

资质证书编号：水保监测（云）字第 0025 号

三色评价：“绿”色

腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础  
设施建设项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：云南腾冲火山热海投资开发有限公司

监测单位：云南兴禹生态环境建设有限责任公司

2020 年 12 月



# 目 录

<b>1 建设项目及水土保持工作概况</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	9
<b>2 监测内容和方法</b> .....	<b>17</b>
2.1 扰动土地情况.....	17
2.2 取料、弃渣情况.....	18
2.3 水土保持措施.....	18
2.4 水土流失情况.....	19
<b>3 重点对象水土流失动态监测</b> .....	<b>21</b>
3.1 防治责任范围监测.....	21
3.2 取土（石、料）监测结果.....	24
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	25
<b>4 水土流失防治措施监测结果</b> .....	<b>27</b>
4.1 工程措施监测结果.....	27
4.2 植物措施监测结果.....	28
4.3 临时措施监测结果.....	34
4.4 水土保持措施投资分析.....	36
4.5 水土保持措施防治效果.....	40
<b>5 土壤流失情况监测</b> .....	<b>42</b>
5.1 水土流失面积.....	42
5.2 土壤流失量.....	43
5.3 取料、弃渣土壤流失量.....	46
5.4 水土流失危害.....	46
<b>6 水土流失防治效果监测结果</b> .....	<b>47</b>
6.1 方案确定防治标准.....	47
6.2 扰动土地整治率.....	47
6.3 水土流失总治理度.....	48

6.4 拦渣率与弃渣利用情况.....	48
6.5 土壤流失控制比.....	49
6.6 林草植被恢复率.....	49
6.7 林草覆盖率.....	49
6.8 新规六项指标评价.....	50
<b>7 结论.....</b>	<b>52</b>
7.1 水土流失动态变化.....	52
7.2 水土保持措施评价.....	53
7.3 存在问题及建议.....	53
7.4 综合结论.....	53
<b>8 三色评价.....</b>	<b>55</b>

---

---

## 附件

---

---

附件 1: 水保批复;

附件 2: 水土保持补偿费发票;

附件 3: 企业名称变更通知;

---

---

## 附图

---

---

附图 1: 地理位置图;

附图 2: 平面布置图;

附图 3: 防治责任范围及监测点布置图。



## 前言

### 一、项目简况

腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目位于腾冲市西北部马站乡境内，项目为“腾冲火山地热国家地质公园”旅游开发建设项目，项目中心地理位置坐标为东经 98°29'35.50"，北纬 25°12'53.98"。项目四周均为火山型自然山地。项目所在区域位于马站乡镇境内，乡镇内水、电、交通、通讯等基础设施能满足项目建设的需要，腾冲市——曲石镇县道（X194 县道）位于项目西侧，项目可经由景区出入口的 M74 县道进入 X194 县道进入腾冲市区进行施工交通运输，以上两段道路路面均为沥青路面，交通较为便利。

本项目实际用地 157.8666hm<sup>2</sup>，防治责任范围 158.3566 hm<sup>2</sup>，与《水土保持方案》一致。但由于本项目未分期建设，其《水土保持方案》中一级分区（近期工程区、中期工程区）不再划分，因此本报告按照工程类型分区（建筑物工程区、道路广场及配套设施工程区、绿化景观工程区、表土堆放场）进行统计，实际建筑物工程区实际占地 1.1738 hm<sup>2</sup>，较方案 2.7522 hm<sup>2</sup>减少 1.5784 hm<sup>2</sup>，道路广场及配套设施工程区实际占地 9.0742 hm<sup>2</sup>，较方案 26.8307 hm<sup>2</sup>减少 17.7565 hm<sup>2</sup>，绿化景观工程区实际占地 147.6186 hm<sup>2</sup>较方案 26.8307 hm<sup>2</sup>增加 17.7565 hm<sup>2</sup>。直接影响区 0.49 hm<sup>2</sup>较方案不变。

本项目于 2017 年 3 月开工，已于 2020 年 9 月竣工，建设总工期 43 个月。项目实际总投资为 31361.80 万元，其中：土建投资费用 13233.50 万元。资金来源：全部由建设单位通过银行贷款等方式自筹。

### 二、监测任务由来及监测过程

云南腾冲火山热海旅游区开发有限公司（现已更名为：云南腾冲火山热海投资开发有限公司，详见附件）于 2013 年 8 月 19 号委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持方案初步设计报告书》，云南兴禹生态环境建设有限责任公司于 2013 年 9 月编制完成《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持方案初步设计报告书》（送审稿），并上报保山市水利局审批。

2013 年 10 月 31 日保山市水利局组织召开水土保持方案评审会议，会议后编制单位

经评审修改后完成《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持方案初步设计报告书》（报批稿）上报保山市水利局，保山市水利局于2013年11月5日以“保水许可〔2013〕6号”文件对项目水土保持方案进行了批复。

建设单位云南腾冲火山热海投资开发有限公司于2017年11月22日委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司进行本项目水土保持监测工作。

我单位接受建设单位委托后于2011年12月成立了项目监测组，并确定了以下监测实施方案：

（1）监测范围以批复的水土流失防治责任范围为基准，对照现场量测确定的实际项目建设区和直接影响区开展监测工作；

（2）监测工作针对项目现状开展，本项目监测主要针对土保持措施运情况进行，监测重点为现状植被生长、场地硬化及排水等情况；

（3）对监测介入前的建设期，通过查阅相关施工记录资料、施工照片等，了解项目建设水土保持措施实施时段、工程量及质量评定情况等，与业主及施工人员座谈交流，了解工程建设过程中的水土保持工作开展情况，并对施工资料、施工照片中的相关内容进行核实；

（4）结合项目监测滞后的特点，本次监测主要对监测时段内项目建设区的土壤流失量、绿化情况进行监测，以评价项目建设区现状水土流失治理达标情况，为项目水土保持设施验收提供依据；

（5）水土流失防治责任范围、弃渣量、土壤流失量、水土保持措施实施数量等监测数据主要通过实地测量进行采集，并与批复的建设期相关指标进行比对，以评价项目已实施的水土保持设施是否满足项目建设期水土保持设施验收的相关要求。

根据以上监测实施方案，监测组组织水土保持、植物等专业技术人员于2017年12月~2020年11月等11次对现场开展了监测工作，主要任务是结合监测内容完成监测数据采集工作，获取项目防治效果照片。于2020年12月完成了《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测总结报告》。

### 三、监测结果

#### 1、水土流失防治责任范围面积

本项目《水土保持方案》确定的水土流失防治责任范围面积为158.3566hm<sup>2</sup>，其中项

目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>；项目建设区分为近期工程区及中期工程区等两个一级分区，其中近期工程区分为建筑物区 1.9822hm<sup>2</sup>、道路广场及配套设施工程区 16.4641hm<sup>2</sup>、绿化景观工程区 74.5117hm<sup>2</sup>，均为永久占地；中期工程分为建筑物区 0.77hm<sup>2</sup>、道路广场及配套设施工程区 10.3666hm<sup>2</sup>、绿化景观工程区 53.772hm<sup>2</sup>，均为永久占地；

根据监测小组开展工作，本项目实际水土流失防治责任范围面积为 158.3566hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>；本项目未分期建设，因此不单独分为近期工程区、中期工程区进行统计，直接按照二级分区分为 3 个分区，其中建筑物区 0.6555hm<sup>2</sup>、道路广场及配套设施工程区 0.8743 hm<sup>2</sup>、绿化景观工程区 0.7714hm<sup>2</sup>，均为永久占地。

综上，本项目实际水土流失防治责任范围面积与《水土保持方案》一致，项目建设区及直接影响区均与《水土保持方案》一致，但项目由于未分期建设，因此按照二级分区直接统计，各分区都较方案有较大变化。

## 2、水土保持措施实施情况

截止 2020 年 11 月，根据水土保持监测工作的开展后确定，工程区目前已完成以下水土保持措施：

**工程措施：**道路广场及配套设施工程区浆砌石挡墙 599m、浆砌石排水沟 924m、雨水管网 1583m；

**植物措施：**绿化景观工程区园林式绿化 36.69hm<sup>2</sup>；表土堆放场实施撒草绿化 0.58hm<sup>2</sup>；

**临时措施：**建筑物工程区基槽临时支护 1 项、土工布覆盖 2000m<sup>2</sup>、表土剥离 0.35 万 m<sup>3</sup>；道路广场及配套设施工程区表土剥离 1.85 万 m<sup>3</sup>、土质排水沟 2157m、碎石铺垫 8m；表土堆放场沙土袋拦挡 370m。

建设单位在项目建设过程中因害设防，工程措施、植物措施、临时措施相结合，有效的控制和减少了项目区范围内产生的水土流失，各项水土保持措施发挥了较好的水土保持效益，符合水土保持要求。

## 3、水土保持投资完成情况

本项目已实施的水土保持防治措施总投资为 5887.36 万元，与《水土保持方案》中统计的 3346.08 万元比较增加了 2541.28 万元，投资的主要变化主要是由于园林式绿化面积大量增加，根据现场调查情况分析，本项目水土保持情况良好，已实施的水土保持措施运

行正常，未发生明显的水土流失现象，项目整体水土保持措施的实施并未降低项目建设区的水土流失防治效果。

#### 4、防治目标及达标情况

《水土保持方案》确定本项目所在地腾冲市属西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 $500t/km^2 \cdot a$ ，项目所在区域腾冲市被划为省级“重点预防保护区、重点监督区”，同时根据腾冲市人民政府（腾政发〔2009〕21号文）《关于水土流失重点防治区的公告》项目区也是腾冲市县级“重点监督区”，水土流失防治标准应执行二级防治标准，因此，本项目水土流失防治标准执行二级防治标准。

《水土保持方案》确定水土保持防治指标如下：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 87%，土壤流失控制比大于 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。

本项目已于 2020 年 9 月建设结束，截止 2020 年 11 月通过监测数据计算出六项指标，各项指标分别为：设计水平年扰动土地整治率 99.99%，水土流失总治理度 98.12%，土壤流失控制比 2.03，拦渣率 95.50%，林草植被恢复率 98.12%，林草覆盖率 93.07%。从防治效果分析，六项指标均已达到了方案防治目标，项目建设区水土流失已得到有效控制。

同时根据现行《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），本项目新的六项指标设计水平年分别达到：水土流失治理度 98.51%、土壤流失控制比 2.03、渣土防护率 95.50%、林草植被恢复率 99.99%，林草覆盖率 33.52%，表土保护率 99.99%。

## 四、监测结论

根据项目水土保持监测，对照土壤侵蚀背景状况及调查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，根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

（1）结合监测结果进行分析，本项目水土保持工作基本得到落实，工程建设期间的水土保持措施实施到位，工程区内绿化植被生长良好。

（2）通过现场踏勘及收集的资料综合分析，项目建设期间因工程建设施工扰动造成原地貌的改变，通过大量水土保持措施的实施，水土流失及危害得到最大限度的控制，其三色（绿黄红）评价判定为“绿”色。

（3）从现状防治效果和数据化统计分析，实施的防治措施发挥了一定的保土蓄水功

能，项目各项防治指标均已达到防治标准，项目建设引发的水土流失起到了很好的作用，达到预期的水土流失防治效果。

(4) 各项水土保持措施均基本实施到位，各项防治指标均达到了国家要求的水土流失防治标准，项目已具备水土保持设施验收的条件。

腾冲地热火山风景名胜区分火山群片区旅游基础设施建设项目  
水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标								
项目名称		腾冲地热火山风景名胜区分火山群片区旅游基础设施建设项目						
建设规模	本项目总用地面积为 157.8666hm <sup>2</sup> ；扰动土地 46.9380 hm <sup>2</sup> ，保留植被面积 110.9286 hm <sup>2</sup> 。	建设单位、联系人		云南腾冲火山热海投资开发有限公司 赵明芳 15987523616				
		建设地点		腾冲市马站乡				
		所属流域		长江流域				
		工程总投资		31361.80 万元				
		工程总工期		43 个月				
水土保持监测指标								
监测单位		云南兴禹生态环境建设有 限责任公司		联系人及电话		李靖伟 17787232357		
自然地理类型		火山熔岩台地		防治标准		二级防治标准		
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		实地调查、量测	
	3.水土保持措施情况 监测		实地调查、量测		4.防治措施效果监测		实地调查	
	5.水土流失危害监测		实地调查		水土流失背景值		432.96t/km <sup>2</sup> ·a	
	方案设计防治责任范围		158.3566hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> ·a	
水土保持投资		58887.36 万元；		水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> ·a		
防治措施		工程措施：道路广场及配套设施工程区 599m 浆砌石挡墙、924 浆砌石排水沟、1583m 雨水管网； 植物措施：绿化景观工程区园林式绿化 36.69hm <sup>2</sup> 、撒草绿化 0.58 hm <sup>2</sup> 。 临时措施：建筑物工程区基槽临时支护 1 项、土工布覆盖 2000m <sup>2</sup> 、表土剥离 0.35m；道路广场及配套设施工程区表土剥离 1.85 万 m <sup>3</sup> 、土质排水沟 2157m、碎石铺垫 8m；表土堆放场 370m 砂土袋拦挡。						
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数据			
		扰动土地整治率	95	99.99	防治措施面积	46.9380 hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	46.9380 hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度	87	98.12	防治责任范围面积	158.3566hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	46.9380 hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比	1.0	2.03	工程措施面积	0.3030hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a
		拦渣率	95	95.50	植物措施面积	36.69hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	微度侵蚀
		林草植被恢复率	97	98.12	可恢复林草植被面积	36.69hm <sup>2</sup>	损坏林草植被面积	7.8518 hm <sup>2</sup>
		林草覆盖率	22	93.07	实际拦挡弃渣量	/	总弃渣量	/
	水土保持治理达标评价		各项指标均达到了《水土保持方案》及现行标准防治目标。					
总体结论		从项目现状及各项指标可以看出本项目防治措施较好，项目区水土流失得到较好控制，已达到水土保持验收标准。						
“绿、黄、红”三色评价结论		通过现场踏勘及收集的资料综合分析，项目建设期间因工程建设施工扰动造成原地貌的改变，通过大量水土保持措施的实施，水土流失及危害得到最大限度的控制，其三色（绿黄红）评价判定为“绿”色。						

主要建议	(1) 建议建设单位加强对项目区范围内已实施的水土保持措施加强管理维护，保证其后续的正常运行； (2) 根据监测小组的工作情况，目前项目整体水土保持效果良好，建议建设业主积极配合当地水土保持行政部门并做好后续的水土保持工作。
------	---

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 一、地理位置及交通

##### (一) 地理位置

本项目位于腾冲市西北部马站乡境内，项目为“腾冲火山地热国家地质公园”旅游开发建设项目，项目中心地理位置坐标为东经 98°29'35.50"，北纬 25°12'53.98"。项目四周均为火山型自然山地。

##### (二) 交通条件

项目所在区域位于马站乡镇境内，乡镇内水、电、交通、通讯等基础设施能满足项目建设的需要，腾冲市——曲石镇县道（X194 县道）位于项目西侧，项目可经由景区出入口的 M74 县道进入 X194 县道进入腾冲市区进行施工交通运输，以上两段道路路面均为沥青路面，交通较为便利。

#### 二、建设性质与工程规模

项目名称：腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目；

建设单位：云南腾冲火山热海投资开发有限公司；

工程设计单位：中国建筑西南设计研究院有限公司；

施工单位：云南惠丰工程建设有限公司；

监理单位：昆明昭朝工程监理咨询有限公司；

水土保持方案编制单位：云南兴禹生态环境建设有限责任公司；

管理机制：实行项目法人制、合同制等管理机制；

运行管理单位：云南腾冲火山热海投资开发有限公司；

建设地点：腾冲市马站乡；

实际建设工期：2017 年 3 月～2020 年 9 月，总工期 43 个月；

工程实际投资：31361.80 万元，其中：土建投资费用 13233.50 万元。

表 1-1 项目工程技术特性表

单位：平方米			
项目	种类	实测情况	备注
工程建设用地面积	用地总面积	468143.38	扰动面积，不含保留原始林草地面积 110.9286hm <sup>2</sup>
	建筑占地面积	11738.28	
	道路面积	42418.43	
	绿地面积	366902.86	
	硬化面积	46727.41	
	公共配套设施	1596.34	
建筑面积汇总	总建筑面积		16334.09
	按性质分	商服建筑面积	1305.76
		住宅建筑面积	0
		车库建筑面积	0
		其它功能建筑面积	15028.33
	按部位分	地上建筑面积	11703.76
地下建筑面积		4630.33	半地下建筑结构
停车位（个）	机动车停车位（地上）	391	（大车车位 68 小车车位 323）
规划要素计算	容积率	0.03	地上建筑面积/用地总面积
	建筑密度	2.53%	建筑占地面积/用地总面积
	绿地率	78.37%	绿地面积/用地总面积

#### 四、项目组成及占地

根据《水土保持方案》确定本项目水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，防治责任范围总面积为 158.3566hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>。项目建设区包括近期工程区、中期工程区等一级分区，各分区下又分建筑物工程区、道路广场及配套设施工程区、绿化景观工程区、表土堆放场等二级分区，共计占地面积 157.8666hm<sup>2</sup>，均为永久占地。

通过实地监测结合竣工资料分析，本项目实际用地 157.8666hm<sup>2</sup>，防治责任范围 158.3566 hm<sup>2</sup>，与《水土保持方案》一致。但由于本项目未分期建设，其《水土保持方案》中一级分区（近期工程区、中期工程区）不再划分，因此本报告按照工程类型分区（建筑物工程区、道路广场及配套设施工程区、绿化景观工程区、表土堆放场）进行统计，实际建筑物工程区实际占地 1.1738 hm<sup>2</sup>，较方案 2.7522 hm<sup>2</sup>减少 1.5784 hm<sup>2</sup>，道路广场及配套设施工程区实际占地 9.0742 hm<sup>2</sup>，较方案 26.8307 hm<sup>2</sup>减少 17.7565 hm<sup>2</sup>，绿化景观工程区实际占地 147.6186 hm<sup>2</sup>较方案 26.8307 hm<sup>2</sup>增加 17.7565 hm<sup>2</sup>。直接影响区 0.49 hm<sup>2</sup>

较方案不变。

## 五、土石方情况

《水土保持方案》确定本项目建设过程中共产生土方开挖量为 2.95 万 m<sup>3</sup> (包含表土 0.15 万 m<sup>3</sup>, 表土剥离后统一堆放于表土堆放场, 后期作为绿化覆土使用), 回填量 2.80 万 m<sup>3</sup>, 本项目无永久弃渣产生。

根据监测小组统计, 本项目实际产生开挖土石方 7.64 万 m<sup>3</sup> (含 2.20 万 m<sup>3</sup> 剥离表土, 2.80 万 m<sup>3</sup> 火山石), 回填利用 7.64 万 m<sup>3</sup> (2.20 万 m<sup>3</sup> 表土回覆, 2.80 万景观石 m<sup>3</sup>), 项目不产生弃方。

经对比分析, 本项目总挖方由 2.95 万 m<sup>3</sup> 增加至 7.64 万 m<sup>3</sup>, 增加了 4.69 万 m<sup>3</sup> 挖方; 填方由 2.95 万 m<sup>3</sup> 增加至 7.64 万 m<sup>3</sup>, 增加 4.69 万 m<sup>3</sup> 填方。主要原因是施工过程中增加了收集表土、增加了景观石的开挖, 导致本项目实际产生总土石方量比设计增加。

## 六、项目投资及建设工期

本项目实际总投资为 31361.80 万元, 其中: 土建投资费用 13233.50 万元。资金来源: 全部由建设单位通过银行贷款等方式自筹。本项目于 2017 年 3 月开工, 已于 2020 年 9 月竣工, 建设总工期 43 个月。

### 1.1.2 项目区概况

#### 一、地形地貌

项目区海拔 1882~2045m。从地形条件看, 项目区地势平坦, 具有良好的用地条件; 从地貌类型看, 规划区属于火山熔岩台地类型, 以截顶圆锥状火山锥和环火山锥熔岩台地、环火山口熔岩台地为主组成。

通过监测工作调查, 项目建设过程中, 项目建设区内未发现有大型滑坡、泥石流、崩塌、不稳定斜坡、地面沉降等不良地质灾害。

#### 二、气象

腾冲市根据 40 年观测统计, 平均气温 14.9℃, 最热月平均气温 19.8℃, 最冷月平均气温 7.5℃, 极端最高气温 30.5℃, 极端最低气温 -4.2℃, 大于 10℃ 的积温 4647℃, 稳定通过 10℃ 中间日数 274 天, 大于 18℃ 的积温 2741℃, 稳定通过 18℃ 中间日数 103 天, 全县无霜期 237 天。日照时数 2068.9h, 年平均降雨量 1478.5mm, 年最多降雨量 1873.3mm, 年最少降雨量 117.40mm, 全年降雨高峰月是 7 月, 平均为 289.8mm, 月最大降雨量是

502.9mm (1952.6), 日最大降雨量 95.3mm (1974.17), 全年雨日 187 天。腾冲 4 月、11 月、12 月盛行北风, 其余盛行西南风, 平均风速 1.6m/s。项目区气候温凉, 年平均气温 13.0-15.0℃,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 4000-5000℃, 干燥度 0.35-0.44, 年雨量 1600-2200 毫米, 冬季多雾, 年日照时数 1400-1500 小时。

根据《云南省暴雨径流查算图表》, 得到该地区二十年一遇 1 小时最大暴雨量为 48.3mm, 6 小时最大暴雨量为 75.15mm, 24 小时最大暴雨量为 116.9mm。

### 三、土壤

据腾冲土壤普查资料, 全县土壤可以分为 10 类 46 种, 主要土壤类型按分布面积大小排序依次为黄壤、红壤、黄棕壤、水稻土、石灰岩土等。土壤除受水平地带分布规律的影响外, 还呈现明显的垂直分布。一般海拔 1400m 以下为红壤, 1400~1800m 为黄红壤, 2200~2600m 为黄棕壤, 2600~3100m 为棕壤, 3100m 以上为暗棕壤和亚高山草甸土。腾冲市土壤由于雨量充沛, 气候温和, 植被较好, 有利于土壤有机质的积累, 因而土壤有机质含量较高, 含量在 3% 以上的耕地占总耕地的 84.3%, 速效钾含量中等, 但缺乏速效磷。

经现场调查, 项目区内土壤以黄红壤为主, 局部分布有火山灰土。

### 四、水文

腾冲境内诸河流都属伊洛瓦底江水系上游支流, 主要分属两支, 左支称龙川江, 右支称大盈江, 河流流向均为由北向南 (古永河除外)。随地貌断裂带发育, 依山顺水, 形成龙川江、大盈江、槟榔江 3 条河流径流面积 5690 平方公里, 年产水量 80.36 亿立方米。

项目区周边河流水系主要有龙川江, 龙川江是腾冲市内最大河流, 包括主源明光、小江, 支流大蒲窝河, 小蒲窝河及众多山涧溪流, 径流面积 3585.2 平方公里, 占全县总径流面积的 63%, 多年年均产水量 49.05 亿立方米, 占全县年均产水总量的 60.9%, 流经界头、明光、瑞滇、固东、马站、曲石、打苴、上营、芒棒、五合、团田、浦川、新华等 13 个区。

根据现场勘察, 项目区周边 1km 范围内无河流, 项目的建设不会造成周边河流、湖泊的改变。

### 五、植被

根据《云南植被》及其它资料, 腾冲市的森林植被大致可划分为温性针叶林、暖性针叶林、常绿阔叶林和落叶阔叶林四个植被型, 其中温性针叶林分为寒性针叶林和温凉性针

叶林两个植被亚型，暖性针叶林仅包含暖温性针叶林一个亚型，常绿阔叶林可分为山顶苔藓矮林、中山湿性绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林和季风常绿阔叶林四个植被亚型。项目所在区域植被类型为亚热带半湿润常绿阔叶林。

项目所在地马站乡森林覆盖率为 51%，活立木储量达 50 多万立方米。经济林果地 4159.3 亩，经济林果有梅子、香椿树、椿头、红花油茶（含观赏型）等，特色林木资源丰富，如红花油茶，不但花美，又是优良的木本油料作物，茶油对高血压、高血脂、心脏病等心脑血管疾病有很好的疗效，全国已以马站云华为中心，建成了十几万亩的红花油茶基地，那里被誉为“红花油茶之乡”；另外还有一种生态大树蔬菜——香椿，它性喜高寒，成片生长于马站，具有明目清肝、清火泻滞之功效，是无污染天然绿色食品。

根据现场调查表明，项目区内植被类型主要有云南松、华山松、云南铁杉树木、人工经济林，林草覆盖率为 72.66%左右。

## 六、水土流失防治标准

《水土保持方案》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”，项目所在区域腾冲市被划为省级“重点预防保护区、重点监督区”，同时根据腾冲市人民政府（腾政发〔2009〕21 号文）《关于水土流失重点防治区的公告》项目区也是腾冲市县级“重点监督区”，水土流失防治标准执行二级防治标准。

《水土保持方案》确定设计水平年水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 87%，土壤流失控制比大于 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 水保方案编报情况

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《建设项目环境保护管理条例》和其他有关法律法规的规定，正确处理生产建设项目与生态环境保护之间的关系，改善和提高项目区生态环境质量。云南腾冲火山热海旅游区开发有限公司（现已更名为：云南腾冲火山热海投资开发有限公司，详见附件）于 2013 年 8 月 19 号委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司编制《腾冲地热火山风景名胜

区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持方案初步设计报告书》，云南兴禹生态环境建设有限责任公司于2013年9月编制完成《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持方案初步设计报告书》（送审稿），并上报保山市水利局审批。

2013年10月9日保山市水利局组织召开水土保持方案评审会议，会议后编制单位经评审修改后完成《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持方案初步设计报告书》（报批稿）上报保山市水利局，保山市水利局于2013年11月5日以“保水许可〔2013〕6号”文件对项目水土保持方案进行了批复。明确了本工程的水土流失防治责任范围、防治分区，同意项目水土保持措施总体布局和相关投资概算；肯定了建设单位编报水土保持方案符合我国水土保持法律法规的规定，对于防治工程建设可能造成水土流失，保护生态环境具有重要意义。

### 1.2.2 质量管理体系

本项目建设单位把水土保持工程的建设与管理纳入了整个工程的建设管理体系中，为了确保工程施工质量，建设单位始终把质量工作放在首位来抓。制定了《项目质量管理办法》，树立了工程参建人员强烈的质量意识，建立了以施工单位为核心的施工单位保证、监理单位控制、项目法人检查、主管部门监督的完善的质量管理体系。要求监理、施工单位严格按照工程施工及验收规范、技术等规范、修建工程质量检验评定标准等标准施工，明确责任，各尽其责，控制好施工质量。

为了做好水土保持工程质量、进度、投资控制，将水土保持工程措施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理中，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。建设单位作为业主职能部门负责水土保持工程落实和完善，有关施工单位通过招标、投标承担工程的施工，施工单位都是具有施工资源，具备一定技术、人才、经济实力的较大型企业，自由的质量保证体系完整。工程监理单位也是具有相当工程建设监理经验和业绩，能独立承担监理业务的专业咨询机构。

本项目的监理单位是昆明昭朝工程监理咨询有限公司，该单位具有相应资质和经验。根据业主的授权合同规定对承包商实施全过程监理，按照“三控制、两管理、一协调”的总目标，抽调监理经验丰富的各专业技术骨干组成项目监理部，建立以总监理工程师为中心、各工程师代表分工负责。对主体工程的施工建设及水土保持工程的质量、进度、投资，

按照业主的授权及合同规定，实施全面、全过程、全方位的质量监控体系。

本项目建设、设计、施工、监理、质量监督单位具体名称见下表；

**表 1-2 项目水土保持工程参建单位情况表**

序号	项目	单位名称	工程内容
1	建设单位	云南腾冲火山热海投资开发有限公司	管理
2	工程设计单位	昆明昭朝工程监理咨询有限公司	主体工程设计
3	水土保持编制单位	云南兴禹生态环境建设有限责任公司	水土保持方案编制
4	主体施工单位	云南惠丰工程建设有限公司	主体施工
5	工程监理单位	昆明昭朝工程监理咨询有限公司	工程监理

### 1.2.3 水土保持监测成果

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保(2018)133号，水利部办公厅，2018年7月10日）第2条：“自主验收合格应具备下列条件：一、水土保持方案(含变更)编报、初步设计和施工因设计等手续完备；二、水土保持监测资料齐全，成果可靠；三、水土保持监理资料齐全，成果可靠；四、水土保持设施按经批准的水土保持方案(含变更)、初步设计和施工图设计建成，符合国家、地方、行业标准、规范、规程的规定；五、水土流失防治指标达到了水土保持方案批复的要求；六、重要防护对象不存在严重水土流失危害隐患；七、水土保持设施具备正常运行条件，满足交付使用要求，且运行、管理及维护责任得到落实”的规定。本项目建设单位云南腾冲火山热海旅游区开发有限公司（现已更名为：云南腾冲火山热海投资开发有限公司，详见附件）于2017年11月22日委托我单位承担腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目防治责任范围内水土保持监测工作，为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。

建设单位云南腾冲火山热海投资开发有限公司委托由我单位云南兴禹生态环境建设有限责任公司承担腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目的水土保持监测。接到任务之后，我单位于2017年12月初成立了项目监测组，并组织水工、水土保持、植物等专业技术人员多次对腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土流失情况进行现场监测。本项目监测主要针对现状情况进行，监测重点为现状植被生长、道路硬化、排水等情况，监测时段为2017年12月~2020年11月，监测总时长为36个月（3.0个自然年），其中前34个月为项目建设期监测，后2个月为项目试运行期监

测。

监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2020 年 12 月完成了《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测总结报告》。

#### 1.2.4 项目主体工程设计及施工过程中变更、备案情况

##### 一、主体工程设计情况

2012 年 10 月，中国建筑西南设计研究院有限公司编制完成了《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目初步设计报告》并通过了评审，2013 年 7 月 18 日，保山市发展和改革委员会以“保发改社会〔2013〕422 号”《关于同意腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目开展前期工作的函》同意项目开展前期工作。

2015 年 8 月完成《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目初步设计》；

2016 年 12 月《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目施工说明》；

##### 二、工程建设变更情况

- 1、鹅毛树广场变化为硬质地砖广场；
- 2、取消直升机停机坪；
- 3、取消三角翼滑翔运动场、火山滑翔运动基地；
- 4、原规划火山标本林面积减少，减少部分变化为玫瑰、石榴等植物园；
- 5、取消新建火山科普园，变化为樱花园，火山科普功能纳入博物馆内。

##### 三、备案情况

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知(办水保〔2016〕65 号)分析，本项目未出现规定中需变更、备案的情况。

#### 1.2.5 监测、检查意见落实及重大水土流失危害处理情况

通过施工、监理单位提供施工资料，并询问周边居民，同时结合现场监测结果，本项目在建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

根据项目现场情况，项目未有明显水土流失现象，项目排水、场地硬化等具有水土保

持功能的措施均能正常运行，项目植被由于栽植时间较短，郁闭度较低，建设单位应注意植被的存活率及时补植管护，通过现场监测，项目已具备水土保持设施验收条件，建设单位应及时开展水土保持设施验收工作。建设单位依据监督检查要求，委托第三方机构编写水土保持设施验收报告。

### 1.3 监测工作实施情况

#### 1.3.1 水土保持监测委托及监测总结报告编制情况

我公司于2017年11月22日接到云南腾冲火山热海投资开发有限公司对该项目的水土保持监测委托，接到任务之后，我单位于2017年12月初成立了项目监测组，并组织水工、水土保持、植物等专业技术人员于2017年12月~2020年11月监测期间共10次对腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土流失情况进行现场监测。监测总时长为36个月（3.0个自然年），其中前34个月为项目建设期监测，后2个月为项目试运行期监测。

监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于2020年12月完成了《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测总结报告》。

#### 1.3.2 监测项目部设置

##### 一、监测任务的由来

为客观评价本项目水土保持设施实施情况及水土保持设施对工程建设水土流失的防治效果，并为工程水土保持措施专项验收提供必备的监测资料，建设单位云南腾冲火山热海投资开发有限公司于2017年11月22日委托云南兴禹生态环境建设有限责任公司进行本项目水土保持监测工作，接到任务后我单位立即进入现场进行监测工作，对现有水土保持措施运行情况实施监测。

##### 二、监测人员及组织机构

为了确保本项目监测工作的顺利开展，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、经验丰富的水土保持监测队伍，领导小组直接领导开展该项目的监测工作，全面负责现场的监测工作及技术把关；技术小组负责野外观测、数据分析、负责实测数据归档、图像编

辑和报告编写等工作；后勤小组负责项目的后勤保障工作。监测人员组织安排见表 1-3。

**表 1-3 水土保持监测人员组织安排表**

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
领导小组	李靖伟	副总	管理	项目管理
技术工作小组	杨贵宝	工程师	水土保持	项目负责人
	张秀成	工程师	水土保持	监测人员
	王昊	工程师	水土保持	监测人员
后勤保障组	张催元	驾驶员		驾驶车辆

### 1.3.3 监测点布设

本工程的水土保持监测主要以调查监测及定点观测相结合。根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，水土流失特点以及水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性与可操作性的原则。通过对现场的全面调查监测，根据腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目的实际工程状况，为保证其监测点的完好性，监测人员采取了定位监测、调查监测及巡查监测方式进行监测。

本工程为点状建设类项目，本次监测主要采用调查监测，对已有水土保持措施运行情况实施监测；根据水土保持监测有关规程规范要求，结合项目组成现状情况及施工等，在分析监测点布设时，遵循监测点布设要具有代表性、可操作性、结合实际、时段对应的原则，最终在项目区布设 4 个监测点。

监测点详细布设情况详见表 1-4。

**表 1-4 水土保持监测点情况位置统计表**

序号	监测位置	数量	备注
1	建筑物工程区	1	调查监测
2	道路广场及配套设施工程区	1	调查监测
3	绿化景观工程区	1	调查监测
4	表土场	1	调查监测

### 1.3.4 监测设施设备

投入本项目水土保持监测设备主要有钢卷尺、测绘罗盘、GPS、无人机等设备，详见表 1-5。

**表 1-5 监测设施设备一览表**

序号	设备仪器	型号规格	序号	设备仪器	型号规格
1	笔记本电脑	IBM	7	钢卷尺	5m
2	测绘罗盘		8	游标卡尺	黄山 MC18cm
3	专业测绘 GPS	国宝	9	全张切纸机	Gzhi-IB
4	皮尺	30m	10	摄像机	松下 HDC-SD1
5	记录夹	硬塑	11	数码相机	Kodak10X 变焦
6	钢卷尺	3m	12	无人机	DJI phantom4 Pro

### 1.3.5 监测技术方法

#### 一、调查监测

##### (一) 水土流失因子调查

区内原地貌和水系分布情况通过收集地形资料和工程设计资料分析获得;因工程建设而引起地形、地貌、水系的变化,采用实地勘测、线路调查等方法进行监测。

(1) 地貌监测:地貌监测包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成三个方面。外业监测时,根据表 1-6 地貌类型划分标准进行判别归类;小地形监测则应确定每一地块的地貌部位和坡地特征,坡地特征包括坡向、坡度、坡长等。地貌部位划分如表 1-6。

**表 1-6 地貌类型区划分标准**

分级	地貌类型区	海拔高程(m)	相对高差(m)
极高原面以上(>4000m)	极高山区	>6000	>1500
	高山区	5500 ~ 6000	1000 ~ 1500
	中山区	5000 ~ 5500	500 ~ 1000
	低山区	4500 ~ 5000	200 ~ 500
	丘陵区(山前台地)	<4500	<200
	盆地(谷地)	可低于 4000	可成负地形
	极高原区	4000	<50
高原面(4000 ~ 1000)	高山区	>2800	>1000
	中山区	2000 ~ 2500	500 ~ 1000
	低山区	1500 ~ 2000	200 ~ 500
	丘陵区(山前台地)	<1500	<200
	盆地(谷地)	可低于 1000	可成负地形
	高原区	1000	<50
平原区	中山区	>1000	>500
	低山区	500 ~ 1000	200 ~ 500
	丘陵区(山前台地)	<500	<200
	洼地区(谷地)	可低于海平面	可成负地形
	平原区	<200	<50

表 1-7 小地形地貌部位划分

地形地貌	部位划分
山地	山脊、山坡、山麓
丘陵地	丘顶（梁）、丘坡、丘间凹地、丘间低地
沟谷地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

(2) 气象监测：降雨特征以当地气象站资料为准，当地气象站观测仪器齐全，观测项目齐全。

(3) 土壤因子监测：土壤因子监测包括土壤属类及土壤质地，不同土壤类型的分布范围、面积。开展监测工作时，主要通过实地调查方法，利用土钻或其他方法取样，查清土层厚度、土壤质地，用于水土流失防治措施的配置，以此分析、评价工程水土保持整地措施与植物措施配置的合理性。土壤质地分类和野外指感法鉴定标准见下表 1-8 和表 1-9。

表 1-8 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 1-9 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	不能搓成条
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量	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	还能见到砂砾	感觉砂砾大致相当，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	几乎见不到	感觉不到砂砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍	可成条和弯成圆圈，

土	沙砾			有小裂缝	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

(4) 林草覆盖度监测：对工程区域绿化植被，本次监测主要采用抽样调查。选择具有代表性的地块作为标准样地，标准地的面积为投影面积，乔木选择 20m×20m，灌木选择 5m×5m、草地 2m×2m，分别取标准地进行观测并计算林地的郁闭度、草地的盖度和该类型区的林草盖度。计算公式为：

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

式中：D——林地的郁闭度（或草地盖度）

C——林（或草）植被覆盖度，%

$f_e$ ——样方面积， $m^2$ 。

$f_d$ ——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， $hm^2$ 。

## (二) 工程土石方量

采用建设单位提供的实际完成工程量及竣工、结算资料统计。

## (三) 面积监测

### (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建设期开展监测工作。

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。

#### (四) 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建设区内土壤侵蚀类型、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建设单位及下属工程部提供,工程的施工质量主要由建设单位及工程部确定。

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建设单位及下属工程部确定。

###### 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、排水沟等工程,工程的施工质量主要由建设单位及下属工程部确定,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。

运行初期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

调查监测的监测频率为每次现场监测对项目区的水土保持措施运行情况、水土保持措施稳定情况以及植被生长状况进行调查,而地形地貌、土壤因子等水土流失因子只在监测初期全面调查一次。

## 二、临时监测

临时监测主要是在工程施工建设过程中,由于工程变动或连续多日降雨等特殊条件下,而进行的一种监测。由于临时监测的不确定性,故监测内容和方法均不确定,根据现场实际情况开展监测工作。

### 三、巡查

巡查主要是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所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。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。本工程主要对运行期进行监测。

#### (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、走访群众等形式进行监测。

##### C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、现场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。

### 1.3.6 监测成果提交

腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目于 2017 年 3 月已经开工建设，建设单位云南腾冲火山热海投资开发有限公司于 2017 年 11 月底委托本单位对该项目进行水土保持监测工作，接到任务后，我单位立即成立监测小组进行监测，但监测工作开展之前（2017 年 3 月~2017 年 11 月）的水土保持情况主要以查阅施工记录、竣工资料等进行统计分析。

2017 年 12 月本单位成立了该项目监测组，并组织水工、水土保持、植物等专业技术人员 11 次对腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土流失情况进行现场监测。本项目水土保持监测时段为 2017 年 12 月至 2020 年 11 月，监测时段为 36 个月（3.0 个自然年），其中建设期监测 34 个月，试运行期 2 个月。监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，监测中分别对水土流失因子、流失防治责任范围、弃土弃渣量、土壤流失量、水土流失防治情况等方面进行了监测，监测中主要以地面观测、调查监测为主，全线巡查辅助，具体在项目建设区内布置 4 个调查监测点，监测组成员通过 11 次现场监测，取得了相关的监测数据。监测期间共编制《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告（2018 年 第一季度）》、《腾冲地热火

山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2018年第二季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2018年第三季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2018年第四季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2019年第一季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2019年第二季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2019年第三季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2019年第四季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2020年第一季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2020年第二季度)》、《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测季度报告(2020年第三季度)》,通过监测工作的开展并结合建设方积极完成水土保持工作项目取得良好的防治效果,监测小组于2020年12月完成了《腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容和方法

### 2.1 扰动土地情况

项目的扰动土地情况为该项目的水土保持防治责任范围,建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区:指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围,是工程建设直接造成地貌、土地、植被损坏和扰动的区域,是治理的重点区域。本项目建设区由建筑物工程区、道路广场及配套设施工程区、绿化景观工程区、表土场等4个分区组成。

根据本工程施工扰动情况,监测工作需核实工程永久占地面积、直接影响区占地面积及扰动地表面积,确定防治责任范围面积。

#### (1) 永久性占地监测

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围地认真核查,建设单位有无超越红线开发的情况和永久性占地的变化情况。

#### (2) 扰动地表面积

在开发建设过程中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,扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

#### (3) 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。

#### (4) 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地和直接影响区的面积,确定施工期防治责任范围。

由于监测单位进场监测时,本项目已完成场地平整阶段,场地已全部扰动,因此项目建设过程中各时段的防治责任范围变化情况无法进行监测,所以对项目的水土流失防治责任范围的监测主要是以核查建设期及现阶段的防治责任范围为主,其具体扰动土地情况监测内容、方法详见表2-1。

表 2-1 扰动土地监测情况表

序号	监测内容	监测方法
1	扰动范围监测	通过现状调查、资料分析
2	扰动面积监测	通过现状调查、资料分析
3	变化情况分析	综合监测结果与资料具体分析

## 2.2 取料、弃渣情况

取土、弃渣监测内容包括工程挖方的位置、数量及占地面积；弃渣、土方利用的位置、处（点）数、弃渣、土方利用数量及堆放面积；挖方边坡的水土流失防护、边坡的稳定性；弃渣、土方利用的水土流失防治措施及效果；挖方、填方及弃渣临时堆放地水土流失对周边的影响。

通过监测工作分析，本项目开挖土石方用于场地回填、造景使用、表土回覆，项目不产生多余土石方。此项目挖填土石方量、外购表土量等主要通过施工、竣工资料统计分析。

表 2-2 取料、弃渣监测情况表

序号	监测内容	监测方法
1	挖方量统计	施工、竣工资料分析
2	土方利用量统计	施工、竣工资料分析
3	表土量平衡统计	施工、竣工资料分析

## 2.3 水土保持措施

本项目水土流失防治监测主要针对项目施工期和现状所采取的水土保持措施对水土流失的治理程度和治理效果，以及工程完工后水土保持设施的现状、数量及质量。

### （1）防护措施的数量及质量

主要监测护坡工程、土地整治工程、截排水工程、植物措施工程的类型、布局、完成情况（数量要求、时间要求）以及以上各措施的拦挡泥沙，减少泥沙流失量、稳定坡面，避免滑坡发生、绿化地表，改善生态环境、为主体工程的安全运行起到的基础保证作用。

### （2）林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度

主要监测方案实施后主体工程防治区的植被类型、主要树种、盖度、生长状况、生物量、持水量等。

### （3）防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

主要监测挡土墙、护坡、排水工程等是否有损坏、砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现。

#### (4) 各项措施的拦渣保土效果

主要监测各项措施实施后的拦渣率、水土流失控制比。

本项目水土保持监测属于后补监测，项目水土保持监测工作开展时，整个项目主体工程已经完工。本项目水土保持措施实施情况及防治效果情况通过实地调查、施工历史资料等方法综合分析得出，水土保持措施监测内容、方法及频次详见表 2-3。

**表 2-3 水土保持措施监测情况表**

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	措施类型	实地调查	8 次
2	措施实施时间	实地调查，资料分析	8 次
3	措施实施位置	实地调查	8 次
4	措施实施规格	实地调查，资料分析	4 次
5	措施断面尺寸	实地量测，资料分析	4 次
6	实施数量	实地量测，资料分析	8 次
7	林草覆盖率	实地调查	2 次
8	防护效果监测	实地调查	3 次
9	运行状况监测	实地调查	2 次

## 2.4 水土流失情况

由于项目的主要水土流失类型为水力侵蚀，其主要流失为建设期间的土壤流失，该项目的监测采用对土壤的侵蚀情况来量化其项目的水土流失情况，土壤流失量实时监测主要包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

### (1) 水土流失因子

主要对项目区的地形地貌、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。

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质。

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。

## (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、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

### 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。

项目水土保持监测属于后补监测，项目水土保持监测工作开展时，整个项目主体工程已经完工。本项目水土保持措施实施情况及防治效果情况通过实地调查、施工历史资料等方法综合分析得出，水土流失情况监测内容、方法及频次详见表 2-4。

**表 2-4 水土流失情况监测情况表**

序号	监测内容	监测方法	监测频次
1	流失面积	实地量测、遥感量测	8次
2	土壤流失量	实地调查	8次
3	水土流失危害	实地调查、巡查	8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 水土流失防治责任范围监测

根据《水土保持方案》及其批复文件分析,本项目水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区,防治责任范围总面积为 158.3566hm<sup>2</sup>,其中项目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>,直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>。

项目建设区包括近期工程区、中期工程区等一级分区,各分区下又分建筑物工程区、道路广场及配套设施工程区、绿化景观工程区、表土堆放场等二级分区,共计占地面积 157.8666hm<sup>2</sup>,均为永久占地。

直接影响区取本项目外侧 2m 范围(扣除建设中未扰动区域的直接影响区面积)面积。经统计,本项目直接影响区为 0.49hm<sup>2</sup>。

本项目水土保持方案确定的各防治分区及占地面积统计详见表 3-1。

表 3-1 水保方案确定的防治责任范围面积表

序号	项目分区	防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )			小计
		腾冲市			
		林地	园地	梯坪地	
一	项目建设区	118.7804	28.7332	10.353	157.8666
1	近期工程区	71.6759	15.9412	5.3409	92.958
1.1	建筑物工程区	0.086	0.236	1.6602	1.9822
1.2	道路广场及配套设施工程区	1.2682	12.9852	2.2107	16.4641
1.3	绿化景观工程区	70.3217	2.72	1.47	74.5117
	其中表土堆放场	布置于项目区红线内不重复计列面积			0.03
2	中期工程区	47.1045	12.792	5.0121	64.9086
2.1	建筑物工程区	0.08	0.22	0.47	0.77
2.2	道路广场及配套设施工程区	0.8625	7.112	2.3921	10.3666
2.3	绿化景观工程区	46.162	5.46	2.15	53.772
	其中表土堆放场	布置于项目区红线内不重复计列面积			0.05
二	直接影响区				0.49
1	直接影响区	0.20	0.17	0.12	0.49
责任面积合计		项目建设区 + 直接影响区			158.3566

#### 二、监测确定的实际防治责任范围

本项目于 2020 年 9 月工程竣工,根据监理资料及监测数据汇总,确定工程实际的水

土流失防治责任范围面积为 158.3566hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>。项目建设区中建筑物工程区 1.1738hm<sup>2</sup>、道路广场及配套设施工程区 9.0742 hm<sup>2</sup>、绿化景观工程区 147.6186hm<sup>2</sup>，全部为永久用地。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监测结果详见表 3-2。

表 3-2 项目实际水土保持防治责任范围面积表

序号	项目分区	防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )			小计
		腾冲市			
		林地	园地	梯坪地	
一	项目建设区	118.7804	28.7332	10.353	157.8666
1	建筑物工程区	0.5028	0.235	0.436	1.1738
2	道路广场及配套设施工程区	4.7749	2.548	1.7513	9.0742
3	绿化景观工程区	113.5027	25.9502	8.1657	147.6186
4	其中表土堆放场	布置于项目区红线内不重复计列面积			0.50
二	直接影响区				0.49
1	直接影响区	0.20	0.17	0.12	0.49
责任面积合计		项目建设区 + 直接影响区			158.3566

### 三、水土流失防治责任范围变化情况

通过实地量测、遥感量测等手段得到相关数据，根据数据的分析及计算，本项目其水土流失防治责任范围与《水土保持方案》一致，但由于本项目未分期建设，其《水土保持方案》中一级分区（近期工程区、中期工程区）不再划分，直接按照工程类型分区进行统计，各分区占地发生一定变化。本项目水土流失防治责任范围变化情况详见表 3-3。

表 3-3 水土流失防治责任范围变化情况

序号	项目分区	单位	方案确定	实际扰动	变化情况
一	项目建设区	hm <sup>2</sup>	157.8666	157.8666	0
1	建筑物工程区	hm <sup>2</sup>	2.7522	1.1738	-1.5784
2	道路广场及配套设施工程区	hm <sup>2</sup>	26.8307	9.0742	-17.7565
3	绿化景观工程区	hm <sup>2</sup>	128.2837	147.6186	+19.3349
二	直接影响区	hm <sup>2</sup>	0.49	0.49	0
防治责任范围		hm <sup>2</sup>	158.3566	158.3566	0

说明：增减情况=监测结果-方案设计，“-”为减少。

通过监测数据与《水土保持方案》对比分析，本项目水土流失防治责任范围位置及面积与《水土保持方案》确定位置及面积一致，仅各分区占地面积发生一定程度变化。各防治分区发生变化情况及主要原因如下：

### (1) 建筑物工程区

根据《水土保持方案》，原方案规划建构物包括：入口服务区、火山科普区及运动娱乐区、火山科普区的多功能服务馆、火山地质博物馆、运动娱乐区的综合服务区、管理用房；中期工程包括入口服务区的景区大门、游客中心、员工倒班宿舍、服务用房，总占地面积  $2.7522\text{hm}^2$ ，总建筑面积  $31522\text{m}^2$ 。通过监测工作开展，本项目实际建构物包括博物馆，员工宿舍，游客中心，停车场卫生间；电瓶车管理用房，多功能馆，水泵房，玫瑰园服务用房；土陶展厅服务用房，电瓶车管理用房，小空山脚连廊，小空山管理用房；热气球管理用房，水泵房，热气球设备用房，玫瑰园服务用房；净化水设备用房，大空山脚马厩用房，热气球管理用房，大空山管理用房，大空山脚凉亭；大空山卫生间，杜鹃园休息亭，石榴园休息亭，茶花园休息亭，公厕，植物园服务用房，火山大道左侧凉亭；火山大道右侧凉亭，樱花园休息亭，樱花园休息亭，绿化工具管理用房，景区大门卫生间，入口左侧服务用房，入口右侧服务用房等 37 栋建筑，各栋建筑占地面积在  $7\sim 4038\text{m}^2$ ，总占地面积  $1.1738\text{hm}^2$ ，总建筑面积  $16334.09\text{m}^2$ 。经分析比对，本项目建筑用地减少  $1.5784\text{hm}^2$ ，主要原因为项目将原规划的火山科普区及运动娱乐区、火山科普区的多功能服务馆、运动娱乐区的综合服务区等较大的建筑场馆建设取消。通过监测原规划建筑物未实施的区域多数都建设为绿化景观。

### (2) 道路广场及配套设施工程区

根据《水土保持方案》，原方案规划道路广场及配套设施工程区包括：近期工程火山科普区的鹅毛树广场、火山标本林、步行游路；运动娱乐区的火山科普乐园、热气球放飞场、游客服务点、自行车租赁点、三角翼滑翔运动场；火山景观游憩带的景观台、火山滑翔运动基地、直升机停机坪；中期工程包括入口服务区的火山入口广场、生态停车场、自行车租赁站、电瓶车候车站；运动娱乐区的火山摄影台、地心游记，方案规划的项目道路广场及配套设施工程总计占地面积  $26.8307\text{hm}^2$ 。通过监测工作开展，项目实际建设的道路广场及配套设施工程区共计占地  $9.0742\text{hm}^2$ 。经分析比对，本项目道路广场及配套设施工程区减少  $17.7565\text{hm}^2$ ，主要原因为项目实际建设过程中将方案原规划的三角翼滑翔运动场、运动娱乐区的火山科普乐园、鹅毛树广场、火山滑翔运动基地、直升机停机坪等配套设施取消，同时电瓶车候车站、自行车租赁点等配套措施的占地面积减小。通过监测，原规划配套设施未实施的区域多数都建设为绿化景观。

### (3) 绿化景观工程区

根据《水土保持方案》，本项目绿化工程由原生绿地面积和本次建设中新增的园林式绿化面积组成，共计绿化面积 128.2837hm<sup>2</sup>，其中 115.7837hm<sup>2</sup>为原生绿地面积，建设中为提升景区景观效果，新增园林式绿化 12.50hm<sup>2</sup>。通过监测工作开展，本项目新建绿化面积 36.69hm<sup>2</sup>，保留原有绿化面积 110.9286hm<sup>2</sup>。项目总绿化面积为 147.6186hm<sup>2</sup>。经比对分析，本项目新增绿化面积较原方案增加 24.19hm<sup>2</sup>，总绿化面积较原方案增加 19.3349hm<sup>2</sup>。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

扰动地表面积与项目基础施工进度情况密切相关，项目于 2017 年 3 月开工建设。根据工程区土地利用现状资料，结合工程布局及施工工艺特点，采用实地调查对工程施工开挖扰动地貌、损坏的土地、植被面积进行统计。

工程占地区域内共计扰动土地面积为 49.9380hm<sup>2</sup>，其中建筑物工程区占地面积 1.1738hm<sup>2</sup>，道路广场及配套设工程区占地面积为 9.0742hm<sup>2</sup>，绿化景观工程区占地面积为 36.6900hm<sup>2</sup>。扰动土地占地类型有林地、园地、梯坪地。

根据监测小组的工作开展，对项目进行了遥感测量、实地测量，本项目最终扰动地表占地类型及面积情况详见表 3-4。

表 3-4 建设期扰动地表面积统计表

序号	项目分区	工程占地类型 (hm <sup>2</sup> )			合计 (hm <sup>2</sup> )
		林地	园地	梯坪地	
1	建筑物工程区	0.5028	0.235	0.436	1.1738
2	道路广场及配套设工程区	4.7749	2.548	1.7513	9.0742
3	绿化景观工程区	2.5741	25.9502	8.1657	36.6900
4	其中表土堆放场	布置于项目区红线内不重复计列面积			0.50
合计		<b>7.8518</b>	<b>28.7332</b>	<b>10.353</b>	<b>46.9380</b>

## 3.2 取土（石、料）监测结果

### 3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据《水土保持方案》及批复文件分析，本工程建设过程中不专门设置取土场，工程单独布设表土场堆放表土待后期绿化使用，工程建设所需的碎石、砾石、砂子等材料向周边具有合法开采权的砂、石料场就近购买。

### 3.2.2 取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

根据监测工作开展情况分析，本项目实际建设中不涉及取土取料，不单独布设取土

(石、料)场。

### 3.2.3 取土(石、料)量监测结果

根据监测工作开展情况分析,本项目实际建设中不涉及取土取料。

## 3.3 弃土(石、渣)监测结果

### 3.3.1 设计弃土(石、渣)情况

根据《水土保持方案》及批复文件,本项目建设过程中共产生土方开挖量为 2.95 万  $m^3$  (包含表土 0.15 万  $m^3$ ,表土剥离后统一堆放于表土堆放场,后期作为绿化覆土使用),回填量 2.80 万  $m^3$ ,本项目无永久弃渣产生。

### 3.3.2 弃土(石、渣)场位置及占地面积监测结果

根据监测工作开展情况分析,本项目产生的多余土方,均被本项目回填利用(绿化覆土、景观石),不会产生弃渣,实际建设中不单独布设弃渣场。

### 3.3.3 弃土(石、渣)量监测结果

根据监测工作开展情况分析,本项目开挖土石方均自用,不产生多余土方,不存在永久弃渣,项目土石方处置合理。

具体土石方平衡对比分析见下表:

表 3-5

土石方变化情况表

单位:万  $m^3$

序号	分区	方案设计				监测结果				增减情况			
		开挖	回填	弃方	借方	开挖	回填	弃方	借方	开挖	回填	弃方	借方
1	场地平整	1.85	2			3.95	1.45			2.1	2.05		
2	基槽开挖/回填	0.7	0.49			0.43	0.65			-0.27	0.36		
3	道路开挖/回填	0.4	0.31			0.46	0.54			0.06	0.23		
4	景观石					2.8	2.8			2.8			
5	绿化覆土		0.15				2.2				2.05		
	合计	2.95	2.95			7.64	7.64			4.69	4.69		

通过对比分析,本项目总挖方由 2.95 万  $m^3$  增加至 7.64 万  $m^3$ ,增加了 4.69 万  $m^3$  挖方;填方由 2.95 万  $m^3$  增加至 7.64 万  $m^3$ ,增加 4.69 万  $m^3$  填方。主要原因是施工过程中增加了收集表土、增加了景观石的开挖,导致本项目实际产生总土石方量比设计增加。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

根据项目施工资料，本项目开挖土石方均用于场地回填及景观石使用，项目未产生土石方。

### 3.5 其他重点部位监测结果

根据项目实际监测情况，同时查阅施工记录及监理资料，本项目建设中开挖的土石方大部分及时回填，未产生大的水土流失，开挖、回填、外运土方去向及来源合理，处理合理。

## 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 工程措施设计情况

根据《水土保持方案》及其批复文件分析，本项目方案确定的水土保持工程措施主要为浆砌石挡墙。“主体工程竖向设计中大空山综合服务点、入口服务区生态停车场等则需要回填平整后方可实施建筑物，因此，主体工程设计对各场地下游采用浆砌石进行支护，考虑到项目属旅游景区，为不影响项目区景观，挡墙高度控制在1.5m以内，挡墙以上采用斜坡进行过渡，斜坡面植草覆盖以提升视觉效果，共计设置浆砌石挡墙382m，产生浆砌石量687.60m<sup>3</sup>”。

(1) 主体设计措施：建筑物工程区浆砌石挡墙382m；

各分区工程措施详见下表4-1。

表 4-1 《水土保持方案》确定工程措施工程量统计表

防治分区	措施	单位	数量	措施类型	备注
道路广场及配套设施工程区	浆砌石挡墙	m	382	工程措施	主设

#### 4.1.2 工程措施实施情况

根据本项目布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性及水土流失影响等特点，按照各分区的监测内容和监测指标，通过实际量测结合项目施工资料对工程措施进行全面的调查。针对工程中具有水土保持功能的工程措施在收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测。

根据监测工作开展，通过现场调查、实地量测及内业统计，项目实施的工程措施主要有浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、雨水管网。其中浆砌石排水沟924m，需浆砌石487m<sup>3</sup>，浆砌石挡墙长度150m，高度4.5m，浆砌石856m<sup>3</sup>；长度289m，高度12m，浆砌石3200m<sup>3</sup>；长度160m，高度10m，浆砌石1500m<sup>3</sup>，总计布设浆砌石599m，浆砌石5556m<sup>3</sup>。具体工程措施监测结果见表4-2。

表 4-2 已实施水土保持工程措施工程量统计表

防治分区	措施	单位	数量	措施类型	备注
道路广场及配套设施工程区	浆砌石挡墙	m	599	工程措施	主设
	浆砌石排水沟	m	924	工程措施	主设

	雨水管网	m	1583	工程措施	主设
--	------	---	------	------	----

### 4.1.3 工程措施变化情况

根据《水土保持方案》及其批复文件，结合监测小组对现场的调查工作分析，本项目水土保持工程措施的实施由于项目实际情况进行了调整，具体工程措施变化情况详见下表4-3。

表 4-3 工程措施变化情况对比表

防治分区	防治措施	单位	批复数量	完成数量	增减情况
道路广场及配套设施工程区	浆砌石挡墙	m	382	599	+217
	浆砌石排水沟	m	0	924	+924
	雨水管网	m	0	1583	+1583

各防治分区措施变化及评价具体分述如下：

#### (1) 道路广场及配套设施工程区：

①排水系统：初步设计阶段未对场区规划详细排水，后期项目进行施工图阶段对该部分进行了细化。根据现场量测及内业统计，本项目实际实施道路排水沟 924m，雨水管网 1583m。根据水土保持相关规范，该部分措施需纳入水土保持投资。

②浆砌石挡墙：由于建构物布置的变化，场地高程产生一定变化，其浆砌石布设根据地形变化导致其增加，经内业统计，本项目浆砌石挡墙较《水土保持方案》批复的 382m 增加 217m，项目共计实施了 599m 浆砌石挡墙。

本项目工程措施的主要变化为主体补充了浆砌石排水沟、雨水管网，浆砌石挡墙大量增加。从现场踏勘情况，后期施工阶段补充的水土保持措施起到了更好的水土保持效果，目前，项目建设区内实施的工程措施已发挥了较好的水土保持效益。

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

根据《水土保持方案》及其批复文件分析，本次建设中为提升景区景观效果，主体工程新增园林式绿化 12.50hm<sup>2</sup>，在植物选择上以乔、灌、花、草高低分层配置的方式，创造一个立体多元化的绿色空间，美化区内生活环境，初步选用黄金叶、红花继木、金叶女贞、叶子花、大叶榕、小叶榕、冬青、香樟、满天星、红花石榴、金桂等乔灌木混交的模式进行绿化。表土堆放场实施撒草绿化 0.10hm<sup>2</sup>。

#### (1) 主体设计水土保持措施：绿化景观工程区园林式绿化 12.50hm<sup>2</sup>；

(2) 方案新增水土保持措施：表土堆放场撒草绿化 0.10hm<sup>2</sup>；  
各分区植物措施详见下表 4-4。

**表 4-4 方案设计植物措施工程量统计表**

分区	措施	单位	数量	措施类型	备注
绿化景观工程区	园林式绿化	hm <sup>2</sup>	12.50	植物措施	主设

### 4.2.2 植物措施实施情况

根据监测工作开展，通过施工资料、卫星图量算及内业统计，项目主体实施的植物措施总面积约为 36.69hm<sup>2</sup>；表土堆放场实施撒草绿化 0.58hm<sup>2</sup>。

主体实施的绿化具体工程量详见下表。

**表 4-5 已实施水土保持植物措施工程量统计表**

苗木现场工程量						
一、乔木						
序号	项目	项目特征	计量单位	工程量	养护期	备注
1	银杏	1.乔木种类:银杏 2.胸径:18-20cm 3.株高 8-12m, 冠幅 4-6m, 分枝点 1.8-2.5m	株	143	1 年	带土球
2	紫薇	1.乔木种类:紫薇 2.地径:24cm 3.株高 5.0m, 冠幅 4m	株	1	1 年	带土球
3	紫薇	1.乔木种类:紫薇 2.地径:8-10cm 3.株高 4.0-4.5m, 冠幅 2.0-2.5m, 分枝点 1.0-1.5m	株	13	1 年	带土球
4	本地樱花	1.乔木种类:本地樱花 2.胸径:12-15cm 3.株高 5.0-6.5m, 冠幅 2.5-3.5m, 分枝点 2.0-2.5m	株	78	1 年	带土球
5	云南樱花	1.乔木种类:云南樱花 2.胸径:10-12cm 3.株高 5.0-6.0m, 冠幅 2.0-2.5m, 分枝点 1.5-2.0m	株	349	1 年	带土球
6	日本晚樱	1.乔木种类:日本晚樱 2.胸径:10-12cm 3.株高 4.5-5.5m, 冠幅 4.0-5.0m, 分枝点 1.0-1.8m	株	100	1 年	带土球
7	樱桃	1.乔木种类:樱桃树	株	327	1 年	带土球

	树	2.地径:8-10cm 3.株高 3.5-4m, 冠幅 1.5-2m, 分枝点 0.4-0.6m				
8	大叶女贞	1.乔木种类:大叶女贞 2.胸径:15-17cm 3.株高 5.0-5.5m, 冠幅 2.0-2.5m, 分枝点 2.5-3.0m	株	83	1年	带土球
9	乐昌含笑	1.乔木种类:乐昌含笑 2.胸径:8-9cm 3.株高 4.5-5.0m, 冠幅 2.0-2.5m, 分枝点 1.5-1.6m	株	59	1年	带土球
10	深山含笑	1.乔木种类:深山含笑 2.胸径:8-9cm 3.株高 4.5-5.0m, 冠幅 2.0-2.5m, 分枝点 1.5-1.6m	株	58	1年	带土球
11	红花油茶	1.乔木种类:红花油茶 2.胸径:10-12cm 3.株高 5.0-6.0m, 冠幅 4.0-5.0m, 分枝点 1.0-1.5m	株	285	1年	带土球
12	香樟	1.乔木种类:香樟 2.胸径:10-12cm 3.株高 5.0m, 冠幅 2.0-2.1m, 分枝点 1.8-1.9m	株	26	1年	带土球
13	球花石楠	1.乔木种类:球花石楠 2.胸径:10-12cm 3.株高 5.0-6.0m, 冠幅 4.0-5.0m, 分枝点 1.0-1.5m	株	223	1年	带土球
14	栾树	1.乔木种类:栾树 2.胸径:8-9cm 3.株高 7-8m, 冠幅 1.8-2.5m, 分枝点 1.8-2.0m	株	116	1年	带土球
15	蓝花楹	1.乔木种类:蓝花楹 2.胸径:5cm 3.株高 2.5m, 冠幅 2.2m, 分枝点 1.8m	株	1	2年	带土球
二、灌木、地被						
序号	项目	项目特征	计量单位	工程量	养护期	备注
1	日本红枫	1.灌木种类:日本红枫 2.地径:0.6-0.8cm 3.株高 1.7-1.9m, 冠幅 1.1-1.2m, 分枝点 0.4-0.7m	株	359	1年	带土球
2	花石榴	1.灌木种类:花石榴 2.地径:6-10cm	株	892	1年	带土球

		3.株高 2.5-3.5m, 冠幅 2.0-3.0m				
3	果石榴	1.灌木种类:花石榴 2.地径:6-10cm 3.株高 2.5-3.5m, 冠幅 2.0-3.0m	株	840	1 年	带土球
4	云南山茶	1.灌木种类:云南山茶 2.地径:2-3cm 3.株高 1.6-2.2m, 冠幅 0.6-0.8m	株	5	1 年	带土球
5	碧桃	1.灌木种类:碧桃 2.地径:6-8cm 3.株高 2.0-3.5m, 冠幅 2.0-3.0m, 分枝点 0.15-0.30m	株	71	1 年	带土球
6	木槿	1.灌木种类:木槿 2.丛高 2.0-2.5m, 冠幅 0.8-1.2m	丛	66	1 年	带土球
7	高杆月季	1.灌木种类:高杆月季 2.株高 1.2-1.5m, 冠幅 0.6-0.8m	株	226	1 年	带土球
8	南天竹	1.灌木种类:南天竹 2.灌丛高 0.8m, 冠幅 0.3-0.5m	丛	80	1 年	带土球
9	南天竹	1.灌木种类:南天竹 2.株高 0.4-0.5m, 冠幅 0.2-0.25m	株	495	1 年	带土球
10	本地杜鹃	1.灌木种类:本地杜鹃 2.灌丛高 2.5-2.8m, 冠幅 1.2-1.5m	丛	4786	1 年	带土球
11	三色杜鹃	1.灌木种类:三色杜鹃 2.灌丛高 0.8-1.0m, 冠幅 0.8-1.0m	丛	1108	1 年	带土球
12	金竹	1.灌木种类:金竹 2.灌丛高 2.5-3.0m, 每丛 2-3 株	丛	1015	1 年	带土球
13	南天竹	1.灌木种类:南天竹 2.灌丛高 1.4m, 冠幅 1.0m	丛	2	1 年	带土球
14	杜鹃球	1.灌木种类:杜鹃球 2.灌丛高 0.8-1.1m, 冠幅 0.8-0.9m	丛	46	1 年	带土球
15	金叶连翘球	1.灌木种类:金叶连翘球 2.株高 0.9-1.1m, 冠幅 0.9-1.1m	株	269	1 年	带土球
16	红叶石楠球	1.灌木种类:红叶石楠球 2.灌丛高 1.0-1.2m, 冠幅 1.0-1.2m	株	42	1 年	带土球
17	红花檵木球	1.灌木种类:小叶女贞球 2.株高 0.9-1.1m, 冠幅 0.9-1.1m	株	17	1 年	带土球
18	小叶女贞球	1.灌木种类:小叶女贞球 2.株高 0.9-1.1m, 冠幅 0.9-1.1m	株	23	1 年	带土球
19	青叶姜	1.花卉种类:青叶姜 2.丛高 0.3-0.5m, 冠幅 0.2-0.4m	丛	8	1 年	

20	虎头兰	1.花卉种类:虎头兰 2.丛高 0.3-0.5m, 冠幅 0.2-0.4m	丛	50	1年	
21	肾蕨	1.花卉种类:肾蕨 2.丛高 0.3-0.5m, 冠幅 0.2-0.3m	丛	61	1年	
22	龟背竹	1.花卉种类:龟背竹 2.丛高 0.4-0.5m, 冠幅 0.2-0.3m	丛	9	1年	
23	炮仗花	1.花卉种类:炮仗花 2.株高 0.4-0.6m	株	58	1年	
24	爬山虎	1.花卉种类:爬山虎 2.株高 0.4-0.6m	株	58	1年	
25	爬藤月季	1.花卉种类:爬山虎 2.株高 0.4-0.6m, 冠幅 0.2-0.3m	丛	125	1年	带土球
26	红叶石楠	1.地被种类:红叶石楠 2.株高 0.30-0.50m	23 株/m <sup>2</sup>	392.57	1年	火山大道
27	红叶石楠	1.地被种类:红叶石楠 2.株高 0.30-0.50m	18.83 株/m <sup>2</sup>	669.78	1年	茶花园—小空山马道绿化带
28	红叶石楠	1.地被种类:红叶石楠 2.株高 0.20-0.30m	25 株/m <sup>2</sup>	1194.2	1年	博物馆区域
29	本地杜鹃	1.地被种类:本地杜鹃 2.株高 0.30-0.50m	25 株/m <sup>2</sup>	140	1年	
30	木春菊	1.地被种类:木春菊 2.株高 0.4-0.5m	28 株/m <sup>2</sup>	159.28	1年	
31	金森女贞	1.地被种类:金森女贞 2.株高 0.3-0.4m	25 株/m <sup>2</sup>	69	1年	
32	麦冬	1.地被种类:麦冬 2.株高 0.15-0.20m	56 株/m <sup>2</sup>	4643.1	1年	
33	金边吊兰	1.地被种类:金边吊兰 2.株高 0.20-0.25m	28 株/m <sup>2</sup>	4.67	1年	
34	混播草坪		m <sup>2</sup>	53122	1年	
三、热气球场周边苗木						
35	单色杜鹃	1.灌木种类:单色杜鹃 2.灌丛高 1.2-1.5m, 冠幅 0.8-1.2m	丛	1988 (1056 m <sup>2</sup> )	2年	带土球
36	红花檵木球	1.灌木种类:红花檵木球 2.灌丛高 1.4-1.5m, 冠幅 1.4-1.5m	株	114	2年	带土球
37	杜鹃球	1.灌木种类:杜鹃球 2.灌丛高 1.0-1.2m, 冠幅 1.2-1.4m	株	16	2年	带土球
38	榆叶梅	1.灌木种类:榆叶梅 2.地径: 3-5cm 3.株高 1.0-1.2m, 冠幅 0.3-0.5m	株	3093(1125.7) m <sup>2</sup>	2年	
39	粉花	1.灌木种类:麦李	9.17 丛/m <sup>2</sup>	2066.3	2年	

	重瓣麦李	2.丛高 0.9-1.0m, 冠幅 0.2-0.4m				
40	矮紫薇	1.灌木种类:矮紫薇 2.株高 0.4-0.5m	10.41 丛/m <sup>2</sup>	694.7	2 年	
41	红王子锦带	1.灌木种类:红王子锦带 2.株高 0.8-0.9m	11.48 株/m <sup>2</sup>	2032	2 年	
42	麻叶绣线菊	1.灌木种类:麻叶绣线菊 2.株高 0.5-0.6m	14.39 株/m <sup>2</sup>	1126.3	2 年	
43	金叶连翘	1.灌木种类:金叶连翘 2.株高 0.5-0.6m	15.32 株/m <sup>2</sup>	2692.2	2 年	
44	麦冬	1.地被种类:麦冬 2.株高 0.15-0.20m	56 株/m <sup>2</sup>	759.39	2 年	
45	混播草坪		m <sup>2</sup>	30887	2 年	

### 4.2.3 植物措施变化情况

根据《水土保持方案》及其批复文件，结合监测小组对现场的调查工作分析，本项目水土保持植物措施工程量较《水土保持方案》有所增加，具体植物措施变化情况详见下表 4-6。

表 4-6 植物措施变化情况对比表

防治分区	防治措施	单位	批复数量	完成数量	增减情况
绿化景观工程区	园林式绿化	hm <sup>2</sup>	12.50	36.69	+24.19
表土堆放场	撒草绿化	hm <sup>2</sup>	0.10	0.58	+0.48

各防治分区措施变化及评价具体分述如下：

(1) 绿化景观工程区：本项目实际实施的水土保持植物措施工程量较《水土保持方案》水土保持植物措施工程量有所增加 24.19hm<sup>2</sup>，主要原因为：本项目原规划的部分构筑物、道路、广场均调整为园林式绿化。

(2) 表土堆放场：《水土保持方案》为表土堆放场地进行临时绿化，根据施工资料及内业统计，采用撒草绿化共计面积 0.58hm<sup>2</sup>，主要原因为：本项目表土场较原规划设计表土场面积增加。

本项目主体设计园林式绿化工程量大量增加。从现场踏勘情况，植物措施的增加及优化起到了更好的水土保持效果，目前，项目建设区内实施的植物措施已发挥了较好的水土保持效益。

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 临时措施设计情况

根据《水土保持方案》及其批复文件分析，本项目方案确定的水土保持临时措施主要为表土剥离、土工布覆盖、基槽临时支护、砖砌体料仓、土质排水沟、车辆清洗池、砂土袋拦挡等水土保持临时措施。

(1) 主体设计水土保持措施：建筑物工程区基槽临时支护 1 项；道路广场及配套设施工程区砖砌体料仓 21.56 m<sup>3</sup>；

(2) 方案新增水土保持措施：建筑物工程区表土剥离 200m<sup>3</sup>，土工布覆盖 7000m<sup>2</sup>；道路广场及配套设施工程区表土剥离 1300m<sup>3</sup>，土质排水沟 1918m，车辆清洗池 1 个；表土堆放场砂土袋拦挡 155m，土质排水沟 168m。

各分区工程措施详见下表 4-7。

表 4-7 《水土保持方案》临时措施工程量统计表

分区	措施	单位	数量	措施类型	备注
建筑物工程区	基槽临时支护	项	1	临时措施	主体
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	7000	临时措施	新增
	表土剥离	m <sup>3</sup>	200	临时措施	新增
道路广场及配套设施工程区	砖砌体料仓	m <sup>3</sup>	21.56	临时措施	主体
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1300	临时措施	新增
	土质排水沟	m	1918	临时措施	新增
	车辆清洗池	座	1	临时措施	新增
表土堆放场	砂土袋挡护	m	155	临时措施	新增
	土质排水沟	m	168	临时措施	新增

#### 4.3.2 临时措施实施情况

根据本项目布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性及水土流失影响等特点，按照各分区的监测内容和监测指标，通过项目施工资料对临时措施进行统计。针对工程中具有水土保持功能的临时措施在收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场巡查为主的方法进行调查监测，最终根据竣工资料进行统计整理。

具体临时措施监测结果见表 4-8。

表 4-8 已实施水土保持临时措施工程量统计表

分区	措施	单位	数量	措施类型	备注
建筑物工程区	基槽临时支护	项	1	临时措施	主体
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	2000	临时措施	新增
	表土剥离	m <sup>3</sup>	3500	临时措施	新增
道路广场及配套设工程区	表土剥离	m <sup>3</sup>	18500	临时措施	新增
	土质排水沟	m	2157	临时措施	新增
	碎石铺垫	m	8	临时措施	新增
表土堆放场	砂土袋挡护	m	370	临时措施	新增

### 4.3.3 临时措施变化情况

根据《水土保持方案》及其批复文件，结合监测小组对现场的调查工作分析，本项目水土保持临时措施的实施由于项目实际情况进行了调整，具体临时措施变化情况详见下表。详见表 4-9。

表 4-9 临时措施变化情况对比表

分区	措施	单位	批复数量	完成数量	增减情况
建筑物工程区	基槽临时支护	项	1	1	0
	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	7000	2000	-5000
	表土剥离	m <sup>3</sup>	200	3500	+3300
道路广场及配套设工程区	砖砌体料仓	m <sup>3</sup>	21.56	0	-21.56
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1300	18500	+17200
	土质排水沟	m	1918	2157	+239
	车辆清洗池	座	1	0	-1
	碎石铺垫	m	0	8	+8
表土堆放场	砂土袋挡护	m	155	370	+215
	土质排水沟	m	168	0	-168

各防治分区措施变化及评价具体分述如下：

(1) 建筑物工程区：《水土保持方案》中设计基槽临时支护、土工布覆盖、表土剥离等临时措施对该区进行防护，本项目均已实施，但工程量较《水土保持方案》工程量有所调整，其中土工布覆盖实施 2000m<sup>2</sup>，较方案减少 5000m<sup>2</sup>，其主要原因为项目多数设计的建筑物取消，其基槽回填减少导致其实施的临时覆盖减少；表土剥增加主要由于项目绿化区域增加，为保护表土进行了表土剥离。

(2) 道路广场及配套设工程区：《水土保持方案》设计砖砌体料仓、表土剥离、土质排水沟、车辆清洗池等临时措施对该区进行防护，本项目未实施砖砌体料仓及车辆清洗

池，主要原因为：本项目取消大量建构筑物的建设，其使用砖、砂石料等建筑材料工程量大量减少，因此未实施专门的砖砌体料仓，车辆清洗池由于项目采用碎石铺垫，因此不再建设车辆清洗池。表土剥离及土质排水沟增加，其主要原因为项目绿化面积及建构筑物占地面积的调整进行了相应的工程量增加。

(3) 表土堆放场：《水土保持方案》考虑分期实施两个表土堆放场，但根据监测工作开展情况，由于项目未分期实施，项目在表土剥离后实施 1 个表土堆发场，同时由于绿化面积的增加，使得剥离表土量增加，因此表土堆放场占地增加，该场地约 0.50hm<sup>2</sup>，较《水土保持方案》中规划的 0.06hm<sup>2</sup> 大幅增加，因此该场地措施进行了较大调整。

综上所述分析，本项目建构筑物及绿化面积的调整导致项目整体的临时措施均有变化，但根据对比统计，多数临时措施均较设计阶段有所增加及优化。从现场踏勘情况，项目已实施的临时措施以满足项目的水土保持要求，项目未产生明显水土流失。

## 4.4 水土保持措施投资分析

### 4.4.1 批复核定水土保持投资

根据《水土保持方案》及其批复文件核定，腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目水土保持总投资为 3346.08 万元，其中主体工程已计列投资 3148.60 万元，方案新增投 197.48 万元。新增投资中临时措施 7.82 万元，独立费用 142.98 万元，基本预备费 4.53 万元，水土保持补偿费 42.08 万元。具体如下表所示：

表 4-10 《水土保持方案》确定水土保持投资估算表

编号	工程或费用名称	建设期				主体工程已有投资(万元)	水土保持总投资(万元)	
		建安工程费	林草措施费		独立费用			合计
			栽植费	苗木费				
第一部分：工程措施						<b>0.00</b>	<b>21.50</b>	<b>21.50</b>
一	近期工程区					0.00	16.00	16.00
二	中期工程区					0.00	5.50	5.50
第二部分：植物措施			<b>0.02</b>	<b>0.05</b>		<b>0.07</b>	<b>3125.00</b>	<b>3125.07</b>
一	近期工程区		0.01	0.02		0.03	1996.00	1996.03
二	中期工程区		0.01	0.03		0.04	1129.00	1129.04
第三部分：施工临时工程		<b>7.82</b>				<b>7.82</b>	<b>2.10</b>	<b>9.92</b>
一	近期工程区	4.06				4.06	1.64	5.70
二	中期工程区	3.75				3.75	0.46	4.21
三	其它临时措施	0.01				0.01		0.01
第四部分：独立费用					<b>142.98</b>	<b>142.98</b>		<b>142.98</b>

一	建设管理费				0.16	0.16		0.16
二	工程建设监理费				63.30	63.30		63.30
三	科研勘测设计费				0.24	0.24		0.24
四	水土保持方案编制费				7.30	7.30		7.30
五	水土流失监测费				61.98	61.98		61.98
六	水保设施竣工验收费、技术评估报告编制费				8.00	8.00		8.00
七	水土保持技术文件咨询服务费				2.00	2.00		2.00
	一至四部分合计	7.82	0.02	0.05	142.98	<b>150.87</b>	<b>3148.60</b>	<b>3299.47</b>
	基本预备费	按一至四部分的 3%计取				4.53		4.53
	水土保持补偿费	42.0829hm <sup>2</sup> ×1.0 万元/hm <sup>2</sup>				42.08		42.08
	<b>总投资</b>					<b>197.48</b>	<b>3148.60</b>	<b>3346.08</b>

#### 4.4.2 实际水土保持投资

通过监理单位对项目水土保持措施实施建设投入资金的统计,本项目实际完成水土保持总投资 5887.36 万元,其中完成主体工程已列投资 5708.65 万元,完成方案新增投资 178.71 万元,完成方案新增投资中独立费用 94.54 万元、水土保持补偿费 42.08 万元。

本工程属建设类项目,建设过程中发生的水土流失防治费用从基本建设投资中列支。在工程开工后,相应的水土保持工程资金就全部到位,水土保持措施施工费用按不同时期完成的工程量分期支付,并按合同约定保留了质量保证金。具体如下。

表 4-11 实际完成的水土保持总投资情况表

编号	工程或费用名称	建设期			小计	主体工程已有投资	水土保持总投资	
		建安工程费	林草措施					独立费用
			栽植费	林草及种子费				
<b>第一部分 工程措施</b>						<b>204.03</b>	<b>204.03</b>	
一	道路广场及配套设施工程区					204.03	204.03	
<b>第二部分 植物措施</b>			<b>0.05</b>	<b>0.24</b>	<b>0.29</b>	<b>5503.5</b>	<b>5503.79</b>	
一	绿化景观工程区				0	5503.5	5503.5	
二	表土堆放场		0.05	0.24	0.29		0.29	
<b>第三部分 临时措施</b>		<b>41.8</b>			<b>41.8</b>	<b>1.12</b>	<b>42.92</b>	
一	建筑物工程区	6.63			6.63	1.12	7.75	
二	道路广场及配套设施工程区	30.99			30.99	0	30.99	
三	表土堆放场	4.18			4.18		4.18	

第一~第三部分合计		41.8	0.05	0.24	0	42.09	5708.65	5750.74
第四部分 独立费用					94.54	94.54		94.54
一	建设管理费				10.5	10.5		10.5
二	工程建设监理费				60.5	60.5		60.5
三	科研勘测设计费				0.24	0.24		0.24
四	水土保持方案编制费				7.3	7.3		7.3
五	水土流失监测费				8	8		8
六	水土保持设施竣工验收收费、技术评估报告编制费				6	6		6
七	水土保持技术文件				2	2		2
一至四部分合计						136.63	5708.65	5845.28
基本预备费						0		0
水土保持补偿费		42.08hm <sup>2</sup> ×1万元/hm <sup>2</sup>				42.08		42.08
总投资						178.71	5708.65	5887.36

表 4-13 实际完成的水土保持措施分布投资表 (主体)

项目组成	工程内容	数量	综合单价(元)	投资合计(万元)
建筑物工程区	基槽临时支护	1项	1.12万元	1.12
道路广场及配套设施工程区	浆砌石排水沟	487m <sup>3</sup>	312.74元/m <sup>3</sup>	15.23
	雨水管网	1583m	95元/m	15.04
	浆砌石挡墙	5556m <sup>3</sup>	312.74元/m <sup>3</sup>	173.76
绿化工程区	园林式绿化	36.69hm <sup>2</sup>	250元/m <sup>2</sup>	5503.50
合计				5708.65

表 4-13 实际完成的水土保持措施分布投资表 (新增)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第一部分 工程措施				0
	第二部分 植物措施				0.29
	种植费				0.05
(一)	表土堆放场				0.05
1	直播种草				0.05
1.1	撒播	hm <sup>2</sup>	0.5	249.73	0.01
1.2	抚育管理	hm <sup>2</sup>	0.5	868.76	0.04
	苗木费				0.24
(一)	表土堆放场				0.24
1	黑麦草	kg	30	80	0.24
	第三部分 临时措施				41.8
(一)	建筑物工程区				6.63
1	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	2000	3.95	0.79
2	表土剥离	m <sup>3</sup>	3500	16.69	5.84

(二)	道路广场及配套设施工程区					30.99
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	18500	16.69		30.88
2	土质排水沟	m	2157			0.1
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	131.28	7.97		0.1
3	碎石铺垫	m	8			0.01
3.1	碎石	m <sup>3</sup>	2.4	60		0.01
(三)	表土堆放场					4.18
1	砂土袋挡护	m	370			4.18
1.1	砂土袋	m <sup>3</sup>	370	113.03		4.18
合计						<b>42.09</b>

#### 4.4.3 水土保持投资增减情况

本项目已实施的水土保持防治措施总投资为 5887.36 万元，与《水土保持方案》中估算的 3346.08 万元比较增加 2541.28 万元，水土保持投资变化情况见表 4-13。

表 4-13 水土保持投资变化情况表

序号	工程或项目名称	投资(万元)						总体增减情况
		主体计列			方案新增			
		方案计列	实际投资	增减情况	方案计列	实际投资	增减情况	
第一部分	工程措施	21.5	204.03	+182.53				<b>+182.53</b>
第二部分	植物措施	3125	5503.5	+2378.5	0.07	0.29	+0.22	<b>+2378.72</b>
第三部分	临时措施	2.1	1.12	-0.98	7.82	41.8	+33.98	<b>+33</b>
第四部分	独立费用			0	142.98	94.54	-48.44	<b>-48.44</b>
第五部分	基本预备费			0	4.53	0	-4.53	<b>-4.53</b>
第六部分	水土保持设施补偿费			0	42.08	42.08	0	<b>0</b>
<b>水土保持总投资</b>		<b>3148.6</b>	<b>5708.65</b>	<b>+2560.05</b>	<b>197.48</b>	<b>178.71</b>	<b>-18.77</b>	<b>+2541.28</b>

通过水土保持措施实际投资与投资估算的对比,本项目水土保持总投资发生了一定的变化。投资发生变化的主要原因为:

(1) **工程措施投资:** 工程措施主要有浆砌石挡墙,通过监测确定项目还有浆砌石排水沟、雨水管网等工程措施,通过计算,项目实际修建挡墙较方案设计阶段大幅增多,浆砌石用量增加量较大,因此工程措施投资较《水土保持方案》增加 182.53 万元;

(2) **植物措施投资:** 由于项目园林式绿化面积增加 24.19hm<sup>2</sup>,导致植物措施投资增加 2378.50 万元;

(3) **临时措施投资:** 由于本项目实际剥离表土 2.2 万 m<sup>3</sup>,较《水土保持方案》增加 2.07 万 m<sup>3</sup>表土剥离,因此,本项目临时措施投资增加 33.00 万元;

**(4) 独立费用：**本项目独立费用较《水土保持方案》减少 48.44 万元，主要原因为：根据水土保持监测合同，本项目水土保持监测费用较《水土保持方案》减少 54 万元；

**(5) 水土保持补偿费：**水土保持补偿费已于 2013 年 11 月缴纳，缴纳数额与方案一致。

综上所述，本项目实际完成的水土保持总投资比批复增加 2541.28 万元，投资的主要变化是由于园林式绿化大大面积的增加以及防治措施工程量的增加，植被措施的增加不会降低项目建设区的水土流失防治效果和水土保持措施功能的发挥。

## 4.5 水土保持措施防治效果

经监测小组开展工作情况分析，本项目各分区水土保持措施运行十分完备，实施的各项措施均良好的发挥其水土保持效益。具体水土保持措施情况看参见本报告水土保持情况照片集；

项目各分区防治情况具体如下：

### (一) 建筑物工程区

通过同类型项目施工工艺及同类型项目水土流失治理经验分析，将构筑物区主要水土流失来源于施工阶段，现阶段构筑物已覆盖地表，有效的避免底边产生的水土流失。截止 2020 年 11 月，通过监测小组工作情况的开展及数据分析后，本区域目前较好的控制了水土流失，根据历史资料，竣工结束至今本区域未发生水土流失事件。

### (二) 道路广场及配套设工程区

通过实地监测，截止 2020 年 11 月，本项目道路广场及配套设工程区沿线布设有道路雨水管网、雨污管网等具有水土保持功能的措施，道路排水有效的运行，未发生溢流等现象，满足项目要求，无明显水土流失现象，其水土保持工作到位，水土流失得到较好控制。

### (三) 绿化景观工程区

通过实地监测，截止 2020 年 11 月，绿化景观工程区已实施绿化恢复，植被覆盖在提升小区景观的同时也对所覆盖地表水土流失减少有明显效果，通过监测工作的开展与分析，该区域的水土流失得到较好控制。

### (四) 表土堆放场

通过实地监测，截止 2020 年 11 月，表土堆放场内表土已全部使用，表土堆放场设置于绿化景观区内，目前该区域已按照规划的园林绿化实施，通过监测工作的开展与分析，

该区域的水土流失得到较好控制。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

#### 5.1.1 土地利用情况

通过水保监测工作的开展，截止 2020 年 11 月，通过实地量测、遥感量测等手段，确定项目建设区红线总占地 157.8666hm<sup>2</sup>，占地类型为林地、园地、梯坪地等 3 种地类。

表 5-1 土地利用面积统计表

序号	项目分区	防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )			小计
		腾冲市			
		林地	园地	梯坪地	
1	建筑物工程区	0.5028	0.235	0.436	1.1738
2	道路广场及配套设施工程区	4.7749	2.548	1.7513	9.0742
3	绿化景观工程区	113.5027	25.9502	8.1657	147.6186
4	表土堆放场	位于道路广场及配套设施工程区内			(0.50)
合计		<b>118.7804</b>	<b>28.7332</b>	<b>10.353</b>	<b>157.8666</b>

#### 5.1.2 施工期水土流失面积

本项目已于 2020 年 9 月完工，本项目建设过程中的水土流失面积通过遥感测量、实地测量、图纸量测修正的方法获得，最终总结出本项目不同阶段的水土流失面积情况。

根据建设单位提供的建设资料，结合监测小组工作情况分析得出，存在水土流失面积为 46.9380hm<sup>2</sup>。包括建筑物工程区、道路广场及配套设施工程区、绿化景观工程区等 3 个分区。本项目发生扰动的各分区具体水土流失面积详见下表 5-2。

表 5-2 水土流失面积统计表

序号	项目分区	单位	面积	备注
1	建筑物工程区	hm <sup>2</sup>	1.1738	永久占地
2	道路广场及配套设施工程区	hm <sup>2</sup>	9.0742	永久占地
3	绿化景观工程区	hm <sup>2</sup>	36.6900	永久占地
合计		<b>hm<sup>2</sup></b>	<b>46.9380</b>	<b>永久占地</b>

#### 5.1.3 水土流失现状

根据施工历史照片及资料分析，本项目建设用地原生占地类型主要以林地、园地、梯坪地为主，用地以水力侵蚀为主。本工程建设结束后其建设范围内已实施建构筑物覆盖、道路硬化及大量的植被恢复等具有水土保持功能的措施，在水土保持措施运行后起到了相

应的水土保持效益，根据现场踏勘分析，本项目现状水土流失强度为微度。

## 5.2 土壤流失量

### 5.2.1 地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设过程中的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目在建设过程中的地表扰动进行适当的分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为弃土弃渣、开挖面、建筑物、施工平台等。堆渣、开挖面、平台等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特点，在实地调查的基础上，依照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，共分为4类地表扰动类型，结果见下表。

**表 5-1 地表扰动类型划分表及动态监测结果**

地表扰动				
地表扰动类型	扰动特征	侵蚀对象形态	特征描述	类型
有危害扰动	堆渣	低堆渣	以土方为主的堆渣物	低堆渣面
	开挖面	土质开挖面	土壤	土质面
	平台	施工场地	地势平坦、零星渣堆、 建筑材料	平台
无危害扰动	轻度占压	建筑物、受保护的开挖面等	无流失、流失物进入封闭的区域（征地范围内）	无危害

### 5.2.2 防治措施落实后侵蚀单元划分

防治措施实施后，根据地表覆盖物和水土流失强度基本一致的原则，在实地调查的基础上，将项目建设区防治后侵蚀单元划分为：建筑物工程区、道路广场及配套设工程区和绿化景观工程区、表土堆放场4个一级侵蚀单元，具体见下表：

**表 5-2 侵蚀单元划分表**

侵蚀单元划分	单元内容	面积 (hm <sup>2</sup> )
建筑物工程区	建筑物及工程措施覆盖	1.1738
道路广场及配套设工程区	道路广场硬化及工程措施覆盖	8.5742
绿化景观工程区	园林式绿化	36.6900
表土堆放场	堆放表土	0.50
合计		<b>46.9380</b>

**表 5-3 防治措施实施后各项目分区侵蚀单元划分统计表**

侵蚀单元	单元内容		面积 (hm <sup>2</sup> )
建筑物工程区	防治完全	建筑物及工程措施覆盖	1.1738
道路广场及配套设 施工程区	防治完全	道路广场硬化及工程措施覆盖	8.5742
绿化景观工程 区	防治完全	园林式绿化	36
	防治不完全	绿化恢复情况较差	0.69
表土堆放场	防止完全	实施临时拦挡、撒草绿化	0.50
合计			<b>46.9380</b>

### 5.2.3 各阶段土壤侵蚀模数取值

根据施工期地表扰动类型划分，参照《土壤侵蚀分类分级标准》，同时根据施工历史资料及调查点监测数据以及同类项目监测结果进行综合考虑后，确定各阶段土壤侵蚀模数取值。

施工期各地表扰动类型侵蚀模数分为强流失时段和次强流失时段进行确定，强流失时段主要指雨季（6~11月），次强流失时段为12~5月。结合工程实际情况，工程施工期各地表扰动类型侵蚀模数确定结果详见下表。

**表 5-4 施工期各地表扰动类型土壤侵蚀模数确定表**

扰动类型		确定的侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	
		强流失时段	次强流失时段
有危害扰动	低堆渣面	4000	3200
	土质开挖面	3500	2200
	平台	2100	1300
无危害扰动		800	500

防治措施实施后各单元侵蚀模数根据现场情况，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，具体见下表。

**表 5-5 防治措施实施后土壤侵蚀模数确定表**

分区	占地类型		面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a)	
				雨季(22个月)	旱季(21个月)
建筑物工程区	防治完全	建筑物及工程措施覆盖	1.1738	120	80
道路广场及配套设施工程区	防治完全	道路广场硬化及工程措施覆盖	8.	150	90
绿化景观工程区	防治完全	园林式绿化	36.0000	600	450
	防治不完全	绿化恢复情况较差	0.6900	900	400
表土堆放场	防止完全	已实施临时围栏、撒草绿化	0.50	1100	800

合计	46.9380	经过加权平均后土壤侵蚀模数为： 224.18 t/(km <sup>2</sup> ·a)
----	---------	--

## 5.2.4 土壤流失量动态监测结果

### 5.2.4.1 施工期土壤流失量

#### (1) 施工期雨季土壤流失量

工程施工时间为 2017 年 3 月开始施工，2020 年 9 月完工，总工期 43 个月，其中经历 22 个月雨季。雨季依据雨季月流失量计算，具体土壤流失情况见下表：

表 5-6 施工期雨季土壤流失量统计表

项目分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动类型	流失时间 (a)	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	雨季水土流失量(t)
建筑物工程区	0.0883	土质开挖面	1.83	3500	5.66
	0.1183	低堆渣面	1.83	4000	8.66
	0.9519	平台	1.83	2100	36.58
	0.0153	无危害扰动	1.83	800	0.22
道路广场及配套设工程区	0.0108	土质开挖面	1.83	3500	0.69
	0.5913	低堆渣面	1.83	4000	43.28
	7.4619	平台	1.83	2100	286.76
	0.0102	无危害扰动	1.83	800	0.15
绿化景观工程区	2.0101	土质开挖面	1.83	3500	128.75
	0.9318	低堆渣面	1.83	4000	68.21
	32.7663	平台	1.83	2100	1259.21
	0.9818	无危害扰动	1.83	800	14.37
表土堆放场	0.5	低堆渣面	1.83	4000	36.6
合计					1889.14

#### (2) 施工期旱季土壤流失量

工程施工时间为 2017 年 3 月开始施工，2020 年 9 月完工，总工期 43 个月，其中经历 21 个月旱季。旱季依据旱季月流失量计算，具体土壤流失情况见下表。

表 5-7 施工期旱季土壤流失量

项目分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动类型	流失时间 (a)	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	雨季水土流失量(t)
建筑物工程区	0.0883	土质开挖面	1.75	3200	4.94
	0.1183	低堆渣面	1.75	2200	4.55
	0.9519	平台	1.75	1300	21.66
	0.0153	无危害扰动	1.75	500	0.13
道路广场及配套设工程区	0.0108	土质开挖面	1.75	3200	0.6
	0.5913	低堆渣面	1.75	2200	22.77
	7.4619	平台	1.75	1300	169.76

	0.0102	无危害扰动	1.75	500	0.09
绿化景观工程 区	2.0101	土质开挖面	1.75	3200	112.57
	0.9318	低堆渣面	1.75	2200	35.87
	32.7663	平台	1.75	1300	745.43
	0.9818	无危害扰动	1.75	500	8.59
表土堆放场	0.5	低堆渣面	1.75	2200	19.25
合计					<b>1146.21</b>

#### 5.2.4.2 试运行期土壤流失量

项目竣工后进入试运行期，各分区内建筑物工程区、道路及硬化区基本硬化，总体土壤流失强度大幅度减弱。存在水土流失的主要区域为绿化区。

本项目试运行期为2020年10月~11月，试运行期均为雨季，通过监测工作，项目区试运行期的水土流失总量为40.33t，项目区防治措施实施后土壤流失量监测分析见下表：

表 5-8 试运行期雨季水土流失量统计表

项目分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动类型	流失时间 (a)	土壤侵蚀模 数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	雨季水土 流失量(t)
建筑物工程区	1.1738	建筑物及工程措施覆盖	0.17	120	0.24
道路广场及配套 设施工程区	9.0742	道路广场硬化及工程措施覆盖	0.17	150	2.31
绿化景观工程 区	36	园林式绿化	0.17	600	36.72
	0.69	绿化恢复情况较差	0.17	900	1.06
合计	<b>46.938</b>				<b>40.33</b>

#### 5.2.4.3 水土流失总量

综上所述，项目区在整个监测时段内的水土流失量为3075.68t，其中施工期水土流失量为3035.35t，试运行期水土流失量为40.33t。

### 5.3 取料、弃渣土壤流失量

根据本方案对取土、弃渣的监测结果分析，本工程建设过程中未取料，未产生永久弃渣，因此本项目不涉及取料、弃渣的土壤流失。

### 5.4 水土流失危害

本项目为建设类项目，根据监测小组的走访调查，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；本项目运行期间项目建设区范围内存在一定水土流失，但由于本项目为点状项目，建设场地较为集中，同时建设单位在项目范围内布置了水土保持措施，本项目水土流失情况可控，未发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

监测组在项目监测结束后,根据水土保持验收要求,分别对六项指标在设计水平的监测值进行量化,为项目的水土保持设施竣工验收提供依据,同时检验项目建设区内水土保持工程在设计水平年是否达到治理要求,以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

### 6.1 方案确定防治标准

《水土保持方案》按照全国土壤侵蚀类型区划标准,项目所在地腾冲市属西南土石山区,土壤侵蚀模数允许值为  $500t/km^2 \cdot a$ ,并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”,项目所在区域腾冲市被划为省级“重点预防保护区、重点监督区”,同时根据腾冲市人民政府(腾政发[2009]21号文)《关于水土流失重点防治区的公告》项目区也是腾冲市县级“重点监督区”,水土流失防治标准应执行二级防治标准,因此,本项目水土流失防治标准执行二级防治标准。

结合方案编制的原则和工程建设范围内降雨情况、地形地貌、土壤及水土流失特点,确定设计水平年水土流失防治目标为:扰动土地整治率 95%,水土流失治理度 87%,土壤流失控制比为 1.0,拦渣率达 95%,林草植被恢复率为 97%,林草覆盖率达 22%。

表 6-1 《水土保持方案》确定水土流失防治目标方案目标值表

指标名称	标准规定	按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准
扰动土地整治率(%)	95				95
水土流失治理度(%)	85	+2			87
土壤流失控制比(%)	0.7		+0.3		1.0
拦渣率(%)	95				95
林草植被恢复率(%)	95	+2			97
林草覆盖率(%)	20	+2			22

### 6.2 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。

本项目在现阶段,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,现阶段(截至 2020 年 11 月)扰动土地整治率详见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表

分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及场地道路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )			扰动土地整治面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治率 (%)
				植物措施	工程措施	小计		
建筑物工程区	1.1738	1.1738	1.1738				1.1738	99.99
道路广场及配套设施工程区	9.0742	9.0742	8.7712		0.3030		9.0742	
绿化景观工程区	147.6186	36.6900		36.69		36.69	36.69	
合计	157.8666	46.9380	9.9450	36.69	0.3030	36.69	46.9380	

从表中分析可知，现阶段由于各项措施的实施，扰动土地整治率为 99.99%，达到了监测目标值的要求。

### 6.3 水土流失总治理度

水土流失治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积(不含永久建筑物、硬化)的比值。

通过监测，现阶段的水土流失面积，建设单位以进行了撒草绿化、绿化覆盖对流失区域进行治理，现阶段（截至 2020 年 11 月份）的水土流失总治理度详见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度计算表

分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及场地道路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )			水土流失总治理度 (%)
				达标植物措施	工程措施	小计	
建筑物工程区	1.1738		1.1738				98.12
道路广场及配套设施工程区	9.0742		8.7712		0.3030		
绿化景观工程区	147.6186	36.6900		36.00		36.00	
合计	157.8666	36.6900	9.9450	36.00	0.3030	36.00	

结合上表分析，工程区水土流失总治理度为 98.12%，达到了本项目防治标准的要求。

### 6.4 拦渣率与弃渣利用情况

水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。

根据实际调查及施工日志，本项目不存在永久弃渣。本项目拦渣主要针对场地中建筑基础回填土临时堆放的拦挡，根据同类型项目以往水土保持治理经验，本项目拦渣率达95.50%以上，达到项目防治标准要求。

### 6.5 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的土壤流失强度之比。

通过监测，截至2020年11月，本项目占地已被建构筑物、硬化场地、绿化植被覆盖。根据表5-7计算，其防治措施实施后土壤侵蚀模数为224.18 t/(km<sup>2</sup>·a)，本项目所在地属于西南土石山区，其土壤侵蚀模数允许值为500t/km<sup>2</sup>·a。通过计算，本项目现阶段的土壤流失控制比为2.03，达到了本项目的防治标准的要求。

### 6.6 林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草类植被面积与可恢复林草植被面积的比值，考虑成活、种植密度等因素，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可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。通过监测，现阶段的项目区林草植被恢复率详见表6-5的计算。

表 6-4 林草植被恢复率计算表

分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	已恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	植被恢复达标面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)
建筑物工程区	1.1738				98.12
道路广场及配套设施工程区	9.0742				
绿化景观工程区	147.6186	36.6900	36.6900	36.00	
合计	157.8666	36.6900	36.6900	36.00	

从表中分析可知，项目现阶段实际实施的绿化面积为36.69hm<sup>2</sup>，其中有约0.69hm<sup>2</sup>的绿化场地在运行期阶段其郁闭度较低无法达标，工程区林草植被恢复率为98.12%，达到了本项目监测防治标准的要求。

### 6.7 林草覆盖率

林草面积是指开发建设项目区内所有人工和天然林、灌木林和草地的面积。林草植被覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。

通过监测统计，本工程项目建设区面积157.8666hm<sup>2</sup>，保留的原生植被面积面积147.1686hm<sup>2</sup>，植被恢复达标面积36.0000hm<sup>2</sup>，项目区林草覆盖率详见表6-5的计算。

表 6-5 林草覆盖率计算表

分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	项目区保留的原生植被面积 (hm <sup>2</sup> )	已恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	植被恢复达标面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)
建筑物工程区	1.1738				93.07
道路广场及配套 设施工程区	9.0742				
绿化景观工程区	147.6186	110.9286	36.6900	36.00	
合计	157.8666	110.9286	36.6900	36.00	

从表中分析可知，项目在现阶段林草覆盖率为 93.07%，达到了方案确定的防治标准的要求。

监测小组通过实地监测、材料收集，并进行量化计算、统计，本项目截止 2020 年 11 月，设计水平年扰动土地整治率 99.99%，水土流失总治理度 98.12%，土壤流失控制比 2.03，拦渣率 95.50%，林草植被恢复率 98.12%，林草覆盖率 93.07%。从防治效果分析，六项指标均已达到了方案防治目标，项目建设区水土流失已得到有效控制。

## 6.8 新规六项指标评价

自 2019 年 4 月 1 日，原《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008) 废止，生产建设项目水土流失防治标准依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018) 实施。与原水保方案六项指标相比，工程现阶段六项指标有所调整，本次监测六项指标以原方案为主，只针对新规范内的六项指标进行评价，但不作为监测及验收依据。

表 6-5 新规范六项指标评价表

指标	各参数	各单项指标	效益值	目标值	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	46.2480hm <sup>2</sup>	98.51%	97	达标
	水土流失总面积	46.9380hm <sup>2</sup>			
土壤流失控制比	容许突然流失量	500 t/km <sup>2</sup> ·a	2.03	1	达标
	治理后每平方公里年平均流失量	224.18t/km <sup>2</sup> ·a			
渣土防护率(%)	采取措施实际挡护的临时堆土量	2.10 万 m <sup>3</sup>	95.50%	94	达标
	临时堆土总量	2.20 万 m <sup>3</sup>			
表土保护率(%)	保护的表土数量	2.20 万 m <sup>3</sup>	99.99%	95	达标
	可剥离表土总量	2.20 万 m <sup>3</sup>			
林草植被恢复率(%)	林草类植被措施达标面积	36.00 hm <sup>2</sup>	98.12%	96	达标
	可恢复林草植被面积	36.69 hm <sup>2</sup>			
林草覆盖率(%)	林草类植被面积	146.9286hm <sup>2</sup>	93.07%	23	达标
	防治责任范围总面积	157.8666hm <sup>2</sup>			

注：由于项目周边存在村庄，该项目按照新规范需执行 I 级标准，该表目标值为 I 级标准。

经过上表计算分析，本项目水土流失治理度 98.51%、土壤流失控制比 2.03、渣土防护

率 95.50%、林草植被恢复率 99.99%，林草覆盖率 33.52%，表土保护率 99.99%。新的 6 项指标均达到水保方案设计的目标值。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

#### 7.1.1 水土流失防治责任范围变化分析与评价

根据监测工作确认，项目《水土保持方案》确定的水土流失防治责任范围面积为 158.3566hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>。经监测小组统计，该项目实际水土流失防治责任范围面积为 158.3566hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 157.8666hm<sup>2</sup>，直接影响区 0.49hm<sup>2</sup>。

综上，本项目水土流失防治责任范围未发生变化，从水土保持角度该项目防治责任确定范围合理，符合相关水土保持法律法规及规范。

#### 7.1.2 土石方变化分析与评价

根据《水土保持方案》及批复文件，本项目建设过程中共产生土方开挖量为 2.95 万 m<sup>3</sup>（包含表土 0.15 万 m<sup>3</sup>，表土剥离后统一堆放于表土堆放场，后期作为绿化覆土使用），回填量 2.80 万 m<sup>3</sup>，本项目无永久弃渣产生。

根据主体施工、竣工资料统计：本项目总挖方由 2.95 万 m<sup>3</sup>增加至 7.64 万 m<sup>3</sup>，增加了 4.69 万 m<sup>3</sup>挖方；填方由 2.95 万 m<sup>3</sup>增加至 7.64 万 m<sup>3</sup>，增加 4.69 万 m<sup>3</sup>填方。主要原因是施工过程中增加了收集表土、增加了景观石的开挖，导致本项目实际产生总土石方量比设计增加。

综合上述分析，本项目开挖机回填土石去向及来源明确，土石方平衡发生变化合理，从水土保持角度分析，有利于水土保持，符合水土保持要求。

#### 7.1.3 防治达标情况分析评价

《水土保持方案》确定本项目所在地腾冲市属西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 500t/km<sup>2</sup>·a，水土流失防治标准执行一般建设类 I 级标准。

监测小组通过实地监测、材料收集，并进行量化计算、统计，本项目截止 2020 年 11 月，设计水平年扰动土地整治率 99.99%，水土流失总治理度 98.12%，土壤流失控制比 2.03，拦渣率 95.50%，林草植被恢复率 98.12%，林草覆盖率 93.07%。

本项目扰动土地整治率，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，林草覆盖率等六项指标均超过原水保方案设计的目标值。从防治效果分析，项目建

设区水土流失已得到有效控制。

同时根据现行《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018),本项目新的六项指标设计水平年分别达到:水土流失治理度 98.51%、土壤流失控制比 2.03、渣土防护率 95.50%、林草植被恢复率 99.99%,林草覆盖率 33.52%,表土保护率 99.99%。新的 6 项指标均达到水保方案设计的目标值。

## 7.2 水土保持措施评价

截止 2020 年 11 月,根据水土保持监测工作的开展后确定,工程区目前已完成工程措施:道路广场及配套设施工程区浆砌石挡墙 599m、浆砌石排水沟 924m、雨水管网 1583m;绿化景观工程区园林式绿化 36.69hm<sup>2</sup>;表土堆放场实施撒草绿化 0.58hm<sup>2</sup>;建筑物工程区基槽临时支护 1 项、土工布覆盖 2000m<sup>2</sup>、表土剥离 0.35 万 m<sup>3</sup>;道路广场及配套设施工程区表土剥离 1.85 万 m<sup>3</sup>、土质排水沟 2157m、碎石铺垫 8m;表土堆放场沙土袋拦挡 370m。根据实地监测工作调查,项目已实施的各项水土保持措施运行良好。

建设单位在项目建设过程中因害设防,工程措施、植物措施、临时措施相结合,有效的控制和减少了项目区范围内产生的水土流失,各项水土保持措施发挥了较好的水土保持效益,符合水土保持要求。

## 7.3 存在问题及建议

存在问题:

(1)目前绿化措施实施时间较短,建议加强抚育管理;同时加强现有的水土保持设施的管理和维护,以保证其能正常有效的发挥水土保持效益;

(2)项目施工记录资料少,无法准确反映项目建设情况。

建议:

(1)建议建设单位加强对项目区范围内已实施的水土保持措施加强管理维护,保证其后续的正常运行;

(2)根据监测小组的工作情况,目前项目整体水土保持效果良好,建议建设业主积极配合当地水土保持行政部门并做好后续的水土保持工作。

## 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《水土保持方案》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）通过对调查资料进行分析，项目建设期没有因工程建设施工扰动造成大面积水土流失和危害。目前，所完成的各项治理措施基本达到水土保持方案的设计标准要求，工程措施保存完整，成活后的植被长势良好，防治措施取得了良好的防治效果。

（2）通过对各工程部位的分项评价，建筑物区被建构筑物覆盖，道路广场及配套设施工程区已全部进行了硬化，绿化景观工程区绿化植被长势较好，项目建设区水土流失基本得到有效治理。监测组认为本项目的水土流失治理措施都取得了显著效果最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。

（3）各项水土保持措施到位，各项指标都达到了生产建设项目的防治标准，水土保持防治效果较好，达到验收要求。

## 8 三色评价

根据监测工作开展情况分析，本项目水土保持三色评价评分为 83 分，为“绿”色，符合水土保持交付使用要求。具体赋分情况如下：

**表 8-1 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表**

项目名称		腾冲地热火山风景名胜区火山群片区旅游基础设施建设项目		
监测时段和防治责任范围		2017 年 12 月~2020 年 11 月，158.3566hm <sup>2</sup>		
三色评价结论（勾选）		绿色√      黄色      红色		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	项目扰动面积为 46.9380hm <sup>2</sup> ，未超项目区红线范围；
	表土剥离保护	5	5	项目前期未剥离表土；
	弃土（石、渣）堆放	15	15	本项目多余土石方均按照《水土保持方案》土石方平衡流向分析进行合理处置；
水土流失状况		15	0	本项目监测时段内的水土流失量为 3075.68t，折合 1922 立方，按照每 100 立方扣除 1 分
水土流失防治成效	工程措施	20	19	项目建设期间已实施有地下室截水沟 478m，雨水管网 900m，雨水管较设计有所减少 85m，但不影响整体排水；
	植物措施	15	15	项目建设期间已实施园林式绿化 36.69hm <sup>2</sup> ，达到水土保持要求；
	临时措施	10	9	项目建设期间已实施基坑截水沟、基坑集水池、临时覆盖、临时排水沟、车辆清洗池、混凝土排水沟；
水土流失危害		5	5	无水土流失危害
合计		<b>100</b>	<b>83</b>	<b>评价为“绿色”</b>