水保方案（鄂）字第 0066 号

工程设计综合资质甲级 A142000843

编号：S225（5）F20-01
密级：企业 C 级

第 2 版 2021-03

四川省通江县青峪口水库工程

水土保持方案报告书

项目建设单位：通 江 县 青 峪 口 水 库 建 设 筹 备 处

方案编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

二〇二一年三月

目　录

附 件：

1 通江县人民政府关于同意四川省通江县青峪口水库工程弃渣场选址的批复（通府函[2020]195 号）

2 水利部关于报送四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告审查意见的函（水规计[2020]299 号）

3 《四川省通江县青峪口水库工程水土保持方案投资估算计算书》

4 《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究阶段弃渣场工程地质勘察报告》

5 《四川省水利厅关于印发青峪口水库工程洪水影响评价报告审查意见的函》（川水函[2021]251 号）

6 《四川省通江县青峪口水库工程水土保持方案报告书图册》（另册）

1 综合说明

1.1 项目建设必要性及项目背景

1.1.1 项目建设必要性

青峪口水库位于小通江下游，是渠江流域防洪治理的骨干工程，工程建设对提高渠江流域防洪减灾能力，保障流域内革命老区人民脱贫致富，促进区域经济社会的可持续发展具有极其重要的意义。坝址位于四川省巴中市通江县诺江镇千佛村。

青峪口水库的建设是渠江流域防洪的重要组成部分，是渠江流域防洪治理的需要；是提高区域防洪减灾能力的迫切需要；是革命老区人民脱贫致富，保障区域经济社会可持续发展的基础；是从根本上解决通江县城饮水安全问题的民生工程。

因此，青峪口水库工程建设是十分必要的。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

（1）项目背景及前期工作情况

2008 年 12 月，长江水利委员会编制完成《嘉陵江流域综合规划报告》，提出嘉陵江流域治理开发与保护任务为：灌溉与供水、防洪、航运、发电、水土保持与水资源保护等。针对嘉陵江主要支流渠江，《嘉陵江流域综合规划报告》中提出渠江流域的治理开发任务为防洪、灌溉与供水、发电、航运、水土保持等。

2011 年，四川省水利水电勘测设计研究院联合四川省水文水资源勘测局编制完成《渠江防洪规划》，提出渠江流域防洪总体布局为：以整治河道、提高行洪能力为基础，适当修建堤防、护岸，并结合上中游主要干支流建设控制性防洪水库，形成上蓄下泄的完整防洪体系。《渠江防洪规划》中规划有 13 座控制性防洪水库，除州河干流已建的江口水库外，还需新建 10 座大型水库和 2 座中型水库，分别为土溪口水库、固军水库、鲜家湾水库、和平水库（中型）、黄石盘水库、红鱼洞水库、皇柏林水库（中型）、兰草水库、高桥水库、青峪口水库、泥溪水库和江家口水库。

2012 年 3 月，四川省通江县水务局委托长江勘测规划设计研究有限责任公司（以下简称“长江设计公司”）承担青峪口水库前期勘察设计工作。同年 9 月，编制完成《四川省通江县青峪口水库工程项目建议书》（以下简称《项目建议书》）。由于工程建设对诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的影响，根据江河水利水电咨询中心的咨询意见，长江设计公司补充了地质勘察，并将坝址下移约 40km（移到保护区下游 1.9km 的邹家

坝），增加了邹家坝坝址的勘察设计工作，并对《项目建议书》进行了补充和完善，重新提出了《项目建议书》。2014 年 7 月，江河水利水电咨询中心对《项目建议书》进行了咨询。咨询意见认为：青峪口水库工程建设有利于提高下游城镇的防洪保障能力，还可结合城乡供水并利用水能资源发电，对促进当地经济社会可持续发展及革命老区的脱贫致富、构建和谐社会等均具有重要作用，建设该项目是必要的。

根据国家发展改革委 2015 年 8 月“关于精简重大水利建设项目审批程序的通知”（发改农经[2015]1860 号）“凡在国家水利发展建设规划中明确工程建设必要性和开发任务的，原则上不再审批项目建议书，直接审批可行性研究报告（代项目建议书）”的精神，2016 年 8 月，长江设计公司开展了青峪口水库工程可行性研究阶段勘察设计工作。2018 年 12 月，长江设计公司编制完成了《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）。

2019 年 6 月 24～26 日，水利部水利水电规划设计总院在北京组织召开了《可研报告》（送审稿）审查会；根据审查意见，长江设计公司对可研报告进行了修改完善，形成了《可研报告》（修订稿）；2020 年 7 月，水利部水利水电规划设计总院对《可研报告》（修订稿）进行复审；2020 年 10 月，长江设计公司根据复审意见，修改完善后形成了《可研报告》（审定稿）。

（2）方案编制情况

受通江县青峪口水库建设筹备处委托，长江设计公司承担了青峪口水库工程水土保持方案报告书的编制工作。2018 年 6 月，长江设计公司组织主要专业技术人员对工程区进行了现场查勘，征求了当地政府部门的意见与建议，并收集了水土保持方案编制所需的基础资料。

在可研成果基础上，通过对项目区的自然概况、水土流失和水土保持现状进行调查，通过走访当地林业部门，了解造林种草经验，调查各种当地适生种苗价格，并进行了大量的资料整理和工程分析工作，严格按照相关规程规范的要求，于 2021 年 3 月编制完成了《四川省通江县青峪口水库工程水土保持方案报告书》。

本方案编制主要依据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）等国家法律法规、部委规章、规范性文件、技术规范与标准以及与本工程相关的技术文件和资料。

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）和《四川省水土保持

规划（2015-2030 年）》（川府函[2016]250 号），工程所在的通江县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/T50434-2018）的有关规定，结合项目所在区域地理位置及自然条件，确定四川省通江县青峪口水库工程水土流失防治执行西南紫色土区建设类项目一级标准。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的要求，本工程水土保持方案设计深度应与主体工程设计深度一致，主体工程设计深度为可行性研究阶段，相应水土保持方案设计深度为可行性研究阶段。本工程为建设类项目，水土保持方案设计水平年为主体工程完工后第 1 年。

1.2 项目及项目区概况

1.2.1 项目概况

青峪口水库位于小通江下游，距通江县城约 5km，控制流域面积 1807km^2。开发任务为：以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件。

青峪口水库为 II 等大（2）型工程，正常蓄水位 400.0m，死水位 374.0m，校核洪水位 404.24m; 水库总库容为 1.47 亿 m^3，正常蓄水位库容 1.169 亿 m^3，其中调节库容 0.995 亿 m^3，死库容 0.174 亿 m^3，电站装机容量 20MW，多年平均发电量 0.49 亿 kW h。大坝为碾压混凝土重力坝和土石坝混合坝型，坝轴线总长 508.5m，坝顶高程 406.0m，最大坝高 74.0m。

工程主要由挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、供水和过鱼建筑物组成。重力坝、土石坝和坝身进水口等主要建筑物级别为 2 级，鱼道、电站厂房、压力钢管、生态放水管、阀室、消力池下游护坡和挡土墙等次要建筑物级别为 3 级。

工程共规划布置 4 个施工区，分别为左岸上游施工区、左岸下游施工区、右岸下游施工区、铁厂河料场施工区。本工程施工道路总长 6.16km。施工导流采用三期导流方案。

工程占地总面积 890.87hm^2，其中永久征地 796.13hm^2，临时征地 94.74hm^2。工程占用耕地面积 171.87hm^2，园地面积 11.32hm^2、林地面积 267.01hm^2、工矿仓储用地 8.76hm^2、住宅用地 27.02hm^2、公共服务用地 0.36hm^2、交通运输用地 26.54hm^2、水域及水利设施面积 348.27hm^2、其他用地 29.73hm^2。

工程挖方总量 268.30 万 m^3，填方总量 57.95 万 m^3，借方总量 2.57 万 m^3，弃渣总量 212.93 万 m^3（自然方，松散方约 276.81 万 m^3），弃渣堆放在左岸上游弃渣场、左岸

下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

至规划水平年，工程规划生产安置人口共计 1690 人，规划搬迁安置人口 3120 人，采取分散安置和集中安置相结合的搬迁安置方案。根据移民安置规划，本工程拟建设史家湾、新房子、春杨树坪、红石骨湾、龚家梁等 5 处集中安置点。

工程施工总工期 5 年 6 个月（66 个月）。按 2020 年 2 季度价格水平估算，青峪口水库工程总投资 466251 万元，其中土建工程投资 117806 万元。建设资金来源为中央、地方财政拨款及银行贷款。

1.2.2 项目区概况

青峪口水库位于四川盆地东北边缘地区，流域地势由北向西南倾斜，北高南低，地形北陡南缓，处于中山向低山丘陵过渡地带，地貌类型属中低山地貌。工程区域大地构造单元属于扬子准地台（I_1），跨越两个二级构造单元。库、坝区处于相对稳定的川东北幔坪之中，深部构造简单，构造变动微弱，属于相对稳定区。地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，50 年超越概率 10%的地震基本烈度为 6 度。

项目区气候类型属亚热带湿润季风气候，多年平均气温 20.3℃，历年最高气温 39.9℃，最低气温-0.5℃，≥10℃积温 4644℃；多年平均降水量 836mm；多年平均蒸发量 2086mm；多年平均风速 0.7m/s，最大风速 15m/s，相应风向 SE；多年平均相对湿度 64%；多年平均无霜期 280d；多年平均日照时数 1377h。坝址处多年平均流量为 39.9m^3/s，径流量 12.5 亿 m^3，坝址径流主要集中在 5～10 月。

项目区植物区系为亚热带常绿阔叶林区、属盆地北部中山植被地区，米仓山植被小区。常绿林为本地区的主要植被类型，因地形复杂，相对高差大，温、热、寒带植物均能适应生长。由于人类活动频繁，原生自然植被大都破坏，为次生林代替。据调查统计，工程区林草植被覆盖率约为 30.4%。项目区土壤种类主要有水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土等。

项目区属西南紫色土区，水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 500t/km^2·a。工程建设涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，工程区土壤侵蚀强度以轻度为主，平均土壤侵蚀模数为 900t/km^2·a。

1.3 主体工程水土保持评价结论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》

（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的限制性规定，对青峪口水库工程的选址、建设方案、工程布局、施工组织设计等方面进行水土保持制约因素分析与评价。

（1） 本工程选址不涉及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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。但工程区位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区内，坝址建设地点无法避让。水库回水区和库区防护工程涉及自然保护区的实验区，库坝区还分布有滑坡等地质灾害隐患点，坝址涉及饮用水水源保护区。涉及的饮用水水源在施工期间将采取替代水源；库区滑坡体主体工程已考虑对其进行整治；对自然保护区的影响已开展专题研究，环评结论认为在落实相应环保措施之后工程建设对保护区不利影响较小，工程建设环境可行。对无法避让的水土流失重点预防区，本工程水土流失防治在执行一级防治标准的基础上，拟提高林草覆盖率防治目标值，水土保持措施设计采用相应标准上限值，主体设计可进一步优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，加强施工过程中的临时防护，减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制可能造成的水土流失，以减轻或消除工程建设带来的不利影响。

（2） 工程建设方案及布局充分利用工程区现有场地条件布置，施工区布设紧凑合理，减少施工扰动范围和临时设施土方工程，满足水土保持要求。料场选址不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区。工程弃渣就近集中堆存，避免了长距离运输造成的水土流失。弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标，不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成有重大影响，弃渣场场地及周边未见不良地质现象，场地稳定性和适宜性较好，本工程弃渣场选址可行。

（3） 在主体工程防护措施设计中，两岸坝肩开挖边坡截排水设施、喷锚支护、网格护坡、料场开采坡面截排水措施、交通工程路基开挖边坡截排水和边坡防护、临时用地复耕等措施，在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时，具有较好的水土保持功能。但主体设计中未考虑施工过程中弃渣场、料场、交通道路、施工生产生活区等辅助设施的水土流失防护，施工过程中开挖面及临时堆土的临时防护设计，以及施工结束后工程扰动区域的绿化美化等。因此，需在主体工程已具有水土保持功能措施的基础上，加强弃渣场、料场、交通道路和施工生产生活区等防治区的拦挡、截排水、边坡防护、

后期绿化等水土保持措施以及施工过程中的临时防护措施，形成完整的水土流失防治体系，防治工程建设可能引发的水土流失。

本工程的选址、建设方案、施工组织设计及工程管理等方面满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求，符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定。但工程选址无法避让水土流失重点预防区，可在执行一级防治标准的基础上，通过提高水土保持工程和植物措施标准，构建工程、植物和临时措施相结合的综合防护体系来控制可能造成的水土流失，达到对生态环境影响降到最低的目的，从水土保持角度分析，本工程的建设是可行的。

1.4 水土流失防治责任范围及防治分区

本工程水土流失防治责任范围包括工程永久征地和临时占地。经实地调查和对工程设计资料的统计分析，本工程水土流失防治责任范围面积 926.44hm^2，其中永久征地面积 828.00hm^2，临时占地面积 98.44hm^2。

根据水土流失防治分区原则、分区依据，结合青峪口水库工程布置和施工特点，本工程水土流失防治划分为枢纽建筑物区、永久办公生活区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区、交通道路区、水库淹没区和移民安置及专项设施复建区等 8 个一级防治分区。其中移民安置及专项设施复建防治区下设防护工程、移民安置点、道路复建工程、电力通信管道设施复建工程等 4 个二级防治区。

1.5 水土流失预测结果

（1） 青峪口水库扰动地表面积 198.93hm^2，损毁植被面积 81.75hm^2，工程弃渣总量 212.93 万 m^3（折合松散方 276.81 万 m^3）。

（2） 经预测，青峪口水库建设将可能造成土壤流失总量为 4.87 万 t，新增土壤流失量为 3.92 万 t。

（3） 根据预测结果，从水土流失可能发生的时间来看，工程建设可能造成的水土流失主要集中在施工期，如不及时采取有效的防护措施，将会造成严重的水土流失及其危害，施工期是水土流失防治的重点时期。从水土流失可能发生的区域来看，工程建设过程中可能造成水土流失的主要区域有枢纽建筑物区、弃渣场、料场等，这些区域是造成水土流失最为严重的区域，是本工程水土流失防治的重点。

（4） 青峪口水库工程建设过程中可能造成的水土流失将对区域生态环境、土地资

源、工程所在河段以及枢纽工程施工等产生不利影响，严重的将可能造成水土流失危害事件的发生。

1.6 水土流失防治目标及措施布局

1.6.1 防治标准及目标值

工程建设涉及小通江通江保留区，项目区属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，水土流失防治执行西南紫色土区建设类项目一级标准。根据项目区原生水土流失现状，工程区土壤侵蚀以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1；工程区无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，林草覆盖率应提高 2 个百分点。据此确定本工程水土流失防治指标值如下：施工期渣土防护率 90%，表土保护率 92%；设计水平年（试运行期）水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，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%。

1.6.2 措施总体布局

（1） 枢纽建筑物防治区

大坝坝肩边坡：施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；在左右岸坝肩开挖边坡设截水沟、马道排水沟等截排水及沉沙措施。施工结束后，坝顶高程以上开挖边坡采取混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化美化；在开挖边坡马道内侧设载土槽，槽内回填表土并进行绿化；对右岸坝肩下游边坡及上游正常蓄水位以上边坡进行喷播绿化，同时补充施工管理措施。

土石坝边坡：施工结束后在下游坝坡采用混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化。

鱼道边坡：施工结束后在下游鱼道边坡采用混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化美化。

上坝及进厂公路：施工前在路基边坡外侧设置截水沟；施工结束后在上坝及进厂公路两侧边坡采用混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化美化，道路两侧设置路基边沟并栽植行道树进行绿化。

工程管理范围：施工结束后对工程管理范围进行土地平整、表土回覆，并结合主体工程布局进行景观绿化。

（2） 永久办公生活防治区

施工前在永久办公生活区周边设截排水沟，开挖坡面进行网格护坡，对迹地进行表土剥离；施工结束后对绿化区域土地平整、回覆表土并进行景观绿化。

（3） 弃渣场防治区

左岸上游弃渣场为库区型弃渣场，位于水库死水位以下，该弃渣场水土保持专项措施为：堆渣前进行渣底清理及表土剥离，表土集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施，按“先拦后弃”原则，在坡脚布设拦渣堤，渣脚采用抛石护脚，上游两侧布设周边排水沟；堆渣期间，渣场内设置临时排水沟，边坡考虑临时苫盖措施；堆渣结束后在弃渣边坡采用干砌石防护，同时补充施工管理措施。

左岸下游（存）弃渣场为沟道型弃渣场，该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行渣底清理及表土剥离，表土集中堆存在本弃渣场征地范围内上侧，并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施，在坡脚布设挡渣墙，右侧布设排洪沟，左侧设截水沟，渣体区域冲沟底部设盲沟；堆渣期间，渣场内设置临时排水沟，边坡考虑临时苫盖措施，临时存料考虑临时拦挡、苫盖措施；堆渣结束后渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施，以及土地平整、回覆表土、复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

铁厂河弃渣场为沟道型弃渣场，该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行渣底清理及表土剥离，在坡脚布设挡渣墙，左右侧布设排水沟；堆渣期间，渣场内设置临时排水沟，边坡考虑临时苫盖措施；堆渣结束后渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施，以及土地平整、回覆表土、复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

（4） 料场防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；在料场开挖线外侧及马道内侧设截排水沟等措施。施工结束后在马道上设载土槽，回覆表土并绿化；对料场终采平台进行复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

（5） 施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；施工期间对场地回填边坡采取综合护坡，场区周边设置临时排水沟，对场内临时堆土（料）采取临时拦挡、苫盖等措施，场内裸露地表进行临时绿化；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，复耕或植被恢复，同时补充施工管理措施。

（6） 交通道路防治区

永久道路：施工期间在路基一侧或两侧设路基边沟、边坡截水沟、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行绿化，同时补充施工管理措施。

临时道路：施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；施工期间设路基临时排水沟、临时拦挡等防护措施，对道路边坡进行绿化；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

桥梁：施工期间设置泥浆沉淀池，在桥头锥坡临河侧设临时拦挡措施，同时补充施工管理措施。

（7） 移民安置及专项设施复建防治区

本阶段受设计深度限制，主体工程未进行详细规划设计，水土保持措施主要选择典型项目提出水土保持初步规划方案，并估列水土保持工程量和投资。

1）防护工程

草池滑坡治理工程：施工期间设置泥浆沉淀池，挖填断面临河侧设临时拦挡措施；滑坡边界外侧设置周边混凝土排水沟，滑坡体内设置横向排水沟和纵向混凝土排水沟。

涪阳集镇防护工程：施工前防洪堤内侧设置排水沟；施工期间临时堆土采取临时拦挡、苫盖等措施；施工结束后堤身背水侧坡面草皮护坡，堤后扰动迹地土地平整、恢复植被。

2）移民安置点：施工前进行表土剥离，集中堆存在安置区内空地，并采取临时拦挡、苫盖等防护措施，在场区周边设截排水沟，开挖边坡采取综合护坡；施工期间临时道路两侧设排水措施；施工结束后对绿化区域进行土地平整、覆土及绿化。

3）道路复建工程：施工前进行表土剥离，并集中堆存在路基两侧平缓空地；施工期间设路基边沟、边坡截水沟，临时堆土采取临时拦挡，道路边坡临时苫盖；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土及绿化。

4）电力通信管道设施复建工程：施工期间对临时堆土采取临时苫盖措施，施工结束后对施工迹地进行土地平整、恢复植被。

（8） 水库淹没防治区

水库淹没区坝前与枢纽工程占地重叠部分已纳入枢纽建筑物区进行防治，其他区域在施工期不受工程建设的影响，故该防治区无需另行采取水保措施。但需针对水库消落区的植被恢复和库区内分布的滑坡、崩塌体提出有关水土保持要求。

1.7 弃渣场设计

1.7.1 弃渣来源及流向

根据可研阶段主体工程的土石方平衡，经水土保持专业复核，青峪口水库工程土石方开挖总量 386.38 万 m^3（自然方，下同），填筑总量 176.03 万 m^3，借方 2.57 万 m^3，弃渣总量 212.93 万 m^3（折合成松方 276.81 万 m^3）。工程弃渣主要来源于大坝坝肩、基础开挖、电站及厂房、土石坝、鱼道、草池集镇滑坡处理工程开挖、土石围堰拆除、纵向围堰基础开挖、导流明渠开挖、料场剥离料等。导流明渠产生的 6.15 万 m^3 弃渣弃至左岸上游弃渣场内；大坝坝肩、基础开挖、电站及厂房、土石坝、鱼道、草池集镇滑坡处理工程开挖、土石围堰拆除、纵向围堰基础开挖及导流明渠产生的 162.77 万 m^3 弃渣全部至左岸下游（存）弃渣场内；料场剥离料产生的 44.01 万 m^3 弃渣全部弃至铁厂河弃渣场。

1.7.2 弃渣场选址及类型

本工程共布置 3 处弃渣场，其中左岸上游弃渣场为库区型弃渣场，左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场为沟道型弃渣场。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的相关约束性规定，本工程弃渣场的选址和布置可行。

1.7.3 弃渣场级别及稳定性分析

左岸上游弃渣场级别为 5 级，左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场级别为 3 级。经计算，本工程各弃渣场安全稳定系数均满足规范要求。

1.8 表土保护与利用设计

项目区表土可剥离总面积 73.23hm^2，可剥离表土总量 19.06 万 m^3；工程共剥离表土 18.46 万 m^3，剥离的表土集中堆存在指定堆场内，并采用临时拦挡、苫盖、排水、绿化等措施防护，后期全部用于复耕或植被恢复，表土回覆总面积 69.48hm^2，回覆利用量为 18.46 万 m^3。

1.9 水土保持施工组织设计

1.9.1 主要工程量

根据青峪口水库工程的建设特点，水土保持专项措施主要为工程措施、植物措施和临时措施。主要的水土保持专项措施工程量为：表土剥离 16.26 万 m^3，土地平整 56.77hm^2，

覆土 13.33 万 m^3，混凝土挡渣墙 86m，钢筋石笼拦挡 300m，抛石护脚 357m^3，排洪沟 769m，截排水沟 4585m，渣底盲沟 545m，干砌石护坡 0.53hm^2，载土槽 1595m，消能沉沙工程 3 座；栽植乔木 11.54 万株，灌木 44.78 万株，藤蔓植物 0.66 万株，撒播草籽 49.59hm^2，铺设草皮 4.10 万 m^2，喷播绿化 2.03hm^2，生态袋护坡 3.72hm^2；临时拦挡 10079m，临时排水沟 15035m，临时沉沙池 11 座，临时绿化 6.47hm^2，防雨布 5.49 万 m^2，泥浆沉淀池 8 座。

1.9.2 施工进度安排

根据工程进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度，工程施工总工期为 5 年 6 个月（66 个月）。

（1）施工筹建期及准备期

施工筹建期 15 个月不计入施工期。施工准备期为第 1 年 4 月至第 1 年 10 月，主要包括场地平整、场内施工道路、导流工程、风水电和通信系统、混凝土拌和系统、施工工厂系统、仓库临时房屋工程修建等项目。本期实施的水土保持措施主要包括：修建弃渣场挡渣工程、截排水沟、排洪沟等，并按设计要求剥离表层土并采取临时拦挡防护措施等；场地平整及施工生产生活区要求的拦挡措施、周边截排水措施等；料场上方的截排水沟及施工道路的临时拦挡。

（2）主体工程施工期

主体工程施工为第 1 年 11 月至第 6 年 9 月，主要是大坝、电站厂房、鱼道、导流工程和公路工程等施工。本期实施的水土保持措施主要包括：坝肩边坡绿化和管理范围绿化；弃渣场的土地平整及覆土、渣体表面截排水、堆渣坡面及顶面恢复植被等；料场开采平台的恢复植被和边坡绿化等；施工生产生活区恢复植被等；施工道路两侧绿化；移民安置及专项设施复建工程施工迹地植被恢复等。

1.10 水土保持监测

（1） 监测范围

本项目水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，面积 926.44hm^2。

（2） 监测时段

本项目水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段分为施工

期和林草恢复期，施工期为 5 年 6 个月，林草恢复期 2 年。

（3） 监测内容

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

（4） 监测方法

监测方法主要采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机遥感监测等方法。

（5）监测频次

扰动土地情况至少每月监测 1 次，正在使用的取土弃渣场至少每两周监测 1 次；水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

（6）监测点位

工程共布设 13 个监测点，其中枢纽建筑物防治区 3 个、弃渣场防治区 2 个、料场防治区 1 个、施工生产生活防治区 3 个、交通道路防治区 2 个、移民安置及专项设施复建工程防治区 2 个。

1.11 水土保持工程管理

（1） 建设期管理

建设单位需成立专门的水土保持管理机构，负责水土保持方案实施以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。相应的承建单位也应建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，同时建立健全的水土保持管理体系，依据现行水土保持相关法律、法规、政策，开展并落实各项水土保持工作。

（2） 运行期管理

水土保持设施建成投入运行后，建设单位应定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证各项水土保持设施有效运行。

1.12 水土保持投资估算及效益分析

按 2020 年第 2 季度价格水平估算，青峪口水库工程水土保持专项投资 8374.48 万元，

其中工程措施投资 1911.90 万元，植物措施投资 3485.58 万元，监测措施投资 279.25 万元，施工临时工程投资 388.61 万元，独立费用 1329.14 万元，基本预备费 739.45 万元，水土保持补偿费 240.55 万元。

本方案实施后，可治理水土流失面积 196.68hm^2，建设林草植被面积 61.65hm^2，枢纽工程永久占地区绿化面积 20.95hm^2，减少土壤流失量 4.33 万 t，使本工程水土流失防治责任范围内因工程建设造成的新增水土流失得到有效治理，生态环境得到明显改善。根据水土保持措施实施效果分析测算，防治责任范围内水土流失治理度可达到 98.9%，土壤流失控制比达到 1.04，渣土防护率达到 97.2%，表土保护率达到 96.9%，林草植被恢复率达到 99.2%，林草覆盖率达到 36.2％。工程永久占地区(不计水域面积)绿化率达到 62.97%。

1.13 结论与建议

1.13.1 结 论

（1） 工程区水土流失特点

工程区地处四川盆地东北边缘，地势北高南低，地形北陡南缓，处于中山向低山丘陵过渡地带，属盆周中低山区。项目区土壤种类主要有水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土等，植物区系为亚热带常绿阔叶林区、属盆地北部中山植被地区，米仓山植被小区，工程区林草植被覆盖率约为 30.4%。工程区涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，属西南紫色土区，水土流失类型以水力侵蚀为主。根据工程区水土流失现状分析，区域内平均侵蚀强度为轻度，工程占地区平均侵蚀模数 900/km^2 a。

（2） 对主体工程水土保持的总体评价

青峪口水库工程选址不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，不涉及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，不涉及生态脆弱区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。但无法避让水土流失重点预防区，水库回水区和库区防护工程涉及自然保护区的实验区，库区还分布有滑坡等地质灾害隐患点，坝址涉及饮用水水源保护区。涉及的饮用水水源在施工期间将采取替代水源；库区滑坡体主体工程已考虑对其进行整治；对自然保护区的影响已开展专题研究，环评结论认为在落实相应环保措施之后工程建设对保护区不利影响较小，工程建设环境可行。对无法避让的水土流失重点预防区，本工程水土流失防治应在执行一级防治标准的基础上，提高林草覆盖率防治目标值，水土保持措施设计采用相

应标准上限值，主体设计进一步优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，加强施工过程中的临时防护，减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制可能造成的水土流失；主体设计已针对库区分布的地质灾害点提出相应的对策措施，进一步优化施工工艺，在工程施工和运行阶段应加强地质灾害的监测和预警，制定相应的应急响应措施。在此基础上主体工程选址是可行的。

工程建设方案及布局充分利用工程区现有场地条件布置，枢纽布置格局紧凑、坝肩边坡开挖量较小，施工区布设合理，减少施工扰动范围和临时设施土方工程，满足水土保持要求。工程建设过程中对耕园地及林地造成一定影响，后期可通过复耕及植被恢复等措施，恢复原有用地功能。工程弃渣就近集中堆存，避免了长距离运输造成的水土流失，对开挖料充分考虑了综合利用，从源头减少弃渣造成的水土流失，满足水土保持要求。料场、表土堆存场的设置均不存在水土保持制约性因素；对左岸下游（存）弃渣场下游侧分布有居民点，已在移民安置规划中将该处居民点纳入搬迁范围，可消除渣场选址制约，渣场选址基本符合水土保持要求。

在主体工程防护措施设计中，对两岸坝肩开挖边坡截排水设施、喷锚支护、料场开采坡面截排水措施、交通工程路基开挖边坡截排水和边坡防护、临时用地复耕等措施在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时，具有较好的水土保持功能。但工程设计中未考虑施工过程中弃渣场、料场、施工道路、施工生产生活区等辅助设施的水土流失的防护，以及施工过程中开挖面及临时堆土的临时防护设计。因此，需在主体工程已具有水土保持功能措施的基础上，加强弃渣场、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施工过程中的临时防护措施，以达到本方案拟定的水土流失防治目标。

在工程选线、建设方案、工程布局、施工布置和弃渣场选址等方面，均不存在水土保持制约性因素，从水土保持角度分析，工程建设是可行。

1.13.2 建 议

（1） 项目区生态环境较好，且坝址邻近通江县城，在工程设计和建设中应进一步优化工程布局和施工组织设计，尽量减少对原地形地貌的扰动和植物的破坏，防止本项目工程建设所产生的水土流失对当地生态环境的破坏，促进当地经济、社会和环境的可持续协调发展。

（2） 主体工程后续设计应充分考虑弃渣综合利用。工程开工后，还应结合周边工

程建设和通江县城发展的实际需求，在经济、环保的前提下，进一步分析弃渣综合利用的可行性，尽可能提高弃渣综合利用率。

（3） 从水土保持角度，建议主体设计单位下阶段进一步优化施工总布置，在不影响施工进度的情况下，尽量减少工程对整个区域的地表扰动和生态环境的破坏。下阶段进一步优化工程土石方开挖量，提高开挖方利用率，减少工程建设所产生的弃土弃渣量，从而尽量减少因工程建设而新增的土壤流失量及危害。根据工程实际需要，增加临时水土保持措施的布设。

（4） 铁厂河人工骨料场距离坝址较远，骨料在运输的过程中易产生水土流失，影响沿路的生态环境；料场无用层剥离料较多，新设铁厂河弃渣场增加了工程占地，破坏地表植被，极易产生大量水土流失，增加了弃渣场防护工程投资。建议下阶段主体工程在充分考虑料源选择和生态保护的情况下，优化人工骨料场的选址。

水土保持方案特性表

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">四川省通江县青峪口水库工程</td><td colspan="2">流域管理机构</td><td colspan="2">长江水利委员会</td></tr>
<tr><td>涉及省（市、区）</td><td>四川省</td><td>涉及地市或个数</td><td>巴中市</td><td>涉及县或个数</td><td colspan="2">通江县</td></tr>
<tr><td>项目规模</td><td colspan="2">II等大（2）型工程，总库容 1.47 亿 m^3，电站装机容量 20MW</td><td>总投资（万元）</td><td>466251</td><td>土建投资（万元）</td><td>117806</td></tr>
<tr><td>动工时间</td><td>第 1 年 4 月</td><td>完工时间</td><td colspan="2">第 6 年 9 月</td><td>设计水平年</td><td>完工后 1 年</td></tr>
<tr><td>工程占地（hm^2）</td><td>890.87</td><td>永久占地（hm^2）</td><td colspan="2">796.13</td><td>临时占地（hm^2）</td><td>94.74</td></tr>
<tr><td rowspan="2">土石方量（万 m^3）</td><td>区域</td><td>挖方</td><td colspan="2">填方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td>枢纽工程</td><td>268.30</td><td colspan="2">57.95</td><td>2.57</td><td>212.93</td></tr>
<tr><td>重点防治区名称</td><td colspan="6">嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区</td></tr>
<tr><td>地貌类型</td><td colspan="2">中低山地貌</td><td>水土保持区划</td><td colspan="3">西南紫色土区</td></tr>
<tr><td>土壤侵蚀类型</td><td colspan="2">水力侵蚀</td><td>土壤侵蚀强度</td><td colspan="3">轻度</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围面积（hm^2）</td><td>926.44</td><td colspan="2">容许土壤流失量[t/（km^2. a）]</td><td colspan="2">500</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤流失预测总量（万 t）</td><td>4.87</td><td colspan="2">新增土壤流失量（万 t）</td><td colspan="2">3.92</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土流失防治标准执行等级</td><td colspan="3">西南紫色土区建设类项目一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治目标</td><td colspan="2">水土流失治理度（%）</td><td>97</td><td colspan="2">土壤流失控制比</td><td>1. 00</td></tr>
<tr><td colspan="2">渣土防护率（%）</td><td>92</td><td colspan="2">表土保护率（%）</td><td>92</td></tr>
<tr><td colspan="2">林草植被恢复率（%）</td><td>97</td><td colspan="2">林草覆盖率（%）</td><td>25</td></tr>
<tr><td rowspan="8">防治措施及工程量</td><td>防治分区</td><td colspan="2">工程措施</td><td colspan="2">植物措施</td><td>临时措施</td></tr>
<tr><td>枢纽建筑物区</td><td colspan="2">表土剥离 3.56 万 m^3，土地平整 9.58hm^2，表土回覆 2.65 万 m^3，载土槽 647m，沉沙池 1 座</td><td colspan="2">栽植乔木 2.21 万株，灌木 10.40 万株，撒播草籽 9.58hm^2，喷播绿化 0.29hm^2，铺设草皮 2.41hm^2</td><td>袋装土挡墙 1261m，撒播草籽临时绿化 2.36hm^2</td></tr>
<tr><td>永久办公生活区</td><td colspan="2">表土剥离 0.28 万 m^3，土地平整 0.45hm^2，表土回覆 0.14 万 m^3</td><td colspan="2">栽植乔木 1356 株，灌木 4607 株，铺设草皮 0.45hm^2</td><td>/</td></tr>
<tr><td>弃渣场区</td><td colspan="2">表土剥离 4.41 万 m^3，土地平整 7.63hm^2，表土回覆 2.10 万 m^3，混凝土挡渣墙 86m，钢筋石笼拦挡 300m，排洪沟 769m，截排水沟 4585m，渣底盲沟 545m，消力池 2 座，干砌石护坡 5330m^2</td><td colspan="2">栽植乔木 6694 株，灌木 4.81 万株，撒播草籽 4.58hm^2，生态袋护坡 3.72hm^2</td><td>临时排水沟 2250m，沉沙池 1 座，袋装土挡墙 1480m，撒播草籽临时绿化 1.08hm^2，临时苫盖 2.22hm^2</td></tr>
<tr><td>料场区</td><td colspan="2">载土槽 948m，土地平整 7.67hm^2，表土回覆 1.64 万 m^3</td><td colspan="2">栽植乔木 2.01 万株，灌木 6.26 万株，栽植藤蔓植物 0.66 万株，撒播草籽 7.67hm^2</td><td>临时排水沟 525m，沉沙池 1 座，袋装土挡墙 506m，撒播草籽临时绿化 2.01hm^2</td></tr>
<tr><td>施工生产生活区</td><td colspan="2">表土剥离 4.16 万 m^3，土地平整 10.46hm^2，表土回覆 2.30 万 m^3</td><td colspan="2">栽植乔木 2.19 万株，灌木 11.14 万株，撒播草籽 10.61hm^2</td><td>临时排水沟 1140m，沉沙池 1 座，袋装土挡墙 1600m，撒播草籽临时绿化 1.02hm^2</td></tr>
<tr><td>交通道路区</td><td colspan="2">表土剥离 1.73 万 m^3，土地平整 9.75hm^2，表土回覆 2.38 万 m^3</td><td colspan="2">栽植乔木 1512 株，灌木 10.60 万株，喷播绿化 1.74hm^2，撒播草籽 10.09hm^2</td><td>临时排水沟 4520m，沉沙池 8 座，袋装土挡墙 1912m，泥浆沉淀池 2 座</td></tr>
<tr><td>移民安置及专项设施复建工程区</td><td colspan="2">表土剥离 2.12 万 m^3，土地平整 11.23hm^2，表土回覆 2.12 万 m^3</td><td colspan="2">栽植乔木 4.17 万株，灌木 1.11 万株，撒播草籽 7.06hm^2，铺设草皮 1.24hm^2</td><td>临时排水沟 6600m，袋装土挡墙 3320m，临时苫盖 3.27hm^2，泥浆沉淀池 6 座</td></tr>
<tr><td colspan="3">投资（万元）</td><td colspan="2">1911.90</td><td colspan="2">3485.58</td><td>388.61</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持总投资（万元）</td><td colspan="2">8374.48</td><td colspan="2">独立费用（万元）</td><td>1329.14</td></tr>
<tr><td>监理费（万元）</td><td>224.17</td><td>监测费（万元）</td><td>279.25</td><td colspan="2">补偿费（万元）</td><td>240.55</td></tr>
</table>

续表—水土保持方案特性表

分省措施费（万元）	/	分省补偿费（万元）	/
方案编制单位	长江勘测规划设计研究有限责任公司	建设单位	通江县青峪口水库建设筹备处
法定代表人及电话	钮新强	法定代表人及电话	刘伍 13989157358
地址	湖北省武汉市解放大道 1863 号	地址	四川省巴中市通江县石牛嘴红峰大厦 3 楼
邮编	430010	邮编	636700
联系人及电话	尹元银 18871880100	联系人及电话	刘崧源 18800970767
传真	027-82820432	传真	/
电子信箱	yinyuanyin@cjwsjy.com.cn	电子信箱	276146182@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：四川省通江县青峪口水库工程

项目建设地点：四川省巴中市通江县

项目建设单位：通江县青峪口水库建设筹备处

建设性质：新建

所属流域/开发的河流：长江流域/小通江下游

开发任务：以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件

工程等别及规模：II 等大（2）型工程（正常蓄水位 400.0m，死水位 374.0m，校核洪水位 404.24m；水库总库容为 1.47 亿 m^3，正常蓄水位库容 1.169 亿 m^3，其中调节库容 0.995 亿 m^3，死库容 0.174 亿 m^3，电站装机容量 20MW，多年平均发电量 0.49 亿 kW·h）

工程投资：按 2020 年 2 季度价格水平，工程总投资 466251 万元，其中土建工程投资 117806 万元

建设工期：总工期 5 年 6 个月（66 个月）

2.1.1.1 工程地理位置

青峪口水库位于小通江下游，控制流域面积 1807km^2，水库坝址地理坐标为东经 107°12′59″，北纬 31°56′22″，位于通江县诺江镇千佛村，距通江县城约 5km，毗邻石牛嘴新区，有 201 省道直达坝址区。青峪口水库工程地理位置见图 2.1-1。

2.1.1.2 流域概况及规划

（1） 流域概况

巴河是渠江的主要支流，平昌县城至渠县三汇镇为巴河干流，平昌县城以上分为通江河、南江河两支，均发源于陕西省米仓山南麓。流域地理坐标位于东经 106°47′～108°00′，北纬 31°01′～32°52′之间。

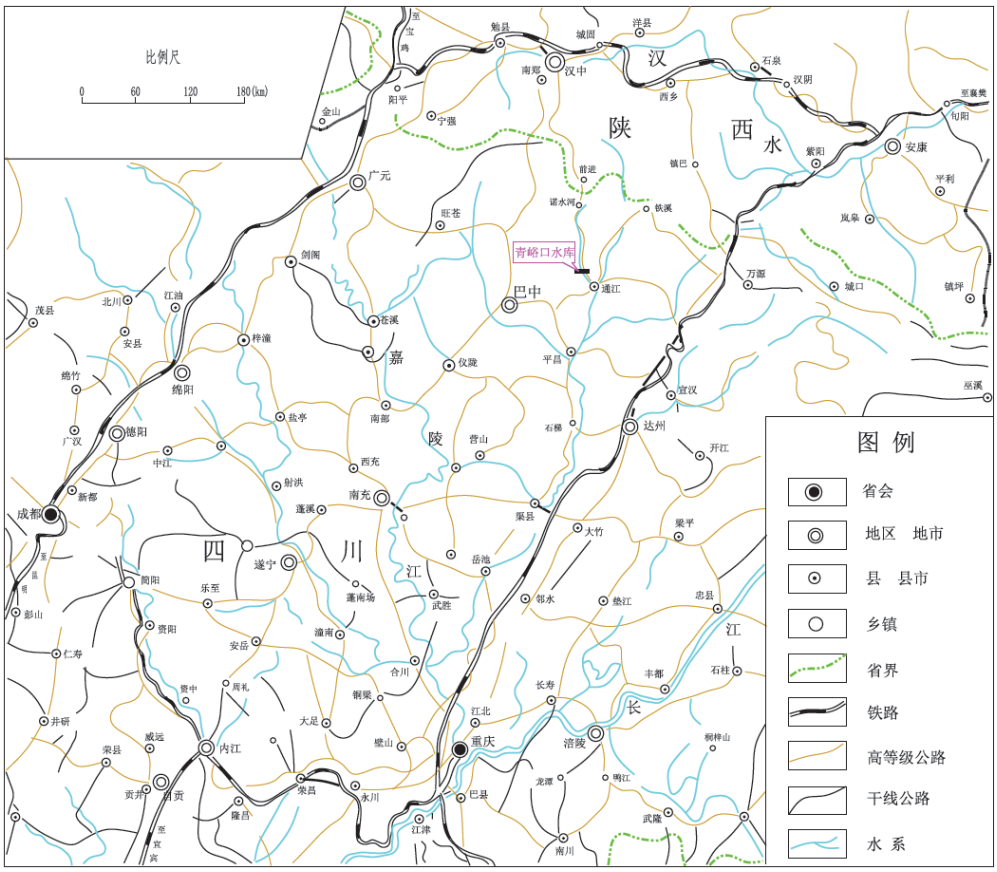


图 2.1-1　　青峪口水库工程地理位置示意图

通江为巴河上游最大支流，在小江口以上分大、小通江，大通江为主流。大通江发源于米仓山东麓的陕西省镇巴县，由东北向西南流经三溪、简池，至铁炉垭入通江县境，至牛卧池折向东南流，至长平又转向西南，流经泥溪、永安、瓦室、春在、广纳，至张家弯入平昌县境，经澌滩、云台于平昌县城注入干流。通江流域面积 8972km^2，河道全长 244km，落差 430m，平均比降 1.8‰。

小通江为通江右岸支流，发源于陕西省南郑县广家店米仓山，上源称碑坝河，入四川通江县境称小通江。过斑竹园左纳楼子河，过金家坝左纳临江，过平溪镇右纳甘家河，过板桥口乡左纳砥坝沟，过青峪水文站左纳蔡黄沟，过涪阳镇右纳陈家溪、湾田河，过草池乡右纳回林沟，过通江县城于小江口注入通江。小通江流域面积 1877km^2，河道全长 154km，平均比降 9.2‰。流域呈长条形，中上游支流密布，河流短促，坡陡流急。

青峪口水库位于小通江的下游，邹家坝坝址下距通江县城约 5.7km，控制流域面积 1807km^2。

（2） 嘉陵江流域规划

新中国成立以来，长江水利委员会（以下简称长江委）、成都勘测设计研究院（以下简称成都院）、西北勘测设计研究院（以下简称西北院）、四川省水利水电勘测设计研究院（以下简称四川省院）等有关单位先后开展了嘉陵江流域的规划工作。1988 年成都院提出《嘉陵江苍溪至合川段水电开发规划报告》；1992 年长江委编制完成《嘉陵江干流广元至苍溪河段规划报告》，该报告通过水利部水利水电规划设计总院（以下简称水规总院）组织的审查，且已由四川省人民政府批准；长江委 1995 年提出《嘉陵江干流合川至河口河段规划报告》（经水规总院审查通过），并于 2001 年对此报告进行了修订，编制完成《嘉陵江干流合川至河口河段规划报告（2001 年修订）》（水规总院已审查通过）；四川省院分别于 1987 年和 2001 年提出《渠河流域水资源开发利用规划报告》和《四川省涪江流域水资源开发总体规划报告》。

长江委于 2005 年 6 月编制完成《嘉陵江干流综合规划报告》（征求意见稿），根据各省（直辖市）水利主管部门的书面意见，以及各支流现有的规划成果对报告进行了补充和修改，完成《嘉陵江流域综合规划报告》（以下简称《嘉陵江综合规划》），根据水规总院的审查和复审意见进行了补充修改，于 2008 年 12 月形成最终报告。

《嘉陵江综合规划》在嘉陵江干支流规划研究工作基础上，提出嘉陵江流域治理开发与保护任务为：灌溉与供水、防洪、航运、发电、水土保持与水资源保护等。并提出嘉陵江流域防洪总治理方针为：在嘉陵江干、支流沿岸重要防护对象修建堤防、河道整治护岸工程，扩大安全泄量；兴建具有防洪作用的水库，当遭遇大洪水时配合运用，贯彻蓄泄兼筹、以泄为主的方针；大力加强非工程措施建设，最大限度减少洪灾损失。

针对嘉陵江主要支流渠江，《嘉陵江综合规划》提出，渠江流域的治理开发任务为防洪、灌溉与供水、发电、航运、水土保持等。渠江上游干、支流兴建以开发水能资源为主的综合利用枢纽工程形成水源水库，结合提水与饮水工程建设解决当地人畜饮水，并承担一定防洪任务；中下游兴建低水头综合利用水库工程，结合引提水工程建设解决当地灌溉与城乡供水问题、渠化河道改善航运条件、开发水能资源，加强城市排污与农业面源污染的监控与管理，维护水功能区规划功能；加强水土保持生态与环境建设。

《嘉陵江综合规划》提出，为提高渠江的防洪能力，应采取以防为主，防治结合，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，主要支流上的江口、剪刀垭、壁滩、红鱼洞、鲜家湾、黄桷湾、土溪口水库蓄洪为骨干，干、支流梯级电站及支流中小型水库相配合和河道疏浚整治、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。

（3） 渠江流域防洪规划

2011 年，四川省院联合四川省水文水资源勘测局编制完成《渠江防洪规划》；2011 年 12 月，该报告通过了水规总院审查；2012 年 3 月获水利部和四川省人民政府批复。

《渠江防洪规划》按照以人为本、全面规划、突出重点、分期实施的原则，围绕提高渠江流域防洪能力、优先解决县级以上重点城镇防洪问题的目标，提出渠江防洪治理方针为：以泄为主、蓄泄兼筹，防洪与治涝相结合，防洪与兴利相结合，大中型相结合，近期与远期相结合，工程与非工程措施相结合。

《渠江防洪规划》提出渠江流域防洪总体布局为：以整治河道、提高行洪能力为基础，适当修建堤防、护岸，并结合上中游主要干支流建设控制性防洪水库，形成上蓄下泄的完整防洪体系。

《渠江防洪规划》规划有 13 座控制性防洪水库，除州河干流已建的江口水库外，还需新建 10 座大型水库和 2 座中型水库，分别为土溪口水库、固军水库、鲜家湾水库、和平水库（中型）、黄石盘水库、红鱼洞水库、皇柏林水库（中型）、兰草水库、高桥水库、青峪口水库、泥溪水库、江家口水库。上述 13 座水库总库容 21.07 亿 m^3，防洪库容 7.97 亿 m^3。其中，新建的 12 座防洪控制性水库，总库容 18.25 亿 m^3，防洪库容 6.78 亿 m^3；设计灌溉面积 76 万亩，城乡供水人口 65 万人。

规划实施后，巴中、达州、广安城市防洪标准达到 50 年一遇以上，县级城市防洪标准达到 20 年一遇以上，乡（镇）防洪标准达到 10 年至 20 年一遇，满足国家防洪标准要求。

2.1.1.3 工程建设的必要性

青峪口水库是渠江流域防洪治理的骨干工程，工程建设对提高渠江流域防洪减灾能力，保障流域内革命老区人民脱贫致富，促进区域经济社会的可持续发展具有极其重要的意义。坝址位于四川省巴中市通江县诺江镇千佛村小通江下游。

青峪口水库的建设是渠江流域防洪的重要组成部分，是渠江流域防洪治理的需要；是提高区域防洪减灾能力的迫切需要；是革命老区人民脱贫致富，保障区域经济社会可持续发展的基础；是从根本上解决通江县城饮水安全问题的民生工程。

因此，青峪口水库工程建设是十分必要的。

2.1.2 工程开发任务

青峪口水库的开发任务为：以防洪为主，结合供水，兼顾发电，并为巩固革命老区脱贫成果创造条件。

2.1.3 工程规模与特性

2.1.3.1 工程规模

青峪口水库正常蓄水位 400.0m，死水位 374.0m，校核洪水位 404.24m；水库总库容为 1.47 亿 m^3，正常蓄水位库容 1.169 亿 m^3，其中调节库容 0.995 亿 m^3，死库容 0.174 亿 m^3；电站装机容量 20MW，多年平均发电量为 0.49 亿 kW ·h。

工程主要特性详见表 2.1-1。

表 2.1-1 青峪口水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.流域面积			
通江全流域	km^2	8972	
小通江全流域	km^2	1877	
工程坝址以上	km^2	1807	
2.利用的水文系列年限	年	60	1959～2018 年
3.多年平均年径流量	亿 m^3	12.44	
4.代表性流量			
多年平均流量	m^3/s	39.4	
设计洪水流量（P=1%）	m^3/s	7820	
校核洪水流量（P=0.05%）	m^3/s	13900	
5.洪量			
设计洪水洪量（3d）	亿 m^3	6.34	
校核洪水洪量（3d）	亿 m^3	11.2	
6.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	92.1	
多年平均推移质年输沙量	万 t	28.7	
二、工程规模			
1.水库			
校核洪水位	m	404.24	2000 年一遇
设计洪水位	m	401.00	100 年一遇
正常蓄水位	m	400	
防洪高水位	m	401	
汛期限制水位	m	384	
死水位	m	374	
总库容	万 m^3	14733	校核洪水位以下库容
防洪库容	万 m^3	8134	防洪高水位至汛期限制水位
调节库容	万 m^3	9947	正常蓄水位至死水位

续表 2.1-1 青峪口水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
死库容	万 m^3	1743	死水位以下
正常蓄水位时水库面积	km^2	6.79	
回水长度	km	27.7～27.9	
库容系数	%	8.0	
2.供水工程			
年供水量	万 m^3	1867	
供水保证率	%	95.3	
3.水力发电			
装机容量	MW	20	
保证出力	MW	3.7	P=90%
多年平均发电量	万 kW·h	4959	
年利用小时数	h	2480	
三、建设征地与移民			
1.建设征地涉及土地	亩	13363.17	其中：耕地面积 2578.02 亩
水库淹没影响区	亩	10912.60	
枢纽工程建设区	亩	2450.57	
防护工程建设区	亩	73.98	
四、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
型式			碾压混凝土重力坝+土石坝
地基特性			砂岩和泥岩+粉砂岩
地震基本烈度		6	
顶部高程	m	406.0	
最大坝高	m	74.0	
顶部长度	m	508.5	
2.泄洪表孔			
型式			开敞式
堰顶高程	m	382	
溢流段长度	m	45	12m×3 孔
设计泄洪流量	m^3/s	5584	
校核泄洪流量	m^3/s	6940	
3.泄洪深孔			
型式			坝身明流孔
孔底高程	m	356	
闸孔尺寸（宽×高）	m	8.0×8.0	3 孔
设计泄洪流量	m^3/s	4235	
校核泄洪流量	m^3/s	4360	
4.发电引水建筑物			
设计引水流量	m^3/s	80.67	2 孔
进水口底槛高程	m	364.5	
压力管道型式			坝内埋管
条数	条	2	
内径	m	4.4/2.0	

续表 2.1-1 青峪口水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
5.厂房			
型式			引水式
主厂房尺寸（长×宽）	m×m	60.7×18.6	
水轮机安装高程	m	346.2	
6.开关站			
面积（长×宽）	m×m	16.5×9.5	
7.主要机电设备			
水轮机台数	台	3	
型号		ZZFi105-LJ-225	
额定出力	MW	6.948	
发电机台数	台	3	
型号		SF6.67-20/3250	
单机容量	MW	6.67	
主变压器台数	台	3	
主变压器容量	MVA	8	
8.输电线			
电压	kV	110	
回路数	回路	2	
9.过鱼建筑物			
型式			单侧竖缝式
主要尺寸	m	2.5×2.0	鱼池长×宽
长度	m	1687	
五、施工			
1.主体工程量			
明挖土方（覆盖层）	万 m^3	116.44	
明挖石方	万 m^3	151.86	
围堰拆除	万 m^3	29.49	
土石方填筑	万 m^3	57.95	
2.施工导流			
导流方式	三期导流		
一期枯水期土石围堰洪水标准	m^3/s	558	11～4 月 5 年一遇
二期全年土石围堰洪水标准	m^3/s	4690	全年 10 年一遇
三期枯水期土石围堰洪水标准	m^3/s	834	11～4 月 10 年一遇
混凝土纵向围堰洪水标准	m^3/s	4690	全年 10 年一遇
混凝土纵向围堰最大高度	m	25	
3.施工期限			
总工期	月	66	
六、经济指标			
1.静态总投资	万元	466251	
土建工程	万元	117806	

2.1.3.2 工程等别与设计标准

（1） 工程等级及建筑物级别

根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，青峪口水库为Ⅱ等大（2）型工程，重力坝、土石坝和坝身进水口等主要建筑物级别为 2 级，鱼道、电站厂房、压力钢管、生态放水管、阀室、消力池下游护坡和挡土墙等次要建筑物级别为 3 级。

表 2.1-2 青峪口水库工程建筑物级别

建筑物名称	部位	建筑物级别	备注
大坝	挡水坝段	2	最大坝高 74.0m
	泄水坝段	2	
	电站及生态放水坝段	2	
	过鱼坝段	2	
	供水坝段	2	
	土石坝段	2	
电站	压力钢管	3	管径 4.8m/2.8m
	电站厂房	3	装机容量 20MW
鱼道		3	
生态放水管		3	
生态放水管和供水管阀室		3	
消力池下游护坡		3	
挡土墙		3	

（2） 边坡级别

边坡工程主要为大坝左、右岸边坡，鱼道边坡、交通道路边坡，以及草池滑坡。各边坡级别见表 2.1-3。

表 2.1-3 工程区边坡级别表

分布范围	建筑物级别	对水工建筑物的危害程度	边坡级别
左、右坝肩边坡	2	严重（边坡失稳危及大坝安全）	2
鱼道边坡	3	严重（边坡失稳危及鱼道安全）	3
交通道路边坡		严重（边坡失稳危及交通道路安全）	3
草池滑坡			4

（3） 设计洪水标准

青峪口水库主要建筑物设计洪水标准见表 2.1-4。

表 2.1-4 主要建筑物设计洪水标准

建筑物名称	建筑物级别	设计		校核	
		洪水重现期（年）	洪峰流量（m^3/s）	洪水重现期（年）	洪峰流量（m^3/s）
大坝	2	100	7820	2000	13900
电站厂房	3	50	6900	200	8720
鱼道	3	50	6900	200	8720
消能防冲设施	3	50	6900	—	

（4） 抗震设计标准

青峪口水库工程库坝区属于弱震环境，地震活动水平不高，无活动性断裂通过坝区，区域构造稳定性较好。根据 1：400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），坝区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应的地震基本烈度为 6 度。各类水工建筑物抗震设计的设计烈度为 6 度，可不进行抗震计算。

2.1.4 项目组成及工程布置和主要建筑物设计

2.1.4.1 项目组成

青峪口水库工程主要由挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、生态放水设施、供水建筑物、过鱼建筑物、交通建筑物等组成。项目组成及主要建设内容详见表 2.1-5。

表 2.1-5 青峪口水库工程项目组成一览表

项目		项目组成
挡水建筑物	混凝土重力坝	坝顶高程为 406.0m，最大坝高 74.0m，坝轴线长度 355.5m，从左至右布置左岸非溢流坝段、电站及生态放水坝段、泄洪深孔坝段、纵向围堰坝段、泄洪表孔坝段和右岸非溢流坝段。
	土石坝	坝顶高程为 406.0m，最大坝高 8.0m，坝轴线长度 153.0m，坝顶宽 8m。
泄水建筑物		包括 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔。泄洪表孔堰顶高程 382.0m，单孔宽 12m；泄洪深孔进口底板高程为 356.0m，压坡段末端孔口尺寸为 8.0m×8.0m（宽×高）。
发电引水建筑物		发电引水建筑物位于河床左岸，由进水口、压力管道及电站厂房组成，电站厂房为坝后式引水电站布置型式。
生态放水设施		生态放水管进水口设置 5#坝段，进水口底板高程 368.0m，管径 1.6m。
供水建筑物		由进水口、坝内引水管、蝶阀控制室和供水管道组成，进口底板高程 370.5m，管径 1.4m。
过鱼建筑物		鱼道布置在水库左侧岸坡上，由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成，鱼道沿中心线全长约 1687m。
交通建筑物		包括左岸上坝道路、左岸进厂道路，道路总长约 540m。

2.1.4.2 枢纽工程布置及主要建筑物设计

青峪口水库工程主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物、生态放水设施、供水建筑物、过鱼建筑物、交通建筑物等，枢纽工程布置格局为：河床中间布置泄洪消能建筑物，泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧，左侧河岸布置电站坝段和坝后式电站厂房，左、右岸坡布置非溢流坝段，供水坝段和鱼道过鱼坝段布置在左岸非溢流坝段内，左岸阶地布置鱼道及土石坝段。施工导流采用三期导流方式。

（1） 挡水建筑物

大坝采用碾压混凝土重力坝和土石坝混合坝型，坝顶高程 406.0m，最大坝高 74.0m，坝顶总长 508.5m，其中碾压混凝土重力坝坝轴线长 355.5m，土石坝坝顶长 153.0m。

1） 碾压混凝土重力坝

碾压混凝土重力坝坝体上游坝面高程 375.5m 以上为铅直面，高程 375.5m 以下坡比 1:0.1; 下游坝面高程 393.0m 以上为铅直面，以下坡比为 1:0.75。坝顶交通路面宽度 8.0m。碾压混凝土重力坝坝段布置从左至右分别为：左岸非溢流坝段（1#～4#坝段，宽 72m，包括供水坝段和鱼道过坝坝段）、电站及生态放水坝段（5#～6#坝段，宽 45m）、泄洪深孔坝段（7#～9#坝段，宽 47.5m）、纵向围堰坝段（10#坝段，宽 15m）、泄洪表孔坝段（11#～14#坝段，宽 68m）和右岸非溢流坝段（15#～20#坝段，宽 108m）。

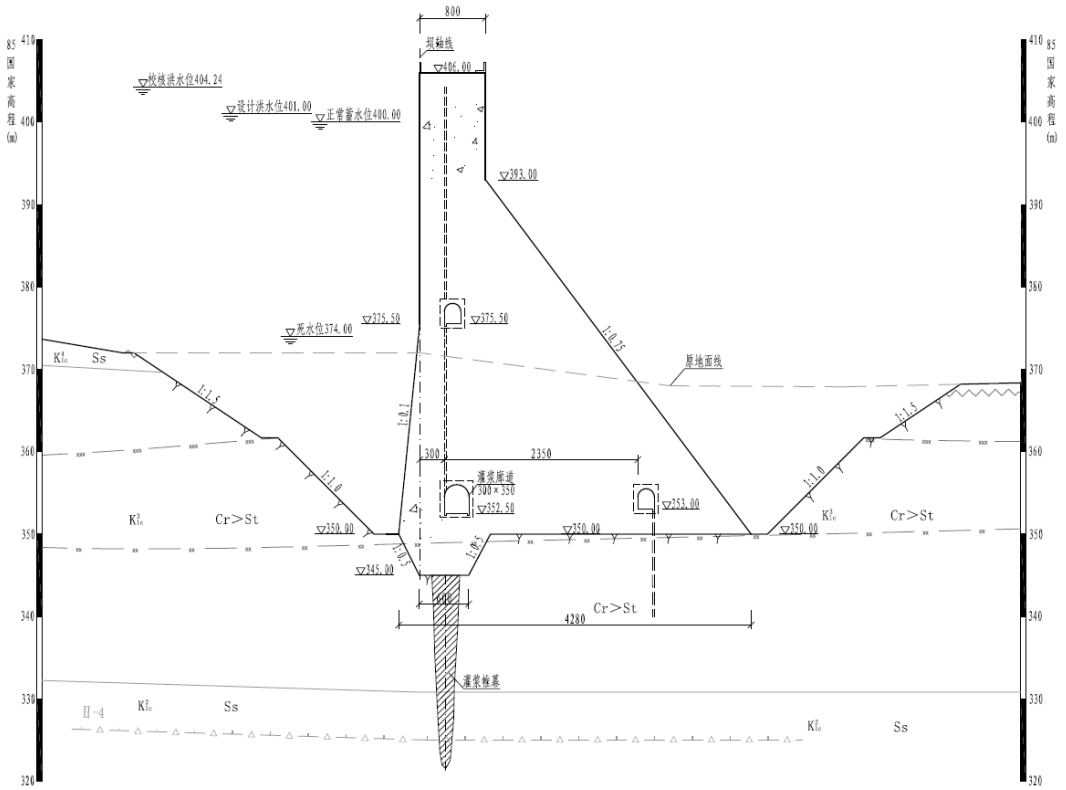


图 2.1-2　　碾压混凝土重力坝典型剖面图

2）土石坝

土石坝段位于左岸阶地，为混凝土防渗墙防渗土石坝，坝顶高程 406.0m，最大坝高约 8.0m，坝顶长 153m，坝顶宽度 8m。上、下游坝坡坡比均为 1:2.5。坝体、坝基采用混凝土防渗墙及墙下灌浆帷幕防渗，混凝土防渗墙墙厚 60cm，墙底深入基岩不小于 1.0m，防渗墙下部设帷幕灌浆。上游坝坡采用混凝土预制块护坡，下游坝坡为格构草皮护坡。

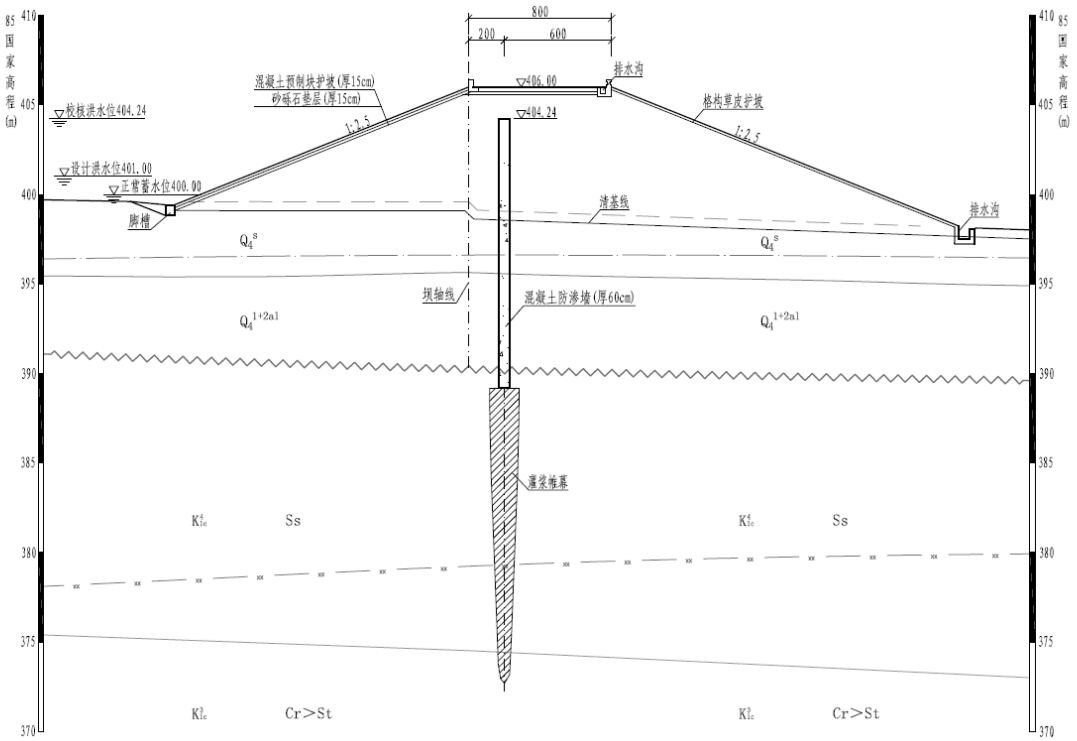


图 2.1-3　　土石坝典型剖面图

（2） 泄水建筑物

泄水建筑物为 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔，布置在河床部位，泄洪表孔布置于泄洪深孔右侧。

1） 泄洪表孔

泄洪表孔分为四个坝段，宽度分别为 13.5m、16.5m、16.5m 和 21.5m。溢流堰面采用 WES 曲线，堰顶高程 382.0m，单孔宽 12m，闸墩厚 4.5m，设叠梁检修闸门和弧形工作闸门，检修闸门尺寸为 12.0m × 19.0m（宽 × 高），弧形工作闸门尺寸 12.0m × 19.0m（宽 × 高）。泄洪消能型式采用底流消能，消力池池长 122.0m，池深 9.5m，池宽 52.5m，底板顶面高程 345.0m，前部 50m 范围内底板厚度为 4m，后部 72m 范围内厚度为 3m。消力池下游设混凝土海漫和防冲槽，下游右岸边坡采用混凝土护坡防护。

2） 泄洪深孔

泄洪深孔分为三个坝段，宽度分别为 17.5m、15.0m 和 15.0m。泄洪深孔采用坝身明流孔，进口顶曲线和侧曲线采用椭圆曲线，明流段采用抛物线和圆弧与消力池相接。进口底板高程为 356.0m，压坡段末端孔口尺寸为 8.0m × 8.0m（宽 × 高），闸墩厚 7m，设平板事故闸门和弧形工作闸门，平板事故闸门尺寸 8.0m × 9.25m（宽 × 高），弧形工

作闸门尺寸 8.0m × 8.0m（宽 × 高）。泄洪消能型式采用底流消能，消力池池长 119.0m，池深 9.0m，池宽 44.5m，底板顶面高程 346.5m，前部 50m 范围内底板厚度 4.0m，后部厚度 3.0m。消力池下游设混凝土海漫和防冲槽。

（3） 发电引水建筑物

发电引水建筑物位于河床左岸，由进水口、压力管道及电站厂房组成，电站厂房为坝后式引水电站布置型式。

进水口布置在 6#坝段，进口底部高程 364.5m 电站坝段下游布置坝后式电站厂房。进水口采用叠梁门进行分层取水，进水口渐变段后接压力钢管，采用坝内埋管方式布置，“一管三机”引水方式，主管直径分别为 4.8m，支管直径分别为 3.8m 和 2.8m，主管和支管通过岔管连接。

电站厂房位于电站坝段下游 46.9m 处，主厂房轴线与坝轴线平行，平面尺寸为 60.7m×18.6m（含安装场），安装 3 台 6.67MW 的立轴混流式水轮发电机组，总装机容量为 20MW，总引用流量为 80.67m^3/s。主厂房最大高度 49.6m，发电机层地面高程 353.8m，水轮机安装高程 346.2m。安装场紧靠主厂房左侧布置，平面尺寸 18.0m × 18.6m，副厂房布置在主厂房上游侧，主变压器与开关站布置在副厂房右端。尾水平台紧靠主厂房，出口设尾水检修闸门及启闭门机。

（4） 生态放水设施

工程运行期生态放水由坝后发电厂房尾水流入河道，同时在 5#坝段设置独立的生态放水管进水口，进水口底板高程取 368.0m。顺水流向依次布置清污机导向槽、拦污栅、分层取水叠梁门（兼检修门）、喇叭口和渐变段。渐变段长 2.0m，由 1.6m × 1.6m 的矩形断面渐变至直径 1.6m 的圆形断面，其后与生态放水钢管相接。当机组不发电时，由生态放水管提供生态放水。

（5） 供水建筑物

供水建筑物由进水口、坝内引水管、蝶阀控制室和供水管道组成。

进水口布置在左岸 3#非溢流坝段，进口底板高程 370.5m，由进口闸门竖井段、渐变段组成，进口闸门竖井段顺流向长 6.2m，突出上游坝面 5.0m，进口过流断面尺寸为 1.4m×1.4m（宽×高），进口布设拦污栅，闸门井布置检修闸门，坝顶布置启闭机房。渐变段顺流向长 3.0m，断面型式由方形渐变为直径 1.4m 圆形。

进水口后接坝内引水管，为圆形断面，内径 1.4m，采用 14mm 厚钢管衬砌。坝内

引水管出坝体后接入供水管线蝶阀控制室，并预留供水管道接口。

（6） 过鱼建筑物

过鱼建筑物采用鱼道。鱼道型式采用单侧竖缝式，布置在水库左侧岸坡上，由厂房集鱼系统、进鱼口、下游过鱼池段、过坝段、上游过鱼池段及出鱼口构成，鱼道沿中心线全长约 1687m。鱼道下游设 1 个进口，位于电站尾水渠左侧并与电站厂房下游毗邻，底板顶高程为 350.0m。厂房集鱼系统主要由集鱼渠和进鱼孔（缝）组成，集鱼渠平行坝轴线，宽 2.9m，长度为 25m，布置在电站尾水平台上，集鱼渠底板顶高程 350.0m。

鱼道过鱼池及休息池净宽 2.0m，单个过鱼池长 2.5m、底坡 1:50; 间隔约 10 个过鱼池设置一个长 5.0m 的平底休息池。隔板采用单侧竖缝式，高 4.1m，竖缝宽 40cm。过坝段采用矩形涵洞结构穿越左岸非溢流坝，洞高 4.5m，宽 2.0m。鱼道上游结构侧墙顶高程为 385.0m。共设置 5 个出鱼口，底高程分别为 372.5m、374.5m、376.5m、378.5m、380.5m。

鱼道进鱼口和每个出鱼口均设置一道工作闸门，过坝段设置一道防洪闸门，闸门型式均为卷扬机垂直提升平板闸门，闸门上方设置启闭机房。集鱼渠的补水系统从生态放水钢管上引水。

（7） 交通建筑物

交通建筑物包括左岸上坝道路和左岸进厂道路，道路总长约 540m。

左岸上坝道路在坝址下游约 280m 处与 S201 省道相接，上游与左岸土石坝段坝顶道路相接，路面宽 6.5m，路基宽 7.5m，总长约 0.3km。上坝道路采用沥青混凝土路面，自下而上分别为厚 15cm 碎石垫层、厚 20cm 水稳层和厚 5cm 的沥青混凝土面层，道路两侧为宽 0.5m 的路肩及路缘石，开挖边坡坡比 1:1.5，采用格构草皮护坡，边坡内侧设排水沟。

进厂道路位于左岸，下游在坝址下游 280m 处与 S201 省道相接，上游与厂房地坪连接，总长约 0.24km。路基填方高度不大，采用开挖料碾压密实后作为路基，填方边坡坡比为 1:2.0，采用格构草皮护坡。路面结构与上坝道路一致。

（8） 边坡工程

青峪口水库边坡工程主要包括左坝肩、右坝肩和鱼道等开挖形成的边坡。

重力坝段基础开挖后两岸形成边坡，大坝建基面高程 330.0m，坝顶高程 406.0m，右岸坝肩削坡至高程 419.7m，临时坡高度 89.7m，坝顶以上永久坡高度 13.7m; 左岸坝

肩削坡至高程 410.2m，坝顶以上永久坡高度 4.2m；上游鱼道边坡高度约 18.0m。

① 右岸坝肩边坡

右岸坝肩坝顶高程以上开挖边坡为土质边坡，坝顶以上边坡开挖高度 18.8m，坡脚设置 6m 高挡墙后，挡墙上部土质边坡按 1:2.75 的坡比开挖，并在高程 420.0m 设置宽 2m 的马道。马道内侧设 0.3m × 0.3m 的排水沟；距开口线 3m ~ 5m 处设截水沟。坝顶以上边坡采用格构草皮护坡进行支护，格构单元大小为 15m × 15m，格构梁斜向交叉，间距 3m × 3m，梁截面面积 30cm × 30cm。

右岸坝肩坝顶高程以下开挖边坡为岩质边坡，上、下游边坡设 4 级马道，马道宽度 3m ~ 5m，开挖坡比 1:1.0。上游边坡因位于水位变幅区，采用 C20 混凝土护坡进行支护，厚度 20cm。下游永久边坡采用挂网锚喷支护措施，锚杆采用Φ25 砂浆锚杆，锚杆间、排距 3.0m，梅花形布置，单根长 6m。混凝土护坡厚度 20cm，并按间、排距 3.0m 设置Φ25 砂浆锚杆，锚杆长度 6m。排水孔间距为 3m × 3m，孔径为 56mm，孔深 3m ~ 5m，孔向水平上仰 10°。各马道内侧设 0.3m × 0.3m 的排水沟，排水沟顺接周边截水沟。

② 左岸坝肩边坡

左岸坝肩坝顶高程以上边坡高度约 4.2m，为岩质边坡，边坡高度较矮，采用格构护坡进行支护，格构单元大小为 15m × 15m，格构梁斜向交叉，间距 3m × 3m，梁截面面积 30cm × 30cm。距边坡开口线 3m ~ 5m 处设截水沟。

坝顶高程以下边坡为鱼道边坡，均为岩质边坡，上游鱼道边坡开挖坡比 1:1.5，边坡开挖后，采用厚 50cm 混凝土护坡支护，并设置锚杆和排水孔，锚杆采用Φ25 砂浆锚杆，锚杆间、排距 3.0m，梅花形布置，单根长 6m。排水孔间距为 3m × 3m，孔径为 56mm，孔深 3 ~ 5m，孔向水平上仰 10°。下游鱼道上部边坡为覆盖层内开挖边坡，开挖坡比为 1:2.0，下部临时边坡开挖坡比 1:1.5，鱼道施工完成后，采用碎石土按 1:2.0 的坡比回填。采用格构护坡进行支护，格构单元大小为 15m × 15m，格构梁斜向交叉，间距 3m × 3m，梁截面面积 30cm × 30cm。各马道内侧设 0.3m × 0.3m 的排水沟，距边坡开口线 3m ~ 5m 处设截水沟。

③ 土石坝边坡

土石坝最大坝高约 8.0m，上、下游坝坡坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用混凝土预制块护坡，下游坝坡为格构护坡，格构梁斜向交叉，间距 3m × 3m，梁截面面积 30cm × 30cm。

④ 上坝及进厂公路边坡

上坝道路开挖边坡坡比 1:1.5，采用格构护坡，格构梁斜向交叉，间距 3m × 3m，梁截面面积 30cm × 30cm。边坡内侧设 0.5m × 0.6m 的排水沟，边坡外侧设置坡顶截水沟。

2.1.5 施工组织设计

2.1.5.1 施工导流

（1） 导流方案及标准

导流方案：采用三期导流方案。

导流建筑物等级：混凝土纵向围堰与二、三期土石围堰均为 4 级建筑物；一期土石围堰保护混凝土纵向围堰及右岸明渠施工，为 5 级建筑物。

导流标准：一期土石围堰设计标准采用枯水期 11～4 月 20%频率最大瞬时流量 558m^3/s。混凝土围堰及二期上、下游土石围堰设计标准均采用全年 10%频率最大瞬时流量 4690m^3/s。三期上下游土石围堰设计标准均采用枯水期 11～4 月 10%频率最大瞬时流量 834m^3/s。坝体临时断面（第五年、预留缺口）度汛标准采用全年 5%频率最大瞬时流量 5670m^3/s；坝体临时断面（第六年）度汛标准采用全年 1%频率最大瞬时流量 7820m^3/s。一期左岸束窄河床设计标准采用枯水期 11～4 月 20%频率最大瞬时流量 558m^3/s。二期右岸导流明渠设计标准采用全年 10%频率最大瞬时流量 4690m^3/s。主河道截流时间选在 11 月上旬，截流标准选择为 11 月 10%频率的月平均流量 44.2m^3/s。施工导流标准详见表 2.1-6。

表 2.1-6 施工导流标准一览表

项 目	时段	频率（%）	流量（m^3/s）
截流	11 月	10%月平均	44.2
一期土石围堰	枯期 11～4 月	20%最大瞬时	558
二期防渗墙施工平台	枯期 11～4 月	20%最大瞬时	558
二期土石围堰	全年	10%最大瞬时	4690
三期土石围堰	枯期 11～4 月	10%最大瞬时	834
纵向混凝土围堰	全年	10%最大瞬时	4690
导流明渠	全年	10%最大瞬时	4690
坝体度汛（缺口、第五年）	全年	5%最大瞬时	5670
坝体度汛（第六年）	全年	1%最大瞬时	7820

（2） 导流程序

第 1 年 9 月底，左岸束窄河床疏挖完工，开始填筑一期枯水期土石围堰。一期（第 1 年 11 月～第 2 年 4 月）为枯水期围堰挡水，施工混凝土纵向围堰上纵段、下纵段、坝身段及右岸导流明渠，水流由左岸束窄河床下泄；第 2 年 4 月底，混凝土纵向围堰浇筑高度不低于 359.0m。

第 2 年 4 月底，一期枯水期土石围堰拆除。第 2 年 5 月～10 月，左、右岸河床过流度汛。

第 2 年 11 月初，二期河床截流，施工二期上、下游全年土石围堰并继续浇筑纵向混凝土围堰；第 3 年 4 月底前，二期上、下游全年土石围堰与混凝土纵向围堰高度均达到全年挡水设计高程。二期（第 2 年 11 月～第 4 年 10 月）为全年围堰挡水，施工左岸非溢流坝段、厂房坝段及泄洪深孔坝段，水流由右岸导流明渠下泄。

第 4 年 11 月初，三期河床截流，施工三期上、下游枯期土石围堰。第 4 年 11 月～第 5 年 4 月为三期枯期围堰挡水，施工右岸非溢流坝段和泄洪表孔坝段，水流由泄洪深孔下泄。汛前（第 5 年 5 月），泄洪表孔坝段浇筑高度达到高程 380m，形成度汛缺口。汛期（第 5 年 5 月～10 月）坝体临时断面挡水，坝体缺口联合泄洪深孔度汛。汛后（第 5 年 11 月），下游枯期围堰恢复。第 4 年 11 月～第 5 年 10 月，由厂房进水口闸门及尾水闸门挡水，进行机组安装。第 5 年 11 月～第 6 年 4 月，坝体临时断面及下游枯期围堰挡水，施工右非及泄洪表坝段溢流面。

第 6 年 9 月底，工程完工。

施工导流程序详见表 2.1-7。

表 2.1-7　　青峪口水库施工导流程序表

施工时段	项　目	设计标准	流量（m^3/s）	泄流条件	设计挡水位（上游/下游）（m）	挡水建筑物顶高程（上游/下游）（m）
第 1 年 11 月～第 2 年 4 月	一期土石围堰	枯期 11-4 月 20%洪水	558	①	357.35/355.92	359.0/357.5
第 2 年 5 月～第 2 年 10 月	左岸束窄河床、右岸导流明渠	全年 10%洪水	4690	①+②	364.33	/
第 2 年 11 月	二期防渗墙施工平台	枯期 11-4 月 20%洪水	558	②	358.65/355.92	360.0/357.5
第 2 年 11 月～第 4 年 10 月	二期土石围堰	全年 10%洪水	4690	②	366.55/364.33	368.0/366.0
第 4 年 11 月	三期截流	枯期 11 月 10%月平均	44.2	③	357.06/352.43	358.5/357.0
第 4 年 11 月～第 5 年 4 月	三期土石围堰	枯期 11-4 月 10%洪水	834	③	363.79/357.04	365.0/358.5
第 5 年 5 月～10 月	坝体度汛缺口	全年 5%洪水	5670	③+④	388.40/365.73	391.0
第 5 年 11 月～第 6 年 4 月	三期下游围堰	枯期 11-4 月 10%洪水	834	③	363.79/357.04	382.0/358.5
备　注		①为左岸束窄河床，底宽 25m，底高程 352m; ②为右岸导流明渠，底宽 50m，底高程 350m; ③为 3 孔泄洪深孔，闸底进口高程 356m，孔口尺寸 8m×8m; ④为坝体预留缺口，缺口底宽 68.0m，底高程 380m，两侧坝体不低于 391.0m。				

（3） 导流建筑物设计

1） 一期土石围堰

一期土石围堰为枯水期围堰，设计挡水标准为枯水期 11～4 月 20%频率洪水 558m^3/s，相应上游水位为 357.35m，下游水位为 355.92m。围堰设计轴线长约 600m，沿河床呈 U 型布置，上游堰顶高程 359.0m，下游堰顶高程 357.5m，顶宽 10m，原地面以上围堰最大堰高约 7m; 围堰两侧边坡均为 1:1.5，迎水面设置 2m 厚抛石护坡。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，堰体及堰基防渗型式采用塑性混凝土防渗墙，最大深度约 15m。

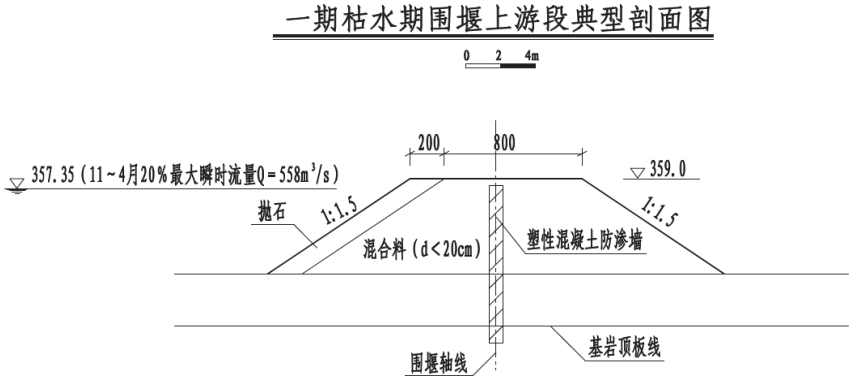


图 2.1-6 一期土石围堰上游段典型断面

2）左岸束窄河床

一期束窄河床布置为左岸滩地经疏挖形成，设计标准为枯水期 11～4 月 20%频率洪水 558m^3/s。进、出口底板高程均为 352m，底宽 25m，总长约 500m。明渠岩石开挖坡比采用 1:0.7，覆盖层开挖坡比采用 1:1.5。导流期间过水断面覆盖层边坡采用 1m 厚抛石护坡。

3）导流明渠

导流明渠布置在右岸河床，为二期导流泄水建筑物，设计标准为全年 10%频率洪水 Q=4690m^3/s。进、出口底板高程均为 350m，底宽 50m，总长约 480m。明渠岩石开挖坡比采用 1:0.7，覆盖层开挖坡比采用 1:1.5。导流期间过水断面覆盖层边坡采用 1m 厚抛石护坡，底板采用 0.6m 厚铅丝石笼防护。

4） 混凝土纵向围堰

混凝土纵向围堰为二、三期共用的导流建筑物，堰顶长度 341.6m，分为上纵段、坝身段、下纵导墙段及下纵尾段。在永久运行期，下纵导墙段为深孔坝段和溢流表孔坝段之间的导墙。

二期导流期间，右岸明渠泄流，纵向围堰的挡水标准为全年 10%频率洪水 Q=4690m^3/s，相应下游水位 364.33m，上游水位 366.55m。

三期导流期间，泄洪深孔泄流，纵向围堰的挡水标准为枯水期 11～4 月 10%频率洪水 834m^3/s，相应下游水位 357.04m，上游水位 363.79m。

上纵段堰顶长度 130m，为等腰梯形断面，堰顶高程 368.0m，顶宽 5m，上部 4m 为直立坡，以下两侧边坡均为 1:0.36。围堰最大高度 25.0m，基础坐落在泥岩夹粉砂岩弱风化岩层上。

坝身段长 33.5m，宽度 17m。下纵导墙段长 151m，顶高程 371.0m。

下纵尾段堰顶长度 80m，为等腰梯形断面，堰顶高程 366.0m，顶宽 4m，上部 4m 为直立坡，以下两侧边坡均为 1:0.36。围堰最大高度 19m，基础坐落在泥岩夹粉砂岩弱风化岩层上。

纵向围堰典型断面设计见图 2.1-7。

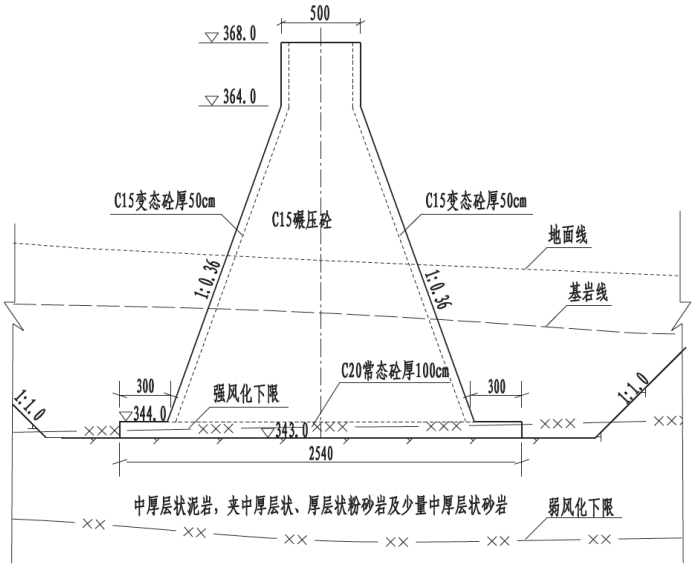


图 2.1-7　　混凝土纵向围堰上纵段典型断面

5） 二期上、下游围堰

二期上游土石围堰设计挡水标准为全年 10%频率洪水 4690m^3/s，相应上游水位为 366.55m，围堰轴线长 131m，堰顶高程 368.0m，顶宽 10m，原地面以上围堰最大堰高约 18m。堰体填筑料主要为石渣混合料，堰体下游侧为截流戗堤。防渗墙施工平台高程 360.0m，顶宽 10m。高程 360.0m 以上两侧边坡为 1:2.0，迎水侧设置厚 40cm 干砌块石；高程 360.0m 以下两侧边坡为 1:1.5，迎水侧设置顶厚 4m 的抛石防护。围堰基础为粉土、

粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆上接复合土工膜的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m，最大深度 20m。

二期下游土石围堰设计挡水标准为全年 10%频率洪水 4690m^3/s，相应下游水位为 364.33m。下游围堰轴线长 143m，堰顶高程 366.0m，顶宽 10m，原地面以上最大堰高约 14m。堰体填筑料主要为石渣混合料，防渗墙施工平台顶高程 357.5m。高程 357.5m 以上两侧边坡为 1:2.0，迎水侧设置厚 40cm 干砌块石；高程 357.5m 以下两侧边坡为 1:1.5，迎水侧设置顶厚 2m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆上接复合土工膜的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m，最大深度 13m。

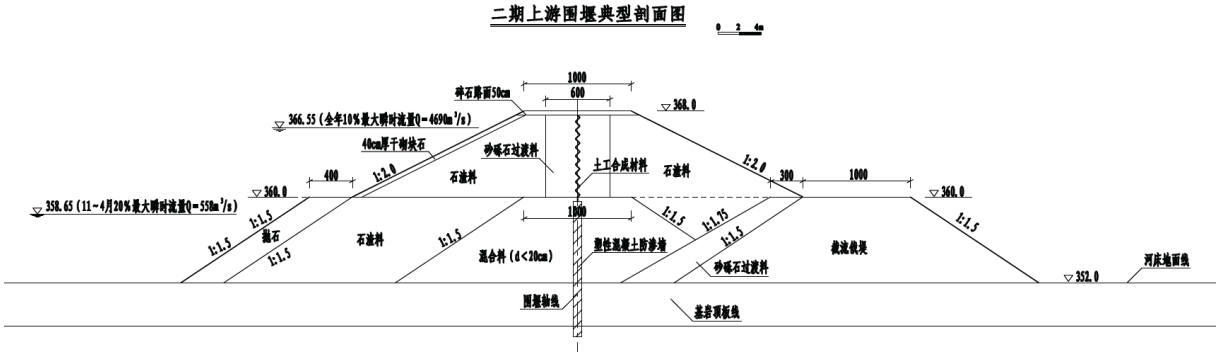


图 2.1-8　　二期上游土石围堰典型断面

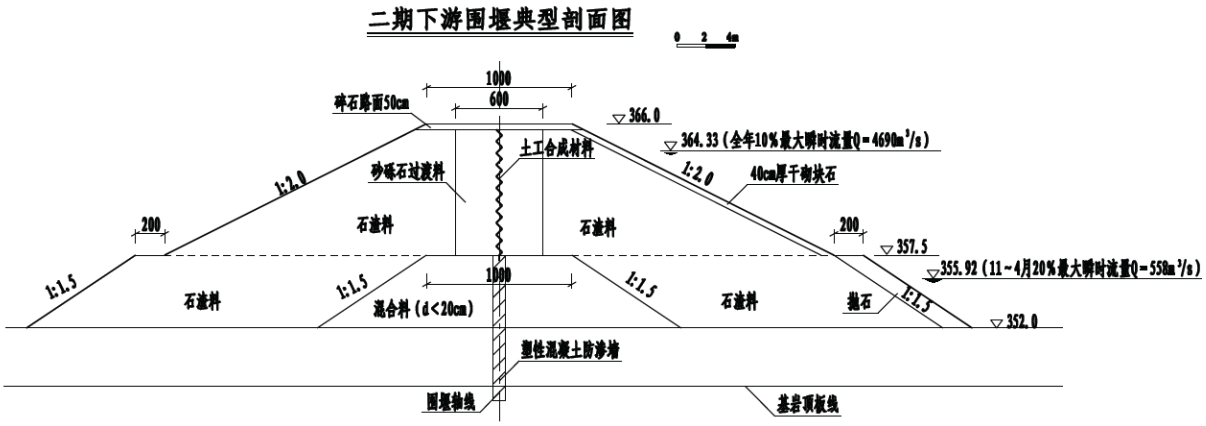


图 2.1-9　　二期下游土石围堰典型断面

6） 三期上、下游围堰

三期上游土石围堰设计挡水标准为枯水期 11～4 月 10%频率洪水 834m^3/s，相应上游水位为 363.79m。围堰轴线长 83m，堰顶高程 365.0m，顶宽 10m，原地面以上围堰最大堰高约 15m。堰体填筑料主要为石渣混合料，堰体下游侧为截流戗堤，戗堤顶高程 358.5m，顶宽 10m。高程 358.5m 以上两侧边坡为 1:2.0，迎水侧设置厚 40cm 干砌块石；

高程 358.5m 以下两侧边坡为 1:1.5，迎水侧设置顶厚 4m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m，最大深度约 20m。

三期下游土石围堰设计挡水标准为枯水期 11～4 月 10%频率洪水 834m^3/s，相应下游水位为 357.04m。下游围堰轴线长 73m，堰顶高程 358.5m，顶宽 10m，原地面以上最大堰高约 8m。堰体两侧边坡为 1:1.5，迎水侧设置顶厚 2m 的抛石防护。围堰基础为粉土、粉细砂及卵石，采用高压旋喷灌浆的防渗型式，高喷孔孔距 0.8m，最大深度 11m。

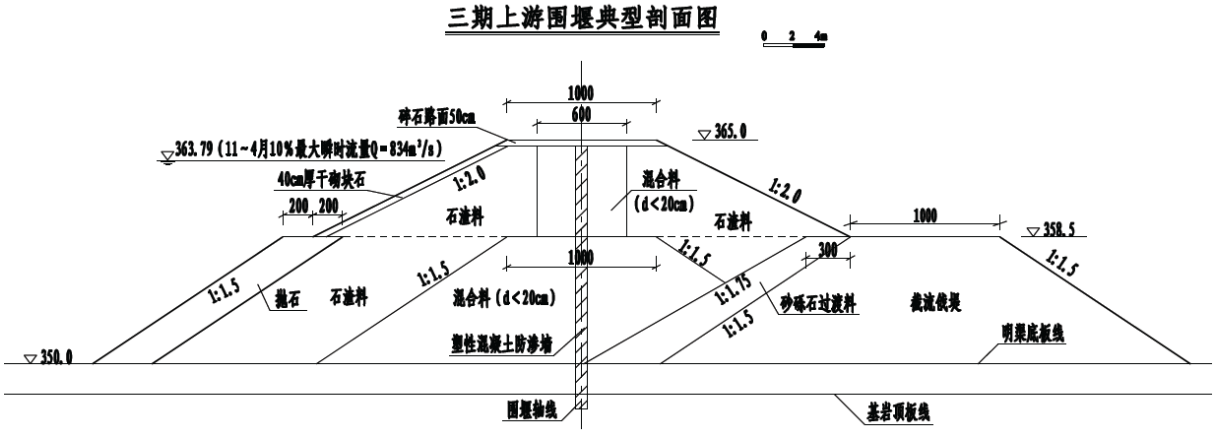


图 2.1-10　　三期上游土石围堰典型断面

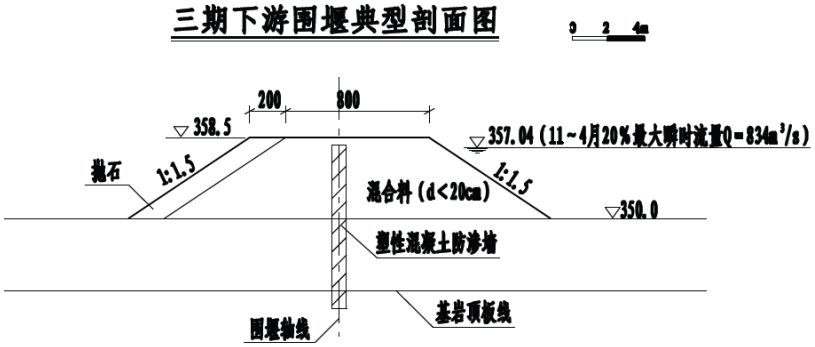


图 2.1-11　　三期下游土石围堰典型断面

7）坝体缺口

坝体缺口预留在泄洪表孔坝段，联合泄洪深孔参与三期度汛，度汛标准为全年 5%频率最大瞬时流量 5670m^3/s。缺口底宽 68.0m，底高程 380.0m，两侧坝体浇筑高度不低于 391.0m。

8）泄洪深孔

三期导流利用坝身 3 孔泄洪深孔。泄洪深孔采用坝身明流孔型式，进口底板高程

356.0m，孔口尺寸 8.0m × 8.0m（宽 × 高）；深孔采用底流消能，消力池池长 116.0m，护坦顶高程 347.0m。

2.1.5.2 施工总布置

根据坝址区的地质地形条件和枢纽工程布置特点，施工总布置分为 4 个主要施工区域，分别为：左岸上游施工区、左岸下游施工区、右岸下游施工区和人工骨料场开采区。施工分区规划情况详见表 2.1-8。

表 2.1-8 青峪口水库施工分区规划一览表

序号	分区名称	位置	布置的主要施工设施
1	左岸上游施工区	位于坝址上游左岸 0.6km 处	左岸上游弃渣场
2	左岸下游施工区	位于坝址下游左岸约 0.5～1.5km 范围内	综合加工厂、综合仓库、机电金结安装基地、永久办公生活区、左岸下游（存）弃渣场
3	右岸下游施工区	位于坝址下游右岸约 0.6～0.85km 范围内	混凝土系统、施工水厂、机械停放场、施工营地、施工变电所、右岸下游存料场
4	人工骨料场开采区	位于铁厂乡重家垭附近，距坝址运距约 90km	人工骨料场、砂石加工系统、铁厂河弃渣场

2.1.5.3 施工交通

（1） 对外交通

青峪口水库坝址所在的小通江不具备通航条件，对外交通主要采用公路和铁路联合运输方式。大宗物资运输线路为重庆→达州→通江→坝址，线路总长 465km。重庆至达州 250km，高等级公路，双向 4 车道，沥青路面；达州至罗江为国道 G210，双向 2 车道，沥青路面，里程 40km；罗江至通江为 S201 省道，双向 2 车道，部分沥青路面，里程 170km。通江至坝址为 S201 省道，双向 2 车道，部分沥青路面，里程 5km。重大件采用铁路转公路或公路运输均可到达坝址，运输线路与大宗物资运输线路相同。

（2） 场内交通

坝址位于通江县城区附近，左岸有 S201 省道通过，右岸也有地方道路通过坝址，但路面宽度及道路等级较低，工程施工期可充分利用现有道路条件或改扩建地方道路。根据枢纽工程布置及坝址区地形地质条件，左、右岸均主要布置两层施工道路。

场内交通线路总长 6.16km，其中，永久道路长 1.44km，临时道路长 4.57km，桥梁长 150m。

1） 左岸施工道路

① 1#道路（左岸低线连接路）

起点接青峪口大桥，起点高程 370m，经机电金结安装基地，终点至 S201 公路，终

点高程 396m，道路全长约 0.34km，局部利用地方道路进行改扩建。1#道路主要的任务为结合青峪口大桥沟通两岸交通。

② 3#道路（二期下游围堰填筑道路）

起点在坝址左岸下游接进厂公路，起点高程 372.5m，终点至二期下游围堰，终点高程 366m，道路全长约 0.10km。3#道路主要的任务为：①左岸河床预开挖；②二期下游围堰填筑。

③ 5#道路（左岸上游弃渣道路）

起点接进厂公路，起点高程 370m，经大坝基坑，终点至坝址上游接 S201，终点高程 386.5m，道路全长约 0.57km。5#道路主要的任务为：①二期上游围堰填筑施工；②大坝开挖弃渣运输。

④ 7#道路（左岸高线连接路）

起点接大坝左岸坝顶，起点高程 406m，终点在坝址上游接 S201 省道，终点高程 390m，道路全长 0.25km。7#道路主要任务为坝肩开挖弃渣运输。

2） 右岸施工道路

① 2#道路（右岸下游沿江道路）

起点接青峪口大桥右岸桥头，起点高程 370m，经施工变电所，施工营地，机械停放场，综合仓库，综合加工厂，右岸混凝土系统，三期下游围堰，终点至大坝右岸基坑，终点高程 370m，道路全长约 1.00km。2#道路主要的任务为：①负责右岸主要施工场地至施工区的交通联系；②三期下游围堰填筑运输；③大坝右岸坝肩及基坑开挖施工运输；④大坝混凝土浇筑运输。

② 4#道路（右岸上坝道路）

起点在青峪口大桥右岸桥头接 2#道路，起点高程 370m，经施工变电所，施工营地，机械停放场，综合仓库，综合加工厂，右岸混凝土系统，终点至右岸坝顶，终点高程 406m，道路全长约 1.10km，局部利用地方道路进行改扩建。4#道路主要的任务为：①一期枯水期围堰及三期下游围堰填筑运输；②大坝右岸坝肩开挖弃渣运输；③大坝混凝土浇筑运输；④工程完建后作为永久的上坝道路。

③ 6#道路（右岸上游连接道路）

起点大坝右岸坝顶，起点高程 406m，终点至三期上游围堰，终点高程 366m，道路全长约 1.40km。6#道路主要的任务为：①一期枯水期围堰及三期上游围堰填筑；②三期

上游围堰拆除。

3） 料场区施工道路

料场区施工道路起点接料场西南侧现有道路，起点高程 1078m，经铁厂河弃渣场，终点至砂石料加工系统，终点高程 1002m，道路全长约 1.25km。料场区施工道路主要的任务为：①负责料场开采料加工运输；②料场剥离料弃渣运输。

4） 交通桥

1）青峪口大桥

进场公路位于左岸，为联系两岸交通及满足大坝浇筑要求，于坝址下游 0.9km 处新建青峪口大桥，桥面高程 370m，桥梁跨度 150m，桥面宽度 6.5m，桥梁等级汽-40 级。

青峪口水库施工道路汇总情况详见表 2.1-9。

表 2.1-9　　青峪口水库场内道路布置一览表

位置	道路名称	起点	起点高程（m）	终点	终点高程（m）	长度（km）	道路等级	路面/路基宽度（m）	路面型式	备注
左岸	1#道路	青峪口大桥	370	S201 省道	396	0.34	场内三级	6.5/7.5	混凝土	永久
	3#道路	进厂公路	372.5	二期下游围堰	366	0.10	场内三级	6.5/7.5	泥结碎石	临时
	5#道路	进厂公路	370	坝址上游接 S201	386.5	0.57	场内三级	6.5/7.5	泥结碎石	临时
	7#道路	左岸坝顶	406	坝址上游接 S201	390	0.25	场内三级	6.5/7.5	泥结碎石	临时
	小计					1.26				
右岸	2#道路	青峪口大桥	370	右岸大坝基坑	370	1.00	场内三级	6.5/7.5	泥结碎石	临时
	4#道路	青峪口大桥	370	右岸大坝坝顶	406	1.10	场内三级	6.5/7.5	混凝土	永久
	6#道路	右岸坝顶	406	三期上游围堰	366	1.40	场内三级	6.5/7.5	泥结碎石	临时
	小计					3.50				
料场开采区	料场区连接道路	现有道路	1078	砂石加工系统	1002	1.25	场内三级	6.5/7.5	泥结碎石	临时
总计						6.01				
主要构筑物	青峪口大桥					0.15	汽－40	6.5/9.0		永久

2.1.5.4 施工生产生活设施布设

青峪口水库工程布设的施工生产生活设施主要包括：综合加工厂、综合仓库、机电金结安装基地、混凝土系统、施工水厂、机械停放场、施工营地、施工变电所、右岸下游存料场、砂石加工系统等，占地总面积 16.40hm^2。施工生产生活设施布置情况详见表 2.1-10。

表 2.1-10 施工生产生活设施布置情况表

序号	项目	高程（m）	占地面积（万 m^2）		备注
			左岸	右岸	
一、左岸下游施工区					
1	综合加工厂	386～396	0.70		
2	综合仓库	386～396	0.70		
3	机电金结安装基地	382～391	0.70		
二、右岸下游施工区					
4	混凝土系统	380～392		2.00	
5	施工水厂	370～385		0.80	
6	机械停放场	370～388		0.90	
7	施工营地	370～386		0.60	
8	施工变电所	367～380		0.10	
9	右岸下游存料场			1.40	
三、人工骨料场开采区					
10	砂石加工系统	890～1000	8.50		铁厂乡

2.1.5.5 料源规划

（1） 料源选择与规划

青峪口水库所需料源种类包括凝土骨料、碎石、块石、土石渣混合料等，需各种料源总量 247.09 万 m^3，其中混凝土骨料 181.33 万 m^3，块石料 10.28 万 m^3、碎石 2.41 万 m^3、土石渣混合料 53.07 万 m^3。

根据主体工程施工组织设计，工程填筑料在充分利用开挖料后，尚需由料场开采混凝土骨料 181.33 万 m^3、碎石料 2.57 万 m^3，均从铁厂河料场开采。

（2） 料场概况

铁厂河料场位于铁厂乡枸丛坡—双旋塘北侧山坡，距坝址运距约 90km。料场为近南北走向的斜坡，总体上北高南低，地形坡角约 25°，主要为林地，小部分为耕地。开采范围北侧基本至山脊顶，高程约 1180m；南侧至现有村公路，高程约 1130m。开采面积约 10 万 m^2，剥离量约 44 万 m^3；可供开采层厚大于 30m，储量约 280 万 m^3，剥采比约 1:4。储量和质量满足工程建设需要。

（3） 料场开采

料场规划开采顶高程 1204m，开采底高程 1120m，台阶高约 15m，除顶部边坡坡比 1:0.75 外，其余边坡坡比 1:0.3。

（4） 边坡防护

料场开采前沿开采边界坡顶外侧 5m 设置周边截水沟;开挖坡面采用系统锚喷支护，岩质边坡采用系统砂浆短锚杆（Φ28，L=4.5m，@2.5m×2.5m 梅花形布置）防护；各层马道坡顶布置一排锁口锚杆（Φ32，L=9m，@2.5m）；各级宽马道坡顶处布置 1 排 200t 锚索（60m/200t 和 40m/200t 交替布置，@6m）；岩石坡面喷 10cm 厚 C20 混凝土。弱卸荷带下限上部（初定地表开口线以下 30～45m 范围内）和岩石破碎的断层、裂隙等地质缺陷位置挂钢筋网（Φ6.5@20cm），与砂浆锚杆焊接。

坡面喷混凝土的部位均布设排水孔（Φ50mm/4m 和 Φ76mm/6m 的孔相间布置，间排距 3.0m×3.0m），在局部岩石较破碎处，排水孔内插 PVC 管。

2.1.5.6 建材规划及供应条件

工程所需建筑材料包括水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、火工材料、油料等。

水泥由距离达州市较近的大竹海螺水泥厂或江油双马水泥集团（江油水泥厂）等大型水泥厂家提供，质量可靠，可满足工程建设的需要。水泥运输可通过铁路转公路或公路运至工地。

粉煤灰由重庆华能珞璜发电厂、四川广安发电厂等大型火电厂供应。粉煤灰运输可通过铁路转公路或公路运至工地。

钢筋、钢材主要由达州地区供应。特种钢材由武钢、重钢等大型钢铁厂供应，采用铁路运输至达州市，再转公路运输至工地。

工程所需火工材料、油料等由地方物资部门供应。

2.1.5.7 土石方平衡及弃渣场规划

（1） 土石方平衡

根据可研阶段主体工程施工组织设计中土石方平衡分析，青峪口水库工程土石方开挖总量 268.30 万 m^3（自然方，下同），其中导流工程开挖 74.02 万 m^3，大坝开挖 109.02 万 m^3，电站及厂房开挖 14.12 万 m^3，土石坝段开挖 1.09 万 m^3，交通工程开挖 0.97 万 m^3，鱼道开挖 22.41 万 m^3，草池滑坡治理工程开挖 2.66 万 m^3，料场剥离 44.01 万 m^3。

填筑总量 57.95 万 m^3，其中导流工程填筑 34.22 万 m^3，大坝填筑 5.66 万 m^3，电站

及厂房填筑 3.84 万 m^3，土石坝段填筑 4.93 万 m^3，交通工程填筑 3.64 万 m^3，鱼道填筑 5.53 万 m^3，草池滑坡治理工程填筑 0.12 万 m^3。

填筑总量中优先利用自身开挖料，不足部分开采料场补充。其中，利用自身开挖料 55.38 万 m^3，料场开采 2.57 万 m^3。

工程弃渣总量 212.93 万 m^3，弃渣全部堆放在左岸上游弃渣场、左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

土石方平衡见表 2.1-11。

表 2.1-11　　土石方平衡表　　单位：万 m^3

开挖和料场开采 / 填筑		工程量	导流工程			大坝		电站及厂房		土石坝段		交通工程		鱼道		草池集镇滑坡处理工程		铁厂河料场	
			拆除	覆盖层开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	土方开挖	石方开挖	有用料开采	表层剥离
			29.49	16.51	28.01	34.53	74.49	10.06	4.07	1.03	0.06	0.84	0.13	8.38	14.03	2.18	0.48	2.57	44.01
导流工程	土石渣混合料	27.50		1.00	7.48	1.00	18.02												
	抛石	3.26			2.85		0.40												
	砂砾石	2.40																2.40	
	抛石及干砌块石	1.06					1.06												
大坝	土石渣混合料	4.33				2.80	1.53												
	抛石	1.34					1.34												
电站及厂房	土石渣混合料	3.73						3.00	0.73										
	块石料	0.11																	
土石坝段	土石渣混合料	4.90				2.00	2.90												
	垫层料	0.03																0.03	
交通工程	土石渣混合料	3.58				1.00	1.61					0.84	0.13						
	碎石	0.06																0.06	
鱼道	土石渣混合料	4.86												2.00	2.86				
	碎石	0.07																0.07	
	块石料	0.60													0.60				
草池集镇滑坡处理工程	土石渣混合料	0.12														0.02	0.10		
左岸上游弃渣场		6.15		6.15															
左岸下游（存）弃渣场		162.77	29.49	9.36	17.68	27.73	47.52	7.06	3.34	1.03	0.06			6.38	10.57	2.16	0.38		
铁厂河弃渣场		44.01																	44.01

（2） 弃渣（存料）场规划

根据枢纽工程施工区可利用的地形条件，拟在坝址左岸上游 0.6km 处河滩布置 1 处永久弃渣场，即左岸上游弃渣场；坝址左岸下游 1km 的冲沟内布置 1 处永久弃渣（存料）场，即左岸下游（存）弃渣场；人工骨料开采区附近沟道内布置 1 处永久弃渣场，即铁厂河弃渣场。

弃渣（存料）场布置情况详见表 2.1-12。

表 2.1-12 弃渣（存料）场布置情况一览表

序号	名称	位置	占地面积（hm^2）	弃渣（存料）高程（m）	最大堆高（m）	容量（万 m^3）	弃渣量（万 m^3，自然方）
1	左岸上游弃渣场	坝址左岸上游 0.6km 的河漫滩	2.0	358～369	11	9.5	6.15
2	左岸下游（存）弃渣场	坝址左岸下游 1km 的冲沟内	11.50	399～466	67	225	162.77
3	铁厂河弃渣场	铁厂河料场西南 0.4km 沟道	4.32	1004～1066	62	65	44.01

1）左岸上游弃渣场

左岸上游弃渣场位于坝址左岸上游约 0.6km 的河滩上，占地面积 2.0hm^2，占地类型主要为耕地和林地。规划堆渣高程 358～369m，最大堆高 11m，堆渣渣顶与 S201 道路齐平，渣场容量约 9.5 万 m^3，渣场类型为库区型弃渣场。

左岸上游弃渣场主要堆存右岸导流明渠覆盖层开挖料，弃渣总量 6.15 万 m^3（自然方，换算成松散方约 8 万 m^3）。

表 2.1-13 左岸上游弃渣场主要特性表

项　目		左岸上游弃渣场
占地面积（hm^2）		2.0
上游集水面积（km^2）		0.01
堆渣高程（m）		358～369
容渣量（万 m^3）		9.5
弃渣量（万 m^3）	自然方	6.15
	松散方	8.00
堆渣坡比		1∶2
渣场类型		库区型
占地类型		耕地、林地
弃渣来源		导流明渠覆盖层开挖料

2）左岸下游（存）弃渣场

左岸下游（存）弃渣场位于坝址下游 1km 的冲沟内，占地面积 11.50hm^2，占地类

型主要为耕地、林地。规划堆渣高程 399～466m，最大堆高 67m，渣场容量约 225 万 m^3，渣场类型为沟道型弃渣场。

左岸下游（存）弃渣场为青峪口水库工程的主弃渣场，堆存包括大坝坝肩、基础开挖、电站及厂房、土石坝、鱼道、草池集镇滑坡处理工程开挖、土石围堰拆除、纵向围堰基础等开挖多余的土石方，弃渣总量 162.77 万 m^3（自然方，换算成松散方约 211.60 万 m^3）。

左岸下游（存）弃渣场主要特性详见表 2.1-14。

表 2.1-14　　左岸下游（存）弃渣场主要特性表

项　目		左岸下游（存）弃渣场
占地面积（hm^2）		11.50
上游集水面积（km^2）		1.08
堆渣高程（m）		399～466
容渣量（万 m^3）		225
弃渣量（万 m^3）	自然方	162.77
	松散方	211.60
堆渣坡比		1∶2
渣场类型		沟道型
占地类型		耕地、林地
弃渣来源		大坝坝肩、基础开挖、电站及厂房、土石坝、鱼道、草池集镇滑坡处理工程开挖、土石围堰拆除、纵向围堰基础等开挖多余的土石方

3）铁厂河弃渣场

铁厂河弃渣场位于铁厂河料场附近沟道，占地面积 4.32hm^2，占地类型主要为林地。规划堆渣高程 1004～1066m，最大堆高 62m，渣场容量约 65 万 m^3，为沟道型弃渣场。铁厂河弃渣场主要堆存铁厂河料场的无用层剥离料，弃渣总量 44.01 万 m^3（自然方，换算成松散方约 57.21 万 m^3）。

表 2.1-15　　铁厂河弃渣场主要特性表

项　目		左岸上游弃渣场
占地面积（hm^2）		4.32
上游集水面积（km^2）		0.26
堆渣高程（m）		1004～1066
容渣量（万 m^3）		65
弃渣量（万 m^3）	自然方	44.01
	松散方	57.21
堆渣坡比		1∶2
渣场类型		沟道型
占地类型		林地
弃渣来源		铁厂河料场剥离料

2.1.5.8 施工供风、供水及供电

施工用风不集中设置。开挖、混凝土浇筑等用风由各工作面配置移动式空压机；混凝土生产系统内的胶凝材料输送采用固定式空压站集中供风。

坝区生产水取自小通江；砂石系统区生产水水源利用料场附近的溪沟，采用拦截溪沟水、建抽水泵站、建水池等方式解决。坝区生活用水以生产水作为水源；砂石系统区生活用水就近接引居民自来水。

坝区施工用电由 110kV 邹家坝变电站架设 1 回 35kV 专用线路至坝区，单回线路约 3km。铁厂河砂石系统施工区施工用电由通江 35kV 平溪变电站引出 2 回 10kV 专线作为供电电源，10kV 线路同杆双回路径长度约 15km。

2.1.5.9 施工工艺及方法

（1） 导流工程施工

1） 土石围堰

土石围堰主要包括三期，填筑料及抛石等全部利用开挖料，填筑前应备好所有填筑料。一、三期围堰从右岸 6#道路上下游向左岸填筑，二期围堰从左岸 5#道路向右岸填筑。

一期围堰主要施工程序：围堰填筑→围堰进占合龙→防渗墙施工、防渗墙施工平台加宽→堰体填筑上升→抛石施工→堰顶路施工。

二期围堰主要施工程序：岸坡部位填筑→截流戗堤进占合龙（防渗墙施工平台填筑跟进）→防渗墙施工、防渗墙施工平台加宽→防渗帷幕施工→堰体填筑上升、同步土工合成材料铺设→堰顶路施工。

三期围堰主要施工程序：岸坡部位填筑→截流戗堤进占合龙（防渗墙施工平台填筑跟进）→防渗墙施工、防渗墙施工平台加宽→防渗帷幕施工→堰体填筑上升→堰顶路施工。

围堰水下部分采用抛填法施工，围堰水上部分先填筑至防渗墙施工平台高程，再进行防渗墙施工，然后再进行墙顶土工合成材料的铺筑及两侧砂砾料和石渣混合料填筑。填筑施工采用分层铺筑，分层碾压的方法，分层厚度 0.5～1.5m，125kW 推土机平料，20～25t 振动碾压实。

围堰拆除水上部分采用 2.0m^3 挖掘机挖装，水下部分采用 1.0m^3 长臂反铲向岸后退法挖装出渣。需拆除防渗墙采用 YQ100 钻机钻孔、装药爆破炸碎后挖装出渣。

2） 明渠开挖

导流明渠在一期围堰保护下干地施工。覆盖层开挖采用 1.0～2.0m^3 挖掘机直接装 15～20t 自卸汽车出渣，少部分辅以推土机集渣。石方开挖自上而下采用台阶爆破，建基面预留保护层开挖，台阶高度 5m 左右、保护层厚约 2m，潜孔钻（手风钻辅助）造孔，轮廓面光面或预裂爆破，1.0～2.0m^3 挖掘机挖装，15～20t 自卸汽车出渣。

铅丝石笼人工装填石料，铺设前应清理基面，人工铺设。

3） 混凝土纵向围堰

坝身段建基面最低高程 330m，除基础为常态混凝土外，其余均为碾压混凝土。混凝土纵向围堰在一期围堰保护下干地施工，从右岸 6#道路布置下基坑临时道路至工作面。混凝土纵向围堰采用碾压式混凝土施工方法，分层浇筑，分层厚度一般为 0.3～0.5m。高程 335.5～358m 碾压混凝土采用自卸汽车直接入仓浇筑；高程 358～406m 碾压混凝土采用皮带机入仓浇筑。

（2） 挡水建筑物施工

1） 土石方明挖

覆盖层开挖采用 180～220HP 推土机配合 2～3m^3 挖掘机开挖，15～20t 自卸汽车运输。岩石开挖采用台阶爆破开挖，台阶高度 5～15m，潜孔钻钻孔，轮廓面光面爆破。180～220HP 推土机集渣或直接用 2m^3 挖掘机配 15～20t 自卸汽车出渣。

2） 洞挖

主要为灌浆平洞开挖，灌浆平洞断面尺寸较小，开挖采用手风钻钻孔，中心掏槽、周边光面爆破法开挖，人工装渣，胶轮车运输至洞外，然后与坝肩开挖料一起出渣。根据地质情况随开挖及时进行喷锚支护。

3） 土石方回填

枢纽建筑物各部位的土石方回填料利用建筑物开挖料，采用分层填筑及碾压。15～20t 自卸汽车运输，180HP 推土机铺料，分层填筑，9～16t 轮胎碾碾压密实。边角或接合部位用蛙式打夯机夯实或人工夯实。

4） 防渗墙施工

防渗墙施工主要部位在土石坝。其施工程序为：防渗墙平台平整→槽口板混凝土浇筑→钻抓开挖成槽→混凝土浇筑。

采用冲击反循环钻钻凿主孔，配抓斗直接抓副孔成槽，泥浆固壁。混凝土采用泥浆下直升导管法连续浇筑，一、二期槽段间用接头管（板）连接。

5） 喷锚及排水管施工

边坡开挖后应及时进行喷锚支护施工。按先初喷混凝土、施打锚杆，再挂钢筋网、最后终喷混凝土的程序进行。排水孔施工在喷锚支护完成后进行，利用锚杆钻机钻钻孔，并作好孔口保护。

6）植生块施工

植生块按设计要求预制成型，采用 15～20t 自卸汽车运至现场。先进行场地清理，平整压实坡面，孔洞、淤泥和凹陷处填土压实；再由人工摊铺（砂）碎石垫层、土工布，最后人工组装植生块。

7） 混凝土施工

大坝碾压混凝土采用下部汽车直接入仓，上部配皮带机入仓为主的浇筑方案，变态混凝土在碾压混凝土摊铺后现场加浆振捣；常态混凝土施工采用门塔机为主的浇筑方案。

（3） 电站厂房施工

1） 土石方施工

电站厂房土石方施工方法与挡水建筑物施工方法相同。

2） 混凝土施工

电站厂房机组段主要施工程序为：底板混凝土浇筑→底板固灌→尾水管里衬安装→尾水管里衬混凝土浇筑→锥管安装→锥管混凝土浇筑→蜗壳安装→蜗壳层混凝土浇筑→发电机混凝土浇筑→厂房封顶。

电站厂房混凝土施工采用门机方案。

（4） 过鱼建筑物施工

1） 土石方施工

过鱼建筑物土石方施工方法与挡水建筑物施工方法相同。

2） 混凝土施工

施工程序为：底板混凝土浇筑→边墙混凝土浇筑→隔板混凝土浇筑。采用 10t 履带吊为主进行混凝土浇筑。

（5） 草池集镇滑坡处理工程施工

草池集镇滑坡处理工程主要包括抗滑桩井的开挖和抗滑桩混凝土浇筑等。主要施工程序：施工准备→桩孔开挖→地下水处理→护壁→钢筋笼制作与安装→混凝土灌注→混

凝土养护。

桩孔以人工开挖为主，开挖前应平整孔口，并做好施工区的地表截、排水及防渗工作。对渗水性较强的地层，施工前可先对桩孔四周进行灌浆。采用间隔方式开挖，每次间隔 1~2 孔，由两侧向中间的顺序施工。松散层段以人工开挖为主，混凝土通过串筒或导管注入桩孔。

（6） 渗控工程施工

1） 帷幕灌浆施工

帷幕灌浆采用孔内循环、孔口封闭、自上而下分段高压灌浆法。施工采用地质岩芯回转钻钻孔，灌浆机灌浆。

2） 基岩固结灌浆施工

基岩固结灌浆采用快速钻钻孔，全孔一次钻进，灌浆泵灌浆，灌浆自动记录仪与之配套使用，孔深 6m，作全孔一次灌浆。

（7） 场内交通工程施工

路堑开挖根据开挖高度和岩性不同采用不同的施工方法。对于土石质边坡，若高度小于 8m，按坡度 1∶1 进行开挖；若高度大于 8m，分台阶分级开挖，自路基以上每 8m 预留一开挖平台，平台宽 2m。岩质边坡开挖时，当高度小于 15m 时，可采用光面爆破，并根据岩性性质的不同采用不同的开挖坡比（1∶0.5~1∶1.0）；当高度大于 15m，要求采用预裂爆破，每隔 8～10m 设一道宽 2m 的马道。开挖采用人工爆破，推土机集运，5t~10t 自卸汽车装运，开挖的土石方不能用于工程填筑的，需及时运至工程规划的弃渣场。

路堤填筑施工时，对于地形坡度小于 20°的内、外侧路堤，一般采用放坡填筑，并根据填筑高度及筑路材料确定坡比。填筑高度在 8m 以内，若采用土石混填时，坡比为 1∶1.5～1∶2，采用新鲜块石填筑时坡比为 1∶1.25～1∶1.5；对于填筑高度超过 8m 时，则第一级坡高 8m 时设一道宽 2m 的马道，从第二级边坡起坡比均采用 1∶1.75，坡高为 12m。土石方填筑采用水平分层填筑法施工，按照横断面全宽逐层向上填筑。填石路堤应使用重型振动压路机分层洒水压实。地形较陡而不能按正常路基边坡放坡时，使用路堤挡墙或路肩墙对路基进行拦挡填筑处理。

（8） 施工生产生活设施场平施工

施工场地开挖采用机械开挖和爆破施工，挖掘机配合自卸汽车运输，推土机推平场地方式施工，开挖土石方用于周边各施工附企设施填筑。防护设施基础开挖与砌筑主要

指拦挡和排水设施基础开挖、砌石施工等，采用人工配合机械方式施工，开挖土石方用于施工场地填筑。建筑物基础开挖包括钻孔灌注桩基础和扩大基础两种类型，桩基础采用专用机械施工，扩大基础采用人工配合小型机械施工，桩基础施工产生的钻渣设置沉淀池固化处理，扩大基础开挖土石方除用于周边场地填筑。

（9） 料场开采

料场覆盖层采用 2m^3 挖掘机开挖，180～220HP 推土机集渣，15～20t 自卸汽车运往铁厂河弃渣场。石方开采采用自上而下分层台阶爆破开挖，台阶高度 10～15m，边坡采用预裂爆破（或光面爆破）。采用液压钻或潜孔钻钻孔，220HP 推土机辅助集渣，2m^3 挖掘机配 15～20t 自卸汽车运输砂石加工系统。

（10） 表土剥离

表土剥离采用人工作业和机械推平两种方式。对零星地块、坡度较陡区域的表土以人工作业进行剥离，集料后集中用汽车运至表土堆存场；面积较大且地形平缓地块采用推土机推平集土，自卸汽车运输至表土堆存场。项目区表土剥离厚度一般为 15cm～40cm，局部表土资源丰富区域可适当加大剥离厚度。

2.1.5.10 施工进度安排

青峪口水库工程施工总工期为 5 年 6 个月（66 个月），其中施工准备期 7 个月，主体工程施工期 4 年 9 个月（57 个月），工程完建期 2 个月。筹建期 15 个月不计入总工期。

（1） 工程筹建期

工程筹建期主要进行招投标、施工征地、青峪口大桥以及水电等项目的施工，工程筹建期安排 15 个月。

（2） 施工准备期

施工准备工程主要包括左岸河床疏挖、场内施工道路、场地平整及砂石混凝土施工附属企业等项目。第 1 年 4 月进行左岸河床部位开挖，5 月至 8 月进行 20 年一遇水位以上部分开挖，9 月进行岸坡下部开挖。右岸坝肩开挖安排在准备期内开工。施工准备期为第 1 年 4 月至 10 月。

（3） 主体工程施工期

1） 一期工程

一期工程为第 1 年 11 月至第 2 年 10 月，一期围堰为枯水期围堰，汛期不施工。在一期枯水期围堰的保护下进行右岸导流明渠开挖、混凝土纵向围堰、大坝右岸溢流坝段

浇筑。

第 1 年 12 月中旬至第 2 年 4 月进行右岸导流明渠开挖; 第 2 年 1 月中旬至第 2 年 4 月混凝土纵向围堰浇筑至高程 359m; 第 2 年 2 月至第 2 年 4 月右岸溢流坝段浇筑至高程 350m。

2） 二期工程

二期工程为第 2 年 11 月至第 4 年 10 月，二期围堰为全年围堰。在二期围堰的保护下进行二期基坑开挖、大坝左岸非溢流坝段及泄洪深孔坝段浇筑、电站厂房及鱼道施工。

第 3 年 1 月至 4 月进行二期基坑开挖; 第 3 年 5 月至第 4 年 9 月完成左岸非溢流坝段和泄洪深孔坝段浇筑。

第 3 年 2 月至 4 月进行电站基础及尾水渠开挖，第 3 年 5 月至第 4 年 9 月进行厂房混凝土浇筑，第 3 年 5 月至第 4 年 2 月进行尾水渠混凝土浇筑，第 4 年 3 月至 7 月进行尾水闸门安装。

第 3 年 2 月至第 4 年 1 月进行鱼道基础开挖，第 3 年 5 月至第 4 年 10 月进行鱼道混凝土浇筑。

3） 三期工程

三期工程为第 4 年 11 月至第 6 年 9 月，三期围堰为枯水期围堰，汛期不施工。三期工程主要进行机组安装、右岸非溢流坝段和溢流坝段浇筑。

第 4 年 11 月初，电站厂房尾水闸门下闸; 第 4 年 11 月至第 5 年 10 月进行电站机组安装及调试，首台机组安装时间 6 个月，之后每隔 3 个月安装完成一台机组。

第 5 年 1 月至 4 月在枯水期围堰保护下右岸非溢流坝段和溢流坝段浇筑至高程 382m，5 月至 10 月预留缺口度汛，第 5 年 11 月至第 6 年 4 月右岸非溢流坝段和溢流坝段浇筑至坝顶高程 406m，第 6 年 4 月开始溢流表孔闸门安装。

第 6 年 7 月初，泄洪深孔下闸、水库蓄水，蓄水时间 3 天，7 月初机组发电。

（4） 工程完建期

工程完建期为第 6 年 8 月至 9 月; 9 月底完成溢流表孔全部闸门安装，工程完工。

2.1.6 工程占地及移民安置规划

2.1.6.1 工程建设征地实物指标

青峪口水库工程建设征地涉及四川省巴中市通江县，建设征占地总面积 890.87hm^2，其中永久占地 796.13hm^2，临时占地 94.74hm^2。

（1） 枢纽工程区

根据征地移民实物指标调查，枢纽工程征占地面积 163.36hm^2，其中永久征地面积 68.62hm^2，包括枢纽建筑物及管理区、场内永久道路、永久办公生活区、库坝重叠区等征占地；临时占地面积 94.74hm^2，包括施工生产生活设施、施工道路、弃渣场、料场等占地。

（2） 水库淹没区

根据征地移民实物指标调查，水库淹没区占地面积 727.51hm^2。

实物指标调查成果详见表 2.1-16。

2.1.6.2 移民安置及专项设施复建规划

（1） 移民安置规划

1） 生产安置规划

至规划水平年，工程规划生产安置人口共计 1690 人，其中枢纽工程建设区 140 人、水库淹没区 1550 人。生产安置方式分农业安置、自谋出路安置、自谋职业安置、投亲靠友安置和养老保障安置等五种方式，其中农业安置 833 人、自谋出路安置 31 人、自谋职业安置 533 人、投亲靠友 18 人、养老保障 275 人。

2） 搬迁安置规划

至规划水平年，工程规划搬迁安置人口 3120 人。其中农村 2841 人，搬迁安置方式分集中安置和分散安置，分散安置 1421 人，集中安置 1420 人，规划建 5 个集中安置点；集镇 279 人，采取货币化补偿。

移民搬迁安置工程规划建设史家湾、新房子、春杨树坪、红石骨湾、龚家梁等 5 处集中安置点。主体工程本阶段仅对史家湾移民安置点进行了典型规划设计。

史家湾移民安置点位于通江县诺江镇千佛村，场地大部分现状为耕地，目前已经耕种，西南部山包为林地。场地现状地面高程 490～520m，北侧为陡坡地形，地形坡度在 20～25°之间，南侧为斜坡地形，地形坡度在 10～15°之间。场地覆盖层为第四系全新统残坡积层（Q4el+dl）粉质粘土，厚度 5～10m，下伏基岩为白垩系下统苍溪组（K1c）粉砂质泥岩、石英砂岩。场地及周边无不良地质现象，整体较稳定。

史家湾安置点规划人口规模为 126 户 380 人，总规划用地面积 3.79hm^2，人均用地面积 99.80m^2，建筑密度 34.85%，容积率 0.78，绿地率 30%。安置点每级台地均规划道路满足居民出行需求，规划地块设置有两个主要出入口，分别位于西北部和东南端。设

置一条干路横穿居民点，干路红线宽度为 10m，两侧分别设置 2m 人行道。考虑到东部地形较为陡峭，用地紧张，干路东端与居民点东南端出入口之间道路设置为巷路，红线宽 3.5m。其它点内道路均为巷路，红线宽 3.5m，与干路相连。安置点新址区紧邻一条现有 4.5m 宽水泥混凝土路面公路，规划安置点设置两个出入口接入现有公路。干路红线宽 10m，车行道 6m 宽，巷路红线、车行道均宽 3.5m，两侧建筑前面各退让道路红线 2.0m。道路系统同建筑台地布局协调规划，规划 2 处出入口与外部道路相连接。安置点生活用水从诺江镇市政给水管网接入，供水管道长约 1km。规划区周边生态环境良好，通过沿道路的带状绿化、分散的点状绿化和集中的面状绿化，形成“点、线、面”有机结合，相辅相成的绿地系统。

（2） 企事业单位处理

工程涉及单位 20 家，除赤江卫生院和诺江镇赤江小学进赤江新房子集中安置点复建外，其他 18 家单位均采取一次性补偿。涉及企业 9 家，均采取一次性补偿。

（3） 专业项目复建规划

1） 交通工程

规划复建跨河桥梁 5 座，桥长 1712 延 m；等级公路 2 条 30.91km，其中二级路 26.11km，四级路 4.80km；复建库周交通工程 25.39km，乡村道路连接桥 4 座；水运渡口码头 2 座。

2） 电力工程

规划复建 10kV 电力线路 8.69 杆 km、拆除并移位变压器 10 台（总容量 1565kVA）；规划复建 35kV 电力线路 1.2km、铁塔 2 基。

表 2.1-16　　青峪口水库实物指标成果汇总表

序号	项目	单位	合计	按占地性质划分		按建设区域划分			
				永久征地	临时用地	枢纽工程建设区			水库淹没影响区
						小计	永久征地	临时用地	
一	土地	hm^2	890.87	796.13	94.74	163.36	68.62	94.74	727.51
1	耕地	hm^2	171.87	146.64	25.23	36.78	11.55	25.23	135.09
2	园地	hm^2	11.32	9.89	1.44	3.30	1.87	1.44	8.02
3	林地	hm^2	267.01	218.18	48.84	66.80	17.96	48.84	200.22
4	工矿仓储用地	hm^2	8.76	8.76	0.00	3.30	3.30	0.00	5.46
5	住宅用地	hm^2	27.02	24.01	3.01	7.31	4.29	3.01	19.72
6	公共管理与服务用地	hm^2	0.36	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
7	交通运输用地	hm^2	26.54	21.33	5.21	10.65	5.44	5.21	15.88
8	水域及水利设施用地	hm^2	348.27	340.31	7.95	30.10	22.14	7.95	318.17
9	其它用地	hm^2	29.73	26.66	3.07	5.14	2.07	3.07	24.59
二	企事业单位	个	29			2	2		27
1	单位	个	20						20
2	企业	个	9			2	2		7
三	专项设施								
1	交通工程								
1.1	公路	km	44.58			9.07	3.85	5.22	35.51
	二级	km	20.5			1.52	1	0.52	18.98
	四级	km	4.8						4.8
	等外公路	km	19.28			7.55	2.85	4.7	11.73
1.2	桥梁	延 m／座	1371.27/17			116/1		116/1	1255.27/16
1.2.1	公路桥	延 m／座	1236.47/16			116/1		116/1	1120.47/15

续表 2.1-16　　青峪口水库实物指标成果汇总表

序号	项目	单位	合计	按占地性质划分		按建设区域划分			
				永久征地	永久征地	枢纽工程建设区			水库淹没影响区
						小计	永久征地	临时用地	
	大桥	延 m／座	832/7			116/1		116/1	716/6
	中桥	延 m／座	372.47/7						372.47/7
	小桥	延 m／座	32/2						32/2
1.2.2	人行铁索桥	延 m／座	134.8/1						134.8/1
1.3	人行渡口	处	2						2
2	输变电工程								
2.1	10kV 线路	杆 km	12.88						12.88
2.2	35kV 线路	杆 km	0.9						0.9
2.3	变压器	kvA／台	2680／13						2680／13
3	电信工程线路	杆 km	46.36						46.36
3.1	移动公司线路	杆 km	19.46						19.46
3.2	电信公司线路	杆 km	10.48						10.48
3.3	联通公司线路	杆 km	16.42						16.42
4	广电工程线路	杆 km	43.45						43.45
5	供水管道	km	2.6						2.6
6	天然气管道	km	29.83						29.83

3） 通信广电工程

规划复建杆路通道共 29.22km。移动线路规划复建长度 26.57 皮长 km、联通线路规划复建长度 20.1 皮长 km、电信线路规划复建长度 14.76 皮长 km、广电线路规划复建长度 63.7 皮长 km。

4） 管道工程

规划复建供水管道 6 条 2.55km；天然气管道（秦巴公司）线路 6 条 35.41km；天然气管道（中石化）复建线路 4 条 15.00km，500 米长管道桁架 3 座。

2.1.6.3 草池滑坡治理工程

草池滑坡位于坝址上游约 16.5km 小通江右岸草池乡，有 045 乡道及草池大桥与左岸通宣路（S201）相连，交通便利。草池滑坡体平面上顺小通江呈近南北向带状，东西向宽 370m～400m，南北向长约 1900m。I_1 区、I_2 区和II_2 区蓄水前后处于稳定状态，而 II_1 区蓄水前后处于欠稳定～不稳定状态。本次仅针对滑坡体II_1 区进行综合治理。

1） 支挡工程

草池滑坡动力主要来源于滑坡近后缘段，而近前源段则为抗滑段。因此，将抗滑桩设置于滑坡的中前缘部位，以防止滑坡体发生滑动变形和破坏。

滑坡支挡工程采用预应力锚索与抗滑桩组合对原有坡体进行治理，为尽量减少对草池集镇交通公路和环境的影响，同时尽量避开滑坡体前缘部位的孤石大块石区域，在滑坡 II_1 区中前缘设置 1 排锚拉桩，即布置在惠民公路下侧 5m 处，共计 48 根，锚拉桩轴线基本与公路平行。对于稳定性相对较差的部位（桩号 0+220～0+399）采用截面尺寸 2.5m×3.5m 的锚拉桩，对于稳定性相对较好的部位（桩号 0+000～0+220）采用截面尺寸 2.0m×3.0m 的锚拉桩，所有锚拉桩桩身混凝土强度等级为 C30，桩芯间距均为 8m，桩长平均 30.0m，其锚固段长度为 13m，并在距桩顶 1.0m 处并排设置两束 1000kN 预应力锚索，单束锚索总长 45m，其中锚固段长 8.0m，与水平方向夹角为 30°。

2） 排水工程

排水系统主要由周边排水沟和滑坡体横、纵向排水沟构成的地表排水体系。周边排水沟根据地形情况在滑坡边界外 5m 进行布置；滑坡体内设置 3 排横向排水沟和 3 排纵向排水沟，所有排水沟均与周边排水沟相通。周边排水沟和纵向排水沟延伸至小通江河道。

周边排水沟采用梯形断面，底宽 0.5m，深 0.5m，坡度 1:0.5，厚度 0.20m。横、纵

向排水沟采用矩形断面，断面尺寸 0.5m × 0.3m（宽 × 深），厚度 0.15m，排水沟混凝土强度等级均为 C25。

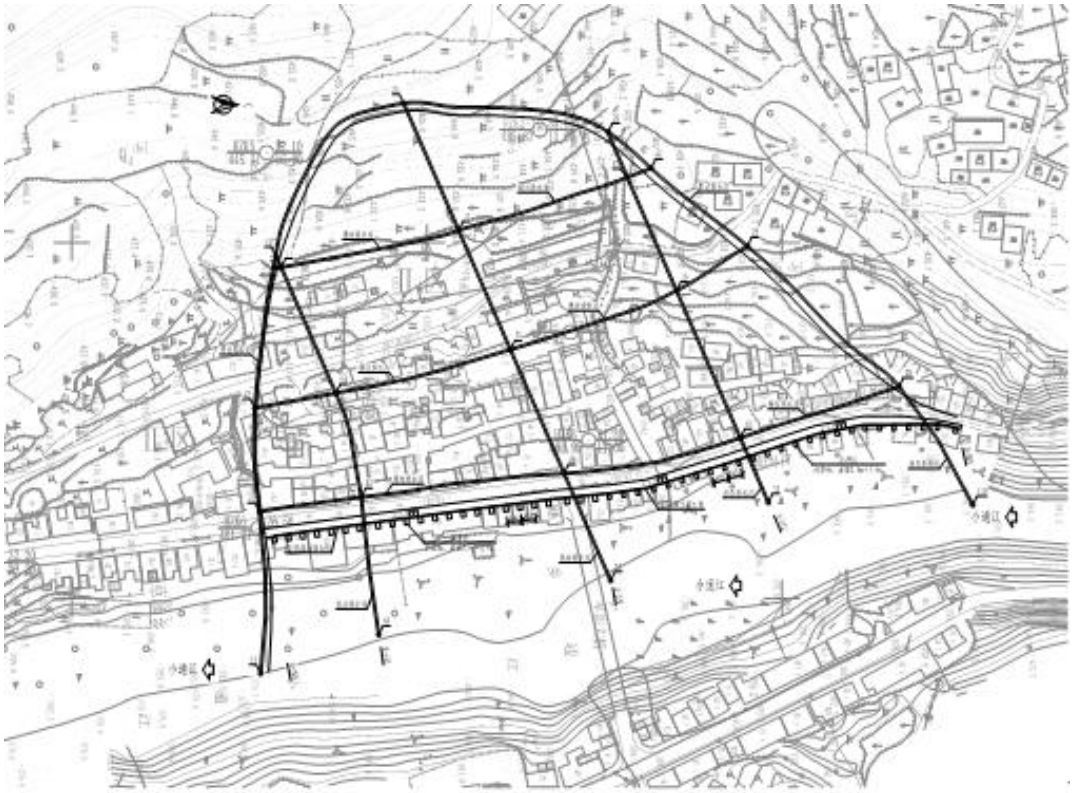


图 2.1-4　　滑坡治理平面布置图

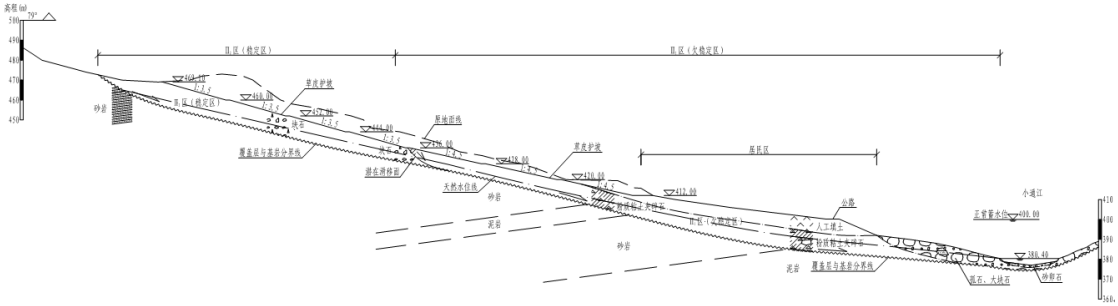


图 2.1-5　　滑坡治理典型断面图

2.1.6.4　涪阳镇防护工程

涪阳镇防护工程主要包括防洪堤工程、排涝泵站工程及排水沟工程。防洪堤全长 2155m，其中加固 1452m，新建延长 703m；新建 1 处排涝泵站，初步确定设置 2 台潜水泵，设计排涝流量为 2 × 0.75=1.5m^3/s，最大扬程 3.10m；重建洪江路（S201 省道）外侧排水沟，全长 1445m，断面尺寸为 1.5m × 1.5m。

（1） 防洪堤工程

涪阳镇小通江防洪已建堤防工程设计洪水标准为 20 年一遇洪水。堤线全长 1452m，堤身采用砂卵石碾压填筑。加高、加长的堤防结构型式及堤身填筑材料同已建堤防；延长的防洪堤部分采用重力式挡墙+墙后填筑砂卵石的结构型式。

防护范围扩大后的通江县涪阳镇小通江防洪治理工程堤防总长 2155m，设计洪水标准为 20 年一遇洪水。桩号 0+000.00～1+452.00m 堤段是在现有防洪堤基础上进行加高、培厚，堤身采用砂卵石填筑。堤防顶宽 5m，堤顶设 20cm 厚 C25 混凝土路面；堤顶上游侧设防浪墙，高 1.0m。上游坡面采用 C25 混凝土护坡，坡比为 1:1.6，坡面每隔 15m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞 2cm 厚沥青杉板。坡面设 PVC 排水管，间排距 3.0m。坡脚设 C15 混凝土护脚，护脚上部采用砂卵石回填，为防止水流冲刷，表面设 50cm 厚钢丝石笼。

桩号 1+550.00～1+786.00m 堤段为新建 C25 混凝土重力式挡墙，墙后采用砂卵石填筑。挡墙基础坐落于基岩上，墙顶宽 0.5m，面坡为垂直面，背坡 1:0.5，墙趾宽 1.0m、高 1.0m，墙踵宽 1.0m、高 1.0m。墙顶设混凝土防浪墙，高 1.0m。挡墙每隔 15m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞 2cm 厚沥青杉板。挡墙内设 PVC 排水管，间排距 3.0m。挡墙背侧设反滤层。

桩号 1+452.00～1+550.00m 与 1+786.00～2+155.00m 堤段为新建土石堤防段，堤身结构同桩号 0+000.00～1+452.00m 堤段。

（2） 排涝泵站工程

泵站设计内水位取 403.0m，设计外水位取 406.1m，设计扬程 3.1m，初步确定 2 台潜水泵，设计排涝流量为 2×0.75=1.5m^3/s，不设备用。

排涝泵站建筑物包括：进水渠、进水前池、出水渠、泵房等。进水渠底高程 401.00m，底宽 10m。进水前池底高程 401.00m，顶高程 407.00m，平面尺寸为 12m×15.5m。前池进口设置检修闸门，孔口尺寸为 2.5m×5m（宽×高），水泵采用潜水轴流泵，泵房为湿室型站房，泵站基础为块基型，每台水泵设置一个检修孔，孔口尺寸为 80cm×80cm。泵站左侧设一个Φ1000mm 出水管，管口设拍门。

（3） 排水沟工程

排水沟沿洪江路（S201 省道）修建，纵坡 i=0.015，断面尺寸为 1.5m×1.5m，最大过流能力 10.4m^3/s。排水沟厚 30cm，双层配筋，每隔 10m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞沥青杉板，排水沟上部设预制混凝土盖板。

2.1.7 工程管理

2.1.7.1 工程管理范围

工程区管理范围包括大坝、电站厂房、水雨情自动测报系统及通信、交通设施等各类建筑物周围的管理范围和水库土地征用线以内的库区。

（1） 大坝：上游从坝脚线向上游 150～200m，下游从坝脚线向下游 200～300m，左右岸从坝端外延 100～300m。上、下游和左右岸管理范围端线应与库区土地征用线相衔接。

（2） 其它建筑物：从工程外轮廓线或开挖边线向外 30～50m。

（3）其它：观测设施、专用通信、开关站及交通设施等各类建筑物外轮廓线外 20m。

（4） 运行管理单位办公、生产、生活区。

2.1.7.2 工程保护范围

保护范围包括工程保护范围和水库保护范围。

（1） 工程保护范围：上、下游在工程管理范围边界线外延 300～500m。

（2） 水库保护范围：坝址以上、库区两岸（包括干、支流）土地征用线以上至第一道分水岭脊线之间的陆地。

在工程建设过程中，应完成建筑物压占地、水库管理范围的土地征地工作，办理确权划界发证手续；水库保护范围内的土地虽不征用，但管理所与地方政府应根据工程管理的要求和有关法规联合制订保护范围的管理办法，并在水库运行中严格执行。

2.1.8 工程投资

按 2020 年 2 季度价格水平，青峪口水库工程总投资 466251 万元，其中土建工程投资 117806 万元。建设资金主要来源为中央、地方财政拨款及银行贷款。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形、地貌

（1） 区域地形、地貌

通江流域地处四川盆地东北边缘地区，东南与州河流域相邻，西南同巴河流域相连，北靠大巴山、米仓山与汉江流域相傍，流域形状略似扇形。

流域地势由北向西南倾斜，北高南低，地形北陡南缓，处于中山向低山丘陵过渡地带，地貌类型属中低山地貌。北边流域分水岭主峰巴山高程 2413m，通江河口高程约 292m，高差达 2100m。地貌形态受米仓山台穹中楼子庙—空山坝挠曲褶皱、涪阳—五龙山鼻状构造轴线两个二级构造单元的构造线控制，从北向南呈阶梯状下降，可分为：中～深切割岩溶地貌区、中山区和低山区。

诺水河镇以北为中～深切割岩溶地貌区，山顶高程 1300～2413m，河流切割深度 1000～2100m，切割深，多窄谷、峡谷。涪阳镇至诺水河镇为中山区，山顶高程 1000～1500m，河流切割一般 700～1000m，多“V”型窄谷。涪阳镇以南为低山区，山顶高程 700～1000m，河流切割深度一般 500～600m，多“U”型平底谷，河流阶地及冲洪积地貌零星分布于沿河两岸。

（2） 坝址区地形、地貌

邹家坝坝址位于通江县城上游，邹家坝上游侧河道转弯处，距通江县人民政府约 5.7km，小通江由东向西流入坝址区，坝址处转为近南北流向，向南流出坝址区，河谷开阔，呈不对称“U”型，谷底宽 170～200m，高程 405m 时，谷宽 490m。

河床覆盖层厚度一般3.1～6.5m，平水期河水深3～5m。左岸Ⅱ级阶地宽100～160m，覆盖层厚约 8m；左岸边堆积较多建筑弃土，覆盖层最厚达 20m。右岸为斜坡地貌，多为基岩出露，岸边为崩坡积和河流冲洪积。左岸山体较宽厚，临江峰顶高程 815m，地形坡度 10°～35°，砂岩形成陡坎，在高程 400m 左右，有Ⅱ级阶地平台；右岸山体雄厚，临江峰顶高程 870m，多为陡斜坡，地形坡度 35°～55°，靠山脚相间分布有（崩坡积）小平台。

青峪口水库坝址区地形地貌航拍见图 2.2-1。

图 2.2-1 坝址施工区地形地貌航拍图

（3） 库区地形、地貌

青峪口水库库区为中低山地貌，区内山岭连绵，峰峦迭嶂，地势由北向南渐降，临江峰顶高程约 525～1365m，与江水位相对高差 125～910m。

区内地形地貌受控于构造及岩性，山脉多平行构造线展布，总体呈东西走向。岸坡以斜坡为主，少量为阶梯型坡。微地貌以斜坡为总体特征，坡向总体受岩层倾向控制，顺层面方向的斜坡较缓，逆层面方向的斜坡较陡。砂岩区形成高数米至数十米的陡崖；在泥岩区多为斜坡或平缓台地地形，山顶多为尖山，山顶为厚层状砂岩，岩层平缓时，多为平顶方山或浑圆小丘。

河流总体流向由北向南，其中，袁家坝—黑窝子段，长约 4.1km，流向由西向东；石鹤咀—邹家坝坝址区段，长约 2.3km，流向由东向西。河谷谷底宽一般 50～200m，在涪阳镇与支流交汇处宽约 430m，枯水面宽 50～200m（下游石牛咀处修有拦水坝），除邹家坝坝址区—赤江长约 3.8km、王家坝附近长约 1km、涪阳镇—库尾长约 2.1km，共 3 段，总长约 7km 河段河谷较开阔外，其余河段河谷较狭窄。库长约 27km，高差 52m，河床平均比降约 2.0‰。库区水系发育，两岸呈树枝状展布，规模较大的支流均分布在

右岸，分别为：陈河、绿鱼沟、刘家河。除绿鱼沟小于 10km 外，其余 2 条均大于 10km。沟谷略呈对称的“V”型。库区地形、地貌现状详见图 2.2-2～2.2-3。

图 2.2-2　青峪口水库库区地形地貌

图 2.2-3　青峪口水库库区地形地貌

2.2.1.2 地质概况

（1） 区域地质

1） 区域地质构造

工程区域大地构造单元属于扬子准地台（I_1），跨越两个二级构造单元，即龙门山—大巴山台缘（II_1）之汉南台拱（III_2）和四川台坳（II_2）之川北台陷（III_6）。

青峪口水库位于扬子准地台四川台坳北部的川北台陷内。川北台陷是大巴山、米仓山和龙门山北段山前的中生代陆相坳陷，东以巴中基底断裂与川中台拱相邻。台陷内广布白垩系地层，南北分布有侏罗系地层，从白垩系地层分布情况分析，坳陷向南收敛。川北台陷与川西台陷的基底同属浅变质岩。

川北台陷构造变形微弱，一般无明显的线性构造和断层，主要为平缓的弧形褶皱，褶皱卷入的深度不大，构造线轴向北东 45°左右，岩层平缓，倾角一般 3°~ 8°，是区内最显著的构造特征。

库、坝区处于相对稳定的川东北幔坪之中，深部构造简单，构造变动微弱，属于相对稳定区。晚近期呈大面积间歇性抬升，无构造变形迹象。距工程区约 60km 外较大断裂有：龙门山断裂带、华莹山断裂带、大巴山断裂带。

2） 地 震

工程区 50 年超越概率 10%地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，50 年超越概率 10%的地震基本烈度为 6 度。

（2） 坝址区地质

1） 地层岩性

坝址区出露地层为白垩系下统苍溪组（K_{1c}）泥岩、砂岩、粉砂岩，软硬相间不等厚分布。根据岩性及其组合特征，可分为砂岩、泥岩两大类。砂岩类以灰白色厚 ~ 巨厚层砂岩为主，泥岩类以紫红、暗紫红色泥岩为主。

2） 地质构造

坝址区构造主要有邹家坝背斜和一小断层 f_1，其次为裂隙。

邹家坝背斜：背斜轴向为北西——南东向，在邹家坝上游侧公路转弯陡崖处表现为第四层砂岩底界东西两侧出露低，核部出露高，且有向南倾覆特征，东翼岩层产状 89°∠3°，西翼岩层产状 195°∠5°。

f_1 断层：走向 155°~ 175°，倾向西，倾角约 60°，长约 500m，破碎带宽 3 ~ 10m，由北向南逐渐收拢，岩体挤压破碎，断层下盘岩层为第四层砂岩，产状 248∠44°，上盘岩层为第五层泥岩，产状 89°∠3°，总体表现为下盘上升，上盘下降，断距约 5m。

裂隙：坝址区裂隙发育情况与岩性密切相关，砂岩类岩组中裂隙发育，多为长大裂隙；泥岩类岩组主要发育浅表层网状风化裂隙，裂隙方向分散，规模较小。坝址区主要发育 NW、NE、NEE 共 3 组裂隙。

3） 水文地质

坝址区地下水按赋存条件可分为孔隙水、裂隙水。

孔隙水：赋存于松散堆积层中，与降水有明显的对应关系，河漫滩和 I 级阶地砂卵石层地下水位同江水位齐平；II 级阶地、残坡积、崩塌堆积和人工堆积中地下水随季节变化较大，地下水补给主要为大气降水。

裂隙水：赋存于相对含水层（厚 5.1 ~ 27.6m）砂岩、粉砂岩裂隙中，受相对隔水层（厚 23.0 ~ 60.8m）泥岩的阻隔，地下水相互联通性较差，各岩层具有相对独立的地下水位。

4） 岩体风化与卸荷

坝区岩体风化可分为强、弱、微新岩体 3 个带。坝址区两岸地表强风化带一般厚 0.0 ~ 3.2m，局部厚达 15.4m（ZK2 钻孔揭示），弱风化带一般厚 2.8 ~ 11.0m，局部厚达 15.0 ~ 21.7m（K13、KY2 钻孔揭示，两钻孔均靠近自然边坡，多为水平风化影响）；河床强风化带厚 0.4 ~ 7.7m，弱风化带厚 3.7 ~ 16.5m，弱风化下限一般至下伏 K_{1C2} 层砂岩顶板。

坝区岸坡地带不同岩石类型，其风化卸荷状况及形式不尽相同。砂岩岩组属中硬岩体多卸荷，裂隙张开填泥，贯通性好。而泥岩岩组岩体则以风化、卸荷共同作用为特点，裂隙密集而短小，岩石本身风化强烈，在地下水的作用下，薄层泥岩易于泥化。

5） 软弱夹层（剪切破碎带）

坝址区河床被第四系覆盖，两岸陡坎处出露 K_{1c4} 层厚层、巨厚层状砂岩，局部见泥岩软岩夹层，未发现泥化及破碎夹层（剪切破碎带）；两岸斜（缓）坡地段出露 K_{1c5}、K_{1c3} 层泥岩类岩组，地表多被第四系覆盖，泥岩出露面积小，地表未发现泥化及破碎夹层（剪切破碎带）。

6） 不良物理地质现象

坝轴线上、下游各 1km 范围内无大型崩塌堆积体、滑坡堆积体等不良物理地质现象。

（3） 库区地质

1） 基本地质条件

库区出露地层有侏罗系、白垩系及第四系。侏罗系和白垩系为内陆河湖相红色碎屑

岩建造，岩性主要为紫红色泥岩、粉砂岩与灰色砂岩互层组成。其中侏罗系分布于武家湾至库尾河段；白垩系主要分布于武家湾至坝址区河段；第四系主要为冲积、崩坡积、残坡积、泥石流堆积和滑坡堆积等，主要分布于河谷、两岸及滑坡区。

库区位于四川台坳的川北台陷。川北台陷为印支运动后（即燕山构造旋回）形成的盆地边缘山前凹陷，构造变形微弱，一般无明显的线性构造和断层。水库区内主要构造形迹为涪阳短轴复式背斜、涪阳坝背斜、杨望山逆断层和通江逆断层。

库区地下水根据其赋存介质分为基岩裂隙水与松散堆积层孔隙水。

小通江与大通江、明江之间河间地块宽度 5～30km，分水岭高而宽，地形上无缺口，水库地形封闭；河间地块之间为白垩系（K）和侏罗系（J）的泥岩、砂岩、粉砂岩互层组成的层状结构体，透水性微弱，具有良好的隔水性，水库封闭条件较好。坝址上游约 2.2km、0.8km 分别发育杨望山（F_1）和通江（F_2）2 条区域性逆断层，规模较大，分别与大通江、小通江下游段贯穿。

水库河谷根据岩层走向与河流流向的交角关系分为走向谷、横向谷和斜向谷。库区河段河谷类型主要为横向谷、斜向谷，小部分为走向谷，库岸总体稳定性好。水库岸坡依据地层岩性、地质结构及成因类型将库区岸坡可分为岩质岸坡（Ⅰ类）、土质岸坡（Ⅱ类）和混合岸坡（Ⅲ类）三大类。

库区规模较大滑坡有草池滑坡、早天坪滑坡，总体积约 1800 万 m^3。其中草池滑坡，总体积约 1600 万 m^3，属特大型滑坡，分为Ⅰ、Ⅱ两个大区，I_1、I_2、II_1、II_2 共 4 个亚区；早天坪滑坡，规模较大，体积约 200 万 m^3，属大型滑坡。

2.2.1.3 气候气象

项目区气候类型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。

通江县多年平均气温 20.3℃，历年最高气温 39.9℃，最低气温-0.5℃；多年平均降水量 836mm，降雨主要集中在 5 月～10 月；多年平均蒸发量 2086mm；多年平均风速 0.7m/s，最大风速 15m/s，相应风向 SE；多年平均相对湿度 64%；多年平均无霜期 280d；年≥10℃积温 4644℃，多年平均日照时数 1377h。项目区气象要素特征值详见表 2.2-1，通江县气象站主要气象要素见表 2.2-2。

表 2.2-1 项目区气象要素特征值

气象要素		单位	项目区
气温	多年平均	℃	20.3
	极端最高	℃	39.9
	极端最低	℃	-0.5
	≥10℃积温	℃	4644
降水量	多年平均	mm	836
风速	多年平均	m/s	0.7
	主导风向	方位	东南
蒸发量	多年平均	mm	2086
相对湿度	多年平均	%	64
日照时数	多年平均	h	1377
年无霜期		d	280
雨季		月	5 月-10 月

2.2.1.4 水文、泥沙

（1） 流域概况

渠江是嘉陵江下游左岸最大一级支流，流域面积 39220km^2，约占嘉陵江全流域面积 24.5%，河道全长 671km，总落差 1487m。巴河是渠江的主源，平昌县城至渠县三汇镇为巴河干流，平昌县城以上分为通江河、巴河（南江河）两支。

通江为渠江上游左岸最大支流，在小江口以上分大、小通江，大通江为主流。大通江发源于米仓山东麓的陕西省镇巴县，由东北向西南流经三溪、简池，至铁炉垭入通江县境，至牛卧池折向东南流，至长平又转向西南，流经泥溪、永安、瓦室、春在、广纳，至张家弯入平昌县境，经澌滩、云台于平昌县城注入干流，流域面积 8958km^2，河道全长 244km，落差 430m，平均比降 1.8‰。主要支流有月滩河、小通江、澌滩河。

小通江为通江右岸支流，发源于陕西省南郑县广家店米仓山，上源称碑坝河，入四川通江县境称小通江。小通江流经通江县的诺水河镇、板桥口乡、青浴乡、新场乡、涪阳镇、草池乡及通江县城，于通江县城下游 4km 处小江口注入通江。流域面积 1877km^2，河道全长 154km，平均比降 9.2‰。

小通江中上游支流密布，坡陡流急。其中较大支流有鲁坝河、临江河、关路河等，呈树枝状分布。流域地势北高南低，属中低山区，分水岭地带的海拔高程一般在 1500m 以上，植被较好。该河段地处火成岩地区，岩层节理发育，水土流失严重，沿河随处可见较大的砂砾石中坝，如碑坝、楼子、平溪等。小通江属山溪性河流，坡陡流急，滩潭相间。河流两岸山岭较高，相对高差在 500～1000m 左右。河流中下游地带有较开阔的河谷平坝出现，农耕发达，人烟稠密，交通便利，是通江县主要的经济作物及粮油产区之一。

表 2.2-2　　通江县气象站主要气象要素表

项目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
多年平均气温（℃）		12.4	15.8	20.1	23.7	25	26	25.4	25	22.6	20.3	15.7	12.1	20.3
多年平均最高气温（℃）		22.6	25.5	29.3	32.1	31.9	31.9	31.1	31.1	28.7	27.2	24.3	22	28.2
多年各月绝对最高气温（℃）		28.9	33	37.2	38.8	39.9	39.3	37.7	36.3	35.8	34.5	30.9	29.2	39.9
多年各月绝对最低气温（℃）		0.1	2.7	4.9	9.4	11.2	13.5	16.3	7.7	11.4	8.6	3.3	-0.5	-0.5
多年平均最低气温（℃）		5	8	12.3	16.1	18.8	21.1	21.3	20.8	18.9	15.9	10.2	5.7	14.5
多年平均相对湿度（%）		61	50	44	44	55	67	76	76	79	76	75	71	64
多年平均最低相对湿度（%）		28	24	21	23	34	45	52	50	53	48	41	35	38
多年平均降水量（mm）		6.4	2.3	7.2	15.9	64.9	147.3	199.5	172.7	150.6	51.2	17	0.9	836
多年平均蒸发量（mm）		124	171	251	279	260	210	167	167	129	130	102	96.1	2086
多年平均风速（m/s）		0.6	0.9	1.1	1.2	1	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.7
多年平均最大风速（m/s）		7	7	8	9	15	9	5	6	6	6	5	5	15
多年平均最大日降水量(mm)		18.6	6.4	12.3	29.9	48.1	130.1	88.9	85.2	74.4	55	23.3	3.8	130.1
降雨天数	≥0.1mm	1.8	1.4	2.6	3.1	9.2	14.5	18.7	15	14.4	8.3	4.7	0.8	94.5
	≥5mm	0.3	0.1	0.4	1	3.9	6.6	9.6	8.1	6.7	2.9	1	0	40.5
	≥10mm	0.1	0	0.2	0.5	2.5	4.3	6.3	5.3	4.7	1.5	0.6	0	25.9
	≥25mm	0	0	0	0.1	0.4	1.6	2.4	1.7	2	0.4	0.1	0	8.7
	≥50mm	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.4	0.4	0.1	0	0	1.9

备注：资料系列为 1980-2009 年。

（2） 径流特征

青峪口水库坝址处多年平均流量为 39.9m^3/s，径流量 12.5 亿 m^3，坝址径流主要集中在 5～10 月，占全年的 85%，坝址各月多年平均径流分配见表 2.2-3，年均流量设计成果见表 2.2-4。

表 2.2-3 坝址多年平均年、月径流表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
流量（m^3/s）	4.5	4.27	9.17	21.7	39.3	44.3	110	63.3	99.8	52.4	21.2	7.94	39.9
径流量（亿 m^3）	0.121	0.105	0.251	0.585	1.06	1.13	2.85	1.68	2.49	1.46	0.527	0.21	12.5
百分比（%）	0.97	0.84	2.01	4.68	8.48	9.04	22.80	13.44	19.92	11.68	4.22	1.68	100

表 2.2-4 坝址年均流量设计成果

均值（m^3/s）	各频率设计值（m^3/s）				
	5%	25%	50%	75%	95%
39.9	71.0	49.7	37.7	27.8	16.9

（3） 洪水特征

小通江的洪水主要由暴雨形成，具有与暴雨相似的特性，洪水的发生时间和大小随暴雨中心位置、走向和笼罩面积大小而变化。洪水主要发生在 5～10 月，大洪水与特大洪水主要发生 6～9 月，以 7 月最为集中。

1） 坝址设计洪水

坝址设计洪水成果详见表 2.2-5。

表 2.2-5 青峪口水库坝址设计洪水成果表 单位：Q，m^3/s；W，亿 m^3

项目	各频率设计值							
	0.05%	0.10%	0.20%	1%	2%	5%	10%	20%
Q_m	11600	10800	9880	7820	6900	5670	4690	3650
W_{24h}	4.71	4.39	4.06	3.28	2.93	2.45	2.07	1.66
W_{3d}	9.32	8.72	7.99	6.34	5.62	4.63	3.84	3.01
W_{5d}	11.0	10.3	7.60	6.78	5.65	4.75	3.79	13.2
W_{7d}	13.4	12.4	9.06	8.05	6.63	5.51	4.32	16.1

2） 施工期设计洪水

坝址施工洪水设计成果详见表 2.2-6。

表 2.2-6 青峪口水库坝址施工分期洪水设计成果表

项 目	各频率设计洪峰流量（m^3/s）				
	1%	2%	5%	10%	20%
11-4 月	1780	1490	1120	834	558
11-5 月	2850	2430	1870	1450	1020
10-4 月	4030	3370	2520	1880	1250
10-5 月	4030	3460	2690	2110	1520
5 月	2730	2260	1650	1210	775

（4） 泥沙特征

青峪口水库坝址多年平均悬移质沙量为 92.1 万 t，推移质沙量为 28.7 万 t。坝址泥沙成果见表 2.2-7。

坝址多年平均悬移质级配中值粒径 0.015mm，平均粒径 0.023mm，最大粒径 0.525mm。坝址悬移质颗粒级配成果详见表 2.2-8。

表 2.2-7 青峪口水库多年平均输沙量

坝址	集雨面积（km^2）	悬移质（万 t）	推移质（万 t）	总输沙量（万 t）
邹家坝	1807	92.1	28.7	121

表 2.2-8 青峪口水库坝址悬移质颗粒级配成果表

小于某粒径沙量百分数(%)													中数粒径(mm)	平均粒径(mm)	最大粒径(mm)
粒径级															
0.002	0.004	0.008	0.016	0.031	0.062	0.125	0.250	0.350	0.500	0.700	1.00	2.00			
4.4	10.2	25.5	54	80.8	94.7	98.6	99.6	99.7	99.9	100	100	100	0.015	0.023	0.525

2.2.1.5 土 壤

通江县境内成土过程以物理风化为主，化学风化势弱，土体发育程度浅，粗骨化、黄化、酸化、复钙化、黏化、潴育化、潜育化、白鳝化、棕化和熟化等成土过程，使土壤类型复杂化。黄壤土类是县内大范围存在的土类。黄棕壤土类是县内山地南亚热带石灰岩区的地带性土壤。水稻土类是县内面积最大的耕作土壤。

县内土壤分布的垂直带谱主要有：紫色砂泥岩区的紫色土—冷沙黄泥—豆末泥垂直带谱和石灰岩区域的黄色石灰土—矿子黄泥土—黄棕壤垂直带谱。

按全国土壤分类方法，全县土壤共划分为水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土、石灰岩土和新积土等 6 个土类、10 个亚类、16 个土属、38 个土种，其中自然土壤 7 个土种。

青峪口水库坝址附近土壤主要有水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土等。

2.2.1.6 植 被

通江植物区系为亚热带常绿阔叶林区、属盆地北部中山植被地区，米仓山植被小区。由于气候温和，冬无严寒，故常绿林发展快，成为本地区的主要植被类型，因地形复杂，相对高差大，温、热、寒带植物均能适应生长，故动植物种类较多，县内主要植物有 901 种，分属于 146 科。

县境海拔 1300m 以下的地带，是以农业种植为主的区域。在植被带谱上为常绿阔叶林类型，因大面积开垦、种植，形成了以马尾松、柏木为主的亚热带针叶林；以木竹、慈竹、斑竹为主的亚热带竹林，以麻栎、栓皮栎为主的落叶阔叶林；以青杠、抱石栎、多穗石栎为主的常绿阔叶林。植被上层建群种以柏树、马尾松、麻栎、栓皮栎、杨属、柳属等乔木树种为主，灌丛建群种以黄荆、马桑、水橡等树种为主，草本藤本以白茅、大芒、蕨类等植被为主，主要群落包括青杠林、柏林、马尾松林、松柏混合林、杂灌林、半裸土草坡等 6 种类型。由于人类活动频繁，原生自然植被大都破坏，为次生林代替。工程区林草覆盖率约为 30.4%。

2.2.1.7 其他

青峪口水库工程涉及的环境敏感区主要有诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、通江县小通江河沉渡潭饮用水水源保护区和涪阳镇饮用水水源保护区。

青峪口水库坝址位于通江县城上游约 5km、诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游约 1.9km 处，水库运行回水至涪阳镇上游，回水长度 27.8km，淹没范围覆盖了实验区约 76%的河长。库区涪阳集镇防护工程涉及保护区实验区。本工程建设与诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的相对位置关系详见图 2.2-4。

坝址位于通江县小通江河沉渡潭饮用水水源保护区一级保护区内，距取水口约 1km。涪阳镇防护工程上游边界距涪阳镇水源地取水口约 147m，位于涪阳镇饮用水源二级保护区。工程与饮用水源保护区相对位置关系见图 2.2-5。

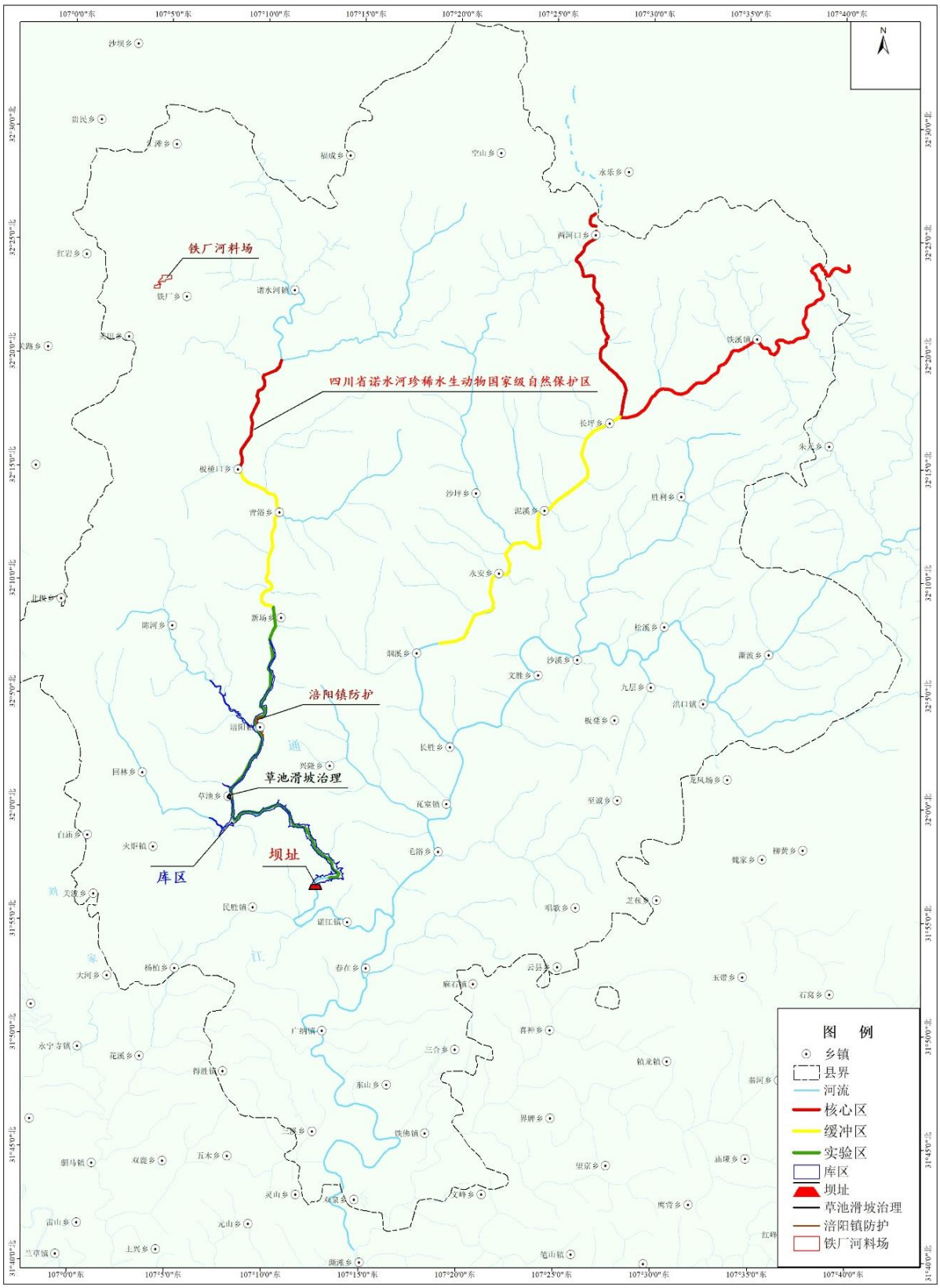


图 2.2-4　工程与四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区位置关系图

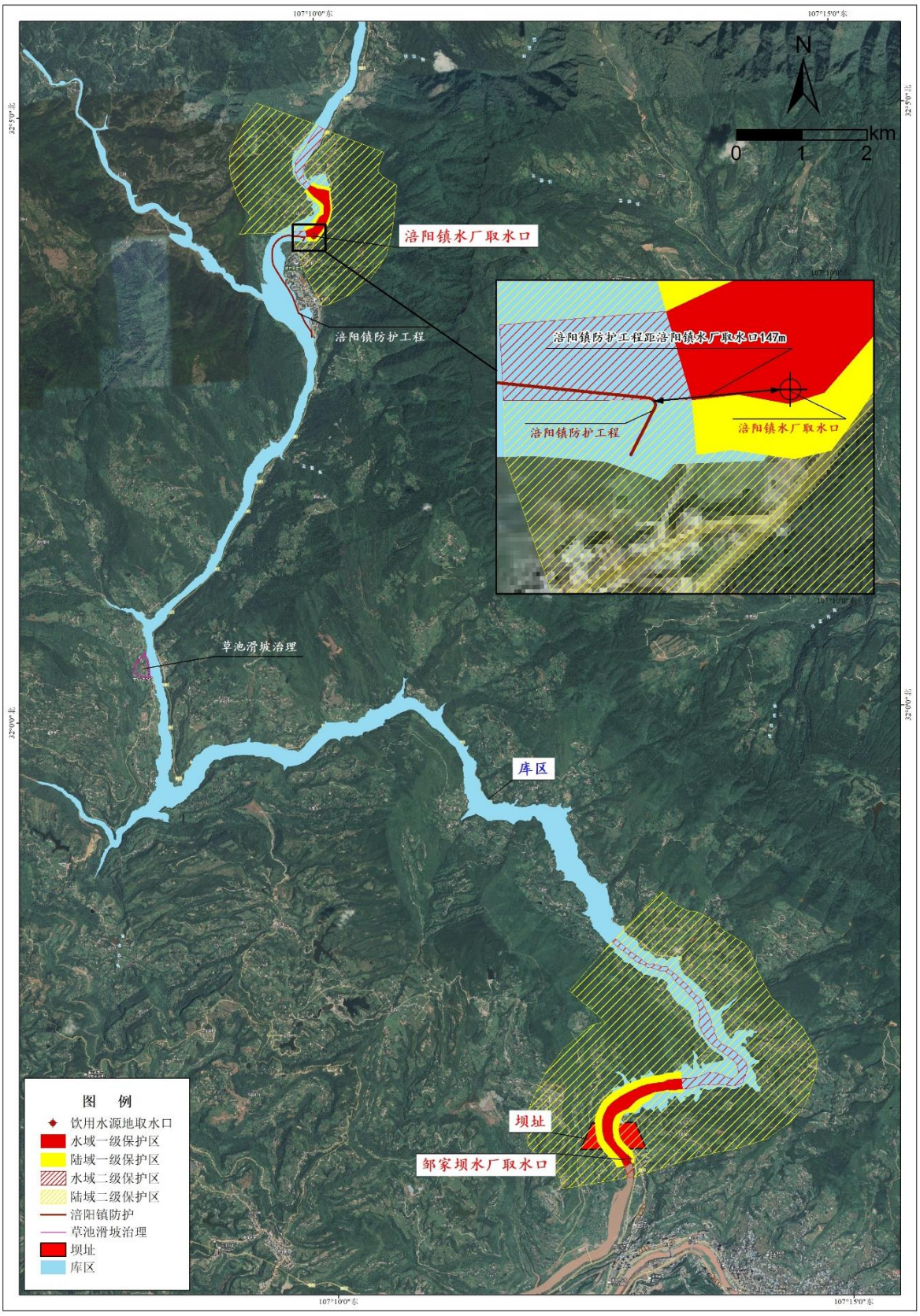


图 2.2-5　　青峪口水库工程与饮用水源保护区相对位置关系图

2.2.2 水土流失现状

2.2.2.1 项目区水土流失现状

通江县土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，表现为面蚀和沟蚀。面蚀是全县最普遍的侵蚀形式，主要发生在旱地、坡耕地、荒山荒坡和疏幼林等地带，其侵蚀的形成主要是降雨溅蚀、层状侵蚀、鳞片状侵蚀和细沟侵蚀。沟蚀主要发生在溪河两岸，坡耕地和荒坡地带，由于地表径流作用，由细沟侵蚀逐步发展形成冲沟。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），青峪口水库工程所在区域为西南紫色土区，容许土壤流失量为 500t/km^2·a。根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）和《四川省水土保持规划（2015-2030 年）》（川府函[2016]250 号），工程所在的通江县属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区。

根据《通江县水土保持规划（2015-2030 年）》（通府函[2017]143 号），通江县水土流失面积 1603.48km^2，占其国土总面积的 38.87%。水土流失面积中轻度侵蚀面积 412.68km^2，占水土流失总面积的 25.74%；中度侵蚀面积 525.56km^2，占水土流失总面积的 32.78%；强烈侵蚀面积 466.95km^2，占水土流失总面积的 29.12%；极强烈侵蚀面积 124.13km^2，占水土流失总面积的 7.74%；剧烈侵蚀面积 74.16km^2，占水土流失总面积的 4.62%。

项目区水土流失现状统计详见表 2.2-9。

表 2.2-9 通江县水土流失现状统计表

项　目	水土流失面积（km^2）	占水土流失面积比例
轻　度	412.68	25.74%
中　度	525.56	32.78%
强　烈	466.95	29.12%
极强烈	124.13	7.74%
剧　烈	74.16	4.62%
合　计	1603.48	100%

2.2.2.2 工程区水土流失现状

工程所在区域地貌形态属中山向低山丘陵过渡地带，境内的水土流失以片蚀、沟蚀等水力侵蚀为主，兼有崩塌、滑坡等重力侵蚀现象。片蚀以旱地片蚀最为严重，由于区内地形条件复杂，地质结构断裂发育、干燥度大，土壤土层薄砂质多，岩石风化强烈，抗侵蚀力弱，加之水系发育，降雨集中且暴雨多，造成的旱地区片蚀严重。沟蚀主要发

生在地表破碎的径流汇集区域，在水土流失轻度区以细沟、浅沟为主要表现形式，在水土流失中度区以冲沟、沟壑为主要表现形式。根据工程区土壤侵蚀调查分析，工程区土壤侵蚀强度以轻度为主。

依据青峪口水库项目建设区的降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中土壤侵蚀强度分级指标，对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分析取值，经加权计算得出工程区平均土壤侵蚀模数为 900t/km^2·a，详见表 2.2-11。

表 2.2-10　　土壤侵蚀强度分级指标表

<table>
<tr><td colspan="2">地面坡度（º）</td><td>5～8</td><td>8～15</td><td>15～25</td><td>25～35</td><td>>35</td></tr>
<tr><td rowspan="4">非农耕地林草覆盖度（%）</td><td>60～75</td><td colspan="3" rowspan="2">轻　度</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>45～60</td><td rowspan="2">中</td><td colspan="2" rowspan="2">度</td><td>强烈</td></tr>
<tr><td>30～45</td><td>强烈</td><td>极强烈</td></tr>
<tr><td><30</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">强烈</td><td rowspan="2">极强烈</td><td rowspan="2">剧烈</td></tr>
<tr><td colspan="2">坡耕地</td><td>轻度</td><td>中度</td></tr>
</table>

表 2.2-11　　工程建设区土壤侵蚀模数背景值表

项目区		耕地	园地	林地		工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地		其他用地	小计
										水面	水面以外用地		
枢纽建筑物区	面积（hm^2）	8.68	1.87	10.40	2.05	3.30	3.57		4.98	16.88	3.16	2.07	56.96
	坡度（º）	0～8	8～15	0～8	8～15	0～8	0～8		0～8		0～8	0～8	
	植被覆盖度（%）			60～75	60～75	-	-		-		30～45	<30	
	流失强度	轻度	轻度	轻度	轻度	微度	微度		微度		轻度	轻度	
	平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200	1500	800	1000	400	400		400	0	1500	2000	650
永久办公生活区	面积（hm^2）	0.34		0.87									1.21
	坡度（º）	0～8		0～8									
	植被覆盖度（%）			60～75									
	流失强度	轻度		轻度									
	平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800									910
弃渣场区	面积（hm^2）	9.28	1.43	13.05	0.85		0.84		1.12		5.91	1.48	33.96
	坡度（º）	0～8	8～15	0～8	8～15		0～8		0～8		0～8	0～8	
	植被覆盖度（%）			60～75	60～75		-		-		30～45	<30	
	流失强度	轻度	轻度	轻度	轻度		微度		微度		轻度	轻度	
	平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200	1500	800	1000		400		400		1500	2000	1090
料场区	面积（hm^2）	7.66		7.43	7.20		0.41		0.24		0.02		22.96
	坡度（º）	0～8		0～8	8～15		0～8		0～8		0～8		
	植被覆盖度（%）			60～75	60～75		-		-		30～45		
	流失强度	轻度		轻度	轻度		微度		微度		轻度		
	平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800	1000		400		400		1500		990
施工生产生活区	面积（hm^2）	7.42		9.65	4.42						1.03	0.20	22.72
	坡度（º）	0～8		0～8	8～15						0～8	0～8	
	植被覆盖度（%）			60～75	60～75						30～45	<30	
	流失强度	轻度		轻度	轻度						轻度	轻度	
	平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800	1000						1500	2000	1010

续表 2.2-11　　工程建设区土壤侵蚀模数背景值表

项目区			耕地	园地	林地		工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地		其他用地	小计
											水面	水面以外用地		
交通道路区		面积（hm^2）	3.40		8.43	2.45		2.48		4.32		3.09	1.39	25.56
		坡度（º）	0～8		0～8	8～15		0～8		0～8		0～8	0～8	
		植被覆盖度（%）			60～75	60～75		-		-		30～45	<30	
		流失强度	轻度		轻度	轻度		微度		微度		轻度	轻度	
		平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800	1000		400		400		1500	2000	920
移民安置及专项设施复建区	防护工程	面积（hm^2）	0.49		0.92			0.15	0.01			2.59	0.08	4.24
		坡度（º）	0～8		0～8			0～8	0～8			0～8	0～8	
		植被覆盖度（%）			60～75			-	-			30～45	<30	
		流失强度	轻度		轻度			微度	微度			轻度	轻度	
		平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800			400	400			800	2000	850
	移民安置点	面积（hm^2）	8.92		2.87			0.33		0.03		0.12	1.62	13.89
		坡度（º）	0～8		0～8			0～8		0～8		0～8	0～8	
		植被覆盖度（%）			60～75			-		-		30～45	<30	
		流失强度	轻度		轻度			微度		微度		轻度	轻度	
		平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800			400		400		1500	2000	1190
	道路复建工程	面积（hm^2）	1.45		5.65	3.21				3.66		0.44	0.15	14.56
		坡度（º）	0～8		0～8	8～15				0～8		0～8	0～8	
		植被覆盖度（%）			60～75	60～75				-		30～45	<30	
		流失强度	轻度		轻度	轻度				微度		轻度	轻度	
		平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800	1000				400		1500	2000	820
	电力通信管道设施复建工程	面积（hm^2）	0.57		2.30									2.87
		植被覆盖度（%）			60～75									
		流失强度	轻度		轻度									
		平均侵蚀模数（t/km^2 a）	1200		800									880
工程区平均侵蚀模数（t/km^2•a）														900

2.2.3 水土保持现状

2.2.3.1 区域水土保持现状

1989 年，成立了通江县水土保持办公室；通江县水土保持预防监督站于 1990 年成立。1991 年，《中华人民共和国水土保持法》颁布实施后，水土保持工作开始有法可依，通江县的水土保持工作逐渐走上了正轨。

自 1989 年被列入“长治”工程重点防治县以来，通江县共实施了“退耕还林”、“天然林保护”、“长治五期”、“生态修复”、“国债水保”、“农发水保”等水保项目工程，共治理袁池河、平溪、析雨河、沙坝子沟、鹿家沟、铁炉汉、杨柏河、苏家河、何家河、太阳沟、南长溪和敖家河等小流域 23 条，完成水土流失初步治理面积 826.00km^2，占全县水土流失面积 31.0%。在综合治理中，通过坡改梯、保土耕作、修建沟、凼、池、渠、等工程措施完善了坡面水系，促使栽植的水土保持林长势良好，经济果木林已产生效益明显，水土流失强度明显降低，小流域土壤侵蚀模数由治理前的 4200t/km^2·a 下降到 1470t/km^2·a，土壤侵蚀量减少 65.1%，林草覆盖率为 48.18%。其中：完成坡改梯 5676hm^2，营造水土保持林 16860hm^2，栽植经济果木林 7695.10hm^2，种草 268hm^2，实施封禁治理 44306hm^2，保土耕作 11810hm^2，修建小型水利水保工程 4395 处，排灌沟渠 970.80km，沉沙凼 58283 座。水土保持设施保存完好率均在 90%以上。

通过水土保持工程不仅使水土流失得到有效控制，美化了人居环境，促进了人与生态环境和谐共处，还使农业生产基本条件得到改善，促进农民收入稳定增长。

2.2.3.2 同类工程水土保持经验

本工程属点型工程，目前四川省已建成的同类水利水电工程较多，根据工程特点，嘉陵江亭子口水利枢纽（枢纽工程部分）工程规模、项目组成、施工特点与本工程较为相近，本方案以其为例，并参考四川省其他已建、在建水利水电工程，总结其建设过程中水土流失治理经验。

亭子口水利枢纽位于嘉陵江干流中游上段，地处四川省广元市苍溪县境内，距青峪口水库直线距离约 120km。亭子口水利枢纽工程等别为 I 等，工程规模为大（1）型，其主要建筑物由挡水建筑物、泄洪消能建筑物、通航建筑物、灌溉引水首部建筑物、电站厂房及大圆包治理工程等组成。坝型为混凝土重力坝，坝顶高程 465m，最大坝高 116m，坝轴线总长 995.4m。枢纽布置为：河床中间布置 8 个表孔、5 个底孔及消能建筑物，底

孔布置在表孔左侧，河床左侧布置坝后式电站厂房，河床右侧布置垂直升船机，两岸布置非溢流坝段。工程于 2009 年 11 月开工建设，2018 年 12 月完工，2020 年 9 月通过水土保持设施自主验收。工程总投资 168.53 亿元，其中枢纽工程部分投资 88.44 亿元。

亭子口水利枢纽在建设过程中，按照分区防治的原则对各个防治区均有针对性的布置了各项水土保持措施。亭子口水利枢纽水土保持经验如下:

（1）枢纽建筑物区

对开挖边坡采取了排水、边坡防护等防护措施，围堰边坡防护、抛石护脚及拆除，高边坡开挖过程中的临时截排水和临时拦挡，边坡形成后的垂直绿化以及临时堆土的防护，对管理范围采取植被恢复措施。

（2）弃渣场

堆渣前坡脚设置浆砌石拦渣坝，上游沟道来水利用渣体周边排水沟排向下游，堆渣完毕后边坡采用浆砌石网格护坡，渣体顶面复垦，马道及边坡覆土后恢复植被。

（3）料场

施工前料场开挖面周边设截排水沟、沉沙池；施工期间临时堆料的拦挡措施及表面覆盖；施工结束后场地平整、植被恢复。

（4）施工生产生活区

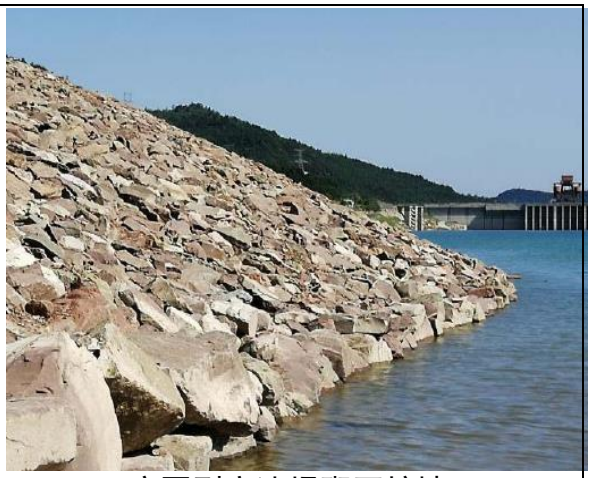
施工前场地周边布设了截排水和沉沙池设施，开挖及回填边坡防护、表土剥离等，剥离表土防护措施在各堆放场考虑；施工结束后迹地进行植被恢复。

（5）施工道路区

道路高边坡上侧布设浆砌石排水、下侧布设拦挡措施，道路边坡撒播草种、栽植行道树及绿篱、两侧开挖面绿化；施工结束后道路迹地植被恢复。

经过调查和总结同类工程近年来水土保持成效，本项目水土流失防治的重点为枢纽建筑物区、施工场地、弃渣场及料场，水土保持措施主要集中在建设期间的拦挡、排水、沉沙等工程措施。工程建设期间的弃渣应及时运往弃渣场，弃渣场应做好排水及挡护措施。施工完毕后及时对施工生产生活区、弃渣场、料场等区域进行植被恢复或复耕。

大坝边坡防护措施



库区型弃渣场砌石护坡

弃渣场截排水措施

弃渣场植被恢复

施工生产生活区植被恢复

交通道路边坡绿化

3 主体工程水土保持评价

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

3.1.1 主体工程水土保持制约性因素分析

在对青峪口水库工程可行性研究阶段相关设计文件认真研读和对项目区现状进行全面调查的基础上，根据已有的相关基础资料，对照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）等规范性文件关于工程选址水土保持限制和约束性规定，逐条进行分析，评价主体工程选址的水土保持可行性。

（1） 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）和《四川省水土保持规划（2015-2030 年）》（川府函[2016]250 号），青峪口水库工程坝址位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区内，坝址建设地点无法避让，水土流失防治执行一级标准，并适当提高防治措施标准和防治目标值，通过采取工程、植物、临时等综合防治措施控制水土流失的发生，同时主体工程进一步优化施工工艺，施工过程中严格按照审定的施工总布置方案规定的施工工艺和范围施工，减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制可能造成的水土流失，在此基础上主体工程选址是可行的。水土保持法制约性因素主要评价结论详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持法制约因素分析与评价结果一览表

条款	相关条文	本工程符合性分析	是否存在制约
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、采石等可能造成的水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。	本工程未在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区进行取土、挖砂、采石等活动。	不存在制约
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。	本工程不涉及生态脆弱区；施工过程中严格控制施工扰动，减少对地表植被的破坏。	不存在制约
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。	工程涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，水土流失防治执行一级标准，并适当提高林草覆盖率防治目标值，通过采取工程、植物、临时等综合防治措施控制水土流失的发生，同时主体工程也通过合理布置场地，减小地表扰动范围。	不存在制约

续表 3.1-1 水土保持法制约因素分析与评价结果一览表

条款	相关条文	本工程符合性分析	是否存在制约
第二十五条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	项目建设单位已委托长江设计公司编制《四川省通江县青峪口水库工程水土保持方案报告书》，目前方案报告书正在编制中。	不存在制约
第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其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专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	工程开挖料优先用于工程自身填筑，无法利用的开挖料集中堆放在规划的弃渣场，并采取拦挡、截排水、护坡、植被恢复工程等综合防护措施，可防止弃渣产生新的危害。	不存在制约
第三十二条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，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，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	水土保持投资估算中已计列水土保持补偿费。	不存在制约
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围。对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	本工程已对耕地、园地、林地和草地等占地的表层土根据后期复耕及植被恢复需求进行了剥离并加以保存和利用；开挖土石方尽量利用，合理布置施工场地；对弃渣场采取了拦挡、截排水、护坡、植被恢复工程等综合防护措施。	不存在制约

（2） GB 50433-2018 制约性因素分析

GB 50433-2018 从一般规定、对主体工程的约束性规定、不同水土流失类型区的特殊规定、不同类型建设项目的特殊规定等 4 个方面进行水土保持制约性因素分析与评价。

1） 一般规定

青峪口水库工程的施工总布置紧凑合理，尽可能地节约用地、少占耕地和其它高价值土地，最大限度地控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，保护原地表植被，减少占用水土资源，提高利用效率。主体工程设计对枢纽建筑物、施工场地、施工道路、料场等开挖边坡采取了拦挡、护坡、截排水等措施。工程开挖土石方首先考虑自身综合利用，对确实不能利用的弃渣在规划的弃渣场集中堆放，并按“先拦后弃”的原则进行防护。工程施工期间，本方案将布设合理的临时防护措施加以防护。施工结束后，本方案将依据施工迹地的原有功能进行复耕和植被恢复。因此，本工程建设符合 GB50433-2018 的一般规定和要求。

2） 对主体工程的约束性规定

① 工程选址、建设方案和布局的限制因素分析

青峪口水库坝址位于通江县境内小通江下游河段，工程建设区无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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，也未占用河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。大坝坝型为碾压混凝土重力坝，采用泄洪表孔和泄洪深孔进行泄洪，避免了溢洪道及泄洪隧洞的土石方开挖，极大减少了水土流失。电站厂房采用坝后式采用引水电站布置型式，可最大程度地减少引水建筑物的土石方开挖，并节省工程占地，利用水土保持。本工程无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，施工生产生活区和施工道路在施工前做好截排水和边坡防护措施；弃渣场防护工程的设计防洪标准均取上限，并在排水出口处设沉沙池或消力池，同时将林草覆盖率提高 2 个百分点，可减轻工程建设产生的水土流失。

根据本阶段地质专业勘查，枢纽工程布置所处河段地形开阔，两岸山体宽厚，无大型崩塌堆积体、滑坡堆积体等不良物理地质现象。水库蓄水后，局部岩体完整性较差的岩质库岸段可能产生小规模崩塌，河流冲积和稳定性较好的崩坡积易产生坍塌型坍岸，滑坡和顺向坡上的崩坡积易产生滑移型坍岸，但规模均较小，不会危及水库的正常运行。库区存在草池滑坡、早天坪滑坡 2 个规模较大滑坡。草池滑坡现状处于稳定状态，蓄水后局部处于欠稳定~不稳定状态，可能产生较大的涌浪，滑坡距大坝 17km，对大坝的影响小，但将对滑坡附近居民生命财产产生重大影响。主体工程已考虑对其采取抗滑桩进行治理，可保障该滑坡体安全稳定。早天坪滑坡现已采用重力式挡墙、抗滑桩进行局部治理，现状整体稳定，局部欠稳定，建议水库蓄水时，对该滑坡进行安全监测。

主体工程在本阶段设计过程中，从建设生态水利工程角度出发，在保证主体工程安全的前提下，按照水土保持要求，优化了坝肩边坡、鱼道及厂房、上坝公路及进厂道路边坡的护坡型式，采用了格构护坡的生态护坡型式。后期对边坡采取园林绿化标准进行绿化美化，在格构内覆土并铺设草皮，辅以景观花卉等灌木树种，可营造坝区整体绿化的景观风貌，突破传统水利枢纽工程硬质护坡的做法。同时考虑到大坝距通江县城较近，生态边坡设计有效贯彻了生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，符合水土保持要求。

综上所述，工程选址、建设方案以及布局等水土保持制约性因素主要为涉及水土流失重点预防区和库区不良地质灾害。针对库区不良地质，主体工程设计部分采取了相应的工程治理措施，可有效防治可能产生的水土流失及危害；针对水土流失重点预防区，

可适当提高林草覆盖率防治目标值，有效控制可能造成的水土流失。因此在工程选址、建设方案以及布局方面不存在水土保持制约性因素。

② 取料场的限制因素分析

本阶段混凝土骨料场为铁厂河人工骨料场，该料场位于铁厂乡枸丛坡——双旋塘北侧山坡，距邹家坝坝址运距约 90km，其料场材料岩性为灰岩，料质较好，储量较丰富，地质综合评价认为该料场可作为水库混凝土人工骨料开采料场。

经现场调查分析，本工程料场开采范围内均不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，料场区内未见重要构筑物分布，料场开采对周边的水土流失影响可能性较小，不会诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。对于料场开采迹地，后期规划了复耕和植物措施予以恢复。因此，本工程料场选址符合 GB50433-2018 关于对取土（石、料）场选址的规定，不存在水土保持制约性因素。

③ 弃渣场的限制因素分析

本工程共设置 3 处弃渣场，其中左岸上游弃渣场布置在坝址左岸上游 0.6km 处的临河阶地上，为库区型弃渣场，水库蓄水后将全部淹没，施工期间采取拦挡、排水、护坡等防护措施，可控制水土流失，保障弃渣场安全稳定；根据洪水影响评价报告结论，施工期不影响小通江的行洪安全；该弃渣场涉及通江县小通江河沉渡潭饮用水水源保护区，但施工期间将采用替代水源。左岸下游（存）弃渣场布置在坝址左岸下游 1km 处的黄家沟，渣场下游分布的居民点均已纳入移民征地拆迁范围。铁厂河弃渣场布置在人工骨料场附近的荒沟，周边不存在敏感目标。各渣场均采取了排洪、拦挡等措施，可确保渣体的稳定。

根据弃渣场地质勘查报告，本工程弃渣场场地及周边未见不良地质现象，自然状况下边坡处于稳定状态，场地稳定性和适宜性均较好。

综上，本工程弃渣场选址不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等现行法律法规保护的环境敏感目标，不存在环境保护方面的限制性因素。不涉及在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重要影响的区域布设弃渣场，不影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。因此，青峪口水库工程弃渣场选址符合 GB 50433-2018 关于对弃土（渣）场选址的规定，不存在水土保持制约性因素。

④ 主体工程施工组织设计的限制因素分析

水库坝址区可供选择布置施工场地的区域有限，大坝上下游两侧山体边坡坡度较陡，不适宜设置施工场地。上游侧水库淹没区永久占地范围内设置施工临时设施可节省占地，但大坝上游无较大面积的平缓荒地能够满足主体工程施工设施布置的需求。结合工程现场实际场地限制，施工场地布置在坝址下游左右岸的平缓场地，施工道路尽量利用或改建现有道路，可减少场平土石方工程量，控制水土流失。开挖产生的弃渣均直接运至指定弃渣场堆放，不存在中转堆置问题，对中转利用料利用左岸下游（存）弃渣场和右岸下游存料场集中堆存，既避免了重复开挖和多次倒运，又减小了场地占用范围，防止了土石方堆置产生的水土流失。料场采用分台阶开采方式、严格控制开采深度和爆破范围，可有效控制料场开挖造成的水土流失。在施工期间，本方案对施工开挖、填筑、堆置的裸露面均采取了临时拦挡、排水、沉沙和覆盖等防护措施，符合水土保持要求。

⑤ 工程施工的限制因素分析

工程所需场内交通道路全部位于施工管理区内，严格控制了扰动范围，符合水土保持要求。

工程施工前，本方案设计将工程区表层耕植土进行剥离，并设置专门场地进行集中堆放，以满足后期复耕或绿化覆土的需要，基本满足水土保持要求。

施工期间，对临时堆置的土、石料等均采取临时防护措施；运输过程中也通过加强管理、覆盖、洒水等措施避免散落流失；雨季施工采用随挖、随运、随填、随压的方法，避免二次倒运的流失；取料场指定开采范围、提前设置拦挡、排水等防护措施，基本符合水土保持要求。

施工结束后，对建筑物永久占地保留原有设施，对临时占地以及裸露空地均采取复耕或植被恢复措施，符合水土保持要求。

综上所述，青峪口水库的建设基本符合 GB 50433-2018 对主体工程的约束性规定和要求，详见表 3.1-2。

表 3.1-2 GB 50433-2018 主体工程约束性因素分析与评价结果一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	工程选址的限制因素	（1）主体工程选址（线）应避下列区域: 1）水土流失重点预防区和重点治理区; 2）河流两岸、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。	工程选址（线）无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，水土流失防治采用一级标准，并适当提高林草覆盖率防治目标值，通过采取工程、植物、临时等综合防治措施体系控制水土流失的发生，严格控制施工扰动范围，减轻水土流失。 主体工程选址不涉及河流两岸、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，符合要求。	不存在制约
2	取料场选址的限制因素	（1）严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区设置取土（石、砂）场。	本工程设置的取料场均不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区。	不存在制约
3	弃渣场选址的限制因素	（1）严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿）场。	坝址左岸下游（存）弃渣场涉及居民点，但居民点已纳入移民拆迁范围。	不存在制约
		（2）涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得在河道、湖泊和建成水库管理范围内设置弃土（石、渣）场。	左岸上游弃渣场位于坝址上游0.6km 河滩，渣顶位于死水位以下，为库区型弃渣场，施工期不影响小通江的行洪安全。施工期间须加强防护措施，控制水土流失。	
		（3）应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。	弃渣结束后考虑了复耕和植被恢复措施。	
4	施工组织设计的限制因素	（1）应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	工程区未占用基本农田，工程完工后，临时占地进行复耕或植被恢复。	不存在制约
		（2）应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	开挖产生的弃渣均直接运至指定弃渣场堆放，不存在弃渣中转堆置问题。对中转利用料利用弃渣场堆存，避免了重复开挖和多次倒运。	
		（3）在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	开挖边坡下方无重要基础设施，开挖弃渣直接清运至弃渣场。	
		（4）弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程弃方为土石混合料。	
		（5）外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本工程周边无可利用料源，外借土石方均采自料场。	
		（6）大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程人工骨料场分台阶开采，确保边坡稳定。	
5	工程施工	（1）施工活动应控制在施工道路、施工场地内。	施工过程严格控制施工扰动。	不存在制约
		（2）施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	施工前已考虑将工程区表土进行剥离，并设置专门场地进行集中堆放，以满足后期复耕或植被恢复的需要。	
		（3）裸露地表应及时防护，减少裸露时间;填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	裸露地表及时采取临时苫盖或植被恢复措施。	
		（4）临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	施工期间，对临时堆置的土料均采取临时防护措施。	
		（5）围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	工程施工围堰拆除尽量选在枯期，可减少相应水土流失。	

续表 3.1-2　　GB 50433-2018 主体工程约束性因素分析与评价结果一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
5	工程施工	（6）弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放	堆渣前在渣脚设置拦挡。	不存在制约
		（7）取土（石、砂）场开挖前应设置截排水、沉沙等措施。	料场边坡设置了截排水沟及沉沙措施。	
		（8）土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防治沿途散溢。	土、石料运输过程中也通过加强管理、覆盖等措施避免撒落流失。	

3） 不同水土流失类型区的特殊规定

青峪口水库位于西南紫色土区。项目建设对该地区的特殊规定也进行了充分考虑，符合 GB 50433-2018 中对西南紫色土区建设项目的特殊规定和要求，主要体现如下:

① 弃渣场在堆渣前均采取拦挡、防洪排导等措施，避免其产生滑坡、泥石流等灾害。

② 工程位于西南紫色土区—秦巴山山地区—大巴山山地保土生态维护区，工程施工结束后，在永久占地及临时占地范围内均采取了植物措施防止水土流失，尽可能保护河流水质。

（3） SL 575-2012 制约性因素分析

1） 环境敏感区分析

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）“涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区的，应结合环境保护专业分析评价结论按前款规定进行评价，并以最大限度保护生态环境和原地貌为原则”的特殊区域的规定，分析评价如下:

经调查，青峪口水库工程涉及的环境敏感区主要有诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、通江县小通江河沉渡潭饮用水水源保护区和涪阳镇饮用水水源保护区，本工程建设与环境敏感区的相对位置关系详见图 2.2-4 和图 2.2-5。

青峪口水库坝址位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游约 1.9km 处，回水末端位于自然保护区的实验区，淹没范围覆盖了实验区约 76%的河长。根据《青峪口水库工程四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区影响专题评价报告》，工程建设对自然保护区实验区赤江-草池段（13.0km）流水浅滩产卵鱼类的产卵和索饵有较大的影响，但对草池-涪阳火石岭段（12.7km）实验区的影响相对较小，基本不会影响火石岭以上实验区的功能，也不影响保护区缓冲区和核心区的功能，专题报告认为严格落实各种保护措施后，对保护区的不利影响较小，从保护区的角度看，工程建设总体可行。

坝址位于通江县小通江河沉渡潭饮用水水源保护区内，青峪口水库开工前将调整县城饮用水源地，取消沉渡潭水源地取水，将取水口调整至坝上游 1.4km 处，避开施工区。青峪口水库建成后将替代沉渡潭饮用水源作为县城及周边乡镇的饮用水源，水源保护区将重新划定。

涪阳集镇防护工程涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区。环评专业认为工程施工期对水生生态环境将造成短期的影响，通过采取一定的环保措施后可将影响降低到最低限度。涪阳集镇防护工程还涉及涪阳镇饮用水水源二级保护区，工程位于取水口下游，且该取水口采用取水井取水，环评专业认为工程施工对该水源保护区的影响基本可以忽略。

因此，本工程建设符合 SL 575-2012 的特殊规定和要求。

2） 其他分析

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）关于水利水电工程建设过程中需遵循的一般规定，本工程建设与 SL575-2012 的符合性分析详见表 3.1-3。

表 3.1-3　　本工程与 SL575-2012 符合性分析表

序号	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，减少占用水土资源，注重提高资源利用效率。	本工程建设扰动地表面积较大，主体工程考虑对占用耕地的复耕，对其他临时用地尽量恢复为植被。	不存在制约性因素
2	对于原地表植被、表土有特殊保护要求的区域，应结合项目区实际剥离表层土、移植植物以备后期恢复利用，并根据需要采取相应的防护措施。	本方案对占用的耕园地表土已经考虑了剥离和防护措施。	不存在制约性因素
3	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理，并采取挡护措施。	本工程尽量利用自身开挖土石方，剩余弃渣均设置了专门的弃渣场,并采取相应的防护措施。	不存在制约性因素
4	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的区域布设弃渣场。	左岸下游（存）弃渣场安全防护范围内分布的居民点均已纳入移民拆迁范围；布置的左岸上游库区型弃渣场经洪水影响评价分析，施工期不会影响小通江的行洪安全，在方案设计中需加强弃渣场防护。	不存在制约性因素

3.1.2 主体工程方案比选水土保持评价

3.1.2.1 坝址比选方案水土保持评价

（1） 坝址比选方案

结合四川诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区、通江县城总体规划及发展现状等因素，可研阶段拟定了邹家坝、中坝 2 个坝址进行比选。各坝址具体位置见图 3.1-4。

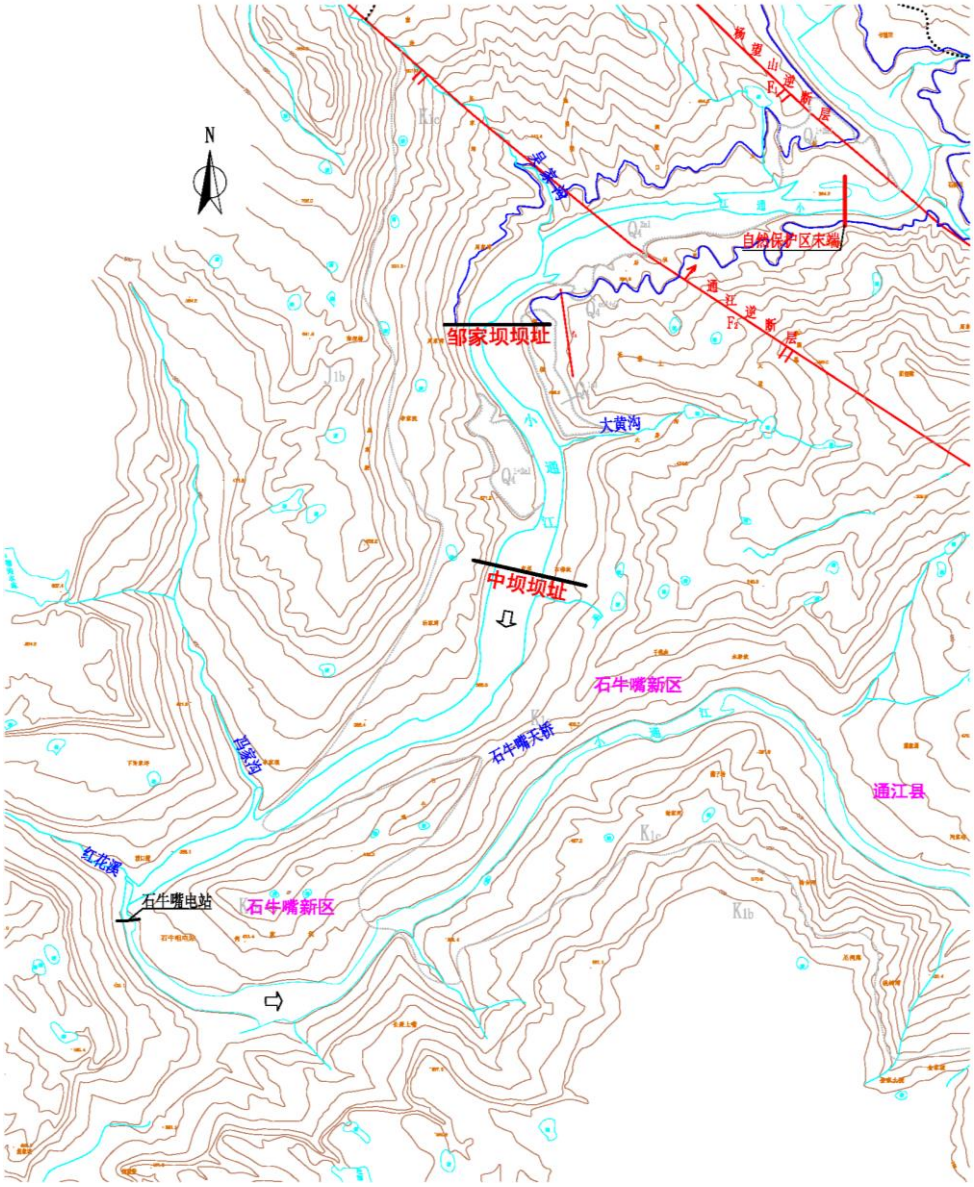


图 3.1-1　可研阶段选坝河段及拟定坝址位置图

（2） 主体工程比选结论

本阶段经主体工程比选，从地形地质条件分析，2 个坝址均具备修建混凝土重力坝的地形地质条件；从主要建筑物型式及布置分析，2 个坝址主要建筑物型式及布置格局基本相同，相比较而言，邹家坝坝址主要建筑物布置更为紧凑，工程占地面积相对较小；从施工组织设计分析，两坝址的施工条件、导截流、施工交通及施工总布置均能满足工程施工需要，条件基本相当，中坝坝址方案的主要工程量较邹家坝坝址大，其施工强度及施工难度略大；从淹没及征地移民分析，邹家坝坝址在淹没影响土地面积、涉及总人口、房屋总面积、淹没补偿总投资等方面均小于中坝坝址方案；从环境影响分析，2 个坝址均在自然保护区下游河段，回水均涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实

验区，对其功能影响相当，中坝坝址较邹家坝坝址更接近县城，施工对环境影响相对较大；从工程量及投资分析，邹家坝坝址工程量及投资均小于中坝坝址。故主体工程综合比较推荐邹家坝坝址为青峪口水库选定坝址。

（3） 水土保持比选评价

拟定的 2 个坝址相距 1.25km，从水土保持角度分析，2 个坝址涉及的枢纽工程建设区均属国家级水土流失重点预防区，且均位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区下游，基本相当。从地形地质方面分析，2 个坝址地形地质条件均较好。邹家坝坝址在扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、弃渣量、土壤流失量等方面均优于中坝坝址。在工程建设后期可恢复程度方面，2 个坝址均可通过水土保持措施在一定程度上恢复原有的水土保持功能。

综上所述，邹家坝、中坝坝址在水土保持制约因素、地形地质条件、可恢复程度等方面基本相当，在扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、弃渣量、土壤流失量等方面，邹家坝坝址略优，经分析比较，从水土保持角度同意推荐的邹家坝坝址方案，并建议在下阶段进一步优化施工布置，尽量减少占地对地表的扰动，节约土地资源，以减小水土流失影响。坝址比选方案水土保持分析评价详见表 3.1-4。

表 3.1-4 坝址比选方案水土保持评价对比表

项 目	邹家坝坝址	中坝坝址	比选结果
水土保持制约性因素	无	无	基本相当
地形条件	河谷呈不对称“U”型，开阔，坝轴线上高程 400m 处宽 330m。两岸山坡左陡右缓，山坡整体稳定性较好	河谷呈基本对称“V”型，较宽，坝轴线上高程 400m 处宽 455m。两岸山坡左缓右陡，山坡整体稳定性较好	基本相当
地层岩性	基岩为白垩系下统苍溪组（K1C）砂岩、泥岩、粉砂岩不等厚互层。	两岸多为基岩出露，基岩为白垩系下统苍溪组（K1C）砂岩、泥岩、粉砂岩不等厚互层。	基本相当
扰动地表面积（hm^2）	198.93	231.53	邹家坝坝址略优
损毁植被面积（hm^2）	81.75	90.31	邹家坝坝址略优
土石方开挖量（万 m^3）	268.30	291.86	邹家坝坝址较优
土石方填筑量（万 m^3）	57.95	64.20	
弃渣量（万 m^3）	212.93	225.40	邹家坝坝址较优
土壤流失量（万 t）	4.87	5.33	邹家坝坝址略优
可恢复程度	一定程度上均可恢复		基本相当
评价结论	邹家坝、中坝坝址在水土保持制约因素、地形地质条件、可恢复程度等方面基本相当，在扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、弃渣量、土壤流失量等方面，邹家坝坝址略优，故同意主体推荐的邹家坝坝址方案。		

3.1.2.2 坝型比选水土保持评价

（1） 坝型比选方案

本阶段主体工程根据坝址地形地质条件、当地天然建筑材料因素，并结合类似工程设计经验分析，选择碾压混凝土重力坝、混凝土面板堆石坝和沥青混凝土心墙坝三种坝型进行比选。

方案一：碾压混凝土重力坝方案

碾压混凝土重力坝方案主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、发电引水建筑物和鱼道等。挡水建筑物包括碾压混凝土重力坝段（以下简称“混凝土坝段”）和左岸土石坝段（以下简称“土石坝段”），泄水建筑物包括泄洪表孔和泄洪深孔，枢纽工程平面布置见图 3.1-2。

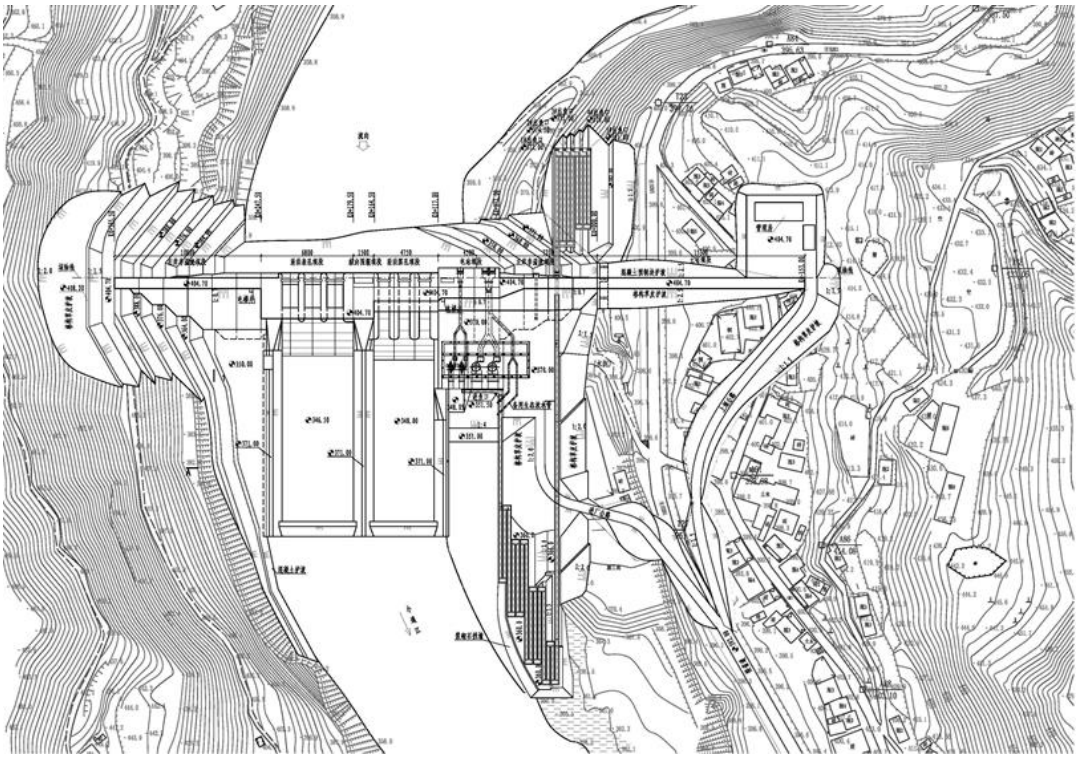


图 3.1-2 碾压混凝土重力坝方案枢纽工程平面布置图

方案二：混凝土面板堆石坝方案

混凝土面板堆石坝方案主要建筑物包括：主坝、副坝、溢洪道、泄洪洞、电站及鱼道等。枢纽工程平面布置见图 3.1-3。

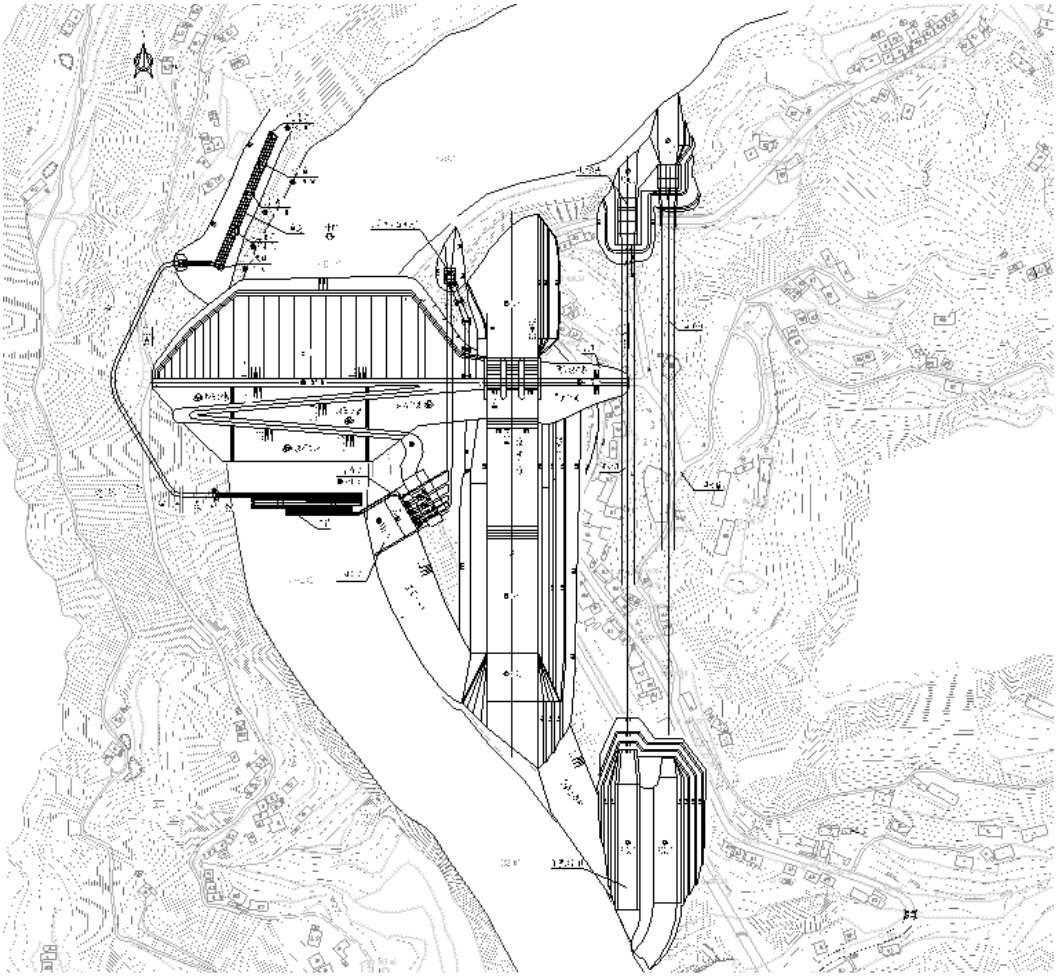


图 3.1-3　　混凝土面板堆石坝方案枢纽工程平面布置图

方案三：沥青混凝土心墙坝

沥青混凝土心墙坝方案主要建筑物包括：主坝、副坝、溢洪道、泄洪隧洞及引水发电系统等。枢纽工程平面布置示意见图 3.1-4。

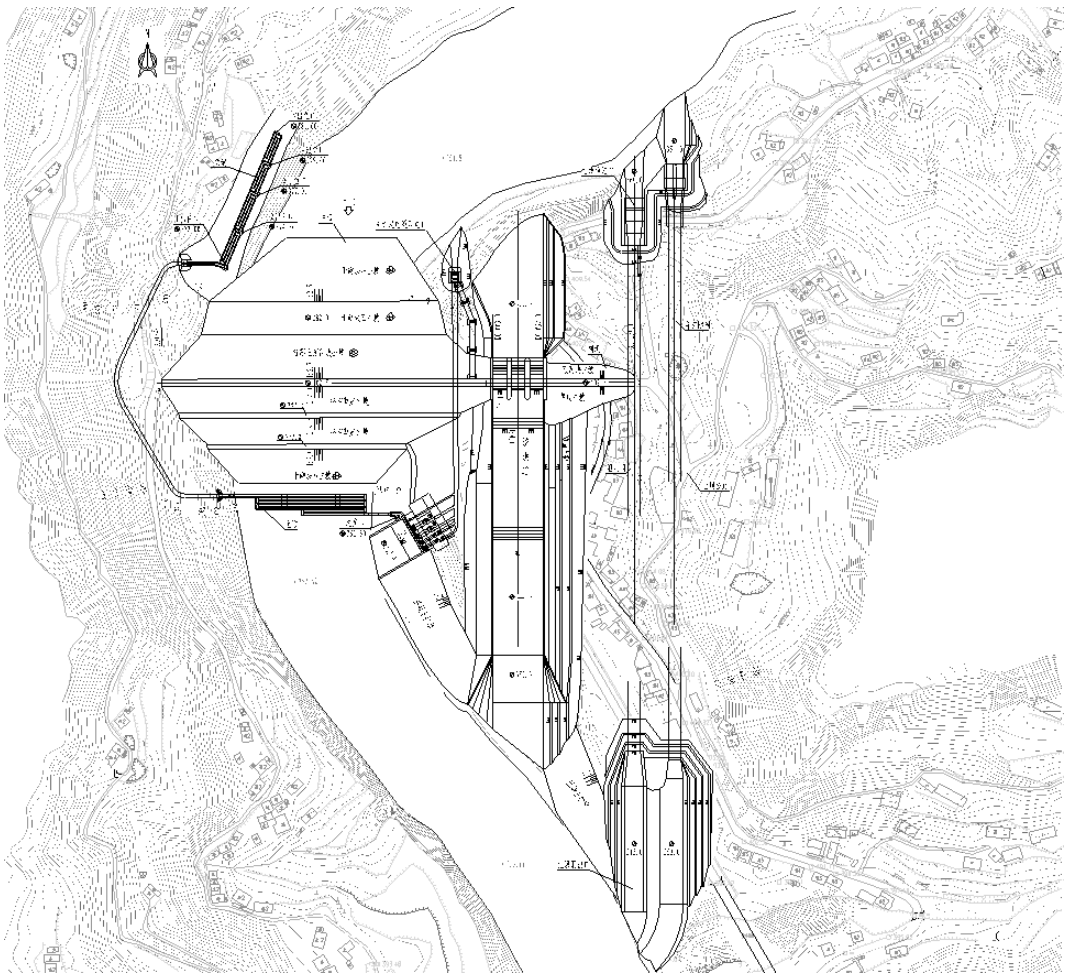


图 3.1-4 沥青混凝土心墙坝枢纽工程平面布置图

（2） 主体工程比选结论

主体工程从地形地质条件、工程布置、施工条件、建筑材料、征地移民、环境影响及工程投资等方面进行比选，混凝土面板堆石坝和沥青混凝土心墙坝具有施工工艺相对简单、工期相对较短的优点，但其开挖料条件较差，不满足堆石坝利用开挖料填筑的要求，且土石方开挖、弃渣工程量大；碾压混凝土重力坝工程布置简单紧凑，运行管理方便，用地节约，环境影响较小，征地移民及搬迁安置较少；重力坝方案通过表孔和底孔的联合运用，更有利于水库的洪水调度。

经综合比较，主体工程推荐碾压混凝土重力坝方案。

（3） 水土保持比选评价

从水土保持角度分析，方案一和方案二、方案三在地形地质条件、后期可恢复程度等方面基本一致，但从生态优先角度看，方案二、方案三的溢洪道将增加较多枢纽建筑物区永久征地的硬化面积，相应会减小坝区绿化面积及植被覆盖率；混凝土面板堆石坝和沥青混凝土心墙坝方案采用围堰一次拦断河床、隧洞导流的方案，施工总工期较混凝

土重力坝方案分三期导流的施工总工期短；但碾压混凝土重力坝的土石方开挖、填筑量和弃渣量均较少，相应的弃渣场规模和占地面积较少；碾压混凝土重力坝较混凝土面板堆石坝和沥青混凝土心墙坝少征用料场，料场开采量较少。碾压混凝土重力坝在扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、弃渣量、绿化率、植被覆盖率等方面明显优于混凝土面板堆石坝。经综合比较，从水土保持角度同意主体推荐的碾压混凝土重力坝方案。

坝型比选方案水土保持评价详见表 3.1-5。

表 3.1-5 坝型比选方案水土保持评价对比表

项目	碾压混凝土重力坝（方案一）	混凝土面板堆石坝（方案二）	沥青混凝土心墙坝（方案三）	比选结果
地形地质条件	三种坝型均适合于邹家坝坝址地形地质条件			基本相当
扰动地表面积（hm^2）	198.93	240.20	240.20	方案一较优
损毁植被面积（hm^2）	81.75	98.66	98.66	方案一较优
土石方开挖量（万 m^3）	268.30	291.68	291.68	方案一较优
土石方填筑量（万 m^3）	57.95	79.14	79.14	方案一较优
弃渣量（万 m^3）	212.93	245	245	方案一较优
施工工期	66 个月	54 个月	54 个月	方案二、三较优
新增土壤流失量（万 t）	4.87	5.62	5.62	方案一较优
永久占地绿化面积（hm^2）	20.95	17.80	17.80	方案一较优
永久占地植被覆盖率（%）	63	49	49	方案一较优
可恢复程度	一定程度上均可恢复			基本一致
综合评价	方案一在扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、弃渣量、绿化率、植被覆盖率等方面均优于方案二、方案三，故同意主体工程推荐的方案一碾压混凝土重力坝方案。			

3.1.2.3 枢纽布置比选方案水土保持评价

（1） 枢纽布置比选方案

根据坝址处地形和交通条件综合分析，可研阶段枢纽工程布置格局为：河床中间布置泄洪消能建筑物，河床左侧靠阶地布置电站厂房、供水取水口及鱼道，左、右岸布置非溢流坝段，左岸阶地布置土石坝。泄洪建筑物采用 3 个泄洪表孔和 3 个泄洪深孔结合布置在主河床，在此基础上，主体工程对泄洪表孔和泄洪深孔布置比选了以下两种方案：

1） 方案一（泄洪深孔靠近电站布置在河床左侧）

河床布置泄洪消能建筑物，3 个泄洪深孔坝段紧靠左侧电站坝段布置，河床右侧布置 3 个泄洪表孔，河床左侧靠阶地布置电站坝段及非溢流坝段，供水取水口、鱼道结合溢流坝段布置，河床右侧岸坡布置右岸非溢流坝段。施工导流方面，采用三期导流，导流方案为：一期围右岸，利用枯水期土石围堰挡水，施工混凝土纵向围堰，并进行右岸基础开挖形成右岸导流明渠，水流从左岸导流明渠下泄；二期围左岸，在上下游全年土

石围堰及混凝土纵向围堰的保护下，进行左岸非溢流坝段、电站坝段及泄洪深孔坝段的基础开挖和混凝土施工，水流从右岸导流明渠下泄；三期再围右岸，第一个枯水期利用上、下游枯期土石围堰及混凝土纵向围堰的保护，进行右岸非溢流坝段和泄洪表孔坝段基础开挖及混凝土施工，水流通过泄洪深孔下泄，汛期表孔坝段停工，泄洪深孔联合坝体预留缺口度汛，第二个枯水期利用坝体及恢复的三期下游围堰挡水，继续进行表孔及右岸非溢流坝段混凝土浇筑，水流通过泄洪深孔下泄。

2） 方案二（泄洪表孔靠近电站布置在河床左侧）

河床布置泄洪消能建筑物，3 个泄洪表孔坝段紧靠左侧电站坝段布置，河床右侧布置 3 个泄洪深孔，河床左侧靠阶地布置电站坝段及非溢流坝段，供水取水口、鱼道结合溢流坝段布置，河床右侧岸坡布置右岸非溢流坝段。施工导流方面，采用二期导流，导流方案为：一期围右岸，利用一期枯水期土石围堰挡水，施工混凝土纵向围堰及一期上、下游全年土石围堰，水流从左侧束窄河床下泄。汛前一期枯水期土石围堰拆除，混凝土纵向围堰及一期上、下游全年土石围堰达到设计挡水高程形成一期基坑，在一期基坑围护下，进行右岸 3 孔泄洪深孔坝段、2 孔导流底孔坝段及右岸非溢流坝段施工，一期施工期间由左岸导流明渠（宽 40m）泄流；二期围左岸，在二期上、下游全年土石围堰及混凝土纵向围堰的保护下，进行左岸 3 孔泄洪表孔坝段、电站坝段及左岸非溢流坝段施工，二期导流泄水建筑物为右岸 3 孔泄洪深孔（8m × 8m）及 2 孔导流底孔（12m × 12m）。

（2） 主体工程比选结论

方案一和方案二主要区别在于施工导流方式不同，方案一利用泄洪深孔导流，无需另增导流底孔；方案二需在右岸非溢流坝段增设 2 个临时导流底孔，进口底高程 352.0m，孔口尺寸 12m × 12m，导流孔下闸封堵程序繁琐、结构复杂、难度及风险大；方案一土石围堰及混凝土纵向围堰堰体最大高度均较方案二低，工程量节省，经济性好。主体工程针对两方案施工导流，从泄水建筑物、挡水建筑物、土石方量、投资等方面综合分析，推荐枢纽布置采用方案一，即泄洪深孔靠近电站布置在河床左侧。

（3） 水土保持比选评价

从水土保持角度分析，两种方案在扰动地表面积、损毁植被面积、可恢复程度等方面基本一致。两种方案主要的差别在导流型式及导流建筑物工程量，方案一采用三期导流，方案二采用二期导流。方案一在土石方开挖量、填筑量、弃渣量、新增土壤流失量等方面均优于方案二，同意主体工程推荐的方案一。

枢纽布置方案水土保持比选评价详见表 3.1-6。

表 3.1-6 枢纽布置方案水土保持评价对比表

项目	方案一	方案二	比选结果
扰动地表面积（hm^2）	198.93	198.93	基本一致
损毁植被面积（hm^2）	81.75	81.75	基本一致
土石方开挖量（万 m^3）	268.30	287.26	方案一较优
土石方填筑量（万 m^3）	57.95	63.85	方案一较优
弃渣量（万 m^3）	212.93	230	方案一较优
新增土壤流失量（万 t）	4.87	5.57	方案一较优
可恢复程度	一定程度上均可恢复		基本一致
综合评价	两种方案在扰动地表面积、损毁植被面积、可恢复程度等方面基本一致；方案一在土石方量、弃渣量、新增土壤流失量等方面略优于方案二，故同意主体工程推荐的方案一。		

3.1.3 坝区生态保护和景观绿化分析评价

（1）坝区扰动范围及可绿化空间分析

根据青峪口水库工程坝区建设征地实物指标调查，坝区工程永久占地面积为 65.87hm^2，主要包括枢纽工程建筑物区、永久办公生活区、上坝公路及进厂道路等占地区域。施工过程中扰动地表的活动包括枢纽大坝、鱼道等基础开挖及填筑、交通道路修建等，即扰动区域面积 29.94hm^2，坝区管理范围占用土地但未发生扰动面积 9.12hm^2，施工结束后，除建筑物硬化及水域面积外，其他裸露空地可作为绿化空间。经初步分析，工程永久占地范围内可绿化面积为 20.95hm^2，不计水域面积，绿化率达到 62.97%。

（2）坝区生态景观绿化方案

为满足坝区生态保护和建设的需要，青峪口水库工程建筑物主要布置在河床中间及两侧河岸，扰动地表范围有限，可供绿化的范围包括坝肩边坡、鱼道及厂房边坡、上坝公路及进厂道路边坡、管理范围、永久办公生活区等区域。在保障主体工程安全的情况下，对大坝右岸高程 406m 以上坝肩边坡、下游鱼道边坡、上坝及进厂公路边坡、土石坝下游边坡均采用格构生态护坡；对右岸坝肩坝顶高程以下硬化边坡采用厚层基材喷射植被绿化，对坝肩边坡各级马道（上游正常蓄水位以下除外）布设载土槽进行灌草绿化；对工程两岸管理范围、永久办公生活区进行景观绿化，绿化总面积 20.95hm^2。

3.2 工程占地分析评价

（1） 工程占地面积复核

根据青峪口水库工程建设征地实物指标统计，工程占地总面积为 890.87hm^2，主要

为枢纽建筑物、永久办公生活区、弃渣场、料场、施工生产生活区、交通道路和水库淹没区占地，占地类型包括耕地、园地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地等。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），本方案应对工程占地面积予以复核。本阶段工程征用土地指标中未考虑防护工程占地面积 4.24hm^2、移民安置点占地面积 13.89hm^2、道路复建工程占地面积 14.56hm^2 及电力、通信、供水工程、燃气工程等专项设施复建工程占地面积 2.87hm^2，本方案将其纳入工程占地范围。

经复核后，青峪口水库工程占地总面积 926.44hm^2，其中永久占地 828.00hm^2，临时占地 98.44hm^2。工程总占地中耕地 183.30hm^2，园地 11.32hm^2、林地 281.97hm^2、工矿仓储用地 8.76hm^2、住宅用地 27.50hm^2、公共管理与服务用地 0.37hm^2、交通运输用地 30.23hm^2、水域及水利设施面积 351.41hm^2、其他用地 31.58hm^2。工程占地复核结果见表 3.2-1。

表 3.2-1　　工程建设占地面积复核表　　单位：hm^2

防治分区		占地性质	合计	耕地	园地	林地	工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地
枢纽建筑物区		永久占地	56.96	8.68	1.87	12.45	3.30	3.57		4.98	20.04	2.07
永久办公生活区		永久占地	1.21	0.34		0.87						
弃渣场区	左岸上游弃渣场	永久占地	2.75	0.64				0.08			2.03	
	左岸下游（存）弃渣场	临时占地	23.13	7.81	1.43	6.83		0.76		0.94	3.88	1.48
	铁厂河弃渣场	临时占地	8.08	0.83		7.07				0.18		
	小计		33.96	9.28	1.43	13.90		0.84		1.12	5.91	1.48
料场区		临时占地	22.96	7.66		14.63		0.41		0.24	0.02	
施工生产生活区		临时占地	22.72	7.42		14.07					1.03	0.20
交通道路区		永久占地	7.70	1.89		4.64		0.64		0.46	0.07	
		临时占地	17.86	1.51		6.24		1.84		3.86	3.02	1.39
		小计	25.56	3.40		10.88		2.48		4.32	3.09	1.39
水库淹没区		永久占地	727.51	135.09	8.02	200.22	5.46	19.72	0.36	15.88	318.17	24.59

续表 3.2-1 工程建设占地面积复核表 单位：hm^2

防治分区		占地性质	合计	耕地	园地	林地	工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地
移民安置及专项设施复建区	防护工程	永久占地	4.24	0.49		0.92		0.15	0.01		2.59	0.08
	移民安置点	永久占地	11.50	7.34		2.06		0.33		0.03	0.12	1.62
		临时占地	2.39	1.58		0.81						
		小计	13.89	8.92		2.87		0.33		0.03	0.12	1.62
	道路复建工程	永久占地	13.26	0.96		8.05				3.66	0.44	0.15
		临时占地	1.30	0.49		0.81						
		小计	14.56	1.45		8.86				3.66	0.44	0.15
	电力通信管道设施复建工程	永久占地	2.87	0.57		2.30						
	小计		35.56	11.43		14.95		0.48	0.01	3.69	3.15	1.85
合计		永久占地	828.00	156.00	9.89	231.51	8.76	24.49	0.37	25.01	343.46	28.51
		临时占地	98.44	27.30	1.43	50.46		3.01		5.22	7.95	3.07
		小计	926.44	183.30	11.32	281.97	8.76	27.50	0.37	30.23	351.41	31.58

注：1、枢纽工程区与水库淹没区重叠部分计入枢纽工程区；
2、左岸上游弃渣场和部分施工道路位于库坝重叠区内，占地面积不重复计列。

（2） 工程占地分析与评价

根据对工程占地复核统计，本工程占地总面积为 926.44hm^2，主要为枢纽建筑物、永久办公生活区、弃渣场、料场、施工生产生活区、交通道路、水库淹没区和移民安置及专项设施复建工程占地，占地类型包括耕地、园地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地等。

按占地性质统计，永久占地 828.00hm^2，包括枢纽建筑物、永久办公生活区、永久道路、水库淹没区、移民安置点、防护工程、复建道路工程、电力通信管道设施复建工程等占地；临时占地 98.44hm^2，包括弃渣场、料场、施工生产生活区、临时道路、移民安置点、复建道路工程等占地。从占地性质分析，永久占地占总面积的 89%，临时占地占总面积的 11%。本工程永久占地所占比例较大，主要为枢纽建筑物占压、水库淹没等，将永久改变该部分占地的原有地貌、土地类型，且无法通过技术手段进行恢复，将对区域土地利用及生态环境造成一定影响。临时占地比例较小，主要为施工场地、弃渣场、料场等施工过程的临时占压，施工结束后原则上全部恢复其原有土地功能，影响较小。

从占地类型分析，耕地占总面积的 19.79%，园地占总面积的 1.22%，林地占总面积

的 30.44%，工矿仓储用地占总面积的 0.95%，住宅用地占总面积的 2.97%，公共管理与服务用地占总面积的 0.04%，交通运输用地占总面积的 3.26%，水域及水利设施用地占总面积的 37.93%，其他用地占总面积的 3.41%。从工程占地对项目区耕园地及林地资源损失情况来看，工程占用的林地比例较大，耕园地比例次之，且大部分位于水库淹没区，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。工程临时占用的耕园地可通过复耕进行恢复，占压的林草地可通过植被恢复进行恢复，但其施工时段较长，施工过程中的影响不可忽略，施工期要加强管理、监督并落实各项水土保持措施。施工结束后，随着临时占地范围内复耕和迹地恢复措施的实施，土地生产力将逐渐恢复。

3.3 主体工程施工组织设计分析评价

3.3.1 施工布置水土保持分析与评价

青峪口水库坝址区河谷开阔，呈不对称“U”型，坝址位于通江县城附近，两岸居民房屋较多，且位于中低山区，可供选择布置施工场地的区域有限。施工场地布置结合坝址区可利用的场地条件，采用分区集中布置方案，主要布置于左、右岸下游的缓坡地，左岸有 S201 省道、右岸有乡村公路穿过。

各分区布置的施工辅助设施紧邻施工作业点，布置紧凑，有效减少了施工临时道路的长度和土石方挖填量；施工布置充分利用了沿江荒地、滩地场平造地用作施工场地，布置区域地形较为平缓，减少了场平工程量；砂石加工系统布置在铁厂河人工骨料场附近，减少了开采毛料的运输距离，这些均可有效减少施工场地布置造成的水土流失。

从水土保持角度分析，工程施工布置充分考虑了水土保持因素，但受施工场地和地形条件限制，施工场地布置将不可避免产生一定的土石方挖填量，且施工场地占地面积较大，将对工程区土地原有功能造成一定影响。因此，施工期应严格落实各项水土保持防护措施，施工结束后尽快完成施工场地迹地恢复。

3.3.2 施工道路布置水土保持分析与评价

1） 对外交通

本工程对外交通较为便利，从通江县城有 S201 省道可抵达坝址。拟定的对外交通运输方案为公路运输方案，尽量利用现有的交通设施，减少了对外交通道路修建过程产

生的水土流失，满足水土保持要求。

2） 场内道路

枢纽工程施工期充分利用现有的 S201 省道和乡村道路，根据坝址区地形地质条件，在左、右岸均主要布置两层施工道路，施工道路总长 6.16km，其中左岸 4 条长 1.26km，右岸 3 条长 3.50km，料场连接路 1.25km，另新建左右岸沟通桥 1 座。

由于施工布置整体比较紧凑，工程所需临时施工道路长度较小。施工道路充分利用了当地现有道路和工程新建的永久上坝公路，进一步减少了施工道路的占地和土石方工程量，有效减少了施工道路造成的水土流失。右岸 4#道路（即右岸上坝道路）为永临结合道路，紧邻右岸施工区上侧布置，其道路截排水设施可同时作为右岸施工区的截排水设施，可减少右岸施工区水土保持防护工程量。施工道路多沿河流两岸山体边坡布设，道路两侧将形成较多挖填方边坡，施工期间应做好边坡防护。从水土保持角度分析，场内施工道路布置是合理的。

3.3.3 料场选址合理性分析

根据主体工程施工组织设计，工程填筑料在充分利用开挖料后，其他所需料源均从铁厂河料场开采，开采量共 183.90 万 m^3。

铁厂河料场位于铁厂乡枸丛坡—双旋塘北侧山坡，距坝址运距约 90km。料场为近南北走向的斜坡，总体上北高南低，地形坡角约 25°，主要为林地，小部分为耕地。开采范围北侧基本至山脊顶，高程约 1180m；南侧至现有村公路，高程约 1130m。开采面积约 10 万 m^2，剥离料约 44 万 m^3；可供开采层厚大于 30m，储量约 280 万 m^3，剥采比约 1:4。料场区内无公共设施，料场北侧为四川诺水河省级自然保护区，应环评专业要求，开采范围控制在距保护区 200m 以外。根据地勘报告和现场查勘，铁厂河料场开采范围避开了四川诺水河省级自然保护区和四川省生态保护红线等环境敏感保护目标，取料活动也不存在诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。

铁厂河料场为灰岩料场，料场开挖边坡均以岩质边坡为主，开挖坡比为 1∶0.3～1∶0.75，每隔 15m 设一级 2m/5m 宽马道，立地条件较差，但料场区域降水条件相对较好。料场开采前和开采过程中均采取截排水、边坡支护等防护措施，可有效控制开采过程中产生的水土流失；开采结束后，可利用各级马道修建载土槽，槽内栽植攀援植物的方式对边坡和马道进行植被恢复，能够满足水土保持和生态保护的要求。另外，本工程充分利用自身开挖料也可在一定程度上减少了料场占地对地表和植被的破坏以及料场开采

过程中产生的水土流失。

料场选址位于铁厂乡海洋坪村荒山坡地，远离人口居住区，开采范围不在正常的可视范围内。铁厂河料场至坝址运距约 90km，人工骨料运距较远，且料场无用层剥离量较多，开采面积较大，开采后形成大面积边坡，将不利于水土保持。但其选址过程受料源材质要求、自然保护区等诸多限制，水土保持专业同意该料场选址。料场开采过程中应按水土保持要求严格控制水土流失，开采结束后应及时采取迹地绿化和边坡绿化措施，恢复工程区环境质量，使料场开采迹地与周边自然环境相协调。

综上所述，本阶段主体工程推荐的铁厂河料场是可行的。

3.3.4 土石方平衡分析与评价

（1） 主体工程土石方平衡

根据可研阶段主体工程施工组织设计中土石方平衡分析，青峪口水库工程土石方开挖总量 268.30 万 m^3（自然方，下同），填筑总量 57.95 万 m^3，填筑料利用自身开挖料 55.38 万 m^3，料场开采 2.57 万 m^3，工程弃渣总量 212.93 万 m^3（折合松散方 276.81 万 m^3），弃渣全部堆放在左岸上游弃渣场、左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

（2） 复核后土石方平衡

通过对主体工程项目组成的分析，主体工程设计中的土石方量仅考虑了枢纽导流工程、大坝、电站及厂房、土石坝、上坝及进厂公路、鱼道、草池集镇滑坡处理等工程的土石方挖填、利用及弃渣，但未明确永久办公生活区、施工生产生活区的场平土石方工程，场内交通工程、涪阳集镇防护工程、移民安置点、道路复建工程和电力通信管道设施复建工程的土石方挖填量，本方案拟对工程土石方工程量予以复核。永久办公生活区占地区地形较为平缓，场平工程土石方开挖 0.90 万 m^3，填筑 0.90 万 m^3；施工生产生活区主要布设在坝址下游两岸缓坡地，场平工程土石方开挖 7.50 万 m^3，填筑 7.50 万 m^3；交通道路土石方开挖 6.03 万 m^3，填筑 6.03 万 m^3；涪阳集镇防护工程土石方开挖 4.21 万 m^3，填筑 4.21 万 m^3；移民安置点土石方开挖 16.08 万 m^3，填筑 16.08 万 m^3；道路复建工程土石方开挖 82.52 万 m^3，填筑 82.52 万 m^3；电力通信管道设施复建工程土石方开挖 0.84 万 m^3，填筑 0.84 万 m^3。

经水土保持专业复核，本工程土石方开挖总量 386.38 万 m^3（自然方，下同），填筑总量 176.03 万 m^3，填筑料利用自身开挖料 173.46 万 m^3，借方 2.57 万 m^3，工程弃渣总量 212.93 万 m^3（折合松散方 276.81 万 m^3），弃渣全部堆放在左岸上游弃渣场、左岸下

游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

复核后的土石方量涵盖了工程建设所有土石方项目，不存在缺项、漏项问题，是合理的。青峪口水库工程土石方平衡复核分析结果见表 3.3-1，土石方流向见图 3.3-1。

（3） 土石方调配及弃渣流向分析

本工程填筑优先利用工程自身开挖料，不足部分由料场开采，共利用自身开挖料 173.46 万 m^3，综合利用率约 44.89%。从土石方调配及弃渣流向分析，枢纽导流工程、大坝、电站及厂房、土石坝、上坝及进厂公路、鱼道、草池集镇滑坡处理工程、施工场地回填、交通道路、移民安置点、道路复建工程、电力通信管道设施复建工程回填优先利用工程开挖料，多余开挖土石方集中运至工程设置的 3 处弃渣场堆存。工程大坝基坑、坝肩边坡开挖料主要为强～弱风化泥岩、砂岩，可满足工程所需土石回填及导流工程、大坝、鱼道块石的填筑要求；但由于青峪口水库大坝坝型为混凝土碾压重力坝，对混凝土骨料强度要求较高，工程自身开挖料无法满足其填筑材料要求，故难以进一步提高工程开挖料综合利用率。本工程所需混凝土骨料料源开采后就近加工为成品料运至坝区，避免毛料运输造成的损耗及增加弃渣。施工过程中土石方不存在多次倒运现象，土石方流向基本合理。本工程弃渣集中堆存，可以做到弃渣的集中防护。

从水土保持角度分析，工程土方填筑利用开挖料不仅可减少工程弃渣和弃渣场占地面积，减少弃渣场防护投资，而且能从源头上减少料场开采对地表及植被的破坏，以及料场开采过程中产生的水土流失。工程开挖料的利用，减少了工程弃渣，相应的减小了工程建设产生的水土流失影响。本工程土石方平衡调配基本满足水土保持要求。

表 3.3-1　　青峪口水库工程土石方平衡复核分析总表　　单位：万 m^3

项目组成			挖方	填方	调入		调出		借方		余方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
枢纽建筑物区	导流工程		74.02	34.22	20.49	大坝			2.40	铁厂河料场	6.15	左岸上游弃渣场
											56.53	左岸下游（存）弃渣场
	大坝		109.02	5.66			28.10	导流工程、电站及厂房、土石坝段、交通工程			75.25	左岸下游（存）弃渣场
	电站及厂房		14.12	3.84	0.11	大坝					10.39	左岸下游（存）弃渣场
	土石坝段		1.09	4.93	4.90	大坝			0.03	铁厂河料场	1.09	左岸下游（存）弃渣场
	交通工程		0.97	3.64	2.61	大坝			0.06	铁厂河料场		
	鱼道		22.41	5.53					0.07	铁厂河料场	16.95	左岸下游（存）弃渣场
	小计		221.64	57.83	28.10		28.10		2.57		166.38	
永久办公生活区			0.90	0.90								
料场区			44.01								44.01	铁厂河弃渣场
施工生产生活区			7.50	7.50								
交通道路区			6.03	6.03								
移民安置及专项设施复建区	防护工程	草池滑坡治理工程	2.66	0.12							2.54	左岸下游（存）弃渣场
		涪阳集镇防护工程	4.21	4.21								
	移民安置点		16.08	16.08								
	道路复建工程		82.52	82.52								
	电力通信管道设施复建工程		0.84	0.84								
	小计		106.31	103.77							2.54	
合计			386.38	176.03	28.10		28.10		2.57		212.93	

注：1、本表中土石方全部为自然方。

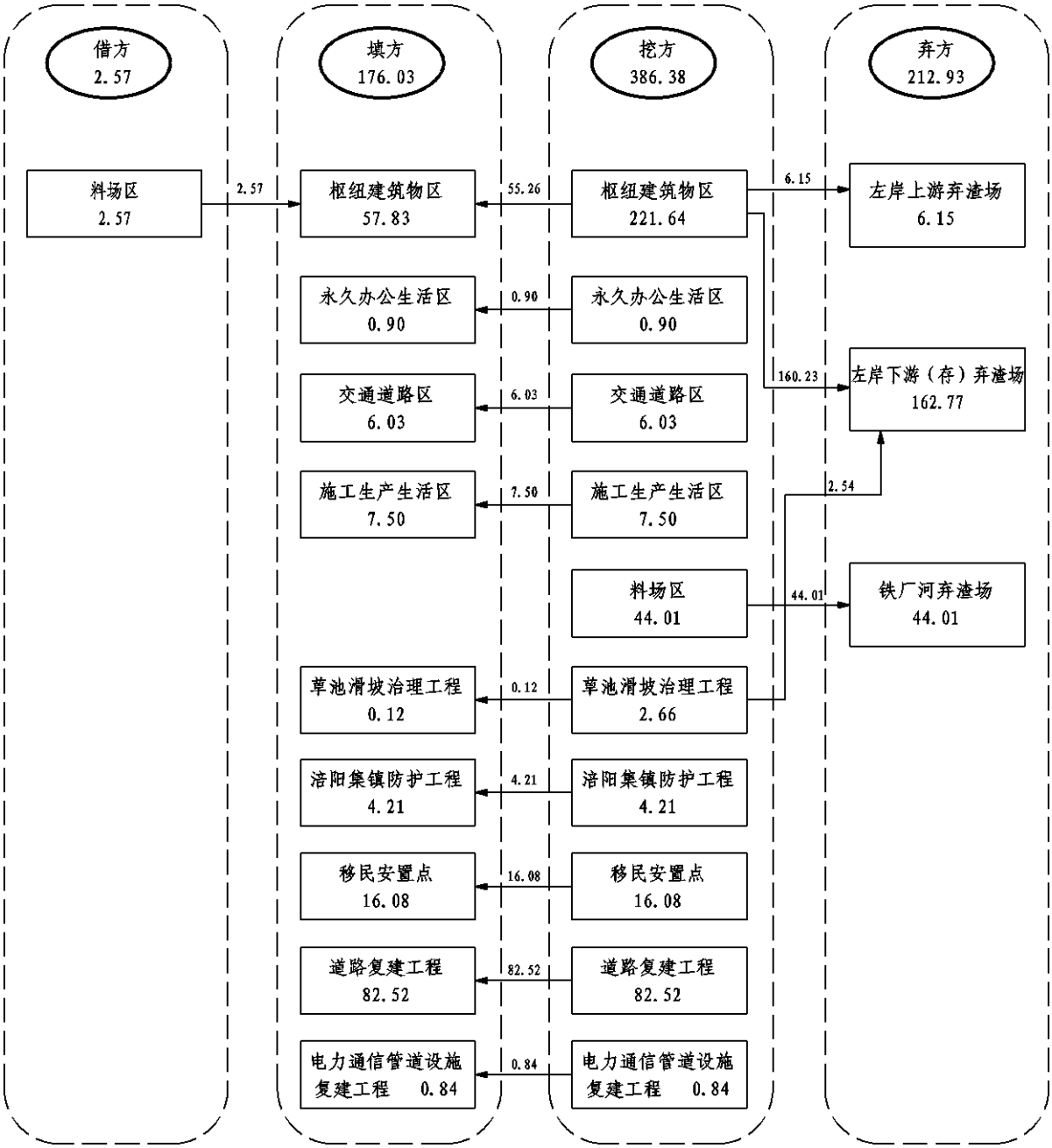


图 3.3-1 青峪口水库土石方流向图 单位：万 m^3

3.3.5 施工工艺及方法分析评价

青峪口水库工程施工项目主要包括：导流工程、挡水建筑物、电站厂房、鱼道、草池集镇滑坡处理工程、渗控工程、料场开采、施工道路修建、施工生产生活设施施工、表土剥离等。施工方法与工艺的评价详见表 3.3-2。

3.3.6 施工进度分析评价

根据施工组织设计，青峪口水库施工总工期 5 年 6 个月（66 个月）。其中，工程准

备期 7 个月，主体工程施工期 4 年 9 个月（57 个月），工程完建期 2 个月。

总体而言，本工程施工进度安排较为紧凑。由分项工程施工安排来看，围堰、导流明渠施工等开挖填筑量较大工程均避开了雨季，能够较好的避免产生较大的水土流失。大坝坝肩和鱼道等工程的开挖施工工期较长，将跨越雨季，雨季施工是产生水土流失的主要时段，施工过程中应及时对开挖边坡进行支护，保证边坡安全，减少裸露边坡产生的水土流失。主体工程施工均在导流设施和围堰的有效保护下进行，可有效减轻施工期间降水及地表径流对开挖面及开挖方的冲刷。由于本工程项目繁杂，施工期较长，施工进度安排不可避免跨越汛期，但整体施工进度安排比较紧凑，主要土石方工程尽量避开了雨季，施工过程中需做好施工管理和各临时水土保持防护措施等。

表 3.3-2　　施工工艺及方法评价一览表

序号	施工项目			施工方法及工艺	水土保持评价
1	导流工程	导流明渠	土石方开挖	导流明渠在一期围堰保护下干地施工。覆盖层开挖采用 1.0～2.0m³挖掘机直接装 15～20t 自卸汽车出渣，少部分辅以推土机集渣。 石方开挖自上而下采用台阶爆破，1.0～2.0m³挖掘机挖装，15～20t 自卸汽车出渣。	开挖面易受径流冲刷造成水土流失，施工过程中应及时运走开挖弃渣，同时加强对临时开挖面的防护。
			铅丝石笼填筑	铅丝石笼人工装填石料，铺设前应清理基面，人工铺设。	填筑面位于河道范围内，施工过程中极易造成水土流失。
		土石围堰	围堰填筑	围堰水下部分采用抛填法施工，围堰水上部分先填筑至防渗墙施工平台高程，再进行防渗墙施工，然后再进行墙顶土工合成材料的铺筑及两侧砂砾料和石渣混合料填筑。填筑施工采用分层铺筑，分层碾压的方法，分层厚度 0.5～1.5m，125kW 推土机平料，20～25t 振动碾压实。	填筑面位于河道范围内，施工过程中极易造成水土流失。
			围堰拆除	围堰拆除水上部分采用 2.0m³挖掘机挖装，水下部分采用 1.0m³长臂反铲向岸后退法挖装出渣。	开挖面位于河道范围内，施工过程中极易造成水土流失。
		混凝土纵向围堰		采用碾压式混凝土施工方法，分层浇筑，分层厚度一般为 0.3～0.5m。混凝土入仓后，推土机或平仓机平仓，双轮自行式振动碾碾压，在仓面的边角部位采用手扶式小型振动碾压实。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
2	挡水建筑物	土石方开挖	土石方明挖	覆盖层开挖采用 180～220HP 推土机配合 2～3m³挖掘机开挖，15～20t 自卸汽车运输。岩石开挖采用台阶爆破开挖，台阶高度 5～15m，潜孔钻钻孔，轮廓面光面爆破，开挖边坡形成需及时进行喷锚支护。180～220HP 推土机集渣或直接用 2m³挖掘机配 15～20t 自卸汽车出渣。	开挖面临近河道，易受径流冲刷造成水土流失，施工过程中应及时运走开挖弃渣，同时加强对临时开挖面的防护。
			洞挖	采用手风钻钻孔，中心掏槽、周边光面爆破法开挖，人工装渣，胶轮车运输至洞外，然后与坝肩开挖料一起出渣。	
		土石方回填		采用分层填筑及碾压，15～20t 自卸汽车运输，180HP 推土机铺料，分层填筑，9～16t 轮胎碾碾压密实。边角或接合部位用蛙式打夯机夯实或人工夯实。	填筑过程极易造成水土流失，需加强下边坡防护。
		防渗墙施工		采用冲击反循环钻钻凿主孔，配抓斗直接抓副孔成槽，泥浆固壁。混凝土采用泥浆下直升导管法连续浇筑，一、二期槽段间用接头管（板）连接。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
		喷锚及排水管施工		喷混凝土采用混凝土喷射机喷射；系统锚杆采用锚杆钻机钻孔，锚杆绑扎好注浆管和回浆管后插入孔内，移动式灌浆泵注浆。 排水孔施工在喷锚支护完成后进行，利用锚杆钻机钻孔，并作好孔口保护。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
		混凝土施工		大坝碾压混凝土采用下部汽车直接入仓，上部配皮带机入仓为主的浇筑方案，变态混凝土在碾压混凝土摊铺后现场加浆振捣；常态混凝土施工采用门塔机为主的浇筑方案。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。

续表 3.3-2 施工工艺及方法评价一览表

序号	施工项目		施工方法及工艺	水土保持评价
3	电站厂房	土石方施工	与挡水建筑物开挖施工方法相同。	开挖面位于河道范围内，施工过程中极易造成水土流失。
		混凝土施工	混凝土施工采用门机方案。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
4	鱼道	土石方施工	与挡水建筑物开挖施工方法相同。	开挖面位于河道范围内，施工过程中极易造成水土流失。
		混凝土施工	混凝土施工采用门机方案。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
5	草池集镇滑坡处理工程	抗滑桩井开挖	桩孔以人工开挖为主，开挖前应平整孔口，并做好施工区的地表截、排水及防渗工作。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
		抗滑桩混凝土浇筑	混凝土应通过串筒或导管注入桩孔，串筒或导管的下口与混凝土面的距离为 1～3m。	基本符合水土保持要求，造成水土流失环节较少。
6	渗控工程	帷幕灌浆	采用孔内循环、孔口封闭、自上而下分段高压灌浆法。	水土流失影响较小。
		基岩固结灌浆	采用快速钻钻孔，全孔一次钻进，灌浆泵灌浆。	水土流失影响较小。
7	料场	覆盖层开挖	覆盖层采用 $2m^3$ 挖掘机开挖，180～220HP 推土机集渣，15～20t 自卸汽车运往弃渣场。	地形坡度较大，极易造成水土流失，需做好下边坡的拦挡防护。
		石方开采	采用自上而下分层台阶爆破开挖，台阶高度 10m～15m，边坡采用预裂爆破（或光面爆破）。采用液压钻或潜孔钻钻孔，220HP 推土机辅助集渣，$2m^3$ 挖掘机配 15～20t 自卸汽车运输。台阶开挖边坡形成后，紧跟喷锚支护。	开采过程中需加强防护。
8	交通工程	开挖	开挖采用人工爆破，推土机集运，5～10t 自卸汽车装运。	沿线地形较陡，开挖过程中极易造成水土流失，需加强防护。
		填筑	土石方填筑采用水平分层填筑法施工，按照横断面全宽逐层向上填筑。	填筑过程极易造成水土流失，需加强下边坡防护。
9	施工生产生活设施	场地平整	场地开挖采用机械开挖和爆破施工，挖掘机配合自卸汽车运输，推土机推平场地方式施工	场地平整开挖填筑过程中极易造成水土流失，需做好开挖边坡和填筑面的防护。

3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

3.4.1 界定原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于水土保持工程的界定原则，结合主体工程设计，分析各单项工程的水土保持功能，界定主体工程设计中具有水土保持功能的措施。

（1） 主导功能原则。以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体工程设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不作为水土保持工程。

（2） 责任区分原则。对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

（3）试验排除原则。难以区分以主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验原则进行排除。假定没有这些工程，主体工程设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

3.4.2 主体工程设计中具有水土保持功能的措施

根据上述原则，界定主体工程设计中具有水土保持功能的措施主要包括：边坡防护、喷锚挂网支护、截排水沟、临时用地复耕等，分区措施简述如下：

（1） 枢纽建筑物区

1） 大坝坝肩开挖边坡

① 边坡防护措施

左岸坝肩上游边坡设 3 级马道，马道宽度 3～5m，开挖坡比 1:1.0；电站厂房下游边坡高程 370.0m 以下边坡开挖坡比 1:1，上部永久边坡开挖坡比 1:1.5；土石坝段左侧坝顶以上边坡坡比为 1:1.5；右岸坝肩高程 406.0m 以下上、下游边坡设 4 级马道，马道宽度 3～5m，开挖坡比 1:1.0；坝顶以上边坡开挖高度 18.8m，坡脚设置 6m 高挡墙后，挡墙上部土质边坡按 1:2.75 的坡比开挖，并在高程 420.0m 设置宽 2m 的马道。

对坝顶高程 406m 以下的下游永久边坡采用挂网锚喷支护措施；上游边坡因位于水位变幅区，采用 C20 混凝土护坡进行支护，厚度 20cm。锚杆采用Φ25 砂浆锚杆，锚杆间、排距 3.0m，梅花形布置，单根长 6m。混凝土护坡厚度 20cm，并按间、排距 3.0m 设置Φ25 砂浆锚杆，锚杆长度 6m。排水孔间距为 3m×3m，孔径为 56mm，孔深 3～5m，孔向水平上仰 10°。

对坝顶高程 406m 以上的永久边坡，采用混凝土格构护坡进行防护。格构单元大小为 15m×15m，格构梁斜向交叉，间距 3m×3m，梁截面面积 30cm×30cm。

② 截排水措施

在坝肩边坡各级马道内侧设浆砌石排水沟，排水沟梯形断面，设计尺寸 0.3m × 0.3m（宽 × 高），两侧沟壁坡比 1∶0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。

在距坝肩边坡开口线 3 ~ 5m 设截水沟，截水沟梯形断面，设计尺寸 0.3m × 0.5m（宽 × 高），两侧沟壁坡比 1∶0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。

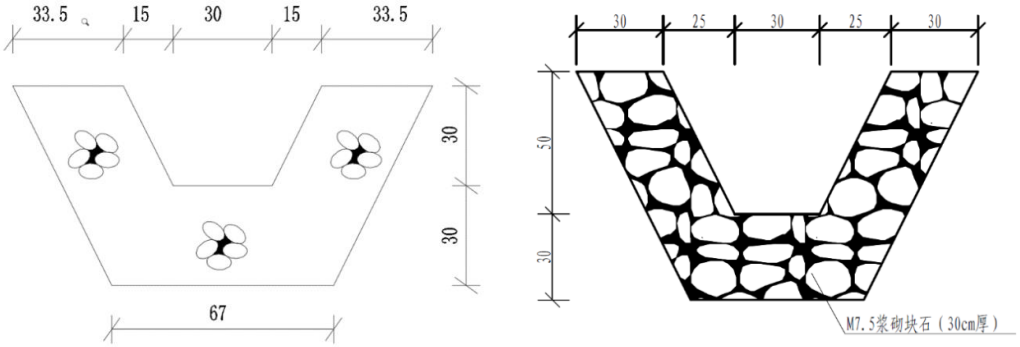


图 3.4-1　截、排水沟典型断面图

2） 土石坝段边坡

土石坝段上游坝坡采用混凝土预制块护坡；下游坝坡采用混凝土格构护坡进行防护。格构单元大小为 15m×15m，格构梁斜向交叉，间距 3m×3m，梁截面面积 30cm×30cm。

3） 鱼道开挖边坡

大坝上游侧鱼道开挖边坡防护同大坝坝肩开挖边坡。大坝下游侧鱼道填筑边坡坡比 1:2.0，均采用混凝土格构护坡进行防护。格构单元大小为 15m×15m，格构梁斜向交叉，间距 3m×3m，梁截面面积 30cm×30cm。

4） 上坝及进厂公路边坡

① 边坡防护措施

对上坝及进厂公路边坡采用混凝土格构护坡进行防护。格构单元大小为 15m×15m，格构梁斜向交叉，间距 3m×3m，梁截面面积 30cm×30cm。

② 截排水措施

上坝公路路基边坡外侧设置截水沟，采用梯形断面型式，设计尺寸为底宽 0.50m，深 0.60m，两侧沟壁坡比 1∶0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。

在路肩设置矩形断面型式的路基边沟，断面设计尺寸为底宽 0.50m，深 0.60m，采

用 M7.5 浆砌片石砌筑，衬砌厚度 30cm。

（2） 永久办公生活区

① 坡脚挡墙

主体设计中对工程永久办公生活区回填边坡下侧采用浆砌石挡墙护脚，挡墙顶宽 0.50m，墙高 1.50m，基础埋深 0.50m，背坡 1∶0.5，面坡竖直。

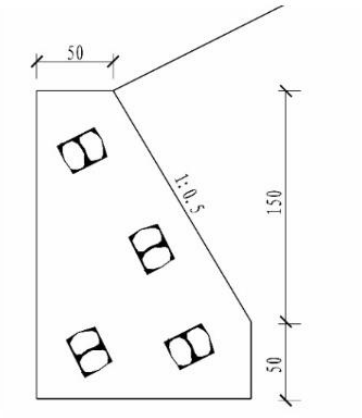


图 3.4-2 浆砌石挡墙典型断面图

② 边坡网格防护

对永久办公生活区开挖边坡采用混凝土网格护坡，网格采用 M7.5 浆砌块石砌筑，厚度 30cm。

③ 截排水工程

主体工程在永久办公生活区周边布设截排水沟，截水沟梯形断面，设计尺寸 0.3m×0.5m（宽×高），两侧沟壁坡比 1∶0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。

（3） 弃渣场区

主体设计施工结束后对左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场顶面进行复耕，复耕面积 8.19hm^2。复耕的工作内容包括迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施等。

（4） 料场区

① 表土剥离

主体设计施工前对铁厂河料场可剥离的表土进行剥离，剥离的表土全部集中堆存在 5$^{\#}$表土堆存场，共剥离表土 2.20 万 m^3。

② 边坡防护措施

主体工程对边坡采用系统锚杆及挂网喷混凝土支护措施。挂网钢筋直径Φ8mm，间

排距为 0.2m × 0.2m，喷 12cm 厚 C20 混凝土；采用长 6m、直径Φ25 mm 的锚杆，锚杆间排距为 3.0m × 3.0m，各级马道下部和开口线下部设两排长 9m、直径Φ28mm 的锁口锚杆，锚杆间距 2.0m；坡面设孔深 4.5m、孔径Φ56mm 的排水孔，梅花形布置，间排距 3.0m × 3.0m；各级边坡坡底设孔深 9m、孔径Φ56mm 的排水孔，排水孔间距 3.0m。

③ 截排水措施

在料场各级马道内侧设浆砌石排水沟，排水沟梯形断面，设计尺寸 0.3m × 0.3m（宽 × 高），两侧沟壁坡比 1∶0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。

在距料场边坡开口线 3 ~ 5m 设截水沟，截水沟梯形断面，设计尺寸 0.3m × 0.5m（宽 × 高），两侧沟壁坡比 1∶0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。

④ 复耕

料场开采区临时占用耕地 1.49hm^2，施工结束后由主体工程按原地类进行复耕，复耕的工作内容包括迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施。

（5） 施工生产生活区

① 坡脚挡墙

主体设计对部分施工生产生活设施场平过程中的填筑边坡坡脚布设浆砌石挡墙防护。挡墙顶宽 0.50m，墙高 1.50m，基础埋深 0.50m，背坡 1∶0.5，面坡竖直。对于部分施工场地（如综合加工厂、综合仓库等）高边坡采用混凝土网格结合挂网喷锚支护的方式进行防护。

② 边坡防护措施

主体工程考虑本工程施工期较长，设计对部分施工场地挖方边坡采用浆砌片石网格护坡。

③ 排水措施

主体工程在各施工场区内部设置排水沟，排水沟采用矩形断面，断面尺寸 0.4m × 0.4m（宽 × 深），厚度 0.15m，排水沟混凝土强度等级均为 C25。

④ 临时用地复耕

施工生产生活区临时占用耕地 5.94hm^2，施工结束后由主体工程按原地类进行复耕，复耕的工作内容包括迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施。

（6） 交通道路区

① 坡脚挡墙

4#道路为大坝右岸永久上坝公路，主体设计对4#道路陡坡段填筑边坡坡脚布设浆砌石挡墙防护。挡墙顶宽0.50m，墙高1.50m，基础埋深0.50m，背坡1∶0.5，面坡竖直。

② 边坡网格防护

主体设计对4#道路陡坡段路基开挖土质边坡和路基填筑边坡采用浆砌石网格护坡，网格采用M7.5浆砌块石砌筑，厚度30cm。

③ 截排水工程

1#道路、4#道路均为永久道路，按三级公路设计。根据沿线地形条件、路基排水要求以及地表水情况，路基排水采用边沟和排水涵洞等措施，将排水引至边沟或路基以外。当填方高度小于1m时，设置边沟，边沟采用矩形断面，设计尺寸为底宽50cm，深40cm，采用M7.5浆砌片石砌筑，衬砌厚度30cm，其内侧沟身可作为路肩的一部分。

4#道路部分路段坡面较高，坡面、路面排水由边沟和边坡截水沟组成。截水沟断面采用梯形断面，设计尺寸为底宽0.50m，深0.60m，两侧沟壁坡比1∶0.5。

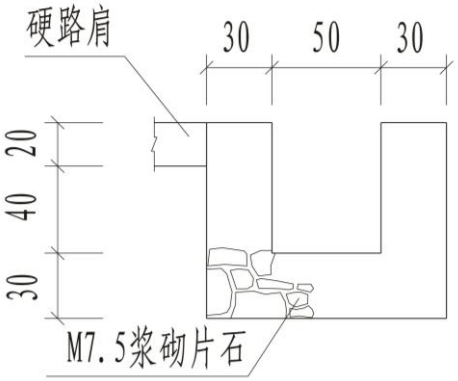


图3.4-3 路基边沟典型剖面图

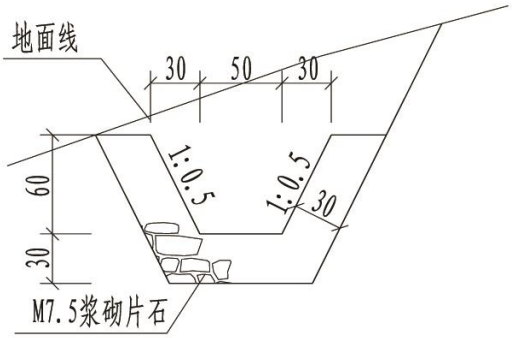


图3.4-4 路基截水沟典型剖面图

④ 临时用地复耕

交通道路临时占用耕园地1.51hm^2，施工结束后由主体工程按原地类进行复耕，复耕的工作内容包括迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施。

（7） 移民安置及专项设施复建区

1） 防护工程

① 草池滑坡治理工程

主体工程在滑坡边界外侧设置周边混凝土排水沟，梯形断面，底宽 0.5m，深 0.5m，坡度 1:0.5，厚度 0.20m；滑坡体内设置横向排水沟和纵向混凝土排水沟，横、纵向排水沟采用矩形断面，断面尺寸 0.5m × 0.3m（宽 × 深），厚度 0.15m。

② 涪阳集镇防护工程

主体工程在防护工程内侧修建排水沟，纵坡 i=0.015，断面尺寸为 1.5m × 1.5m（宽 × 深），最大过流能力 10.4m^3/s。排水沟厚 30cm，双层配筋，每隔 10m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞沥青杉板，排水沟上部设预制混凝土盖板。

2） 移民安置点

主体工程移民安置共规划史家湾、新房子、春杨树坪、红石骨湾、龚家梁等 5 个集中居民点。

① 截排水沟

安置点规划区采用雨、污分流制的排水系统。主体工程在安置点内及周边布设了场内排水沟、排水涵管以及周边截排水沟。

② 边坡防护

安置点主要采用填、挖结合的方式进行场地平整，将用地平整为台阶式场地。主体工程对场地高边坡采取骨架草皮护坡，骨架条带宽 50cm，厚度 40cm，埋深 30cm，上端外露 10cm，骨架内铺设草皮。

③ 园林绿化

主体工程在安置点公共绿地布置景观植物，设置景观小品，提升居民生活环境质量，形成横向连续景观带，使居民点融入周边自然环境。并在中部活动广场布置花池、种植地方植物，形成点状绿地。通过沿道路的带状绿化、分散的点状绿化和集中的面状绿化，形成“点、线、面”有机结合，相辅相成的绿地系统。

3） 道路复建工程

① 路基挡墙

主体工程对高路堤或陡坡段无法放坡，使得路堤放坡无法与地面相交或需避让已有建筑物的路段，采用路肩挡土墙防护型式。

② 边坡防护

当填方边坡高度 H≤3m 时，采用植草防护；当边坡高度 H＞3m 时，采用浆砌石格构植草防护。

路堑边坡，对于土质边坡，高度 H≤3m 时，采用植草防护；当边坡高度 H＞3m 时，采用浆砌石格构植草防护。对于岩质边坡，H≤10m 时无需防护，H＞10m 时，采用格构喷锚支护。

③ 截排水沟

复建道路设置边沟和截排水沟将路基地表来水引入自然沟谷，然后通过路基涵洞排出。排水沟（边沟）净宽尺寸为 0.4m，壁厚 0.25m，材料均采用 M7.5 浆砌片石。

3.4.3 主体设计中具有水土保持功能工程的评价及完善意见

主体设计中具有水土保持功能的工程可分为两类：一类是以水土保持功能为主的工程，而另一类是以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程。

主体工程坝肩边坡、鱼道边坡、料场开采边坡进行锚喷支护，土石坝上游预制块护坡和永久办公生活区、施工生产生活区、交通道路路基挡土墙，其主要目的是为了保证主体工程自身安全，属于以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程。坝肩边坡、土石坝下游边坡、鱼道边坡、上坝及进厂公路边坡混凝土网格护坡，坝肩、鱼道、料场开采等边坡的截水沟及马道排水沟，交通道路截排水沟、框格护坡，临时用地复耕等属于以防治水土流失为主的防护工程，具有较好水土保持功能，作为本工程具有水土保持功能的措施，纳入水土流失防治措施体系。

主体设计对坝顶高程以上坝肩边坡、土石坝下游边坡、鱼道下游边坡、上坝及进厂公路边坡采用混凝土网格护坡进行防护，能起到较好的水土保持功能，但主体设计未考虑从生态景观的角度采取防护设计。本方案从水土保持角度在主体设计的网格护坡的基础上，补充网格内覆土、绿化措施，提升枢纽工程区边坡景观效果。同时，为贯彻生态环保理念，在满足主体工程功能和安全的前提下，水土保持专业在右岸下游坝肩边坡喷锚支护的基础上，补充喷播绿化措施，减少枢纽工程硬质坡面的比例，提升枢纽工程区同周边景观的协调性。

此外，主体设计未从水土保持角度考虑工程施工期间的临时防护，未考虑对表土资源的保护，未考虑交通道路和施工场地的迹地恢复，未对料场和弃渣场采取水土保持防护措施。本方案将补充施工前的表土剥离及防护措施、施工过程中的临时防护措施及施

工后期的植被恢复措施、料场和弃渣场防护措施，以形成不同施工阶段的水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的综合防护体系。

3.4.4 主体工程设计中具有水土保持功能的措施工程量及投资

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析评价，按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的界定原则，将主体设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系。主体工程设计中具有水土保持功能措施界定见表 3.4-1，主体已有并纳入水土保持措施体系的措施工程量及投资见表 3.4-2。

表 3.4-1 主体工程设计中具有水土保持功能的措施界定

项目组成			界定为水土保持工程的措施	不界定为水土保持工程的措施
枢纽建筑物区	坝肩边坡		边坡截水沟、马道排水沟、格构护坡	锚杆+喷混凝土支护
	土石坝边坡		格构护坡	混凝土预制块护坡
	鱼道边坡		边坡截排水沟、格构护坡	锚杆+喷混凝土支护
	上坝及进厂公路边坡		边坡截水沟、格构护坡、路基边沟	
永久办公生活区			截排水沟、网格护坡	挡土墙
弃渣场			复耕	
料场			截水沟、马道排水沟、复耕	锚杆+挂网喷混凝土支护
施工生产生活区			格构护坡、复耕	挡土墙
交通道路区			截水沟、路基边沟、边坡格构护坡、复耕	路基挡土墙
移民安置及专项设施复建区	防护工程	草池滑坡治理工程	截排水沟	
		涪阳集镇防护工程	排水沟	
	移民安置点		截排水沟、综合护坡、绿化美化	
	道路复建工程		截排水沟、格构护坡	

表 3.4-2 主体已有并纳入水土保持措施体系的措施工程量及投资表

分区		工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
枢纽建筑物区	坝肩边坡	截水沟	m	615	375.54	23.10
		马道排水沟	m	920	330.22	30.38
		格构护坡	m^2	4560	277.69	126.63
	土石坝边坡	格构护坡	m^2	1120	277.69	31.10
	鱼道边坡	截水沟	m	485	375.54	18.21
		格构护坡	m^2	6200	277.69	172.17
	上坝及进厂公路边坡	截水沟	m	540	375.54	20.28
		路基边沟	m	540	330.22	17.83
		格构护坡	m^2	1620	277.69	44.99
永久办公生活区		网格护坡	m^2	425	277.69	11.80
		截排水沟	m	460	375.54	17.27
弃渣场区		复耕	hm^2	8.19	197700	161.92

续表 3.4-2 主体已有并纳入水土保持措施体系的措施工程量及投资表

分区			工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
料场区			表土剥离	万 m^3	2.20	79800	17.54
			截水沟	m	795	375.54	29.86
			马道排水沟	m	1620	330.22	53.50
			复耕	hm^2	1.49	197700	29.46
施工生产生活区			格构护坡	m^2	1500	277.69	41.65
			复耕	hm^2	5.94	197700	117.43
交通道路区			截水沟	m	1080	375.54	40.56
			路基边沟	m	2880	330.22	95.10
			格构护坡	m^2	6500	277.69	180.50
			复耕	hm^2	1.51	197700	29.85
移民安置及专项设施复建区	防护工程	草池滑坡治理工程	截排水沟	m	3189	375.54	119.76
		涪阳集镇防护工程	排水沟	m	1445	675.97	97.68
	移民安置点		截排水沟	m	4200	375.54	157.73
			格构护坡	m^2	13800	277.69	383.21
			园林绿化	m^2	41670	120	500.04
	道路复建工程		截排水沟	m	37440	375.54	1406.02
			格构护坡	m^2	16040	277.69	445.41
合计							4420.98

3.5 评价结论、建议和要求

3.5.1 评价结论

（1） 主体工程选址水土保持制约性因素分析评价

按照水土保持法、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）有关规定，对青峪口水库工程的水土保持制约因素分析与评价。根据水土保持制约性因素分析，主体工程选址不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，不涉及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，不涉及生态脆弱区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。但无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，水库回水区和库区防护工程涉及自然保护区的实验区，库区还分布有滑坡等地质灾害隐患点，坝址涉及饮用水水源保护区。涉及的饮用水水源在施工期间将采取替代水源；库区滑坡体主体工程已考虑对其进行整治；对自然保护区的影响已开展专题研究，环评结论认为在落实相应环保措施之后工程建设对保护区不利影响较小，工程建设环境可行。对无法避让的水土流失重点预防区，本工程水土流失防治应在执行一级防治标准的基础上，提高林草覆盖率防治目标值，水土保持措施设计采用相应标准上限值，主体设计进一步

优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，加强施工过程中的临时防护，减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制可能造成的水土流失；主体设计已针对库区分布的地质灾害点提出相应的对策措施，进一步优化施工工艺，在工程施工和运行阶段应加强地质灾害的监测和预警，制定相应的应急响应措施。在此基础上主体工程选址是可行的。

（2） 主体工程方案比选

通过对主体工程选址、坝型、枢纽布置等方面的水土保持比选，结果表明主体工程推荐方案充分考虑了水土保持和生态保护的要求，主体工程推荐的方案是可行的。

（3） 主体工程施工组织设计水土保持分析评价

工程建设方案及布局充分利用工程区现有场地条件布置，施工区布设紧凑合理，减少施工扰动范围和临时设施土方工程，满足水土保持要求。工程建设过程中对耕园地及林地造成一定影响，后期可通过复耕及植被恢复等措施，恢复原有用地功能；但工程施工时间长，扰动地表面积大，施工过程中的影响不可忽略。经水土保持专业复核，工程土石方涵盖了所有项目，工程填筑料已最大限度地利用了工程自身开挖料，土石方调配合理。料场选址不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，开采结束后及时进行复耕或植被恢复，不存在水土保持制约性因素。工程弃渣就近集中堆存，避免了长距离运输造成的水土流失。弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标，不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成有重大影响，弃渣场场地及周边未见不良地质现象，场地稳定性和适宜性较好，本工程弃渣场选址可行。对左岸下游（存）弃渣场下游侧分布有居民点，已在移民安置规划中将该处居民点纳入搬迁范围，渣场选址基本符合水土保持要求。

（4） 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

通过分析，在主体工程防护措施设计中，两岸坝肩开挖边坡截排水设施、喷锚支护、网格护坡、料场开采坡面截排水措施、交通工程路基开挖边坡截排水和边坡防护、临时用地复耕等措施，在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时，具有较好的水土保持功能。但设计中未考虑施工过程中弃渣场、料场、交通道路、施工生产生活区等辅助设施的水土流失防护，施工过程中开挖面及临时堆土的临时防护设计，以及施工结束后工程扰动区域的绿化美化等。因此，需在主体工程已具有水土保持功能措施的基础上，加强弃渣场、料场、交通道路和施工生产生活区等防治区的拦挡、截排水、边坡防护、

后期绿化等水土保持措施以及施工过程中的临时防护措施，形成完整的水土流失防治体系，防治工程建设可能引发的水土流失。

3.5.2 建议和要求

（1） 主体工程后续设计中，应进一步优化施工总布置及施工组织设计，优化施工工艺和方法，尽量减少土石方开挖和弃渣，从而减少弃渣数量和渣场规模；完善施工时序，尽量避免汛期发生大量的土石方开挖项目，从而有效防止水土流失危害的发生。

（2） 在主体工程后续设计中进一步细化场内道路、施工生产生活区、移民安置及专项设施复建工程等区域的土石方平衡及防护措施设计。

（3） 铁厂河料场距离坝址较远，骨料在运输的过程中易产生水土流失，影响沿路的生态环境；由于料场无用层剥离料较多，新设铁厂河弃渣场增加了工程占地，破坏地表植被，极易产生大量水土流失，增加了弃渣场防护工程投资。建议下阶段主体工程在充分考虑料源选择和生态保护的情况下，优化人工骨料场的选址。

4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

生产建设项目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与管辖区域。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，结合主体工程设计及现场调查，本项目水土流失防治责任范围包括枢纽建筑物区、永久办公生活区、弃渣场、料场、施工生产生活区、交通道路区、移民安置及专项设施复建工程区、水库淹没区等区域占地，这些区域是建设活动直接造成损坏和扰动的区域，是治理的重点区域，其面积确定以施工征占地面积为准。

依据主体工程设计资料，并结合实地查勘和图形量算，本工程水土流失防治责任范围均位于四川省通江县境内，总面积为 926.44hm^2，其中永久征地 828.00hm^2，临时占地 98.44hm^2。

（1） 项目永久征地

本工程永久征地主要包括枢纽建筑物、永久办公生活区、永久道路、移民安置及专项设施复建、水库淹没区等，占地总面积 828.00hm^2。

（2） 临时占地

本工程临时占地主要包括施工生产生活区、料场、弃渣场、临时道路、移民安置点临时占地、道路复建工程临时占地等，占地面积 98.44hm^2。

水土流失防治责任范围统计见表 4.1-1。

表 4. 1-1 防治责任范围统计表

防治分区	占地性质	面积（hm^2）
枢纽建筑物区	永久占地	56.96
永久办公生活区	永久占地	1.21
弃渣场区	永久占地	2.75
	临时占地	31.21
	小计	33.96
料场区	临时占地	22.96
施工生产生活区	临时占地	22.72
交通道路区	永久占地	7.70
	临时占地	17.86
	小计	25.56
水库淹没区	永久占地	727.51

续表 4.1-1 防治责任范围统计表

防治分区		占地性质	面积（hm^2）
移民安置及专项设施复建区	防护工程	永久占地	4.24
	移民安置点	永久占地	11.50
		临时占地	2.39
		小计	13.89
	道路复建工程	永久占地	13.26
		临时占地	1.30
		小计	14.56
	电力通信管道设施复建工程	永久占地	2.87
	小计		35.56
合计		永久占地	828.00
		临时占地	98.44
		合计	926.44

4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

根据移民征占地实物指标统计，本工程征占地面积共 890.87hm^2，其中永久占地 796.13hm^2，主要为枢纽建筑物区、永久办公生活区、永久道路、水库淹没区等占地；临时占地 94.74hm^2，主要为弃渣场、料场、临时道路、施工生产生活区等。

从水土保持角度分析，工程防治责任范围应包括工程所有扰动的区域，即为枢纽建筑物区、永久办公生活区、弃渣场、料场、交通道路、施工生产生活区、水库淹没区、移民安置及专项设施复建区占地等。结合工程布置及施工布置，对其防治责任范围面积进行复核，除工程征地面积 890.87hm^2 外，还需新增移民安置及专项设施复建工程区占地 35.56hm^2，则本工程防治责任范围面积为 926.44hm^2，详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程占地与防治责任范围关系表 单位 hm^2

防治分区		（1）防治责任范围	（2）工程征占地	（1）-（2）	备注
枢纽建筑物区		56.96	56.96		
永久办公生活区		1.21	1.21		
弃渣场区		33.96	33.96		
料场区		22.96	22.96		
施工生产生活区		22.72	22.72		
交通道路区		25.56	25.56		
水库淹没区		727.51	727.51		
移民安置及专项设施复建区	防护工程	4.24		4.24	移民安置及专项设施复建工程未计入征地指标
	移民安置点	13.89		13.89	
	道路复建工程	14.57		14.57	
	电力通信管道设施复建工程	2.87		2.87	
	小计	35.56		35.56	
合计		926.44	890.87	35.56	

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 分区原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），结合青峪口水库工程的主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、原地貌特征、占地属性、水土流失特征等，本工程水土流失防治分区应遵循以下原则：

1） 各区之间具有显著差异性；

2） 同一区造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似；

3） 一级区应具有控制性、整体性、全局性；

4） 二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；

5） 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

4.3.2 分区结果

根据上述分区原则、分区依据，结合青峪口水库工程布置和施工特点，考虑施工区域水土流失特点及其防治措施的差异性，将本工程防治分区划分为 8 个一级防治区，即：枢纽建筑物区、永久办公生活区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区、交通道路区、水库淹没区和移民安置及专项设施复建工程区。其中，移民安置及专项设施复建工程防治区下设防护工程、移民安置点、道路复建工程、电力通信管道设施复建工程等 4 个二级防治分区。

四川省通江县青峪口水库工程水土流失防治分区详见表 4.3-1。

表 4. 3-1 青峪口水库工程水土流失防治分区一览表

序号	防治分区	
	一级防治分区	二级防治分区
1	枢纽建筑物防治区	
2	永久办公生活防治区	
3	弃渣场防治区	
4	料场防治区	
5	施工生产生活防治区	
6	交通道路防治区	
7	水库淹没区	
8	移民安置及专项设施复建防治区	防护工程
		移民安置点
		道路复建工程
		电力通信管道设施复建工程

5 水土流失分析与预测

5.1 预测范围和时段

5.1.1 预测范围

青峪口水库工程水土流失预测范围为建设过程中扰动地表原地貌的范围，水库淹没区在施工过程中不发生扰动，不做预测。预测范围包括枢纽建筑物区、永久办公生活区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区、交通道路区和移民安置及专项设施复建区，面积合计 198.93hm^2。

5.1.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目可能产生的土壤流失量应按施工期（施工准备期）、自然恢复期两个时段进行预测。

施工准备期和施工期各个预测单元的预测时段则根据主体工程施工进度安排和水土流失季节，以最不利时段进行预测，超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度按其占雨季时间的比例计算，非雨季则按占全年时间比例计算，本工程雨季取 5 月~10 月。由于各施工项目跨越雨季不同，故施工期的预测时段有所差异，不同分区预测时段按照施工实际扰动地表时间来确定。

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，水土流失将明显减小，但由于植物措施防护效果的相对滞后性，在自然恢复期项目区仍会有一定量的水土流失，根据工程建设特点及本地区地形、土壤气候特征，确定本项目自然恢复期按 2 年计算。

水土流失预测范围和时段见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失预测单元及时段表

预测单元	施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
	预测范围（hm^2）	预测时段（a）	预测范围（hm^2）	预测时段（a）
枢纽建筑物区	56.96	6	46.66	2
永久办公生活区	1.21	1	0.45	2
弃渣场区	33.96	5.5	33.96	2
料场区	22.96	5	22.96	2
施工生产生活区	22.72	1	22.72	2
交通道路区	25.56	1	24.48	2

续表 5.1-1 水土流失预测单元及时段表

预测单元		施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
		预测范围（hm^2）	预测时段（a）	预测范围（hm^2）	预测时段（a）
移民安置及专项设施复建区	防护工程	4.24	1	2.27	2
	移民安置点	13.89	2	4.17	2
	道路复建工程	14.57	2	3.49	2
	电力通信管道设施复建工程	2.87	1	2.58	2
小计		198.93		163.74	

5.2 预测内容和方法

预测的内容主要包括：扰动地表面积；损毁植被面积；建设期弃土弃渣量；可能产生的土壤流失量；可能造成的水土流失危害等。

对扰动原地貌、破坏土地面积、损毁植被面积、弃土弃渣量，主要根据工程设计方案结合实地调查进行测算；可能产生的土壤流失量依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）规定方法进行预测，详见表 5.2-1。

表 5.2-1 各预测内容主要预测方法一览表

序号	预测内容	预测方法
1	扰动地表、损毁植被面积	查阅设计图纸、技术资料并结合实地查勘测量分析
2	弃土弃渣量	根据主体工程土石方平衡调配进行分析
3	土壤流失量预测	依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）
4	水土流失危害分析	通过现状调查，结合水土流失量预测结果，进行综合分析

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、损毁植被面积

本工程施工过程中扰动地表的活动包括：枢纽大坝基础开挖及填筑、交通道路修建、施工生产生活区场地平整、料场开采、渣场堆渣等。通过查阅主体工程设计报告中工程占地的内容及实地查勘，本工程共扰动地表面积 198.93hm^2。工程建设损毁植被面积 81.75hm^2，均为林地。工程扰动地表、损毁植被面积统计详见表 5.3-1。

表 5.3-1 工程扰动地表、损毁植被面积表 单位：hm^2

防治分区		占地性质	合计	耕地	园地	林地	工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地
枢纽建筑物区		永久占地	56.96	8.68	1.87	12.45	3.30	3.57		4.98	20.04	2.07
永久办公生活区		永久占地	1.21	0.34		0.87						
弃渣场区	左岸上游弃渣场	永久占地	2.75	0.64				0.08			2.03	
	左岸下游（存）弃渣场	临时占地	23.13	7.81	1.43	6.83		0.76		0.94	3.88	1.48
	铁厂河弃渣场	临时占地	8.08	0.83		7.07				0.18		
	小计		33.96	9.28	1.43	13.90		0.84		1.12	5.91	1.48
料场区		临时占地	22.96	7.66		14.63		0.41		0.24	0.02	
施工生产生活区		临时占地	22.72	7.42		14.07					1.03	0.20
交通道路区		永久占地	7.70	1.89		4.64		0.64		0.46	0.07	
		临时占地	17.86	1.51		6.24		1.84		3.86	3.02	1.39
		小计	25.56	3.40		10.88		2.48		4.32	3.09	1.39
移民安置及专项设施复建区	防护工程	永久占地	4.24	0.49		0.92		0.15	0.01		2.59	0.08
	移民安置点	永久占地	11.50	7.34		2.06		0.33		0.03	0.12	1.62
		临时占地	2.39	1.58		0.81						
		小计	13.89	8.92		2.87		0.33		0.03	0.12	1.62
	道路复建工程	永久占地	13.26	0.96		8.05				3.66	0.44	0.15
		临时占地	1.30	0.49		0.81						
		小计	14.56	1.45		8.86				3.66	0.44	0.15
	电力通信管道设施复建工程	永久占地	2.87	0.57		2.30						
	小计		35.56	11.43		14.95		0.48	0.01	3.69	3.15	1.85
合计			198.93	48.21	3.30	81.75	3.30	7.78	0.01	14.35	33.24	6.99

5.3.2 弃土弃渣量预测

经预测，青峪口水库工程土石方开挖总量 386.38 万 m^3（自然方，下同），填筑总量 176.03 万 m^3，填筑料利用自身开挖料 173.46 万 m^3，料场开采 2.57 万 m^3，工程永久弃渣总量 212.93 万 m^3（折合松散方 276.81 万 m^3），堆放在左岸上游弃渣场、左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

此外，施工期临时堆土 191.92 万 m^3，其中回填利用料堆存 173.46 万 m^3，表土堆存 18.46 万 m^3。

5.4 土壤流失量预测

5.4.1 扰动单元划分

根据主体工程建设内容、建设规模、建设期、项目区地形、气象、植被等基础资料。按扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和地质相近、气象条件相似、空间上相连续的原则，将项目的扰动地表划分为 31 个扰动单元，其中大型扰动单元 5 个，中型扰动单元 21 个，小型扰动单元 5 个。本工程扰动单元划分详见表 5.4-1。

表 5.4-1　　青峪口水库工程扰动单元划分表

预测单元	扰动单元		扰动方式	扰动规模	扰动面积（hm^2）
	序号	项目			
枢纽建筑物区	扰动单元 1	左坝肩边坡	工程开挖面	中	3.92
	扰动单元 2	右坝肩边坡	工程开挖面	中	5.60
	扰动单元 3	上游鱼道边坡	工程开挖面	中	1.05
	扰动单元 4	下游鱼道边坡	工程开挖面	中	1.52
	扰动单元 5	工程管理区	一般扰动地表	大	44.87
永久办公生活区	扰动单元 6	永久办公生活区	一般扰动地表	中	1.21
弃渣场区	扰动单元 7	左岸上游弃渣场	工程堆积体	中	2.75
	扰动单元 8	左岸下游（存）弃渣场	工程堆积体	大	23.13
	扰动单元 9	铁厂河弃渣场	工程堆积体	中	8.08
料场区	扰动单元 10	铁厂河料场	工程开挖面	大	22.96
施工生产生活区	扰动单元 11	右岸下游施工场地	工程开挖面	中	4.40
	扰动单元 12	综合加工厂、综合仓库	一般扰动地表	中	5.40
	扰动单元 13	机电金结安装基地	一般扰动地表	小	0.70
	扰动单元 14	砂石加工系统	工程开挖面	大	12.21
交通道路区	扰动单元 15	1#道路	一般扰动地表	中	1.35
	扰动单元 16	2#道路	一般扰动地表	中	2.47
	扰动单元 17	3#道路	一般扰动地表	小	0.22
	扰动单元 18	4#道路	一般扰动地表	中	5.06
	扰动单元 19	5#道路	一般扰动地表	中	1.81
	扰动单元 20	6#道路	一般扰动地表	中	8.24
	扰动单元 21	7#道路	一般扰动地表	小	0.86
	扰动单元 22	铁厂河料场施工道路	一般扰动地表	中	5.55

续表 5.4-1　　青峪口水库工程扰动单元划分表

预测单元		扰动单元		扰动方式	扰动规模	扰动面积（hm^2）
		序号	项目			
移民安置及专项设施复建区	防护工程	扰动单元 23	涪阳集镇防护工程	工程开挖面	中	3.94
		扰动单元 24	草池滑坡治理工程	工程开挖面	小	0.31
	移民安置点	扰动单元 25	史家湾集中居民点	一般扰动地表	中	3.73
		扰动单元 26	新房子集中居民点	一般扰动地表	中	4.15
		扰动单元 27	春杨树坪集中居民点	一般扰动地表	中	1.29
		扰动单元 28	红石骨湾集中居民点	一般扰动地表	中	3.80
		扰动单元 29	龚家梁集中居民点	一般扰动地表	小	0.92
	道路复建工程	扰动单元 30	复建道路	一般扰动地表	大	14.56
	电力通信管道设施复建工程	扰动单元 31	复建线路工程	一般扰动地表	中	2.87
合计		31 个				198.93

5.4.2 原地貌土壤侵蚀模数

通过对施工占地范围内土地利用现状的抽样典型调查，结合工程征地范围内的土地利用现状图分析，工程区水土流失以轻度侵蚀为主。依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子，参考《土壤侵蚀分类分级标准》对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分析，项目区平均土壤侵蚀模数为 900t/（km^2·a）。各预测单元原生土壤侵蚀模数见表 2.2-11。

5.4.3 扰动后土壤侵蚀模数

根据设计文件、前期现场查勘情况、项目施工特点和已有水土保持监测经验，在已划分的 31 个扰动单元中，抽取 20 个典型扰动单元作为计算单元，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），计算典型扰动单元的土壤流失量。

典型计算单元见表 5.4-2，扰动后土壤流失预测计算公式见表 5.4-3，典型扰动单元土壤侵蚀模数计算见表 5.4-4～7。

表 5.4-2 典型计算单元一览表

预测单元		扰动单元		扰动方式	扰动规模	扰动面积（hm^2）
		序号	项目			
枢纽建筑物区		扰动单元 1	左坝肩边坡	工程开挖面	中	3.92
		扰动单元 2	右坝肩边坡	工程开挖面	中	5.60
		扰动单元 3	上游鱼道边坡	工程开挖面	中	1.05
		扰动单元 4	下游鱼道边坡	工程开挖面	中	1.52
		扰动单元 5	工程管理区	一般扰动地表	大	44.87
永久办公生活区		扰动单元 6	永久办公生活区	一般扰动地表	中	1.21
弃渣场区		扰动单元 7	左岸上游弃渣场	工程堆积体	中	2.75
		扰动单元 8	左岸下游（存）弃渣场	工程堆积体	大	23.13
		扰动单元 9	铁厂河弃渣场	工程堆积体	中	8.08
料场区		扰动单元 10	铁厂河料场	工程开挖面	大	22.96
施工生产生活区		扰动单元 12	综合加工厂、综合仓库	一般扰动地表	中	5.40
		扰动单元 14	砂石加工系统	工程开挖面	大	12.21
交通道路区		扰动单元 15	1#道路	一般扰动地表	中	1.35
		扰动单元 17	3#道路	一般扰动地表	小	0.22
		扰动单元 20	6#道路	一般扰动地表	中	8.24
		扰动单元 22	铁厂河料场施工道路	一般扰动地表	中	5.55
移民安置及专项设施复建区	防护工程	扰动单元 24	草池滑坡治理工程	工程开挖面	小	0.31
	移民安置点	扰动单元 27	春杨树坪集中居民点	一般扰动地表	中	1.29
	道路复建工程	扰动单元 30	复建道路	一般扰动地表	大	14.56
	电力通信管道设施复建工程	扰动单元 31	复建线路工程	一般扰动地表	中	2.87

表 5.4-3　扰动后土壤流失预测计算公式表

土壤流失类型（水力作用）	水土流失量计算公式	备注
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=RK_{yd}L_YS_YBETA$	式中 $K_{yd}=NK$，M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t），K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子，N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，可取 2.13，其他同上。
上方有来水工程开挖面	$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}$	式中 M_{ky} 上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量（t），F_{ky} 为上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子（MJ/hm^2），Gky 为上方有来水工程开挖面土质因子，L_{ky} 为坡长因子，S_{ky} 为坡度因子，Mkw 为无来水计算单元土壤流失量（t）。
上方无来水工程堆积体	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	式中 M_{dw} 为上方无来水工程堆积体计算单位土壤流失量（t），X 为工程堆积体形态因子，R 为降雨侵蚀力因子，G_{dw} 上方无来水工程堆积体土石质因子（$t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$），$L_{dw}$ 为坡长因子，S_{dw} 为坡度因子。

表 5.4-4　典型扰动单元土壤侵蚀模数计算（一般扰动）

预测单元			M_{yd}	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	A	M_{ji}
			（t）	MJ•mm/（hm²•h）	t•hm²•h/（hm²•MJ•mm）							（$t/km^2 \cdot a$）
枢纽建筑物区		扰动单元 5	1387	5333.7	0.013	0.43953	4.0595	0.25	1	1	44.87	3091
永久办公区		扰动单元 6	25	5333.7	0.013	0.70366	1.7249	0.25	1	1	1.21	2102
施工生产生活区		扰动单元 12	187	5333.7	0.013	0.49141	4.0595	0.25	1	1	5.40	3456
交通道路区		扰动单元 15	36	5333.7	0.013	0.38064	4.0595	0.25	1	1	1.35	2677
		扰动单元 17	6	5333.7	0.013	0.38064	4.0595	0.25	1	1	0.22	2677
		扰动单元 20	220	5333.7	0.013	0.38064	4.0595	0.25	1	1	8.24	2677
		扰动单元 22	149	5333.7	0.013	0.38064	4.0595	0.25	1	1	5.55	2677
专项设施复建工程区	移民安置点	扰动单元 27	47	5333.7	0.013	1.21877	1.7249	0.25	1	1	1.29	3642
	道路复建工程	扰动单元 30	760	5333.7	0.013	0.36871	8.1746	0.25	1	1	14.56	5221
	电力通信管道设施复建工程	扰动单元 31	77	5333.7	0.013	0.38064	4.0595	0.25	1	1	2.87	2677

表 5.4-5 典型扰动单元土壤侵蚀模数计算（工程开挖面）

预测单元			M_{kw}（t）	R MJ•mm/（hm²• h）	G_{kw} t•hm²•h/（hm²•MJ•mm）	L_{kw}	S_{kw}	A	M_{ji}（t/km² a）
枢纽建筑物区		扰动单元 1	230	5333.7	0.00893	1.3450	0.91530	3.92	5863
		扰动单元 2	316	5333.7	0.00807	1.3837	0.94569	5.60	5635
		扰动单元 3	58	5333.7	0.00794	1.3837	0.94569	1.05	5539
		扰动单元 4	84	5333.7	0.00794	1.3837	0.94569	1.52	5539
料场区		扰动单元 10	1722	5333.7	0.00794	1.4610	0.99284	28.04	6140
施工生产生活区		扰动单元 17	446	5333.7	0.00794	1.2011	0.71809	12.21	3651
移民安置及专项设施复建区	防护工程	扰动单元 24	380	5333.7	0.00794	1.2011	0.71809	10.40	3651

表 5.4-6 典型扰动单元土壤侵蚀模数计算（工程堆积体）

预测单元		M_{dw}（t）	X	R MJ•mm/（hm²• h）	G_{dw} t•hm²•h/（hm²•MJ•mm）	L_{dw}	S_{dw}	A	M_{ji}（t/km² a）
弃渣场区	扰动单元 7	197.29	1	5333.7	0.00848	1.4407	1.1006	2.75	7174
	扰动单元 8	1659.38	1	5333.7	0.00848	1.4407	1.1006	23.13	7174
	扰动单元 9	579.67	1	5333.7	0.00848	1.4407	1.1006	8.08	7174

表 5.4-7 自然恢复期土壤侵蚀模数计算表

自然恢复期	R MJ•mm/（hm²• h）	K_{yd} t•hm²•h/（hm²•MJ•mm）	L_y	S_y	B	E	T	Mji
	5333.7	0.016	0.36718	8.5725	0.045	1	1	1209

5.4.4 预测模型

根据测算的扰动后土壤侵蚀模数，并采用以下公式进行土壤流失量预测:

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

$$\Delta W=\sum_{j=1}^{3}\sum_{i=1}^{n}(F_{ji}\times \Delta M_{ji}\times T_{ji})$$

式中:

W 一土壤流失量，t;

ΔW 一新增土壤流失量，t;

F_{ji} 一某时段某单元的预测面积，km^2;

M_{ji} 一某时段某单元的土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$;

ΔM_{ji} 一某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$;

T_{ji} 一某时段某单元的预测时间，a;

i一预测单元，i=1、2、3、……、n;

j一预测时段，j=1、2，指工程建设期和自然恢复期。

5.4.5 预测结果

经预测，本工程建设将可能造成土壤流失总量为 4.87 万 t，新增土壤流失量 3.92 万 t。其中，施工期（含施工准备期）土壤流失总量 4.47 万 t，新增土壤流失量 3.82 万 t; 自然恢复期土壤流失总量 0.40 万 t，新增土壤流失量 0.10 万 t。工程区土壤流失量预测详见表 5.4-8~5.4-10。

表 5.4-8 施工期（含施工准备期）土壤流失量预测结果表

预测单元		预测面积（hm^2）	原生侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	扰动后侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	预测时段（a）	土壤流失总量（t）	背景土壤流失量（t）	新增土壤流失量（t）
枢纽建筑物区		56.96	650	5863	6	20037	2221	17816
永久办公生活区		1.21	910	2102	1	25	11	14
弃渣场区		33.96	1090	7174	5.5	13400	2036	11364
料场区		22.96	990	6140	5	7049	1137	5912
施工生产生活区		22.72	1010	3456	1	785	229	556
交通道路区		25.56	920	2677	1	684	235	449
移民安置及专项设施复建区	防护工程	4.24	850	3651	1	155	36	119
	移民安置点	13.89	1190	3642	2	1012	331	681
	道路复建工程	14.56	820	5221	2	1520	239	1282
	电力通信管道设施复建工程	2.87	880	2677	1	77	25	52
小计		198.93				44744	6500	38244

表 5.4-9 自然恢复期土壤流失量预测结果表

预测单元		预测面积（hm^2）	原生侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	扰动后侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	预测时段（a）	土壤流失总量（t）	背景土壤流失量（t）	新增土壤流失量（t）
枢纽建筑物区		46.66	650	1209	2	1128	607	521
永久办公生活区		0.45	910	1209	2	11	8	3
弃渣场区		33.96	1090	1209	2	821	740	81
料场区		22.96	990	1209	2	555	455	100
施工生产生活区		22.72	1010	1209	2	549	459	90
交通道路区		24.48	920	1209	2	592	450	141
移民安置及专项设施复建区	防护工程	2.27	850	1209	2	55	39	16
	移民安置点	4.17	1190	1209	2	101	99	2
	道路复建工程	3.49	820	1209	2	84	57	27
	电力通信管道设施复建工程	2.58	880	1209	2	62	45	17
小计		163.74				3959	2960	999

表 5.4-10 土壤流失量汇总表 单位：t

预测单元		施工期（含施工准备期）		自然恢复期		合计	
		新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量
枢纽建筑物区		17816	20037	521	1128	18337	21165
永久办公生活区		14	25	3	11	17	36
弃渣场区		11364	13400	81	821	11444	14221
料场区		5912	7049	100	555	6013	7604
施工生产生活区		556	785	90	549	646	1334
交通道路区		449	684	141	592	590	1276
移民安置及专项设施复建区	防护工程	119	155	16	55	135	210
	移民安置点	681	1012	2	101	683	1112
	道路复建工程	1282	1520	27	84	1309	1605
	电力通信管道设施复建工程	52	77	17	62	69	139
小计		38244	44744	999	3959	39243	48703

5.5 水土流失危害分析与评价

（1） 对主体工程施工的影响

青峪口水库建设过程中进行导流明渠、大坝枢纽建筑物开挖，开挖边坡高度大、坡度陡，施工过程中若不加强施工管理、及时支护，将有可能造成边坡局部破碎地带滑塌，造成重力侵蚀危害，给后续大坝施工带来安全隐患，影响主体工程施工进度和施工安全。

（2） 对区域生态环境的影响

工程建设可能造成土壤流失量 4.87 万 t，新增土壤流失量 3.92 万 t，工程扰动区平均土壤侵蚀模数较大。工程施工形成高陡边坡及大量松散堆渣体、裸露迹地，如不采取

有效的水土保持措施，在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下，极易造成严重的水土流失及危害。

加之青峪口坝区距通江县城较近，损毁的地表植被将严重影响城镇周边人文自然景观，对当地生态环境造成不利影响。弃渣若不采取及时、合理防护，如遇降雨，将会产生面蚀、沟蚀，甚至于产生滑坡及泥石流等地质灾害，危害土地资源，甚至沿沟道或山坡汇入河流下游，从而淤积河道、抬高河床、影响河道行洪，破坏生态与环境，影响河流水质，降低县城水景观效果。

（3） 对区域土地资源的影响

工程施工管理区施工活动损毁地表植被，形成大面积裸露地表，改变土壤结构，降低或丧失水土保持功能。同时，工程扰动期间表层土被剥离，侵蚀强度增大，土壤中的氮、磷、钾等有机养分流失量加大，使区域土壤日趋贫瘠。又加之工程区两岸现状土地资源缺乏、地表土层瘠薄。若工程建设中不采取水土保持措施，工程区可利用土地资源将减少。

（4） 对青峪口水库的影响

工程建设过程中，若不采取有效的防护措施，将产生大量的水土流失，流失的土石进入青峪口水库库区，将有可能加快水库淤积，并进一步影响水库发挥良好效益。

5.6 预测结论与指导性意见

（1） 水土流失影响因素

根据预测分析，青峪口水库水土流失影响因素包括地形地貌、气候、地质构造、植被和人为活动等；但建设期间主要的影响因素为工程开挖、填筑、土石方堆置等人为活动，在降雨、地质等自然因素的推动作用下，造成水土流失。

（2） 可能造成水土流失的区域

根据预测，青峪口水库工程建筑物区土壤流失总量 2.12 万 t，占新增土壤流失总量的 43%，水土流失最为严重；其次是弃渣场、料场，土壤流失量较大，分别占土壤流失总量的 29%、16%。因此，确定枢纽建筑物区、弃渣场、料场是水土流失重点防治区域和重点监测区域。

（3） 主要的水土流失活动

根据预测，青峪口水库工程主要的水土流失活动为场地开挖、填筑、弃渣堆置、表

土堆置等；其中大坝及导流明渠边坡开挖造成的土壤流失量最大，因此需对其妥善做好边坡防护措施，加强施工管理，并将其作为水土保持监理、监测重点关注的施工活动。

（4） 可能造成水土流失的时段

根据预测，青峪口水库可能造成水土流失的时段包括施工期（含施工准备期）、自然恢复期，其中，施工期（含施工准备期）新增土壤流失量为 3.82 万 t，占新增土壤流失总量的 97.5%；自然恢复期新增土壤流失量为 0.10 万 t，占新增土壤流失总量的 2.5%。

因此，各工程部位施工期间土石方活动频繁，可能造成的土壤流失量大，是水土流失的重点时段，也是水土流失防治和水土保持监测的重点时段。

（5） 水土流失类型

根据预测，青峪口水库水土流失类型包括水力侵蚀和重力侵蚀，水力侵蚀表现形式包括面蚀、沟蚀，重力侵蚀表现形式包括滑坡、崩塌等。水力侵蚀主要发生在主体枢纽工程区开挖边坡坡面、弃渣面、道路开挖填筑坡面等区域，主要表现形式为面蚀，是工程建设水土流失的主要类型；重力侵蚀主要可能发生在各滑坡体、弃渣体等区域，主要表现形式为滑坡、崩塌。

因此，枢纽工程建设水土流失类型主要为水力侵蚀的面蚀，其次还有沟蚀、滑坡、崩塌类型。

（6） 水土流失强度

根据预测，青峪口水库工程在不采取防护措施的前提下，水土流失强度表现为强烈、极强烈甚至剧烈等，其中枢纽建筑物区、料场达到极强烈，弃渣场达到强烈。因此，工程建设水土流失强度最大的为枢纽建筑物区和料场，其次为弃渣场。枢纽建筑物区、料场、弃渣场是水土流失重点控制和重点防治的区域，亦需重点加强监测。

6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的有关规定，生产建设项目水土流失防治标准的等级按项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定。

根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011～2030 年）》，工程建设涉及小通江通江保留区；根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）和《四川省水土保持规划（2015-2030 年）》（川府函[2016]250 号），工程所在的通江县属嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区；工程位于小通江下游，邻近通江县城，且水库淹没区涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区的实验区，据此确定本工程水土流失防治执行西南紫色土区建设类项目一级标准。其水土流失防治指标基准值如下：施工期渣土防护率 90%，表土保护率 92%；设计水平年（试运行期）水土流失治理度达到 97%，土壤流失控制比为 0.85，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 23%。

根据项目区原生水土流失现状，工程区土壤侵蚀以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1；工程区无法避让嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，林草覆盖率提高 2 个百分点。据此确定本工程水土流失防治指标值如下：施工期渣土防护率 90%，表土保护率 92%；设计水平年（试运行期）水土流失治理度达到 97%，土壤流失控制比为 1.00，渣土防护率 92%，表土保护率 92%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 25%。

调整后的工程水土流失防治目标值见表 6.1-1。

表 6. 1−1 青峪口水库工程水土流失防治目标值一览表

防治目标	标准规定		按项目区位修正	按土壤侵蚀强度修正	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	97			-	97
土壤流失控制比	-	0.85		+0. 15	-	1.00
渣土防护率（%）	90	92			90	92
表土保护率（%）	92	92			92	92
林草植被恢复率（%）	-	97			-	97
林草覆盖率（%）	−	23	+2		−	25

6.2 设计依据、理念与原则

6.2.1 设计依据

（1） 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）;

（2） 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）;

（3） 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）;

（4） 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）;

（5） 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）;

（6） 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1 ~ 16453.6-2008）;

（7） 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）;

（8） 《造林技术规程》（GB/T15776-2016）;

（9） 《防洪标准》（GB50201-2014）;

（10） 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）;

（11） 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）;

（12） 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）;

（13） 《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告》（审定稿，长江勘测规划设计研究有限责任公司，2020 年 10 月）。

6.2.2 理念与原则

6.2.2.1 设计理念

（1） 约束和优化主体工程设计

从水土保持角度约束和优化主体设计，以主体工程设计为基础，本着事前控制的原则，从水土保持、生态、景观、地貌植被等多个方面全面评价和论述主体工程设计各个环节的合理性，提出主体工程水土保持约束性因素、相应设计条件及修改优化意见和要求。

（2） 节约和利用土地资源

牢固树立节约、整治和恢复利用土地的理念，充分协调工程规划、施工组织、移民专业，通过优化建（构）筑物布置、弃土弃渣综合利用、优化料场开采方式等来减少土地特别是耕地占压，并采取整治措施恢复土地生产力。

（3） 保护和利用土壤资源

从裸岩形成土壤，再到稳定的植物群落需要千万年计的时间，保护和利用土壤，特

别是表土，是本工程水土保持设计的重点内容之一。应根据主体工程施工组织设计进行表土分布与可利用量分析，依据表土需求与可利用量进行表土综合利用规划，落实表土剥离、堆放和保护。

（4） 重视生态景观恢复和重塑

水土保持设计应在保证工程安全的前体下，优先考虑采取植被或综合措施防治水土流失，力求工程生态与景观相结合，统筹考虑主体建（构）筑物的造型、色调、外围景观灯，使之在微观尺度与宏观尺度上与周边环境的协调和融合。同时应注重乔灌草合理配置，多种植物相结合，多采用乡土物种，降低养护成本。工程区邻近通江县城区，水土保持措施布置除采用必要的工程措施以外，应尽可能布置植物措施，实现水土保持与美化环境的目标。

6.2.2.2 设计原则

（1） 坚持因地制宜、因害设防原则：结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局，注重植被恢复、绿化美化、占用耕地复垦、挡护及排水等措施。

（2） 生态优先、景观协调的原则：水土保持是生态修复的重要内容，措施设计应树立生态理念，即本着保持水土、改善生态环境、提高植被覆盖率、恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物措施优先，植物措施与工程措施相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

（3） 坚持水土资源合理保护利用的原则：控制和减少原地貌和植被的破坏面积，保护原有地表植被及表土，减少占用土地资源。施工迹地及时进行土地整治，恢复其利用功能。

（4） 永久临时措施相结合的原则：针对主体工程建设产生水土流失的环节，合理布置水土保持措施，并与主体工程设计措施相结合，形成水土流失防治体系，有效防治工程建设过程中产生的水土流失。

（5） 注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术和方法。树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

（6） 经济、有效、实用的原则：对于重点水土流失区的防护措施应进行多方案比选，确定投入、效果比最佳方案，节省工程投资，保证水保效果，同时具有可操作性。

（7）植物措施配置合理，物种选择当地的乡土树种，并适当引进外来适生树草种，

因地制宜结合当地的水土保持造林经验；同时对坝区、施工生产生活区、弃渣场等位于可视范围的区域，结合沿江水域景观需求，种植景观效果较好、具有观赏性的植物，边坡栽植攀援植物，立体绿化、美化。

6.3 设计深度及设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，本工程为建设类项目，其水土保持方案的设计水平年确定为工程完工后 1 年。水土保持方案设计深度与主体工程设计深度一致，为可行性研究深度。

6.4 总体布局及分区防治措施体系

6.4.1 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。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工程措施、植物措施和临时措施相结合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。

结合青峪口水库工程布置、防治分区和区域生态环境现状，结合各防治区水土流失防治措施体系，提出青峪口水库工程防治措施总体布局见表 6.4-1。

表 6.4-1 青峪口水库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	
			主体已有措施	水土保持专项措施
枢纽建筑物区	坝肩边坡	工程措施	马道排水沟、边坡截水沟、格构护坡	表土剥离、覆土、沉沙池
		植物措施		边坡绿化
		临时措施		临时拦挡、临时绿化
	土石坝边坡	工程措施	格构护坡	覆土
		植物措施		边坡绿化
	鱼道边坡	工程措施	格构护坡	覆土
		植物措施		边坡绿化
	上坝及进厂公路	工程措施	坡顶截水沟、格构护坡、路基边沟	覆土
		植物措施		行道树、边坡绿化
	管理范围	工程措施		覆土、土地平整
		植物措施		景观绿化

续表 6.4-1 青峪口水库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	
				主体已有措施	水土保持专项措施
永久办公生活区			工程措施	截排水沟、格构护坡	表土剥离、覆土、土地平整
			植物措施		景观绿化
弃渣场区	左岸上游弃渣场		工程措施		渣底清理、表土剥离、拦渣堤、周边排水沟、干砌石护坡
			临时措施		临时拦挡、临时覆盖、临时排水
	左岸下游（存）弃渣场		工程措施	复耕	渣底清理、表土剥离、挡渣墙、排洪沟、截水沟、渣底盲沟、渣体表面排水沟、马道排水沟、消力池、土地平整、表土回覆
			植物措施		渣顶植被恢复、边坡绿化
			临时措施		临时拦挡、临时覆盖、临时排水、临时绿化
	铁厂河弃渣场		工程措施	复耕	渣底清理、表土剥离、挡渣墙、排水沟、渣体表面排水沟、马道排水沟、消力池、土地平整、表土回覆
			植物措施		渣顶及边坡植被恢复
			临时措施		临时覆盖、临时排水
料场区			工程措施	截水沟、马道排水沟、表土剥离、复耕	载土槽、土地平整、覆土
			植物措施		开采平台植被恢复、边坡绿化
			临时措施		临时拦挡、临时绿化
施工生产生活区			工程措施	网格护坡、复耕	表土剥离、土地平整、覆土
			植物措施		恢复植被、边坡绿化
			临时措施		临时拦挡、临时绿化、临时截排水沟
交通道路区	永久道路		工程措施	截水沟、路基边沟、格构护坡	
			植物措施		栽植行道树、边坡绿化
			临时措施		边坡溜渣临时拦挡
	临时道路		工程措施	复耕	表土剥离、土地平整、覆土
			植物措施		边坡绿化、植被恢复
			临时措施		临时排水、临时拦挡、临时绿化
	桥梁		临时措施		泥浆沉淀池、临时拦挡
移民安置及专项设施复建区	防护工程	草池滑坡治理工程	工程措施	截排水沟	
			临时措施		泥浆沉淀池、临时拦挡
		涪阳集镇防护工程	工程措施	排水沟	土地平整
			植物措施		堤身背水侧草皮护坡、堤后扰动迹地恢复植被
			临时措施		临时拦挡、临时苫盖
	移民安置点		工程措施	截排水沟、综合护坡	表土剥离、土地平整、覆土
			植物措施	绿化美化	
			临时措施		临时拦挡、临时覆盖、临时排水
	道路复建工程		工程措施	截排水沟、格构护坡	表土剥离、土地平整、覆土
			植物措施		路肩栽植行道树、道路边坡绿化
			临时措施		临时拦挡、临时苫盖
	电力通信管道设施复建工程		工程措施		土地平整
			植物措施		植被恢复
			临时措施		临时苫盖

6.4.2 分区防治措施体系

（1） 枢纽建筑物防治区

大坝坝肩边坡：施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；在左右岸坝肩开挖边坡设截水沟、马道排水沟等截排水及沉沙措施。施工结束后，坝顶高程以上开挖边坡采取混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化美化；在开挖边坡马道内侧设载土槽，槽内回填表土并进行绿化；对右岸坝肩下游边坡及上游正常蓄水位以上边坡进行喷播绿化，同时补充施工管理措施。

土石坝边坡：施工结束后在下游坝坡采用混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化。

鱼道边坡：施工结束后在下游鱼道边坡采用混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化美化。

上坝及进厂公路：施工前在路基边坡外侧设置截水沟；施工结束后在上坝及进厂公路两侧边坡采用混凝土格构护坡，格构内回填表土并进行绿化美化，道路两侧设置路基边沟并栽植行道树进行绿化。

工程管理范围：施工结束后对工程管理范围进行土地平整、表土回覆，并结合主体工程布局进行景观绿化。

（2） 永久办公生活防治区

施工前在永久办公生活区周边设截排水沟，开挖坡面进行网格护坡，对迹地进行表土剥离；施工结束后对绿化区域土地平整、回覆表土并进行景观绿化。

（3） 弃渣场防治区

左岸上游弃渣场为库区型弃渣场，位于水库死水位以下，该弃渣场水土保持专项措施为：堆渣前进行渣底清理及表土剥离，表土集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施，按“先拦后弃”原则，在坡脚布设拦渣堤，渣脚采用抛石护脚，上游两侧布设周边排水沟；堆渣期间，渣场内设置临时排水沟，边坡考虑临时苫盖措施；堆渣结束后在弃渣边坡采用干砌石防护，同时补充施工管理措施。

左岸下游（存）弃渣场为沟道型弃渣场，该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行渣底清理及表土剥离，表土集中堆存在本弃渣场征地范围内上侧，并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施，在坡脚布设挡渣墙，右侧布设排洪沟，左侧设截水沟，渣体区域冲沟底部设盲沟；堆渣期间，渣场内设置临时排水沟，边坡考虑临时苫盖措施，临时存

料考虑临时拦挡、苫盖措施；堆渣结束后渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施，以及土地平整、回覆表土、复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

铁厂河弃渣场为沟道型弃渣场，该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行渣底清理及表土剥离，在坡脚布设挡渣墙，左右侧布设排水沟；堆渣期间，渣场内设置临时排水沟，边坡考虑临时苫盖措施；堆渣结束后渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施，以及土地平整、回覆表土、复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

（4） 料场防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；在料场开挖线外侧及马道内侧设截排水沟等措施。施工结束后在马道上设载土槽，回覆表土并绿化；对料场终采平台进行复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

（5） 施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；施工期间对场地回填边坡采取综合护坡，场区周边设置临时排水沟，对场内临时堆土（料）采取临时拦挡、苫盖等措施，场内裸露地表进行临时绿化；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，复耕或植被恢复，同时补充施工管理措施。

（6） 交通道路防治区

永久道路：施工期间在路基一侧或两侧设路基边沟、边坡截水沟、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行绿化，同时补充施工管理措施。

临时道路：施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、临时绿化等防护措施；施工期间设路基临时排水沟、临时拦挡等防护措施，对道路边坡进行绿化；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

桥梁：施工期间设置泥浆沉淀池，在桥头锥坡临河侧设临时拦挡措施。

（7） 移民安置及专项设施复建防治区

本阶段受设计深度限制，主体工程未进行详细规划设计，水土保持措施主要选择典型项目提出水土保持初步规划方案，并估列水土保持工程量和投资。

1）防护工程

草池滑坡治理工程：施工期间设置泥浆沉淀池，挖填断面临河侧设临时拦挡措施；滑坡边界外侧设置周边混凝土排水沟，滑坡体内设置横向排水沟和纵向混凝土排水沟。

涪阳集镇防护工程：施工前防洪堤内侧设置排水沟；施工期间临时堆土采取临时拦挡、苫盖等措施；施工结束后堤身背水侧坡面草皮护坡，堤后扰动迹地土地平整、恢复植被。

2）移民安置点：施工前进行表土剥离，集中堆存在安置区内空地，并采取临时拦挡、苫盖等防护措施，在场区周边设截排水沟，开挖边坡采取综合护坡；施工期间临时道路两侧设排水措施；施工结束后对绿化区域进行土地平整、覆土及绿化。

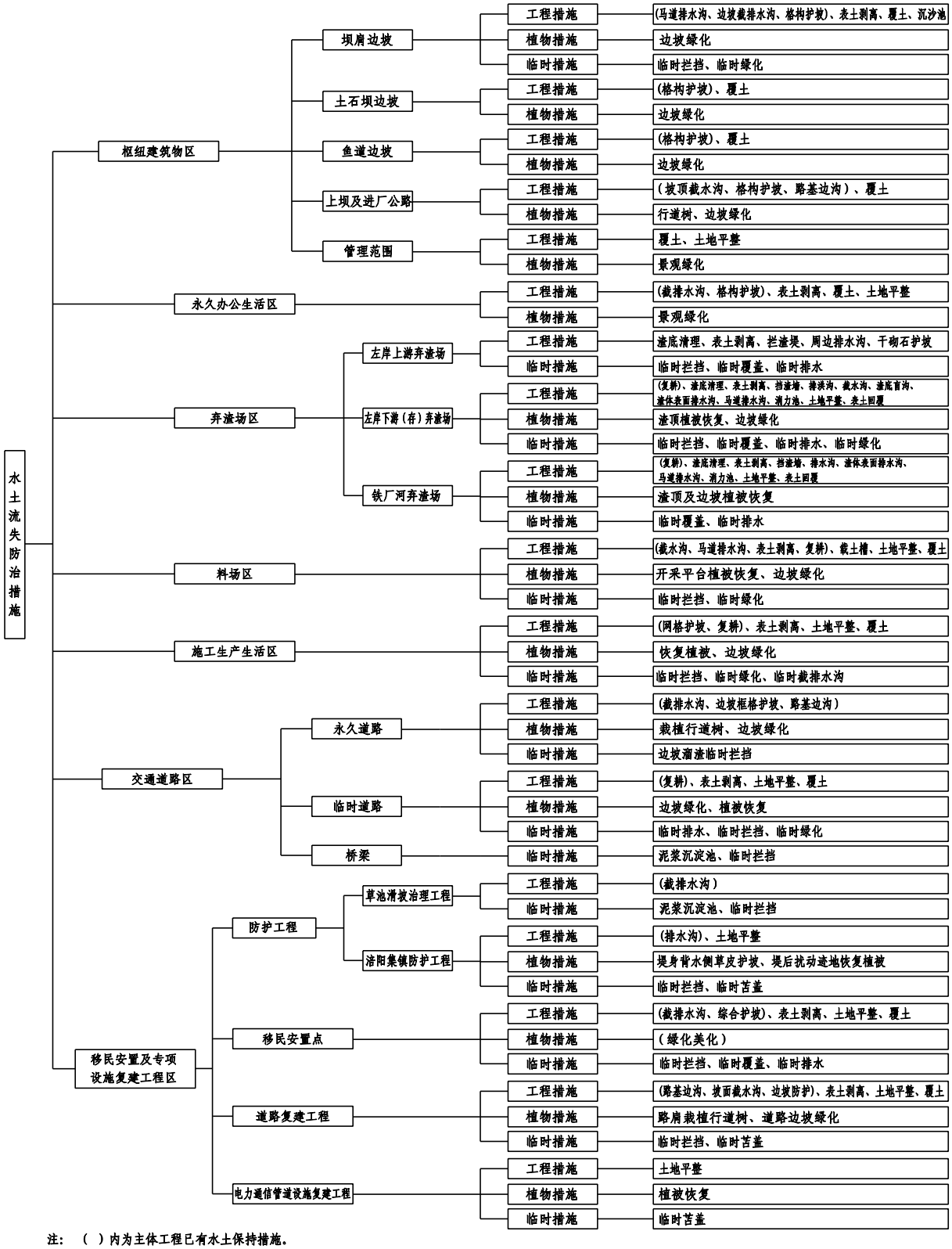
3）道路复建工程：施工前进行表土剥离，并集中堆存在路基两侧平缓空地；施工期间设路基边沟、边坡截水沟，临时堆土采取临时拦挡，道路边坡临时苫盖；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土及绿化。

4）电力通信管道设施复建工程：施工期间对临时堆土采取临时苫盖措施，施工结束后对施工迹地进行土地平整、恢复植被。

（8） 水库淹没防治区

水库淹没区坝前与枢纽工程占地重叠部分已纳入枢纽建筑物区进行防治，其他区域在施工期不受工程建设的影响，故该防治区无需另行采取水保措施。但需针对库区内分布的滑坡、崩塌体提出有关水土保持要求。

青峪口水库水土保持措施总体布局详见图 6.4-1。



注：（ ）内为主体工程已有水土保持措施。

图 6.4-1　青峪口水库水土保持措施总体布局图

7　弃渣场设计

7.1　弃渣来源及流向

根据可研阶段主体工程的土石方平衡，经水土保持专业复核，青峪口水库工程土石方开挖总量 386.38 万 m^3（自然方，下同），填筑总量 176.03 万 m^3，借方 2.57 万 m^3，弃渣总量 212.93 万 m^3（折合成松方 276.81 万 m^3）。工程弃渣主要来源于大坝坝肩、基础开挖、电站及厂房、土石坝、鱼道、草池集镇滑坡处理工程开挖、土石围堰拆除、纵向围堰基础开挖、导流明渠开挖、料场剥离料等。导流明渠产生的 6.15 万 m^3 弃渣弃至左岸上游弃渣场内；大坝坝肩、基础开挖、电站及厂房、土石坝、鱼道、草池集镇滑坡处理工程开挖、土石围堰拆除、纵向围堰基础开挖及导流明渠产生的 162.77 万 m^3 弃渣全部至左岸下游（存）弃渣场内；料场剥离料产生的 44.01 万 m^3 弃渣全部弃至铁厂河弃渣场。各弃渣场的弃渣来源、流向和弃渣量详见表 7.1-1。

表 7.1-1　　各弃渣场弃渣来源、流向和弃渣量一览表

序号	名称	位置	弃渣来源及数量			弃渣量	
			来源		数量（万 m^3）	（自然方，万 m^3）	（松方，万 m^3）
1	左岸上游弃渣场	坝址上游左岸约 0.6km	导流明渠	覆盖层开挖	6.15	6.15	8.00
2	左岸下游（存）弃渣场	坝址下游左岸约 1km	导流明渠	覆盖层开挖	5.94	162.77	211.60
				石方开挖	7.83		
			一期围堰	拆除	3.45		
			二期围堰	拆除	23.63		
			三期围堰	拆除	2.41		
			纵向围堰	覆盖层开挖	3.42		
				石方开挖	9.85		
			大坝	土方开挖	27.73		
				石方开挖	47.52		
			电站及厂房	土方开挖	7.06		
				石方开挖	3.34		
			土石坝	土方开挖	1.03		
				石方开挖	0.06		
			鱼道	土方开挖	6.38		
				石方开挖	10.57		
			草池集镇滑坡处理工程	土方开挖	2.16		
				石方开挖	0.38		
3	铁厂河弃渣场	铁厂河料场附近的沟道	铁厂河料场	剥离料	44.01	44.01	57.21
合计					212.93	212.93	276.81

7.2 弃渣场选址与类型

7.2.1 弃渣场选址过程

青峪口水库工程弃渣场选址遵循前期介入、多专业协商、综合比选的原则，水土保持、环评、水工、施工组织、地质、水文等专业共同参与了弃渣场的选址，并对弃渣场选址的合理性进行了认真分析和讨论。渣场选址遵循《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的相关规定。

第一阶段：施工专业初选 3 处弃渣场，分别为右岸上游弃渣场、左岸上游弃渣场和料场剥离料弃渣场。右岸上游弃渣场位于坝址右岸上游 2.0km 处的岸坡上，占地面积 8.00hm^2，规划堆渣高程为 362m～400m，最大堆高 38m，渣场容量为 220 万 m^3，拟堆渣量 165.37 万 m^3（自然方，下同），渣场类型为库区型弃渣场。左岸上游弃渣场位于坝址左岸上游 0.6km 处的阶地上，占地面积 2.80hm^2，规划堆渣高程为 367m～385m，最大堆高 18m，渣场容量为 12 万 m^3，拟堆渣量 9.0 万 m^3，渣场类型为库区型弃渣场。铁厂河弃渣场位于人工骨料场东侧约 1km 的荒沟内，占地面积 4.63hm^2，规划堆渣高程为 1150m～1190m，最大堆高 40m，渣场容量 79 万 m^3，拟堆渣量 60.62 万 m^3，渣场类型为沟道型弃渣场。

通过查阅相关资料，协商环评、水工、地质、水文等专业意见，水土保持专业对工程初拟的 3 处弃渣场选址进行了分析。

右岸上游弃渣场堆渣高程为 362m～400m，渣底高程低于原水库死水位 376m（现为 374m），渣顶高程 400m 与水库正常蓄水位一致，渣体处于水库消落区，不利于渣体稳定，渣场防护工程量较大，防护投资较高，且该渣场位于诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区内，将对环境产生不利影响，需重新选择渣场。左岸上游弃渣场堆渣高程为 367m～385m，渣底高程低于原水库死水位 376m（现为 374m），渣顶高程高于死水位，同样处于水库消落区，不利于渣体稳定，水土保持专业建议优化该渣场布置。料场剥离料弃渣场选址不存在水土保持制约性因素，选址可行，可不作调整。

根据水土保持专业意见，施工、水保专业会同环评、移民、地质、水文等专业在坝址上游正常蓄水位 400m 以上及坝址下游 20km 范围内进行渣场选址，初步选定左岸下游（存）弃渣场和狮子湾弃渣场两处弃渣场供比较。左岸下游（存）弃渣场位于坝址下游 1km 的黄家沟内，由省道 S201 可达坝址，下游弃渣场容量 225 万 m^3，用地面积约 11.5 万 m^2，弃渣综合运距 2km。狮子湾弃渣场位于大通江右岸的狮子湾内，经由省道

S201、S302 及地方道路可达坝址，狮子湾弃渣场容量 212 万 m^3，用地面积约 19.2 万 m^2，弃渣综合运距 22km。经水土保持专业综合分析，左岸下游（存）弃渣场和狮子湾弃渣场均无水土保持制约性因素，但左岸下游（存）弃渣场运距较狮子湾弃渣场运距短，利于控制运渣途中水土流失，故推荐左岸下游（存）弃渣场。经移民专业比较分析，左岸下游（存）弃渣场涉及 28 户 40 人，房屋面积 9286.70m^2，而狮子湾弃渣场无拆迁及移民；虽左岸下游（存）弃渣场涉及的居民点已纳入移民安置规划，且移民征地投资较狮子湾弃渣场多 1578.43 万元;但从施工专业角度,狮子湾弃渣场运距大于左岸下游(存)弃渣场，其渣场运费增加 8820 万元。从技术经济上比较，推荐左岸下游（存）弃渣场选址。

针对左岸上游弃渣场，施工专业根据水土保持专业意见和要求，重新调整了该渣场布置，降低了堆渣高程，将渣顶高程降至水库死水位 374m 以下，调整后左岸上游弃渣场堆渣高程为 358m～369m，最大堆渣高度 11m，占地面积 2.0hm^2，渣场容量为 8 万 m^3，拟堆渣量 6.15 万 m^3，经调整后，左岸上游弃渣场选址满足水土保持要求。

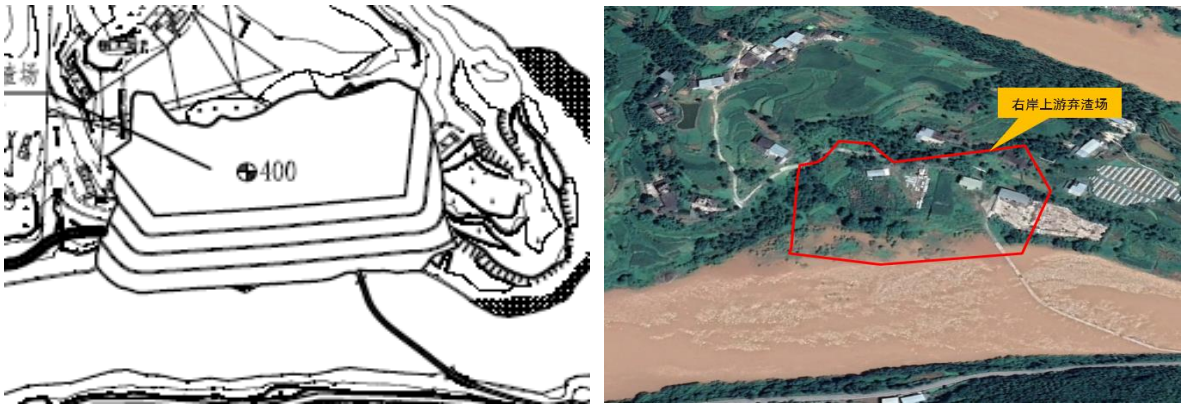


图 7.2-1　　原右岸上游弃渣场平面布置示意图

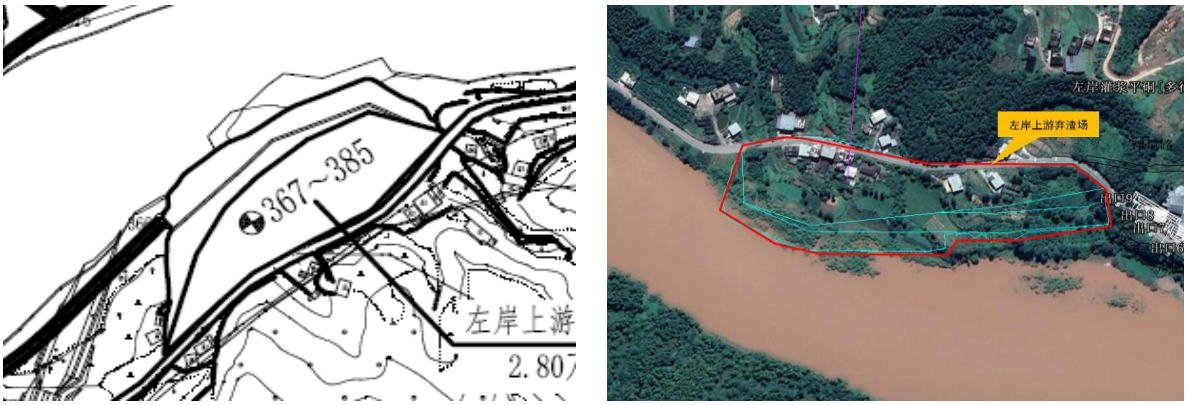


图 7.2-2　　原左岸上游弃渣场平面布置示意图

第二阶段:《四川省通江县青峪口水库工程可行性研究报告》审查后，在报告修改完善过程中，业主提供了四川省生态保护红线范围图。经与环评专业复核，原昌盛人工骨料场施工区涉及生态保护红线，原料场剥离料弃渣场也位于生态保护红线中。根据水保专业意见，原料场剥离料弃渣场需重新选址。

根据环评专业要求，地质、施工专业补充了地质勘察、料源选择等工作，最终选择铁厂河料场作为本工程人工骨料料源。经施工专业计算，铁厂河料场剥离料共 44.01 万 m^3（自然方），规划弃至料场西南沟道内 0.4km 沟道内。

经协商环评、地质、水文等专业意见，水土保持专业对铁厂河弃渣场选址进行了复核，该渣场位于料场附近荒沟，占地类型主要为林地，渣场下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施。渣场整体地形较为平缓，无崩塌滑坡、泥石流等不良地质现象，场地基本稳定，较适宜布置弃渣场。渣场上游汇水面积较小，渣场防护投资不大。经综合分析，铁厂河弃渣场选址可行。

7.2.2 弃渣场地质条件

（1）*左岸上游弃渣场*

左岸上游弃渣场位于坝址上游右岸约 0.6km 的河滩地，场地长约 230m，宽约 100m，位于近南北向展布的斜坡地带，地形坡度在 15°～30°之间，中间顺小通江方向为带状台地，台地地形坡度在 5°～10°之间，宽度 15～40m，现多为耕地，地势总体南高北低。地面高程介于 358～369m 之间。场地覆盖层为第四系全新统人工堆积层（Q_4^s）、河流冲积层（Q_4^{al}）、一级阶地（Q_4^{1+2al}），下伏基岩为白垩系下统苍溪组第五段（K_{1c}^5）地层，岩性以泥岩为主、夹薄层砂岩。

地质评价：弃渣场区域构造稳定，无活动性断裂通过，属于相对稳定的弱震环境，区域构造稳定。场地及周边未发现滑坡、泥石流、危岩、地下洞室等不良地质现象，场地现状整体基本稳定。渣场区自然斜坡为切向坡、斜向坡，自然边坡稳定，适宜布置弃渣场。建议外侧临小通江一侧设置拦渣墙，内侧山体一侧设置截排水沟。

（2）*左岸下游（存）弃渣场*

左岸下游（存）弃渣场位于坝址下游左岸约 1km 的沟道内，冲沟呈北南向 174°展布，场地东西纵长 587m，南北横宽 337m，工程区高程在 399～466m 之间，地形坡度一般 10～25°，局部坡度大于 40°，局部形成陡坡、陡坎，利于地表水排泄。地势总呈现东高西低，南北高中部低的形态。场地覆盖层为第四系全新统残坡积层（Q^{4el+dl}）、崩坡积层（$Q^{4col+dl}$）、

冲积层（Q^{4al}），下伏基岩为白垩系下统苍溪组（K_{1c}）地层。场地位于涪阳背斜之西翼，构造线呈北西向展布。区内无断层，地层产状稳定，岩层倾向 200～210°，倾角 5°。

地质评价：场地区域构造稳定，无断裂通过，属于相对稳定的弱震环境，区域构造稳定。场地及周边未发现滑坡、断层破碎带、泥石流、危岩崩塌、地下洞室等不良地质现象，场地现状整体基本稳定。渣场区域自然斜坡为逆向坡、切向坡，自然边坡稳定，适宜布置弃渣场。为确保弃渣场的安全，应在弃渣场顶部周边修建截、排水沟，疏排场区外围的地表水，同时应在弃渣场堆积体内，合理布设地下盲沟、盲管，有序疏排场区内的地下水。

（3）铁厂河弃渣场

铁厂河弃渣场位于铁厂河料场附近的沟道内，弃渣场东西纵向长约 400m，南北横向宽 130-200m，地面高程介于 1000～1070m 之间，东西向地形坡度在 3°～30°之间，南北向地形坡度在 10°～40°之间。场地覆盖层为第四系全新统残坡积层（Q^{4el+dl}），下伏基岩为三叠系中统嘉陵江组（T_{2j}）地层。渣场位于冲沟之内，汇水面积较小，旱季无水，雨季有水，季节性明显，为季节性冲沟。场址区为斜坡、陡坡地形，有利于地表水排泄，场区无地表水体。

地质评价：渣场区未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，场区主要不良地质为岩溶。岩溶以溶沟溶槽为主，场区未发现大的溶洞和岩溶管道。渣场区域构造稳定、场地现状整体稳定、地基稳定，适宜布置弃渣场。建议冲沟下游侧设置拦渣坝，上游侧山体一侧设置截排水沟。

7.2.3 弃渣场选址合理性分析

（1）弃渣场基本特性

本工程共布置 3 处弃渣场，分别为左岸上游弃渣场、左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

左岸上游弃渣场位于坝址上游右岸约 0.6km 的河滩地，占地面积 2.0hm^2，为库区型弃渣场，弃渣场级别为 5 级，渣场设计最大堆渣高度 11m（高程 358m～369m），计划堆渣量 6.15 万 m^3（自然方，折合松散方 8 万 m^3），弃渣主要来源于导流明渠覆盖层开挖。

左岸下游（存）弃渣场位于坝址下游左岸约 1km 的沟道内，占地面积 11.5hm^2，为沟道型弃渣场，弃渣场级别为 3 级，渣场设计最大堆渣高度 67m（高程 399～466m），计划堆渣量 162.77 万 m^3（自然方，折合松散方 211.60 万 m^3），弃渣主要来源于大坝开

挖、围堰拆除料、导流明渠开挖和鱼道开挖等，土石比为 1:2。

铁厂河弃渣场位于铁厂河料场附近的沟道内，占地面积 4.32hm^2，为沟道型弃渣场，弃渣场级别为 3 级，弃渣场设计最大堆渣高度 62m（高程 1004～1066m），计划堆渣量 44.01 万 m^3（自然方，折合松散方 57.21 万 m^3），弃渣主要来源于铁厂河人工骨料场剥离料开挖。

弃渣场特性详见表 7.2-1。

表 7.2-1　　弃渣场特性表

名称	占地面积（hm^2）	占地类型	容量（万 m^3）	堆渣量（万 m^3）		堆渣最大高度（m）	综合运距（km）	弃渣场级别	渣场类型
				自然方	松散方				
左岸上游弃渣场	2.0	耕地、河滩地	9.5	6.15	8	11	0.6	5	库区型
左岸下游（存）弃渣场	11.50	耕地、林地	225	162.77	211.60	67	1.0	3	沟道型
铁厂河弃渣场	4.32	耕地、林地	65	44.01	57.21	62	0.4	3	沟道型

（2）弃渣场选址合理性分析

① 从运距分析，各渣场弃渣综合运距均较短，有利于控制弃渣运输过程中的水土流失。

② 从环境保护角度分析，各弃渣场布置均不涉及自然保护区、风景名胜区、自然和人文遗迹等环境敏感目标。左岸上游弃渣场涉及通江县小通江河沉渡潭饮用水水源保护区，但施工期间该取水口将采用替代水源。

③ 从水文地质角度分析，各弃渣场场址均无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象，场地整体稳定。各弃渣场沟道流量均不大，通过加强拦挡及防洪排导工程的防护，可使渣场产生的水土流失得到有效控制。

④ 根据批复的洪水影响评价报告，从洪水影响评价结论分析，左岸上游弃渣场布置在坝址左岸上游 0.6km 处的临河阶地上，水库蓄水后将全部淹没。左岸上游弃渣场弃渣全部来源于右岸导流明渠覆盖层开挖料，根据主体工程施工进度，右岸导流明渠开挖均在第 1 年 12 月～第 2 年 4 月期间完成，故左岸上游弃渣场弃渣时段为第 1 年 12 月～第 2 年 4 月。渣场规划堆渣高程 358.0m～369.0m，堆渣期间对应的小通江 20 年一遇洪水位为 358.67m 左右，略高于渣脚最低处高程 358.0m，但考虑到渣场“先拦后弃”的原则，渣脚设置拦渣堤高程为 359.5m，高于堆渣期间 20 年一遇洪水位。渣场堆渣期间大坝施工由一期土石围堰挡水，一期围堰为枯期围堰，其设计标准为枯期 11 月～4 月 5 年一遇洪水，当遇到一期围堰设计洪水时，左岸上游弃渣场处对应的水位约为 356.63m，低于渣脚高程。弃渣完成之后，渣场对应的小通江 20 年一遇洪水位为 366.21m，渣脚及部分

边坡可能被冲刷，本方案在渣脚设计钢筋石笼拦挡+抛石护脚、边坡采用干砌石等防护措施，基本能保障施工期渣场安全。因此，施工各时期遇不同洪水时渣场对河道行洪没有影响。水库蓄水后，渣场淹没在水库死水位以下，堆渣量 8 万 m^3 仅占青峪口水库死库容的 0.46%，所占库容较小，因此对库区行洪几乎无影响。

⑤ 从对重要基础设施和人民群众生命财产安全角度分析，左岸下游（存）弃渣场堆渣区域下游侧 200m 范围内分布有居民点，但均已纳入移民征地拆迁范围，该项制约因素可消除；弃渣场右侧 160m 范围内也分布有居民点，但其高程均高于弃渣场渣顶高程，弃渣不会影响该处居民点安全。堆渣区域下游 225m 有 S201 省道经过，参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中弃渣场与重要基础设施之间应的安全防护距离要求，该弃渣场渣脚与 S201 省道的安全防护距离约为 3 倍最大堆渣高度，满足规范安全防护距离要求（应大于 2 倍最大堆渣高度），但渣场需做好拦挡、排水措施，确保渣场稳定。此外，堆渣区域下游 65m 有乡道经过，但该乡道由主体工程规划复建改道。

⑥ 铁厂河弃渣场下游无居民点及重要基础设施，堆渣区域上游侧约 50m 处有一处民房，但其高程高于渣顶高程，且已纳入移民征地拆迁范围。渣场上游汇水面积较小，利于渣场稳定。

⑦ 渣场占地类型主要为林地和耕地，但均不涉及公益林，堆渣结束后，可采取植被恢复措施使生态得以恢复。对占用的耕地，可以对渣场平台采取复耕的措施恢复土地生产力。

综上所述，本工程弃渣场选址基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中关于弃渣场选址的约束性规定。但本工程弃渣量较大，是工程施工期间主要的水土流失项目，建议在下阶段设计中进一步优化土石方平衡，提高土石方开挖量的利用程度，减少工程弃渣量。同时考虑到本工程邻近通江县城，建议在下阶段设计中综合考虑将本工程弃渣用于城镇建设的可能性，提高弃渣综合利用率。

7.2.4 弃渣场类型

本工程共布置 3 处弃渣场，左岸上游弃渣场位于水库淹没区内，渣顶高程 369m，位于水库死水位 374m 以下，属于库区型弃渣场；左岸下游（存）弃渣场位于坝址下游左岸约 1km 的沟道内，属于沟道型弃渣场；铁厂河弃渣场位于铁厂河料场附近的沟道内，属于沟道型弃渣场。

青峪口水库工程弃渣场类型详见表 7.2-2。

表 7.2-2 弃渣场类型统计表

序号	弃渣场名称	弃渣场类型
1	右岸上游弃渣场	库区型弃渣场
2	左岸下游（存）弃渣场	沟道型弃渣场
3	铁厂河弃渣场	沟道型弃渣场

7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

左岸上游弃渣场为库区型弃渣场，渣场级别为 5 级，堆渣量 8.00 万 m^3，堆高 11m，堆渣边坡 1：2，渣底高程 358m，渣顶高程 369m，坡面不设马道。渣场位于坝址上游左岸河滩地，渣场下游为小通江河道，在落实好渣脚拦挡和边坡防护措施的情况下，施工期间对小通江河道行洪影响较小。渣场安全防护距离为 22m，安全防护距离内无重要设施。水库蓄水后，渣场位于水库死水位以下，无安全隐患。

左岸下游（存）弃渣场为沟道型弃渣场，渣场级别为 3 级，堆渣量 211.60 万 m^3，堆高 67m，堆渣边坡 1：2，渣底高程 399m，渣顶高程 466m。410m 高程设一级 5m 宽马道，420m、430m、450m、460m 高程分别设一级 3m 宽马道，440m 高程设一级 10m 宽马道。在落实各项渣场防护措施的情况下，渣场安全防护距离为 134m。距拦渣工程 65m 下游处有乡道，主体工程已将其纳入道路复建工程，复建后的道路规划从弃渣场上游侧绕行；距拦渣工程 225m 下游处有 S201 省道经过，虽其不在渣场安全防护距离内，但需做好渣场拦挡、排水措施，确保渣场稳定。

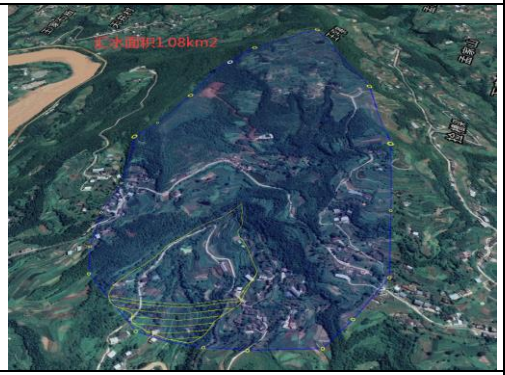
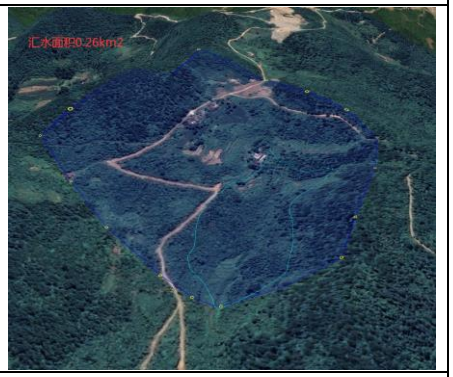
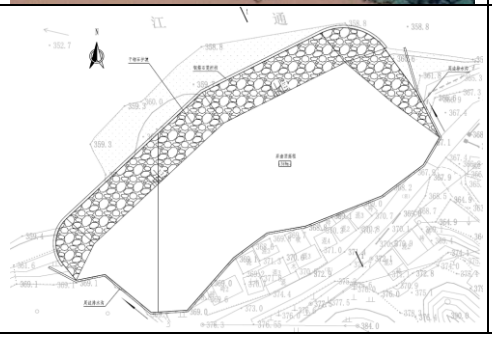
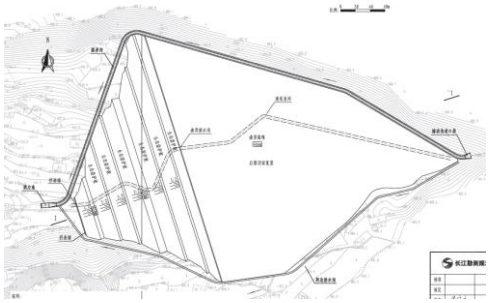
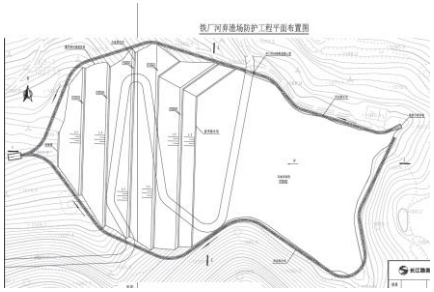
铁厂河弃渣场为沟道型弃渣场，渣场级别为 3 级，堆渣量 57.21 万 m^3，堆高 62m，堆渣边坡 1：2，渣底高程 1004m，渣顶高程 1066m。1020m、1030m、1040m、1050m、1060m 高程分别设一级 3m 宽马道。在落实各项渣场防护措施的情况下，渣场安全防护距离为 124m，安全防护距离无重要基础设施。

本工程弃渣场容量、最大堆渣高度、堆渣坡比、占地面积、安全防护距离等详见表 7.3-1，青峪口水库工程弃渣场特性详见表 7.3-2。

表 7.3-1 渣场堆渣情况一览表

序号	名称	占地面积（hm^2）	堆渣量（松方，万 m^3）	渣底高程（m）	渣顶高程（m）	最大堆渣高度（m）	堆渣坡比	安全防护距离（m）	备注
1	左岸上游弃渣场	2.00	8.00	358	369	11	1：2.0	22	安全防护距离无重要基础设施
2	左岸下游（存）弃渣场	11.50	211.60	399	466	67	1：2.0	134	安全防护距离内有乡道，主体工程将其复建改道
3	铁厂河弃渣场	4.32	57.21	1004	1066	62	1：2.0	124	安全防护距离无重要基础设施

表 7.3-2　　青峪口水库工程弃渣场特性一览表

序号	项目	左岸上游弃渣场	左岸下游（存）弃渣场	铁厂河弃渣场
1	位置	坝址上游右岸约 0.6km 河滩地	坝址下游左岸约 1km 沟道	铁厂河料场附近沟道
2	弃渣场类型	库区型弃渣场	沟道型弃渣场	沟道型弃渣场
3	占地面积（hm^2）	2.00	11.50	4.32
4	容量（万 m^3）	9.5	225	65
5	弃渣量（万 m^3，松方）	8.00	211.60	57.21
6	最大堆高（m）	11	67	62
7	弃渣场级别	5	3	3
8	汇水面积（km^2）	0.011	1.08	0.26
9	洪峰流量（m^3/s）	0.32	23.3	4.55
10	汇水面积示意			
11	弃渣场平面布置图			

续表 7.3-2　　青峪口水库工程弃渣场特性一览表

序号	项目	左岸上游弃渣场	左岸下游（存）弃渣场	铁厂河弃渣场
12	卫星影像图			
13	现场照片			
14	周边环境	位于小通江左岸河滩地，水库淹没区内，渣顶高程在死水位以下，施工期做好防护后无制约性因素。	堆渣区域内及下游侧 200m 范围内分布有居民点，已纳入移民安置搬迁规划，不存在制约；渣场左侧 160m 分布有居民点，但其高程均高于弃渣场渣顶高程，弃渣不会影响该处居民点安全；渣场下游 225m 有 S201 省道经过，但不在渣场安全防护距离内，做好渣场拦挡、排水措施后对省道影响较小；渣场下游 65m 有乡道，主体工程规划将其复建改道。	渣场下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施。
15	后期恢复利用方向	蓄水后被淹没，无需恢复	复耕、植被恢复	复耕、植被恢复

7.4 弃渣场级别及稳定性分析

7.4.1 弃渣场级别

本工程共布置 3 处弃渣场，分别为左岸上游弃渣场、左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

左岸上游弃渣场堆渣量为 8.00 万 m^3，小于 20 万 m^3；最大堆高 11m，小于 20m；该渣场为库区型弃渣场，渣场距坝址约 0.6km，渣场失事后对主体工程或环境基本无危害，故该弃渣场级别为 5 级。

左岸下游（存）弃渣场堆渣量 211.60 万 m^3，大于 100 万 m^3；最大堆高 67m，大于 60m；该渣场为沟道型弃渣场，堆渣范围内及下游有居民点分布，但均已纳入移民安置搬迁规划；渣脚下游 65m 处有乡道，主体工程已规划将其复建改道；渣脚下游 225m 处有 S201 省道经过，但不在渣场安全防护距离内，渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度较轻，故该弃渣场级别为 3 级。

铁厂河弃渣场堆渣量 57.21 万 m^3，大于 100 万 m^3；堆高 62m，大于 60m；渣场周边无重要基础设施，渣场失事后对主体工程或环境基本无危害，故该弃渣场级别为 3 级。

青峪口水库工程弃渣场级别详见表 7.4-1。

表 7.4-1 青峪口水库工程各渣场级别一览表

序号	项目	左岸上游弃渣场	左岸下游（存）弃渣场	铁厂河弃渣场
1	位置	坝址上游右岸约 0.6km 河滩地	坝址下游左岸约 1km 沟道	铁厂河料场附近沟道
2	弃渣场类型	库区型弃渣场	沟道型弃渣场	沟道型弃渣场
3	弃渣量（万 m^3，松方）	8.00	211.60	57.21
4	容量（万 m^3）	9.5	225	65
5	最大堆高（m）	11	67	62
6	周边环境	河滩地	下游有 S201 省道，周边有居民点	荒沟
7	弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度	基本无危害	较轻	基本无危害
8	后期恢复利用方向	水库淹没，无需恢复	复耕、植被恢复	复耕、植被恢复
9	弃渣场级别	5	3	3

7.4.2 弃渣场稳定性分析

（1）计算工况和参数

根据规范要求，渣场整体稳定按正常运用工况、非常运用工况（连续降雨）两种工

况计算，本工程地震烈度为 6 度，不需进行抗震设防，可不考虑地震工况。根据 3 处弃渣场工程地质勘察报告，渣体物理力学参数建议值见表 7.4-2。

表 7.4-2 地质勘察报告中渣体物理力学参数建议值

弃渣场	渣料主要组成	主要开挖方法	地震峰值加速度	重度（kN/m³）	内摩擦角 ϕ（°）	粘聚力 c（kPa）
左岸上游弃渣场	粉质黏土夹碎石、砂卵砾石、强风化砂岩、泥岩及粉砂岩等	明挖	0.05g	19.50～25.2	22～28	16～20
左岸下游（存）弃渣场	粉质黏土夹碎石、泥岩、砂岩	钻爆法+明挖	0.05g	23.1～24.8	23～28	0
铁厂河弃渣场	粘土夹碎石、强风化灰岩、泥灰岩及砂岩	明挖	0.05g	19.5～23.6	20～30	18～20

根据地质建议值、弃渣开挖部位、土石比和以往工程经验，选择建议值的下限值作为天然状态的计算值，饱和状态下计算值降低 1～2。因此弃渣及基础岩（土）物理力学指标参数见表 7.4-3。

表 7.4-3 弃渣场各类岩（土）物理力学指标参数表

岩石名称	重度(kg/m³)		天然状态		饱和状态	
	天然	饱和	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 ϕ(°)	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 ϕ(°)
覆盖层	19.3	19.8	24.5	13.4	17.3	9.4
弃渣（左岸上游）	19.5	20	18	23	16	22
弃渣（左岸下游）	23.5	24.5	0	25	0	24
弃渣（铁厂河料场）	19.5	20	20	23	19	22
石渣	21.5	21.8	0	28	0	27
强风化砂岩	23.1	23.3	200	27.7	200	27.7
弱风化砂岩	23.78	23.98	1522	35.54	1522	35.54
强风化泥岩	24.3	24.6	100	21.8	100	21.8
弱风化泥岩	24.84	25.14	246	28.9	246	28.9

（2）计算方法

渣场整体和边坡稳定计算采用理正岩土 7.0 中边坡稳定模块计算，计算工况按正常运用工况和非正常运用工况（连续降雨）两种工况计算。根据渣场等级相应的稳定标准，左岸下游（存）弃渣场正常工况安全系数满足 1.25，持续降雨工况安全系数满足 1.10；铁厂河弃渣场正常工况安全系数满足 1.25，持续降雨工况安全系数满足 1.10。计算方法采取毕肖普圆弧滑动法计算。

毕肖普圆弧滑动法计算公式：

$$K=\frac{\sum\left[(W_i\cos\alpha)\tan\varphi+C_i b\sec\alpha\right]\left[\sec^2\alpha/(1+\tan\alpha\tan\phi/K)\right]}{\sum(W_i\sin\alpha+M_C/R)}$$

式中：

K—稳定安全系数;

W_i—土条重量;

C_i、φ—分别为土条的粘聚力和内摩擦角;

α—条块重力线与通过条块底面中点的半径之间的夹角;

b—土条宽度;

M_C—水平地震惯性力对圆心的力矩;

R—圆弧半径。

（3）弃渣场整体稳定计算

弃渣场整体稳定性计算结果详见表 7.4-4、图 7.4-1～9。

表 7.4-4　　弃渣场整体稳定计算成果表

弃渣场	部位	正常运用工况		非常运用工况 持续降雨工况	
		计算值	允许值	计算值	允许值
左岸下游（存）弃渣场	1-1 断面	3.116	1.25	2.971	1.10
铁厂河弃渣场	1-1 断面	2.303	1.25	2.191	1.10
左岸上游弃渣场	1-1 断面	10.568	1.2	8.609	1.05

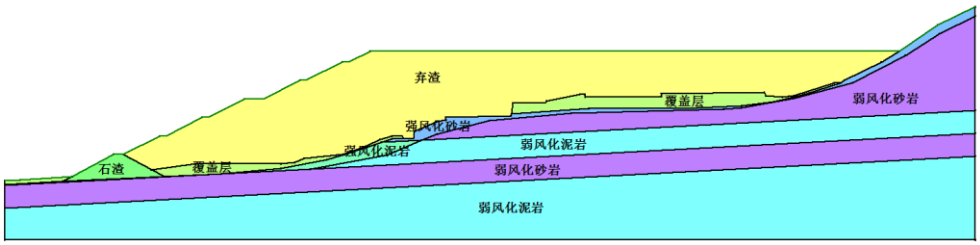


图 7.4-1　　左岸下游（存）弃渣场计算简图

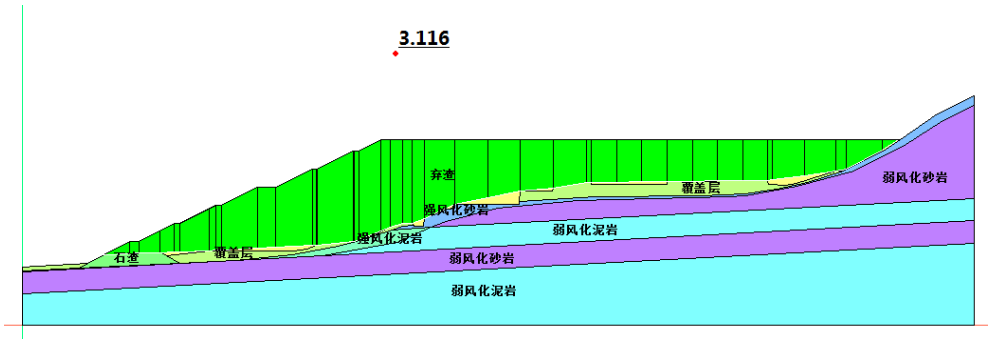


图 7.4-2　　左岸下游（存）弃渣场正常工况整体稳定

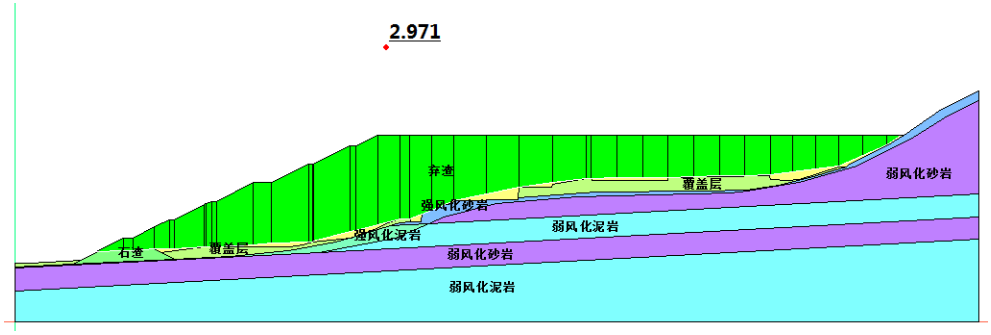


图 7.4-3　　左岸下游（存）弃渣场非常工况（持续降雨）整体稳定

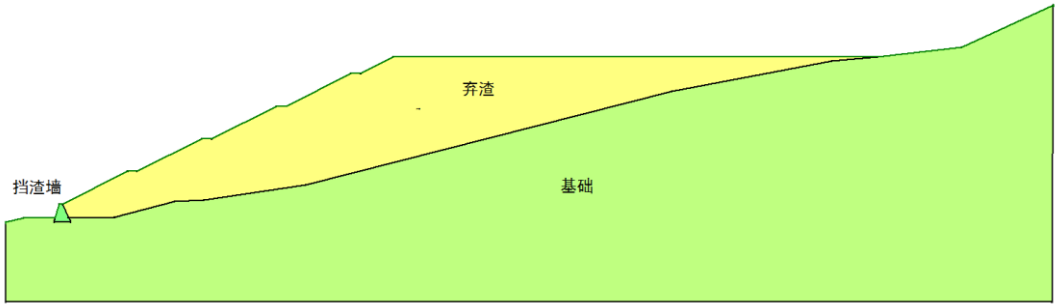


图 7.4-4　　铁厂河弃渣场计算简图

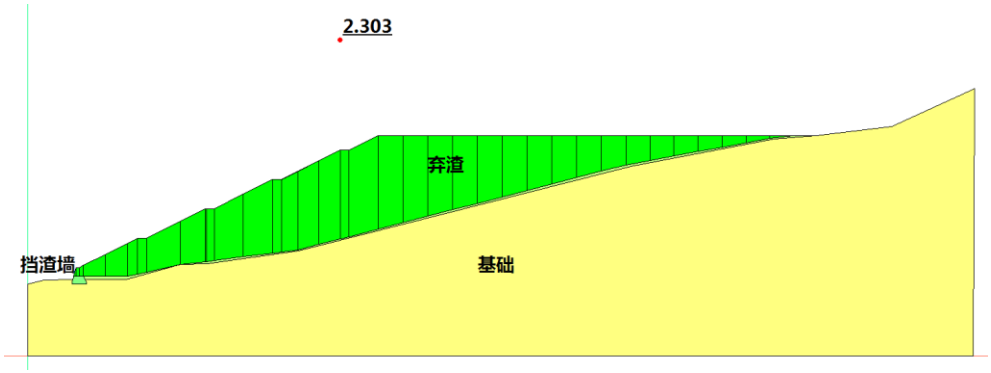


图 7.4-5　　铁厂河弃渣场正常工况整体稳定

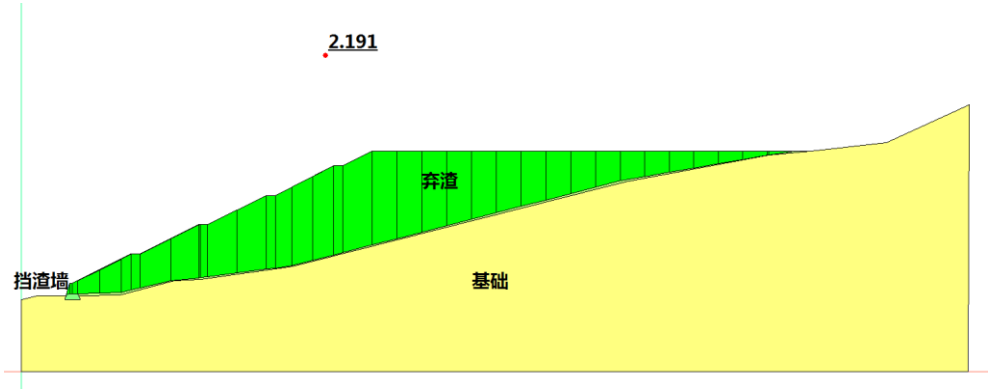


图 7.4-6 铁厂河弃渣场非常工况（持续降雨）整体稳定

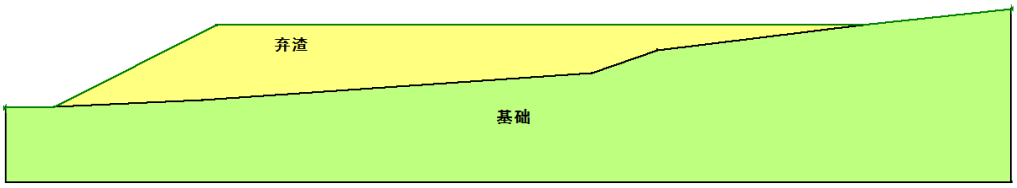


图 7.4-7 左岸上游弃渣场计算简图

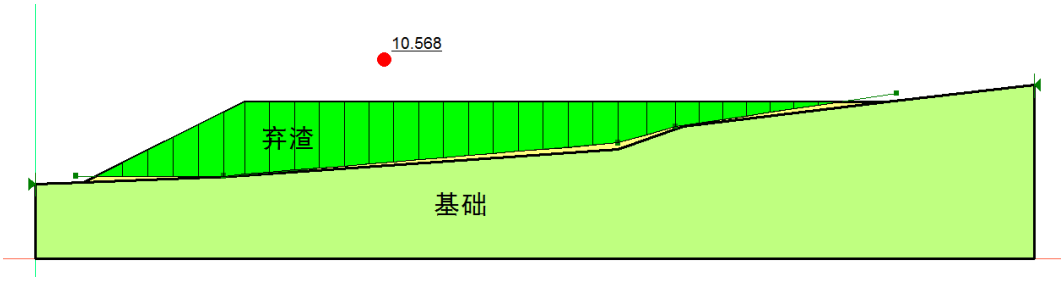


图 7.4-8 左岸上游弃渣场正常工况整体稳定

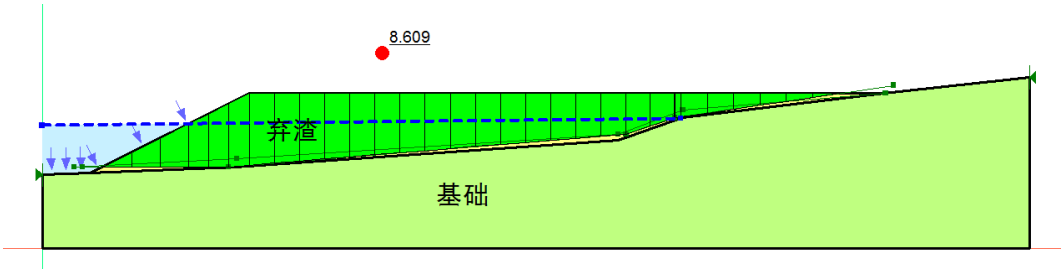


图 7.4-9 左岸上游弃渣场非常工况（持续降雨）整体稳定

经计算，渣场整体稳定性均满足规范要求。

（4）弃渣场边坡稳定计算

弃渣场边坡稳定性计算结果详见表 7.4-5、图 7.4-10～15。

表 7.4-5 弃渣场边坡稳定计算成果表

弃渣场	部位	正常运用工况		非正常运用工况	
				持续降雨工况	
		计算值	允许值	计算值	允许值
左岸下游（存）弃渣场	1-1 断面	1.291	1.25	1.113	1.10
铁厂河弃渣场	1-1 断面	1.714	1.25	1.612	1.10
左岸上游弃渣场	1-1 断面	3.316	1.2	2.983	1.05

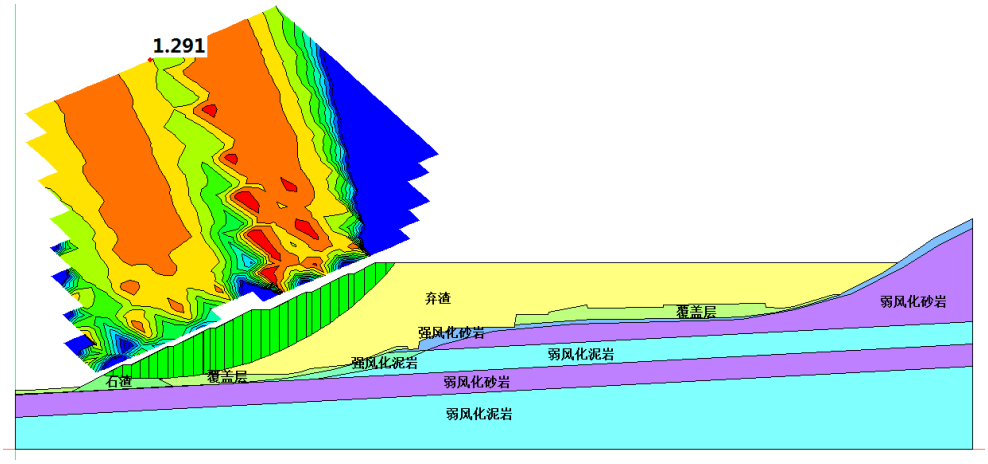


图 7.4-10　　左岸下游（存）弃渣场正常工况边坡稳定

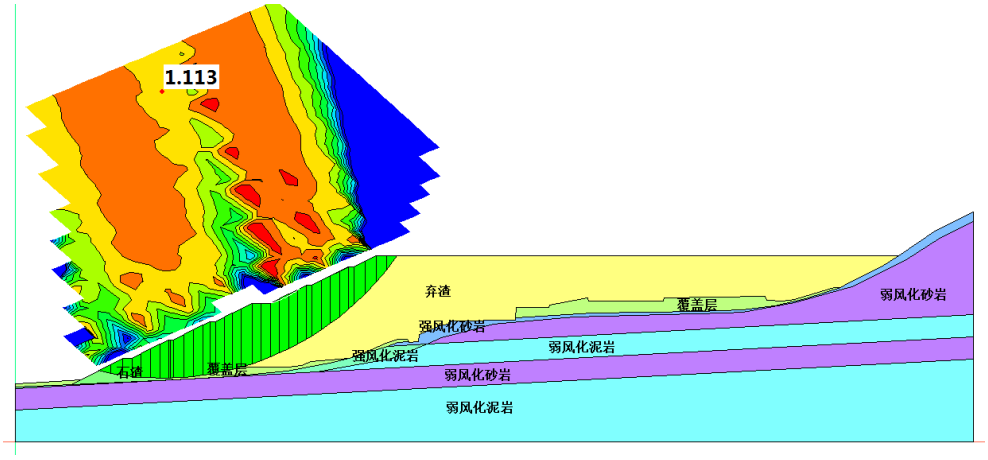


图 7.4-11　　左岸下游（存）弃渣场非常工况（持续降雨）边坡稳定

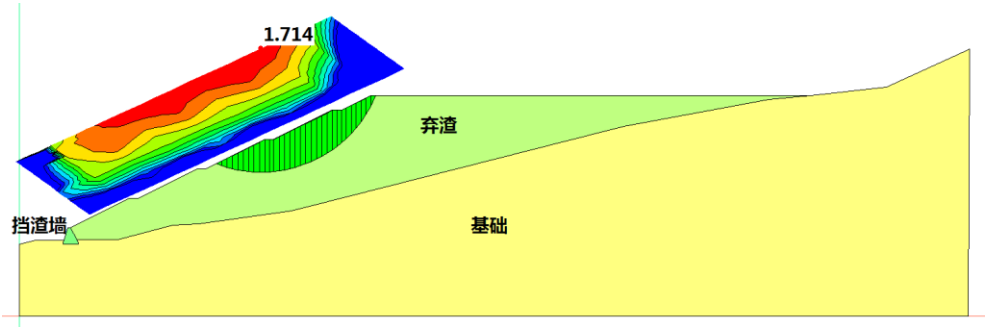


图 7.4-12　　铁厂河弃渣场正常工况边坡稳定

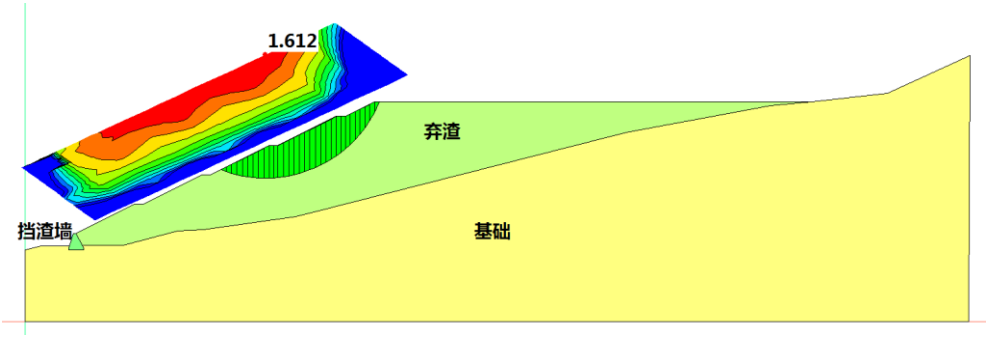


图 7.4-13　　铁厂河弃渣场非常工况（持续降雨）整体稳定

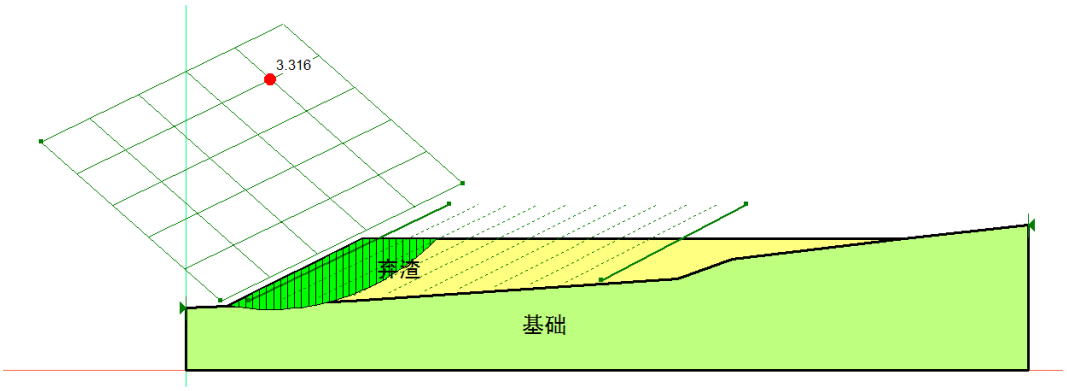


图 7.4-14　　左岸上游弃渣场正常工况边坡稳定

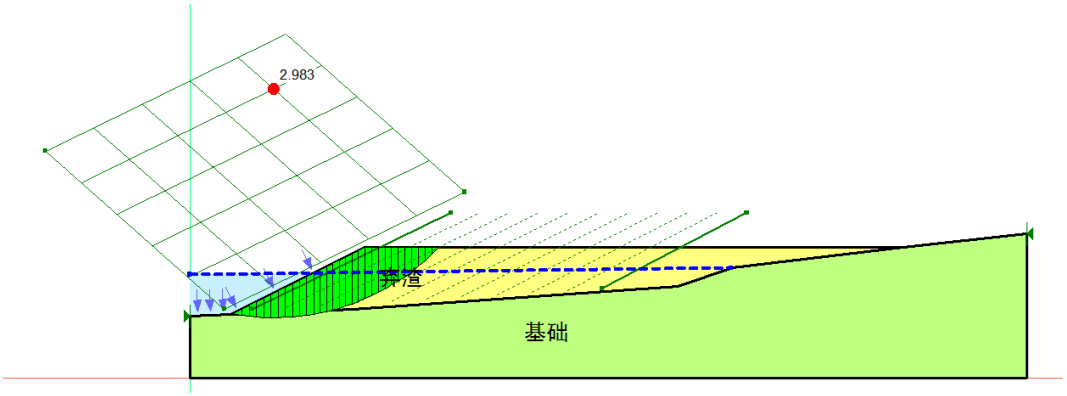


图 7.4-15　　左岸上游弃渣场非常工况（持续降雨）边坡稳定

经计算，渣场边坡稳定性均满足规范要求。

（5）拦渣工程稳定计算

根据工程实际情况，挡渣墙稳定按正常运用工况、非正常运用工况（连续降雨）两种工况计算。根据工程地质资料，弃渣及基础岩（土）物理力学指标参照表 7.4-2。

稳定计算采用理正岩土系列分析软件 5.1 版中挡土墙模块计算，计算工况按正常运用工况和非正常运用工况（连续降雨）两种工况计算，计算内容包括抗滑和抗倾覆稳定，

计算结果详见表 7.4-6、图 7.4-16～17。

表 7.4-6　　挡渣墙抗滑稳定计算成果表

弃渣场	部位	抗滑稳定				抗倾覆稳定			
		正常运用		非常运用		正常运用		非常运用	
		计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
左岸下游（存）弃渣场	1-1 断面	1.277	1.25	1.195	1.10	4.454	1.45	4.152	1.35
铁厂河弃渣场	1-1 断面	1.265	1.25	1.185	1.10	4.337	1.40	4.031	1.30

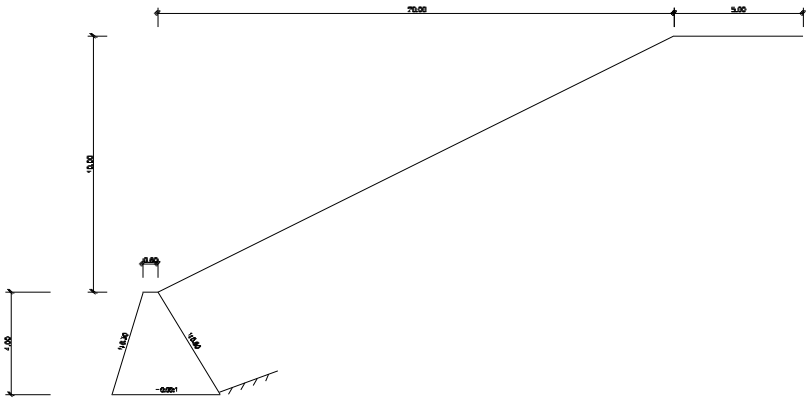


图 7.4-16　　左岸下游（存）弃渣场挡渣墙计算简图

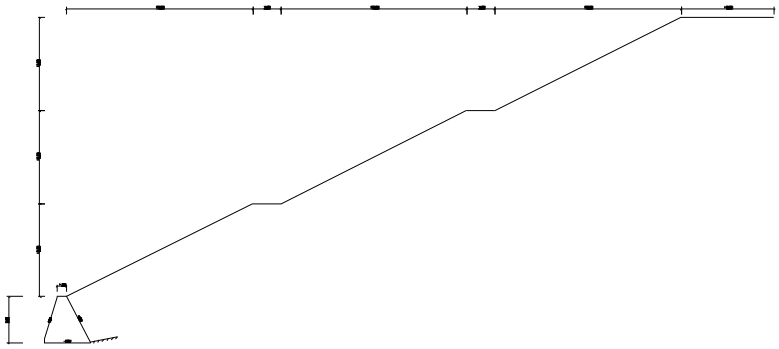


图 7.4-17　　铁厂河弃渣场挡渣墙计算简图

经计算，挡渣墙抗滑和抗倾覆稳定满足规范要求。

8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

本工程占地总面积 926.44hm^2，占地类型主要为耕地、园地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地等。经现场调查表土分布情况，通过对工程区的现状调查，工程区属中低山地貌，表土资源主要分布在耕地、园地、林地范围内，其中耕园地多位于河谷阶地和山体缓坡地带，地势相对较为平坦，表土厚度约 30cm～40cm，表土剥离、堆存、交通条件较好；林地主要分布在工程区山坡地带，大部分区域所处地形坡度较大，难以大范围剥离，仅坝址区及铁厂河料场区域相对平缓地带具备剥离条件，表层土厚度约 15cm～25cm。从经济技术角度，工程区域内耕地分布的表土地形相对较平缓，可以加以剥离利用。除部分陡坡林地表土难以剥离外，其余均为可剥离表土，可剥离面积共 73.23hm^2，可利用表土总量 19.06 万 m^3。

工程占地范围内的耕园地、林地表土剥离工程量及投资计入水土保持投资，工程临时占用的耕园地由主体工程进行复耕，水土保持专业仅在表土平衡中计量，相应覆土投资计入移民专业复耕费用。

工程区表土分布及可利用情况详见表 8.1-1，表土现场调查详见图 8.1-1。

表 8.1-1　　项目区表土分布及可剥离情况表

分区		表土分布及剥离							
		耕园地			林地			小计	
		可剥离面积（hm^2）	剥离厚度（m）	可剥离量（万 m^3）	可剥离面积（hm^2）	剥离厚度（m）	可剥离量（万 m^3）	面积（hm^2）	数量（万 m^3）
枢纽建筑物区		7.34	0.30~0.40	2.57	7.93	0.15~0.25	1.59	15.27	4.15
永久办公生活区		0.34	0.30~0.40	0.10	0.87	0.15~0.25	0.17	1.21	0.28
弃渣场区	小计	8.74		3.06	6.61		1.35	15.35	4.41
	左岸上游弃渣场	0.55	0.30~0.40	0.17		0.15~0.25		0.55	0.17
	左岸下游（存）弃渣场	7.58	0.30~0.40	2.65	2.90	0.15~0.25	0.58	10.48	3.23
	铁厂河弃渣场	0.61	0.30~0.40	0.24	3.71	0.15~0.25	0.77	4.32	1.02
料场区		1.49	0.30~0.40	0.60	8.01	0.15~0.25	1.60	9.50	2.20
施工生产生活区	小计	5.94		2.09	10.39		2.08	16.33	4.16
	坝址区	5.80	0.30~0.40	2.03	2.10	0.15~0.25	0.42	7.90	2.45
	砂石加工系统	0.14	0.30~0.40	0.06	8.29	0.15~0.25	1.66	8.43	1.71

续表 8.1-1 项目区表土分布及可剥离情况表

分区		表土分布及剥离							
		耕园地			林地			小计	
		可剥离面积（hm^2）	剥离厚度（m）	可剥离量（万 m^3）	可剥离面积（hm^2）	剥离厚度（m）	可剥离量（万 m^3）	面积（hm^2）	数量（万 m^3）
交通道路区	小计	1.51		0.48	6.24		1.25	7.75	1.73
	坝址区	1.43	0.30~0.40	0.46	0.89	0.15~0.25	0.18	2.32	0.64
	骨料场施工区	0.08	0.30~0.40	0.02	5.35	0.15~0.25	1.07	5.43	1.09
移民安置及专项设施复建区	小计	5.61		1.68	2.21		0.44	7.82	2.12
	移民安置点	4.16	0.30~0.40	1.25		0.15~0.25		4.16	1.25
	道路复建工程	1.45	0.30~0.40	0.44	2.21	0.15~0.25	0.44	3.66	0.87
合计		30.97		10.58	42.26		8.48	73.23	19.06

表土分布调查（坝址下游施工区）

表土分布调查（坝址上游施工区）

表土分布调查（左岸下游（存）弃渣场）

表土分布调查（料场区）

表土厚度调查

表土厚度调查

表土质地调查

表土厚度调查

图 8.1-1　　项目区表土调查

8.2　表土需求与用量分析

施工结束后，本工程前期剥离的表土全部用于自身施工区的复耕、植被恢复。复耕及植被恢复总面积为 69.48hm^2，其中复耕面积 17.13hm^2，植被恢复面积 52.35hm^2。工程工需回覆表土 18.46 万 m^3，其中复耕覆土 5.14 万 m^3，植被恢复覆土 13.32 万 m^3。

枢纽工程区坝肩及铁厂河人工骨料场边坡载土槽内绿化面积共 0.38hm^2，覆土 0.19 万 m^3；枢纽建筑物管理范围景观绿化覆土面积 6.51hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 1.95 万 m^3；永久办公生活区景观绿化面积 0.45hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 0.14 万 m^3；左岸下游（存）弃渣场顶面平台复耕面积 7.58hm^2，覆土厚度 0.3m，回覆表土量 2.27 万 m^3，植被恢复面积 3.92hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 1.18 万 m^3；铁厂河弃渣场顶面平台复耕面积 0.61hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 0.18 万 m^3，植被恢复

面积 3.71hm^2，覆土厚度 0.25m，回覆表土量 0.93 万 m^3；铁厂河人工骨料场开采平台复耕面积 1.49hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 0.45 万 m^3，植被恢复面积 7.67hm^2，覆土厚度 0.20m，回覆表土量 1.53 万 m^3；场内交通道路复耕面积 1.51hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 0.45 万 m^3，植被恢复面积 9.75hm^2，覆土厚度 0.20m/0.30m，回覆表土量 2.38 万 m^3；施工生产生活区复耕面积 5.94hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 1.78 万 m^3，植被恢复面积 10.46hm^2，覆土厚度 0.20m/0.30m，回覆表土量 2.30 万 m^3；移民安置点景观绿化面积 4.17hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 1.25 万 m^3；道路复建工程植被恢复面积 2.91hm^2，覆土厚度 0.30m，回覆表土量 0.87 万 m^3。

本工程表土需求与用量分析详见表 8.2-1。

表 8. 2-1　　工程区表土需求分析表

分区			复耕			植被恢复			小计
			覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（万 m^3）	覆土面积（hm^2）	覆土厚度（m）	覆土量（万 m^3）	
枢纽建筑物区	小计					9.11		2.65	2.65
	坝肩边坡载土槽					0.18	0.50	0.09	0.09
	坝肩、土石坝、鱼道、上坝公路边坡格构					2.41	0.25	0.60	0.60
	管理范围	土石坝下游侧				1.50	0.30	0.45	0.45
		左岸坝肩上侧				4.34	0.30	1.30	1.30
		右岸坝肩上侧				0.67	0.30	0.20	0.20
永久办公生活区						0.45	0.30	0.14	0.14
弃渣场区	小计		8.19		2.46	7.63		2.10	4.56
	左岸下游（存）弃渣场		7.58	0.30	2.27	3.92	0.30	1.18	3.45
	铁厂河弃渣场		0.61	0.30	0.18	3.71	0.25	0.93	1.11
料场区	小计		1.49		0.45	7.87		1.64	2.08
	铁厂河料场边坡载土槽					0.20	0.50	0.10	0.10
	铁厂河料场开采平台		1.49	0.30	0.45	7.67	0.20	1.53	1.98
施工生产生活区	小计		5.94		1.78	10.46		2.30	4.08
	坝址区	左岸施工区				2.10	0.30	0.63	0.63
		右岸施工区	5.80	0.30	1.74		0.30		1.74
	砂石加工系统		0.14	0.30	0.04	8.36	0.20	1.67	1.71
交通道路区	小计		1.51		0.45	9.75		2.38	2.83
	坝址区		1.43	0.30	0.43	4.28	0.30	1.28	1.71
	人工骨料场施工道路		0.08	0.30	0.02	5.47	0.20	1.09	1.12
移民安置及专项设施复建区	小计					7.08		2.12	2.12
	移民安置点					4.17	0.30	1.25	1.25
	道路复建工程					2.91	0.30	0.87	0.87
合计			17.13		5.14	52.35		13.32	18.46

8.3　表土剥离与堆存

本工程共剥离表土 18.46 万 m^3，其中枢纽工程区共剥离表土 16.34 万 m^3，共规划 4 处表土堆存场进行堆放。表土堆存场地形均相对较为平缓，其中 1#表土堆存场位于左岸坝肩上侧阶地，占地面积 1.28hm^2，堆存表土量 3.84 万 m^3，主要用于堆放左岸枢纽建筑物区、永久办公生活区、左岸上游弃渣场、左岸施工生产生活区和交通道路区剥离的表土；2#表土堆存场位于右岸 6#道路下侧平缓地带，占地面积 1.08hm^2，堆存表土量 3.24 万 m^3，主要用于堆放右岸枢纽建筑物区、右岸施工生产生活区和交通道路区剥离的表土；3#表土堆存场位于左岸下游（存）弃渣场上侧平缓地带，占地面积 1.08hm^2，堆存表土量 3.23 万 m^3，主要用于堆放左岸下游（存）弃渣场剥离的表土；4#表土堆存场位于铁厂河人工骨料场开采区西南侧，占地面积 2.01hm^2，堆存表土量 6.02 万 m^3，主要用于堆放料场开采区、铁厂河弃渣场、砂石加工系统、和料场区施工道路剥离的表土。移民安置及专项设施复建区共剥离表土 2.12 万 m^3，其中移民安置点剥离表土 1.25 万 m^3，堆放在各安置点征地范围内；复建道路剥离表土 0.88 万 m^3，堆放在复建道路周边空地。

本工程表土剥离及堆存规划详见表 8.3-1、8.3-2。

表 8.3-1　　表土剥离规划一览表

分区		耕园地			林草地			小计
		剥离面积（hm^2）	剥离厚度（m）	剥离量（万 m^3）	剥离面积（hm^2）	剥离厚度（m）	剥离量（万 m^3）	
枢纽建筑物区		6.38		2.23	6.60		1.32	3.56
永久办公生活区		0.34	0.30~0.40	0.10	0.87	0.15~0.25	0.17	0.28
弃渣场区	小计	8.74		3.06	6.61		1.35	4.41
	左岸上游弃渣场	0.55	0.30~0.40	0.17		0.15~0.25		0.17
	左岸下游（存）弃渣场	7.58	0.30~0.40	2.65	2.90	0.15~0.25	0.58	3.23
	铁厂河弃渣场	0.61	0.30~0.40	0.24	3.71	0.15~0.25	0.77	1.02
料场区		1.49	0.30~0.40	0.60	8.01	0.15~0.25	1.60	2.20
施工生产生活区	小计	5.94		2.09	10.39		2.08	4.16
	坝址区	5.80	0.30~0.40	2.03	2.10	0.15~0.25	0.42	2.45
	砂石加工系统	0.14	0.30~0.40	0.06	8.29	0.15~0.25	1.66	1.71
交通道路区	小计	1.51		0.48	6.24		1.25	1.73
	坝址区	1.43	0.30~0.40	0.46	0.89	0.15~0.25	0.18	0.64
	骨料场施工区	0.08	0.30~0.40	0.02	5.35	0.15~0.25	1.07	1.09
移民安置及专项设施复建区	小计	5.61		1.68	2.21		0.44	2.12
	移民安置点	4.16	0.30~0.40	1.25		0.15~0.25		1.25
	道路复建工程	1.45	0.30~0.40	0.44	2.21	0.15~0.25	0.44	0.87
合计		30.01		10.25	40.94		8.21	18.46

表 8.3-2 表土堆存规划一览表

分区			堆存量（万 m^3）	堆存位置	占地面积（hm^2）	堆存高度（m）
枢纽建筑物区		左岸	2.56	1#表土堆存场	0.85	3
		右岸	1.00	2#表土堆存场	0.33	3
		小计	3.56			
永久办公生活区			0.28	1#表土堆存场	0.09	3
弃渣场区	左岸上游弃渣场		0.17	1#表土堆存场	0.06	3
	左岸下游（存）弃渣场		3.23	3#表土堆存场	1.08	3
	铁厂河弃渣场		1.02	4#表土堆存场	0.34	3
料场区			2.20	4#表土堆存场	0.73	3
施工生产生活区	坝址区	左岸	0.65	1#表土堆存场	0.22	3
		右岸	1.80	2#表土堆存场	0.60	3
		小计	2.45			
	砂石加工系统		1.71	4#表土堆存场	0.57	3
交通道路区	坝址区	左岸	0.19	1#表土堆存场	0.06	3
		右岸	0.44	2#表土堆存场	0.15	3
		小计	0.64			
	铁厂河料场施工区		1.09	4#表土堆存场	0.36	3
移民安置及专项设施复建区	移民安置点		1.25	移民安置点征地范围内	0.42	3
	道路复建工程		0.88	复建道路两侧空地	0.29	3
合计			18.46		6.15	

8.4 表土利用与保护

为保护工程区的表土资源，施工前对施工征地范围内的耕园地及部分林地表层土进行剥离，表土剥离面积 70.95hm^2，共剥离表土 18.46 万 m^3，剥离的表土进行集中堆存及防护。堆存的表土后期全部用于本工程施工区的复耕或植被恢复，工程表土回覆总面积为 69.48hm^2，表土回覆量为 18.46 万 m^3，其中复耕覆土 5.14 万 m^3，植被恢复覆土 13.32 万 m^3。本工程表土不存在浪费及丢弃现象，表土剥离及利用规划达到了切实保护工程区宝贵表土资源的目的。

工程临时占用的耕园地由主体工程进行复耕，复耕的工作内容包括迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施，该部分表土回覆费用由移民专业在复耕费用中计列，水土保持专业仅需做好相应的表土防护措施。

表8.4-1 表土利用规划

分区		剥离量（万 m^3）			覆土量（万 m^3）		
		耕园地	林地	小计	复耕	植被恢复	小计
枢纽建筑物区		2.23	1.32	3.56		2.65	2.65
永久办公生活区		0.10	0.17	0.28		0.14	0.14
弃渣场区		3.06	1.35	4.41	2.46	2.10	4.56
料场区		0.60	1.60	2.20	0.45	1.64	2.08
施工生产生活区		2.09	2.08	4.16	1.78	2.30	4.08
交通道路区		0.48	1.25	1.73	0.45	2.38	2.83
移民安置及专项设施复建区	小计	1.68	0.44	2.12		2.12	2.12
	移民安置点	1.25		1.25		1.25	1.25
	道路复建工程	0.44	0.44	0.88		0.87	0.87
合计		10.24	8.21	18.46	5.14	13.32	18.46

注：工程临时占用耕园地部分由主体工程进行复耕，相应的覆土工程量及投资计入移民专业，此处仅在表土平衡中计量。

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

（1） 工程等级及设计标准

根据拟定的防治措施体系，各防治分区水土保持工程措施主要包括拦挡、沟水（坡面水）处理及截排水措施。依据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）确定弃渣场级别，根据弃渣场级别确定拦挡工程、防洪工程建筑物级别及设计洪水标准。各防治分区工程措施设计标准及确定依据详见表 9.1-1。

表 9.1-1 水土保持工程措施执行标准及依据

防治分区		措施名称	执行标准	依据
弃渣场防治区	左岸下游（存）弃渣场	弃渣场级别	3 级	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度进行确定。左岸下游（存）弃渣场堆渣量达 211.60 万 m^3（松散方），堆渣最大高度为 67m，渣场失事可能危及安全防护距离之外的下游 S201 省道，危害程度较轻。因此，确定弃渣场级别为 3 级。
		拦渣工程	挡渣墙级别为 4 级	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），3 级弃渣场的挡渣墙建筑物级别为 4 级。
		排水工程	渣场防洪标准：50 年一遇设计；100 年一遇校核	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），3 级弃渣场的排洪工程级别为 3 级，弃渣场下游有 S201 省道，其防洪标准在 30～50 年重现期内选取，设计防洪标准取上限 50 年一遇，校核防洪标准在 50～100 年重现期内选用，校核防洪标准取上限 100 年一遇。
			渣体表面排水工程：5 年一遇 10min 短历时暴雨	参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），左岸下游（存）弃渣场渣体表面截排水工程为永久性截排水措施，设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨。
		斜坡防护工程	5 级	参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），左岸下游（存）弃渣场边坡破坏影响危害较轻。
	左岸上游弃渣场	弃渣场级别	5 级	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度进行确定。左岸上游弃渣场堆渣量为 8 万 m^3（松散方），堆渣最大高度 11m，渣场失事危害程度较轻。因此，确定弃渣场级别为 5 级。
		拦挡工程	挡渣墙级别为 5 级	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），5 级弃渣场的挡渣墙建筑物级别为 5 级。
		排水工程	渣场防洪标准：20 年一遇设计；30 年一遇校核	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），5 级弃渣场的排洪工程级别为 5 级，弃渣场为库内型弃渣场，其防洪标准在 10～20 年重现期内选取，校核防洪标准在 20～30 年重现期内选取。考虑到工程区位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，设计防洪标准取上限 20 年一遇，校核防洪标准取上限 30 年一遇。
		斜坡防护工程	5 级	参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），左岸上游弃渣场边坡破坏影响危害较轻。

续表 9.1-1 水土保持工程措施执行标准及依据

防治分区		措施名称	执行标准	依据
弃渣场防治区	铁厂河弃渣场	弃渣场级别	3 级	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度进行确定。铁厂河弃渣场堆渣量达 57.21 万 m^3（松散方），堆渣最大高度为 62m，渣场失事危害程度较轻。因此，确定弃渣场级别为 3 级。
		拦渣工程	挡渣墙级别为 4 级	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），3 级弃渣场的挡渣墙建筑物级别为 4 级。
		排水工程	渣场防洪标准：50 年一遇设计；100 年一遇校核	根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），3 级弃渣场的排洪工程级别为 3 级，弃渣场周边无敏感目标，其防洪标准在 30～50 年重现期内选取，校核防洪标准在 50～100 年重现期内选用。考虑到工程区位于嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，本弃渣场设计防洪标准取上限 50 年一遇，校核防洪标准取上限 100 年一遇。
			渣体表面排水工程：5 年一遇 10min 短历时暴雨	参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），铁厂河弃渣场渣体表面截排水工程为永久性截排水措施，设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨。
		斜坡防护工程	5 级	参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），铁厂河弃渣场边坡破坏影响危害较轻。
施工生产生活防治区	截排水工程		周边截水沟采用 5 年一遇设计标准	根据边坡的重要性、工程区降雨特点、集水面积大小、地表水下渗对边坡稳定影响程度等因素综合分析确定，本工程采用 5 年一遇设计标准。

（2） 抗震设计标准

青峪口水库工程区场地地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，50 年超越概率 10%的地震基本烈度为 6 度，不需要考虑抗震设计。

9.1.2 植物措施

（1） 植物措施设计标准

本工程在大坝坝肩、管理范围、上坝道路、永久办公生活区、弃渣场、料场、施工生产生活区、交通道路区和移民安置及专项设施复建区均布置了相应的植物措施，根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的规定，结合工程建筑物级别、水土流失防治要求和工程区绿化美化需求，确定本工程植被恢复和建设工程级别，详见表 9.1-2。

表 9.1-2 植被恢复和建设工程级别

项目		建筑物级别	植物措施部位	植物措施级别
永久工程	枢纽建筑物区	2	坝肩边坡、土石坝边坡、鱼道边坡、上坝及进厂公路、管理范围	1
	永久办公生活区		场内景观绿化	1
	永久道路		道路边坡及行道树	2
	防护工程		堤后施工范围绿化	2
	移民安置点		安置地绿化	1
	复建道路工程		道路边坡及行道树	2
	电力通信管道设施复建工程		施工迹地	3

续表 9.1-2 植被恢复和建设工程级别

项目		建筑物级别	植物措施部位	植物措施级别
临时工程	弃渣场		渣场顶面、边坡	3
	料场		开采迹地	3
	施工生产生活区		坝址区	2
			砂石加工系统	3
	临时道路		临时道路迹地	3

（2） 立地条件分析

地形地貌：项目区处于四川盆地东北边缘中山向低山丘陵过渡地带。坝址处河谷开阔，呈不对称“U”型，谷底宽 170～200m，高程 400m 处河谷宽 330m。大坝左岸山体较宽厚，临江峰顶高程 815m，地形坡度 10°～35°，砂岩形成陡坎，在高程 400m 为Ⅱ级阶地平台，坡向朝西（半阳坡）；大坝右岸山体雄厚，临江峰顶高程 870m，多为陡斜坡，地形坡度 35°～55°，坡向朝东（半阴坡）。铁厂河料场区地形为近南北走向的斜坡，峰顶高程约 1180m，地形坡角约 25°，坡向朝南（阳坡）。

气候：项目区气候类型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。通江县多年平均气温 20.3℃，历年最高气温 39.9℃，最低气温-0.5℃；多年平均降水量 836mm；多年平均蒸发量 2086mm；多年平均风速 0.7m/s，最大风速 15m/s，相应风向 SE；多年平均相对湿度 64%；多年平均无霜期 280d；多年平均日照时数 1377h。

土壤：项目区土壤类型主要有水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土、石灰岩土和新积土。坝址区附近以水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土、新积土为主，土层厚度大于 30cm，土壤质地为砂土～壤土，PH 值多呈微酸性，有机质含量相对较高，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，保水保肥能力较好。

植被：项目区植物区系为亚热带常绿阔叶林区、属盆地北部中山植被地区，米仓山植被小区。由于气候温和，冬无严寒，故常绿林发展快，成为本地区的主要植被类型，因地形复杂，相对高差大，温、热、寒带植物均能适应生长。县境海拔 1300m 以下的地带，是以农业种植为主的区域。在植被带谱上为常绿阔叶林类型，因大面积开垦、种植，形成了以马尾松、柏木为主的亚热带针叶林；以木竹、慈竹、斑竹为主的亚热带竹林，以麻栎、栓皮栎为主的落叶阔叶林；以青杠、抱石栎、多穗石栎为主的常绿阔叶林。植被上层建群种以柏树、马尾松、麻栎、栓皮栎、杨属、柳属等乔木树种为主，灌丛建群种以黄荆、马桑、水橡等树种为主，草本藤本以白茅、大芒、蕨类等植被为主，主要群

落包括青杠林、柏林、马尾松林、松柏混合林、杂灌林、半裸土草坡等 6 种类型。

人为活动：由于青峪口坝址靠近通江县城，工程区附近除受当地村民的农耕活动影响外，还受到城市建设、道路修建等活动影响，人为影响程度相对较高，对当地土壤、植被等破坏严重，易产生水土流失，仅料场施工区受人为影响程度相对较小。当水库开工建设后，项目区内的微地形、土壤结构、水分等条件将发生巨大变化，仅少部分坡地变缓（渣顶及施工场地平台），大部分区域地形变陡（坝肩、道路、料场等开挖边坡），植被恢复困难。

坝址右岸

坝址左岸

坝址下游施工场地

料场施工区

图 9.1-1　　项目区地貌植被

通过对项目建设区各立地条件因子的分析，认为坝址区立地条件相对较优，可充分利用乡土树种，适当引进外来树种进行造林。坝址左右岸基本为东西朝向，两岸阴坡、阳坡差异较小，可根据水热、土壤、地形条件选择乔灌草植物配置方式进行植被恢复。坝肩及料场开挖边坡较陡，且多为岩质边坡，植被恢复困难，可通过砌筑载土槽的方式栽植灌木及攀援植物对边坡进行绿化，也可直接采取喷播植草的方式进行绿化。

（3） 适宜树种选择

根据当地自然条件和植被恢复目标，本着“因地制宜、适地适树、适地适草、美化环境”的原则，同时考虑青峪口水库邻近通江县城，工程区绿化或植被恢复要与通江县总体规划和沿江水域景观相协调，确定适宜的树、草种。

树、草种选择主要以乡土树种、草种或者在当地绿化中已推广使用的树、草种为首选。一般用于植被恢复的树种应具有速生、根系发达、适应性强等特点；草种应具有较强的固土护坡功能，根系发达，草层紧密，耐践踏，对土壤气候条件有较强的适应性。对用于枢纽建筑物管理范围、永久办公生活区等永久占地范围及县城周边可视范围内的景观绿化的树、草种，应与周边环境、城市总体规划和沿江水域景观要求相协调，在侧重景观效果的同时进行合理配置，力求较为经济合理。根据以上适宜植物选择原则，本方案植物措施选择的主要树、草种的生物学、生态学特性及主要用途见表 9.1-3。

表 9.1-3　　主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

选择的物种	类型	主要特性	本工程的用途
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。	施工迹地植被恢复
扁柏	常绿乔木	喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。	施工迹地植被恢复
香樟	常绿乔木	常绿乔木，树喜光，稍耐荫；喜温暖湿润气候，耐寒性不强，对土壤要求不严，较耐水湿，主根发达，深根性，能抗风。有很强的吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙和美化环境的能力。	行道树、景观美化
小叶榕	常绿乔木	常绿乔木，喜欢温暖、高湿、长日照、土壤肥沃的生长环境，耐瘠、耐风、抗污染、耐剪、易移植、寿命长。	景观美化
银杏	常绿乔木	落叶乔木，喜光、喜温暖湿润气候、抗虫、抗污染、寿命长，主要分布在温带和亚热带气候区内，土壤为黄壤或黄棕壤。	景观美化
山合欢	落叶乔木	小枝棕褐色，回羽状复叶互生，线状长圆形，顶端圆形而有细尖，基部近圆形，偏斜，中脉显著偏向叶片的上侧，两面密生短柔毛，适应性强，是优良的园林水保绿化树种。	景观美化
广玉兰	乔木	生长喜光，而幼时稍耐阴。喜温湿气候，有一定抗寒能力。适生于干燥、肥沃、湿润与排水良好微酸性或中性土壤，根系深广，抗风力强。特别是播种苗树干挺拔，树势雄伟，适应性强。可播种、嫁接繁殖。	景观美化、行道树
桂花	常绿乔木	常绿乔木，喜温暖湿润气候、耐热、较耐寒、不耐干旱瘠薄、抗逆性强。	景观美化
海桐	常绿灌木或小乔木	对气候的适应性较强，能耐寒冷，亦颇耐暑热，以长江流域至南岭以北生长最佳。喜肥沃湿润土壤，干旱贫瘠地生长不良，稍耐干旱，颇耐水湿。萌芽力强，颇耐修剪。	景观美化
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。	马道载土槽绿化或景观美化
火棘	常绿灌木	常绿灌木，喜强光，耐贫瘠，抗干旱，不耐寒；黄河以南露地种植，华北需盆栽，塑料棚或低温温室越冬，温度可低至 0℃、水搓子。对土壤要求不严，而以排水良好、湿润、疏松的中性或微酸性壤土为好。	马道载土槽绿化或景观美化
黄荆	常绿灌木	生于向阳山坡、原野，由于树性强健，耐旱、耐瘠，是山坡不错的水土保持植物。	景观美化
大叶黄杨	常绿灌木	灌木，喜光，稍耐阴，有一定耐寒力，对土壤要求不严，在微酸、微碱土壤中均能生长，在肥沃和排水良好的土壤中生长迅速，分枝多。	景观美化

续表 9.1-3 主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

选择的物种	类型	主要特性	本工程的用途
车桑子	灌木	喜温暖湿润的气候，在阳光充足，雨量充沛的环境生长良好。一般分布于低海拔地带。对土壤要求不严，以砂质壤土种植为宜。野外生于干旱山坡、旷地或海边的沙土上。在我国东南部、南部至西南部等广大地区分布。	施工迹地植被恢复
余甘子	灌木	喜光喜温，耐旱耐瘠，适应性非常强，多生于海拔 200～2300m 山地疏林、灌丛、荒地或山沟向阳处。一般在年均温 20℃左右生长良好，0℃左右即有受冻现象。我国野生分布在云南、广西、四川、贵州等省。	施工迹地植被恢复
爬山虎	多年生大型落叶木质藤本植物	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，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能苗壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氧化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。生性随和，占地少、生长快，绿化覆盖面积大。一根茎粗 2cm 的藤条，种植两年，墙面绿化覆盖面可达 30～50m^2。多攀援于岩石、大树、墙壁上和山上。	坝肩/料场边坡绿化
迎春	藤本植物	枝条细长，呈拱形下垂生长，植株较高，可达五米，是一种常见的观赏花卉。喜光，稍耐阴，略耐寒，喜阳光，耐旱不耐涝。要求温暖而湿润的气候，疏松肥沃和排水良好的沙质土，在酸性土中生长旺盛，碱性土中生长不良。根部萌发力强。枝条着地部分极易生根。原产中国华南和西南的亚热带地区，在我国大部分区域均有分布。	坝肩/料场边坡绿化
狗牙根	多年生草本	具发达的根状茎和细长的匍匐茎，匍匐茎扩展能力极强，繁殖能力强大，具很强的生命力，是优良的水土保持物种。在我国长江流域广大地区均可生长。	施工迹地植被恢复
黑麦草	多年禾本科	分蘖力强，耐践踏，株高 80cm～100cm，不择土壤。	施工迹地植被恢复
白三叶	多年生草本	喜温暖湿润气候，适应性强，耐低温，耐热性也很强，喜光，在阳光充足的地方，生长繁茂，竞争力强。适宜的土壤为中性沙壤，最适土壤为 pH6.5～7.0。耐践踏，再生力强。	临时绿化
马尼拉草坪	多年生草本	喜光耐荫，喜温暖湿润，又具很强的耐寒能力耐旱能力，春秋生长繁茂；在排水良好、土壤肥沃的湿地生长良好；根茎繁殖能力，再生性好，较耐践踏。广泛用于铺建庭院绿地、公共绿地和运动场草坪，也是良好的固土护坡材料。	景观绿化

（4） 苗木规格

本工程植物措施的布设包括坝区绿化美化和工程施工开挖、填筑面植被恢复两大方面。坝区绿化美化主要是指对枢纽建筑物及其管理范围、永久办公生活区等的景观绿化。工程施工开挖、填筑面主要包括挖填边坡、施工平台迹地、堆渣区等植被恢复。

植物措施采用苗木和草种均选用 I、II 级标准，无病虫害，具活力，色泽正常，苗干通直，主干不分叉，根系发达完整，充分木质化，无各种机械损伤，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满，嫁接苗接口充分愈合。本工程拟选择树、草种及规格详见表 9.1-4。

表 9.1-4 拟选树、草种苗木质量表

序号	树草种名称	苗木种类	苗木等级	综合控制指标
1	山合欢	土球苗	I 级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
2	扁柏	土球苗	I 级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤

续表 9.1-4 拟选树、草种苗木质量表

序号	树草种名称	苗木种类	苗木等级	综合控制指标
3	广玉兰	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
4	马尾松	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞1.5m，土球直径＞30cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
5	香樟	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
6	小叶榕	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
7	银杏	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
8	桂花	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
9	海桐	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞0.5m，土球直径＞30cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
10	杜鹃花	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞0.5m，土球直径＞30cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
11	火棘	土球苗	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞0.5m，土球直径＞30cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤
12	黄荆	容器苗	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm	叶色正常，根系发达
13	大叶黄杨	容器苗	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm	叶色正常，根系发达
14	车桑子	容器苗	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm	叶色正常，根系发达
15	余甘子	容器苗	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm	叶色正常，根系发达
16	爬山虎	容器苗	地径 1cm、主蔓长 0.5m、分支数>10 只	叶色正常，根系发达
17	狗牙根	种籽	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%	种籽饱满
18	黑麦草	种籽	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%	种籽饱满
19	白三叶	种籽	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%	种籽饱满
20	马尼拉	草坪	覆盖度＞98%，无病虫害	色泽正常

9.1.3 临时措施

临时措施主要包括临时拦挡、排水措施和绿化等。

（1） 根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）及其引用文件，依照各个防治分区的工程建设内容，系统分析和研究各施工区临时措施的一般规定、适用条件、措施设计标准和要求等。

（2） 根据现阶段设计成果，加强主体工程施工方法、工艺的研究，明确极易造成水土流失的临时堆土（石、渣）、裸露边坡、场地等的位置、时间及其可能造成水土流失的主要施工扰动因素和影响因子等。

通过研究，各防治分区临时措施主要类型包括临时拦挡工程、临时排水沉沙工程和临时绿化工程等。

9.2 枢纽建筑物防治区

防治对象包括混凝土大坝及两岸坝肩、鱼道及土石坝边坡、上坝及进厂公路、枢纽建筑物管理范围，防治范围面积合计 56.96hm^2。该防治区产生水土流失的主要时段及位置为大坝基础、坝肩边坡开挖以及鱼道边坡开挖及回填等过程。主体设计中，对坝肩开挖边坡、鱼道开挖边坡、土石坝边坡、上坝及进厂公路边坡等进行了格构护坡及截排水等设计，上述措施在保障工程安全的同时也具有水土保持功能，为满足水土保持和生态景观的要求，本方案将结合主体工程已有的措施进行水土保持专项设计。

9.2.1 大坝坝肩边坡

主体设计中，对坝顶高程 406m 以上的永久边坡采用格构护坡进行防护，开挖边坡上侧布设截水沟，坝肩边坡马道布置马道排水沟等防护措施，计列了工程量。经分析，以上措施设计及工程量符合水土保持要求。本方案补充的水土保持专项措施为：施工前对枢纽建筑物扰动范围进行表土剥离及临时防护，截排水沟末端沉沙措施，施工结束后进行坝肩边坡绿化，同时补充施工管理措施。

（1） 工程措施

1） 表土剥离

为保护工程区的表土资源，为工程区后期复耕和植被恢复创造条件，施工前，对枢纽工程建筑物开挖区域分布的表土进行剥离。剥离面积 12.99hm^2，耕园地剥离厚度 30cm ~ 40cm，林草地剥离厚度 15cm ~ 25cm，剥离量 3.56 万 m^3。剥离的表土集中运至 1$^{\#}$、2$^{\#}$表土堆存场临时堆存。

2） 沉沙措施

主体设计已有的截排水沟在大坝下游侧连接 4#道路排水沟，上游侧末端排水进入自然沟道。为使截排水沟与自然沟道更好的顺接，在坡面截排水沟出口处布设沉沙池。沉沙池平面开口尺寸为 2m × 2m × 1.5m（池长 × 池宽 × 池深），墙身采用浆砌石砌筑，厚度 0.30m，过水面 M10 砂浆抹面，厚度 2mm。

（2） 植物措施

主体设计中已对坝肩开挖边坡坡面采取了喷混凝土护坡、挂网喷护、格构护坡等措施。为更好满足枢纽建筑物区景观要求，拟在坝肩进行绿化美化，坝肩开挖边坡的马道布设载土槽绿化。

1） 绿化范围

青峪口水库正常蓄水位 400m，坝顶高程 406m，正常蓄水位以下的上游侧坝肩边坡不进行绿化，由此本方案拟定的大坝坝肩边坡绿化范围为：右岸坝肩高程 406 ~ 420m 的

2 级开挖边坡、右岸坝肩上游侧高程 400～406m 的开挖边坡以及右岸坝肩下游侧高程 362～406m 的 4 级开挖边坡。

2） 绿化方案

绿化区域为岩质开挖边坡，设计坡比为 1∶0.7～1∶2.75（开口线边坡为 1∶2.75），右岸坝肩在高程 362m、376m、388m、400m、406m、420m 处各设一马道平台，马道宽度 3m（高程 420m 马道宽 2m，高程 406m 为右岸上坝公路，宽 9m）。考虑本工程邻近通江县城，为提升大坝景观效果，对大坝坝顶高程以下硬化边坡进行厚层基材喷射植被护坡。绿化基材由种植土、绿化用纤维、有机肥料、腐殖质、保水剂、粘结剂等混合而成，植物种子选择狗牙根和黑麦草草种。喷射前采用镀锌铁丝网（φ3mm@50mm×50mm）自上而下铺网，采用锚固件对网片进行固定，喷射厚度 10cm。种子出芽后需及时进行喷水养护，浇水养护必须采用雾状喷洒方式；喷播完成后 20-30d 对坡面进行检查，对损坏严重、生长不理想部位适时进行补种或补喷；在植物逐渐生长过程中，适时追肥和预防病虫害。喷播范围为右岸坝肩上游侧高程 400～406m 的开挖边坡以及右岸坝肩下游侧高程 362～406m 的 4 级开挖边坡，坝肩边坡投影面积约 0.24hm²，折算为平面绿化面积约为 0.29hm²。

在右岸坝肩高程 406m 以上开挖边坡格构护坡内补充覆土及绿化措施，覆土厚度 0.25m，绿化采取铺设草皮与种植花卉灌木相结合的方式，铺设草皮面积 0.59hm^2，灌木树种选择杜鹃和火棘，栽植间距 1.5m。

为使坝肩绿化效果更有层次、色彩搭配更加丰富，拟在各级马道上布置载土槽，大坝下游侧高程 406m 以下载土槽内栽植低矮、色彩明艳的小灌木，营造“边坡整体绿化，分级色彩明艳”的坝肩整体绿化效果。

3） 绿化物种选择

根据以上绿化方案，以物种适宜、景观美化为原则，同时考虑工程区景观绿化需求，合理选择绿化物种。喷播草种选择狗牙根和黑麦草，搭配二月兰、蒲公英、太阳花、野菊花等花草，灌木选择海桐和火棘。

4） 绿化设计及植物配置方式

绿化设计方案为：对各级马道平台砂浆抹面并预设横向纵坡，抹面采用 M10 水泥砂浆，厚度 2cm，横向纵坡向内侧的坡度为 3%。马道抹面后，在马道平台临空开挖线 50cm 处布设浆砌石挡墙，墙宽 0.30m，墙高 60cm，与马道排水沟已设挡墙合围形成载土槽。挡墙每隔 1m 间距设置一道 PVC 排水管，进口采用土工布包裹。槽内

底层铺设塑料滤板，其上回填厚度不小于 50cm 的表土（利用本工程施工前剥离的表土），共覆土 0.09 万 m^3。

植物配置方式为：槽内栽植景观灌木（海桐和火棘），株距 1.0m，行距 1.0m。

绿化设计选择的苗木等级及规格为：灌木（海桐和火棘）选用 I、II 级标准，一年生土球苗，苗高大于 0.50m，干径大于 2cm，土球直径约 30cm。

5） 绿化设计工程量

坝肩绿化设计工程量详见表 9.2-1。

表 9.2-1 坝肩绿化设计情况一览表

布设位置		载土槽长度(m)	灌木					厚层基材喷射植被护坡(hm²)	备注
			长度（m）	栽植株距（m）	栽植行距（m）	海桐（株）	火棘（株）		
右岸坝肩开挖边坡	高程 362m 马道	160	160	1	1	168	168	0.05	喷播面积为马道以上边坡面积
	高程 376m 马道	73	73	1	1	77	77	0.06	
	高程 388m 马道	75	75	1	1	474	474	0.13	
	高程 406m 马道	170	170	1	1	179	179		
	高程 420m 马道	169	169	1	1	177	177		
小计		647	647			1075	1075	0.29	

（3） 临时措施

施工期间，对枢纽建筑物区 1#和 2#表土堆存场采取临时防护措施。在表土堆存坡脚布设袋装土进行临时拦挡。袋装土挡墙采用梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1，估算袋装土拦挡长 1261m。表土堆存期间，为防止降雨冲刷表土造成水土流失，拟在表土堆放场表面采取撒播草籽的方式进行临时绿化，撒播面积约 2.36hm^2，草种选择白三叶，撒播量 80kg/hm^2。

（4） 施工管理措施

1） 严格按照水利工程相关施工技术规范进行施工作业，挖方边坡开挖自上而下进行，土石方施工活动尽量避免雨天施工，以减少水土流失。

2） 边坡开挖前，清除不稳定岩体或危石，坡顶拦石设施先期修建，对开挖面采取的喷砼、锚杆、锚索等边坡防护措施，及时加以实施落实，保证防治措施的时效性，做到边挖边防护，避免裸露边坡处于无防护状态，避免因防治措施施工进度滞后而增加水土流失。

3） 土石方施工过程中，开挖严格控制炸药量，避免岩体过度爆破造成土石方“滚坡”现象。对开挖下坡面影响区范围内抛洒土石方，应及时清除，保护周边林草植被，

并及时清理坡面松动岩土体，保持坡面稳定。

4） 各开挖施工区下方为小通江河道，施工中严禁向河道内倾倒废弃土石方，开挖产生的废渣及时运至规划的弃渣场。

5） 加强土石方运输协调工作，建立合理的土石渣调运和堆渣方案，合理安排控制性工程施工时序，优化施工方法，保证利用、运渣、弃渣、堆渣及其防护的有效衔接。

6） 加强管理，坚持文明施工，减少或避免对开挖区周边区域的扰动，施工活动尽量控制在征地范围内。

7） 加强开挖边坡、岸坡、施工区河段等的调查观测，掌握其安全稳定情况，以便发现问题及时采取防护措施。

9.2.2 土石坝边坡

主体设计在土石坝上游坝坡采用混凝土预制块护坡，下游坝坡采用格构护坡，本方案在下游坝坡格构护坡内补充覆土及绿化措施，覆土厚度 0.25m，绿化采取铺设草皮的方式，铺设草皮面积 0.13hm^2。

9.2.3 鱼道边坡

主体设计对鱼道上游开挖边坡进行了喷锚防护、下游回填边坡采取了格构护坡，本方案在鱼道下游边坡格构护坡内补充覆土及绿化措施，覆土厚度 0.25m，绿化采取铺设草皮与种植花卉灌木相结合的方式，铺设草皮面积 0.30hm^2，灌木树种选择杜鹃和火棘，栽植间距 1.5m。

9.2.4 上坝及进厂公路

上坝及进厂道路为大坝左岸永久道路，总长约 540m，在下游顺接现有的 S201 省道。主体设计从道路运行安全的角度对道路边坡进行了防护，采取的路基边沟、混凝土格构护坡和坡面截水沟等措施均属于道路建设的组成部分，这些工程措施同时具有良好的水土保持功能。上坝及进厂道路水土保持专项措施主要为道路边坡绿化和两侧路肩行道树绿化。

（1） 植物措施

在上坝及进厂道路两侧边坡混凝土格构内覆土绿化，覆土厚度 0.25m，绿化采取铺设草皮与种植花卉灌木相结合的方式，铺设草皮面积 0.81hm^2，灌木树种选择杜鹃和火棘，栽植间距 1.5m。

行道树沿道路两侧路肩种植，株间距 2.5m，树种选择香樟，采用圆形穴状整地，规

格为 0.6m × 0.6m（穴深 × 穴径），采用 3 ~ 5 年生一级壮苗，土球直径 > 40cm，苗高大于 2.5m，栽植季节为道路填筑完成后的春季或秋季。

9.2.5 工程管理范围

施工结束后，根据枢纽工程管理范围内用地类型和植被覆盖特点，采取不同的措施。对枢纽大坝永久征地范围内未扰动、乔灌植被丰富、覆盖较好的区域采取封育管理，结合主体工程永久管理在边界处设置围栏网，树立封禁标识；对枢纽建筑物区永久征地范围内扣除水域、硬化区域后的施工扰动迹地、坝肩开挖边坡外侧边界 10m 范围及管理范围内植被覆盖率较低的区域进行景观绿化植被恢复，提升枢纽工程区景观层次。除工程管理范围未扰动区域外，工程管理范围内可绿化面积为 9.58hm^2。

（1） 工程措施

1） 土地平整、覆土

施工结束后对土石坝下游侧、左右岸坝肩上侧等管理范围内绿化区域进行土地平整，并清除地表杂物，土地平整面积 9.58hm^2；土地平整结束后进行覆土，覆土来源于本工程施工前期剥离表土，覆土厚度 30cm，回覆表土量 1.95 万 m^3。

（2） 植物措施

对枢纽工程管理范围按景观要求进行绿化美化。绿化采用点、线、面相结合、乔灌草结合的立体绿化方式，合理划分植物配置的空间结构。从人行视角，应充分考虑植物空间变化效果，在植物选择与搭配上注重观赏性与艺术性，整体形成具有丰富特色的林荫广场及疏林草地空间。两侧坝肩上侧可布置带状乔灌木景观带，中心区主要采用乔灌群植的方式营造成片自然区。土石坝下游侧管理范围为重点景观营造区域，可采用颜色较鲜艳的树种，通过植物的不同组合配置营造出半开敞空间和开敞空间等多种空间形式，并采用自然式与规则式相结合的种植方式，营造不同的美学意境，起到水土保持和景观美化的双重效果。在植物栽植上，尽量将规格较大、景观形态较好的乡土速生树种优先栽植，同时，确保植物能够尽快适应现状环境恢复生长，形成丰富的生态景观效果。

植物配置方面，乔木种类有银杏、山合欢、广玉兰、香樟、小叶榕、桂花。广玉兰、香樟为绿化区外围主要的植被种类，株行距 2.5m×2.5m，在植物配置中采用列植，可与周边环境景观相适应；银杏、小叶榕作为绿化主体景观点缀树种，要求树形挺拔，枝干主次明显；山合欢、桂花采用孤植手法，穿插于各片区与片区之间，起到对比和衔接各植物群落片区的作用，以达到整体统一的效果。

灌木配置种类主要有杜鹃花、火棘、海桐、大叶黄杨、黄荆等。杜鹃花、火棘通过

片植、丛植手法形成景观色带，株高约 30cm，冠幅 25cm，栽种密度为 9～16 株/m^2；海桐、大叶黄杨、黄荆株高约 50cm，冠幅 80cm，通过丛植、列植手法用以衔接和弱化与乔木层的空间关系。

树下及裸露土地撒播狗牙根草籽，撒播密度 120kg/hm^2，撒播面积 9.58hm^2。

枢纽建筑物防治区水土保持措施工程量汇总详见表 9.2-2。

表 9.2-2　　枢纽建筑物防治区水土保持措施工程量表

序号	措施	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	载土槽	m	647	
	浆砌石	m^3	251	
	M10 水泥砂浆	m^3	2097	
	Φ80PVC 排水管	m	214	
	土工布	m^2	178	
	塑料滤板	m^2	712	
2	土地整治			
	表土剥离	万 m^3	3.56	
	土地平整	hm^2	9.58	
	表土回覆	万 m^3	2.65	
3	沉沙池	座	1	
	土方开挖	m^3	7	
	M10 浆砌石	m^3	5	
	M10 水泥砂浆	m^2	18	
二	植物措施			
1	乔木			
	山合欢	株	977	
	广玉兰	株	3906	
	银杏	株	2713	
	香樟	株	4473	
	小叶榕	株	3906	
	桂花	株	4822	
	马尾松	株	1307	
2	灌木			
	杜鹃花	株	49980	
	火棘	株	31496	
	大叶黄杨	株	6287	
	黄荆	株	4024	
	海桐	株	12252	
3	草皮			
	草皮铺设	hm^2	2.41	
4	草籽			
	撒播草籽	hm^2	9.58	
	喷播植草	hm^2	0.29	

续表 9.2-2 枢纽建筑物防治区水土保持措施工程量表

序号	措施	单位	数量	备注
5	栽植穴			
	30cm×30cm	个	22103	
	60cm×60cm	个	104738	
三	临时措施			
1	袋装土拦挡	m	1261	
	袋装土填筑	m^3	2427	
	袋装土拆除	m^3	2427	
2	临时绿化			
	撒播草籽	hm^2	2.36	

9.3 永久办公生活防治区

根据主体工程设计，本工程永久办公生活区布设在坝址下游 1.5km 的 S201 省道旁，场地高程 386m～400m，占地面积 1.21hm^2，主要作为业主、设计和监理的办公生活营地。主体设计已考虑了永久办公生活区周边开挖边坡网格护坡、坡脚拦挡以及周边截排水措施，本方案补充施工前表土剥离，施工结束后土地平整、覆土及永久办公区内的景观绿化措施。

（1） 工程措施

① 表土剥离

为满足工程后期景观绿化需要，施工前，拟对占地区表土进行剥离，剥离面积 1.21hm^2，耕园地剥离厚度 30cm～40cm，林草地剥离厚度 15cm～25cm，剥离总量 0.28 万 m^3，集中堆放于 1#表土堆存场内临时堆存。

② 土地平整、覆土

永久办公生活区建成后，对景观绿化区域进行土地平整，土地平整面积 0.45hm^2;土地平整结束后进行覆土，覆土来源于本工程施工前期剥离表土，覆土厚度 30cm，回覆表土量 0.14 万 m^3。

（2） 植物措施

对永久办公生活区空地布置绿化美化措施，植物配置采用点、线、面相结合、乔灌草结合的立体绿化方式，合理划分植物配置的空间结构。

乔木树种主要有扁柏、山合欢、广玉兰、桂花、银杏。广玉兰作为区内行道树树种，要求树形挺拔，枝干主次明显。扁柏、山合欢、桂花、银杏采用孤植点缀景观树种，三株一组五株一列方式栽植。灌木配置种类主要有杜鹃花、月季、海桐等。杜鹃花、月季通过片植、丛植手法与乔木形成不同的空间结构，规格为株高 30cm，冠幅 25cm，栽种

密度为 9～16 株/m^2。海桐株高 50cm，冠幅 80cm，通过丛植、列植手法用以衔接和弱化与乔木层的空间关系。

树下及裸露土地铺设马尼拉草皮，铺设面积 0.45hm^2。

永久办公生活防治区水土保持措施工程量详见表 9.3-1。

表 9.3-1 永久办公生活防治区水土保持措施工程量表

序号	措施	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	土地整治			
	表土剥离	万 m^3	0.28	
	土地平整	hm^2	0.45	
	表土回覆	万 m^3	0.14	
二	植物措施			
1	乔木			
	扁柏	株	131	
	山合欢	株	36	
	广玉兰	株	295	
	银杏	株	74	
	香樟	株	295	
	桂花	株	525	
2	灌木			
	杜鹃花	株	2363	
	海桐	株	1181	
	月季	株	1063	
3	草坪			
	马尼拉草皮	hm^2	0.45	
4	栽植穴			
	30cm×30cm	个	4607	
	60cm×60cm	个	1356	

9.4 弃渣场防治区

9.4.1 弃渣场基本情况

本工程共布置 3 处弃渣场，分别为左岸上游弃渣场、左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

左岸上游弃渣场为库区型弃渣场，弃渣场级别为 5 级，位于坝址上游右岸约 0.6km 的河滩地，弃渣场占地面积 2.0hm^2，渣场设计最大堆渣高度 11m（高程 358～369m），计划堆渣量 6.15 万 m^3（自然方，折合松散方 8 万 m^3），弃渣主要来源于导流明渠覆盖层开挖，弃渣场堆渣坡比为 1:2。弃渣场主要防护措施包括拦渣工程、斜坡防护工程、坡面截排水工程及临时措施等。

左岸下游（存）弃渣场为沟道型弃渣场，弃渣场级别为 3 级，位于坝址下游左岸约 1km 的沟道内，弃渣场占地面积 11.5hm^2，渣场设计最大堆渣高度 67m（高程 399～466m），计划堆渣量 162.77 万 m^3（自然方，折合松散方 211.60 万 m^3），弃渣主要来源于大坝开挖、围堰拆除料、导流明渠开挖和鱼道开挖等，土石比为 1:2。弃渣场堆渣坡比为 1:2，410m 高程设一级 5m 宽马道，420m、430m、450m、460m 高程分别设一级 3m 宽马道，440m 高程设一级 10m 宽马道。弃渣场主要防护措施包括拦渣工程、防洪排导工程、土地整治工程、坡面截排水工程、渣底盲沟处理工程、乔灌草结合植被恢复、喷播绿化及临时措施等。

铁厂河弃渣场为沟道型弃渣场，弃渣场级别为 3 级，位于铁厂河料场附近的沟道内，弃渣场占地面积 4.32hm^2，弃渣场设计最大堆渣高度 62m（高程 1004～1066m），计划堆渣量 44.01 万 m^3（自然方，折合松散方 57.21 万 m^3），弃渣主要来源于铁厂河人工骨料场剥离料开挖，弃渣场堆渣坡比为 1:2，1020m、1030m、1040m、1050m、1060m 高程分别设一级 3m 宽马道。弃渣场主要防护措施包括拦渣工程、土地整治工程、周边及渣面截排水系统、乔灌草结合植被恢复及临时措施等。

表 9.4-1　　弃渣场主要特性表

名称	渣场类型	堆渣量（万 m^3）		堆渣最大高度（m）	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害	弃渣场级别
		自然方	松散方			
左岸上游弃渣场	库区型	6.15	8	11	无危害	5
左岸下游（存）弃渣场	沟道型	162.77	211.60	67	较轻	3
铁厂河弃渣场	沟道型	44.01	57.21	62	无危害	3

9.4.2 弃渣场工程等级

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），考虑渣场容量、堆渣高度、失事可能对下游造成的危害和安全可靠、经济合理的原则，确定渣场级别及防护工程等级。弃渣场等级、挡渣工程、排水设计标准见表 9.4-2。

表 9.4-2　　弃渣场工程等级一览表

弃渣场名称	弃渣场级别	拦渣工程级别	防洪标准		斜坡防护工程级别	植被恢复与建设工程级别	坡面截排水工程级别
		挡渣墙	设计	校核			
左岸上游弃渣场	5	5	20 年一遇	30 年一遇	5	-	5 年一遇短历时
左岸下游（存）弃渣场	3	4	50 年一遇	100 年一遇	4	3	5 年一遇短历时
铁厂河弃渣场	3	4	50 年一遇	100 年一遇	4	3	5 年一遇短历时

9.4.3 弃渣场排水设计

（1）防洪排导工程

1）方案比选

① 左岸下游（存）弃渣场

根据左岸下游（存）弃渣场堆置方案，排洪工程布置方案主要有左侧排洪沟方案、右侧排洪沟方案和箱涵方案，具体布置示意详见图 9.4-1。左侧排洪沟方案涉及居民点较多，需额外征地并拆除房屋后方可实施。本方案主要从地形地物和征地、施工难度、后期管护和投资等 4 方面对右侧排洪沟和箱涵方案进行比选。

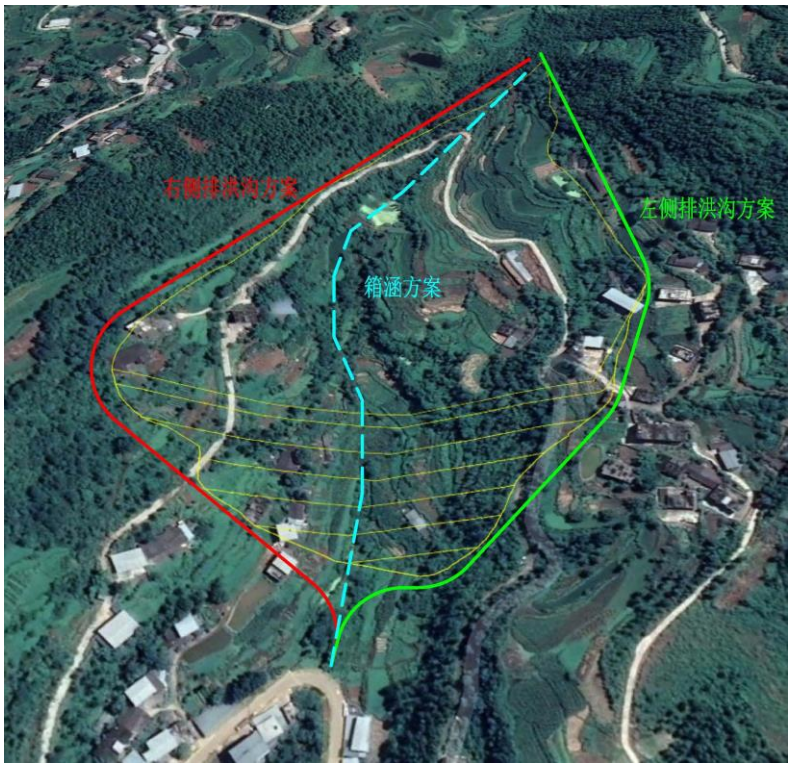


图 9.4-1　　左岸下游（存）弃渣场排洪方案布置示意图

地形地物和征地方面，右侧排洪沟方案与右岸渣场坡面房屋多次交叉，该方案需要拆除房屋后方可实施，该处房屋已纳入拆迁范围；箱涵方案与沟底水塘存在交叉，该方案需排水后方可实施。

施工难度方面，右岸排洪沟方案可利用现状道路实施开挖和混凝土浇筑施工，交通便利，施工期利用原有沟道过流，完工后通过排洪沟过流，具备全面弃渣条件，施工条件较好；箱涵方案需新建施工便道至沟底，方可进行开挖和混凝土浇筑，施工期需增加导流措施，待箱涵贯通后具备全面弃渣条件，施工条件一般。

后期管护方面，右侧排洪沟方案为明渠方案，可日常巡查并及时组织维修管护；箱涵方案为暗排方案，需新建检修井 1～2 处，检修井高差约 30m，且箱涵沿沟底布置，转弯较多，水流条件较差，日常巡查难度大，维修管护困难。

投资方面，综合考虑基础处理、结构型式、后期管护、边坡防护和施工条件等因素，箱涵方案投资大于右侧排洪沟方案。

根据 4 方面的比选结果，推荐采用右侧排洪沟方案。

② 铁厂河弃渣场

根据铁厂河弃渣场堆置方案，排洪工程布置方案主要有左侧排洪沟方案、右侧排洪沟方案和箱涵方案，具体布置示意详见图 9.4-2。从施工难度和投资角度考虑，左侧排洪沟方案和箱涵方案需新建施工便道方可满足施工要求，左侧排洪沟沿坡面修筑排洪沟，施工难度较大。箱涵方案基础处理和混凝土工程量较大，投资高于其他两个方案。右侧排洪沟方案紧邻现状道路施工方便，下游段可结合拦渣工程共用施工便道，工程投资低于其他两个方案，故推荐采用右侧排洪沟方案。

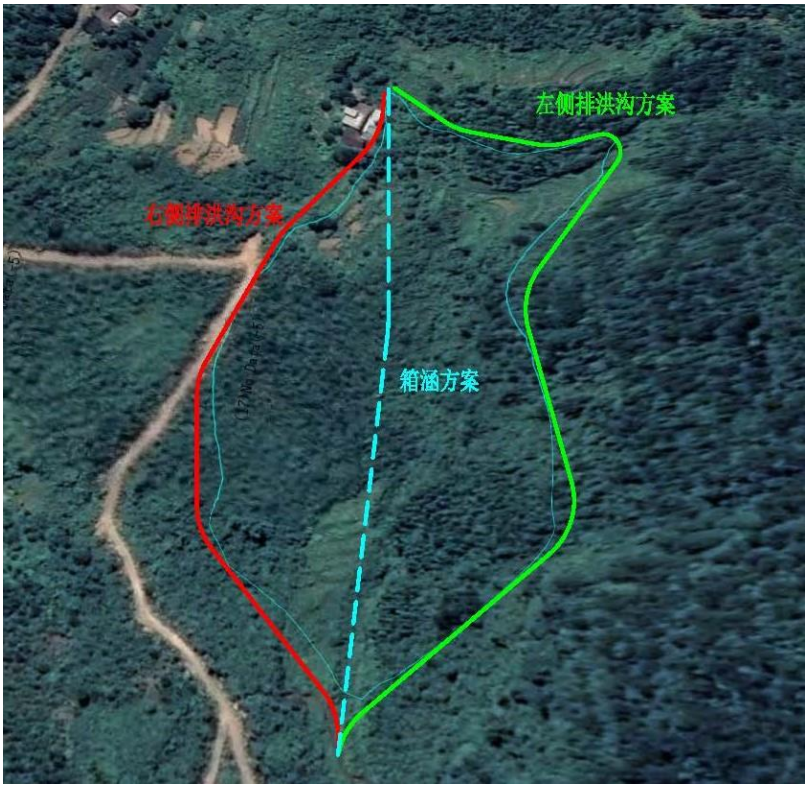


图 9.4-2　　铁厂河弃渣场排洪方案布置示意图

2）水力计算

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），确定左岸下游（存）弃渣场、铁厂河弃渣场防洪标准为设计 50 年一遇，校核 100 年一遇。排洪设计洪峰流量依据《四川省中小流域暴雨洪水计算手册 1984 版》进行计算，计算结果详见表 9.4-3。

表 9.4-3 弃渣场排洪洪峰流量计算结果

名称	汇水面积（km^2）	各频率设计洪峰（m^3/s）				
		0.50%	1%	2%	3.33%	5%
左岸下游（存）弃渣场	1.08	29.7	26.5	23.3	-	19.1
铁厂河弃渣场	0.26	-	5.10	4.55	4.13	-

排洪沟：排洪沟采用梯形断面，设计底宽 3.0m，深 2.5m，两侧边坡坡比均为 1∶0.5，沟底纵坡范围 1%～30%。

排洪沟过流能力采用谢才公式进行复核，计算公式如下：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：

Q—排水沟流量，m^3/s;

A—过流面积，m^2;

C—谢才系数，用公式 $C = \frac{1}{n}\sqrt[6]{R}$；

R—水力半径，m;

i—排水沟沟底的纵坡坡降。

计算成果见表 9.4-4～9.4-6。经计算，设计断面满足行洪要求。

表 9.4-4 左岸下游（存）弃渣场排洪沟水力计算一览表（设计工况）

编号	名称	起始桩号	终止桩号	转弯半径（m）	底宽（m）	水深（m）	边坡	纵坡	糙率	湿周（m）	过水断面面积（m^2）	水力半径（m）	谢才系数 C	计算过流量（m^3/s）	计算流速（m/s）	安全加深（m）	弯道超高（m）	设计沟深（m）
1	第一直线段	K0+000	K0+465		3.00	1.273	0.5	0.01	0.017	5.85	4.63	0.79	56.58	23.31	5.03	0.52		2.50
2	第一弧线段	K0+465	K0+525	40	3.00	0.504	0.5	0.2	0.017	4.13	1.64	0.40	50.43	23.30	14.21	0.33	0.90	2.50
3	第二直线段	K0+525	K0+640		3.00	0.445	0.5	0.3	0.017	4.00	1.43	0.36	49.59	23.34	16.27	0.31		2.50
4	第三直线段	K0+640	K0+726		3.00	0.497	0.5	0.21	0.017	4.11	1.61	0.39	50.34	23.34	14.46	0.32		2.50
5	第二弧线段	K0+726	K0+747	20	3.00	0.497	0.5	0.21	0.017	4.11	1.61	0.39	50.34	23.34	14.46	0.32	1.86	3.00

表 9.4-5 左岸下游（存）弃渣场排洪沟水力计算一览表（校核工况）

编号	名称	起始桩号	终止桩号	转弯半径（m）	底宽（m）	水深（m）	边坡	纵坡	糙率	湿周（m）	过水断面面积（m^2）	水力半径（m）	谢才系数 C	计算过流量（m^3/s）	计算流速（m/s）	安全加深（m）	弯道超高（m）	设计沟深（m）
1	第一直线段	K0+000	K0+465		3.00	1.378	0.5	0.01	0.017	6.08	5.08	0.84	57.09	26.53	5.22	0.54		2.50
2	第一弧线段	K0+465	K0+525	40	3.00	0.546	0.5	0.2	0.017	4.22	1.79	0.42	50.97	26.51	14.83	0.34	1.00	2.50
3	第二直线段	K0+525	K0+640		3.00	0.482	0.5	0.3	0.017	4.08	1.56	0.38	50.13	26.55	16.99	0.32		2.50
4	第三直线段	K0+640	K0+726		3.00	0.538	0.5	0.21	0.017	4.20	1.76	0.42	50.87	26.52	15.08	0.33		2.50
5	第二弧线段	K0+726	K0+747	20	3.00	0.538	0.5	0.21	0.017	4.20	1.76	0.42	50.87	26.52	15.08	0.33	2.05	3.00

表 9.4-6 铁厂河弃渣场周边排水沟水力计算一览表

编号	工况	底宽（m）	水深（m）	边坡	沟底纵坡	糙率	湿周（m）	过水断面面积（m^2）	水力半径（m）	谢才系数 C	计算过流量（m^3/s）	计算流速（m/s）	安全加深（m）	设计沟深（m）
1	设计	1.00	0.92	0.5	0.01	0.017	3.06	1.34	0.44	51.29	4.57	3.40	0.43	1.50
2	校核	1.00	0.98	0.5	0.01	0.017	3.19	1.46	0.46	51.64	5.10	3.49	0.45	1.50

（2）坡面截排水工程

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），确定周边排水沟、渣顶和马道排水标准为 5 年一遇短历时。坡面截排水系统设计流量采用以下公式计算:

$$Q=16.67\varphi qF$$

式中:

Q—最大流量，m^3/s;

φ—地表径流系数，取 0.7;

q—降雨强度，mm/min;

F—汇水面积，km^2。

汇水面积在地形图上进行量算; 项目区 5 年一遇 10min 短历时降雨量为 2.5mm; 地表径流系数参考《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中各类地形径流系数的参考取值，确定该区域内天然地形的坡面径流系数为 0.70，弃渣场洪峰流量计算结果见表 9.4-7。

表 9. 4-7　　弃渣场周边及渣面洪峰流量计算结果

弃渣场	排水沟	降雨强度（mm/min）	周边汇水面积（km^2）	设计洪峰流量（m^3/s）
左岸上游弃渣场	周边排水沟	2.5	0.011	0.32
左岸下游（存）弃渣场	周边排水沟	2.5	0.12	3.50
	渣顶排水沟	2.5	0.072	2.10
	马道排水沟	2.5	0.006	0.18
铁厂河弃渣场	渣顶排水沟	2.5	0.0034	0.10
	马道排水沟	2.5	0.004	0.12

弃渣场排水沟过流能力采用谢才公式进行复核，计算公式如下:

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中:

Q—排水沟流量，m^3/s;

A—过流面积，m^2;

C—谢才系数，用公式 $C=\frac{1}{n}\sqrt[6]{R}$;

R—水力半径，m;

i—排水沟沟底的纵坡坡降。

计算成果见表 9.4-8。经计算，设计断面满足行洪要求。

表 9.4-8 排水沟设计断面过流能力计算表

弃渣场	排水沟	底宽（m）	水深（m）	边坡	沟底纵坡	糙率	湿周（m）	过水断面面积（m^2）	水力半径（m）	谢才系数 C	计算过流量（m^3/s）	计算流速（m/s）	安全加深（m）	计算沟深（m）	设计沟深（m）
左岸上游弃渣场	周边排水沟	1.00	0.201	0.5	0.01	0.017	1.45	0.20	0.14	42.32	0.32	1.58	0.20	0.44	0.5
左岸下游（存）弃渣场	周边排水沟	1.50	0.782	0.5	0.01	0.017	3.25	1.17	0.36	49.64	3.50	2.98	0.20	1.14	1.2
	渣顶排水沟	1.00	0.816	0.5	0.01	0.017	2.82	0.82	0.29	47.83	2.10	2.57	0.20	1.18	1.2
	马道排水沟	0.40	0.31	0	0.01	0.017	1.02	0.12	0.12	41.40	0.18	1.44	0.20	0.57	0.6
铁厂河弃渣场	渣顶排水沟	0.60	0.14	0.5	0.01	0.017	0.91	0.08	0.09	39.52	0.10	1.20	0.20	0.37	0.6
	马道排水沟	0.40	0.22	0	0.01	0.017	0.84	0.09	0.10	40.39	0.12	1.31	0.20	0.46	0.5

9.4.4 弃渣场水土保持措施设计

9.4.4.1 左岸上游弃渣场

左岸上游弃渣场为库区型弃渣场，水土保持措施主要包括拦渣工程、斜坡防护工程、坡面截排水工程及临时措施等。

（1）工程措施

1） 渣底清理与表土剥离

施工前，首先将弃渣场征地范围内树木、灌丛、杂草、垃圾等进行清理，为弃渣场施工创造条件，渣底清理面积约 2.0hm^2。

为满足工程后期复耕及植被恢复需要，弃渣前拟对占地区表土进行剥离，剥离面积 0.55hm^2，耕园地剥离厚度 30cm～40cm，剥离总量 0.17 万 m^3，集中堆放于 1$^{\#}$表土堆存场，其防护措施与枢纽建筑物区表土一并考虑。

2） 拦渣工程

按照“先拦后弃”原则，弃渣前，沿弃渣场坡脚布置拦渣工程，拦渣工程采用“品”字形钢筋石笼堆砌而成，单个钢筋石笼尺寸为 1m×1m×2m（宽×高×长），高 3m（其中基础埋深 1.5m），长约 300m。为防止渣脚受水流掏刷，在钢筋石笼外侧铺设 2m 宽、0.5m 厚的抛石护脚，抛石利用工程开挖石方。

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013），按水流平行防护岸坡产生的冲刷计算公式计算出断面的最大冲深。其冲刷计算公式如下：

$$H_b = h_p \times ((V_p / V_n)^n - 1)$$

式中：

H_b——冲刷深度；

h_p——冲刷处的水深（m），以 20 年一遇洪水位最大深度代替；

V_p——主河槽平均流速，3.207m/s；

V_n——河床允许的不冲流速，砂卵石地基，取 1.5m/s；

n——形状系数，顺直段取 1/4。

经计算冲刷深度砂卵石河床为 h_b=1.402m，钢筋石笼基础埋置深度考虑冲刷线以下一定安全深度，取 1.5m。

3） 坡面截排水工程

坡面截排水工程主要为周边排水沟。周边排水沟位于弃渣场上游侧，采用梯形断面，断面尺寸为 0.6m×0.6m(底宽×深)，两侧坡比为 1:0.5，采用 30cm 厚 M10 浆砌石砌筑，缓坡段沟底纵坡 1%，陡坡段沟底纵坡随地形变化，采用台阶式跌坎，台阶高度 0.3～0.5m，出口流入河道，周边排水沟总长约 300m。

4） 斜坡防护工程

为防止施工期间渣体受洪水冲刷，拟对渣场坡面采用干砌石进行护坡，护坡厚度 0.3m，护坡总面积 0.53hm^2，护坡块石料利用工程开挖料。

（2）临时措施

1） 临时覆盖

施工过程中，对弃渣形成的裸露边坡进行临时覆盖，覆盖采用防雨布，面积约 1000m^2。

2） 临时排水

施工过程中，对弃渣场表面增加临时排水措施，采用土质排水沟，长约 200m。

9.4.4.2 左岸下游（存）弃渣场

（1）工程措施

1） 渣底清理与表土剥离

施工前，首先将弃渣场征地范围内树木、灌丛、杂草、垃圾等进行清理，为弃渣场施工创造条件，渣底清理面积约 11.5hm^2。其次将弃渣场占用迹地范围内分布的表土进行剥离，剥离范围主要为耕地和林地区域，剥离面积约 10.48hm^2，耕地剥离厚度为 30～40cm，林地剥离厚度为 15cm～25cm，剥离表土总量约 3.23 万 m^3，剥离的表土集中堆放于弃渣场范围上游侧 3$^{\#}$表土堆存场。

2） 拦渣工程

按照“先拦后弃”原则，弃渣前，沿弃渣场坡脚布置挡渣墙，挡渣墙底埋设一根 Φ1m 预制混凝土管，用于排导施工期沟道汇水。

挡渣墙采用 C20 混凝土浇筑而成，长 53m，顶宽 1m，高 2.5～5.5m，临渣侧坡比 1:0.6，背渣侧坡比 1:0.3，下设 10cm 厚碎石垫层和 10cm 厚 C20 垫层，墙内布置Φ100mmPVC 排水管，采用梅花型布置，间距 2m，进口外包反滤料。

挡渣墙基础主要为第四系崩坡积层、泥岩和砂岩，基础处理应清除第四系崩坡积层并深入基岩 0.5m，将泥岩作为挡渣墙持力层，满足承载力和抗滑要求。

3） 防洪排导工程

排洪沟位于弃渣场右侧，沿弃渣场顶面和坡面布置，起点位于弃渣顶面前缘顺接上游冲沟，出口位于渣脚顺接天然冲沟，主要排除上游沟道汇水及坡面截排水工程汇水。排洪工程级别为 3 级，其排洪设计标准为 50 年一遇，校核标准为 100 年一遇，相应流量分别为 23.3m^3/s 和 26.5m^3/s。防洪排导工程主要由进口段、缓坡段、陡坡段和消力池段组成。进口段桩号 K0+000～K0+008，缓坡段桩号范围 K0+008～K0+525，沟底纵坡为 1%，陡坡段桩号范围 K0+525～K0+754，沟底纵坡范围为 17%～37%，消力池段桩号范围 K0+754～K0+777，沟底纵坡范围为 1%，进口高程 468m，出口高程 392m。

根据弃渣场地形条件和沟道汇水特点，沿弃渣场右侧布置排洪沟，用以排导沟道汇水。排洪沟全长 777m，沟底纵坡范围 1%～37%，采用梯形断面，断面尺寸 3m×2.5m（底宽×深），衬砌厚 40cm，C25 钢筋混凝土结构，下设 20cm 厚 C20 垫层，基础采用 M7.5 浆砌石换填。

同时，为消减水流势能，并使上下段水流平顺衔接，拟在排洪沟尾部布置消力池。消力池尺寸为 20m×6m×3.8m（长×宽×深），采用 C25 钢筋混凝土现浇，下设 20cm 厚 C20 垫层。

4） 土地平整及表土回覆

弃渣完成后，按设计要求对弃渣场顶面和坡面进行修坡整形，控制弃渣场顶面纵坡为 1%，坡面坡比为 1:2，为弃渣场后期防护和利用创造条件。

土地平整完成后，主体工程对弃渣场原耕园地部分进行复耕，复耕面积 7.58hm^2（土地平整、表土回覆工程量及投资计入移民专业）。对未复耕区域，将前期剥离的表土回覆至弃渣场顶面和坡面，回覆平均厚度 30cm，用于后期弃渣顶面和边坡植被恢复，回覆表土总量约 1.18 万 m^3。

5） 坡面截排水工程

坡面截排水工程主要由周边排水沟、渣顶排水沟和马道排水沟组成。

周边排水沟位于弃渣场左侧，采用梯形断面，断面尺寸为 1.5m×1.2m(底宽×深)，两侧坡比为 1:0.5，采用 30cm 厚 M10 浆砌石砌筑，表面抹 2cm 厚 M10 水泥砂浆，缓坡段沟底纵坡 1%，陡坡段沟底纵坡随地形变化，采用台阶式跌坎，台阶高度 0.3～0.5m，出口接入消力池，周边排水沟总长约 640m。

渣顶排水沟采用梯形断面，断面尺寸为 1.0m×1.2m(底宽×深)，两侧坡比为 1:0.5，

采用 30cm 厚 M10 浆砌石砌筑，表面抹 2cm 厚 M10 水泥砂浆，沟底纵坡 1%，出口接入周边排水沟，渣顶排水沟总长约 650m。

马道排水沟采用矩形断面，断面尺寸为 0.4m×0.5m(底宽×深)，采用 30cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，表面抹 2cm 厚 M10 水泥砂浆，沟底纵坡 1%，出口接入周边排水沟，马道排水沟总长约 1025m。

6） 斜坡防护工程

堆渣边坡要求：①左岸下游（存）弃渣场堆渣边坡为 1∶2，每 10m 布置一级马道；②弃渣分区堆放，石渣料尽量沿原沟道堆填，弃土尽量堆存至上坡临坡侧，并注意对表土堆放场的保护；③弃渣过程中，每堆高 1m 需摊铺、推平一次，以提高渣体的密实性和稳定性。

7） 渣底盲沟处理工程

渣底盲沟工程主要在拦渣工程以上堆渣区域占压的沟道布置。弃渣场渣底盲沟工程主要排除施工期堆渣区域汇水和运行期堆渣区域底部渗水，不与排洪沟衔接。渣底盲沟工程由块石堆填组成，块石堆填平均厚度 2m，上铺一层土工布，土工布上下各设 30cm 厚弃石渣过渡层（石渣粒径≤2cm）；上层石渣过渡层顶面先铺一层土工布，盲沟出口位于渣脚回填石渣处，该处铺设 1 根直径 1m 预制钢筋砼圆涵管（为Ⅱ级管，采用刚性企口管接头），涵管连接至挡渣墙下游，渣底盲沟总长约 545m，涵管长约 40m。

（2）植物措施

① 渣顶

弃渣结束后，对渣场顶面主体工程未复耕区域采取乔灌草结合的方式恢复植被。乔木树种选择马尾松，灌木树种选择余甘子和车桑子，株间混交，栽植株行距均为 1.0m，树下撒播黑麦草和狗牙根草籽，播种量 80kg/hm^2。

② 渣场边坡

堆渣边坡坡比约为 1∶2，坡面采用生态袋进行护坡绿化，铺设面积 3.72hm^2。生态袋内填充种植土及灌草种，装土后规格为 65cm × 30cm × 15cm(长 × 宽 × 高)，采用连接扣进行固定。灌种选择余甘子和车桑子，草籽选择黑麦草和狗牙根。

（3）临时措施

1）临时覆盖

施工过程中，对弃渣形成的边坡进行临时覆盖，覆盖采用防雨布，面积约 7000m^2。

2）临时排水

施工过程中，对弃渣场内部增加临时排水和沉沙措施，采用土质排水沟，长约1000m，沉沙池 1 座，尺寸 2m × 2m × 2m（长 × 宽 × 深）。

3）表土防护

施工期间，对 3#表土堆存场采取临时防护措施。在表土堆存坡脚布设袋装土进行临时拦挡。袋装土挡墙采用梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1，估算袋装土拦挡长 550m。表土堆存期间，为防止降雨冲刷表土造成水土流失，拟在表土堆放场表面采取撒播草籽的方式进行临时绿化，撒播面积约 1.08hm^2，草种选择白三叶，撒播量 80kg/hm^2。

4）转运料临时防护

施工期间，对主体工程在渣场内的存料周边布设袋装土进行临时拦挡。袋装土挡墙采用梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1，估算袋装土拦挡长 630m。当存料时间较长时，对存料采用防雨布进行临时苫盖，防雨布考虑重复使用，共需防雨布 1.12 万 m^2。

9.4.4.3 铁厂河弃渣场

（1）工程措施

1） 渣底清理与表土剥离

施工前，首先将弃渣场征地范围内树木、灌丛、杂草、垃圾等进行清理，为弃渣场施工创造条件，渣底清理面积约 4.32hm^2。施工前，将弃渣场占用迹地范围内分布的表土进行剥离，剥离范围主要为耕地和林地区域，剥离面积约 4.32hm^2，耕地剥离厚度为 30cm ~ 40cm，林草地剥离厚度为 15cm ~ 25cm，剥离表土总量约 1.02 万 m^3，剥离的表土集中堆放在 4#表土堆存场，其防护措施与料场区表土一并考虑。

2） 拦渣工程

按照“先拦后弃”原则，弃渣前，沿弃渣场坡脚布置拦渣工程，拦渣工程主要为挡渣墙。挡渣墙采用 C20 混凝土浇筑而成，长 32m，顶宽 0.8m，高 2.5 ~ 5.5m，临渣侧坡比 1:0.6，背渣侧坡比 1:0.3，墙内布置Φ100mmPVC 排水管，采用梅花型布置，间距 2m，进口外包反滤料。

挡渣墙基础主要为第四系残破积层和灰岩，基础处理应清除第四系残破积层并深入基岩 0.5m，将灰岩作为挡渣墙持力层，同时原状沟道深切处回填 M7.5 浆砌石，满足承载力和抗滑要求。

3） 土地平整及表土回覆

弃渣完成后，按设计要求对弃渣场顶面和坡面进行修坡整形，控制弃渣场顶面纵坡为 1%，坡面坡比为 1:2，为弃渣场后期防护和利用创造条件。

土地平整完成后，主体工程对弃渣场原耕园地部分进行复耕，复耕面积 0.61hm^2（土地平整、表土回覆工程量及投资计入移民专业）。对未复耕区域，将前期剥离的表土回覆至弃渣场顶面和坡面，回覆平均厚度 30cm，用于后期弃渣顶面和边坡植被恢复，回覆表土总量约 0.93 万 m^3。

4） 坡面截排水工程

坡面截排水工程主要由周边排水沟、渣顶排水沟和马道排水沟组成。

周边排水沟位于弃渣场左右侧，采用梯形断面，断面尺寸为 1m×1.5m(底宽×深)，两侧坡比为 1:0.5，采用 30cm 厚 M10 浆砌石砌筑，缓坡段沟底纵坡 1%，陡坡段沟底纵坡随地形变化，采用台阶式跌坎，台阶高度 0.3～0.5m，出口接入消力池，周边排水沟总长约 960m。

渣顶排水沟采用梯形断面，断面尺寸为 0.6m×0.6m(底宽×深)，两侧坡比为 1:0.5，采用 30cm 厚 M10 浆砌石砌筑，沟底纵坡 1%，出口接入周边排水沟，渣顶排水沟总长约 190m。

马道排水沟采用矩形断面，断面尺寸为 0.4m×0.4m(底宽×深)，采用 30cm 厚 M7.5 浆砌石砌筑，沟底纵坡 1%，出口接入周边排水沟，马道排水沟总长约 820m。

5） 斜坡防护工程

堆渣边坡要求：①铁厂河弃渣场堆渣边坡为 1∶2，每 10m 布置一级马道；②弃渣分区堆放，石渣料尽量沿原沟道堆填，弃土尽量堆存至上坡临坡侧，并注意对表土堆放场的保护；③弃渣过程中，每堆高 1m 需摊铺、推平一次，以提高渣体的密实性和稳定性。

（2）植物措施

① 渣顶

弃渣结束后，对渣场顶面主体未复耕区域采取乔灌草结合的方式恢复植被。乔木树种选择马尾松，灌木树种选择余甘子和车桑子，株间混交，栽植株行距均为 1.0m，树下撒播黑麦草和狗牙根草籽，播种量 80kg/hm^2。

② 渣场边坡

堆渣边坡坡比约为 1∶2，坡面采用灌草结合护坡。坡面平整完工后覆表层土，厚度约 30cm；覆土完工后，坡面栽植灌木并撒播草籽绿化。灌木树种选择余甘子和车桑子，株间混交，栽植株行距均为 1.0m，树下撒播黑麦草和狗牙根草籽，播种量均为 40kg/hm^2。

（3）临时措施

1）临时覆盖

施工过程中，对弃渣边坡进行临时覆盖，覆盖采用防雨布，面积约 3000m^2。

2）临时排水

施工过程中，对弃渣场临时堆放增加临时排水措施，采用土质排水沟，长约 500m。

9.4.5 施工管理措施

1）弃渣场严格按照“先拦后弃，先排后弃”的原则进行，弃渣前保证沟水及坡面水处理工程、拦挡等设施建设完备。

2）前期沟水及坡面水处理工程、拦挡等建设产生的弃渣不得随意倾倒，均堆存于相应的弃渣场内（在弃渣场防护措施保护范围内堆置）。

3）工程各部位产生的弃渣按照弃渣规划运至弃渣场内堆置，严禁任意堆置或倾倒至河道、沟道范围内。

4）表层土堆放严格按照“先挡后弃”的原则进行，堆土前保证拦挡、截排水工程等设施建设完备。

5）剥离的表层土不得随意倾倒，严禁任意堆置或倾倒入河道、沟道范围内，均堆于相应的表土堆放场内，并在防护措施保护范围内堆置。

6）施工过程中，注意防护措施的时效性，避免裸露边坡处于无防护状态。

7）加强巡视检查，尤其是汛期，重点针对挡渣墙、排洪沟，一旦发现淤积堵塞或损毁，应及时清理和修复。

弃渣场防治区水土保持措施工程量详见表 9.4-9。

表 9.4-9 弃渣场防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	拦渣工程			
1.1	挡渣墙	m	86	
	土方开挖	m^3	793	
	石方开挖	m^3	340	
	土方回填	m^3	399	

续表 9.4-9 弃渣场防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
	C20 混凝土	m^3	1195	
	碎石垫层	m^3	41	
	C20 垫层	m^3	41	
	PVC 排水管	m	103	
	预制钢筋混凝土管（直径 1m）	m	19	
1.2	钢筋石笼	m	300	
	土方开挖	m^3	144	
	块石	m^3	1080	
	钢筋	t	47	
	抛石护脚	m^3	357	
2	防洪排导工程			
2.1	排洪沟	m	769	
	土方开挖	m^3	14200	
	石方开挖	m^3	6149	
	土方回填	m^3	6724	
	C25 混凝土	m^3	3514	
	C20 垫层	m^3	590	
	钢筋	t	350	
	M7.5 浆砌石	m^3	1970	
	挂网喷混凝土（10cm 厚）	m^3	990	
	锚杆（φ25，L=4.5m）	根	2475	
	排水孔 Φ56 L=3m	m	2475	
2.2	周边排水沟	m	1900	
	土方开挖	m^3	7941	
	土方回填	m^3	1119	
	M10 浆砌石	m^3	1131	
	M10 水泥砂浆	m^2	3614	
	碎石垫层	m^3	167	
	C20 混凝土	m^3	2133	
	C20 垫层	m^3	317	
2.3	渣顶排水沟	m	840	
	土方开挖	m^3	1929	
	M10 浆砌石	m^3	997	
	M10 水泥砂浆	m^2	3076	
	碎石垫层	m^3	121	
2.4	马道排水沟	m	1845	
	土方开挖	m^3	2509	
	M10 浆砌石	m^3	1194	
	M10 水泥砂浆	m^2	2932	
	碎石垫层	m^3	203	
2.5	渣底盲沟	m	545	
	土方开挖	m^3	4578	

续表 9.4-9 弃渣场防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
	块石回填	m^3	7194	
	碎石回填	m^3	3417	
	土工布	m^2	5436	
	预制钢筋混凝土管（直径 1m）	m	42	
3	消力池	座	2	
	土方开挖	m^3	594	
	石方开挖	m^3	227	
	土方回填	m^3	210	
	C25 混凝土	m^3	354	
	C20 垫层	m^3	51	
	M10 浆砌石	m^3	36	
	M10 水泥砂浆	m^2	17	
4	斜坡防护工程			
4.1	干砌块石护坡	m^2	5330	
	干砌石	m^3	1759	
5	土地整治工程			
	表土剥离	万 m^3	4.41	
	土地平整	hm^2	7.63	
	表土回覆	万 m^3	2.10	
	渣底清理	hm^2	17.82	
二	植物措施			
1	乔木			
	马尾松	株	6694	
2	灌木			
	车桑子	株	24045	
	余甘子	株	24045	
3	草籽			
	撒播草籽	hm^2	4.58	
4	生态袋护坡	hm^2	3.72	
5	栽植穴			
	30cm×30cm	个	48090	
	60cm×60cm	个	6694	
三	临时措施			
1	临时截排水沟	m	2250	
	土方开挖	m^3	959	
2	临时沉沙池	座	1	
	土方开挖	m^3	8	
	M7.5 浆砌石	m^3	4	
3	袋装土拦挡	m	1480	
	袋装土填筑	m^3	1711	
	袋装土拆除	m^3	1711	
4	临时绿化			
	撒播草籽	hm^2	1.08	
5	临时苫盖			
	防雨布	m^2	22200	

9.5 料场防治区

铁厂河人工骨料场位于铁厂乡枸丛坡——双旋塘北侧山坡，距拟选邹家坝坝址运距约 90km。料场为近南北走向的斜坡，总体上北高南低，地形坡角约 25°，主要为林地，小部分为耕地。拟开采范围北侧基本至山脊顶，高程约 1200m；南侧至现有村公路，高程约 1130m。主体工程设计中已考虑了料场开采前表层土清理，开采边坡截排水措施以及占用耕园地复耕，本方案补充的水土保持专项措施包括：开采结束后料场开采平台土地平整、表土回覆，开采边坡生态绿化和开采平台植被恢复等。

（1） 工程措施

1） 土地平整及覆土

开采结束后，对料场开采平台未复耕区域进行土地平整，面积 7.67hm^2。土地平整后进行表土回覆，厚度 20cm，覆土量 1.53 万 m^3（主体工程移民专业计列耕地复耕的覆土及土地平整费用）。

（2） 植物措施

为与周边自然景观相协调，拟在开采结束后对开采边坡采用载土槽种植藤蔓植物（爬山虎）实施生态绿化。由于开挖边坡主要为岩质边坡，立地条件较差，无法直接栽植爬山虎，拟在开挖边坡马道上距离坡脚 0.3m 处设置浆砌石挡墙，与坡脚形成载土槽，经计算，共布置载土槽 948m。墙宽 0.30m，墙高 60cm，挡墙每隔 1m 间距设置一道 PVC 排水管，进口采用土工布包裹。槽内回填厚度不小于 50cm 的表土（利用本工程施工前剥离的表土），覆土总量 0.10 万 m^3。槽内靠坡脚一侧扦插种植爬山虎，株距 0.30m。爬山虎选用 I、II 级标准，一～三年生壮苗，藤长不小于 0.50m。槽内种植灌木，灌木选择栽植车桑子，栽植株行距 1m×1m。

对开采平台未复耕区域采取乔灌草结合的方式恢复植被，乔木选择栽植马尾松，栽植株行距 2m×2m，灌木选择栽植车桑子、余甘子，栽植株行距 1m×1m，乔、灌行间混交栽植，林下撒播狗牙根和黑麦草草籽，撒播密度均为 40kg/hm^2。

（3） 临时措施

料场清理的表层土施工期间集中堆存在 4#表土堆存场，拟对 4#表土堆存场采取临时防护措施。在表土堆存坡脚布设袋装土进行临时拦挡。袋装土挡墙采用梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1。在堆土周边开挖土质截排水沟，排水沟采用梯形断面，

断面尺寸 0.3m×0.3m（底宽×沟深），边坡 1∶1。估算袋装土拦挡长 506m，开挖排水沟长 525m，沉沙池 1 个。表土堆存期间，为防止降雨冲刷表土造成水土流失，拟在表土堆放场表面采取撒播草籽的方式进行临时绿化，撒播面积约 2.01hm^2，草种选择白三叶，撒播量 80kg/hm^2。

（4） 施工管理措施

1） 料场开采前需进行无用层清除，无用料集中运至铁厂河弃渣场内堆放，严禁随意丢弃。

2） 料场开采需严格执行自上而下的分级开采，开采边坡坡比及马道设置需按照设计布设，做到边开采边支护，确保开挖边坡的稳定。开采结束后，应对料场坡面浮土、石和松散体等进行清理。

3） 料场开采边坡及底面平台的植被恢复需加强后期管护，确保植物成活率和保存率，提高绿化效果。

料场防治区水土保持措施工程量详见表 9.5-1。

表 9.5-1 料场防治区水土保持措施工程量汇总表

序号	措施	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	载土槽	m	948	
	浆砌石	m^3	369	
	M10 水泥砂浆	m^3	4721	
	Φ80PVC 排水管	m	312	
	土工布	m^2	259	
2	土地整治			
	土地整治	hm^2	7.67	
	表土回覆	万 m^3	1.63	
二	植物措施			
1	乔木			
	马尾松	株	20134	
2	灌木			
	车桑子	株	32370	
	余甘子	株	30201	
3	藤蔓植物			
	爬山虎	株	6636	
4	草本			
	撒播草籽	hm^2	7.67	
5	栽植穴			
	30cm×30cm	个	62570	
	60cm×60cm	个	20134	
三	临时措施			

续表 9.5-1 料场防治区水土保持措施工程量汇总表

序号	措施	单位	数量	备注
1	拦挡措施	m	506	
	袋装土填筑	m^3	974	
	袋装土拆除	m^3	974	
2	土质排水沟	m	525	
	土方开挖	m^3	104	
3	临时沉沙池	座	1	
	土方开挖	m^3	8	
	M7.5 浆砌石	m^3	4	
4	临时绿化			
	撒播草籽	hm^2	2.01	

9.6 施工生产生活防治区

本防治区防治对象包括砂石加工系统、综合加工厂、综合仓库、机电金结安装基地、混凝土系统、施工水厂、机械停放场、施工营地、施工变电所等，防治范围面积 22.72hm^2。主体设计已考虑施工生产生活区场平边坡防护措施以及占用耕地复耕，本方案水土保持专项措施包括：施工前对施工迹地内可剥离表土进行剥离，施工过程中部分施工场地周边的截排水、沉沙池、临时存料周边拦挡等措施，施工结束后进行土地平整、表土回覆、迹地乔灌草恢复植被，同时补充施工管理措施。

（1） 工程措施

1） 表土剥离

为保护工程区的表土资源，为后期进行复耕、植被恢复创造条件，施工前拟对占压区域进行表土剥离。剥离区域主要针对原地类为耕地和林地的区域，结合现场表土厚度调查，耕园地可剥离厚度为 30cm～40cm，林地可剥离厚度为 15cm～25cm，剥离总面积 16.33hm^2，剥离量 4.16 万 m^3。左岸下游施工区剥离的表土堆存在 1#表土堆存场，右岸下游施工区剥离的表土堆存在 2#表土堆存场，砂石加工系统剥离的表土堆存在 4#表土堆存场。

2） 土地平整、表土回覆

施工生产生活区在场地使用完毕后要求进行临建设施的拆除，拆除完毕后对施工生产生活区迹地未复耕区域进行土地平整，土地平整面积 10.46hm^2，土地平整结束后进行表土回覆，覆土厚度 30cm，回覆表土量 2.30 万 m^3（主体工程移民专业计列耕地复耕的覆土及土地平整费用）。

（2） 植物措施

坝址区施工场地仅靠大坝下游，均位于可视范围，植被恢复与建设工程级别取 2 级；砂石加工系统距离较远，植被恢复与建设工程级别取 3 级。

1）边坡绿化

考虑坝址区生态及施工环境，对施工生产生活区边坡在主体工程框格护坡的基础上，补充绿化措施。绿化采取种植灌草的方式，灌木选择车桑子、余甘子，株行距均为 2m，草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量为 80kg/hm^2，绿化面积 0.15hm^2。

2）植被恢复

施工结束后，对施工生产生活区未复耕区域拟采用乔灌草相结合的模式进行植被恢复。坝址区乔木树种选择小叶榕，灌木树种选择黄荆、大叶黄杨，乔、灌行间混交栽植，株行距均为 1.5m；草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量为 80kg/hm^2。砂石加工系统植被恢复乔木树种选择马尾松，灌木树种选择车桑子、余甘子，乔、灌行间混交栽植，株行距均为 1.5m；草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量均为 40kg/hm^2。植被恢复面积共计 10.46hm^2。

（3） 临时措施

1）临时排水

施工期间，拟在施工生产生活区场区周边布设临时排水沟。根据工程施工布置，左岸下游施工区上游边坡截水沟可利用 S201 省道排水沟，右岸下游施工区上游边坡截水沟可利用 4#道路排水沟，无需另外布设。

施工生产生活区场地周边布设排水沟按 5 年一遇 10min 降雨强度设计，排水沟采用梯形断面，坡比 1：1。具体设计尺寸根据各部位的设计洪峰流量确定。根据施工生产生活区各部位集水面积，截排水沟采用小流域面积设计流量式计算：

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中：

Q_m——设计洪峰流量，m^3/s；

φ ——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。

径流系数φ通过查阅《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）表 5.3.1-1

计取；通过查阅中国 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图，q 取 2mm/min。

施工生产生活区截排水工程设计洪峰流量详见表 9.6-1。

表9.6-1 截排水工程设计洪峰流量一览表

施工设施		边坡截水沟			
		集水面积（hm^2）	径流系数	5 年一遇 10min 平均降雨强度（mm/min）	洪峰流量（m^3/s）
左岸下游施工区	综合加工厂	利用 S201 省道路基边沟和坡面截水沟等排水设施			
	综合仓库				
	机电金结安装基地				
右岸下游施工区	混凝土系统	利用 4#公路路基边沟和坡面截水沟等排水设施			
	施工水厂				
	机械停放场				
	施工营地				
	施工变电所				
人工骨料场开采区	砂石加工系统	6.86	0.5	2.0	1.14

截排水沟过流能力采用明渠均匀流公式进行复核:

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中:

Q—排水沟流量，m^3/s;

A—过流面积，m^2;

C—谢才系数，用公式 $C = \frac{1}{n}\sqrt[6]{R}$;

R—水力半径，m;

i—排水沟沟底的纵坡坡降。

施工生产生活区截排水工程设计水力计算及断面尺寸详见表 9.6-2。

表9.6-2 截排水工程过流能力复核

序号	设施名称	高 (m)	底 宽 (m)	边坡坡比	过水面积（m^2）	水力半径 (m)	糙率	舍齐系数 C	底坡比降 I	过流能力复核（m^3/s）	设计洪峰流量（m^3/s）
1	砂石加工系统	0.60	0.50	1.0	0.660	0.300	0.0250	32.735	0.01	1.184	1.14

2） 沉沙措施

在砂石加工系统周边排水沟末端设置沉沙池，断面尺寸为 2m×2m×3m（池深×池宽×池长），沉沙池开挖后夯实，采用 M7.5 浆砌块石砌筑，厚度 30cm。

3） 临时拦挡

施工期间，对右岸下游临时存料场坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1。估算袋装土拦挡长 1600m。

4） 临时绿化

施工期间，拟对各施工场地裸露地表采取撒播草籽的方式进行临时绿化，草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播面积约 1.02hm^2，撒播密度均为 40kg/hm^2。

（4） 施工管理措施

1） 场地平整前应先修建上游边坡的排水沟和拦挡措施，对开挖较高的边坡，应及时进行支护处理。场地平整施工期间，对于由爆破或不良地质地段产生的崩塌体，及时进行清理，并运至规划的弃渣场。

2） 开挖的高边坡应根据实际地质情况及时进行支护处理。

3） 施工设施场平应避免雨天施工，施工活动控制在征占地范围内，保护施工场地周边植被。

4） 雨季前，完成施工场地内临时排水系统的建设，保证坡面和地表径流有效地进行排导，减少水土流失。

5） 对于台阶式布置的场平区域，应做好土石方的调配工作，以挖就填，尽量做到挖填平衡。

6） 加强施工管理，增强施工人员的水土保持观念，施工过程中，将各项水土保持措施及时有效落实。

7） 施工期间加强临时防护措施的效果监测。

施工生产生活防治区水土保持措施工程量详见表 9.6-3。

表 9.6-3 施工生产生活防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	土地整治工程			
	表土剥离	万 m^3	4.16	
	土地平整	hm^2	10.46	
	表土回覆	万 m^3	2.30	
二	植物措施			
1	乔木			
	马尾松	株	21945	
2	灌木			

续表 9.6-3 施工生产生活防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
	大叶黄杨	株	11025	
	黄荆	株	11025	
	车桑子	株	44678	
	余甘子	株	44678	
3	草籽			
	撒播草籽	hm^2	10.61	
4	栽植穴			
	30cm×30cm	个	109830	
	60cm×60cm	个	27458	
三	临时措施			
1	临时截排水沟	m	1140	
	土方开挖	m^3	627	
2	临时沉沙池	座	1	
	土方开挖	m^3	3	
	M7.5 浆砌石	m^3	4	
3	袋装土拦挡	m	1600	
	袋装土填筑	m^3	3080	
	袋装土拆除	m^3	3080	
4	临时绿化			
	撒播草籽	hm^2	1.02	

9.7 交通道路防治区

本工程进场道路利用现有 S201 道路进场，场内永久和临时相结合布置交通道路，连接各施工区。布置永久道路 2 条，为 1#道路和 4#道路，总长 1.44km；布置施工临时道路 6 条，总长 4.57km；桥梁长 150m。按照永久道路和临时道路分别进行水土保持措施设计。

9.7.1 永久道路

1#道路起点位于青峪口大桥左岸，高程 370.00m，终点至 S201 省道，高程 396m，全长 0.34km；4#道路起点位于青峪口大桥右岸，高程 370.00m，终点至右岸大坝坝顶，高程 406.00m，路线全长 1.10km。

永久道路均按照三级道路标准设计，主体工程设计对路基已考虑了路基边沟、边坡框格护坡和坡面截水沟等措施。本方案补充道路两侧路肩行道树和道路边坡绿化措施，以及施工期间路基边坡下侧临时拦挡。

（1） 植物措施

1） 行道树

行道树沿道路路基两侧种植，株间距 2m，树种选择香樟，采用圆形穴状整地，规格为 0.6m × 0.6m（穴深 × 穴径），采用 3 ~ 5 年生一级壮苗，土球直径 > 40cm，苗高大于 2.5m，栽植季节为道路填筑完成后的春季或秋季。

2）边坡绿化

永久道路上侧开挖边坡多为石质边坡，边坡开挖形成后，采用挂网喷播的方式进行绿化，喷播前清理坡面杂物，采用锚杆固定镀锌铁丝网，将混合种子经过催芽处理后，并配以一定比例的专用配料，包括专用喷播纤维、绿化保水剂、粘合剂、复合肥料、土壤改良剂等，通过搅拌，利用高压泵喷播在坡面上，喷播面积约 0.21hm^2。

下侧填方边坡多为土质边坡，在主体工程采取框格护坡的基础上进行绿化。边坡绿化采用灌草结合的方式进行，灌木树种选择车桑子、余甘子，株行距为 1.0m×1.0m，采用挖穴整地，规格 0.3m×0.3m（穴径×穴深）；林下撒播草籽，草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量为 80kg/hm^2。

永久道路植物措施设计及配置情况详见表 9.7-1。

表 9.7-1　　植物措施设计及配置情况一览表

布设位置	行道树绿化				边坡绿化				
	长度（m）	栽植株距（m）	扁柏（株）	挖穴（个）	喷播面积（hm^2）	车桑子（株）	余甘子（株）	狗牙根（hm^2）	黑麦草（hm^2）
1#公路	340	2	357	357					
4#公路	1100	2	1155	1155	0.21	1808	1808	0.34	0.34
小计	1440		1512	1512	0.21	1808	1808	0.34	0.34

（2） 临时措施

道路建设期间，为防止道路边坡下侧松散土方溜泻，在路基边坡较陡的路边下侧采用袋装土进行拦挡，袋装土挡墙为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1。袋装土挡墙堆砌前需对基础进行平整，以便于袋装土砌筑。

（3） 施工管理措施

1） 严格按照公路相关施工技术规范进行施工作业，挖方边坡开挖自上而下进行，填方路段水平分层填筑，挖填土石方尽量避免雨日施工，以减少水土流失。

2） 挖填土石方施工过程中，开挖严格控制炸药量，避免岩体过度爆破造成土石方“滚坡”现象。对路基下坡面影响区范围内抛洒土石方，应及时清除，保护周边植被，并及时清理坡面松动岩土体，保持坡面稳定。

3） 公路沿线涉及小通江河道，施工中严禁向河道内倾倒废弃土石方，开挖产生的废渣及时运至规划的弃渣场。

4） 施工过程中，注意防护措施的时效性，做到边挖填边防护，避免裸露边坡处于无防护状态。

5） 道路两侧及边坡设置完善的截排水系统，并加强施工过程中设施管理维护，对可能造成淤堵的截排水沟，进行清理，以保证水流顺畅。同时，加强排水出口下游部分侵蚀观测，对可能造成侵蚀的部位，采取防冲防护措施。

6）对挖填形成的高陡边坡及其外缘影响区，加强道路施工和运行阶段的调查监测，如有坡面侵蚀或边坡失稳等现象，及时采取防护措施。

7） 各项水土保持措施与道路主体工程施工同步，及时有效地防治道路施工扰动区的水土流失。

9.7.2 临时道路

2#道路起点接青峪口大桥右岸桥头，起点高程 370m，经施工变电所、施工营地、机械停放场、综合仓库、综合加工厂、右岸混凝土系统、三期下游围堰，终点至大坝右岸基坑，终点高程 370m，全长 1.00km，其中 0.25km 位于工程永久占地范围内；3#道路起点在坝址左岸下游接进厂公路，起点高程 372.5m，终点至二期下游围堰，终点高程 366m，全长 0.10km，均位于工程永久征地范围内；5#道路起点接进厂公路，起点高程 370m，经大坝基坑，终点至坝址上游接 S201，终点高程 386.5m，全长 0.57km，均位于工程永久征地范围内；6#道路起点大坝右岸坝顶，起点高程 406.0m，终点至三期上游围堰，终点高程 366m，全长 1.40km，高程 400m 以下均位于水库淹没区；7#道路起点接大坝左岸坝顶，起点高程 406.0m，终点在坝址上游接 S201 省道，终点高程 390m，道路全长 0.25km，均位于工程永久征地范围内；料场区临时道路起点接铁厂河料场下侧现有村道，起点高程 1078m，经铁厂河弃渣场，终点至砂石加工系统，终点高程 1002m，全长 1.25km，其中 0.44km 位于铁厂河弃渣场范围内。

施工临时道路除 2#道路、6#道路、骨料开采区施工道路一部分临时征地外，其他施工临时道路均位于水库淹没区或工程永久征地范围内，对位于水库淹没区施工道路施工结束后不再采取措施，对永久占地范围内的道路结合枢纽工程规划采取统一植被恢复或予以保留，对骨料开采区施工道路位于铁厂河弃渣场范围内的部分施工结束后由铁厂河弃渣场统一恢复。主体工程对施工道路临时占用耕地进行复耕，本方案补充的水土保持

专项措施主要为：施工前对临时道路迹地分布的表土进行剥离；施工期间在临时施工道路陡坡段填方边坡下侧采取袋装土临时拦挡，道路内侧布设临时排水沟、沉沙池；施工结束后对临时占地主体未复耕迹地进行土地平整、表土回覆、乔灌草恢复植被。

（1） 工程措施

1） 表土剥离

施工前对临时道路占压区域进行表土剥离，剥离区域主要针对原地类为耕园地和林地的区域，耕园地剥离厚度 30cm ~ 40cm，林地剥离厚度 15cm ~ 25cm，剥离总面积 7.75hm^2，剥离量 1.73 万 m^3。左岸施工道路剥离的表土堆存在 1#表土堆存场，右岸施工道路剥离的表土堆存在 2#表土堆存场，铁厂河料场施工道路剥离的表土堆存在 4#表土堆存场，该区表土防护与枢纽建筑物区、料场区表土一并考虑。

2） 土地平整及覆土

施工结束后，对临时施工道路植被恢复区域进行土地平整、覆土，植被恢复共需回覆表土 2.38 万 m^3，土地平整 9.75hm^2（主体工程移民专业计列耕园地复耕的覆土及土地平整费用）。

（2） 植物措施

1）边坡绿化

为防止临时道路松散边坡产生水土流失，同时考虑施工期生态环境，对临时道路边坡采取挂网喷播植草的方式进行绿化，喷播前修整坡面，清理坡面杂物，采用锚杆固定镀锌铁丝网，将混合种子经过催芽处理后，并配以一定比例的专用配料，包括专用喷播纤维、绿化保水剂、粘合剂、复合肥料、土壤改良剂等，通过搅拌，利用高压泵喷播在坡面上，喷播面积约 1.53hm^2。

2）植被恢复

施工结束后，临时道路区域植被恢复与建设工程级别为 3 级。对 2#道路临时用地部分 750m 长道路、6#道路淹没区外 490m 长道路、骨料开采区施工道路铁厂河弃渣场以外 810m 长道路，施工结束后采用灌草结合的方式进行植被恢复，灌木树种选择车桑子、余甘子，株行距为 1.0m×1.0m，采用挖穴整地，规格 0.3m×0.3m（穴径×穴深）；林下撒播草籽，草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量为 80kg/hm^2，植被恢复面积总计 9.75hm^2。

（3） 临时措施

1）临时排水

在临时道路开挖边坡的地段上方及道路靠山体一侧设置排水沟，沟口布设沉沙池，排水沟通过道路涵管顺接至附近沟道，排水沟采用土质梯形断面，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡坡比 1∶1。排水沟总长度 4520m，沉沙池 8 座。

2）临时拦挡

临时道路施工过程中，在边坡较陡或挖填边坡坡长超过 5m 的路段边坡下沿利用开挖的土石方，采用袋装土进行拦挡，袋装土挡墙为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1。袋装土挡墙堆砌前需对基础进行平整，以便于袋装土砌筑。

9.7.3 桥梁

进场公路位于左岸，为联系两岸交通及满足大坝浇筑要求，于坝址下游 0.9km 处新建青峪口大桥，桥面高程 370m，桥梁跨度 150m，桥面宽度 6.5m。本方案对桥梁主要设置泥浆沉淀池、临时拦挡等措施。

1） 临时措施

桥梁基础钻孔施工会产生大量的泥浆，施工期间拟在桩基施工区设置泥浆沉淀池，沉淀池型式采用半挖半填式，池身长 5m、宽 3m，地面以下开挖 1.5m，开挖边坡取 1∶0.5，地面以上高 0.5m。池身开挖土方堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。共布设泥浆沉淀池 2 座。

在桥梁两端锥坡下部临河侧设置袋装土挡墙临时拦挡，以防止桥梁基础施工过程中开挖土石方滚落至河道内，影响下游环境。袋装土拦挡采用梯形断面，尺寸为 0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高），袋装土拦挡长约 60m。

交通道路防治区水土保持措施工程量详见表 9.7-2。

表 9.7-2 交通道路防治区水土保持工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	土地整治工程			
	表土剥离	万 m^3	1.73	
	土地平整	hm^2	9.75	
	表土回覆	万 m^3	2.38	
二	植物措施			
1	乔木			
	香樟	株	1512	
	小叶榕	株		
2	灌木			
	车桑子	株	52996	

续表 9.7-2 交通道路防治区水土保持工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
	余甘子	株	52996	
3	草籽			
	撒播草籽	hm^2	10.09	
	喷播绿化	hm^2	1.74	
4	栽植穴			
	30cm×30cm	个	3616	
	60cm×60cm	个	1512	
三	临时措施			
1	临时截排水沟	m	4520	
	土方开挖	m^3	895	
2	临时沉沙池	座	8	
	土方开挖	m^3	26	
	M7.5 浆砌石	m^3	29	
3	袋装土拦挡	m	1912	
	袋装土填筑	m^3	3681	
	袋装土拆除	m^3	3681	
4	泥浆沉淀池	座	2	
	土方开挖	m^3	50	

9.8 移民安置及专项设施复建工程防治区

9.8.1 防护工程防治亚区

（1）草池滑坡治理工程

主体工程对滑坡体周边设置周边排水沟，滑坡体内设置横、纵向排水沟构成地表排水体系。本方案补充的水土保持专项措施为：施工期间设置泥浆沉淀池，施工面临河侧布设袋装土临时拦挡。

1） 临时措施

抗滑桩钻孔施工会产生大量的泥浆，施工期间拟在抗滑桩施工区设置泥浆沉淀池，沉淀池型式采用半挖半填式，池身长 5m、宽 3m，地面以下开挖 1.5m，开挖边坡取 1∶0.5，地面以上高 0.5m。池身开挖土方堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。共布设泥浆沉淀池 6 座。

在滑坡体治理施工面下部临河侧设置袋装土挡墙临时拦挡，以防止施工过程中开挖土石方滚落至河道内，影响河道水生态环境。袋装土拦挡采用梯形断面，尺寸为 0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高），袋装土拦挡长约 400m。

（2）涪阳集镇防护工程

主体工程在防护工程内侧修建排水沟，本方案补充的水土保持专项措施为：施工期间裸露坡面以及临时堆土防护；施工结束后土地平整、堤身背水侧草皮护坡、堤后扰动迹地恢复植被。

1） 工程工程

① 土地平整

防护工程施工结束后对堤后临时扰动区域进行土地平整，土地平整面积 1.85hm^2。

2）植物措施

① 堤身草皮护坡

主体工程已考虑堤身迎水侧硬质护坡，拟对堤身背水侧马尼拉草皮护坡，面积共 1.24hm^2。

② 堤后临时用地绿化

防护工程位于涪阳镇城区河段，施工结束后对堤后临时扰动区域采用乔灌草结合的模式进行绿化，乔木选择扁柏，栽植间距 3m，灌木树种选择车桑子、余甘子，栽植株行距均为 1m，林下撒播狗牙根和黑麦草草籽，撒播量 80kg/hm^2。

3） 临时措施

施工过程中拟对临时堆土周边布设袋装土挡墙拦挡防护，顶面及边坡防雨布覆盖防护。袋装土挡墙高 1.0m，顶宽 0.50m，内外边坡坡比均为 1∶0.5。挡墙长约 500m，防雨布 9000m^2。

9.8.2 移民安置点防治亚区

主体工程已考虑移民安置点场平周边坡面骨架草皮护坡、安置点场内及周边截排水措施、安置点园林绿化。本方案补充施工前场地内表土剥离，施工期间裸露坡面以及临时堆土防护，临时道路排水措施；施工结束后土地平整、表土回覆。

（1） 工程措施

1）表土剥离

施工前对安置点建设区域分布的表土进行剥离，剥离区域主要原地类为耕园地，耕园地剥离厚度 30cm ~ 40cm，剥离面积 4.16hm^2，剥离量 1.25 万 m^3。剥离的表土集中堆存在各移民安置点征地范围内。

2）土地平整及覆土

施工结束后，对安置点绿化区域进行土地平整、覆土，绿化共需回覆表土 1.25 万 m^3，土地平整 4.17hm^2。

（2） 临时工程

1）临时排水

安置点建设期间，在施工临时道路两侧布设临时排水沟，排水沟通过道路涵管顺接至附近沟道，采用土质梯形断面，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡坡比 1∶1。排水沟总长度 6600m。

2）临时拦挡及苫盖

对安置点建设过程中产生的临时堆土采用袋装土进行拦挡，袋装土挡墙为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1，估算袋装土拦挡长 2000m。临时堆土表面采用防雨布进行临时苫盖，共需防雨布 1.52 万 m^2。

9.8.3 道路复建工程防治亚区

主体工程已考虑路基边沟、边坡防护和坡面截排水沟等措施，本方案补充的水土保持专项措施为：施工前场地内表土剥离，施工期间临时堆土防护；施工结束后道路两侧及边坡土地平整、覆土、绿化，路肩栽植行道树。

（1） 工程措施

1）表土剥离

施工前对复建道路占地范围内分布的表土进行剥离，剥离区域主要针对原地类为耕园地和林地的区域，耕园地剥离厚度 30cm～40cm，林草地剥离厚度 15cm～25cm，剥离总面积 3.66hm^2，剥离量 0.87 万 m^3。剥离的表土集中堆存在道路两侧空地。

2） 土地平整、覆土

复建道路施工后，拟对道路两侧土地及边坡进行土地平整、覆土，平整面积 2.91hm^3，回覆表土 0.87 万 m^3。

（2） 植物措施

1） 行道树

行道树沿道路路基两侧种植，株间距 2.5m，树种选择马尾松，采用圆形穴状整地，规格为 0.6m×0.6m（穴深×穴径）。

2）边坡绿化

复建道路边坡绿化采用灌草结合的方式进行，灌木树种选择车桑子、余甘子，株行

距为 1.0m×1.0m，采用挖穴整地，规格 0.3m×0.3m（穴径×穴深）；林下撒播草籽，草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量为 80kg/hm^2。

（3） 临时工程

1）临时拦挡

对复建道路施工过程中产生的临时堆土采用袋装土进行拦挡，袋装土挡墙为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1∶1，估算袋装土拦挡长 420m。

2）临时苫盖

施工期间对道路边坡采用防雨布进行临时苫盖，共需防雨布 0.60 万 m^2。

9.8.4 电力通信管道设施复建工程防治亚区

该区水土保持专项措施为施工过程中临时堆土防护，施工结束后土地平整、植被恢复。

（1）工程措施

1） 土地平整

施工结束后对施工迹地进行土地平整，土地平整面积 2.30hm^2。

（2） 植物措施

土地平整后，拟对电力通信管道设施复建工程临时占压扰动迹地撒播草籽进行植被恢复，草种选择狗牙根和黑麦草混播，撒播量 80kg/hm^2。

（3） 临时措施

电力通信管道设施复建工程施工期间，基础开挖的土方就近堆存，拟对临时堆土采用防雨布进行苫盖防护，估算防雨布面积 2500m^2。

移民安置及专项设施复建工程防治区水土保持措施工程量详见表 9.8-1。

表 9.8-1 移民安置及专项设施复建工程防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
一	工程措施			
1	土地整治工程			
	表土剥离	万 m^3	2.12	
	土地平整	hm^2	11.23	
	表土回覆	万 m^3	2.12	
二	植物措施			
1	乔木			
	扁柏	株	1080	
	马尾松	株	40572	

续表 9.8-1 移民安置及专项设施复建工程防治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
2	灌木			
	车桑子	株	5534	
	余甘子	株	5534	
3	草籽			
	撒播草籽	hm^2	7.06	
	草皮	hm^2	1.24	
4	栽植穴			
	30cm×30cm	个	11068	
	60cm×60cm	个	1080	
三	临时措施			
1	临时截排水沟	m	6600	
	土方开挖	m^3	1307	
2	袋装土拦挡	m	3320	
	袋装土填筑	m^3	6391	
	袋装土拆除	m^3	6391	
3	临时苫盖			
	防雨布	m^2	32700	
4	泥浆沉淀池	座	6	
	土方开挖	m^3	149	

9.9 水库淹没防治区

水库淹没区坝前与枢纽工程占地重叠部分已纳入枢纽建筑物区进行防治，其他区域在施工期不受工程建设的影响，故该防治区无需另行采取水土保持措施。

青峪口水库调节方式为：3 月下旬至 7 月中旬，控制库水位不超过 376m；7 月下旬至 9 月，控制库水位不超过汛期限制水位 384m 运行；10 月初开始蓄水至正常蓄水位 400m，10～12 月，尽可能维持高水位运行；次年年初结合供水和下游生态需求，库水位逐步下降，直到 3 月 20 日降至 376m。根据水库调节方式，需对工程运行期水库消落带植被恢复提出水土保持要求，营造库区优美的生态环境。

针对库区内分布的滑坡、崩塌体提出有关水土保持要求。从水土保持角度分析，为防治滑坡、崩塌体滑落造成的植被破坏和水土流失，建议在后续设计中，对库区内分布的滑坡、崩塌体进行详细地质勘察工作，查明并验算其滑坡稳定性，针对不稳定的滑坡提出治理方案建议和整治措施。

10　水土保持施工组织设计

10.1　工程量

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。水土保持专项措施工程量主要包括：表土剥离 16.26 万 m^3，土地平整 56.77hm^2，覆土 13.33 万 m^3，混凝土挡渣墙 86m，钢筋石笼拦挡 300m，抛石护脚 357m^3，排洪沟 769m，截排水沟 4585m，渣底盲沟 545m，干砌石护坡 0.53hm^2，载土槽 1595m，消能沉沙工程 3 座；栽植乔木 11.54 万株，灌木 44.78 万株，藤蔓植物 0.66 万株，撒播草籽 49.59hm^2，铺设草皮 4.10 万 m^2，喷播绿化 2.03hm^2，生态袋护坡 3.72hm^2；临时拦挡 10079m，临时排水沟 15035m，临时沉沙池 11 座，临时绿化 6.47hm^2，防雨布 5.49 万 m^2，泥浆沉淀池 8 座。水土保持措施工程量汇总详见表 10.1-1。

10.2　施工条件和布置

10.2.1　施工交通条件

（1） 对外交通

水土保持工程对外交通与水库主体工程对外交通保持一致，即利用主体工程的对外交通条件。

（2） 场内交通

各项水土保持工程施工现场均有主体工程场内交通道路到达，且施工道路设计标准已满足水土保持工程施工需要，无需新建和改扩建施工道路。

10.2.2　施工场地条件

水土保持工程施工在整个主体工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工场地可利用主体工程施工场地。

枢纽建筑物区、施工道路、施工生产生活区、移民安置及专项设施复建工程等部位的水土保持工程施工与主体工程施工紧密结合，可直接借助主体工程施工场地；弃渣场、料场等部位的水土保持工程施工场地需单独开辟，但均可在各自场地内布设，不需新增占地，且均能满足要求。

表 10.1-1　　青峪口水库水土保持专项措施工程量汇总表

序号	项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活区	弃渣场区	料场区	施工生产生活区	交通道路区	移民安置及专项设施复建区	合计
一	工程措施									
1	拦渣工程									
1.1	挡渣墙	m			86					86
	土方开挖	m^3			793					793
	石方开挖	m^3			340					340
	土方回填	m^3			399					399
	C20 混凝土	m^3			1195					1195
	碎石垫层	m^3			41					41
	C20 垫层	m^3			41					41
	PVC 排水管	m			103					103
	预制钢筋混凝土管（直径 1m）	m			19					19
1.2	钢筋石笼	m			300					300
	土方开挖	m^3			144					144
	块石	m^3			1080					1080
	钢筋	t			47					47
	抛石护脚	m^3			357					357
2	防洪排导工程									
2.1	排洪沟	m			769					769
	土方开挖	m^3			14200					14200
	石方开挖	m^3			6149					6149
	土方回填	m^3			6724					6724
	C25 混凝土	m^3			3514					3514
	C20 垫层	m^3			590					590
	钢筋	t			350					350
	M7.5 浆砌石	m^3			1970					1970

续表 10.1-1　　青峪口水库水土保持专项措施工程量汇总表

序号	项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活区	弃渣场区	料场区	施工生产生活区	交通道路区	移民安置及专项设施复建区	合计
	挂网喷混凝土（10cm 厚）	m^3			990					990
	锚杆（φ25，L=4.5m）	根			2475					2475
	排水孔 Φ56 L=3m	m			2475					2475
2.2	周边排水沟	m			1900					1900
	土方开挖	m^3			7941					7941
	土方回填	m^3			1119					1119
	M10 浆砌石	m^3			1131					1131
	M10 水泥砂浆	m^2			3614					3614
	碎石垫层	m^3			167					167
	C20 混凝土	m^3			2133					2133
	C20 垫层	m^3			317					317
2.3	渣顶排水沟	m			840					840
	土方开挖	m^3			1929					1929
	M10 浆砌石	m^3			997					997
	M10 水泥砂浆	m^2			3076					3076
	碎石垫层	m^3			121					121
2.4	马道排水沟	m			1845					1845
	土方开挖	m^3			2509					2509
	M10 浆砌石	m^3			1194					1194
	M10 水泥砂浆	m^2			2932					2932
	碎石垫层	m^3			203					203
2.5	渣底盲沟	m			545					545
	土方开挖	m^3			4578					4578
	块石回填	m^3			7194					7194
	碎石回填	m^3			3417					3417

续表 10.1-1　　青峪口水库水土保持专项措施工程量汇总表

序号	项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活区	弃渣场区	料场区	施工生产生活区	交通道路区	移民安置及专项设施复建区	合计
	土工布	m^2			5436					5436
	预制钢筋混凝土管（直径 1m）	m			42					42
3	消能沉沙工程	座	1		2					3
	土方开挖	m^3	7		594					601
	石方开挖	m^3			227					227
	土方回填	m^3			210					210
	C25 混凝土	m^3			354					354
	C20 垫层	m^3			51					51
	M10 浆砌石	m^3	5		36					41
	M10 水泥砂浆	m^2	18		17					35
4	边坡防护工程									
4.1	载土槽绿化护坡	m	647			948				1595
	浆砌石	m^3	251			369				620
	M10 水泥砂浆	m^2	2097			4721				6818
	Φ80PVC 排水管	m	214			312				526
	土工布	m^2	178			259				437
	塑料滤板	m^2	712							712
4.2	干砌块石护坡	m^2			5330					5330
	干砌石	m^3			1759					1759
5	土地整治工程									
	表土剥离	万 m^3	3.56	0.28	4.41		4.16	1.73	2.12	16.26
	土地平整	hm^2	9.58	0.45	7.63	7.67	10.46	9.75	11.23	56.77
	表土回覆	万 m^3	2.65	0.14	2.10	1.64	2.30	2.38	2.12	13.33
	渣底清理	hm^2			17.82					17.82
二	植物措施									
1	植被恢复									
1.1	乔木									
	扁柏	株							1080	1080

续表 10.1-1　　青峪口水库水土保持专项措施工程量汇总表

序号	项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活区	弃渣场区	料场区	施工生产生活区	交通道路区	移民安置及专项设施复建区	合计
	香樟	株						1512		1512
	马尾松	株			6694	20134	21945		40572	89345
1.2	灌木									
	大叶黄杨	株					11025			11025
	黄荆	株					11025			11025
	车桑子	株			24045	32370	44678	52996	5534	159622
	余甘子	株			24045	30201	44678	52996	5534	157453
1.3	藤蔓植物									
	爬山虎	株				6636				6636
1.4	草籽									
	撒播草籽	hm^2			4.58	7.67	10.61	10.09	7.06	40.01
	喷播绿化	hm^2						1.74		1.74
	草皮	hm^2							1.24	1.24
1.5	生态袋护坡	hm^2			3.72					3.72
2	景观绿化									
2.1	乔木									
	扁柏	株		131						131
	山合欢	株	977	36						1012
	广玉兰	株	3906	295						4201
	银杏	株	2713	74						2786
	香樟	株	4473	295						4768
	小叶榕	株	3906							3906
	桂花	株	4822	525						5347
	马尾松	株	1307							1307
2.2	灌木									
	杜鹃花	株	49980	2363						52343

续表 10.1-1　　青峪口水库水土保持专项措施工程量汇总表

序号	项目	单位	枢纽建筑物区	永久办公生活区	弃渣场区	料场区	施工生产生活区	交通道路区	移民安置及专项设施复建区	合计
	火棘	株	31496							31496
	大叶黄杨	株	6287							6287
	黄荆	株	4024							4024
	海桐	株	12252	1181						13433
	月季	株		1063						1063
2.3	草籽									
	撒播草籽	hm^2	9.58							9.58
	喷播绿化	hm^2	0.29							0.29
	草皮	hm^2	2.41	0.45						2.86
3	栽植穴									
	30cm×30cm	个	22103	4607	48090	62570	109830	3616	11068	261885
	60cm×60cm	个	104038	1356	6694	20134	27458	1512	1080	162272
三	临时措施									
1	临时截排水沟	m			2250	525	1140	4520	6600	15035
	土方开挖	m^3			959	104	627	895	1307	3892
2	临时沉沙池	座			1	1	1	8		11
	土方开挖	m^3			8	8	3	26		46
	M7.5 浆砌石	m^3			4	4	4	29		40
3	袋装土拦挡	m	1261		1480	506	1600	1912	3320	10079
	袋装土填筑	m^3	2427		1711	974	3080	3681	6391	18264
	袋装土拆除	m^3	2427		1711	974	3080	3681	6391	18264
4	临时绿化									
	撒播草籽	hm^2	2.36		1.08	2.01	1.02			6.47
5	临时苫盖									
	防雨布	m^2			22200				32700	54900
6	泥浆沉淀池	座						2	6	8
	土方开挖	m^3						50	149	198

10.2.3 施工用电、用水、通讯

水土保持工程施工用电、通讯和工程措施施工用水同主体工程一致，植物措施中苗木栽植施工用水，场内道路直接可到达绿化现场的，采用洒水车运输即可，不能直接到达绿化现场的，则采用洒水车运输配以人工挑抬，水源与主体工程保持一致。

施工水、电、通讯设施详见 2.1.5 施工组织设计。

10.2.4 物资采购

水土保持工程建设所需天然建筑材料主要包括砂砾石料、石料、土料，其中砂砾石料与主体工程来源相同，利用铁厂河料场开采料；石料全部利用工程开挖的石料，能满足工程需要，无需从石料场开采；施工所需土料与主体工程来源相同，耕植土利用工程前期剥离的表层土。

施工期外来建筑材料和物资主要为水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、木材、油料、火工材料等，均在周边地区以市场购买方式采购，与主体工程相同。

植物措施苗木主要来源于通江县的苗木公司，采用商品购买的方式解决。苗木应满足无病虫害，无机械损伤，苗干通直，色泽正常，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满、健壮，充分木质化的要求；草种应选择一级种子，其净度不低于 90％，发芽率不低于 85％。

10.3 施工工艺和方法

10.3.1 工程措施

工程措施主要包括截排水工程、拦挡工程、沉沙工程、护坡工程、土地整治工程等。

（1） 截排水工程

截排水工程主要包括截水沟、渣顶及马道排水沟、盲沟等措施，施工工艺有基础开挖、沟身砌筑、盲沟铺砌、砂砾石垫层等。

基础开挖：一般采用人工开挖沟槽的方法。先挂线，使用镐锹挖槽，抛土并倒运至沟槽两边 0.5m 以外，同时修整底、边并拍实，规模较大时采用人工配合机械开挖，开挖的土石方就近堆放并平整。

沟身砌筑：砌筑所需片石料可从开挖料中人工捡集，并辅以人工胶轮车或 10t 自卸汽车运输，采用人工修整并砌筑浆砌片石的方法，工序包括块石选取、石料修整、冲洗、拌浆、人工砌筑、勾缝等。

盲沟铺砌：弃渣场堆渣的同时需预先在渣体底部设置盲沟，盲沟按原沟道水流走向铺设。盲沟采用大块石干砌，干砌石面上铺碎石和土工布作为反滤层。干砌石石料可从弃渣中选用，碎石采用人工轧石，土工布从市场购买。

砂砾石垫层施工：主要用于马道排水沟的垫层，工序有摊铺、找平、压实和修坡等。

（2） 拦挡工程

拦挡工程主要包括挡渣墙、挡墙等。

挡渣墙：主要指钢筋石笼挡渣墙。根据施工图设计结合现场在坡脚定线，对坡脚处覆盖层植被、虚渣等进行清理，开挖处基底平台并整平夯实。在钢筋制作场提前加工好钢筋笼，单个钢筋尺寸一般为 2.0m × 1.0m × 1.0m（长 × 宽 × 高），钢筋采用 ϕ8 ~ 10mm，间距 75cm，钢丝网片整体覆盖。钢筋石笼制作完毕后，由装载机配合人工安放就位，分层码放，相邻钢筋笼须连接稳固后方可向笼内填石，填石尽量选用块径较大的块石，块径应大于网孔孔径。施工时应有选择性分层填筑，每次靠近石笼边部应人工选择较大块石码砌，再回填内部块石，必须分层填筑密实。

挡渣墙：施工工艺包括基础开挖、墙身砌筑等。挡渣墙基础土方开挖采用挖掘机配合人工开挖，石方开挖以手风钻或气腿钻为主，出渣采用手推车或拖拉机。浆砌石挡墙所需块石料从开挖料或弃石中人工捡集，人工修整并砌筑浆砌块石，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制，工序包括块石选取、石料修整、冲洗、拌浆、人工砌筑、勾缝等。混凝土挡墙采用分段浇筑，由 $3m^3$ 搅拌车运送混凝土至浇筑点，由混凝土泵泵送入仓，平仓振捣，工序有模板制作、安装、拆除，凿毛、清洗、浇筑、养护等。土石方开挖料除部分用于回填外，大部分作为弃渣处理，就近运至规划的弃渣场。

（3） 沉沙工程

沉沙工程主要指沉沙池，施工工艺有基础开挖、池深砌筑，施工工艺与截排水沟相同。

（4） 护坡工程

护坡工程主要为干砌石护坡。干砌石石块应选用材质新鲜、无风化剥落层或裂纹的块石，块石大致方正，上下面大致平整，无尖角。块石砌体外露面应平顺整齐，要求大面朝外，由低到高采用错缝锁结方式铺砌，砌缝不大于 25cm，砌石边缘应顺直、整齐牢固。

（5） 土地整治工程

土地整治工程主要包括表土剥离、场地平整、覆土、挖穴等。

工程施工前，对占地范围内的耕地部分地表耕植土进行剥离。即在人工清理完地面杂物后，采用以推土机、装载机等施工机械为主、人工为辅的施工形式，对地表以下一定深度范围内耕植土进行挖除，并去除较大的残根、石块，由自卸卡车运输至表土堆放场等堆放点集中堆放，施工后期用于植被恢复或复耕。

施工迹地施工结束之后，造林之前采用 74kW 推土机进行场地平整。然后采用 5~10t 自卸汽车运输土料至施工现场，采用 74kW 推土机推土，首先推松、运送，然后卸除，最后拖平、空回，覆土土源来自前期剥离的表土层。

挖穴主要用于栽植苗木之前的整地，采用穴状整地，人工挖土并翻松、碎土，挖穴规格根据苗木栽植要求确定。

10.3.2 植物措施

植物措施主要包括苗木栽植、种子撒播、生态护坡等。

（1） 苗木栽植

主要涉及栽植乔木、灌木、攀缘植物等，主要涉及选苗、苗木运输、苗木假植、苗木栽植和抚育管理等几个施工环节。

1） 选苗

本工程栽植乔、灌木及草籽均采用 I、II 级标准，狗牙根草籽草种纯度大于 90%，发芽率 85%以上；马尼拉草坪覆盖度大于 98%；攀援植物为一年生袋苗，藤长不小于 0.50m，分枝数不小于 10 支。

绿化苗木选苗按以下标准：无病虫害，具活力，色泽正常，苗干通直，主干不分叉，根系发达完整，充分木质化，无各种机械损伤，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满，嫁接苗接口充分愈合。

2） 苗木运输

苗木采用汽车运输，裸根苗为防车板磨损苗木，车箱内先垫上草袋等物。乔木苗装车根系向前，树梢向后，顺序安放。同时，为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时也避免碰伤，将苗木用绳子捆住，苗木根部用浸水草袋包裹。

3） 苗木栽植和灌草绿化

为保持苗木的水分平衡，栽植前应对苗木进行适当处理，进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。

苗木栽植采用穴坑整地，人工挖土，穴坑挖好后，栽植苗木采用 2 人一组，先填 3～5cm 表土于穴底，堆成小丘状，放苗入穴，看根幅与穴的大小和深浅是否合适，如不合适则进行适当修理。栽植时，一人扶正苗木，一人先填入松散湿润的表层土，填土约达穴深 1/2 时，轻提苗，使根呈自然向下舒展，然后踩实（粘土不可重踩），继续填满穴后，再踩实一次，最后盖上一层土与地面持平，乔木使填土与原根颈痕相平或高 3～5cm，灌木则与原根颈痕相平。穴面结合降雨和苗木需水条件进行整修，一般整修成下凹状，利于满足苗木的水分要求。

4） 抚育管理

考虑栽植苗木主要为裸根苗，在栽后 2～3d 内浇一次水，以保幼树成活。其它灌溉的时机为早春树液流动前和干旱季节（每年 11 月至次年 4 月）。

植林后必须对幼林进行抚育管理。造林初年，苗木以个体状态存在，树体矮小，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，适应性差，因此需加强苗木的初期管理，采取松土、灌溉、施肥等措施进行管理。对于自然灾害和人为损坏的苗木应采取一定的补植措施，幼林补植需采用同一树种的大苗或同龄苗，造林一年后，在规定的抽样范围内，成活率（或出苗率）在 85%以上。成活率低于 40%则重新进行造林绿化，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高造林的实际成效，及早发挥水土保持功能。

（2） 种子撒播

优良灌草籽标准：种子纯度 90%，发芽率 85%以上。

种子撒播主要指撒播草籽或撒播灌草，采用人工撒播的方式，并覆土 2cm，种子选择优良灌草种。

（3） 生态护坡

本《方案报告书》采用的生态护坡包括种植槽护坡、框格植草护坡、喷播植草护坡、生态袋护坡、撒播草籽护坡等。

1） 种植槽护坡

施工工艺有平整坡面、排水设施施工、种植槽施工、回填客土、植物栽植、前期养护。

平整坡面：采用人工修坡，清除坡面浮石、危石。

排水设施施工：修建坡面排水设施以及周边截水设施，施工方法与截排水工程相同。

种植槽施工：采用浆砌石砌筑，方法与挡墙砌筑相同。

回填客土：种植槽内回填耕植土，选择疏松肥沃的壤土，pH 值宜控制在 5.3～6.7 之间，且不得含有不利于植物生长的有害物质。

植物栽植：栽植攀缘植物、灌木和铺设草皮或撒播草籽，采用人工方式。

前期养护：植物栽植完成后需及时、定期洒水，每天均需洒水，每次洒水量以保持土壤湿润为原则，直至植物正常生长；当发生病虫害时，及时喷洒农药，农药喷洒根据具体情况确定；当植物生长缓慢缺乏养分时需追肥，追肥根据具体情况定。

2） 框格植草护坡

施工工艺有平整坡面、骨架施工、回填客土、铺草皮施工、盖无纺布、前期养护。

平整坡面：采用人工修坡，清除坡面浮石、危石、松土、填补坑凹。

骨架施工：采用 M7.5 浆砌片石砌筑，片石砌块厚度不小于 15cm，砌筑时敲去尖锐突出部分，平稳放置；骨架砌筑前，先挂线放样，再开挖骨架沟槽，开挖尺寸根据骨架尺寸定；沟槽挖成后砌筑片石，先砌筑骨架连接处，再砌筑其他部分，两骨架衔接处处于同一高程，骨架砌筑自上而下进行，骨架与边坡需贴紧，流水面与草皮表面平顺。

回填客土：骨架砌筑完成后，在骨架内回填耕植土 10cm，选择疏松肥沃的壤土，pH 值宜控制在 5.3～6.7 之间，且不得含有不利于植物生长的有害物质。

铺草皮施工：客土回填后在表面铺设草皮，草皮铺设前使用振动碾使耕植土密实，并洒水润湿坡面；草皮从草皮生产基地购买，草皮可切成 30cm×30cm 的方块或 30cm×200cm 酌长条形，草皮块厚度 2～3cm；铺草皮时，把草皮顺次平铺于坡面上，草皮块与块之间保留 5mm 的间隙；铺好的草皮四角用尖桩固定，尖桩为木质或竹质，长 20～30cm，粗 1～2cm，尖桩与坡面垂直施钉，尖桩露出草皮表面不超过 2cm；待草皮铺满一骨架时，用木锤把草皮全面拍一遍，使草皮与坡面紧贴。

盖无纺布：草皮铺设完成后，为避免草皮受雨水冲刷，需加盖无纺布，也可用稻草或秸秆编织席覆盖。

前期养护：草皮铺设完成后需及时、定期洒水，每天均需洒水，每次洒水量以保持土壤湿润为原则，直至草皮成坪为止；当草皮发生病虫害时，及时喷洒农药，农药喷洒根据具体情况确定；当草皮生长缓慢缺乏养分时需追肥，追肥根据具体情况定。

3） 喷播植草护坡

施工工艺有平整坡面、测量放样、排水设施施工、挂网、喷播施工、盖无纺布、后期养护。

平整坡面：采用人工修坡，清除坡面浮石、危石。

排水设施施工：修建坡面排水设施以及周边截水设施，施工方法与截排水工程相同。

挂网施工：自上而下铺设镀锌铁丝固定网，网面尽量紧贴坡面，网间搭接宽度不小于 10cm，间隔 30cm 用铁丝绑扎牢固，并采用锚杆将网固定在坡面上。

喷播施工：通过空压机和喷播机将搅拌均匀的客土基质混合物喷射到坡面上，尽量从正面进行，喷头与受喷面尽量保持垂直，避免仰喷。分基层和面层 2 次喷射，基层达到一定强度后进行第二次面层喷射。

盖无纺布：为避免受雨水冲刷，喷射后及时加盖无纺布进行保墒，苫盖后采用 U 型钉固定。

后期养护：种子出芽后需及时进行喷水养护，浇水养护必须采用雾状喷洒方式；喷播完成后 20-30d 对坡面进行检查，对损坏严重、生长不理想部位适时进行补种或补喷；在植物逐渐生长过程中，适时追肥和预防病虫害。

4） 生态袋护坡

施工工艺有测量放线、边坡整型、加筋格栅施工、碎石滤层施工、生态袋垒砌、回填土夯实。

测量放线：按照设计放出挖方边坡的上下口线和生态袋护坡墙体的底板边线。

边坡整型：按照边线进行机械配合人工修坡，对局部破碎面或坍塌区进行锚护挂生态网处治。

加筋格栅：加筋格栅施工严格按规范进行操作，格栅第一层放在压实的素土表面，其高度按设计控制，加筋格栅间距为 0.6m 一层，在生态袋处回卷埋置不小于 0.5m。

碎石滤层：人工削素土层坡边 50cm 进行碎石层回填，碎石级配必须符合滤层相关规范。

生态袋垒砌：将基质材料填装入生态袋内，然后进行生态袋垒砌，相邻生态袋间用连接扣连结，连接扣按设计摆放，每层生态袋设 4%排水外坡，生态袋外坡严格按设计坡比控制。

回填土夯实：用人工配合机械，由坡面向外，按设计宽度加 50cm 进行分层回填，分层厚度为 22cm，压实度为 95%，虚铺厚度待实验后确定。第一级台阶高度为 4m，以后台阶高度为 3m，两台阶间按设计宽度留平台，平台设 4%向外排水坡度。

5） 撒播草籽护坡

施工工艺有平整坡面、排水设施施工、回填客土、撒播草籽、前期养护。

平整坡面：采用人工修坡，清除坡面浮石、危石。

排水设施施工：修建坡面排水设施以及周边截水设施，施工方法与截排水工程相同。

回填客土：在坡面回填耕植土，选择疏松肥沃的壤土，pH 值宜控制在 5.3～6.7 之间，且不得含有不利于植物生长的有害物质。

撒播草籽：采用人工方式撒播，并覆土 2cm。

前期养护：撒播后需及时、定期洒水，每天均需洒水，直至草籽正常生长；当发生病虫害时，及时喷洒农药；当植物生长缓慢缺乏养分时需追肥。

10.3.3 临时措施

临时措施主要包括临时排水、临时绿化、袋装土拦挡等。

（1） 临时排水

临时排水主要指截排水沟。施工方法与施工工艺与截排水工程相同。

（2） 临时绿化

临时绿化主要指撒播草籽或撒播灌草绿化，采用人工撒播的方式，并覆土 2cm，种子选择优良灌草种。

（3） 袋装土拦挡

主要为临时堆料防护，采用编织袋装料防护的方法。人工装料，封包并堆筑，料源为现有的堆料；防护结束之后，拆除填料草包，并清理场地。

10.4 施工进度安排

根据主体工程进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度，工程施工总工期为 5 年 6 个月（66 个月）。

（1） 施工筹建期及准备期

施工筹建期 15 个月不计入施工期。施工准备期为第 1 年 4 月至第 1 年 10 月，主要包括场地平整、场内施工道路、导流工程、风水电和通信系统、混凝土拌和系统、施工工厂系统、仓库临时房屋工程修建等项目。本期实施的水土保持措施主要包括：修建弃渣场挡渣工程、截排水沟、排洪沟等，并按设计要求剥离表层土并采取临时拦挡防护措施等；场地平整及施工生产生活区要求的拦挡措施、周边截排水措施等；料场上方的截

排水沟及施工道路的临时拦挡。

（2） 主体工程施工期

主体工程施工为第 1 年 11 月至第 6 年 9 月，主要是大坝、电站厂房、鱼道、导流工程和公路工程等施工。本期实施的水土保持措施主要包括：坝肩边坡绿化和管理范围绿化；弃渣场的土地平整及覆土、渣体表面截排水、堆渣坡面及顶面恢复植被等；料场开采平台的恢复植被和边坡绿化等；施工生产生活区恢复植被等；施工道路两侧绿化；移民安置及专项设施复建工程施工迹地植被恢复等。

11 水土保持监测

11.1 监测范围及单元划分

青峪口水库工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，水土保持监测总面积 926.44hm^2。

水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，包括枢纽建筑物防治区、永久办公生活防治区、弃渣场防治区、料场防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区、水库淹没防治区和移民安置及专项设施复建工程防治区。根据水土流失预测结果，枢纽建筑物区、弃渣场和料场区为重点监测区域。其中，移民安置及专项设施复建工程防治区下设防护工程、移民安置点、道路复建工程、电力通信管道设施复建工程等 4 个二级防治分区。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

青峪口水库工程水土保持监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。本项目为建设类项目，依据《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002），监测时段应分为施工期和林草恢复期，施工期为 5 年 6 个月，林草恢复期 2 年。水土保持监测的重点时段是施工期，特别是每年施工期的雨季（5～10 月）。

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）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号），结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

（1） 扰动土地情况监测

重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量变化情况等。

（2） 水土流失状况监测

重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

（3） 水土流失防治成效监测

重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施位置、数量，以及实施水土保持前后的防治效果对比情况。

（4） 水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

11.3 监测点布置、方法和频次

11.3.1 监测点布置

由于不同施工场地区域水土流失程度和特点各不相同，水土保持监测必须充分反映各施工场地区的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，要及时发现问题，以便建设单位和有关部门有针对性地分区采取措施，有效控制水土流失，保护和绿化、美化生态环境。

本工程监测范围为工程水土流失防治责任范围，监测分区与水土流失防治分区一致。针对各防治分区的水土流失特点，确定重点监测区域为枢纽建筑物区、弃渣场、料场、交通道路区、施工生产生活区。依据主体工程建设特点、施工中容易新增水土流失的区域、原有水土流失类型、强度等因素，确定本工程共布设 13 个监测点。

（1） 枢纽建筑物区

拟在导流明渠开挖边坡、坝肩左、右岸开挖边坡等区域布设 3 个监测点，采用简易水土流失观测场法、侵蚀沟样方法进行监测。

（2） 弃渣场

在左岸下游（存）弃渣场、铁厂河弃渣场各布设 1 个监测点，共计布置 2 个监测点，采用小区观测法、简易水土流失观测场法进行监测。

（3） 料场

拟在铁厂河人工骨料场设置 1 个监测点，采用小区观测法、简易水土流失观测场法进行监测。

（4） 施工生产生活区

施工生产生活区监测点拟布设在左岸综合加工厂、右岸混凝土生产系统、砂石加工系统的开挖及填筑边坡，共计布置 3 个监测点，主要采用简易水土流失观测场法、侵蚀沟样方进行监测。

（5） 交通道路区

拟在永久道路路堤边坡、路堑边坡等区域和临时道路路堤边坡、路堑边坡分别设置监测点，共设 2 个监测点。主要采用小区观测法、简易水土流失观测场法进行监测。

（6） 移民安置及专项设施复建工程防治区

拟在防护工程和道路复建工程的开挖及填筑边坡各布置 1 个监测点，共设 2 个监测点。主要采用小区观测法、简易水土流失观测场法监测。

水土流失监测点位布设位置及数量详见表 11.3-1。

表 11.3-1 监测点位布置表

防治分区	监测区域	监测点	
		监测部位	点位数
枢纽建筑物区	导流明渠及围堰	导流明渠开挖边坡	1
	大坝枢纽建筑物	坝肩两侧开挖边坡	2
弃渣场	左岸下游（存）弃渣场	渣场边坡	1
	铁厂河弃渣场	渣场边坡	1
料场	铁厂河人工骨料场	开挖边坡	1
施工生产生活区	左岸综合加工厂	填筑边坡	1
	右岸混凝土生产系统	场平区域边坡	1
	砂石加工系统	开挖边坡、填筑边坡	1
交通道路区	永久道路	路堑边坡	1
	临时道路	路堤边坡	1
移民安置及专项设施复建工程	防护工程	开挖边坡、填筑边坡	1
	道路复建工程	开挖边坡、填筑边坡	1
合计			13

11.3.2 监测方法

青峪口水库工程水土保持监测实行驻点监测。监测方法采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机遥感监测等方法，可根据实际施工条件灵活采用，以全面有效开展项目区水土保持监测。为了提高技术含量，可适当采用互联网+、大数据、远程监控等其他高新信息技术。

（1） 地面观测

地面监测方法包括径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法等。应根据实际环境状况布设，对于环境条件不适合布设的可考虑采取其他方法。

1） 径流小区法

径流小区法适用于下垫面主要以土质为主的地表、弃土弃渣等稳定的水土流失坡面的监测，不适用于纯弃石组成的堆积物的监测。每次降雨后量测泥沙集蓄设施中的泥沙量，计算土壤流失量。计算公式如下:

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_W) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

式中:

S_T——小区土壤流失量（g）;

ρ_s——泥沙密度（g/cm^3）;

S——泥沙集蓄设施底面面积（m^2）;

h_s——沉积泥沙的平均厚度（m）;

W_w——沉积泥沙含水量（%）;

ρ——含沙量（g/cm^3）;

h_w——泥沙集蓄设施水深（m）。

2） 测钎法

在选定的土壤侵蚀量监测点选择有代表性的原地表与扰动地表布设简易水土流失观测场（观测场的面积按实地地形确定，一般为 10m^2），在区内布设土壤侵蚀钢钎(钢钎布设密度 1 根/m^2),定期观测土壤侵蚀情况。钢钎直径 0.5cm ~ 1cm、长 50cm ~ 100cm，分上中下、左中右纵横各三排垂直钉入坡面，上端涂红漆，并与坡面平齐。每次暴雨后和汛期末及大风前后，观察上端露出地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式如下:

$$S_T = \gamma_s S L \cos\theta \times 10^3$$

式中:

S_T——小区土壤流失量（g）;

γ_s——土壤容重（g/cm^3）;

S——观测区坡面面积（m^2）;

L——平均土壤流失厚度（m）;

θ——观测区坡面坡度（°）。

3） 侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量的测定。

一般选择存在时间超过 1 年以上的开挖面或堆垫面，在坡面上中下均匀布设量测场地或从坡顶至坡底全面量测，根据实际情况确定量测坡面的数量。量测内容包括坡面形

成初期的坡度、坡长、地面物质组成、容重等；每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的数量、体积，计算出土壤流失量。计算公式如下：

$$V_t = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\overline{b_{ij}}\,\overline{h_{ij}}\,l_{ij}$$

$$S_T = V_r\gamma_s$$

式中：

V_t——侵蚀沟体积（cm^3）；

$\overline{b_{ij}}$——侵蚀沟的平均宽度（cm）；

$\overline{h_{ij}}$——侵蚀沟的平均深度（cm）；

l_{ij}——侵蚀沟的长度（cm）；

S_T——土壤流失量（g）；

γ_s——土壤容重（g/cm^3）；

i——量测断面序号，为 1，2，3，…，n；

j——断面内侵蚀沟序号，为 1，2，3，…，m。

（2） 实地调查量测

实地调查量测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。

普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查，并根据需要对水土流失重点单元进行详查，调查内容和方法按《水土保持综合治理规划通则》（GB/T 15772-2008）的规定执行。

典型调查适用于滑坡、崩塌、泥石流的调查，可采用收集资料、实地考察和量测、访问、开调查会等多种形式，也可根据实际要求布设样地或设置固定观测点观测，并填写调查表。

抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成，按《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）的规定执行。

（3） 卫星遥感监测

卫星遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像

纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

（4） 无人机遥感监测

无人机遥感监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础，利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍，获取现场高清影像资料；后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理，可以精确计算监测区实际扰动土地面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在水土流失量等重要信息。

11.3.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号），结合本项目的水土流失与防治特点，针对各项水土保持监测内容拟定监测频次。

（1） 扰动土地情况监测

扰动土地情况至少每月监测 1 次，其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测 1 次；对 3 级以上弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。

（2） 水土流失状况监测

水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

（3） 水土流失防治成效监测

水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。

（4） 水土流失危害监测

水土流失危害监测应结合以上监测内容一并开展，水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

水土保持监测方法和频次详见表 11.3-2。

表 11.3-2 地面监测内容、方法、频次

编号	监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
1	扰动土地情况	实际发生的永久和临时占地面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次。
		扰动地表植被面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次。
		永久和临时弃渣量及变化情况	实地调查量测、资料查阅、无人机遥感监测	正在使用的弃渣场每两周监测 1 次，其他时段应每季度监测 1 次。
2	水土流失状况	实际造成的水土流失面积	无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。

续表 11.3-2 地面监测内容、方法、频次

编号	监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
2	水土流失状况	实际造成的水土流失分布情况	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。
		土壤流失量及变化情况	径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法。	
3	水土流失防治成效	水土保持工程、植物、临时措施位置、数量	实地调查量测、无人机遥感监测	每季度监测 1 次，临时措施至少每月监测 1 次。
		水土保持措施实施前后防治效果对比情况	无人机和卫星遥感监测	每季度监测 1 次。
4	水土流失危害	危害面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	危害事件发生后 1 周内
		危害指标和危害程度	实地调查量测	

11.4 监测设施典型设计

11.4.1 径流小区典型设计

径流小区分为标准小区和一般小区两类，标准小区选取投影长 20m、宽 5m，坡度 5°或 15°，纵横向平整；一般小区根据监测实际需要，参照标准小区建设，设立不同坡度、不同坡长、不同土地利用方式、不同水土保持措施等类型。径流小区建设可按照《水土保持试验规程》（SL419-2007）规定执行，具体布设如下：

小区边界由水泥板或金属板等边墙围成矩形，边墙高出地面 10cm～20cm，埋入地下 30cm。上缘向小区外呈 60°倾斜，小区底端应为水泥等材料做成的急流槽。急流槽表面光滑，上缘与地面同高，槽底向下及中间倾斜，斜度达到土壤不发生沉积。紧接急流槽，由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽。导流槽底端接集流桶，采用镀锌铁皮或钢板等材料制作，设计规格应根据当地的降雨及产流情况确定，以一次降雨产流过程中不溢流为准。如产流量大，可采用一级或多级分流桶进行分流。分流孔的数量根据可能的产流而定，分流孔应均匀。分流桶内安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶的安装应保持水平，集流桶和分流桶都应在顶部加盖及底部开孔。每个小区附近应安装一个雨量筒或利用全自动雨量观测设备进行雨量观测。

每次暴雨结束后，测量并记录小区泥沙含量，泥沙量采用取样烘干称重法测定，通过计算得出小区土壤流失量。

11.4.2 测钎观测场典型设计

测钎法适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。汛期前将直径 0.5cm～1cm、长 50cm～100cm、类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，

按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大钢钎密度。每次大暴雨后和汛期终了，观测并记录钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

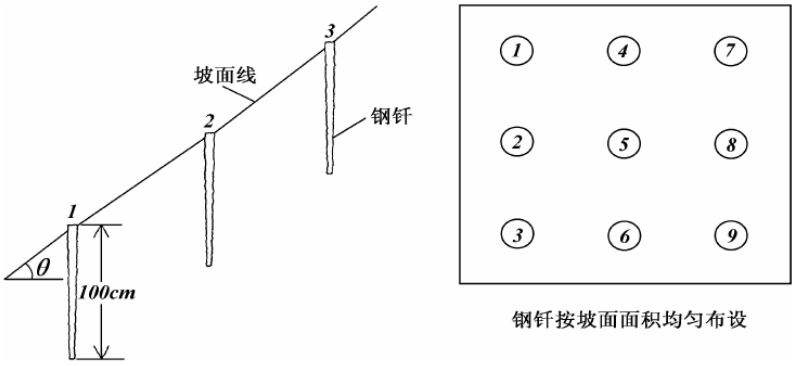


图 11. 4-1　　测钎布设示意图

11.5　监测设备

为满足水土保持监测需要，需配备专项监测器材。监测器材主要以常规器材和消耗性材料为主，包括测量、取样和分析等器材和设备，同时，需购置视频监控等专项监测设备。本工程所需水土保持监测设备和器材详见表 11.5-1。

表 11.5-1　　水土保持监测设备和器材一览表

一	消耗性设备费	单位	数量
1	50m 卷尺	个	20
2	5m 卷尺	个	20
3	蒸发皿	个	10
4	标志绳	m	2000
5	小钢架	个	20
6	标志牌	个	50
7	钢钎	个	40
二	固定设备		
1	土壤筛（粒径 0.01mm）	个	4
2	土壤水分快速测定仪	台	1
3	风向风速仪	台	4
4	自记雨量计	台	6
5	GPS 定位仪（168 型）	台	2
6	游标卡尺	把	4
7	罗盘	架	2
8	探针	只	20

续表 11.5-1　　水土保持监测设备和器材一览表

二	固定设备		
9	皮尺	个	20
三	采样设备		
1	无人机	架	4
2	遥感影像处理系统	套	4
3	水样桶	个	5
4	取土钻	件	6
5	取土环刀	个	16
6	土样盒	个	10
7	铁铲	把	4
8	三角瓶	个	20
四	分析设备		
1	烘箱	台	2
2	烧杯	只	20
3	量筒	只	10
4	称重仪器	套	2
五	电子设备		
1	相机	台	2
2	笔记本电脑	台	2
3	视频监控设备	套	2

11.6　弃渣场安全监测

11.6.1　弃渣场安全监测设计

本工程拟对左岸下游（存）弃渣场、铁厂河弃渣场进行安全监测。在各弃渣场最大堆高处布置 1 个重要监测断面，监测断面上每隔 1 级马道布设 1 个表面位移测点，共计 11 个表面位移测点，其中左岸下游（存）弃渣场 6 个，铁厂河弃渣场 5 个。在重要监测断面左、右侧约 60m 各布设 1 个一般监测断面，一般监测断面上每隔 1 级马道布设 1 个表面位移测点，共计布设表面位移测点 16 个，其中左岸下游（存）弃渣场、铁厂河弃渣场各 8 个。总计布设 27 个表面位移测点。

在重要监测断面布设 4 根测斜兼测压管，对渣场滑动变形和浸润线变化进行监测。

另外布设 4 个位移监测网点作为表面位移观测的工作基点，采用交会法和三角高程法对弃渣场表面位移进行监测。

在各弃渣场旁适当位置分别布设 1 个视频监控点，以能覆盖弃渣场的整个临空面为宜，主要监控弃渣场临空坡面的变形情况。

采用 GPS、柔性测斜仪和渗压计对渣场表面变形、深部变形和渗压进行实时自动化监测。

11.6.2 安全监测仪器

（1） 测斜管

用于测斜仪的导向与定位。测斜管材质为 ABS 材料，外径为 64mm ~ 70mm，内径 59mm。兼作测压管使用时，底部 2m ~ 3m 制作成花管。

（2） 渗压计

用于测量地下水位和坝基、坝体的渗透压力。本工程所用渗压计要求采用进口或国内组装钢弦式渗压计，其主要技术参数为：量程 0.35MPa，0.7MPa；精度 ± 精度 MPaa 位；分辨率 ± 分辨率 Paa 位和坝；温度范围-20℃ ~ 65℃。

（3） 视频监控设备

视频监控采用前端一体化监控设备，含摄像机、4G 通讯模块、太阳能供电模块、4m 立杆等，可通过 4G 网络在手机 APP 或计算机软件平台访问，视频数据存储在前端内存卡内，需备份的视频数据通过 4G 网络人工下载备份。摄像机为高清激光球机，像素不低于 200 万，20 倍光学变焦、激光补光距离不小于 200 米，室外防水 IP66，带雨刷功能或防雨罩。内存卡容量不小于 128G。

（4） GPS 接收机

1） 通道：GPS：L1、L2；GLONASS：L1、L2；BDS：B1、B2。

2） 输入/输出格式：差分电文：CMR、CMR+、SCMRx、RTCM^2.3、RTCM^3.0、RTCM^3.1、RTCM^3.2、RTD；定位数据/状态信息：NMEA-0183V2.30；支持 TCP/IP，NTRIPServer，协议，NTRIP Server,NTRIP Client，HTTPS 协议，支持 2 个数据流同时发送；输出速率：1Hz。

3） 电源：9 - 18VDC ；主机功耗 2W 内；内置光电隔离。

4） 环境：工作温度：-40℃~80℃；存储温度：-40℃~80℃；防水防尘：等级 IP67；湿度：100%无冷凝。

（5） 读数仪

读数仪用于各传感器的数据采集。要求读数仪能在各种气候条件下测读数据，并带有充电器接口、RS-232 接口、通讯软件和数据存储功能。弦式读数仪测量范围：400Hz ~ 6000Hz，分辨率：0.1Hz，测量温度范围：-20℃ ~ 700℃，工作温度：-10℃ ~ 50℃。

（6） DTU 模块

1） 支持 2G/3G/4G 三大运营商所有网络制式

2） 标准 232/485、TTL 接口

3） 适应温度范围：-35℃~75℃

4） 工作电压：5-35VDC

5） 支持串口软件升级和远程维护

6） 支持根据域名和 IP 地址访问中心多种工作模式选择

（7） 无线终端

用于振弦式、数字式或其它标准信号传感器的数据自动采集，6 通道，内置高能电池，连续工作时间≥5 年，防护等级 IP67，分辨力：振弦式频率 0.01Hz、温度 0.05℃；标准信号电压 1mV、电流 0.005mA。温度工作范围-20℃ ~ 65℃。

（8） 无线网关

与无线终端有效通讯距离≥5km，工作频率 470MHz ~ 510MHz，接入能力≥5000 个无线终端，温度工作范围-40℃ ~ 85℃，数字传输全网通 3G/4G/FE，可采用光伏供电或市电供电，防护等级 IP66，配 20KA 防雷器。

11.7 监测成果

水土保持监测成果主要包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测成果按水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保[2015]139 号）的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，主要包括：

（1） 监测实施方案

建设单位应在主体工程开工前 1 个月向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。监测实施方案的内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等 5 个部分。

（2） 监测季度报告

工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》，同时需包含大型或重要位置的取土（石、料）弃土（石、渣）场的影像

资料。季度报告应包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、取土石场数量、弃土（渣）场数量、取土（石）量、弃土（渣）量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因子、土壤流失量、水土流失危害、存在问题及建议等内容。

（3） 监测专项报告

因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况。

（4） 监测总结报告

水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送《四川省通江县青峪口水库工程水土保持监测总结报告》，监测总结报告应包含建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等内容。

（5） 监测记录

按监测实施方案和相关规定记录数据，包括原始记录表和汇总分析表，监测记录真实完整。

（6） 影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

12　水土保持工程管理

12.1　建设期管理

12.1.1　组织领导

（1） 管理机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准后，由项目建设单位负责组织实施。根据主体工程管理设计，结合国家关于实行建设项目法人制的规定，设立“巴中市青峪口水库管理中心”，负责本工程的建设和工程运行管理等工作，按公司化运作进行项目建设管理。明确巴中市青峪口水库管理中心行使工程建设管理职责，按照项目法人责任制、招标承包制、合同管理制、建设监理制和质量监督制进行建设，确保工程投资发挥效益。

为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，项目建设单位需成立水土保持管理部门，负责水土保持方案的委托编制、报批和方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

（2） 工作职责

1） 认真贯彻、执行“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”的水土保持方针，确保工程安全，充分发挥水土保持效益。

2） 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

3） 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常施工，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

4） 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

5） 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

6） 加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规和技术的培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平。

12.1.2 管理措施

12.1.2.1 水土保持管理计划

（1） 管理原则

1） 分级管理原则

工程外部接受各级水行政主管部门的监督、检查，内部实施分级水土保持管理，层层落实责任，并负责实施各自范围内的水土保持工作。

2） 预防为主、防治结合的原则

为切实减少工程建设中可能造成的水土流失，必须采取预防为主、防治结合的原则，及时落实各项水土保持措施，尽量避免水土流失及其危害的发生。

（2） 水土保持管理目标

1） 严格依照有关水土保持相关法律、法规的规定开展水土保持工作，保证水土保持措施按照水土保持方案及其批复、水土保持各个阶段设计的要求实施。

2） 工程建设过程中，使水土流失得到有效防治，各项水土保持设施正常、有效运行。

3） 工程设计水平年水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率和林草植被恢复率 6 项指标达到方案设计要求。

12.1.2.2 水土保持管理体系

工程水土保持管理分外部管理和内部管理两部分。

外部管理由各级水行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的水土保持相关要求，依法对各工程建设各个阶段进行不定期监督、检查及水土保持设施验收等活动。

内部管理由建设单位执行国家和地方有关水土保持的法律、法规、政策，落实水土保持措施。建设单位在建设期间对施工单位建设施工活动负责，保证水土保持措施组织实施后，达到生产建设项目水土保持相关要求。建设期环境管理组织体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环境保护和水土保持负责。工程建成后，由建设单位负责，对各项水土保持设施进行管理维

护，保证其有效地发挥水土保持功能。

12.1.2.3 水土保持管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施:

（1） 水土保持措施是工程建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。

（2） 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。

（3） 制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同时完成，同时验收。

（4） 建设单位要加强对生产建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对生产建设活动造成的水土流失进行治理，确保工程质量。

（5） 水土保持方案经批准后，建设单位应主动与各级水行政主管部门联系，接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行，指导水土保持设施的验收工作。

（6） 当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案的实施进度和有关工程施工质量。

12.1.3 监 理

根据国家有关要求，水土保持工程的建设纳入基本建设管理程序，经批复后的水土保持方案，在其实施过程中必须进行水土保持监理，监理成果是生产建设项目水土保持设施验收的主要依据之一。

建设单位根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求，委托具有相应水土保持监理资质的单位，进行水土保持工程监理工作，形成以监理工程师为依托的合同管理模式，以期实现水土保持措施实施投资、进度和质量均得到有效控制的目的。

水土保持监理单位严格按照水土保持相关要求，做好施工阶段的监理工作，其主要职责:

（1） 依据合同相关内容，监督施工单位切实履行其水土保持责任。组织设计单位

向施工单位进行设计交底，审核施工单位施工组织设计，经批准后施工单位方可进行开工申请。同时，在施工过程中，建立工程材料检验和复验制度，建立工序质量检查和技术复核制度。

（2）对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、季报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、监理经验等，全面控制水土保持工程的实施。监理季报、年报应报水行政主管部门备案。

（3）协调建设单位和施工单位、建设单位与相应水行政主管部门之间有关水土保持措施实施、水土保持监测等方面的工作。

12.1.4 监 测

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，可及时反映工程水土保持信息，给实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。监测工作实行监测项目备案、监测设计与实施计划技术论证、监测成果公告的制度。

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应的水土保持监测专业技术能力的专门机构进行。承担委托的监测机构必需实行驻点监测，并由各级地方水行政主管部门和业主方对监测工作进行监督和协作。

水土保持监测单位接受委托后，应于 30 日之内向主管部门提交水土保持监测委托书或水土保持监测合同备案，同时及时编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》，并由建设单位在主体工程开工 1 个月内报送所在流域管理机构，同时报送省级水行政主管部门。

工程建设期间，监测单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况，应于每季度的第 1 月底前报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》；因本项目建设期为 5 年 6 个月，还应于每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告与第四季度报告结合上报；水土流失危害事件发生后 7 日内应报送水土流失危害事件专项报告。水土保持监测任务完成后，应 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。报送的报告和报告表要加盖建设单位、监测单位公章，并由水土保持监测项目负责人签字。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号），监测单位须依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对项目水土流失防治情况进行评价，并在监测季报和总结报告中明

确“绿黄红”三色评价结果。

水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果包括监测委托合同、监测实施方案、原始监测记录表、监测季度报告表、监测年度报告、水土保持监测意见、检查汇报材料、监测总结报告、监测照片集、其他有关监测成果等。

根据生产建设项目水土保持工作要求，建设项目的监测经费必须按照实际工作量需要足额列入水土保持投资中，以便使项目水土保持监测经费得以落实。

12.1.5 施工管理

（1）建设单位根据批复的水土保持方案，对施工单位水土保持实施提出具体要求。施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。

（2） 施工单位应采取各种有效措施，防止在其防治范围内发生水土流失，避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被，避免对周边生态环境的影响。

（3） 施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；施工现场设立保护地表和植被的警示牌，在施工过程中严格保护表土与植被。

（4） 工程措施施工时，对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程验收过的水保工程进行检查观察。

（5） 植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，清除杂草，确保树草种的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

（6） 自然恢复期管理，定期或不定期地对验收完的水保工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

（7） 严格按照水土保持要求进行施工，施工过程中，如需进行设计变更，及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序变更或补充设计批准后，再进行相应的施工。

（8） 施工期间应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。

12.1.6 后续设计

（1） 本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

（2）水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定报水行政主管部门报审

批准。

（3）水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

12.1.7 检查与验收

（1）水土保持工程完工后，主体工程投入运行前，项目建设单位应接受水行政主管部门的检查，报请水行政主管部门对水土保持设施进行验收。水土保持工程验收不合格的，主体工程不得投入运行。

（2）水土保持设施验收的内容、程序等按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365 号文）执行。

（3）根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365 号文）的通知，建设单位对堆渣量超过 50 万 m^3 或者堆渣高度超过 20m 的弃渣场进行稳定性评估，提供稳定性评估报告。

经分析统计，本工程需进行安全稳定性评估的渣场共计 2 处，为左岸下游（存）弃渣场和铁厂河弃渣场。

12.1.8 资金来源与管理

根据《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例规定的“谁开发、谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，水土保持工程费用应纳入主体工程概预算中，并与主体工程资金同时调拨。建设单位应建立和完善资金使用和财务管理制度，按照水土保持方案中分年度投资计划将资金落实到位，并做到专款专用，严格资金管理与使用，确保水土保持措施保质保量按期完成。

12.2 运行期管理

水土保持工程工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。

水土保持设施建成投入运行后，工程区的水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证工程有效运行。

主体工程投入运行前必须验收水土保持措施。验收内容、程序等按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365 号

文）执行。

水土保持工程验收后，建设单位对永久占地范围内的水土保持设施进行后续管护与维修；临时占地范围内的水土保持设施由建设单位移交土地权属单位或个人继续管理维护。建设单位必须按批准的水土保持方案全面组织实施，并主动与当地水行政主管部门配合，自觉接受其监督检查，如实报告水土保持方案落实情况，确保水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。对于后期绿化效果不佳的区域，建设单位要加强管护，并适时安排相应资金进行植物措施的补栽补种工作。

13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 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。

13.1.2 编制依据

（1） 《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定（报批稿）》;

（2） 水利部水总（2003）67 号文发布的《水土保持工程概算定额》;

（3） 水利部水总（2003）67 号文发布的《施工机械台时费定额》;

（4） 国家计委、建设部计价格[2002] 10 号文《工程勘察设计收费标准》;

（5） 国家发展改革委、建设部发改价格[2007]670 号文《建设工程监理与相关服务收费标准》;

（6） 《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（发改价格[2014]886 号）;

（7） 《四川省发展和改革委、四川省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）;

（8）水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水总[2016]132 号）;

（9）《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的说明》（办财务函[2019]448 号）。

13.1.3 价格水平年

价格水平年与主体工程投资估算价格水平年一致，采用 2020 年 2 季度市场价格。

13.1.4 编制方法

水土保持工程投资估算以《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）》为主要依据，结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程投资估算由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费、水土保持补

偿费构成。

工程措施费按本方案设计工程量乘以工程单价进行编制。植物措施费按本方案设计苗木、草、种子等植物措施量乘以植物措施单价进行编制。监测措施按监测土建、设备、运行观测费用合计进行编制。施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程两部分，其中临时防护工程费按设计方案工程量乘以单价编制，其他临时工程按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2.0%编制。独立费用按相关标准计取。

13.1.5 基础单价与取费标准

（1） 人工预算单价

依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》(报批稿)，地区津贴按照所在工资地区类别，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） 主要材料预算价格

1） 施工用风、水、电预算单价

施工用风、水、电均参考主体工程单价，见表 13.1-1。

表 13.1-1 风、水、电单价预算汇总表

项目	单位	预算单价
施工用电	元/kW•h	0.76
施工用风	元/m^3	0.11
施工用水	元/m^3	1.01

2） 主要材料预算价格

主要材料预算价格水平为 2020 年 2 季度市场价格。主材限价与主体工程一致，水泥按 255 元/t、柴油按 2990 元/t、汽油按 3075 元/t、钢筋按 2560 元/t，炸药按 5150 元/t、砂石料、块石、料石按 70 元/m^3 的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。根据工程所在地区市场价计算材料预算价格如下:

表 13.1-2 主要材料预算价格汇总表

序号	材料名称	单位	预算单价
1	普通硅酸盐水泥 42.5	元/t	600.04
2	钢筋	元/t	4107.22
3	板枋材	元/t	1972.26
4	柴油	元/t	7400.00
5	汽油	元/m^3	7600.00
6	砂	元/m^3	155.38
7	碎石	元/m^3	118.65
8	块石	元/m^3	128.75

3） 苗木预算价格

苗木预算价格依据 2020 年 2 季度市场调查价综合分析确定。苗木按 15 元/株、草按 10 元/m^2、种子按 60 元/kg 的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。

表 13.1-3 次要材料及主要苗木预算价格汇总表

序号	名称	单位	单价	规格
1	马尾松	株	22	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞1.5m，土球直径＞30cm
2	扁柏	株	310	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm
3	山合欢	株	430	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm
4	银杏	株	575	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm
5	香樟	株	425	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm
6	小叶榕	株	395	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm
7	桂花	株	300	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞1.5m，土球直径＞30cm
8	广玉兰	株	355	Ⅰ级苗、干径＞6cm、苗高＞2.5m，土球直径＞40cm
9	杜鹃花	株	20	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞0.5m，土球直径＞30cm
10	火棘	株	14	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞0.5m，土球直径＞30cm
11	大叶黄杨	株	35	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm
12	黄荆	株	15	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm
13	海桐	株	55	Ⅰ级苗、干径＞2cm、苗高＞0.5m，土球直径＞30cm
14	月季	株	15	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm
15	车桑子	株	10	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm
16	余甘子	株	10	Ⅰ级苗、苗龄 0.5a、地径＞0.3cm、苗高＞15cm
17	车桑子种子	kg	73	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%
18	余甘子种子	kg	73	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%
19	爬山虎	株	5	地径 1cm、主蔓长 0.5m、分支数>10 只
20	狗牙根	kg	50	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%
21	黑麦草	kg	60	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%
22	白三叶	kg	55	一级种，净度≥90%，发芽率≥85%
23	马尼拉草皮	m^2	9.71	覆盖度＞98%，无病虫害

（3） 工程单价

工程单价=直接费+间接费+利润+价差+税金

1） 直接费

由基本直接费和其他直接费组成。

① 基本直接费：由人工费、材料费、机械使用费组成。

② 其他直接费：以基本直接费为计费基础，工程措施取 3.8%，土地整治工程取 2.5%，植物措施按直接费的 2.5％计取。

2） 间接费

以直接费为计费基础，土方工程取 5%，石方工程取 8%，混凝土工程取 7%，植物工程取 6%。

3） 利润

按直接费和间接费之和的 7％计取。

4） 税金

按直接费、间接费、利润和价差之和的 9.0%计取。

表 12.1-4 取费费率标准表

序号	工程类别	其它直接费	间接费	利润	税金
1	土方工程	3.80%	5.00%	7.00%	9.00%
2	石方工程	3.80%	8.00%	7.00%	9.00%
3	混凝土工程	3.80%	7.00%	7.00%	9.00%
4	钢筋制安工程	3.80%	5.00%	7.00%	9.00%
5	基础处理工程	3.80%	10.00%	7.00%	9.00%
6	其他工程	3.80%	7.00%	7.00%	9.00%
7	植物工程	2.50%	6.00%	7.00%	9.00%

（4） 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、勘测设计费、工程建设监理费、水土保持设施竣工验收费等。

1） 建设管理费按照一至四部分投资合计的 2%计算;

2） 方案编制费按《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定（报批稿）》计取;

3） 勘测设计费参照国家计委、建设部价格[2002]10 号文《工程勘查设计收费管理规定》，国家发改委、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查收费暂行规定》相关规定计列;

4） 水土保持监理费参照国家发改委、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 号文）相关规定计列;

5） 水土保持设施竣工验收费按《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定（报批稿）》计取。

（5） 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。根据《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（发改价格[2014]886 号）和《四川省发展和改革委、四川省财政厅关于制定水

土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格[2017]347 号)，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。本工程水土保持补偿费按照征占用土地面积一次性计征，库坝重叠区扰动范围计入水土保持补偿费计征范围，经计算，本工程应缴纳水土保持补偿费的面积为 185.04hm^2，征收标准为 1.3 元/m^2。

13.1.6 投资估算

按 2020 年 2 季度价格水平，青峪口水库工程水土保持专项投资 8374.48 万元，其中工程措施投资 1911.90 万元，植物措施投资 3485.58 万元，监测措施投资 279.25 万元，施工临时工程投资 388.61 万元，独立费用 1329.14 万元，基本预备费 739.45 万元，水土保持补偿费 240.55 万元。水土保持专项投资估算详见表 13.1-5～13.1-7。

表 13.1-5 水土保持投资汇总表 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	1911.90				1911.90
1	枢纽建筑物区	95.06				95.06
2	永久办公生活区	4.79				4.79
3	弃渣场区	1550.38				1550.38
4	料场区	57.35				57.35
5	施工生产生活区	80.51				80.51
6	交通道路区	61.47				61.47
7	移民安置及专项设施复建区	62.34				62.34
二	第二部分 植物措施			3485.58		3485.58
1	枢纽建筑物区			1519.12		1519.12
2	永久办公生活区			88.62		88.62
3	弃渣场区			532.19		532.19
4	料场区			194.94		194.94
5	施工生产生活区			325.10		325.10
6	交通道路区			578.04		578.04
7	移民安置及专项设施复建区			247.57		247.57
三	第三部分 监测措施	162.81	116.44			279.25
1	土建设施	4.40				4.40
2	设备及安装		116.44			116.44
3	建设期观测运行费	158.41				158.41
四	第四部分 施工临时工程	388.61				388.61
(1)	临时防护工程	275.08				275.08
1	枢纽建筑物区	34.48				34.48
2	永久办公生活区					
3	弃渣场区	31.99				31.99

续表 13.1-5 水土保持投资汇总表 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
4	料场区	14.84				14.84
5	施工生产生活区	43.39				43.39
6	交通道路区	52.17				52.17
7	移民安置及专项设施复建区	98.21				98.21
（2）	其他临时工程	113.53				113.53
五	第五部分 独立费用				1329.14	1329.14
1	建设管理费				121.31	121.31
2	方案编制费				167.15	167.15
3	科研勘测设计费				620.50	620.50
4	工程建设监理费				224.17	224.17
5	竣工验收费				196.01	196.01
六	一至五部分合计					7394.48
七	基本预备费(10%)					739.45
八	水土保持补偿费					240.55
九	水土保持专项投资					8374.48

表 13.1-6 水土保持投资分年统计表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
一	第一部分 工程措施	1911.90	1603.91	2.59				305.40
1	枢纽建筑物区	95.06	28.37					66.69
2	永久办公生活区	4.79	2.20	2.59				
3	弃渣场区	1550.38	1509.33					41.05
4	料场区	57.35						57.35
5	施工生产生活区	80.51	33.23					47.28
6	交通道路区	61.47	13.83					47.64
7	移民安置及专项设施复建区	62.34	16.95					45.39
二	第二部分 植物措施	3485.58	320.51	88.62				3076.45
1	枢纽建筑物区	1519.12						1519.12
2	永久办公生活区	88.62		88.62				
3	弃渣场区	532.19						532.19
4	料场区	194.94						194.94
5	施工生产生活区	325.10						325.10
6	交通道路区	578.04	320.51					257.53
7	移民安置及专项设施复建区	247.57						247.57
三	第三部分 监测措施	279.25	182.58	24.17	24.17	24.17	24.17	
1	土建设施	4.40	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	
2	设备及安装	116.44	23.29	23.29	23.29	23.29	23.29	
3	建设期观测运行费	158.41	158.41					
四	第四部分 施工临时工程	388.61	268.34	31.55	20.13	0.48	0.48	67.64
（1）	临时防护工程	275.08	226.20	29.24	19.64			
1	枢纽建筑物区	34.48	34.48					

续表 13.1-6 水土保持投资分年统计表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
2	永久办公生活区							
3	弃渣场区	31.99	22.39	9.60				
4	料场区	14.84	14.84					
5	施工生产生活区	43.39	43.39					
6	交通道路区	52.17	52.17					
7	移民安置及专项设施复建区	98.21	58.93	19.64	19.64			
（2）	其他临时工程	113.53	42.14	2.31	0.48	0.48	0.48	67.64
五	第五部分 独立费用	1329.14	872.52	40.30	38.25	37.85	37.85	302.36
1	建设管理费	121.31	47.51	2.94	0.89	0.49	0.49	68.99
2	方案编制费	167.15	167.15					
3	科研勘测设计费	620.50	620.50					
4	工程建设监理费	224.17	37.36	37.36	37.36	37.36	37.36	37.36
5	竣工验收费	196.01						196.01
六	一至五部分合计	7394.48	3247.86	187.22	82.54	62.51	62.51	3751.85
七	基本预备费(10%)	739.45	324.79	18.72	8.25	6.25	6.25	375.18
八	水土保持补偿费	240.55	240.55					
九	水土保持专项投资	8374.48	3813.19	205.95	90.79	68.76	68.76	4127.03

表 13.1-7 独立费用投资计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备 注
	合价				13291437	
一	建设管理费	%	2.0	60653400	1213100	
二	方案编制费				1671500	地貌类型调整系数：山区 1.2
三	科研勘测设计费				6205037	
1	勘测费				2332000	
2	设计费				2332000	
3	前期工作费				1541037	
四	工程建设监理费				2241700	
五	竣工验收费				1960100	含渣场稳定性评估费用

13.2 效益分析

13.2.1 水土保持方案实施效果

青峪口水库工程水土保持方案对该项目工程建设区受扰动可能带来水土流失的区域规划了相应的水土流失防治措施。根据不同功能区的水土流失特点，采取了相应的工程、植物及临时防护措施防治施工过程中的水土流失。通过这些水土保持措施的实施，预期将达到本项目的水土流失防治目标，水土流失防治指标计算参数详见表 13.2-1。

表 13.2-1 水土流失防治指标计算参数表

项目		单位	枢纽建筑物区	永久办公生活区	弃渣场区	料场区	施工生产生活区	交通道路区	移民安置及专项设施复建区	合计
防治责任范围面积		hm^2	56.96	1.21	33.96	22.96	22.72	25.56	35.56	198.93
水土流失总面积		hm^2	56.96	1.21	33.96	22.96	22.72	25.56	35.56	198.93
水土保持措施面积	工程措施	hm^2	4.23	0.04	1.84	1.25	0.79	0.92	0.54	9.61
	植物措施	hm^2	12.23	0.45	7.63	7.67	10.61	11.83	11.23	61.65
	小计	hm^2	16.46	0.49	9.47	8.92	11.40	12.75	11.77	71.26
永久建筑物、硬化、水面及未扰动占地面积		hm^2	39.98	0.72	24.13	13.75	10.68	12.81	23.35	125.42
可恢复林草植被面积		hm^2	12.23	0.45	7.74	7.90	10.73	11.89	11.23	62.17
容许土壤流失量		$t/km^2 a$	500	500	500	500	500	500	500	500
方案实施后土壤流失量		$t/km^2 a$	420	480	500	500	500	500	500	480
剥离表土总量		万 m^3	3.56	0.28	4.41	2.20	4.16	1.73	2.12	18.46
永久弃渣和临时堆土总量	永久弃渣	万 m^3	166.38			44.01			2.54	212.93
	回填利用料	万 m^3	55.38							55.38
	表土	万 m^3	3.56	0.28	4.41	2.20	4.16	1.73	2.12	18.46
	小计	万 m^3	225.31	0.28	4.41	46.21	4.16	1.73	4.66	286.77
实际拦挡的永久弃渣、临时堆土总量	永久弃渣	万 m^3	162.85			41.40			2.54	206.79
	回填利用料	万 m^3	53.62							53.62
	表土	万 m^3	3.56	0.28	4.41	2.20	4.16	1.73	2.12	18.46
	小计	万 m^3	220.02	0.28	4.41	43.60	4.16	1.73	4.66	278.87

注：水库淹没区不纳入计算范围。

（1） 水土流失治理度

水土流失治理度=水土保持措施面积+永久建筑物占地面积/水土流失总面积。

通过工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治，可使各类土地的土壤流失量下降到规定范围内。本工程建设区内水土流失总面积 198.93hm^2，永久建筑物、硬化、水面及未扰动占地面积 125.42hm^2，采取水土保持措施治理面积 71.26hm^2。

经计算，水土流失治理度达到 98.9%，达到水土流失治理度 97%的防治目标。

（2） 土壤流失控制比

土壤流失控制比=容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀模数。

本方案对工程建设扰动范围内可能造成水土流失的区域均采取了治理措施，对开挖、排弃、堆垫等场地应进行防护、整治，并采取必要的拦挡、截排水措施。通过对施工过程中发生的土壤流失及时采取控制措施，使各阶段的土壤流失防治均达到防治目

标，自然恢复期土壤侵蚀模数降至 480t/（km^2·a），治理后的土壤流失控制比达到 1.04，达到土壤流失控制比 1.00 以上的防治目标。

（3） 渣土防护率

渣土防护率=采取措施后实际拦挡的弃土和临时堆土/弃土和临时堆土总量。

本方案通过采取相应的措施，对防治责任范围内的弃渣和临时堆土进行有效防护。本工程临时堆土包括工程回填利用料和剥离的表土，工程弃渣和临时堆土共 286.77 万 m^3，采取措施实际挡护的弃渣、临时堆土共 278.87 万 m^3。

经计算，堆渣渣土防护率达 97.2%，达到渣土防护率 92％的防治目标。

（4） 表土保护率

表土保护率=采取措施保护的表土数量/可剥离表土总量。

本工程可对耕园地和林草地进行表土剥离，通过对防治责任范围内分布的表土层厚度和工程施工条件分析，工程可剥离表土量 19.06 万 m^3。工程根据需要对耕地和林草地进行了表土剥离，实际剥离表土 18.46 万 m^3，表土分别集中堆放在各表土堆存场内，并采取相应措施对表土进行有效防护，表土保护率达 96.9%，达到表土保护率 92％的防治目标。

（5） 林草植被恢复率

林草植被恢复率=林草植被面积/可恢复林草植被面积。

本工程防治责任范围内可恢复林草植被面积 62.17hm^2，实施的水土保持植物措施面积为 61.65hm^2。

经计算，林草植被恢复率为 99.2%，达到林草植被恢复率 97%的防治目标。

（6） 林草覆盖率

林草覆盖率=林草植被面积/项目建设区总面积（扣除水域和复耕面积）。

工程建设完成后，本方案对所有施工扰动区域进行土地整治和植被恢复，项目区实施的林草植被覆盖面积 61.65hm^2。

经计算，林草覆盖率达 36.2%，达到林草覆盖率 25%的防治目标。

表 13.2-2 水土流失防治效果达标情况汇总表

序号	指标	目标值	单位	计算过程	效果值
1	水土流失治理度（%）	97	hm^2	（水土保持措施面积+永久建筑物占地面积）/水土流失总面积	98.9%
2	土壤流失控制比	1.00	$t/km^2 \cdot a$	项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度	1.04
3	渣土防护率（%）	92	万 m^3	采取措施后实际拦挡的弃土和临时堆土/弃土和临时堆土总量	97.2%
4	表土保护率（%）	92	万 m^3	采取措施保护的表土/可剥离表土总量	96.9%
5	林草植被恢复率（%）	97	hm^2	林草植被面积/可恢复林草植被面积	99.2%
6	林草覆盖率（%）	25	hm^2	林草植被面积/建设区面积（扣除水域和复耕面积）	36.2%

通过采取水土保持措施进行治理，上述各项水土流失防治指标均达到或超过水土保持方案提出的防治目标要求。

（7） 枢纽工程区永久占地绿化率

枢纽工程区除大坝、电站厂房、鱼道等建筑物永久硬化占地区域外，坝区边坡、管理范围等可绿化区域均进行了绿化美化，最大限度地提高了永久占地区的绿化面积，提升了生态景观效果。经计算，青峪口水库枢纽工程永久占地区（不计水域面积）绿化率达到 62.97%。

表 13.2-3 枢纽工程永久占地区绿化率计算表

枢纽工程区永久占地面积（hm^2）	林草植被面积（hm^2）		绿化率（%）
	水土保持植物措施面积	未扰动区原生植被面积	
33.27	13.23	7.72	62.97%

13.2.2 效益分析

水土保持效益主要包括生态效益、社会效益和经济效益三方面。

（1） 生态效益

本水土保持方案实施后，可治理水土流失面积 196.68hm^2，建设林草植被面积 61.65hm^2，枢纽工程永久占地区可绿化面积 20.95hm^2，减少土壤流失量 4.33 万 t，使本工程水土流失防治责任范围内因工程建设造成的新增水土流失得到有效治理，生态环境得到明显改善。根据水土保持措施实施效果分析测算，防治责任范围内水土流失治理度可达到 98.9%，土壤流失控制比达到 1.04，渣土防护率达到 97.2%，表土保护率达到 96.9%，林草植被恢复率达到 99.2%，林草覆盖率达到 36.2％。工程永久占地区（不计水域面积）绿化率达到 62.97%。

通过各项水土保持工程措施和植物措施的综合治理，有效地恢复和改善了项目建设区的生态环境，使项目区达到绿化、美化的效果，同时也改善了项目区周边居民的生产生活环境，生态效益显著。

（2） 社会效益

水土保持方案实施后，形成工程和植物措施结合的综合防治体系，使工程区人为造成的水土流失得到有效地控制和治理。各项水土保持措施实施后，可使工程区内水土流失得到有效的控制，增加工程区内地表植被覆盖度，控制区内水土流失，保护水土资源，改善项目区生态环境，为当地经济发展创造良好的外部环境，促进地区经济社会的可持续发展，提高居民生活水平，具有显著的社会效益。

（3） 经济效益

各项水土保持措施实施后，可使工程建设新增土壤流失量得到控制，可控制和减轻项目区水土流失的危害。一方面可减免因水土流失造成的灾害经济损失；另一方面可以通过水土保持植物措施，更好地防治水土流失，美化区域生态景观环境，为当地经济发展创造良好的外部环境条件，促进地区经济的可持续发展。

14 结论与建议

14.1 结 论

（1） 工程区水土流失特点

工程区地处四川盆地东北边缘，地势北高南低，地形北陡南缓，处于中山向低山丘陵过渡地带，属盆周中低山区。项目区土壤种类主要有水稻土、紫色土、黄壤土、黄棕壤土等，植物区系为亚热带常绿阔叶林区、属盆地北部中山植被地区，米仓山植被小区。工程区林草植被覆盖率约为 30.4%。工程区涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，属西南紫色土区，水土流失类型以水力侵蚀为主。根据工程区水土流失现状分析，区域内平均侵蚀强度为轻度，工程占地区平均侵蚀模数 900t/km^2 a。

（2） 对主体工程水土保持的总体评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的限制性规定，青峪口水库工程选址（线）不涉及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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。工程未在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区进行取土、挖砂、采石等活动。

本工程涉及嘉陵江上游国家级水土流失重点预防区，水库回水区和库区防护工程涉及诺水河珍稀水生动物国家级自然保护区实验区，库区还分布有滑坡等地质灾害隐患点，坝址涉及饮用水水源保护区。涉及的饮用水水源在施工期间将采取替代水源；库区滑坡体主体工程已考虑对其进行治理；对自然保护区的影响已开展专题研究，环评结论认为在落实相应环保措施之后工程建设对保护区不利影响较小，工程建设环境可行。水土保持防治在执行一级标准的基础上，提高林草覆盖率防治目标值，水土保持措施设计采用相应标准上限值，主体工程进一步优化施工工艺，施工过程中严格按照审定的施工总布置方案规定的施工工艺和范围施工，减少地表扰动和植被破坏范围，有效控制可能造成的水土流失，在此条件下工程建设是可行的。

在主体工程设计中，对枢纽工程开挖边坡采取截排水设施、喷锚支护、网格护坡等措施，同时考虑了各工程区的排水工程等措施，在保证主体工程安全、满足主体工程需

要的同时，具有较好的水土保持功能。结合本方案补充的各类工程措施、植物措施和临时措施，形成系统的水土流失防护体系，能有效防治项目建设所造成的水土流失。从水土保持角度分析，本工程符合《中华人民共和国水土保持法》等有关规定，主体工程设计的推荐方案满足水土保持要求，工程建设可行。

14.2 建 议

14.2.1 对项目建设单位的建议

（1） 针对青峪口水库工程的建设，项目建设单位应成立水土保持工作领导小组，统一负责、协调本工程各项水土保持工作。

（2） 水库建设及后期运行期间，项目建设单位应加强水土保持设施的维护管理，定期（重点是暴雨后）对排水沟出口冲出物进行清理，防止沟道淤积，同时定期对挡渣墙、截水沟等建筑物进行检查，保证各项水土保持设施功能的发挥。

（3） 左岸下游（存）弃渣场位于坝址下游，距离县城较近，人类活动较为频繁，建议建设单位重视对该弃渣场的管理，严格控制堆渣量和堆渣高度，落实好渣场的拦挡、排水工程，并开展弃渣场安全监测工作。

14.2.2 对主体工程设计的建议

（1） 建议主体工程在后续设计中，进一步深入贯彻生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，保证工程安全的情况下，通过优化边坡开挖坡比，尽可能采用生态喷混、综合植物护坡等新工艺方法，减少硬质喷锚支护的比例，提升工程建设区同周边景观的协调性。

（2） 项目区生态环境较好，且坝址邻近通江县城，在工程设计和建设中应努力优化工程布局和施工组织设计，尽量减少对原地形地貌的扰动和植物的破坏，防止工程建设所产生的水土流失对当地生态环境造成破坏。

（3） 主体工程后续设计应充分考虑弃渣综合利用。工程开工后，还应结合周边工程建设和通江县城发展的实际需求，在经济、环保的前提下，进一步分析弃渣综合利用的可行性，尽可能提高弃渣综合利用率。

（4） 铁厂河料场距离坝址较远，骨料在运输的过程中易产生水土流失，影响沿路的生态环境；料场剥离料较多，新设铁厂河弃渣场增加了工程占地，破坏地表植被，极易产生大量水土流失，增加了弃渣场防护工程投资。建议下阶段主体工程在充分考虑料

源选择和生态保护的情况下，优化人工骨料场的选址，或考虑直接进行外购，减少料场开挖产生的水土流失。

（5） 本方案报告书编制深度为可行性研究阶段，在下阶段主体工程设计时，应将批复的本水土保持方案水土保持专项措施纳入主体工程设计中，水土保持工程投资纳入主体工程概算中，进行水土保持措施专项设计。

14.2.3 对施工单位的建议

（1） 枢纽工程距离通江县城较近，且铁厂河料场开采区临近四川诺水河省级自然保护区，施工过程中要严格控制施工过程中的占压地范围，落实临时工程区的水土保持措施，杜绝乱挖乱采。而铁厂河料场距坝址较远，应加强土石方运输和堆放管理，防止沿途大量散落。

（2） 由于本工程地处山区，表土资源稀缺，施工过程中要严格按照施工方法，表层熟土要剥离到位，保护好工程区的表土资源，为后期复耕和植被恢复创造条件。

（3） 建议施工单位在施工手册中专章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。可考虑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。

14.2.4 对监理单位的建议

（1） 建议建设单位选择有资质的单位进行水土保持工程监理，监理人员需持证上岗，做好水保措施实施的管理和监督工作，实现水土保持工程监理制度，对水保措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。

（2） 监理工作要严格执法，加强对项目建设的管理，同时与水行政、林业等部门协同规划，从管理、预防、治理着手，改善和控制工程区域及周边水土流失现状。

14.2.5 对监测单位的建议

（1） 监测单位需具有水土保持监测能力，应依据规程规范编制监测细则并实施监测，委派专门的监测人员实行驻点监测。

（2） 监测单位应做好大坝开挖边坡、左岸下游（存）弃渣场、铁厂河弃渣场等重点部位的水土保持监测，及时向水行政主管部门、建设单位及施工单位发布监测预报。

（3） 监测单位应根据监测安排及时编报水土保持监测季报、年报，并在工程竣工

验收时提交工程水土保持监测总结报告。