017 年 7 月为施工期，因施工期无法与自然恢复期（2017 年 8 月~2019 年 2 月）的水土流失量无法分别计，面积按各自侵蚀面积计列。

工程建设过程中土壤流失状况见下表 5-4。

表 5-4 各扰动年限土壤流失量

阶段	分区	流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	水土流失 量 (t)	
施工期	景观绿化工程 区	2016.10~2016.11	1.55	699	0.17	1.84
		2016.12~2017.01	2.36	708	0.17	2.84
		2017.02~2017.03	2.98	697	0.17	3.53
		2017.04~2017.05	3.43	682	0.17	3.98
		2017.06~2017.07	3.43	673	0.17	3.92
		小计	3.43	565.88	0.83	16.11
	园内道路工程 区	2016.10~2016.11	1.14	706	0.17	1.37
		2016.12~2017.01	1.67	709	0.17	2.01
		2017.02~2017.03	2.14	695	0.17	2.53
		2017.04~2017.05	2.31	617	0.17	2.42
		2017.06~2017.07	2.31	511	0.17	2.01
		小计	2.31	539.30	0.83	10.34
	亲水栈道工程 区	2016.10~2016.11	0.33	613	0.17	0.34
		2016.12~2017.01	0.73	604	0.17	0.75
		2017.02~2017.03	0.78	591	0.17	0.78
		2017.04~2017.05	0.78	573	0.17	0.76
		2017.06~2017.07	0.78	501	0.17	0.66
		小计	0.78	508.19	0.83	3.29
	建构筑物工程 区	2016.10~2016.11	0.11	711	0.17	0.13
		2016.12~2017.01	0.14	709	0.17	0.17
		2017.02~2017.03	0.14	688	0.17	0.16
		2017.04~2017.05	0.14	621	0.17	0.15
		2017.06~2017.07	0.14	493	0.17	0.12
		小计	0.14	628.23	0.83	0.73
硬化铺装工程 区	2016.10~2016.11	0.49	703	0.17	0.59	
	2016.12~2017.01	0.87	701	0.17	1.04	
	2017.02~2017.03	0.98	687	0.17	1.14	
	2017.04~2017.05	1.07	669	0.17	1.22	
	2017.06~2017.07	1.14	677	0.17	1.31	
	小计	1.14	560.14	0.83	5.30	

阶段	分区	流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模 数(t/km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	水土流失 量(t)
	合计	7.80	552.52	0.83	35.77
自然恢 复期	景观绿化工程区	3.36	475	1.58	25.22
	合计	3.36	475	1.58	25.22
总计		\	\	\	60.99

从上表可知，各区产生水土流失量以景观绿化工程区水土流失量最大，最小为建构筑物工程区，整个项目在施工期共产生水土流失量约 35.77t，而批复的原生地面侵蚀量为 84.80t，实际水土流失量较原生地面侵蚀量减少了 49.03t。原批复水保方案预测施工期的水土流失量为 1495.00t，实际较原批复方案的水土流失量减少了 1459.23t，原批复水保方案预测自然恢复期的水土流失量为 81.00t，实际监测自然恢复期水土流失量为 25.22t，较原批复方案的水土流失量减少了 55.78t。减少原因主要为：实际监测阶段工程采取了各种水土保持措施，侵蚀模数较原批复方案偏小。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目建设实际共计挖方 2.85 万 m³（含一般土石方 1.82 万 m³，表土剥离 1.03 万 m³），填方 2.73 万 m³（含表土回覆 0.93 万 m³）；拆除工程产生 0.85 万 m³ 建渣，建渣全部综合利用。既无取料场，也无弃渣场，因此本项目不存在取料、弃渣潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

1、扰动地表、破坏土壤结构

工程建设破坏原地表和土壤结构，使土壤养分流失、土地生产力下降。同时土壤中的生物、微生物数量也会大大降低，土体入渗和蓄水能力降低，造成地表的肥力下降。

2、损坏水土保持功能

工程建设和运行过程中将占用具有水土保持的区域，使大面积地表裸露、土质疏松，降低原地表水土保持功能，加剧项目区水土流失。

3、影响项目区周边环境

该项工程建设占用、损坏地表植被，损失一定的植被生物量，影响项目区周围环境的植被覆盖率和数量分布。同时项目建设过程中产生大量临时堆置土石方，

如不对其采取有效的防护措施，而随意堆放，将对项目区及周边环境造成影响。

4、对工程建设本身的影响

项目进入自然恢复其后，开挖形成的边坡，若建设生产过程中不采取相应的水土保持措施加以防护，其坡面发生水土流失可能会影响项目区的安全。届时将会付出更大的代价进行水土保持治理，影响项目经济效益的发挥。

建设工程中水土流失量主要发生在景观绿化工程区和园内道路工程区，这两个区占地面大，但因工程均采取了措施，水土流失危害较小，需时常检查高陡边坡稳定性，做好危险排除工作，确保项目安全运行的同时，做好项目生态环境景观效果。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

项目建设区实际扰动面积为 7.80hm²。扰动土地整治面积包括：建筑占地面积，植物措施面积，工程措施面积。扰动土地整治率为 99.62%。各分区的扰动土地治理率见表 6-1。

表 6-1 各分区扰动土地整治率 单位：hm²

项目分区	总面积	扰动面积	扰动土地整治面积				土地整治率%
			建筑占地面积	植物措施	工程措施	合计	
景观绿化工程区	3.43	3.43	0	3.36	0.06	3.42	99.71
园内道路工程区	2.31	2.31	2.31	0	0	2.31	100
亲水栈道工程区	0.78	0.78	0.78	0	0	0.78	100
建构筑物工程区	0.14	0.14	0.13	0	0	0.13	92.86
硬化铺装工程区	1.14	1.14	1.13	0	0	1.13	99.12
合计	7.80	7.80	4.35	3.36	0.06	7.77	99.62

6.2 水土流失总治理度

本工程共造成水土流失面积达到 7.80hm²，至试运行期累计治理达标面积为 3.42hm²，水土流失总治理度达 99.13%，大于目标 97%。各分区的水土流失治理度见表 6-2。

表 6-2 各分区水土流失治理度 单位：hm²

项目分区	总面积	水土流失面积	建筑占地面积	扰动土地整治面积			水土流失治理度%
				植物措施	工程措施	合计	
景观绿化工程区	3.43	3.43	0	3.36	0.06	3.42	99.71
园内道路工程区	2.31	2.31	2.31	0	0	0	\
亲水栈道工程区	0.78	0.78	0.78	0	0	0	\
建构筑物工程区	0.14	0.14	0.13	0	0	0	\
硬化铺装工程区	1.14	1.14	1.13	0	0	0	\
合计	7.80	7.80	4.35	3.36	0.06	3.42	99.13

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

通过监测和施工资料的查阅，该工程无弃渣产生。

6.4 土壤流失控制比

通过监测末期调查获知，运行期的土壤侵蚀模数，由于各类措施实施时间不同，以及措施发挥效益的差异，以最后一次调查数据作为最后土壤侵蚀模数，为 $475\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，容许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.05。各分区的水土流失控制比见表 6-3。

表 6-3 各分区水土流失控制比

分 区	监测结束时的土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	容许土壤侵蚀量 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失控制比
景观绿化工程区	480	500	1.04
园内道路工程区	480	500	1.04
亲水栈道工程区	470	500	1.06
建构筑物工程区	475	500	1.04
硬化铺装工程区	470	500	1.06
合计	475	500	1.05

6.5 林草植被恢复率

工程施工前，项目工程建设区主要为丘陵区域。工程建设结束后，对建设区域被破坏的植被主要是通过人工进行绿化恢复。对破坏的土地主要是通过覆土整治进行恢复，经现场调查，工程所处位置为常年多雨，气候湿润，温度适中，植被恢复情况较好。

项目建设区扣除建筑物占地非可绿化区域后，共有 3.38hm^2 属于可绿化面积。至监测结束时，工程区植被恢复面积为 3.36hm^2 ，林草植被恢复率为 99.41%，大于目标 99%，随着后期自然植被的恢复，植被恢复面积会越来越高。各分区植被恢复系数见表 6-4。

表 6-4 各分区植被恢复率 单位： hm^2

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	可恢复林草植被面积	林草植被恢复率%
景观绿化工程区	3.43	3.36	3.38	99.41
园内道路工程区	2.31	0	0	\
亲水栈道工程区	0.78	0	0	\
建构筑物工程区	0.14	0	0	\
硬化铺装工程区	1.14	0	0	\
合计	7.80	3.36	3.38	99.41

6.6 林草覆盖率

截止竣工验收时,工程项目建设区总面积为 7.80hm²,已恢复林草覆盖面积为 3.36hm²,最终可实现的林草植被恢复面积为 3.38hm²。按已恢复的林草植被面积统计,可得该项目目前林草覆盖率为 43.08%。各分区的林草覆盖率见表 6-5。

表 6-5 各分区林草覆盖率 单位: hm²

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	林草植被恢复率%
景观绿化工程区	3.43	3.36	97.96
园内道路工程区	2.31	0	\
亲水栈道工程区	0.78	0	\
建构筑物工程区	0.14	0	\
硬化铺装工程区	1.14	0	\
合计	7.80	3.36	43.08

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 各阶段流失变化情况

通过查阅施工资料,本项目从2016年10月开工以来建设单位成立了项目部,在施工单位、监理单位的协同配合下完成了水土保持相关工作。工程扰动面积约为7.80hm²,2017年7月工程完工。工程裸露面积较大,工程水土流失量主要以面蚀为主,开挖过程形成的裸露地表采取了防护措施,在雨季因雨水浸泡,局部仍有少量的泻溜和重力侵蚀发生,但未对工程进度造成影响,建设单位及时处理,减少了新增水土流失量。经现场勘察,各区植被恢复良好,恢复期间建设单位对工程进行养护,水土保持措施基本到位,水土保持措施防治效果良好。经过分析调查,我认为:本工程在建设过程中存在一定的新增水土流失量,建设过程中未造成重大水土流失事件,工程水土保持措施基本到位。

7.1.2 防治目标达标情况

根据本项目水土保持调查监测情况,经计算分析,工程扰动土地整治率达到99.62%,水土流失总治理度达到99.13%,土壤流失控制比达到1.05,林草植被恢复率达到99.41%,林草覆盖率达到43.08%,无弃渣产生。项目进行绿化后各项指标均能达到开发建设项目建设生产类水土流失防治一级标准,项目水土流失防治情况较设计目标值本项目防治目标达标情况见表7-1。

表 7-1 防治目标达标情况表

水土流失防治指标	方案目标值	实际完成指标数值	是否达到防治目标值
扰动土地整治率(%)	95%	99.62%	达到
水土流失总治理度(%)	97%	99.13%	达到
水土流失控制比	1.0	1.05	达到
拦渣率(%)	95%	无弃渣	合理
林草植被恢复率(%)	99%	99.41%	达到
林草覆盖率(%)	27%	43.08%	达到

7.2 水土保持措施评价

依据原批复方案的要求,本项目开展了相应的水土保持工作,工程措施包括表土剥离、表土回覆、排水沟等,植物措施包括种植乔、灌木、植草、盆栽、移

栽乔木及移栽行道树，临时措施包括防雨布遮盖、土袋挡墙、草袋围堰等。目前项目工程措施运行良好，能够起到保持水土的功效。植被恢复良好，无明显裸露地表，项目区内无严重的水土流失现象。

项目在建设过程中产生了较大面积的地表扰动，造成了新的水土流失，但建设单位采取一系列的防护措施，使水土流失降到最低程度，达到了方案确定的水土流失防治标准。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

（1）在后续管理工作中应加强施工迹地植被的抚育和管理，若出现有植物枯萎、坏死等影响植被覆盖的情况需及时进行补肥和补栽，并保证其费用。

（2）经现场查勘，局部区域排水沟未及时清理，淤泥及乱石较多，建设单位应重点加强排水系统的淤泥清理和定期检查、养护工作。

7.3.2 建议

（1）生产建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。监测工作者应及时对施工过程中的扰动范围、扰动程度、水土流失等进行监测。

（2）生产建设项目水土保持监测施工期水土流失监测的特点是实时性，工程建设过程中易发生水土流失的堆渣、开挖裸露面等在工程完工时大多不复存在，它们在施工期是否有流失、流失量有多大，需通过实时监测得知。

因此，开发建设项目水土保持工作的最终目的是减少水土流失，对项目防治责任范围内的水土流失进行治理。

故鉴于水土保持监测的重要性，建议建设单位应加强水土保持监测法律法规学习，做好项目生态恢复，在今后工作中及时委托或自行开展水土保持监测工作，确保各项措施实施，做好“三同时”的工作要求。

7.4 综合结论

根据本项目水土保持监测情况，通过项目建设实施水土保持措施工程量分析可知工程建设单位在施工过程中基本按照原批复方案设计的各项措施进行实施，

工程完工后，项目区水土流失基本得到控制，工程建设过程中注重项目周边环境的保护，项目建设过程未造成大量的水土流失危害，工程建设完工后土壤侵蚀模数整体上较原生土壤侵蚀模数低，工程建设过程土石方得到充分利用和挡护，各项指标都将达到原批复方案设计的目标值，减少了项目区水土流失。后期需加强排水沟清理及植物的维护工作，确保水保措施持续发挥作用。

8 附图及有关资料

8.1 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。

8.2 有关资料

- (1) 调查监测影像资料；
- (2) 调查监测季度报告；
- (3) 《泸州市发展和改革委员会关于泸州市植物园建设工程（二期）项目建议书的批复》（泸市发改行审[2016]101号）；
- (4) 《泸州市发展和改革委员会关于调整泸州市植物园建设工程（二期）项目总投资的函》（泸市发改行审函[2017]11号）；
- (5) 《泸州市水务局关于泸州市植物园建设工程（二期）项目水土保持方案报告书的批复》（泸市水许可[2018]21号）；
- (6) 授权委托书。