

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程

(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)

水土保持设施验收报告

建设单位：三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂

编制单位：四川省生态环境科学研究院

2019年8月

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程
水土保持设施验收报告
责任页

四川省生态环境科学研究院

批准：谢 强（研究员）

核定：罗 伟（高级工程师）

审查：孟晓霞（高级工程师）

校核：刘 姝（工程师）

项目负责人：张启东（高级工程师）

编写：张启东（高级工程师）（水土保持方案及设计情况、水土保持方案实施情况、结论）

毛 竹（高级工程师）（前言、项目及项目区概况）

刘小恺（高级工程师）（水土保持工程质量、项目初期运行及水土保持效果）

陈云嵩（工程师）（水土保持管理、制图）

目 录

前 言.....	1
1 项目及项目区概况.....	4
1.1 项目概况.....	4
1.2 项目区自然概况.....	29
2 水土保持方案和设计情况.....	36
2.1 主体工程设计.....	36
2.2 水土保持方案.....	36
2.3 水土保持方案变更.....	37
2.4 水土保持后续设计.....	42
3 水土保持方案实施情况.....	43
3.1 水土流失防治责任范围.....	43
3.2 弃渣场设置.....	45
3.3 取土场设置.....	68
3.4 水土保持措施总体布局.....	68
3.5 水土保持设施完成情况.....	70
3.6 水土保持投资完成情况.....	98
4 水土保持工程质量.....	101
4.1 质量管理体系.....	101
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....	102
4.3 弃渣场稳定性评估.....	104
4.4 总体质量评价.....	113
5 项目初期运行及水土保持效果.....	114
5.1 初期运行情况.....	114

5.2 水土保持效果.....	114
5.3 公众满意度调查.....	116
6 水土保持管理.....	117
6.1 质量管理体系.....	117
6.2 水土保持监测.....	117
6.3 水土保持监理.....	118
6.4 水行政主管部门监督检查情况.....	118
6.5 水土保持补偿费缴纳情况.....	118
6.6 水土保持设施管理维护.....	119
7 结 论.....	120
7.1 结论.....	120
7.2 建议.....	121

附件及附图：

1、附件

- (1) 项目建设及水土保持大事记
- (2) 四川省发展和改革委员会关于白鹤滩水电站前期建设专用公路（宁南县葫芦口至白鹤滩）工程项目核准的批复
- (3) 四川省工程咨询研究院关于《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路可行性研究工程技术方案评估意见》的函
- (4) 四川省水利厅《关于凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2010〕814号）
- (5) 《关于申请凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)项目弃渣场变更备案的函》（白工建函〔2014〕14号）

- (6) 分部工程和单位验收签证资料
- (7) 水土保持设施补偿费缴纳票据
- (8) 重要水土保持单位工程验收照片

2、附图

- (1) 项目地理位置示意图
- (2) 路线走向及平纵缩图
- (3) 水土流失防治责任范围及水土保持措施竣工验收图
- (4) 项目建成后卫星影像图
- (5) 弃渣场卫星影像图

前 言

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)位于凉山州宁南县境内,是为了解决白鹤滩水电站开发建设的对外交通运输而规划建设的专用公路工程,不但是白鹤滩水电站工程建设的需要,同时也对地方交通发展和经济发展起着重要的促进作用。

葫白公路工程全长 27.44km,起点位于葫芦口大桥左岸桥头,与葫芦口大桥及复建 212 省道相接,终点位于电站枢纽施工区红线边缘的白鹤滩镇矮子沟右岸附近,与场内施工区左岸高线公路(1#公路)衔接。

本工程概算总投资 13.57 亿元,其中土建投资 9.17 亿元。

工程于 2011 年 8 月开工,主体工程已于 2014 年 12 月完工,实际工期 41 个月。

2013年5月,四川省工程咨询研究院关于《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路可行性研究工程技术方案评估意见》的函(川工咨(2010)564号)。2010年12月,四川省发展和改革委员会关于白鹤滩水电站前期建设专用公路(宁南县葫芦口至白鹤滩)工程项目核准的批复(川发改能源(2010)1310号)。

建设单位:在 2010 年本项目的水保阶段,本项目的建设单位为中国长江三峡集团公司。项目建设过程中,三峡金沙江云川水电开发有限公司 2013 年 3 月 22 日在昆明挂牌成立于,是由中国长江三峡集团公司、四川省能源投资集团有限责任公司、云南省能源投资集团有限公司根据《关于联合组建金沙江下游水电开发公司的框架协议》共同发起设立的有限公司,负责金沙江白鹤滩、乌东德水电站的开发建设和运营管理。2016 年 5 月,三峡金沙江云川水电开发有限公司下设分公司三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂,负责白鹤滩水电站项目业主工作。因此,本项目建设单位由中国长江三峡集团公司变更为三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂(以下简称“建设单位”)。

现场管理机构:中国长江三峡集团公司白鹤滩工程建设筹备组(以下简称“筹备组”),2016 年后现场管理机构变更为为中国三峡建设管理有限公司白鹤滩工程建设部(以下简称“建设部”);

现场水土保持管理部门:中国三峡建设管理有限公司白鹤滩工程建设部环保管理中心(以下简称“环保中心”);

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

主体设计单位、土保持方案编制单位、水土保持变更方案编制单位、弃渣场的稳定性评估报告编制单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司(以下简称“华东院”);

工程监理单位：长江三峡技术经济发展有限公司(以下简称“三峡发展”);

水土保持监理单位：中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

施工单位：一标段施工单位为中铁隧道集团葫白公路一标项目经理部(以下简称“中铁隧道”);二标段施工单位为中铁七局集团有限公司葫白公路工程二标项目部(以下简称“中铁七局”)。

根据《中华人民共和国水土保持法》，中国水电顾问集团华东勘测设计研究院受中国长江三峡集团公司委托，于2010年3月，编制完成了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书》(送审稿)。2010年4月，四川省水利厅在成都市主持召开了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书》(送审稿)的技术审查会。随后，根据专家审查意见对方案进行了修改和完善，于2010年5月完成了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书》(报批稿)。2010年7月，四川省水利厅印发了《关于凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书的批复》(川水函〔2010〕814号)。

四川省水利厅批复的水土保持方案水土流失防治责任范围面 249.75hm²。其中项目建设区 125.44hm²，直接影响区 124.31hm²。工程划分为 5 个防治分区，包括 I 区主线工程防治区、II 区施工临时设施防治区、III 区弃渣场防治区、IV 区料场防治区和 V 区拆迁安置防治区。

建设期实际水土流失防治责任范围面积 126.23hm²，涉及主线工程防治区、施工临时设施防治区、弃渣场防治区。

水土保持工程完成后，根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)，在施工单位自评的基础上，建设单位组织各参建单位组成了凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)验收组，对水土保持设施进行了验收。验收结果为：该工程水土保持设施建设和各参建单位的共同努力下，完成了水土流失防治任务，11 个单位工程、21 个分部工程、2749 个单元工程全部合

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

格，合格率 100%。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》、《开发建设项目水土流失防治标准》等有关法律法规的规定。2017年2月，建设单位三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂委托四川省环境保护科学研究院（现更名为四川省生态环境科学研究院，以下简称“我院”）编制凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持设施验收报告。

我院接受委托后，制定了工作方案，确定了工作技术路线和步骤。从2017年2月至2019年5月，派人深入工程现场听取了建设单位对工程建设情况和水土保持工作情况的介绍，查阅了工程相关资料，对完成的各项水土保持措施位置、数量、尺寸规格、工程质量和防治效果进行了抽查，并通过综合分析评价认为：建设单位在凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)建设中重视水土保持工作，认真执行《中华人民共和国水土保持法》及其法律法规，严格按照水土保持“三同时”制度的要求和国家对生产建设项目水土保持的有关规定，认真做好了工程建设期间的水土保持工作，落实了水土保持方案，健全了质量管理体系，有效地保证了水土保持措施的顺利实施；对防治责任范围内的水土流失进行了较全面的治理，建成的水土保持设施达到了水土保持技术标准、规范的要求，完成了水土保持方案确定的防治任务，工程质量总体合格；各项水土流失防治指标均达到水土保持方案确定的防治目标；水土保持投资落实较好，满足了水土保持防治要求；水土保持设施运行正常，水土保持设施运行期管护责任已经落实，可以保证水土保持功能的有效发挥。因此，该工程已达到生产建设项目水土保持设施竣工验收条件，可以进行竣工验收。

在本报告编制过程中，我院得到了凉山州水务局、宁南县水务局、三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂的大力支持，在此一并表示感谢！

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程（金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路）位于四川省凉山州宁南县境内、葫芦口镇与坝址上游白鹤滩镇之间的金沙江左岸，途经宁南县葫芦口镇、骑骡沟乡和白鹤滩镇和六城镇等4个乡镇，工程起点坐标 26°58'21"N，102°53'14"E；终点坐标 27°11'01"N，102°53'32"E。

1.1.2 主要技术指标

工程名称：凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)

项目法人：三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂

建设地点：四川省凉山州宁南县

工程建设性质：新建

建设规模：工程路线全长 27.44km，建设标准按《公路工程技术标准》(JTG B01-2003)三级公路标准执行，设计行车速度 40km/h，路基宽度 9.5m，路面宽度 8.0m，水泥混凝土路面，双车道。路基设计洪水频率 50 年一遇，设计车辆荷载公路-I 级，挂车-300。

工程主要规模技术指标详见表 1.1-1。

表 1.1-1 工程主要技术指标表

序号	项目		单位	公路技术标准	
				水保阶段	实际建成
1	路面结构			水泥混凝土	水泥混凝土
2	公路等级			二级	三级
3	线路全长		Km	26.214	27.438
3	设计行车速度		Km/h	60	40
4	宽度	路面宽度	m	9.0	8.0
		路基宽度	m	10.5	9.5
5	桥梁个数/长度		座/m	23/4931.15	13/1999
6	隧道个数/长度		座/m	5/9047	10/12624
7	桥隧占路线总长比例		%	53.31	53.10

1.1.3 项目投资

本工程概算总投资 13.57 亿元，其中土建投资 9.17 亿元。实际投资 9.19 亿元，项目建设资金由建设单位三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂负责筹措实施。

1.1.4 项目组成及布置

工程项目主要包括路基、隧道、桥梁等永久工程以及施工场地、施工便道、弃渣场等施工辅助工程，工程项目组成详见表 1.1-2。

表 1.1-2 工程项目组成一览表

项目组成		方案批复内容	实际建设内容
主线工程区	路基工程	路基全长 12.252km，包括立体交叉 3 处，涵洞 48 道，面积 56.22hm ²	实际公路全长 27.44km
	隧道工程	9.047km/5 座，长隧道 4 座，中隧道 1 座，面积 0.58hm ²	隧道 10 座，长 12624m。
	桥梁工程	4.915km/23 座，面积 6.79hm ² 。特大桥 2 座，大桥 16 座，中桥 3 座，小桥 2 座	桥梁 13 座，长 1999m，
施工临时设施区	施工临时场地	22 处，面积 3.08hm ²	实际设置施工临时场地 22 处，占地 3.36hm ²
	施工便道	20.74km/20 条，面积 18.69hm ²	施工便道 22.61km。
	施工支洞	635m/4 道，面积 0.20hm ²	635m/4 道，面积 0.20hm ²
	临时堆土场	3 处，面积 2.06hm ² 。拟堆土量 4.10 万 m ³ ，堆土容量 5.16 万 m ³	剥离的表土未进行集中堆置，实际未设置临时堆土场
弃渣场区	弃渣场	17 处，面积 28.35hm ² ，拟堆渣量 187.78 万 m ³ (松方)，容渣量 222.69 万 m ³	实际设置弃渣场 12 处，面积 28.95hm ² ，堆渣总量 169.6 万 m ³ （松方），容渣量 276.8 万 m ³ 。
取料场区	取料场	3 处石料场，1 处砂砾料场，1 处中转料场，面积 9.47hm ²	后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场

1.1.4.1 主线工程

主线工程包括路基工程、隧道工程和桥梁工程，水土保持方案阶段，路基工程全长 12.252km，占地 56.22hm²，包括立体交叉 3 处，涵洞 48 道；隧道 5 座全长 9.047km，占地 0.58hm²，其中长隧道 4 座，中隧道 1 座；桥梁工 23 座，全长 4.915km，占地 6.79hm²，其中特大桥 2 座，大桥 16 座，中桥 3 座，小桥

2 座。

工程实际施工过程中，由于工程所在区域地形陡峻，地质条件复杂，施工期间，根据现场实际地形、地质条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置影响、征地拆迁影响等原因，调整及优化局部路段线路，取消 13 座桥梁设计，增设武家小河沟大桥、小洪水沟 1、2、3 号桥，增设骑骡沟隧道、黄家坡隧道、解放村隧道、沙坪子隧道等 4 座隧道，实际公路全长 27.44km。

（一）线路调整

根据现场实际地形地质条件，结合工程施工、工程外围条件变化情况等，对葫白公路部分路段线路进行调整，由原方案阶段 26.21km 调整为 27.44km，主要原因包括：

（1）设计边坡较高

结合现状开挖揭露地质条件，部分路段坡面为松散土体，原设计边坡较高，边坡稳定性较差，因此，为保证公路安全稳定，对部分路段线位进行适当调整，减少边坡高度，并采用浆砌片石护面墙防护。如：K6+278~K6+572 段路线等。

（2）地质条件差

根据现场实测地勘资料，部分路段路基边坡岩体较破碎，原坡面局部裂隙发育，路基在开挖过程中容易出现坡顶岩体划塌情况，为降低施工风险和避免运营期安全隐患，对部分地质条件较差的路段进行线位上的调整。如：K14+120~K14+370 段路线等。

（3）路基外侧挡土墙基础承载力不足

根据现场放样，部分路段实际地形与原设计有误差，考虑实际地形较陡，坡面荷载严重，岩体较为破碎，局部挡土墙位于深厚崩坡堆积体上，地基承载力不足，且堆积体稳定性较差，为降低道路外侧挡土墙高度，结合高边坡实际开挖情况，对部分道路线形及纵断面进行调整，并对外侧挡土墙增设桩基托梁基础。如：K17+680~K17+765 段路线等。

（4）考虑库区塌岸的影响

工程项目主要包括路基、隧道、桥梁等永久工程以及施工场地、施工便道、施工支洞、弃渣场、临时堆土场、取料场等施工辅助工程，工程项目组成详见葫白公路沿金沙江左岸布置，受水电站库区蓄水影响，局部路基边坡存在塌岸问题，影响路基边坡及挡墙安全。因此，为了使挡墙基础落在相对完整的基岩

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

面上，避免塌岸造成挡墙基础失稳，以确保葫白公路运行安全，对部分路段进行了适当的优化。如：如 K1+900~K2+160 段、K5+020~K12+360 段等。

(5) 受水电站场内道路调整影响

终点对接的场内交通路线方案发生改变，对终点段路线进行调整。因对外交通与场内交通衔接段增设矮子沟大桥，根据桥位选择及接线布置情况，对 K28+000~K28+460 平、纵设计进行调整。如：终点 K28+000~K28+460 段。

(6) 受征地、拆迁的影响

葫白公路所在工程区域内虽人烟稀少，但野猪塘至骑骡沟段、大干沟至瓦窑狗段等路段沿线有村组分布；在线形布置时，已考虑尽量避免拆迁而影响当地居民的生产、生活，但根据现场实际情况，仍有部分居民建筑物及现状沿江公路位于工程和施工影响范围内，为了尽量减少拆迁工程量，避免工程施工对沿江公路的干扰，保障项目的顺利实施，对局部路段进行了适当的调整。如：K5+020~K12+360 段、K16+800~K17+288 段路线等。

路线变更情况详见表 1.1-3

表 1.1-3 路线变更统计一览表

序号	桩号	变更内容	变更原因
1	K1+900-K2+160	对路段进行了适当优化，调整路线线位。	受水电站库区蓄水影响，局部路基边坡存在坍岸问题，影响路基边坡及挡墙安全，为确保葫白公路运行安全，对线位进行优化调整。
2	K5+020-K12+360		部分居民建筑物及现状沿江公路位于工程和施工影响范围内，为了尽量减少拆迁工程量，避免工程施工对沿江公路的干扰，对线位进行优化调整。
3	K6+278-K6+572	对部分路段线位进行适当调整，减少边坡高度，并采用浆砌片石护面墙防护。	部分路段坡面为松散土体，原设计边坡较高，边坡稳定性较差。
4	K14+120-K14+370	对部分地质条件较差的路段进行线位上的调整。	部分路段路基边坡岩体较破碎，原坡面局部裂隙发育，路基在开挖过程中容易出现坡顶岩体划塌情况。
5	K17+680-K17+765	对部分道路线形及纵断面进行调整，并对外侧挡土墙增设桩基托梁基础。	部分路段实际地形与原设计有误差，考虑实际地形较陡，地基承载力不足，且堆积体稳定性较差。
6	K28+000-K28+460	根据场内交通新增矮子沟大桥的桥位及接线情况，对终点段路线进行调整。	终点对接的场内交通路线方案发生改变，增设了矮子沟大桥。

(二) 部分边坡防护调整

由于葫白公路路线长，沿线的地质条件复杂多变，现场根据开挖后揭露的实际地质条件和实际施工过程中出现的问题，重新对部分线路边坡防护措施进行了设计及施工。边坡防护变更情况详见表 1.1-4。

表 1.1-4 边坡防护变更统计一览表

序号	位置	变更内容	变更原因
1	K12+340 路基下边坡	增设喷锚挂网防护	部分路段边坡开挖完成后，由于受雨水冲刷，路基边坡出现局部垮塌现象，需对此段边坡增设边坡防护。
2	K26+593~K26+630 段左侧边坡	增设 C20 混凝土护面墙防护	
3	K26+593~K26+613	对有较大塌腔位置采用码砌片石回填处理。	
4	潘家沟左岸 K22+670~K22+810 段	对垮塌变形坡进行削坡防护，并做好相应防排水处理。	局部路段边坡为未密实性土质边坡且边坡高度较大，坡面开挖后，受连续降雨影响坡顶后缘拉裂、下挫，坡体出现垮塌变形，需对此类路段进行削坡防护。
5	青水沟右岸 K17+580~K17+865 段	增设框格梁植草护坡和系统挂网喷锚防护。	根据开挖地质揭露和实际情况，对线路边坡和支护方式进行调整。
6	K22+940~K23+040 段	增设拱形骨架植草护坡。	
7	K23+133~K23+360 段	增设系统挂网喷锚防护。	
8	武家小河沟大桥 1# 墩承台施工平台	施工平台边坡增设喷锚支护。	承台上边坡的碎块石层较松散。
9	武家小河沟大桥 2# 墩承台上、下边坡	对承台上边坡垮塌部分采用系统喷锚防护，对承台下边坡垮塌采用挡墙防护，挡墙下方边坡采用系统喷锚防护	承台上、下边坡受雨水冲刷，局部出现塌跨。
10	大洪水沟特大桥 1# 墩	承台下方临空面区域基础采用 C15 片石混凝土回填	大洪水沟右岸坡面陡峭，为减少基础内侧边坡开挖量，降低边坡高度，保证基础边坡稳定。

(三) 桥梁优化

原方案设计桥梁 23 座，经后期改线、优化等原因，实际设置桥梁 13 座，具体变化如下：

(1) 桥梁改隧道

一方面由于本工程路线调整，另一方面由于该区域明线地质条件差，路基、桥梁施工难度大，施工过程中部分明线段路基地形陡峭，路基石方爆破开挖滚

石防护难度大，易影响到下方居民安全，运行期局部路段有坍岸风险，为减小明线施工对当地居民的影响，采用“桥梁改隧道”方案。如：大娘沟桥、李顺弯子大沟桥、黄家沟桥、牛圈沟桥、大干沟桥、代家沟桥、沙坪子1号桥、沙坪子2号桥等8座桥，取消原桥梁设计，改用隧道方案。

(2) 桥梁改路基

考虑到现场施工条件较差，桥梁材料运输困难，桥梁施工难度大，为了节约工程投资，降低施工难度，加快施工进度，取消部分桥梁，改为明线，并设大跨度涵洞的形式跨越冲沟。如：叉沟桥、黄果树大桥、跨乡村道路1号小桥、鲁拉沟大桥、跨乡村道路2号小桥等5座桥，取消原桥梁设计，改用明线路基方案。

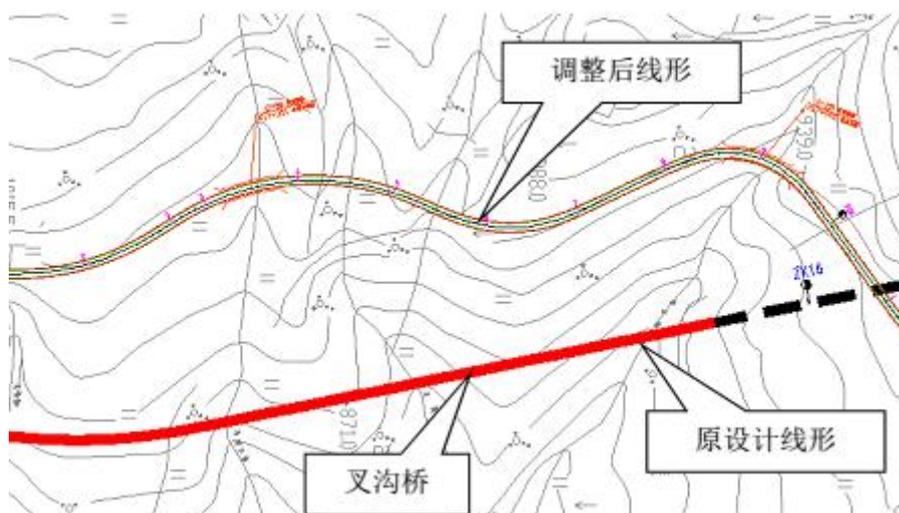


图 1.1-1 叉沟桥调整情况

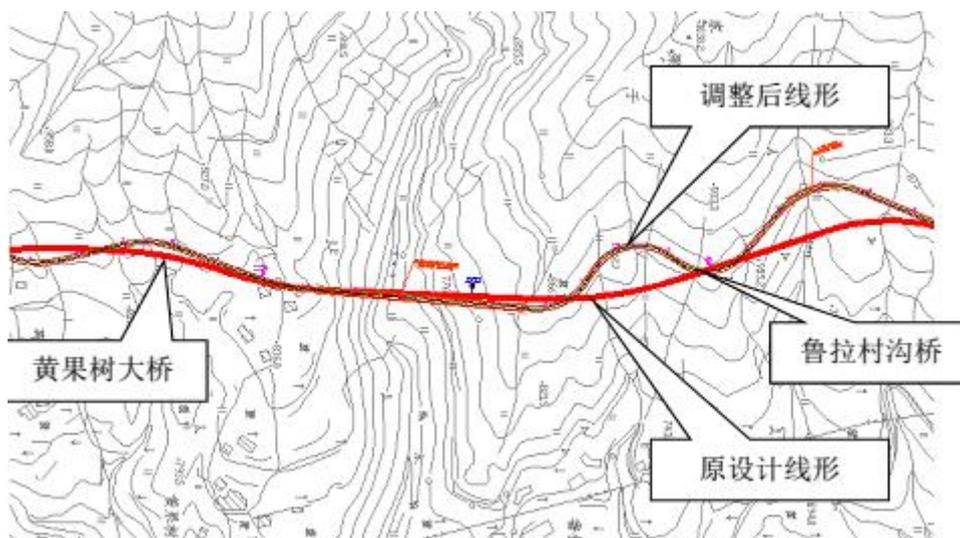


图 1.1-2 黄果树大桥、鲁拉村沟桥调整情况

(3)桥梁线位调整优化

根据路线线形调整情况，部分桥梁实际施工线位较设计阶段相应有所变化，同时综合考虑到地质条件、施工条件、通行能力、接线条件、结构安全以及节约工程投资等诸多因素后，对部分桥梁结构进行调整。如：莲花沟桥、凉风沟桥、骑骡沟大桥、马颈子沟桥、青水沟桥、潘家沟桥、鹦歌树沟桥、黄家沟桥等 8 座桥梁线位发生调整，同时综合考虑其他要素，对桥梁结构进行调整，其中骑骡沟大桥由斜拉桥调整为简支梁桥，其余 7 座桥由先简支后连续 T 梁桥变为简支梁桥。



图 1.1-3 莲花沟桥、凉风沟桥调整情况



骑骡沟大桥调整情况



图 1.1-4 马颈子沟桥、青水沟桥调整情况

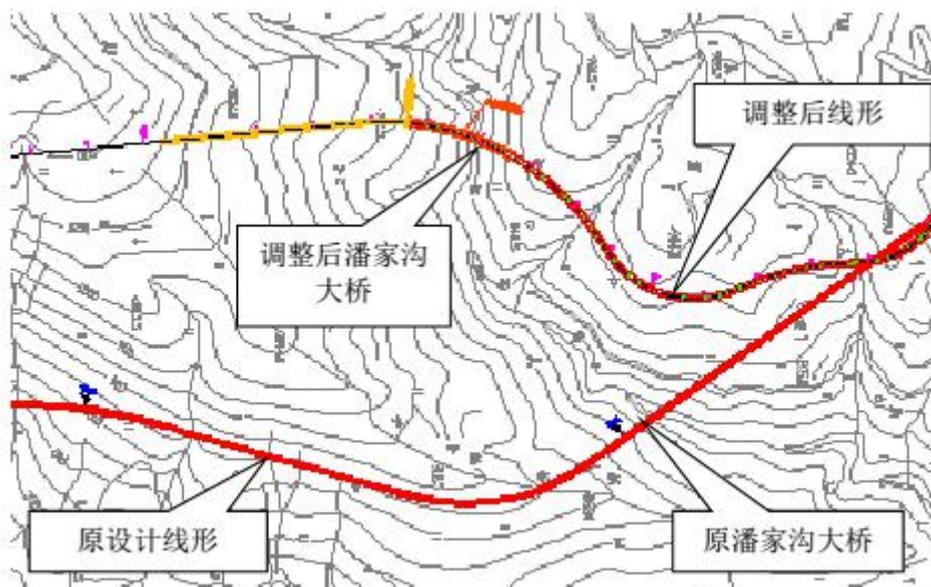
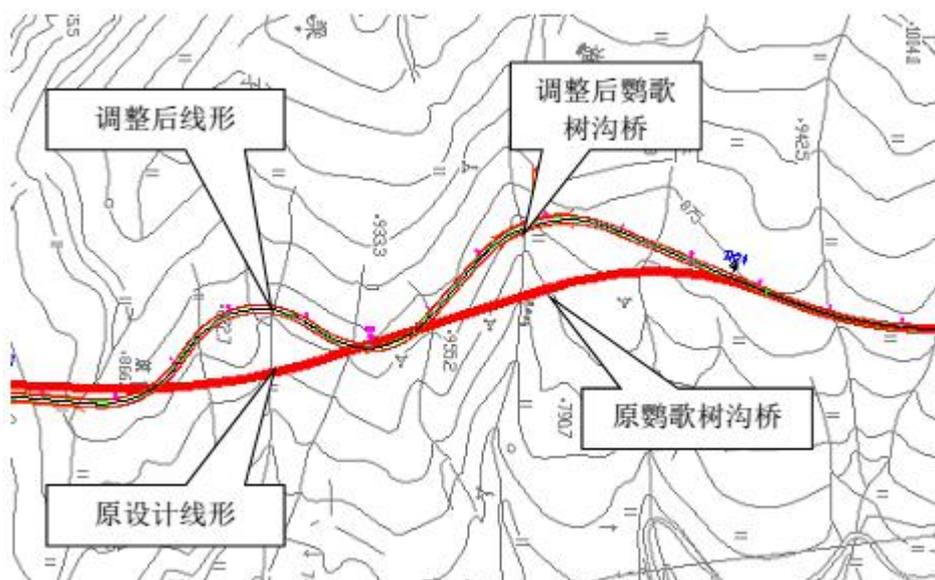


图 1.1-5 潘家沟大桥调整情况



鹦歌树沟桥调整情况

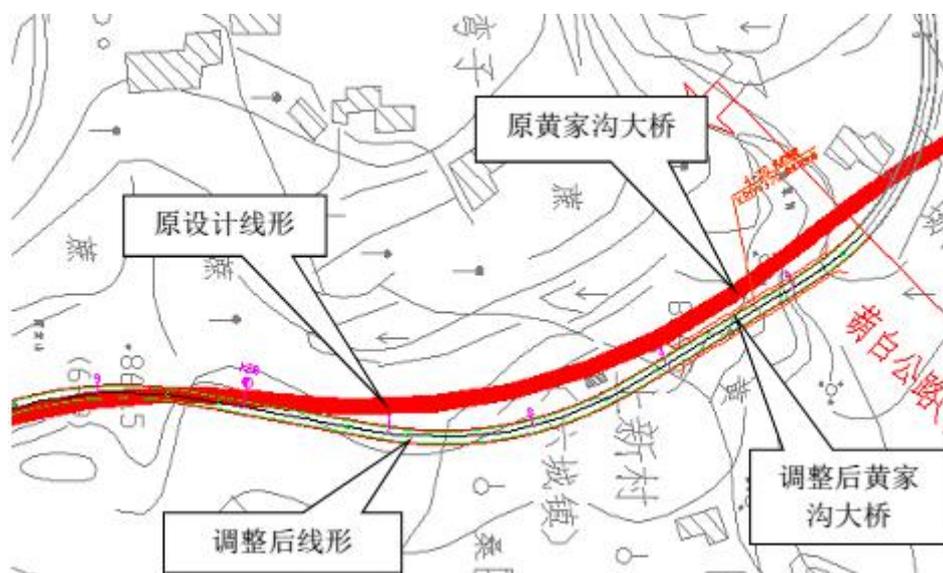


图 1.1-6 黄家沟大桥调整情况

(4) 增设小洪水沟 1、2、3 号桥

原设计小洪水沟大桥为 $(3 \times 30 + 75 + 120 + 75)$ m 连续刚构桥，根据现场实施过程中线位调整，新线位靠原路线左侧位置，附近发育三条小冲沟，设计采用 3 座简支梁桥跨越冲沟。

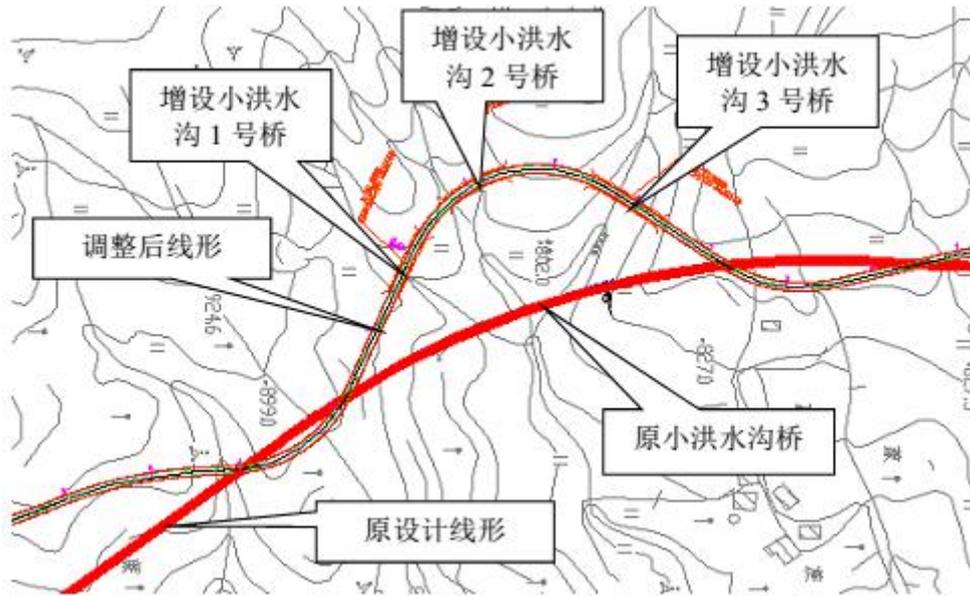


图 1.1-7 小洪水沟大桥调整情况

(5) 增设武家小河沟大桥

由于线位调整，K12+636 附近发育一条冲沟，桥位区冲沟曲折，呈“S”型蜿蜒，源深谷窄，两岸地形不对称，右岸为条形山脊，前缘为陡崖地形，沟底为崩坡积碎石土堆积。同时，沟两岸岩体岩性以弱风化状砂质板岩及变质砂岩为主，岩体多为后缘山体崩塌堆积，倾倒变形严重，岩体破碎。为了确保路基安全稳定，现场增设了一座（62+110+62）m 连续刚构桥。增设的武家小河沟大桥上部结构为变截面连续刚构，下部桥墩采用柱式墩或空心薄壁墩，桥台采用 U 型台或柱式台，基础采用桩基础或扩大基础。

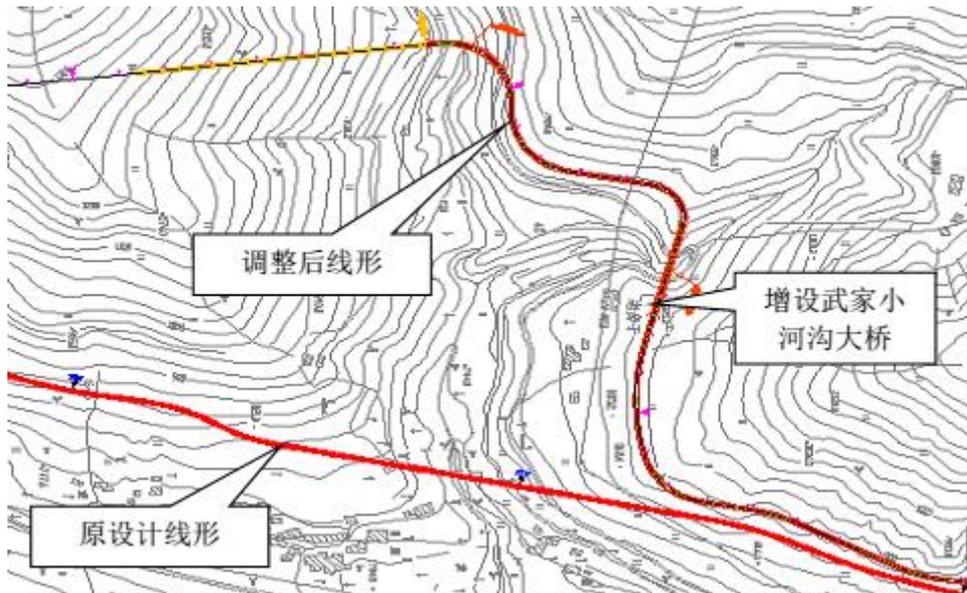


图 1.1-8 增设武家小河沟大桥

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

桥梁变更情况详见表 1.1-5。

表 1.1-5 桥梁变更统计一览表

序号	桥梁名称	原设计中 心桩号	实际中心 桩号	原设计长 度 (m)	实际长 度 (m)	备注
1	莲花沟大桥	ZK3+969	K4+030	133.08	159.58	
2	凉风沟大桥	ZK4+565	K4+691	132.08	110.33	
3	大娘子沟大桥	ZK8+996		213.08		取消
4	骑骡沟特大桥	ZK10+823	K10+863	996.68	189.50	
5	武家小河沟大桥		K12+636		245.50	新增
6	李顺湾子大沟大 桥	ZK12+357		177.08		取消
7	黄家坡大桥	ZK13+278		175.33		取消
8	牛圈沟中桥	ZK13+798		101.08		取消
9	大千沟大桥	ZK14+323		130.58		取消
10	马颈子沟大桥	ZK15+410	K17+351	132.08	69.50	
11	叉沟大桥	ZK15+596		170.58		取消
12	青水沟大桥	ZK15+810	K17+902	187.08	84.50	
13	代家沟大桥	ZK19+327		259.38		取消
14	沙坪子 1 号中桥	ZK19+580		54.04		取消
15	沙坪子 2 号大桥	ZK19+900		253.50		取消
16	潘家沟大桥	YK21+081	K22+565	463.50	189.50	
17	小洪水沟大桥	YK21+901		373.50		调整为小 洪水沟 1、 2、3 号桥
18	小洪水沟 1 号桥		K23+985		83.50	新增
19	小洪水沟 2 号桥		K24+107		85.87	新增
20	小洪水沟 3 号桥		K24+290		103.08	新增
21	黄果树大桥	ZK22+365		118.66		取消
22	跨乡村道路 1 号 小桥	ZK22+551		16.70		取消
23	大洪水沟特大桥	ZK22+895	K25+293	426.60	439.75	
24	鲁拉沟大桥	ZK23+393		137.16		取消

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

序号	桥梁名称	原设计中 中心桩号	实际中心 桩号	原设计长 度 (m)	实际长 度 (m)	备注
25	鹦歌树沟大桥	ZK23+730	K26+280	158.60	110.33	
26	跨乡村道路 2 号 小桥	ZK24+296		24.84		取消
27	黄家沟大桥	ZK25+815	K28+370	75.48	128.06	
	合计			4910.69	1999	

(四) 隧道调整及优化

原方案设计隧道 5 座，经后期改线、优化等原因，实际设置隧道 10 座，具体变化如下：

(1) 弯梁隧道线形调整

由于原弯梁隧道附近明线段受地形、地质及周边环境制约，原设计明线段穿过岩堆体，且下边坡地形较陡，水库蓄水后存在塌滑的风险，所以对该段线路进行调整，线路调整后弯梁隧道长 1896m，增长了 115m。

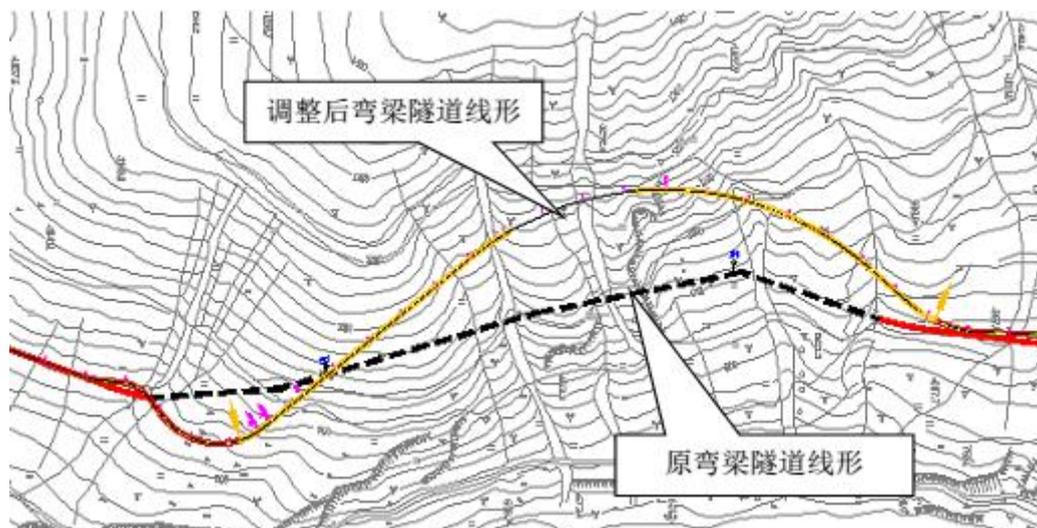


图 1.1-9 弯梁隧道调整情况

(2) 野猪塘隧道线形调整

由于野猪塘隧道出口附近明线段受地形、地质及周边环境制约，修筑困难，施工对下方居住点及现状沿江公路存在一定干扰，为了降低施工难度，有效保证施工工期，对该路段线路进行了调整，线路调整后野猪塘隧道长 1281m，减少了 31m。对野猪塘隧道进、出口洞门设计进行适当调整，调整后野猪塘隧道进洞桩号 K4+873，明洞段长度缩短至 3m，出口桩号 K6+154，增设明洞段 7.5m，

洞门墙及明洞调整为偏压式。

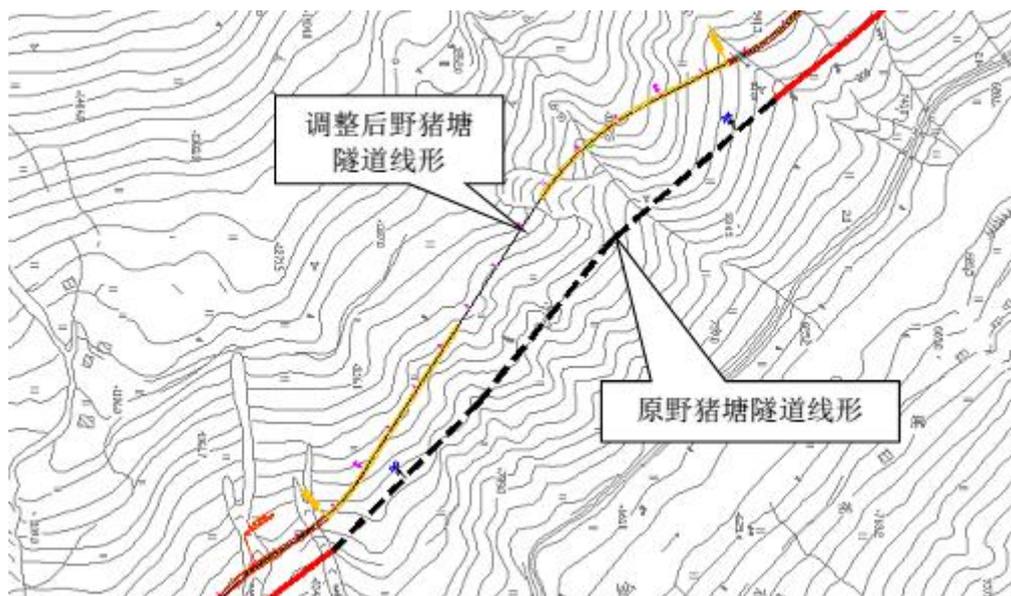


图 1.1-10 野猪塘隧道调整情况

(3) 大弯子隧道线形调整

由于大弯子区域明线道路施工对下方居住点存在一定干扰，为了降低施工难度，有效保证施工工期，对该路段线路进行了调整，线路调整后，大弯子隧道长 2278m，减少了 183m。



图 1.1-11 大弯子隧道调整情况

(4) 增设骑骡沟隧道

由于本公路工程路线调整，石门坎至骑骡沟间增加骑骡沟隧道一座，根据现场实际地形、地质情况，骑骡沟隧道进洞桩号为 K9+188，洞门墙形式为偏压明洞洞门，隧道出洞桩号 K10+766，洞门墙形式为端墙式洞门，明洞长度 5m。

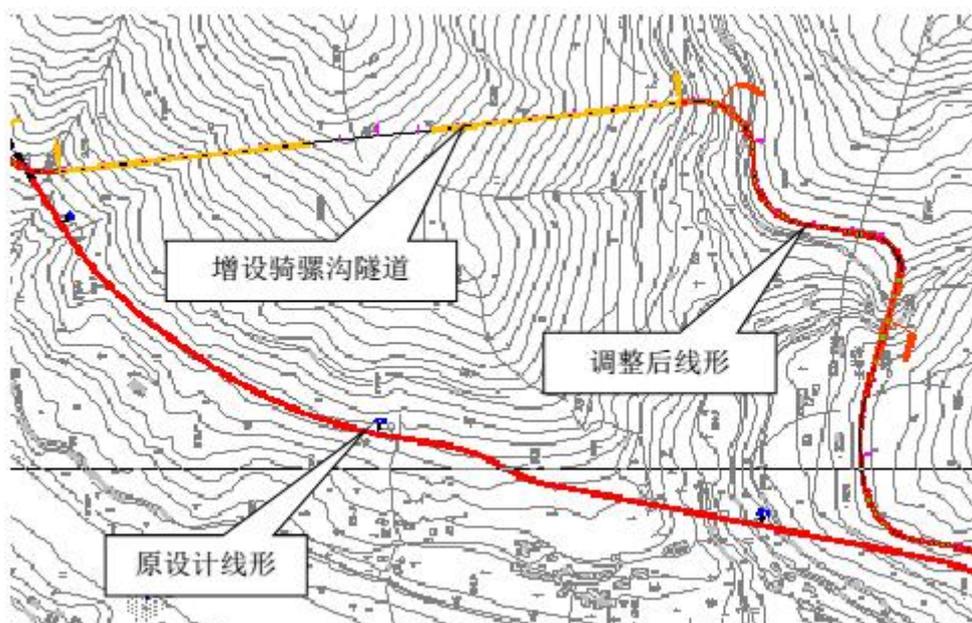


图 1.1-11 增设骑骡沟隧道

(5) 鹰地梁子隧道线形调整

由于原鹰地梁子隧道进口明线段路基边坡受李顺弯子右岸坍滑体影响，岩体较破碎，原坡面局部裂隙发育，路基在开挖过程中出现坡顶岩体滑塌。为降低施工风险、避免运营期安全隐患，对该路段线路进行调整，鹰地梁子隧道线路相应调整，线路调整后的鹰地梁子隧道长度由 720m 调整为 1144m。

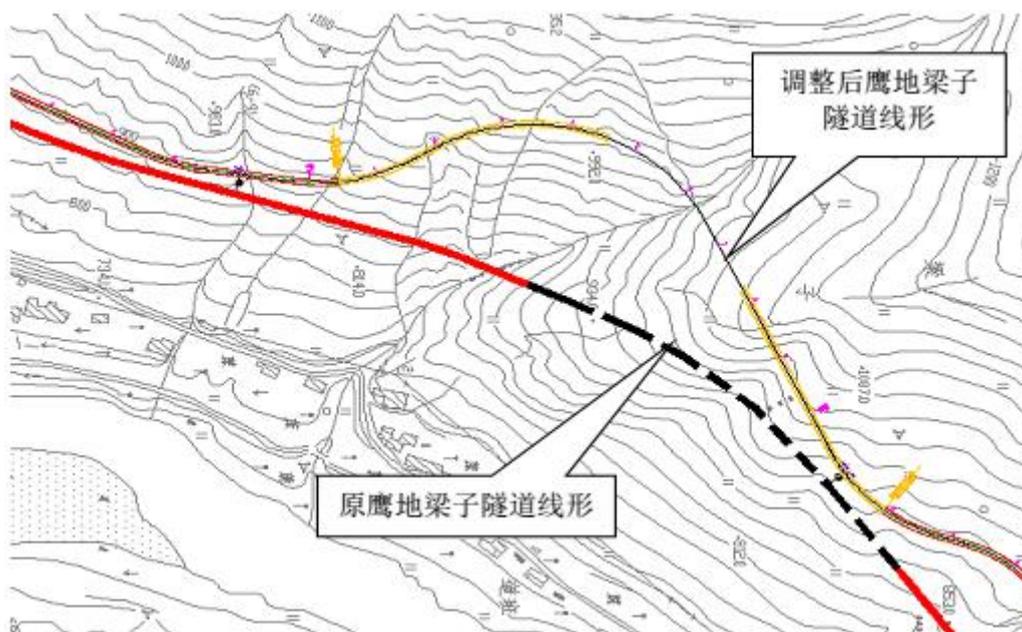


图 1.1-12 鹰地梁子隧道调整情况

(6) 增设黄家坡隧道和解放村隧道

由于大干沟~瓦窑沟段明线路基地形陡峭，路基石方爆破开挖滚石防护难

度大，影响到下方红旗选矿厂和解放村居民安全，为减小明线施工对当地居民的影响，将原设计明线方案调整为隧道方案，增设黄家坡隧道和解放村隧道，其中，黄家坡隧道全长 717m，解放村隧道全长 786m。

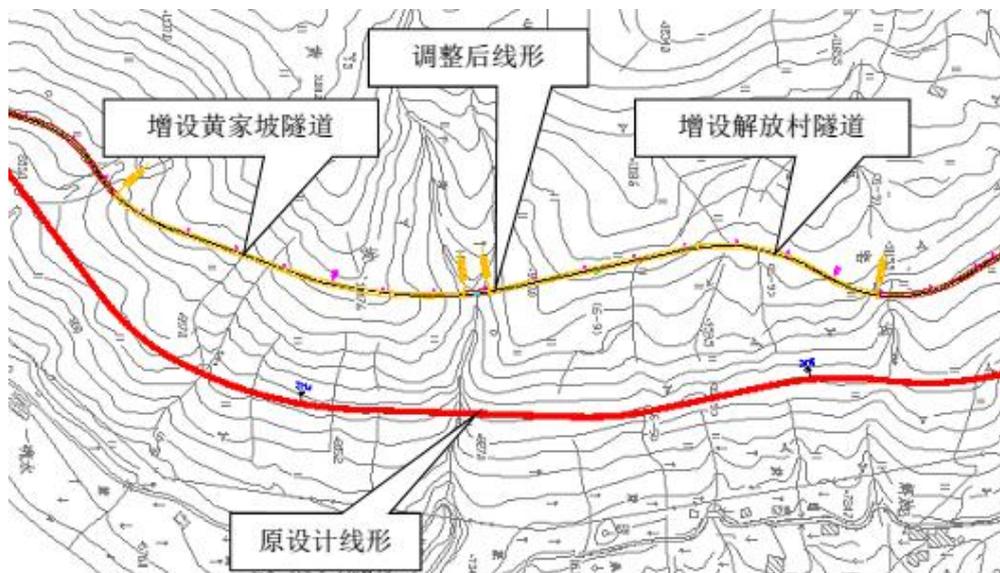


图 1.1-13 增设黄家坡隧道和解放村隧道

(7) 高粱坡隧道线形调整

为了降低施工难度，有效保证施工工期，对高粱坡至潘家沟区域路线进行了调整，高粱坡隧道线路相应调整，线路调整后的分为高粱坡 1#隧道和高粱坡 2#隧道，隧道长度分别为 785m 和 959m。

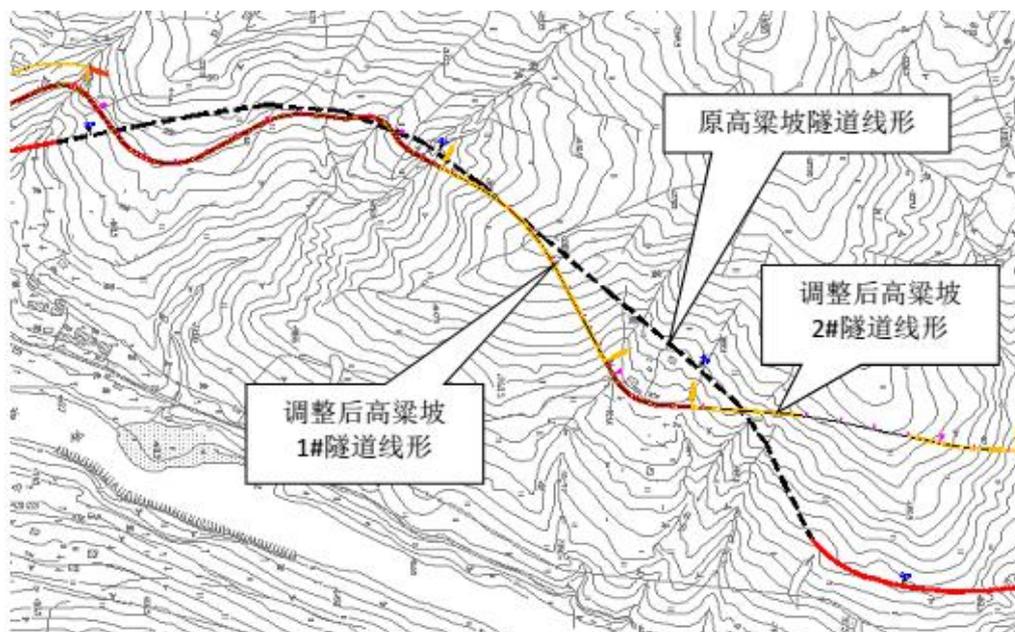


图 1.1-14 高粱坡隧道调整情况

(8) 增设沙坪子隧道

由于本公路工程路线调整，代家沟与潘家沟之间增设沙坪子隧道一座，根据现场实际地形、地质情况，沙坪子隧道进洞桩号为 K21+271，进口增设 5m 长明洞减少隧道进口塌方对仰坡影响，隧道出洞桩号 K22+464。隧道长度 1193m。

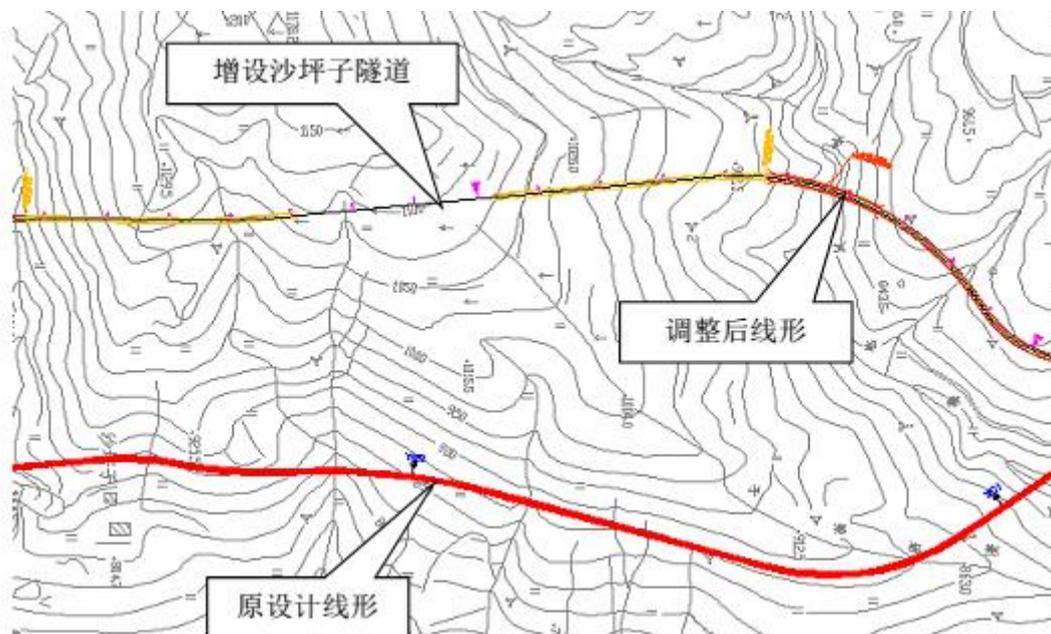


图 1.1-15 增设沙坪子隧道

表 1.1-6 隧道变更统计一览表

序号	隧道名称	原设计长度 (m)	实际长度 (m)	备注
1	弯梁隧道	1781	1896	
2	野猪塘隧道	1312	1281	
3	大弯子隧道	2461	2278	
4	骑骡沟隧道		1578	新增
5	鹰地梁子隧道	720	1144	
6	黄家坡隧道		724	新增
7	解放村隧道		786	新增
8	高粱坡隧道	2773		调整为高粱坡 1#隧道和高粱坡 2#隧道
9	高粱坡 1#隧道		785	
10	高粱破 2#隧道		959	
11	沙坪子隧道		1193	新增
	合计	9047	12624	

1.1.4.2 施工临时设施区

(一) 施工便道调整

受自然地理条件限制，工程区内交通运输条件极差，仅有一条从葫芦口镇至坝址的沿江公路以及一些简易的林场道路、通乡道路或勘探道路可供通行，但仍无法直接到达本工程各个工作面。为了满足大量物资、设备、机械、人员的运输需求，确保工程施工的顺利开展，除了对原有简易道路需要进行必要的拓宽、维护外，各标段还需新建相应的施工便道连接简易道路、项目部、施工营地以及各个工作面。

原设计规划阶段，规划新建施工便道 20.74km，路基宽度约 6m。施工便道尽量在现有乡村道路的基础上修建，沿山坡走势布线，不进行大规模的开挖填筑，一般挖填高度均控制在 3m 以内。

随着葫白公路的正式开工，各标段根据现场实际地形、地质情况，结合施工组织计划，参考施工单位自身能力与特长，对便道进行了重新规划和布置，因矮子沟大桥施工进度不能满足葫白公路与场内交通连接，为保证施工车辆通行，增设黄家沟便道。黄家沟便道位于矮子沟右岸，从低线沿江公路上接出，在矮子沟和黄家沟之间的坡面上展线，终点接入葫白公路黄家沟大桥大桩号桥台附近，路线长 1.705km。实际新建施工便道 22.61km。

(二) 施工临时设施

水土保持方案设计阶段，工程规划设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.08hm²（不含布置在弃渣场堆渣平台和路基征地范围内的施工场地面积）。

工程实际施工过程中，根据分标及施工作业面分布情况，实际设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.36hm²（不含布置在弃渣场堆渣平台和路基征地范围内的施工场地面积）。

(三) 临时堆土场

水土保持方案设计阶段，规划沿公路主线设置 3 个临时堆土场，占地面积 2.06hm²（未包括设置在弃渣场和路基上的临时堆土场占地面积），堆存表层耕植土 4.10 万 m³。

工程实际施工过程中，剥离的表土未进行集中堆置，根据后期植被恢复覆土量分散堆置表土，故实际未设置临时堆土场。

1.1.4.3 弃渣场调整

水土保持方案设计阶段，工程设计土石方开挖总量 267.76 万 m³，填筑总量 130.04 万 m³，借方总量 14.94 万 m³，弃渣总量为 152.66 万 m³，其中部分弃渣用于公路绿化、植被和复耕，剩余 125.29 万 m³弃渣（折合松方 187.78 万 m³）需设置弃渣场进行堆置。

批复的水土保持方案共规划设置 17 个弃渣场，对工程弃渣进行集中堆置防护。工程施工实际土石方开挖总量 233.78 万 m³，填筑总量 64.18 万 m³，全部利用自身开挖方，无借方，弃方 169.6 万 m³。由于工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化，且施工便道也有所调整，弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置 12 处弃渣场，对工程弃渣进行集中堆置防护。

工程实际设置的弃渣场中，利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座，后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。总体而言，工程弃渣场减少了 5 座，堆渣量增加了 44.31 万 m³，占地面积增加了 0.6hm²。

工程弃渣场调整概况详见表 1.1-7。

表 1.1-7 弃渣场调整概况表

序号	方案设计				实际设置				备注
	弃渣场	位置	容渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)	弃渣场	位置	容渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)	
1	水打棒沟弃渣场	ZK0+530 右侧	4.09	1.08	1#弃渣场	K0+600 右侧	31.10	1.46	原设计渣场位置
2	洪崖子弃渣场	ZK2+365 右侧	13.00	2.00					取消
3	老蟒蛇沟弃渣场	ZK3+680 右侧	16.90	4.47	2#弃渣场	K3+650 右侧	30.00	4.25	原设计渣场位置
4	大洪沟弃渣场	ZK4+730 右侧	19.87	2.44	3#弃渣场	K4+800 右侧	11.40	1.90	原设计渣场位置
5	水井沟支沟弃渣场	ZK7+300 右侧	10.12	1.04					取消
6	肖家沟弃渣场	ZK8+350 右侧	15.86	1.23					取消
7	中嘴沟弃渣场	ZK9+040 右侧	5.50	0.64					取消
8					4#弃渣场	K9+200 右侧	50	3.75	新增渣场
9					5#弃渣场	K9+500 右侧	5.70	1.62	新增渣场
10	大弯子弃渣场	ZK9+550 右侧	2.20	0.78					取消
11	老房子沟弃渣场	ZK11+090 左侧	17.39	1.62	武家小河沟弃渣场	K11+190 右侧	35.00	2.10	原设计渣场位置
12	李顺弯子沟弃渣场	ZK12+420 右侧	8.95	0.98					取消
13					6#渣场	K13+175 右侧	7.5	1.39	新增渣场
14	牛圈沟弃渣场	ZK13+800 右侧	6.54	0.97					取消
15	青水沟弃渣场	ZK15+890 右侧	22.97	1.94					取消

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

序号	方案设计				实际设置				备注
	弃渣场	位置	容渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)	弃渣场	位置	容渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)	
16	洪水沟弃渣场	ZK16+700 右侧	10.46	1.07					取消
17					大干沟弃渣场	K16+260 右侧	8.60	1.60	新增渣场
18	新华六社弃渣场	ZK17+960 右侧	13.11	1.37					取消
19	代家沟弃渣场	ZK19+330 左侧	18.20	2.23					取消
20					7#弃渣场	K20+150 右侧	34.80	3.65	新增渣场
21	潘家沟弃渣场	YK21+000 左侧	20.40	2.94					取消
22					8#弃渣场	K21+530 右侧	12.70	1.60	新增渣场
23	鹦歌树沟弃渣场	ZK23+730 右侧	17.13	1.55					取消
24					潘家沟弃渣场	K23+740 右侧	11.00	1.74	新增渣场
25					9#弃渣场	K25+080 右侧	39.00	3.89	新增渣场

注：1. 由于后续设计和实际施工工程部分线位调整，表中方案设计弃渣场位置采用可研阶段设计桩号，实际设置弃渣场位置为实际运行桩号，2. 部分弃渣场名称发生变化，实际设置的弃渣场名称全部采用当前名称。

1.1.4.4 料场

水土保持方案设计阶段，规划设计 4 处自采料场、1 处中转料场，其中工程挡墙用块石和截水沟用片石主要通过工程规划设置的 4 处料场自采解决，设置的 1 处中转料场，不进行大规模的开挖、爆破等活动，仅用于临时堆置弯梁隧道出口方向的隧道洞渣工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。

1.1.5 施工组织及工期

1、施工组织

(1) 交通工程

公路材料运输主要利用现有沿江道路和乡村道路，同时新建临时施工便道或缆索进行建筑材料、施工机械和生活物资等运输。

项目区现有从葫芦口镇至坝址沿江公路，泥结碎石路面，路基宽 6~6.5m，路面宽 3.5~4.5m，为等外道路。现有沿江公路与拟建公路基本并行，距离 0.3km~1km，并行长度约 31km，可利用其作为工程的对外交通道路。

同时根据工程建设需要在部分区域新建临时施工道路，施工便道 20.74km，路基宽度约 6m。施工便道尽量在现有乡村道路的基础上修建，沿山坡走势布线，不进行大规模的开挖填筑，一般挖填高度均控制在 3m 以内。

(2) 施工用水用电

工程全线施工用电利用原有乡村电力系统或采用柴油机自备发电。

公路沿线冲沟发育，较大的冲沟内均有地表水出露，水质清澈，水质分析表明，沿线冲沟水均无腐蚀性，可作为施工时混凝土拌和和养护用水；葫芦口至大弯子隧道出口段，沿线冲沟切割短、无地表水出露，该段线路拟从金沙江抽取。

(3) 施工临时设施

水土保持方案设计阶段，工程规划设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.08hm²（不含布置在弃渣场堆渣平台和路基征地范围内的施工场地面积）。

工程实际施工过程中，根据分标及施工作业面分布情况，实际设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.36hm²（不含布置在弃渣场堆渣平台和路基征地范围内的施工场地面积）。

(4) 临时堆土场

水土保持方案设计阶段,规划沿公路主线设置3个临时堆土场,占地面积2.06hm² (未包括设置在弃渣场和路基上的临时堆土场占地面积),堆存表层耕植土4.10万m³。工程实际施工过程中,剥离的表土未进行集中堆置,根据后期植被恢复覆土量分散堆置表土,故实际未设置临时堆土场。工程施工用水用电基本不涉及土石方开挖填筑。

(5) 料场

水土保持方案设计阶段,规划设计4处自采料场、1处中转料场,其中工程挡墙用块石和截水沟用片石主要通过工程规划设置的4处料场自采解决,设置的1处中转料场,不进行大规模的开挖、爆破等活动,仅用于临时堆置弯梁隧道出口方向的隧道洞渣工程实际施工过程中,后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方,不够部分采用商购获得,实际未单独设置料场。

2、建设工期

主体工程设计建设期为2010年10月,2013年5月全线建成通车;工程实际于2011年8月开工,主体工程已于2014年12月完工,实际工期41个月。

1.1.6 土石方情况

根据水保方案,本项目工程土石方开挖量267.76万m³,填筑量130.04万m³,借方量14.94万m³,弃渣量152.66万m³。弃渣中,作为临时弃渣的表土27.37万m²用于公路绿化、迹地植被恢复和复耕,其余弃渣125.29万m³设置17个弃渣场集中堆置防护。

工程建设期间,工程土石方实际开挖总量233.78万m³,填筑总量64.18万m³,全部利用自身开挖方,无借方量,弃方169.6万m³,全部堆置在工程设置的12个弃渣场中防护。

土石方平衡情况见表1-3。

表 1.1-8 土石方平衡

单位：万 m³

方案设计					实际					
序号	工程名称	开挖量	填筑量	借方量	弃渣量	开挖量	填筑量	借方量	弃渣量	
1	路基及隧道工程	182.70	66.40		110.09	156.33	9.71	0	146.62	
2	桥梁工程	18.05	13.31		5.98	46.71	21.53	0	8.09	
3	交叉工程	3.33	0.05		3.28	2.38	0.86		1.52	
4	排水、防护及路面工程	3.56	23.47	14.94		3.96	16.27	0		
5	临时工程	32.35	26.81		5.54	11.35	15.81		0.32	
6	清基工程	路基及隧道	15.25			15.25	7.28			7.28
		临时工程	4.74			4.74	2.54		0	2.54
		弃渣场	6.64			6.64	3.23		0	3.23
		取料场	0.74			0.74	0	0	0	0
7	拆迁工程	0.40			0.40	0	0	0	0	
	合计	267.76	130.04	14.94	152.66	233.78	64.18	0	169.6	

1.1.7 征占地面积

本工程建设实际占地面积 126.23hm²，其中永久征地 102.50hm²，临时占地 24.03hm²。

工程建设实际占地面积和地类情况见表 1.1-9。

表 1.1-9 工程建设实际占地情况表

单位：hm²

项目分区	工程占地		
	永久占地	临时占地	合计
主线工程防治区	73.55		73.55
施工临时设施防治区		23.73	23.73
弃渣场	28.95		28.95
总计	102.5	23.73	126.23

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

工程共涉及拆迁 12 户 48 人，拆迁房屋建筑物面积 2682m²，均为农村土木屋及附属房，主要集中在 ZK₂₊₉₄₀~ZK₂₊₉₆₀、ZK₃₊₁₂₀~ZK₃₊₁₄₀、ZK₂₀₊₆₄₀~ZK₂₄₊₆₄₀ 段。

工程采用沿线就近靠后安置为主，并结合白鹤滩水电站移民安置统筹考虑，安置区面积 0.32hm²。拆迁户生活安置属本乡镇、村范围内自拆自建，给予一定的货币补偿；生产安置属土地调整型，由当地政府统一安排，土地在本村范围内调剂解决。

1.2 项目区自然概况

1.2.1 自然条件

（一）地形地貌

项目区位于宁南县东部云贵高原西北，介于葫芦口镇与白鹤滩镇之间的金沙江左岸，地貌类型属高山峡谷地貌，山顶海拔高程 2000~3000m。

金沙江河流深切呈“V”型，两岸分水岭大多在海拔 2500m 以上。公路沿线主要的冲沟有骑骡沟、洪水沟、代家沟、潘家沟、小洪水沟、大洪水沟及矮子沟等各冲沟流向总体向东，汇入金沙江。

进场专用公路沿金沙江左岸高程 834~880m 之间展线，总体线形较顺畅，线位基本处于岸坡，局部线位处于冲沟山坡内。沿线岸坡均较陡，山坡坡度在 30~50°，局部为陡壁，坡面冲沟切割深、沟壁陡、常有碎块从沟内滑落，陡坡路段主要位于弯梁梁子、野猪塘梁子至青水沟一带以及金沙江一级冲沟两侧岸坡，线路多布设为隧道、桥梁；斜坡路段主要有进场公路起始段、康复医院一带、青水沟至矮子沟一带，地形坡度在 15~30°，坡面冲沟短浅，沟底纵坡也较缓，多属一般性冲沟。

（二）地质、地震

（1）区域地质与地震

项目区位于四川西南和云南东部接壤地带，是康滇地轴(川滇台背斜)和上扬子台褶带(滇东台褶皱)两个二级大地构造单元过渡的地带，地层岩性条件相当复杂。区内地层发育较全，除第三系缺失外，元古界至第四系均有出露。其构造类型有岩浆岩、碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩及松散堆积物。

根据《金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路初步设计阶段工程地质勘察报告(审定本)》，公路沿线不良地质发育，主要表现为滑坡、泥石流、崩塌、水库坍

塌等。

(2) 滑坡

沿线滑坡发育，规模呈大、中型，并以碎石土滑坡为主，岩石滑坡也有出现，对线路影响较大的滑坡有大弯子滑坡、骑骡沟右岸滑坡及洪水沟右岸滑坡等。

大弯子滑坡：位于江边一社，对应于线路桩号为 ZK9+000~ZK9+032 段。该滑坡坡体上缘高程约 896m，宽约 20~30m，下缘至金沙江，高程约 625m，地形坡度约 38~43°，滑坡体体积约 550 万 m³，目前，该滑坡体处于稳定状态。

骑骡沟右岸滑坡：位于骑骡沟特大桥的西侧，对应于线路桩号为 ZK10+500。该滑坡体后缘高程约 910m，前缘为骑骡沟底，东西宽约 100~200m，地形坡度约 30~38°，局部为陡坡，坡面高程 800m 以下植被发育，并整改为梯田，以上植被不发育，为荒坡。滑坡体上方为平缓的坡地，现为水田。滑坡体内覆盖层总体厚度在 51.8~76.4m 之间，呈上部渐近沟底厚之态势，属碎石土滑坡，总方量约 88 万 m³。该滑坡体处于稳定状态。

洪水沟右岸滑坡：位于洪水沟右岸，对应于线路桩号为 ZK17+000。该滑坡体后缘高程约 930m，前缘在洪水沟沟底，两侧为浅蚀冲沟，宽约 150~230m，体积约 150~200 万 m³。该滑坡体处于稳定状态。

(3) 泥石流

进场公路沿线冲沟发育，总体流向东，汇入金沙江。规模较大的冲沟有骑骡沟、大干沟、洪水沟、代家沟、潘家沟、小洪水沟、大洪水沟、黄家沟及矮子沟等，它们源长、谷深，长年流水；次一级小冲沟极发育，源短谷浅，旱季无流水，雨季水量颇丰。公路沿线泥石流沟主要有莲花石沟、风凉沟、骑骡沟、洪水沟、代家沟、潘家沟、小洪水沟、大洪水沟等，均为轻微或一般等级的粘性泥石流沟，现状基本稳定。采用桥梁或隧道的方式避开上述泥石流沟，对公路和水土保持工程影响程度不大。

(4) 崩塌

沿线山高坡陡，在岩质岸坡段多有发生崩塌现象，尤其在陡崖下方均有崩塌岩堆分布，块石体大小不一，结构松散，厚薄也不均，但大多处于稳定状态。公路沿线崩塌堆积体主要有弯梁隧道出口段、野猪塘隧道段、大弯子隧道段、鹰地梁子隧道段、叉沟桥、青水沟左岸等。采用桥梁或隧道的方式避开上述崩塌堆积体，对公路和水土保持工程影响不大。

(5) 水库坍塌

进场公路沿金沙江左岸坡展线，路面高程为 840~890m，高于水库正常蓄水位 15~65m，沿线岸坡均较陡，线位处多为第四系覆盖，厚度变化大，性状不一，自然岸坡稳定性较好，但水库蓄水后，局部路段存在坍岸问题。

水库蓄水后存在坍岸的路段主要有：莲花石沟两岸、大洪沟至溜沙沟段 (ZK6+150~ZK6+355)、团地沟至肖家沟段 (CK7+690~CK8+100)、石梁子北段 (ZK9+235~ZK9+415、ZK9+750~ZK10+250)、骑骡沟右岸、鹰地梁子隧道出口段、马颈子沟~叉沟、洪水沟右岸、中梁子沟至菜家子沟附近、小洪水沟右岸、鹦歌树沟两岸及矮子沟左岸等。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，项目区的地震基本烈度为 VIII 度。根据中国地震局分析预报中心提出的《金沙江白鹤滩水电站坝址设计地震动参数确定报告》，并经中国地震局评审，项目区 50 年超越概率 10%、5% 的基岩动峰值加速度分别为 165gal 和 212gal。100 年超越概率水平 2% 的基岩动峰值加速度为 325gal。

(三) 气象

项目区属南亚热带季风气候，光热资源丰富，气候总体特点是全年气温较高，四季不胜分明，气温年较差小，日较差大，无霜期长，干湿季分明，干季雨量少，蒸发量大，雨季降雨集中。

项目区年均气温 19.3℃，最冷和最热月为 1 月和 7 月，1 月平均气温 10.2℃，7 月平均气温为 25.2℃，全年无霜期 321d，年均日照时数 2262h，年均相对湿度 63.8%。

项目区年平均降水量 970mm，降水量有随海拔上升而增加的特点，海拔 1000m 以下河谷地带年降水量约 700mm，而海拔 3500m 以上高山地带年降水量可达 1400mm。项目区年平均蒸发量为 1943mm，是年均降水量的 2 倍多。全年可分为干湿两季，干季为 11 月至次年 4 月，降雨不到全年的 10%，雨季为 5 月至 10 月，降雨占全年的 90% 以上。夏季 6 月~8 月降水量占全年的 55% 以上，最多年可达 70%。

根据《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》，推算项目区范围不同频率的 1h、6h 和 24h 降水量，结果见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目区 1h、6h 和 24h 降水量一览表

项目	频率 P	
	P=2%	P=3.33%
1h 降水量 (mm)	31.0	29.4
6h 降水量 (mm)	70.8	67.2
24h 降水量 (mm)	106.0	101.0

(四) 水文

项目区为金沙江水系，位于宁南县东部边境，金沙江在宁南县境内集水面积为 458.81km²(包括骑骡沟、支鲁沟、瓜六沟、依补河沟)，境内金沙江平均流量 3868m³/s，含沙量 1314g/m³，输沙量 15808 万 t/a。

公路沿线冲沟发育，总体流向东，排入金沙江。沿线主要的冲沟有骑骡沟、洪水沟、代家沟、潘家沟、小洪水沟、大洪水沟及矮子沟等，其中骑骡沟、洪水沟及矮子沟沟深源长，沟源高程多在 2500~3000m，其余冲沟沟源在 1500~2000m 之间。

沿线较大冲沟常年流水，旱季水量不大，部分沟水被当地村民凿渠引水作灌溉用，雨季时沟水流速较大，常挟带泥沙、块石汇入金沙江。

(五) 土壤

根据宁南县土壤志等相关资料，由于项目区母岩复杂，具有亚热带季风气候和高原气候的特点，同时土壤受地形地貌、植被多样的因素影响，导致土壤分布既有垂直的带谱，又有水平方向上的差异。土壤共有 9 个土类 62 个土种，地带土壤为燥红土，随着海拔的升高依次为褐红壤、黄红壤、黄棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土。

以垂直地带分布为主要影响因素，自河谷低海拔处向高海拔处，土壤类型一般可分为：山地燥红土(1000m 以下)、褐红壤(1000m~1300m)、黄红壤(1300m~2100m)、黄棕壤(2100m~2800m)、暗棕壤(2800m~3500m)、亚高山草甸土(3500m 以上)。

进场公路在 834m~880m 之间的展线，故项目区土壤类型主要为燥红壤。燥红土主要分布于干热河谷稀树灌丛带下，是金沙江流域沿江区域主要的农业土壤类型之一。

(六) 植被

项目区植被按纬度地带性划分，属亚热带常绿阔叶林带，川西南河谷山原植被区。金沙江左岸地形起伏较大，随着海拔的变化，由于温度、湿度、雨量等因素导致植被呈明显的垂直带状分布，随着海拔提高依次分为干热河谷稀树灌丛带(1300m

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

以下)、低山常绿针阔叶林带(1300~2400m)、中山针叶落叶阔叶林带(2400~3000m)、亚高山箭竹冷杉林带(3000~3500m)、高山灌丛草甸区(3500m 以上)。

根据进场公路线位布置高程,项目区主要植被为干热河谷稀树灌丛带。干热河谷稀树灌丛带主要分布在海拔 1300m 以下地段,植被稀疏,林木多呈零星分布或小片分布。项目区林草覆盖率约 70%,森林覆盖率约 60%,主要为灌木林,林分较差。草本植物有黄茅、扭黄茅、龙须草、酸浆草、旱茅等。木本植物主要有攀枝花、木麻黄、桉树、合欢、番石榴、小桐子、余甘子、榕树等。

(七) 土地利用

根据《四川凉山州土地利用总体规划》和宁南县土地利用总体规划,宁南县土地总面积 1667.00km²。宁南县土地利用现状详见表 1.2-2。

表 1.2-2 项目区土地利用现状表

单位: km²

项目		合计	农用地				建设用地		未利用地	
			耕地	园地	林地	牧草地	住宅用地	交通运输用地	未利用土地	其他土地
宁南县	面积	166700	194.40	13.90	861.70	89.80	23.10	9.40	455.10	19.60
	比例	100.0	11.7	0.8	51.7	5.4	1.4	0.6	27.3	1.2

经现场查勘,项目区周围均为山坡地,由于地形较陡,土地利用以林地为主。

1.2.2 水土流失情况

(一) 宁南县水土流失现状

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》和《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》,项目区属国家级和四川省省级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属西南土石山区,土壤容许流失量为 500t/km²·a。

根据《宁南县水土保持生态环境建设总体规划报告(1999 年~2030 年)》,宁南县年均土壤侵蚀量 514.69 万 t,水土流失区平均土壤侵蚀强度达 5151t/km²·a。

根据全国第二次土壤侵蚀遥感调查,宁南县水土流失面积 998.74km²,占土地总面积的 59.91%。宁南县水土流失情况详见表 1.2-3。

表 1.2-3 宁南县水土流失现状表

项目	土地总面积(km ²)	无明显流失面积(km ²)	水土流失面积(km ²)					
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
水土流失面积(km ²)	1667.00	668.26	182.97	251.23	443.81	110.32	10.41	998.74
占土地面积比例(%)		40.09	10.98	15.07	26.62	6.62	0.62	59.91
占水土流失面积比例(%)		-	18.32	25.15	44.44	11.05	1.04	100.00

宁南县水土流失类型主要有水力侵蚀，水力侵蚀主要包括面蚀和沟蚀，同时存在滑坡、崩塌等重力侵蚀以及泥石流等混合侵蚀。面蚀面积较大，主要发生在裸露荒坡及坡耕地中，面蚀约占水土流失总面积的 78%；沟蚀是由于地势陡峻、植被受到破坏，在面蚀侵害的基础上发展产生的，主要分布在顺坡种植的坡耕地和岩性松软破碎的山坡地带；重力侵蚀和混合侵蚀主要分布在岩层松软的斜坡陡坎和冲沟内。沟蚀和重力侵蚀面积约占水土流失总面积的 22%。

(二) 项目区水土流失现状

工程位于宁南县葫芦口镇与坝址区上游的白鹤滩镇之间的金沙江左岸，沿途经过了葫芦口镇、骑骡沟乡、白鹤滩镇等乡镇。项目区山高谷深，岩体破碎，风化严重，固体径蕴藏量丰富，冲沟发育，沟蚀作用强烈，滑坡、崩塌等重力侵蚀作用也很强，原始森林已基本被破坏，耕地多为坡耕地。

项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，局部存在滑坡、崩塌等重力侵蚀以及泥石流。区域土壤侵蚀强度以中度侵蚀为主，其次为强烈侵蚀，并伴有极强烈和剧烈侵蚀。

项目区土壤侵蚀背景值确定主要利用《白鹤滩水电站水土流失现状调查报告》(2007 年 4 月)并结合本工程现场调查综合确定。

2006 年，华东院与中科院水利部成都山地灾害与环境研究所联合进行了白鹤滩水电站水土保持监测工作，并于 2007 年 4 月完成《白鹤滩水电站水土流失现状调查报告》，白鹤滩项目区土壤侵蚀背景值采用遥感调查法和 ¹³⁷Cs 放射性核素示踪法进行确定。

遥感调查法以工程施工布置图(1:5000)为调查范围，遥感影像判读以数字 TM 影像为主，结合地形图和现场地块调查等相关资料，通过对植被覆盖度、坡度、沟谷密度、植被结构、地表组成物质、海拔高度、地貌类型等间接指标的人工综合分析，获取土壤侵蚀信息。

^{137}Cs 放射性核素是侵蚀泥沙研究的一种较好的人工同位素，利用土壤中 ^{137}Cs 的流失量与土壤的流失数量关系，确定土壤侵蚀背景值。

本次白鹤滩水电站土壤侵蚀调查，采用 ^{137}Cs 示踪法确定工程区域各地块土壤侵蚀背景值。具体取样使用直径 8.8mm 取样钻，钻取含有 ^{137}Cs 的表层土壤，一般取样深度控制在 20~25cm，以确保全部含有 ^{137}Cs 的土壤均被采集。

根据《金沙江白鹤滩水电站水土流失现状调查报告》，项目区现状土壤侵蚀模数按地类为：水田土壤侵蚀模数背景值为 $3463\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，旱地(坡耕地)土壤侵蚀模数背景值为 $7125\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，园地土壤侵蚀模数背景值为 $808\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，林地土壤侵蚀模数背景值为 $1060\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，荒草地土壤侵蚀模数背景值为 $799\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，住宅用地、交通运输用地和水域及水利设施用地土壤侵蚀模数背景值为 0。经计算，项目区平均土壤侵蚀模数为 $2345\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2005年11月，华东院编制完成了《金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路工程可行性研究报告》。同年12月，三峡集团对可研报告进行了审查，基本认同了设计标准、工程建设规模及建设方案。

2008年9月，针对三峡公司的内部审查，对局部路段进行优化，包括设计终点的前移，于同年10月完成《金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路工程初步设计文件》。

2009年5月，根据咨询意见，修改完成《金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路工程初步设计文件》。

2010年11月，四川省工程咨询研究院关于《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路可行性研究工程技术方案评估意见》的函（川工咨〔2010〕564号）。

2010年12月，四川省发展和改革委员会关于白鹤滩水电站前期建设专用公路（宁南县葫芦口至白鹤滩）工程项目核准的批复（川发改能源〔2010〕1310号）。

2011年5月，分标段分批次完成施工图设计。

2.2 水土保持方案

根据《中华人民共和国水土保持法》，中国水电顾问集团华东勘测设计研究院受中国长江三峡集团公司委托，于2010年3月，编制完成了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书》（送审稿）。2010年4月，四川省水利厅在成都市主持召开了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书》（送审稿）的技术审查会。随后，根据专家审查意见对方案进行了修改和完善，于2010年5月完成了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书》（报批稿）。2010年7月，四川省水利厅印发了《关于凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书的批复》（川水函川水函〔2010〕814号）。

2.3 水土保持方案变更

2.3.1 水土保持措施变更情况

经过调查核实，由于本工程水保方案的设计深度为初步设计阶段，工程在施工阶段进行了优化调整，工程设置的弃渣场、料场、施工场地、施工便道、临时堆土场等较可研阶段发生了不同程度变化，导致实际实施水土保持措施与方案设计的水土保持措施有一定的变化，主要有以下几个方面：

(1) 主线工程防治区

水土保持方案设计阶段，根据当时对主体工程设计的水土保持工程的界定原则，主体工程中具有水土保持功能的工程主要集中在路基工程、隧道工程、桥梁工程及排水及防护工程，包括喷锚支护、TBS 防护、骨架植草、预应力锚索框格梁支护、路堤植草绿化、挡墙、边沟及截水沟、坍岸防护以及边坡的喷砼防护等。其中喷锚支护、预应力锚索框格梁支护、挡墙、坍岸防护和喷砼防护等防护工程主要为公路主体功能或安全服务，同时兼有一定的水土保持功能，不界定为水土保持工程；TBS 防护、骨架植草、路堤植草绿化、路基截排水沟等措施以水土保持功能为主，界定为水土保持工程。实际实施阶段，根据主线工程线位变化、地质条件和地质灾害发生情况，主体工程对边坡防护类型进行了调整，主要采取了喷锚支护、客土喷播护坡、骨架植草支护、路堤植草绿化、预应力锚索框架梁支护、挡土墙、被动防护网等护坡工程，以及截排水沟等措施。根据现阶段对主体工程设计的水土保持工程界定原则，将客土喷播护坡、骨架植草支护、路堤植草绿化等植物护坡和综合护坡，以及截排水沟界定为水土保持工程。实际施工过程中主线工程防治区的场地平整、路基压埋下边坡绿化、沉淀池迹地绿化等措施。

(2) 施工临时设施防治区

工程实际施工过程中，施工场地、施工便道位置和面积发生了变化导致其临时排水及迹地恢复等措施发生了变化。

(3) 弃渣场防治区

工程实际施工过程中，弃渣场的位置及堆渣量发生了变化，导致弃渣场挡护措施、截排水、绿化等措施发生了变化。

(4) 料场防治区

工程实际施工过程中，未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。

(5) 拆迁安置防治区

本工程采用沿线就近靠后安置为主，并结合白鹤滩水电站移民安置统筹考虑，不涉及相应水土保持防护措施。

实施阶段水土保持措施总体布局变更情况见表 2.3-1

表 2.3-1 水土保持措施总体布局情况对照表

防治分区	措施类型	方案设计阶段措施体系	实施阶段措施体系	备注
I 区主线工程防治区	工程措施	① 路基边沟、截水沟、排水沟 ② 表土剥离 ③ 场地平整	① 路基边沟、截水沟、排水沟 ② 表土剥离 ③ 场地平整	
	植物措施	① TBS 防护、骨架植草、路堤植草绿化* ② 压埋下坡面绿化	① 客土喷播护坡、骨架植草、路堤植草绿化* ② 压埋下坡面绿化 ③ 抚育管理	取消 TBS 防护，采取客土喷播护坡方式
	临时措施	① 路基下边坡临时拦挡，坡面浮渣清除 ② 钻渣防护	① 路基下边坡临时拦挡，坡面浮渣清除 ② 钻渣防护	
II 区施工临时设施防治区	工程措施	① 表土剥离 ② 场地开挖边坡防护 ③ 场地拦挡措施 ④ 覆土、土地整治 ⑤ 临时堆土场坡改梯	① 表土剥离 ② 场地拦挡措施 ③ 土地恢复工程	
	植物措施	① 边坡绿化 ② 迹地植被恢复	① 边坡绿化 ② 迹地植被恢复 ③ 抚育管理	
	临时措施	① 表土临时防护 ② 场地排水、沉沙措施	① 场地排水、沉沙措施	
III 区弃渣场防治区	工程措施	① 表土剥离 ② 弃渣场拦挡措施 ③ 弃渣场截排水措施 ④ 场地沉沙措施 ⑤ 覆土、土地整治及复耕措施	① 表土剥离 ② 弃渣场拦挡措施 ③ 弃渣场截排水措施 ⑤ 土地整治工程	
	植物措施	① 弃渣场植被恢复	① 弃渣场植被恢复 ② 抚育管理	
	临时措施	① 表土临时防护		根据后期植被恢复覆土量分散堆置表土，未采取集中堆置防护

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

防治分区	措施类型	方案设计阶段措施体系	实施阶段措施体系	备注
IV 区料场防治区	工程措施	① 表土剥离 ② 场地平整	实际未设置料场，方案设计的各项防治措施相应取消。	
	植物措施	① 迹地植被恢复		
	临时措施	① 临时拦挡 ② 临时排水、沉沙措施 ③ 表土临时防护		
V 区拆迁安置防治区	管理措施	施工过程中的水土保持要求		

注：带“*”标记的为主体工程设计的水土保持工程。

2.3.2 水土保持变更分析

(一) 水土保持措施变更原因分析

(1) 主线工程防治区

由于工程所在区域地形陡峻，地质条件复杂，施工期间，根据现场实际地形、地质条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置影响、征地拆迁影响等原因，调整及优化局部路段线路，取消 13 座桥梁设计，增设武家小河沟大桥、小洪水沟 1、2、3 号桥，增设骑骡沟隧道、黄家坡隧道、解放村隧道、沙坪子隧道等 4 座隧道。主线工程的上述变更导致了相应的道路边坡支护、截排水等措施发生了变化。

水土保持方案设计阶段，根据当时对主体工程设计的水土保持工程的界定原则，主体工程中具有水土保持功能的工程主要集中在路基工程、隧道工程、桥梁工程及排水及防护工程，包括喷锚支护、TBS 防护、骨架植草、预应力锚索框格梁支护、路堤植草绿化、挡墙、边沟及截水沟、坍岸防护以及边坡的喷砼防护等。其中喷锚支护、预应力锚索框格梁支护、挡墙、坍岸防护和喷砼防护等防护工程主要为公路主体功能或安全服务，同时兼有一定的水土保持功能，不界定为水土保持工程；TBS 防护、骨架植草、路堤植草绿化、路基截排水沟等措施以水土保持功能为主，界定为水土保持工程。实际实施阶段，根据主线工程线位变化、地质条件和地质灾害发生情况，主体工程对边坡防护类型进行了调整，主要采取了喷锚支护、客土喷播护坡、骨架植草支护、路堤植草绿化、预应力锚索框架梁支护、挡土墙、被动防护网等护坡工程，以及截排水沟等措施。根据现阶段对主体工程设计的水土保持工

程界定原则，将客土喷播护坡、骨架植草支护、路堤植草绿化等植物护坡和综合护坡，以及截排水沟界定为水土保持工程。实际施工过程中主线工程防治区的场地平整、路基压埋下边坡绿化、沉淀池迹地绿化等措施。

(2) 施工临时设施防治区

工程实际施工过程中，根据分标及施工作业面分布情况，实际设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.36hm²，较水土保持方案设计阶段增加占地面积 0.28hm²。随着葫白公路的正式开工，各标段根据现场实际地形、地质情况，结合施工组织计划，参考施工单位自身能力与特长，对便道进行了重新规划和布置。实际布设施工便道 22.61km，占地面积 20.37hm²，较方案设计阶段增加 1.87km，增加占地面积 1.68hm²。施工场地、施工便道的上述变更导致了相应的临时排水及迹地恢复等措施发生了变化。

(3) 弃渣场防治区

由于工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化，且施工便道调整较大，弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置的 12 座弃渣场中，利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座，后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。总体而言，工程弃渣场减少了 5 座，堆渣量增加了 44.31 万 m³，占地面积增加了 0.6hm²。弃渣场的上述变更导致了相应的弃渣场挡护措施、截排水、绿化等措施发生了变化。

(4) 料场防治区

工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。

(5) 拆迁安置防治区

本工程采用沿线就近靠后安置为主，并结合白鹤滩水电站移民安置统筹考虑，不涉及相应水土保持防护措施。因上述主线工程及施工辅助设施布置变化导致工程水土流失防治责任范围及水土流失防治措施布局、工程量和水土保持投资均相应发生不同程度变。

（二）变更内容分析

项目地点未变化，属于国家级和四川省省级水土流失重点治理区，全线偏移长度 1.23km，偏移比例为 4.69%，桥隧长度增加了 0.66km，项目防治责任范围减少 3.83%，开挖填筑总量减少 25.10%，受实际地形、地质情况影响，结合后续施工组织计划，施工道路布置有所调整，长度增加 9.02%，表土剥离量增加 7.12%，绿化面积较方案阶段增加 2.97%，部分水土保持防治措施进行调整，但不存在重要单位工程措施体系变化情况，调整后防治措施与原措施相比水土保持功能未降低。工程施工阶段，在项目地点、工程规模、施工布置、水土流失防治责任范围、开挖土石方总量等方面均较原方案设计未发生重大变化。

本项目 2010 年 7 月获得四川省水利厅印发了《关于凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持方案报告书的批复》（川水函〔2010〕814 号），2011 年 8 月开工建设，由于受地质、地形条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置、征地拆迁等影响，工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化，且施工便道调整较大，弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置的 12 座弃渣场中，利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座，后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。根据当时适行的《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议于 1991 年 6 月 29 日通过）“第六条 国务院水行政主管部门主管全国的水土保持工作。县级以上地方人民政府水行政主管部门，主管本辖区的水土保持工作。”及“第三十条 县级以上地方人民政府水行政主管部门的水土保持监督人员，有权对本辖区的水土流失及其防治情况进行现场检查。被检查单位和个人必须如实报告情况，提供必要的工作条件。”。建设单位在确定弃渣点位及做好变更设计的情况后及时向项目所在的宁南县水务局报备，如实将主体工程优化调整后弃渣场调整情况进行了报告，并出具了《关于申请凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)项目弃渣场变更备案的函》（白工建函〔2014〕14 号），详见附件。

2.4 水土保持后续设计

与原批复的水土保持方案报告书相比，工程在局部线位，特别是弃渣场、料场、临时堆土场、施工便道、施工临时设施均发生了一定变化。为了有效地落实水土保持“三同时”制度，全面、系统、有效开展葫白公路水土保持工作，尽可能地保护和恢复生态环境及景观，建设单位委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司编制完成了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持变更报告》。

本工程水土保持措施后续设计已全部纳入主体设计，并同主体工程一起进行审查、审批、招投标。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

1、建设期实际水土流失防治责任范围

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)实施水土流失防治责任范围为工程建设区，面积共计 126.23hm²。

建设期实际水土流失防治责任范围见表 3.1-1。

表 3.1-1 建设期实际水土流失防治责任范围表

单位：hm²

责任范围区	实际防治责任范围	备注
主线工程防治区	73.55	监测工作开展范围
施工临时设施防治区	23.73	
弃渣场防治区	28.95	
小计	126.23	

2、建设期实际与方案水土流失防治责任范围变化情况及原因

(1) 变化情况

建设期实际防治责任范围 126.23hm²，为项目建设区面积，较水土保持方案减少 123.22hm²，主要为直接影响区面积。

实际与方案水土流失防治责任范围变化情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际与方案防治责任范围变化情况表

单位：hm²

防治分区	方案设计			实际			增减情况(+/-)		
	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计
主线工程防治区	63.59	63.91	127.5	73.55	不计列	73.55	9.96	-63.91	-53.95
施工临时设施防治区	24.03	50.51	74.54	23.73		23.73	-0.3	-50.51	-50.81
弃渣场	28.35	7.64	35.99	28.95		28.95	0.6	-7.64	-7.04
料场	9.47	1.93	11.4	0		0	-9.47	-1.93	-11.4
拆迁安置区	0	0.23	0.23	0		0	0	-0.23	-0.23

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

合计	125.44	124.31	249.75	126.23	0	126.23	0.79	-124.31	-123.22
----	--------	--------	--------	--------	---	--------	------	---------	---------

(2) 变化原因

本项目编报水土保持方案参照《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2008),技术规范中水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区,建设区包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域,直接影响区指在项目建设过程中可能对项目建设区以外造成水土流失危害的地域。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),水土流失防治责任范围包括包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。按照新的技术标准,水土流失防治责任范围不包括直接影响区,故本项目验收将防治责任范围中的直接影响区取消,不计列,减少 124.31hm²。项目建设区面积增加 0.79hm²,各防治区具体增加原因如表 3.1-3。

表 3.1-3 工程建设实际发生的水土流失防治责任范围

单位: hm²

责任范围区		方案设计项目建设区面积	实际建设区面积	变化面积	变化原因
主体工程 施工区	主线工程防治区	63.59	73.55	9.96	施工期间,根据现场实际地形、地质条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置影响、征地拆迁影响等原因,调整及优化局部路段线路,取消 13 座桥梁设计,增设武家小河沟大桥、小洪水沟 1、2、3 号桥,增设骑骡沟隧道、黄家坡隧道、解放村隧道、沙坪子隧道等 4 座隧道。
	施工临时设施防治区	24.03	23.73	-0.3	工程后续设计阶段,根据分标及施工作业面分布情况,实际设置施工临时设施 22 处。
	弃渣场防治区	28.35	28.95	0.6	由于工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化,且施工便道调整较大,弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置的 12 座弃渣场中,利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座,后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。总体而言,工程弃渣场减少了 5 座,占地面积增加了 0.6hm ² 。
	料场防治区	9.47	0	-9.47	工程实际施工过程中,后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方,不够部分采用商购获得,实际未单独设置料场。
	合计	125.44	126.23	0.79	

3、运行期水土流失防治责任范围

根据工程运行管理的实际情况,该项目水土保持设施验收后,运行期水土流失防治责任由建设单位负责。防治责任范围面积 110.98hm²。

运行期水土流失防治责任范围见表 3.1-4。

表 3.1-4 运行期水土流失防治责任范围表

防治分区	项目建设区	防治责任范围	单位
			hm ²
主体工程防治区	73.55	73.55	
施工临时设施防治区	23.73	23.73	
弃渣场防治区	28.95	13.71	4#--9#及大干沟渣场、潘家沟渣场运行期部分或全部位于库区淹没区
小计	126.23	110.98	

3.2 弃渣场设置

3.2.1 弃渣场规划与变更情况

水土保持方案设计阶段,工程设计土石方开挖总量 267.76 万 m³,填筑总量 130.04 万 m³,借方总量 14.94 万 m³,弃渣总量为 152.66 万 m³。批复的水土保持方案规划设置 17 个弃渣场,对工程弃渣进行集中堆置防护。

工程施工实际开挖土石方开挖总量 233.78 万 m³,填筑总量 64.18 万 m³,全部利用自身开挖方,无借方,弃方 169.6 万 m³。由于工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化,且施工便道也有所调整,弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置 12 处弃渣场,对工程弃渣进行集中堆置防护。

工程实际设置的弃渣场中,利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座,后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。总体而言,工程弃渣场减少了 5 座,堆渣量增加了 44.31 万 m³,占地面积增加了 0.6hm²。

表 3.2-1 弃渣场概况一览表

序号	渣场名称	位置	渣场类型	渣场容量(万 m ³)	堆渣量(万 m ³)	占地面积(hm ²)	堆渣高程(m)	最大堆高(m)
1	1#渣场	K0+600 右侧	坡地型	31.10	10.7	1.46	752~796	44
2	2#渣场	K3+650 右侧	坡地型	30.00	24	4.25	806~838	32
3	3#渣场	K4+800 右侧	沟道新	11.40	11	1.90	780~882	102
4	4#渣场	K9+200 右侧	坡地型	50	47.5	3.75	785~880	95
5	5#渣场	K9+500 右侧	坡地型	5.70	2.8	1.62	825~846	21
6	武家小河口渣场	K11+190 右侧	沟道型	35.00	29.3	2.10	768~825	57
7	6#渣场	K13+175 右侧	坡地型	7.5	4	1.39	830~858	28
8	大干沟渣场	K16+260 右侧	沟道型	8.60	7.8	1.60	873~936	63
9	7#渣场	K20+150 右侧	坡地型	34.80	9.1	3.65	766~830	64
10	8#渣场	K21+530 右侧	坡地型	12.70	2.3	1.60	782~808	26
11	潘家沟渣场	K23+740 右侧	坡地型	11.00	5.8	1.74	649~669	20
12	9#渣场	K25+080 右侧	坡地型	39.00	15.3	3.89	825~846	21

表 3.2-2 弃渣场等级、防护建筑物级别和防洪标准表

序号	弃渣场名称	堆渣量 (万 m ³)	堆渣高度 (m)	弃渣场失事造成的危害程度	弃渣场 级别	拦渣工 程建筑 物级别	排洪工 程建筑 物级别	设计防 洪标准	校核防 洪标准
1	1#渣场	21.37	80	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	3	4	3	50	100
2	2#渣场	20.63	30	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50
3	3#渣场	7.84	90	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	3	4	3	50	100
4	4#渣场	18.98	60	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	3	4	3	50	100
5	5#渣场	3.92	40	对环境影响不严重, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50
6	武家小河沟渣场	24.06	54	对环境影响较轻, 对主体工程危害较不严重	3	4	3	50	100
7	6#渣场	5.16	40	对环境影响不严重, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50
8	大干沟渣场	5.91	39	对环境影响不严重, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50
9	7#渣场	23.93	66	对环境影响不严重, 对主体工程危害不严重	3	4	3	50	100
10	8#渣场	8.73	20	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50
11	潘家沟渣场	7.56	36	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50
12	9#渣场	26.81	33	对环境影响较轻, 对主体工程危害较轻	4	5	4	30	50

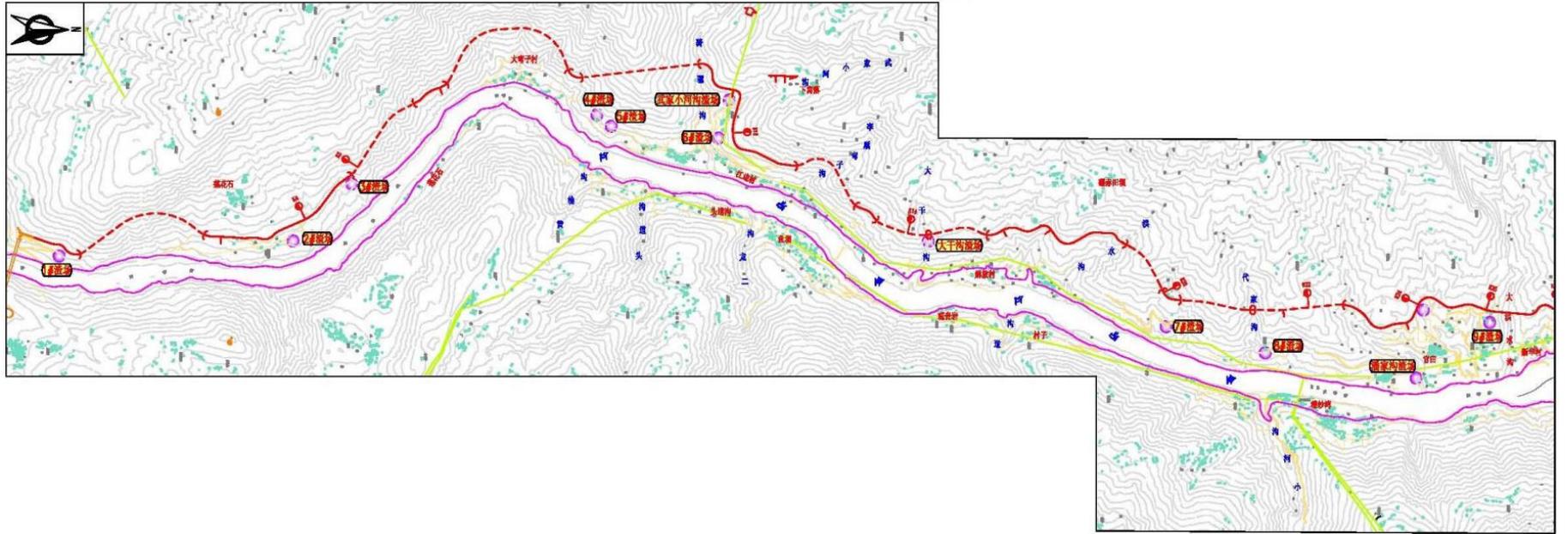


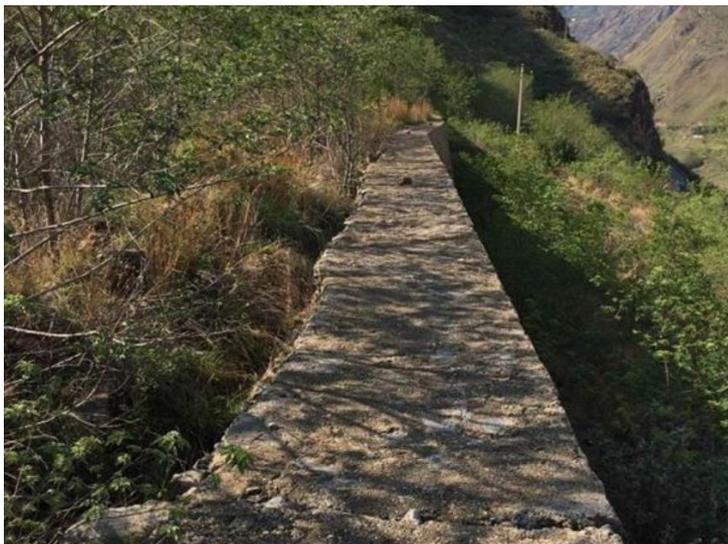
插图 3.2-1 弃渣场分布图

(1) 1#渣场概况

1#渣场位于葫白公路桩号 K0+600 下方约 50m 处，规划渣场南北长约 146m，东西宽约 100m，分布高程 752m~832m，占地面积约 14600m²，设计容渣量 31.1 万 m³。葫白公路施工过程中因弯梁隧道未贯通，仅有少量弃渣运至 1#渣场，实际弃渣量远小于规划弃渣量，分布高程 752m~796m。1#渣场地形为斜坡，高程 880m~745m 平均坡度为 20°~26°，高程 745m~700m 平均坡度为 35°，堆渣体位于高程 752m~832m，坡面走向为 N20°~25°E，倾向 SE。场区上方为葫白公路，分布高程为 850m~860m，葫白公路上方为斜坡地形，地形坡度 20°~25°，植被茂密，高程 1100~1200m 分布居民点；场区下方为沿江公路，分布高程为 710m~715m；距离场区南侧 600m 处为跨金沙江葫芦口大桥。



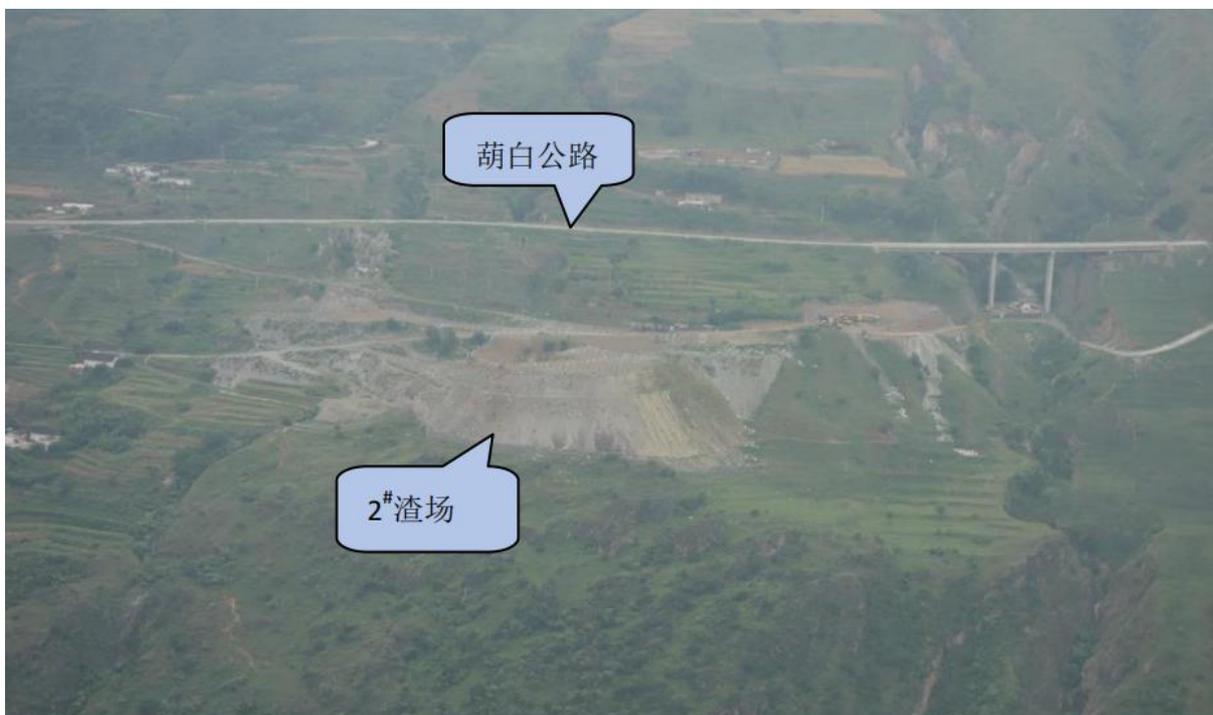
1#弃渣场



1#渣场挡墙

(2) 2#渣场概况

2#渣场位于银厂二队，葫白公路桩号 K3+800 下方（右侧）约 150m 处，规划渣场南北长约 400m，东西宽约 100m。设计容渣量 30.0 万 m³，渣顶高程 834m，坡脚挡渣墙顶高程 804m。实际弃渣分布高程 806m~838m。



2#弃渣场



2#渣场挡墙

(3) 3#渣场概况

3#渣场位于大洪沟内(葫白公路桩号 K4+800)、野猪塘隧道进口右侧，规划渣场东西长约 200m，南北宽约 100m。设计容渣量为 11.4 万 m^3 ，渣顶高程 872m，坡脚高程 782m。实际弃渣分布高程 780m~882m。



3#弃渣场



3#弃渣场顶部



坡脚挡渣墙

(4) 4#渣场概况

4#渣场位于葫白公路骑骡沟隧道段、桩号 K9+400m 外侧约 500m 的斜坡上，设计渣场场地分布高程 852~782m，长 262m，宽 143m，渣场顶高程 880m，坡脚挡渣墙顶高程 786m，堆渣体分为 5 级，单级高 10~15m，两级之间设有马道，马道宽 2~3m，设 31 计容渣量 50.0 万 m^3 。实际弃渣分布高程 785m~880m。



4#弃渣场



渣场顶部平台



渣场坡脚挡墙

(5) 5#渣场

5#渣场位于 4#渣场北侧约 100m, 设计高程 832m~785m, 长 135m, 宽 120m, 渣场顶高程 830m, 坡脚挡渣墙顶高程 790m, 设计容渣量 5.7 万 m³。实际弃渣分布高程 825m~846m。



5#渣场

(6) 6#渣场

6#渣场位于葫白公路 K13+175 下方（右侧）约 100m 处，南北长约 139m，东西宽约 100m，规划占地面积约 13900m²，规划容渣量 7.5 万 m³，设计渣顶高程 850m，坡脚挡渣墙顶高程 825m。实际弃渣分布高程 830m~858m。



6#渣场

(7) 7#渣场

7#渣场位于高粱坡 1#隧道~2#隧道之间、葫白公路 K20+200 下方(右侧)约 300m 处,南北长约 200m,东西宽约 180m,规划占地面积约 36466m²,规划容渣量 34.8 万 m³,渣场顶高程 832m,坡脚挡渣墙高程 766m。



7#渣场



挡渣墙

(8) 8#渣场

8#渣场位于葫白公路桩号 K21+400m~K21+600m 沙坪子坡面，设计方案渣场场地分布高程 778m~810m，长 160m，宽 100m，渣场顶高程 808m，坡脚挡渣墙顶高程 782m，设计容渣量 12.7 万 m³，综合堆渣坡度约 35°。



8#渣场

(9) 9#渣场

9#渣场位于葫白公路 K25+050 右侧、大洪水沟特大桥右岸桥头附近，东西长约 240m，南北宽约 80~240m，规划占地面积约 38926m²，规划容渣量 39.0 万 m³，渣顶高程 834m，坡脚挡渣墙高程 810m。9#渣场实际堆渣范围仅为设计的约 1/3。



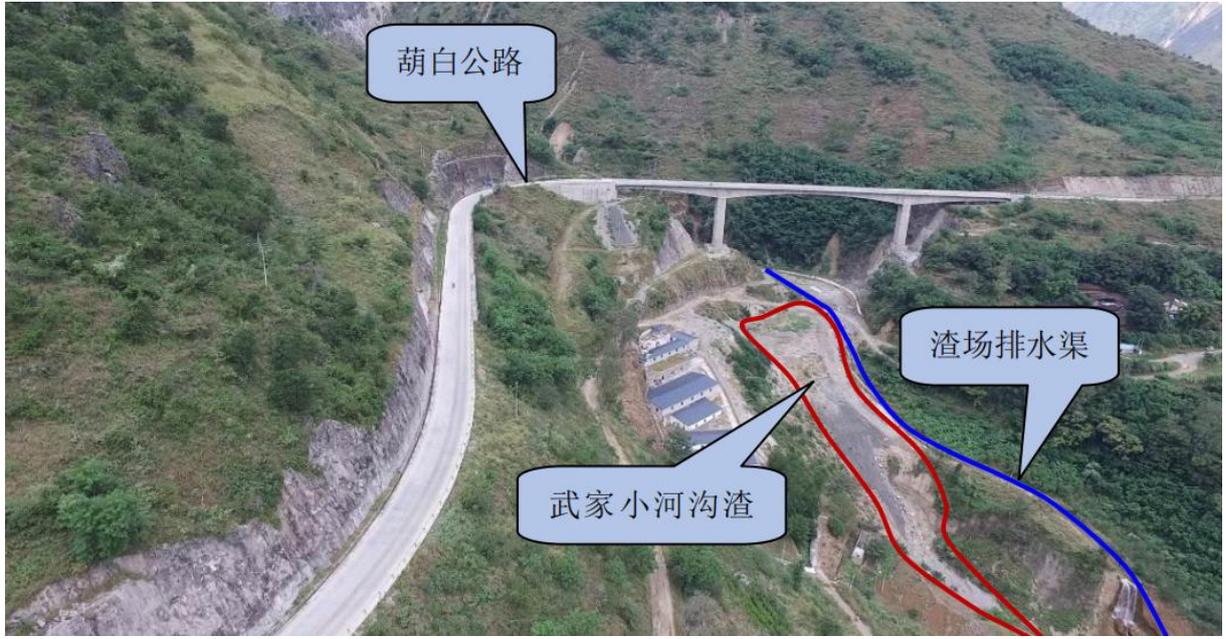
9#渣场



9#渣场挡渣墙

(10) 武家小河沟渣场

武家小河沟渣场布置于武家小河沟内，南北长约 300m，东西宽约 70m，设计容渣量 35 万 m^3 ，渣场顶高程 818m，坡脚挡渣墙高程 764m。实际弃渣分布高程 768m~825m。



武家小河沟渣场

(11) 大千沟渣场

大千沟渣场位于葫白公路 K16+260 右侧、大千沟内，东西长约 175m，南北宽约 30~53m，规划占地面积约 15964 m^2 ，规划容渣量 8.6 万 m^3 ，渣顶高程 936m，坡脚挡渣墙高程 897m。实际弃渣分布高程 873m~936m。



大干沟渣场堆渣



渣顶平台

(12) 潘家沟渣场

潘家沟渣场位于潘家沟右岸斜坡上，距左岸沿江公路约 200m，渣场场地分布高程 692~644m，东西长 237m，南北宽 90m，渣场顶高程 692m，坡脚挡渣墙顶高

程 662~654m，占地面积约 17300m²，设计容渣量 11 万 m³。渣场挡墙坐落于基岩之上。实际弃渣分布高程为 649m~669m。



潘家沟渣场顶部



坡脚挡渣墙

3.2.1 弃渣场选址合理性分析与评价

结合主体工程施工总布置及水土保持要求,从以下 4 个方面对弃渣场的选址进行合理性分析与评价,分别为与主体工程结合布置的紧密性,防护措施安全、经济、合理性,对区域水土保持影响程度,渣场设置符合河道防洪等法律法规的合规性。

① 与主体工程结合布置的紧密性

按照主体工程产生弃渣位置与弃渣场距离短,运距小,施工交通运输便利的原则考虑。由于桥梁和隧道工程是本工程弃渣的控制性工程,又由于无现有道路运输,因此弃渣场选择时,尽量靠近主体工程设置的施工区,弃渣道路均利用主体工程设置的施工便道,避免新修便道;同时,沿线弃渣场分散设置,在大桥两侧、隧道进出口、施工支洞口等部位均设置弃渣场,避免了长距离运输。

新增 8 处弃渣场与主体工程施工结合布置分析详见表 3.2-3。

表 3.2-3 弃渣场与主体工程施工结合布置分析一览表

序号	渣场名称	位置	弃渣来源	运输道路	最大运距 (m)	平均运距 (m)
1	4#渣场	K9+200	大弯子隧道出口、骑骡沟隧道进口产生的弃渣	全部利用主体工程修建的施工便道和现有乡村道路, 无需新建弃渣便道	2000	1000
2	5#渣场	K9+500	大弯子隧道出口、骑骡沟隧道进口产生的弃渣		1500	750
3	6#渣场	K13+175	K10+000~K12+850 段路基工程、骑骡沟隧道出口、骑骡沟大桥以及武家小河沟大桥产生的弃渣		3000	1500
4	大干沟渣场	K16+260	黄家坡隧道出口、解放村隧道进口产生的弃渣		900	450
5	7#渣场	K20+150	高粱坡 1#隧道出口、高粱坡 2#隧道进口产生的弃渣		1000	500
6	8#渣场	K21+530	高粱坡 2#隧道出口、沙坪子隧道进口产生的弃渣		1200	600
7	潘家沟渣场	K23+740	沙坪子隧道出口、潘家沟大桥、K22+700~K23+900 段路基工程、小洪水沟桥产生的弃渣		2000	1000
8	9#渣场	K25+080	K24+400~K25+100 段路基工程、大洪水沟特大桥、K25+600~K26+150 段路基工程、鹦歌树沟桥产生的弃渣		1800	900

由以上分析可知, 工程设置的弃渣场在选址时充分结合出渣点位置、现场地形、交通情况三者之间的关系, 综合考虑开挖、弃渣的时空平衡, 并考虑尽量减少运距, 使弃渣最大运距控制在 3.0km 以内, 弃渣特别困难路段适当增加运距, 但不得超过 5.0km, 最小平均运距仅为 0.45km; 同时弃渣运输利用主体工程修建的施工便道和现有道路, 不新建弃渣便道, 施工交通便利。因此, 本工程弃渣场的设置是与主体工程施工组织紧密结合、统筹考虑的

② 防护措施安全、经济、合理性

弃渣场防护措施安全、经济、合理性分析主要从有无地质灾害、有无敏感保护目标、防护标准要求、措施设置的经济合理性、堆渣容量能否满足要求、渣场类型等方面进行分析。弃渣场防护措施安全、经济、合理性分析详见表 3.2-4

表 3.2-4 弃渣场防护措施安全、经济合理性分析一览表

序号	渣场名称	位置	安全性				经济性			合理性			
			敏感保护目标	地质灾害	防护范围	防护标准要求	拦挡措施	排水措施	后期植被恢复	容渣量(万 m ³)	拟堆渣量(万 m ³)	是否满足堆渣要求	渣场类型
1	4#渣场	K9+200	无	无	部分位于水库淹没区	结合白鹤滩库岸稳定进行治理	浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	渣顶平台整治绿化、边坡撒播灌草籽绿化	50.0	47.5	是	坡地型
2	5#渣场	K9+500	无	无	全部位于水库淹没区以上		浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	渣顶平台整治绿化、边坡撒播灌草籽绿化	5.7	2.8	是	坡地型
3	6#渣场	K13+175	无	无	全部位于水库淹没区以上		浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	渣顶平台整治绿化、边坡撒播灌草籽绿化	7.5	4.0	是	坡地型
4	大干沟渣场	K16+260	无	无	全部位于水库淹没区以上		浆砌石挡墙	排洪沟、马道排水沟	渣顶平台整治绿化、边坡撒播灌草籽绿化	8.6	7.8	是	沟道型
5	7#渣场	K20+150	无	无	部分位于水库淹没区		浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	渣顶平台整治绿化、边坡撒播灌草籽绿化	34.8	9.1	是	坡地型
6	8#渣场	K21+530	无	无	全部位于水库淹没区	无特殊要求	浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	撒播灌草籽绿化	12.7	2.3	是	坡地型
7	潘家沟渣场	K23+740	无	无	全部位于水库淹没区		浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	撒播灌草籽绿化	11.0	5.8	是	坡地型
8	9#渣场	K25+080	无	无	部分位于水库淹没区	结合白鹤滩库岸稳定进行治理	浆砌石挡墙	截水沟、马道排水沟、盲沟	渣顶平台整治绿化、边坡撒播灌草籽绿化	39.0	15.3	是	坡地型

由表 3.2-4 可知,从安全性考虑,工程新增 8 个弃渣场均不涉及敏感保护目标,弃渣场周边不涉及公共设施、工业企业和居民,不存在对重要基础设施、人民群众生命财产安全的问题,且渣场下方一般均有台地、缓坡,渣场设置基本不影响沿江公路和居民点安全。有 2 个弃渣场在白鹤滩水库蓄水后部分淹没于水下,有 2 个全部淹没于水下,有 4 个位于水库淹没区之上。对于全部淹没于水下的弃渣场防护标准无特殊要求,对部分淹没于水下或全部位于水上的弃渣场,由于水库蓄水后水位变动对渣体稳定产生一定的影响。因此,待水库蓄水后进行库岸整治时,将其纳入整治范围统一进行治理。

除部分淹没于水下的弃渣场,待水库蓄水后结合库岸整治统一进行治理外;其他弃渣场均按照常规拦挡方式进行防护,无特殊要求。集水面积较大的大干沟弃渣场设置排洪沟;其他弃渣场均采用常规排水设施排水,无特殊要求。对全部淹没于水下的弃渣场采取临时绿化措施,对部分淹没于水下和全部位于水上的弃渣场采取永久+临时的绿化措施。

工程设置的弃渣场容渣量均能满足堆渣要求,并留有一定的余度,一般按拟堆渣量(松方)的 1.1~1.25 倍考虑容渣量,且新增 8 个弃渣场中,1 个为沟道型弃渣场,7 个为坡地型弃渣场,堆渣地形条件均能满足要求。

综上所述,工程设置的弃渣场符合弃渣场选址原则和水土保持要求。

③ 对区域水土保持影响程度

工程新增设的 8 个弃渣场占地 19.24hm²,扰动地表面积 19.24hm²,损坏水土保持设施面积 19.24hm²,主要占用耕地和林地。有 2 个弃渣场部分利用水库淹没区,有 2 个弃渣场全部利用水库淹没区,有 4 个弃渣场未利用水库淹没区。从对水土保持影响分析,充分利用水库淹没区占地,从白鹤滩电站建设来说可减少扰动地表面积,减少损坏水土保持设施面积,对水土保持有利;在弃渣场占地中,土地类型以林地为主,对耕地的占压和损坏面积较少,不占用基本农田,有利于保护当地居民的生产生活条件,降低移民安置的费用,节约工程投资,从而减少弃渣场设置对区域水土保持的影响。

④ 渣场设置符合河道防洪等法律法规的合规性

弃渣场合规性分析详见表 3.2-5

表 3.2-5 弃渣场合规性分析一览表

序号	渣场名称	位置	是否占用河道	是否合规	集水面积(km ²)	堆渣高程(m)	是否超过路基高程	与路基位置关系
1	4#渣场	K9+200	否	是	0.252	785~880	否	隧道右侧下方
2	5#渣场	K9+500	否	是	0.246	825~846	否	隧道右侧下方
3	6#渣场	K13+175	否	是	0.485	830~858	否	路基右侧下方
4	大干沟渣场	K16+260	否	是	2.615	873~936	否	隧道右侧下方
5	7#渣场	K20+150	否	是	0.445	766~830	否	隧道右侧下方
6	8#渣场	K21+530	否	是	0.126	782~808	否	隧道右侧下方
7	潘家沟渣场	K23+740	否	是	0.568	649~669	否	路基右侧下方
8	9#渣场	K25+080	否	是	0.548	825~846	否	桥梁右侧下方

由表 3.2-5 可知，工程新增设的 8 个弃渣场为坡地型或沟道型，弃渣场集水面积基本在 3.0km²以下，且部分小于 1.0km²；弃渣堆置最大高程均低于路面高程，且弃渣场均位于路基、隧道和桥梁下方，避免了堆渣高于路基而产生的安全隐患。因此，工程弃渣场的选址符合河道防洪等法律法规的规定，符合国家和地方对弃渣场选址的要求。

综上所述，通过以上 4 个方面的分析，工程新增设的 8 个弃渣场无重大制约问题，在采取相应的防护措施前提下，是可行的，且满足工程需要和水土保持相关要求。

3.2.1 弃渣场弃渣场变更合理性分析

12 处弃渣场中，沟道型弃渣场 3 处，坡地型弃渣场 9 处。除武家小河沟弃渣场和大干沟弃渣场汇水面积较大外，其余弃渣场汇水面积均较小。其中 1#弃渣场、2#弃渣场、3#弃渣场和武家小河沟弃渣场为水土保持方案规划的弃渣场。

白鹤滩水电站蓄水后正常蓄水位 825m，各弃渣场堆渣高程在 640~940m 之间，最大堆高在 20~105m 之间，其中 5#弃渣场、6#弃渣场、9#弃渣场和大干沟弃渣场位于白鹤滩水电站正常蓄水位以上，1#弃渣场、武家小河沟弃渣场、8#弃渣场和潘家沟弃渣场位于水电站正常蓄水位以下，其余弃渣场仅部分位于水库淹没区内。

12 处弃渣场中，大干沟弃渣场堆渣平台作为路基一部分，弃渣场一旦失事对主体工程危害较严重，其他弃渣场位于公路路基下游，弃渣场一旦失事对主体工程或环境造成的危害较轻，总体而言，工程实际设置的弃渣场与主体工程出渣位置及运渣道路关系结合紧密，弃渣场选址较合适。

3.3 取土场设置

工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。原水土保持方案设计的防治措施相应取消。

3.4 水土保持措施总体布局

本项目水土保持措施布局总体思路为：治理与防护相结合、植物措施与工程措施相结合、注重施工项目临时措施，形成完整的水土流失防治体系，有效控制和减少项目建设产生的水土流失。水土保持措施总体布局情况见表 3-4。

表 3.4-1 方案批复的水土保持方案设计的水土流失防治措施体系一览表

防治分区	措施类型	主体工程设计的水土保持工程	方案设计的水土保持措施
I 区主线工程防治区	工程措施	① 路基边沟、截水沟、排水沟	① 表土剥离 ② 场地平整
	植物措施	① TBS 防护、骨架植草、路堤植草绿化	① 压埋下坡面绿化
	临时措施		① 路基下边坡临时拦挡、坡面浮渣清除 ② 钻渣防护
II 区施工临时设施防治区	工程措施		① 表土剥离 ② 场地开挖边坡防护 ③ 场地拦挡措施 ④ 覆土、土地整治 ⑤ 临时堆土场坡改梯
	植物措施		① 边坡绿化 ② 迹地植被恢复
	临时措施		① 表土临时防护 ② 场地排水、沉沙措施
III 区弃渣场防治区	工程措施		① 表土剥离 ② 弃渣场拦挡措施 ③ 弃渣场截排水措施 ④ 场地沉沙措施 ⑤ 覆土、土地整治及复耕措施
	植物措施		① 弃渣场植被恢复
	临时措施		① 表土临时防护
IV 区料场防治区	工程措施		① 表土剥离 ② 场地平整
	植物措施		① 迹地植被恢复

	临时措施		① 临时拦挡 ② 临时排水、沉沙措施 ③ 表土临时防护
V区拆迁安置防治区	管理措施		施工过程中的水土保持要求

3.4.1 主线工程防治区

实际实施阶段，主体工程对边坡防护类型进行了调整，主要采取了喷锚支护、客土喷播护坡、骨架植草支护、路堤植草绿化、预应力锚索框架梁支护、挡土墙、被动防护网等护坡工程，以及截排水沟等措施。工程实际施工过程中已参照前期水保方案设计要求采取了表土剥离、路基下边坡临时拦挡、沉淀池钻渣防护等措施，清基过程中，工程根据后期植被恢复覆土量分散堆置表土，未进行集中堆置防护，

3.4.2 施工临时设施防治区

根据现场调查，施工临时设施防治区实际实施了必要的挡土墙等拦挡措施以及场地排水沟等截排水措施。完工后，采取了边坡绿化及迹地恢复。

3.4.3 弃渣场防治区

实际设置的弃渣场中，弃渣场底部均实施了浆砌石挡墙工程，武家小河沟弃渣场等6座弃渣场实施了排洪沟、截水沟和排水洞等截排水措施。总体而言，绝大部分弃渣场已按水土保持方案设计的防治措施进行实施。

表 3.4-1 实施阶段水土保持措施总体布局情况表

防治分区	措施类型	实施阶段措施体系
I区主线工程防治区	工程措施	① 路基边沟、截水沟、排水沟 ② 表土剥离 ③ 场地平整
	植物措施	① 客土喷播护坡、骨架植草、路堤植草绿化* ② 压埋下坡面绿化 ③ 抚育管理
	临时措施	① 路基下边坡临时拦挡，坡面浮渣清除 ② 钻渣防护
II区施工临时设施防治区	工程措施	① 表土剥离 ② 场地拦挡措施 ③ 土地恢复工程
	植物措施	① 边坡绿化 ② 迹地植被恢复 ③ 抚育管理

防治分区	措施类型	实施阶段措施体系
	临时措施	① 场地排水、沉沙措施
III 区弃渣场防治区	工程措施	① 表土剥离 ② 弃渣场拦挡措施 ③ 弃渣场截排水措施 ⑤ 土地整治工程
	植物措施	① 弃渣场植被恢复 ② 抚育管理
	临时措施	根据后期植被恢复覆土量分散堆置表土，未采取集中堆置防护
IV 区料场防治区	工程措施	实际未设置料场，方案设计的各项防治措施相应取消。
	植物措施	
	临时措施	
V 区拆迁安置防治区	管理措施	提出施工过程中的水土保持要求

注：带“*”标记的为主体工程设计的水土保持工程。

经调查分析，该工程建设中基本依据批复的水土保持方案确定的水土保持措施总体布局，按照分区防治，因地制宜，因害设防的原则，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土保持防治模式，抓住了各区水土流失防治的重点，布局合理，符合实际，基本达到了控制工程建设中人为水土流失的目的。

3.5 水土保持设施完成情况

为了做好本项目水土保持工程的建设工作，建设单位将水土保持工程的施工、施工材料采购和供应等纳入了主体工程管理程序中。在依法实施招标、评标工作的基础上，选择具有相应资质的监理单位、施工队伍及材料供应商。工程监理单位是具有丰富监理经验、监理业绩优良、监理信誉良好的专业咨询机构。施工单位亦是具有相应资质、技术过硬、信誉良好、实力雄厚的大中型企业，自身的质量保证体系较为完善。项目建设过程中基本落实了方案批复的水土保持措施，具体如下所示。

3.5.1 水土保持措施总体完成情况

各项水土保持措施完成工程量如下：

1、工程措施

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

本项目完成的水土保持工程措施主要包括清基工程、表土剥离、路基截排水、场地平整、边坡防护、拦挡工程、截排水工程等，其中主线工程防治区清基工程表土剥离 18.70 万 m³；路基截水沟 6710m，边沟 3610m，排水沟 11280m，场地平整 0.25hm²。施工临时设施防治区剥离表土 4.83 万 m³、恢复耕地 4.80hm²、种植槽 2170m、挡墙 1630m、场地平整 18.93hm²。弃渣场防治区表土剥离 6.97 万 m³，截水沟 5432m，马道排水沟 4227m，盲沟 2403m，排水洞 433m，浆砌石挡墙 2067.11m，渣体防护工程干砌块石护坡 13752m³；沉沙池 26 个；土地整治工程场地平整 28.95hm²，覆土 13.86 万 m³，全面整地 2.34hm²。各防治分区已实施的水土保持工程措施工程量详见表 3.5-1。

表 3.5-1 各防治分区已实施的水土保持工程措施工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
(一)	主线工程防治区		
1	清基工程		
	表土剥离	万 m ³	18.70
2	路基截排水		
	M7.5 浆砌片石	m ³	3572
	C20 混凝土	m ³	7395
3	场地平整	hm ²	0.25
(二)	施工临时设施防治区		
1	清基工程		
	表土剥离	万 m ³	4.83
2	边坡防护		
	浆砌石	m ³	3060
3	拦挡工程		
	土方开挖	m ³	2200
	干砌石	m ³	3925
4	土地恢复		
	场地平整	hm ²	18.93
	坡改梯 5~10°	hm ²	4.37
	坡改梯 10~15°	hm ²	0.43
	覆土	万 m ³	3.84
(三)	弃渣场防治区		
1	表土剥离工程		
	剥离表土	万 m ³	6.97
2	拦挡工程		
	土方开挖	m ³	10390
	石方开挖	m ³	6917
	碎石回填	m ³	9418

序号	工程或费用名称	单位	工程量
	M10 浆砌块石	m ³	41335
	C20 砼基础	m ³	10297
	Φ100mmPVC 排水管	m	2722
3	截排水工程		
	土方开挖	m ³	23997
	M7.5 浆砌片石	m ³	7239
	C25 混凝土	m ³	1789
	钢筋	t	64
	砂砾石垫层	m ³	677
	砂浆抹面	m ³	309
	盲沟	m	2403
4	渣体防护工程		
	干砌块石护坡	m ³	13752
5	沉沙工程		
	土方开挖	m ³	1040
	M7.5 浆砌片石	m ³	390
6	土地整治工程		
	场地平整	hm ²	28.95
	覆土	万 m ³	1.4
	全面整地	hm ²	2.34

2、植物措施

本项目完成的水土保持植物措施包括本项目完成的水土保持工程措施主要包括客土喷播防护、骨架植草、路堤边坡绿化、路基压埋下边坡绿化、沉淀池迹地绿化、边坡绿化、迹地恢复等，其中主线工程防治区路堤边坡绿化覆土 4.53 万 m³，客土喷播防护 5010m²，骨架植草 33580m²，栽植银合欢 10600 株，栽植余甘子 7066 株，撒播灌草 20.60hm²，抚育管理 20.60hm²。施工临时设施防治区覆土 8.27 万 m³，栽植银合欢 14160 株，栽植余甘子 9440 株，栽植葛藤 4757 株，撒播灌草 20.25h m²，抚育管理 20.25hm²；弃渣场防治区迹地恢复工程覆土 12.46 万 m³，撒播灌草 32.51hm²，栽植银合欢 11190 株，栽植余甘子 7461 株，抚育管理 32.51hm²。各防治分区已实施的水土保持植物措施工程量详见表 3.5-2。

表 3.5-2 各防治分区已实施的水土保持植物措施工程量表

序号	工程或费用名称	单位	合计
(一)	主线工程防治区		
1	客土喷播防护	m ²	5010

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

序号	工程或费用名称	单位	合计
2	骨架植草		
	M7.5 浆砌片石骨架	m ³	13020
	植草绿化	m ²	33580
3	路堤边坡绿化		
	覆土	万 m ³	1.27
	撒播灌草籽	m ²	42330
4	路基压埋下边坡绿化		
	覆土	万 m ³	3.18
	撒播灌草	hm ²	21.19
	栽植银合欢	株	10600
	栽植余甘子	株	7066
5	沉淀池迹地绿化		
	覆土	万 m ³	0.08
	撒播灌草	hm ²	0.25
6	抚育管理	hm ²	20.60
(二)	施工临时设施防治区		
1	边坡绿化		
	覆土	万 m ³	0.17
	栽植葛藤	株	4757
2	迹地恢复		
	覆土	万 m ³	8.10
	栽植银合欢	株	14160
	栽植余甘子	株	9440
	撒播灌草	hm ²	20.25
3	抚育管理	hm ²	20.25
(三)	弃渣场防治区		
1	迹地恢复工程		
	覆土	万 m ³	12.46
	撒播灌草	hm ²	32.51
	栽植银合欢	株	11190
	栽植余甘子	株	7461
2	抚育管理	hm ²	32.51

3、临时措施

本项目完成的水土保持植物措施包括本项目完成的水土保持工程措施主要包括临时拦挡、临时排水沉沙等，实际实施的临时措施：路基下边坡防护网临时拦挡 7215m²，清除浮渣 3.29 万 m³，土方开挖 1356m³，干砌石 2886m³；沉沙池土方开挖 1814m³，填土草包 354m³，土方回填 1814m³；施工临时设施防治区填土(料)草包 1450m³，临时排水沟土方开挖 12467m³，土方回填 12467m³。各防治分区已实施的水土保持植物措施工程量详见表 3.5-3。

表 3.5-3 各防治分区已实施的水土保持临时措施工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量		合计
			已实施	未实施	
(一)	主线工程防治区				
1	路基下边坡临时拦挡				
	土方开挖	m ³		1356	1356
	干砌石	m ³		2886	2886
	防护网	m ²		7215	7215
	清除浮渣	万 m ³		3.29	3.29
2	沉淀池				
	土方开挖	m ³	1814		1814
	填土草包	m ³	354		354
	土方回填	m ³	1814		1814
(二)	施工临时设施防治区				
1	临时拦挡				
	填土(料)草包	m ³	1450		1450
2	临时排水沟	m			26110
	沉砂池	个			170
	开挖土方	m ³	12467		12467
	土方回填	m ³	12467		12467

3.5.2 各防治分区水土保持措施完成情况

各项水土保持措施与主体工程同时施工，工程各水土流失防治分区内水土保持措施完成情况详见措施工程量表 3.5-4~表 3.5-11。

3.5.2.1、主体工程区

(一) 工程措施

考虑到项目区土地资源缺乏，地表土层瘠薄，为有效利用和保护当地的土地资源和土地生产力，施工过程中对主线工程开挖过程中涉及的表土进行剥离，根据后期绿化需求进行零散堆放，实际未进行集中堆置防护。工程对占用的耕地、园地和林地等区域进行表土剥离，平均剥离厚度为耕地 40cm、园地 30cm、林地 20cm。

为确保路基的稳定与安全，结合实际地形情况，对路基、路面汇水采取了截、排、引等措施，将汇水引出路基范围之外。截水沟根据不同路段地表水流量的不同，采用不同的断面尺寸，宽 60cm，高 80cm~100cm，沟壁边坡为 1:1，采用 M7.5 浆砌片石护底，厚 20cm；边沟采用矩形断面，尺寸为 40×40cm，沟身采用 C20 砼铺砌，厚 20cm；排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，沟壁坡比 1:1，采用 M7.5

浆砌片石护底，厚 20cm。工程共设置路基截水沟 6710m，边沟 3610m，排水沟 11280m。

工程桥梁灌注桩基础产生钻渣设置沉淀池进行处理。钻渣固化后运至弃渣场堆置，沉淀池回填并进行土地平整。沉淀池场地平整 0.25hm²。

工程量：表土剥离 18.70 万 m³、M7.5 浆砌片石 3572m³，C20 混凝土 7395m³、沉淀池场地平整 0.25hm²

（二）植物措施

主体工程防治区绿化包括路基及隧道边坡、路堤、压埋下坡面等部位绿化。

（1）路基及隧道边坡绿化

自身稳定的土石混合路堑边坡、隧道洞脸边坡，边坡坡比缓于 1:1.0 的采用客土喷播防护。土质路堑边坡坡比在 1:0.75~1:1.5 之间的采用骨架植草护坡，边坡高度≤8m 时采用矩形骨架，边坡高度>8m 时采用拱形骨架。路堤边坡采用撒播灌草绿化，绿化前覆土，边坡坡比按 1:0.75~1:1.5 控制。

路基及隧道边坡绿化工程量：客土喷播防护 5010m²，骨架植草 33580m²(M7.5 浆砌片石骨架 13020m³，植草 33580m²)，覆土 1.27 万 m³，路堤边坡绿化 42330m²。

（2）路基压埋下坡面绿化

压埋下坡面在坡面浮渣清除的基础上，植被恢复以撒播灌草为主，灌木选择马桑和小桐子，草种选择黄茅、扭黄茅、孔颖草，播种量为 60kg/hm²，混播灌草比例为 1:2。

局部立地条件较好的坡面，栽植银合欢、余甘子乔木，采用一年生袋苗，栽植密度 1667 株/hm²，采用带状混交的方式种植，挖穴栽植，混交比例为 6:4。

路基压埋下坡面绿化工程量为：覆土 3.18 万 m³，撒播灌草 21.19hm²，栽植银合欢 10600 株，栽植余甘子 7066 株。

（3）沉淀池迹地绿化

桥梁沉淀池迹地场地平整、覆土后，植被恢复以撒播灌草为主，灌木选择马桑和小桐子，草种选择黄茅、扭黄茅、孔颖草，播种量为 60kg/hm²，混播灌草比例为 1:2，撒播面积 0.25hm²，覆土 0.08 万 m³。

（4）抚育管理

主体工程防治区绿化后实施抚育管理，抚育管理面积 20.60hm²。

（三）临时措施

(1) 路基下边坡临时拦挡措施

路基工程挖填过程中，部分土石方抛洒于下坡面，且公路主要沿金沙江左岸岸坡布展，沿线坡度较陡。抛洒于下坡面的土石方极易沿山坡滚落，对下方沿江公路或村庄造成危害。因此，为有效防止坡面土石渣散落流失，对局部高陡下坡面和下边坡有村庄分布的坡面坡脚设置干砌石挡墙，并在挡墙前设置防护网的形式进行临时拦挡。利用防护网拦挡较大的滚石，防止其击毁干砌石挡墙和对下方造成威胁，利用干砌石挡墙拦渣较小的碎石土渣等，减少扰动地表面积。

挡墙采取梯形断面，干砌石砌筑，顶宽 0.6m，高 1.0m，面坡 1:0.3，背坡 1:0.5，砌筑长度 2750m。防护网型号采用 RXI-025，高 2.5m，同时对未设置干砌石挡墙的路段下坡面进行浮渣清除。

工程量：土方开挖 1356m³，干砌石 2886m³，防护网 7215m²，清除浮渣 3.29 万 m³。

(2) 桥梁钻渣临时防护

工程设置 13 座桥梁全部采用钻孔灌注桩施工，共产生钻渣 0.45 万 m³，施工过程中设置沉淀池对其处理。由于工程弃渣场沿线分布较多，且与桥梁作业点较近，为避免因设置沉淀池大量开挖土石方而造成水土流失，工程根据各桥梁钻渣数量和桩基础分布情况，每座桥梁设置沉淀池 1~6 个不等。沉淀池仅用于临时沉淀钻渣，钻渣及时清运至弃渣场集中堆置防护。工程的桥梁均跨越沟道，根据灌注桩施工特点，沉淀池就近布设在桥梁两侧桥头，布置在主体设置泥浆池的外侧，且不占用行洪断面，同时为了减少征地和扰动范围，在桥梁征地范围内修建。主体工程设置的泥浆池布设在两侧桥头或旱桥范围内，距河道常水位线 10m 外。泥浆池主要存放钻孔施工需要的泥浆，采用半填半挖式，地下部分开挖尺寸根据钻孔需要泥浆数量确定，开挖的土方堆置在池体四周，并拍实，以作为泥浆池地上部分；施工结束后，泥浆池四周堆置土方用于回填池体，并整平、绿化。沉淀池主要存放桥梁钻孔排出的钻渣、泥浆等。钻渣、泥浆注入沉淀池沉淀一段时间后，表面部分泥浆可再导入泥浆池重复利用，以达到综合利用的目的。施工布置沉淀池 22 个，为了节约用地，采用半填半挖式。沉淀池占地 2496m²。沉淀池开挖边坡为 1:0.3，地面以上堆高 0.5m。池身开挖的表土用于草包填土，开挖的深层土堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。沉淀池地上部分深层土外侧坡脚采用填土草包围护，填土草包底宽 1.0m，顶宽 0.5m，高 0.5m，填土草包围护长度根据具体沉淀池尺寸确定，

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

沉淀池设置施工过程中，根据沉淀池中钻渣沉淀情况及时清运钻渣，防止钻渣满溢。桩基础施工结束后，沉淀池用池周堆放的深层土回填、整平，并拆除填土草包，拆除的土方覆于池体表面。工程量为土方开挖 1814m³、填土草包围护 852m，土方回填 1814m³。

主体工程区水土保持措施布设位置、内容、实施时间和完成工程量详见表 3.5-4。

表 3.5-4 主体工程区水土保持措施工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	清基工程		
	表土剥离	万 m ³	18.7
2	路基截排水		
	M7.5 浆砌片石	m ³	3572
	C20 混凝土	m ³	7395
3	场地平整	hm ²	0.25
二	植物措施		
1	客土喷播防护	m ²	5010
2	骨架植草		
	M7.5 浆砌片石骨架	m ³	13020
	植草绿化	m ²	33580
3	路堤边坡绿化		
	覆土	万 m ³	1.27
	撒播灌草籽	m ²	42330
4	路基压埋下边坡绿化		
	覆土	万 m ³	3.18
	撒播灌草	hm ²	21.19
	栽植银合欢	株	10600
	栽植余甘子	株	7066
5	沉淀池迹地绿化		
	覆土	万 m ³	0.08
	撒播灌草	hm ²	0.25
6	抚育管理	hm ²	20.6
三	临时措施		

1	路基下边坡临时拦挡		
	土方开挖	m ³	1356
	干砌石	m ³	2886
	防护网	m ²	7215
	清除浮渣	万 m ³	3.29
2	沉淀池		
	土方开挖	m ³	1814
	填土草包	m ³	354
	土方回填	m ³	1814

3.5.2.2 施工临时设施防治区

施工临时设施区土建过程中，场平前剥离表土，表土根据后期绿化需求进行零散堆放，实际未进行集中堆置防护。施工临时设施形成的边坡进行防护，场地上游侧及周边设置截水沟和排水沟，排导场地上游侧及场地内地表径流，截排水设施末端接入原有沟道，并在尾部设置沉沙池。施工结束后，拆除施工临时场地内的建筑物，清除硬化地表，撤离施工机械设备，对施工迹地进行及时清理、平整，清除废弃的建筑垃圾，拆除的建筑垃圾运至附近弃渣场堆放。同时，原有耕地、园地、林地范围施工后期进行改造，恢复原有土地功能。

(一) 工程措施

(1) 表土剥离

为保护施工临时设施范围中表土资源，有效利用和保护当地的土地资源和施工迹地土地生产力恢复，对施工临时场地、施工便道等占地范围内的表土进行剥离，根据后期绿化需求进行零散堆放，实际未进行集中堆置防护。施工临时设施防治区表土剥离集中在占用的耕地、园地和林地等地块，剥离厚度同主线工程区。施工临时设施区共剥离表土约 4.83 万 m³。

(2) 施工设施边坡防护、拦挡措施

公路沿线路段为山区，施工临时设施基本布设在山脚缓坡地上。施工场地场平主要采用半挖半填形式，开挖边坡控制在 1:0.5~1:1.5，填方边坡控制 1:1.5~1:2.0。施工场地挖方边坡坡脚设置种植槽，槽内覆土，栽植攀缘植物绿化，以对边坡进行防护；填方边坡平整后撒播灌草绿化。施工便道挖方和填方边坡平整后撒播灌草绿化。种植槽采用 M7.5 浆砌石砌筑，槽净断面采用梯形，深 70cm，底宽 80cm，两

侧边坡 1:0.5，边墙顶宽 50cm，外侧直立，槽底部衬砌 30cm，内侧槽壁紧贴开挖边坡坡脚，共设置种植槽 2170m。

为减少施工场地占地，在填筑场地外缘设置挡墙，挡墙采用重力式干砌石挡土墙拦挡，高度 1.5~3m，顶宽 0.6m，面坡坡比 1:0.3~1:0.5，背坡坡比 1:0.1~1:0.2，基础开挖深度视地质情况而定，一般开挖深度约 0.5~1.0m。

(3) 土地恢复工程（改造梯地）

施工迹地进行场地平整，拆除临时施工场地内的建筑物，清除硬化地表，对施工迹地进行及时清理，清除废弃的建筑垃圾，尽量结合场地平整填筑利用，不能利用的部分运至附近弃渣场堆置防护。施工临时设施区部分场地占用耕地、园地和林地，恢复了其原有土地功能。利用施工场地场平形成的平台作为田面，覆土 50cm。施工临时设施防治区工程措施工程量为：剥离表土 4.83 万 m³、恢复耕地 4.80hm²(坡改梯 4.80hm²、覆土 3.84 万 m³)、种植槽 2170m(M7.5 浆砌块石 3060m³)、挡墙 1630m(土方开挖 2200m³、干砌石 3925m³)、场地平整 18.93hm²。

(二) 植物措施

施工临时设施防治区植物措施包括边坡种植槽栽植攀缘植物和后期迹地植被恢复。施工过程中，在开挖边坡坡脚设种植槽，槽内填土了栽植攀缘植物。场地和便道利用结束后，对原有土地类型为林地和草地，且位于正常蓄水位以上的地块恢复林地；对原有土地利用类型为林地和草地，但位于正常蓄水位以下地块撒播草籽绿化，恢复为草地。

(1) 立地条件分析及土地整治

施工场地、施工便道等前期场平挖填，扰动地表土壤结构；施工中受建筑物、施工人员和施工机械等占压、碾压，地表土层密实。施工结束后，改良原有立地条件，地表覆土，密实土层进行适当翻耕松土处理。种植槽内覆土厚度 60cm，需覆土 0.17 万 m³；恢复林地和草地地块场地平整后分别覆土 50cm 和 30cm，改善其立地条件，需覆土 8.10 万 m³。

(2) 配置方式

乔灌草绿化配置方式同路基压埋下边坡绿化，藤本植物葛藤选择 1 年生壮苗，栽植间距 0.5m，在种植槽内栽植一排。施工临时设施防治区植物措施工程为：覆土 8.27 万 m³，撒播灌草 20.25hm²，栽植银合欢 14160 株，栽植余甘子 9440 株，栽植葛藤 4757 株

(3) 抚育管理

施工临时设施防治区迹地恢复后实施了抚育管理，抚育管理面积 20.25hm²。

(三) 临时措施

施工临时措施主要为临时堆料的临时拦挡措施；施工临时设施的临时排水、沉沙措施等。

(1) 临时堆料拦挡

为防止堆置在各施工临时场地的建筑材料在雨水的冲刷下发生水土流失，施工过程中在建筑材料堆置的坡脚利用填土草包进行围挡，填土草包高 1.0m，顶宽 0.5m，两侧坡比约 1:0.5，土源为剥离的表土。填土草包临时围挡防护 1450m，需填土草包 1450m³。

(2) 临时排水、沉沙

在施工场地、施工支洞开挖边坡外侧设置截水沟，在施工场地周边及沿施工便道设置排水沟，以排导边坡汇水和地表径流，截排水设施末端接入原有沟道，并在尾部设置沉沙池。

截排水采用开挖土质排水沟，梯形断面，底宽 0.5m，深 0.5m，两侧边坡坡比 1:0.5，沟壁和沟底进行夯实。沉沙池亦采用土质，断面尺寸为 3m(底长)×2m(底宽)×1.5m(深)，修筑时边坡开挖成 1:0.5。施工完毕后，回填截排水沟和沉沙池。施工临时场地共设置截排水沟 26110m，设置沉沙池 170 个。

施工临时设施区施工临时排水沉沙措施工程量为：临时截排水沟 26110m，沉沙池 170 个，共需开挖土方 12467m³，回填土方 12467m³。

施工临时设施防护措施工程量见表 3.5-5

表 3.5-5 施工临时设施防治区防护措施工程量一览表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	清基工程		
	表土剥离	万 m ³	4.83
2	边坡防护		
	浆砌石	m ³	3060
3	拦挡工程		
	土方开挖	m ³	2200
	干砌石	m ³	3925
4	土地恢复		
	场地平整	hm ²	18.93
	坡改梯 5~10°	hm ²	4.37
	坡改梯 10~15°	hm ²	0.43

	覆土	万 m ³	3.84
二	植物措施		
1	边坡绿化		
	覆土	万 m ³	0.17
	栽植葛藤	株	4757
2	迹地恢复		
	覆土	万 m ³	8.1
	栽植银合欢	株	14160
	栽植余甘子	株	9440
	撒播灌草	hm ²	20.25
3	抚育管理	hm ²	20.25
三	临时措施		
1	临时拦挡		
	填土(料)草包	m ³	1450
2	临时排水沉沙		
	开挖土方	m ³	12467
	土方回填	m ³	12467
3	撒播灌草	hm ²	2.16

3.5.2.3、弃渣场区

(一)工程措施

(1) 拦挡工程

① 拦挡措施

在弃渣场坡脚处、沿沟道侧设置浆砌石挡渣墙，挡墙形式和高度根据各弃渣场堆渣量、堆渣高度和地形条件等因素综合确定。

1#~9#弃渣场、武家小河沟弃渣场和潘家沟弃渣场挡渣墙墙体采用 M₁₀ 浆砌片石砌筑，底座采用 C₂₀ 砼基础，衡重式结构，顶宽 1.0~2.0m，具体根据挡墙高度调整，墙高在 4.0m 以下的顶宽取 1.0m，墙高在 4.0~8.0m 之间的顶宽取 1.5m，墙高在 8.0~12.0m 之间的顶宽取 2.0m。面坡 1:0.2，上墙高 0.8~4.8m，上墙背坡 1:0.33~1:0.4，下墙高 1.2~7.2m，下墙背坡 1:0.25，衡重台宽 0.8~2.0m，C₂₀ 砼基础高 0.5~1.0m。

大干沟弃渣场挡渣墙墙体采用 M₁₀ 浆砌片石砌筑，底座采用 C₂₀ 砼基础，衡重式结构，挡渣墙墙顶高程 897.0m，墙高 17.0m，顶宽 2.5m，上墙高 7.04m，台宽 2.5m，面坡倾斜坡度 1:0.2，上墙背坡倾斜坡度 1:0.45，下墙高 9.96m，下墙背坡倾斜坡度 1:0.25，C₂₀ 砼基础高大于 5.0m。挡渣墙每隔 10m~20m 设了一道结构缝，缝宽 2~3cm，缝间填塞沥青油毡；在挡渣墙身底部、中部设置了Φ100PVC 排水管，“梅花形”布设，排水管水平间距 4.0m，竖向间距 2.5m，墙背侧用土工布包裹，墙前伸出墙面 20cm，并保持倾向墙面 5%的比降。弃渣场基础局部覆盖层较厚处，基

坑开挖边坡 1:0.5,坑内回填碎石。弃渣场挡墙参数、拦挡及护坡措施工程量见表 3.5-6

表 3.5-6 弃渣场挡墙参数及工程量一览表

序号	弃渣场	挡墙参数			挡墙工程量					
		长度 (m)	墙高 (m)	墙顶高程 (m)	土方开挖 (m ³)	石方开挖 (m ³)	M10 浆砌石 (m ³)	碎石回填 (m ³)	C20 砼基础 (m ³)	PVC 排水管 (m)
1	1#渣场	295.27	5	752	1405	937	4453	1409	1343	369
2	2#渣场	368.29	3	804	684	456	2169	686	641	313
3	3#渣场	95.87	5	782	338	225	1446	245	436	120
4	4#渣场	195.59	7	786	1105	736	4794	913	1011	274
5	5#渣场	152.69	3	790	263	176	899	242	266	126
6	武家小河沟渣场	34.03	3	764	77	51	200	81	59	28
7	6#渣场	118.6	3	785	454	303	699	564	206	98
8	大千沟渣场	29.54	17	897	917	611	3685	1130	2143	244
9	7#渣场	130.53	9	766	1174	782	5341	957	834	248
10	8#渣场	161.77	7	780	1463	974	3965	1491	836	186
11	潘家沟渣场	39.98	3	662	107	70	235	61	70	33
		39.96	9	660	290	192	1635	202	255	75
		52.42	12	656	588	392	3394	383	394	113
12	9#渣场	338.75	7	810	1472	977	8303	1024	1751	483
合计		2067.11			10390	6917	41335	9418	10297	2722

(2) 防洪排导工程

① 弃渣场洪水及截排水工程

根据弃渣场集水面积，利用《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》推求暴雨流量，采用推理公式进行洪峰流量计算，并采用中国公路科学研究所经验公式进行复核，根据洪峰流量进行截排水设计，弃渣场截排水工程包括排水涵洞（不计入水保措施）、截水沟、马道排水沟、盲沟。

截水沟：在渣场周边设置截水沟，用于拦截、排导渣场上游来水。截水沟采用梯形断面，底宽 0.6~2.0m，深 0.5~1.8m，边坡 1:0.5，M7.5 浆砌石衬砌厚 30cm，排水沟规模较大时，边墙采用重力式结构，具体尺寸根据洪峰流量确定。排水沟表面要求砂浆抹面 2cm，沟身每隔 20m 设一道结构缝，缝宽 1~2cm，缝间填塞沥青油毡。截水沟末端当边坡较陡时设置跌水坎消能，跌水坎的水平宽度取 30cm，高度根据实际地形坡度定。

马道排水沟：在马道内侧设置马道排水沟，用于排导渣场坡面汇水。马道排水沟采用矩形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，M_{7.5} 浆砌石衬砌 20cm，底部铺设 20cm 厚砂砾垫层。

盲沟：在渣体底部设置盲沟，用于排导渣场下渗汇水，以降低渣场地下水位，提高渣体稳定性。盲沟按原沟道水流走向铺设。采用梯形断面，底宽 3.0m，深 1.0m，边坡 1:0.5，沟底部铺设 70cm 大块石，然后再铺 30cm 碎石，顶部覆盖土工布，土工布之上铺设 20cm 卵石垫层。

弃渣场共设置截水沟 5432m，马道排水沟 4227m，盲沟 2403m，排水洞 433m。

(3) 渣体防护工程

本工程弃渣场渣体防护工程结合白鹤滩水电站水库蓄水考虑。对弃渣场全部淹没于水下的和全部位于正常蓄水位以上的不做考虑，对弃渣场部分淹没于水下的考虑到渣场边坡处于水位变幅区容易被江水水流冲刷造成损毁，影响渣场整体稳定性，对 2#弃渣场、3#弃渣场、4#弃渣场和 7#弃渣场 765~825m 高程处于水位变幅区坡面采用干砌块石护坡，护坡厚度 0.40m，渣场坡面共采用干砌块石护坡 13752m³。

(4) 沉沙工程设计

根据《水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程》(GB/T16453.4-2008)，本工程弃渣场沉沙池设于排水沟末端，每个弃渣场设置 2 个，沉沙池采用矩形结构，断面尺寸取 5m(长)×2.5m(宽)×2m(高)，采用 M_{7.5} 浆砌石砌筑。弃渣场共设置沉沙

池 26 个，工程量为土方开挖 1040m³，M_{7.5} 浆砌片石 390m³。

(5) 表土剥离

参照原水保方案设计要求，为保护弃渣场占地范围的表土资源，有效利用和保护当地的土地资源和土地生产力，实际施工过程中对弃渣场占地范围的表土进行剥离，根据后期绿化需求进行零散堆放，实际未进行集中堆置防护，共剥离表土约 6.97 万 m³。

(6) 覆土、土地整治及复耕措施

工程弃渣堆置结束后，对渣场顶部和坡面进行场地平整、覆土，根据渣场原占地类型、弃渣后地形条件，结合白鹤滩电站蓄水后水位情况，分别实施复耕或恢复植被。对占用耕地的弃渣场，渣场顶面平台覆土、土地整治后采取复耕措施，其余位于电站正常蓄水位以上的地块，采用栽植乔木结合撒播灌草的方式恢复林地，对位于电站正常蓄水位以下的地块，采用撒播灌草的方式恢复草地。

弃渣场顶面先用推土机进行场地平整，渣场顶面铺设 30~50cm 碎土石渣，其中所含石渣粒径≤1.2cm，并适当进行压实，作为复耕或植被恢复的基础过渡层。过渡层上部覆土，其中复耕地块覆土厚度平均 80cm，恢复林地的地块平均 50cm，恢复草地的地块平均 30cm。覆土土源来自堆置在弃渣场的表土。覆土、土地整治及复耕措施措施工程量：覆土 13.86 万 m³(其中复耕覆土 1.14 万 m³，植被恢复覆土 12.46 万 m³)，场地平整 28.95hm²，全面整地 2.34hm²。

(二) 植物措施

工程坡面修整结束后，对渣顶平台进行场地平整、覆土，并实施植物措施；根据渣场原占地类型、弃渣后地形条件，结合白鹤滩电站蓄水后水位情况，实施恢复植被。

本工程弃渣场植被恢复工程结合白鹤滩水电站水库蓄水考虑。

对水库淹没区外的弃渣场采取永久恢复植被的措施，即乔灌草结合恢复林地。

对全部淹没于水下的弃渣场，由于从公路施工到水库蓄水间隔时间达 8 年以上，因此需对其采取临时绿化措施，同时又为了避免种植乔木对后续库区清理增加难度，拟采取撒播灌草的方式进行临时绿化。

对部分淹没区水下的采取永久+临时的绿化措施，正常蓄水位以上的采取栽植乔木结合撒播灌草恢复林地的永久绿化措施，水下的采取撒播灌草的临时绿化措施。

表 3.5-7 弃渣场绿化方案一览表

序号	渣场名称	位置	堆渣高程 (m)	渣场范围	绿化方案
1	1#渣场	K0+600 右侧	752~796	全部位于水库淹没区	临时绿化
2	2#渣场	K3+650 右侧	806~838	部分位于水库淹没区	永久+临时绿化
3	3#渣场	K4+800 右侧	780~882	部分位于水库淹没区	永久+临时绿化
4	4#渣场	K9+200 右侧	785~880	部分位于水库淹没区	永久+临时绿化
5	5#渣场	K9+500 右侧	825~846	全部位于水库淹没区以上	永久绿化
6	武家小河沟渣场	K11+190 右侧	768~825	全部位于水库淹没区	临时绿化
7	6#渣场	K13+175 右侧	830~858	全部位于水库淹没区以上	永久绿化
8	大干沟渣场	K16+260 右侧	873~936	全部位于水库淹没区以上	永久绿化
9	7#渣场	K20+150 右侧	766~830	部分位于水库淹没区	永久+临时绿化
10	8#渣场	K21+530 右侧	782~808	全部位于水库淹没区	临时绿化
11	潘家沟渣场	K23+740 右侧	649~669	全部位于水库淹没区	临时绿化
12	9#渣场	K25+080 右侧	825~846	全部位于水库淹没区以上	永久绿化

(2) 配置方式

撒播灌草：灌木选择马桑和小桐子，草种选择黄茅、扭黄茅、孔颖草，播种量为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播灌草比例为 1:2，撒播灌草面积 32.51hm^2 。

栽植乔木：乔木选择银合欢、余甘子，采用一年生袋苗，株行距为 $2\text{m}\times 3\text{m}$ ，栽植密度 1667 株/ hm^2 ，采用带状混交的方式种植，挖穴栽植，整地规格 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ (穴径 \times 穴深)，混交比例为 6:4，一般春季或秋季造林，栽植面积 11.19hm^2 ，共栽植银合欢 11190 株，栽植余甘子 7461 株。

(3) 抚育管理

弃渣场防治区迹地恢复后实施抚育管理，抚育管理面积 32.51hm^2 。

(三) 临时措施

为保护弃渣场范围中表土资源，有效利用和保护当地的土地资源和渣场迹地土地生产力恢复，对弃渣场占地范围内的表土进行剥离，根据后期绿化需求进行零散堆放，实际未进行集中堆置防护。

弃渣场防治区表土剥离集中在占用的耕地、园地和林地等地块，剥离厚度同主体工程区。弃渣场防治区共剥离表土面积 28.95hm^2 ，剥离表土约 6.97 万 m^3 。

弃渣场区水土保持措施布设位置、内容、实施时间和完成工程量详见表 3.5-8。

表 3.5-8 弃渣场区水土保持措施工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离工程		
	剥离表土	万 m ³	6.97
2	拦挡工程		
	土方开挖	m ³	10390
	石方开挖	m ³	6917
	碎石回填	m ³	9418
	M10 浆砌块石	m ³	41335
	C20 砼基础	m ³	10297
	Φ100mmPVC 排水管	m	2722
3	截排水工程		
	土方开挖	m ³	23997
	M7.5 浆砌片石	m ³	7239
	C25 混凝土	m ³	1789
	钢筋	t	64
	砂砾石垫层	m ³	677
	砂浆抹面	m ³	309
	盲沟	m	2403
4	渣体防护工程		
	干砌块石护坡	m ³	13752
5	沉沙工程		
	土方开挖	m ³	1040
	M7.5 浆砌片石	m ³	390
6	土地整治工程		
	场地平整	hm ²	28.95
	覆土	万 m ³	1.4
	全面整地	hm ²	2.34
二	植物措施		
1	迹地恢复工程		
	覆土	万 m ³	12.46
	撒播灌草	hm ²	32.51
	栽植银合欢	株	11190
	栽植余甘子	株	7461
2	抚育管理	hm ²	32.51

(4) 料场防治区

工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。

(5) 拆迁安置防治区

本工程采用沿线就近靠后安置为主，并结合白鹤滩水电站移民安置统筹考虑，不涉及相应水土保持防护措施。

3.5.3 方案设计与实际完成的水土保持工程量对比

1、主体工程区

主体工程区（枢纽工程、永久公路）通过核查施工过程、监理相关资料及结合现场情况，主要实施了清基工程、排水工程、土地整治、边坡防护、拦挡工程、绿化工程等水土保持措施。主体工程区水土保持措施完成情况与批复的水保方案对比情况详见表 3.5-9。

表 3.5-9 主体工程区方案设计与实际完成工程量对比表

措施类型	序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化量	备注
工程措施	1	清基工程					
		表土剥离	万 m ³	15.25	18.7	3.45	
	2	路基排水				0	
		M7.5 浆砌片石	m ³	3158	3572	414	
		C20 混凝土	m ³	6535	7395	860	
	3	场地平整	hm ²	0.4	0.25	-0.15	
植物措施	1	TBS 防护	m ²	4428		-4428	TBS 防护改为客土喷播防护
	2	客土喷播防护	m ²	0	5010	5010	
	3	骨架植草				0	
		M7.5 浆砌片石骨架	m ³	11516	13020	1504	
		植草绿化	m ²	29690	33580	3890	
	4	路堤植草绿化	m ²	37429	42330	4901	
		覆土	万 m ³	0	1.27	1.27	
	5	路基压埋下边坡绿化				0	
		撒播灌草	hm ²	18.74	21.19	2.45	
	栽植银合	株	9372	10600	1228		

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

		欢					
		栽植余甘子	株	6248	7066	818	
	6	沉淀池迹地绿化				0	
		覆土	万 m ³	0	0.08	0.08	
		撒播灌草	hm ²	0.4	0.25	-0.15	
	7	抚育管理	hm ²	0	20.6	20.6	
临时措施	1	路基下边坡临时拦挡				0	
		土方开挖	m ³	1199	1356	157	
		干砌石	m ³	2552	2886	334	
		防护网	m ²	6379	7215	836	
	2	清除浮渣	万 m ³	2.91	3.29	0.38	
	3	沉淀池				0	
		土方开挖	m ³	2907	1814	-1093	
		填土草包	m ³	543	354	-189	
	土方回填	m ³	2907	1814	-1093		

2、施工临时设施防治区

通过核查施工过程、监理相关资料及结合现场调查情况，在施工结束后对临时建筑物进行了拆除，对施工道路及施工场地的施工迹地进行了土地整治并绿化。施工临时设施防治区水土保持措施布设位置、内容、实施时间和完成工程量详见表 3.5-10。

表 3.5-10 施工临时设施防治区水土保持措施工程量对比表

措施类型	序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化量	备注
工程措施	1	清基工程					
		表土剥离	万 m ³	4.74	4.83	0.09	
	2	边坡防护				0	
		浆砌石	m ³	3075	3060	-15	
	3	拦挡工程				0	
		土方开挖	m ³	2406	2200	-206	
		干砌石	m ³	4278	3925	-353	
	4	土地恢复				0	
		场地平整	hm ²	18.58	18.93	0.35	
		坡改梯 5~10°	hm ²	4.78	4.37	-0.41	
	坡改梯 10~15°	hm ²	0.47	0.43	-0.04		
	覆土	m ³	4.2	3.84	-0.36		
植物措施	1	边坡绿化				0	
		覆土	万 m ³	0.16	0.17	0.01	
		栽植葛藤	株	4364	4757	393	
	2	迹地恢复				0	

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

		覆土	万 m ³	7.43	8.1	0.67	
		栽植银合欢	株	12990	14160	1170	
		栽植余甘子	株	8662	9440	778	
		撒播灌草	hm ²	18.58	20.25	1.67	
临时措施	1	临时拦挡			20.25	20.25	
		填土(料)草包	m ³	2015	1450	-565	
	2	临时排水沉沙				0	
		开挖土方	m ³	11711	12467	756	
		土方回填	m ³	11711	12467	756	
	3	临时绿化				0	
	撒播灌草	hm ²	2.06	2.16	0.1		

3、弃渣场防治区

弃渣场区通过核查施工过程、监理相关资料，主要实施了干砌石挡墙及排水沟、土地整治等水土保持措施，目前已淹没。弃渣场区水土保持措施完成情况与批复的水保方案对比情况详见表 3.5-11。

表 3.5-11 弃渣场区方案设计与实际完成工程量对比表

措施类型	序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化量	备注
工程措施	1	表土剥离工程					
		剥离表土	万 m ³	6.64	6.97	0.33	
	2	拦挡工程				0	
		土方开挖	m ³	5932	10390	4458	
		石方开挖	m ³	3951	6917	2966	
		碎石回填	m ³	5482	9418	3936	
		M7.5 浆砌块石	m ³	7749	0	-7749	采用 M10 浆砌块石替代 M7.5 浆砌块石
		M10 浆砌块石	m ³	0	41335	41335	
		C15 混凝土压顶	m ³	208	0	-208	
		C20 砼基础	m ³	0	10297	10297	
		Φ100mmPVC 排水管	m	962	2722	1760	
		干砌石	m ³	716	13752	13036	
	3	截排水工程				0	
		土方开挖	m ³	33332	23997	-9335	
		M7.5 浆砌片石	m ³	10787	7239	-3548	
		C25 钢筋混凝土	m ³	3125	1789	-1336	
		砂砾石垫层	m ³	1576	677	-899	
		砂浆抹面	m ³	0	677	677	
		盲沟	m	3037	2403	-634	
	4	沉沙工程				0	
	土方开挖	m ³	1358	1040	-318		
	M7.5 浆砌片石	m ³	508	390	-118		
5	土地整治工程				0		

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

		场地平整	hm ²	28.35	28.95	0.6	
		覆土	万 m ³	1.14	1.4	0.26	
		全面整地	hm ²	1.9	2.34	0.44	
		鱼鳞坑整地	hm ²	9.11	0	-9.11	
植物措施	1	迹地恢复工程				0	
		覆土	万 m ³	10.14	12.46	2.32	
		撒播灌草	hm ²	26.45	32.51	6.06	
		栽植银合欢	株	9110	11190	2080	
		栽植余甘子	株	6074	7461	1387	
	2	抚育管理	hm ²	0	32.51	32.51	
临时措施	1	表土临时防护工程				0	表土未集中堆放，未实施
		填土草包	m ³	1769		-1769	
		撒播草籽	hm ²	4.36		-4.36	

(4) 料场防治区

工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。

表 3.5-12 料场区方案设计与实际完成工程量对比表

措施类型	序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化量	备注
工程措施	1	表土剥离工程					未设料场，措施取消
		剥离表土	万 m ³	0.74	0	-0.74	
	2	土地整治工程				0	
		场地平整	hm ²	9.47	0	-9.47	
植物措施	1	迹地恢复工程				0	
		覆土	m ³	2.28	0	-2.28	
		栽植银合欢	株	3730	0	-3730	
		栽植余甘子	株	2487	0	-2487	
		栽植葛藤	株	1049	0	-1049	
		撒播草籽	hm ²	5.14	0	-5.14	
临时措施	1	临时拦挡				0	
		干砌石挡墙	m ³	2032	0	-2032	
		填土草包	m ³	408	0	-408	
	2	临时排水沉沙				0	
		土方开挖	m ³	888	0	-888	
		回填土方	m ³	888	0	-888	
	3	临时绿化				0	
		撒播草籽	m ²	3000	0	-3000	

(5) 拆迁安置防治区

本工程采用沿线就近靠后安置为主，并结合白鹤滩水电站移民安置统筹考虑，不涉及相应水土保持防护措施。

8、本项目水土保持措施汇总对比情况

本项目水土保持措施实际完成量与方案批复的措施量对比情况及变化原因分析详见表 3.5-13 所示。施工阶段，工程根据现场实际情况结合方案报告书要求，对局部措施进行了优化调整，工程实际完成水土保持措施较方案设计稍有变化，变化的主要原因及变化情况见表 3.5-13 所示。

表 3.5-13 实际完成和批复方案的水土保持工程措施工程量对比情况表

序号	防治措施	单位	方案设计	实际完成	变化量	备注
—	工程措施					
(一)	主线工程防治区					由于工程所在区域地形陡峻，地质条件复杂，施工期间，根据现场实际地形、地质条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置影响、征地拆迁影响等原因，调整及优化局部路段线路，取消 13 座桥梁设计，增设武家小河沟大桥、小洪水沟 1、2、3 号桥，增设骑骡沟隧道、黄家坡隧道、解放村隧道、沙坪子隧道等 4 座隧道。主线工程的上述变更导致了相应的道路边坡支护、截排水等措施发生了变化。
1	清基工程					
	表土剥离	万 m ³	15.25	18.7	3.45	
2	路基排水					
	M7.5 浆砌片石	m ³	3158	3572	414	
	C20 混凝土	m ³	6535	7395	860	
3	场地平整	hm ²	0.4	0.25	-0.15	
(二)	施工临时设施防治区					工程实际施工过程中，根据分标及施工作业面分布情况，实际设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.36hm ² ，较水土保持方案设计阶段增加占地面积 0.28hm ² 。随着葫白公路的正式开工，各标段根据现场实际地形、地质情况，结合施工组织计划，参考施工单位自身能力与特长，对便道进行了重新规划和布置。实际布设施工便道 22.61km，占地面积 20.37hm ² ，较方案设计阶段增加 1.87km，增加占地面积 1.68hm ² 。施工场地、施工便道的上述变更导致了相应的水土保持植物措施发生了变化。
1	清基工程					
	表土剥离	万 m ³	4.74	4.83	0.09	
2	边坡防护					
	浆砌石	m ³	3075	3060	-15	
3	拦挡工程					
	土方开挖	m ³	2406	2200	-206	
	干砌石	m ³	4278	3925	-353	
4	土地恢复					
	场地平整	hm ²	18.58	18.93	0.35	
	坡改梯 5~10°	hm ²	4.78	4.37	-0.41	
	坡改梯 10~15°	hm ²	0.47	0.43	-0.04	
	覆土	m ³	4.2	3.84	-0.36	
(三)	弃渣场防治区					由于工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化，且施工便道调整较大，弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置的 12 座弃渣场中，利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座，后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。总体而言，工程弃渣场减少了 5 座，堆渣量增加了 44.31 万 m ³ ，占地面积增加了 0.6hm ² 。
1	表土剥离工程					
	剥离表土	万 m ³	6.64	6.97	0.33	
2	拦挡工程					
	土方开挖	m ³	5932	10390	4458	

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

	石方开挖	m ³	3951	6917	2966	弃渣场的上述变更导致了相应的弃渣场挡护措施、截排水等措施发生了变化。
	碎石回填	m ³	5482	9418	3936	
	M7.5 浆砌块石	m ³	7749	0	-7749	
	M10 浆砌块石	m ³	0	41335	41335	
	C15 混凝土压顶	m ³	208	0	-208	
	C20 砼基础	m ³	0	10297	10297	
	Φ100mmPVC 排水管	m	962	2722	1760	
	干砌石	m ³	716	13752	13036	
3	截排水工程					
	土方开挖	m ³	33332	23997	-9335	
	M7.5 浆砌片石	m ³	10787	7239	-3548	
	C25 钢筋混凝土	m ³	3125	1789	-1336	
	砂砾石垫层	m ³	1576	677	-899	
	砂浆抹面	m ³	0	677	677	
	盲沟	m	3037	2403	-634	
4	沉沙工程					
	土方开挖	m ³	1358	1040	-318	
	M7.5 浆砌片石	m ³	508	390	-118	
5	土地整治工程				0	
	场地平整	hm ²	28.35	28.95	0.6	
	覆土	万 m ³	1.14	1.4	0.26	
	全面整地	hm ²	1.9	2.34	0.44	
	鱼鳞坑整地	hm ²	9.11	0	-9.11	
(四)	料场防治区					工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。
1	表土剥离工程					
	剥离表土	万 m ³	0.74	0	-0.74	
2	土地整治工程					
	场地平整	m ²	9.47	0	-9.47	
二	植物措施					

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

(一)	主线工程防治区					<p>由于工程所在区域地形陡峻，地质条件复杂，施工期间，根据现场实际地形、地质条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置影响、征地拆迁影响等原因，调整及优化局部路段线路，取消 13 座桥梁设计，增设武家小河沟大桥、小洪水沟 1、2、3 号桥，增设骑骡沟隧道、黄家坡隧道、解放村隧道、沙坪子隧道等 4 座隧道。主线工程的上述变更导致了相应的绿化等措施发生了变化。</p>
1	TBS 防护	m ²	4428		-4428	
2	客土喷播防护	m ²	0	5010	5010	
3	骨架植草					
	M7.5 浆砌片石骨架	m ³	11516	13020	1504	
	植草绿化	m ²	29690	33580	3890	
4	路堤植草绿化	m ²	37429	42330	4901	
	覆土	万 m ³	0	1.27	1.27	
5	路基压埋下边坡绿化					
	撒播灌草	hm ²	18.74	21.19	2.45	
	栽植银合欢	株	9372	10600	1228	
	栽植余甘子	株	6248	7066	818	
6	沉淀池迹地绿化					
	覆土	万 m ³	0	0.08	0.08	
	撒播灌草	hm ²	0.4	0.25	-0.15	
7	抚育管理	hm ²	0	20.6	20.6	
(二)	施工临时设施防治区					<p>工程实际施工过程中，根据分标及施工作业面分布情况，实际设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.36hm²，较水土保持方案设计阶段增加占地面积 0.28hm²。随着葫白公路的正式开工，各标段根据现场实际地形、地质情况，结合施工组织计划，参考施工单位自身能力与特长，对便道进行了重新规划和布置。实际布设施工便道 22.61km，占地面积 20.37hm²，较方案设计阶段增加 1.87km，增加占地面积 1.68hm²。施工场地、施工便道的上</p>
1	边坡绿化					
	覆土	万 m ³	0.16	0.17	0.01	
	栽植葛藤	株	4364	4757	393	
2	迹地恢复					
	覆土	万 m ³	7.43	8.1	0.67	
	栽植银合欢	株	12990	14160	1170	
	栽植余甘子	株	8662	9440	778	
	撒播灌草	hm ²	18.58	20.25	1.67	

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

						述变更导致了相应的水土保持植物措施发生了变化。	
(三)	弃渣场防治区					弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。工程实际设置的 12 座弃渣场中，利用水土保持方案规划的弃渣场 4 座，后续设计和实际施工过程中新增的弃渣场 8 座。总体而言，工程弃渣场减少了 5 座，堆渣量增加了 44.31 万 m ³ ，占地面积增加了 0.6hm ² 。弃渣场的上述变更导致了相应的弃渣场绿化数量等措施发生了变化。	
1	迹地恢复工程						
	覆土	万 m ³	10.14	12.46	2.32		
	撒播灌草	hm ²	26.45	32.51	6.06		
	栽植银合欢	株	9110	11190	2080		
	栽植余甘子	株	6074	7461	1387		
2	抚育管理	hm ²	0	32.51	32.51		
(四)	料场防治区						工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。
1	迹地恢复工程						
	覆土	万 m ³	2.28	0	-2.28		
	栽植银合欢	株	3730	0	-3730		
	栽植余甘子	株	2487	0	-2487		
	栽植葛藤	株	1049	0	-1049		
	撒播草籽	m ²	5.14	0	-5.14		
三	临时措施					由于工程所在区域地形陡峻，地质条件复杂，施工期间，根据现场实际地形、地质条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置影响、征地拆迁影响等原因，调整及优化局部路段线路，取消 13 座桥梁设计，增设武家小河沟大桥、小洪水沟 1、2、3 号桥，增设骑骡沟隧道、黄家坡隧道、解放村隧道、沙坪子隧道等 4 座隧道。主线工程的上述变更导致了相应的临时措施发生了变化。	
(一)	主线工程防治区						
1	路基下边坡临时拦挡						
	土方开挖	m ³	1199	1356	157		
	干砌石	m ³	2552	2886	334		
	防护网	m ²	6379	7215	836		
2	清除浮渣	万 m ³	2.91	3.29	0.38		
3	沉淀池						
	土方开挖	m ³	2907	1814	-1093		
	填土草包	m ³	543	354	-189		
	土方回填	m ³	2907	1814	-1093		
(二)	施工临时设施防治区						工程实际施工过程中，根据分标及施工作业面分布情况，

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

1	临时拦挡			20.25	20.25	实际设置施工临时设施 22 处，占地面积 3.36hm ² ，较水土保持方案阶段增加占地面积 0.28hm ² 。随着葫白公路的正式开工，各标段根据现场实际地形、地质情况，结合施工组织计划，参考施工单位自身能力与特长，对便道进行了重新规划和布置。实际布设施工便道 22.61km，占地面积 20.37hm ² ，较方案阶段增加 1.87km，增加占地面积 1.68hm ² 。施工场地、施工便道的上述变更导致了相应的临时排水及迹地恢复等措施发生了变化。	
	填土(料)草包	m ³	2015	1450	-565		
2	临时排水沉沙						
	开挖土方	m ³	11711	12467	756		
	土方回填	m ³	11711	12467	756		
3	临时绿化						
	撒播灌草	hm ²	2.06	2.16	0.1		
(三)	弃渣场防治区						弃渣场表土未进行集中堆放，因此表土集中堆放所设计的水保措施未实施
1	表土临时防护工程						
	填土草包	m ³	1769		-1769		
	撒播草籽	hm ²	4.36		-4.36		
(四)	料场防治区					工程实际施工过程中，后期防护工程和路面料所用石料直接利用路基和隧道开挖石方，不够部分采用商购获得，实际未单独设置料场。方案设计的料场防治区的各项防治措施相应取消。	
1	临时拦挡						
	干砌石挡墙	m ³	2032	0	-2032		
	填土草包	m ³	408	0	-408		
2	临时排水沉沙						
	土方开挖	m ³	888	0	-888		
	回填土方	m ³	888	0	-888		
3	临时绿化						
	撒播草籽	m ²	3000	0	-3000		

3.5.6 施工进度

工程于 2011 年 8 月开工，主体工程已于 2014 年 12 月完工，实际工期 41 个月。

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 投资完成与方案估算情况

1、投资完成情况

水土保持工程投资为 7527.96 万元，其中工程措施费 4488.25 万元，植物措施费 1153.55 万元，施工辅助措施费 565.91 万元，水土保持监测工程费 149.56 万元，独立费用 812.22 万元(其中水土保持补偿费 129.14 万元)，基本预备费 358.47 万元。

水土保持投资完成情况见表 3.6-1。

表 3.6-1 水土保持投资完成情况表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备费	独立费	合计
			栽(假)植费	苗木、草籽费			
	第一部分 工程措施	4488.25					4488.25
一	主线工程防治区	756.37					756.37
二	施工临时设施防治区	358.07					358.07
三	弃渣场防治区	3373.81					3373.81
	第二部分 植物措施	976.98	47.96	128.61			1153.55
一	主线工程防治区	507.72	14.31	41.35			563.38
二	施工临时设施防治区	192.17	18.32	42.05			252.54
三	弃渣场防治区	277.09	15.33	45.21			337.63
	第三部分 施工辅助措施	565.91					565.91
一	主线工程防治区	322.91					322.91
二	施工临时设施防治区	62.19					62.19
三	其他临时工程	180.81					180.81
	第四部分 水土保持监测工程	149.56					149.56
一	监测设施	62.96					62.96
二	施工期监测费	86.60					86.60

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

	第五部分 独立费用					812.22	812.22
一	项目建设管理费					392.58	392.58
1	工程建设管理费					127.15	127.15
2	工程建设监理费					151.00	151.00
3	咨询服务费					63.57	63.57
4	项目技术经济评审及验收费					50.86	50.86
二	科研勘察设计费					290.50	290.50
三	水土保持设施补偿费					129.14	129.14
	一至五部分合计	6180.70	47.96	128.61		812.22	7169.49
	基本预备费 5%						358.47
	水土保持工程专项投资						7527.96

2、投资对比分析

水土保持方案批复的水保投资为 5203.33 万元，该工程实际完成的水土保持投资 7527.96 万元，较与方案设计的水土保持投资相比，增加了 2324.63 万元。

实际投资与方案投资估算对比情况见表 3.6-2。

表 3.6-2 实际投资与方案投资对比情况表

单位：万元

编号	工程或费用名称		方案阶段	实际实施	增减 (+,-)
	第一部分 工		2815.25	4488.25	1673
	程措施				
1	主线工程防治		832.48	756.37	-76.11
	区				
2	施工临时设施		338.19	358.07	19.88
	防治区				
3	弃渣场防治区		1621.08	3373.81	1752.73
4	料场防治区		23.51	0	-23.51
	第二部分 植		938.13	1153.55	215.42
	物措施				
1	主线工程防治		425.14	563.38	138.24
	区				
2	施工临时设施		199.2	252.54	53.34
	防治区				
3	弃渣场防治区		254.43	337.63	83.2
4	料场防治区		59.35	0	-59.35
	第三部分 临		594.19	565.91	-28.28
	时措施				

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

一	临时防护措施		497.82	565.91	68.09
1	主线工程防治区		397.66	322.91	-74.75
2	施工临时设施防治区		44.31	62.19	17.88
3	弃渣场防治区		26.28	180.81	154.53
4	料场防治区		29.58	0	-29.58
二	施工辅助工程		96.37		-96.37
	第四部分 监测费		165.43	149.56	-15.87
	第五部分 独立费用		492.03	812.22	320.19
一	项目建设管理费		232.44	127.15	-105.29
二	科研勘察设计费		130.44	290.5	160.06
三	水土保持设施补偿费		129.14	129.14	0
	一至五部分合计		5005.03	7169.49	2164.46
	基本预备费	5.00%	198.31	358.47	160.16
	水土保持工程专项投资		5203.33	7527.96	2324.63

3.5.2 投资变化原因

1、工程措施投资增加 1673 万元。主要是弃渣场区、主体工程区变化较大，工程措施数量增加，从而投资增加。

2、植物措施总投资增加 215.42 万元。主要是弃渣场区、主体工程区变化较大，工程措施数量增加，从而投资增加。

3、临时措施总投资减少了 8.28 万元。主要是弃渣场区、主体工程区经优化设计后，临时措施投资减少。

4、独立费用总投资增加 320.19 万元。主要项目选线及渣场选址条件较差导致科研勘察设计费等增加较多。

5、项目变化较大，预备费增加 160.16 万元。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位的质量管理体系

遵循“精细管理、和谐发展、追求卓越”的质量方针，按照“规范、有序、协调、健康”的管理要求，建设单位组织设计单位、施工单位、监理单位、工程材料供应单位、工程设备供应单位、金结制造单位及其他相关单位共同成立了白鹤滩工程质量管理委员会（简称“质管会”）。白鹤滩工程质管会全面组织、领导白鹤滩水电站工程的质量管理工作。施工单位建立了独立运行的质量、技术、安全及生产体系，并按照部门、作业大队、作业小队三个层次进行管理，即“三层次四体系”管理体系，每个层次均配置质量、技术、安全及生产人员；白鹤滩工程建设部根据施工进度及存在的问题，对“三层次四体系”的运行情况开展了检查。

为了保证实施好水土保持设施建设，建设单位要求施工单位在施工过程中严格按照水土保持方案开展水土保持设施建设，加强质量保证体系，按照水土保持技术规程、规范、标准和施工合同要求进行施工，保证工程建设进度和水保措施建设质量，最大限度地控制工程建设中的水土流失。

4.1.2 设计单位的质量管理体系

设计单位根据水土保持工程设计资料质量控制程序，水土保持方案按照编写、校核、审查、审定、批准五级程序严格执行审签制度，保证了水土保持方案设计质量。

4.1.3 施工单位的质量保证体系

为了保证实施好水土保持工程，施工单位采取了质量保证措施，加强了质量保证体系。健全了各级质量管理机构和质量管理体系，实行了目标质量管理，并组织施工人员对施工现场进行实地查看，熟悉施工现场的情况，制定具体计划，健全了各种质量管理制度及《质量管理计划及实施细则》，使各级管理人员管理职责明确，施工人员施工质量目标明确。

施工单位按照规程、规范、技术标准和合同要求进行施工，严格实行施工质量三检制度（班组自检，质检员复检，项目部终检），对各施工工序质量严格管理；

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

按规定对工程材料、中间产品、设备、备件进行试验、检测和验收；对单元工程质量进行检验与评定合格后，及时向建设单位申请阶段验收；及时整理技术资料、试验检测成果和有关资料，并按档案要求及时归档；对职工加强了技术培训和质量意识教育。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

本工程水土保持设施建设完成后，施工单位依据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006），对完成的水土保持措施进行了工程项目划分：本工程划分为斜坡防护工程、土地整治工程、拦渣工程、植被建设工程、临时防护工程 11 个单位工程，工程护坡、植物护坡、场地整治、截排水、防洪排水、拦挡墙、土地恢复、点片状植被、线网状植被、拦挡、排水、沉沙 21 个分部工程、2749 个单元工程。

水土保持工程项目划分情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持工程项目划分情况表

措施分类	防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	
				数量（个）	
工程措施	主线工程防治区	斜坡防护工程	工程护坡	45	
			植物护坡	169	
			截排水	475	
	弃渣场防治区	土地整治工程	场地整治	6	
			工程护坡	45	
		斜坡防护工程	截排水	104	
			拦渣工程	防洪排水	107
				拦挡墙	28
		土地整治工程	场地整治	35	
			土地恢复	356	
	施工临时设施防治区	土地整治工程	场地整治	31	
			土地恢复	490	
小计		6	12	1891	
植物措施	主线工程防治区	植被建设工程	点片状植被	6	
	施工临时设施防治区	植被建设工程	线网状植被	35	
			点片状植被	230	
小计		2	3	271	
临时	主线工程防治区	临时防护工程	拦挡	35	

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

措施			泥沙	22
	弃渣场防治区	临时防护工程	泥沙	26
	施工临时设施防治区	临时防护工程	拦挡	52
			排水	282
			泥沙	170
小计		3	6	587
合计		11	21	2749

4.2.2 各防治分区工程质量评定

该工程水土保持设施建设任务完成后，根据施工单位自评结果，建设单位组织参建单位组成了凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)单位工程验收组对水土保持设施进行了验收。验收结果为：凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持设施在各参建单位的共同努力下，各防治区水土保持设施建设任务已经完成，防治了工程建设过程中的水土流失，检查验收的 11 个单位工程、21 个分部工程、2749 个单元工程全部合格，合格率 100%。

水土保持工程验收质量评定情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 水土保持工程验收质量评定表

措施分类	防治分区	单位工程	分部工程	单元工程			质量评定等级	
				数量(个)	合格数(个)	合格率(%)		
工程措施	主体工程防治区	斜坡防护工程	工程护坡	45	45	100	合格	
			植物护坡	169	169	100	合格	
			截排水	475	475	100	合格	
		土地整治工程	场地整治	6	6	100	合格	
	弃渣场防治区	斜坡防护工程	工程护坡	45	45	100	合格	
			截排水	104	104	100	合格	
		拦渣工程	防洪排水	107	107	100	合格	
			拦挡墙	28	28	100	合格	
		土地整治工程	场地整治	35	35	100	合格	
			土地恢复	356	356	100	合格	
	施工临时设施防治区	土地整治工程	场地整治	31	31	100	合格	
			土地恢复	490	490	100	合格	
	小计		6	12	1891	1891	100	合格
	植物措施	主体工程防治区	植被建设工程	点片状植被	6	6	100	合格
施工临时设施防治区		植被建设工程	线网状植被	35	35	100	合格	

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

			点片状植被	230	230	100	合格
小计		2	3	271	271	100	合格
临时措施	主线工程防治区	临时防护工程	拦挡	35	35	100	合格
			沉沙	22	22	100	合格
	弃渣场防治区	临时防护工程	沉沙	26	26	100	合格
	施工临时设施防治区	临时防护工程	拦挡	52	52	100	合格
			排水	282	282	100	合格
			沉沙	170	170	100	合格
小计		3	6	587	587	100	合格
合计		11	21	2749	2749	100	合格

4.3 弃渣场稳定性评估

根据《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（水保监便字[2016]第 20 号）要求，对堆渣量超过 50 万 m³或者最大堆渣高度超过 20m 的弃渣场，建设单位应提供稳定性评估报告。本次评估的 12 个弃渣场堆渣量均不大于 50 万 m³，但最大堆渣高度均大于 20m，因此，需提供弃渣场的稳定性评估报告。2018 年 9 月，建设单位委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司开展葫白公路渣场稳定性评估工作，评估包括 1#~9#渣场（从上游至下游分别编号为 1#~9#），以及施工期增加的武家小河沟渣场、大干沟渣场、潘家沟渣场。

4.3.1 1#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地内发育两条冲沟，切割不深，周边分布覆盖层，公路以上的坡面降水经公路排水后截流、引排，沟水对场区影响较小。场地为斜坡地形，整体地形平均坡度为 21°。大部分地区基岩出露，岩层平缓倾向山里，岩质中硬为主，无大规模断层及不利结构面。

局部分布覆盖层，厚一般为 3~8m，覆盖层为第四系残坡积混合土碎石，呈中密状，出露范围较小，不连续堆积，不至于产生整体滑动。前缘的浆砌石挡墙基础，置于基岩上，现状无明显的滑坡、崩塌、变形的迹象。

渣场已堆渣完成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，渣体及挡墙未发现明显变形破坏迹象，综合分析，渣体堆积范围内，场地地基稳定。水库蓄水后，浅表层岩土体在库水侧蚀、拍岸浪的作用下，渣体表面将产生变形、滑坡。

(2) 1#渣场稳定性评价结论

1#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.2 2#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地北侧莲花石沟，冲沟深切，距离场地稍远；两条冲沟在公路高程截水引入莲花沟，冲沟汇水面积小，不存在泥石流问题。场地为斜坡地形，地形坡度为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，渣场分布范围地形较平缓。场地大部分为覆盖层，覆盖层为第四系崩坡积碎石混合土，厚度约 $10\sim 25\text{m}$ ，呈稍密~中密状，底部未见连续的黏土层，下伏基岩顺坡缓倾，无软弱夹层分布。浆砌石挡墙基础置于混合土碎石及中风化基岩上，岩土体承载力在 300kpa 左右，挡墙地基稳定。

渣场已堆渣完成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，渣体及挡墙未发现明显变形破坏迹象，综合分析，渣体堆积范围内，场地地基稳定。

(2) 2#渣场稳定性评价结论

2#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.3 3#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

大洪沟沟壁较陡，沟底纵坡较大，周边覆盖层深厚，物源丰富，暴雨时公路以上的坡面水流被公路截水沟截流引排，泥石流威胁不大。场地沿冲沟布置，地形坡度为 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。第四系崩坡积碎石混合土广泛分布，厚度约 $8\sim 21\text{m}$ ，呈稍密~中密状，底部未见连续的黏土层。坡脚大部分基岩出露，岩层产状反倾山里，场区无区域地质构造通过。挡墙建于中密状的碎石混合土，挡墙基础稳定。渣场已堆渣完

成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，渣体及挡墙未发现明显变形破坏迹象，场地天然状态稳定。

(2) 3#渣场稳定性评价结论

3#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.4 4#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地南侧 20m 为大弯子滑坡，滑坡体处于稳定状态，对场地无影响。从地形看，场地高程 805m 以上坡度较陡，为 25~30°，高程 805~770m 段坡度稍缓，为 15~20°。渣场场地以覆盖层为主，覆盖层为崩坡积(Qcol+dl)混合土碎石，厚一般为 10~20m，底部未见连续的黏土层。挡墙下部边坡基岩出露，挡墙地基为弱风化基岩，渣体坡脚距挡墙仍有较大距离。渣场已堆渣完成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，渣体及挡墙未发现大的变形破坏迹象，综合分析，渣体堆积范围内，场地地基稳定。

(2) 4#渣场稳定性评价结论

4#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.5 5#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地内无深切冲沟，未发现滑坡，未见大规模崩塌。从地形看，场地高程 825~845m 段坡度约 20°，高程 825~805m 段坡度较陡，约 30°，高程 805~785m 段坡度约 20°。渣场场地以覆盖层为主，场地南侧和下部均为基岩。覆盖层为崩坡积(Qcol+dl)碎石混合土，厚一般为 3~10m，底部未见连续黏土层。场地南侧及下部基岩出露，挡墙地基为弱风化基岩，渣场已堆渣完成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，渣体及挡墙未发现大的变形破坏迹象，综合分析，渣体堆积范围内，场地地基稳定。

(2) 5#渣场稳定性评价结论

5#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.6 6#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地及周边未发现滑坡、崩塌及泥石流等不良地质现象。场地为斜坡地形，地形坡度为 $15^{\circ}\sim 18^{\circ}$ ，地形坡度较缓。渣场场地以覆盖层为主，覆盖层为坡洪积

(Qdl+pl) 混合土碎石，厚度约 $10\sim 33\text{m}$ ，底部未见连续粘土层。岩层陡倾，产状与坡面斜交，场地整体稳定。挡墙地基为混合土碎石，承载力，压缩模量，抗剪强度均较高。渣场已堆渣完成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，渣体及挡墙未发现大的变形破坏迹象，综合分析，渣体堆积范围内，场地地基稳定。

(2) 6#渣场稳定性评价结论

6#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.7 7#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地北侧发育高粱沟，沟壁较陡，沟底纵坡降大；周边覆盖层深厚，物源丰富；雨季时暴雨频繁，降水丰富，易形成水(泥)石流。场地为斜坡地形，地形坡度为 $15^{\circ}\sim 18^{\circ}$ 。渣场场地以覆盖层为主，出露范围较大，覆盖层为崩坡积(Qcol+dl) 碎石混合土，厚度约 $24\sim 33\text{m}$ ，呈稍密~中密状，物理力学性质较差。渣体周边截排水设施总体完好，场地堆渣体无明显变形。本次对 A-A' 剖面 and 垂直山坡剖面的稳定性进行分析，其中 A-A' 剖面天然工况下整体稳定性系数为 1.272，暴雨工况下稳定性系数为 1.139（综合考虑坡面土质、地下水位及降雨汇水情况，暴雨工况按地表以下 5m 范围土体处于全饱和状态，其余半饱和状态考虑。）；垂直山坡剖面天然工况下整体稳定性系数为 1.111，暴雨工况下稳定性系数为 1.088。公路建成通车以来，未再发生明线的变形情况，可认为场地处于基本稳定状态。

(2) 7#渣场稳定性评价结论

7#渣场天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.8 8#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

从地形看，场地高程 810m 以上坡度为 30°，高程 810~800m 为缓坡，高程 800~780m 坡度相对较缓为 20°，高程 780m 以下至沿江公路坡度为 30~35°。渣场场地处于地形陡缓交界处，前缘地形较陡。渣场场地以覆盖层为主。场地覆盖层广泛分布，厚度 3~20m 不等，底部分布含砾粘土层。降水及地面流水下渗，会使软弱土层力学强度降低，渣场堆渣期发生了边坡变形，场地稳定性差。渣场堆渣期发生了边坡变形，后期施工了抗滑桩进行处理，渣体及挡墙目前无明显变形迹象，变形监测显示，场地变形已收敛，场地整体稳定。

(2) 8#渣场稳定性评价结论

经抗滑桩加固后，8#渣场的整体稳定性安全系数满足规范要求。

4.3.9 9#渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地北侧发育大洪水沟，沟壁较陡，沟底纵坡降大；周边覆盖层深厚，物源丰富；雨季时暴雨频繁，降水丰富，为泥石流沟，渣场位于其右岸脊肩上，泥石流对渣场无影响。场地为斜坡地形，地形坡度为 10°~15°，地形坡度较缓。渣场场地以覆盖层为主，覆盖层为冲洪积（Qal+pl）含细粒土角砾，厚度约 5~23m，底部未见连续粘土层。岩层陡倾，产状与坡面斜交，场地整体稳定。目前渣场已堆渣完成 4 年有余，并经历了 4 个雨季，除东北角挡渣墙曾垮塌外，堆渣体及其余坡脚挡渣墙部位未发现明显裂缝。综合分析，渣体堆积范围内，场地地基稳定。

(2) 9#渣场稳定性评价结论

9#渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.10 武家小河沟渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

武家小河沟为泥石流沟，沟壁两侧陡峻，覆盖层为洪坡积混合土碎石，基岩风化破碎，时有崩塌发生，水土流失严重，为泥石流发生提供了丰富的物源，从冲沟形态、沟内植被发育程度、沟壁稳定性及沟底覆盖层成分等分析，该沟泥石流处于活动期。渣场场区位于泥石流流通区。武家小河沟右岸呈上缓下陡形态，高程 830m 以上岸坡较平缓，高程 830m 以下沟壁近上，形成高约 30m 的直壁。场区大部分为覆盖层，厚度为 20~50m，主要为混合土碎石，现状胶结较密实，底部无连续分布的粘土。设置渣场后，沟水采用明渠导流，建成至今未发现沟水冲刷渣场的现象。在运行期间，明渠因冲刷，渠底被冲坏，在 2016 年汛前已修复完成，目前运行良好。堆渣体及挡墙未见明显变形迹象，场区天然状态整体稳定。

(2) 武家小河沟渣场稳定性评价

武家小河沟渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.11 大干沟渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

从地形上看，场区沟道坡度 15~40°，有 2 级缓坡平台，两侧岸坡坡度 30~35°。渣场场地位于基岩上，上部为三叠系下统飞仙关 (T1f) 组细砂岩夹泥岩，下部为二叠系上统峨眉山组 (P2β) 灰黑色块状玄武岩，弱风化状，岩质坚硬，岩体较破碎~较完整。沟内设有排水渠，除排水渠局部有开裂外，坡脚挡墙整体完好，渣体表面未见开裂、变形迹象，场地稳定。挡墙地基为玄武岩，承载力，压缩模量，抗剪强度均较高，挡墙稳定。

(2) 大干沟渣场稳定性评价结论

大干沟渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.12 潘家沟渣场稳定性评价

(1) 场地稳定性评价结论

场地北侧 5~10m 为潘家沟（泥石流沟），该沟泥石流爆发频率低，属衰退期一般等级粘性泥石流沟，对场地无影响。从地形看，场地后方为高 5m~10m 的陡坎，陡坎上方（顶高程 690m）为坡度为 10°的平缓边坡，陡坎下方高程 684m~660m 边坡坡度较陡，坡度 25~30°，高程 660m 以下边坡为缓坡，坡度为 5~8°。渣场场地以覆盖层为主，覆盖层为冲洪积（Qapl）卵石混合土，厚一般为 5~15m，局部为 1~3m。场地覆盖层较薄，特别是临近挡墙，基岩出露，且地形平缓，对场地稳定性有利；挡墙地基为弱风化细砂岩夹泥岩，且挡墙外侧临沟有现浇混凝土护坡，挡墙稳定；渣体及挡墙未发现明显变形迹象，场地基本稳定。

(2) 潘家沟渣场稳定性评价结论

潘家沟渣场在天然、暴雨、地震三种工况下稳定性均满足要求。

4.3.13 弃渣场场地稳定性评价总体结论

本次对葫白公路 1#~9#渣场以及施工期增加的武家小河沟渣场、大干沟渣场、潘家沟渣场共 12 个渣场进行了稳定性评估，外业以地质测绘为主，内业以搜集前期地质资料、定性评估为主。本次评估的渣场场地均处于稳定状态。

表 4.3-1 葫白公路渣场场地稳定性评价表

序号	弃渣场	位置	场地稳定性评价
1	1#渣场	1#渣场位于葫白公路桩号 K0+600 下方约 50m 处	场地为斜坡地形，整体坡度为 21°。 大部分地区基岩出露，岩层平缓倾向山里，岩质中硬为主，无大规模断层及不利结构面，场地整体稳定。局部分布覆盖层，厚一般为 3~8m，覆盖层为第四系残坡积混合土碎石，呈中密状，出露范围较小，不连续堆积，不至于产生整体滑动。渣体堆积范围内，地基稳定。
2	2#渣场	2#渣场位于银厂二队，葫白公路桩号 K3+800 下方（右侧）约 150m 处	场地为斜坡地形，地形坡度为 10°~20°，渣场分布范围较平缓，渣体坡脚有基岩出露。浆砌石挡墙基础置于混合土块石及中风化基岩上，挡墙地基稳定。场内两条冲沟汇水面积小，不存在泥石流问题，沟水在公路高程截水引入莲花沟。渣体及挡墙未发现明显变形破坏迹象，场地地基稳定。
3	3#渣场	位于野猪塘进口外侧大洪沟内	场地沿冲沟布置，地形坡度为 20°~25°，冲沟汇水面积小，水量有限。第四系崩坡积碎石混合土广泛分布，厚度约 8~21m，呈稍密~中密状。坡脚大部分基岩出露，岩层产状反倾山里，场区无区域地质构造通过，渣体及挡墙未发现明显变形破坏迹象，场地天然状态稳定。
4	4#渣场	葫白公路骑骡沟隧道段、桩号 K9+400m 外侧约 500m 的斜坡上	场地上部覆盖层较厚，地形坡度较陡，场地下部覆盖层较薄，挡墙下部边坡基岩出露，挡墙地基为弱风化基岩，渣体坡脚距挡墙仍有较大距离。渣体及挡墙未发现大的变形破坏迹象，场地地基稳定。
5	5#渣场	4#渣场北侧约 100m	场地南侧及下部基岩出露，挡墙地基为弱风化基岩，渣体及挡墙未发现大的变形破坏迹象，场地地基稳定。
6	6#渣场	葫白公路 K13+175 下方（右侧）约 100m 处	场地覆盖层较厚，成分主要为混合土碎石，力学性质较好，地形坡度较缓，目前无明显变形迹象，场地基本稳定。
7	7#渣场	葫白公路 K20+200 下方(右侧)约 300m 处，高粱坡 1#隧道~2#隧道之间	场地覆盖层较厚，成分为碎石混合土，物理力学性质相对较差。南区堆渣体前缘挡墙存在裂缝、鼓胀现象，北区堆渣体无明显变形，但坡脚挡墙存在多处裂缝，渣体周边排水渠总体完好。公路建成通车以来，未再发生明显的变形情况。结合稳定性分析成果，场地处于基本稳定状态。
8	8#渣场	8#渣场位于葫白公路桩号 K21+400m~K21+600m 沙坪子坡面	渣场已设置抗滑桩进行处理，渣体及挡墙目前无明显变形迹象，变形监测显示，场地变形已收敛，场地整体稳定。

序号	弃渣场	位置	场地稳定性评价
9	9#渣场	葫白公路 K25+050 右侧、大洪水沟特大桥右岸桥头附近	场地地形坡度较缓，有利于场地稳定，除东北角挡渣墙曾垮塌外，堆渣体及其余坡脚挡渣墙部位未发现明显裂缝。近期未发现大的变形破坏迹象，场地地基稳定。
10	武家小河沟渣场	位于武家小河沟主沟道内	场地堆渣后，沟水采用明渠导流，建成至今未发现沟水冲刷渣场的现象。在运行期间，明渠因冲刷，渠底被冲坏，在 2016 年汛前已修复完成，目前运行良好。堆渣体及挡墙未见明显变形迹象，场区天然状态整体稳定。
11	大干沟渣场	葫白公路 K16+260 右侧、大干沟内	场地位于基岩上，地形坡度略陡，但有 2 级缓坡平台，有利于渣体稳定。沟内设有排水渠，除排水渠局部有开裂外，坡脚挡墙整体完好，渣体表面未见开裂、变形迹象，场地整体稳定。
12	潘家沟渣场	潘家沟渣场位于潘家沟右岸，左岸沿江公路南侧约 200m 的斜坡上	场地覆盖层较薄，特别是临近挡墙，基岩出露，且地形平缓，对场地稳定性有利；挡墙地基为弱风化砂岩，且挡墙外侧临沟有现浇混凝土护坡，挡墙稳定；渣体及挡墙未发现明显变形迹象，场地基本稳定。

弃渣场稳定性评价总体结论

经中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 2019 年 8 月评估，8#弃渣场经治理后已达到稳定，其余弃渣场均现状稳定。

表 4.3-2 稳定性计算结果汇总及结论表

名称	计算稳定系数			结论
	天然工况	暴雨工况	地震工况	
1#渣场	1.369	1.222	1.240	现状稳定
2#渣场	1.356	1.196	1.229	现状稳定
3#渣场	1.134	1.096	1.026	现状稳定
4#渣场	1.119	1.051	1.020	现状稳定
5#渣场	1.377	1.124	1.255	现状稳定
6#渣场	1.479	1.303	1.339	现状稳定
7#渣场	1.395	1.203	1.254	现状稳定
8#渣场	1.387	1.103	1.109	已治理稳定
9#渣场	1.308	1.187	1.106	现状稳定
武家小河沟	1.280	1.170	1.156	现状稳定
大干沟渣场	1.616	1.397	1.464	现状稳定
潘家沟渣场	1.412	1.173	1.277	现状稳定

4.4 总体质量评价

建设单位在凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)送出项目建设中，重视水土保持工作，将水土保持设施建设纳入主体工程建设管理体系，有效地保证了工程建设质量。

该项目水土保持设施建设完工后，建设单位在施工单位自评后组织了水土保持工程验收。验收结果表明：各防治区水土保持设施建设任务已经完成，防治了工程建设过程中的水土流失，水土保持工程质量总体综合评定为合格，同意工程通过验收。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

该工程于 2014 年 12 月建成后开始运行，到验收时已运行 55 个月。目前，水土保持设施运行正常，植物措施恢复良好。

5.2 水土保持效果

5.2.1 扰动土地整治率

本工程的扰动土地面积为 126.23hm²，扰动土地整治面积为 125.58hm²，扰动土地整治率为 99.49%，达到防治目标。

扰动土地整治率情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 扰动土地整治率情况表

分区	项目建 设区面 积 (hm ²)	扰动土地 面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土 地整治 率(%)	
			建筑物、 场地硬化 及水域面 积	水土保持措施面积				合计
				植物措 施	工程 措施	小计		
主线工程防治 区	73.55	73.55	42.74	6.03	24.53	30.56	73.3	99.66
施工临时设施 防治区	23.73	23.73		5.12	18.41	23.53	23.53	99.16
弃渣场防治区	28.95	28.95		5.75	23	28.75	28.75	99.31
合计	126.23	126.23	42.74	16.9	65.94	82.84	125.5 8	99.49

5.2.2 水土流失总治理度

经实地核查：项目施工区内水土流失面积 83.49hm²，水土流失治理面积 82.84hm²，计算得出本项目水土流失总治理度为 99.45%，达到防治目标。

水土流失治理度情况见表 5.2-2。

表 5.2-2 水土流失总治理度一览表

分区	扰动土 地面积 (hm ²)	建筑物、场 地硬化及水 域面积	水土流 失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失 总治理度 (%)
				工程措施	植物措 施	小计	
主线工程防治 区	73.55	42.74	30.81	6.03	24.53	30.56	99.19
施工临时设施 防治区	23.73		23.73	5.12	18.41	23.53	99.16
弃渣场防治区	28.95		28.95	5.75	23	28.75	99.31
合计	126.23	42.74	83.49	16.9	65.94	82.84	99.22

5.2.3 拦渣率

经实地调查分析，根据监测，工程产生渣量 169.6 万 m³，通过修建拦挡、排水设施、植被恢复等措施，有效拦挡的弃渣方量为 166.54 万 m³，拦渣率为 98.20%。

5.2.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀量之比。根据开发建设项目所处水土流失防治区的划分，项目所在县属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。根据监测结果，实际土壤侵蚀模数为 606t/(km²·a)，水土流失控制比为 0.83（土壤流失控制大于 0.8 达到方案防治目标值），达到防治目标。

5.2.5 林草植被恢复率

经实地调查分析，工程项目建设区扣除建筑物占地、硬化面积及水域面积等其他非可绿化区域后，可绿化面积为 66.59hm²，截止 2015 年 12 月，植被恢复面积 65.94hm²，植被恢复率为 99.02%，达到防治目标。

各防治区植被恢复情况见表 5.2-3。

表 5.2-3 各防治区植被恢复情况表

防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	林草植被面积变化统计 (hm ²)			林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
		不可恢复林草植被面积	可恢复林草植被面积	林草植被面积		
主线工程防治区	73.55	48.77	24.78	24.53	98.99	33.35
施工临时设施防治区	23.73	5.12	18.61	18.41	98.93	77.58
弃渣场防治区	28.95	5.75	23.2	23	99.14	79.45
合计	126.23	59.64	66.59	65.94	99.02	52.24

5.2.6 林草覆盖率

根据查阅监测报告，项目建设区面积为 126.3hm²，截止 2015 年 12 月，林草面积 65.94hm²，林草覆盖率为 52.24%，达到防治目标。各防治分区林草覆盖率见表 5.2-3。

5.2.7 各项指标综合达标情况

该工程在建设过程中，采取了适宜的水土保持措施，效果明显。该工程本阶段

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

验收范围扰动面积为 126.23hm²。工程区内水土保持措施实施并发挥效益后，场地、道路部分得到硬化，植被覆盖面积增加，本项目扰动土地治理率达 99.49%，水土流失总治理度为 99.22%，项目区的目前侵蚀模数为 606t/(km²·a)，土壤侵蚀允许值为 500 t/km²·a，水土流失控制比为 0.83。本工程弃渣通过修建拦挡、排水设施、植被恢复等措施，流失量得到有效控制，拦渣率达 98.2%，项目区林草植被恢复率达 99.02%，林草覆盖率 52.24%，达到了《方案报告书》设定的防治目标。

水土流失防治指标达标情况见表 5.2-4。

表 5.2-4 水土流失防治指标达标情况一览表

防治指标	《方案报告书》 防治目标值	实际达到的 防治指标	达标情况
扰动土地整治率 (%)	97	99.49	达标
水土流失治理度 (%)	97	99.22	达标
土壤流失控制比	0.8	0.83	达标
拦渣率 (%)	85	98.20	达标
林草植被恢复率 (%)	99	99.02	达标
林草覆盖率 (%)	27	52.24	达标

5.3 公众满意度调查

为全面了解工程建设期间和运行初期的水土流失状况以及所产生的危害、水土保持防治效果，结合现场查看，随机向工程建设地当地群众 10 人进行了调查，调查结果为：80%的人认为项目建设对当地经济具有积极影响，有利于推进当地经济发展；50%的人认为项目建设有利于当地环境保护；90%的人满意弃土弃渣的处理结果；70%的人满意林草植被恢复情况；70%的人满意土地恢复情况。

公众满意程度调查情况见表 5-6。

表 5.2-5 公众满意程度调查表

调查年龄段		20-30 岁	30-40 岁	40 岁以上	男	女
调查总数	10 人	3	4	3	7	3
调查项目	调查项目评价					
	好	%	一般	%	差	%
项目对当地经济影响	8	80	2	20	0	0
项目对当地环境影响	5	50	5	50	0	0
项目对弃土弃渣管理	9	90	1	10	0	0
项目林草植被建设	7	70	3	30	0	0
土地恢复情况	7	70	2	30	0	0

6 水土保持管理

6.1 质量管理体系

项目建设单位十分重视水土保持工作，项目前期依法编报了水土保持方案，施工中，严格要求施工单位集中有序开挖、回填，尽可能减少扰动面积，施工结束后又组织人员、机械对项目区扰动迹地进行整治，同时并配专人负责水保工作与指挥对接，以保证工作落到实处，并缴纳了水土保持补偿费。建设过程当中，为了更好、更快地完成建设任务，促进工程建设的有序和顺利开展，建设单位白鹤滩工程建设部颁布了《金沙江白鹤滩水电站环境保护与水土保持管理办法》与《金沙江白鹤滩水电站环境保护与水土保持工作考核管理办法》等管理办法对白鹤滩水电站工程水保工作体系进行了系统规范，制定了水保季度例会、水保报告报送、现场水保联络人、水保措施整改通知闭合制度。具体实施规章制度如下：

(1) 项目质量管理体系涵盖工程建设部、设计单位、监理单位及合同项目施工单位质量管理机构及其各层次、各项目的质量负责人，并按照各自承担的工作内容履行相应的质理职责，同时接受政府监督机构检查。

(2) 白鹤滩工程建设部环保中心为水土保持专职部门，并要求施工单位配备专职环水保工作管理人员，建立环水保工作微信群，工作中严格落实各项水土保持施工管理制度。

(3) 根据联合检查、日常监测发现的问题，督促施工单位进行整改落实，减少项目建设带来的水土流失。

(4) 注重各项水土保持措施的检查验收工作，保障工程质量及地貌恢复的合格率，确保水土保持设施发挥最大效益。

综上所述，白鹤滩水电站工程各参建单位均建立健全了质量管理机构，质量目标和管理职责明确，配置了质量管理机构及专职人员，制定了相应的质量管理规章制度，对重要工程和重要工序还制定了专门的质量保证措施，质量管理体系运行有效。

6.2 水土保持监测

根据四川省水利厅《转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2018〕887号）有关规定，2012年12月1日以

凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程水土保持验收报告

后土建完工的依法应当编制水土保持方案报告书的生产建设项目，在开展水土保持设施验收时，应当提供水土保持监测总结报告，其中征占地面积小于 10hm²且挖填方量小于 10 万 m³的项目可以不提供水土保持监测总结报告。

本项目征占地面积 126.23hm²。工程建设开挖土石方开挖总量 233.78 万 m³，填筑总量 64.18 万 m³，全部利用自身开挖方，无借方，弃方 169.6 万 m³。因此，为了有效控制和减少建设期的水土流失，在工程建设过程中，建设单位委托长江水利委员会长江流域水土保持监测中心站开展水土保持监测工作，严格控制了水土流失防治责任范围，保证了工程建设期间弃土的回填及综合利用，优化弃渣场选址，加强弃渣防护，没有对周边生态环境造成影响。

工程建设单位以及施工单位的安全质量监督管理相关部门经常对工程施工现场管理和后期迹地的恢复工作进行巡视，发现问题及时处理，基本保证了各项水保措施的顺利实施，使工程建设中的水土流失减至最小。

6.3 水土保持监理

根据《水利工程建设监理规定》（2006 年水利部令 28 号），水土保持投资 200 万元以上的开发建设项目必须实行建设监理。项目建设单位委托中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司开展了水土保持设施监理，编制了水土保持监理报告，保证了水土保持设施建设的工程质量和建设进度。

6.4 水行政主管部门监督检查情况

本项目自 2011 年 8 月开工建设，由于受地质、地形条件、库区塌岸影响、水电站主体工程布置、征地拆迁等影响，工程部分线位、桥隧设置发生了较大变化，且施工便道调整较大，弃渣出渣部位及运渣条件随之发生调整。建设单位在确定弃渣点位及做好设计的情况后及时向项目所在的宁南县水务局报备，如实报告情况，并出具了《关于申请凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)项目弃渣场变更备案的函》（白工建函〔2014〕14 号）。项目建设以来较好落实水土保持措施，未收到国家、省、州、县各级水行政主管部门处罚和收到整改通知。

6.5 水土保持补偿费缴纳情况

根据水土保持方案投资估算，该工程应缴纳水土保持设施补偿费 129.14 万元，

足额缴纳了水土保持设施补偿费 129.14 万元。

6.6 水土保持设施管理维护

为了做好水土保持设施的工程运行，建设单位把水土保持设施运行维护管理纳入主体工程管理维护中一起管理，制定了维护管理制度。同时，认真抓好落实：一是档案管理。由于水土保持设施作为主体工程的一部分，其档案与主体工程档案一起由建设单位档案管理人员统一管理。二是巡查记录。对运行中的水土保持设施进行不定期巡查，并做好记录，发现问题及时上报。三是及时维修。如发现水土保持设施有损坏和垮塌，及时组织进行修复，确保水土保持设施的正常运行。

从 2014 年 12 月工程竣工后运行，到目前为止，工程运行正常，水土保持设施维护良好。

7 结论

7.1 结论

三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂在凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持设施建设中,重视水土保持工作,严格按照国家水土保持法律法规和四川省水利厅批复的水土保持方案开展工程建设过程中的水土流失防治工作,编制了《凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持变更报告》《金沙江白鹤滩水电站葫白公路渣场稳定性评估报告》,完成了水土保持方案确定的水土流失防治任务,有效地防治了工程建设过程中的水土流失,工程建设期间未出现水土保持设施质量事故和水土流失危害。

在工程建设期间,主体工程中具有水土保持功能的防治措施与主体工程同时实施、同时质量检验。水土保持方案新增水土保持工程质量达到水土保持技术标准。

现场查看情况表明,该工程已按照批复的水土保持方案完成了工程建设任务,工程布局合理,工程质量总体合格。

工程运行期间,建成的工程措施运行正常,植物措施生长良好,水土流失已得到控制,水土保持设施防护效果得到明显体现。

防治措施完成情况为:11个单位工程、21个分部工程、2749个单元工程质量总体合格,建成后水土流失已得到有效控制。

防治效果为:本项目扰动土地治理率达99.49%,水土流失总治理度为99.22%,水土流失控制比为0.83,拦渣率达98.2%,项目区林草植被恢复率达99.02%,林草覆盖率52.24%,防治目标达到水土保持方案确定的目标。

投资情况为:该工程实际完成水土保持投资7527.96万元。完成的水土保持投资中:其中工程措施费4488.25万元,植物措施费1153.55万元,施工辅助措施费565.91万元,水土保持监测工程费149.56万元,独立费用812.22万元,建设管理费127.15万,水保方案编制及科研勘测设计费290.5万元,缴纳水土保持设施补偿费129.14万元,满足了项目水土保持防治需要。

综上所述，三峡金沙江云川水电开发有限公司宁南白鹤滩电厂在凉山州宁南县葫芦口至白鹤滩公路工程(金沙江白鹤滩水电站对外交通进场专用公路)水土保持设施建设中，认真执行《中华人民共和国水土保持法》及其法律法规，严格按照水土保持“三同时”制度的要求和国家对生产建设项目水土保持的有关规定，认真做好了工程建设期间的水土保持工作，落实了水土保持方案，健全了质量管理体系，有效地保证了水土保持措施的顺利实施；对防治责任范围内的水土流失进行了较全面的治理，建成的水土保持设施达到了水土保持技术标准、规范的要求，完成了水土保持方案确定的防治任务，工程质量总体合格；各项水土流失防治指标均达到水土保持方案确定的防治目标；水土保持投资落实较好，满足了本工程水土保持防治要求；水土保持设施运行期管理制度已经落实，可以保证水土保持功能的有效发挥。因此，该工程已达到生产建设项目水土保持设施竣工验收条件，可以进行竣工验收。

7.2 建议

加强水土保持设施运行期的管理与维护，确保水土保持措施更好地发挥功效。