

重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区
(南彭物流基地部分)
水土保持监测总结报告

建设单位：重庆公路物流基地建设有限公司

监测单位：重庆市智创水土保持科技发展有限公司

二〇一九年四月

重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区
(南彭物流基地部分)

水土保持监测总结报告

建设单位：重庆公路物流基地建设有限公司

监测单位：重庆市智创水土保持科技发展有限公司

二〇一九年四月

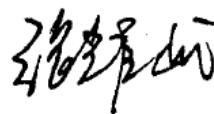
重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）

水土保持监测总结报告

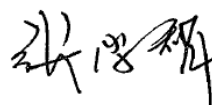
（责任页）

（重庆市智创水土保持科技发展有限公司）

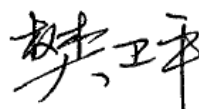
批 准：张耀屹



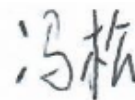
核 定：张学智



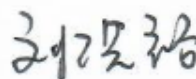
审 查：樊卫平



校 核：冯 松



编 写：刘洪裕（全面负责）



任顺华（绘图）



目 录

目 录.....	I
前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 建设项目概况	4
1.1.1 项目基本情况	4
1.1.2 项目区概况	4
1.2 水土保持工作情况	7
1.3 监测工作实施情况	8
1.3.1 监测实施方案执行情况	8
1.3.2 监测项目部设置	8
1.3.3 监测点布设	10
1.3.4 监测设施设备	10
1.3.5 监测技术方法	11
1.3.6 监测成果提交情况	15
2 监测内容与方法	17
2.1 水土流失调查报告	17
2.2 水土流失主要影响因子——气象因子监测	17
2.3 项目区水土流失背景值监测	17
2.4 项目建设水土流失状况监测	17
2.5 水土保持措施实施情况	18
2.6 水土保持措施实施效果	19

3 重点对象水土流失动态监测	20
3.1 防治责任范围监测	20
3.1.1 水土流失防治责任范围	20
3.1.2 背景值监测	22
3.1.3 建设期扰动土地面积	22
3.2 取料监测结果	23
3.2.1 设计取料情况	23
3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果	23
3.2.3 取料对比分析	24
3.3 弃渣监测结果	24
3.3.1 设计弃渣情况	24
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果	24
3.3.3 弃渣对比分析	24
3.4 土石方监测结果	24
4 水土流失防治措施监测结果	25
4.1 工程措施监测结果	25
4.2 植物措施监测结果	29
4.3 临时防护措施监测结果	37
4.4 水土保持措施防治效果	39
5 土壤流失情况监测	41
5.1 侵蚀单元的划分	41
5.2 各侵蚀单元侵蚀模数	41

5.3 土壤流失量	44
5.4 水土流失危害	46
6 水土流失防治效果监测结果	47
6.1 扰动土地整治率	47
6.2 水土流失总治理度	47
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	48
6.4 土壤流失控制比	48
6.5 林草植被恢复率	48
6.6 林草覆盖率	48
7 结论	49
7.1 水土流失动态变化	49
7.2 水土保持措施评价	49
7.3 存在问题及建议	49
7.4 综合结论	50

附件：1.监测照片

2.重庆市水利局关于巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土保持方案的批复

3.重庆市规划局关于巴南区南彭功能区 A 标准分区控制性详细规划的批复

4.重庆市巴南区发展和改革委员会关于巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）可行性研究报告的批复

5.重庆市城乡建设委员会关于巴南区南彭功能区 A 标准分区
(南彭物流基地部分)初步设计的批复

6.重庆市人民政府关于巴南区南彭功能区 A 标准分区(南彭物
流基地部分)农用地转用和土地征收的批复

附图: 1.项目位置图

2.水土保持监测点布置图

前 言

本工程位于重庆市巴南区，绕城高速与渝湘高速的交汇处。规划范围内用地属于巴南区南彭街道与界石镇行政辖区，具体规划范围：东临观音山，南至规划 36m 城市主干道，西以花溪河支流溪谷崖线与规划 16m 道路为界，北至现状 500KV 高压线南侧，并含北部一块污水厂用地。项目主要建设内容包括：场地平整工程区、道路管网工程区。主要建设规模为：场地平整工程区占地 481.81hm²；包括 29 个地块的场地平整以及少量非建设用地（河道、绿化用地）；道路管网工程区占地 75.73hm²；总计道路 25 条，互通 1 座。工程于 2010 年 12 月初开工，2018 年 8 月底完工，工程建设总工期为 93 个月。

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规要求，2013 年 12 月，重庆公路物流基地建设有限公司委托北京水保生态工程咨询有限公司承担该项目的水土保持方案编制工作。2014 年 6 月，编制单位完成了《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土保持方案报告书（送审稿）》。2014 年 6 月 17 日，重庆市水利局组织召开了《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土保持方案报告书（送审稿）》审查会，并通过了评审。方案编制单位根据专家的审查意见及主体设计资料，修改完成了《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土保持方案报告书（报批稿）》。2014 年 8 月 21 日，重庆市水利局以渝水许可〔2014〕134 号文对《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土保持方案报告书（报批稿）》予以批复。

2014 年 12 月，重庆公路物流基地建设有限公司委托重庆市智创水土保持科技开发有限公司（以下简称“我公司”）开展了项目工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司于 2015 年 1 月编制完成了《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土保持监测实施方案》，依据实施方案成立了水土保持监测项目组，对项目区的水土流失状况、水土保持措施防治效果以及水土流失危害等进行了全面监测。2018 年 12 月，我公司汇总、整编了监测期监测成果，编制完成《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）项目水土保持监测总结报告》。

在开展本项目水土保持监测工作期间，得到了重庆市水利局、巴南区水务局以及重庆公路物流基地建设有限公司的大力支持，在此一并致谢！

重庆市智创水土保持科技发展有限公司

二〇一八年十二月

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）									
建设规模	场地平整工程区占地 481.81hm ² ；包括 29 个地块的场地平整以及少量非建设用地（河道、绿化用地）；道路管网工程区占地 75.73hm ² ；总计道路 25 条，互通 1 座		建设单位、联系人		重庆公路物流基地建设有限公司						
			建设地点		重庆市巴南区						
			所属流域		长江流域						
			工程总投资		50.20 亿元						
			工程总工期		2010 年 12 月-2018 年 8 月，总工期 93 个月						
水土保持监测指标											
监测单位			重庆市智创水土保持科技开发有限公司			联系人及电话		刘洪裕/18983001276			
自然地理类型			亚热带湿润季风气候			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		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		采用收集有关资料和结合外业踏勘的方法			4.防治措施效果监测		实地调查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测和简易观测小区监测相结合			水土流失背景值		500t/km ² •a			
方案设计防治责任范围			509.23hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² •a			
水土保持方案批复投资			5403.46 万元			水土流失目标值		500t/km ² •a			
防治措施			工程措施：挡土墙、排水沟、覆土								
			植物措施：乔灌木栽植、撒播草籽、框格护坡								
			临时措施：临时排水、临时覆盖、临时拦挡								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95	98.90	防治措施面积	247.33hm ²	永久建筑物及硬化面积	229.206hm ²	扰动土地总面积	481.81hm ²	
		水土流失总治理度	87	97.91	防治责任范围面积	481.81hm ²	水土流失总面积	252.61hm ²			
		土壤流失控制比	1	1.04	工程措施面积	6.56hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² •a			
		拦渣率	95	98.00	实际拦挡弃渣量	/	总弃渣量	/			
		林草植被恢复率	97	98.39	植物措施面积	240.77hm ²	监测土壤流失情况	482t/km ² •a			
		林草覆盖率	22	50.24	可恢复林草植被面积	246.05hm ²	林草类植被面积	240.77hm ²			
		水土保持治理达标评价		六项指标全部达标							
	总体结论		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								
主要建议			①建议做好已实施的水土保持工程措施的管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生。 ②建议做好已实施植物措施的养护工作，对植被覆盖度不高地段应进行补植。 ③建议建设单位在以后项目实施过程中，提前做好水土保持资料的归档工作。								

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

本工程位于重庆市巴南区，绕城高速与渝湘高速的交汇处。东临南彭镇区及渝湘高速、花溪河，西侧为公平场镇，南侧为绕城高速及规划铁路东南环线南彭货运站，北侧为巴南区花木基地。规划范围内用地属于巴南区南彭街道与界石镇行政辖区，具体规划范围：东临观音山，南至规划 36m 城市主干道，西以花溪河支流溪谷崖线与规划 16m 道路为界，北至现状 500KV 高压线南侧，并含北部一块污水厂用地。

项目主要建设内容包括：场地平整工程区、道路管网工程区。主要建设规模为：场地平整工程区占地 481.81hm²；包括 29 个地块的场地平整以及少量非建设用地（河道、绿化用地）；道路管网工程区占地 75.73hm²；总计道路 25 条，互通 1 座；分为区域交通设施及城市道路，其中区域交通设施包括：原有绕城高速，园区前期已建成的东城大道（南段）、百合互通；城市道路 23 条（含主干道 6 条，次干道 2 条和支路 15 条，部分支路为弹性道路）和场地内市政管网的敷设。

工程土石方总挖方 2066.36 万 m³（含表土剥离 17.66 万 m³），总填方 2066.36 万 m³（含表土回填 17.66 万 m³），工程不存在永久弃渣。

根据工程征占地文件，本工程实际征占地面积 481.81hm²，其中：场地平整区占地 406.08hm²，道路管网区占地 75.73 hm²。

工程实际完成总投资 50.20 亿元，土建总投资约 21.00 亿元。

1.1.2 项目区概况

1.地形、地貌

巴南区处于四川盆地东部台区的中台拗川东南褶皱带，具有地叶升降幅度小、沉积建造厚度小等地台构造的一般特征，由西向东分别为鱼油向斜、南温泉背斜、樵坪向斜、姜家场背斜等典型的背斜与向斜相间排列的隔档式褶皱构造。区内浅丘平坝、倒置低山、岗状丘陵、一山一岭、一山两岭一槽等多种地貌形态并存，海拔多在 300-500m 之间，地形走向东南高，西北低。

巴南区在地质内外引力的作用下，总体地貌属于平行岭谷，主要位于川东平行岭谷的南缘，地表起伏明显，岭谷相间，南北走向，南起北伏。北部边缘长江

岸边海拔 154m，为全区最低点；南部方斗山海拔 1132.6m，为巴南区最高点。

巴南区境内除少量山头外，海拔均在 1000m 以下，故只有低山。可分为低、中、高三种丘陵形态，丘陵一般为农田。

巴南地形地貌总体特征是：地貌类型繁多，山、丘、坝、阶地、河谷等地貌皆有发育；整体上以丘陵地貌为主，山峦连绵起伏，沟壑交错纵横，低山、丘陵和河谷相间排列；东南部较高，山峦起伏，西北部地势稍低较平坦，以河谷地带为主。

规划区属浅丘斜坡地貌，中间高四周低，总体地形较平缓，沟谷切割深度为 0.5~5m，沟谷纵坡度 2~5.0%，地形坡角一般 2~14°；局部达 57°，岩土界面倾角一般 1~8°。区内最低点位于规划区北侧 A28 号地块（规划污水处理厂）内，高程为 270m，最高点位于绕城高速南侧 A24 号地块内小山包顶，高程为 417m，绝对高差 147m，规划区内相对高差多在 30m 以内。局部砂、泥岩裸露形成较陡的自然斜坡。规划区内多为耕地、林草地。综上所述，规划区地形地貌条件简单。

2.地质构造

巴南区为沉积岩广泛发育地区。地层岩性以侏罗系砂、泥岩为主。地质构造系扬子准地台四川凹陷的一部分。地处川东褶皱束带的西南部，为一系列东北至西南向展布的狭长而不对称的高幅度紧密褶皱控制而形成向斜、背斜和断裂构造。

根据现场地质调查及钻探揭露，项目区大部为地质环境影响小区和地质环境影响中等区，未发现滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用与地质灾害。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），规划区地震动峰值加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35 秒。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），抗震设防烈度为 6 度。

3.气象

巴南区属亚热带湿润季风气候，四季分明，春早秋迟，夏热冬暖，盛夏多伏旱，秋季有绵雨，冬季多云雾，霜雪甚少，无霜期长，日照少，风力小，湿度大。

1981-2010 年，累年年平均气温为 18.4℃，累年年平均最高气温为 22.4℃，累年年平均最低气温为 15.6℃；累年年极端最高气温为 43.9℃，出现在 2006 年 8 月 15 日；累年年极端最低气温为 -1.7℃，出现在 1993 年 1 月 24 日；累年年降水量为 1070.3mm；累年最大日降水量为 155.9mm，出现在 2009 年 8 月 4 日；累年年日照时数为 1147.4h；累年年平均相对湿度为 81%；累年年大风日数为

1.4d, 累年年平均风速为 1.0m/s; 累年年平均地面温度为 20.2℃; 累年年雷暴日数为 31.0d; 巴南盛夏高温炎热, 一般 8 月为最热月, 日最高气温大于 35℃。雾日一般从上年的 10 月至次年的 1 月出现, 累年年雾日数为 44.9d。(采用巴南国家气象观测站 1981-2010 年累年各月气象资料)。

4.水文

巴南区境内河流属长江水系, 有五布河、花溪河、一品河、鱼溪河、双河、鱼藏溪、黄溪河、孝子河, 流域面积 1702.24km², 干支河道总长 604.77km, 其中以五布河为最长流域, 由干流和芦沟、鸦溪河、二圣河 3 条支流组成, 流经接龙、姜家、东泉、木洞等镇, 在木洞镇汇入长江, 流域面积 774.03km², 总长 337.65km。长江巴南区段流经鱼洞、李家沱、花溪、木洞、双河口、麻柳嘴 6 街镇, 河床平均宽 800m 左右, 最宽处为木洞镇距苏家浩 2000m。据区防汛抗旱指挥部办公室设在鱼洞客渡码头的观测点对长江汛期最高洪水位的观测, 1998—2002 年, 年均最高洪水位为 186.07m, 以 1998 年最高, 为 188.70m, 2000 年最低, 为 185.30m。境内地下水甚丰, 分为碳酸岩裂隙溶洞水、碎屑岩孔隙裂隙水、基岩裂隙水、松散岩类孔隙水 4 类, 分别分布于鱼洞、接龙、姜家、丰盛等街镇向、背斜的丘陵、低山地带、长江沿岸、中小河流两岸的河漫滩和一级湿地, 总流量为 307.09L/s, 面积 1297.85km²。境内还蕴藏热矿水储热含水岩, 多埋藏于向斜之中, 呈温泉群出露, 有南泉、东泉、桥口坝、丰盛 4 处, 水温一般为 25—43℃, 流量为 0.20—28 L/s, 含有钙、硫、钾、硅、铝、氢、氟、锶、锂等元素。

规划区内有 1 条小溪沟(花溪河支流)由南向北流过, 根据现场调查及走访, 溪沟河流量受季节性影响, 调查期间溪沟水深一般 0.1~0.5m, 局部可达 1.0m, 河流纵坡度 2~5.0%。地下水主要接受大气降水补给, 向低洼处排泄; 地下水除裸露区外, 补给条件一般较差, 含水量较低, 具就近补给, 就近排泄的特点。场平区内地表水体主要接受大气降水补给。

5.土壤

项目区土壤以粉质粘土为主, 土壤类型主要为紫色土及水稻土。质地一般为砂壤土至轻粘土, 粒状或块状结构, 碳酸盐反应以中速、强度为主, PH 值 8.2~8.5, 属微碱性土。据土壤剖面 B 层土化验, 紫色土有机质含量 0.74~1.4%, 以马桑植被下有机质含量为高, 含氮量 0.076~0.097%, 速效磷含量 0.5~1.5PPM,

速效钾含量 121 ~ 156PPM。

6. 植被

巴南区属亚热带湿润气候区，植被主要是亚热带常绿阔叶林和竹林等，并有大量野生的林草地和农作物；经调查，本工程已于 2010 年底动工，截止目前有近一半以上地块已平整或处于平整中，部分已完成场地平整时间较长的地块及边坡采取撒草籽防护，部分已完工的道路及地块已采用乔灌草相结合的综合绿化措施；项目区内未扰动区域及地块原生植被主要为农作物、竹林和灌木草丛，分布在坡面和河谷附近，覆盖率中等。农作物主要是水稻、菜地、小麦等。

7. 水土流失情况

(1) 区域水土流失情况

根据“2016 年《重庆市水土保持公报》”显示，巴南区水土流失面积达 664.44km²，占幅员面积的 36.30%，平均侵蚀模数 2745t/(km² a)，年均土壤侵蚀总量 182.38 万 t。水土流失面积中，其中轻度流失面积 248.47km²，占流失面积的 37.40%；中度流失面积 186.11km²，占流失面积的 28.01%；强烈流失面积 123.55km²，占流失面积的 18.59%；极强烈流失面积 87.71km²，占流失面积的 13.20%；剧烈流失面积 18.60km²，占流失面积的 2.80%。

(2) 项目区水土流失情况

项目区水土流失类型属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度以轻度为主，侵蚀形式以面蚀为主，局部地区存在重力侵蚀，容许土壤流失量为 500t/km² a。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号），项目区巴南区不属于国家级水土流失重点防治区。根据《重庆市人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，巴南区属于重庆市水土流失重点预防保护区。

据水保方案，本工程原地貌土壤侵蚀模数为 1617.06t/(km² a)。

1.2 水土保持工作情况

建设单位对本工程建设中的水土保持工作较为重视，基本按照“三同时”要求落实了各项工作。工程建设之前，编制了本工程《水土保持方案报告书》，并取

得了重庆市水利局批复文件；在工程建设过程中委托具有乙级资质的水土保持监测机构开展水土保持监测工作，采取公开招投标方式，择优选择了具有相应资质等级的主体监理单位开展水土保持监理工作；开展了水土流失防治工作，在对项目区进行高标准防治的同时，有效防治了工程建设期间的水土流失。项目区的生态环境较工程施工期有明显改善，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。工程质量管理体系健全，设计、施工和监理的质量责任明确，管理严格，确保了水土保持设施的施工质量。竣工后，水土保持设施的管理维护单位和责任明确，有稳定的维护资金保障，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

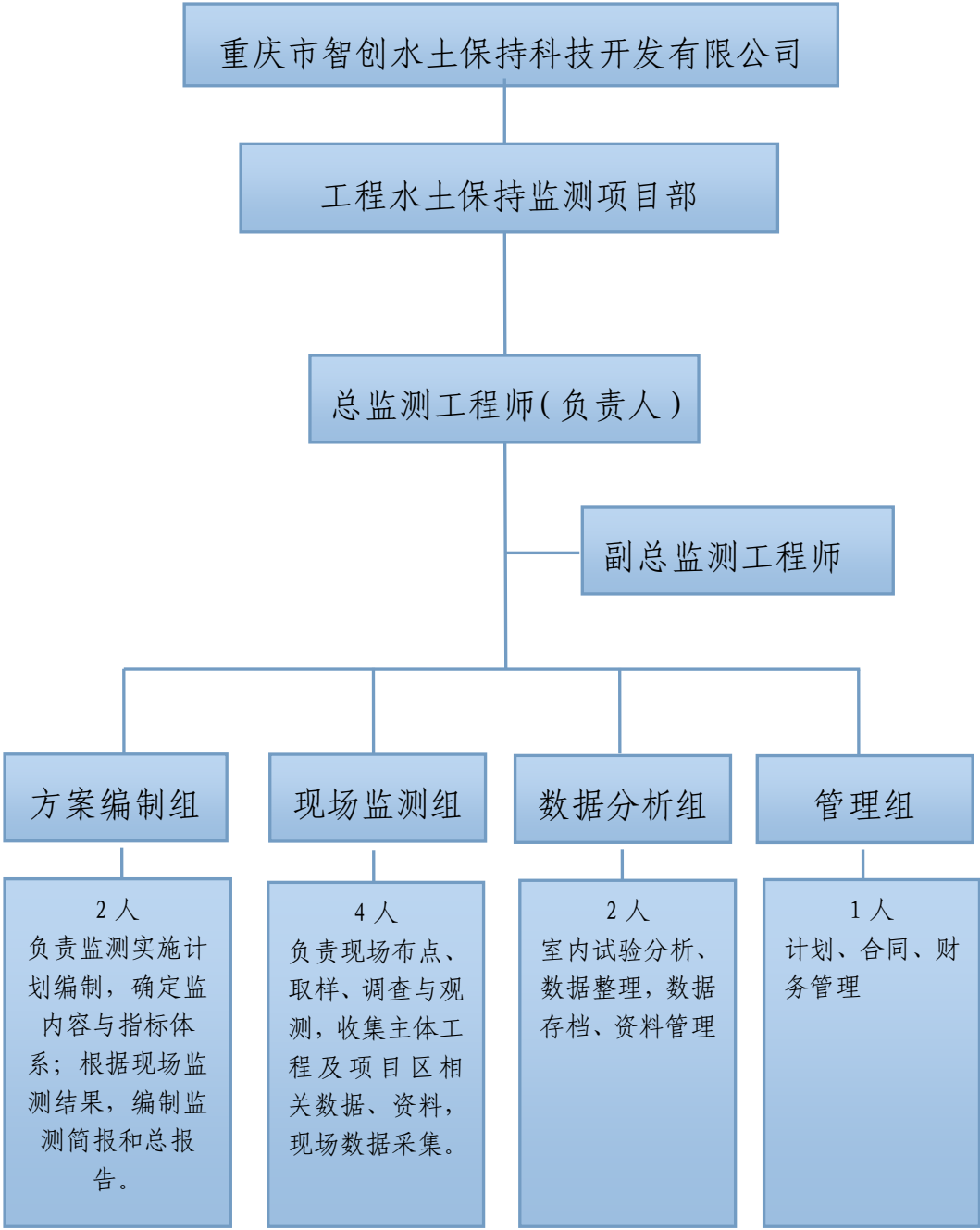
1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目监测内容严格按照监测实施方案执行，因后期技术手段的颈部，扰动地表面积及植被盖度等测量方法引入了信息化的手段。

1.3.2 监测项目部设置

2014 年 11 月，我公司与项目业主签订合同后成立了水土保持监测项目组，项目组于 2014 年 12 月下旬进场并同时开展了技术交底工作。为做好本项目水土保持监测工作，我公司抽取公司内技术骨干专门组建水土保持监测项目组，实行总监测工程师全面负责制。在项目实施过程中，由总监测工程师负责总体统筹协调，副总监测工程师对监测过程和质量进行把关。



本着确保水土保持监测工作按时按质完成的宗旨,项目总监我公司安排具有丰富水土保持监测工作经验的冯松同志担任,现场机构各职能部门和人员按其职责承担监测实施方案编制与调整、现场日常监测、数据分析、日常管理、技术、物资供应、安全、质量管理,与业主部门的联系工作、汇报情况、处理业务关系,并做出好处理各类事情书面记录,向建设方、向我公司领导层汇报,以便采取必要的措施,确保监测工作顺利完成。同时,还明确了现场项目部各职能人员的主要职责及任务,后方班子必须全力在人力、财力、物力上做好现场部配套工作,

及时按现场项目负责人提出的要求按时完成各种材料设备的提供,不得随意调动现场项目部的各职能人员,确保本项目的完成。

1.3.3 监测点布设

根据本工程水土保持监测的内容与方法,结合工程建设特点、施工工艺以及目前进展情况,在场地平整防治区内 1、19、24 等三个地块各布设一个水土保持监测点,道路管网工程防治区在 6、8 号地块中间道路布设 1 个水土保持监测点,共布设 4 个监测点。施工过程中随着施工变化设置临时巡查监测点。本项目监测点布局详见表 1-1。

表 1-1 监测点布局情况表

时段	监测点位	监测内容	监测方法
建设期	整个项目工程	原地貌水土流失背景值情况	遥感监测
	场地平整防治区 3 个,道路 1 个	监测水力侵蚀的单位面积侵蚀量	坡面量测法和简易径流小区法
试运行期、生产运行期	根据现场实际情况进行巡查监测	监测水力侵蚀的单位面积侵蚀量	坡面量测法和 RUSL 模拟法

1.3.4 监测设施设备

本项目监测设施设备配置详见表 1-2。

表 1-2 监测设施设备配置情况表

序号	设备名称	数量	规格、型号	用途、功能
一	监测仪器设备			
1	全站仪	2 台	GPT-7500	地形测量
2	测距仪	5 台	苏光 dl-300	地形测量
3	差分 GPS	1 台	trimble	定位、地形测量
4	手持 GPS	4 台	BH20-60CSX	定位地形测量
5	数码相机	6 台	佳能 SX120	
6	数码摄像机	1 台	song	
7	遥感影像	11 景	高分影像	
8	土壤水份测定仪	4	TDR300	土壤水份测量
9	烘箱	2		
10	机械天平	1		
11	电子天平	1	JA5103 510G/1mg	
12	无人机	1	大江	
二	监测设施			
1	简易小区	3 个		
2	沉沙池	3 个		

序号	设备名称	数量	规格、型号	用途、功能
3	植物样地	5 个		
三	其他			
1	钢钎	100 根	直径 1cm, 长 1m	
2	卷尺	8 个	5m	
3	皮尺	8 个	100m	
4	雨量筒	10 个		
5	量筒	30		
6	量杯	30		
7	取样瓶	50		
8	环刀	10		土壤理化性质测量
9	环刀手柄	10		土壤理化性质测量
10	铝盒	10		土壤理化性质测量
11	土钻	10		土壤理化性质测量
12	小榔头	10		土壤理化性质测量
13	剖面刀	10		土壤理化性质测量
14	土壤筛	10		土壤理化性质测量
四	其他仪器设备			
1	遥感软件	1	Pie-uav+Arcgis	卫星影像信息处理平台

1.3.5 监测技术方法

根据《水利部办公厅关于<生产建设项目水土保持监测规程（暂行）>的通知》（办水保【2015】139号），结合本工程实际情况，确定本工程的监测方法采用地面监测与调查监测、巡查监测和遥感技术相结合的方法。在防治责任范围内，对水土流失较大的地段通过设立典型观测断面、观测点、监测小区等，进行定点观测；水土流失影响较小的地段，采用巡视调查监测的方法。对项目在生产建设期和自然恢复期的水土流失及其防治效果进行地面观测、实地调查；对水土流失影响较小的区域，主要进行实地调查和巡查监测。

1.3.5.1 地面监测

水土流失影响因子采取定位监测法。

定位监测的主要监测对象是水土流失量。监测方法有：

①简易水土流失观测场

在土石方开挖、填筑、临时表土堆置等坡面上，在汛前将直径 0.5cm 长 100cm 的钉状钢钎按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根垂直钉入 1m×1m

区域。

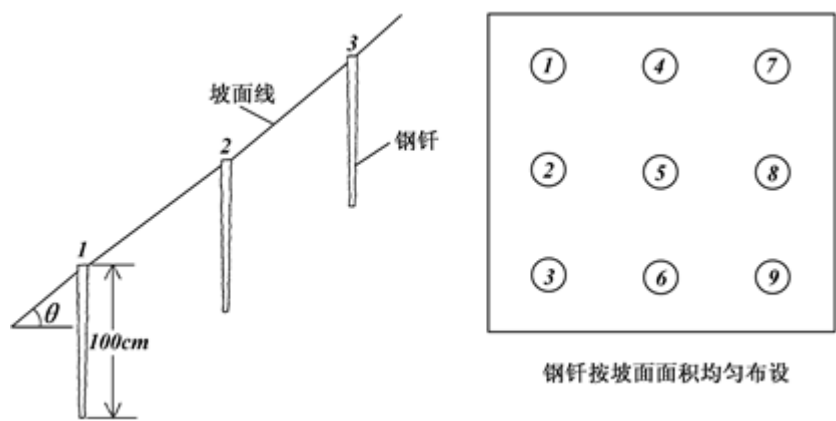


图 1-1 桩钉法示意图

通过观测钉帽距地面高度，计算土壤流失厚度和总的土壤流失量。计算公式如下：

$$A = Z \times S / (1000 \cos \theta)$$

式中：A—土壤侵蚀量（ m^3 ）；

Z—侵蚀厚度（mm）；

S—水平投影面积（ m^2 ）；

θ—斜坡坡度。



简易水土流失观测场制作及测量

②简易坡面测量法

主要适用于路堤路堑边坡、施工场地的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。在选定坡面，量测坡面的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，量测侵蚀沟体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀比例（50%~70%），计算水土流失量（图 1-2）。

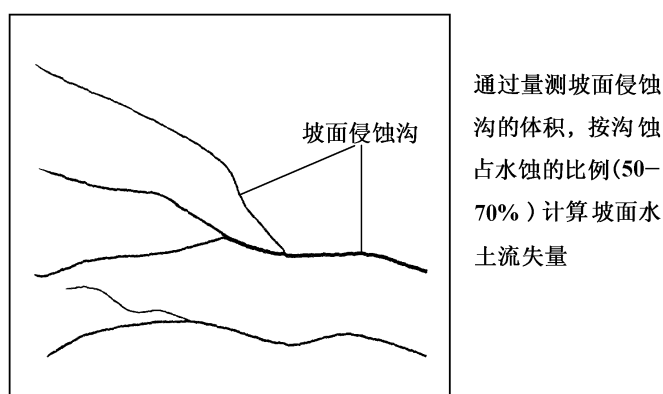


图 1-2 水土流失简易坡面量测场示意图

③沉沙池泥沙淤积测量法

主要根据排水沟、沉沙池的泥沙量以及相应的面积计算出施工期的侵蚀模数。

1.3.5.2 调查监测和巡查监测

调查监测是指定期对项目区进行调查的方式，主要用于项目区施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损毁水土保持面积情况以及施工期水土保持临时措施的运行情况、弃渣量，自然恢复期水土保持措施的保存、运行情况以及水土流失危害监测。

调查监测和巡查监测主要通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1:10000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，测定各区域施工变化情况，具体内容如下：

（1）地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化

采用实地勘测、线路调查、地形测量结合的方法，结合 GIS 和 GPS 技术的应用，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

（2）设项目占地面积、扰动地表面积

采用查阅业主征地文件资料，结合高精度 GPS 和 GIS 技术，沿扰动边缘进行跟踪作业，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用

土地面积、扰动地表面积。采用区域 2014-2017 年卫星遥感影像获得该部分的动态监测数据。

（3）弃渣数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，利用 GPS 技术，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各施工阶段所产生的弃土、弃渣量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、弃渣体高等采用地形测量法。

（4）林草覆盖度

采用抽样统计和调查、测量等方法，并结合 GPS 技术的应用进行监测，即选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。项目区林草覆盖度先计算各草树种盖度（或郁闭度），再计算出场地的林草覆盖度。

（5）水土保持措施的实施面积、数量、质量

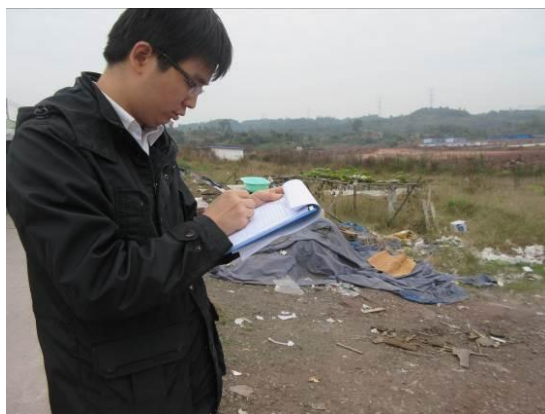
采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水利部办公厅关于<生产建设项目水土保持监测规程（暂行）>的通知》（办水保【2015】139 号）中规定的方法，并参照《水土保持综合治理验收规程》（GB/T15773-1995）的规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

（6）水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

（7）水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。



监测人员现场咨询项目有关情况并记录



监测人员现场监测及记录



监测人员无人机现场监测

1.3.5.3 档案资料查阅

气象、土石方量、水土保持工程量及实施进度等主要通过查阅档案资料的方式统计分析，并通过调查监测予以校核。

（1）水土流失背景值监测

根据项目区产生水土流失的不同土地类型采取遥感、收集和查阅档案资料等方法掌握土壤侵蚀模数即项目区的水土流失背景值。

（2）气象因子动态监测

主要采取收集资料的方法了解掌握降雨量、降雨强度、风速、日照、气温和地面温度等。采用邻近气象站的资料。

（3）土石方量动态监测

（4）水土保持工程量及实施进度动态监测

1.3.6 监测成果提交情况

监测单位接受委托后通过实地踏勘及查阅主体工程相关资料于 2015 年 1 月编制完成了《重庆市巴南区南彭功能区 A 标准分区（南彭物流基地部分）水土

保持监测实施方案》，确定了本项目的监测原则、监测方法及成果提交时间，监测单位严格按照监测《实施方案》开展了本项目的监测工作，并按要求及时向建设单位提交了 2015-2018 年监测简报，提出监测建议。

2 监测内容与方法

根据本工程建设实际情况，水土保持监测的主要内容包括：

2.1 水土流失调查报告

针对施工区前期工程建设、进展情况，对已开工的扰动区域进行全面调查，编制施工区前期水土流失调查报告，对施工区前期水土流失和水土保持情况进行总结，提出存在的问题和解决的对策措施。

调查内容：项目区建设扰动地表面积情况、水土流失面积及流失强度、水土流失危害、水土保持措施实施情况，水土保持工作存在的问题，防治对策。

调查方法：实地现场调查、测绘，收集主体前期施工、监理、总结报告和相关资料。

调查时间：2014 年 12 月~2015 年 3 月。

2.2 水土流失主要影响因子——气象因子监测

主要监测指标有：多年平均降雨量、各年降雨总量、各月降雨总量、最大一日降雨量、最大次降雨量等。

监测方法：从项目区附近的雨量站收集、查阅获取。

监测时间：2014 年 12 月~2018 年 9 月。

2.3 项目区水土流失背景值监测

监测内容：工程地理位置、气候特征、地貌类型、微地貌组成、地质构造、原地貌状态下不同土地利用类型的面积、土壤类型、土层厚度、植被类型和种类、植被覆盖度、项目区河流水系、水土流失类型区、“三区”类型、水土流失形式、平均土壤侵蚀模数、土壤允许侵蚀模数。

监测方法：工程项目区在施工期间原地表形态已发生改变，故水土流失背景值的监测拟采取工程区原地形图、土地利用现状图、以及水土流失现状图等图件进行综合辨识与分析。

监测时间：2014 年 12 月。

2.4 项目建设水土流失状况监测

（1）工程扰动地表面积及强度

监测内容：各监测分区实际占地范围、扰动地表面积、扰动方式及强度。

监测方法：以工程占地红线图为对照，根据水土保持监测分区，分区进行实

地调查丈量，核实工程实际占地范围；采用现场调查及面积测量法，确定工程扰动地表面积，分析地表扰动形式及强度。

监测时间：2014 年 12 月 ~ 2018 年 9 月。

（2）工程弃土（渣）情况监测

监测内容：工程项目弃土（渣）的地点、占地类型、占地面积（ hm^2 ）、堆渣量（ m^3 ）、弃渣防护情况、弃渣周边环境状况等。

监测方法：查阅主体工程设计资料及施工监理文件，结合施工区地形图，采用 GPS、全站仪等设备现场测量弃渣场的弃渣量、占地面积等。

监测时间：2014 年 12 月 ~ 2018 年 9 月。

（3）项目区水土流失状况监测

监测内容：各监测分区水土流失面积、水土流失形式、水土流失强度、平均侵蚀模数（或侵蚀厚度）、土壤侵蚀量、重点水土流失地段等。

监测方法：针对不同地表扰动类型的流失特点，结合监测分区，分别采用侵蚀沟样方测量法、类比推算法、典型调查法等进行多点位监测和调查，经综合分析得出不同时段、不同扰动类型（监测分区）的侵蚀强度和水土流失量。

监测时间：2014 年 12 月 ~ 2018 年 9 月。

（4）水土流失危害监测

监测内容：各监测分区水土流失形式、以及各种水土流失形式对项目区周边地区水系、周边地区景观格局、居民生活的影响。

监测方法：通过现场生态调查和住户咨询定性描述工程建设水土流失危害及发展趋势。

监测时间：2014 年 12 月 ~ 2018 年 9 月。

2.5 水土保持措施实施情况

监测内容：主体工程和水土保持方案中设计的各监测区域水土保持措施（包括各项工程措施、植物措施）的数量及质量以及存在的问题。

监测方法：以《方案》中列举的主体工程中具有水土保持功能的工程及新增的水土保持措施为依据，结合工程水土保持监理资料，通过抽样调查核实水土保持措施实施情况。

监测时间：2014 年 12 月 ~ 2018 年 9 月。

2.6 水土保持措施实施效果

监测内容：施工区开挖边坡的稳定性、边坡绿化措施的防护效果；场地平整区、道路管网等场地排水系统运行情况，场地绿化情况临时堆渣边坡、堆渣体的稳定情况；植物措施实施后的苗木成活率、保存率及生长状况等。

监测方法：采用实地样地调查和场地巡查相结合，定性描述水土保持措施实施效果；并根据《方案》中确定的 6 项水土流失防治目标，分别进行定量测定与验证。这 6 项指标是：

①扰动土地整治率。开发建设项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。

②水土流失治理度。项目防治责任范围内的水土流失防治面积（不含永久建筑物及水面面积）占防治责任范围内水土流失总面积的百分比。

③土壤流失控制比。项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失量占防治责任范围内的允许土壤流失量之比。

④拦渣率。项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比。

⑤植被恢复系数。项目防治责任范围内植被恢复面积占防治责任范围内可恢复植被面积的百分比。

⑥林草覆盖度。项目防治责任范围内的林草面积占防治责任范围总面积的百分比。

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

(1) 方案确定的防治责任范围

根据重庆市水利局渝水许可〔2014〕134号，本工程防治责任范围主要包括项目建设区及直接影响区，防治责任范围总面积为 509.23hm²，项目建设区即工程永久占地和施工期的临时占地，其中项目建设区面积为 490.86hm²，直接影响区指上述区域以外，由于本工程的建设活动而造成水土流失危害的直接影响区域，直接影响区面积为 18.37hm²，详见表 3-1。

表 3-1 批复的防治责任范围面积统计表 **单位：hm²**

分区		方案设计	占地性质
项目建设区	场地平整区	415.13	永久征地
	道路管网区	75.73	永久征地
直接影响区		18.37	
合计		509.23	

(2) 监测防治责任范围

根据现场勘察，调查核实，确定工程水土流失防治责任范围，即项目建设区面积为 481.81hm²，均为永久用地。

由于拆迁安置区交由当地政府，所以本项目防治责任范围不包拆迁安置区。监测过程中地表扰动面积均算在防治责任范围内，项目区内不存在直接影响区。各监测分区防治责任范围详见表 3-2。

表 3-2 监测防治责任范围统计表 **单位：hm²**

分区		实际发生	占地性质
项目建设区	场地平整区	406.08	永久征地
	道路管网区	75.73	永久征地
直接影响区		0	
合计		481.81	

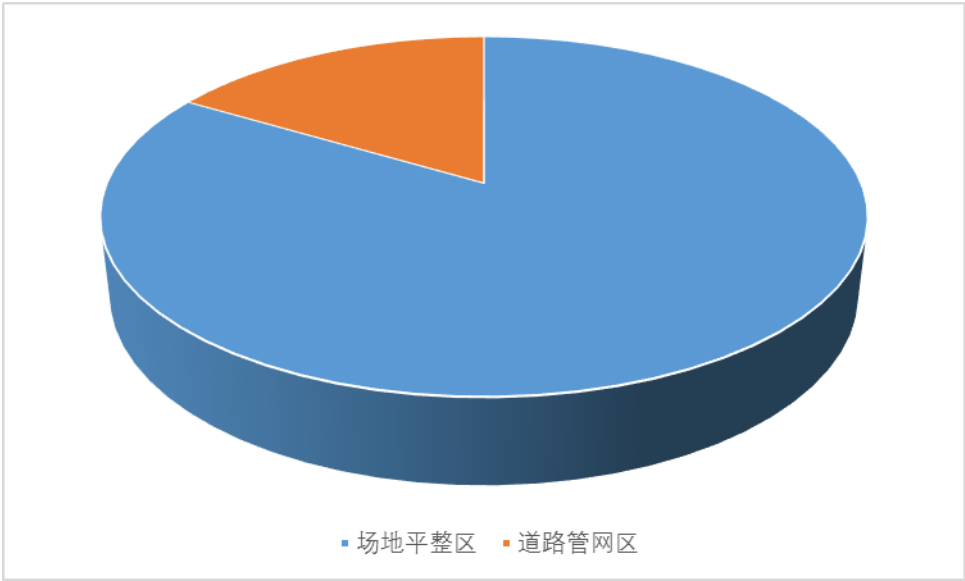


图 3-1 工程实际防治责任范围占比图

(3) 防治责任范围变化情况

本工程防治责任范围与批复的防治责任面积相比减少 27.42hm²，其中，场地平整防治区减少 9.05hm²，直接影响区减少 18.37hm²。详见表 3-3。

表 3-3 本工程防治责任范围变化统计表 单位：hm²

分区		方案设计	实际发生	变化	占地性质
项目建设区	场地平整区	415.13	406.08	-9.05	永久征地
	道路管网区	75.73	75.73	0	永久征地
直接影响区		18.37	0	-18.37	
合计		509.23	481.81	-27.42	

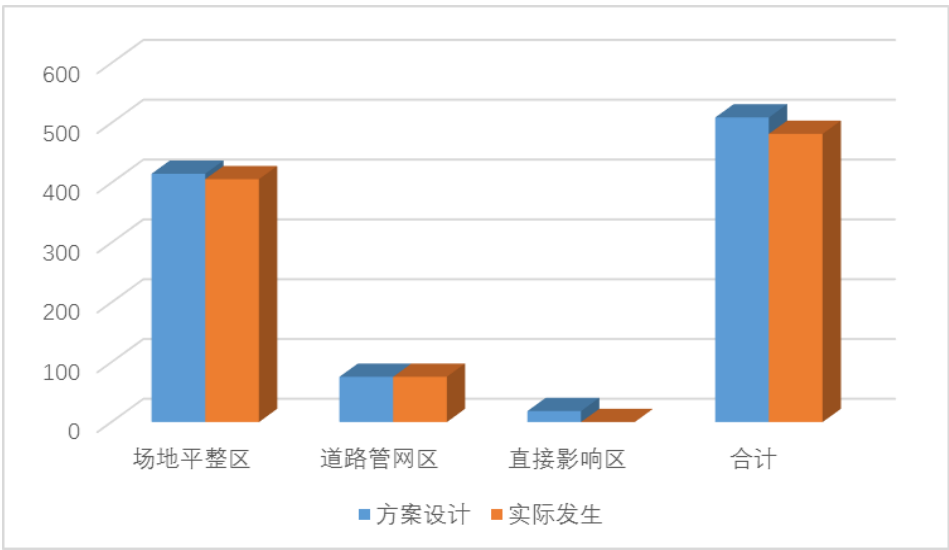


图 3-2 方案批复与实际防治责任范围对比

(4) 防治责任范围变化原因

①项目建设区：方案批复的项目建设区面积 490.86hm²，根据工程控规批复及征占地文件（见附件），工程实际征占地面积为 481.81hm²，实际占地面积较方案批复减少 9.05hm²，主要原因为原方案批复的 A29 场平地块在后期规划中用途改变，目前尚未进行场平，该地块不纳入本次水保验收范围。

②直接影响区：直接影响区为可研阶段的预测值，施工中已发生的扰动面积计入项目建设区中，验收阶段不存在直接影响区，经统计，该区面积核减 18.37hm²。

3.1.2 背景值监测

项目区水土流失类型属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀强度以轻度为主，侵蚀形式以面蚀为主，局部地区存在重力侵蚀，容许土壤流失量为 500t/km² a。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188 号），项目区巴南区不属于国家级水土流失重点防治区。根据《重庆市人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，巴南区属于重庆市水土流失重点预防保护区。

根据监测调查，本工程原地貌土壤侵蚀模数为 1617.06t/(km² a)。

3.1.3 建设期扰动土地面积

工程于 2010 年 12 月初开工，2018 年 8 月底完工。在工程建设期各监测分区各年度扰动地表面积详见表 3-4。

表 3-4 建设期各年度扰动地表面积统计表 单位: hm²

监测分区	扰动地表面积									合计
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	
场地平整工程区	65.45	89.22	82.38	63.97	49.10	30.17	15.76	8.14	1.89	406.08
道路管网工程区	10.56	11.21	10.79	8.45	7.64	7.84	6.72	6.87	5.65	75.73
小计	76.01	100.43	93.17	72.42	56.74	38.01	22.48	15.01	7.54	481.81

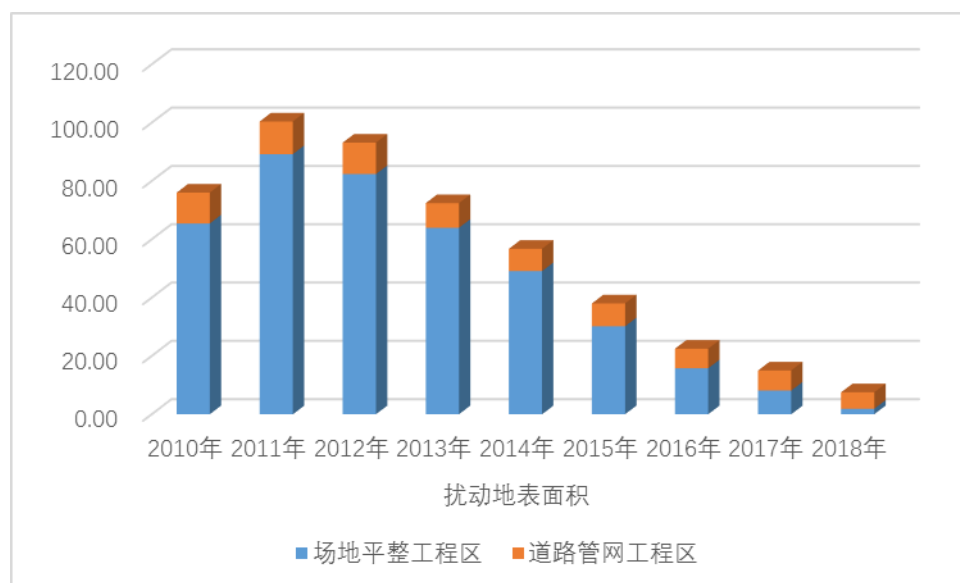


图 3-3 年度扰动地表面积统计

根据建设期各年度扰动地表面积统计表分析得出，在建设期内扰动地表面积主要集中在建设期前六年，共扰动地表面积为 436.78hm²，占项目区内总扰动地表面积的 90.65%。

建设期内各年度扰动地表面积情况分别为：2010 年扰动地表面积为 76.01hm²，占项目区内总扰动地表面积的 16.55%；2011 年扰动地表面积为 100.43hm²，占项目区内总扰动地表面积的 20.84%；2012 年扰动地表面积为 93.17hm²，占项目区内总扰动地表面积的 19.34%；2013 年扰动地表面积为 72.42hm²，占项目区内总扰动地表面积的 15.03%；2014 年扰动地表面积为 56.74hm²，占项目区内总扰动地表面积的 11.78%；2015 年扰动地表面积为 38.01hm²，占项目区内总扰动地表面积的 7.89%；2016 年扰动地表面积为 22.48hm²，占项目区内总扰动地表面积的 4.67%；2017 年扰动地表面积为 15.01hm²，占项目区内总扰动地表面积的 3.11%；2018 年扰动地表面积为 7.54hm²，占项目区内总扰动地表面积的 1.56%。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据批复水保方案，未设置取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

根据查阅工程竣工结算资料、监理资料知，工程实际无需取料，未设置取料场。

3.2.3 取料对比分析

本工程不存在取料对比分析。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复水保方案，工程挖填土石方平衡，不存在永久弃渣，工程未设置弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据查阅工程竣工结算资料、监理资料知，工程实际未产生弃渣，未设置弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

据前述，工程不存在弃渣对比分析。

3.4 土石方监测结果

经查阅主体工程竣工验收资料、主体监理计量资料及结合监测现场调查，工程土石方总挖方2066.36万 m^3 （含表土剥离17.66万 m^3 ），总填方2066.36万 m^3 （含表土回填17.66万 m^3 ），工程不存在永久弃渣。工程施工中合理调配土石方，有利于水土保持。

表3-5 工程土石方挖填平衡表

单位：万 m^3

项目	挖方			填方			调入		调出		借方		弃方	
	土石方	表土	小计	土石方	表土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
场地平整工程区	1612.44	13.08	1625.52	1749.35	13.08	1762.43	136.91	道路工程						
道路管网工程区	436.26	4.58	440.84	299.35	4.58	303.93			136.91	场平工程				
小计	2048.7	17.66	2066.36	2048.7	17.66	2066.36	136.91		136.91		0		0	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

据主体工程监理资料、竣工验收资料等，项目完成的工程措施主要如下：

(1)场地平整防治区：剥离表土140800.00m³，绿化覆土140800.00m³，截水沟732.60m，土工格栅铺设63479.40m²，C20片石砼护脚墙191.40m³，浆砌片石护脚8165.45m³。

(2)道路管网防治区：剥离表土45800.00m³，绿化覆土45800.00m³，土地整治1.81hm²，排水盲沟1334.14m，M7.5浆砌片石排水沟304.07m³，挡土墙1230.40m³，排水管网32402.00m。

详见表4-1。

表4-1 项目工程措施实际完成工程量与方案设计工程量比较表

防治分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化量
场地平整防治区	剥离表土	m ³	187200.00	140800.00	-46400.00
	绿化覆土	m ³	187200.00	140800.00	-46400.00
	截水沟	m	1805.00	732.60	-1072.40
	土工格栅铺设	m ²	0.00	63479.40	63479.40
	C20片石砼护脚墙	m ³	0.00	191.40	191.40
	浆砌片石护脚	m ³	0.00	8165.45	8165.45
道路管网防治区	剥离表土	m ³	59400.00	45800.00	-13600.00
	土地整治	hm ²	0.00	1.81	1.81
	绿化覆土	m ³	59400.00	45800.00	-13600.00
	排水盲沟	m	0.00	1334.14	1334.14
	M7.5浆砌片石排水沟	m	0.00	304.07	304.07
	挡土墙	m ³	0.00	1230.40	1230.40
	排水管网	m	32402.00	32402.00	0.00



沉沙池



挡土墙（2015.6）



排水涵洞（2015.12）



道路区排水沟



道路区雨水管网



物流基地污水处理厂排水沟



物流基地污水处理厂排水沟

4.2 植物措施监测结果

据主体工程监理资料、竣工验收资料等,项目工程植物措施主要有框格植草、植被混凝土护坡、撒播灌草籽、撒播植草、栽植行道树、综合绿化等。绿化乔灌木以香樟、紫薇、毛叶丁香、春鹃、红叶石楠、金叶女贞、黄花槐、红叶李、大叶黄杨球、金边黄杨、海桐、红花檵木、丰花月季、蜀桧等为主,草种则为木豆、刺槐等。共计完成植物措施工程量如下:

(1) 场地平整防治区: 框格植草 9733.61m^2 , 植被混凝土护坡 15733.75m^2 , 撒播灌草籽 32.64hm^2 , 撒播植草 190.56hm^2 。

(2) 道路管网防治区: 互通综合绿化 5.62hm^2 , 隔离带综合绿化 5.43hm^2 , 行道树 13474 株, 撒播灌草籽 2.12hm^2 , 撒播植草 5580.00m^2 。

详见表 4-2。

表 4-2 项目工程措施实际完成工程量与方案设计工程量比较表

防治分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	变化量
场地平整防治区	框格植草	m ²	8975.00	9733.61	758.61
	植被混凝土护坡	m ²	20448.00	15733.75	-4714.25
	撒播灌草籽	hm ²	32.64	32.64	0.00
	撒播植草	hm ²	291.91	190.56	-101.35
道路管网防治区	互通综合绿化	hm ²	5.62	5.62	0.00
	隔离带综合绿化	hm ²	5.43	5.43	0.00
	行道树	株	13074.00	13474.00	400.00
	撒播灌草籽	hm ²	2.17	2.12	-0.05
	撒播植草	m ²	7609.00	5580.00	-2029.00



道路区绿化



场平区绿化



场平区绿化



道路管网区综合绿化



隔离带综合绿化



场平区撒播草籽绿化现貌



场平区绿化



框格绿化



道路隔离带及行道树绿化



场平区绿化



框格绿化



污水处理厂绿化现貌



框格护坡

4.3 临时防护措施监测结果

在工程施工过程中，为及时排导项目区靠山体一侧来水，有效的减轻对施工过程中的水土流失，开挖了临时土质排水沟，并对砂石料采用了临时防尘网苫盖。完成的水土保持临时措施主要如下：

（1）场地平整防治区：临时涵管 1850.00m，填土草包 1964.00m³，塑料彩条布覆盖 2.41hm²，临时排水沟 5552.00m³，边坡临时防护土方开挖 1466.00m³，土工布苫盖 460.00 m²，沉沙池 153 m³。

（2）道路管网防治区：填土草包 268.00m³，边坡临时防护土方开挖减少 502.00m³，塑料彩条布覆盖 2500.00m²，临时排水沟 2157.00m³，土工布苫盖 11500.00 m²，沉沙池 152m³。

临时措施实施完成工程量详见表 4-3。

表 4-3 临时措施实际完成工程量与设计工程量比较表

防治分区	措施名称		单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量	变化量
场地平整防治区	临时涵管		m	20.00	1850.00	1830.00
	表土临时防护	排水沟土方开挖	m ³	764.00	0.00	-764.00
		填土草包	m ³	1491.00	1320.00	-171.00
		塑料彩条布覆盖	hm ²	6.85	2.41	-4.44
	临时排水沟	土方开挖	m ³	15567.00	5552.00	-10015.00
	临时沉沙池	土方开挖	m ³	485.00	153.00	-332.00
	边坡临时防护	土方开挖	m ³	1566.00	1466.00	-100.00
		填土草包	m ³	1903.00	644.00	-1259.00
		土工布苫盖	m ²	67440.00	460.00	-66980.00
道路管网防治区	临时排水沟	土方开挖	m ³	5063.00	2157.00	-2906.00
	临时沉沙池	土方开挖	m ³	152.00	152.00	0.00
	边坡临时防护	土方开挖	m ³	638.00	502.00	-136.00
		填土草包	m ³	273.00	268.00	-5.00
		土工布苫盖	m ²	14321.00	11500.00	-2821.00
	管沟临时防护	塑料彩条布	m ²	2500.00	2500.00	0.00



临时排水（2016.3）



边坡临时覆盖

4.4 水土保持措施防治效果

在工程施工过程中实施大量的水土保持措施，各监测分区水土保持措施实施情况汇总详见表 4-4。

表 4-4 各监测分区水土保持实施情况汇总表

防治分区	措施类型	措施名称		单位	实际完成工程量
场地平整防治区	工程措施	剥离表土		m ³	140800.00
		绿化覆土		m ³	140800.00
		截水沟		m	732.60
		土工格栅铺设		m ²	63479.40
		C20 片石砼护脚墙		m ³	191.40
		浆砌片石护脚		m ³	8165.45
	植物措施	框格植草		m ²	9733.61
		植被混凝土护坡		m ²	15733.75
		撒播灌草籽		hm ²	32.64
		撒播植草		hm ²	190.56
	临时措施	临时涵管		m	1850.00
		表土临时防护	填土草包	m ³	1320.00
			塑料彩条布覆盖	hm ²	2.41
		临时排水沟	土方开挖	m ³	5552.00
		临时沉沙池	土方开挖	m ³	153.00
		边坡临时防护	土方开挖	m ³	1466.00
			填土草包	m ³	644.00
			土工布苫盖	m ²	460.00
道路管网防治区	工程措施	剥离表土		m ³	45800.00
		土地整治		hm ²	1.81
		绿化覆土		m ³	45800.00
		排水盲沟		m	1334.14
		M7.5 浆砌片石排水沟		m	304.07
		挡土墙		m ³	1230.40
		排水管网		m	32402.00
	植物措施	互通综合绿化		hm ²	5.62
		隔离带综合绿化		hm ²	5.43
		行道树		株	13474.00
		撒播灌草籽		hm ²	2.12
		撒播植草		m ²	5580.00
	临时措施	临时排水沟	土方开挖	m ³	2157.00
		临时沉沙池	土方开挖	m ³	152.00
		边坡临时防护	土方开挖	m ³	502.00
			填土草包	m ³	268.00

		土工布苫盖	m ²	11500.00
	管沟临时防护	塑料彩条布	m ²	2500.00

各监测分区在工程施工中实施大量水土保持措施，临时措施在《水保方案》设计原则基础上，结合现场实际情况，进一步丰富了措施形式，局部区域根据需要增加了临时覆盖及临时拦挡工程，有效控制项目区施工过程中的水土流失；工程措施在满足水土保持防治要求的前提下合理有效的布设了各项工程措施，根据现场水土流失防治效果来看，既保证了主体工程运行的安全和稳定，也达到了防治水土流失的目的；植物措施结合工程现场，植物生长习性等实际情况，在原设计基础上，在满足水土保持防治要求的前提下，有针对性的在部分防治分区适当调整了植物措施，根据现场水土流失防治实际效果来看，植物措施实施基本达到了原方案设计的水土流失防治目的，也增强了项目全线的绿化景观效果，经过几年生长，目前项目区内植被长势良好。

5 土壤流失情况监测

5.1 侵蚀单元的划分

项目开工时间为 2010 年 12 月，2018 年 8 月全面完工，于 2014 年 12 月开始开展水土保持监测工作，在施工期 2010 年至 2018 年，此阶段项目建设区的水土流失面积也最大，在每年的汛期（4 月至 10 月）由于降雨的情况下，裸露地表面积易产生水土流失，随着土建工程陆续完工，项目进入施工暂缓期和最后的机组设备安装阶段，已实施的水土保持措施陆续发挥水土保持效益，项目建设区的水土流失面积有所减少。

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（施工准备期）、扰动地表（施工期）和已实施防治措施后（自然恢复期）三大类侵蚀单元。在施工准备期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随着防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表比例大增。

根据施工期间地表扰动类型和土壤侵蚀强度的差异，工程区地表扰动形式主要表现为土质坡面、石质坡面、主体占地、施工平台等，其具有不同的水土流失特点。因此，将地表扰动类型划分为堆渣坡面、土质开挖面、石质开挖面、回填坡面和施工平台五种。

项目区地表扰动类型划分详见表 5-1。

表 5-1 项目区地表扰动类型划分表

侵蚀类型划分	分布区域及侵蚀形态描述
土质开挖坡面	场地平整工程开挖土质边坡等，侵蚀形态表现为土质开挖面。
石质开挖坡面	道路工程石质边坡，侵蚀形态表现为石质开挖面的侵蚀。
回填坡面	场地平整工程、道路工程土石混合回填边坡，侵蚀形态表现为填筑面的侵蚀
施工平台	施工营地等，侵蚀形态表现为地表冲刷侵蚀。

5.2 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.1 施工期扰动侵蚀模数

5.2.1.1 土壤侵蚀模数测量方法

在本项目水土保持监测过程中，土壤侵蚀模数的确定主要采用坡面侵蚀沟测量法：

在已基本成型的边坡，在有代表性的选取 10m 区域作为坡面侵蚀沟量测法

的监测样地。在实际监测过程中，由于施工条件以及现场地形的制约性，实际选取样地的宽度在 5-10m 不等。根据测量样地坡面侵蚀沟的体积，来计算该样地形成至测量时的侵蚀量，从而计算该监测点不同时段侵蚀模数。

现场坡面侵蚀沟测量法，选择样地均在填方边坡进行测量，

$$W=\rho \times 3 \times \sum_{i=1}^n \frac{1}{3}(s_{i1}+s_{i2}+s_{i3})L$$

式中：W——土壤侵蚀量，t；

ρ——开挖面土样的密度，t/m³；

S_{i1}、S_{i2}、S_{i3}——第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积，m²；

L——第 i 条侵蚀沟长度，m。

5.2.1.2 分年度土壤侵蚀模数确定

(1) 2014 年度

根据 2014 年度现场监测，本年度土壤侵蚀主要发生在地平整区、道路管网区等 2 个监测分区，发生土壤侵蚀主要部位要发生在地平区开挖边坡、道路开挖边坡和临时堆渣边坡。

2014 年度共观测坡面侵蚀沟 2 处，测量的土壤侵蚀模数详见表 5-2。

表 5-2 2014 年度土壤侵蚀模数 单位：t/（km² a）

2014 年	坡面侵蚀沟侵蚀模数
场地平整区	5610
道路管网区	4860

(2) 2015 年度

根据 2015 年度现场监测，本年度土壤侵蚀主要发生在地平整区、道路管网区等 2 个监测分区，发生土壤侵蚀主要部位要发生在地平区裸露开挖面、道路开挖边坡和临时堆渣边坡。

2015 年度共观测坡面侵蚀沟 2 处，测量的土壤侵蚀模数详见表 5-3。

表 5-3 2015 年度土壤侵蚀模数 单位：t/（km² a）

2015 年	坡面侵蚀沟侵蚀模数
场地平整区	5394
道路管网区	4415

(3) 2016 年度

根据 2016 年度现场监测，本年度土壤侵蚀主要发生在地平整区、道路管

网区等 2 个监测分区，发生土壤侵蚀主要部位要发生在场平区裸露开挖面、道路开挖边坡等。

2016 年度共观测坡面侵蚀沟 3 处，测量的土壤侵蚀模数详见表 5-4。

表 5-4 2016 年度土壤侵蚀模数 单位: $t/(km^2 a)$

2016 年	坡面侵蚀沟侵蚀模数
场地平整区	3966
道路管网区	4150
	3815

(4) 2017 年度

根据 2017 年度现场监测，本年度土壤侵蚀主要发生在地平整区、道路管网区等 2 个监测分区，发生土壤侵蚀主要部位要发生在场平区裸露开挖面、道路绿化不达标区域等。

2017 年度共观测坡面侵蚀沟 3 处，测量的土壤侵蚀模数详见表 5-5。

表 5-5 2017 年度土壤侵蚀模数 单位: $t/(km^2 a)$

2017 年	坡面侵蚀沟侵蚀模数
场地平整区	2520
道路管网区	1847
	2056

(5) 2018 年度

根据 2018 年度现场监测，本年度土壤侵蚀主要发生在地平整区、道路管网区等 2 个监测分区，发生土壤侵蚀主要部位要发生在场平区裸露区域、道路绿化不达标区域等。

2018 年度共观测坡面侵蚀沟 2 处，测量的土壤侵蚀模数详见表 5-6。

表 5-6 2018 年度土壤侵蚀模数 单位: $t/(km^2 a)$

2018 年	坡面侵蚀沟侵蚀模数
场地平整区	1024
道路管网区	885

(6) 各监测分区侵蚀模数

根据监测过程中，各年度采取的多种水土流失监测方法，计算得出每年度各监测分区水土流失区域的平均土壤侵蚀模数。监测过程各年度平均土壤侵蚀模数详见下表。

表 5-7 施工期各年度平均土壤侵蚀模数汇总表

监测分区	土壤侵蚀模数 t/ (km ² a)				
	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度
场地平整区	5610	5394	3966	2520	1024
道路管网区	4860	4415	3983	1951	885

5.2.2 防治措施实施后侵蚀模数

项目组 2018 年 9 月对该工程的建设扰动区进行了巡查监测,采用侵蚀沟法,结合降雨资料、侵蚀单元地貌恢复和水土保持措施后调查监测,综合得出试运行期侵蚀模数。防治措施实施后侵蚀模数监测结果详见表 5-8。

表 5-8 防治措施实施后侵蚀模数表

监测分区	实施的主要措施	侵蚀沟情况						侵蚀模数 (t/km ² a)
		样方面积(m ²)	侵蚀沟数(条)	平均长度(m)	平均面宽(cm)	平均深(cm)	侵蚀量(t)	
场地平整区	植树、撒播草籽、排水沟	100	2	2.6	7.7	2.8	0.12	496
道路管网区	植树、撒播草籽	100	2	2.5	7.6	3.2	0.06	468

经加权平均,防治措施实施后,项目区现状平均侵蚀模数为 482t/km²•a,水土流失强度为微度。

5.3 土壤流失量

5.3.1 土壤流失量计算方法

通过对调查收集到的监测数据按各个防治责任区进行分类、汇总、整理,利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区土壤流失量,公式如下:

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}) \quad (\text{公式 5-1})$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji}) \quad (\text{公式 5-2})$$

式中: W ——土壤流失量, t;

ΔW ——新增土壤流失量, t;

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积, km²;

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数, t/ (km² a);

ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；
 T_{ji} ——某时段某单元的预测时间， a ；
 i ——预测单元， $i = 1、2、3、\dots、n$ ；
 j ——预测时段， $j = 1、2、3$ ，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

5.3.2 各阶段土壤流失量

(1) 施工期土壤流失量

据统计，施工期工程共计产生水土流失量 1455.68t，其中 2014 年度 739.35t，2015 年度 537.31t，2016 年度 146.94t，2017 年度 30.59t，2018 年度 1.49t。可以看出，随着施工扰动土地面积逐年得到整治及水土保持措施陆续实施，水土流失量逐年减少，水土保持措施防护效益明显。

(2) 试运行期土壤流失量

根据监测的水土流失防治措施后土壤侵蚀模数、侵蚀单元面积，计算得出，工程试运行期水土流失面积约 0.05hm²，土壤侵蚀总量为 0.24t，各防治分区土壤侵蚀模数降到微度以下。

各阶段土壤侵蚀量计算结果见表 5-9。

表 5-9 水土流失量统计表

时段划分		监测分区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失强度	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t/a)
施工期	2014 年	场地平整区	10.97	强烈	5610	615.42
		道路管网区	2.55	中度	4860	123.93
		小计	13.52			739.35
	2015 年	场地平整区	6.81	强烈	5394	367.33
		道路管网区	3.85	中度	4415	169.98
		小计	10.66			537.31
	2016 年	场地平整区	2.56	中度	3966	101.53
		道路管网区	1.14	中度	3983	45.41
		小计	3.7			146.94
	2017 年	场地平整区	0.85	轻度	2520	21.42
		道路管网区	0.47	中度	1951	9.17
		小计	1.32			30.59
	2018 年	场地平整区	0.12	轻度	1024	1.23
		道路管网区	0.03	轻度	885	0.27
		小计	0.04			1.49
	合计		29.24			1455.68
试运行期	2018 年 9 月-2018 年 12 月	场地平整区	0.03	微度	496	0.15
		道路管网区	0.02	微度	468	0.09
	小计		0.05			0.24

5.4 水土流失危害

根据现场监测，在工程施工期项目区内存在少量的水土流失问题，根据现场监测发现的水土流失问题，及时提出相应的监测意见，建设单位根据监测意见要求施工单位及时完善该地段的水土保持措施，并要求施工单位对项目区内存在水土流失隐患地点进行排查，并完善水土保持措施。故在施工过程中无水土流失危害发生。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率主要指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地整治面积包括水土保持措施面积和永久建筑物及固化硬化面积。

项目区施工扰动土地面积 481.81hm²，通过各项水土保持综合治理措施、构筑物场地硬化等，共计完成土地整治面积 476.53hm²，其中：建筑物及道路硬化、水域面积 229.20hm²，工程措施投影占地面积 6.56hm²，植物措施占地面积 240.77hm²，项目区扰动土地整治率为 98.90%，达到水土保持方案确定的防治目标 95%。详见表 6-1。

表 6-1 项目工程扰动土地整治率 单位: hm²

防治分区	实际扰动面积 (hm ²)	整治面积				扰动土地整治率 (%)
		建(构)筑物及场地硬化	工程措施占地面积	植物措施占地面积	小计	
场地平整防治	406.08	171.22	4.70	225.74	401.66	98.91
道路管网防治	75.73	57.98	1.86	15.03	74.87	98.86
合计	481.81	229.20	6.56	240.77	476.53	98.90

备注：工程措施与植物措施面积重叠部分不单独计列。

6.2 水土流失总治理度

工程在施工中共计造成水土流失面积 252.61hm²，水土流失治理达标面积 247.33hm²，工程措施治理合格面积 6.56hm²，植物措施治理合格面积 240.77hm²。经计算，项目区的水土流失总治理度为 97.91%，达到水土水土保持方案确定的防治目标 87%。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理度统计表 单位: hm²

防治分区	实际扰动面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
			工程措施	植物措施	小计	
场地平整防治	406.08	234.86	4.70	225.74	230.44	98.12
道路管网防治	75.73	17.75	1.86	15.03	16.89	95.15
合计	481.81	252.61	6.56	240.77	247.33	97.91

备注：工程措施与植物措施面积重叠部分不单独计列。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据查阅主体工程施工、监理资料等，工程建设无永久弃渣产生。经现场监测及调查知，施工中临时堆渣的拦渣率可达 98.0 % 以上，达到防治目标 95%。

6.4 土壤流失控制比

项目区的土壤容许侵蚀模数为 500t/km² a。根据监测现场植被调查情况，和项目区植被恢复情况进行综合评估，工程防治责任范围内运行期平均侵蚀模数为 482t/（km² a），土壤流失控制比达 1.04。

6.5 林草植被恢复率

工程可绿化面积为 246.05hm²，实施植物措施恢复林草植被面积 240.77hm²，自然恢复植被面积 1.31hm²，经计算林草植被恢复率为 98.39%，达到水土保持方案确定的防治目标 97%。详见表 6-4。

6.6 林草覆盖率

工程项目区扰动面积为 481.81hm²，林草植被恢复面积 242.08hm²，林草覆盖率为 50.24%，达到水土流失防治目标 22%。详见表 6-4。

表 6-4 工程林草植被恢复率和林草覆盖率 单位: hm²

防治分区	实际扰动面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	已恢复面积 (hm ²)			林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
			人工绿化	自然恢复	小计		
场地平整防治区	406.08	230.16	225.74	0.81	226.55	98.43	55.79
道路管网防治区	75.73	15.89	15.03	0.50	15.53	97.73	20.51
合计	481.81	246.05	240.77	1.31	242.08	98.39	50.24

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据土壤流失量监测结果，项目自然恢复期土壤流失量为 0.24t。

受施工扰动的影响，各防治区地表植被遭破坏后，土壤抗侵蚀能力降低，在水力及人为因素的综合作用下，扰动地表土壤流失量较原地貌状态土壤流失量明显增加。通过各项防治措施的实施，损坏水土保持设施面积逐渐恢复，土壤流失量明显减小，防治措施实施后项目区平均土壤侵蚀模数为 $482/\text{km}^2 \text{ a}$ ，达到方案既定目标。

7.2 水土保持措施评价

截至 2018 年 12 月，实施各项防治措施面积 247.33hm^2 ，其中工程措施面积 6.56hm^2 ，植物措施面积 240.77hm^2 。建设单位为落实水土保持方案报告书设计的各项措施，在初设阶段将水土保持措施细化，纳入工程招投标和施工组织设计，明确项目法人、施工单位、监理单位各自的职责。水土保持工程在设计和施工中不断优化，建立了有效的内部管理制度、工作规则、财务管理办法、档案管理制度等，保证了水土保持工程措施高标准、高质量的按时完成。

水土保持方案得到有效实施，工程资料齐全、翔实，水土保持工程措施均已完成，经过运行期检验，未发现大的缺陷，措施稳定，运行良好，管护责任明确，符合国家水土保持法律法规及技术规范的规定和要求。

7.3 存在问题及建议

在本工程建设过程中，水土保持工程与主体工程施工基本同步，通过各项水土保持工程的实施，工程建设过程中所造成人为水土流失得到有效控制，已造成的水土流失得到基本治理。根据项目建设情况，项目区内主要存在问题及建议如下：

①建议做好已实施的水土保持工程措施的管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生。

②建议做好已实施植物措施的养护工作，对植被覆盖度不高地段应及时进行补植。

③建议建设单位在以后项目实施过程中，提前做好水土保持资料的归档工

作。

7.4 综合结论

本工程建设单位管理体系健全,水土保持措施布局合理,工程质量总体合格,已建成的水土保持设施运行良好,尚未发现重大质量缺陷,达到了防治水土流失的目的,整体上已具备较强的水土保持功能,能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

项目业主单位十分重视水土保持工作,按照水土保持法律法规的规定,在项目前期依法编报水土保持方案,工程建设中能够较好按照批复的水土保持方案开展水土保持工作。在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责,强化了对水土保持工程的管理,实行了“项目法人对国家负责,监测单位控制,承包商保证,政府监督”的质量管理体系,确保了水土保持方案的顺利实施。

随着各项水土保持措施的实施,项目区内水土流失各项防治指标总体上达到《开发建设项目水土流失防治标准》和批复的水土保持方案提出的水土流失防治标准,控制了项目区产生的新的人为水土流失。