

水保方案乙川字第 008 号

四川省·凉山州·金阳县

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程

水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位：金阳县交通局

编制单位：凉山州水利电力勘测设计研究院

二〇一二年七月

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程
水土保持方案报告书

责 任 表

批准： 沈明

核定： 李双

审查： 舒恒

校核： 严俊

汇编： 舒 恒 余治成 唐 林 严 俊

参加工作人员资格证书编号：

姓名	职称	上岗证书号	负责内容	签署
舒恒	高工	(川)水保岗培 2003 字 188 号	审核	舒恒
余治成	工程师	(川)水保岗培 2004 字第 002 号	项目概况、水土流失预测、水土保持监测	余治成
严俊	工程师	(川)水保岗培 2003 字第 194 号	防治目标及措施布置、工程估算、校核	严俊
唐林	工程师	(川)水保岗培 2003 字第 190 号	方案实施保证措施、结论等	唐林

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目区概况.....	1
1.3 前期工作进展情况.....	3
1.4 设计深度及设计水平年.....	4
1.5 项目区水土流失区划分情况及防治标准执行等级.....	4
1.6 主体工程水土保持分析评价.....	4
1.7 水土流失防治责任范围及面积.....	5
1.8 水土流失预测结果.....	5
1.9 水土保持方案总体布局及主要工程量.....	6
1.10 水土保持监测.....	6
1.11 水土保持方案投资概算及效益分析.....	7
1.12 主要结论与建议.....	7
1.13 水土保持方案特性表.....	8
2 水土保持方案编制总则	2
2.1 方案编制目的与意义.....	2
2.2 编制依据.....	3
2.3 水土流失防治执行标准.....	6
2.4 方案编制指导思想及编制原则.....	7
2.5 设计深度和设计水平年.....	8
3 项目概况	9
3.1 工程建设的必要性.....	9
3.2 工程基本情况.....	9
3.3 工程建设情况.....	12
3.4 工程已实施具有水土保持功能措施的防治效果及存在的问题.....	13
3.5 工程项目组成及总布置.....	15
3.6 临时工程.....	28
3.7 施工组织设计.....	32
3.8 工程占地.....	40
3.9 工程土石方开挖量及土石方平衡.....	41
3.10 移民安置任务及方式.....	43
3.11 专项设施复建.....	44

3.12 工程投资及资本金构成.....	45
3.13 施工进度.....	45
4 项目区概况.....	47
4.1 自然环境概况.....	47
4.2 社会环境概况.....	54
4.3 水土流失及水土保持现状.....	56
5 主体工程水土保持分析与评价.....	64
5.1 工程建设区域制约性因素分析.....	64
5.2 主体工程比选分析与评价.....	67
5.3 工程占地合理性分析.....	70
5.4 土石方平衡合理性分析.....	70
5.5 弃渣场及取土场设置合理性分析.....	71
5.6 施工组织设计的合理性分析与评价.....	74
5.7 主体工程设计中具有水土保持功能的分析与评价.....	75
5.8 工程建设对水土流失影响初步分析.....	82
5.9 评价结论与建议.....	83
6 防治责任范围及防治分区.....	85
6.1 工程建设占地.....	85
6.2 防治责任范围.....	85
6.3 水土流失防治分区.....	87
7 工程建设水土流失预测.....	89
7.1 预测范围和预测时段.....	89
7.2 预测方法和相关参数的确定.....	90
7.3 水土流失预测成果.....	93
7.4 水土流失危害分析与评价.....	98
7.5 预测结果及综合分析.....	99
8 防治目标及防治措施布设.....	102
8.1 水土流失防治总体目标.....	102
8.2 水土流失防治措施布设原则.....	103
8.3 水土流失防治措施体系和总体布局.....	103
8.4 分区水土保持措施.....	106
8.5 水土保持措施工程量.....	125
8.6 施工组织设计和进度安排.....	126
9 水土保持监测.....	130

9.1 监测目的	130
9.2 监测范围	130
9.3 监测任务	131
9.4 监测时段及频次	131
9.5 监测区域和监测点位	132
9.6 监测内容和监测方法	134
9.7 监测工程量	138
9.8 监测机构	140
9.9 监测制度和人员要求	140
9.10 监测成果整理汇总和报送	140
10 水土保持措施投资概算及效益分析	141
10.1 水土保持措施投资概算	141
10.2 水土保持措施效益分析	162
11 水土保持方案实施保障措施	166
11.1 行政措施	166
11.2 管理措施	167
11.3 预防保护措施	167
11.4 技术措施	168
11.5 后续设计要求	168
11.6 招标与投标要求	168
11.7 水土保持工程建设监理和监督	169
11.8 水土保持监测	170
11.9 竣工验收	170
11.10 资金使用与管理	170
12 结论与建议	172
12.1 结论	172
12.2 下阶段工作建议	175

现场照片：

附照 1 现场照片；

附件：

附件 1《四川省凉山州金阳县溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案报告书》技术审查意见；

附件 2 方案编制委托书；

附件 3《关于印发溪洛渡水电站雷波和金阳库区复建公路工程初步设计审查意见的通知》四川省扶贫和移民工作局文件【2010】125 号。

附件 4 关于印发【金沙江溪洛渡水电站 s208 线金阳段复建公路两阶段初步设计报告审查意见】的通知 川扶贫移民规安【2011】133 号；

附件 5 三峡集团公司移民工作局同意 s208 和 s307 复建公路设置水库型弃渣场的证明。

附图：

附图 3-1 项目区地理位置图；

附图 3-2 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程路线总体设计方案平面布置图；

附图 3-3 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程平纵缩图；

附图 3-4 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程路基标准横断面图；

附图 3-5 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程隧道标准横断面图；

附图 3-6(1)~(3)溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程边坡防护工程设计图；

附图 3-7 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程路基排水工程典型设计图；

附图 4-1 项目区水系图；

附图 4-2 项目区土地利用现状图；

附图 4-3 项目区土壤侵蚀图；

附图 5-1 道路绿化防护措施设计图；

附图 5-2(1)~(6) 1#~5#渣场布置及防护措施设计图；

附图 6-1 本工程防治责任范围及监测点位示意图；

附图 8-1 本工程水土保持措施总体布局示意图；

附图 8-2 本工程临时堆土防护措施图；

附图 8-3 临时排水沟、沉沙池断面设计图；

附图 8-4 本工程施工临时占地区水保措施设计图；

附图 8-5 本工程施工道路植物措施图；

附图 8-6 渣体坡面防护设计。

1 综合说明

1.1 项目概况

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路起于上苍房村下游侧约 200m 处，起点桩号 K0+000，与现有的 S208 线顺接，起点标高为 646.72m。沿原 S208 上游布线，通过芦稿集镇规划新址后接于通阳大桥左岸桥头处，终点桩号 K10+800，高程为 613.73m。路线全长 10.80km。地理坐标：东经 102°56′~103°30′、北纬 27°22′~27°58′，项目全线长 10.80km，工程 k0+000.00~k1+600.00 段采用三级公路下限标准设计速度 30km/h 设计，全线采用整体式路基断面，路基宽度 8.5m，路面宽度 7.0m。横断面布置为 0.75m（路肩）+2×3.5m（行车道）+0.75m（路肩），路拱横坡 2.0%，路肩横坡 2.0%。路线全长 10.800km，含大桥 250m/1 座，中、小桥 332m/5 座，长隧道 1160m/1 座。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程由主体工程、新建施工道路、施工生产生活设施和渣场等组成。

本工程土石方开挖共 74.29 万 m³(自然方，下同，含临时道路开挖量 9.17 万 m³)，工程土石方回填及利用 10.34 万 m³，经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m³，折算成松方约为 87.61 万 m³，根据工程地形、地貌特点及弃渣量，项目全线共设置 5 处弃渣场；5 处施工生产生活设施，3 个拌和场及 2 个承包商生活营地；新建施工道路 8.5km。线金阳段淹没复建公路工程永久占地和施工临时占地面积为 40.30hm²，其中工程永久占地面积 18.14hm²，施工临时用地占地面积 22.16hm²。占地类型主要包括耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²，内陆滩涂 4.29hm²，其他土地 2.58hm²。

工程计划 2011 年 6 月动工，2013 年 3 月完工，总工期为 22 个月。本项目概算总额为：29936.29 万元，其中建筑安装工程费用为 23369.532 万元；设备及工器具购置费为 24.64 万元；工程建设其他费用为 5116.59 万元；预留费为 1425.54 万元。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路属于溪洛渡电站水库淹没区公路复建工程，是区域交通设施完善所必须的，同时也是区域经济发展的保障，工程建设十分必要。

1.2 项目区概况

本工程线路地处金阳县境内，起点位于苍房村，经鸡冠石、顺江村、水泥厂、新场坪子、芦稿河、灯厂老中学、茅坪村，止于与云南省交界的通阳大桥，路线全长 10.8km，路线 K0~K4 为金阳河段，路线 K5~K10.8 为金沙江段。

工程区位于青藏高原和云贵高原向四川盆地过渡的斜坡地带之横断山脉东段，属强侵蚀高山、中山地貌类型。地势总体呈西高东低之势，山脉走向受地质构造控制，以近南北及北东向为主。区内山高谷深，河谷狭窄，山势巍峨，海拔高程多在 2000~3000m 以上。在横向谷段多形成对称的“V”型谷，在纵向谷段多形成不对称的“V”型谷。金沙江总体呈北东向流经本区，其切割深度大于 1000~1500m，谷坡陡峻，河道狭窄，河流平均纵坡 1‰。沿金沙江仅见零星不连续分布的五级阶地，以对坪、朝阳坝、上田坝、下沙湾发育较全。金沙江支沟多呈深切的峡谷，坡降大，阶地不发育。

根据《中国地震水平动参数和反应特征周期区划图》(GB18306—2001)，工程区水平地震动加速度为 0.10g，地震动反应特征周期为 0.45s，相当于地震基本烈度为Ⅷ度。

项目区气候属于亚州东部大陆季风区域中亚热带的云南高原——察隅气候区。夏半年(5—10 月)受来自印度洋赤道的西南季风气流和来自太平洋的亚热带东南风气流的双重影响。以西南季风为主导，高温多雨；冬半年(11 月至翌年 4 月)受西风环流控制，大气宁静，云量稀少、晴天多，空气干燥，气候暖和，干湿季明显。根据金阳县气象站的实测资料统计：项目区多年平均气温 15.6℃，历年极端最高气温 38.6℃，极端最低气温-4.0℃，多年平均降水量 795.5mm。年降水量在 601.1mm(1960 年)~1152.1mm(1982 年)之间变化，降水量多集中在 5~9 月，约占全年降水量的 82.1%，其中 6~9 月四个月多年月平均降水量超过 100mm。实测最大月降水 269.2mm(1963 年 3 月)，最大日降水 73.2mm(1963 年 8 月 23 日)。多年平均相对湿度 70%，多年平均风速 1.1m/s，最多风向为 S；历年最大风速 116.0m/s，多年平均蒸发量为 1397.6mm。本区太阳能资源丰富，累年平均日照时数 2285.2h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3177℃。经分析，工程区设计频率(P=5%)1h 及 24h 暴雨特征值分别为 25.4mm 和 81.8mm；工程区设计频率(P=10%)1h 及 24h 暴雨特征值分别为 22.7mm 和 72.4mm。

工程区地表水系属金沙江水系，金沙江由西南向东北斜贯于本工程区，主要支流有派来沟、金阳河等。路线 K0~K4 为金阳河段，路线 K5~K10.8 为金沙江段。

金沙江为长江的上游河段，流经青海、西藏、四川、云南四省区至四川宜宾与岷江汇合后称为长江。金沙江流域面积 47.32 万 km^2 ，约占长江全流域面积的 26%，从河源至宜宾干流河长 3479 公里，落差 5100m，分别占长江干流全长和总落差的 55%和 95%。

金阳河为金沙江一支流，由北往南汇入金沙江，主要河段长约 26km，河流强烈下切呈 V 字形。根据水文资料，该河多年平均流量 $6.1\text{m}^3/\text{s}$ ，最大月平均流量 $19\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯月平均流量 $1.7\text{m}^3/\text{s}$ ，水力资源丰富，洪痕高程约为 511.20m。

根据资料及最新的卫星遥感普查成果，金阳县轻度以上土壤侵蚀面积 755.28km²，占全县面积的 47.6%。全县年均土壤侵蚀总量为 740.08 万 t，平均土壤侵蚀模数约 4664t/km²·a，属中度侵蚀区。根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》及《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，工程所在金阳县同属国家及省级水土流失重点治理区（金沙江下游治理区）范围。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程占地类型为耕地、林地、草地、交通设施用地等，工程占地区域位于河谷地带，坡度较陡，水土流失以中度为主，强烈侵蚀呈零星状态分布于局部冲沟区域。根据分析，工程区水土流失背景侵蚀模数平均约 3317t/km²·a。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程区土壤类型以褐土、棕壤和黄棕壤为主。项目区植被属中亚热带常绿阔叶林带。根据现场调查，项目沿线人类活动频繁，植被主要以稀疏乔灌木林及荒草地为主，主要分布有马尾松、马桑、火棘、狗牙根等。经济作物主要有青花椒、油桐、芭蕉等。

1.3 前期工作进展情况

2001 年 12 月，国家电力公司成都勘测设计研究院完成了《溪洛渡水电站可行性研究报告—受淹公路重建规划设计专题报告》；四川公路工程研究院联合中国水电顾问集团成都勘测设计研究院于 2010 年 12 月及 2011 年 3 月分别完成了《四川省溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路初步设计阶段工程地质勘察报告》(审定稿)，《溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路两阶段初步设计》，并通过专家审查。2011 同年 11 月，建设单位委托我单位进行《溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程水土保持方案报告书》(以下简称“报告书”)的编制工作(委托书见附件 2)。我单位接受委托后，根据有关法律法规和技术规程要求，在充分收集已有资料和组织专业人员深入现场进行勘察的基础上，于 2012 年 2 月完成了《报告书》(送审稿)的编制工作。

2012 年 3 月 30 日，四川省水土保持局在成都市组织召开了《四川省凉山州金阳县溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程水土保持方案报告书》(以下简称《报告书》)的技术审查会。与会领导、代表和专家在听取了建设单位关于项目前期工作进展情况、工程建设现状和方案编制单位对《报告书》的详细汇报，查阅相关设计资料和观看工程所在区域相关照片和图像资料，并向主体工程设计人员和方案编制人员咨询有关情况后，专家组认为，由于《报告书》编制总体上未达初步设计阶段要求，专家组提出了相应的修改意

见。我单位根据专家意见对报告书进行了相应修改，四川省水土保持局于 2012 年 7 月 2 日再次对《报告书》进行了复审，根据复审意见我单位对《报告书》进行了完善和修改，于 2012 年 7 月编制完成了《四川省凉山州金阳县溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

1.4 设计深度及设计水平年

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程为新建项目，目前工程已完成初步设计并且已动工，根据规范要求本水土保持方案按初设阶段设计深度和要求进行编制。本项目工程建设总工期 22 个月，结合本工程特点及完工时间，水土保持方案的设计水平年为工程完工后当年，根据施工进度安排，为 2013 年。

1.5 项目区水土流失区划分情况及防治标准执行等级

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》及《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，工程所在金阳县同属国家及省级水土流失重点治理区（金沙江下游治理区）范围。根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。各指标详见表 1-1。

S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失防治标准等级

表1-1

执行标准等级 项 目	一级标准	备注
水土流失总治理度(%)	97	按照降水量修正+2
土壤流失控制比	0.7	按侵蚀强度修正-0.1
拦渣率(%)	95	
扰动土地整治率(%)	95	
林草覆盖率(%)	27	按照降水量修正+2
林草植被恢复率(%)	99	按照降水量修正+2

1.6 主体工程水土保持分析评价

根据本阶段设计成果及现场勘察，工程区域无重大不良地质灾害和崩塌滑坡等危险因素，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测点和重点试验区，区域无制约主体工程建设的水土保持因素，工程布局基本可行。

工程布置中综合考虑了各方面因素，尽量满足环境保护和水土保持的要求，主体工程

设计中也为边坡防护措施等考虑了部分水土保持的要求，渣场选择、施工道路规划和场地布置基本符合水土保持相关要求。渣场设计了挡墙及排水设施，基本满足水土保持要求，但是主体工程设计未考虑水库蓄水后渣场后期的防护，本方案中将进行补充。施工道路的排水及挡护能够满足水土保持相关要求。

工程建设造成的水土流失以施工期较为突出。在工程建设过程中需严格规范施工管理，施工前依据规范按需对相应区域表层腐殖土进行剥离，集中堆放并做好防护，对弃渣场采取“先拦后弃”的原则进行防护，做好施工期临时防护措施，按需进行植被恢复及美化绿化工程。

综上所述，从水土保持角度分析评价，项目所在区域无制约本项目建设的水土保持因素，工程建设方案基本合理，工程建设是可行的。

1.7 水土流失防治责任范围及面积

依照“谁开发谁保护、谁造成水土流失谁负责治理”的原则与《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的规定，结合本工程建设及运行可能影响的水土流失范围，初步确定本工程水土流失防治责任范围总面积为 63.64hm^2 ，其中：

项目建设区：即工程永久占地及施工期间的临时征、占地范围和土地使用管辖范围，包括主体工程施工占地和临时工程施工占地，共计约 40.30hm^2 。

直接影响区：为工程建设可能加剧水土流失的区域，面积约 23.24hm^2 。

1.8 水土流失预测结果

通过水土流失预测分析，工程水土流失影响主要集中在工程建设期，即工程建设过程中的开挖、弃渣、施工道路建设对原地表扰动、植被和边坡稳定性的损坏等，自然恢复期对区域水土流失的影响较小。根据本阶段工程施工布置，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设扰动、损坏地表面积为 40.30hm^2 ，其中工程永久占地面积 18.14hm^2 ，施工临时用地占地面积 22.16hm^2 。占地类型主要包括耕地 6.45hm^2 ，林地 8.31hm^2 ，草地 18.67hm^2 ，内陆滩涂 4.29hm^2 ，其他土地 2.58hm^2 。

工程建设共损坏水土保持设施面积为 33.43hm^2 ，其中耕地 6.45hm^2 ，林地 8.31hm^2 ，草地 18.67hm^2 。

工程建设期及自然恢复期由于工程建设，各预测分区可能新增的水土流失量将达 0.76 万 t，其中建设期新增水土流失量为 7550t ，自然恢复期新增水土流失量约 47t 。水土流失的重点区域为主体工程区及渣场区。

从水土流失的危害性来看，新增水土流失将破坏工程区地表组成物，流失的泥沙和弃渣将增大河流含沙量以及影响下游涉水工程安全运行。因此，在工程施工期对工程弃渣及道路开挖裸露面采取有效的防护措施，施工结束后对施工道路、渣场及其他可以绿化的区域进行绿化或复垦，将有效地减小新增水土流失带来的危害。

1.9 水土保持方案总体布局及主要工程量

结合溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路的施工总布置、建设时序和可能造成水土流失特点，在方便管理，易于实施，与主体工程协调一致和不重不漏的前提下，并与水土流失预测相对应，根据工程建设特点，水土流失防治分区共分为 4 个区：主体工程区（含路基、交叉、桥梁和隧道等）、渣场区、施工生产生活设施区（包括施工营地、拌和场）、和施工道路区等。水土流失防治措施主要由工程措施、植物措施和临时措施组成。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路水土保持措施主要工程量见下表 1-2。

本工程水土保持措施工程量表

表1-2

措施类型	项目	主体工程区	施工临时生产生活设施区	施工道路区	渣场区	合计
工程措施	M7.5 浆砌石(m ³)		462		43	505
	土石方开挖(m ³)		833		79	912
	整地(hm ²)			5.01		5.01
	复耕(hm ²)		0.32			0.32
	砂砾石垫层(m ³)				24596	24596
	浆砌石护坡(m ³)				71490	71490
植物措施	覆土(m ³)			11500		11500
	马桑(株)			5565		5565
	油桐(株)			1442		1442
	草籽(hm ²)			5.01		5.01
临时措施	剥离表土(m ³)	10900	1280	11500		23680
	编织袋装土(m ³)	320	63	330		713
	拆除编织袋(m ³)	320	63	330		713
	土石方开挖(m ³)	3986				3986
	夯实土方(m ³)	2391				2391
	无纺布覆盖(m ²)	25100				25100
	草籽(hm ²)	1.24		0.57		1.81
	锚杆(根)	1380		360		1740
防护网(m ²)	6200		1620		7820	

1.10 水土保持监测

工程区水土流失以水力侵蚀为主，采用调查监测和定点观测相结合的方式进行监测。

水土保持监测方法按照水利部《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)进行,由业主委托具有水保监测资质的单位承担。监测点位在施工准备期为施工预备场地,在建设期为项目高填深挖边坡和弃渣场。路基施工工场,一般每月巡查1次,雨季(5~10月)每月巡查3次;在弃渣场则从弃渣开始,监督、检查挡渣墙的实施及弃渣是否按规定堆弃,每月巡查1次,雨季(5~10月)每月巡查3次。自然恢复期实地调查公路沿线边坡防护工程完整情况,每月巡查1次,雨季(5~10月)每月巡查3次,主要巡查防护工程有无损毁及植被生长情况。在每年雨季(5~10月)每月巡查弃渣场防护工程3次,主要监测挡墙拦渣效果及植物生长情况,挡渣墙是否有损毁,是否造成新的水土流失等。

1.11 水土保持方案投资概算及效益分析

经计算,溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程项目水土保持工程总投资为 4061.07 万元,其中主体工程设计中已有水土保持工程措施投资为 1615.63 万元,本水土保持方案新增投资为 2445.44 万元,其中工程措施费 1871.25 万元,植物措施费 18.74 万元,临时工程费 204.58 万元,独立费用 246.78 万元,基本预备费 70.74 万元,水土保持设施补偿费 16.72 万元。

通过溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程水土保持工程的实施将使受工程扰动的土地面积均得到有效治理,扰动区扰动土地整治率达 97.5%;由于工程损坏水土保持设施面积 33.43hm²,基本得到治理,水土流失总治理度为 98.3%;水土流失控制比为 0.71,其中弃渣场采取工程措施和植物措施后,使弃渣得到很好地防护,工程弃渣得到有效防护,拦渣率达到 96.5%;因项目建设区总面积中路基、桥梁、隧洞及交叉工程区地表大部分为路面及其他建(构)筑物硬化覆盖,同时部分渣场水库蓄水后将被淹没为了提高防护效果采取了工程措施,未能采取绿化措施,工程可绿化面积相对较少,因此植物措施实施后工程建设区范围内林草覆盖率仅达 17.89%,未能达到 27%的标准。

工程区内被破坏的水土保持设施中除工程永久占地外,都将得到有效治理,可有效恢复工程区的植被,提高林草覆盖率,防治产生新的水土流失,促进区域生态环境的改善,使工程区域的社会效益、生态效益、经济效益等方面有了较大的改善和提高。

1.12 主要结论与建议

本项目通过水土保持综合防治措施的实施,各项水土保持治理指标均达到或超过防治目标要求,能够满足方案编制提出的目标要求,因此从水土保持角度上认为本项目建设可行。

为保证水土保持措施的顺利进行及正常发挥效益，特提出以下建议：

(1)在下阶段施工中进一步优化土石方平衡，使土石方利用更加合理。加强进行地质勘探，确保路基填筑材料质量。

(2)合理安排工期，尽量避开雨季施工。雨季施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少公路建设所造成的水土流失。

(3)要求施工单位选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的外购，在签定外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任，并报当地水行政主管部门备案。

(4)严格实施水土保持监测报告制度，发现问题及时报告，从管理入手，将施工水土流失控制在最低限度，同时监测运行后水保工程的运行情况，以便水保工程正常、持续发挥效益。

(5)在下阶段设计中，结合项目区环境及地质特点，进一步优化渣场的挡护措施。同时在下阶段设计中，强化本项目水土保持措施设计。

在报告书编制过程中得到了凉山州水利局、金阳县水利局、统计局、林业局等部门和单位的指导和大力支持，在此表示衷心的感谢！

1.13 水土保持方案特性表

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案特性表

表1-3

项目名称		溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省区	四川省		涉及地市	凉山州	涉及县	金阳县	
项目规模	10.80km, 隧道 1160m/1 座, 大桥 250m/1 座, 中小桥 332m/5 座		总投资(万元)	29936.29	土建投资(万元)	23369.53	
动工时间	2011 年 6 月		完工时间	2013 年 3 月	方案设计水平年	2013 年	
项目组成	建设区域		面积(hm ²)	挖方量(自然方万 m ³)	利用量(自然方万 m ³)		
	主体工程区		18.14	65.11	9.14		
	施工道路区		7.83	9.17	1.20		
	施工生产生活设施区		4.32	/	/		
	渣场区		10.01	/	/		
国家或省级防治区类型		治理区		地貌类型		中高山区	
土壤类型		褐土、棕壤和黄棕壤		气候类型		大陆季风	
植被类型		中亚热带常绿阔叶林带		原地貌土壤侵蚀模数[t/km ² ·a]		3317	
防治责任范围面积 (hm ²)		63.64		土壤容许流失量[t/km ² ·a]		500	
项目建设区 (hm ²)		40.30		扰动地表面积 (hm ²)		40.30	
直接影响区 (hm ²)		23.24		损坏水保设施面积 (hm ²)		33.43	
水土流失预测总量 (万 t)		1.03		新增水土流失量 (万 t)		0.76	
新增水土流失主要区域		施工道路区、渣场区					
防治目标	扰动土地整治率(%)	95		水土流失总治理度(%)	97		
	土壤流失控制比	0.7		拦渣率(%)	95		
	林草植被恢复率(%)	99		林草覆盖率(%)	27		
防治措施	分区	工程措施		植物措施		临时措施	
	主体工程区	三维护坡 1800m ² , C20 砼 161m ³ , M7.5 浆砌片石 7915m ³ , 土质排水沟 870 m ³ , 砂粒砂垫层 447m ³ , M10 砂浆抹面 16949m ²		栽植乔木 2011 株, 挂网喷播植草 1.66hm ² , 撒播植草 2.44hm ²		土石方开挖 3750 m ³ , 夯实土方 2250 m ³ , 锚杆 1380 根, 防护网 6200m ² , 剥离表土 1.09 m ³ , 编织袋装土及拆除 320 m ³ , 土石方开挖 236 m ³ , 夯实土方 141 m ³ , 无纺布覆盖 2.51 万 m ² , 草籽播撒 1.24 hm ²	
	施工道路区	整地 5.01hm ² 土质排水沟 870 m ³ M7.5 浆砌片石 3480m ³ 涵管 362m		覆土 1.15 万 m ³ , 马桑 5565 株, 油桐 1442 株, 草籽播撒 5.01hm ²		防护网 1620m ² , 剥离表土 1.15 m ³ , 编织袋装土及拆除 330 m ³ , 草籽播撒 0.57 hm ²	
	施工临时占地区	M7.5 浆砌石 15776m ³ , 土石方开挖 833 m ³ , 复耕 0.32hm ²				剥离表土 1280 m ³ , 土袋挡护及拆除 63 m ³	
	渣场区	M7.5 浆砌石 43m ³ , 土石方开挖 833 m ³ , 砂粒砂垫层 24596m ³ , C20 砼 3615m ³ , M10 砂浆抹面 1356m ² , 浆砌石护坡 71490m ³					
	投资(万元)	2965.52		610.84		221.21	
水土保持总投资(万元)		4061.07		独立费用(万元)		246.78	
水土保持监理费(万元)		50.00	监测费(万元)		79.00	补偿费(万元)	
						16.72	
方案编制单位	凉山州水利电力勘察设计研究院		建设单位		金阳县交通局		
法定代表人及电话	武昭明: 0834-3223507		法定代表人及电话		杨只日 13981559878		
地址	西昌市文汇北路 159 号		地址		金阳县天地坝镇下南街 204 号		
邮编	615000		邮编		616250		
联系人及电话	0834-3223507		联系人及电话		0834-8733886		
传真			传真		0834-8733078		
电子信箱			电子信箱				

2 水土保持方案编制总则

2.1 方案编制目的与意义

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程位于四川省凉山州金阳县境内，工程所在区域水土流失以水力侵蚀为主。工程建设过程中的土石方开挖、填筑、堆放、调运等施工活动均会对地表产生扰动和破坏，改变原有土地利用性质，破坏局部植被，损坏部分水土保持设施，从而降低工程区内水土涵养能力。在降雨和重力作用下，扰动破坏面容易产生水土流失，从而对生态环境带来不利影响。工程穿越众多原有交通道路、灌渠、池塘及河流，如施工管理措施不当，不仅在道路沿线造成土石方洒落，造成对道路交通的堵塞以及对原有自然生态环境的破坏，开挖的土石方容易流失入河，增加水体的输沙量，污染水质，影响行洪、排水，导致工程区及其周围表土流失，土层变薄，土壤肥力降低，影响周围区域原有景观。按照“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)要求，水土保持方案编制的主要目的和意义为：

(1) 根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，通过对工程占地区、影响区的水土流失、水土保持设施现状的调查、分析，结合工程建设特点，确定水土流失防治责任范围，明确建设单位的水土流失防治责任与义务；

(2) 对主体工程建设可能造成水土流失的工程内容及施工方式、工序，预测工程可能造成水土流失面积、强度和流失量，确定水土流失防治方案和防治重点为工程水土保持措施、植物措施布局及水土流失监测方案设置提供依据；

(3) 对主体工程设计中具有水土保持功能的措施效果进行分析和论证，按需达到的防治目标，提出合理、可行的水土流失防治补遗措施或替代方案；

(4) 通过实施水土保持防护措施，最大限度减少工程建设过程中造成的水土流失，保护道路沿线生态环境，保障主体工程顺利实施和安全运行，并将水土保持工程建设内容纳入项目的总体安排和年度计划中，确保工程水土保持方案的实施；

(5) 估算本项目水土保持措施的费用，落实水土保持实施所需资金；

(6) 根据工程建设新增水土流失量的预测，结合新增水土流失发生的时段和区域，拟定相应的水土保持监测方案。

(7) 制定和落实溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案的行政措施、管理措施和技术保证措施，使建设单位明确工程建设过程中水土流失的防治责任范围

和治理职责，提供治理水土流失的技术保证，为水行政主管部门监督检查和水土保持设施竣工验收提供依据。

2.2 编制依据

2.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》 2011年3月；
- (2) 《中华人民共和国水法》 2002年10月；
- (3) 《中华人民共和国森林法》 1998年4月；
- (4) 《中华人民共和国防洪法》 1997年8月；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》 1998年8月；
- (6) 《中华人民共和国环境保护法》 1989年12月；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》 1993年8月；
- (8) 《中华人民共和国河道管理条例》 1988年6月；
- (9) 《建设项目环境保护管理条例》 国务院令(1998)第253号；
- (10) 《中华人民共和国环境影响评价法》 2003年9月；
- (11) 《中华人民共和国公路法》 1999年10月31日修；
- (12) 《地质灾害防治条例》 国务院令(2003)第394号；
- (13) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》 1993年12月；
- (14) 《土地复垦条例》 2011年3月；
- (15) 《基本农田保护条例》（国务院【1998】257号，1999年1月1日）。

2.2.2 部门和地方规章

- (1) 《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》水利部令(2005)第24号；
- (2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》水利部令(2000)第12号；
- (3) 《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》水利部2006年第2号；
- (4) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(2005年修订)；
- (5) 《企业投资项目核准暂行办法》（国家发展和改革委员会令第19号）。
- (6) 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(2005年修订)；

2.2.3 规范性文件

- (1) 《全国生态环境保护纲要》（国务院，国发[2000]38 号）；
- (2) 《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国务院，国发[1993]5 号）；
- (3) 《开发建设项目水土保持方案管理办法》（水利部、国家计委、国家环保总局，水保[1994]513 号）；
- (4) 《公路建设项目水土保持工作规定》（水利部、交通部，水保[2001]12 号）；
- (5) 《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》（水利部，水保[2003]89 号）；
- (6) 《关于进一步加强土地及矿产资源开发水土保持工作的通知》（水利部、国土资源部，水保[2004]165 号）；
- (7) 《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》（交通部，交公路发[2005]441 号）；
- (8) 《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》（水利部水保司，保监[2005]22 号）；
- (9) 《四川省人民政府关于加强水土保持工作意见的通知》（川府发[1993]36 号）；
- (10) 《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》（1998 年 12 月）；
- (11) 《四川省人民政府办公厅关于进一步加强水土保持工作的通知》（川办函[2005]158 号）；
- (12) 四川省水利厅关于印发《四川省开发建设项目水土保持方案编制中有关技术问题暂行规定》的通知（川水发[2004]16 号）；
- (13) 四川省水利厅、四川省交通厅关于转发水利部、交通部《公路建设项目水土保持工作规定》的通知（川水发[2004]22 号）；
- (14) 四川省物价局、四川省财政厅、四川省水利电力厅关于印发《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法（试行）》的通知（川价字非[1995]118 号）；
- (15) 《四川省交通厅关于进一步加强山区公路建设和水土保持工作的通知》（川交函[2005]765 号）；
- (16) 《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水保[2007]184 号）；
- (17) 《关于认真贯彻执行公路铁路建设用地指标的通知》（国土资源部、交通部、铁道部国土资发[2000]186 号）；
- (18) 四川省水利厅关于发布《四川省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办

法》的通知（川水发[2009]15号）；

(19)《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保[2009]187号）。

2.2.4 技术规范和标准

- (1)《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)；
- (2)《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)；
- (3)《水土保持综合治理 技术规范》(GB/T 16453-2008)；
- (4)《水土保持综合治理 效益计算方法》(GB/T 15774-2008)；
- (5)《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342-2006)；
- (6)《堤防工程设计规范》(GB50286-98)；
- (7)《造林技术规程》(GB/T15776-2006)；
- (8)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (9)《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)；
- (10)《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水利部水总 2003[67]号文)；
- (11)《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2001)；
- (12)《四川省园林工程定额》(SGD6-2000)；
- (13)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007)；
- (14)《防洪标准》(GB50201-94)；
- (15)《公路工程技术标准》(JTG B01-2003)；
- (16)《公路排水设计规范》(JTJ 018-97)；
- (17)《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010)；
- (18)《公路工程抗震设计规范》(JTJ 004-89)；
- (19)《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03-2006)；
- (20)《公路基本建设工程投资估算编制办法和估算指标》(交公路发[2007]358号)；
- (21)《水工挡土墙设计规范》(SL 379-2007)；
- (24)《公路路线设计规范》(JTG D20-2006)；
- (25)《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008)。

2.2.5 文件及设计资料

(1)《溪洛渡水电站可行性研究报告—受淹公路复建规划设计专题报告》(国家电力公司成都勘测设计研究院, 2001年12月)；

(2) 《四川省溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路初步设计阶段工程地质勘察报告》(审定稿),四川公路工程研究院与中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2010 年 12 月;

(3) 《溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路两阶段初步设计》,四川公路工程研究院、中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2011 年 3 月;

(4) 《金沙江溪洛渡水电站 S208 线金阳段复建公路两阶段初步设计报告审查意见》,2011 年 3 月;

(5) 《溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程两阶段施工图设计》,中国水电顾问集团成都勘测设计研究院;

(6) 其他相关基础资料 and 规定。

2.2.6 水保方案编制委托书

《溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案报告书》编制《委托书》,金阳县交通局,2011 年 11 月(见附件二)。

2.3 水土流失防治执行标准

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》,工程所在区属国家和四川省水土流失重点治理区,根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008),确定溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。各指标详见表 2-1。

本工程水土流失防治标准等级

表2-1

执行标准等级 项 目	一级标准	备注
水土流失总治理度(%)	97	按照降水量修正+2
土壤流失控制比	0.7	按侵蚀强度修正-0.1
拦渣率(%)	95	
扰动土地整治率(%)	95	
林草覆盖率(%)	27	按照降水量修正+2
林草植被恢复率(%)	99	按照降水量修正+2

2.4 方案编制指导思想及编制原则

2.4.1 指导思想

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持实施条例》和《开发建设项目》有关法律法规规定和《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》要求，水土保持方案报告书编制的指导思想主要有：

(1) 认真全面贯彻“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针；

(2) 结合项目区自然环境条件和主体工程总体布置方案，拟定相应的水土保持措施，以减轻工程所在区域的原生水土流失，防治新增水土流失，通过水土保持措施的实施，改善区域生态环境，为工程建设、后期运行和带动当地社会经济的持续发展创造良好的条件；

(3) 根据“三同时”的规定要求，适时实施水土保持措施，使工程建设过程中的水土流失得到及时有效控制，并注重工程所在区域景观建设，鼓励工程开挖的土石方的综合利用，减少弃渣的影响。

2.4.2 编制原则

(1) 责任明确原则。根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，明确工程建设中水土流失的防治责任主体是项目建设单位，即金阳县交通局。

(2) 预防为主原则。根据工程施工新增水土流失特点，按照“预防为主，保护优先”的基本要求，选用先进的施工工艺，优化施工布置和施工组织设计，合理限定施工扰动范围，规范施工队伍行为，强化土石方的综合利用和合理优化土石方调配，减少土石方临时堆放时间，弃渣严格执行“先拦后弃、预防为主”的原则。

(3) 综合防治原则。水土保持方案拟定的各种防治措施紧密配合，并与主体工程已有的措施相互衔接，提出符合工程实际的水土流失防治对策和具体措施，确保水土保持措施发挥应有作用，同时遵循全面治理和重点治理相结合，预防和治理相结合、工程措施与生物措施相结合，临时措施与永久措施相结合的设计思路。

(4) 因地制宜原则。根据区域自然条件特点和工程建设实际情况，结合当地已实施和富有成效的水土保持措施，坚持“因地制宜和突出重点”的原则，并考虑工程所在区域景观的要求，采取适宜的工程措施和植物措施，做到标本兼治。

(5) “三同时”原则。合理安排水土保持方案中拟定的各种水土保持措施实施进度，其中

针对渣场等区域需提前采取的水土保持措施应优先于主体工程建设进度，即保证了主体工程施工的进度要求，又充分发挥了水土保持措施的作用，植物措施也应适时实施。各项水土保持设施严格执行与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则。

(6) 公众参加原则。社会公众对项目建设区的情况较为了解，通过与公众的交流，更合理地进行施工布置、渣场设置和拟定经济合理并符合区域特点的水土保持措施；与移民安置规划相结合，合理确定项目区可供剥离和利用的耕作土层；与当地水土保持规划相结合，制定统一或相结合的各项防治措施，实现水土保持效益最大化。

2.5 设计深度和设计水平年

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程为新建项目，目前工程已完成初步设计设计工作，正在进行施工图设计。根据《开发建设项目水土保持技术规范》的有关规定，水土保持方案的编制应与主体工程所属阶段的内容和设计深度一致，本水土保持方案按初步设计研究阶段设计深度和要求进行编制。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程属建设类项目，本工程计划开工时间为 2011 年 6 月，完工时间 2013 年 3 月，总工期 22 个月。因为工程完工时间为 2013 年上半年，因此水土保持方案的设计水平年为工程完工当年，根据施工进度安排，为 2013 年。

3 项目概况

3.1 工程建设的必要性

根据《国家计委关于印发水电工程建设征地移民工作暂行管理办法的通知》(国家计委计基础[2002]2623号)的精神,溪洛渡水电站建设征地移民工作实行“政府负责、投资包干、三峡总公司参与、综合监理”的管理体制。由四川省大型水电工程移民办公室(以下简称“省移民办”)代表四川省人民政府与中国长江三峡工程开发总公司(以下简称“总公司”)于2005年11月在北京签定了《四川省金沙江溪洛渡水电站建设征地移民安置人口及补偿投资包干协议》(以下简称“包干协议”)。包干协议明确由省移民办根据国家有关政策和规定制定本工程建设征地移民安置的有关政策和规定,组织编制移民安置实施规划及移民资金使用总体计划、年度计划,并组织实施。

水库淹没涉及四川省雷波、金阳、布拖、昭觉、宁南和云南永善、昭阳、鲁甸和巧家等9个县(区)。库区的9个县(区)为汉族、彝族、回族、苗族等多民族的聚居区,人口密度每平方公里139人,农业人口约占总人口的92%。溪洛渡水电站封闭管理区(四川)移民安置工作自从2003年启动以来,在各级政府、移民部门和其他相关部门的支持与配合下成效显著。到2005年12月,除红线外部分扩迁移民未完成对接外,绝大部分移民已经搬迁到位,这标志着封管区(四川)移民安置工作已经圆满完成。

原S208线金阳段部分由于溪洛渡电站蓄水后将被淹没,为保证区域交通不受影响,同时改善区域交通条件,为区域经济发展提供有力保障,必须对淹没的公路进行复建。为保证电站建设总体工期按计划完成,满足2013年3月电站正常蓄水的节点工期进度要求,需尽快开工建设S208金阳段复建公路。

3.2 工程基本情况

项目名称:溪洛渡水电站S208线金阳段淹没复建公路工程。

建设单位:金阳县交通局。

建设地点:溪洛渡水电站S208线金阳段淹没复建公路起于上苍房村下游侧约200m处,起点桩号K0+000,与现有的S208线顺接,起点标高为646.72m。沿原S208上游布线,通过芦稿集镇规划新址后接于通阳大桥左岸桥头处,终点桩号K10+800,高程为613.73m。路线全长10.80km。地理坐标:东经102°56′~103°30′、北纬27°22′~27°58′,项目地理位置见附图3-1。

建设性质：新建，建设类项目。

等级及规模：溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程 k0+000.00~k1+600.00 段采用三级公路下限标准设计速度 30km/h 设计，同时受苍房村征地拆迁影响，k0+000.00~k0+900.00 段改造利用原有公路；K1+500.00~K10+800 段采用三级公路上限标准设计速度 40km/h 设计。全线采用整体式路基断面，除苍房村改造利用原有公路外，其余路段路基宽度 8.5m，路面宽度 7.0m。横断面布置为 0.75m（路肩）+2×3.5m（行车道）+0.75m（路肩），路拱横坡 2.0%，路肩横坡 2.0%。路线全长 10.800km，含大桥 250m/1 座，中、小桥 332m/5 座，长隧道 1160m/1 座。

所属流域：金沙江流域。

项目投资：项目概算总投资 29936.29 万元，其中建筑安装工程费用为 23369.532 万元。

建设工期：22 个月，从 2011 年 6 月~2013 年 3 月。

3.2.1 线路走向

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程起于上苍房村下游侧约 200m 处，起点桩号 K0+000，与现有的 S208 线顺接，起点标高为 646.72m。为避免对下苍房村大量拆迁，起线后沿现有 S208 线老路布线至下苍房村下游侧，均利用老路改造。路线从苍房水电站厂房背后（电站预留路线通道）通过后，沿金口河右岸岸坡向下游展线爬升，逐渐爬升至 666m 后，绕过鸡冠石，设桥跨越鸡冠石沟，再沿金口河右岸展线降坡，设隧道穿越河口陡崖地形和滑坡地段并进入金沙江流域，沿水泥厂后坡通过，继续沿金沙江左岸岸坡和阶地向上游展线，穿过新场坪子村后，设大桥跨越灯厂沟，通过芦稿集镇规划新址后，再沿岸坡展线降坡至 611m，最后接于通阳大桥左岸桥头处，终点桩号 K10+800，高程为 613.73m。

3.2.2 线路方案的主要技术经济指标

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程主要技术经济指标

表3-1

序号	指标名称	单位	数量	备注	序号	指标名称	单位	数量	备注
	一、基本指标					(2)路堑挡土墙	m ³	10019.1	
1	公路等级		三级			(3)喷锚支护	m ²	53924.5	
2	设计速度	km/h	40	局部路段 30		(4)锚索	根	4438	
3	征用土地	千 m ²	181.4			(5)特殊路基处理	处	8	
4	拆迁电力、电讯及其它管线	km	1.46		16	路面宽度	m	7	
5	预算总额	万元				四、桥梁涵洞			
	二、路线				17	设计荷载等级	级	公路-I 级	
6	路线总长	km	10.8		18	桥面宽度	m	净-7.0m+2×0.5m+2×0.5m(防撞栏)	
7	路线增长系数		1.1		19	中桥、大桥	m/座	557/5	
8	直线最大长度	m	1066.91		20	小桥	m/座	25/1	
9	最大纵坡	%/处	7/3		21	涵洞	m/道	326.5/33	
10	最短坡长	m/处	50/2	起点接线处		五、隧道			
	三、路基、路面				22	隧道建筑限界	m	9.0×4.5	
11	路基宽度	m	8.5		23	长隧道	m/座	1160/1	
12	路基土石方数量					六、路线交叉			
	(1)土方	千 m ³	308.04	挖方	23	公路平面交叉	处	5	
	(2)石方	千 m ³	205.36	挖方	24	七、交通工程设施			
13	平均每公里土石方	千 m ³	47.53	挖方	25	管理养护设施	处	1	利旧
14	路基排水					八、环境保护			
	(1)C20 砼	m ³	161		26	环境绿化	km	10.8	
	(2)M7.5 浆砌片石	m ³	7694		27	弃渣场	处	5	
15	路基防护					九、其它工程			
	(1)路肩挡土墙	m ³	97019		28	(1)改沟(渠、河)	处	1	

3.3 工程建设情况

考虑溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设需满足 2013 年 3 月电站正常蓄水的节点工期进度要求，工程已于在 2011 年 6 月开工建设。根据现场施工情况，工程路基工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程、交通工程等均已开工建设，截至 2012 年 5 月，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路基本建设情况如下：

1、路基工程：

路基工程已开挖已完成约 55%，局部高填深挖路基路段正在施工，根据对现场施工单位了解，高填深挖路基路段完成情况见下表：

本路线高填深挖路基施工情况

表3-2

序号	起 迄 桩 号			完成情况 (%)
1	K2+680.00	~	K2+800.00	75
2	K2+900.00	~	K3+000.00	50
3	K3+358.00	~	K3+407.00	65
4	K7+490.00	~	K7+580.00	56
5	K2+300.00	~	K2+395.00	60
6	K2+430.00	~	K2+565.00	65
7	K2+590.00	~	K2+650.00	55
8	K9+580.00	~	K9+700.00	70

2、路面工程：

根据沿路线地质情况，本路面设计分为 I 型、II 型两种结构类型，I 型结构适用于土方或填方路基路段，II 型结构适用于岩石路基路段。

石质路基路段是根据现场调查的地质情况进行划分的，若施工中实际情况与其有出入，施工单位应根据实际情况选用相应的路面结构方案。

目前路面工程均未开始施工。

3、桥涵工程：

根据对现场大桥 250m/1 座，中、小桥 332m/5 座施工情况调查分析，大桥 250m/1 座，中、小桥 332m/5 座目前已完成相应的桥墩浇筑。

4、隧道工程：

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程设有隧道 1 座长隧道，为单洞双向行车。目前隧洞已掘进约 610m 左右，部分顶拱锚喷支护已完成，隧洞口支护已全部完成。

5、交通工程：

本项目合计需新建 8.5km 临时道路，临时道路施工均已完成。

6、渣场工程：

本工程共规划 5 个渣场，目前 1#和 3#渣场均已堆放有弃渣，渣场拦挡均已实施，根据对现场调查及主体工程设计分析，渣场未考虑溪洛渡水电站蓄水对渣场的影响及后续相应的临时措施，水土保持将补充该部分措施。

3.4 工程已实施具有水土保持功能措施的防治效果及存在的问题

3.4.1 已实施具有水土保持功能措施的防治效果

截至 2012 年 5 月，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程 2011 年 6 月已开工建设，目前工程路基、边坡、桥梁及隧洞正在进行施工，5 个渣场中 1#和 3#渣场已开始堆渣。

根据现场调查，工程施工过程中，为减少弃渣和缩短运输距离，部分弃渣作为施工场平回填料加以利用，回填利用土石弃渣，既满足了施工需要，又减少了工程弃渣。已堆渣 1#和 3#渣场均按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，渣场上边缘及两侧修截排水沟。为保证公路两侧及边坡排水顺畅，主体工程已在道路内侧修建矩形截排水沟，拦截坡面来水，以减少对路面的冲刷，同时排水沟出口处设置沉沙池。另外，主体工程区各开挖面出于对安全、稳定考虑及时对不稳边坡进行支护，也能起到水土保持的作用。总体说来，工程建设过程中主体工程已考虑的具有水保的功能的措施已基本实施，工程区水土流失程度基本在中度以内。根据对施工单位施工情况了解，主体工程设计中具有水土保持功能措施实施情况见下表。

主体工程设计中具有水土保持工能措施实施情况一览表

表3-3

工程分区	工程项目	措施类型	材料	单位	实施情况
路堑、路堤防护工程	路肩挡土墙	工程措施	长度	m	2064
			M7.5 浆砌块石	m ³	27086
			C15 片石砼	m ³	9137
			C20 砼	m ³	641
	路堑挡土墙	工程措施	长度	m	894
			M7.5 浆砌块石	m ³	3807
	边坡防护	工程措施	钢筋	kg	51674
			喷射砼	m ²	20491
			C25 砼	m ³	116
			排水管	m	418
			锚杆	根	1686
	桩基托梁	工程措施	C25 砼	m ³	287
			C15 砼	m ³	106
			钢筋	kg	19818
桥头路基处理	工程措施	土石回填	m ³	804	
路基排水工程	边沟、排水沟、截水沟	工程措施	C20 砼	m ³	61
			M7.5 浆砌片石	m ³	2924
			砂砾垫层	m ³	170
			M10 砂浆抹面	m ²	6441
隧洞口防护	截排水沟	工程措施	M7.5 浆砌块石	m ³	70
	洞口护坡	综合措施	三维网植物护坡	m ²	684
	拉网喷混凝土	工程措施	C20 砼	m ³	19
交叉工程	排水沟	工程措施	M7.5 浆砌块石	m ³	14
施工道路	排水沟	工程措施	挖土方	m ³	783
	挡墙		M7.5 浆砌片石	m ³	3132
	涵管		圆管涵	m	326
施工拌和场	场地平整	工程措施	场地平整	m ²	6500
	挡土墙		M5 浆砌片石	m ³	1210
弃渣场	挡渣墙(堤)	工程措施	长度	m	589
			C20 砼	m ³	1374
			M5 浆砌片石	m ³	5548
	长度		m	429	
	排水沟		M7.5 浆砌片石	m ³	271
			M10 砂浆抹面	m ²	515

3.4.2 存在的问题

根据现场调查,主体工程在施工生产生活设施区,绿化措施相对薄弱,部分地表裸露。道路开挖面未进行及时的防护,施工临时道路开挖边坡绿化措施不到位。

施工单位应严格按照水土保持要求及时对可绿化的裸露面进行绿化,同时加强对开挖面的防护,加大水土保持监督力度和宣传力度。

3.5 工程项目组成及总布置

3.5.1 项目组成

(1) 主体工程项目

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程主体工程主要由路基工程、路面工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程、交通工程及沿线设施等组成。

(2) 施工临时设施和附属设施项目

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程临时设施主要包括新建临时施工道路、施工临时生产生活设施和渣场等。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程主体工程和临时设施组成见表 3-4。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程主体工程和临时设施组成

表3-4

工程项目	工程组成	
主体工程	路基工程	整体式路基断面，除苍房村改造利用原有公路外，其余路基宽 8.5m。横断面布置为 0.75m（路肩）+2×3.5m（行车道）+0.75m（路肩），路拱横坡 2.0%，路肩横坡 2.0%。
	路面工程	行车路面净宽 7.0m。
	桥涵工程	全线 10.8km，含大桥 250m/1 座，中、小桥 332m/5 座；涵洞 33 道，326.5m。
	隧道工程	全线设置长隧道 1 座，长 1160m。
	交叉工程	设置公路平面交叉 5 处。
	附属工程	交通工程及沿线安全设施及其他工程。
临时工程	施工道路	共设置施工道路 8 处，共计 8.7km，其中 2 处/0.2km 为通村道路。
	施工生产生活设施	共布设 3 个拌和场及 2 个承包商生活营地，共占地 4.32hm ²
	渣场	本工程共设置渣场 5 座，均为谷坡型渣场，共占地 10.01hm ² 。

3.5.2 主体工程

3.5.2.1 路基工程

3.5.2.1.1 路基横断面布置

1、路基宽度

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程属于金沙江溪洛渡水电站库区复建公路的一部分，其建设标准应服从川发改能源函〔2009〕1227 号文件要求。根据川发改能源函〔2009〕1227 号文件精神，全线路基宽度除起点至苍房村段为利用改造老路外，其余路段路基宽度 8.5m，路面宽度为 7.0m，设双向行车道，其余技术标准均按部颁《公路工程技

术标准»(JTG B01—2003)执行。

全线路段采用整体式路基断面,路基宽度 8.5m,横断面布置为 0.75m(路肩)+2×3.5m(行车道)+0.75m(路肩)。

2、车道数

按照设计速度为 40km/h 的三级公路的标准,本项目全线(包括桥隧)采用整体式路基,双向双车道。

3、路拱横坡

路拱横坡采用双向坡面,由路中间向两侧倾斜,行车道、侧向宽度和路肩横坡均为 2.0%。

设计高程为行车道中线标高。

3.5.2.1.2 路基挖填高度

根据路基土石类别,土层的密实度及岩石的风化程度,视边坡的高度情况,地震动峰值加速度系数大小情况,路基边坡坡率分别按下列情况设计:

1、路堤边坡

①细粒土填筑的路堤:0~8 m 采用 1:1.5;8~20 m 采用 1:1.75;以下每 10 m 高边坡坡率放缓一级。

②碎石类土的填筑路堤:0~12 m 采用 1:1.5;12~20 m 采用 1:1.75;以下每 10 m 高边坡坡率放缓一级。

③硬质石块填筑的路堤:0~20 m 采用 1:1.0~1:1.3,且边坡表面 2.0 m 厚采用大块石码砌。

2、路堑边坡

①土质路堑边坡:视土质的组成、胶结程度及地表自然坡度情况,采用 1:0.75~1:1.5。坡形采用台阶式边坡,每 10~12 m 高设置一道边坡平台,边坡平台宽 2.0m,台面设外倾 3%的排水横坡。

②石质路堑边坡:视岩石的岩性、完整程度及风化程度情况,采用 1:0.15~1:0.75。坡形采用台阶式边坡,每 12~15 m 高设置一道边坡平台,边坡平台宽 2.0m,台面设外倾 3%的排水横坡。

3.5.2.1.3 路基处理

1、路基基底

当地面自然横坡缓于 1:5 时,若路基基底存在松散坡积层或松散耕植土时,为确保

路堤稳定，必须清除地表覆盖坡积薄层，将地基表层碾压密实后再填筑路堤。

2、陡填路堤

当地面自然横坡介于 1: 5~1: 2.5 之间时，于路基地部挖设宽度 ≥ 2 m 的台阶。当陡填地段填土厚度小于 2 m 时，于路堤坡脚设置路基护脚，其高度不大于 5 m，采用微风化的硬质块片石砌筑。

当地面自然横坡陡于 1: 2.5 时，对路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动的稳定性进行分析。

3、坡顶或悬崖边

当路堑坡顶浅表层稳定性较差，开挖后将有小规模滑塌产生时，应先采用多排自进式注浆锚杆对开口线外侧坡体进行锁口，待稳定后再向下分级开挖路堑边坡。

当路线穿越岩石悬崖顶时，因路线距悬崖顶较近，崩塌现象有可能影响路基的稳定与安全。凡路基位于悬崖安息角以外的地段，对路基面以下峭壁顶部采用中长锚杆与预应力锚杆、锚索工程相结合及挂网喷砼护坡防护加固。

4、桥头填方路基

当桥台位于覆盖层或全—强风化层时，填方路堤与重力式桥台之间沉降量相差较大，为减少路桥过渡段的不均匀沉降，在桥头路基过渡段应采用级配良好的碎石土或砂砾填充，压实度不低于 95%。

3.5.2.1.4 高填深挖路基

本路线高填深挖路基共有 8 处，采用加强型挂网喷锚、锚索框格梁及喷护结合方式进行加固，以保证边坡稳定，并增加被动防护网，防止掉石，详见下表 3-5。

本路线高填深挖路基

表3-5

序号	起 迄 桩 号			处理长 度	中桩最大挖 方高度	路堑边坡 最大高度
				m	m	m
施工方式	加强型挂网喷锚					
1	K2+680.00	~	K2+800.00	120.0	12.5	44.3
2	K2+900.00	~	K3+000.00	100.0	14.7	37.9
3	K3+358.00	~	K3+407.00	49.0	15.8	37.5
4	K7+490.00	~	K7+580.00	90.0	14.5	48.5
	锚索框格梁+坡面喷锚					
1	K2+300.00	~	K2+395.00	95.0	17.1	45.8
2	K2+430.00	~	K2+565.00	135.0	17.3	48.8
3	K2+590.00	~	K2+650.00	60.0	11.3	47.9
4	K9+580.00	~	K9+700.00	120.0	16.0	40.4

从上表可以看出，通过对桥梁、隧道工程方案的合理采用，但部分路段由于地质等原因，不适合修建隧道。本线路边坡最高深挖大于 30m 的路段有 8 段，采用加强型挂网喷锚及锚索框格梁+坡面喷锚进行防护，但是高挖边坡规模都较小。

3.5.2.1.5 低填浅挖路基处理

本段路线经过低填路基段基本为岩石块碎石土、老路及早地，表层清理后即满足路基填筑要求，无需特殊处理。

3.5.2.1.6 路基防护

汲取“5.12”地震对公路边坡破坏的经验教训，本项目路基设计时采取少挖多挡，尽量不破坏山体自然平衡的设计原则，同时对高边坡和地质条件较差的边坡加强支护设计。

1、路基支挡

本项目沿金沙江高中山峡谷区布线，沿线地表横坡普遍较陡，填土困难，而部分地形较缓的阶地则分布有大量的农田，采用路堤填方放坡将会侵占农田或河道，故本项目大部分填方边坡均设置了支挡结构收坡。支挡结构的位置选择，一般采用路肩式。浸水地区挡土墙按浸水挡土墙设计。挡土墙基础应设置在稳定地层上，其形式为衡重式。本段沿线沟壑起伏，且地面自然坡度较陡，挡土墙数量较大。结合路线沿线石料丰富的特点，经过反复比较，路肩挡土墙选用结构型式较简单、经济且可充分就地取材的 M7.5 浆砌片石衡重式挡土墙。

路线经过基岩山坡段时，其挡土墙基础一般尽量埋置入弱风化基岩中；个别段落的挡土墙基础置于坡积体上，其基础应置于稳定持力层中，并对加载后的自然边坡进行稳定性验算，还要做好地基的防水工作。挡土墙基底承载力及抗倾覆能力应满足规范要求，当挡土墙基底承载力满足不了要求时，需采用扩大基础或桩基托梁改善。

路肩挡土墙最大墙高在覆盖层或强风化基岩上不宜超过 11m，在弱风化基岩上不宜超过 14m。对于墙高超过 14m 的路肩挡土墙：若建基面为弱风化基岩，则 14m 以下部分应整体浇筑成 C15 片石砼台阶式扩大基础，并根据地表自然坡度考虑设置基础抗拉和抗剪锚杆，必要时可设置锚索加强；若建基面为覆盖层或强风化基岩，则 14m 以下部分应设置为桩基托梁，或改为桥跨越。

2、边坡防护

1) 土质路堑边坡

一般路堑按就地取材的原则，对其边坡采用撒播草籽防护；为了防止雨水冲刷，高边坡段考虑采用浆砌片石窗孔式护面墙和三维植被网防护。

当路线以挖方通过稳定坡积与岩堆地段，或挖方边坡高度虽较矮，但其稳定性较差且无刷坡条件或不利于刷坡的土质挖方边坡，均采用仰斜式路堑挡土墙支挡加固，路堑挡土墙采用 M7.5 水泥砂浆砌片石砌筑。

2) 石质路堑边坡

采用合理的边坡坡度，确保路堑边坡的稳定。本段石质路堑边坡段较多，其岩体较破碎，路堑边坡较高。

(1) 完整的微弱风化厚层灰岩路段，路堑边坡任其裸露不作防护，体现自然美感，其顶底部平台可种植垂吊性蔓藤植物。

(2) 当岩石表面较风化破碎，易掉块碎落，为确保公路的安全，减少因边坡坍塌造成坡口的延伸而使植被的过多破坏，采用挂网喷砼封闭坡面的方法对路堑边坡予以防护。

(3) 对于风化、裂隙和节理发育、局部稳定性较差的岩石边坡或浅表不利结构面组合发育的边坡，根据其他类似高山峡谷区公路设计、施工及运营经验与教训，设计中应适当将开挖边坡放缓，调整路线纵坡布置，尽量减小边坡高度，减少挖方弃土数量和对沿线自然环境的影响，同时采用喷锚支护封闭坡面。

(4) 对于深层不稳定的高陡边坡，则采用锚固（锚杆、预应力锚索）、框格梁及喷护结合方式进行加固，以保证边坡稳定。

(5) 对于沿线部分岩石峭壁较为集中，有不同程度崩塌落石现象的路段，为确保公路的运行安全，对这些易风化剥落崩塌等地质灾害路段以及隧道进出口路段、下方有民房紧靠路段采用被动柔性防护网防护、拦截坡面滚石。

3) 路堤边坡防护

本项目设置路堤边坡地段路堤边坡都较矮，故未采取工程防护措施，自然恢复植被。

4) 高挖路堑

路堑边坡高度大于 30 m 时，则作为高挖方边坡进行单独设计，验算其稳定性。高挖方边坡防护可根据边坡稳定性按一般路基防护或采用长锚杆、预应力锚索框格梁进行加固防护。

3.5.2.1.7 路基、路面排水

1、路基排水

1) 地表排水

地表排水一般采用边沟、排水沟、跌水、截水沟和急流槽等形式，为防止冲刷，且经久耐用，跌水采用 C20 砼，其余均采用浆砌片石加固，与桥涵构造物共同形成公路排水系

统，同时考虑当地农田水利设施，不使农田失灌或冲毁。水沟纵坡一般与路线纵坡一致，或单独设计，尽量 $\geq 0.5\%$ ，断面形式采用梯形。

(1) 路堤边沟：于路堤坡脚积水侧设置 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 梯形边沟。若地面无明显横坡度时，应在双侧设置边沟。

(2) 路堑边沟：深路堑双侧边坡坡脚均设置 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 梯形边沟；浅路堑内侧设置边沟，外侧扫平后可不设边沟，地表水通过扫平后的坡面排离路基。

(3) 排水沟：边沟、截水沟采用排水沟与自然沟渠相连接，将其中水流引出路基以外。

(4) 截水沟：于挖方边坡上方侧堑顶 5m 外设置 $0.5 \times 0.5\text{m}$ 矩形截水沟。截水沟内边缘至堑顶距离不小于 5.0m 。截水沟所经挖方边坡堑顶地表低凹处应增设急流槽或跌水将水引入截水沟边沟、涵洞。

(5) 急流槽：当以上各沟纵坡 $> 10\%$ 时，设置为急流槽形式。

(6) 跌水：将截水沟中的水排入自然沟渠、路侧边沟、涵洞中。当以上各沟纵坡 $> 1:1$ 时，设置为跌水形式。

2) 地下排水

当地下水影响路基强度或危及路基稳定时，则视具体情况采取拦截和旁引等措施，如设置盲沟或加大边沟尺寸等，以排除含水层地下水或降低地下水位。

地下排水设施包括暗沟（管）、渗沟、渗水隧洞、渗井、仰斜式排水孔、检查疏通井等。地下排水设施的类型、位置及尺寸应根据工程地质和水文地质条件确定，并与地表排水设施相协调。

路基支挡构造物应在距地面 20cm 以上设 $\Phi 80\text{PVC}$ 泄水管，孔距一般为 $2 \sim 3\text{m}$ ，上下交错布置，使墙后的水能迅速排除。

2、路面排水

本项目沥青路面选用密级配沥青混凝土作面层，并进行足够的压实，尽量使路表水不下渗，通过路拱横坡排入边沟或排水沟，由边沟引至桥涵出口，或经排水沟直接引至路基以外的低洼处或天然沟渠中。

路面水通过路面横坡分散排水，为此路肩采用 10cm 厚 C20 水泥混凝土铺砌加固，以防路面水渗入路基或冲蚀路肩，影响路基稳定。

本项目路面边缘均设置路面边缘排水系统，将面层—基层—路肩界面处积滞的自由水排离路面结构。边缘排水系统用开级配碎石、砂砾等透水性填料填筑路肩下部形成纵向渗

沟，并与带孔纵向排水管、横向出水管、过滤土工布组成排水系统。

3.5.2.1.8 路基压实

本项目路基压实采用重型击实标准，通过试验确定填土土质的最大干密度和最佳含水量。路基填料最小强度和压实度参照《公路路基设计规范》(JTG D30—2004)确定如表 3-6。

路基填料最小强度和压实度表

表3-6

填挖类别	路面底面以下深度 (cm)		填料最小强度 CBR(%)	压实度 (%)
填方路基	上路床	0~30	5	≥95
	下路床	30~80	3	≥95
	上路堤	80~150	3	≥94
	下路堤	150 以下	2	≥92
零填及路堑路床		0~30	5	≥95
		30~80	3	≥95

填方路基应选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，填料最大粒径应小于 150mm。

3.5.2.1.9 公路用地范围

一般情况下填方路段边沟外 1 米为公路用地范围，沿河、塘路段视具体情况可适当放宽。被交道改移工程原则上将原路用地范围扣除，改河和改渠工程视具体情况确定，对于少量位于主线和河道之间不便于耕作的土地作为公路用地征用。

3.5.2.2 路面工程

根据沿路线地质情况，本路面设计分为 I 型、II 型两种结构类型，I 型结构适用于土方或填方路基路段，II 型结构适用于岩石路基路段。

石质路基路段是根据现场调查的地质情况进行划分的，若施工中实际情况与其有出入，施工单位应根据实际情况选用相应的路面结构方案。

(1) I 型（适用于土方或填方路基）

面层：AC—16C 沥青混凝土厚 5cm

下封层：ES—2 稀浆封层厚 0.5cm

基层：5%水泥稳定碎石厚 25cm

底基层：3%水泥稳定碎石厚 20cm

路面总厚度：51cm

(2) II 型（适用于岩石路基）

面层：AC—16C 沥青混凝土厚 5cm

下封层：ES—2 稀浆封层厚 0.5cm

基层：5%水泥稳定碎石厚 25cm

路面总厚度：31cm

(3) 隧道内路面

面层：水泥混凝土厚 25cm

基层：C20 混凝土厚 12cm

(4) 隧道洞口引入段路面（长 50m）

表面层：AC—16C 沥青混凝土厚 5cm

下面层：水泥混凝土厚 20cm

基层：C20 混凝土厚 12cm

(5) 桥面

表面层：AC—10C 沥青混凝土厚 3cm

中面层：AC—16C 沥青混凝土厚 4cm

下面层：桥面铺装 C50 纤维混凝土厚 8cm

沥青面层下设置下封层，基层上设置透层。

桥面防水粘结层：防水粘结层采用赛柏斯（XYPEX）结晶渗透型水泥基。

3.5.2.3 桥涵工程

3.5.2.3.1 桥梁工程

1、设计标准

主要技术标准如下：

① 公路等级：三级公路。

② 桥涵结构设计基准期：100 年。

③ 设计安全等级：特大桥、大中桥、小桥及涵洞设计安全等级依次为一、二、三级，相应重要性系数依次取 1.1、1.0、0.9。

④ 设计速度：40km/h。

⑤ 桥梁最大纵坡：-3.4%。

⑥ 桥梁横坡：一般桥梁为双向 2%，曲线上桥梁根据半径设置不同的超高。

⑦ 设计荷载：根据四川省交通厅“交路工（2008）14 号文，四川省境内所有国省道新建桥梁汽车荷载应采用公路-I 级；其它工程按规范采用公路-II 级。

⑧ 设计洪水频率：特大桥 1/100，大、中桥 1/50，小桥及涵洞 1/25。本路线上桥梁设计水位由溪洛渡水电站库区蓄水位 600.00m 控制。

⑨ 桥梁宽度：9m(0.5m 防撞栏杆+0.5m 侧向宽度+2x3.5m 行车道+0.5m 侧向宽度+0.5m 防撞栏杆)，曲线上桥梁加宽根据曲线半径依照《公路线路设计规范》第 2 类加宽值确定。(典型桥梁横断面图如插图 3-1)

⑩ 地震动峰值加速度：0.10g，地震反应谱特征周期为 0.45s。

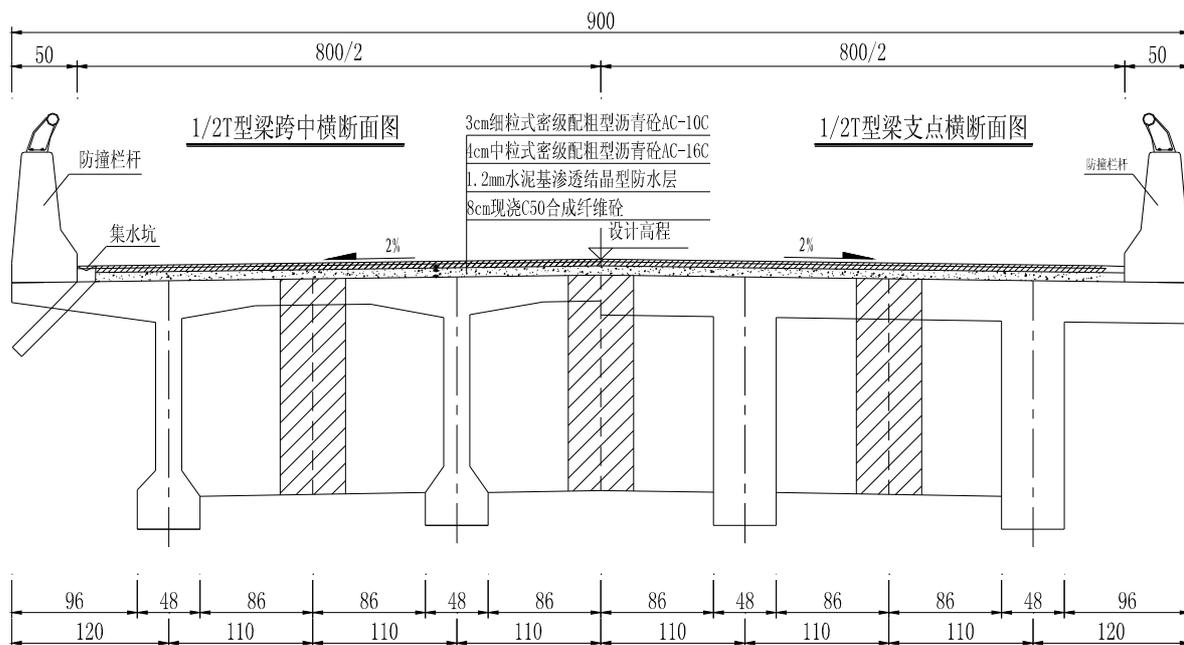


插图 3-1 典型桥梁断面图

2、桥梁概况

路线全长 10.800km，共涉及大桥 250m/1 座，中、小桥 332m/5 座。本工程桥梁均为跨越较大的沟谷，无跨大河桥梁，不涉及水中桥墩（台）基础施工。

本工程大、中、小桥梁一览表

表3-7

序号	中心桩号	桥梁名称	全长 (m)
1	K3+048.00	倒悬沟桥	90
2	K3+426.56	新滩桥	57
3	K3+713.00	鸡冠石沟桥	100
4	K5+849.06	新场坪子桥	60
5	K5+421.00	料场沟桥	25
6	K8+610.00	灯厂沟大桥	250
合计			582

3.5.2.3.2 涵洞工程

本线路全长 10.80km，总共设计涵洞 33 道，长度 326.5m，主要为钢筋砼盖板涵，边沟排水涵洞。

本线路排水涵洞一览表

表3-8

序号	中心桩号	与路中线交角(度)	孔数×孔径(m×m)	结构类型	涵长(m)	进口形式	出口形式
1	K0+945.57	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌水	排水槽
2	K1+354.54	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	排水槽
3	K1+699.59	90	1.0×1.5	暗板涵	10.00	边沟跌井	跌水
4	K1+959.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
5	K2+106.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
6	K2+253.00	90	1.0×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
7	K2+404.00	90	1.5×1.5	暗板涵	11.00	八字墙	跌水
8	K2+575.00	45	1.5×1.5	暗板涵	12.00	八字墙	跌水
9	K2+670.41	90	1.5×1.5	暗板涵	9.75	边沟跌井	跌水
10	K3+592.00	90	1.5×1.5	暗板涵	10.00	边沟跌井	无
11	K4+014.00	90	2.0×2.0	暗板涵	10.75	八字墙	跌水
12	K4+155.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	无
13	K5+506.83	90	2.0×2.0	暗板涵	13.75	八字墙	跌水
14	K5+595.00	90	2.0×2.0	暗板涵	10.00	边沟跌井	跌水
15	K6+039.78	75	2.0×2.0	暗板涵	11.50	跌水井	跌水
16	K6+218.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
17	K6+311.70	50	1.5×1.5	暗板涵	12.00	跌水井	跌水
18	K6+377.00	90	1.5×1.5	暗板涵	10.50	八字墙	跌水
19	K6+930.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌水	排水槽
20	K7+035.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
21	K7+114.78	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
22	K7+211.03	90	1.0×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
23	K7+350.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.75	边沟跌井	跌水
24	K7+394.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.75	边沟跌井	跌水
25	K7+418.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.50	边沟跌井	跌水
26	K7+800.00	90	1.0×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
27	K8+200.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
28	K9+052.00	90	2.0×2.0	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
29	K9+256.00	90	1.5×1.5	暗板涵	11.00	八字墙	跌水
30	K9+375.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
31	K9+735.00	90	1.5×1.5	暗板涵	10.75	八字墙	跌水
32	K10+400.00	90	1.5×1.5	暗板涵	9.00	边沟跌井	跌水
33	K10+710.00	90	1.0×1.5	暗板涵	10.50	边沟跌井	排水槽
合计					326.5		

3.5.2.4 隧道工程

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程设计有隧道 1 座长隧道，为单洞双向行

车。详见表 3-9。

隧道长度、桩号一览表

表3-9

隧道名称	隧道长度 (m)	金阳端洞口		芦稿端洞口	
		洞门桩号	设计高程	洞门桩号	设计高程
金口河隧道	1160	K4+185.00	642.17	K5+345.00	637.53

金口河隧道平纵布置受控于地形、地质条件和公路线路走向，隧道平曲线半径大于 250m，满足规范不加宽的要求，隧道洞口处平面满足 3s 视距要求。

根据路线总布置要求，金口河隧道线形如下：隧道进口位于直线上；洞身及出口曲线半径 $R=270m$ 。隧道为单向坡：K4+185.00~K5+345.00 段为 -0.4%（金阳至芦稿方向上坡为正）。

隧道限界净宽：0.75m（检修道）+0.25m（左侧向宽度）+2×3.5m（行车道）+0.25m（右侧向宽度）+0.75m（检修道）=9.0m；

建筑限界高 $H=4.5m$ 。

隧道利用断面跨较小、宽跨比适中、受力状态较好、支护工程量小、断面形式简单、施工方便的三心圆内轮廓形式，见插图 3-2。

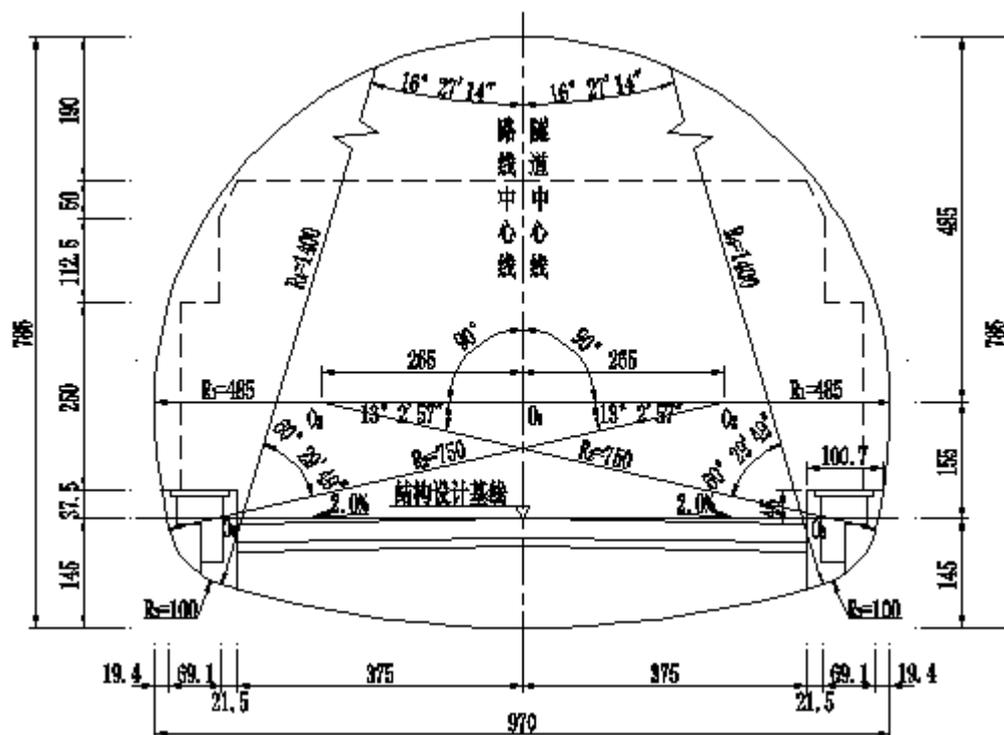


插图 3-2 正洞建筑限界及衬砌内轮廓图

3.5.2.5 交叉工程

本标段共有平面交叉 5 处，具体设置及交叉形式见表 3-10。

平面交叉设置一览表

表3-10

序号	桩号	被交叉道路名称	交叉形式	被交叉道路等级
1	K3+645.00	鸡冠石沟通村公路	Y 形交叉	等外级
2	K5+392.00	县乡复建公路西衙门至金阳河连接线段	T 形交叉	四级公路
3	K6+870.00	通村公路	Y 形交叉	等外级
4	K8+755.00	县乡复建公路灯厂大桥至派来段	T 形交叉	四级公路
5	K10+750.00	县乡复建公路通阳大桥至山江段	T 形交叉	四级公路

K3+645.00 处平面交叉由于主线与通村公路相交处设计高程相差约 15m，主线将现有鸡冠石沟通村公路挖断，需设置较长引道爬升至现有通村公路。平交段（K0+000~K0+030）采用沥青路面，两侧分别设置 0.5m 宽路肩，路肩顶面设置 30cm 宽，10cm 厚的 C20 砼路肩铺面，但不设置路肩渗沟。平交引道段（K0+030~K0+292）采用与现有通村公路一致的天然沙砾石路面。

K5+392.00 处平面交叉工程量及详细设计计入县乡复建公路西衙门至金阳河连接线段。

K6+870.00 处平面交叉由于主线在 K6+980 附近路基开挖将上方现有通村公路挖断，故该段平交相应延长接至现有通村公路不受主路路基开挖影响位置。平交段（K0+000~K0+040）采用沥青路面，两侧分别设置 0.5m 宽路肩，路肩顶面设置 30cm 宽，10cm 厚的 C20 砼路肩铺面，但不设置路肩渗沟。平交引道段（K0+040~K0+165）采用与现有通村公路一致的天然沙砾石路面。

K8+755.00、K10+750.00 处平面交叉工程量及详细设计计入相应县乡复建公路内。

3.5.3 工程附属工程

3.5.3.1 交通工程及沿线设施

1) 管理养护机构设置

本项目建成后作为溪洛渡水电站库区复建公路移交给地方交通部门，无收费站等设施。由于本公路路线较短，若在沿线设置管理中心和养护站，将大大增加管理难度和成本。考虑到本公路为 S208 金阳段的一部分，且靠近金阳县城，故本次设计不考虑设置专门的管理养护机构，仍然由原有 S208 的管理养护机构进行养护。

2) 安全设施

按照国家及交通部相关的标准，并结合道路的实际情况，全线设置完善的交通安全设施，包括标志、标线、护栏、视线诱导设施等。

交通标志：道路交通标志是为保障交通安全和交通流的畅通，用文字和图案向驾驶员提供沿线交通情况的设施。本项目交通标志设计的平面布设严格按照 GB5768-1999《道路交通标志和标线》的规定进行，力求作到标志齐全、功能完整、结构形式合理。并和周围路网相协调，对驾驶人员进行适时、准确的诱导；路线经过叉道、乡镇、大中桥视线不良等地方，分别设置警告、指路、指示等标志。

根据本项目路段的特点，交通标志的结构支撑方式主要采用单柱式、单悬臂式。标志板采用铝合金板，板厚为 3mm。立柱采用钢管立柱。所有的外露钢构件均应进行热浸镀锌防腐处理。

全线统一设置道路界碑、里程碑，填方地段路堤高度大于 3.0 米时，设置路侧人行栏杆。

标线：同向车道分隔线为 0.15 米宽虚线，行车道边缘线采用 0.15 米宽实线。在有行人横穿道路的情况下设置人行横道；在过宽、不规则或行驶条件比较复杂的交叉路口，可设导流线。

3) 供电、照明设施

按照我国《公路照明技术条件》及国际照明委员会的推荐意见，结合国内已建(或建设中)的等级公路设置情况及现阶段我国国民经济的发展状态，本项目的照明仅在隧道设置，其它路段原则上不设照明。隧道供电电源取自当地电力部门 10kV 变电所，电力部门 10kV 变电所至隧道的外线设计不在本设计范围内。10kV 高压供电回路就近接入隧道的洞内箱式变电站。

3.5.3.2 其他工程

本项目不涉及渡口码头的改建。

本项目建设需在 1 处路段局部改移河道，详见表 3-11。

为避开 K1+280~K1+350 右侧的滑坡，该段路线需往左侧偏移，路基需占用部分金口河河道。该河道处左岸有一山体崩塌的大孤石，占用了河道，导致原本较为顺直的河道改变方向，施工时可清除该孤石，对河床进行清理，河道改道长度约 90m。

改移河道工程量

表3-11

序号	工程名称	位置或相对应桩号	改移长度	河床清理	
				挖土方	挖石方
			m	m ³	m ³
1	改河工程	K1+330	90	140	580

施工时应注意：

- 1、注意改河与原河道顺接,新河道河床比降按老河道河床比降施工。
- 2、改河时可根据河道断面尺寸就地开挖，就地回填旧河道，且进行夯实。
- 3、多余的土石方用于路基填筑或运至就近渣场堆置，不得随意堆弃。

3.6 临时工程

3.6.1 施工道路

本路线段位于金口河右岸及金沙江左岸现有 S208 线老路段上方，部分路段与原有公路相距较近。此种情况一方面方便了施工，但同时对于原有道路的保通提出了更高的要求。施工过程中，要充分利用现有道路为施工创造出足够的工作面，同时对该段落与原公路相距较近且地形陡峭路段需采取分时段交通管制的措施保证原有道路的交通需求，确保本项目内施工交通的畅通、并为过往车辆提供通行时间。为了尽量减轻工程施工对下方路此线现行交通的相互干扰，本路段路基设计时采取尽量少挖多挡的断面形式，路基开挖时需控制爆破药量、方向等。同时尚需当地交通管理部门配合，定时开放交通，在施工期间，配备挖掘机、推土机、装载机等和交通管制人员等及时组织清理施工弃落下的土石堆，保障原有道路的畅通。

项目区有原有 S208 保证建材运输等，但由于复建 S208 位于原 S208 上，除部分利用现有 0.2km 通村公路外，为满足施工机械及材料运输需新建部分临时施工道路，本项目合计需新建 8.5km 临时道路，临时道路施工完毕后采取绿化措施，施工临时道路统计详见表 3-12。

施工便道统计表

表3-12

序号	名称	桩号	便道标准与规模			备注
			路面类型	长度	宽度	
				km	m	
1	倒悬沟施工便道	K3+100	碎石路面	1.2	4	新建
2	鸡冠石施工便道	K3+600	碎石路面	0.1	4	利用现有通村公路
3	金口河隧道进口施工便道	K4+180	碎石路面	1.4	4	新建
4	金口河隧道出口施工便道	K5+360	碎石路面	1.2	4	新建
5	新场坪子施工便道	K6+860	碎石路面	0.1	4	利用现有通村公路
6	灯厂沟左岸施工便道	K8+480	碎石路面	1.6	4	新建
7	灯厂沟右岸施工便道	K8+750	碎石路面	1.6	4	新建
8	芦稿镇施工便道	K9+600	碎石路面	1.5	4	新建
合计				8.7		

3.6.2 施工生产生活设施

本项目为线性工程，总共分为两个标段同时进行施工，施工建设材料、施工设备及工人临时休息等需要有一个统一安排的地方，为了施工方便，施工建设材料堆放、施工设备的摆放不易离建设区太远。本线路较短，主体工程总共布设3个拌和场及2个承包商生活营地，共占地4.32hm²，详见表3-13。根据实际情况，施工生产生活设施施工完毕恢复原有使用功能。

施工生产生活设施布置一览表

表3-13

序号	临时用地用途	位置或桩号	占地面积 (hm ²)	占地类型	备注
1	承包商生活营地	K0+000	0.32	耕地	标段 I
2	砼拌合场	K3+700	1.00	荒地	
3	路面拌合场	K5+600	1.20	荒地	标段 II
4	承包商生活营地	K10+780	0.60	荒地	
5	砼拌合场	K8+600	1.20	荒地	
合计			4.32		

3.6.3 渣场

土石方调配尽量做到就近移挖做填或利用隧道弃渣做填料。先利用普通土、硬土，后利用软石、次坚石、坚石。表土（耕植土）、软土和淤泥等不能做填料，但应集中堆放，以备后期绿化用土。含水量大的粘土晒干后可作填料用，软石只能当作土填筑。

土石方计算：挖方段已计入挖路面结构层数量，填方数量计算至上路床顶面。

本工程土石方开挖共 74.29 万 m^3 (自然方，下同，含临时道路开挖量 9.17 万 m^3)，工程土石方回填及利用 10.34 万 m^3 ，经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m^3 ，折算成松方约为 87.61 万 m^3 ，根据工程地形、地貌特点采用分区布置弃渣场，弃渣分别堆于项目沿线，共布置 5 个渣场。

本工程路基以挖方为多，以挖作填，纵向利用。路基开挖多余废方利用现有道路和本项目施工时修建的临时施工便道运至就近规划渣场堆放，严禁沿线随意倒渣破坏自然环境，造成水土流失。由于本线路挖方数量远大于填方数量，且大部分挖方可以用来填筑路基，根据土石方调配结果，挖方数量可以满足各路段的填方需要，故本线路不需要设置料场。渣场拟选在地势低洼，且不危害周围环境的地方，同时不受泥石流洪水等灾害影响的区域。另外，渣场选取应尽量节约用地，尤其是少占良田耕地。

本工程共规划 5 处弃土场，均在位于溪洛渡电站库区以内，5 个渣场都位于水库正常蓄水位 600.00m 以下。同时需考虑对渣场进行防护、排水处理，采取工程防治措施进行防护，防治水土流失。弃渣场设置见表 3-14。

本工程共规划 5 个渣场，目前 1#和 3#渣场均已堆放有弃渣，渣场拦挡均已实施，1#渣场已沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 3m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。3#渣场已沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。

根据主体工程设计资料，主体工程对 5 个渣场均设计有相应的拦挡及排水措施，但本方案设计需按照水土保持有关要求进行审核；本水土保持设计的工作重点是根据本阶段渣场布置情况，复核渣场容量和已有挡渣措施，并按照水土保持有关规范对现有渣场的拦挡措施进行设计和补充完善，特别是补充由于溪洛渡水电站蓄水对渣场边坡稳定造成影响的防护措施和植物措施，更好地防治工程区内因工程弃渣和施工造成的水土流失。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程渣场布置一览表

表3-14

渣场序号	位置	上路运距(km)	堆渣量(万 m ³)	容量(万 m ³)	占地面积(hm ²)	渣场类型	占地类型	目前堆渣情况	主体工程是否有拦挡及排水措施	与溪洛渡正常蓄水位600.00m关系	备注
1#渣场	K2+300	1.5	18.71	22	1.86	库底型	林地、草地、内陆滩涂	已堆渣	有, 需补充边坡防护措施	堆渣顶部高程 587m	含金口河隧道洞渣 15.49 万 m ³
2#渣场	K4+100	2.0	16.33	18	1.30	库底型	林地、草地、内陆滩涂	未堆渣	有, 需补充边坡防护措施及绿化措施	堆渣顶部高程 590m	II 标: 6.8 万 m ³ 、 I 标: 12.7 万 m ³
3#渣场	K5+600	1.8	23.85	28	3.63	库底型	林地、草地、耕地、内陆滩涂	已堆渣	有, 需补充边坡防护措施	堆渣顶部高程 560m	
4#渣场	K8+400	2.4	17.55	22	1.86	库底型	林地、草地、耕地、内陆滩涂	未堆渣	有, 需补充边坡防护措施	堆渣顶部高程 523m	
5#渣场	K9+600	2.0	11.17	15	1.36	库底型	林地、草地	未堆渣	有, 需补充边坡防护措施	堆渣顶部高程 580m	
合计			87.61	105	10.01						

3.6.4 取料场

因全路段总的土石方开挖量巨大，弃方主要由路基弃方组成。根据初设报告，全线除用作路基填方及换填基础的部分外，还有路基废方大量弃渣需要处理，因此无需设置取料场。

3.7 施工组织设计

3.7.1 施工布置原则

根据本工程沿线的地形条件，施工总布置本着“利于生产、方便生活、经济可靠、易于管理”的原则进行布置。

3.7.2 施工道路

项目区有原有 S208 保证建材运输等，但由于复建 S208 位于原 S208 上，处部分利用现有 0.2km 通村公路外，为满足施工机械及材料运输需新建部分临时施工道路，本项目合计需新建 8.5km 临时道路，临时道路施工完毕后可绿化部分采取绿化措施。

3.7.3 风、水、电、油

1、施工供风

施工供风由各施工单位自备空压机，组建高压风站，通过钢管接至各施工作业面，由高压橡胶风管再连接到风动机具进行施工。

2、水

工程区位于金口河及金沙江河谷地带，区内地表水发育，水量充沛，水质良好，无腐蚀，可满足工程用水需要。路线与各沟谷一般高差 20m~100m，需机械抽取。水质、数量均能满足要求。饮用水需进行适当处理。

3、施工用电

工程区沿现有公路均架设有电力线，能部分满足施工用电的要求。工程施工期可与当地联系，从电力主线上接支线至各工作面，以解决施工用电问题，同时部分路段需考虑自发电供电。

4、施工用油

工程区靠近金阳县城，附近有中石油和中石化加油站，可直接购买。

3.7.4 施工用材料

1、料、块、片石

沿线均有基岩出露，以灰岩和白云岩为主，筑路所需的块片石可以在施工时就地取材。质量和储量均可满足路线所需的块片石料要求。由于料石加工困难，加工费用高，故设计考虑以砼预制块代替料石。

2、砂砾

勘察区域及其附近的村镇建筑用细骨料，可在金沙江获得，其河床内淤砂，厚度较大，能满足要求，运距较近，一般大约 1.00~2.00km，但砂粒成份主要为岩屑，泥质含量高，须筛选，用于防护及排水等圬工用料，桥梁用砂采用机制。

桥梁高标号混凝土用粗砂需外购。

3、粘土

工程区内大量分布第四系覆盖层，以崩坡积块（碎）石土为主，部分路段分布有可作为粘土料的残坡积粘土，可从路线经过的残坡积路基开挖土料中筛选，土质满足道路使用要求，运输主要通过在建的路基或施工便道作为通道。但取用粘土料时应注意不或尽量减少占用和破坏农田，并尽量不破坏现有生态环境。

4、碎石

工程区河漫滩上的天然粗骨料分布较多，但储量小，质量差开采难度大，卵砾石成分主要为页岩、灰岩、砂岩，故本阶段不考虑采用天然粗骨料场。

碎石及粗骨料主要考虑回采利用沿线路基和隧道洞挖的微新灰岩及白云岩，设置砂石加工厂进行机械加工制作。运输主要通过现有 S208 及在建的路基或施工便道作为通道。

5、外购主要材料情况

钢材可从西昌购买。

工程用木料可从西昌购买。

工程用水泥宜选择生产规模大，生产工艺先进，产品质量稳定，管理水平高的生产厂家生产的水泥，以保证工程质量。

预应力钢材及其它特种钢材需到西昌市购买。

油料可从当地中石化和中石油加油站直接购买。

其他用品可在西昌或当地商家购买优质生产厂家的产品。

3.7.5 渣场及临时堆土场的设置

项目区土地利用类型主要为荒地及耕地，在工程施工前可将地面表层土剥离供后期绿化和复耕使用，剥离表土堆放于临近渣场内平缓区域和互通及附属设施占地区，不另占地。临时堆土采用装土编织袋进行拦挡，表面撒草临时绿化，周边修建临时排水沟和沉沙池，施工后期用于绿化覆土或复耕覆土。

3.7.6 施工时序

工程各项目组成施工的先后顺序为先布设施工临时设施，再进行交叉工程施工，然后进行桥梁施工和隧道工程，最后进行线路施工。

施工临时设施自项目施工前先进行临时设施的围护。

交叉工程、桥梁工程、隧道工程可同步进行。

桥梁施工先于线路工程施工，施工时先进行泥浆池的布设（主体考虑），然后再进行桥梁桥墩、桥台施工，最后进行桥面施工。

先进行路基施工，再进行路面施工，最后进行路基路面防护及排水工程施工。路基施工前先剥离表土并按行政区划、运距及堆量统一运至临时堆土场统一堆放，用于后期绿化覆土；施工时进行路基施工的临时排水沉沙，其次进行路基填筑，最后进行软土路基的等超载预压和卸载；路面施工先进行路基基层铺设，然后进行路面面层施工；路基防护及排水工程在软基、路面等形成雏形后修建，施工按行政区划进行施工。

3.7.7 施工工艺和施工方法

1、清基工程

项目区土地利用类型主要为耕地、林地、草地，在工程施工前需先清理地表杂物和地表植被，表土做为一种资源，剥离表土保存了项目区原有的土地生产力，为快速恢复区域内的土地生产力提供保障。

2、路基工程

本项目的路基防护优先选用生态防护形式，以工程护坡与植草植灌木相结合为主，达到保护生态、恢复植被、自然和谐的目的。

(1)填方路基防护

填方地段主要利用开挖路基的泥岩、粉砂岩及砂岩、石灰岩等填筑，其边坡坡比为填高 0~8m 采用 1:1.5；8~20m 采用 1:1.75；在坡率变化处，设一宽 2~3m 的边坡平台。

边坡高度小于 4m 时，坡面一般采用植草防护，边坡高度大于 4m 时则多采用拱型护坡结合植草等防护措施；对沿河(溪)段，因受洪水影响，淹没段路基洪水位以下部分，采用设置实体护坡或挡土墙防护以确保路基稳定；局部冲沟、坳沟路段，排水不良、土体常年饱水而形成的软弱地基，分别采用排水疏干、塑料排水板、土工格栅、设置片石盲沟及反压护道等措施处理。

(2)挖方路基防护

根据沿线岩土类别，路线经过区域已成公路和其它建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况，本路挖方边坡的坡度采用 1:0.5~1.5，边坡高度每隔 8~10m，设一碎落平台，平台宽 2.0~4.0m，坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，一般采用植草、浆砌片石护面墙或三维植被网等防护措施，以确保边坡稳定。

(3)斜坡路基

在通过稳定性验算的基础上，视具体的工程地质条件，地形条件一般采用护脚墙、路堤墙或抗滑挡墙。在地面横坡较陡、填方较高坡脚已伸入冲沟、坳沟底部，且覆土较深时，对坡面开挖宽大的台阶，并于坡脚分层铺设土工格栅，必要时再设置反压护道。

斜坡路堤对内侧有地表及地下水，采取以加深边沟或排水沟至基岩面或潜水层，将地表水和地下水通过涵洞排至路基坡脚以外。

(4)高填深挖路段

高填深挖路段产生的裸露边坡较长、较陡，是路基工程建设中防护的重点部位，也是水土流失发生和防治的重点单元。对于高填深挖路段，主体工程根据地质条件、边坡高度等分别采取不同的防护方案，具体如下：

①深挖边坡防护措施：挖方边坡高度在 12m~15m 范围内时，一般在边坡高度 8m~10m 位置设置 2.0m 宽边坡平台，一级坡面视地层岩性按不陡于 1:0.75 坡比放坡，二级坡面则尽量放缓处理；挖方边坡高度在 15m~20m 范围时，结合地层分界线情况，采用光面爆破技术，然后人工清理坡面，尽量减少对整体坡面的扰动破坏，避免重力作用下的边坡失稳。清理后的坡面一般按高度 8m~10m 进行分级，每级间设置宽 2.0m 的平台，坡面及平台采用植物防护，其最上一级坡面可采用放缓边坡铺挂三维植被网喷播植草防护。

②高填边坡防护措施：填方边坡采用挡渣墙稳固、防护，当边坡高度小于 4.0m 的路堤采用喷播植草防护，边坡高度大于 4.0m 的路堤采用拱形骨架护坡植草防护；经过堰塘地段的常年受水流侵蚀或冲刷的路堤，一般高出设计洪水位 0.5m 位置以下的边坡采用实体护坡、护脚处理，用于冲刷防护的实体护坡厚度不得小于 0.35m；施工时在路堤下边坡

修建路堤挡渣墙、护脚和护肩等工程，用来稳定路基，同时采用实体护坡、拱形护坡、喷播植草等措施使路堤边坡无裸露，避免坡面遭雨水直接冲刷。

(5)路基路面排水

路基排水结合沿线水系及农灌设施进行系统设计，达到既使路基排水顺畅，又兼顾到沿线农田排灌的需要，边沟纵坡一般不小于 3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水横向引入桥涵进出水口，排入较深大沟渠。视挖方边坡坡口外山坡汇水面积大小，酌情在山坡适当位置设置截水沟，将坡面水引至挖方边坡以外。在填方地段采用梯形边沟，在挖方地段采用矩形边沟或碟形边沟。

在曲线超高引起的单向横坡路段，为避免内侧车道产生过大水垫而影响行车安全，结合中央分隔带填土绿化要求，在中央分隔带内设置纵向明沟拦截曲线外侧的路面水汇入竖井，再通过横向排水管将路面水引入边沟或路基坡脚以外。

全线路基土石方工程量大，技术要求高，施工队伍将采用机械化施工为主、人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段或弃渣场；填方工程以装载机械或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。路基防护工程及排水工程基本采用石砌圬工。作业中根据具体情况，调整各种机械的配套，避免发生窝工现象。

3、路面工程

路面拌和料由设置的拌和站机械拌和提供。底基层、基层均用摊铺机分层摊铺，压路机压实，各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌和料，压路机碾压密实成型。

4、桥梁工程

a. 下部结构施工

本桥某基础采用钻孔灌注桩，根据现场条件及水位，基础施工拟采用以下施工工艺及工序进行。

- ① 平整墩位场地，按常规方式进行钻孔灌注桩作业，完成钻孔灌注桩混凝土的浇筑。
- ② 承台（系梁）开挖，基坑清理。
- ③ 安设承台（系梁）钢筋，浇筑承台（系梁）混凝土。
- ④ 采用支架法、滑模法进行墩（台）身施工。

b. 上部结构施工

普通预制结构按现场就近预制，采用架桥机自预制场侧向另一侧桥台方向架设；现浇

部分待下部结构施工完成后搭支架现浇；连续钢构待桥墩施工完成后悬浇；拱桥采用钢缆分段吊装。

施工时应注意对桥梁下方植被资源的保护，减少因施工带来的新增水土流失。

5、涵洞工程概况

本项目涵洞以钢筋砼盖板涵和拱涵为主。

盖板涵基础开挖采用反铲式挖掘机施工，两侧设 1:1 边坡，预留施工空间，人工配合清理基底。盖板采用集中预制、吊车吊装、汽车运至工地的方式。混凝土采用拌和机现场拌和，吊机吊运铺设导管浇注，采用插入式振动棒振捣密实。盖板涵施工顺序为从起点方向的涵洞向终点方向的涵洞依次施工。

(1)基坑开挖：采用反铲式挖掘机分层开挖，宜于做路基填筑材料的开挖土可用于附近路基的填筑。对于不适宜做路基填料的开挖土，按监理工程师的指示弃除。基坑开挖两侧成 1:1 坡度，并清除坡壁松土、浮土。若基坑过深，则根据实际情况适当加大坡度，确保边坡土坡稳定。基底应预留 50cm 的施工空间，基坑过深时，可适当加宽，以利于基础施工。

(2)垫层施工：垫层施工前，先将基底平整、夯实，进行测量放线布点，然后用符合设计要求的砂砾进行人工铺筑，铺筑前用蛙式打夯机夯填密实。对于狭小地段不能使用机械压实时，用人工夯实。

(3)浆砌片石施工：涵洞基础、涵台身、八字墙身、洞内铺底及洞口铺底均采用 M7.5 水泥砂浆砌片石。精确进行测量放线布点后，进行浆砌片石施工。砂浆采用拌和机按实验室确定的配合比、经监理工程师确认后拌制。采用挤浆法砌筑，砌筑时分层、分段砌筑。先选择表面较平且尺寸较大的定位石进行砌筑，再砌筑腹石。满足规范规定的尺寸要求，并且大面向下，砂浆要饱满，不得留有孔隙；面层相互错开，不得出现通缝、瞎缝。基础每 4~6m 设沉降缝一道，并与涵身沉降缝位置相同。沉降缝用沥青麻絮塞填密实。

(4)涵盖板预制：盖板集中预制。模板架设应平顺，不出现错开、扭曲现象。模板用木支撑和拉筋固定，不松动、不跑模。模板间用海绵条塞填，以防漏浆。混凝土严格按设计配合比拌制，保证有良好的和易性及坍落度。混凝土采用翻斗车运输，插入式振捣棒振捣密实。混凝土施工完毕后及时进行洒水养护。盖板预制按照设计要求进行施工、养护。达到设计强度后用吊车吊装，汽车运输至工地。

(5)盖板安装及铺装：台帽强度达到设计强度的 70%以后进行安装盖板。安装后，吊装位置用砂浆或监理工程师批准的材料填满，相邻板快之间用 1:2 水泥砂浆塞填密实。

(6)防水层：混凝土盖板或顶板、侧板外表面涂刷沥青胶结材料作防水层。沥青胶结材料应涂 2 层，每层 1.5~2.0mm。

6、隧洞工程

隧址尽量选择在地层稳定、能够避开大断层、滑坡等严重地质灾害的地段，隧道洞口尽力避开滑坡、崩塌、泥石流、厚覆盖层、冲沟以及低洼积水等不利地点，使断裂构造、采空区、岩溶等不良地质现象对隧道的影响减至最小。隧址选择一般服从路线走向，结合隧道通风、排水、施工等因素，路、桥、隧综合布线。隧道路面横坡本着有利于排水、行车安全等原则确定，原则上隧道内超高不大于 4%。

隧道洞身按新奥法施工原理进行结构设计，即以系统锚杆、喷砼、钢筋网、格栅钢架等组成的联合初期支护与二次模筑砼相结合的复合衬砌型式；洞身衬砌支护参数依据本路段围岩类别的不同进行工程类比，共拟定了 V 浅、V、IV 等三种衬砌结构型式。

隧道结构设计除洞口段 5~15m 采用明洞结构外，其余地段各种洞室的支护结构均按照新奥法原理设计，采用复合式衬砌，以锚杆、喷混凝土、钢筋网喷混凝土和钢桁架为初期支护，模筑混凝土或钢筋混凝土为二次支护，在两次衬砌之间设复合防水板作为防水层。

隧道在设计阶段贯彻“超前预报、以堵为主”的设计方针，做好隧道的施工设计，提出减缓地下水影响的具体措施，包括因隧道施工影响造成居民缺水的应急措施和防止地下水漏失的长久措施。在隧道的建设过程中，建设单位应根据地勘资料加强对层间含水层分布区域的预报。在无法确定层间含水层分布区域的情况下可提前打超前导管对拟开挖区域进行试探，如果出现涌水则采用水泥混凝土进行围膜封闭，在尽量不改变层间含水层原有补给排泄通道的情况再进行施工。

隧道施工工序：1、上台阶开挖→2、上台阶拱墙支护→3、下台阶开挖→4、下台阶边墙支护→5、仰拱施作→6、二次衬砌整体浇筑。

隧道洞口施工顺序为：1、洞口开挖→2、施作仰拱→3、铺设拱部防水层→4、拱上回填。其中洞口开挖作业洞口处为基岩时，临时开挖边坡比为 1: 0.3，为土层时，坡比为 1: 0.5；洞口开挖完毕后砌筑混凝土洞门墙，隧道主体工程完后再用石材镶面；在洞门墙后铺设排水沟，汇入纵向排水管沿洞门墙背向下引排至路基边沟；洞口前两侧山体开挖边坡比为 1: 0.75，并根据实际情况采用喷砼护坡或三维网植草绿化。其它施工作业如隧道明洞仰拱施作必须严格按照《公路隧道施工技术规范》(JTJ042-94) 执行；明洞回填要求对称，分层夯填密实，粘土层要求夯实；明洞衬砌强度达到设计强度 70%时才可拆架。

同时，隧道出渣除部分综合利用之外，其余全部要及时运往指定弃渣场堆放，不得随

意堆弃。隧道出渣一般采用汽车、推车等无轨方式进行运输。建设单位在运输过程中应重视弃渣散落的问题，禁止弃渣直接进入水体和顺坡倾倒，避免造成工程建设的二次水土流失。

7、排水绿化工程

路面排水靠路拱横向排出，引入边沟和排水沟及雨水井，并和附近河道沟通，使路面水能顺畅地通过边沟、排水沟、雨水井，汇集到沿线的河道中。

绿化工程在路基工程施工完毕后进行施工，利用施工前剥离的表土对路基边坡框格植草、喷播植草、中央分隔带绿化等区域覆土再进行绿化。一般草皮铺植，乔、灌木挖坑、栽植、浇水、覆土等均采用人工方法施工。

8、施工便道

项目区内有部分县、乡、村道路可用于工程施工，但仍有部分路段无法满足大量施工车辆的进出、施工材料的运输及弃渣运输需要，因此需新建部分施工便道。本项目新建施工便道拟采用 4.5m 宽路基，泥结碎石路面。施工道路顺山势修建或改建，尽量减少施工便道的土石方数量。

9、施工营地及拌和场

施工营地集中布置以方便施工为原则。办公、住宿等设施原则不新建，就近租用民房或以简易板房为主，尽量较少对地表大面积开挖。拌和场以及预制场根据地形地貌、构筑物分布情况进行设置，以方便施工。

10、剥离表土临时堆放场

根据公路工程的施工特点，为便于实施，建设单位可根据实际情况，沿路就近或在立交区内设置路基剥离表土堆放场地，用于堆放路基剥离下来的表土，在植物防护阶段覆于工程单元表面，用作绿化复耕时的耕植土。

由于立交区和主体工程同时征地，最后施工，因此立交区闲置时间较长，因此可作为剥离土的临时堆放场。建设单位在施工前应首先根据施工路段内立交区的位置和地形，明确剥离表土临时堆放场的位置，并加强施工管理。施工时应首先在场内修筑土填草袋作为临时挡墙，将剥离表土及时运到场内进行堆放，剥离结束后铺无纺布覆盖。待各土石方工程的绿化结束后，可将剩余的剥离土运至附近路段填方路基的下边坡，作为立交区的绿化用表土。因此，从施工工序上看，主体工程范围内设置剥离土临时堆放场合理。

建设单位在剥离表土前应根据剥离厚度来清除土中的树根，在地形平缓、剥离面积较大时可动用施工机械进行剥离，在地形有一定起伏、剥离面积较小时主要以人力对表土资

源进行剥离,剥离厚度一般为 20~30cm。对于剥离下来的表土资源应尽量堆放在相对阴暗、潮湿的下边坡、立交区凹地等路基永久占地区内,以避免表土资源被阳光直照而降低肥力。堆放好的表土资源进行轻度压实后铺无纺布覆盖,土堆底部用土填草袋修筑临时挡墙以减少表土资源的流失。

弃渣场在进行弃渣之前,首先剥离表层熟土,表层熟土剥离厚度视渣场条件而定。剥离的表土集中堆放在弃渣场角落或挡墙内侧,采用无纺布覆盖表面并用土填草袋临时挡护,以便弃渣场后期绿化和复耕覆土之用,不足部分可利用路基剥离表土。施工期间用无纺布或植草对剥离表土进行防护。

3.8 工程占地

根据现阶段施工总布置,溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程永久占地和施工临时占地面积为 40.30hm²,其中工程永久占地面积 18.14hm²,施工临时用地占地面积 22.16hm²。占地类型主要包括耕地 6.45hm²,林地 8.31hm²,草地 18.67hm²,内陆滩涂 4.29hm²,其他土地 2.58hm²。工程占地情况详见表 3-15。

工程占地情况

表3-15

序号	项目		蓄水位关系 600.00m	单位	土地面积						
					合计	耕地	林地	其他 草地	内陆滩 涂	其他 土地	
1	永久占地区	主体工程区	以上	hm ²	18.14	2.72	4.28	5.86	2.70	2.58	
2	临时用地	施工道路	以上	hm ²	3.83		0.28	3.55			
			以下	hm ²	4.00		0.68	3.19	0.13		
			合计	hm ²	7.83		0.96	6.74	0.13		
		施工生产生活设施区	以上	hm ²	0.32	0.32					
			以下	hm ²	4.00			4.00			
			合计	hm ²	4.32	0.32		4.00			
		渣场	以下	hm ²	10.01	3.41	3.07	2.07	1.46		
			合计	hm ²	10.01	3.41	3.07	2.07	1.46		
		小计	以上	hm ²	4.75	0.32	0.48	3.95			
			以下	hm ²	17.41	3.41	3.55	8.86	1.59		
合计			hm ²	22.16	3.73	4.03	12.81	1.59			
合计			以上	hm ²	22.29	3.04	4.56	9.41	2.70	2.58	
			以下	hm ²	18.01	3.41	3.75	9.26	1.59		
总计				hm ²	40.30	6.45	8.31	18.67	4.29	2.58	

3.9 工程土石方开挖量及土石方平衡

3.9.1 土石方平衡原则

(1) 根据项目沿线地形地貌进行分段，由于本项目线路较短，同时结合项目分标段施工的特点，将项目按标段进行平衡。

(2) 遇跨河桥梁时，若附近无既有跨河交通条件的情况下，一般将其作为分段节点，两岸分别进行土石方平衡。

(3) 在遇到长大隧道时，一般将其作为分段节点，隧道进出口分段进行土石方平衡。隧道弃渣尽可能利用作路基回填及防护排水材料，减少弃方量。

3.9.2 覆土量及表土剥离平衡分析

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程的施工临时占地大部分将在溪洛渡水库蓄水后被淹没，结合本工程的施工进度及水库蓄水进度，5 个渣场均后期均为水域覆盖，后期全部采用工程措施进行防护。根据工程占地分析结果，临时施工生产生活设施区、临时施工道路占地区在蓄水后部分将被淹没，因此对将被淹没的部分依照库区清理相关规程进行清理，对于处于正常蓄水位以上部分施工完毕后进行清理平整进行植被恢复，共需表土量为 2.37 万 m^3 ，经分析，主体工程剥离表土量为 2.37 万 m^3 。根据植物措施实施要求及植物生长需要，遵循“按需剥离”的原则，在相应区域内剥离所需表土，并集中堆放并采取临时防护措施防止表土遭雨水冲刷而流失。用于临时挡护的装土编织袋可利用表土进行填装，减少表土堆场量同时防止流失。工程区需土量和土源量平衡分析见表 3-16。

表土剥离及利用平衡表

表3-16

序号	防治分区	剥离表土(m^3)	绿化覆土(m^3)	复耕覆土(m^3)	表土调配(m^3)				弃方
					调出	去向	调入	源	
1	主体工程区	10900	10900						0
2	施工生产生活设施区	1280		1280					0
3	施工道路区	11500	11500						0
合计		23680	22400	1280	0	0	0		0

3.9.3 土石方平衡

本工程土石方开挖共 74.29 万 m³(自然方,下同,含临时道路开挖量 9.17 万 m³),工程土石方回填及利用 10.34 万 m³,经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m³,折算成松方约为 87.61 万 m³,根据工程地形、地貌特点采用分区布置弃渣场,弃渣分别堆于项目沿线,共布置 5 个渣场。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程开挖土石方平衡见表 3-17。土石方流向框图见插图 3-1。

主体工程土石方平衡表

表3-17

桩号	工程项目	长度 (m)	挖 方			填 方			弃方				去向
			总数	土	石	总数	土	石	总数	土	石	松方	
K0+000.00 ~ K6+500.00	路基工程	5008	210409	126245	84164	36000	22320	13680	174409	103925	70484	238940	1#、2#、 3#渣场
	隧道工程	1160	117591	28000	89591	4538	890	3648	113053	27110	85943	154883	
	桥梁工程	332	6085	3894	2191	823	477	346	5262	3417	1845	7209	
	其他工程	292	7721	1526	6195	1436	431	1005	6285	1095	5190	8610	
	小计	6500	341806	159666	182140	42797	24118	18679	299009	135547	163462	409642	
K6+500.00 ~ K10+800.00	路基工程	4050	303000	181800	121200	48000	29760	18240	255000	152040	102960	349350	3#、4#、 5#渣场
	桥梁工程	250	4250	2550	1700	520	322	198	3730	2228	1502	5110	
	其他工程	165	2091	627	1464	43	13	30	2048	614	1434	2806	
	小计	4300	309341	184977	124364	48563	30095	18468	260778	154882	105896	357266	
全路段	路基工程	9058	513409	308045	205364	84000	52080	31920	429409	255965	173444	588290	1#~5#渣 场
	隧道工程	1160	117591	28000	89591	4538	890	3648	113053	27110	85943	154883	
	桥梁工程	582	10335	6444	3891	1343	800	543	8992	5645	3347	12319	
	其他工程	457	9812	2153	7659	1479	444	1035	8333	1709	6624	11416	
	合计	10800	651147	344643	306504	91360	54214	37146	559787	290429	269358	766908	
施工道路		8500	91722	38523	53199	11994	4798	7197	79728	33726	46002	109227	
合计		19757	742869	383166	359703	103354	59012	44343	639515	324155	315360	876135	

注:土方松方转换系数为 1.33,石方松方转换系数为 1.55,土石混合方松方转换系数为 1.37。



插图 3-1 土石方流向框图

3.10 移民安置任务及方式

本项目涉及拆迁砖混房 240m²，砖瓦房 592m²，土木房 1691m²。拆迁安置纳入溪洛渡电站移民安置总体规划，本将项目不单独进行设计。

3.11 专项设施复建

本项目涉及的复建设施主要是电力线路、水管及电站钢管。涉及拆迁砼电杆 19 根，高压电力线 330m，低压线 625m，电讯线 500m，变压器一座，水管 35m。规模较小，占地较少，建设施工对地表扰动较小。

本项目涉及专项设施复建工程

表3-18

序号	桩号	所属县、乡	拆迁种类及数量								备注	
			拆迁高压电力线			拆迁低压电力线		拆迁电讯线		变压器 (座)		水管 (m)
			砼电杆 单柱 (根)	砼电杆 双柱 (根)	拆迁 长度 (m)	砼电杆 (根)	拆迁 长度 (m)	砼电杆 (根)	拆迁 长度 (m)			
1	K0+900.00~K0+915.00	金阳县 木府乡				2	165			1		
2	K1+300.00~K1+800.00				70			9	500			
3	K3+550.00~K3+640.00		1		90							
	小计		1		160	2	165	9	500	1		
4	K6+050.00~K6+140.00	金阳县 芦稿镇				2	90					
1	K6+550~K6+650					3	100					
2	K8+240~K8+340		2		100							水电站钢管
3	K8+500~K8+570				70		270					
4	K8+835											水渠
5	K10+500										20	水管
6	K10+690										15	铁管
	小计		2	170	5	460					35	
	合计		1	2	330	7	625	9	500	1	35	

3.12 工程投资及资本金构成

本项目概算总额为：29936.29 万元，其中建筑安装工程费用为 23369.532 万元；设备及工器具购置费为 24.64 万元；工程建设其他费用为 5116.59 万元；预留费为 1425.54 万元。

3.13 施工进度

为了及早发挥溪洛渡水电站的经济与社会效益，满足电站 2012 年 5 月导流洞下闸蓄水的节点工期要求，根据本项目的工程特点和施工条件，本着保证施工质量和提高投资效益的原则，本项目建议于 2011 年 6 月初开工，2013 年 3 月底竣工，总工期 22 个月。

本项目的施工进度概略安排如下：

- 1、施工准备安排 1 个月，从 2011 年 6 月初开工，2011 年 6 月底完成。
- 2、施工便道修建安排 1~2 个月，从 2011 年 6 月初开工，2011 年 7 月底完成。
- 3、路基工程安排 14 个月（含路基开挖回填、路基支挡、边坡绿化），从 2011 年 8 月初开工，2012 年 9 月底完成。
- 4、路面工程安排 4 个月，从 2012 年 9 月初，2012 年 12 月底完成。
- 5、桥梁工程安排 20 个月，从 2011 年 7 月初开工，2013 年 2 月底完成。
- 6、涵洞安排 6 个月，从 2011 年 7 月初开工，2011 年月底完成。
- 7、隧道土建工程安排 9 个月，从 2011 年 8 月初开工，2012 年 4 月底完成。
- 8、隧道机电安装安排 3 个月，从 2012 年 5 月初开工，2012 年 7 月底完成。
- 9、交叉工程安排 3 个月，从 2012 年 5 月初开工，2012 年 7 月底完成。
- 10、交通及其他工程安排 2 个月，2013 年 2 月初开工，2013 年 3 月底完成。

项目施工进度表

表3-19

项目		2011年						2012年												2013年					
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
主体工程施工进度	施工准备	—																							
	施工便道修建	—																							
	路基工程			—																					
	路面工程																	—							
	桥梁工程		—																						
	涵洞工程		—																						
	隧洞土建工程		—																						
	隧道机电安装												—												
	交叉工程													—											
	交通及其他工程																							—	

4 项目区概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地貌

本线路地处金阳县境内，起点位于苍房村，经鸡冠石、顺江村、水泥厂、新场坪子、芦稿河、灯厂老中学、茅坪村，止于与云南省交界的通阳大桥，路线全长 10.8km，路线 K0~K4 为金阳河段，路线 K5~K10.8 为金沙江段。

工程区位于青藏高原和云贵高原向四川盆地过渡的斜坡地带之横断山脉东段，属强侵蚀高山、中山地貌类型。地势总体呈西高东低之势，山脉走向受地质构造控制，以近南北及北东向为主。区内山高谷深，河谷狭窄，山势巍峨，海拔高程多在 2000~3000m 以上。在横向谷段多形成对称的“V”型谷，在纵向谷段多形成不对称的“V”型谷。金沙江总体呈北东向流经本区，其切割深度大于 1000~1500m，谷坡陡峻，河道狭窄，河流平均纵坡 1‰。沿金沙江仅见零星不连续分布的五级阶地，以对坪、朝阳坝、上田坝、下沙湾发育较全。金沙江支沟多呈深切的峡谷，坡降大，阶地不发育。

根据区域内地形地貌的发育特点、成因类型、地表径流的切割程度和高程等因素，将本区分为特征明显不同的三大地貌单元，即莲峰—盐津一线以北，马边—盐津一线以西为构造侵蚀深切高山区(I)；莲峰—盐津一线南东侧广大地区为构造侵蚀中等切割山原区(II)；马边—盐津以东为构造侵蚀中低山区(III)。工程区在地貌单元上属于构造侵蚀深切高山山区。区域地貌发育的基本特点是第三纪的统一夷平过程和第三纪末以来准平原面的解体与变形，在地壳整体间歇性抬升及边界断裂的差异性运动的同时，第四纪冰川和流水作用十分活跃，塑造了现今多样化的地貌类型。

4.1.2 地质

4.1.2.1 地层和岩性

工程区覆盖层主要有人工堆积、崩坡积、坡残积、冲洪积、冲坡积、滑坡堆积等。人工堆积层主要分布于原 S208 省道一线和居民区；崩坡积层在工程区山坡、山脚广泛分布，主要分布于路线起点明线段、鸡冠石明线段、铅锌矿厂背面明线段、芦稿镇上方明线段、路线终点明线段等处；坡残积堆积物所在山坡地形坡度相对较缓，主要分布于灯厂大桥右岸顶部平台；冲洪积层主要分布于金沙江河漫滩、支沟沟口、金阳河河漫滩等地；冲坡积层多具二元结构，主要分布于金口河隧道出口至水泥厂一带；滑坡堆积物在工程区主要分

布在仓房电站顺层滑坡、金口河隧道洞身段滑坡、灯厂大桥滑坡以及 S208 公路内侧开挖路堑引起的浅表溜滑。

工程区域出露地层为奥陶系、志留系、寒武系，其中以古生界地层分布最广，是工程区出露的主要地层。

4.1.2.2 地质构造

工程区区域(东经 102°56'~103°30'、北纬 27°22'~27°58')在大地构造部位属扬子准地台西部的二级构造单元扬子台褶带范畴，西邻康滇地轴，东接四川台坳，西北侧相邻龙门山、大巴山台缘断褶带。

4.1.2.3 水文地质

工程区地处中、高山峡谷区，金沙江、金阳河是其流域地下水排泄的最低基准面。本区自第三纪末期以来地壳强烈抬升，以金沙江、金阳河为主流的地表水系强烈下切，形成地形陡峻，沟谷狭窄的地貌景观，使其地表水迳流条件良好，且有利于地下水的循环与交替。受岩性、构造、河谷形态、含水层和气候条件差异等的影响，不同地区、不同时期、不同埋深、不同地质情况处地下水的赋集和循环交替条件有明显差异。

工程区金沙江段大部上覆第四系覆盖层、金阳河局部地段上覆第四系覆盖层，降雨滞留时间相对较长，主要以地表径流及地下径流形式进行排泄，覆盖层厚度较大，最大厚度约 20~40m，一般覆盖层厚度 3~10m，覆盖层内储水量较丰富，同时工程区基岩节理裂隙较发育，且金沙江及金阳河两岸山势雄厚，因此从这方面说区内地下水资源较为丰富。

根据工程区地下水赋存条件和含水介质特性、岩性及其组合的特点，地下水的类型分为松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水两类。基岩裂隙水按发育位置可进一步分为浅层风化卸荷裂隙水、裂隙潜水。

4.1.2.4 不良地质

工程区发育的不良地质现象主要有滑坡、危石及危岩体、水库库区塌岸等。

(1) 滑坡

工程区滑坡较发育，主要有 K0+740 浅表溜滑、仓房水电站顺层滑坡、K1+950 浅表溜滑、K4+350 金口河隧道洞身段滑坡、灯厂大桥右岸滑坡。

(2) 危石及危岩体

工程区地形陡峻、节理裂隙发育，局部地段岩层软硬相间，为斜坡岩体松动卸荷并转化为危岩体、崩塌、边坡变形岩体创造了条件，一般在斜坡地形较陡的地段发育。根据现

场调查，部分岩体在自重及河流下切影响下出现弯曲变形，岩体被多组节理裂隙及小断层等切割，岩体严重松动，节理裂隙张开 2~5cm，有的危岩体仅有底面与斜坡基岩接触，周围临空。工程区发育的危岩体是路线重要的不良地质现象，工程区存在较多危石及危岩体，对路线安全运行构成了较为严重的威胁，建议根据现场实际情况加强防护措施。

(3) 水库库区塌岸

工程区因山势较为陡峻，堆积物质较为松散，库区蓄水后，在动水压力、波浪、岩土体自重等影响下松散物质易发生坍塌、滑坡等不良地质灾害，从而造成塌岸等现象。

水库塌岸与工程区岸坡在天然状态下的稳定密切相关，工程区以岩质岸坡为主，天然状态下稳定性较好。钙质胶结的松散堆积岸坡，也具有较好的稳定性。

工程区岩质边坡在水库蓄水后的稳定性受边坡岩性组合和边坡结构的控制。顺向结构岸坡蓄水后易产生表层剥落，逆向坡和横向谷的稳定性较好。具有上硬下软或软硬相间岩性组合且天然状态下变形破坏较强烈的斜坡蓄水后，由于库水的浸蚀及对岩层的软化作用，可能产生一定范围整体性的岸坡变形或塌落。软硬相间岩性组合的岸坡在失稳时表现为逐步的崩塌，对工程不会产生大的影响。

塌岸区主要分布于深厚覆盖层段。存在塌岸问题的松散堆积层主要是崩坡积层、冲坡积层、滑坡体。崩坡积和冲坡积的物质组成、密实程度和稳定坡角决定其塌岸程度。

路线通过水库塌岸区时，尽量提前起线抬高路线设计高程，从塌岸区上部稳定岸坡绕过，确保路基蓄水后的稳定。

4.1.3 地震

4.1.3.1 基本地震烈度

工程区位于“5.12”汶川大地震后国家标准化管理委员会批准发布实施的《中国地震动参数和反应特征周期区划图》(GB18306—2001)第1号修改单包含区域以外。根据《中国地震水平动参数和反应特征周期区划图》(GB18306—2001)，工程区水平地震动加速度为 0.10g，地震动反应特征周期为 0.45s，相当于地震基本烈度为Ⅶ度。综合工程区地震地质背景、历史地震和地震危险性分析成果，工程区水平向峰值加速度为 0.10g，地震动反应特征周期为 0.45s，建议公路结构物或构造物按Ⅶ度地震烈度进行抗震设防。

4.1.3.2 工程区场地地震安全性评价

综上所述，对工程区场地区域构造稳定性及地震安全性作出以下综合分析和评价：

1、工程区在大地构造上属于扬子准地台西部的二级构造单元扬子台褶带范畴，区域

外围受三江和龙门山断裂带控制，均属发震断裂带，但距工程区均较远，地震活动对工程影响不大。

区域内的主要断裂构造为北东向的莲峰—华莹山断裂，南北向的凉山断裂束和北西向的马边—盐津隐伏断裂带。莲峰断裂是一条切割较深的基底断裂。该断裂在新生代早中期有过多次活动，自晚更新世末以来活动很弱，具有较好的稳定性。凉山断裂束呈南北向等间距分布，最东侧的峨边—金阳断裂为一条切割不深的地壳浅层断裂，沿断裂带晚更新世以来活动较弱，显示良好的稳定性。马边—盐津隐伏断裂带为一条切割深达莫霍面的 NNW 向岩石圈断裂，该带与马边强震带在空间上有较好的对应性，晚第四纪以来曾发生一系列强震和群集的弱震，是区域内的一条活动断裂。

2、工程区的地震危险性主要来自块体东侧马边地震带的波及影响。历史上曾发生过 $M \geq 6$ 级的强震 5 次，波及到工程区的地震烈度为 VI 度左右。据对该带的未来地震危险性分析，马边地震带为 6.75~7 级危险区，危险区的两端有 2 个潜在震源区，即马边—盐津断裂带北端与甘洛—沐川断裂交汇处的马边 7.0 级潜在震源区，南端与近东西向的盐津—叙永断裂带和北东向莲峰断裂带交汇部位的盐津 7.5 级潜在震源区。综合工程区地震地质背景、历史地震和地震危险性分析成果，工程区水平地震动加速度为 0.10g，地震动反应特征周期为 0.45s，相当于地震基本烈度为 VII 度。

4.1.4 气象

项目区气候属于亚州东部大陆季风区域中亚热带的云南高原——察隅气候区。夏半年（5—10 月）受来自印度洋赤道的西南季风气流和来自太平洋的亚热带东南风气流的双重影响。以西南季风为主导，高温多雨；冬半年（11 月至翌年 4 月）受西风环流控制，大气宁静，云量稀少、晴天多，空气干燥，气候暖和，干湿季明显。

由于测区山体高大，相对高差悬殊，地形、地貌复杂，对气象因子再分配作用显著，形成明显垂直气候带状分布。

根据金阳县气象站的实测资料统计：项目区多年平均气温 15.6℃，历年极端最高气温 38.6℃，极端最低气温 -4.0℃，多年平均降水量 795.5mm。年降水量在 601.1mm（1960 年）~1152.1mm（1982 年）之间变化，降水量多集中在 5~9 月，约占全年降水量的 82.1%，其中 6~9 月四个月多年月平均降水量超过 100mm。实测最大月降水 269.2mm（1963 年 3 月），最大日降水 73.2mm（1963 年 8 月 23 日）。多年平均相对湿度 70%，多年平均风速 1.1m/s，最多风向为 S；历年最大风速 116.0m/s，多年平均蒸发量为 1397.6mm。本区太阳能资源丰

富，累年平均日照时数 2285.2h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3177°C 。

经分析，工程区设计频率(P=5%)1h 及 24h 暴雨特征值分别为 25.4mm 和 81.8mm；工程区设计频率(P=10%)1h 及 24h 暴雨特征值分别为 22.7mm 和 72.4mm。

金阳县气象站气象特征值统计表

表 4-1

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
降水量 (mm)	多年平均	5.3	4.7	14.3	38.7	93.4	147.1	154.3	138	120.7	55.4	18.4	5.3	795.5
	最大一日降水	13.7	9.7	18.2	32.7	64.2	60.1	67.1	73.2	66.2	35.7	24.1	22.8	73.2
气温 (°C)	多年平均气温	6.2	8	13.1	20.6	21.5	23.7	23.7	23.2	19.6	15.9	11.7	7.6	15.7
	极端最高气温	25.1	28.5	31.6	35.7	38	38.6	36.5	35.8	34.3	31.3	27.4	23.5	38.6
	极端最低气温	-3.7	-4	-1.3	2.2	6	10	13.7	13.5	10.2	5	1.7	1.4	-4
多年平均蒸发量 (mm)		64.4	87.7	151.4	173.2	180.3	133.5	156.3	155.8	97.8	78.5	63.3	55.5	1397.6
风速 (m/s)	多年平均	1.2	1.5	1.8	1.7	1.4	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	0.8	1	1.1
	最大风速	11	10.7	16	13.7	10.3	10	12.7	13.3	8	10	7.7	7	16
	相应风向	SSE	S	S	S	2G	SSW	WNW	NNW	SSE	WNW	E	EN	S
多年平均相对湿度 (%)		66	63	59	60	65	75	75	76	81	80	73	70	70
多年平均日照时数 (h)		110.9	118.7	174	180.5	153.8	104.2	159.8	170.7	108.8	89.2	97	106.6	1574.1

4.1.5 水文条件

本区地表水系属金沙江水系，金沙江由西南向东北斜贯于本工程区，主要支流有派来沟、金阳河等。路线 K0~K4 为金阳河段，路线 K5~K10.8 为金沙江段。

金沙江为长江的上游河段，流经青海、西藏、四川、云南四省区至四川宜宾与岷江汇合后称为长江。金沙江流域面积 47.32 万 km²，约占长江全流域面积的 26%，从河源至宜宾干流河长 3479 公里，落差 5100m，分别占长江干流全长和总落差的 55%和 95%。

金沙江流域地理位置位于东经 90°~105°、北纬 24°~36°之间，北以巴颜喀拉山与黄河上游分界，东以大雪山与大渡河为邻，南以乌蒙山与珠江接壤，西以宁静山与澜沧江为界，流域呈西北向东南倾斜的狭长形。据区内水文站观测资料：金沙江多年平均迳流量为 4570m³/s，最大流量为 29000m³/s，最小流量为 1060m³/s。一般 6~10 月为丰水期，11 月至次年 5 月为枯水期。

金阳河为金沙江一支流，由北往南汇入金沙江，主要河段长约 26km,河流强烈下切呈 V 字形。根据水文资料，该河多年平均流量 6.1m³/s，最大月平均流量 19m³/s，最枯月平均流量 1.7m³/s，水力资源丰富，洪痕高程约为 511.20m。

4.1.6 区域土壤

金阳县属川西南山地河谷红泥区域。其中，波洛梁子北部和西部属大凉山土壤地区；东部和南部属川西南南部土壤地区米宁土壤区。

金阳县土壤类型复杂，由于地势高差悬殊，生物气候垂直变化大出露地层和岩石种类多，因而形成土壤类型复杂。据调查，县境内共有 6 个土纲，10 个土类，16 个亚类，25 个土属，51 个土种。

据调查，金阳县土壤具有如下的特点和分布规律：岩性土分布广泛，主要有石灰岩土和紫色土，石灰岩土多发育于石灰岩、白云岩、灰质泥岩。由于坡度大，风化成土后易被冲刷流失或重力下滑，致使停留在幼年阶段，形成石灰岩土壤，紫色土发育于紫色泥岩，粉砂岩，多数为酸性紫色土。

土壤分布垂直带谱明显，因生物气候有垂直成带的分布规律，故金阳县土壤亦有相应的递变规律。从上到下依次有：草甸土（3200m 以上），暗棕壤（2500—1800m），棕壤土（2700—2400m），黄棕壤（2500—1800m），红壤或黄红壤（2000—1000m），燥红土（1000m 以下）。在肥力特征上，氮钾含量随海拔的升高而减少，普遍缺磷。

工程区域土壤以褐土、棕壤和黄棕壤为主。

4.1.7 植被概况

金阳县境内植物种类丰富，呈现明显的带谱规律。全县共有各种粮食、经济作物 431 个种，饲草、饲料 823 种，中草药 800 余种，树木 1200 多种。有白魔芋等特有作物，有虫草、贝母、天麻、杜仲等名贵药材，有水杉等稀有树木，有油桐、花椒、核桃等经济林木。目前经济林木的收入在我县国民经济中的比重越来越大，其中：花椒、茧桑已成为我县的支柱产业，而百草坡的雪茶、派来的青山绿水茶等也都很发展潜力，不久将成为我县的支柱产业。

金阳县内森林资源丰富，林木有 76 科，85 属，357 种。其优势用材树种有杉、松、桦、樟等，优势经济林木油桐、核桃等。森林资源结构中，天然林占 73.91%，人工林占 26.09%。森林龄组面积结构为 33.5%，中龄林占 12.7%，近熟林占 17%，成熟林占 29%，过熟林占 9.2%。活立木蓄积量结构：防护林占 58%，用材林占 42%，其中栎、槭类占 67.82%，桦、杉、松等优势树种占 32.18%。分布结构：全县森林主要分布在海拔 1800 米以上地区，海拔 1800 米以上地区土地面积占总面积的 66.3%，森林面积占森林总面积的 85%，活立木蓄积占总蓄积的 90%。拥有自然保护区一处——百草坡自然保护区。

4.2 社会环境概况

4.2.1 社会经济概况

4.2.1.1 行政区划

金阳县幅员面积 1586.85 平方公里，县政府所在地天地坝镇，距州府西昌 217 公里。全县设 4 个建制镇，30 个乡，分别是天地坝镇、派来镇、芦稿镇、对坪镇、桃坪乡、热水河乡、马依足乡、红峰乡、尔觉西乡、热柯觉乡、甲依乡、木府乡、寨子乡、则祖乡、基觉乡、小银木乡、春江乡、红联乡、青松乡、放马坪乡、梗堡乡、山江乡、洛觉乡、向岭乡、谷德乡、高峰乡、老寨子乡、德溪乡、南瓦乡、依莫合乡、土沟乡、丙底乡、依达乡、丝窝乡，共 175 个村民委员会，797 个村民小组。

4.2.1.2 人口状况

2010 年底，全县总人口 17.62 万人，彝族 13.97 万人，占 79.28%，是一个以彝族为主的少数民族聚居县。

4.2.1.3 社会经济状况

近几年来，金阳县国民经济持续发展，综合经济实力显著增强。到 2010 年，全县国内生产总值 17.43 亿元，较 2009 年增长 15.4%。2010 年，该县财政总收入 1.05 亿元，首次突破了亿元大关，比上年增长 29.4%，比“十五”末 2005 年的 1767 万元增长 495.53%；地方财政一般预算收入 8615 万元，比上年增长 23.2%，比“十五”末 2005 年的 909 万元增长 847.74%。农民人均纯收入达到 2850 元。

4.2.2 工程区土地利用概况

根据土地利用变更调查成果显示，全县土地总面积 158685.0 hm^2 。其中，农用地面积 101232.8 hm^2 ，占土地总面积的 63.80%；建设用地面积 1860.5 hm^2 ，占土地总面积的 1.17%；其他土地面积 55591.7 hm^2 ，占土地总面积的 35.03%。

(1) 农用地

全县农用地面积 101232.8 hm^2 ，占土地总面积的 63.80%。其中，耕地 16146.7 hm^2 ，占土地总面积的 10.18%；园地 638.5 hm^2 ，占土地总面积的 0.40%；林地 67027.9 hm^2 ，占土地总面积的 42.24%；牧草地 10001.2 hm^2 ，占土地总面积的 6.30%；其他农用地 7418.5 hm^2 ，占土地总面积的 4.67%。

全县耕地分布较广，成片的耕地主要集中在河谷、低山地区，基本上沿江河流域分布；中山、二半山地区也有为数不少的耕地分布；高山、二半山及中山过渡地带也有少量的耕地分布。这些耕地主要是沿着河流支流两岸的阶地或者沿着山脉的山脚布局。林地则主要分布于全县东西两侧的中高山地区；园地主要分布在二半山、中高山地区；牧草地主要分布于山麓、河谷地带；其他农用地最主要分布于耕地、林地和园地等周围，布局较为分散。

(2) 建设用地

全县建设用地面积 1860.5 hm^2 ，占土地总面积的 1.17%。

城乡建设用地 1649.1 hm^2 ，占土地总面积的 1.04%。其中，城镇用地 64.3 hm^2 ；采矿及其他独立建设用地 22.2 hm^2 ；农村居民点用地面积 1562.6 hm^2 。

交通水利用地 210.8 hm^2 ，占土地总面积的 0.13%。其中，公路用地 210.2 hm^2 ，水工建筑物用地 0.6 hm^2 。

其他建设用地 0.6 hm^2 。

建设用地主要集中于河谷、平坝地区。农村居民点分布则呈现出与耕地分布相同的特征。成片的居民点基本上沿江河两岸、山麓分布，大部分布局在河谷、中低山等成片的耕地分布的区域。

(3) 其他土地

全县其他土地 55591.7hm²，占土地总面积的 35.03%。其中，水域面积 1043.2 hm²；自然保留地 54548.6 hm²，包括荒草地、沙地、裸土地和裸岩石砾地。可开发利用的土地主要为荒草地。

大量其他土地则主要分布于各大流域，人烟稀少的地区，大部分未加任何开发和利用。

金阳县土地利用现状表

表4-1

土地利用类型		面积 (km ²)	占幅员面积
农用地	耕地	161.467	10.18%
	园地	6.385	0.40%
	林地	670.279	42.24%
	牧草地	100.012	6.30%
	其他农用地	74.185	4.67%
建设用地	城乡建设	16.497	1.04%
	交通水利用地	2.108	0.13%
水域		10.432	0.66%
其他土地	草地、裸地、沙滩等	545.486	34.38%
合计		1586.851	100%

4.3 水土流失及水土保持现状

4.3.1 水土流失现状

根据资料查阅及卫星遥感普查成果，金阳县轻度以上土壤侵蚀面积 755.28km²，占全县面积的 47.6%。其中轻度流失面积 69.89km²，中度水土流失面 199.97km²，强烈流失面积 218.68km²，极强烈流失面积 246.79km²，剧烈流失面积 19.95km²。全县年均土壤侵蚀总量为 740.08 万 t，平均土壤侵蚀模数约 4664t/km²·a，属中度侵蚀区。水土流失类型以水力侵蚀为主。水土流失面积见表 4-2。

金阳县水土流失面积现状统计表

表4-2

侵蚀类型	侵蚀面积(km ²)	占流失面积(%)
微度水力侵蚀区	831.57	52.4%
轻度水力侵蚀区	69.89	4.4%
中度水力侵蚀区	199.97	12.6%
强烈水力侵蚀区	218.68	13.8%
极强烈水力侵蚀区	246.79	15.6%
剧烈水力侵蚀区	19.95	1.3%
合计	1586.85	100%

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》，工程所在金阳县同属于国家和省级水土流失重点治理区（金沙江下游治理区）；

4.3.2 工程区水土流失现状

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程项目占地类型为耕地、林地、内陆滩涂等，工程占地区域人类活动频繁，水土流失以中度为主，强烈及以上侵蚀呈零星分布于局部冲沟区域。

公路沿线水土流失类型主要为水力侵蚀。根据当地的水土保持规划报告和土壤侵蚀分布图，结合项目区 1:1 万地形图分析，并经现场踏勘调查项目区土地利用类型、面积、地形坡度和植被覆盖率等，同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）推求各工程单元不同土地利用类型下的侵蚀强度，最终确定项目区各个单元各种土地利用类型下的土壤侵蚀模数背景值。经计算，可知项目沿线平均土壤侵蚀模数背景值为 3317t/km²·a。项目建设区各工程区域不同地形条件下的平均土壤侵蚀模数背景值计算见表 4-3。

工程区土壤侵蚀背景值计算表

表4-3

项目	土地类型	面积	覆盖度(%)	坡度(°)	侵蚀强度	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
主体工程区	林地	1.48	45	8~15	中度	2500	37
		1.58	50	15~25	中度	3000	47
		1.22	55	>25	中度	4000	49
	耕地	1.50	—	5~8	轻度	2400	36
		1.22	—	8~15	中度	3500	43
	草地	1.53	30	8~15	中度	3000	46
		2.11	50	15~25	中度	3500	74
		2.22	45	>25	中度	4000	89
	内陆滩涂	2.70	—	—	轻度	2000	54
	其他土地	2.58	—	—	强烈	5500	142
小计	18.14	—	—	—	3398	616	
施工道路区	林地	0.61	50	8~25	轻度	2400	15
		0.35	55	>25	中度	3500	12
	草地	2.35	40	8~15	中度	2500	59
		1.84	30	15~25	中度	4000	74
		2.55	35	>25	强烈	5000	128

项目	土地类型	面积	覆盖度(%)	坡度(°)	侵蚀强度	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t/a)
	内陆滩涂	0.13	—	—	轻度	1500	2
	小 计	7.83	—	—	—	3687	289
施工临时 设施区	耕地	0.32	—	5~8	轻度	2000	6
	草地	1.75	40	0~5	轻度	2300	40
		2.25	30	5~8	中度	3500	79
	小 计	4.32	—	—	—	2903	125
渣场区	林地	1.02	45	5~8	轻度	2300	23
		1.35	45	8~15	中度	3000	41
		0.70	50	15~25	中度	4500	32
	耕地	1.76	—	5~8	轻度	2400	42
		1.65	—	8~15	中度	4000	66
	草地	0.4	45	8~15	轻度	2000	9
		0.88	35	15~25	中度	3500	31
		0.75	45	>25	中度	4500	34
	内陆滩涂	1.46	—	—	轻度	2000	29
	小 计	10.01	—	—	—	3059	306
	总 计	40.30				3317	1337

截至 2012 年 5 月，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程 2011 年 6 月已开工建设，目前工程路基、边坡、桥梁及隧洞正在进行施工，5 个渣场中 1#和 3#渣场已开始堆渣。

根据现场调查，工程施工过程中，为减少弃渣和缩短运输距离，部分弃渣作为施工场平回填料加以利用，回填利用土石弃渣，既满足了施工需要，又减少了工程弃渣。已堆渣的渣场均按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，渣场上边缘及两侧修截排水沟。为保证公路两侧及边坡排水顺畅，主体工程已在道路内侧修建矩形截排水沟，拦截坡面来水，以减少对路面的冲刷，同时排水沟出口处设置沉沙池。另外，主体工程区各开挖面出于对安全、稳定考虑及时对不稳边坡进行支护，也能起到水土保持的作用。总体说来，工程建设过程中主体工程已考虑的具有水保的功能的措施已基本设施，工程区水土流失程度基本在中度以内。

4.3.3 水土流失成因简介

水土流失是自然现象，是多种因素共同作用的结果，产生原因既有自然因素，也有社会人为因素。自然因素主要包括气候、地形、土壤(地面物质组成)、植被等；社会因素主要指对水土流失有影响的人类社会活动。

(1) 自然因素

地形：地面坡度越陡，地表径流的流速越快，对土壤的冲刷侵蚀力就越强。坡面越长，汇集地表径流量越多，冲刷力也越强。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程项目区位于金口河河谷和金沙江河谷岸坡山体雄厚，谷坡陡峻，沿河冲沟较发育。河道两岸及支流冲沟汇合口处第四系地层广泛分布，主要为冲积、洪积、崩坡积等堆积物，为水土流失的发生和发展提供了地形条件。

降雨：产生水土流失的降雨，一般是强度较大、历时较短的暴雨，降雨超过土壤饱和入渗量后产生地表超渗径流，造成对地表的冲刷侵蚀。

工程区 5 月~10 月暴雨比较集中，降水强度大，常常形成超渗产流，产生较强的侵蚀力，因此，降水形成的地表径流成为本区水土流失的主要原动力。

地面物质组成：工程区土壤结构较差，透水性与持水性较弱，一旦遇到暴雨将产生地表径流，造成土壤流失，加之这类土壤和水的亲合力较大，团粒结构易损坏和解体，引起土壤透水性变小和土壤表层的淤积，为工程区水土流失提供物质基础。

植被：达到一定郁闭度的林草植被有保护土壤不被侵蚀的作用。郁闭度越高，保持水土能力越强。项目所在地区部分区域植被覆盖度较低，固土能力相对较弱，一旦遭受到人为损坏，恢复和治理难度加大，从而加剧水土流失量。

(2) 人为因素

对土地不合理的利用，损坏了地面植被和坡地稳定性，以致造成严重的水土流失，最主要的有两个方面。

①毁林毁草、陡坡开荒，损坏了地面植被。人口增长迅速，相应对粮食、燃料等资源的需求量增加，导致对土地和自然资源的损坏，部分区域出现的过度开垦，加快了水土流失发生发展速度。

②植被人为损坏。项目区矿产资源丰富，长期以来为了经济发展，开矿、修路和建厂等工程发展迅速，乱挖、乱采、乱倒现象严重，使大片林草植被被损坏，加剧了水土流失。

结合现场查勘及资料分析，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程建设区水土流失的影响因素包括自然因素和人为因素两个方面，自然因素仍然是水土流失发生、发展的潜在条件，人类活动则是水土流失加速发展的主导因素。

4.3.4 水土流失造成的危害

水土流失最直接的危害是对土地的破坏，侵蚀的不断发展和大量的水土流失导致侵蚀

区土层减薄，土地肥力降低，导致土壤结构恶化，造成耕作层板结或丧失。

同时，大量的泥、沙、石等汇入河道，加大了河流的泥沙含量，并对河道、塘、库造成淤积，威胁下游水电工程运行安全，使工程效益降低甚至失效。而河道淤积，洪水宣泄不畅，又会使两岸农田、村庄遭受被冲或被埋的危害。耕地土层减薄加上森林植被破坏，造成水源涵养条件降低，水源枯竭，人畜饮水都发生困难，最终将导致水旱、泥石流、滑坡等地质灾害，威胁当地群众的生命财产安全及下游水利水电工程设施安全。

4.3.5 水土流失防治情况

2006 年国家林业局把金阳县列入全国“重点改善 100 个县生态状况”治理县和全国经济林示范县之一。自此，金阳县加大兴林力度，强化水土流失治理，累计投入 6180 万元，推动生态环境保护工作，重点改善生态状况工作进展顺利。2007 年，全县实施退耕还林 97000 亩，天然林保护工程人工植树造林 5800 亩，封山育林 69525 亩，飞播造林 30525 亩，天然林常年管护 43644 公顷，荒山配套造林 73000 亩，天保工程封山育林 12000 亩。累计投入 6180 万元(其中，中央投入 1762 万元，省、州县配套 955 万元，群众投劳折资 3462 万元)共治理了水土流失面积 95 万亩，完成坡改梯 7 万亩，水土保持林 23 万亩，经济果木林 9 万亩，种草 6 万亩，封禁治理 33 万亩，保土耕作 15 万亩。同时，强化水利基础设施建设。总投工 1693 万个，完成水保工程谷坊 515 座，蓄水池 1330 口，沼气池 836 口，沉沙凼 8642 个，灌排水渠 497 公里。到 2008 年第一季度，金阳县县已完成治理面积 20.13km²，占计划任务的 98%，完成中央投资 328.21 万元，占计划任务的 88%。

4.3.5.1 工程区及附近区域水土保持设施概况

工程涉及区域内无专项水土保持治理工程及专项水土保持设施。工程区人类活动较频繁，水土流失主要为水力侵蚀，水土流失以中度为主。

4.3.5.2 当地水土流失治理经验

(1) 水土保持必须采取综合治理措施，农耕措施、林草措施和工程措施有机结合，形成综合防御体系。

(2) 认真贯彻水土保持法律法规，加强人为水土流失的防治，对开发建设项目水土保持实施严格的监督检查。

(3) 水土流失治理与农牧民脱贫致富相结合，长远利益与短期收益结合，治理与开发结合，开发与保护结合。

(4) 根据土地利用的适宜性、调整土地利用方向和产业结构。

4.3.5.3 项目区公路建设水土流失治理经验

水土保持是一项系统的综合性工程，不仅涉及到农业和水利部门，而且也涉及到环保、国土、交通、建设等多个部门。为了搞好项目区水土保持工作，项目区各级政府专门成立了相应的水土保持办公室，确定由区县水务局水保办具体抓水保工程，各有关部门协作配合统筹水保工作，水保办配备有专业技术人员，长期坚持水土保持实施工作。

在各项水保工程实施过程中，由于落实了岗位目标管理责任制，坚持现场办公，责任到人，做到发现问题及时解决，始终坚持领导、时间、精力三集中，确保了资金、物资、技术、劳力四到位，能有效保证工程任务的按期完成，从而使项目区水保治理工程的力度和质量，一年比一年更有起色。

S213 线会（理）皎（平度）公路改扩建工程位于四川省南部，凉山彝族自治州境内，路线大致呈南北走向，主要经过南阁、彰冠、爱民、富乐、海潮、通安、竹箐等乡镇。本项目路线长度 10.8km，为中山区三级公路，设计行车速度 40/30/km/h，路基宽度 7.5m，采用沥青混凝土路面。

设计单位在设计阶段极为重视公路的水土保持工作，在初步设计和施工图设计阶段做了大量工作，加强了公路在低山区的路基设计和路线设计，通过加强工程土石方利用率来减少对边坡的开挖，公路土石方数量大大降低。同工可阶段相比，建设单位注重工程防护与植物防护并重，项目施工图阶段的弃方量和渣场数量均有较大幅度降低，从根本上减轻了因工程建设带来的水土流失危害。

4.3.5.4 S213 线会（理）皎（平度）公路改扩建工程可供借鉴的措施经验

（1）生态防护措施及经验

S213 线会（理）皎（平度）公路改扩建工程无论在绿化措施还是在工程措施方面，对本项目的建设都具有重要的借鉴作用。为了满足防治水土流失、恢复项目区绿地和美化环境的要求，本着“安全、舒适、美观、生态”的原则，根据项目区的立地条件，选择适生能力强、速生优质、栽植和养护容易的优良树草种，对沿线边坡采用由乔、灌、草、藤本植物为一体的立体绿化防护措施，对边坡进行综合处置。

根据项目区的立地条件，项目选择了适生能力强、栽植和养护容易的优化灌草植物进行绿化，如：油桐、马尾松、火棘、马桑等乔灌木树种，狗牙草、百喜草等草本植物，作为水土保持植物措施的首选物种。

（2）工程防护措施及经验

在对路基及边坡的防护设计中，主体工程大量采用较为成熟的防护措施和施工工艺，

对于临河路段的路基采用衡重式挡墙、护脚等工程措施进行防护，对挖、填方边坡采用分段分层防护。在充分保证路基安全的情况下，对填方边坡以及零挖填路段采用植草绿化和穴植乔木。对弃渣场则利用截排水沟、排水盲沟、复耕和绿化等工程防护措施和植物防护措施相结合的综合防治体系。施工期可供借鉴的工程措施包括：

①填方路基防护

填方地段主要利用开挖路基的泥岩、粉砂岩及砂岩、石灰岩等填筑，其边坡坡比为：填高 0~8m 采用 1:1.5，8~20m 时，路面以下 6~8m 设置 1.5 m 宽平台，平台以上坡度为 1:1.5，以下采用 1:1.75。

土质填方路段边沟在距离路肩边缘大于 5 m 时，在边沟外侧植树，边坡上植草，绿化物种尽量选用当地乡土物种，以提高植株成活率，并与周围环境保持景观的协调性。

填方边坡高度大于 2.5m 的路段，最初主要采取浆砌形式，经改造的路段则主要采用菱形砌石网格护坡，骨架方格内及平台上均种植草坪。

②挖方路基防护

根据沿线岩土类别，路线经过区域已建成公路和其它建筑物的人工边坡、自然边坡的稳定情况，本路挖方边坡的坡度采用 1:0.5~1.5，边坡高度每隔 8~10 m 设一平台，平台宽 2.0m，坡面根据岩石破碎程度、岩性等情况，采用撒播植草、穴植灌木、浆砌片石护面墙或挂网绿化等防护措施，以确保边坡稳定。

挖方路基边坡一般采用 M7.5 号砂浆砌片石护面墙等进行坡面防护，上侧山坡汇水面积较大时，在坡顶 5m 外适当位置设置截水沟。

③路基路面排水

为确保土基处在干燥或中湿状态，路基最小填土高度不小于 1.5m。对地势低洼、地表临时积水路段，路基最小填土高度控制在 2.0~2.5m。

路基排水结合沿线水系及农灌设施进行系统设计，达到既使路基排水顺畅，又兼顾到沿线农田排灌的需要，边沟纵坡不小于 3‰并全部浆砌，以将路面水和坡面水横向引入桥涵进出水口，排入较深大沟渠。视挖方边坡坡口外山坡汇水面积大小，酌情在山坡设置截水沟，将坡面水引至挖方边坡以外。

在曲线超高引起的单向横坡路段，为避免内侧车道产生过大水垫而影响行车安全，结合中央分隔带填土绿化要求，在中央分隔带内设置纵向明沟拦截曲线外侧的路面水汇入竖井，再通过横向排水管将路面水引入边沟或路基坡脚以外。

5 主体工程水土保持分析与评价

5.1 工程建设区域制约性因素分析

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程所在区域沿线未见大型滑坡、崩塌、泥石流等不良地质灾害，也不涉及生态脆弱区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，沿线不涉及占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及水土保持长期定位观测站。工程建设符合四川省交通发展规划和要求，对区域经济发展有较显著的推动作用。

本工程的建设将不同程度地扰动项目区的地表、土壤、自然植被，对环境造成不利影响，但不会产生其它无法治理或严重破坏性的现象。通过采取有效的工程与植物相结合的水土流失防治措施，如框格植草、植草绿化等；公路沿线设置路基截排水措施，形成完善的路基排水系统，可有效治理建设期间新增水土流失，使扰动后的裸露地表及时得以覆盖，使增加的水土流失降到最小程度，并逐步改善项目区生态环境。从水土保持角度分析，本项目建设不存在制约性因素，工程建设是可行的。

序号	项目	约束性规定	本工程执行情况	规定符合性
1	工程选线	<p>1.选线必须兼顾水土保持要求,应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。</p> <p>2.选线应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。</p> <p>3.公路、铁路工程在高填深挖路段,应采用加大桥隧比例的方案,减少大填大挖。填高大于 20m 或深挖大于 30m 的,必须有桥隧比选方案。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上,应采用植物防护或工程与植物防护相结合的方案。</p> <p>4.工程占地不宜占用农耕地,特别是水浇地、水田等生产力较高的土地。</p>	<p>1.项目沿线基本不涉及泥石流易发区,选线已尽量避开崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。</p> <p>2.项目沿线占地范围内没有监测站、试验区和观测站。</p> <p>3.本项目桥隧比例较高,占路线总长的 16.13%。由于地质原因本项目存在 8 段深挖路段,但总体长度较短,平均高度较小。边坡防护采用加强型挂网喷锚、锚索框格梁+坡面喷锚及挂组合网植草等技术进行防护。</p> <p>4.工程占用部分耕地,不占用水浇地、水田。</p>	除 8 段深挖边坡外,工程选线其余指标均能满足约束性规定要求。
2	弃渣场选址	<p>1.不得影响周边公共设施、工业企业、居民点的安全。</p> <p>2.禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。</p> <p>3.在山区宜选择荒沟、凹地、支毛沟、平原区宜选择凹地、荒地、风沙区应避开风口和易产生风蚀的地方。</p>	<p>1.弃渣场下方没有公共设施、工业企业、居民点。</p> <p>2.未在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域弃渣。</p> <p>3.弃渣场优先选择凹地和缓坡地弃渣。</p>	弃渣场选址能满足约束性规定要求。
3	施工组织	<p>1.控制施工生产生活设施占地,避开植被良好区。</p> <p>2.应合理安排施工,减少开挖量和废气量,防止重复开挖和土(石、渣)多次倒运。</p> <p>3.应合理安排施工进度与时序,缩小裸露面积和减少裸露时间,减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。</p> <p>4.施工开挖、填筑、堆置等裸露面,应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施。</p>	<p>1.尽量控制施工生产生活设施占地面积,施工生产生活设施布设位置已尽可能避开植被良好区。</p> <p>2.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>3.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>4.水保方案中将提出管理要求(包括土填草袋拦挡、无纺布覆盖、设置排水沟、沉砂池等)。</p>	通过水土保持方案提出完善措施,工程施工组织可以满足约束性规定要求。
4	工程施工	<p>1.施工道路、伴行道路、检修道路等应控制在规定范围内,减小施工扰动范围,采取拦挡、排水等措施,必要时可设置桥隧;临时道路在施工结束后应进行迹地恢复。</p> <p>2.主体工程动工前,应剥离熟土层并集中堆放,施工结束之后作为复耕地、林草地的覆土。</p>	<p>1.水保方案中将提出管理要求。(施工道路尽量利用当地已有公路和乡间道路;新建临时道路采取设置排水沟和对边坡撒播植草防护;临时道路在施工结束之后迹地恢复。)</p>	通过水土保持方案提出完善措施,工程施工可以满足约束性

序号	项目	约束性规定	本工程执行情况	规定符合性
		<p>3.减少地表裸露时间,遇暴雨或大风天气应加强临时防护。雨季填筑土方时应随挖、随运、随填、随压,避免产生水土流失。</p> <p>4.临时堆土(石、渣)及料场加工的成品料应集中堆放,设置沉沙、拦挡等措施。</p> <p>5.开挖土石和取料场地应先设置截排水、沉沙、拦挡等措施后再开挖。不得在指定取土(石、料)场以外的地方乱挖。</p> <p>6.土(砂、石、渣)料在运输过程中应采取保护措施,防止沿途散溢,造成水土流失。</p>	<p>2.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>3.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>4.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>5.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>6.水保方案中将提出管理要求。</p>	规定要求。
5	工程管理	<p>1.将水土保持工程纳入招标文件、施工合同,将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位。合同段划分要考虑合理调配土石方,减少取土、弃土(石)方数量和临时占地数量。</p> <p>2.工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求,由监理单位控制水体保持工程的进度、质量和投资。</p> <p>3.在水土保持监测文件中落实水土保持监测的具体内容和要求,由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果监测。</p> <p>4.建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。</p> <p>5.工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求,在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。</p> <p>6.外购土(砂、石)料的,必须选择合法的土(砂、石)料场,并在供料合同中明确水土流失防治责任。</p>	<p>1.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>2.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>3.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>4.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>5.水保方案中将提出管理要求。</p> <p>6.水保方案中将提出管理要求。</p>	通过水土保持方案提出完善措施,工程管理可以满足约束性规定要求。

5.2 主体工程比选分析与评价

5.2.1 线路方案比选

5.2.1.1 K0+000~K1+700 段路线方案

1、K0+600~K1+044.32 段方案比选

根据地形、地质及地物条件，本段路线在下仓房村居民密集地段布置了两个方案（A K 方案及对应的 K0+600~K1+100 段）做同等深度的比较；

K 方案：为避让下仓房村后缘高陡的山体和民房，K0+600~K1+100 段从下仓房村前缘通过，路线沿金阳河岸布设。

AK 方案：为避免拆迁房屋，AK 路线从下仓村后缘房屋与山体交界走廊带通过。

（1）K 线方案

K 线方案沿老路与金阳河布设，路线全长 0.444432 公里。

主要优点：线形较好，开挖较小、对环境破坏较小，且沿金阳河岸设置挡墙对河流有一定的治理作用，施工干扰小。

主要缺点：拆迁两家房屋，支挡工程数量较大。

（2）AK 比较线

AK 比较线是绕苍房村内侧从山体下缘通过，路线全长 0.4 公里。

主要优点：支挡工程数量较小。

主要缺点：路线平、纵指标比较差，对右侧山体开挖比较大，对环境破坏影响极大，且高边坡防护工程数量较大，施工干扰较大，同时施工中一样会拆迁房屋。

（3）比选意见

K 线较 AK 比较线土石方数量少，线形较好，施工干扰小、造价低、且一定程度上治理了下仓房村沿线的金阳河河岸，经技术及经济比较推荐 K 线。

从水土保持的角度，KK 线较 AK 比较线土石方数量少，施工扰动小，从而减少水土流失，因此，本方案同意主体设计该路段的比选结果，推荐 K 线。

5.2.1.2 K1+600~K6+000 段路线方案(K4+044.983~ K6+161.306 段方案比较（BK 比较线））

1、K 比较线方案

K 线方案采用路基+桥梁+隧道方式直接通过金口河处陡峭山体，路线全长 2.175km。

主要优点：采用路基+桥梁+隧道通过该处山体，尽可能与当地地形地貌相结合。

主要缺点：路线较长，出口采用明线段从水泥厂后缘通过，施工干扰较大，且在运营过程中，水泥厂运料缆索对行驶车辆存在一定的安全隐患，并且出口明线段全部位于库岸再造，对明显路基影响较大，且隧道出口云南端至水泥厂处采为塌岸区。

2、BK 线方案

K 比较线于 K4+254 采用隧道直接穿过金口河山脉，以避免通过复杂的地形，于 K5+732 水泥厂出洞，路线全长 1.856km。

主要优点：路线较短，线形较好，施工中对沿线干扰较小，不会影响当地的居民的出行及车辆运营，且施工和营运过程中对 K6+000 处金阳水泥厂不会有影响，并且避开了 200 米长的塌岸区。

主要缺点：隧道较长，造价高、后期养护费用多。

3、比选意见

在项目设计中考虑本项目施工期较紧，尽量减少施工干扰和今后运营的安全隐患，在工程造价相差不大的情况下推荐山体内侧直线方案。

从水土保持角度，方案基本同意主体工程比选结果，推荐 BK 线方案。避免深挖造成边坡不稳定带来次生地质灾害。

5.2.1.3 K7+978.752~终点段路线布设及方案比选

1、K7+978.752~K9+454.753 段路线方案比选

(1) K 线方案

K 线方案采用 12X40m 预应力 T 梁通过灯厂沟河流，路线全长 1.477km。

主要优点：路线较短，线型较好。

主要缺点：桥梁较长，且桥墩较高，云南岸路基施工对芦稿集镇有一定的影响，地面横坡陡峻，无法设施工防护措施。

(2) CK 比较方案

CK 比较线采用环绕山体的方式在灯厂河沟壑最窄的基岩处跨过，并设置隧道避开芦稿集镇，路线全长 1.52945Km。

主要优点：过灯厂河沟时桥位较好，且过河后以隧道方式穿越山体，对芦稿场镇的施工干扰较小。

主要缺点：桥梁较多，且有中隧道，建成后对老百姓出行，没有明线方便。

(3) 比选意见

经技术、经济综合比较,并考虑到施工中对芦稿场镇干扰较大的段落(K8+900~K9+300段)工程数量较小,对工期影响不大,只要合理安排工期,即可以避免对场镇干扰又可以节约工程造价,因此推荐K线。

从水保角度分析,K线线路里程段,开挖及扰动面积较小,造成的水土流失也较小,因此方案基本同意主体工程比选结果推荐K线。

2、K9+454.753~终点段方案比较 (DK比较线)

(1) K线方案(进镇方案)

K线为从规划新址与现有村庄之间的通过。

主要优点:使新建村庄与主线的接线方案比较顺畅。

主要缺点:主线进入集镇,形成线与分割整个集镇,道路同向曲线较短(111m)、且存在上大坡进镇和大坡出镇的情况,对出镇之后大坡接上通阳大桥桥头,对居民出行,及行车运营存在一定安全隐患。

(2) DK比较方案(绕镇方案)

DK线方案以“近而不进”的原则从规划新址外缘,以环绕茅坪村的方案布设路线,从而使新镇址为一个整块城镇用地。

主要优点:线型顺畅,纵坡平顺,。

主要缺点:不能完全通过镇址,使规划新址与主线的接线方案不如K线顺畅。

(3) 比选意见

本路段结合设计单位及设计监理单位共同意见,比选结果为采用K线方案。

从水保角度分析,K线减少占地,减少施工开挖土石方量,从而减少水土流失,因此,本方案基本同意主体设计此段线路比选结果。

5.2.2 推荐方案分析与评价结论

主体工程通过对线路不同路段的线路方案进行详细比较,在充分考虑线路布置的地质条件、造价、安全性及后期维护等因素条件下,同时考虑施工对线路周围的影响,尽量选取路线短、占地少、土石方开挖量小及施工影响较小的路线方案。从水土保持角度分析,推荐线路略短,占用的土地略少、需拆迁的建筑物略少,挖方、弃方量略少,对水土保持设施的损坏面积略少,周围无自然保护区、风景名胜区等敏感因素;同时可避免深挖造成边坡不稳定带来次生地质灾害。

综合以上分析可以看出推荐综合优势明显:其地形、地质条件良好,投资规模最小、

建成后对于推动地方经济发展带动作用显著。因此本方案同意主体设计的推荐线路方案。

5.3 工程占地合理性分析

公路属线形工程，占地规模较大。根据现阶段施工总布置，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程永久占地和施工临时占地面积为 40.30hm^2 ，其中工程永久占地面积 18.14hm^2 ，施工临时用地占地面积 22.16hm^2 。占地类型主要包括耕地 6.45hm^2 ，林地 8.31hm^2 ，草地 18.67hm^2 ，内陆滩涂 4.29hm^2 ，其他土地 2.58hm^2 。

分析可知，本项目占地类型主要为耕地、林地和草地。工程选线合计总体布局在满足技术指标的前提下尽量少占耕地，减少良好植被破坏的总体要求。

沿线地表在工程建成后被路基、路面等永久构筑物覆盖，土地利用类型将发生极大的改变，对原生生态环境的干扰和破坏是不可避免的，要求在工程后续设计的施工时做好水土保持防治措施布设，将因工程建设产生的水土流失等情况控制在最小范围之内。

总之，工程占地满足公路用地指标要求，临时用地面积尽量设置于水库淹没区内，最大程度采用永临结合的方式，减少了对地表的扰动，工程占地布置是合理的。

5.4 土石方平衡合理性分析

根据土石方平衡原则，本项目的土石方平衡综合考虑了公路工程建设特点，并结合项目区地形地貌和自然环境特征，结合考虑路线主体工程（桥隧、交叉等）的挖填特点和重大桥隧分布情况以及本线路的总长，将土石方平衡分成两段 $K0+000.00\sim K6+500.00$ 和 $K6+500.00\sim K10+800.00$ ，可有效避免土石方调配时运距太远，在降低施工组织难度和工程建设投资的同时，也减少了因工程建设带来的水土流失，做到了工程建设与水土保持的“双赢”。

本工程土石方开挖共 74.29 万 m^3 （自然方，下同，含临时道路开挖量 9.17 万 m^3 ），工程土石方回填及利用 10.34 万 m^3 ，经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m^3 ，折算成松方约为 87.61 万 m^3 。

工程区沿线出露有白云质灰岩、白云岩、石英砂岩等硬质岩，岩石坚硬、强度高、天然抗压强度较大，是良好的筑路材料，隧道洞挖及路基开挖的石料可做为公路筑路材料，其质量、储量及运距均满足要求。路基及隧道开挖回采料各项质量指标基本满足路基填料和防护排水工程建设对天然砂砾石料的规范要求，应优先考虑将弃渣当作路基填料和防护排水工程材料。除用作路基填筑、路基防护及排水工程部分外，还有部分路基废方和隧道弃渣需要处理，弃渣量为 63.95 万 m^3 （松方约 87.61 万 m^3 ），剩余弃渣需及时运至相应的

弃渣场堆放，项目全线共设置 5 处弃渣场，容量大于拟堆渣量，完全满足工程建设和水土保持要求。

为减少施工期间的水土流失，弃渣集中堆放，用自卸汽车运输，渣体分层碾压，保证了渣体边坡的稳定；土石方工程尽量避开雨季施工，不能避开的，采取必要的覆盖措施，在暴雨来临前需对裸露的边坡进行覆盖，对减少施工期间的水土流失是有利的。

5.5 弃渣场及取土场设置合理性分析

5.5.1 弃渣场布设原则

本项目路基、隧道等工程产生的土石方开挖量及弃渣量相对较小，渣场规模较小，弃渣场主要分布于隧道进出口金口河河谷谷坡。本工程土石方开挖共 74.29 万 m^3 (自然方，下同，含临时道路开挖量 9.17 万 m^3)，工程土石方回填及利用 10.34 万 m^3 ，经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m^3 ，折算成松方约为 87.61 万 m^3 。全线弃渣除用作路基填筑、路基防护及排水工程的部分外，还有部分路基废方和隧道弃渣需要处理。为满足工程建设和水土保持要求，综合考虑项目沿线自然环境条件和土地利用情况，根据开发建设项目水土保持法律法规及相关水保技术规范要求，弃渣场按以下原则进行选择布设：

(1) 本项目部分路段地形起伏相对较大，山岭等天然阻碍多，因此原则上隧道进出口附近区域布置弃渣场，便于隧道就近弃渣，避免出现弃渣越山跨河调运。

(2) 弃渣场选择应尽量少占用水田，应避开泥石流冲沟、滑坡体、崩塌等不良地质地段。

(3) 为减少施工运输便道占地，堆渣高程与各路段路基高程相差不宜太大。

(4) 弃渣场地形应尽量平缓，以满足弃渣堆放要求，弃渣量应按照开挖土石方的类别和数量、回填利用的类别和数量等情况，分段平衡计算。

(5) 弃渣场堆渣应注意尽量避免设置在地质灾害区域，同时应及时排出场内积水。

(6) 对于施工过程中因爆破或其它原因造成的自然流失方，以及临时工程开挖土石方、桥梁基础开挖弃渣等也应及时清理并运至就近弃渣场内集中堆放。

(7) 弃渣场选址应与周围建筑、农田等设施留有一定的安全距离，特别当其下游分布有重要建筑物、村庄、水利设施等时，选址尤其要慎重，宁可增加临时占地，也要坚决避免弃渣场失稳后造成重大危害和损失。

5.5.2 弃渣场选址合理性分析

(1) 弃渣运距

本水保方案根据工程弃方数量及沿线分布情况，规划布置了 5 处弃渣场。经过合理安排，使公路各标段的弃渣均可就近运至弃渣场，缩短了弃渣运距，避免出现弃渣越山跨河调运，这样既减少运输过程中散落造成的影响，同时又尽可能地利用现有道路运输能力，从而尽可能减少弃渣占地，减轻了工程建设对沿线带来的水土流失。

(2)弃渣场与土石方平衡、施工工艺、施工组织的合理性分析

弃渣场设置时已考虑了土石方的平衡，各路段弃渣场容量足够容纳路段内的弃渣；从施工工艺和施工组织来看，长大隧道都采用两端施工的施工方式，弃渣也是两端出渣，因此在其两端布置弃渣场满足施工和水土保持的需要，而短隧道一般采用单向施工方式，弃渣为单洞出渣，因此仅在其施工端设置弃渣场，在满足施工和水土保持需要的同时也可以起到减少占地和降低造价的作用，综合以上观点可认为弃渣场满足土石方平衡和施工工艺的需要，因此布置合理。

(3)弃渣场选址环境合理性分析

受地形地貌条件和公路线性工程制约，适合堆渣的区域有限，主体工程根据路基和隧道出渣特征、出渣方式、出渣数量和渣体特性，综合考虑工程建设弃渣需要和项目区环境保护因素，合理布设弃渣场，渣场选择设置在地形平缓的坡地或阶地上，各渣场占地不涉及水土保持专项设施，渣场影响范围内无自然保护区、风景名胜区、工矿企业或居民点等环境敏感因子，在采取挡护及排水等防护措施条件下，渣场能够安全运行，不回对下游造成威胁。因此弃渣场选址环境合理可行。5 个渣场均位于溪洛渡水库，均为库底型渣场，需补充由于溪洛渡水电站蓄水对渣场边坡稳定造成影响的防护措施和植物措施，更好地防治工程区内因工程弃渣和施工造成的水土流失。

(4)堆渣条件

工程规划的 5 个渣场分别布置在线路沿线河谷谷坡上。弃渣场位置均选择在远离滑坡、崩塌等不良地质灾害的区域，从而保证堆渣不受不良地质灾害的影响。

(5)容量

本工程土石方开挖共 74.29 万 m^3 (自然方，下同，含临时道路开挖量 9.17 万 m^3)，工程土石方回填及利用 10.34 万 m^3 ，经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m^3 ，折算成松方约为 87.61 万 m^3 。共设 5 个渣场，渣场总容量为 105 万 m^3 ，满足堆渣要求。结合主体出渣时段和堆渣条件分析，各渣场占地面积在 1.3 hm^2 ~3.63 hm^2 之间，堆渣量在 12 万 m^3 ~28 万 m^3 之间，容量在 15 万 m^3 ~28 万 m^3 之间，堆渣容量较适中，有利于堆渣体的稳定控制。另外从拦挡、排水措施的实施直至渣场弃渣完成后工程措施及植物措施的实施计划来看，多个渣场

可同期施工，缩短弃渣体的裸露时间，可减少因降雨、坡面径流等不利因素影响造成的水土流失。

(6)对渣场选址调整的建议

项目施工时，应进一步优化土石方平衡，如若弃渣数量减少，则应尽量考虑减少渣场数量和渣场占地，将工程弃渣造成的水土流失影响降低到最小程度。若项目建设时路线有调整，则应考虑位于环境敏感区域的弃渣场对景观环境的影响，必要时调整或另行选择弃渣场。

综上所述，本项目所有弃渣场选址合理，不存在水土保持制约因素。

5.5.3 弃渣场防护合理性分析

本工程规划 5 个渣场，主体工程在设计时，按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，均沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，为排导坡面洪水，渣场上边缘及两侧修截排水沟。

1#~5#渣场均属于库底型渣场，为防治渣体在水中浸泡，造成水土流失，方案设计采用浆砌块石对渣体表面进行防护，浆砌块石厚度不小于 50cm，下层设置 20cm 砂砾石垫层；堆渣从墙顶以下 0.5m 处起坡，坡比控制在 1:2.0 左右。排水沟出口处各设一个 2m(底长)×1.5m(底宽)×1m(高)沉沙池，沉沙池衬砌 30cm 厚的浆砌石。

综上所述，本项目弃渣场防护措施基本合理，但应考虑溪洛渡水电站蓄水对渣场的影响。

5.5.4 弃渣利用合理性分析

本工程土石方开挖共 74.29 万 m^3 (自然方，下同，含临时道路开挖量 9.17 万 m^3)，工程土石方回填及利用 10.34 万 m^3 ，经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m^3 ，折算成松方约为 87.61 万 m^3 ，主体工程对部分弃渣回采利用，可有效的减少弃渣量及弃渣对水土流失的影响。

建议主体工程应优先考虑将弃渣当作路基填料和防护排水工程材料，同时结合溪洛渡移民安置规划情况，分析移民安置房建及其他专项设施复建利用弃渣的可行性。

5.5.5 取土场规划合理性分析与评价

因全路段总的土石方开挖量巨大，弃方主要由路基弃方组成。根据初设报告，全线除用作路基填方及换填基础的部分外，还有路基废方大量弃渣需要处理，因此无需设置取土场。从水土保持的角度分析，不设置取土场一方面可减少地对地表的扰动及开挖，另一方面

可利用开挖渣料，减少弃渣，因此在不影响工程施工用料的情况下不设置取土场是合理的。

5.6 施工组织设计的合理性分析与评价

5.6.1 施工组织分析评价

根据工程沿线的地形条件，施工总布置本着“利于生产、方便生活、经济可靠、易于管理”的原则进行布设，工程的施工总布置中考虑到了施工道路、施工生产生活设施区、弃渣场等。施工道路与施工主干道相连接，减少了新建道路占地面积对周边环境的破坏，施工生产生活设施、渣场分布在公路沿线，减少了运渣过程中可能产生的大量水土流失数量，布置合理可行。

5.6.2 施工时序分析评价

项目施工顺序合理，考虑整体和谐性，先对临时的工程进行施工，然后分段、分区域进行施工，最终进行绿化工程、路面工程等施工，布置是合理的。

5.6.3 施工工艺分析评价

(1) 清基工程

路基施工前先剥离表土，表土剥离后堆放于道路两侧、渣场或互通立交、桥梁两侧等暂时不动工的地区，坡脚用土袋或编织袋装土进行拦挡，坡面拍实后撒播草籽进行临时防护。待施工后期，将集中堆置的表土再运回用于路堤边坡、沿线设施区绿化覆土，有效地减少表土可能产生的流失，也充分利用区域内宝贵的表土资源。

(2) 路基工程

路基工程采用机械施工为主，适当配合人工的施工，对于填方路段，配置压实机械，做到分层压实，控制有效压实厚度，降低土壤的松散系数，减少土壤颗粒流失的可能。对挖方路段施工时采取必要的施工支挡防护措施，可以有效地防治水土流失。

(3) 桥梁工程

桥梁的下部结构在满足结构需要的前提下，根据地质条件主要选择钻孔灌注桩基础，基础开挖产生的土石方要及时回填夯实，并有针对性的采取了相应的防护措施，有效减少了桥基施工水土流失的发生。

(4) 绿化排水工程

绿化工程在路基修筑后及时进行施工，有效地减少裸露地表可能产生的水土流失。

综上所述，主体工程施工工艺可以有效的控制因工程建设而产生的水土流失，满足水土保持要求。

5.7 主体工程设计中具有水土保持功能的分析与评价

5.7.1 主体工程水土保持措施分析与评价

5.7.1.1 路基工程

1、路基

路基施工中，将对占地红线内的树木、草地、各类建筑等进行清除，并根据设计进行平场，修建路基防护工程、排水工程等。

2、路堑边坡防护措施

为确保路堑边坡稳定兼具道路景观，防止路堑边坡风化碎落影响行车安全和阻塞边沟排水，挖方边坡高度 $\leq 8\text{m}$ 的软质岩石、土质边坡，一般按放缓边坡铺挂三维植被网喷播植草防护或采用挂铁丝网防护；对完整砂岩不防护。同时视地质分界层的位置及挖方边坡高度设置一级或多级 $2.0\sim 3.0\text{m}$ 的边坡平台。

对大于 20m 的挖方边坡，在第二级平台处设置平台截水沟以减弱坡面收雨水冲刷，平台宽度按 2.0m 设计。挖方边坡上侧坡面汇水面积较大时，与挖方坡口 5m 以外适当位置设置堑顶截水沟，土层厚度小于 2m 时必须清除表层覆盖土，在基岩设置截水沟，以拦截山坡洪水。截水沟需有可靠的出水口，必要时可设置排水沟、跌水或激流槽，将水引向山沟或桥涵排泄。

分析可知，上述各项工程措施使所有路堑边坡基本无土层裸露，防护措施合理、全面，工程数量充足，可有效的防治开挖路段的水土流失，水土保持功效明显。路堑挡墙是以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，而植草防护是以防治水土流失为主要目标的防护工程，这部分措施属于有水土保持功能的措施。

3、路堤边坡防护措施

填方路基根据填方高度不同，土质边坡分别用砼预制块护坡、植草绿化等防护措施。路堤的挡土墙、砼预制块护坡等工程措施主要起稳定路基的作用，同时兼有一定的水土保持功能，在本方案中不纳入水土保持投资。而喷播植草措施使路堤边坡无裸露，主要起防治水土流失作用，故这部分工程是具有水土保持功能的措施。

4、路基排水

1、路基排水

根据当地的气候条件，本项目在路堤内侧设置浆砌片石排水沟，外侧不设；挖方路段路基两侧设置浆砌片石边沟将路基路面范围内的水排除。当挖方边坡较高，边坡上方汇水面积较大时，边坡上方设置截水沟，截水沟配合桥涵进行排水，所有挖方路段均设置边沟，使之和桥涵形成完整的排水系统。此外根据地形的变化情况，设置急流槽或跌水，以防治路基被冲刷，影响路基稳定。

(1) 路堤边沟：于路堤坡脚积水侧设置 $0.5\times 0.5\text{m}$ 梯形边沟。若地面无明显横坡度时，应在双侧设置边沟。

(2) 路堑边沟：深路堑双侧边坡坡脚均设置 $0.5\times 0.5\text{m}$ 梯形边沟；浅路堑内侧设置边沟，外侧扫平后可不设边沟，地表水通过扫平后的坡面排离路基。

(3) 排水沟：边沟、截水沟采用排水沟与自然沟渠相连接，将其中水流引出路基以外。

(4) 截水沟：于挖方边坡上方侧堑顶 5m 外设置 $0.5\times 0.5\text{m}$ 矩形截水沟。截水沟内边缘至堑顶距离不小于 5.0m 。截水沟所经挖方边坡堑顶地表低凹处应增设急流槽或跌水将水引入截水沟边沟、涵洞。

(5) 急流槽：当以上各沟纵坡 $>10\%$ 时，设置为急流槽形式。

(6) 跌水：将截水沟中的水排入自然沟渠、路侧边沟、涵洞中。当以上各沟纵坡 $>1:1$ 时，设置为跌水形式。

整个排水系统完善，可有效抑制地表水对路基和开挖区域的冲刷，达到水保目的，故属于水土保持措施。

5、高填深挖路基

本线路高填深挖路基共有 8 处，采用加强型挂网喷锚、锚索框格梁及喷护结合方式进行加固，以保证边坡稳定，并增加被动防护网，防止掉石。这些措施有利于水土保持，但主要为工程项目的安全稳定所考虑，是工程本身必须的，因此不纳入本方案水保措施。

由前面的分析可知，本项目主体工程设计是根据相关规范进行的，对项目建设区主要挖方、填方处特别是高挖深填路段分布采取了砌石、植物护坡等工程措施；并修建了完善的场地排水设施，将降水排放到场地以外，有效避免场地被径流直接冲刷。这些措施使工程具备较高的安全性和适用性，同时具备水土保持功能，特别是对于易发生水土流失的边坡的防护措施合理、全面，完全可达到水土保持目的。根据各工序施工安排，基本可满足水土保持的要求。

考虑到工程位于干热河谷区域，植物护坡应根据进度安排结合水热条件进行施工，同时护坡工程需结合水土保持要求尽快施工，边坡开挖和路基填筑应避免雨季进行。

5.7.1.2 路面工程

本项目全线采用沥青砼铺面，路面铺装完成后，将不会再产生新的水土流失，但这部分工程主要是为了行车需要兼有水土保持功能，因此不属于水土保持措施。

另外双向横坡路段的路面水均以漫流形式直排入路基边沟或路堤脚坡外。

5.7.1.3 桥涵工程

一般大、中桥梁按 1/100 洪水标注设计，小桥和涵洞按 1/50。

桥梁建设中可能引起水土流失的工序是基础和桥台施工，主桥桩基一般采用钻孔灌注桩或挖空灌注桩。

涵洞的布置对连接地面水文网，疏导坡面、道沟集水，避免雨（洪）水对道路路基、路堑浸泡具有突出的作用。

5.7.1.4 隧道工程

根据主体工程要求，隧道工程选址尽量选择了地层稳定的地段，是不良地质现象对隧道的影 响减至最小。隧道的施工工序包括洞身开挖、土石方运输等，采取的防护措施有：

1 洞门墙：工程建设初期，对洞口环绕开挖采用 C20 现浇砼进行防护，隧道两端采用端墙式洞门，墙面坡度为 1：0.15。

2 边仰坡喷锚砼和锚杆支护：对于洞口前为硬质岩石或岩面较破碎的挖方边坡采用喷砼防护，部分部位加插锚杆。

3 洞口排水：为防止地表水冲蚀洞口工程，在洞顶设置排水沟，在边、仰坡以上还设置了洞外截水沟。将水排入路基水沟或天然水沟中，可有效防止洞口开挖面受水流冲刷而产生水土流失。

4 隧道进出口的弃渣以石方为主，故应首先考虑工程建筑材料的可能，其余弃渣应该尽快就近运至附近的弃渣场，防止损坏和占压隧道进出口植被。

5 洞口护坡：采用三维植被网进行护坡。

洞门墙和边仰墙防护是为防止洞口垮塌而采取的措施，具有水土保持功能，这些措施是主体工程中必不可少的一部分，更多的是从安全角度考虑，故本方案不纳入水土保持措施体系，不计列投资。洞口的截排水工程及三维植被网护坡工程具有水保功能，结合指导文件分析，该部分计入水保投资。

5.7.1.5 绿化工程

在主体工程设计中，为了满足公路景观需要及环境保护的需要，在路基边坡等部位均进行了乔灌草相结合的植物绿化设计，绿化树种选用当地的乡土树种或常用绿化树种，这些绿化措施经过一段时间的生长后，能够起到良好的水土保持作用，本方案将其纳入水土保持措施体系。

5.7.1.6 弃渣场

本项目共计规划 5 个弃渣场，主体工程考虑沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，1#渣场挡渣墙平均墙高 3m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙背坡比 1: 0.2，下墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。2#~5#渣场挡渣墙平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙背坡比 1: 0.2，下墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。各渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。设计浆砌块石挡渣堤（墙）拦挡弃渣及排水措施，能满足挡渣排水要求，这些工程具有水土保持作用，能够有效防止渣体流失，本方案将其纳入水土保持措施体系。

5.7.1.7 施工便道

施工前进行道路路面平整、碾压，在开挖过程中，结合地形条件、土质类型和路面坡度等，从交通安全角度考虑，主体工程对临时道路边坡开挖局部坡高大于 3m 的区域采取挡墙、护面墙、干砌石护坡等措施进行防护。

同时为保证公路两侧及边坡排水顺畅，在道路内侧修建矩形截排水沟，拦截坡面来水，以减少对路面的冲刷，各施工区的施工废水也可借助于排水沟排走。开挖边坡高度较高、面积较大的区域，上缘外侧 5m 矩形截水沟与排水沟顺接。设计尺寸为：0.4m×0.4m，衬砌 30cm 厚的浆砌石，沟底纵坡不宜小于 0.5%。排水沟出口处各设一个 2m(底长)×1.5m(底宽)×1m(高)沉沙池，沉沙池衬砌 30cm 厚的浆砌石。施工便道修建中主体工程考虑了以上挡护、排水等工程措施，确保了边坡稳定和安全，避免扩大扰动范围，较好地控制了区内水土流失，具有水土保持功能，本方案将其纳入水土保持措施体系。

5.7.1.8 主体工程中具有水土保持措施汇总

由分析可知工程主体工程中具有水土保持功能的措施有：边沟、截排水沟及路基两侧绿化植物等。主体工程设计中已有的水保措施见表 5-1。

主体工程设计中具有水土保持功能措施一览表

表5-1

工程分区	工程项目	措施类型	材料	单位	合计	备注
路堑、路堤防护工程	路肩挡土墙	工程措施	长度	m	5431	不计列 水保投 资
			M7.5 浆砌块石	m ³	71279	
			C15 片石砼	m ³	24046	
			C20 砼	m ³	1686	
	路堑挡土墙	工程措施	长度	m	2352	
			M7.5 浆砌块石	m ³	10019.1	
	边坡防护	工程措施	钢筋	kg	135982.9	
			喷射砼	m ²	53924.5	
			C25 砼	m ³	304.5	
			排水管	m	1100.2	
			锚杆	根	4438	
	桩基托梁	工程措施	C25 砼	m ³	755.2	
			C15 砼	m ³	279.2	
			钢筋	kg	52153.3	
	桥头路基处理	工程措施	土石回填	m ³	2116	
	植物绿化	植物措施	植乔木	株	2011	
播撒草籽			hm ²	2.44		
挂三维网植草			hm ²	0.46		
窗孔式护面墙+三维植被网			hm ²	1.2		
路基排水工程	边沟、排水沟、截水沟	工程措施	C20 砼	m ³	161	
			M7.5 浆砌片石	m ³	7694	
			砂砾垫层	m ³	447	
			M10 砂浆抹面	m ²	16949	
隧洞口防护	截排水沟	工程措施	M7.5 浆砌块石	m ³	185	
	洞口护坡	综合措施	三维网植物护坡	m ²	1800	
	拉网喷混凝土	工程措施	C20 砼	m ³	50	不计列
交叉工程	排水沟	工程措施	M7.5 浆砌块石	m ³	36	
施工道路	排水沟	工程措施	挖土方	m ³	870	
	挡墙		M7.5 浆砌片石	m ³	3480	
	涵管		圆管涵	m	362	
施工拌和场	场地平整	工程措施	场地平整	m ²	6500	
	挡土墙		M5 浆砌片石	m ³	1210	
弃渣场	挡渣墙（堤）	工程措施	长度	m	1550	
			C20 砼	m ³	3615	
			M5 浆砌片石	m ³	14601.1	
	排水沟		长度	m	1130	
			M7.5 浆砌片石	m ³	711.9	
			M10 砂浆抹面	m ²	1356	

5.7.2 已实施具有水土保持功能措施的防治效果

截至 2012 年 5 月，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程 2011 年 6 月已开

工建设，目前工程路基、边坡、桥梁及隧洞正在进行施工，5 个渣场中 1#和 3#渣场已开始堆渣。

根据现场调查，工程施工过程中，为减少弃渣和缩短运输距离，部分弃渣作为施工场平回填料加以利用，回填利用土石弃渣，既满足了施工需要，又减少了工程弃渣。已堆渣 1#和 3#渣场均按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，渣场上边缘及两侧修截排水沟。为保证公路两侧及边坡排水顺畅，主体工程已在道路内侧修建矩形截排水沟，拦截坡面来水，以减少对路面的冲刷，同时排水沟出口处设置沉沙池。另外，主体工程区各开挖面出于对安全、稳定考虑及时对不稳边坡进行支护，也能起到水土保持的作用。总体说来，工程建设过程中主体工程已考虑的具有水保的功能的措施已基本实施，工程区水土流失程度基本在中度以内。根据对施工单位施工情况了解，主体工程设计中具有水土保持工能措施实施情况见下表。

主体工程设计中具有水土保持工能措施实施情况一览表

表 5-2

工程分区	工程项目	措施类型	材料	单位	实施情况
路堑、路堤防护工程	路肩挡土墙	工程措施	长度	m	2064
			M7.5 浆砌块石	m ³	27086
			C15 片石砼	m ³	9137
			C20 砼	m ³	641
	路堑挡土墙	工程措施	长度	m	894
			M7.5 浆砌块石	m ³	3807
	边坡防护	工程措施	钢筋	kg	51674
			喷射砼	m ²	20491
			C25 砼	m ³	116
			排水管	m	418
			锚杆	根	1686
	桩基托梁	工程措施	C25 砼	m ³	287
			C15 砼	m ³	106
			钢筋	kg	19818
桥头路基处理	工程措施	土石回填	m ³	804	
路基排水工程	边沟、排水沟、截水沟	工程措施	C20 砼	m ³	61
			M7.5 浆砌片石	m ³	2924
			砂砾垫层	m ³	170
			M10 砂浆抹面	m ²	6441
隧洞口防护	截排水沟	工程措施	M7.5 浆砌块石	m ³	70
	洞口护坡	综合措施	三维网植物护坡	m ²	684
	拉网喷混凝土	工程措施	C20 砼	m ³	19
交叉工程	排水沟	工程措施	M7.5 浆砌块石	m ³	14
施工道路	排水沟	工程措施	挖土方	m ³	783
	挡墙		M7.5 浆砌片石	m ³	3132
	涵管		圆管涵	m	326
施工拌和场	场地平整	工程措施	场地平整	m ²	6500

工程分区	工程项目	措施类型	材料	单位	实施情况
	挡土墙		M5 浆砌片石	m ³	1210
弃渣场	挡渣墙（堤）	工程措施	长度	m	589
			C20 砼	m ³	1374
	M5 浆砌片石		m ³	5548	
	长度		m	429	
	M7.5 浆砌片石		m ³	271	
	M10 砂浆抹面		m ²	515	
	排水沟				

5.7.3 主体工程设计中存在的不足

由分析可知，主体工程设计主要是出于对工程建筑物与施工安全的考虑，设计中提到措施的防护目的与水土保持存在一定差异，部分防治措施体系不完善或防护效果不能完全满足水土保持要求。水保方案将根据水土流失防治分区对其存在的问题进行分析评价。

(1)主体工程防治区

主体工程防治区可分为路基工程防治区、桥梁工程防治区、隧道工程防治区、交叉工程防治区等。

①路基工程防治区：缺少路基边坡的临时防护措施设计。在施工过程中松散土方受降水冲刷，就可能产生较大的水土流失，水保方案将对此补充施工期临时防护措施。

②桥梁工程防治区：桥梁施工缺少防护措施。基础施工中将对桥台周边的植被将造成一定的破坏，都会产生一定的水土流失，因此水保方案将补充相应的施工临时防护措施。

③隧道工程防治区：隧道的水土流失主要来源于隧道洞口的地表扰动和隧道弃渣。由于主体工程已对隧道洞口采取了水土保持措施，弃渣场防治区已采取水土保持措施对隧道弃渣进行了防护，因此水保方案在此仅补充施工临时防护措施及相关的水土保持管理措施。

④交叉工程防治区：由于交叉工程的水土流失主要来源于剥离表土产生的流失和工程挖填方边坡，而主体工程已采取措施来防治挖填方边坡的水土流失，水保方案将对剥离表土的临时堆放补充相应的临时措施和施工管理措施。

⑤附属工程防治区：由于附属设施的水土流失主要来源于剥离表土产生的水土流失和主体工程挖填方边坡，而主体工程已采取措施来防治挖填方边坡的水土流失，水保方案将对剥离表土的临时堆放补充相应的临时措施和施工管理措施。

(2)弃渣场防治区

主体工程只设计了渣场挡墙及排水措施，弃渣场渣体表面没有进行防护设计，由于本项目渣场均为库底型渣场，如不对弃渣场进行必要的防护措施，可能会造成渣体流失，导

致河流泥沙含量增加，威胁下游水利水电工程安全，故弃渣场的各种工程、植物、临时防护措施设计和水土保持管理措施是本水保方案的防治重点。

(3) 施工生产生活设施防治区

施工生产生活设施（包括施工营地、拌和场等）缺乏必要的防护与恢复措施设计。施工营地和拌和场虽然不对地表进行大规模的开挖扰动，但由于施工时间长、物料堆放量和转移量大，如不采取有效的防护措施，日积月累所造成的水土流失影响也相当大。

(4) 施工便道防治区

施工便道设计缺乏临时和植物防护措施设计，施工便道是工程施工物料运输的主要道路，产生的水土流失不仅会危害便道周围的环境，也可能影响施工的正常进行。

(5) 拆迁安置区

本项目拆迁安置纳入溪洛渡拆迁安置统一规划，本方案不重复计列。仅提出相应水保要求。

(6) 专项设施复建区

主体工程未考虑该区水土保持措施，但是本项目涉及的专项设施复建工程，规模很小，对地表扰动较小，施工周期较短，施工完毕及时清理迹地，避开雨季施工，能够有效防止水土流失，本方案不做单独水土保持措施设计。

为确保工程责任范围内的水土流失得到有效控制，使各项水土流失控制达到水保方案目标值，本方案将对主体工程区、弃渣场、施工便道、施工生产生活设施等提出水土保持措施并进行相应水保设计。

5.8 工程建设对水土流失影响初步分析

本工程主要由路基路面、桥梁涵洞、隧道及辅助设施组成。工程建设期是新增水土流失的主要来源，公路路基开挖填筑、新建桥梁基础建设、隧道及路基弃渣是项目建设期间造成对原地表土壤、植被破坏的主要因素，而且在原地表破坏后，其水土保持功能丧失，在自然及人为因素等水土流失营力作用下，扰动、破坏范围地表水土流失强度及水土流失量将明显增加，从而加大工程建设过程中新增水土流失量和水土流失危害。在自然恢复期，主体工程各项施工破坏活动停止，通过采取工程措施，林草自然恢复期的水土流失明显减少，直至达到新的侵蚀平衡。

公路投入运营时，道路路面已被硬化、路基开挖、填筑边坡已采取护坡、喷锚和植草等防护措施。主体工程具有水土保持的各项措施实施后，能达到水土流失防治目标。

综上所述，公路建设过程中造成原地表面积破坏和新增水土流失量主要集中在工程建设期，为明确工程建设与新增水土流失的定性关系，具体分析如下：

1、路基工程

路基施工中，将开挖山体，填筑路基，工程施工开挖产生大量的光滑、裸露的边坡，容易造成山体表面失稳，产生滑塌，开挖的山体在为防护前，表层土裸露，土体松散，失去原有植被的防冲、固土能力，如受雨水冲刷，会造成严重的水土流失。填方路段在填筑过程中，将形成新的填土边坡，在未防护前受雨水冲刷也会造成水土流失。

2、桥涵工程

本工程在桥涵施工过程中，基础开挖会对一定范围内的地表造成扰动，地表植被遭到破坏，特别是跨河大桥两岸地形、地质条件较差时，为满足工程安全需要，桥台等工程土石方开挖量相对较大，给水土流失创造了条件。

3、隧道工程

本工程隧道工程较多，隧道洞口的开挖对原有地表植被造成一定的破坏，洞口的原有松散堆积物也易引发崩塌，如遇暴雨冲刷将产生大量的水土流失。

4、工程弃渣

弃渣作为土、石混合堆积物，不仅在搬运中容易散落，而且在集中堆放过程中受降水、施工活动及坡面洪水影响，将加大渣体含水量，降低自然温度坡度，容易发生崩塌、面蚀、沟蚀等水土流失形式，而且还可能出现渣体蠕动、下溜、甚至泥石流现象。

5、施工便道

施工便道的开挖和填筑不仅对道路沿线地貌进行再塑，破坏原地表水土保持设施及相应功能，增加原地表水土流失量，其新增水土流失类型表现为面蚀等。

6、施工生产生活设施

施工生产生活设施在场地平整过程中，可对原地表水土保持设施构成破坏，在施工期可加大原地表水土流失量，在自然恢复期临时设施拆除，迹地裸露，在短期内也可加大工程区水土流失。

5.9 评价结论与建议

通过对土石方调配分析、弃渣场规划、施工工艺和时序的分析评价，该工程充分利用开挖弃料，尽量减少开挖弃渣，施工工艺较先进，施工时序安排合理得当。综合考虑，本工程建设无限制本工程建设的水土保持制约性因素，工程布局及施工总布置基本合理可

行。

工程设计中，主体工程区针对不同地段路基及边坡自身特点，采取各类挡墙、护坡及绿化等防护措施，保证了主体工程的安全稳定，同时也起到了水土保持的作用。工程实施后，工程影响范围内不会出现路基、桥梁墩台等设施阻水，不会造成河流、沟渠不畅等现象，主体工程水土保持措施可行。主体工程在设计边沟时考虑了与当地自然沟渠的连接情况，其排水沟均汇入当地的沟渠或河流。但主体工程设计中对于临时用地等内容尚未考虑或措施不足，施工过程中存在水土流失隐患。设计单位和个施工单位应该迅速重视水保工作，在设计和施工中纳入水土保持措施和投资。

主体工程设计单位应根据水行政主管部门批复的该水土保持方案的要求，选派水土保持专业人员参与设计，完善主体工程中具有水土保持功能的措施设计，将方案制订的防治措施内容和投资纳入主体工程设计文件，并单独成章。建议加快水土保持方案的下一阶段设计工作，调整、复核、深化本阶段设计内容，着重收集各弃渣场的基础资料。根据下阶段的设计成果，进一步细化施工临时占地区及各弃渣场的水土保持措施内容，使其具有可操作性。

6 防治责任范围及防治分区

6.1 工程建设占地

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程永久占地和施工临时占地面积为 40.30hm²，其中工程永久占地面积 18.14hm²，施工临时用地占地面积 22.16hm²。工程建设征(占)地详见表 6-1。

工程建设征(占)地表

表6-1

序号	项目		蓄水位关系 600.00m	单位	土地面积						
					合计	耕地	林地	其他 草地	内陆滩 涂	其他 土地	
1	永久占地区	主体工程区	以上	hm ²	18.14	2.72	4.28	5.86	2.70	2.58	
2	临时用地	施工道路	以上	hm ²	3.83		0.28	3.55			
			以下	hm ²	4.00		0.68	3.19	0.13		
			合计	hm ²	7.83		0.96	6.74	0.13		
		施工生产 生活设施 区	以上	hm ²	0.32	0.32					
			以下	hm ²	4.00			4.00			
			合计	hm ²	4.32	0.32		4.00			
		渣场	以下	hm ²	10.01	3.41	3.07	2.07	1.46		
			合计	hm ²	10.01	3.41	3.07	2.07	1.46		
		小计	以上	hm ²	4.75	0.32	0.48	3.95			
			以下	hm ²	17.41	3.41	3.55	8.86	1.59		
		合计	hm ²	22.16	3.73	4.03	12.81	1.59			
合计			以上	hm ²	22.29	3.04	4.56	9.41	2.70	2.58	
			以下	hm ²	18.01	3.41	3.75	9.26	1.59		
总计				hm ²	40.30	6.45	8.31	18.67	4.29	2.58	

6.2 防治责任范围

6.2.1 防治责任范围确定的依据和原则

本方案以工程初设报告为依据，结合施工布置规划和现场调查，确定水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区是指建设项目征地、占地、使用及管辖区域；直接影响区指项目建设区以外，如果不采取防治措施可能造成水土流失或危害的区域。

项目建设区判别原则如下：

(1) 导致或诱发水土流失的必然性。项目建设过程中必将破坏原有植被，造成地表裸露，或形成挖填边坡，在外力作用下不可避免地发生水土流失的区域均计入项目建设区。

(2) 水土流失与工程建设存在因果关系。工程建设期间，水土流失强度升高，水土流失量必然增大，即项目建设的水土流失增加与工程建设活动存在因果关系的区域计入项目建设区。

(3) 建设单位有土地利用的支配权。建设单位对项目建设区的土地使用有支配操作权，可以随时设置水土流失防治措施而不需经他人同意。

直接影响区判别原则如下：

(1) 诱发或导致水土流失的不确定性。施工活动可能造成水土流失的增加，也可能不造成水土流失的增加，具有不确定性。

(2) 水土流失与工程建设有因果关系。如果水土流失的增加不是由工程建设活动造成的，建设单位不应承担此区域的水土流失防治责任。

(3) 建设单位无土地利用支配权。建设单位没有土地利用的支配权，无权主动地、大范围地采取水土流失防治措施。

6.2.2 量化的防治责任范围

依照“谁开发谁保护、谁造成水土流失谁负责治理”的原则与《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的规定，结合本工程建设及运行可能影响的水土流失范围，初步确定本工程水土流失防治责任范围总面积为 63.64hm^2 ，其中：

项目建设区：即工程永久占地及施工期间的临时征、租地范围和土地使用管辖范围，共计约 40.30hm^2 ，详见表 6-1。

直接影响区：主要指工程建设区以外，但因工程施工可能造成水土流失或受工程建设遭受水土流失危害的区域，包括填方路段下边坡、桥梁施工区、隧道影响区、弃渣场、施工临时占地影响区域等。对于剥离表土临时堆放场地，由于剥离的表土资源数量不大，临时堆放占地面积相对较小，其占地列入路基占地，因此其影响区纳入路基施工影响区内考虑，不单列。根据工程设计和施工方案，直接影响区面积约为 23.24hm^2 ，具体分别为：

(1) 主体工程影响区（含路基、互通和养护工区等）：平缓路段按照两侧各 5m，陡坡路段按照上边坡 5m、下边坡 10m 的范围为直接影响区。据此统计，主体工程影响区面积为 13.13hm^2 。

(2) 桥梁施工影响区：跨河桥梁所涉及河流上游 50m、下游 100m 为直接影响区，其它

涉及跨沟谷的桥梁，取施工区上方 5m、下方 8m 为直接影响区。根据河宽及桥梁长度统计，桥梁施工区直接影响区面积为 1.85hm²。

(3)隧道影响区：隧道工程对应地面植被生长状况因工程建设可能受到影响，间接造成水土流失。隧道施工影响区域主要在洞口附近，故将隧道洞门下方 50m（至所在山坡脚不足 50m 的按实际距离计算），洞口宽度 2 倍的区域计列为影响区，综合考虑其设计标高，影响区面积为 0.23hm²。

(4)弃渣场直接影响区：全线共规划弃渣场 5 处，参考类似公路弃渣场情况，缓坡型弃渣场影响区域为下边坡外侧 20m，凹地型弃渣场影响区域为下游 15m。经估算得到影响区面积为 0.98hm²。

(5)施工生产生活设施影响区：施工生产生活设施四周 3~5m 范围内为直接影响区，面积为 0.35hm²。

(6)施工道路影响区：本工程共新建临时施工道路约 8.5km（不含通村道路 0.2km），施工便道上边坡 3m 下边坡 5m 的范围内为直接影响区，存在地形地貌阻隔以实际影响范围估算，经估算影响区面积为 6.80hm²。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失防治责任范围见附图 6-1。

工程水土流失防治责任范围表

表6-2

序号	名称	合计 (hm ²)	防治责任范围 (hm ²)		备注	
			项目建设区			直接 影响区
			永久	临时		
1	主体工程区	33.35	18.14		15.21	含道路、桥梁及隧洞
2	施工道路区	14.63		7.83	6.80	8.7km,新建 8.5km, 0.2km 通村道路
3	施工临时设施区	4.67		4.32	0.35	
4	弃渣场区	10.99		10.01	0.98	5 个渣场
	合计	63.64	18.14	22.16	23.34	

6.3 水土流失防治分区

6.3.1 分区原则

本方案防治分区根据公路沿线的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。同时，分区的划定遵循以下原则：

- (1) 分区内气象水文特征、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；
- (2) 分区应与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致；

(3) 分区内建设时序、以及工程建设新增水土流失特点相似。

6.3.2 防治区划分

结合溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程的施工总布置、建设时序和可能造成的水土流失特点，在方便管理，易于实施，与主体工程协调一致和不重不漏的前提下，并与水土流失预测相对应，根据工程建设特点，水土流失防治分区共分为 4 个区：主体工程防治区（含路基、交叉、桥梁和隧道等）、弃渣场防治区、施工临时设施防治区（包括施工工场、拌和场）、施工便道防治区等。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程防治分区及分区面积见表 6-3。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程防治分区及分区面积表

表6-3

序号	名称	面积 (hm ²)	备注
1	I 区主体工程区	33.35	含路基、桥梁及隧道等
2	II 区施工道路区	14.63	8.7km,新建 8.5km, 0.2km 通村道路
3	III区施工临时设施区	4.67	施工营地、拌和场等
4	IV 区弃渣场区	10.99	5 个渣场
合计		63.64	

7 工程建设水土流失预测

7.1 预测范围和预测时段

7.1.1 预测范围

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失预测范围为工程建设区和由于工程建设活动而可能造成水土流失及其危害的区域，共计 40.30hm²，其中工程永久占地面积 18.14hm²，施工临时用地占地面积 22.16hm²。占地类型主要包括耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²，内陆滩涂 4.29hm²，其他土地 2.58hm²。

7.1.2 预测分区

为方便分析预测，结合溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程的施工总布置、建设时序、不同作业点的施工特点和可能造成水土流失的不同类型，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失预测分区共分为 4 个区：I 区主体工程区(包括路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、交叉工程区、附属设施区)、II 区施工道路区、III 区施工生产生活设施区、IV 区渣场区。

7.1.3 预测时段

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失预测时段分为施工准备期、施工期和自然恢复期三个时段。

在施工准备期，临时工程的布设扰动原地表、破坏地表覆盖物，会产生水土流失。在施工期，由于路基、桥梁、改路工程等土石方开挖、填筑等建设活动破坏道路沿线原有地貌和植被，扰动地表结构，土壤抗蚀能力降低，侵蚀加剧，同时将会有大量的开挖和填筑裸露面产生，裸露面表层结构疏松，植被覆盖率低，侵蚀强度较大，同时土石方的搬运和堆置过程中造成的水土流失量也较大。自然恢复期，地表扰动基本停止，水土流失强度将逐渐降低，但仍有一定量的水土流失。

因此，工程的水土流失预测时段为施工准备期（2 月，即 2011 年 6 月~2011 年 8 月，预测按 0.25 年计算）、施工期（20 个月，即 2011 年 8 月~2013 年 3 月，跨两个雨季，预测按 2 年计算）及自然恢复期（取 1.0 年）三个时段。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程预测时段划分见表 7-1。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程预测时段划分表

表7-1

占地项目名称		预测时间 (年)	备注
一、施工准备期			
项目用地区		0.25	征地、平整场地、施工生产生活设施布置
二、建设期			
主体工程施工区 (路基、交叉、桥隧等)	主线工程	2	建成后占地范围内表层硬化； 建设期 20 个月，跨越两个雨季按 2 年进行预测。
	挖方边坡	2	
	填方边坡	2	
临时工程占地区	弃渣场	2	整个施工期都存在扰动。
	施工生产生活设施	2	
	施工便道	2	
三、自然恢复期			
主体工程施工区 (路基、交叉、桥隧等)	主线工程	1	参考项目区的地形地貌及水热条 件和其它类似工程经验，自然恢复 期预测时段取 1 年。
	挖方边坡	1	
	填方边坡	1	
临时工程占地区	渣场、场地、便道等	1	

7.2 预测方法和相关参数的确定

7.2.1 预测方法

根据各分区水土流失特点溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设造成的新增水土流失预测，采用侵蚀模数法进行预测。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中水力侵蚀、重力侵蚀的强度分级和《土壤侵蚀强度分级标准表》及水土流失遥感调查成果，结合现场调查，参照区域同类已建和在建道路工程流失情况，确定各个水土流失部位的土壤侵蚀模数，并根据不同分区及施工特点进行预测。

水土流失预测采用侵蚀模数法，公式如下：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中：

- W —— 扰动地表预测时段内水土流失量(t);
- ΔW —— 扰动地表预测时段内新增水土流失量(t);
- ΔM_{ik} —— 不同单元各时段新增土壤侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$);
- F_i —— 第 i 个预测单元的面积(km^2);
- M_{ik} —— 扰动后不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$);
- T_i —— 扰动时段(a);
- n —— 预测单元, 1, 2, 3, ……n;
- k —— 预测时段, 1, 2, 3, 指施工准备期、施工期和自然恢复期;
- i —— 地块编号, $i=1, 2, \dots, n$ 。

公式中相关参数确定如下：

① 加速侵蚀面积 F_i 值

加速侵蚀面积 F_i 值即为工程建设过程中扰动、损坏的地表面积。

② 预测时段 T_i 值

结合施工工期和进度，确定各个部位扰动面的影响时段。

③ 地块原地貌土壤侵蚀模数 M_i 值

工程区地处西南土石山区(I₅)，根据现场勘察和调查，区域水土流失主要类型为水力侵蚀，侵蚀形式主要为面蚀和沟蚀。

④ 地块编号 i 值

根据施工地块布置，对水土流失预测各分区地块的编号。

7.2.2 相关参数的确定

(1) 工程水土流失背景值

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程工程项目区为中高山河谷地貌，占地类型主要为林地、草地和耕地，水土流失以中度为主。

根据现场调查并结合工程占用各类土地类型分析，工程区水土流失背景侵蚀模数平均约 $3317t/km^2 \cdot a$ ，见表 4-5。

(2) 类比工程调查

影响水土流失的主要因素除气候条件外，项目区的地形条件、植被状况以及工程的施工方法和工艺对水土流失状况的影响也较大。S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程位于凉

山州会理县境内，该项目在工程性质、工程内容、工程区地理位置、气候、区域植被、土壤特点和水土流失现状等方面均与本项目类似，因此，本项目将 S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程选为类比工程。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程与 S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程特性及自然环境条件对比见表 7-2。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程与 S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程对比表

表 7-2

项目	S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程	溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程
工程状态	已建	在建
地理位置	工程位于四川省南部，凉山彝族自治州境内，路线大致呈南北走向，主要经过南阁、彰冠、爱民、富乐、海潮、通安、竹箐等乡镇。	工程位于四川省南部，凉山彝族自治州境内，位于金阳县境内。
工程概况	本项目路线长度 64.38km，为中低山丘陵区二级、三级公路，设计行车速度 40/30km/h，路基宽度 7.5m，采用沥青混凝土路面。	本项目线路全长 10.80km，中高山区三级公路，设计行车速度 40/30km/h，路面宽度 7.5m，采用沥青混凝土路面。
地形地貌	项目区位于川滇南北构造带中部，处起点段有少量平坝区域外，路线基本处于中山丘陵区，地形条件较复杂。	项目区位于川滇南北构造带中部，处起点段有少量平坝区域外，路线基本处于中山丘陵区，地形条件较复杂。
气候特点	项目区属中亚热带湿润气候区，多年平均气温 15.1℃，极端最低气温-5.8℃，极端最高气温 34.9℃，多年平均降雨量 1134mm，5~10 月降水集中，占全年降雨量的 90%以上。	项目区属中亚热带气候区，多年平均气温 15.1℃，极端最低气温-5.8℃，极端最高气温 34.9℃，多年平均降雨量 800mm，5~10 月降水集中，占全年降雨量的 89%以上。
土壤特点	项目沿线土壤类型以黄色土、黄壤、黄棕壤为主。	项目沿线土壤类型以黄色土、黄壤、黄棕壤为主。
植被特点	项目沿线植被以农田植被为主，影响范围内的自然植被以常绿阔叶林为主，主要植物有木棉、苦楝、黄椿、番木瓜等乔木，另有车桑子、余甘子、苦刺、早茅、芸香草等灌草植物。	项目沿线植被以耕地和林草地为主，主要农作物有小麦、油菜等，经济作物主要是花椒；自然植被以稀疏灌木林为主，主要分布木棉、苦楝、香椿、余甘子、黄茅、芸香草等。
水土流失现状	项目沿线以旱地和居民房屋为主，部分路段有裸露地表，植被覆盖状况一般，易造成水土流失，水土流失强度以中度为主	项目沿线以旱地和居民房屋为主，部分路段有裸露地表，植被覆盖状况一般，易造成水土流失，水土流失强度以中度为主

由上表可看出，本项目将 S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程作为类比工程是合理的、可行的。在本方案水土流失预测中，可根据类比工程在施工期和自然恢复期水土流失的监测结果，再结合本项目气候、地形地貌特点，确定本项目个工程单元的土壤侵蚀模数。

(3) 类比工程水土流失调查

公路建设项目中，新增水土流失主要来自路基挖填边坡、弃渣场等区域。S213 线会理至皎平渡公路改扩建工程在施工时有很多挖填方边坡及施工便道、施工生产生活设施等区

域，本方案主要通过简易调查法对这些区域进行调查，其调查内容和方法为：在重点部位设置 50m² 的调查小区，测量小区的地形坡度，计算小区内侵蚀沟条数、测量侵蚀沟长度、平均沟宽、沟深，参照场外原始地貌，估算面蚀深度。

简易调查小区的调查结果见表 7-3。

典型调查统计值

表7-3

部位		每 50m ² 侵蚀沟和面蚀深度					平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
		条数	沟长 (m)	沟宽 (m)	沟深 (m)	面蚀深 (mm)	
路基边坡	挖方段	30	3.60	0.18	0.08	3.80	18000
	填方段	25	3.00	0.15	0.06	4.20	21000
	挖填综合段						20500
弃渣场	表面	5	4.10	0.16	0.15	4.10	28000
施工便道	表面	3	1.30	0.10	0.14	2.80	15000
施工生产生活设施	表面	3	1.20	0.10	0.12	2.40	13500

(4)工程扰动区土壤侵蚀模数的确定

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)以及对溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程工程区的地形地貌、坡度、土壤理化性质、植被类型、地表覆盖物的综合分析，确定本工程各水土流失预测单元扰动后的侵蚀模数详见表 7-4。

工程扰动区不同时段土壤侵蚀模数表

表7-4

单位: t/km²·a

分区	部位	背景土壤侵蚀模数	不同扰动土壤侵蚀模数		
			施工准备期	施工期	自然恢复期
主体工程区	路基工程区	3398	5000	24000	3500
	挖方边坡	3398	5000	22000	6000
	填方边坡	3398	5000	23000	6000
临时工程区	施工道路区	3687	20500	15000	4000
	施工生产生活设施区	2903	20500	13500	3000
	渣场	3059	10000	28000	4000

7.3 水土流失预测成果

7.3.1 工程建设扰动、损坏原地表面积

根据本阶段工程施工布置，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程扰动、损

坏地表面积 40.30hm²，其中工程永久占地面积 18.14hm²，施工临时用地占地面积 22.16hm²。占地类型主要包括耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²，内陆滩涂 4.29hm²，其他土地 2.58hm²。

扰动破坏原地表情况见表 7-5。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程扰动地表面积表

表7-5

序号	项目		单位	土地面积					
				合计	耕地	林地	草地	内陆滩涂	其他土地
1	永久占地区	主体工程区	hm ²	18.14	2.72	4.28	5.86	2.70	2.58
2	临时占地	施工道路	hm ²	7.83		0.96	6.74	0.13	
		施工生产生活设施	hm ²	4.32	0.32		4.00		
		渣场	hm ²	10.01	3.41	3.07	2.07	1.46	
		合计	hm ²	22.16	3.73	4.03	12.81	1.59	
总计			hm ²	40.30	6.45	8.31	18.67	4.29	2.58

7.3.2 损坏水土保持设施面积

根据对溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程工程区土地利用现状实际调查，工程建设占地区对水土保持设施的损坏主要由永久建筑物建设场地开挖、施工临时设施建设、工程弃渣及施工道路建设和其他辅助设施的建设等对占地区原地表的损坏造成。

工程建设共损坏水土保持设施面积为 33.43hm²，其中耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程损坏水土保持设施面积表见表 7-6。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程损坏水土保持设施面积表

表7-6

序号	项目		单位	土地面积			
				合计	耕地	林地	草地
1	永久占地区	主体工程区	hm ²	12.86	2.72	4.28	5.86
2	临时占地	施工道路	hm ²	7.70	0.00	0.96	6.74
		施工生产生活设施	hm ²	4.32	0.32	0.00	4.00
		渣场	hm ²	8.55	3.41	3.07	2.07
		合计	hm ²	20.57	3.73	4.03	12.81
总计			hm ²	33.43	6.45	8.31	18.67

7.3.3 工程建设过程中水土流失现状

截至 2012 年 5 月，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程 2011 年 6 月已开工建设，目前工程路基、边坡、桥梁及隧洞正在进行施工，5 个渣场中 1#和 3#渣场已开始堆渣。

根据现场调查，工程施工过程中，为减少弃渣和缩短运输距离，部分弃渣作为施工场平回填料加以利用，回填利用土石弃渣，既满足了施工需要，又减少了工程弃渣。已堆渣的渣场均按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，渣场上边缘及两侧修截排水沟。为保证公路两侧及边坡排水顺畅，主体工程已在道路内侧修建矩形截排水沟，拦截坡面来水，以减少对路面的冲刷，同时排水沟出口处设置沉沙池。另外，主体工程区各开挖面出于对安全、稳定考虑及时对不稳边坡进行支护，也能起到水土保持的作用。总体说来，工程建设过程中主体工程已考虑的具有水保的功能的措施已基本实施，工程区水土流失程度基本在中度以内。

7.3.4 开工至今水土流失预测

新增水土流失主要来自路基挖填边坡、弃渣场等区域。开工至今各区各区预测成果见表 7-7。

开工至今水土流失预测成果一览表

表7-7

工程项目	预测部位	预测时段	面积 (hm^2)	侵蚀模数 背景值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后侵 蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	预测时 段 (年)	水土 流失量(t)	背景 水土 流失量(t)	新增 水土 流失量 (t)
主体工程	路基	施工准备期	6.53	3398	2700	0.25	44	55	-11
		施工期	6.53	3398	4000	1	261	222	39
		小计	6.53				305	277	28
	挖方边坡	施工准备期	2.31	3398	3800	0.25	22	20	2
		施工期	2.31	3398	4500	1	104	78	26
		小计	2.31				126	98	28
	填方边坡	施工准备期	1.22	3398	3900	0.25	12	10	2
		施工期	1.22	3398	4800	1	59	41	18
		小计	1.22				71	51	20
	合计	施工准备期	6.53			0.25	78	85	-7
		施工期	6.53			1	424	341	83
		小计	6.53				502	426	76
临时工程	施工道路区	施工准备期	7.83	3687	4300	0.25	84	72	12
		施工期	7.83	3687	2800	1	219	289	-70
		小计	7.83				303	361	-58
	施工临时设施区	施工准备期	4.32	2903	3800	0.25	41	31	10
		施工期	4.32	2903	2000	1	86	125	-39
		小计	4.32				127	156	-29
	渣场区	施工准备期	5.49	3059	2600	0.25	36	42	-6
		施工期	5.49	3059	5000	1	275	168	107
		小计	5.49				311	210	101
	合计	施工准备期	17.64			0.25	161	145	16
		施工期	17.64			1	580	582	-2
		小计	17.64				741	727	14
合计	施工准备期	24.17			0.25	239	230	9	
	施工期	24.17			1	1004	923	81	
	小计	24.17				1243	1153	90	

注：开工至今预测面积按实际扰动面积进行预测，施工期按照 1 年预测；扰动后侵蚀模数根据现场调查估算。

通过预测工程开工至今水土流失预测时段内流失总量约为 0.12 万 t，其中新增水土流失总量约为 90t。

7.3.5 工程后续建设新增水土流失量预测结果

根据对溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程后续工程建设计划分析各区各区预测成果见表 7-8。

工程后续建设水土流失预测成果一览表

表7-8

工程项目	预测部位	预测时段	面积 (hm ²)	侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时段 (年)	水土流失量(t)	背景水土流失量(t)	新增水土流失量(t)	
主体工程	路基	施工期	11.09	3398	24000	1	2662	377	2285	
		自然恢复期	1.93	3398	3500	1	68	66	2	
		小计	11.09				2730	443	2287	
	挖方边坡	施工期	4.79	3398	22000	1	1054	163	891	
		自然恢复期	0.46	3398	6000	1	28	16	12	
		小计	4.79				1082	179	903	
	填方边坡	施工期	2.26	3398	23000	1	520	77	443	
		自然恢复期	0.51	3398	6000	1	31	17	14	
		小计	2.26				551	94	457	
	合计	施工期	18.14				1	4236	617	3619
		自然恢复期	2.9				1	127	99	28
		小计	18.14					4363	716	3647
临时工程	施工道路区	施工期	7.83	3687	15000	1	1175	289	886	
		自然恢复期	3.83	3687	4000	1	153	141	12	
		小计	7.83				1328	430	898	
	施工临时设施区	施工期	4.32	2903	13500	1	583	125	458	
		自然恢复期	0.32	2903	3000	1	10	9	1	
		小计	4.32				593	134	459	
	渣场区	施工期	10.01	3059	28000	1	2803	306	2497	
		自然恢复期	0.00	被水域覆盖, 不预测						
		小计	10.01					2827	324	2503
	合计	施工期	22.16				1	4561	720	3841
		自然恢复期	4.75				1	187	168	19
		小计	22.16					4748	888	3860
合计	施工期	40.3				1	8797	1337	7460	
	自然恢复期	7.05				1	314	267	47	
	小计	40.3					9111	1604	7507	

通过预测工程后续建设可能造成水土流失预测时段内流失总量约为 0.91 万 t，其中新增水土流失总量约为 0.75 万 t。

7.3.6 工程建设新增水土流失量预测结果及总量

根据对溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设各水土流失分区和各弃渣堆放场产生的水土流失预测结果可以看出，工程建设影响区域在水土流失预测时段内流失总量约为 1.03 万 t，其中新增水土流失总量约为 0.76 万 t。新增水土流失量主要由主体工程弃渣、施工道路等区域的工程建设活动所引起，其中尤以主体工程和渣场区水土流失最为严重。

从预测时间上看，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设施工期新增水土流失量为 7550t；自然恢复期因工程开挖和施工活动等基本结束，主体工程和水土保持措施(含工程措施和植物措施)的水土保持功能逐步得到发挥，水土流失量将逐年下降，但造成的影响只有在各项水土保持措施充分发挥作用后才能逐渐趋于稳定，自然恢复期新增水土流失量约为 45t。溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程区域水土流失量分年度预测结果见表 7-9。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失预测成果一览表

表7-9

工程项目	预测部位	预测时段	面积 (hm ²)	侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时段 (年)	水土流失量(t)	背景水土流失量(t)	新增水土流失量(t)
合计		施工准备期	40.3			0.25	239	230	9
		施工期	40.3			2	9801	2260	7541
		自然恢复期	7.05			1	314	267	47
		小计	40.3				10354	2757	7597

7.4 水土流失危害分析与评价

公路建设造成的水土流失主要发生在大规模的土石方工程和弃渣过程中，本项目在建设期间会给项目沿线的地表植被带来较大的扰动，占用和损坏现有的水土保持设施，增加土壤侵蚀强度，如果不采取任何水土保持措施，盲目施工将会造成以下危害：

(1)本项目沿线沟谷较多，量大面广的施工区域内将会产生大量的弃土、弃石，如果不采取有效拦挡措施，可能产生严重的水土流失，对下游村庄、河流、道路、农田及水利设施造成直接威胁。若大量泥沙直接下泄进入河流，势必增加河流泥沙含量，抬升下游河床，缩小行洪断面，减弱泄洪能力。若冲入灌排渠系，则淤积下游渠道，既影响排洪，亦影响农田灌溉。若弃渣场失稳将有可能产生滑塌、沉陷或泥石流，不仅淹没损毁农田，还危及

下游水利工程安全。

(2)路基高陡边坡的开挖和填筑、弃渣堆放、建筑材料的临时堆放与转存等施工过程将影响原有土体单元的稳定性，为水土流失的加剧创造客观条件，特别是对于可能发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的路段，由于路基施工和渣料堆放等工程活动催动，万一遇到雨季施工，极有可能导致上述地质灾害活跃，如果不及时做好相应路段的施工预防和灾害治理工作，一旦地质灾害发生，将直接对工程的正常施工和安全运营造成严重破坏，引起施工器材和当地人民财产的损失。

(3)大量的水土流失将导致项目区土层减薄，土地肥力降低，土壤质地砂砾化，植被恢复困难。同时汛期雨水强度偏大且汇流时间较短，森林植被涵养水源的能力下降，坡面径流速度也会提高，将增大洪水峰值和洪水总量；而冬干春旱之际，由于原有植被严重破坏，加之土壤质地恶化，植被涵养水源的能力和土壤渗蓄雨水的能力严重下降，造成项目区抗旱能力降低。

(4)项目建设期间造成大面积裸露疏松地表，由于没有任何植被覆盖，在雨季极易产生坡面汇流，不仅直接影响工程稳定性，严重时还将造成大量的冲沟乃至切沟侵蚀，增加项目沿线的土壤侵蚀强度和水土流失总量。

(5)该项目大量的土石方工程将占用和损坏原地表蓄、排水系统，改变原有的表面径流排泄、汇流通道，如果项目建设不采取相应的水保措施，水土资源将产生流失，农林灌溉用水亦不能有效保证，对当地人民的生产生活造成不利影响。

(6)桥梁工程施工中，为了提高钻孔灌注桩施工时所采用泥浆的性能指标，常掺入碳酸钠、硝基腐殖酸钠盐等化学物质，这些物质超过一定限度，就可能使泥浆的 pH 值大于 6~9 的容许排放范围，将对沿河植被、土壤和水体造成污染破坏。另外在明挖地基、就地灌注桩基础或沉井基础施工时，常需挖出大量泥渣排入河道；在河中筑岛、筑围堰时，则需填入大量泥沙，桥梁竣工后这些泥沙如不及时清除，将造成河流堵塞或污染水体。

7.5 预测结果及综合分析

7.5.1 预测结果

通过水土流失预测分析，工程水土流失影响主要集中在工程建设期，即工程建设过程中的开挖、弃渣、施工道路建设对原地表扰动、植被和边坡稳定性的损坏等，自然恢复期对区域水土流失的影响较小。根据本阶段工程施工布置，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设扰动、损坏地表面积为 40.30hm²，其中工程永久占地面积 18.14hm²，

施工临时用地占地面积 22.16hm²。占地类型主要包括耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²，内陆滩涂 4.29hm²，其他土地 2.58hm²。

工程建设共损坏水土保持设施面积为 33.43hm²，其中耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²。

工程建设期及自然恢复期由于工程建设，各预测分区可能新增的水土流失量将达 0.76 万 t，其中建设期新增水土流失量为 7550t，自然恢复期新增水土流失量约 47t。

7.5.2 水土流失预测综合分析

根据水土流失的预测结果，本项目在施工准备期、建设期和自然恢复期预测水土流失总量为 1.03 万 t，其中建设期 1.00 万 t，自然恢复期 0.03 万 t。建设期预测流失量占总预测量的 97.09%。

项目建设新增水土流失总量为 0.76 万 t，其中，建设期新增水土流失总量 7550t，占新增水土流失总量的 99.38%，自然恢复期新增水土流失总量为 47t，占新增水土流失总量的 0.62%，建设施工期为项目新增水土流失量的主要时段；主体工程区和渣场为新增水土流失的主要区域。

7.5.3 项目区水土流失预防和治理的指导性意见

根据以往公路工程的施工经验，项目施工期是水土流失发生的主要时段，工程在投入运行后水土流失将逐步稳定，待到林草植被恢复并发挥作用后，坡面水土流失将得到有效控制，是工程用地内的水土流失达到轻度以下水平。随着植被的生长恢复，工程用地内的水土流失可基本控制在微度水平。因此，本项目的水土流失防治重点应放在施工的防护措施上，做好临时工程占地区的水土保持工作。

根据预测结果可看出，本项目的主体工程区和弃渣场区是新增水土流失的主要来源，因此，应将主体工程区和弃渣场区作为本方案报告书水土流失的防治重点，做好相应的防护措施；其他各临时工程区也要采取必要的防护措施，并在场地使用结束后及时进行迹地恢复。

在施工进度安排上，土石方开挖应尽量避免雨季；不能避开的，准备必要的临时覆盖措施。路基边坡在适宜的季节及时进行绿化，施工临时占地区施工结束后清除建筑物及部分筑路材料，及时进行迹地恢复，减少表土裸露时间。

同时，为防止项目建设新增大量的水土流失，控制和减少可能造成水土流失及危害，应加强水土流失监测工作。对主体工程区、弃渣场区、施工道路区和施工生产生活设施区

应分期进行水土流失监测。其中主体工程区和弃渣场区时水土保持监测的重点部位，施工期是水土保持监测的重要时段。

8 防治目标及防治措施布设

8.1 水土流失防治总体目标

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》，工程所在金阳县同属国家级和四川省级水土流失重点治理区(金沙江下游治理区)，根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，确定溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准，因此溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案的防治总体目标是：预防和治理工程区防治责任范围内的新增水土流失，水土保持工程与主体工程、辅助设施工程相结合，综合布局，保护、改良和合理利用水土资源，提高土地利用效率，促进由于工程建设扰动、损坏植被、生态环境和自然景观的恢复，保障工程安全高效运行，使之与区域生态旅游环境和社会经济协调发展。具体目标为：

(1) 扰动土地整治率：水土保持方案设计与主体工程设计相结合，对工程永久占地开挖形成的裸露边坡，采取措施对边坡进行防护，控制因土地、植被受到扰动和损坏等造成的水土流失，使扰动土地整治率达到 95%以上。

(2) 水土流失总治理度：工程所在地多年平均降水量为 795.5mm，自然恢复期水土流失总治理度目标值为 97%，建设期为 70%。

(3) 水土流失控制比：工程区所在区水土流失以中度为主，按侵蚀强度修正-0.1，土壤流失控制比目标值为 0.7。

(4) 拦渣率：结合工程施工布置和运行特点，合理规划渣场，集中堆放弃渣，根据渣场的占地面积及堆渣容量，采取工程防护和植物防护措施，防止弃渣的崩塌和流失，使拦渣率达到 95%以上。

(5) 林草植被恢复率：对工程临时占用土地，根据原土地利用情况，分别采取植树、种草等措施，因工程所在地多年平均降水量为 795.5mm，故林草植被恢复率目标值为 99%。

(6) 林草覆盖率：工程建设过程中采取适当有效措施，保护水土资源，尽量减少对植被的损坏，通过植树种草等措施，提高工程建设区林草覆盖率，工程所在地多年平均降水量为 795.5mm，林草覆盖率目标值为 27%。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失防治目标

表8-1

综合防治目标	时段	单位	标准规定	按降水量修正	按侵蚀强度修正	采用标准
扰动土地整治率	建设期	%				65
	自然恢复期	%	95			95
水土流失总治理度	建设期	%				70
	自然恢复期	%	95	+2		97
水土流失控制比	建设期		0.7			0.7
	自然恢复期		0.8	-0.1	中度水力侵蚀为主	0.7
拦渣率	建设期	%	95			95
	自然恢复期	%	95			95
林草植被恢复率	建设期	%				45
	自然恢复期	%	97	+2		99
林草覆盖率	建设期	%				12
	自然恢复期	%	25	+2		27

8.2 水土流失防治措施布设原则

(1)因地制宜，因害设防原则。根据项目建设可能造成水土流失情况，本着宜林则林、宜草则草、宜工程防护则工程防护的原则，合理布置工程措施、植物措施和临时措施，形成综合防护体系。

(2)分类布局，分区防治原则。在认真分析主体工程设计资料基础上，结合野外现场调查，根据各防治分区的差异性和功能的不同，分类布局、分区设计，力求使各项措施布置、设计更加合理、可行。

(3)尊重自然，生态优先原则。在措施布局上，尽可能考虑项目区周边的自然环境，尽量用生物措施替代防护标准较低的工程措施，减少工程防护的数量，使新增水土保持措施与周边环境协调一致。

(4)源头控制，减少治理原则。为了不加剧项目建设可能诱发的项目建设区以外的其它区域的水土流失，减少水土流失防治责任范围和投资，在措施布置上力求从源头上控制水土流失的发生发展。

8.3 水土流失防治措施体系和总体布局

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案总体布局由各个分区不同防治措施和主体工程已有的具有水土保持功能的工程项目构成。

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项目建设分区的水土流失特点及状况，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程的水土保持措施布局按照综合防治的原则进行规划，并确定各区的防治重点和防治措施。水土流失防治措施主要由工程措施、植物措施和临时措施组成。其中工程措施主要包括保坎、护坡、拦渣墙、截(排)水沟、沉沙池以及其他临时挡护等措施；植物工程措施主要包括永久占地区部分区域的绿化措施、临时道路后期绿化、临时占地区植被的恢复和复耕，渣场顶面覆土植树、种草和复耕等。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土流失防治体系见插图 8-1，水土保持措施总体布局见附图 8-1。

根据公路建设工程水土流失特点、危害程度和防治目标，依据治理与预防相结合、植物措施与工程措施相结合、治理水土流失与重建和提高土地生产力相结合的原则，统筹布局各种水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系。本项目水土保持措施总体布局为：

(1)主体工程防治区

1) 路基工程

主体工程处于对主体安全的考虑，在挖方边坡高度 $\leq 8\text{m}$ 的软质岩石、土质边坡，一般按放缓边坡铺挂三维植被网喷播植草防护或采用挂铁丝网防护，边坡上游设置截排水沟；路基排水工程包括边沟、截水沟、急流槽、排水沟、沉砂池等，路基排水工程充分考虑了地形地貌、降雨等特性，采用了不同的断面形式、坡比和材料等，整个排水系统完善，可有效抑制地表水对路基和开挖区域的冲刷，达到了水土保持的目的，同时也起到了防护路基的作用；路堤边坡采用挡墙、护脚和护肩稳固并防护，当边坡高度 $\leq 4.0\text{m}$ 的路堤采用喷播植草防护，边坡高度 $\geq 4.0\text{m}$ 的路堤采用拱形骨架护坡植草防护；在喷播植草或格网骨架护坡植草的下边坡开挖排水沟，用于排导坡面汇水，防治雨水冲刷造成的坡面水土流失，并对坡脚稳定起到积极作用。

2) 桥梁工程

桥梁工程中可能引起水土流失的工序是主桥桥墩工程：本项目桥梁主要为沟谷桥梁，不涉及河流中的桥墩，防护措施主要包括临时挡护及施工管理措施。

3) 隧洞工程

洞口绿化工程：洞口前开挖边坡为土质边坡挖方边坡高度 $\leq 12\text{m}$ 的软质岩石、土质边坡，一般按 1: 0.75 边坡铺挂三维植被网喷播植草防护；洞口排水：洞门墙后侧设排水沟，截流上游山坡汇水，并由纵向排水管沿洞门墙背引至路基边沟，可有效防治洞口开挖面受

水流冲刷而产生水土流失。

水保方案将根据该防治区的路基工程、桥梁工程、隧道工程和交叉工程等工程的设计情况和水土流失特点进行补充。

(2)弃渣场防治区

主体工程设计中只考虑弃渣场的拦挡防护措施及周边排水措施，水保方案中应增设弃渣场的临时防护措施及坡面防护等工程措施、植物防护措施和施工管理措施。

(3)施工临时设施防治区

水保方案中补充施工临时设施区的防护及排水措施、场地平整措施、植被恢复及复耕措施以及施工期临时防护措施。

(4)施工便道防治区

主体工程设计中已考虑施工便道的防护及排水措施，水保方案中应补充设计该区植被恢复措施以及施工期临时防护措施。

(5)拆迁安置区

本项目涉及的拆迁安置纳入溪洛渡电站移民统一规划，本项目不做单独进行水土保持设计。水土保持方案对此区域提出水保要求，不再重复计列工程量。

(6)专项设施复建区

主体工程未考虑该区水土保持措施，但是本项目涉及的专项设施复建工程，规模很小，对地表扰动较小，施工周期较短，施工完毕及时清理迹地，避开雨季施工，能够有效防止水土流失，本方案不做单独水土保持措施设计。

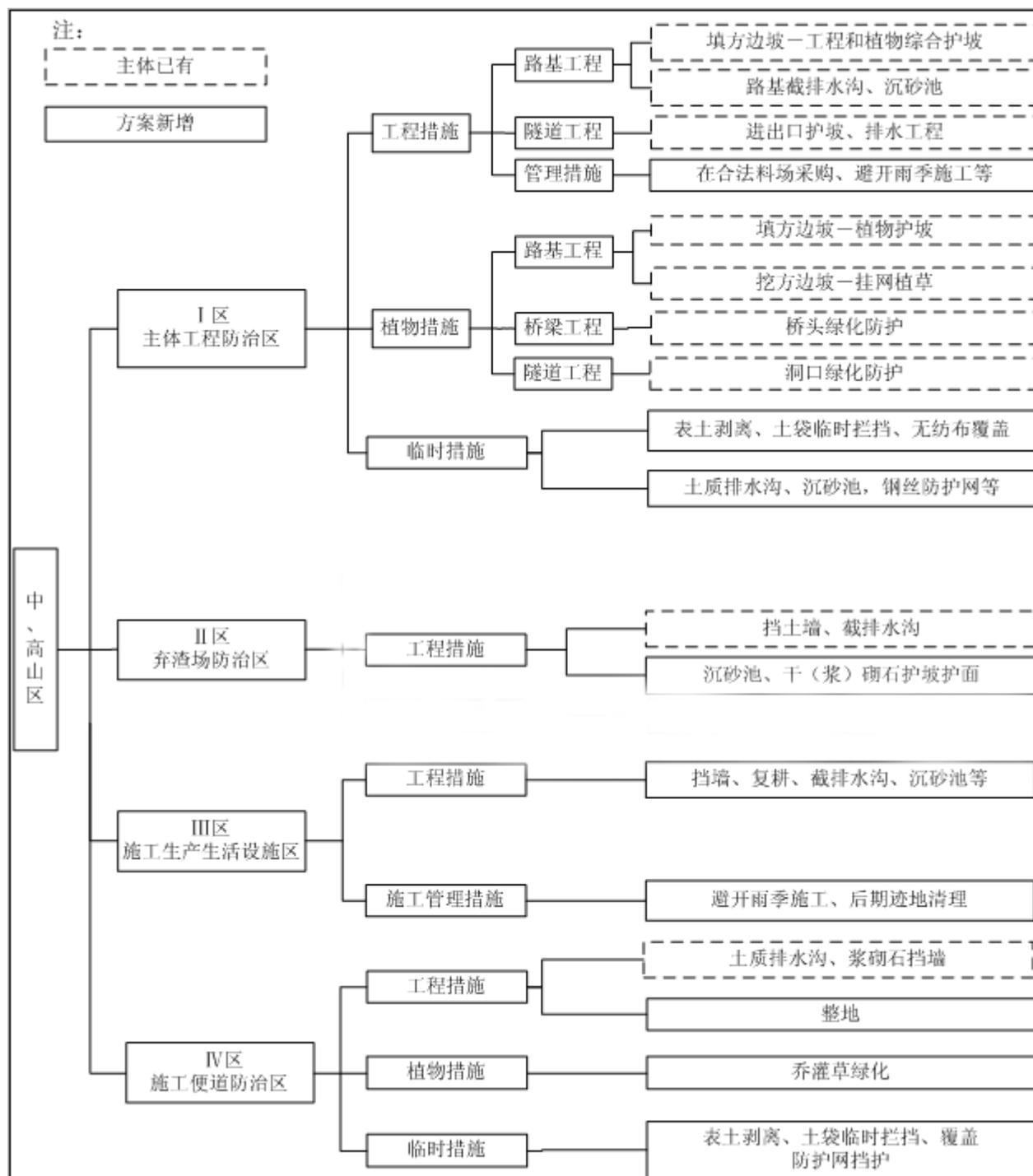


插图 8-1 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程工程水土流失防治体系图

8.4 分区水土保持措施

8.4.1 主体工程区

主体工程区分为路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、交叉工程区和附属设施区。

8.4.1.1 路基工程区

根据水土保持措施体系图，路基工程防治区在项目区采用临时拦挡、临时覆盖、排水措施相结合的方式防治水土流失。

1、施工管理措施

为有效地控制施工期水土流失，使主体工程设计中具有水土保持功能的措施充分发挥其作用关键在于施工。施工方法的正确与否，是影响公路工程建设水土流失的重要因素，必须采取科学的管理模式，从招投标、监理、合同管理等多方面入手，严格控制施工组织设计，确保施工工艺合理，防治公路施工建设影响范围内的水土流失。据此水保方案中提出以下管理措施：

(1)路基工程防治区临时水保措施布设充分考虑与主体工程结合合理布设；

(2)土石方开挖应尽量避免雨季施工，并在雨季到来之前做好边坡防护及排水设施，并及时将弃渣运至弃渣场；

(3)控制土石方工程的施工周期，尽可能减少疏松土壤的裸露时间；

(4)对挖方进行妥善的临时堆置，避免渣土直接进入河道或被降雨冲入河道；

(5)开挖边坡的砌筑工程，在达到设计稳定边坡后及时护砌，同时做好坡面、坡脚排水系统，做到施工一段，砌筑加固防护一段；

(6)施工单位要去合法料场采购，并在与料场签定的采购合同中明确水土流失治理责任由料场承担。

2、边坡防护措施

(1)路堑边坡防护措施

为确保路堑边坡稳定兼具道路景观，防止路堑边坡风化碎落影响行车安全和阻塞边沟排水，挖方边坡高度 $\leq 8\text{m}$ 的软质岩石、土质边坡，一般按放缓边坡铺挂三维植被网喷播植草防护或采用挂铁丝网防护；对完整砂岩不防护。同时视地质分界层的位置及挖方边坡高度设置一级或多级 $2.0\sim 3.0\text{m}$ 的边坡平台。

对大于 20m 的挖方边坡，在第二级平台处设置平台截水沟以减弱坡面收雨水冲刷，平台宽度按 2.0m 设计。挖方边坡上侧坡面汇水面积较大时，与挖方坡口 5m 以外适当位置设置堑顶截水沟，土层厚度小于 2m 时必须清除表层覆盖土，在基岩设置截水沟，以拦截山坡洪水。截水沟需有可靠的出水口，必要时可设置排水沟、跌水或激流槽，将水引向山沟或桥涵排泄。

分析可知，上述各项工程措施使所有路堑边坡基本无土层裸露，防护措施合理、全面，

工程数量充足，可有效的防治开挖路段的水土流失，水土保持功效明显。路堑挡墙是以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，而植草防护是以防治水土流失为主要目标的防护工程，这部分措施属于有水土保持功能的措施。

(2)路堤边坡防护措施

填方路基根据填方高度不同，土质边坡分别用砼预制块护坡、植草绿化等防护措施。路堤的挡土墙、砼预制块护坡等工程措施主要起稳定路基的作用，同时兼有一定的水土保持功能，在本方案中不纳入水土保持投资。而喷播植草措施使路堤边坡无裸露，主要起防治水土流失作用，故这部分工程是具有水土保持功能的措施。

(3)高填深挖路基

本线路高填深挖路基共有 8 处，采用加强型挂网喷锚、锚索框格梁及喷护结合方式进行加固，以保证边坡稳定，并增加被动防护网，防止掉石。这些措施有利于水土保持，但主要为工程项目的安全稳定所考虑，是工程本身必须的，因此不纳入本方案水保措施。

由前面的分析可知，本项目主体工程设计是根据相关规范进行的，对项目建设区主要挖方、填方处特别是高挖深填路段分布采取了砌石、植物护坡等工程措施；并修建了完善的场地排水设施，将降水排放到场地以外，有效避免场地被径流直接冲刷。这些措施使工程具备较高的安全性和适用性，同时具备水土保持功能，特别是对于易发生水土流失的边坡的防护措施合理、全面，完全可达到水土保持目的。根据各工序施工安排，基本可满足水土保持的要求。

道路边坡治理工程措施一览表

表8-2

工程项目	措施类型	材料	单位	合计	备注	
路堑挡土墙	工程措施	长度	m	2352	主体工程已有	
		M7.5 浆砌块石	m ³	10019.1		
边坡防护	工程措施	钢筋	kg	135982.9		
		喷射砼	m ²	53924.5		
		C25 砼	m ³	304.5		
		排水管	m	1100.2		
		锚杆	根	4438		
		C25 砼	m ³	755.2		
	植物措施	工程措施	C15 砼	m ³		279.2
			钢筋	kg		52153.3
			挂三维网植草	hm ²		0.46
			窗孔式护面墙+三维植被网	hm ²		1.2
		M7.5 浆砌片石	m ³	711.9		
		M10 砂浆抹面	m ²	1356		

3、临时防护措施

(1)临时覆盖措施

虽然施工组织和工艺都要求土石方工程在冬春枯水期进行开挖填筑，但不排除土石方工程一直持续施工到夏秋雨季，因此应考虑到降雨和径流对尚未完成防护的边坡形成冲刷，故采用无纺布或草栅对未及时完成防护的路基边坡进行临时覆盖。根据同类公路建设经验，并考虑道路施工进度安排及沿线地形条件需无纺布约 2.51 万 m²。

(2)临时拦挡工程

由于本工程大部分路段涉及陡坡开挖作业，为防治路基施工过程中松散土石物的坠落、扩散及流失，造成征地范围外的新增水土流失危害，开挖前应在路基两侧设置围栏挡防，特别是临沟侧和临坡侧等坡度较陡的路段。围栏采用分段埋桩、铁丝绑扎固定，具体为每 3m 设直径 $\Phi=18$ 的锚杆，长度为 1.5m，埋入地下 0.5m，再将防护网固定在锚杆上，防护网宽度为 1.5m，其中 0.3m 埋入地面以下。

(3)临时排水措施

因为路基开挖填筑过程中的土石方结构松散，受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在路基两侧设置用于临时排水的土质边沟。排水沟断面形式为：下底宽 0.4m，高 0.4m，顶宽 0.6m。

8.4.1.2 桥梁工程区

由于本项目桥梁主要为旱桥，水土流失主要来自于桥墩基础开挖，本方案仅补充相应的排水措施和临时拦挡工程措施。

(1) 临时排水措施

因为桥梁基础开挖填筑过程中的土石方结构松散，受降水冲刷极易引起严重的水土流失，故在跨越斜坡和沟谷的旱桥周围设置用于临时排水的土质边沟。排水沟断面形式为：下底宽 0.4m，高 0.4m，顶宽 0.6m。

(2) 临时拦挡工程

由于本工程跨越沟谷的旱桥涉及陡坡开挖作业，为防治桥梁基础施工过程中松散土石物的坠落、扩散及流失，造成征地范围外的新增水土流失危害，开挖前应在旱桥周围设置围栏挡防，特别是临沟侧和临坡侧等坡度较陡的施工区域。围栏采用分段埋桩、铁丝绑扎固定，具体为每 3m 设直径 $\Phi=18$ 的锚杆，长度为 1.5m，埋入地下 0.5m，再将防护网固定在锚杆上，防护网宽度为 1.5m，其中 0.8m 埋入地面以下。

8.4.1.3 隧道工程区

隧道的水土流失主要来源于隧道洞口的地表扰动和隧道弃渣。由于主体工程已对隧道洞口采取了水土保持措施，弃渣场防治区已采取水土保持措施对隧道弃渣进行了防护，在此仅补充相应的临时拦挡工程措施及水土保持管理措施。

(1)临时拦挡工程

由于隧道洞口开挖造成土石松散，为防治施工过程中松散土石的坠落、扩散及流失，造成征地范围外的新增水土流失危害，开挖前应在随洞口周围设置围栏挡防，特别是临沟侧和临坡侧等坡度较陡的施工区域。围栏采用分段埋桩、铁丝绑扎固定，具体为每 3m 设直径 $\Phi=18$ 的锚杆，长度为 1.5m，埋入地下 0.5m，再将防护网固定在锚杆上，防护网宽度为 1.5m，其中 0.8m 埋入地面以下。

(2)水土保持管理措施：

- ①在隧道施工前应先完成相关弃渣场的拦挡和排水措施，严格执行“先拦后弃”的原则；
- ②隧道洞口在完成防护措施后，应及时绿化。

8.4.1.4 交叉工程区

由于交叉工程区的水土流失主要来源于剥离表土产生的流失、交叉工程区内挖填方边坡的水土流失。主体工程已采取植物措施来防治挖填方边坡的水土流失，水保方案将对剥离土的临时堆放补充相应的临时措施和绿化工程措施。水保方案将在 8.4.1.6 节对剥离表土临时堆放场进行设计。

8.4.1.5 附属工程区

由于附属工程区的水土流失主要来源于剥离土产生的流失和区内挖填方边坡的水土流失，而主体工程已采取措施来防治挖填方边坡的水土流失，水保方案将对剥离土的临时堆放补充相应的临时措施和绿化工程措施。水保方案将在 8.4.1.6 节对剥离表土临时堆放场进行设计。

另外，本工程涉及河段清理改道工程，但是规模较小。本方案不在进行水保措施设计，只提出水土保持管理措施：

(1)在枯水期进行河道清理。

(2)清理的石方运至就近渣场堆置，不得随意堆弃。清理河道长度为 90m，弃方量为 440m^3 。

8.4.1.6 表土剥离临时堆放场的水土保持措施

本项目对永久占地区域内（包括路基、交叉工程、附属工程等占地范围）的表土资源

采取临时堆放，留待后续生态防护再行使用的处理方式，其数量根据“按需剥离”的原则进行剥离，原则上耕地剥离 30cm 以上，林地剥离 20cm，对于耕植土较厚的路段剥离厚度可根据实际情况适当增加，耕植土较薄的路段剥离厚度可根据实际情况适当减少。受本项目地形条件限制，结合公路工程的线性特点和施工实际，同时减少剥离表土在来回转运过程中的流失，本方案采取“就近堆放”原则，通过合理的施工组织和时序衔接，充分利用永久占地集中临时堆放剥离表土，以减少临时占地面积。

1、堆放位置选择

施工单位可以根据实际情况进行布置，就近集中堆置于 2#渣场、路基工程区较平坦区域，设置临时防护措施防护。

2、临时防护措施

本项目路基绿化、弃渣场及施工营地绿化复耕所需的表土，均来源于相应占地内剥离的表土资源，路基剥离的耕植土在工程永久占地区域内堆置，渣场剥离的表土堆放在渣场的一角。土堆采用草袋装土作临时挡墙，堆置在集中堆放的表层土边缘，防止散土随地表径流流失，堆土面采取临时植草覆盖并且在堆放场周围设置用于临时排水的土质截排水沟（典型断面形式：底宽 0.4m，高 0.4m，顶宽 0.6m）和简易沉沙池（长 120cm×宽 120 cm×深 80 cm）。填土草袋临时挡墙高度拟定为 1.0m、顶宽 0.5m、底宽 1.5m。

3、植被恢复措施

考虑到工程施工时间近 2 年，因此表土应播散草籽临时绿化防护，以减少降雨带来的水土流失；同时移出表土后的临时堆放场地应尽快按照原有主体工程设计的相关要求进行硬化或绿化，以减少水土流失。

4、施工组织要求

由于附属工程和交叉区闲置时间较长，因此可作为剥离土的临时堆放场，其水土保持的施工组织要求如下：

(1)建设单位在施工前应首先根据施工路段内附属设施、立交区等位置和地形，明确剥离表土临时堆放场的位置，堆放环境应相对阴暗、潮湿，避免表土受太阳暴晒后肥力流失。

(2)建设单位在施工前应首先在场内修筑土填草袋作为临时挡墙，剥离时应采用机械和人工相结合的方式剥离，并剥离表土及时运到场内进行堆放，堆放好的表土资源进行轻度压实后尽快撒播植草，同时可作为假植或育苗场地。

5、水保措施工程量

根据以上分析，表土资源临时堆放的拦挡、排水、绿化措施应计入水保工程。表土移

出后，临时堆放场地的处置措施计入主体工程设计，不再列入水保措施。

8.4.1.7 主体工程防治区各项水土保持措施及工程量统计

主体工程防治区各项水土保持措施及工程量统计见下表 8-3。

主体工程防治区各项水土保持措施及工程量统计

表8-3

项目名称	主体工程防治区							
	施工临时措施							
	土质排水沟			无纺布覆盖(万 m ²)	表土剥离保存(万 m ³)	防护网围栏		
	长度(m)	挖方(m ³)	夯实土(m ³)			防护网(万 m ²)	锚杆(根)	开挖回填土石方(m ³)
S208	7500	3750	2250	2.51	1.09	0.62	1380	320

表土临时堆放区域水保措施工程数量表

表8-4

项目名称	表土临时堆放区域					
	施工临时措施					
	土质排水沟及简易沉沙池			土填草袋(m ³)	播撒草籽(万 m ²)	
	长度(m)	挖方(m ³)	夯实土(m ³)			
S208	460	236	141	320	1.24	

8.4.2 施工临时设施区

根据统计，本项目全线共设置施工临时设施 5 处，包括 3 处拌和场及 2 处施工营地，总占地面积 4.32 hm²。为减少占地范围内的水土流失，结合各工场扰动地表的特点，水保方案采取管理措施与水土保持措施进行综合防治。

8.4.2.1 施工临时设施区管理要求

施工期应严格控制临时占地范围，严禁随意扩大临时占地范围。对占用农田的应对地表可耕作层进行保护。占用林地的应尽可能保护林地植被，严禁随意砍伐。施工结束后，对施工生产生活设施要及时整平，对部分弃渣应集中送至附近设置的弃渣场。

施工生产生活设施的入口设置公示牌，写明工程承包商、施工监理单位以及当地环保部门的热线电话和联系人，以便周边群众受到施工影响时与有关部门进行联系，并得到妥善解决。

施工生产生活设施作业时，应确保公路施工行为不破坏沿线的公共服务设施，工程承包商应装备临时供电、通讯、供水以及其它必要装置，在进行管道线路连接前应做好协商工作。

施工时应根据天气和施工情况定期清扫、洒水，减少道路二次扬尘；施工散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少扬尘对大气的污染，物料堆放时加盖篷布；公路施工设置的储料场、沥青拌和站、混凝土搅拌站应远离居民区或其它人口密集处，置于较为空旷的位置；应选用密封式并配有消烟除尘装置的沥青拌和设备，能满足达标排放和清洁生产的环保要求；施工结束后应进行沥青拌和站的清场工作，产生的废料可由沥青供应商回收处理或送至地方环保局指定的场所进行处理，不得作为场地恢复的填充材料就地填埋；严格检查施工机械，防止油料发生泄漏；施工材料如沥青、油料、化学品等不宜堆放在地表水体附近，并应备有临时遮挡的帆布；采取必要的措施防止泥土和散体施工材料阻塞水渠或现有的灌溉沟渠及水管。

(1)严格施工管理，禁止施工材料乱堆、乱放，及时清除排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通。

(2)施工生产生活设施必须首先完成场地的排水措施才能进行场地平整，以减少降雨条件下扰动地表造成的水土流失。

(3)施工结束后及时拆除临时建筑，清理场地，将废弃物运往弃渣场堆放；对清理后的场地进行绿化，种植方式采用自然散植形式，以达到水土保持效果，同时设置碎石路便于植被维护。

8.4.2.2 临时措施

施工临时设施区占地 4.32hm^2 ，包括混凝土拌合系统、施工营地及其他附属设施等建筑用地。

在场地平整过程中，主体工程施工总布置根据地形条件，采用台阶式布置。施工中应划定施工活动范围，严格控制和管理车辆机械的活动范围，不得任意碾压；施工单位不得随意占地，尽可能的保护现有地表植被，减少林草植被的破坏，同时加强施工人员保护植被，保护地表的教育和宣传；在施工生产生活设施出入口竖立保护地表及植被、防止山火的警示牌，提醒作业人员保护生态和环境，严格火源控制和管理。填筑的土石方进行压实处理，开挖过程中，散落于下坡面的浮渣及时清除，堆置到规划的渣场。布置于缓坡地上的施工生产生活设施，适当进行挖填平整，开挖的土石方用于坑凹回填，基本做到挖填平衡。场平过程中，注重保护地表原有水土保持设施，严禁破坏。以上措施主体工程出于对施工安全的要求均已考虑，该部分措施工程量计入主体工程中。

8.4.2.3 工程措施

水土保持工程根据施工临时设施布置及主体工程已采取防护措施在各施工区域场地

及周边补充汇水排导措施,结合场地地形和汇水情况,在各个工区设置临时截、排水系统。排水沟与截水沟顺接。截、排水沟采用梯形断面,下底宽 0.4m,上底宽 0.6m,高 0.4m,衬砌 30cm 厚的浆砌石,并根据地形条件和需要在排水沟出口处选择地势平缓的区域设置 1.2m(长)×1.2m(宽)×0.8m(高)小型沉沙池,沉沙池衬砌 30cm 厚的浆砌石。排水接入临近支沟或河道干流,沉沙池沉积的泥沙及时清理运至渣场集中堆放,后期用于渣场表面下层垫土层。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程主要施工生产生活设施占地排水措施工程量见表 8-4。

施工生产生活设施占地水土保持措施工程量表

表8-5

项目名称	规格	长度/数量	开挖量	浆砌石
单位		(m/个)	(m ³)	(m ³)
截排水沟	下底宽 0.4m, 上底宽 0.6m, 高 0.4m	1801	833	462
沉砂池	120×120×80	10		

8.4.2.4 复耕措施

施工生产生活设施区占地面积 4.32 hm²,其中 0.32 hm²耕地处于溪洛渡正常蓄水位以上,其余 4.00hm²草地在溪洛渡电站正常蓄水以后将被淹没,结合溪洛渡电站蓄水时间以及本工程的施工进度,正常蓄水位以下占地部分将不实施植被恢复等措施,按照库区清理相关技术规程进行清理即可,施工迹地清理面积为 4.00 hm²。经分析,施工结束后,施工生产生活设施占地需要复耕的面积为 0.32hm²。

根据现场勘察,并结合施工总布置及施工进度,对施工生产生活设施占用的 0.32hm²耕地进行复耕。施工完毕后对建筑垃圾进行清除,对土地进行翻松,按需覆表土,翻松深度不小于 0.50m 进行复耕,复耕后采用横坡耕作,合理种植农作物,增强农作物的水土保持作用。

施工生产生活设施临时设施占地植物措施工程量见表 8-6。

施工生产生活临时设施占地植物措施工程量表

表8-6

项目名称	面积	覆表土	编织袋挡护拆除
单位	hm ²	(m ³)	(m ³)
复耕	0.32	1280	63
施工迹地清理	4.00		

8.4.3 施工道路区

为满足工程施工需要，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程需新建场内临时施工道路 8.5km。施工道路占地面积 7.83hm²，主要布置在原 S208 线至复建 S208 线之间荒坡上，部分路段地形坡度较陡。

根据主体工程施工进度安排分析，道路施工过程中的水土流失主要发生在道路的开挖扰动时期，流失时段集中，且强度较大，施工结束后，该区域逐渐趋于稳定。水土保持根据道路开挖施工情况及水土流失特点确定防治重点和综合防治措施。

8.4.3.1 施工要求

施工便道应远离居民区、学校等敏感点。在施工便道 50m 以内有成片的民居时，夜间应禁止在该便道上运输建筑材料。对必须进行夜间运输的便道，应设禁鸣和限速标志，车辆夜间通过速度应小于 30km/h。

施工期应严格控制施工便道范围，严禁随意扩大临时占地范围。对占用农田的应对地表可耕作层进行保护。占用林地的应尽可能保护林地植被，减少占地，严禁随意砍伐。施工结束后，对施工便道要及时整平绿化或复耕，若地方政府要求保留施工便道，则建设单位和施工单位应对路面进行平整、硬化后交付地方使用。

施工单位应加强与当地交通管理部门的合作，对利用现有道路进行施工物资运输应进行合理规划，同当地政府进行协调以避免现有道路的交通堵塞，共同制定合理的运输方案和运输路线，尽量减少施工车辆从村庄附近经过，以减少对村民的干扰和影响。

施工时应根据天气和施工情况定期维护、洒水，减少道路二次扬尘；施工散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少扬尘对大气的污染。

施工便道水土保持要求：

- (1)严格施工管理，及时清除施工便道排水沟的淤积物，保证排水系统的畅通；
- (2)施工便道必须首先完成排水措施才能进行路面平整，以减少降雨条件下扰动地表造成的水土流失；
- (3)施工结束后及时清理路面，将废弃物就近运往弃渣场堆放，并对清理后的可绿化路面进行绿化，种植方式采用植草绿化，以达到水土保持效果；
- (4)采取必要的措施防止泥土和散体施工材料阻塞水渠或现有的灌溉沟渠或排水管道。

8.4.3.2 临时措施

施工道路占用土地其部分开挖的表层土满足植物生长要求，可在道路开挖时进行收

集。经分析，结合按需剥离的原则，该区可收集表层土约 1.15 万 m^3 。由于剥离表层土堆置点相对分散，且堆量较少，表层土剥离堆放后对表面拍实并撒播少量草籽进行防护，草籽选择百喜草，播种量 $40kg/hm^2$ 。

地形较陡的开挖作业面下边坡根据需要在外侧 3m 以外间隔 2-3m 打桩设置铁丝简易拦护网，对滚落石渣进行拦挡，施工结束后对拦挡石渣进行清除，并运至相应渣场堆放。根据施工布置及现场情况分析，铁丝简易防护网长 1080m，铁丝简易防护网面积 $1620m^2$ 。防护网高 1.5m，材料为优质低碳冷拔铁丝，丝径 0.5mm，孔径 $7\times 15mm$ 。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程施工道路水土保持临时措施工程量见表 8-6。

施工道路水土保持临时措施工程量表

表8-7

措施名称	单位	数量	备注
收集表层土	m^3	11500	
草籽	kg	23	百喜草、狗牙根等
土袋拦护	m^3	330	编织袋装土
铁丝网	m^2	1620	

8.4.3.3 工程措施

同时为保证公路两侧及边坡排水顺畅，在道路内侧修建矩形截排水沟，拦截坡面来水，以减少对路面的冲刷，各施工区的施工废水也可借助于排水沟排走。开挖边坡高度较高、面积较大的区域，上缘外侧 5m 矩形截水沟与排水沟顺接。设计尺寸为： $0.4m\times 0.4m$ ，衬砌 30cm 厚的浆砌石，沟底纵坡不宜小于 0.5%。排水沟出口处各设一个 $2m(底长)\times 1.5m(底宽)\times 1m(高)$ 沉沙池，沉沙池衬砌 30cm 厚的浆砌石。施工便道修建中主体工程考虑了以上挡护、排水等工程措施，确保了边坡稳定和安全，避免扩大扰动范围，较好地控制了区内水土流失，具有水土保持功能，本方案将其纳入水土保持措施体系。

施工道路水土保持工程措施工程量见表 5-1。

8.4.3.4 植物措施

为防止因施工道路建设而产生新的水土流失，尽快恢复林草植被，需在公路使用完毕采取植被恢复措施。植物措施主要包括道旁绿化和道路边坡绿化两部分。

①施工道路道旁绿化

考虑到道路迹地呈线性分布，采用纯林绿化方式。由于新建临时施工公路内侧林草植被良好，因此只需在公路外侧种植一行行道树，使之既满足行车要求，又可达到绿化效果。

绿化树种选择当地树种油桐，绿化长度 4.12km（溪洛渡水电站正常蓄水位以上），株距 3m，栽植量 1442 株，采用 2 年生一、二级壮苗，穴状整地，整地规格 50cm×50cm(直径×坑深)。另外 4.38km 施工临时道路在溪洛渡电站正常蓄水后将被淹没，因此不采用乔木绿化方式，只播撒草籽进行临时绿化防护。

②道路开挖填方边坡及影响区绿化

新建施工临时道路在道路边坡开挖影响区土质边坡和地形坡度较平缓的地段，播撒草籽进行绿化，草籽选用百喜草和狗牙根，播散量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1，可绿化面积约 2.89hm^2 ，播种量 173.4kg。

③施工临时道路路面迹地恢复

施工临时道路占用的草地及林地在使用结束后对路面采取覆土后播撒草籽的方式进行绿化，其中位于溪洛渡正常蓄水位以下部分路段，按照库区清理的相关规程进行路面清理，不进行植被恢复。经分析，施工完毕施工临时道路区可绿化面积约为 2.12hm^2 ，草籽选用百喜草和狗牙根，播散量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例 1:1，共需草籽 127.2kg；灌木选择马桑种植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ ，共需马桑苗 5565 株，穴状整地，整地规格 30cm×30cm(直径×坑深)。

施工道路区植物措施工程量见表 8-8。

施工道路区植物措施工程量

表8-8

名称	单位	数量	种植方式	苗木规格	用量(kg)
油桐	株	1442	播撒	二年生 1、2 级苗	
马桑	株	5565	播撒	二年生 1、2 级苗	
百喜草	hm^2	5.01	植苗	发芽率 $\geq 85\%$	150.3
狗牙根	hm^2	5.01	植苗	发芽率 $\geq 85\%$	150.3
整地	hm^2	5.01	人工+机械整地		
覆土	m^3	11500			

8.4.3.5 道路两侧直接影响区

道路两侧直接影响区是可能引发并加剧水土流失发生的区域，施工单位在施工的过程中应加强水土保持宣传教育工作，规范施工，减少对植被的破坏及地表扰动，避免红线外开挖，同时应做好施工区域的临时拦挡及防护工作。

8.4.4 渣场区

8.4.4.1 工程措施

1、地质条件

根据有关资料分析并结合现场地质勘察，各弃渣场地质稳定，不属于地质灾害易发区，弃渣场范围内不存在滑坡、泥石流等不良地质灾害发生的可能。

2、出渣要求

为减少工程建设对工程所在地区造成严重的水土流失，渣场将作为溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案重点防治对象。根据对同类项目的实际调查，造成水土流失的不仅仅是渣场集中完成后，弃渣过程也是造成水土流失的重要因素之一。因此，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水保方案除对渣场做好防护措施外，还应从弃渣、出渣、运渣和堆渣全过程制定相应的要求，防止防护措施不当产生和新增水土流失，影响工程施工交通及安全，破坏区域环境。

为做好弃渣场的水土保持工作，施工期间应注意以下几个方面：

(1)为避免弃渣堆置不当产生水土流失，破坏公路沿线的自然景观，影响公路施工以及交通，出渣必须严格按主体工程施工图设计指定的渣场集中堆放，不得沿途随意倾倒。在施工过程中，若承包商提出在水土保持、环境保护、经济及技术可行性上更好的弃渣方案或替代方案，必须和主体设计单位、施工监理协商后进行相关水保设计，报经相关部门批准后实施。

(2)本工程弃渣主要为挖方段、隧道开挖弃渣，下阶段设计中应对其中的坚石和次坚石尽可能用作路肩、挡墙、排水沟等工程部位的建筑材料，以减少弃渣量。对于不能利用的石质弃渣，在堆放过程中，尽量将粒径较大的块石堆置在渣体前缘，使渣体排水良好，降低渣体浸润线。施工弃渣过程中，每次弃渣结束后均应进行碾压，渣体压实度不小于 85 %。

(3)在弃渣开始前完成拦挡和排水措施，严格遵照“先拦后弃”的原则，弃渣结束后，尽快进行覆土和植物恢复措施的施工，避免坡面场面长时间裸露。

3、实施原则

渣场应严格遵循“预防为主，先拦后弃”的原则，结合弃渣方法和施工时序，在弃渣之前先修建好拦挡措施，防止弃渣过程中因无拦挡措施而造成水土流失和造成危害。同时，弃渣过程中控制堆渣体坡度，避免诱发滑坡。

4、弃渣场等级

结合主体工程建筑物级别，弃渣挡墙防护标准按 5 级建筑物设计，根据四川省水利厅关于印发《四川省开发建设项目水土保持方案编制中有关技术问题暂行规定》的通知（川水发[2004]16 号）中有关规定，渣场设计洪水为 20 年，坡面排洪沟防洪标准根据《开发建设项目水土保持技术规范》中的洪峰计算公式确定为 20 年一遇。施工期 5 个渣场均不受洪水影响，其防护措施以拦挡和排导坡面汇水为主。目前 1#和 3#渣场已启用。

5、渣场防护设计

(1) 主体工程已设计

1#渣场位于桩号 K2+300，该渣场地势平缓，堆渣条件较好，按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 3m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。

2#渣场位于桩号 K4+100，按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。

3#渣场位于桩号 K5+600 附近，按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。

4#渣场位于桩号 K8+400 附近，按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5

浆砌石衬砌。

5#渣场位于桩号 K9+600 附近，按照“先拦后弃”的原则，在堆渣前，沿堆渣场坡脚一侧设置浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙墙背坡比 1: 0.2，下墙墙背坡比 1: 0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。

挡渣墙墙身每隔 10m~15m 设一道结构缝，缝宽 2cm~3cm，缝间用沥青麻丝或木条填塞。

渣场挡护及排水工程措施工程量见表 5-1。

(2) 本方案补充设计

1~5#渣场均属于库底型渣场，参考以往工程经验，为防治渣体在水中浸泡，造成水土流失，方案设计采用浆砌块石对渣体表面进行防护，浆砌块石厚度不小于 50cm，下层设置 20cm 砂砾石垫层；堆渣从墙顶以下 0.5m 处起坡，坡比控制在 1:2.0 左右。排水沟出口处各设一个 2m(底长)×1.5m(底宽)×1m(高)沉沙池，沉沙池衬砌 30cm 厚的浆砌石。

渣场新增防护措施工程量

表8-9

名称	位置	沉砂池	土石方开挖	土石方回填	M7.5 浆砌片石	浆砌石护面	砂砾石垫层
单位		个	m ³				
1#渣场	K2+300	2	15	2	8.6	12090	4836
2#渣场	K4+100	2	16	2	8.6	14875	1950
3#渣场	K5+600	2	16	2	8.6	23595	9438
4#渣场	K8+400	2	16	2	8.6	12090	4836
5#渣场	K9+600	2	16	2	8.6	8840	3536
合计		10	79	10	43	71490	24596

6、排水措施排水能力分析

主体工程已设计渣场截排水设施，本方案将对其排水能力进行分析评价。各渣场集雨面积在 0.12~0.42km² 之间，根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)中清水洪峰流量计算公式：

$$QB=0.278*k*i*F$$

QB——最大清水洪峰流量，m³/s；

k ——径流系数；

i ——平均 1h 降雨强度，mm/h；

F ——山坡集水面积， km^2 。

各渣场排水沟排水能力计算结果见表**错误！未找到引用源。**。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程弃渣场工程防护措施及工程特性表

表8-10

渣场名	渣场类型	堆渣量 (万 m ³)	占地 面积 (hm ²)	坡脚防护措施	坡面防护措施	排水措施
1#渣场	库底型	18.71	1.86	浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 3m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙背坡比 1:0.2，下墙背坡比 1:0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。	方案设计采用浆砌块石对渣体表面进行防护，浆砌块石厚度不小于 50cm，下层设置 20cm 砂砾石垫层；堆渣从墙顶以下 0.5m 处起坡，坡比控制在 1:2.0 左右。	渣场上边缘及两侧修截排水沟，典型断面尺寸为 1.0m×1.0 m (底宽×高)，周边用 20cm 厚 M7.5 浆砌石衬砌。排水沟出口处各设一个 2m(底长)×1.5m(底宽)×1m(高)沉沙池，沉沙池衬砌 30cm 厚的浆砌石。
2#渣场	库底型	16.33	1.30	浆砌石及混凝土基座挡渣墙，平均墙高 4m，顶宽 0.5m，墙面坡比 1:0.1，上墙背坡比 1:0.2，下墙背坡比 1:0.25，平台宽 0.45m，墙趾宽 0.5m，高 0.8m，底宽 3.0m；墙身预留上、下 2 排排水孔，比降 4%，排距、孔距均为 1.5m，基础埋深不小于 1.5m。	同 1#渣场	同 1#渣场
3#渣场	库底型	23.85	3.63	同 2#渣场	同 1#渣场	同 1#渣场
4#渣场	库底型	17.55	1.86	同 2#渣场	同 1#渣场	同 1#渣场
5#渣场	库底型	11.17	1.36	同 2#渣场	同 1#渣场	同 1#渣场
		87.61	10.01			

渣场排水沟排水能力计算成果

表8-11

序号	集水面积 (km ²)	坡面洪峰 流量 (m ³ /s)	排水沟尺寸 (m)				排水沟过水 能力(m ³ /s)	备注
			上底	下底	沟深	平均坡度		
1#渣场	0.38	2.06	1	1	1	1.5	2.36	20年一遇
2#渣场	0.22	1.19	1	1	1	1	1.92	20年一遇
3#渣场	0.28	1.52	1	1	1	1.5	2.36	20年一遇
4#渣场	0.24	1.3	1	1	1	1	1.92	20年一遇
5#渣场	0.32	1.73	1	1	1	1.5	2.36	20年一遇

计算得各渣场坡面洪峰流量在 1.30~2.06m³/s 之间。依据地形在弃渣场上游及两侧设置 M7.5 浆砌石排水沟，根据计算设计尺寸相应过水能力满足排水要求。

7、渣场稳定分析

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)的要求，拦挡措施的抗滑、抗倾覆和地基承载力的稳定性分析中，抗滑稳定安全系数 K_s 应不小于 1.3，抗倾覆安全系数 K 应不小于 1.5，地基承载力安全系数 η 不应小于 1.2。

计算公式如下：

① 抗滑稳定计算公式：

$$K_s = \frac{f \times \sum N}{\sum P}$$

式中： K_s ——抗滑稳定安全系数；

N ——墙体受到的铅直向力(向下为正，向上为负，KN)；

P ——墙体受到的水平向力(向下游为正，向上游为负，KN)；

f ——墙体基础摩擦系数(参考《开发建设项目水土保持技术规范》)。

② 抗倾覆稳定计算公式：

$$K = \frac{\sum M (+)}{\sum M (-)}$$

式中： K ——抗倾覆稳定安全系数；

$M(+)$ ——作用于墙体的稳定力矩(KN/m)；

$M(-)$ ——作用于墙体的倾覆力矩(KN/m)。

③ 基底应力计算公式：

$$\sigma_d = \frac{\sum N}{B} (1 + 6e / B)$$

$$\sigma_u = \frac{\sum N}{B} (1 - 6e / B)$$

其中： σ_d, σ_u ——墙前、后基底处应力(kg/cm²)；
 B ——墙底宽度(m)；
 e ——合力作用点至墙底中心点的距离(m)；
 其余符号同前。

挡渣墙稳定分析成果详见表 8-14。

本工程各渣场挡墙稳定性分析成果一览表

表8-12

序号	正常情况下			地震及综合工况下(Ⅶ度)		
	Ks(≥1.3)	K(≥1.5)	η(≥1.2)	Ks(≥1.3)	K(≥1.5)	η(≥1.2)
1	1.41	2.02	1.25	1.32	1.56	1.29
2	1.39	2.44	1.7	1.31	1.75	1.43
3	1.57	3.44	1.71	1.32	2.12	1.44
4	1.46	2.56	1.79	1.38	1.84	1.5
5	1.65	3.61	1.8	1.39	2.23	1.51

本工程各渣场渣料为土石方开挖料或岩石开挖料的混合渣料，渣体稳定性分析采用瑞典圆弧法，计算公式如下：

$$k = \frac{\sum (c \cdot l + W \cdot \cos \alpha \cdot \text{tg } \phi)}{\sum W \cdot \sin \alpha}$$

k ——计算安全系数；
 c ——渣体粘聚力 kPa；
 l ——土条宽度 m；
 W ——土条重量 kN；
 α ——滑弧圆心与土条底边终点连线与铅垂线的夹角；
 ϕ ——渣体内摩擦角。

计算条件如下：渣体容重 20 KN/m³，渣体内摩擦角 30°~32°，不考虑粘聚力，堆渣体稳定性分析成果见表 8-15。

堆渣体稳定性分析成果表

表8-13

序号	滑弧深度(m)	圆弧半径(m)	安全系数
1	15	18	1.71
2	10	15	1.72
3	12	15	1.74
4	10	10	1.72
5	15	18	1.73

以上计算结果表明，弃渣场挡渣墙以及堆渣体稳定性均满足技术规范的要求。

8.4.4.2 植物措施

本项目 5 个渣场在溪洛渡电站正常蓄水以后将被淹没，故本方案采取工程措施进行防护，不在采取植物措施进行防护。

8.5 水土保持措施工程量

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案根据不同的水土流失防治分区特点，采取相应的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，工程量的计算方法与主体工程相一致，其他部分工程量根据水土保持工程特点进行分析计算。经计算，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案工程措施工程量见表 8-20。

方案新增水土保持方案新增工程措施工程量汇总表

表8-14

措施类型	项目	主体工程区	施工临时生产生活设施区	施工道路区	渣场区	合计
工程措施	M7.5 浆砌石(m ³)		462		43	505
	土石方开挖(m ³)		833		79	912
	整地(hm ²)			5.01		5.01
	复耕(hm ²)		0.32			0.32
	砂砾石垫层(m ³)				24596	24596
	浆砌石护坡(m ³)				71490	71490
植物措施	覆土(m ³)			11500		11500
	马桑(株)			5565		5565
	油桐(株)			1442		1442
	草籽(hm ²)			5.01		5.01
临时措施	剥离表土(m ³)	10900	1280	11500		23680
	编织袋装土(m ³)	320	63	330		713
	拆除编织袋(m ³)	320	63	330		713
	土石方开挖(m ³)	3986				3986
	夯实土方(m ³)	2391				2391
	无纺布覆盖(m ²)	25100				25100
	草籽(hm ²)	1.24		0.57		1.81
	锚杆(根)	1380		360		1740
	防护网(m ²)	6200		1620		7820

8.6 施工组织设计和进度安排

8.6.1 施工组织设计原则

(1) 水土保持工程与主体工程的“三同时”原则。与主体工程同时设计，同时施工，考虑到植物防护措施的时效性，合理安排施工进度。

(2) 坚持以“预防为主、保护优先”的原则。预防水土流失的措施尽可能安排在工程施工前，对施工过程中的水土流失，应及时采取措施进行治理和防护，严格控制施工过程中的水土流失。

(3) 拦渣工程坚持“先拦后弃”的原则。

(4) 施工布置与主体工程相一致原则。水土保持工程施工组织设计与主体工程布置密切结合，减少重复，合理利用。

8.6.2 施工条件

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持工程施工条件与主体工程施工条件相同，为严格执行水土保持工程与主体工程的“三同时”制度，从方便全项目整体管

理和合理安排工程施工考虑，建议水土保持工程施工与相应的主体工程由同一施工单位进行，将水土保持工程与主体工程一同纳入统一招标范围。

8.6.2.1 交通条件

与主体工程一致，对外利用进场道路，场内利用临时施工道路。

8.6.2.2 原材料供应

水土保持工程所需各种原材料中，由于用料总量较少，其中砂石料统一外购，较大块石直接由人工挑选使用；木材可由当地就近供应；所需水泥、钢材等与主体工程一并从厂家或当地市场采购。

8.6.2.3 水电供应

由于水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入使用”，因此工程施工所需的水电供应与主体工程同时考虑解决。

8.6.2.4 苗木供应

乔、灌木植物苗木和灌、草种从当地苗种站购买或经咨询后引进外来物种，引进物种经小范围试验无不利影响后，方可从产地购进引种。

8.6.3 施工布置

8.6.3.1 施工工区

由于溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程水土保持工程防治措施施工工程量较小，工程防治分区均与主体工程施工分区相对应，因此水土保持方案防治分区与主体工程施工分区规划相一致，不另行设置单独施工工区。

8.6.3.2 临时生产、生活设施布置

在各工区设置简单的生产生活设施即可满足施工要求。水泥库房、临时生活用房均利用主体工程设施。

8.6.4 施工方法

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程水土保持工程措施和植物措施施工方法采用常规施工方法，交通不便和施工生产生活设施较狭窄区域以人工作业为主，其他施工作业时尽可能选择机械作业并辅以人工相结合。

8.6.4.1 清表层土及杂草

场地较平整的施工占地区采用施工机械辅以人工清理表层土或其他杂物；面积较小和

地形平整度较差的场地采用人工剥离施工生产生活设施表层土及清除杂草。

8.6.4.2 浆砌片石

浆砌片石挡墙(堤)采用人工,基础开挖(含挡渣墙、排洪边沟、排水沟和沉水池等)采用人工开挖,衬砌块石料从就近的弃渣场人工选捡,胶凝材料采用 0.4m^3 拌合机机制砂浆,人工安砌。

8.6.4.3 土石方开挖及回填

石方开挖采用手风钻浅孔,小范围爆破,人工开挖,开挖弃渣除利用部分外,其他弃渣人工装车运输至规划的弃渣场;土夹石开挖采用人工或机械进行。

8.6.4.4 植物措施

植物措施中场地平整、乔灌木植苗及种草均采用人工进行。原地表层土剥离和所需覆土由人工装车,运输至堆放场或覆土场地。

8.6.5 施工进度安排

根据水土流失防治措施与主体工程“三同时”的原则,水土保持方案要求工程措施与主体工程同步。为有效地防治弃渣流失,渣场采取先拦后弃的原则;植物措施一般安排在秋、冬季整地,春季植苗。

主体工程区:路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、交叉工程区和附属设施区等边坡防护、基础处理及道路绿化等防护措施列入枢纽工程中,实施与主体工程同步。

施工生产生活设施区:临时排水设施及临时绿化等在第 2011 年实施;施工迹地的地面平整、杂物清除、整地松土、绿化等防护措施安排在第 2013 年年初进行。

渣场区:工程措施按照先拦挡后弃渣的原则进行,安排在弃渣前进行,即第 2011 年进行。弃渣过程到第 2012 年下半年基本结束,植物措施及坡面防护在第 2013 年年初实施。

施工道路区:公路边坡绿化在第 2011 年实施,迹地植物措施在第 2013 年年初进行。

水土保持措施工程量及实施进度见表 8-15。

水土保持措施工程量及实施进度表

表8-15

项目	数量	2011年						2012年						2013年											
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
主体工程施工进度	施工准备		—																						
	主体工程区		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	弃渣场区	—	—	—	—																				
	施工临时设施区	—	—	—	—																				
工程措施	M7.5浆砌石(m ³)	505		—	—																			—	—
	土石方开挖(m ³)	912		—																					
	整地(hm ²)	5.01																							—
	复耕(hm ²)	0.32																							—
	砂砾石垫层(m ³)	24596																							—
	浆砌石护坡(m ³)	71490																							—
植物措施	覆土(m ³)	11500																							—
	马桑(株)	5565		—																					—
	油桐(株)	1442		—																					—
	草籽(hm ²)	5.01		—																					—
临时措施	剥离表土(m ³)	23680		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	编织袋装土(m ³)	713		—	—																				—
	拆除编织袋(m ³)	713																							—
	土石方开挖(m ³)	3986		—																					
	夯实土方(m ³)	2391		—																					
	无纺布覆盖(m ²)	25100		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	草籽(hm ²)	1.96		—																					—
	锚杆(根)	1740		—																					
防护网(m ²)	7820		—																						
注:	-----	主体工程施工进度																							
	—————	水土保持工程施工进度																							

9 水土保持监测

水土保持监测工作是项目水土保持方案的重要组成部分，是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，对建设项目的水土流失成因、数量、强度、分布范围和水土流失防治效果等进行监测和测定的活动，它是防治水土流失的一项基础性工作，对搞好建设项目水土保持监督和管理工作具有十分重要的意义，应结合溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程项目的实际情况与水土保持监测规程规范要求提出具体的监测设计。

9.1 监测目的

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持监测的目的是为了掌握项目区的水土流失状况，评价工程建设对工程区水土流失的实际影响，以及分析项目区内水土保持措施实施后的合理性和实际效果，为工程安全建设和正常运行服务，同时为水土流失治理提供基础数据。根据工程新增水土流失预测分析及可能带来的危害和防治方案，拟订水土保持监测方案。通过对水土保持监测拟达到以下主要目的：

(1) 通过水土保持监测，全面掌握工程新增水土流失，了解新增水土流失的发生和发展规律，特别是弃渣场和临时道路区水土流失的实际情况，为水保措施实施提供基础数据。对设计的各项水保措施及时作出调整，避免因措施不当而导致不必要的资源浪费或措施设计达不到要求、不能充分发挥水土保持作用而造成水土流失危害。

(2) 通过水土保持监测结果的分析，评价各项水土保持措施的防治效果，分析措施的可行性、科学性和合理性，为下一步工作提供参考依据。

(3) 通过水土保持监测成果，可为水行政主管部门的检查、监督和管理提供可靠的依据。同时认真分析水土流失发生、发展规律，为生态环境和循环持续发展提供参考依据。

(4) 通过对原始监测资料进行汇总、整理和分析，编制水土保持监测成果报告，上报当地水行政主管部门，以便加强水土保持监测的监督管理，为水土保持措施实施和设施竣工验收提供依据。

9.2 监测范围

根据水土流失防治分区，分别对施工准备期、工程建设期和自然恢复期各分区内易产生水土流失的工程单元进行监测：

(1) 项目建设区监测：根据占地类型，对永久性占地和临时性占地进行监测，主要的监

测内容包括路基部分（含桥梁、隧道、交叉等）、弃渣场、施工便道、施工临时生产生活设施区、可利用土壤资源临时堆放场等处的水土保持措施以及被扰动部分能够恢复植被区域的植被恢复情况；

(2)直接影响区监测：根据不同工程单元的工程类型、施工工艺等对水土流失的影响情况进行监测，主要在施工高峰期进行监测。

9.3 监测任务

根据溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设和新增水土流失的特点，对工程主要水土流失部位的水土流失量及影响水土流失的主要因子进行监测。分析监测部位水土流失量随时空变化的规律，确定各因子与流失量的相关关系，为水土保持措施设计和实施提供参考依据。监测各项水土保持措施实施后的水土保持效益及工程措施的安全性、稳定性和所采取植物措施的生长状况及植被恢复情况等，及时掌握和反馈水保措施效果，编制水土保持监测报告，上报水行政主管部门和上一级水土保持监测网，进行宏观监测、管理和指导，同时根据监测成果就整个工程对水土保持影响作出相应的评价和分析。

9.4 监测时段及频次

9.4.1 监测时段

根据本工程施工进度，总工期为 22 个月，考虑工程建设需满足 2013 年 3 月电站正常蓄水的节点工期进度要求，工程已于在 2011 年 6 月开工建设。项目区地处四川省西部的高山峡谷地带，结合水保措施的实施情况，水土保持监测时段确定为工程建设期和工程自然恢复期，考虑到本工程已开工近 1 年，该时段不计入监测时段，即从 2012 年 6 月开始至 2014 年。

9.4.2 监测频次

根据工程区实际情况，水土流失以水力侵蚀为主，降水和施工活动是主要影响因素，因此溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持施工期监测重点是雨季对各施工作业面的水土流失调查监测，自然恢复期监测重点是运行前期植物措施中林草恢复的监测。

路基施工工场，一般每月巡查 1 次，雨季（5~10 月）每月巡查 3 次；在弃渣场则从弃渣开始，监督、检查挡渣墙的实施及弃渣是否按规定堆弃，每月巡查 1 次，雨季（5~

10 月) 每月巡查 3 次。

自然恢复期实地调查公路沿线边坡防护工程完整情况, 每月巡查 1 次, 雨季(5~10 月) 每月巡查 3 次, 主要巡查防护工程有无损毁及植被生长情况。

调查监测的项目, 一般可间隔一定时间调查, 根据本项目的工程进度、扰动影响面、治理进度等合理确定调查周期, 每次调查均应填写调查表, 年末进行汇总整理。

9.5 监测区域和监测点位

9.5.1 监测点布设原则

本项目水土保持监测计划应在主体工程筹建期就开始准备, 在工程建设过程中及时进行监测, 以便及时了解和掌握工程区水土流失情况。在确定高速公路建设中水土流失重点监测项目和监测区域后, 为便于水土保持监测工作的开展, 本方案对各个项目的监测均采用定点、定时的地面监测与定期巡查相结合的方法进行, 布设点位要求能有效、完整地监测水土流失状况、危害以及各类水保措施的防治效果为主, 以典型水保工程监测为主, 重点和一般相结合, 以点带线、点段结合、反馈全线。具体原则如下:

(1) 每个监测点应根据各施工时可能造成水土流失强度来布设, 同时都要有较强的代表性, 对所在水土流失类型区和监测重点要有代表意义, 原地貌和扰动地貌应具有一定的可比性;

(2) 各种试验场地应适当集中, 不同监测项目应尽量结合;

(3) 尽量避免人为活动的干扰;

(4) 交通方便, 便于监测管理;

(5) 简易土壤侵蚀观测场应避免周边来水对观测场的影响;

(6) 依据水土流失预测结果合理布设监测点位, 突出重点, 反馈全线。

9.5.2 监测点位

根据上述原则、工程分析及现场踏勘情况, 同时依据水土流失预测结果, 本项目将对挖方边坡、填方边坡、弃渣场、重要路段分期(即施工准备期、建设期和自然恢复期)进行水土保持监测, 并将挖、填方边坡、跨河(山谷)路段、弃渣场的监测作为水土保持监测重点, 故选定以下代表性工程单元进行水土流失状况监测,

施工期监测点布设: 据渣场布设情况及渣场地形、堆高、堆渣量等特性分析, 2#渣场区、3#渣场和 5#渣场具有一定的代表性, 其中 3#渣场占地面积及弃渣量均最大, 水库蓄

水后后为水域覆盖，2#和 5#渣场邻近道路便于监测，因此 2#渣场区、3#渣场和 5#渣场各布设一个监测点。另外为便于监测挖方边坡、填方边坡，K2+400、K6+100 及 K8+400 等地点附近选择具有一定代表性的区域各设一个监测点进行水土流失监测。共设置 6 个监测点。

在施工完毕后，溪洛渡电站正常蓄水以后渣场将完全被水淹没，因此，自然恢复期在灯厂沟大桥左岸和 K0+000 处承包商生活营地处布设一个水土保持监测点进行监测。具体点位见表 9-1。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持监测点位布置见附图 9-1。

水土保持监测点位表

表9-1

监测时段	监测项目	监测点位	监测内容	监测频率	监测方法
建设期	挖方边坡	K2+400	降雨情况、降雨特征值、水土流失量	每年雨季前后各监测 1 次；雨季中每遇到 8mm/10min 的雨强时每 30min 监测 1 次；每遇到 $P_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨前后各监测 1 次	普查法 标准地调查法 简易坡面量测法
	填方边坡	K6+100	降雨情况、降雨特征值、水土流失量	每年雨季前后各监测 1 次；雨季中每遇到 8mm/10min 的雨强时每 30min 监测 1 次；每遇到 $P_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨前后各监测 1 次	普查法 标准地调查法
	弃渣场	2#渣场 K4+100 3#渣场 K5+600 5#渣场 K9+600	降雨情况、降雨特征值、水土流失量	每年雨季前后各监测 1 次；雨季中每遇到 8mm/10min 的雨强时每 30min 监测 1 次；每遇到 $P_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨前后各监测 1 次	普查法 标准地调查法 简易小区法
	施工道路	K8+400	降雨情况、降雨特征值、水土流失量	每年雨季前后各监测 1 次；雨季中每遇到 8mm/10min 的雨强时每 30min 监测 1 次；每遇到 $P_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨前后各监测 1 次	普查法 标准地调查法
自然恢复期	挖方边坡	K2+400	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况	每年 15 次，其中汛期每月 3 次	普查法 标准地调查法 简易坡面量测法
	填方边坡	K6+100	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况	每年 15 次，其中汛期每月 3 次	普查法 标准地调查法
	施工道路	K8+400	防护工程完好率、植被覆盖率、土壤侵蚀情况	每年 15 次，其中汛期每月 3 次	普查法 标准地调查法

9.6 监测内容和监测方法

9.6.1 监测内容

本项目水土保持监测计划应从施工准备期前开始，在工程建设过程中及时进行监测，以便及时了解和掌握工程区水土流失情况，直到设计水平年结束。通过监测，应能对项目区的水土保持生态环境变化有初步的了解，包括地形、地貌和水系的变化情况，建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量，弃渣、弃石、弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖率等。

9.6.1.1 施工准备期

施工期准备期水土流失监测主要包括现有水土流失情况及工程涉及各区域水土流失背景值监测等。

9.6.1.2 工程建设期

工程建设期水土保持监测主要包括以下内容：工程建设对地表土地、植被的扰动、损坏和占压情况；弃土、弃石方、表土临时堆放情况及稳定性；砂石料加工和筛分系统原料堆放过程中的稳定性、砂石筛分工程中冲洗废水含沙情况，排放情况。水土流失监测主要包括施工区防护、排水措施，植物措施实施进度和初步实施效果等。

(1)水土流失定点观测

主要监测渣场拦挡渣效果，弃渣的冲刷及跨塌情况，分析拦挡措施是否能够控制弃渣的流失；调查高陡边坡等裸露地表的冲刷厚度及冲沟深和宽度等。每次暴雨过后对水土流失情况进行监测，调查垮塌的地点、面积、垮塌的弃渣量等，并及时通知建设方，以便及时采取相应的补救措施。

(2)河水含沙量观测

汛期每月或一日降雨达 50mm 以上，在靠近河道渣场下游分别取水样，进行含沙量对比分析，找出施工弃渣与沟水含沙量的变化关系。并观测沉沙池和沟道泥沙淤积增加等变化情况进行水土流失综合分析。

(3)降雨量观测

定期收集项目区的降雨量资料，分析雨量对工程施工造成水土流失的影响。通过分析一次降雨量、30 分钟雨强、年降雨量等，分析与工程水土流失相关因子的关系。

(4)对施工开挖、弃渣堆放进行调查，应查阅施工设计、监理文件和实地量测，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

(5)渣场拦挡措施等水保措施稳定性监测

利用建设方安全监测资料，结合水土保持巡查监测资料综合分析，对施工过程中建设的新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测，主要分析拦挡体(浆砌块石挡渣墙、护坡)的位移量、完整性和破坏(损)情况。采取填表、上图、计算等工作方法综合分析，以便及时采取维修和补救措施，为控制弃渣场水土流失服务。

(6)扰动土地面积和程度监测

采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准，分析工程建设对地表土地、植被的扰动、损坏和占压情况。

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

9.6.1.3 自然恢复期

自然恢复期水土保持监测主要包括自然恢复期植被恢复率、水土流失的防治效果及水土保持措施的稳定性。

(1)水土流失监测

在施工结束并采取了迹地恢复、绿化等措施后，对复耕、绿化地表进行水土流失状态的观测。

(2)水保措施稳定性监测

水土保持措施安全性监测，主要为弃渣场挡土墙、护坡、主体工程挡土墙等工程的稳定性；主体工程和弃渣场排水系统的运行监测以及弃渣场的稳定性监测等。

(3)植被恢复情况观测

主要包括主体工程区、施工生产生活设施区、施工便道、弃渣场坡面及顶面等林草植被的生长发育及覆盖恢复情况等；在堆渣完毕植物措施实施之后的进行。在措施实施的当年按 10m×10m 的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等，时间主要在每年的秋季进行。

(4)水土保持效益监测

主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保土效益测算应按《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

(5)土壤侵蚀总体监测特征值的估计

根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数，并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现状，再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系，最终计算

出调查总体的土壤侵蚀特征值。

(6)土壤侵蚀年平均动态变化

采用定期抽样调查方法，以监测前后期得到的土壤侵蚀面积成数平均数动态估计值，除以监测间隔年数，并乘以调查总体面积求得。

9.6.2 监测因子

施工准备期的主要监测因子有：调查监测点周边地区地形、地貌、地面组成与结构、土壤利用现状；植被类型与覆盖度以及一次性(h=30min、1h、3h、6h、12h、24h)降雨量、降雨强度、降雨历时、径流形式等水文气象变化情况；项目区水土流失现状。

施工期主要的监测因子有：临时堆料(土、石)场的土石方来源、组成、堆高和体积、形成的坡度和坡长、流失形式和强度等。

自然恢复期主要的监测因子有：排水系统、挡土墙、护坡等防护措施的实施效果及稳定性，植物绿化措施的林草成活率、生长发育状况、植被覆盖恢复情况以及植被对降雨的改变及增加地表糙率和根系固结土壤作用等。

9.6.3 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)，对各布设点采取地面观测和调查监测相结合的方式水土保持监测。水土流失量定点监测方法主要为简易水土流失观测场和现场测量法，调查的水土流失量，由面状流失加上侵蚀沟流失得出总流失量；地表植被恢复状况主要采用样方法和调查观测相结合。

9.6.3.1 监测方法选择的原则

- (1)采取资料收集、地面定位监测、实地调查监测和场地巡查监测相结合的方法；
- (2)水土流失状况和水土流失影响因子的监测应采用地面监测法；
- (3)扰动面积、弃渣量、地表植被和水土保持设施运行情况等项目的监测应采取调查法和实测法；
- (4)防治责任范围内，水土流失影响较小的地段，可进行调查监测；水土流失影响较大的地段，应进行调查巡查及地面观测；
- (5)施工过程中时空变化多、定位监测困难的项目可采用场地巡查法监测，用于扩大监测覆盖面。

9.6.3.2 地面监测

对于气象条件，特别降雨观测应尽量利用周边气象站台的气象监测质量，对于缺乏气象站资料的地区可采用自记雨量计、人工观测雨量筒观测降雨总量及其过程，每遇暴雨应对水土流失进行加测，特别是利用自记雨量计掌握暴雨特征值，掌握降雨侵蚀力。

(1) 简易水土流失观测场

在汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎或方 3~4cm、长 40~50cm 竹、木钎(竹、木钎应通过油漆防腐处理)，根据坡面面积，按一定距离(间距 1m 左右)分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。观测桩应沿坡面垂方向打入，桩顶与坡面齐平，并应在顶上涂上红漆，编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号，以便观测。每次大暴雨之后和汛期終了，通过观测桩顶与距地面高差，计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量。

(2) 现场测量法

观测渣场坡面冲刷变化情况及侵蚀沟深和宽度等，量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质等，并记录造成侵蚀沟的降雨。量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量并通过沟蚀占水蚀的比例计算出流失量。同时量测重力侵蚀体积，计算出流失量。每一项应详细填表和统计。

(3) 样方法

应按不同渣场类型实测渣场顶面、坡面的植被结构、覆盖度及林草种类等，所采用的样方面积如下：乔木大于 400m²、灌木 25~100m²、草地 1~4m²，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测。

公路林木生长状况调查，主要是对道旁绿化树进行调查，采取随机抽样调查(30~50 株)的方式进行，主要调查林木生长情况等，方法同前。

9.6.3.3 调查监测

(1) 调查专家对水土保持政策法规及科学技术的研究推广和应用的认识看法和观点，调查公众对水土流失及其防治的观点和看法、对水土流失和水土保持的认识与评价，了解和掌握与水土保持有关的一些社会经济情况弥补统计资料的遗漏与不足；

(2) 设计较为详细的问卷，对当地人民进行问卷调查，问卷设计应体现普遍性和代表性，应根据不同的任务和目的进行试验设计，并按试验区设计进行统计分析由专家进行解释和诊断；

(3) 通过与当地相关部门的沟通协作，收集与项目相关的资料；并对收集的资料分

类、编目、汇总，进行必要的统计分析，且应在分析研究的基础上剔除不可靠的资料数据；

(4) 可采用资料搜集、实地考察和量测、开调查会、访问等多种形式的典型调查，内容应填入调查表，并完成相应的图件和说明，必要时编写调查报告；

(5) 做好由方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节构成的抽样调查，采用实地勘测和量测定点调查，对地形、地貌、水系的变化、建设过程中的水土流失等进行监测；

(6) 在工作底图上确定的位置，利用附近的永久性明显地物标志，确定其地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。具体工作方法，按照《水土保持技术规程》进行调查。数据处理应认真使用规定的图例、表格、符号、编码等，原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

9.7 监测工程量

9.7.1 监测设备

定点观测的仪器与设备包括测量设备、采样设备、样品处理与测验设备、降雨观测设备、水位和径流泥沙测验设备、水质测验设备等；调查监测仪器与设备主要是测量设备包括皮尺、木尺、钢卷尺、测绳、罗盘、测斜仪、天平、测距仪、全站仪、GPS 等。根据本工程规模和监测要求，各设备数量见表 9-2。

9.7.2 监测费用估算

本方案监测设施的投资费用根据以往同类设施的经验单价计算，并参照当地材料进行调整。

水土保持监测费应包括监测设施土建费、消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费四部分。对监测设备只计折旧费，不应计算监测设备购置费；监测人工费可参照监理费按人年费用计取。计费时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。

工程水土保持监测设备、设施

表9-2

序号	名称	单位	数量
1	自计雨量计	台	4
2	流量测定设备	套	1
3	自记水位计	台	2
4	照明设备	套	2
5	推移质泥沙采样仪	件	2
6	水样收集桶(瓶)	个	100
7	罗盘	个	3
8	测斜仪	台	2
9	测距仪	台	2
10	雨量筒	个	5
11	全站仪	台	1
12	手持 GPS	个	2
13	电脑	台	2
14	电子天平	台	4
15	量筒(1000mm)	个	50
16	烧杯	个	若干
17	卷尺	把	10
18	温度计	支	若干
19	取样杯(500ml)	个	500
20	烘箱(2kw)	台	3
21	过滤器	个	50
22	雨衣、雨靴	套	10
23	监测桩	个	若干
24	沉沙池	个	3

监测设施、设备、消耗性材料及人工费用表

表9-3

序号	分类	项目	数量	总费用(万元)
1	监测人工费	每人每年 10 万	2(人)×2.5(年)	50.0
2	土建费用	控制站	2	2.0
		沉沙池	3	1.5
3	监测设备折旧费	经纬仪、照相机、电脑等	各 1 个	3.5
4	消耗性材料	卷尺、量筒、观测和记录等消耗性材料	若干	2.0
5	交通费	每年 4 万	4(万)×2.5(年)	20.0
合计				79.0

9.8 监测机构

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》的规定要求，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持监测由建设单位委托具有甲级水土保持监测资质的监测单位进行。监测单位应严格按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)等规程规范进行监测，编制监测计划和细则，组织专业人员实施水土保持监测工作。监测单位定期向建设单位和水行政主管部门报告监测成果，同时接受水土保持生态环境监测管理机构的业务指导和管理。

9.9 监测制度和人员要求

(1) 监测人员必须具备相关专业知识和取得相关资格证书，能对监测结果进行整理、分析和评价。

(2) 每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验，确认正常后方可投入监测过程中。

(3) 对每次监测结果进行统计对比分析，做出正确分析与评价并报送建设单位和当地水行政主管部门。当监测结果出现异常时，应通报建设单位、水行政主管部门和水保持方案编制单位，以便及时作出相应的调整措施，对水土保持方案进行调整，避免发生严重水土流失后果。

(4) 及时对监测资料进行整理，监测工作全部结束后，对监测结果做出综合评价与分析，编制水土保持监测报告，报送有关部门，经监测管理机构认可后存档。

9.10 监测成果整理汇总和报送

水土保持监测工作应定期对原始监测资料进行系统汇总、整理和分析，并编制水土保持监测季或年度成果报告，报告实行年报制度，上报当地水行政主管部门，以便加强水土保持监测的监督管理，为以后的相关水土保持措施实施和水土保持设施竣工验收提供依据。

10 水土保持措施投资概算及效益分析

10.1 水土保持措施投资概算

10.1.1 概算编制说明

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程项目的水土保持工程费用分为工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持设施补偿费等六部分。水土保持工程为主体工程的重要组成部分，投资概算所采用的价格水平年及工程措施投资的基础单价、编制依据、方法和主体工程一致。

10.1.2 编制原则和依据

10.1.2.1 编制原则

- ①对已计入主体工程兼有水土保持功能的防护措施，不再计入本方案新增水保投资。
- ②主要工程单价、材料价格及施工机械台时费参考主体工程计算成果，其余不足部分参考相关规定；植物工程单价依据当地市场价格水平确定。
- ③为了与主体工程设计水平年一致，本项目水土保持投资概算价格水平年确定为 2011 年第三季度。
- ④执行交通运输部、省交通运输厅的有关文件、规定、办法、定额、费率标准，并按省级专业队伍施工计取各项费率。

10.1.2.2 主要编制依据

- (1)《水电工程设计概算编制规定（2007 年版）》、《水电工程设计概算费用标准（2007 年版）》和《水电建筑工程概算定额（2007 年版）》
- (2) 水利部水总[2003]67 号文颁发，《水土保持工程概（估）算编制规定》；
- (3) 水利部水总[2003]67 号文颁发《水土保持工程概算定额》；
- (4) 水利部水总[2002]116 号文颁发《水利工程施工机械台时费定额》；
- (5) 水利部司局函：水保监[2005]22 号文《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》；
- (6) 水电水利规划设计总院，水电规造价[2005]0019 号《水电建设项目水土保持工程

投资编制细则（试行）》的通知；

(7) 川水发[2007]20 号文颁发关于《四川省水利水电建筑工程预算定额》、《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》的通知；

(8) 《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格[2002]10 号）；

(9) 《关于收取水土保持设施补偿费、水土流失防治费的通知》（凉山州物价局、凉山州财政局、凉山州水利局，凉价综 [95] 字第 148 号）。

10.1.3 价格水平年

水土保持方案投资概算价格水平年与主体工程一致，为 2011 年三季度。

10.1.4 基础单位分析

10.1.4.1 人工预算单价及计算标准

(1) 人工预算单价

本工程位于四川省凉山州金阳县境内，属六类工资区，根据《水土保持工程概（估）算编制规定和概算定额》（水总[2003]67 号），本工程工程措施人工预算单价为和植物措施人工计算单价见表 10-1 和表 10-2。

工程措施人工预算单价表

表10-1

单位：元

序号	项目	计算式	金额(元)
(一)	基本工资	190元/月×12月÷241天	9.46
(二)	辅助工资		11.62
1	地区津贴	190元/月×60%×12月÷241天	5.68
2	施工津贴	3.5元/月×365天×95%÷241天	5.04
3	夜餐津贴	(2.5+2.5)元/天÷2×20%	0.50
4	节日加班津贴	9.46元/日×3×10天÷241天×35%	0.41
(三)	工资附加费		8.01
1	职工福利基金	(9.46元+11.62元)/日×10%	2.11
2	工会经费	(9.46元+11.62元)元/日×1%	0.21
3	养老保险费	(9.46元+11.62元)/日×15%	3.16
4	医疗保险费	(9.46元+11.62元)/日×4%	0.84
5	工伤保险费	(9.46元+11.62元)/日×1%	0.21
6	职工失业保险基金	(9.46元+11.62元)/日×2%	0.42
7	住房公积金	(9.46元+11.62元)/日×5%	1.05
	人工工日预算单价		29.10
	人工工时预算单价		3.64

植物措施人工预算单价表

表10-2

单位：元

序号	项目	计算式	金额(元)
(一)	基本工资	190元/月×12月÷241天	9.46
(二)	辅助工资		11.20
1	地区津贴	190元/月×60%×12月÷241天	5.68
2	施工津贴	3.5元/月×365天×95%÷241天	5.04
3	夜餐津贴	(2.5+2.5)元/天÷2×10%	0.25
4	节日加班津贴	9.46元/日×3×10天÷241天×20%	0.24
(三)	工资附加费		3.93
1	职工福利基金	(9.46元+11.20元)/日×10%/2	1.03
2	工会经费	(9.46元+11.20元)元/日×1%/2	0.10
3	养老保险费	(9.46元+11.20元)/日×15%/2	1.55
4	医疗保险费	(9.46元+11.20元)/日×4%/2	0.41
5	工伤保险费	(9.46元+11.20元)/日×1%/2	0.10
6	职工失业保险基金	(9.46元+11.20元)/日×2%/2	0.21
7	住房公积金	(9.46元+11.20元)/日×5%/2	0.52
	人工工日预算单价		24.58
	人工工时预算单价		3.07

(2) 主要材料价格

根据施工组织设计拟定的主要材料来源地和供货比例，调研材料供应的厂家(或商家)大宗批发价或市场价作为材料原价。其它次要材料按当地市场价格并考虑工地运费拟定。主要材料预算价格见表 10-3。

主要材料预算价格汇总表

表10-3

编号	名称及规格	单位	预算价格
1	水泥	t	417.50
2	钢筋	t	3605.91
3	2#炸药	t	6203.59
4	4#炸药	t	6649.56
5	柴油	t	4078.56
6	汽油	t	4562.43
7	板枋材	m ³	1291.34
8	钢板 Q235	t	5001.57
9	钢板 16MnR	t	6181.73
10	电	kW·h	0.73
11	风	m ³	0.11
12	水	m ³	0.61

(3) 苗木单价按当地咨询价格计算，外购苗木或草种根据市场调查价格计算。计算期与主体工程同期，没有考虑物价浮动变化。

10.1.4.2 工程单价及费率

建筑工程单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

(1) 直接工程费：包括直接费、其他直接费和现场经费。

直接费：包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台时费

其他直接费：其他直接费=基本直接费×其他直接费率(2%)

现场经费：现场经费=直接费×现场经费费率(7%)

(2) 间接费

间接费=直接工程费×相应间接费率(7%)

(3) 企业利润

企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率(7%)

(4) 税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润)×税率(3.28%)

(5) 工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税率

10.1.4.3 植物工程单价

植物工程单价包括直接工程费、间接费、企业利润和税金等。

(1)直接工程费：包括直接费、其他直接费和现场经费。

直接费：包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

材料费=定额材料用量(不含苗木、草及种子费)×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台时费

其他直接费：其他直接费=直接费×其他直接费率(3%)

现场经费：现场经费=直接费×现场经费费率(4%)

(2)间接费：间接费=直接工程费×间接费率(5%)

(3)企业利润：企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率(7%)

(4)税金：税金=(直接工程费+间接费+企业利润)×税率(3.28%)

(5)工程单价：单价=直接工程费+间接费+企业利润+税率

10.1.5 概算编制

10.1.5.1 建筑工程费

按水土保持工程设计工程量乘以工程单价计算。

10.1.5.2 植物工程费

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。

(1) 植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量计算。

(2) 栽(种)植费按《水土保持工程概算定额》进行计算。

10.1.5.3 临时工程

临时工程按实际发生工程量计算。水土保持工程所需建筑材料、交通运输、施工供水供电、混凝土拌合浇筑系统以及大部分临时建筑可利用主体工程已有设施、设备及施工条件，根据工程实际情况，其他临时工程费取建筑工程和植物工程费用合计的 1.5%。

10.1.5.4 独立费用

(1) 工程建设管理费：按水土保持工程估算的建筑、植物、临时工程和水土流失监测等四部分费用之和的 1.5% 计算。

(2) 水土保持工程建设监理费：根据溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程施工组织设计和工期安排，结合水土保持工程特点，工程监理费取 50 万元。

(3) 咨询服务费：按前四部分投资之和的 1.0% 计算。

(4) 水土保持设施竣工验收技术评估费：根据溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程实际情况取 30 万。

(5) 勘查设计费：参照《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》(计价格【2002】10 号)的规定，并根据本工程实际情况进行调整，取 35 万。

10.1.5.5 预备费

基本预备费：初步设计阶段，水土保持工程概算基本预备费按水土保持工程措施费、植物措施费、临时工程费用和独立费用四部分费用之和的 3% 计算。

10.1.5.6 水土保持设施补偿费

根据《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法》(试行)(四川省物价局、财政厅、水利电力厅 1995 年 8 月 1 日发布)，结合凉山州当地水行政主管部门要求和实际情况，水土保持设施补偿费按 0.5 元/m² 计，据此本工程水土保持设施补偿费为 16.72 万元。

10.1.6 投资概算成果

经计算，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程项目水土保持工程总投资为 4061.07 万元，其中主体工程设计中已有水土保持工程措施投资为 1615.63 万元，本水土保持方案新增投资为 2445.44 万元，其中工程措施费 1871.25 万元，植物措施费 18.74 万元，

临时工程费 204.58 万元，独立费用 246.78 万元，基本预备费 70.74 万元，水土保持设施补偿费 16.72 万元。

(1) 主体工程中具有水土保持功能措施投资

主体工程设计中，排水系统、绿化等防护措施，在客观上具有水土保持功能，此部分相应的投资已列入主体工程投资中，其投资为 1615.63 万元，具体见表 10-4。

已列入主体工程和其它工程中具有水土保持功能措施投资表

表10-4

工程分区	工程项目	措施类型	材料	单位	工程量	投资(万元)
路基边坡	植物绿化	植物措施	植乔木	株	2011	2.42
			播撒草籽	hm ²	2.44	1.68
			挂三维网植草	hm ²	0.46	16.26
			窗孔式护面墙+三维植被网	hm ²	1.2	573.08
路基排水工程	边沟、排水沟、截水沟、沉砂池	工程措施	C20 砼	m ³	161	8.18
			M7.5 浆砌片石	m ³	7694	211.95
			砂砾垫层	m ³	447	3.36
			M10 砂浆抹面	m ²	16949	42.03
隧洞口防护	截排水沟	工程措施	M7.5 浆砌片石	m ³	185	5.1
	洞口护坡	综合措施	三维网植物护坡	m ²	1800	6.36
交叉工程	排水沟	工程措施	M7.5 浆砌片石	m ³	36	0.99
施工道路	排水沟	工程措施	挖土质排水沟	m ³	870	2.92
	挡墙		M7.5 浆砌片石	m ³	3480	95.87
	涵管		圆管涵	m	362	2.73
拌和场	挡土墙		M5 浆砌片石	m ³	1210	33.33
弃渣场	挡渣墙(堤)	工程措施	长度	m	1550	
			C20 砼	m ³	3615	183.67
			M5 浆砌片石	m ³	14601.1	402.23
	排水沟		长度	m	1130	
			M7.5 浆砌片石	m ³	711.9	19.61
			M10 砂浆抹面	m ²	1356	3.36
合计						1615.63

(2) 新增的水土保持投资

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案新增水土保持总投资 2445.44 万元，新增水土保持总投资、工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用、水土保持设施补偿费等概算安排见表 10-5 至表 10-6。

项目新增水土保持静态总投资概算表

表10-5

序号	工程或费用名称	新增水土保持 专项投资	备注
第一部分 工程措施		1871.25	
1	弃渣场防治区	1854.25	
2	施工便道防治区	3.51	
四	施工临时设施防治区	13.49	
第二部分 植物措施		18.74	
1	施工便道防治区	18.74	
第三部分 临时措施		221.21	
1	主体工程防治区	158.39	
2	施工便道防治区	45.11	
3	施工生产生活设施区	1.08	
4	其他临时工程	16.63	
第四部分 独立费用		246.78	
1	建设管理费	31.67	
2	工程建设监理费	50	
3	科研勘测设计费	35	
4	水土流失监测费	79	
5	水土保持设施竣工验收技术评估费	30	
6	技术咨询服务费	21.11	
一~四项合计		2357.98	
基本预备费		70.74	
水土保持设施补偿费		16.72	33.43hm ² ×0.50 元/m ²
静态总投资		2445.44	

项目新增水土保持工程措施静态总投资概算详表

表10-6

序号	分项名称	单位	工程量	单价	投资（万元）
第一部分 工程措施					
一	弃渣场防治区				
1	M7.5 浆砌石	m ³	43	233.31	1.00
2	土石方开挖	m ³	79	30.51	0.24
4	砂砾石垫层	m ³	24596	75.25	185.08
5	浆砌石护坡	m ³	71490	233.31	1667.93
	小计				1854.25
二	施工便道区				
1	整地	hm ²	5.01	7000	3.51
	小计				3.51
三	施工临时设施防治区				
1	M7.5 浆砌石	m ³	462	233.31	10.78
2	土石方开挖	m ³	833	30.51	2.54
3	复耕	hm ²	0.32	5353.82	0.17
	小计				13.49
合计					1871.25

项目新增水土保持植物措施静态总投资概算详表

表10-7

序号	分项名称	单位	工程量	单价	投资（万元）
第二部分 植物措施					
一	施工便道区				
1	覆土	m ³	11500	7.75	8.91
2	马桑	株	5565	8.72	4.85
3	油桐	株	1442	10.92	1.57
4	草籽	hm ²	5.01	6814.05	3.41
	小计				18.74
合计					18.74

项目新增水土保持临时措施静态总投资概算详表

表10-8

序号	分项名称	单位	工程量	单价	投资（万元）
第三部分 临时措施					
一	主体工程区				
1	剥离表土	m ³	10900	8.47	9.23
2	编织袋装土	m ³	320	104.64	3.35
3	拆除编织袋	m ³	320	10.79	0.35
4	土石方开挖	m ³	3986	30.51	12.16
5	夯实土方	m ³	2391	14.11	3.37
6	锚杆(根)	根	1380	54.66	7.54
7	防护网	m ²	6200	180.25	111.76
8	无纺布覆盖	m ²	25100	3.9	9.79
9	草籽	hm ²	1.24	6814.05	0.84
	小计				158.39
二	施工便道区				
1	剥离表土	m ³	11500	8.47	9.74
2	编织袋装土	m ³	330	104.64	3.45
3	拆除编织袋	m ²	330	10.79	0.36
4	草籽	hm ²	0.57	6814.05	0.39
5	锚杆(根)	根	360	54.66	1.97
6	防护网	m ²	1620	180.25	29.2
	小计				45.11
四	施工生产生活设施区				
1	剥离表土	m ³	1280	8.47	1.08
合计					204.58

独立费用计算表

表10-9

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (万元)	合计 (万元)	备注
第四部分 独立费用					246.78	
1	建设管理费	%	1.5	2111.2	31.67	
2	工程建设监理费				50	总监 1 人×15 万元/人×2 年, 监理工程师 1 人×10 万元/人×2 年
3	科研勘测设计费				35	
4	水土流失监测费				79	
5	水土保持设施竣工验收 技术评估费				30	
6	技术咨询服务费	%	1	2111.2	21.11	

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持工程基础单价分析及汇总表
见表 10-10~表 10-20。

土石方开挖

表10-10

项目名称:土石方开挖			定额单位:100m ³		
定额编号: (20005-1) ×0.9 + (20164) ×0.1 + (21192) ×0.05 + (21460-2) ×1.05					
[施工方法]: 0.6 立方挖掘机装石碴,5t 汽车运输 0.5km;超挖石方 5%。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				2581.24
(一)	直接费				2368.11
1、	人工费				607.04
	人 工	工日	27.555	29.10	607.04
2、	材料费				504.94
	空心钢	kg	1.121	6.8	7.63
	火雷管	个	84.2	0.85	71.57
	导火线	m	176.4	1	176.4
	2#岩石铵梯炸药	kg	38.27	4	153.08
	合金钻头	个	2.292	42	96.26
3、	机械使用费				1124.89
	液压挖掘机 0.6m ³	台班	0.7875	296.73	233.67
	推土机 59kW	台班	0.399	204.38	81.55
	手持式风钻	台班	2.14	93.6	200.31
	修钎设备	台班	0.093	410.48	38.17
	汽油型载重汽车 5.0t	台班	0.2	150.56	30.11
	柴油型自卸汽车 5t	台班	2.8035	193	541.08
4、	其他费用	元			131.24
(二)	其他直接费	%	2		47.36
(三)	现场经费	%	7		165.77
二	间 接 费	%	7		180.69
三	企业利润	%	7		193.34
四	税 金	%	3.28		96.04
	合 计				3051.31

M7.5 浆砌石

表10-12

项目名称：M7.5 浆砌石					单位：100m ³
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				19731.79
(一)	基本直接费				18102.56
1	人工费	工日			7478.70
	人工	工日	257	29.1	7478.70
2	材料费	元			10334.04
	块石	m ³	118.00	35.66	4207.88
	M7.5 砂浆	m ³	35.30	172.09	6074.74
	其他材料费	%	10282.62	0.50%	51.41
3	机械使用费	元			289.82
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.38	22.69	144.76
	胶轮架子车	台时	161.18	0.90	145.06
(二)	其他直接费	%	18102.56	2.00%	362.05
(三)	现场经费	%	18102.56	7.00%	1267.18
二	间接费	%	19731.79	7.00%	1381.23
三	计划利润	%	21113.02	7.00%	1477.91
四	税金	%	22590.93	3.28%	734.21
	合计	元			23330.90
换算为每立方米价格					233.31

剥离表土

表10-16

项目名称:剥离表土				定额单位:100m ³	
定额编号: (10399-2) + (20005-1) × 0.1					
[施工方法]: 0.6 立方挖掘机装土,5t 汽车运输 0.5km;孤石解小占 10%。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				656.6
(一)	直接费				602.38
1、	人工费				82.62
	人 工	工日	3.75	29.10	82.62
2、	材料费				38.61
	空心钢	kg	0.097	6.8	0.66
	火雷管	个	5.2	0.85	4.42
	导火线	m	11.3	1	11.3
	2#岩石铵梯炸药	kg	3.53	4	14.12
	合金钻头	个	0.193	42	8.11
3、	机械使用费				433.53
	液压挖掘机 0.6m ³	台班	0.26	296.73	77.15
	推土机 59kW	台班	0.2	204.38	40.88
	手持式风钻	台班	0.19	93.6	17.78
	修钎设备	台班	0.008	410.48	3.28
	汽油型载重汽车 5.0t	台班	0.02	150.56	3.01
	柴油型自卸汽车 5t	台班	1.51	193	291.43
4、	其他费用	元			47.62
(二)	其他直接费	%	2		12.05
(三)	现场经费	%	7		42.17
二	间 接 费	%	7		45.96
三	企业利润	%	7		49.18
四	税 金	%	3.28		24.43
	合 计				847.32

油桐

表10-17

项目名称：油桐			单位：100株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			941.73
(一)	基本直接费	元			880.12
1	人工费	工时	11.00	3.07	33.77
2	材料费	元			846.35
	种苗	株	102	7.89	804.78
	水	Kg	0.7	1.81	1.27
	其他材料费	%	806.05	5.00%	40.30
(二)	其他直接费	%	880.12	3.00%	26.40
(三)	现场经费	%	880.12	4.00%	35.20
二	间接费	%	941.73	5.00%	47.09
三	计划利润	%	988.81	7.00%	69.22
四	税金	%	1058.03	3.28%	34.71
	合计	元			1092.73
换算为每株价格					10.92

马桑

表10-18

项目名称：马桑			单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			751.50
(一)	基本直接费	元			702.33
1	人工费	工时	11.00	3.07	33.77
2	材料费	元			668.56
	种苗	株	102	6.23	635.46
	水	Kg	0.7	1.81	1.27
	其他材料费	%	636.73	5.00%	31.84
(二)	其他直接费	%	702.33	3.00%	21.07
(三)	现场经费	%	702.33	4.00%	28.09
二	间接费	%	751.50	5.00%	37.57
三	计划利润	%	789.07	7.00%	55.24
四	税金	%	844.31	3.28%	27.69
	合计	元			872.01
换算为每株价格					8.72

播草

表10-19

定额编号：08057			单位：hm ²		
工作内容：挖坑、施基肥(化肥)、栽植、浇水、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费	元			5387.66
(一)	基本直接费	元			5035.20
1	人工费	工时	60	3.07	184.20
2	材料费	元			4851
	草籽	kg	120	38.50	4620.00
	其他材料费	%	4620.00	5.00%	231.00
(二)	其他直接费	%	5035.20	3.00%	151.06
(三)	现场经费	%	5035.20	4.00%	201.41
二	间接费	%	5387.66	5.00%	269.38
三	企业利润	%	5657.05	7.00%	395.99
四	税金	%	6053.04	3.28%	198.53
	合计				6814.05

项目概算单价汇总表

表10-20

编号	工程名称	单位	单价（元）	编号	工程名称	单位	单价（元）
1	剥离表土	m ³	8.47	10	播草	hm ²	6814.05
2	土石方开挖	m ³	30.51	11	覆盖表土	m ³	7.75
3	土石方回填	m ³	12.83	12	边坡铺无纺布覆盖	m ²	3.90
4	M7.5 浆砌石	m ³	233.31	13	复耕整地（蓄力施工）	hm ²	5353.82
5	锚杆	根	54.66	14	浆砌石护坡、护面	m ³	233.31
6	编织袋装土	m ³	104.64	15	防护网	m ²	180.25
7	拆除编织袋	m ³	10.79	16	整地	hm ²	7000.00
8	油桐	株	10.92	17	砂砾石垫层	m ³	75.25
9	马桑	株	8.72	18			

10.1.7 分年度投资进度安排

根据工程进度安排和水土保持工程与主体工程的“同时设计、同时施工、同时投入使用”的原则，2011 年投资 489.48 万元，2012 年投资 121.20 万元，第三年投资 1834.76 万元。水土保持分年度投资见表 10-21。

水土保持分年度投资

表10-21

项 目	工程总工期			合计
	2011	2012	2013	
工程措施	196.64	6.68	1667.93	1871.25
植物措施	15.33		3.41	18.74
施工临时工程	135.85	45.16	40.2	221.21
独立费用	103.58	58.14	85.06	246.78
预备费	21.36	11.22	38.16	70.74
水土保持补偿费	16.72			16.72
静态总投资	489.48	121.20	1834.76	2445.44

10.2 水土保持措施效益分析

10.2.1 水土保持效益及水土保持达标情况

编制溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程的水土保持方案和其实施是以减轻和控制工程影响范围内的水土流失为目的，落实国家及地方有关法律法规的要求，使因工程兴建期间征占地范围内的新增水土流失得以及时控制，避免因水土流失造成的各种危害，尽量减少并避免对区域生态环境的影响损坏，通过对各施工期和自然恢复期各水土保持分区采取相应的临时和永久措施进行必要的防护、恢复和绿化措施后，使工程区域的安全效益、生态效益、基础效益和经济效益等方面有了较大的改善和提高。

(1) 扰动土地整治率

项目建设区范围内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。

扰动土地整治率(%) = (水土保持措施防治面积 + 永久建筑物占压面积) / 建设区扰动地表面积 × 100%。

(2) 水土流失总治理度

项目建设区范围内水土流失治理面积占水土流失总面积的百分比。

水土流失总治理度(%) = 水土保持措施防治面积 / 建设区水土流失总面积 × 100%。

(3) 土壤流失控制比

项目建设区范围内容许土壤流失量与方案实施后的土壤侵蚀强度之比。项目区土壤侵

蚀类型以水力侵蚀为主，按侵蚀类型区划分属于西南土石山区，其土壤容许流失量为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

土壤流失控制比 = $500 /$ 方案实施后的土壤侵蚀强度。

(4) 拦渣率

项目建设区范围内采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

拦渣率(%) = 采取水保措施后实际拦挡的弃渣量 / 工程弃渣总量 $\times 100\%$ 。

(5) 林草植被恢复系数

项目建设区范围内林草植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

林草植被恢复系数(%) = 林草植被面积 / 可恢复林草植被面积 $\times 100\%$ 。

(6) 林草覆盖率

项目建设区范围内的林草植被面积与项目建设区总面积的百分比。

林草覆盖率(%) = 林草植被面积 / 项目建设区总面积 $\times 100\%$ 。

本工程实施治理措施后工程水土流失防治措施效果分析分别见表 10-22

本项目水土流失防治措施效果分析结果表

表10-22

项 目	单 位	结 果	目 标 值	备 注
工程占地	hm ²	40.30		
扰动面积	hm ²	40.30		
损坏水保设施	hm ²	33.43		
防治责任范围	hm ²	63.64		
扰动土地整治率	%	97.5	95	可达到
水保措施治理面积	hm ²	39.61		
水土流失总治理度	%	98.3	97	可达到
水土流失控制比	—	0.71	0.7	可达到
拦渣率	%	96.5	95	可达到
可绿化面积	hm ²	7.21		不含复耕占地
林草措施面积	hm ²	7.21		含主体绿化措施
林草植被恢复率	%	100	99	可达到
林草覆盖率	%	17.89	27	未达到

10.2.1.1 工程区水土保持基础设施的恢复

通过溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持工程的实施将使受工程

扰动的土地面积均得到有效治理，扰动区扰动土地整治率达 97.5%；由于工程损坏水土保持设施面积 33.43hm²，基本得到治理，水土流失总治理度为 98.3%；水土流失控制比为 0.71，其中弃渣场采取工程措施和植物措施后，使弃渣得到很好地防护，工程弃渣得到有效防护，拦渣率达到 96.5%；因项目建设区总面积中路基、桥梁、隧洞及交叉工程区地表大部分为路面及其他建（构）筑物硬化覆盖，同时部分渣场水库蓄水后将被淹没为了提高防护效果采取了工程措施，未能采取绿化措施，工程可绿化面积相对较少，因此植物措施实施后工程建设区范围内林草覆盖率仅达 17.89%，未能达到 28%的标准。

10.2.1.2 减少水土流失及其危害

水土保持方案全面实施后，将使本工程水土流失防治责任范围内的新增水土流失得到有效控制，并在一定程度上改善工程区原有水土流失状况，如厂区范围的生产区、办公区、生活区和公共设施区的工程措施和绿化措施的实施，区域环境将实现美化和绿化，较大程度地减少了水土流失。通过对弃渣的防护处理后，以工程新增水土流失预测结果作为本方案的控制流失量，由工程建设引起的泥沙下泄入河将得到有效控制，减少了对河道的淤积；同时有效地抑制了土层的减薄，增强了土地涵养水源的能力，维持了植物的正常生长，减少了水土流失危害。

10.2.2 生态效益

通过在项目建设区建设期间采取必要的临时拦挡防护、排水、弃渣集中堆放、乔灌草混交绿化、土地整治及复耕等水土保持综合防治措施体系，能够有效减少或基本遏制工程建设区的新增水土流失，而且还能增加项目区的绿地面积，促进生态系统的良性循环。通过进行边坡绿化、施工生产生活设施区迹地恢复、部分弃渣场绿化等，可使项目建设区范围内的林草植被恢复系数达到 100%。可使工程建设水土流失防治范围内的水土流失得到治理，减少工程建设新增的水土流失量，水土流失得到了很好控制和改善，植被、迹地恢复对改善工程区生态环境，使工程区原有水土保持功能和自然景观基本得到恢复，改善了溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设区的生态环境，促进区域生态环境良性循环发展具有重要作用。

10.2.3 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜的采取水土保持预防措施、治理措施、监督检

查等管理措施，可使项目建设期、自然恢复期可能造成水土流失及危害降到最低程度，从而确保本项目的建设顺利进行，有力保障项目区河道、沟谷行洪能力不受影响，水利工程正常运行，公路行车及沿线村庄、居民的生命财产安全得到保障。本项目建设与区域城镇化建设、产业发展相结合，公路绿化与城镇园林绿化相协调，不仅有利于项目区的社会经济发展，同时可以美化公路沿线景观，促进当地交通、旅游等行业的可持续快速发展。通过实施水土保持方案，能有效控制水土流失，避免造成重大水土流失危害，保证项目沿线河流、溪沟、人工渠道畅通，从而促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现公路建设带动项目区及其周边地区经济发展的目标，因此本项目建设将产生巨大的社会效益。

10.2.4 经济效益

通过实施本水土保持方案，能有效的预防和治理可能造成水土流失，控制、减少、避免项目建设可能给项目区及公路所经河流上下游造成的水土流失危害，减少崩塌、滑坡和泥石流等山地灾害和水毁公路事故，保证公路安全、畅通运营，从而保障该项目发挥最佳的投资效益，以期获得最佳经济收益。

另外通过落实本水土保持方案提出的各项水保措施，可以减少或避免公路沿线河流、溪沟、水利工程的淤积，减少清淤工程量，延长水利工程使用年限，具有显著的经济效益和生态效益。因此宏观上实施本水土保持方案，不仅有持久的生态、社会效益，而且也可取得可观的经济效益。

10.2.5 效益分析结论

通过以上分析可知，项目建设水土保持措施带来的综合效益较明显，基础效益能够满足方案设定的目标值，生态效益和社会效益相协调，对于防治项目区水土流失起着十分重要的作用，因此在项目实施的过程中，贯彻落实本水保方案提出的临时防护措施、工程措施、植物措施是非常必要的，水保措施防治项目区的水土流失效果行之有效。

11 水土保持方案实施保障措施

为严格遵守《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》，认真做好溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设的水土保持工作，减少由于工程建设引起的水土流失量，真正发挥水土保持方案应起的作用，在工程建设过程中，建设单位、施工单位和监理单位应根据水土保持方案拟定的要求，在当地水行政部门或水土保持部门的管理监督下，采取相应的行政和技术保证措施，认真实施水土保持措施。

11.1 行政措施

(1) 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设工程水土保持方案管理办法》和《开发建设工程水土保持方案编报审批管理规定》等法律法规规定，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，从溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程施工准备期开始，建设单位成立水土保持管理机构，全面负责工程有关水土保持方面的工作。

(2) 工作职责

认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

工程施工期间，负责协调水土保持方案与主体工程的关系，监督施工单位“三同时”执行情况，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，按时竣工，减少人为造成的水土流失和生态环境的损坏。

深入工程现场进行检查，掌握工程施工和自然恢复期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

建立健全水土保持工程实施档案，分析整编有关水土保持工程资料，为水土保持工程竣工验收提供相关资料。

11.2 管理措施

建设单位应根据水土保持的要求，成立管理部门专门从事水土保持管理和方案实施，统一管理。

(1) 水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

(2) 加强水土保持宣传和教育工作，提高施工单位管理人员和施工人员的水土保持意识。

(3) 将水土保持工程与主体工程一起参与招投标工作，对参与项目投标的施工单位，进行严格的资质审查，保证施工单位具有相应的施工技术和标准作业程序。

(4) 制定详细的水土保持方案实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程“三同时”制度的实施。

11.3 预防保护措施

工程建设造成水土流失的主要因素是施工期土石方的挖填、搬运、堆放和弃土、弃渣堆放等活动，地表受到扰动后，改变了原有地貌形态、地表组成物质，植被和水土保持设施受到损坏，加大了区域的水土流失程度。为更好地作好溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程的水土保持工作，在按照设计的水土保持方案和“三同时”原则实施的同时，在工程建设的全过程中强化水土保持意识，合理安排施工时序，减少因施工带来的水土流失。主要预防措施有：

(1) 科学合理地安排取土、临时堆土、弃渣堆放的地点，及时采取临时防护措施，原材料和弃渣运输过程中注意密闭运输，避免沿途散落影响环境和增加水土流失。

(2) 避免雨季大面积开挖、堆填地面。工程区雨季时间主要集中在每年的 5~10 月，施工开挖、堆填尽可能在雨季前施工并完成场地平整和预防处理，减少水土流失。

(3) 改善各施工生产生活设施的地面排水条件，在施工生产生活设施选择、排水设施建设充分结合区域地形地貌条件，采取相应措施减少施工新增水土流失量。

(4) 主体工程产生的开挖面应采取必要防护措施，以免产生滑塌。

(5) 施工中应尽可能保护现有植被，减少植被的损坏。

(6) 植物措施在具备条件后尽快实施。

11.4 技术措施

(1) 水土保持方案由建设单位委托具有水土保持方案编制资质的单位编制设计完成，并报请水行政主管部门审定批复后，作为建设单位和施工单位进行水土保持工作的技术依据。

(2) 水土保持工程作为整个工程承包的重要组成部分，在招标合同中要有水土保持要求。施工单位根据批准的水土保持方案，按水土保持工作按设计要求，负责承包项目的水土流失防治措施实施。

(3) 水土保持工程施工建设阶段委托具有水土保持工程监理资质的单位或聘请注册水土保持生态建设监理工程师，或主体工程监理单位配备水土保持专业监理工程师，做好工程的水土保持监理工作，实行施工监理制和技术监督制，保证工程质量。

(4) 在水土保持工程实施过程中，水土保持方案和工程设计的变更要根据相关规定由建设单位、设计单位、监理单位和施工单位共同提出，由建设单位报请原水行政主管部门批复后，方可进行变更。

(5) 委托有相应资质的监测单位做好水土保持监测工作。监测成果定期向当地水土保持部门报告，在竣工验收时提交监测报告，并由水行政主管部门负责监督、检查水土保持方案的实施和验收。

(6) 选择施工经验丰富，技术力量强、信誉好的施工单位，建设中采用先进的施工设备和合理的施工工序。

(7) 建立完善的技术、档案管理制度，所有资料、报告及时整理、归档。

11.5 后续设计要求

工程在可行性研究设计阶段主体设计中应结合水土保持要求，充分考虑和研究开挖料的回采利用，进一步调整和优化施工总体布置，同时水土保持设计应以调整和优化后的施工总体布置为依据；若建设项目有较大变动时，项目建设单位应及时修改水土保持方案报告的内容，并报水行政主管部门审查。

11.6 招标与投标要求

建设单位应将本项目的水土保持方案的实施纳入主体设计和施工的招投标中，发包标书中应有水土保持要求，并列入招标合同，要用经济合同的形式明确承包商防治水土流失的责任和职责。要选择经验丰富、技术力量强的施工单位负责具体实施。

严格落实项目法人制，招投标制和施工监理制，发包标书中应有水土保持要求，并列入招标合同；明确承包商防治水土流失的责任；对于外购的土石料也应明确水土流失防治责任。

11.7 水土保持工程建设监理和监督

根据《中华人民共和国水土保持法》及其它相关法律法规和技术文件的有关规定，水行政主管部门及其水土保持部门是水土保持方案的实施监督机构，对水土保持方案的实施情况进行指导和监督，同时根据年度施工计划对水土保持措施的进度、质量进行检查，严格执行水土保持“三同时”制度，保证水土保持工程质量。

从事监理工作的监理单位应具有水土保持工程监理资质，监理月报、年报应报当地水行政主管部门备案。

11.7.1 监理目的

在工程施工期间，应根据水土保持方案设计要求，开展施工期水土保持工程监理工作，全面监督和检查各施工单位水保方案的实施情况，力求在计划的投资、进度和质量目标内实施水保方案措施，使水土保持工程按时、保质保量完成，使水土流失得以及时有效的防治；定期向水行政和水保监督部门通报项目水保措施建设进度及自然恢复期间的防护效果与效益情况，自觉接受水行政和水保监督部门的技术指导和监督检查。

11.7.2 水保监理机构和人员

水保监理机构由业主单位直接委托具有相应资质的监理单位或招标确定，设立水土保持设计代表办公室和施工监理组。

水土保持工程监理应纳入工程监理任务，监理机构应具有水土保持工程监理资质或聘请注册水土保持生态建设监理工程师从事水土保持监理工作的人员，采取跟踪、旁站等监理方法，对水土保持工程的质量、进度及投资进行控制，对水土保持实施信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

11.7.3 对水土保持工程监理单位的要求

在工程施工过程中，必须做好水土保持工程的施工监理工作，应明确中标监理公司所派出的监理人员中，必须至少有 2 名监理工程师具有水土保持生态建设监理工程师资格，或直接委托具有水土保持生态建设工程监理资质的机构承担监理工作。监理工程师应对水

保工程进度计划实施情况进行指导、检查，并进行竣工结算，参加水土保持工程竣工验收，在水土保持竣工验收时监理单位应提交专项验收报告和施工临时措施的影像资料，以保证工程质量，确保各项水土保持工程能长期、高效地发挥作用。监理单位要定期将监理情况向建设单位报告。

11.8 水土保持监测

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，能够及时反映工程水土保持信息，给水土保持工作的实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。对工程水土保持监测的要求有以下几点：

(1)承担水土保持监测任务的单位应具有水土保持监测资质，并按本水保方案中的监测要求由监测单位编制监测计划并认真实施；

(2)建设单位应与具有水土保持监测资质的监测机构签订水土保持监测合同，在合同中规定监测资料的报告制度；

(3)监测单位应按经批准的水土保持方案中的监测要求编制监测计划并实施监测；

(4)监测成果需定期向建设单位编报提交，并由建设单位定期向各级水行政主管部门报告；

(5)水土保持设施竣工验收时监测单位应编制并提交本项目的监测专项报告。

11.9 竣工验收

根据《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(2002 年水利部令第 16 号，根据 2005 年水利部令第 24 号修改)，项目所在地的县级以上地方人民政府水行政主管部门，应当定期对水土保持方案实施情况和水土保持设施运行情况进行监督检查；项目水土保持设施经验收合格后，该项目方可正式投入生产或者使用。在开发建设项目土建工程完成后，应当及时开展水土保持设施的验收工作，验收程序、内容及要求等按《开发建设项目水土保持设施验收规定》、《水土保持工程质量评定规程》执行。

11.10 资金使用与管理

(1) 根据《中华人民共和国水土保持法》的规定，主体工程建设过程中发生的水土流失防治费、水土保持设施补偿费应列入主体工程总概算，从基本建设费中开支。

(2) 依据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案实施所需的资金列入工程总投资内，由建设单位负

责筹措。

(3) 水土保持资金实行专项管理与定期检查的管理使用方法，由业主组织协调、统筹安排落实，保证资金及时到位。按照水土保持方案实施进度逐年使用，使各项水土保持措施保质保量、按期完成。

12 结论与建议

12.1 结论

(1) 本工程是溪洛渡电站蓄水后淹没公路 S208 的复建工程,项目全线长 10.80km 共设长隧道 1160 米/单洞 1 座,共设置大桥 250m/1 座,中、小桥 332m/5 座,桥隧总计 1742m/7 座,占路线总长度的 16.13%。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程由主体工程、新建施工道路、施工生产生活设施和渣场等组成。

本工程土石方开挖共 74.29 万 m^3 (自然方,下同,含临时道路开挖量 9.17 万 m^3),工程土石方回填及利用 10.34 万 m^3 ,经平衡后工程弃渣约 63.95 万 m^3 ,折算成松方约为 87.61 万 m^3 。

根据工程地形、地貌特点及弃渣量,项目全线共设置 5 处弃渣场;施工生产生活设施 5 处,3 个拌和场及 2 个承包商生活营地;新建施工道路 8.5km。线金阳段淹没复建公路工程永久占地和施工临时占地面积为 40.30 hm^2 ,其中工程永久占地面积 18.14 hm^2 ,施工临时用地占地面积 22.16 hm^2 。占地类型主要包括耕地 6.45 hm^2 ,林地 8.31 hm^2 ,草地 18.67 hm^2 ,内陆滩涂 4.29 hm^2 ,其他土地 2.58 hm^2 。工程计划 2011 年 6 月动工,计划 2013 年 3 月完工,总工期为 22 个月。项目总投资 29936.29 万元,其中基本预备费为 1425.54 万元。

(2) 工程区位于青藏高原和云贵高原向四川盆地过渡的斜坡地带之横断山脉东段,属强侵蚀高山、中山地貌类型。地势总体呈西高东低之势,山脉走向受地质构造控制,以近南北及北东向为主。区内山高谷深,河谷狭窄,山势巍峨,海拔高程多在 2000~3000m 以上。在横向谷段多形成对称的“V”型谷,在纵向谷段多形成不对称的“V”型谷。据《中国地震动参数区划图(GB18306-2001)》,工程区水平地震动加速度为 0.10g,地震动反应特征周期为 0.45s,相当于地震基本烈度为 VII 度。

项目区气候属于亚州东部大陆季风区域中亚热带的云南高原——察隅气候区。夏半年(5—10 月)受来自印度洋赤道的西南季风气流和来自太平洋的亚热带东南风气流的双重影响。以西南季风为主导,高温多雨;冬半年(11 月至翌年 4 月)受西风环流控制,大气宁静,云量稀少、晴天多,空气干燥,气候暖和,干湿季明显。

本区地表水系属金沙江水系,金沙江由西南向东北斜贯于本工程区,主要支流有派来沟、金阳河等。路线 K0~K4 为金阳河段,路线 K5~K10.8 为金沙江段。

金沙江为长江的上游河段,流经青海、西藏、四川、云南四省区至四川宜宾与岷江汇

合后称为长江。金沙江流域面积 47.32 万 km^2 ，约占长江全流域面积的 26%。据区内水文站观测资料：金沙江多年平均径流量为 $4570\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量为 $29000\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $1060\text{m}^3/\text{s}$ 。一般 6~10 月为丰水期，11 月至次年 5 月为枯水期。

金阳河为金沙江一支流，由北往南汇入金沙江，主要河段长约 26km，河流强烈下切呈 V 字形。根据水文资料，该河多年平均流量 $6.1\text{m}^3/\text{s}$ ，最大月平均流量 $19\text{m}^3/\text{s}$ ，最枯月平均流量 $1.7\text{m}^3/\text{s}$ ，水力资源丰富，洪痕高程约为 511.20m。

根据资料及最新的卫星遥感普查成果，金阳县轻度以上土壤侵蚀面积 755.28km^2 ，占全县面积的 47.6%。全县年均土壤侵蚀总量为 740.08 万 t，平均土壤侵蚀模数约 $4664\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属中度侵蚀区。

溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程区土壤类型以褐土、棕壤和黄棕壤为主。项目区植被属中亚热带常绿阔叶林带。根据现场调查，项目沿线人类活动较频繁，植被主要以稀疏乔灌木林及荒草地为主，主要分布有马尾松、马桑、火棘、狗牙根等。经济作物主要有青花椒、油桐、芭蕉等。

(3) 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程占地类型为耕地、林地、草地、交通设施用地等，工程占地区域位于河谷地带，坡度较陡，水土流失以中度为主，强烈侵蚀呈零星状态分布于局部冲沟区域。根据分析，工程区水土流失背景侵蚀模数平均约 $3317\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》及《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，工程所在金阳县同属国家及省级水土流失重点治理区（金沙江下游治理区）范围。根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没重建公路工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

(4) 依照“谁开发谁保护、谁造成水土流失谁负责治理”的原则与《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的规定，结合本工程建设及运行可能影响的水土流失范围，初步确定本工程水土流失防治责任范围总面积为 63.64hm^2 ，其中：

项目建设区：即工程永久占地及施工期间的临时征、占地范围和土地使用管辖范围，包括主体工程施工占地和临时工程施工占地，共计约 40.30hm^2 。

直接影响区：为工程建设可能加剧水土流失的区域，面积约 23.24hm^2 。

(5) 通过水土流失预测分析，工程水土流失影响主要集中在工程建设期，即工程建设过程中的开挖、弃渣、施工道路建设对原地表扰动、植被和边坡稳定性的损坏等，自然恢复期对区域水土流失的影响较小。根据本阶段工程施工布置，溪洛渡水电站 S208 线金阳

段淹没复建公路工程建设扰动、损坏地表面积为 40.30hm²，其中工程永久占地面积 18.14hm²，施工临时用地占地面积 22.16hm²。占地类型主要包括耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²，内陆滩涂 4.29hm²，其他土地 2.58hm²。

工程建设共损坏水土保持设施面积为 33.43hm²，其中耕地 6.45hm²，林地 8.31hm²，草地 18.67hm²。

工程建设期及自然恢复期由于工程建设，各预测分区可能新增的水土流失量将达 0.76 万 t，其中建设期新增水土流失量为 7550t，自然恢复期新增水土流失量约 47t。

(6) 结合溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路的施工总布置、建设时序和可能造成水土流失特点，在方便管理，易于实施，与主体工程协调一致和不重不漏的前提下，并与水土流失预测相对应，根据工程建设特点，水土流失防治分区共分为 4 个区：主体工程区（含路基、交叉、桥梁和隧道等）、渣场区、施工生产生活设施区（包括施工营地、拌和场）、和施工道路区等。水土流失防治措施主要由工程措施、植物措施和临时措施组成。经计算，水土保持措施主要工程量见下表：

本工程水土保持措施工程量表

表12-1

措施类型	项目	主体工程区	施工临时生产生活设施区	施工道路区	渣场区	合计
工程措施	M7.5 浆砌石(m ³)		462		43	505
	土石方开挖(m ³)		833		79	912
	整地(hm ²)			5.01		5.01
	复耕(hm ²)		0.32			0.32
	砂砾石垫层(m ³)				24596	24596
	浆砌石护坡(m ³)				71490	71490
植物措施	覆土(m ³)			11500		11500
	马桑(株)			5565		5565
	油桐(株)			1442		1442
	草籽(hm ²)			5.01		5.01
临时措施	剥离表土(m ³)	10900	1280	11500		23680
	编织袋装土(m ³)	320	63	330		713
	拆除编织袋(m ³)	320	63	330		713
	土石方开挖(m ³)	3986				3986
	夯实土方(m ³)	2391				2391
	无纺布覆盖(m ²)	25100				25100
	草籽(hm ²)	1.24		0.57		1.81
	锚杆(根)	1380		360		1740
防护网(m ²)	6200		1620		7820	

(7) 经计算，溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程项目水土保持工程总投资为 4061.07 万元，其中主体工程设计中已有水土保持工程措施投资为 1615.63 万元，本水

水土保持方案新增投资为 2445.44 万元，其中工程措施费 1871.25 万元，植物措施费 18.74 万元，临时工程费 204.58 万元，独立费用 246.78 万元，基本预备费 70.74 万元，水土保持设施补偿费 16.72 万元。

(8) 通过溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持工程的实施将使受工程扰动的土地面积均得到有效治理，扰动区扰动土地整治率达 97.5%；由于工程损坏水土保持设施面积 33.43hm²，基本进行了治理，水土流失总治理度为 98.3%；水土流失控制比为 0.71，其中渣场采用了工程措施后使弃渣得到很好地防护，工程弃渣得到有效防护，拦渣率达到 99.86%；因项目建设区总面积中路基、桥梁、隧洞及交叉工程区地表大部分为路面及其他建（构）筑物硬化覆盖，不能采取绿化措施，工程可绿化面积相对较少；另外，大部分渣场、施工道路及施工生产生活设施占地在施工完毕，溪洛渡水库蓄水后被淹没，植被恢复面积较少，因此植物措施实施后防治责任范围林草覆盖率仅达 17.89%。

(9) 通过溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持工程的实施，结合主体工程已采取的措施，可有效地控制工程建设引起的水土流失，减少水土流失量，减轻工程施工对周围环境的影响，水土保持措施基本达到防治要求，具有一定生态、环境和社会效益。

从水土保持角度分析，工程区不存在制约工程建设的因素，工程建设是可行的。

12.2 下阶段工作建议

为了保证溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持方案的实施，实现工程地区生态环境建设的改善，真正落实水土保持工程与主体工程的“三同时”制度，以获取较大的水土保持与生态环境效益，提出以下几点建议：

(1) 本工程水土保持的难点在于水土保持防护措施的具体落实及实施，施工单位应当严格按水土保持方案要求作好水土流失防治工作。

(2) 明确施工单位应承担的水土流失防治责任，建设单位应在施工招标中将水土保持方案措施落实到招标文件中，使水土保持措施真正做到“三同时”。一定要建立正确的工程项目实施流程，明确工程实施各步骤的顺序。

(3) 溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程建设对原地形、植被和地表组成物质有一定损坏，在施工过程中应贯彻预防为主、防治结合的原则，尽量做到挖、填平衡，避开雨天施工，减少水土流失量。工程完工后以边坡防护为主，对采取植物措施防治水土流失的区域，植物恢复期加强管理和养护。

(4) 防治措施设计中，应充分利用主体工程现有施工条件，避免施工设施的重复设置。

(5) 本工程完工后，在工程运行过程中对水保植物措施继续实施科学管理和抚育，防止对水保植物的损坏。

(6) 建议工程在下阶段设计中应结合水土保持要求，进一步分析和研究洞挖料回采利用的可行性，调整和优化施工总体布置，同时水土保持设计应以调整和优化后的施工总体布置为依据，科学合理地实施水土保持工程措施和植物措施，充分发挥水土保持效果。

(7) 建议工程施工单位及业主与有关部门配合，共同做好溪洛渡水电站 S208 线金阳段淹没复建公路工程水土保持措施的实施工作与监督工作，以满足工程竣工验收要求。

(8) 下阶段应充分考虑本水土保持方案报告书提出的相关要求，优化施工布置，尤其是弃渣场的选择，必须符合水土保持要求，设计单位应根据设计阶段的要求细化各弃渣场的测量，并在方案的基础上进一步强化工程设计，建设单位和施工单位严格按照水土保持方案报告书要求严格执行水土保持工程措施和植物措施施工，监理单位严格执行有关规程规范，确保水土保持措施的落实。