

水保监测（云）字第 0001 号

富源县河边小水电代燃料项目电源工程河边电站

水土保持监测总结报告

建设单位：富源县信合水电开发有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

2019 年 6 月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法定代表人：罗松

单位等级：★★★★ (4星)

证书编号：水保监测(云)字第0001号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日



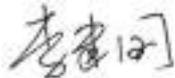
单位地址：昆明市二环西路625号工程技术中心B座4楼 邮编 650000

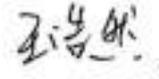
联系人：陈绍刚 联系电话：13698730217/0871--65361146 (传真)

富源县河边小水电代燃料项目电源工程

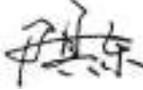
河边电站责任页

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批准： 李建国 总工（高级工程师） 

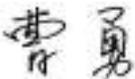
核定： 王浩然 工 程 师 

审查： 卢艳莉 工 程 师 

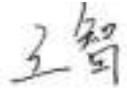
校核： 尹其东 工 程 师 

项目负责人： 张 勇 工 程 师 

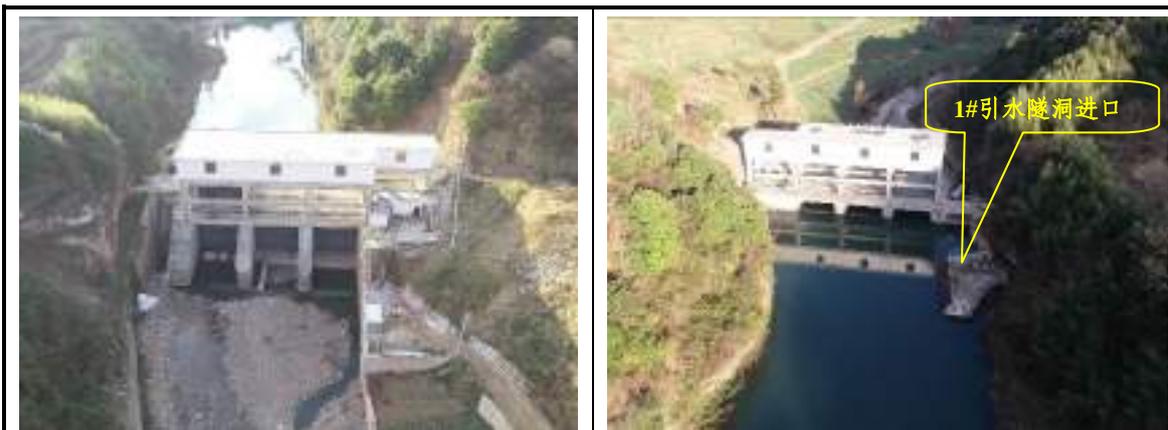
参加工作人员

曹 勇 工 程 师 

杨鸿能 助理工程师 

王 智 助理工程师 

监测照片集



1#拦河坝



1#引水隧洞进口

1#引水隧洞出口



2#拦河坝



厂区



调压井



升压站



厂区景观绿化



厂区生态停车场



厂房后侧挡墙护坡



厂区建筑周边排水沟



尾水渠末段两侧植被恢复



1#进场道路（已硬化）



2#进场道路（已硬化）



3#进场道路（部分已硬化）



3#进场道路



4#进场道路

1#施工便道 (保留使用)



4#施工便道 (保留使用)



1#弃渣场 (植被恢复)



2#弃渣场 (植被恢复)



3#弃渣场 (植被恢复)



3.1#弃渣场 (植被恢复)



4#弃渣场 (渣顶复耕, 坡面植被恢复)



6#弃渣场（大部分植被恢复）



7#弃渣场（植被恢复）



2#拦河坝右侧施工营地植被恢复



2#施工场地复耕



1#临时转存场（场地平整）



2#施工营地（保留利用）



目录

1	建设项目及水土保持工作概况	1
1.1	项目概况	1
1.2	水土流失防治工作情况	7
1.3	监测工作实施情况	8
2	监测内容与方法	16
2.1	监测内容	16
2.2	监测指标	19
2.3	监测方法	21
2.4	监测时段	34
2.5	监测频次	34
3	重点部位水土流失动态监测	36
3.1	防治责任范围监测	36
3.2	取土(石、料)监测结果	39
3.3	弃土(石、渣)监测结果	40
4	水土流失防治措施监测结果	45
4.1	工程措施监测结果	45
4.2	植物措施监测结果	51
4.3	临时防治措施监测结果	57
4.4	水土保持措施防治效果	60
5	土壤流失情况监测	62
5.1	水土流失面积	62
5.2	土壤流失量	65
5.3	水土流失危害监测结果	76
6	水土流失防治效果监测结果	78

6.1 扰动土地整治率.....	78
6.2 水土流失总治理度.....	78
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	80
6.4 土壤流失控制比.....	80
6.5 林草植被恢复率.....	80
6.6 林草覆盖率.....	80
7 结论.....	82
7.1 水土流失动态变化.....	82
7.2 水土保持措施评价.....	82
7.3 存在问题及建议.....	83
7.4 综合结论.....	84

附件:

- 附件 1: 监测委托书
- 附件 2: 原水土保持方案批复
- 附件 3: 水土保持变更方案批复
- 附件 4: 可行性研究报告批复
- 附件 5: 初步设计报告审查意见
- 附件 6: 水土保持补偿费缴纳证明

附图:

- 附图 1: 项目区地理位置图
- 附图 2: 项目区水系图
- 附图 3: 工程平面布置图
- 附图 4: 工程水土保持监测范围、水土保持措施及监测点位布置图

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		富源县河边小水电代燃料项目电源工程河边电站								
建设规模	为引水式IV级小（I）型电站，新建工程，开发方式为径流引水式，设计水头75.95m，设计引用流量26.50m ³ /s，枢纽工程由2个拦河坝、两条引水系统、调压井和地面厂房等组成，装机容量16.6MW（2×6300kW+1×4000kW），多年平均发电量7530万kWh，装机容量年利用小时为4536h，90%保证出力2690kW。						建设单位、联系人	富源县信合水电开发有限公司 李雷宇 13629617016		
	建设地点	富源县大河镇、营山镇		所属流域	珠江流域		工程总投资	15271.10万元（土建投资9728.42万元）		
	工程总投资	15271.10万元（土建投资9728.42万元）		工程总工期	74个月					
	工程总工期	74个月								
	水土保持监测指标									
监测单位		昆明龙慧工程设计咨询有限公司		联系人及电话		张勇 18288796394				
自然地理类型		构造剥蚀低山丘陵台地地貌		防治标准		建设类一级防治标准				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）		监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		定位监测、侵蚀针小区样方、侵蚀沟法		2.防治责任范围监测		实地测量调查监测			
	3.水土保持措施情况监测		实地测量调查监测		4.防治措施效果监测		调查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		455.22t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		18.76hm ²		土壤容许流失值		500t/km ² ·a				
水土保持投资		430.19万元		水土流失目标值		500t/km ² ·a				
防治措施	<p>①工程措施：引水发电工程区：厂区挡墙410m，排水沟150m；道路工程区：护脚1004m，土质排水沟300m；弃渣区：挡土墙997m，排水沟42m，土质排水沟210m，复耕0.46hm²；施工营场地区：排水沟58m，复耕0.18hm²；</p> <p>②植物措施：引水发电工程区：景观绿化0.06hm²，种植乔木97株，灌木4554株，斑竹128株；生态停车场0.04hm²，植被恢复0.23hm²；弃渣区：植被恢复3.80hm²；施工营场地区：植被恢复0.15hm²；</p> <p>③临时措施：引水发电工程区：临时排水沟240m，临时沉沙池1口，临时覆盖300m²；道路工程区：临时排水沟1410m；弃渣区：临时拦挡340m；施工营场地区：临时拦挡270m，临时覆盖630m²，临时沉淀池2口。</p>									
监测结论	分类指标		目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
	扰动土地整治率		95%	98.03%	防治措施面积	5.42hm ²	建筑物、硬化及水域面积	3.56hm ²	扰动地表面积	9.16hm ²
	水土流失治理度		97%	98.01%	防治责任范围面积		12.99hm ²	水土流失总面积		5.53hm ²
	土壤流失控制比		1	1.04	土地整治面积		1.14hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² ·a
	林草覆盖率		27%	46.72%	植物措施面积		4.28hm ²	监测土壤流失情况		480.50t/km ² ·a
	林草植被恢复率		99%	99.53%	可恢复林草植被面积		4.30hm ²	林草类植被面积		4.28hm ²
	拦渣率		95%	98.82%	实际拦挡弃土（石、渣）量		17.96万m ³	总弃土（石、渣）量		18.17万m ³
水土保持治理达标评价		六项防治指标均达到方案设计目标值和建设类一级防治标准值。								
总体结论		通过监测结果分析认为，本项目建设对水土保持工作较为重视，水土保持措施的实施效果较好，各项措施基本依照水土保持方案设计落实到位。								
主要建议	<p>(1) 加强工程措施的巡查，若出现破损的尽快进行修复；</p> <p>(2) 加强植物措施的管理养护，及时补植补种，使其长期发挥水土保持效益。</p>									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置及交通

富源县河边小水电代燃料项目电源工程河边电站（说明：批复的水保方案、水保变更方案依据前期立项文件项目名称为“云南省曲靖市富源县河边水电站工程”，可研报告批复的项目名称为“富源县河边小水电代燃料项目电源工程河边电站”，因此项目名称以可研批复为准，以下简称“河边电站工程”）位于富源县营上镇境内块泽河干流中游河段，大河交汇口至河边水文站之间。厂址地理坐标为东经 10420'49.91"，北纬 2528'18.62"；1# 枢纽工程位于块泽河干流大河段，地理坐标为东经 10417'6.15"，北纬 2531'25.71"；2# 枢纽工程位于块泽河干流小河段，地理坐标为东经 10417'54.52"，北纬 2530'41.36"。

工程区距富源县城约 40km，有 320 国道通过，2 个枢纽区及厂区均有附近村镇道路与 320 国道相连接，交通便利。工程地理位置详见附图 1。

1.1.2 工程建设规模及特性

河边电站工程属于引水式 IV 级小（I）型电站，为新建工程，开发方式为径流引水式，设计水头 75.95m，设计引用流量 26.50m³/s，枢纽工程由 2 个拦河坝、两条引水系统、调压井和地面厂房等组成，装机容量 16.6MW（2×6300kW+1×4000kW），多年平均发电量 7530 万 kWh，装机容量年利用小时为 4536h，90% 保证出力 2690kW。工程主要技术指标详见表 1-1。

表 1-1 工程主要技术指标表

序号	工程特性名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
	坝址以上流域面积	km ²	1086/224	1# 坝/2# 坝
2	多年平均径流量	m ³	13.6/4.32	1# 坝/2# 坝
3	代表性流量			
	多年平均流量	m ³ /s	17.92	
	设计洪水流量(P=3.33%)	m ³ /s	510	1# 坝址
			178	2# 坝址
	校核洪水流量(P=0.5%)	m ³ /s	783	1# 坝址
			272	2# 坝址
二	水库			

序号	工程特性名称	单位	数量	备注
1	水库水位			
	校核洪水位	m	1730.46	1#坝址
			1727.96 (3孔全开)	2#坝址
	设计洪水位	m	1728.45	1#坝址
			1728.07 (2孔全开)	2#坝址
	正常蓄水位	m	1729.00	1#坝址
			1727.50	2#坝址
三	工程效益指标			
1	发电效益			
	装机容量	MW	16.60	
	保证出力 (P=90%)	MW	2.69	
	多年平均发电量	亿 kW.h	0.753	
	年利用小时	h	4536	
四	淹没损失			
1	淹没土地	亩	57.45	
2	迁移人口	人	0	
五	主要建筑物及设备			
1	挡水建筑物			
	型式		闸坝形式	
	地基岩层		薄层状泥灰岩	
	溢流堰顶高程	m	1729.00	1#坝址
			1727.50	2#坝址
	非溢流坝顶高程	m	1731.00	1#坝址
			1730.00	2#坝址
	最大坝高	m	16.50	1#坝址
			15.00	2#坝址
	坝顶长度	m	68.10	1#坝址
			62.20	2#坝址
2	引水建筑物			
(1)	取水口			
	地基岩性		灰岩	1#坝址
			灰岩、白云岩	2#坝址
	孔口尺寸 (宽×高)	宽×高	开敞式	1#坝址
			4.6×4.0	2#坝址
	闸顶高程	m	1731.00	1#坝址
			1730.00	2#坝址
	底板高程	m	1722.24	1#坝址
			1721.20	2#坝址
(2)	引水系统			
	型式		城门洞形有压洞	
	地基岩性		白云岩、灰岩、页岩、泥岩	1#引水系统

序号	工程特性名称	单位	数量	备注
			玄武岩、灰岩、泥岩、砂岩	2#引水系统
	过水断面尺寸	m	4.6×4.3(B×H)	1#引水系统
			4.6×4.0(B×H)	2#引水系统
	衬砌型式		钢筋混凝土、素混凝土	
	设计过水流量	m ³ /s	20.00	1#引水系统
			26.50	2#引水系统
	长度	m	1928.00	1#引水系统
			6264.96	2#引水系统
(3)	调压井			
	地基岩性		玄武岩、灰岩	
	型式		钢筋混凝土结构	
	正常水位	m	1723.61	
	最高水位	m	1739.26	
	最低水位	m	1720.94	
	顶高程	m	1741.50	
	阻抗孔直径	m	1.65	
(4)	压力钢管			
	型式		地下埋管/地面包管	
	地基岩性		玄武岩、灰岩	
	钢管长度	m	271.79	总长
(5)	厂房			
	主厂房型式		地面式	
	地基岩性		灰岩	
	主厂房尺寸(长×宽×高)	m	42.19×13.50×22.92	
	厂房地坪高程	m	1651.62	
	水轮机安装高程	m	1644.35	
	副厂房尺寸(长×宽×高)	m	42.2×5.5×6.2	
(6)	升压站			
	型式		地面式	
	尺寸(长×宽)	m	36.7×15	
	出线电压	KV	35	
	出线回路	回	1	
(7)	尾水建筑物			
	电站正常尾水位	m	1647.06	
	厂区设计洪水位	m	1647.06	
	校核洪水位	m	1647.63	
六	经济指标			
1	静态总投资	万元	15271.10	
2	总投资	万元	15271.10	
3	单位千瓦投资	元/Kw	9199	
4	投资回收期	年	12.09	

1.1.3 工程项目组成

河边电站工程主要包括永久工程和临时工程，其中永久工程包括首部枢纽工程、引水发电工程、爆破材料库、水库淹没区、进场道路等；临时工程包括施工营场地、施工便道、弃渣区等组成。项目组成详见下表。

表 1-2 项目组成情况一览表

项目组成		工程组成
永久工程	枢纽工程	拦河坝、泄洪闸、取水口、铺盖、海漫、消力池等
	引水发电工程	引水隧洞、调压井、压力钢管及主厂房、副厂房、升压站、生产辅助用房等
	爆破材料库	由炸药库、雷管库房、防爆土堤等组成
	水库淹没区	1#坝淹没区、2#坝淹没区
	进场道路	1-4#进场道路，总长 1842m
临时工程	弃渣区	7 处弃渣场、2 处临时转存场
	施工营场地	临时办公、生活用房、砂石料加工系统、混凝土拌合系统等，共 8 处
	施工便道	1-5#施工便道，总长 1556m

1.1.4 工程占地情况

工程总占地面积 12.99hm²，永久占地 6.76hm²；临时占地 6.23hm²，其中枢纽工程区 0.76hm²，引水发电工程区 1.36hm²，爆破材料库 0.03hm²，道路工程区 1.40hm²（进场道路 0.78hm²，施工便道 0.62hm²），水库淹没区 3.83hm²，弃渣区 5.18hm²（弃渣场 4.66hm²，临时转存场 0.52hm²），施工营场地 0.43hm²。

按占地类型统计为林地 1.45hm²，草地 0.51hm²，梯坪地 3.62hm²，坡耕地 1.22hm²，交通运输用地 0.16hm²，水域及水利设施用地 2.80hm²，其他土地 3.24hm²。工程用地情况见下表。

表 1-3 工程占地情况统计表

项目组成	土地利用类型及数量 (hm ²)								备注
	林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地	小计	
枢纽工程区						0.76		0.76	永久占地
引水发电工程区	0.09	0.16	0.55	0.11		0.25	0.20	1.36	永久占地
爆破材料库		0.03						0.03	永久占地
道路工程区	进场道路		0.04	0.24	0.34	0.16		0.78	永久占地
	施工便道		0.10	0.11			0.41	0.62	临时占地
水库淹没区	0.17			0.60		1.79	1.28	3.83	永久占地
弃渣区	弃渣场	1.19	0.12	2.47			0.88	4.66	临时占地
	临时转存场				0.17		0.35	0.52	临时占地
施工营场地		0.06	0.25				0.12	0.43	临时占地
合计	1.45	0.51	3.62	1.22	0.16	2.80	3.24	12.99	

1.1.5 工程土石方情况

根据台账资料统计,本工程土石方开挖 26.76 万 m³(其中土方 5.99 万 m³,石方 20.05 万 m³,表土 0.72 万 m³),回填 8.58 万 m³(其中土方 2.02 万 m³,石方 6.56 万 m³),废弃 18.17 万 m³。弃方全部集中堆放至设置的 7 处弃渣场内,剥离表土堆存于各弃渣场,已用作渣场绿化覆土使用。

1.1.6 施工组织

1.1.6.1 主体工程参建单位

河边电站工程于 2012 年 9 月开工建设,2018 年 10 月底建成,进入试运行。工程建设内容主要包括首部枢纽工程、引水发电工程、爆破材料库、道路工程等。

主体工程参建单位详见下表。

表 1-4 主体工程参建单位一览表

工作内容名称	参加单位	备注
建设单位	富源县信合水电开发有限公司	负责组织工程建设
施工单位	四川玉腾建筑工程有限公司 云南昊源建筑有限公司	负责主体工程土建、设备安装、绿化等工程的建设
监理单位	云南鲁布革顾问有限公司	负责工程建设全过程监理
水保方案编制单位	曲靖能阳水利水电勘察设计有限公司	负责工程水土保持方案报告的编制
	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	负责工程水土保持方案变更报告的编制
水土保持监测单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	负责工程水土保持监测
水土保持设施验收报告编制单位	云南习禹工程咨询有限公司	负责工程水土保持设施验收报告的编制

1.1.6.2 施工组织规划

(1) 工程建设所需的水泥、钢材、木材等建筑材料,均自曲靖市、富源县购买,经外部公路直接运入施工场地使用;砂、石料部分由引水隧洞开挖产生的石料进行自行加工利用,部分自项目区周边的迤老黑石料场和小水塘石料场进行购买,水土保持防治工作由料场经营单位负责。

(2) 枢纽工程区、厂区及各施工区域都有附近村镇道路与 320 国道相连接,为满足施工机械、材料运输及后期巡查需求,工程建设过程中共设置场内道路 3398m,其中进场道路 1842m,施工便道 1556m,进场道路采用泥结石路面;施工便道为土质路面。

(3) 施工营场地包括临时办公、生活区、砂石料加工场和混凝土拌和站等。分别在 1#、2# 枢纽首部和厂区布置砂石加工区和混凝土拌和站,部分区域设置移动式混凝土拌和机供应混凝土;在各个施工区布置相应的临时风、水、电及施工通讯设施、施工

及生活设施等。经统计，建设过程中共设施工营地 5 处，施工场地 3 处。

(4) 工程在 2#枢纽工程首部附近设置 2 处临时转运场用于开挖弃渣的临时堆存转运；沿线共设置了 7 处弃渣场用于堆存施工中产生的弃渣。

1.1.7 工程投资及工期

工程概算总投资 15271.10 万元，其中土建投资 9728.42 万元。工程于 2012 年 9 月开工建设，2018 年 10 月底建成，总工期 6.17 年（74 个月）。

1.1.8 自然概况

工程区属构造剥蚀低山的丘陵台地地貌，项目区海拔在 1640~2000m 之间。工程区域属低纬度和暖温带高原季风型气候，四季温差变化不大，最低气温-1℃，最高气温 34.9℃，年均气温 13.8℃。区内每年 11 月至次年 2 月为冬季，常出现冰雪。雨量充沛，年平均降雨量为 1093.7mm，降雨量多集中在 5~9 月，占年降雨量的 80~90%，最大日降雨量 87.5mm。3~4 月为风季（即干季），多西南风，年平均风速 2.7~4.4m/s，年最大风速 23m/s。年蒸发量 1676.8~2287.6mm。平均空气相对湿度 75%。项目所在地 20 年一遇最大 24h 降雨量为 143.7mm，12h 降雨量为 86.3mm，1h 降雨量为 62.5mm。

河边电站位于南盘江二级支流黄泥河一级支流块泽河上，发源于富源县中安村寨子口办事支锅石村的大水塘，流经中安、大河、营上、竹园、富村、老厂，从唐家桥进入罗平县境内，富源县境内河流全长 163.7km，流域面积 1338 km²，多年平均流量 17.9m³/s，多年平均径流量 6.888 亿 m³。

工程区土壤以黄红壤、黄棕壤为主，植被类型以亚热带绿阔叶林为主，项目区主要植被类型为云南松、桉树、杜鹃、杨梅、野山茶、火棘、小铁子及禾本科草类等，植被覆盖率约 12%。

根据水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（水利部〔2013〕188 号）和“云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告”（第 49 号）。项目区所在地富源县属国家级“滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，大河镇属于云南省水土流失重点治理区划定的“滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区”，依据《水土保持变更方案》及相关规范、标准，本工程仍执行建设类项目水土流失防治 I 级标准。

项目区在全国土壤侵蚀类型区划中所处的类型区为 I 水力侵蚀类型区—I₅ 西南土石山区，水土流失类型为水力侵蚀，侵蚀强度综合为轻度流失。土壤侵蚀模数允许值为 500t/km².a。参照《水土保持变更方案》，根据项目水土流失防治责任范围内地形地貌、

土壤植被、水文气象及原生水土流失资料，确定本工程防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理

工程建设期间，地方水行政主管部门多次到工地进行监督检查和帮助指导，协助进行工程防治责任范围内的水土保持工作，使参建单位逐步增强了水土保持意识，加强了水土保持方案设计措施的施工和监理的落实，对工程水土保持工作起到了积极的作用。

为保证水土保持方案设计的措施落实到位，建设单位专门对相关人员进行水土保持专业技术培训，在工程施工过程中坚持“因地制宜、因害设防、预防为主、防治并重、合理配置”的原则。在工程措施上采取上拦、下排的多项措施并举；生物措施上采取乔、灌、草相结合，使生物措施与工程措施有机结合，优化了水土保持防治措施布局，使防治责任范围内的水土保持效益达到了最优，损坏的水土保持设施能够在最短的时间内得以恢复和发挥其应有的水土保持效益，防止了因冲刷、塌陷等造成的水土流失，保证了电站的生产安全。

1.2.2 水保方案编报情况

原水保方案：2010年3月，曲靖能阳水利水电勘察设计院有限公司编制完成了《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案初步设计报告书》（报批稿），2010年4月2日，曲靖市水务局以“曲水保复〔2010〕3号”文对工程水土保持方案进行了批复。

水土保持方案变更：由于工程征占地难度大，施工不便等原因，建设单位对工可报告进行了设计变更，导致主体工程规模、布置及相应的土石方、占地等发生较大变化。

为能全面指导工程实际的水土流失防治及水土保持设施验收等工作，2013年7月，富源县信合水电开发有限公司委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行了本工程水土保持方案变更报告的编制工作；2013年11月，我公司编制完成了《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计报告书》（报批稿）；2013年11月28日，曲靖市水务局以“曲水保许〔2013〕24号”文对工程水土保持变更方案进行了批复。

1.2.3 水保监测成果报送

2014年2月接受委托后，我公司根据监测技术规范要求立即开展监测工作，截至目前，按技术成果提交要求分阶段分别向市、县水行政主管部门提交报送了《监测简报 1-10

期》、《监测年报（2014年）》、《监测年报（2015年）》、《监测年报（2016年）》、《监测年报（2017年）》等监测成果。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测委托

富源县信合水电开发有限公司于2014年2月委托我公司对富源县河边小水电代燃料项目电源工程实施水土保持监测工作。接受委托后，我公司立即成立项目组，并于2014年3月4~5日对项目现场进行了详细踏勘和收集资料，并开展2014年第一期监测工作。

1.3.2 监测项目组人员配备

为保证监测工作合理、有序进行，我公司组织成立了专门项目监测组，并按监测内容进行了监测任务并职责分工。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有4人参与监测工作，参与人员应有水土保持监测能力，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

监测具体人员分工表见下表。

表 1-5 工程水土保持监测人员安排和组织分工

监测组	姓名	职称或职务	专业或从事工作	监测工作分工
批准	李建国	总工（高级工程师）	水工	/
核定	王浩然	工程师	水土保持	监测工作总体布局
审查	卢艳莉	工程师	水土保持	技术咨询及审查
校核	尹其东	工程师	水土保持	资料整理和归档
技术工作小组	张勇	工程师	水土保持	现场监测人员
	曹勇	工程师	水土保持	
	杨鸿能	助理工程师	水土保持	
	王智	助理工程师	水土保持	
后勤保障	李兴翠	工程师	打印及后勤	负责报告打印及后勤服务
	王勇	驾驶员	驾驶员	驾驶员

1.3.3 监测点布设情况

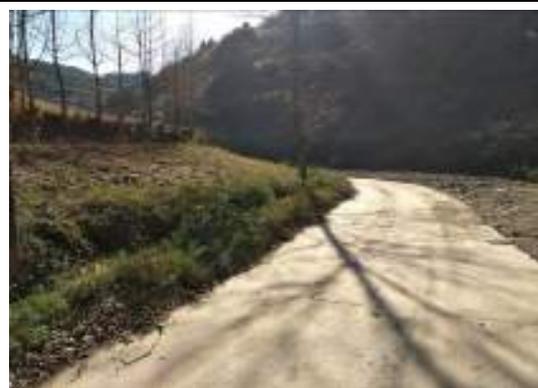
根据《水保变更方案》设计结合工程建设实际监测情况，本项目共布设监测点14个（枢纽工程监测区1个、引水发电工程监测区3个、道路工程监测区1个、水库淹没监测区1个、施工营场地监测区2个、施工便道监测区1个、弃渣场监测区5个），其中观测型2个，调查型12个（植被样方调查点1个）。监测点布设情况详见下表。

表 1-6

监测点布设一览表

监测分区	监测重点地段或对象	编号	监测时段	类型	监测内容	监测方法	主要监测设备
枢纽工程监测区	2#拦河坝	1#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
引水发电工程监测区	1#引水隧洞进口	2#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
	厂房、办公楼	3#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
	尾水渠末段	4#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
道路工程监测区	3#进场道路	5#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
水库淹没监测区	1#拦河坝上游淹没区	6#	植被恢复期	调查型	水土流失防治及效果、植被生长状况	调查监测	相机、胸径尺、测绳等
施工营场地监测区	2#坝生活区、拌合站	7#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
	鸡蛋山施工支洞营地	8#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
施工便道监测区	4#施工便道	9#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
弃渣场监测区	1#弃渣场	10#	全部时段	调查型	弃土弃渣场动态监测、水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
	3#弃渣场	11#	全部时段	观测型	弃土弃渣场动态监测、水土流失防治动态监测、土壤流失量动态监测	插钎法、侵蚀沟	相机、钢卷尺、测绳、测钎等
	4#弃渣场	12#	全部时段	观测型	弃土弃渣场动态监测、水土流失防治动态监测、土壤流失量动态监测	插钎法、侵蚀沟	相机、钢卷尺、测绳、测钎等
	6#弃渣场	13#	全部时段	调查型	弃土弃渣场动态监测、水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
	2#临时转存场	14#	全部时段	调查型	水土流失防治动态监测	调查监测	相机、GPS、钢卷尺、测距仪等
全线水土流失危害巡查监测			全部时段		水土流失危害	调查监测	相机、GPS、测距仪等

图 1-1 监测点布置图集

位置	2#拦河坝	编号及类型	1#监测点/调查型
			
位置	厂房、办公楼	编号及类型	3#监测点/调查型
			
位置	3#进场道路	编号及类型	5#监测点/调查型
			
位置	2#坝生活区、拌合站	编号及类型	7#监测点/调查型
			

位置	4#施工便道	编号及类型	9#监测点/调查型
			
位置	3#弃渣场	编号及类型	11#监测点/观测型
			
位置	4#弃渣场	编号及类型	12#监测点/观测型
			
位置	2#临时转存场	编号及类型	14#监测点/调查型
			

1.3.4 监测设施、设备

根据设计确定的监测指标、监测方法与设计及监测点布设情况，确定本项目水土保持监测设施主要有简易水土流失观测场、植被标准样地样方等，监测仪器和设备主要有：GPS、罗盘、数码相机、无人机、电脑等。监测设备和仪器详见下表。

表 1-7 监测设施和设备情况一览表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	简易水土流失观测场		个	2	用于观测水土流失量
2	植被样方		个	1	用于观测植被生长情况
二	设备				
1	全站仪		套	1	
2	无人机	大疆精灵 4	套	1	便携式
3	远距离激光测距仪	NIKONLR800	台	1	便携式
4	高精度激光测距仪	PD40	台	1	手持
5	天平	HC-TP11-5	套	1	1/500g
6	烘箱 LG450		台	1	用于土壤实验
7	土壤采样器	ST-99027	台	1	用于土壤实验
8	手持 GPS	麦哲伦 D600	台	1	监测点、场地、渣场定位
9	土壤刀、铝盒、环刀、酒精		套	1	用于土壤含水率、容重等测量
10	测高仪	NIKONLR800	台	1	测量植物生长状况
11	罗盘、塔尺		套	1	用于测量坡度
12	数码照相机	佳能	台	1	用于监测现场的图片记录
13	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
14	笔记本电脑		台	1	用于电子资料编写
15	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
16	幅材及配套设备				各种设备安装补助材料

1.3.5 监测技术方法

依据《水土保持监测技术规范》，监测工作遵循宏观监测与微观监测相结合，固定监测点与临时监测点相结合，定点观测和实地调查相结合原则。本项目监测工作采用调查监测、定位监测、巡查监测多种方法，对项目的防治责任范围、弃土弃渣动态、水土流失防治动态、土壤流失量动态、水土流失危害、水土流失背景值、水土流失影响因子、水土流失状况、水土保持措施防治效果等内容开展监测工作。

1.3.6 监测阶段成果

受富源县信合水电开发有限公司委托后，我公司立即成立监测项目组，并于 2014 年 3 月 4~5 日对项目区进行了第一次详细踏勘和收集资料，并开展 2014 年第一期监测

工作。截至目前，本项目监测组已完成监测成果有：

(1)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测简报》(第1~3期,2014年3月、6月、9月);

(2)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测年报(2014年度)》(2014年12月);

(3)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测简报》(第4~6期,2015年3月、6月、9月);

(4)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测年报(2015年度)》(2015年12月);

(5)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测简报》(第7~10期,2016年3月、6月、9月、12月);

(7)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测年报(2016年度)》(2016年12月);

(8)《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测年报(2017年度)》(2017年12月)。

以上监测成果按照水土保持监测规程以及相关规范要求,已及时提交至市、县两级水行政主管部门备案。

1.3.7 监测意见及落实情况

2014年3月4~5日,监测组进场开展第一次监测工作,针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2014年第1期》;

2014年5月12日,监测组进场开展第二次监测工作,通过现场对照核实,2014年第1期监测意见大部分未落实是因为工序推进的问题,本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2014年第2期》;

2014年9月17日,监测组进场开展第三次监测工作,通过现场对照核实,2014年第2期监测意见部分已落实,部分整改意见未落实是因为工序推进的问题,本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2014年第3期》;

2014年12月4~5日,监测组进场开展第四次监测工作,通过现场对照核实,2014年第3期监测意见基本落实,部分整改意见未落实是因为工序推进的问题,本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测年报(2014年)》;

2015年3月21日，监测组进场开展第五次监测工作，通过现场对照核实，2014年第4期监测意见基本落实，部分整改意见未落实是因为工序推进的问题，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2015年第1期》；

2015年5月26日，监测组进场开展第六次监测工作，通过现场对照核实，2015年第1期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2015年第2期》；

2015年8月31号，监测组进场开展第七次监测工作，通过现场对照核实，2015年第2期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2015年第3期》；

2015年11月27号，监测组进场开展第八次监测工作，通过现场对照核实，2015年第3期监测意见基本落实，部分整改意见未落实是因为工序推进的问题，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2015年第4期、监测年报（2015年）》；

2016年3月20号，监测组进场开展第九次监测工作，通过现场对照核实，2015年第4期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2016年第1期》；

2016年6月15日，监测组进场开展第十次监测工作，通过现场对照核实，2016年第1期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2016年第2期》；

2016年9月26日，监测组进场开展第十一次监测工作，通过现场对照核实，2016年第2期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2016年第3期》；

2016年12月9号，监测组进场开展第十二次监测工作，通过现场对照核实，2016年第3期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2016年第4期、监测年报（2016年）》；

2017年12月3日，监测组进场开展第十三次监测工作，通过现场对照核实，2016年第4期监测意见基本落实，本期针对现场问题提出整改意见《水土保持监测简报2016年第4期、监测年报（2017年）》。

2018年12月31日，监测组进场开展第十四次监测工作，通过现场对照核实，项目区基本已实施完成了水保方案设计水土保持措施。

1.3.8 重大水土流失灾害事件监测情况

通过监测组对整个项目建设期的动态监测跟进，对整个项目的水土流失危害隐患及限制性因素积极进行沟通排除，建设过程中，工程未出现水土流失灾害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 防治责任范围动态监测

本工程防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区和直接影响区。

(1) 项目建设区

①永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设单位（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设及生产有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

②临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

③扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

(2) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

水土流失防治动态监测主要是针对施工期的弃土弃渣产生的部位及产生量进行监测工作。

主要监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、

防护措施进展情况及拦渣率。

根据项目弃土弃渣动态变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的弃土弃渣变化情况进行监测。

根据现场调查，本工程表层土清理后表进行分段随用随取，现场未使用表土堆场。

2.1.3 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是针对施工期开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

施工期水土流失防治动态监测主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

①水力侵蚀

面蚀：降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀：坡面径流冲刷土壤或土体，并切割陆地地表形成沟道的过程，又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

②重力侵蚀

坡地表层土石物质，主要由于受到重力作用，失去平衡，发生位移和堆积的现象，称为重力侵蚀。

③水土流失面积

除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

施工期的水土流失状况监测是针对整个项目区开展的。由于本工程在建设过程中对地表扰动较大，建设开挖和回填的地表扰动较大，扰动地表深度较浅。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

①防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。施工期的水土保持措施防治效果动态监测是针对整个项目区开展的。

（3）水土流失危害监测

①对周边农田影响情况

监测水土流失是否流入项目区周边农田，是否对农田产生影响，造成占压农田等严重危害。

②对周边水库影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对其产生影响或危害。

③对周边河道的影响情况

根据项目实际情况，监测水土流失是否流入周边河道，是否对河道产生影响，造成河道、淤积、堵塞河道等严重危害。

④其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水保方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

2.1.4 土壤流失量动态监测

建设期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

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

①地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

②气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

③土壤因子：土壤容重。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映

整个土壤侵蚀情况的指标。

①土壤侵蚀强度

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

②土壤侵蚀模数

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

③土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

2.2 监测指标

针对本工程水土流失特点，水土保持监测的指标防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测、弃土弃渣监测、土壤流失量监测、水土保持效果监测指标。

具体见图 2-1。

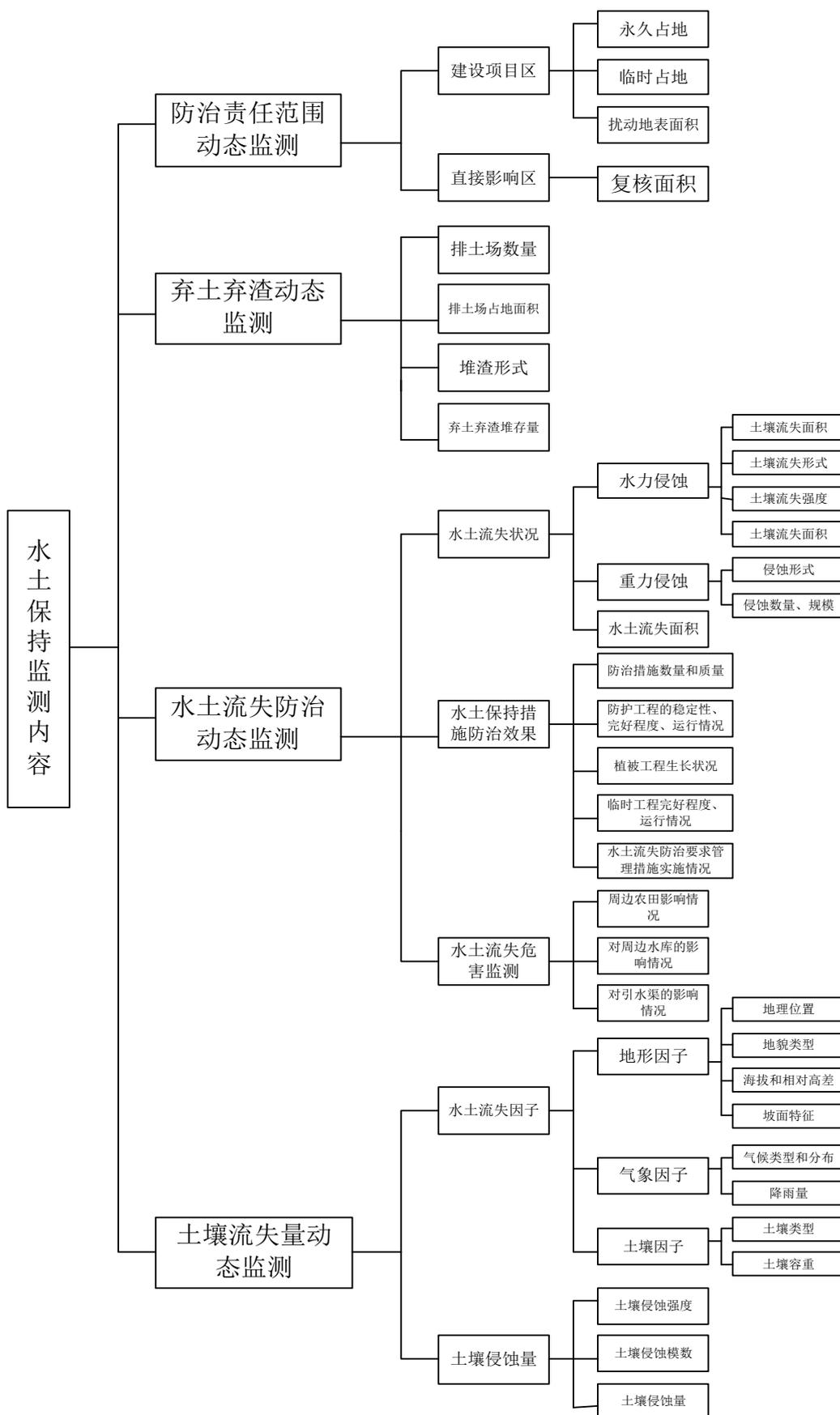


图 2-1 水土保持监测指标体系图

2.3 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)中规定的开发建设项目水土流失监测,宜采用地面观测法和调查监测法。参照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)等技术标准,结合本项目监测内容及指标,确定本次水土保持监测方法主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

2.3.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查、实地勘测的方式,主要采用GPS定位仪结合地形图、数码相机等工具,测定不同分区的地表扰动类型、地形、坡度、土石方等情况。

一、水土流失因子调查

(1) 自然因子调查

① 地形因子

a. 地貌形态、地理位置等,地貌形态、地理位置采用现场调查,参照表 2-1、2-2 进行识别确定。

表 2-1 地貌类型划分指标

地貌类型	绝对高程 (m)	切割强度	相对高度 (m)
极高山	≥5000	切割明显	> 1000
高山	3500~5000	深切割高山	> 1000
		中切割高山	500~1000
		浅切割高山	100~500
中山	1000~3500	深切割中山	> 1000
		中切割中山	500~1000
		浅切割中山	100~500
低山	500~1000	中切割低山	> 500
		浅切割低山	100~500
丘陵	< 500	高丘	100~200
		中丘	50~100
		低(浅)丘	< 50
平原		平坦开阔	相对高差很小

表 2-2 小地形部位划分

地形地貌	小地形部位
山地	山脊、山坡、山麓
丘陵地	丘顶(梁)、丘坡、丘间凹地、丘间低地
沟谷地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

b. 海拔及相对高差采用 GPS 定位或测量坡面长度、坡度后计算。

◆采用 GPS 在坡顶定一个点，在坡脚定一个点，坡顶的高程减去坡脚高程即为相对高差。

◆测量出坡度、坡长后利用勾股定理进行计算高差。

c. 坡面特征、坡度情况

坡面特征采用实地调查获取，坡度情况采用罗盘、皮尺对需要测量的区域进行实测。

在测量坡长较小的坡度时，把皮尺平行于坡面拉伸，罗盘放置于坡脚测量皮尺的坡度，把罗盘左侧平行靠向皮尺，调平垂直水准器，罗盘上所读取坡度数据即为该坡度数值。测量坡长较大的坡度时，把罗盘上的瞄准觇板对准反光镜上的圆孔，圆孔对准坡顶，调平垂直水准器，罗盘上的读数即为坡度值。利用测量坡度值参考坡度、坡长分级表确定坡面特征、坡度情况。

表 2-3 坡度分级表

坡名	7 级坡度 (°)	6 级坡度 (°)	坡名	7 级坡度 (°)	6 级坡度 (°)
平坡	< 3		陡坡	15~25	15~25
缓坡	3~5	< 5	急坡	25~35	25~35
中等坡	5~8	5~8	急陡坡	> 35	> 35
斜坡	8~15	8~15			

表 2-4 坡长分级表

坡名	短坡	中长坡	长坡	超长坡
坡长 (m)	< 20	20~50	50~100	> 100

②气象因子

a. 气候类型与分布

项目区的气候类型采用当地气象资料调查获取。

b. 降雨量

降雨量采用当地气象局资料获取。

③植被因子

植被因子监测指标主要包括植被类型及植物种类组成、林冠郁闭度及灌草盖度、植被覆盖率等。

a. 植被类型及植物种类组成采用现场调查确认，现场不能直接看出的植物类型采集标本或采用相机、摄像机进行拍摄后进行室内查阅检索表参考确认。

b. 林冠郁闭度及灌草盖度

林冠郁闭度及灌草盖度主要布设植被调查样方进行监测。

I. 林木生长状况

树高：采用测高仪进行测定

胸径：采用卷尺或皮尺测量

II. 郁闭度、盖度、林草覆盖率

项目区林草盖度监测点位置用 GPS 定位，采用样地调查和测量等方法对项目区内的林草盖度变化进行监测。选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算总盖度（或郁闭度），再计算出场地的林草盖度。其方法为：

郁闭度采用树冠投影法：在典型地块内选定 10m×10m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

灌木盖度的监测采用线段法：用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

草地盖度的监测采用针刺法：在所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（ $\phi=2\text{mm}$ ）做标记，顺次在小样方上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D=f_d/f_e$$

式中：D——林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

III. 植被覆盖率

项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖率（C）计算公式为：

$$C=f/F$$

式中：C——植被的覆盖率，%；

F ——类型区总面积， km^2 ；

f ——类型区内植被的垂直投影面积， km^2 。

样方规格：灌木林为 $5\text{m}\times 5\text{m}$ ，草地为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。在实地调查基础上，结合 GPS 对监测对象的位置、边界准确定位，同时利用地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据。

④土壤因子

土壤因子监测主要内容为土壤类型及土壤容重的监测。

a. 土壤类型主要采用土壤质地指感法鉴定标准进行鉴定，具体见表 2-5。

表 2-5 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观看形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径 1cm）	湿时搓成土条（2mm 粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是沙砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球，一触即碎	不能搓成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要全是砂，稍有土的感觉，搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的段条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可搓成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可搓成条，弯成 2cm 直径圆圈是易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可搓成条和完成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块用手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁时边缘无裂缝	可搓成条和完成圆圈，将圆圈压扁没有裂缝

b. 土壤容重采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算。计算公式如下：

$$\gamma_s = \frac{G \cdot 100}{V \cdot (100 + W)}$$

式中： γ_s ——土壤容重， g/cm^3 ；

G ——环刀内湿样重， g ；

V ——环刀体积， cm^3 ；

W ——样品含水量， $\%$ 。

(2) 人为因子调查

①项目占地面积、扰动土地面积

项目占地面积、扰动土地面积在查阅主体工程提供的施工资料的进行统计。

②项目挖、填方数量、弃土弃渣量及占地面积

项目挖方数量、填方数量、弃土弃渣场及堆放面积主要采用收集主体工程施工资料进行统计、分析，并结合现场实地调查进行复核。

二、水土流失状况调查

水土流失状况的监测主要为施工期和运行初期，主要调查的监测指标为坡面水蚀监测指标和区域水蚀监测指标。

(1) 坡面水蚀调查

坡面水蚀调查监测指标主要为土壤流失形式，主要采取现场识别的方式获取。

(2) 区域水蚀调查

区域水蚀调查监测指标主要为土壤流失面积调查，主要采用主体工程提供的资料进行统计，调查期间同时用相机、摄影机记录。

(3) 重力侵蚀调查

重力侵蚀主要发生于开挖、回填边坡及沿线不良地质路段，在监测过程中，主要采取现场实地调查的方式进行监测，辨别其重力侵蚀并统计其数量，调查期间同时用数码相机、摄像机记录。

三、水土流失危害调查

水土流失危害调查监测指标主要为破坏土地资源、损坏水土保持设施等监测。

(1) 破坏土地资源、损坏水土保持设施

工程建设减少土地资源数量、损坏的水土保持设施及其数量主要根据主体工程提供施工资料统计，并根据当地土地利用现状，结合现场实地调查进行复核，现场实地调查的同时用数码相机、摄像机记录。

(2) 危害主体工程调查

危害主体工程调查监测指标主要有延迟工程施工进度、降低施工速率、损坏工程设施设备、人员安全、工程安全等，主要采取访问施工单位、收集相关施工资料、结合现场调查确定，调查期间同时用相机、摄影机记录。

(3) 对项目区下游危害调查

根据项目实际情况，调查工程建设是否对工程下游地区产生影响或者危害，主要采取访问民众、收集相关资料、结合现场调查确定，调查期间同时用相机、摄影机记录。

四、水土保持措施调查

水土保持措施调查监测指标主要有防治措施工程量、护坡工程量、植被建设工程量、临时工程工程量等，具体监测的内容主要包括各种措施的实施进度、数量和质量、稳定性、运行情况及其效果等方面。

水土保持措施监测主要采用定期的实地勘测与不定期的全面巡查相结合的方法，同

时记录和分析措施的实施进度、数量与质量、规格。为更准确的掌握各种水土保持措施的实施进度、数量、规格，可由施工单位提供相关施工资料进行统计得出。

(1) 防治措施数量与质量

工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定，水保监测直接取用监理资料。

抽查部分工程措施采用皮尺、卷尺测量挡墙、截排水沟的断面尺寸、长度等进行抽样统计。若抽样与资料统计数量相符合则采用统计数据，若相差较大，则采用全面调查进行统计。

(2) 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

水土保持防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，监测时主要查看是否出现损坏、断裂、沉降等不稳定情况。对排水沟主要看是否存在断裂、是否淤积。对措施进行定性描述，并记录。

(3) 水土保持管理措施实施情况

主要采用实地调查、询问等方式进行调查并记录数据。

五、水土流失防治效果调查

水土流失防治效果调查监测指标主要有直接采集的效果评价指标和分析计算的效果评价指标。

(1) 直接采集的效果评价指标

①治理措施合格率

主要在查阅业主、施工单位提供施工资料统计的基础上，经现场实地调查监测进行校核、统计，最终获取数据。

②达标治理面积

主要根据业主、施工单位提供施工资料统计获取数据，并结合现场调查进行校核。

(2) 分析计算的效果评价指标

分析计算的效果评价指标主要有扰动土地整治率、水土流失总值力度、拦渣率、林草植被恢复系数、林草覆盖率等，这些指标直接通过水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等指标通过计算得到其数值，或者直接应用水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等指标直接表征其数值。

2.3.2 定位监测

定位观测主要用于工程施工建设中水土流失状况及水土流失防治效果的监测，主要

体现在对水土流失量和土壤流失强度的定位观测。水土流失强度的定位监测方式种类多样，根据多年水土保持监测经验，本项目主要采用的观测方式有简易水土流失观测场、简易坡面量测场等。

(1) 简易水土流失观测场

① 简易水土流失观测场原理

简易水土流失观测场主要适用于分散的土状堆积物形成的稳定坡面土壤流失观测，在坡面上垂直打入带有刻度的钢钎，在每次暴雨结束或汛期结束后，观测钢钎顶距离地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。根据已经计算的土壤侵蚀量计算整个坡面及项目区的土壤侵蚀模数计水土流失量。

② 简易水土流失观测场布置

简易水土流失观测场布置区域须土壤所占比例比石质多，石质所占面积不大于观测场总面积的 10%。选择的坡面处于稳定状态，并且不会对施工建设造成影响的地区布置。

布设标准样地的规格为 6m×6m，也可根据实际情况适当变化，将长 30cm 的钢钎在选定的坡面上按照 2.0m×2.0m 的间距分纵横方向共 16 颗钢钎垂直坡面打入地下，使钢钎顶部和地面相差 3.00cm。

③ 简易水土流失观测场的计算

土壤流失量计算公式为：

$$S_T = \frac{\gamma_s SL}{1000 \cos \theta}$$

式中： S_T ——土壤流失总量，kg；

γ_s ——侵蚀泥沙密度，kg/m³；

S ——简易土壤流失观测场水平投影面积，m²；

L ——平均土壤流失厚度，mm；

θ ——简易土壤流失观测场坡度。

④ 注意事项

- ◆ 钢钎应垂直坡面打入；
- ◆ 在打入钢钎时应尽量选择周边土质均匀处，避免在大的石块附近打入；
- ◆ 观测人员应尽量避免对区域内的现状进行破坏，以保证观测数据合理；
- ◆ 采用卷尺进行量取侵蚀深度，在保证最小精度要求下再估读一位小数；
- ◆ 在观测时，应注意堆积物的坡面稳定，几乎不发生自沉降；注意坡面不要形成较

大的径流（股流），避免发生细沟以上的沟蚀；注意观测场不能收到外来干扰，不能有外来径流；

◆在确定坡面平均流失厚度时，要辨析各个测钎示数的真伪，如果出现变异很大的偶然示数，应反复核实并查明原因，若偶然示数属于个别现象，可以剔除这些数据。

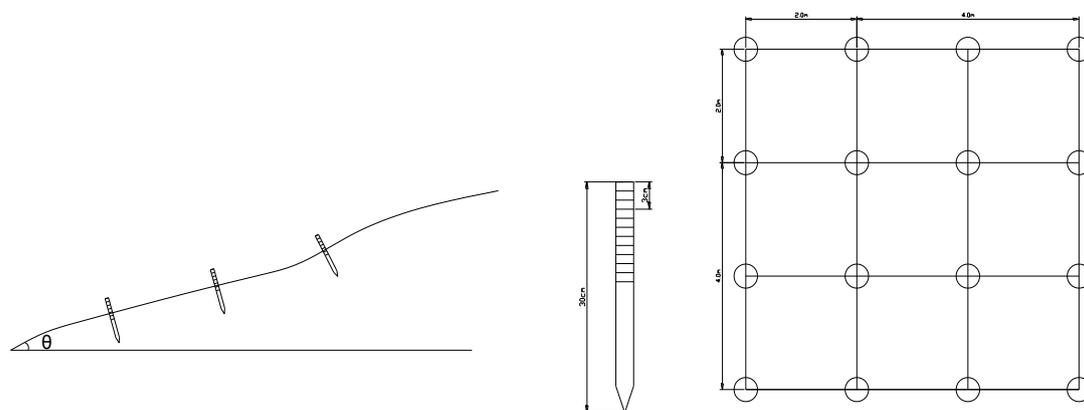


图 2-2 简易水土流失观测场示意图

(2) 水土流失简易坡面量测场

① 简易坡面量测场原理

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法，主要用于土质边坡、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容量等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，测量侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量。

② 简易坡面量测场布置

简易坡面量测场地的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等。但是选定坡面侵蚀沟必须具有代表性，须方便测量。一般样方以 5m×5m 内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积，当观测坡面能保存一年以上时应该量取一年的水土流失量，有条件的地区，简易坡量测法也可和简易水土流失观测场结合使用。

③ 简易坡面量测场侵蚀量计算方法

在布置得简易坡面观测场（宽 B，长 L）上等间距取若干个断面，每个断面上测量出侵蚀沟断面面积，然后按照以下公式计算：

$$M = r \sum_{i=1}^n (s_i + s_{i+1}) \cdot l$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

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。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱台、棱柱等，按以下公式计算：

棱锥体积： $V = S \cdot H/3$

棱台体积： $V = H \cdot [S_1 + S_2 + (S_1 \cdot S_2)/2]/3$

棱柱体积： $V = S \cdot H$

式中： V ——体积， cm^3 ；

H ——高， cm ；

S 、 S_1 、 S_2 ——底面积， cm^2 。

④注意事项

◆侵蚀沟断面大致可以分为“V”型和“U”型，根据实际情况进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

◆侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要时可增加观测断面；

◆观测人员进行测量时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，保证观测数据的合理性。

◆测量时采用卷尺，在保证最小精度要求后再估度一位小数。

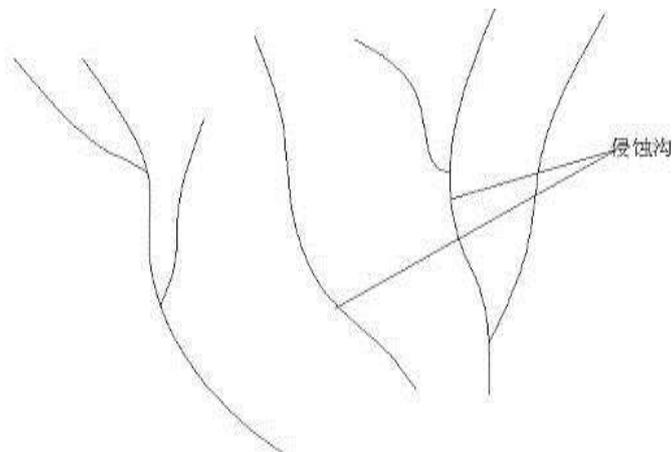


图 2-3 水土流失简易坡面量测场示意图

2.3.3 巡查

为了及时掌握工程建设中可能出现的各种水土流失问题及其防治情况，及时处理，消除隐患，常常采用巡查的方法进行全面调查。巡查即按照一定的频率，对开发建设项目水土保持监测范围的角角落落进行查看，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失

防治成效及其存在问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

(1) 开展巡查监测工作的要求：

①首先应该制定完善的巡查计划，包括巡查的目的、时间与周期、调查登记表，并及时分析以及报告等；

②巡查过程中，应该现场填写调查登记表，并及时分析发现的问题及其发生的原因；

③最后，应该及时向水行政主管部门和建设单位汇报、提出相应的处理意见和建议，为调整水土保持工程设计、控制水土流失及时提供信息。

(2) 巡查监测的主要内容：

①全面检查和分析调研固定监测点（包括观测样地和调查样地）的观测状况；

②根据不同监测分区、监测重点地段的特点，采集相关指标的数据，补充监测点的不足（包括观测样地和调查样地）、增加监测对象的数量；

③记录偶然、特殊或典型的现象，以便突出反映某一侧面的实施与状况；

④保留未被人们认识的事物或现象，以便在具有一定的积累后分析研究。

⑤突发性重大水土流失事件的监测：

重大水土流失事件是指在工程建设过程中由于单点暴雨或其他因素引起的流失量大、危害大、影响范围广的水土流失事件。

突发性水土流失事件发生后，监测人员须及时到达现场，对事件发生的面积采用GPS定位后在1:1000地形图上勾绘出流失面积。

对事件产生的水土流失量可能有两种形式：泥石流、重力侵蚀。对于泥石流的流失量在堆积区采用GPS定位，测量出堆积扇形面积，同时测量出堆积量的厚度进行计算。若堆积区有1:1000地形图，则采用断面法进行计算。对于重力侵蚀直接采用皮尺、侧绳量取厚度、宽度、长度进行计算。

突发性对重力侵蚀水土流失事件造成的危害采用走访、问卷的调查方式获取。每次重大水土流失事件监测完成后编制重大水土流失事件专项报告。

(3) 注意事项：

◆在巡查时，不仅要设置观测样地的设施设备进行详细检查并分析积累的观测资料，要对调查样地的调查指标进行一次完整的测定并分析指标值的动态变化，而且要不断地通过放弃样地调查相关因素；

◆在巡查过程中，不仅要测量水土流失量、分析水土流失的原因，而且要监测水土保持措施、分析防治成效，利用表格记录土壤流失、防治措施状况的相关数据；

◆应该将巡查时的情况详细的记录，以备分析、总结水土保持成效和编制水土保持监测报告。

(4) 巡查与调查的区别：

①巡查的监测内容较调查更多

a. 巡查不仅要布设的顶点观测样地进行测量，还要对布设的调查样地进行测量；而调查则只针对调查样地进行测量；

b. 巡查不仅要测量水土流失量、分析水土流失的原因，而且要监测水土保持措施、分析防治成效；而调查不需要测量水土流失量。

②巡查的监测范围较调查更广泛

巡查的监测范围为水土保持监测范围的角角落落，而调查的监测范围仅为布设设置的调查监测样地。

③巡查的监测频率较调查的监测频率较少

巡查的监测范围、监测内容较多、较广泛，监测时段内进行巡查的频率较少，而调查则频率相对较多。

2.3.4 无人机监测

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。无人机具有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。

无人机监测的主要技术路线是：

1、航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

2、外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

3、数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

4、数据处理及解译校对

利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立

解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

5、分析比对叠加及成果输出

结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度。利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测期末的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果；通过项目区控制点进行空间插值可以获得弃渣场的 DEM，通过与原地形对比分析，计算项目扰动情况。

表 2-6

监测内容及其监测方法设计汇总表

监测内容	监测指标		监测方法	监测方法设计	监测要求			
					监测成果	监测频次		
水土流失因子	自然因子	地形因子	调查监测	地貌形态、地理位置采用现场调查，并参照地貌类型划分指标、小地形部位划分指标进行识别、确定	地理位置用经度、纬度坐标或重要城镇相对位置表示；地貌形态类型及分区应明确中小地貌形态、侵蚀地貌形态特征、类型及组合、分布与流失强度分区的关系	1次		
				海拔与相对高差	采用GPS定位	最大高程、最小高程及高差。	1次	
				坡面特征、坡度情况	采用实地调查获取，坡度情况采用罗盘、皮尺对需要测量的区域进行实测；得出结果参考坡度、坡长分级表确定坡面特征、坡度情况	地面起伏程度，平均坡度、坡长、坡向与坡形及其变化范围	1次	
		气象因子		气候类型与分布	采用当地气象资料调查获取	气候类型特征及其与水土流失的关系	1次	
				降雨量		多年平均降水量、最大降水量、最小降水量、最强雨量及年分配，监测时段内降雨量等	1次或实时	
		植被因子		植被类型及植物种类	采取现场调查确认，现场不能直接看出的植物类型采集标本或采用相机、摄像机进行拍摄后进行室内查阅检索表确认	区内植被类型，自然和人工植被种类	2次/建设期	
					灌木盖度	布设植物调查样方进行调查	主要乔木林平均郁闭度、人工草盖度，样方内人工工作物植被盖度	1次或实时
					植被覆盖率	根据建设单位提供施工资料统计植被绿化面积，采用公式进行计算	不计作物植被，区内林草植被覆盖率的变化的情况	1次/年
		土壤因子		土壤类型	采用土壤质地指感法鉴定标准进行鉴定	土壤种属，并分析其与土壤侵蚀的关系	1次	
				土壤容重	采用环刀在土壤剖面上取样进行称重计算	获取土壤容重，用于侵蚀模数监测过程中把体积换算为容重	1次	
人为因子	项目占地面积、扰动土地面积		在查阅主体工程提供的施工资料的基础上，采用实地调查监测的方法进行统计、核实，调查期间同时用相机、摄影机记录	包括永久占地和临时占地，扰动土地位置、面积，并按照监测时段统计	1~2次/年			
	项目挖、填、弃土弃渣数量及堆放面积		主要采用收集主体工程施工资料进行统计、分析，并结合现场实地调查进行复核	位置及点位数量、土石方数量、面积。	2次/年或实时			
水土流失状况	坡面水蚀	土壤流失量	定位监测	布设简易水土流失观测场、水土流失简易坡面量测场进行监测	包括未扰动面和扰动面，本年监测各种措施、坡度、坡长	4次/年或实时		
		土壤流失形式	调查监测	采取现场识别的方式获取	包括面蚀、细沟、浅沟等形式的面积与尺寸	4次/年或实时		
	区域水蚀	土壤流失面积	调查监测	在查阅主体工程提供的施工资料的基础上，采用实地调查监测的方法进行统计、核实，调查期间同时用相机、摄影机记录	建设期流失面积及变化	1~2次/年		
		土壤流失强度、流失量、侵蚀模数	定位监测	布设简易水土流失观测场、水土流失简易坡面量测	区内流失强度平均值及范围，监测点年流失量，代表范围	4次/年或实时		
重力侵蚀	侵蚀形式及其数量、规模	定位监测、调查监测	采取现场实地调查的方式进行监测，辨别其重力侵蚀并统计其数量，调查期间同时用数码相机、摄像机记录。	区内撒渣量及季度变化，滑坡、崩塌的规模及产砂情况等	2次/年			
水土流失危害	毁坏水保设施	毁坏的设施及其数量、程度等	调查监测、巡查监测	主要根据主体工程提供施工资料统计，并根据当地土地利用现状，结合现场实地调查进行复核，现场实地调查的同时用数码相机、摄像机记录	工程占用面积、冲毁面积、重力侵蚀掩埋面积等及其占用类型，毁坏的设施及其数量、程度等	1次/年		
	泥沙淤积危害	危害主体工程	调查监测、巡查监测	主要采取访问施工单位、收集相关施工资料、结合现场调查确定，调查期间同时用相机、摄影机记录	延迟工程施工进度、降低施工速率、损坏工程设施设备	1次/季度		
水土保持措施	防治措施工程量		调查监测	1、水土保持措施的数量主要由业主及施工单位提供。工程的施工质量主要由监理单位确定，水保监测直接取用监理资料； 2、水土保持防护工程主要指挡墙、护坡、排水沟等工程，监测时主要查看是否出现损坏、断裂、沉降等不稳定情况，对排水沟主要看是否存在断裂、是否淤积，对措施进行定性描述，并记录； 3、水土保持管理措施实施情况主要采用实地调查、询问等方式进行调查并记录数据。	各种措施的数量和质量，以及治理期累计量	对于临时工程，监测频率随着工程进展及时监测；对于其他工程，监测频率为：1年1次，每个施工时段一次的工程施工期末及验收前各1次		
	拦渣工程量				以拦渣为目的的各种建筑物的数量和质量。			
	护坡工程量				对不稳定边坡采取各种措施的数量和质量。			
	土地整治工程面积				建设扰动区域土地整治工程的数量和质量。			
	防洪排导工程量				用以防洪排导的各项工程的数量和质量。			
	植被建设工程量				建设区和直接影响区植被建设的各项工程数量和质量。			
临时工程工程量		建设区和直接影响区临时工程的各项工程的数量和质量。						
水土保持效果	直接采集效果评价指标	治理措施合格率	调查监测	主要在查阅业主、施工单位提供施工资料统计的基础上，经现场实地调查监测进行校核、统计，最终获取数据	经检查验收合格的治理措施项目（或面积）占完成数的百分比	1次/年		
		达标治理面积		主要根据业主、施工单位提供施工资料统计获取数据，并结合现场调查进行校核	验收时计算达标治理面积	1次/年		
	分析计算效果评价指标	水土流失治理度	调查监测	直接通过水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等指标通过计算得到其数值，或者直接应用水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等指标直接表征其数值	验收时计算总治理度	1次/年		
		土壤流失控制比			区域容许土壤流失量（模数）与治理后（或验收时）的土壤流失量的比值			
		拦渣率			计算当年或阶段（时段）值，验收时计算累计值（总拦渣率）			
		扰动土地整治率			验收时计算总整治率	1次/年		
		林草植被恢复率			验收时计算总恢复系数			
		植被覆盖率			验收时总覆盖率			

2.4 监测时段

本项目于2012年9月开工建设，2018年10月底建成进入试运行。2014年2月富源县信合水电开发有限公司委托我公司对本项目开展水土保持监测工作，本项目监测相对滞后。根据水土保持监测相关规定及以往监测工作经验，本项目水土保持监测工作于2014年2月开始实施，2019年6月结束，其中施工期监测4.67年（56个月），试运行期监测0.67年（8个月），共监测5.33年（64个月）。

表 2-7 水土保持监测时段安排情况表

监测时段	时间安排	监测时间
施工期	2014年3月至2018年10月	56个月
试运行期	2018年11月至2019年6月	8个月
合计	2014年6月至2019年6月	64个月

2.5 监测频次

本工程水土保持监测总频次为15次，采用调查、定位、巡查监测。其中雨季的监测频次根据当年降雨情况进行适当调整。

（1）监测开展

2014年3月4~5日，监测组第一次对工程现场进行调查、记录，并收集监测所需资料，确定工程实际水土保持施工进度情况，结合水土保持方案设计情况进行对比分析统计，指导后期监测工作，同时对监测仪器、设备和部分气象、水文等资料进行购买。

（2）2014年度监测频次

2014年监测频次为4次，安排为3月份监测1次，5~10月份雨季监测2次，10~12月份旱季监测1次。

（3）2015年度监测频次

2015年监测频次为4次，安排为1-4月（旱季）监测1次，5-10月（雨季）监测2次，10-12月（旱季）监测1次。

（4）2016年度监测频次

2016年监测频次为4次，安排为1-4月（旱季）监测1次，5-10月（雨季）监测2次，10-12月（旱季）监测1次。

（5）2017年度监测频次

2017年监测频次为1次，安排为10-12月（旱季）监测1次。

（6）2018年度监测频次

2018年监测频次为1次，安排为10-12月（旱季）监测1次。

（7）2019年度监测频次

2019年监测频次为1次，安排为1-4月（旱季）监测1次。

表 2-8 水土保持监测频次情况表

监测年度	监测频次	备注
2014年	2014年监测4次，3月监测1次（首次进场），5~10月份雨季监测2次，10~12月份（旱季）监测1次	24小时降雨量超过50.00mm加测一次，雨季根据降雨量适当加减监测频次
2015年	2015年监测4次，1-4月（旱季）监测1次，5-10月（雨季）监测2次，10-12月（旱季）监测1次	
2016年	2016年监测4次，1-4月（旱季）监测1次，5-10月（雨季）监测2次，10-12月（旱季）监测1次	
2017年	2017年监测1次，10-12月（旱季）监测1次	
2018年	2018年监测1次，10-12月（旱季）监测1次	
2019年	2019年监测1次，1-4月（旱季）监测1次	

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

(1) 《水保变更方案》确定的防治责任范围

根据《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计报告书》及其批复文件“曲水保许〔2013〕24号”，工程水土流失防治责任范围面积为 18.76hm²，其中项目建设区 13.48hm²，直接影响区 5.28hm²。具体情况详见下表统计。

表 3-1 《水保变更方案》确定的水土流失防治责任范围统计表

防治分区		土地利用类型及面积 (hm ²)							备注		
		林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地		合计	
项目建设区	枢纽工程区						0.76		0.76	永久占地	
	引水发电工程区	0.09	0.16	0.25	0.11			0.03	0.64	永久占地	
	爆破材料库		0.03						0.03	永久占地	
	道路工程区	进场道路		0.04	0.24	0.34	0.16			0.78	永久占地
		施工便道		0.10	0.11				0.41	0.62	临时占地
	水库淹没区	0.11			0.40		1.19	0.85	2.55	永久占地	
	弃渣区	弃渣场	3.75	0.12	1.44	0.41			0.99	6.71	临时占地
		临时转存场				0.17			0.35	0.52	临时占地
	土料场							0.44	0.44	临时占地	
	施工营场地		0.06	0.25				0.12	0.43	临时占地	
合计		3.95	0.51	2.29	1.43	0.16	1.95	3.19	13.48		
直接影响区		5.28									
		水土流失防治责任范围=项目建设区+直接影响区=13.48+5.28=18.76hm²									

(2) 实际确定的防治责任范围

根据工程实际建设情况，通过实地监测核实、查阅分析项目征占地文件资料，最终确定工程实际发生的水土流失防治责任范围为 12.99hm²，工程建设期间未对建设区周边造成不良影响，无直接影响区，因此，工程实际防治责任范围主要为各防治分区的项目建设区占地面积，即 12.99hm²。具体情况详见下表统计。

表 3-2 实际确定的水土流失防治责任范围统计表

防治分区		土地利用类型及面积 (hm ²)							备注		
		林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地		小计	
项目建设	枢纽工程区						0.76		0.76	永久占地	
	引水发电工程区	0.09	0.16	0.55	0.11		0.25	0.20	1.36	永久占地	
	爆破材料库		0.03						0.03	永久占地	
	道路工程区	进场道路		0.04	0.24	0.34	0.16			0.78	永久占地
		施工便道		0.10	0.11				0.41	0.62	临时占地
	水库淹没区	0.17			0.60		1.79	1.28	3.83	永久占地	
	弃渣区	弃渣场	1.19	0.12	2.47				0.88	4.66	临时占地
		临时转存场				0.17			0.35	0.52	临时占地
	施工营场地		0.06	0.25				0.12	0.43	临时占地	
合计		1.45	0.51	3.62	1.22	0.16	2.80	3.24	12.99		
直接影响区		0.00									
		水土流失防治责任范围=项目建设区=12.99hm ²									

(3) 防治责任范围变化情况

工程水土流失防治责任范围变化情况统计详见下表统计。

表 3-3 水土流失防治责任范围变化情况统计表 (单位: hm²)

防治分区		《水保变更方案》 批复	实际确定	与《水保变更方案》 对比情况	
项目建设区	枢纽工程区	0.76	0.76	0	
	引水发电工程区	0.64	1.36	+0.72	
	爆破材料库	0.03	0.03	0	
	道路工程区	进场道路	0.78	0.78	0
		施工便道	0.62	0.62	0
	水库淹没区	2.55	3.83	+1.28	
	弃渣区	弃渣场	6.71	4.66	-2.05
		临时转存场	0.52	0.52	0
	土料场	0.44	0	-0.44	
	施工营场地	0.43	0.43	0	
合计		13.48	12.99	-0.50	
直接影响区		5.28	0.00	-5.28	
防治责任范围		18.76	12.99	-5.78	

由上表可知, 工程实际发生防治责任范围 12.99hm², 较批复的《水保变更方案》减少-5.78hm², 其中, 项目建设区减少 0.50hm², 直接影响区减少 5.28hm²。

具体变化情况及原因如下:

1) 引水发电工程区面积增加 0.72hm², 主要由于厂区各设施沿民家小河右侧总体规

划布置为一个整体，利用隧洞开挖土石方进行回填利用，规划了活动场地、停车场、鱼塘及水景等，导致用地面积的增加；

2) 实际水库淹没区面积增加了 1.28hm^2 ，主要是由于 1#、2#拦河坝设计正常蓄水位增加，导致水库淹没区面积增加；

3) 《水保变更方案》中设置了 6 处弃渣场（编号为 1#、2#、3#、4#、6#、7#），实际施工设置 7 处弃渣场，其中 1#、2#、3#、6#、7#弃渣场均为方案设计；3.1#弃渣场为在 3#弃渣场对面新增；4#弃渣场由于用地协调困难而重新选定，位置变化；虽然渣场个数增加 1 处，但总面积减少 2.05hm^2 ；

4) 《水保变更方案》中设置的取料场实际施工中均未启用，用地面积减少 0.44hm^2 ；

5) 由于项目实际建设过程中未对建设区周边造成扰动或不良影响，不存在直接影响区，面积较《水保变更方案》减少 5.28hm^2 。

3.1.2 建设期扰动土地面积

3.1.2.1 扰动地表面积监测结果

根据《水保变更方案》及其批复文件，工程总占地面积 13.48hm^2 ，永久占地 4.76hm^2 ；临时占地 8.72hm^2 ，其中枢纽工程区 0.76hm^2 ，引水发电工程区 0.64hm^2 ，爆破材料库 0.03hm^2 ，道路工程区 1.40hm^2 （进场道路 0.78hm^2 ，施工便道 0.62hm^2 ），水库淹没区 2.55hm^2 ，弃渣区 7.23hm^2 （弃渣场 6.71hm^2 ，临时转存场 0.52hm^2 ），土料场 0.44hm^2 ，施工营场地 0.43hm^2 。按占地类型统计为林地 3.95hm^2 ，草地 0.51hm^2 ，梯坪地 2.29hm^2 ，坡耕地 1.43hm^2 ，交通运输用地 0.16hm^2 ，水域及水利设施用地 1.95hm^2 ，其他土地 3.19hm^2 。

根据工程实际建设情况，并通过征占地资料整理分析，工程建设总征占地面积 12.99hm^2 ，永久占地 6.76hm^2 ；临时占地 6.23hm^2 ，其中枢纽工程区 0.76hm^2 ，引水发电工程区 1.36hm^2 ，爆破材料库 0.03hm^2 ，道路工程区 1.40hm^2 （进场道路 0.78hm^2 ，施工便道 0.62hm^2 ），水库淹没区 3.83hm^2 ，弃渣区 5.18hm^2 （弃渣场 4.66hm^2 ，临时转存场 0.52hm^2 ），施工营场地 0.43hm^2 。按占地类型统计为林地 1.45hm^2 ，草地 0.51hm^2 ，梯坪地 3.62hm^2 ，坡耕地 1.22hm^2 ，交通运输用地 0.16hm^2 ，水域及水利设施用地 2.80hm^2 ，其他土地 3.24hm^2 。

建设过程中扰动地表面积为 9.16hm^2 （扣除水库淹没区面积）。

3.1.2.3 扰动地表面积动态监测结果

河边电站工程水土保持监测工作按可操作性原则，监测时段为 2014 年 3 月 ~ 2019

年6月，监测历时64个月。根据工程相关资料，结合监测人员现场核实，监测记录工程建设扰动地表面积动态监测结果。

经监测组统计核实，2014年度建设期扰动土地总面积为6.85hm²，其中项目建设期扰动面积为6.85hm²，直接影响区0.00hm²；2015年度建设期扰动土地总面积为8.68hm²，其中项目建设期扰动面积为8.68hm²，直接影响区0.00hm²；2016年度建设期扰动土地总面积为9.16hm²，其中项目建设期扰动面积为9.16hm²，直接影响区0.00hm²；2017年度建设期扰动土地总面积为9.16hm²，其中项目建设期扰动面积为9.16hm²，直接影响区0.00hm²；2018年度建设期扰动土地总面积为9.16hm²，其中项目建设期扰动面积为9.16hm²，直接影响区0.00hm²。具体统计情况见下表。

表 3-4 建设期扰动面积统计表

项目组成	《水保变更方案》设计防治责任范围	扰动面积 (hm ²)				
		2014 年度扰动面积	2015 年度扰动面积	2016 年度扰动面积	2017 年度扰动面积	2018 年度扰动面积
枢纽工程区	0.76	0.53	0.76	0.76	0.76	0.76
引水发电工程区	0.64	0.68	0.88	1.36	1.36	1.36
爆破材料库	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
道路工程区	进场道路	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
	施工便道	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
弃渣区	弃渣场	6.71	3.26	4.66	4.66	4.66
	临时转存场	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
土料场	0.44	0	0	0	0	0
施工营场地	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
直接影响区	5.28	0	0	0	0	0
合计	16.21	6.85	8.68	9.16	9.16	9.16

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

《水保变更方案》中设置2处土料场进行取土作围堰用土，占地面积0.44hm²。

①1# 坝址土料场

坝址右岸土料场选择于坝址下游620m范围内，为河谷I级阶地，土层厚度约5m，地形平缓，场地顺河谷长60m，宽35m，面积0.21hm²，设计取土料0.36万m³。

②2# 坝址土料场

坝址右岸土料场，位于坝址下游150m范围内，土层厚度约5m，地形平缓，场地顺河谷长70m，宽32.5m，面积0.23hm²，设计取土料0.23万m³。

3.2.2 取土（石、料）量测结果

根据监测结果，工程实际建设过程中未取用土料场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据《水保变更方案》，工程土石方开挖 28.74 万 m^3 （其中土方 3.79 万 m^3 ，石方 23.89 万 m^3 ，表土 1.06 万 m^3 ），回填 6.81 万 m^3 （其中土方 1.38 万 m^3 ，石方 5.43 万 m^3 ），废弃 21.93 万 m^3 。弃方全部集中堆放至设置的 6 处弃渣场内；剥离表土临时堆放在各弃渣场一角，后期用于工程各区域恢复覆土，弃渣场占地面积 6.71 hm^2 ，各弃渣场基本特征详见表 3-5。

3.3.2 弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果

工程建设中共设置 7 处弃渣场，占地面积 4.66 hm^2 ，处置弃渣 18.17 万 m^3 。设置的 7 处弃渣场中 1#、2#、3#、6#、7#弃渣场均为《水保变更方案》设置；3.1#弃渣场为在 3#弃渣场对面新增；4#弃渣场位置变化，各弃渣场基本特征详见表 3-6。

3.3.3 弃土（石、渣）量监测结果

根据台账资料统计，本工程土石方开挖 26.76 万 m^3 （其中土方 5.99 万 m^3 ，石方 20.05 万 m^3 ，表土 0.72 万 m^3 ），回填 8.58 万 m^3 （其中土方 2.02 万 m^3 ，石方 6.56 万 m^3 ），废弃 18.17 万 m^3 。弃方全部集中堆放至设置的 7 处弃渣场内，表土堆存于各弃渣场，已用作渣场绿化覆土使用。

经对比，工程实际产生土石方开挖量较《水保变更方案》减少 1.98 万 m^3 ，其中剥离表土减少 0.34 万 m^3 ，土方开挖增加 2.20 万 m^3 ，石方开挖减少 3.84 万 m^3 ；回填量增加 1.78 万 m^3 ，其中土方回填增加 0.65 万 m^3 ，石方增加 1.13 万 m^3 ；弃方减少 3.76 万 m^3 。变化原因分析：挖方减少主要是由于工可阶段土石方量匡算偏大；填方量增加主要是由于厂区面积增加，导致回填量增加；回填量增加后导致弃方相应减少。

工程土石方情况统计详见表 3-7，土石方变化情况详见表 3-8。

表 3-5 《水保变更方案》设置弃渣场基本特征表

编号	类型	最大堆高 (m)	占地面积 (hm ²)	占地类型	设计容量 (m ³)	实际堆渣 (m ³)	
						自然方	松方
1#弃渣场	缓坡	6.8	1.11	梯坪地	35000	21740	28262
2#弃渣场	缓坡	4	0.20	河滩地	4000	3050	3965
3#弃渣场	缓坡	5	0.33	梯坪地	9000	6700	8710
4#弃渣场	缓坡	41	2.61	林地	145000	98420	127946
6#弃渣场	沟箐	33	1.42	林地	104000	71000	92300
7#弃渣场	缓坡	2	1.04	梯坪地	25000	18435	23966
合计			6.71		322000	219345	255268

注：弃渣松方系数取 1.30。

表 3-6 工程实际设置弃渣场基本特征表

编号	类型	最大堆高 (m)	占地面积 (hm ²)	占地类型	设计容量 (m ³)	实际堆渣 (m ³)	
						自然方	松方
1#弃渣场	缓坡	6.5	1.19	梯坪地	35000	22827	29675
2#弃渣场	缓坡	11	0.55	河滩地	56000	42276	54959
3#弃渣场	缓坡	9	0.37	梯坪地	25000	18365	23875
3.1#弃渣场	缓坡	7	0.45	河滩地	19000	13645	17739
4#弃渣场	缓坡	9	0.63	梯坪地	55000	27843	36196
6#弃渣场	沟箐	18	1.19	林地	104000	48450	62985
7#弃渣场	缓坡	4	0.28	梯坪地	14000	8343	10846
合计			4.66		308000	181749	236274

注：弃渣松方系数取 1.30。

表 3-7

土石方情况统计表

项目组成		开挖 (m ³)				回填 (m ³)			调入 (m ³)		调出 (m ³)		废弃 (m ³)	
		小计	表土	土方	石方	小计	土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	弃渣去向
《水保变更方案》设计土石方情况														
枢纽工程区	1#拦河坝	3250		1185	2065	915	915						2335	1#弃渣场
	2#拦河坝	3840		1640	2200	1100	1100						2740	2#、3#弃渣场
引水发电工程区	1#引水隧洞	54180		3798	50382	10076		10076			1000	道路工程区	43104	2#、3#、4#弃渣场
	2#引水隧洞	175347		6918	168429	33685		33685			5020	道路工程区	136642	2#、3#弃渣场
	兴民煤矿支洞	7627		1144	6483								7627	4#弃渣场
	鸡蛋山支洞	860		130	730						860	道路工程区		
	调压池	4693		3693	1000	2570	2570						2123	6#弃渣场
	钢管道	3218		2168	1050	2168	2168						1050	7#弃渣场
	厂区	9560		6800	2760	6000	3900	2100					3560	7#弃渣场
水库淹没区		2550		2550									2550	1#、2#弃渣场
弃渣场		9300	9300										9300	1#~4#、6#弃渣场
土料场		7315	1311	4100	1904						6004	围堰	1311	1#~3#弃渣场
施工营地、场地		2319		1546	773	1320	930	390					999	1#~4#、6#弃渣场
道路工程区		3350		2200	1150	10230	2200	8030	6880	引水隧洞				1#~4#、6#弃渣场
围堰									6004	土料场				
围堰拆除													6004	1#、2#弃渣场
合计		287409	10611	37872	238926	68064	13783	54281	12884		12884		219345	

项目组成		开挖 (m ³)				回填 (m ³)			调入 (m ³)		调出 (m ³)		废弃 (m ³)	
		小计	表土	土方	石方	小计	土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	弃渣去向
实际产生土石方情况														
枢纽工程区	1#拦河坝	5450		1250	4200	980	980						4470	1#弃渣场
	2#拦河坝	4300		1800	2500	1200	1200						3100	2#弃渣场
引水发电工程区	1#引水隧洞	61002		8338	52664	13000		13000			2000	道路工程区	46002	1#、2#、3#弃渣场
	2#引水隧洞	152087		26100	125987	32803		32803			15196	道路工程区	104088	2#、3#、3.1#、4#、6#弃渣场
	兴民煤矿支洞	7640		1150	6490								7640	4#弃渣场
	鸡蛋山支洞	950		150	800						950	道路工程区		
	调压池	6272		4289	1983	4200	4200				2072	厂区		
	钢管道	7481		6281	1200	4800	4800				2681	厂区		
	厂区	9560		6800	2760	16239	5933	10306	14929	调压池、钢管道、2#引水隧洞			8250	7#弃渣场
道路工程区		3350		2200	1150	11320	2200	9120	7970	1、2#引水隧洞、鸡蛋山支洞				
弃渣场		7200	7200										7200	1#、3#、4#弃渣场
施工营地		2319		1546	773	1320	930	390					999	1#、2#、6#、7#弃渣场
合计		267611	7200	59904	200507	85862	20243	65619	22899		22899		181749	

表 3-8

土石方变化情况统计表

项目组成	方案设计 (m ³)			实际产生 (m ³)			增减情况 (m ³)		
	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
枢纽工程区	7090	2015	5075	9750	2180	7570	+2660	+165	+2495
引水发电工程区	255485	54499	194106	244992	71042	165980	-10493	+16543	-28126
水库淹没区	2550		2550				-2550		-2550
道路工程区	3350	10230		3350	11320		0	+1090	
土料场	7315		1311				-7315		-1311
弃渣场	9300		9300	7200		7200	-2100		-2100
施工营地	2319	1320	999	2319	1320	999	0	0	0
围堰拆除			6044						-6044
合计	287409	68064	219345	267611	85862	181749	-19798	17798	-37596

3.3.4 工程弃土弃渣动态监测情况

根据水土保持监测情况统计, 在 2014 年 3 月至 2018 年 10 月施工期间, 工程弃土弃渣动态监测情况详见下表。

表 3-9

工程弃土弃渣动态监测记录情况表

建设项目/时间	2014			2015 年				2016 年				2017 年				2018 年				2019 年		
	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	
枢纽工程																						
引水发电工程																						
堆渣面积(hm ²)	3.53	3.53	3.90	4.40	4.55	4.66	4.66	4.66				4.66				4.66				4.66		
弃渣量(万 m ³)	9.44	10.67	11.77	13.10	14.60	15.85	16.98	17.78	18.17				18.17				18.17				18.17	

4 水土流失防治措施监测结果

河边电站工程水土保持工程纳入主体土建工程建设中，由施工单位四川玉腾建筑工程有限公司统一负责实施，水土保持监理纳入主体土建工程监理中，水土保持工程由主体工程监理单位云南鲁布革顾问有限公司统一负责全过程的监理。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施监测方法

(1) 工程措施的数量与质量

本项目水土保持工程措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理单位确定。

(2) 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本项目的防护工程主要指弃拦挡、截排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

4.1.2 工程措施设计情况

(1) 根据《水保变更方案》，本项目主体设计水土保持工程措施为：

- 1) 引水发电工程区：隧洞截水沟 420m，厂区挡墙 410m，排水沟 295m；
- 2) 施工营场地区：排水沟 58m。

(2) 《水保变更方案》新增水土保持工程措施为：

- 1) 道路工程区：护脚 2226m，排水沟 930m；
- 2) 弃渣区：挡土墙 735m，截排水沟 1871m，跌水 262m，沉沙池 2 口，复耕 0.17hm²；
- 3) 土料场：排水沟 390m，沉沙池 4 口；
- 4) 施工营场地区：复耕 0.18hm²。

详见下表统计。

表 4-1 《水保变更方案》中水土保持工程措施统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
引水发电工程区	隧洞截水沟	m	420	
	厂区挡墙	m	410	
	排水沟	m	295	

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
道路工程区	护脚	m	2226	新增
	排水沟	m	930	
弃渣区	挡土墙	m	735	新增
	截排水沟	m	1871	
	跌水	m	262	
	沉沙池	口	2	
	复耕	hm ²	0.17	
土料场	排水沟	m	390	新增
	沉沙池	口	4	
施工营场地区	排水沟	m	58	
	复耕	hm ²	0.18	新增

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.1.3 工程措施实施情况监测结果

根据监测组核查施工台账及现场监测统计，工程实际完成的水土保持工程措施有：

- (1) 引水发电工程区：厂区挡墙 410m，排水沟 150m；
- (2) 道路工程区：护脚 1004m，排水沟 300m；
- (3) 弃渣区：挡土墙 997m，排水沟 42m，土质排水沟 210m，复耕 0.46hm²；
- (4) 施工营场地区：排水沟 58m，复耕 0.18hm²。

详见下表统计。

表 4-2 工程实施完成水土保持工程措施统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
引水发电工程区	厂区挡墙	m	410	
	排水沟	m	150	
道路工程区	护脚	m	1004	
	排水沟	m	300	
弃渣区	挡土墙	m	997	新增
	排水沟	m	42	
	土质排水沟	m	210	
	复耕	hm ²	0.46	
施工营场地区	排水沟	m	58	
	复耕	hm ²	0.18	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.1.4 工程措施实施进度

根据主体工程施工资料结合监测组现场查勘记录，本项目实施水土保持工程措施进

度如下:

- (1) 引水发电工程区挡墙于 2014 年 5 月实施完成, 排水沟于 2018 年 3 月实施完成;
- (2) 道路工程区护脚措施于 2014 年 12 月底实施完成;
- (3) 弃渣区挡土墙措施于 2014 年 12 月底全部实施完成; 排水沟措施于 2017 年 12 月实施完成; 复耕措施于 2018 年 2 月实施完成;
- (4) 施工营场地区复耕措施于 2018 年 12 月全部实施完成。

表 4-3 工程措施动态监测情况统计表

	
2014 年 3 月	厂区挡墙 2019 年 1 月
	
2014 年 5 月	厂区挡墙 2015 年 3 月
	
2014 年 3 月	道路工程区护脚 2015 年 3 月

2014年3月	道路工程区护脚	2015年3月
2014年5月	道路工程区护脚	2014年12月
2014年3月	道路工程区护脚	2015年3月
2014年12月	2#弃渣场挡土墙	2015年3月

2014年3月	3.1#弃渣场挡土墙	2015年3月
2014年6月	4#弃渣场挡土墙	2015年12月
2014年6月	6#弃渣场挡土墙	2015年12月
2017年12月	4#弃渣场渣顶平台复耕	2018年12月



4.1.5 工程措施变化情况

据统计，工程实际完成的工程措施较《水保变更方案》设计对比变化情况如下：

- (1) 引水发电工程区：由于各引水隧洞口十分陡峭，而且周边植被覆盖度较高，因此，取消了隧洞口周边截水沟（420m），厂区排水沟减少 145m；
- (2) 道路工程区：护脚减少 1222m，排水沟减少 630m；
- (3) 弃渣区：挡土墙增加 262m，截排水沟结合实际堆渣情况减少 1829m，取消了跌水及沉沙池措施，增加了渣面土质排水沟 210m，复耕面积增加 0.29hm²；
- (4) 由于未启用土料场，所以土料场措施相应取消；
- (5) 施工营场地区：完成措施与设计一致。

工程措施变化情况详见下表统计。

表 4-4 工程实际完成工程措施与《水保变更方案》设计变化情况统计表

防治分区	措施名称	单位	变更方案	实际完成	变化情况	备注
			数量①	数量②	②-①	
引水发电工程区	隧洞截水沟	m	420	0	-420	
	厂区挡墙	m	410	410	0	
	排水沟	m	295	150	-145	

防治分区	措施名称	单位	变更方案	实际完成	变化情况	备注
			数量①	数量②	②-①	
道路工程区	护脚	m	2226	1004	-1222	新增
	排水沟	m	930	300	-630	
弃渣区	挡土墙	m	735	997	+262	
	截排水沟	m	1871	42	-1829	
	土质排水沟	m	0	210	+210	
	跌水	m	262	0	-262	
	沉沙池	口	2	0	-2	
	复耕	hm ²	0.17	0.46	+0.29	
土料场	排水沟	m	390	0	-390	
	沉沙池	口	4	0	-4	
施工营场地区	排水沟	m	58	58	0	
	复耕	hm ²	0.18	0.18	0	新增

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

植物措施监测一般采用植被样方调查方法，主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测植被生长发育状况，主要监测指标测量方法如下：

(1) 林木生长情况

①树高：采用卷尺或测高仪进行测定。

②胸径：采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

根据本项目实际情况，造林成活率在随机设置的 20m×20m 的三个重复样方内，于后期查看前期造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数，单位为%，保存率是指造林一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m²以上为合格，并计算合格样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆植被覆盖度监测

覆植被覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中： C_i 为林地、草地郁闭度或植被覆盖度； A_i 为相应郁闭度、植被覆盖度的面积； A 为流域总面积。

4.2.2 植物措施设计情况

(1) 根据《水保变更方案》，本项目主体设计水土保持植物措施为：

引水发电工程区：景观绿化 0.10hm^2 。

(2) 《水保变更方案》新增水土保持植物措施为：

- 1) 引水发电工程区：植被恢复 0.09hm^2 ；
- 2) 道路工程区：植被恢复 0.98hm^2 ，种植行道树 950m；
- 3) 弃渣区：植被恢复 6.71hm^2 ；
- 4) 土料场：植被恢复 0.30hm^2 ，种植爬山虎 17480 株；
- 5) 施工营场地区：植被恢复 0.25hm^2 。

详见下表统计。

表 4-5 《水保变更方案》中水土保持植物措施统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
引水发电工程区	景观绿化	hm^2	0.10	
	植被恢复	hm^2	0.09	新增
道路工程区	种植行道树	m	950	新增
	植被恢复	hm^2	0.98	
弃渣区	植被恢复	hm^2	6.71	
土料场	植被恢复	hm^2	0.30	
	种植爬山虎	株	17480	
施工营场地区	植被恢复	hm^2	0.25	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.2.3 植物措施实施情况监测结果

根据监测组核查施工台账及现场监测统计，工程实际完成的水土保持植物措施有：

- (1) 引水发电工程区：景观绿化 0.06hm^2 ，种植乔木 97 株，灌木 4554 株、斑竹 128 株；生态停车场 0.04hm^2 ，植被恢复 0.23hm^2 ；
- (2) 弃渣区：植被恢复 3.80hm^2 ；
- (3) 施工营场地区：植被恢复 0.15hm^2 。

详见下表统计。

表 4-6 工程实施完成水土保持植物措施统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
引水发电工程区	景观绿化	hm ²	0.06	
	生态停车场	hm ²	0.04	
	植被恢复	hm ²	0.23	新增
弃渣区	植被恢复	hm ²	3.80	新增
施工营场地区	植被恢复	hm ²	0.15	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

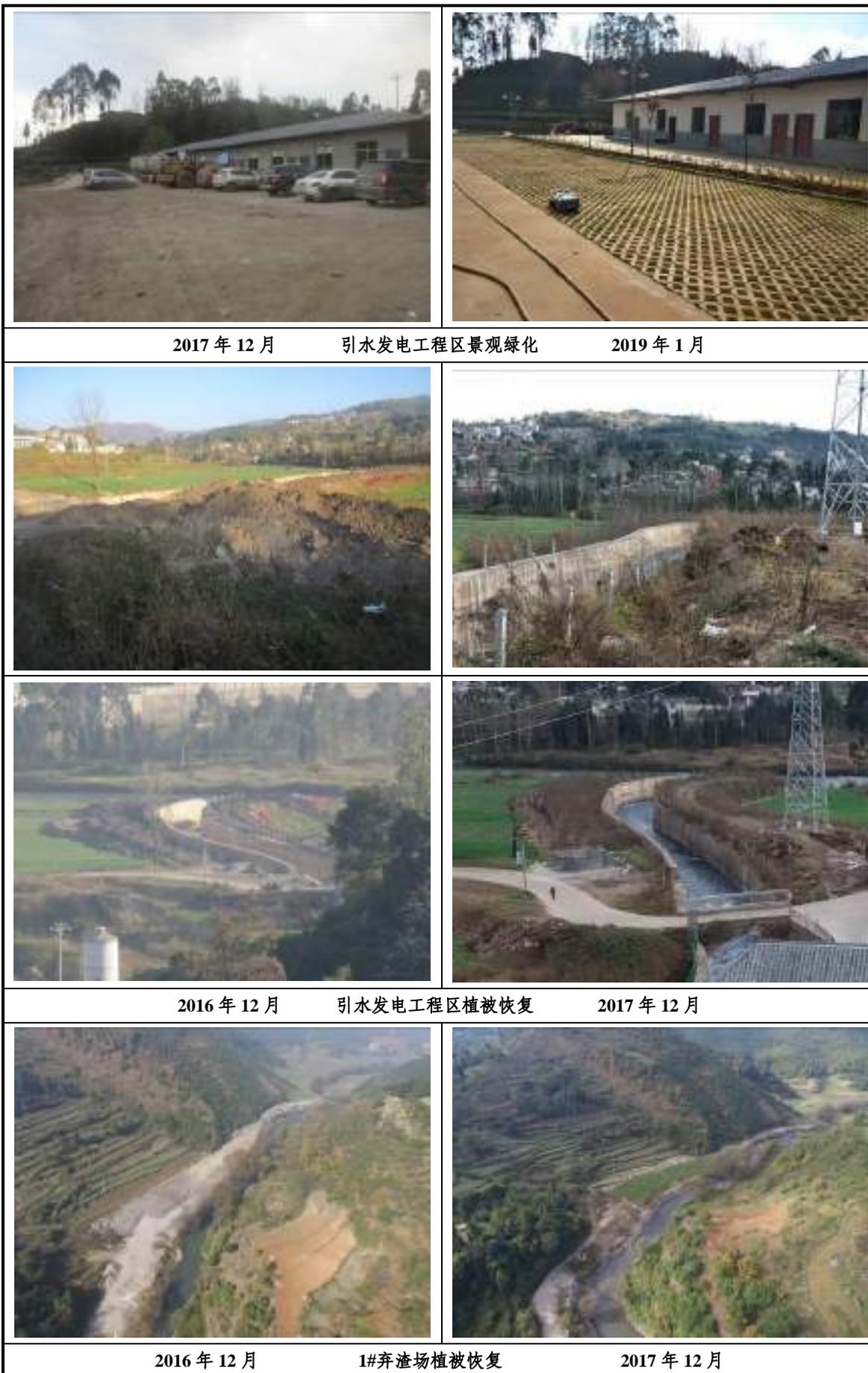
4.2.4 植物措施实施进度

根据工程施工资料结合监测现场查勘记录，项目实施水土保持植物措施进度如下：

- (1) 引水发电工程区景观绿化、植被恢复措施于 2018 年 7 月底全部实施完成；
- (2) 弃渣区植被恢复措施于 2018 年 6 月底全部实施完成；
- (3) 施工营场地区植被恢复措施于 2018 年 6 月底全部实施完成。

表 4-7 植物措施动态监测情况统计表

		
2017 年 12 月	引水发电工程区景观绿化	2019 年 1 月
		
2017 年 12 月	引水发电工程区景观绿化	2019 年 1 月



		
2017年12月	2#弃渣场植被恢复	2018年12月
		
2017年12月	3#弃渣场植被恢复	2018年12月
		
2017年12月	3.1#弃渣场植被恢复	2018年12月
		
2014年3月	7#弃渣场植被恢复	2014年9月



2014年9月

施工营场地植被恢复

2018年12月

4.2.5 植物措施变化情况

据统计，工程实际完成的植物措施较《水保变更方案》设计对比变化情况如下：

(1) 引水发电工程区：景观绿化减少 0.04hm^2 ，增加生态停车场 0.04hm^2 ，植被恢复面积增加 0.14hm^2 ，主要为增加了尾水渠末段两侧反压回填区域，导致植被恢复面积增加；

(2) 道路工程区：道路工程区植物措施全部取消，主要是由于进场道路两侧为农田或河流，不宜或没必要栽植行道树；临时施工便道施工结束后部分保留给村民使用，部分处于淹没区内，不宜恢复植被，导致植被恢复面积减少；

(3) 弃渣区：植被恢复减少 2.91hm^2 ，主要由于渣场总面积相对减少，4#渣场渣顶平台进行了复耕，导致植被恢复总面积减少；

(4) 由于未启用土料场，所以土料场植物措施相应取消；

(5) 施工营场地区：植被恢复减少 0.10hm^2 ，主要由于部分场地移交还村民使用，无法恢复植被。

工程措施变化情况详见下表统计。

表 4-8 工程实际完成植物措施与《水保变更方案》设计变化情况统计表

防治分区	措施名称	单位	变更方案	实际完成	变化情况	备注
			数量①	数量②	②-①	
引水发电工程区	景观绿化	hm^2	0.10	0.06	-0.04	新增
	生态停车场	hm^2	0	0.04	+0.04	
	植被恢复	hm^2	0.09	0.23	+0.14	
道路工程区	种植行道树	m	950	0	-950	新增
	植被恢复	hm^2	0.98	0	-0.98	
弃渣区	植被恢复	hm^2	6.71	3.80	-2.91	
土料场	植被恢复	hm^2	0.30	0	-0.30	
	种植爬山虎	株	17480	0.00	-17480	
施工营场地区	植被恢复	hm^2	0.25	0.15	-0.10	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

水土保持临时防护措施监测方法与工程措施监测方法类似，临时措施的数量主要由业主及监理单位提供，水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的临时防护措施工程量进行实地测量，记录临时措施实施位置、时段、类型、数量以及防治效果等。临时措施的施工质量主要由监理单位确定。

4.3.2 临时措施设计情况

根据《水保变更方案》，本项目新增水土保持临时措施为：

- (1) 引水发电工程区：临时截水沟 420m，临时排水沟 350m，临时沉沙池 2 口，临时覆盖 100m²；
- (2) 道路工程区：临时排水沟 2016m；
- (3) 弃渣区：临时拦挡 290m；
- (4) 土料场：临时拦挡 140m；
- (5) 施工营场地区：临时拦挡 320m。

详见下表统计。

表 4-9 《水保变更方案》中水土保持临时措施统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
引水发电工程区	临时截水沟	m	420	新增
	临时排水沟	m	350	
	临时沉沙池	口	2	
	临时覆盖	m ²	100	
道路工程区	临时排水沟	m	2016	
弃渣区	临时拦挡	m	290	
土料场	临时拦挡	m	140	
施工营场地区	临时拦挡	m	320	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.3.3 临时措施实施情况监测结果

根据监测组核查施工台账及现场监测统计，工程实际完成的水土保持工程措施有：

- (1) 引水发电工程区：临时排水沟 240m，临时沉沙池 1 口，临时覆盖 300m²；
- (2) 道路工程区：临时排水沟 1410m；
- (3) 弃渣区：临时拦挡 340m；
- (4) 施工营场地区：临时拦挡 270m，临时覆盖 630m²，临时沉淀池 2 口。

详见下表统计。

表 4-10 工程实施完成水土保持临时措施统计表

防治分区	措施名称	单位	数量	备注
引水发电工程区	临时排水沟	m	240	新增
	临时沉沙池	口	1	
	临时覆盖	m ²	300	
道路工程区	临时排水沟	m	1410	
弃渣区	临时拦挡	m	340	
施工营地地区	临时拦挡	m	270	
	临时覆盖	m ²	630	
	临时沉淀池	口	2	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.3.4 临时措施实施进度

根据监测组现场查勘及查阅资料，2014年3月至2018年10月施工期监测记录，工程实施完成各项临时防护措施随主体工程施工进度而实施，目前区域内各项临时防护措施均已拆除。

表 4-11 部分临时措施监测情况统计表

	
厂区临时排水沟 2016年3月	厂区临时排水沟 2016年12月
	
6#弃渣场临时拦挡 2014年3月	



4.3.5 临时措施变化情况

据统计，工程实际完成的工程措施较《水保变更方案》设计对比变化情况如下：

(1) 引水发电工程区：由于各引水隧洞口十分陡峭，而且上游植被覆盖度较高，因此，取消了隧洞口周边临时截水沟（420m），厂区临时排水沟减少 110m，沉沙池减少 1 口；

(2) 道路工程区：临时排水沟减少 606m；

(3) 弃渣区：临时拦挡增加 50m；

(4) 由于未启用土料场，所以土料场措施相应取消；

(5) 施工营场地区：临时拦挡减少 50m，增加临时覆盖措施 630m²，增加拌合站临时沉淀池 2 口。

工程措施变化情况详见下表统计。

表 4-12 工程实际完成临时措施与《水保变更方案》设计变化情况统计表

防治分区	措施名称	单位	变更方案	实际完成	变化情况	备注
			数量①	数量②	②-①	
引水发电工程区	临时截水沟	m	420	0	-420	新增
	临时排水沟	m	350	240	-110	
	临时沉沙池	口	2	1	-1	
	临时覆盖	m ²	100	300	+200	
道路工程区	临时排水沟	m	2016	1410	-606	
弃渣区	临时拦挡	m	290	340	+50	
土料场	临时拦挡	m	140	0	-140	
施工营地地区	临时拦挡	m	320	270	-50	
	临时覆盖	m ²		630	+630	
	临时沉淀池	口		2	+2	

注：备注“新增”为《水保变更方案》中新增措施

4.4 水土保持措施防治效果

引水发电工程区：截至目前，主体工程已全部完工，引水隧洞周边已进行永久衬砌，既能保障工程安全运行，也有较好的水土流失防护功能；调压井及其敷设管道地面均已恢复，基本不存在流失隐患；厂区施工期间采取了临时排水、沉沙、拦挡及覆盖措施，有效防治了建设期间的水土流失，目前除了建构筑物 and 景观绿化外基本为水泥硬化场地，基本不存在水土流失；尾水渠两侧施工区域已进行植被恢复，亦不存在水土流失危害。实施完成的各项工程、植物措施均运行良好，未出现损坏的现象；植物措施基本郁闭，水土保持效益良好。引水发电工程区水土流失已得到很好治理，实施完成各项工程、植物措施能够保证工程运行的水土保持要求。

道路工程区：施工期间采取了护脚拦挡、临时排水等水土保持措施进行水土流失防治，有效防止了水土流失对周边河道造成的影响，目前主体工程已完工，进场道路保留使用，其中 1、2#和部分 3#进场道路已采取水泥硬化；3、4#进场道路基本已为碎石压实，路面平整顺直，基本不存在水土流失，1#施工便道路面基本已被压实，基本不存在水土流失，建设单位已移交给村民使用；2、3#施工便道已处于水库淹没区内；4#施工便道路面基本已被压实，基本不存在水土流失，建设单位已将用地移交给富源县玉潭旅游开发有限公司开发利用。综上所述，道路工程区水土流失已得到很好治理。

弃渣区：堆渣前基本按照“先拦后弃”原则，在渣场下游实施了挡土墙及临时拦挡措施，堆渣结束后对渣面进行了复耕和植被恢复措施，对于上游存在汇水或渣面面积较大的 2#、3.1#、4#渣场渣面设置了排水沟；临时转存场堆渣期间采取了临时拦挡措施，

目前，1#临时转存场场地整平后已移交给村民利用，2#临时转存场场地整平后已处于淹没区内。弃渣区实施的工程措施效果显著，实施的植被措施长势良好，水土流失已得到有效治理。

施工营场地区：施工期间施工营场地区采取了临时拦挡、覆盖、沉沙等措施，有效防止了水土流失对周边河道造成的影响，目前部分施工营场地已移交给村民利用，其余均已拆除并进行了复耕和植被恢复，基本不存在水土流失。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

通过监测数据分析统计，本项目 2014 年度累计扰动地表面积 6.85hm^2 ，流失面积 6.65hm^2 ；2015 年度累计扰动地表面积 8.68hm^2 ，流失面积 7.75hm^2 ；2016 年度累计扰动地表面积 9.16hm^2 ，流失面积 8.15hm^2 ；2017 年度累计扰动地表面积 9.16hm^2 ，流失面积 7.88hm^2 ；2018 年度累计扰动地表面积 9.16hm^2 ，流失面积 2.43hm^2 ；2019 年度累计扰动地表面积 9.16hm^2 ，流失面积 0.55hm^2 。具体情况详见表 5-1。

本项目水土保持监测进场时间为 2014 年 3 月，进场监测时由于项目区缺乏各项水保措施，施工区大量裸露面伴随风蚀及水蚀情况下存在水土流失现象，水土流失面积在降雨、风力、重力作用下逐渐增大，施工期也是发生水土流失的主要时段，监测判定施工期水土流失强度为极强烈侵蚀、强烈侵蚀，施工期累计流失面积为 8.45hm^2 。随着工程进度推进，项目区按照水保方案设计的水保措施体系逐步实施了各项水保措施后，水保措施逐渐发挥其功能后，后期随着建构物的建设及场地硬化后，流失面积由施工期的最大逐渐变小，监测判定试运行期水土流失强度为轻度侵蚀，随着水保措施的实施达标后逐渐满足六项指标要求。各施工时段流失情况详见表 5-2。

表 5-1 监测期内各年度水土流失面积统计表 (单位: hm^2)

防治分区		水保变更方案设计防治责任范围	2014 年度		2015 年度		2016 年度		2017 年度		2018 年度		2019 年度	
			累计扰动面积	流失面积										
枢纽工程区		0.76	0.53	0.53	0.76	0.30	0.76	0.23	0.76	0.15	0.76	0.11	0.76	0.02
引水发电工程区		0.64	0.68	0.68	0.88	0.88	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.40	1.36	0.07
爆破材料库		0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00
道路工程区	进场道路	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.59	0.78	0.23	0.78	0.05
	施工便道	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.25	0.62	0.06
弃渣区	弃渣场	6.71	3.26	3.26	4.66	4.38	4.66	4.38	4.66	4.38	4.66	1.17	4.66	0.23
	临时转存场	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.13	0.52	0.08
土料场		0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
施工营场地		0.43	0.43	0.26	0.43	0.26	0.43	0.26	0.43	0.26	0.43	0.14	0.43	0.04
小计		13.48	6.85	6.65	8.68	7.75	9.16	8.15	9.16	7.88	9.16	2.43	9.16	0.55
直接影响区		5.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		16.21	6.85	6.65	8.68	7.75	9.16	8.15	9.16	7.88	9.16	2.43	9.16	0.55

注: 表中未计列水库淹没区面积。

表 5-2

各施工时段水土流失面积统计表 (单位: hm^2)

防治分区		水保变更方案设计防治责任范围	施工期		试运行期	
			累计扰动面积	流失面积	累计扰动面积	流失面积
枢纽工程区		0.76	0.76	0.53	0.76	0.02
引水发电工程区		0.64	1.36	1.36	1.36	0.07
爆破材料库		0.03	0.03	0.00	0.03	0.00
道路工程区	进场道路	0.78	0.78	0.78	0.78	0.05
	施工便道	0.62	0.62	0.62	0.62	0.06
弃渣区	弃渣场	6.71	4.66	4.38	4.66	0.23
	临时转存场	0.52	0.52	0.52	0.52	0.08
土料场		0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
施工管场地		0.43	0.43	0.26	0.43	0.04
小计		13.48	9.16	8.45	9.16	0.55
直接影响区		5.28	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		18.76	9.16	8.45	9.16	0.55

注：表中未计列水库淹没区面积。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分原则

参照水土保持防治分区的划分原则，确定侵蚀分区划分按照以下原则进行：

- (1) 施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等有显著差异；
- (2) 相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。
- (3) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.2.2 侵蚀单元划分

5.2.2.1 原地貌侵蚀单元划分

根据工程征占地及监测结果等资料统计，工程总占地面积 12.99hm²，永久占地 6.76hm²；临时占地 6.23hm²，其中枢纽工程区 0.76hm²，引水发电工程区 1.36hm²，爆破材料库 0.03hm²，道路工程区 1.40hm²（进场道路 0.78hm²，施工便道 0.62hm²），水库淹没区 3.83hm²，弃渣区 5.18hm²（弃渣场 4.66hm²，临时转存场 0.52hm²），施工营场地 0.43hm²。

按占地类型统计为林地 1.45hm²，草地 0.51hm²，梯坪地 3.62hm²，坡耕地 1.22hm²，交通运输用地 0.16hm²，水域及水利设施用地 2.80hm²，其他土地 3.24hm²。项目占地类型及面积情况详见下表统计。

表 5-3 原地貌各侵蚀单元占地表

项目组成	土地利用类型及数量 (hm ²)								备注
	林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地	小计	
枢纽工程区						0.76		0.76	永久占地
引水发电工程区	0.09	0.16	0.55	0.11		0.25	0.20	1.36	永久占地
爆破材料库		0.03						0.03	永久占地
道路工程区	进场道路		0.04	0.24	0.34	0.16		0.78	永久占地
	施工便道		0.10	0.11			0.41	0.62	临时占地
水库淹没区	0.17			0.60		1.79	1.28	3.83	永久占地
弃渣区	弃渣场	1.19	0.12	2.47			0.88	4.66	临时占地
	临时转存场				0.17		0.35	0.52	临时占地
施工营场地		0.06	0.25				0.12	0.43	临时占地
合计	1.45	0.51	3.62	1.22	0.16	2.80	3.24	12.99	

根据以上原地貌占地统计情况，原地貌侵蚀单元划分按项目建设分区进行一级分区后，再按占地类型进行二级分区。原地貌侵蚀单元划分情况详见下表。

表 5-3 原地貌各侵蚀单元划分情况表

侵蚀单元一级分区	侵蚀单元二级分区	占地面积 (hm ²)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² .a)	特征描述
枢纽工程区	水域及水利设施用地	0.76	0	主要为河道
引水发电工程区	林地	0.09	300	为次生乔灌, 下部覆盖杂草, 植被覆盖度为 > 50%
	草地	0.16	400	以天然草被为主, 覆盖率可达 > 60%
	梯坪地	0.55	500	地势相对平缓, 分台阶布置
	坡耕地	0.11	1500	坡度在 5~8°, 种植农作物长势较好
	水域及水利设施用地	0.25	0	主要为河道
	其他土地	0.20	500	河滩地, 长满杂草
爆破材料库	草地	0.03	400	以天然草被为主, 覆盖率可达 > 60%
道路工程区	草地	0.14	400	以天然草被为主, 覆盖率可达 > 60%
	梯坪地	0.35	500	地势相对平缓, 分台阶布置
	坡耕地	0.34	1500	坡度在 5~8°, 种植农作物长势较好
	交通运输用地	0.16	100	泥结石土质路面
	其他土地	0.41	500	河滩地, 长满杂草
水库淹没区	林地	0.17	300	为次生乔灌, 下部覆盖杂草, 植被覆盖度为 > 50%
	坡耕地	0.60	1500	坡度在 5~8°, 种植农作物长势较好
	水域及水利设施用地	1.79	0	主要为河道
	其他土地	1.28	500	河滩地, 长满杂草
弃渣区	林地	1.19	300	为次生乔灌, 下部覆盖杂草, 植被覆盖度为 > 50%
	草地	0.12	400	以天然草被为主, 覆盖率可达 > 60%
	梯坪地	2.47	500	地势相对平缓, 分台阶布置
	坡耕地	0.17	1500	坡度在 5~8°, 种植农作物长势较好
	其他土地	1.23	500	河滩地, 长满杂草
施工营地	草地	0.06	400	以天然草被为主, 覆盖率可达 > 60%
	梯坪地	0.25	500	地势相对平缓, 分台阶布置
	其他土地	0.12	500	河滩地, 长满杂草

5.2.2.2 地表扰动类型划分

本项目为建设类项目, 在建设过程中对地表造成大面积的扰动。为了客观地反映建设项目的水土流失特点, 对建设项目的地表扰动进行适当的分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为弃土弃渣、填方、开挖面、建筑物、施工平台等。堆渣、填方、开挖面、平台等具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和工程特点, 在实地调查的基础上, 依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则, 共分为 4 类地表扰动类型, 统计结果详见表 5-5。

根据项目建设实际情况, 地表扰动类型主要为: ①各区域施工平台土地整平, 平台类; ②各区域边坡开挖, 开挖面; ③各区域场地回填, 回填面; ④弃渣场堆渣边坡, 堆

渣面；本工程各种地表扰动类型占地情况详见表 5-6。

表 5-4 地表扰动类型分类表

地表扰动				
侵蚀危害	有危害扰动			
扰动特征	平台	开挖面	回填面	堆渣面
侵蚀对象形态	施工场地	土石质开挖面	土石质回填面	土石质高堆渣
特征描述	土壤、页岩类	土壤、风化岩	回填高度>3m	堆渣土高度>4m
类型	平台	土石质开挖面	土石质回填面	高堆渣面
编号	1	2	3	4

注：1 为平台类，2 为开挖类，3 为回填类，4 为堆渣类。

表 5-5 本工程各地表扰动类型占地情况表

序号	防治分区	地表扰动类型	扰动面积(hm ²)
1	枢纽工程区	平台	0.53
		开挖面	0.23
2	引水发电区	平台	0.54
		开挖面	0.14
		回填面	0.68
3	爆破材料库	平台	0.03
4	道路工程区	平台	1.06
		回填面	0.34
5	弃渣区	平台	2.33
		堆渣面	2.85
6	施工营场地区	平台	0.34
		开挖面	0.09
合计			9.16

5.2.3 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.3.1 原地貌侵蚀模数

根据《水土保持方案变更报告书》，结合监测数据分析，项目建设区原地貌侵蚀模数为 455.22t/km²·a，详见下表统计。

表 5-6 原地貌侵蚀模数监测结果一览表

项目组成	土地利用类型及数量 (hm ²)								平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
	林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地	小计	
土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	300	400	500	1500	100	0	500		455.22
枢纽工程区						0.76		0.76	0
引水发电工程区	0.09	0.16	0.55	0.11		0.25	0.20	1.36	463.97
爆破材料库		0.03						0.03	400.00
道路工程区	进场道路	0.04	0.24	0.34	0.16			0.78	848.72
	施工便道		0.10	0.11			0.41	0.62	483.87
水库淹没区	0.17			0.60		1.79	1.28	3.83	414.90

项目组成		土地利用类型及数量 (hm ²)							平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	
		林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地		小计
弃渣区	弃渣场	1.19	0.12	2.47				0.88	4.66	446.35
	临时转存场				0.17			0.35	0.52	826.92
施工营场地			0.06	0.25				0.12	0.43	486.05
合计		1.45	0.51	3.62	1.22	0.16	2.80	3.24	12.99	455.22

5.2.3.2 各扰动地表类型侵蚀模数

在项目施工过程中,地表扰动程度和范围处于不断变化之中,项目区某一区域的地表扰动类型(如开挖面的裸露状态、堆土的数量及形态等)在施工过程中是不断变化的,监测组根据实地情况针对弃渣坡面扰动类型布设了2个侵蚀针监测样方,布设于土石质堆渣坡面,通过采集、处理样方监测数据,计算得出堆渣坡面扰动地表类型的侵蚀模数。

平台和开挖、回填面扰动地表类型由于施工扰动频繁及坡面组成物质较为紧密等原因,未布设侵蚀针监测样方,其中开挖、回填面结合相近类型的堆渣坡面监测数据按照一定系数比例进行取值,其余不相近的类型主要依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),结合现场调查确定侵蚀模数取值。

在监测时段内,分区地表扰动类型各年度土壤侵蚀模数结果详见下表,各分区各年度平均侵蚀模数对比详见下图。

表 5-8 分区地表扰动类型各年度侵蚀模数表

监测分区	扰动地表类型	扰动面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)					
			2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
枢纽工程区	平台	0.53	3944	3940	3835	3000	1300	300
	开挖面	0.23	4950	4855	4850	4120	1500	450
引水发电区	平台	0.54	4500	4583	4620	4040	1100	350
	开挖面	0.14	5450	5400	5455	4520	1300	450
	回填面	0.68	7320	7300	7277	6550	1200	400
爆破材料库	平台	0.03	0	0	0	0	0	0
道路工程区	平台	1.06	5440	5100	4250	3400	1500	470
	回填面	0.34	5880	5400	4800	3800	2100	490
弃渣区	平台	2.33	7280	6850	6620	5500	2450	850
	堆渣面	2.85	7825	7680	7650	6420	3100	1020
施工营场地	平台	0.34	5350	5025	4100	3100	1900	430
	开挖面	0.09	5680	5300	4400	3600	2440	450
合计		9.16						

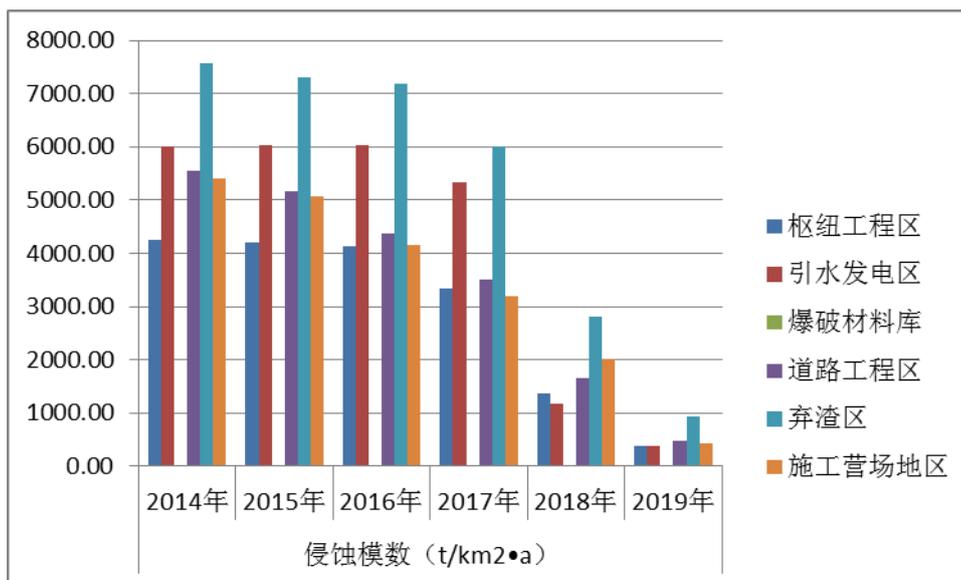


图 5-1 各分区各年度平均侵蚀模数对比图

根据各分区扰动地表类型侵蚀模数，进行加权平均，计算得出各扰动地表类型各年度侵蚀模数详见下表，各扰动地表类型各年度平均侵蚀模数对比见下图。

表 5-9 各地表扰动类型各年度平均侵蚀模数表

扰动地表类型	侵蚀模数 (t/km ² ·a)					
	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
平台	6015.84	5720.14	5350.16	4396.75	1909.64	620.55
开挖边坡	5240.62	5104.76	4946.84	4141.51	1619.20	450.00
回填边坡	6840.00	6666.67	6451.33	5633.33	1500.00	430.00
堆渣边坡	7825.00	7680.00	7650.00	6420.00	3100.00	1020.00

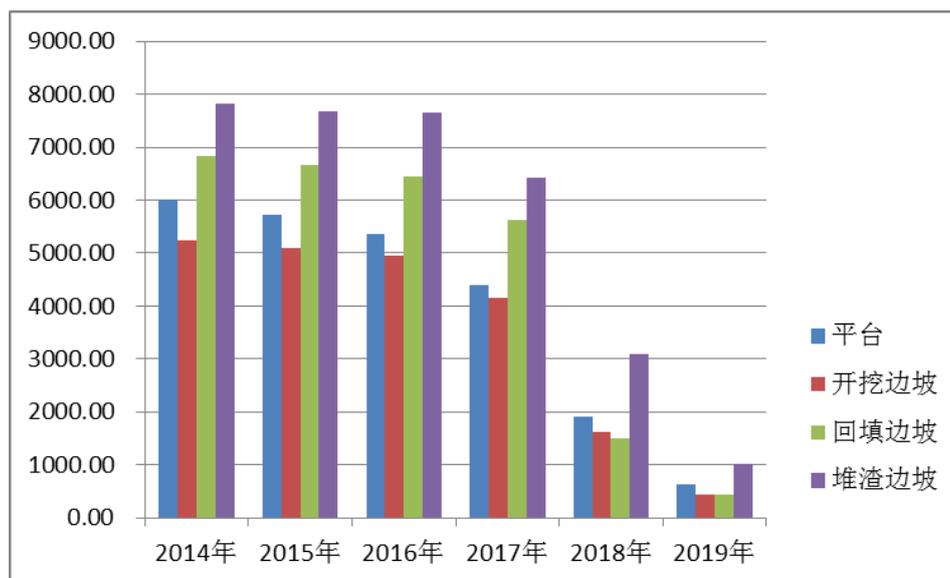


图 5-2 各扰动地表类型各年度平均侵蚀模数对比图

从以上数据可以得出，2014、2015、2016、2017 年度工程处于施工高峰期，各区域开挖、回填活动扰动频繁，各扰动地表类型侵蚀模数最大；2018 年随着主体工程逐步完工后，落实各项工程措施及植物措施后，2019 年经过试运行期，各扰动地表类型逐渐稳定，各项水土保持措施开始发挥效益，侵蚀模数逐渐降低。另外，各年度侵蚀模数中，回填边坡和堆渣坡面土壤侵蚀模数最大，该两项扰动地表类型是本工程水土流失防治的重点区域。

5.2.4 原生土壤侵蚀量

根据水土保持监测时段，推测出截止 2019 年 6 月，工程施工期和试运行期的原生土壤侵蚀量为 266.79t。原生土壤侵蚀量推算情况详见下表。

表 5-10 原生土壤侵蚀量计算表

监测分区	占地类型	占地面积 (hm ²)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时段 (a)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	水域及水利设施用地	0.76	0	6.17	0
引水发电工程区	林地	0.09	300	6.17	1.67
	草地	0.16	400	6.17	3.95
	梯坪地	0.55	500	6.17	16.97
	坡耕地	0.11	1500	6.17	10.18
	水域及水利设施用地	0.25	0	6.17	0
	其他土地	0.20	500	6.17	6.17
爆破材料库	草地	0.03	400	6.17	0.74
道路工程区	草地	0.14	400	6.17	3.46
	梯坪地	0.35	500	6.17	10.80
	坡耕地	0.34	1500	6.17	31.47
	交通运输用地	0.16	100	6.17	0.99
	其他土地	0.41	500	6.17	12.65
弃渣区	林地	1.19	300	6.17	22.03
	草地	0.12	400	6.17	2.96
	梯坪地	2.47	500	6.17	76.20
	坡耕地	0.17	1500	6.17	15.73
	其他土地	1.23	500	6.17	37.95
施工管场地	草地	0.06	400	6.17	1.48
	梯坪地	0.25	500	6.17	7.71
	其他土地	0.12	500	6.17	3.70
合计		9.16			266.79

5.2.5 各阶段土壤侵蚀量

5.2.5.1 各年度土壤侵蚀量监测结果

通过对监测时段内(2014 年 3 月~2019 年 6 月)土壤侵蚀量的统计计算，得到本工程

监测时段内土壤侵蚀总量为 1871.40t。其中，2014 年侵蚀量为 367.21，2015 年侵蚀量为 510.11t，2016 年侵蚀量为 515.51t，2017 年侵蚀量为 422.96t，2018 年侵蚀量为 53.61，2019 年侵蚀量为 1.99t。

监测时段内各年度土壤侵蚀量汇总及各年度土壤侵蚀量计算详见下表。

表 5-11 各年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	土壤侵蚀量 (t)					
	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
枢纽工程区	18.75	12.81	8.40	5.07	1.55	0.04
引水发电区	33.89	53.25	82.04	72.66	4.68	0.13
爆破材料库	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
道路工程区	64.95	72.83	62.12	42.61	8.21	0.26
弃渣区	237.93	358.02	352.14	294.29	36.36	1.47
施工营地地区	11.69	13.21	10.82	8.32	2.81	0.09
小计	367.21	510.11	515.51	422.96	53.61	1.99
合计	1871.40					

表 5-12 2014 年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	地表扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失面积 (hm ²)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	0.76	平台	3944	0.37	12.19
		开挖面	4950	0.16	6.56
		小计		0.53	18.75
引水发电区	1.36	平台	4500	0.27	10.16
		开挖面	5450	0.07	3.08
		回填面	7320	0.34	20.66
		小计		0.68	33.89
爆破材料库	0.03	平台	0	0	0.00
道路工程区	1.40	平台	5440	0.92	41.72
		回填面	5880	0.48	23.23
		小计		1.40	64.95
弃渣区	5.18	平台	7280	1.70	102.84
		堆渣面	7825	2.08	135.10
		小计		3.78	237.93
施工营地地区	0.43	平台	5350	0.21	9.24
		开挖面	5680	0.05	2.45
		小计		0.26	11.69
合计	9.16			6.65	367.21

表 5-13 2015 年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	地表扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失面积 (hm ²)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	0.76	平台	3940	0.21	8.38
		开挖面	4855	0.09	4.43
		小计		0.30	12.81
引水发电区	1.36	平台	4583	0.35	16.21
		开挖面	5400	0.09	4.77
		回填面	7300	0.44	32.27
		小计		0.88	53.25
爆破材料库	0.03	平台	0	0	0
道路工程区	1.40	平台	5100	0.92	47.12
		回填面	5400	0.48	25.70
		小计		1.40	72.83
弃渣区	5.18	平台	6850	2.21	151.04
		堆渣面	7680	2.70	206.98
		小计		4.90	358.02
施工营场地区	0.43	平台	5025	0.21	10.45
		开挖面	5300	0.05	2.76
		小计		0.26	13.21
合计	9.16			7.75	510.11

表 5-14 2016 年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	地表扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失面积 (hm ²)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	0.76	平台	3835	0.16	6.12
		开挖面	3336	0.07	2.28
		小计		0.23	8.40
引水发电区	1.36	平台	4620	0.54	25.13
		开挖面	5455	0.14	7.42
		回填面	7277	0.68	49.48
		小计		1.36	82.04
爆破材料库	0.03	平台	0	0	0
道路工程区	1.40	平台	4250	0.92	39.27
		回填面	4800	0.48	22.85
		小计		1.40	62.12
弃渣区	5.18	平台	6620	2.21	145.97
		堆渣面	7650	2.70	206.17
		小计		4.90	352.14
施工营场地区	0.43	平台	4100	0.21	8.53
		开挖面	4400	0.05	2.29
		小计		0.26	10.82
合计	9.16			8.15	515.51

表 5-15 2017 年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	地表扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失面积 (hm ²)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	0.76	平台	3000	0.11	3.19
		开挖面	4120	0.05	1.88
		小计		0.15	5.07
引水发电区	1.36	平台	4040	0.54	21.98
		开挖面	4520	0.14	6.15
		回填面	6550	0.68	44.54
		小计		1.36	72.66
爆破材料库	0.03	平台	0	0	0
道路工程区	1.40	平台	3400	0.80	27.04
		回填面	3800	0.41	15.57
		小计		1.205	42.61
弃渣区	5.18	平台	5500	2.21	121.28
		堆渣面	6420	2.70	173.02
		小计		4.90	294.29
施工营场地区	0.43	平台	3100	0.21	6.45
		开挖面	3600	0.05	1.87
		小计		0.26	8.32
合计	9.16			7.88	422.96

表 5-16 2018 年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	地表扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失面积 (hm ²)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	0.76	平台	1300	0.08	1.04
		开挖面	1500	0.03	0.51
		小计		0.11	1.55
引水发电区	1.36	平台	1100	0.16	1.76
		开挖面	1300	0.04	0.52
		回填面	1200	0.20	2.40
		小计		0.40	4.68
爆破材料库	0.03	平台	0	0	0
道路工程区	1.40	平台	1500	0.32	4.77
		回填面	2100	0.16	3.44
		小计		0.482	8.21
弃渣区	5.18	平台	2450	0.58	14.28
		堆渣面	3100	0.71	22.08
		小计		1.30	36.36
施工营场地区	0.43	平台	1900	0.11	2.13
		开挖面	2440	0.03	0.68
		小计		0.14	2.81
合计	9.16			2.43	53.61

表 5-17 2019 年度土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	地表扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失面积 (hm ²)	侵蚀量 (t)
枢纽工程区	0.76	平台	350	0.02	0.03
		开挖面	450	0.01	0.02
		小计		0.02	0.05
引水发电区	1.36	平台	350	0.03	0.05
		开挖面	450	0.01	0.02
		回填面	400	0.03	0.07
		小计		0.07	0.14
爆破材料库	0.03	平台	0	0	0
道路工程区	1.40	平台	470	0.07	0.17
		回填面	490	0.04	0.09
		小计		0.11	0.26
弃渣区	5.18	平台	850	0.14	0.59
		堆渣面	1020	0.17	0.87
		小计		0.31	1.47
施工营地地区	0.43	平台	430	0.03	0.07
		开挖面	450	0.01	0.02
		小计		0.04	0.09
合计	9.16			0.55	1.99

5.2.5.2 各监测时段土壤侵蚀量监测结果

本项目水土保持监测时段为 2014 年 3 月~2019 年 6 月，共 64 个月。其中，施工期监测时段为 2014 年 3 月~2018 年 10 月，共 56 个月；试运行期监测时段为 2018 年 11 月~2019 年 6 月，共 8 个月。

按照监测时段划分，施工期土壤侵蚀量为 1869.40t，试运行期土壤侵蚀量为 1.99t。具体情况详见下表，各监测时段及各监测年度土壤侵蚀量对比情况详见下图。

表 5-18 各监测时段土壤侵蚀量监测结果表

监测分区	土壤侵蚀量 (t)		
	施工期 (2014.03~2018.10)	试运行期 (2018.11~2019.06)	小计
枢纽工程区	46.58	0.04	46.63
引水发电区	246.52	0.13	246.65
爆破材料库	0.00	0.00	0.00
道路工程区	250.72	0.26	250.98
弃渣区	1278.74	1.47	1280.21
施工营地地区	46.84	0.09	46.94
合计	1869.40	1.99	1871.40

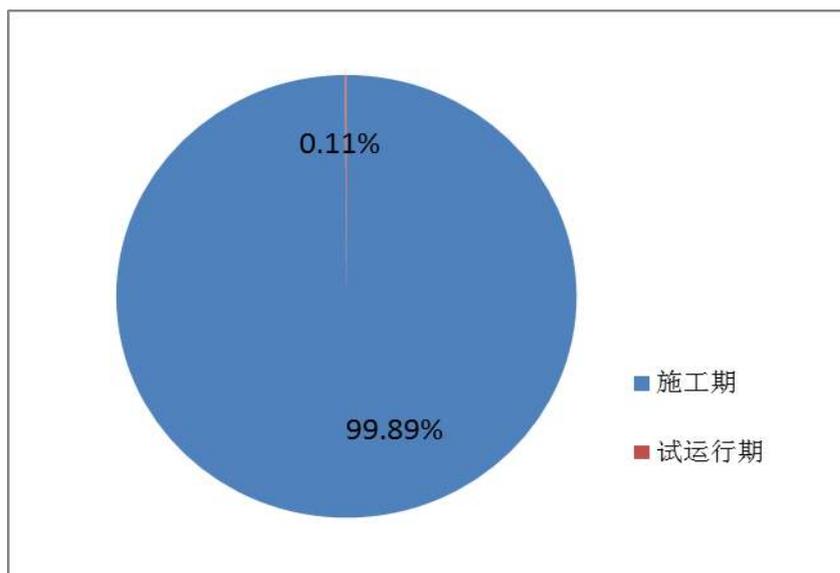


图 5-3 各监测时段土壤侵蚀量对比图

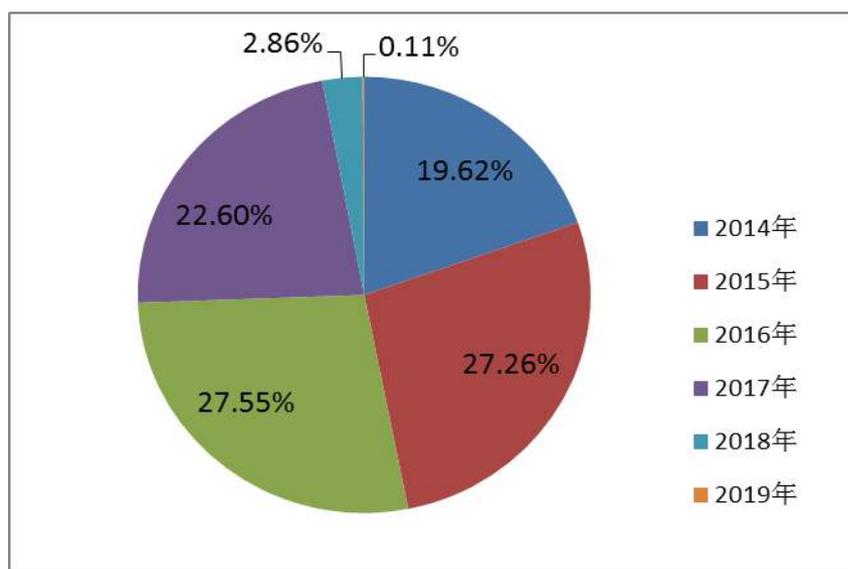


图 5-4 各年度土壤侵蚀量对比图

通过表 5-18 和图 5-3、5-4 分析，本工程土壤侵蚀主要发生在施工期（占总侵蚀量的 99.89%），试运行期各施工区域水保措施落实后，产生土壤侵蚀量占总侵蚀量的 0.11%，土壤侵蚀逐渐得到控制。

5.2.6 各扰动地表类型土壤侵蚀量

根据 5.2.2 章节分析介绍，本工程地表扰动类型主要划分为：施工平台、开挖坡面、回填坡面和堆渣坡面四种。通过对监测时段内各扰动类型土壤侵蚀量的统计计算，得出监测时段内土壤侵蚀总量为 1871.40t，新增侵蚀量为 1604.61t。

其中：平台土壤侵蚀量为 839.19t，开挖面土壤侵蚀量为 47.69t，回填面土壤侵蚀量

为 240.30t，堆渣面土壤侵蚀量为 744.21t。详见下表统计及图 5-5。

表 5-19 各扰动地表类型土壤侵蚀量统计表

监测分区	土壤侵蚀量 (t)						
	平台	开挖面	回填面	堆渣面	土壤侵蚀总量	原生侵蚀量	新增侵蚀量
枢纽工程区	30.95	15.67			46.63	0	46.62
引水发电区	75.28	21.95	149.41		246.65	38.93	207.72
爆破材料库	0				0	0.74	-0.74
道路工程区	160.10		90.88		250.98	59.36	191.62
弃渣区	536.00			744.21	1280.21	154.87	1125.34
施工营地地区	36.87	10.07			46.94	12.90	34.04
合计	839.19	47.69	240.30	744.21	1871.40	266.79	1604.61

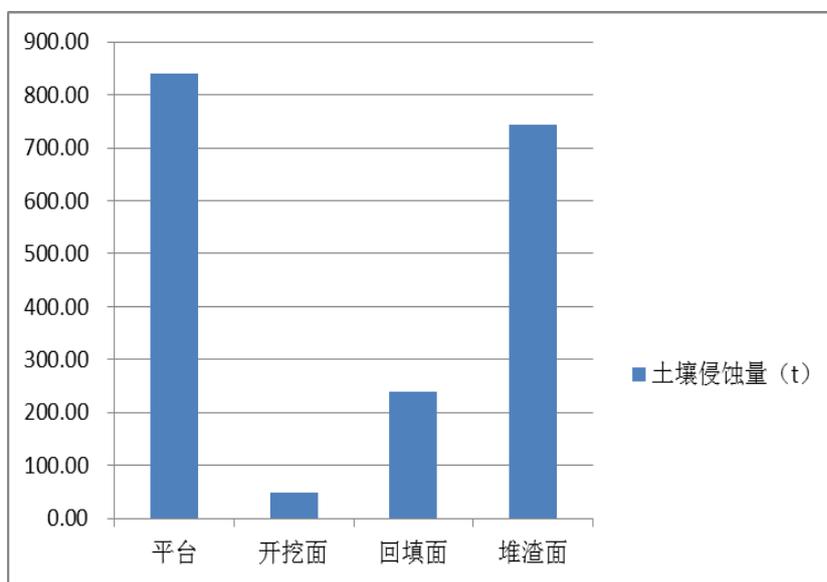


图 5-5 各扰动地表类型土壤侵蚀量对比图

通过表 5-19 和图 5-5 分析，平台和堆渣面扰动地表类型由于面积最大，因此产生土壤侵蚀量两区域最多；其次是回填面；开挖面由于占地面积较小，而且主要为石质边坡，因此开挖面产生水土流失量占比较小。

5.3 水土流失危害监测结果

河边电站工程水土保持监测工作于 2014 年 3 月开展，工程水土流失危害主要通过全面巡查各区危害迹象，沿河附近监测点监测，全线巡查监测并寻访当地居民进行分析得出。经分析，得出如下结论：

(1) 对周边河流影响监测结果

经全面巡查及走访调查，项目建设期间临河区域施工均遵循“先拦后弃”或“先拦后施工”的原则，通过临时排水、覆盖及永久拦挡措施的实施，使得因工程建设产生的

水土流失对周边河流影响降到最低，即本工程建设未对沿线河流造成较大影响。

(2) 对周边生态环境影响监测结果

经全面巡查记录，项目建设期间，没有出现对项目建设区周边直接影响区扰动的情况，项目建设所产生的弃渣亦没有乱堆乱弃于直接影响区，即项目建设没有对项目建设区周边直接影响区造成明显危害的现象。

(3) 其他水土流失危害监测结果

工程建设及生产运行可能产生的其它水土流失危害主要为项目建设产生的水土流失是否对周边河漏造成明显淤积、对周边道路是否产生明显损害等。经全面巡查记录，项目建设期间及监测时段内，项目建设区周边河流没有出现因项目建设所产生的水土流失淤积的迹象，项目建设区周边道路亦没有出现因项目建设所产生的水土流失影响而产生明显损毁的现象。

综上所述，本工程建设期间，因工程建设产生的水土流失得到了较好的控制，没有对项目建设区及周边直接影响区等区域生态环境造成明显的水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。

项目区内扰动地表面积为 9.16hm^2 （水库淹没区不参与计算），全区扰动土地整治面积约为 8.98hm^2 ，通过计算项目区内的扰动土地整治率为 98.03% ，达到《水保变更方案》批复防治目标值 95% ，计算过程详见表 6-1。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积（不含永久建筑物及水面等面积）的百分比。

工程区水土流失面积 5.53hm^2 ，水土保持措施治理面积 5.42hm^2 ，其中植物措施治理面积 4.28hm^2 ，土地整治面积 1.14hm^2 。通过计算项目区内的水土流失总治理度为 98.01% ，达到《水保变更方案》批复防治目标值 97% 。计算过程详见表 6-2。

表 6-1

扰动土地整治率监测计算结果

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物、道路硬化及水域 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			土地整治面积 (hm ²)			扰动土地整治面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)	
				植物措施	工程措施	小计	恢复农地	土地整平	小计			
枢纽工程区	0.76	0.76	0.76							0.76	99.00	
引水发电工程区	1.36	1.36	1.01	0.33		0.33				1.34	98.53	
爆破材料库	0.03	0.03	0.03							0.03	99.00	
道路工程区	进场道路	0.78	0.78	0.74				0.02	0.02	0.76	97.44	
	施工便道	0.62	0.62	0.59				0.02	0.02	0.61	98.39	
弃渣区	弃渣场	4.66	4.66		3.80		3.80	0.46	0.30	0.76	4.56	97.85
	临时转存场	0.52	0.52	0.35					0.15	0.15	0.50	96.15
施工营场地区	0.43	0.43	0.08	0.15		0.15	0.18	0.01	0.19	0.42	97.67	
合计	9.16	9.16	3.56	4.28		4.28	0.64	0.50	1.14	8.98	98.03	

表 6-2

水土流失总治理度监测计算结果

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物、道路硬化及水域 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			土地整治面积 (hm ²)			水土流失总治理度 (%)
					植物措施	工程措施	小计	恢复农地	土地整平	小计	
枢纽工程区	0.76	0.76	0.76	0.00							
引水发电工程区	1.36	1.36	1.01	0.34	0.33		0.33				97.06
爆破材料库	0.03	0.03	0.03	0.00							
道路工程区	进场道路	0.78	0.78	0.74	0.02				0.02	0.02	99.00
	施工便道	0.62	0.62	0.59	0.02				0.02	0.02	99.00
弃渣区	弃渣场	4.66	4.66	4.64	3.80		3.80	0.46	0.30	0.76	98.28
	临时转存场	0.52	0.52	0.35	0.16				0.15	0.15	93.75
施工营场地区	0.43	0.43	0.08	0.35	0.15		0.15	0.18	0.01	0.19	97.14
合计	9.16	9.16	3.56	5.53	4.28		4.28	0.64	0.50	1.14	98.01

6.3 拦渣率

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

本工程经过土石方平衡调配后产生弃土量为 18.17 万 m³，根据项目区土壤的特点，其容重取 1.35t/m³ 进行计算，共产生弃渣 24.54 万 t，建设单位根据监测意见，遵循“先拦后弃”原则，及时修建弃渣场拦挡等措施，工程措施实施到位，有效的起到拦渣作用，累计拦渣约 24.25 万 t，拦渣率大于 95%，有效的控制了弃渣场潜在的水土流失量，达到《水保变更方案》批复防治目标值 95%。计算过程详见下表。

表 6-3 拦渣率监测计算结果表

分区	弃渣量 (万 m ³)	拦渣量 (万 m ³)	方案目标值 (%)	监测值 (%)
项目区	18.17	17.96	95	98.82

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

工程所在地属于西南土石山区，其容许土壤流失量为 500t/km²，通过治理后，项目区平均土壤侵蚀强度为 480.50t/km²，土壤流失控制比达 1.04，达到《水保变更方案》批复防治目标值 1。计算过程详见下表。

表 6-4 土壤流失控制比计算结果表

分区	平均侵蚀模数 (t/km ²)	容许土壤侵蚀模数 (t/km ²)	方案目标值	监测值
项目区	480.50	500	1	1.04

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

项目区可恢复林草植被面积约 4.30hm²，实际实施林草植被面积约 4.28hm²，通过计算得项目区内的林草植被恢复率为 99.53%。达到《水保变更方案》批复防治目标值 99%。计算过程详见下表。

表 6-5 林草植被恢复率监测计算结果

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	建筑物、道路硬化及水域 (hm ²)	土地整治面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
枢纽工程区	0.76	0.76		0	0	0
引水发电工程区	1.36	1.01		0.33	0.33	99.00
爆破材料库	0.03	0.03		0	0	0

监测分区		项目建设区面积 (hm ²)	建筑物、道路硬化及水域 (hm ²)	土地整治面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
道路工程区	进场道路	0.78	0.74	0.02	0	0	0
	施工便道	0.62	0.59	0.02	0	0	0
弃渣区	弃渣场	4.66	0	0.76	3.81	3.80	99.74
	临时转存场	0.52	0.35	0.15	0	0	0
施工营场地区		0.43	0.08	0.19	0.16	0.15	93.75
合计		9.16	3.56	1.14	4.30	4.28	99.53

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

工程实际扰动地表面积 9.16hm² (水库淹没区不参与计算), 工程建设恢复林草植被面积 4.28hm², 项目建设区林草覆盖率为 46.72%。达到《水保变更方案》批复防治目标值 27%。计算过程详见下表。

表 6-6 林草覆盖率监测计算结果

监测分区		项目建设区面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
枢纽工程区		0.76		
引水发电工程区		1.36	0.33	24.26
爆破材料库		0.03		
道路工程区	进场道路	0.78		
	施工便道	0.62		
弃渣区	弃渣场	4.66	3.80	81.55
	临时转存场	0.52		
施工营场地区		0.43	0.15	34.88
合计		9.16	4.28	46.72

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据《开发建设项目水土流失防治标准》、《水土保持变更方案》及其批复文件，本项目水土流失防治等级执行建设类 I 级标准。

六项指标反映项目水土保持及水土流失的现状，量化反映项目的水土保持及水土流失现状，工程防治目标达标情况详见下表。

通过监测，对河边电站工程水土保持防治达标情况进行定量分析得出工程运行初期水土保持防治六项指标为：扰动土地整治率 98.03%，水土流失总治理度 98.01%，拦渣率 98.82%，水土流失控制比 1.04，林草植被恢复率 99.53%，林草覆盖率 46.72%。

表 7-1 工程防治目标达标情况

防治标准	I 级标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	95	98.03	达标
水土流失总治理度 (%)	95	97	98.01	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	1.04	达标
拦渣率 (%)	95	95	98.82	达标
林草植被恢复率 (%)	97	99	99.53	达标
林草覆盖率 (%)	25	27	46.72	达标

本工程水土流失防治指标均达到方案目标值。随着项目完工进入试运行期，水土保持措施逐渐发挥作用，项目区的水土流失极大得到改善，各项植物措施不仅美化了环境，恢复工程区景观，减少项目区水土流失量，改善区域生态环境，又使施工破坏面得到基本治理，工程安全得到保障。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 措施评价

监测期间，监测组多次对项目区水土保持工程进行现场调查、巡查监测。通过现场勘察、图片拍摄、调查巡访等，对各扰动地表区域实施的水土保持措施进行评价。工程建设期间水土保持措施评价主要参照《水保变更方案》设计情况，结合现场巡查记录（记录方式采用图片拍摄、表格记录等），查阅建设单位提供工程质量检验报告和交工验收资料进行综合分析、评价。经分析、评价，得出如下结论：

1) 项目区各扰动地表区域（主体工程区、临时占地区）均已基本按照主体工程设计和水保变更方案设计要求实施完成拦挡、植被恢复、排水系统的建设，经建设单位组

织、施工单位自评、监理单位复核、质量监督单位核备完成交工验收，工程实施完成各项工程措施质量合格，监测项目组现场调查、量测，实施完成各项工程措施尺寸、规格符合水土保持要求。水土保持工程质量检验评定结果合格。

2) 项目区各扰动地表区域可恢复植被区域均已按照设计要求实施完成主体工程、弃渣场、施工营场地植被恢复等绿化措施。经监测项目组全线巡查监测记录，实施完成植被绿化措施植被生长良好，能够满足项目区水土保持要求。

3) 工程建设期间，施工单位基本按照水土保持方案设计及相关规定于各扰动地表区域实施完成临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等措施防护工程建设期间可能产生的水土流失。经监测项目组于施工期间多次全线巡查记录，施工期间实施完成各项临时防护措施实施数量、类型基本满足工程建设水土流失防治实际需求，尺寸、规格满足水土保持要求，达到因地制宜防治水土流失的目的。

4) 截止 2019 年 6 月，项目区实施完成各项工程措施均运行良好，未出现损坏、倒塌等现象，能够正常发挥其水土保持功能；实施完成各区域植被绿化措施恢复良好，能够发挥其水土保持功能。

7.2.2 水土流失动态变化情况

施工初期，因工程开挖扰动原地貌、损坏原地表等，项目建设区造成大面积疏松裸露面，受降雨、地表径流等冲刷，项目建设区产生了一定量的水土流失，项目建设区水土流失呈面状强烈侵蚀，局部区域伴随极强烈侵蚀。随着工程施工进度，各扰动地表区域通过主体工程及水土保持方案设计拦挡、排水、覆盖等措施的实施，项目区各扰动地表区域水土流失由强烈侵蚀逐步转化为中度侵蚀。施工后期随着项目区各扰动地表区域建构筑物、场地硬化以及景观绿化等设施建成后，项目区水土流失由中度侵蚀转变为轻度和微度侵蚀。

综上所述，河边电站工程建设项目区水土流失动态变化总体呈：强烈侵蚀——中度侵蚀——轻度侵蚀——微度侵蚀的动态变化过程。

7.3 存在问题及建议

1、问题

针对本工程的监测情况，监测工作主要存在以下问题：

(1) 工程开展水土保持监测相对滞后，我单位 2014 年 3 入场时项目已经开工 18 个月（2012 年 9 月开工），导致建设期间水土保持监测准确情况、扰动面积动态变化情

况等没能监测完全，致使水土保持监测数据不完整，给监测工作带来一定的限制性。

(2) 在监测过程中，由于人为扰动的原因，使得监测数据精度难保证，一般可比性较差，与侵蚀模型的建立要求差距大。侵蚀针/测钎监测误差大，可能引起侵蚀模数的变化。

2、建议

根据工程水土保持监测结果，结合监测期结束时项目区水土保持措施的实施、运行情况，以及在监测工作开展过程中的经验总结，对本项目后继的水土保持工作提出以下几点建议：

(1) 加强后期植被养护，及时补植补种，最大限度的减少水土流失，使水土保持工程措施、植物措施发挥其水土保持综合功能，保证工程正常、安全运行；

(2) 对渣场挡土墙、排水设施应进行长期巡查，避免在雨季造成堵塞或水土流失，对工程安全造成影响。

7.4 综合结论

通过各项防治措施的实施，使河边电站工程项目区扰动土地整治率达 98.03%，水土流失总治理度达 98.01%，拦渣率达 98.82%，水土流失控制比达 1.04，林草植被恢复率达 99.53%，林草覆盖率达 46.72%，水土流失防治指标均达到方案目标值。

通过 64 个月的监测，河边电站工程建设基本按照主体和水土保持方案的设计要求开展了水土流失防治工作。针对目前本项目的水土保持工作而言，主要是做好弃渣场植物措施的完善工作和对已实施的水土保持措施进行管护养护，避免被人为破坏和因养护不当（植物措施）而丧失其功能。

通过以上监测成果可以看出，本项目建设对水土保持工作较为重视，水土保持措施的实施效果较好，各项措施基本按照水土保持方案的要求落实到位。

委托书

昆明龙慧工程设计咨询有限公司：

根据《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》等法律法规的要求，经研究决定委托贵公司完成云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持监测工作。

请贵公司接函后按照水土保持监测的相关规定和程序尽快开展工作，并给予大力支持。

特此委托

富源县信合水电开发有限公司

2014年2月



曲靖市水务局文件

曲水保复〔2010〕3号

关于云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案初步设计报告的批复

富源县水务局：

你局《关于上报云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案初步设计报告的请示》（富水请〔2010〕20号）收悉，根据市水土保持生态环境监测站《关于报送云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案初步设计报告书审查意见的报告》（曲水保监〔2010〕3号），现批复如下：

一、拟建电站位于块泽河干流大河交汇口，距下游河边水文站河段长 32.6m，距富源县城约 40km。该项目为引水式开发电站，枢纽工程由 2 个拦河坝、两条引水系统、压力钢管和地面厂房等组成。水电站装机容量 3×0.5 万 kw，多年平均发电量 0.62 亿 kw·h，装机容量年利用小时为 4134h，项目总投资

10876.83 万元，其中土建投资 6155.2 万元，总工期（不包括筹建期）30 个月。项目区属构造剥蚀山的丘陵台地地貌，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，属云南省人民政府公告的水土流失重点治理区，也属于国家级水土流失重点治理区，水土流失防治标准按一级标准执行。

二、《报告书》的编制符合水土保持法律法规的规定，基本符合《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433—2008）要求，基本达到初步设计阶段深度。

三、同意水土保持方案界定的防治责任范围为项目建设区和直接影响区总面积 27.939hm^2 ，其中项目建设区防治责任面积 16.453hm^2 ，直接影响区防治责任面积 11.486hm^2 。

四、同意水土流失预测结果：工程建设扰动原地貌、损坏和占压的土地面积为 16.453hm^2 ，损坏水土保持设施面积 5.6hm^2 ，建设期预测时段内可能产生水土流失总量 28568.39t ，可能新增水土流失量为 27727.93t 。

五、土石方平衡分析基本合理，同意曲靖市富源县河边水电站工程建设土石方开挖总量为 216582m^3 ，土方回填量 10555m^3 ，石方回填量 84130m^3 ，调入土石方量 12994m^3 ，调出土石方量 12994m^3 ，借方为 5766m^3 ，弃渣总量为 160110m^3 （松方）。

六、同意水土流失防治方案的编制原则和防治目标；同意水土流失防治分区和水土保持措施的总体布局。基本同意本方案新增水土保持工程措施数量为：浆砌块石挡墙长 1475m ，浆砌石排水沟 3135m ，临时土质排水沟 9010m ，临时编织袋挡土

塘 1010m, 场地平整 11.82hm², 土方开挖量 6087.75 m³, 覆土 35460 m³, 浆砌块石 5547.25 m³, 编织袋土填筑及拆除 1515 m³, 铺土工布 5600 m²; 植物措施工程量: 种草 7.39 hm², 需紫花苜蓿草种 283.76kg, 种植爬山虎 17480 株, 种植旱冬瓜和西南桦共 22030 株, 局部块状整地 39510 个。

七、同意水土流失监测的内容、方法和监测站点的布设。

八、基本同意水土保持方案投资概算的编制依据、原则和方法。核定水土保持总投资 437.41 万元, 其中主体工程已列水土保持投资 158.36 万元。本方案新增水土保持投资 ~~279.05~~ 万元, 其中: 工程措施投资 102.53 万元, 植物措施投资 92.06 万元, 临时工程投资 2.73 万元, 独立费用 66.54 万元, 基本预备费为 7.92 万元, 水土保持设施补偿费 7.28 万元。

九、按照省计划委员会、省水利厅、省水土保持委员会《关于在资源开发和基本建设中实行水土保持方案审批制度的通知》(云水保联字[1993]第 10 号)的规定, 水土保持投资纳入工程基本建设总投资中, 按年度计划安排, 专款专用。

十、建设单位在工程建设中应重点做好以下工作:

(一) 按照方案实施进度的要求抓紧落实资金、监理、管理等保证措施, 将本方案的有关内容纳入工程施工管理中, 并加强对施工单位的管理, 认真落实水土保持“三同时”制度。

(二) 定期向各级水行政主管部门通报水土保持方案实施情况, 并主动接受县级水行政主管部门的监督检查。

(三) 加强施工组织和管理, 禁止随意扰动、占压、破坏地貌和植被。

(四) 及时开展监理、监测工作, 工程验收时需提交监理、监测报告。

(五) 工程建设中占用和损坏的水土保持设施, 必须依法交纳水土保持设施补偿费。

(六) 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, 及时开展水土保持设施的验收。

十一、水土保持方案报告编制单位必须于 30 日内将水行政主管部门批复同意的水土保持方案报告书送项目建设所在地的县水行政主管部门。

附件: 1、云南省曲靖市富源县河边水电站工程特性表

2、关于报送云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案初步设计报告书评审意见的报告



关键词: 水土保持 河边水电站工程△ 初设 批复

抄送: 省水利厅, 市发改委, 市环保局, 市水保监测站, 曲靖能阳水利水电勘察设计有限公司, 富源信合水电开发有限公司。

曲靖市水务局

2010年4月2日印发

打印: 江琳

校对: 段平

(共印 12 份)

曲靖市水务局文件

曲水保许〔2013〕24号

曲靖市水务局关于准予云南省曲靖市富源县 河边水电站工程水土保持方案变更设计的 行政许可决定书

富源县信合水电开发有限公司：

你单位于2013年8月14日向本机关提出云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计审批的申请，本机关于2013年10月21日依法受理。本机关组织专家对该方案进行技术审查，所需时间不计算在行政许可期限内。经审查，符合法定条件、标准，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《中华人民共和国水土保持法》第二十五条第一款的规定，本机关决定

准予你单位云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计的行政许可。

本机关将按有关规定向你单位送达《曲靖市水务局关于云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计报告书的批复》。



抄送：省水利厅，市发改委，市环保局，市水保监测站，富源县水务局，昆明龙慧工程设计咨询有限公司。

曲靖市水务局

2013年11月28日印

曲靖市水务局关于云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计报告书的批复

关于审批《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计报告书》的请示（信合〔2013〕10号）收悉。经研究，现批复如下：

一、云南省曲靖市富源县河边水电站工程位于块泽河支流民家小河，距下游河边水文站 32.6 处，地理坐标为东经 $104^{\circ} 20' 49.91''$ ，北纬 $25^{\circ} 28' 18.62''$ ；1#枢纽工程位于块泽河干流大河段，地理坐标为东经 $104^{\circ} 17' 6.15''$ ，北纬 $25^{\circ} 31' 25.71''$ ；2#枢纽工程位于块泽河干流小河段，地理坐标为东经 $104^{\circ} 17' 54.52''$ ，北纬 $25^{\circ} 30' 41.36''$ ，工程区距富源县城约 40km，有 320 国道通过，2 个枢纽区及厂区均有附近村镇道路与 320 国道相接，交通便利。河边水电站为引水式 IV 级小（1）型电站，新建工程，枢纽工程由 2 个拦河坝、两条引水系统、调压井和地面厂房等组成，装机容量 15MW，多年平均发电量 0.62 亿 kW·h，装机容量年利用小时为 4134h。

本工程建设土石方开挖总量 287409m^3 ，回填 68068m^3 ，弃渣 219345m^3 ，弃渣全部运往规划弃渣场进行堆存。

本工程建设总投资 15121.08 万元，其中土建投资 9072.648 万元，计划工期 2.33 年（即 2012 年 9 月 - 2014 年 2 月），工程已于 2012 年 9 月开工建设。

工程区属构造剥蚀低山的丘陵台地地貌，属于低纬度和暖温带高原季风气候，年平均气温为 13.8℃，年平均降水量 1093.7mm，年平均风速 2.7 - 4.4m/s，主导风向为西南风。

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属西南土石山区，侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数容许值为 500t/km²·a。项目区原生土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，土壤侵蚀强度背景值为 466.62t/km²·a。项目所在地属国家级水土流失重点治理区，也是云南省水土流失重点治理区和重点监督区，水土流失防治标准执行等级为一级标准。

二、《云南省曲靖市富源县河边水电站工程水土保持方案变更设计报告书》（报批稿）的编制基本符合水土保持有关法律法规和《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2008）、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）等技术规范、规程及标准的要求。编制目的明确，依据充分，内容较全面，基本达到初步设计深度要求。

三、基本同意防治责任范围为项目建设区和直接影响区，水土保持防治责任总面积 18.76hm²，其中项目建设区面积为 13.48hm²，直接影响区面积为 5.28hm²。

四、基本同意本方案对水土流失的预测分析。预测时段、预测分区基本可行。项目建设损坏水土保持设施面积为 6.75hm^2 ；基本同意水土流失预测结果，项目建设区预测时段内可能产生的水土流失总量为 26050.92t ，预测可能新增水土流失量为 25928.34t 。

五、基本同意本项目水土流失防治分区和水土保持防治措施的总体布局，基本同意本项目水土流失防治措施。新增水土保持措施工程量为：护脚 2226m ，道路排水沟 930m ，截水沟 1611m ，弃渣场挡墙 500m ，跌坎 262m ，复耕 0.35hm^2 ；植被恢复 6.43hm^2 ，行道树 950m ，临时截水沟 420m ，临时排水沟 1626m ，临时覆盖 100m^2 ，编织袋挡墙 610m ，临时沉沙池2口。

六、基本同意水土保持监测时段、内容、方法和监测站点的布设。

七、基本同意水土保持投资概算的编制依据、原则和方法，价格水平年与主体工程一致。经评审方案新增水土保持概算投资为 400.79 万元，水保变更方案总投资比原水保方案投资增 75.76 万元，其中工程措施增加 56.50 万元，植物措施减少 8.11 万元，临时措施增加 13.40 万元，独立费用增加 8.97 万元，基本预备费增加 3.50 万元，水土保持设施补偿费原方案已上缴 7.28 万元，本方案应补缴水土保持设施补偿费 1.50

万元。

八、基本同意水土保持防治目标值及效益分析。防治目标中，扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。

九、基本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所确定的进度组织实施水土保持工程。

十、你单位在工程建设中应重点做好以下工作：

（一）按照方案实施进度的要求抓紧落实资金、监理、管理等保证措施，将本方案的有关内容纳入工程施工管理中，并加强对施工单位的管理，认真落实水土保持“三同时”制度。

（二）加强施工组织和管理，严格控制施工期道路、施工场地占地，禁止随意扰动、占压、破坏地貌和植被。

（三）定期向各级水行政主管部门通报水土保持方案实施情况，并主动接受市、县水行政主管部门的监督检查。

（四）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，并及时向市级水行政主管部门提交监测报告。

（五）委托具有水土保持工程建设监理资质的单位和人员承担水土保持监理任务，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。

(六) 工程建设中占用和损坏的水土保持设施，须依法
交纳水土保持设施补偿费。

(七) 工程实施中重大设计变更要报曲靖市水务局批准，
水土保持后续设计应报县级水行政主管部门备案。

(八) 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。

(九) 建设单位要按照《中华人民共和国水土保持法》
和《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局申请水土保持设施行政验收。

十一、方案编制单位必须于 30 日内将水行政主管部门批
复同意的水土保持方案报告书送项目建设涉及的县（市）水
行政主管部门。

十二、县（市）水行政主管部门要加大检查指导力度，
督促建设单位认真落实“三同时”制度，切实做好施工期间
的水土保持工作。

附件：水土保持方案工程特性表

水土保持方案工程特性表

项目名称	云南省曲靖市富源县河边水电站工程		流域管理机构	珠江水利委员会	
涉及省区	云南省	涉及地市	曲靖市	涉及县(区)	富源县
项目规模	IV等小(1)型	总投资	15121.08	土建投资	9072.648
动工时间	2012年9月	完工时间	2014年12月	设计水平年	2015年
项目组成	建设区域	面积 (hm ²)	挖方量 (万 m ³)	回填量 (万 m ³)	
	枢纽工程区	0.76	7090	2015	
	引水发电工程区	0.64	255485	54499	
	爆破材料库	0.03			
	道路工程区	1.40	3350	10230	
	水库淹没区	2.55	2550		
	弃渣区	7.23	12750		
	施工营(场)地	0.43	2319	1320	
	土料场	0.44	7315		
	合计	13.48	287409	698064	
所属重点防治区类型	国家级“重点治理区”, 省级“重点监督区”		地貌类型	构造剥蚀低山的丘陵台地地貌	
土壤类型	黄红壤、黄棕壤		气候类型	低纬度和暖温带高原季风型气候	
植被类型	亚热带阔叶林		原地貌土壤侵蚀模数	466.62	
防治责任范围面积(hm ²)	18.76		土壤容许流失量 (t/km ² ·a)	500	
项目建设区(hm ²)	13.48		扰动地表面积 (hm ²)	13.48	
直接影响区(hm ²)	5.28		损坏水土保持设施面积 (hm ²)	6.75	
水土流失预测总量 (t)	26050.92		新增水土流失量 (t)	25928.34	
新增水土流失主要区域	弃渣防治区				
防治目标	扰动土地整治率 (%)	95	水土流失总治理度 (%)	97	
	土壤流失控制比	1.0	拦渣率 (%)	95	
	林草植被恢复率 (%)	99	林草覆盖率 (%)	27	
防治措施	分 区	工程措施	植物措施	临时措施	
	引水发电工程区	主体: 挡墙 410m, 排水沟 295m, 截水沟 420m。	主体: 场地绿化 0.10hm ² ; 新增: 植被恢复 0.09hm ² 。	新增: 临时截水沟 420m, 临时排水沟 350m, 临时覆盖 100m ² , 临时沉砂池 2口。	
	道路工程区	新增: 护脚 2226m, 排水沟 930m。	《电站水保方案》: 植被恢复 0.47hm ² 。 新增: 行道树 950m, 植被恢复 0.51hm ² 。	《电站水保方案》: 临时排水沟 740m, 新增: 临时排水沟 1276m。	
	弃渣区	《电站水保方案》: 挡墙 235m, 排水沟 260m, 沉砂池 2口。 新增: 挡墙 500m, 截水沟 1611m, 跌水 262m, 复耕 0.17hm ² 。	《电站水保方案》: 植被恢复 1.04hm ² 。 新增: 植被恢复 5.67hm ² 。	新增: 临时挡墙 290m。	
	施工营(场)地	主体: 排水明沟 58m, 新增: 复耕 0.18hm ² 。	新增: 植被恢复 0.25hm ² 。	新增: 临时挡墙 320m。	
	土料场	《电站水保方案》: 排水沟 390m, 沉砂池 4口。	《电站水保方案》: 种植爬山虎 17480株。	《电站水保方案》: 临时挡墙 140m。	
	投资(万元)	317.39	83.65	16.13	
水土保持总投资	512.88 万元		独立费用	75.51 万元	
水土保持监理费	13.30 万元		监测费	29.41 万元	补偿费 8.78 万元
方案编制单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司		建设单位	富源县信合水电开发有限公司	
地址	昆明市昆沙路明日城市 3 栋 4 单元		地址	富源县富煤大厦 708 号	
项目负责人及电话	李建国 13708735034		法定代表人及电话	李帮良 15117376666	
联系人及电话	陈绍刚 13698730217		联系人及电话	周华昌 13708605205	

清转富源县水务局

曲靖市发展和改革委员会 曲靖市水务局 文件

曲发改农经〔2015〕106号

曲靖市发展和改革委员会 曲靖市水务局 关于转发富源县河边代燃料项目电源工程河边 电站可行性研究报告批复的通知

富源县发展和改革局、水务局：

现将《云南省发展和改革委员会关于富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告的批复》（云发改农经〔2015〕1165号）转发给你们，请加快完成相关专题报告审批，抓紧组织编制电站初步设计报告和项目实施方案，严格按照国家及省有关规定及时报批。

附件：《云南省发展和改革委员会关于富源县河边代燃料项目

电源工程河边电站可行性研究报告的批复（云发改农
经〔2015〕1165号）



曲靖市发展和改革委员会办公室

2015年9月14日印发

云南省发展和改革委员会文件

云发改农经〔2015〕1165号

云南省发展和改革委员会关于富源县河边 代燃料项目电源工程河边电站可行性 研究报告的批复

曲靖市发展和改革委员会、水务局：

《曲靖市发展和改革委员会 曲靖市水务局关于上报云南省曲靖市富源县小水电代燃料电源工程河边水电站可行性研究报告的请示》（曲发改农经〔2015〕96号）收悉。按照《国家发展改革委、水利部关于加强小水电代燃料和水电农村电气化建设与管理的通知》（发改农经〔2009〕1937号）、《云南省水利厅、云南省发改委关于加强水电新农村电气化和小水电代燃料项目日常监管的通知》（云水电〔2014〕32号）要求和《云南省小水电代燃料管理办法》（云南省水利厅 云南省发展和改

革委员会公告第 20 号) 规定, 根据《云南省水利厅关于报送富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告审查意见的函》(云水电〔2015〕13 号), 现批复如下:

一、项目建设的必要性

富源县河边电站是富源县申报“十三五”小水电代燃料分散实施县的骨干电源工程之一。河边电站位于富源县大河镇境内的块泽河干流中游河段。以该电站为主的小水电代燃料生态保护工程的建设, 可显著减少全县农村居民对林木的砍伐与破坏, 减轻农村劳动力负担, 对保持水土平衡、保护生态环境、促进社会主义新农村建设具有积极意义。同时, 也将为当地工农业生产的发展、城乡居民物质文化生活的提高、缓解用电紧张状况等起到积极作用。电站工程建设十分必要, 同意建设富源县河边电站工程。

二、项目建设规模和主要内容

河边电站装机规模为 $2 \times 6300 + 1 \times 4000$ kW, 总装机容量为 16600kW, 全部为代燃料装机。电站多年平均发电量 7530 万 kW h, 年利用小时数 4536 h。设计引用流量 $26.3 \text{ m}^3/\text{s}$, 设计水头 75.95 m。电站供电范围为富源县县域内。本电站以一回 35kV 线路接入富源县电网(最终以电网公司批准的接入系统设计为准)。

三、项目承担单位及建设地点

富源县人民政府是河边代燃料项目的责任主体和实施主体, 负责组织实施河边代燃料项目, 确保按期完成建设目标任务

务。富源县信合水电开发有限公司作为电站项目法人具体负责建设、运营和管理。建设地点位于富源县大河镇。

四、建设期限

项目建设期 36 个月。

五、投资估算及资金来源

基本同意投资估算的编制原则、依据、方法。原则同意电站估算投资为 14777.19 万元，静态投资为 14777.19 万元。电站送出工程 35kV 线路长 3 km，估列投资 120 万元。资金由中央预算内投资、地方配套资金、项目法人自筹和银行贷款等组成。

鉴于此项目时间紧，任务重，请加快完成相关专题报告，在项目初步设计报告批复前，相应的各专题报告须经主管部门审批。按照本批复，抓紧组织编制电站初步设计报告和项目实施方案，上报省水利厅、省发展和改革委员会。

电站工程建成后，由市水务局会同市发展和改革委员会按照《小型水电站建设工程验收规程》（SL 168-96）要求，对电站工程进行竣工验收，验收合格报省水利厅、省发展和改革委员会备案。

附件：云南省水利厅关于报送富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告审查意见的函（云水电〔2015〕13号）

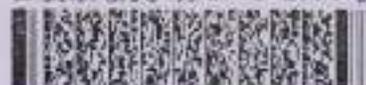


抄送：省水利厅，富源县发展和改革局、水利局。

云南省发展和改革委员会办公室

2015年8月27日印发





送交... 20/8

云南省水利厅文件

云水电〔2015〕13号

云南省水利厅关于报送富源县河边代燃料项目 电源工程河边电站可行性研究 报告审查意见的函

省发展和改革委员会：

根据《国家发展改革委、水利部关于加强小水电代燃料和水电农村电气化建设与管理的通知》(发改农经〔2009〕1937号)要求和《云南省小水电代燃料管理办法》(云南省水利厅 云南省发展和改革委员会公告第20号)规定，我厅组成审查专家组，于2015年5月26日在昆明对云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告进行审查。参加会议的有省发展和改革委员会、省水利厅、省水利厅农村水电及电气化发展局、曲靖市发展和改革委员会、曲靖市水务局、富源县发展和改革局、富源县水务局、报告编制单位云南省能阳水利水电勘察设计有限公司、电站项目法人富源县信合水电开发有限公司。现根据审查会议情况和专家组意见提出如下审查意见：

一、可行性研究报告内容基本符合国家现行规程、规范要求，深度基本满足要求。

二、同意富源县河边电站装机容量为 16600kW (2×6300+1×4000kW)，全部为代燃料装机。解决代燃料项目区群众的生活燃料问题，巩固退耕还林成果，减少水土流失，促进生态环境保护，建设河边电站十分必要。

三、原则同意工程的枢纽总体布置、机电及金属结构设计方案。下阶段设计中，要严格执行相关规程、规范，并根据可行性研究报告专家审查意见进行复核、完善和补充。

四、工程投资估算编制的原则、依据和方法符合现行相关规定。同意估算总投资 14777.19 万元，静态总投资 14777.19 万元。本电站送出工程以一回 35kV 线路接入 35kV 得嘎变电站，线路长 3km，暂估列投资 120 万元，下阶段应根据设计进行投资调整。

五、工程建设工期 36 个月。电站项目法人应做好资金筹措，统筹安排项目建设，严格执行国家基本建设“四项”制度，加强安全管理，确保工程按质、按期完成。

现将项目审查意见报送你委，请给予审批。

附件：云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告审查意见



(联系人：许志坚 联系电话：13508712199)

云南省水利厅办公室

2015年7月28日印发

云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站 可行性研究报告审查意见

2015年5月，云南省水利厅在昆明主持召开了《云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告》（以下简称《报告》）审查会。根据专家组审查意见，会后设计单位云南省能阳水利水电勘察设计有限公司对《报告》进行了修改和补充，修改后的《报告》基本满足规程、规范要求，具体审查意见如下：

一、工程建设的必要性

河边电站位于富源县大河镇境内的块泽河干流中游河段，块泽河属黄泥河一级支流，黄泥河是南盘江水系的主要支流之一。河边电站是黄泥河水能开发规划的第五级电站。

河边电站装机 $2 \times 6300\text{kW} + 1 \times 4000\text{kW}$ ，全部为代燃料装机。电站建成后，可为代燃料项目区提供电力电量，解决代燃料用电，减少薪柴砍伐，有效保护当地森林植被，改善生态环境，促进社会主义新农村建设，建设河边电站十分必要。

二、水文

（一）径流

1. 同意以河边水文站为参证站，按面积、降水及径流系数修正求得电站坝址径流成果。1[#]坝： $Q_0=13.6\text{m}^3/\text{s}$ ， $C_v=0.32$ ， $C_s=2C_v$ ；2[#]坝： $Q_0=4.32\text{m}^3/\text{s}$ ， $C_v=0.32$ ， $C_s=2C_v$ 。

2. 同意选定1994.6~1995.5、1990.6~1991.5、1989.6~1990.5分别作为电站坝址丰、平、枯三个代表年，并以同倍比缩放求得坝址三个代表年的日流量成果。

（二）洪水

1. 参证站河边水文站 1959~2010 年年最大洪峰流量系列加 1935 年、1932 年历史洪水, 设计统计参数为: $Q_m=255\text{m}^3/\text{s}$, $C_v=0.62$, $C_s=4C_v$ 。

2. 同意以河边水文站为参证站, 按面积比的 0.67 次方计算电站坝址、厂址各频率设计洪水。

3. 同意以河边站枯期洪水与年洪水比值, 计算电站坝址施工期洪水。

(三) 水位~流量关系

根据实测坝址、厂址河段纵横坡面成果, 按水力学公式求得电站坝址、厂址水位~流量关系基本合理。

(四) 泥沙

采用乃格沙水文站流域平均输沙模数为 $473\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{年}$, 计算求得 1[#]坝、2[#]坝悬移质沙量 51.3 万 t 和 10.6 万 t; 按悬移质输沙量的 15% 计算推移质输沙量, 1[#]坝、2[#]坝分别为 7.70 和 1.59 万 t, 成果基本合理。

三、工程地质

(一) 同意《报告》对电站区域地质的评价结论: 即区域位于南岭东西复杂构造带的西端, 滇东凹陷带南东部位。构造线呈北北东向延伸, 为新华夏系构造体系, 构造带比较发育, 以高角度的压性断裂为主。

(二) 根据 1:400《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2001), 工程区地震动峰值加速度值为 $0.10g$, 地震动反应谱特征周期 0.45s , 相应地震基本烈度为 VII 度。

(三) 库区不存在渗漏问题, 库岸基本稳定, 不会产生浸没问题, 但库区上游耕地的地表水土流失较为严重, 且水库淤积较严重, 应注意防范。

(四) 大河(块泽河) 1[#]坝及补木河 2[#]坝两坝址区基岩均为碳酸盐岩, 岩石强度高, 可完全满足坝基承载力要求, 基础稳定性好, 不存在压缩变形和渗透变形问题, 但岩溶现象发育, 应重视坝基防渗及绕坝渗漏问题。

《报告》中缺少对坝基水文地质条件的勘探数据, 如地下水位、基岩透水

性指标、隔水层位置等，且对坝基防渗处理的论述过于简单，没有弄清楚防渗处理的边界（如深度、延伸长度）及要达到的防渗标准。根据相关工程经验，建议采用防渗帷幕，深度以进入弱透水层以下约 3m 为宜。

（五）1[#]坝坝基均位于弱风化基岩，左岸岩体为陡倾角，右岸为缓倾角（近水平），并发育一小规模的断裂构造，破碎带宽约 10m，与坝轴线呈大角度相交，此断裂构造对坝基的抗滑稳定、承载力等有较大影响，设计应采取相应补救措施。2[#]坝右岸坝基地质条件良好，左岸稍差，不构成影响坝体稳定的因素，但近坝左岸岸坡为土质边坡，现为农田，稳定性差，水库蓄水后，有可能造成山坡失稳而下滑，设计应考虑对这一区域进行加固治理。

（六）同意引水隧洞线路方案。两条引水隧洞围岩主要为碳酸盐岩与玄武岩组，次为碎屑岩类。1[#]引水隧洞前段、2[#]引水隧洞后段埋深较小，多在 40m~60m，引水隧洞沿线地质条件较差，隧洞围岩分类基本为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ。1[#]隧洞全长 1928m，以Ⅳ类围岩为主，约占 61%，Ⅲ类约占 39%。2[#]隧洞全长 6.2649km，围岩分为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类三种，其中Ⅲ类围岩占 62.3%，Ⅳ类围岩占 34.1%，Ⅴ类围岩约占 3.6%。据现场隧洞施工开挖情况看，隧洞成型好，超挖及欠挖均较少，部分地段已支护，支护衬砌施工质量良好，未见变形开裂或其他失稳迹象。

（七）调压井基岩为石灰岩，岩体风化程度较深，节理裂隙发育。《报告》及附图中均未见调压井相关地质资料，下步应补充完善。

（八）压力钢管道轴线、长度等文字说明与地质图和水工图不一致，应修改。《报告》中应分段对斜井段水文地质与工程地质条件进行评价，划分围岩类别，评价其稳定性，提出支护处理意见。明管段也应提出镇、支墩基础持力层位置，并对持力层岩土体的完整性、承载力等进行评价。

（九）厂址区工程地质条件较好，灰岩较新鲜、完整，强度、承载能

力较高,不存在压缩变形问题,抗滑稳定性良好。厂房后边坡较高,施工开挖应及时采取喷锚支护措施,进行系统的防治。厂区地下水位较高,局部地带存在承压水,应注意疏排措施。主厂房基础务必置于弱风化基岩上。

(十)地质报告和附图部分与现场情况不一致,应根据现场实际地质情况进行修改。

四、工程任务及规模

(一)本工程主要任务是发电,电站所发电量全部上富源县电网,除满足代燃料项目区农户的代燃料用电外,余电由电网统一调度。

(二)同意电站装机规模为 $2\times 6300\text{kW}+1\times 4000\text{kW}$ 。

(三)本电站开发方式为径流引水式,设计水头 75.95m ,设计引用流量 $26.3\text{m}^3/\text{s}$,多年平均发电量 $7530\text{万kW}\cdot\text{h}$,年利用小时数 4536h ,90%保证出力 2690kW 。

五、工程布置及建筑物

(一)本工程首部枢纽由1[#]、2[#]闸坝组成。1[#]坝拦蓄主流块泽河河水,2[#]坝拦蓄支流补木河和由1[#]有压隧洞引入的河水,再经2[#]有压隧洞、调压井、压力钢管输水进入地面厂房发电,尾水归入块泽河。该电站主体工程土建部分已成型,但存在泥沙排放、水流流态、运行管理上的一些缺憾,要彻底调整和改变布置方案难度较大,目前尚未发现大的问题,基本同意工程总体布置。

评审中针对工程情况提出的补救措施,设计、施工单位和项目法人应认真对待,并补充和完善。

(二)同意电站工程等别为四等,工程规模为小(1)型,永久性水工建筑物级别:主要建筑物为4级,次要建筑物和临时建筑物为5级,水工建筑物结构安全级别为III级。

(三)同意《报告》推荐的洪水设计标准。即首部枢纽设计洪水为

30年一遇 ($P=3.33\%$ $Q_1=510\text{m}^3/\text{s}$ $Q_2=178+21\text{m}^3/\text{s}$), 校核洪水为200年一遇 ($P=0.5\%$ $Q_1=783\text{m}^3/\text{s}$ $Q_2=272+21\text{m}^3/\text{s}$), 厂址设计洪水为30年一遇 ($P=3.33\%$ $Q=645\text{m}^3/\text{s}$), 校核洪水为100年一遇 ($P=1\%$ $Q=862\text{m}^3/\text{s}$)。

(四) 水工建筑物抗震设计烈度为Ⅷ度。

(五) 下阶段设计中应补充完善的主要内容。

1. 1[#]坝应严格按正常蓄水位 1729.000m 运行。如超过此水位, 1[#]隧洞增加的过流量, 应加入到 2[#]坝相应计算流量中。

2. 1[#]、2[#]泄洪闸除洪水期短暂开启泄洪外, 其他时间均在闭门运行, 对库区污物排放、泥沙淤积、水流流态变化、洪水期间闸门开启方式和规律, 设计单位应有一个大体的分析, 并提出相应预案。

3. 1[#]隧洞进口应增设拦污栅, 并配备相应的自动清污设备, 防止大量污物进入隧洞。

4. 1[#]、2[#]隧洞、压力钢管水头损失计算中, 沿程水头损失应按开挖实际长度、流速变化分别计算。局部水头损失计算应按调整后局部水流流态、断面特征, 流经的设备逐项列表计算至尾水出口, 以复核相应水头资料。

5. 由块泽河设计洪水, 校核洪水资料, 逆向推算厂房相应洪水高程。应补充在尾水入河处, 块泽河河流断面及各频率洪水资料, 并绘制块泽河至厂房尾水渠道纵坡面图, 以确定厂房尾水处洪水水位及厂房相关高程。下步应优化厂房尾水布置。

6. 1[#]、2[#]有压隧洞部分地段, 地质图上标示地下水位线较高, 设计方应认真研究, 并提出相应设计方案。

7. 1[#]、2[#]闸体的基础固结灌浆和闸前的帷幕灌浆, 应结合工程实际, 进一步研究实施的必要性和可能性。

六、机电及金属结构

(一) 水力机械部分

1. 同意选择混流式水轮机，采用立轴结构型式。下一阶段应对机组参数进行优化；对上、下游电站在6~10月多泥沙月份运行情况进行调查；对水轮机转轮在多泥沙运行情况进行分析（对多泥沙机组要充分考虑到运行、检修的方便）。装二大一小方案和采用立式机组的比较不充分。

2. 原则同意吸出高度计算，水轮机安装高程选择大、小机要分开计算，在确定尾水设计尾水位时，应注意大、小机组合工况。（应明确所选工况点的 σ 值和K_s值，结合转轮所用材料确定K_s。）

3. 调节保证计算要大、小机分开计算，下一阶段根据机组GD²（现偏大）和引水系统参数进行复核。

4. 基本同意调速器的选型。

5. 基本同意主阀的选型，采用蝶形阀。

6. 基本同意辅助系统的设计，建议对技术供水系统，检修排水系统进行优化。（直接采用水泵排水）

7. 基本同意起重机和机修设备的选择配置。

8. 基本同意水力机械部分的厂房布置方式，应对辅助设备布置进行补充优化。（无检修排水井，与系统图不对应）

（二）消防

原则同意消防设计采用水灭火为主的总体设计方案，下阶段按有关规程进行消防设计。

（三）暖通

主副厂房为地面厂房，基本同意采用自然通风为主，机械排风为辅在中控室设置空调的通风方式。排风方案要与消防相结合，建议配通风系统图。

（四）金属结构

基本同意金属结构型式及设置方式。但需研究首部拦污栅的清污方

式，补充相应图纸。

（五）电气

1. 河边电站装机 $2 \times 6300\text{kW} + 1 \times 4000\text{kW}$ 总容量 16600kW ，原则同意电站送出电压为 35kV 。

河边电站如何接入富源县电网，待补充富源县电力系统地理接线图后再作评价。

2. 电站电气主接线方案经技术经济比较后的推选方案是合理可行的，即两台 6300kW 发电机与一台主变接成扩大单元接线；1台 4000kW 发电机与一台主变采用单元接线。 35kV 采用单母线接线。

3. 设置两台厂用电变压器，一台电源取自扩大单元接线的发电机电压侧，另一台电源取自单元接线的发电机电压侧，两台厂用变压器互为备用，每台厂变容量均能满足全站厂用电需要。此厂用电供电方案是合理可行的。

电站首部距厂房较远约 10km ，能否考虑从近区 10kV 电网引接作为首部供电电源。

基本同意电站主要电气设备型式和参数的选择，下阶段应进行短路电流计算并根据计算成果对所选电气设备进行校验。

4. 过电压保护和接地设计方案较粗，下阶段应优化直击雷过电压、反击雷过电压、雷电侵入波过电压的保护方案，细化电站接地设计方案。

5. 同意电站监控采用计算机监控系统，基本同意计算机监控系统的结构、功能和配置方案。

基本同意电站主要电气设备继电保护的配置方案。 35kV 线路配置光纤纵联差动保护作为主保护，不需配置相间距离保护，但应增加后备保护的配置。

6. 基本同意电站与电力系统生产调度通信设计方案和站内生产调度

通信设计方案。

7. 基本同意主、副厂房电气设备的布置方案。同意升压站布置方案。

七、施工

(一) 同意《报告》所推荐的施工总体布置和主要建筑物的施工方法。

(二) 同意《报告》施工进度安排，总工期为 36 个月。

(三) 同意《报告》所采用的施工安全措施。下步应编制施工安全措施专题报告，报当地主管生产安全部门审批。

(四) 工程施工招标、投标工作，应严格按照规定程序执行，并编制相应文件、资料报送相关部门审查。

八、投资估算、经济评价

(一) 投资估算

1. 投资估算编制按已完工程和未完工程投资分别列出，已完工程未预备费，方法合理。其他编制依据基本正确，采用的价格水平基本符合当地当前实际。

2. 电站工程估算总投资 14777.19 万元，其中静态投资 14777.19 万元（详见河边电站工程估算总表），电站单位千瓦投资 8902 元/kW，单位电能投资 1.96 元/kW·h。

3. 电站 35kV 送出工程线路长 3km，估列投资 120 万元，下阶段应补报设计资料，并落实得嘎 35kV 变电站有无进线间隔。

(二) 经济评价

1. 财务评价

评价方法和采用的评价参数基本合理。

财务评价计算期共 23 年（含施工期 3 年），财务基准收益率 $I_c=10\%$ ，上网电价营运期前 5 年按 0.235 元/kW·h，后 15 年按 0.335 元/kW·h，经计算成果如下：

全部投资税前财务内部收益率 10.01%，税前财务净现值 8.50 万元，
投资回收期 12.07 年，投资利润率 6.89%，投资利税率 8.11%。

财务评价可行

2. 国民经济评价

评价方法和采用的评价参数基本正确。

调整后的估算投资为 14152.33 万元，上网预测电价为 0.28 元/kW·h，
社会折现率 $Is=8\%$ ，经计算其成果如下：

经济内部收益率 10.68%，经济净现值 2716.68 万元，经济效益费用比
1.20。

国民经济评价可行。

附：电站工程特性表及估算总表

评审专家组

2005 年 6 月

官源河边电站工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	坝址以上流域面积	km ²	1086/224	
2	利用水文系列年限	年	53	
3	多年平均年径流量	亿 m ³	4.29/1.36	
4	特征流量			
	多年平均流量	m ³ /s	17.92	
	设计洪水流量 (P=3.33%)	m ³ /s	510/198	
	校核洪水流量 (P=0.5%)	m ³ /s	783/292	
5	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	万 t	51.3/10.6	
	多年平均含沙量	kg/km ³		
	多年平均推移质年输沙量	万 t	7.70/1.59	
二	工程效益指标			
	装机容量	MW	16.6	
	保证出力 (P=90%)	MW	2.69	
	多年平均发电量	万 kW·h	7530	
	年利用小时数	h	4536	
三	主要建筑物			
1	拦河坝			
	形式		闸坝形式	
	溢流坝高	m	16.5/15	
	溢流坝长	m	68.1/62.2	
2	引水渠道 (隧洞)			
	设计引用流量	m ³ /s	20/26.3	
	渠道 (隧洞) 断面型式		城门洞形	
	渠道 (隧洞) 总长	m	1928.000/6264.9	

	渠(洞)底比降	%	0.6%/1.706%	
3	调压井			
	形式		阻抗式	
	调压井深	m	33	
	调压井内径	m	11	
	最高水位	m	1739.255	
	最低水位	m	1720.941	
4	压力钢管			
	供水方式		单管双机	
	设计引用流量	m ³ /s	26.3	
	钢管总长	m	271.789	
	钢管内径	m	3.0	
	设计水头	m	75.95	
5	厂房			
	主厂房尺寸(长×宽×高)	m×m×m	42.19×13.5×22.915	
	水轮机安装高程	m	1643.600	
	副厂房尺寸(长×宽×高)	m×m×m	42.2×5.5×6.2	
6	升压站			
	尺寸(长×宽)	m×m	28.5×20	
四	主要机电设备			
1	水轮机	台	3	
	型号		HLJF2502-LJ-110 HLA855a-LJ-100	
	额定出力	MW	6.563/4.21	
2	发电机	台	3	
	型号		SF6300-10/2600 SF4000-10/2600	
	额定容量	MW	6.3/4	

	额定电压	kV	10.5	
3	主变压器	台	2	
	型号		S11-16000/35 S11-5000/35	
	容量	kVA	16000/5000	
五	施工			
	总工期	月	36	
六	经济指标			
1	静态总投资	万元	14777.19	不含送
2	总投资	万元	14777.19	出工程
3	综合利用经济指标			
	单位千瓦投资	元/kW	8902	
	单位电能投资	元/kW·h	1.96	
	经济内部收益率	%	10.68%	
	财务内部收益率	%	10.01%	

富源河边电站工程估算总表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	其他费用	合计
I	工程部分投资				
一	第一部分：建筑工程	8217.21			8217.21
二	第二部分：机电设备及安装工程	367.04	1795.8		2162.84
三	第三部分：金属结构设备及安装工程	618.74	508.44		1127.18
四	第四部分：临时工程	522.99			522.99
五	第五部分：其他费用			882.89	882.89
	一至五部分合计	9725.98	2304.24	882.89	12913.11
六	预备费				742.78
	其中：基本预备费				742.78
II	移民和环境投资				1121.3
II-1	水库区和工程区移民征地补偿费				429.45
II-2	水土保持工程费				391.06
II-3	环境保护工程费				300.79
III	电站静态总投资				14777.19
	建设期贷款利息				0
IV	电站总投资				14777.19
V	送出工程				120
VI	项目总投资				14897.19

云南省富源县河边代燃料项目电源工程可研报告审查会议

专家组名单

姓名	性别	单位	职务 (职称)	专业	签字	审查组 内职务
唐理智	男	云南省地方电力设计研究所	高工	水工	唐理智	组长
何开华	男	中国水电顾问集团昆明勘测 设计研究院	教高	水文、 水能	何开华	成员
张恒喜	男	中国水利水电第十四工程局 有限公司勘察设计院	高工	地质	张恒喜	
杜劲松	男	昆明市滇池研究所	高工/ 所长	水工	杜劲松	
陈福汝	男	省水利厅水电局	高工	电气	陈福汝	
鲍伟民	男	云南省地方电力设计研究所	高工	水机、 金结	鲍伟民	
何继志	男	省政府投资项目评审中心	高工	估算、 经评	何继志	

富源县河边小水电代燃料项目验收有关事宜 会议纪要

2018年4月23日（星期一）上午，省水利厅水电局会同省发展和改革委员会农经处召开会议，专题研究富源县河边水电站验收有关事宜。参加会议的单位有省水利厅水电局、省发展和改革委员会农经处、曲靖市水务局、曲靖市发展和改革委员会、富源县人民政府、富源县水务局、富源县发展和改革局、河边水电站项目业主富源县信合水电开发有限公司（参会人员名单附后）。会议听取了富源县水务局、项目业主及有关单位的情况汇报，对有关问题进行了研究讨论。现将会议议定事项纪要如下：

一、2013年7月22日，水利部印发了《关于调整水电新农村电气化和小水电代燃料规划建设范围县的通知》（水规计〔2013〕315号），批准富源县纳入《2009~2015年全国小水电代燃料生态保护工程规划》实施范围。按照水利部、国家发展和改革委员会申报小水电代燃料项目的要求，富源县组织开展了河边水电站可行性研究、初步设计报告和河边小水电代燃料项目实施方案的编制报批工作。2015年8月25日，省发展和改革委员会以（云发改农经〔2015〕1165号）批复了富源县河边水电站工程可行性研究报告。2015年9月，省水利厅水电局组织完成了河边水电站初步设计报告和河边小水电代燃料项目实施方案审查评审，2015年11月，

评审专家组出具了《云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站初步设计报告审查意见》（详见附件）。富源县河边水电站工程于2014年3月6日经富源县水务局审核完成了《建设工程项目开工备案表》手续，并按照水电站建设相关管理规定完成了土地、林地、环评、水保、水资源等各项批复手续。目前，项目业主富源县信合水电开发有限公司依靠自身力量，积极筹措建设资金，组织完成了电站工程建设。

二、2016年，由于国家、云南省对“十三五”农村水电民生项目实施和中小水电开发利用政策调整变化，富源县河边小水电代燃料项目未能列入国家投资计划，也未获得国家的资金补助。

按照《云南省小水电代燃料管理办法》（省水利厅、省发展和改革委员会公告第20号）（以下简称“管理办法”）第四十四条“不利用国家补助投资建设的小水电代燃料可参照本办法执行”的相关规定，富源县人民政府充分征求了项目业主富源县信合水电开发有限公司的意见，公司承诺保证不再申请国家补助，愿意在县人民政府主导下，参照《管理办法》建成河边小水电代燃料项目，并使项目持续发挥生态保护效益。鉴于此，富源县人民政府决定依靠自身力量参照《管理办法》继续推进实施完成河边小水电代燃料项目。

三、会议认为富源县人民政府依据《管理办法》第四十四条“不利用国家补助投资建设的小水电代燃料可参照本办法执行”的相关规定，在项目业主充分知情并完全自愿的基础上，参照《管

理办法》由县人民政府组织实施完成河边水电站小水电代燃料项目是符合相关规定并可行的，这是小水电代燃料项目建设的一种新模式。富源县人民政府要充分考虑项目没有获得国家补助资金的特殊情况，组织有关部门认真研究，进一步完善河边小水电代燃料项目实施方案，确保方案可行、可靠，并对实施方案进行审批，完善手续。同时，要积极帮助企业协调有关部门，参照《管理办法》落实项目在网上网、电量收购和电价等方面的扶持政策，促使项目早日建成，并能持续长期发挥效益。

四、会议明确省水利厅水电局、省发展和改革委员会农经处将积极帮助、指导富源县做好小水电代燃料工作。曲靖市水务局、曲靖市发展和改革委员会依据《云南省发展和改革委员会关于富源县河边代燃料项目电源工程河边电站可行性研究报告的批复》（云发改农经〔2015〕1165号）、《云南省曲靖市富源县小水电代燃料项目电源工程河边水电站初步设计报告》（报批稿）、《云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站初步设计报告审查意见》、《小型水电站建设工程验收规程》（SL 168—2012）和《管理办法》的要求，组织完成河边水电站有关验收工作，为下一步全面完成富源县河边小水电代燃料目标任务创造条件。

附件：《云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站初步设计报告审查意见》

参会人员：省水利厅水电局杨敏、艾荣奇、段心一、袁芳；

省发展和改革委员会农经处王云霄；曲靖市水务局李少堂、李鸿坤；
曲靖市发展和改革委员会熊立斌；富源县人民政府马勤；富源县水务
局陈明理、杨斌、李来富；富源县发展和改革局杨应柱；富源县
信合水电开发有限公司李福良。

2018年5月14日

云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站 初步设计报告审查意见

2015年9月，云南省水利厅在昆明主持召开了《云南省富源县河边代燃料项目电源工程河边电站初步设计报告》以下简称《报告》审查会。参加会议的有省发展和改革委员会、省水利厅、省水利厅农村水电及电气化发展局、曲靖市发展和改革委员会、曲靖市水务局、富源县发展和改革委员会、富源县水务局、报告编制单位云南能阳水利水电勘察设计有限公司及电站项目法人富源信合水电开发有限公司等单位。会议聘请了有关专业的专家组成专家组（部分专家曾赴现场进行考察）。参会人员听取报告编制单位汇报，审阅了设计文件和图纸。会后报告编制单位对《报告》进行了修改和补充，修改后的《报告》基本满足规程、规范要求。具体审查意见如下：

一、工程建设的必要性

河边电站位于富源县大河镇境内的块泽河干流中游河段，块泽河属黄泥河一级支流，黄泥河是南盘江水系的主要支流之一。河边电站是黄泥河水能开发规划的第五级电站。

河边电站装机规模 $2\times 6300\text{kW}+4000\text{kW}$ ，全部为代燃料装机，用以解决项目区农户的代燃料用电。项目建成后可减少薪柴砍伐，有效保护当地森林植被，改善生态环境，促进社会主义新农村建设，加快脱贫致富步伐。建设河边电站十分必要。

二、水文

（一）基本资料

同意采用河边水文站1958~2010年资料作为本电站各设计断面径流、洪水计算的依据。

（二）径流

1.基本同意在河边水文站 1958~2010 年径流系列分析计算的基础上，按面积、降水等参数修正方法推求的各坝址径流成果：1#坝 $Q_0=13.6\text{m}^3/\text{s}$ 、2#坝 $Q_0=4.32\text{m}^3/\text{s}$ 、 $C_v=0.32$ ， $C_s=2C_v$ 。

2.基本同意选定 1994.6~1995.5、1990.6~1991.5 和 1989.6~1990.5 分别作为丰（ $P=10\%$ ）、平（ $P=50\%$ ）、枯（ $P=90\%$ ）三个典型代表年，并按同倍比方法推求的电站 1#坝、2#坝坝址设计年径流年内分配成果。

（三）洪水

1.基本同意河边水文站 1959~2010 年年最大流量系列，并加入 1935 年、1932 年历史洪水计算的河边水文站频率洪水分析成果，统计参数为： $Q_0=255\text{m}^3/\text{s}$ 、 $C_v=0.62$ 、 $C_s=4C_v$ 。

2.基本同意以河边水文站洪水分析成果，按面积比的 0.67 次方推求的各断面频率设计洪水成果： $P=0.5\%$ ，1#坝 $Q_0=783\text{m}^3/\text{s}$ 、2#坝 $Q_0=272\text{m}^3/\text{s}$ ； $P=3.33\%$ ，1#坝 $Q_0=510\text{m}^3/\text{s}$ 、2#坝 $Q_0=178\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.基本同意以河边水文站枯期洪水与年洪水的比值，推求计算的电站坝址枯期施工设计洪水成果。

（四）水位~流量关系

基本同意根据实测坝、厂址河段地形测量资料，采用水力学公式计算的电站坝、厂址水位~流量关系。

（五）泥沙

基本同意采用乃格沙水文站年平均沙模数 $473/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，计算求得 1#和 2#坝多年平均年悬移质输沙量分别为 51.3 万 t 和 10.6 万 t，按推悬比 15%计算的推移值沙量分别为 7.70 万 t 和 1.59 万 t。

（六）建议

1.在明家小河和电站尾水渠适当地点设立水文观测点，测量洪水期水位和流量，以补充完善厂址处水位~流量关系。

2.在明家小河流域设立简易水文专用站，以补充校核现有资料的不

足，提高电站运行的预测性。

三、工程地质

(一) 基本同意河边水电站枢纽布置方案，各枢纽建筑物位置地形、地质条件适宜，经济合理。

(二) 同意《报告》对电站区域地质的评价结论：即区域位于南岭东西复杂构造带的西端，地处滇东凹陷带南东部位。构造线呈北北东向延伸，为新华夏系构造体系，构造极其发育，以高角度的压性断裂为主。

(三) 同意工程区地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.45s$ ，对应的地震基本烈度为Ⅶ度，工程区主要建筑物按Ⅶ度设防。

(四) 基本同意《报告》对库区工程地质条件的评价意见。库区不存在渗漏问题，库岸基本稳定，不会产生浸没问题，但库区上游耕地的地表水土流失较为严重，使水库淤积严重，应注意水土保持。

(五) 原则同意《报告》对黄泥河 1#坝及补木河 2#坝的地质评价意见。应将坝基置于弱风化基岩，岩体强度较高，属硬质岩类，坝基能满足混凝土低坝要求，抗滑稳定性较好，不存在滑移问题，但坝基两岸为灰岩，岩溶现象和节理裂隙发育，存在绕坝渗漏问题。

(六) 同意《报告》选择的引水隧洞线路方案。两条引水隧洞围岩主要为碳酸盐岩与玄武岩组，次为碎屑岩类。据现场隧洞施工开挖情况看，隧洞成型好，未见变形开裂或其他失稳迹象。

(七) 基本同意《报告》对厂区工程地质条件的评价意见。厂房地基地层岩性为二迭系下统茅口组(P_{1m})厚层块状灰岩，弱~微风化，岩体构造节理较发育，作为厂房基础持力层，完全可满足地基承载力及抗变形要求。厂房后坡为横向坡，基岩裸露，岩体节理裂隙、溶蚀裂隙发育，边坡自然状态下稳定性较好。施工开挖形成边坡较高，临空面较大，易产生坍塌失稳，应及时采取喷锚支护措施，进行系统的防治，周边应设排水沟，坡脚设挡墙支护。

四、工程任务及规模

(一) 本工程主要任务是发电，除满足开发河段区域生态用水外，无防洪、航运和人畜饮水要求。电站所发电量全部上富源县电网，除满足代燃料项目区农户的代燃料用电外，余电由电网统一调度。

(二) 同意电站装机规模 $2 \times 6300\text{kW} + 1 \times 4000\text{kW}$ 。

(三) 本工程开发方式为径流引水式，设计水头 75.95m，设计引用流量 $26.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ，多年平均发电量 7530 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，年利用小时数 4536 小时，90% 保证出力 2690kW，计算的水能动能指标合理可行。

(四) 同意 1# 坝正常蓄水位 1729m，2# 坝正常蓄水位 1727m。运行中除特殊情况外，应严格按正常蓄水位运行。

五、工程布置和主要建筑物

(一) 河边水电站工程分别在主流块泽河和支流补木河上建设 1# 和 2# 拦河取水坝，通过 1# 有压隧洞引块泽河水进入 2# 坝，两河水汇合后，再经 2# 有压隧洞、调压井、压力钢管输水入地面厂房发电，尾水通过尾水渠道归入块泽河。电能由电站 35kV 升压站，通过 35kV 输电线路接至 35kV 得嘎变电站，并入富源县电网。

该电站主体工程土建部分已施工成型，总体布置中存在泥沙排放、水流流态等问题，可能对运行管理带来一些缺憾。根据工程进展状况，彻底调整和改变布置方案难度较大。目前也未发现大的工程安全问题，基本同意工程总布置。

(二) 同意电站工程等别为四等，工程规模为小(1)型，永久性水工建筑物级别：主要建筑物为 4 级，次要建筑物和临时建筑物均为 5 级。水工建筑物结构安全级别为 III 级。

(三) 基本同意《报告》采用的防洪设计标准。首部枢纽设计洪水重现期为 30 年一遇 ($P=3.33\%$ $Q_1=510\text{m}^3/\text{s}$ $Q_2=178+21\text{m}^3/\text{s}$)，校核洪水重现期为 200 年一遇 ($P=0.5\%$ $Q_1=783\text{m}^3/\text{s}$ $Q_2=272+21\text{m}^3/\text{s}$)；厂址

设计洪水重现为 30 年一遇 ($P=3.33\%$ $Q=645\text{m}^3/\text{s}$), 校核洪水为 100 年 ($P=1\%$ $Q=862\text{m}^3/\text{s}$); 1#、2#首部枢纽防冲建筑物洪水设计重现期为 20 年。

(四) 水工建筑物抗震设防烈度为Ⅶ度。

(五) 下阶段设计中应注意的主要问题。

1. 本电站分别从两条河上通过有压洞引水发电, 首部枢纽调度运行较复杂, 下阶段应认真研究提出一套切实可行的运行方案, 确保满足有压引水、冲砂和泄洪等要求, 并提出相应预案。

2. 施工图设计应结合工程实际, 进一步研究 1#、2#坝闸体实施基础固结和帷幕灌浆的必要性和可实施性。

3. 施工中应重视开展施工地质工作, 并根据开挖后的地质及地下水情况, 认真研究, 科学进行隧洞及调压井的结构设计, 同时据此重新复核水头等指标。

4. 施工图设计应根据机组及设备厂家资料, 认真研究优化厂房布置, 水工、水机、电气专业要协调一致。同时, 应注意电站厂房尾水位受河水顶托升高, 短时间影响机组出力的问题。

六、机电、金属结构及采暖通风

(一) 水力机械部分

1. 《报告》基本满足《小型水电站初步设计报告编制规程》(SL179—2011) 的深度要求。

2. 同意选择混流式水轮机。基本同意《报告》所推荐的机组参数和机组结构型式。下阶段应充分考虑电站泥沙的特点, 通过招标对机组参数结构进一步优化。原则同意吸出高度计算及安装高程确定。

3. 原则同意调节保证计算成果。

4. 基本同意调速器的选型。

5. 基本同意主阀的选型, 采用蝶形阀。

6.基本同意辅助系统的设计。

7.基本同意起重机和机修设备的选择配置。

8.基本同意水力机械部分的厂房布置方式，应对辅助设备布置进行补充、优化。

（二）消防

原则同意消防设计采用水灭火为主的总体设计方案，下阶段按有关规程进行消防设计。

（三）暖通

基本同意采用自然通风为主，厂房局部设置机械排风、在中控室设置空调的通风方式。

（四）电气

1.同意电站送出电压设置为 35kV，同意以一回 35kV 线路接至 35kV 得嘎变电站并入富源县电网。

2.同意设计推荐的电站电气主接线方案即：发电机电压侧采用两台大容量发电机与一台主变压器接成扩大单元接线，另一台小容量发电机与一台主变压器接成单元接线；35kV 升高电压侧采用单母线接线。

3.同意电站厂用电供电设计方案。同意设置两台厂用电变压器，电源分别接至扩大单元发电机电压和单元接线发电机电压，两台厂用变互为备用，每台厂用变容量均能满足全站厂用电负荷的需要。

电站首部用电由接于近区 10kV 电网的施工用电改为电站首部坝区供电。

4.同意电站主要电气设备型式及参数选择，所选设备经短路电流计算效验是安全、可靠的。

5.基本同意电站过电压保护和接地设计。

6.同意电站采用计算机监控系统对电站实施监控。同意监控系统采用分层分布式结构，同意设置电站级和现地控制单元级两级。基本同意

监控系统的配置及功能设计。

7.同意电站采用微机继电保护装置，基本同意电站主要电气设备继电保护的配置。

8.同意设置额定电压为 220V 的直流电源作为电站的控制、操作电源。同意直流系统采用微机高频开关电源。同意设置一组免维护铅酸蓄电池。

9.基本同意主、副厂房电气设备的布置设计，同意升压站布置设计。

10.同意电站与电力系统调度通信方式和设备配置。

七、施工

(一) 同意《报告》所推荐的施工总体布置和主要建筑物的施工方法。

(二) 同意《报告》施工进度安排，总工期为 36 个月。

(三) 同意《报告》所采用的施工安全措施。下步应编制施工安全措施专题报告，报当地主管安全生产部门审批。

(四) 工程施工中的招标、投标工作，应严格按照规定程序执行，并编制相应文件、资料报送相关部门审查。

八、投资概算、经济评价

(一) 投资概算

1.投资概算编制依据基本正确，采用的价格水平基本符合当地、当前实际。

2.电站工程概算总投资 15076.1 万元，静态投资 15076.1 万元，单位千瓦投资 9081.99 元/kW，单位电能投资 2.00 元/kW·h。

3.电站工程概算总投资 15076.1 万元，比可研估算投资 14777.19 万元增加 298.91 万元（详见《河边电站工程概算与估算对比表》），增幅为 2%，符合项目投资控制范围。

4.电站送出工程 35kV 线路长 3km，估列投资 195.00 万元（施工前

须做出工程预算并公开招标)。

(二) 经济评价

1. 财务评价

(1) 评价方法和采用的评价参数、税费标准基本正确。

(2) 以计算期 23 年 (含施工期 3 年)、经营期 20 年, 财务基准收益率 $I_c=10\%$, 上网电价前 5 年执行省统一上网电价 0.235 元/kW·h, 后 15 年执行预计电价 0.348 元/kW·h, 计算成果如下:

所得税前的全部投资财务内部收益率为 10.01%, 财务净现值为 5.38 万元, 投资回收期为 12.09 年, 投资利润率为 6.98%, 投资利税率为 8.21%。

(3) 贷款偿还期应按电站运行情况合理确定。

(4) 后 15 年上网电价 0.348 元/kW·h, 高于现行省统一上网电价, 下阶段应进一步优化工程设计方案降低造价。

2. 国民经济评价

(1) 评价方法、采用的评价参数和费用调整基本确定。

(2) 计算期与财务评价相同, 投资调整为 14507.55 万元。预测上网电价 0.28 元 kW·h, 社会折现率 $I_c=8\%$, 计算结果如下:

经济内部收益率 10.37%, 经济净现值 2388.53 万元 >0 、效益费用比 1.17。

经济评价可行。

审查专家组

2015.11

河边电站工程概算与估算投资对比表

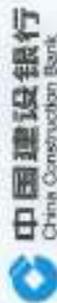
单位：万元

编号	工程或费用名称	初设阶段				可研阶段	投资增减
		建安工程 费	设备购置 费	其他费用	概算投资	估算投资	
I	工程部分投资				13654.80	13655.89	-1.09
一	第一部分：建筑工程	8217.21			8217.21	8217.21	0.00
二	第二部分：机电设备及安装工程	367.04	1795.8		2162.84	2162.84	0.00
三	第三部分：金属结构设备及安装工程	621.18	715.46		1336.64	1127.18	209.46
四	第四部分：临时工程	522.99			522.99	522.99	0.00
五	第五部分：其他费用			882.89	952.69	882.89	69.80
	一至五部分合计	9728.42	2511.26	882.89	13192.37	12913.11	279.26
六	预备费				462.43	742.78	-280.35
	其中：基本预备费				462.43	742.78	-280.35
II	移民及环境投资				1421.30	1121.30	300.00
II-1	水库区征地移民安置补偿费				92.30	92.30	0.00
II-2	工程区征地移民安置补差费				337.15	337.15	0.00
II-3	环境保护工程费				591.06	391.06	200.00
II-4	水土保持工程费				400.79	300.79	100.00
III	电站静态总投资				15076.10	14777.19	298.91
	建设期贷款利息				0.00	0.00	0.00
IV	电站总投资				15076.10	14777.19	298.91
V	送出线路工程				195.00	120.00	75.00
VI	项目总投资				15271.10	14897.19	373.91

云南省富源县河边代燃料项目电源工程初步设计报告审查会议

专家组名单

姓名	性别	单 位	职务 (职称)	专业	签字	审查组 内职务
唐理智	男	云南省地方电力设计研究所	高工	水工	唐理智	组长
李廷华	男	中国水电顾问集团昆明勘测 设计研究院	教高	水文、 水能	李廷华	成员
张恒喜	男	中国水利水电第十四工程局 有限公司勘察设计研究院	高工	地质	张恒喜	
杜劲松	男	昆明市滇池研究所	高工/ 所长	水工	杜劲松	
陈福汝	男	省水利厅水电局	高工	电气	陈福汝	
鲍伟民	男	云南省地方电力设计研究所	高工	水机、 金结	鲍伟民	
何蓬志	男	省政府投资项目评审中心	高工	概算、 经评	何蓬志	



中国建设银行
China Construction Bank

中国建设银行单位客户专用回单

NO. 2196

5391559029226604334

流水号: 5306473360NQPL8N974

2019年05月28日

币别: 人民币

付款人	全称	富源县信合水电开发有限公司	收款人	名称	曲靖市财政局
	账号	53001647335051002007	开户行	账号	530501646139000000054
	开户行	中国建设银行股份有限公司富源支行		开户行	中国建设银行股份有限公司曲靖麒麟支行
金额	(大写)人民币壹万伍仟元整 (小写)¥15,000.00				
凭证种类	凭证号码 102363555816				
结算方式	用途 水保费				
打印柜员: chenjianfei.yu 打印机构: 建行富源支行 打印卡号:					



交易机构: 530647336

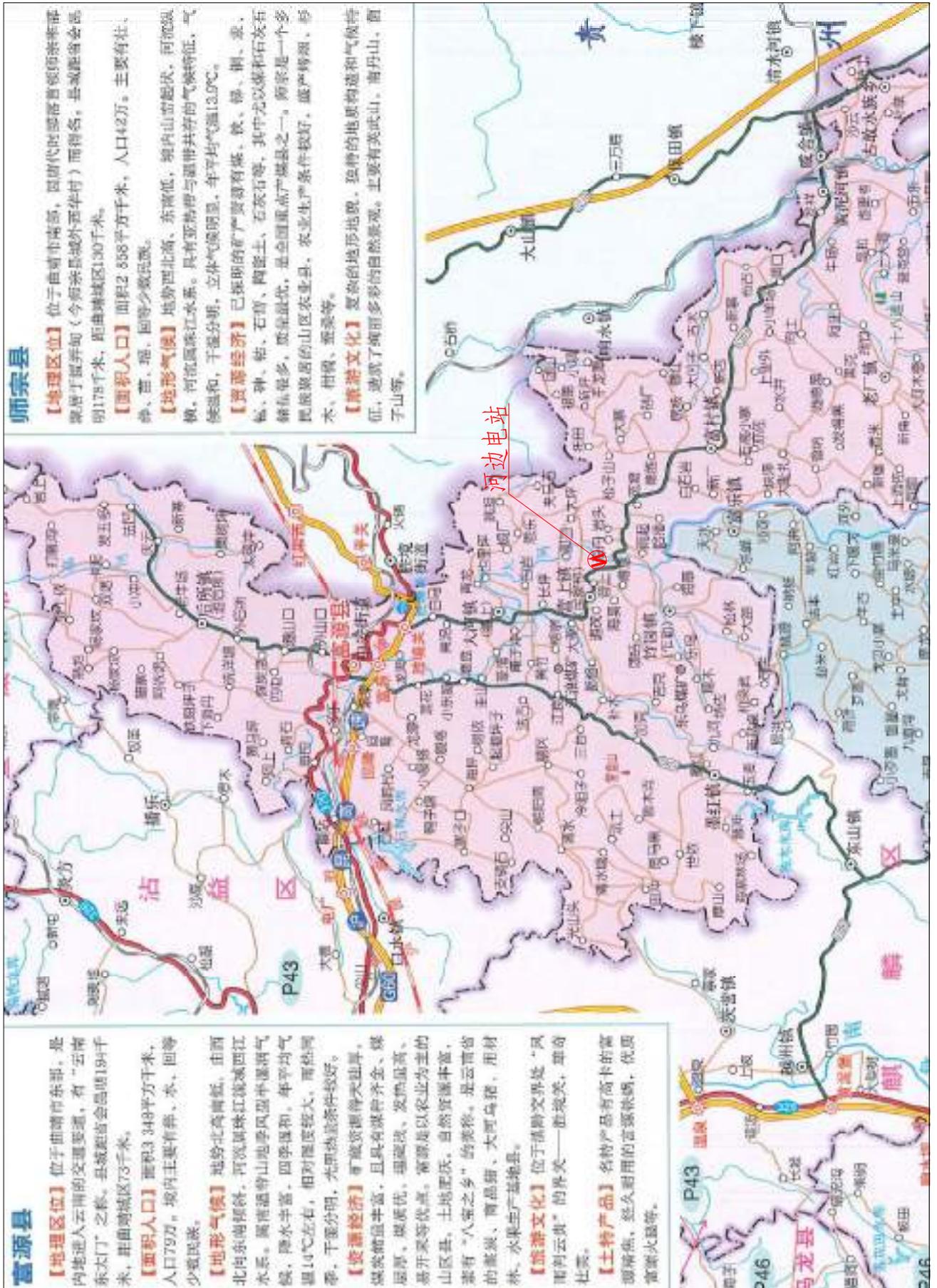
交易柜员:

打印时间: 2019-08-13 15:12:30

本回单可通过建行对公自助设备或建行网站校验真伪

(借方回单) (付款人回单)

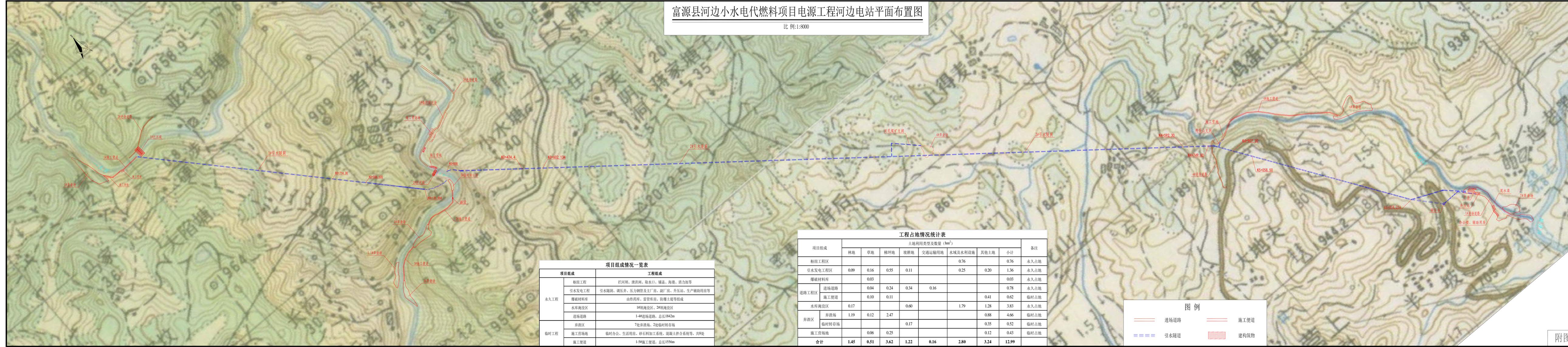
项目区地理位置图



附图 1

富源县河边小水电代燃料项目电源工程河边电站平面布置图

比例:1:8000



项目组成情况一览表

项目组成	工程组成	
永久工程	枢纽工程	拦河坝、泄洪闸、取水口、铺盖、海漫、消力池等
	引水发电工程	引水隧洞、调压井、压力钢管及主厂房、副厂房、升压站、生产辅助用房等
	爆破材料库	由炸药库、雷管库房、防爆土堤等组成
	水库淹没区	1#坝淹没区、2#坝淹没区
	进场道路	1-4#进场道路, 总长1842m
临时工程	弃渣区	7处弃渣场、2处临时转存场
	施工营地	临时办公、生活用房、砂石料加工系统、混凝土拌合系统等, 共8处
	施工便道	1-5#施工便道, 总长1556m

工程占地情况统计表

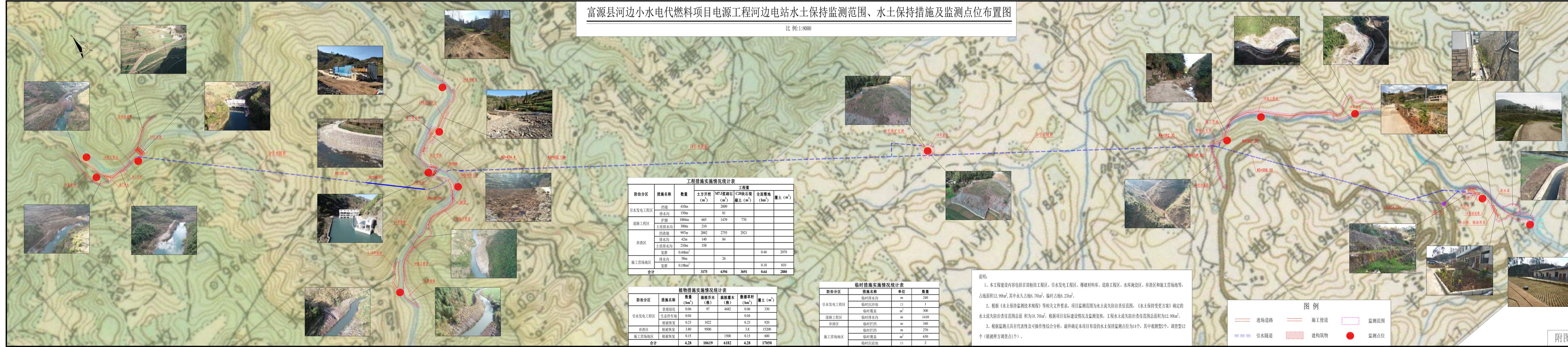
项目组成	土地利用类型及数量 (hm ²)							小计	备注	
	林地	草地	梯坪地	坡耕地	交通运输用地	水域及水利设施	其他土地			
枢纽工程区						0.76		0.76	永久占地	
引水发电工程区	0.09	0.16	0.55	0.11		0.25	0.20	1.36	永久占地	
爆破材料库		0.03						0.03	永久占地	
道路工程区	进场道路	0.04	0.24	0.34	0.16			0.78	永久占地	
	施工便道		0.10	0.11			0.41	0.62	临时占地	
水库淹没区	0.17			0.60		1.79	1.28	3.83	永久占地	
弃渣区	弃渣场	1.19	0.12	2.47				0.88	4.66	临时占地
	临时转存场				0.17			0.35	0.52	临时占地
施工营地		0.06	0.25					0.12	0.43	临时占地
合计	1.45	0.51	3.62	1.22	0.16	2.80	3.24	12.99		

图例

- 进场道路
- 施工便道
- 引水隧道
- 构筑物

富源县河边小水电代燃料项目电源工程河边电站水土保持监测范围、水土保持措施及监测点位布置图

比例:1:8000



工程措施实施情况统计表

防治分区	措施名称	数量	工程量				
			土方开挖 (m³)	M7.5浆砌石 (m³)	C20块石混凝土 (m³)	全面整地 (hm²)	覆土 (m³)
引水发电工程区	挡墙	410m		2009			
	排水沟	150m		81			
道路工程区	护脚	1004m	665	1439	770		
	土质排水沟	300m		210			
弃渣区	挡渣墙	997m	2002	2755	2921		
	排水沟	42m	140	84			
	土质排水沟	210m		158			
	复耕	0.46hm²				0.46	2070
施工营地地区	排水沟	58m		26			
	复耕	0.18hm²				0.18	810
合计			3175	6394	3691	0.64	2880

植物措施实施情况统计表

防治分区	措施名称	数量 (hm²)	栽植苗木 (株)			撒播草籽 (hm²)	覆土 (m³)
			栽植乔木	栽植灌木			
引水发电工程区	景观绿化	0.06	97	4682	0.06	330	
	生态停车场	0.04			0.04		
	植被恢复	0.23	1022		0.23	920	
弃渣区	植被恢复	3.80	9500		3.8	15200	
施工营地地区	植被恢复	0.15		1500	0.15	600	
合计		4.28	10619	6182	4.28	17050	

临时措施实施情况统计表

防治分区	措施名称	单位	数量
引水发电工程区	临时排水沟	m	240
	临时沉沙池	口	1
	临时覆盖	m²	300
道路工程区	临时排水沟	m	1410
	临时拦挡	m	340
弃渣区	临时拦挡	m	270
	临时覆盖	m²	630
	临时沉沙池	口	2

说明:

- 1、本工程建设内容包括首部枢纽工程区、引水发电工程区、爆破材料库、道路工程区、水库淹没区、弃渣区和施工营地等地, 占地面积12.99hm², 其中永久占地6.76hm², 临时占地6.23hm²。
- 2、根据《水土保持监测技术规程》等相关文件要求, 项目监测范围为水土流失防治责任范围, 《水土保持变更方案》确定的水土流失防治责任范围总面积为18.76hm², 根据项目实际建设情况及监测复核, 工程水土流失防治责任范围总面积为12.99hm²。
- 3、根据监测点具有代表性及可操作性综合分析, 最终确定本项目布设的水土保持监测点位为14个, 其中观测型2个, 调查型12个(植被样方调查点1个)。

