



中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司
CHENGDU ENGINEERING CORPORATION LIMITED

四川省大渡河长河坝水电站 水土保持监测总结报告

建设单位：四川大唐国际甘孜水电开发有限公司

监测单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

二〇二五年十月

四川省大渡河长河坝水电站 水土保持监测总结报告

建设单位：四川大唐国际甘孜水电开发有限公司

监测单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

二〇二五年十月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

仅用于四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测报告

单位名称：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

法定代表人：何彦锋

单位等级：★★★★★ (5星)

证书编号：水保监测(川)字第20230001号

有效期：自2023年10月01日至2026年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2023年11月

单位地址：成都市青羊区浣花北路1号

邮政编码：610072

项目负责人：冯 博

联系电话：18980691957

传 真：028-82789179

E-mail: 78903029@qq.com

四川省大渡河长河坝水电站

水土保持监测总结报告

责任页

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)

批准：谭 平（正高级工程师）

核定：秦 甦（正高级工程师）

审查：冯 博（正高级工程师）

校核：沈 阳（高级工程师）

项目负责人：冯 博（正高级工程师）

编写：晁 墨（工程师）（第 1、2、3、4 章）

王 浩（工程师）（第 5、6、7、8 章）

目 录

1 项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况	1
1.2 水土保持工作情况	5
1.3 监测工作实施情况	6
2 监测内容和方法	15
2.1 扰动土地情况	15
2.2 取料(土、石)、弃渣	15
2.3 水土保持措施	16
2.4 水土流失情况	17
3 重点对象水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测	19
3.2 取料监测结果	21
3.3 弃渣监测结果	21
3.4 土石方流向监测结果	22
3.5 表土剥离防护监测	23
4 水土流失防治措施监测结果	25
4.1 下闸蓄水前蓄水阶段水保措施监测结果	25
4.2 水土保持措施变更前水保措施监测结果	26
4.3 水土保持措施变更后工程措施监测结果	28
4.4 水土保持措施变更后植物措施监测结果	34
4.5 临时防护措施监测结果	40
4.6 水土保持措施防治效果	41
5 土壤流失情况监测	43
5.1 水土流失面积	43
5.2 土壤流失量	45
5.3 水土流失危害	47
6 水土流失防治效果监测结果	48

6.1 水土流失治理度	48
6.2 土壤流失控制比	49
6.3 渣土防护率	49
6.4 表土保护率	49
6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率	50
7 结论	51
7.1 水土流失动态变化	51
7.2 水土保持措施评价	51
7.3 水土保持监测三色评价	52
7.4 存在问题和建议	53
7.5 综合结论	53
8 附图及有关资料	54
8.1 附图	54
8.2 有关资料	56

前 言

长河坝水电站是大渡河干流规划调整推荐 22 级方案的第 10 个梯级电站,上游与猴子岩梯级电站衔接,下游梯级为黄金坪水电站,工程坝址地处大渡河上游金汤河口以下约 4~7km 的大渡河干流河段,坝址区上距丹巴县城 82km,下距泸定县城 49km。长河坝水电站是以发电为主的一等大(1)型工程,长河坝水电站枢纽建筑物主要由砾石土心墙堆石坝、泄洪系统、引水发电系统组成。

本工程规划水土流失防治责任范围总面积为 1271.84hm²,其中永久占地 1017.79 hm²,永久征地包括:主体工程占地 132.53hm²、永久交通道路工程占地面积 15.42 hm²、水库淹没及影响区占地 869.84 hm²。临时用地包括:弃渣场占地 42.73hm²、料场占地 147.35hm²、临时交通道路工程占地 36.00 hm²、施工生产生活场地占地 27.97 hm²。水库淹没及工程建设征地涉及康定县,本工程规划搬迁安置总人口 1552 人。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)等法律、法规和文件的规定,“针对有水土流失防治任务的开发建设项目,建设和管理单位应设立专门的监测点对水土流失状况进行监测,并定期向所在地监测管理机构报告监测成果”,以及《四川省大渡河长河坝水电站工程水保方案报告》(以下简称“水保方案报告”)和其批复文件要求,四川大唐国际甘孜水电开发有限公司(以下简称“大唐国际甘孜公司”)于 2013 年 1 月委托中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司(以下简称“成都院”,原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院)开展长河坝水电站工程水土保持监测工作,并签订了《长河坝、黄金坪水电站及省道 S211 复建公路水土保持监测服务合同》(以下简称“监测合同”)。

成都院接受委托后,及时抽调专业技术人员成立长河坝、黄金坪水电站及省道 S211 复建公路工程水土保持监测项目组(以下简称水保监测项目组),2013 年 1 月现场踏勘并编制完成《四川省大渡河长河坝、黄金坪水电站及省道 S211 复建公路工程水土保持监测实施方案》(以下简称“实施方案”)。水保监测项目组按照水保“监测合同”和“实施方案”的相关要求,在大唐国际甘孜公司大力协助下,于 2013 年至 2025 年完成了长河坝水电站工程水土保持“监测合同”内工作,

先后编制完成并提交：《四川省大渡河长河坝、黄金坪水电站及省道 S211 复建公路工程水土保持监测实施方案》、《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》(2013 年第 1 季度~2025 年第 3 季度共 51 期)、《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》(2013 年~2024 年共 12 期)。

为更好地配合本工程水土保持设施竣工专项技术评估工作，水保监测项目组根据提交的水土保持监测季度报告、年度报告、过程监测图片和文字资料，及现场收集的工程相关资料等，编写《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测总结报告》。

根据水土保持监测结果，本工程的施工扰动地表面积均控制在水土保持防治责任范围内。建设单位对施工过程中地表扰动区域实施了相应的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，形成了以工程措施为主，植物措施为辅，并结合临时措施的水土流失综合防治体系。施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用，扰动地表得到了及时整治，水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规的要求。根据现场监测，水土流失治理度为 85.13%、土壤流失控制比为 1.11、渣土防护率为 99.99%、表土保护率 96.56%、林草植被恢复率为 95.11%、林草覆盖率为 31.77%；防治责任范围内总体水土流失强度在轻度以内。施工期实施水土保持措施起到了较好的防治水土流失的效果，基本控制了水土流失及其危害的发生，总体水土保持效果良好。

在现场工作和报告编制过程中，水保监测项目组得到了大唐国际甘孜水电开发有限公司、水土保持监理及工程监理等单位的大力支持和帮助。在此，向为本工程水土监测工作顺利开展提供过帮助的单位和个人表示衷心的感谢！

长河坝水电站工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		四川省大渡河长河坝水电站								
建设规模		一等(大 1 型)		建设单位、联系人		四川大唐国际甘孜水电开发有限公司-李忠德				
				建设地点		四川省甘孜州康定市				
				所属流域		长江流域大渡河				
				工程总投资						
				工程总工期		100 个月				
水土保持监测指标										
监测单位		中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司								
自然地理类型		川西高山峡谷地貌				防治标准		一级		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）				监测指标		监测方法（设施）	
	1.水土流失状况监测		简易水土流失观测场、径流小区、简易坡面量测				2.防治责任范围监测		查阅相关技术文件，实地巡查、调查，无人机低空遥感监测等	
	3.水土保持措施情况监测		查阅施工、监理等资料，实地调查、量测等				4.防治措施效果监测		查阅资料、文件，抽样调查等	
	5.水土流失危害监测		调查、问询、量测				6.水土流失背景值		2480t/km²·a	
水保设计总防治责任范围		402hm²				容许土壤流失量		500 t/ km²•a		
水土保持投资		16540.20 万元								
防治措施		主体工程区坝肩及各枢纽建筑物边坡防护、截排水及两岸坝肩马道绿化等措施已实施；料场区由于长河坝水电站优化设计已取消原设计 5 个料场，其它料场均实施了边坡支护、排水以及绿化措施；各渣场实施了挡护、临时排水和绿化护坡措施；道路区实施了排水和植物措施；生产生活区实施了施工期场地硬化、排水和植物措施；完建期对临时占地进行复垦，对坝区进行了后续景观绿化。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		水土流失治理度	85	85.13	水土流失面积	173.31hm²	水土流失治理达标面积	147.54 hm²		
		土壤流失控制比	0.80	1.11	容许土壤流失量	500 t/km²·a	平均土壤侵蚀模数为	451t/km²·a		
		渣土防护率	87	99.99	总堆渣量	498.9 万 m³	堆渣期间水土流失量	0.04 万 m³		
		表土保护率	90	96.56	理论可剥离表土数量	50.54 万 m³	实际剥离表土数量	48.80 万 m³		
		林草植被恢复率	95	95.11	可恢复林草植被面积	134.27 hm²	林草植被已恢复面积	127.71hm²		
		林草覆盖率	30	31.77	实际扰动地表面积	402 hm²	林草植被已恢复面积	127.71hm²		
	水土保持治理达标评价		各项指标均符合“水保方案报告”与“水土保持措施变更报告”要求。							
	总体结论		符合竣工水土保持设施验收要求。							
	主要建议		（1）建议后续尽快开展磨子沟场地的复垦造地工作，并做好非复垦区域的绿化植被养护工作。 （2）建议加强长河坝水电站景观绿化养护工作，确保植物存活率。 （3）建议建设单位加强水土保持设施巡视检查，确保各项措施正常运行，发挥应有水保功效。							

1 项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

大渡河长河坝水电站坝址位于四川省甘孜藏族自治州康定县境内，地处大渡河上游金汤河口以下约 4km～7km 的大渡河干流河段，坝址上距丹巴县 82km，下距泸定县城 49km，坝址区有省道 S211 通过，并在瓦斯河口与国道 318 线相接，系大渡河干流水电规划调整 22 级开发的第 10 级，控制集水面积 56648km²，占全流域面积的 73.2%，多年平均流量 839m³/s，电站采用堤坝式开发。

长河坝水电站主体工程主要包括挡水建筑物、泄水建筑物和引水发电建筑物。挡水建筑物为砾石土心墙堆石坝，坝顶 EL.1697.00m，最大坝高 240.00m。坝顶宽度为 16.00m，坝顶长度 497.94m，大坝上、下游坝坡为 1:2。

截至 2025 年 10 月，长河坝水电站工程实际完成水土保持总投资 16540.20 万元，措施变更报告中已计列完成的投资 10326.63 万元，批复后续实施措施中完成工程措施 1220.98 万元，植物措施 4160.43 万元，独立费用 664.24 万元，预备费 167.92 万元。

长河坝水电站改线 S211 及场内公路、初期导流洞等“三通一平”工程的勘测设计工作早已于 2007 年开始。工程已于 2011 年 9 月基坑开挖，2016 年 11 月通过蓄水阶段环境保护验收，2016 年 12 月电站首台机组投产，2017 年 12 月电站四台机组投产。

长河坝水电站工程区项目组成表

表 1-1

工程项目		项目组成
枢纽工程	挡水建筑物	砾石土心墙堆石坝
	泄水建筑物	右岸 3 条泄洪洞和 1 条放空洞
	主电站引水发电系统	布置在大渡河左岸。压力管道、主副厂房及安装间、主变室、开关站、尾水调压室、尾水洞等
施工辅助工程	渣场区	2 个弃渣场和 2 个回采渣场
	料场	江咀料场 A 区、江咀料场 B 区、响水沟料场、汤坝料场等 4 个料场
	施工生产生活区	施工工厂设施包括人工骨料砂石加工系统、混凝土拌和系统等
	办公生活设施	共布置 2 处办公生活区
	交通工程	施工公路 45.83km（隧洞 31.2 km）

1.1.2 项目区域概况

1.1.2.1 地形地貌

工程区地处青藏高原东南部川西北丘状高原东南缘向四川盆地过渡地带，北为巴颜喀拉山脉南东段，东靠邛崃山脉北段，西依大雪山山脉，为横断山系北段的高山曲流深切峡谷地貌，山势展布与主要构造线走向基本一致。

库坝区河段均为深切曲流河谷地貌，河谷形态以“U”型为主，局部为“V”型，两岸谷坡阶地零星分布，可见规模不等的I~V级阶地，其中I级阶地保存较好，II级阶地以上仅局部残存。这总体反映出第四纪以来该区强烈上升隆起，河流急剧下切侵蚀的特点。

1.1.2.2 气候、气象

工程区位于大渡河上游偏下河段，属川西高原气候区，具有气温年较差小、日较差大，年降水分配不均、干湿季分明的特点。因地势高，又远离水汽源地，降水量较少。据工程区下游 50km 处泸定县气象站 1961~1990 年资料统计：多年平均气温 15.4℃，极端最高气温在 36.4℃左右，极端最低气温可达 -5℃。多年平均年降水量 642.9mm，历年最大日降水量 72.3mm，多年平均相对湿度为 66%，多年平均蒸发量 1526.9mm，多年最大风速 15.0m/s。

1.1.2.3 水文

(1) 径流

本流域的径流主要来自降水，其次是地下水和冰雪融水补给。由于流域面积大，植被较好，地表岩层大多较破碎，裂隙发育，有利于降水下渗，故流域调蓄能力较大，径流具有丰沛稳定和年际变化小的特点。

大渡河径流在地区上分布不均匀，从大渡河干流各站资料看，径流深有从上游向下游逐渐增加的趋势。大渡河径流年内分配不均匀，根据泸定站 1952 年 5 月~2004 年 4 月实测径流资料统计，多年平均流量为 893m³/s，年径流深为 477.8mm。径流变化与降水变化相一致，年内变化大，而年际变化小。径流集中在丰水期，5~10 月约占全年径流的 81.1%，枯水期为 11 月~翌年 4 月占年径流的 18.9%。

(2) 洪水

大渡河洪水主要由降水形，因受高程、地形及地理位置的影响，上游大多数

地区基本未出现过暴雨。由于集水面积大、流域形状狭长、支流多沿干流对称发育、汇流不集中、加之植被较好以及地表有利于下渗和滞流等原因，形成的洪水具有量大、峰不高，缓涨缓落，历时较长的特点，大中洪水一次历时一般 5~11 天。

据泸定站 1952~2001 年年最大洪峰流量系列统计，年最大洪水一般发生在 6~9 月，出现在 7 月份的机率最多，占总频次的 51.9%。年最大洪峰最早发生在 6 月 16 日(1971 年)，流量为 3720m³/s，最晚发生在 9 月 21 日(1974 年)，流量为 3540m³/s。年最大洪峰系列最大值为 5800m³/s(1992 年 6 月 29 日)，年最大洪峰系列最小值为 2320m³/s(1991 年 8 月 15 日)。

1.1.2.4 区域地质

工程区位于川滇南北向构造带北端与北东向龙门山断褶带、北西向鲜水河断褶带和金汤弧形构造带的交接复合部位，在大地构造部位上处于扬子准地台之二级构造单元康滇地轴北端。其西北面与松潘甘孜地槽褶皱系为邻，东面及东北部分别与四川台拗和龙门山台缘断褶带相连。由于该地区自早元古代以来，经历了晋宁运动、澄江运动、海西运动、印支运动、燕山运动和喜马拉雅运动等多期次的构造运动，先后形成了各种不同复杂的断裂构造系统。川滇南北构造带、龙门山构造带、北西向构造带、金汤弧形构造带构成了本区最基本的构造框架。

1.1.2.5 土壤

工程区土壤主要分为褐土、棕壤、暗棕壤、棕色叶林土（即灰化土）、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土 7 个土类。由于受干旱河谷气候影响较明显，工程河段河谷以褐土为基带的土壤垂直带谱很明显，由低到高依次为：海拔 1400~2600m 为碳酸盐褐土（基带），2600~3750m 为棕壤，3750~4250m 为亚高山草甸土，4250~4750m 为高山草甸土，4750~4800(4900)m 为高山寒漠土，海拔 4800m 以上为常年积雪带。

工程沿线涉及的河谷地区土壤类型以褐土为主，土壤养分中钾丰富，氮、磷含量偏低。

1.1.2.6 植被

根据四川植被分区，工程地区植被区划上属亚热带常绿阔叶林区的大渡河中、上游高山峡谷植被小区。受气候、土壤影响，植被具有明显的垂直分布特性。

海拔 1500~2400m 为干旱河谷灌丛，其组成物种为草沉香、角柱花、山针等。海拔 1800~2400m 的阴坡或沟谷，有以川滇钓樟、青冈、曼青冈、青檀、多种鹅耳枥等组成的常绿与落叶阔叶混交林、侧柏树林。海拔 2400~3800m，下部阳坡和半阳坡为高山松林及须芒草草坡。阴坡或半阴坡为铁杉林或次生的槭树、糙皮桦、白桦林。上部主要为鳞皮云杉、川西云杉、紫果云杉、岷江冷杉所构成的亚高山针叶林，并有云杉、青杉、冷杉、黄果冷杉分布。海拔 3800~4400m 为高山灌丛草甸。海拔 4400~5000m 有流石滩植被分布。

1.1.2.7 防治区域划分和容许水土流失量

工程所在的大渡河上游地区属于《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》中的重点预防保护区，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.1.2.8 侵蚀类型与强度

工程所在康定县的土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，其次是冻融侵蚀。水力侵蚀包括面蚀、沟蚀和泥石流等三种形式，其中以面蚀的侵蚀量最大，且分布较广。

根据“四川省康定县水土保持生态环境建设规划（2000~2030 年）”，康定县现有水力侵蚀情况为：微度水土流失（水力侵蚀）面积 4427.95km^2 ，占幅员面积的 39.76%，轻度以上水土流失面积 3515.22km^2 ，占幅员面积的 30.77%。流失区平均侵蚀模数为 $4752.02\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土地侵蚀量为 1670.44 万 t，此外还有冻融侵蚀面积 3481.15km^2 。区域范围内水土流失强度以中度为主。

1.1.2.9 项目区水土流失状况

据现场调查，长河坝水电站项目建设区地处大渡河中、上游高山峡谷区，坝址区两岸山体雄厚，谷坡陡峻，基岩裸露，自然坡度一般 $45^\circ\sim 60^\circ$ 。水土流失强度随两岸山体海拔增高而减轻。规划的 4 个渣场有 2 个回采渣场位于磨子沟口，另有 2 个弃渣场分别位于磨子沟和响水沟支沟内，渣场占地区有灌木及杂草生长，植被覆盖率在 45~65% 左右，水土流失属轻度~中度之间；对于规划的施工临时设施场地，大多位于河漫滩地，原土地利用类型多为园地、荒草地等，其上植被覆盖率在 45~75% 之间，水土流失主要由人为活动造成，强度介于轻度和中度之间；场内公路因跨越整个项目建设区，其水土流失程度随不同的地段、坡度及植被覆盖率而在轻度~强度之间变化。本工程区平均侵蚀模数为 $2480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，达中度流失。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持监理和管理

大唐国际甘孜公司于 2008 年底通过公开招标选定成都院承担本工程环保水保监理、管理工作。大唐国际甘孜公司与成都院于 2008 年 10 月签订《长河坝与黄金坪水电站及 S211 复建公路建设期环保水保监理及管理服务合同》（编号：CHB/QT120-2008），成都院 2008 年 11 月进驻现场，开始组建环保水保综合监理部，并于 2009 年 3 月正式挂牌并召开第一次工地例会，开展环保水保监理工作。

在长河坝水电站建设过程中，建设单位高度重视水土保持工作，建立健全了水土保持管理体系和制度，形成了以建设单位、水土保持设计单位、水土保持监理、工程监理和施工单位，“五位一体”较为全面的水土保持管理组织体系。长河坝水电站工程环保水保管理体系见图 1-1。

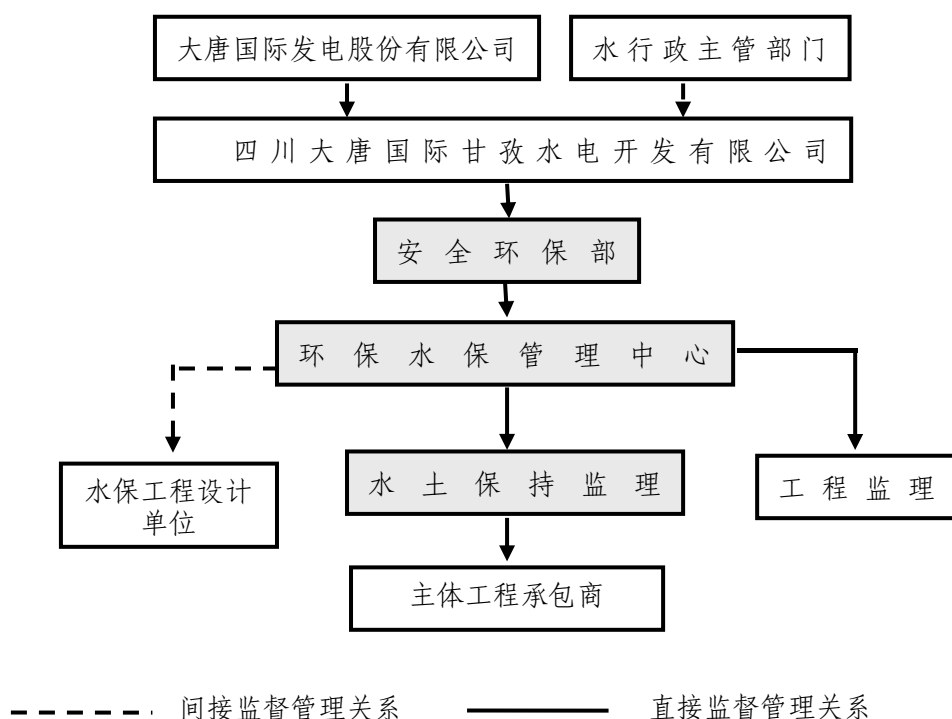


图 1-1 长河坝水电站工程水土保持管理体系图

1.2.2 水土保持制度

为规范长河坝水电站施工期水保管理工作，大唐国际甘孜公司制定了《四川大唐国际甘孜水电开发有限公司环境保护与水土保持管理办法》，本办法明确了

建设单位、水土保持设计单位、水土保持监理、、水土保持监测、工程监理和施工单位的责任、权利和义务；有效的控制了征占地及扰动影响范围及程度，并对保障各项水保措施按照“三同时”要求得以落实，发挥了重要作用。

1.2.3 三同时制度落实

本工程施工过程中，建设单位积极采取了有效管理措施，并且结合施工进度，及时安排落实了相应的水土保持措施。在工程施工准备前完成了水土保持方案编报，明确了工程建设水土流失防治范围、任务、目标和水土保持各项措施。委托具有相应资质单位开展水土保持工程相关设计、水土保持监理、水土保持监测工作，建立健全了水土保持管理体系。施工阶段参照批复的水土保持方案与主体工程相继落实了相关水土保持措施。主体工程完工后，及时委托开展水土保持设施验收技术评估工作。

1.2.4 水土保持方案编报及变更

1.2.4.1 水土保持方案编报

按照国家水土保持法律、法规及工作程序，大唐国际甘孜公司委托成都院完成了《四川省大渡河长河坝水电站工程水土保持方案报告书》（报批稿），2006年12月水利部以“水保函〔2007〕83号”予以批复。

1.2.4.2 水土保持方案变更

长河坝水电工程在水土保持方案的落实过程中，因施工条件的限制和实际工程需要等因素，料场、渣场与部分施工生产生活区发生变化。

成都院于2020年5月编制完成了《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》，2020年9月，四川省水利厅以“川水函〔2020〕1178号文”对工程水土保持措施变更报告予以批复。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

成都院接受建设单位委托后，依据“监测合同”要求，组建了长河坝水电站水土保持监测项目组，在大唐甘孜水电公司及环保水保综合监理的配合下，于2013年1月开展了现场全面踏勘，收集了水土保持相关资料，并编制完成《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测实施方案》。

实际监测过程中，水保监测项目组以“实施方案”为工作依据和指导，并结合《关于长河坝水电站水土保持变更说明备案的请示》、《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》以及工程建设进展、各防治分区实际扰动和水土流失变化情况，及时对监测布局进行调整，确保监测点位具有典型性、代表性、可操作性。监测工作主要采取传统监测方法与新型监测技术相结合的方式，通过在各防治分区布设植物样方、简易水土流失观测场、简易坡面量测、径流小区、叠图法观测点等监测方法，形成了覆盖整个施工区的水土保持监测网络，对工程水土保持情况进行全面、系统监测，并引入了行业领先的无人机低空遥感等监测新技术。

1.3.2 监测项目部设置

长河坝水电站水土保持监测项目组，采用项目经理负责的直线职能式组织机构，实行项目经理领导下的由项目负责人组织开展工作的项目组管理形式。

参与本工程监测工作的主要技术人员共 8 人，其中正高级工程师 2 人，高级工程师 3 人，工程师 3 人。主持和参加本项目水土保持监测的人员构成情况详见表 1-2。

长河坝水电站工程水土保持监测项目组人员组成表

表 1-2

序号	姓名	技术职称	项目任职
1	秦甦	正高级工程师	项目经理
2	冯博	正高级工程师	技术负责人
3	沈阳	高级工程师	监测工程师
4	何艳丽	高级工程师	监测工程师
5	周湘山	高级工程师	监测工程师
6	晁墨	工程师	监测工程师
7	田仁喜	工程师	监测工程师
8	王浩	工程师	监测工程师

1.3.3 监测点位布设

长河坝水电站水土保持方案中拟定在长河坝水电站施工区选择响水沟渣场、磨子沟渣场、洞挖渣料回采场、金汤河口块石料场、野坝块石料场、汤坝碎石土料场、坝址右岸开挖边坡、场内永久公路（左岸 41#）边坡等 8 个点位；移民安置区在章古河坝、野坝、江咀、牛棚子等 4 个集中安置点各设立 1 个监测点；水库淹没及影响区不稳定岸坡监测与主体工程结合进行。

通过工程分析和现场踏勘,结合典型性、代表性的布点原则,对可研阶段即水土保持方案规划的监测点位进行了复核;根据施工阶段现场场地条件及工程实时进度及时调整点位布设,长河坝水电站水土保持监测期间布设监测点位 16 个,其中布设径流小区 1 个、简易水土流失场观测点 6 个(包括损坏、扰动后重新布设)、简易坡面量测点位 4 个、叠图法监测点 3 个,具体点位见表 1-3。

长河坝水电站工程水土保持监测点位布置表

表 1-3

监测分区	监测点位置	主要监测方法
1.主体工程区	坝址左、右岸边坡	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
	泄洪洞出口边坡	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
	业主营地	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料、抽样调查
	大坝压重体平台	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
	取水口边坡	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
	下游围堰平台	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
2.渣场区	响水沟渣场	查阅资料、无人机低空遥感监测、巡查、抽样调查
	磨子沟渣场	叠图法、无人机低空遥感监测、巡查、查阅资料
	野坝表土暂存场	叠图法、无人机低空遥感监测、巡查、 简易坡面量测、简易水土流失场观测
	汤坝表土暂存场	叠图法、无人机低空遥感监测、简易水土流失场观测、 简易坡面量测、巡查、查阅资料
3.料场区	汤坝碎石土料场	查阅资料、无人机低空遥感监测、巡查、 简易坡面量测、简易水土流失场观测2个
	江咀块石料场	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料、 简易坡面量测、简易水土流失场观测
	响水沟块石料场	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
4.施工生产生活区	野坝承包商营地	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料、抽样调查
5.施工道路区	1#公路	巡查、无人机低空遥感监测、查阅资料
	2#公路	径流小区、无人机低空遥感监测、 简易水土流失场观测;巡查

1.3.4 监测设施设备

根据“实施方案”及现场水土保持监测需要,本工程监测工作中有针对性投入了各类监测设备,并增加了无人机低空遥感监测设备,在提高监测效率的同时,也充分满足了本工程水土保持监测工作的需要,具体监测设备投入统计情况见表,具体见表 1-4。

长河坝水电站工程水土保持监测设备情况

表 1-4

序号	设备	单位	数量	备注
1	微机	台	4	笔记本2台、台式机2台
2	数码相机	台	2	
3	数码摄像机	套	1	摄像机、存储介质

4	激光打印机	台	2	黑白、彩色各1
5	传真机	台	1	
6	对讲机	套	2	
7	自计雨量计	台	2	
8	全站仪	台	1	
9	GPS	台	4	
10	电子精密天平	台	1	
11	烘箱	台	1	
12	温度湿度计	个	5	
13	取样瓶	个	50	
14	量杯	个	30	
15	量筒	个	30	
16	皮尺	个	5	
17	测钉	个	200	
18	越野车	台	1	
19	多旋翼无人机	架	1	

1.3.5 监测技术方法

1.3.5.1 径流小区

本工程共计设置了 1 个径流小区，位于 2#公路下方边坡。

由于长河坝水电站施工扰动频繁、开挖高陡坡面要求“边开挖边支护”及施工占地等因素，确定合适的标准径流小区修建地点十分困难。因此，本次监测采用一般径流小区监测方法，以适应长河坝水电站工程建设的自身特点。

本项目根据开挖扰动坡面现场条件，小区为垂直投影长 12m，宽 5m 的监测小区，小区坡度按所选场址的自然形成坡度，小区形状采用矩形，边界由水泥板边墙围成矩形，边墙宽 30cm，高出地面 30cm，埋入地下 50cm，上缘向小区外呈 60°倾斜。小区底端为水泥做成的集流槽，集流槽底部低于小区底端地面约 8cm，并微向中间接导流管处倾斜，便于汇水，顶部采取遮盖措施，防止外部水流进入集流槽内。

径流小区观测内容：降水总量及过程、径流和泥沙量(烘干称重法)，土壤机械组成、土壤水分含量等的测定。

1.3.5.2 简易水土流失观测场

工程区共设置简易水土流失观测场 6 个。

常规简易水土流失观测场采用间距 1m，分上中下、左中右纵横各 3 排，共 9 根布设一个监测点的方法。根据已实施简易水土流失观测场的经验，考虑到大坡面观测点上方坡面堆渣对简易水土流失观测场控制面积水土流失的影响，采用

简易水土流失观测场观测点上方修筑拦渣体或加密测钎点的方式改进。同时，在监测过程中操作不当也会影响数据的真实性，本项目监测操作时，以面向坡面每根测钎右侧中点的读数为准。

每次大暴雨之后和汛期终了，通过观测桩顶与距地面高差，计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量。计算公式采用：

$$A = ZS/1000\cos\theta$$

式中：A—土壤侵蚀量(m³)

Z—侵蚀厚度(mm)

S—水平投影面积(m²)

θ —斜坡坡度值

有人为扰动的地方，测钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测，或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中：Z—实际侵蚀厚度(mm)

Z₀—观测值(mm)

β —沉降高度(mm)

1.3.5.3 简易坡面测量

工程区共设置简易坡面测量点位 4 个。

简易坡面测量可作为部分未设置小区或测钎观测场的施工区域的补充监测手段。长河坝水电站工区因地质条件，开挖坡面与渣场不易形成侵蚀沟，主要的土质坡面为表土暂存场，量测初期坡面形成的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的场降雨。每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量并通过沟蚀占水蚀的比例计算流失量。

在一个样地（B 样地×L 坡长）每个断面上量测侵蚀沟的断面积，计算公式采用：

$$M = 1/2r\sum(S_i + S_{i+1}) \times L \quad (i=1 \sim n)$$

式中：M—样地侵蚀量（t）

L—样地断面间距（m）

S_i —第 i 个断面的面积 (m^2) S_{i+1} —第 $i+1$ 个断面的面积 (m^2)

r —土壤容重 (t/m^3) n —断面数

1.3.5.4 无人机低空遥感监测

在监测进场期间选择工程区多个典型区域,对其周边情况采用无人机低空遥感监测的方法,获取项目建设区域水土流失及植被盖度等本底形象面貌。在工程施工过程中采用无人机低空遥感监测方法对整个工程区及重点监测区域的水土保持状况进行了多次监测。

1.3.5.5 叠图法

工程区共设置叠图法监测点位 3 个。

针对正在进行的扰动地面施工、实施的水保措施等,选取合适的拍摄位置和角度,利用 GPS 定位或埋设固定拍摄桩等方法,对同一部位进行跟踪拍摄。利用不同时期,同一部位的图片,分析实施的扰动地面面积控制情况、水保措施实施(植被恢复)情况。

1.3.5.6 调查监测

(1) 询问调查

调查总结水土流失及其防治方面经验,存在的问题和解决的办法。询问调查时合理确定调查内容和调查方式,保证调查资料的真实性和可靠性。

(2) 收集资料

收集工程区水土流失影响因子资料,包括地质、地貌、气候、土壤、植被、水文、土地利用等资料;与水土保持有关的一些社会经济资料。收集的资料数据应具有可靠性、完整性和代表性,对收集的资料分类、编目、汇总,并进行必要的统计分析。

对施工开挖、弃渣堆放进行调查,应查阅施工设计、监理文件等资料,通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

扰动土地面积和程度监测,采用设计资料分析,结合实地调查,以实际调查情况为准。

对水土保持设施的质量和运行情况进行监测,并对其稳定性观测,应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料,结合水土保持调查综合分析评价。

(3) 普查

即为对工程区破坏和占压面积、地面扰动类型、地面组成物质、基岩类型、土壤类型、原地面坡度、现地面坡度、挖深或堆置高度、坡向、坡长、周边植被状况、植被恢复状况、植被种类、覆盖度、生长状况、土壤侵蚀类型、水土流失危害、水土保持措施数量、规格、质量等进行详查，具体普查项目应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）规定执行，应保证普查资料的时效性、准确性和可靠性。

调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

（4）抽样调查

适用于水土保持工程措施防治效果及植被状况调查，对于重点监测区域应设置持续观测的抽样点位，对于其他监测区域应随着施工进度调整、变换临时抽样点位，以满足整个工程抽样调查的代表性。抽样调查由方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节构成。抽样方案必须保证抽样的随机性，应选择适宜的抽样方法。

水土保持工程措施抽样可按照工程区段、不同部位类型进行选取，记录工程措施的实际尺寸、完整性、运行情况及防护效果；植被状况调查在植物措施实施之后至运行期第1年进行，按不同类型实测植被结构、覆盖度及林草种类选取植物样地，样地可设置为正方形或长方形（一般情况下，乔木林 100~400m²，灌木林 25~100m²，草地 1~4m²），行道树调查可为按株距确定宽度的长条形，并采用数码拍照软件分析法对植被指标进行调查。

1.3.6 监测成果提交情况

1.3.6.1 水土保持监测成果

本工程水土保持监测成果资料见表 1-5。

长河坝水电站工程水土保持监测成果一览表

表 1-5

序号	时间	工作内容	主要工作成果
1	2013.1	签订合同	
2	2013.2	现场踏勘、编制实施方案	《四川省大渡河长河坝、黄金坪水电站及省道S211复建公路工程水土保持监测实施方案》

3	2013.1至 2013.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2013年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2013年)
4	2014.1至 2014.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2014年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2014年)
5	2015.1至 2015.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2015年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2015年)
6	2016.1至 2016.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2016年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2016年)
7	2017.1至 2017.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2017年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2017年)
8	2018.1至 2018.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2018年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2018年)
9	2019.1至 2019.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2019年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2019年)
10	2020.1至 2020.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2020年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2020年)
11	2021.1至 2021.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2021年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2021年)
12	2022.1至 2022.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2022年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2022年)
13	2023.1至 2023.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2023年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2023年)
14	2024.1至 2024.12	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2024年1季度至4季度) 《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测年度报告》 (2024年)
15	2025.1至 2025.10	现场监测， 编制监测过程报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测季度报告》 (2025年1季度至3季度)

16	2025.10	编制监测总结报告	《四川省大渡河长河坝水电站水土保持监测总结报告》
----	---------	----------	--------------------------

表 1-5

1.3.6.2 监测成果提交情况

自 2013 年 1 月进场以来，长河坝水保监测项目组每季度完成现场监测任务后，及时编写完成水土保持监测季度报告和年度报告，并提交大唐国际甘孜水电公司。截止 2025 年 9 月，已累计提交监测报告 63 期，其中监测季报 51 期，监测年报 12 期。

1.3.6.3 监测过程情况

自 2013 年 1 月进场以来，长河坝水保监测项目组每季度完成现场监测任务后，在土石方开挖、渣料转运堆存、水保措施落实以及汛期水土流失隐患较为敏感等阶段，水保监测项目组针对现场存在的水土流失隐患和问题及时向建设单位、水保监理单位、工程监理单位进行反应，并在水土保持监测季度报告和年度中提出存在的问题和建议。

成都院于 2020 年 5 月编制完成了《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》，2020 年 9 月，四川省水利厅以“川水函〔2020〕1178 号文”对工程水土保持措施变更报告予以批复。水土保持措施变更完成后，水保监测项目组根据《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》以及现场实际情况、各防治分区实际扰动和水土流失变化情况，及时对监测布局进行了调整，确保了监测数据的准确性。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。通过查阅项目施工总平面布置图、设计图纸等资料，初步得出项目建设总用地面积。使用无人机对项目建设区进行航拍获取正射影像，并用GIS 软件进行量算及统计，经过复核后，最终得出总扰动面积。

对应的监测频次和方法详见表2-1。

本工程扰动土地情况监测内容和方法

表 2-1

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	水土流失防治责任范围	征占地情况、防治责任范围变化	·查阅项目征占地文件 ·实测法，使用GPS量测 ·绘图法，采用实际调查、大比例尺测绘	实地量测每季度 监测记录1次
2	地表扰动面积	工程对原地貌、植被的占压、毁损等情况	·查阅相关技术文件 ·实地巡查，影像、文字记录扰动现状 ·遥感监测	实地量测每季度 监测记录1次；遥感监测在验收前 1次
3	自然因素	降雨量、地形地貌、地表组成物质、植被等	·收集附近气象站资料，分析降雨分布及降雨量、雨强对水土流失的影响 ·实地勘测、查阅资料 ·抽样调查，土壤主要采用手测法、环刀法，植被采用照相机、样线法	实地量测每季度 监测记录1次

2.2 取料(土、石)、弃渣

监测内容包括取料场、弃土（石、渣）场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。施工过程中存在临时堆土场，建设过程中剥离的表土以及厂区开挖的土方进行临时堆放，表土后期进行回覆，厂区开挖土方后期进行回填。在监测过程中调查了临时堆放场的位置、数量以及表土剥离、防治措施落实情况等。

工程临时堆土主要通过无人机遥感监测，结合现场调查法进行，通过航拍结合专业软件获取堆土场三维地理模型，并精准量算堆土场位置、面积、方量以及防护措施的数量。

对应的监测频次和方法详见表 2-2。

本工程弃土（石、渣）监测内容和方法

表 2-2

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	弃渣场	数量、位置、方量	·实地巡查、拍摄照片	弃渣期间每月监测记录1次
2	临时堆土点	数量、位置、方量	·查阅施工、监理等资料 ·实地巡查、拍摄照片	堆土期间每月监测记录1次
3	表土剥离	实施进度、工程量	·查阅施工、监理等资料 ·实地调查	表土剥离期间每10天监测记录1次
4	防治措施	临时防护措施实施情况	·查阅施工、监理等资料 ·实地调查	实地量测每季度监测记录1次

2.3 水土保持措施

监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

水土保持措施主要通过现场调查、资料分析、无人机遥感监测等方法进行监测，通过多种监测手段并经相互校核，确定最终数据。

（1）工程措施

以调查法为主，在查阅设计、监理等资料的基础上，通过现场实地调查确定措施规格尺寸、措施工程量，并对措施的稳定性、完好程度及运行情况及时进行监测。

（2）植物措施

包括植物类型及面积、成活率及生长状况、植被盖度（郁闭度）。植物类型采用调查法监测；成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定；植被盖度采用线段法、照相法、针刺法、量测法确定；林草植被覆盖度根据调查获得的植被面积按照林草措施面积/项目建设区面积计算。

（3）临时措施

临时措施采用无人机遥感监测、实地量测、查阅施工组织设计等资料确认施工进度和工程量。通过现场调查监测防治措施的防护效果，并针对现场不足之处及时提出建议。

各项水土保持措施的工程量主要通过现场调查、无人机遥感监测、资料分析等方法综合分析进行统计。

对应的监测频次和方法详见表2-3。

本工程水土保持措施监测内容和方法

表 2-3

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	施工进度	水土保持措施开（完）工日期	·查阅施工、监理等资料 ·实地巡查	每季度监测记录1次
2	临时措施	措施类型、数量及效果	·查阅施工、监理等资料 ·实地调查、拍摄照片	临时措施施工期间 每月监测记录1次
3	工程措施	措施类型、规格、尺寸、数量、运行状况及防护效果	·查阅施工、监理等资料 ·抽样调查工程措施，使用卷尺、测距仪等对尺寸进行核查，拍摄照片记录外观质量，综合分析措施防护效果 ·遥感监测	工程措施及防治效果每月监测记录1次；遥感监测在验收前1次
4	植物措施	植物种类、面积、生长状况及林草覆盖率（郁闭度）	·查阅设计文件和监理资料 ·抽样调查植物措施，设置植物样方，使用照相法、网格法等综合分析绿化及水土保持效果 ·遥感监测	植物措施生长情况每季度监测记录1次；遥感监测在验收前1次

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。对应的监测频次和方法详见表2-4。

本工程水土流失情况监测内容和方法

表 2-4

序号	监测内容		具体监测方法	监测频次
	监测指标	指标内容		
1	土壤流失面积	微度、轻度以上土壤侵蚀面积	抽样调查，选取典型地段、典型区域和部位进行调查后综合分析	每季度监测记录1次
2	土壤流失量	典型地段、重点部位和工程总体土壤流失量	·观测沉沙池、设置侵蚀沟量测样方，获得不同时段的水土流失量 ·综合分析各类监测结果，推算工程土壤流失量	每月监测记录1次
3	弃土（石、渣）潜在土壤流失量	未实施防护措施，或未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃土（石、渣）数量	·查阅施工、监理等资料 ·实地巡查	每月监测记录1次
4	水土流失危害	引起基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流	·水土流失危害数量采用实地调查 ·水土流失危害程度采用实地调查	发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，

		流等危害	查、测量	并开展监测
--	--	------	------	-------

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

本项目“水保方案报告”批复的水土流失防治责任范围面积为 1497.10hm²，施工期根据项目实际的开展情况及对施工方案的优化调整，“水土保持措施变更报告”对施工阶段项目建设区防治责任范围面积调整为 1271.84hm²。

根据“监测合同”，按照“水保方案报告”与现场实际监测数据，结合“水土保持措施变更报告”内容，本工程水库蓄水后，陆域变水域，客观上避免了水土流失，水库区也未布设专门的水土保持措施，不纳入水土保持监测范围；移民安置工程由地方政府实施，未纳入本方案水土保持监测范围。故本工程水土保持监测区域为主体工程区、渣场区、料场区、施工公路区、施工生产生活区，实际监测防治责任范围面积为 402hm²。

“水保方案报告”和“水土保持措施变更报告”的防治责任范围变化情况见表 3-1。

长河坝水电站工程水土流失防治责任范围一览表

表 3-1		单位 hm ²				
防治区		“水保方案报告”	“水土保持措施变更报告”		水土保持监测区防治责任范围	备注
		防治责任范围	防治责任范围	变化		
项目建设区	主体工程区	128.7	132.53	3.83	132.53	
	渣场区	76.2	42.73	-33.47	42.73	最终堆渣量减小
	料场区	166.5	147.35	-19.15	147.35	
	施工公路区	186.2	51.42	-134.78	51.42	场内道路布置优化，总长度减少
	施工生产生活区	55.1	27.97	-27.13	27.97	根据现场标段实际情况有所调整
	水库淹没区	841.22	869.84	28.62	\	根据“监测合同”，按照“水保方案报告”与现场实际监测数据，结合“水土保持措施变更报告”内容，移民安置工程由
	小计	1453.92	1271.84	-182.08	402	
直接影响	移民安置区	14.56	\	-14.56	\	

区	水库淹没区	28.62	28.62	0	\	地方政府实施，水库淹没区无动土施工，故均未纳入监测范围
	小计	43.18		-43.18	\	
合计		1497.1	1271.84	-225.26	402	

根据综合分析得出，长河坝水电站“水保方案报告”确定的防治责任范围内，相对于“水土保持措施变更报告”规划的防治责任面积减小 225.26hm²。具体面积变化的主要原因如下：

（1）主体工程区：根据现场实际地质条件，及施工情况，增加地表扰动 3.83hm²。

（2）渣场区：主体工程的设计优化，使得工程开挖量与弃渣量减少，同时建设单位优化对场地的规划利用，减小扰动地表面积 33.47hm²。

（3）料场区：根据施工的实际情况和大坝料源调整优化，为了充分利用工程区内的洞挖渣料，根据现场情况调查，工程建设过程中取消了新联碎石土料场、塘罐窑粘土料场、金汤河口块石料场、野坝块石料场、舍联天然砂砾石料场，减小扰动地表面积 19.15 hm²。

（4）施工公路区：技施阶段对场内部分道路进行了优化调整，料场减少后道路取消等，减小扰动地表面积 134.78 hm²。

（5）施工生产生活区：根据现场场地实际条件，施工生产生活区布设进行部分调整，减小扰动地表面积 27.13 hm²。

3.1.2 建设期实际扰动土地面积

本工程建设期实际扰动土地面积主要通过收集查阅工程建设资料和征占地资料，以及对典型区域进行实地调查或无人机低空遥感来进行综合确定。长河坝水电站主体工程区实际扰动土地面积 402hm²，较“水土保持措施变更报告”中防治责任面积一致（水库淹没区、移民安置区不纳入本监测范围），建设期实际扰动面积见表 3-2。

长河坝水电站工程建设期实际扰动面积统计表

表 3-2

监测分区		“水土保持措施变更报告” 防治责任范围	扰动面积	备注
项目建 设区	主体工程区	132.53	132.53	
	渣场区	42.73	42.73	含表土堆放场

	料场区	147.35	147.35	
	施工公路区	51.42	51.42	
	施工生产生活区	27.97	27.97	
	合计	402	402	

注：经过业主相关的规划整改治理及水保变更，核算的各区最终占地扰动面积

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

“水保方案报告”中选定的 8 个料场，因现场自然条件及工程优化等原因取消 5 个，工程取料采用增加回采开挖料的方案，规划取料情况见表 3-3。

长河坝水电站工程料场规划调整情况一览表

表 3-3

项目	“水保方案报告”设计值		“水土保持措施变更报告”		变更情况及原因
料场名称	占地面积(万m ²)	开采量(万m ³)	占地面积(万m ²)	开采量(万m ³)	
汤坝碎石土料场	64.18	638.0	107.3	376.25	工程技施阶段，经过设计优化调整，取消了5个料场
新莲碎石土料场	47.89	128.5	0	0	
坛罐窑粘土料场	10.00	50.0	0	0	
金汤河口块石料场	14.96	1233.2	0	0	
响水沟块石料场	15.48	1231.2	18.76	1108.18	
野坝块石料场	12.66	926.9	0	0	
江咀块石料场	11.36	920.5	21.29	523.56	
舍联天然砂砾石料场	7.20	21.6	0	0	

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本工程实施阶段调整优化。具体情况见表 3-4。

长河坝水电站工程料场实际布置及开采量统计表

表 3-4

序号	料场	“水土保持措施变更报告”		施工阶段实际开挖量		备注
		开采量(万m ³)	占地面积(万m ²)	开采量(万m ³)	占地面积(万m ²)	
1	江咀料场	523.56	21.29	523.56	21.29	江咀料场分为A、B两区
2	响水沟料场	1108.18	18.76	1108.18	18.76	
3	汤坝碎石土料场	376.25	107.3	376.25	107.3	
合计		2007.99	147.35	2007.99	147.35	

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本工程在可研阶段共规划 4 个渣场，其中 2 个永久弃渣场即响水沟、磨子沟渣场，2 个回采场即洞挖渣料回采场 1、洞挖渣料回采场 2，占地面积 68.20 hm²。

长河坝水电站工程渣场规划基本情况表

表 3-5

序号	渣场名称	“水土保持方案报告”			
		占地面积 (hm ²)	堆渣量 (万 m ³)	回采量 (万 m ³)	渣场类型 (运行期)
1	响水沟渣场	16.90	786.2	0	库底型
2	磨子沟渣场	27.30	952.7	0	沟道型
3	洞挖渣料回采场 2	17.10	535.0	535.0	沟道型
4	洞挖渣料回采场 1	6.90	331.5	331.5	临河型
合计		68.20	2605.4	866.5	

3.3.2 弃渣场监测结果

根据施工期现场持续监测结果统计，工程启用的 2 个永久弃渣场即响水沟、磨子沟渣场，2 个回采场即洞挖渣料回采场 1、洞挖渣料回采场 2，与原批复水土保持方案报告布设数量、位置一致，但由于施工建设过程中土石方利用率提高，占地面积减少，弃渣量减少，实际堆渣较少。各渣场最终累计堆渣量为 487 万 m³。详见表 3-6。

长河坝水电站工程实际渣场基本情况表

表 3-6

序号	渣场名称	占地面积(hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	最终堆渣量(万 m ³)	备注
1	响水沟渣场	13.52	616	487	
2	磨子沟渣场	8.10	162		
3	洞挖渣料回采场 1	9.08	227		
4	洞挖渣料回采场 2	8.03	200.75		
5	1#表土堆存场	1.81			
6	2#表土堆存场	1.77			
7	3#表土堆存场	0.42			
合 计		42.73	1205.75	487	

3.4 土石方流向监测结果

工程实际的土石方开挖总量 1749.60 万 m³；土石方回填量 3281.23 万 m³，其中直接利用量 904.91 万 m³，洞挖渣料回采利用量 357.69 万 m³，借方 2018.63 万 m³ (料场开采 2007.99 万 m³，外购表土 10.64 万 m³)；工程弃渣总量 487.00 万 m³ (折合松方 641.38 万 m³)，堆存于响水沟弃渣场内。原磨子沟弃渣场堆存的

29 万 m^3 已综合利用完毕，主要用于场内排洪渠修建、移民复垦造成作为底层料填筑和江咀右岸移民安置点场地回填使用。

长河坝水电站工程土石方流向情况监测表

表 3-7

防治分区	开挖量	回填量					借方量		弃方量
		小计	利用	回采	外购	外购 (种植土)	料场开采	外购表土	
主体工程区	1600.24	3245.75	878.7	357.69	2007.99	1.37	2007.99	1.37	363.85
渣场区	11.5	4.88	1			3.88		3.88	10.5
料场区	32.1	9.41	1.5			7.91		7.91	30.6
道路工程区	93.38	11.33	11.33						82.05
施工生产生活设施区	12.38	12.38	12.38						
合 计	1749.6	3283.75	904.91	357.69	2007.99	13.16	2007.99	13.16	487

3.5 表土剥离防护监测

3.5.1 表土剥离设计情况

根据批复的“水保方案报告”，可剥离表土的耕地、林地、草地等面积共计 377.35 hm^2 ，批复方案报告书确定开展表土剥离范围面积 115.91 hm^2 ，计划剥离表土厚度 30-80cm，估算剥离表土总量 73.86 万 m^3 ，回覆表土 73.86 万 m^3 。

“水土保持措施变更报告”中现状调查，布置在磨子沟弃渣场一侧的表土堆放场变更为 3 处表土堆放场分别堆存表土，分别是汤坝料场、业主营地下游、江咀电站旁，表土堆存量 48.80 万 m^3 。

3.5.2 表土剥离监测结果

通过现场调查和参考“水土保持措施变更报告”，工程实际原始用地范围内的林地面积 199.02 hm^2 、草地面积 3.15 hm^2 ，区域理论可剥离表土数量 50.54 万 m^3 （按 20-30cm 表土剥离厚度取均值估算）。工程实际可剥离表土厚度仅有 20-30cm，因此，表土剥离量有所减少，实际总剥离量为 48.80 万 m^3 ，主要集中堆放于野坝表土暂存场与汤坝表土暂存场，保存较好。表土剥离情况见表 3-8。

长河坝水电站工程表土剥离监测情况表

表 3-8

防治分区	可剥离表土面积			剥离厚度 (cm)	已剥离表土数量 (万 m^3)	备注
	小计	林地	草地			
主体工程区	87.19	84.04	3.15	20-30	21.50	
渣场区	24.49	24.49		20-30	5.60	

料场区	22.29	22.29		20-30	6.60	
道路工程区	51.42	51.42		20-30	10.50	
施工生产生活区	16.78	16.78		20-30	4.60	
合计	202.17	199.02	3.15		48.80	

3.5.3 表土剥离对比分析

原批复水土保持方案报告未开展分区表土分析,根据水土保持措施变更报告以及水土保持监测结果从以下几方面进行整体分析:

①原批复水土保持方案报告编制时间为 2007 年,当时的法律法规、规范标准并未对表土剥离提出具体要求,原批复水土保持方案报告书仅开展了一部分可剥离表土范围区域的表土收集工作。

②原批复方案报告可剥离表土总面积 377.35hm²,最终确定剥离表土范围面积 115.91 hm²;实际由于工程用地的变化,虽对用地范围内的所有表土资源进行了保护,但实际可剥离表土面积 199.02 hm²,导致表土剥离数量发生变化。

③原批复水土保持方案报告书计划剥离表土厚度 30-80cm,实际可剥离表土厚度仅有 20-30cm,导致表土剥离数量发生变化。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 下闸蓄水前蓄水阶段水保措施监测结果

长河坝水电站于 2016 年 11 月正式下闸蓄水,下闸蓄水前水保监测项目组对工程水土保持措施实施情况进行了全面监测和梳理,按照批复水土保持方案报告书,长河坝水电站各防治分区根据工程实际情况实施了各项水土保持措施,截止 2016 年 11 月,落实情况如下:

主体工程区已实施的水土保持措施主要为业主营地雨水系统、盖板排水沟、表土剥离、园林绿化。

渣场区已实施的水土保持措施主要为表土剥离、浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、沟水处理工程、钢筋石笼、干砌石挡墙、灌草绿化、撒播植草,其中响水沟渣场为库底型渣场,在下闸蓄水前落实了浆砌石拦挡及截排水措施。

料场区已实施的水土保持措施主要为表土剥离、临时截排水沟。

施工公路区已建成的公路在设计中,已针对不同路段特点,对路基边坡采取了拦挡、排水等措施,临河的公路采用了框格梁、浆砌石边坡防护措施、植草绿化、乔木行道树、灌木、攀援植物边坡绿化。

施工生产生活区已实施的水土保持措施主要为浆砌石排水沟、表土剥离,撒播植草。

蓄水阶段已实施的水保措施同样发挥了其水土保持功效。实施情况详见表 4-1。

下闸蓄水前已实施水土保持措施汇总表

表 4-1

措施类型	防治分区	措施名称	单位	数量	备注
工程措施	主体工程区	雨水系统	收集井	个	45
			收集口	个	32
			雨水井	个	32
			排水管网	m	823
		盖板排水沟		m	174
		表土剥离		万 m ³	21.50
	渣场区	沟水处理工程	项	1	混凝土拦水坝、排水洞、箱涵等,布置在磨子沟弃渣场、响水沟弃渣场范围内

		浆砌石挡墙	m ³	56872.59	响水沟弃渣场
		浆砌石排水沟	m	3368	响水沟弃渣场落实 3000m, 1#表土堆放 240m、2#表土堆放场 72m、3#表土堆放场 56m
		干砌石挡墙	m ³	4253.60	1#表土堆放场
		钢筋石笼	m ³	84334.13	渣料回采堆场
		表土剥离	万 m ³	5.60	响水沟渣场剥离 2.92 万 m ³ , 磨子沟渣场剥离 2.12 万 m ³ , 表土堆放场剥离 0.56 万 m ³
	施工公路区	浆砌石截排水沟	m	9000	
		表土剥离	万 m ³	10.50	
	施工生产生活区	浆砌石截排水沟	m	230	
		表土剥离	万 m ³	4.60	
植物措施	主体工程区	全面整地	m ²	9119.00	
		园林绿化	m ²	9119.00	
	渣场区	灌草绿化	hm ²	1.1	
		撒播植草	hm ²	1.3	
	施工公路区	全面整地	hm ²	14.2	
		边坡绿化	hm ²	12.66	
		行道树	株	9630	
		综合绿化	hm ²	1.66	
	施工生产生活区	全面整地	hm ²	8.84	
		撒播植草	hm ²	8.84	

4.2 水土保持措施变更前水保措施监测结果

长河坝水电站于 2020 年 5 月编制完成了《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》，2020 年 9 月，四川省水利厅以“川水函〔2020〕1178 号文”对工程水土保持措施变更报告予以批复，水土保持措施变更前水保监测项目组对工程水土保持措施实施情况进行了全面监测和梳理，水土保持措施变更前，按照批复水土保持方案报告书，长河坝水电站各防治分区根据工程实际情况实施了各项水土保持措施，截止 2020 年 5 月，落实情况如下：

主体工程区已实施的水土保持措施主要为业主营地雨水系统、盖板排水沟、表土剥离、园林绿化；

渣场区已实施的水土保持措施主要为表土剥离、浆砌石挡墙、浆砌石排水沟、沟水处理工程、钢筋石笼、干砌石挡墙、灌草绿化、撒播植草；

料场区已实施的水土保持措施主要为表土剥离、临时截排水沟；

施工公路区已建成的公路在设计中,已针对不同路段特点,对路基边坡采取了拦挡、排水等措施,临河的公路采用了框格梁、浆砌石边坡防护措施、植草绿化、乔木行道树、灌木、攀援植物边坡绿化;

施工生产生活区已实施的水土保持措施主要为浆砌石排水沟、表土剥离,撒播植草;

水土保持措施变更前已实施的水保措施同样发挥了其水土保持功效。已实施水保措施详见表 4-2。

水土保持措施已实施水土保持措施汇总表

表 4-2

措施类型	防治分区	措施名称		单位	数量	备注
工程措施	主体工程区	雨水系统	收集井	个	45	
			收集口	个	32	
			雨水井	个	32	
			排水管网	m	823	
		盖板排水沟		m	174	
		表土剥离		万 m ³	21.50	
	渣场区	沟水处理工程		项	1	混凝土拦水坝、排水洞、箱涵等,布置在磨子沟弃渣场、响水沟弃渣场范围内
		浆砌石挡墙		m ³	56872.59	响水沟弃渣场
		浆砌石排水沟		m	3368	响水沟弃渣场落实 3000m, 1#表土堆放 240m、2#表土堆放场 72m、3#表土堆放场 56m
		干砌石挡墙		m ³	4253.60	1#表土堆放场
		钢筋石笼		m ³	84334.13	渣料回采堆场
		表土剥离		万 m ³	5.60	响水沟渣场剥离 2.92 万 m ³ , 磨子沟渣场剥离 2.12 万 m ³ , 表土堆放场剥离 0.56 万 m ³
	施工公路区	浆砌石截排水沟		m	9000	
		表土剥离		万 m ³	10.50	
	施工生产生活区	浆砌石截排水沟		m	230	
		表土剥离		万 m ³	4.60	
植物措施	主体工程区	全面整地		m ²	9119.00	
		园林绿化		m ²	9119.00	
	渣场区	灌草绿化		hm ²	1.81	2018 年补植 0.71hm ²
		撒播植草		hm ²	2.19	2018 年补植 0.89hm ²
	施工公路区	全面整地		hm ²	16.20	2017 年新增 2hm ²

		边坡绿化	hm ²	14.39	2017 年补植 1.73hm ²
		行道树	株	14630	2017 年补栽 5000 株
		综合绿化	hm ²	1.92	2017 年补植 0.26hm ²
	施工生产生活区	全面整地	hm ²	8.84	
		撒播植草	hm ²	8.84	

4.3 水土保持措施变更后工程措施监测结果

由于枢纽工程、施工辅助工程等的优化调整和变更,水土保持措施也相应发生了变更,另外各防治区的部分措施本身随后期设计深度加深及根据现场实际情况发生了不同程度的变更。工程措施主要变化在渣场区、料场区等。具体变化情况见表 4-3。

“水保方案报告”与“水土保持措施变更报告”设计专项工程措施对照表

表 4-3

措施类型	防治分区	“水土保持措施变更报告”			“水保方案报告”					
		措施名称		单位	数量	措施名称		单位	数量	
工程措施	主体工程区	覆土		m³	360.3	未设计				
		马道种植槽	长度	m	1136					
			C20 混凝土	m³	136.34					
			砂砾石	m³	90.08					
			φ25 钢筋	kg	2855.93					
			φ40mmPVC 管	m	113.6					
			土工布	m²	5.69					
	渣场区	表土剥离		m³	488000					
		覆土		m³	107900	覆土		m³	196424	
		浆砌石挡墙	长度	m	163					
			土方开挖	m³	912.8	挡防措施	土石开挖	m³	51364	
			土方回填	m³	187.5		土石回填	m³	11316	
			浆砌石	m³	1719.7		浆砌块石挡渣墙	m³	3112	
							浆砌块石护坡	m³	29822	
							大块石护坡	m³	4798	
							钢筋石笼	m³	16395	
			φ100mmPVC 管	m	293.4		PVC管材	m	1003	
			浆砌石截排水沟	长度	m		2592	排水措施	浆砌块石排水沟11124 m³	
		土方开挖		m³	2177.3					
		土方回填		m³	362.9					
		浆砌石		m³	1399.7					
	料场区	覆土		m³	26198	覆土		m³	665640	
		马道种植槽	长度	m	1102	未设计				
			砖砌	m³	158.69					
			φ25mm 钢筋	kg	2969.89					
			φ40mmPVC 管	m	110.2					
			土工布	m²	6.69					
		混凝土	长度	m	1330					

		边墙	C20 混凝土	m³	159.6					
			砂砾石	m³	800					
			φ25 钢筋	kg	3963.19					
			φ40mmPVC 管	m	136					
			土工布	m²	6.69					
	浆砌石排水沟	长度	m	2344	浆砌石排水沟	土石开挖	m³	6769		
		浆砌石	m³	1617.2		土石回填	m³	4061		
						浆砌块石排水沟	m³	2903		
施工公路区	未进行变更设计					覆土		m³	182000	
						土工布		m³	18000	
						钢筋 (φ2cm L = 2m)		根	6000	
施工生产生活区						排水措施	覆土		m³	5500
							土石开挖		m³	1087
							土石回填		m³	326
							浆砌块石排水沟		m³	523

4.3.1 主体工程区

4.3.1.1 设计情况

长河坝水电站主体工程区,新增水土流失主要由工程永久建筑物边坡开挖引起,开挖完成后,随即修建枢纽建筑物,大部分区域被工程枢纽永久占压或固化。因此,工程枢纽永久占地区的水土流失主要集中在开挖期;开挖结束后,水土流失程度渐趋轻微;电站建成后,基本不产生水土流失。出于对工程稳定和施工安全的考虑,施工期临时支护结合永久支护统一考虑,在施工过程中采取了相应的施工工艺和工程防护措施。如:对坝肩、泄水建筑物进出口、电站进水口、尾水洞出口、开关站、导流建筑物进口高边坡开挖过程中,采用相应的清除危岩,喷锚支护等加固措施;道路旁的边坡根据地质情况加设实体挡墙、防护网等保护措施,并加强坡面排水。上述各项措施在确保工程施工安全及边坡、基础稳定的同时,具有良好的水土保持工程效果,无需新增水土保持工程措施,其工程量和费用计入主体工程区中。

“水土保持措施变更报告”中依据《长河坝水电站枢纽生态恢复设计》等资料,主体工程区在进水口边坡、泄洪洞边坡、开关站边坡、左右坝肩等 4 个部位进行了措施变更设计。

4.3.1.2 实施情况

根据“水土保持措施变更报告”以及“长河坝水电站枢纽生态恢复设计”要求,

主体工程区在进水口边坡、泄洪洞边坡、开关站边坡、左右坝肩等 4 个部位进行了措施设计。在后续实施过程中,根据现场是情况对部分措施进行了调整和新增,截止 2025 年 9 月,主要实施有平台浆砌石挡土墙、马道种植槽以及马道生态袋等工程措施。主体工程区后续实施的措施情况见表 4-4。

4.3.1.3 监测结果

主体工程区工程措施监测结果

表 4-4

措施名称		单位	水土保持措施变更报告设计量	实施量	增减	备注
覆土		m³	360.3	1516.29	1155.987	
枢纽区马道种植槽	长度	m	1136	197.6	-938.4	
	C20 混凝土	m³	136.34	23.72	-112.62	
	砂砾石	m³	90.08	41.89	-48.19	
	φ25 钢筋	kg	2855.93	935.25	-2455.93	
	φ40mmPVC 管	m	113.6	19.8	-93.8	
	土工布	m²	5.69	0.99	-4.7	
枢纽区马道生态袋	生态袋	m³	\	378.22	378.22	
	镀锌铁丝网	m²	\	78	78	
	DN12锚钉	根	\	67	67	
枢纽区压重体平台	浆砌石挡土墙	m	\	560	560	

4.3.2 渣场区

4.3.2.1 设计情况

为防止堆渣过程中,弃渣滚石滚入设计堆渣范围以外造成水土流失,拟沿渣脚线修建挡渣墙(堤)对渣料进行拦挡;为防止堆渣过程中堆渣边坡局部垮塌造成水土流失,在渣场堆放过程中应严格按照设计边坡进行堆放;对受洪水影响的临河渣场,工程防护措施还考虑防洪、防淘和防冲要求;靠山坡渣场,为防止降雨形成的山坡来水对渣体的冲刷,在堆渣场顶部或施工公路内侧设置排水沟,排除山坡来水;堆渣之前应采取沟水处理工程。

4.3.2.2 实施情况

根据“水土保持措施变更报告”以及现场实际情况,截止 2025 年 9 月,磨子沟渣场(含洞挖渣料回采场 2)修建了浆砌块石拦渣墙以及浆砌石排水沟,后续对场内渣料进行了综合利用,将结合长河坝水电站移民安置总体规划,规划移民复垦区,作为耕地。渣场区后续实施的措施情况见表 4-5。

4.3.2.3 监测结果

渣场区工程措施监测结果

表 4-5

措施名称		单位	水土保持措施变更报告设计量	实施量	增减	备注
磨子沟弃渣场(含洞挖渣料回采场2)	覆土	万m ³	8.07	2.84	-5.23	
	浆砌石挡墙	长度	m	163	203.13	40.13
		土方开挖	m ³	912.8	1198.5	285.7
		土方回填	m ³	187.5	544.4	356.9
		浆砌石	m ³	1719.7	1218.78	-500.92
	浆砌石截排水沟	100mmPVC管	m	293.4	0	-293.4
		长度	m	3640	1257.5	-2382.5
		土方开挖	m ³	3057.6	1074.39	-1983.21
		土方回填	m ³	509.6	169.73	-339.87
		浆砌石	m ³	1965.6	792.23	-1173.37

渣场区工程措施量变化原因分析:

(1) 主体工程的设计优化, 使得工程开挖量减少。

(2) 充分利用部分弃渣直接填筑场地及周围道路, 利用沟口临河道路已实施的永久护坡进行防护。

4.3.3 料场区

4.3.3.1 设计情况

根据“水保方案报告”, 严格按照设计的料场开采规划, 料场开挖坡度控制在稳定坡度范围内, 对料场开采边坡采取了喷混凝土、锚杆、钢筋网、排水孔、浆砌石排水沟、全面整地等措施。

施工阶段对料源进行了优化调整, 取消了原设计新莲和坛罐窑 2 个土料场, 金汤河口、野坝 2 个块石料场及舍联砂砾石料场, 原设计防护措施对应取消, “水土保持措施变更报告”中, 对江咀料场 A 区、江咀料场 B 区、响水沟料场、汤坝料场进行变更设计。江咀料场 A 区设计有马道种植槽、混凝土边墙、浆砌石排水沟; 江咀料场 B 区设计有混凝土边墙、浆砌石排水沟、平台绿化; 响水沟料场设计有马道种植槽、混凝土边墙; 汤坝料场设计有土地复垦(移民工程)、生态修复措施。

4.3.3.2 实施情况

根据“水土保持措施变更报告”及现场实际情况，截止 2025 年 9 月，各料场修建了永久截排水沟，混凝土边墙以及马道种植槽等工程措施。料场区后续实施的措施情况见表 4-6。

4.3.3.3 监测结果

料场区工程措施监测结果

表 4-6

措施类型	措施名称		单位	水土保持措施变更 报告设计量	实施工程量	增减	备注
工程措施	覆土		万m³	20.67	7.91	-12.76	
	马道种植槽	长度	m	1616	3680.52	2064.52	
		砖砌	m³	232.69	101.24	-131.45	
		φ25mm 钢筋	kg	4947.25		-4947.25	
		φ40mmPVC 管	m	110.2	96	-14.2	
		土工布	m²	5.51	4.8	-0.71	
	混凝土边墙	长度	m	1578	350	-432.41	
		C20 混凝土	m³	189.36	138.67	-50.69	
		砂砾石	m³	1037	905.72	-131.28	
		φ25 钢筋	kg	3963.19	1809.7	-2153.49	
		φ40mmPVC 管	m	160.8	151.97	-8.83	
		土工布	m²	5.51		-5.51	
	浆砌石排	长度	m	2344	7237.03	4893.03	
	水沟	浆砌石	m³	1617.2	4513.41	2896.21	

料场区工程措施量变化原因分析：

主体工程的设计优化，启用的料场数量减少。取消了新联碎石土料场、坛罐窑粘土料场、金汤河口块石料场、野坝块石料场、舍联天然砂砾石料场。

4.3.4 施工公路区

4.3.4.1 设计情况

公路设计中应采取拦挡、护坡、排水等措施，这些措施本身作为公路建设的组成部分，可保证公路安全、正常的建设和运营，同时也具有水土保持功能，能基本控制水土流失。公路建设过程中，应合理安排施工时序，路基回填所需土石方应尽量利用挖方路段废弃土石，减少弃渣并避免废弃土石乱堆乱放。公路开挖边坡应控制在稳定坡比内，局部陡坡段在进行外侧边坡填筑前，必须做到“先挡

后填”，并对高陡边坡及时采取护坡、排水沟、挡墙等工程措施进行防护。

4.3.4.2 实施情况

施工期，已建成的公路在设计中，已针对不同路段特点，对路基边坡采取了表土剥离、拦挡、排水等措施，这些措施能基本有效的控制水土流失。具体实施情况见表 4-7。

4.3.4.3 监测结果

施工公路区水土保持工程措施监测结果

表 4-7

措施类型	措施名称	单位	实施工程量	备注
工程措施	表土剥离	万m ³	10.50	实施工程量为下闸蓄水前已实施
	排水沟措施	m	9000	

施工道路区工程措施量变化原因分析：

工程建设过程中，优化了线路走向，同时因料场调整导致大部分料场连接道路取消，道路总长度减少较多，相应减少了道路工程措施量。

4.3.5 施工生产生活区

4.3.5.1 设计情况

本工程施工生产生活设施占地区包括施工工厂设施、施工仓库、施工临时生活区等。施工生产生活设施占地区在使用期间大部分时段土地被临时建筑物占压，基本不产生水土流失，不需采取水土保持措施。本区水土流失防治主要针对施工生产临时设施建设、使用及拆除过程提出水保要求和采取临时工程措施，并在工程完建后辅以植物措施进行迹地恢复。

4.3.5.2 实施情况

施工期，本工程施工生产生活设施主要包括砂石料加工厂、混凝土拌和系统等施工场地以及临时生活营地，均采取了设置挡墙和护坡、地面平整场地、排水沟等措施，并起到应有的水土保持功效。江咀砂石加工厂和牛棚子、下游围堰等场内施工场地均已拆除、平整，野坝营地后续规划将交由地方使用，施工生产生活区水土保持工程措施见表 4-8。

4.3.5.3 监测结果

施工生产生活区水土保持工程措施表

表 4-8

措施类型	措施名称	单位	实施工程量	备注
工程措施	浆砌石排水沟	m	230	实施工程量为下闸蓄水前已实施
	表土剥离	万m³	4.60	

4.4 水土保持措施变更后植物措施监测结果

根据工程的整体设计,实际的植物措施变化主要集中于主体工程区、渣场区、料场区,具体变化情况见表 4-9。

“水保方案报告”与“水保设计变更报告”设计植物措施对照表

表 4-9

项目			水土保持措施变更报告		水保方案报告		
分区	措施		单位	数量	措施	单位	数量
主体工程区	植被混凝土绿化	绿化面积	m ²	13575	TBS喷植物65558.4 m ²		
		镀锌铁丝网	kg	13575			
		φ14锚杆	kg	6570.26			
		基质层	m ²	13575			
		灌草籽	kg	475.2			
		密目网	m ²	14393			
	马道绿化	绿化面积	m ²	897	爬山虎2400株		
		撒播植草	m ²	949			
		草籽	kg	31.4			
		爬山虎	株	1249			
		油麻藤	株	902			
		小叶女贞	株	1075			
		竹爬网	m ²	1992			
	电站管理及生活区绿化				园林绿化	hm ²	0.60
渣场区	全面整地		hm ²	25.21	全面整地	hm ²	44.50
	乔灌木综合绿化	绿化面积	hm ²	25.21			
		撒播植草	m ²	25.21	撒播灌草	hm ²	44.50
		草籽	kg	8823.5	清香木	100株	639.3
		康定杨	株	8065	黄荆	100株	639.3
		小叶女贞	株	18907	侧柏	100株	262.2
		蔷薇	株	18907	云南松	100株	262.2
料场区	马道绿化	绿化面积	m ²	6376	全面整地	hm ²	110.94
		撒播植草	m ²	6376			
		草籽	kg	223.2	爬山虎8600株		
		爬山虎	株	2174			
		油麻藤	株	2174			
		小叶女贞	株	1072			
		竹爬网	m ²	3100			

	平台绿化	绿化面积	m²	69949			
		全面整地	m²	69949			
		撒播植草	m²	69949			
		草籽	kg	2448.2			
		康定杨	株	1290			
		蔷薇	株	1290			
		爬山虎	株	1902			
		油麻藤	株	1422			
		小叶女贞	株	421			
		竹爬网	m²	2133			
施工道路区	施工期绿化	未变更设计			边坡绿化	hm²	43.39
	迹地恢复				行道树	100株	89.5
					全面整地	hm²	36.4
					云南松	100株	539.3
					清香木	100株	719.0
					黄荆	100株	719.0
					撒播灌草	hm²	36.4
施工生产生活区	迹地恢复	全面整地	hm²	4.93			
		云南松	100株	41.1			
		侧柏	100株	41.1			
		清香木	100株	54.8			
		黄荆	100株	54.8			
		撒播灌草	hm²	4.93			

4.4.1 主体工程区

4.4.1.1 设计情况

(1) 坝区垂直绿化设计

需要对坝区两岸裸露部分的边坡进行绿化，恢复其原有的景观和生态功能。在坝区两岸裸露部分的边坡采取 TBS 喷混植物措施，在坝体设置的马道靠下游边采取栽植生长能力强、适宜当地气候条件的攀援性藤本植物爬山虎进行绿化；

“水土保持措施变更报告”在进水口边坡、泄洪洞边坡、开关站边坡、左右坝肩等 4 个部位进行了措施设计，在边坡采用植被混凝土绿化与马道种植槽内绿化。

(2) 建设单位营地绿化设计

主要的植物措施有铺草坪、栽植观赏性乔灌木种、设置花台花坛等，乔灌木种可采取孤植、对植、丛植、群植、带植及风景林、绿篱等绿化方式进行栽植。

4.4.1.2 实施情况

根据“水土保持措施变更报告”及现场实际情况，截止 2025 年 9 月，主体工程区实施的植物措施主要有：进水口边坡、开关站边坡、左右坝肩边坡实施植被混凝土绿化措；进水口边坡马道、开关站边坡马道、左坝肩边坡马道以及泄洪洞平台实施种植槽与生态袋植物措施；大坝压重体平台、下游围堰平台以及 3-1 隧道出口平台实施乔灌草植物措施，截止 2025 年 9 月，植物措施全部完成，植被涨势良好。主体工程区后续实施的措施情况见表 4-10。

4.4.1.3 监测结果

主体工程区植物措施汇总表

表 4-10

措施类型	措施名称		单位	水土保持措施变更 报告设计量	实施量	增减	备注
植物措施	枢纽区植被混凝土绿化	绿化面积	m²	13575	28071.01	14496.01	
		镀锌铁丝网	m²	13575	56142.02	42567.02	
		φ14锚杆	kg	6570.26	19951.5	13381.24	
		灌草籽	kg	475.2	982.49	507.29	
		密目网	m²	14393	28071.01	13678.01	
	枢纽区马道绿化	绿化面积	m²	897	619.26	-277.74	
		草籽	kg	31.4	22.58	-8.82	
		爬山虎	株	1249	242	-1007	
		小叶女贞	株	1075	256	-819	
	枢纽区平台绿化	绿化面积	m²	\	62462	62462	
		乔木	株	\	708	708	

4.4.2 渣场区

4.4.2.1 设计情况

渣场顶面和坡面上部采取植物措施进行防护。渣场顶面采取乔灌草混交方式进行植被恢复，坡面由于渣体结构松散，抗外力性差，不宜栽植风阻大、自重大且重心高的高大乔木，适合低矮的、容易使堆渣体表面形成覆盖层的灌草混播方式。

“水土保持措施变更报告”针对磨子沟弃渣场（含洞挖渣料回采场 2）、洞挖渣料回采场 1 现场实际情况进行水土保持措施设计；磨子沟弃渣场拟采取表土剥离、覆土、浆砌石挡墙、浆砌石截排水沟、全面整地、乔灌草综合绿化等措施；洞挖渣料回采场 1 为一块平缓场地，因其地理位置便利，后续可能规划为其他用

途，水保措施主要考虑采取覆土、浆砌石截排水沟、全面整地、灌草综合植物措施。

4.4.2.2 实施情况

根据“水土保持措施变更报告”以及工程实际情况，响水沟渣场已为库底型渣场，不具备绿化条件；磨子沟弃渣场、洞挖渣料回采场 1 以及洞挖渣料回采场 2 绿化面积较报告书设计量有所减少，主要原因在于，施工过程中渣场范围内实施了泥石流排导槽工程、省道 211 改线路段工程等，受地质灾害影响，靠山体侧区域滑坡造成大量石渣堆积，且持续滑坡，安全风险较大，上述区域无法实施植物措施，截止 2025 年 9 月，其他部分具备条件区域，已进行了撒播植草和灌木栽植，同时，随着各渣场停止施工，部分区域实现了自然恢复；各渣场均已进行了渣料回采以及场地平整，并落实了种植土回填、撒播植草和灌木栽植等。渣场区后续实施的措施情况见表 4-11。

4.4.2.3 监测结果

渣场区植物措施汇总表							
表 4-11							
措施类型	措施名称		单位	水土保持措施变更 报告设计量	实施量	增减	备注
	灌草综合 绿化	绿化面积	hm²	29.15	20.67	-8.48	
		草籽	kg	8823.5	5825	-2998.5	
		麦冬草	株	0	360000	360000	
		侧柏	株	0	3400	3400	

4.4.3 料场区

4.4.3.1 设计情况

根据“水保方案报告”，土料场开采结束后形成典型的挖损地貌，不具备直接复耕的条件，需平整料场表面，并覆土复耕。块石料场根据开采后的实际情况，整地采用先平整料场表面，然后进行穴状填土栽植。

“水土保持设措施更报告”中，主要针对江咀料场 A 区、江咀料场 B 区、响水沟料场、汤坝料场，设置了马道绿化与平台绿化。

4.4.3.2 实施情况

截止 2025 年 9 月，各料场已按“水土保持设措施更报告”中设计实施了马道种植槽、平台和框格梁坡面及土质边坡撒播植草、三维植被网喷播、生态袋等植

物措施，植被涨势良好。料场区后续实施的措施情况见表 4-12

4.4.3.3 监测结果

料场区植物措施汇总表

表 4-12

措施类型	措施名称		单位	水土保持措施变更报告设计量	实施量	增减	备注
植物措施	马道绿化	绿化面积	m²	6984	2898.5	-4085.5	
		撒播植草	m²	6984	2898.5	-4085.5	
		草籽	kg	238.4	72.46	-165.94	
		爬山虎	株	2688		-2688	
		油麻藤	株	2688	6162	3474	
		野蔷薇	株	\	2431	2431	
		小叶女贞	株	1586		-1586	
		竹爬网	m²	4100		-4100	
	平台绿化	绿化面积	m²	72319	225485.49	153166.49	
		全面整地	m²	72319	234805.49	153166.49	
		撒播植草	m²	72319	234805.49	153166.49	
		草籽	kg	2507.5	5870.14	3362.64	
		康定杨	株	1377	660	-717	
		蔷薇	株	1290		-1290	
		爬山虎	株	2070	1810	-260	
		油麻藤	株	1670	1810	140	
		刺槐	株	\	1008	1008	
		小叶女贞	株	421	0	-421	
		竹爬网	m²	2133	2289.85	156.85	
	边坡绿化	全面整地	m²	24600	544816.51	520216.51	
		撒播灌草	m²	24600	544816.51	520216.51	
		三维植被网喷播灌草	m²	49700	3240	-46460	
		土工格式喷播植草	m²	\	20000	20000	

		乔木栽植	株	\	16729	16729	
		生态袋植草 绿化	个	\	33964	33964	

4.4.4 施工公路区

4.4.4.1 设计情况

场内永久公路段两侧采取种植行道树的方式营造公路防护林,同时对永久公路和库区外临时公路部分土质边坡采取撒播灌草的护坡措施。施工临时公路,在工程完建后水库蓄水将淹没该部分路段,故无需采取植物措施。

4.4.4.2 实施情况

水土保持措施变更前对施工区 1#、2#等道路永久,具备绿化条件部位采取了全面绿化,整体水土保持和景观功效明显。永久道路两侧的植被恢复以植草绿化、乔木行道树、灌木、攀援植物边坡绿化等相结合的方式进行。施工公路区水土保持植物措施见表 4-13。

4.4.4.3 监测结果

施工公路区植物措施汇总表

表 4-13

措施类型	措施名称		单位	实施工程量	备注
植物措施	迹地恢复	全面整地	hm ²	16.20	实施工程量为水土保持措施变更前已实施
		边坡绿化	hm ²	14.39	
		行道树	株	14630	
		综合绿化	hm ²	1.92	

4.4.5 施工生产生活区

4.4.5.1 设计情况

施工结束后由施工单位及时拆除地表建筑物,并将建筑垃圾运至就近渣场集中堆放,结合渣场水土保持措施进行防护。库内施工生产生活设施占地部分将被水库淹没,无需采取植物措施。库区外的施工生产生活区在工程完建后采用场地平整后,清除杂物,采取翻土、覆土绿化的方式恢复地表植被,改善其原有生态环境。

4.4.5.2 实施情况

施工期对野坝承包商营地、江咀营地、各混凝土拌合站、材料仓库等主要施

工生产生活区，结合实际场地情况，实施了植物植物措施，主要措施包括撒播草籽、种植乔木、灌木等，植物措施在施工期发挥了良好的保水固土效果，也起到了场地绿化作用。主体工程完建后，工程区内的临时场地等建筑物进行了拆除，随后分别在 2023 年 7 月 6 日、2023 年 8 月 10 日对鱼通镇野坝村临时用地（野坝承包商营地）、鱼通镇江咀村江咀左岸临时用地（江咀砂石系统和材料仓库）、关庄子河坝临时用地（2#路混凝土拌合站），进行了移交，接收单位为康定市水电开发和移民工作指挥部，并出具了《长河坝临时用地移交签字表》和《康定市水电开发和移民工作指挥部关于鱼通镇材料加工点用地情况的函》。具体植物措施见表 4-14。

4.4.5.3 监测结果

施工生产生活区植物措施表

表 4-14

措施类型	措施名称		单位	实施工程量	备注
植物措施	迹地恢复	全面整地	hm ²	8.84	实施工程量为下闸蓄水前已实施
		撒播植草	hm ²	8.84	

4.5 临时防护措施监测结果

根据工程的“水保方案报告”的规划设计及，临时措施主要集中在表土剥离与防护措施。

4.5.1 设计情况

料场开采前将原耕作土表土层剥离，就近集中堆放并做好防护。为防止山坡来水对土体造成冲刷，需在迎水面设置排水沟，结合料场设置的排水沟防护一并布置。

4.5.2 实施情况

通过现场调查和查阅资料施工阶段剥离表土统一堆放在汤坝土料场、野坝，江咀，表土暂存场已实施浆砌石挡墙、排水沟与撒播植草等措施。具体实施情况见表 4-15。

4.5.3 监测结果

表土堆存场临时措施监测情况表

表 4-15

措施类型	措施名称	单位	方案报告书设计量	实施量	增减	备注
临时措施	表土剥离及挡护措施	土石开挖	m ³	3390	10170	6780
		土石回填	m ³	1017	3051	2034
		干砌块石护坡	m ³	13150	0	-13150
		浆砌石挡墙	m ³	0	4260	4260 实际计列
		土袋	m ³	20500	0	-20500
	排水沟		m	0	368	368 实际计列
	撒播植草		hm ²	4	4	0

4.6 水土保持措施防治效果

4.6.1 主体工程区

施工期主体工程区采取了相应的施工工艺和工程防护措施，对大坝两岸边坡、泄洪洞进口和出口、引水洞进口和尾水出口等部位，全面实施了锚杆、锚索、喷混等边坡防护措施和截排水措施，基本做到了“边开挖，边支护”。上述工程措施在保证主体工程安全运行的同时，集中控制了施工期高强度水土流失，具有良好的水土保持工程效果，本区已实施的水土保持工程措施保存完好，运行稳定。“水土保持设措施更报告”中设计的马道种植槽，已实施。

建设单位营地实施了全面、系统的景观化措施，大坝区的植物措施已按照“水土保持设措施更报告”的规划进行了实施。

4.6.2 渣场区

本工程弃渣均按照施工规划要求进行弃渣，将弃渣弃入指定渣场。施工期按照要求实施沟水处理系统，避免了沟水对渣体形成冲刷；响水沟渣场实施了临河挡墙进行防护，磨子沟渣场及洞挖回采场依靠施临河侧实施的护坡、挡墙等措施等进行防护，施工期发挥了一定的水土保持防治效果，施工期未发生水土流失危害。按照“水土保持设措施更报告”，磨子沟渣场及洞挖回采场 1 和洞挖渣料回采场 2 已实施了相应的浆砌石排水沟、浆砌石挡墙和植物措施。

4.6.3 料场区

施工期响水沟料场、江咀料场、汤坝料场均按照设计要求实施边坡系统支护排水沟等工程措施，确保了施工期开面边坡的稳定。按照“水土保持措施变更报告”各料场植物措施已实施。

4.6.4 施工公路区

本区新增水土流失主要产生在施工期，水土流失防治措施配置中，以工程措施控制集中、高强度水土流失，辅以植物措施对本区扰动地表进行生态恢复。本区已实施的浆砌石挡墙、钢筋石笼、排水沟、框格梁护坡等多种防护措施在工程施工期和运行初期发挥了良好的水土保持综合效益。工程措施保存完好，正常运行；已实施的植物措施持续保持较好的长势。

4.6.5 施工生产生活区

本区水土保持措施体系较为完善，施工期实施了挡墙、护坡、排水沟、地面硬化、植物绿化等水土保持措施，有效的控制了本区水土流失。进入完建期后，对本区临时建筑物进行了拆除，并逐步落实了迹地复垦或绿化等生态措施，恢复了原有土地利用功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程所在区域地貌上处于川西高山峡谷地貌区，川西高原气候区，植被区划属亚热带常绿阔叶林区的大渡河中、上游高山峡谷植被小区。坝址区多年平均气温 15.4℃，多年平均降雨量 642.9mm，多年平均相对湿度 66%，多年平均蒸发量 1526.9mm。工程所在的大渡河上游地区属《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》中的水土保持重点预防保护区，水土流失允许值为 500t/km²·a。

工程所在康定县的土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，其次是冻融侵蚀。水力侵蚀包括面蚀、沟蚀和泥石流等三种形式，其中以面蚀的侵蚀量最大，且分布较广。根据“四川省康定县水土保持生态环境建设规划（2000～2030 年）”，康定县现有水力侵蚀情况为：微度水土流失（水力侵蚀）面积 4427.95km²，占幅员面积的 39.76%，轻度以上水土流失面积 3515.22km²，占幅员面积的 30.77%。流失区平均侵蚀模数为 4752.02t/km²·a，土地侵蚀量为 1670.44 万 t，此外还有冻融侵蚀面积 3481.15km²。区域范围内水土流失强度以中度为主。

长河坝水电站工程所在区水土流失状况表

表 5-1

县 名		康定县	
流失强度			
土地总面积(km ²)		11485.50	
微度(无明显流失)	面积(km ²)	4427.95	
	占总面积(%)	38.76	
水土流失	轻度	919.79	919.79
		8.05	8.05
	中度	1908.24	1908.24
		16.70	16.70
	强度	657.80	657.80
		5.76	5.76
	极强度	29.39	29.39

		0.26	0.26
	剧烈	0	0
		0	0
	合计	3515.22	3515.22
		30.77	30.77
年土壤侵蚀量(万 t)			1670.44

水保监测项目组进场后，通过现场实地调查，查阅工程建设资料，得出各年度各防治分区水土流失面积，同时结合“水土保持措施变更报告”要求，本工程水库蓄水后，陆域变水域，客观上避免了水土流失，水库区也未布设专门的水土保持措施，不纳入水土保持监测范围；移民安置工程由地方政府实施，未纳入本方案水土保持监测范围。故水保措施变更后水土保持监测区域包含主体工程区、渣场区、施工公路区、施工生产生活区、料场区等 5 个项目建设区，具体情况见表 5-2。

长河坝水电站工程水土流失面积统计表

表 5-2

时间	水土流失面积（hm ² ）					合计
	主体工程区	渣场区	料场区	施工公路区	施工生产生活区	
2013 年	107.87	42.36	38.5	49.3	29.7	267.73
2014 年	90.87	42.36	31.8	37.3	26.7	229.03
2015 年	67.87	42.36	23.2	25.3	23.5	182.23
2016 年	43.36	23.66	19.2	17.3	7.3	110.82
2017 年	22.21	20.37	12.7	8.4	5.3	68.98
2018 年	15.66	18.45	7.2	6.4	2.5	50.21
2019 年	14.25	18.59	6.6	5.8	2.5	47.74
2020 年	13.6	17.5	6.1	5.3	2.5	45
2021 年	12.8	13	5.8	5.1	2.2	38.9
2022 年	11.2	12.8	5.2	4.8	2.2	36.2
2023 年	10.3	11.6	4.5	3.9	1.9	32.2
2024 年	9.8	11.2	4.2	3.6	1.6	30.4
2025 年	9.6	10.8	3.9	3.4	1.4	29.1

根据监测统计结果，结合长河坝水电站施工建设进展和各防治分区水土流失特点分析可知，工程开发建设对水土流失的影响主要是在筹建期和施工期，运行期水土流失影响相对轻微，且主要集中在运行初期。

施工初期，场地平整、大规模开挖、弃渣取料等施工活动对原地形地貌和地表植被造成了频繁扰动和破坏，形成了大量的开挖裸露边坡，且相应的水土流失防治措施尚未全面实施，加上工程建设区域内降雨对边坡裸露面的冲蚀，使工程水土流失面积大量增加，造成较为新增水土流失；随着施工建设进程的推进，本工程施工期对料源及渣场的规模及用途进行了优化设计，水土流失防治责任范围有所变化，各防治分区按照“水保方案报告”、“水土保持措施的变更报告”要求先后实施了大量的水土保持措施，形成了较为完善的水土流失防治措施体系，使得工程区内地表及边坡裸露面积逐步减小，水土流失强度逐步减轻。

工程进入试运行期后，各防治分区均进入林草植被自然恢复期，已实施的植物措施生态效益逐步显现，且工程措施保存完好、运行稳定，进一步减小了各区水土流失。

5.2 土壤流失量

水保监测项目组进场后，采取必要监测手段对各水土流失防治分区的土壤侵蚀模数值进行了监测，同时通过综合对比施工进展及施工强度，以及对进场后各区域土壤侵蚀强度对比，综合分析得出进场前的各年度各区域土壤侵蚀强度；在工程试运行后，我单位继续对本工程进行水土保持监测，得出工程运行期的土壤侵蚀模数。根据各阶段土壤侵蚀模数值可得出本工程总体以及各分区在不同时期的土壤侵蚀状况。详见表 5-3。

长河坝水电站工程水土流失状况表

表 5-3

年份	项目	主体工程区	渣场区	料场区	施工公路区	施工生产生活区
2013	水土流失面积 (hm^2)	107.87	42.36	38.5	49.3	29.7
	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	1225.55	2882.26	1575.23	1969.31	404.75
	水土流失量 (t)	1322.00	1220.93	606.46	970.87	120.21
2014	水土流失面积 (hm^2)	90.87	42.36	31.8	37.3	26.7
	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	1354.73	2987.37	1563.82	1606.56	485.32
	水土流失量 (t)	1231.04	1265.45	497.29	599.25	129.58
2015	水土流失面积 (hm^2)	67.87	42.36	23.2	25.3	23.5
	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	1116.12	2221.32	1300.82	1379.3	780.3
	水土流失量 (t)	757.51	940.95	301.79	348.96	183.37
2016	水土流失面积	43.36	23.66	19.2	17.3	7.3

	(hm ²)					
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	721.3	1101.22	1263.82	676.27	794.2
	水土流失量 (t)	312.76	260.55	242.65	116.99	57.98
2017	水土流失面积 (hm ²)	22.21	20.37	12.7	8.4	5.3
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	615.5	805.14	1032.52	500.7	490.2
	水土流失量 (t)	136.70	164.01	131.13	42.06	25.98
2018	水土流失面积 (hm ²)	15.66	18.45	7.2	6.4	2.5
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	610.3	655.8	587.65	521.6	510.7
	水土流失量 (t)	95.57	121.00	42.31	33.38	12.77
2019	水土流失面积 (hm ²)	14.25	18.59	6.6	5.8	2.5
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	475.6	503.6	496.6	435.6	421.6
	水土流失量 (t)	67.77	93.62	32.78	25.26	10.54
2020	水土流失面积 (hm ²)	13.6	17.5	6.1	5.3	2.5
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	469.8	497.8	490.8	429.8	415.8
	水土流失量 (t)	63.89	87.12	29.94	22.78	10.40
2021	水土流失面积 (hm ²)	12.8	13	5.8	5.1	2.2
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	466	494	487	426	412
	水土流失量 (t)	59.65	64.22	28.25	21.73	9.06
2022	水土流失面积 (hm ²)	11.2	12.8	5.2	4.8	2.2
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	463.9	491.9	484.9	423.9	409.9
	水土流失量 (t)	51.96	62.96	25.21	20.35	9.02
2023	水土流失面积 (hm ²)	10.3	11.6	4.5	3.9	1.9
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	462.10	490.10	483.10	422.10	408.10
	水土流失量 (t)	47.60	56.85	21.74	16.46	7.75
2024	水土流失面积 (hm ²)	9.80	11.20	4.20	3.60	1.60
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	461.50	489.50	482.50	421.50	407.50
	水土流失量 (t)	45.23	54.82	20.27	15.17	6.52
2025	水土流失面积 (hm ²)	9.60	10.80	3.90	3.40	1.40
	平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	460.00	488.00	481.00	420.00	406.00
	水土流失量 (t)	44.16	52.70	18.76	14.28	5.68
分区水土流失量合计 (t)		4235.84	4445.17	1998.58	2247.55	588.86
水土流失量合计 (t)		13516.01				

由监测结果来看，分析得出本工程土壤侵蚀状况：

(1) 工程开发建设对水土流失的影响主要是在筹建期和施工前期，本阶段场地平整、大规模开挖、弃渣取料等施工活动对原地形地貌和地表植被造成了频繁扰动和破坏，形成了大量的开挖裸露边坡，且相应的水土保持防治措施尚未全面实施，加上工程建设区域内降雨对边坡裸露面的冲蚀，使工程水土流失面积大量增加，造成较新增水土流失。

(2) 施工期各防治分区水土流失总量为 13516.01t，其中渣场区和主体工程区为潜在最大水土流失场，水土流失量分别为 4445.17t、4235.84t。本工程布置有响水沟、磨子沟、洞挖渣料回采场 1、洞挖渣料回采场 2 共 4 渣场，各渣场堆渣体处于持续扰动变化形态，建设期按“先挡后弃”的原则，实施必要的防护措施，水土流失情况得到有效控制。主体工程区水土流失的影响主要发生在坡面覆盖层的开挖剥离期间，形成大量裸露面，水土流失强度稍强，随着坡面系统支护、排水等措施及时跟进，该区水土流失情况得到较大改善。

(3) 运行期初期水土流失影响相对轻微，主要由于随着工程施工过程中的水土保持工程措施相继实施，施工扰动面逐渐稳定，土壤侵蚀强度逐渐降低，水土保持措施实施后侵蚀模数平均为 451 ($t/km^2 \cdot a$)。

5.3 水土流失危害

根据监测结果，工程建设过程中，按照“水保方案报告”、“水土保持措施变更报告”及水土保持“三同时”要求，针对各防治分区水土流失特点，陆续实施了大量水土保持工程措施、植物措施和临时措施，对开挖裸露面进行了防护，对施工期弃渣进行了有效拦挡，对受损的生态面貌进行了迹地生态恢复，通过各项水土保持措施的落实，有效的控制了本工程新增水土流失，减少了水土流失危害发生。工程建设至今，未发生一起的水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

工程处于大渡河上游，属川西高原气候区，多年平均气温 15.4°C ，多年平均年降水量 642.9mm ，坝址区属高山宽谷地貌，坝址区无区域性断裂通过，工程涉及的河谷地区土壤类型以褐土为主，植被以河谷灌丛和栽培植物为主。工程所在的大渡河属于长江流域水土保持重点防治区域，工程区域属《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》中的重点预防保护区，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据可研阶段批复的“水保方案报告”及“水土保持措施变更报告”，确定本工程的水土流失防治目标水土保持措施变更后的防治指标详见表 6-1。

长河坝水电站水土流失防治目标值

表 6-1

批复的防治指标		变更后的防治指标		备 注
防治指标	目标值	防治指标	目标基准值	
扰动土地整治率 (%)	95	水土流失治理度 (%)	85.0	水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比
水土流失总治理度 (%)	95	\	\	\
土壤流失控制比	1.2	土壤流失控制比	0.80	水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比
拦渣率 (%)	95	渣土防护率 (%)	87.0	水土流失防治责任范围内采取措施实际档护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比
\	\	表土保护率 (%)	90.0	水土流失防治责任范围内保护表土数量占可剥离表土总量的百分比
林草植被恢复率 (%)	98	林草植被恢复率 (%)	95.0	水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比
林草覆盖率 (%)	30	林草覆盖率 (%)	30.0	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比；林草覆盖率基准值为 16%，考虑到不降低原方案报告植被效果，按原批复 30.0%取值

6.1 水土流失治理度

根据现场情况，项目建设区内水土流失面积 173.31hm^2 ，水土流失治理达标面积 147.54hm^2 ，水土流失治理未达标面积 25.48hm^2 (主要包括渣场区、料场区

等场地未全部实施措施或治理后恢复效果不佳的面积), 水土流失治理度为 85.13%, 达到变更报告批复目标值。

工程水土流失治理情况详见表 6-2。

水土流失治理度计算表							单位: hm ²
序号	防治分区	扰动地 表面积	水土流 失面积	硬化地表及 水域面积	水土流失治 理达标面积	水土流失治理 未达标面积	水土流失治 理度 (%)
1	主体工程区	132.53	2.57	129.96	2.57	0	100
2	渣场区	42.73	29.21	13.52	25.21	0.30	86.31
3	料场区	147.35	116.43	30.92	94.66	25.18	81.30
4	道路工程区	51.42	16.20	35.2	16.20	0	100
5	施工生产生活区	27.97	8.9	19.07	8.9	0	97.75
合计		402	173.31	228.67	147.54	25.48	85.13

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤流失量与项目建设区内治理后的平均土壤流失强度之比。根据“水土保持措施变更报告”, 本工程土壤流失控制比防治目标为 0.80, 所在区域水土流失容许值为 500 t/km²·a。根据监测结果, 项目区水保措施落实后土壤平均土壤侵蚀模数为 451 t/km²·a。经计算得出土壤流失控制比为 1.11, 达到防治目标值。

6.3 渣土防护率

工程启用的 2 个回采场即洞挖渣料回采场 1、洞挖渣料回采场 2, 均已利用完毕, 暂时堆存渣料全部进行了回采利用。工程启用的 2 个永久弃渣场即响水沟、磨子沟渣场, 其中响水沟渣场为库底型渣场, 施工过程中落实了浆砌石拦挡措施, 电站蓄水阶段响水沟渣场已淹没; 磨子沟弃渣场采取了浆砌石拦挡措施、浆砌石排水沟措施以及植被恢复措施。磨子沟渣场内施工期总堆渣 498.9 万 m³, 在施工期间先挡后弃, 在拦挡、截排水沟、植被恢复等措施共同防治下, 渣土基本不外流, 通过现场监测、调查, 堆渣期间水土流失量约 0.04 万 m³, 计算得出渣土防护率为 99.99%, 达到 87%的渣土防护率要求, 满足要求。

6.4 表土保护率

根据水土保持措施变更报告，工程实际原始用地范围内的林地面积 199.02hm²、草地面积 3.15hm²，区域理论可剥离表土数量 50.54 万 m³(按 20-30cm 表土剥离厚度取均值估算)，实际剥离表土数量 48.80 万 m³表土保护率 96.56% 达到 90.0%的要求。

6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率

根据监测结果，本项目扰动地表面积 402hm²，可绿化面积为 134.27hm²（水土保持措施变更报告内为 137.19hm²，核减掉渣场区已实施复垦面积 2.92hm²），已实施植物绿化措施的面积为 127.71hm²，经计算，本项目总体林草植被恢复率为 95.11%，达到“水土保持措施变更报告”中防治目标值 95%，林草覆盖率 31.77%，达到“水土保持措施变更报告”设计目标值 30%，林草植被恢复率、林草覆盖率计算详见表 6-3。

林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

表 6-3单位：hm²

分区	防治责任面积（hm ² ）	可恢复林草植被面积（hm ² ）	林草植被恢复面积(hm ²)	林草植被恢复率（%）		林草植被覆盖率（%）	
				目标值	整治效果	目标值	整治效果
主体工程区	132.53	2.36	2.36	95.00%	100.00%	30%	1.78%
渣场区	42.73	26.23	20.67	95.00%	78.80%	30%	48.37%
料场区	147.35	80.64	79.64	95.00%	98.76%	30%	54.05%
道路工程区	51.42	16.2	16.20	95.00%	100.00%	30%	31.51%
施工生产生活区	27.97	8.84	8.84	95.00%	100.00%	30%	31.61%
合计	402	134.27	127.71	95.00%	95.11%	30%	31.77%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程在建设过程中，因人为对原地形地貌和地表植被的扰动和破坏，不可避免地产生了一定的新增水土流失，其中施工前期为工程大开挖阶段，在相关的水土保持措施尚未实施前，形成了大量裸露面，部分区域水土流失强度较高。随着施工进度逐步推进，各防治分区水土保持工程措施、临时措施和植物措施的实施，对工程建设期防止水土流失起着至关重要的作用，极大地减少了水土流失。根据现场调查与监测结果，本工程实施水土保持措施后，各项措施运行良好，并持续发挥作用，水土流失强度逐渐降低至轻度范围内。

工程建成后，施工活动停止，长河坝水电站进入试运行期。此阶段，由于工程区内不再有施工扰动，各分区扰动面逐渐稳定，同时，已实施的水保措施将继续发挥其重要水土保持作用，工程区内水土流失情况进一步降低，多数区域的水土流失强度在轻度范围内。

根据监测结果，本项目 6 项防治指标能达到了“水土保持措施变更报告”执行的防治标准。具体达标情况见表 7-1。

水土流失防治指标达标情况

表 7-1

指标名称	水土流失治理度 (%)	土壤流失控制 制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复 率 (%)	林草覆盖率 (%)
防治目标	85	0.80	87	90	95	30
监测结果	85.13	1.11	99.99	96.56	95.11	31.77

7.2 水土保持措施评价

本工程建设过程中，建设单位遵循水土保持“三同时”原则，对工程施工过程中造成的地表扰动，产生的弃土、弃石，采取了水土保持管理措施、工程和植物措施以及临时措施，逐步形成了较为完善的水土保持措施体系，基本满足“水土保持方案报告”及“水土保持措施变更报告”及批复意见要求。具体情况如下：

(1) 本工程实施的水土保持措施建设符合国家水土保持法律法规、规程规范和技术标准的有关规定和要求，水土保持措施工程质量总体优良。

(2) 建设单位遵循水土保持“三同时”原则，对工程施工过程中造成的地表

扰动，产生的弃土、弃石，采取了水土保持管理措施及工程、植物和临时措施，基本控制了工程建设过程中造成的水土流失。

(3) 针对施工期水土流失重点区域，各项工程措施跟进及时，并按照“水土保持措施变更报告”的要求，已相继落实新增的水土保持措施，通过水土保持监理的大力支持，工程建设中的水土保持重点区域的各类防护措施得以较好的落实和实施。

7.3 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)要求，水保监测项目组从2020年三季度开始，对本项目进行了三色评价。根据监测结果，本项目三色评价平均分为88.6分，监测总结报告三色评价为结论为“绿色”。水土保持监测三色评价结果见表7-2。

水土保持监测三色评价结果表

表 7-2

序号	监测时段	综合得分	三色评价结论
1	2020 年 3 季度	88	绿色
2	2020 年 4 季度	89	绿色
3	2021 年 1 季度	90	绿色
4	2021 年 2 季度	89	绿色
5	2021 年 3 季度	90	绿色
6	2021 年 4 季度	90	绿色
7	2022 年 1 季度	88	绿色
8	2022 年 2 季度	87	绿色
9	2022 年 3 季度	90	绿色
10	2022 年 4 季度	90	绿色
11	2023 年 1 季度	88	绿色
12	2023 年 2 季度	88	绿色
13	2023 年 3 季度	88	绿色
14	2023 年 4 季度	88	绿色
15	2024 年 1 季度	89	绿色
16	2024 年 2 季度	89	绿色
17	2024 年 3 季度	87	绿色
18	2024 年 4 季度	87	绿色
19	2025 年 1 季度	87	绿色
20	2025 年 2 季度	88	绿色
21	2025 年 3 季度	90	绿色
平均		88.6	绿色

7.4 存在问题和建议

根据监测情况，本工程虽已基本按照“水保方案报告”与“水土保持措施变更报告”要求落实相应的水土保持措施，后续水土保持工作有待进一步完善和提高，对此，提出以下工作建议。

建议后续尽快开展磨子沟场地的复垦造地工作，并做好非复垦区域的绿化植被养护工作。

建议加强长河坝水电站景观绿化养护工作，确保植物存活率。

建议建设单位加强水土保持设施巡视检查，确保各项措施正常运行，发挥应有水保功效。

7.5 综合结论

本工程主要位于四川省水土流失重点治理区内，水土保持措施建设符合现行国家水土保持法律法规和技术标准的有关规定和要求。工程建设过程中，建设单位高度重视水土保持工作，建立健全了水土保持管理体系，制定了全面的管理制度，明确了管理职责，落实了资金保障，确保了水土保持措施建设的时效性。

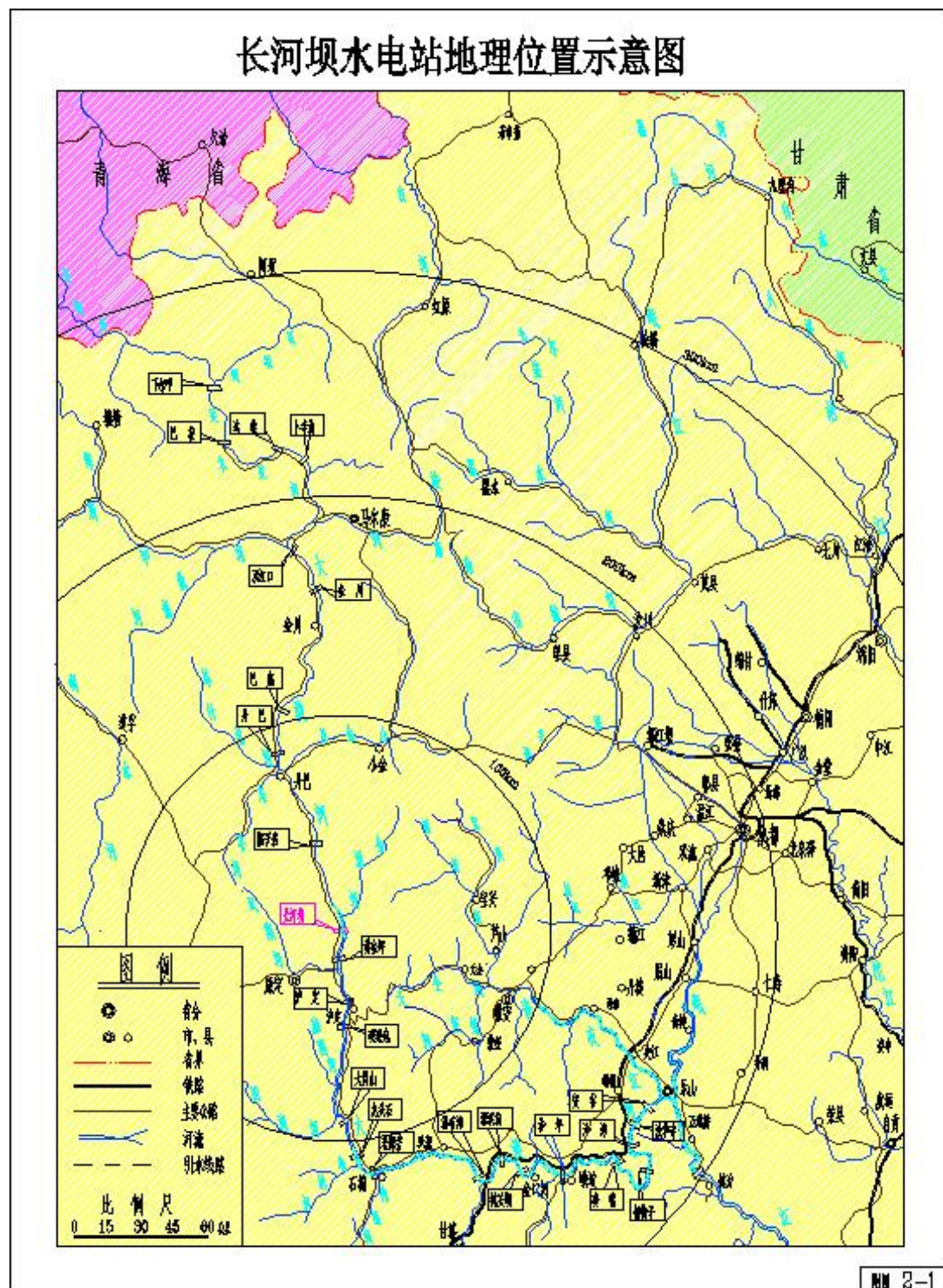
根据水土保持监测结果表明，长河坝水电站工程各区总体扰动范围处于“水土保持措施变更报告”确定的防治责任范围内，工程建设期间，已实施的水土保持措施布局合理，科学有效，总体上满足要求。施工阶段，通过水土保持工程措施、植物措施和临时措施的及时落实，较好的防治了因施工活动引发的水土流失。

建设单位按照批复的措施变更报告及后续设计已基本实施工程措施及植物措施，水土保持质量评定结果表明已实施的分部工程和单位工程均合格；项目建设区经治理后，水土流失治理度为 85.13%、土壤流失控制比为 1.11、渣土防护率为 99.99%、表土保护率 96.56%、林草植被恢复率为 95.11%、林草覆盖率为 31.77%，六大指标基本达到了批复的目标值。工程已实施的水土保持设施验收合格。

8 附图及有关资料

8.1 附图

(1) 项目区地理位置图:



8.2 有关资料

(1) 监测影像资料:



图 1 江咀料场现场调查监测



图 2 响水沟料场无人机低空遥感监测



图 3 大坝区工程无人机低空遥感监测



图 4 汤坝土料场现场简易水土流失场观测场测量



图 5 S1#公路现场植物样方



图 6 野坝表土暂存场边坡简易水土流失场



图 7 汤坝料场表土堆放场简易水土流失观测场



图 8 江咀料场 B 区简易水土流失观测场



图 9 2#公路边坡径流小区



图 10 大坝无人机低空遥感监测



图 11 建设期坝区无人机低空遥感航拍面貌



图 12 建设期土料场无人机低空遥感航拍面貌



图 13 建设期汤坝料场表土暂存场无人机低空遥感航拍面貌



图 14 建设期响水沟料场无人机低空遥感成像面貌

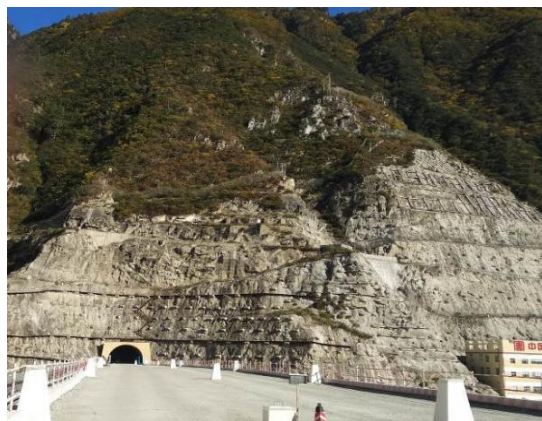


图 15 左坝肩施工阶段面貌



图 16 进水口边坡蓄水期面貌

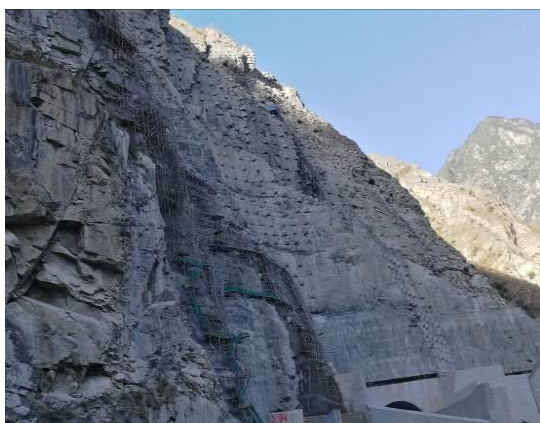


图 17 泄洪洞边坡施工期面貌



图 18 进水口喷播绿化面貌



图 19 左坝肩喷播绿化面貌



图 20 开关站喷播绿化面貌

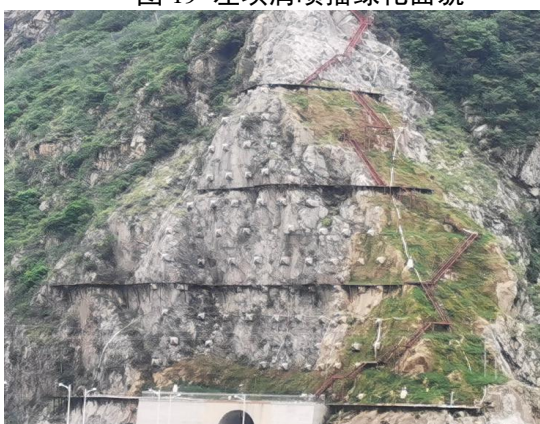


图 21 右坝肩喷播绿化面貌



图 22 左坝肩边坡马道绿化措施



图 23 泄洪洞平台种植槽绿化



图 24 下游围堰平台绿化面貌



图 25 大坝压重体平台绿化措施



图 26 泄洪洞出口边坡面貌



图 27 响水沟渣场挡墙面貌



图 28 响水沟渣场沟水处理措施

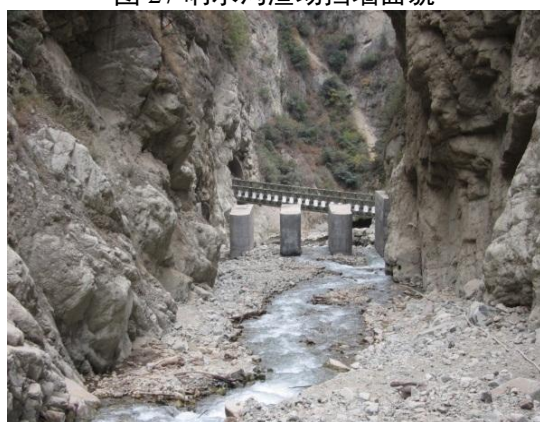


图 29 响水沟渣场拦挡措施



图 30 磨子沟渣场排水洞及挡水坝

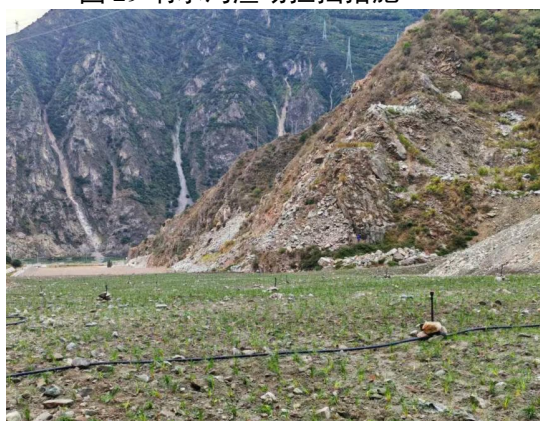


图 31 磨子沟渣场绿化措施 1



图 32 磨子沟渣场绿化措施 2



图 33 磨子沟渣场排水沟



图 34 磨子沟渣场浆砌石挡墙



图 35 磨子沟渣场自然恢复边坡



图 36 洞挖渣料回采场 1 面貌



图 37 洞挖渣料回采场 1 面貌

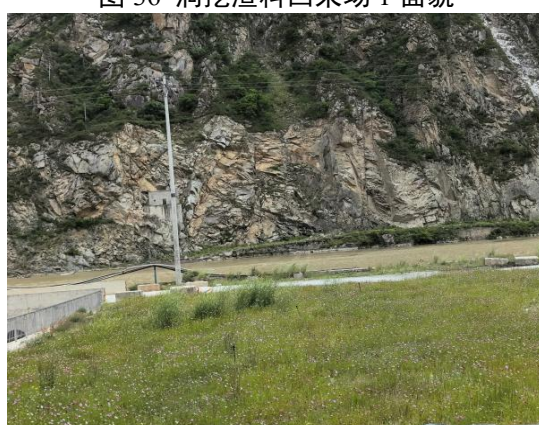


图 38 洞挖渣料回采场 1 面貌



图 39 汤坝料场表土暂存场

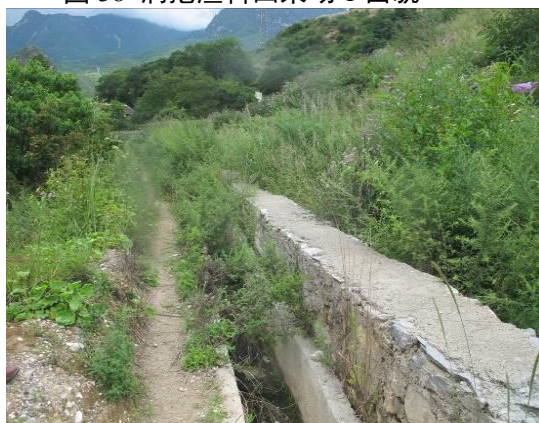


图 40 汤坝料场表土防护措施



图 41 野坝表土暂存场



图 42 施工期响水沟料场面貌



图 43 施工期江咀料场 A 区面貌



图 44 江咀料场 A 区植被恢复面貌 1



图 45 江咀料场 A 区植被恢复面貌 2



图 46 江咀料场 A 区下边坡植被恢复面貌



图 47 江咀料场 A 区植被恢复面貌 4



图 48 江咀料场 A 区植被恢复面貌 5



图 49 江咀料场 B 区施工期面貌



图 50 江咀料场 B 区施工期面貌 1

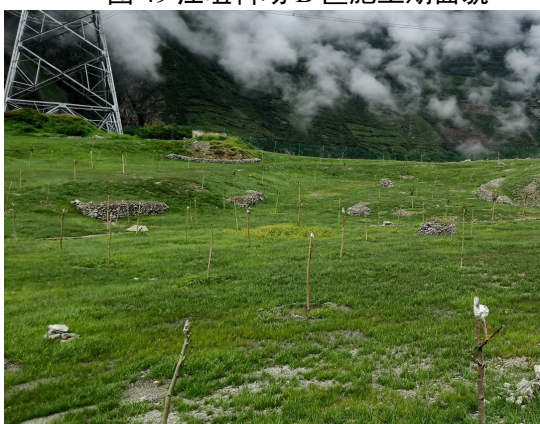


图 51 江咀料场 B 区施工期面貌 2

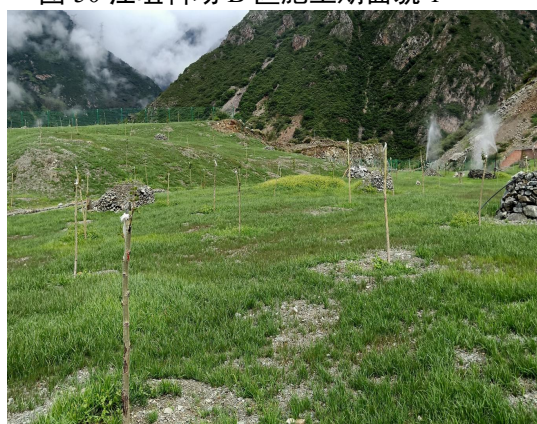


图 52 江咀料场 B 区植被恢复面貌 3

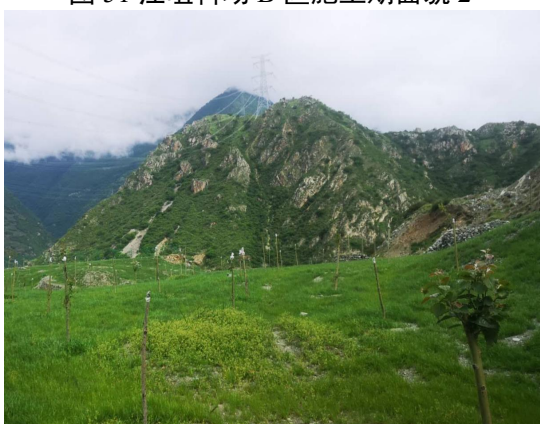


图 53 江咀料场 B 区施工期面貌 4



图 54 江咀料场 B 区植被恢复面貌 5



图 55 江咀料场 B 区排水沟



图 56 江咀料场 A 区排水沟



图 57 汤坝料场工程防护措施



图 58 汤坝料场排水沟



图 59 汤坝料场绿化措施 1



图 60 汤坝料场绿化措施 2



图 61 汤坝料场绿化措施 3



图 62 汤坝料场绿化措施 4

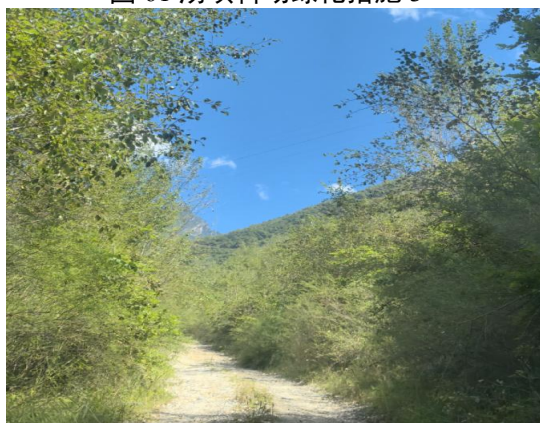


图 63 汤坝料场绿化措施 5

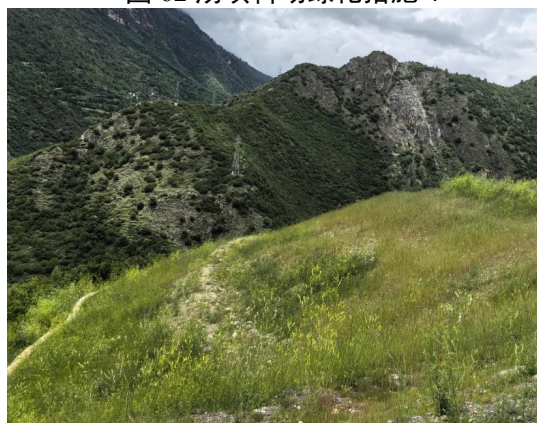


图 64 汤坝料场绿化措施 6

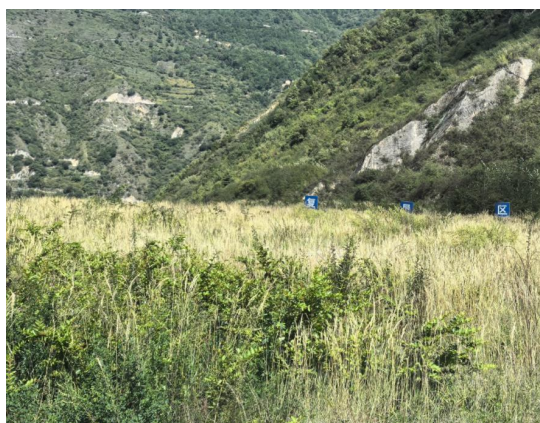


图 65 汤坝料场绿化措施 7



图 66 汤坝料场绿化措施 8



图 67 场内 2#公路绿化



图 68 场内 2#公路临河防护措施



图 69 江咀左岸临河防护措施



图 70 业主营地河岸护坡



图 71 业主营地绿化



图 72 野坝施工营地临河护坡



图 73 施工期野坝营地绿化措施



图 74 施工期野坝营地绿化措施



图 75 野坝生活营地面貌



图 76 混凝土拌合站绿化措施

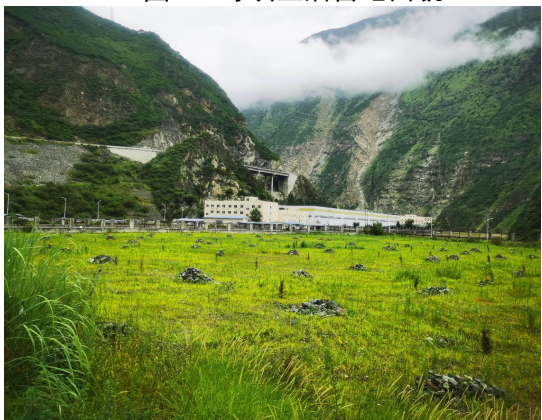


图 77 野坝生产场地绿化措施 1

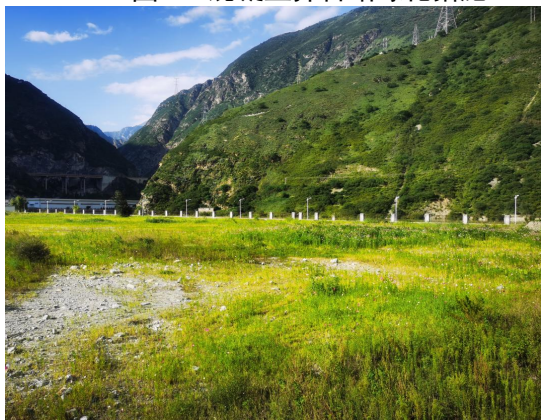
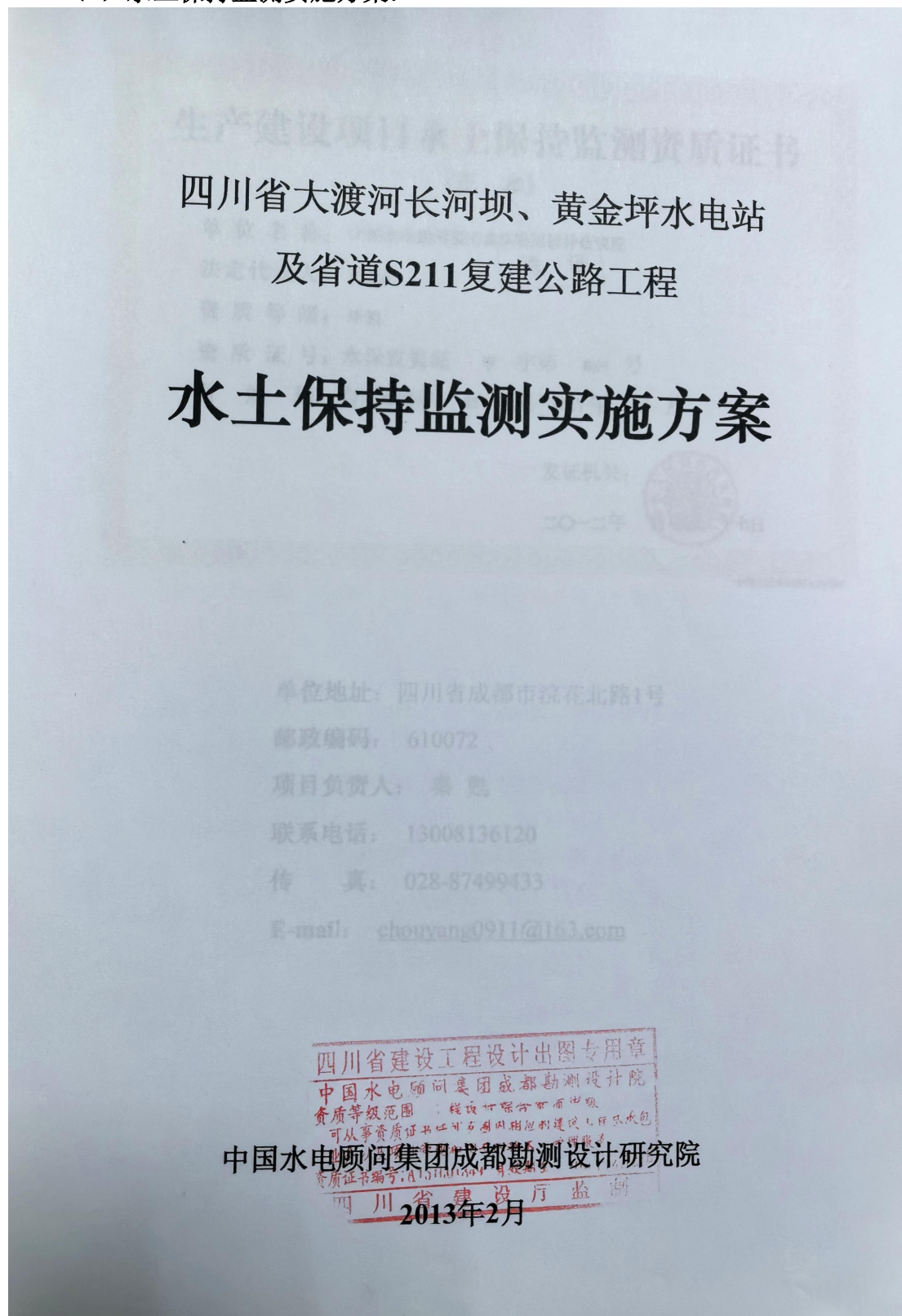
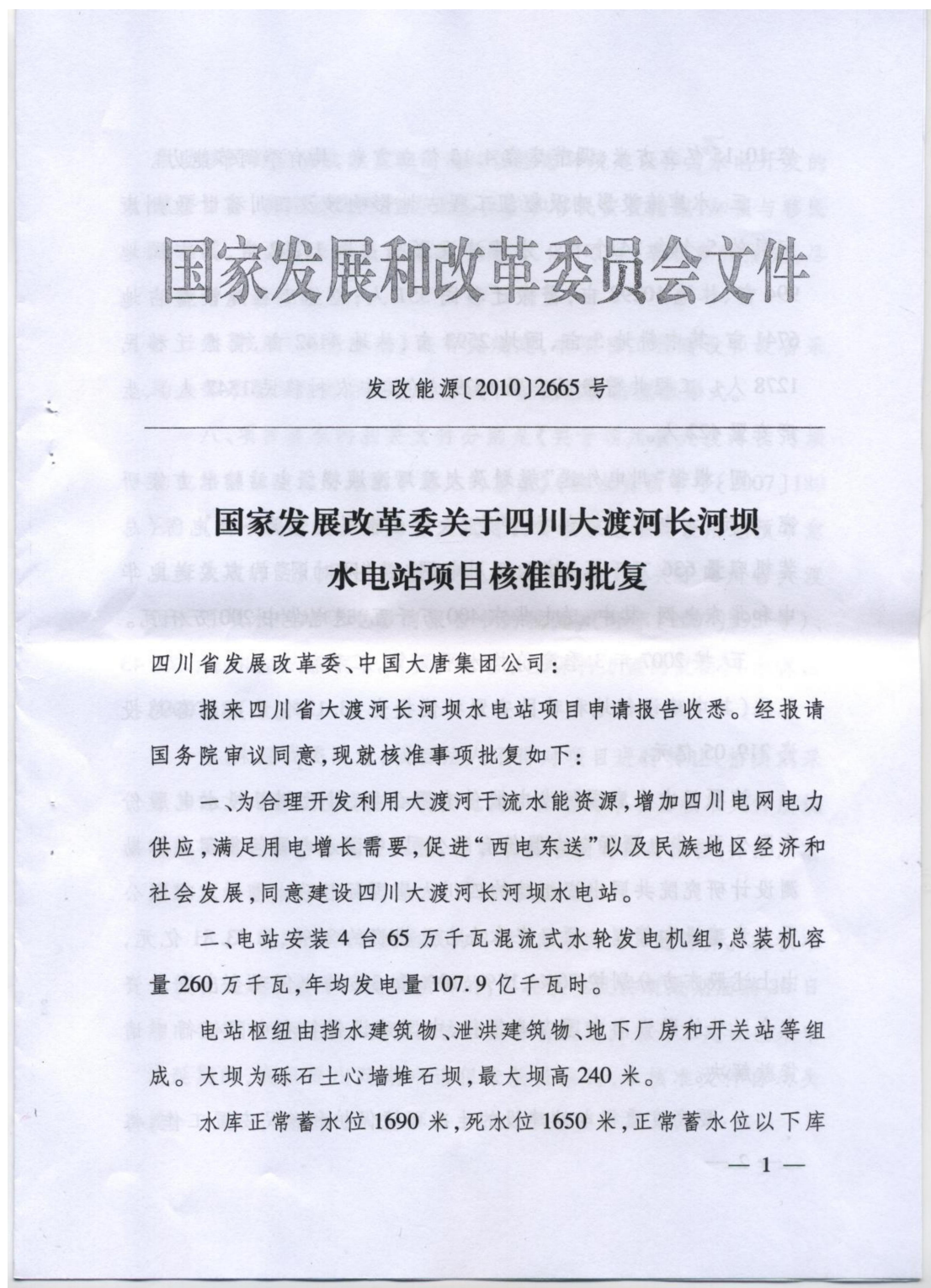


图 78 野坝生产场地绿化措施 2

(2) 水土保持监测实施方案:



(3) 其他项目监测工作相关的资料:
工程核准文件



容 10.15 亿立方米,调节库容 4.15 亿立方米,具有季调节能力。

三、水库淹没影响及枢纽工程占地影响涉及四川省甘孜州康定县的 5 个乡 24 个村。水库淹没影响占地 11292 亩,其中园地 994 亩、林地 10298 亩,需搬迁移民 351 人;枢纽工程建设需占地 6741 亩,其中耕地 5 亩、园地 2593 亩、林地 4142 亩,需搬迁移民 1278 人。工程共需搬迁安置 1629 人(其中农村移民 1547 人)、生产安置 422 人。

四、根据“川电外送”规划及大渡河流域梯级电站输电方案研究,初定,本电站与黄金坪、泸定、大岗山水电站作为一组电源(总装机容量 636 万千瓦)接入四川电网,以“网对网”的方式送电华中和华东电网,其中:送电华东 400 万千瓦,送电华中 200 万千瓦。

五、按 2007 年 3 季度价格水平测算,工程静态总投资 174.43 亿元(其中建设征地和移民安置补偿投资 23.12 亿元),动态总投资 219.05 亿元。

该项目由大唐国际发电股份有限公司、甘孜州甘投水电股份有限公司、华电国际电力股份有限公司、中国水电顾问集团成都勘测设计研究院共同出资组建的四川大唐国际甘孜水电开发有限公司负责建设和管理。项目资本金占总投资的 20%,为 43.81 亿元,由上述股东方分别按 70%、17%、10% 和 3% 的比例现金出资。资本金以外的融资向中国农业银行、中国建设银行和中国银行申请贷款解决。

六、要高度重视电站建设的生态环境保护和移民安置工作,将

帮助移民群众脱贫致富和促进库区生态环境建设作为水电开发的重要目标,制定切实可行的生态保护和移民安置措施,加强与移民的沟通,充分尊重少数民族的宗教、文化、习俗,采取多种措施,尽可能增加移民收入。

七、按照《招标投标法》的有关规定,本项目工程建设和设备采购全部采取公开招标的招标方式和委托招标的组织形式。

八、项目核准的相关文件分别是《关于四川省大渡河长河坝水电站项目建设用地预审意见的复函》(国土资预审字[2007]189号)、《关于同意延长四川省大渡河长河坝水电站建设用地预审意见有效期的函》(国土资预审字[2010]42号)、《关于四川省大渡河长河坝水电站环境影响报告书的批复》(环审[2007]193号)、《关于四川省大渡河长河坝水电站水土保持方案的复函》(水保函[2007]83号)等。

九、未经我委同意,项目法人不得对项目进行转让、拍卖或采取其他方式变更投资方和投资比例。如需对本项目核准文件所规定的其他有关内容进行调整,需以书面形式向我委报告,并按照有关规定办理。

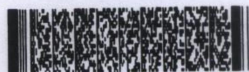
十、本核准文件有效期限为2年,自印发之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目的,应在核准文件有效期届满30日前向我委申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的,或虽提出延期申请但未获批准的,本核准文件自动失效。

十一、请四川省发展改革委加强对该电站建设工作的协调和领导,特别是对项目环境保护、移民安置和工程质量的监督和管理,严格执行国家基本建设项目管理程序,确保大渡河水能资源的合理开发以及工程社会效益的有效发挥。



主题词:能源 水电 项目 核准 批复

抄送:四川省人民政府,国土资源部、环境保护部、水利部、电监会,国家电网公司、中国国电集团公司,中国农业银行、中国建设银行、中国银行,中国国际工程咨询公司、中国水电工程顾问集团公司



水土保持方案报告书批复

中华人民共和国水利部

水保函〔2007〕83号

关于四川省大渡河长河坝水电站 水土保持方案的复函

四川大唐国际甘孜水电开发有限公司：

你公司《关于审批四川省大渡河长河坝水电站水土保持方案的请示》(唐际致水环〔2007〕1号)收悉。经研究,现函复如下:

一、长河坝水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定县境内的大渡河干流上,上距丹巴县82公里,下距泸定县城49公里,是大渡河干流梯级开发的第十个梯级电站。电站装机容量260万千瓦,多年平均年发电量108.3亿千瓦时,水库正常蓄水位1690米,相应库容10.2亿立方米。项目主要由主体工程、施工辅助工程、移民安置工程等部分组成,总占地面积1453.9公顷,土石方挖填总量2852.9万立方米,总投资203.5亿元,工程总工期128个月。建设单位编报水土保持方案符合我国水土保持法律、法规的规定,对于防治工程建设造成的水土流失,保护项目区生态环境具有重

— 1 —

要意义。

二、方案编制依据充分,内容全面,水土流失防治目标和责任范围明确,水土保持措施总体布局及分区防治措施基本可行,符合有关技术规范和标准的规定,可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意水土流失现状分析。项目区位于青藏高原东南部川西北丘状高原东南缘向四川盆地过渡地带,地貌类型为川西高山峡谷,属川西高原气候区,年降水量 642.9 毫米;土壤类型主要为褐土,植被类型主要为河谷灌丛和栽培植物,施工区林草植被覆盖率 53%;水土流失以中度和轻度水力侵蚀为主,属四川省人民政府公告的水土流失重点预防保护区。基本同意水土流失预测方法和预测结果,预测工程建设新增水土流失量 727.5 万吨,损坏水土保持设施面积 564.7 公顷。

四、同意水土流失防治责任范围为 1491.9 公顷,其中项目建设区 1453.9 公顷(包括施工区、水库淹没区),直接影响区 38.0 公顷。

五、基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。

1、主体工程区:做好护坡、挡墙、排水等措施,控制开挖坡度,剥离表土要集中堆放,加强临时防护和施工组织管理,施工结束后要及时做好迹地整治,植物措施要兼顾绿化美化。

2、渣场区:做好渣场优化设计,严格贯彻“先挡(排)后弃”原则,渣场防护要以拦挡、排水等工程措施为主;充分利用开挖渣料

中的有用料;挡渣墙、排水设施要先行建设,并满足稳定安全要求,剥离表土要集中堆放并防护,堆渣过程中要分层堆放和碾压,渣料堆放和利用结束后及时对渣面进行平整。

3、料场区:采用分级开挖、控制开挖边坡的采挖工艺,做好边坡支护、排水等措施,剥离表土要集中堆放并防护,采料结束后及时进行迹地整治并恢复植被。

4、施工道路区:进一步优化设计,增加桥隧比重,做好护坡、挡墙、排水和路面硬化,加强临时防护,沿线路基等施工造成的弃土(渣)要及时清运至指定地点堆放并防护,施工结束后及时进行迹地整治并恢复植被。

5、施工生产生活区:进一步优化场地布置,做好挡墙、护坡、排水等措施,剥离表土要集中堆放并防护,施工结束后及时进行迹地整治,并复耕或恢复植被。

6、移民安置区、水库淹没及影响区:要落实完善水土保持措施和要求,实施过程中要做好“四旁绿化”,移民安置点及配套工程的建设中产生的废弃土石渣要设置专门场地堆放,并采取水土保持措施进行处理,及时对施工迹地进行整治并恢复植被。

各类施工活动要严格限定在用地范围内,严禁随意占压、扰动和破坏地表;施工过程中产生的弃土(渣、泥浆)要及时清运至指定地点堆放并防护,禁止随意倾倒;施工结束后对施工迹地进行清理平整并进行植被恢复。进一步加强施工组织管理和临时防护,严格控制施工期间可能造成水土流失。

六、同意水土保持方案实施进度安排。要严格按照批复的水土保持方案确定的进度组织实施水土保持工程。

七、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。要进一步搞好监测设计,落实监测重点,细化监测内容。

八、同意水土保持投资概算编制的原则、依据和方法。基本同意该工程水土保持概算总投资为 48157.6 万元,其中水土保持监测费 457.2 万元,水土保持设施补偿费 282.4 万元。

九、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作:

- 1、按照批复的水土保持方案落实资金、管理等保障措施,做好本方案下阶段的工程设计、招投标和施工组织工作,加强对施工单位的监督与管理,切实落实水土保持“三同时”制度。
- 2、定期向水利部长江水利委员会及省级水行政主管部门报告水土保持方案的实施情况,并接受水行政主管部门的监督检查。
- 3、委托具有水土保持监测资质的单位承担水土保持监测任务,并及时向省级水行政主管部门提交监测报告。
- 4、委托具有水土保持监理资质的单位和人员承担水土保持工程监理任务,加强水土保持工程建设监理工作,确保水土保持工程建设质量。
- 5、采购石、砂等建筑材料,要选择符合规定的料场,明确水土流失防治责任,并向地方水行政主管部门备案。
- 6、水土保持后续设计应报省级水行政主管部门备案。
- 7、按规定将批复的水土保持方案报告书于 30 日内分送项目

所在流域机构和地方各级水行政主管部门,并将送达回执报我部水土保持司。

十、建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定,在工程投入运行之前及时向我部申请水土保持设施验收。



主题词:水利 水土保持 方案 四川 函

抄送:国家发展和改革委员会,国家环境保护总局,中国国际工程咨询公司,水电水利规划设计总院,长江水利委员会,四川省水利厅,中国水电顾问集团成都勘测设计研究院。

水利部办公厅

2007年4月6日印发

水土保持措施变更报告批复

四川省水利厅

川水函〔2020〕1178 号

四川省水利厅关于四川省大渡河 长河坝水电站水土保持措施变更报告的批复

四川大唐国际甘孜水电开发有限公司：

你公司《关于申请审批〈四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告〉的请示》（甘孜水电建〔2020〕20 号，四川省一体化政务服务平台受理编号：510000-20200831-002298）已收悉。

四川省大渡河长河坝水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定市鱼通乡，工程为 I 等大（1）型水电站，为堤坝式开发，正常蓄水位 1690.00m，总库容 10.75 亿 m^3 ，正常蓄水位库容 10.15 亿 m^3 ，

— 1 —

装机容量 2600MW。电站于 2011 年 1 月开工建设,2017 年 12 月四台机组全部投产发电。四川省大渡河长河坝水电站水土保持方案于 2007 年 4 月 6 日获得水利部的批复(水保函〔2007〕83 号)。

四川省大渡河长河坝水电站在施工图设计和建设过程中,加强了洞挖弃渣的综合利用,消了新莲碎石料场、金汤河口块石备用料场等 5 个料场,减少了通往料场的明线道路,用地规模、土石方量、弃渣场等发生较大变化,导致表土剥离量、植物措施等水土保持措施发生重大变化。根据《中华人民共和国水土保持法》相关规定,需补充修改水土保持方案报审批机关批准。建设单位依法组织编报《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》(以下简称《变更报告》)。

我厅于 2020 年 6 月 30 日组织工程所涉及州、县水行政主管部门代表及专家对《变更报告》开展了技术论证,认为该《变更报告》编制符合水土保持有关技术规范和标准的规定,水土保持变更内容介绍清楚,变更缘由分析基本合理,提出的水土流失防治措施满足技术规程规范和标准的要求。经研究,现批复如下:

一、根据《中华人民共和国水土保持法》及有关规定,我厅原则同意四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更。同意将变更报告作为该工程项目水土保持设施验收的依据之一。

二、你单位应按照批准的四川省大渡河长河坝水电站水土保持方案、四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告抓紧做好水土保持后续工作,切实防治因工程建设产生的水土流失。

三、依法及时开展水土保持设施自主验收工作。

四、加强移民安置专项工程水土保持工作,按照“三同时”制度要求,落实水土保持措施设计、施工和设施自主验收,并按规定履行相应水土保持报批手续。

附件:四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告技术评审意见及专家组名单



附件

四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告 技术审定意见

四川省大渡河长河坝水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定市鱼通乡境内，大坝地理位置坐标：东经 $102^{\circ} 11' 45.73''$ 、北纬 $30^{\circ} 15' 55.03''$ 。为新建建设类项目。

长河坝水电站为 I 等大（1）型水电站，主要永久建筑物级别为 1 级，为堤坝式开发（砾石土心墙堆石坝），最大坝高 240.0m，正常蓄水位 1690.00m，极限死水位 1650.00m，总库容 10.75 亿 m^3 ，正常蓄水位库容 10.15 亿 m^3 ，调节库容 4.15 亿 m^3 ，装机容量 2600MW，多年平均年发电量 107.9 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，与双江口联合运行发电量 110.5 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

长河坝水电站主要由主体工程、弃渣场、料场、交通运输工程、施工生产生活场地、移民安置、水库淹没及影响区等 7 部分构成。主体工程包括砾石土心墙堆石坝、引水发电系统、2 条开敞式泄洪洞、1 条深孔泄洪洞和 1 条放空洞，以及施工过程中的导流建筑物（上下游围堰、导流洞）等，含永久业主营地、鱼类增殖站等；弃渣场包括括磨子沟弃渣场、响水沟弃渣场及洞挖渣料回采场，同时包括 3 处表土堆放场；料场包括江咀料场 A 区、江咀料场 B 区、响水沟料场、汤坝料场等 4 个料场；交通运输工程公路线路长度 45.832km（含隧道 31.205km）；施工生产生活场地包括混凝土拌合站、材料仓库等；移民安置工程包括野坝、牛棚、江咀左岸、

黄金坪大桥、姑咱、章古河坝、长坝等已建或规划的安置点（由地方政府负责落实，不纳入本次范围）；水库淹没及影响区包括水库正常蓄水位 1690.0m 涉及的淹没、影响区域。

长河坝水电站主体工程建设位置、工程规模与原批复的水土保持方案报告基本一致，但临时工程布置变化如下：

（1）弃渣场、回采堆场及表土堆场：原批复水土保持方案报告中规划了 4 处弃渣场（分别为磨子沟弃渣场、响水沟弃渣场、洞挖渣料回采堆场、明挖渣料回采堆场），其中批复的永久弃渣场分别为磨子沟弃渣场、响水沟弃渣场，批复弃渣场规划面积 44.20hm²，计划最终堆渣总量 1738.90 万 m³（松方）。经变更项目组资料查阅、现场调查，工程启用的永久弃渣场包括磨子沟弃渣场、响水沟弃渣场，与原批复方案报告布设位置一致。经核实，弃渣场现状用地面积 21.62hm²，实际堆渣总量 516.00 万 m³。同时工程建设过程中设置了洞挖渣料回采堆场 2 处、表土堆放场 3 处。

长河坝水电站弃渣场、回采堆场等建设位置与原批复的水土保持方案报告一致，但用地及堆渣规模、水土保持措施体系与原批复水土保持方案报告存在较大变化。

（2）料场：原批复水土保持方案报告中，规划了 8 处料场（汤坝碎石土料场、新莲碎石土料场、坛看罐窑粘土料场、金汤河口块石备用料场、响水沟块石料场、野坝块石备用料场、江咀块石料场、舍联天然砂砾石料场），规划占地面积 166.50hm²，可开采量 5139.90 万 m³。工程实际建设过程中使用的料场有 4 个，分别为江咀料场 A 区、江咀料场 B 区、响水

沟料场、汤坝料场，料场实际用地面积 147.35hm^2 ，实际开采量 2007.99万 m^3 。施工过程中石料场顶部采用了小规模洞室爆破揭顶，开采坡面采取了低梯段、小孔径小药卷、微差挤压爆破等控制爆破作业开采料源，土料场主要采取分区自下而上垂直坡向顺序立采，各料场目前已开采完毕。

长河坝水电站料场建设位置与原批复的水土保持方案报告基本一致，但其用地及开采规模、水土保持措施体系与原批复水土保持方案报告存在较大变化。

(3) 道路工程：长河坝水电站实际使用的道路长度 45.832km （其中隧道 31.205km ），相比于批复的方案中道路长度 87.41km （含隧道 34.28km ）有所减少。

(4) 施工生产生活场地：原批复水土保持方案报告规划了金汤河口工区、右岸上游工区、野坝及小河坝工区、江咀工区、牛棚子工区等，总用地面积 55.10hm^2 。在工程实际建设工程中，结合工程实际施工需求，取消了部分施工场地，现有施工生产生活场地主要布设在大渡河右岸，实际用地面积 27.97hm^2 。

(5) 移民安置工程：原批复的水土保持方案报告书中，移民安置采取集中安置、复合安置、后靠安置、养老保障等方式进行安置。集中安置点为野坝、江咀左岸、江咀右岸、牛棚等 4 个安置点。

经现场调查，目前集中安置点有野坝、牛棚、江咀左岸、黄金坪大桥左岸、姑咱、河坝、长坝安置点等。移民安置的方式、位置、规模与批复水土保持方案相比均发生较大变化。

依据现行相关法律法规、规范标准要求，移民安置作为专项工程，其水土流失防治责任由地方政府落实，后续各项水土保持相关工作也单独开展，本变更报告仅对目前的移民安置点进行说明，后续章节不再阐述移民安置区相关内容。

(6) 水库淹没及影响区：为长河坝水电站蓄水到 1690.0m 后的淹没、影响区域，因电站坝址及正常蓄水位（为 1690m）均未发生变化，故水库淹没及影响区与批复的水土保持方案一致，面积共计 869.84hm²。

土石方变更情况：原批复水土保持方案报告中土石方开挖总量 2007.24 万 m³，土石回填总量 3258.14 万 m³（其中开采料用量 2606.64 万 m³，利用、回采量 651.50 万 m³），土石方外借量 2606.64 万 m³，土石方废弃量 1355.74 万 m³（松方 1738.90 万 m³）；实际落实的土石方工程量与批复方案报告存在一定变化，其变化原因如下：①土石方开挖总量减少 257.64 万 m³，主要变化原因是由于料场取消导致明线道路的减少，道路工程开挖土石方大幅减少导致。②土石回填总量减少 20.55 万 m³，与批复方案基本无变化。③土石方外借量减少 598.65 万 m³，变化原因主要是实际直接可利用量增加导致。④土石方废弃量减少 835.74 万 m³，变化原因一是实际土石方开挖量减少，二是直接利用量和回采利用量增加。

表土变化情况：原批复方案报告书中剥离表土 73.86 万 m³，回覆表土 73.86 万 m³。实际剥离表土 48.80 万 m³，目前尚在堆存中。实际落实的表土工程量与批复方案报告书发生较大变化。表土工程数量减少的原因一是由于用地面积数量略有减少导致；二是由于原批复方案表土剥离厚度

按 50cm、60cm 标准估算表土剥离量，实际区域范围内的表土可剥离厚度仅有 20-30cm，导致表土工程数量减少。

植物措施变化情况：原批复方案报告书计划林草总面积 247.32hm²，实际能够实施的林草总面积 137.19hm²，实际落实的林草面积数量较批复方案报告书发生较大变化。植物措施减少的原因主要是防治责任范围的减少导致。

2007 年 4 月 6 日，水利部以《关于四川省大渡河长河坝水电站水土保持方案的复函》（水保函〔2007〕83 号）对长河坝水电站水土保持方案报告书进行批复；2010 年 11 月 10 日，国家发展和改革委员会以《关于四川大渡河长河坝水电站项目核准的批复》（发改能源〔2010〕2665 号）正式核准了四川省大渡河长河坝水电站。

根据《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）>的通知》（办水保〔2016〕65 号）和《四川省水利厅关于印发四川省生产建设项目水土保持措施变更管理办法（试行）的通知》（川水函〔2015〕1561 号）的通知，存在“表土剥离量减少、植物措施减少”等 2 项重大变更情况。对本项目水土保持措施变更是必要的。

长河坝水电站 2011 年 1 月开工建设，2011 年 9 月大坝基坑开挖全面开展，2017 年 12 月四台机组全部投产，建设工期 84 个月。

工程概算总投资 2320848.00 万元，其中土建投资 1276466.40 万元，由四川大唐国际甘孜水电开发有限公司负责资金筹措。

2020 年 6 月 30 日，四川省水利厅组织有关单位和专家在四川省成都

对《四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施变更报告》开展了技术评审。参加技术评审工作的有甘孜州水利局、康定市水利局、建设单位四川大唐国际甘孜水电开发有限公司、水土保持方案及水土保持措施变更报告编制单位中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司等单位的代表和特邀专家共 15 人，成立了技术评审专家组（名单附后）。

与会代表和专家查看了工程现场，观看了工程区图片和影像资料，听取了建设单位关于项目进展情况、水土保持变更报告编制单位关于水土保持措施变更报告内容的汇报。经质询、讨论与认真评议，形成长河坝水电站水土保持措施变更技术评审意见如下：

一、项目概况

（一）项目基本情况介绍基本全面、准确。

（二）项目建设情况介绍基本清楚、准确。

二、变更情况介绍

（一）弃渣场、回采堆场及表土堆场设置情况介绍完整。

（二）料场变更情况基本介绍完整。

（三）道路工程变更情况基本介绍完整。

（四）施工生产生活场地变更情况基本介绍完整。

（五）移民安置工程变更情况介绍基本完整。

三、变更场地选址评价

（一）取料场选址评价基本合理。

（二）弃渣场选址评价基本合理。

四、水土保持措施变更设计

(一) 措施变更设计依据基本合理。

(二) 水土保持措施设计标准基本合理。

(三) 水土保持措施设计基本合理。

(四) 施工组织设计基本合理。

五、水土保持投资概算

本工程变更后的水土保持措施总投资 16091.88 万元，其中已实施的投资 10326.63 万元，未实施的投资 5765.25 万元。未实施的投资中，工程措施费 1080.94 万元，植物措施费 4516.39 万元，基本预备费 167.92 万元。未实施的投资均在 2020 年内完成。

六、结论与建议基本全面、可信。

七、附件基本全面，图件齐全，设计图纸规范。

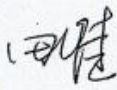
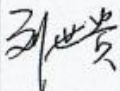
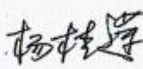
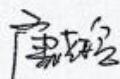
综上所述，专家组认为《变更报告》符合水土保持法律法规、技术规范、标准及有关文件的规定，可上报备案。

专家组组长:

2020 年 8 月 12 日

四川省大渡河长河坝水电站水土保持措施 变更报告技术评审专家组名单

2020年6月30日

评委	姓名	工作单位	职称	签名
组长	田 淮	四川省水利水电勘测设计研究院	高 工	
成 员	刘世贵	成都南岩环境工程有限公司	高 工	
	杨 艳	四川省电力设计院	高 工	
	杨桂莲	成都市水利电力设计院	高工	
	唐晓玲	四川省地质工程勘察院	教 高	

信息公开选项:主动公开

抄送:水利部水土保持司,长江委水土保持局,甘孜州水利局,康定市水利局。中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司。

四川省水利厅办公室

2020年9月4日印发