水保监测（京）字第 20230014 号

四川省达州市固军水库工程

水土保持监测年度报告

（2024 年）

建设单位：达州市大型水利工程建设管理中心

监测单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

二〇二五年一月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（副本）

单 位 名 称：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

法 定 代 表 人：朱国金

单 位 等 级：★★★（3星）

证 书 编 号：水保监测（京）字第20230014号

有 效 期：自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023年12月12日

仅限用于水保监测报告使用
复印无效 2024年1月10日

单位地址：北京市朝阳区定福庄西街1号

单位邮编：100024

项目联系人：陈永才

联系电话：18687539949

电子邮箱：chenyongc@bjy.powerchina.cn

目 录

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表（试行） 1
生产建设项目水土保持监测年度报告表 2
1 项目概况 1
1.1 工程概况 1
1.2 项目区概况 2
2 主体工程进度 4
3 监测背景 6
3.1 水土流失防治责任范围 6
3.2 水土保持措施体系及工程量 7
3.3 监测重点 23
3.4 监测原则 23
3.5 监测目标 24
4 监测工作 25
4.1 监测内容及方法 25
4.1.1 监测内容 25
4.1.2 监测方法 25
4.2 监测仪器 25
4.3 监测点位布设情况 26
4.4 监测频次 27
5 监测成果 29
5.1 扰动土地面积 29
5.2 取料情况 30
5.3 弃渣情况 30
5.4 降雨情况 31
5.5 本年度新增流失量 32
6 问题与建议 32
6.1 问题 32
6.2 建议 35

6.3 下一年工作计划 35
7 结论 35
附 现场照片 37

生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表（试行）

项目名称				四川省达州市固军水库工程
监测时段和防治责任范围				2024年年度，717.24公顷
三色评价结论（勾选）				绿色☑　　黄色□　　红色□
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	在红线范围内施工，不扣分。
	表土剥离保护	5	5	已按水保方案要求进行表土剥离，不扣分。
	弃土、石、渣堆放	15	15	按方案确定的专门存放地堆渣且苫盖、拦挡、排水措施已完成，不扣分。
水土流失状况		15	9	经测算本年度累计流失量为639.7m³，大于100m³，小于700m³，扣6分。
水土流失防治成效	工程措施	20	19	交通洞洞顶截排水沟未顺接，扣1分。
	植物措施	15	15	已对恢复原始地貌的区域进行播撒草籽，不扣分。
	临时措施	10	8	现场苫盖不完善，扣2分
水土流失危害		5	5	无
合　计		100	91	

备注：

1.监测季报三色评价得分为各项评价得分之和，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。

生产建设项目水土保持监测年度报告表

监测时段：2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日

项目名称		四川省达州市固军水库工程	
建设单位联系人及电话	王伟吉 15528156656	总监测工程师（签字）： 马世等 2025 年 1 月 12 日	生产建设单位（盖章） 2025 年 1 月 12 日
填表人及电话	陈永才 18687539949		

主体工程进度	目前已完成交通洞贯通，弃渣场拦挡工程，砂石料混凝系统建设工作；主体工程施工作业面为砂石料及混凝土拌合系统设备调试，打鱼洞取料场废料清理，左右坝肩开挖支护，开挖料清理集中堆存，围堰填筑等。

指标			设计总量	本年度	累计
扰动土地面积（hm^2）	合计		143.80	10.22	14.76
	枢纽建筑物区		13.05	0.41	0.41
	永久办公生活区及鱼类增殖站区		2.55	0	0
	施工生产生活区		7.23	0.66	2.92
	交通道路区		3.87	1.33	2.633
	弃渣场区		10.43	6.175	6.515
	料场区		12.38	1.322	1.952
	移民安置及专项设施复建区	龙潭河防护垫高区	4.97	0	0
		移民集中安置区	38.73	0	0
		库区淹没道路改建、复建区	50.59	0.325	0.325
取土（石、料）场数量（个）			2	1	1
弃土（石、渣）场数量（个）			4	2	2
取料情况（万 m^3）	合计		80.81	10.03	10.03
	长坪土料场		3.01	0	0
	打鱼洞石料场		77.80	10.03	10.03
弃土（石）情况（万 m^3）	合计		173.91	28.5	28.5
	枢纽 1#渣场		71.38	28.0	28.0
	枢纽 2#渣场		40.80	0.5	0.5
	复建公路 1#弃渣场		18.00	0	0
	复建公路 2#弃渣场		43.73	0	0
	拦渣率(%)		100%	100%	100%

水土保持工程进	枢纽建筑物区	工程措施	表土剥离	万 m^3	1.06	1.66	1.66
		植物措施	厚层基材喷播绿化	hm^2	1.29	0.12	0.12

度								
		临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m^3	154.00	3174	3174
	永久办公生活区及鱼类增殖站区	工程措施	表土剥离		万 m^3	1.00	0	0
		植物措施	绿化面积		hm^2	0.62	0	0
			表土回铺		万 m^3	0.13	0	0
			乔木（马尾松）		株	687.00	0	0
	永久办公生活区及鱼类增殖站区		灌木		株	2737.00	0	0
			草皮		hm^2	0.62	0	0
		临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m^3	149.60	0	0
	施工生产生活区	临时措施	排水沟		m	913.00	500	500
			沉砂池		座	6.00	4	4
水土保持工程进度	道路工程区	永久道路	工程措施	表土回铺		万 m^3	0.11		
			植物措施	厚层基材喷播绿化		hm^2	0.08		
				乔灌草绿化	绿化面积	hm^2	0.56		
					枫杨	株	238.00		
					小叶女贞	株	475.00		
					火棘	kg	22.55		
					白茅草	kg	28.19		
		施工道路	工程措施	客土		万 m^3	0.09	0.06	0.06
			植物措施	绿化面积		hm^2	0.41	0.25	0.25
				火棘		kg	16.42		
				白茅草		kg	8.21		
		永久道路+施工道路	工程措施	表土剥离		万 m^3	0.03		
			临时措施	排水沟	土石方开挖	m^3	1258.00		
				临时挡板	临时竹挡板	m^2	12155.00		
				表土临时防护	拦挡土袋	m^3	39.60		
					无纺布	万 m^2	0.02		
	弃渣场区		工程措施	挡渣墙	砂卵石开挖	m^3	3872.00	574.56	574.56
					M7.5 浆	m^3	5562.00	4550	4550

水土保持工程进度				砌块石				
				石渣回填	m^3	324.00	574.56	574.56
				防冲铅丝石笼	m^3	2026.00	288	288
			截水沟	土石方开挖	m^3	1591.00		0
				M7.5浆砌块石	m^3	636.00		0
			顶面排水沟	土石方开挖	m^3	590.00		0
				M7.5浆砌块石	m^3	449.00		0
			坡面排水沟	土石方开挖	m^3	171.00		0
				M7.5浆砌块石	m^3	103.00		0
			坡面防护	护坡钢筋石笼	m^3	39195.00		0
				复合土工布反滤	m^2	53797.00		0
	料场区	工程措施	截水沟、沉砂池	土方开挖	m^3	441.33	672.32	672.32
				C15砼	m^3	262.27	0	0
		植物措施	撒播灌草种绿化	植被绿化面积	hm^2	0.16	0	0
				撒播草种	kg	27.22	0	0
			厚层基材喷播绿化		hm^2	0.07	0	0
	移民安置及专项设施复建区	龙潭河垫高防护区	工程措施	表土剥离		$万 m^3$	1.14		
			临时措施	表土临时防护	拦挡土袋	m^3	158.40	
					无纺布	$万 m^2$	0.45	
		移民集中安置区	工程措施	表土剥离		$万 m^3$	6.27	
				挡渣墙	土石方开挖	m^3	2128.00	
					M7.5浆砌块石	m^3	2160.00	
					大块石回填	m^3	400.00	

				截排水沟	土石方开挖（m^3）	m^3	523.00		
					M7.5 浆砌块石 m^3）	m^3	191.00		
			植物措施	渣场坡面	表土回铺	万 m^3	0.27		
					撒播灌草种面积	hm^2	1.36		
					撒播灌木种	kg	68.00		
					撒播草种	kg	27.00		
				新建车行道	旱冬瓜	株	3137.00		
					小叶女贞	株	6238.00		
			临时措施	表土临时防护	拦挡土袋	m^3	1628.00		
					无纺布	万 m^2	2.02		
		专项设施复建区	路基工程	植物措施	绿化面积	hm^2	14.66		
					枫杨	株	14360.00		
					爬藤	株	57482.00		
					火棘	kg	586.22		
					白茅草	kg	293.11		
				临时措施	临时竹挡板	m^2	27912.00		
					角钢桩钉	根	13960.00		
			弃渣场	工程措施	挡渣墙	砂卵石开挖	m^3	6693.00		
						M7.5 浆砌块石	m^3	8546.00		
						石渣回填	m^3	540.00		
						防冲铅丝石笼	m^3	3417.00		
					顶面排水沟	土石方开挖	m^3	982.00		
						M7.5 浆砌块石	m^3	748.00		
					坡面排水沟	土石方开挖	m^3	213.00		
						M7.5 浆砌块石	m^3	127.00		
					护坡	护坡钢筋石笼	m^3	7234.00		
水土流失影响因子		降雨量(mm)					991.2		
		最大 24 小时降雨(mm)					372.0		
		最大风速(m/s)					12.7		
本年度土壤流失量（t）							1535.79		
水土流失灾害事件							无		

监测工作开展情况	1.完成项目日常水土保持监测任务，对建设区域内土地扰动情况、水土流失情况、水土保持措施的实施情况进行及时记录； 2.本季度主要监测手段为地面监测，监测技术人员以无人机、手持 GPS 等设备获取工程建设扰动面积等数据； 3.按时记录工程的土石方变化情况； 4.编制完成 2024 年季度水土保持监测季报； 5.多次现场调查，随时了解项目工程进展情况； 6.协助建设单位做好与水土保持有关的其他事项。
存在问题与建议	1.现场裸露地表苫盖措施不完善；建议完善现场苫盖措施； 2.取料场坡顶截排水沟未顺接；建议及时完善坡顶截排水沟顺接工作。

说明：取土（石）场、弃土（渣）场数量多的项目，应另做表格，逐个填写。

1 项目概况

1.1 工程概况

项目名称：四川省达州市固军水库工程

建设单位：达州市大型水利工程建设管理中心

建设地点：四川省达州市固军镇

项目性质：新建项目

工程规模：本工程为Ⅱ等工程，工程规模为大（2）。水库总库容 12719 万 m^3，正常蓄水位 494.00m，相应库容 12162 万 m^3。电站设计引用流量 31.38m3/s，装机 11.60MW，多年平均发电量 3417 万 kW·h。

所属流域及流域机构：长江流域、长江水利委员会

工程任务：本工程以防洪为主，兼顾发电。防洪保护对象为达州城区、宣汉县城、中河坝址以下的 7 个沿河乡镇及州河干流的 9 个沿河乡镇。枢纽建筑物由碾压砼重力坝（泄洪表、底孔），左岸发电引水压力管道，坝后电站厂房，过鱼建筑物等组成。大坝挡水、泄洪、消能建筑物，鱼道进、出口为 3 级建筑物，发电引水压力管道、发电厂房为 4 级建筑物。主要建筑物设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水位标准 1000 年一遇：消能防冲建筑物设计标准为 50 年一遇，校核洪水位为 100 年一遇；电站厂房及鱼道出口设计洪水标准为 30 年一遇。地震设计烈度Ⅵ级。碾压砼重力坝总共 11 个坝段，总长 220m，坝顶高程 494.4m，枢纽大坝最大坝高 77.40m。

建设工期：工程总工期 44 个月(不含工程筹建期)，即从第一年 9 月~第五年 4 月。

项目占地：工程建设征地涉及达州市万源市固军镇、井溪镇等 2 个乡镇。工程总占地面积为 712.67hm^2，其中工程永久征地 705.01hm^2，施工临时占地 7.66hm^2；搬迁人口 5611 人，拆迁房屋面积 444382.51m^2；影响四级公路 3.76km，10kV 输电线路 38.84km，通讯线路 197.40km，广播电视线路 27.90km，天然气管道 4.90km 等。

项目投资：初设批复总投资 293824.00 万元（工程征地移民投资 175028 万元）

1.2 项目区概况

固军水库位于四川盆地东北部大巴山及其南麓，总体地势北东高、南西低。区内地貌按其成因可分为构造剥蚀中山～高中山地貌、溶蚀侵蚀中山～高中山地貌和侵蚀堆积地貌。固军水库位于中河河谷部位，推荐坝址及库区地貌类型属于构造剥蚀型低山～中低山地貌。

据水土流失调查数据，万源市土壤侵蚀以水蚀为主，水蚀面积 1706.87km^2，约占幅员面积的 42.31%，其中轻度侵蚀面积 800.29km^2，占流失面积的 46.89%，中度侵蚀面积 685.33km^2，占流失面积的 40.15%，强烈侵蚀面积 121.86km^2，占流失面积的 7.14%，极强烈侵蚀面积 50.16km^2，占流失面积的 2.94%。剧烈侵蚀面积 49.23km^2，占流失面积的 2.88%。全市全年土壤侵蚀总量 346 万 t，年平均侵蚀模数 943.3t/km^2·a。

本工程所在地固军镇土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀面积 28.73 km^2，侵蚀强度以轻中度为主。万源市及本工程所在地固军镇水土流失分级及比例见表 1.2-1 所示。

表1.2-1　万源市及固军镇水土流失现状统计表

编号	侵蚀强度	万 源 市		固 军 乡	
		流失面积（km^2）	比例（%）	流失面积（km^2）	比例（%）
1	轻度	800.29	46.89	15.37	53.50
2	中度	685.33	40.15	11.64	40.50
3	强烈	121.86	7.14	1.39	4.82
4	极强烈	50.16	2.94	0.27	0.94
5	剧烈	49.23	2.88	0.07	0.24
合计		1706.87	100	28.73	100

固军水库建设区域范围植被良好，主要为次生植被和人工植被。根据对工程占地范围的水土流失调查，水库淹没范围及枢纽建筑物等永久占地区域植被较好，水土流失主要表现为轻度侵蚀，临时占地范围主要占用耕地，侵蚀强度主要表现为中度侵蚀。

固军水库工程区水土流失类型主要为水力侵蚀。根据地方部门提供的水土保持规划报告和土壤侵蚀分布图，结合项目区地形图分析，并经现场调查项目区土

地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同利用类型下土壤侵蚀强度，然后参考当地相关水土保持资料最终确定各工程单元的土壤侵蚀模数背景值。

根据主体工程占地统计，枢纽工程建设永久占地和临时占地内水土流失现状以中度侵蚀为主，年平均土壤侵蚀量约1382.33t/a，平均土壤侵蚀模数2661t/km²·a。

表1.2-2 固军水库工程区水土流失背景值分析表

占地性质	占地类型	面积（hm²）	地形坡度（°）	林草盖度（%）	侵蚀强度	平均侵蚀模数（t/km²·a）	年流失量（t/a）
永久占地	耕地	16.04	5~8		轻度	2000	320.80
	园地	0.07	8~15		中度	4000	2.80
	林地	20.63	25~35	45～60	中度	3750	773.63
	草地	0.17	>45	45～60	中度	3000	5.10
	住宅用地	1.47	5~8	0～5	微度	200	2.94
	特殊用地	0.06	25~35		中度	3200	1.92
	交通运输用地	1.72	5~8		微度	500	8.60
	水域及水利设施	4.29	15~25		轻度	2400	102.96
	其他土地	2.12	25~35		中度	2500	53.00
	小计	46.58					1271.75
临时占地	耕地	2.18	5~8		轻度	2000	43.60
	林地	0.66	25~35	60～70	中度	3750	24.75
	住宅用地	0.67	5~8	0～5	微度	200	1.34
	交通运输用地	0.21	5~8		微度	500	1.05
	水域及水利设施	1.66	8~15		轻度	2400	39.84
	小计	5.37					110.58
合计		51.95			中度	2661	1382.33

注：1、表中占地依据移民专业枢纽工程建设征地实物指标，不含移民安置及专项设施复建占地；

2、由于水库淹没区内地表未受扰动、破坏，故表中占地面积仅包括枢纽工程建设永久占地和临时占地，不包括水库淹没区面积。

2 主体工程进度

本年度已完成交通洞贯通，弃渣场拦挡工程，砂石料混凝系统建设任务；主体工程施工作业面为砂石料及混凝土拌合系统设备调试，打鱼洞取料场废料清理，左右坝肩开挖支护，开挖料清理集中堆存，围堰填筑等。现场情况见下图。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">砂石料加工系统设备安装</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">枢纽 1#渣场</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">枢纽 2#渣场</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

料场	
坝肩开挖及围堰填筑	

3 监测背景

3.1 水土流失防治责任范围

依据《四川省达州市固军水库工程水土保持方案报告书》，结合实地踏勘，确认本工程水土流失防治责任范围总面积为 717.24 hm^2，其中项目永久占地面积为 708.08hm^2，项目临时占地面积为 9.16hm^2。

本工程防治责任范围 717.24hm^2，其中固军水库工程建设征地实物汇总表中计列 627.92hm^2（包括水库淹没区面积、枢纽建筑物、永久办公生活区及鱼类增殖站、龙潭河垫高防护占地等），这部分均属于工程永久征收或临时征收范围。另外的 89.32hm^2 占地包括：移民集中安置点（含渣场）38.73hm^2、库区淹没道路改建、复建 50.59 hm^2（复建道路渣场占地已包含在水库淹没区内），这部分占地未在固军水库工程建设征地实物汇总表中计列。

表 3.1-1 固军水库工程水土流失防治责任范围统计表　单位：hm^2

分部工程	项　目		防治责任范围			备　注
			永久占地	临时占地	合计	
枢纽工程	枢纽建筑物		13.05		13.05	
	交通道路	永久道路	0.47		0.47	
		施工道路	3.02	0.38	3.40	永久占地位于水库淹没区内，临时占地位于水库淹没区外
	永久办公生活区及鱼类增殖站		2.55		2.55	
	施工生产生活设施	砂石/混凝土系统	4.83		4.83	
		生产生活区	1.93		1.93	
		施工导流洞	0.26	0.02	0.26	
		围堰	0.19		0.19	
	弃渣场		10.43		10.43	
	料　场		12.38		12.38	
	水库淹没		573.45		573.45	不包括枢纽施工设施占地，包含公路复建渣场

	小 计				
移民安置及专项设施复建	龙潭河垫高防护		4.97	4.97	
	移民集中安置点	34.94	3.79	38.73	
	库区淹没道路改建、复建	50.59		50.59	渣场已包含在水库淹没区内
	小 计	85.53	8.76	94.29	
合 计		708.08	9.16	717.24	

3.2 水土保持措施体系及工程量

本方案根据主体工程总体布局和各单元施工特点，结合已界定的水土保持工程，合理、全面、系统地规划，拟定本工程水土保持措施的总体布局。以枢纽建筑物、永久办公生活区及鱼类增殖站、施工生产生活设施、交通道路（永久道路和淹没区内施工临时道路）、弃渣场、料场、水库淹没影响区、移民集中安置点及专项设施复建等永久占地和临时占地为防治分区，通过水土保持工程、植物和临时措施有机结合，合理布局，并把主体工程中已有水土保持工程纳入水土流失防治措施体系中，形成完整的水土保持措施防治体系，实现良好的防治效果。

（1）枢纽建筑物区

工程措施：主体设计对坝肩开挖边坡、厂区及其开挖边坡、进行了锚杆、挂钢筋网、喷 C25 砼防护；主体工程对厂区岩质边坡采取锚杆、挂钢筋网、喷 C25 砼防护，对覆盖层开挖边坡整体采用砼框格梁+草皮护坡；主体工程对张家榜滑坡体岩质边坡采取锚杆、挂钢筋网、喷 C25 砼防护对覆盖层开挖边坡整体采用砼框格梁+草皮护坡。主体设计在坝肩开挖边坡上部边缘、厂区开挖边坡上部边缘、张家榜滑坡体边坡上部边缘已经设置了 M7.5 浆砌块石截水沟，防治降水对开挖坡面的冲刷。

水保方案对枢纽建筑物区新增表土剥离措施。

植物措施：主体设计枢纽建筑物开挖边坡采取了工程措施，保证了开挖边坡的稳定和安全。水保方案在此基础上对坝肩开挖岩质边坡、发电引水道开挖岩质边坡、厂区开挖岩质边坡、张家榜滑坡体岩质边坡进行厚层基材喷播绿化。

厚层基材喷播绿化技术是采用喷射机把基材与植被种子的混合物按照设计厚度均匀喷射到需防护的工程坡面的绿色护坡技术。基层材料类似于自然土壤并

且能够贮存植物生长所需水分和养分。

临时措施：枢纽建筑物区表土运至枢纽 1#渣场东南角时需进行临时防护。堆放前在坡脚设置 1m 高、0.8m 宽钢筋石笼，堆放高度不超过 3m，堆放坡比 1：2.5，堆放完成后，表面用无纺布进行遮盖。根据规划，此部分表土后期利用后尚剩余 0.65 万 m^3，在蓄水前应将其表面用 30cm 厚大块石压护以便后期可能利用。枢纽工程区表土临时防护共需钢筋石笼 175m，钢筋石笼 140m^3，无纺布 0.38 万 m^2，大块石 900m^3。

（2）永久办公生活区及鱼类增殖站区

工程措施：根据表土剥离和利用规划，在永久办公生活区及鱼类增殖站区占用的耕地范围内剥离表土，剥离面积 1.86hm^2，剥离厚度 50cm，共剥离 0.93 万 m^3，采用机械剥离方式。剥离后运至枢纽 1#渣场上部西南角较平缓处临时堆存防护。

植物措施：为改善永久办公生活区生态环境，本方案拟在永久办公生活区周边种植常绿乔木进行绿化。因永久办公生活区位于固军镇，绿化树种应用景观树种，树种选用马尾松。在站内规划绿地内铺设结缕草坪，并种植杜鹃花、火棘加以点缀。同时，在办公房周边种植低矮灌木进行美化，树种可选用小叶女贞、红叶小檗等。

本阶段鱼类增殖站尚未进行具体设计，根据同类工程类比，主体工程将布设站内截排水等设施，本方案仅对站内进行绿化设计，其绿化面积按占地面积的 20%估算，为 0.40 hm^2，绿化时在绿化区域覆土 20cm。

在鱼类增殖站内种植常绿乔木进行绿化，绿化树种应用景观树种，拟选用马尾松。在站内规划绿地内铺设结缕草坪，并种植杜鹃花、火棘加以点缀。同时，在办公房周边种植低矮灌木进行美化，树种可选用小叶女贞、红叶小檗等。

临时措施：永久办公生活区及鱼类增殖站区剥离的表土运至枢纽 1#渣场西南角时需进行临时防护。堆放前在坡脚设置 1m 高、0.8m 宽钢筋石笼，堆放高度不超过 3m，堆放坡比 1：2.5，堆放完成后，表面用无纺布进行遮盖。根据规划，此部分表土后期利用后尚剩余 0.81 万 m^3，在蓄水前应将其表面用 30cm 厚大块石压护以便后期可能利用。永久办公生活区及鱼类增殖站区表土临时防护共需钢筋石笼 170m，钢筋石笼 136m^3，无纺布 0.36 万 m^2，大块石 890m^3。

（3）施工生产生活区

由于施工生产生活设施全部位于库内，在水库蓄水后将全部被淹没，故施工生产生活设施区所布设水保措施全部为临时措施。

1）砂石加工厂

为防止水土流失，在砂石加工厂周边设置排水沟和沉砂池，排水沟采用矩形断面，宽×深=0.3m×0.4m，C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm；沉砂池长×宽×深=1m×1m×1m，C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm。

2）混凝土加工系统

在混凝土加工系统周边设置排水沟和沉砂池，排水沟采用矩形断面，宽×深=0.3m×0.4m，C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm；沉砂池长×宽×深=1m×1m×1m，C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm。

3）施工生产生活区

为防止施工期降水及地面径流对施工生产生活区造成影响，拟在施工生产生活区场地内及周边设置临时排水沟，排水沟出口处设置沉沙池使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙。排水沟采用矩形断面，宽×深=0.3m× 0.4m，C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm；沉砂池长×宽×深=1m×1m×1m，C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm。

（4）交通道路区

工程措施：根据表土剥离和利用规划，在交通道路区占用的耕地范围内剥离表土，剥离厚度 50cm，共剥离 0.03 万 m^3，采用机械剥离方式。剥离后就近在道路占地范围内较平缓处临时堆存防护。

植物措施：

1）永久道路区

永久道路包括上坝公路（新建，长 70m）和进厂公路（改建，长 800m）。

永久道路主体工程设计中按道路等级对路基、路堑防护及截排水沟等进行了详细设计，并对永久道路边坡进行了锚杆支护、挂网、喷砼处理；但未考虑路基边坡绿化，本水土保持方案进行补充和完善。工程区位于山区，路基边坡面积较大，作为永久道路，在路基边缘种植行道树，并对填方边坡范围客土撒播灌草种进行绿化。对上坝公路开挖岩质边坡采用厚层基材喷射植被绿化。

2）施工道路区

本工程施工道路占地面积 3.40hm^2，其中位于水库淹没区内施工道路占地面

积 3.02hm^2，占地类型以耕地、林地、交通运输用地为主。库外道路占地面积 0.38hm^2，全部为林地。库外施工道路在施工结束后进行迹地恢复。

在施工结束后，占用林地的库外施工道路进行迹地绿化。由于工程区施工道路经挖填施工形成，路基范围在施工期经施工机械辗压后，地表板结，不具备直接采取植物措施的条件，因此须对路面客土绿化，改善立地条件后恢复植被。结合区域自然条件，路面覆土厚度按 20cm 考虑，绿化覆土来自库区内剥离的表土。路面迹地客土后，采用撒播灌草种的方式进行绿化，树草种选用火棘、白茅混播。

临时措施：

1） 临时排水及拦挡措施

本工程新建施工道路 6.89km；改建道路 4.69km。结合区域降水条件，在施工期公路内侧宜布置排水沟，排水沟断面尺寸 30cm×30cm，沉沙凼断面为 2.0m×1.0m×1.0m，平均每 500m 设一座。排水沟和沉沙池采用夯实土质排水沟，开挖弃渣用于路面平整。其中永久道路排水沟按照永临结合的原则，其工程量计入主体工程中。

道路沿线地貌类型为山区，且位于环境敏感区域，减少道路施工影响范围对区域环境保护具有重要意义。在道路施工中路基挖、填方坡虽然一定的路基、路堑挡墙等工程措施。但路基填方边坡施工中可能造成的影响是对原地表植被破坏的主要原因，也是造成水土流失急增的主要区域。因此在道路下游边坡征地红线边缘布置临时措施，减少施工中的水土流失是必要的。项目区地理位置偏僻，路基施工临时措施采用简便且造价较低的竹挡板，鉴于项目区土层薄，而施工道路沿坡地布置，竹挡板的桩钉采用钢筋钉入。即施工前先在公路外侧红线附近设置桩钉及拦挡板，桩钉选用角钢，挡板选用竹编挡板，挡板高 1.0m，长 5～6m，将竹子破开编制而成。桩钉长 1.50m 左右，钉入征地红线边缘，距离 2.0m，施工时用细铁丝将竹板和桩钉固定。

2） 表土临时防护

交通道路区剥离的表土就近在道路占地范围内临时堆放时需进行临时防护。堆放前在坡脚设置 1m 高、0.8m 宽土袋，堆放高度不超过 1.5m，堆放坡比 1：2.5，堆放完成后，表面用无纺布进行遮盖。根据规划，此部分表土后期全部用于本防治区绿化回铺。交通道路区表土临时防护共需拦挡土袋 45m^3、36m^3，无纺布 0.02

万 m^2。

（5）弃渣场区

固军水库枢纽工程规划了 2 个弃渣场，全部为临河型、库区型渣场。在水库蓄水后，2 个弃渣场将全部被淹没。

1）枢纽 1#渣场

枢纽 1#渣场占地 5.58hm^2，渣场容量 80.00 万 m^3，实际堆渣 71.38 万 m^3，堆渣高程约 442～466m。渣场坡脚设挡渣堤，按 1:2.25 坡比堆放弃渣，在 EL456m 高程设马道，马道宽 3m。挡渣堤以上、EL463.20m 高程以下渣体边坡用钢筋石笼护坡（围堰挡水 20 年一遇汛期洪水位 463.03m）。枢纽 1#渣场典型断面处多年平均流量时河道水位为 435.98m，1#渣场起堆高程为 442.00m，渣场起堆高程和拦渣堤基础均高于多年平均流量河道水位。

① 拦渣堤：在枢纽 1#渣场渣脚处设置 M7.5 浆砌块石拦渣堤，拦渣堤断面采用重力式挡墙型式，设计断面为：墙身高 3.00m，墙顶宽 1.00m，面坡倾斜坡比为 1:0.4，背坡倾斜坡比为 1:0.00，墙底倾斜坡比为 0:0.00；墙趾台阶宽 0.5m，高 0.8m，墙趾台阶面坡坡比为 1:0.00。拦渣堤墙身内设 2 排 D10cm PVC 排水孔，排水孔比降为 2%，向墙外倾斜；间距 2m、排距 1m；墙后管口包复合土工布反滤。为防止水流对拦渣堤基础的冲刷，在墙趾开挖面回填大块石，并在拦渣堤外侧墙脚处设置防冲钢筋石笼，钢筋石笼高 1m、宽 2m，沿拦渣堤外侧全程布设。

② 渣体坡面防护：根据水文计算成果，枢纽 1#渣场处围堰挡水 20 年一遇汛期水位为 463.03m。为了防止施工期间可能经历的洪水对渣体的冲刷，按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）的要求对 1#渣场坡面按 20 年一遇洪水进行坡面防护。防护型式采用防护钢筋石笼，钢筋石笼标准块尺寸为高×长×宽=60cm×170cm×200cm，转折处非标准块尺寸现场根据实际情况调整，钢筋石笼临渣体侧表面应铺设复合土工布反滤。堆放弃渣时，坡面防护钢筋石笼内侧 3m 范围内渣体应进行适当碾压。

③ 截排水系统弃渣场截排水系统包括弃渣场外侧上部截水沟、渣场顶面排水沟、渣场坡面排水沟。

2）枢纽 2#渣场

枢纽 2#渣场占地 4.85hm^2，渣场容量 55.00 万 m^3，实际堆渣 40.80 万 m^3，

堆渣高程约 442～464m。渣场坡脚设拦渣堤，按 1:2.25 坡比堆放弃渣，在 EL456m 高程设马道，马道宽 3m。拦渣堤以上渣体边坡用钢筋石笼护坡（围堰挡水 20 年一遇汛期洪水位 463.04m）。枢纽 2#渣场典型断面处多年平均流量时河道水位为 438.71m，2#渣场起堆高程为 442.00m，渣场起堆高程和拦渣堤基础均高于多年平均流量河道水位。

① 拦渣堤：在枢纽 2#渣场渣脚处设置 M7.5 浆砌块石拦渣堤，拦渣堤断面采用重力式挡墙型式，设计断面为：墙身高 3.00m，墙顶宽 1.00m，面坡倾斜坡比为 1:0.4，背坡倾斜坡比为 1:0.00，墙底倾斜坡比为 0:0.00；墙趾台阶宽 0.5m，高 0.8m，墙趾台阶面坡坡比为 1:0.00。拦渣堤墙身内设 2 排 D10cm PVC 排水孔，排水孔比降为 2%，向墙外倾斜；间距 2m、排距 1m；墙后管口包复合土工布反滤。为防止水流对拦渣堤基础的冲刷，在墙趾开挖面回填大块石，并在拦渣堤外侧墙脚处设置防冲钢筋石笼，钢筋石笼高 1m、宽 2m，沿挡墙外侧全程布设。

② 渣体坡面防护：根据水文计算成果，枢纽 2#渣场处围堰挡水 20 年一遇汛期水位为 463.04m。为了防止施工期间可能经历的洪水对渣体的冲刷，按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）的要求对 2#渣场坡面按 20 年一遇洪水进行坡面防护。防护型式采用防护钢筋石笼，钢筋石笼标准块尺寸为高×长×宽=60cm×170cm×200cm，转折处非标准块尺寸现场根据实际情况调整，钢筋石笼临渣体侧表面应铺设复合土工布反滤。堆放弃渣时，坡面防护钢筋石笼内侧 3m 范围内渣体应进行适当碾压。

③ 截排水系统：弃渣场截排水系统包括弃渣场外侧上部截水沟、渣场顶面排水沟、渣场坡面排水沟。

（6）料场区

长坪粘土料场全部位于水库淹没范围内；打鱼洞石料场绝大部分位于水库淹没区内，仅有局部高出水库正常蓄水位 494m 高程。

工程措施：

1）土料场：在长坪粘土料场开采前，在开采线外侧上部边缘设置截水沟，以排出开采范围上部汇水，减少水流冲刷坡面造成的水土流失。截水沟长 120m，采用矩形断面，断面尺寸为 0.50m×0.50m（净深×净宽），采用 C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm。截水沟末端设置沉砂池，沉砂池断面为 2.0m×1.0m×1.0m（长×宽

×深），采用 C15 砼衬砌，共设置 2 座沉砂池。

2）石料场：在打鱼洞石料场开采前，在开采线外侧上部边缘设置截水沟，以排出开采范围上部汇水，减少水流冲刷坡面造成的水土流失。截水沟采用矩形断面，断面尺寸为 0.50m×0.50m（净深×净宽），采用 C15 砼衬砌，衬砌厚度 20cm。截水沟末端设置沉砂池，沉砂池断面为 2.0m×1.0m×1.0m（长×宽×深），采用 C15 砼衬砌，共设置 4 座沉砂池。

植物措施：

1）长坪粘土料场：本工程长坪粘土料场虽位于水库淹没线以下，但根据施工组织设计，本工程工期较长，粘土料开采结束至水库蓄水间隔较长，超过 1 个植物生长季，故本方案在土料开采结束后在开采面撒播草种绿化。草种选用白茅，播种密度 80kg/hm^2。长坪粘土料场撒播灌草种面积约 0.15hm^2，共撒播草种 25.20kg。

2）打鱼洞石料场：打鱼洞石料场绝大部分位于水库淹没区内，仅有局部高出水库正常蓄水位 494m 高程。本方案对打鱼洞料场水库正常蓄水位以上开挖岩质坡面采取厚层基材喷播绿化。厚层基材喷播绿化设计方案、材料用量、养护要求与枢纽建筑物区岩质边坡厚层基材喷播绿化相同。

临时措施：

根据施工组织设计，打鱼洞石料场的无用层剥离后运送至砂石加工系统和混凝土系统占地范围用于垫高回填，回填后其表面将根据需要覆盖砂石，本方案不再对其新增临时的苫盖措施。

（7）移民安置及专项设施复建区

1）龙潭河垫高防护区

库尾龙潭河右岸淹没区龙潭二级电站附近，地势较为平坦，库底高程为 493~494m，在固军水库建成蓄水后将被淹没。但考虑到淹没水深较浅，移民专项规划在库尾龙潭电站关闭、移民搬迁后对龙潭河右岸淹没区电站附近区域进行垫高防护处理，复垦恢复为耕地。同时，移民专项考虑在龙潭电站尾水渠右侧堰头村 1 组居民区存在浸没可能性的区域两侧进行垫高防护处理，使库岸水面远离该居民区。采取的具体措施为：对以上区域高程 496.00 以下部分进行回填垫高，垫高至高程 496.00m，并复耕处理。回填区外坡采用 30cm 厚 M10 浆砌块

石护坡，坡比 1:2.5。回填垫高采用公路复建开挖弃渣料回填，回填顶铺 0.5m 厚耕植土作为生产安置区，周边设置浆砌块石排水沟，采用梯形断面，底宽分别为 0.3m 与 1.0m，边坡 1:1.5。

水保方案对该区域提出以下水保要求：

① 回填垫高采用公路复建开挖弃渣料回填，在施工时序上应和公路复建相衔接，尽量公路开挖后弃渣直接运送至回填区域，避免弃渣的二次转运，减少运输过程中沿途散落，减少水土流失；

②回填垫高施工时段应尽量避开雨季；

③垫高回填结束后应尽快回铺表土，安排复耕工作，减少表面的裸露时间。

为满足后期移民专业复耕表土需要，在施工前，应对该区域耕地范围内表土进行剥离，剥离厚度按 50cm 控制，共剥离表土 1.06 万 m^3。剥离后在该区域内地势较高处临时堆存防护。堆放前在坡脚设置 1m 高、0.8m 宽土袋，堆放高度不超过 3m，堆放坡比 1：2.5，堆放完成后，表面用无纺布进行遮盖。根据规划，此部分表土后期全部用于本防治区复耕回铺。龙潭河垫高防护区表土临时防护共需拦挡土袋 180m、144m^3，无纺布 0.41 万 m^2。

2）移民集中安置区

① 工程措施

A 表土剥离

a、移民集中安置点内表土剥离

为满足移民集中安置内后期绿化用土，施工前在移民集中安置点占用耕地内进行表土剥离，剥离厚度 50cm。在移民集中安置点占地范围内非建筑物区域集中临时堆存防护。

b、弃渣场内表土剥离

在弃渣堆存前对占地范围内林地表土进行剥离，后期用于渣体坡面绿化和渣体顶部复耕，剥离厚度按 20cm 控制。

B 渣体拦挡及排水

堆渣前，按照“先拦后弃”的原则，在渣脚修建挡渣墙。挡渣墙长 120m，型式为重力式挡墙，材质为 M7.5 浆砌片石。挡渣墙设计断面为：墙身高 1.70m，墙顶宽 0.5m，面坡倾斜坡比为 1:0.5，背坡倾斜坡比为 1:0.00，墙底倾斜坡比为

0:0.00；墙趾台阶宽 0.4m，高 0.5m，墙趾台阶面坡坡比为 1:0.00。墙趾处设防滑凸榫，凸榫宽 0.5m，深入基础内 0.2m。挡渣墙墙身内设 1 排 D10cm PVC 排水孔，排水孔比降为 2%，向墙外倾斜，间距 1.5m；墙后管口包复合土工布反滤。墙趾开挖面回填大块石，以防止雨水冲刷基础。在渣顶上边缘外侧设置截排水沟，以排出渣场上部汇水。断面型式为矩形，断面尺寸为 0.50m×0.50m（净宽×净深），衬砌厚度为 0.2m，材质为 M7.5 浆砌块石。

② 植物措施

a、弃渣场：堆渣结束后，对安置点渣场坡面回铺表土厚 20cm，然后撒播灌草绿化。灌草种选用当地适生植物马桑、黄荆、狗牙根等。灌种撒播密度为 50kg/hm^2，草种撒播密度为 20kg/hm^2。在渣场顶面回铺表土 50cm 进行复耕，该部分具体措施和工程量在移民专项中计列。

b、道路绿化：根据《四川省达州市固军水库工程猫儿坪移民集中安置点规划》，该安置点新建车行道 600m。本方案在新建道路两侧种植行道树。行道树选用当地适生树种旱冬瓜。在道路两侧各种植一排，株距 4.0m，选用米径 6cm 苗木种植；并间植小叶女贞。小叶女贞布置在旱冬瓜之间，平均种植 2 株，选用 2 年生带土球苗木种植。

③ 临时措施

为防止水土流失，应对移民集中安置点内临时堆放的表土和移民集中安置点弃渣场内临时堆放的表土进行临时防护。具体措施为在表土周边用土袋临时拦挡，土袋高 1.0m、宽 0.8m，表面用无纺布进行遮盖。

3）专项设施复建

A 改建复建道路主体工程区

复建道路路基、桥梁和隧道工程在主体工程设计中已采取了具有水土保持功能措施，各措施在主体工程施工过程中一并落实，能起到良好的水土保持效果；但项目建设新增水土流失主要来自建设期，必要的临时措施能起到预防水土流失的效果。根据主体工程项目组成、区域地形特点及特点，本方案重点对主体工程路基、桥梁布置临时措施和必要的植物措施，以达到预防水土流失、改善公路沿线景观的目的。

① 工程措施

从道路安全考虑，主体工程设计中已设置路肩挡土墙、路基路堑挡墙、路堑方格形骨架护坡、截排水沟及挂网喷锚、主动防护网等边坡防护措施，这些措施均具有良好的水土保持功能，该区域无需新增水土保持工程措施。但在措施施工中应加强监理，保证施工质量。在自然恢复期和运行期经常对道路沿线工程措施完好情况进行巡查，特别是雨季，应重点对道路沿线不良地质段进行检查，保证路基、路面完好和行车安全；若出现变形、崩塌、坍塌等现象应及时进行修复。

② 植物措施

本方案考虑对改建复建道路布置行道树及路基边坡绿化措施。行道树种植及边坡绿化主要布置在公路外侧用地范围边界上，根据区域乡土树种，道路行道树可种植枫杨，株距 2 米；填方边坡绿化采取撒播灌草种进行绿化，灌草种混播比例 2：1，混播密度为 60kg/hm^2，并种植爬藤对上边坡进行绿化。

③ 临时措施

道路沿线地貌类型为山区，路基挖、填方坡虽然已采取护面墙、挡土墙、排水沟等工程措施。但水土流失主要发生在道路施工期，需在路基施工期对路面下游边坡征地红线边缘布置临时措施，减少施工过程产生的水土流失。路基填筑边坡在路基施工中设置路基挡墙，但在路基填筑过程中，松散土容易顺坡滚落易造成对沿线征地红线外土地的影响。根据道路沿线地形地貌条件，路基施工时先在公路外侧红线附近设置桩钉及拦挡板，挡板临时措施与枢纽区公路临时措施相同。

B 弃渣场区

① 弃渣量及渣场规划

复建道路主体工程弃渣来自路基、桥梁、隧洞工程土石方开挖。根据复建道路沿线路基、桥梁分布、隧道围岩类型及开挖断面，经估算，复建道路工程土方开挖 28.57 万 m^3（自然方，下同），石方开挖 45.31 万 m^3，路基填筑利用土石方 16.41 万 m^3，水库淹没影响防护垫高区填筑利用 15.00 万 m^3，土石方平衡后需要弃渣 42.57 万 m^3（合松方 61.73 万 m^3）。库区淹没道路改建、复建工程规划 2 个渣场，全部位于水库淹没区内，占地面积 18.76hm^2。

② 渣场防护设计

I、复建公路 1#渣场

复建公路 1#渣场位于廖家坝阶地。渣场位于水库淹没区内，占地 4.01hm^2，

渣场容量 20 万 m^3，实际堆渣 18.00 万 m^3，堆渣高程约 470～485m。渣场堆渣坡比为 1:2.25。复建 1#渣场典型断面处多年平均流量时河道水位 469.44m，渣场起堆高程为 470.00m，渣场起堆高程高于多年平均流量河道水位。

a、拦渣堤

在复建公路 1#渣场渣脚处设置 M7.5 浆砌块石拦渣堤，长 550m，拦渣堤断面采用重力式挡墙型式，根据地形、高程，设计 2 个标准断面：FJGL1-0+300.00~FJGL1-0+513.00 段（长 213m），墙身高 3.00m，墙顶宽 1.00m，面坡倾斜坡比为 1:0.4，背坡倾斜坡比为 1:0.00，墙底倾斜坡比为 0:0.00；墙趾台阶宽 0.5m，高 0.8m，墙趾台阶面坡坡比为 1:0.00 ； FJGL1-0+000.00~FJGL1-0+300.00 段（长 300m）、FJGL1-0+513.00~FJGL1-0+550.00 段（长 37m），墙身高 2.00m，墙顶宽 1.00m，面坡倾斜坡比为 1:0.3，背坡倾斜坡比为 1:0.30，墙底倾斜坡比为 0:0.00。3m 高墙身内设 2 排 D10cm PVC 排水孔，间距 2m、排距 1m；2m 高墙身内设 1 排 D10cm PVC 排水孔，间距 2mm；排水孔比降为 2%，向墙外倾斜，墙后管口包复合土工布反滤。为防止水流对挡墙基础的冲刷，在墙趾开挖面回填大块石。

b、截排水系统

复建公路 1#渣场堆渣结束后顶部与上侧公路齐平，现有公路内侧已设有排水沟，可不考虑渣场上部边坡汇水问题。为排导渣场顶面汇水，在渣场顶部外侧设置顶面排水沟。复建公路 1#渣场顶面排水沟长 475m，矩形断面，断面尺寸为 0.50m×0.50m（净深×净宽），比降 i 为 1/500，采用 M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 20cm。同时，在沿渣场坡面设置坡面排水沟，将顶面雨水经顶面排水沟、坡面排水沟排出渣场。复建公路 1#渣场坡面共设置 5 条坡面排水沟，坡面排水沟总长 130m，采用矩形断面，断面尺寸为 0.40m×0.60m（净深×净宽），采用 M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 20cm。

c、坡面防护

根据水文计算成果，复建公路 1#渣场处围堰挡水 20 年一遇汛期水位为 471.74m。本渣场顶部高程最低为 472.00m，已高于该水位，故复建公路 1#渣场边坡不再采取其他措施防护。

II、复建公路 2#渣场

复建公路 2#渣场位于泉鸡坝阶地。渣场位于水库淹没区内，占地 11.39hm^2，

渣场容量 48 万 m^3，实际堆渣 43.73 万 m^3，堆渣高程约 472～480m。渣场堆渣坡比为 1:2.25。

a、拦渣堤

在复建公路 2#渣场渣脚处设置 M7.5 浆砌块石拦渣堤，长 1032m，拦渣堤断面采用重力式挡墙型式，设计典型断面为：墙身高 3.00m，墙顶宽 1.00m，面坡倾斜坡比为 1:0.4，背坡倾斜坡比为 1:0.00，墙底倾斜坡比为 0:0.00；墙趾台阶宽 0.5m，高 0.8m，墙趾台阶面坡坡比为 1:0.00。

拦渣堤墙身内设 2 排 D10cm PVC 排水孔，间距 2m、排距 1m；排水孔比降为 2%，向墙外倾斜，墙后管口包复合土工布反滤。为防止水流对挡墙基础的冲刷，在墙趾开挖面回填大块石。

b、截排水系统

复建公路 2#渣场堆渣结束后顶部与上侧公路齐平，现有公路内侧已设有排水沟，可不考虑渣场上部边坡汇水问题。为排导渣场顶面汇水，在渣场顶部外侧设置顶面排水沟。复建公路 2#渣场顶面排水沟长 968m，矩形断面，断面尺寸为 0.50m×0.50m（净深×净宽），比降 i 为 1/500，采用 M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 20cm。同时，在沿渣场坡面设置坡面排水沟，将顶面雨水经顶面排水沟、坡面排水沟排出渣场。复建公路 2#渣场坡面共设置 11 条坡面排水沟，坡面排水沟总长 198m，采用矩形断面，断面尺寸为 0.40m×0.60m（净深×净宽），采用 M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 20cm。

c、渣体坡面防护

根据水文计算成果，复建公路 2#渣场处围堰挡水 20 年一遇汛期水位为 476.00m。为了防止施工期间可能经历的洪水对渣体的冲刷，按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）的要求对该渣场坡面按 20 年一遇洪水进行坡面防护。具体防护范围为挡渣墙以上、EL476.20m 高程以下渣体坡面，防护型式采用防护钢筋石笼，钢筋石笼标准块尺寸为高×长×宽=60cm×170cm×200cm，转折处非标准块尺寸现场根据实际情况调整，钢筋石笼临渣体侧表面应铺设复合土工布反滤。堆放弃渣时，坡面防护钢筋石笼内侧 3m 范围内渣体应进行适当碾压。

(8)水土保持工程量

水土保持措施作为本项目重要组成部分，主要包括工程措施、植物措施和临时措施等几部分。根据主体工程建筑物布置，主体工程在设计、施工中采取了必要的工程措施，水保方案为完善水土保持综合防护体系，提出了相应的工程措施、植物措施和临时措施，水土保持措施类型及工程量统计结果见下表 3.2-1 固军水库工程水土保持措施工程量汇总表。

表 3.2-1 固军水库工程水土保持措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	措施名称		单位	设计工程量	扩大系数	计价工程量
枢纽建筑物区		工程措施	表土剥离		万 m^3	0.98	1.08	1.06
		植物措施	厚层基材喷播绿化	绿化面积	hm^2	1.19	1.08	1.29
				锚杆（Φ14，长 40cm）	kg	23059	1.08	24904
				14#镀锌铁丝网	m^2	14293	1.08	15436
				绿化基材	m^3	285.87	1.08	308.74
				种植土	m^3	571.73	1.08	617.47
				纤维	m^3	571.73	1.08	617.47
				灌草种	kg	178.67	1.08	192.96
		临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m^3	140.00	1.10	154.00
				无纺布	万 m^2	0.38	1.10	0.42
				大块石	m^3	900.00	1.10	990.00
永久办公生活区及鱼类增殖站区		工程措施	表土剥离		万 m^3	0.93	1.08	1.00
		植物措施	绿化面积		hm^2	0.57	1.08	0.62
			表土回铺		万 m^3	0.12	1.08	0.13
			乔木（马尾松）		株	636	1.08	687
			灌木		株	2534	1.08	2737
			草皮		hm^2	0.57	1.08	0.62
		临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m^3	136.00	1.10	149.60
				无纺布	万 m^2	0.36	1.10	0.40
				大块石	m^3	890.00	1.10	979.00
施工生产生活区		临时措施	排水沟	长度	m	830	1.1	913
				土方开挖	m^3	369.52	1.1	406.47
				C15 砼	m^3	263.94	1.1	290.33
			沉砂池	个数	座	6	1	6
				土方开挖	m^3	7.50	1.1	8.25
				C15 砼	m^3	4.50	1.1	4.95
道路工程区	永久道路	工程措施	表土回铺		万 m^3	0.10	1.08	0.11
		植物措施	厚层基材喷播绿化	绿化面积	hm^2	0.07	1.08	0.08
				锚杆（Φ14，长 40cm）	kg	1355.00	1.08	1463.40
				14#镀锌铁丝网	m^2	840.00	1.08	907.20
				绿化基材	m^3	16.80	1.08	18.14
				种植土	m^3	33.60	1.08	36.29
				纤维	m^3	33.60	1.08	36.29
				灌草种	kg	10.50	1.08	11.34
			乔灌草绿化	绿化面积	hm^2	0.52	1.08	0.56
				枫杨	株	220	1.08	238
				小叶女贞	株	440	1.08	475
				火棘	kg	20.88	1.08	22.55
				白茅草	kg	26.1	1.08	28.19
	施工道路	工程措施	客土		万 m^3	0.08	1.08	0.09
		植物措施	绿化面积		hm^2	0.38	1.08	0.41
			火棘		kg	15.2	1.08	16.42
			白茅草		kg	7.6	1.08	8.21
	永久道路+施工道路	工程措施	表土剥离		万 m^3	0.03	1.08	0.03
		临时措施	排水沟	土石方开挖	m^3	1198	1.05	1258
			临时挡板	临时竹挡板	m^2	11576	1.05	12155
				角钢桩钉（长 1.5m）	根	5791	1.05	6081
			表土临时防护	拦挡土袋	m^3	36.00	1.10	39.60
				无纺布	万 m^2	0.02	1.10	0.02
弃渣场区		工程措施	挡渣墙	砂卵石开挖	m^3	3585	1.08	3872
				M7.5 浆砌块石	m^3	5150	1.08	5562
				沥青木板（厚 2cm）	m^3	10	1.08	11
				φ10PVC 排水管	m	1126	1.08	1216
				复合土工布反滤	m^2	375	1.08	405
				石渣回填	m^3	300	1.08	324
				防冲铅丝石笼	m^3	1876	1.08	2026

		截水沟	土石方开挖	m^3	1473	1.08	1591
			M7.5 浆砌块石	m^3	589	1.08	636
		顶面排水沟	土石方开挖	m^3	546	1.08	590
			M7.5 浆砌块石	m^3	416	1.08	449
		坡面排水沟	土石方开挖	m^3	158	1.08	171
			M7.5 浆砌块石	m^3	95	1.08	103
		坡面防护	护坡钢筋石笼	m^3	36292	1.08	39195
			复合土工布反滤	m^2	49812	1.08	53797
料场区	工程措施	截水沟、沉砂池	土方开挖	m^3	408.64	1.08	441.33
			C15 砼	m^3	242.84	1.08	262.27
	植物措施	撒播灌草种绿化	植被绿化面积	hm^2	0.15	1.08	0.16
			撒播草种	kg	25.20	1.08	27.22
		厚层基材喷播绿化	绿化面积	hm^2	0.07	1.08	0.07
			锚杆（Φ14，长 40cm）	kg	1258.00	1.08	1358.64
			14#镀锌铁丝网	m^2	780.00	1.08	842.40
			绿化基材	m^3	15.60	1.08	16.85
			种植土	m^3	31.20	1.08	33.70
			纤维	m^3	31.20	1.08	33.70
			灌草种	kg	9.75	1.08	10.53
移民安置及专项设施复建区	龙潭河垫高防护区	工程措施	表土剥离		万 m^3	1.06	1.08	1.14
		临时措施	表土临时防护	拦挡土袋	m^3	144.00	1.10	158.40
				无纺布	万 m^2	0.41	1.10	0.45
	移民集中安置区	工程措施	表土剥离		万 m^3	5.81	1.08	6.27
			挡渣墙	土石方开挖	m^3	1970	1.08	2128
				M7.5 浆砌块石	m^3	2000	1.08	2160
				沥青木板（厚 2cm）	m^3	3.49	1.08	3.77
				φ10PVC 排水管	m	577	1.08	623
				复合土工布反滤	m^2	102.71	1.08	110.93
				大块石回填	m^3	370	1.08	400
			截排水沟	土石方开挖（m^3）	m^3	484	1.08	523
				M7.5 浆砌块石（m^3）	m^3	177	1.08	191
		植物措施	渣场坡面	表土回铺	万 m^3	0.25	1.08	0.27
				撒播灌草种面积	hm^2	1.26	1.08	1.36
				撒播灌木种	kg	63	1.08	68
				撒播草种	kg	25	1.08	27
			新建车行道	旱冬瓜	株	2905	1.08	3137
				小叶女贞	株	5776	1.08	6238
		临时措施	表土临时防护	拦挡土袋	m^3	1480.00	1.10	1628.00
				无纺布	万 m^2	1.84	1.10	2.02
	专项设施复建区	路基工程	植物措施	绿化面积		hm^2	13.57	1.08	14.66
				枫杨		株	13296	1.08	14360
				爬藤		株	53224	1.08	57482
				火棘		kg	542.8	1.08	586.22
				白茅草		kg	271.4	1.08	293.11
			临时措施	临时竹挡板		m^2	26583	1.05	27912
				角钢桩钉		根	13295	1.05	13960
		弃渣场	工程措施	挡渣墙	砂卵石开挖	m^3	6197	1.08	6693
					M7.5 浆砌块石	m^3	7913	1.08	8546
					沥青木板（厚 2cm）	m^3	16	1.08	17
					φ10PVC 排水管	m	1747	1.08	1887
					复合土工布反滤	m^2	633	1.08	684
					石渣回填	m^3	500	1.08	540
					防冲铅丝石笼	m^3	3164	1.08	3417
				顶面排水沟	土石方开挖	m^3	909	1.08	982
					M7.5 浆砌块石	m^3	693	1.08	748
				坡面排水沟	土石方开挖	m^3	197	1.08	213
					M7.5 浆砌块石	m^3	118	1.08	127
					护坡钢筋石笼	m^3	6698	1.08	7234

					复合土工布反滤	m^2	9193	1.08	9928

3.3 监测重点

根据本工程水土保持方案的水土流失预测结果，工程建设过程中扰动地表面积 143.80 hm^2，损毁植被面积 130.68 hm^2。

固军水库工程弃渣主要来自建筑物挖弃渣、料场开采、施工道路开挖弃渣、施工围堰拆除弃渣以及移民集中安置区弃渣、复建公路弃渣等。根据水土保持复核计算，固军水库枢纽工程弃渣 112.18 万 m^3（松方），综合考虑施工时序、弃渣运距、选址合理性等因素，共设置 2 个弃渣场堆放弃渣；移民专项设施复建（复建公路）弃渣 61.73 万 m^3（松），综合考虑施工时序、弃渣运距、选址合理性等因素，共设置 2 个弃渣场堆放弃渣。

工程建设对当地水土流失的影响主要是由工程建设过程中各类施工活动引起的，水土流失的影响主要集中在工程施工期（含施工准备期）。建筑物施工过程中的边坡开挖，围堰的修建和拆除，料场开采，弃土弃石堆放，施工道路的修建，以及施工生产生活设施场平等是破坏原地表，产生新增水土流失的主要人为活动。施工期（含施工准备期）水土流失预测范围面积为 143.80 hm^2。 根据预测年限和扰动后地表土壤侵蚀模数，计算施工期水土流失预测量 8.15 万 t，其中原地表水土流失量 1.01 万 t，新增水土流失量 7.14 万 t。

3.4 监测原则

水土保持监测是一项以保护水土资源、改善和维护良好的生态环境为目标，为规划设计和实施防治水土流失措施提供定性定量依据的基础性工作，对于贯彻水土保持法规，搞好水土保持设施验收和监督管理具有十分重要的意义。

本工程在不同的地形地貌、水文情况下均设置代表性的监测点，适时的监测有利于正确分析评价水土保持方案的实施效果，并依据监测结果和标准，及时补充和完善相应的水土保持设施，达到方案要求的防治目标，从而保障工程的安全运行和防止水土流失的发生。

1、建设性项目的水土保持监测点按临时点设置。

2、水土保持监测点布设密度和监测项目的控制面积，根据开发建设项目防

治责任范围的面积确定。对重点地段实施重点监测。

3、水土保持监测点的观测设施、观测方法、观测地段、观测周期、观测频次等根据开发建设项目可能导致或产生的水土流失情况确定。

4、大中型开发建设项目水土保持监测设备相对固定的观测设施，做到地面监测与调查监测相结合。

3.5 监测目标

1、通过对项目建设、试运行过程中水土保持防治责任范围内土壤侵蚀量、强度、成因等进行动态监测，采用实地调查、类比分析方法，准确全面地反映土壤侵蚀量及其危害情况和水土保持措施实施情况，及时掌握生产建设过程中的水土流失程度，对该工程水土保持方案和水土保持措施的实施效果进行分析评价，并通过行政监督及工程监理及时加以控制，使水土流失降低至最小；

2、通过对水土流失防治措施效果的监测，掌握水土流失控制情况，提出相应的对策；

3、水土保持监测反映了建设过程中水土保持“三同时”制度的落实情况，是工程竣工验收的重要依据。在监测工作过程中，积累开发建设项目建设期及运行期水土保持数据资料和经验，为进一步实施监督管理提供依据，规范管理措施和管理办法。

4 监测工作

4.1 监测内容及方法

4.1.1 监测内容

本年度工程施工区域主要集中在枢纽工程施工生产生活区，施工内容主要为包括砂石混凝土加工区、生产生活区、施工导流洞进口，本年度主要监测内容为：

1、土地扰动面积动态监测，监测工程建设过程中占地及扰动土地面积的变化情况，分时段反映项目建设过程中防治责任范围的动态变化；

2、水土流失防治动态监测，包括各类防治措施的数量和质量、林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况，以及各类防治措施的拦渣保土效果；

3、水土流失量监测，对工程建设过程中项目区水土流失变化情况的动态监测和土壤侵蚀量的计算；

4、水土保持措施实施情况监测，包括工程措施、临时措施的实施情况及其防治水土流失效果；

5、临时堆土监测，工程建设过程中土方流转、弃土、弃石、弃渣量及占地面积的调查。

4.1.2 监测方法

本年度的监测方法主要是通过：

1、调查观测法，现场监测建设项目占地面积、扰动地表面积、水土流失防治措施；

2、定点监测法，监测水土流失量的变化；

3、通过资料调查法和实地调查法，监测建设项目扰动地表面积的变化、弃土弃渣量的变化、水土流失防治措施的动态变化。

4.2 监测仪器

表 4.2-1 拟投本项目的主要设备表

序号	仪器或设备名称	单位	数量
一	设施及设备		
1	自计雨量计	个	2
2	土壤水分仪	套	1
3	GPS 定位仪	台	5
4	全站仪	台	1
5	泥沙浊度仪	套	1
6	天平	台	1
7	烘箱	套	1
8	计算机	台	5
9	数码相机	台	3
10	流速仪	台	1
11	无人机	台	2
二	消耗性设施及其他		
1	玻璃器皿	个	10
2	绳子	M	50
3	地质罗盘	台	2
4	对讲机	部	3
5	钢卷尺	个	5
6	地形图	张	3
7	50m 皮尺	支	3
8	20m 抽式标杆	支	3
9	其它	项	1

4.3 监测点位布设情况

监测点场地选择原则

监测点根据各施工区可能造成水土流失的情况来布设，要有代表性，对所在水土流失类型区和监测重点要有代表意义，确保原地貌和扰动地貌有一定的可比性。

各种监测场地适当集中，不同监测项目尽量结合。

尽量避免人为活动的干扰。

交通方便，便于监测管理。

简易水土流失观测场避免周边来水对观测场的影响。

水土保持监测站点的布设根据上述原则及考虑工程特点、扰动地表面积和特

征、涉及的水土流失不同类型、扰动开挖和堆积形态、植被状况、水土保持设施及其布局，以及交通、通信等条件综合确定。

根据水土流失预测结果，施工建设期新增水土流失主要来自各建筑开挖面、工程弃渣、道路建设及移民安置及专项设施复建等。综合水土流失预测成果，本工程水土保持监测项目区包括：枢纽建筑物、渣场、施工道路、料场、施工生产生活区、移民安置及专项设施复建。结合监测点位选择原则，确定以下监测点位：

1#监测点：大坝左坝肩

2#监测点：厂房开挖边坡

3#监测点：枢纽 1#渣场

4#监测点：打鱼洞料场

5#监测点：右岸上坝公路

6#监测点：施工生产生活区

7#监测点：3#施工公路

8#监测点：龙潭河防护垫高区

9#监测点：复建公路 1#渣场

调查监测点布置：主要布设在临时堆土场、植被恢复、土地整治等水土保持措施防治区段，以上各监测区域均相应设置调查监测点。

由于部分建设区域尚未达到定点监测点布置条件，主要监测点为调查监测点，主要是用使用调查观测法进行监测，对各个水土保持监测分区的扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况进行监测记录。

4.4 监测频次

本年度监测频次按照每个月监测记录 1 次水土保持措施实施情况；每个月监测记录 1 次取弃渣场占地面积及水土保持措施实施情况；正在实施砂石料场、弃渣场方量、表土剥离情况不少于每月监测记录 1 次；每个月监测记录 1 次扰动土地面积情况；每个月监测记录 1 次土壤流失量、取土、弃土潜在水土流失量情况；每季度监测记录 1 次水土流失面积情况。

每季度对于已经开始施工区域使用手持 GPS 仪器，量测获取了工程区域的

扰动面积，并对扰动剧烈的区域进行了重点监测，记录扰动土地面积、水土保持措施实施情况等数据。

5 监测成果

5.1 扰动土地面积

本项目的扰动面积的测量主要是通过查阅设计文件资料，由监测人员通过无人机和手持 GPS 进行量测项目占地面积及地表扰动面积。

本年度主要通过监测技术人员实地调查，使用手持 GPS 设备获取扰动面积。

表 5.1-1 扰动土地面积汇总表 单位：hm^2

分部工程	项 目		设计量	本年度新增	累计	备注
枢纽工程	枢纽建筑物		13.05	0.42	0.42	
	交通道路	永久道路	0.47			
		施工道路	3.40	1.33	2.63	
	永久办公生活区及鱼类增殖站		2.55			
	施工生产生活设施	砂石/混凝土系统	4.83		1.23	
		生产生活区	1.93	0.45	1.25	
		施工导流洞	0.28	0.28	0.28	
		围堰	0.19	0.16	0.16	
	弃渣场		10.43	6.16	6.52	
	料 场		12.38	1.28	1.95	
	小 计		49.51	10.08	14.38	
移民安置及专项设施复建	龙潭河垫高防护		4.97			
	移民集中安置点		38.73			
	库区淹没道路改建、复建		50.59	0.33	0.33	
	小 计		94.29			
合 计			143.80	10.48	14.71	

5.2 取料情况

目前正在进行打鱼洞石料场进行清表以及坡顶截排水沟挖设等工作。

打鱼洞石料场废料清理

5.3 弃渣情况

根据水保“三同时”要求及工程实际进度安排，目前枢纽 1#弃渣场及枢纽 2#渣场已完成挡渣墙及防冲钢筋石笼建设及表土剥离堆存防护工作，渣场边坡防护措施根据设计要求同步实施，目前枢纽 1#、2#累计弃渣量约 30 万方，详情如下：

枢纽 1#渣场

渣场边坡混凝土防护

枢纽 2#渣场

5.4 降雨情况

表 5.4-1 降雨情况汇总表

日期 204	降雨量（mm）												备注
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
1	0.6	0	0	0	0	0	0	11.7	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	84.3	0	13.1	0	0	0	0	
3	0	0	0	221	98	105	346.0	10.0	11.8	0	0	0.5	
4	0	0	0	0.2	163	205	359.0	8.2	0	0	1.2	7.0	
5	0	0	0	0	9	0.8	250.0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	8.1	91	0	49.0	3.0	0	9.3	0	0	
7	0	0.6	0.2	0	17.7	4.2	0	4.2	0	0	0	0	
8	0	12.1	5.7	0	0.2	0	0	4.3	16.4	0	0	0.7	
9	0	0	0	0	12.1	0	0	0	0	0	3.7	0	
10	0	0	0	0	4.4	0	0	0.8	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	4	0	0	0.4	0	9.6	0.9	0	
12	0	0	0	0	2	0	0	8.6	179	18.0	2.7	0	
13	0.4	0	0	0.6	0	1.6	87.0	0	21.1	0	11.2	0	
14	3.1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.3	0	
15	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	6.9	0	0	0	0	27.2	0	
17	0	0	0	1	0	85	0	0	0	28.5	28.0	0	
18	0	0	0	2.3	0	0	0	0	397.1	0	15.2	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	5.0	290.0	2.0	0	0	
20	0	1.9	17.1	0	0	0	0	115.0	91.3	67.0	0	0	
21	0	14.7	14.7	60.9	4.4	0.9	0	49.0	0.4	0	0	0	
22	0	10.5	10.5	290	8	16.6	0	0	9.2	0	0	0	
23	0	0.4	11.0	6.3	16.4	23	0	0	41.2	0	0.9	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	14.2	0	0	0	
25	0	0	0	0	0.1	0	2	37.0	51.0	0	6.2	0	
26	0	0	0	0	49.7	0	1.4	232.0	24.3	0	0	0	
27	0	0	0	0	353	0	0	20.7	47.0	0	0	0	
28	0	0	0	0.3	161	27.1	18.2	0	56.0	0	0	0	
29	0	0	0	0	6.5	21	0.4	0	156.0	0	0	0	
30	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	/	0		169		0	0		38.0	0	0	
小计	4.1	40.3	59.2	590.7	1169.5	606.4	1113.0	523	1405.2	172.4	97.5	8.2	
总计	4797.8												

5.5 本年度新增流失量

2024 年第一至第四季度水土流失量分别为 86.42t、86.42t、665.15t、697.80t；本年度累计水土流失量为 4797.8t。

6 问题与建议

6.1 问题

本年度本工程主要施工作业面为弃渣场拦挡工程、砂石料混凝系统建设任务交通洞开挖进尺打鱼洞取料场废料清理，左右坝肩开挖支护，开挖料清理集中堆存，围堰填筑等；现场各项水土保持措施严格按照“三同时”进行，未造成水土流失事件，本年度主要存在问题及整改情况如下。

本年度存在问题及情况：

1. 2#渣场挡渣堤及坡脚钢筋石笼未全部完成；

整改情况；已完成 2#渣场挡渣堤及坡脚钢筋石笼。

整改前	
整改后	整改后

2.裸露地表苫盖措施不完善。

整改情况：已对枢纽 2#渣场裸露地表进行了苫盖。

整改前	**整改后**

3.取料场坡脚挡护措施缺失；

整改情况；已在料场坡脚设置拦挡

问题 1：整改前	**问题 1：整改后**

4.砂石料加工系统临时堆料区域未设置挡渣墙；

整改情况；砂石料加工系统临时堆料区域已设置挡渣墙。

问题 1：整改前	**问题 1：整改后**

5.施工便道边坡裸露边坡未进行苫盖；

整改情况：已对施工便道边坡裸露边坡进行苫盖

问题 1：整改前	**问题 1：整改后**

6.取料场坡顶截排水沟未顺接；

整改情况：由于目前取料场未进行取料，排水沟顺接待料场施工前实施。

6.2 建议

1. 加快水土保持临时措施的实施，完善扰动地表苫盖工作，后续施工过程中及时完善工程建设区域的临时排水沟、临时拦挡等措施，确保工程建设过程中的水土流失情况降到最低；

2. 加强水土保持组织机构运行，确保水土保持工作常态化管理；

3. 加强现场水土保持工作管理，及时对临时道路边坡按照水保方案要求进行防护；

4. 在施工过程中及时按照水土保持“三同时”的要求积极落实各项水土保持措施。

5. 加强施工单位管理人员水土保持宣传教育，将水土保持工作落实到实处。

6.3 下一年工作计划

1. 完成施工期水土保持监测，并及时将报告报送相关单位；

2. 加强现场水土保持措施实施管理，发现问题及时发出监测意见。

7 结论

四川省达州市固军水库工程是水利部和四川省人民政府批复的《四川省渠江流域防洪规划》（水规计〔2012〕81 号）中确定的一座近期建设的大（2）型防洪控制性水库工程之一，项目建设符合区域总体规划要求。工程布置、施工布局不存在水土保持制约因素，工程布置和施工布局可行。

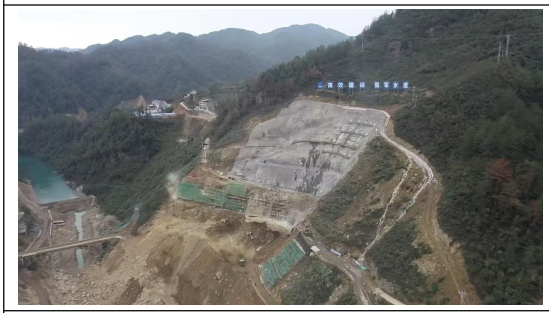
通过水土保持措施的实施，结合主体工程已采取的措施，可有效控制由于工程建设引起的水土流失，减少水土流失量，减轻工程建设对周围环境的影响，使工程区水土流失量得到有效治理，水土保持措施基本达到防治要求，具有一定的生态、环境和社会效益。从水土保持角度分析，工程建设不存在水土保持制约因素，项目的建设是可行的。

总体来看，本工程施工规划时序高效合理、水土保持措施设计完善、建设单位水土保持观念强、施工现场人员防治水土流失意识深刻，施工过程中未发生水土流

失灾害事件，水土流失量相对较小，且依据《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 号文要求，对本年度本工程生产建设单位水土保持工作情况评价为绿色。

附 现场照片

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道截排水沟</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>表土堆存防护</td><td>河水截流改道</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">取料场</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">枢纽 2#渣场</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">枢纽 1#渣场</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">坝肩开挖</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">营地</td></tr>
</table>