

腊者水电站工程

水土保持监测总结报告

建设单位：罗平县革来河水电开发有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二〇年十一月





编制单位地址：云南省昆明市五华区昆明国家高新技术产业开发区

二环西路 625 号云铜科技园工程技术中心 B 座

设计单位邮编：650033

项目负责人：何建毅 15887825767

技术负责人：董杏书 18788499761

传真：0871-65392953

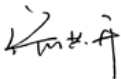
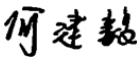
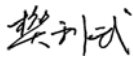
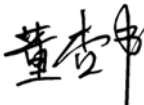
电子邮箱：lhsb02@163.com

腊者水电站工程水土保持监测总结报告

责任页

昆明龙慧工程设计咨询有限公司



批准：	张洪开		副总经理
核定：	王晶		总监
审查：	何建毅		部门经理
校核：	樊利武		高级工程师
项目负责人：	董杏书		助理工程师
编写：	董杏书		助理工程师
	刘柏林		助理工程师

项目区建设情况



大坝建设情况（2020 年 8 月）



厂房构筑物区（2020 年 5 月）



厂房构筑物区现状（2020 年 5 月）



道路及硬化区（2020 年 5 月）

绿化区（2020 年 5 月）



1#渣场植被恢复情况（2020 年 11 月）



3#渣场植被恢复情况（2020 年 11 月）



4#渣场植被恢复情况（2020 年 11 月）

目 录

前言.....	2
项目简况.....	2
监测任务由来及监测过程.....	2
监测结果.....	3
监测结论.....	4
1 建设项目及水土保持工作概况.....	6
1.1 建设项目概况.....	6
1.2 水土保持工作情况.....	20
1.3 监测工作实施情况.....	24
2 监测内容和方法.....	34
2.1 监测内容.....	34
2.2 监测方法.....	36
3 重点对象水土流失动态监测.....	42
3.1 防治责任范围监测.....	42
3.2 取料监测结果.....	44
3.3 弃渣监测结果.....	44
3.4 土石方流向情况监测结果.....	45
4 水土流失防治措施监测结果.....	48
4.1 工程措施监测结果.....	48
4.2 植物措施监测结果.....	51
4.3 临时防护措施监测结果.....	54
4.4 水土保持措施防治效果.....	55
5 土壤流失情况监测.....	57
5.1 水土流失面积.....	57
5.2 土壤流失量.....	57
5.3 表土、弃渣潜在土壤流失量.....	61
5.4 水土流失危害.....	61
6 水土流失防治效果监测结果.....	62
6.1 水土流失治理度.....	62

6.2 土壤流失控制比..... 63

6.3 渣土防护率..... 63

6.4 表土保护率..... 64

6.5 林草植被恢复率..... 64

6.6 林草覆盖率..... 64

7 结论..... 65

7.1 水土流失动态变化.....65

7.2 水土保持措施评价.....65

7.3 水土保持三色评价.....66

7.4 存在问题及建议.....67

7.5 综合结论.....67

附件：

附件 1：监测委托书；

附件 2：曲靖市发展和改革委员会关于《罗平县腊者水电站项目核准的批复》（曲发改能源〔2014〕48 号），2014 年 5 月；

附件 3：曲靖市发展和改革委员会关于《罗平县腊者水电站扩容工程核准的批复》（曲发改能源〔2015〕129 号），2015 年 12 月；

附件 4：曲靖市国土资源局以“曲国土资预〔2013〕8 号”预审意见，2013 年 6 月 19 日；

附件 5：曲靖市林业局《罗平县腊者水电站建设项目使用万峰山市级自然保护区实验区林地的批复》（曲市林〔2012〕80 号），2012 年 12 月 14 日；

附件 6：《曲靖市水务局关于云南省曲靖市罗平县腊者水电站工程水土保持方案初步设计报告的批复》（曲水保复〔2010〕11 号）；

附图：

附图 1：项目区域地理位置图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：腊者水电站工程总平面布置图；

附图 4：腊者水电站工程防治责任范围图；

附图 5：腊者水电站工程水土保持措施竣工及监测点布置图。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		腊者水电站工程									
建设规模	装机容量 3 万千瓦，多年平均发电量 1.35 亿 kW·h,年利用小时为 4515h	建设单位 联系人			罗平县革来河水电开发有限公司 联系人：刘才兴 15287924666						
		建设地点			罗平县大水井乡						
		所属流域			珠江流域						
		工程总投资			11898.4 万元						
		工程总工期			61 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		董杏书 18788499761			
自然地理类型		浅割低山地貌				防治标准		建设类I级			
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		定位监测			2.防治责任范围监测		调查监测			
	3.水土保持措施情况监测		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		884.98t/km²•a			
方案设计防治责任范围		13.07hm²				容许土壤流失量		500t/km²•a			
方案设计水土保持投资		182.2 万元				水土流失目标值		500t/km²•a			
防治措施		① 工程措施：主体设计浆砌石截、排水沟 240m³，浆砌石护坡 200m³，浆砌石挡墙 60 m³；方案新增挡渣墙 300m，排水沟 700m，土方开挖 1079 m³，浆砌石 1286.5 m³，沉砂池 4 个，沉砂池砖砌 48m³，沉砂池砂浆抹面 132m³； ② 植物措施：植被恢复 5.686hm²，栽植苗木 25424 株，共撒草籽 305.89kg； ③ 临时措施：临时覆盖 3150m、临时拦挡 200m，临时排水沟 1470m。									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量						
		表土保护率（%）	95	99.88	防治措施达标面积	8.59hm²	永久建筑物及硬化面积	8.58hm²	扰动土地总面积	8.59hm²	
		水土流失治理度（%）	97	99	治理达标面积	8.59hm²	水土流失总面积	8.59hm²			
		土壤流失控制比	1.0	1.08	工程措施面积	2.90hm²	容许土壤流失量	500t/km²•a			
		林草覆盖率（%）	27	66.19	植物措施面积	5.69hm²	监测土壤流失情况	462.77t/km²•a			
		林草植被恢复率（%）	99	99.82	可恢复林草植被面积	5.68hm²	林草类植被面积	5.69hm²			
		渣土防护率（%）	98	99.99	实际拦挡弃渣量	0.79 万 m³	总弃渣量	0.79 万 m³			
	水土保持治理达标评价		各指标均达到了方案拟定目标值，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要的作用。								
	总体结论		本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。本工程“绿黄红”三色评价结论为：绿色								
	主要建议		后期加强绿化区植被抚育管理工作，加强排水措施的日常巡视工作，建设单位做好引水系统区后期水土流失防护工作，及时完善后续绿化等水土保持防治措施。								

前言

项目简况

腊者水电站工程地处罗平县大水井乡湾子水库下游河段，在罗平县南东部山区，隶属于罗平县大水井乡。枢纽区中心地理坐标：北纬 $24^{\circ}44'20.69''$ ，东经 $104^{\circ}28'9.02''$ 。首部位于花房村东约 680m 岩溶落水洞上游河段，厂房位于腊者村。电站枢纽距罗平县城约 50km。坝区及厂区均有乡村公路可以通达，首部枢纽区需扩修 700m 农业机耕道，交通条件总体尚属便利。道路能够满足腊者水电站工程设备和机械进场的要求。

腊者水电站为二级开发工程，电站取水口位于花房村附近，径流面积 546km^2 ，主河长 51.5km。厂房位于溶洞出口腊者村，厂址以上控制流域面积 641km^2 ，电站采取无压引水方式取水，通过布置长 3000m 的渠道、687m 的隧洞引水至前池，经压力管道至电站厂房进行发电，电站安装高程 833.187m，装机 30MW，设计引用水量 $7.16\text{m}^3/\text{s}$ ，年发电量为 1.35 亿 kw.h，年利用小时为 4515h。依据《水利水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL5180-2003），本工程属 IV 等小（1）型工程，主要建筑物挡水闸、大坝、厂房、拦砂坝、尾水边墙等建筑物为 5 级建筑物。

腊者水电站工程主要由首部枢纽区、引水系统区、主副厂房升压站区、永久生活区、永久公路区、临时公路区、弃渣场区、施工生产生活、施工辅助设施区组成。工程建设区总占地面积为 8.59hm^2 ，其中永久占地面积为 3.24hm^2 ，临时占地面积为 5.35hm^2 ；其中首部枢纽区 0.11hm^2 ，引水系统区 2.11hm^2 ，主副厂房、升压站区 0.35hm^2 ，永久生活区 0.08hm^2 ，永久公路区 0.59hm^2 ，临时公路区 3.73hm^2 ，弃渣场区 0.94hm^2 ，施工生产生活区 0.34hm^2 ，施工辅助设施区 0.34hm^2 ，按照占地类型划分为旱地、灌木林地、未利用地。

项目总投资 15993.70 万元，其中土建投资 4529.69 万元。项目于 2014 年 7 月开工建设，于 2019 年 7 月完工，工期为 61 个月。

监测任务由来及监测过程

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》和其他有关法律法规的要求，确保工程建设过程中新增水土流失得到有效控制，罗平县革来河水电开发有限公司委托昆明理工大学水利电力勘测设计研究所承担本项目水保方案的编制工作。2010 年 3 月方案编制单位完成了《腊者水电站工程水土保持方案初步设

计报告书》(以下简称《水保方案》),2010年8月6日,曲靖市水务局以“曲水保复〔2010〕11号”对《水保方案》进行了批复;由于厂房与大坝涉及到罗平万峰山市级自然保护区的实验区,该水电站已于2012年12月14日获得曲靖市林业局《罗平县腊者水电站建设项目使用万峰山市级自然保护区实验区林地的批复》(曲市林〔2012〕80号);曲靖市国土资源局2013年6月19日以“曲国土资预〔2013〕8号”预审意见,对该用地进行审批;2014年5月取得曲靖市发展和改革委员会《罗平县腊者水电站项目核准的批复》(曲发改能源〔2014〕48号);2015年12月取得曲靖市发展和改革委员会《罗平县腊者水电站扩容工程核准的批复》(曲发改能源〔2015〕129号)。

根据相关法律法规要求以及项目水土流失防治需要,2020年5月受建设单位罗平县革来河水电开发有限公司的委托,我公司(昆明龙慧工程设计咨询有限公司)承担了腊者水电站工程的水土保持监测任务,并签订了水土保持监测合同。监测单位接到委托后立即组织相关专业的技术人员成立监测组,于2020年5月监测进场,监测进场后对工程建设区域进行全面调查,主要调查工程布置、水土流失防治分区等,根据项目区现场调查,目前首部枢纽区、主副厂房区、永久生活区、道路区和弃渣场等区域水土保持措施实施较完善,达到相关防治要求,但在压力前池区域、取水口临时道路区域仍存在水土流失情况。针对项目区现状存在的水土流失问题,我单位于2020年5月13日向建设单位提出《腊者水电站工程水土保持工作整改意见》,建设单位针对不符合水土保持要求的情况,认真并巡查项目建设所有区域,进行整治,以防止发生水土流失,造成水土流失危害,为后期的水土保持验收,打下良好的基础。

在此基础上,项目组通过定位监测和调查监测相结合的方法,结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比,获取了有关水土保持的资料和数据,于2020年11月完成《腊者水电站工程水土保持监测总结报告》,为工程水土保持设施专项验收提供技术依据。监测内容涉及防治责任范围、弃渣量、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物措施工程的防治作用、效果等。

建设单位在监测工作过程中给予了积极配合、大力支持,提供了良好的工作条件,省市县水行政主管部门也给予了大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

监测结果

根据现场踏勘量测,结合施工、监理单位提供的征占地资料,核定防治责任范围面积为12.07hm²,其中项目建设区面积为8.59hm²,直接影响区面积为3.48hm²。

项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过各项水土保持措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据监测结果，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数降低到 $462.77\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

截至 2020 年 11 月，腊者水电站工程实际实施的水土保持措施主要有：

① 工程措施：

主体设计浆砌石截、排水沟 240m^3 ，浆砌石护坡 200m^3 ，浆砌石挡墙 60m^3 ；方案新增挡渣墙 300m ，排水沟 700m ，土方开挖 1079m^3 ，浆砌石 1286.5m^3 ，沉砂池 4 个，沉砂池砖砌 48m^3 ，沉砂池砂浆抹面 132m^3 ；

② 植物措施：

植被恢复 5.686hm^2 ，栽植苗木 25424 株，共撒草籽 305.89kg ；

③ 临时措施：

临时覆盖 3150m 、临时拦挡 200m ，临时排水沟 1470m 。

各项水土保持措施实施后，通过对项目区水土流失防治效果评价，该项目表土保护率达到 99.88% ，水土流失治理度达到 99% ，土壤流失控制比达到 1.08，渣土防护率达 99.99% ，林草植被恢复率达到 99.82% ，林草覆盖率达到 66.19% ，各项指标均达到防治目标值。

截止 2020 年 11 月，本工程“绿黄红”三色评价结论为：绿色（项目水土保持各项措施完善，能有效控制水土流失，完全能够满足项目区水土流失防治要求，或有部分不完善，通过简单整改，即可满足防治要求）。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号，2020 年 7 月 28 日），对本项目验收前一个季度进行评分，评分为 100。生产建设项目水土保持监测三色评价采用评分法，满分为 100 分。得分 80 分以上的为“绿”色，60 分以上 80 分以下的为“黄”色，60 分以下的为“红”色。本项目最终水土保持监测三色评价为绿色。

监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。

目前，建设单位已初步完成水土保持设施的结算，后期运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施验收的条件。

监测组认为，建设单位重视工程水土保持工作，因工程建设引起的水土流失已得到治理，目前已经具备水土保持设施验收条件。下一步需要加强项目区植物措施的维护管理，确保已实施的水土保持措施发挥其应有的水土保持效益。

在本工程水土保持监测工作开展过程中，得到了各级水行政主管部门的指导和帮助，在现场勘查、资料收集等过程中，建设单位、监理单位和施工单位给予了大力的支持和配合，在此表示衷心的感谢！

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

腊者水电站工程地处罗平县大水井乡湾子水库下游河段，在罗平县南东部山区，隶属于罗平县大水井乡。枢纽区中心地理坐标：北纬 24°44'20.69"，东经 104°28'9.02"。首部位于花房村东约 680m 岩溶落水洞上游河段，厂房位于腊者村。电站枢纽距罗平县城约 50km。坝区及厂区均有乡村公路可以通达，交通条件总体尚属便利。

项目地理位置及交通示意图见附图 1。

1.1.1.2 项目建设规模及特性

一、项目特性

项目名称：腊者水电站工程；

建设单位：罗平县革来河水电开发有限公司；

建设地点：罗平县大水井乡；

建设性质：建设类新建项目；

建设内容：本工程建设内容主要包括拦河坝、厂房、道路工程、施工营地、弃渣场（3 个）等。电站采取无压引水方式取水，通过布置长 3000m 的渠道、687m 的隧洞引水至前池，经压力管道至电站厂房进行发电，电站安装高程 833.187m，装机 30MW，设计引用水量 7.16m³/s，年发电量为 1.35 亿 kw.h，年利用小时为 4515h；

工程规模：装机容量 30MW，多年平均发电量 1.35 亿 kw.h，属 IV 等小（1）型；

建设工期：项目于 2014 年 7 月开工建设，于 2019 年 7 月完工，工期为 61 个月。

工程总投资：15993.70 万元，其中土建投资 4529.69 万元。

二、工程规模与等级

腊者水电站为二级开发工程，电站取水口位于花房村附近，径流面积 546km²，主河长 51.5km。厂房位于溶洞出口腊者村，厂址以上控制流域面积 641km²，电站采取无压引水方式取水，通过布置长 3000m 的渠道、687m 的隧洞引水至前池，经压力管道至电站厂房进行发电，电站安装高程 833.187m，装机 30MW，设计引用水量 7.16m³/s，年发电量为 1.35 亿 kw.h，年利用小时为 4515h。依据《水利水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》

（DL5180-2003），本工程属 IV 等小（1）型工程，主要建筑物挡水闸、大坝、厂房、拦砂

昆明龙慧工程设计咨询有限公司 6

坝、尾水边墙等建筑物为 5 级建筑物。

项目主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要特性指标表

名称	单位	数量	备注
水文			
流域面积			
坝址以上流域面积	km ²	546	
利用的水文系列年限	年	43	1989 年~2002 年
多年平均流量	10 ⁸ m ³	2.06	
洪量			
多年平均流量	m ³ /s	10	
洪水标准及流量 (p=2%)	m ³ /s	213	
洪水标准及流量 (p=10%)	m ³ /s	138	
泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	5.31	
多年平均推移质年输沙量	万 t	1.06	
水库			
水库水位			
校核洪水位(P=2%)	m	1197.5	
设计洪水位(P=10%)	m	1196.3	
正常蓄水位	m	1192.5	
正常蓄水位时水库面积	km ²	0.45	
回水长度	km	0.15	
调节特性		无调节	
水量利用系数	%	58.2	
下泄流量及相应下游水位			
设计洪水位时最大泄量	m ³ /s	213	
相应的下游水位	m	1192.00	
校核洪水位时最大流量	m ³ /s	138	
相应的下游水位	m	1191.80	
发电效益			
装机容量	万 kW	3	
保证出力	万 kW	0.1364	
多年平均发电量	亿 kWh	0.8246	
装机发电年利用小时数	h	4515	
主要建筑物及设备			
挡水建筑物型式			
型式		重力式	
闸顶高程	m	1194.350	

表 1-1 工程主要特性指标表

名称	单位	数量	备注
最大闸高	m	8.1	
坝顶长度	m	184.3	
泄水建筑物			
型式		开敞式泄洪闸	
底板高程	m	1188.750	
工作闸门尺寸	孔-m×m	2-5.5×4.0	
检修闸门尺寸	孔-m×m	2-5.5×4.0	
引水建筑物			
设计引用流量	m ³ /s	6.74	
进水口			
型式		无压	
地基特性		弱风化泥质粉砂岩夹泥岩	
进口底板高程	m	1190.25	
引水渠道			
渠道尺寸	m	2×2.35	
长度	m	3677.3	
衬砌形式		钢筋混凝土	
压力前池			
型式			
正常水位	m	1186.570	
最低水位	m	1187.070	
最大水头	m	1185.540	
平台高度	m	1187.570	
有效容积	m ³	350	
压力管道			
型式		地下埋管	
主管内径	m	1.0、0.65	
主管长度	m	1179.033	
管壁厚度	m	8	
岔管型式	mm	Y	
厂房			
主厂房			
型式		底面式	
主厂房尺寸	m	50.4×13.45×17.733	
水轮机安装高程	m	833.187	

表 1-1 工程主要特性指标表

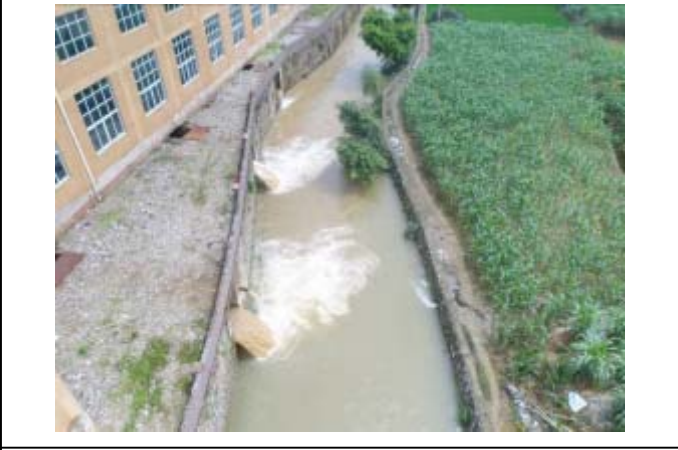
名称	单位	数量	备注
发电机层高程	m	832.367	
施工特性			
主要工程数量			
土石方明挖	m ³	76176	
土石方洞挖	m ³	1568	
土石方回填	m ³	13672	
金属结构安装	t	200.7	
主要建筑材料			
木材	m ³	1079	
水泥	t	5683	
施工临时房屋	m ²	600	
施工发电	kw	800	
对外交通公路距离	km	267	距昆明距离
施工导流		分期导流	
工期	月	61	2014 年 7 月至 2019 年 7 月
投资			
工程总投资	万元	15993.70	
土建投资	万元	4529.69	

1.1.1.3 项目组成

腊者水电站工程主要首部枢纽区、引水系统区、主副厂房升压站区、永久生活区、永久公路区、临时公路区、弃渣场区、施工生产生活、施工辅助设施区组成，占地面积为 8.59hm²。

表 1-2 项目组成一览表

项目分区	主要组成	具体内容
首部枢纽区	拦河坝	混凝土重力坝，坝顶高程 1188.750m，正常蓄水位为 1192.5m，泄洪孔口为平底宽顶堰，孔口宽度为 5.5m，共 2 孔，采用固定式启闭机，一门一机布置。
	闸室	采用整体式闸室结构，底板厚 2.5m，中墩厚 1m，边墩厚 1.5m，闸室之间设永久缝，缝内填三油二毡垫层，并设二道止水，闸室长 9m，取闸顶高程为 1194.350m，设一道 5.5×4（宽×高）平板工作门，采用固定式启闭机，一门一机布置。
	导流隧洞	由进口明渠段、封堵闸室段、洞身段、出口明渠段组成。
引水系统区		占地面积 2.11hm ² ，位于大坝下游右岸 50m 处，施工期为施工生产区，后期作为工程引水系统区
主副厂房、升压站区		厂房位于多衣河右岸河边，电站总装机容量 3 万 Kw，主厂房尺寸 50.4m×13.45m×17.733m（长×宽×高），机组安装高程 833.187m。副厂房布置于主厂房上游侧，其尺寸为 50.24m×4.79m，中控室位于主厂房右端，其尺寸为 10.24m×9.813m。升压站布置在主副厂房右边，面积 55m×31.5m（长×宽），平台高程 832.00m。
永久生活区		枢纽区的永久生活区占地面积 0.08hm ² 。
临时公路区		临时道路 3.5km，场内临时施工道路土质路面，路基宽度 5.5m、路面宽度 4.0m，占地 3.73hm ² 。
永久公路区		永久道路 0.7km，新建的永久主干线公路为进场公路，为泥结碎石路面，路基宽度 6.5m、路面宽度 5.0m，占地 0.59hm ² 。
弃渣场		1#弃渣场位于坝址下游右岸约 1.0km，堆渣容量 0.18 万 m ³ （自然方），渣料来源导流隧洞、围堰及部分大坝、引水工程的开挖弃渣。3#位于压力前池 50m 处，堆渣容量 1.85 万 m ³ （自然方），渣料来源为压力钢管及厂区枢纽。4#位于距压力前池 3km 的引水工程沿线处，堆渣容量 1.76 万 m ³ （自然方），渣料来源压力钢管系统开挖。
施工生产生活区		施工生产生活区占地 0.34hm ² 。
施工辅助设施区		施工生产区、砂石加工系统、混凝土生产系统、供风、供水、供电及通信设施、综合加工等，占地 0.34 hm ² 。
首部枢纽区现状		

	
罗平县腊者水电站闸门	罗平县腊者水电站下游的落水洞
引水系统区现状	
	
压力前池出水口	压力前池进水口
主副厂房、升压站区现状	
	
罗平县腊者水电站发电厂房	罗平县腊者水电站尾水出口

	
罗平县腊者水电站发电机层	罗平县腊者水电站水轮机层
	
罗平县腊者水电站变电器	罗平县腊者水电站发电厂房及生活区
施工临时道路现状	
	
进场道路现状（2020 年 5 月拍摄）	
永久生活区现状	

	
办公生活区区现状（2020.5）	办公生活区区现状（2020.5）
弃渣场现状	
	
1#弃渣场现状	1#弃渣场现状
	
3#弃渣场现状	4#弃渣场现状

1.1.1.4 施工组织及工期

（1）供排水工程

生活用水取自地下水。生活污水排至化粪池，经化粪池处理后用于农家肥。

(2) 供电

从腊者水电站项目发电送出工程110kV变电站出线处架设10kV输电线路到厂房区，可满足施工供电要求。

输电线路单独立项。

(3) 主要材料来源

主体工程主要建筑材料包括水泥、钢筋、木材、碎石、砂料、汽柴油及炸药等。

砂石料：外购，可满足石料需求；砂、石骨料从县城购买；

防渗土料：从本工程规划土料场开采，可满足土料需求；

钢材、炸药、木材、汽柴油等外购。

(4) 施工工期

项目建设工期 61 个月，项目于 2014 年 7 月动工建设，于 2019 年 7 月完工，工期为 5.1 年。

1.1.1.5 工程占地

工程建设区总占地面积为 8.59hm²，其中永久占地面积为 3.24hm²，临时占地面积为 5.35hm²；其中首部枢纽区 0.11hm²，引水系统区 2.11hm²，主副厂房、升压站区 0.35hm²，永久生活区 0.08 hm²，永久公路区 0.59hm²，临时公路区 3.73hm²，弃渣场区 0.94hm²，施工生产生活区 0.34hm²，施工辅助设施区 0.34hm²，按照占地类型划分为旱地、灌木林地及未利用地。

表 1-3 项目实际建设占地统计表 单位：hm²

项目分区		项目土地占地类型			小计	备注
		旱地	灌木林地	未利用地		
枢纽、生活区	首部枢纽区			0.11	0.11	永久占地
	引水系统区	0.04	0.80	1.27	2.11	永久占地
	主副厂房、升压站区	0.23	0.11	0.01	0.35	永久占地
	永久生活区	0.06	0.02		0.08	永久占地
道路区	永久公路区		0.21	0.38	0.59	永久占地
	临时公路区		2.81	0.92	3.73	临时占地
存弃渣场区	弃渣场区		0.70	0.24	0.94	临时占地
施工营地区	施工生产生活区		0.10	0.24	0.34	临时占地
	施工辅助设施区		0.13	0.21	0.34	临时占地
合计		0.33	4.88	3.38	8.59	

1.1.1.6 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计，根据现场调查，结合查阅资料，工程实际建设过程中

开挖土石方为 77744m³，其中土石方明挖 76176 m³，土石方洞挖 1568m³，场地回填土石方 39843m³，余方 337901m³。余方 37901m³堆存于规划的 1#、3#、4#弃渣场。

表 1-4 土石方平衡及流向具体情况表（实际） 单位：m³

项目区		开挖			回填		调出		调入		弃方	
		小计	土方明挖	石方洞挖	小计	土石方回填	数量	去向	数量	来源	弃渣	去向
首部枢纽区	大坝	780	780	0	0	0					780	1#弃渣场
	厂房	450	450	0	0	0					450	
	导流隧洞	241	241	0	0	0					241	
	围堰	282	282		0	0					282	
	小计	1753	1753	0	0	0	0	0	0	0	1753	
引水系统区		72028	70460	1568	35880	35880	36148	3#、4#弃渣场			36148	3#、4#弃渣场
主副厂房、升压站区		1313	1313		1313	1313						
永久公路区		421	421		421	421						
施工营地区		1035	1035		1035	1035						
临时施工道路区		1194	1194		1194	1194						
合计		77744	76176	1568	39843	39843	36148	3#、4#弃渣场	30000		37901	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

罗平县地处滇东高原向黔西高原过渡的斜坡上，地势西北高，东南低，地形地质结构复杂，西部和北部是较为完整的滇东高原面，中部属岩溶断陷湖形盆地，东部和南部受河流侵蚀、切割，形成中低山和峡谷相间的地貌，最高海拔为白腊山主峰 2468m，最低海拔为鲁布革乡三江口 722m，相对高差 1746m。

工程区河流两岸山顶高程 1450m，厂址枢纽区最低，标高 830m，峰谷高差 420m。区内岩溶漏斗、洼地、溶洞、暗河、溶沟、溶槽、石芽发育，地形以中低山或孤峰丛夹谷盆地地形为主，地貌形态以岩溶（喀斯特）地貌为主，厂址枢纽区为构造侵蚀堆积中低山地貌。

1.1.2.2 地质地震

1、地质

工程区属于滇东南拗褶断带的西北边缘中部，按大地构造单元划分，属滇东南拗褶断带（一级）的北部，师宗广南拗断区（二级）的中偏东部，师宗拗陷（三级）的中偏东部，（四级）构造单元属大水井拗褶带的中部地带。工程区域长期经历的多次构造运动，地质构造较为复杂，存在复杂的构造形迹。

本区地处南岭东西复杂构造带的西延部份与云南山字型构造体系东翼的复合部位。区内构造主要由近南北向的褶皱和北西向、北东向断裂构造组成，区外分布有近东西向构造。近东西向构造为南岭复杂构造带的组成部分；北西、北东向构造隶属于滇越巨型旋扭构造体系。工程区主要由南北向构造之罗平网状构造控制，区内断裂构造、褶皱极为发育，与工程建筑物密切相关或距工程建筑物较近的主要褶皱有以尼背斜、龙潭向斜。

主要构造形迹北东向的断裂或平缓褶皱。主要断层为北东向的弥勒—师宗断裂：北起富源之南，往北东延入贵州，往南西经师宗以西、弥勒以西，再经巡查司、狗街子交于红河大断裂，为多期活动复合大断裂。罗平断裂在罗平坝子以北呈北东～南西向在罗平坝子逐渐转向南延伸，在羊者窝村以南逐渐转向南偏东方向延伸，在罗平盆地一带呈向西北凸出的弧形，顺线路东南侧的多依河河谷呈北北东向延伸的多依河断裂。

根据区域地质资料，塔位地形较陡，山体稳定，表层为灰黄色粘土、腐殖土夹少量碎块石，基础稳定，承载力高。

2、地震

工程区地处南岭东西复杂构造带的西段与滇越巨型旋扭构造体系(文山巨型旋扭构造

体系)的复合部位,岩层多与构造线方向一致,区外尚有复杂密集的弧形构造带,地震地质环境十分复杂。

本区北东向构造体系显示:沿构造带分布有一连串背斜隆起带;沿断裂常见不同类型的三叠系岩相相变界线的沉降带;以及重力异常呈北东向分布,反映出基底构造呈北东向展布,说明区内存在较老的北东向构造。三叠纪以后发育于中三叠统中的北西向构造受北东向断裂的多次错动,说明北东向构造呈多期活动,地质构造运动仍未结束。区内新构造运动在地貌上表现明显,沿五洛河、多依河、黄泥河可见二级阶地抬升,多数高于河床 10~50m,一级阶地高于河床 2~5m。地表水体的向源侵蚀强烈,地形切割破碎,坡面变陡,沟谷变狭,起伏反差显著,说明区内新构造运动比较强烈。

根据《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306—2001),项目区地震动峰加速度为 0.05g,地震动参数反应谱特征周期为 0.45s,地震基本烈度为 VI 度。根据《水工建筑物抗震设计规范》(SL203—97)规定,项目区工程抗震设计烈度为 VI 度。沿线地基土层多为残坡积、坡积及风化岩层,不存在饱和砂土及粉土液化及软土震陷等问题。

1.1.2.3 气象

罗平县地处低纬度高海拔地区,地形复杂,高差悬殊,立体气候显著,县内气候温和,雨量充沛,全县除南部八大河一带属南亚热带气候外,其余地区均属南温带和北亚热带高原季风气候。夏季受暖湿气流影响,多大雨和暴雨,冬季受昆明静止锋控制,常阴雨连绵,多年平均降水量为 1743.9mm,是全省的多雨区之一。降水主要集中于夏、秋两季,5—10 月降水量占全年的 87%,最大一日降水 218mm(1980 年 8 月 18 日)。

罗平县海拔高差 1746m,境内气候温和,日较差小,年较差大,年平均相对湿度 85%;年平均气温 15.1℃,月均温 21.2℃。最高气温 35.7℃,最低气温-13.5℃;年平均日照 1685 小时,年均无霜期为 280 天左右;罗平风速小,多阵性大风是罗平县地方特色,多年平均风速为 2.6m/s,年均大风日数为 29.4 天。

1.1.2.4 河流水系

罗平县境内河流为珠江水系,主要河流有南盘江、黄泥河、块择河、九龙河等 25 条,总长度为 334km,分别流经县境中、东北、东南和西南部,汇集于三江口,经广西注入珠江归南海。全县水资源问题 32.51 亿 m³,地表水资源量 24.18 亿 m³,常流河。径流河以泉、沟、箐、溪、塘等水源星罗棋布。

多依河位于滇黔桂三省区交界处云南省罗平县境内,与贵州兴义市马岭河峡谷国家重

点风景名胜区山水相连。经十万大山峰丛至多依寨子进入景区。景区从多依寨至“鸡鸣三省”的三江口，全长12公里的河床上有近40个瀑布，两岸古木修竹，色彩丰富，层次清晰。多依河在云南、广西、贵州三省区交界的三江口附近汇入南盘江。

1.1.2.5 土壤及植被

(1) 土壤

据罗平县土壤普查和森林资源Ⅱ类调查材料，罗平县境内土壤类型以土母质冲积、坡残积为主，有少量湖积母质分布。由赤红壤、红壤、黄壤、山地黄棕壤、紫色土、石灰土、冲积土、草甸土、水稻土等9个土类。19个亚类，34个土属177个土种，其中红壤占37.83%，黄壤占34.4%，石灰土占23.67%，水稻土占18.34%。根据现场实地调查，项目区土壤主要为黄壤。

(2) 植被

罗平植被属于北亚热带常绿落叶、针叶阔叶林带，境内生物资源种类繁多，主要分布有四种森林植被类型：（1）暖温带灌丛针、阔叶混交林，分布在县境内北部海拔1900~2100m以上的地区，以油杉、栎树、桦木为主；（2）北亚热带半湿性针、阔叶混交林，分布在北部海拔1800~2100m之间，主要树种有云南松、华山松、麻栎、栓皮栎、旱冬瓜；（3）北亚热带湿性常绿针、阔叶混交林，分布在海拔1100~1800m之间，主要树种有杉木、青冈栎、云南松等；（4）南亚热带湿热型针、阔叶混交林，主要分布在南盘江及其支流九龙河、黄泥河下游海拔1400m以下的湿热河谷区，主要树种有泡桐、各种栎类、红椿、楠木等。全县共有林地112093hm²，森林覆盖率为28.3%。

经现场踏勘及主体提供资料，本工程路径周边为受万峰山自然保护区、多依河森林公园；线路路径已避让万峰山自然保护区的核心区、缓冲区，多依河森林公园，仅在万峰山自然保护区的实验区内。

1.1.2.6 侵蚀类型与强度

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶山区，土壤侵蚀模数允许值为500t/km²·a。项目区原地貌土壤侵蚀模数背景值为884.98t/km²·a。腊者水电站工程水土流失类型以水力侵蚀为主，项目建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，根据监测数据，项目现状侵蚀模数降为462.77t/km²·a，流失强度为微度。

1.1.2.7 水土流失重点防治区划

根据《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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188号）和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点防治区和重点治理区的公告》（第49号），项目所在地罗平县腊者村属于西南国家级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建设类Ⅰ级标准，与《水保方案批复》水土流失防治标准一致。

1.1.2.8 项目区现状水土流失情况

目前腊者水电站工程除引水系统区压力前池正在施工外，其余工程已完工。主体工程已基本完工，植物措施基本实施。1#、4#弃渣场恢复工程实施完成，绿化效果较好，3#弃渣场已覆土，现阶段引水系统区建设完工。主体工程已布设有排水沟、挡墙、护坡以及植被恢复等措施。随各项防治措施的实施，有效地降低了水土流失危害。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下：

（1）首部枢纽区：基本为建筑物及硬化地表覆盖，区域水土流失得到了明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

（2）主副厂房、升压站区：基本为建筑物及硬化地表覆盖，区域水土流失得到了明显控制，区域流失现状整体判定为微度流失。

（3）永久生活区：场地内建筑物覆盖，已进行硬化及绿化，总体效果较好，区域现状判定为微度流失。

（4）永久公路区：永久道路进行硬化，道路内侧修建排水明沟，区域流失现状整体判定为微度流失。

（5）弃渣场区：1#、4#弃渣场已实施挡渣墙、截排水、土地复耕及植被恢复等水土保持措施，3#弃渣场部分区域植被恢复效果不良，需加强抚育管理，区域现状判定为轻度流失。

（6）施工营地区：场地内建筑物覆盖，已进行硬化及绿化，总体效果较好，区域现状判定为微度流失。

（7）临时施工道路区：目前临时施工道路已场平及压实，正在做绿化措施，区域现状判定为轻度流失。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

（1）水土保持管理组织机构

本项目由罗平县革来河水电开发有限公司投资建设，建设单位重视工程水土保持和环境保护工作，本项目开工后，设置了安全（环水保）岗位领导相关工作，全面负责公司安全、水保、环保工作。

（2）管理体系及规章制度

监理单位监理的过程中积极对存在的问题及时下发通知并督促整改；施工单位施工过程中制定了施工阶段水保实施方案、管理制度及应急预案等多项制度办法措施，水土保持管理体系相对健全。工程建设过程中，建设单位严格履行基本建设程序，认真执行项目审批制度。在项目建设过程中，制定了多项施工管理、财务管理办法，严格按照法定程序办事。工程质量管理的内容和目标层层落实，责任到人。施工管理中以加快施工进度、避免雨季施工、减少土石方活动、土石方采用即运机制和绿化覆土采用即运即填方式等举措进行控制。工程建设项目管理的办法、制度和措施，对确保工程建设的顺利进行起到了重要的作用。

1.2.2“三同时”制度落实

2008年11月，云南省罗平县革来河水电开发有限公司委托云南理能水利电力勘测设计有限公司进行可行研究设计工作。云南理能水利电力勘测设计有限公司进行了现场踏勘、地形测量、地质勘探，确定腊者水电站的总体布置方案，全面开展电站的设计工作。2009年2月，腊者水电站可行性研究报告编制完成。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（2005年7月8日水利部修改）的要求，罗平县革来河水电开发有限公司于2010年2月委托昆明理工大学水利电力勘测设计研究所承担本项目水土保持方案编制工作。2010年3月方案编制单位完成了《腊者水电站工程水土保持方案初步设计报告书》（以下简称《水保方案》），2010年8月6日，曲靖市水务局以“曲水保复〔2010〕11号”对《水保方案》进行了批复。

项目于2014年7月开工建设，主体工程于2019年7月底竣工，在项目建设过程中，建设单位按照批复的水保方案，实施了临时排水沟等水土保持措施，该阶段水保措施与主体工程同时实施；水土保持措施完工后，经过近一年的植被恢复期，开展水保专项验收工作。

1.2.3 水土保持方案编报及批复情况

按照《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规

定》（2005 年 7 月 8 日水利部修改）的要求，罗平县革来河水电开发有限公司于 2010 年 2 月委托昆明理工大学水利电力勘测设计研究所承担本项目水土保持方案编制工作。方案编制单位于 2010 年 3 月编制完成了《腊者水电站工程水土保持方案初步设计报告书》（以下简称“《水保方案》”）（送审稿）。2010 年 4 月，曲靖市水务局主持召开了《水保方案》（送审稿）的评审会。根据技术评审意见，方案编制单位进行认真核实、修改完善，于 2010 年 7 月完成《水保方案》（报批稿）。

2010 年 8 月 6 日，曲靖市水务局以“曲水保复〔2010〕11 号”对《水保方案》进行了批复。文件下发关于准予腊者水电站工程水土保持方案的行政许可决定书，并对《水保方案》进行批复。根据《水保方案》及批复文件：

（1）工程占地及土石方：工程总占地 9.39hm^2 ，工程总开挖土石方 77744m^3 ；回填利用量为 13344m^3 ；产生弃渣总量 65150m^3 ，分别堆存于主体工程规划的 5 个弃渣场内；

（2）水土流失防治责任范围及防治目标：本工程水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，防治责任范围总面积为 13.07hm^2 ，其中项目建设区 9.39hm^2 ，直接影响区 3.68hm^2 ；防治目标表土保护率 95%，水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 98%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%；

（3）水土流失预测：项目在建设过程中造成的水土流失主要类型为水力侵蚀，在预测期内，工程建设可能造成水土流失总量为 12013.6t ，如不采取有效的水土保持措施，将新增水土流失总量 11806t 。从水土流失可能发生的区域来看，表土场、弃渣场区所占的比重分别达到 14.01%和 80.34%，这些区域是造成水土流失最为严重的区域，是本工程水土流失防治的重点；

（4）水土保持措施：

①工程措施：

主体设计浆砌石截、排水沟 240m^3 ，浆砌石护坡 200m^3 ，浆砌石挡墙 60m^3 ；方案新增挡渣墙 370m ，排水沟 740m ，土方开挖 1402m^3 ，浆砌石 1766m^3 ，沉砂池 5 个，沉砂池砖砌 60m^3 ，沉砂池砂浆抹面 165m^3 ；

②植物措施：

植物措施：植被恢复 6.189hm^2 ，栽植苗木 27918 株；

③临时措施：

临时覆盖 3200m 、临时拦挡 220m ，临时排水沟 1500m 。

(5) 水土保持监测：批复设计水土保持监测采用 GPS 调查、测量、资料收集、普查、抽样调查、样地调查、巡查等方法监测。共设置 7 个监测点，其中首部枢纽区 1 个，弃渣场 5 个，主副厂房生活区 1 个。共设计监测 3.4 年，其中建设期监测 2.4 年，雨季各月 1 次， $R_{24} \geq 50\text{mm}$ 加测 1 次；旱季每季 1 次；植被恢复期监测 1 年，雨季每季度监测 1 次，旱季半年 1 次；

(6) 水土保持投资：工程水土保持工程总投资 182.2 万元，其中主体工程投资 11.58 万元，新增水土保持投资 170.7 万元。新增投资中工程措施费为 41.99 万元，植物措施费为 49.22 万元，临时措施费 6.68 万元，水土保持独立费 60.89 万元（其中工程建设监理费 13.50 万元，水土保持监测费 17.30 万元），水土保持补偿费 6.77 元，基本预备费 5.11 万元。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。

(7) 同意水土保持防治目标及效益分析。项目水土流失防治标准执行建设类 I 级标准。水土流失防治目标为：表土保护率大于 95%，水土流失治理度大于 97%，土壤流失控制比达 1.0，渣土防护率达 98%，林草植被恢复率达到 99% 以上，林草植被覆盖率大于 27%。

1.2.4 变更情况

在水土保持方案和批复内容基础上，监测项目通过多次现场踏勘，就目前工程扰动区域来看，主体工程未见变更情况，弃渣量较批复减少，就目前已实施的水土保持措施，对比水土保持方案和批复内容，措施体系未发生变化，但工程量存在一定的调整。

一、主体工程变化

主体工程未见较大变更情况。

二、水土保持相关变化

1. 工程占地变化

工程实际占地面积 8.59hm^2 ，较方案批复占地 9.39hm^2 减少了 0.8hm^2 ，减少比例 8.52%；减少区域为弃渣场区。

2. 水土流失防治责任范围变化情况

工程实际防治责任范围面积 12.07hm^2 ，较方案批复占地 13.07hm^2 减少了 1.00hm^2 ，减少比例 7.64%；减少区域为弃渣场区。水土流失防治责任范围未达到增加 30% 以上，纳入验收管理。

3. 土石方变化

根据施工、监理单位提供的工程总结资料，项目实际开挖填筑土石方总量 77744m^3 ，较方案批复 77744m^3 减少 0m^3 ，无减少量。开挖填筑土石方总量未达到增加 30% 以上，纳

入验收管理。

4、弃渣场变化

项目实际仅启动 3 个弃渣场，启用的渣场分别是 1#、3#、4#弃渣场，较水保方案批复 5 个减少 2 个渣场，纳入验收管理。

5、水土保持措施变化

水土保持措施体系未发生变化，但工程量存在一定的调整。

实际实施植物措施面积 5.69hm^2 ，较方案批复 6.19hm^2 减少 0.50hm^2 ，减少比例 8.13%。主要是由于实际施工中部分弃渣场无启用。植物措施总面积未达到减少 30% 以上，纳入验收管理。

1.2.5 水土保持监测意见及落实情况

监测单位自接受该项目监测委托后，监测单位保证每个季度开展 1 次现场监测，监测过程中针对现场提出监测意见，以现场交流和季度报告形式向建设单位提出，下一期监测季报对上一期提出监测意见进行复核。

建设单位基于水土保持管理和相关水土保持措施实施的基础下，根据监测意见进行落实。

1.2.6 水土保持监督检查意见落实情况

2020 年 5 月 10 日，监测单位组织采取现场检查、召开座谈会的方式，对腊者水电站工程开展了水土保持监督检查，检查发现的问题以及提出的整改意见为：

一、检查发现的问题及整改意见

1、项目处于施工中期，水土流失严重，严格按照《水保方案》及其批复落实各项水土保持工程措施、临时措施，减少因项目建设产生的水土流失。

2、严格控制施工扰动范围，减少新增占地。

3、现阶段已实施的挡渣墙、挡土墙、截排水沟等，加强检查确保其正常发挥功能，若出现破损损坏及时修复处理。

二、建设单位结合监督检查意见进行了以下整改：

1、进一步完善项目区各项水保措施，尤其是水土保持临时防护措施；

2、建设单位高度重视项目水土保持工作，指派专人负责水土保持相关工作。

1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，

在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。2020年5月受建设单位罗平县革来河水电开发有限公司的委托，我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担了腊者水电站工程的水土保持监测任务，并签订了水土保持监测合同。

项目于2014年7月开工建设，建设单位于2020年5月委托监测，由于监测委托滞后监测单位接到委托后立即组织相关专业的技术人员成立监测组，于2020年5月监测进场，监测进场后对工程建设区域进行全面调查，主要调查工程布置、水土流失防治分区等，为编制水土保持监测总结收集资料。并于2020年11月编制完成了《腊者水电站工程水土保持监测总结报告》。

根据实际踏勘情况，结合水土保持方案中的防治分区，完善水土保持保持监测分区、重点监测区和监测技术路线，向业主单位了解项目建设的基本情况。

在此基础上，项目组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，于2020年11月底完成《腊者水电站工程水土保持监测总结报告》，为工程水土保持设施专项验收提供技术依据。

1.3.1 监测计划执行情况

1.3.1.1 监测技术合同

合同名称：腊者水电站工程水土保持监测技术服务合同；

委托方（甲方）：罗平县革来河水电开发有限公司；

受托方（乙方）：昆明龙慧工程设计咨询有限公司；

合同签订时间：2020年5月；

监测范围：包括首部枢纽区、引水系统区、主副厂房升压站区、永久生活区、永久公路区、临时公路区、弃渣场区、施工生产生活、施工辅助设施区组成，占地面积为8.59hm²；

监测时间：2020年5月至项目建设完工。

1.3.1.1 执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，计划在项目施工期和自然恢复期进行全过程监测，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内

容：

(1) 监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等进行统计，记录随建设进度扰动面积、挖填方数量等变化情况。

(2) 调查监测期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

(3) 发生重大水土流失事件及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构。

(4) 统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

监测工作开展后，我公司监测组监测过程及监测成果完成情况如下：

(1) 2020年5月，监测单位进行了第一次进场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查。

(2) 2020年11月底，监测单位对整个现场进行了调查，针对植被恢复情况、水保措施运行情况、六项指标达标情况进行了调查；收集工程竣工资料，编制完成《水保监测总结报告》。

1.3.24 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-5。

表 1-5 水土保持监测项目部人员配备表

序 号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
领导小组	张洪开	高级工程师	水工	项目管理
	王 晶	总工	水土保持	技术审查（总监测工程师）
技术工作小组	水土流失因子监测组	何建毅	部门经理	水土流失因子监测组组长，负责土壤分析
		董杏书	助理工程师	项目负责人，负责监测报告统稿
	水土流失状况监测组	樊利武	工程师	水土流失状况监测组组长
		邓海峰	助理工程师	负责水土保持状况监测

序 号	姓名	职称或职务	专业或从事专业	监测工作分工
防治效果监测组	徐萍	工程师	水土保持	水土流失防治效果监测组组长
	陈俊昌	助理工程师	水土保持	负责水土保持效果监测
后勤保障组	王聿芳	办公室人员	后勤	监测工具及设备的管理
	沈 琪	驾驶员		车辆驾驶

1.3.3 监测时段、频次

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作需要，腊者水电站工程水土保持监测时段为项目建设期和自然恢复期。项目建设期为 2014 年 8 月~2016 年 5 月，建设期共 22 个月，监测频次为每季度监测一次，自然恢复期为 2019 年 8 月~2020 年 7 月，共 1 年，监测频次为一季度监测一次。本项目由于监测委托较晚共监测两次，即 2020 年 5 月监测 1 次，2020 年 11 月监测 1 次。

1.3.4 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对腊者水电站工程的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，水土保持监测主要对水土流失情况、水土保持措施实施数量及质量、水土保持措施运行情况以及植被生长状况进行监测。主要在 1#、3#、4#弃渣场堆土坡面及绿化区域等具有代表性的地段布设 4 个定位监测点，其余区域布设调查监测点，整个项目区共计布设 9 个监测点。

布设的监测点见表 1-6，监测设施见照片集。

表 1-6 工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法	监测时段
全区	水土流失因子、发生的水土流失隐患及重大水土流失事件、复核工程占地、水土流失防治责任范围、扰动区域施工过程中实施的水保持措施及各阶段水土保持效果	调查监测点	全区范围监测	水土流失因子、水土流失隐患、重大水土流失事件、水土流失防治范围、水土保持措施、水土保持效果	资料收集分析法、实地调查、场地巡查、普查、绘图测量法等	监测开展初期、施工期、植被恢复期
首部枢纽监测区	大坝两侧坝肩开挖坡面	调查监测点	1#	水土流失状况	实地调查、场地巡查	施工期
引水系统区	扰动面、绿化区域	调查监测点	2#	水土流失状况、水土保持效果	实地调查、场地巡查	施工期、植被恢复期
永久道路监测区	永久道路填方坡面	调查监测点	3#	水土流失状况	实地调查、场地巡查	施工期
临时施工道路监测区	临时道路植被恢复区	调查监测点	4#	水土流失状况、水土保持效果	植被样方观测法	植被恢复期
弃渣场区	1#弃渣场植被恢复	定位观测点	5#	水土流失状况	植被样方观测法	植被恢复期
	3#弃渣场堆渣坡面	定位观测点	6#	水土流失状况、水土保持效果	简易坡面土壤流失观测法、沉砂池	施工期、植被恢复期
	3#弃渣场植被恢复	调查监测点	7#	水土流失状况	植被样方观测法	施工期、植被恢复期
	4#弃渣场植被恢复	调查监测点	8#	水土流失状况	植被样方观测法	施工期、植被恢复期
施工营地区	扰动迹地、植被恢复区	定位监测点	9#	水土流失状况、水土保持效果	实地调查、场地巡查	施工期、植被恢复期



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）



现场监测照片（2020.5）

	
1#弃渣场现场监测照片（2020.11）	1#弃渣场现场监测照片（2020.11）
	
3#弃渣场现场监测照片（2020.11）	3#弃渣场现场监测照片（2020.11）
	
4#弃渣场现场监测照片（2020.11）	4#弃渣场现场监测照片（2020.11）

1.3.5 监测设施设备

根据《水土保持监测技术规程》、《水土保持监测设施通用技术条件》以及相关的监测技术要求，本项目监测所选定的监测点需配备多种监测设备、工具和设施。经统计，本项目水土保持监测使用了以下设备，详见下表。

表 1-7 水土保持监测使用设备表

序号	设施和设备	规格或型号	单位	数量	备 注
一	设施				
1	水土保持措施运行效果监测点	/	个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
2	植物样方	1m×1m	个	1	用于观测植物措施生长情况
二	设备				
1	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
2	测高仪		台	1	
3	手持式 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
4	罗盘		套	1	用于测量坡度
5	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
6	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
7	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
8	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
9	辅材及配套设备				各种设备安装辅助材料
10	大疆无人机			1	

1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，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。

1.3.7 监测成果提交情况

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》的有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况，工程于 2014 年 7 月开工，由于监测委托滞后，建设单位 2020 年 5 月委托我单位进行监测，监测进场，监测介入时，项目区基本已完成建设，经监测项目组全过程实地查勘、调查，收集监测相关数据，为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测时段为项目建设期以及自然恢复期。

(1) 2020年5月，监测单位进行了第一次进场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查。

(2) 2020年11月，监测单位对整个现场进行了调查，针对植被恢复情况、水保措施

运行情况、六项指标达标情况进行了调查；收集工程竣工资料，编制完成《水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

2.1.1 项目区水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

2.1.2 防治责任范围动态监测

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。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

(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范围内、由项目建设单位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。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，监测项目建设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。

2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

A 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、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是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。

C 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。

2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，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监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

(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。

(2) 水土保持措施防治效果动态监测

A 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。

B 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。

C 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。

2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边居民的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要以定位监测和调查监测法为主，巡查监测辅助的模式进行监测。

2.2.1 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和试运行期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得：

（1）实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、侵蚀钉简易水土流失观测场法、沉砂池法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（2）类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、

地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（3）经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

2.2.2 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是建设期。

（1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

（二）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等

形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

表2-1 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒(<0.002mm)	粉沙粒(0.02~0.002mm)	砂粒(2~0.02mm)
沙土类	沙土及壤质沙土	0~15	0~15	85~100
壤土类	砂质壤土	0~15	0~45	40~85
	壤 土	0~15	35~45	40~55
	粉沙质壤土	0~15	45~100	0~55
粘壤土类	砂质粘壤土	15~25	0~30	55~85
	粘壤土	15~25	20~45	30~55
	粉沙质粘壤土	15~25	45~85	0~40
粘土类	砂质粘土	25~45	0~20	55~75
	壤质粘土	25~45	0~45	10~55
	粉沙质粘土	25~45	45~75	0~30
	粘 土	45~65	0~35	0~55
	重 粘 土	65~100	0~35	0~35

表2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	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	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，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	勉强搓成不完整的短条
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	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
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	可成条和弯成圆圈，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	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝
土壤质地	肉眼观察形态	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	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，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	勉强搓成不完整的短条
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	可成条，弯成2cm直径圆圈时易断
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	可成条和弯成圆圈，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	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至

恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

2) 水土流失防治动态监测

(1) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

(2) 水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本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确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、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。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.2.2 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于2020年5月份介入，主要针对项目建设期及植被恢复期进行监测，巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

(1) 水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方法也不同。根据本项目监测实际情况，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

根据工程实际情况，对本项目全线行道树存活率和保存率进行统计，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，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，并计算和各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) 林草覆盖度监测

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、草地郁闭度或盖度；A_i为相应郁闭度、盖度的面积；A为流域总面积。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据“曲水保复〔2010〕11号”批复情况，本项目水土流失防治责任范围总面积为13.07hm²，其中项目建设区9.39hm²，直接影响区3.68hm²。详见表3-1。

表 3-1 《水保方案》确定防治责任范围表

分区			占地面积
项目建设区	枢纽、生活区	首部枢纽	0.11
		引水系统	2.11
		主副厂房、升压站	0.35
		永久生活区	0.08
	道路区	永久公路	0.59
		临时公路	3.73
	存弃渣场区	弃渣场	1.74
	施工营地区	施工生产生活区	0.34
		施工辅助设施区	0.34
小计		9.39	
直接影响区	枢纽、生活区周围 3-6m 范围		0.14
	道路区周围 3-5m 范围		2.96
	弃渣场区周围 2-5m 范围		0.49
	施工营地区周围 3-6m 范围		0.10
小计		3.68	
合计		13.07	

根据施工、建设单位提供的用地红线资料，结合现场踏勘量测，实际发生的防治责任范围面积为12.07hm²，其中项目建设区面积为8.59hm²，直接影响区面积为3.48hm²。实际发生的防治责任范围见表3-2。

表 3-2 工程建设实际发生的防治责任范围表

分区			占地面积
项目建设区	枢纽、生活区	首部枢纽	0.11
		引水系统	2.11
		主副厂房、升压站	0.35
		永久生活区	0.08
	道路区	永久公路	0.59
		临时公路	3.73
	存弃渣场区	弃渣场	0.94
	施工营地区	施工生产生活区	0.34

分区			占地面积
		施工辅助设施区	0.34
小计			8.59
直接影响区		枢纽、生活区周围 3-6m 范围	0.14
		道路区周围 3-5m 范围	2.96
		弃渣场区周围 2-5m 范围	0.29
		施工营地区周围 3-6m 范围	0.10
小计			3.48
合计			12.07

工程实际发生与《水保方案》设计防治责任范围面积有所变化，工程实际防治责任范围面积 12.07hm²，较方案批复占地 13.07hm² 减少了 1.00hm²，减少比例 7.64%；减少区域为弃渣场区。工程建设实际发生与《水保方案》设计的水土流失防治责任范围对比表见表 3-3。

表 3-3 工程建设实际发生与《水保方案》设计的水土流失防治责任范围对比表

序号	项目组成	水保方案批准	实际防责	变化情况	变化比例%
一	项目建设区	9.39	8.59	-0.80	-8.52
1	首部枢纽	0.11	0.11	0.00	0.00
2	引水系统	2.11	2.11	0.00	0.00
3	主副厂房、升压站	0.35	0.35	0.00	0.00
4	永久生活区	0.08	0.08	0.00	0.00
5	永久公路	0.59	0.59	0.00	0.00
6	临时公路	3.73	3.73	0.00	0.00
7	弃渣场	1.74	0.94	-0.80	-8.52
8	施工生产生活区	0.34	0.34	0.00	0.00
9	施工辅助设施区	0.34	0.34	0.00	0.00
二	直接影响区	3.68	3.48	-0.20	-5.38
水土流失防治责任范围		13.07	12.07	-1.00	-7.64

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据“曲水保复〔2010〕11 号”批复情况，本项目建设占地面积 9.39hm²，建设扰动、损坏原地貌土地的面积为 9.39hm²。

经统计，本项目实际扰动地表面积较《水保方案》减少了 0.80hm²，减少比例 8.52%；减少区域为弃渣场区。具体情况详见表 3-4。

表 3-4 工程建设扰动土地面积

监测分区	实际扰动面积	2014 年度累计扰动面积	2015 年度累计扰动面积	2016 年度累计扰动面积	2017-2018 年度累计扰动面积	2019 年度累计扰动面积
------	--------	---------------	---------------	---------------	--------------------	---------------

首部枢纽区	0.11	0.01	0.1	0.11	0.11	0.11
引水系统区	2.11	0	2.11	2.11	2.11	2.11
主副厂房、升压站区	0.35	0	0.23	0.35	0.35	0.35
永久生活区	0.08	0	0.08	0.08	0.08	0.08
永久公路区	0.59	0.5	0.59	0.59	0.59	0.59
临时公路区	3.73	0	3.73	3.73	3.73	3.73
弃渣场区	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
施工生产生活区	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
施工辅助设施区	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
小计	8.59	2.13	8.46	8.59	8.59	8.59

3.24 取料监测结果

方案无涉及取料情况。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《水保方案》，本工程总开挖土石方 77744m^3 ；回填利用量为 13344m^3 ；产生弃渣总量 65150m^3 ，堆存于主体工程规划的 5 个弃渣场内。土石方平衡及流向表详见表 3-5。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程设计 5 座弃渣场仅有 1#、3#、4#启用，1#弃渣场位于坝址下游右岸约 1.0km，堆渣容量 0.18 万 m^3 （自然方），渣料来源导流隧洞、围堰及部分大坝、引水工程的开挖弃渣。3#位于压力前池 50m 处，堆渣容量 1.85 万 m^3 （自然方），渣料来源为压力钢管及厂区枢纽。4#位于距压力前池 3km 的引水工程沿线处，堆渣容量 1.76 万 m^3 （自然方），渣料来源压力钢管系统开挖。1#、3#、4#弃渣场实际堆渣范围、堆渣高程、坡比均和设计方案一致，未发生变更；1#、3#、4#弃渣场具体堆渣见下表。

表 3-6 1#、3#、4#弃渣场监测情况

项目	堆渣高程 (m)	渣场容 积 (万 m^3)	方案堆 渣量 (万 m^3)	实际堆 渣量 (万 m^3)	实际占 地面积
1#渣场	1182-1190	1.04	0.61	0.18	0.26
3#渣场	1150-1165	2.1	0.61	1.85	0.14
4#渣场	1055-1065	3.2	2.83	1.76	0.54

3.3.3 弃渣对比分析

本项目实际产生弃渣 37901m³，产生弃渣全部堆存于原设计规划的 1#、3#、4#弃渣场，弃渣量较设计弃方减少 26499 m³。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据工程施工及监理资料统计，根据现场调查，结合查阅资料，工程实际建设过程中开挖土石方为 77744m³，其中土石方明挖 76176 m³，土石方洞挖 1568m³，场地回填土石方 39843m³，余方 37901m³。余方 37901m³堆存于规划的 1#、3#、4#弃渣场。实际建设土石方平衡及流向表详见表 3-7。由于实际建设中主体工程布局优化调整，回填利用量有所增加。

表 3-5 《水保方案》土石方平衡及流向表 单位: m³

工程名称	开挖 (m ³)		利用 (m ³)	存、弃渣流向 (m ³)				
	土石方明挖	土石方洞挖		1#弃渣场	2#弃渣场	3#弃渣场	4#弃渣场	5#弃渣场
首部枢纽	1753			1753				
引水系统	70460	1568	9709		25320	26321	10678	
主副厂房、升压站	1313		235					1078
永久公路	421		421					
弃渣场								
施工营地	1035		1035					
临时施工道路区	1194		1194					
小计	76176	1568	13344	1753	25320	26321	10678	1078

表 3-7 实际建设土石方平衡及流向表 单位： m³

项目区		开挖			回填		调出		调入		弃方	
		小计	土方明挖	石方洞挖	小计	土石方回 填	数量	去向	数量	来源	弃渣	去向
首部枢 纽区	大坝	780	780	0	0	0					780	1#弃渣场
	厂房	450	450	0	0	0					450	
	导流隧洞	241	241	0	0	0					241	
	围堰	282	282		0	0					282	
	小计	1753	1753	0	0	0	0	0	0	0	1753	
引水系统区		72028	70460	1568	35880	35880	36148	3#、4#弃渣场			36148	3#、4#弃 渣场
主副厂房、升压站区		1313	1313		31313	31313						
永久公路区		421	421		421	421						
施工营地区		1035	1035		1035	1035						
临时施工道路区		1194	1194		1194	1194						
合计		77744	76176	1568	39843	39843	36148	3#、4#弃渣场			37901	

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

②上述土石方均为自然方。

4 水土流失防治措施监测结果

腊者水电站工程水土保持措施监测内容主要为：防治措施的类型、数量、质量，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，水土保持管理措施实施情况等。监测过程中本项目项实施的水土保持措施有：挡渣墙、截排水沟、植被恢复、临时排水、临时覆盖、临时拦挡等措施。针对已经实施的工程措施、植物措施、临时措施，监测组通过实地测量结合资料分析的方法进行措施类型、位置、实施时间、规格、数量、防治效果的复核调查，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

4.1 工程措施监测结果

一、《水保方案》批复工程措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持工程措施为：

主体设计浆砌石截、排水沟 240m³，浆砌石护坡 200 m³，浆砌石挡墙 60 m³；方案新增挡渣墙 370m，排水沟 740m，土方开挖 1402 m³，浆砌石 1766 m³，沉砂池 5 个，沉砂池砖砌 60 m³，沉砂池砂浆抹面 165 m³。

二、实际实施工程措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截止 2020 年 5 月，腊者水电站工程实施的工程措施为：主体设计浆砌石截、排水沟 240m³，浆砌石护坡 200 m³，浆砌石挡墙 60 m³；方案新增挡渣墙 300m，排水沟 700m，土方开挖 1079 m³，浆砌石 1286.5 m³，沉砂池 4 个，沉砂池砖砌 48 m³，沉砂池砂浆抹面 132 m³。

主体工程工程措施实施时间为 2014 年 7 月—2019 年 7 月；渣场修护工程（碾压修整、工程措施）实施时间为 2015 年 5 月—2015 年 12 月；渣场治理工程实施时间为 2016 年 4 月—2016 年 12 月；土地复耕实施时间为 2019 年 5 月—2019 年 12 月。

具体实施工程量情况见表 4-1，与方案批复的工程措施对比表见表 4-2。

表 4-1 方案新增实际实施的工程措施量

项目	渣场	主体工程区	施工营地	临时公路	合计
挡渣墙长度 (m)	300				300
挡渣墙清基土方 (m ³)	683				683
开挖排水沟长度 (m)	700				700
排水沟开挖土方 (m ³)	300				300
M7.5 浆砌石排水沟 (m ³)	86.5				86.5
M7.5 浆砌石挡墙 (m ³)	1200				1200
沉砂池 (个)	3			1	4
沉砂池开挖土方 (m ³)	72			24	96
沉砂池砖砌 (m ³)	36			12	48
沉砂池砂浆抹面 (m ²)	99			33	132

表 4-2 实际实施与方案批复的工程措施工程量对比表

项目	方案实施		实际实施		变化
	主体设计	方案新增	主体设计	方案新增	
M7.5 浆砌石截、排水沟 (m ³)	240		240		无变化
M7.5 浆砌石护坡 (m ³)	200		200		无变化
M7.5 浆砌石挡墙 (m ³)	60		60		无变化
挡渣墙长度 (m)		370		300	-70
排水沟 (m)		740		700	-40
土方开挖 (m ³)		1402		1079	-323
浆砌石 (m ³)		1766		1286.5	-479.5
沉砂池 (个)		5		4	-1
沉砂池砖砌 (m ³)		60		48	-12
沉砂池砂浆抹面 (m ³)		165		132	-33

实际实施工程措施数量措施类型基本按照方案批复工程措施内容实施，局部有一定变化，主要表现在：

(1) 弃渣场数量减少，布设的工程措施量也随之减少；

监测项目组认为，腊者水电站工程水土保持工程措施基本按照批复内容实施，同时根据实际需要措施工程量发生变化，但措施体系整体未发生变化，调整后措施更具有针对性，且防治效果良好，能满足工程水土保持防治要求。

实施的工程措施照片集	
	
导流隧洞截排水沟	引水系统排水沟
	
厂房出水口排水	1#弃渣场一排水沟
	
1#弃渣场一植被恢复	3#弃渣场排水沟

4.2 植物措施监测结果

一、《水保方案》批复植物措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持植物措施为：

植物措施：植被恢复 6.189hm²，栽植苗木 27918 株。

二、实际实施植物措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，截至 2020 年 5 月，本项目水土保持植物措施实施主要为：植被恢复 5.686hm²，栽植苗木 25424 株，共撒草籽 305.89kg；

分项描述如下：

永久生活区：植被恢复 0.08hm²，栽植苗木 600 株，共撒草籽 7.50 kg；

永久公路区：植被恢复 0.592hm²，栽植苗木 560 株，共撒草籽 7.00 kg；

临时公路区：植被恢复 3.734hm²，栽植苗木 16600 株，共撒草籽 208 kg；

弃渣场区：植被恢复 0.94hm²，栽植苗木 4641 株；共撒草籽 64.50 kg；

施工生产生活区：植被恢复 0.34hm²，栽植苗木 1511 株，共撒草籽 18.89kg；

施工辅助设施区：植被恢复 0.34hm²，栽植苗木 1512 株，共撒草籽 18.91kg；

项目的水土保持植物措施实施时间为 2019 年 8 月—2019 年 12 月。具体实施工程量情况见表 4-3，与方案批复的工程措施对比表见表 4-4。

表 4-3 实际实施的植物措施量

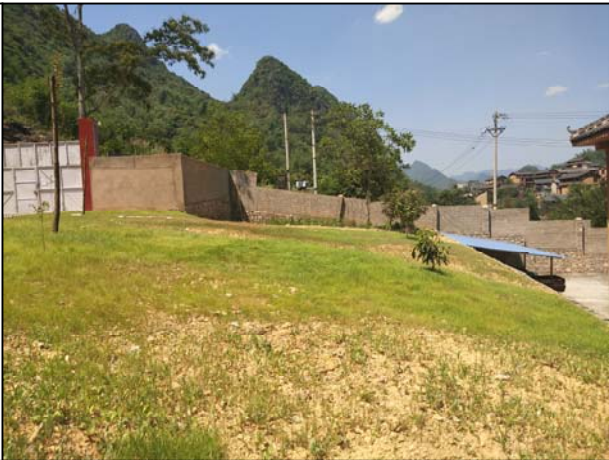
位置	定植数 (株)	种草面 积 (hm ²)	草籽量 (kg)	覆土 (m ³)	整理绿化 用地	植树坑 开挖	抚育管理
永久生活区	600	0.04	7.50	720	0.08	600	0.08
永久公路	560	0.34	7.00		0.592	560	0.592
临时公路	16600	2.48	208.00		3.734	16600	3.734
弃渣场	4641	0.94	64.50	4700	0.94	4641	0.94
施工生产生活区	1511	0.34	18.89		0.34	1511	0.34
施工辅助设施区	1512	0.34	18.91		0.336	1512	0.336
合计	25424	4.15	305.89	5420	5.686	25424	5.686

表 4-4 实际实施与方案批复的植物措施工程量对比表

项目	方案实施	实际实施	变化
植被恢复 (hm ²)	6.189	5.686	-0.503
栽植苗木 (株)	27918	25424	-2494

实际实施植物措施面积与方案批复有一定变化，主要是弃渣场数量减少，随之植被恢复面积减少。实际实施植物措施面积 5.686hm²，较方案批复 6.189hm² 减少 0.50hm²，减少比例 8.13%。

监测项目组认为，腊者水电站工程水土保持植物措施基本按照原方案设计进行实施，实际施工中部分弃渣场无启用，无需植被恢复，实施的植物措施起到了很好的绿化美化效果，基本能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位。

实施的植物措施照片集	
	
4#弃渣场植被恢复	厂房绿化
	
厂房绿化	1#弃渣场绿化
	
3#弃渣场植被恢复	生产生活区绿化

4.3 临时防护措施监测结果

一、《水保方案》批复临时措施情况

根据《水保方案》及其批复文件，方案批复水土保持临时措施为：
临时覆盖 3200m、临时拦挡 220m，临时排水沟 1500m。

二、实际实施临时措施情况

根据施工结算资料及监测过程量测，项目建设期内本项目实际实施的水土保持临时措施实施主要为：临时覆盖 3150m、临时拦挡 200m，临时排水沟 1470m。

分项描述如下：

主体工程区：临时覆盖 1200m；

施工营地区：临时覆盖 700m，临时拦挡 120m，临时排水沟 260m；

弃渣场，表土场区：临时覆盖 1250m、临时拦挡 80m，临时排水沟 650m；

临时公路区：临时排水沟 560m。

临时措施实施时间为 2015 年 1 月—2019 年 3 月，具体实施工程量情况见表 4-5，与方案批复的工程措施对比表见表 4-6。

表 4-5 实际实施的临时措施量

防治措施	单位	主体工程区	施工营地	弃渣场	临时公路	合计
临时拦挡	m ³		120	80		200
临时排水沟	m		260	650	560	1470
临时覆盖	m ²	1200	700	1250		3150

表 4-6 实际实施与方案批复的临时措施工程量对比表

项目	方案实施	实际实施	变化
临时拦挡 (m ³)	220	200	-20
临时排水沟 (m)	1500	1470	-30
临时覆盖 (m ²)	3200	3150	-50

本项目实际实施临时措施情况相对有所欠缺，水保方案设计临时措施局部减少，造成一定程度的水土流失，项目在建设期间实施了临时排水、临时拦挡、临时覆盖等水土保持临时防护措施，起到了一定的防护效果，基本完成了防治任务。但我单位建议建设单位在今后的项目建设过程中引以为戒，施工过程中加强施工单位的管理与监督，严格督促施工单位完善各项临时防护措施。

监测项目组认为，腊者水电站工程水土保持临时措施数量与方案批复相比有所减少，项目在建设期间实施了临时排水、临时拦挡、临时覆盖等水土保持临时防护措施，起到了一定的防护效果，基本完成了防治任务，临时措施基本满足项目区水土流失防治要求。

4.4 水土保持措施防治效果

(1) 水土保持措施实施情况汇总

根据施工结算资料及监测过程量测统计，腊者水电站工程实施完成水土保持措施为：

①工程措施：

主体设计浆砌石截、排水沟 240m³，浆砌石护坡 200 m³，浆砌石挡墙 60 m³；方案新增挡渣墙 300m，排水沟 700m，土方开挖 1079 m³，浆砌石 1286.5 m³，沉砂池 4 个，沉砂池砖砌 48 m³，沉砂池砂浆抹面 132m³；

②植物措施：

植物措施：植被恢复 5.686hm²，栽植苗木 25424 株，共撒草籽 305.89kg；

③临时措施：

临时覆盖 3150m、临时拦挡 200m，临时排水沟 1470m。

(2) 水土保持措施防治效果评价

腊者水电站工程水土保持措施主要划分为拦渣工程、防洪排导工程、植被建设工程及临时防护工程。

防洪排导工程实施的排洪导流设施形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程弃渣场实施的植被恢复措施植被长势一般，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行补植补种。

临时防护工程实施的排水、覆盖、拦挡分部工程，施工期间临时排水沟正常运行，能及时排出施工期间汇水，临时覆盖保证了雨季期间部分裸露区域遭到降雨侵蚀，编织袋填土防护了表土堆放造成的水土流失及表土流失，临时防护措施质量总体合格。

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证

了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属于新建项目，建设期内整个工程占地区域均造成了新的扰动和水土流失。经过过程监测分析，本项目在施工期造成水土流失总面积为 8.59hm²，施工期结束后，进入自然恢复期，建筑物覆盖、硬化部分无裸露地表，水土流失轻微，造成水土流失的主要为绿化措施实施区域，自然恢复期造成的水土流失面积为 5.35hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

一、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元主要根据不同的土地占用类型而确定。依据腊者水电站工程水土保持方案，原地貌侵蚀主要为各区域占地类型的原生侵蚀，项目水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要为：旱地、灌木林地及未利用地。

二、地表扰动类型划分

通过现场踏勘和调查，根据重塑地貌后形成新的地形地貌，分析划分项目建设后的地表扰动类型。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对项目区现状地表类型进行适当的分类。施工期间，扰动后的地表主要表现为施工扰动平台、堆渣体、开挖边坡、填筑边坡四种不同的地表扰动类型，各扰动类型具有不同的水土流失特点，施工结束后，自然恢复期的地表主要表现为建筑物及硬化覆盖、平台绿化、边坡绿化。根据监测工作的实际需要和本项目的特点，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，施工期分为 4 类地表扰动类型，自然恢复期分为 3 类地表扰动类型，结果见下表 5-1、5-2。

表 5-1 施工期地表扰动现状分类表

名称	地表扰动类型	
扰动地表形态	堆渣体	施工平台
主要存在区域	弃渣场	引水系统区、主副厂房、升压站区、施工营地 区
特征描述	堆土体表层土较为松散，易受降水冲刷形成水土流失	因其经常受施工、交通等影响，地表裸露，主要水土流失形式为面蚀
扰动地表形态	开挖边坡	填筑边坡

主要存在区域	首部枢纽区、主副厂房、升压站区	施工营地区、主副厂房、升压站区
特征描述	开挖裸露，易受降水冲刷形成水土流失	因其经常受施工、交通等影响，地表裸露，主要水土流失形式为面蚀

表 5-2 自然恢复期地表扰动现状分类表

扰动类型	建筑物硬化地表覆盖	平台绿化	边坡防护
主要存在区域	首部枢纽区、主副厂房、升压站区	弃渣场、施工营地区	道路边坡、弃渣场边坡
侵蚀对象形态	水泥混凝土喷播、道路硬化	植被覆盖	撒草植被恢复
特征描述	建构筑物及硬化覆盖，无土体裸露基不存在水土流失	绿化初期，覆盖度达不到一定程度，存在水土流失	绿化边坡初期覆盖度达不到一定程度，存在水土流失

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

一、原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及其周边进行现场调查，收集项目区及周边占地、植被状况等文字及影像资料，结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定项目区内各占地类型的原生土壤侵蚀模数，见表 5-3，结合本项目各防治区原始占地面积，加权平均后各单元的土壤侵蚀模数背景值为 884.98t/km²·a。

表 5-3 原生土壤侵蚀模数取值表

土地利用类型	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	取值依据
旱地	300	农作物覆盖
灌木林地	500	工程区植被覆盖情况
未利用土地	1500	自然坡度 2-18，无植被覆盖

二、监测时段内各地表扰动类型侵蚀模数

监测介入后，监测组根据现场勘察结果，对不同的扰动类型采用简易水土流失观测场对其产生的水土流失量进行了测定，推算出项目区内各扰动类型在监测时段内产生的水土流失量和各扰动类型侵蚀强度。具体情况如下：

1、施工期间各侵蚀单元土壤侵蚀模数分析

(1) 堆渣体扰动类型土壤流失量分析

由于监测介入时，堆渣施工已结束，且大部分被植被覆盖，因此，工程监测期间，主要通过采用调查监测对扰动面进行监测，根据同类工程经验，分析确定其侵蚀模数。

(2) 施工扰动平台类型土壤流失量分析

施工平台类扰动形式在工程建设内存在形式很多，主要存在于引水系统区、主副厂房、升压站区、施工营地区，根据工程建设需要，因其经常受施工、交通等影响，人为扰动较为频繁，土壤侵蚀模数主要由降雨以及施工平台扰动程度决定。

工程监测期间，施工平台扰动较为频繁，因此项目组未布设定位监测样方，主要通过采用调查监测对扰动面进行监测，根据同类工程经验，分析确定其侵蚀模数。

2、自然恢复期各侵蚀单元土壤侵蚀模数分析

(1) 建筑物硬化地表类型土壤流失量分析

自然恢复期，首部枢纽区、引水系统区、主副厂房、升压站区水泥混凝土、道路硬化，该区域几乎不再产生水土流失，土壤侵蚀模数取值采用经验取值法取值。

(2) 平台绿化类型土壤流失量分析

自然恢复期，弃渣场、施工营地区绿化初期，覆盖度达不到一定程度，存在水土流失。

(3) 边坡防护类型土壤流失量分析

自然恢复期，临时施工道路边坡、弃渣场边坡撒草植被恢复绿化边坡初期覆盖度达不到一定程度，存在水土流失。

5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设类项目，结合该工程建设实际监测过程，对监测时段内产生的土壤流失量进行统计分析。

一、监测时段内土壤流失量监测结果及分析

本工程水土保持监测 2020 年 5 月进场，根据水保方案批复、建设单位提供资料及现场勘查情况，由于监测委托滞后，施工期水土流失监测时段取 2014 年 8 月至 2016 年 5 月，土壤侵蚀模数按同类工程取。详见表 5-4、5-5。

表 5-4 弃渣场在基建期间的水土流失量监测表

场地	面积 (hm ²)	堆渣量 (万 m ³)	容重 (t/m ³)	流失比(%)	水土流失量(t)
1#渣场	0.26	0.18	1.8	8	259.2
3#渣场	0.14	1.85	1.8	8	2664
4#渣场	0.54	1.76	1.8	8	2534.4
合计	0.94	3.79			5457.60

表 5-5 按侵蚀模数法监测的区域扰动后水土流失总量计算表

预测分区	流失面积 (hm²)	筹建期			施工期			植被恢复期			总流失量 (t)
		侵蚀模数 (t/km².a)	流失时段 (a)	水土流失 量 (t)	侵蚀模数 (t/km².a)	流失时段 (a)	水土流 失量 (t)	侵蚀模数 (t/km².a)	流失时 段(a)	水土流 失量 (t)	
首部枢纽	0.11	1500	0.25	0.41	9500	0.75	7.84				8.25
引水系统	2.11	1500	0.25	7.90	9500	1.15	230.08				237.98
主副厂房、升压站	0.35	1300	0.25	1.14	9500	1	33.44				34.58
永久生活区	0.08	1000	0.25	0.20	8000	0.6	3.84	600	1	0.48	4.52
永久公路	0.59	2000	0.25	2.96	9000	0.6	31.97	450	1	2.66	37.59
临时公路	3.73	2000	0.25	18.67	8500	1.15	365.00	500	1	18.67	402.34
弃渣场	0.94							480	1	4.51	4.51
施工生产生活区	0.34	1500	0.25	1.28	9000	1.15	35.19	450	1	1.53	38.00
施工辅助设施区	0.34	2000	0.25	1.68	8500	1.15	32.84	450	1	1.51	36.04
合计	8.59			34.24			740.20			29.37	803.81

三、水土流失情况对比分析

经对比分析，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 $884.98/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，施工期间平均土壤侵蚀模数为 $7462.31\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 $462.77\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。与原地貌对比，施工期间项目的施工扰动造成了一定程度的水土流失，随着工程施工完成，通过各项水土保持措施的实施，各项水土保持措施发挥效益，本项目产生的水土流失危害减少，且比原生水土保持情况有所提高，因此本工程水土保持措施可满足水土保持要求。

5.3 表土、弃渣潜在土壤流失量

工程建设过程中，本项目实际产生弃渣 37901m^3 。表土场实施了截水沟、临时拦挡、植被恢复等水土保持措施，弃渣场实施了渣场挡渣墙、挡水墙、截排水沟、植被恢复等水土保持措施。目前弃渣场实施水土保持工程措施效果良好，但植物措施实施时间较短，长势一般，后期需加强抚育管护。

5.4 水土流失危害

腊者水电站工程在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，但部分临时道路及表土场还存在裸露状态，2020年5月13日，已向建设单位提出整改意见，目前整体水土保持措施基本完好，发挥了防治因工程建设而引发水土流失的作用。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目主体工程已基本施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

根据《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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188号）和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点防治区和重点治理区的公告》（第49号），项目所在地腊者属于西南国家级水土流失重点治理区和监督区，水土流失防治标准执行建设类Ⅰ级标准，与《水保方案批复》水土流失防治标准一致。项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶山区，土壤允许流失量为500t/km²·a。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

本项目水保方案批复水土保持防治指标作为腊者水电站工程水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表6-1。

表 6-1 水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值
表土保护率（%）	项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比	95
水土流失治理度（%）	项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。	97
土壤流失控制比	项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。	1.0
渣土防护率（%）	项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比	98
林草植被恢复率（%）	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	99
林草覆盖率（%）	项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比	27

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本工程项目建设区内自然恢复期仍存在水土流失区域为绿化区域，面积为5.16hm²，实际完成的水土保持措施面积5.15hm²，水土流失治理度为99%。具体分析

见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理度计算表 单位：hm²

序号	防治分区	项目竣工后水土流失面积(hm ²)				水土保持 措施面积 (hm ²)	水土流失 治理度 (%)
		①项目区	②永久建筑物 占地面积	③道路及场地 硬化面积	结果 =(①-②-③)		
1	首部枢纽	0.11	0.11		0.00		/
2	引水系统	2.11	2.10		0.01		/
3	主副厂房、升压站	0.35	0.32	0.03	0.00		/
4	永久生活区	0.08			0.08	0.08	99%
5	永久公路	0.59		0.14	0.45	0.45	99%
6	临时公路	3.73		0.73	3	3	
7	弃渣场	0.94			0.94	0.94	99%
8	施工生产生活区	0.34			0.34	0.34	99%
9	施工辅助设施区	0.34			0.34	0.34	99%
合计		8.59	2.53	0.90	5.16	5.15	99%

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶山区，容许土壤流失量为 500t/km².a。通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。各项防治措施实施后，项目区加权平均土壤流失强度降到 462.77t/km².a，经计算项目区土壤流失控制比为 1.08。

6.3 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。根据工程施工及监理资料统计，根据现场调查，结合查阅资料，工程实际建设过程中工程实际建设过程中开挖土石方为 77744m³，其中土石方明挖 76176 m³，土石方洞挖 1568m³，场地回填土石方 39843m³，余方 37901m³。余方 37901m³堆存于规划的 1#、3#、4#弃渣场。

弃渣场实施了渣场挡渣墙、挡水墙、截排水沟、植被恢复等水保措施，起到很好的防护作用，工程渣土防护率 99.99%，达到了方案目标值。

6.4 表土保护率

根据本工程水土保持方案，本项目区可剥离表土面积为 2.7hm^2 ，清表厚度约 0.20m ，可剥离表土 0.54 万 m^3 。通过调查及查询资料，本工程项目建设区内可剥离的表土已在主体工程，即整个首部枢纽厂区及生产生活区建设前期剥离，并用作厂区绿化覆土，共覆土 0.54 万 m^3 ，表土保护率为 99% 。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比，本项目实际扰动土地面积 8.59hm^2 ，可恢复林草植被面积为 5.69hm^2 ，植物措施现阶段实施面积为 5.68hm^2 （最终林草面积 5.69hm^2 ，现阶段引水系统区绿化 0.01hm^2 暂未实施），林草恢复率达 99.82% 。建设单位做好引水系统区后期水土流失防护工作，及时完善后续绿化等水土保持防治措施。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比，工程扰动土地面积为 8.59hm^2 ，经现场踏勘，水保措施实施后现阶段林草植被面积为 5.69hm^2 ，林草覆盖率为 66.19% 。林草覆盖率达到水土流失防治目标。

综上所述，本工程水土保持措施实施后，六项指标均达到了防治目标值。

各项指标达标情况见表 6-3。

表 6-3 水土流失防治效果监测达标情况

序号	防治指标类型	防治标准值 (%)	监测指标 (%)	达标情况
1	表土保护率 (%)	95	99.88	达标
2	水土流失治理度 (%)	97	99	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.08	达标
4	渣土防护率 (%)	98	99.99	达标
5	林草植被恢复率 (%)	99	99.82	达标
6	林草覆盖率 (%)	27	66.19	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据监测结果，在项目区水土流失强度变化主导因子是降雨情况，随着雨季旱季的更替增大减小，项目区的水土流失强度有明显变化。项目区水土流失量随着时间的增加累积。防治目标达标情况能反映项目区防治措施的到位情况，项目施工初期水土流失强度最大，随着各项水土保持措施的实施，水土流失强度逐渐减小，通过各项水土保持措施的实施，截止 2020 年 11 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 7-1。

表 7-1 六项指标监测结果与方案目标对比情况表

防治标准	方案目标值 (%)	监测值 (%)	达标情况
表土保护率 (%)	95	99.88	达标
水土流失治理度 (%)	97	99	达标
土壤流失控制比	1.0	1.08	达标
渣土防护率 (%)	98	99.99	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99.82	达标
林草覆盖率 (%)	27	66.19	达标

从表中可以看出，本项目六项指标达到了方案批复的目标值。项目建设实施的水土保持工程措施、植物措施、临时措施有效，一定程度地遏制了新增水土流失量，具有一定的生态效益。

7.2 水土保持措施评价

腊者水电站工程水土保持措施主要划分为拦渣工程、防洪排导工程、植被建设工程及临时防护工程。

防洪排导工程实施的排洪导流设施形成完整的排水系统，运行良好，沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程弃渣场实施的植被恢复措施植被长势一般，选用树草种合理，植被生长较好，植被成活率达 98%，覆盖度达 90%，在美化环境的同时，能够有效控制项目区水土流失，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需进行抚育管理，对覆盖度未达标区域进行

补植补种。

临时防护工程实施的排水、覆盖、拦挡分部工程，施工期间临时排水沟正常运行，能及时排出施工期间汇水，临时覆盖保证了雨季期间部分裸露区域遭到降雨侵蚀，编织袋填土防护了表土堆放造成的水土流失及表土流失，临时防护措施质量总体合格。

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

7.3 水土保持三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求：监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分，打分标准参照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），表7-2（生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法）。

表 7-2 水土保持监测三色评价指标及附分表

评价指标		分值	得分	附分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	根据水保方案及其批复文件，方案扰动面积为 9.39 hm ² ，实际扰动面积 8.59 hm ² ，面积减少 0.80 hm ²
	表土剥离保护	5	5	水保方案设计剥离 0.95 万 m ³ ，采用按需剥离的方式。项目实际剥离 0.54 万 m ³ ，减少 0.41 万 m ³
	弃土（石、渣）堆放	15	15	根据水保方案及其批复文件，项目建设产生弃渣 65150 m ³ ，实际产生弃渣 37901m ³
水土流失状况		15	15	根据水保方案及其批复文件，项目建设共产生水土流失 12013.6t，项目实际建设过程中共产生 6602.55t，流失量小于方案预测值，此处得分为 15 分
水土流失防治效果	工程措施	20	20	根据现场调查情况，结合水保方案设计情况，本项目的工程措施落实基本到位，实际建设过程中设置的工程措施与水保方案基本一致
	植物措施	15	13	水保方案设计植物措施为 6.189hm ² ，实际实施的植物措施

评价指标		分值	得分	附分说明
				为 5.686hm ² ，面积减少 0.503hm ² ，植被覆盖率基本达标，部分植被生长情况差，此项扣分 2 分。
	临时措施	10	8	对照水保方案，项目实际建设过程中减少了临时排水沟、编织袋临时拦挡、临时覆盖等措施工程量，参照（办水保〔2020〕161 号）附表 2 的说明应扣除 2 分
水土流失危害		5	5	项目实际建设过程中未发生水土流失危害事件
合计		100	96	

通过表 7-2 分析计算，本项目三色评价得分为 96 分，参照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）本项目的三色评价结论为“绿色”。

7.4 存在问题及建议

通过监测，对腊者水电站工程提出以下问题及建议：

（1）加强绿化区植物措施的抚育管理，对绿化区内未能达到林草覆盖度标准的区域及时进行补植补种。

（2）在工程运行期间要重点对已有水土保持措施的管理维护，保证各项措施的有效运行，发现问题及时完善补救。

（3）建设单位做好引水系统区后期水土流失防护工作，及时完善后续绿化等水土保持防治措施。

7.5 综合结论

监测结果表明，腊者水电站工程水土保持方案的设计基本上合理可行。在工程施工过程中，建设单位基本能按照批复的水土保持方案和有关法律法规要求开展水土流失防治工作，且根据自身特点对部分措施标准进行提高，保障水土保持投资专项使用，有效控制了工程的水土流失。

截至 2020 年 11 月，随着工程区各项水保措施已完全发挥防护作用，取得了较好的水土保持防护效果。通过项目区巡查及查阅工程资料，项目建设未发生水土流失危害，六项指标均达到了方案批复目标值。本工程“绿黄红”三色评价结论为：绿色。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内的水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，符合使用要求。