

水保监测（云） 字第 0001 号

保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：云南省城乡建设投资有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一九年三月



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

本证书此次仅供保山工贸园区2013年保障性住房建设项目使用, 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: 刘富平 15987165630

技术负责人: 王晶 15887215541

项目联系人: 李敏: 13987123581

传真: 0871—65392953

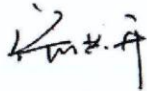
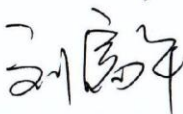
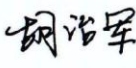
电子邮箱: lhsb02@163.com

保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目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:	刘富平		总经理助理	
审查:	王 晶		总 工	
校核:	胡治军		副总工	
项目负责人:	李 敏		工程师	
编写:	李 敏		工程师	汇总编写及第 1、2 章
	蒙利宏		工程师	第 3、4、5 章
	苏 江		工程师	第 6、7 章、图纸

目录

前 言	7
1 建设项目及水土保持工作概况	11
1.1 建设项目概况	11
1.2 水土流失防治工作情况	20
1.3 监测工作实施情况	26
2 监测内容与方法	30
2.1 监测内容	30
2.2 监测方法	32
3 重点对象水土流失动态监测	37
3.1 防治责任范围监测	37
3.2 取料监测结果	38
3.3 弃土弃渣监测结果	38
3.4 土石方流向情况监测结果	38
4 水土流失防治措施监测结果	41
4.1 工程措施监测结果	41
4.2 植物措施监测结果	43
4.3 临时措施监测结果	44
4.4 水土保持措施防治效果	45
5 土壤流失情况监测	47

5.1 水土流失面积.....	47
5.2 土壤流失量	47
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	56
5.4 水土流失危害.....	56
6 水土流失防治效果监测结果.....	57
6.1 扰动土地整治率.....	57
6.2 水土流失总治理度.....	58
6.3 拦渣率	58
6.4 土壤流失控制比.....	58
6.5 林草植被恢复率.....	59
6.6 林草覆盖率	59
6.7 运行期水土流失分析.....	60
7 结论	61
7.1 水土流失动态变化.....	61
7.2 水土保持措施评价.....	61
7.3 存在问题及建议.....	62
7.4 综合结论	62

附件

附件 1: 水土保持监测委托书

附件 2: 保山市住房和城乡建设局、保山市发展和改革委员会关于《保山工贸园区 2013 年公共租赁住房 3 号地块建设项目初步设计的批复》（保建发〔2013〕372 号）

附件 3: 保山市水利局关于准予《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目水土保持方案的行政许可决定书》（保水许可〔2014〕1 号）

附件 4: 弃土证明

附件 5: 监测单位整改意见

附件 6: 项目区照片集

附图

- 1、项目区域地理位置图
- 2、项目总平面布置图
- 3、项目监测范围图
- 4、项目水土保持措施竣工及监测点布置图

前 言

一、项目简况

保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目（简称：本项目）位于云南省保山市隆阳区青堡路以西、沙丙路以北，行政区划隶属隆阳区汉庄镇小堡子及玉龙村。本项目选址位于保山盆地东南部，双桥北侧约 2.0km，沙丙公路（双桥至小堡子公路）北西侧，建设中的青堡路始点北侧 500m，有沙丙公路与主城相连，距保山城区约 11km，交通较为便利。

本项目新建保障房及市政配套设施，总占地面积 3.24hm²，其中永久占地 3.18hm²，临时占地 0.06hm²；总建筑面积 86201.64m²（其中：地上建筑面积 76929.64m²；地下建筑面积 9272.0m²），容积率 2.42，建筑密度 22.36%，绿地率（永久占地绿地率）36.48%。配套建设与主体工程相关的场地、道路等室外附属工程。项目总工期 2.75a，即 2013 年 10 月～2016 年 6 月；工程总投资 22474.49 万元，其中土建投资 17979.59 万元。

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》及相关法律法规，根据《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第 5 号）相关规定，建设单位云南省城乡建设投资有限公司于 2013 年 10 月委托云南能阳水利水电勘察设计有限公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作。2014 年 1 月 13 日，保山市水务局以保水许可〔2014〕1 号对《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目水土保持方案初步设计报告书》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。

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002) 和水利部令第 16 号《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2005 年 7 月 8 日，24 号令修改）有关规定，云南省城乡建设投资有限公司于 2015 年 7 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测，接受委托之后，昆明龙慧工程设计咨询有限公司即组织技术人员成立项目组到施工现场进行实地查勘、调查、收集有关数据，针对工程水土保持工作的不足和存在的问题，现场提出相应的整改建议。监测组技术人员先后共 12 次进入现场进行实地监测，进场监测时间分别是 2015 年 7 月、2015 年 12 月、2016 年 3 月、2016 年 6 月、2016 年 10 月、2016 年 12 月、2017 年 4 月、2017 年 6 月、2017 年 10 月、2017 年 12 月、2018 年 3 月、2018 年 6 月，经过分析整理，于 2019 年 3 月编制完成了《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目水土保持监测总结报告》（以下简称《监测报告》），为下阶段水土保持设施专

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。隆阳区水务局等本工程涉及的各级水行政主管部门，也给予了大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

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，工程水土流失防治责任范围总面积为 3.24hm^2 ，其中项目建设区 3.24hm^2 。

本项目《水保方案》滞后，方案介入时已完成土方工程，因此监测数据跟方案调查数据一致，项目建设期间共产生开挖方总量 96149m^3 ，回填总量 29825m^3 ，弃方 69804m^3 ，需外购绿化覆土 3480m^3 。废弃土方全部外运至本项目旁（本项目与在建的青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填（弃土外运证明见附件 4）。现状已实施绿化。

截止目前，经统计水土保持工程措施为：道路广场区透水砖铺设 1700m^2 ，植草砖铺设 3165m^2 ，排水沟 883m ；植物措施为：景观绿化区景观绿化 1.16hm^2 ；临时措施主要为：建构物区临时排水沟 400m ；道路广场区临时排水沟 1090m 、沉沙池 1 口；施工便道临时排水沟 200m 。

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 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持工程措施和植物措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。项目区原生水土流失量为 $27.47\text{t}/\text{a}$ ，现状水土流失量为 $6.23\text{t}/\text{a}$ 。与原生水土流失量相比，水土流失量减少 $21.24\text{t}/\text{a}$ ，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

项目水土保持工作都做得较好，具有水土保持功能的主体工程所占比例较大，绿化植被长势较好，各项水土保持措施实施后，项目区扰动土地整治率 99.69% ，水土流失总治理度 99.40% ，土壤流失控制比达到 3.48 ，拦渣率达到 95% 以上，林草植被恢复率达到 99.90% ，林草覆盖率达到 35.80% 。各项指标均达到方案目标值，并达到 II 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

主体工程主要技术指标										
项目名称		保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目								
建设规模		总建筑面积 86201.64m ² （其中：地上建筑面积 76929.64m ² ；地下建筑面积 9272.0m ² ），容积率 2.42，建筑密度 22.36%，绿地率（永久占地绿地率）36.48%。	建设单位、联系人			云南省城乡建设投资有限公司/段宝达				
			建设地点			保山市隆阳区				
			所属流域			怒江流域				
			工程总投资			22474.49 万元				
			工程总工期			2.75 年（2013 年 10 月-2016 年 6 月）				
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			李敏 /13987123581	
自然地理类型			坝子阶梯状地貌			防治标准			二级标准	
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		实地调查			2.防治责任范围监测			资料结合实地调查	
	3.水土保持措施情况监测		实地调查			4.防治措施效果监测			实地调查	
	5.水土流失危害监测		宏观调查及走访询问			水土流失背景值			847.84 t/km ² •a	
方案设计防治责任范围			3.42hm ²			容许土壤流失量			500t/km ² •a	
批复水土保持投资			254.10 万元			水土流失目标值			500t/km ² •a	
防治措施			按监测分区分别叙述工程措施、植物措施、临时措施中各项措施的监测成果。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.69	防治措施面积	hm ²	永久建筑物及硬化面积	hm ²	扰动土地总面积	hm ²
		水土流失总治理度	87	99.40	防治责任范围面积		3.24hm ²	水土流失总面积		3.24hm ²
		土壤流失控制比	1.0	3.48	工程措施面积		0hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² •a
		林草覆盖率	22	35.80	植物措施面积		1.16hm ²	监测土壤流失情况		143.81/km ² •a
		林草植被恢复率	97	99.90	可恢复林草植被面积		1.16hm ²	林草类植被面积		1.16hm ²
		拦渣率	95	95	实际拦挡弃渣量		6.98 万 m ³	总弃渣量		6.98 万 m ³
	水土保持治理达标评价		本工程水土保持措施总体布局基本合理，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，项目区生态环境得到根本改善。经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	工程措施保存基本完整，植被长势良好，达到验收条件
	主要建议	1、加强后期的植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植物措施的保存率； 2、建设单位应高度重视运行期间水土流失治理及管护责任，与当地有关部门共同配合，作好水土保持措施的管理工作，并在每年雨季期间加强监管，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

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

本项目位于云南省保山市隆阳区青堡路以西、沙丙路以北，行政区划隶属隆阳区汉庄镇小堡子及玉龙村。本项目选址位于保山盆地东南部，双桥北侧约 2.0km，沙丙公路（双桥至小堡子公路）北西侧，建设中的青堡路始点北侧 500m，有沙丙公路与主城相连，距保山城区约 11km，交通较为便利。

1.1.1.2 建设性质

- （1）项目名称：保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目；
- （2）建设单位：云南省城乡建设投资有限公司；
- （3）建设地点：保山工贸园区片区（保山市隆阳区青堡路西侧沙丙路北侧）；
- （4）项目性质：新建；
- （5）项目建设内容：新建保障性住房 1428 套，总建筑面积 86201.64m²，及相应配套绿化、道路、给排水等；
- （6）工期安排：项目总工期 2.75a，即 2013 年 10 月～2016 年 6 月；
- （7）工程总投资：工程总投资 22474.49 万元，其中土建投资 17979.59 万元；
- （8）征占地情况：本项目区占地面积为 3.24hm²，其中永久占地 3.18hm²，临时占地 0.06 hm²。

1.1.1.3 工程规模与等级

本项目永久总占地面积为 3.18hm²，总建筑面积 86201.64m²（其中：地上建筑面积 76929.64m²；地下建筑面积 9272.0m²），容积率 2.42，建筑密度 22.36%，绿地率（永久占地绿地率）36.48%。配套建设与主体工程相关的场地、道路等室外附属工程。

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	单位	数量	备注
1	规划总用地面积	hm ²	3.18	属于永久占地, 占地面积为 31811.5m ² (47.72 亩)
2	建筑物占地面积	hm ²	0.71	7114.5m ²
3	绿地面积	hm ²	1.16	11635.2m ²
4	道路、广场占地	hm ²	1.31	13061.8m ²
5	项目总建筑面积	m ²	86201.64	
5.1	地下建筑面积	m ²	9272.00	公租房①、②、④、⑤幢地下停车场
5.2	地上建筑面积	m ²	76929.64	
5.2.1	公租房	m ²	63305.14	7 幢, 层高均为 17 层
5.2.2	管理服务用房	m ²	12894.50	1 幢 6 层, 含商业设施 8621.8m ²
5.2.3	配套用房	m ²	365	均为 1 层
6	建筑密度	%	22.36	
7	容积率		2.42	
8	绿地率	%	36.48	
9	户数	户	1428	
10	小汽车泊位	个	362	地上 211 个, 地下 151 个
11	非机动车泊位	个	1428	1.2 辆/户
12	总投资	万元	22474.49	
13	建设工期	个月	33	2013 年 10 月-2016 年 6 月

1.1.1.4 项目组成

该项目地形呈规则多边形, 场地属盆地边缘低丘地貌, 处凹地与低丘的交界部位, 低丘一侧, 地势东高西低, 北高南低, 设计中结合地形特征, 根据功能布置的需要设置有相应的配套设施, 同时区域以广场为中心, 以道路为纽带相互联系, 使组团内的建筑物有很好的整体感。建筑物包括地上 17 层住宅 7 幢 (⑥、⑦幢为单元组合, 其它为塔式布局); 地上 6 层配套服务管理用房 1 幢; 地上单层门卫、室外公厕、垃圾临时收集点附属工程; 地下室 (配发电室、柴油发电机房、水泵房、消防水池、普通停车场等)。

公租房功能地块区域内在地块东侧设 2 个主出入口, 北侧设置 1 个次出入口, 以满足交通及疏散的要求。配套服务管理用房功能地块区域内单独设 1 个主出入口。

本项目由建构筑物区、道路广场区、绿化景观区、施工便道、配套设施工程组成。具体见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要建设内容表

项目组成	组成内容	占地面积 (hm ²)	占地性质
建构筑物区	建构筑物区占地面积 0.71hm ² , 建筑面积 86201.64m ² , 主要建筑内容为公租房、管理服务用房、地下建筑和配套用房。	0.71	永久
道路广场区	道路广场区主要包括项目区内连接各建筑物间的主、次干道、地上停车位及景观广场等建设。	1.31	永久
景观绿化区	绿化带布置于道路、房屋及中心景观广场周边	1.16	永久
施工便道	项目与在建的青堡路直线距离约 65m, 需修建施工便道与建设中的青堡路相接, 再经沙丙公路与主城相连, 作为项目建设的交通运输路线。施工结束后施工便道暂时保留作为项目对外交通运输道路直至项目区外围规划道路建设完成。	0.06	临时
配套设施工程	附属辅助设施主要包括给排水工程、供电工程、消防工程等, 主要穿插于以上各工程区之中, 不再单独占地, 本报告主要介绍其建设方案, 在后续水土流失防治分区划分时不单独分区。	--	--
合计		3.24	

、建构筑物区

建构筑物区占地面积 0.71hm², 建筑面积 86201.64m², 主要建筑内容为公租房、管理服务用房、地下建筑和配套用房。

其中公租房建筑面积 63305.14m², 共有 13 种户型 1428 户; 管理服务用房 1 幢, 框架结构, 层高 6 层, 建筑面积 12894.50m² (含商业设施 8621.8m²); 公租房①、②、④、⑤幢布置有地下建筑, 地下建筑为配发电室、柴油发电机房、水泵房、消防水池、普通停车场等, 规划停车位 151 个, 建筑面积 9272 m²。配套用房为 1 层砖混结构, 建筑面积 365m², 为门卫室、室外公厕、配电室和垃圾临时堆放点等。

区域现状为建构筑物覆盖。



二、道路广场区

道路广场区主要包括项目区内连接各建筑物间的主、次干道、地上停车位及景观广场等建设，规划占地 1.31hm^2 。区内道路总长 1315m ，其中路面宽 7m 的道路长度 1055m ，路面宽 2.5m 的宅间道路长度为 260m ，路面均为水泥混凝土路面。在场地西侧集中设置和各建筑周边及东侧主入口两侧零星设置，共设置地上停车位 211 个。项目内公租房中间布置中心景观广场、为项目区内供居民休闲、娱乐的公共活动场地。

区域现状为硬化及生态停车位覆盖。



道路广场区现状

三、景观绿化区

景观绿化区规划占地 1.16hm^2 ，绿化率 36.58% 。考虑到土地的综合利用和绿化景观效果，整个项目以绿化带为主，绿化带布置于道路、房屋及中心景观广场周边。

区域现状为景观绿化。



景观绿化区现状

四、施工便道

施工便道，指项目与外界连接的道路。项目与在建的青堡路直线距离约 65m ，需修建施工便道与建设中的青堡路相接，再经沙丙公路与主城相连，作为项目建设的交通运输路

线。需修建施工便道长 100m，设计路面宽 4.5m，路基宽 6m，碎石路面，占地面积 0.06hm²，满足对外交通运输要求。

施工结束后施工便道暂时保留作为项目对外交通运输道路直至项目区外围规划道路建设完成。目前已被硬化。



五、附属配套设施工程

附属辅助设施主要包括给排水工程、供电工程、消防工程等，主要穿插于以上各工程区之中，不再单独占地。分别介绍如下。

（1）给排水工程

①给水：本工程 1~3 层由市政管网压力直接供水，采用市政管网进水管接入，沿项目区外青堡路市政供水管用 DN150mm 给水引入管连接；4~10 层由水泵房内的低区变频给水泵加压供水；11~17 层由水泵房内的高区变频给水泵加压供水。

②排水：本项目采用雨、污分流排水系统。

雨水系统：屋顶雨水和室外的雨水由室外散水及排水管道收集汇流后排至场地内雨水下水管道，再排入市政雨水管道。

室内洗涤废水和粪便污水合流，污废水排至化粪池，经化粪池处理后排至场地内污水管道。

（2）供电工程

本项目供电电源主要为市政供电网，项目区外已有一条 10KV 专用供电线路，项目供电直接从此引进至小区变电站，再供给项目各用电点；另外，在室外设置一台 400KW 柴油发电机用做消防设备及备用电源，作为小区内电梯、消防及公共照明的供电电源。

（3）通讯系统

通讯线路全部由周边通讯系统引接入项目区，不涉及占地情况，可以满足本项目的通讯要求。

(4) 消防工程

按国家有关规定，本工程设消防栓系统及自动喷灭火系统。室外消防水源采用市政供水管。室外采用生活用水与室外消防用水合用管道系统。共设有 6 套室外地上式消火栓，其间距不超过 120m，距道路边不大于 2.0m，距建筑物外墙不小于 5.0m。管材采用管内壁涂塑球墨给水铸铁管。室外消火栓由小区供水环状管接出，发生火灾时，由城市消防车从现场室外消火栓取水经加压进行灭火或经消防水泵接合器供室内消防灭火用水。

1.1.1.5 建设投资及工期

根据施工结算资料显示，工程总投资 22474.49 万元，其中土建投资 17979.59 万元。根据施工监理资料显示，项目建设的工期 2.75a，于 2013 年 10 月开工，于 2016 年 6 月竣工。项目实施进度详见表 1-3。

表 1-3 项目实施进度表

建设内容	2013 年	2014 年			2015 年			2015 年	
	10-12 月	1-4 月	5~8 月	9-12 月	1-4 月	5~8 月	9-12 月	1-3 月	4~6 月
基坑开挖									
建筑施工									
道路广场									
绿化施工									

1.1.1.6 工程占地

工程建设总占地面积为 3.24hm²，其中永久占地 3.18hm²，包括建构筑物区占地 0.71hm²、道路广场区占地 1.31hm²、景观绿化区占地 1.16hm²；临时占地为施工便道，占地面积 0.06hm²。

项目区原始占地类型为水田、坡耕地、梯坪地、交通运输用地和林地，水田 0.03hm²，坡耕地 0.55hm²，梯坪地 0.06hm²，交通运输用地 0.12hm²，林地 2.48hm²。占地面积及类型详见表 1-4。

表 1-4 项目实际占地面积表

序号	项目组成	占地类型及面积 (hm ²)						备注
		水田	坡耕地	梯坪地	交通运输用地	林地	合计	
1	建构筑物区		0.06	0.04	0.02	0.59	0.71	永久占地
2	道路广场区	0.01	0.36	0.01	0.07	0.86	1.31	永久占地
3	景观绿化区	0.02	0.13	0.01	0.03	0.97	1.16	永久占地
4	施工便道					0.06	0.06	临时占地
5	小计	0.03	0.55	0.06	0.12	2.48	3.24	

1.1.1.7 土石方量

根据施工和监理资料,项目建设期间共产生开挖方总量 96149m³,回填总量 29825m³,弃方 69804m³,需外购绿化覆土 3480m³。废弃土方全部外运至本项目旁(本项目与在建的青堡路项目之间)工贸园区规划的公共绿化带回填(弃土外运证明见附件 4)。

1.1.1.8 施工附属及排水体系

本项目施工过程中,建设过程中所需的材料如:商品混凝土、水泥、钢筋、砂、石等,资货源充足,完全可以满足需求。本项目不再设置独立的预制场大型施工场地。但是在进行墙体砌筑及粉刷过程中需要的少量砂浆,在项目区自行拌制,混凝土拌合站布设在项目区西北侧内的景观绿化区里,现状已拆除绿化;施工营地布设在项目区东西侧空地,现状已拆除硬化。

项目施工期间产生的施工废水和雨水,排往南侧沟箐。项目建成后雨水直接排入东侧青堡路城市雨水管网。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然概况

一、地形地貌

隆阳区地处怒山山脉尾部和高黎贡山山脉之间,湍急的澜沧江沿怒山山脉东侧奔流而下,汹涌的怒山从高黎贡山东侧及怒山两侧咆哮而过。两江并流,两山对峙,高山镶盆地,河谷嵌平坝。境内山脉连绵起伏,峡谷河流纵横延伸,最高海拔 3655.9 米,最低海拔 648m,城区海拔 1653.5m。最大的保山坝子,面积 149.9km²。

项目建设场地地处保山盆地南部东缘,属于盆地边缘山前低丘地貌,处盆地与低丘的交界部位,原地形为东北高,南西低缓缓向盆地倾斜,海拔高程 1658.61m ~

1685.68m，最大高差 27.07m。

二、地质概况

(1) 工程地质条件

工程区域地质构造简单，地层岩性变化不大，主要岩性有粘土、亚粘土及少量粉砂组成，均为第四系湖沼松散堆积物。

项目区场地地形地貌条件简单，无滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、塌陷、地裂缝等现状，无不良地质灾害发育，属建筑有利地段。

(2) 地震

根据国家质量技术监督局出版的《中国地震动参数区划图 (GB18306-2015)》，项目区场地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第三组。场地属抗震不利地段，地基土类型属软弱土，场地类别为 IV 类；地基土需考虑地震时软弱土震陷问题。

三、气象水文

(1) 气象

根据隆阳区气象局资料，工程区所在地属低纬山地亚热带季风气候，全年气候温和，夏无酷暑，冬无严寒，干湿两季分明，冬春干旱，夏秋多雨。多年平均气温 15.9℃，历年极端最低气温 -3.5℃，历年极端最高气温 32.3℃，年中最热月在 6 月，最高月平均气温 21.3℃，最冷月在 1 月，最低月平均气温 8.5℃。无霜期 236 天，日照时数 2578h，极端最大风速 24m/s，年平均太阳辐射可达 139.28kcal/cm²。

区域多年平均降水量 966.5mm，雨量集中在 5—10 月，期间降水量约占全年降水量的 78.9% 左右。年最多降雨量 1290.4mm，年最少降雨量 730.9mm，全年降雨高峰月是 8 月，平均为 172.6mm，月最大降雨量是 212.9mm，日最大降雨量 92.4mm，全年雨日 187 天。隆阳区多年平均蒸发量 1650mm，相对湿度平均为 75%。

根据《云南省水文手册》推算，项目区二十年一遇 (P=5%) 最大 1、6、24 小时的暴雨量分别为 55.2mm、75.2mm、117.5mm。

(2) 河流水系

项目区所在区域属怒江水系，主要河流为东河。东河发源于一碗水梁子，由北向南流经保山的六个乡镇入峡谷，经西邑、丙麻出境进入昌宁县的柯街河，境内有 24 条小支流，流域面积 1456km²，河床比降 30‰，流程 94.35km，年径流量 5.86 亿 m³。隆阳区境内河流众多，落差较大，水力资源较为丰富。隆阳区分属怒江、澜沧江两大水系的大小河流 140

多条，总长 580 公里，较大的有怒江、澜沧江、东河、瓦窑河、冲江河、蒲缥河、水长河、大沙河等。

项目区附近无重要河流水系。

四、土壤及植被

(1) 土壤

隆阳区境内分布有高山草甸土、棕壤、黄棕壤、黄壤、红壤、紫色土、石灰岩土、燥红土、水稻土等九个土类，17 个亚类，27 个土属，44 个土种。在一级土类中，红壤占总土地面积的 69.2%；黄壤占 7.4%；水稻土占 5.6%，适宜发展种养殖业。

根据现场调查，项目建设区域内土壤主要为黄红壤为主。

(2) 植被

隆阳区由于地形复杂，气候多样，植被种类丰富，森林植被类型多样，垂直变化明显，主要森林植被有季风常绿阔叶林、高山苔藓矮林、中山半湿性常绿阔叶林、铁杉林、冷杉林、华山松林、旱冬瓜林及野核桃林等，森林覆盖率 38.55%。由于开发，人为活动对自然破坏较为严重，现人工林占一定比重。

根据现场调查，项目区内原始植被单一，主要以人工蓝桉林、农作物植被为主，林草覆盖率在 25%左右。现状空地已实施景观绿化。

五、其他

本工程所在区域近年来无山洪、滑坡、泥石流等自然灾害的发生，不存在影响工程建设的自然灾害。

1.1.2.2 容许土壤流失量、侵蚀类型与强度、水土流失重点防治区划

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，水土流失允许流失量值为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

本项目水土流失类型以水力侵蚀为主，还有部分水土流失是由于人为作用引起的物理机械侵蚀。建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，建筑物及硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，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 $143.81\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，流失强度为微度。

根据最新文件《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防保护区和重点治理区的公告》(云南省水利厅公告〔2017〕第 49 号)规定，项目所在地保山市保山市隆阳区不属于西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区，也不属于云南省水土流失重点治理区。

1.2水土流失防治工作情况

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、水田、坡耕地，地表大部分建筑物已被拆除，水土流失轻微，项目建设区平均土壤侵蚀模数约为 847.84t/km² a，属轻度侵蚀的范畴。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 143.81t/km² 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 2013 年 10 月开工建设，于 2016 年 6 月竣工。我单位于 2015 年 7 月接受委托后，于 2015 年 7 月 24 日首次进入项目现场，开展监测工作，至项目主体竣工，监测组已监测多次。经过监测分析，项目建设期水土流失主要集于基坑开挖阶段、道路及场地硬化阶段和绿化施工阶段。据工程实际情况，结合施工监理资料照片，项目建设期水土流失状况简述如下：

一、建构筑物区

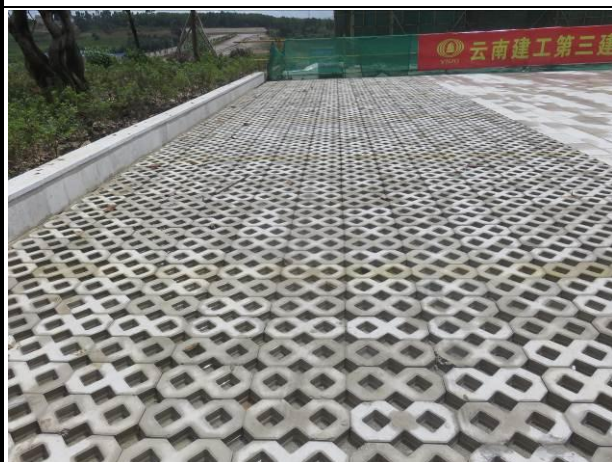
	
建构筑物建设（2015.7）	建构筑物建设（2015.7）
建构筑物区水土流失情况评价：已完成基坑开挖，正在进行地上建筑建设，水土流失轻微。	
	

建构筑物建设（2015.12）	建构筑物建设（2015.12）
建构筑物区水土流失情况评价：地上建筑建设完成，水土流失轻微。	
	
建构筑物建设（2016.6）	建构筑物建设（2017.12）
建构筑物区水土流失情况评价：已完成建筑物建设，水土流失轻微。	
	
建构筑物建设（2018.6）	建构筑物建设（2018.6）
建构筑物区水土流失情况评价：已完成建筑物建设，水土流失轻微。	

二、道路广场区

	
道路广场区建设（2015.12）	道路广场区建设（2015.12）

道路广场区水土流失情况评价：路面松散，轻度流失。



道路广场区建设（2016.12）



道路广场区建设（2016.12）

道路广场区水土流失情况评价：部分路面压实硬化，轻度流失。



道路广场区建设（2016.6）



道路广场区建设（2016.6）

道路广场区水土流失情况评价：被硬化地表，水土流失轻微。



道路广场区建设（2018.6）

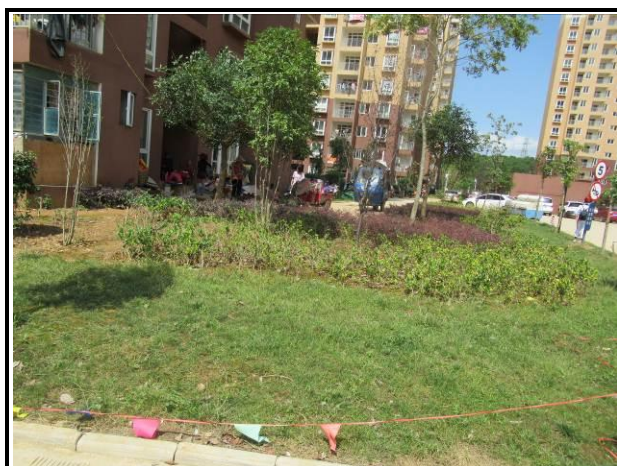


道路广场区建设（2018.6）

道路广场区水土流失情况评价：被硬化地表，水土流失轻微。

三、景观绿化区

景观绿化区建设（2015.7）	景观绿化区建设（2015.7）
景观绿化区水土流失情况评价：杂物堆积，轻度流失。	
景观绿化区建设（2015.12）	景观绿化区建设（2015.12）
景观绿化区水土流失情况评价：部分绿化区域正在覆土，轻度流失。	
景观绿化区建设（2016.6）	景观绿化区建设（2016.6）
景观绿化区水土流失情况评价：完成景观树种植，地表草种长势较差，轻度流失。	



景观绿化区建设（2018.6）



景观绿化区建设（2018.6）

景观绿化区水土流失情况评价：被硬化地表，水土流失轻微。

四、施工便道



施工便道建设（2015.6）

施工便道水土流失情况评价：持续扰动，土质松软，中度流失。



施工便道建设（2015.12）

施工便道水土流失情况评价：持续扰动，压实硬化，轻度流失。



施工便道建设（2016.6）

施工便道水土流失情况评价：持续扰动，开挖路基，中度流失。



施工便道建设（2017.6）

施工便道水土流失情况评价：混凝土硬化，微度流失。

1.2.2 建设单位水土保持管理

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。

1.2.3 “三同时”制度落实

项目完成前期工作后于 2013 年 10 月开工，于 2016 年 6 月竣工，2015 年 10 月委托云南能阳水利水电勘察设计院有限公司进行水土保持方案编制工作，该阶段水保方案与主体设计同步；在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时排水沟等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；项目竣工后，实施后的永久水保措施与主体工程同时运行。

1.2.4 水土保持方案编报及变更

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规，根据《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第 5 号）相关规定，

建设单位云南省城乡建设投资有限公司于 2013 年 10 月委托云南能阳水利水电勘察设计院有限公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作。于 2013 年 11 月编制完成了《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目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。保山市水务局于 2014 年 1 月 10 日，在保山市主持召开了《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目水土保持方案初步设计报告书（送审稿）》评审会。于 2014 年 1 月下旬完成《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目水土保持方案初步设计报告书（报批稿）》的修改。2014 年 1 月 13 日，保山市水务局以保水许可〔2014〕1 号对《保山工贸园区 2013 年保障性住房建设项目水土保持方案初步设计报告书》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。

项目建设过程中主体未发生变更，水保相对应未变更，局部措施有些许调整，详见章节 4.1-4.3。

1.2.5 水土保持监测意见的落实情况

监测单位自接收该项目监测委托后，先后于 2015 年 7 月、2015 年 12 月、2016 年 6 月、2016 年 12 月、2017 年 6 月、2016 年 12 月、2018 年 6 月多次到项目现场进行监测，

监测过程中针对现场提出的监测意见，建设单位基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实，具体详见附件 4。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

当地水行政主管部门未针对本项目开展水土保持监督检查。

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《水土保持监测技术规程》(SL277-2002) 和水利部令第 16 号《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(2005 年 7 月 8 日, 24 号令修改) 有关规定, 云南省城乡建设投资有限公司于 2015 年 7 月委托我公司进行该工程的水土保持监测, 接受委托之后, 我公司即组织技术人员成立项目组到施工现场进行实地查勘、调查、收集有关数据, 针对工程水土保持工作的不足和存在的问题, 现场提出相应的整改建议。监测组技术人员先后共 12 次进入现场进行实地监测, 定期提交监测简报、年报。

1.3.1 监测实施方案执行情况

接到监测任务委托后, 2015 年 7 月我单位针对本项目成立监测组, 本项目没有开展监测实施方案的编制, 但制定了相应的监测计划, 根据建设工期制定监测时段, 2015 年 7 月进场开展监测, 2018 年 6 月完成监测, 每年开展 2 次监测工作。根据项目的水土流失特点, 采用调查监测、巡查监测等方法对本项目开展了水土保持生态环境变化、水土流失动态变化、水土保持防治效果、重大水土流失事件等方面的监测工作, 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。

1.3.2 监测时段、频次

根据《水土保持监测技术规程》相关要求, 结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要, 本项目水土保持监测开始于 2015 年 7 月, 止于 2018 年 6 月, 监测时段为 3 a。

我公司于 2016 年 2 月接受委托承担本项目的水土保持监测工作, 开展水土保持监测工作是为了本项目在建设及自然恢复过程中的水土流失情况、水土保持措施实施情况和防治效果进行监测, 同时为项目水土保持设施验收提供必要的技术资料。在接受水土保持监测任务后, 我公司监测组技术人员先后共 12 次进入现场进行实地监测, 进场监测时间分

别是 2015 年 7 月、2015 年 12 月、2016 年 3 月、2016 年 6 月、2016 年 10 月、2016 年 12 月、2017 年 4 月、2017 年 6 月、2017 年 10 月、2017 年 12 月、2018 年 3 月、2018 年 6 月。

1.3.3 监测项目部组成及技术人员配备

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 1-5。

表 1-5 水土保持监测人员组织安排和分工表

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	张洪开	副总经理	水工	项目管理
	刘富平	总经理助理	水土保持	技术指导
	王 晶	总工	水土保持	技术审查（总监测工程师）
技术 工作 小组	水土流失因子监测组	杨 平	工程师	水土流失因子监测组组长， 负责土壤分析
		陈 密	工程师	项目负责人，负责监测报告统稿
	水土流失状况监测组	胡治军	工程师	水土流失状况监测组组长
		刘培静	工程师	负责水土保持状况监测，负责监测报告编写
	防治效果监测组	李 敏	工程师	水土流失防治效果监测组组长
		段兴风	工程师	负责水土保持效果监测
		苏 江	工程师	
	后勤保障组	王聿芳	办公室人员	监测工具及设备的管理
		沈 琪	驾驶员	车辆驾驶

1.3.4 监测点布设

由于该工程水土保持监测工作开展时，项目建设区施工期主要为基坑作业，因此本监测组采取的监测方法主要为调查监测及定位监测。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。

根据水土保持监测设计及结合现场情况，根据监测点具有代表性及可操作性综合分析，主要在建筑物周边、道路及场地硬化区域、植被绿化区域、施工便道、项目周边等具

有代表性的地段布设 5 个监测点，对各监测点进行详细设计，各监测分区监测点的监测内容及方法见表 1-6。

表 1-6 水土保持监测点布设

监测分区	监测点位置	监测点编号	监测点类型	监测方法及内容
建构筑物区	建筑物周边	1#监测点	调查型	调查监测，用 GPS 复核面积，各类水土保持措施实施、运行等情况
道路广场区	道路及场地硬化区域	2#监测点	调查型	调查监测，用 GPS 复核面积，各类水土保持措施实施、运行等情况
景观绿化区	植被绿化区域	3#监测点	调查型	监测绿化树种、草籽的存活率、保存率等植被恢复情况监测
施工便道	路面	4#监测点	调查型	监测措施防护效果，水土流失情况，后期其他工程硬化治理效果
直接影响区	项目区周边	5#监测点	巡查型	巡查工程修建对下游影响情况

1.3.5 监测设施设备

监测组根据项目特点，主要采用调查监测方法进行监测，监测设施主要包括外业量测设施和内业整理设施，有 GPS、钢卷尺、记录夹、皮尺、数码照相机和笔记本电脑等，项目所采用的监测设施设备如下：

表 1-7 监测设施设备一览表

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	皮尺	30m
5	数码照相机	佳能
6	数码摄像机	松下 HDC-SD1
7	笔记本电脑	Thinkpad X61
8	GPS	

1.3.6 监测技术方法

工程属房地产项目，具有施工扰动频繁、地块小，阶段衔接紧密的特点，施工过程中土方活动频繁阶段，无条件设置观测样方，监测项目组对此考虑对土方活动的影响、临时堆土、土方去向及临时措施防护等对象采用调查监测；对于植被恢复期绿化用地的植物措施采用植被观测样方进行监测；为妥善反映过程中土壤流失量，主要采用经验类比法；在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域及周边区域的水土流失危害情况采用巡查监测。

1.3.7 监测成果提交情况

从 2015 年 7 月监测至今，共向隆阳区水务局报送监测简报五期，年报两期（2015 年 12 月、2016 年 12 月的监测年报）。主要反映了项目的建设进度及现场提出的整改意见。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)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。开发建设项目水土保持监测内容应包括以下几方面：

2.1.1 扰动土地监测

项目扰动土地分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积一般在项目建设时已经确定，临时占地面积则随着工程进展有一定变化。扰动土地情况监测主要是通过监测核实永久占地和临时占地的面积、扰动土地的利用类型等，确定施工期和试运行期防治责任范围面积。

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、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。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设及生产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。

B 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利用类型、面积以及有否超范围使用。

C 扰动土地面积

扰动土地面积是指开发建设项目在建设过程中扰动土地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，均属于扰动土地行为。水土保持监测内容为认真复核扰动土地面积。

2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围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和直接影响区。

（1）项目建设区

A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的范围。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线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。

B 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。

C 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。

本工程水土保持监测工作介入时，场平工作已经完成，建构筑物区只剩下 5 栋未开始建设。实际扰动的防治责任范围已经确定，无法实时实地的对项目防治责任范围面积进行动态监测，因此实际防治责任范围面积仅能通过调查结合影像资料、业主提供的资料进行分析。

2.1.3 取料、弃渣情况监测

根据施工和监理资料，项目建设期间共产生开挖方总量 96149m^3 ，回填总量 29825m^3 ，弃方 69804m^3 ，需外购绿化覆土 3480m^3 。废弃土方全部外运至本项目旁（本项目与在建的青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填（弃土外运证明见附件 4）。

2.1.4 水土保持措施监测

本项目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，水土保持管理措施实施情况监测，防治目标监测等。

本项目委托开展监测工作时项目已完工，在建设过程中及建设完成后已实施完成的水土保持措施有：排水沟、绿化、临时排水等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施、

临时措施等，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，对于已实施的临时防护措施主要通过资料分析的方法进行统计。

2.1.5 土壤流失量动态监测

土壤流失量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。对监测时段（2015 年 7 月～2018 年 6 月）内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

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。

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。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设引起水土流失的特点，本项目的监测主要采用定位监测、调查监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

2.2.1 定位监测

（1）实测法

通过本项目布置的监测设施（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。

2.2.2 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

A 项目建设区

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。

B 直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（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，结合项目建设区及直接影响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。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下方法获得：

（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。

三、植被监测

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被监测主要是选取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 20m×20m、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覆盖度。植被监测主要是在自然恢复期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

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，造林成活率在随机设置 50m×50m 两个重复样方内，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，保存率是指造林一定时间以后，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。

四、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。

（2）水土流失防治动态监测

本工程水土流失防治动态监测主要针对施工期进行监测，结合本工程现状，对监测时段（2015 年 7 月～2018 年 6 月）内的水土流失防治动态进行量化和评价。

2.2.3 巡查

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，尤其注意对于直接影响区的影响情况。结合项目实际情况，本项目监测中巡查于 2018 年 1 月份开展，主要针对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。

表 2-1 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	每年 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 2 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 2 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 2 次

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 水土保持防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及其批复文件“保水许可〔2014〕1 号”，批复防治责任范围面积 3.42hm²，其中项目建设区 3.24hm²，直接影响区 0.18hm²。方案批复防治责任范围面积详见表 3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围统计表 单位：hm²

序号	项目区	水土流失防治责任范围面积 (hm ²)					
		水田	坡耕地	梯坪地	交通运输用地	林地	合计
一	项目建设区	0.03	0.55	0.06	0.12	2.48	3.24
1	建构筑物区		0.06	0.04	0.02	0.59	0.71
2	道路广场区	0.01	0.36	0.01	0.07	0.86	1.31
3	景观绿化区	0.02	0.13	0.01	0.03	0.97	1.16
4	施工便道					0.06	0.06
二	直接影响区		0.01			0.17	0.18
三	防治责任范围	0.03	0.56	0.06	0.12	2.65	3.42

3.1.1.2 实际发生的防治责任范围

根据现场踏勘量测，结合建设单位提供的征占地资料，经监测单位统计，本项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围面积为 3.24hm²，其中项目建设区 3.24hm²。

项目实施了彩钢瓦拦挡，严格控制施工范围，对周边没有造成影响，本项目直接影响区面积为 0，实际发生防治责任范围较方案设计减少 0.18hm²。

表 3-2 实际防治责任范围统计表 单位：hm²

序号	项目区	水土流失防治责任范围面积 (hm ²)					
		水田	坡耕地	梯坪地	交通运输用地	林地	合计
一	项目建设区	0.03	0.55	0.06	0.12	2.48	3.24
1	建构筑物区		0.06	0.04	0.02	0.59	0.71
2	道路广场区	0.01	0.36	0.01	0.07	0.86	1.31
3	景观绿化区	0.02	0.13	0.01	0.03	0.97	1.16
4	施工便道					0.06	0.06

二	直接影响区						
三	防治责任范围	0.03	0.55	0.06	0.12	2.48	3.24

3.1.2 建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

按照监测实际介入情况，通过对项目区现场踏勘，对工程水土流失情况进行分析，监测工作组并利用 GPS、测距仪、皮尺等量测工具，结合工程施工、监理和工程平面布置等资料，对工程区建设期扰动地表的面积进行量化，本工程建设期扰动面积为 3.24hm^2 。与原方案批复扰动面积一致。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据《水保方案》，该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。

3.3 弃土弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的《水保方案》，弃方 69804m^3 。废弃土方全部外运至本项目旁（本项目与在建的青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填。

3.3.2 弃渣监测结果

本项目《水保方案》滞后，方案介入时已完成土方工程，因此监测数据跟方案调查数据一致，工程施工过程中，弃方 69804m^3 。废弃土方根据方案设计全部外运至本项目旁（本项目与在建的青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据施工和监理资料，项目建设期间共产生开挖方总量 96149m^3 ，回填总量 29825m^3 ，弃方 69804m^3 ，需外购绿化覆土 3480m^3 。废弃土方全部外运至本项目旁（本项目与在建的

青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填（弃土外运证明见附件 4）。

工程土石方平衡流向见表 3-3。

表 3-3 实际土石方平衡流向表 单位: m³

项目分区	开挖				回填			调入		调出		外借		弃方	
	建筑垃圾	场地平整开挖	建筑基础开挖	小计	场地平整回填	建筑基础回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
建构筑物区	300	11940	11335	23575	6360	2550	8910							14665	运至本项目旁工贸园区规划的公共绿化带回填
道路广场区		22030	16210	38240	6775		6775							31465	
景观绿化区	200	19510	14354	33864	13870		13870					3480	外购	23674	
施工便道		270		270	270		270							0	
合计	500	53750	41899	96149	27275	2550	29825	0	0	0	0	3480	0	69804	

4 水土流失防治措施监测结果

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道路广场区透水砖铺设 1700m²，植草砖铺设 3165m²，截水沟 270m。具体工程量见表 4-1。

表 4-1 水土保持方案工程措施量

防治措施	单位	方案设计工程量	
		主体设计考虑	水保方案新增
透水砖铺设	m ²	1700	
植草砖铺设	m ²	3165	
截水沟	m		270

4.1.2 水土保持工程措施实际实施情况

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道路广场区透水砖铺设 1700m²，植草砖铺设 3165m²，排水沟 883m。项目的水土保持工程措施实施时间为 2016 年 1 月至 2016 年 4 月。具体实施工程量情况见表 4-2。

表 4-2 实际实施的工程措施与方案比较分析表

项目分区	防治措施	单位	方案设计工程量		实际实施措施工程量		工程量变化情况(增加“+”，减少“-”)
			主体设计考虑	水土保持方案新增	主体设计考虑	水土保持方案新增	
道路广场区	透水砖铺设	m ²	1700		1700		0
	植草砖铺设	m ²	3165		3165		0
	截水沟	m		270			-270
	排水沟	m	0		883		883

根据实际实施的工程措施量对比，各防治区发生变化的情况及原因如下：

（1）监测过程中，规划修建道路跟主体施工同步，已形成完善的排水体系，因此设计的截水沟取消，新增雨水排水管网 883m。



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《水保方案》及批复，方案设计的水土保持植物措施为绿化区绿化措施 1.16hm²；具体工程量见表 4-3。

表 4-3 水土保持方案植物措施量

项目分区	防治措施	单位	方案工程量	
			主体设计考虑	水保方案新增
景观绿化区	园林绿化	hm ²	1.16	
合计		hm ²	1.16	

4.2.2 实际完成植物措施情况

根据工程竣工统计资料、监理资料和现场调查情况，项目在建设过程中实际实施的植物措施主要为：景观绿化区景观绿化 1.16hm²；主要的树种为玉兰、香樟、红叶石楠等。

根据工程监理资料，项目的水土保持植物措施实施时间为 2016 年 4 月至 2016 年 6 月。具体实施工程量情况见表 4-4。

表 4-4 实际实施植物措施工程量统计表

项目分区	防治措施	单位	方案工程量		实际实施工程量		工程量变化情况
			主体设计考虑	水保方案新增	主体设计考虑	水保方案新增	
景观绿化区	园林绿化	hm ²	1.16		1.16		0
合计		hm ²	1.16		1.16		0



	
景观绿化	景观绿化

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：建构筑物区临时排水沟 400m；道路广场区临时排水沟 820m、车辆清洁池 1 口、沉沙池 4 口；施工便道临时排水沟 200m。

具体工程量见表 4-5。

表 4-5 水土保持方案设计临时措施工程量统计表

防治分区	措施	数量	工程量						
			土方	土方	M7.5 浆砌块石	C15 砼	M10 砖砌体	M10 砂浆抹面	彩条布
			m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²
建构筑物区	临时排水沟	400m	130	36					848
道路广场区	临时排水沟	820m	266.5	73.8					1740
	临时沉沙池	4 口	113.8	25.7		10.36	21.96	125.44	
	车辆清洁池	1 口	16.13			10.08			
施工便道	临时排水沟	200m	65	18					424
合 计			858.73	220.32	186.3	20.44	21.96	584.44	3012

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：建构筑物区临时排水沟 400m；道路广场区临时排水沟 1090m、沉沙池 1 口；施工便道临时排水沟 200m。实施时段为 2013 年 10 月至 2015 年 12 月。

表 4-6 实际实施的临时措施与方案比较分析表

项目分区	防治措施	单位	方案设计工程量		实际实施措施工程量		工程量变化情况
			主体设计考虑	水土保持方案新增	主体设计考虑	水土保持方案新增	
建构筑物区	临时排水沟	m		400		400	0
道路广场区	临时排水沟	m		820		1090	270
	临时沉沙池	口		4		1	-3
	车辆清洁池	口		1			-1
施工便道	临时排水沟	m		200		200	0

根据实际实施的临时措施量对比,各防治区发生变化的情况及原因如下:

(1) 临时排水环绕整个项目区,临时排水沟数量增加,但沉砂池仅修建一处,数量减少。

(3) 项目区属于郊区,工程修建时周边道路未硬化,取消了车辆清洁池的修建。

监测项目组认为本项目水土保持临时措施实施基本到位,已实施的临时措施也基本能够满足临时防护要求,未造成大的水土流失影响,要求建设单位在后续项目中加强施工过程中临时防护过程的实施,以减少施工过程中的水土流失。

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 实际实施水土保持措施工程量汇总

截至目前,根据监测资料统计分析,本项目得出水土流失防治措施主要有工程措施、植物措施及临时措施。其中水土保持工程措施为:道路广场区透水砖铺设 1700m²,植草砖铺设 3165m²,排水沟 883m;植物措施为:景观绿化区景观绿化 1.16hm²;临时措施主要为:建构筑物区临时排水沟 400m;道路广场区临时排水沟 1090m、沉沙池 1 口;施工便道临时排水沟 200m。

4.4.2 水土保持措施防护效果监测

监测项目组认为,本项目水土保持工程措施根据设计进行建设,形成完善的排水体系,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,布局较为合理,实施的水土保持措施具有针对性,能满足工程水土保持防治要求。

本项目水土保持植物措施实施到位,布局基本合理,不仅美化了项目区的生态环境,还能够满足水土流失防治要求。

本项目水土保持临时措施实施基本到位,已实施的临时措施也基本能够满足临时防护要求,未造成大的水土流失影响,要求建设单位在后续项目中加强施工过程中临时防护过

程的实施，以减少施工过程中的水土流失。

4.4.3 水土保持措施运行情况监测结果

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)中，工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持措施共划分为 3 个单位工程，3 项分部工程和 40 个单元工程，质量评定为合格。经现场踏勘结合施工资料，通过采用样方调查的方式进行监测，本项目实施的水土保持措施运行情况详见表 4-7、4-8

表 4-7 已实施的水土保持工程措施运行情况

措施分类	布设区域	防护措施	稳定性	完好程度	运行情况
工程措施	道路及广场区	排水	满足行洪要求	断面规范、无破损	运行良好
		透水砖、植草砖	满足设计要求	铺设平坦、无破损	运行良好

表 4-8 已实施的水土保持植物措施运行情况

监测分区	措施	造林方式	工程整地	成活率 %	生长状况
景观绿化区	景观绿化	移栽、撒播	全面整地	>95	良好

5 土壤流失情况监测

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，水土流失面积为项目的建设面积 3.24hm^2 ，植被恢复期地表部分被建构筑物覆盖，还有部分已经实施了硬化措施，只有实施绿化的区域存在一定的水土流失，植被恢复期水土流失的面积为 1.16hm^2 。

具体各区域扰动地表面积详见表 5-1。

表 5-1 **工程实际扰动地表面积统计表** **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	建构筑物区	0.71	0.71	0
	道路广场区	1.31	1.31	0
	景观绿化区	1.16	1.16	0
	施工便道	0.06	0.06	0
	小计	3.24	3.24	0

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：水田、坡耕地、梯坪地、交通运输用地和林地。

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	项目组成	原始侵蚀单元占地 (hm^2)						备注
		水田	坡耕地	梯坪地	交通运输用地	林地	合计	
1	建构筑物区		0.06	0.04	0.02	0.59	0.71	永久占地
2	道路广场区	0.01	0.36	0.01	0.07	0.86	1.31	永久占地
3	景观绿化区	0.02	0.13	0.01	0.03	0.97	1.16	永久占地
4	施工便道					0.06	0.06	临时占地
5	小计	0.03	0.55	0.06	0.12	2.48	3.24	

5.2.1.2 地表扰动类型划分

该工程是在遵守《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的前提下,遵循保护环境、尽可能减少用地、合理利用土地的原则进行施工场地、工程布置等永久及临时性用地的规划。在工程建设过程中,各项施工活动尽可能控制在规划用地范围内。

为了客观地反映建设项目的水土流失特点,对建设项目地表扰动进行适量的分类。施工过程中地表扰动主要为开挖面和临时堆料场地等。堆渣、开挖面具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和项目建设的工程特点,在实地调查的基础上,依据同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致,不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则进行。

根据该工程各分区的水土流失特点,将该项目在工程建设过程中的扰动类型分为平台、开挖面及堆积填方面三种。

1、平台是建设过程中最常见的扰动地表类型,因其经常受施工、交通等影响,导致降雨入渗减少,地表径流增多,加之局部存在零星临时堆渣(料),在没有采取硬化或水土流失防治措施的前提下,存在一定的水土流失;

2、扰动开挖面是指施工形成的裸露开挖边坡,其中,土质开挖面以低矮型为主,不易发生大量水土流失,石质开挖边坡为基岩裸露状态,一般不存在水土流失,根据现场调查并结合项目建设区地形资料,该项目开挖面主要为石质;

3、在各种扰动地表侵蚀形态中,堆积填方面因表层渣土较为松散,较易受降水冲刷形成水土流失,故是该工程水土保持监测重点关注的扰动地表类型。

表 5-3 地表扰动类型划分情况表

名称	地表扰动		
扰动特征	堆土	开挖面	平台
扰动地表形态	堆积填方坡	土质开挖面	
序号	1	2	3
主要存在区域	表土堆存场	建构筑物	道路、绿化区域
特征描述	以缓坡为主；表层为土石混合，易受降雨冲刷	以缓坡为主；表层以土质为主；	地势平缓

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

监测介入时工程已开工建设，地下部分工程基本建设完成，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 $847.84\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，属于微度侵蚀。

项目区背景土壤侵蚀模数取值见表 5-4。

表 5-4 项目区背景土壤侵蚀模数取值表

序号	地类	地貌描述	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	备注
1	水田	地形坡度 $0^{\circ}\sim 3^{\circ}$	400	微度侵蚀
2	坡耕地	地形坡度 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$	1500	轻度侵蚀
3	梯坪地	地形坡度 $0^{\circ}\sim 5^{\circ}$	500	轻度侵蚀
4	交通运输用地	农耕道路，土质路面	1200	轻度侵蚀
5	林地	覆盖度小于 60%	700	轻度侵蚀

表 5-5 项目建设区域原地貌平均侵蚀模数 单位: $t/km^2 \cdot a$

预测分区	占地类型	面积 (hm^2)	原生侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	面积合计 (hm^2)	原生平均侵蚀 模数($t/km^2 \cdot a$)
建构筑物区	坡耕地	0.06	1500	0.71	770.42
	梯坪地	0.04	500		
	交通运输用地	0.02	1200		
	林地	0.59	700		
道路广场区	水田	0.01	400	1.31	942.75
	坡耕地	0.36	1500		
	梯坪地	0.01	500		
	交通运输用地	0.07	1200		
	林地	0.86	700		
景观绿化区	水田	0.02	400	1.16	795.69
	坡耕地	0.13	1500		
	梯坪地	0.01	500		
	交通运输用地	0.03	1200		
	林地	0.97	700		
施工便道	林地	0.06	700	0.06	700
合计		3.24		3.24	847.84

5.2.2.2 扰动后侵蚀模数

由于该项目为全基坑作业工程,施工期现场不具备布设定位监测的条件,无法对工程施工建设过程地表扰动侵蚀情况进行动态监测,本次施工期监测的水土流失情况结合现场施工照片并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基础开挖等活动将对工程占地区造成扰动和破坏,损毁地表植被,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 5-6

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、基坑开挖	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）
道路广场区	场平	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	结合道路区排水防治	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）
施工便道	回填	地表扰动	硬化、临时排水	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）

建构筑物区的侵蚀模数根据类比法，参照同区的保山市青阳片区 2013 年棚户区改造项目，该项目用地位于保山隆阳区城市规划新区——青阳片区内正东方位，东侧临近规划的毛公山山脚的东绕城高速，南侧为青阳片区规划的中央公园的集中绿化，北临规划道路——保岫东路，西临规划道路——东环路，位于保岫东路与东环路交叉处东南面，项目于 2013 年 9 月开工，2016 年 8 月完工，于 2018 年 1 月 23 日在保山隆阳区主持召开了保山市青阳片区 2013 年棚户区改造项目水土保持设施自主验收会议，于 2018 年 6 月 12 日取得了《保山市水务局关于保山市青阳片区 2013 年棚户区改造项目水土保持设施自主验收报备证明的函》（报备编号：2018-8）。参照建构筑物区侵蚀模数取值如下：

表 5-7

类比法取值侵蚀模数

预测分区	面积 (hm ²)	2015 年 7 月-2016 年 6 月	2016 年 7 月-12 月	2017 年 1 月-12 月	2018 年 1 月-6 月
		土壤侵蚀模数(t/km ² a)	土壤侵蚀模数(t/km ² a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	土壤侵蚀模数(t/km ² a)
建筑物区	2.00	2560	0	0	0
施工便道	0.06	2860	0	0	0

表 5-8-1

扰动后道路广场区、绿化区地表类型侵蚀模数计算表

位置	排水出口沉沙池					
监测时段	2015 年 10 月~2015 年 12 月					
土壤特性	黄红壤					
量测场规格 (hm ²)	0.56					
坡面坡比	0					
沉沙池尺寸 (长×宽×深)	2m×1.5m×1.0m					
泥沙淤积深度 (m)	0.80	0.90	1.00	0.95	0.85	0.83

结果栏	量测场面积 (m ²)	5600	投影面积(m ²)	5600
	流失体积(m ³)	2.67	流失总量(t)	4.27
	监测有效时长 时段	0.27		
	平均土壤侵蚀 模数 (t/km ² ·a)	2824.07		

表 5-8-2 扰动后道路广场区、绿化区地表类型侵蚀模数计算表

位置		排水出口沉沙池					
监测时段		2016 年 3 月~2016 年 6 月					
土壤特性		黄红壤					
量测场规格（hm²）		0.56					
坡面坡比		0					
沉沙池尺寸（长×宽×深）		2m×1.5m×1.0m					
泥沙淤积深度（m）		0.40	0.45	0.30	0.40	0.46	0.42
结果栏	量测场面积 （m²）	5600	投影面积(m²)			5600	
	流失体积(m³)	1.22	流失总量(t)			1.95	
	监测有效时长 时段	0.43					
	平均土壤侵蚀 模数(t/km²•a)	809.80					

表 5-8-3 扰动后绿化区地表类型侵蚀模数计算表

位置		雨水管网检查井					
监测时段		2017 年 8 月~2017 年 12 月					
土壤特性		黄红壤					
量测场规格（hm ² ）		0.19					
坡面坡比		0					
尺寸（半径×深）		0.5m×2m					
泥沙淤积深度（m）		0.19	0.20	0.18	0.18	0.19	0.19
结果栏	量测场面积 （m ² ）	1900	投影面积(m ²)				1900
	流失体积 （m ³ ）	0.15	流失总量(t)				0.24
	监测有效时 长时段	0.27					
	平均土壤侵蚀模数（t/km ² •a）			467.84			

表 5-8-4 扰动后绿化区地表类型侵蚀模数计算表

位置		雨水管网检查井					
监测时段		2018 年 1 月~2018 年 6 月					
土壤特性		黄红壤					
量测场规格（hm ² ）		0.11					
坡面坡比		0					
尺寸（半径×深）		0.5m×2m					
泥沙淤积深度（m）		0.15	0.16	0.15	0.16	0.15	0.15
结果栏	量测场面积（m ² ）	1100	投影面积(m ²)				1100
	流失体积（m ³ ）	0.12	流失总量(t)				0.19
	监测有效时长时段	0.43					
	平均土壤侵蚀模数（t/km ² •a）			401.69			

5.2.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

截至目前,建设单位根据主体设计和《水保方案》设计,项目建设区场地内实施了绿化和硬化等水保措施,各项措施已建设完工,且运行良好,有效的控制了项目建设造成的水土流失,降低了项目各区域的土壤侵蚀模数,各项防治措施实施后项目平均土壤侵蚀模数为 143.81/km² a,各防治分区主要表现为:

(1) 建构物区

建构物区地表为建构物覆盖,不产生水土流失,该区土壤侵蚀模数为 0t/km² a。

(2) 道路及广场区

道路广场区地表为混凝土硬化及道路,不产生水土流失,本区土壤侵蚀模数为 0t/km² a。

(3) 景观绿化区

景观绿化区地表为植物措施,树(草)种主要有玉兰、香樟、红叶石楠等,本区域为微度流失,经表 5-8-4 计算得出平均侵蚀模数为 401.69t/km² a。

(4) 施工便道

地表为混凝土硬化,不产生水土流失,该区土壤侵蚀模数为 0t/km² a。

项目区防治措施实施后各分区土壤侵蚀模数结果详见表 5-9。

表 5-9 防治措施实施后侵蚀模数

项目分区	扰动类型	占地面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² a)
建构筑物区	建筑物覆盖	0.71	0
道路广场区	硬化	1.31	0
景观绿化区	绿化	1.16	401.69
施工便道	硬化	0.06	0
合计		3.24	143.81

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

在监测时段内,该工程土壤流失量根据章节 5.2.2.1 土壤侵蚀强度取值、土壤流失面积以及监测时段(2015 年 7 月至 2018 年 6 月),来求得项目区土壤流失量。

通过统计分析,项目原生土壤流失量为 45.93t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析如下表:

表 5-10 项目原生土壤流失量计算表

预测分区	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 ((t/km ² a))	监测时段 (a)	流失量 (t)
建构筑物区	0.71	770.42	1	5.47
道路广场区	1.31	942.75	1	12.35
景观绿化区	1.16	795.69	3.00	27.69
施工便道	0.06	700.00	1	0.42
合计	3.24	0		45.93

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 2015 年 7 月—2016 年 6 月,时段按 1.0a 计算。通过计算,项目施工期土壤流失量为 89.28t。在措施实施后,土壤临时量均呈现递减趋势,随着植物措施的效率不断增强,各区的土壤流失量不断减弱。自然恢复期为 2017 年 7 月至 2018 年 6 月,监测时段按 2.0a 计算。通过计算,防治措施实施后土壤流失量为 12.46t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析如下表。

表 5-11 项目施工期土壤流失量计算表

预测分区	面积 (hm²)	2015 年 7 月-2016 年 6 月			2016 年 7 月-12 月			2017 年 1 月-12 月			2018 年 1 月-6 月		
		监测时段 (a)	土壤侵蚀模数((t/km² a))	流失量 (t)	监测时段 (a)	土壤侵蚀模数((t/km² a))	流失量 (t)	监测时段 (a)	土壤侵蚀模数((t/km² a))	流失量 (t)	监测时段 (a)	土壤侵蚀模数((t/km² a))	流失量 (t)
建构筑物区	0.71	1	2560	18.18									
道路广场区	1.31	1	2824.07	37.00									
景观绿化区	1.16	1	2824.07	32.76	0.50	809.80	4.70	1	467.84	5.43	0.5	401.69	2.33
施工便道	0.06	1	2240.00	1.34									
合计	3.24			89.28			4.70			5.43		143.81	2.33

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 55.81t，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 847.84t/km²·a，措施实施后现状平均土壤侵蚀模数为 143.81/km²·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，且比原生水土保持情况有所提高，因此本工程建设的水保措施可满足水土保持要求。

表 5-12 项目土壤流失量对比表

预测分区	原生水土流失量（t）	施工期水土流失量（t）	措施实施后水土流失量（t）	新增水土流失量	占比
建构筑物区	5.47	18.18	0.00	12.71	22.77%
道路广场区	12.35	37.00	0.00	24.65	44.17%
景观绿化区	27.69	32.76	12.46	17.53	31.41%
施工便道	0.42	1.34	0.00	0.92	1.65%
合计	45.93	89.28	12.46	55.81	100.00%

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，施工过程中产生的弃渣全部运至本项目旁（本项目与在建的青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填。通过现场及周边走访调查，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，监测组未发现本项目在建设过程中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。调查结果显示本项目在施工期及运行期未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

监测组根据监测时段 2015 年 7 月至 2018 年 6 月分别对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, 为今后建设单位水土保持工作提供依据。

原方案批复根据云南省人民政府云政发〔2007〕165 号《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》, 项目所在地隆阳区被划为省级“重点治理区”。结合《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)的规定, 确定本项目水土流失防治等级执行 II 级标准。

具体见表 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	II 级标准值	方案目标值	监测目标值
扰动土地整治率 (%)	项目建设区内水土保持措施面积与永久建筑物面积之和占扰动地表总面积的百分比	95	95	95
水土流失总治理度 (%)	项目建设区内水土保持措施治理达标面积占水土流失总面积的百分比	85	87	87
土壤流失控制比	项目建设区内, 项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度的比值	0.7	1	1
拦渣率 (%)	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与弃土(石、渣)总量的百分比	95	95	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	95	97	97
林草覆盖率 (%)	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	20	22	22

6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地, 均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积, 指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

本项目在建设过程中, 各分区均受到不同程度的扰动, 且采取相应的措施进行了整治, 通过监测统计, 植物措施面积 1.16hm^2 , 透水砖面积 0.17hm^2 , 植草砖面积 0.32hm^2 , 建构物及场地硬化面积 1.58hm^2 , 扰动地表面积为 3.24hm^2 , 通过分析扰动土地整治率为 99.69%, 达到了方案目标值。具体分析详见表 6-2 的计算。

表 6-2 扰动土地整治率分析计算表 单位: hm^2

防治分区	建设区扰动土地总面积 (hm^2)	项目建设区扰动土地整治面积(hm^2)				扰动土地整治率 (%)
		①水土保持措施面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果=(①+②+③)	
建构筑物区	0.71		0.71		0.71	99.90
道路广场区	1.31	0.49		0.81	1.30	99.24
景观绿化区	1.16	1.16			1.16	99.90
施工便道	0.06			0.06	0.06	99.90
合计	3.24	1.65	0.71	0.87	3.23	99.69

注：扰动土地整治面积考虑全部扰动面积的治理，由于实际工作中的制约因素，各区域土地整治率不以 100% 计。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积（扣除建筑物及硬化面积）的比值。经统计，项目扰动面积为 3.24hm^2 ，扣除项目建构筑物及硬化占地 1.58hm^2 ，项目水土流失面积 1.66hm^2 ，项目水土保持措施面积 1.65hm^2 ，扰动整治率可达 99.40%，达到了方案目标值。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度分析计算表 单位 hm^2

防治分区	建设区水土流失总面积(hm^2)				水土保持措施面积 (hm^2)	水土流失总治理度(%)
	①项目区总面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果=(①-②-③)		
建构筑物区	0.71	0.71		0.00		/
道路广场区	1.31		0.81	0.50	0.49	98.00
景观绿化区	1.16			1.16	1.16	99.90
施工便道	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	99.90
合计	3.24	0.71	0.87	1.66	1.65	99.40

6.3 拦渣率

根据施工和监理资料，项目建设期间共产生开挖方总量 96149m^3 ，回填总量 29825m^3 ，弃方 69804m^3 ，需外购绿化覆土 3480m^3 。废弃土方全部外运至本项目旁（本项目与在建的青堡路项目之间）工贸园区规划的公共绿化带回填，现状已实施绿化。考虑本工程特点，工程拦渣率达 95% 以上，达到了方案目标值。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程措施的完好

运行，以及植物措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。参照防治措施实施后的土壤侵蚀模数分析得出，项目区加权平均土壤流失强度降到 $143.81/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 3.48，达到了方案目标值。通过监测各侵蚀模数具体见表 6-4。

表 6-4 土壤流失控制比计算表

防治分区	占地面积(hm^2)	现状土壤侵蚀模数 $[\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})]$	现状土壤平均侵蚀模数 $[\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})]$	土壤流失控制比
建构筑物区	0.71	0	143.81	3.48
道路广场区	1.31	0		
景观绿化区	1.16	401.69		
施工便道	0.06	0		
合计	3.24			

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内，林草植被面积与可恢复林草植被面积（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的比值。其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的适宜恢复植被的土地面积，不含国家规定应恢复的面积；林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积，包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面积。经分析项目建设区面积为 3.24hm^2 ，可恢复林草植被面积为 1.16hm^2 ，现恢复植被面积为 1.16hm^2 ，经计算林草植被恢复率为 99.90%，达到了方案目标值。具体分析见下表 6-5。

6.6 林草覆盖率

林草植被覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。结合工程施工实际情况，项目建设区面积为 3.24hm^2 ，植物措施面积 1.16hm^2 ，植物措施达标面积 1.16hm^2 ，经过分析项目区林草覆盖率达 35.80%，达到方案目标值。具体分析见表 6-5。

表 6-5 林草植被恢复率及覆盖率分析表

防治分区	措施类型	扰动土地面积 hm ²	措施面积 (hm ²)		合计	可恢复 植被面 积 (hm ²)	不可恢复 植被面积 (hm ²)	未恢复植 被面积 (hm ²)	林草植被 恢复率 (%)	达标面积 (hm ²)	植被 覆盖 率 (%)
			植物 措施	自然 恢复							
建构筑物区		0.71	0.00	0	0.00	0.00	0.71				0.00
道路广场区	生态 植草 砖	1.31				0.00	1.31			0.00	0.00
景观绿化区	园林 绿化	1.16	1.16	0.00	1.16	1.16			99.9	1.16	99.90
施工便道		0.06		0			0.06				
合计		3.24	1.16	0.00	1.16	1.16	2.08	0.00	99.9	1.16	35.80

6.7 运行期水土流失分析

本项目为建设类项目，项目运行初期（即植被恢复期），水土流失主要发生在植被长势较差以及还未采取水土保持措施的区域，水土流失的形式主要以自然因素影响为主，人为扰动较少，但采取水土流失防治措施的必要性不能小视，遇到暴雨极易发生水土流失。

根据项目的实际施工情况，项目运行期（植被恢复期）主要任务是加强管理和维护工作。

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，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：随着本工程施工期场地平整、基坑开挖等建设的开始，地表扰动强度增大，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土保持措施效益发挥，水土流失强度减小；施工过程中土壤流失强度决定性因素为降雨，因此在雨季的流失强度远大于旱季流失强度。项目区原生水土流失量为 27.47t/a，现状水土流失量为 6.23t/a。与原生水土流失量相比，水土流失量减少 21.24t/a，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失数量，具有较好的生态效益，六项指标均能达到即定目标。各项指标达标情况见表 7-1。

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	99.69	达标
水土流失总治理度（%）	87	87	99.40	达标
土壤流失控制比	1	1	3.48	达标
拦渣率（%）	95	95	95	达标
林草植被恢复率（%）	97	97	99.90	达标
林草覆盖率（%）	22	22	35.80	达标

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）各扰动地表区域基本按照主体工程设计和水土保持方案设计要求实施完成水土保持设施，工程实施完成各项措施质量合格，经监测组现场调查、量测，实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。

（2）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撒播草籽等植被恢复措施。经监测项目组巡查监测记录，工程建设区域大实施

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。

(3) 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等临时防护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。

(4) 截至目前，工程建设区域实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

7.3 存在问题及建议

水土流失防治任务任重道远，项目运行过程中需不断完善水土保持措施，及时发现问题及时完善，从监测情况来按，现场还存在一定的水土流失隐患和不足，建设建设单位针对项目区需完善的措施如下：

(1) 对植物措施加强管理，对出现死苗、病苗及时补植，防止水土流失加剧。

(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隐患及时排查；

(3) 加强措施的管护，及时查漏补缺，确保各项措施正常有效运行。

7.4 综合结论

根据项目水土保持监测，从土壤侵蚀背景状况及监测结果的分析可以看出，业主和施工单位很重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水保方案》设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 截止目前，本项目在建设过程中，实际发生的防治责任范围为 3.24hm^2 ，其中项目建设区为 3.24hm^2 。

(2) 截止目前，经统计水土保持工程措施为：道路广场区透水砖铺设 1700m^2 ，植草砖铺设 3165m^2 ，排水沟 883m ；植物措施为：景观绿化区景观绿化 1.16hm^2 ；临时措施主要为：建构筑物区临时排水沟 400m ；道路广场区临时排水沟 1090m 、沉沙池 1 口；施工便道临时排水沟 200m 。

(3) 根据水土流失量监测结果，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 $847.84\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，现状平均土壤侵蚀模数为 $143.81/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，各种措施的实施使这部分环境得到较大改善。

(4) 通过对项目区水土流失防治效果评价,水土保持措施实施后各项指标为:扰动土地整治率 99.69%,水土流失总治理度 99.40 %,土壤流失控制比达到 3.48,拦渣率达到 95%以上,林草植被恢复率达到 99.90%,林草覆盖率达到 35.80%。各项指标均达到方案目标值,并达到 II 级防治标准。

总体上,本项目建设对水土保持工作较为重视,基本按照主体工程和水土保持方案的设计要求开展了水土流失防治工作,各项措施基本依照要求落实到位,水土保持措施的实施效果较好。