

永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程  
水土保持监测总结报告

建设单位：永川区水文中心

监测单位：重庆市永秀水利咨询有限公司

2023年10月

永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程  
水土保持监测总结报告

责任页

项目名称	永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程		
建设单位	永川区水文中心		
编制单位	重庆市永秀水利咨询有限公司		
审 定	李治燃		
监测项 目部	总监测工程师	赵远航	
	监测工程师	范生增	
	监测员	黄图励	
范生增			
校 核	赵远航		
报告编写	范生增		
参加监测人员	黄图励		

## 目 录

<b>1 建设项目及水土保持工作概况</b> .....	<b>1</b>
1.1 建设项目概况.....	1
1.1.1 项目基本情况.....	1
1.1.2 项目区概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	9
1.3.1 监测实施方案执行情况.....	9
1.3.2 监测项目部设置.....	10
1.3.3 监测点布设.....	10
1.3.4 监测设施设备.....	11
1.3.5 监测技术方法.....	12
1.3.6 监测成果提交情况.....	16
<b>2 监测内容与方法</b> .....	<b>17</b>
2.1 扰动土地情况.....	17
2.2 取料（土、石）、弃渣情况.....	17
2.4 水土流失情况.....	17
<b>3 重点部位水土流失动态监测</b> .....	<b>18</b>
3.1 防治责任范围监测.....	18
3.2 取土（石、料）监测结果.....	18
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	19
<b>4 水土流失防治措施监测结果</b> .....	<b>20</b>
4.1 工程措施监测结果.....	20
<b>5 土壤流失情况监测</b> .....	<b>26</b>
5.1 水土流失面积.....	26
5.2 土壤流失量.....	26
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	28
5.4 水土流失危害.....	28
<b>6 水土流失防治效果监测结果</b> .....	<b>29</b>
6.1 基础效益分析.....	29

6.2 效益监测结果.....	31
<b>7 结论.....</b>	<b>32</b>
7.1 水土流失动态变化.....	32
7.2 水土保持措施评价.....	32
7.3 水土保持监测三色评价.....	33
7.4 存在问题及建议.....	34
7.5 综合结论.....	34
<b>资料性附录.....</b>	<b>35</b>

**附件:**

《重庆市水利局关于永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持方案的批复》（永水利审〔2021〕323号）

**附图:**

附图 1、项目区地理位置示意图

附图 4、水土保持监测点布局图及水土保持措施竣工图

## 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		重庆市永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程								
建设规模	本工程治理河道轴线总长 6.293km, 其中: 干流长 6.203km, 上游起于天生桥 (0+000), 下止于廖龙桥 (6+203)、支流 0.09km。新建防洪护岸全长 9126m (干流 8956m, 支流 170m), 利用现有桥台+新建梯步或斜坡+2.5m 宽堤顶步道 41m, 维持现状岸坡 126m; 清淤疏浚长 514m; 新建穿堤箱涵 (涵管) 7 处; 新建排涝管涵 30 处; 拆除重建水毁桥和平桥 2 座, 拆除无名桥 1 座; 新建下河梯步 30 处。				建设单位、联系人及电话		永川区水文中心 张鸿 13996306019			
					建设地点		重庆市永川区			
					所属流域		长江流域			
					工程总投资		1798.18			
	工程总工期		2021 年 8 月开工, 2022 年 10 月底完工							
水土保持监测指标										
监测单位		重庆市永秀水利咨询有限公司		联系人及电话		余利伟 15215020905				
自然地理类型		亚热带湿润季风气候		防治标准		建设类一级标准				
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		工程技术资料查阅、现场调查、遥感监测		2. 防治责任范围监测		工程技术资料查阅、现场调查测量、遥感监测			
	3. 水土保持措施情况监测		调查监测		4. 防治措施效果监测		调查监测			
	5. 水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		1924t/km <sup>2</sup> .a			
	方案设计防治责任范围		21.83hm <sup>2</sup>		容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> .a			
实际水土保持投资		2077.87		水土流失目标值		500t/km <sup>2</sup> .a				
防治措施		详见水土流失防治措施监测结果								
监测结论	分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	水土流失总治理度		95	99.5	防治措施面积	5.02hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积 (未计库区)	21.83hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比		97	1.0	防治责任范围面积		21.83hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		21.83hm <sup>2</sup>
	渣土防护率		95	99.0	工程措施面积			容许土壤流失量		500t/km <sup>2</sup> .a
	表土保护率		92	99.0	植物措施面积		5.02hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		500t/km <sup>2</sup> .a
	林草植被恢复率		99	99.31	可恢复林草植被面积		5.02hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		5.02hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率		27	23	实际拦挡弃土 (石、渣) 量		0 万 m <sup>3</sup>	总弃土 (石、渣) 量		0 万 m <sup>3</sup>
水土保持治理达标评价		(1) 水土流失总治理度: 方案目标值为 97%, 实现值为 99.50%, 达到预定目标。 (2) 土壤流失控制比: 方案目标值为 1, 实现值为 1.0, 达到预定目标。 (3) 拦渣率: 方案目标值为 92%, 实现值为 99.0%, 达到预定目标。 (4) 表土保护率: 方案目标值为 92%, 实现值为 99.0%, 达到预定目标。 (5) 林草植被恢复率: 方案目标值分别为 97%, 实现值为 99.31%。 (6) 林草覆盖率: 方案目标值为 23%, 实现值为 23%, 达到预定目标。								

永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持监测总结报告

	总体结论	从总体情况看，项目区内排水、绿化措施等较完善，六项指标均达到了预期防治目标要求。本工程水土保持防护措施落实较好，施工过程中的水土流失基本得到了控制，水土保持设施运行情况良好，项目区生态环境已逐渐得到改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。
	主要建议	(1) 建议建设单位在今后的项目中，落实专人配合开展水土保持监测工作； (2) 建议建设单位对苗木及草籽长势较差的区域及时实施补植，加强后期管护工作。

# 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

项目名称为永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程，项目性质：新建，建设单位：重庆市永川区水文中心建设规模：本工程任务为：本工程治理河道轴线总长 6.293km，其中：干流长 6.203km，上游起于天生桥 (0+000)，下止于廖龙桥 (6+203)、支流 0.09km。新建防洪护岸全长 9126m (干流 8956m，支流 170m)，利用现有桥台+新建梯步或斜坡+2.5m 宽堤顶步道 41m，维持现状岸坡 126m；清淤疏浚长 514m；新建穿堤箱涵 (涵管) 7 处；新建排涝管涵 30 处；拆除重建水毁桥和平桥 2 座，拆除无名桥 1 座；新建下河梯步 30 处。本项目拆迁建筑物和电路管线统一采用一次性货币补偿形式，不涉及移民安置与专项设施复建。本项目已于 2021 年 8 月开工，2022 年 10 月底完工，建设工期 14 个月。工程总投资 1798.18 万元，其中土建投资 1245.89 万元。

### 1.1.2 项目区概况

#### 地质构造

永川区地质构造较为复杂，位于四川盆地沉降带的东部，属扬子准地台川东褶皱带，构造线呈北东-南西向展布，为一系列狭长的褶皱，背斜紧密，向斜开阔。区内断裂裂隙构造不发育，除背斜轴部发育断裂外，其余地段未见断裂。

根据《重庆市构造纲要图》(1:50 万)，线路区位于石庙村向斜西翼。岩层产状总体平缓，一般  $112^{\circ}\angle 4\sim 7^{\circ}$ ，优势产状  $112^{\circ}\angle 6^{\circ}$ ，层面较平直，闭合，为硬性结构面。

据地面调绘结果，基岩中主要发育裂隙两组：①  $332^{\circ}\angle 75^{\circ}$ ，裂面平直，较粗糙，间距 1~2m，延伸 2~3m，张开度 2.0-5.0mm，裂隙

表面见铁锈侵染，结合差，为硬性结构面；② $58^{\circ}$ ∠ $80^{\circ}$ ，裂面较平，裂隙表面见少量粉质粘土，间距1~2m，延伸长度2~5m，裂面多见褐色锈斑，结合差，为硬性结构面。根据调查，基岩中裂隙较少，裂隙不发育~较发育，岩体较完整，场区及邻近地带无断层通过，根据地面调查及钻探揭露本场地内地质构造简单。

### 地层岩性

根据地表调查及钻孔揭露，场区钻探深度范围内地层主要为第四系全新统土层（Q4）及侏罗系中统沙溪庙组（J2s）基岩。将场区内各种岩土类型描述如下：

#### 1、第四系全新统土层（Q4）

素填土（Q4m1）：该层主要分布于民房及道路起点附近，其物质来源主要为粉质粘土、砂泥岩块碎石等组成，其中粉质粘土约占45~60%，块碎石约占40~55%，结构松散，稍湿；钻孔揭露该层的厚度为0.4m（ZY12）~3.0m（ZY47）。

粉质粘土（Q4el+dl）：黄褐色、黄色，可塑状，干强度高，韧性好，切面具光泽，该层分布于场地绝大部分地段，钻孔揭露该层的厚度为0.40m（ZY34）~8.80m（ZY32）。

#### 2、侏罗系中统沙溪庙组（J2s）基岩：

据场地钻探揭露，场地基岩为泥岩、砂岩。

泥岩：紫红色。由粘土矿物组成。泥质结构，中厚~巨厚层状构造。强风化岩体质软，岩芯呈土~碎块状，钻探揭露厚度为0.4m~3.1m；中风化岩体岩芯呈柱状，较完整。钻探揭露厚度为6.0m~29.6m，该层分布于整个场地，为场地内主要岩层。

砂岩：褐黄~灰色，由石英、长石、云母及少量暗色矿物组成，中粒结构，中厚~巨厚层状构造，泥质~钙质胶结。强风化岩体质软，岩芯呈砂土~碎块状，钻探揭露厚度一般为0.8m~1.7m；中风化岩体岩芯呈柱状，较完整。钻探揭露厚度为2.1m~17.8m。该层仅在少数钻孔中



有揭露，主要分布在道路起点范围，为场地内次要岩性。

## 水文地质

根据地下水的赋存条件、水动力特征，结合含水介质的组合状况，将地下水类型主要划分为松散岩类孔隙水、基岩类裂隙水两种类型。

松散岩类孔隙水：主要赋存于岩土交界面处的土层中。该层水主要接受大气降雨、地表水体渗漏、基岩裂隙水等补给，以蒸发、侧向迳流等方式排泄。

基岩裂隙水：为赋存于岩层中的裂隙水及浅层风化带网状裂隙水，裂隙水的埋藏条件受基岩面形态、岩性、节理裂隙发育程度及风化等因素的控制，因此富水性不均一。由于区内地下水接受补给的来源单一，主要为大气降水，故地下水的动态变化同大气降水密切相关，一般随着降雨量的变化而变化，受大气降水控制显著。结合区内地貌、岩性、岩层产状、地质构造分析，区内富水性差、地下水贫乏，水文地质条件简单。但当场地整平后在场地填土层较厚处有形成局部滞水条件。在地势低洼处应作好地下水和地表水的疏排水工作，并备好必要的排水设备。

## 不良地质现象及地震烈度

经地表工程地质测绘及钻探揭露表明：拟建场地在勘察期间钻探深度范围内未发现软弱夹层、危岩、地下采空区等不良地质作用。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震反应谱特征周期区划图》（GB18306-2001）划分，本区地震烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35S。

## 地貌

拟建路线区域地貌属剥蚀浅丘地貌，原始地形总体较平缓，起伏不大，东西向大致为西高东低，中间高两边低，呈台阶状；南北向大致为北高南低，其中郑家楼水库与强化水库之间为沟谷地带，现状地貌基本为原始地形，一般坡度角 8~16°，地面现状高程范围 283~381m，

整个场地的最高点高程 417.78m (K1+630)，最低点高程 286.23m (K7+641)，相对高差达 132m。设计道路高程介于 289.4~396.3m 之间。场地边坡多为人为活动形成的低矮挡墙，边坡整体稳定。

片区仅在老渝隆路沿线分布有厂房、建筑等，其余均为城市未开发区，属于原生自然状态，以山体、农田和村庄用地为主，并分布有水塘、灌溉沟渠等。

### 1.1.3 气象

线路区域属亚热带季风气候区，气候温暖潮湿，四季分明，雨量充沛。据永川气象站资料，多年平均气温 17.8℃，极端最高气温 41.7℃ (2006 年 8 月 15 日)，极端最低气温 -2.9℃ (1958 年 2 月 27 日)。多年年平均降雨量 1108.7mm，最大降雨量 1443mm(1962 年)，最小降雨量 709mm(1961 年)，降雨多集中在 5~9 月，约占每年降雨总量的 81%，夏季多大雨，最大日降雨量 266.6mm (2007 年 7 月 17 日)，多年平均最大日降雨量 100mm；最长连续降雨 14 日 (1982 年 7 月 6~19 日)，最大连续降雨量 222.3mm；年蒸发量平均 1129mm，最高为 1427mm (1961 年)，最低为 873.2mm (1982 年)，多年平均风速 1.5m/s，风向 NNW，瞬时最大风速 26.0m/s (10 级)，发生在 1974 年 7 月 31 日，多年平均日照时数 1248.2h，无霜期 317 天。

项目区气象特征值详见表 4-1。

表 4-1

项目区气象资料表

序号	项目	单位	气象值
1	多年平均气温	℃	17.8
2	极端最高气温	℃	41.7
3	极端最低气温	℃	-2.9
4	多年平均降雨量	mm	1108.7
5	多年平均风速	m/s	1.5
6	年均蒸发量	mm	1129
7	无霜期	d	317
8	年均日照时数	h	1248.2

### 1.1.4 水文

永川区境内河流分属长江、涪江两大水系。境内共有大小河流 250 条，分别流归长江流域的龙溪河、大陆溪河、临江河、圣水河、九龙河和涪江流域的小安溪河等六条干流并形成枝状水网，是农田灌溉和发电的重要水源。但因长江偏居南缘，开发利用困难，而其它溪河河道短，径流量小，季节性强，易形成水、旱灾害。区域内河流均为源头河，多属季节性河流，洪水期水量大，枯水期水量极小，洪枯水位流量变化大，易形成水旱灾害。

工程区域属亚热带湿润季风气候区，气候温和，雨量充沛，地表径流发育。浅层地下水埋藏普遍，交替循环较强，为低矿化度淡水。根据赋存介质的不同，区域内地下水可分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水及岩溶水三大类。第四系松散岩类孔隙水主要分布于河流两岸的冲洪积阶地、河漫滩内，残坡积层主要以粘土、粉质粘土为主，富水性微弱，受大气降水及地表水体补给，水量较小，季节变化明显，排泄于河流或沿裂隙以渗流形式补给基岩裂隙水。基岩裂隙水主要赋存于砂、泥岩节理与风化裂隙中，主要的含水岩组为侏罗系与三叠系须家河组地层。受地表水体及大气降水补给，具局部承压性，水量较丰富，

补给河水或以泉的形式排泄于沟谷或地表低洼处。岩溶水主要分布于背斜轴部的碳酸盐岩地层中，主要的含水岩组为三叠系嘉陵江组、飞仙关组地层，以裂隙岩溶水为主。由大气降水渗入式补给，水量较丰，以泉的形式排泄于地表低洼处或沿裂隙通道向其他含水层运移。本次工程所在河流为九龙河，九龙河发源于箕山东南翼大安镇月耳塘，流经金龙镇、大安镇，在大安镇隆济场鸡公咀处汇入璧山梅江河，河流水系见图 2.1-1。九龙河全流域面积 257km<sup>2</sup>，其中永川境内流域面积为 201.2km<sup>2</sup>，占全区幅员面积的 12.77%，主河道长 38.4km，平均比降 1.56‰。河网密度 42km/km<sup>2</sup>，河口汇入处多年平均流量 3.41m<sup>3</sup>/s。流域内主河槽呈长条形，地势南西高北东低，属浅丘地形。

流域内田少土多，土地垦植率高，农耕发达，主要种植水稻、小麦、红苕和油菜等粮食作物，坡地天然植被较好，水土流失不太严重。

经 1/10000 图上量取得九龙河金龙镇张家堰以上流域特征值： $F=77.57\text{km}^2$ ， $L=29.91\text{km}$ ， $J=2.59\text{‰}$ ，张家堰多年平均流量  $1.09\text{m}^3/\text{s}$ 。工程流域内无气象站，但工程流域南面直线距离约  $23\text{km}$  处有永川区气象站，根据永川气象站 1973~2012 年逐日降雨资料统计分析，一次暴雨过程多为 1~3 天，其中大部分雨量都集中在 24 小时以内。

### 1.1.5 土壤

永川区耕地土壤分 5 个土类，包括水稻土、冲积土、紫色土、黄壤、红壤，大部分为紫色水稻土。项目区土壤主要为紫色土、水稻土。紫色土由紫色页岩发育而成，矿物成分复杂，养分含量丰富，土层厚度平均约  $50\text{cm}$ ；质地一般为砂壤土至轻粘土，粒状或块状结构；碳酸盐反应以中度、强度为主，PH 值  $8.2\sim 8.5$ ，属弱碱性。水稻土由自然土或旱作土经人为水耕熟化和自然成土因素双重作用而成，腐殖质、氮素含量较高，土层厚度  $50\text{cm}\sim 100\text{cm}$ ；pH 值  $6.5\sim 7.5$ ，属中性。

项目区土壤主要为紫色土、水稻土。紫色土由紫色页岩发育而成，矿物成分复杂，养分含量丰富，土层厚度平均约  $50\text{cm}$ ；质地一般为砂壤土至轻粘土，粒状或块状结构；碳酸盐反应以中度、强度为主，PH 值  $8.2\sim 8.5$ ，属弱碱性。水稻土由自然土或旱作土经人为水耕熟化和自然成土因素双重作用而成，腐殖质、氮素含量较高，土层厚度  $50\text{cm}\sim 100\text{cm}$ ；pH 值  $6.5\sim 7.5$ ，属中性。

### 1.1.6 植被

永川区属川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带，盆地东北部中山植被区大巴山植被小区，森林绝大部分是天然次生林。原始森林主要分布在大巴山主脉一带。植被分布在垂直带谱上，树种分布和组合变化比较明显，自下而上为马尾松常绿阔叶林带、山地常绿、落叶阔叶林、

针叶林带和山地暗针叶林带。

植被资源主要分为乔木、灌木、木质藤本和竹类 4 个大类。其中乔木又分为 59 科、136 属、280 多个种别；灌木分为 48 科、112 属、226 种；木质藤本分为 24 科、49 属、96 种；竹类近 20 种。珍稀树种有水杉、光叶珙桐、银杏、杜仲、鹅掌楸、香果树等。经济林木有漆树、茶树、核桃、板栗、油桐、花椒、苹果、梨、柿等 9 种。木本药材有杜仲、黄柏、姜朴、小蘗和世界稀有药材——荆豆。林下植物有木姜子、卫茅、蔷薇、火棘等。竹类有白夹竹、斑竹、荆竹、巴山木竹等 20 种。

工程区内植被主要分布在河道两侧和管道工程沿线，植被类型主要以松树、柏树、竹为主，工程区林草植被覆盖率约为 50.46%。

### 1.1.7 其他

本项目未涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、地质遗迹、重要湿地等保护区。。由于本项目的建设可能对水功能一级区和饮用水水源保护区的生态系统产生一定的影响，工程建设等施工活动将不可避免的破坏植被、使地表裸露，产生水土流失。但本工程为河库水系连通工程，本工程任务为提高水资源承载能力、生态补水、改善水生态环境和美化环境。工程不属于对水质有影响的项目，工程建成后，对区域的水资源配置、生态环境和水质都有显著的提升，并且在建设过程中采取了完善的保护措施，最大程度上避免了对水功能一级区和饮用水水源保护区的生态功能影响。

### 土壤侵蚀及防治区划

根据批复的水保方案，本项目建设区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀形态以面蚀为主，土壤容许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号），

永川区不属于国家级水土流失重点治理区和防治区。根据《重庆市人民政府办公厅关于公布水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（渝府办发〔2015〕197号），项目所在的永川区属于重庆市人民政府公告的水土流失重点预防区。确定本工程水土流失防治执行建设类项目一级标准。

根据批复的《水土保持方案报告书》，本项目水土流失防治目标包括水土流失总治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率6项指标，水土流失防治目标情况表如下：

**表 1-1 工程建设水土流失防治目标**

防治目标	目标值	实现值	评价
水土流失治理度（%）	97	100	达标
土壤流失控制比	1	1	达标
渣土防护率（%）	92	-	达标
表土保护率（%）	92	100	达标
林草植被恢复率（%）	97	100	达标
林草覆盖率（%）	23	65.1	达标

## 1.2 水土保持工作情况

项目在建设过程中，不可避免会因人为扰动造成水土流失情况的发生，为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》，建设单位派专人负责水土流失防治工作，根据相关法律法规，委托重庆市渝西水利电力勘测设计院有限公司编制完成了《永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持方案书（报批稿）》，2019年3月，重庆市永川区水利局以《关于〈永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持方案报告书〉的批复》永水利审〔2021〕323号进行批复。

2023年10月，建设单位委托重庆市永秀水利咨询有限公司对该项目开展水土保持监测回顾工作，我公司按时向业主单位报送监测成果资料，及时向业主提出工程建设过程中存在的水土流失问题，尽量减

少因工程施工造成的水土流失影响。

### 1.3 监测工作实施情况

#### 1.3.1 监测实施方案执行情况

监测过程中，监测技术路线基本按照监测实施方案的技术路线执行。根据批复的水土保持方案。监测内容与监测方法基本与实施方案制定的计划一致。本项目建设单位于2023年10月委托我公司承担《永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程》的水土保持监测回顾工作，接受委托后，我公司立即成立了监测项目组，并派出监测人员赶赴现场勘察和搜集了相关资料，在此基础上，于2023年10月底编制完成了《永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持监测实施方案》。同时在监测过程中，监测工作基本按照监测实施方案的计划实施。

监测人员每月赴现场监测一次，按季度向业主提交了监测季度报告，截止2023年11月，共提交了2期监测季度报告。

本项目主要用到的监测设施设备见表1-2。

表 1-2 监测设施设备表

序号	项目	单位	数量	备注
一	监测设施			
1	简易水土流失观测场	个	1	
二	监测设备			
1	手持 GPS	套	1	
2	数码相机	台	1	
3	皮尺	个	1	
4	卷尺	个	1	
5	铝盒	个	3	
6	电脑	台	1	

### 1.3.2 监测项目部设置

建设单位于 2023 年 10 月委托我公司开展本项目水土保持监测回顾工作，我公司立即成立了永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持监测项目组，及时与建设、监理、施工等单位现场负责人赴现场进行调查、监测，并与各参建单位交代了水保监测工作的主要内容以及建设过程中实施的措施等内容。

接受委托后，我公司成立“永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程”水土保持监测项目组，配备水土保持专职监测人员 2 名驻点监测，负责项目水土保持监测工作。监测项目组组成情况见下表。

表 1-3 重庆市永川主城区

#### E 标准分区二财校支路道路工程水土保持监测组主要人员表

序号	姓名	专业	职称	职责	职务
1	李治燃	水工	工程师	技术路线	项目负责人
2	赵远航	水工	工程师	技术把关	监测总工程师
3	范生增	水保	工程师	日常监测、报告编写	监测
4	黄图励	水保	工程师	日常监测、报告编写	监测
5	罗娟	水保	助理工程师	协助	监测

### 1.3.3 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》要求，结合本工程实际，本工程设置 1 个土壤流失量监测点，位于九龙河河道堤防边坡，采用测钎法监测。测钎直径应小于 0.5cm、长 50cm~100cm，根据坡面面积，按网格



状 1~3m 间距铅垂方向打入坡面，数量不少于 9 根。

**表 9-2 水土保持监测计划表**

时段	监测区域	监测内容	监测方法	监测点位	监测频次
施工准备期前	项目建设区	项目建设区的植被、土壤、水土流失现状、水土保持现状	调查监测		施工准备期前对本底值进行一次监测
建设期	河道工程区	①扰动地表面积②挖、填方数量③水土流失状况④开挖边坡的稳定性⑤防治措施实施效果及数量⑥临时堆土场周边泥沙情况	调查监测 地面观测 巡查监测 遥感监测	路基挖、填方边坡各 1 个	1、调查监测和场地巡查根据内容确定频次；2、地面定点监测在雨季前后各 1 次，雨季每月观测 1 次；遇日降雨量大于 50mm 应加测；3、植物措施，每年春秋各监测一次。
自然恢复期	项目建设区	①水土保持措施实施效果②林草生长、成活率、覆盖度等③水土流失危害	调查监测 地面观测 巡查监测 遥感监测	同建设期	同建设期

### 1.3.4 监测设施设备

本项目主要用到的监测设施设备见表1-5。

**表 1-5 监测设施设备表**

序号	监测设施设备		单位	数量
1	监测基础设施	简易径流小区	个	3
2	径流泥沙观测设备	电子天平	台	1
		比重计	只	1
		三角瓶	个	2
		烘箱	台	1
3	小区观测设备	钢钎	支	2
		皮尺	把	2
		钢卷尺	把	2

4	降雨观测仪器	自计雨量计	个	5
5	植被调查设备	测高仪	个	1
		测绳、坡度仪	批	1
6	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查	GPS 定位仪	套	1
7	其它设备	通讯设备	个	5

### 1.3.5 监测技术方法

#### 实地量测

实地量测是指定期采取全项目区调查的方式,通过现场实地勘测,结合项目布置图、照相机、全站仪、激光测距仪等测量工具按行政区或标段测定不同地表扰动类型的面积;对破坏水土保持设施数量进行调查和核实。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦挡工程、排水工程等)实施情况。掌握新建水土保持设施的质量和使用情况,调查水土保持设施的保土效益、拦渣效益,扰动土地的再利用、生态效益等。

下面针对实地量测中的面积监测和植被监测方法作具体介绍:

#### 1、面积监测

面积监测可采用全站仪进行。先记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。在所设控制点架设全站仪后(确保与其他参照点通视),沿所测区域边界选择特征点依次立棱镜,在全站仪微电脑上即可记录所测区域的形状(边界坐标),然后将所测结果展入计算机 CAD 程序中,即可查询面积。对弃土弃渣量测量,把堆积物近似看成多面体,通过测一些特征点的坐标,再通过软件模拟原地面形态,即求出堆积物体积。

#### 2、植被监测

##### (1) 造林成活率和保存率

造林一年后测定其成活率与保存率。不分林种、林型,在规定的

抽样范围内，取样方  $30\text{m}\times 30\text{m}$ ，检查造林株数、成活株数与保存株数。采取成活株数除以造林株数，算得成活率（%）；保存株数除以造林株数算得保存率（%）。

### （2）种草出苗情况

选取  $2\text{m}\times 2\text{m}$  样方的草地，用目测的方法清点出每平方米面积上其出苗株数。

### （3）树木与草类的生长情况

树木与草类的生长情况通过监测及计算其林草覆盖率体现。项目区林草覆盖率采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算郁闭度，再计算出场地的林草覆盖率。具体方法如下：

①林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内  $20\text{m}\times 20\text{m}$  的标准地，用皮尺将标准地划分为  $5\text{m}\times 5\text{m}$  的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算出林地郁闭度（典型地块的大小可根据实际情况适当调整）。

②灌木郁闭度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方（规格为  $10\text{m}\times 10\text{m}$ ）上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木郁闭度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木郁闭度。在部分灌木生长较高的区域采用线段法与树冠投影法相结合的措施测量灌木郁闭度。

③草地盖度的监测采用标准地法。在所选定样方内，选取  $2\text{m}\times 2\text{m}$  的小样方，测绳每  $20\text{cm}$  处用细针做标记，顺次在小样方内的上、下、

左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度（%）；

$f_e$ —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（ $hm^2$ ）。

植物措施实施当年秋季调查造林成活率，未满足成活率标准的应补植。保存率于每年春季（5月）、秋季（9月）调查2次；林木生长发育状况于每年春季、秋季调查2次，主要调查标准地内树高、胸径、地径、郁闭度及密度等。

### 9.3.2.2 地面观测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面定位观测方法量测坡面的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，并观测记录每次降水过程中降雨量和降雨强度。常用的监测方法如简易水土流失观测场、沉沙池法等。

#### 1、简易水土流失观测场

##### （1）监测小区钢钎设置情况

钢钎规格：长 50cm，直径 1cm，顶部刷红色油漆并编号。

钢钎设置：监测小区钢钎设置如图 9-1 所示，将钢钎垂直坡面钉入，钢钎顶部与坡面齐平。

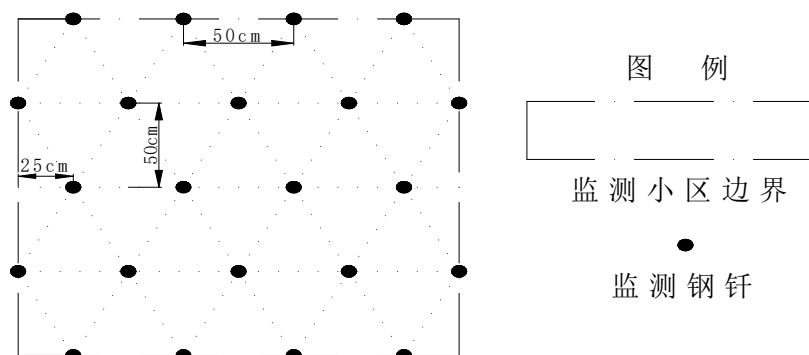


图 9-1 钢钎监测小区设置

## (2) 观测项目

每次观测时记录钢钎顶部露出坡面的距离，同时对小区内的侵蚀沟进行记录，记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。

## (3) 水土流失量的计算

依据每次观测钢钎顶部露出坡面的距离以及侵蚀沟的体积，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

$$W = \rho [ Z \cdot S / \cos \alpha \times 10^{-3} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{3} (s_{i1} + s_{i2} + s_{i3}) L ]$$

式中：W—土壤侵蚀量，t；

$\rho$ —小区土样的密度，t/m<sup>3</sup>；

Z—土壤侵蚀厚度，mm；

S—监测小区水平投影面积，m<sup>2</sup>；

$\alpha$ —小区坡面坡度；

$s_{i1}$ 、 $s_{i2}$ 、 $s_{i3}$ —第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积，m<sup>2</sup>；

L—第 i 条侵蚀沟长度，m。

## 2、沉沙池监测小区

利用已有的沉沙池，对池中径流搅拌，使径流中泥沙均匀，然后

采用量筒取水，读取水体积。在室内对径流过滤、烘干，采用天平测得泥沙的质量，计算出径流中泥沙的含量。

### 3、资料分析

资料分析采用查阅设计文件资料，利用高精度 GPS、RS 和 GIS 技术，用高分辨率遥感影像（卫片、航片），进行解译与分析评价，为特定时间截面值，可用于对比分析。

遥感技术和无人机（推荐）在生产建设项目区水土流失监测中的应用是对生产建设项目地区的自然状况（地形、气象、植被、地面物质等）、土地利用状况、水土流失情况，包括扰动原地貌、损坏土地和植被面积，取土量，或开荒、毁林面积等进行适时、有效的监测，及时、可靠地为研究生产建设项目对建设区水土流失的影响提供资料。同时，现今的“3S”技术为生产建设项目水土保持监测提供了强有力的支撑。。

#### 1.3.6 监测成果提交情况

监测成果包括监测实施方案，各季度监测季度报告，过程中的监测记录表，监测照片以及监测总结报告。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 扰动土地情况

主要监测扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况，详见下表。

表 2-1 扰动土地情况对比表（1）

类别	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	监测频次	监测方法	备注
批复方案	21.83	每季度监测一次	实际调查、巡查监测	
实际发生	21.83	每季度监测一次	现场调查查阅水保方案、实际调查、巡查监测、竣工图等资料	

### 2.2 取料（土、石）、弃渣情况

根据本项目技术资料，工程建设过程中土石方主要来源于工程建筑开挖和填筑。本工程土石方开挖总量 14.58 万 m<sup>3</sup>（含剥离表土量 2.44 万 m<sup>3</sup>），工程土石方回填 14.58 万 m<sup>3</sup>（含表土回填 2.44 万 m<sup>3</sup>）；无弃方。

### 2.3 水土保持措施

监测指标：监测各项水土保持防治措施实施的进度、数量、规模及其分布情况。

监测方法：以水土保持方案中列举的主体工程中具有水土保持功能的措施和新增的措施为依据，结合工程水土保持监理资料，实地调查核实措施实施数量、面积等情况。主要的测量设备有：GPS 测量仪、皮尺、卷尺等。

### 2.4 水土流失情况

监测介入时项目已经完工。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### (1) 水土流失防治责任范围

根据永水利审许可[2021]323号文，永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土流失防治责任范围为 $21.83\text{hm}^2$ ，其中：项目建设区 $21.83\text{hm}^2$ ，直接影响区 $0\text{hm}^2$ 。

##### (2) 方案调整报告确定总的防治责任范围

根据永水利审许可[2021]323号文，永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土流失防治责任范围为 $21.83\text{hm}^2$ ，其中：项目建设区 $21.83\text{hm}^2$ ，直接影响区 $0\text{hm}^2$ 。

##### (3) 监测实际确认防治责任范围

经监测人员现场采用GPS实地测量并结合工程竣工图等资料进行确认，施工期实际产生的防治责任范围面积为 $21.83\text{hm}^2$ 。

##### (2) 防治责任范围变化原因

本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积与方案确定的防治责任范围面积在各防治分区内略有变化，其变化的主要原因为：

##### ①工程区、料场、库区

工程区、料场、库区、供水工程实际实施区域与方案设计基本一致，其防治责任范围与方案设计无变化。

#### 3.2 取土（石、料）监测结果

根据本项目技术资料，工程建设过程中土石方主要来源于工程建筑开挖和填筑。本工程土石方开挖总量 $14.58\text{万 m}^3$ （含剥离表土量 $2.44\text{万 m}^3$ ），工程土石方回填 $14.58\text{万 m}^3$ （含表土回填 $2.44\text{万 m}^3$ ）；无弃方。



### 3.3 弃土（石、渣）监测结果

根据本项目技术资料，工程建设过程中土石方主要来源于工程建筑开挖和填筑。本工程土石方开挖总量 14.58 万  $m^3$ （含剥离表土量 2.44 万  $m^3$ ），工程土石方回填 14.58 万  $m^3$ （含表土回填 2.44 万  $m^3$ ）；无弃方。

项目无弃方。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

(1)根据水保方案批复，确认本项目水土保持工程措施主要为方案批复排水沟、沉砂池等；根据现场监测情况并结合工程监理资料，确认实际完成工程措施为：

根据统计，本项目各防治分区水土保持措施工程量为：

#### 一、堤防建设防治区

##### 1、主体已列措施：

###### (一)主体设计水土保持措施

##### 1、工程措施

###### (1)表土剥离

本项目分区施工前表土剥离量共 2.07 万  $m^3$ ，施工期表土集中堆放在表

土临时堆放场

###### (2)排水涵管

本工程设横向穿堤排水涵管，采用 250PVC-U 排水硬聚氯乙烯管，共 30 处。

###### (3)表土回覆

在主体工程结束后，对棱格草皮护坡和施工加工场进行种植土铺填，平均覆土厚度 0.3m，表土回覆量共 2.07 万  $m^3$ 。

##### 2、植物措施

主体设计护岸采取植草护坡绿化。工程量：植草护坡 6.9 $hm^2$ 。

##### 3、临时措施

###### (1)临时拦挡

本方案为防止项目区内土石方施工过程中，土石方被雨水冲刷至河道

内，沿护岸边坡底部设置临时拦挡，临时拦挡采用竹胶板进行拦挡。

工程量：竹胶板临时拦挡 6157m。

### （2）临时遮盖

施工过程中，降雨时对裸露的土质边坡采用塑料彩条布进行临时遮盖。

考虑到重复利用，本区共设塑料彩条布 4000m<sup>2</sup>。

### （3）临时排水沟

本方案在护岸工程顶部布置临时排水沟拦截周边雨水，临时排水沟为

梯形断面，底宽 0.3m，沟深 0.3m，开挖坡比 1:0.5。临时排水沟底板和侧墙

采用防雨布进行覆盖。工程量：临时排水沟 6238m。

### （4）临时沉沙池

在方案新增临时排水沟末端布设临时沉砂池，区域内雨水经沉沙后进入河道。

工程量：临时沉沙池 20 口。

## 二、临时堆渣区

### （一）主体设计水土保持措施

本区无主体设计水土保持措施。

### （二）方案新增水土保持措施

#### （1）工程措施

##### ①表土剥离

根据 2.4.1 节分析成果，本区表土剥离量共 1700m<sup>3</sup>，剥离区域为扰动范

围内的耕地，剥离面积约  $0.56\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度  $30\text{cm}$ 。剥离后的表土全部运至表土堆放场集中堆放。

### ②表土回覆

施工完成后，对本区占地范围进行表土回覆。本区表土回覆量共  $1700\text{m}^3$ 。

表土回覆面积  $0.56\text{hm}^2$ ，均为耕地面积，平均覆土厚度  $30\text{cm}$ 。

## (2) 植物措施

### ①撒播草籽绿化

施工完成后，对本区占地范围在回覆表土后撒播草籽（狗牙根）绿化，

面积共  $0.56\text{hm}^2$ 。

## (3) 临时措施

### ①临时排水沟

施工时，沿临时堆料场周边合理布设临时排水沟，本区共布设临时排水沟  $163\text{m}$ 。

### ②临时沉砂池

根据场地实际条件，在临时排水沟末端合理布设临时沉砂池，本区共布设临时沉砂池 2 口。

### ③临时拦挡

施工期间，在临时堆料场周边设置填土编织袋挡墙进行临时拦挡，共  
设填土编织袋挡墙  $195\text{m}$ 。

### ④临时遮盖

施工过程中，降雨时对裸露的土质边坡采用塑料彩条布进行临时遮盖。

考虑到重复利用，本区共设塑料彩条布  $1000\text{m}^2$ 。

## 三、施工生产区

## 1、主体已列措施：

### ①表土剥离

根据 2.5.1 节分析成果，本区表土剥离量共 2000m<sup>3</sup>，剥离区域为扰动范

围内的耕地，剥离面积约 0.66hm<sup>2</sup>，平均剥离厚度 30cm。剥离后的表土全部运至表土堆放场集中堆放。

### ②表土回覆

施工完成后，对本区临时占地且土地利用现状为耕地或林草地的区域进行表土回覆。根据 2.5.1 节分析成果，本区表土回覆量共 2000m<sup>3</sup>。表土回覆面积 0.66hm<sup>2</sup>，其中复耕面积 0.66hm<sup>2</sup>，平均覆土厚度为 30cm。

## (2) 植物措施

### ①撒播草籽绿化

施工完成后，对本区临时占地且土地利用现状为林地的区域在回覆表

土后撒播草籽（狗牙根）绿化，面积共 0.66hm<sup>2</sup>。

## (3) 临时措施

### ①临时排水沟

施工时，沿施工生产生活区四周合理布设临时排水沟，本区共布设临

时排水沟 180m。

### ②临时沉砂池

根据场地实际条件，在临时排水沟末端合理布设临时沉砂池，本区共

布设临时沉砂池 2 口。

### ③临时遮盖

施工过程中，降雨时对裸露的土质边坡采用塑料彩条布进行临时

遮盖。

考虑到重复利用，本区共设塑料彩条布 2000m<sup>2</sup>。

#### 四、表土临时堆场防治区

##### 1、主体已列措施：

##### (1) 工程措施

##### 1) 土地整治

工程完工后，对临时占地范围进行土地整治，土地整治面积 3.43hm<sup>2</sup>。

##### (2) 植物措施

土地整治后对临时占地区域复耕或撒播草籽恢复植被，共撒播种草 2.03hm<sup>2</sup>。

##### (3) 临时措施

##### 1) 临时拦挡

在施工生产生活区占地范围四周和临时堆料区域四周设置填土编织袋挡土墙临时拦挡，共设填土编织袋挡墙长 900m。

##### 2) 临时排水沟

在填土编织袋挡墙坡脚设置排水沟，排水沟末端接入附近天然沟道，共设置临时排水沟 900m。

##### 3) 临时沉沙池

在临时排水沟末端各设置临时沉沙池一个，共设置临时沉沙池 8 座。

##### 4) 临时覆盖

施工过程中如遇强降雨，临时堆料极易产生大量水土流失，降雨期间，拟采用塑料彩条布对其进行覆盖。考虑重复利用，经统计，共需彩条布 2000m<sup>2</sup>。

单位在工程建设过程中基本按照批复《方案》中设计的各项水土保持措施来实施，从整体上来建设单位较为重视水土保持工作，监测

单位向建设单位提出整改意见后，建设单位能够及时采取部分整改措施，避免了更大水土流失的发生。采取的各项工程、植物和临时防治措施使得因工程建设造成的水土流失得到了一定的控制和改善。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

监测介入时（2023年10月），工程已经完工，因此施工准备期至2019年8月的水土流失情况无法监测，面积数据通过批复方案总面积结合工程进度推算得出各预测单元各时段扰动地表面积21.83。

预测单元		预测面积 (hm <sup>2</sup> )	
		施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
防洪护岸河段	堤防建设区	17.94	6.9
	清淤河段	2.03	0
	临时堆渣区	0.56	0.56
	施工生产区	0.66	0.66
	表土临时堆放场	0.64	0.64
	小计	21.83	8.76

根据水土流失防治分区情况，将本工程水土流失预测范围划分为1个预测单元，即防洪河段工程防治区。预测单元的扰动面积按施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段进行分别统计后，各预测单元各时段扰动地表面积未超红线建设。

### 5.2 土壤流失量

监测过程中在根据水土流失防治分区情况，将本工程水土流失预测范围划分为个预测单元，即路基工程防治区。结合土壤侵蚀模数、水土流失面积及时间计算水土流失量，计算公式为：

土壤流失量预测按下式计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_j T_{ji}$$

式中：W-土壤流失量(t)；

j-预测时段，j=1, 2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i-预测单元，i=1, 2, 3, ..., n-1, n；

F<sub>ji</sub>-第j预测时段、第i预测单元的面积(km<sup>2</sup>)；



$M_{ji}$ -第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 $[t/(km^2 \cdot a)]$ ;

$T_{ji}$ -第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长(a)。

经预测，本工程在没有任何保护措施情况下，施工期至自然恢复期结束可能造成土壤流失总量 1584t，其中背景流失量为 95t，新增土壤流失量为 1489t。新增土壤流失量中施工期（含施工准备期）新增 1456t，自然恢复期新增 33t。

表 5-8 可能造成水土流失量表

预测单元		预测时段	侵蚀面积 ( $hm^2$ )	土壤侵蚀 背景值 ( $t/km^2 \cdot a$ )	扰动后侵 蚀模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )	侵蚀 时间 (年)	背景 流失 量 (t)	预测 流失 量 (t)	新增 流失 量 (t)
一级区	二级区								
防洪护岸河段	堤防建设区	施工期	17.94	242	7211	1	43	1294	1251
		自然恢复期	6.9	242	428	2	33	59	26
		小计					76	1353	1277
	清淤河段	施工期	2.03	242	4000	1	5	81	76
		自然恢复期	0	/	/	2			
		小计					5	81	76
	临时	施工期	0.56	242	7211	1	1	40	39

预测单元		预测时段	侵蚀面积 ( $hm^2$ )	土壤侵蚀 背景值 ( $t/km^2 \cdot a$ )	扰动后侵 蚀模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )	侵蚀 时间 (年)	背景 流失 量 (t)	预测 流失 量 (t)	新增 流失 量 (t)
一级区	二级区								
	堆渣区	自然恢复期	0.56	242	428	2	3	5	2
		小计					4	45	41
	施工生产区	施工期	0.66	242	7211	1	2	48	46
		自然恢复期	0.66	242	428	2	3	6	3
		小计					5	54	49
	表土临时堆放场	施工期	0.64	242	7211	1	2	46	44
		自然恢复期	0.64	242	428	2	3	5	2
		小计					5	51	46
	合计	施工期					53	1509	1456
		自然恢复期					42	75	33
		小计					95	1584	1489

### **5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量**

根据本项目技术资料，工程建设过程中土石方主要来源于工程建筑开挖和填筑。本工程土石方开挖总量 14.58 万 m<sup>3</sup>（含剥离表土量 2.44 万 m<sup>3</sup>），工程土石方回填 14.58 万 m<sup>3</sup>（含表土回填 2.44 万 m<sup>3</sup>）；无弃方。

### **5.4 水土流失危害**

经监测，本项目在建设期间，未发生水土流失危害事件

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 基础效益分析

#### (一) 计算方法

水土保持基础效益包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率 6 项指标，具体计算公式如下：

$$(1) \text{水土流失治理度} (\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}}$$

$$(2) \text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{方案实施后平均土壤流失量}}$$

$$(3) \text{渣土防护率} = \frac{\text{挡护的永久弃渣} + \text{临时堆土量}}{\text{永久弃渣} + \text{临时堆土量}}$$

$$(4) \text{表土保护率} = \frac{\text{保护表土数量}}{\text{可剥离表土量}}$$

$$(5) \text{林草植被恢复率} (\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}}$$

$$(6) \text{林草覆盖率} (\%) = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{项目建设区面积}}$$

#### (二) 方案实现目标

##### (1) 扰动土地整治率及水土流失总治理度

扰动土地整治率 = (水保措施面积 + 永久建筑物面积) / 扰动地表面积 × 100%

水土流失总治理度 = 水保措施防治面积 / 建设区水土流失总面积 × 100%

项目建设扰动土地面积 21.83hm<sup>2</sup>，根据项目当前已经落实的水保措施情况，项目区扰动土地整治面积 21.83hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率达到 100%。根据现场调查，本项目水土流失面积为 21.83hm<sup>2</sup>，最终实施水土保持植物措施面积 5.06hm<sup>2</sup>，建筑物占地及硬化面积 16.8hm<sup>2</sup>，水土流失治理度达到 100%。满足水土流失防治目标要求。

扰动土地整治率及水土流失总治理度计算结果见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率及水土流失总治理度计算统计表 单位: hm<sup>2</sup>

分区	扰动面积 (m <sup>2</sup> )	水土保持措施防治面积 (m <sup>2</sup> )			建筑物占地 及硬化面积	扰动土地治 理治理率	水土流失 总治理度
		植物措施	工程措施	合计			
项目建设区	21.83	5.06	-	5.06	16.8	100.00%	100.00%

### (2) 土壤流失控制比

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}}$$

项目区的容许土壤流失量为 500t/(km<sup>2</sup>·a)，项目建设、植被恢复期间，工程建设区对大部分地表被建筑物覆盖和硬化处理，在项目区内均采取了植被措施，水土流失基本得到了控制，水土流失侵蚀模数将达到 500t/(km<sup>2</sup>·a)。其土壤流失控制比大于 1.0 的方案目标值，达到已批复水保方案确定的建设类项目一级防治标准。

### (3) 弃渣治理情况

本项目弃方运至项目区规定弃渣场，已进行合理利用，无需进行弃渣治理

### (4) 林草植被覆盖率和植被恢复率

$$\text{林草植被恢复率} = \text{植物措施面积} / \text{可绿化面积} \times 100\%$$

$$\text{林草覆盖率} = \text{植物措施面积} / \text{项目建设区总面积} \times 100\%$$

依据水土保持方案中，林草覆盖度 27%，项目建成后所恢复的植被达到 8.5%，满足设计要求。林草植被覆盖率和植被恢复率计算结果见表 6-2。

表 6-2 林草植被覆盖率和植被恢复率计算统计表

分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草植被面 积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被 恢复率	林草 覆盖度
项目建设区	21.83	5.06	5.06	100%	23%

项目建设期通过实施植物防治措施，扰动区地表植被得到了改善，本项目建设防治责任范围面积为 21.83hm<sup>2</sup>，可绿化面积 5.06hm<sup>2</sup>，根据各地块植树种草覆盖度调查结果，得到植物措施达标面积为 5.06hm<sup>2</sup>，

林草覆盖率达到 23%，林草植被恢复率 100%。

表 6-3 六项指标达标对比表

指标	方案	实际	达标情况
扰动土地整治率	95%	100%	达标
水土流失治理度	97%	100%	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率	95%	100%	达标
林草植被恢复率	99%	100%	达标
林草覆盖率	23%	23%	达标

## 6.2 效益监测结果

从表 6-1 中可以看出，6 项指标水土流失治理防治均能达标。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

本工程在水土保持防治措施实施后，各扰动类型侵蚀模数从施工阶段的  $1890\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  降低到试运行期的  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$  以下，土壤流失量明显减少，水土保持各项措施达到很好的防治效果。

监测数据综合显示：水土流失总治理度为 100%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率为 100%，表土保护率为，林草植被恢复率为 99.31%，林草覆盖率为 23%，六项指标均达到了目标值。防治达标情况详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治达标情况表

指标	方案	实际	达标情况
扰动土地整治率	95%	100%	达标
水土流失治理度	97%	100%	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率	95%	100%	达标
林草植被恢复率	99%	100%	达标
林草覆盖率	23%	23%	达标

### 7.2 水土保持措施评价

经过监测发现，建设单位在工程建设过程中没能完全按照批复《方案》中设计的各项水土保持措施来实施，但从整体上来看建设单位较为重视水土保持工作，监测单免了更大水土流失的发生。采取的各项工程、植物和临时防治措施位向建设单位提出整改意见后，建设单位能够及时采取整改措施，避使得因工程建设造成的水土流失得到了有效的控制和改善。

### 7.3 水土保持监测三色评价

#### 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		永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程		
监测时段和防治责任范围		2020年第2季度, 21.83公顷		
三色评价结论(勾选)		绿色 <input checked="" type="checkbox"/> 黄色 <input type="checkbox"/> 红色 <input type="checkbox"/>		
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	扰动未扩大
	表土剥离保护	5	5	表土剥离后采取苫盖措施
	弃土(石、渣)堆放	15	15	弃土开挖后即刻外运至指定地点
水土流失状况		15	14	本季度水土流失量 12t
水土流 失防治 成效	工程措施	20	17	排水沟损坏、堵塞; 边坡毁坏
	植物措施	15	13	撒播绿化面积不达标
	临时措施	10	7	临时排水不畅, 多处堵塞
水土流失危害		5	5	未发生水土流失危害
合计		100	91	

#### 表 6.4-生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法

评价指标		分值	赋分方法
扰动 土地 情况	扰动范围控制	15	擅自扩大施工扰动面积达到 1000 平方米, 存在 1 处扣 1 分, 超过 1000 平方米的按照其倍数扣分(不足 1000 平方米的部分不扣分), 扣完为止
	表土剥离保护	5	表土剥离保护措施未实施面积达到 1000 平方米, 存在 1 处扣 1 分, 超过 1000 平方米的按照其倍数扣分(不足 1000 平方米的部分不扣分)扣完为止
	弃土(石、渣)堆放	15	在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的, 存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 5 分, 存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 3 分; 乱堆乱弃或者顺坡溜渣, 存在 1 处扣 1 分。扣完为止
水土流失状况		15	根据土壤流失总量扣分, 每 100 立方米扣 1 分, 不足 100 立方米的部分不扣分。扣完为止
水土流 失防治 成效	工程措施	20	水土保持工程措施(拦挡、截排水、工程护坡、土地整治等)落实不及时、不到位, 存在 1 处扣 1 分; 其中弃渣场“未拦先弃”的, 存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 3 分, 存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 2 分。扣完为止
	植物措施	15	植物措施未落实或者已落实的成活率、覆盖率不达标面积达到 1000 平方米, 存在 1 处扣 1 分, 超过 1000 平方米的按照其倍数扣分(不足 1000 平方米的部分不扣分)。扣完为止
	临时措施	10	水土保持临时防护措施(拦挡、排水、苫盖、植草、限定扰动范围等)落实不及时、不到位, 存在 1 处扣 1 分。扣完为止
水土流失危害		E	一般危害扣 5 分; 严重危害总得分为 0

备注: 1.监测季报三色评价得分为各项评价指标得分之和, 满分为 100 分。

2.发生严重水土流失危害事件, 或者拒不落实水行政主管部门限期整改要求的生产建设项目, 实行“一票否决”, 三色评价结论为红色, 总得分为 0。

3.上述扣分规则适用超过 100 公顷的生产建设项目; 不超过 100 公顷的生产建设项目, 各项评价指标(除“水土流失危害”)按上述扣分规则的两倍扣分。

## 7.4 存在问题及建议

(1)我公司在接受监测委托任务时，主体工程已经动工，前期建设过程未能实时监测；

建议建设单位在今后的项目中，提早开展监测委托工作，力求让水土保持监测工作与工程建设同步开展，以便能够更完整地记录和反映水土流失和水保措施实施情况。

(2)目前部分区域草籽长势较差；建议及时对长势较差的区域实施补植，同时加强后期管护。

## 7.5 综合结论

该项目从前期设计到后期施工过程中，建设单位较为重视水土保持工作，项目前期编报了《水土保持方案报告书》，建设过程中委托了监测单位进行监测，及时落实部分水土保持措施，较好地起到了防治水土流失的作用。

从总体情况看，项目区内绿化措施等较完善，六项指标均达到了批复水土保持方案的防治目标。本项目水土保持防护措施落实较好，水土保持设施运行情况良好，项目区生态环境已逐渐得到改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。



## 资料性附录

## 永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程水土保持监测意见书

项目名称	永川区九龙河金龙场镇上游段综合治理工程
建设地点	永川区
建设单位	永川区水文中心
监测单位	重庆市永秀水利咨询有限公司
监测人员	黄图励、林晨、罗娟
监测时间	2023年
监测意见	<p>该项目从前期设计到后期施工过程中，建设单位较为重视水土保持工作，项目前期编报了《水土保持方案报告书》，建设过程中委托了监测单位进行监测，及时落实部分水土保持措施，较好地起到了防治水土流失的作用。从总体情况看，项目区内排水、绿化措施等较完善，六项指标均达到预期防治目标要求。水土保持设施运行情况良好，项目区生态环境已逐渐得到改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。同时，我公司监测人员本着对建设单位认真负责的态度，提出以下几点监测建议：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建议建设单位在今后的项目中，提早开展监测委托工作，力求让水土保持监测工作与工程建设同步开展；</li> <li>2. 建议建设单位对草籽长势较差的区域及时实施补植，同时加强后期管护。</li> </ol>