

水保监测（川）字第 0012 号

四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程

水土保持监测总结报告



建设单位：广元市朝天区水利工程建设管理站

监测单位：四川金原工程勘察设计有限责任公司

二〇二一年八月

水保监测（川）字第 0012 号

四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广元市朝天区水利工程建设管理站

监测单位：四川金原工程勘察设计有限责任公司

二〇二一年八月

前 言

四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程（以下简称“本项目/本工程”）位于四川省广元市朝天区羊木镇境内，乡场建设沿通乡公路呈带状分布，初步实现了村村通公路，羊木镇交通条件基础比较优越。本工程位于广元市朝天区羊木镇兰坝村境内，工程内外交通十分方便。

羊木河兰坝段防洪治理工程综合治理河长 4.0km，采用的措施为新建堤防及河道疏浚，其中新建上、中、下三段堤防；上段新建堤防 914.72m；中段新建堤防 869.27m；下段新建堤防 285.07m，堤型临羊木河侧均为碾压砂卵石料砼面板生态堤，沟段采用重力式挡墙；河道疏浚 3160.79m。三段合计新建堤防长度 2069.06m，疏浚长度共计 3160.79m。

本项目永久占地 7.48hm²，施工临时占地 1.47hm²，共计占地面积 8.95hm²。本工程土石方总开挖量为 18.04 万 m³（自然方，下同，表土剥离 1.14 万 m³），总填方 16.15 万 m³（其中表土回铺 0.90 万 m³），余方 1.67 万 m³（含表土 0.24 万 m³），余方运往堤后回填复耕利用，本工程不存在永久弃渣，未设置弃渣场。

工程于 2019 年 11 月开工建设，2020 年 10 月完工，建设总工期为 12 个月。

根据初设批复概算总投资 2140.77 万元，其中土建投资 1460.31 万元。

根据批复的水土保持方案报告书，项目所在区域属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准执行一级标准。土壤流失总面积中以轻度和中度侵蚀为主。项目区以微度水力侵蚀为主。水土流失类型主要是水力侵蚀，流失形式主要为面蚀、片蚀、沟蚀，允许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管范围生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（川水函[2018]887 号）等法律、法规和文件的规定，有水土流失防治任务的开发建设项目，建设和管理单位应开展水土保持监测工作。建设单位在建设过程中，成立了安全、环境管理部，并制定了专人负责生态环境工作，将水土保持工作纳入工程建设管理体系中，成立了水土保持工作领导小组，为了更好的做好水土保持工作并完善相关水土保持工作，2020 年 1 月建设单位委托四川金原工程勘察设计有限责任公司（以下简称“我公司”）开展项目后续的水土保持专项监测工作。

接受委托后，我公司成立了监测项目组，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书（报批稿）》以及部分施工技术资料，监测项目部组织有关技术人员分别于2020年2月和2020年4月、2020年7月、2020年9月、2020年11月、2021年4月对现场进行了多次调查监测，调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，并依据项目实际情况布置了5个监测点位，对项目区的水土流失状况、水土保持措施效益进行了全面调查监测，于2021年7月完成了项目的调查监测工作。通过一年多的监测工作，截止监测期末，已实施的水土保持工程防护措施运行正常，水土保持植物措施效果显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在轻度，满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计的目标值。根据监测及统计成果，截止目前本项目总体水土流失治理度为99.78%、土壤流失控制比为1.14、渣土防护率为97.86%，表土保护率为95%，林草植被恢复率为99.99%、林草覆盖率为25.47%，各项水土保持防治指标均达到了批复的水土保持方案报告书设计的目标值，满足水土保持要求。

监测工作完成之后，及时对监测获得的数据进行了分析和深入细致的探讨，并按照《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》和结合《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书（报批稿）》，组织技术人员编写本项目工程的监测总结报告，并于2021年8月顺利完成了《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持监测总结报告》的编写工作。

本项目已实施的各项措施建议加强管护，使其发挥较好的水土保持效果，建议建设单位加强运营期的养护工作。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到了建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及各级水土保持部门的大力支持和协助，在此深表谢意。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程									
建设规模		综合治理河道长度 4.0km，河道疏浚 3160.79m。	建设单位、联系人		广元市朝天区水利工程建设管理站/张恒源						
			建设地点		广元市朝天区						
			所属流域		长江流域						
			工程总投资		2140.77万元						
			工程总工期		2019 年 11 月开工，2020 年 10 月完工/总工期 12 个月						
水土保持监测指标											
监测单位			四川金原工程勘察设计有 限责任公司			联系人及电话		陈胜先/15928924322			
自然地理类型			河谷阶地			防治标准		一级防治标准			
监测 内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法			
	1.水土流失状况监测		调查监测			2.防治责任范围监测		调查监测			
	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		300t/km².a			
	水保方案设计防治责任范围		8.59hm²			土壤容许流失量		500t/km².a			
实际完成水土保持投资			123.29 万元			水土流失目标值		440t/km².a			
防治 措施	分区		工程措施			植物措施		临时措施			
	堤防工程区		表土回覆 0.46 万 m³，表土剥离 1.0 万 m³			植草护坡 1.13 hm²		临时排水沟 1820m，临时沉沙池 7 座，临时苫盖 3750 m²，临时支护 3800 m²			
	施工场地区		表土剥离 0.14 万 m³，表土回覆 0.18 万 m³，复耕 0.17hm²，土地整治 0.47hm²			撒播草籽 0.3 hm²		临时排水沟 200m，临时沉沙池 1 座，临时苫盖 1800m²			
	临时堆土区		表土回覆 0.30 万 m³，土地整治 1.0hm²，复耕 0.15hm²			撒播草籽 0.85 hm²		临时排水沟 450m，临时沉沙池 2 座，临时拦挡 510m，临时苫盖 8000m²			
监测 效果 结论		分类指标		目标值	达到值	实际监测值					
		水土流失治理度		97%	99.78%	防治措施面积	2.60hm²	永久建筑物及硬化面积	6.33hm²	扰动土地总面积	8.95hm²
		土壤流失控制比		1.0	1.14	防治责任范围面积		8.95hm²	水土流失总面积		8.95hm²
		渣土防护率		92%	97.86%	工程措施面积		1.47hm²	容许土壤流失量		500t/km².a
		表土保护率		92%	95%	植物措施面积		1.13hm²	监测土壤流失情况		440/km².a
		林草植被恢复率		97%	99.99%	可恢复林草植被面积		1.13hm²	林草类植被面积		1.13hm²
		林草覆盖率		25%	25.47%	实际拦挡弃渣量		2.75 万 m³	总堆渣量		2.81 万 m³
	水土保持治理达标评价		截止监测期末，各项指标均已达到批复的水土保持方案确定的防治目标值，总体满足水土保持要求。								
	总体结论		从监测的情况来看，建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。项目区内植物措施也得到了较好地落实。总体上发挥了较好的水土保持作用。								
主要建议			（1）加强现有水土保持设施的管理、养护工作； （2）在今后工作中，加强与主管部门联系，落实水土保持相关政策。								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	9
1.3 监测工作实施情况.....	11
2.监测内容与方法.....	20
2.1 扰动土地情况监测.....	20
2.2 取料、弃渣情况监测.....	22
2.3 水土保持措施.....	22
2.4 水土流失情况.....	24
3 重点部位水土流失动态监测.....	27
3.1 防治责任范围监测.....	27
3.2 取料监测结果.....	28
3.3 弃渣监测结果.....	28
3.4 土石方流向监测结果.....	29
3.5 其他重点部位监测结果.....	31
4 水土流失防治措施监测结果.....	32
4.1 工程措施监测结果.....	32
4.2 植物措施监测结果.....	35
4.3 临时措施监测结果.....	37
4.4 水土保持措施防治效果.....	40
5 土壤流失情况监测.....	41

5.1 水土流失面积.....	41
5.2 土壤流失量.....	41
5.3 弃土潜在流失量.....	42
5.4 水土流失危害.....	43
6 水土流失防治效果监测结果.....	44
6.1 水土流失治理度.....	44
6.2 土壤流失控制比.....	44
6.3 渣土防护率.....	45
6.4 表土保护率.....	45
6.5 林草植被恢复率.....	46
6.6 林草覆盖率.....	46
7 结论.....	47
7.1 水土流失动态变化.....	47
7.2 水土保持措施评价.....	48
7.3 三色评价.....	48
7.4 存在问题及建议.....	49
7.5 综合结论.....	49
8 附图及附图.....	51
8.1 附件.....	51
8.2 附图.....	51

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程（以下简称“本项目/本工程”）位于四川省广元市朝天区羊木镇境内，乡场建设沿通乡公路呈带状分布，初步实现了村村通公路，羊木镇交通条件基础比较优越。本工程位于广元市朝天区羊木镇兰坝村境内，工程内外交通十分方便。

1.1.1.2 项目特性

项目名称：四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程

建设地点：四川省广元市朝天区

建设单位：广元市朝天区水利工程建设管理站

建设性质：新建建设类

建设规模：羊木河兰坝段防洪治理工程综合治理河长 4.0km，采用的措施为新建堤防及河道疏浚，其中新建上、中、下三段堤防；上段新建堤防 914.72m；中段新建堤防 869.27m；下段新建堤防 285.07m，堤型临羊木河侧均为碾压砂卵石料砼面板生态堤，沟段采用重力式挡墙；河道疏浚 3160.79m。三段合计新建堤防长度 2069.06m，疏浚长度共计 3160.79m。

建设工期：工程于 2019 年 11 月开工，2020 年 9 月完工，建设总工期为 11 个月。

投资规模：根据初设批复概算总投资 2140.77 万元，其中土建投资 1460.31 万元。

1.1.1.3 项目组成

本项目由主体工程和施工辅助设施两部分组成，其中主体工程主要包括：堤防工程、排涝、河道疏浚等工程；施工辅助设施包括施工场地、临时堆土场等组成。

1.1.1.4 工程占地

依据工程施工过程及相关资料，本项目实际总占地面积 8.95hm²，其中永久占地面积 7.48hm²，主要为堤防工程区，包括堤防、管涵等；临时用地包括河道

疏浚区、施工场地区、临时堆土区，面积为 1.47hm²。其中施工导流及河道疏浚区均属水域扰动范围，不计列面积。用地类型主要为耕地、林地和水域及水利设施用地这几种类型。

表 1-1 工程占地面积表（单位：hm²）

占地性质	项目组成	耕地	草地	林地	水域及水利设施用地	合计
永久占地	防洪堤工程	1.4	3.07	1.27	1.74	3.4
临时占地	疏浚工程				5.43*	5.43*
	施工场地	0.39	0.08			0.47
	临时堆土	0.6	0.4			1
合计		2.39	3.55	1.27	1.74	8.95

注：表中带*部分（施工导流及疏浚工程）属于河道占地范围，因此其面积不计列

1.1.1.5 土石方平衡

根据现场踏勘、调查监测及查询施工记录等资料，本工程土石方总开挖量为 18.04 万 m³（自然方，下同，表土剥离 1.14 万 m³），总填方 16.15 万 m³（其中表土回铺 0.90 万 m³），余方 1.67 万 m³（含表土 0.24 万 m³），余方运往堤后回填复耕利用，本工程不存在永久弃渣，未设置弃渣场。

。

表 1-2 土石方情况汇总表（单位：万 m³）

区域	挖方			填方			调入		调出		余方	
	表土剥离	一般土石方	小计	表土回覆	一般土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
河道疏浚		7.05	7.05						5.62	防洪堤工程	1.43	其中 1.17 万 m ³ 用作围堰填筑，后期堤后回填
防洪堤工程	1.00	9.85	10.85	0.46	15.25	15.71	5.40	河道疏浚	0.30	临时堆土区	0.24	用于堤后回填复耕
施工场地	0.14		0.14	0.14		0.14						
临时堆土				0.30		0.30	0.30	防洪堤工程				
合计	1.14	16.90	18.04	0.90	15.25	16.15	5.70		5.92		1.67	

说明：各行按“挖方+外借+调入=回填+废弃+调出”计算。

注：其中施工过程中的围堰填筑属于土石方调配过程，填筑量来源于堤防基础开挖的余方，后期围堰拆除后全部运往堤后回填利用，在土石方平衡表中已计入余方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

朝天区羊木河为嘉陵江右岸一级支流，总体流向为西—东向，在防洪堤分布处为一近圆弧形或带形河湾；一般枯水期水面宽度约 15~40m，河面宽度 50~200m，河底高程为 503m~505m。该区域的河流两岸基本对称河段，河谷断面近似“U”型，河谷两岸发育有一级阶地、漫滩，呈长带状，地面平缓。而两岸不对称河段，修筑防洪堤侧河段发育有一级阶地、漫滩，呈长带状，地面平缓，而河谷对岸为山体。

工程区防洪堤布置河段地势均较平缓开阔，堤轴线分布在漫滩及一级阶地部位。羊木镇羊木河兰坝段在防洪堤分布处为一近圆弧形河湾；上段地形高程 497~516m，相对高差约 19m；下段地形高程 495~509m，相对高差约 14m；总体平缓开阔。

1.1.2.2 地质

1、地质构造

工程区地处龙门山北东向构造带东北部和米仓山东西向构造带内。龙门山北东向构造带经受了印支—燕山期构造活动长期影响，构造复杂，以高角度的压扭断裂为主，褶皱多呈短轴状；米仓山东西向构造带进入本区后渐向北偏扭，呈现为北东东向褶皱，并伴有高角度冲断层出现。新生代以后，形成的推覆逆掩的巨型断裂系—龙门山褶断带，是近代地震活动强烈的地区。

防洪堤通过地段无大的断裂等构造发育，所处区域构造稳定性相对较好。

2、地层岩性

场区内大多为第四系全新统覆盖，下部为志留系宁强群（Sn）灰岩、泥灰岩、页岩。现根据勘探揭示，由上至下分述如下：

（1）第四系全新统人工堆积层（Q4ml）

素填土①1：分布于河道沿线局部地段，呈杂色，稍湿~湿，松散。以粉土、灰岩碎块为主。硬杂质含量 30~55%，堆填时间一般 5~10 年，尚未完成自重固结。厚度 2.8~3.8m。

扰动卵石①2：主要以粒径 5~8cm 的卵石为主，含量 50~60%，充填物主要为泥质，其次为砾砂及中粗砂。稍湿~饱和，超重型 N120 动力触探的修正击数

0.8 ≤ N120 ≤ 3.0 击，松散或极度松散状态。该层为 2010 年左右河道内挖砂、挖金后回填形成，呈层状主要分布于羊木镇羊木河兰坝段的河漫滩和河道区域，自重固结尚未完成。单层厚度一般 2.3~13.9m。

(2) 第四系全新统冲积层 (Q4al)

粉土②1：灰色，稍湿，稍密，干强度中等，稍有滑腻感，稍有摇振反应。呈层状分布于地表，有缺失现象。厚度一般 2.3~3.6m。

含淤泥质粉质粘土②2：本次钻探未有揭露，但在靠近河流岸边的局部地段有分布。灰黑，稍湿，可塑，切面较光滑，干强度中等，韧性中等，一般厚 0.3 ~ 0.6m。

卵石土②4：灰、褐灰色，粒径一般 5~8cm 居多，大者 15~18cm，且含有少量粒径 20cm 以上的漂石，卵石土含量 50~65%，骨架颗粒成份主要为砂岩、石英岩、石英泥质砂岩、灰岩、岩浆岩及变质岩类。分选性较差，磨圆度中等，一般呈亚圆形，强~微风化。填隙物以砾石、中粗砂与泥质为主，湿~饱和。根据超重型 N120 圆锥动力触探原位测试，按其密实度可分为松散、稍密卵石两个亚层。

松散卵石②41：N120 修正击数小于等于 3 击，偶见漂石，呈层状分布；

稍密卵石②42：N120 修正击数大于 3 击小于等于 6 击，偶见漂石，呈层状或似层状分布；

羊木镇羊木河兰坝段上段勘探揭示卵石土最大厚度 11.6m（未见底），顶面高程 487.84~499.86m，顶面略呈波状起伏，坡度一般小于 10%，局部大于 10%，达 13.3%；下段勘探揭示卵石土最大厚度 13.9m（未见底），顶面高程 485.11~495.96m，顶面略呈波状起伏，坡度一般小于 10%，局部大于 10%，达 22.8%。

(3) 志留系宁强群 (Sn)

志留系宁强群主要为灰岩、泥灰岩、黑色硅质板岩、黄绿、紫红色页岩、砂质页岩夹礁灰岩透镜体，厚约 325m。本次勘察揭露岩层主要为灰岩。

灰岩③：灰色，一般质纯，局部含泥质，断口呈陶瓷状，方解石呈脉状分布于灰岩中，岩性较坚硬，上部岩石破碎，有风化裂隙，裂面不平，有黄色粘土充填，并有方解石颗粒分布。工程区内主要分布于河谷两岸陡坡地段，岩层普遍倾向南西，倾角 15° ~ 30° 。

强风化带：原岩结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙发育，岩芯

多呈碎块状，具有自上而下风化程度渐弱的特点；锤击声哑，易击碎；岩石 RQD 值一般为 10~25%，岩体完整性差；灰岩强风化带厚度 0.6~1.1m，页岩强风化带厚度 1.2~1.6m，其下属中风化基岩。

中风化带：原岩结构部分破坏，风化裂隙较发育；较易击碎；岩石 RQD 值一般为 30~50%，局部可达 75%，岩体完整性较好。

1.1.2.3 土壤

根据朝天区水土保持规划（2015—2030 年）得知：全区土壤分为十个土类：暗紫色土、黄壤、黄棕壤、石灰土、暗棕壤、冲积土、水稻土、山地黄壤等。区内成土母质繁多，所形成土壤类型有紫色土、黄壤、黄棕壤、水稻土、冲积土等五大类，除北部、东北部的黄壤和黄棕壤偏酸外，其余多为中性，宜作性广，但有效养分和有机含量比较缺乏。区西北部嘉陵江以西地区及小安乡境一带，为大片的碎石岩和变质岩。山顶标高 900-1100m，切割深度 500-700m，属中山山地土区。主要土壤属山地暗紫色泥土和山地黄壤；西北部中山区有 4 个土类、海拔 800m 以下地带多属黄壤，海拔 1300m 以上的地区多属黄棕壤；区东北部为暗紫色土、石灰土等；中部主要为山地黄壤及暗紫色土；东部属山地黄棕壤；河谷平坝区主要为灰棕紫色土。

项目区以紫色土为主，耕植土，层厚 0.20-0.50m，灰黑色、稍湿、稍密、含植物根须及腐殖质物。

1.1.2.4 植被

朝天区植被基带为北亚热带常绿阔叶林，垂直气候带分明。森林主要分布于北部深山区及海拔 1300m 以上部分地区。植被的垂直分布大体分为三个谱系：

低山针叶林、落叶阔叶林带：主要分布于海拔 1800m 以上地区。主要种类有马尾松、落叶松、柏树、漆树、海棠、马桑等。

落叶阔叶林、针叶混交林带：主要分布在海拔 1800m 以下地区。主要种类有槐树、榆树等，另有经济林木如核桃树、泡桐树、桑树。常绿阔叶林、针叶混交林带：主要分布于海拔 1800m 以下地区。主要种类有马尾松、桂花树、樟树、金竹等。

全区有林业用地 1108km²，其中有林地 1002.93km²，灌木林地 55.95km²，其他林地 49.12km²，是四川省重点产材县（区）之一。

项目区周边为耕地和林地，主要植被有马尾松、桂花树、樟树等，生长较好，项目区林草植被覆盖率达到 75%。适宜于当地的林草种有：一般植被恢复林草种：马尾松、垂柳、黄柏、紫穗槐、刺槐、茅草、狗牙根等；园林绿化林草种：雪松、香樟、园柏、银杏、白杨、桂花、悬铃木、小叶榕、大叶黄杨、地蒲葵、小叶女贞、黑麦草、麦冬、台湾 2 号、马蹄荆等。

1.1.2.5 水文

工程位于广元市朝天区羊木镇兰坝村境内，属羊木河下游兰坝村河段。广坪河又名羊木河，嘉陵江水系支流，发源于甘肃康县，从宁强县广坪乡流入我区花石乡梧桐村，流经朝天区花石、东溪河、羊木、朝天四个乡镇，在朝天镇的双河村注入嘉陵江，区境内长度 33.8 公里，境内落差 85 米，集雨面积 1189km²，汇流处流量 20.18m³/s，境内降雨量 32598 万立方米，平均产水量 16517.44 万立方米，95%保证率产水量 7444.48 万立方米。工程位于广元市朝天区羊木镇兰坝村境内，工程河段以上控制集雨面积为 1162km²。

1.1.2.6 气候及气象

本工程所在区属亚热带湿润季风气候区，四季分明，冬暖夏热。本工程地处广元市朝天区，距广元气象站较近，其气象特征值可代表工程河段的气象特性。根据广元气象站实测资料统计，广元市多年平均气温 16.6℃，极端最高气温 38.9℃，极端最低气温 -8.1℃，多年平均降水量 973.3mm，雨季多集中于 5-9 月，约占全年降水量的 50%。多年平均相对湿度 69%，多年平均蒸发量 1480.2mm，多年平均日照时数 1397.3h，年均积温 4200-5300℃ (≥10℃)，年均无霜期 290 天，多年平均雷暴日数 30.8d，多年平均雾日数 6.6d，多年平均风速 1.7m/s，最大风速 28.7m/s，最多风向 NNE。

气象特征值统计表详见表 1-3。

表 1-3 气象特征值统计表

项 目		单 位	数 量
观测站名		广元站	
气 温	年最高	℃	38.9
	年最低	℃	-8.1
	年平均	℃	16.6
降 雨 量	最大量	mm	1808.20
	最小量	mm	754.50
	多年平均	mm	973.30
	6h 最大降雨量 (p=20%)	mm	115.70
	6h 最大降雨量 (p=10%)	mm	148.80
	6h 最大降雨量 (p=5%)	mm	164.30
	24h 最大降雨量 (p=20%)	mm	153.0
	24h 最大降雨量 (p=10%)	mm	185.40
	24h 最大降雨量 (p=5%)	mm	212.60
5~9 月降雨量		占全年 50%	
≥ 10℃ 积温		℃	4750
无霜期		d	290
年均日照时数		h	1397.3

1.1.2.5 项目区水土流失情况

1、项目区水土流失类型

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）及四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》川水函（2017）482号的通知，项目所在区域属于国家级水土流失重点预防区（嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区）。

根据区域水土流失遥感资料分析及水土流失现状调查，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，尤其以面蚀、片蚀、沟蚀等类型为主，面蚀主要发生在坡耕地以及疏幼林中，片蚀主要发生在坡耕地、荒溪沟槽以及植被局部遭受破坏的山坡。沟蚀是在面蚀和片蚀的基础上产生的，主要发生在河谷开阔段两岸及岩性松软的裸露山坡地带和顺坡耕植的坡耕地上。

2、区域水土流失现状

根据第一次全国水利普查成果显示，朝天区水土流失总面积 719.60km²，占土地面积的 44.58%。其中：轻度侵蚀区 361.14km²，占土地面积的 22.39%，占水土流失面积的 50.22%；中度侵蚀区 275.54km²，占土地面积的 17.08%，占水

土流失面积的 38.31%；强烈侵蚀区 35.83km²，占土地面积的 2.22%，占水土流失面积的 4.98%；极强烈侵蚀区 19.38km²，占土地面积的 1.20%，占水土流失面积的 2.69%；剧烈侵蚀区 27.27km²，占土地面积的 1.69%，占水土流失面积的 3.79%。全区水土流失以轻度和中度为主，占水土流失总面积的 88.53%，属于盆周山地中度侵蚀区。

表 1-4 朝天区水土流失现状表

行政区名称	侵蚀强度	面积	占流失面积比	占土地面积比
广元市朝天区	轻度	361.14	50.22	22.39
	中度	275.54	38.31	17.08
	强烈	35.83	4.98	2.22
	极强烈	19.38	2.69	1.20
	剧烈	27.27	3.79	1.69
	侵蚀总面积	719.60	100.00	44.58

3、项目区水土流失现状

根据水利普查数据，结合项目区地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”以及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）等相关规程规范，结合区域地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）确定，对水域、硬化地面、裸岩等无土体的微度流失区可不计背景值；根据《四川省水利厅关于印发〈四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定〉的函》（川水函[2014]1723 号）规定，对有土体的微度流失区，背景值可直接取 300t/km²·年。微度以上的流失区，背景值一般取标准中的区间平均值。

项目区以微度水力侵蚀为主，结合项目区降水、地形、地貌、占地类型等因素，经估算项目区土壤平均侵蚀模数为 300t/km²·a。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为线型项目，建设过程中扰动较大，因工程主要为工程管理部门负责，故水土保持工程相关事务纳入工程管理部门进行负责并落实，设置专人负责水土保持工作，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任。将水土保持工程纳入

到主体工程管理中，要求各施工单位严格按照水利厅批复的水土保持方案进行施工，要求施工单位就施工中遇到的问题，及时向各项目组、工程设计单位、方案编制单位进行技术咨询和反映。在当地水行政主管部门指导和监督，设计、施工单位大力配合支持下，广元市朝天区水利工程建设管理站统一组织实施，结合主体工程施工进度安排，科学合理地安排水土保持工程施工，统一规划，统一部署，统一实施。

1.2.2“三同时”制度落实情况

建设单位重视水土保持工作，一定程度执行了水土保持制度，具体实施的各项水土保持工作如下：

（1）水土保持方案与主体工程设计同步进行，在开工前编制了水土保持方案报告书，并于 2019 年 10 月取得批复。

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

（3）在运行期，组织开展水土保持自查自验，并委托相关第三方机构开展验收调查工作。

1.2.3 水土保持方案编报

2019 年 5 月，广元市朝天区水利工程建设管理站委托四川涪圣工程设计咨询有限公司开展本项目的水土保持方案编制工作。

2019 年 7 月，四川涪圣工程设计咨询有限公司编制完成《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告（送审稿）》。

2019 年 8 月，四川省水土保持局在成都市主持召开了《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》（送审稿）技术评审会议，并形成了技术审查意见，四川涪圣工程设计咨询有限公司根据审查意见，于 2019 年 8 月下旬编制完成《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2019 年 10 月，四川省水利厅以《关于四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案的批复》（川水函〔2019〕1247 号）对工程水土保持方案进行了批复。

1.2.4 重大水土流失危害事件处置情况

根据调查和监测，四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程在建设过程中，未发生重大水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2020年1月，建设单位（广元市朝天区水利工程建设管理站）委托我公司（四川金原工程勘察设计有限责任公司）开展四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持监测工作，签订了四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持监测技术服务合同。

接收委托后，为充分调查监测项目施工过程中造成的水土流失情况和项目水土保持措施效果，我公司立即组织水土保持、水文水资源等专业知识强、业务水平高、监测经验丰富的人员，成立该项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作。

按照《开发建设项目水土保持技术规范》和《生产建设项目水土保持监测技术规程》（试行）等对水土保持监测的基本要求，并结合工程的实际情况，2020年4月，监测组在对项目区进行全面的水土流失现状调查后，根据调查收集的数据及技术资料，对项目扰动区水土保持现状情况进行了初步评价，编制完成了水土保持监测实施方案，并提交四川省水利厅及广元市朝天区水利工程建设管理站进行备案。

在后期监测过程中，监测组按照批复的水土保持方案和现场情况，将项目区划分为堤防工程区、施工场地区、河道疏浚区和临时堆土区等四个监测分区。由于施工期间土石方开挖，对地表的扰动、破坏强烈，容易破坏地表植被，开挖形成裸露地表，在遇到强降雨时，松散土壤容易发生雨滴击溅侵蚀、沟蚀、面蚀等，在外应力的作用下开挖坡面、堆垫坡面发生重力侵蚀可能性较大，因此施工期阶段是水土保持监测的重点时段，结合项目实际情况及制定的监测实施方案，监测组对本项目实行不定期的现场踏勘和巡查，尤其是在雨季，监测组严格按照制定的监测实施方案进行现场监测，结合项目进度核查水土保持措施是否按照水土保持“三同时”的要求实施，水土保持措施是否发挥水土保持效果。

四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程于2020年10月就已建设完

成，并于 2020 年 11 月正式进入试运行阶段，至今已试运行半年时间，现场目前恢复情况良好，至此，本工程水土保持监测工作也全部完成，项目监测组对监测结果进行了综合评价和分析，于 2021 年 7 月编制完成了《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部布设

为使监测实施得到保障，我公司在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑周到，入场前为能顺利的完成监测任务做了大量的准备工作，公司在接到监测任务时，由我公司部门副总直接下达至技术组，本项目由技术组直接指定项目负责人，并负责调配监测技术人员，展开监测工作。后勤方面，单位目前拥有型号不同的专用工作汽车若干，能够保证监测出差车辆需要。在监测设备方面，单位监测设备齐全，通过各个方面的保障措施，可使得该项目水土保持监测工作得以顺利的组织实施，也能够更好的对项目进行管理。

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了本项目水土保持监测项目组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与水行政主管部门的联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。针对项目实际情况及公司业务能力，公司董事长对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，由副总经理对本项目进行统筹安排管理，项目负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有 3 人参与监测工作，参与人员有相关技术能力水平，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

表 1-5 监测项目部人员组成

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
质量监督组	陈文先	高级工程师	水土保持	项目管理
	李明俊	高级工程师	水土保持	项目负责人
信息分析组	李霞	工程师	水土保持	数据处理、资料整理
	李俊	工程师	水土保持	数据处理、资料整理
调查观测组	张高勇	工程师	水土保持	现场监测
	陈端	助理工程师	水土保持	现场监测
	彭想存	助理工程师	水土保持	现场监测

1.3.3 监测点位布设

1.3.3.1 监测点布设原则

(1) 典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以堤防工程区为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

(2) 代表性原则

根据施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性区域进行监测；

(3) 结合项目实际情况布设原则

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

1.3.3.2 监测点布设主要思路

项目监测组根据工程目前的实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行调查点布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持调查点布设：

(1) 根据工程特点，重点监测工程建设的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行点位布设；

(2) 针对工程建设过程中临时施工占地，以巡查、调查为主；

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

1.3.3.3 监测点布设结果

结合项目情况，监测组进行现场踏查，确定本项目监测点 5 个，以调查、巡查等方式进行监测。具体布置见下表 1-6。

1-6 工程水土保持监测点布设情况汇总

分区	编号	监测方法	监测内容	监测设备
堤防工程区	1#	巡查、调查监测	植物措施建设情况、保存率、成活率、水土流失情况	无人机、皮尺、植被样方、坡度仪、照相机
	2#	巡查、调查监测		
施工场地区	3#	巡查、调查监测	水土流失、场地恢复情况	
临时堆土区	4#	巡查、调查监测	水土流失、场地恢复情况	
施工导流	5#	巡查、调查监测	水土流失情况	



图 1 监测点典型现状图片

1.3.4 监测设施设备

监测设备主要有：无人机、数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 1-7。

表 1-7 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	植被样方		个	2	用于观测植被生长情况
二	设备				
1	高精度激光测距仪	PD40	台	2	手持
2	手持式 GPS	麦哲伦 D600	台	2	监测点、场地、临时堆土区的定位量测
3	钢卷尺、皮尺		套	2	用于测量尺寸
4	坡度仪		个	1	用于测量坡度
5	测高仪	NIKONLR800	台	2	测量植物生长状况
6	数码照相机		台	2	用于监测现场的图片记录
7	低空无人机		台	1	用于监测现场的影像记录
8	笔记本电脑		台	2	用于电子资料编写、图片储存等
9	辅材及配套设备				各种设备安装补助材料
					
无人机					
					
坡度仪			测距仪		

1.3.5 监测技术方法

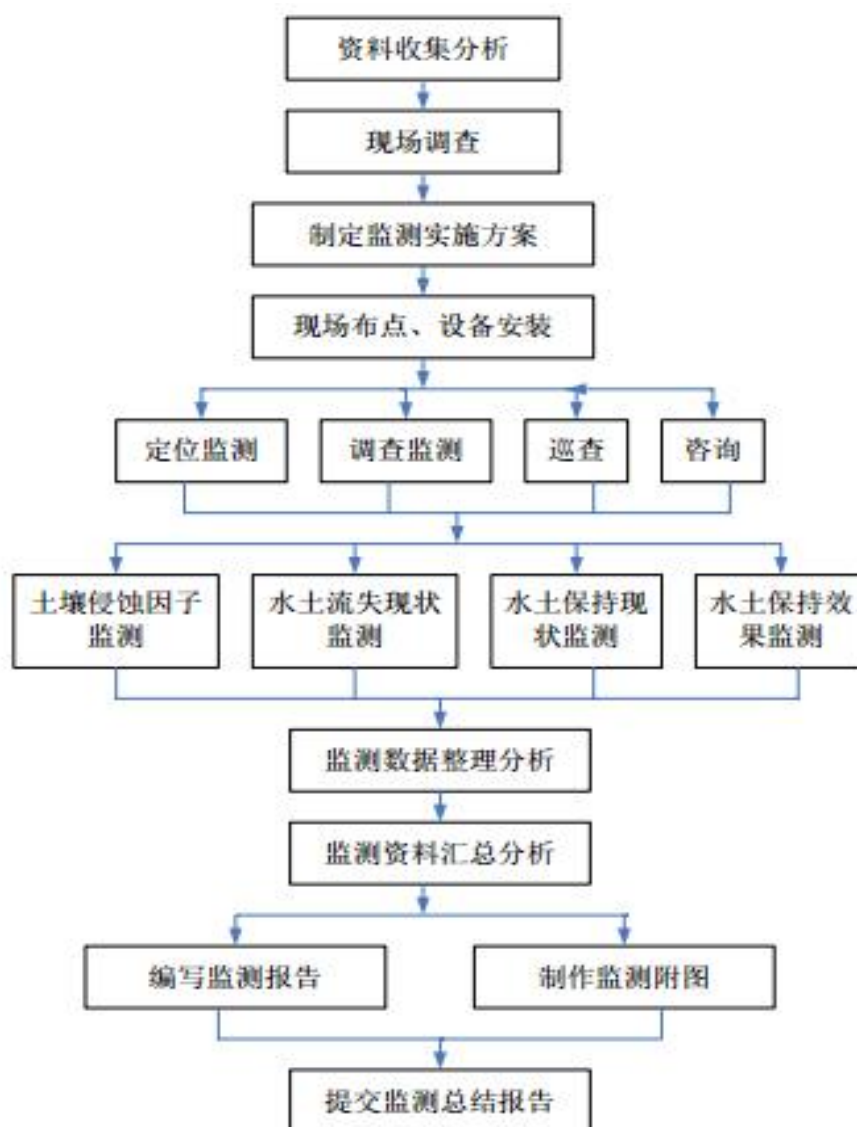


图2 监测技术路线

重要水土保持监测指标包括扰动土地面积、水土流失防治责任范围、取（弃）土场或临时堆土场的占地面积与土石方量、土壤流失量、水土流失防治措施实施情况（包括植物措施指标、工程措施指标及临时措施指标）及防治效果、水土流失危害及建设单位管理情况等。

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》的规定，为达到监测目的，本项目的水土流失监测主要采取实地量测、定点地面观测、调查监测、遥感监测和资料分析相结合的方法，对防治责任区范围内水土流失进行监测。

对施工区建设活动结束后的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取实地量测、定点地面观测及调查监测。

不定期的进行全线巡查，发现地貌变化（如新出现堆渣或堆渣消失、开挖填筑开始或结束）、新的扰动区域、较大强度水土流失和明显的水土流失危害，及时记录。

具体监测指标及监测方法见下表 1-8。

表 1-8 监测指标与具体监测方法汇总表

序号	监测内容	监测指标	具体监测方法
1	扰动土地情况	原土地利用类型	①调查监测，查阅相关技术文件 ②遥感监测，解译开工前卫星遥感影像
2		扰动面积	①资料分析，通过工程平面布局图、路线走向图，在现场确定扰动区域；②实地量测，利用皮尺、测距仪、手持 GPS 等常规量测设备开展实地测量； ③无人机、遥感监测，利用无人机和卫星遥感影像解译获取；
3		防治责任范围	①调查监测，工程征地红线图与各施工单位提供的施工临时设施区的租用协议；②遥感监测，解译无人机和卫星遥感影像获取
4	水土流失情况	水土流失类型	①调查监测，实地调查，选取各区段典型部位调查； ②资料分析，综合分析各区段水土流失类型；
5		水土流失面积	①调查监测，采用抽样调查法选取典型地段，典型区域和部位进行调查；②无人机、遥感监测，利用无人机和卫星遥感影像解译获取
6		土壤侵蚀强度	①地面观测，通过修建地面观测设施获取土壤侵蚀模数；②无人机、遥感监测，利用无人机和卫星遥感影像解译获取指标，通过土壤侵蚀分类分级标准确定各分区侵蚀强度级别
7		水土流失量	①资料分析，综合分析监测结果，推算工程水土流失量
8	水土保持措施情况	措施类型	①资料分析，查阅设计、施工、监理资料； ②调查监测，实地调查拍照和录像
9		措施数量、规格、尺寸	①资料分析，查阅设计、施工、监理资料； ②调查监测，利用皮尺、测距仪、手持 GPS 等常规量测设备开展实地测量；③无人机、遥感监测，利用无人机和卫星遥感影像解译获取
10		措施效果及运行情况	①调查监测，实地调查各区段典型措施运行效果
11	水土流失危害情况	对主体工程及周边敏感点造成危害数量和程度等	①调查监测，实地调查、测量、询问 ②无人机、遥感监测，利用无人机和卫星遥感影像解译获取
12		其他危害	
13	水保工程建设管理情况	管理体系、人员、制度、措施等	①调查监测，查阅相关技术文件

1.3.6 监测成果提交情况

2020 年 1 月，受建设单位委托，由我公司（四川金原工程勘察设计有限责任公司）负责四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程的水土保持监测工作，接受委托后，我公司立即组织启动监测工作，但由于“新冠疫情”影响，实际于 2020 年 4 月才正式进场开始开展本项目的监测工作，进场后在对项目全区进行了详细的调查，并向建设单位汇报了第一阶段水土保持监测基本情况、水土保持工程存在的问题及建议、后续的水土保持监测工作的内容。

为了更好地获取施工现场工程建设期水土保持情况现状，及时修正水土保持工作中存在的不足并进行不断地完善，我公司定期对项目现场进行定点、定时监测，并在满足国家水土保持法律法规相关要求下，结合项目实际情况，编制了监测实施方案、季度报告、年度报告等监测成果，提交了一系列水土保持监测成果，主要包括：①监测项目部在现场查勘的基础上，于 2020 年 4 月编制完成了水土保持监测实施方案；②从监测进场开始到施工结束，每个季度监测结束后完成季度报告表，监测季度报告表总计完成 5 期，监测年度报告 1 期。

截止监测期末，项目区植被生长良好，我公司通过收集竣工资料和监测数据进行汇总，于 2021 年 7 月编制完成了《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 水土保持监测意见及落实情况

在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关。

监测小组在完成本工程各期水土保持现场监测的基础上，对监测中发现的工程施工过程中部分水土保持措施实施进度滞后、已有水土保持措施管护不当、扰动地表范围控制不严等水土保持问题及时地提出了相关建议。

建设单位针对监测单位现场监测和检查过程中提出的水土保持问题，及时安排整改和完善。通过问题的提出、整改和跟踪调查，有力地推进了水土保持措施进度、优化了水土保持措施实施方法，加强了工程措施维护、增加了植物措施并及时补植枯死植物。

从监测的过程来看，工程项目区内植物措施也得到了较好的落实，这有效的防治了因工程建设带来的水土流失影响。总体来看，本工程水土保持措施落实较

好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分区域水土流失强度由极强度、强度下降到轻度以下。经过系统的整治，项目区生态环境有明显的改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善区域生态环境的作用。

2.监测内容与方法

根据监测任务要求及《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保[2015]139号）的规定，为达到监测目的，根据本项目的实际情况，本项目的监测工作将采用调查监测和巡查监测的方法进行。

2.1 扰动土地情况监测

2.1.1 监测内容

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

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

2.1.2 监测方法

1、调查监测

对项目区林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

（1）对施工开挖、临时堆放进行调查，查阅施工设计、监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的开挖回填利用量及弃土、弃渣量。

（2）扰动土地面积和程度，采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

（3）对改建的水土保持设施的运行情况进行监测，充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

（4）调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价本项目水土保持措施的作用与效果。

(5) 水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益等监测。保土效益测算按《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行。

2、巡查监测

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。

(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、询问水库管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

2.1.3 监测频次

本项目施工时间为 2019 年 11 月正式开工建设，2020 年 10 月完工，总工期为 12 个月。我公司于 2020 年 4 月进场开展水土保持监测工作，主要采用实地测量、无人机低空监测、遥感监测并结合资料分析的方式进行扰动面积分析，因正处于施工建设期，现场实地调查监测频次按照每季度一次的频次进行记录。

扰动土地情况监测频次与监测方法见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测频次与监测方法表

扰动土地情况监测内容	监测方法	监测频次
扰动范围	地面观测、实地量测、 无人机低空监测及遥感监测	每季度 1 次，遥感监测施工前 1 次、施工期每年 1 次
扰动面积	实地量测、遥感监测、资料分 析	每季度 1 次，遥感监测施工前 1 次、施工期每年 1 次
土地利用类型及其变化情况	调查、巡查监测、 无人机低空监测及资料分析	每季度 1 次

2.2 取料、弃渣情况监测

2.2.1 监测内容

主要分析监测土石方开挖、回填利用、土方堆放情况，以及土石方开挖临时堆放后防护及拦渣率，监测工程开挖产生多余土石方堆放情况以及堆放土石方对周围环境的影响。

2.2.2 监测方法

本项目不涉及取料场，也不涉及弃渣场，但施工过程中设置了 1 处临时堆土场，因此，本次主要对临时堆土区的土石方堆放和防护情况进行监测，通过实地量测、无人机低空监测、遥感监测并结合资料分析临时堆土场堆放量、位置、堆放时间和可能造成水土流失量，采用皮尺、坡度仪等工具通过测定坡长、坡度进行确定。

2.2.3 监测频次

依据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139号），临时堆土场监测按照每月监测一次。

监测频次与监测方法见表 2-2。

表 2-2 取料、弃渣监测频次与监测方法表

监测内容	监测方法	监测频次
临时堆放场数量、位置	实地量测、无人机低空监测、遥感监测及资料分析	每月 1 次
临时堆放场方量	调查监测、无人机低空监测、实地量测、资料分析	每 10 天 1 次
临时堆放场表土剥离	调查监测、无人机低空监测、实地量测、资料分析	每 10 天 1 次
临时堆放场防治措施落实情况	实地量测、遥感监测、资料分析	每月 1 次

2.3 水土保持措施

2.3.1 监测内容

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

2.3.2 监测方法

采用地面观测、实地量测和资料分析的方式进行。

工程措施主要采用皮尺、钢卷尺、坡度仪量测排水沟尺寸、坡面、坡度等。

(1) 防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

(2) 防护工程稳定性、完好程度和运行情况

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

针对项目采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。

②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区，例如，边坡治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。

③巡查工程建设可能造成水土流失对周边的影响程度。

植被措施采用样方调查的方式，对植被恢复效果进行调查。

(1) 乔木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

(2) 灌草存活率和保存率

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

分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

2.2.3 监测频次

水土保持措施监测频次与监测方法见表 2-3。

表 2-3 水土保持措施监测频次与监测方法表

监测内容	监测方法	监测频次
水土保持措施类型	实地量测、调查、巡查监测及资料分析	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施开工与完工日期	调查、巡查监测及资料分析	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施的位置、规格、尺寸、数量	实地量测、无人机低空监测、资料分析	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
林草覆盖度、郁闭度	实地量测、调查监测、无人机低空监测	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施防治效果	实地量测、调查、巡查监测、遥感监测、无人机低空监测	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次
水土保持措施运行状况	实地量测、调查、巡查监测、遥感监测	工程措施及临时措施每月 1 次， 植物措施每季度 1 次

2.4 水土流失情况

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

（1）水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型以水力侵蚀为主，其中，水力侵蚀形式分为面蚀、片蚀和沟蚀，主要发生在堤防边坡以及方阵扰动面较大的区域。

（2）水土保持措施防治效果动态监测

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

综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

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

(1) 水土流失因子

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

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

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

C 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 社会经济因子：社会因子及经济因子。

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

(2) 土壤侵蚀量监测

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

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

2.4.2 水土流失危害监测

- A 项目建设造成水土流失对农田等的危害；
- B 项目建设造成水土流失对周边民房、居民造成的影响状况；
- C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；
- D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；
- E 调查项目建设过程重大水土流失事件。

2.4.3 水土流失监测方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行调查，布设水土保持调查点位。

监测组通过原地貌侵蚀模数、各地表扰动类型侵蚀分析及工程施工过程典型监测点土壤侵蚀分析推算。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据《四川省水利厅关于四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案的批复》（川水函[2019]1247号），本项目水土流失防治责任范围为 8.95hm²，全部为项目建设区面积，水土流失防治分为堤防工程区、河道疏浚区、施工场地区和临时堆土区等 4 个分区。项目建设区中：堤防工程区防治责任范围 7.48hm²，施工场地区防治责任范围为 0.47hm²，临时堆土区防治责任范围为 1.0hm²，河道疏浚区防治责任范围为 5.43hm²，但由于河道疏浚区属于水域面积，根据水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）水土流失防治责任范围及防治分区中，项目建设区不计入水下疏浚等扰动水域面积。因此河道疏浚区不记列面积。

根据施工资料和监测组对项目建设区的实地监测结果显示，本项目在建设期间实际发生的水土流失防治责任范围为 8.95hm²，全部为项目建设区，无直接影响区，本工程实际发生的水土流失防治责任范围与方案批复基本一致，实际发生面积统计及比较情况详见表 3-1。

表3-1 水土流失防治责任范围监测一览表（单位：hm²）

序号	项目分区	方案设计	实际发生	变化情况
1	堤防工程区	7.48	7.48	0
2	施工场地区	0.47	0.47	0
3	临时堆土区	1.0	1.0	0
合 计		8.95	8.95	0

本项目水保方案编制阶段为初步设计阶段，工程设计较为详细，相应的工程规模基本确定，后续无重大变化，施工场地和临时堆土区在施工过程中位置有局部变化，总面积控制在方案批复的总面积之内，水土流失防治责任范围总体与方案批复的基本一致。

3.1.2 扰动土地面积

本项目的实际于 2019 年 11 月开工，2020 年 10 月完工，建设总工期为 12 个月。经现场踏勘调查监测和查阅竣工资料，本项目建设区实际扰动土地面积为

8.59hm²，与方案批复的基本一致。详见表 3-2。

表 3-2 工程建设扰动土地面积监测结果表（单位：hm²）

序号	项目分区	水保方案确定的扰动土地面积	监测结果	增减情况
1	堤防工程区	7.48	7.48	0
2	施工场地区	0.47	0.47	0
3	临时堆土区	1.0	1.0	0
合 计		8.95	8.95	0

3.2 取料监测结果

根据《四川省水利厅关于四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书（报批稿）》及项目设计资料，本项目未设计取土场。

根据施工单位和建设单位提供的资料及现场监测，本项目实际未设置取土场，堤防填料主要采用河堤开挖和清淤开挖的沙卵石料，工程其他所需砂石料则都是从合法料场购买。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书（报批稿）》，工程开挖土石方总量 17.93 万 m³，剥离表土 1.29 万 m³（自然方，下同），回填土石方总量 16.07 万 m³，表土回铺 0.93 万 m³，外购（块石）1.48 万 m³，余方 3.34 万 m³，余方用于堤防中、下段堤后基础回填复耕，其中砂卵石料用于堤后基础回填，普通土方料、表土用于砂卵石料回填后复耕，工程无永久弃渣。

3.3.2 弃土场位置、占地面积及弃渣监测结果

根据现场踏勘、调查监测及查询施工记录等资料，本工程土石方总开挖量为 18.04 万 m³（自然方，下同，表土剥离 1.14 万 m³），总填方 16.15 万 m³（其中表土回铺 1.14 万 m³），余方 1.67 万 m³，余方运往堤后回填利用，本工程不存在永久弃渣，未设置弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

根据方案设计的弃渣量和监测结果对比可知，余方较方案设计的有所减少，本项目无永久弃方，余方处置方式和方案设计一致，均运至堤后进行回填利用，

满足水土保持要求。

3.4 土石方流向监测结果

3.4.1 设计土石方情况

根据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本工程土石方总开挖量为 17.93 万 m^3 （自然方，下同，表土剥离 1.29 万 m^3 ），总填方 16.07 万 m^3 （其中表土回铺 0.93 万 m^3 ），外购 1.48 万 m^3 ，余方 2.98 万 m^3 （含表土 0.36 万 m^3 ），余方运往堤后回填利用，本工程不存在永久弃渣。

3.4.2 实际土石方情况

根据现场踏勘、调查监测及查询施工记录等资料，本工程土石方总开挖量为 18.04 万 m^3 （自然方，下同，表土剥离 1.14 万 m^3 ），总填方 16.15 万 m^3 （其中表土回铺 0.90 万 m^3 ），余方 1.67 万 m^3 （含表土 0.24 万 m^3 ），余方运往堤后回填复耕利用，本工程不存在永久弃渣，未设置弃渣场。

表 3-3 实际监测土石方一览表

区域	挖方			填方			调入		调出		余方	
	表土剥离	一般土石方	小计	表土回覆	一般土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
河道疏浚		7.05	7.05						5.62	防洪堤工程	1.43	其中 1.17 万 m³ 用作围堰填筑，后期堤后回填
防洪堤工程	1.00	9.85	10.85	0.46	15.25	15.71	5.40	河道疏浚	0.30	临时堆土区	0.24	用于堤后回填复耕
施工场地	0.14		0.14	0.14		0.14						
临时堆土				0.30		0.30	0.30	防洪堤工程				
合计	1.14	16.90	18.04	0.90	15.25	16.15	5.70		5.92		1.67	

说明：各行按“挖方+外借+调入=回填+废弃+调出”计算。

注：其中施工过程中的围堰填筑属于土石方调配过程，填筑量来源于堤防基础开挖的余方，后期围堰拆除后全部运往堤后回填利用，在表中已计入余方。

3.5 其他重点部位监测结果

本项目土石方主要来自于堤防基础开挖及河道疏浚清淤，根据现场调查监测情况，施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，产生大量的裸露区域，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，水土流失强度较高，在监测进场时工程正处于建设阶段，通过调查现场和查看竣工资料，主体设计对开挖地进行了防护，采用工程措施，临时措施和植物措施结合的方法，有效的减少了水土流失。

工程后续施工过程中各分区的防护及绿化措施的相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，水土保持设施发挥其水土保持功能，目前，工程总体土壤侵蚀强度减低到轻度范围。水土保持措施运行情况良好，在施工过程中未发生重大水土流失危害。

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 设计情况

一、堤防工程区

堤防工程区的水土保持工程措施主要指该区在开挖回填施工中,为防止地面径流和区间洪水冲刷导致边坡垮塌及回填料的外泄流失而修建的防洪排导工程建筑物,以及为了保护表土资源和后期绿化恢复,在动工前进行的表土剥离和完工后进行的表土回覆。

1)) M7.5 砂浆砌筑红砖排水沟

在地势低于堤顶的位置设置排水沟引区间洪水

到河内。坡脚设置 M7.5 砂浆砌筑红砖排水沟,尺寸 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$,沟底 C20 砼现浇,厚 10cm,与原有排水沟渠汇接,设置 2060m,雨水通过涵管汇入河道。

2) 表土剥离

修建防洪堤占用了耕地,根据调查具有丰富的表土层可利用,为了保护表土资源,本工程在动工前进行表土剥离。据统计,剥离表土 1.15 万 m^3 。

3) 绿化覆土

本工程前期剥离的表土较为肥沃,适用作绿化覆土和复耕,保证植物和农作物的正常生长,经统计,本工程防洪堤边坡可绿化覆土和防洪堤背水面复耕和临时占地区域覆土回填,覆土量 0.49 万 m^3 。

二、施工场地区

1) 表土剥离

施工场地占用了一部分耕地和林地,具有丰富的表土层可利用,为了保护表土资源,本工程在动工前进行表土剥离。据统计,剥离表土 0.14 万 m^3 。

2) 土地整治

施工区施工结束后对土地进行土地整治。施工场地区主要布置在地势平坦地段,施工设施根据地势进行布置,施工结束后通过迹地清理,清除杂物,回覆表土后对占用的耕地进行复耕。经统计,土地整治面积共 0.47 hm^2 。

3) 覆土

由于施工过程中的碾压、压占,导致施工生产区土壤板结、肥力下降,为保

证迹地恢复效果，对施工场地区用地范围先进行土地整治再进行覆土，覆土面积为 0.47hm^2 ，覆土来源于施工场地区前期剥离的表土，经估算，需覆土 0.14 万 m^3 。

三、临时堆土区

1) 土地整治

施工结束后对占用的土地进行整地。施工结束后通过迹地清理，清除杂物，对原地翻松。同时，需疏通原地表排水系统，保证周边排水通畅，经统计，土地整治面积共 1.0hm^2 。

2) 覆土

由于施工过程中临时堆土的压占，导致土壤板结、肥力下降，为保证迹地恢复效果，对堆土区用地范围先进行土地整治再进行覆土，覆土面积为 1.0hm^2 ，覆土来源于堤防工程区前期剥离的表土，经估算，需覆土 0.30 万 m^3 。

根据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》，水土保持工程措施设计量如下表所示。

表 4-1 方案设计工程措施及数量

编号	工程或费用名称	单 位	方案设计
(一)	堤防工程区		
1	M7.5 砂浆砌筑红砖排水沟	m	2060
2	表土剥离	m^3	11500
3	覆土	m^3	4900
(二)	施工场地区		
1	表土剥离	m^3	1400
2	土地整治	hm^2	0.47
3	覆土	m^3	1400
(三)	临时堆土区		
1	土地整治	hm^2	1.0
2	绿化覆土	m^3	3000

4.1.2 监测结果

一、堤防工程区

根据查阅的工程竣工、监理相关资料及结合现场情况分析，堤防工程区未修建 M7.5 砂浆砌筑红砖排水沟，在开工前有条件剥离表土的区域进行了表土剥离，

扰，保证路基填筑质量以及统一路面、栏杆建设标准与风貌，园区道路路基填筑由区水利局负责实施，回填碾压按区交通运输局的设计要求实施并结算，堤顶道路路面、堤顶栏杆（原设计为青石栏杆现变更为波形护栏）、堤后护坡及排水沟由区交通运输局负责实施”详见附件3。

表土剥离和表土回覆根据施工期间实际情况剥离和回覆，工程量较方案批复的有所减少，但总体变化较小，满足后期复耕和绿化，基本满足要求。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

一、堤防工程区

根据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》设计情况，为达到绿化美化环境和防止水土流失的目的，结合现场实际情况，对可绿化部分堤防边坡先进行耕植土回填，再采用六棱块和植物护坡，绿化面积共 2.44hm²。

二、施工场地区

根据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》设计情况，施工场地区在施工过程中经过机械和人为长时间碾压，导致区域内土壤板结、肥力下降，为保证迹地恢复效果，考虑在主体工程施工结束后，对施工场地区用地范围进行全面土地整治，再对占用耕地的部分进行复耕，对占用的草地的部分采取综合绿化，撒播草籽 800m²。

三、临时堆土区

临时堆土区占用部分草地，因此结合现状情况，在施工结束后对施工堆土区原地貌是林地的部分进行绿化恢复，以防止后期发生水土流失，同施工场地区一致对占用的草地的部分采取综合绿化，经统计，临时堆土区撒播草籽 4000m²。

根据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》，本工程设计的水土保持植物措施如下表所示。

表 4-3 方案设计植物措施及数量

编号	项目	单位	方案设计
(一)	堤防工程区		
1	植草护坡	hm ²	2.44
(二)	施工场地区		
1	撒播草籽	m ²	800
(三)	临时堆土区		
1	撒播草籽	m ²	4000

4.2.2 监测结果

一、堤防工程区

根据查阅的工程竣工、监理相关资料及结合现场情况分析，结合现场实际情况，对可绿化部分堤防边坡先进行耕植土回填，再采用六棱块和植物护坡，绿化面积共 11300m²。

二、施工场地区

根据查阅的工程竣工、监理相关资料及结合现场情况分析，施工场地区在主体工程完工后先进行了土地整治和表土回覆，绿化恢复。

三、临时堆土区

根据查阅的工程竣工、监理相关资料及结合现场情况分析，本项目临时堆土区原占地类型均为耕地，在施工结束后，临时堆土区进行了绿化恢复。

具体植物措施及增减情况见下表 4-4。

表 4-4 实际完成和方案设计植物措施对比表

编号	项目	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间
(一)	堤防工程区					
1	植草护坡	hm ²	2.44	1.13	-1.31	2020.5-2020.10
(二)	施工场地区					
2	撒播草籽	m ²	800	3000	+2200	2020.10-2020.11
(三)	临时堆土区					
2	撒播草籽	m ²	4000	8500	+4500	2020.10-2020.11

工程量变化主要原因：堤防工程区绿化面积较方案设计的减少，堤防工程区植草护坡由朝天区交通局后期与园区道路一起修建，现阶段暂未实施，绿化面积减少。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 设计情况

一、堤防工程区

1) 临时排水沟及临时沉砂池

方案设计在堤防基础开挖时，迎水面一侧需要修建围堰来进行施工导流，在在围堰砌筑时，基坑内采用临时明沟排水至集水井，排水沟断面形式根据同地区相关经验采用梯形断面：底宽 0.4m，深 0.4m，坡比 1:0.5，经统计，围堰基坑排水所设临时排水沟共计 2060m。

在排水沟与天然沟道或周边排水沟相接处在置临时沉砂池，沉砂池设计断面为正方形，设计尺寸上口面长、宽各 1.5m，下口面长、宽各 1m，涵深 1m。人工开挖，挖成后需土工布铺底，施工结束后，回填夯实。沉砂池与排水沟配套使用。为满足项目区的沉沙需要，该区共设置 10 处沉砂池。

2) 临时苫盖

堤防在基础施工时，为控制水土流失，堤防在基础施工时，对挖填裸露边坡采用阴雨布进行临时苫盖和临时支护，防治水土流失，经统计堤防边坡临时苫盖 5000 m²，临时支护 5000 m²。

二、施工场地区

1) 临时排水和沉沙

为防止施工期降水及地面径流对施工区造成影响，在场地内及周边设置排水沟，在靠近堤防一侧直接接堤后临时排水沟，在排水沟出口处设置沉砂池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙，汇流后一同排入潜溪河。考虑施工生产生活设施的临时性，即在施工结束后进行迹地恢复，排水沟和沉砂池采用夯实土质，排水沟断面形式：底宽 0.4m，深 0.4m，坡比 1:0.5，临时沉砂池的断面尺寸为正方形，上口面宽、长各 1.50m，下口面宽、长各 1.00m，涵深 1.00m。经估算，需布设临时排水沟约 300m，沉砂池 2 座。

2) 临时苫盖

为避免降水对施工过程中堆放的砂石原料造成影响，考虑采取塑料土工布临时苫盖，经统计，需塑料土工布 2000m²。

三、临时堆土区

1) 临时拦挡

为避免临时堆土堆放期间发生崩塌、面侵、沟蚀等水土流失及土壤肥力下降，对临时堆土场堆土坡脚堆砌高 0.8m，宽 0.6m 的土袋挡墙，经统计，土袋挡墙长 640m。

2) 临时排水和沉沙

土袋挡墙周边开挖临时排水沟，根据地理位置布设，临时堆土位于堤后，靠近堤后一侧不再设置临时排水沟，排水沟断面形式采用梯形断面，断面尺寸为底宽 40cm，高 40cm，坡比 1:0.5，在排水沟末端设置沉砂池，每隔 200m 左右设置一处沉砂池，临时沉砂池的断面尺寸为正方形，上口面宽、长各 1.50m，下口面宽、长各 1.00m，沟深 1.00m。排水沟、沉砂池均采用土方开挖、素土夯实的方式进行建设。经统计，临时堆土区排水沟长 740m，沉砂池 4 座。

3) 临时苫盖

临时堆土区的堆体坡面、顶面采用塑料土工布防护，避免了堆土区表面受雨水冲刷影响。且清淤方因含水量较高，需要摊平晾晒，因此与一般土方分开堆放，中间用土工布隔开，经统计，共需临时苫盖 10000m²。

表 4-5 方案设计临时措施及数量

编号	项目	单位	方案设计
一	堤防工程区		
1	临时排水沟	m	2060
2	临时沉砂池	座	10
3	临时苫盖	m ²	5000
4	临时支护	m ²	5000
二	施工场地区		
1	临时排水沟	m	300
2	临时沉砂池	座	2
3	临时苫盖	m ²	2000
三	临时堆土区		
1	临时拦挡	m	640
2	临时排水沟	m	740
3	临时沉砂池	座	4
4	临时苫盖	m ²	10000

4.3.2 监测结果

一、堤防工程区

根据查阅的工程施工、监理等相关资料及结合现场情况分析，在工程建设期间，为了防止水土流失，堤防工程区在施工过程中，采取了一系列临时防护措施，经统计，共布置临时排水沟 1820m，施工过程中还布设了临时沉砂池 7 座，临时覆盖 3750m²，边坡支护 3800m²。

二、施工场地区

根据查阅的工程施工、监理等相关资料及结合现场情况分析，在工程建设期间，施工场地区共布设临时排水沟 200m，临时沉砂池 1 座，实施临时覆盖 1800m²。

三、临时堆土区

根据查阅的工程施工、监理等相关资料及结合现场情况分析，在工程建设期间，为避免堆土区表面受雨水冲刷影响，临时堆土表面采取了塑料土工布进行临时覆盖，临时堆土坡脚四周布置了土袋挡墙进行临时拦挡，挡墙外还设置了临时排水沟及临时沉砂池，经统计，临时堆土区共布置土袋挡墙 510m，布设临时排水沟 450m，临时沉砂池 2 座，临时覆盖 8000m²。

表 4-6 实际完成和方案设计临时措施对比表

编号	项目	单位	方案设计	实际完成	变化情况	实施时间
一	堤防工程区					
1	临时排水沟	m	2060	1820	-240	2019.11-2020.4
3	临时沉砂池	座	10	7	-3	2019.11-2020.4
4	临时覆盖	m ²	5000	3750	-1250	2019.12-2020.8
5	临时支护	m ²	5000	3800	-1200	2019.11-2020.4
二	施工场地区					
1	临时排水沟	m	300	200	-100	2019.12-2020.3
2	临时沉砂池	座	2	1	-1	2019.12-2020.3
3	临时覆盖	m ²	2000	1800	-200	2020.1-2020.7
三	临时堆土区					
1	临时拦挡	m	640	510	-130	2019.12-2020.7
2	临时排水沟	m	740	450	-290	2019.12-2020.5
3	临时沉砂池	座	4	2	-2	2019.12-2020.5
4	临时覆盖	m ²	10000	8000	-2000	2019.12-2020.8

4.4 水土保持措施防治效果

工程施工过程中,为控制施工扰动产生的水土流失建设单位采取了相应的水土保持工程措施、植物措施及临时措施,有效的保证了本工程施的正常进行;项目区采取了植物措施为主的防治体系,有效的保证了项目区正常施工;同时有效的控制了工程新增水土流失的产生;施工结束后,对相应区域及时实施了植物措施,植物措施生长良好,在施工各个阶段发挥了重要的作用,为本工程建设的安全性及稳定性提供了条件。总体而言,各防治分区所实施的水土保持措施与水土保持方案设计的水土保持措施数量略有变化,但总体变化程度较小,基本满足项目区水土保持要求。

表 4-7 实际完成水土保持措施及实施时间汇总表

编号	工程名称	单位	工程量	实施时间
(一)	堤防工程区			
1	表土剥离	m ³	9954	2019.11-2020.1
2	覆土	m ³	4636	2020.5-2020.9
3	植草护坡	hm ²	1.13	2020.5-2020.10
4	临时排水沟	m	1820	2019.11-2020.4
5	临时沉砂池	座	7	2019.11-2020.4
6	临时苫盖	m ²	3750	2019.12-2020.8
7	临时支护	m ²	3800	2019.11-2020.4
(二)	施工场地区			
1	表土剥离	m ³	1400	2019.11-2020.1
2	土地整治	hm ²	0.47	2020.9-2020.10
3	覆土	m ³	1400	2020.9-2020.10
4	复耕	hm ²	0.17	2020.10-2020.11
5	撒草绿化	hm ²	0.3	2020.10-2020.11
6	临时排水沟	m	200	2019.12-2020.3
7	临时沉砂池	座	1	2019.12-2020.3
8	临时苫盖	m ²	1800	2020.1-2020.7
(三)	临时堆土区			
1	土地整治	hm ²	1	2020.9-2020.10
2	覆土	m ³	3000	2020.9-2020.10
3	复耕	hm ²	0.15	2020.10-2020.11
4	撒草绿化	hm ²	0.85	2020.10-2020.11
5	临时拦挡	m	510	2019.12-2020.7
6	临时排水沟	m	450	2019.12-2020.5
7	临时沉砂池	座	2	2019.12-2020.5
8	临时苫盖	m ²	8000	2019.12-2020.8

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据查阅的工程施工过程资料、监理等相关资料及现场监测，本工程施工期对项目建设区全面施工、扰动，建设期项目水土流失面积共计 8.95hm²，水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀、片蚀及沟蚀为主。试运行期工程建设已全面完工，工程大部分区域被建构筑物 and 硬化覆盖，各项工程措施、植物措施逐步实施，产生水土流失的区域主要是自然恢复期前期，水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀为主。

表 5-1 各阶段水土流失面积监测结果表（单位：hm²）

序号	项目分区	施工期监测结果	自然恢复期监测结果
1	堤防工程区	7.48	1.13
2	施工场地区	0.47	0.47
3	临时堆土区	1.0	1.0
合计		8.95	3.79

本工程施工期从 2019 年 11 月-2020 年 9 月，水土流失面积逐渐减少，林草恢复期相对施工期水土流失面积明显减少。施工期水土流失面积较大的原因是工程区开挖扰动部位较多，另外，相对林草恢复期建构筑物及工程措施硬化等也是减少水土流失的原因，最终在林草恢复期各项水土保持措施发挥持久效果，水土流失面积逐渐减少。

5.2 土壤流失量

5.2.1 施工期水土流失量

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

本工程按照水土流失监测分区划分。通过查阅施工资料及过程建设过程中影像资料等，结合《土壤侵蚀分类分级标准》，得出建设期间的水土流失面积和水土流失量。本项目按照两个阶段进行列表，即 2019 年 11 月至 2020 年 10 月为施工期监测时段，2020 年 11 月至 2021 年 7 月为自然恢复期，监测进场后对施工期的水土流失区域进行了重点调查和监测，调查监测情况作为施工期水土流失的

依据，侵蚀模数取调查平均值，面积按各自侵蚀面积计列。

表 5-2 施工期土壤流失量

阶段	分区	水土流失面积 (hm^2)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀时间 (a)	水土流失量 (t)
施工期	堤防工程区	7.48	6300	1	471.24
	施工场地区	0.47	4800	1	22.56
	临时堆土区	1	5100	1	51
合计		8.95			544.8

5.2.2 自然恢复期土壤流失量

本项目于 2019 年 11 月至 2020 年 10 月为施工期监测时段，2020 年 11 月至 2021 年 7 月为自然恢复期，监测进场后对自然恢复期的水土流失样地随机调查监测，调查监测情况作为自然恢复期水土流失的依据，侵蚀模数取调查平均值，面积按各自侵蚀面积计列。

表 5-3 恢复期土壤流失量

阶段	分区	水土流失面积 (hm^2)	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀时间 (a)	水土流失量 (t)
施工期	堤防工程区	1.13	500	0.75	4.24
	施工场地区	0.47	420	0.75	1.48
	临时堆土区	1	400	0.75	3.00
合计		3.79			8.72

由上表可知：项目建设期内水土流失总量为 553.52t，施工期占流失总量的 98.42%，是水土流失重点时段，运行期流失量为 8.72t，占流失总量的 1.58%；而各分区中产生水土流失量又以堤防工程区水土流失量最大，通过工程区土壤流失量的调查监测结果，在施工建设期，进行了大量的土石方开挖回填活动，由于地表裸露，水土流失大大增加，后期随着水土保持措施的实施和部分地表的硬化，水土流失面积减少，相应的水土流失量也减少，在自然恢复期，随着工程措施和植物措施的水土保持功能突显，工程区水土流失得到了有效的控制，较水保方案预测的水土流失量大大减少，充分说明了本工程水土保持措施发挥了较好的水土保持功能，水土流失得到了有效的控制。

5.3 弃土潜在流失量

本工程产生的临时堆土的大多为砂卵石，侵蚀强度较小。工程对土壤环境的影响是由于施工开挖使土壤裸露造成的侵蚀，以及项目建成后，土壤植被条件的

变化改变了地面径流条件而造成的侵蚀。施工期引起土壤侵蚀的主要因素有开挖造成地表裸露，填筑增加裸露面；施工过程中损坏原有地表植被及水土保持措施；干扰不良地质增加其不稳定性等引起的水土流失。

工程实际施工过程中，部分开挖土石方符合工程填筑使用要求和标准。经实际监测，临时堆土场能够及时完成各项水土保持措施，目前已全部进行复耕恢复，潜在水土流失量较小。

5.4 水土流失危害

本项目从 2020 年 4 月我监测项目部进场开展监测工作至监测期末，均未发生水土流失危害性事件；由于项目施工建设前期，我监测项目部还未进场开展监测工作，但根据建设单位、主体监理单位、施工单位等各单位提供的资料信息显示，项目施工建设期未发生水土流失危害性事件。建设单位严格要求各施工单位规范施工，故本项目在建设过程中基本未对周边环境造成不良影响。综上所述，本项目在建设过程中未发生水土流失危害性事件，基本未对周边环境造成不良影响。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动所导致或诱发的水土流失面积,以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失的面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施,并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积,以及建立良好的排水体系,并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。弃土弃渣场地在采取挡护措施并进行土地整治和植被恢复,土壤流失量达到容许流失量后,才能作为水土流失治理达标面积。

根据查阅的工程施工过程资料、监理等相关资料及现场监测结果,工程项目建设实际扰动土地面积 8.95hm^2 , 水土流失面积为 8.95hm^2 , 除去永久建筑物占压面积及硬化地面积之外的面积采取工程措施和植物措施对水土流失进行了治理,水土流失治理达标面积(包括永久建筑物占压面积及硬化地面积及工程措施和植物措施面积)为 8.93hm^2 。

经计算,水土流失治理度为 99.78%, 达到了批复的水保方案设计水平年综合防治目标 97%的要求。

表 6-1 水土流失治理度计算一栏表

防治分区	水土流失面积 (hm^2)	永久建构筑物及硬化占地面积 (hm^2)	水土保持措施面积 (hm^2)			水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	小计	
堤防工程区	7.48	6.33		1.13	1.13	99.73
施工场地	0.47		0.17	0.3	0.47	99.99
临时堆土区	1		0.15	0.85	1	99.99
合计	8.95	6.33	0.32	2.28	2.6	99.78

注: 工程措施、植物措施及硬化面积有部分重复, 合计时不再重复计列。

6.2 土壤流失控制比

通过监测末期调查获知,工程在扰动期间土壤侵蚀量比较大,但由于这些部位在扰动结束后进行了治理,以及植被的逐渐恢复,监测后期土壤侵蚀量相比前期而言大幅度降低。根据项目区水土流失情况,按照不同分区加权平均计算得出至监测期末 2021 年 4 月的最后一次调查数据结果,土壤侵蚀模数为 $440\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 允许土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 土壤流失控制比为 1.14。满足批复的水保方案

设计水平年综合防治目标 1.0 的要求。各分区的土壤流失控制比见表 6-2。

表 6-2 各分区土壤流失控制比一览表

防治分区	项目区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	容许土壤流失 量 t/km ² .a	采取措施后侵蚀 模数 t/km ² .a	土壤流失控制 比
堤防工程区	7.48	7.48	500	500	1.0
施工场地区	0.47	0.47		420	1.19
临时堆土区	1.0	1.0		400	1.25
合计	8.95	8.95		440	1.14

6.3 渣土防护率

渣土防护率指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比，工程弃渣和临时堆土的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式，本工程无永久弃渣，临时堆土运往临时堆土场集中堆放，达到了控制临时堆土危害的目的。

根据监理和竣工资料，本工程在施工过程中表土剥离 1.14 万 m³，土石方挖填平衡后余方有 1.67 万 m³，全部临时堆放在临时堆土区，临时堆土总量共 2.81 万 m³，通过各项措施有效拦渣量为 2.75 万 m³，渣土防护率为 7.86%。达到了批复的水保方案设计水平年综合防治目标 92%的要求。

表 6-3 渣土防护率计算表

临时堆土量(万 m ³)	实际拦挡量(万 m ³)	渣土保护率(%)
2.81	2.75	97.86

6.4 表土保护率

表土保护率指项目水土流失防治责任范围内，保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比，保护的表土数量是指各地表扰动区域的表层腐殖土（耕作土）进行剥离（或铺垫）、临时防护、后期利用的数量的总和。可剥离表土总量是指根据地形条件、施工方法、表土层厚度，综合考虑目前技术经济条件下可以剥离表土的总量，包括采取铺垫措施保护的表土量。

根据查阅工程施工过程资料、监理等相关资料及现场监测结果，本工程可剥离的表土总量为 1.20 万 m³，通过各项措施有效保护的表土数量 1.14m³，表土保护率为 95%。达到了批复的水保方案设计水平年综合防治目标 92%的要求。

表 6-4 表土保护率计算表

可剥离表土量(万 m ³)	实际保护量(万 m ³)	表土保护率(%)
1.20	1.14	95

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比，可恢复植被面积是指可以采取植物措施的面积，不含恢复农耕的面积。

根据查阅的工程施工过程资料、监理等相关资料及现场监测结果，本工程可恢复植被的面积为 2.28hm²，项目区绿化总面积为 2.28hm²。

由此计算的林草植被恢复率为 99.99%，满足批复的水土保持方案设计水平年综合防治目标 97%的要求。

表 6-5 林草植被恢复情况计算一览表

防治分区	项目区面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	恢复林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
堤防工程区	7.48	1.13	1.13	99.99
施工场地区	0.47	0.3	0.3	99.99
临时堆土区	1.0	0.85	0.85	99.99
合计	8.95	2.28	2.28	99.99

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内，林草类植被面积占项目建设区总面积的百分比。

根据监理资料和调查成果、结合现场调查，项目建设区面积 8.95hm²。植被恢复面积为 2.28hm²，经计算，项目建设区林草覆盖率为 25.47%，达到方案设计水平年防治目标值 25%的要求。

表 6-6 林草覆盖率情况统计表

防治分区	项目区面积 (hm ²)	恢复林草植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
堤防工程区	7.48	1.13	15.11
施工场地区	0.47	0.3	63.83
临时堆土区	1.0	0.85	85.00
合计	8.95	2.28	25.47

7 结论

7.1 水土流失动态变化

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）及四川省水利厅关于印发《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（川水函[2017]482号）的通知，项目所在区域属于国家级水土流失重点预防区（嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区）。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），确定本项目水土流失防治标准等级为建设类一级标准。根据批复的水土保持水保方案，工程建设期水土流失防治目标为：水土流失治理度达 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率达到 92%，表土保护率达到 92%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率达 25%。

四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程在施工建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，建设期项目水土流失面积共计 8.95hm²，水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀、片蚀和沟蚀为主。试运行期工程建设已全面完工，工程大部分区域被建构筑物 and 硬化覆盖，各项工程措施、植物措施逐步实施，水土流失得以控制。

施工初期，水土保持工程防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程控制资料，监测组进场后，通过巡查和调查的方法，对水土保持工程防治措施的水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场调查情况，已实施的各项水土保持措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

截止监测期末，已实施的水土保持工程防护措施运行正常，水土保持植物措施效果显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在轻度，满足国家水土流失防治标准和水土保持方案报告书设计的目标值。根据监测及统计成果，截止目前本项目总体水土流失治理度为 99.78%、土壤流失控制比为 1.14、渣土防护率为 97.86%，表土保护率为 95%，林草植被恢复率为 99.99%、林草覆盖率为 25.47%，根据监测组现场监测，项目区的各项指标均能达到方案批复的目标值要求，总体满足水土保持要求。各项指标详见表 7-1。

通过对项目区的调查,证实在四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程施工过程中未发生水土流失事件,工程建设中总体的水土流失危害较小,基本达到了防治水土流失的目的和效果。

表 7-1 工程水土流失防治目标达标情况表

水土流失防治目标	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 (%)	林草覆盖率 (%)
(参数代号)	A	B	C	D	E	F
方案目标值	97	1.0	92	92	97	25
监测值	99.78	1.14	97.86	95	99.99	25.47
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

7.2 水土保持措施评价

依据《四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程水土保持方案报告书》的要求,开展了相应的水土保持工作,如堤防工程的植草绿化,其他临时区域的场地平整恢复等。目前项目区基本不存在较大的水土流失,其他施工场地区及临时堆土区全部进行了土地整治,整治后对原耕地部分交由当地老百姓进行复耕,目前以种植,项目区采取水土保持措施后无严重水土流失现象。

项目在建设过程中产生了较大面积的地表扰动,造成了新的水土流失,但建设单位采取一系列的防护措施,使水土流失降到最低程度,基本达到了水土保持要求。

7.3 三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号)文件,“生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确‘绿黄红’三色评价结论”,“监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值”。

由于“办水保[2020]161号”文件是于2020年7月28日印发,四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程建设工期为2019年11月至2020年10月,因此本次仅对三色评价制度实施后的监测季报评分进行综合计算。经计算,本项目水土保持监测三色评价得分为90分,三色评价结论为绿色。

表 7-2 水土保持措施监测三色结论表

项目名称		四川省朝天区羊木镇羊木河兰坝段防洪治理工程		
监测时段和防治责任范围		2019 年 11 月-2021 年 7 月， 8.95 公顷		
三色评价结论		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	工程严格控制施工扰动范围，未超出水保方案批复的防治责任范围
	表土剥离保护	5	4	本项目可剥离区域基本按要求进行了表土剥离与保护
	弃土（石、渣）堆放	15	15	本项目未设置弃渣场
水土流失状况		15	15	水土流失总量未超出水保方案预测量
水土流失防治成效	工程措施	20	15	
	植物措施	15	14	
	临时措施	10	7	施工期间各项临时措施基本防护到位
水土流失危害		5	5	未发生严重的水土流失危害事件
合 计		100	90	

7.4 存在问题及建议

一、问题

（1）堤防工程区：堤后护坡及排水沟由区交通运输局负责实施，现阶段未实施，业主应加强与交通局的联系，确保后期水土保持设施得到落实。

（2）工程水土保持监测工作介入时间较晚，不能准确的展现施工前、施工过程中以及施工完成后的水土流失变化情况。

二、建议

（1）水土保持生态修复工作是一项长期的持续性的工作，建议建设单位后期加强养护工作，确保水保措施持续发挥作用，同时做好水土流失的后续防治工作。明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生，并加强对水土保持工作的管理和技术指导。

（2）生产建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据，鉴于水土保持监测的重要性，建议建设单位应加强水土保持监测法律法规学习，做好项目生态恢复，在今后工作中及时委托或自行开展水土保持监测工作，确保各项措施实施，做好“三同时”的工作要求。

7.5 综合结论

根据本项目水土保持监测情况，建设单位对工程建设中的水土保持工作较为

重视，按照水土保持法律法规的规定，在项目前期依法编报了水土保持方案，并报四川省水利厅批复，基本落实了水土保持工程设计。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、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，监理单位控制，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。

建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。通过对全区调查资料进行分析，项目建设期因工程建设施工不可避免的扰动和破坏防治责任范围内的原地貌，增加了水土流失强度和程度；通过对各工程的分项评价，认为工程水土保持工作都做得较好，最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。各项水土保持措施实施到位，对项目区以外的区域影响较小，各分区的各项水土保持措施到位，减少了项目区水土流失。项目区的各项指标均能达到方案批复的目标值要求，总体满足水土保持要求。

8 附图及有关资料

8.1 附件

- (1) 委托合同
- (2) 水保批复
- (3) 会议纪要
- (4) 监测季报表
- (5) 水土保持监测照片

8.2 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 防治责任范围图