

四川省达州市固军水库工程

# 水土保持方案报告书

建设单位：达州市大型水利工程建设管理中心

编制单位：四川省水利水电勘测设计研究院

2020年1月

# 目 录

1	综合说明.....	1
1.1	项目及项目区概况.....	1
1.2	主体工程水土保持分析与评价.....	4
1.3	水土流失防治责任范围及防治分区.....	5
1.4	水土流失预测结果.....	5
1.5	水土保持防治目标及措施布局.....	6
1.6	水土保持监测.....	9
1.7	水土保持投资估算及效益分析.....	10
1.8	结论及建议.....	10
2	项目概况及项目区概况.....	14
2.1	项目概况.....	14
2.2	项目区概况.....	43
3	主体工程水土保持评价.....	62
3.1	主体工程制约性因素分析与方案比选评价.....	62
3.2	工程占地分析与评价.....	74
3.3	主体工程施工组织设计分析评价.....	77
3.4	主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价.....	86
3.5	评价结论、建议和要求.....	89
4	水土流失防治责任范围及防治分区.....	91
4.1	防治责任范围界定.....	91
4.2	防治责任范围和工程征占地的关系.....	92
4.3	水土流失防治分区.....	92
5	水土流失分析与预测.....	94
5.1	预测范围和时段.....	94
5.2	预测内容和方法.....	96
5.3	扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析.....	100

5.4	土壤流失量预测.....	102
5.5	水土流失危害分析与评价.....	107
5.6	预测结论及指导性意见.....	108
6	水土流失防治目标及措施布设.....	110
6.1	防治目标及标准.....	110
6.2	设计依据、理念和原则.....	111
6.3	设计深度及设计水平年.....	112
6.4	总体布局与分区防治措施体系.....	112
7	弃渣场设计.....	116
7.1	弃渣来源及流向.....	116
7.2	弃渣场选址与类型.....	117
7.3	弃渣场堆置方案及安全防护距离.....	120
7.4	弃渣场级别及稳定性分析.....	121
8	表土保护与利用设计.....	125
8.1	表土分布与可利用量分析.....	125
8.2	表土需求与用量分析.....	126
8.3	表土剥离与堆存.....	128
8.4	表土利用与保护.....	129
9	水土保持工程设计.....	130
9.1	工程级别与设计标准.....	130
9.2	枢纽建筑物区.....	135
9.3	永久办公生活及鱼类增殖站区.....	138
9.4	施工生产生活区.....	140
9.5	交通道路区.....	140
9.6	弃渣场区.....	144
9.7	料场区.....	150
9.8	移民安置及专项设施复建区.....	152

10	水土保持施工组织设计.....	166
10.1	工程量.....	166
10.2	施工条件及布置.....	169
10.3	施工工艺和方法.....	170
10.4	施工进度安排.....	171
11	水土保持监测.....	174
11.1	监测范围及单元划分.....	174
11.2	监测时段与内容.....	174
11.3	监测方法、频次、监测点布设.....	176
11.4	监测设施典型设计.....	178
11.5	监测设备.....	180
12	水土保持工程管理.....	181
12.1	建设期管理.....	181
12.2	运行期管理.....	183
12.3	工程设施保护范围和管理.....	183
13	投资估算及效益分析.....	185
13.1	投资估算.....	185
13.2	效益分析.....	202
14	结论与建议.....	207
14.1	结论.....	207
14.2	建议.....	207

**附件：**

- 1、关于编制四川省达州市固军水库工程水土保持方案报告的委托书
- 2、《水利部关于报送四川省达州市固军水库工程项目建议书审查意见的函》（水规计[2015]75号）
- 3、水土保持方案投资估算书
- 4、四川省达州市固军水库工程可行性研究阶段渣场工程地质说明书

## 附图:

附图 2-1: 固军水库地理位置示意图

附图 2-2: 枢纽总平面布置图

附图 2-3: 厂区平面布置图

附图 2-4~5: 张家榜滑坡体治理图

附图 2-6~8: 打鱼洞料场开采规划图

附图 2-9: 施工导流平面布置图

附图 2-10: 施工围堰结构图

附图 2-11: 施工总布置图

附图 2-12: 施工总进度计划图

附图 2-13: 达州市水系图

附图 2-14: 万源市土地利用现状图

附图 2-15: 万源市土壤侵蚀分布图

附图 3-1: 固军水库工程与龙潭河国家级水产种质资源保护区位置关系图

附图 4-1: 防治责任范围及防治分区示意图

附图 6-1: 水土保持措施总体布局图及监测点位布置图

附图 8-1: 表土分布与剥离范围图

附图 9-1: 施工生产生活区防护设计图

附图 9-2: 临时道路植物措施配置图

附图 9-3~4: 枢纽 1#渣场防护设计图

附图 9-5~6: 枢纽 2#渣场防护设计图

附图 9-7: 打鱼洞料场水保措施设计图

附图 9-8~9: 龙潭河防护工程布置图

附图 9-10~11: 复建公路 1#渣场防护设计图

附图 9-12~13: 复建公路 2#渣场防护设计图

# 1 综合说明

## 1.1 项目及项目区概况

### 1.1.1 项目建设的必要性

四川省达州市固军水库工程位于渠江左岸一级支流州河干流的主要支流中河中上游固军乡大塘坝大桥下游，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，也是万源市、达州等城市防洪体系的重要组成部分。工程任务以防洪为主，兼顾发电。水库建成后，结合下游各城镇堤防建设和河道整治与清障，与州河干流已建的江口水库和在建的土溪口水库联合运用，可将达州城区远期防洪标准提高到50年一遇；还可利用水能资源进行发电。建设固军水库工程不仅是确保秦巴山区（四川部分）和州河干流防洪安全的重要基础设施保障之一，也是渠江防洪规划体系中的重要一环，是加快秦巴山区扶贫开发、促进全面建成小康、推动科学发展、促进区域协调、加快老区发展、造福老区人民的需要。因此，新建固军水库是必要的。

### 1.1.2 项目前期工作简介

受达州市大型水利工程建设管理中心委托，四川省水利水电勘测设计研究院（以下简称我院）承担了达州市固军水库工程勘察设计工作，并于2012年5月上旬编制完成了《达州市固军水库工程项目建议书》。2013年12月25~28日，水利部水利水电规划设计总院在四川省达州市对《项目建议书》进行了审查，我院根据审查意见进行了认真修改、补充与完善，于2014年4月完成了《项目建议书（审定本）》。2018年6月，我院编制完成《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》。2018年8月15~18日，水利部水利水电规划设计总院在四川省达州市对《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》进行了审查。我院根据审查意见对报告进行了修改、完善，于2019年10月完成了《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》（报批稿）。2019年11

月 13 日,水利水电规划设计总院以“水总设[2019]780 号”对该报告签发了审查意见并上报水利部审批。

### 1.1.3 项目概况

固军水库位于渠江左岸一级支流州河干流的主要支流中河中上游固军乡大塘坝大桥下游,坝址位于万源市固军乡境内,是《四川省渠江流域防洪规划报告》规划的一座防洪水库,开发任务以防洪为主,兼顾发电。

固军水库总库容 13101 万  $m^3$ ,设计洪水位 494.50m,校核洪水位 495.55m,正常蓄水位 494.00m,相应库容 12162 万  $m^3$ ,死水位 473.00m,死库容 3337 万  $m^3$ ,防洪高水位 494.50m,汛期限制水位 474.0m,防洪库容 8886 万  $m^3$ 。电站设计引用流量 32.50 $m^3/s$ ,装机 11.60MW,多年平均发电量 3506 万  $kW\cdot h$ 。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、过鱼设施等组成。本工程为 II 等工程,工程规模为大(2)型。枢纽大坝坝顶高程 497.20m,坝顶长 219.00m,建基面最低高程为 420.00m,最大坝高 77.20m。

根据移民专业调查成果,固军水库工程建设征地共征收(用)各类土地 627.92  $hm^2$ (含龙潭河垫高防护),其中永久占地 622.56 公顷,临时占地 5.36 公顷(含龙潭河垫高防护);搬迁人口 1502 户共 5524 人(其中农业人口 5485 人,非农人口 39 人);拆迁各类房屋面积 429061.67 $m^2$ ;省道 3.76km,农村道路 48.89km,小型桥梁 29 座;10kv 输电线路 38.84km,通讯线路 197.40km,广播电视线路光缆 27.90km;天然气 PE 燃气管线路 4.90km;电站 3 座。

根据主体工程施工组织设计土石方平衡,固军水库枢纽工程土石方开挖总量 82.36 万  $m^3$ (自然方,下同)(其中土方开挖 30.07 $m^3$ ,石方开挖 51.42 万  $m^3$ ,围堰拆除 0.87 万  $m^3$ ),土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等 21.15 万  $m^3$ ,土石方平衡后弃渣 61.21 万  $m^3$ (合松方 90.16 万  $m^3$ ),规划 2 个弃渣场集中堆放弃渣。

根据现场的具体地形地势条件,本工程施工工区按照“相对集中”的布置原则进行规划,选择大坝上游阶地作为施工布置的主要场地,布置施工生产生活区、弃渣场、砂石系统/混凝土系统、风水电系统等临建设施及机械设备等,从而满足施工需要。

本工程料场包括长坪土料场和打鱼洞石料场。

工程总工期 44 个月(不含工程筹建期), 即从第一年 7 月~第五年 2 月。

经估算, 固军水库工程可研投资估算静态总投资 271894.29 万元, 其中建筑工程投资(土建投资) 61045.41 万元。

#### 1.1.4 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, 中河河谷部位, 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。区域大地构造单元主要包括祁连山造山带、秦岭造山带、松潘—甘孜造山带和扬子陆块各一部分。工程区位于扬子陆块北部边缘地带, 区域跨南秦岭、大巴山和四川盆地各一部分, 在地震活动总体水平不高的背景下, 对应的地震烈度为 6.1 度, 区域构造稳定性好。推荐坝址和库区基岩为三叠系上统须家河组 ( $T_{3xj}$ )、三叠系中统巴东组 ( $T_{2b}$ ) 和下统嘉陵江组 ( $T_{1j}$ ) 地层。覆盖层为第四系全新统崩坡积堆积层 ( $Q_4^{col+dl}$ )、第四系全新统坡残积堆积层 ( $Q_4^{dl+el}$ )、第四系全新统冲洪积堆积层 ( $Q_4^{2al+pl}$ ) 和第四系全新统地滑堆积层 ( $Q_4^{del}$ )。

工程区属亚热带湿润季风气候, 上游为米仓山—大巴山暴雨区, 区域多年平均气温  $14.6^{\circ}\text{C}$ , 多年平均降水量 1236.3mm, 多年平均蒸发量 1488.7mm, 最大一日降水量 216.5mm, 多年平均风速 1.9m/s。

固军水库工程区土壤类型主要为水稻土、冲积土、紫色土、黄壤土等。区域植被类型为亚热带常绿阔叶林; 工程区内自然植被以马尾松林、柏木林、麻栎林、枫杨林、火棘+马桑+黄荆+小果蔷薇等灌丛、黄茅+蒿+白茅+芒+斑茅等暖热性灌草丛及其各种过渡类型为主; 项目区林草植被覆盖率达 67.21%。

项目区水土流失类型主要以水力侵蚀为主, 工程区水土流失强度主要表现为中度侵蚀。根据《全国水土保持规划(2015-2030)》, 工程所在万源市位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中关于全国土壤侵蚀类型区的划分, 该区属西南紫色土区, 容许土壤流失量  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 1.1.5 方案编制深度及设计水平年

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中“其编制内容及深度与项目主体工程所处的阶段相适应”的规定，目前项目主体工程处于可行性研究阶段，本方案的编制深度按可行性研究阶段深度编制。

本项目属建设类新建工程，工程水土流失主要集中在工程建设期。根据施工组织设计，本工程总工期 44 个月，从第一年 7 月～第五年 2 月。方案设计水平年为工程完工后的第 2 年，即开工后的第 6 年。

### 1.2 主体工程水土保持分析与评价

固军水库工程为点型建设项目，工程区位于国家级水土流失重点预防区，水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，并提高防治目标；在采取了相应的防治措施后，能减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成水土流失。

工程区涉及涉及龙潭河国家级水产种质资源保护区实验区，但工程建设对保护区内生物组成、功能影响不大，可通过增殖放养等措施予以缓解，不会对保护区功能造成大的影响。

工程区地质条件总体良好，未发现危害工程安全的泥石流、崩塌、滑坡等不良地质发育，仅在坝址下游存在小范围的张家榜滑坡体，采取工程措施处理后不再存在安全隐患。

固军水库工程坝址、坝型选择，道路和渣场、料场布置合理，渣料场位于库区内，周围地质条件稳定，工程布局对人民生命财产安全不构成威胁，渣场布置不影响施工期河道行洪和运行期水库安全。施工临时占地绝大部分布置在库区内，减少了工程建设占地，有利于水土保持工作。通过合理安排施工时序，落实各项水土保持措施，现阶段工程选址、施工布置、施工组织设计可行，可以满足环境保护和水土保持的有关规定和要求。

主体工程设计中建筑开挖边坡、永久道路工程路基防护、移民安置点及专项设施复建均采取了具有水土保持功能的工程防护、植物措施。但工程设计中采取的具有水土保持功能的措施，侧重对工程本身的防护，忽视施工过程中渣场、料场、临时施

工道路、施工生产生活区等辅助设施的水土流失预防和治理，以及施工过程中开挖面的防护。因此，本方案需在主体工程已具有水土保持功能措施的基础上，加强渣场、料场、施工道路和施工生产生活区等区域的水土保持措施以及枢纽建筑物开挖边坡的植物措施，尽可能恢复工程区良好的生态环境和植被，并达到预防和防治水土流失、改善工程区生态环境的目的。

### 1.3 水土流失防治责任范围及防治分区

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则和《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，本工程水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时征地以及其他使用与管辖区域。经统计，本工程水土流失防治责任范围面积 717.24hm<sup>2</sup>。

本工程水土流失防治分区划分为枢纽建筑物区、永久办公生活及鱼类增殖站区、施工生产生活区、交通道路区、弃渣场区、料场区、移民安置及专项设施复建区、水库淹没及影响区等 8 个一级防治分区，交通道路区分为永久道路区和施工临时道路区 2 个二级分区，移民安置及专项设施复建区又划分为龙潭河垫高防护区、移民集中安置区和专项设施复建区 3 个二级分区。

### 1.4 土壤流失预测结果

固军水库工程建设共扰动地表面积 139.29 hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 65.43 hm<sup>2</sup>。

经水土保持土石方平衡复核后，固军水库工程土石方开挖总量 217.94 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），其中土方开挖 113.70m<sup>3</sup>（含表土剥离 7.21 万 m<sup>3</sup>），石方开挖 103.37 万 m<sup>3</sup>，围堰拆除 0.87 万 m<sup>3</sup>，土石方回填、填筑、砌石利用、回填垫高利用等 78.43 万 m<sup>3</sup>，表土回铺 6.87 万 m<sup>3</sup>，土石方平衡后弃渣 132.30 万 m<sup>3</sup>（合松方 189.27 万 m<sup>3</sup>）。

按工程项目划分，枢纽工程土石方开挖总量 100.93 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同）（其中土方开挖 42.00m<sup>3</sup>，石方开挖 58.06 万 m<sup>3</sup>，围堰拆除 0.87 万 m<sup>3</sup>），土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等 24.03 万 m<sup>3</sup>，土石方平衡后弃渣 76.90 万 m<sup>3</sup>（合松方 112.18 万 m<sup>3</sup>）；表土剥离、回铺 7.21 万 m<sup>3</sup>，无弃土；移民安置及专项设施复建

工程土石方开挖总量 109.80 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同）（其中土方开挖 64.49m<sup>3</sup>，石方开挖 45.31 万 m<sup>3</sup>），土石方回填、龙潭河垫高防护利用等 54.40 万 m<sup>3</sup>，土石方平衡后弃渣 55.40 万 m<sup>3</sup>（合松方 77.09 万 m<sup>3</sup>）。

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。

根据水土流失预测，本工程土壤流失预测总量 6.31 万 t，其中原地表土壤流失量 1.13 万 t，新增土壤流失量 5.18 万 t。从土壤流失量预测结果来看，移民安置及专项设施复建区、弃渣场区、枢纽建筑物区、料场等是新增土壤流失重点部位，施工期是新增土壤流失重点时段，需水土保持重点防治。

由于工程扰动破坏范围和土石方工程量较大，可能造成的水土流失危害使工程区土壤流失量显著增加，水土流失强度均达到极强烈和剧烈侵蚀，造成原地表植被破坏，给工程区生态环境带来一定影响。

## 1.5 水土保持防治目标及措施布局

### 1.5.1 防治目标

开发建设项目水土流失防治标准是按项目所处水土流失防治分区和区域水土保持生态功能重要性划分成果进行确定。工程所在地万源市属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，并因无法避让水土流失重点预防区而将林草覆盖率提高 2 个百分点。修正后的水土流失防治目标为：水土流失治理度 97%、土壤流失控制比 0.85、渣土防护率 92%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 25%。

### 1.5.2 防治措施总体布局及工程量

#### (1) 枢纽建筑物区

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；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；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。

本方案水枢纽建筑物区新增工程措施、植物措施和临时措施。

工程措施：在枢纽建筑物区占用的耕地范围内进行表土剥离，剥离面积 1.96hm<sup>2</sup>，剥离厚度 40cm，共剥离 0.78 万 m<sup>3</sup>。

植物措施：本方案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、张家榜滑坡体开挖岩质边坡上坝公路开挖岩质边坡喷播厚层基材绿化。厚层基材喷播绿化面积 12611m<sup>2</sup>。

临时措施：表土临时防护共需钢筋石笼 175m，钢筋石笼 140m<sup>3</sup>，无纺布 0.38 万 m<sup>2</sup>。

#### (2)永久办公生活及鱼类增殖站区

本方案对永久办公生活及鱼类增殖站区布设工程措施、植物措施和临时措施。

工程措施：在占用的耕地范围内剥离表土，剥离面积 1.86hm<sup>2</sup>，剥离厚度 40cm，共剥离 0.81 万 m<sup>3</sup>。

植物措施：在永久办公生活及鱼类增殖站区内栽植乔木、灌木、铺草皮绿化。绿化面积 0.57hm<sup>2</sup>，表土回铺 0.18 万 m<sup>3</sup>，栽植乔木 636 株、灌木 2534 株，草皮 0.57 hm<sup>2</sup>。

临时措施：表土临时防护共需钢筋石笼 170m，钢筋石笼 136m<sup>3</sup>，无纺布 0.36 万 m<sup>2</sup>。

#### (3)施工生产生活区

施工生产生活区水保措施以临时拦挡、排水措施为主。

临时措施：临时排水沟 830m、沉砂池 6 座，土方开挖 377.02 m<sup>3</sup>，C15 砼 268.44m<sup>3</sup>。

#### (4)交通道路区

工程措施：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 0.02 万 m<sup>3</sup>。

植物措施：对上坝公路开挖岩质边坡喷播厚层基材绿化；在永久在道路外侧种植行道树绿化；对永久道路路基填方边坡撒播灌草绿化；对库外临时道路外边坡撒播灌

草种绿化；施工结束后对临时施工道路占用林地迹地撒播灌草种恢复绿化。

厚层基材喷播绿化面积 700m<sup>2</sup>，永久道路边坡绿化面积 5220m<sup>2</sup>，回铺表土 0.16 万 m<sup>3</sup>，栽植枫杨 220 株、小叶女贞 440 株；撒播火棘种子 20.88kg、白茅种子 26.10kg；临时道路迹地恢复绿化 0.38hm<sup>2</sup>，回铺表土 0.13 万 m<sup>3</sup>，撒播火棘种子 15.20kg、白茅种子 7.60kg。

临时措施：施工期对施工道路设置临时拦挡和临时排水措施；对剥离的表土临时防护。临时竹挡板 11576 m<sup>2</sup>，固定角钢桩钉（长 1.5m）5791 根，临时排水沟土石方开挖 1198m<sup>3</sup>；临时拦挡土袋 45m、36m<sup>3</sup>，无纺布 0.02 万 m<sup>2</sup>。

#### (5) 弃渣场区

采取拦挡措施，截排水系统，渣体边坡钢筋石笼护坡。

工程措施：枢纽 1#、2#渣场拦渣堤长度分别为 445m、480m，拦渣堤砂卵石开挖 3585 m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 5150 m<sup>3</sup>，沥青木板（厚 2cm）10m<sup>3</sup>，φ10PVC 排水管 1126m，复合土工布反滤 375 m<sup>2</sup>，石渣回填 300 m<sup>3</sup>；防冲钢筋石笼 1876m<sup>3</sup>；截排水系统土石方开挖 2177m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 1100m<sup>3</sup>；护坡钢筋石笼 38157m<sup>3</sup>，复合土工布反滤 49812m<sup>2</sup>。

#### (6) 料场区

工程措施：料场开采前在开挖顶部外边缘设置截排水沟 540m、沉砂池 4 座；截排水系统土石方开挖 408.64 m<sup>3</sup>，C15 砼 242.84m<sup>3</sup>。

植物措施：施工结束后，对打鱼洞料场水库正常蓄水位以上开挖岩质坡面喷播厚层基材绿化。打鱼洞石料场喷播厚层基材绿化面积 650m<sup>2</sup>。

临时措施：施工结束后、水库蓄水前，对土料场开挖坡面撒播草种绿化防护。土料场绿化面积 0.15hm<sup>2</sup>，撒播灌草种 25.20kg。

#### (7) 移民安置及专项设施复建区

移民安置及专项设施复建区包括龙潭河垫高防护区、移民分散安置区、专项设施复建区。

##### ① 龙潭河垫高防护区

工程措施：施工前在该区域耕地范围内表土进行剥离，剥离厚度按 40cm 控制，共剥离表土 0.84 万 m<sup>3</sup>。

临时措施：对表土进行临时防护，共需拦挡土袋 180m、144m<sup>3</sup>，无纺布 0.41 万 m<sup>2</sup>。

### ②移民集中安置区

工程措施：安置点渣场表土剥离 4.07 万 m<sup>3</sup>，挡墙土石方开挖 1970m<sup>3</sup>、M7.5 浆砌块石 2000 m<sup>3</sup>，沥青木板（厚 2cm）3.49m<sup>3</sup>，φ10PVC 排水管 577m，复合土工布反滤 102.71 m<sup>2</sup>，大块石回填 370 m<sup>3</sup>；截排水系统土石方开挖 484m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 177m<sup>3</sup>。

植物措施：对渣场坡面撒播灌草种绿化，在新建行车道栽植行道树。渣场坡面表土回铺 0.25 万 m<sup>3</sup>，绿化面积 1.26hm<sup>2</sup>，撒播灌木种 63kg、草种 25kg；安置区内道路栽植旱冬瓜 2905 株，小叶女贞 5776 株。

临时措施：对表土进行临时防护，共需拦挡土袋 1480m<sup>3</sup>，无纺布 1.84 万 m<sup>2</sup>。

### ③专项设施复建区

主要包括改建、复建道路路基、边坡水保措施和弃渣场水保措施。

工程措施：复建道路弃渣场设置拦渣堤和截排水系统。

复建公路 1#渣场、2#渣场拦渣堤长度分别为 550m、1032m。拦渣堤砂卵石开挖 6197 m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 7913 m<sup>3</sup>，沥青木板（厚 2cm）16 m<sup>3</sup>，φ10PVC 排水管 1747m，复合土工布反滤 633 m<sup>2</sup>，石渣回填 500 m<sup>3</sup>，防冲钢筋石笼 3164m<sup>3</sup>；截排水系统土石方开挖 1106 m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 811m<sup>3</sup>；护坡钢筋石笼 6698m<sup>3</sup>，复合土工布反滤 9193m<sup>2</sup>。

植物措施：对改建复建道路布置行道树及路基边坡绿化。路基边坡绿化面积 13.57hm<sup>2</sup>，种植爬藤 53224 株，种植枫杨 13296 株，撒播火棘种子 542.80kg、白茅种子 271.40kg。

临时措施：道路路基施工临时挡板 26583m<sup>2</sup>，固定角钢桩钉（长 1.5m）13295 根。

## 1.6 水土保持监测

本工程属建设类项目，工程水土流失主要集中在工程建设期。根据工程建设期安排，枢纽工程项目总工期为 44 个月，因此水土保持监测时段自施工准备期至设计水平年结束，共 6 年。

监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持

措施等。

综合水土流失预测成果，枢纽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。根据监测项目区，结合监测点位选择原则，确定了以下监测点布置：（1）工程措施监测点：枢纽 1#渣场、复建公路 1#渣场；（2）植物措施监测点：张家榜滑坡体治理区、右岸上坝公路边坡、厂房开挖边坡；（3）土壤流失量监测点：枢纽 1#渣场、复建公路 1#渣场、施工生产生活区、龙潭河防护垫高区、3#施工公路。监测方法主要采取查阅资料、实地调查、实地量测、遥感监测等方法。

## 1.7 水土保持投资估算及效益分析

经估算，固军水库工程水土保持静态总投资 4120.65 万元，其中工程措施 2171.75 万元，植物措施 502.51 万元，监测措施 124.31 万元，临时工程 308.24 万元，独立费用 605.28 万元，基本预备费 371.21 万元，水土保持补偿费 37.35 万元。

通过实施主体工程具有水保功能的各项措施和本方案制定的水土保持措施，在设计水平年内防治目标值达到：水土流失治理度达到 97.94%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 98.80%，表土保护率达到 95.28%，林草植被恢复率达到 99.99%，林草覆盖率达到 30.67%，项目达到本方案确定的防治目标。通过项目水土流失治理，可恢复林草植被面积 29.08hm<sup>2</sup>，林草植被面积可达 33.59 hm<sup>2</sup>，减少水土流失 5.33 万 t，水土保持效果良好。

## 1.8 结论及建议

根据对主体工程的水土保持分析评价，项目建设符合区域总体规划要求。现阶段工程布置、施工布局可行，根据对主体工程的水土保持分析评价，项目建设符合区域总体规划要求，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，工程建设区域不存在制约工程建设的因素，项目的建设是可行的。

根据工程区水土流失现状及水土流失预测，为避免工程建设造成的新增水土流失对工程区造成的不利影响，改善当地水土保持现状，落实本方案设计中的水土流失防治措施，提出以下建议：

(1)主体工程在下一阶段设计时，应同时开展水土保持专章设计工作，并按批复的水土保持方案内容，落实枢纽工程区的水土保持措施。

(2)施工单位应在施工过程中全面落实各项水土保持防治措施，严格控制施工过程中的占地范围，杜绝乱挖乱采。加强土石方运输和堆放管理，防止散落及乱堆乱弃。尤其要加强施工过程中的临时防护措施。施工单位应在施工手册给出水土保持实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监督到场，责任到人；并在施工场地竖立水土保持相关告示标语，增强施工与管理人員的水土保持与环境保护意识。

(3)本工程实行水土保持工程监理制，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。监理单位要认真做好监理工作，要注重积累并整理水土保持工程资料，特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

(4)监测单位要加强项目建设过程中水土保持监测工作，首先编制监测计划并实施，监测结果应定期向行业主管部门及水行政主管部门报告，在水土保持设施竣工验收时，监测单位应提交监测专项报告。

表 1.8-1 固军水库工程水土保持方案特性表

项目名称	四川省达州市固军水库工程		流域管理机构	长江水利委员会	
涉及省区	四川省	涉及地市	达州市	涉及县或个数	万源市
项目规模	总库容 13101 万 m <sup>3</sup> ，防洪库容 8886 万 m <sup>3</sup> 。电站装机容量 11.60MW，设计引用流量 32.50m <sup>3</sup> /s	总投资(万元)	271894.29	土建投资(万元)	61045.41
动工时间	第 1 年 7 月	完工时间	第 5 年 2 月	设计水平年	开工第 6 年
工程占地 (hm <sup>2</sup> )	627.92	永久占地 (hm <sup>2</sup> )	622.56	临时占地 (hm <sup>2</sup> )	5.36
土石方量 (万 m <sup>3</sup> )	区域	挖方	填方	借方	弃方
	枢纽工程	82.36	21.15		61.21
重点防治区名称		嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区			
地貌类型		构造剥蚀中山~高中山地貌、溶蚀侵蚀中	水土保持区划		西南紫色土区

		山~高中山地貌和侵蚀堆积地貌			
土壤侵蚀类型		水力侵蚀为主	土壤侵蚀强度	中度	
防治责任范围(hm <sup>2</sup> )		717.24	容许土壤流失量 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	500	
土壤流失预测总量(t)		6.31 万	新增土壤流失量(t)	5.18 万	
水土流失防治标准执行等级		西南紫色土区一级标准			
防治目标	水土流失治理度 (%)	97	土壤流失控制比	0.85	
	渣土防护率 (%)	92	表土保护率 (%)	92	
	林草植被恢复率 (%)	97	林草覆盖率 (%)	25	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	枢纽建筑物区	表土剥离面积 1.96hm <sup>2</sup> ，共剥离 0.78 万 m <sup>3</sup> 。	对岩质开挖边坡喷播厚层基材绿化，绿化面积 12611m <sup>2</sup> 。	表土临时防护：钢筋石笼 175m，钢筋石笼 140m <sup>3</sup> ，无纺布 0.38 万 m <sup>2</sup> 。	
	永久办公生活及鱼类增殖站区	表土剥离面积 1.86hm <sup>2</sup> 、0.75 万 m <sup>3</sup> 。	在永久办公生活及鱼类增殖站区内栽植乔木、灌木、铺草皮绿化。绿化面积 0.57hm <sup>2</sup> ，表土回铺 0.12 万 m <sup>3</sup> ，栽植乔木 636 株、灌木 2534 株，草皮 0.57 hm <sup>2</sup> 。	表土临时防护：钢筋石笼 170m，钢筋石笼 136m <sup>3</sup> ，无纺布 0.36 万 m <sup>2</sup> 。	
	施工生产生活区			临时排水沟 830m、沉砂池 6 座，土方开挖 377.02 m <sup>3</sup> ，C15 砼 268.44m <sup>3</sup> 。	
	交通道路区	剥离表土 0.02 万 m <sup>3</sup> 。	厚层基材喷播绿化面积 700m <sup>2</sup> ，永久道路边坡绿化面积 5220m <sup>2</sup> ，回铺表土 0.16 万 m <sup>3</sup> ，栽植枫杨 220 株、小叶女贞 440 株；撒播火棘种子 20.88kg、白茅种子 26.10kg；临时道路迹地恢复绿化 0.38hm <sup>2</sup> ，回铺表土 0.13 万 m <sup>3</sup> ，撒播火棘种子 15.20kg、白茅种子 7.60kg。	临时竹挡板 11576 m <sup>2</sup> ，固定角钢桩钉(长 1.5m) 5791 根，临时排水沟土石方开挖 1198m <sup>3</sup> ；临时拦挡土袋 45m、36m <sup>3</sup> ，无纺布 0.02 万 m <sup>2</sup> 。	
	弃渣场区	枢纽 1#、2#渣场拦渣堤长度分别为 445m、480m，拦渣堤砂卵石开挖 3585 m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌块石 5150 m <sup>3</sup> ，沥青木板(厚 2cm) 10m <sup>3</sup> ，φ10PVC 排水管 1126m，复合土工布反滤 375 m <sup>2</sup> ，石渣回填 300 m <sup>3</sup> ；防冲钢筋石笼 1876m <sup>3</sup> ；截排水系统土石方开挖 2177m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌块石 1100m <sup>3</sup> ；护坡钢筋石笼 38157m <sup>3</sup> ，复合土工布反滤 49812m <sup>2</sup> 。			
	料场区	截排水沟 540m、沉砂池 4 座；截排水系统土石方开挖 408.64 m <sup>3</sup> ，C15 砼 242.84m <sup>3</sup> 。	打鱼洞石料场喷播厚层基材绿化 650m <sup>2</sup> 。	土料场绿化面积 0.15hm <sup>2</sup> ，撒播灌草种 25.20kg。	
	移民安置及专	龙潭垫高防护区	剥离表土 0.84 万 m <sup>3</sup> 。		表土临时防护：拦挡土袋 180m、144m <sup>3</sup> ，无纺布 0.41 万 m <sup>2</sup> 。
	集中	移民安置点渣场表土剥离 4.07 万 m <sup>3</sup> ，挡墙土石方开挖 1970m <sup>3</sup> 、M7.5 浆砌块石	渣场坡面表土回铺 0.25 万 m <sup>3</sup> ，绿化面积 1.26hm <sup>2</sup> ，撒播灌木	表土临时防护：拦挡土袋 1480m <sup>3</sup> ，无纺布 1.84	

项 施 施 复 建 区	安 置 区	2000 m <sup>3</sup> , 沥青木板 (厚 2cm) 3.49m <sup>3</sup> , φ10PVC 排水管 577m, 复合土工布反滤 102.71 m <sup>2</sup> , 大块石回填 370 m <sup>3</sup> ; 截排水 系统土石方开挖 484m <sup>3</sup> , M7.5 浆砌块石 177m <sup>3</sup> 。	种 63kg、草种 25kg; 安置区 内道路栽植旱冬瓜 2905 株, 小叶女贞 5776 株。	万 m <sup>2</sup> 。	
	专 项 施 建 区	复建公路 1#渣场、2#渣场拦渣堤长度分 别为 550m、1032m。拦渣堤砂卵石开挖 6197 m <sup>3</sup> , M7.5 浆砌块石 7913 m <sup>3</sup> , 沥青 木板 (厚 2cm) 16 m <sup>3</sup> , φ10PVC 排水管 1747m, 复合土工布反滤 633 m <sup>2</sup> , 石渣 回填 500 m <sup>3</sup> , 防冲钢筋石笼 3164m <sup>3</sup> ; 截排水系统土石方开挖 1106 m <sup>3</sup> , M7.5 浆砌块石 811m <sup>3</sup> ; 护坡钢筋石笼 6698m <sup>3</sup> , 复合土工布反滤 9193m <sup>2</sup> 。	路基边坡绿化面积 13.57hm <sup>2</sup> , 种植爬藤 53224 株, 种植枫杨 13296 株, 撒播火棘种子 542.80kg、白茅种子 271.40kg。	道路路基施工临时挡板 26583m <sup>2</sup> , 固定角钢桩钉 (长 1.5m) 13295 根。	
投资 (万元)		2171.75	502.51	308.24	
水土保持总投资 (万 元)		4120.65	独立费用 (万元)	605.28	
监理费 (万元)	110.59	监测费 (万元)	124.31	补偿费 (万元)	37.35
分省措施费 (万元)	4120.65 (四川省)		分省补偿费 (万元)	37.35 (四川省)	
方案编制单位	四川省水利水电勘测设计研究院		建设单位	达州市大型水利工程建设 管理中心	
法定代表人	罗健		法定代表人		
地址	四川省成都市青羊区青华路 20 号		地址	四川省达州市西环路 616 号	
邮编	610071		邮编		
联系人及电话	杨永恒 (028-64797960)		联系人及电话	唐吉福 13882872500	
传真	028-64797573		传真		
电子信箱	15038301@qq.com		电子信箱	386936098@qq.com	

## 2 项目概况及项目区概况

### 2.1 项目概况

#### 2.1.1 项目基本情况

项目名称：四川省达州市固军水库工程

地理位置：固军水库位于达州万源市固军乡境内，枢纽上距万源市 60.0km，下距达州市约 108.0km，地理坐标为北纬 31°46'55"，东经 108°07'37"，水库淹没区涉及固军乡、白羊乡、井溪乡。坝址区有县级公路(X028)通过，对外交通较为方便。项目地理位置见附图 2-1。

建设性质：新建、建设类项目

开发任务：固军水库开发任务是以防洪为主，兼顾发电。

建设规模：固军水库总库容 13101 万 m<sup>3</sup>，设计洪水位 494.50m，校核洪水位 495.55m，正常蓄水位 494.00m，相应库容 12162 万 m<sup>3</sup>，死水位 473.00m，死库容 3337 万 m<sup>3</sup>，防洪高水位 494.50m，汛期限制水位 474.0m，防洪库容 8886 万 m<sup>3</sup>。电站设计引用流量 32.50m<sup>3</sup>/s，装机 11.60MW，多年平均发电量 3587 万 kW·h。本工程为 II 等工程，工程规模为大（2）型。枢纽大坝坝顶高程 497.20m，坝顶长 219.00m，建基面最低高程为 420.00m，最大坝高 77.20m。

固军水库枢纽主体工程土石方开挖总量 82.36 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同）（其中土方开挖 30.07m<sup>3</sup>，石方开挖 51.42 万 m<sup>3</sup>，围堰拆除 0.87 万 m<sup>3</sup>），土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等 21.15 万 m<sup>3</sup>，土石方平衡后弃渣 61.21 万 m<sup>3</sup>（合松方 90.16 万 m<sup>3</sup>），共规划 2 个弃渣场集中堆放弃渣。

固军水库工程建设征地共征收（用）各类土地 627.92hm<sup>2</sup>；搬迁人口 1502 户共 5524 人（其中农业人口 5485 人，非农人口 39 人）；拆迁各类房屋面积 429061.67m<sup>2</sup>；省道 3.76km，农村道路 48.89km，小型桥梁 29 座；10kv 输电线路 38.84km，通讯线路 197.40km，广播电视线路光缆 27.90km；天然气 PE 燃气管线路 4.90km；电站 3 座。

建设单位：达州市大型水利工程建设管理中心

工程投资：固军水库工程可研投资估算静态总投资 271894.29 万元，其中建筑工程投资（土建投资）61045.41 万元。

施工工期：施工总工期 44 个月（从第一年 7 月到第五年 2 月）。

主体工程特性见表 2.1-1。

表 2.1-1 主体工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1、流域面积			
全流域	km <sup>2</sup>	1420	中河
坝址以上	km <sup>2</sup>	617	
2、利用水文系列年限：	年	55	水利年
3、多年平均径流量总量：	亿 m <sup>3</sup>	5.01	
4、代表性流量			
多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	15.9	下坝址
实测最大流量	m <sup>3</sup> /s	6020	黄金口站 2005 年
实测最小流量	m <sup>3</sup> /s	1.78	黄金口 2011 年 3 月 11 日
调查历史最大流量	m <sup>3</sup> /s	6300	黄金口站 1895 年
大坝正常运用（设计）洪水	m <sup>3</sup> /s	3980	P=1%
大坝非常运用（校核）洪水	m <sup>3</sup> /s	5500	P=0.1%
施工导流流量（P=10%）	m <sup>3</sup> /s	469	11~4 月
5、洪量			
实测最大洪量（24h）	亿 m <sup>3</sup>	2.31	黄金口站 2010 年
（72h）	亿 m <sup>3</sup>	3.56	黄金口站 2010 年
设计洪水洪量（24h）	亿 m <sup>3</sup>	1.536	P=1%
（72h）	亿 m <sup>3</sup>	2.386	P=1%
校核洪水洪量（24h）	亿 m <sup>3</sup>	2.100	P=0.1%
（72h）	亿 m <sup>3</sup>	3.268	P=0.1%
6、泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	65	
多年平均悬移质含沙量	kg/m <sup>3</sup>	1.29	
多年平均悬移质输沙率	kg/s	20.6	
多年平均推移质年输沙量	万 t	13.0	
二、工程规模			
1、水库水位：			
校核洪水位	m	495.55	
设计洪水位	m	494.50	
正常蓄水位	m	494.00	

防洪高水位	m	494.50	
主汛期限制水位	m	474.00	
死水位	m	473.00	
2、正常蓄水位时水库面积	km <sup>2</sup>	5.84	
3、回水长度	km	12.74	
4、水库容积			
总库容	万 m <sup>3</sup>	13101	
正常蓄水位以下库容	万 m <sup>3</sup>	12162	
调洪库容	万 m <sup>3</sup>	9523	
防洪库容	万 m <sup>3</sup>	8886	
调节库容	万 m <sup>3</sup>	8825	
死库容	万 m <sup>3</sup>	3337	
5、库容系数	%	17.6	
6、调节特性		年调节	
三、下泄流量及相应下游水位			
1、设计洪水位时最大泄量	m <sup>3</sup> /s	3980	
下游水位	m	447.85	
2、校核洪水位时最大泄量	m <sup>3</sup> /s	4983	
下游水位	m	449.33	
3、发电引用流量	m <sup>3</sup> /s	32.5	
下游水位	m	436.18	
四、工程经济效益			
1、防洪效益	亿元	1.5	
2、发电效益	亿元	0.14	
装机容量	MW	10+1.6=11.6	
保证出力	MW	2.04/0.98	
年利用小时数	h	3023	
多年平均发电量	10 <sup>4</sup> kW·h	3506	
五、淹没损失及工程占地			
1、淹没影响耕地(P=20%)	亩	4029.20	
2、淹没影响人口	人	5524	
3、淹(浸)没区房屋	万 m <sup>2</sup>	429061.67	
4、淹没公路/改线长度	km	52.65/ 24.936	
5、淹没输电线/改线长度	km	102.39/50.65	
6、工程永久占地	亩	736.61	
7、临时工程占地	亩	80.42	
六、主要建筑物及设备			
1、挡水建筑物			
坝型			碾压混凝土重力坝

坝顶高程	m	497.20	
地震动参数设计值	g	0.05	
地震基本烈度		6.1	
抗震设计烈度		VI	
最大坝高	m	77.20	
坝顶长	m	219.00	
坝顶宽	m	10.0	
上游坝坡		1:0.25	445.00 高程以下
下游坝坡		1:0.8	
2、泄洪建筑物			
泄洪表孔			WES 实用堰
最大泄流量	m <sup>3</sup> /s	4036	
闸顶高程	m	497.20	
堰顶高程	m	478.00	
孔口个数	个	2	
检修门尺寸(宽×高)及数量	m	14×16	平板门、1 扇
工作门尺寸(宽×高)及数量	m	14×16	弧形门、2 扇
消能方式		底流消能	
消力池长度	m	121.50	
泄洪底孔			
最大泄流量	m <sup>3</sup> /s	947	
进口底板高程	m	450.00	
闸顶高程	m	475.00	
孔口个数	个	1	
检修门尺寸(宽×高)及数量	m	6×8.3	平板门、1 扇
工作门尺寸(宽×高)及数量	m	6×7.3	弧形门、1 扇
消能方式		底流消能	
消力池长度	m	121.50	
3、发电引水建筑物			
设计引用流量	m <sup>3</sup> /s	32.5	
进水口型式			坝身进水口
进口事故门及数量	扇	1	
压力管道型式			埋藏式
压力管道长度	m	250	
主管直径/条数	m	3.2/1	
支管直径/条数	m	1.8/3	
额定水头	m	42	
最大水头	m	58.5	
4、发电系统			

厂房型式			坝后式
装机容量	MW	11.6	
装机台数	台	3	
厂房尾水检修闸门(宽×高)	3.69×2.23 / 3.7×2.8(生态机组)		
主厂房尺寸(长×宽×高)	42.90×28.22×30.7		
5、主要机电设备			
(1)水轮机			
台数		3	
额定出力	MW	5.21/1.68	
(2)发电机			
台数		3	
单机容量	MW	5/1.6	
(3)主变压器数量及规格	台	2	SF11-6300/110,SF11-9000/110
(4)厂内起重机		32/5t	
七、施工			
1、主要工程量			
土方开挖	万 m <sup>3</sup>	30.07	
石方开挖	万 m <sup>3</sup>	46.52	
洞挖石方	万 m <sup>3</sup>	4.90	
碾压混凝土	万 m <sup>3</sup>	30.00	
常态混凝土	万 m <sup>3</sup>	41.30	
锚杆	根	3.63	
帷幕灌浆	万 m	1.67	
固结灌浆	万 m	23.16	
2、主要建筑材料			
水泥	万 t	13.35	
钢筋	万 t	1.27	
3、所需劳动力			
总工日	万工时	865.9	
高峰人数	人/日	720	
4、施工动力及来源			
高峰供电负荷	kW	5400	
自备动力设备	kW	700	柴油发电机
5、施工导流方式			拦断河床枯期导流
6、施工占地	亩	2406.2	
7、施工期限: 总工期	月	44	
其中: 准备工期	月	16	
主体工程工期	月	26	
完建工期	月	2	

八、经济指标			
1、静态总投资:	万元	271894	
其中: 建筑工程	万元	61045	
机电设备及安装工程	万元	5652	
金属结构设备及安装工程	万元	4581	
临时工程	万元	11637	
独立费用	万元	15014	
枢纽基本预备费	万元	10772	
水库淹没补偿	万元	151712	
水土保持工程费	万元	4120.65	
环境保护工程费	万元	7359	
3、综合利用经济指标			
单位兴利库容投资	元/m <sup>3</sup>	30.8	
经济净现值	万元	103196	
效益费用比		1.50	
经济内部收益率	%	8.465	

## 2.1.2 项目组成及工程布置

### 2.1.2.1 项目组成

固军水库工程由枢纽工程、施工临时设施、移民安置及专项设施重建工程三部分组成。工程项目组成见表 2.1-2。

表 2.1-2 固军水库工程项目组成表

项目组成		主要建筑物
枢纽工程	碾压砼重力坝	坝顶高程 497.20m, 最大坝高 77.20m, 坝顶全长 219.00m。坝体共 10 个坝段: 左岸非溢流坝段 3 段长 56m, 表、底孔坝段 3 段长 68m, 右岸非溢流坝段 4 段长 95m。重力坝断面整体为三角形, 上游坝坡在 445.00 m 以上为铅直坡, 以下为 1: 0.25、下游坝坡 1: 0.8。
	泄水建筑物	泄水建筑物采用坝身泄水孔型式, 设泄洪双表孔与一泄洪底孔间隔布置。 泄洪双表孔孔口中心线与坝段的横缝重合, 堰顶高程 478.00m, 堰顶下游堰面为 WES 曲线, 根据运行要求, 设有 1 扇检修门和 2 扇工作门。检修门孔口宽度 14m, 底槛高程 478.00m, 闸墩顶高程 497.20m, 门叶高度 16.5m (超高 0.5m); 工作门孔口宽度 14m, 底槛高程 477.16m, 闸墩顶高程 497.20m, 门叶高度 17.34m (超高 0.5m)。 泄洪底孔与表孔间隔布置, 进口段设置平面事故检修门 1 扇, 孔口尺寸 (宽×高) 6×8.3m。下游采用底流消能, 泄洪表孔与底孔共用一个消力池, 采用跌坎底流消能。
	发电引水建筑物	发电引水道 发电引水系统布置于左岸, 由分层进水口、压力管道组成。 取水口布置于左岸 2 号坝段, 采用岸塔式结构, 进口闸室顺水流方向长 28.55m, 净高 35.7m。 发电引水道采用压力管道垂直于坝轴线布置于坝身取水口下游, 压力钢管采用明管外包 C25 砼, 衬砌厚 0.5m, 采用联合供水方式, 钢衬材料采用 Q345R 钢, 主管管径为 3.2m, 钢管厚度 16mm, 支管管径 1.8m, 钢管厚度 14mm, 压力钢管全长 250m, 其中主管长 211m, 支管长 39m。
	发电厂房	发电厂房位于大坝左岸下游岸边消力池边墙后, 侧向布置, 由主副厂房、安装间、尾水渠及进厂交通等组成。

项目组成		主要建筑物
		主厂房长 42.90m，最大高度 30.74m。内设 2 台立式混流式水轮发电机组和 1 台卧式混流式水轮发电机组，机组间距为 7.50 和 10.0m。 安装间位于主厂房左端，为两层布置，上游侧设吊车柱，下游侧设砼防洪墙。 副厂房及 GIS 楼位于安装间左侧，副厂房长 18m，宽 15.6m。GIS 楼长 27m，宽 10.0m。 尾水渠布置与消力池左导墙相结合，通过反坡与主河床相衔接，尾水渠出口净宽 5.8~9m，尾水闸墩设一扇平板检修闸门。尾水反坡坡比 1:3，长 9.4m，反坡出口接河底高程。
	交通建筑物	固军水库后期上坝交通可从枢纽区移民重建公路接入，接入段长度 70m。进厂交通可利用现状县道白河路进行改造，改造长度 800m。
	张家榜滑坡体处理工程	对张家榜滑坡体边坡采取削坡减载工程措施。
施工临时设施	施工道路	场内交通布置交通公路 11.58km。其中：改建原道 4.69km，新建场内交通公路 6.89km。
	料场	规划布置 2 个料场：长坪防渗土料场、打鱼洞石料场。
	导流工程	推荐一次拦断河床，枯期碾压混凝土围堰挡水，隧洞导流，汛期围堰过流的导流方案，即枯期碾压混凝土围堰方案。 导流洞位于右岸，全长 595.90m，城门洞型，洞径为 6.0×7.0m，平均纵坡 i=0.52%。
	施工生产生活区	施工生产生活区就近布置在库内平缓阶地上，不再新增工程建设用地。
	弃渣场	枢纽工程布置 2 处弃渣场，全部位于水库淹没区内。
移民安置及专项设施复建工程	移民搬迁安置	规划水平年，固军水库工程建设征地区搬迁安置人口为 5743 人，其中水库淹没区 5681 人，枢纽工程建设区 62 人。规划 10 处集中安置点，集中安置移民 4638 人，本村组分散建房安置 1105 人。
	库区淹没道路改建、复建	改建、复建省道 5.422km、乡道 3.995km、村道 17.16km。

### 2.1.2.2 工程等级及防洪标准

固军水库是《四川省渠江流域防洪规划报告》规划的一座近期实施的防洪水库，防洪对象涉及中河下游沿河各乡镇、宣汉县城及州河下游的达州城区，水库总库容 13101 万 m<sup>3</sup>。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）规定，按水库总库容及防洪保护对象的重要性综合考虑，本工程为 II 等工程，工程规模为大（2）型。各建筑物级别见下表：

表 2.1-3 固军水库建筑物级别

项 目	建筑物级别	备 注
1. 挡水建筑物（大坝）	2	主要建筑物
2. 泄洪表孔、泄洪底孔、发电进水口坝段	2	主要建筑物
3. 导流洞封堵段	2	主要建筑物
4. 发电引水洞、压力管道及发电厂房	4	根据装机容量确定
5. 大坝、发电进水口边坡	2	对水工建筑物危害严重
6. 张家榜滑坡	2	对水工建筑物危害较严重

7. 厂房、上坝及进厂公路边坡	4	考虑建筑物级别与危害程度
8. 永久性水工次要建筑物	3	
9. 临时性水工建筑物	4	

根据工程各类建筑物级别，按《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），各类永久性水工建筑物洪水标准见下表：

表 2.1-4 各建筑物防洪标准

建 筑 物	砼重力坝	土石坝		电站厂房
		大 坝	泄洪建筑物	
建筑物级别	2	2	2	4
设计洪水重现期(年)/洪峰 Q(m <sup>3</sup> /s)	100/3980	100/3980	100/3980	30/3160
校核洪水重现期(年)/洪峰 Q(m <sup>3</sup> /s)	1000/5500	2000/5940	2000/5940	100/3980
消能防冲设计洪水重现期(年)/洪峰 Q(m <sup>3</sup> /s)	50/3510	50/3510	50/3510	

### 2.1.2.3 工程布置

固军水库枢纽包括挡水建筑物、泄水建筑物、引水发电建筑物、过鱼设施及生态放水建筑物，以及永久公路和边坡工程等。工程总平面布置见附图 2-2。

#### (1) 挡水建筑物

推荐方案挡水建筑物为碾压砼重力坝。大坝坝轴线呈直线，坝顶高程 497.20m，坝顶长 219.00m。建基面最低高程为 420.00m，最大坝高 77.20m，不设防浪墙。碾压砼重力坝总体布置从左岸至右岸依次为：左岸非溢流坝段共 3 段（1~3#坝段）共 56m 长，表、底孔坝段共 3 段（4~6#坝段）共 68m 长，右岸非溢流坝段 4 段（7~10#坝段）共 95m 长，总共 10 个坝段。重力坝断面整体为三角形，上游坝坡在高程 445.00 m 以上为铅直坡，以下为 1: 0.25；下游坝坡 1: 0.8。

坝顶宽度在表、底孔坝段为 30m，在非溢流段为 9m。表孔闸墩上设工作桥兼供通行用，桥宽 7m。坝顶右端与改建的库区公路相连，坝顶无公共交通要求。

#### (2) 泄水建筑物

本工程泄水建筑物采用坝身泄水孔型式，设泄洪双表孔与一泄洪底孔间隔布置。

### ①泄洪表孔

泄洪双表孔孔口中心线与坝段的横缝重合，堰顶高程为 478.00m，堰顶下游堰面采用 WES 曲线。设 1 扇检修门和 2 扇工作门，检修门储门槽位于 4、7 号非溢流坝段。

检修门孔口宽度 14m，底槛高程 478.00m，闸墩顶高程 497.20m，设计挡水及操作水位 494.00m，相应设计水头 16m，门叶高度 16.5m（超高 0.5m）。

工作门孔口宽度 14m，底槛高程 477.16m，闸墩顶高程 497.20m，设计挡水及操作水位 494.00m，相应设计水头 16.84m，门叶高度 17.34m（超高 0.5m）。

泄洪表孔采用底流消能。

### ②泄洪底孔

泄洪底孔进口底板高程为 450.0m，泄洪底孔与表孔间隔布置，进口段设置平面事故检修门 1 扇，孔口尺寸（宽×高）6×8.3m。进口渐变段为椭圆形边界，其中顶曲线和底曲线长半轴 8.3m，短半轴 2.8m，侧曲线长半轴 4.5m，短半轴 1.5m。闸墩顶高程 497.20m，设计挡水及操作水位 494.50m，相应设计水头 45m。事故门采用潜孔平面定轮门，II 型门槽。

为改善有压段末端压力条件，至出口明流起始段，做成等宽状，其长 33m。出口设置弧形工作门 1 扇，孔口尺寸收缩为（宽×高）6×7.3m，底槛高程 446.90m 闸墩顶高程 497.20m，设计挡水及操作水位 494.50m，相应设计水头 45m，用于水库泄洪和水库放空。工作门采用潜孔弧形闸门。

弧形工作门后为反弧段，反弧半径 25m，反弧底高程 431.00m。

### ③消能建筑物

大坝下游采用底流消能，泄洪表孔与底孔共用消力池，消力池采用跌坎底流消能的型式。

泄洪表孔与底孔共用一个消力池，其长度为 121.50m，消力池上游顶面与泄洪表、底孔反弧底为 3m 的跌坎，其后水平段长为 112.0m，池深为 11m，池末以 1:0.5 的斜坡尾坎与下游海漫相接，坎顶高程均为 439.00m。消力池表面均设 1.0m 厚 C40 硅粉抗冲耐磨混凝土，前半段消力池底板下层设 4.0m 厚 C25 混凝土，下设 4φ50（L=20m）锚筋桩，后半段消力池底板下层设 3.0m 厚 C25 混凝土，下设 φ32 锚筋，间排距 2m。消力池

基础置于弱风化岩屑砂岩、含煤砂岩上。消力池段末端设防冲齿槽。池后设 C20 砼海漫，厚 2.0m，长度为 83.50m，海漫顶高程均为 434.00m。为防止水流淘刷，海漫后采用大块石保护。

为减少扬压力，消力池段基础下设排水系统。消力池上半段固结灌浆孔排距 2m，孔深 20m，孔内设 4 $\phi$ 50 锚筋桩。消力池下半段固结灌浆孔排距平均为 3m，孔深为 10m。

### (3) 发电引水建筑物

推荐方案发电引水系统布置方式为坝后引水岸边式厂房，引水系统布置于左岸，厂房位于大坝左岸下游。厂房校核尾水位 447.85m，正常尾水位为 436.18m，设计尾水位 435.40m。电站装机容量为 11.6MW，机组台数为 3 台，由分层进水口、压力管道、主（副）厂房、尾水渠及进厂交通等组成。

#### ①坝身取水口

取水口布置于左岸 2 号坝段，采用岸塔式结构，进口闸室顺水流方向长 28.55m，进口底板高程 465.50m，建基面高程 461.50m，闸顶高程 497.20m，净高 35.7m，闸室为 C25 钢筋砼结构，采用叠梁门分层取水布置，取水口始端设拦污栅一扇，孔口宽 5.6m，拦污栅后接 5 节分层取水叠梁门，分层取水从下到上分层高度为 5m，其后接碗形渐变段，宽度由 5.6m 渐变至 3.2m 后接平板事故闸门 1 扇，孔口宽 3.2m，高 3.2m，通过渐变段与压力钢管相接。叠梁门后闸墩顶部依次设 2 节叠梁门储门槽，由一台移动式台车启闭。通气孔布置在事故门后的胸墙内，初拟 2 孔通气孔，单孔直径均为 0.8m。

#### ②发电引水道

发电引水道采用压力管道垂直于坝轴线布置于坝身取水口下游，压力钢管采用明管外包 C25 砼，衬砌厚 0.5m，采用联合供水方式，钢衬材料采用 Q345R 钢，主管管径为 3.2m，钢管厚度 16mm，支管管径 1.8m，钢管厚度 14mm，压力钢管全长 250m，其中主管长 211m，支管长 39m，岔管采用“卜”型岔管，经 1#、2#、3# 三条支管向三台水轮机供水，支管进厂后与发电厂房蝶阀相连。压力管道出口中心高程为 435.10m。

#### ③发电厂房

发电厂房位于大坝左岸下游岸边消力池边墙后，侧向布置，由主副厂房、安装间、尾水渠及进厂交通等组成。

### a、主厂房

主厂房长 42.90m，内设 2 台立式混流式水轮发电机组和 1 台卧式混流水轮发电机组，机组间距为 7.50 和 10.0m。水轮机机组安装高程 435.10m，发电机层地面高程 442.10m，尾水管底板高程 430.26m，最大高度 30.74m。主厂房上游侧设吊车柱，下游侧设砼防洪墙，墙顶高程 457.00m，高于下游校核洪水位 1.0m，吊车轨顶高程 452.10m，桥机起吊重量为 32.5t/5t，跨度 12m。

### b、安装间

安装间位于主厂房左端，为两层布置，上游侧设吊车柱，下游侧设砼防洪墙，墙顶高程 457.10m。

### c、副厂房及 GIS 楼

副厂房及 GIS 楼位于安装间左侧，副厂房长 18m，宽 15.6m。GIS 楼长 27m，宽 10.0m。均为钢筋砼框架结构，基础置于砂卵石层上，共分三层。

### d、尾水渠

尾水渠布置与消力池左导墙相结合，通过反坡与主河床相衔接，尾水渠出口净宽 5.8~9m，尾水闸墩设一扇平板检修闸门。尾水反坡坡比 1:3，长 9.4m，反坡出口接河底高程。

### e、厂区排水

厂区上部边坡通过设置 C20 砼截水沟，将坡面洪水排下下游。厂区地坪四周设置 C20 砼排水沟将水集中引至下游防洪墙外。当正常发电时，自排于下游。当汛期发生洪水时，通过设置止回阀，渗水及降雨通过厂区集水井集中抽排于下游。厂区内共布置排水沟 175m。

厂区平面布置见附图 2-3。

## (4) 交通建筑物

### ①上坝交通

固军水库后期上坝交通可从枢纽区移民复建公路接入，接入段长度 70m。该移民复建公路从大坝下游左岸 IV 级县道白河路接入后，跨过中河，紧接着沿孙家沟展线上山，从右岸通过右坝肩。采用四级公路标准进行设计，设计时速 20km/h，路基宽度 6.5 米，

行车道宽度  $2 \times 3.0$  米，路线最小转弯半径 28 米，最大纵坡 8%。该路段范围内有大桥 1 座，中桥 1 座，隧道 1 座。

### ②坝顶交通

为满足工程运行检修需要，坝顶设置 5m 宽检修通道，跨泄洪表孔孔口处设置桥面板，采用公路—II 级荷载设计，型式为预应力混凝土空心板。

### ③进厂交通

根据工程总布置，发电厂房位于大坝左岸下游岸边，安装间位于下游侧，进厂交通可利用现状县道白河路进行改造，改造长度 800m。进厂公路采用四级公路标准，设计时速 20km/h，路基宽度 7.0 米，行车道宽度  $2 \times 3.0$  米，路线最小转弯半径 15 米，纵坡 5%。

## (5) 张家榜滑坡治理

张家榜滑坡位于左侧张家沟下侧，为 2 级边坡，滑坡前缘至中河河床，坡上均为耕地。滑坡平面上呈圈椅状，分布高程 430~490m，坡高 60m。滑坡体垂直河床长约 120m，顺河向宽 60~90m，铅直厚约 8~19m，主滑方向  $N72^{\circ}26'W$ ，体积约  $10.5 \times 10^4 m^3$ 。该滑坡地貌明显，上游侧缘为张家沟；下游侧为一条形山脊，后缘及侧缘基岩裸露，出露基岩主要为  $T_{3xj1}-⑤$  的砾岩夹岩屑砂岩和  $T_{3xj2}-①$  石英砂岩。孙家沟向斜从滑坡体靠近上游侧通过，上游侧岩层产状  $N65^{\circ}W/SW \angle 18^{\circ}$ ，倾下游，偏坡外；下游侧岩层产状  $N40^{\circ} \sim 60^{\circ}W/NE \angle 26^{\circ} \sim 34^{\circ}$ ，倾上游，偏坡外。滑坡体前缘直接覆盖在原河床之上，形成一陡坡，坡度  $42^{\circ}$ ，陡坡之上有公路通过，公路往滑坡体后缘地势呈阶坎状，后缘基岩坡高 30m。该滑坡成因主要是后缘先产生崩塌，崩塌体前缘长期被河水冲刷掏蚀临空，再次沿下伏基岩面产生的滑动，属覆盖层滑坡。

经分析，张家榜滑坡在各种工况下均不满足规范要求，拟对边坡采取削坡减载工程措施。在滑坡影响范围内，从上至下沿基覆分界线清除上部覆盖层，再按照 1:3 坡比清除上部覆盖层；基岩面采用挂网喷锚措施进行支护，初步采用钢筋网直径 6.5mm，间距  $15 \times 15cm$ ，C25 喷砼厚度 15cm，锚杆直径 25 mm，长 4.5 m，间排距 3.0 m，梅花型布置，并设置排水孔，间排距 3.0 m，梅花型布置。坡顶设置 M7.5 浆砌石排水天沟。

张家榜滑坡体处理详见附图 2-4~5。

## 2.1.3 施工组织

### 2.1.3.1 料源规划及开采

#### (1) 土料场

固军水库土料主要用于围堰斜墙以及交通桥桩基础的固壁。

##### ①固壁土料

经初步测算，本工程固壁土料需用量约 570t，用量不大。综合考虑，本工程所用固壁土料推荐采用购买方式解决。

##### ②防渗土料

本工程围堰斜墙防渗部分采用粘土料，用量 2800m<sup>3</sup>。本阶段土料场选定长坪土料场。该料场位于库区中河右岸，朱家河坝对岸长坪村，有公路通往坝址区，运距约 1.0km。料场地形为一斜坡，为耕地，平面面积 0.019km<sup>2</sup>。表层土为第四系全新统坡残积含碎石粉质粘土，红棕色~红褐色，呈可塑~硬塑状，剥离层为表层含植物耕系土层，平均厚度 0.4m，体积 0.79×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>；有用层平均厚度 1.7m，储量 3.01×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

#### (2) 混凝土骨料料场

##### ①工程前期混凝土骨料

根据施工进度规划，在工程施工的第一年，固军水库将进行导流隧洞开挖、支护工作，混凝土骨料的需求主要为开挖支护用喷混凝土，需用量约为 3292 m<sup>3</sup>。

由于料场的开采剥离时间比导流隧洞的开工时间稍晚，在导流隧洞开挖、支护施工期间，料场尚处于覆盖层剥离阶段，主体工程砂石加工系统也正在建设，因此，在主体工程砂石系统建成投产前，所需喷混凝土骨料在距离坝址约 3.0km 的新华建材有限公司固军石料厂购买。

##### ②混凝土骨料

本工程所需混凝土骨料规划在打鱼洞石料场开采。

打鱼洞石料场位于库内下木蜡溪沟左岸，与桅杆岭料场隔河相对，距下坝址区运输距离 3.1~3.5km，有乡村公路与下坝址相通，交通较方便。

该料场山顶高程 536m，呈顺河向长条状山包地形，靠公路侧地形坡度 35°~48°，局部为峻坡，靠山内侧为垭口。料场分布高程 453.7~536m，平面面积 0.04km<sup>2</sup>，为灌

木坡地，灌木较茂盛。料场地表大部分基岩裸露，垭口处分布 1.5~4.0m 厚的崩坡积 ( $Q_4^{col+dl}$ ) 的块碎石土，基岩为三叠系下统嘉陵江组 ( $T_{lj}$ ) 灰白~灰黑色薄层~厚层灰岩、白云质灰岩和盐溶角砾岩组成。经土工试验，该料场石料物理力学指标满足混凝土骨料要求。根据规划，在该料场设计开采量 77.80 万  $m^3$ 。

该料场岩层倾坡外，开采时从上至下分层开采，开挖边坡比强、弱风化带岩体 1:0.75，微新岩体 1:0.5，每 10m 设置马道。

打鱼洞石料场开采规划详见附图 2-6~8。

### 2.1.3.2 施工导截流

#### (1) 导流方案

本阶段设计推荐枯期碾压混凝土重力式围堰挡水、汛期坝体底孔与隧洞联合泄流的导流方案；导流程序从时段上划分为围堰挡水、基坑过流度汛、坝体施工期临时断面挡水度汛及导流建筑物封堵后坝体挡水四个阶段。

##### ① 枯期围堰挡水阶段

根据施工总进度计划安排，第二年 11 月初进行河道截流，第二年 11 月~第三年 4 月由围堰挡水，导流隧洞泄流，基坑干地施工。根据导流建筑物洪水设计标准，其挡水围堰为 4 级导流建筑物，采用混凝土围堰结构。导流标准采用 11 月~4 月时段内 10 年重现期洪水，相应导流设计流量为  $469m^3/s$ ，最大上游位为 451.93m。

##### ② 基坑过流

第三年 4 月底，大坝基坑完成基础基层混凝土 (422.0m)、基础固结灌浆等工作。在第三年 4 月底，主动拆除下游围堰，利用预埋的充水管主动向基坑充水，基坑过流，其过流标准采用重现期 10 年一遇洪水，其设计流量为  $2390m^3/s$ 。

第三年 11 月上旬恢复基坑围堰，继续基坑干地施工，围堰挡水标准同第二年 11 月~第三年 4 月期间的围堰挡水标准。

##### ③ 坝体临时断面度汛

第四年汛前 (4 月底)，坝体临时断面上升到 469.00m 高程，已经超过围堰堰顶高程 (453.0m)，不再需要围堰保护施工。综合考虑工程地理位置，工程的重要性、工程失事的社会影响以及施工难度等因素后，选取洪水标准的上限，即 50 年一遇重现期洪

水，相应度汛流量为：3510m<sup>3</sup>/s，水库调蓄后下泄流量为 2787m<sup>3</sup>/s，相应上游水位为 467.74m。

#### ④导流洞封堵后的导流标准

根据施工总进度计划，于第四年 11 月初进行坝体临时导流底孔封堵，第五年 1 月初导流洞下闸封堵，至第五年 2 月底完成所有封堵施工。在导流隧洞下闸封堵时，大坝混凝土施工已经处于完建状态，表孔金属结构安装完成，具备按照永久运行工况运行的条件。

参照规范要求以及兼顾工程建设的经验，本工程导流隧洞封堵期间的导流标准适当提高，最终选取 50 年洪水重现期作为导流隧洞封堵期间的洪水标准，即与大坝临时断面挡水期间的导流标准相一致，其坝前水位为 452.37m，相应导流隧洞的挡水水头为 15.37m。

施工导流平面布置见附图 2-9。

### (2) 导截流建筑物

#### ①导流隧洞

导流隧洞布置于河流右岸。导流隧洞布置全长 595.90m，城门洞型，洞径为 6.0×7.0m，平均纵坡  $i=0.52\%$ 。

导流洞进出口底板高程分别为 437.00m 和 434.00m。导流隧洞进口设明渠与原河床连接，明渠长度 38.62m，出口设明渠段，明渠段段长 11.88m；进口闸室为岸坡式，闸室段长 18.5m；洞身段长 577.40m，在导 0+62.28m 及导 0+431.60m 设置一转弯段，半径均为 100m，与导流洞轴线夹角分别为：40.79°、48.17°。

#### ② 施工围堰

##### a、上游戽堤结构

上游戽堤采用土石结构，戽堤顶宽考虑两岸交通要求初步确定为 10.0m。戽堤顶高程 443.0m，最大堰高约 10.0m，迎水面边坡为 1: 3.0，背水面边坡为 1: 2.0，采取黏土斜墙方案防渗。

##### b、枢纽枯期碾压混凝土围堰

枯期围堰采用碾压混凝土结构，围堰顶宽考虑施工要求初步确定为 3.0m。围堰堰

顶高程 453.0m，最大堰高约 20.0m，迎水面边坡为 1: 0.3，背水面边坡为 1: 0.35，围堰底宽为 23.35m，围堰材料为 C20 碾压混凝土。

### c、枢纽下游围堰

围堰采用土石围堰，围堰顶宽考虑两岸交通及防渗墙施工要求，堰顶宽度初步确定为 10.0m，堰顶高程 439.0m，最大堰高约 6.20m，迎水面边坡为 1: 3.0，背水面边坡为 1: 2.0，采取黏土斜墙方案防渗。

上下游围堰结构详见附图 2-10。

### (3) 施工截留

本工程截流标准选用枯期 11 月 5 年重现期旬平均流量，选择 11 月上旬进行截流，相应流量为  $9.88\text{m}^3/\text{s}$ 。截流采用单戽立堵从右向左进占的方案。

### 2.1.3.3 主体工程施工

#### (1) 土石方开挖

土方开挖采用  $1.0 \sim 1.6\text{m}^3$  液压反铲挖掘机配 10~15t 自卸汽车出渣。

石方开挖边坡采用 80 型潜孔钻造孔，台阶深度深度为 4.5~6.0m，人工装药，毫秒非电雷管预裂爆破。河床段基础采用手风钻钻，孔毫秒非电雷管爆破，大坝建基面采用预留保护层开挖，保护层预留厚度为 1.5m。爆破料采用 162KW 推土机集料， $1.0 \sim 1.6\text{m}^3$  反铲挖装 10~15t 自卸汽车运输弃渣。

#### (2) 边坡支护施工

边坡锚杆：采用手风钻钻孔，锚杆采用钢筋厂加工后运输至工作面，人工安装，砂浆 ZJ400 型制浆机拌制，注浆泵灌注。

边坡喷混凝土：喷混凝土采用天然砂卵石骨料，5t 自卸汽车运输至工作面附近， $0.35\text{m}^3$  混凝土搅拌机拌合，TK961 型混凝土喷射机湿式喷射。

#### (3) 大坝混凝土施工

大坝混凝土运输通道主要利用前期坝肩及坝基开挖施工道路进行运输。

① 坝趾回填混凝土：骨料采用人工骨料， $3 \times 1.5\text{m}^3$  混凝土拌合楼拌制，10~15t 自卸汽车运输至施工现场，溜槽入仓，人工平仓，插入式振捣器振捣，模板为组合钢模板。

② 大坝变态混凝土：骨料采用人工骨料， $3 \times 1.5\text{m}^3$  混凝土拌合楼拌制，15t 自卸汽车

运输至施工现场，采用自卸汽车直接入仓或采用经负压溜管方式转仓内汽车运输入仓，D3B 型平仓机平仓，HAQ-65 型振动切缝机造缝并嵌入填缝材料，BW-200D 型振动碾配 BW-75S 型振动碾斜层碾压。然后人工挖槽，人工将砂浆倒入沟槽中，再由插入式振捣器振捣至混凝土密实。

③大坝碾压混凝土：骨料采用人工骨料， $2\times 3\text{m}^3$  混凝土拌合楼拌制，15t 自卸汽车运输至施工现场，混凝土采用自卸汽车直接入仓或采用经负压溜管方式转仓内汽车运输入仓，D3B 型平仓机平仓，HAQ-65 型振动切缝机造缝并嵌入填缝材料，BW-200D 型振动碾配 BW-75S 型振动碾斜层碾压。

④闸墩及底孔周边混凝土：骨料采用人工骨料， $3\times 1.5\text{m}^3$  混凝土拌合楼拌制，10~15t 自卸汽车运输至施工现场，前期采用位于坝前 436.0m 高程位置的 MQ540/30 型高架门机吊  $3\text{m}^3$  卧罐入仓，后期移设门机至底孔边墩，人工平仓，插入式振捣器振捣，模板为组合钢模板。

⑤C60 硅粉混凝土：骨料采用人工骨料， $3\times 1.5\text{m}^3$  混凝土拌合楼拌制，10~15t 自卸汽车运输至施工现场，底孔混凝土采用 MQ540/30 型高架门机吊  $3\text{m}^3$  卧罐入仓，插入式振捣器振捣。表孔混凝土采用溜槽入仓，滑膜施工，附着式振捣器振捣，人工抹面。

⑥预制混凝土：主要为廊道模板预制混凝土，骨料采用人工骨料， $0.5\text{m}^3$  混凝土拌合机拌合，渣场预制，安装时采用 15t 汽车吊装 15t 平板汽车运输至工作面，15t 汽车吊吊运，人工辅助安装就位。

#### (4) 石渣回填

采用渣场弃料进行回填。 $1.0\sim 1.6\text{m}^3$  反铲挖装 10~15t 自卸汽车运输至工作面，推土机铺土、碾压。

#### (5) 灌浆平硐开挖

石方洞挖:采用手风钻造孔，全断面开挖，毫秒非电雷管光面爆破。采用人工装渣，1t 农用车或斗车运渣至洞口堆存，由  $3.0\text{m}^3$  装载机装 15t 自卸汽车运渣。

### 2.1.3.4 施工交通布置

#### (1) 场外交通

固军水库位于四川省万源市固军乡境内，水库上距万源市 60.0km，下距达州市约

108.0km，从工程所在地出发，可经万白路（X028）到万源市、达州市，对外交通公路运输条件较好。

### （2）场内交通

固军水库场内施工交通主要包括：大坝、泄洪系统、料场、引水系统及厂房开挖公路、以及上、下游联系临时道路等，共布置了交通公路 11.58km。其中：改建原道 4.69km，新建场内交通公路 6.89km。场内交通道路特性详见表 2.1-5。

表 2.1-5 场内施工道路特性表

编号	起点	终点	新建 (m)	改建 (m)	等级	路面 (m)	路面结构	经过的主要建筑物	平均坡度	备注
1#公路										还建公路
2#公路	固军乡大桥	3#公路	923	636	场内三级	6.5	泥结石	1#渣场	1.35%	
3#公路	厂房后边坡	砂石加工系统	2231	1291	场内三级	6.5	泥结石	料场、混凝土系统	0.28%	
4#公路	左坝肩	3#公路	277		场内三级	6.5	泥结石	泄洪洞	8.66%	
5#公路	2#公路	1#渣场	603		场内三级	6.5	泥结石	1#渣场	4.15%	
6#公路	左岸现有公路	右岸现有公路	1153		场内三级	6.5	泥结石	下游围堰	0.17%	
7#公路	现有公路	2#渣场	143	1183	场内三级	6.5	泥结石	2号渣场	0.60%	桥涵 2 座
8#公路	6#公路	1#公路	258		场内三级	6.5	泥结石	右坝肩	3.10%	
9#公路	1#公路	现有公路	1303		场内三级	6.5	泥结石	右坝肩	5.22%	
10#公路	3#公路	砂石加工系统		1575	场内三级	6.5	泥结石	打鱼洞料场、砂石加工系统	0.13%	桥涵 2 座
合计			6891	4685						

### 2.1.3.5 施工总布置

#### (1) 工区规划

根据现场的具体地形地势条件,本阶段施工工区按照“相对集中”的布置原则进行规划,选择大坝上游阶地作为施工布置的主要场地。

坝址区建筑物相对集中,规划为1个施工工区,布置施工生产生活区、弃渣场、施工工厂等临建设施及机械设备等,从而满足施工需要。

#### (2) 施工工厂

##### ① 砂石加工系统

砂石加工系统位于打鱼洞石料场上游侧,由预筛分、粗碎、中碎、主筛分、细碎、制砂以及检查筛分等车间组成,并设有半成品料仓和成品料仓等。砂石系统和混凝土系统占地约4.90万 $m^2$ 。

##### ② 砼拌合系统

本工程设置1个砼拌合系统,位于打鱼洞石料场上游侧。

##### ③ 施工供风、供水、供电

本工程共设置了5座供风站、4个供水点、1个中心变电站

##### ④ 综合加工系统

本工程木材加工厂、钢筋加工厂等集中设置于坝址上游左岸阶地上施工生产生活区内。

施工总平面布置见附图2-11。

### 2.1.3.6 土石方平衡及弃渣场规划

#### (1) 土石方平衡

根据主体工程施工组织设计土石方平衡,固军水库工程土石方开挖总量82.36万 $m^3$ (自然方,下同)(其中土方开挖30.07万 $m^3$ ,石方开挖51.42万 $m^3$ ,围堰拆除0.87万 $m^3$ ),土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等21.15万 $m^3$ ,土石方平衡后弃渣61.21万 $m^3$ (合松方90.16万 $m^3$ )。

主体工程土石方平衡计算成果详见表2.1-6。

表 2.1-6 主体工程土石方平衡表 (单位:万 m<sup>3</sup>)

编号	部位	开挖量			回填、填筑及其他利用(自然方)	调入		调出		废弃 数量 (松方)	去向	
		土方开挖(自然方)	石方开挖(自然方)	围堰拆除(自然方)		数量(自然方)	来源	数量(自然方)	去向		1#渣场	2#渣场
1	非溢流坝段	2.31	24.11		5.75					31.04	14.00	17.04
2	溢流坝段	1.07	10.77							17.90	4.68	13.22
3	消力池	5.39	1.50					0.12	张家榜滑坡区	9.32	9.32	
4	下游护岸	0.09	0.03							0.16	0.16	
5	灌浆平洞		0.74							1.14	1.14	
6	煤洞封堵		0.04							0.06	0.06	
7	引水系统	0.37	5.42		1.12					7.45	7.45	
8	厂房	3.84	2.63		0.54			0.01	张家榜滑坡区	8.47	8.47	
9	张家榜滑坡区	5.64			0.13	0.12	消力池开挖土石方			7.50	7.50	
						0.01	厂房开挖石方					
10	导流洞	0.34	4.51		0.07			0.85	围堰	5.93	5.93	
11	围堰			0.87	0.85	0.85	导流洞开挖石方			1.18	1.18	
12	打鱼洞料场	11.03	1.68					12.71	砂石系统垫高	0.00		
13	砂石系统垫高				12.71	12.71	打鱼洞料场					
合计		30.07	51.42	0.87	21.15	13.69		13.69		90.16	59.90	30.26

备注：松散系数为：1 自然土方=1.33 松方，1 自然石方=1.53 松方，1 实方=0.88 自然方。

## (2) 主体工程弃渣场规划

主体工程共规划 2 个渣场，总占地面积 10.44hm<sup>2</sup>。各渣场规划特性见表 2.1-7。

表 2.1-7 主体工程规划堆渣场特性表

渣场	位置	堆渣容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	占地 (hm <sup>2</sup> )	堆渣高程 (m)	平均堆高 (m)	渣场类型	堆渣坡比
1#渣场	大坝上游约 660m 处 左岸阶地	80.00	59.90	5.58	442~466	10.73	库区型	1: 2.25
2#渣场	大坝上游约 1600m 处右岸阶地	55.00	30.26	4.86	442~464	6.23	库区型	1: 2.25
合计		135.00	90.16	10.44				

备注：表中渣场坡面面积为投影面积。

### 2.1.3.7 施工总进度

本阶段推荐碾压砼重力坝方案施工总工期 44 个月(不含工程筹建期)，从第一年 7 月到第五年 2 月，包括施工准备期、主体工程施工期和工程完建期三个阶段。

#### (1) 施工准备期

工程开工起至河床截流前的工期，本工程准备工期为第一年 7 月~第二年 10 月，共 16 个月。

主要完成：完成导流隧洞开挖及衬砌、场内公路跨河交通桥及上、下游场内联系公路修建、风水电及通讯系统、临时房屋设施。同时，应根据工程的分标规划，完成主体工程的招标。完成大坝坝肩常年洪水位以上的坝肩开挖及支护工作、料场的爆破试验以及跟主体工程密切相关的其它准备工作。

#### (2) 主体工程施工期

本工程主体工程施工期为河床截流~导流隧洞下闸，即第二年 11 月~第四年 12 月，共 26 个月，期间完成大坝基础开挖、大坝混凝土浇筑、引水发电系统、发电厂房以及机组安装等工程项目。

#### (3) 工程完建期

工程完建期共 2 个月，第五年 1 月下闸蓄水到第五年 2 月工程基本竣工。

施工总进度安排见附图 2-12。

### 2.1.3.8 市场供应条件

#### (1) 主要建材供应

本阶段初步拟定主要的建材水泥、钢材、炸药、汽柴油等均可近在达州市、万源市采购，现有交通条件便利。

#### (2) 供水供电

工程供水直接从中河中提取，水质满足生产生活用水要求。

工程供电电源可从就近的电网上引专线至坝址区，供电保证率较高。

## 2.1.4 工程建设征地与移民安置

### 2.1.4.1 工程建设征地实物指标

固军水库建设征地范围涉及四川省万源市的固军乡、白羊乡、井溪乡等3个乡，共12个村（社区），33个村民小组。

根据移民专业调查成果，固军水库工程建设征地共征收（用）各类土地 627.92 hm<sup>2</sup>；搬迁人口 1502 户共 5524 人（其中农业人口 5485 人，非农人口 39 人）；拆迁各类房屋面积 429061.67m<sup>2</sup>；省道 3.76km，农村道路 48.89km，小型桥梁 29 座；10kv 输电线路 38.84km，通讯线路 197.40km，广播电视线路光缆 27.90km；天然气 PE 燃气管线路 4.90km；电站 3 座。建设征地范围内已查明无文物古迹和重要矿产资源；林地全部为集体经济组织所有。

工程占地实物指标统计见表 2.1-8。

表 2.1-8 固军水库工程建设征地实物汇总表

序号	项 目	单位	水库淹没影响区		枢纽工程建设区		合计		
			淹没区	影响区	永久	临时	小计	永久	临时
一	农村部分								
1	土地	hm <sup>2</sup>	573.45		49.11	5.36	627.92	622.56	5.36
1.1	耕地	hm <sup>2</sup>	249.04		17.40	2.17	268.61	266.44	2.17
1.1.1	水田	hm <sup>2</sup>	95.71		0.57	1.24	97.51	96.28	1.24
1.1.2	旱地	hm <sup>2</sup>	137.16		16.83	0.94	154.93	153.99	0.94
1.1.3	水浇地	hm <sup>2</sup>	16.17				16.17	16.17	
1.2	园地	hm <sup>2</sup>	3.23		0.55		3.78	3.78	

1.2.1	果园	hm <sup>2</sup>	0.17		0.05		0.22	0.22	
1.2.2	茶园	hm <sup>2</sup>	3.06		0.50		3.56	3.56	
1.3	林地	hm <sup>2</sup>	144.15		21.20	0.65	166.00	165.35	0.65
1.3.1	有林地	hm <sup>2</sup>	119.06		11.81	0.35	131.22	130.87	0.35
1.3.2	灌木林地	hm <sup>2</sup>	25.09		9.39	0.30	34.78	34.48	0.30
1.4	草地	hm <sup>2</sup>	6.53		0.17		6.70	6.70	
1.4.1	其他草地	hm <sup>2</sup>	6.53		0.17		6.70	6.70	
1.5	工矿仓储用地	hm <sup>2</sup>	0.64		0.00		0.64	0.64	
1.5.1	采矿用地	hm <sup>2</sup>	0.64		0.00		0.64	0.64	
1.6	住宅用地	hm <sup>2</sup>	30.14		1.47	0.67	32.28	31.61	0.67
1.6.1	农村宅基地	hm <sup>2</sup>	30.14		1.47	0.67	32.28	31.61	0.67
1.7	特殊用地	hm <sup>2</sup>	0.02		0.06		0.08	0.08	
1.7.1	殡葬用地	hm <sup>2</sup>	0.02		0.06		0.08	0.08	
1.8	交通运输用地	hm <sup>2</sup>	10.33		1.81	0.21	12.35	12.14	0.21
1.8.1	公路用地(国有)	hm <sup>2</sup>	3.20		0.42	0.01	3.63	3.62	0.01
1.8.2	农村道路	hm <sup>2</sup>	7.13		1.39	0.21	8.72	8.52	0.21
1.9	水域及水利设施用地	hm <sup>2</sup>	127.07		4.33	1.66	133.05	131.40	1.66
1.9.1	河流水面(国有)	hm <sup>2</sup>	105.63		3.04		108.66	108.66	
1.9.2	坑塘水面	hm <sup>2</sup>	0.65		0.02	1.07	1.73	0.66	1.07
1.9.3	内陆滩涂(国有)	hm <sup>2</sup>	9.32		0.11		9.43	9.43	
1.9.4	内陆滩涂(集体)	hm <sup>2</sup>	10.63		1.16		11.79	11.79	
1.9.5	水工建筑	hm <sup>2</sup>	0.30			0.55	0.85	0.30	0.55
1.9.6	沟渠	hm <sup>2</sup>	0.55			0.04	0.58	0.55	0.04
1.10	其他土地	hm <sup>2</sup>	2.03		2.12		4.16	4.16	
1.10.1	裸地	hm <sup>2</sup>	1.11		2.12		3.24	3.24	
1.10.2	空闲地	hm <sup>2</sup>	0.92				0.92	0.92	
1.11	商服用地	hm <sup>2</sup>	0.05				0.05	0.05	
1.11.1	其他商服用地	hm <sup>2</sup>	0.05				0.05	0.05	
1.12	公共管理与公共服务用地	hm <sup>2</sup>	0.21				0.21	0.21	
1.12.1	教育用地	hm <sup>2</sup>	0.17				0.17	0.17	
1.12.2	公共设施用地	hm <sup>2</sup>	0.03				0.03	0.03	
2	人口及户数	人							
2.1	户数	户	1459	23	20		1502	1502	
2.2	人口	人	5331	134	59		5524	5524	
2.2.1	其中：农业人口	人	5293	133	59		5485	5485	

2.2.2	非农业人口	人	38	1			39	39	
3	房屋	m <sup>2</sup>	418054.06	7267.81	3739.80		429061.67	429061.67	
4	文化、教育、卫生服务设施						0	0	
4.1	学校	处	1				1	1	
4.2	村委会	处	4				4	4	
5	小型水利设施						0	0	
5.1	供水站	处	14				14	14	
5.2	提灌站	处	2				2	2	
6	零星林木	株	55040	264	529		55833	55833	
7	坟墓	座	2118		111		2229	2229	
二	专业项目								
1	交通设施								
1.1	省道	km	3.76				3.76	3.76	
1.2	农村道路	km	48.89				48.89	48.89	
2	输变电设施						0.00	0	
2.1	10Kv 输电线	km	38.84				38.84	38.84	
	200kVA 变压器	台	1				1	1	
	100kVA 变压器	台	6				6	6	
	50kVA 变压器	台	7				7	7	
	30kVA 变压器	台	4				4	4	
2.2	供电线路	0.4kV	km	27.66			27.66	27.66	
		0.22KV	km	35.90			35.90	35.90	
3	通讯线路						0.00	0	
3.1	电信线路	km	64.60				64.60	64.6	
3.2	联通线路	km	33.90				33.90	33.9	
3.3	移动线路	km	98.90				98.90	98.9	
4	广播电视线路								
	光缆	km	27.90				27.90	27.9	
5	天然气线路								
	PE 燃气管	km	1.9		3		4.90	4.9	
6	水利水电设施								
6.1	东方红电站	kw	1120				1120	1120	
6.2	龙潭电站	kw	4450				4450	4450	

6.3	仙女潭电站	kw	160				160	160	
-----	-------	----	-----	--	--	--	-----	-----	--

#### 2.1.4.2 移民安置人口及安置规划方案

本工程移民安置规划基准年为 2017 年，移民安置规划水平年为 2023 年，固军水库工程区人口自然增长率为 6‰。

根据建设征地区及其周边区域土地资源现状，结合移民意愿，经万源市人民政府研究，决定本工程农村移民安置在环境容量和安置点可靠的前提下，优先选择本组后靠；本组容量不足时，本村内其他组安置；本村容量不足时，考虑本乡镇内其他村；结合养老保障、自谋职业、投亲靠友等其他安置进行。

##### (1) 生产安置人口及安置规划

根据生产安置人口计算成果并结合搬迁安置方案计算，至规划水平年，固军水库工程农村移民规划生产安置人口共计 3370 人（其中水库淹没影响区 3142 人，枢纽工程建设区 227 人）。

##### (2) 搬迁安置

经分析，基准年固军水库工程建设征地区搬迁安置人口为 5524 人，其中水库淹没区 5465 人，枢纽工程建设区 59 人。规划水平年，固军水库工程建设征地区搬迁安置人口为 5743 人，其中水库淹没区 5681 人，枢纽工程建设区 62 人。按涉及行政区划分，固军乡搬迁安置 953 人，白羊乡搬迁安置 2249 人，井溪乡搬迁安置 2541 人。

根据搬迁安置任务，拟定需搬迁安置的移民采取以集中安置与分散安置相结合的方式，规划鱼田湾、黄金垭、吴家坝、堰池湾、陈家坡、大坪、王家山、猫儿坪、庄子上、盐井坝等 10 处集中安置点，集中安置移民 4638 人，进城镇自主安置 506 人，本村组分散建房安置 599 人。



图 2.1-1 猫儿坪安置点位置图

村组分散建房安置 599 人。

##### ①猫儿坪集中安置点

猫儿坪移民安置点位于井溪乡乡域北部，距离场镇约 6 公里。通过乡镇道南抵井溪场镇，北达旧院镇场镇，距其约 7 公里。现状村社道宽 3-4 米，已硬化处理。猫儿

坪安置点规划安置 77 户，209 人。

场址位于库尾附近中河右岸一冲沟沟尾缓坡地带，距库尾直线距离约 2.0km。场地略呈“口”形展布，规划红线范围内地面标高一般为 540~555m，相对高差 15m，高于水库正常蓄水位 46~61m，地形坡度多为 3~10°（5~18%），属缓坡。顺沟分布长度约 150~250m，宽约 170~220m。场址两岸边坡坡顶高程 610~620m，相对高差约 50~66m，地形坡度为 30~35°，属陡坡。场址拟建物主要为楼高 2 层的移民安置房数套，及部分配套设施，其外围北东侧为双石子茶厂。

### ②鱼田湾集中安置点

鱼田湾移民安置点位于固军乡北部大桥村，固军水库西南侧，通过村道与李俊故居路及复建万白路相连，距李俊故居 800m，距复建万白路 500m，距原乡驻地 3 公里，距库尾最近距离为 500m。鱼田湾安置点规划安置 172 户，478 人。

场地位于坝址区右岸，有公路相通，距坝址距离 1.7km。规划红线范围内为一开阔的斜坡，均为耕地，平面面积 33807m<sup>2</sup>（50.71

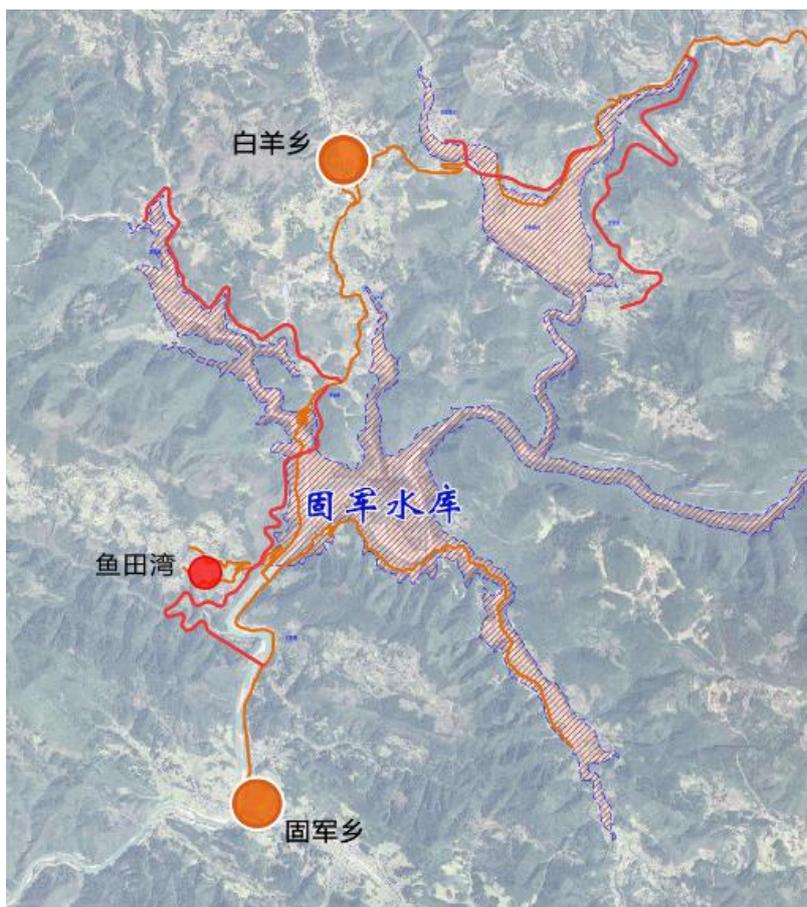


图 2.1-2 鱼田湾安置点位置图

亩)。地面标高一般为 539~572m，相对高差 33m，高于水库正常蓄水位 45~78m，地形坡度多为 10°~13°，属缓坡。顺坡向分布长度约 130~160m，宽约 100~160m。场地前缘为一乡村公路，公路前缘为一斜坡，坡度 22°~25°，为一斜坡。

### ③庄子上集中安置点

庄子上移民安置点位于井溪乡乡域西北部新场村，通过 3 米已硬化村道与 705 乡道相连，复建 705 乡道通过安置点，距原乡驻地约 3 公里，紧邻库尾。庄子上安置点规划

安置 165 户，646 人。

场址位于库尾附近中河左岸一冲沟左侧缓坡~斜坡洼地，距库尾直线距离约 1.5km。场地略呈条形顺沟展布，规划红线范围内地面标高一般为 496~569m，相对高差 73m，高于水库正常蓄水位 2~75m。洼地底部多为地形坡度 3~10°（5~18%）的缓坡，周边多为地形坡度 15~30°（27~58%）的斜坡。顺沟分布长度约 560~640m，宽约 105~280m。场址周边坡顶高程 570~595m，相对高差约 55~88m，为地形坡度 15~30°的斜坡。场址拟建物主要为楼高 2 层的移民安置房数套，及部分配套设施，其外围北西侧为龙潭河，东邻冲沟。

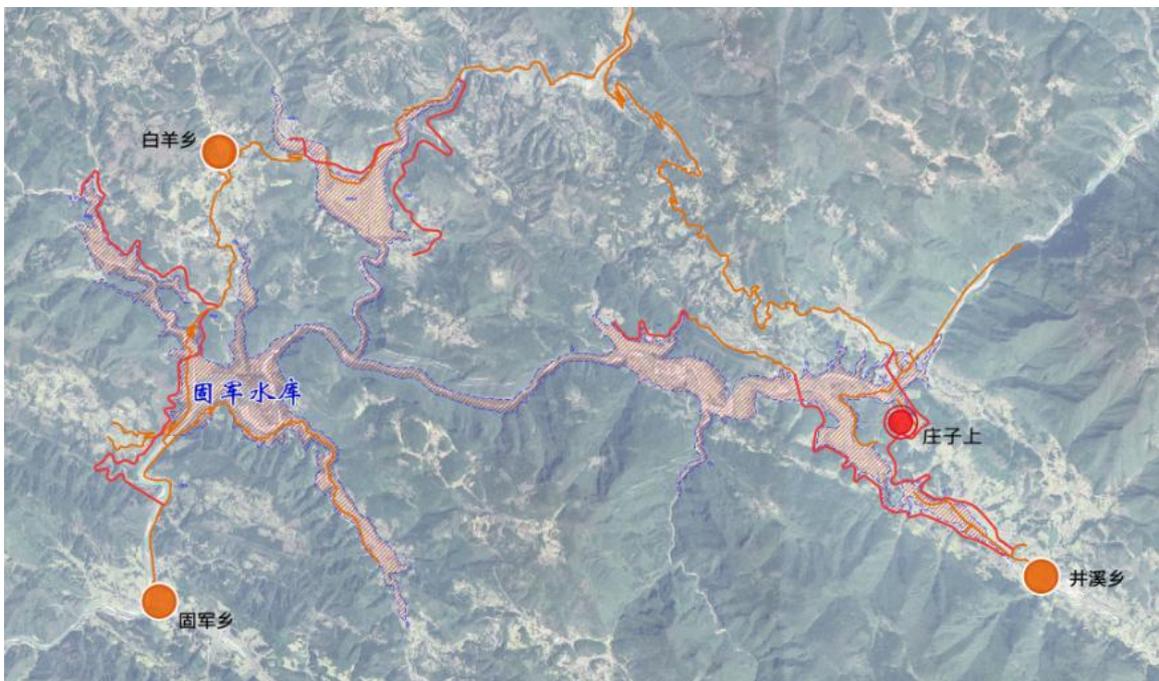


图 2.1-3 庄子上安置点位置图

#### 2.1.4.3 公路改复建

##### (1) 四级公路

固军工程水库淹没区涉及四级公路(白河路)3.76km，路面宽度 6m，路基宽度 6.5m，路面为混凝土路面。

遵循“原规模、原标准、原使用功能”的三原原则，复建白河路为四级公路，设计速度为 20km/h，路基宽度 6.5m。

白河路改建线路有 2 条，分别为白河路 1 段和白河路 2 段，路线总长 5.422 公里。桥梁总长 929 米，其中大桥 664 米/3 座，中桥 265 米/4 座，隧道 228 米/1 座，桥隧占路线总长 21.34%，涵洞 15 道。

白河路1段起点选择在距固军场镇出口约400米处的河流S弯处(K0+000)，与现有的白河路相接，海拔高程445.12米，接下来跨过中河沿孙家沟展线上山，经过水库大坝，继续沿半山腰前行，然后在周家湾修桥穿过水库并继续沿半山腰前行，最后于白羊乡黄金垭与现有的白河路相接(K4+166.477)，海拔高程510.04米。

白河路2段起点选择在白羊乡全鸡坝村盘山路中段处与现有的道路相接(K0+000)，海拔高程519.52米，止点于全鸡坝村仙女潭电站下游250米与现有的百合路相接(K1+256.78)，海拔高程497.43米。

## (2) 农村公路

固军工程水库淹没区涉及农村道路48.89km，路面宽度3~5m，路基宽度3.5~5.5m，路面为混泥土路面。

改建乡道(705乡道堰头村到井溪乡段)，路线长度3.995公里；其余的6条均为村道，路线总长17.166公里。改建乡道桥梁总长320米，其中大桥235米/1座，中桥85米/1座，涵洞11道。改建村道桥梁总长964米，其中大桥598米/3座，中桥366米/7座，涵洞47道。

### 2.1.4.4 龙潭河垫高防护

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，移民专项规划在龙潭电站关闭、移民搬迁后对该区域进行垫高防护处理，复垦恢复为耕地。

同时，龙潭二级电站尾水渠右侧堰头村1组居民区存在浸没的可能性。为防止可能产生的浸没问题，移民专项考虑在该区域两侧进行垫高防护处理，使库岸水面远离该居民区。

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，该区域总占地约4.97hm<sup>2</sup>。回填区外坡采用30cm厚M10浆砌块石护坡，坡比1:2.5，坡脚置于宽1.5m，厚0.5m的C25混凝土趾板上，趾板置于冲刷深度以下，上部采用弃渣回填压实。面板设垂直缝，缝距15米，面板与趾板间设止水。为防止渗漏，所有分缝均设止水。坡面布置排水孔，间距3.0m。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。

### 2.1.4.5 通信、输变电设施

水库淹没涉及的通讯、广播电视和输变电设施采用货币补偿方式，由设施所有者进行复建。

### 2.1.5 工程投资

经投资估算，固军水库工程可研静态总投资为 271894.29 万元，其中建筑工程投资（土建投资）61045.41 万元。

## 2.2 项目区概况

### 2.2.1 自然环境概况

#### 2.2.1.1 地形地貌

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。其中构造剥蚀中山~高中山地貌分布于固军—渡口—温泉一线南西侧和土黄—五宝—南坝一带，山顶高程 1000~1700m，相对高差 600~1300m，形态以方山、单面山、褶皱山为主，并自西向东由单面山向褶皱山过渡，山脊多沿岩层走向延伸，河谷横切构造线，河谷狭窄，宽度一般数十米，岸坡陡峻，多呈隘谷；溶蚀侵蚀中山~高中山地貌分布于白沙—井溪—渡口—温泉以东、旗杆山以西的区域及沙滩—固军一带，山顶高程多在 1000m~2400m，相对高差 500m~2000m，自西向东由岩溶中山峡谷地形过渡到岩溶高山深谷地形侵蚀堆积地貌主要分布在前河、中河和后河等主要河谷部位，两岸一般发育有四级阶地。

#### 2.2.1.2 地层岩性

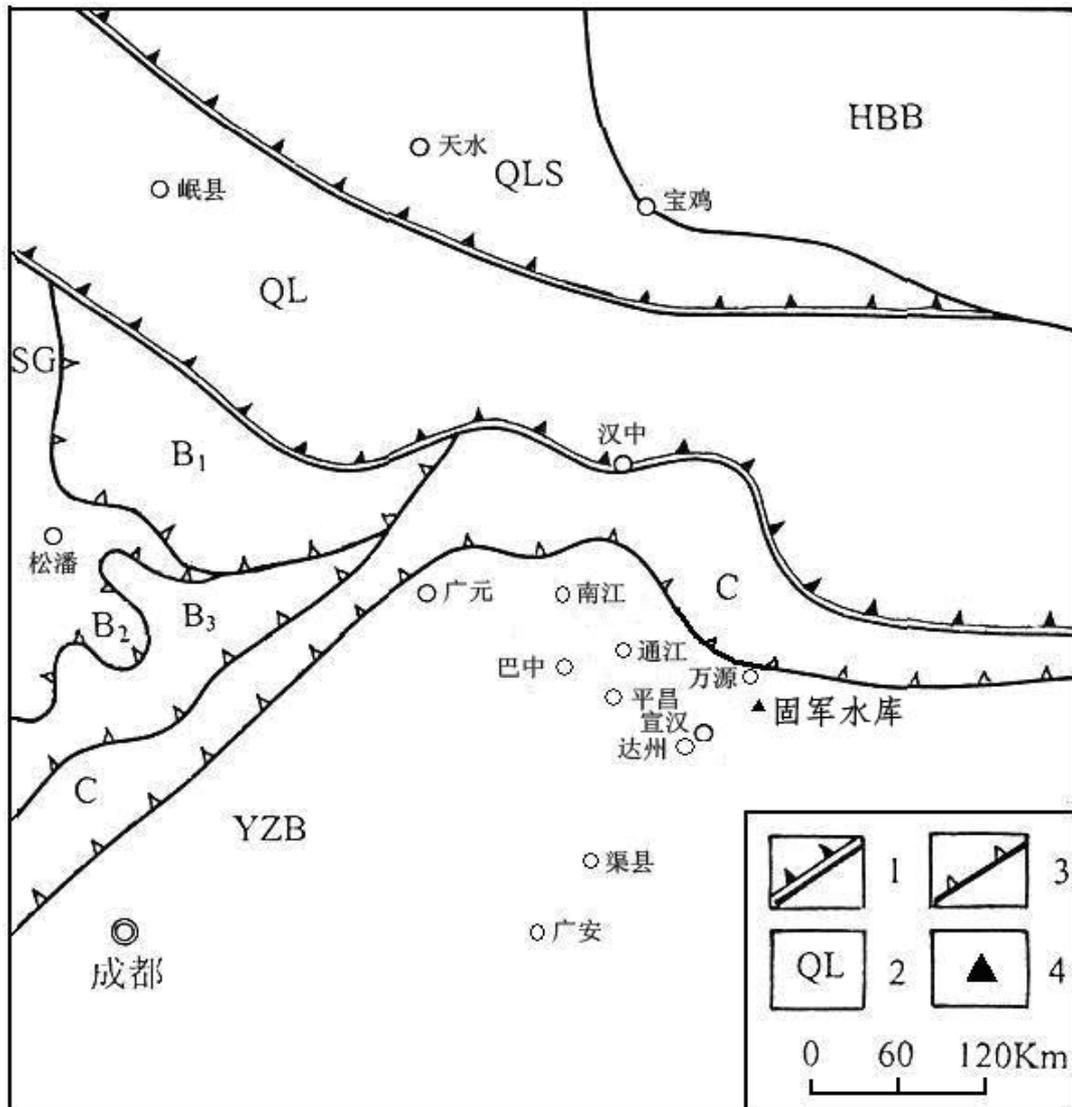
固军水库推荐坝址和库区基岩为三叠系上统须家河组（ $T_{3xj}$ ）、三叠系中统巴东组（ $T_{2b}$ ）和下统嘉陵江组（ $T_{1j}$ ）地层。覆盖层为第四系全新统崩坡积堆积层（ $Q_4^{col+dl}$ ）、第四系全新统坡残积堆积层（ $Q_4^{dl+cl}$ ）、第四系全新统冲洪积堆积层（ $Q_4^{2al+pl}$ ）和第四系全新统地滑堆积层（ $Q_4^{del}$ ）。

#### 2.2.1.3 地质构造及地震

##### （1）区域大地构造

区域大地构造单元主要包括北侧的祁连山造山带 (QLS)、秦岭造山带 (QL)、北东侧的大巴山前陆逆冲楔 (C) 和扬子陆块 (YZB)，工程区即位于扬子陆块 (YZB) 北部边缘地带，见图 4.1-1。

扬子陆块成型于晋宁期，是以晚元古界变质基底之上的典型地层沉积为特征；加里东期扬子陆块与华北地台拼合为一个完整陆块；印支晚期以来，在大巴山地区形成了一系列弧顶向南的推覆构造带，具有前陆薄皮逆冲楔的典型特征，并对四川盆地北东缘产生了重要影响；喜山期东西向的强烈推挤作用，使区内的各构造形迹最终定型。由于受大巴山南缘推覆构造带的影响，构造线方向偏转为北东东~东西向，地表断裂具有与背斜构造共生的现象。



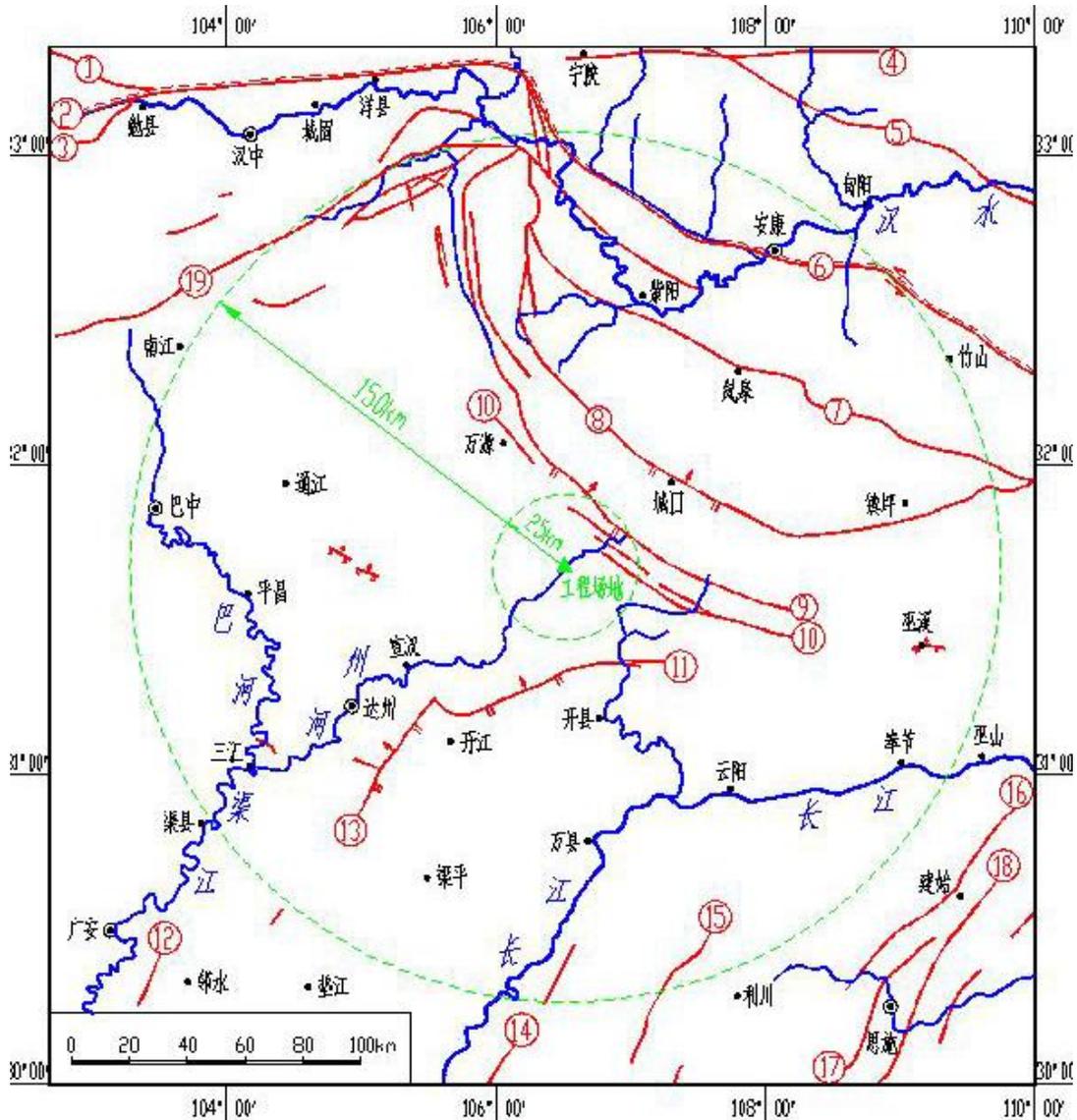
1、板块缝合线 2、大地构造单元代号 3、滑脱逆冲带 4、水库位置

HBB——华北地块, YZB: 扬子陆块, QLS: 祁连山造山带, QL: 秦岭造山带, SG: 松潘——甘孜造山带  
 B<sub>1</sub>: 摩天岭逆冲~滑脱叠置岩片, B<sub>2</sub>: 巴颜额拉——马尔康逆冲——滑脱叠置岩片, C: 龙门山——大巴山前陆逆冲楔

图 2.2-1 区域大地构造单元分布图

## (2) 区域断裂构造分布

在距工程场地 150km 范围内, 主要区域性断裂构造为大巴山南缘推覆构造带(包括安康——竹山断裂、红椿坝——岚皋断裂、城口——房县断裂、万源——红池坝断裂和九盘石——巫溪断裂等), 以及四川盆地内北东向断裂组(包括华蓥山断裂带、方斗山断裂带和齐曜山断裂带等)。



裂隙编号及名称: ①玛曲——文县——勉县断裂, ②青川——阳平关断裂, ③北川——洋县断裂, ④宁陕断裂, ⑤白河——十堰断裂, ⑥安康——竹山断裂, ⑦红椿坝——岚皋断裂, ⑧城口——房县断裂, ⑨万源——红池坝断裂, ⑩九盘石——巫溪断裂, ⑪温泉井断裂 ⑫华蓥山断裂, ⑬七里峡断裂, ⑭方斗山断裂, ⑮齐曜山断裂, ⑯建始——郁江断裂, ⑰黔江断裂, ⑱恩施断裂, ⑲西乡断裂

图 2.2-2 区域断裂构造分布图

### (3) 区域地震及构造稳定性评价

本工程坝址区 25km 范围内无晚更新。世以来的活动断裂存在，5km 范围内无活动断裂存在。坝址区无具规模的断裂通过，构造稳定。坝址场地内无大型滑坡、泥石流等不良地质灾害，仅发育有一些风化卸荷和局部崩塌。因此，在 VI 度基本地震作用下，坝址区不存在发生大规模滑坡、泥石流、断层错动等地震地质灾害的条件，局部可能会发生小规模的滑坡、落石、崩塌。

据四川省地震局关于对《四川省达州市固军水库工程场地地震安全性评价报告》的批复文件（川震审批〔2012〕159 号），工程场地 50 年超越概率 10% 的基岩水平峰值加速度为  $47\text{cm}/\text{sec}^2$ ，对应的地震烈度为 6.1 度。据  $1/400$  万《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）国家标准，场地的地震动峰值加速度为 0.05g，对应的基本地震烈度为 VI 度，区域构造稳定性好。

#### 2.2.1.4 主要工程地质条件

##### (1) 库区主要工程地质问题及评价

###### ① 水库渗漏

固军水库为山区峡谷型水库，库岸山体高大宽厚，无单薄分水岭及垭口分布，因此库盆在地形上封闭条件较好。

推荐坝址水库蓄水后左岸库尾的温水溪以上河段向赖坝滩——抱木滩河段、木蜡溪一带向前河抱木滩以下河段均不会产生岩溶渗漏问题；水库右库岸向白沙河不存在渗漏问题；水库右库岸与河坝沟之间河间地块地下分水岭的高程远高于水库正常蓄水位，且有页岩为相对隔水层，库水不存在碑干河支库向河坝沟的渗漏问题。

###### ② 库岸稳定

推荐坝址水库主库和各支库两岸岸坡总长约 65.8km，其中岩质岸坡总长约 53.6km，占岸坡总长约 82%；第四系堆积层岸坡总长约 12.2km，占两岸岸坡总长约 18%。

###### a、岩质边坡

岩质边坡斜向谷和横向谷段岸坡稳定性较好；顺向谷段的逆向坡稳定性较好，顺向坡岸坡总体是稳定的，但存在构造裂隙互相切割的不稳定块体。水库蓄水后个别陡崖段由于强风化带表层岩体结构松弛，局部段裂隙发育，岩体呈碎裂状，在长期的库水冲刷和浪蚀作用下，存在产生小规模倾倒、崩塌的可能，但方量不大，对水库和大坝的运行

无大的影响。

#### b、第四系堆积层岸坡

##### 1) 坡残积层岸坡段

第四系坡残积堆积层岸坡主要分布在中河库尾右岸马家口至堰头一带，长约 2.4km。水库蓄水后，岸坡整体稳定性较好，仅岸坡前缘在浪蚀作用下，会发生小范围滑溜，不存在大的库岸再造问题。

##### 2) 崩坡积层岸坡段

朱家院子崩坡积体岸坡位于下坝址方案右岸支库殷家沟右岸，长 1.5km，宽 80~200m，厚 2~5m，总体积约 78 万  $m^3$ ，距推荐坝址约 2.4km。天然状态下未发现有崩塌或滑坡的迹象，岸坡稳定。水位达到正常蓄水位时 494.0m，岸坡前缘在浪蚀作用下，会发生小范围坍塌，不存在大的库岸再造问题

朱家河坝崩坡积体岸坡位于推荐坝址方案中河左岸，长 280m，宽 120~150m，厚 1~3m，总体积约 10 万  $m^3$ ，距下坝址约 0.9km。天然状态下未发现有变形失稳的迹象，岸坡稳定。水位到正常蓄水位时 494.0m，崩坡积岸坡绝大部分位于水位以下，仅有后缘平缓段的极少部分位于水位以上。因此不存在大的库岸再造问题。

#### ③水库浸没

本库区由中河主库和 5 条支库组成，主库及各支库在正常蓄水位时附近及以上大部分为岩质库岸，无工矿企业、大片农田和集中居民点，故水库不存在大面积连续的集中浸没问题，仅局部存在小范围浸没，浸没对象包括农田作物浸没和房屋浸没。

##### a、农田作物区浸没

根据库区地质测绘资料，推荐坝址水库正常蓄水位高程 494.0m 时，库区土地产生浸没共计三处，分别为井溪乡派出所附近、井溪乡下游约 1km 河道左岸岸边的桂花塘和井溪乡新场村五组，总面积约 12.65 亩。

##### 1) 井溪乡派出所附近

井溪乡派出所附近浸没场地位于井溪河库尾，地面高程 494.4m~495.8m。根据土地浸没地下水埋深临界值公式，按正常蓄水位 494m 计算，该场地农作物区的浸没临界高程为 495.7m。因此，水库蓄水后地下水位雍高至表层粉质粘土层中，农作物区地面

高程低于 495.7m 范围内都有产生浸没的可能，初判发生浸没的面积约 7.66 亩。建议采取垫高复耕的处理措施。

## 2) 井溪乡桂花塆和新场村五组

桂花塆和新场村五组浸没场地均为田地。根据土地浸没地下水埋深临界值公式，按正常蓄水位 494m 计算，农作物区的浸没临界高程为 495.7~496.2m，高于农作物区地面高程。初判桂花塆发生浸没的面积约 1.29 亩，新场村五组发生浸没的面积约 3.7 亩。建议设计采取修建防洪堤或垫高复耕的处理措施。

### b、房屋浸没

推荐坝址方案水库蓄水位达到正常蓄水位 494.0m 时，房屋浸没约 145 户，面积约 81.34 亩，主要集中在主库库尾龙潭电站附近及支库井溪河库尾井溪乡两岸。建议在建筑物地基为卵砾石夹砂层段选取代表性地段布置现场监测工作，监测运行期地下水变化和对建筑物的浸没影响程度，并据此采取相应的处理措施。对于建筑物地基为粘土和粉质粘土，浸没对其承载力和变形的均有影响，建议采取修建防洪堤或进行搬迁处理。

### ④水库诱发地震

水库区河谷地貌形态在水库中段为“V”型峡谷，以陡崖为主。在库首、库尾为宽谷、岸坡平缓，水库区未见断层分布，属于弱震区，地震基本烈度为 VI 度。

根据《四川省达州市固军水库诱发地震危险性评价报告》，结论如下：

a、九盘石-巫溪断裂呈 NW 向且邻近库尾区，断裂活动性为第四纪中更新世断裂。库区岩溶系统发育，水库区属弱地震活动区，现代构造应力场有利于断层产生逆冲活动。

b、根据水库区的诱震环境特征及成库地质条件，水库蓄水可能诱发岩溶型地震不超过 3.5 级。

## (2) 坝址区工程地质条件

推荐坝址位于固军大桥顺直河段，构造上位于白羊背斜的南西翼，属于构造剥蚀型低山~中低山地貌，河谷两岸为陡坡、陡崖地形，属不对称的“U”型横向河谷，左岸相对较缓，右岸为陡崖。可溶岩地层位于库内，不存在水库蓄水后向木腊溪沟和旧院河的岩溶渗漏问题。坝址区位于 T<sub>3j</sub> 非可溶岩地层中，软弱夹层发育，岩体较破碎，完整性较差，存在坝基渗漏和不均匀变形等问题。区内物理地质现象主要表现为岩体风化，卸

荷、浅表层的覆盖层滑坡和小规模崩塌。

### (3) 水文地质条件

根据各岩组的岩性特点和渗透性差异,坝址区的水文地质结构可分为含水岩层和隔水岩层两大类。

推荐坝址区地下水类型可分为三大类型,分别为覆盖层中孔隙潜水、基岩裂隙潜水和基岩局部承压水。

推荐坝址区第四系松散堆积物包括坡残积物、崩坡积物、河流冲洪积物,为强透水层;两岸及河床部分强风化岩体一般属强~中等透水带;弱风化岩体和微新岩体主要属弱~中等透水带。

推荐坝址区局部承压水对混凝土具硫酸盐型强腐蚀性,对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性,对钢结构具中等腐蚀性;河水和基岩裂隙水对钢结构具弱腐蚀性,其余均无腐蚀性。

#### 2.2.1.5 气象特征

州河流域属亚热带湿润季风气候,具有冬暖、春旱、夏热、秋雨、日照少、雨量丰沛、无霜期长等特点。在地区分布上,降水量受高程的影响,具有随高程增加而降水量增大的特点。因受地形及水汽来源的影响,形成局部降水高值区,上游为米仓山—大巴山暴雨区,皆有日雨量超过200mm的记录。根据工程所在地万源气象站资料统计,多年平均气温14.6℃,极端最高气温38.8℃,极端最低气温-9.4℃,多年平均降水量1236.3mm,多年平均蒸发量1488.7mm,多年平均风速1.9m/s,最大风速19.3m/s(相应风向为NNW),多年平均相对湿度72%。区域气象要素统计情况见表2.2-1。

表 2.2-1 万源气象站气象要素统计表

项 目 \ 月 份		月 份												年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
降 水 量	多年平均 (mm)	4.5	9.4	36.0	89.6	139.4	142.8	248.3	192.3	222.4	105.7	38.2	7.7	1236.3
	最大一日 (mm)	10.8	24.5	40.5	124.4	87.5	109.6	216.5	163.2	118.8	101.1	31.6	12.8	216.5
	> 0.1mm 降水日数 (t)	4.5	6.0	10.5	12.0	14.1	13.5	15.7	13.4	15.1	14.3	10.1	5.6	134.8
	> 10mm 降水日数 (t)	0	0.2	0.8	2.6	4.3	3.8	6.0	4.6	6.0	2.8	1.2	0.1	32.4

	> 25mm 降水日数 (t)	0	0	0.2	0.6	1.8	1.9	2.9	2.2	3.0	1.0	0	0	13.7
气温	多年平均 (°C)	3.8	5.3	9.7	15.1	19.1	22.6	25.0	24.9	19.9	15.1	9.8	5.4	14.6
	极端最高 (°C)	18.7	22.5	29.8	32.6	37.5	36.9	37.5	38.8	35.6	30.6	26.6	20.3	38.8
	极端最低 (°C)	-8.9	-6.1	-4.8	-1.9	5.9	9.9	12.6	13.7	9.1	-2.0	-3.4	-9.4	-9.4
	多年平均蒸发量 (mm)	65.7	74.0	111.2	155.2	190.7	175.8	175.9	189.3	118.5	94.6	73.8	64.0	1488.7
风速	多年平均 (m/s)	1.9	2.3	2.5	2.4	2.0	1.6	1.3	1.5	1.6	1.6	1.9	1.8	1.9
	最多风向	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	SSW	SSW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW
	最大风速 (m/s)	17.0	15.7	18.3	18.3	17.7	13.7	17.3	16.7	16.0	19.3	16.0	18.0	19.3
	相应风向	NW	NW	NNW	NNW	NW	NNW	NNW	SSE	2G	NNW	NW	NNW	NNW
	多年平均相对湿度 (%)	66	65	65	68	72	73	78	75	79	78	74	70	72
	多年平均日照时数 (h)	76.3	67.8	94.4	133.6	152.8	161.7	184.3	204.7	113.5	92.6	80.9	74.1	1436.7
	多年平均雾日数 (t)	0.5	0.3	0.1	0.4	0.7	0.5	1.0	1.0	2.0	3.0	2.8	2.2	14.6
	多年平均雷暴日数 (t)	0	0.3	1.0	3.2	4.7	4.3	9.7	8.8	2.3	1.0	0.3	0	35.7

### 2.2.1.6 水文

州河是渠江左岸最大的一级支流，发源于大巴山南麓，上游分为前河、中河、后河三支流，前河为州河主源，发源于重庆城口与巫溪县交界的碑梁子，河道长 199km，总落差 559m，平均比降 2.8‰，控制流域面积 2753km<sup>2</sup>。固军水库推荐坝址位于中河干流中上游固军乡大塘坝大桥下游，坝址以上控制集水面积 617km<sup>2</sup>，河道长 51.4km，平均比降 10.6‰。州河流域水系见附图 4-1。

中河流域的径流主要由降雨形成，其次是地下水补给。5~10月的径流主要由降雨形成，12~3月的径流，主要来源于地下水，4、11月的径流，则由降雨和地下水混合补给。径流的年内变化及地区分布，与降水的变化趋势基本一致。本流域植被良好，对径流起到一定的调蓄作用。据工程设计依据站黄金口水文站 1959~2014 年共 56 年年平均流量系列统计，多年平均流量 32.1m<sup>3</sup>/s。固军水库坝址处多年平均流量 15.9m<sup>3</sup>/s，多年平均年径流深 813mm，多年平均年径流量 5.01 亿 m<sup>3</sup>。

中河的洪水主要由暴雨形成，与暴雨出现频率基本相对应，暴雨多发季节也是洪水多发季节。年最大流量发生在 5~10 月，7 月最多。洪水特性与暴雨特性基本一致，具有发生频繁、突发性强和易形成洪灾的特点。中河流域属山区性河流，受大巴山暴雨的影响，暴雨洪水频繁。因此，洪水过程具有峰高量大，陡涨陡落，过程尖瘦，历时短的特点。洪水过程一般为 2~3 天，一日洪量占三日洪量的 63%。

固军水库位于中河上游，地势较高。由于州河流域属大巴山暴雨区的边缘部分，巴河流域的大暴雨有时也推进到后河、中河等地，所以暴雨频繁，河段内泥沙主要来源于河流两岸和支沟的表土侵蚀、岸坡坍塌。固军水库坝址处集雨面积 617km<sup>2</sup>，坝址处多年平均入库悬沙量为 65.0 万 t。多年平均含沙量 1.29kg/m<sup>3</sup>，多年平均推移质输沙量 13.0 万 t。

#### 2.2.1.7 土壤

固军水库位于万源市境内，全市土壤类型主要包括水稻土、冲积土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土和石灰岩土共 6 个土类；另外，高海拔地区还有少量的棕壤、灰化土和山地草甸土。工程区土壤类型主要为水稻土、冲积土、紫色土、黄壤土等。

黄壤土包括矿质黄泥土、死黄泥土、粗骨性黄泥土（砾石土）等三个土属。矿质黄泥土广泛分布于境内官渡、茶垭、梨树、皮窝、嵩坝等乡镇；死黄泥土分布于庙坡乡一带；粗骨性黄泥土（砾石土）分布于大竹、白果、中亭、庙子等，土层浅，多为砾石土。

黄棕壤土由各种地层的砂岩、页岩和坡、残积母质发育而成，主要分布在海拔较高区域，土层厚达 100 厘米，PH 值微酸，肥力较高但土性冷。

石灰岩土壤与地带性黄壤、黄棕壤呈复区分布，主要土种包括黑色石灰土属的大眼泥土、黄色石灰土属的大土泥和红色石灰土属的红砂土。

紫色土在全区均有分布，以中、南部最多。

冲积土主要分布在中河和后河河漫滩和一级阶地上。

#### 2.2.1.8 植被

区域植被类型属于亚热带常绿阔叶林区，自然植被主要为马尾松林、柏木林、栎类灌丛、亚热带草丛及其各种过渡类型，林草植被覆盖率达 67.21%。在海拔 1200 m 左右的地方有石栎林、刺叶栎林、青岗林。马尾松林多分布在深丘顶部砂页岩发育的黄壤地段上，灌木有米饭花、映山红、米碎花、铁仔，而在干燥生境下，则以映山红、火棘、栎类为主。柏木林多分布在深丘下部的紫色页岩地段上，形成疏林，混有化香、黄连木、油桐。栎类灌丛多分布在山顶，由麻栎、栓皮栎、烟管荚蒾、火棘、蔷薇、盐肤木、映山红、铁仔、黄栌组成，为马尾松林或落叶栎林砍伐后形成的灌丛类型。柏木林再度砍伐后形成以黄茅、白茅、香茅为主的亚热带草丛，并散生着黄荆、牡荆、马桑、铁仔、短柄枹栎等植物。另外，本小区各地还有黑壳楠、红果钓樟、云南樟、宜昌润楠、山合

欢、灯台树等植物。

工程区内自然植被以马尾松林、柏木林、麻栎林、枫杨林、火棘+马桑+黄荆+小果蔷薇等灌丛、黄茅+蒿+白茅+芒+斑茅等暖热性灌草丛及其各种过渡类型为主。在垂直分布上，工程区海拔高差小，植被垂直分异不明显。河谷地带以农地植被和灌草丛等为主；在山体中部和上部多见以暖性针叶林、灌草丛及农地植被交错分布或镶嵌分布。

工程区常见植被类型见表 2.2-2。

表 2.2-2 工程区常见植被类型统计表

性质	植被型	植被亚型	群系类群
自然	暖性针叶林	暖性常绿针叶林	马尾松林
			柏木林
			杉木林
	落叶阔叶林	山地落叶阔叶林	麻栎林
			桉木林
		河岸落叶阔叶林	刺槐林
			枫杨林
	落叶阔叶灌丛	暖性落叶阔叶灌丛	杨树林
			槲栎灌丛
			马桑灌丛
盐肤木灌丛			
自然	草丛	暖热性草丛	火棘灌丛
			黄茅灌草丛
			白茅灌草丛
			蒿灌草丛

## 2.2.2 社会环境

### 2.2.2.1 社会经济概况

固军水库工程建设征地区涉及万源市固军乡、白羊乡、井溪乡。

万源市位于四川东北部，大巴山腹地，是中国南北气候的分界线和嘉陵江、汉江的分水岭，地处川、陕、渝三省（市）结合部，7个县市的交汇处，襄渝铁路、国道210线（包南路）及川东电网纵贯全市，是进出川的主要通道和重要门户，是连接川陕渝经济、文化、交通的重镇。根据万源市2016年统计资料，全市辖52个乡镇，40个居委会，371个村委会。全市总人口600808人，其中农业人口498229人，占总人口

的 82.93%；耕地面积 47.09 万亩，农业人均耕地 0.95 亩，农民年人均纯收入 5873 元。

工程区土地利用现状见附图 2-13。

固军水库工程区社会经济情况详见表 2.2-3。

表 2.2-3 固军水库工程区社会经济情况表

序号	项 目	单 位	万源市			合计或平均
			固军乡	白羊乡	井溪乡	
1	总人口	人	10572	12074	11792	34438
	农业人口	人	10166	11801	11765	33732
2	总耕地	亩	15298.5	16686	21973.05	53957.55
	人均耕地	亩/人	1.50	1.41	1.87	1.60
3	农业收入	万元	4059	5183	9188	18430
	种植业收入	万元	3577	4627	6510.3	14714.3
4	农民人均收入	元	7582	7220	6965	7240

#### 2.2.2.2 土地利用现状

依据土地利用现状调查结合第二次全国土地调查数据，万源市土地总面积为 4065 km<sup>2</sup>。其中，农用地面积为 3917.78 km<sup>2</sup>，占土地总面积的 96.33%；建设用地面积为 102.19 km<sup>2</sup>，占土地总面积的 2.51%；其他用地面积为 47.03 km<sup>2</sup>，占土地总面积的 1.16%。

万源市土地利用现状统计情况见表 2.2-4。

表 2.2-4 万源市土地利用现状统计表

地类		面积 (km <sup>2</sup> )	百分比 (%)
总面积		4065	100
耕地	水田	277.57	6.83
	旱地	448.97	11.04
	小计	726.54	17.87
林地	有林地	1261.24	31.03
	灌木林地	1741.98	42.85
	其他林地	112.14	2.76
	小计	3115.36	76.64
草地	低覆盖度草地	52.51	1.29
	中覆盖度草地	21.37	0.53
	小计	73.88	1.82
建设用地	农村居民点用地	84.01	2.07
	城镇用地	8.45	0.21

	工业交通建设用地	9.73	0.24
	小计	102.19	2.52
其他土地	水域	40.37	0.99
	裸地	4.72	0.12
	滩地	1.94	0.05
	小计	47.03	1.16

万源市土地利用现状见附图 2-14。

固军水库建设区土地以林地和水域及水利设施用地为主。

## 2.2.3 水土流失及水土保持现状

### 2.2.3.1 水土流失现状

#### (1) 区域水土流失现状

据水土流失调查数据，万源市土壤侵蚀以水力侵蚀为主，水蚀面积 1706.87km<sup>2</sup>，约占幅员面积的 42.31%，其中轻度侵蚀面积 800.29km<sup>2</sup>，占流失面积的 46.89%，中度侵蚀面积 685.33km<sup>2</sup>，占流失面积的 40.15%，强烈侵蚀面积 121.86km<sup>2</sup>，占流失面积的 7.14%，极强烈侵蚀面积 50.16km<sup>2</sup>，占流失面积的 2.94%。剧烈侵蚀面积 49.23km<sup>2</sup>，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<sup>2</sup>·a。

本工程所在地固军乡土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀面积 28.73 km<sup>2</sup>，根据固军乡水土流失统计，固军乡土壤侵蚀强度以轻度和中度为主。

万源市及本工程所在地固军乡水土流失分级及比例见表 2.2-5 所示。

万源市水土侵蚀分布详见附图 2-15。

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，工程建设区土壤侵蚀强度主要表现为中度侵蚀。

表 2.2-5 万源市及固军乡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 <sup>2</sup> )	比例 (%)	流失面积 (km <sup>2</sup> )	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

## (2) 工程区水土流失现状

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/km<sup>2</sup>·a。

表 2.2-6 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 (hm <sup>2</sup> )	地形坡度 (°)	林草盖度 (%)	侵蚀强度	平均侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·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
	水域及水利设施用地	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
	水域及水利设施用地	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收扰动、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。

### 2.2.3.2 水土流失成因及危害

#### (1) 水土流失成因

造成水土流失的原因有自然因素和人为因素。

### ①自然因素

水土流失是侵蚀力与土壤抗蚀力综合作用的结果。影响水土流失的自然因素主要有降水、地形、地质、土壤、植被等。

降水因素：造成水土流失的降水，主要是大雨或暴雨。区域内降水在年内和年际分布不均匀，占全年降雨量 80%以上的大雨或暴雨均集中在汛期，在大雨或暴雨形成的地面径流的冲刷下，地表土壤必将出现大量的剥蚀和冲刷，造成大量的水土流失。因此，降水造成的水土流失是区域水土流失严重的主要原因。

地形因素：地形对水土流失的影响，主要取决于地面坡度、长度、坡形和坡向。区域内的地形主要是单面坡和脊状丘陵，单面坡的坡面较长是水土流失严重的一个重要影响因素。

地质因素：影响水土流失的地质因素，主要是岩性和构造运动。区域出露岩层主要为砾岩、泥质砂岩、页岩、岩屑砂岩等，极易风化。砂岩覆盖的表面基本上是碎屑物。项目区的气候是雨热同季，在高温多雨的条件下，更促使砂岩风化，在降雨侵蚀力的作用下，容易产生水土流失。

土壤因素：土壤是被侵蚀的主要对象，水土流失的大小亦决定于土壤的特征，尤其是土壤的透水性、抗蚀性和抗冲性。一般情况下，土壤结构差、透水性和持水量都小的土壤，水土流失就越大；土壤越干燥越容易遇水崩解，更容易造成透水性小、分散系数高，膨胀系数大、抗蚀、抗冲性都很弱，易被侵蚀。项目区广泛分布的紫色土具有上述的特征，易被侵蚀。

### ②人类活动因素

人类活动是项目区水土流失的主要因素，人们不合理地利用水土资源加剧了水土流失，其主要表现形式为：

落后耕作方式：区域内耕地大部分为旱耕地，受习惯影响，一些地方仍采取顺坡开厢种植，既无地埂、又无背沟、耕作粗放，也是造成水土流失加剧的主要原因。

同时，进行基础建设活动时对水土保持的忽视，也是造成近年新增水土流失的主要原因。工程建设时弃土弃渣量大，任意堆放，甚至倾倒入江河中，都会造成严重的水土流失。此外矿山开采、公路、铁路修建和其他基础建设过程中，对生态环境重视不够，

没有认真贯彻水土保持法，造成人为新增水土流失。工业固体废弃物和城市生活垃圾产生量大，利用率低，露天存放，也是产生水土流失的原因之一。

## (2) 水土流失造成的危害

①破坏土地资源：据调查，由于水土流失原因，使项目区内的耕地每年平均减薄土层平均 1.0mm，而且还大量带走了土壤中的营养成分，造成了土质退化。为了维持再生生产能力，项目区内的农户不得不投入大量的劳动力来改善土质低劣的状况。

②破坏植被、灾害频繁：由于植被减少，生态平衡失调，保水能力严重降低，旱、涝灾情频频发生，造成农作物大幅度减产，旱情出现时，项目区内土地荒废，人畜严重缺水。涝灾发生时，遍地山洪，造成旱、涝灾害的主要原因是由于植被减少，地面抗蚀能力减弱，地表径流增加，水土流失加剧。

### 2.2.3.3 水土保持现状

在过去十年中，万源市陆续开展了一些水土保持综合治理。其主要表现在坡耕地改造、天然林封禁管护以及四旁绿化等，项目区的山坡上部实施了林地封禁治理措施，植被覆盖良好；在山坡下部的缓坡地实施坡改梯工程，以及相应的小型水利工程，有效地减轻了水土流失量，改善了农业生产条件。同时，在长期水土保持实践中，积累了较丰富的治理经验，为本项目水土流失防治提供了较好的参考价值。

#### (1) 坡面植被生态恢复

山区坡面，特别是坡耕地是该区内水土流失最为严重的地方，同时也是泥沙的主要来源地。多年的治理经验表明，对现有一定林草覆盖的山地、疏林地，实行以封山育林措施为主，封育、补种、管护相结合的综合治理措施，使其尽快恢复植被，以提高林草的郁闭度，达到削减地表径流、改善生态环境的目的，是一行之有效的途径。对于坡度 $\geq 25^\circ$ 的荒坡地、坡耕地和水土流失严重的沟坡地等，采取营造水土保持林，进行多形式的乔、灌、草混交方式进行水土流失防治。水土保持林营造以马尾松、杨树、桉树、刺槐、女贞、柏树、杉树、紫穗槐、紫薇、夹竹桃等为主，经济果木以种植桃、李、橙、梨等乡土树种为主；区内草种以黑麦草、三叶草等为主。

#### (2) 沟道防护工程

根据侵蚀沟的发育程度、流失状况、集雨面积、土壤结构、地质条件等实际情况，

本着先上游后下游，先支沟毛沟后主沟的治理顺序，因地制宜的修筑截、排水沟，层层设防，拦蓄地表径流和泥沙，达到防治水土流失的目的。

在沟道的中上部修筑拦沙坝，减少水对沟体的冲刷，并拦蓄泥沙，保护沟道两旁的耕地不被水冲沙压。对于部分坡度较缓，淤塞严重的沟渠进行清淤排水，疏通河道，束水归槽，保护沟道两旁的耕地不受洪水的威胁。

在沟道的中下部，设排水沟，将上游下泄的水和泥沙引排到指定的地方去，形成了“上蓄、中截、下排”的沟道防护体系。另外，在上游来沙量逐渐减少、沟蚀已基本得到控制的基础上，对流域内主要排水沟进行整治，采取砂浆条石衬砌。

### (3)坡面水系整治工程

为全面防治坡面水土流失，减轻坡面径流冲刷，对坡度小于 $25^{\circ}$ 的坡耕地实施坡面水系综合整治工程，建立坡面截、排水网路体系，调整原地貌状态的坡面水文过程和水网形态，减弱地表径流流速和流量，从而有效控制水土流失。

**截水沟：**沿坡面等高线方向布设截水沟，截水沟断面根据上游汇水面积确定。截水沟截断坡面顺坡流向，减短坡面长度，有效减轻了坡面侵蚀强度。

**排水沟：**沿垂直等高线方向布设排水沟，与坡面截水沟相接，使横坡截水能及时外排。

**沉沙凼：**在截水沟与排水沟接口处布设沉沙凼，使坡面径流由截水沟经沉沙凼沉淀后汇入排水沟。

**蓄水池：**沿坡面排水沟，间隔一定距离布设蓄水池，有效拦蓄坡面径流，并实现降水资源化利用。

通过以上比较成功的治理经验，要保护好本项目扰动地表后的水土，就必须坚持“工程措施为先，植物措施跟进”的治理原则，在工程扰动地表的同时做好防护及拦挡工程措施，接着植物措施随着工程的施工跟进，这样可尽量减少施工所造成的水土流失，且植被恢复较快。

## 2.2.4 类似工程值得借鉴的水土保持经验

四川省是水利大省，已建或在建水利枢纽工程项目较大，为本工程的水土流失防治

工作提供了宝贵的经验。

武都引水工程的水源工程武都水库是涪江上游最后一级水库，同时也是涪江流域规划中最大的骨干龙头水库，工程区地貌类型为低中山地貌。坝址位于江油市武都镇以上的涪江干流摸银洞河段，水库正常蓄水位 658m，总库容 5.72 亿  $m^3$ ，正常蓄水位时水库面积 13.75 $km^2$ ，回水长度 37.3km，具有不完全年调节性能。武都水库坝后式电站总装机 150MW。武都水库开发任务以防洪、灌溉为主，结合发电，兼有供水等综合利用。武都水库工程由大坝、泄水系统、引水系统及电站厂房等几大部分组成。大坝为碾压混凝土重力坝，最大坝高 119.14m，坝顶宽 10m，长 727m；泄水系统由坝身深孔和表孔组成，共同完成水库泄洪排沙任务；引水系统由进水口、压力钢管等组成；电站厂房由主厂房、副厂房、升压开关站、办公区组成。工程于 2004 年动工，2010 年全部建成。

根据武都水库项目组成，在工程建设过程中，按照分区防治的原则对各个防治区有针对性的布置各项水土保持措施，由于该工程与固军水库工程项目组成、开发方式相同，区域地形地貌及自然环境相近，武都水库建设过程中的水土保持经验对指导固军水库工程建设中的水土保持工作具有极好的借鉴作用。武都水库工程建设中的水土保持经验主要如下：

**主体工程区：**在主体已有措施的基础上，辅以必要的临时挡护、排水、土地整治、弃渣清运等工程措施，通过园林化设计与实施，在大坝开挖边坡布置植物措施，工程永久管理区实施园林景观绿化，改善项目管理区及生态环境，创建优美的工作、生活环境。

**对外交通工程区：**永久公路路面一般采用混凝土路面，路两侧视地形进行了削坡、浆砌石挡墙护脚、浆砌块石、喷混凝土等护坡工程及截水沟、浆砌石边沟等排水措施设计，确保了公路路基及边坡稳定。道路两侧种植行道树等植物防护措施，进一步巩固路基及边坡，减轻水土流失，美化施工区环境。

**场内临时交通工程区：**临时公路两侧视地形进行了削坡、浆砌石挡墙护脚、浆砌块石、喷混凝土等护坡工程及截水沟、浆砌石边沟等排水措施设计，确保公路路基及边坡稳定。

**施工生产生活设施区：**做好施工场地周边的排水，辅以适当护坡工程，保障其自身的安全；施工结束后，及时拆除施工场地不再使用的施工设施、临时房屋建筑后，进行

土地整治，恢复植被。

堆渣场区：堆渣场的渣体通常是松散的堆积体，存在不均匀沉降现象，降水易于入渗，极易发生崩塌及水土流失，是开发建设项目水土流失防治的重点之一。主要通过设置挡渣墙、排水沟、护坡进行防护；对于沟道型、临河型堆渣场，设置临时挡渣墙或拦渣坝；堆渣结束后，对渣体进行整治，并进行植被恢复。

四川省武都水库工程典型建筑物及水保措施实施情况见下图。



管理区绿化(-)



左坝肩开挖坡面绿化



管理区绿化(二)



施工道路绿化

## 3 主体工程水土保持评价

主体工程水土保持分析评价应根据水土保持法律法规、相关规范性文件和技术标准，对主体工程选址（线）、建设方案、取土（石、砂）、弃土（石、渣）、施工组织设计、工程占地等进行分析和评价，明确主体工程选址（线）是否存在水土保持制约性因素，有制约性因素的应提出对主体工程选址（线）或设计方案的调整要求；明确工程建设方案评价结论，提出优化建议；明确施工组织设计和占地的评价结论。

本项目主体工程水土保持评价所依据的法律法规、规范性文件、技术标准规范和技术资料主要包括：

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日颁布，2010年12月修订)；
- (2) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月修改）
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018年3月修订）
- (4) 《全国水土保持规划（2015-2030）》（国函[2015]160号）
- (5) 《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保〔2013〕188号，2013.8.12)
- (6) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）
- (7) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）
- (8) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）
- (9) 《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL 575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环[2019]635号）
- (10) 《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》（四川省水利水电勘测设计研究院，2019.10）

### 3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

#### 3.1.1 主体工程制约性因素分析

##### 3.1.1.1 与规划的符合性分析

国务院以国函〔2012〕220号批复了《长江流域综合规划》。报告提出长江上游干

流及主要支流结合兴利，兴建控制性防洪水库，在承担本地区防洪任务的同时，尽可能承担长江中下游的防洪任务。“规划以巴中、达州、广安等城市防洪为重点，进一步加强防洪工程建设。新建红鱼洞、土溪口、鲜家湾、黄桷湾（固军）、江家口、兰草、双河、白岩滩等具有防洪作用的水库，...”

《嘉陵江流域综合规划报告》于2017年通过水规总院审查。报告在渠江流域防洪治理方针中提出，“渠江洪水由暴雨形成，具有峰高势猛，陡涨陡落等特点，为提高渠江的防洪能力，应采取“上蓄下泄，蓄泄结合”的防洪治本方针，工程措施与非工程措施相结合的综合防治方案，逐步形成以沿江城区堤防和护岸为基础，干流及支流上的红鱼洞、黄石盘、江家口、高桥、兰草、江口、土溪口、固军、鲜家湾、和平、黄柏林等水库蓄洪为骨干，干、支流中小型水库相结合和河道疏浚整治、植树造林等工程措施与非工程防洪措施构成的总体防洪体系，提高各防洪对象的抗洪能力。”新建固军水库是防洪体系的重要组成部分。

2013年7月省政府以“川府函〔205〕号”批复了《四川省渠江流域综合规划》。规划认为：防洪减灾是流域治理开发的首要任务，根据渠江流域的特点和防洪现状，防洪减灾应充分考虑流域的雨洪规律、上下游关系和防洪要求，按“以泄为主、蓄泄兼筹”、工程与非工程措施相结合原则进行总体部署。对重要防护对象修建防护工程、整治河道，提高安全泄量；在上游兴建具有防洪作用的水库削峰蓄量，提高渠江中下游防洪能力。规划在渠江流域上游新建土溪口等12座具有较大防洪作用的水库，其中近期建设固军、土溪口、红鱼洞、黄石盘、高桥、青峪口、江家口等7座水库，增加防洪库容4.35亿 $m^3$ 。

因此，固军水库工程的建设符合《长江流域综合规划》、《嘉陵江流域综合规划报告》、《四川省渠江流域综合规划》。

### 3.1.1.2 《中华人民共和国水土保持法》的制约性因素评价

(1)《中华人民共和国水土保持法》第十七条“.....禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动.....”；第十八条“水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等.....”。

根据万源市人民政府对区域崩塌滑坡危险区和泥石流易发区的划分成果，固军水库

工程区不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，工程选址满足《水土保持法》第十七条和第十八条的规定。

(2)《中华人民共和国水土保持法》第二十四条“生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。”

根据《全国水土保持规划（2015-2030）》（国函[2015]160号），固军水库工程所在地万源市属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。

固军水库位于渠江左岸最大支流州河的支流中河上，开发任务是以防洪为主，兼顾发电。根据流域规划，工程选址无法避让国家级水土流失重点预防区。

为减少工程施工扰动地表和植被损坏范围，控制可能造成的水土流失，在编制水保方案时，按照西南紫色土区一级防治标准进行防治并提高相应的防治目标值；水土保持方案对主体工程在工程施工时序、施工工艺和布置提出水土保持要求，对工程开挖土石方进行集中堆放并尽可能综合利用；在水土保持措施布置时，强化施工期施工道路、施工场地和渣料场的临时措施布置，对弃渣场采取永久防护工程进行拦挡，疏通坡面汇水避免水流冲刷，施工后期及时种植林草，尽快恢复区域环境并最终达到控制工程区水土流失的目的。在提高工程水土流失防治目标值，落实各项水土保持措施前提下，工程建设可满足《水土保持法》第二十四条的规定。

(3)《水土保持法》第二十八条“……生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害”。

根据主体工程施工组织设计，工程施工中将非溢流坝段开挖石方用于大坝石渣回填、大块石回填及围堰填筑、施工生产生活区场地平整等，施工道路开挖土石方也尽量用于道路填筑段，料场剥离无用料用于砂石加工系统、混凝土系统场地平整。经综合利用后剩余的弃渣堆放于枢纽区2个弃渣场集中堆存、防护。移民专项设施改建、复建开挖土石方用于路基土石方回填及龙潭河垫高防护区回填，经综合利用后的弃渣集中堆放于专项设施复建区2个渣场。弃渣的充分利用有利于减少工程弃渣堆存和水土流失，集中布置渣场有利于弃渣防护。本工程施工布置中弃渣的综合利用和集中堆存基本满足

《水土保持法》第二十八条的规定。

(4)综上所述,按照《中华人民共和国水土保持法》中之规定,固军水库主体工程不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。虽位于国家级水土流失重点预防区内,但工程建设符合国家相关规划,按照西南紫色土区一级防治标准并提高防治目标值,按“三同时”要求编报水土保持方案并落实各项水土保持措施,控制工程建设可能造成水土流失,并及时实施植被措施,恢复并改善区域生态环境。固军水库工程的建设基本满足《水土保持法》的有关规定和要求。

### 3.1.1.3 水土保持技术规范、标准的约束性因素评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)和《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2015)中的约束性规定,分析结果如下:

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定,主体工程选址(线)应避让下列区域:①水土流失重点预防区和重点治理区;②河湖两岸、湖泊和水库周边的植物保护带;③全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站……对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目,建设方案应提高植物措施标准,林草覆盖率应提高1个~2个百分点。

本工程工程选址无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区;工程建设范围不涉及河湖两岸、湖泊和水库周边的植物保护带和全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。按照规范要求,水土保持在实行西南紫色土区一级防治标准的基础上提高植物措施标准,将林草覆盖率提高2个百分点。

(2)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定:**严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。**

固军水库工程本阶段选定长坪土料场和打鱼洞石料场。料场区域不属于崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区,料场选址不存在制约性因素。由于料场开采存在无用层剥离,本工程对无用层运送至施工生产生活区垫高利用;料场开挖边坡为稳定边坡,料场开采后不会出现卸荷及边坡崩塌等地质灾害。因此主体工程料场选择基本满足约束性规定。

(3)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定:**严禁在对公共设**

施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）规定：严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。弃渣场不应影响河流、河谷的行洪安全；弃渣不应影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。

根据工程布置，现阶段布置4个堆渣场，其中枢纽工程2个、复建公路工程2个，均为库区型渣场。枢纽工程2个弃渣场周边无公共设施、工业企业、居民点、交通干线和其他重要基础设施等；枢纽工程2个渣场距离大坝分别为660m、1.6km，不会影响大坝及枢纽建筑物安全，不会影响施工期河道行洪，施工结束后将被淹没。复建公路工程2个弃渣场周边有居民点，但全部属于水库淹没搬迁范围，搬迁后渣场周边将不再有公共设施、工业企业、居民点、交通干线和其他重要基础设施等；该2个渣场也不影响施工期河道行洪安全。

弃渣场设置在库区内，可以减少工程建设大量占用土地资源，渣场布置满足此强制性条文的规定，不存在制约性因素。

(4)《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2015）规定：主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置，并采取拦挡措施。

本工程主体工程开挖土石方首先在枢纽工程区分部位调配，尽量综合利用；枢纽工程利用不完的考虑张家榜滑坡体块石利用、龙潭河防护垫高回填利用等，尽量减少工程弃渣。对无法综合利用的，设置了2个弃渣场集中堆存，并对渣场采取了拦挡和排水措施，保证弃渣场的安全稳定。

#### 3.1.1.4 其他水土保持敏感区评价

除涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区外，本工程还涉及的水土保持敏感区是龙潭河国家级水产种质资源保护区。

固军水库坝址将龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的实验区分割成两段，在坝下保护区河段长约1.4km，工程不涉及保护区的核心区，工程建设永久改变保护区

面积约 2.8hm<sup>2</sup>。固军水库在正常蓄水位 494.0m 时，涉及淹没龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区干流 12.74km、旧院河支流 4.58km、井溪河支流 3.63km，共计 20.95km。中河主库淹没保护区实验区约 67.31hm<sup>2</sup>，旧院河支库淹没实验区约 14.44hm<sup>2</sup>、井溪河支库淹没实验区约 23.74hm<sup>2</sup>，固军水库库区将淹没龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区面积约 105.49hm<sup>2</sup>，占整个水产种质资源保护区实验区总面积的 20.40%。

根据《四川省达州市固军水库环境影响报告书》，固军水库工程的运行将阻隔龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的实验区，改变实验区部分河段的水文情势，将阻隔保护区内鱼类的迁移，但对主要保护对象的产卵、索饵的影响较小，对保护区功能影响有限。根据《中华人民共和国生态环境部关于四川省达州市固军水库工程环境影响报告书的批复》（环审[2019]166 号），可以通过开展鱼类栖息地保护、建设过鱼设施、实施鱼类增殖放流等措施减少工程建设对龙潭河国家级水产种质资源保护区影响。

#### 3.1.1.5 主体工程制约性因素分析和评价结论

固军水库工程为点型建设项目，工程区位于国家级水土流失重点预防区，水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，并提高防治目标；在采取了相应的防治措施后，能减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。

工程区涉及涉及龙潭河国家级水产种质资源保护区实验区，但工程建设对保护区内生物组成、功能影响不大，可通过增殖放养等措施予以缓解，不会对保护区功能造成大的影响。

工程区地质条件总体良好，未发现危害工程安全的泥石流，主体工程对大坝下游左岸存在的张家榜滑坡体采取工程措施后也是稳定、安全的。工程布置方面不存在水土保持制约性因素。

综上所述，固军水库工程选址不存在水土保持制约性因素，工程建设中认真落实环境保护和水土保持措施后，工程建设是可行的。

### 3.1.2 主体工程方案比选评价

#### 3.1.2.1 坝址方案比选水土保持评价

##### （1）主体工程坝址方案比选

根据渠江流域综合规划对本工程开发任务的定位,坝址选择需满足防洪库容,地形、地质条件适宜建坝,且尽量减少淹没、移民搬迁和避免对龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、大巴山国家地质公园(八台山景区)的影响。通过现场踏勘,结合规划河段的河流走势、地形地质、库容条件等,选取2个坝址进行比较。

上坝址位于旧院河汇口以上475m峡谷河段,下坝址位于固军大桥的顺直河段,两个坝址相距4.9km。

上坝址方案库尾井溪乡场镇全部被淹,移民难度和投资太大,而且淹没龙潭河国家级水产种质保护区的核心区1.5km,回水进入大巴山国家地质公园保护区;下坝址方案回水至库尾井溪乡场镇下游0.4km,不会淹没龙潭河保护区的核心区和大巴山国家地质公园保护区。

主体工程分别从地形、地质条件、工程布置、库区防渗、施工、水库淹没、水利参数、环境水保影响、工程投资等几方面进行比较。比较结果见表3.1-1。

经对上、下坝址综合论证比较,上坝址存在向左、右两岸旧院河和木腊溪沟的岩溶渗漏问题,坝基岩溶工程地质条件复杂,边坡开挖、岩溶地质缺陷处理和防渗工程不确定因素多,难度大,可控性较差;枢纽布置条件及蓄水条件较差,需增加6.5km的进场公路与场内交通,土建投资较下坝址大0.55亿元;上坝址库尾淹没井溪乡场镇,淹没龙潭河国家级水产种质保护区的核心区1.5km,回水进入大巴山国家地质公园保护区(八台山景区),环境、淹没影响更大。水库淹没处理及占地补偿总投资高达16.91亿元,较下坝址多出1.74亿元,补偿投资大,移民工作难度大。因此经综合经济指标比较,上坝址静态总投资30.24亿元,下坝址静态总投资为27.19亿元,下坝址静态总投资较上坝址少3.06亿元。

因此,本阶段主体工程推荐下坝址碾压砼重力坝方案。

3.1-1 主体工程坝址方案比选表

比较内容	上坝址碾压砼重力坝	下坝址碾压砼重力坝	评价
校核洪水位 (m)	514.13	495.55	
设计洪水位 (m)	513.20	494.50	
正常蓄水位 (m)	513.00	494.00	
汛限水位 (m)	483.00	474.00	
死水位 (m)	482.00	473.00	
总库容 (万 m <sup>3</sup> )	10512	13101	
正常蓄水位库容 (万 m <sup>3</sup> )	10423	12162	
防洪库容 (万 m <sup>3</sup> )	8856	8886	
死库容 (万 m <sup>3</sup> )	1633	3337	
调节库容 (万 m <sup>3</sup> )	8790	8825	
装机容量(MW)	77	11.6	
最大坝高 (m)	76	77.2	
地形条件	正常蓄水位 513.0m 枯水期坝址区水面宽 17m~36m。河谷宽高比约为 2:1。总体呈“V”型峡谷特征。左、右两岸山体陡峻，下部多为陡坡或陡壁。河道顺直，库容条件远不如下坝址。	正常蓄水位 494.0m，址上游河段相对开阔，有漫滩和 I 级阶地分布，谷底宽度 150~350m，正常蓄水位时库宽 400~600m。库容条件较好。	下坝址优
地质条件	坝基岩体质量较好，主要地质问题为岩溶及渗漏问题，处理工程量较大。	坝基岩层总体缓倾下游，岩体较破碎，软弱夹层较发育，存在坝基渗漏和不均匀变形等问题，但均可通过成熟可靠的工程措施进行处理。	各有优缺点
工程布置	大坝采用碾压砼重力坝，由左岸非溢流坝段、泄洪坝段、右岸非溢流坝段、左岸发电引水系统、坝后岸边式厂房等组成。两岸山体陡峻，建筑物布置困难。	大坝采用碾压砼重力坝，由左岸非溢流坝段、泄洪坝段、右岸非溢流坝段、左岸发电引水系统、坝后岸边式厂房等组成。工程布置条件相对较好。	下坝址优
消能防冲	采用挑流消能，消能工程量较小。	由于坝基岩体破碎且有延伸至下游的缓倾角软弱结构面，可能被冲坑切断而形成临空面，危机坝基稳定或岸坡可能被冲刷破坏，因此下游采用底流消能，消能工程量大。	上坝址优
岩溶问题	上坝址两岸岩层均为嘉陵江的灰岩夹白云质灰岩，水库存在向左、右两岸旧院河和木腊溪沟的岩溶渗漏问题，	无岩溶渗漏问题。	下坝址优
防渗处理	坝址区均为碳酸盐类可溶岩，存在左岸向木腊溪沟，右岸向旧院河的库外岩溶渗漏问题；坝基可能存在深部岩溶通道，因此也存在沿坝基和绕坝渗漏。防渗处理中不利因素多，可控性较差。	坝址区为岩屑砂岩、砾岩夹页岩和泥质砂岩层，不存在岩溶渗漏问题，且页岩和泥质砂岩作为相对隔水层能够组织库水外渗。防渗边界明确，可控性较好。	下坝址优
料场及筑坝材料	采用人工骨料，骨料采用打鱼洞料场弱风化及微新灰岩料，距离较远，且无现有公路。	主堆石区采用桅杆岭料场弱风化及微新灰岩料，垫层区、过渡区采用打鱼洞料场弱风化及微新灰岩料。距离较近，有现有公路可利用。	下坝址优
工程施工	河谷狭窄，不利于设备布置，需新建 6.5km 对外进场道路，施工条件较差。	河谷相对开阔，施工条件较好	下坝址优
水利参数	控制流域面积 427km <sup>2</sup> ，正常蓄水位 513.00m，防洪库容 8856 万 m <sup>3</sup> ，兴利库容 8790 万 m <sup>3</sup> ，装机容量 7.7MW，多年平均发电量 2374 万 kWh；	控制流域面积 617km <sup>2</sup> ，正常蓄水位 494.0m、防洪库容 8886 万 m <sup>3</sup> 、兴利库容 8825 万 m <sup>3</sup> 、装机容量 11.6MW，多年平均发电量 3587 万 kWh。	下坝址优
环境、水保影响	回水将影响“龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区”干流实验区约 10km，核心区约 1.5km；回水进入八台山景区一级保护区约 2.5km，回水将影响景区组成和旅游活动。	回水将影响“龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区”干流实验区约 13km，不涉及核心区；主要建筑物及施工设施布置均位于地质公园外，不会对公园产生扰动影响。	下坝址优
水库淹没、永久占地	耕园地 3385.97 亩，林地 2788.83 亩，农村人口 1048 户 3889 人，集镇人口 1241 户，3694 人，各类房屋 593767.70 m <sup>2</sup> ，淹没涉及井溪乡人民政府办公大楼 3 座、井溪乡派出所 1 座，井溪中学 1 座，井溪乡卫生院 1 座，个体工商户 332 户，四级公路 6.87km。	耕园地 4059.49 亩，林 2481.53 亩，人口 1502 户 5524 人，房屋 429061.67m <sup>2</sup> ，四级公路 3.76km。	下坝址优
静态总投资	30.24 亿元	27.19 亿元	下坝址优

## (2) 坝址方案比选的水土保持评价

坝址方案比选是在满足水库防洪功能前提下，结合工程地质条件、工程布置、水库淹没、环境影响和工程投资等方面进行综合比较。

表 3.1-2 上下坝址水土保持指标比较分析表

项 目	单位	上坝址	下坝址	下坝址- 上坝址	评价结果	
		碾压砼重力坝	碾压砼重力坝			
主体工程 土石方工 程量	砂卵石/土方开 挖	万 m <sup>3</sup>	3.74	13.04	9.30	综 合 考 虑， 上 坝 址 优
	石方开挖	万 m <sup>3</sup>	31.73	44.32	12.59	
	石方洞挖	万 m <sup>3</sup>	1.63	0.71	-0.93	
淹没占地	淹没土地	hm <sup>2</sup>	418.87	402.44	-16.43	下坝址优
	搬迁人口	人	3889	5524	1637	上坝址优
	拆迁房屋面积	万 m <sup>2</sup>	52.58	42.13	-10.45	下坝址优
	淹没公路	km	6.87	4.51	-2.36	下坝址优
环保影响			回水将影响“龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区”干流实验区约 10km，核心区约 1.5km；回水进入八台山景区一级保护区约 2.5km，回水将影响景区组成和旅游活动。	回水将影响“龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区”干流实验区约 13km，不涉及核心区；主要建筑物及施工设施布置均位于地质公园外，不会对公园产生扰动影响。		下坝址优

从表 3.1-2 来看，下坝址土石方开挖量大于上坝址；而上坝址方案淹没面积、拆迁房屋、搬迁人口和淹没公路明显比下坝址多。从环保角度分析，下坝址方案回水仅影响“龙潭河特有鱼类国家级水产种质资源保护区”干流实验区约 13km，不涉及核心区，主要建筑物及施工设施布置均位于地质公园外，不会对公园产生扰动影响，环境影响要小得多。

从水土保持角度来看，工程开发对地表的扰动和占压主要是水库淹没区、枢纽建筑物及施工临时占地。上坝址方案水库淹没面积大于下坝址方案，且淹没耕地面积大于上坝址；下坝址方案施工期施工临时设施均位于水库淹没区，大大减少了库外占地面积，损坏水土保持设施面积也较少。从水土保持角度分析，下坝址方案较优。

综上所述，固军水库下坝址方案虽然土石方工程量稍大，但枢纽布置、施工布局、

淹没面积、需搬迁人口均优于上坝址，有利于环境保护和水土保持；而且上坝址方案回水淹没对环境的影响要大得多。综合考虑，主体工程推荐下坝址方案基本合适。

### 3.1.2.2 坝型方案比选水土保持评价

#### (1) 主体工程坝型方案比选

主体工程在下坝址附近拟定了碾压砼重力坝、砼面板堆石坝、沥青砼心墙堆石坝三种坝型进行比选。

由于砼面板堆石坝和沥青砼心墙堆石坝工程布置条件基本相同，主体工程首先对土石坝的两坝型进行综合比较，择优选择土石坝代表坝型再与碾压砼重力坝进行比较。

主体工程从建坝地质、地形条件、工程布置、施工组织设计、工程征占地、投资等方面对砼面板堆石坝和沥青砼心墙堆石坝进行了比较，最终主体工程选定了投资较省的砼面板堆石坝方案。

表 3.1-3 主体工程土石坝坝型综合比较表

比较内容	砼面板堆石坝（下坝 2 线）	沥青砼心墙坝（下坝 2 线）	评价
地形条件	坝址位于固军大桥下游 220m 的顺直河段，下游河道呈“S”型，左岸为凸岸，右岸为凹岸，弯道后河道顺直，可利用左岸裁弯取直布置泄洪建筑物，但溢洪道、泄洪洞开挖、支护量较大。		相同
坝基地质条件	左岸地基岩体为砾岩、岩屑砂岩夹页岩；河床地基岩体表层为岩屑砂岩，层厚 22~24m，下部为岩屑砂岩和含煤砂岩互层；右岸地基岩体上部为石英砂岩、岩屑砂岩夹含煤砂岩层，下部主要为砾岩层。不同岩性的岩体变模值差异较大，加之坝基软弱夹层和煤层发育，坝基存在压缩变形及不均匀变形问题。		基本相同
	趾板基础置于弱风化中部，趾板开挖量较大，	心墙基础置河床段置于弱风化岩屑砂岩中，两坝壳填筑区基础置于强风化层，坝基开挖深度岸也置于相应的弱风化石英砂岩、砾岩和岩屑砂岩中，坝基开挖深度较小。	
泄洪建筑物地质条件	表孔溢洪道进水渠边墙及底板为崩坡积块碎石土和强风化岩体中，岩体破碎，强度低，抗冲刷力差。闸室开挖深度 35.9m~52.4m 时岩体发育 4 条软弱夹层和 1 条煤层，开挖后外侧边坡稳定性差。 底孔泄洪洞洞室围岩分类以 IV 类和 V 类围岩为主，IV 类和 V 类围岩比为 1.9: 1。由于洞顶煤层发育，层间结合力差，施工过程中受爆破影响，易产生坍塌变形。		相同
坝高	73.0m	71.8m	基本相同
工程布置	泄洪建筑物布置复杂，需布设左岸表孔溢洪道、泄洪放空洞联合泄洪。左岸表孔溢洪道长 354.31m，底孔泄洪洞长 370m。	泄洪建筑物布置复杂，需布设左岸表孔溢洪道、泄洪放空洞联合泄洪。左岸表孔溢洪道长 373.31m，底孔泄洪洞 370m。	面板坝优
料场及筑坝材料	大坝筑坝材料采用桅杆岭堆石料场，运距约 3.0~3.5km。砼骨料采用打鱼洞的微新灰岩料，运距约 3.0~3.5km。		相同
消能防冲	采用挑流消能，右岸表孔冲坑距岸边 60m。	采用挑流消能，右岸表孔冲坑距岸边 40m。	相当

比较内容	砼面板堆石坝（下坝2线）	沥青砼心墙坝（下坝2线）	评价
	底孔冲坑远离大坝。	底孔冲坑远离大坝。	
帷幕防渗	坝基岩体具弱~强透水性，防渗底界以 $q=5Lu$ 控制。防渗线长约 780m。	坝基岩体具弱~强透水性，防渗底界以 $q=5Lu$ 控制。防渗线长约 648m。	心墙坝优
施工导流	导流隧洞利用地形裁弯取直，轴线长度 597m，城门洞型，洞径 $9.0 \times 11.5m$ ，投资 7317 万元。	相同	
施工进度	施工总工期为 54 个月。	施工总工期为 48 个月。	心墙坝优
水保影响	开挖量较大，弃渣量相对较多。	开挖量较大，弃渣量相对较小。	心墙坝优
永久占地	耕地 4057.13 亩，园地 109.91 亩，林地 2632.19 亩，直接搬迁人口 5683 人；拆迁各类房屋 443161.33 $m^2$ ，四级公路 4.51km。	耕地 4058.13 亩，园地 112.76 亩，林地 2645.32 亩，直接搬迁人口 5683 人；拆迁各类房屋 443161.33 $m^2$ ，四级公路 4.51km。	面板坝优
静态总投资	28.04 亿元	28.26 亿元	面板坝优

主体工程从建坝地质、地形条件、工程布置、施工组织设计、工程征占地、投资等方面对砼面板堆石坝和碾压砼重力坝进行了比较，最终主体工程选定了投资较省的碾压砼重力坝方案。

表 3.1-4 主体工程土石坝、重力坝坝型综合比较表

比较内容	砼面板堆石坝（下坝2线）	碾压砼重力坝（下坝5线）	评价
地形条件	坝址位于固军大桥下游 220m 的顺直河段，下游河道呈“S”型，左岸为凸岸，右岸为凹岸，弯道后河道顺直，可利用左岸裁弯取直布置底孔泄洪洞，但溢洪道、泄洪洞开挖、支护量较大。	坝址位于固军大桥上游 130m 的顺直河段，下游河道转弯段距离泄洪建筑物出口 450m，下游河道顺直，泄洪建筑物采用坝身泄洪，出口水流正对下游河道。	各自适应
坝基地质条件	左岸地基岩体为砾岩、岩屑砂岩夹页岩；河床地基岩体表层为岩屑砂岩，下部为岩屑砂岩和含煤砂岩互层；右岸地基岩体上部为石英砂岩、岩屑砂岩夹含煤砂岩层，下部主要为砾岩层。不同岩性的岩体变模值差异较大，加之坝基软弱夹层和煤层发育，坝基存在压缩变形及不均匀变形问题。	左岸坝基主要为岩屑砂岩夹页岩，河床坝基主要为岩屑砂岩与含煤砂岩；右岸坝基主要为岩屑砂岩夹含煤砂岩。整个坝基软弱夹层发育，坝基存在深层滑动与不均匀变形问题。	面板坝优
泄洪建筑物地质条件	表孔溢洪道进水渠边墙及底板为崩坡积块碎石土和强风化岩体中，岩体破碎，强度低，抗冲刷力差。闸室地基为弱风化的砾岩，满足承载力要求。闸室开挖深度 35.9m~52.4m 时岩体发育 4 条软弱夹层和 1 条煤层，开挖后外侧边坡稳定性差。	利用坝身泄洪。	重力坝优
坝高	73.0m	77.20m	基本相同

比较内容	砼面板堆石坝（下坝2线）	碾压砼重力坝（下坝5线）	评价
工程布置	泄洪建筑物布置复杂，需布设右岸表孔溢洪道、泄洪放空洞联合泄洪。由于溢洪道开挖边坡较高，岩体完整性较差，断层与软弱夹层发育，岩层呈互层状结构，其开挖及支护工程量较大。底孔泄洪洞布置于左岸，枢纽布置分散。	泄洪建筑物采用坝身泄洪，工程布置紧凑、简单。发电进水口与左岸非溢流坝结合。发电厂房位于大坝左岸下游。	重力坝优
料场及筑坝材料	大坝筑坝材料采用桅杆岭堆石料场，运距约3.0~3.5km。砼骨料采用打鱼洞的微新灰岩料，运距约3.0~3.5km。	砼骨料采用打鱼洞的微新灰岩料，运距约3.0~3.5km，开采范围相对较小。	重力坝优
消能防冲	右岸表孔溢洪道消能区位于大坝下游，距离大坝较近。底孔泄洪洞消能区距离大坝较远，由于挑坎下游岩体破碎，存在软弱结构面，采用挑流消能对坝脚及挑坎存在不利影响。	由于坝基岩体破碎且有延伸至下游的缓倾角软弱结构面，可能被冲坑切断而形成临空面，危及坝基稳定或岸坡可能被冲刷破坏，因此下游采用底流消能，泄洪表孔与底孔共用消力池。	相当
帷幕防渗	坝基岩体具弱~强透水性，防渗底界以 $q=5Lu$ 控制。防渗线长约780m。	坝基岩体具弱~强透水性，防渗底界以 $q=5Lu$ 控制。水平防渗线长约477m。	重力坝优
施工导流	导流隧洞利用地形裁弯取直，轴线长度597m，城门洞型，洞径为 $9.0\times 11.5m$ ，投资17150.64万元。	导流隧洞布置于河道右岸，轴线长度600m，城门洞型，洞径为 $6.0\times 9.0m$ ，投资11430.96万元。	重力坝优
施工进度	施工总工期为54个月	施工总工期为44个月	重力坝优
永久占地	耕地4057.13亩，园地109.91亩，林地2632.19亩，直接搬迁人口5683人；拆迁各类房443161.33 $m^2$ ，四级公路4.51km。投资155584.63万元。	耕地4058.13亩，园地112.76亩，林地2645.32亩，直接搬迁人口5683人；拆迁各类房443161.33 $m^2$ ，四级公路4.51km。投资152734.02万元。	相当
静态总投资	28.36亿元	27.19亿元	重力坝优

## （2）坝型方案比选的水土保持评价

水土保持从土石方量和弃渣场布置、施工组织设计、枢纽工程占地、扰动、破坏原地表面积、损坏水保设施面积、水保投资等方面进行了比较，比较结果详见下表：

表 3.1-5 坝型方案比选的水土保持评价

编号	项目		碾压砼重力坝方案	砼面板堆石坝方案	沥青砼心墙堆石坝方案	水保比较结论
1	主体工程土石方量	土方开挖(自然方, 万 $m^3$ )	30.08	87.06	89.55	碾压砼重力坝方案土石方开挖量最小, 方案最优
		石方开挖(自然方, 万 $m^3$ )	51.43	176.48	164.19	
2	弃渣及	弃渣量(松方)	90.16	337.61	322.15	碾压砼重力坝方案弃渣量

	渣场布置	方, 万 m <sup>3</sup> )				最少, 方案最优
		弃渣场	2 个, 占地 10.44hm <sup>2</sup>	6 个, 占地 21.85hm <sup>2</sup>	6 个, 占地 21.55hm <sup>2</sup>	碾压砼重力坝方案渣场占地最小, 方案最优
3	料场		1 个土料场, 1 个石料场, 占地 12.38hm <sup>2</sup> , 石料场设计开采量 77.80 万 m <sup>3</sup>	1 个土料场, 2 个石料场, 占地 12.77hm <sup>2</sup> , 石料场设计开采量 101.26 万 m <sup>3</sup>	1 个土料场, 2 个石料场, 占地 12.77hm <sup>2</sup> , 石料场设计开采量 98 万 m <sup>3</sup>	碾压砼重力坝方案石料场开采量最小, 方案最优
4	施工交通		新建 4.69km, 改建 6.89km	新建 10.2km, 改建 3.9km	新建 10.2km, 改建 3.9km	碾压砼重力坝方案施工道路最短, 方案最优
5	工程占地 (不含移民安置及专项设施复建) (hm <sup>2</sup> )		627.92	652.08	652.35	碾压砼重力坝方案枢纽工程占地最小, 方案最优
6	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )		143.80	164.83	166.56	碾压砼重力坝方案扰动、破坏原地表面积最小, 方案最优
7	损毁植被面积 (hm <sup>2</sup> )		65.43	67.48	69.12	碾压砼重力坝方案损坏水土保持设施面积最小, 方案最优
8	水保投资 (万元)		4120.65	5469.18	5428.58	碾压砼重力坝方案水保投资最小, 方案最优

可以看出, 从水土保持角度分析, 碾压砼重力坝方案优势明显, 砼面板堆石坝、沥青砼心墙堆石坝方案基本相当。主体工程推荐碾压砼重力坝方案是合适的。

## 3.2 工程占地分析与评价

### 3.2.1 占地面积复核

根据移民专业工程占地统计, 工程建设用地总面积 627.92hm<sup>2</sup>, 其中水库淹没及影响区 573.45hm<sup>2</sup>, 枢纽工程建设用地 54.47hm<sup>2</sup>。

经水土保持复核, 移民专业工程占地统计中, 仅计列了枢纽建筑物、水库淹没及影响区、施工生产生活设施、龙潭河垫高防护等占地, 对移民集中安置、库区淹没道路改建、复建等占地未计入。

#### (1) 移民集中安置

本工程移民安置包括分散安置和集中安置, 根据移民安置规划大纲, 至规划水平年本工程集中安置人口 4638 人。

根据移民集中安置规划，本工程共设 10 处移民集中安置点，占地 34.94hm<sup>2</sup>，为永久占地。集中安置点建设过程中会产生弃渣，水保对其设置弃渣场集中堆放，共占地 3.79hm<sup>2</sup>，为临时占地。

#### (2) 淹没公路改建、复建

根据公路改建、复建专项报告，本工程改建、复建省道 7.601km、乡道 8.579km、村道 17.168km，占地 50.58hm<sup>2</sup>。

公路改建、复建过程中将会产生工程弃渣，水土对其设置弃渣场集中堆放。根据规划，公路改建、复建设置的 2 个弃渣场均位于水库淹没区内，该部分面积已统计在水库淹没范围内，不再重复统计。

#### (3) 龙潭河垫高防护区

龙潭河垫高防护区是移民专业为了防止该区域水库浸没、满足后期复垦恢复耕地要求所采取的措施，该部分占地 4.97hm<sup>2</sup>；移民专业在统计占地时将该部分面积统计在枢纽工程建设用地中。该部分措施是为了移民后期复耕、且该部分投资纳入移民安置费用中；水保专业复核后根据水保防治分区，将该部分面积从枢纽工程建设用地中调整到移民安置及专项设施复建占地，数量不变。

#### (4) 复核后工程建设占地

经本方案复核后，固军水库工程总占地面积 717.24hm<sup>2</sup>，其中枢纽工程 622.95hm<sup>2</sup>，移民安置及专项设施复建永久占地 94.29hm<sup>2</sup>。工程占地复核结果见表 3.2-1。

**表 3.2-1 工程建设征地面积复核表**

分部工程	项 目		占地性质		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	
枢纽工程	枢纽建筑物		永久占地		13.05	
	永久办公生活区及鱼类增殖站		永久占地		2.55	
	道路工程	永久道路		永久占地		0.47
		施工道路	库内	永久占地		3.02
			库外	临时占地		0.37
	施工生产 生活设施	砂石系统/混凝土系统		永久占地		4.83
		生产生活区		永久占地		1.93
		施工导流洞	库内	永久占地		0.26
			库外	临时占地		0.02
		围堰		永久占地		0.19

	弃渣场	永久占地	10.43
	料场	永久占地	12.38
	水库淹没	永久占地	573.45
	小计		622.95
移民安置及 专项设施复建	龙潭河垫高防护	临时占地	4.97
	移民集中安置点	永久占地	34.94
		临时占地	3.79
	库区淹没道路改建、复建	永久占地	50.58
	小计		94.29
合计			717.24

### 3.2.2 工程占地分析与评价

本阶段，移民专业仅对枢纽工程建设占地及龙潭河垫高防护进行了地类勘界。根据该成果，枢纽工程和龙潭河垫高防护占地地类主要有耕地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地、交通运输用地等。

从占地性质来看，工程永久占地包括水库淹没区、枢纽工程、移民安置及专项设施复建等占地，总面积达 708.09hm<sup>2</sup>，占总面积的 98.72%；施工临时用地绝大部分位于水库淹没区内，库外临时占地 9.15hm<sup>2</sup>。永久占用的耕地将通过移民安置“耕地占补平衡”原则进行补偿；临时占地在施工结束，将根据原占地类型复耕或植被恢复。临时用地布置在库内，大大减少了工程建设占地，有利于水土保持工作。

从占地类型来看，枢纽工程占用耕地 268.61 hm<sup>2</sup>，占枢纽占地总面积的 42.77%；占用林地 166.00 hm<sup>2</sup>，占枢纽占地总面积的 26.44%；占用水域及水利设施用地 133.05hm<sup>2</sup>，占枢纽占地总面积的 21.19%。工程占用耕地可能会对区域正常的生产生活造成影响。在建设期应按照国家有关政策对工程占地范围进行补偿，保证失地农民的正当权益，同时通过生产安置、合理引导，促进库区移民的就业和经济发展，使失地农民的正常生活及收入得到保障，库区社会稳定将得到有效保证。

综上所述，本工程是以防洪为主要开发任务的大型水利工程；工程建设具有显著的防洪效益，库区失地农民利益的牺牲将带来更大范围经济的发展。在工程建设中除按照国家有关政策保障库区移民的生产、生活及安居乐业，地方政府应在后期加大扶持力度，促进移民安置区社会经济持续发展。

另外，工程占地是新增水土流失的主要来源，施工期要加强管理、监督并落实各项水土保持措施，对预防工程新增水土流失和迹地恢复都具有积极的作用。

### 3.3 主体工程施工组织设计分析评价

#### 3.3.1 取料场选址及开采的分析和评价

固军水库工程所需天然建筑材料包括围堰斜墙以及交通桥桩基础的固壁土料、围堰斜墙防渗粘土料、混凝土骨料。

本工程所用固壁土料推荐采用购买方式解决。

本工程所需防渗粘土料由长坪土料场开采。长坪土料场位于库区内，临时用地与永久用地相结合，减少了工程占用土地。粘土料运输可以利用现有道路，减少了新建道路对地表造成的扰动、破坏；长坪土料场距离枢纽围堰较近，运输距离短，可以最大限度减少运输途中土料散落。土料场开采过程中应加强临时防护，在开采上边缘应设置截排水沟，减少降水对坡面的冲刷。

本工程所需混凝土骨料、砌石首先利用开挖石料，剩下部分由打鱼洞石料场开采。打鱼洞石料场均位于库区淹没范围内，临时用地与永久用地相结合，减少了工程建设占用土地。料场周边区域不属于崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，无发生崩塌、滑坡和泥石流的可能性。开采时，主体工程拟对开采坡面采取喷砼、挂网、锚杆支护措施，保证坡面稳定及安全，减少水土流失。从水土保持专业角度分析，尚需在开采上边缘应设置截排水沟，减少降水对坡面的冲刷。

石料场无用覆盖层开挖后运送至砂石系统/混凝土系统占地用以场地平整及垫高，减少了工程弃渣，满足水土保持要求。

#### 3.3.2 施工导流方案的分析和评价

本设计阶段推荐枯期碾压混凝土重力式围堰挡水、汛期坝体底孔与隧洞联合泄流的导流方案。

##### 3.3.2.1 导流标准

固军水库工程属大型 II 等工程，其挡水围堰为 4 级导流建筑物，采用混凝土围堰结构，相应设计洪水标准为 10~5 年重现期洪水。

施工专业经水力计算，在 5 年及 10 年重现期洪水标准下，上游堰前水位分别为 451.93m 和 447.21m，水位相差 4.72m，其工程量及技术难度都相差较小、投资仅相差 110.96 万元，考虑到大坝工程位于大巴山暴雨区，为整个工程的关键项目，直接关系到总工期，而大坝下游 2.0km 为固军乡政府所在地，围堰失事后的社会影响较大，因此，导流标准采用 11 月~4 月时段内 10 年重现期洪水，相应导流设计流量为 469m<sup>3</sup>/s，最大上游位为 451.93m。

围堰顶高程为 453.0m，低于水库死水位，高于于底孔进口高程 450.0m，围堰不影响水库兴利库容，但影响小流量情况下的泄流。因此上游围堰应拆除顶部，拟拆除至 448.0m 高程，下游围堰拆除至河床底高程。

从水土保持来看，围堰失事后后果严重，水土流失巨大，主体工程采取较高的导流标准后围堰工程量增加不大，所以主体工程采取的导流标准是合适的。围堰拆除有利于减少水土流失，拆除弃渣统一运送至弃渣场集中堆存、防护，满足水土保持要求。

### 3.3.2.2 导流方案

本阶段主体工程主要研究了三个导流方案：

方案一：一次拦断河床，全年围堰挡水，隧洞导流的导流方案，简称全年围堰方案；

方案二：一次拦断河床，枯期碾压混凝土围堰挡水，隧洞导流，汛期围堰过流的导流方案，简称枯期碾压混凝土围堰方案；

方案三：利用枯期围堰挡水、明渠道导流，汛期基坑过流的导流方案，简称分期明渠导流方案。

三个方案对比情况详见表 3.3-1。

表 3.3-1 导流方案比较表

序号	项 目	单 位	方 案 一	方 案 二	方 案 三
1	导流泄流建筑物				
1.1	导流隧洞		9.0×11.5m	6.0×7.0m	
			洞长：616.21m	洞长：595.90m	
1.2	导流明渠				枯期明渠：底宽 11.5m
					汛期明渠：底宽 25.0m
1.3	围堰		上堰高 42.52m	上堰高 21.0m	上堰高 16.0m
2	导流泄流工程量				
2.1	导流隧洞				

序号	项 目	单位	方案一	方案二	方案三
(1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	12344	2999	133065
(2)	石方开挖	m <sup>3</sup>	10571	3161	247121
(3)	石方洞挖	m <sup>3</sup>	81065	38083	
(4)	混凝土	m <sup>3</sup>	34552	22831	
(5)	喷混凝土	m <sup>3</sup>	4102	2942	1756
(6)	钢筋	t	2775	1522	911
(7)	钢支撑	t	472	330	
(8)	锚杆	根	14800	10531	9492
2.2	围堰				
(1)	石渣填筑	m <sup>3</sup>	128549	11139	66674
(2)	粘土填筑	m <sup>3</sup>	2827	2800	
(3)	干砌大块石	m <sup>3</sup>	2754		
(4)	复合土工膜	m <sup>2</sup>	4699		
(5)	砾石保护层	m <sup>3</sup>	940		
(6)	中细砂保护层	m <sup>3</sup>	1253		
(7)	高压摆喷	m	1058		10109
(8)	C20 碾压混凝土	m <sup>3</sup>		20160	55218
(9)	钢筋笼	m <sup>3</sup>	1201		20310
(10)	锚筋桩	根		375	
3	导流投资 (万元)		7788.20	5090.91	6364.52
4	施工进度及强度				
(1)	总工期	月	39	45	45

主体工程主要从投资较省考虑，推荐枯期碾压混凝土围堰方案。

从水土保持角度分析，不同的导流方案其围堰填筑量、导流隧洞开挖量、围堰拆除量不同。从表 3.3-1 来看，枯期碾压混凝土围堰方案导流洞土石方开挖量最小、弃渣量亦最少。从水土保持角度来看，主体工程推荐枯期碾压混凝土围堰方案是合适的。

### 3.3.3 施工布置的分析和评价

#### 3.3.3.1 施工道路布置的分析评价

为满足工程施工需要，固军水库施工场内布置的施工交通主要包括：大坝、泄洪系统、料场、引水系统及厂房开挖公路以及上、下游联系临时道路等，共 11.58km，其中改建原道 4.69km，新建场内交通公路 6.89km。施工道路填方段填料充分利用挖方段土方，可有效减少弃渣。公路施工时应加强边坡防护，公路两旁采取排水、植物措施等，可有效减少水土流失。

#### 3.3.3.2 施工场地布置的分析和评价

本工程按照“相对集中”的布置原则 规划一个施工工区，选择大坝上游阶地作为施工布置的主要场地，相对集中布置施工生产生活区、弃渣场、风水电系统等临建设施以及砂石加工系统、砼拌合系统、综合加工系统等。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中施工场地布置的约束性规定，施工场地占地避开植被良好区。本工程施工场地均布置在大坝上游水库淹没区内，临时用地与永久用地相结合，减少了工程建设占用、扰动、破坏土地。因此，施工场地布置从水土保持角度是合理可行的。

### 3.3.4 施工工艺和方法的分析和评价

#### 3.3.4.1 导流建筑物施工

导流隧洞、围堰施工均为常规施工方法，技术成熟，施工工艺和方法是可行的。

导流建筑物施工对水土流失的影响主要是围堰填筑、围堰截流及围堰拆除。为减小围堰施工中的水土流失，导流时段应选择在最枯月份，截留时围堰戽口尽量选用大块石进行封堵，减少戽口水流对小颗粒填筑料的冲刷。

围堰顶高程为 453.0m，低于水库死水位，高于于底孔进口高程 450.0m，围堰不影响水库兴利库容，但影响小流量情况下的泄流。因此上游围堰应拆除顶部，拟拆除至 448.0m 高程，下游围堰拆除至河床底高程。大坝上游围堰部分不拆除有利于减小工程外排弃渣。

### 3.3.4.2 主体工程施工

主体工程施工对地表的扰动、破坏以及造成水土流失的主要施工活动是大坝坝肩及基础开挖，而隧洞施工对地表水土流失影响极小。由于主体工程采用的施工方法技术成熟，工程施工工艺和方法是可行的。

由于主体工程采用坝体临时断面挡水导流施工方案，大坝开挖施工活动集中在上下游围堰围城的施工作业面内，而坝基开挖活动期间大坝范围无水流通过，开挖活动中水土流失局限在围堰基坑范围内；只是基坑围堰渗水抽排时可造成土壤流失。但抽排水通过集水坑的沉淀，外排抽水造成的水土流失极小。工程施工造成的水土流失主要是弃渣运输和堆存；在运输中各运输车辆不能装填太满，并运至指定堆渣场堆放。

由于工程区地形狭窄，而坝肩开挖出现高陡边坡，在施工中应严格按照设计边界确定开挖范围，避免超挖现象而造成对周边地表和植被的扰动和破坏；同时监测边坡卸荷后可能出现的变形、崩塌现象，及时采取喷锚支护确保坝肩稳定和安全。对稳定裸露边坡应适时采取边坡绿化措施，尽可能恢复工程区植被。

### 3.3.4.3 道路工程施工

主体工程设计场内施工道路为三级、四级，泥结碎石路面，路基宽 4.5m、6.5m。道路施工采用机械开挖土石方，自卸汽车运输出渣。工程区山高坡陡，道路布置地势较高，区内植被良好。道路施工不仅造成对地表植被的扰动和破坏，而且土石方开挖及弃渣量较大，若不注重道路施工的管理，可能出现土石方溜坡现象，造成大面积的植被破坏和土石方流失，给区域生态环境造成严重破坏。为减少道路布置对区域生态环境的影响，施工中严格控制道路开挖扰动范围，并将弃渣运至指定渣场，避免出现土石方溜坡现象；落实道路路基路堑挡护措施，加强施工中的临时防护措施，减少道路施工影响范围；并在施工中布置截排水系统，后期落实道路绿化和永久道路硬化措施。

## 3.3.5 土石方平衡分析和评价

### 3.3.5.1 土石方平衡分析

可研阶段，施工组织设计中土石方平衡考虑了主体工程枢纽工程、料场、导流洞、围堰等建筑物的土石方挖填、利用及弃渣，但限于阶段深度，未考虑交通道路的土石方

平衡。本方案根据项目区地形条件及交通道路布设情况估列永久道路及施工道路的土石方量。同时，移民集中安置和水库淹没道路重建工程也是本项目的重要组成部分，且存在大量的土石方量，从工程项目组成的完整性考虑，也必须将该部分土石方纳入本工程土石方量平衡中。

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）等技术规范的规定和要求，土石方平衡还需包括工程区表土资源需剥离、堆存及综合利用，根据《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL 575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环[2019]635号）的要求，本报告在第8章具体分析项目区表土剥离、回铺及综合利用量。

#### （1）主体工程土石方平衡及分析

根据主体工程施工组织设计土石方平衡，固军水库枢纽工程土石方开挖总量 82.36 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 30.07  $m^3$ ，石方开挖 51.42 万  $m^3$ ，围堰拆除 0.87 万  $m^3$ ），土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等 21.15 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 61.21 万  $m^3$ （合松方 90.16 万  $m^3$ ）。

经水土保持复核，主体工程土石方平衡未考虑坝区交通、施工道路土石方量。水土保持将坝区交通、施工道路土石方量计入复核后，固军水库主体工程土石方开挖总量 100.93 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 42.00  $m^3$ ，石方开挖 58.06 万  $m^3$ ，围堰拆除 0.87 万  $m^3$ ），土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等 24.03 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 76.90 万  $m^3$ （合松方 112.18 万  $m^3$ ）。

#### （2）表土平衡分析

本工程表土剥离量 7.21 万  $m^3$ ，表土利用量 7.21 万  $m^3$ ，平衡后无弃土。表土平衡分析详见本报告第8章。

#### （3）移民安置及专项设施重建土石方平衡

移民安置及专项设施重建工程土石方开挖总量 109.80 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 64.49  $m^3$ ，石方开挖 45.31 万  $m^3$ ），土石方回填、龙潭河垫高防护利用等 54.40 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 55.40 万  $m^3$ （合松方 77.09 万  $m^3$ ），分别集中堆放在重建公路 1#、2#弃渣场和移民集中安置点弃渣场。

#### （4）工程建设土石方平衡

经水土保持复核后，固军水库工程土石方开挖总量 217.94 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 113.70 $m^3$ （含表土剥离 7.21 万  $m^3$ ），石方开挖 103.37 万  $m^3$ ，围堰拆除 0.87 万  $m^3$ ），土石方回填、填筑、砌石利用、回填垫高利用等 78.43 万  $m^3$ ，表土回铺 7.21 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 132.30 万  $m^3$ （合松方 189.27 万  $m^3$ ）。

### 3.3.5.2 土石方综合利用分析

本工程根据需及开挖料质量，将能满足质量要求的土石方开挖料用于大坝石渣回填、大块石回填、浆砌石利用、引水系统的土石填筑、厂房部位的砂卵石填筑、张家榜滑坡体区域的土石填筑和浆砌石利用、导流洞的浆砌石利用、围堰的石渣回填、砂石系统的垫高回填，最大限度的利用了开挖料、尽量减少工程弃渣。对确实不能利用、需要废弃的渣体，集中堆放在规划弃渣场，并采取了措施不产生新的危害，这些都符合《中华人民共和国水土保持法》的规定。各防治在施工前将占地范围内的表土先期剥离，用于后期绿化和复耕；本防治分区表土不足部分从附近防治分区调运；当从其它防治分区调运表土运距较远时，考虑在临近库内剥离表土，此时根据施工时序安排，可在施工基本结束后、水库蓄水前进行，直接剥离运输至使用部位，以减少提前剥离、堆存、二次倒运造成的水土流失。

固军水库工程土石方平衡复核分析结果见表 3.3-2，土石方流向框图见图 3.3-1。

表 3.3-2 固军水库工程土石方平衡复核分析表 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

区域	编号	部位	开挖量			回填、填筑及其他利用(自然方)	表土回铺(自然方)	调入		调出		废弃	去向					
			土方开挖(自然方)	石方开挖(自然方)	围堰拆除(自然方)			数量(自然方)	来源	数量(自然方)	去向		数量(松方)	枢纽 1#渣场	枢纽 2#渣场	重建公路 1#渣场	重建公路 2#渣场	移民集中安置点渣场
枢纽工程	1	非溢流坝段	2.31	24.11		5.75						31.04	14.00	17.04				
	2	溢流坝段	1.07	10.77								17.90	4.68	13.22				
	3	消力池	5.39	1.50						0.12	张家榜滑坡区	9.32	9.32					
	4	下游护岸	0.09	0.03								0.16	0.16					
	5	灌浆平洞		0.74								1.14	1.14					
	6	煤洞封堵		0.04								0.06	0.06					
	7	引水系统	0.37	5.42		1.12						7.45	7.45					
	8	厂房	3.84	2.63		0.54				0.01	张家榜滑坡区	8.47	8.47					
	9	张家榜滑坡区	5.64			0.13		0.12	消力池开挖土石方			7.50	7.50					
								0.01	厂房开挖石方									
	10	导流洞	0.34	4.51		0.07				0.85	围堰	5.93	5.93					
	11	围堰			0.87	0.85		0.85	导流洞开挖石方			1.18	1.18					
	12	打鱼洞料场	11.03	1.68						12.71	砂石系统垫高	0.00						
	13	砂石系统垫高						12.71	打鱼洞料场									
	14	坝区交通	0.20	1.10		0.30						1.49	1.49					
15	施工临时道路	11.72	5.53		2.56						20.54	10.00	10.54					
1-15 小计			42.00	58.06	0.87	24.03			13.69		13.69		112.18	71.38	40.80			
移民集中安置及专项设施复建区	16	移民集中安置区	35.92			22.99						15.36					15.36	
	17	复建公路	28.57	45.31		31.41						61.73			18.00	43.73		
	16-17 小计			64.49	45.31		54.40					77.09			18.00	43.73	15.36	
表土	18		7.21				7.21				0.00						0	
总计	1-18 总计		113.70	103.37	0.87	78.43	7.21		13.69	0.00	13.69	0.00	189.27	71.38	40.80	18.00	43.73	15.36

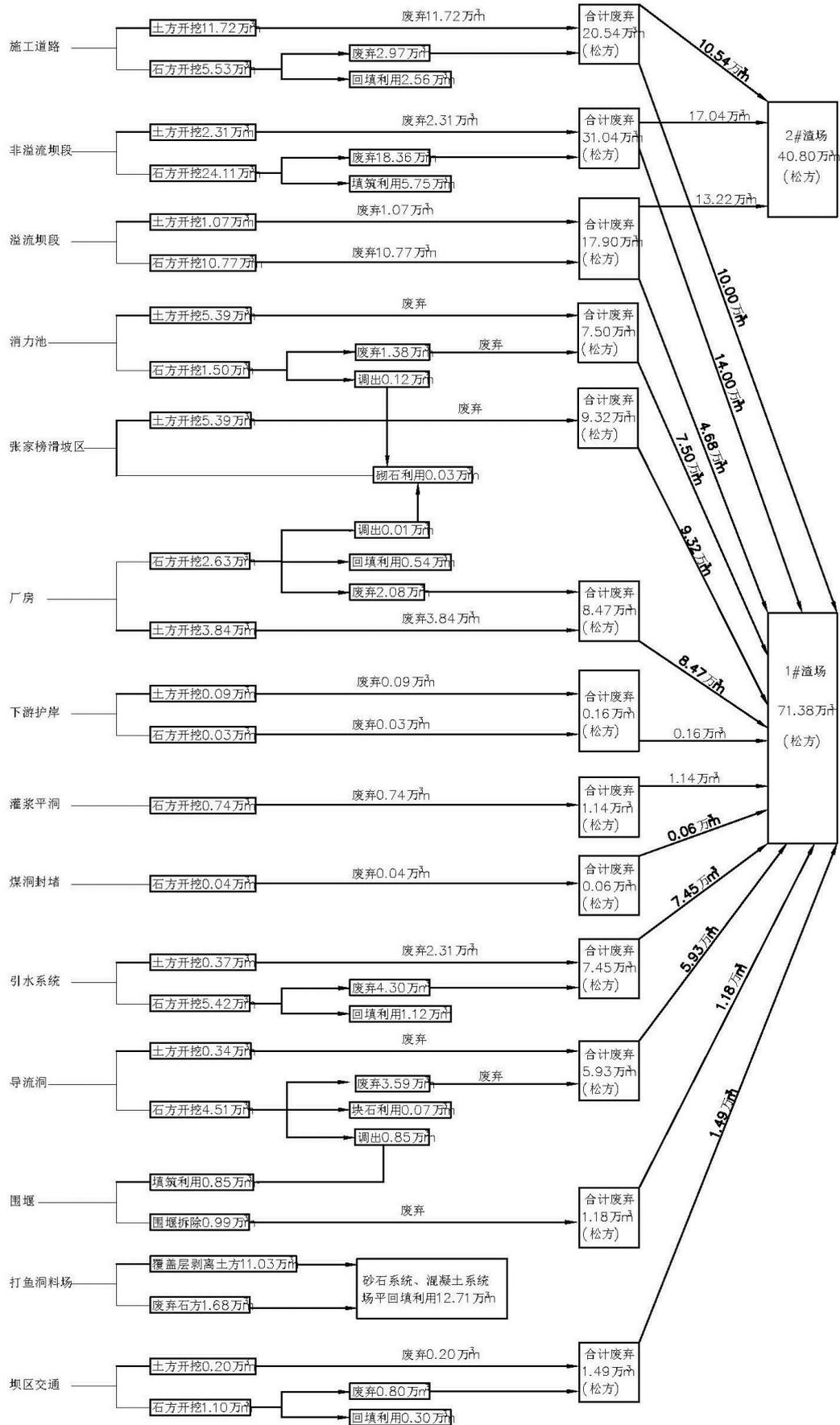


图 3.3-1 主体工程土石方流向框图

### 3.3.6 施工进度安排分析评价

根据施工组织设计,本阶段推荐砼面板堆石坝方案施工总工期 44 个月(不含工程筹建期),施工期分为工程筹建期、施工准备期、主体工程施工期和工程完建期四个阶段。其中施工准备期 16 个月,从第一年 7 月~第二年 10 月;主体工程施工期 26 个月,从第二年 11 月~第四年 12 月;工程完建期 2 个月,第五年 1 月下闸蓄水到第五年 2 月工程基本竣工。

施工准备期主要完成导流隧洞开挖及衬砌、场内公路跨河交通桥及上、下游场内联系公路修建、风水电及通讯系统、临时房屋设施,完成 440.00m 高程以上的坝肩开挖及支护工作,料场覆盖层的剥离以及跟主体工程密切相关的其它准备工作。主体工程施工期完成大坝基础开挖、大坝浇筑、引水发电系统、发电厂房以及机组安装等工程项目。

根据施工组织安排,第一年 7~8 月,完成施工营地建设、施工交通道路建设;第一年 7 月~第一年 8 月,完成施工支洞开挖及支护;第一年 9 月~第二年 1 月,完成隧洞开挖及支护;第二年 11 月~第三年 4 月,进行引水系统土石方开挖及支护;第三年 11 月~第四年 2 月,进行发电厂房开挖及支护;以上开挖工作,避开了雨季施工,有利于减少由于降水带来的水土流失。

根据施工组织安排,第二年 4 月~第二年 10 月进行坝肩开挖支护;第二年 11 月~第二年 12 月进行坝体基础开挖;第三年 1 月~第三年 4 月,进行坝基混凝土浇筑和基础固结灌浆。坝基开挖安排在枯季,并在雨季来临前将基础覆盖,可以减少雨水及河水冲刷造成的水土流失。

综上所述,本工程施工进度安排基本满足水土保持要求。

### 3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

在主体设计中,从工程自身安全和危害防治的角度,已采取了部分防护措施,客观上起到了防治水土流失的效果,具有水土保持功能,本方案对其进行分析评述,对尚存不足之处,提出建议措施;对因设计深度不足而难以评价或进行具体方案设计的,提出下阶段设计要求。

### 3.4.1 主体工程设计中具有水土保持功能的措施

#### (1) 导流工程

本工程施工导流采用枯期碾压砼围堰挡水、隧洞导流的导流方案。

在隧洞开挖施工前，先在开挖坡面上部设置 M7.5 浆砌块石排水沟，采用矩形断面，净宽×净深=60cm×50cm，衬砌厚度 30cm。该措施可防止上部汇水对开挖坡面的冲刷。具有良好的水土保持功能。

#### (2) 边坡工程

##### ① 坝肩开挖边坡

坝肩开挖坡比采用 1:0.75，边坡整体采取挂网喷锚支护，挂网喷 C25 砼厚 10cm，钢筋网直径 6.5mm，间距 20×20cm，锚筋为 Φ25mm，长度 4.5m，间排距 2.0m。

主体工程在开挖前在坡顶开挖线外缘设地表截水沟，防止上部汇水对开挖坡面的冲刷，具有良好的水土保持功能。

##### ② 厂区及其开挖边坡

厂区开挖边坡较低，主要为岩屑砂岩与含煤砂岩互层组成，岩石边坡开挖坡比采用 1:0.75，边坡整体采取挂网喷锚支护，挂网喷砼厚 15cm，锚筋为 Φ25mm，长度 6.0m，间排距 2.0m，锁口锚杆采用 Φ28mm，长度 9.0m，间排距 2.0m，并埋设 PVC 长排水管，孔深 3.0m。覆盖层边坡开挖坡比采用 1:1.25，边坡整体采用砼框格梁+草皮护坡，局部较陡坡面采用主动防护网防护，坡脚设置被动防护网挡护。

草皮护坡可减少水流对坡面的冲刷，具有良好的水土保持功能。同时，主体工程在厂区上部边坡设置 C20 砼截水沟，将坡面洪水排下下游，厂区地坪三周设置 C20 砼排水沟将水集中引至下游防洪墙外，这些截排水措施具有良好的水土保持功能。

##### ③ 张家榜滑坡体边坡

主体工程经计算分析，张家榜滑坡在各种工况下均不满足规范要求。主体工程拟对边坡采取削坡减载工程措施。在滑坡影响范围内，从上至下沿基覆分界线清除上部覆盖层，再按照 1:3 坡比清除上部覆盖层，覆盖层开挖边坡整体采用砼框格梁+草皮护坡；基岩面采用挂网喷锚措施进行支护，初步采用钢筋网直径 6.5mm，间距 15×15cm，C25 喷砼厚度 15cm，锚杆直径 25 mm，长 4.5 m，间排距 3.0 m，梅花型布置，并设置排水孔，间排距 3.0 m，梅花型布置。坡顶设置 M7.5 浆砌石排水沟。

在开挖坡顶外缘设地表截排水沟，可以防止上部水流对开挖坡面的冲刷，草皮护坡

可减少水流对坡面的冲刷，二者均具有良好的水土保持功能。

### (3) 道路工程

施工道路目前处于工可阶段。依照公路设计规范，在进行公路设计与施工时，为保证路基和边坡的稳定和安全，根据拟建公路沿线地质条件，分别采取路基、路堑挡墙、锚固支护等措施。同时，为了有效排水，在公路两侧设置了砼排水沟，在导流洞施工支洞洞口开挖线外侧设置截水沟以截排上部坡面流水，这些措施减少了水土流失，具有良好的水土保持作用。

### (4) 移民安置及专项设施复建区

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。移民专项规划在龙潭电站关闭、移民搬迁后对该区域进行垫高防护处理，复垦恢复为耕地。

同时，龙潭二级电站尾水渠右侧堰头村 1 组居民区存在浸没的可能性。为防止可能产生的浸没问题，移民专项考虑在该区域两侧进行垫高防护处理，使库岸水面远离该居民区。

移民专项采取的具体措施为：对以上区域高程 496.00 以下部分进行回填料垫高，并复耕处理，垫高至高程 496.00m。回填料外坡采用 30cm 厚 M10 浆砌块石护坡，上部采用弃渣回填料压实，回填料顶铺 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。周边排水沟具有良好的水土保持功能。

## 3.4.2 主体工程设计中水土保持措施界定

主体工程设计中具有水土保持功能的措施可分为 2 大类：

(1) 为了满足主体工程稳定、安全、施工需要，客观上起到防止水土流失效果的措施，如垫高区的护坡措施、围堰的修筑和拆除、对不稳定边坡采取的工程护坡措施等。按照破坏性试验原则，假定无此类措施，主体工程设计功能将无法发挥或受到较大影响，此类措施不界定为水土保持措施。

(2) 主体工程采取的、主要起到防止水土流失效果的措施，如开挖坡面上部、施工工区周边设置的截排水措施、植物护坡、工程与植物措施相结合的综合护坡等。按照破坏性试验原则，假定无此类措施，主体工程设计功能仍然可以发挥、只是会造成较大水土

流失，此类措施界定为水土保持措施。

通过上节对主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析和评价可知，主体工程设计中水土保持措施主要位于主体建筑物工程。主体设计中界定为水土保持措施部位、数量和投资情况统计见表 3.4-1。

表 3.4-1 主体设计中水土保持措施数量及投资统计表

区域	部位	水土保持措施	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
枢纽建筑物区	导流洞开挖边坡	M7.5 浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	992	221.31	21.95
	坝肩开挖边坡	截水沟石方开挖	m <sup>3</sup>	383	59.43	2.28
		截水沟 C15 砼衬砌	m <sup>3</sup>	173.96	334.15	5.81
	厂区及其开挖边坡	截水沟石方开挖	m <sup>3</sup>	436	59.43	2.59
		截水沟 C15 砼衬砌	m <sup>3</sup>	208	334.15	6.95
		草皮护坡	m <sup>2</sup>	1484	8.77	1.30
		C20 砼(框格梁) (0.2m*0.3m)	m <sup>3</sup>	59	426.7	2.52
	张家榜滑坡体处理	截水沟土方开挖	m <sup>3</sup>	320	19.93	0.64
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	170	249.44	4.24
		C20 砼框格梁	m <sup>3</sup>	160	426.7	6.83
		草皮护坡	m <sup>2</sup>	7310	8.77	6.41
	合计					61.52

### 3.5 评价结论、建议和要求

#### 3.5.1 评价结论

经上述评价分析，本工程坝址选择、枢纽工程布置、料场、渣场选址及施工布置基本可行，基本可以满足环境保护和水土保持的规定和要求。

主体工程设计中对建筑开挖边坡、永久道路工程路基防护、移民安置点及专项设施复建均采取了具有水土保持功能的工程防护、植物措施。但工程设计中采取的具有水土保持功能的措施，侧重对工程本身的防护，忽视施工过程中渣场、料场、临时施工道路、施工生产生活区等辅助设施的水土流失预防和治理，以及施工过程中开挖面的防护。因此，本方案需在主体工程已具有水土保持功能措施的基础上，加强渣场、料场、施工道路和施工生产生活区等防治区的水土保持措施以及枢纽建筑物开挖边坡的植物措施，以达到本方案拟定的水土流失防治目标，并改善工程区生态环境。

### 3.5.2 建议和要求

根据主体工程设计成果和水土保持综合评价结论,主体工程设计中已有的具有水土保持功能的防护措施,不但保证工程建设及运行安全,而且也能有效预防和防治工程建设产生的新增水土流失。根据水土保持方案编制的有关要求,本工程水土保持防治方案设计时还需要进一步完善以下措施:

(1)完善主体工程施工中的水土保持预防措施及要求,加强施工期临时防护措施,进一步减少施工期的水土流失。

(2)补充枢纽建筑物的开挖边坡的覆绿措施。

(3)补充施工道路水土保持预防保护措施和迹地恢复措施。

(4)提出料场开采过程水土保持要求,补充完善料场开采前的截排水措施。

(5)补充堆渣场综合防治措施。

(6)补充施工生产生活区的临时防护措施。

(7)估算移民安置区场平防护工程量、安置点绿化植物措施工程量,提出下阶段水保设计工作要求;估算专项设施迁建区弃渣防护工程量、绿化植物措施工程量,提出下阶段水保设计工作要求。

(8)针对主体设计中存在的问题,从水土保持角度提出优化调整方案。

## 4 水土流失防治责任范围及防治分区

水土流失防治责任范围是落实水土保持措施、水土保持防治责任的重要依据。必须贯彻落实“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则。

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），本工程水土流失防治责任范围按照《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》、《四川省达州市固军水库工程建设征地移民安置规划报告》以工程布置、施工布局、工程建设征地与移民安置规划为基础，结合工程占地的水土保持评价结果进行确定。

### 4.1 防治责任范围界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用和管辖区域。

根据固军水库项目组成，水土流失防治责任范围包括枢纽建筑物、永久办公生活区及鱼类增殖站、交通道路（永久道路和淹没区内施工临时道路）、弃渣场、料场、施工生产生活设施、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。

经统计，本工程水土流失防治责任范围 717.24hm<sup>2</sup>。详细情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 固军水库工程水土流失防治责任范围统计表

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	砂石系统/ 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	0.28		

	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	622.56	0.39	622.95	
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	

## 4.2 防治责任范围和工程征占地的关系

本工程防治责任范围 717.24 hm<sup>2</sup>，其中固军水库工程建设征地实物汇总表中计列 627.92hm<sup>2</sup>（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 89.32 hm<sup>2</sup> 占地包括：移民集中安置点（含渣场）38.73 hm<sup>2</sup>、库区淹没道路改建、复建 50.59 hm<sup>2</sup>，（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。

## 4.3 水土流失防治分区

固军水库工程为点型工程，防治分区根据按照新增水土流失类型和形式相似，水土保持措施相近的原则，结合项目组成，本工程水土流失防治分区划分为枢纽建筑物区、永久办公生活及鱼类增殖站区、施工生产生活区、交通道路区、弃渣场区、料场区、移民安置及专项设施复建区、水库淹没及影响区等 8 个一级防治分区，交通道路区分为永久道路区和施工临时道路区 2 个二级分区，移民安置及专项设施复建区又划分为龙潭河垫高防护区、移民集中安置区和专项设施复建区 3 个二级分区；防治分区结果见表 4.3-1。

防治责任范围及防治分区见附图 4-1。

表 4.3-1 水土流失防治分区表

防治分区		防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )
一级分区	二级分区	
枢纽建筑物区		13.05
永久办公生活及鱼类增殖站区		2.55
施工生产生活区		7.23
交通道路区	永久道路区	0.47
	施工临时道路区	3.40
弃渣场区		10.43
料场区		12.38
移民安置及专项设施复建区	龙潭河垫高防护区	4.97
	移民集中安置区	38.73
	专项设施复建区	50.59
水库淹没及影响区		573.45
合 计		717.24

## 5 水土流失分析与预测

水土流失分析与预测是根据项目区自然条件、工程施工特点，分析和预测工程建设过程中扰动地表、损毁植被面积，废弃土（渣）量，并对项目水土流失防治责任范围内水土进行预测，分析水土流失可能造成的危害。

水土流失分析与预测所依据的标准规范和技术资料包括：

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）；
- (3) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- (4) 《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL 575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环[2019]635号）；
- (5) 《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》；
- (6) 《四川省达州市固军水库工程建设征地移民安置规划报告》。

### 5.1 预测范围和时段

#### 5.1.1 预测范围

根据本工程项目组成和工程占地，结合工程建设对水土流失的影响分析，项目建设对水土流失的影响集中在建筑物开挖、弃渣堆放、施工道路、施工生产生活设施建设等工程永久和临时占地范围，以及移民安置及专项设施复建中的道路、集中安置点。水库淹没区在施工过程中基本不发生扰动，因此在本方案中不做预测。

本工程不同时段的水土流失预测面积见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失预测范围和时段划分表

预测单元	预测范围和时段			
	施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
	预测范围（hm <sup>2</sup> ）	预测时段（年）	预测范围（hm <sup>2</sup> ）	预测时段（年）
枢纽建筑物区	8.54	3.5	3.13	2
永久办公生活及鱼类增殖站区	2.55	1	0.57	2
施工生产生活区	7.23	3.5		

弃渣场区		10.43	3.5		
料场区		12.38	3	0.07	2
交通道路区	永久道路	0.47	1	0.17	2
	施工临时道路	3.4	3.5	0.38	2
移民安置及 专项设施复建区	龙潭河垫高防护区	4.97	0.5	4.97	2
	移民集中安置区	38.73	3	3.94	2
	专项设施复建区	50.59	2	17.71	2
合 计		139.29		30.94	

注：1、自然恢复期预测面积已扣除硬化面积；

2、枢纽工程区预测范围不包含管理范围内未扰动面积 4.51hm<sup>2</sup>；

3、水库蓄水后位于水库淹没区内的施工扰动面积将被淹没，不再进行自然恢复期预测。

### 5.1.2 预测时段

本项目为建设类项目，工程建设对水土流失的影响主要发生在施工建设期。在工程试运行期，虽然采取了工程措施控制高强度水土流失的发生，但植物措施水土保持功能未完全发挥，仍然有一定程度的新增水土流失发生。

水土流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

根据施工组织设计，施工准备期将完成导流隧洞开挖及衬砌、场内公路跨河交通桥及上、下游场内联系公路修建、风水电及通讯系统、临时房屋设施。同时，完成大坝 440.00m 高程以上的坝肩开挖及支护工作，进行料场覆盖层剥离以及跟主体工程密切相关的其它准备工作。施工准备期为第一年 7 月~第二年 10 月，共 16 月。施工准备期预测时段按 1~1.5 年计。主体工程施工期为第二年 11 月~第四年 12 月，共 26 个月。根据主体工程施工进度，按最不利因素考虑，建设期预测时段按 0.5~2 年计。

工程区降水丰富，立地条件好，植物生长迅速，在 1~2 年内植物能完全发挥水土保持效果功能。结合方案设计水平年，确定本工程自然恢复期水土流失预测时段为 2 年。

水土流失预测范围和时段见表 5.1-1。

## 5.2 预测内容和方法

### 5.2.1 预测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），水土流失预测的主要内容包括土壤流失量预测和水土流失危害分析。

### 5.2.2 预测方法

工程建设期扰动、破坏地表造成的水土流失量采用数学模型法（经验公式法）进行预测。根据工程建设期间对地表的扰动程度水土流失预测拟采取以下公式进行计算：

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

式中： $W$ —土壤流失量，t；

$F_{ji}$ —第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的面积， $\text{km}^2$ ；

$M_{ji}$ —第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

$T_{ji}$ —第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的预测时段长，a；

$i$ —预测单元， $i = 1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

$j$ —预测时段， $j = 1, 2$ ，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

### 5.2.3 类比工程选择

本工程为建设类新建项目，工程新增水土流失主要发生在工程建设期，且主要来自两个方面：一是因工程场地平整、开挖填筑等施工扰动、占压造成的，这部分包括建筑物基础开挖填筑、施工生产生活区、施工道路等预测单元；另一方面是由于弃渣堆放造成的。本工程为拟建项目，通过对类似地区同类工程，确定本工程水土流失预测则更能反映工程建设过程中的水土流失。

本项目选择已建成项目—武都水库工程作为本工程水土流失预测类比工程。

表 5.2-1 本工程与武都水库工程项目类比表

项目	固军水库工程	武都水库工程
工程概况	工程以防洪为主，兼顾发电的大型水利工程，水库总库容 13101 万 m <sup>3</sup> ，兴利库容 8886 万 m <sup>3</sup> ，大坝采用碾压砼重力坝，最大坝高 77.20m。主要建筑包括碾压砼重力坝、左岸坝后式岸边电站和发电引水道等，发电厂房装机容量 3×4MW。	工程具有防洪、灌溉、发电等综合利用的大型水利工程。工程主要建筑物有拦河大坝和坝后式厂房。拦河大坝为碾压混凝土重力坝，最大坝高 120m，坝顶长 727m，库容 5.72 亿 m <sup>3</sup> ；坝后式厂房装机 15 万千瓦。
地理位置	工程位于四川省万源市境内中河上游，枢纽上距万源市 60.0km，下距达州市约 108.0km。	武都水库工程位于四川省江油市武都镇上游 4km 里的涪江干流上。
地形地貌	工程区位于四川盆地东北部大巴山及其南麓，地貌类型为构造剥蚀型低山~中低山地貌。	工程区位于四川盆地北部，地貌类型为低山区。
气候特点	属亚热带湿润季风气候区，多年平均气温在 14.6℃左右，多年平均降雨量在 1236.3mm。	属亚热带湿润季风气候区，年均降雨量 1100 毫米，年均气温 16.2℃。
土地利用现状	占地范围以耕地、林地、水域及水利设施用地为主	占地范围以耕地、林地、水域及水利设施用地为主
水土流失现状	以中度水力侵蚀为主	以中度水力侵蚀为主
施工状态	拟建	已建

#### 5.2.4 可比性分析

固军水库工程建设征地位于万源市境内，工程区与武都水库工程所在的江油市气候特点、地形地貌等比较相似。本工程与武都水库工程开发任务基本相同、项目组成和工程规模相近；武都水库工程建成投产，各项水保措施也已初步发挥作用。

类比工程和拟建工程均为建设类项目，新增水土流失主要受自然和人为因素影响，且主要发生在项目施工期。因两项目地理位置、地形地貌等自然环境条件基本相同，影响水土流失的自然因素和影响营力基本一致。而两项目开发方式相同，项目组成相近，各建筑物施工工艺和方法也大致相同，因此两项目在施工中影响水土流失的人为因素也基本相近，相同预测单元新增水土流失的类型、形式和水土流失规模基本相同。因此本方案在水土流失预测中，通过对类比工程施工期水土流失调查成果，结合拟建项目地形地貌特点和自然因素，预测其新增水土流失应该是可行的。

水利工程建设新增水土流失主要来自建筑物开挖和工程弃渣，由于开发方式相同，地形地貌相似，地质条件相近，开挖边坡、工程弃渣物质组成基本相同，类比工程裸露边坡、工程弃渣在施工期水土流失调查成果基本上与拟建工程相同。因此拟建工程水土

流失预测可利用类比工程水土流失调查成果，结合现场踏勘根据工程实际情况分析，确定本工程的水土流失预测参数的背景值。

### 5.2.5 类比工程水土流失调查成果

#### (1) 调查内容和方法

根据工程建设对水土流失的影响分析，本工程新增水土流失主要时段为施工建设期，流失的重点是工程弃渣、建筑物的开挖。而影响开发建设项目水土流失的因素除自然因素外，最重要的是施工活动对水土流失的影响。按照水土流失发生规律，确定类比工程调查类型和方法。

类比工程水土流失调查主要通过实地调查和现场询问方法确定水土流失影响因素、流失类型和型式，采取侵蚀沟样方法调查工程水土流失量。

调查人员深入现场，实地调查工程地形地貌、土地利用现状、植被覆盖情况、降雨强度、工程区水土流失现状等水土流失的主要影响因素，确定工程水土流失的类型和型式，同时选定有代表性的开挖边坡、堆渣场、生产生活区等重点部位设置调查小区，采取侵蚀沟样方法调查工程水土流失量。通过测量小区的地形坡度，计算小区内侵蚀沟条数、测量侵蚀沟长度、平均沟宽、沟深，参照场外原始地貌，估算面蚀深度。并询问施工、监理人员工程进展和施工状况、各部位在经历降雨（特别是短时暴雨）后的水土流失情况，了解侵蚀历时和受外部干扰情况，通过计算得出各监测单元工程的侵蚀模数。

表 5.2-2 类比工程水土流失调查内容和方法

序号	调查内容	调查方法
1	水土流失影响因素	通过询问施工企业工作人员、施工监理人员，了解建设期水土流失影响因素；同时，分析施工图纸、监理记录等资料确定类比工程施工期影响因素。询问调查，资料分析等调查方法。
2	水土流失类型和形式	对类比工程设定的渣场进行现场调查，调查水土流失类型和形式。
3	水土流失量调查	采取样方调查方法，在裸露地表设置简易小区，调查地形坡度，样方内侵蚀沟条数、测量侵蚀沟长度、平均沟宽、沟深；弃渣体结合施工期各渣场堆渣量，弃渣密度，通过对现存渣体进行测量，估算渣体流失量。

#### (2) 调查成果

##### ① 样方特性

根据类比工程现状，在水土流失调查时选定了挖方边坡、生产生活场地等水土流失

部位设水土流失调查样方。

表 5.2-3 调查样方特征表

调查部位	样方	面积 (m <sup>2</sup> )	样方特征
挖方边坡	1	45	石质边坡 1:0.5, 边坡长 5.20m, 以面蚀为主
生产生活区	1	250	荒草地, 地形平台, 无坡面集水
堆渣场	1	50	谷坡型, 以土方为主, 坡长 5.5m, 有部分挡渣措施

### ②调查成果

根据各样方水土流失情况, 其调查成果见表 5.2-4。

表 5.2-4 样方水土流失调查成果表

序号	项目名称	调查成果
1	挖方边坡	共 28 条侵蚀沟。其中 15 条长约 3.5m, 宽 0.03~0.05m, 深 0.02~0.04m, 6 条长约 4.0m, 宽 0.04~0.06m, 深 0.03~0.05m; 7 条长约 3.5m, 宽 0.05~0.07m, 深 0.04~0.06m
2	堆渣场	共 60 条侵蚀沟。其中 25 条长约 5.0m, 宽 0.04~0.06m, 深 0.04~0.07m, 18 条长约 4.0m, 宽 0.06~0.08m, 深 0.05~0.07m; 17 条长约 3.5m, 宽 0.07~0.09m, 深 0.06~0.08m
3	施工生产生活区	共 50 条侵蚀沟。其中 25 条长约 6.0m, 宽 0.04~0.05m, 深 0.03~0.05m, 15 条长约 5.5m, 宽 0.05~0.07m, 深 0.04~0.05m; 10 条长约 4.2m, 宽 0.06~0.08m, 深 0.04~0.06m

### (3)统计方法

根据对类比工程水土保持调查成果, 采用以下公式计算水土流失量:

$$A = Vr/Sa \times 10^6 \times 1.40 \quad (1)$$

式中:  $A$ ——平均土壤侵蚀模数 (t/km<sup>2</sup>·a);

$V$ ——样方内侵蚀沟的体积 (m<sup>3</sup>);

$r$ ——土壤容重 (t/m<sup>3</sup>, 1.50~1.90t/m<sup>3</sup>);

$S$ ——样方面积 (m<sup>2</sup>);

$a$ ——水土流失年限 (年)。

### (4) 统计结果

根据水土流失调查成果, 估算其平均土壤侵蚀模数见表 5.2-5。

表 5.2-5 类比工程水土流失调查统计表

序号	项目	沟蚀体积 (m <sup>3</sup> )	计算时段 (年)	年平均面蚀深度 (mm)	年平均面蚀量 (m <sup>3</sup> )	年平均土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)
1	挖方边坡	0.18	1	4	0.18	19221
2	施工生产生活区	0.12	1	2	0.11	11800

3	堆渣场	0.46	3	8	0.40	28900
---	-----	------	---	---	------	-------

### 5.2.6 拟建工程预测参数确定

根据对工程区水土流失现状的调查，工程占地范围水土流失平均侵蚀模数为 2661 t/km<sup>2</sup>·a。

本工程和类比工程开发方式基本相同，区域降水条件基本相当，因此本工程建设期扰动范围土壤侵蚀模数可利用类比工程水土保持监测成果。

根据类比水土保持监测成果，确定本工程土壤侵蚀模数见表 5.2-6。

表 5.2-6 土壤侵蚀模数取值表

预测单元		扰动后地表侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	
		施工期	自然恢复期
枢纽建筑物区		20000	3500
永久办公生活及鱼类增殖站区		8000	3000
弃渣场区		29000	
料场区		18000	3500
交通道路区		12000	3500
施工生产生活区		12000	
移民安置及专项设施复建区	龙潭河防护垫高区	20000	3000
	移民集中安置区	16000	3000
	库区淹没道路改建、复建区	14000	3000

## 5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析

### 5.3.1 扰动地表面积

在项目建设过程中，对原地表的扰动集中在工程永久占地和施工临时占地范围内。经统计，本工程扰动地表面积 139.29hm<sup>2</sup>。统计结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 扰动地表面积统计表

预测单元	扰动破坏面积 (hm <sup>2</sup> )
枢纽建筑物区	8.54 (不包含管理范围内未扰动面积 4.51)
永久办公生活及鱼类增殖站区	2.55
施工生产生活区	7.23
交通道路区	3.87

弃渣场区		10.43
料场区		12.38
移民安置及 专项设施复建区	龙潭河防护垫高区	4.97
	移民集中安置区	38.73
	库区淹没道路改建、复建区	50.59
合 计		139.29

### 5.3.2 损毁植被面积

本项目损毁植被部位主要包括主体工程各建筑物施工，以及弃渣堆放、施工道路及施工生产生活设施区开挖和平整、移民安置及专项设施复建施工等，损毁植被地类包括林地、草地等，共计损毁植被面积 65.43hm<sup>2</sup>。

表 5.3-2 损毁植被面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

防治分区	林地			草地	合计
	有林地	灌木林地	小计	其它草地	
枢纽建筑物	2.99	4.20	7.19	0.17	7.36
永久办公生活区及鱼类增殖站	0.45		0.45		0.45
料场		0.10	0.10		0.1
交通道路区	0.21	0.09	0.30		0.3
施工生产生活区		0.02	0.02		0.02
移民安置及专项设 施复建	龙潭河防护垫高区	0.14	0.19	0.33	0.33
	移民集中安置点	5.81	11.23	17.04	17.04
	专项设施复建	27.88	11.95	39.83	39.83
合 计	37.48	27.78	65.26	0.17	65.43

### 5.3.3 弃土（石、渣）量

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。

经水土保持土石方平衡复核后，固军水库工程土石方开挖总量 217.94 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），其中土方开挖 113.70m<sup>3</sup>（含表土剥离 7.21 万 m<sup>3</sup>），石方开挖 103.37 万 m<sup>3</sup>，围堰拆除 0.87 万 m<sup>3</sup>，土石方回填、填筑、砌石利用、回填垫高利用等 78.43 万 m<sup>3</sup>，

表土回铺 6.87 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 132.30 万  $m^3$ （合松方 189.27 万  $m^3$ ）。

按工程项目划分，枢纽工程土石方开挖总量 100.93 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 42.00 万  $m^3$ ，石方开挖 58.06 万  $m^3$ ，围堰拆除 0.87 万  $m^3$ ），土石方回填、填筑、砌石利用、砂石系统垫高利用等 24.03 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 76.90 万  $m^3$ （合松方 112.18 万  $m^3$ ）；表土剥离、回铺 7.21 万  $m^3$ ，无弃土；移民安置及专项设施复建工程土石方开挖总量 109.80 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 64.49 万  $m^3$ ，石方开挖 45.31 万  $m^3$ ），土石方回填、龙潭河垫高防护利用等 54.40 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 55.40 万  $m^3$ （合松方 77.09 万  $m^3$ ）。

固军枢纽工程土石方平衡复核分析结果详见表 3.3-2。

## 5.4 土壤流失量预测

### 5.4.1 新增土壤流失分析

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。

#### (1) 工程施工开挖

在开挖过程中将扰动原地表植被，使其失去原有防冲、固土的能力，局部形成高陡边坡，增大了潜在水土流失的危害。

#### (2) 围堰修建和拆除

围堰在修建和拆除过程中将可能产生新增水土流失。由于围堰堆筑均在河道上进行，直接侵占河道，改变了原有水流走向，土石围堰临水面在水流冲击作用下，如防护不当，可能发生冲刷和滑落，引发水土流失。围堰拆除时，弃渣直接运至渣场堆放，但期间若防护不当，也可能造成水土流失。

#### (3) 料场开采

本工程料场在采料过程中，将会对开采区原地表和植被造成破坏，从而产生新增的水土流失。在采料过程中，受人为和自然营力的影响容易发生水土流失。

#### (4) 弃渣堆放

由于弃渣是一个松散堆积体，降水易于入渗，堆置过程中如处理不当将可能造成渣场的滑塌和坍塌，增加新的水土流失。同时，弃渣的堆放，将再塑原地貌，若不能解决好排水问题，不仅会造成弃渣本身的流失，而且可能使渣堆附近区域的水土流失由原来的面蚀逐渐改变为沟蚀或重力侵蚀，水土流失强度和流失量急剧增加。

#### (5) 道路建设

施工道路及库区复建公路对水土流失的影响集中体现在对原地貌的再塑。本工程由于部分道路沿线地形陡峻，道路在建设中以开挖为主，并形成新的裸露面，开挖扰动不仅对原地貌进行再塑，而且破坏原地表水土保持设施及相应功能，增加原地表水土流失量，其新增水土流失主要表现为面蚀、沟蚀等；而道路弃渣可能发生的流失形式主要为崩塌、滑塌等。

#### (6) 施工生产生活设施

施工临时企业修建时的场地平整及工程完建期临时建筑物的拆除、迹地平整等施工活动将不同程度地损坏、改变原地貌及地表植被，对原有水土保持设施造成破坏，在一定时段内可能使其原有的水土保持功能降低而产生新增水土流失，其强度可达到剧烈。

#### (7) 移民安置

集中移民安置点对场地平整、开挖边坡及弃渣是诱发新增水土流失的主要活动。

### 5.4.2 新增土壤流失量预测

本工程土壤流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

#### (1) 施工期（含施工准备期）

施工期（含施工准备期）土壤流失预测范围面积为 139.29 hm<sup>2</sup>。根据预测年限和扰动后地表土壤侵蚀模数，计算施工期土壤流失预测量 6.12 万 t，其中原地表土壤流失量 0.97 万 t，新增土壤流失量 5.15 万 t。计算结果见表 5.4-1。

#### (2) 自然恢复期

自然恢复期土壤流失预测范围面积为 30.94 hm<sup>2</sup>。根据预测年限和扰动后地表土壤侵蚀模数，计算自然恢复期土壤流失预测量 0.19 万 t，其中原地表土壤流失量 0.16 万 t，新增土壤流失量 0.03 万 t。计算结果见表 5.4-2。

### (3) 土壤流失预测量汇总

根据对不同时段土壤流失量的预测。本工程土壤流失预测总量 6.31 万 t，其中原地表水土流失量 1.13 万 t，新增水土流失 5.18 万 t。统计结果见表 5.4-3。

表 5.4-1 施工期（含施工准备期）土壤流失量预测表（单位：t）

项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活及鱼类增殖站区	弃渣场区	料场区	交通道路区		施工生产生活区	移民安置及专项设施复建区			合计
						永久道路	施工临时道路		龙潭河防护垫高区	移民集中安置区	专项设施、复建区	
预测时段	年	3.5	1	3.5	3	1	3.5	3.5	0.5	3	2	
原地表平均侵蚀模数	t/km <sup>2</sup> ·a	2661										
扰动后土壤侵蚀模数	t/km <sup>2</sup> ·a	20000	8000	29000	18000	12000	12000	12000	20000	16000	14000	
流失面积	hm <sup>2</sup>	8.54	2.55	10.43	12.38	0.47	3.4	7.23	4.97	38.73	50.59	139.29
原地表土壤流失量	t	795	68	971	988	13	317	673	66	3092	2692	9676
扰动后土壤流失预测量	t	5978	204	10586	6685	56	1428	3037	497	18590	14165	61227
新增土壤流失	t	5183	136	9615	5697	44	1111	2363	431	15499	11473	51551

表 5.4-2 自然恢复期土壤流失量预测表（单位：t）

项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活及鱼类增殖站区	料场区	交通道路区		移民安置及专项设施复建区			合计		
					永久道路	施工临时道路	龙潭河防护垫高区	移民集中安置区	专项设施、复建区			
预测时段	年	2	2	2	2	2	2	2	2			
原地表平均侵蚀模数	t/km <sup>2</sup> ·a	2661										
扰动后土壤侵蚀模数	t/km <sup>2</sup> ·a	3500	3000	3500	3500	3000	3000	3000	3000	3000		
流失面积	hm <sup>2</sup>	3.13	0.57	0.07	0.17	0.38	4.97	3.94	17.71	30.94		
原地表土壤流失量	t	167	30	4	9	20	265	210	943	1647		
扰动后土壤流失预测量	t	219	34	5	12	23	298	236	1063	1890		
新增土壤流失	t	53	4	1	3	3	34	27	120	243		

表 5.4-3 土壤流失预测成果汇总表 (单位: t)

时段	项目	枢纽建筑物区	永久办公生活及鱼类增殖站区	弃渣场区	料场区	交通道路区		施工生产生活区	移民安置及专项设施复建区			合计
						永久道路	施工临时道路		龙潭河防护垫高区	移民集中安置区	专项设施、复建区	
施工期	原地表土壤流失量	795	68	971	988	13	317	673	66	3092	2692	9676
	土壤流失预测量	5978	204	10586	6685	56	1428	3037	497	18590	14165	61227
	新增土壤流失量	5183	136	9615	5697	44	1111	2363	431	15499	11473	51551
植被恢复期	原地表土壤流失量	167	30		4	9	20		265	210	943	1647
	土壤流失预测量	219	34		5	12	23		298	236	1063	1890
	新增土壤流失量	53	4		1	3	3		34	27	120	243
合计	原地表土壤流失量	962	98	971	992	22	337	673	331	3302	3635	11322
	土壤流失预测量	6197	238	10586	6690	68	1451	3037	795	18827	15228	63117
	新增土壤流失量	5235	140	9615	5698	47	1114	2363	465	15525	11593	51795

## 5.5 水土流失危害分析与评价

本项目位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，若不加以有效防治，工程建设将造成大面积面蚀、沟蚀、弃渣崩塌等水土流失形式，对工程所在区域和工程本身将造成较大危害，主要体现在以下几方面：

### (1) 流失土石淤积河道，影响河道行洪及河道水质

工程建设中可能新增的水土流失量 5.18 万 t，若不采取水保措施，流失的土石渣进入沟道、河道内，增加水体泥沙含量，导致河床淤积，抬高河床，减少河道行洪断面，影响河道行洪。

### (2) 对项目区土地资源的破坏

工程建设将扰动、破坏大量耕地、林地、草地等，使原表层土剥离形成裸露地表和高陡边坡，失去原有植被的防冲、固土能力。据统计，整个工程建设过程中扰动地表面积 139.29hm<sup>2</sup>，若不采取水土保持措施对其加以防护，表层耕植土或腐殖土将被剥离、冲刷殆尽；若对工程弃渣不加防护，则其周围的地表可能被流失的土石渣淤埋覆盖，使土壤有机质流失、结构破坏，土壤中的氮、磷和有机物及无机盐含量迅速下降。同时土壤微生物、微生物及它们的衍生物数量也大大降低，从而使立地条件恶化，不仅影响农业生产，同时也给以后的植被恢复和土地复垦工作增加了难度。

### (3) 对局部生态环境的影响

由于工程建设破坏了区域内原有的地表、植被和自然景观，加剧了水土流失，对当地环境将造成影响；此外，随着工程区植被的破坏，在一定程度上对当地陆生生物的生境条件产生干扰，对当地生态环境造成影响。各施工场区水土流失量的增加，加剧对周边土地的冲刷，特别是弃渣场松散的堆积物，极易产生崩塌、滑坡等重力侵蚀。

### (4) 加剧当地水土流失治理难度

工程建设对地表扰动后，造成的土壤侵蚀模数远远超过当地土壤侵蚀容许值（500t/km<sup>2</sup>·a），若不采取水土保持措施，势必对当地生态环境造成不利影响，加大当地水土流失治理难度。

## 5.6 预测结论及指导性意见

### 5.6.1 预测结论

固军水库工程建设共扰动地表面积 139.29 hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 65.43 hm<sup>2</sup>。

经本方案土石方平衡复核分析，本工程弃土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、移民安置及专项设施复建区弃渣等。平衡后，工程建设弃渣 132.30 万 m<sup>3</sup>（合松方 189.27 万 m<sup>3</sup>）。

根据工程水土流失的预测，本工程新增水土流失来自施工期。在预测时段内新增土壤流失量 5.18 万 t。从土壤流失量预测结果来看，移民安置及专项设施复建区、弃渣场区、枢纽建筑物区、料场等是新增水土流失重点部位，施工期是新增水土流失重点时段，需水土保持重点防治。

由于工程扰动破坏范围和土石方工程量较大，可能造成的水土流失危害使工程区水土流失量显著增加，水土流失强度均达到极强烈和剧烈侵蚀，造成原地表植被破坏，给工程区生态环境带来一定影响。

### 5.6.2 指导性意见

#### (1) 防治措施的指导性意见

根据水土流失预测结果，建设期项目区土壤侵蚀类型以水力和重力侵蚀为主。在防治措施布局中，应结合施工工艺和施工时序提出有针对性的防治措施。由于堆渣场是水土流失的主要部分，应是水土保持防治的重点；对渣场应修建挡渣工程，并设置截（排）水沟等工程措施控制渣体大规模水土流失；施工道路应结合区域交通现状，施工结束后保留整修道路，对临时道路进行迹地绿化。施工道路、施工生产生活区、料场、专项设施复建区等占地在施工前采取必要的临时防护措施，在施工中加强管理，在施工结束后对迹地采取恢复措施。

#### (2) 施工时序的指导性意见

由于区域内影响水土流失的自然因素主要是降水，即水土流失主要发生在雨季，集中在 5~10 月份，在施工进度安排时应尽量避开雨季。对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施；在道路路基施工中必须修建排导工程。在水土保持措施实施进度安排时

应与主体工程施工时序相配套，并做好临时防护措施，减少施工中的水土流失。

### (3)水土保持监测的指导性意见

根据预测结果，工程建设期监测的重点地段应为枢纽建筑物开挖、弃渣场、料场和施工道路、专项设施复建。主要监测内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

虽然工程建设存在损坏原地貌、弃渣等可能发生水土流失的不利因素，工程建设对区域生态环境和水土流失造成一定的影响，但其影响和危害不大。只要按照“三同时”要求制定科学的水土保持方案、采取相应的防治措施，对可能造成的水土流失进行积极预防和有效防治，是可以减少工程建设引起的水土流失及其不利影响。

## 6 水土流失防治目标及措施布设

### 6.1 防治目标及标准

本工程水土保持措施旨在预防和控制因工程建设引起的新增水土流失，因地制宜地采取综合防治措施，恢复和保护工程施工临时占压的土地、植被和其他水土保持设施，有效预防和治理责任范围内的水土流失，保护并合理利用水土资源，提高土地生产力，恢复和改善项目区生态环境，实现经济、社会和环境可持续协调发展的目标。

根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函〔2015〕160号），本工程所在地万源市属于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。同时，固军水库所在的渠江流域为国家和省级人民政府依法确定的重要江河防洪河段，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本工程水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。

本工程选址位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，工程任务决定了无法避让水土流失重点预防区，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本方案将林草覆盖率在西南紫色土区一级标准基础上提高2个百分点。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434/T-2018）确定本工程水土流失防治指标如下表：

表 6.1-1 固军水库水土流失防治目标值

序号	防治指标	一级标准		修正值				执行标准	
		施工期	设计水平年	干旱程度	土壤侵蚀强度	地形	水土流失重点预防区	施工期	设计水平年
1	水土流失治理度（%）	—	97					—	97
2	土壤流失控制比	—	0.85					—	0.85
3	渣土防护率（%）	90	92					90	92
4	表土保护率（%）	92	92					92	92
5	林草植被恢复率（%）	—	97					—	97
6	林草覆盖率（%）	—	23				+2	—	25

## 6.2 设计依据、理念和原则

### 6.2.1 设计依据

水土流失防治措施布设应依据水土保持法和全国水土保持规划,并结合当地水土保持规划,根据主体工程区位条件、工程任务和规模、工程总体布置、自然条件、水土流失类型等拟定。

水土流失防治措施设计依据主要包括:

- (2) 《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日颁布,2010年12月修订);
- (2) 《全国水土保持规划(2015-2030)》(国函〔2015〕160号);
- (3) 《全国生态功能区划》(2008年7月,国务院);
- (4) 《全国主体功能区划》(2010年12月,国务院);
- (5) 《四川省主体功能区规划》(川府发〔2013〕16号);
- (6) 《四川省生态功能区划》(四川省林业厅,2006年5月);
- (7) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018);
- (8) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- (9) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012);
- (10) 《万源市水土保持规划(2015~2030年)》(万府发〔2016〕31号);
- (11) 《四川省达州市固军水库工程可行性研究报告》。

### 6.2.2 设计理念和原则

水土流失防治应坚持预防为主、保护优先、因地制宜、安全可靠、技术可行、经济合理的原则。水土流失防治措施总体布局应结合工程实际和项目区水土流失特点,因地制宜,因害设防,提出总体防治思路,明确综合防治措施体系,实现工程措施、植物措施和临时措施的有机结合。

- (1)水土保持措施总体布局应突出生态优先理念,注重水土流失防治措施体系的协调性;
- (2)总体布局应结合主体工程水土保持分析与评价、水土流失预测内容及结论拟定;
- (3)水土流失防治措施体系应结合主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价,包

含主体工程已有的防护措施和水土保持措施；

- (4)应注重保护表土资源；
- (5)应注重弃土（石、渣）场、取土（石、砂）场的防护；
- (6)应注重地表防护，防止地表裸露，优先布设植物措施，限制硬化面积；
- (7)应注重施工期的临时防护，对临时堆土、裸露地表应及时防护。

### 6.3 设计深度及设计水平年

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中“其编制内容及深度与项目主体工程所处的阶段相适应”的规定，目前项目主体工程已编制完成可行性研究报告，本方案的编制深度按可行性研究阶段深度编制。

根据施工组织设计，本工程总工期 44 个月，从第一年 7 月～第五年 2 月。依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），确定本工程水土保持设计水平年为工程完工后的第 2 年，即开工后的第 6 年。

### 6.4 总体布局与分区防治措施体系

#### 6.4.1 防治措施总体布局

水土保持措施总体布局是在对主体工程具有水土保持功能的防护措施基础上，根据水土流失防治分区进行布置的。按照“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的原则，以防治工程建设中水土流失和恢复区域环境为目的，提出水土保持专项措施，使之与主体工程具有水土保持功能的措施形成一个以工程措施为先导、土地整治与植物措施相结合，临时防护措施相配套的水土流失综合防治体系。既能有效地控制项目建设期的水土流失，保护项目区生态环境，又能保证工程建设和运行安全。

结合固军水库工程布置、防治分区和区域生态环境现状，结合水土保持防治措施体系，提出固军水库工程防治措施总体布局见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持措施总体布局表

防治分区	措施类型	水土保持措施		备注	
枢纽建筑物区	工程措施	边坡开挖前在上缘设置截水沟		主体工程	
		厂区、张家榜滑坡体区域覆盖层开挖边坡采用框格梁+草皮护坡		主体工程	
		表土剥离		水保专项	
	植物措施	对坝肩、发电引水道、厂区、张家榜滑坡体等部位开挖岩质边坡喷播厚层基材绿化		水保专项	
	临时措施	表土临时拦挡、遮盖		水保专项	
永久办公生活区 及鱼类增殖站区	工程措施	表土剥离		水保专项	
		在生产运行管理站内植物绿化区域土地平整，满足绿化要求		主体工程	
	植物措施	在永久办公生活区内进行植物绿化		水保专项	
		在鱼类增殖站内进行植物绿化		水保专项	
	临时措施	表土临时拦挡、遮盖		水保专项	
施工生产生活区	临时措施	临时排水沟、沉砂池		水保专项	
交通道路区	工程措施	表土剥离		水保专项	
		永久道路	C15 砼排水沟	主体工程	
			浆砌石排水沟	主体工程	
		施工道路	耕地复垦		移民专项
			对库外施工道路迹地恢复绿化区域土地整治		主体工程
			迹地绿化覆土		水保专项
	植物措施	永久道路	对上坝公路开挖岩质边坡喷播厚层基材绿化		水保专项
			路基边坡撒播灌草绿化		水保专项
			栽植行道树		水保专项
		施工道路	迹地种植灌草、边坡绿化		水保专项
	临时措施	临时道路排水沟		水保专项	
		道路施工临时挡板		水保专项	
		表土临时拦挡、遮盖		水保专项	
弃渣场区	工程措施	拦渣工程	M7.5 浆砌石挡渣墙	水保专项	
		排水系统	渣场上部外侧截水沟、渣场顶部排水沟、渣场坡面排水沟	水保专项	
		坡面防护	钢筋石笼护坡	水保专项	
料场区	工程措施	开采线外侧上部边缘设置截水沟、沉砂池		水保专项	
	临时措施	对土料场开采坡面撒播灌草种绿化		水保专项	

		植物措施	对打鱼洞石料场正常蓄水位以上开挖岩质边坡喷播厚层基材绿化	水保专项
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	水保专项
			周边设置排水沟	移民专项
	移民集中安置区	工程措施	浆砌石挡墙、排水沟及路基盲沟	移民专项
			堆渣场拦渣工程	水保专项
			堆渣场排水工程	水保专项
			表土剥离及回铺	水保专项
		植物措施	安置区内道路种植行道树	水保专项
			渣场撒播灌草绿化	水保专项
	临时措施	表土临时拦挡、遮盖	水保专项	
	专项设施复建区	工程措施	路基框格方形骨架护坡、挂网喷锚	移民专项
			路基排水边沟、截水沟等	移民专项
			渣场拦渣工程	水保专项
			对改建复建道路绿化区域内进行土地整治	主体工程
			渣场截排水沟	水保专项
			表土剥离	水保专项
		植物措施	种植行道树	水保专项
			路基边坡绿化	水保专项
		临时措施	路基施工临时挡板	水保专项
表土临时拦挡、遮盖			水保专项	

#### 6.4.2 防治措施体系

水土流失防治措施体系由各分区防治措施构成，各防治分区按照工程措施、植物措施和临时措施相结合的原则，拟定固军水库工程水土流失防治措施体系见图 6.4-1。

## 水土保持措施体系框图（枢纽工程部分）

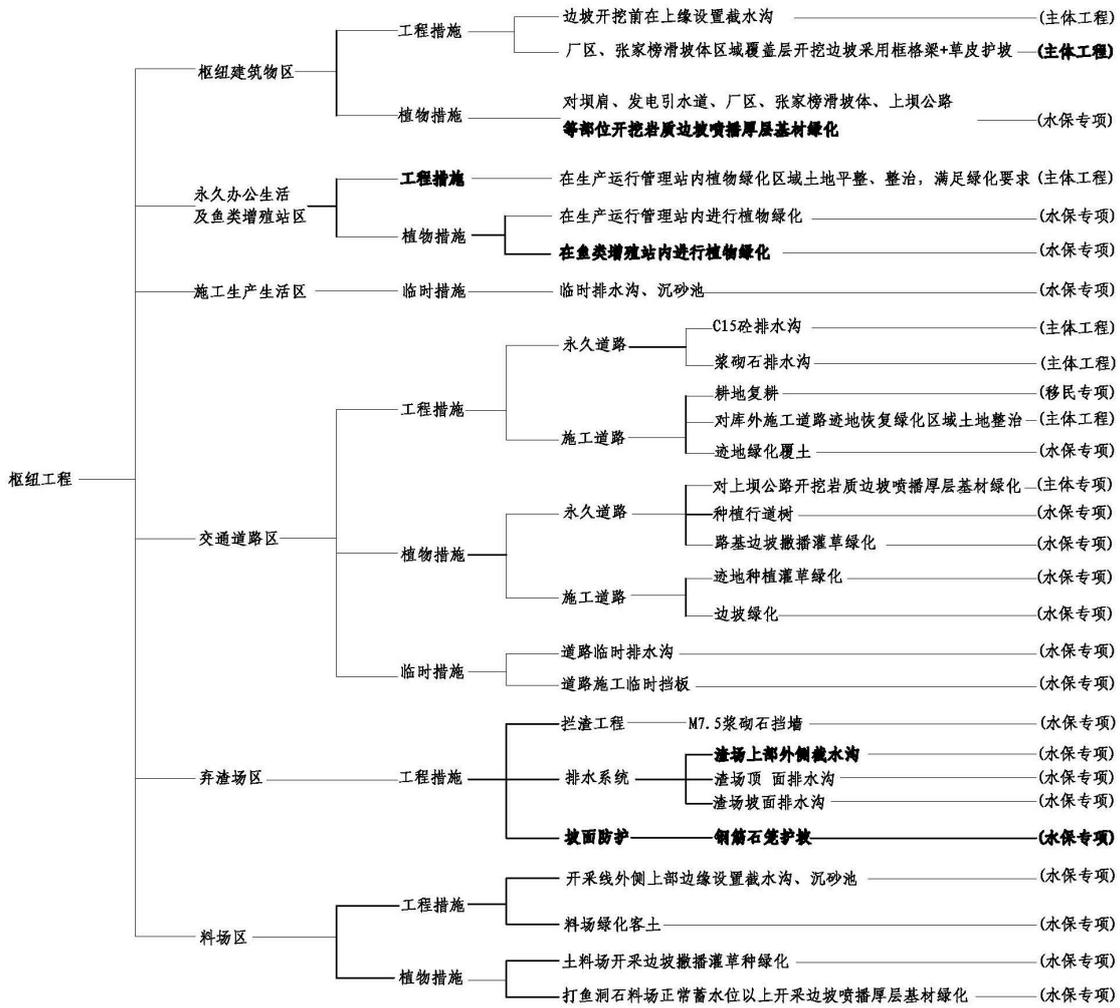


图 6.4-1(1) 水土流失防治措施体系图

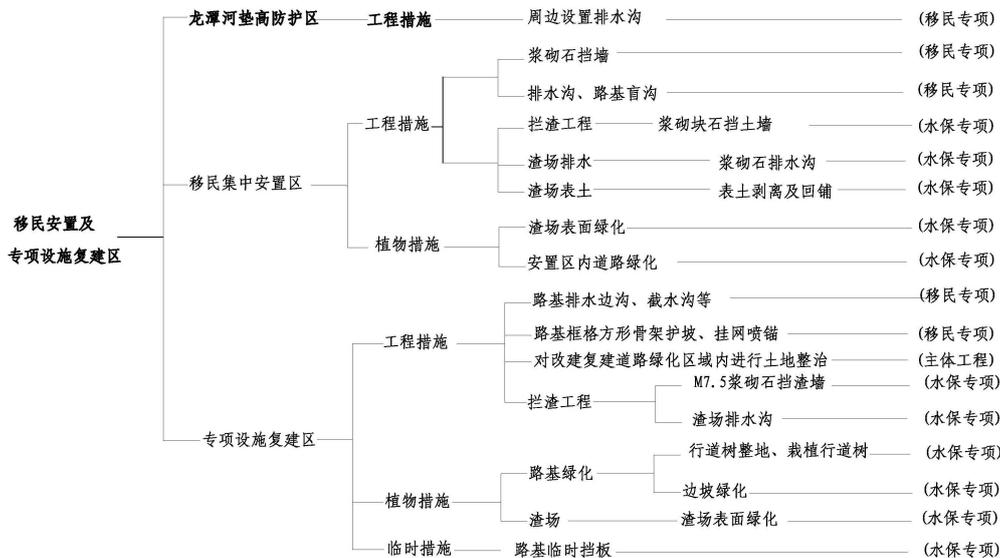


图 6.4-1(2) 水土流失防治措施体系图

## 7 弃渣场设计

### 7.1 弃渣来源及流向

经水土保持复核后，固军水库工程土石方开挖总量 217.94 万  $m^3$ （自然方，下同）（其中土方开挖 113.70 $m^3$ （含表土剥离 7.21 万  $m^3$ ），石方开挖 103.37 万  $m^3$ ，围堰拆除 0.87 万  $m^3$ ），土石方回填、填筑、砌石利用、回填垫高利用等 78.43 万  $m^3$ ，表土回铺 7.21 万  $m^3$ ，土石方平衡后弃渣 132.30 万  $m^3$ （合松方 189.27 万  $m^3$ ）。

本阶段枢纽工程设置 2 个弃渣场，专项设施复建工程设置 2 个弃渣场，移民集中安置点弃渣场本阶段仅做典型布置（鉴于移民集中安置点为典型设计，弃渣量为估算量，弃渣场场址尚未完全确定，因此，本章不涉及移民集中安置点的弃渣场，相应内容见移民安置区措施设计内容）。弃渣来源、流向及各渣场弃渣量详见下表：

表 7.1-1 弃渣来源、流向及各渣场弃渣量表（单位：万  $m^3$ ）

区域	编号	弃渣来源及数量		弃渣流向及弃渣量			
		来源	数量（松方）	枢纽 1#渣场	枢纽 2#渣场	复建公路 1#渣场	复建公路 2#渣场
枢纽工程	1	非溢流坝段	31.04	14.00	17.04		
	2	溢流坝段	17.90	4.68	13.22		
	3	消力池	9.32	9.32			
	4	下游护岸	0.16	0.16			
	5	灌浆平洞	1.14	1.14			
	6	煤洞封堵	0.06	0.06			
	7	引水系统	7.45	7.45			
	8	厂房	8.47	8.47			
	9	张家榜滑坡区	7.50	7.50			
	10	导流洞	5.93	5.93			
	11	围堰	1.18	1.18			
	12	打鱼洞料场	0.00				
	13	砂石系统垫高					
	14	坝区交通	1.49	1.49			
	15	施工临时道路	20.54	10.00	10.54		
	1-15 小计		112.18	71.38	40.80		
移民专项	16	复建公路	61.73			18.00	43.73

注：表中弃渣量不包括移民集中安置点 15.36 万 m<sup>3</sup> 的弃渣量。本阶段鉴于移民集中安置点设计深度，对移民集中安置点仅做典型渣场设计并由此推算移民集中安置点所有渣场工程量。

## 7.2 弃渣场选址与类型

推荐坝址附近为构造剥蚀中山地貌，坝址下游河段孙家沟口汇口处河流以近直角自南西转向南东，中河右岸有孙家沟汇入；左岸为 I 级堆积阶地，阶面地形平坦，泄洪洞及溢洪洞出口即布置于该岸；右岸为陡坎和斜坡地貌，自然坡度 30°~45°，靠近水边则为陡坎。若弃渣场布置在库外，则需要布置在张家榜滑坡体下游左岸阶地上，距离推荐坝址超出 4km，运距较远，且要占用基本农田。

推荐坝址上游河段，河谷突然开阔，河谷宽约 140m~270m，中河右岸有碑干河汇入；左岸发育 I 级堆积阶地，阶面高程高于河床 4m~6m，地形平缓，阶地后缘为斜坡地貌，局部呈陡坎状，自然坡度 24°~34°。坝址上游左右岸阶地广布，适合堆放弃渣。

经综合比较分析，本阶段枢纽工程 2 个渣场全部布置在坝址上游库内阶地上；将复建公路 2 个渣场布置在复建道路布线附近库内阶地上。4 个渣场均为库区型渣场。

本阶段，根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关要求，依照《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）对 4 个弃渣场进行了地质调查与勘察，形成了《四川省达州市固军水库工程可行性研究阶段渣场工程地质说明书》。

### （1）弃渣场周边地质条件分析

#### ① 枢纽 1#渣场

枢纽 1#渣场位于坝址上游约 660m 左岸朱家河坝河漫滩，地面高程 441.7~445.9m。河漫滩地表为第四系全新统河流冲洪积（Q<sub>4<sup>al+pl</sup></sub>）堆积层，自然坡度 2°~3°，厚度 8.0~10.0m，结构松散~中密。其中表层为砂壤土，灰黄~黄褐色，厚度 1.5~2.0m；其下为漂卵砾石夹砂层，杂色，漂卵砾石物质组成主要为灰岩、白云岩和石英岩等，磨圆度中等，多呈次圆状，分选性较差，其中上部松散层厚 2.5~3.0m，局部具架空结构，下部为稍密~中密层，厚度 5.5~7.0m。该渣场后缘岸坡为斜坡~陡坡地形，基岩裸露，岩体倾向坡外，边坡整体稳定，场内及周边无活动断裂通过，无具规模的崩塌、变形岩体及泥石流分布，不良地质现象不发育，为稳定场地。根据地质专业渣场适宜性评价结论，该渣场为地质条件适宜性渣场。

#### ② 枢纽区 2#渣场

枢纽区 2#渣场位于坝址上游约 1.6km 右岸刘家坝，属河漫滩，地面高程 440.3 ~ 449.6m。河漫滩地表为第四系全新统河流冲洪积（ $Q_4^{al+pl}$ ）堆积层，自然坡度  $4^\circ \sim 5^\circ$ ，厚度 10.0 ~ 12.0m，结构松散 ~ 中密。其中表层为砂壤土，灰黄 ~ 黄褐色，厚度 1.0 ~ 2.0m；其下为漂卵砾石夹砂层，杂色，漂卵砾石物质组成主要为灰岩、白云岩和石英岩等，磨圆度中等，多呈次圆状，分选性较差，其中上部松散层厚 2.6 ~ 4.5m，局部具架空结构，下部为稍密 ~ 中密层，厚度 7.0 ~ 8.5m。该渣场以缓坡地形为主，后缘岸坡为斜坡地形，基岩裸露，岩体倾向坡外，倾角小于坡角，边坡整体稳定，场内及周边无活动断裂通过，无具规模的崩塌、变形岩体及泥石流分布，不良地质现象不发育，为稳定场地。根据地质专业渣场适宜性评价结论，该渣场为地质条件适宜性渣场。

### ③ 复建公路 1#渣场

复建公路 1#渣场位于全溪坝乡廖家坝左岸，属河漫滩，地面高程 468.7 ~ 476.5m。河漫滩地表为第四系全新统河流冲洪积（ $Q_4^{al+pl}$ ）堆积层，结构松散 ~ 中密。渣场周边无具规模的崩塌、变形岩体及泥石流分布，不良地质现象不发育，该渣场为稳定场地。根据地质专业渣场适宜性评价结论，该渣场为地质条件适宜性渣场。

### ④ 复建公路 2#渣场

复建公路 2#渣场位于全溪坝乡泉鸡坝村左岸，属河漫滩，地面高程 471.6 ~ 478.4m。河漫滩地表为第四系全新统河流冲洪积（ $Q_4^{al+pl}$ ）堆积层，结构松散 ~ 中密。渣场周边无具规模的崩塌、变形岩体及泥石流分布，不良地质现象不发育，该渣场为稳定场地。根据地质专业渣场适宜性评价结论，该渣场为地质条件适宜性渣场。

## (2) 渣场选址对主体建筑物影响

枢纽 1#渣场最大堆渣高度 24m，1#渣场距离坝址距离约 660m，满足《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中所规定的弃渣场与水库大坝、水利工程取用建筑物、泄水建筑物之间的安全距离应不小于 1 倍弃渣场设计堆置总高度的要求；同时，万一弃渣场失事，渣体直接向河流对岸滚落，不会对主体建筑物造成直接冲撞。

枢纽 2#渣场最大堆渣高度 22m，2#渣场距离坝址距离约 1.6km，满足《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中所规定的弃渣场与水库大坝、水利工程取用建筑物、泄水建筑物之间的安全距离应不小于 1 倍弃渣场设计堆置总高度的要求；万一弃渣场失事，渣体直接向河流对岸滚落，不会对主体建筑物造成直接冲撞。

## (3) 对施工期河道行洪的影响

4 个渣场位置典型断面多年平均流量下河道天然水位、渣场起堆高程见下表：

表 7.2-1 渣场位置典型断面多年平均流量河道天然水位、  
20 年一遇洪水标准河道水位与渣场起堆高程关系表

编 号	多年平均流量时典型断面处水位 (m)	20 年一遇洪水典型断面处水位 (m)	渣场起堆高程 (m)
枢纽 1#渣场	435.98	446.83	442.00
枢纽 2#渣场	438.71	447.66	442.00
复建公路 1#渣场	469.44	471.73	470.00
复建公路 2#渣场	469.68	474.39	472.00

由上表可以看出，4 个渣场堆渣高程均高于河道多年平均流量时的天然河道水位，但起堆高程位于 20 年一遇洪水位以下。故在堆渣时要求边堆放边对边坡进行钢筋石笼防护直至渣场边坡防护高程高于 20 年一遇洪水位。

在工程施工期，导流洞导流，在河道阶地上堆放弃渣。根据水文计算成果，施工期间 20 年一遇洪水标准情况下，渣场堆放弃渣对渣场位置典型断面处河道水位的影响见下表：

表 7.2-2 堆放弃渣后对渣场位置典型断面河道水位的影响统计表

编 号	施工期未堆放弃渣时渣场处典型断面 20 年一遇洪水位 (m)	施工期堆放弃渣后渣场处典型断面 20 年一遇洪水位 (m)	堆放弃渣后对河道水位的抬升 (m)
枢纽 1#渣场	463.01	463.03	0.02
枢纽 2#渣场	463.03	463.04	0.01
复建公路 1#渣场	471.69	471.74	0.05
复建公路 2#渣场	475.90	476.00	0.10

从上表可以看出，施工期 20 年一遇洪水标准下，堆放弃渣对 4 个渣场处河道水位的抬升影响很小，可以认为堆放弃渣对施工期行洪基本无影响。水库蓄水后渣场将被淹没，不复存在对河道行洪的影响问题。

#### (4) 渣场容量分析

本阶段选定渣场位置后根据各个渣场的弃渣量，以测量地形图为基础，按照初步拟定的堆渣方案利用 ZDM 软件进行计算，确定了最终的堆渣高程，各个渣场的渣场容量可以满足堆渣需求。

#### (5) 渣场占地分析

选定的弃渣场位于库区内河道阶地或河岸坡地上，与水库淹没区永久占地重合。渣场临时用地与水库淹没区永久占地相结合，既减少了工程建设占用、扰动、破坏土地数量，又大大节省了投资，从水土保持和投资角度都是合理的。

### (6) 弃渣对死库容和兴利库容的影响分析

固军水库大坝死水位 473m，正常蓄水位 494m，死库容 3337 万 m<sup>3</sup>，兴利库容 8886 万 m<sup>3</sup>。在库内总堆渣量为 119.37 万 m<sup>3</sup>（自然方，其中枢纽工程 76.90 万 m<sup>3</sup>，复建道路 42.47 万 m<sup>3</sup>），其中死水位高程以下堆渣 93.05 万 m<sup>3</sup>，死水位和正常蓄水位之间堆渣 26.32 万 m<sup>3</sup>。在库内堆渣占用死库容比例为 2.79%，占用兴利库容比例为 0.30%。

本工程打鱼洞石料场位于库内，库内取料会增加相应库容。根据料场开采计划，打鱼洞石料场在死水位以下采料 80.63 万 m<sup>3</sup>，在死水位和正常蓄水位之间采料 24.11 万 m<sup>3</sup>。综合考虑料场采料和渣场堆渣平衡，则在库内堆渣占用死库容比例为 2.72%，占用兴利库容比例为 0.30%。

可见，在库内堆渣对水库死库容和兴利库容影响很小，不会影响水库的使用功能。

表 7.2-3 库内堆渣对水库库容影响分析表

A 死库容 (万 m <sup>3</sup> )	B 兴利库容 (万 m <sup>3</sup> )	C 死水位高程以下堆渣 (万 m <sup>3</sup> )	D 死水位以上、正常蓄水位以下堆渣 (万 m <sup>3</sup> )	E 死水位高程以下取料 (万 m <sup>3</sup> )	F 死水位以上、正常蓄水位以下取料 (万 m <sup>3</sup> )	不考虑料场取料时堆渣对库容的影响		考虑料场取料时堆渣对库容的影响	
						C/A	D/B	C/(A+E)	D/(B+F)
3337	8886	93.05	26.32	80.63	24.11	2.79%	0.30%	2.72%	0.30%

### (7) 渣场选址合理性分析结论

依据坝址上下游地形条件，综合考虑占地、水土保持要求、投资等因素，本阶段选定 4 个弃渣场，全部位于水库淹没区内。根据以上分析，渣场选址无不良地质条件，弃渣对施工期河道行洪基本无影响，渣场容量满足需求，堆渣不会影响水库的使用功能，渣场选址满足水土保持要求，是合理的。

## 7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

### (1) 枢纽 1#渣场

枢纽 1#渣场占地 5.58hm<sup>2</sup>，渣场容量 80.00 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 71.38 万 m<sup>3</sup>（松方），堆渣高程约 442~466m，最大堆高 24m。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。

枢纽 1#渣场距离最近的水工建筑物为发电引水系统进水口，其安全防护距离约 660m，为弃渣场最大堆置高度的 27.5 倍。

### (2) 枢纽 2#渣场

枢纽 2#渣场占地 4.85hm<sup>2</sup>，渣场容量 55.00 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 40.80 万 m<sup>3</sup>（松方），堆渣高程约 442~464m，最大堆高 22m。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。

枢纽 2#渣场距离最近的水工建筑物为发电引水系统进水口，其安全防护距离约 1.6km，且中间有山体阻挡仅有河道相通，不会对水工建筑物构成安全威胁。

### (3) 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<sup>2</sup>，渣场容量 20 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 18.00 万 m<sup>3</sup>（松方），堆渣高程约 470~485m，最大堆高 15m。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为 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。

复建 1#渣场附近无重要防护对象，水库蓄水后将被淹没。

### (4) 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<sup>2</sup>，渣场容量 48 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 43.73 万 m<sup>3</sup>（松方），堆渣高程约 472~480m，最大堆高 18m。渣场堆渣坡比为 1:2.25。

复建 2#渣场附近无重要防护对象，水库蓄水后将被淹没。

## 7.4 弃渣场级别及稳定性分析

### 7.4.1 弃渣场级别

按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度确定本工程枢纽工程 1#、2#渣场级别为 4 级，水库淹没公路改建复建工程 1#、2#渣场级别为 5 级，详见下表：

表 7.4-1 渣场特性表

渣场编号	位置	类型	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	最大堆渣 高度 (m)	渣场失事对主体工程或 环境造成的危害程度	渣场 级别
枢纽 1#渣场	坝址上游约 660m 处左 岸阶地	库区型	71.38	24	较轻	4
枢纽 2#渣场	坝址上游 1.6km 处右岸 阶地	库区型	40.80	22	无危害	4
复建公路 1#渣场	库内廖家坝阶地	库区型	18.00	15	无危害	5
复建公路 2#渣场	库内泉鸡坝阶地	库区型	43.73	8	无危害	5

### 7.4.2 弃渣场稳定性分析

#### (1) 弃渣场稳定计算方法与抗滑稳定安全系数

在进行弃渣场抗滑稳定计算时,对弃渣体视为均质渣体。根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012),对均质渣体宜采用计及条块间作用力的简化毕肖普法:

$$K = \frac{\sum[(W \pm V) \sec \alpha - \mu b \sec \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha}{\sum[(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]} [1 / (1 + \tan \varphi \tan \varphi' / K)]$$

式中: b—条块宽度, m;

W—条块重力, KN;

V—垂直地震惯性力(向上为负,向下为正);

$\mu$ —作用于土条底面的孔隙压力, KPa;

$\alpha$ —条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角, ( $^{\circ}$ );

$c'$ 、 $\varphi'$ —土条底面的有效应力抗剪强度指标;

$M_c$ —水平地震惯性力对圆心的力矩;

RR—圆弧半径。

采用简化毕肖普法计算时抗滑稳定安全系数不应小于下表规定的数值:

表 7.4-2 弃渣场抗滑稳定安全系数

应用情况	弃渣场级别
	4 级、5 级
正常运用工况	1.20
非常运用工况	1.05

#### (2) 计算参数及计算结果

根据地勘成果,地质专业提供弃渣场地基岩土体物理、力学参数见下表:

表 7.4-3 渣场地基岩土层物理力学参数表

地层 代号	岩 性		干密度	抗剪强度		容许 承载力	建议开挖边坡	
				内摩擦角/ 摩擦系数	凝聚力		临时	永久
			g/cm <sup>3</sup>	$\Phi/f$	C (MPa)	MPa		
Q <sub>4</sub> <sup>al+pl</sup>	卵砾石夹砂 (松散)		2.00	28° ~ 30°	0	0.30 ~ 0.35	1:1 ~ 1:1.25	1:1.25 ~ 1:1.5
	卵砾石夹砂 (稍密)		2.05	30° ~ 32°	0	0.40 ~ 0.45		
	砂壤土		1.80	15° ~ 17°	0	0.10 ~ 0.15		
Q <sub>4</sub> <sup>col+dl</sup>	粉质粘土夹块碎石		1.90	26° ~ 28°	0	0.30 ~ 0.35	1:1.0	1:1.25 ~ 1:1.75
T <sub>ij</sub>	灰岩	强溶蚀风化	2.68	0.40 ~ 0.45	0	1.5 ~ 2.0	1:0.5 ~ 1:0.75	1:0.75 ~ 1:1.0
		裂隙性溶蚀风化	2.69	0.55 ~ 0.60	0	4.5 ~ 5.5	1:0.5	1:0.75
T <sub>2b</sub>	泥质 灰岩	强溶蚀风化	2.34	0.20 ~ 0.30	0	0.25 ~ 0.30	1:0.5 ~ 1:0.75	1:0.75 ~ 1:1.0
		裂隙性溶蚀风化	2.42	0.35 ~ 0.40	0	1.2 ~ 1.4	1:0.5 ~ 1:0.75	1:0.75 ~ 1:1.0

根据渣场规划, 枢纽 1#弃渣主要堆放非溢流段、消力池、引水系统、厂房、张家榜滑坡体、施工道路等部位的开挖弃渣, 弃渣成分主要包括新鲜及弱风化、强风化屑砂岩、煤砂岩层、崩坡积孤块碎石土、卵砾石夹砂层等; 枢纽 2#弃渣主要堆放非溢流段、溢流坝段、施工道路等部位的开挖弃渣, 弃渣成分主要包括新鲜及弱分化屑砂岩、煤砂岩层、卵砾石夹砂层等。复建道路渣场主要堆放复建道路时开挖的土石方弃渣。根据弃渣种类、弃渣原岩土体物理力学参数, 并结合工程经验确定渣场堆渣体物理力学参数如下表, 拦渣堤基地摩擦系数取为 0.40。

表 7.4-4 渣场堆渣体物理力学参数表

渣场编号	渣体内摩擦角 $\Phi$		天然容重 (KN/m <sup>3</sup> )	饱和容重 (KN/m <sup>3</sup> )
	天然状态	饱和状态		
枢纽 1#渣场	30°	29°	21	21.5
枢纽 2#渣场	31°	30°	22	22.5
复建道路 1#渣场	30°	29°	21	21.5
复建道路 2#渣场	30°	29°	21	21.5

计算工况分为 2 种: ①正常工况; ②非常工况 I: 连续降雨, 渣体饱和。采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件进行计算, 计算结果详见下表:

表 7.4-5 固军水库渣场抗滑稳定计算结果

渣场编号	计算工况	堆渣坡比	计算结果	规范要求安全系数	渣场抗滑稳定分析
枢纽 1#渣场	正常工况	1:2.25	1.299	$\geq 1.20$	渣场稳定
	非常工况 I		1.247	$\geq 1.05$	渣场稳定
枢纽 2#渣场	正常工况	1:2.25	1.352	$\geq 1.20$	渣场稳定
	非常工况 I		1.299	$\geq 1.05$	渣场稳定
复建公路 1#渣场	正常工况	1:2.25	1.312	$\geq 1.20$	渣场稳定
	非常工况 I		1.255	$\geq 1.05$	渣场稳定
复建公路 2#渣场	正常工况	1:2.25	1.300	$\geq 1.20$	渣场稳定
	非常工况 I		1.248	$\geq 1.05$	渣场稳定

根据以上计算结果可知，在正常工况和非常工况 I 运用条件下，枢纽 2 个弃渣场和复建公路 2 个弃渣场均是稳定的。

## 8 表土保护与利用设计

### 8.1 表土分布与可利用量分析

#### (1) 表土分布及厚度

根据移民专业调查成果，固军水库工程水土流失防治责任范围内占地类型包括耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地等。根据现场调查，表土主要分布在耕地、园地、林地、草地等占地类型区。表土厚度依据地类不同差别较大，耕地范围内表土厚度可达 50~60cm，园地范围内表土厚度约 20~30cm，林地范围内表土厚度约 10~20cm，草地范围内表土厚度普遍在 10cm 以下。

表土分布范围及表土厚度详见表 8.1-1。

表 8.1-1 表土分布范围及表土厚度统计表

防治分区	耕地		园地		林地		草地	
	面积 (hm <sup>2</sup> )	表土厚 度(m)						
枢纽建筑物	1.96	0.5			7.19	0.15	0.17	0.1
永久办公生活及鱼类增殖站区	1.85	0.5	0.03	0.2	0.45	0.15		
交通道路区	0.06	0.5			0.3	0.15		
移民安置及专项设施 重建	龙潭河防护垫高区	2.11	0.5		0.33	0.15		
	移民集中安置点	11.62	0.5		17.04	0.15		
	库区道路改建、复建	6.71	0.5		39.83	0.15		
水库淹没区	249.04	0.5	3.23	0.2	144.15	0.15	6.53	0.1
合计	273.35		3.26		209.29		6.70	

#### (2) 可剥离表土范围、面积及可剥离量

《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)规定：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。依据此规定，结合固军水库工程实际情况，按以下原则确定可剥离表土范围：

①由于征占的林地范围内生长大量林木，郁闭度较大，地形坡度普遍在 25°以上，而且表土层较薄，无法使用机械进行剥离；采用人工剥离方式成本较高而且不便。经技术经济条件比较，征占林地不属于可剥离表土范围。

②由于征占的草地地形坡度普遍在 25°以上，而且表土层较薄，无法使用机械进行剥离；采用人工剥离方式成本较高而且不便。经技术经济条件比较，不属于可剥离表土

## 范围

③固军水库工程水库淹没范围广大，淹没区占用耕地 249.04hm<sup>2</sup>、园地 3.23 hm<sup>2</sup>。若对水库淹没范围耕地、园地内的表土进行剥离，数量巨大；而本工程需要表土量较少，将有大量表土需要库外堆存。工程建设区属于低山~中低山地貌，堆土场选择困难，若在库外大量堆放表土，势必大大增加工程建设用地，甚至需要占用基本农田，且堆土场运输距离较远、成本较高。经经济条件比较，固军水库工程水库淹没区不属于可剥离表土范围，仅当某一防治分区内剥离表土量小于该区表土需求量，且从其它防治分区调运表土运距较远时，考虑在临近淹没区剥离表土。

④枢纽建筑物占用的耕地、永久办公生活及鱼类增殖站区占用的耕地和园地、交通道路区占用的耕地、移民集中安置点及龙潭防护河垫高区占用的耕地等范围内表土层较厚，且施工期间发生地表扰动，应将其确定为可剥离范围，剥离厚度按耕地 40cm、园地 20cm 控制，采用机械剥离。

⑤移民库区道路改建复建工程线路较长，改建、复建公路渣场设置在水库淹没区内，公路沿线无可选位置堆放表土，且公路后期不需要利用表土，而且水库淹没区内存在大量表土，表土质量较高，经综合考虑对移民库区道路改建复建工程占地范围内的表土进行剥离。

按照以上原则，确定本工程可剥离表土范围并统计面积，进行可剥离量计算，详见表 8.1-2。

表 8.1-2 可剥离表土范围、面积及可剥离量统计表

防治分区	耕地			园地			合计
	可剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚度 (m)	可剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	可剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚度 (m)	可剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	可剥离量
枢纽建筑物	1.96	0.4	0.78				0.78
永久办公生活区及鱼类增殖站	1.85	0.4	0.74	0.03	0.2	0.01	0.75
交通道路区	0.06	0.4	0.02				0.02
移民安置及专项设施复建	龙潭河防护垫高区	2.11	0.4	0.84			0.84
	移民集中安置点	11.62	0.4	4.65			4.65
水库淹没区	按照需要		按照需要				按照需要

## 8.2 表土需求与用量分析

《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)规定：表土剥离量应根据复耕要求、后期绿化、植被恢复的面积确定。

本工程需要利用表土的部位主要包括以下方面：

#### (1) 主体工程设计绿化用土

主体工程对厂区边坡和张家榜滑坡治理区采用框格梁+草皮护坡，需要在框格梁内覆土 20cm。主体工程设计框格梁草皮护坡面积约 8794m<sup>2</sup>，需回铺表土 0.18 万 m<sup>3</sup>；

#### (2) 水保专业设计绿化用土

水保专业对永久办公生活区及鱼类增殖站、永久道路填方边坡等进行绿化，对库外施工道路占用林草地迹地恢复绿化，移民集中安置点区内按占地 35%比例绿化、弃渣场坡面绿化等，该部分需求量约 3.17 万 m<sup>3</sup>。

表 8.2-1 绿化用土需求量统计表（单位：万 m<sup>3</sup>）

位 置	绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	表土回铺厚度 (cm)	表土回铺 (万 m <sup>3</sup> )
永久办公生活区	0.17	30	0.06
鱼类增殖站	0.4	30	0.12
永久道路路基边坡绿化	0.52	30	0.16
库外施工道路迹地恢复绿化、边坡绿化	0.43	30	0.13
移民集中安置点渣场坡面绿化	1.25	20	0.25
移民集中安置点绿化	12.25	20	2.45
合计	15.02		3.17

#### (3) 移民专业复耕用土

根据移民安置规划，对移民安置点渣场顶面和龙潭河垫高防护区顶面进行复耕，该部分回铺表土厚度按 50cm 计算，该部分大约需要表土 3.52 万 m<sup>3</sup>。

表 8.2-2 复耕用土需求量统计表（单位：万 m<sup>3</sup>）

位 置	复耕面积 (hm <sup>2</sup> )	表土回铺厚度 (cm)	表土回铺 (万 m <sup>3</sup> )
龙潭河垫高防护区顶面	4.98	50	2.49
移民集中安置点渣场顶面	2.06	50	1.03
合计	7.04		3.52

#### (4) 工程建设表土需求量

经以上统计，本工程后期共需表土 6.87 万 m<sup>3</sup>。

表 8.2-3 表土需求量统计表（单位：万 m<sup>3</sup>）

防治分区		主体边坡绿化用土	水保绿化用土	复耕用土	合计
枢纽建筑物区	厂区	0.03			0.03
	张家榜滑坡整治	0.15			0.15
永久办公生活及鱼类增殖站区			0.18		0.18
交通道路区	永久道路		0.16		0.16

	施工道路		0.13		0.13
移民安置及专项 设施复建区	龙潭河垫高防护			2.49	2.49
	移民集中安置点绿化		2.45		2.45
	移民集中安置点弃渣场		0.25	1.03	1.28
合 计		0.18	3.17	3.52	6.87

### 8.3 表土剥离与堆存

根据本工程表土的用量,结合表土的分布情况,确定本工程表土剥离的范围和数量,本工程共剥离表土 7.21 万 m<sup>3</sup>。

表 8.3-1 剥离表土范围、面积及剥离量统计表

防治分区	耕地			园地			合计
	剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚 度 (m)	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离面 积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚 度 (m)	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离量(万 m <sup>3</sup> )
枢纽建筑物	1.96	0.4	0.78				0.78
永久办公生活区及鱼类增殖站	1.85	0.4	0.74	0.03	0.2	0.01	0.75
交通道路区	0.06	0.4	0.02				0.02
移民安置 及专项设 施复建	龙潭河防护垫高区	2.11	0.4				0.84
	移民集中安置点	11.62	0.35				4.07
水库淹没区	1.88	0.4	0.75				0.75
合计	19.48		7.20	0.03		0.01	7.21

表土剥离后,按照就近堆存、方便后期利用的原则,设计以下表土堆存方案:

- (1) 枢纽建筑物区表土剥离后运至枢纽 1#渣场上部东南角较平缓处临时堆存防护;
- (2) 交通道路区表土剥离后就近在道路占地范围内较平缓处临时堆存防护;
- (3) 永久办公生活及鱼类增殖站区表土剥离后运至枢纽 1#渣场上部西南角较平缓处临时堆存防护;
- (4) 龙潭河垫高防护区表土剥离后在该区域内地势较高处临时堆存防护;
- (5) 移民集中安置点表土剥离后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;
- (6) 水库淹没区内的表土剥离可安排在水库蓄水前、需要利用表土时进行,随剥随用,不再需要对剥离表土进行堆存防护。

表土堆存防护设计方案详细设计见本报告第9章。

## 8.4 表土利用与保护

表土剥离后，结合各区域表土需求量，按照就近剥离、就近利用的原则，确定表土去向，并进行表土平衡分析，经平衡，本工程剥离表土 7.21 万 m<sup>3</sup>；考虑施工中有损耗，剥离表土全部用于回铺，回铺利用 7.21 万 m<sup>3</sup>，无弃土。

表土保护措施设计详见本报告第9章。

表 8.4-1 表土利用去向及平衡分析表

防治分区	表土剥离量(万 m <sup>3</sup> )	表土利用量(万 m <sup>3</sup> )	调出		调入	
			数量(万 m <sup>3</sup> )	去向	数量(万 m <sup>3</sup> )	来源
枢纽建筑物区	0.78	0.18	0.27	交通道路区		
			0.33	龙潭河防护垫高区		
永久办公生活及鱼类增殖站	0.75	0.18	0.57	龙潭河防护垫高区		
交通道路区	0.02	0.29			0.27	枢纽建筑物区
移民安置及专项设施复建	龙潭河防护垫高区	0.84	2.49		0.75	水库淹没区
	移民集中安置区	4.07	4.07		0.9	枢纽建筑物区、永久办公生活及鱼类增殖站区
水库淹没区	0.75		0.75	龙潭河防护垫高区		
合计	7.21	7.21	1.92		1.92	

## 9 水土保持工程设计

### 9.1 工程级别与设计标准

#### 9.1.1 工程措施工程级别与设计标准

##### (1) 渣场级别及设计标准

##### ① 弃渣场级别

根据本报告 7.4 节分析，本工程枢纽工程 1#、2#渣场级别为 4 级，水库淹没公路改建复建工程 1#、2#渣场级别为 5 级

##### ② 弃渣场防护工程建筑物级别

按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），根据渣场级别确定各渣场防护工程建筑物级别，详见表 9.1-1。

表 9.1-1 弃渣场防护工程建筑物级别

渣场编号	弃渣场级别	拦渣工程建筑物	
		型式	级别
枢纽 1#渣场	4	拦渣堤	4
枢纽 2#渣场	4	拦渣堤	4
复建公路 1#渣场	5	拦渣堤	5
复建公路 2#渣场	5	拦渣堤	5

##### ③ 防洪标准

本工程拦渣堤工程防护标准根据建筑物级别确定。本工程枢纽 1#、2#渣场拦渣堤级别为 4 级，复建公路 1#、2#渣场拦渣堤级别为 5 级。按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），拦渣堤工程不设校核洪水标准；在山区、丘陵区，4 级拦渣堤防洪设计洪水重现期为 30~20 年，5 级拦渣堤防洪设计洪水重现期为 20~10 年。根据现场情况，枢纽 1#、2#渣场所处位置河床宽阔，渣场万一失事不会对主体建筑物造成影响，而且渣场堆渣高程均位于死水位以下，弃渣不受后期库水位消落影响，故对该 2 个渣场拦渣堤防洪设计洪水重现期取为 20 年。复建公路 1#、2#渣场堆渣起堆高程低于死水位、堆渣顶部高程高于

死水位，在水库蓄水期间收库水位消落影响，故对该 2 个渣场拦渣堤防洪设计洪水重现期取为 20 年。

#### ④ 截排水措施设计标准

按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），截排水措施排水设计标准按 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

#### ⑤ 抗震标准

工程区位于四川盆地东北部，在大地构造上处在扬子陆块东北边缘地带。场地的地震动峰值加速度为 0.05g，对应的地震基本烈度为 VI 度。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），本工程弃渣场及其防护工程不需进行抗震验算。

### （2）斜坡防护工程级别

本工程水土保持斜坡防护工程包括堆渣场、施工道路和料场边坡。斜坡防护工程级别根据边坡对周边设施安全和正常运用的影响程度、对人身和财产安全的影响程度、边坡失事后的损失大小、社会和环境的影响确定。斜坡防护工程级别见表 9.1-2。

表 9.1-2 斜坡防护工程级别

边坡工程	边坡破坏危害对象	斜坡防护工程
渣场边坡	边坡崩塌影响渣体稳定，对周边设施无影响	5 级
临时道路边坡	边坡崩塌影响道路通行，修复后可继续使用	5 级
料场边坡	边坡崩塌影响料场开采，清理后可继续开采	5 级

## 9.1.2 植物措施

### （1）植被恢复与建设工程级别

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，结合工程设计建筑物级别和植物措施布置部位，确定本工程植物恢复与建设工程级别见表 9.1-3。

表 9.1-3 植物恢复与建设工程级别

防治分区	部 位	建筑物级别	绿化工程所处位置	植物恢复与建设工程级别
枢纽建筑物区	大坝、发电进水口边坡	2	点型工程永久占地区	1
	张家榜滑坡体边坡	2	点型工程永久占地区	1

	厂房、上坝及进厂公路边坡	4	点型工程永久占地区	1
永久办公生活及鱼类增殖站区		4	点型工程永久占地区	1
交通道路区	永久道路	4	点型工程永久占地区	2
	临时道路	4		3
料场区	石料场正常蓄水位以上			3
移民安置及专项设施复建区	移民集中安置点			1
	专项设施复建			2

### (2) 设计标准

根据植物恢复和建设工程级别，结合不同级别需要达到的效果，配置相应的树草种进行绿化。苗木和草种选用 I 级以上苗木。乔木一般选择播种苗，树种苗地径大于 2cm；灌木树种苗灌丛高 60~100cm；草种纯度 90%，发芽率 85%以上。确定本工程植物措施设计标准见表 9.1-4。

表 9.1-4 植物措施设计标准

植被恢复和建设工程级别	植物措施标准
1	满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能要求。应结合景观要求，选用当地园林树种和草种进行配置。
2	满足水土保持和生态保护要求，适当结合景观、游憩等功能要求。
3	满足水土保持和生态保护要求，执行生态公益林绿化标准。

### (3) 植被选择

根据实地调查，工程区植被类型包括亚热带常绿针叶林（马尾松林、华山松林、柏木林、杉木林、枫杨）、亚热带落叶阔叶林（桉木林、麻栎林）、亚热带竹林（刺黑竹、阔叶箬竹、水竹、苦竹）、山地落叶阔叶灌丛（白栎、短柄枹栎灌丛，小果蔷薇、火棘灌丛）、山地常绿阔叶灌丛（四角铃木、四川山矾灌丛）、山地草丛（白茅草丛）等。为形成与周边环境相协调，水土保持植物措施应以乡土树草种为主。

本方案根据植物措施设计级别及标准，结合区域自然环境条件和植物种类的生物学和生态学特征，经比较、筛选，选择多种能满足工程建设要求的景观园林树草种和当地优良乡土树种草种用于植物措施布设。固军水库工程水土保持设计选用主要树草种植物特性详见表 9.1-5。

表 9.1-5 水土保持树草种备选一览表

种名	类型	物种特性	主要适生地区
银杏	落叶乔木	喜光、喜温暖湿润气候、抗虫、抗污染、寿命长	主要分布温带和亚热带气候区内,土壤为黄壤或黄棕壤
枫杨	落叶乔木	喜深厚肥沃湿润的土壤,以温度不太低,雨量比较多的暖温带和亚热带气候较为适宜。 喜光树种,不耐庇荫。	在长江流域和淮河流域最为常见
小叶榕	常绿乔木	树性强健,绿荫蔽天,为低维护性高级遮荫、行道树、园景树	分布于高温多雨亚热带或热带地区。
马尾松	常绿乔木	阳性树种,不耐庇荫,喜光、喜温。适生于年均温 13-22℃,年降水量 800—1800mm,是重要的用材树种,也是荒山造林的先锋树种。	马尾松分布极广,海拔 1500m 以下均有分布
柏木	常绿乔木	喜光,要求温暖湿润的气候环境:年平均气温 14~19℃,年平均降水量 1000 毫米以上。对土壤适应性广,但以石灰岩土或钙质紫色土生长最好。耐干旱瘠薄,浅根性。	长江以南地区,中亚热带常绿、落叶阔叶林区
杜鹃花	落叶灌木	常用播种、扦插和嫁接法繁殖,也可行压条和分株。	长江流域各省都有大量分布。
火棘	常绿灌木	是一种可药可食可观赏的多用途花果植物,喜强光,耐贫瘠,抗干旱;温度可低至 0℃、	分布于中国黄河以南及广大西南地区。
小果蔷薇	落叶蔓生灌木	耐低温,种子繁殖。适宜生长在年降水 800-1500mm 地区,在疏林、林缘、草丛可偶见小片群落,适应的土壤为黄棕壤至红壤,多生于向阳山坡、路旁、溪边或丘陵地,海拔 250-1300 米。	长江以南均有分布
四角柃木	常绿灌木或小乔木	多生于海拔 550-1900 米的沟谷或山顶密林中或山坡灌丛阴地	四川东部、贵州北部、云南东南部具有分布
四川山矾	常绿小乔木	生于海拔 250-----1000 米的山地林间。	分布于长江流域诸省及台湾。
白茅	多年生草本	适应性强,耐荫、耐瘠薄和干旱,喜湿润疏松土壤,在适宜的条件下,根状茎可长达 2~3 米以上,能穿透树根,断节再生能力强。	多产于北方地区;生于低山带平原河岸草地、沙质草甸、荒漠与海滨。
红叶小檗	落叶灌木	适应性强。喜阳,耐半阴,但在光线稍差或密度过大时部分叶片会返绿。耐干旱,适生于肥沃、排水良好的土壤。耐寒,但不畏炎热高温。萌蘖性强,耐修剪。	多生于海拔 1000m 左右的林缘或疏林空地。
小叶女贞	落叶或半常绿灌木	喜光照,稍耐荫,较耐寒,性强健,耐修剪,萌发力强。生沟边、路旁或河边灌丛中,或山坡,海拔 100-2500 米。	产于中国中部、东部和西南部。

爬山虎	常绿或半常绿 多年生木质藤本植物	适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。	广见于我国各地
油麻藤	常绿木质左旋大藤本	喜温暖湿润气候，耐荫，耐旱，畏严寒。对土壤要求不严，适应性强，但以排水良好的石灰质土壤最为适宜。	生于林边，常缠绕于树上。主产福建、云南、浙江
狗牙根	多年生草本植物	多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡，狗牙根是适于各温暖潮湿和温暖半干旱地区，极耐热和抗旱，但不抗寒也不耐荫。	我国黄河流域以南各地均有野生种
弯叶画眉草	多年生草本植物	弯叶画眉草属中旱生植物，根系非常发达。是一种很好的水土保持植物，尤其是在生境条件较为干旱的砂质土壤上也能够良好地生长发育，繁殖新个体，并形成致密的草地。	多生长于砂质坡地、农田、路边荒地以及植被受到破坏的地段。

## 9.2 枢纽建筑物区

### 9.2.1 水土保持要求

枢纽建筑物建设过程中，土石方开挖是施工过程中扰动、破坏原地表面积较大和产生弃渣的主要环节，现提出以下建议和要求：

①合理安排工期，土石方开挖应尽量避免避开雨季和汛期，安排在10月至次年4月进行；

②对开挖裸露面采取喷浆、护坡等工程措施，减小径流和洪水对裸露面的冲刷，最大限度地减少施工造成的水土流失和可能造成的危害；

③弃渣必须集中堆放到渣场，不可乱堆乱放，避免运输途中弃渣滚落；

④对开挖形成的永久性边坡采取植物措施进行绿化和美化，以期和周围自然环境和谐。

### 9.2.2 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。

根据表土剥离和利用规划，在枢纽建筑物区占用的耕地范围内剥离表土，剥离面积1.96hm<sup>2</sup>，剥离厚度40cm，共剥离0.78万m<sup>3</sup>，采用机械剥离方式。剥离后运至枢纽1#渣场上部东南角较平缓处临时堆存防护。后期用于交通道路区和龙潭河防护垫高区表土回铺使用。

### 9.2.3 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。

厚层基材喷射植被的基本构造主要由锚杆、加筋网和基材混合物三部分组成：

① 锚杆。对于深层稳定的边坡，其主要作用是将网固定在坡面上。根据岩石坡面破碎状况，长度一般为 30~60cm。

② 加筋网。依据边坡类型选用普通铁丝网、镀锌铁丝网或土工网。

③ 基材混合物。由绿化基材、种植土、纤维和植被种子按一定比例混合而成，其中绿化基材是技术的核心。

a、绿化基材。由有机质、肥料、保水剂、稳定剂、团粒剂、酸度调节剂、消毒剂等按一定的比例混合而成。有机质的主要作用是改善喷播基材混合物的结构，以利于植物的生长，并提供植物生长所需的永久养分，还可以贮存一部分植物生长所需的水分。肥料主要用来供给植物生长所需的速效养分（包括氮、磷、钾等）及长效养分。保水剂用来贮存并缓慢释放植物生长所需的大量水分。稳定剂的作用是使喷射到坡面的基材混合物具有一定的强度和抗侵蚀性。团粒剂的使用有利于基材混合物的团粒结构进一步形成。酸度调节剂用来调节绿化基材的 PH 值，使其呈中性或弱酸性。消毒剂用来杀除绿化基材中所含的有害细菌。

b、种植土。一般选择当地原有的地表种植土，粉碎风干，过 8mm 筛即可。

c、纤维。就地取秸秆、树枝等粉碎成 10~15mm 长即可使用。

d、植物种子。一般有 4~6 种禾本科、豆科植物及乡土植物种子混合而成。

#### I 厚层基材喷播绿化方案设计

在主体工程对开挖岩质坡面喷 C25 砼防护后，水保设计对喷砼面进行厚层基材喷播绿化，具体方案为：

① 锚杆。锚杆采用  $\Phi 14$  钢筋，长 40cm，间距 50cm，梅花型布置。采用电钻或冲击钻成孔，嵌入固定，局部可采用灌注水泥浆固定。锚杆在嵌入前需经防腐处理。

② 网材。挂 14#镀锌铁丝网，网孔 5cm×5cm。用垫板、螺母将网材与锚杆固定在一起，相邻网片间搭接宽度不少于 10cm，搭接处用 18#铁丝网绑扎。

③ 基材。基材喷射厚度 8cm（含种子层），绿化基材、种植土、纤维配比（体积比）为 2:4:4，考虑基材混合物压缩系数，则需绿化基材  $0.024 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，种植土  $0.048 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，纤维  $0.048 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 。

种植土选择当地原有的地表种植土，粉碎风干，过 8mm 筛。

纤维就地取秸秆、树枝等粉碎成 10~15mm 长。

混合植物种子按 15 g/m<sup>2</sup> 控制，种子选用火棘、狗牙根、白茅、弯叶画眉草，具体用量见下表：

表 9.2-1 混合植被种子用量表

火棘 (g/m <sup>2</sup> )	狗牙根 (g/m <sup>2</sup> )	白茅 (g/m <sup>2</sup> )	弯叶画眉 (g/m <sup>2</sup> )	合计 (g/m <sup>2</sup> )
4	5	5	1	15

④ 苗期养护。时间为喷播结束后 2 个月。喷播结束后，盖上遮阴网并洒水养护。养护期内应保证每天至少浇 2 遍水，保证植物生长不缺水，以使基材混合物充分湿润为宜。苗期安排专业人员定期观察，发现病虫害应及时防治。喷播完 1 个月后，全面检查灌草生长情况，对生长明显不均匀的位置及时补播。

### II 厚层基材喷播绿化范围

枢纽建筑物区厚层基材喷播绿化范围包括以下开挖范围内的岩质边坡：坝肩开挖开挖岩质边坡、发电引水道开挖岩质边坡、厂区开挖岩质边坡、张家榜滑坡体开挖岩质边坡等。

### III 厚层基材喷播绿化工程量

根据以上设计方案和绿化范围，厚层基材喷播绿化工程量统计见下表：

表 9.2-2 厚层基材喷播绿化工程量统计表

位 置	厚层基材 喷播绿化 面积 (m <sup>2</sup> )	材 料 用 量					
		锚杆 (Φ14, 长 40cm) (kg)	14#镀锌铁丝 网 (m <sup>2</sup> )	绿化基 材 (m <sup>3</sup> )	种植土 (m <sup>3</sup> )	纤维 (m <sup>3</sup> )	灌草种 (kg)
坝肩开挖边坡	4212	8154	5054	101.09	202.18	202.18	63.18
发电引水道开挖边坡	1106	2141	1327	26.54	53.09	53.09	16.59
厂区开挖边坡	4129	7994	4955	99.10	198.19	198.19	61.94
张家榜滑坡体开挖边坡	2464	4770	2957	59.14	118.27	118.27	36.96
合 计	11911	23059	14293	285.87	571.73	571.73	178.67

## 9.2.4 临时措施

### (1) 主体工程回填料

根据规划，在弃渣场拦挡、排水措施实施后，主体工程中可以用来回填利用的开挖料运至枢纽 1#弃渣场内临时拦挡、存放。由于渣场已设置拦挡及排水设施，主体工程

回填料不再新增其它临时措施。

## (2) 表土

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。枢纽工程区表土临时防护共需钢筋石笼 175m，钢筋石笼 140m<sup>3</sup>，无纺布 0.38 万 m<sup>2</sup>。

## 9.3 永久办公生活及鱼类增殖站区

### 9.3.1 工程措施

#### (1) 表土剥离

根据表土剥离和利用规划，在永久办公生活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<sup>2</sup>，剥离厚度 40cm，共剥离 0.75 万 m<sup>3</sup>，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。后期 0.18 万 m<sup>3</sup>用于本区域内绿化，0.57 万 m<sup>3</sup>运至龙潭河垫高防护区回铺利用。

#### (2) 土地整治

在对永久办公生活及鱼类增殖站内进行绿化前，应对绿化区域内土地进行整治，整治面积 0.57hm<sup>2</sup>。首先应对该区域土地进行翻松，捡除块石、砾石，然后对土地进行平整，满足水保绿化要求。该部分措施包含在主体工程施工项目中。

### 9.3.2 植物措施

#### (1) 永久办公生活区

根据主体工程设计，固军水库永久办公生活设施位于大坝下游右岸山腰处，占地面积 0.57hm<sup>2</sup>。参照省内类似工程估算，其绿化面积按 30%估算，为 0.17 hm<sup>2</sup>，绿化时在绿化区域覆土 30cm。

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乡，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。植物措施工程量估算见表 9.3-1 ~ 表 9.3-2。

表 9.3-1 永久办公生活区植物措施配置表

绿化树(草)种	株距(m)	苗木规格	技 术 规 格
乔木	3.0×3.0	胸径 10cm	带土球栽植,土球直径 50cm,挖坑规格为 60cm×60cm (穴径×坑深)。栽植时将苗木植于树穴中央,填土踏实,并浇水定根。
灌木	1.5×1.5	灌丛高 100cm	采用穴状整地,规格为 30cm×30cm (穴径×坑深),栽植时将苗木植于树穴中央。填土踏实,并浇水定根。
草坪		满铺 20cm×20cm	场地平整后,草坪切边拼接后粘接、压实,并浇水定根。

表 9.3-2 永久办公生活区植物措施工程量表

位 置	绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	表土回铺 (万 m <sup>3</sup> )	乔木(马尾松)(株)	灌木(株)	草皮 (hm <sup>2</sup> )
永久办公生活区	0.17	0.06	190	756	0.17

### (2) 鱼类增殖站

为保护保护鱼类物种,增加鱼类种群数量,缓解工程建设对鱼类资源的不利影响,本工程拟修建鱼类增殖站 1 座,占地 1.98hm<sup>2</sup>。

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<sup>2</sup>,绿化时在绿化区域覆土 30cm。

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。

表 9.3-3 鱼类增殖站植物措施工程量表

位 置	绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	表土回铺 (万 m <sup>3</sup> )	乔木(马尾松)(株)	灌木(株)	草皮 (hm <sup>2</sup> )
鱼类增殖站	0.40	0.12	446	1778	0.40

### 9.3.3 临时措施

永久办公生活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。永久办公生活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<sup>3</sup>,无纺布 0.36 万 m<sup>2</sup>。

## 9.4 施工生产生活区

根据固军水库工程特点，本阶段施工工区按照“相对集中”的布置原则进行规划，整个工程为一个施工工区。施工生产生活区包括砂石加工厂/混凝土系统和施工生产生活区。根据本工程地形条件，综合考虑距离、征地等因素，施工生产生活设施全部布置在库内河道两岸阶地上。

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砂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。

施工生产生活区临时措施工程量见表 9.4-1。

表 9.4-1 施工生产生活区临时措施工程量统计表

部 位	排 水 沟			沉 砂 池		
	长度 (m)	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	C15 砼 (m <sup>3</sup> )	个数 (座)	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	C15 砼 (m <sup>3</sup> )
砂石加工厂	320	142.47	101.76	2	2.5	1.5
混凝土加工系统	230	102.40	73.14	2	2.5	1.5
施工生产生活区	280	124.65	89.04	2	2.5	1.5
合 计	830	369.52	263.94	6	7.5	4.5

## 9.5 交通道路区

固军水库根据工程建设及后期运行管理需要，枢纽区修建的道路包括永久公路和施

工临时道路。

永久道路包括上坝公路和进厂公路。上坝公路从枢纽区移民复建公路接入，接入段长度 70m。根据工程总布置，发电厂房位于大坝左岸下游岸边，安装间位于下游侧，进厂交通利用现状县道白河路进行改造，改造长度 800m。进厂公路采用四级公路标准，设计时速 20km/h，路基宽度 7.0 米，行车道宽度 2×3.0 米，路线最小转弯半径 15 米，纵坡 5%。

施工道路包括新建施工道路和改建施工道路。经统计，固军水库施工道路总长 11.58km，其中新建长度 6.89km、改建长度 4.69km。根据施工交通布置情况，施工 1# 公路借用移民还建道路；施工 3#、5#、7#、8#、10# 公路位于水库淹没区内，在水库蓄水后将被完全淹没；施工 2# 公路跨越大坝上下游，大坝上游部分将在蓄水后被淹没，大坝下游部分占地在施工结束后需迹地恢复；9# 施工道路部分位于水库淹没区内，部分位于水库淹没线以上，位于淹没线以上部分在施工结束后需迹地恢复；施工 4# 公路位于水库淹没线以上，占地在施工结束后需迹地恢复；施工 6# 公路位于大坝下游，占地在施工结束后需迹地恢复。

### 9.5.1 工程措施

#### (1) 表土剥离

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 40cm，共剥离 0.02 万 m<sup>3</sup>，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。

#### (2) 土地整治

在对交通道路内库外临时道路迹地恢复绿化前，应对绿化区域内土地进行整治，整治面积 0.38hm<sup>2</sup>。首先应对该区域土地进行翻松，捡除块石、砾石，然后对土地进行平整，满足水保绿化要求。该部分措施包含在主体工程施工项目中。

### 9.5.2 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。

#### a、上坝公路开挖岩质边坡绿化

在主体工程对上坝公路开挖岩质坡面喷 C25 砼防护后，水保专业对该岩质边坡进行厚层基材喷播绿化。

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。

上坝公路开挖岩质边坡厚层基材喷播绿化工程量统计见下表：

表 9.5-1 上坝公路开挖岩质边坡厚层基材喷播绿化工程量统计表

位 置	厚层基材 喷播绿化 面积 (m <sup>2</sup> )	材 料 用 量					
		锚杆 (Φ14, 长 40cm) (kg)	14#镀锌铁丝 网 (m <sup>2</sup> )	绿化基 材 (m <sup>3</sup> )	种植土 (m <sup>3</sup> )	纤维 (m <sup>3</sup> )	灌草种 (kg)
上坝公路开挖边坡	700	1355	840	16.80	33.60	33.60	10.50

#### b、永久道路及路基填方边坡绿化

行道树绿化树种选用当地适生树种枫杨。在道路外侧种植一排，株距 4.0m，选用米径 6cm 苗木种植；并间植小叶女贞。小叶女贞布置在枫杨之间，平均种植 2 株，选用 3 年生带土球苗木种植。

路基边坡采取撒播灌草进行绿化，灌木选用火棘：播种密度为 40kg/hm<sup>2</sup>。道路路基边坡绿化草种选用白茅，撒播种植，密度为 50kg/hm<sup>2</sup>。道路边坡绿化需覆土厚度 30cm。路基边坡绿化工程量见表 9.5-2。

表 9.5-2 永久道路路基边坡水土保持措施工程量表

绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	工程措施	植 物 措 施			
	回铺表土 (万 m <sup>3</sup> )	枫杨 (株)	小叶女贞 (株)	火棘 (kg)	白茅草 (kg)
0.52	0.16	220	440	20.88	26.10

#### (2) 施工道路区

本工程施工道路占地面积 3.40hm<sup>2</sup>，其中位于水库淹没区内施工道路占地面积 3.02hm<sup>2</sup>，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<sup>2</sup>，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碾压后，地表板结，不具备直接采取植物措施的条件，因此应按施工要求首先对占地土地翻松，然后对路面客土绿化，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 30cm 考虑，迹地土地整治面积 0.38 hm<sup>2</sup>、覆土面积 0.38hm<sup>2</sup>，绿化覆土来自本防治区内剥离的表土。

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。

库外施工道路迹地绿化长度 832m，临时道路植物措施工程量见表 9.5-4。

表 9.5-3 临时道路植物措施配置表

绿化树(草)种	密度	苗木规格	技术规格
火棘	40.0kg/hm <sup>2</sup>	I 级优等	将灌木种籽与草种混合均匀后撒播在迹地上。
白茅	20.0kg/hm <sup>2</sup>	I 级优等	将草种种籽与灌木种籽混合均匀后撒播在迹地上。

表 9.5-4 临时道路植物措施工程量表

项目	长度 (m)	迹地绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	外边坡面积 (hm <sup>2</sup> )	工程量		
				客土(万 m <sup>3</sup> )	火棘(kg)	白茅草(kg)
临时道路	832	0.38	0.05	0.13	15.20	7.60

### 9.5.3 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，沉沙池断面为 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，而施工道路眼坡地布置，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。



图 9.5.1 道路施工竹挡板及布置示意图

表 9.5-5 道路临时措施工程量表

编号	新建长度 (m)	改建长度 (m)	临时挡板		排水沟
			竹挡板 (m <sup>2</sup> )	桩钉 (根)	土石方开挖 (m <sup>3</sup> )
2#公路	923	636	1559	780	161
3#公路	2231	1291	3522	1761	365
4#公路	277		277	139	29
5#公路	603		603	302	62
6#公路	355		355	178	37
7#公路	143	1183	1326	663	137
8#公路					
9#公路					
10#公路					
合计	6891	4685	11576	5791	1198

注：永久道路排水沟开挖土石方计入主体工程永久排水工程中。

## (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、36m<sup>3</sup>，无纺布 0.02 万 m<sup>2</sup>。

## 9.6 弃渣场区

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

在施工期间，枢纽主体工程需要回填、填筑利用的 24.03 万 m<sup>3</sup> 土石方也短期内在

枢纽 1#渣场临时堆存。由于枢纽 1#渣场坡脚已设置了拦挡措施、渣场上部设置了截排水设施，而且该部分土石方临时堆存时间较短，故不再对该部分临时堆存的土石方新增其它措施。但堆放过程中应注意与其它永久弃渣分区堆放。

### 9.6.1 渣场堆渣及防护设计

#### (1) 枢纽 1#渣场

枢纽 1#渣场占地 5.58hm<sup>2</sup>，渣场容量 80.00 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 71.38 万 m<sup>3</sup>，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。

##### a、弃渣场外侧上部截水沟

为了截、排渣场上部坡面汇水，减少对渣场的冲刷，在弃渣场外侧上部设置截水沟。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，截水沟设计时采用小流域面积设计流量式计算排水流量。

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中： $Q_m$ —设计洪峰流量， $m^3/s$ ； $\varphi$ —径流系数；

$q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， $mm/min$ ；

$F$ —汇水面积， $km^2$ 。

由于项目区缺乏自记雨量资料，利用标准降雨强度等值线图及有关转换系数，按下式计算降雨强度。

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中： $q_{5,10}$ —5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度， $mm/min$ ；

$C_p$ —重现期转化系数； $C_t$ —降雨历时转换系数。

经计算，枢纽1#渣场采用5年一遇10min短历时设计暴雨标准下，枢纽1#、2#渣场设计排水流量分别为 $0.42 m^3/s$ 、 $0.38 m^3/s$ 。

截水沟可按以下公式计算：

$$Q_b = A * C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} A * R^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

式中： $n$ —排水沟或排洪渠糙率系数，本项目取0.015；

$A$ —截水沟断面面积， $m^2$ ；

$i$ —截水沟底坡，取坡度0.01~0.02；

$R$ —截水沟水力半径。

截水沟断面水力计算见下表：

表 9.6-1 渣场上部截水沟水力计算表

编号	断面型式	底宽 (m)	水深 (m)	坡比	糙率	排水沟比降	过流能力 ( $m^3/s$ )	流速 ( $m/s$ )
枢纽1#、2#渣场	梯形	0.6	0.3	1: 0.5	0.015	0.01	0.47	2.10

考虑20cm水面超高，枢纽1#渣场、2#渣场上部截水沟断面统一取为梯形断面，断面尺寸为60cm×50cm（底宽×深），坡比为1:0.50。采用M7.5浆砌块石衬砌，衬砌厚度20cm。枢纽1#渣场截水沟长534m。

### b、渣场顶面排水沟

为排导渣场顶面汇水，在渣场顶部外侧设置顶面排水沟。1#渣场顶面排水沟长438m，矩形断面，断面尺寸为50cm×50cm（净深×净宽），比降*i*为1/500，采用M7.5浆砌块石衬砌，衬砌厚度20cm。

### c、渣场坡面排水沟

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。1#渣场坡面共设置3条坡面排水沟，坡面排水沟总长114m，采用矩形断面，断面尺寸为40cm×60cm（净深×净宽），采用M7.5浆砌块石，衬砌厚度20cm。

## （2）枢纽2#渣场

枢纽2#渣场占地4.85hm<sup>2</sup>，渣场容量55.00万m<sup>3</sup>，实际堆渣40.80万m<sup>3</sup>，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。

#### a、弃渣场外侧上部截水沟

为了截、排渣场上部坡面汇水，减少对渣场的冲刷，在弃渣场外侧上部设置截水沟。枢纽 2#渣场截水沟长 448m，梯形断面，断面尺寸为 60cm×50cm（底宽×深），坡比为 1:0.50。采用 M7.5 浆砌块石衬砌，衬砌厚度 20cm。

#### b、渣场顶面排水沟

为排导渣场顶面汇水，在渣场顶部外侧设置顶面排水沟。2#渣场顶面排水沟长 428m，矩形断面，断面尺寸为 50cm×50cm（净深×净宽），比降  $i$  为 1/500，采用 M7.5 浆砌块石衬砌，衬砌厚度 20cm。

#### c、渣场坡面排水沟

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。2#渣场坡面共设置 4 条坡面排水沟，坡面排水沟总长 150m，采用矩形断面，断面尺寸为 40cm×60cm（净深×净宽），采用 M7.5 浆砌块石，衬砌厚度 20cm。

## 9.6.2 拦渣堤抗滑稳定计算

### (1) 计算方法及抗滑稳定安全系数

根据《堤防工程设计规范》（GB 50286-2013），拦渣堤建筑物抗滑、抗倾计算采用如下公式计算：

抗滑稳定安全系数  $K_c$  计算公式：

$$K_c = f \times \sum G / \sum H$$

式中， $K_c$  -- 沿基底面的抗滑稳定安全系数；

$f$  -- 基底面与地基之间的摩擦系数；

$\sum G$  -- 作用在墙体上全部垂直于水平面的荷载（kN）；

$\sum H$  -- 作用在墙体上全部平行于基底面的荷载（kN）。

抗倾稳定安全系数  $K_o$  计算公式：

$$K_o = \sum M_V / \sum M_H$$

式中， $K_o$  -- 抗倾覆稳定安全系数；

$\sum M_V$  -- 抗倾覆力矩（KN-m）；

$\sum M_H$ —倾覆力矩 (KN-m)。

防洪墙基底应力的计算公式为:

$$\sigma = \left( \frac{W_N + E_N}{B} \right) \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \leq [\sigma]$$

式中:  $W_N$ —墙重垂直于基底的分力, 按单位长度计算, 单位 kN/m;

$E_N$ —主动土压力垂直于基底的分力, 按单位长度计算, 单位 kN/m;

$e$ —墙底压力的偏心距, 单位 m;

$B$ —墙底宽度, 单位 m。

本工程枢纽 1#渣场、枢纽 2#渣场拦渣堤级别为 4 级, 根据《堤防工程设计规范》(GB 50286-2013), 拦渣堤建筑物抗滑稳定安全系数、抗倾稳定安全系数不应小于下表规定的允许值, 墙底平均应力不应大于地基允许承载力, 最大基底应力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍; 基底应力最大值与最小值之比不应大于下表规定值:

表 9.6-1 拦渣堤稳定安全系数允许值及基底应力比要求允许值表

拦渣堤级别	4 级、5 级		
	抗滑稳定安全系数	抗倾稳定安全系数	基底最大应力/最小应力
正常运用工况	1.20	1.40	2.00
非常运用条件 I	1.05	1.30	2.00

### (2) 计算参数

拦渣堤地基岩土体计算参数、渣体计算参数详见 7.4.2 节表 7.4-3、表 7.4-4。

### (3) 计算结果

拦渣堤抗滑稳定计算工况分为 3 种: ①正常工况; ②非常工况 I-1: 连续降雨, 渣体饱和; ③非常工况 I-2: 遭遇围堰挡水汛期 20 年一遇洪水。

拦渣堤抗滑稳定计算采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件, 计算结果见表 9.6-2:

表 9.6-2 拦渣堤稳定系数计算成果表

渣场编号	计算工况	拦渣堤				
		抗滑稳定	抗倾稳定	基底平均应力 (Kpa)	基底最大应力 (Kpa)	基底应力比
枢纽 1#渣场	正常工况	1.333	4.129	53.67	55.91	1.09

	非常工况 I-1	1.305	4.046	53.77	56.89	1.12
	非常工况 I-2	1.248	2.186	40.12	50.86	1.73
枢纽 2#渣场	正常工况	1.365	4.222	53.54	54.86	1.05
	非常工况 I-1	1.238	3.833	53.62	59.84	1.26
	非常工况 I-2	1.203	2.156	40.26	52.26	1.85

以上计算结果表明，上述各渣场在满堆的情况下，拦渣堤的抗滑、抗倾覆及地基允许应力均满足安全稳定要求。

### 9.6.3 渣场防护工程量

弃渣场工程措施工程量统计结果详见表 9.6-3。

表 9.6-3 渣场工程措施工程量统计表

单位工程	项目名称	单位	数量		
			枢纽 1#渣场	枢纽 2#渣场	合计
拦渣堤	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	1701	1884	3585
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	2449	2701	5150
	沥青木板（厚 2cm）	m <sup>3</sup>	4.90	5.40	10
	φ10PVC 排水管	m	535	590	1126
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	178	197	375
	石渣回填	m <sup>3</sup>	143	157	300
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	892	984	1876
截水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	801	672	1473
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	320	269	589
顶面排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	276	270	546
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	210	205	416
坡面排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	68	90	158
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	41	54	95
坡面防护	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	19719	18438	38157
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	25741	24071	49812

## 9.7 料场区

本工程料场包括长坪粘土料场、打鱼洞石料场，桅杆岭石料场为备用料场。根据主体工程规划，本阶段仅对打鱼洞料场进行开采规划，暂不规划开采桅杆岭石料场。本方案也仅对长坪土料场和打鱼洞料场进行水土保持措施防护。

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。

### 9.7.1 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。

表 9.7-1 长坪粘土料场截水沟工程量表

项 目	断面尺寸	长度 (m) /座	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	C15 砼 (m <sup>3</sup> )
截水沟	0.50m×0.50m	120	86	52
沉砂池	2.0m×1.0m×1.0m	2	10.82	4.42
合 计			96.82	56.42

#### (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。

表 9.7-2 石料场截排水措施工程量表

项 目	断面尺寸	长度 (m) /座	土石方开挖 (m <sup>3</sup> )	C15 砼 (m <sup>3</sup> )
打鱼洞石料场	截水沟	0.50m×0.50m	420	301
	沉砂池	2.0m×1.0m×1.0m	2	10.82
合 计			311.82	186.42

### 9.7.2 植物措施

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。

打鱼洞料场正常蓄水位以上开挖岩质边坡厚层基材喷播绿化工程量统计见下表：

表 9.7-3 打鱼洞料场正常蓄水位以上开挖岩质边坡厚层基材喷播绿化工程量统计表

位 置	厚层基材喷播绿化面积 (m <sup>2</sup> )	材 料 用 量					
		锚杆 (Φ14, 长 40cm) (kg)	14#镀锌铁丝网 (m <sup>2</sup> )	绿化基材 (m <sup>3</sup> )	种植土 (m <sup>3</sup> )	纤维 (m <sup>3</sup> )	灌草种 (kg)
打鱼洞料场正常蓄水位以上开挖岩质边坡	650	1258	780	15.6	31.2	31.2	9.75

### 9.7.3 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。

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<sup>2</sup>。长坪粘土料场撒播灌草种面积约 0.15hm<sup>2</sup>,共撒播草种 25.20kg。

## 9.8 移民安置及专项设施复建区

移民安置及专项设施复建区包括龙潭河垫高防护区、移民集中安置区、专项设施复建区。

### 9.8.1 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。

本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免雨季；

(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 40cm 控制，共剥离表土 0.84 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、144 $m^3$ ，无纺布 0.41 万  $m^2$ 。

### 9.8.2 移民集中安置区

根据移民安置规划设计规范，集中安置点的场地平整、内部台块的挡护、排水等措施设计及费用纳入移民安置规划及投资中。这些措施在解决工程安全问题的同时也起到了良好的水土保持作用。

在移民集中安置点专项设计中，对集中安置点强调“点、线、面”的绿地组合，尽可能利用地形、地貌、山水、植物资源，塑造生态型绿地景观系统。景观以林木、草坪、铺装为主要的的环境构成要素，构筑起伏平缓的草坪，点缀各种花卉树木，自然的卵石成为规划区天然雕饰的景观。该部分措施及投资在移民集中安置点专项设计中计列。

为减少安置点内的水土流失，拟提出以下要求：

① 移民建房开挖的土石方不能随意倾倒，以免造成新的水土流失；

② 集中安置点四周排水、排湿设施拟在四周开挖排、截水沟，并采用浆砌块石、片石进行衬砌。这项措施由集中安置点建设过程中落实；

③ 弃渣尽可能充分利用，用于场坝平整，围墙建设等，剩余弃渣应运至设计规划的弃渣点集中堆放；

④ 及时作好安置点内绿化。

水土保持主要需补充和完善安置点占地范围内表土剥离、场地平整弃渣场、通入安置点的车行道的水土保持措施。

本工程移民集中安置点包括鱼田湾、黄金垭、吴家坝、堰池湾、陈家坡、大坪、王

家山、猫儿坪、庄子上、盐井坝等 10 处，共占地 34.94hm<sup>2</sup>。

### (1) 猫儿坪集中安置点

猫儿坪集中安置点位于井溪乡乡域北部，距离场镇约 6 公里，占地 1.88hm<sup>2</sup>，规划安置 77 户，209 人。

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》，该安置点场平工程土石方开挖 2.30 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），回填 0.67 万 m<sup>3</sup>，弃渣 1.63 万 m<sup>3</sup>（合松方 1.94 万 m<sup>3</sup>）。

猫儿坪集中安置点场平工程弃渣集中堆放在安置点西北侧坡地上。



图 9.8-1 猫儿坪安置点弃渣场位置图

该渣场为坡地型渣场，堆渣坡比 1:2，堆渣高程 570m~576m，占地面积约 0.60hm<sup>2</sup>，占地类型为灌木林地。

#### ① 工程措施

##### 1) 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 40cm，共剥离表土 0.31 万 m<sup>3</sup>，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，共剥离表土 0.12 万 m<sup>3</sup>。

##### 2) 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。截排水沟长 150m，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。

猫儿坪集中安置点渣场拦挡及排水工程量统计见下表：

表 9.8-1 猫儿坪安置点渣场拦挡及排水工程量统计表

单位工程	项目名称	单位	数量
挡渣墙	土石方开挖	m <sup>3</sup>	281
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	285
	沥青木板（厚 2cm）	m <sup>3</sup>	0.50
	φ10PVC 排水管	m	82
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	14.64
	大块石回填	m <sup>3</sup>	53
截排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	69
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	25

## 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 0.04 万 m<sup>3</sup>（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<sup>2</sup>，草种撒播密度为 20kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.2hm<sup>2</sup>，需撒播灌木种 10kg，草种 4kg。

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。

猫儿坪安置点新建车行道绿化工程量见下表。

表 9.8-2 猫儿坪安置点新建车行道绿化工程量表

绿化长度（m）	植物措施	
	旱冬瓜（株）	小叶女贞（株）
600	302	600

## 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。猫儿坪集中安置点表土临时防护需拦挡土袋 100m、80m<sup>3</sup>，无纺布 0.12 万 m<sup>2</sup>；猫儿坪集中安置点弃渣场表土临时防护需拦挡土袋 60m、48m<sup>3</sup>，无纺布 0.05 万 m<sup>2</sup>。

### (2) 鱼田湾集中安置点

鱼田湾集中安置点位于于固军乡北部大桥村，固军水库西南侧，占地 3.38hm<sup>2</sup>，规划安置 172 户，478 人。

根据《四川省达州市固军水库工程鱼田湾移民集中安置点规划》，该安置点场平工程土石方开挖 0.15 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），回填 0.19 万 m<sup>3</sup>，该安置点无弃渣，不需要设置弃渣场。

鱼田湾集中安置点通过村道与李俊故居路及复建万白路相连，根据《四川省达州市固军水库工程鱼田湾移民集中安置点规划》，该安置点无新建车行道，仅有联户路、入户路。《四川省达州市固军水库工程鱼田湾移民集中安置点规划》中已对鱼田湾安置点进行绿化设计并计列投资，本方案只新增田湾移民集中安置点占地范围内表土剥离和临时防护措施。

施工前，在田湾移民集中安置点占用耕地范围内进行表土剥离，剥离厚度 40cm，共剥离表土 0.56 万 m<sup>3</sup>，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。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，共需拦挡土袋 130m、104m<sup>3</sup>，无纺布 0.22 万 m<sup>2</sup>。

### (3) 庄子上集中安置点

庄子上集中安置点位于井溪乡乡域西北部新场村，占地 4.18hm<sup>2</sup>，规划安置 165 户，646 人。

根据《四川省达州市固军水库工程庄子上移民集中安置点规划》，该安置点场平工程土石方开挖 4.48 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），回填 3.67 万 m<sup>3</sup>，弃渣 0.81 m<sup>3</sup>（合松方 0.96 万 m<sup>3</sup>）。



图 9.8-2 庄子上安置点弃渣场

庄子上集中安置点场平工程弃渣集中堆放在安置点西南侧坡地上。该渣场为坡地型渣场，堆渣坡比 1:2，堆渣高程 510m~518m，占地面积约 0.30hm<sup>2</sup>，占地类型为灌木林地。

### ① 工程措施

#### 1) 表土剥离

##### a、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 40cm，共剥离表土 0.70 万 m<sup>3</sup>，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、集中安置点弃渣场表土剥离

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。共剥离表土 0.06 万 m<sup>3</sup>。剥离表土在移民集中安置点渣场集中堆放。

#### 2) 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 80m，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。截排水沟长 100m，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。

庄子上集中安置点渣场拦挡及排水工程量统计见下表：

表 9.8-3 庄子上安置点渣场拦挡及排水工程量统计表

单位工程	项目名称	单位	数量
挡渣墙	土石方开挖	m <sup>3</sup>	187
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	190
	沥青木板（厚 2cm）	m <sup>3</sup>	0.33
	φ10PVC 排水管	m	55
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	9.76

	大块石回填	m <sup>3</sup>	35
截排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	46
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	17

## 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 0.02 万 m<sup>3</sup> (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<sup>2</sup>,草种撒播密度为 20kg/hm<sup>2</sup>,撒播面积 0.1hm<sup>2</sup>,需撒播灌木种 5kg,草种 2kg。

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庄子上移民集中安置点规划》,该安置点新建车行道 770m。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。

庄子上安置点新建车行道绿化工程量见下表。

表 9.8-4 庄子上安置点新建车行道绿化工程量表

绿化长度 (m)	植物措施	
	旱冬瓜 (株)	小叶女贞 (株)
770	388	772

## 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。庄子上集中安置点表土临时防护需拦挡土袋 150m、120m<sup>3</sup>,无纺布 0.27 万 m<sup>2</sup>;庄子上集中安置点弃渣场表土临时防护需拦挡土袋 45m、36m<sup>3</sup>,无纺布 0.02 万 m<sup>2</sup>。

### (4) 移民集中安置点水保措施工程量汇总

本阶段移民专项对猫儿坪、鱼田湾、庄子上 3 个集中安置点进行了典型设计并由此推算其他集中安置点工程量及投资。本方案安置点水保措施工程量采取根据典型设计计算人均、由安置人数估算总工程量的方法。由于典型设计中鱼田湾安置点无弃渣场、无新建车行道,不具备典型性,故本方案只采用猫儿坪、庄子上 2 个安置点作为典型设计推算其他安置点水保措施工程量,推算过程及结果见表 9.8-5。

表 9.8-5 固军水库工程移民集中安置点水保措施工程量表

措施类型	单位工程	项 目	典型设计				推求其他集中安置点	集中安置点合计
			猫儿坪	庄子上	小计	人均		
		安置人口 (人)	209	646	855	0.7467	3675	4638
		安置点渣场占地 (hm <sup>2</sup> )	0.6	0.3	0.90	0.0008	2.89	3.79
工程措施		表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )						4.07
	挡渣墙	土石方开挖 (m <sup>3</sup> )	281	187	468	0.4087	1502	1970
		M7.5 浆砌块石 (m <sup>3</sup> )	285	190	475	0.4148	1818	2293
		沥青木板 (厚 2cm) (m <sup>3</sup> )	0.5	0.33	0.83	0.0007	2.66	3.49
		φ10PVC 排水管 (m)	82	55	137	0.1197	440	577
		复合土工布反滤 (m <sup>2</sup> )	14.64	9.76	24.4	0.0213	78.31	102.71
		大块石回填 (m <sup>3</sup> )	53	35	88	0.0769	282	370
	截排水沟	土石方开挖 (m <sup>3</sup> )	69	46	115	0.1004	369	484
		M7.5 浆砌块石 (m <sup>3</sup> )	25	17	42	0.0367	135	177
	植物措施	渣场坡面	表土回铺 (万 m <sup>3</sup> )	0.04	0.02	0.06	0.0001	0.19
撒播灌草种面积 (hm <sup>2</sup> )			0.2	0.1	0.3	0.0003	0.96	1.26
撒播灌木种 (kg)			10	5	15	0.0131	48	63
撒播草种 (kg)			4	2	6	0.0052	19	25
新建车行道		旱冬瓜 (株)	302	388	690	0.6026	2215	2905
		小叶女贞 (株)	600	772	1372	1.1983	4404	5776
临时措施	表土临时防护	拦挡土袋 (m <sup>3</sup> )						1480
		无纺布 (万 m <sup>2</sup> )						1.84

### 9.8.3 专项设施复建区

固军工程水库淹没区涉及四级公路 (白河路) 4.51km、农村道路 48.89km。根据移民专项处理方案, 复建四级公路总长 5.422km, 共占地 10.48hm<sup>2</sup>; 改建乡道 3.995km、乡道 17.166km, 共占地 39.23 hm<sup>2</sup>。

根据库区复建道路工程可行性研究阶段初步成果, 复建道路由路基、桥梁、隧道等工程组成。工程建设对原地表扰动和破坏主要是路基工程和桥梁工程, 以及工程弃渣。参照类似工程经验, 复建道路工程水土保持措施主要是主体工程区 (包括路基工程、桥梁工程)、渣场工程区等。而现阶段复建道路设计中对道路施工中的施工场地、施工道路未考虑。本报告重点对主体工程和堆渣场的水土保持工程量进行估算。

#### (1) 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。

但在开挖施工中应注意将表土挖除后堆放至路基填方边坡，以利于后期填方边坡坡面灌草生长。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。

在对改建复建道路覆土绿化前，应对绿化区域内进行土地整治，整治面积 13.57hm<sup>2</sup>。首先应对该区域土地进行翻松，捡除块石、砾石，然后对土地进行平整，满足水保绿化要求。该部分措施包含在主体工程施工项目中。

### 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<sup>2</sup>，并种植爬藤对上边坡进行绿化。经估算，道路路基植物措施工程量见表 9.8-6。

表 9.8-6 路基工程区植物措施工程量估算表

项 目	路基长度 (m)	绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	枫杨 (株)	爬藤 (株)	火棘 (kg)	白茅草 (kg)
四级公路	5422	4.22	2712	10646	168.80	84.40
乡 道	3995	2.48	1999	8238	99.20	49.60
村 道	17166	6.87	8585	34340	274.80	137.40
合 计	26583	13.57	13296	53224	542.8	271.4

### 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，减少施工过程中产生的水土流失：

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，工程量统计见表 9.8-7。

表 9.8-7 路基工程区临时措施工程量统计表

项 目	路基长度 (m)	角钢桩钉 (根)	竹挡板面积 (m <sup>2</sup> )
四级公路	5422	2712	5422
乡 道	3995	1999	3995
村 道	17166	8584	17166
合 计	26583	13295	26583

## (2) 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<sup>3</sup> (自然方，下同)，石方开挖 45.31 万 m<sup>3</sup>，路基填筑利用土石方 16.41 万 m<sup>3</sup>，水库淹没影响防护垫高区填筑利用 15.00 万 m<sup>3</sup>，土石方平衡后需要弃渣 42.57 万 m<sup>3</sup> (合松方 61.73 万 m<sup>3</sup>)。

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<sup>2</sup>。各渣场规划特性见表 9.8-8。

表 9.8-8 复建公路工程规划堆渣场特性表

渣场	位 置	堆渣容量 (万 m <sup>3</sup> )	实际堆渣 量(万 m <sup>3</sup> )	占 地 (hm <sup>2</sup> )	堆渣高程 (m)	渣场 类型	坡比	坡面积 (hm <sup>2</sup> )	顶面积 (hm <sup>2</sup> )
复建公路 1#渣场	廖家坝 阶地	20.00	18.00	4.01	470~485	库区型	1:2.25	0.86	3.15
复建公路 2#渣场	泉鸡坝村 阶地	48.00	43.73	11.39	472~480	库区型	1:2.25	1.82	9.57
合 计		68.00	61.73	15.40				2.68	12.72

注：渣场坡面积为投影面积。

## 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<sup>2</sup>，渣场容量 20 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 18.00 万 m<sup>3</sup>，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为 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<sup>2</sup>，渣场容量 48 万 m<sup>3</sup>，实际堆渣 43.73 万 m<sup>3</sup>，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。

#### ③ 拦渣堤抗滑稳定计算

复建公路弃渣场拦渣堤计算方法及抗滑稳定安全系数要求与枢纽区渣场一致。

根据地勘成果，弃渣场地基岩土体物理、力学参数见下表：

表 9.8-9 渣场地基岩土层物理力学参数表

地层代号	岩性	干密度	抗剪强度		容许承载力	建议开挖边坡		
			内摩擦角/ 摩擦系数	凝聚力		临时	永久	
		g/cm <sup>3</sup>	$\Phi/f$	C (MPa)	MPa			
Q <sub>4</sub> <sup>al+pl</sup>	卵砾石夹砂(松散)	2.00	28°~30°	0	0.30~0.35	1:1~1:1.25	1:1.25~1:1.5	
	卵砾石夹砂(稍密)	2.05	30°~32°	0	0.40~0.45			
	砂壤土	1.80	15°~17°	0	0.10~0.15			
Q <sub>4</sub> <sup>col+dl</sup>	粉质粘土夹块碎石	1.90	26°~28°	0	0.30~0.35	1:1.0	1:1.25~1:1.75	
T <sub>ij</sub>	灰岩	强溶蚀风化	2.68	0.40~0.45	0	1.5~2.0	1:0.5~1:0.75	1:0.75~1:1.0
		裂隙性溶蚀风化	2.69	0.55~0.60	0	4.5~5.5	1:0.5	1:0.75
T <sub>2b</sub>	泥质灰岩	强溶蚀风化	2.34	0.20~0.30	0	0.25~0.30	1:0.5~1:0.75	1:0.75~1:1.0
		裂隙性溶蚀风化	2.42	0.35~0.40	0	1.2~1.4	1:0.5~1:0.75	1:0.75~1:1.0

渣场堆渣体物理力学参数根据弃渣种类、弃渣原岩土体物理力学参数，并结合工程经验确定如下，拦渣堤基底摩擦系数取为 0.40。

表 9.8-10 复建道路渣场堆渣体物理力学参数表

渣场编号	渣体内摩擦角 $\Phi$		天然容重 (KN/m <sup>3</sup> )	饱和容重 (KN/m <sup>3</sup> )
	天然状态	饱和状态		
复建道路 1#渣场	30°	29°	21	21.5
复建道路 2#渣场	30°	29°	21	21.5

复建公路弃渣场拦渣堤抗滑稳定计算工况分为 3 种：①正常工况；②非常工况 I-1：连续降雨，渣体饱和；③非常工况 I-2：遭遇围堰挡水汛期 20 年一遇洪水。

拦渣堤抗滑稳定计算采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件，计算结果见表 9.8-11 所示：

表 9.8-11 复建公路渣场拦渣堤稳定系数计算成果表

渣场编号	挡墙高度	计算工况	拦渣堤挡墙				
			抗滑稳定	抗倾稳定	基底平均应力 (Kpa)	基底最大应力 (Kpa)	基底应力比
复建公路 1#渣场	3m (I型断面)	正常工况	1.319	4.071	53.310	56.81	1.14
		非常工况 I-1	1.214	3.778	54.17	60.41	1.26
		非常工况 I-2	1.203	2.169	40.60	51.93	1.77
	2m (II型断面)	正常工况	1.902	7.408	46.10	55.11	1.49
		非常工况 I-1	1.738	6.764	49.95	55.50	1.45

		非常工况 I-2	1.650	3.475	36.28	42.50	1.41
复建公路 2#渣场	3m	正常工况	1.333	4.129	53.66	55.91	1.09
		非常工况 I-1	1.227	3.834	54.56	59.43	1.20
		非常工况 I-2	1.222	2.204	40.50	51.26	1.72

以上计算结果表明,上述各渣场在各种工况下,拦渣堤的抗滑、抗倾覆及地基允许应力均满足安全稳定要求。

#### ④ 改建、复建公路渣场防护工程量

改建、复建公路弃渣场工程措施工程量统计结果详见表 9.8-12。

表 9.8-12 改建、复建公路渣场工程措施工程量统计表

单位工程	项目名称	单位	数 量		
			复建公路 1#渣场	复建公路 2#渣场	合计
拦渣堤	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	2245	3953	6197
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	2248	5666	7913
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>3</sup>	4	11	16
	φ10PVC 排水管	m	508	1238	1747
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	220	413	633
	石渣回填	m <sup>3</sup>	169	330	500
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	1100	2064	3164
顶面排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	299	610	909
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	228	465	693
坡面排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	78	119	197
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	47	71	118
坡面防护	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>		6698	6698
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>		9193	9193

## 10 水土保持施工组织设计

### 10.1 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，本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。

表 10.1-1 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 <sup>3</sup>	0.78	1.08	0.84			
	植物措施	厚层基材喷播绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	1.19	1.08	1.29		
			锚杆 (Φ14, 长 40cm)	kg	23059	1.08	24904		
			14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	14293	1.08	15436		
			绿化基材	m <sup>3</sup>	285.87	1.08	308.74		
			种植土	m <sup>3</sup>	571.73	1.08	617.47		
			纤维	m <sup>3</sup>	571.73	1.08	617.47		
	临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	140.00	1.10	154.00		
			无纺布	万 m <sup>2</sup>	0.38	1.10	0.42		
永久办公生活及鱼类增殖站区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.75	1.08	0.81			
	植物措施		绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.57	1.08	0.62		
			表土回铺	万 m <sup>3</sup>	0.18	1.08	0.19		
			乔木 (马尾松)	株	636	1.08	687		
			灌木	株	2534	1.08	2737		
			草皮	hm <sup>2</sup>	0.57	1.08	0.62		
	临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	136.00	1.10	149.60		
无纺布			万 m <sup>2</sup>	0.36	1.10	0.40			
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 <sup>3</sup>	369.52	1.1	406.47		
			C15 砼	m <sup>3</sup>	263.94	1.1	290.33		
		沉砂池	个数	座	6	1	6		
			土方开挖	m <sup>3</sup>	7.50	1.1	8.25		
			C15 砼	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	0.16	1.08	0.17		
		植物措施	厚层基材喷播绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	840.00	1.08	907.20	
				绿化基材	m <sup>3</sup>	16.80	1.08	18.14	
				种植土	m <sup>3</sup>	33.60	1.08	36.29	
				纤维	m <sup>3</sup>	33.60	1.08	36.29	
		植物措施	乔灌木绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	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		表土回铺	万 m <sup>3</sup>	0.13	1.08	0.14
					绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.38	1.08	0.41
			植物措施		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	排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	1198	1.05	1258	
			临时挡板	临时竹挡板	m <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	36.00	1.10	39.60	
				无纺布	万 m <sup>2</sup>	0.02	1.10	0.02	
			弃渣场区	工程措施	挡渣墙	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	3585	1.08
M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	5150				1.08	5562		
沥青木板 (厚 2cm)	m <sup>3</sup>	10				1.08	11		
挡渣墙	φ10PVC 排水管	m			1126	1.08	1216		
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>			375	1.08	405		
	石渣回填	m <sup>3</sup>			300	1.08	324		
	防冲铅丝石笼	m <sup>3</sup>			1876	1.08	2026		
截水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>			1473	1.08	1591		
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	589	1.08	636				

		顶面排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	546	1.08	590	
			M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	416	1.08	449	
		坡面排水沟	土石方开挖	m <sup>3</sup>	158	1.08	171	
			M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	95	1.08	103	
		坡面防护	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	38157	1.08	41210	
			复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	49812	1.08	53797	
料场区	工程措施	截水沟、沉砂池	土方开挖	m <sup>3</sup>	408.64	1.08	441.33	
			C15 砼	m <sup>3</sup>	242.84	1.08	262.27	
	临时措施	撒播灌草种绿化	植被绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.15	1.08	0.16	
			撒播草种	kg	25.20	1.08	27.22	
	植物措施	厚层基材喷播绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.07	1.08	0.07	
			锚杆 (Φ14, 长 40cm)	kg	1258.00	1.08	1358.64	
		厚层基材喷播绿化	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	780.00	1.08	842.40	
			绿化基材	m <sup>3</sup>	15.60	1.08	16.85	
			种植土	m <sup>3</sup>	31.20	1.08	33.70	
			纤维	m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	0.84	1.08	0.91
临时措施			表土临时防护	拦挡土袋	m <sup>3</sup>	144.00	1.10	158.40
		无纺布		万 m <sup>2</sup>	0.41	1.10	0.45	
移民集中安置区		工程措施	挡渣墙	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	4.07	1.08	4.40
				土石方开挖	m <sup>3</sup>	1970	1.08	2128
				M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	2293	1.08	2477
				沥青木板 (厚 2cm)	m <sup>3</sup>	3.49	1.08	3.77
				φ10PVC 排水管	m	577	1.08	623
				复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	102.71	1.08	110.93
		截排水沟	土石方开挖 (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	484	1.08	523	
	M7.5 浆砌块石 (m <sup>3</sup> )		m <sup>3</sup>	177	1.08	191		
	植物措施	渣场坡面	表土回铺	万 m <sup>3</sup>	0.25	1.08	0.27	
			撒播灌草种面积	hm <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	1480.00	1.10	1628.00		
		无纺布	万 m <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	6197	1.08	6693
				M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	7913	1.08	8546
				沥青木板 (厚 2cm)	m <sup>3</sup>	16	1.08	17
挡渣墙		φ10PVC 排水管	m	1747	1.08	1887		
		复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	633	1.08	684		
		石渣回填	m <sup>3</sup>	500	1.08	540		
		防冲铅丝石笼	m <sup>3</sup>	3164	1.08	3417		
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	909	1.08	982		
顶面排水沟		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	693	1.08	748		
		土石方开挖	m <sup>3</sup>	197	1.08	213		
坡面排水沟		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	118	1.08	127		
		护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	6698	1.08	7234		
护坡		复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	9193	1.08	9928		

## 10.2 施工条件及布置

### (1) 施工组织形式

水土保持防治措施本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则。水土保持防治工程纳入主体工程，实行项目法人制、招投标制及项目监理制，本项目补充的水土保持防治工程与主体工程一起招标，签订施工合同，按照设计文件及施工合同要求完成防治工程。

I 实行专业化管理。项目业主应将水土保持工程施工与主体工程施工统筹考虑，避免“重主体、轻水保”的现象发生。

II 按招标投标制度选择水土保持工程的承包人。并对施工队伍人员的技术资质，施工机械设备性能、施工方案等方面进行严格审核。

III 在每道工序的操作中，注意对工作质量的检查。对违章操作及时纠正，防患于未然。坚持上道工序不合格就不能转入下道工序的施工原则。

IV 坚持对施工期临时工程的检查，查出问题必须认真处理，并经监理工程师确认后，才能转入下道工序。

### (2) 物资采购

水土保持防护工程所需的水泥、骨料等主要材料在主体工程建设地采购，植物措施用的枫杨、桉木、水杉、银杏、大叶杨、马桑、黄荆、小果蔷薇、红叶小檗、假俭草、结缕草、狗牙根、沿阶草等在万源市、达州市等附近苗圃基地就近采购。

### (3) 施工条件

水土保持防治工程是与主体工程同一区域施工，主体工程已布置了施工便道和施工生产生活区，在弃渣场、料场进出口等布置了临时道路，满足施工材料运输需要。水土保持防护工程施工用水和用电量相对较小，永久建筑物区防护工程用水可利用主体工程供水系统供水，弃渣场、施工生产生活区、施工便道等施工用水由附近山溪和水塘供水。施工用电可由主体工程供电系统统一供应。

### 10.3 施工工艺和方法

#### ① 清表

表土清理由施工企业实施，根据地形条件，可采用机械或人工作业。

#### ② 土石方开挖

排水沟、沉沙池、弃渣场拦渣堤等基础开挖，采用人工作业。

#### ③ 浆砌石衬砌

浆砌石衬砌主要是排水系统的衬砌，人工用小型运输车运输路基开挖的弃石，人工拌合砂浆，人工砌筑。

#### ④ 拦挡

袋装土拦挡，利用开挖土方人工装土，人工按设计断面堆砌，人工拆除。

浆砌块石挡墙，人工用小型运输车运输路基开挖的弃石，人工拌合砂浆，人工砌筑。

#### ⑤ 覆土

弃渣场渣面、施工生产生活区等由推土机粗整，人工配合机械将表土回铺。

#### ⑥ 种草

在粗整地工程完工后，人工撒播草籽，最后覆土2~5cm，并做好管护工作，保证土壤湿度使草籽尽快出苗。

#### ⑦ 植树

苗木栽植施工工序：放线定位→挖树坑→树坑消毒→回填耕植土→栽植→回填→浇水→夯实。

I 严格按定点放线标定的位置、规格挖掘树穴。

II 挖掘树穴时，以定点标记中心，按树穴尺寸规格划出一个方形，然后沿边线垂直向下挖掘，穴底平，切忌挖成锅底型，树穴达到规定深度后，还需向下翻松约20cm深，并对树穴底消毒，为根系生长创造条件。

III 挖掘树穴时，应将表土放置一侧备用，而挖掘出来的建筑垃圾，废土杂物放置另一侧集中运出施工现场，树穴需经甲方验收合格后，方可栽植苗木。

IV 植物栽植时要保持树体端正，上下垂直，不得倾斜，并尽可能照顾到原生

长地所处的阴阳面。

V 置放苗木要做到轻拿轻放，树苗放树穴一边，但不影响交通。

⑥ 苗木定植后必须浇足三次水，第一次要及时浇透定根水，渗入土层约 30cm，使泥土充分吸收水分与根系紧密结合，以利根系的恢复和生长；第二次浇水应在定根水后的 2~3 天进行；再隔约 10 天左右浇第三次水，并灌足灌透，以后可根据实际情况酌情灌水。

VII 本项目区域内可利用的水源，沿线沟溪、水塘水源。

VIII 在灌水时，切忌水流量过大，冲毁围堰，如发生土壤下陷、树木倾斜应及时扶正培土。

IX 造林后每年秋、冬季要对去秋今春新植幼林和补植幼林进行全面检查以判定造林成活率高低和林木生长情况，以此评定林木质量。根据评定结果，拟定补植措施。幼林补植时需用同一树种的大苗或同龄苗。

X 为提高幼林成活率和保存率，加快郁闭，造林后应根据造林立地条件和幼苗成活、生长发育不同时期的要求，及时进行松土、除草、踏穴、培土、选苗、定株、抹芽、打杈和必要的修枝、病虫害防治、护林防火等抚育管护措施。幼林抚育年限为 3 年。

## 10.4 施工进度安排

根据主体工程施工进度设计，本工程施工总工期为 44 个月，主体工程工期为 25 个月，共划分为以下 3 个阶段：

(1) 工程准备期：第一年 7 月至第二年 10 月，共 16 个月，该时段主要完成三通一平工作及部分开挖量。

(2) 主体工程施工期：第二年 11 月至第四年 12 月，共 26 个月，主体工程工期为是大坝坝基开挖、填筑、厂房建设、料场开采的主要时段。

(3) 工程完建期：工程完建期为第五年 1 月~第五年 2 月，共 2 个月，

根据以上主体进度安排，结合各水土流失防治区所需采取的水土保持防治措施，本着“三同时”的原则，以尽量减少工程建设期水土流失为主要目标，考虑气

温、气候、季节等自然因素，制定本工程水土保持方案中各项防治措施的实施进度计划。

具体而言，对于施工道路的防护要求与道路施工同步，对于堆渣场的防护，要求在弃渣之前就做好前期的清理、防护、拦挡、排水等措施，并随着弃渣的逐步增加，逐步完成坡面防护；对于临时防护工程，其水土保持设施要同步建设，而且临时工程在使用完成之后，针对不同情况还要采取植物措施。

水保工程施工进度安排见下表：

表 10.4-1 水土保持措施实施进度计划表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	设计工程量	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年				
					7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月		
枢纽建筑物区	主体工程土方开挖进度																
	工程措施	表土剥离	表土剥离	万m <sup>3</sup>	0.78												
			植物措施	厚层基材喷植绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	1.19										
					锚杆(Φ14, 长40cm)	kg	230.59										
					14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	142.93										
					绿化基材	m <sup>3</sup>	285.87										
					种植土	m <sup>3</sup>	571.73										
	纤维	m <sup>3</sup>	571.73														
	临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	140.00												
			无纺布	万m <sup>2</sup>	0.38												
永久办公生活区及鱼类增殖站区	主体工程进度																
	工程措施	表土剥离	表土剥离	万m <sup>3</sup>	0.75												
			植物措施	厚层基材喷植绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.57										
					表土剥离	万m <sup>3</sup>	0.18										
					乔木(马尾松)	株	636										
					灌木	株	2534										
					草皮	hm <sup>2</sup>	0.57										
	临时措施	表土临时防护	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	136.00												
			无纺布	万m <sup>2</sup>	0.36												
	施工生产生活区	施工临时设施进度															
临时措施		排水沟	长度	m	830												
			土方开挖	m <sup>3</sup>	369.52												
			C15砼	m <sup>3</sup>	263.94												
			个数	个	6												
			土方开挖	m <sup>3</sup>	7.50												
	C15砼		m <sup>3</sup>	4.50													
道路工程区	永久道路施工进度																
	工程措施	表土回铺	表土回铺	万m <sup>3</sup>	0.16												
			植物措施	厚层基材喷植绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.07										
					锚杆(Φ14, 长40cm)	kg	13.55.00										
					14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	8.40.00										
					绿化基材	m <sup>3</sup>	16.80										
					种植土	m <sup>3</sup>	33.60										
					纤维	m <sup>3</sup>	33.60										
					遮草种	kg	10.50										
					乔灌木绿化	绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.52									
						枫杨	株	220									
						小叶女贞	株	440									
						火棘	kg	20.88									
						白茅草	kg	26.1									
					施工道路	施工道路施工进度											
	工程措施	表土回铺	表土回铺	万m <sup>3</sup>		0.13											
			植物措施	火棘		绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.38									
						火棘	kg	15.2									
						白茅草	kg	7.6									
						永久道路+施工道路	工程措施	表土剥离	表土剥离	万m <sup>3</sup>	0.02						
排水沟					土方开挖				m <sup>3</sup>	11.98							
临时措施	临时挡板	临时竹挡板	m <sup>2</sup>	11576													
		角钢电杆(长1.5m)	根	5791													
		临时措施	表土临时防护	拦挡土袋	m <sup>3</sup>	36.00											
				无纺布	万m <sup>2</sup>	0.02											
弃渣场区	弃渣场工程措施																
	工程措施	护渣墙	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	3585												
			M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	51.50												
			涵管木板(厚2cm)	m <sup>2</sup>	1.0												
			φ10PVC排水管	m	11.26												
			复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	37.5												
			石渣回填	m <sup>3</sup>	300												
			防冲蚀性石笼	m <sup>3</sup>	1876												
			土方开挖	m <sup>3</sup>	1473												
			截水沟	土方开挖	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	589										
					土方开挖	m <sup>3</sup>	546										
					M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	41.6										
			顶面排水沟	土方开挖	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	158										
					M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	9.5										
			坡面排水沟	土方开挖	M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	381.57										
					护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	498.12										
					复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	408.64										
			料场区	料场工程措施													
工程措施				截水沟、沉砂池	土方开挖	m <sup>3</sup>	242.84										
	C15砼	m <sup>3</sup>			4.08												
	植物措施	撒播遮草种绿化			撒播绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.15										
					撒播草种	kg	25.20										
					绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.07										
					锚杆(Φ14, 长40cm)	kg	12.58.00										
					14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	7.90.00										
					绿化基材	m <sup>3</sup>	15.60										
					种植土	m <sup>3</sup>	31.20										
			纤维		m <sup>3</sup>	31.20											
遮草种	kg	9.75															
移民集中安置实施进度	工程措施	表土剥离	表土剥离	万m <sup>3</sup>	1.06												
			临时措施	表土临时防护	拦挡土袋	m <sup>3</sup>	144.00										
					无纺布	万m <sup>2</sup>	0.41										
					移民集中安置区	移民集中安置实施进度											
工程措施	护渣墙	表土剥离	万m <sup>3</sup>	5.81													
		土方开挖	m <sup>3</sup>	1970													
		M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	2000													
		涵管木板(厚2cm)	m <sup>2</sup>	3.49													
		φ10PVC排水管	m	577													
		复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	102.71													
		大块石回填	m <sup>3</sup>	370													
		土方开挖(m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	48.4													
植物措施	渣场收面	表土回铺	表土回铺	万m <sup>3</sup>		0.25											
			撒播遮草种面积	hm <sup>2</sup>	1.26												
临时措施	新修车行道	表土临时防护	撒播草种	kg	63												
			撒播草种	kg	25												
			草皮	株	2905												
			小叶女贞	株	576												
库区淹没设施改造、建设区	道路改建、设施建设进度																
	路基工程	工程措施	绿化面积	绿化面积	hm <sup>2</sup>	13.57											
				枫杨	株	13296											
				侧藤	株	53224											
				火棘	kg	542.8											
				白茅草	kg	271.4											
				临时措施	临时竹挡板	m <sup>2</sup>	26583										
	弃渣场	工程措施	护渣墙	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	4197											
				M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	7913											
				涵管木板(厚2cm)	m <sup>2</sup>	1.6											
φ10PVC排水管				m	17.47												
复合土工布反滤				m <sup>2</sup>	633												
石渣回填				m <sup>3</sup>	500												
防冲蚀性石笼				m <sup>3</sup>	31.64												
土方开挖				m <sup>3</sup>	909												
顶面排水沟				M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	693											
坡面排水沟				土方开挖	m <sup>3</sup>	197											
M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	118															
护坡	护坡钢筋石笼	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	6698													
		复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	9193													

## 11 水土保持监测

### 11.1 监测范围及单元划分

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)，生产建设项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目为建设类项目，结合项目特点，确定项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，面积共计 717.24 hm<sup>2</sup>。

监测单元的划分应按照工程扰动破坏方式相近、新增水土流失类型相同、水土保持措施布置相似的原则进行划分。根据防治分区和各区水土流失特点、水土保持措施布置，确定本工程水土保持监测单元见表 11.1-1。

表 11.1-1 水土保持监测范围及单元划分表

序号	监测单元		监测范围面积 (hm <sup>2</sup> )
1	枢纽建筑物区		13.05
2	永久办公生活及鱼类增殖站区		2.55
3	施工生产生活区		7.23
4	道路工程区		3.86
5	弃渣场区		10.43
6	料场区		12.38
7	水库淹没区		573.45
7	移民安置及专项设施复建区	龙潭河垫高防护区	4.97
		移民集中安置区	38.73
		专项设施复建区	50.59

### 11.2 监测时段与内容

#### 11.2.1 监测时段

本工程属建设类项目，工程水土流失主要集中在工程建设期。水土保持监测时段从施工准备期至设计水平年结束，共计 6 年。

#### 11.2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)、《水土保

持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

#### （1）水土流失影响因素监测

水土流失影响因素监测应包括以下内容：

- ①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- ②工程建设对原地表、水土保持设施、植被的压占和损毁情况；
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
- ④项目弃渣场的占地面积、弃渣量及堆放方式；
- ⑤工程取料（土）的扰动面积及取料方式。

#### （2）水土流失状况监测

水土流失状况监测应包括以下内容：

- ①水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

#### （3）水土流失危害监测

水土流失危害监测应包括以下内容：

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；
- ③对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；
- ④项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- ⑤对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

#### （4）水土保持措施监测

水土保持措施监测应包括以下内容：

- ①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- ②工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- ③临时措施的类型、数量和分布；
- ④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；

- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

### 11.3 监测方法、频次、监测点布设

#### 11.3.1 监测方法和频次

##### (1) 水土流失影响因素监测

①降雨和风力等气象资料可以通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降雨量、平均风速和风向。日降水量超过25mm或1小时降雨量超过8mm的降水应统计降水量和历时，风速大于5m/s时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

②地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期应监测1次。

③地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测1次。

④植被状况应采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择3个~5个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度。施工准备期前测1次。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

⑤地表扰动情况可采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法和遥感监测法。对本工程枢纽区每月监测1次，对移民复建公路全线巡查每季度不应少于1次，典型地段监测每月1次。

⑥水土流失防治责任范围的监测方法和频次要求与地表扰动情况监测相同。

⑦弃土弃渣应在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测弃土（石、渣）量及占地面积。本工程渣场较少，应以实测为主。正在使用的弃渣场，应每10天监测1次。其他时段应每季度监测不少于1次。弃渣占地面积可采用实测法、填图法，有条件时可采用遥感监测。弃渣量根据渣场面积，结合占地地形、堆渣体形状测算。

⑧取料场应在查阅资料的基础上，进行实地调查与量测，监测地表扰动面积。本工程料场使用期应每10天监测1次，其他时段应每月监测1次。

##### (2) 水土流失状况监测

①水土流失类型和形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每年不应少于1次。

②对本项目枢纽工程水土流失面积采用普查法监测，每季度不少于1次；对复建公路水土流失面积采用抽样调查法，每季度1次。

③土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分级分类标准》（SL 190-2007）按照监测分区分别确定，施工准备期和监测期末各1次，施工期每年不少于1次。

④对枢纽大坝开挖、弃渣场、料场、移民集中安置点和专项设施复建区等本工程重点区域和对象不同时间段的土壤流失量应通过监测点观测获得。具体监测方法按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）要求执行。

### （3）水土流失危害监测

①水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

②水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行。

③水土流失危害事件发生后1周内应完成监测工作。

### （4）水土保持措施监测

#### ①植物措施监测

植物类型及面积在综合分析相关技术资料的基础上，实地调查确定，应每季度调查1次。

成活率、保存率及生长状况采用抽样调查方法确定。应在栽植6个月后调查成活率，且每年调查1次保存率及生长状况。

#### ②工程措施监测

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。重点区域应每月监测1次，整体状况应每季度1次。

#### ③临时措施监测

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

④措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料基础上，结合调查询问与实地调查确定。应每季度1次。

⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

⑥水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

### 11.3.2 监测点布置

本工程重点监测对象是弃渣场、取料场、枢纽开挖区、移民集中安置点和专项设施复建工程。根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）相关要求，布置以下监测点：

#### （1）工程措施监测点

枢纽 1#渣场、复建公路 1#渣场

#### （2）植物措施监测点

张家榜滑坡体治理区、右岸上坝公路边坡、厂房开挖边坡

#### （3）土壤流失量监测点

枢纽 1#渣场、复建公路 1#渣场、施工生产生活区、龙潭河防护垫高区、3#施工公路。

### 11.4 监测设施典型设计

根据本方案拟定的各监测方法进行典型设计。

#### （1）插钎法

钢钎采用 $\Phi 10 \times 500$  mm 规格，顶部钉帽上刷红色油漆并编号入册。监测小区钢钎采取菱形布置，长轴长 1m、短轴长 0.5 m。钢钎应沿坡面铅直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨后和汛期終了以及时段末，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

典型设计图见图 11.4-1。

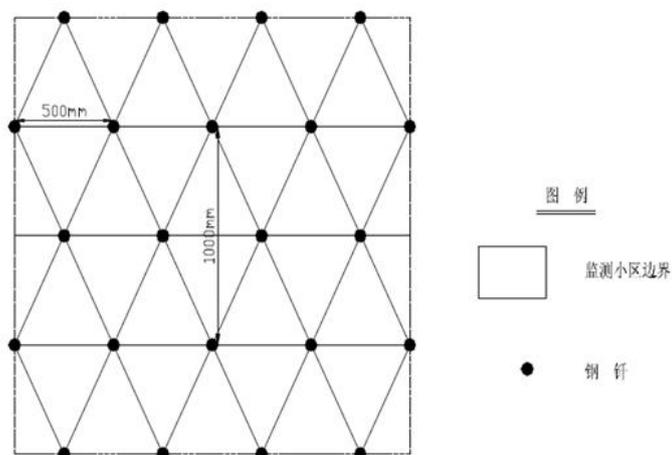


图 11.4-1 插钎法平面图

## (2) 沉沙池法

利用排水沟及沉沙池进行观测工程建设期的土壤侵蚀量，排水沟设计为40cm×40cm的矩形排水沟，沉沙池采用梯形断面。典型设计见图 11.4-2。

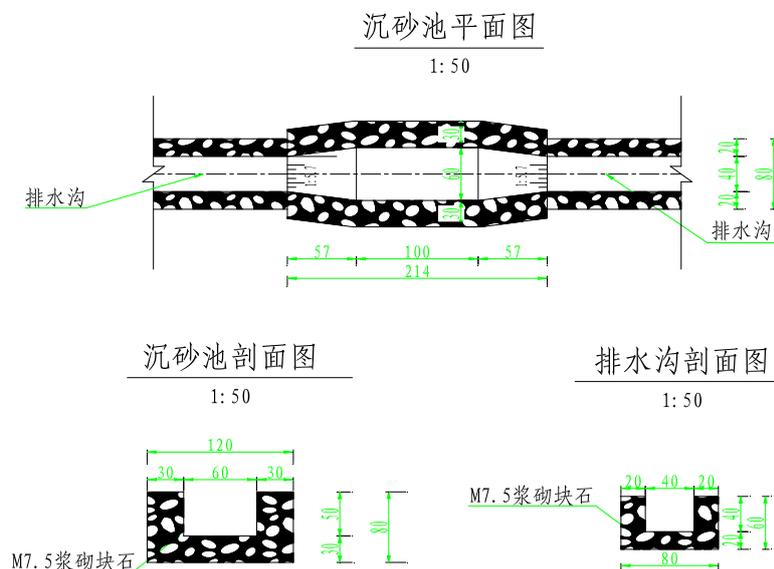
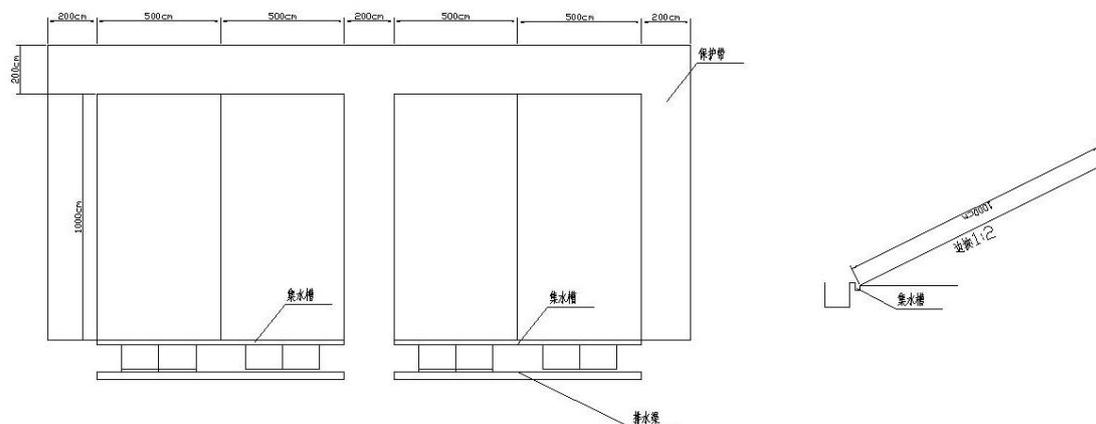


图 11.4-2 沉沙池法沉沙池平面及剖面图

## (3) 简易径流小区

在堆渣场布置径流小区，根据坡面长度，布置宽 5m，沿坡面长 10m 的径流小区，每处平行布置两个，在径流小区底端设集流槽，集流槽采用矩形断面，底宽 20cm，深 20cm，采用浆砌石或砖砌，砂浆抹面，并连接径流池，径流池长 3m，深 1.5m，宽 1.5m，浆砌石或砖砌，砂浆抹面，顶部加混凝土盖板，底部开孔，孔口安装纱网过滤。在径流小区边界设边墙，边墙采用矩形断面，宽 30cm，高 40cm，埋深 20cm，采用浆砌石或砖砌，砂浆抹面。典型设计见图 11.4-3。



## 11.5 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据,水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法,修建必要的监测设施,利用一定的先进仪器设备,使监测方法更科学,监测结论更合理。结合本工程拟定的监测点位、监测方法,需修建的监测设施及工程量见表 11.5-1。在监测过程中利用的监测设备见表 10.5-2。

表 11.5-1 水土保持监测设施工程量表

序号	监测方法	设施数量	工 程 量		
1	插钎法	5	插钎	根	45
2	沉沙池法	4	土石方开挖	m <sup>3</sup>	208
			浆砌块石	m <sup>3</sup>	105
3	简易径流小区法	3	浆砌砖块	匹	2000
			2cm 厚砂浆抹面	m <sup>2</sup>	45

表 11.5-2 水土保持监测设备一览表

序号	设施、设备名称	单 位	数 量
1	全站仪	台	4
2	便携笔记本电脑	台	2
3	无人机	台	2
4	手持式 GPS	台	10
5	数码相机	台	3
6	数码摄像机	台	3
7	烘箱	台	3
8	电子天平	台	3
9	电子秤	台	3
10	皮尺	个	20
11	泥沙取样器	个	60
12	量筒 (1000ml)	个	20
13	量杯 (1000ml)	个	20
14	取样瓶 (1000ml)	个	60

## 12 水土保持工程管理

### 12.1 建设期管理

#### (1) 成立水土保持管理机构

根据国家有关法律法规,水土保持方案报水行政主管部门批准后,建设单位应成立专门的水土保持方案实施管理机构,并设专人负责水土保持工作,协调好水土保持方案与主体工程的关系,负责组织、协调和监督水土保持工程的实施,开展水土保持方案的实施检查,全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行,并主动与当地水行政主管部门及流域水行政主管部门密切配合,自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。

#### (2) 水土保持设计管理要求

① 水土保持设计应由具有相应资质的设计部门承担,设计单位要本着认真负责、对技术精益求精的精神,做好水土保持方案各阶段的设计工作,水土保持方案应贯彻于建设项目的整个设计过程,使水土保持方案做到在技术上可行、经济上合理、实施后效益明显;

② 生产建设单位应当按照批准的水土保持方案,与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计,按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核,作为水土保持措施实施的依据。弃渣场等重要防护对象应当开展点对点勘察与设计。无设计的水土保持措施,不得通过水土保持设施自主验收。

③ 由于设计出现大的变更或因故要变更水保方案时,变更方案应在规定的时限内报水行政主管部门审批;确需在批准的水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场的,生产建设单位可在征得所在地县级水行政主管部门同意后先行使用,同步做好防护措施,保证不产生水土流失危害,并及时向原审批部门办理变更审批手续。

④ 主体工程设计文件审查时要邀请水行政主管部门和水土保持方案原审批部门参加。

#### (3) 水土保持施工管理

各级水行政主管部门和流域管理机构要把施工管理作为监督检查的重要内容。严格控制施工扰动范围,禁止随意占压破坏地表植被。生产建设单位应当加强对施工单位的管理,在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任,强化奖惩制度,规范

施工行为。

#### (4) 水土保持工程招标、投标

① 在工程发包标书中提出水土保持要求，将各标段水土保持工程纳入各标段招标文件一起招标或汇成一个专门的标段单独招标。在招标文件中，详细列出水土保持工程内容，明确施工单位的施工责任，明确其防治水土流失的责任范围，并以合同的形式明确中标单位应承担的防治水土流失的责任、义务。

② 中标的施工单位在实施水土保持方案时，设计内容如有变更，应按有关规定实施报批程序。变动较小的，由施工单位向监理单位报告并征得同意即可。变动较大的，如主要措施的规模、位置发生变化时，按方案报批程序报原方案审批机关审批。

#### (5) 资金来源和管理使用办法

① 资金落实。根据水土保持法，生产建设项目在建设过程中和生产过程中发生的水土保持费用，按照国家统一的财务会计制度处理。在建设期实施的各项水土保持措施所需要的资金应该列入主体工程投资设计概算中，与主体工程建设资金同时调拨使用，并做到水土保持工程与主体工程同时投入、同时施工、同时投产使用。

② 资金管理。建设单位需作好资金的使用管理工作，为保证水土保持工程建设资金及时到位，保障水土保持工程建设顺利进行，防止和避免被挪用或占用，应建立水土保持资金专户储存，专款专用，并按水土保持实施进度与资金年度计划按期拨付水土流失防治费。

#### (6) 开展水土保持工程建设监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服改革”全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）的相关要求，本项目应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

#### (7) 开展水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服改革”全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号）的相关要求，本项目应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

#### (8) 水土保持验收

① 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

- ② 明确验收结论。
- ③ 公开验收情况。
- ④ 报备验收材料。

## 12.2 运行期管理

### (1) 管理机构及人员

根据国家关于实行建设项目法人制的规定，达州市政府组建了四川省达州市固军水库建设管理局，负责本工程的前期工作组织、工程立项、工程建设管理等工作，水库建成后，负责水库的运行管理。四川省固军水库建设管理局为准公益性事业单位，行业主管为四川省水利厅，行政主管为达州市政府。

根据《水库工程管理设计规范》（SL106-2017），水利部、财政部《水利工程管理单位定岗标准》（试点），和国家电力公司《水力发电厂劳动定员标准》（试点），结合固军水库工程实际，参照国内同级、同类水利工程管理机构设置和人员配置，四川省固军水库建设管理局办公地点设置在达州市，负责固军水库的建设管理。水库建成后，设立现场办工机构，负责水库的运行管理。

水土保持工程管理人员由水库运行管理人员兼任。

### (2) 运行管理任务

① 管理单位负责对永久征地内的水土保持设施进行管理与维护；临时占地内的水土保持设施由土地权属单位或个人管理维护，管理单位提出预防措施。

② 工程管理站应配备全站仪、手持 GPS、测尺，测绳，钢卷尺、数码相机、计算机及越野车等，以保证水土保持工程管理需要。

## 12.3 工程设施保护范围和管理

在工程上下游，应划定一定的区域，作为工程保护范围。水土保持工程保护范围的横向宽度可参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定及土地利用情况确定。本工程大部分水土保持防治责任范围均水域水库淹没范围内，在水库建成蓄水后将被淹没，故对其不再设置保护范围；对水库淹没区外的坡面防护工程，确定其工程保护范围为：砌石、混凝土网格护坡及植物措施护坡工程自坡脚线起，向上游延伸 2m，

下游延伸 5m 宽度。

工程保护范围内禁止从事任何破坏水土保持设施工程的建设活动，如特殊情形，需经水土保持管理部门及水行政主管部门同意方可进行。

临时占地水土保持设施移交地方后，权属人应当担负其监管责任，发现隐患应及时通知管理单位。

## 13 投资估算及效益分析

### 13.1 投资估算

#### 13.1.1 编制原则及依据

##### 13.1.1.1 编制原则

(1) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规;

(2) 凡治理因工程建设造成的水土流失所采取的措施和所需费用,均列入工程水土保持投资,其中主体工程及其他单项设计中已经考虑的水土保持措施投资已列入主体工程投资,本方案不再重复计算,本估算仅计算新增水土保持项目及有关费用;

(3) 本工程水土保持工程作为项目建设的一个重要内容,为保证方案工程投资的合理性,其价格水平年与主体工程价格水平年保持一致,主要材料价格与主体工程材料价格一致。

##### 13.1.1.2 编制依据

(1) 《生产建设项目水土保持工程投资概(估)算编制规定》(报批稿);

(2) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号);

(3) 《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总[2003]67号);

(4) 《工程勘察设计收费管理规定》(国家计委、建设部计价格[2002]10号文);

(5) 《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本);

(6) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》(发改价格[2006]1352号);

(7) 《建设工程监理与相关服务收费标准》(发改价格[2007]670号);

(8) 《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(四川省发展和改革委员会、财政厅,川发改价格[2017]347号);

(9) 设计提供的计价工程量。

### 13.1.2 编制办法及费用构成

本工程水土保持工程投资概(估)算以《生产建设项目水土保持工程投资概(估)算编制规定》(报批稿)为主要依据,并根据国家有关水土保持工程的规程、规范和有关标准,结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费用由水土保持工程措施、植物措施、监测措施、临时工程和独立费用五部分组成。

#### (1) 人工工资预算价格

依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》,人工工资按标准工资 588 元/月,施工津贴 3.5 元/工日,夜(中)班津贴为 4.0 元/夜(中)班,计算人工预算单价为 4.56 元/工时。

#### (2) 材料预算价格

主要材料预算价格与主体工程材料预算价格一致,为 2019 年第 2 季度,其他次要材料预算价格参考市场价确定;苗木参照当地现行价格计算。

#### (3) 定额及取费标准

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成,费率计取依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》。

措施单价计算采用的取费标准按“编制规定”计列,详见表 13.1-1。

表 13.1-1 水土保持措施计费标准表

序号	项目	计算基础	土方工程	石方工程	砼工程	其他工程	植物工程
一	直接费	/	/	/	/	/	/
1	基本直接费	/	/	/	/	/	/
2	其他直接费	基本直接费	4.10	4.10	4.10	4.10	2.50
二	间接费	直接费	5.00	8.00	7.00	7.00	6.00
三	利润	一+二	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
四	税金	一+二+三	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28

#### (4) 费用构成

固军水库工程水土保持方案投资由以下几部分组成:

### 1) 工程措施

工程措施费=工程量×工程单价。

### 2) 植物措施

植物措施费=工程量×工程单价。

### 3) 监测措施

#### ① 土建设施及设备

土建设施及设备费=工程量或设备清单×工程（设备）单价；

#### ② 安装费

安装费按设备费的百分率计算；

#### ③ 建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数。

### 4) 临时工程

#### ① 临时防护工程

临时防护措施费=临时防护措施工程量×工程单价；

#### ② 其他临时工程

其他临时工程费按水土保持方案设计的工程措施、植物措施和监测措施合计的2.0%计算。

### 5) 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、科研勘测设计费、工程建设监理费、竣工验收费等5项。

#### ① 建设管理费

建设管理费按一至四部分之和的2.0%计；

#### ② 方案编制费

方案编制费以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算；

### ③ 科研勘测设计费

勘测设计费参照国家计委、建设部计价格[2002]10号文《工程勘察设计收费管理规定》、《工程勘察设计收费标准》，国家发展委、建设部发改价格[2006]1352号文《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》，根据工程实际情况估算；

### ④ 工程监理费

工程监理费参照国家发展改革委、建设部关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670号）的规定，根据工程实际情况估算；

### ⑤ 水土保持竣工验收费

水土保持竣工验收费以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算。渣场安全稳定评估费以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算，并包含在水土保持竣工验收费中。

## （5）基本预备费

基本预备费按第一至五部分投资之和的10%计取。

## （6）水土保持补偿费

依据《水土保持法》，生产建设项目损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应缴纳水土保持补偿费。

按照四川省发展和改革委员会、财政厅《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347号）文的相关规定，对水利水电工程建设项目，按照征占用土地面积计征水土保持补偿费，水库淹没区不在水土保持补偿费计征范围之内。按此规定进行水土保持补偿费计征面积计算。经计算，应缴纳水土保持补偿费的面积为28.73hm<sup>2</sup>，收费标准按1.30元/m<sup>2</sup>计算，水土保持补偿费37.35万元。

表 13.1-2 固军水库水土保持补偿费计征面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

序号	部位	面积	备注
1	枢纽建筑物区	13.05	
2	永久道路	0.47	
3	施工道路	0.38	水库淹没区外
4	永久办公生活及鱼类增殖站区	2.55	
5	料场	7.31	水库正常蓄水位以上部分
6	龙潭河垫高防护	4.97	
合计		28.73	

### 13.1.3 水土保持投资估算及分年度安排

经估算,固军水库工程水土保持静态总投资 4120.65 万元,其中工程措施 2171.75 万元,植物措施 502.51 万元,监测措施 124.31 万元,临时工程 308.24 万元,独立费用 605.28 万元,基本预备费 371.21 万元,水土保持补偿费 37.35 万元。

本工程水土保持投资统计成果详见表 13.1-3~9。

表 13.1-3 固军水库水土保持投资总估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分：工程措施	2171.75				2171.75
1	枢纽建筑物区	11.22				11.22
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区	12.98				12.98
3	交通道路区	4.13				4.13
4	弃渣场区	1414.46				1414.46
5	料场区	14.27				14.27
6	移民安置及专项设施复建区	714.70				714.70
二	第二部分：植物措施			502.50		502.51
1	枢纽建筑物区			255.80		255.80
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区			35.16		35.16
3	交通道路区			19.43		19.43
4	料场区			14.06		14.06
5	移民安置及专项设施复建区			178.06		178.06
三	第三部分：监测措施	71.98	52.33			124.31
1	土建设施	5.59				5.59
2	遥感监测		39.60			39.60

3	设备及安装	0.50	12.73			13.23
4	建设期观测运行费	65.89				65.89
四	第四部分：临时工程	297.15	1.05	10.05		308.24
1	临时防护工程	252.28				252.28
(1)	枢纽建筑物区	4.99				4.99
(2)	永久生产生活区及鱼类增殖站区	4.81				4.81
(3)	施工生产生活区	16.01				16.01
(4)	交通道路区	61.96				61.96
(5)	移民安置及专项设施复建区	164.50				164.50
2	其他临时工程	44.87	1.05	10.05		55.97
五	第五部分：独立费用				605.28	605.28
1	建设管理费				62.16	62.16
2	方案编制费				73.96	73.96
3	科研勘测设计费				243.43	243.43
4	工程建设监理费				110.59	110.59
5	竣工验收技术评估费(含渣场安全稳定评估费)				115.14	115.14
I	一~五部分合计	2540.88	53.38	512.56	605.28	3712.09
II	基本预备费	254.09	5.34	51.26	60.53	371.21
III	价差预备费					0.00
IV	水土保持补偿费					37.35
	达州市	28.73hm <sup>2</sup> ×1.3元/m <sup>2</sup>				37.35
V	水土保持静态总投资	2794.97	58.71	563.81	665.81	4120.65

表 13.1-4 工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分：工程措施				2171.75
一	枢纽建筑物区				11.22
1	占地范围				11.22
(1)	表土				11.22
	表土剥离	m <sup>3</sup>	8400	13.36	11.22
二	永久办公生活及鱼类增殖站区				12.98
(1)	裸露地面				12.98
①	表土				12.98
	表土剥离	m <sup>3</sup>	8100	13.36	10.82
	表土回铺	m <sup>3</sup>	1900	11.36	2.16
三	交通道路区				4.13
1	永久道路				2.27

(1)	道路路基				2.27
①	表土				2.27
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1700	13.36	2.27
2	临时道路				1.59
(1)	道路路基				1.59
①	表土				1.59
	客土	m <sup>3</sup>	1400	11.36	1.59
3	永久道路+施工道路				0.27
(1)	道路路基				0.27
①	表土				0.27
	表土剥离	m <sup>3</sup>	200	13.36	0.27
四	弃渣场区				1414.46
1	1#渣场				722.59
(1)	挡渣墙				97.82
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	1837.1	14.90	2.74
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2644.9	261.83	69.25
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	5.3	168.69	0.09
	φ100PVC 排水管	m	577.8	38.98	2.25
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	192.2	39.97	0.77
	石渣回填	m <sup>3</sup>	154.4	20.37	0.31
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	963.4	232.59	22.41
(2)	截水沟				10.52
	土方开挖	m <sup>3</sup>	865.1	14.90	1.29
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	345.6	267.03	9.23
(3)	顶面排水沟				6.50
	土方开挖	m <sup>3</sup>	298.1	14.90	0.44
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	226.8	267.03	6.06
(4)	坡面排水沟				1.29
	土方开挖	m <sup>3</sup>	73.4	14.90	0.11
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	44.3	267.03	1.18
(5)	坡面防护				606.46
	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	21296.8	232.59	495.35
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	27800.3	39.97	111.11
2	2#渣场				691.87
(1)	挡渣墙				107.90
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	2034.7	14.90	3.03
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2917.1	261.83	76.38
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	5.8	168.69	0.10

	φ100PVC 排水管	m	637.2	38.98	2.48
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	212.8	39.97	0.85
	石渣回填	m <sup>3</sup>	169.6	20.37	0.35
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	1062.7	232.59	24.72
(2)	截水沟				8.84
	土方开挖	m <sup>3</sup>	725.8	14.90	1.08
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	290.5	267.03	7.76
(3)	顶面排水沟				6.35
	土方开挖	m <sup>3</sup>	291.6	14.90	0.43
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	221.4	267.03	5.91
(4)	坡面排水沟				1.70
	土方开挖	m <sup>3</sup>	97.2	14.90	0.14
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	58.3	267.03	1.56
(5)	坡面防护				567.08
	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	19913.7	232.59	463.18
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	25996.7	39.97	103.90
五	料场区				14.27
1	打鱼洞石料场				14.27
(1)	排水设施				14.27
①	截水沟				13.92
	土方开挖	m <sup>3</sup>	426.0	14.90	0.63
	C15 砼	m <sup>3</sup>	256.0	519.01	13.29
②	沉砂池				0.34
	土方开挖	m <sup>3</sup>	15.3	14.90	0.02
	C15 砼	m <sup>3</sup>	6.2	519.01	0.32
六	移民安置及专项设施复建区				714.70
1	垫高防护区				12.16
(1)	龙潭河				12.16
a)	表土				12.16
	表土剥离	m <sup>3</sup>	9100	13.36	12.16
2	移民安置区				144.74
1)	集中安置点				144.74
(1)	安置点渣场				144.74
①	表土				70.13
	表土剥离	m <sup>3</sup>	50200	13.36	67.07
	表土回铺	m <sup>3</sup>	2700	11.36	3.07
②	挡渣墙				68.73
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1489.3	14.90	2.22

	石方开挖	m <sup>3</sup>	638.3	39.16	2.50
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2160.0	261.83	56.56
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	3.8	168.69	0.06
	φ100PVC 排水管	m	623.2	38.98	2.43
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	110.9	39.97	0.44
	大块石回填	m <sup>3</sup>	399.6	113.04	4.52
③	截排水沟				5.88
	土方开挖	m <sup>3</sup>	522.7	14.90	0.78
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	191.2	267.03	5.11
3	专项设施复建区				557.80
1)	道路改、复建渣场				557.80
(1)	1#渣场				106.88
①	挡渣墙				98.34
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	2424.6	14.90	3.61
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2427.8	261.83	63.57
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	4.3	168.69	0.07
	φ100PVC 排水管	m	548.6	38.98	2.14
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	237.6	39.97	0.95
	石渣回填	m <sup>3</sup>	182.5	20.37	0.37
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	1188.0	232.59	27.63
②	顶面排水沟				7.06
	土方开挖	m <sup>3</sup>	322.9	14.90	0.48
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	246.2	267.03	6.58
③	坡面排水沟				1.48
	土方开挖	m <sup>3</sup>	84.2	14.90	0.13
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	50.8	267.03	1.36
(2)	2#渣场				450.91
①	挡渣墙				226.35
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	4269.2	14.90	6.36
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	6119.3	261.83	160.22
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	11.9	168.69	0.20
	φ100PVC 排水管	m	1337.0	38.98	5.21
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	446.0	39.97	1.78
	石渣回填	m <sup>3</sup>	356.4	20.37	0.73
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	2229.1	232.59	51.85
②	顶面排水沟				14.39
	土方开挖	m <sup>3</sup>	658.8	14.90	0.98
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	502.2	267.03	13.41

③	坡面排水沟				2.24
	土方开挖	m <sup>3</sup>	128.5	14.90	0.19
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	76.7	267.03	2.05
④	坡面防护				207.93
	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	7233.8	232.59	168.25
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	9928.4	39.97	39.68

表 13.1-5 植物措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	第二部分: 植物措施				502.50
一	枢纽建筑物区				255.80
1	坝肩开挖边坡				85.43
(1)	开挖坡面生态护坡				85.43
①	喷播灌草绿化				38.34
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	4292	89.31	38.34
②	防护网护坡				47.10
	锚杆 (Φ14, 长 40cm)	kg	8318	7.75	6.45
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	5155	78.85	40.65
2	发电引水道开挖边坡				22.43
(1)	开挖坡面生态护坡				22.43
①	喷播灌草绿化				10.07
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	1127	89.31	10.07
②	防护网护坡				12.37
	锚杆 (Φ14, 长 40cm)	kg	2184	7.75	1.69
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	1354	78.85	10.67
3	厂区开挖边坡				83.75
(1)	开挖坡面生态护坡				83.75
①	喷播灌草绿化				37.58
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	4208	89.31	37.58
②	防护网护坡				46.17
	锚杆 (Φ14, 长 40cm)	kg	8154	7.75	6.32
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	5054	78.85	39.85
4	张家榜滑坡体开挖边坡				49.98
(1)	开挖坡面生态护坡				49.98
①	喷播灌草绿化				22.43
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	2511	89.31	22.43
②	防护网护坡				27.55

	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	4866	7.75	3.77
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	3016	78.85	23.78
5	上坝公路开挖边坡				14.20
(1)	开挖坡面生态护坡				14.20
①	喷播灌草绿化				6.37
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	713	89.31	6.37
②	防护网护坡				7.83
	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	1382	7.75	1.07
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	857	78.85	6.76
二	永久办公生活及鱼类增殖站区				35.16
(1)	裸露地面				35.16
①	绿化				35.16
	栽植马尾松(整地60cm×60cm)	株	687	73.51	5.05
	栽植红叶小檗(整地30cm×30cm)	株	2737	34.18	9.35
	铺结缕草草皮	m <sup>2</sup>	6200	33.48	20.76
三	交通道路区				19.43
1	永久道路				18.67
(1)	道路路基				2.29
①	行道树绿化				2.29
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	238	34.52	0.82
	种植小叶女贞(整地30cm×30cm)	株	475	31.02	1.47
(2)	路基内边坡				15.43
①	喷播灌草绿化				7.14
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	800	89.31	7.14
②	防护网护坡				8.29
	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	1463	7.75	1.13
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	907	78.85	7.15
(3)	路基外边坡				0.94
①	绿化				0.94
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	0.56	9567.41	0.54
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.56	7087.61	0.40
2	临时道路				0.77
(1)	道路路基				0.68
①	绿化				0.68
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	0.41	9567.41	0.39
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.41	7087.61	0.29
(2)	路基边坡				0.09
①	绿化				0.09

	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	0.05	9567.41	0.05
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.05	7087.61	0.04
四	料场区				14.06
1	植被绿化				0.11
(1)	迹地				0.11
①	撒播草种				0.11
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.16	7087.61	0.11
3	开挖边坡				13.95
(1)	开挖坡面生态护坡				13.95
①	喷播灌草绿化				6.25
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	700	89.31	6.25
②	防护网护坡				7.70
	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	1359	7.75	1.05
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	842	78.85	6.64
五	移民安置及专项设施复建区				178.05
1	移民安置区				33.11
1)	移民集中安置点				33.11
(1)	渣场坡面				1.87
①	绿化				1.87
	撒播马桑、黄荆灌种	hm <sup>2</sup>	1.36	9121.14	1.24
	撒播狗牙根草种	hm <sup>2</sup>	1.36	4613.87	0.63
(2)	道路				31.24
①	行道树				31.24
	栽植旱冬瓜(整地60cm×60cm)	株	3137	37.90	11.89
	种植小叶女贞(整地30cm×30cm)	株	6238	31.02	19.35
2	专项设施复建区				144.95
1)	道路改、复建				144.95
(1)	四级公路				31.90
①	行道树				10.11
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	2929	34.52	10.11
②	边坡绿化				21.79
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	4.56	9567.41	4.36
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	4.56	7087.61	3.23
	栽植常春油麻藤攀缘植物	株	11498	12.35	14.20
(2)	乡道				22.90
①	行道树				7.45
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	2159	34.52	7.45
②	边坡绿化				15.45

	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	2.68	9567.41	2.56
	撒播白茅灌草种	hm <sup>2</sup>	2.68	7087.61	1.90
	栽植常春油麻藤攀缘植物	株	8897	12.35	10.98
(3)	村道				90.15
①	行道树				32.01
	栽植枫杨(整地 60cm×60cm)	株	9272	34.52	32.01
②	边坡绿化				58.15
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	7.42	9567.41	7.10
	撒播白茅灌草种	hm <sup>2</sup>	7.42	7087.61	5.26
	栽植常春油麻藤攀缘植物	株	37087	12.35	45.79

表 13.1-6 监测措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第三部分: 监测措施				124.31
一	土建设施				5.59
1	插钎				0.18
	钢钎	根	45	39.35	0.18
2	沉沙池				3.26
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	208	22.18	0.46
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	105	267.03	2.80
3	简易径流小区				2.16
	M7.5 浆砌砖衬砌	m <sup>3</sup>	39	534.26	2.07
	M7.5 砂浆抹面 2cm 厚	m <sup>2</sup>	45	20.13	0.09
二	遥感监测				39.60
	遥感监测	a	6	66000	39.60
三	设备及安装				13.23
1	监测设备、仪表				12.73
	全站仪	台	4	11000	4.40
	便携笔记本电脑	台	2	6000	1.20
	手持式 GPS	台	10	1300	1.30
	数码相机	台	3	4000	1.20
	数码摄像机	台	3	5000	1.50
	无人机	台	2	10000	2.00
	烘箱	台	3	1500	0.45
	电子天平	台	3	650	0.20
	电子秤	台	3	350	0.11

	皮尺	个	20	35	0.07
	泥沙取样器	个	60	15	0.09
	量筒（1000ml）	个	20	30	0.06
	量杯（1000ml）	个	20	35	0.07
	取样瓶（1000ml）	个	60	15	0.09
2	安装费	项	1	5000	0.50
四	建设期观测运行费				65.89
1	建设期观测运行费	项	1	658910	65.89

表 13.1-7 临时措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单位（元）	合计（万元）
	第四部分：临时工程				308.25
一	临时防护工程				252.28
1	枢纽建筑物区				4.99
(1)	表土				4.99
①	开挖坡面生态护坡				4.99
	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	154.0	232.59	3.58
	无纺布	m <sup>2</sup>	4180	3.37	1.41
2	永久办公生活及鱼类增殖站区				4.81
(1)	表土				4.81
①	开挖坡面生态护坡				4.81
	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	149.6	232.59	3.48
	无纺布	m <sup>2</sup>	3960	3.37	1.33
3	施工生产生活区				16.01
(1)	砂石加工厂				6.16
1)	排水设施				6.16
①	排水沟				6.07
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	156.4	16.49	0.26
	C15	m <sup>3</sup>	111.9	519.01	5.81
②	沉沙池				0.09
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2.8	16.49	0.005
	C15	m <sup>3</sup>	1.7	519.01	0.09
(2)	混凝土加工系统				4.45
1)	排水设施				4.45
①	排水沟				4.36
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	112.8	16.49	0.19
	C15	m <sup>3</sup>	80.4	519.01	4.18

②	沉沙池				0.09
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2.8	16.49	0.005
	C15	m <sup>3</sup>	1.7	519.01	0.09
(3)	施工生产生活区				5.40
1)	排水设施				5.40
①	排水沟				5.31
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	137.3	16.49	0.23
	C15	m <sup>3</sup>	97.9	519.01	5.08
②	沉沙池				0.09
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2.8	16.49	0.005
	C15	m <sup>3</sup>	1.7	519.01	0.09
4	交通道路区				61.96
(1)	2#道路				12.51
1)	道路外侧红线附近				12.51
①	临时拦挡				10.47
	竹挡板	m <sup>2</sup>	257	27.71	0.71
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2480	39.35	9.76
②	排水沟				2.04
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1238	16.49	2.04
(2)	3#道路				28.27
1)	道路外侧红线附近				28.27
①	临时拦挡				23.64
	竹挡板	m <sup>2</sup>	580	27.71	1.61
	角钢桩钉(长1.5m)	根	5599	39.35	22.03
②	排水沟				4.63
	土方开挖	m <sup>3</sup>	2806	16.49	4.63
(3)	4#道路				2.23
1)	道路外侧红线附近				2.23
①	临时拦挡				1.87
	竹挡板	m <sup>2</sup>	46	27.71	0.13
	角钢桩钉(长1.5m)	根	442	39.35	1.74
②	排水沟				0.37
	土方开挖	m <sup>3</sup>	223	16.49	0.37
(4)	5#道路				4.84
1)	道路外侧红线附近				4.84
①	临时拦挡				4.05
	竹挡板	m <sup>2</sup>	99	27.71	0.28
	角钢桩钉(长1.5m)	根	960	39.35	3.78

②	排水沟				0.79
	土方开挖	m <sup>3</sup>	477	16.49	0.79
(5)	6#道路				2.86
1)	道路外侧红线附近				2.86
①	临时拦挡				2.39
	竹挡板	m <sup>2</sup>	58	27.71	0.16
	角钢桩钉(长1.5m)	根	566	39.35	2.23
②	排水沟				0.47
	土方开挖	m <sup>3</sup>	284	16.49	0.47
(6)	7#道路				10.64
1)	道路外侧红线附近				10.64
①	临时拦挡				8.90
	竹挡板	m <sup>2</sup>	218	27.71	0.60
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2108	39.35	8.30
②	排水沟				1.74
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1053	16.49	1.74
(7)	道路				0.61
1)	表土				0.61
①	临时防护				0.61
	土袋挡护	m <sup>3</sup>	40	133.79	0.54
	无纺布	m <sup>2</sup>	220	3.37	0.07
5	移民安置及专项设施复建区				164.50
1)	移民集中安置区				32.23
(1)	龙潭河垫高防护				3.63
a)	表土				3.63
①	临时防护				3.63
	土袋挡护	m <sup>3</sup>	158	133.79	2.11
	无纺布	m <sup>2</sup>	4510	3.37	1.52
(2)	移民集中安置				28.60
a)	表土				28.60
①	临时防护				28.60
	土袋挡护	m <sup>3</sup>	1628	133.79	21.78
	无纺布	m <sup>2</sup>	20240	3.37	6.82
2)	专项设施复建区				132.27
(1)	四级公路改复建区				26.98
①	临时拦挡				26.98
	竹挡板	m <sup>2</sup>	5693	27.71	15.77
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2848	39.35	11.21

(2)	乡道改复建区				19.88
①	临时拦挡				19.88
	竹挡板	m <sup>2</sup>	4195	27.71	11.62
	角钢桩钉(长 1.5m)	根	2099	39.35	8.26
(3)	村道改复建区				85.41
①	临时拦挡				85.41
	竹挡板	m <sup>2</sup>	18024	27.71	49.94
	角钢桩钉(长 1.5m)	根	9013	39.35	35.47
二	其他临时工程				55.97
	其他临时工程费	元	27985679	0.020	55.97

表 13.1-8 独立费用投资估算表

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额(万元)
	第四部分: 独立费用		605.28
一	建设管理费	按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程费用之和的 2.0%	62.16
二	方案编制费	以主体工程土建投资合计为计算基数, 根据工程实际情况估算	73.96
三	科研勘测 设计费	勘测设计费 参照国家计委、建设部计价格[2002]10号文, 国家发展委、建设部发改价格[2006]1352号文, 根据工程实际情况估算	243.43
四	工程建设监理费	按照国家发改委发改价格[2007]670号文颁发的“建设工程监理与相关服务收费管理规定”及其他相关规定, 根据工程实际情况估算	110.59
五	竣工验收费(含渣场安全稳定评估费。)	以主体工程土建投资合计为计算基数, 根据工程实际情况估算	115.14

表 13.1-9 固军水库水土保持分年度投资估算表(单位: 万元)

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资				
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
一	第一部分: 工程措施	2171.75	8.43	239.35	801.42	1120.68	1.87
1	枢纽建筑物区	11.22	6.17		5.05		
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区	12.98			7.14	5.84	
3	交通道路区	4.13	2.26				1.87
4	弃渣场区	1414.46		225.08	360.42	828.96	
5	料场区	14.27		14.27			
6	移民安置及专项设施复建区	714.70			428.82	285.88	
二	第二部分: 植物措施	502.51		31.97	298.68	159.12	12.73
1	枢纽建筑物区	255.80		31.97	191.85	31.97	

2	永久生产生活区及鱼类增殖站区	35.16				35.16	
3	交通道路区	19.43				6.70	12.73
4	料场区	14.06				14.06	
5	移民安置及专项设施复建区	178.06			106.83	71.22	
三	第三部分：监测措施	124.31	33.85	27.17	21.10	21.10	21.10
1	土建设施	5.59	3.79	1.80			
2	遥感监测	39.60	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92
3	设备及安装	13.23	8.96	4.27			
4	建设期观测运行费	65.89	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18
四	第四部分：临时工程	308.25	0.85	41.04	126.12	139.53	0.71
1	临时防护工程	252.28		35.07	103.69	113.51	
(1)	枢纽建筑物区	4.99			4.99		
(2)	永久生产生活区及鱼类增殖站区	4.81				4.81	
(3)	施工生产生活区	16.01		16.01			
(4)	交通道路区	61.96		19.06		42.89	
(5)	移民安置及专项设施复建区	164.50			98.70	65.80	
2	其他临时工程	55.97	0.85	5.97	22.42	26.02	0.71
五	第五部分：独立费用	605.28	1.88	63.39	248.85	288.04	3.11
I	一~五部分合计	3712.09	45.01	402.93	1496.17	1728.47	39.52
II	基本预备费	371.21	4.50	40.29	149.62	172.85	3.95
III	价差预备费	0.00					
IV	水土保持补偿费	37.35	37.35				
	万源市	37.35	37.35				
V	水土保持静态总投资	4120.65	86.86	443.22	1645.79	1901.31	43.47

## 13.2 效益分析

水土保持效益分析本着可持续发展原则，着重分析方案实施后，控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境方面的效益和作用。本方案着重分析项目建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益，效益分析中以减轻和控制水土流失为主，其次才考虑其它方面的效益。

### 13.2.1 水土保持基础效益

在方案拟定的各项措施实施后，施工期水土流失基本得到控制，在自然恢复期的水土流失也很小，方案实施可有效防治因工程建设造成的水土流失，防止土壤被雨水、径流冲刷，保护水土资源，使占地区域内的水土流失得到有效控制，生态环境得到恢复。

水土保持效益指标包括水土流失治理度、水土流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等。根据本方案采取的各项措施，计算结果见表 13.2-1、表 13.2-2，达标情况见表 13.2-3。

表 13.2-1 水土流失防治效果计算分析表

防治分区		防治责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )	治理面积(hm <sup>2</sup> )					可恢复林草 植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被面 积(hm <sup>2</sup> )
一级分区	二级分区			工程措 施面积	植物措 施面积	复垦	永久建筑物、硬 化、水面面积	小计		
枢纽建筑物区		13.05	8.54	2.25	2.14		4.15	8.54	2.14	2.14
永久办公生活及 鱼类增殖站区		2.55	2.55	0.02	0.57		1.96	2.55	0.57	0.57
施工生产生活区		7.23	7.23	0.23			7	7.23	0	0
交通道路区		3.87	3.87	0.12	1.02	0.37	2.36	3.87	1.02	1.02
弃渣场区		10.43	10.43				10.43	10.43	0	0
料场区		12.38	12.38		0.04		12.34	12.38	0.04	0.04
移民安置及专项 设施复建区	龙潭河垫高防护区	4.97	4.97	0.66		4.31		4.97		
	移民集中安置区	38.73	38.73	0.64	11.74		26.35	38.73	11.74	11.74
	专项设施复建区	50.59	50.59	2.26	13.57		34.76	50.59	13.57	13.57
合计		143.80	139.29	6.18	29.08	4.68	99.35	139.29	29.08	29.08

注：移民集中安置点内绿化有移民专项设计并实施，本表按移民集中安置点占地的 30%绿化率考虑。

表 13.2-2 方案目标值计算表

序号	项目	指标	
1	水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失总面积 (hm <sup>2</sup> )
	97.94	140.84	143.80
2	土壤流失控制比	项目区容许土壤流失量 (t/km <sup>2</sup> ·a)	治理后每平方公里年平均土壤流失量 (t/km <sup>2</sup> ·a)
	1	500	500
3	渣土防护率 (%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量 (万 m <sup>3</sup> )	永久弃渣和临时堆土总量 (万 m <sup>3</sup> )
	98.80	292.07	295.62
4	表土保护率 (%)	保护的表土数量 (万 m <sup>3</sup> )	可剥离表土总量 (万 m <sup>3</sup> )
	95.28	6.87	7.21
5	林草植被恢复率 (%)	恢复林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )
	99.99	29.08	29.08
6	林草覆盖率 (%)	林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	防治责任范围总面积 (hm <sup>2</sup> ) (扣除水域面积、复耕面积)
	30.67	33.59 (包含枢纽建筑物区未扰动林草植被面积 4.51hm <sup>2</sup> )	109.53

表 13.2-3 水土保持方案目标达成情况

序号	指标名称	防治目标	方案实现目标	达标情况
1	水土流失治理度	97%	97.94%	达标
2	土壤流失控制比	0.85	1.00	达标
3	渣土防护率	92%	98.80%	达标
4	表土保护率	92%	95.28%	达标
5	林草植被恢复率	97%	99.99%	达标
6	林草覆盖率	25%	30.67%	达标

通过实施本方案各项水土保持措施,治理水土流失达标面积 143.80hm<sup>2</sup>,林草植被面积 33.59hm<sup>2</sup>,减少水土流 5.33 万 t,整个工程区水土流失治理度达到 97.94%,土壤流失控制比达到 1.00,渣土防护率达到 98.80%,表土保护率达到 95.28%,林草植被恢复率达到 99.99%,林草覆盖率达到 30.67%,水土保持效益各项指标均达到防治目标的要求,水土保持效益良好。

### 13.2.2 生态效益

通过在工程建设区建设期间采取必要的临时防护措施、排水措施、后期场地绿化措施等水土流失综合防治措施，能够有效减少或基本遏制工程建设区新增水土流失，而且还增加了项目区的绿地面积，有利于项目区生态系统的良性循环。通过边坡绿化、迹地恢复绿化、渣场坡面绿化等，可使项目建设区内的林草植被恢复率达99.99%，林草覆盖率达到30.67%。

### 13.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜地采取水土保持预防措施、治理措施、监督检查等措施，使项目建设期、自然恢复期可能造成水土流失及危害降到最低限度，从而确保项目建设顺利进行。通过实施水土保持方案，控制水土流失，避免造成水土流失危害，保证沿线河流、沟渠得以畅通，从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现经济发展的目标，因此本项目将产生巨大的社会效益。

### 13.2.4 效益分析综合结论

通过效益分析可知，工程项目水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益和社会效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是必要的和行之有效的。

## 14 结论与建议

### 14.1 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。

### 14.2 建议

为避免工程建设和生产造成的新增水土流失对工程区造成不利影响，改善当地水土保持现状，落实本方案设计中的水土流失防治措施，提出以下建议：

(1)主体工程在下一阶段设计时，应同时开展水土保持专章设计工作，并按批复的水土保持方案内容，落实水土保持措施。

(2)施工单位应在施工过程中全面落实各项水土保持防治措施，严格控制施工过程中的占地范围，杜绝乱挖乱采。加强土石方运输和堆放管理，防止散落及乱堆乱弃。尤其要加强施工过程中的临时防护措施。施工单位应在施工手册给出水土保持实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监督到场，责任到人；并在施工场地竖立水土保持相关告示标语，增强施工与管理人员的水土保持与环境保护意识。

(3)本工程实行水土保持工程监理制，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。监理单位要认真做好监理工作，要注重积累并整理水土保持工程资料，特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

(4)监测单位要加强项目建设过程中水土保持监测工作，首先编制监测计划并实施，监测结果应定期向行业主管部门及水行政主管部门报告，在水土保持设施竣工验收时，监测单位应提交监测专项报告。

附件 3

# 四川省达州市固军水库工程 水土保持方案投资估算书

建设单位：达州市大型水利工程建设管理中心

编制单位：四川省水利水电勘测设计研究院

2020 年 1 月

## 1.1 水土保持投资估算

### 1.1.1 编制说明

#### 1.1.1.1 水土保持工程概况

固军水库位于州河左岸主要支流中河的中游，是《四川省渠江流域防洪规划报告》规划的一座近期实施的防洪水库，防洪对象涉及中河下游沿河各乡镇、宣汉县城及州河下游的达州城区。水库枢纽位于万源市固军乡境内，上距万源市 65.0km，有县级公路于坝区通过，对外交通较为方便。水库坝址以上控制集水面积 617km<sup>2</sup>，占中河流域面积的 43.45%，多年平均流量 15.9m<sup>3</sup>/s，多年平均年径流量 5.01 亿 m<sup>3</sup>。固军水库建设任务是以防洪为主，兼顾发电。

水库总库容 13101 万 m<sup>3</sup>，设计洪水位 494.50m，校核洪水位 495.55m，正常蓄水位 494.00m，相应库容 12162 万 m<sup>3</sup>，死水位 473.00m，死库容 3337 万 m<sup>3</sup>，防洪高水位 494.50m，汛限制水位 474.0m，防洪库容 8886 万 m<sup>3</sup>。电站设计引用流量 32.5m<sup>3</sup>/s，装机 11.6MW，多年平均发电量 3587 万 kW·h。枢纽建筑物由碾压砼重力坝、泄洪底孔表孔、左岸发电引水压力管道、坝后电站、过鱼设施等组成。本工程为 II 等工程，工程规模为大（2）型。

本工程建设总工期 44 个月。

本工程水土保持方案设计分别对枢纽建筑物区、永久生产生活及鱼类增殖站区、施工生产生活区、交通道路区、弃渣场区、料场区、移民安置及专项设施复建区、水库淹没及影响区采取相应的工程措施和植物措施及临时工程。水土保持方案设计施工期与主体工程设计施工期相衔接。

#### 1.1.1.2 水土保持工程投资

固军水库水土保持工程价格水平年与主体工程价格水平年保持一致，为 2019 年 2 季度，水土保持工程静态总投资 4120.65 万元。

#### 1.1.1.3 编制原则和依据

##### I 编制原则

（1）遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规；

(2) 凡治理因工程建设造成的水土流失所采取的措施和所需费用，均列入工程水土保持投资，其中主体工程及其他单项设计中已经考虑的水土保持措施投资已列入主体工程投资，本方案不再重复计算，本估算仅计算新增水土保持项目及有关费用；

(3) 本工程水土保持工程作为项目建设的一个重要内容，为保证方案工程投资的合理性，其价格水平年与主体工程价格水平年保持一致，为 2019 年 2 季度，主要材料价格与主体工程材料价格一致。

## II 编制依据

- (1) 《生产建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》（报批稿）；
- (2) 《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67 号）；
- (3) 《水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67 号）；
- (4) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文）、《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；
- (5) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格〔2006〕1352 号）；
- (6) 《建设工程监理与相关服务收费标准》（发改价格〔2007〕670 号）；
- (7) 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 16 号令）；
- (8) 《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（四川省发展和改革委员会、财政厅，川发改价格〔2017〕347 号）；
- (9) 设计提供的计价工程量。

### 1.1.1.4 编制方法

本工程水土保持工程投资概（估）算以《生产建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》为主要依据，并根据国家有关水土保持工程的规程、规范和有关标准，结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费用由水土保持工程措施、植物措施、监测措施、临时工程和独立费用五部分组成。

#### (1) 人工工资预算价格

依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，工程所在地为六

类工资地区，人工工资按标准工资 588 元/月，施工津贴 3.5 元/工日，夜(中)班津贴为 4.0 元/夜(中)班，计算人工预算单价，人工预算单价 4.56 元/工时。

### (2) 材料预算价格

主要材料预算价格与主体工程材料预算价格一致，为 2019 年 2 季度，其他次要材料预算价格参考市场价确定；苗木参照当地现行价格计算。

### (3) 定额及取费标准

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费率计取依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》。

措施单价计算采用的取费标准按“编制规定”计列，详见表 1-1。

水土保持措施计费标准

表 1-1

单位：%

序号	项 目	计算基础	土方工程	石方工程	砼工程	钢筋制安工程	其他工程	植物工程
一	直接费	/	/	/	/	/	/	/
1	基本直接费	/	/	/	/	/	/	/
2	其他直接费	基本直接费	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	2.50
二	间接费	直接费	5.00	8.00	7.00	5.00	7.00	6.00
三	利润	一+二	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
四	税金	一+二+三	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28

### (4) 费用构成

四川省向家坝灌区北总干渠一期工程水土保持方案投资由以下几部分组成：

#### 1) 工程措施

工程措施费=工程量×工程单价；

#### 2) 植物措施

植物措施费=工程量×工程单价；

#### 3) 监测措施

##### ①土建设施及设备

土建设施及设备费=工程量或设备清单×工程（设备）单价；

##### ②遥感监测

遥感监测费根据工程实际情况估算；

### ③安装费

安装费按设备费的百分率计算；

### ④建设期观测运行费

建设期观测运行费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体土建投资合计为基数；

#### 4) 临时工程

##### ①临时防护工程

临时防护措施费=临时防护措施工程量×工程单价；

##### ②其他临时工程

其他临时工程费按水土保持方案设计的工程措施、植物措施和监测措施合计的 2.0% 计算。

#### 5) 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、科研勘测设计费、工程建设监理费、竣工验收技术评估费等 5 项。

##### ①建设管理费

建设管理费按一至四部分之和的 2.0% 计；

##### ②方案编制费

方案编制费以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算；

##### ③科研勘测设计费

勘测设计费参照国家计委、建设部计价格 [2002] 10 号文《工程勘察设计收费管理规定》、《工程勘察设计收费标准》，国家发展委、建设部发改价格 [2006] 1352 号文《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》，根据工程实际情况估算；

##### ④工程监理费

工程监理费参照国家发展改革委、建设部关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格 [2007] 670 号）的规定，根据工程实际情况估算；

##### ⑤水土保持竣工验收技术评估费

水土保持竣工验收技术评估费以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算；渣场安全稳定评估费以主体工程土建投资合计为计算基数，根

据工程实际情况估算，包含在水土保持竣工验收技术评估费内；

(5) 基本预备费

基本预备费按第一至五部分投资之和的 10% 计取；

(6) 价差预备费

价差预备费按照《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》精神，暂不计价差预备费。

(7) 水土保持补偿费

依据《水土保持法》，企事业单位在建设和生产过程中损坏水土保持面积的，应当给予补偿。

按照四川省发展和改革委员会、财政厅《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347 号）文的相关规定，本工程损坏水土保持补偿费按 1.30 元/m<sup>2</sup> 计算。

### 1.1.2 水土保持投资估算及年度安排

经估算，固军水库工程水土保持静态总投资 4120.65 万元，其中工程措施 2171.75 万元，植物措施 502.51 万元，监测措施 124.31 万元，临时工程 308.24 万元，独立费用 605.28 万元，基本预备费 371.21 万元，水土保持补偿费 37.35 万元。

本工程水土保持投资估算成果详见表 1-2~1-8。

水土保持投资总估算表

表 1-2

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分：工程措施	2171.75				2171.75
1	枢纽建筑物区	11.22				11.22
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区	12.98				12.98
3	交通道路区	4.13				4.13
4	弃渣场区	1414.46				1414.46
5	料场区	14.27				14.27
6	移民安置及专项设施复建区	714.70				714.70
二	第二部分：植物措施			502.51		502.51
1	枢纽建筑物区			255.80		255.80
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区			35.16		35.16
3	交通道路区			19.43		19.43
4	料场区			14.06		14.06
5	移民安置及专项设施复建区			178.06		178.06

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
三	第三部分：监测措施	71.98	52.33			124.31
1	土建设施	5.59				5.59
2	遥感监测		39.60			39.60
3	设备及安装	0.50	12.73			13.23
4	建设期观测运行费	65.89				65.89
四	第四部分：临时工程	297.14	1.05	10.05		308.24
1	临时防护工程	252.28				252.28
(1)	枢纽建筑物区	4.99				4.99
(2)	永久生产生活区及鱼类增殖站区	4.81				4.81
(3)	施工生产生活区	16.01				16.01
(4)	交通道路区	61.96				61.96
(5)	移民安置及专项设施复建区	164.50				164.50
2	其他临时工程	44.87	1.05	10.05		55.97
五	第五部分：独立费用				605.28	605.28
1	建设管理费				62.16	62.16
2	方案编制费				73.96	73.96
3	科研勘测设计费				243.43	243.43
4	工程建设监理费				110.59	110.59
5	竣工验收技术评估费（含渣场安全稳定评估费）				115.14	115.14
I	一~五部分合计	2540.88	53.38	512.56	605.28	3712.09
II	基本预备费	254.09	5.34	51.26	60.53	371.21
III	价差预备费					0.00
IV	水土保持补偿费					37.35
	达州市	28.73hm <sup>2</sup> ×1.3 元/m <sup>2</sup>				37.35
V	水土保持静态总投资	2794.97	58.71	563.81	665.81	4120.65

### 工程措施投资估算表

表 1-3

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	第一部分：工程措施				2171.75
一	枢纽建筑物区				11.22
1	占地范围				11.22
(1)	表土				11.22
	表土剥离	m <sup>3</sup>	8400	13.36	11.22
二	永久办公生活区及鱼类增殖站区				12.98
(1)	裸露地面				12.98
①	绿化				12.98
	表土剥离	m <sup>3</sup>	8100	13.36	10.82

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	表土回铺	m <sup>3</sup>	1900	11.36	2.16
三	交通道路区				4.13
1	永久道路				2.27
(1)	道路路基				2.27
①	表土				2.27
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1700	13.36	2.27
2	临时道路				1.59
(1)	道路路基				1.59
①	表土				1.59
	客土	m <sup>3</sup>	1400	11.36	1.59
3	永久道路+施工道路				0.27
(1)	道路路基				0.27
①	表土				0.27
	表土剥离	m <sup>3</sup>	200	13.36	0.27
四	弃渣场区				1414.46
1	1#渣场				722.59
(1)	挡渣墙				97.82
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	1837.1	14.90	2.74
	M7.5浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2644.9	261.83	69.25
	沥青木板(厚2cm)	m <sup>2</sup>	5.3	168.69	0.09
	φ100PVC排水管	m	577.8	38.98	2.25
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	192.2	39.97	0.77
	石渣回填	m <sup>3</sup>	154.4	20.37	0.31
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	963.4	232.59	22.41
(2)	截水沟				10.52
	土方开挖	m <sup>3</sup>	865.1	14.90	1.29
	M7.5浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	345.6	267.03	9.23
(3)	顶面排水沟				6.50
	土方开挖	m <sup>3</sup>	298.1	14.90	0.44
	M7.5浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	226.8	267.03	6.06
(4)	坡面排水沟				1.29
	土方开挖	m <sup>3</sup>	73.4	14.90	0.11
	M7.5浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	44.3	267.03	1.18
(5)	坡面防护				606.46
	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	21296.8	232.59	495.35
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	27800.3	39.97	111.11
2	2#渣场				691.87
(1)	挡渣墙				107.90
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	2034.7	14.90	3.03
	M7.5浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2917.1	261.83	76.38

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	沥青木板(厚2cm)	m <sup>2</sup>	5.8	168.69	0.10
	φ100PVC 排水管	m	637.2	38.98	2.48
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	212.8	39.97	0.85
	石渣回填	m <sup>3</sup>	169.6	20.37	0.35
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	1062.7	232.59	24.72
(2)	截水沟				8.84
	土方开挖	m <sup>3</sup>	725.8	14.90	1.08
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	290.5	267.03	7.76
(3)	顶面排水沟				6.35
	土方开挖	m <sup>3</sup>	291.6	14.90	0.43
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	221.4	267.03	5.91
(4)	坡面排水沟				1.70
	土方开挖	m <sup>3</sup>	97.2	14.90	0.14
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	58.3	267.03	1.56
(5)	坡面防护				567.08
	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	19913.7	232.59	463.18
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	25996.7	39.97	103.90
五	料场区				14.27
1	打鱼洞石料场				14.27
(1)	排水设施				14.27
①	截水沟				13.92
	土方开挖	m <sup>3</sup>	426.0	14.90	0.63
	C15 砼	m <sup>3</sup>	256.0	519.01	13.29
②	沉砂池				0.34
	土方开挖	m <sup>3</sup>	15.3	14.90	0.02
	C15 砼	m <sup>3</sup>	6.2	519.01	0.32
六	移民安置及专项设施复建区				714.70
1	垫高防护区				12.16
(1)	龙潭河				12.16
a)	表土				12.16
	表土剥离	m <sup>3</sup>	9100	13.36	12.16
2	移民安置区				144.74
1)	集中安置点				144.74
(1)	安置点渣场				144.74
①	表土				61.85
	表土剥离	m <sup>3</sup>	44000	13.36	58.78
	表土回铺	m <sup>3</sup>	2700	11.36	3.07
②	挡渣墙				77.02
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1489.3	14.90	2.22
	石方开挖	m <sup>3</sup>	638.3	39.16	2.50

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2477	261.83	64.85
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	3.8	168.69	0.06
	φ100PVC 排水管	m	623.2	38.98	2.43
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	110.9	39.97	0.44
	大块石回填	m <sup>3</sup>	399.6	113.04	4.52
③	截排水沟				5.88
	土方开挖	m <sup>3</sup>	522.7	14.90	0.78
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	191.2	267.03	5.11
3	专项设施重建区				557.80
1)	道路改、重建渣场				557.80
(1)	1#渣场				106.88
①	挡渣墙				98.34
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	2424.6	14.90	3.61
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	2427.8	261.83	63.57
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	4.3	168.69	0.07
	φ100PVC 排水管	m	548.6	38.98	2.14
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	237.6	39.97	0.95
	石渣回填	m <sup>3</sup>	182.5	20.37	0.37
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	1188.0	232.59	27.63
②	顶面排水沟				7.06
	土方开挖	m <sup>3</sup>	322.9	14.90	0.48
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	246.2	267.03	6.58
③	坡面排水沟				1.48
	土方开挖	m <sup>3</sup>	84.2	14.90	0.13
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	50.8	267.03	1.36
(2)	2#渣场				450.91
①	挡渣墙				226.35
	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	4269.2	14.90	6.36
	M7.5 浆砌块石挡墙	m <sup>3</sup>	6119.3	261.83	160.22
	沥青木板(厚 2cm)	m <sup>2</sup>	11.9	168.69	0.20
	φ100PVC 排水管	m	1337.0	38.98	5.21
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	446.0	39.97	1.78
	石渣回填	m <sup>3</sup>	356.4	20.37	0.73
	防冲钢筋石笼	m <sup>3</sup>	2229.1	232.59	51.85
②	顶面排水沟				14.39
	土方开挖	m <sup>3</sup>	658.8	14.90	0.98
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	502.2	267.03	13.41
③	坡面排水沟				2.24
	土方开挖	m <sup>3</sup>	128.5	14.90	0.19
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	76.7	267.03	2.05

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
④	坡面防护				207.93
	护坡钢筋石笼	m <sup>3</sup>	7233.8	232.59	168.25
	复合土工布反滤	m <sup>2</sup>	9928.4	39.97	39.68

### 植物措施投资估算表

表 1-4

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第二部分: 植物措施				502.51
一	枢纽建筑物区				255.80
1	坝肩开挖边坡				85.43
(1)	开挖坡面生态护坡				85.43
①	喷播灌草绿化				38.34
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	4292	89.31	38.34
②	防护网护坡				47.10
	锚杆(Φ14, 长 40cm)	kg	8318	7.75	6.45
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	5155	78.85	40.65
2	发电引水道开挖边坡				22.43
(1)	开挖坡面生态护坡				22.43
①	喷播灌草绿化				10.07
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	1127	89.31	10.07
②	防护网护坡				12.37
	锚杆(Φ14, 长 40cm)	kg	2184	7.75	1.69
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	1354	78.85	10.67
3	厂区开挖边坡				83.75
(1)	开挖坡面生态护坡				83.75
①	喷播灌草绿化				37.58
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	4208	89.31	37.58
②	防护网护坡				46.17
	锚杆(Φ14, 长 40cm)	kg	8154	7.75	6.32
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	5054	78.85	39.85
4	张家榜滑坡体开挖边坡				49.98
(1)	开挖坡面生态护坡				49.98
①	喷播灌草绿化				22.43
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	2511	89.31	22.43
②	防护网护坡				27.55
	锚杆(Φ14, 长 40cm)	kg	4866	7.75	3.77
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	3016	78.85	23.78
5	上坝公路开挖边坡				14.20
(1)	开挖坡面生态护坡				14.20
①	喷播灌草绿化				6.37

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	713	89.31	6.37
②	防护网护坡				7.83
	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	1382	7.75	1.07
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	857	78.85	6.76
二	永久办公生活区及鱼类增殖站区				35.16
(1)	裸露地面				35.16
①	绿化				35.16
	栽植马尾松(整地60cm×60cm)	株	687	73.51	5.05
	栽植红叶小檠(整地30cm×30cm)	株	2737	34.18	9.35
	铺结缕草草皮	m <sup>2</sup>	6200	33.48	20.76
三	交通道路区				19.43
1	永久道路				18.67
(1)	道路路基				2.29
①	行道树绿化				2.29
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	238	34.52	0.82
	种植小叶女贞(整地30cm×30cm)	株	475	31.02	1.47
(2)	路基内边坡				15.43
①	喷播灌草绿化				7.14
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	800	89.31	7.14
②	防护网护坡				8.29
	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	1463	7.75	1.13
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	907	78.85	7.15
(3)	路基外边坡				0.94
①	绿化				0.94
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	0.56	9567.41	0.54
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.56	7087.61	0.40
2	临时道路				0.77
(1)	道路路基				0.68
①	绿化				0.68
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	0.41	9567.41	0.39
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.41	7087.61	0.29
(2)	路基边坡				0.09
①	绿化				0.09
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	0.05	9567.41	0.05
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.05	7087.61	0.04
四	料场区				14.06
1	植被绿化				0.11
(1)	迹地				0.11
①	撒播草种				0.11
	撒播白茅草种	hm <sup>2</sup>	0.16	7087.61	0.11

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
3	开挖边坡				13.95
(1)	开挖坡面生态护坡				13.95
①	喷播灌草绿化				6.25
	喷播灌草	m <sup>2</sup>	700	89.31	6.25
②	防护网护坡				7.70
	锚杆(Φ14,长40cm)	kg	1359	7.75	1.05
	14#镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	842	78.85	6.64
五	移民安置及专项设施复建区				178.05
1	移民安置区				33.11
1)	移民集中安置点				33.11
(1)	渣场坡面				1.87
①	绿化				1.87
	撒播马桑、黄荆灌种	hm <sup>2</sup>	1.36	9121.14	1.24
	撒播狗牙根草种	hm <sup>2</sup>	1.36	4613.87	0.63
(2)	道路				31.24
①	行道树				31.24
	栽植早冬瓜(整地60cm×60cm)	株	3137	37.90	11.89
	种植小叶女贞(整地30cm×30cm)	株	6238	31.02	19.35
2	专项设施复建区				144.95
1)	道路改、复建				144.95
(1)	四级公路				31.90
①	行道树				10.11
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	2929	34.52	10.11
②	边坡绿化				21.79
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	4.56	9567.41	4.36
	撒播白茅灌草种	hm <sup>2</sup>	4.56	7087.61	3.23
	栽植常春油麻藤攀缘植物	株	11498	12.35	14.20
(2)	乡道				22.90
①	行道树				7.45
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	2159	34.52	7.45
②	边坡绿化				15.45
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	2.68	9567.41	2.56
	撒播白茅灌草种	hm <sup>2</sup>	2.68	7087.61	1.90
	栽植常春油麻藤攀缘植物	株	8897	12.35	10.98
(3)	村道				90.15
①	行道树				32.01
	栽植枫杨(整地60cm×60cm)	株	9272	34.52	32.01
②	边坡绿化				58.15
	撒播火棘灌种	hm <sup>2</sup>	7.42	9567.41	7.10
	撒播白茅灌草种	hm <sup>2</sup>	7.42	7087.61	5.26

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	栽植常春油麻藤攀缘植物	株	37087	12.35	45.79

### 监测措施投资估算表

表 1-5

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第三部分: 监测措施				124.31
一	土建设施				5.59
1	插钎				0.18
	钢钎	根	45	39.35	0.18
2	沉沙池				3.26
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	208	22.18	0.46
	M7.5 浆砌块石衬砌	m <sup>3</sup>	105	267.03	2.80
3	简易径流小区				2.16
	M7.5 浆砌砖块	m <sup>3</sup>	39	534.26	2.07
	M7.5 砂浆抹面 2cm 厚	m <sup>2</sup>	45	20.13	0.09
二	遥感监测				39.60
	遥感监测	a	6	66000	39.60
三	设备及安装				13.23
1	监测设备、仪表				12.73
	全站仪	台	4	11000	4.40
	便携笔记本电脑	台	2	6000	1.20
	手持式 GPS	台	10	1300	1.30
	数码相机	台	3	4000	1.20
	数码摄像机	台	3	5000	1.50
	无人机	台	2	10000	2.00
	烘箱	台	3	1500	0.45
	电子天平	台	3	650	0.20
	电子秤	台	3	350	0.11
	皮尺	个	20	35	0.07
	泥沙取样器	个	60	15	0.09
	量筒(1000ml)	个	20	30	0.06
	量杯(1000ml)	个	20	35	0.07
	取样瓶(1000ml)	个	60	15	0.09
2	安装费	项	1	5000	0.50
四	建设期观测运行费				65.89
1	建设期观测运行费	项	1	658910	65.89

### 临时工程投资估算表

表 1-6

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
----	---------	----	----	-------	--------

序号	工程或费用名称	单位	数量	单位(元)	合计(万元)
	第四部分: 临时工程				308.24
一	临时防护工程				252.28
1	枢纽建筑物区				4.99
(1)	表土				4.99
①	开挖坡面生态护坡				4.99
	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	154.0	232.59	3.58
	无纺布	m <sup>2</sup>	4180	3.37	1.41
2	永久办公生活区及鱼类增殖站区				4.81
(1)	表土				4.81
①	开挖坡面生态护坡				4.81
	钢筋石笼	m <sup>3</sup>	149.6	232.59	3.48
	无纺布	m <sup>2</sup>	3960	3.37	1.33
3	施工生产生活区				16.01
(1)	砂石加工厂				6.16
1)	排水设施				6.16
①	排水沟				6.07
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	156.4	16.49	0.26
	C15	m <sup>3</sup>	111.9	519.01	5.81
②	沉沙池				0.09
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2.8	16.49	0.005
	C15	m <sup>3</sup>	1.7	519.01	0.09
(2)	混凝土加工系统				4.45
1)	排水设施				4.45
①	排水沟				4.36
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	112.8	16.49	0.19
	C15	m <sup>3</sup>	80.4	519.01	4.18
②	沉沙池				0.09
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2.8	16.49	0.005
	C15	m <sup>3</sup>	1.7	519.01	0.09
(3)	施工生产生活区				5.40
1)	排水设施				5.40
①	排水沟				5.31
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	137.3	16.49	0.23
	C15	m <sup>3</sup>	97.9	519.01	5.08
②	沉沙池				0.09
	土石方开挖	m <sup>3</sup>	2.8	16.49	0.005
	C15	m <sup>3</sup>	1.7	519.01	0.09
4	交通道路区				61.96
(1)	2#道路				12.51
1)	道路外侧红线附近				12.51

序号	工程或费用名称	单位	数量	单位(元)	合计(万元)
①	临时拦挡				10.47
	竹挡板	m <sup>2</sup>	257	27.71	0.71
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2480	39.35	9.76
②	排水沟				2.04
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1238	16.49	2.04
(2)	3#道路				28.27
1)	道路外侧红线附近				28.27
①	临时拦挡				23.64
	竹挡板	m <sup>2</sup>	580	27.71	1.61
	角钢桩钉(长1.5m)	根	5599	39.35	22.03
②	排水沟				4.63
	土方开挖	m <sup>3</sup>	2806	16.49	4.63
(3)	4#道路				2.23
1)	道路外侧红线附近				2.23
①	临时拦挡				1.87
	竹挡板	m <sup>2</sup>	46	27.71	0.13
	角钢桩钉(长1.5m)	根	442	39.35	1.74
②	排水沟				0.37
	土方开挖	m <sup>3</sup>	223	16.49	0.37
(4)	5#道路				4.84
1)	道路外侧红线附近				4.84
①	临时拦挡				4.05
	竹挡板	m <sup>2</sup>	99	27.71	0.28
	角钢桩钉(长1.5m)	根	960	39.35	3.78
②	排水沟				0.79
	土方开挖	m <sup>3</sup>	477	16.49	0.79
(5)	6#道路				2.86
1)	道路外侧红线附近				2.86
①	临时拦挡				2.39
	竹挡板	m <sup>2</sup>	58	27.71	0.16
	角钢桩钉(长1.5m)	根	566	39.35	2.23
②	排水沟				0.47
	土方开挖	m <sup>3</sup>	284	16.49	0.47
(6)	7#道路				10.64
1)	道路外侧红线附近				10.64
①	临时拦挡				8.90
	竹挡板	m <sup>2</sup>	218	27.71	0.60
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2108	39.35	8.30
②	排水沟				1.74
	土方开挖	m <sup>3</sup>	1053	16.49	1.74

序号	工程或费用名称	单位	数量	单位(元)	合计(万元)
(7)	道路				0.61
1)	表土				0.61
①	临时防护				0.61
	土袋挡护	m <sup>3</sup>	40	133.79	0.54
	无纺布	m <sup>2</sup>	220	3.37	0.07
5	移民安置及专项设施复建区				164.50
1)	移民集中安置区				32.23
(1)	龙潭河垫高防护				3.63
a)	表土				3.63
①	临时防护				3.63
	土袋挡护	m <sup>3</sup>	158	133.79	2.11
	无纺布	m <sup>2</sup>	4510	3.37	1.52
(2)	移民集中安置				28.60
a)	表土				28.60
①	临时防护				28.60
	土袋挡护	m <sup>3</sup>	1628	133.79	21.78
	无纺布	m <sup>2</sup>	20240	3.37	6.82
2)	专项设施复建区				132.27
(1)	四级公路改复建区				26.98
①	临时拦挡				26.98
	竹挡板	m <sup>2</sup>	5693	27.71	15.77
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2848	39.35	11.21
(2)	乡道改复建区				19.88
①	临时拦挡				19.88
	竹挡板	m <sup>2</sup>	4195	27.71	11.62
	角钢桩钉(长1.5m)	根	2099	39.35	8.26
(3)	村道改复建区				85.41
①	临时拦挡				85.41
	竹挡板	m <sup>2</sup>	18024	27.71	49.94
	角钢桩钉(长1.5m)	根	9013	39.35	35.47
二	其他临时工程				55.97
	其他临时工程费	元	27985679	0.020	55.97

### 独立费用投资估算表

表 1-7

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额(万元)
	第四部分: 独立费用		605.28
一	建设管理费	按新增工程措施、植物措施、监测措施和施工临时工程费用之和的 2.0%	62.16

序号	费用名称		编制依据及计算公式	金额(万元)
二	方案编制费		以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算	73.96
三	科研勘测设计费	勘测设计费	参照国家计委、建设部计价格[2002]10号文，国家发展委、建设部发改价格[2006]1352号文，根据工程实际情况估算	243.43
四	渣场安全稳定评估费		以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算	63.58
五	工程建设监理费		按照国家发改委发改价格[2007]670号文颁发的“建设工程监理与相关服务收费管理规定”及其他相关规定，根据工程实际情况估算	110.59
六	竣工验收技术评估费		以主体工程土建投资合计为计算基数，根据工程实际情况估算	51.56

### 分年度投资估算表

表 1-8

单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资				
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
一	第一部分：工程措施	2171.75	8.43	239.35	801.42	1120.68	1.87
1	枢纽建筑物区	11.22	6.17		5.05		
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区	12.98			7.14	5.84	
3	交通道路区	4.13	2.26				1.87
4	弃渣场区	1414.46		225.08	360.42	828.96	
5	料场区	14.27		14.27			
6	移民安置及专项设施复建区	714.70			428.82	285.88	
二	第二部分：植物措施	502.51		31.97	298.68	159.12	12.73
1	枢纽建筑物区	255.80		31.97	191.85	31.97	
2	永久生产生活区及鱼类增殖站区	35.16				35.16	
3	交通道路区	19.43				6.70	12.73
4	料场区	14.06				14.06	
5	移民安置及专项设施复建区	178.06			106.83	71.22	
三	第三部分：监测措施	124.31	33.85	27.17	21.10	21.10	21.10
1	土建设施	5.59	3.79	1.80			
2	遥感监测	39.60	7.92	7.92	7.92	7.92	7.92
3	设备及安装	13.23	8.96	4.27			
4	建设期观测运行费	65.89	13.18	13.18	13.18	13.18	13.18
四	第四部分：临时工程	308.25	0.85	41.04	126.12	139.53	0.71

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资				
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
1	临时防护工程	252.28		35.07	103.69	113.51	
(1)	枢纽建筑物区	4.99			4.99		
(2)	永久生产生活区及鱼类增殖站区	4.81				4.81	
(3)	施工生产生活区	16.01		16.01			
(4)	交通道路区	61.96		19.06		42.89	
(5)	移民安置及专项设施复建区	164.50			98.70	65.80	
2	其他临时工程	55.97	0.85	5.97	22.42	26.02	0.71
五	第五部分：独立费用	605.28	1.88	63.39	248.85	288.04	3.11
I	一~五部分合计	3712.09	45.01	402.93	1496.17	1728.47	39.52
II	基本预备费	371.21	4.50	40.29	149.62	172.85	3.95
III	价差预备费	0.00					
IV	水土保持补偿费	37.35	37.35				
	万源市	37.35	37.35				
V	水土保持静态总投资	4120.65	86.86	443.22	1645.79	1901.31	43.47

## 措施单价汇总表

表 1-9

工程名称	单位	单价 (元)	人工费	材料费	机械费	其他 直接费	间接费	企业 利润	价差	税金	系数
表土剥离	100m <sup>3</sup>	1335.98	47.47	1.90	560.20	24.99	31.73	46.64	463.02	38.57	121.45
土方开挖(人工挖沟槽)	100m <sup>3</sup>	1649.22	1205.06	36.15	0.00	50.89	64.61	94.97	0.00	47.61	149.93
M7.5 浆砌块石衬砌	100m <sup>3</sup>	26703.08	3943.37	12770.34	292.09	697.24	1239.21	1325.96	3236.36	770.95	2427.55
C15 砼	100m <sup>3</sup>	51900.92	5975.93	22603.39	899.47	1208.63	2148.12	2298.49	10550.19	1498.44	4718.27
表土回铺	100m <sup>3</sup>	1135.58	40.35	1.61	476.17	21.24	26.97	39.64	393.57	32.79	103.23
土方开挖(人工挖沟槽)	100m <sup>3</sup>	1489.60	1056.25	64.83	0.00	45.96	58.35	85.78	0.00	43.01	135.42
石方开挖(人工挖沟槽)	100m <sup>3</sup>	3916.13	1214.65	712.89	309.37	91.71	186.29	176.04	756.11	113.06	356.01
M7.5 浆砌块石挡墙	100m <sup>3</sup>	26182.88	3809.63	12594.71	286.51	684.32	1216.26	1301.40	3153.85	755.93	2380.26
沥青木板(厚 2cm)	100m <sup>2</sup>	16868.93	1245.95	9165.36	3.18	426.99	758.90	812.03	2435.96	487.03	1533.54
Φ100PVC 排水管	100m	3898.46	362.38	2510.43	6.35	118.05	209.80	224.49	0.00	112.55	354.41
复合土工布反滤	100m <sup>2</sup>	3996.70	73.03	2878.68	0.00	121.02	215.09	230.15	0.00	115.39	363.34
大块石回填	100m <sup>3</sup>	11304.29	1006.96	7282.10	59.59	342.29	608.37	650.95	0.00	326.37	1027.66
石渣回填	100m <sup>3</sup>	2036.54	1488.07	44.64	0.00	62.84	79.78	117.27	0.00	58.80	185.14
钢筋石笼	100m <sup>3</sup>	23259.25	2400.99	11560.16	300.08	584.71	1039.22	1111.96	3476.13	671.52	2114.48
M7.5 浆砌砖衬砌	100m <sup>3</sup>	53425.76	4058.86	33322.10	152.88	1538.89	2735.09	2926.55	2292.04	1542.47	4856.89
竹挡板	100m <sup>2</sup>	2770.66	251.42	1785.45	9.36	83.90	149.11	159.55	0.00	79.99	251.88
角钢桩钉(长 1.5m)	100 根	3935.49	474.72	997.35	933.83	98.64	125.23	184.08	650.24	113.62	357.77

工程名称	单位	单价 (元)	人工费	材料费	机械费	其他 直接费	间接费	企业 利润	价差	税金	系数
锚杆(Φ14,长40cm)	kg	7752.64	474.72	3265.05	241.67	163.24	207.23	304.63	2167.47	223.83	704.79
14#镀锌铁丝网	100m <sup>2</sup>	7884.54	79.80	5405.97	0.00	384.00	616.33	454.03	0.00	227.64	716.78
喷播灌草	100m <sup>2</sup>	8931.14	33.78	6315.37	317.20	166.66	409.98	507.01	111.37	257.85	811.92
种植马尾松(整地60cm×60cm)	100株	7350.53	251.51	1585.76	0.00	45.93	112.99	139.73	4334.15	212.22	668.23
栽植红叶小檗(整地30cm×30cm)	100株	3417.69	109.09	1594.23	0.00	42.58	104.75	129.55	0.00	98.67	310.70
栽植小叶女贞(整地30cm×30cm)	100株	3101.78	156.11	1597.06	0.00	43.83	107.82	133.34	692.09	89.55	281.98
铺结缕草草皮	100m <sup>2</sup>	3348.16	383.43	1157.52	0.00	38.52	94.77	117.20	1155.68	96.67	304.38
栽植枫杨(整地60cm×60cm)	100株	3452.08	251.51	1585.35	0.00	45.92	112.97	139.70	903.14	99.67	313.83
撒播火棘灌种	1hm <sup>2</sup>	9567.41	82.16	5140.80	0.00	130.57	321.21	397.23	2349.44	276.22	869.76
撒播白茅草种	1hm <sup>2</sup>	7087.61	273.88	2496.96	0.00	69.27	170.41	210.74	3017.40	204.63	644.33
撒播马桑、黄荆灌种	1hm <sup>2</sup>	9121.14	273.88	4946.88	0.00	130.52	321.08	397.06	1959.19	263.34	829.19
撒播狗牙根草种	1hm <sup>2</sup>	4613.87	273.88	2571.68	0.00	71.14	175.00	216.42	753.10	133.21	419.44
栽植旱冬瓜(整地60cm×60cm)	100株	3789.78	109.55	1577.14	0.00	42.17	103.73	128.28	1374.98	109.42	344.53
栽植常春油麻藤攀缘植物	100株	1234.60	34.23	900.53	0.00	23.37	57.49	71.09	0.00	35.64	112.24

## 施工机械台时费汇总表

表 1-10

编号	名称及规格	单位	台时费 (元)	其中	
				一类费用 (元)	二类费 (元)
1	搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	22.17	9.7	12.47
2	胶轮车	台时	0.90	0.90	0.00
3	切断机 7kw	台时	12.55	2.06	10.49
5	手持风钻	台时	20.68	2.43	18.25
6	振动器 1.1kw	台时	2.15	1.54	0.61
7	风水枪	台时	24.19	0.66	23.53
8	装载机 1m <sup>3</sup>	台时	61.92	21.69	40.23
9	推土机 59kw	台时	64.67	24.31	40.36
10	自卸汽车 5t	台时	53.88	16.1	37.78
11	钢筋调直机 14kw	台时	16.14	4.73	11.41
13	切断机 20kw	台时	21.07	2.06	19.01
14	钢筋弯曲机 Φ6-40	台时	12.71	2.22	10.49
15	电焊机交流 20-25kVA	台时	11.74	0.72	11.02
16	载重汽车 5t	台时	50.48	18.63	31.85
17	液压喷播植草机≤4000L	台时	72.11	5.28	66.83
18	洒水汽车≤5000L	台时	108.97	25.97	83.00
19	单级离心清水泵≤12.5m <sup>3</sup> /h20m	台时	6.11	0.5	5.61

## 人工预算单价计算表

表 1-11

序号	项 目	计 算 公 式	单 价 (元)
1	基本工资	$588 \times 1.0 \times 12 \div 241$	29.28
2	辅助工资		7.24
(1)	艰苦边远地区津贴		0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 95\% \div 241$	5.04
(3)	夜(中)班津	$(4+4) \div 2 \times 20\%$	0.80
(4)	节日加班津贴	$29.28 \times 3 \times 11 \div 241 \times 35\%$	1.40
3	人工工日预算单价		36.52
4	人工工时预算单价		4.56

## 水土保持措施材料价格汇总表

表 1-12

名称及规格	单位	预算价格 (元)	材料原价	其中		备注
				运杂费	采保费	
水泥	kg	613.98				采用主体工程预算 单价
钢筋	t	5044.78				
柴油	t	8579.98				
汽油	t	9633.66				
炸药	t	17699.00				
板枋材	m <sup>3</sup>	2187.48				
电	Kw.h	0.76				
水	m <sup>3</sup>	0.80				
风	m <sup>3</sup>	0.10				
砂	m <sup>3</sup>	95.80				
碎石	m <sup>3</sup>	54.19				
块石	m <sup>3</sup>	54.19				
复合土工布	m <sup>2</sup>	26.38	24.82	1.06	0.50	
φ100PVC 管	m	23.43	22.58	0.39	0.45	
竹挡板	m <sup>2</sup>	15.81	15.00	0.51	0.30	
马尾松	株	57.49	54.10	2.31	1.08	
红叶小蘗	株	25.08	23.60	1.01	0.47	
小叶女贞	株	21.79	20.50	0.88	0.41	
结缕草草坪	m <sup>2</sup>	20.51	18.90	1.23	0.38	
枫杨	株	23.85	22.40	1.01	0.45	
火棘	kg	88.79	83.60	3.52	1.67	
白茅	kg	133.96	126.10	5.33	2.52	
马桑	kg	85.07	80.10	3.37	1.60	
黄荆	kg	82.95	78.10	3.29	1.56	
狗牙根	kg	78.46	73.60	3.31	1.55	
旱冬瓜	株	28.48	26.80	1.14	0.54	
常春油麻藤	株	8.82	8.29	0.36	0.17	

## 水土保持措施单价分析表(土方开挖(人工挖沟槽))

表 1-13

定额序号: (01024)		单位: 100m <sup>3</sup> 自然方			
工作内容: 挂线、使用镐锹开挖。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				1167.04
(一)	直接费				1121.08
1	人工费				1056.25

定额序号: (01024)		单位: 100m <sup>3</sup> 自然方			
工作内容: 挂线、使用镐锹开挖。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
	人工	工时	231.40	4.56	1056.25
2	材料费				64.83
	零星材料费	%		8.00	64.83
(二)	其他直接费	%		4.10	45.96
二	间接费	%		5.00	58.35
三	企业利润	%		7.00	85.78
四	税金	%		3.28	43.01
五	系数	%		10.00	135.42
	合计				1489.60

### 水土保持措施单价分析表(石方开挖(人工挖沟槽))

表 1-14

定额序号:(02025)		单位: 100m <sup>3</sup> 自然方			
工作内容: 钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面、修整断面等。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				2328.62
(一)	直接费				2236.91
1	人工费				1214.65
	人工	工时	266.10	4.56	1214.65
2	材料费				712.89
	合金钻头	个	2.77	29.78	82.49
	炸药	kg	64.63	6.00	387.78
	雷管	个	96.52	0.82	79.15
	导火线	m	188.44	0.62	116.83
	其他材料费	%		7.00	46.64
3	机械费				309.37
	手持式风钻	台时	13.60	20.68	281.25
	其他机械费	%		10.00	28.12
(二)	其他直接费	%		4.10	91.71
二	间接费	%		8.00	186.29
三	企业利润	%		7.00	176.04
四	价差				756.11
	炸药	kg	64.63	11.70	756.11
五	税金	%		3.28	113.06
六	系数	%		10.00	356.01
	合计				3916.13

### 水土保持措施单价分析表(M7.5 浆砌块石挡墙)

表 1-15

定额序号:(03028)			单位: 100m <sup>3</sup> 砌体方		
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				17375.17
(一)	直接费				16690.85
1	人工费				3809.63
	人工	工时	834.60	4.56	3809.63
2	材料费				12594.71
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	54.19	5852.51
	砂浆	m <sup>3</sup>	34.40	194.17	6679.54
	其他材料费	%		0.50	62.66
3	机械费				286.51
	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	6.38	22.17	141.44
	胶轮车	台时	161.18	0.90	145.06
(二)	其他直接费	%		4.10	684.32
二	间接费	%		7.00	1216.26
三	企业利润	%		7.00	1301.40
四	材料价差				4139.12
	水泥	kg	10044.80	0.31	3153.85
	砂	m <sup>3</sup>	38.18	25.80	985.27
五	税金	%		3.28	755.93
六	系数	%		10.00	2380.26
	合计				26182.88

### 水土保持措施单价分析表(C15 砼)

表 1-16

定额编号:(04003) (04027)(04031)			单位: 100m <sup>3</sup>		
施工方法: 模板制作、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。					
编号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				30687.42
(一)	直接费				29478.79
1	人工费				5975.93
	人工	工时	1309.18	4.56	5975.93
2	材料费				22603.39
	板枋材	m <sup>3</sup>	0.86	1100.00	946.00
	钢模板	kg	135.50	5.68	769.64
	铁件	kg	78.10	5.46	426.43

定额编号:(04003)(04027)(04031)

单位: 100m<sup>3</sup>

施工方法: 模板制作、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。

编号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
	C15 砼	m <sup>3</sup>	113.00	176.15	19904.49
	其他材料费	%		1.80	396.84
	零星材料费				159.99
3	机械费				899.47
	振动器 1.1kw	台时	53.05	2.15	113.95
	风水枪	台时	2.00	24.19	48.38
	砼搅拌机 0.4m3	台时	15.00	162.33	24.35
	胶轮车	台时	24.97	22.17	553.65
	其他机械费	%		176.82	159.14
(二)	其他直接费	%		4.10	1208.63
二	间接费	%		7.00	2148.12
三	企业利润	%		7.00	2298.49
四	材料价差				12212.17
	板枋材	m <sup>3</sup>	0.86	1087.48	935.23
	水泥	kg	30623.00	0.31	9614.95
	砂	m <sup>3</sup>	64.41	25.80	1661.98
五	税金	%		3.28	1498.44
六	系数	%		10.00	4718.27
	合计				51900.92

## 水土保持措施单价分析表(复合土工布反滤)

表 1-17

定额序号:(03003)

单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 场内运输、铺设、接缝。

序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				3072.73
(一)	直接费				2951.71
1	人工费				73.03
	人工	工时	16.00	4.56	73.03
2	材料费				2878.68
	复合土工布	m	107.00	26.38	2822.23
	其他材料费	%		2.00	56.44
3	机械费				0.00
(二)	其他直接费	%		4.10	121.02
二	间接费	%		7.00	215.09
三	企业利润	%		7.00	230.15
四	税金	%		3.28	115.39

定额序号:(03003)					单位: 100m <sup>2</sup>
工作内容: 场内运输、铺设、接缝。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
五	系数	%		10.00	363.34
	合计				3996.70

### 水土保持措施单价分析表(M7.5 浆砌块石衬砌)

表 1-18

定额序号: 03024					单位: 100m <sup>3</sup> 砌体方
施工方法:选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				17703.04
(一)	基本直接费				17005.80
1	人工费				3943.37
	工程人工	工时	863.90	4.56	3943.37
2	材料费				12770.34
	块石	m <sup>3</sup>	108.00	54.19	5852.51
	砂浆	m <sup>3</sup>	35.30	194.17	6854.30
	其他材料费	%		0.50	63.53
3	机械使用费				292.09
	搅拌机 0.4 m <sup>3</sup>	台时	6.54	22.17	144.99
	胶轮车	台时	163.44	0.90	147.10
(二)	其他直接费	%		4.10	697.24
二	间接费	%		7.00	1239.21
三	企业利润	%		7.00	1325.96
四	材料价差				4247.41
	水泥	kg	10307.60	0.31	3236.36
	砂	m <sup>3</sup>	39.18	25.80	1011.05
五	税金	%		3.28	770.95
六	系数	%		10.00	2427.55
	合计				26703.08

### 水土保持措施单价分析表(大块石回填)

表 1-19

定额序号:(03057)					单位: 100m <sup>3</sup> 砌体方
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				8690.94
(一)	直接费				8348.64

定额序号:(03057)				单位: 100m <sup>3</sup> 砌体方	
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
1	人工费				1006.96
	人工	工时	220.60	4.56	1006.96
2	材料费				7282.10
	块石	m <sup>3</sup>	103.00	70.00	7210.00
	其他材料费	%	1.00	7210.00	72.10
3	机械费				59.59
	胶轮车	台时	66.21	0.90	59.59
(二)	其他直接费	%		4.10	342.29
二	间接费	%		7.00	608.37
三	企业利润	%		7.00	650.95
四	材料价差				0.00
五	税金	%		3.28	326.37
六	系数	%		10.00	1027.66
	合计				11304.29

水土保持措施单价分析表 (钢筋石笼)

表 1-20

定额序号:(03060)				单位: 1 根	
工作内容: 编笼、安放、运石、装填、封口等。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				14845.94
(一)	直接费				14261.23
1	人工费				2400.99
	人工	工时	526.00	4.56	2400.99
2	材料费				11560.16
	钢筋	t	1.70	3000.00	5100.00
	块石	kg	113.00	54.19	6123.46
	其他材料费	%		3.00	336.70
3	机械使用费				300.08
	电焊机交流 16-30kVA	台时	17.00	11.74	199.58
	切断机 20kw	台时	0.60	21.07	12.64
	载重汽车 5t	台时	1.20	50.48	60.58
	其他机械费	%		10.00	27.28
(二)	其他直接费	%		4.10	584.71
二	间接费	%		7.00	1039.22
三	企业利润	%		7.00	1111.96
四	价差				3476.13

定额序号:(03060)					单位: 1 根
工作内容: 编笼、安放、运石、装填、封口等。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
	钢筋	kg	1.70	2044.78	3476.13
五	税金	%		3.28	671.52
六	系数	%		10.00	2114.48
	合计				23259.25

### 水土保持措施单价分析表 (表土剥离)

表 1-21

定额序号:(01249)					单位: 100m <sup>3</sup> 自然方
工作内容: 推松、运送, 卸除、拖平、空回。推土机推Ⅲ~Ⅳ土类。					
序号	项目	单位	数量	单价	合价(元)
一	直接工程费				634.56
(一)	直接费				609.57
1	人工费				47.47
	人工	工时	10.40	4.56	47.47
2	材料费				1.90
	零星材料费	%		4.00	1.90
3	机械费				560.20
	装载机 1m <sup>3</sup>	台时	2.08	61.92	128.80
	推土机 59kw	台时	0.83	64.67	53.67
	自卸汽车 5t	台时	7.01	53.88	377.73
(二)	其他直接费	%		4.10	24.99
二	间接费	%		5.00	31.73
三	企业利润	%		7.00	46.64
四	价差				463.02
	柴油	kg	91.15	5.08	463.02
五	税金	%		3.28	38.57
六	系数	%		10.00	121.45
	合计				1335.98

### 水土保持措施单价分析表(种植马尾松(整地 60cm×60cm))

表 1-22

定额序号: (08029) (08086)					定额单位: 100 个
工作内容: 人工挖土、翻土、碎土; 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1883.21
(一)	直接费				1837.27

定额序号: (08029) (08086)		定额单位: 100 个			
工作内容: 人工挖土、翻土、碎土; 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
1	人工费				251.51
	人工	工时	55.10	4.56	251.51
2	材料费				1585.76
	马尾松	株	102.00	15.00	1530.00
	水	m <sup>3</sup>	2.00	0.80	1.60
	零星材料费	%		10.00	8.22
	其他材料费	%		3.00	45.95
(二)	其他直接费	%		2.50	45.93
二	间接费	%		6.00	112.99
三	企业利润	%		7.00	139.73
四	材料价差				4334.15
	马尾松	株	102.00	42.49	4334.15
五	税金	%		3.28	212.22
六	系数	%		10.00	668.23
	合计				7350.53

### 水土保持措施单价分析表(种植小叶女贞(整地 30cm×30cm))

表 1-23

定额序号: (08026) (08093)		定额单位: 100 个			
工作内容: 人工挖土、翻土、碎土; 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				1745.75
(一)	直接费				1703.17
1	人工费				109.09
	人工	工时	23.90	4.56	109.09
2	材料费				1594.07
	火棘	株	102.00	15.00	1530.00
	水	m <sup>3</sup>	1.50	0.70	1.05
	零星材料费	%		10.00	1.78
	其他材料费	%		4.00	61.24
(二)	其他直接费	%		2.50	42.58
二	间接费	%		6.00	104.74
三	企业利润	%		7.00	129.53
四	材料价差				833.00
	火棘	株	102.00	8.17	833.00
五	税金	%		3.28	92.27
六	系数	%		10.00	290.53

定额序号:(08026)(08093)				定额单位: 100个	
工作内容: 人工挖土、翻土、碎土; 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	合计				3195.82

### 水土保持措施单价分析表(喷播灌草种)

表 1-24

定额序号:(08066)				定额单位: 100m <sup>2</sup>	
工作内容: 清理边坡、拌料、现场喷播、清理场地、初期养护。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				6833.01
(一)	直接费				6666.35
1	人工费				33.78
	人工	工日	7.40	4.56	33.78
2	材料费				6315.37
	火棘灌种	kg	0.70	60.00	42.00
	狗牙根草种	kg	0.80	60.00	48.00
	白茅草草种	kg	0.80	60.00	48.00
	弯叶画眉草草种	kg	0.20	60.00	12.00
	纸浆纤维(绿化用)	kg	27.40	39.05	1069.97
	种植土	m <sup>3</sup>	4.80	22.26	106.85
	保水剂(绿化用)	kg	0.20	36.80	7.36
	复合肥料	kg	15.00	9.50	142.46
	无纺布 18g	kg	120.00	38.10	4572.00
	粘合剂(绿化用)	kg	0.40	37.00	14.80
	水	m <sup>3</sup>	11.30	0.80	9.04
	其他材料费	%		4	242.90
3	机械使用费				317.20
	液压喷播植草机≤4000L	台时	0.24	72.11	17.31
	载货汽车≤6t	台时	0.24	50.48	12.12
	洒水汽车≤5000L	台时	2.56	108.97	278.97
	单级离心清水泵≤12.5m <sup>3</sup> /h、20m	台时	1.44	6.11	8.80
(二)	其他直接费	%		2.50	166.66
二	间接费	%		6.00	409.98
三	企业利润	%		7.00	507.01
四	材料价差				111.37
	火棘灌种	kg	0.70	28.79	20.15
	狗牙根草种	kg	0.80	18.46	14.77
	白茅草草种	kg	0.80	73.96	59.16
	弯叶画眉草草种	kg	0.20	86.41	17.28

定额序号:(08066)			定额单位: 100m <sup>2</sup>		
工作内容: 清理边坡、拌料、现场喷播、清理场地、初期养护。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
五	税金	%		3.28	257.85
六	系数	%		10.00	811.92
	合计				8931.14

### 水土保持措施单价分析表(撒播火棘灌种)

表 1-25

定额序号: (08081)			单位: hm <sup>2</sup>		
[施工方法]: 种子处理、人工撒播灌籽、覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				5353.54
(一)	直接费				5222.96
1	人工费				82.16
	人工	工时	18.00	4.56	82.16
2	材料费				5140.80
	火棘灌种	kg	81.60	60.00	4896.00
	其他材料费	%		5.00	244.80
(二)	其他直接费	%		2.50	130.57
二	间接费	%		6.00	321.21
三	企业利润	%		7.00	397.23
四	材料价差				2349.44
	火棘灌种	kg	81.60	28.79	2349.44
五	税金	%		3.28	276.22
六	系数	%		10.00	869.76
	合计				9567.41

### 水土保持措施单价分析表(撒播白茅草种)

表 1-26

定额序号: (08057)			单位: hm <sup>2</sup>		
[施工方法]: 种子处理、人工撒播草籽、覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				2840.11
(一)	直接费				2770.84
1	人工费				273.88
	人工	工时	60.00	4.56	273.88
2	材料费				2496.96

定额序号: (08057)					单位: hm <sup>2</sup>
[施工方法]: 种子处理、人工撒播草籽、覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	白茅草种	kg	40.80	60.00	2448.00
	其他材料费	%		2.00	48.96
(二)	其他直接费	%		2.50	69.27
二	间接费	%		6.00	170.41
三	企业利润	%		7.00	210.74
四	材料价差				3017.40
	白茅草种	kg	40.80	73.96	3017.40
五	税金	%		3.28	204.63
六	系数	%		10.00	644.33
	合计				7087.61

### 水土保持措施单价分析表(栽植常春油麻藤(整地 30cm×30cm))

表 1-27

定额序号: (08128)					单位: 100 个
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				958.14
(一)	直接费				934.77
1	人工费				34.23
	人工	工时	7.50	4.56	34.23
2	材料费				900.53
	常春油麻藤	株	102.00	8.82	899.65
	水	m <sup>3</sup>	1.10	0.80	0.88
(二)	其他直接费	%		2.50	23.37
二	间接费	%		6.00	57.49
三	企业利润	%		7.00	71.09
四	材料价差				0.00
五	税金	%		3.28	35.64
六	系数	%		10.00	112.24
	合计				1234.60