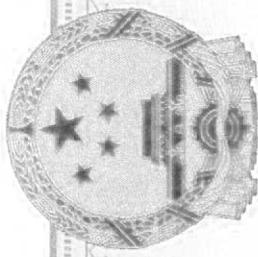


# 云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目

## 地质灾害危险性评估报告

云南南方地勘工程有限公司  
二〇二二年十月



云南省腾冲市栗树水库工程建设项目  
地质灾害危险性评估报告专用  
中华人民共和国 (加盖红章有效, 再次复印无效)

地质灾害防治单位资质证书  
(正本)

单位名称: 云南南方地勘工程有限公司

资质类别: 危险性评估

资质等级: 甲级

证书编号: 532018111195

有效期至: 2024年6月14日



发证机关: 2021年12月11日  
发证日期:



# 云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目

## 地质灾害危险性评估报告

编写单位：云南南方地勘工程有限公司

项目负责：刘中阳 

编写人：李培华 

审核：周琰嵩 

审定：高伏芳 

总工程师：朱荣华

法人代表：苟键

提交单位：云南南方地勘工程有限公司

提交日期：二〇二二年十月

# 目 录

1. 前 言 .....	7
1.1 评估任务由来.....	7
1.2 评估工作依据及执行的技术标准和规范.....	8
1.2.1 政策和文件依据 .....	8
1.2.2 技术标准 .....	8
1.3 目的任務 .....	9
2. 评估工作概述 .....	10
2.1 工程概况与征地范围.....	10
2.1.1 工程概况 .....	10
2.1.2 社会经济概况及征用范围.....	17
2.2 以往工作程度 .....	19
2.3 工作方法及完成的工作量.....	19
2.3.1 工作方法 .....	19
2.3.2 完成工作量.....	20
2.4 评估范围与级别的确定 .....	21
2.4.1 评估范围的确定.....	21
2.4.2 评估级别的确定.....	21
2.5 评估的地质灾害类型 .....	22
3 地质环境条件 .....	23
3.1 区域地质背景.....	23
3.2 气象、水文 .....	28
3.2.1 气象.....	28
3.2.2 水文.....	29
3.3 地形地貌.....	32
3.4 地层岩性.....	34
3.5 地质构造 .....	36
3.6 水文地质条件.....	39
3.6.1 地下水类型及特征.....	39

3.6.2 水文地质结构特征 .....	40
3.6.3 地下水开采与补给、迳流、排泄条件 .....	41
3.6.4 地下水的脆弱性 .....	43
3.6.5 工程水文地质问题评价 .....	43
3.7 工程地质条件 .....	45
3.7.1 工程地质岩组及岩土工程地质特征 .....	45
3.7.2 工程地质条件简述 .....	46
3.7.3 不良地质作用 .....	53
3.8 人类工程活动对地质环境的影响 .....	57
3.9 小结 .....	57
4 地质灾害危险性现状评估 .....	58
4.1 地质灾害类型及其特征 .....	58
4.1.1 滑坡 .....	58
4.1.2 崩塌 .....	67
4.1.3 潜在不稳定边坡 .....	69
4.2 地质灾害危险性现状评估 .....	73
4.2.1 滑坡 .....	73
4.2.2 崩塌灾害 .....	74
4.2.3 潜在不稳定斜坡 .....	74
4.2.4 已建渠道及附近水库 .....	74
4.3 小结 .....	75
5 地质灾害危险性预测评估 .....	75
5.1 工程建设加剧和引发地质灾害的危险性预测评估 .....	75
5.1.1 工程建设加剧现有地质灾害的预测评估 .....	75
5.1.2 工程建设引发地质灾害的预测评估 .....	77
5.2 工程建设遭受地质灾害的危险性预测评估 .....	95
5.2.1 库区遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	96
5.2.2 坝址枢纽区遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	96
5.2.3 引水工程遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	98
5.2.4 天然建筑材料场地遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	100

5.2.5 弃渣场遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	100
5.2.6 进库永久公路及项目区道路遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	101
5.2.7 初拟管理房遭受地质灾害危险性的预测评估 .....	101
5.2.8 工程建设遭受冲沟泥石流灾害的危险性预测 .....	101
5.3 小结 .....	102
6 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施 .....	105
6.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 .....	105
6.2 地质灾害危险性综合分区评估 .....	105
6.2.1 地质灾害危险性大区（I） .....	106
6.2.2 地质灾害危险性中等区（II） .....	108
6.2.3 地质危险性小区（III） .....	110
6.3 防治措施 .....	112
6.4 建设场地适宜性分区评估 .....	115
6.4.1 建设用地适宜性评估原则的确定 .....	115
6.4.2 建设用地适宜性综合评估 .....	115
6.5 小结 .....	117
7 结论与建议 .....	118
7.1 结论 .....	118
7.2 建议 .....	121

- 附件：01. 委托书；  
02. 项目批文；  
03. 地质灾害危险性评估单位资质和评估项目备案登记表；  
04. 野外验收表；

附图：

- 01 云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害分布图  
比例尺：1/20000
- 02 云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性综合分区评估图  
比例尺：1/20000
- 03 腾冲市板栗树水库枢纽区地质灾害危险性综合分区评估图

比例尺: 1/1000

# 1. 前 言

## 1.1 评估任务由来

新华乡是腾冲市较为贫困乡镇之一，是典型的山区农业乡。全乡境内无较大的骨干蓄水工程，农业灌溉、集镇和农村人畜饮水水源点均为山箐水，水量得不到保障。骨干水源工程建设显得尤为重要。板栗树水库的建设可覆盖新华集镇以及新华乡境内80%农村人畜饮水，显著改变供水和灌溉现状，明显提高人民群众的收入和生活水平，通过水库的建设，充分发挥水库的龙头骨干作用，对区域内水资源进行优化配置，使当地居民生活用水得到保证，彻底解决灌区内居民生活用水安全问题，灌区内耕地灌溉条件得到改善，是灌区内各族人民赶上全国改革开放奔小康步伐的重大举措；同时对于边防巩固、边疆稳定、人民群众安居乐业都有着极为重要的作用。由于枯期规划区农业灌溉缺水严重，一条河道上已建渠道众多，在用水高峰期经常出现用水户争水矛盾，用水纠纷层出不穷；同时灌溉用水大量挤占生态用水，支流生态用水大幅度减少，生态环境有不断恶化的趋势，水库建成后对改善河道生态环境具有重要作用。板栗树水库的建设，可有效解决新华集镇以及中心等4个村的人畜饮水，同时为水库下游农业灌溉提供灌溉用水；保障灌区内农村人畜饮水供水安全、增强灌区抵御自然灾害的能力，促进地区经济社会持续快速发展；水库的建设对于新华乡促进边疆稳定，民族团结具有重要的经济和社会双重效益，工程建设迫在眉睫。

该项目由云南保山市万润水利电力勘测设计有限公司完成，2022年4月该可行性研究报告《云南省腾冲市板栗树水库工程建设可行性研究报告》通过评审。

腾冲市发展和改革局文件“腾发改农经【2022】343号”腾冲市发展和改革局关于腾冲市板栗树水库工程项目建设建议书的批复，为进一步做好项目的前期论证工作，为政府自然资源主管部门审批建设用地和建设项目建设地质灾害的防治管理提供技术依据。2022年5月10日，受腾冲市水务局（甲方）的委托，云南南方地勘工程有限公司承接了云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性评估工作（附件1-3）。

## 1.2 评估工作依据及执行的技术标准和规范

### 1.2.1 政策和文件依据

- (1)《地质灾害防治条例》(中华人民共和国国务院令第394号,2004年3月1日);
- (2)《地质灾害防治管理办法》(中华人民共和国自然资源部第4号令,1999年3月2日);
- (3)《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(云国土资环[2004]267号,2004年6月21日);
- (4)《云南省地质环境保护条例》(云南省第九届人民代表大会常务委员会,2001年7月28日);
- (4)《云南省地质灾害危险性评估工作管理暂行办法》(云国土资环[2006]11号,2006年4月10日)。
- (5)云南省地质灾害研究会关于印发《一、二级建设项目地质灾害危险性评估报告审查规定》的通知(云地灾研[2006]2号)。
- (6)云南省地质灾害研究会文件,云南省地质灾害研究会关于统一部分建设项目重要性等级划分标准的通知,云地灾研[2011]02号。
- (7)《关于取消地质灾害危险性评估备案制度的公告》(自然资源部2014年第29号);
- (8)《云南省关于地质灾害危险性评估报告取消备案后有关事项的通知》(2015年4月1日)。

### 1.2.2 技术标准

- (1)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112—2021);
- (2)《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》(云国土资环[2015]01号文);
- (3)《县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则(修改稿)》(自然资源部2006年4月);
- (4)《工程地质调查规范(1:25000—1:50000)》(GB/T—0097—94);
- (5)《区域水文地质工程地质环境地质勘察规范(1:50000)》(GB14158—93);

- (6)《岩土工程勘察规范》(GB50021-2009);
- (7)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2016);
- (8)《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306—2015 图 A1);
- (9)《工程岩体分级标准》(GB50218-94);
- (10)《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2002);
- (11)《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);
- (12)《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012);
- (13)《中小型水利水电工程勘察规程》(SL55-2005)
- (14)《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)
- (15)《综合工程地质图图例及色标》(GB12328-90)
- (16)《云南省山地城镇岩土工程导则》(2013-12-25 实施)

### 1.3 目的任務

根据评估工作的要求，本次评估工作的主要目的是：为拟建项目工程建设相关的征地、投资决算、工程设计、地质灾害防治等工作提供科学依据；防止或减轻工程建设遭受地质灾害的危害，而使国家、企业和人民群众的生命财产受到损失，避免不合理地增加工程建设投资，影响工程建设进度。本次评估工作的任务是：评估对象为：水库工程的库区、枢纽区、张家山输水管道、橄榄树沟输水渠道、进库永久公路及项目区内公路、1#枢纽弃渣场、渠道弃渣场、1#风化料场、1#粘土料场、2#粘土料场等开展评估。评估内容为：(1)充分搜集研究评估区已有地质、水文地质、工程地质和地质灾害资料，用于指导评估工作的开展。

(2)查明评估区的地形地貌、植被、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质条件以及人类工程活动对地质环境的影响；

(3)查明评估区内地质灾害类型、分布、规模、活动特征，主要致灾因素及其对拟建工程的危害，并进行现状评估；

(4)根据拟建工程建设过程和运营过程中对地质环境的影响特点，分析论证可能诱发或加剧的地质灾害类型、规模、分布及其对拟建工程和地质环境的影响；

(5)根据地质灾害现状评估、预测评估，对地质灾害危险性进行综合评估，并作出建设场地适宜性评价结论；(6)针对可能影响水库建设和渠道工程建设的地质灾害和工程建设，提出地质灾害防治对策和建议。

## 2. 评估工作概述

### 2.1 工程概况与征地范围

#### 2.1.1 工程概况

##### 一、工程区位置及交通

拟建的板栗树水库地处腾冲市南部的新华乡中心村民委员会栗树自然村，隶属腾冲市新华乡中心村民委员会所辖，水库坝址距乡政府所在地公路里程约 13km，距县城公路里程约 70km，距省会昆明公路里程约 700km。拟建项目区内道路交通也十分方便，新华乡政府至板栗树村的乡村公路从拟建水库坝区枢纽和库区侧边通过，工程区交通条件较好（图 2-1）。

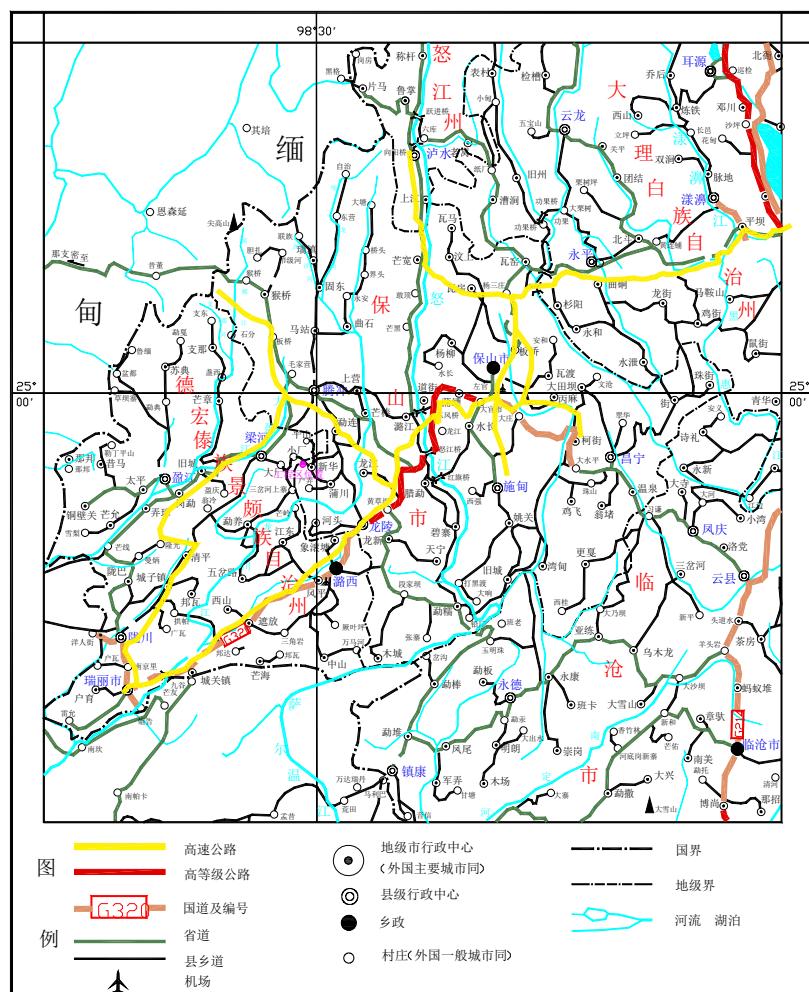


图 2-1 交通位置图

## 二、工程规划及投资

### 1、工程规划

板栗树水库工程由库区、枢纽工程(图 2-2)及输水灌溉工程、建筑材料，进场道路及弃渣场等组成。主要建设工程特征见表 2-1，工程总体布置及主要特征见图 2-3。

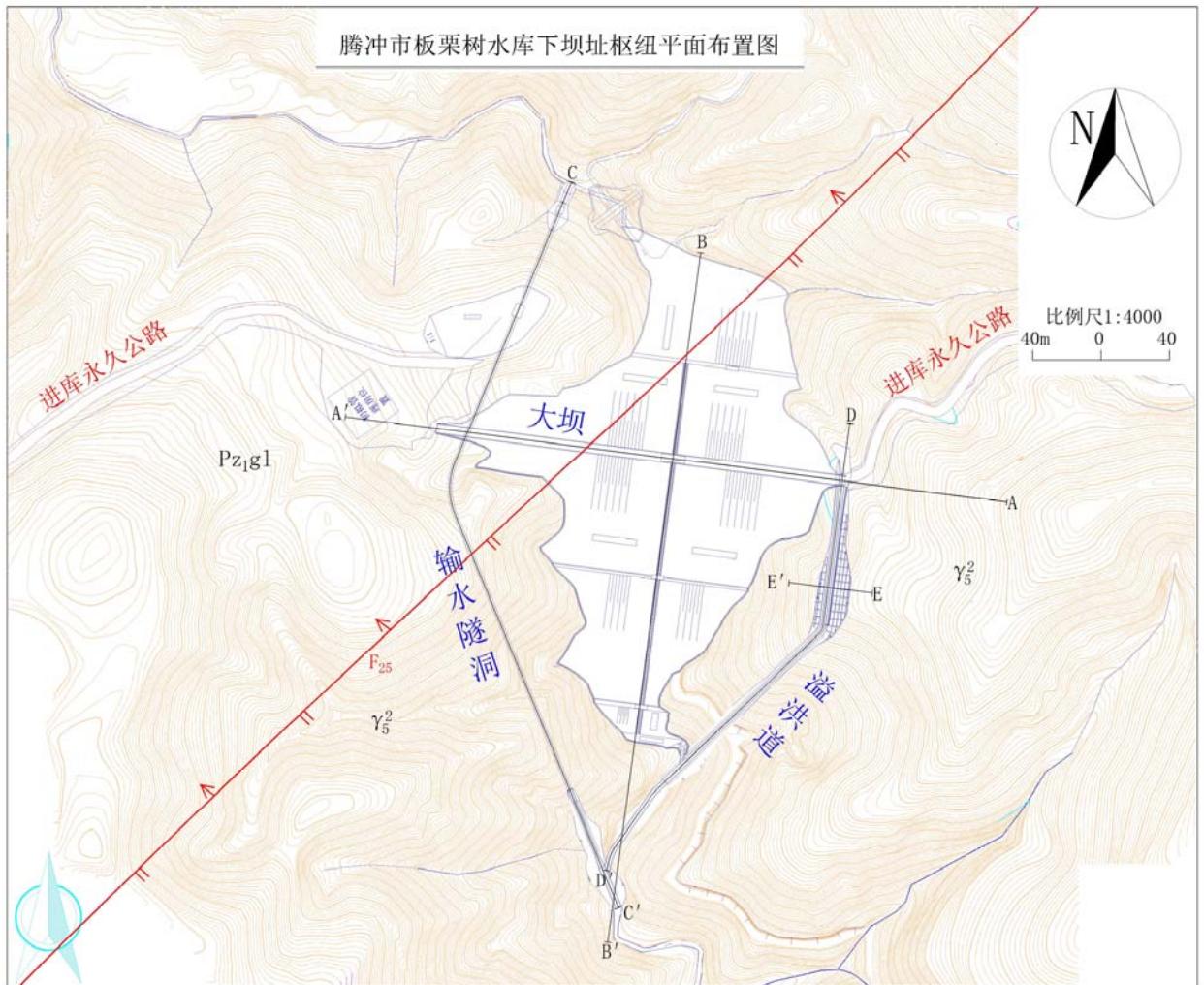


图 2-2 腾冲市板栗树水库枢纽工程布置图

(1) 库区：推荐坝址以上流域区面积  $4.11\text{km}^2$ ，多年平均年径流量  $449.0\text{ 万 m}^3$ ，悬移质年输沙量  $0.542\text{ 万 t}$ ，推移质年输沙量  $0.109\text{ 万 t}$ ，多年平均入库沙量  $0.481\text{ 万 t}$ ，校核洪水位  $1955.31\text{m}$ ，设计洪水位  $1954.66\text{m}$ ，正常蓄水位  $1953.20\text{m}$ ，死水位  $1931.20\text{m}$ ，总库容量  $200.8\text{ 万 m}^3$ ，正常蓄水位以下库容容量  $171.2\text{ 万 m}^3$ ，死库容量  $16.20\text{ 万 m}^3$ ，调洪库容  $29.60\text{ 万 m}^3$ ，兴利库容  $155.60\text{ 万 m}^3$ ，正常蓄水位对应面积  $13.28\text{ 万 m}^2$ ，对应回水线长约  $1.02\text{km}$ ，为(1)型水库。

(2) 枢纽工程：推荐下坝址方案采用粘土心墙风化料坝。枢纽工程主要建筑物由拦河坝、溢洪道、导流输水放空隧洞等建筑物组成。

① 拦河坝：坝型为粘土心墙风化料坝，坝顶高程 1955.50m，坝顶长 209m，坝顶宽 6.0m，最拦河坝高 65.4m，坝顶上游侧设高 1.0m 防浪墙。上游坝坡设二级坡，从上至下坡比分别为 1: 2.5、1: 2.75，高程 1935.5m 变坡处设 2.0m 宽马道；下游坝坡设三级坡（含棱体），从上至下坡比分别为 1: 2.25、1: 2.5 和 1: 1.5（棱体），高程 1927.00m 变坡处设 2.0m 宽马道，棱体顶马道宽 3.0m。坝体排水采用坝内水平排水（褥垫）与棱体排水组成的综合型排水。

② 溢洪道：溢洪道布置于拦河坝左坝肩，为正槽开敞式溢洪道，折线布置，下泄洪水汇入导流输水放空隧洞下游消力池。控制段为宽顶堰，堰顶高程 1953.20m，进口底板高程 1952.80m，堰高 0.4m。溢洪道全长 294.50m，其中下游河道护砌长 66.75m。由引水渠、控制段、第一泄槽段（含渐变段）、第二泄槽段、消力池、河道段组成。控制段堰型为宽顶堰，堰顶高程为 1735.46m（正常蓄水位），堰顶宽度 3m，最大下泄流量 9.91m<sup>3</sup>/s，消能方式底流消能。

③ 导流输水放空隧洞：导流输水放空隧洞推荐轴线布置于右岸山体，由进口段、有压洞段、竖井段、无压洞段、出口段组成。建筑物全长 458.61m（平距），洞身段长 385.12m，为闸前有压，闸后无压隧洞，其中，有压洞段长 66.42m，断面形式为圆形，洞径为 2.0m，衬砌厚 40cm，C25 钢筋砼结构，底坡  $i=1/30$ ；竖井段长 7.5m；无压洞段长 311.20m，断面为圆拱直墙城门形，断面尺寸为 1.5×1.8m（直墙高 1.367m，拱高 0.433m），衬砌厚 40cm，C25 钢筋砼结构，底坡  $i=1/30$ 。在竖井内设检修闸、工作闸各一个。施工期导流最大下泄流量为 10.64m<sup>3</sup>/s。导流输水放空隧洞导流结束后运行期采用埋管取水，进口采用直井取水，直井高程 1930.20m，低于死水位 1.0m。埋管进口布置于闸室段底板，无压段埋设于底板以下，出口段沿明渠边墙一侧埋设，接入原河床。闸室前段利用有压段过水，后段利用埋管过水。出口设岔管及流量调节阀，分别用于下放生态流量及接灌溉输水管道。埋管采用 DN508 螺旋钢管，壁厚 8.0mm，内防腐：8701 饮用水容器防腐涂料，外防腐：环氧沥清漆+玻璃纤维布。设计输水流量 604m<sup>3</sup>/s，其中灌溉输水流量 0.505m<sup>3</sup>/s，生态流量 0.043m<sup>3</sup>/s，人引 0.011m<sup>3</sup>/s。

（3）输水灌溉工程：板栗树水库共有 2 条输水灌溉干渠及 1 条输水管道，分别为橄榄树沟输水干渠、张家山输水管道及核桃坪大沟输水干渠，其中，核桃坪大沟输水干渠为已建工程。

① 张家山输水管道于库内取水，全长 3.9km，设计输水流量 0.604~0.131 m<sup>3</sup>/s，管材选用 Q235C 螺旋钢管，管道外径 508~273.1mm，壁厚 8mm，根据设计资料为支

墩明敷衍。

② 橄榄树沟输水干渠全长 3.2km, 盘山布置, 取水于导流输水放空隧洞出口下游河道, 设计流量  $0.2 \text{ m}^3/\text{s} \sim 0.1\text{m}^3/\text{s}$ , 根据相关资料该引水渠道未设计相关的取水坝。

③ 根据收集资料, 核桃坪大沟始建于 2007 年, 为土沟, 2012 年改建为混凝土三面沟, 全长 2.8km, 断面尺寸为  $0.4 \times 0.6\text{m}$ , 主要用于农业生产灌溉, 因该沟无地质灾害的防治措施, 有 200m 损坏, 需要重建, 现还在使用运行。

④ 根据收集资料, 帮户村山顶沟始建于 1946 年, 为土沟, 其中约 500 一段于 2016 年建为混凝土三面沟, 全长 2.2km, 断面尺寸为  $0.4 \times 0.4\text{m}$ , 主要用于农业生产灌溉, 因该沟无地质灾害的防治措施, 沟渠倒塌严重, 需要重新规划建设, 现未使用运行。

#### (4) 建筑材料

工程建设需要涉及的天然建筑材料主要为防渗土料、风化料、砂砾料、块石等, 本阶段拟定风化料场 1 个, 土料场 2 个, 块石料及砂砾石料外购。

①风化料场 I#风化料场位于推荐坝址北东方, 柳树凹北东侧, 距坝址直线距离约 2Km, 运距 5.0Km。料场分布高程 1775~1925m, 总面积  $193715\text{m}^2$ 。

②粘土料场: 本阶段选定 2 个粘土料场。I#粘土料场位于新华乡棺材坡一带, 距下坝址轴线直线距离约 5.74Km, 运距 14Km。料场面积  $45841.33\text{m}^2$ , 分布高程 1295~1370m, 现料场范围内均为茶地。II#粘土料场位于太和村口, 有乡道直达料场区, 交通运输条件便利, 距坝址枢纽区约 18Km, 运输距离较远。

③砂石料: 块石料到石头山石料场采购。

⑤ 弃渣场: 本工程总弃渣量预测共计土石方  $321667\text{m}^3$  (包括土石方  $270229\text{m}^3$ , 表土剥离  $51437\text{m}^3$ , 自然方), 回填利用  $152675\text{m}^3$  (工程回填  $101535\text{m}^3$ , 表土利用  $51437\text{m}^3$  ), 各分区相互调入调出, 共调调入调出  $7429\text{m}^3$ , 产生弃渣  $168992\text{m}^3 / 224760\text{m}^3$  (自然方/松方, 自然方与松方比取 1:1.3), 弃渣全部堆放到方案规划的 2 座弃渣场内 (1#枢纽渣场和 1#渠道渣场)。

# 腾冲市板栗树水库工程总体平面布置图

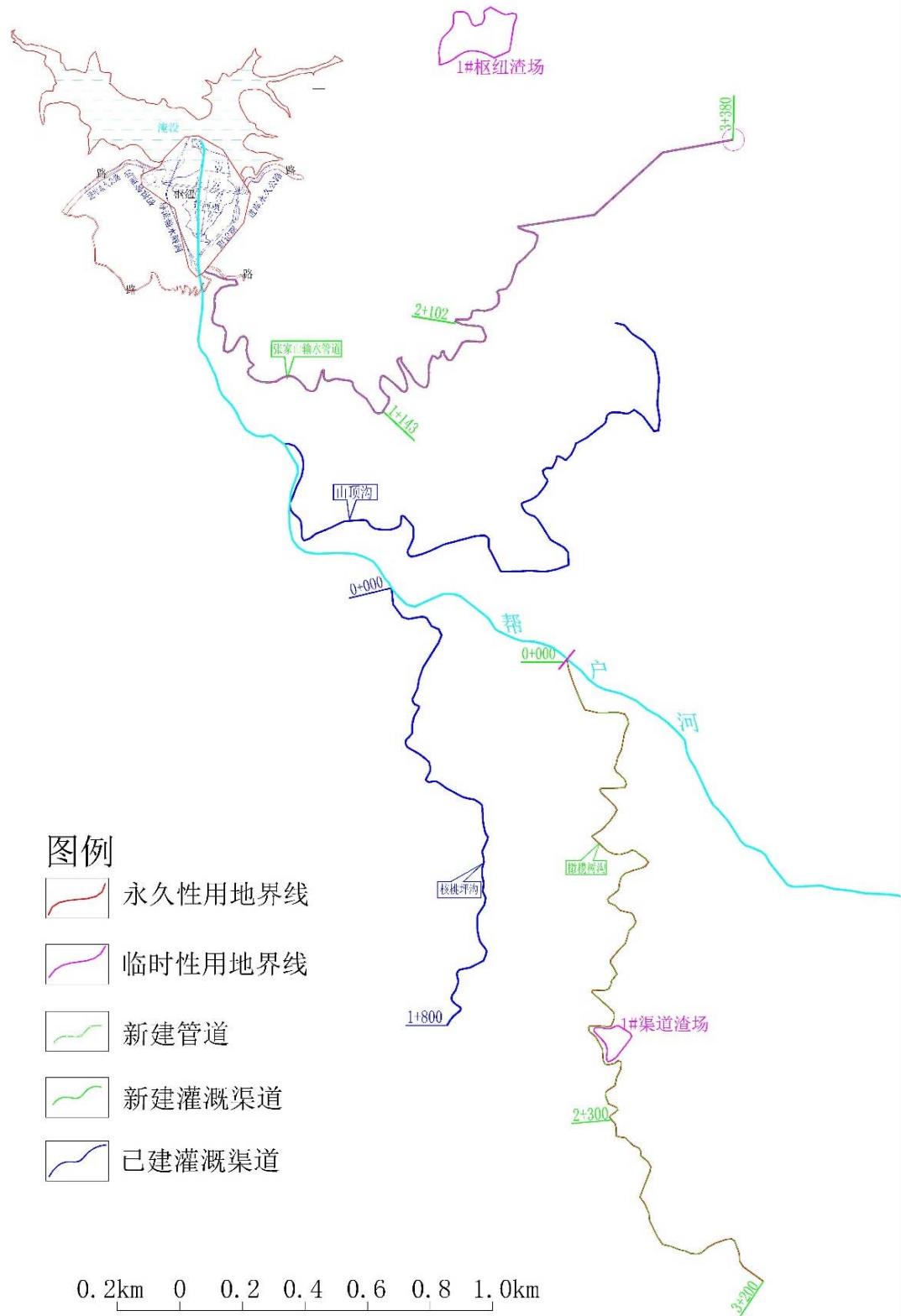


图 2-3 腾冲市板栗树水库工程总体布置图

表2-1工程特性表

序号	项目名称	单位	数量	序号	项目名称	单位	数量
一	<b>水文</b>			3	导流输水建筑物		
1	坝址以上流域面积	km <sup>2</sup>	4.11		隧洞全长	m	458.61
2	利用的水文系列年限	年	66		洞身段长	m	385.12
3	水库区多年平均径流量	万 m <sup>3</sup>	449.0		导流洞进口底板高	m	1916.0
4	设计洪水				输水洞进口底板高	m	1931.20
	设计洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	36.2		隧洞出口底板高程	m	1903.53
	校核洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	53.0		有压洞断面尺寸	m	D=2.0
	设计洪水洪量(24h)	万 m <sup>3</sup>	44.3		无压洞断面尺寸	m	1.5×1.8
	校核洪水洪量(24h)	万 m <sup>3</sup>	60.5		洞内输水管长	m	330
5	蒸发				洞内输水管径	m	508
	水面蒸发	mm	954.6		设计输水流量	m <sup>3</sup> /s	0.598
	蒸发增损	mm	237.3	4	4 输水工程		
6	泥沙			①	张家山输水管道		
	悬移质年输沙量	万 t	0.542		管道全长	km	3.9
	推移质年输沙量	万 t	0.109		设计流量	m <sup>3</sup> /s	0.604~0.131
	多年平均入库沙量	万 m <sup>3</sup>	0.481		管道外径	mm	508~273
二	<b>工程规模</b>				管材		螺旋钢管
1	水库				取水方式		库内取水
	校核洪水位	m	1955.31	②	橄榄树沟输水干渠		
	设计洪水位	m	1954.66		渠道全长	km	3.2
	正常蓄水位	m	1953.20		设计流量	m <sup>3</sup> /s	0.2~0.1
	汛期限制水位	m			设计底坡		1/500
	死水位	m	1931.20		断面尺寸		0.5×0.7~0.5
	总库容	万 m <sup>3</sup>	200.8		衬砌型式		C25 钢筋混凝土
	正常蓄水位以下库容	万 m <sup>3</sup>	171.2		取水坝长/高		15.8/6.25
	调洪库容	万 m <sup>3</sup>	29.6	五	施工		
	调节(兴利)库容	万 m <sup>3</sup>	155.0	1	主要工程量		
	死库容	万 m <sup>3</sup>	16.20		土石方开挖	万 m <sup>3</sup>	19.16
	正常蓄水位对应面积	万 m <sup>2</sup>	13.28		洞挖石方	万 m <sup>3</sup>	0.53
	回水长度	km	1.02		土石方回填	万 m <sup>3</sup>	80.66
	库容系数	%	34.5		砌筑石方	万 m <sup>3</sup>	0.64
	调节特性		年调节	2	施工期限		
	设计泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	7.52		总工期	月	42
	校核泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	12.99	六	经济指标		
	最小下泄流量	m <sup>3</sup> /s	0.043	1	工程部分投资	万元	17523.69
2	灌溉			2	建设征地移民投资	万元	3925.84
	灌溉面积	万亩	0.81	3	环境保护投资	万元	62.21
	灌溉设计保证率	%	75	4	水土保持投资	万元	608.31

续表2-1工程特性表

序号	项目名称	单位	数量	序号	项目名称	单位	数量
	灌溉设计供水量	万m <sup>3</sup>	222.4	5	投资合计		
	灌溉设计流量	m <sup>3</sup> /s	0.55		静态投资	万元	22120.05
三	<b>水库淹没及工程占地</b>				<b>总投资</b>	万元	22120.05
1	水库淹没						
	淹没土地(P=20%)	亩	164.70				
	其中: 耕田地	亩	59.8				
	林地	亩	78.8				
2	工程永久占地	亩	328.30				
	其中: 耕田地	亩	18.0				
	林地	亩	282.40				
3	工程临时占地	亩	578.72				
	其中: 耕田地	亩	38.80				
	林地	亩	433.02				
四	<b>主要建筑物</b>						
1	拦河坝						
	坝型		黏土心墙风化				
	防浪墙顶高程	m	1955.500				
	最拦河坝高	m	65.4				
	坝轴线长	m	209				
	坝顶宽	m	6.0				
2	泄水建筑物						
	型式		正槽开敞式				
	溢洪道堰顶高程	m	1953.2				
	溢洪道总长	m	294.5				
	堰宽(控制段)	m	3				
	设计泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	7.52				
	校核泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	12.99				
	出口消能型式及长度	m	底流消能/15				

## 2、工程建设工期及投资:

(1) 建设工期: 工程建设划分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期、工程完建期四个施工阶段, 筹建期不计入施工总工期内。板栗树水库工程总工期 42 个月, 其中施工准备期 3 个月, 主体工程施工期 37 个月, 完建期 2 个月。工程准备期

拟安排在第一年 1 月至 3 月。 导流输水放空隧洞施工：第一年 4 月至 11 月完成，共计 8 个月。 截流：第一年 12 月。 度汛坝体填筑：第二年 1 月至 4 月，其中清基 1 个月，度汛坝体填筑 3 个月。 灌浆工程：第二年 5 月至 12 月 11； 剩余坝体填筑：第二年 12 月至第三年 4 月及第三年 11 月至第四年 1 月，共计 8 个月，雨季不考虑坝体填筑。 溢洪道工程施工：第四年 2 月至第四年 4 月。 工程完建第四年 5 月至 6 月。

(2) 工程项目投资：板栗树水库工程整体投资 23189.25 万元，其中：直接工程投资 22120.05 万元，田间配套工程投资 1069.20 万元。水库总库容 200.8 万  $m^3$ ，单位库容投资 110.16 元/ $m^3$ ，灌溉保证率 P=80% 时，年供水量 222.4 万  $m^3$ ，供水成本 3.04 元/ $m^3$ 。水库建成后，年运行费用为 386.89 万元，运行水价为 1.74 元/ $m^3$ 。

## 2.1.2 社会经济概况及征用范围

### 1、社会经济概况

拟建的板栗树水库地处腾冲市南部的新华乡中心村民委员会栗树自然村，隶属腾冲市新华乡中心村民委员会所辖。腾冲市是保山市下辖的县级市，全市辖 10 个镇 7 个乡何和 1 个街道办事处。10 个镇分别为界头、曲石、明光、滇滩、固东、猴桥、和顺、中和、荷花、芒棒；7 个乡分别为马站、北海、清水、五合、蒲川、新华、团田和腾越街道办事处，共 220 个村（社）委会，其中：有 181 个农村社区村民委员会，25 个农村村民委员会，14 城市社区居民委员会，1 个经济开发区。

根据 2020 年《腾冲市国民经济社会发展统计年鉴》，腾冲市 2020 年末总人口 69.08 万人，其中：城镇人口 31.66 万人，农村人口 37.42 万人，城镇化率 37.2%。全市实现地区生产总值（简称 GDP）282.34 亿元，其中第一产业 55.04 亿元，第二产业 113.67 亿元，第三产业 113.64 亿元，三次产业结构比为 19.5:40.3:40.2；人均 GDP 为 43911 元。实现财政收入 25.43 亿元，其中公共财政预算收入 16.60 亿元，人均财政收入 3681 元；农村常住居民人均可支配收入 13463 元，城镇常住居民人均可支配收入 39643 元。全市总耕地面积 137.49 万亩，农作物播种面积 199.36 万亩，其中粮食播种面积 124.49 万亩，粮食总产量 43.11 万吨，亩均产粮 346kg，人均粮食产量 624kg；经济作物中油料产量 5.03 万吨，烟叶种植面积 12.15 万亩，产量 1.68 万吨，水果种植面积 1.13 万亩，产量 0.58 万吨。

新华乡共辖 6 个农村社区 5 个村民委员会 88 个村民小组，2020 年末，总人口

4247 户 18117 人，其中：汉族人口：15871 人，少数民族人口 2246 人。新华世居民族有阿昌族、傣族、傈僳族等少数民族。阿昌族主要分布在新华梅子坪民族村、中心大坡、新山八角、黄叶林等自然村。2020 年末新华乡耕地总面积 31918 亩，人均耕地面积为 1.76 亩，农作物播种面积 39790 亩，粮食总产量 10731 吨，亩均产粮 269kg，人均粮食产量 592.3kg；实现农业总产值 2.52 亿元，公共财政预算收入 649.0 万元，公共财政预算支出 4904 万元。评估区内与工程建设关系较大的主要村庄有：库区左岸淹没区以上分布有板栗树自然村；张家山输水管道中段下面约 600m 的梁家山自然村和输水管道尾部下面的大坡村；橄榄树沟中后段下面约 400m 分布有新寨子，后段约 200m 处分布有三角湾田村子；二号粘土料场下面约 100m 处分布有太和村村民委员会。

## 2、征地范围

板栗树水库工程建设征地涉及新华乡梅子坪社区、中心社区和何家寨村三个村委会，该项目征地总面积 1071.72 亩，其中：永久征收总面积 493.0 亩，临时征用总面积 578.72 亩，各类用地的基本情况见表 2-2。

表 2-2 板栗树水库征地实物量汇总表

序号	项目	单 位	永久用地				临时用地			总计
			水库淹没区	枢纽区	输水工程 区	小计	枢纽区	渠道区	小计	
一	征收土地 面积	亩	164.70	298.70	29.60	493.00	507.90	70.82	578.72	1071.72
1	耕地	亩	59.80	15.00	3.00	77.80	36.10	2.70	38.80	116.60
①	水田	亩	5.00			5.00				5.00
②	旱地	亩	54.80	15.00	3.00	72.80	36.10	2.70	38.80	111.60
2	林地	亩	78.80	255.80	26.60	361.20	364.90	68.12	433.02	794.22
①	有林地	亩	78.80	255.80	26.60	361.20	364.90	68.12	433.02	794.22
3	水域及水 利设施用 地	亩	7.60	3.40		11.00		3.40	3.40	14.40
①	水域	亩	7.60	3.40		11.00		3.40	3.40	14.40
4	园地	亩	12.10	8.50		20.60	106.90		106.90	127.50
①	茶园	亩	12.10	8.50		20.60	106.90		106.90	127.50
5	交通运输 用地	亩	6.40	16.00		22.40				22.40
①	农村道路	亩	6.40	16.00		22.40				22.40
二	房屋及附 属建筑物									
三	零星果木	株	1100	845		1945	478		478	2423
①	果木树	株	830	610		1430	310		310	1740
②	经济树	株	180	125		305	140		140	445
③	用材树	株	100	110		210	28		28	238
四	专业项目									
①	输电线路	km					0.20		0.20	0.20

五	其他									
坟	冢	23	3		27	18		18	45	

## 2.2 以往工作程度

评估区内地质工作开展较早，在该区范围内进行过不同比例尺的水文地质、工程地质及区域地质矿产普查等研究工作。

本次评估工作主要收集了以下资料：

1、《1:20 万腾冲、盈江幅区域地质调查报告》，云南省地质局区域地质调查队，1982 年 6 月；

2、《1:20 万腾冲幅区域水文地质普查报告》，中国人民解放军 00933 部队，1980 年 10 月；

3、《1:5 万腾冲、朗蒲寨幅区域地质调查报告》，云南省地矿局区域地质调查队六分队，1985 年 12 月；

4、《1:75 万云南省地质灾害调查与对策研究报告》，云南省地矿局第一、二水文地质工程地质大队，1990 年；

5、《云南省腾冲市地质灾害调查与区划报告》，云南南方地勘工程有限公司，2003 年；

6、《云南省腾冲市地质灾害防治规划报告》，云南南方地勘工程有限公司，2003 年；

7、《云南省保山市腾冲市板栗树水库工程可行性研究报告[送审稿]》（云南保山市万润水利电力勘测设计有限公司，2022 年 1 月）；

## 2.3 工作方法及完成的工作量

### 2.3.1 工作方法

评估工作按工作大纲编写、野外调查、综合研究及成果编制的程序分阶段展开。

#### 1、工作大纲编写阶段

2022 年 5 月 2 日接受任务后，首先收集了项目所在区域 1:1 万地形图；1: 500 项目可行性设计图、可行性报告；区域地质、区域水文地质报告；地质灾害、水文、气

象、植被及有关的社会经济等资料。在分析建设项目的特 点和所处的地质环境情况的基础上，确定评估级别和评估范围， 编制了本项目地质灾害危险性评估工作纲要，该阶段的工作主要是确定评估区范围、评估等级，明确了评估工作的目的。

## 2、野外调查阶段

野外调查阶段：野外调查以工程设计布置、征地范围的手机电子地图及 1:10000 地形图作为工作手图，以评估大纲为指导，于 2022 年 5 月 5 号赴野外进行环境地质、灾害地质调查，进行较详细的观测记录，并对村民、村干部等进行知情访问。根据拟建水库的规模、布局、工程结构及库岸地质环境条件，将坝址枢纽工程和水库沿岸村庄分布地段作为重点调查区。调查路线主要沿坝轴线、溢洪道、导流输水隧洞、引水工程线路等重要工程部位布置，调查路线围绕工程轴线呈“之”字形穿越，工作底图利用已有的 1: 2000 坝址区工程地质图，查明现状地质灾害点的分布，在充分收集已有勘察设计资料的基础上对岩土体结构特征进行详细调查描述。一般调查区主要是水库淹没区和外围、渠道沿线。采用实地调查与访问的形式进行，库区外围选择主要沟谷进行追索，重点调查地质灾害点的分布及规模，对沟谷以往发生泥石流的或其他灾害情况进行访问和核实；渠道沿线调查路线沿渠道轴线布置，调查点主要布置在过沟段和地形较陡部位，对有泥石流迹象的沟谷进行追索。各灾害点及地质环境点均采用手持 GPS 并结合地形地物及罗盘交汇法进行定位测量。2022 年 5 月 13 日公司总工办组织有关技术人员深入野外实际检查，确认野外资料验收合格后转入资料综合整理及报告编写。

综合研究及成果编制阶段：在对评估区地质环境条件和地质灾害调查资料进行综合分析的基础上，根据地质灾害危险性一级评估要求，拟定评估报告提纲，经过讨论修改后，编制评估报告。

### 2. 3. 2 完成工作量

接受任务后，我公司于2022年5月5日派出工程技术人员进行现场地质灾害危险性评估调查工作，于5月10日结束，历时6天。本次评估工作完成评估区调查面积约 14.6157km<sup>2</sup>，调查线路约36km，完成各类地质环境调查点56，其中滑坡12、崩塌3、不稳定斜坡3个、沟谷6条，地质点20个、地貌点12个，拍摄各类典型地质环境照片86张。

## 2.4 评估范围与级别的确定

### 2.4.1 评估范围的确定

根据该水库工程项目的特 点圈定评估区范围，拟建板栗树水库工程的库区、枢纽区及引水工程地处构造剥蚀浅切割低中山缓坡地貌区，库区及引水渠沿线沟谷无泥石流活动迹象，亦不存在远程地质灾害对工程区构成危害。故将本次评估的范围界定为：拦河坝以上库区、枢纽区以地表分水岭为界，引水工程区以外侧渠道线外延 500m 为界，风化料场北侧延伸至沟谷分水岭，南侧延伸至近沟口；地理坐标介于东经  $98^{\circ} 25' 13'' \sim 98^{\circ} 28' 01''$ ，北纬  $24^{\circ} 43' 37'' \sim 24^{\circ} 46' 50''$  之间，1 号粘土料场西侧至山前平缓地带，北侧、东侧至次级分水岭、南侧至沟谷为界；地理坐标介于东经  $98^{\circ} 29' 49'' \sim 98^{\circ} 30' 25''$ ，北纬  $24^{\circ} 45' 29'' \sim 24^{\circ} 45' 43''$  之间，2 号料场征地界线外西侧、北侧至次级分水岭平台，东侧至沟谷，南侧征地线外延至斜坡脚。地理坐标介于东经  $98^{\circ} 29' 44'' \sim 98^{\circ} 30' 09''$ ，北纬  $24^{\circ} 42' 45'' \sim 24^{\circ} 43' 15''$  之间，三块评估调查面积共计  $14.6157\text{km}^2$ 。评估范围详见附图 1。

### 2.4.2 评估级别的确定

腾冲市板栗树水库工程由水库枢纽工程、输水灌溉工程组成。水库总库容为 200.8 万  $\text{m}^3$ ，坝高 65.4m，坝轴线长 209m。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252 的规定，板栗树水库工程规模为小（1）型，工程等别为 IV 等。拦河坝、溢洪道和导流输水放空隧洞等主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物及临时建筑物为 5 级。根据《灌溉与排水工程设计标准》GB50288 的规定，灌溉设计流量小于  $5\text{m}^3/\text{s}$  的建筑物为 5 级建筑物。输水管道设计流量为  $0.604\text{m}^3/\text{s}$ ，因此输水灌溉工程建筑物级别为 5 级。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112—2021）表 3 建设项目重要性分类表以及《云南省地质灾害研究会关于部分建设项目重要性等级划分标准的通知》（云地灾研〔2011〕02 号），属较重要建设项目。

评估区区域地质构造复杂，地形地貌复杂程度中等，工程地质条件复杂、水文地质条件简单，破坏地质环境的人类工程活动一般，现状地质灾害较发育，以小型滑坡为主，岩土体以软岩～较软岩为主，抗水稳性能差，对水工建筑的适宜性较差；根据《地

质灾害危险性评估规范》(GB/T40112—2021)表2 地质环境复杂程度分类表,评估区地质环境复杂程度为复杂。

依据《质灾害危险性评估规范》(GB/T40112—2021),表1 地质灾害危险性评估分级表以及《云国土资环[2004]267号及附件》规定,本项目建设用地地质灾害危险性评估等级定为一级。

## 2.5 评估的地质灾害类型

### 1、现状地质灾害类型

通过对评估区及外围的野外实地调查,评估区内现状地质灾害主要为滑坡、崩塌和不稳定边坡。

### 2、预测评估地质灾害类型

根据评估区地质环境条件、项目工程特征及现状地质灾害发育程度,预测评估的地质灾害类型主要为滑坡、泥石流等。

### 3 地质环境条件

#### 3.1 区域地质背景

##### 1、区域地质及构造背景

根据云南省大地构造单元的划分，评估区位于冈底斯-念青唐古拉褶皱系之（V）伯舒拉岭-高黎贡山褶皱带（V<sub>1</sub>）之泸水-陇川褶皱束（V<sub>1</sub><sup>3</sup>）之中段中部，为一系列弧形构造带，该带位于大盈江断裂与龙川江断裂之间，构造线方向由南北向转南西向，构造带呈向南撒开之势，该带由一系列断裂、变质岩、花岗岩及近代火山岩组成，评估区位于该构造带的近弧顶部位。该部位的弧形构造中，除以压性、压扭性为主的南北向的断裂外，还包括两组共轭裂隙发育形成的北东向张扭、北西向压扭及近东西向张扭断裂，断裂旁侧普遍形成强烈的挤压破碎带或糜棱岩-千糜岩带。该带的地层为元古界高黎贡山群的片麻岩、混合花岗岩及花岗片麻岩。有燕山早期花岗岩侵入体（新华岩体），岩体侵入下古生界高黎贡山群的变质岩中。岩体呈北北东向延伸的长条状岩基，多为断层切割，总之评估区区域地质构造复杂。由于受构造影响，岩体破碎，全～强风化层相对较厚，且风化差异较大，岩土体工程地质性质较差。

##### 2、活动断裂

根据《云南省山地城镇岩土工程导则》中的附图《云南活动断裂分布图》（图 3-1），评估区 10km 范围内全新世活动性断裂为棋盘石—腾冲断裂（F87），该断裂紧邻评估区东侧通过，项目区潜在地震危害。

##### 3、地震

区域地震资料，评估区位于青藏地震区—腾冲龙陵地震带，腾冲及周边区域地震活动极为频繁，历史上曾经发生过较强烈的地震，据有史记载，区域内共记载  $Ms \geq 4.7$  级的地震 184 次，其中  $Ms 4.7 \sim 4.9$  级地震 28 次、 $Ms 5.0 \sim 5.9$  级地震 121 次、 $Ms 6.0 \sim 6.9$  级地震 29 次、 $Ms 7.0 \sim 7.9$  级地震 6 次，最大地震为 1976 年 5 月 29 日云南龙陵 7.4 级地震，最早一次记录的地震是公元 1512 年 10 月 7 日发生烈度为 IX 的 6.75 级地震。震中位置为  $N25.0^\circ$ ， $E98.5^\circ$ ；1592 年 1 月发生烈度为  $VII^+$  的 5.75 级地震。震中位置为  $N25.0^\circ$ ， $E98.5^\circ$ ，1785 年发生烈度为  $VII^-$  的 5.25 级地震。震中位置为  $N25.0^\circ$ ， $E98.5^\circ$ ，最近为 2010 年 6 月 20 日，腾冲县芒棒发生 5.2 级地震对评估区影响较大，

对地表工程构筑物构成一定的影响和危害（图 3-2）。

表 3-1 列出区域内有史以来  $M_s \geq 6$  的地震 20 次（含前、余震）。表中的精度同《中国历史强震目录（公元前 23 世纪 – 公元 1911 年）》中的规定。

表 3-1 工程区及其外围 100Km 范围历史强震目录 ( $M_s \geq 6$ )

序号	发震时间			震中位置			精度	震级 ( $M_s$ )	震中烈度	震中距坝址距离 (Km)
	年	月	日	纬度 (/°)	经度 (/°)	参考地名				
1	1512	10	18	25	98.5	云南腾冲东南	2	6 $\frac{3}{4}$	IX	20
2	1577	3	23	25	98.5	云南腾冲	3	6 $\frac{3}{4}$	IX	20
3	1929	10	17	25.8	98.7	云南腾冲北	3	6.5		90
4	1930	4	29	25.8	98.6	云南腾冲北		6 $\frac{1}{4}$		90
5	1930	9	22	25.8	98.4	云南腾冲北		6 $\frac{1}{2}$	VIII	90
6	1930	9	26	25.3	98.9	云南腾冲东北	3	6		40
7	1930	12	2	25.8	98.3	云南腾冲北	3	6		95
8	1931	7	25	25.5	98.5	云南腾冲北		6		60
9	1933	8	11	25.9	98.4	云南泸水西	2	6 $\frac{1}{2}$		100
10	1934	1	19	25.9	98.3	云南泸水西	3	6		100
11	1941	10	31	25.4	98.4	云南腾冲北	4	6 $\frac{1}{4}$		40
12	1946	1	26	24.0	98.5	云南潞西南		6		60
13	1955	3	22	25.9	98.4	云南泸水西	2	6		100
14	1976	5	29	24.5	99.0	云南龙陵东		7.3	IX	60
15	1976	5	29	24.45	98.87	云南龙陵		7.4	IX	60
16	1976	5	1	24.2	98.7	云南潞西东南		6.5	VIII	70
17	1976	6	1	24.2	98.7	云南潞西南		6.0		70
18	1976	6	9	24.9	98.7	云南腾冲		6.2	VII	80
19	1976	7	4	24.3	98.8	云南潞西东南		6.0		70
20	1976	7	1	24.8	98.7	云南腾冲		6.6		15

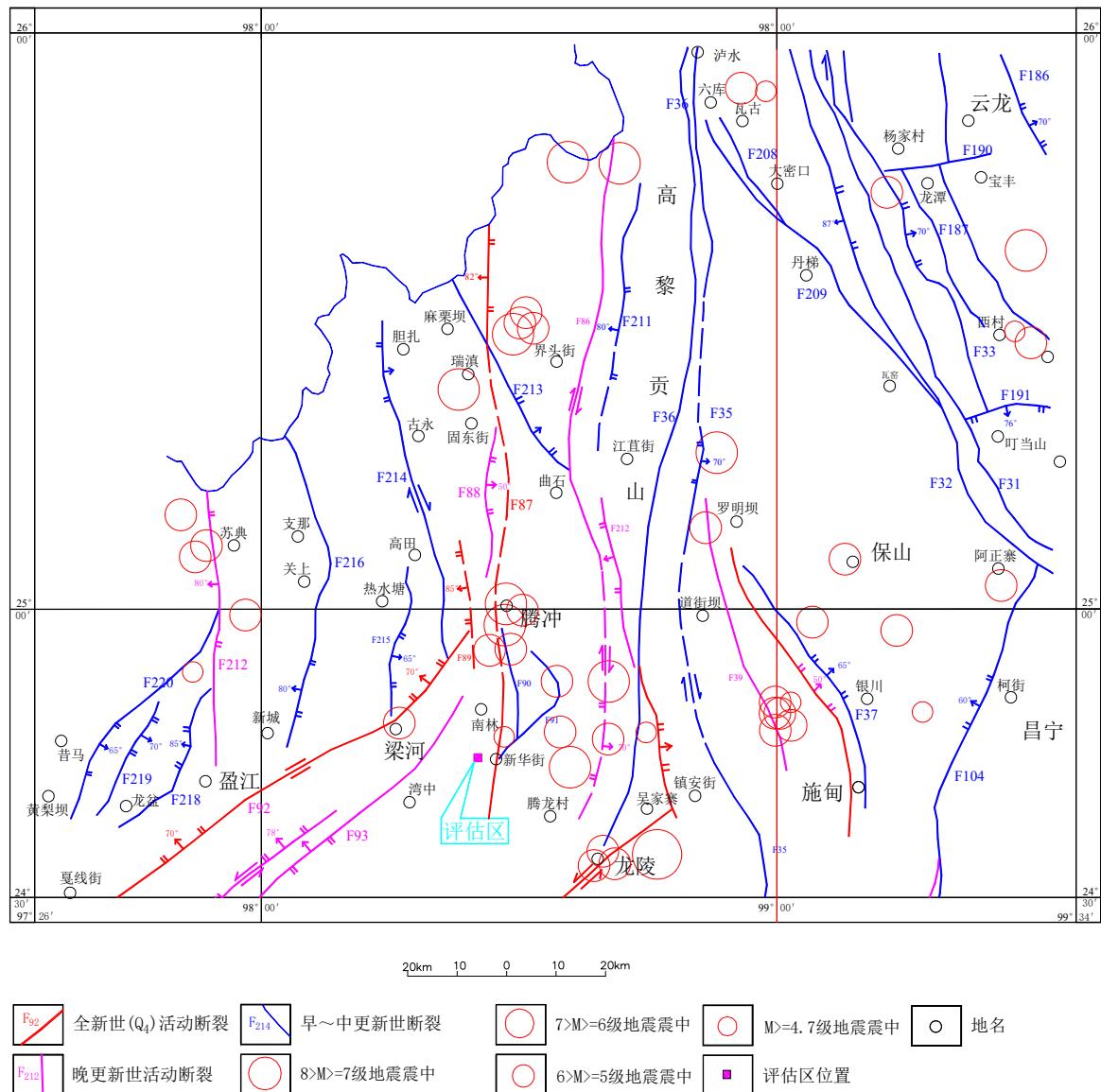


图 3-1 评估区区域活动断裂分布图

按 1:400 万《中国地震动参数区划图 (GB18306—2015)》表 C.25 云南省城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度值和基本地震动加速度反应谱特征周期值列表, 腾冲新华乡建设场地地震动峰值加速度为 0.20g(图 3-3)。地震动反应谱特征周期为 0.45s(图 3-4); 据附录 G 场地地震动加速度峰值与地震烈度对照表之表 G.1 II 类场地地震动加速度峰值与地震烈度对照表, 项目区属抗震设防烈度 VIII 度区, 工程项目建设应按相应规范要求进行抗震设防。

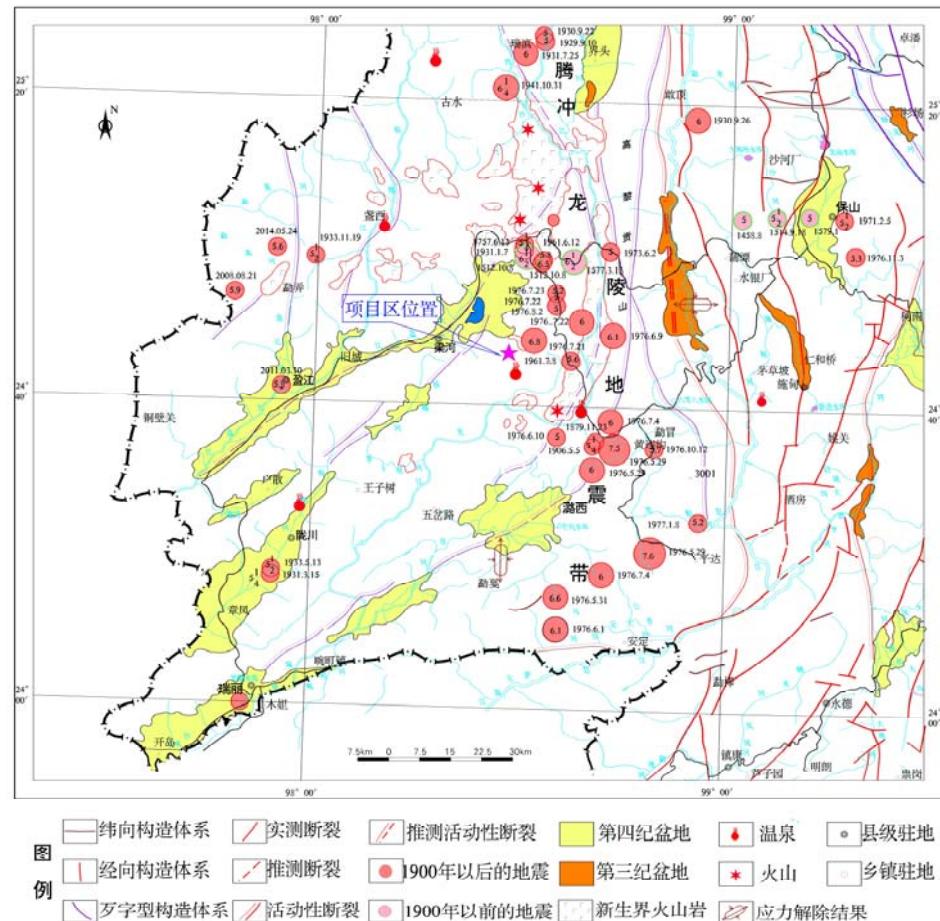


图 3-2 滇西地震震中分布图

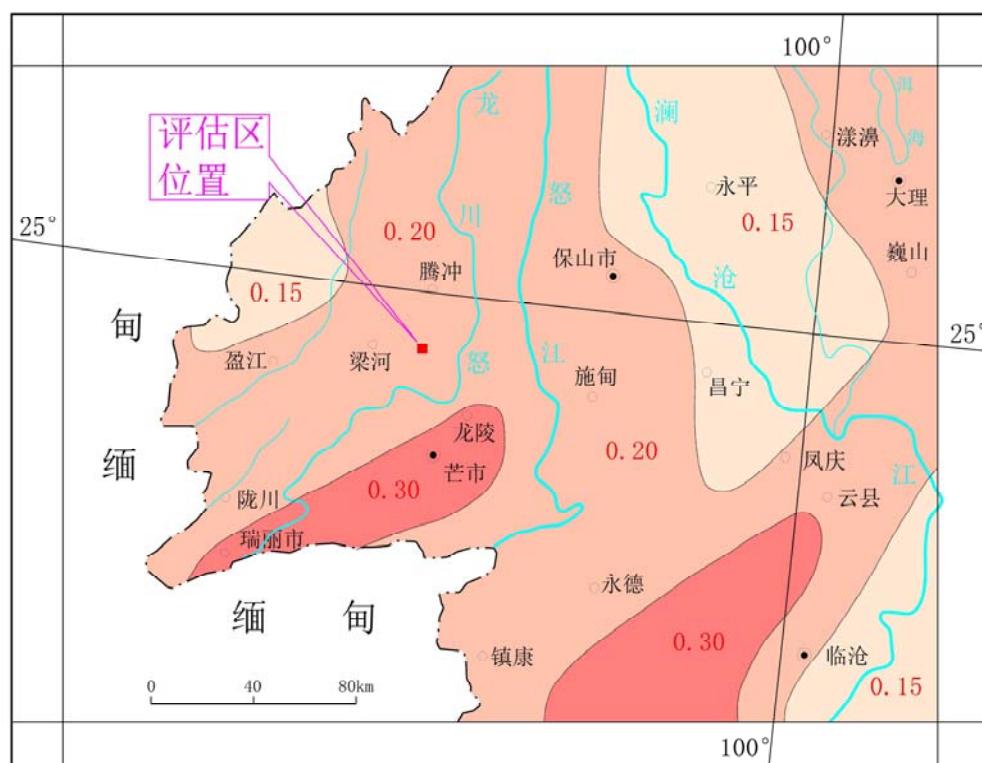


图 3-3 地震动峰值加速度区划图

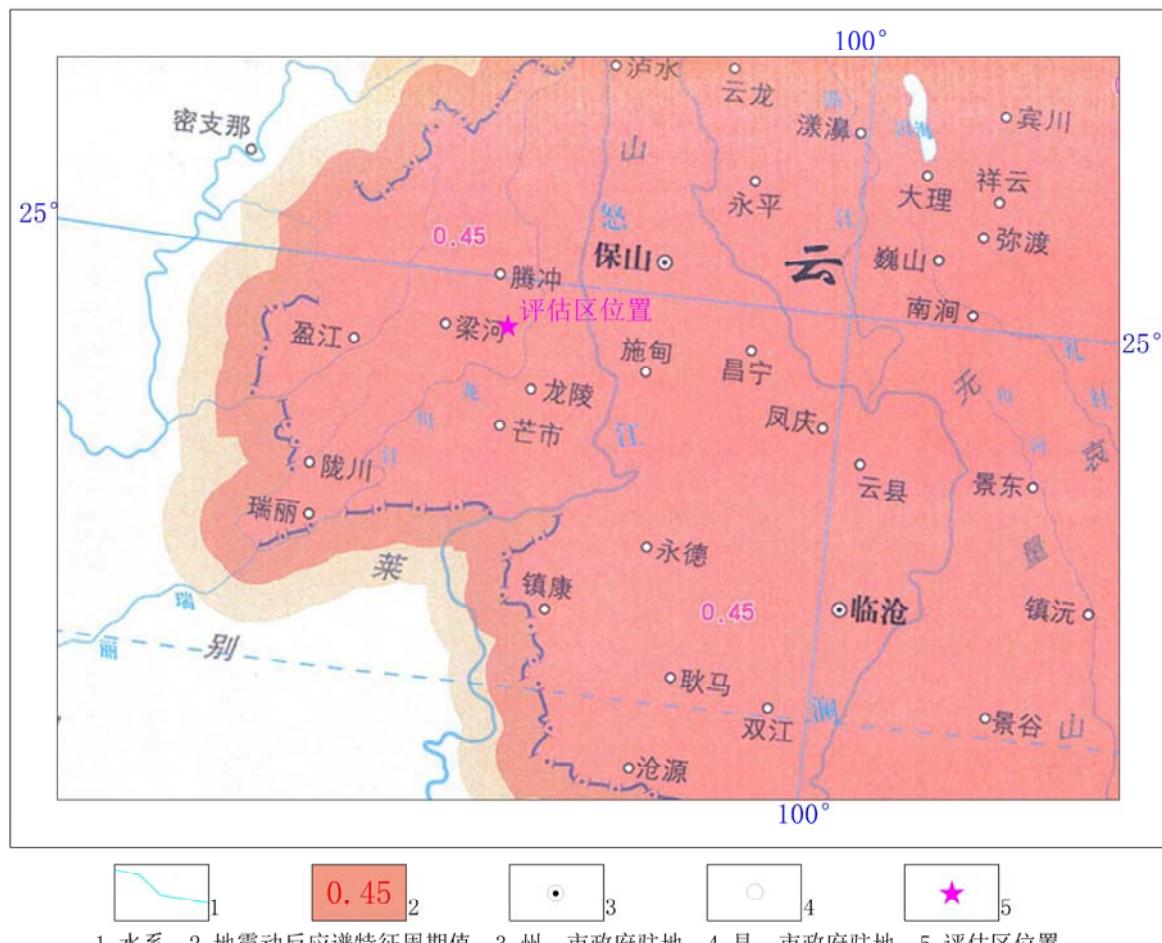


图 2-4 地震动峰值加速度反映谱特征周期区划图

据《云南省国土资源遥感综合调查报告中“地质构造调查与区域稳定性评价”》评估区新构造运动属滇西掀斜式隆升区-腾冲-潞西掀斜断块隆升区,评估区属腾冲火山断裂带,现代构造应力场主压应力优势方位为北东-北北东向,现代构造应力场以水平作用为主。评估区处于龙陵—镇康—景洪次不稳定区(II<sub>9</sub>)(图 3-5)。

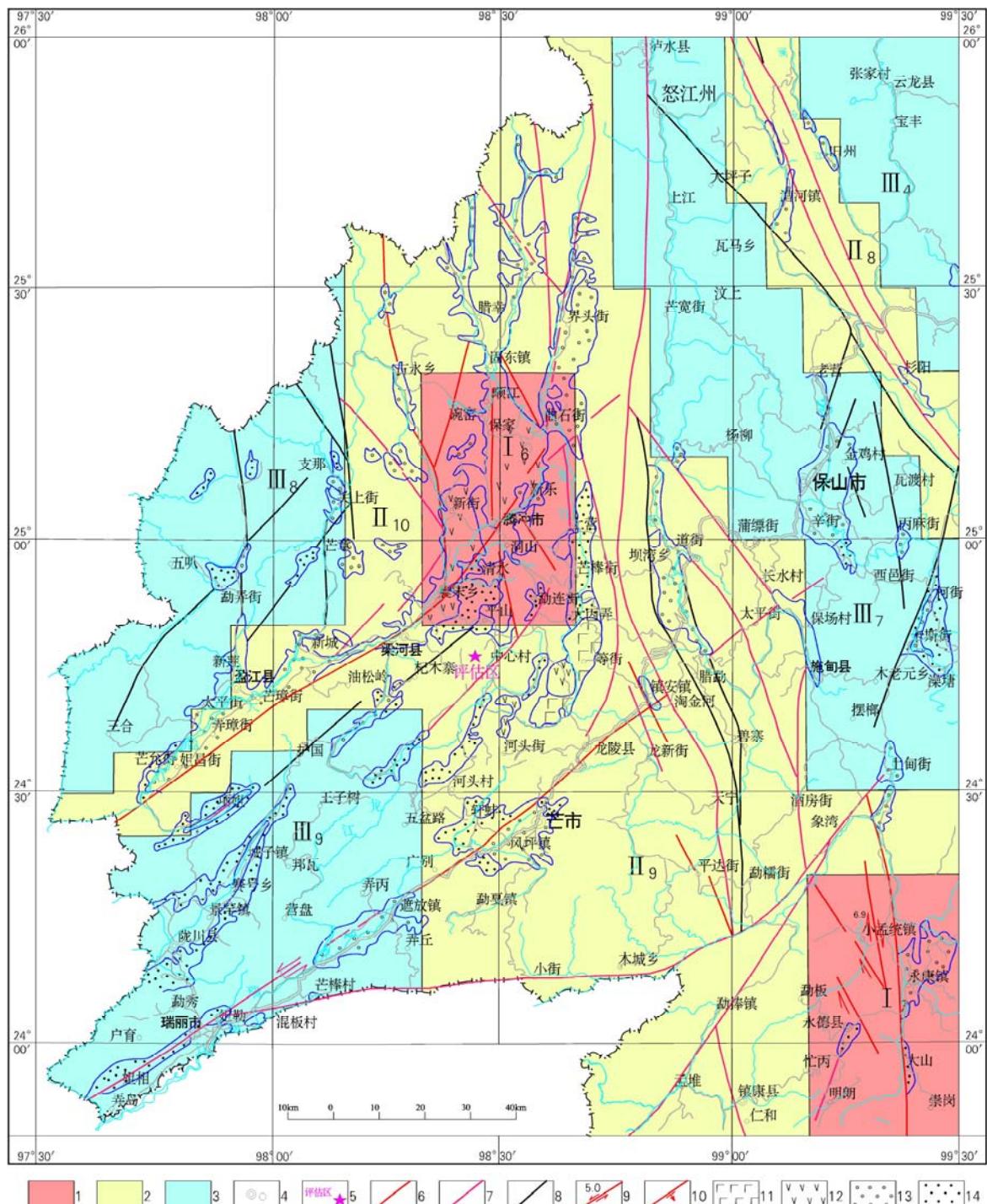


图 3-5 区域地壳稳定性评价分区图

## 3.2 气象、水文

### 3.2.1 气象

工程区位于云南省西部，属亚热带季风气候区，具有冬春干燥、夏秋湿润、冬无

严寒、夏无酷暑、干湿季分明的气候特点。每年 11 月至次年 4 月，在高空强盛大陆性干燥偏北气流的控制下，天气晴朗少雨，光照充足，蒸发量大，该期降雨量占年降雨量的 14%左右；5 月至 10 月，由于受西南暖湿气流的影响，气温较高、雨量充沛、降水日数增多，该期降雨量占年降雨量的 86%左右，其中 6~8 月占全年降雨量的 57%左右。腾冲气象站实测资料统计的有关气象特征值为：多年平均气温 14.9℃，最高月平均气温 26.5℃，最低月平均气温-0.23℃，极端最高气温 30.2℃，极端最低气温-5.2℃，全年日照时数 2056 小时，相对湿度 84%，多年平均最大风速 15m/s，多年平均降水量 1481.0mm，多年平均蒸发量 1596.8mm（图 3-6）。流域内径流主要来源于降水，其年际、年内变化情势及其空间分布与降水量基本一致。径流量年际变化不大，但年内分配不均匀，枯期（12 月~次年 5 月）来水量较少，仅占年径流的 20%左右；最枯径流常出现在 3~5 月，占年径流的 10%左右；最枯为 4 月份约占 3%；汛期 6~11 月来水量较多，占年径流的 80%左右；其中 7、8、9 三个月为径流的最丰时期，占年径流的 50%左右（依据腾冲水文站资料）。洪水均由暴雨形成，发生时间与暴雨相对应，一场暴雨笼罩面积小，历时短，多为单一的非连续性暴雨，多发生在 6~10 月份。由于水库流域面积较小，河流较短，河道比降大，属典型的山区性小河流，故其洪水具有历时短、洪量相对集中、过程陡涨陡落等明显的山区性小流域洪水的一般特性。

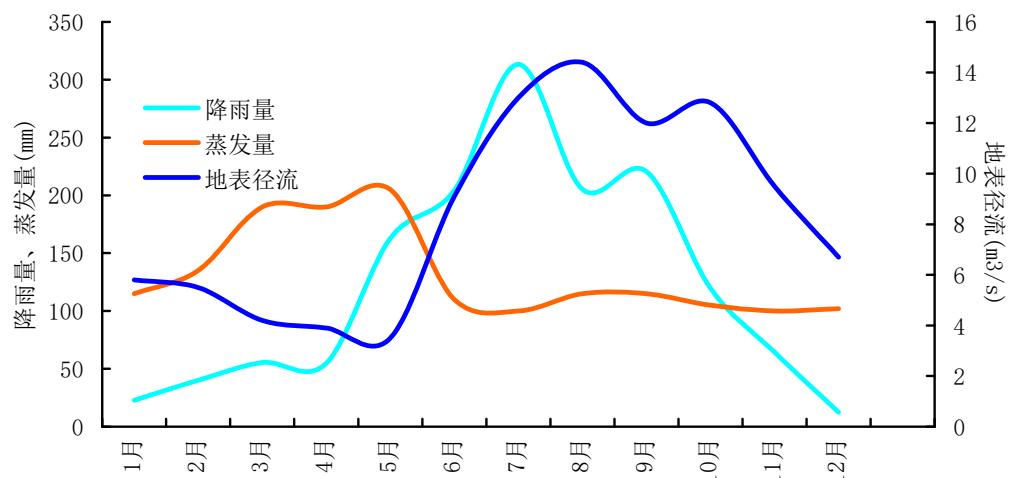


图3-6 腾冲地区历年月平均气象要素图

### 3.2.2 水文

评估区位于龙川江中下游右岸一级支流小蒲窝河、大蒲窝河两岸地带，拟建的板栗树水库坝址位于龙川江右岸一级支流小蒲窝河的右岸支流帮户河上游近源头部位

(图 3-7)。

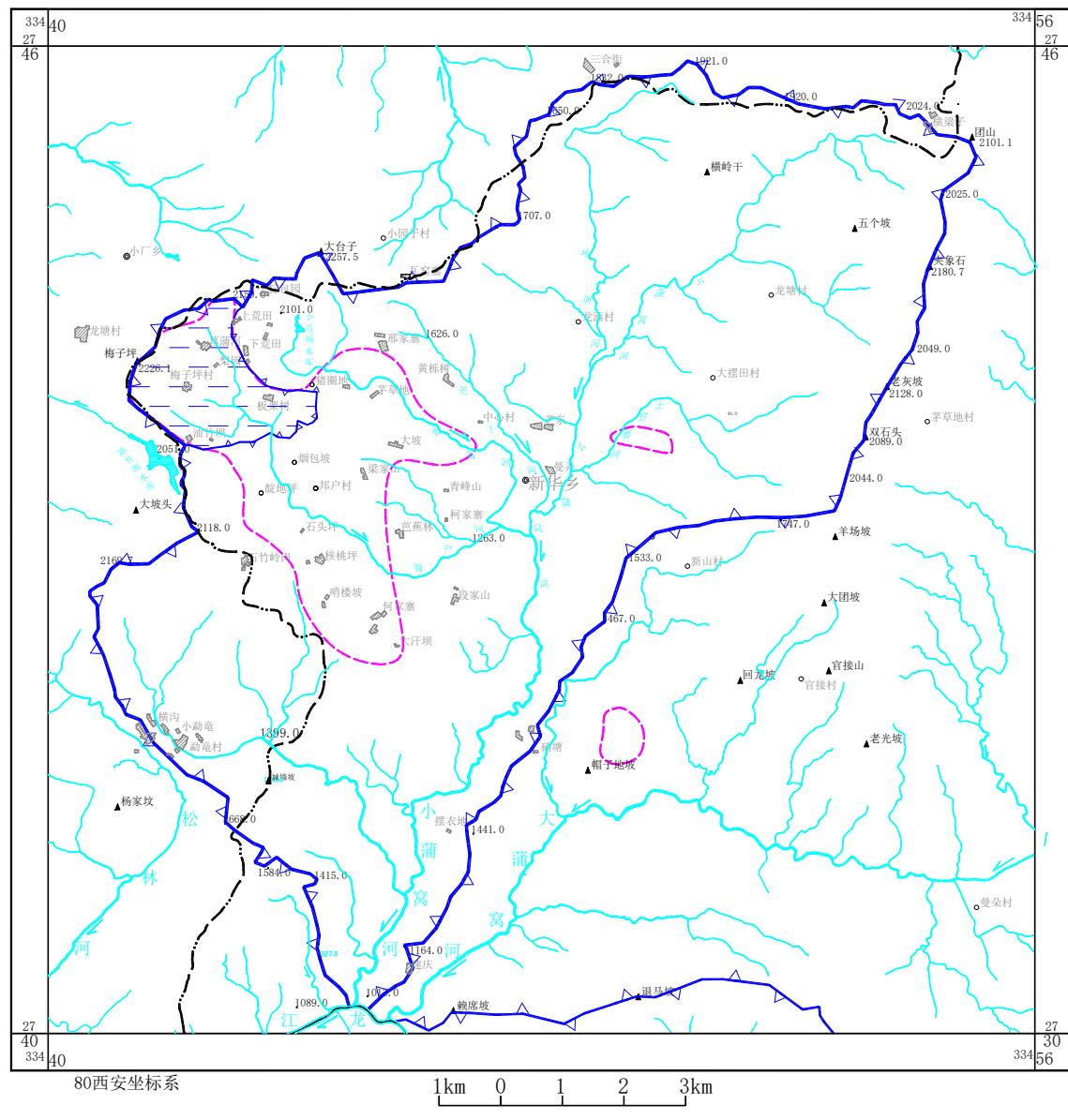


图3-7 板栗树水库工程水系图

**1、龙川江：**为伊洛瓦底江左岸支流，下游称为瑞丽江，中上游称为龙川江。中上游段由明光河、西沙河、小江三条主要支流及其叶脉状的众多山涧溪流组成，其中明光河系龙川江上游干流。明光河发源于高黎贡山的平河大结坝头山，主河道流向自北向南，在固东附近与西北至东南向的西沙河交汇后称为大江，大江继续由西北向东南方向流，至曲石两江口（抗勐附近）与左支流小江汇合，两江口以下统称龙川江（又名龙江），经上云、芒棒、五合、团田后转而向西流，在腾冲境内新华乡速庆村进入德

宏州梁河县、潞西市，在遮放坝与左岸支流芒市河汇合后称瑞丽江，进入缅甸境内后注入伊洛瓦底江。龙川江在腾冲市境内河段长约 210km，控制径流面积  $4215\text{km}^2$ ，其中左岸支流小江流域面积  $981\text{km}^2$ ，河长 79km；干流大江（两江口以上）流域面积  $1574\text{km}^2$ ，河长 113km。

**2、小蒲窝河：**为龙川江右岸一级支流，河流发源于新华乡东北部的团山附近，河源海拔 2101.1m。主河道流向大致为东北流向西南，沿途流经茶叶林、庙门前、芒行、芒东、新华等地后，在速庆村西南部注入龙川江。小蒲窝河总径流面积  $106\text{km}^2$ ，主河道长 23.6km，全程沿线汇集大小支流 10 余条。境内地形东、西、北三面高，南面低，最高点位于流域北部的大台子，海拔 2257.5m，最低点为与龙川江交汇处，海拔 930m。

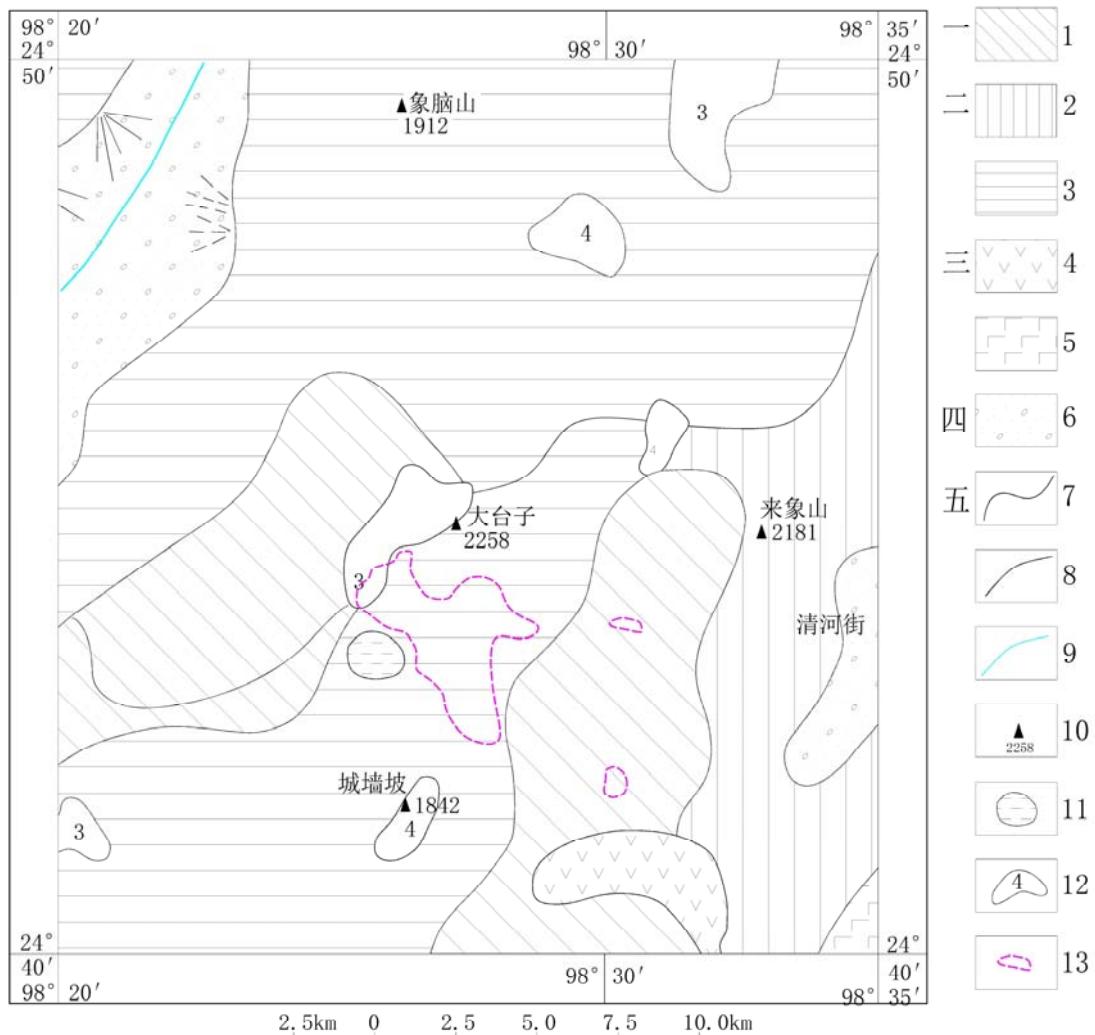
**3、水箐河：**为帮户河右岸支流，河流发源于新华乡北部大台子附近，河源海拔 2100m。主河道近源头有小马场水库，主河道中上游段大致由北西向南东径流，出山后河道转向南西向径流，下游河道从新华集镇后部流过于新华集镇 1km 处汇入帮户河。水箐河总径流面积  $7.235\text{km}^2$ ，主河道长 7.21km，河道平均坡降 119.56‰。境内地形北西高南东低，最高点位于流域西北部的大台子，海拔 2257.5m，最低点为与水箐河交汇处，海拔 1238m。

**4、帮户河：**为小蒲窝河右岸支流，河流发源于新华乡西北部梅子坪附近，河源海拔 2226m。主河道流向大致为西北流向东南，沿途流经梅子坪后，在板栗树附近进入拟建水库库区，出库后流经佃地坪、帮户庙等地后，在新华集镇下游约 1km 处汇入小蒲窝河。帮户河总径流面积  $22.7\text{km}^2$ ，主河道长 9.98km，河道平均坡降 92.4‰。境内地形西高东低，北高南低，最高点位于流域西北部的梅子坪，海拔 2227.3m，最低点为与小蒲窝河交汇处，海拔 1218m。

拟建的板栗树水库下坝址（推荐坝址）位于梅子坪村委会板栗树自然村以东约 600m 处，处于帮户河上游段，坝址海拔 1895m，地理坐标为北纬  $24^{\circ} 45' 38''$ 、东经  $98^{\circ} 26' 35''$ 。水库坝址以上径流面积  $4.11\text{km}^2$ ，主河道长 3.46km，河道平均坡降 68.8‰。主河道走向先由西北流向东南，流经库区后，在坝址上游约 150m 处由北西转向南径流。水库河源海拔 2226m，区域内最低海拔位于坝址处，最高点位于流域西部分水岭山顶，海拔 2227.3m，流域平均海拔 2052m。流域属侵蚀构造地貌，为“V”和“U”字型河谷。径流区主要为中山湿性常绿阔叶林，植被条件较好，水库坝址以上林草植被覆盖率在 75% 以上，水土流失量不大。

### 3.3 地形地貌

评估区所在区域地处云南高原西南部，横断山脉的南延部分，区域地貌属滇西山地峡谷区-腾冲熔岩中山宽谷亚区，区内地貌受地质构造控制明显，主要山脉、河谷分布方向为南西向，总观全区地势北高南低，东高西低。根据主要成因、地形形态及其组合，评估区及其外围主要地貌形态类型可分为二个大类二个亚类，分别为侵蚀构造地形之中山中切割陡坡地形，构造剥蚀地形之浅切割低中山陡坡地形，具体见图3-8及地貌类型分述。



一、侵蚀构造地形：1. 中切割中山陡坡地形；二、构造剥蚀地形：2. 中切割中中山陡坡地形；3. 浅切割低中山缓坡地形；三、火山地形：4. 火山穹丘地形；5. 熔岩台地地形；四、堆积地形：6. 盆地堆积地形；五、其他：7. 地貌分区界线；8. 地表分水岭；9. 山峰及海拔高程（米）；10. 水系；11. 水库与湖泊；12. 剥夷面及级数；13. 评估区范围。

图3-8评估区区域地貌图

#### 1、侵蚀构造地形

(1) 中切割中山陡坡地形：该地形主要分布于评估区内西侧和东部，下古生界高黎贡山群变质岩分布地区，海拔标高一般在2000-3000m，切割深度一般在1000m，水系呈羽状或树枝状，山顶多呈穹状及锥状，山脊呈猪脊状，河谷稍开阔，但仍多显“V”字型，谷坡一般40-50°，坡面呈直坡形态，坡积层较薄，植被发育，沟谷溯源侵蚀强烈，沟口有洪积扇堆积。

## 2、构造剥蚀地形

(1) 浅切割低山缓坡地形：该地形主要分布在评估区中部燕山期花岗岩分布地区，海拔标高一般在1500-2000m，切割深度一般在500m，地貌形态近于丘陵地形，山顶浑圆，波状起伏，低矮而平缓，显示花岗岩地区独特的地貌特征，地形坡度一般在20-30°，水系发育呈“树枝状”局部呈环状，沟谷断面呈“U”字型，地形表部片蚀作用明显，岩石风化剥蚀强烈，风化厚度数十米，厚者达百余米，植被发育（照片3-1）。

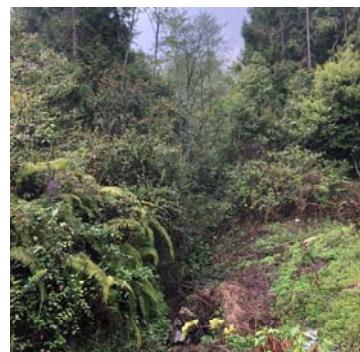


照片 3-1 评估构造剥蚀地貌

主要工程建设库区为浅切割低中山斜坡地形，库盆由帮户河上游段的树枝状分叉的沟谷组成，库区位于近于分水岭地带，上游段主河道由西北转向南径流，水库坝址以上主河道长3.46km，河道平均坡降68.8‰。库区沟谷为“V”和“U”字型，谷坡为斜坡地形，地形坡度20~35°，山顶呈缓坡地形，地形坡度5~10°。植被条件较好，水库坝址以上林草植被覆盖率在75%以上（照片3-2、3）。



照片 3-2 库区下游段地貌



照片 3-3 库区上游段地貌

坝址区为浅切割低中山斜坡地形，坝址地段河床横断面呈基本对称的“V”型，谷坡地形坡度 29~36°，地表植被覆盖率为 80% 以上（照片 3-4、5）。



照片 3-4 坝址区右岸地貌



照片 3-5 坝址区左岸地貌

### 3.4 地层岩性

评估区及其附近地区主要出露第四系全新统 ( $Q_4^{a1}$ )、第四系下更新统 ( $Q_1^b$ )、新近系上新统芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )、下古生界高黎贡山群未分段 (Pz1g1)、燕山晚期第二段花岗岩 ( $\gamma_5^3$  (2)) 及燕山早期花岗岩 ( $\gamma_5^2$ ) (详见表 3-1)。

各地层岩性由新到老分布如下：

#### 1、第四系 (Q)

区内全新统地层按成因主要为冲积层 ( $Q_4^{a1}$ )、残坡积 ( $Q_4^{ed1}$ )，冲积层 ( $Q_4^{a1}$ ) 主要分布于河流及阶地地带。残坡积主要分布在山麓、缓坡地带。

##### (1) 全新统冲积层 ( $Q_4^{a1}$ )

主要岩性为卵、砾、砂及粘土，结构松散，地形上形成沿河谷一级阶地呈带状或沟口扇形分布。

##### (2) 全新统残坡积层 ( $Q_4^{ed1}$ )

主要岩性为粉质粘土、含碎石、角砾粉质粘土。厚 1~5m，广泛分布在库区、坝址区两岸坡、沟渠经过的山谷斜坡地带及粘土料场斜坡等地带。

#### 2、新近系 (N)

### (1) 上新统芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )

岩性为砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩，区域厚度 290m。分布于库区尾部及两岸沟谷部位。

### 3、下古生界高黎贡山群 (Pz1g1)

岩性为片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩，矿物成分为钾长石、斜长石、石英及少量黑云母及角闪石，岩石为变余花岗结构、局部为变余显微文象结构、蠕虫结构，片麻状构造。区域厚度 3051.3m。分布于库区、枢纽区右岸及粘土料场等大部分地区。

## 4、岩浆岩

### (1) 喜山晚期中酸性喷出岩

#### ①新近系上更新统 ( $Q_1^b$ )

速庆火山岩体；岩性为英安岩、安山质英安岩，区域厚度 151m。分布于评估区外围小蒲窝河下游左岸斜坡部位。

### (2) 燕山期酸性侵入岩

①燕山早期酸性岩浆侵入体 ( $\gamma_5^2$ ) 新华岩体：该岩体侵入下古生界高黎贡山群变质岩地层中，该岩体地表出露为一北北东向延伸的长条状岩基，其长约 25km，宽约 6km，面积约  $100\text{km}^2$ ，岩体多被断层切割，与下古生界高黎贡山群变质岩接触。该岩体内部相为中粒白云母化黑云母花岗岩，外部相为似斑状白云母化含黑云花岗岩。主要矿物成分为斜长石、钾长石、石英、黑云母、白云母。外部相矿物含量：斜长石约 17%，钾长石约 32%、石英约 47%，黑云母 1-3%，白云母 1-3%，结构主要为花岗结构，蠕英净边结构及齿状镶嵌结构等，该岩体分布于评估区大部分地段。

②燕山晚期第二阶段酸性岩浆侵入体 ( $\gamma_5^{3(2)}$ ) 老龙塘岩体：该岩体形态为不规则的等轴状，出露面积约  $95\text{km}^2$ ，岩体东部、西部与下古生界高黎贡山群变质岩多断层接触，北东部与燕山早期酸性岩浆侵入体 ( $\gamma_5^2$ ) 新华岩体成断层接触。该岩体内部相为中粒含黑云花岗岩，外部相为中粒-不等粒黑云二长花岗岩。主要矿物成分为斜长石、钾长石、石英、黑云母、角闪石。外部相矿物含量：斜长石约 30%，钾长石约 28%、石英约 32%，黑云母 3%，结构主要为花岗结构，蠕英、净边、港湾交代结构等。该岩体分布于评估区南西侧及外围地段。

表 3-1 地层岩性一览表

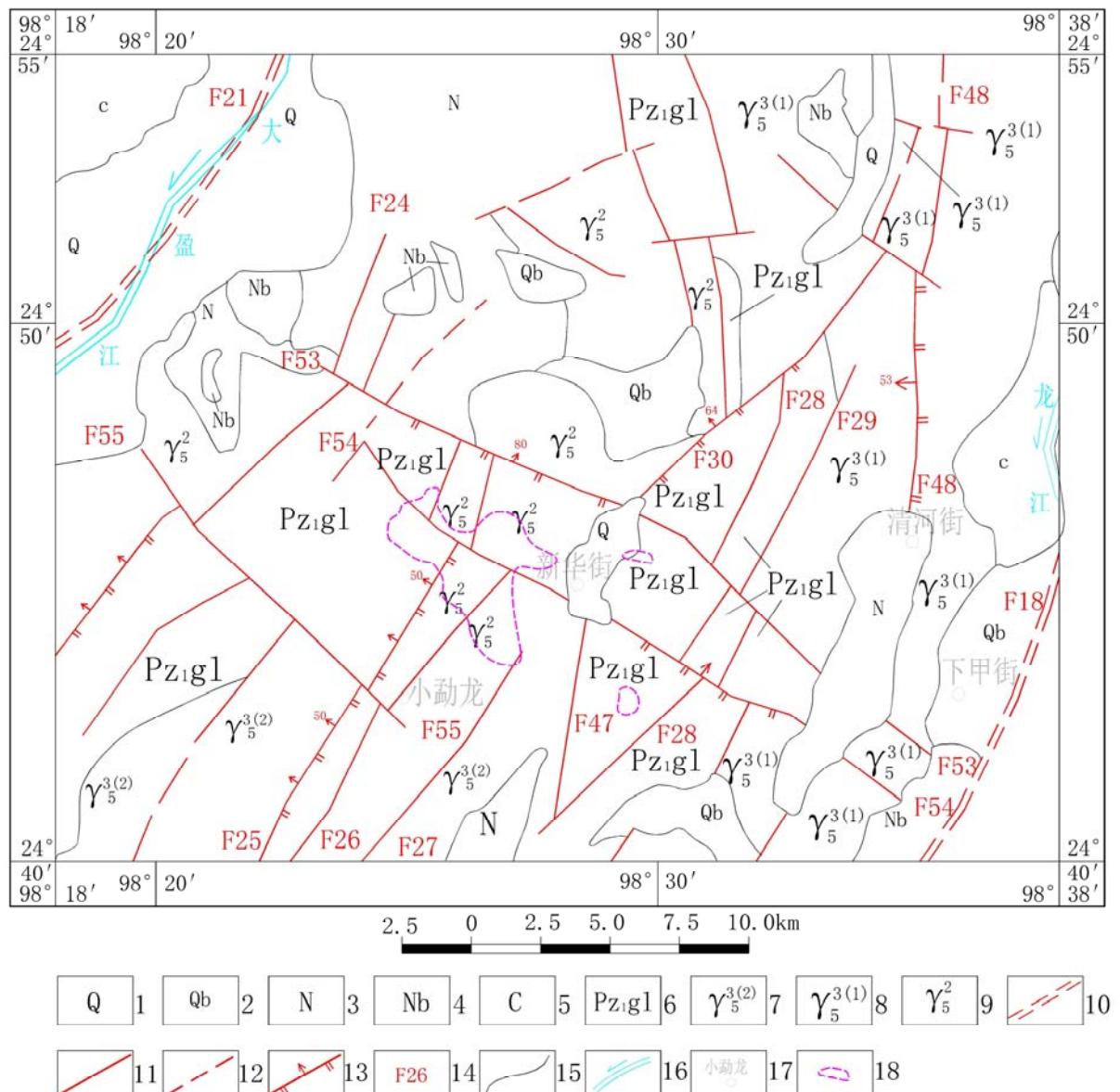
界	系	统	组	代号	区域厚度 (m)	岩性描述	分布位置
新生界	第四系	全新统	冲积	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	1~20m	卵、砾、砂及粘土	河谷及盆地
			残坡积	Q <sub>4</sub> <sup>edl</sup>	1~5m	粉质粘土、含碎石、角砾粉质粘土	山脊及斜坡地带
	新近系	上新统	芒棒组下段	N <sub>2m</sub> <sup>1</sup>	290m	砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩	库区尾部
下古生界	高黎贡山群			PZ <sub>1</sub> <sup>gl</sup>	3051.3m	片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩	库区、枢纽右岸、粘土料场等地
岩浆岩		喜山晚期速庆火山岩体岩体	Q <sub>1</sub> <sup>b</sup>			英安岩, 安山质英安岩	评估区外围
		燕山晚期第二阶段体老龙塘岩体	γ <sub>5</sub> <sup>3 (2)</sup>			似斑状黑云二长花岗岩、角闪黑云花岗岩	评估区南西侧及外围地段
		燕山早期酸性岩浆侵入体-新华岩体	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>			二云母花岗岩、黑云母花岗岩	分布于评估区内枢纽区左岸、砂料场、渣场、沟渠等大部分地段、

### 3.5 地质构造

评估区区域上位于冈底斯—念青唐古拉褶皱系，伯舒拉岭—高黎贡山褶皱带，腾冲—梁河弧形构造带东侧，高黎贡山—三台山弧形构造带西部外侧，腾冲—梁河弧形构造带夹持于大盈江断裂与龙川江断裂之间，评估区位于腾冲—梁河弧形构造带近弧顶部位，发育一系列的北东向和北西向的压性、压扭性断裂，北东向断裂多被北西向断裂切错，平面上构成棋盘格式构造。

#### 1、断裂

评估区及其外围断裂构造发育, 据区域地质资料, 评估区及其外围主要分布 6 条断裂 (图 3-9、表 3-2)。其中临近评估区的断裂构造有 (F<sub>54</sub>、F<sub>25</sub>、F<sub>26</sub>、F<sub>27</sub>) , 分述如下。



1、第四系; 2、第四系火山; 3、上第三系火山; 4、下第三系; 5、石炭系; 6、下古生界高黎贡山群; 7、燕山晚期第二段花岗岩; 8、燕山晚期第一段花岗岩; 9、燕山早期花岗岩; 10、隐伏断层; 11、实测性质不明断层; 12、推测断层; 13、实测逆断层; 14、断层编号; 15、地质界线; 16、河流; 17、村镇; 18、评估区。

图 3-9 区域构造纲要图

表 3-2 主要断裂特征一览表

编 号	名称	长度 (km)	产状			性 质	特征	与评估区位 置关系
			走向	倾向	倾角			
F53	大坪子 -大摆 田断裂	25	北西至 南东向	北东	>70°	压 扭	1、碎裂岩、糜棱岩化带数米至 200m， 2、可见有串珠状的构造透镜体分布、挤压片理发育， 3、岩脉发育、温泉的定向排列。	位于评估区 外侧北东侧
F54	小厂街 -下甲 街断裂	22	北西至 南南东	北东		压 扭	1、碎裂岩带和糜棱岩带宽 10-20m， 2、岩石中眼球状、片麻状构造明显， 3、地貌明显。	北西向横贯 评估区西
F25	红场寺 -邢家 山断裂	>16m	北东~ 南西向	北西	>50°	压 性	1、挤压破碎带宽 150m-300m，岩石糜棱岩化，矿物碎裂 拉长， 2、发育透镜体， 3、片岩揉皱。	北西向横贯 评估区西
F26	大坡- 下寨断 裂	>16m	北东~ 南西向	推 测 西倾		压 性	1、碎裂花岗岩及破碎带局部宽 40m， 2、沿断裂的蚀变现象， 3、岩脉貫入，节理发育。	北西向横贯 评估区西
F27	新房子 -茶场 断裂	10	北西- 南北走 向	北西		压 扭	1、沿断裂有花岗质糜棱岩分布带， 2、片理化、节理发育， 3、地貌显示。	北西向横贯 评估区西
F47	新华街 -硝塘 断裂	>10	近于南 北向，	西倾	50-60 °	压 性	1、沿断裂形成数百米的糜棱岩带， 2、小褶皱和小断裂发育 3、沿断裂发育沟谷和温泉。	位于评估区 外侧南侧

(1) 小厂街-下甲街断裂 (F<sub>54</sub>)：北西-南东向延伸，长 22km，倾向北东，断裂横切花岗岩和下古生代变质岩，形成数米至 10-20m 碎裂岩带和糜棱岩带，岩石中的眼球状、片麻状构造明显，地貌上有明显标志，该断裂从拟建水库库区北东侧通过，工程区受该断裂影响。

(2) 红场寺-邢家山断裂 (F<sub>25</sub>)：北东-南西向延伸，长大于 16km，倾向北西，倾角大于 50°，该断裂被小厂街-下甲街断裂 (F<sub>54</sub>) 错断，在 (F<sub>54</sub>) 断裂的南西盘，(F<sub>25</sub>) 断裂北西盘为下古生代变质岩，南东盘为燕山早期花岗岩，沿断裂发育 150-300m 的挤压破碎带，岩石糜棱岩化，矿物拉长现象普遍，岩石中透镜体、片岩揉皱等应力地质现象发育，该断裂从拟建水库枢纽区通过，对水库工程构成影响较大。

(3) 大坡-下寨断裂 (F<sub>26</sub>)：北东-南西向延伸，长大于 16km，倾向北西，该断裂被小厂街-下甲街断裂 (F<sub>54</sub>) 错断，在 (F<sub>54</sub>) 断裂的南西盘，(F<sub>26</sub>) 断裂切割花岗岩，沿断裂带碎裂花岗岩、破碎带发育，局部发育宽度达 40m，沿断裂带矿物蚀变现象明显，岩石岩脉貫入现象和节理发育，该断裂位于评估区中部，断裂旁侧分布沟渠工程。

(4) 新房子-茶场断裂 ( $F_{27}$ ): 北东-南西向延伸, 长约 10km, 倾向北西, ( $F_{26}$ ) 断裂主要切割燕山晚期花岗岩, 主要断裂特征为沿断裂带有花岗岩糜棱岩分布, 破碎带节理发育, 沿断裂带地貌上显示负地形, 该断裂位于评估区南东角, 断裂旁侧分布沟渠工程。

## 2、褶皱

评估区内及其附近无明显的褶皱构造分布。

# 3.6 水文地质条件

## 3.6.1 地下水类型及特征

评估区地下水类型按其含水层(组)的岩性组合关系、储水空间, 赋存条件、水理性质和水动力特征, 评估区地下水类型可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类, 其中基岩裂隙水又分为: 碎屑岩裂隙水、变质岩裂隙水、风化带网状裂隙水三亚类(图 3-10)。

### 1、松散岩类孔隙水:

含水层由第四系全新统冲积层 ( $Q_4^{a1}$ ) 砂卵砾石和砂土层组成, 主要分布于帮户河上游库区及其下游河床中及新华盆地小蒲窝河两岸河床及阶地上。该含水层富水性因地而异, 受含水层厚度、粒度及补给条件控制, 在库区、枢纽区及下游沟谷范围内赋含松散岩类孔隙潜水, 该含水层厚度薄、分布范围小, 水量贫乏, 单井涌水量  $<100m^3/d$ , 地下水位埋深  $0\sim1.0m$ 。

### 2、基岩裂隙水:

(1) 碎屑岩裂隙水: 含水层由新近系上新统芒棒组下段 ( $N_2m^1$ ) 的砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩组成, 分布于库区尾部及两岸沟谷部位, 赋含裂隙水, 该含水层裂隙不发育, 多处于闭合状态, 富水性弱, 泉水流量  $<100m^3/d$ , 地下径流模数  $<1.01/s \cdot km^2$ 。

(2) 变质岩裂隙水: 含水岩组为高黎贡山群 ( $Pz_{1g1}$ ) 片麻岩、花岗片麻岩及混合花岗岩组成。分布于库区、枢纽区右岸及粘土料场等大部分地区, 赋存构造裂隙水, 富水性中等, 泉流量小于  $0.1\sim1.01/s$ , 地下径流模数小于  $1\sim3 l/s \cdot km^2$ , 流量变幅在 2-4 倍, 水化学类型为:  $HCO_3^-—Ca^{2+}$  或  $HCO_3^-—Ca^{2+} \cdot Na$  型水, 矿化度  $<0.4 g/l$ 。

(3) 风化带网状裂隙水: 含水层为燕山早 ( $\gamma_5^{2(2)}$ ) 似斑状黑云花岗岩、二云

花岗岩，分布于评估区内枢纽区左岸、砂料场、渣场、沟渠等大部分地段。岩体浅部风化强烈、风化带厚度一般  $30\sim50m$ ，网状风化裂隙发育，地下水赋存于风化裂隙中，呈散浸状渗出。富水性中等，泉流量小于  $0.2\sim0.81/s$ ，地下径流模数小于  $1.5\sim4.01/s\cdot km^2$ ，流量变幅在 2-3 倍，地下水化学类型以  $HCO_3-Ca\cdot Na$  型，矿化度小于  $0.20g/l$ 。

### 3.6.2 水文地质结构特征

板栗树水库工程项目主要的库区、枢纽区及引水工程区主要位于帮户河流域水文地质单元，该水文地质单元以地表分水岭为界，地表分水岭与地下分水岭基本一致。该水文地质单元含水层由碎屑岩裂隙水、变质岩裂隙水和风化带网状裂隙水构成，各岩层上部构造裂隙、风化裂隙较发育，构成储水空间和运移通道，各岩层下部裂隙不发育或闭合，构成相对隔水层，地下水主要接受大气降水的补给，由沟谷斜坡向沟谷运移，由沟谷上游向下游径流，形成了一个以沟谷为中心的相对独立的水文地质单元。

该水文地质单元主要含水层各层结构为：

**1、松散岩类孔隙水：**含水层由砂卵砾石和砂层组成，含孔隙潜水，孔隙间联通性较好，该岩层既含水又透水、透水性较强，其下伏基岩为相对隔水层，含有单层地下水，水文地质结构简单。

**2、碎屑岩裂隙水：**含水层由砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩组成，含构造裂隙水。其中砂砾岩构成相对含水层，粘土岩、褐煤及凝灰岩构成相对隔水层，含水层、隔水层多呈互层状分布，总体构成了含、隔水层相间的水文地质结构，水文地质结构较复杂。

**3、变质岩裂隙水：**含水岩组为片麻岩、花岗片麻岩及混合花岗岩。岩体上部风化裂隙、构造裂隙较发育、地下水赋存于裂隙中，富水性中等，构成含水层，下部裂隙不发育或闭合，构成相对隔水层，总体上构成部含水，下部隔水的水文地质结构，水文地质结构简单。

**4、风化带网状裂隙水：**含水层为花岗岩，上部全强风化带发育，地下水赋存于网状风化裂隙中，富水性中等，形成含水层，下部弱风化带裂隙不发育，弱透水，形成相对隔水层，总体上构成了全强风化带含水、下部较完整基岩隔水的水文地质结构，水文地质结构简单。

### 3.6.3 地下水开采与补给、迳流、排泄条件

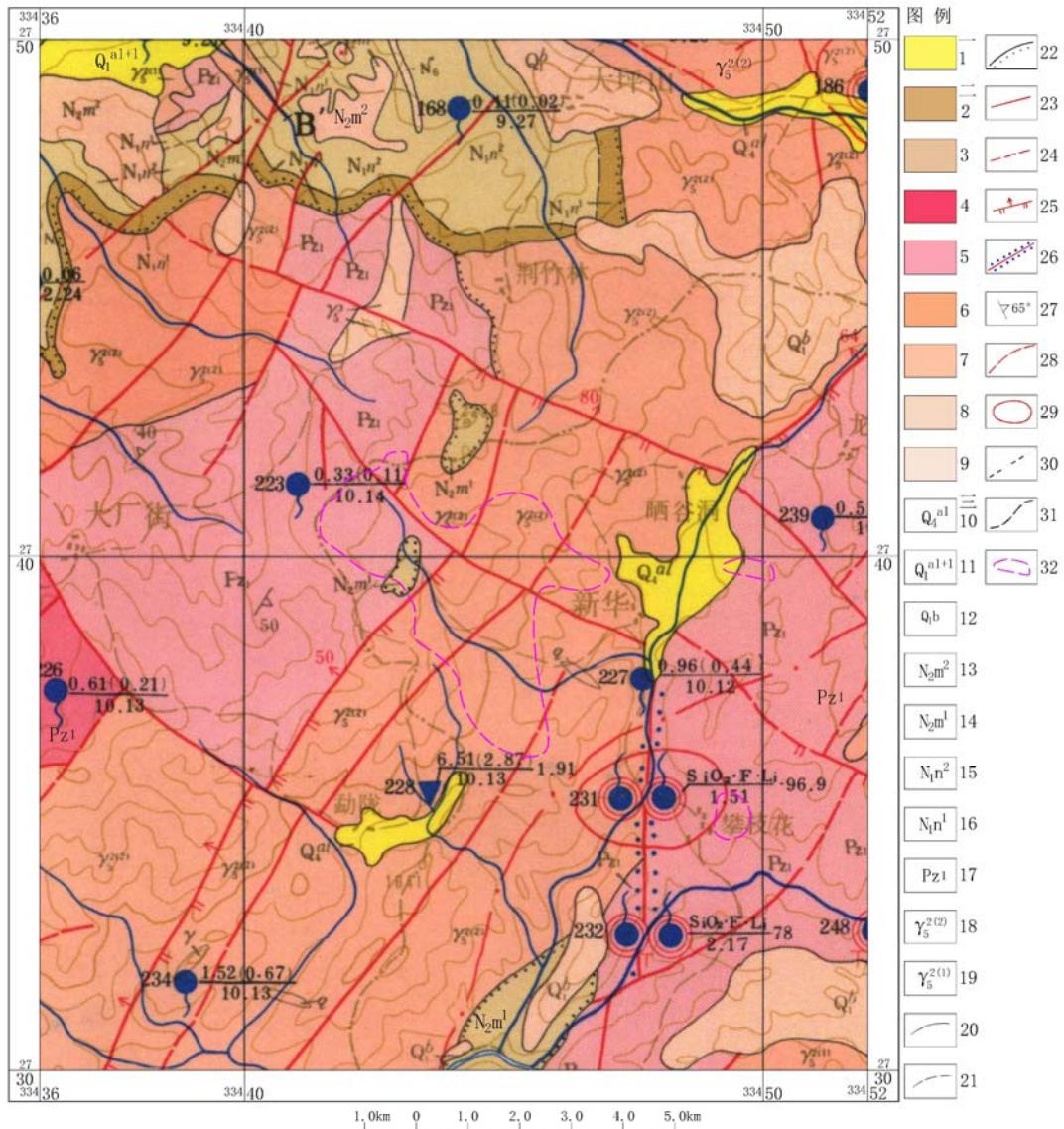
评估区位于龙川江右岸二级支流帮户河上游近分水岭地带。区域上地下水分水岭与地表分水岭基本一致，地下水以接受大气降雨补给为主，地下水运移严格受岩性、地貌形态控制，顺地形斜坡向沟谷径流，总体向帮户河排泄。评估区处于帮户河水文地质单元中上游段，根据评估区内地下水类型，概述如下：

**1、松散岩类孔隙水：**第四系全新统冲积层 ( $Q_4^{a1}$ ) 砂卵砾石孔隙水主要接受大气降水的补给，其次该类型地下水在雨季、沟水、河水涨水时，也接受沟水、河水的充水补给，旱季该类型地下水又向沟谷、河谷排泄，构成一种相互转换的补排关系，该类型水联通性好，透水性好，径流快，地下水储存运移孔隙中，从沟谷、河谷两侧向沟道、河道中及下游径流排泄，该类型水在坝基开挖中易形成涌砂、涌水进而导致坑壁坍滑现象。

**2、碎屑岩裂隙水：**该类型地下水主要接受大气降水补给，其次接受侧面变质岩裂隙水补给，储存于构造裂隙中，沿谷坡向沟谷径流，裂隙不发育多处于闭合状态，地下水径流慢，径流途径短，补给区-径流区基本一致，沟谷切割到地下水位时即沿沟谷散状排泄，该含水层与沟谷岸坡构成顺层坡且相对含、隔水层面临空时，地下水易在隔水层面上沿倾向活动而形成滑动面。

**3、变质岩裂隙水：**该类型地下水主要接受大气降水补给，以风化裂隙、构造裂隙储存空间和运移通道，沿沟谷斜坡向沟谷径流，径流较快，径流途径短，补给区-径流区基本一致，沟谷切割到地下水位时即沿沟谷散状排泄，有就近补给就近排泄的特点。该类型地下水易在覆盖层与基岩面、全风化与强风化界面间活动，在覆盖层与基岩面、全风化与强风化界面间易产生滑坡。

**4、风化带网状裂隙水：**该类型地下水主要接受大气降水补给，储存、运移于风化裂隙、构造裂隙之中，地下水多垂直分水岭、山脊线向沟谷径流，径流较快，径流途径短，补给区-径流区基本一致，沟谷切割到地下水位时即沿沟谷散状排泄，有就近补给就近排泄的特点。该类型地下水易在覆盖层与基岩面、全风化与强风化界面间活动，在覆盖层与基岩面、全风化与强风化界面间易产生滑坡。



一、松散岩类孔隙水：1. 水量贫乏，单井涌水量 $<100\text{m}^3/\text{d}$ ；二、基岩裂隙水类：2. 碎屑岩类构造裂隙水，富水性中等，泉流量0.1—1.0L/s，地下径流模数1—3L/s·km<sup>2</sup>；3. 碎屑岩类构造裂隙水，富水性弱，泉流量 $<0.1\text{L/s}$ ，地下径流模数 $<1\text{L/s·km}^2$ ；4. 变质岩构造裂隙水，富水性强，泉流量 $>1.0\text{L/s}$ ，地下径流模数 $>3\text{L/s·km}^2$ ；5. 变质岩构造裂隙水，富水性中等，泉流量0.1—1.0L/s，地下径流模数1—3L/s·km<sup>2</sup>；6. 风化带网状裂隙水，富水性强，泉流量 $>1.0\text{L/s}$ ，地下径流模数 $>3\text{L/s·km}^2$ ；7. 风化带网状裂隙水，富水性中等，泉流量0.1—1.0L/s，地下径流模数1—3L/s·km<sup>2</sup>；8. 玄武岩类孔洞裂隙水，富水性强，泉流量 $>100\text{L/s}$ ，9. 玄武岩类孔洞裂隙水，富水性弱，泉流量 $<10\text{L/s}$ ，三、其它：10. 第四系全新统冲积砾石、砂、粘土；11. 第四系下更新统冲积半胶结粘土，炭质粘土，砂及砂砾石层；12. 第四系下更新统安山岩、英安岩；13. 新近系上新统芒棒组中段：橄榄玄武岩、粗玄岩、玄武岩；14. 新近系上新统芒棒组下段：砂岩、砂砾岩、黏土岩及褐煤层；15. 新近系中新统南林组上段：砂岩、砂砾岩、黏土岩及褐煤层；16. 新近系中新统南林组下段：花岗质砾夹粗砂岩、粘土岩；17. 下古生界高黎贡山群：片麻岩、变粒岩、混合岩、大理岩、片岩；18. 燕山早期第二期似斑状花岗岩，黑云二长花岗岩，二长花岗岩；19. 燕山早期第一期似二云花岗岩，黑云花岗岩；20. 实测水文地质界线；21. 推测水文地质界线；22. 实测不整合水文地质界线；23. 实测断层；24. 推测断层；25. 实测逆断层；26. 两侧充水断层；27. 片理产状；28. 热水异常区界线；29. 地热田界线；30. 县界；31. 小路、道路；32. 评估区界线。

57 ▼ 5.75(2.88)  
10.29 3.84 沟水 左编号, 右雨季流量(换算流量) (L/s)  
测流月、日 枯季地下径流模数 (L/s·km<sup>2</sup>)

图 3-10 评估区区域水文地质图

### 3.6.4 地下水的脆弱性

1、松散岩类孔隙水：该类地下水强透水层，往往与地表水等直接联系，极易受污染，生活、施工污水等易沿松散层渗透污染地下水，不利于地下水水质保护，但该类地下水透水性强，循环交换迅速，地下水自我恢复能力较强，易污染也容易修复，此类地下水脆弱性低。

2、碎屑岩裂隙水：该类地下水含水层夹有粘土岩，构成含、隔水层相间的水文地质结构特征，含水层透水性差，水力联系较弱，能够抑制地表污水对地下水的污染，故该类地下水的脆弱性相对较低。但该类地下水循环慢，一旦受污染就难以恢复，自净能力差。

3、变质岩裂隙水、风化带网状裂隙水：该类地下水多位于上部全～强风化带，透水性较强，表层粘土层厚度不稳定，分布不连续，且工程活动掘穿使含水层失去保护暴露地表，地下水直接受到生活、施工污水、污物的污染，此类地下水脆弱性较高。

### 3.6.5 工程水文地质问题评价

#### 1、库区渗漏

库区处于构造剥蚀低中山缓坡地形之上，三级剥夷面南东侧，帮户河上游近分水岭地带。区域上地下水分水岭与地表分水岭基本一致，地下水运移严格受岩性、地貌形态控制，库区处于帮户河水文地质单元上游段，拦河坝以上形成一个较为封闭的、独立完整的水文地质单元。首先库盆周边地表分水岭最低海拔 2000m，水库设计洪水位 1956m，高差 44m；库盆周边基岩、基底为元古界高黎贡山群（Pz1g1）花岗片麻岩，枢纽区勘察资料，地下水位埋深为 3.5m～15.4m。推测库盆周边地下水位最低高出水库设计洪水位 40.5m～28.6m。其次库区内分布的常年性沟谷地下出水出标高 1980～2070m，与水库设计洪水位 1956m 高差 24m～94m，库盆周边山体浑厚，分水岭地带不发育向源袭夺沟谷。综上库区具备相对封闭隔水的地质边界条件，水库库盆储水地质条件较好，库盆区虽然有断裂通过，但根据区域资料及现场调查，该断裂带无地下泉水出露，初步判明该断裂富水性及导水性差，为阻水断裂。库区不存在临谷渗漏问题（该结论引自本项目可研报告）。

#### 2、库区淹没及浸没

水库区位于山区河流上游部位，水库淹没区主要为斜坡地和沟谷、河道，正常蓄水位以上均为斜坡山地，大部分库岸段地形坡度在  $20^\circ \sim 30^\circ$ ，岸坡土质覆盖层厚度 1~4m 不等，近河床和坡耕地有少量种植茶树等经济作物。经调查库内及沿岸未发现具有保护价值的文物古迹，水库淹没线附近为斜坡地形，主要为林地和园地，库区淹没线附近的地下水位高于正常蓄水位，水库建成后产生浸没问题的可能性小。

### 3、坝基渗漏

坝基位于较窄河谷内，根据可研设计，坝基置于标高为 1891m 的弱花岗岩地基上，根据勘察资料，该岩层隔水顶板标高为 1881.0m，该标高以上岩石透水率中等 ( $q \geq 12 \sim 61 \text{Lu}$ )，坝基高于隔水顶板标高 10m，坝基以下有 10m 段中等透水性岩体，存在坝基以下渗漏问题，由于坝下水头高差大，扬压力大，存在渗透变形破坏问题。坝基为有限中等透水性岩体，经估算年总渗漏量 18.82 万  $\text{m}^3$ ，占总库容 9.37%，为降低坝基地下水扬压力并满足坝基渗流稳定，应对坝基及坝肩进行防渗处理。建议采用帷幕灌浆方式对坝基及两坝肩进行防渗及加固处理建议采用帷幕灌浆方式对坝基进行防渗及加固处理（该结论引自本项目可研报告）。

### 4、绕坝渗漏

(1) 左坝肩岸坡相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，相对隔水层 ( $q \leq 5 \text{Lu}$ ) 顶板高程 1898.00~1925.30m，该标高以上全强风化花岗岩透水率  $q=32.67 \sim 34.63 \text{Lu}$ ，属于中等透水，稳定地下水位高程为 1902.96~1944.00m，低于正常蓄水位 (1954.60m 高程) 51.64~10.60m，蓄水后为库水补给地下水，存在坝肩绕坝渗漏问题。由于左坝肩斜坡岩土体为碎石粘土、全强风化花岗岩，工程地质性差，因此左坝肩部位存在渗透变形破坏问题。建议采用帷幕灌浆方式对左坝肩浅部岩层进行防渗及加固处理（该结论引自本项目可研报告）。

(2) 右坝肩岸坡上段花岗片麻岩段相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，相对隔水层 ( $q \leq 5 \text{Lu}$ ) 顶板高程 1914.25~1938.40m，该标高以上全强风化花岗岩透水率  $q \geq 13.48 \text{Lu}$ ，属于中等透水，稳定地下水位高程为 1918.67~1940.05m，低于正常蓄水位 (1954.60m 高程) 35.93~14.55m，蓄水后为库水补给地下水，坝肩上段存在绕坝渗漏问题。右坝肩岸坡下段花岗岩段相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，相对隔水层 ( $q \leq 5 \text{Lu}$ ) 顶板高程 1890.25~1905.61m，该标高以上全强风化花岗岩透水率  $q \geq 12.61 \text{Lu}$ ，属于中等透水，稳定地下水位高程为 1894.75~1917.71m，低于正常蓄水位 (1954.60m 高程) 59.85~36.89m，蓄水后为库水补给地下水，坝肩下

段存在绕坝渗漏问题。由于右坝肩斜坡岩土体为碎石粘土、全强风化花岗片麻岩、化岗岩，工程地质性差，因此右坝肩部位存在渗透变形破坏问题。建议采用帷幕灌浆方式对右坝肩浅部岩层进行防渗及加固处理。

#### （5）坝基基坑涌水及危害

河床冲积层覆盖层厚 2.20~3.00m，为卵砾石砂土层夹漂石，渗透系数  $K=8.26 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ ，属中等透水性；下伏基岩含水底板高程 1881.0m，底板岸埋深约  $\geq 14 \text{ m}$ 。坝基上部覆盖松散层，结构松散，富含松散岩类孔隙水，透水性中等，坝基基坑开挖存在基坑涌砂、涌水问题，工程降水有难度。

#### （6）导流输水放空隧洞涌水、涌砂危害

导流输水放空隧洞：埋藏变质岩裂隙水和风化带网状裂隙水，富水性中等，地下水位埋深为 9.91m~24.23m。强风化带以下为弱透水层，隧洞穿过断裂破碎带，地下水活动较强烈，发生涌砂、涌水的可能性较大，危害性大。隧洞下游洞脸、浅埋段、明槽开挖段洞体位于花岗岩强风化带顶部，地下水位以下，发生涌砂、涌水的可能性较大。危害性大，应加强地下水导水、排水措施。

### 3.7 工程地质条件

#### 3.7.1 工程地质岩组及岩土工程地质特征

根据评估区内各地层单元的岩性组合，岩土体物理力学性质、岩土体结构类型结合评估区的实际情况及地区经验，根据区内岩土体工程地质特征，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 版）之附录《岩土分类和鉴定》划分标准，区内岩土体划分为土体（I）和岩体（II）两类，其中评估区土体（I）划分为：含卵砾石砂、粘性土双层土体（I<sub>1</sub>）一个亚类；岩体（II）划分为：极软砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩岩组（II<sub>1</sub>）；极软全强~弱风化块状~薄层状片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩岩组（II<sub>2</sub>）和极软全强风化散体状花岗岩岩组（II<sub>3</sub>）；各岩土体工程地质特征详见表 3-2。

表 3-3 评估区岩土体类型及工程地质特征简表

工程地质岩组		地层代号	工程地质特征	工程区分布
土 体 (Ⅰ)	卵砾石砂、粘土双层土体 (I <sub>1</sub> )	Q <sub>4</sub> <sup>a1</sup>	砂卵砾石、粘土层, 砂卵砾石空隙大, 均匀性差, 岩土力学性质差异大, 地基易产生不均匀沉降, 土体饱和易软化, 切坡易坍塌, 水流冲刷易流失、塌岸。饱和粉细砂土地基可能潜在地震液化问题。承载力特征经验值一般在 80~360kPa、C 值 0~6kPa、Φ 值 18° ~38°	整个评估区地表、冲沟内及河谷地带
土 体 (Ⅰ)	含碎石角砾粘土单层土体 (I <sub>2</sub> )	Q <sub>4</sub> <sup>ed1</sup>	含碎石、角砾粘土层, 厚度不均匀, 岩土体工程性质差, 切坡自稳能力差, 抗水稳定性差、易产生崩塌、滑坡水土流失。承载力特征经验值一般在 80~120kPa	整个评估区斜坡、缓坡、洼地山顶地带
岩 体 (Ⅱ)	极软砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩岩组 (II <sub>1</sub> )	N <sub>2m1</sub>	极软砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩: 粘土岩、褐煤、凝灰岩为软弱夹层, 若层面临空易产生滑坡危害。承载力特征经验值一般在 1.2~1.5 MPa、C 值 0.5~0.6MPa、Φ 值 20° ~24°	库区尾部地段
	极软全强~弱风化散体状片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩岩组 (II <sub>2</sub> )	Pz1 <sup>g1</sup>	层状片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩: 岩体全强风化带岩体结构呈砂土状、散体状, 工程切坡后坡体稳定性差, 弱风化岩体层面、节理、片理面发育, 结构面与坡面构成不利组时易崩塌等滑坡危害。经验值 C 值 0.5~5.0kPa、Φ 值 23° ~39°	库区、枢纽右岸、粘土料场等地
	软-极软全-强风化散体状花岗岩组 (II <sub>3</sub> )	$\gamma_5^{3(2)}$ $\gamma_5^{52}$	岩性为角闪黑云二长花岗岩、二云母花岗岩, 上部全强风化带岩石呈散体状, 切坡稳定性较差。经验值 C 值 0.11~0.2MPa、Φ 值 22° ~33°	分布于评估区内枢纽区左岸、砂料场、渣场、沟渠等大部分地段、
	较硬微风化块状片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩岩组 (II <sub>4</sub> )	Pz1 <sup>g1</sup>	层状、块状片麻岩、花岗片麻岩、混合花岗岩、裂隙结构面不发育, 岩体强度高, 边坡、洞室稳定。	库区、枢纽右岸
	较硬微风化块状花岗岩组 (II <sub>5</sub> )	$\gamma_5^{3(2)}$ $\gamma_5^{52}$	岩性为角闪黑云二长花岗岩、二云母花岗岩, 裂隙结构面不发育, 岩体强度高, 边坡、洞室稳定。	分布于评估区内枢纽区左岸、砂料场、渣场、沟渠等大部分地段、

### 3.7.2 工程地质条件简述

据评估区内的工程总体布置分为:库区、枢纽区、新建公路、引水工程、弃渣土场、

料场等结合地形地貌、岩性组合组、构造条件分别进行简述如下：

## 1、库区工程地质条件

推荐坝址以上流域区面积 4.11km<sup>2</sup>，正常蓄水位 1953.20m，正常蓄水位以下库容容量 171.2 万 m<sup>3</sup>，正常蓄水位对应面积 13.28 万 m<sup>2</sup>，对应回水线长约 1.02km，为(1)型水库。库区主要为构造剥蚀地貌-浅切割低中山缓坡地形，库盆由帮户河上游段的树枝状分叉的沟谷组成，库区位于近于分水岭地带，上游段主河道由西北转向南径流，水库坝址以上主河道长 3.46km，河道平均坡降 68.8‰。库区沟谷为“V”和“U”字型，谷坡为斜坡地形，地形坡度 20~35°，山顶呈缓坡地形，地形坡度 5~10°。植被条件较好，水库坝址以上林草植被覆盖率在 75%以上。库区沟谷分布第四系全新统冲积层 (Q<sub>4</sub><sup>a1</sup>) 卵、砾、砂及粘土；斜坡、山顶分布残坡积层 (Q<sub>4</sub><sup>ed1</sup>) 粉质粘土、含碎石、角砾粉质粘土，库区尾部下伏芒棒组下段 (N<sub>2</sub>m<sup>1</sup>) 砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩；中游下伏下古生界高黎贡山群 (Pz1g1) 片麻岩、花岗片麻岩；近坝地段为燕山早期 (γ<sub>5</sub><sup>2</sup>) 似斑状黑云花岗岩。库区岸坡一般上缓下陡，库区主要工程地质问题有：

(1) 边岸再造：库岸现状地表覆盖粘土层厚达 1~4m，下伏基岩为芒棒组下段 (N<sub>2</sub>m<sup>1</sup>) 砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩；高黎贡山群 (Pz1g1) 片麻岩、花岗片麻岩；燕山早期 (γ<sub>5</sub><sup>2</sup>) 似斑状黑云花岗岩，基岩全~强风化带较厚，风化岩体结构松散，物理力学性质较差，抗冲刷能力差，库岸定性稳较差，蓄水后库岸在降雨及库水浪蚀等作用下，极易引发滑坡、崩塌等库岸后退等现象，库区存在库岸再造的工程地质问题。

(2) 库区淤积：库区上游为林地、园地和耕地、植被发育，林草植被覆盖率在 75% 以上。沿河两岸斜坡较稳定，崩塌、滑坡不发育，库区上游汇水沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，沟谷中可移动固体物质量不大，造成库区淤积的主要物源为岸坍塌物，库区流域沟谷携带的泥沙。据水文资料，推荐坝址以上流域区面积 4.11km<sup>2</sup>，多年平均年径流量 449.0 万 m<sup>3</sup>，悬移质年输沙量 0.542 万 t，推移质年输沙量 0.109 万 t，多年平均入库沙量 0.481 万 t，水库存在淤积问题（摘自本项目可研报告）。

(3) 库区淹没：水库区为山区河流，河道较宽，正常蓄水位以上均为陡坡山地，地形坡度大部分库岸段在 20°~30° 以上，岸坡土质覆盖层厚度 1~4m 不等；近河床冲洪积层和阶地分布有少量种植茶树等经济作物的耕地，属于水库淹没范围。库内及沿岸无文物古迹及矿产分布，总体地表水及地下水排泄通畅，下坝址方案不存在淹没问题（摘自本项目可研报告）。

## 2、枢纽区工程地质条件

(1) 坝址区：推荐坝址位于帮户河上游主河道转弯段 150m 的下游位置，坝址位置主河道由北南径流，该河段相对平直，坝址区地貌类型为构造剥蚀地貌-浅切割低中山缓坡地形，坝址地段河床横断面呈基本对称的“V”型，谷坡地形坡度  $29\sim36^\circ$ ，地表植被覆盖率为 80% 以上。坝址河床为冲积层 ( $Q^{a1}$ )，两岸斜坡残坡积 ( $Q^{ed1}$ ) 覆盖层厚 1.0~2.0m。拟建坝区主要地层岩性为元古界高黎贡山群 (Pz1g1) 花岗片麻岩及燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩，在右坝址区有断裂  $F_{25}$  斜穿而过。

①左坝肩：岸坡山体厚实，斜坡地形，坡面平直，近于向西倾斜，坡度  $33\sim36^\circ$ ，植被发育，地表覆盖残坡积粉质粘土层，厚 0.5~3.0m，局部出露强风化基岩，下伏基岩岩性单一，均为燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩，岩体风化强烈，全强风化带发育，全风化带底界埋深 25.85~28.70m，强风化带底界埋深 35.25~42.00m；在近坝脚 1895m 高程以下发育 2 个浅层小型滑坡体  $H_2$ 、 $H_3$ ，由修林区公路切坡引发，滑坡体发育于覆盖层与强风化花岗岩接触带上，现状自然斜坡基本稳定。边坡基岩埋藏风化带网状裂隙水，主要接受大气降水补给，据勘察资料，地下水位埋深为 5.0m~15.0m。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，深约 35~42m。全风化带与强风化带间透水率  $q=32.67\sim34.63Lu$ ，全风化带属于中等透水（摘自本项目可研报告）。左坝肩边坡为高边坡，边坡上部土体和全~强风化带花岗岩力学性质差，存在较大的开挖边坡稳定性问题，左岸边坡工程地质条件差。

② 坝基：坝基位于较窄河谷内，该河段河道平直，坡降小，两岸较稳定，河床宽度约 5~8m，河床冲积层覆盖层厚 2.20~3.00m，为卵砾石砂土层夹漂石，渗透系数  $K=8.26\times10^{-4}cm/s$ ，属中等透水性；下伏燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 弱风化花岗岩，该段花岗岩全、强风化带不发育，盖层后直接进入弱风化带。1881.0m 高程以下  $q\leq4.30Lu$ ，属弱透水性，为相对隔水层。隔水顶板岸埋深约  $\geq14m$ 。坝基上部覆盖松散层，结构松散，富含松散岩类孔隙水，透水性中等，坝基基坑开挖存在基坑边坡稳定性问题、涌砂、涌水问题。坝基岩体为较硬岩组，坝基岩体承载力较高，抗滑、抗变形性能较高，工程地质较好。

③右坝肩：岸坡山体厚实，斜坡地形，坡面平直，近于向东倾斜，坡度  $28\sim31^\circ$ ，植被发育，地表残坡积粉质粘土层，厚 1.0~4.0m，下伏基岩上段为元古界高黎贡山群 (Pz1g1) 花岗片麻岩，岩体风化强烈，全强风化带发育，全风化带底界埋深 0.5~10.0m，强风化带底界埋深 0~16.80m；该段边坡基岩埋藏变质岩裂隙水，主要接受大气降水补给，富水性中等，地下水位埋深为 3.5m~15.4m。相对隔水顶板在强风化与弱

风化带界线间，深约 16.53m~22.20m，全风化带与强风化带间透水率  $q=13.48\text{Lu}$ ，全风化带属于中等透水。下段为燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩，全风化带底界埋深 0~4.40m，强风化带底界埋深 0~15.50m；边坡基岩埋藏风化带网状裂隙水，主要接受大气降水补给，据勘察资料，地下水位埋深为 3.5m~8.6m。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，深约 3.5m~15.4m。参考坝基岩体透水率，全强风化带属于中等透水。右坝肩边坡为高边坡，边坡上部土体和全～强风化带花岗岩力学性质差，中部贯穿  $F_{25}$  断裂，断裂带岩体破碎，存在较大的开挖边坡稳定性问题，左岸边坡工程地质条件差。

根据勘察资料坝基、坝肩基岩全～强风化带岩体透水性中等，右坝肩坝贯穿  $F_{25}$  断裂，因此拦河坝存在坝下渗漏和绕坝渗漏问题，故存在一定的渗漏稳定问题。

(2) 导流输水放空隧洞：布置于拦河坝右岸山体，隧洞穿越帮户河上游右岸的缓坡丘陵地貌，地形波状起伏。上游段穿越元古界高黎贡山群 (Pz1g1) 花岗片麻岩；下游段穿越燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩；中间穿过  $F_{25}$  断裂，地表覆盖层厚度 1.0~3.5m，根据勘察资料，导流输水放空隧洞剖面全风化带底界埋深 2.5~15.37m，强风化带底界埋深 8.76~24.88m；地下水类型为变质岩裂隙水和风化带网状裂隙水，主要接受大气降水补给，富水性中等，地下水位埋深为 9.91m~24.23m。根据相关压水资料分析，强风化带以下透水率  $q<10\text{Lu}$  (摘自本项目可研报告)，为弱透水层，根据可研资料，隧洞除进出口段及浅埋段外，洞室围岩为弱风化的花岗片麻岩和花岗岩，隧洞上覆厚度为 53~13m。

隧洞进口段地处斜坡地形，表层为残坡积粉质粘土层覆盖，下部基岩为花岗片麻岩，洞脸及洞体位于全风化带中，地下水位以上，围岩类别为 V 类 (极不稳定)。洞身上游段为弱风化花岗片麻岩，中下游段为弱风化花岗岩，位于地下水位之下，洞室 III 类围岩占 10.21% (稳定性差)，IV 类围岩占比 89.79% (围岩不稳定)，因 IV 类围岩占 80% 以上，综合围岩不稳定 (摘自本项目可研报告)，出口段地表为斜坡地形，表层有残坡积粉质壤土层覆盖，洞体位于花岗岩强风化带顶部，地下水位以下，洞脸位于花岗岩全～强风化带，围岩类别为 IV 类 (不稳定)；浅埋段、明槽开挖段为斜坡～沟谷地形，表层有残坡积粉质粘土层覆盖，下伏基岩为强～弱风化花岗岩，该段近地表，岩体风化、卸荷裂隙发育，边坡稳定性较差。

(3) 溢洪道：布置于拦河坝左坝肩浑厚山脊靠主河道一侧斜坡上部，坡面地形稍有起伏，近于向西倾斜，坡度 33~36°，植被发育，地表覆盖残坡积粉质粘土层，厚 0.5~3.0m，局部出露强风化基岩，下伏基岩为燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩，岩体风化强

烈，全强风化带发育，全风化带底界埋深 25.21~36.58m，强风化带底界埋深 34.74~46.55m；边坡基岩埋藏风化带网状裂隙水，据勘察资料，地下水位埋深为 13.58m~22.90m。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，深约 32.18~46.62m。溢洪道为正槽开敞式溢洪道，折线布置，下泄洪水汇入导流输水放空隧洞下游消力池。

①进口段（引水渠段、控制段）为一近东西向的槽谷地形，地表覆盖残坡积粘土厚 1.33~2.30m，下伏全风化花岗岩，该段工程置于表层粘土层和全风化带花岩上部，为极软全风化散体状花岗岩岩组和土体，边坡为岩土混合边坡，边坡岩土体工程力学性质差，开挖边坡基本稳定，但抗冲刷性差，抗滑稳定性差；由于工程位置地下水位较埋深较大，工程置于地下水位之上，工程所在位置为透水而不含水岩组，岩组透水率中等，渗漏中等。

②第一泄槽段（渐变段、直线段、转弯段）为一西倾的波状起伏地形，高差约 10 米；坡度一般在 30° ~35° 左右，地表覆盖残坡积粘土厚 3.10~3.46m，下伏全风化花岗岩，为极软全风化散体状花岗岩岩组和土体，该段工程置于表层粘土层和全风化带花岩上部，边坡为岩土混合边坡，边坡岩土体工程力学性质差，开挖边坡基本稳定，但抗冲刷性差，抗滑稳定性差；由于工程位置地下水位较埋深较大，工程置于地下水位之上，工程所在位置为透水而不含水岩组，岩组透水率中等，渗漏中等。

③第二泄槽段（直线段、扩散段）为一北东南西向延伸的浑圆山脊地形，地表覆盖残坡积粘土厚 3.10~3.46m，下伏全风化花岗岩，该段工程置于表层粘土层，为土质边坡，边坡岩土体工程力学性质差，开挖边坡基本稳定，但抗冲刷性差，抗滑稳定性差；由于工程位置地下水位较埋深较大，工程置于地下水位之上，工程处在位置为透水而不含水岩组全风化花岗岩顶部，岩组透水率中等，渗漏中等。

④消力池和河道段，该段位于河岸和河床部位，工程涉及地表残坡积粘土层，厚 0~1.80m，下伏全风化花岗岩及河床堆积的卵砾石砂土层，靠岸段消力池开挖边坡为岩土混合边坡，但抗冲刷性差，抗滑稳定性差，靠河床段卵砾石砂土层，结构松散，富含松散岩类孔隙水，透水性中等，基槽开挖存在基槽边坡稳定性问题、涌砂、涌水问题。

### 3、引水干渠工程地质条件

根据工程规划及工程布置方案，板栗树水库输水工程分为张家山输水管道工程及橄榄树输水渠道工程。拟建张家山输水管道工程于下坝址库区下坝脚取水，通过输水管道将水运送至大坡村一带，全长 3383.099m；橄榄树输水渠道工程于拦河坝下游帮户河中取水，通过渠道将水运送至何家寨西侧，全长 3200m。

(1) 张家山输水管道工程：工程于拦河坝下坝脚取水，通过输水管道将水运送至大坡村一带，全长 3383.099m。管道线主要沿山坡耕地布设，输水管道沿线地貌类型属于浅切割低中山缓坡地形，地形坡度一般在  $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，地表覆盖残坡积粘土厚 1.0~3.0m，下伏全~强风化花岗岩，支墩基础开挖边坡稳定基本稳定，基础置于全、强风化花岗岩上，承载变形满足渠道稳定要求（摘于可研报告），沿管道线两侧崩塌、滑坡、不稳定斜坡等不良物理地质现象弱发育，输水管线岩土体工程地质性质良好。

(2) 橄榄树输水渠道：工程于拦河坝下游帮户河中取水，渠道全长3200m，输水工程取水口河谷地形断面呈“V”型，两岸对称，两岸坡地形坡度 $35\sim40^{\circ}$ ，分布地层燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩，地表覆盖残坡积粘土层厚0.5~2.00m，河床堆积砂卵砾石，取水坝基础置于下伏基岩花岗岩上，基坑开挖存在坑壁坍塌、涌砂、涌水问题。渠道线主要沿帮户河右岸斜坡布设，帮户河右岸斜坡支沟发育，沟谷和小山脊相间排列，地形呈波谷起伏，地形坡度一般在  $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，地表覆盖残坡积粘土厚1.0~3.0m，下伏全~强风化花岗岩。0+000~0+810段处于斜坡形，地形坡度 $35\sim40^{\circ}$ ，地表覆盖层厚0~3.0m，厚度变化大，局部出露强风化花岗岩，沿渠道线上部斜坡稳定差，滑坡、不稳定斜坡等地质灾害较发育，该段工程地质性质较差。0+810~3+200，地形为缓坡地形，起伏不大，地形坡度一般在  $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，地表覆盖层厚1~2.0m，下伏全~强风化花岗岩，现状斜坡稳定，地质灾害弱发育，该段工程地质性质良好。

#### 4、弃渣场工程地质条件：

该工程共规划设计2个弃渣场，1#枢纽弃渣场和1#渠道弃渣场。

(1) 1#枢纽弃渣场设置于枢纽工程区北东侧直线距离约1km，弃渣场处于近山顶部位的缓坡地形上，渣场布置于北东向倾斜的宽缓沟谷的干沟源头部位，沟谷两岸基本对称，谷坡 $15 \sim 25^{\circ}$ ，沟谷上部纵坡降为137‰，地表植被发育，覆盖第四系粘土层厚2~3m，下伏下伏全~强风化花岗岩，现状谷坡稳定，无崩塌、滑坡灾害，沟内无松散堆积物，无泥石流活动迹象，渣场工程地质条件良好。

(2) 1#渠道弃渣场设置于橄榄树沟1+912处下侧沟谷内，弃渣场所处地形为浅切割低中山缓坡地形，渣场位于帮户河右岸的支沟的近源头部位，沟谷两岸不对称，左岸陡、右岸缓，谷坡 $15 \sim 20^{\circ}$ ，沟谷上部纵坡降为269‰，该沟为常年性沟流，地表植被发育，覆盖第四系粘土层厚2~3m，下伏下伏全~强风化花岗岩，现状沟岸稳定，无崩塌、滑坡灾害，沟内无松散堆积物，无泥石流活动迹象，渣场工程地质条件良好。

#### 5、天然建材工程地质条件：

该工程共规划设计3个料场， 1#风化料场， 1#粘土料场， 2#粘土料场。

(1) 1#风化料场位于枢纽工程区北东侧直线距离约1.8km，风化料场处于近山顶部位的缓坡地形上，料场为一南东向倾斜的两沟相夹的宽厚山脊，山脊斜坡坡面呈折线型，坡度20°～30°，地表植被发育，覆盖第四系粘土层厚0～2m，下伏下伏全～强风化花岗岩，局部有强风化花岗岩出露地表，节理裂隙发育，主要发育三组：①213°∠86°、②38°∠46°、③110°∠59°，岩体结构面较发育，强度低，抗滑、抗变形能力差。现状斜坡稳定，无崩塌、滑坡灾害，采空区边坡工程地质性质差。

(2) 1#粘土料场位于新华乡棺材坡一带，距坝址轴线直线距离5.74km，运距14km。缓坡地形，为一近东西向由盆地边缘向盆地内延伸的独立山脉，东高西低，向盆地倾斜，坡度5°～20°，现状土地类为林地、园地，表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层，厚2～4m，粘土料厚度较均一，无有害夹层，下伏古生界高黎贡山群全～强风化花岗片麻岩，采场土质边坡工程地质性质较差，抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差，粘土孔隙比大，饱水易软化，干湿胀缩变化大，雨季边坡易失稳，现状崩塌、滑坡灾害弱发育，料场工程地质性质较差。

(3) 2#粘土料场位于新华乡太和村北东侧后山，距坝址轴线直线距离7.20km，浅切割缓坡地形，位于大蒲窝河下游右岸两支沟间的山脊部位，地势山脊总体呈南南西向大蒲窝河倾斜，坡度5°～17°，料场位置地形平坦，现状土地类为茶园地，表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层，厚2～4m，粘土料厚度较均一，无有害夹层，下伏古生界高黎贡山群全～强风化花岗片麻岩，采场土质边坡工程地质性质较差，抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差，粘土孔隙比大，饱水易软化，干湿胀缩变化大，雨季边坡易失稳，另外表层剥离废土随意堆放于沟谷和斜坡易形成滑坡、泥石流灾害。

## 6、永久公路工程地质条件：

根据工程规划设计了进库永久公路和项目区内公路，进库永久公路左坝肩段沿通过近山顶鞍部与外部乡村公路相接，右坝肩段通过近山顶的平缓地带与外部乡村公路相接，项目区内公路从下坝脚右岸盘山而上与乡村公路相接，左岸从下坝脚与林区道路相接，公路主要分布于低中山缓坡地形，进库永久公路所处地形为台地缓坡地形，地形坡度10°～20°，项目区内公路所处河谷两岸斜坡地形，地形坡度30°～36°地表植被发育，表层覆盖第四系残坡积含碎石粉质粘土层厚1～3m，下伏古生界高黎贡山群(Pz1gl)全～强风化花岗片麻岩、燕山期( $\gamma_5^2$ )全～强风化花岗岩，工程岩组为极软全～强风化散体状花岗片麻岩岩组和极软全～强风化散体状花岗岩岩组，岩土体

工程地质性质较差，抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差，现状自然斜坡稳定，崩塌、滑坡灾害弱发育，公路岩土体工程地质性质较差。

### 3.7.3 不良地质作用

评估区不良地质现象主要发育有冲沟和岩体差异风化。

#### 1、冲沟

评估区内冲沟发育，经野外现场调查与工程建设关系密切有影响的共调查主要冲沟 6 条，其中分布于库区 1 条，坝址区分布有 2 条，管道线分布有 1 条，渠道线分布有 2 条，评估区较大的冲沟 C1 和 C5，以下分别叙述，（见表 3-4 评估区冲沟特征统计表）。

(1) 冲沟 C1 分布于库区左岸，该沟发源于板栗树村东侧山脊，由北东-南西径流于主河帮户河左岸汇入帮户河，该沟谷长 0.556km，宽 2~4m，切割深度 1~3m，沟床纵坡降 90%，汇水面积 0.383km<sup>2</sup>，该冲沟支沟较发育，呈树枝状，主沟平直，沟谷断面呈“V”型，谷坡坡度约 20° ~38°，该沟整个汇水区植被发育，谷坡稳定，未发现崩塌、滑坡等地质灾害，地质环境条处于良好状态，下游段沟岸无冲刷、侧蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，无下切侵蚀现象，调查时流量 1~1.51/s。冲沟属于停歇期，未发现泥石流迹象，冲沟发生泥石流的可能性较小（见照片 3-2）。

(2) 冲沟 C5 分布于橄榄树沟 1+912 处，该沟发源于帮户河右岸哨楼坡村下的斜坡中，由北西转北东向径流于帮户河右岸汇入帮户河，该沟谷长 1.632km，沟宽 2~3m，切割深度 2~5m，沟床纵坡降 140%，汇水面积 1.008km<sup>2</sup>，该冲沟支沟不发育，沟谷断面呈“V”型，谷坡坡度约 20° ~25°，该沟流域植被较发育，谷坡稳定，未发现崩塌、滑坡等地质灾害，地质环境条处于良好状态，沟岸无冲刷、侧蚀现象，沟床无下切侵蚀现象，调查时流量 0.15~0.21/s。冲沟属于停歇期，未发现泥石流迹象，冲沟发生泥石流的可能性较小（见照片 3-3）。



照片 3-2 C1 冲沟下游照片



照片 3-3 C5 冲沟下游照片

## 2 、岩体差异风化

评估区日温差大，降雨丰富，地形切割较大，风化作用较强烈。风化带厚度主要受岩性、构造结构面及地形控制明显。

评估区范围内主要出露上新统芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )，岩性为砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩，下古生界高黎贡山群 (Pz1g1) 花岗片麻岩及燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 二云花岗岩。

评估区北西角出露的芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )，岩性为砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩，粘土岩、褐煤及凝灰岩抗风化能力弱，易形成软弱夹层，是滑坡、崩塌易发地层，在坪区北西角库区、枢纽区及黏土料场区高黎贡山群 (Pz1g1) 花岗片麻岩全风化带底界埋深 0.5~10.0m，强风化带底界埋深0~16.80m，在全风化带上下界面间易形成滑动面，全风化带中包含有强风化、弱风化块体，弱风化带中有透镜状、囊状的全风化的夹层，风化的差异性使岩石强度不均匀，易形成地基的不均匀沉降，风化差异面成为较明显岩土体软弱结构面，岩质边坡上的破碎带往往形成全风化的泥化的软弱夹层，充当边坡失稳的主控因素（见照片3-4）。

燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 二云花岗岩风化带发育，全风化带底界埋深 25.85~28.70m，强风化带底界埋深35.25~42.00m；风化岩体力学强度显著降低，抗变形稳定性及抗水稳定性差，易造成滑坡、崩塌及水土流失危害。差异风化表现为全风化带中包含有强风化、弱风化块体，弱风化带中有似层状、囊状、槽状的全风化的夹层，差异风化使岩石强度极不均匀，易形成地基的不均匀沉降，风化差异面成为较明显岩土体软弱

结构面，岩质边坡上的破碎带往往形成全风化的泥化的软弱夹层，充当边坡失稳的主要因素（见照片3-5）），



照片 3-4 强风化花岗片麻岩照片



照片 3-5 全～强风化花岗岩照片

### 3、岩土体膨胀性

根据野外调查，评估区内在花岗岩及花岗片麻岩分布区地表出露残坡积粘土，根据可研相关分析资料看，该类土体可作为防渗土料使用，因此不具备膨胀性，在库区尾部及两岸沟谷部位出露上新统芒棒组下段（N2m1）岩性为砂砾岩夹粘土岩，根据区域上资料及沿龙川江西岸工程建筑勘察资料，其自由膨胀率为26%～30%，根据相关规范，自由膨胀率小于40%的粘土岩可判定为非膨胀土。

表 3-4 评估区冲沟特征统计表

序号	编号	坐标 x/y	位置	沟长 (m)	沟宽 (m)	沟深 (m)	沟床 纵坡 (‰)	汇水 面积 (km <sup>2</sup> )	特征概述	工程影响评价
1	C <sub>1</sub>	2739961 33443706	坝上游左 岸	556	2~4	1~3	90	0.383	该冲沟总体由北东向南西径流，沟谷平直，横断面呈“V”型，两岸谷坡基本对称，谷坡坡度约 20° ~38°，汇水区植被发育，沟岸无冲刷、侧蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，无下切侵蚀现象，调查时流量 1~1.5L/s，冲沟属于停歇期，未见泥石流灾害迹象。	冲沟汇入库区，携带固体物对库区构成淤积影响，影响小。
2	C <sub>2</sub>	2739683 33443619	坝上游主 河道	3460	3~4	2~5	69	4.11	该冲沟总体由北西向南东径流，沟谷弯曲，横断面呈“V”型，谷坡坡度约 10° ~20°，冲沟两岸植被发育，沟岸较稳定，沟床无下切侵蚀现象，沟流量 15~20 L/s，冲沟属于停歇期，未见泥石流灾害迹象。	为库区主沟，携带固体物对库区构成淤积影响，影响小。
3	C <sub>3</sub>	2739388 33443735	坝下游左 岸	461	2~3	1~3	260	0.058	该冲沟总体由北东向南西径流，沟谷上游平直，谷坡坡度约 25° ~30°，冲沟两岸对称，沟岸较稳定，沟床无侧蚀、下切现象，沟流量 0.3~0.5 L/s，冲沟属于停歇期，未见泥石流灾害迹象。	冲沟汇入坝脚主沟，对引水管道有影响，影响小。
4	C <sub>4</sub>	27395590 33444637	引水管道 K2+612	2934	2~4	3~5	225	1.465	该冲沟总体由北西向南东径流，沟谷弯曲，支沟不发育，两岸基本对称，谷坡坡度约 25° ~35°，中上游植被发育，侧蚀和下切作用较弱，过管道段测流约 1.2~1.5 L/s，冲沟属于停歇期，未见泥石流灾害迹象。	冲沟汇入坝脚主沟，对引水管道有影响，影响小。
5	C <sub>5</sub>	2737614 33444874	橄榄树沟 K1+912	1632	2~3	2~5	140	1.008	该冲沟总体北西转北东向径流，沟谷弯曲，该冲沟支沟不发育，沟谷断面呈“V”型，谷坡坡度约 20° ~25°，该沟流域植被较发育，谷坡稳定，地质环境条处于良好状态，沟岸无冲刷、侧蚀现象，沟床无下切侵蚀现象，调查时流量 0.15~0.2L/s。冲沟属于停歇期，未发现泥石流迹象。	冲沟汇入坝脚主沟，对对橄榄树沟影响小，对渣场有影响。
6	C <sub>6</sub>	2736992 33444879	橄榄树沟 K0+810	579	2~3	3~5	276	0.129	该冲沟总体由西向东径流，沟谷弯曲，支沟不发育，横断面呈“U”型，两岸上游段对称、下游不对称，谷坡坡度约 20° ~35°，冲沟上游有耕地、农田，沟岸较稳定，调查时流量 1.2~2.0L/s。冲沟属于停歇期，未发现泥石流迹象。	冲沟对橄榄树沟有影响，影响不大。

### 3.8 人类工程活动对地质环境的影响

评估区现状地质环境条件良好，人类工程活动较弱，人类活动主要为农耕、修建林区、乡村公路等，区内人类破坏地质环境活动的程度一般。

### 3.9 小结

评估区域上区位于冈底斯-念青唐古拉褶皱系之（V）伯舒拉岭-高黎贡山褶皱带（V<sub>1</sub>）之泸水-陇川褶皱束（V<sub>1</sub><sup>3</sup>）之中段中部，域地质构造复杂，评估区 10km 范围内全新世活动性断裂，地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，位于青藏地震区—腾冲龙陵地震带，抗震设防烈度Ⅷ度区，处于龙陵—镇康—景洪次不稳定区区域地质背景复杂；区内降雨丰沛，单点暴雨频发；区内属构造剥蚀浅切割低中山缓坡地形，地形坡度一般 22~30°，切割高差 50~200m，地貌类型较复杂；岩土体属于极软散体状结构，工程地质性质较复杂；水文地质条件简单；破坏地质环境的人类工程活动一般，现状地质灾害较发育，以小型滑坡为主，现状危害小。综合评估地质环境复杂程度为复杂。

## 4 地质灾害危险性现状评估

### 4.1 地质灾害类型及其特征

通过对拟建板栗树水库工程项目评估区的地质环境调查工作，查明评估区内现状条件下主要发育滑坡、崩塌不稳定斜坡等三种类型的地质灾害，各类地质灾害点 18 个，其中滑坡 12 个，崩塌 3 个，不稳定斜坡 3 个，评估区地质灾害点的分布、规模、发育程度等均与地形地貌、地层岩性、地质构造、岩石风化程度、地表水、地下水及人类工程活动的强弱程度有着密切的联系，各类地质灾害的基本特征概述如下：

#### 4.1.1 滑坡

##### 1、滑坡分布及特征

评估区共调查滑坡 12 个，为小型土质浅层滑坡。其中，库区外围分布 1 个、枢纽区分布 2 个，张家坡引水管道分布 1 个，橄榄树沟引水渠分布 7 个，1#粘土场 1 个（表 4-1）。最大滑坡位于橄榄树沟约 K0+253 上边坡，( $H_8$ )，体积约为  $3600m^3$ ，滑体平均厚 4m，最小滑坡位于橄榄树沟约 K0+800 上边坡，体积约为  $22m^3$  左右，一般体积在  $37\sim 600m^3$  之间（表 4-1）。通过对调查结果分析总结，评估区内的滑坡具有如下特点：

###### （1）滑坡皆为浅层小型滑坡

评估区内调查的 12 个滑坡中，滑动面埋深在  $1.0m\sim 6.0m$  之间，皆为浅层滑坡；滑体规模  $22\sim 3600m^3$ ；滑体规模皆为小型；

###### （2）以土质滑坡为主

评估区内调查的 12 个滑坡，均为土质滑坡，岩性以含碎、快石粉质黏土为主。

###### （3）控滑结构面以残坡积层与基岩接触面为主

评估区内调查的 12 个滑坡，滑坡形成的控滑结构面主要为岩土接触面一种。

###### （4）现状以处于稳定的为主

评估区内调查的 12 个滑坡中，稳定性好的滑坡有 10 个，占总数的 83.4%；欠稳定的有 2 个，占总数的 16.6%；现状危害程度小，主要危害林地、林区道路及老沟渠。

##### 2、滑坡发育规律

###### （1）地层岩性控制滑坡的发育分布：评估区内的滑坡发育皆分布于燕山早期花岗

岩分布地区；

(2) 地形地貌控制滑坡的发育和分布：一般地形坡度大于 25° 的斜坡、陡坡地段、顺坡凹槽地段、沟谷深切侧蚀沟岸地带等部位，滑坡发育；

(3) 地下水活动强烈的地段滑坡易发：覆盖土层与全风化花岗岩接触带，沟谷岸边、顺坡洼槽地带，地下水汇集活动强烈地带；

(4) 滑坡规模与覆盖层厚度和全风化花岗岩厚度密切相关：一般覆盖层厚度大于 3m，全风化花岗岩厚度大于 5m 滑坡发育；且滑坡规模与覆盖层厚度和全风化花岗岩厚度正相关；

(5) 滑坡与人工扰动关系密切：评估区自然斜坡滑坡不发育，滑坡一般发育于工程切坡部位，在人工切坡后岩土界面临空，切坡高度大于 5m 的边坡中，滑坡易发，滑坡有不挖不滑，一挖就滑的特性。

### 3、滑坡形成原因及控制因素

评估区范围内滑坡形成的主要因素为：

(1) 地层岩性：评估区大范围分布花岗岩、花岗片麻岩，节理裂隙发育，岩石中的长石、云母多化风分解为高岭土、膨润土、伊利石等易水化、易崩解矿物，岩体力学强度低；

(2) 地形地貌：评估区构造运动强烈，降雨丰沛，水系发育、冲沟和河流深切，地形坡度较陡；

(3) 雨水作用：暴雨冲刷、雨水软化，并增加岩土体饱和容重、加大静水压力等作用下，边坡易失稳；

(4) 工程活动：爆破、开挖等活动降低了岩土体的力学强度和平衡性，切坡增大了边坡的临空面，边坡易失稳。

(5) 地震：地震破坏岩土体结构，增大裂隙，降低坡体稳定性；

表 4-1 现有滑坡特征统计表

编 号	地质环境			滑坡规模			控滑 结构 面	特征概述	现状稳 定性及 危害对 象	工程影响评价	治理 现状	
	地层 岩性	地形 坡度 (°)	坡高 (m)	滑向 (°)	长/宽/ 厚(m)	体积 (m³)						
H <sub>1</sub>	$\gamma^2_5$	18-25	20	261	10/8/ 1~2	120	小 型	岩/土 界面	滑坡周界清晰, 平面形态呈舌型, 主滑方向 261°, 滑体物质为含角砾粉质粘土, 处于潮湿、硬塑状态。后缘下错 1.0~5.5m, 前缘抵达沟源洼地, 为小型浅层牵引式滑坡, 滑坡由雨水浸润、冲刷作用形成。后缘壁及两侧无裂缝, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林地	位于库区侧部沟口左岸, 对库区影响小	无防治措施
H <sub>2</sub>	$\gamma^2_5$	35-40	40	234	10/20/ 1~3	400	小 型	岩/土 界面	滑坡周界呈圈椅状, 周界清晰, 主滑方向 234°, 滑坡后缘下错 1-3m, 后壁坡度约 70°, 壁坡为全风化花岗岩, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 滑体物质为含碎石粘性土, 松散-稍密状, 前缘抵达林区道路上, 为小型浅层牵引式滑坡, 修路切坡引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林区道路	位于左坝肩近下坝脚部位, 对左坝肩边坡有影响, 影响小。	无防治措施
H <sub>3</sub>	$\gamma^2_5$	35-40	40	234	8/12/ 1~2	144	小 型	岩/土 界面	滑坡周界呈圈椅状, 周界清晰, 主滑方向 234°, 滑坡后缘下错 1-2m, 后壁坡度约 70°, 壁坡为全风化花岗岩, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 滑体物质为含碎石粘性土, 松散-稍密状, 前缘抵达林区道路上, 为小型浅层牵引式滑坡, 修路切坡引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林区道路	位于左坝肩近下坝脚部位, 对左坝肩边坡有影响, 影响小。	无防治措施
H <sub>4</sub>	$\gamma^2_5$	24-32	10	190	5/6/ 1~2	45	小 型	岩/土 界面	滑坡周界呈圈椅状, 周界清晰, 主滑方向 190°, 滑坡后缘下错 0.5-1.0m, 后壁坡度约 50°, 壁坡为残坡积粉质粘土全风化花岗岩, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 滑体物质为含砾砂质粘土, 处于松散状态, 前缘抵达林区道路上, 为小型浅层牵引式滑坡, 修路切坡引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林区道路	位于张家山输水管道约 K0+700 处, 林区公路内侧, 对拟建管道无影响。	无防治措施

续表 4-1 现有滑坡特征统计表

编 号	地质环境			滑坡规模			控滑 结构 面	特征概述	现状稳 定性及 危害对 象	工程影响评价	治理 现 状	
	地层 岩性	地形 坡度 (°)	坡高 (m)	滑向 (°)	长/宽/ 厚(m)	体积 (m <sup>3</sup> )						
H <sub>5</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	30~40	20	132	3/5/ 1~2	22	小 型	岩/土 界面	滑坡周界不清晰, 平面形态不规则, 主滑方向 132°, 滑体物质为含碎石砂土, 处于松散状态。后缘下错 0.2~0.5m, 壁坡出露强风化花岗岩, 壁坡粗糙, 前缘挤占老沟渠, 为小型浅层牵引式滑坡, 主要由修老沟引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林地、老沟渠	位于橄榄树沟约 K0+800 上边坡, 对拟建沟渠影响小。	无防治措施
H <sub>6</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	25~30	20	74	5/15/ 1~2	112	小 型	岩/土 界面	滑坡周界模糊不清晰, 平面形态导致呈圈椅状, 主滑方向 74°, 滑体物质为含碎石砂土, 处于松散~稍密状态。后缘下错 0.2~0.5m, 壁坡出露含碎石角砾粘土, 前缘挤占老沟渠, 为小型浅层牵引式滑坡, 主要由修老沟引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林地、老沟渠	位于橄榄树沟约 K0+674 上边坡, 对拟建沟渠影响小。	无防治措施
H <sub>7</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	20~25	15	175	5/5/ 1~2	37	小 型	岩/土 界面	滑坡周界不清晰, 平面形态不规则, 主滑方向 175°, 滑体物质为含碎石粘土, 处于松散状态。后缘下错 0.2~0.5m, 壁坡出露强风化花岗岩, 壁坡粗糙, 前缘挤占老沟渠, 为小型浅层牵引式滑坡, 主要由修老沟引发。	现状稳定, 危害林地、老沟渠	位于橄榄树沟约 K0+585 上边坡, 对拟建沟渠影响小。	无防治措施
H <sub>8</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	30~40	70	24	30/30/ 3~5	3600	小 型	岩/土 界面	滑坡周界呈圈椅状, 周界清晰, 主滑方向 24°, 滑坡后缘下错 1.5~2.0m, 后壁坡度约 60°, 壁坡为岩土混合边坡, 壁坡光滑, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 滑体物质为含碎石、角砾粘性土, 前缘位于帮户河右岸缓坡带, 自然发生, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林地、老沟渠	位于橄榄树沟约 K0+253 上边坡, 对拟建沟渠影响较大。	无防治措施

续表 4-1 现有滑坡特征统计表

编 号	地质环境			滑坡规模				控滑 结构 面	特征概述	现状稳 定性及 危害对 象	工程影响评价	治理 现状
	地层 岩性	地形 坡度 (°)	坡高 (m)	滑向 (°)	长/宽/ 厚(m)	体积 (m <sup>3</sup> )	规 模					
H <sub>5</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	30~40	60	23	10/20/ 2~4	600	小 型	岩/土 界面	滑坡周界呈圈椅状, 周界清晰, 主滑方向 23°, 滑坡后缘下错 1.5~3.0m, 后壁坡度约 70°, 壁坡为岩土混合边坡, 后缘壁坡光滑, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 滑体物质为含碎石、角砾粘性土, 前缘位于帮户河右岸支沟, 自然发生, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林地、老沟渠	位于橄榄树沟约 K0+175 上边坡, 对拟建沟渠影响较大。	无防治措施
H <sub>10</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	23~32	30	28	15/12/ 1~3	360	小 型	岩/土 界面	滑坡周界模糊不清晰, 平面形态导致呈舌型, 主滑方向 28°, 滑体物质为含碎石砂土, 处于松散~稍密状态。后缘下错 0.5~1.0m, 后缘壁坡出露强风化花岗岩, 前缘在帮户河右岸剪出, 为小型浅层牵引式滑坡, 岸坡过陡, 河流侧蚀引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状欠稳定, 危害林地	位于橄榄树沟头帮户河右岸, 对拟建取水口影响较大。	无防治措施
H <sub>11</sub>	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	25~35	20	20	7/10/ 1~3	140	小 型	岩/土 界面	滑坡周界模糊不清晰, 平面形态导致呈圈椅状, 主滑方向 20°, 滑体物质为含碎块石砂土, 处于松散状态。后缘下错 0.5~1.0m, 后缘壁坡出露强风化花岗岩, 前缘在帮户河右岸剪出, 为小型浅层牵引式滑坡, 岸坡过陡, 河流侧蚀引发, 滑坡处于稳定阶段。	现状欠稳定, 危害林地	位于橄榄树沟头帮户河右岸, 对拟建取水口影响较大。	无防治措施
H <sub>12</sub>	Pz1gl	22~34	332	20	15/30/ 1~3	900	小 型	岩/土 界面	滑坡周界模糊不清晰, 平面形态导致呈圈椅状, 主滑方向 332°, 滑体物质为含碎石粉质粘土, 处于硬塑状。后缘下错 1.0~3.0m, 后壁坡度约 60°, 出露粘土层和全风化花岗片麻岩, 为岩土混合边坡, 前缘抵达坡脚, 为小型浅层牵引式滑坡, 自然发生, 滑坡处于稳定阶段。	现状稳定, 危害林地, 耕地,	位于 1#粘土场北侧, 对取土场影响小。	无防治措施

## 4、典型滑坡分析

### (1) H<sub>2</sub>滑坡

位于帮户河左坝肩近下坝脚部位, 地形坡度 35~40°, 地表植被较发育, 为林地, 出露燕山早期黑云母花岗岩, 滑坡周界清晰, 平面形态呈圈椅状, 主滑方向 234°, 长约 10m, 宽约 20m, 厚约 2m, 体积约 400m<sup>3</sup>, 滑坡后缘下错 1~3m, 后壁坡度约 70°, 壁坡为全风化花岗岩, 滑体物质为含碎石粘性土, 松散-稍密状, 前缘抵达林区道路上, 属小型浅层牵引式滑坡 (照片 4-1 及图 4-1),

该滑坡体的形成原因主要是地表覆盖层厚, 滑坡地带地形坡度陡, 修建林区道路切坡过陡过高, 使岩土界面临空, 在雨水作用下, 上覆土质边坡失稳, 在残坡积层与基岩接触面产生滑动, 该滑坡后壁近直立, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 现状处于稳定状态, 主要对林区道路构成危害, 危害程度小。



照片 4-1 H2 滑坡

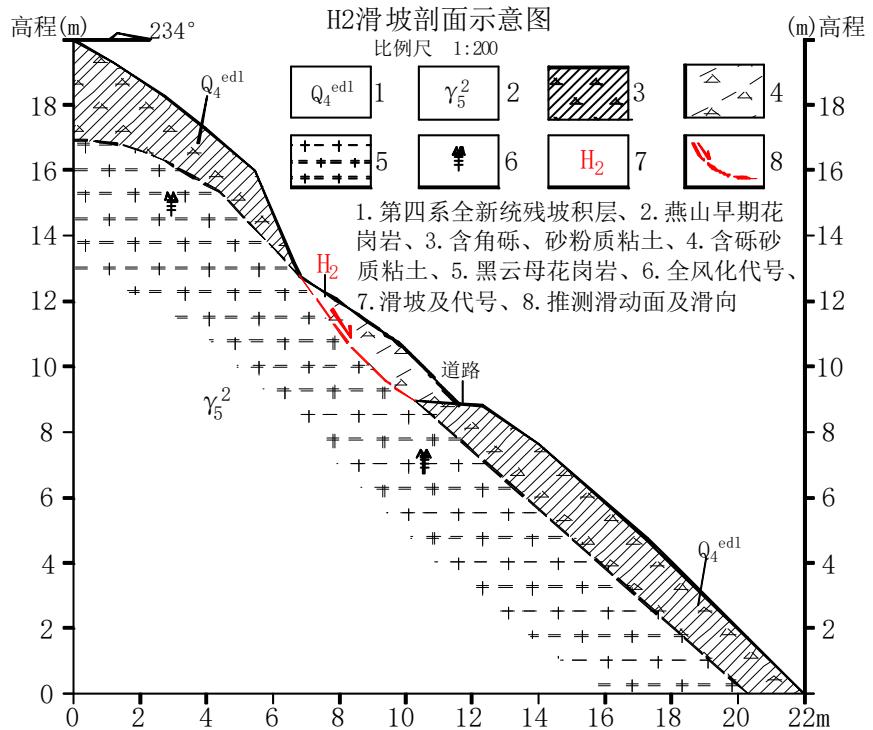


图 4-1 H<sub>2</sub>滑坡剖面示意图

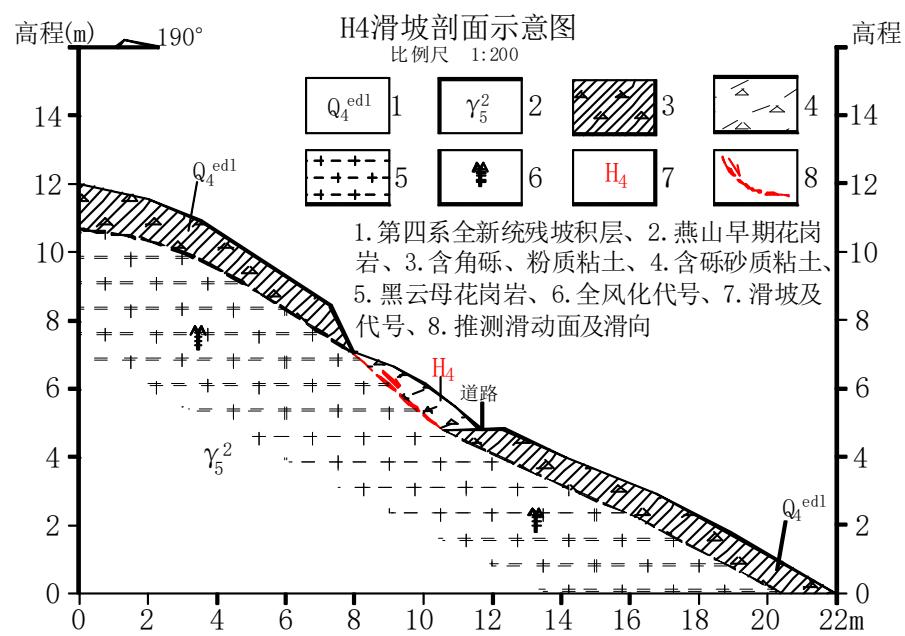
## (2) H<sub>4</sub>滑坡

位于张家山输水管道约 K0+700 处林区公路内侧, 地形坡度 24~32°, 地表植被较发育, 为林地, 出露燕山早期黑云母花岗岩, 滑坡周界呈圈椅状, 周界清晰, 主滑方向 190°, 长约 5m, 宽约 6m, 厚约 1.5m, 体积约 45m<sup>3</sup>, 滑坡后缘下错 1.0~1.5m, 后壁坡度约 50°, 壁坡为残坡积粉质粘土与全风化花岗岩, 滑体物质为含砾砂质粘土, 处于松散状态, 前缘抵达林区道路上, 属小型浅层牵引式滑坡 (照片 4-2 及图 4-2),

该滑坡体的形成原因主要是地表覆盖层厚, 滑坡地带地形坡度陡, 修建林区道路切坡过陡过高, 使岩土界面临空, 在雨水作用下, 上覆土质边坡失稳, 在残坡积层与基岩接触面产生滑动, 滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝, 现状处于稳定状态, 主要对林区道路构成危害, 危害程度小。



照片 4-2 H4 滑坡



### (3) H<sub>9</sub>滑坡

位于橄榄树沟约 K0+175 上边坡，地形坡度 30~40°，地表植被较发育，为林地，出露燕山早期黑云母花岗岩，滑坡周界清晰，平面形态呈圈椅状，主滑方向 23°，长约 10m，宽约 20m，厚约 3m，体积约 600m<sup>3</sup>，滑坡后缘下错 1.5~3.0m，后壁坡度约 70°，壁坡为岩土混合边坡，滑体物质为含碎石、角砾粘性土，稍密-中密状，前缘抵达帮户河右岸支沟，属小型浅层牵引式滑坡（照片 4-3 及图 4-3）

该滑坡体的形成原因主要是滑坡地带地形坡度陡，滑坡地带及上部为宽缓凹槽地形，有利于雨水、地下水汇集，滑坡地带地下水活动强烈，坡脚沟谷侧蚀掏脚，在雨水冲刷作用下沿全风化花岗岩软弱带中产生滑动。滑坡后缘壁光滑，滑坡后壁及侧壁无拉张裂缝，前缘抵达沟谷，挤占沟道，现状处于稳定状态，主要对老沟渠造成损坏以及对林地及沟道造成淤塞威胁，危害性小。



照片 4-3 H9 滑坡

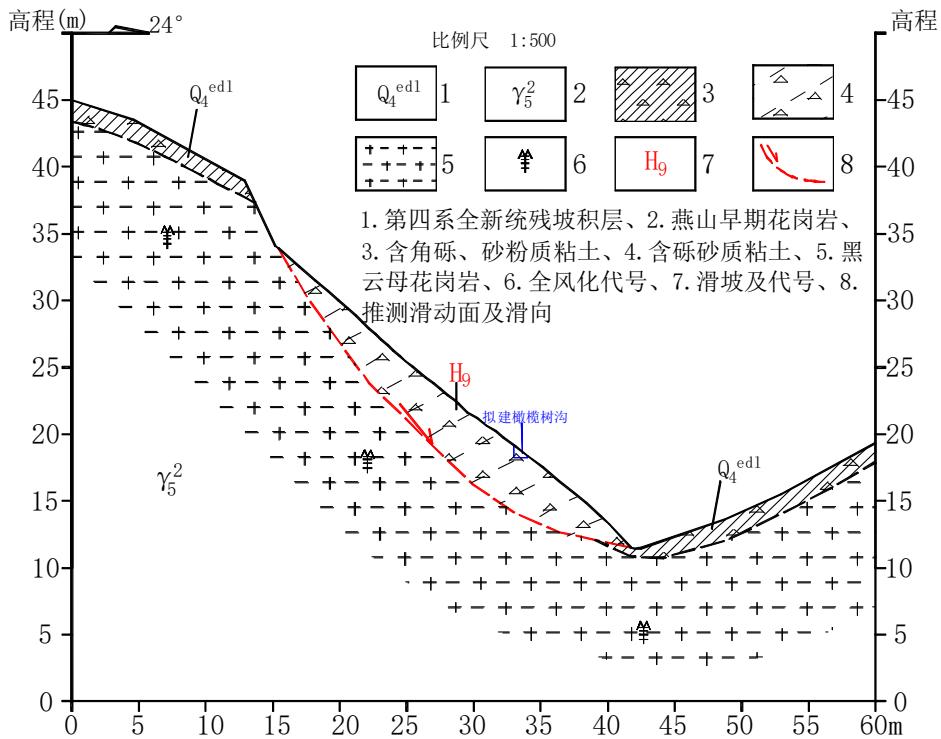


图 4-3 H9 滑坡剖面示意图

#### 4.1.2 崩塌

##### 1、分布及发育特征

评估区调查的崩塌体 3 个，皆为小型，其中 2 个发育于燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 黑云母花岗岩残坡积层中，1 个发育于黎贡山群 (Pz1gl) 片麻岩、花岗片麻岩及混合花岗岩残坡积层中，崩塌壁皆处于不稳定状态，崩塌堆积体均处于稳定状态。B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、崩塌沿沟谷岸边发布，B<sub>3</sub> 分布于新华盆地东边陡坎上，现状主要危害耕地、园地。评估区崩塌体具体分布位置及特征见表 4-2。

##### 2、崩塌形成原因及控制因素

评估区 3 个崩塌皆发育于全风化花岗岩、花岗片麻岩与第四系含角砾粉质粘土覆盖层构成的混合边坡上部，形成原因主要是沟谷侧蚀作用形成陡壁，陡壁上部土体在雨水冲刷和软化作用下摩擦力、抗剪力降低，失稳崩落形成崩塌。诱因主要是雨水冲刷和渗透饱和，崩塌物主要为覆盖层粘土和全风化花岗岩、花岗片麻岩，其规模受残坡积厚度、风化程度及节理裂隙的发育程度控制明显。

表 4—2 现有崩塌特征及分析评价表

编 号	位置	地形条件			边坡结 构类型	地层 岩性	崩塌壁特征	堆积锥特征	现状 危害	治 理 现 状	发展 趋 势
		坡向 (°)	坡角 (°)	坡高 (m)							
B1	位于张家山 输水管道约 K2+308 处沟 上游,	133	崩塌壁 坡度约 80°, 崩 塌堆坡 度 25~ 30°	6	岩土混 合边坡	第四系残坡积 含角砾粉质粘 土, 燕山早期全 风化花岗岩 ( $\gamma_5^2$ )	崩塌壁长 8m, 宽 4~ 6m, 坡肩卸荷裂隙不发 育发育, 崩塌壁不平 整。现状条件下, 处于 欠稳定状态	崩塌体沿崩塌壁脚堆积, 长 约 7m, 宽 3m, 厚约 3m。体 积约 63m <sup>3</sup> , 现状下, 崩塌堆 积体均于稳定状态	堵塞 沟床	无防治 措施	在不利因 素的促发 下, 可能 会有小规 模塌落,
B2	位于橄榄树 沟约 K3+033 处沟上边 坡,	355	崩塌壁 坡度约 75°, 崩 塌堆坡 度 15~ 40°	8	岩土混 合边坡	第四系残坡积 含角砾粉质粘 土, 燕山早期全 风化花岗岩 ( $\gamma_5^2$ )	崩塌壁长 8m, 宽 6~ 8m, 坡肩卸荷裂隙不发 育发育, 崩塌壁呈弧 形。现状条件下, 处于 欠稳定状态	崩塌体沿崩塌壁脚堆积, 长 约 8m, 宽 6m, 厚约 2m。体 积约 96m <sup>3</sup> , 现状下, 崩塌堆 积体处于欠稳定状态	危害耕 地	无防治 措施	
B2	位于 1#粘土 场北侧	23	崩塌壁 坡度约 70°, 崩 塌堆坡 度 15~ 25°	7	岩土混 合边坡	第四系残坡积 含角砾粉质粘 土, 高黎贡山群 全风化混合花 岗岩 ( $\gamma_5^2$ )	崩塌壁长 5m, 宽 3~5m, 坡肩卸荷裂隙不发 育发育, 崩塌壁呈弧形。 现状条件下, 处于欠稳 定状态	崩塌体沿崩塌壁脚堆积, 长 约 5m, 宽 5m, 厚约 2m。体 积约 50m <sup>3</sup> , 现状下, 崩塌堆 积体处于欠稳定状态	危害耕 地	无防治 措施	

## (2) 典型崩塌分析

**B<sub>2</sub>崩塌：**位于拟建橄榄树沟约 K3+033 处沟右岸陡坎上，地形坡度 15~20°，出露地层为全风化燕山早期花岗岩 ( $\gamma_5^2$ )，呈松散砂土状，地表第四系残坡积 (Q<sub>4</sub><sup>ed1</sup>) 厚约 1.0~2.0m。崩塌发育于第四系残坡积层与全风化花岗岩构成的岩土混合边坡上，坡向 355°，长约 8m，宽 6m，厚约 2m，体积约 96m<sup>3</sup>，崩塌壁坡度约 75°，崩塌堆坡度 15~40°，为小型土质崩塌，(照片 4-4，图 4-4)。

形成原因主要是沟谷侧蚀作用形成陡壁，陡壁上部土体在雨水冲刷和软化作用下失稳崩落形成崩塌，诱因主要是雨水冲刷和渗透饱和。崩塌壁长 8m，宽 6~8m，坡肩卸荷裂隙不发育发育，崩塌壁呈弧形，崩塌体沿崩塌壁脚堆积，为含角砾砂质土，呈松散状态，现状崩塌壁、崩塌堆积体皆处于欠稳定状态。现状主要对崩塌体上部及堆积区的耕地构成危害，现状地质灾害危险性小。(见照片 4-4 及图 4-4)



照片 4-4 B<sub>2</sub>崩塌

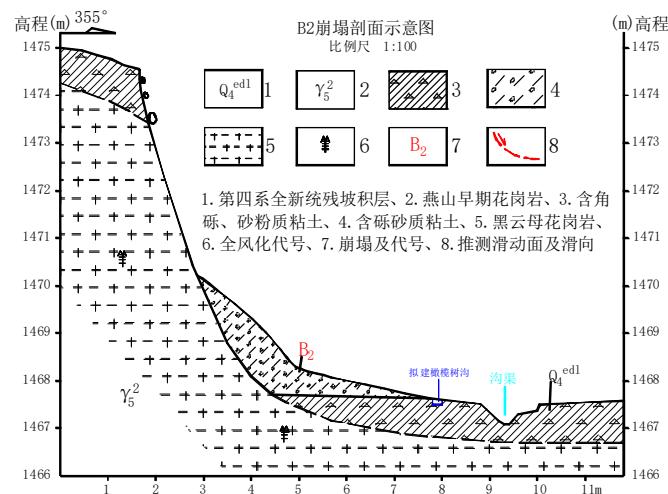


图 4-4 B<sub>2</sub>崩塌剖面示意图

### 4.1.3 潜在不稳定边坡

#### 1、潜在不稳定边坡特征

评估区内共调查潜在不稳定斜坡 3 个点，库区左岸尾部分布 1 个，张家山输水管道 K2+962 处下边坡分布 1 个，橄榄树沟 K0+138 上边坡分布 1 个，边坡类型为土质变坡和岩土混合边坡，BW1 不稳定斜坡出露地层为上新统芒棒组下段 (N<sub>2</sub>m<sup>1</sup>) 岩性为砂砾

岩夹粘土岩，BW2、BW3不稳定斜坡出露地层为全一强风化花岗岩（ $\gamma_5^2$ ），岩体风化呈砂土状。引起斜坡的不稳定因素主要是沟水冲刷坡脚，人工坡体上开挖，坡顶卸荷及地表水下渗侵蚀坡体等，不稳定斜坡变形破坏迹象，主要表现在坡面上部分布错台，坡下部有轻微变形及在坡肩部位岩土产生局部剥离、坠落现象。BW1、BW3斜坡现状稳定性较差，BW2斜坡整体较稳定。现状主要威胁耕地及林地，危害程度小。评估区潜在不稳定斜坡具体分布位置及发育特征见表4-3。

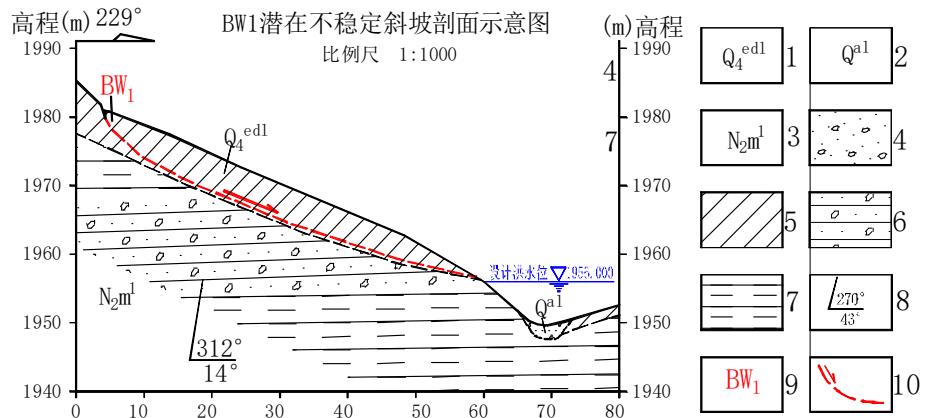
## 2、典型潜在不稳定边坡分析

### (1) BW<sub>1</sub>不稳定斜坡

该斜坡位于库区左岸尾部，由沟水冲刷塌岸形成，该斜坡为土质斜坡，坡面呈直线型，坡度一般20~25°，坡面上植被发育，坡向229°，斜坡高25m、长约100m，宽60m，面积约 $0.60 \times 10^4 \text{m}^2$ ，坡体上表层覆盖第四系粘土层，厚1.5~3.0m，下伏基岩为砂砾岩夹粘土岩，坡向与岩层倾向为斜交，层理不发育，斜坡上部发育有不连续的1.0~2.0m的错坎，上部坡体有轻微的变形，坡脚无地下水出露，无水土流失现象。该潜在不稳定斜坡现状欠稳定，主要危害林地，危害小（见照片4-5及图4-5）。



照片4-5 BW<sub>1</sub>潜在不稳定



1. 第四系全新统残坡积层、2. 第四系全新统冲积层；3. 上第三系上新统芒棒组下段、4. 砂砾石、5. 粘土、6. 砂砾岩、7. 泥岩、8. 岩层产状、9. 不稳定斜坡及代号、10. 推测潜在滑动面及滑向

图 4-5 BW<sub>1</sub>潜在不稳定边坡剖面示意图

### (1) BW<sub>3</sub> 不稳定斜坡

该斜坡位于橄榄树沟 K0+138 上边坡，由修老沟渠在斜坡开挖形成，为岩土混合斜坡，坡面呈折线型，坡度一般  $35\sim45^\circ$ ，坡面上植被发育，坡向  $79^\circ$ ，斜坡高 20m、长约 20m，宽 30m，面积约  $0.075\times10^4\text{m}^2$ ，坡体表层覆盖第四系含碎石、角砾、砂质粘土层，厚 1.0~3.0m，下伏燕山早期全~强风化花岗岩，岩体呈砂土状、碎块状，斜坡下部有轻微变形，坡脚无地下水出露，无水土流失现象。该潜在不稳定斜坡现状欠稳定，主要危害林地，危害小（见照片 4-6 及图 4-6）。



照片 4-6 BW<sub>3</sub>潜在不稳定

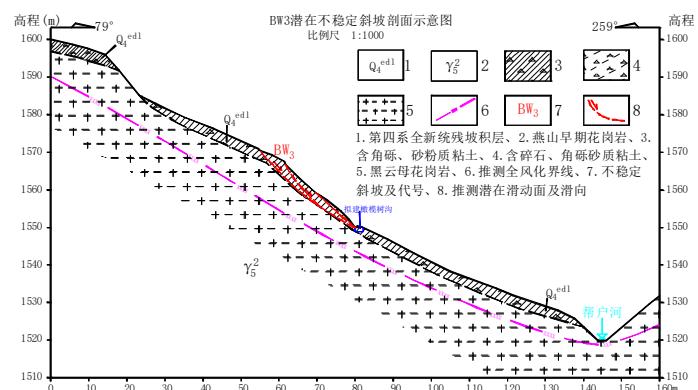


图 4-6 BW<sub>3</sub>潜在不稳定边坡剖面示意图

表 4—3 潜在不稳定边坡特征及分析评价表

编号	位置	边坡类型	坡向(°)	坡度(°)	坡高/坡长/坡宽 (m)	面积 (10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> )	坡面形态	地层岩性		特征概述	稳定状态		危害对象	工程影响评价
								代号	岩性		现状	趋势		
BW <sub>1</sub>	库区左岸尾部	土质	229	20~25	25/100/60	0.60	折线型	N <sub>2</sub> m <sup>1</sup>	半固结砂砾岩泥岩	该不稳定斜坡由沟水冲刷沟岸形成, 坡体上表层覆盖第四系粘土层, 厚 1.5~3.0m, 下伏基岩为砂砾岩夹粘土岩, 坡向与岩层倾向为斜交, 层理不发育, 属岩土混合边坡, 斜坡上部发育有不连续的 1.0~2.0m 的错坎, 上部坡体有轻微的变形, 坡脚无地下水出露, 无水土流失现象。	欠稳定	欠稳定	林地、耕地	对工程有影响, 库岸失稳, 造成水库淤积危害
BW <sub>2</sub>	张家山输水管道 K2+962 处下边坡	岩土混合	155	70~80	20/80/30	0.24	陡坎	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	燕山早期全~强风化花岗岩	该不稳定斜坡由陡坎卸荷、风化垮塌形成, 为岩土混合斜坡, 坡肩部位表层覆盖第四系含砾砂粘土层, 厚 0.5~2.0m, 下伏全~强风化花岗岩, 坡肩部位, 岩土产生岩局部剥离、坠落现象, 拉张裂缝不发育, 坡脚有少量陈旧垮塌砂土堆积, 坡脚无地下水出露, 无水土流失现象。	欠稳定	欠稳定	林地	对工程无影响
BW <sub>3</sub>	橄榄树沟 K0+138 上边坡	岩土混合	79	35~45	20/25/30	0.075	折线型	γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	燕山早期全~强风化花岗岩	该不稳定斜坡由修老沟渠在斜坡开挖形成, 为岩土混合斜坡, 坡体表层覆盖第四系含碎石、角砾、砂质粘土层, 厚 1.0~3.0m, 下伏全~强风化花岗岩, 岩体呈砂土状、碎块状, 斜坡下部有轻微变形, 坡脚无地下水出露, 无水土流失现象。	欠稳定	稳定性差	林地	对工程有影响, 造成拟建沟渠的毁坏

## 4.2 地质灾害危险性现状评估

评估区内现状地质灾害以滑坡为主，其次为崩塌及不稳定斜坡。根据现状地质灾害类型、特征以及与拟建工程的位置关系，对地质灾害现状作如下评估：

### 4.2.1 滑坡

评估区调查滑坡地质灾害点 12 个，均为小型土质浅层滑坡，现状有 10 个处于稳定状态，2 个欠稳定状态，危害对象及方式主要为损毁渠道、危害林地、坡耕地、阻断林区交通等，危害程度小，危险性小。滑坡危险性现状评估结果（见表 4-4）。

表 4-4 滑坡危险性现状评估表

编号	性质	体积规模	目前稳定状态	危害现状		危险性分级	与拟建工程的位置关系
				危害对象	危害程度		
H <sub>1</sub>	土质	小型	稳定	林地	小	小	位于库区上游沟谷左岸
H <sub>2</sub>	土质	小型	稳定	林区道路	小	小	位于左坝肩近下坝脚部位
H <sub>3</sub>	土质	小型	稳定	林区道路	小	小	位于左坝肩近下坝脚部位
H <sub>4</sub>	土质	小型	稳定	林区道路	小	小	位于张家山输水管道约 K0+700 处
H <sub>5</sub>	土质	小型	稳定	橄榄树沟老渠道	小	小	位于橄榄树沟约 K0+800 上边坡
H <sub>6</sub>	土质	小型	稳定	橄榄树沟老渠道	小	小	位于橄榄树沟约 K0+674 上边坡
H <sub>7</sub>	土质	小型	稳定	橄榄树沟老渠道	小	小	位于橄榄树沟约 K0+585 上边坡
H <sub>8</sub>	土质	小型	稳定	橄榄树沟老渠道	小	小	位于橄榄树沟约 K0+253 上边坡
H <sub>9</sub>	土质	小型	稳定	橄榄树沟老渠道	小	小	位于橄榄树沟约 K0+175 上边坡
H <sub>10</sub>	土质	小型	欠稳定	林地	小	小	位于橄榄树沟头取水坝上游右岸
H <sub>11</sub>	土质	小型	欠稳定	林地	小	小	位于橄榄树沟头取水坝上游右岸
H <sub>12</sub>	土质	小型	稳定	耕地、林地	小	小	位于 1#粘土场北侧

## 4.2.2 崩塌灾害

评估区调查的崩塌体 3 个，规模皆为小型，现状皆处于欠稳定状态，现状危害主要为堵塞沟床、危害耕地、加剧局部水土流失，现状危害程度小，危险性小。评估区崩塌灾害危险性现状评估结果见表 4-5。

表 4-5 崩塌危险性现状评估表

编号	性质	规模	目前稳定状态	危害现状		危险性分级	与拟建工程的关系
				危害对象	危害程度		
B <sub>1</sub>	岩土混合	小型	欠稳定	堵塞沟床	小	小	位于张家山输水管道约 K2+308 处沟上游
B <sub>2</sub>	岩土混合	小型	欠稳定	耕地	小	小	位于橄榄树沟约 K3+033 处沟上边坡
B <sub>3</sub>	岩土混合	小型	欠稳定	耕地	小	小	位于 1#粘土场北侧

## 4.2.3 潜在不稳定斜坡

评估区内共调查潜在不稳定斜坡 3 个，目前稳定性较差的 2 个，基本稳定 1 个，现状主要威胁耕地、林地，现状危害程度小，危险性小。评估区潜在不稳定斜坡危险性现状评估结果见(表 4-8)。

表 4-8 潜在不稳定斜坡危险性现状评估表

编号	类型	现状稳定状态	危害现状		危险性分级	与拟建工程的关系
			危害对象	危害程度		
BW <sub>1</sub>	土质	欠稳定	林地、耕地	小	小	库区左岸尾部
BW <sub>2</sub>	岩土混合	欠稳定	林地	小	小	张家山输水管道 K2+962 处下边坡
BW <sub>3</sub>	岩土混合	欠稳定	林地	小	小	橄榄树沟 K0+138 上边坡

## 4.2.4 已建渠道及附近水库

根据收集资料，已建核桃坪大沟始建于 2007 年，为土沟，2012 年改建为混凝土三面沟，全长 2.8km，断面尺寸为 0.4×0.6m，有 200m 损坏，现还在使用运行，该沟渠运行中遭受地质灾害危险性小、的危害性小。

已建帮户村山顶沟始建于 1946 年，为土沟，其中约 500 一段于 2016 年建为混凝土三面沟，全长 2.2km，断面尺寸为 0.4×0.4m，因该沟修得早、运行年代久，无地质灾害的防治措施，沟渠倒塌严重。该沟渠运行中遭受地质灾害危险性小、的危害性小。。

## 4.3 小结

综前述，本次共调查各类地质灾害点分布 18 个，其中，滑坡 12 个、崩塌 2 个、潜在不稳定边坡 3 个。滑坡规模小，发育深度小，现状危害主要是损毁渠道、危害林地、坡耕地、阻断林区交通等，现状地质灾害危害小。崩塌规模小，主要堵塞沟床、危害耕地、加剧局部水土流失，现状地质灾害危害小；不稳定斜坡主要危害耕地、林地，现状地质灾害危害小。总之，评估区内现状地质灾害以小型为主，现状地质灾害危害小。

# 5 地质灾害危险性预测评估

## 5.1 工程建设加剧和引发地质灾害的危险性预测评估

根据水库建设项目的工程布置及建筑物的布设方案，结合已有地质灾害的分布位置、范围、活动特点、稳定状态、危害程度和发展趋势进行预测评估。水库建设过程中，将对枢纽区、引水渠及土料场等进行大规模的开挖、削坡等人类工程活动，将极大地对现有的地质环境条件进行破坏和改造；水库蓄水后，现有库区自然环境、地质环境将发生较大的变化。以下按水库工程建设的特点，分别对工程建设及运营过程中可能引发和加剧的地质灾害和不良地质现象进行预测评估。

### 5.1.1 工程建设加剧现有地质灾害的预测评估

#### 1、加剧现有地质灾害的危险性

本次调查各类地质灾害点分布 18 个，其中，滑坡 12 个、崩塌 3 个、潜在不稳定边坡 3 个。各灾点分布于库区、枢纽区、引水工程区和料场区工程部。

（1）库区：现有地质灾害点 2 个，其中滑坡 1 个（H<sub>1</sub>），潜在不稳定边坡 1 个（BW<sub>1</sub>）。

①滑坡（H<sub>1</sub>）：位于库区上游沟谷左岸，离库区较远，滑坡分布标高高于库水洪水位约 70m，该滑坡总方量约 120m<sup>3</sup>，规模为小型，处于停滑阶段，水库正常蓄水对该滑坡不构成影响，因此水库蓄水后加剧滑坡活动的可能性小，对库区造成淤积危害小，地质灾害危险性小。

②不稳定斜坡 (BW<sub>1</sub>): 位于库左岸库尾段, 该不稳定斜坡的下部接近水库正常蓄水位, 水库蓄水后对该不稳定斜坡下部造成一定的浸没影响, 该不稳定性斜坡的岩土体结构是亲水性强, 抗水稳定性差, 水库蓄水后加剧其活动的可能性较大, 但根据其坡度、坡体结构特征, 该不稳定斜坡在水库蓄水后加剧演化为大型高速滑坡的可能性小, 其危害主要为淤积库区, 潜在危害小, 地质灾害危险性小。

(2) 枢纽区: 现有地质灾害点 2 个, 均为滑坡, 即 H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>, 两个滑坡皆位于左坝肩近下坝脚地段, 两个滑坡规模小, 现状稳定, 坝基开挖时首先将其清除, 坝基开挖扰动加剧其活动的可能性小, 危害程度小, 危险性小;

(3) 张家山引水管道区: 现有地质灾害点 3 个, 1 个滑坡 (H<sub>4</sub>)、1 个崩塌 (B<sub>1</sub>) 和 1 个不稳定斜坡 (BW<sub>2</sub>)。

①滑坡 (H<sub>4</sub>): 位于张家山输水管道约 K0+700 处上部斜的林区道路上, 张家山输水管道的工程活动主要为支墩、镇墩的施工, 工程规模不大, 管道工程的施工和运营加剧该滑坡活动的可能性小, 地质灾害危程度小, 危险性小。

②崩塌 (B<sub>1</sub>): 位于张家山输水管道约 K2+308 处沟上游, 该崩塌位于管道工程区外围, 渠道工程施工和运行均不会对现有崩塌区的地质环境条件造成改变, 也不存在加剧其活动, 地质灾害危程度小, 危险性小。

③不稳定斜坡 (BW<sub>2</sub>): 张家山输水管道 K2+962 处下边坡, 相距约 120m, 该不稳定斜坡位于管道工程区外围, 渠道工程施工和运行均不会对现有不稳定斜坡区的地质环境条件造成改变, 也不存在加剧其活动, 地质灾害危程度小, 危险性小。

(4) 橄榄树沟区: 现有地质灾害点 9 个, 其中滑坡 7 个 (H<sub>5</sub>、H<sub>6</sub>、H<sub>7</sub>、H<sub>8</sub>、H<sub>9</sub>、H<sub>10</sub>、H<sub>11</sub>), 崩塌 1 个 (B<sub>2</sub>), 不稳定斜坡 1 个 (BW<sub>3</sub>)。

①崩塌 (B<sub>2</sub>): 位于橄榄树沟约 K3+033 处沟上边坡, 渠道施工从该崩塌体的下脚通过, 崩塌规模为小型, 现状崩塌壁、崩体体皆处于不稳定状态, 渠道工程施工加剧该崩塌活动危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度小, 危险性小。

②滑坡 (H<sub>5</sub>): 位于橄榄树沟约 K0+800 处上边坡, 渠道施工将在该滑坡脚开挖, 工程活动对其有扰动影响, 渠道施工加剧该滑坡活动危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度小, 危险性小。

③滑坡 (H<sub>6</sub>): 位于橄榄树沟约 K0+674 处上边坡, 渠道施工将在该滑坡脚开挖, 工程活动对其有扰动影响, 渠道施工加剧该滑坡活动危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度小, 危险性小。

④滑坡 (H<sub>7</sub>): 位于橄榄树沟约 K0+585 处上边坡, 渠道施工将在该滑坡脚开挖, 工程活动对其有扰动影响, 渠道施工加剧该滑坡活动危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度小, 危险性小。

⑤滑坡 (H<sub>8</sub>): 位于橄榄树沟约 K0+253 处上边坡, 渠道施工将在该滑坡体上开挖, 工程活动对其有扰动影响大, 渠道施工加剧该滑坡活动危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度中等, 危险性中等。

⑥滑坡 (H<sub>9</sub>): 位于橄榄树沟约 K0+175 上边坡, 渠道施工将在该滑坡体上开挖, 工程活动对其有扰动影响大, 渠道施工加剧该滑坡活动危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度中等, 危险性中等。

⑦滑坡 (H<sub>10</sub>): 位于橄榄树沟头取水坝上游右岸, 渠道沟头施工将在该滑坡脚开挖, 坝基施工开挖加剧其活动危害施工人员和设备的可能性中等, 同时, 取水坝建成后, 动水位的变化亦会加剧其再次活动, 危害中等, 危险性中等;

⑧滑坡 (H<sub>11</sub>): 位于橄榄树沟头取水坝上游右岸, 坝基施工开挖加剧其活动危害施工人员和设备的可能性中等, 同时, 取水坝建成后, 动水位的变化亦会加剧其再次活动, 危害中等, 危险性中等;

⑨不稳定斜坡 (BW<sub>3</sub>): 橄榄树沟 K0+138 处上边坡, 渠道施工将在该不稳定斜坡下部开挖, 工程活动对其扰动影响大, 渠道施工加剧该不稳定边坡失稳危害施工人员和设备的可能性中等, 地质灾害危程度中等, 危险性中等。

(5) 土料场区现有地质灾害点 2 个, 其中崩塌 1 个, 滑坡 1 个, 崩塌和滑坡位于 1#取土场的北侧, 崩塌和滑坡的规模小, 取土活动主要挖取地表的残坡积粘土层, 挖除了崩体、滑坡体上部的土层, 起到削坡减载作用, 因此取土场取土加剧崩塌、滑坡活动危害施工人员和设备的可能性小, 危害小, 危险性小。

### 5.1.2 工程建设引发地质灾害的预测评估

拟建水库工程为面状及线状结合的建设项目, 包括库区、拦河坝、溢洪道、放空导流隧洞、引水工程、弃土场、料场、永久道路, 配套工程有初拟管理房等。因建筑工程类型及规模不同, 各工程段所处的地质环境条件也存在较大的差异, 所以工程活动强度和工程性质决定着对岩土体的扰动强度和地质环境的影响程度, 并影响和控制着地质灾害类型、分布及规模。现根据拟建工程平面布置和工程类型对工程建设及运

营过程中可能引发的地质灾害和不良地质现象进行预测评估。

## 1、库区引发地质灾害危险性

库区位于帮户河上游河谷段，为构造剥蚀地貌-浅切割低中山缓坡地形，山脊宽缓厚实、山顶浑圆，水系发育呈“树枝状”，沟谷为“V”和“U”字型，地形坡度 20~35°，岸坡一般上缓下陡，植被条件较好，库岸分布残坡积含碎石、角砾粉质粘土，库区尾部下伏芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )：砂砾岩夹粘土岩，中游下伏下古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 花岗片麻岩，近坝地段为燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 似斑状黑云花岗岩，库岸现状地质灾害仅有 1 个，分布于左岸库尾，为小型土质不稳定斜坡，库岸现状较稳定，水库蓄水后可能引发滑坡、坍塌等地质灾害。以下分右岸、左岸分别评估如下：

### (1) 右岸

右岸地形为缓坡~斜坡地形，坡度为 15° ~35°，坡面主要为树林，坡耕地、园地，地表覆盖第四系残坡积含碎石粘土层，厚约 1.0~4.0m，库区尾部下伏芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )：砂砾岩夹粘土岩，中游段下伏下古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 花岗片麻岩，近坝段出露燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 似斑状黑云花岗岩。芒棒组地层半成岩，全~强风化花岗片麻、花岗岩结构松散，组成岸坡的岩土体力学强度低，软化系数小，库岸在库水浸泡后稳定性较差，抗冲刷能力差，库岸在库水浪击、动水压力等作用下，表层第四系松散层极易引发滑坡、坍塌，但规模不大，对库区造成淤积危害和威胁小，危险性小。

### (2) 左岸

左岸地形为缓坡~斜坡地形，坡度为 18° ~30°，坡面主要为树林，坡耕地、园地，地表覆盖第四系残坡积含碎石粘土层，厚约 0.5~3.0m，库区尾部下伏芒棒组下段 ( $N_2m^1$ )：砂砾岩夹粘土岩，中游段下伏高黎贡山群 (Pz1gl) 花岗片麻岩，近坝段分布燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 似斑状黑云花岗岩。芒棒组地层半成岩，全~强风化花岗片麻、花岗岩结构松散，组成岸坡的岩土体力学强度低，软化系数小。库区发育有滑坡 ( $H_1$ )：位于库区上游沟谷左岸，库区位于滑坡影响范围外，水库蓄水后引发滑坡复活的可能性小，对库区造成淤积危害小，地质灾害危险性小。不稳定斜坡 ( $BW_1$ ) 位于库左岸库尾段，水库蓄水后引发该不稳定斜坡失稳的可能性小，其危害主要为淤积库区，潜在危害小，地质灾害危险性小。库岸在库水浸泡后稳定性较差，抗冲刷能力差，在库水浪击、动水压力等作用下，表层第四系松散层极易引发滑坡、坍塌，但规模不大，对库区造成淤积危害小，危险性小。

总之，库岸总体基本稳定，水库蓄水后，表层第四系松散层及风化层易引发库岸

再造，主要破坏形式为小型崩塌、滑坡，影响水库正常蓄水的可能性小，危害性小，危险性小。

### （3）水库淤积危害

库区上游为林地、园地和耕地、植被发育，林草植被覆盖率在 75%以上。沿河两岸斜坡较稳定，崩塌、滑坡不发育，库区上游汇水沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，沟谷中可移动固体物质量不大，造成库区淤积的主要物源为岸坍塌物，库区流域沟谷携带的泥沙。据水文资料，推荐坝址以上流域区面积  $4.11\text{km}^2$ ，多年平均年径流量 449.0 万  $\text{m}^3$ ，悬移质年输沙量 0.542 万  $\text{t}$ ，推移质年输沙量 0.109 万  $\text{t}$ ，多年平均入库沙量 0.481 万  $\text{t}$ ，水库存在淤积危害小，危险性小。

### （4）水库渗漏危害

库区处于帮户河水文地质单元上游段，拦河坝以上形成一个较为封闭的、独立完整的水文地质单元。库盆周边地下水位最低高出水库水位。其次库区内分布的常年性沟谷地下出水出标高高出水库水位，库盆周边山体浑厚，分水岭地带不发育向源袭夺沟谷。综上库区具备相对封闭隔水的地质边界条件，水库库盆储水地质条件较好，库区不存在临谷渗漏问题，水库渗漏危害小、危险性小。

### （5） $F_{25}$ 断层渗漏的可能性分析

红场寺-邢家山断裂 ( $F_{25}$ )：该断裂从拟建水库枢纽区通过，呈北东-南西向延伸，长大于 16km，倾向北西，倾角大于  $50^\circ$ 。断裂北西盘为下古生代变质岩，南东盘为燕山早期花岗岩，沿断裂发育 150-300m 的挤压破碎带，岩石糜棱岩化，该断裂带无地下泉水出露，初步判明该断裂富水性及导水性差，为阻水断裂。库区蓄水后，库水沿断层走向向下游渗漏的可能性小。

图 5-1 枢纽区工程布置图

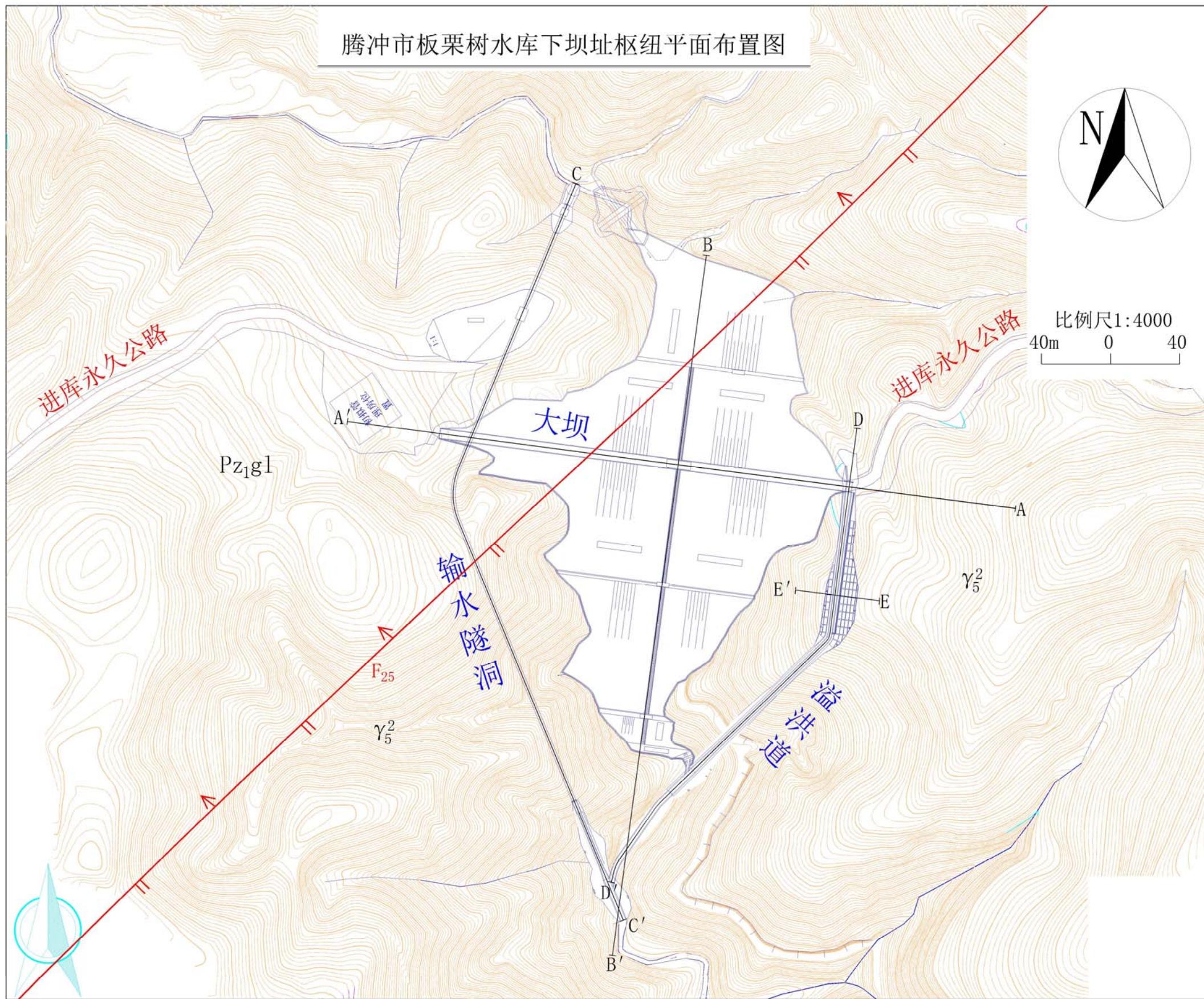
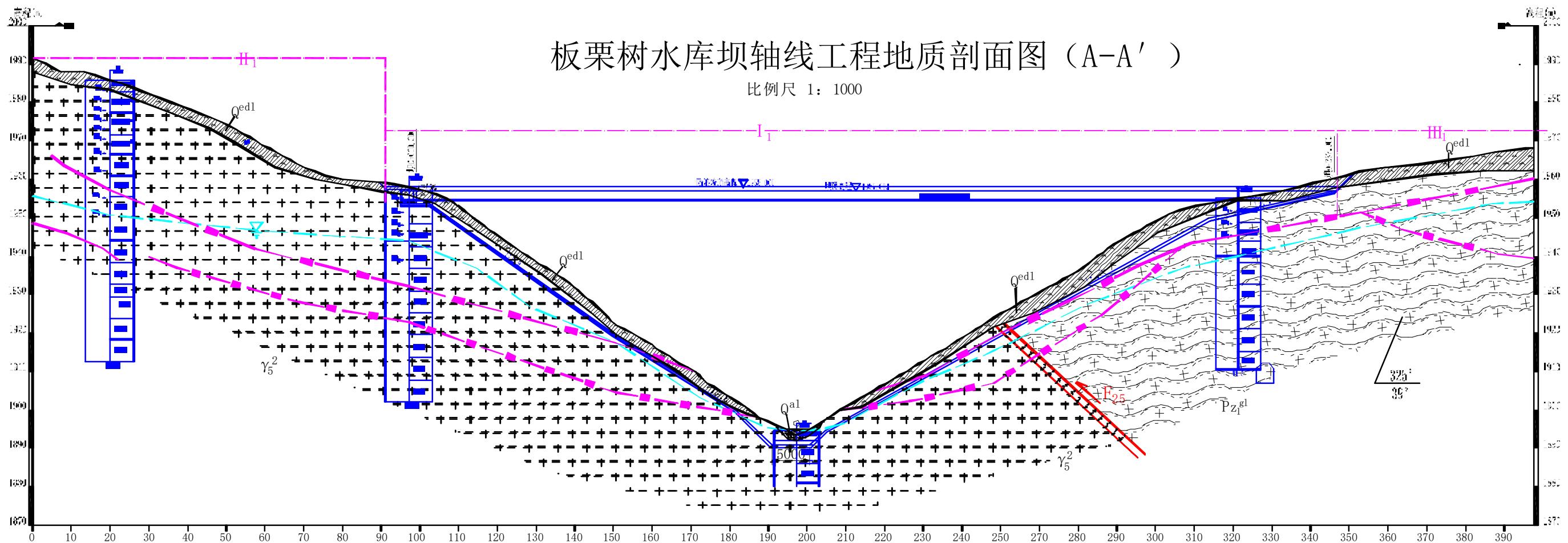


图 5-2 拦河坝工程地质剖面图



## 2、坝址枢纽区引发地质灾害危险性

### (1) 拦河坝

坝型为粘土心墙风化料坝，坝顶高程 1955.50m，坝顶长 209m，坝顶宽 6.0m，最拦河坝高 65.4m，坝顶上游侧设高 1.0m 防浪墙。上游坝坡设二级坡，从上至下坡比分别为 1: 2.5、1: 2.75，高程 1935.5m 变坡处设 2.0m 宽马道；下游坝坡设三级坡（含棱体），从上至下坡比分别为 1: 2.25、1: 2.5 和 1: 1.5（棱体），高程 1927.00m 变坡处设 2.0m 宽马道，棱体顶马道宽 3.0m。坝体排水采用坝内水平排水（褥垫）与棱体排水组成的综合型排水（图 5-1、5-2）。

①左坝肩（照片 5-1）：岸坡山体厚实，斜坡地形，坡面平直，近于向西倾斜，坡度 33~36°，覆盖残坡积粉质粘土层，厚 0.5~3.0m，下伏基为燕山期（γ<sub>5</sub><sup>2</sup>）花岗岩，岩体风化强烈，全强风化带发育，全风化带底界埋深 25.85~28.70m，强风化带底界埋深 35.25~42.00m；在近坝脚 1895m 高程以下发育 2 个浅层小型滑坡体 H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>，现状自然斜坡基本稳定。边坡基岩埋藏风化带网状裂隙水，地下水位埋深为 5.0m~15.0m。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，深约 35~42m。全风化带与强风化带透水率 q=32.67~34.63Lu，全风化带属于中等透水。左坝肩边坡上部土体和全~强风化带花岗岩力学性质差图。

根据设计坝肩基础多置于全风化花岗岩中，清基深度为 3.5~5.5m，地表残坡积层及左岸坡滑坡体（H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>）将全部清除，开挖边坡坡度上陡下缓（36~32°），形成的人工边坡高度约 62m（图 5-2、附图 2 A—A' 剖面），开挖使边坡两侧及顶部第四系粘土覆盖层与下伏全风化花岗岩外倾斜的接触面临空，左坝肩基槽开挖形成砂土状结构的高陡人工边坡，由于边坡岩土体工程性质差，边坡定性差，因此在雨水冲刷、渗透过饱和、爆破振动等情况下，引发边坡失稳产生较大规模的滑坡、坡面泥石流灾害的可能性大，且形成的崩滑体属于高位崩滑，其危害范围及危害程度大，对施工人员生命及设备安全构成的危害程度大，危险性大。左坝肩地基岩体呈砂土状结构，透水率中等，在水库运行中坝肩存在渗透变形危害可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

②右坝肩（照片 5-2、5-3）：岸坡山体厚实，斜坡地形，坡面平直，近于向东倾斜，坡度 32~31°，地表残坡积粉质粘土层，厚 1.0~4.0m，下伏基岩上段为元古界高黎贡山群（Pz1g1）花岗片麻岩，岩体风化强烈，全强风化带发育，全风化带底界埋深 0.5~10.0m，强风化带底界埋深 0~16.80m；该段边坡基岩埋藏变质岩裂隙水，富水性中等，地下水位埋深为 3.5m~15.4m。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，

深约 16.53m~22.20m, 全风化带与强风化带间透水率  $q=13.48\text{Lu}$ , 全风化带属于中等透水。下段为燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩, 全风化带底界埋深 0~4.40m, 强风化带底界埋深 0~15.50m; 边坡基岩埋藏风化带网状裂隙水, 地下水位埋深为 3.5m~8.6m。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间, 深约 3.5m~15.4m。参考坝基岩体透水率, 全强风化带属于中等透水。右坝肩边坡为高边坡, 边坡上部土体和全~强风化带花岗岩力学性质差, 中部贯穿  $F_{25}$  断裂, 断裂带岩体破碎。

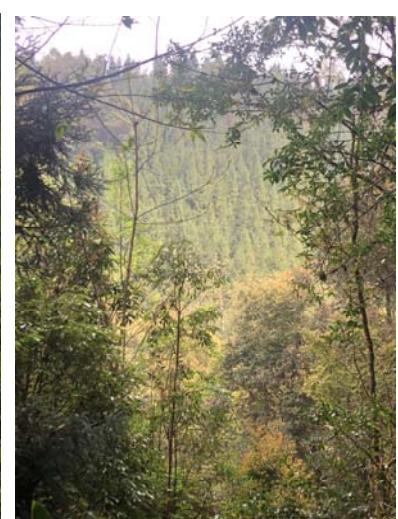
根据设计坝肩基础多置于全风化花岗岩中, 清基深度为 4.0~7.5m, 地表残坡积层全部清除, 开挖边坡坡度上缓下陡 ( $13\sim29^\circ$ ), 形成的人工边坡高度约 62m(图 5-2、附图 2 A—A' 剖面), 开挖使边坡两侧及顶部第四系粘土覆盖层与下伏全风化花岗岩外倾斜的接触面临空, 右坝肩基槽开挖形成砂土状结构的高陡人工边坡, 由于边坡岩土体工程性质差, 边坡定性差, 因此在雨水冲刷、渗透过饱、爆破振动等情况下, 引发边坡失稳产生较大规模的滑坡、坡面泥石流灾害的可能性大, 且形成的崩滑体属于高位崩滑, 其危害范围及危害程度大, 对施工人员生命及设备安全构成危害程度大, 危险性大。左坝肩基础岩体砂土状结构, 断裂带岩石破碎, 透水率中等, 坝肩存在渗透变形破坏的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等。



照片 5-1 右岸 (右坝肩)



照片 5-2 坝址区



照片 5-3 左岸 (左坝肩)

③坝基: 坝基位于较窄河谷内, 该河段河道平直, 坡降小, 两岸较稳定, 河床宽度约 5~8m, 河床冲积层覆盖层厚 2.20~3.00m, 为卵砾石砂土层夹漂石, 渗透系数  $K=8.26\times10^{-4}\text{cm/s}$ , 属中等透水性; 下伏燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 弱风化花岗岩, 该段花岗岩全、强风化带不发育, 盖层后直接进入弱风化带。1881.0m 高程以下  $q\leq4.30\text{Lu}$ , 属弱透水性, 为相对隔水层。隔水顶板岸埋深约  $\geq14\text{m}$ 。坝基上部覆盖松散层, 结构松散,

富含松散岩类孔隙水，透水性中等，坝基基坑开挖存在基坑边坡稳定性问题、涌砂、涌水问题。坝基岩体为较硬岩组，坝基岩体承载力较高，抗滑、抗变形性能较高，工程地质较好。

根据可研设计，坝基础置于弱风化花岗岩中，清基深度为 5.0~6.0m，坝基须挖除两岸第四系松散覆盖层、河床松散堆积物及部分弱风化花岗岩。河床卵砾石砂土层夹漂石层较厚，中等透水性，开挖基坑上部坑壁稳定性较差，引发坑壁坍滑的可能性大，基坑涌砂、涌水以引起基坑变形塌方的可能性中等，对工程、施工人员及设备将造成威胁和危害，危害程度中等，危险性中等；坝基持力层为弱风化花岗岩，坝基岩体为较硬岩组，坝基岩体承载力较高，满足土石坝的要求，因此，坝基发生沉降变形的可能性小，对大坝安全运营构成危害小，危险性小；坝基岩体抗滑、抗变形性能较高，未发现倾向下游的断层、贯穿性裂隙等结构面等，坝基发生滑动变形破坏坝体的可能性小，对大坝安全运营构成危害小，危险性小。坝基础下的弱风化花岗岩透水率中等，其相对弱透水顶板埋深约 9m，因此坝基存在坝下渗漏和绕坝渗透变形破坏的可能性小，对大坝安全运营构成危害中等，危险性中等。

## （2）导流输水隧洞

布置于拦河坝右岸山体，由进口段、有压洞段、竖井段、无压洞段、出口段组成。全长 458.61m（平距），洞身段长 385.12m，为闸前有压，闸后无压隧洞，其中，有压洞段长 66.42m，无压洞段长 311.20m，断面为圆拱直墙城门形，出口段长 73.04m，施工期导流最大下泄流量为  $10.64m^3/s$ 。隧洞穿越帮户河上游右岸的缓坡丘陵地貌，上游段穿越元古界高黎贡山群（Pz1g1）花岗片麻岩；下游段穿越燕山期（ $\gamma_5^2$ ）花岗岩；中间穿过  $F_{25}$  断裂，地表覆盖层厚度 1.0~3.5m，地下水类型为变质岩裂隙水和风化带网状裂隙水，主要接受大气降水补给，富水性中等，地下水位埋深为 9.91m~24.23m。根据相关压水资料分析，强风化带以下为弱透水层，根据可研资料，洞身段基本位于弱透水层中，隧洞除进出口段及浅埋段外，洞室围岩为弱风化的花岗片麻岩和花岗岩，隧洞上覆厚度为 53~13m（图 5-3）。

①隧洞进口段（照片 5-4）：地处斜坡地形，表层为残坡积粉质粘土层覆盖，下部基岩为花岗片麻岩，洞脸及洞体位于全风化带中，地下水位以上，围岩为全风化花岗片麻岩，散体结构，岩体力学强度较低，属 V 类围岩，围岩极不稳定，成洞条件较差。洞脸边坡表层为残坡积粉质粘土层，下部为全风化花岗片麻岩，地形坡度 38~40°。设计洞脸切坡坡度 53°，坡高约 24m，洞脸边坡为一个岩土接触界面向外陡倾斜的砂土结

构边坡，坡稳定性差，洞脸施工引发滑坡、崩塌的可能性大，施工人员和设备安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大，洞脸边坡为岩土混合边坡，工程扰动后在雨水冲刷、库水浸泡下产生塌滑的可能性大，因此而造成洞口堵塞，导致运行期间隧洞失效的可能性大，危害程度大，危险性大。

②洞身段：上游约 100m 段为弱风化花岗片麻岩，中下游段为弱风化花岗岩，位于地下水位之下，为弱透水层，花岗片麻岩与花岗岩间为断层接触，断裂带岩体破碎，岩体闭合裂隙较发育，呈散体～碎裂结构，IV类围岩占 80%以上，自稳时间短，洞室围岩不稳定，施工过程中出现洞顶、洞壁塌方的可能性大，对施工人员及设备潜在危害大，危险性大。沿断层破碎带发生塌方、涌砂、涌水可能性较大，对施工安全危害大，危险性大。

③闸门竖井段：据进口约 80m，开挖深度约 45m，地处斜坡地形，表层为残坡积粉质粘土层覆盖，下部基岩为花岗片麻岩，上段位于地下水位以上，围岩为全风化花岗片麻岩，散体结构，岩体力学强度较低，属V类围岩，井壁稳定性较差。中下段为弱风化花岗片麻岩，位于地下水位之下，为弱透水层，岩体破碎，岩体闭合裂隙较发育，呈散体～碎裂结构，IV类围岩占 80%以上，井壁岩不稳定，施工过程中出现井壁塌方的可能性大，对施工人员及设备潜在危害大，危险性大。

④出口段（照片 5-5）：地表为斜坡地形，表层有残坡积粉质壤土层覆盖，洞体位于花岗岩强风化带上部，地下水位以下，洞脸位于花岗岩全～强风化带，地下水位附近，围岩类别为IV类，呈散体～碎裂结构，围岩不稳定，成洞条件较差。洞体施工过程中出现洞顶、洞壁塌方的可能性大，对施工人员及设备潜在危害大。危险性大。洞脸边坡表层为残坡积粉质粘土层，下部为洞脸位于花岗岩全～强风化带，地下水位变动带，边坡稳定性较差，地形坡度 43～45°，设计洞脸切坡坡度 53°，坡高约 14m，洞脸边坡为岩土接触界面向外陡倾斜的砂土结构边坡，坡稳定性差，洞脸施工引发滑坡、崩塌的可能性大，对施工人员和设备安全构成威胁和危害程度大，危险性大。洞脸边坡为岩土混合边坡，运营中洞脸边坡在雨水冲刷、渗透饱和工况下引发塌滑的可能性大，因此而造成洞口堵塞，导致运行期间隧洞失效的可能性大，危害程度大，危险性大。

⑤明槽开挖段：浅埋段为斜坡～沟谷地形，斜坡表层 0～2.0m，下伏基岩为强～弱风化花岗岩，该段近地表，位于地下水位变动带，岩体风化、卸荷裂隙发育，呈碎裂～碎块结构，边坡稳定性较差。边坡为碎石土边坡，边坡高 1.5～5.0m，边坡开挖引发较

大规模的塌、滑坡的可能性大，危害程度大，危险性大。因雨水冲刷、渗透饱、导流泄流冲刷引发岸坡坍塌的可能中等，危害程度中等，危险性中等。

（3）溢洪道：

溢洪道为正槽开敞式溢洪道，折线布置，下泄洪水汇入导流输水放空隧洞下游消力池。进口底板高程 1952.80m，溢洪道全长 294.50m，其中下游河道护砌长 66.75m。由引水渠、控制段、第一泄槽段（含渐变段）、第二泄槽段、消力池、河道段组成。最大下泄流量  $9.91\text{m}^3/\text{s}$ ，消能方式底流消能。布置于拦河坝左坝肩斜坡上部，坡面地形稍有起伏，近于向西倾斜，坡度  $33\sim36^\circ$ ，地表覆盖残坡积粉质粘土层，厚  $0.5\sim3.0\text{m}$ ，下伏基岩为燕山期（ $\gamma^2$ ）花岗岩，岩体风化强烈，呈砂土状，碎裂状，埋藏风化带网状裂隙水，地下水位埋深为  $13.58\text{m}\sim22.90\text{m}$ 。相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，深约  $32.18\sim46.62\text{m}$ （图 5-4）。



照片 5-4 输水导流洞进口



照片 5-5 输水导流洞出口

①进口段：为一近东西向的槽谷地形，覆盖残坡积粘土厚  $1.33\sim2.30\text{m}$ ，下伏全风化花岗岩，该段工程置于极软全风化散体状花岗岩岩组和土体中，开挖深度  $2.0\sim5.0\text{m}$ ，边坡为岩土混合边坡，边坡岩土体工程力学性质差，开挖边坡基本稳定，但抗冲刷性差，抗滑稳定性差，开挖边坡在雨水冲刷、渗透饱和工况下引发塌滑的可能性中等，对施工人员及设备潜在危害中等，危险性中等。

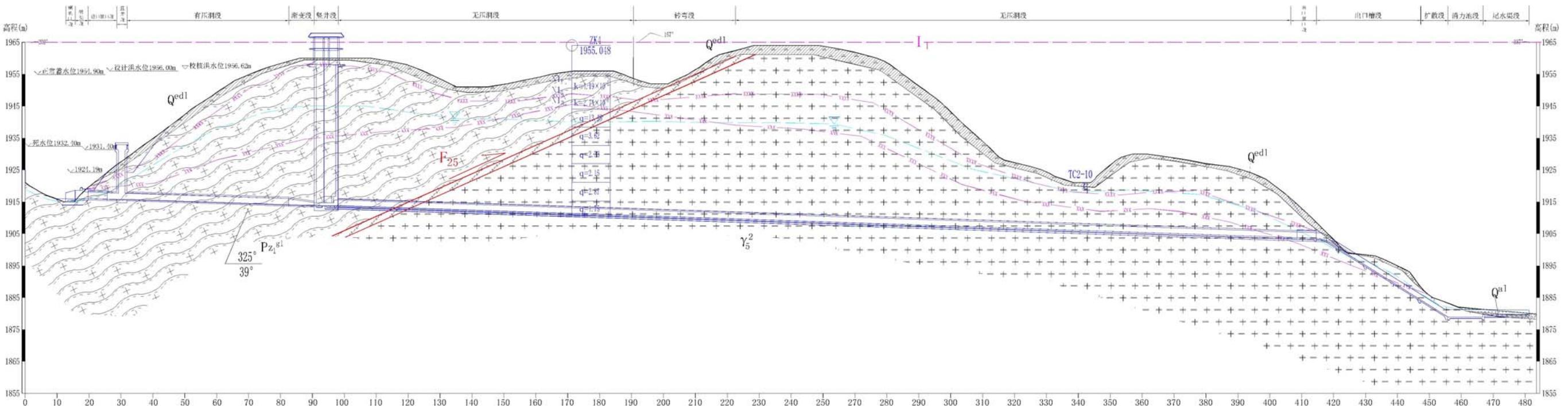


图 5-3 导流输水隧洞工程地质剖面图

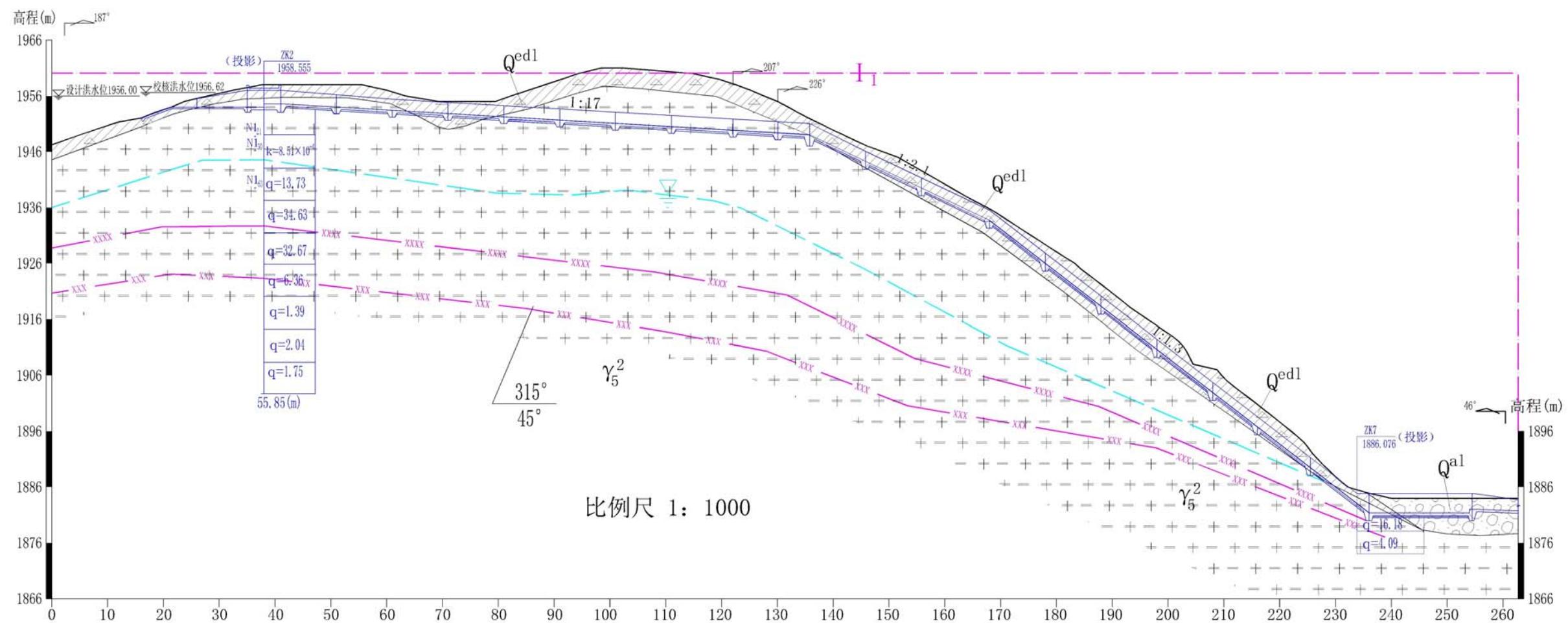


图 5-4 溢洪道工程地质剖面图

②第一泄槽段：为西倾的波状起伏地形，高差约 10 米；坡度一般在  $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$  左右，地表覆盖残坡积粘土厚  $3.10 \sim 3.46m$ ，下伏全风化花岗岩，该段工程置于极软全风化散体状花岗岩岩组和土体，开挖深度  $3.5 \sim 11.5m$ ，边坡上部为土体，下部为砂土状全风化花岗岩，开挖边坡稳定性较差，抗冲刷性差，抗滑稳定性差；开挖基槽边坡高度  $15.0 \sim 21.0m$ （图 5-5），在雨水冲刷、渗透饱和工况下引发塌滑的可能性大，对施工人员及设备潜在危害大，危害性大、危险性大。

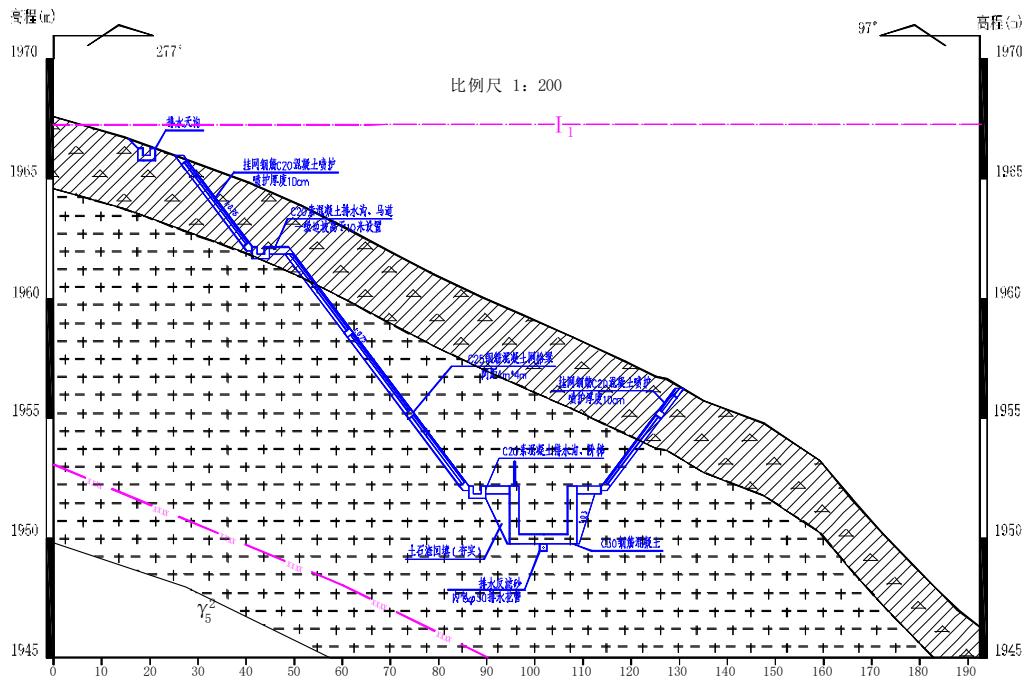


图 5-5 溢洪道第一泄槽段后段工程地质剖面图

③第二泄槽（陡槽段）段：为一北东南西向延伸的浑圆山脊地形，地表覆盖残坡积粘土厚  $3.10\sim3.46m$ ，下伏全风化花岗岩，该段工程置于土质边坡中，边坡岩土体工程力学性质差，开挖边坡抗冲刷性差，自稳能力差，开挖基槽沿斜坡而下，形成坡度  $25\sim38^\circ$ ，下高差约  $75.0m$ ，斜长约  $125m$  基槽，基槽边坡在雨水冲刷、渗透饱和工况下引发岩土界面间塌滑的可能性中等，对施工人员及设备潜在危害大，危险性大。该段溢洪道在运行中，雨水、泄洪水冲刷、渗透作用下引发岩土界面间塌滑的可能性中等，对溢洪道工程及正常运行构成危害，危害中等，危险性中等。

④消力池和河道段，该段位于河岸和河床部位，工程分布地表残坡积粘土层厚0~1.80m，全风化花岗岩及河床堆积的卵砾石砂土层，靠河岸段消力池开挖边坡为岩土混合边坡，抗冲刷性差，抗滑稳定性差，渠道边坡开挖引发小规模崩滑的可能性中等，危害中等，危险性中等。靠河床的河道段分布卵砾石砂层，结构松散，透水性中等，基槽边坡稳定性较差，开挖引发基槽边坡坍滑的可能性中等，基坑涌砂、涌水以引起

基坑变形塌方的可能性中等，对工程、施工人员及设备将造成威胁和危害，危害程度小，危险性小。

### 3、引水工程引发地质灾害危险性

(1) 张家山输水管道工程：工程于拦河坝下坝脚取水，通过输水管道将水运送至大坡村一带，全长 3383.099m。管道接输水隧洞管道取水，管道线主要沿山坡、耕地布设，地形坡度一般在  $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，地表覆盖残坡积粘土厚 1.0~3.0m，下伏全~强风化花岗岩。

①0+000~1+143 段：该段沿帮户河左岸斜坡布设，为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度  $15 \sim 30^{\circ}$ ，地表覆盖层厚 1.0~2.5m，下伏全~强风化花岗岩。沿管道线上部林区公路上边坡发育 (H<sub>4</sub>) 1 个滑坡，该段地表植被发育，斜坡处于稳定状态，管道铺设和支墩基础置施工引发崩塌、滑坡的可能性小，对施工人员及设备将造成威胁和危害，危害程度小，危险性小。

②1+143~2+607 段：该段沿梁家山后的斜坡布设，为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度  $15 \sim 25^{\circ}$ ，地表覆盖层厚 1.0~3.0m，下伏全~强风化花岗岩。沿管道线上部缓沟岸发育 (B<sub>1</sub>) 1 个崩塌，该段地形为沟谷与山脊相间分布，沟谷多为干谷，谷底植被发育，无水流冲刷现象，岸坡、斜坡处于稳定状态，管道铺设和支墩基础置施工引发崩塌、滑坡的可能性小，对施工人员及设备将造成威胁和危害，危害程度小，危险性小。

③2+607~3+383 段：该段沿大坡村山后的斜坡布设，为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度  $15 \sim 30^{\circ}$ ，地表覆盖层厚 1.0~3.0m，下伏全~强风化花岗岩。沿管道线下部斜坡发育 (BW<sub>2</sub>) 1 个不稳定斜坡，该段为斜坡地形，斜坡处于稳定状态，管道铺设和支墩基础置施工引发崩塌、滑坡的可能性小，对施工人员及设备将造成威胁和危害，危害程度小，危险性小。

(2) 橄榄树输水渠道：工程于拦河坝下游帮户河中取水，渠道全长 3200m。渠道线主要沿帮户河右岸斜坡布设，帮户河右岸斜坡支沟发育，沟谷和小山脊相间排列，地形呈波谷起伏，地形坡度一般在  $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，地表覆盖残坡积粘土厚 1.0~3.0m，下伏全~强风化花岗岩。

①取水口：输水工程取水口河谷地形断面呈“V”型，两岸对称，两岸坡地形坡度  $35 \sim 40^{\circ}$ ，分布地层燕山期 (γ<sub>5</sub><sup>2</sup>) 花岗岩，地表覆盖残坡积粘土层厚 0.5~2.00m，河床堆积砂卵砾石，取水坝基础置于下伏基岩花岗岩上，取水口右岸边坡发育滑坡

(H<sub>10</sub>、H<sub>11</sub>): 右岸斜坡不稳定, 左岸现状基本稳定, 但左岸斜坡表层为残坡积土与下伏全~强风化花岗岩构成的碎石土边坡, 工程性质差, 取水口施工引发右岸滑坡复活的可能性中等, 引发左岸斜坡失稳产生崩塌、滑坡的可能性中等, 对施工人员和设备构成危害, 危害程度中等, 危险性中等; 基坑涌砂、涌水以引起基坑变形塌方的可能性中等, 对工程、施工人员及设备将造成威胁和危害, 危害程度小, 危险性小。

②0+000~0+810 段: 为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段, 地形坡度 35~40°, 地表覆盖层厚 0~3.0m, 厚度变化大, 局部出露强风化花岗岩, 沿渠道线上部发育 (H<sub>5</sub>、H<sub>6</sub>、H<sub>7</sub>、H<sub>8</sub>、H<sub>9</sub>、H<sub>10</sub>、H<sub>11</sub>) 7 个滑坡, 不稳定斜坡 (BW<sub>3</sub>), 地表残坡积层较厚, 抗冲刷能力较差, 边坡稳定性较差, 属不稳定渠道段。渠道切坡开挖引发已有滑坡的复活的可能性中等, 引发已有不稳定边坡失稳的可能性中等, 渠道基础开挖引发崩塌、滑坡的可能性中等, 对施工人员及设备将造成危害程度中等, 危险性中等。渠道运营中滑坡导致渠道冲毁、阻断的可能性中等, 渠道边坡因降雨冲刷、渗透使基础变形、渠道损坏的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等。渠水外溢冲坡会造成下方坡面拉槽、坍塌甚至渠基损坏, 危害程度小, 危险性小。

③0+810~3+200 段, 地形为缓坡地形, 起伏不大, 地形坡度一般在 10° ~20°, 地表覆盖层厚 1~2.0m, 下伏全~强风化花岗岩, 现状斜坡稳定, 地质灾害弱发育, 渠道基础开挖引发崩塌、滑坡的可能性小, 对施工人员及设备将造成危害程度小, 危险性小。渠道运营中边坡因降雨冲刷、渗透使基础变形、渠道损坏的可能性小, 危害程度小, 危险性小。渠水外溢冲坡会造成下方坡面拉槽、坍塌甚至渠基损坏, 危害程度小, 危险性小。

#### 4、天然建筑材料场地引发地质灾害危险性

工程建设需要涉及的天然建筑材料主要为防渗土料、风化料、砂砾料、块石等, 本阶段拟定风化料场 1 个, 土料场 2 个, 块石料及砂砾石料外购。

①风化料场: 位于推荐坝址北东方, 柳树凹北东侧, 距坝址直线距离约 2Km, 运距 5.0Km。料场分布高程 1775~1925m, 总面积 193715m<sup>2</sup>。料场处于近山顶部位的缓坡地形上, 料场为一南东向倾斜的两沟相夹的宽厚山脊, 山脊斜坡坡面呈折线型, 坡度 20 ~30°, 地表植被发育, 覆盖第四系粘土层厚 0~2m, 下伏下伏全~强风化花岗岩, 局部有强风化花岗岩出露地表 (图 5-6), 节理裂隙发育, 岩体结构面较发育, 强度低, 抗滑、抗变形能力差, 现状斜坡稳定。根据规划资料, 采场开采面积大、采空区将形成高约 70m 砂土状边坡, 开采边坡引发崩塌、滑坡的可能性大, 对采场人员

及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大。

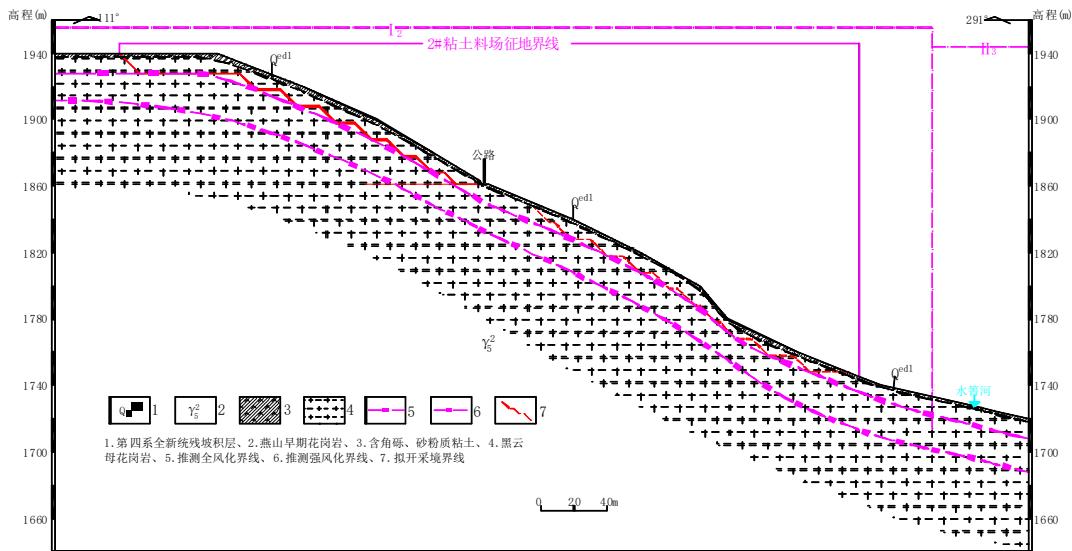


图 5-6 风化料场工程地质剖面图

②I #粘土料场：位于新华乡棺材坡一带，距下坝址轴线直线距离约5.74Km，料场面积45841.33m<sup>2</sup>，分布高程 1295~1370m，现料场范围内均为茶地。该料场为缓坡地形，坡度5 ~20°，现状土地类为林地、园地，表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层。厚2~4m，高黎贡山群全~强风化花岗片麻岩（图5-7）。土料场总体地形平整，可用土层位于地下水位以上，开采条件简单，开挖深度一般不大，一般只会引发一些小规模的土体塌滑，对施工人员及设备潜在危害较小，但因开挖面积较大，对工程区脆弱的地质环境破坏面较广，造成的水土流失、生态植被破坏需要较长时间才能恢复；但采空区边坡高度不大，对后不斜坡的整体稳定性影响不大，主要为边坡上部的土体抗冲刷稳定性差，在表水的冲刷作用下，引起料场上部土质边坡失稳形成滑坡，危害土料开采人员的可能性小，危害程度小，危险性小。

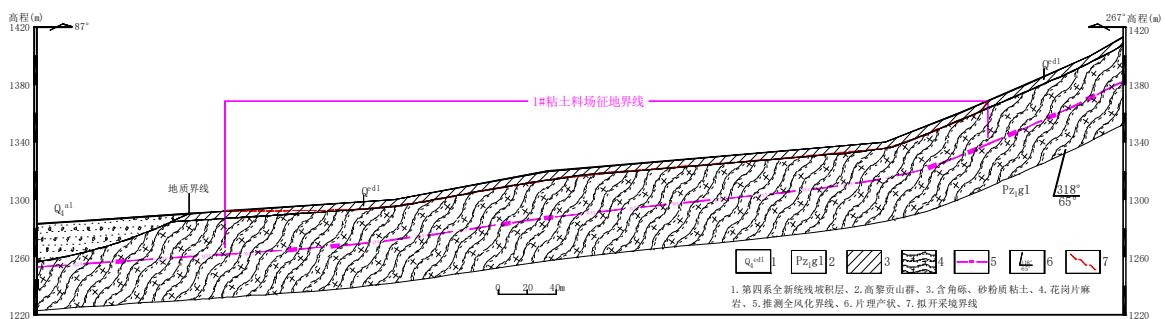


图 5-7 1#粘土料场工程地质剖面图

(3) 2#粘土料场位于新华乡太和村北东侧后山，距坝址轴线直线距离7. 20Km，

浅切割缓坡地形，坡度 $5 \sim 17^\circ$ ，料场位置地形平坦，现状土地类为茶园地（图5-8），表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层，厚2~4m，下伏高黎贡山群全~强风化花岗片麻岩，土料场总体地形平整，可用土层位于地下水位以上，开采条件简单，开挖深度一般不大，一般只会引发一些小规模的土体塌滑，对施工人员及设备潜在危害较小，但因开挖面积较大，对工程区脆弱的地质环境破坏面较广，造成的水土流失、生态植被破坏需要较长时间才能恢复；采空区岩土体抗冲刷稳定性差，在表水的冲刷作用下，引起料场上边坡失稳形成滑坡，危害土料开采人员的可能性小，危害程度小，危险性小。

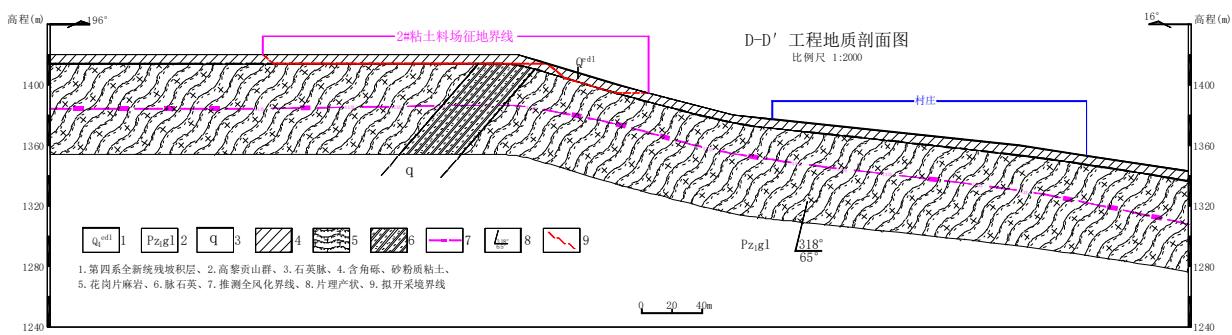


图5-8 2#粘土料场工程地质剖面图

## 5、弃渣场引发地质灾害危险性

该工程共规划设计2个弃渣场，1#枢纽弃渣场和1#渠道弃渣场。本工程总弃渣量预测共计土石方 $321667m^3$ ，回填利用 $152675m^3$ ，产生弃渣 $168992m^3/224760m^3$ （自然方/松方，自然方与松方比取1:1.3），弃渣全部堆放到方案规划的2座弃渣场内（枢纽渣场和橄榄树沟渣场）。

（1）1#枢纽弃渣场：设置于枢纽工程区北东侧直线距离约1km，弃渣场处于近山顶部位的缓坡地形上，渣场布置于北东向倾斜的宽缓沟谷的干沟源头部位，沟谷两岸基本对称，谷坡 $15 \sim 25^\circ$ ，沟谷上部纵坡降为137‰，地表植被发育，覆盖第四系粘土层厚2~3m，下伏下伏全~强风化花岗岩，现状谷坡稳定，无崩塌、滑坡灾害，沟内无松散堆积物，无泥石流活动迹象，由于《可研报告》未具体设计弃渣场容量、拦渣坝和截排水沟，弃渣堆于斜坡上部沟源头，弃渣场如不做拦渣坝、截排水沟的设计施工、渣场不清基或清基不彻底，渣场堆渣在暴雨冲刷、雨水渗透饱和，雨水汇集等作用下引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对沟谷下游的林地、毛草地村庄、耕地和公路构成危害，危害程度中等，危险性中等（图5-9）。

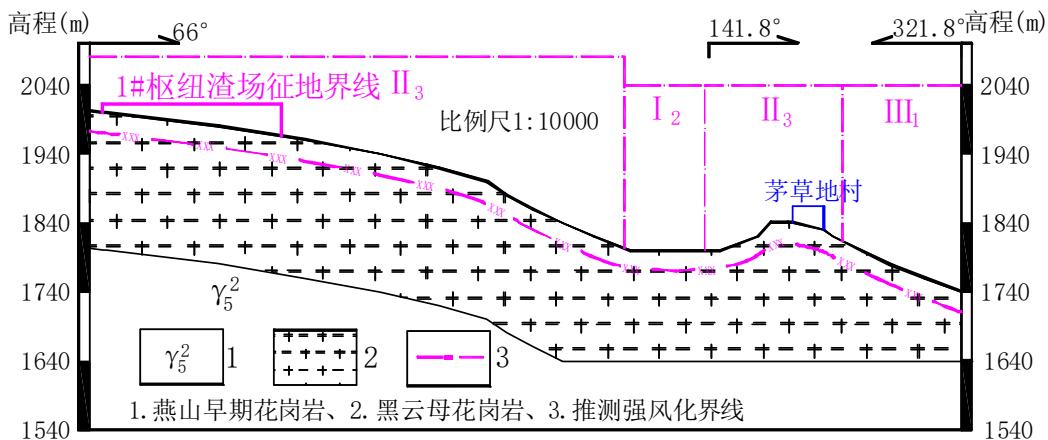


图5-9 1#枢纽弃渣场工程地质剖面图

(2) 橄榄树沟弃渣场设置于橄榄树沟 1+912 处下侧沟谷内, 弃渣场所处地形为浅切割低中山缓坡地形, 弃渣场位于帮户河右岸的支沟的近源头部位, 沟谷两岸不对称, 左岸陡、右岸缓, 谷坡  $15 \sim 20^\circ$ , 沟谷上部纵坡降为 269‰, 该沟为常年性沟流, 地表植被发育, 覆盖第四系粘土层厚 2~3m, 下伏下伏全~强风化花岗岩, 现状沟岸稳定, 无崩塌、滑坡灾害, 沟内无松散堆积物, 无泥石流活动迹象。由于《可研报告》未具体设计弃渣场容量、拦渣坝和截排水沟, 由于弃渣堆于斜坡上部沟源头, 弃渣场如不做拦渣坝、截排水沟、渣场底部排水暗沟等设计施工、渣场不清基或清基不彻底, 渣场堆渣在暴雨冲刷、雨水渗透饱和, 雨水汇集等作用下引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等, 对下游沟谷构成淤积危害, 危害程度小, 危险性小。

## 6、进库永久公路及项目区公路引发地质灾害危险性

根据工程规划设计了左岸进库永久公路、右岸进库永久公路和项目区内公路, 现分别评估如下:

(1) 左岸进库永久公路经大坝通过左坝肩沿左岸斜坡通过山脊鞍部与外部乡村公路相接。分布林地, 地形坡度  $15 \sim 30^\circ$ 。出露燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 全~强风化花岗岩, 表层覆盖 1.0~3.0m 含碎石粘土层, 因地形为斜坡地形, 公路修建存在一定高度的挖填方砂土质边坡, 施工引发崩塌、滑坡的可能性中等, 对施工人员及设备构成的威胁和危害中等, 危险性中等。公路运营期引发外边坡滑坡, 沟谷弃渣泥石流灾害的可能性中等, 对公路、林地等构成的威胁和危害中等, 危险性中等。

(2) 右岸进库永久公路从大坝经过右坝肩沿近山顶的平缓地带与外部乡村公路相接。该路段主要分布于低中山缓坡地形, 分布有耕地, 植被发育, 地形坡度  $10 \sim$

20°。出露下伏古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 全～强风化花岗片麻岩, 表层覆盖 1.0~3.0m 含碎石粘土层, 因地形较缓, 修建公路挖填方边坡不大, 施工引发崩塌、滑坡的可能性小, 对施工人员及设备构成的威胁和危害小, 危险性小。公路运营期引发外边坡滑坡, 沟谷弃渣泥石流灾害的可能性小, 对公路、林地等构成的威胁和危害小, 危险性小。

(3) 项目区内公路从下坝脚右岸盘山而上与乡村公路相接, 左岸从下坝脚与林区道路相接, 项目区内公路所处河谷两岸斜坡地形, 地形坡度 30~36° 地表植被发育。表层出露残坡积含碎石粉质粘土层厚 1~3m, 下伏古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 全～强风化花岗片麻岩、燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 全～强风化花岗岩, 岩土体工程地质性质较差, 抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差, 现状自然斜坡稳定。项目区内公路分布于河岸的陡坡地形, 修建公路挖高填低, 挖填方量较大, 多形成挖方及填方边坡, 引发崩塌、滑坡的可能性中等, 对施工人员及设备构成的威胁和危害中等, 危险性中等。公路运营期引发外边坡, 沟谷弃渣泥石流的可能性小, 对施公路、林地等构成的威胁和危害小, 危险性小。

## 7、初拟管理房引发地质灾害危险性

初拟管理房布置于右坝肩缓坡台地上地形坡度 8~15°, 地表出露残坡积含碎石粉质粘土层厚 1~3m, 下伏古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 全～强风化花岗片麻岩。管理房地基平整、基槽开挖等施工引发滑坡、崩塌的可能性小, 对施工人员及设备构成的威胁和危害小, 危险性小 (图 5-10)。

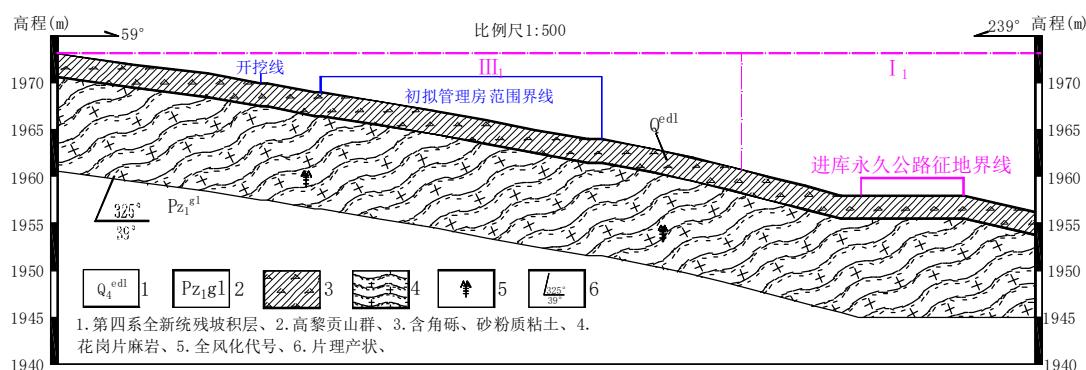


图5-10 初拟管理房范围工程地质剖面图

## 8、工程建设引发冲沟泥石流灾害的危险性预测

评估区内主要调查了 6 条冲沟 ( $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ ),  $C_1$ 、 $C_2$  冲沟位于库区, 冲沟现状属于停歇期, 未见泥石流灾害迹象, 水库蓄水台高侵蚀基准面,  $C_1$  沟口段形成

淤积,  $C_2$ 位于库区死水位下形成淤积, 拟建水库工程活动不对该  $C_1$ 、 $C_2$  冲沟沟岸及两岸斜坡破坏和影响, 工程活动引发冲沟泥石流的可能性小, 地质灾害危害程度及危险性小。 $C_3$  冲沟在张家山引水管道起点、 $C_4$  冲沟在张家山引水管道 K2+612 通过, 冲沟现状皆属于停歇期, 未见泥石流灾害迹象, 管道工程建设对该  $C_3$ 、 $C_4$  冲沟沟岸及两岸斜坡破坏和影响小, 工程活动引发冲沟泥石流的可能性小, 地质灾害危害程度及危险性小。 $C_5$  冲沟在橄榄树沟 K1+912 处通过、 $C_6$  冲沟在橄榄树沟 K0+810 处通过, 冲沟现状皆属于停歇期, 未见泥石流灾害迹象, 沟渠工程建设对该  $C_5$ 、 $C_6$  冲沟沟岸及两岸斜坡破坏和影响小, 工程活动引发冲沟泥石流的可能性小, 地质灾害危害程度及危险性小。

## 9、工程建设对附近村庄的影响和危害

评估区内工程建设主要对库区的板栗树村、1#枢纽渣场下部的茅草地村及2#粘土料场下的太和村构成影响,

(1) 板栗树村位于库区库尾段外围, 板栗树村下部岸坡现状稳定, 因水库蓄水致地下水位雍高、造成地基软化变形、库岸坍塌、滑坡导致房屋倒塌伤人的可能性小, 危害小, 危险性小。

(2) 1#枢纽渣场位于茅草地村上部沟源头, 茅草地村位于堆渣沟谷的右岸山脊部位, 山脊与沟谷高差近50m。渣场堆渣后形成堆渣边坡和斜坡加载, 如无工程防护措施, 在暴雨冲刷、雨水渗透饱和, 雨水汇集等作用下引发弃渣滑坡及泥石流的可能性中等, 由于堆渣失稳后易形成滑坡-泥石流灾害链, 对位于沟谷右岸的山脊上的毛草地村构成危害中等, 危险性中等。

(3) 太和村位于2#粘土料场下的, 由于只开采表层的粘土, 开挖深度小, 该料场位于宽缓圆形山头, 开采不会形成高陡开采边坡, 采场取土主要的易导致水土流失, 引发采场滑坡、泥石流灾害的可能性小, 对采场下部的太和村构成的危害小, 危险性小。

## 5.2 工程建设遭受地质灾害的危险性预测评估

评估区现有崩塌、滑坡及不稳定斜坡等地质灾害和不良地质现象, 拟建工程在建设施工或运营过程中, 将可能不同程度地遭受这些灾害和不良地质现象的危害。以下将按工程建设区位分别概述。

## 5.2.1 库区遭受地质灾害危险性的预测评估

### 1、遭受现有地质灾害的危险性

库区现有地质灾害点2个。其中，小型滑坡1个( $H_1$ )，潜在不稳定边坡1个( $BW_1$ )，滑坡( $H_1$ )位于库区上游沟谷左岸，库区位于该滑坡的影响范围之外，规模为小型，现状稳定，水库遭受该滑坡灾害的可能性小，危害程度小，害危险性小。不稳定斜坡( $BW_1$ )：位于库左岸库尾段，库区临近该不稳定斜坡的影响范围，水库遭受该不稳定灾害的可能性小，不稳定斜坡现状稳定，地质灾害程度小，危险性小。库区遭受已有地质灾害的可能性小，害程度小，危险性小。

### 2、近库岸沿岸村庄遭受地质灾害的危险性

库区北侧的板栗树村位于水库淹没线外围，村庄遭受库岸坍塌、岸坡滑坡、地下水位雍高造成地基软化，地基沉降或鼓起等灾害乃至房屋倒塌伤人的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 3、库区遭受淤积的危险性

水库流域植被发育，水系发育、沟岸稳定，沟谷无侧蚀、下切侵蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，属于停歇期，库区沟谷爆发泥石流的可能性小，库区遭受泥石流淤积危害小，危险性小。库区遭受地质灾害危险性小。

## 5.2.2 坝址枢纽区遭受地质灾害危险性的预测评估

包括水库拦河坝、导流输水隧洞、溢洪道等工程区，可能遭受的地质灾害分列如下：

### 1、水库拦河坝遭受地质灾害的危险性

拦河坝可能遭受的地质灾害主要是由岩土体工程地质问题转化和工程施工直接引发的地质灾害。

拦河坝左坝肩下坝脚分布有2滑坡( $H_2$ 、 $H_3$ )，其规模小，现状稳定，坝基开挖时首先将其清除，拦河坝遭受两滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；坝基持力层为弱风化花岗岩，坝基岩体为较硬岩组，坝基岩体承载力较高，满足土石坝的要求，拦河坝遭受沉降变形危害的可能性小，对拦河坝安全运营构成危害小，危险性小。坝基岩体抗滑、抗变形性能较高，未发现倾向下游的断层、贯穿性裂隙等结构面等，

拦河坝遭受滑动变形破坏的可能小，对拦河坝安全运营构成危害小，危险性小。坝基础下的弱风化花岗岩透水率中等，拦河坝遭受渗透变形破坏的可能性中等，对拦河坝安全运营构成危害中等，危险性中等。拦河坝近坝段库岸稳定，拦河坝遭受近坝段岸坡滑坡涌浪危害的可能性小，危害程度小，危险性小。拦河坝可能遭受的地质灾害的危险性小—中等。

## 2、导流输水隧洞遭受地质灾害的危险性

①隧洞进口段：地处斜坡地形，表层为残坡积粉质粘土层，下伏全风化花岗片麻岩，散体结构，岩体力学强度较低，属V类围岩，围岩极不稳定，成洞条件较差。洞脸边坡表层为残坡积粉质粘土层，下部为全风化花岗片麻岩，洞脸边坡坡度53°，坡高约24m，隧洞进口边坡为一个岩土接触界面向外陡倾斜的砂土结构边坡，坡稳定性差，隧洞进口遭受滑坡、崩塌堵塞、毁坏洞脸的可能性大，危害程度大，危险性大。

②闸门竖井段：围岩为全风化花岗片麻岩，上段属V类围岩，井壁稳定性较差。下段岩体呈散体～碎裂结构，IV类围岩占80%以上，井壁岩不稳定，竖井遭受井壁塌方的可能性大，危害性大，危险性大。

③洞身段：围岩为弱风化花岗片麻岩、弱风化花岗岩，分布断裂破碎带，呈散体～碎裂结构，IV类围岩，洞室围岩不稳定，隧洞断层破碎带遭受塌方、变形的可能性中等，对隧洞安全运营危害中等，危险性中等。

④出口段：地表为斜坡地形，表层有残坡积粉质壤土层，下伏全～强风化花岗岩围岩类别为IV类，呈散体～碎裂结构，围岩不稳定，成洞条件较差。洞脸边坡坡度53°，坡高约14m，隧洞进口边坡为一个岩土接触界面向外陡倾斜的砂土结构边坡，坡稳定性差，出口遭受滑坡、崩塌堵塞、毁坏洞脸的可能性大，危害程度大，危险性大。

导流输水隧洞遭受崩塌、滑坡地质灾害中等一大。

## 3、溢洪道遭受地质灾害的危险性

①进口段：为一近东西向的槽谷地形，地表覆盖残坡积粘土厚1.33～2.30m，下伏全风化花岗岩，基槽开挖深度2.0～5.0m，边坡为岩土混合边坡，岩土体工程力学性质差，开挖边坡自稳能力差，运营中进口段边坡遭受滑坡灾害的可能性小。对该段溢洪道安全运营危害小，危险性小。

②第一泄槽段：为西倾的波状起伏地形，高差约10米；坡度一般在30°～35°左右，地表覆盖残坡积粘土厚3.10～3.46m，下伏全风化花岗岩，该段工程置于极软全风化散体状花岗岩岩组和土体，开挖深度3.5～11.5m，边坡上部为土体，下部为砂土

状全风化花岗岩，边坡抗冲刷性差，抗滑稳定性差；基槽边坡高度15.0~21.0m，在雨水冲刷、渗透饱和工况下该槽段遭受崩塌、滑坡的可能性中等，开挖边坡对后部斜坡的稳定性有影响，对该段沟渠潜在危害程度中等、危险性中等。

③第二泄槽（陡槽段）段：为一北东南西向延伸的浑圆山脊地形，地表覆盖残坡积粘土厚3.10~3.46m，下伏全风化花岗岩，该段工程置于土质边坡中，边坡岩土体工程力学性质差，边坡抗冲刷性差，该段边坡在雨水冲刷、渗透饱和工况下遭受崩塌、滑坡的可能性中等，对溢洪道工程及正常运行构成危害，危害中等，危险性中等。

④消力池和河道段，地表残坡积粘土层厚0~1.80m，全风化花岗岩及河床堆积的卵砾石砂土层，靠河岸段消力池开挖边坡为岩土混合边坡，抗冲刷性差，抗滑稳定性差，渠道边坡遭受小规模崩滑的可能性中等，危害中等，危险性中等。

### 5.2.3 引水工程遭受地质灾害危险性的预测评估

#### 1、张家山输水管道遭受地质灾害的危险性

工程于拦河坝下坝脚取水，通过输水管道将水运送至大坡村一带，全长3383.099m。管道线主要沿山坡、耕地布设，地形坡度一般在10°~30°，地表覆盖残坡积粘土厚1.0~3.0m，下伏全～强风化花岗岩。

①0+000~1+143段：该段沿帮户河左岸斜坡布设，为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度15~30°，地表覆盖层厚1.0~2.5m，下伏全～强风化花岗岩。沿管道线上部林区公路上边坡发育（H<sub>4</sub>）1个滑坡，管道位于滑坡的影响范围之外，管道工程遭受滑坡危害的可能性小，地质灾害危程度小，危险性小。该段管道沿线冲沟岸坡稳定，沟谷无侧蚀、下切侵蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，属于停歇期，沟谷爆发泥石流的可能性小，管道沿线遭受泥石灾害的可能性小，危险性小。

②1+143~2+607段：该段沿梁家山后的斜坡布设，为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度15~25°，地表覆盖层厚1.0~3.0m，下伏全～强风化花岗岩。沿管道线上部缓沟岸发育（B<sub>1</sub>）1个崩塌，管道位于崩塌的影响范围之外，管道工程遭受崩塌危害的可能性小，地质灾害危程度小，危险性小。该段管道沿线冲沟岸坡稳定，沟谷无侧蚀、下切侵蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，属于停歇期，沟谷爆发泥石流的可能性小，管道沿线遭受泥石灾害的可

能性小，危险性小。

③2+607~3+383 段：该段沿大坡村山后的斜坡布设，为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度  $15\sim30^\circ$ ，地表覆盖层厚  $1.0\sim3.0\text{m}$ ，下伏全～强风化花岗岩。沿管道线下部斜坡发育 ( $BW_2$ ) 1 个不稳定斜坡，管道位于不稳定斜坡的影响范围之外，管道工程遭受不稳定斜坡危害的可能性小，地质灾害危害程度小，危险性小。该段管道沿线冲沟岸坡稳定，沟谷无侧蚀、下切侵蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，属于停歇期，沟谷爆发泥石流的可能性小，管道沿线遭受泥石灾害的可能性小，危险性小。

## 2、橄榄树输水渠道遭受地质灾害的危险性

工程于拦河坝下游帮户河中取水，渠道全长  $3200\text{m}$ 。渠道线主要沿帮户河右岸斜坡布设，帮户河右岸斜坡支沟发育，沟谷和小山脊相间排列，地形呈波谷起伏，地形坡度一般在  $10^\circ\sim30^\circ$ ，地表覆盖残坡积粘土厚  $1.0\sim3.0\text{m}$ ，下伏全～强风化花岗岩。

①取水口段：渠道工程取水口河谷地形断面呈“V”型，两岸对称，两岸坡地形坡度  $35\sim40^\circ$ ，分布地层燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 花岗岩，地表覆盖残坡积粘土层厚  $0.5\sim2.00\text{m}$ ，河床堆积砂卵砾石，取水坝基础置于下伏基岩花岗岩上，取水坝右岸边坡发育滑坡 ( $H_{10}$ 、 $H_{11}$ )：处于欠稳定状态，取水坝临近滑坡影响范围，遭受已有滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；左岸斜坡工程性质差，取水坝遭受斜坡失稳产生崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

②0+000~0+810 段：为构造剥蚀浅切割中低山缓坡段，地形坡度  $35\sim40^\circ$ ，地表覆盖层厚  $0\sim3.0\text{m}$ ，该段渠道线上部发育 ( $H_5$ 、 $H_6$ 、 $H_7$ 、 $H_8$ 、 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ ) 7 个滑坡，不稳定斜坡 ( $BW_3$ )，地表残坡积层较厚，抗冲刷能力较差，边坡稳定性较差，属不稳定渠道段。渠道遭受已有滑坡灾害的可能性中等，遭受已有不稳定边坡失稳危害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；渠道运营中遭受滑坡、渠道基础渗透变形、渠水外溢冲刷外边坡等危害、危害程度小，危险性小。该段渠道沿线冲沟岸坡稳定，沟谷无侧蚀、下切侵蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，属于停歇期，沟谷爆发泥石流的可能性小，该段沟渠遭受泥石流淤积的危害性小，危险性小。

③0+810~3+200 段，地形为缓坡地形，起伏不大，地形坡度一般在  $10^\circ\sim20^\circ$ ，地表覆盖层厚  $1\sim2.0\text{m}$ ，下伏全～强风化花岗岩，该段渠道尾部上边坡发育 1 个崩塌 ( $BW_3$ )，渠道位于滑坡影响范围外，遭受已有滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险

性小；渠道边坡多为土质边坡，抗冲刷、抗滑稳定性差，但边坡规模小，边坡处于稳定状态，渠道遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。该段渠道沿线冲沟岸坡稳定，沟谷无侧蚀、下切侵蚀现象，沟床内无新近移动的松散堆积物，沟谷未发现泥石流活动历史和迹象，属于停歇期，沟谷爆发泥石流的可能性小，该段沟渠遭受泥石流淤积的危害性小，危险性小。

#### 5.2.4 天然建筑材料场地遭受地质灾害危险性的预测评估

**1、风化料场：**料场分布高程 1775~1925m，总面积 193715m<sup>2</sup>。地形坡度 20 ~ 30°，覆盖第四系粘土层厚 0~2m，下伏全~强风化花岗岩，全风化岩体结构呈散体状，采空区将形成高约 70m 砂土状边坡，开采边坡遭受崩塌、滑坡灾害的可能性大，对采场人员及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大，采空区边坡对后部斜坡的稳定性影响较大，危险性较大。

**2、I#粘土料场：**位于新华乡棺材坡一带，料场面积45841.33m<sup>2</sup>，分布高程 1295~1370m，地形坡度5 ~20°，现状土地类为林地、园地，表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层2~4m；土料场区现有地质灾害点2个，其中崩塌1个，滑坡1个，崩塌和滑坡位于1#取土场的北侧，崩塌和滑坡的规模小，取土活动挖除了崩体、滑坡体上部的土层，起到削坡减载作用，因此取土场取土遭受已有崩塌、滑坡灾害的可能性小，对施工人员和设备危害小，危险性小；取土开挖深度一般不大，形成小规模的土体边坡，取土场遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，对土料开采人员构成危害程度小，危险性小。

**3、2#粘土料场：**位于新华乡太和村北东侧后山，坡度 5 ~17°，料场位置地形平坦，现状土地类为茶园地，表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层 2~4m，下伏高黎贡山群全~强风化花岗片麻岩，土料场总体地形平整，取土开挖深度一般不大，形成小规模的土体边坡，取土场遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，对土料开采人员构成危害程度小，危险性小。

#### 5.2.5 弃渣场遭受地质灾害危险性的预测评估

**1、1#枢纽弃渣场：**设置于枢纽工程区北东侧直线距离约1km，弃渣场处于近山顶部位的缓坡地形上，渣场布置于北东向倾斜的宽缓沟谷的干沟源头部位，现状谷坡稳定，无崩塌、滑坡灾害，沟内无松散堆积物，无泥石流活动迹象，该弃渣场遭受地质

灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

**2、橄榄树沟弃渣场：**设置于橄榄树沟 1+912 处下侧沟谷内，渣场位于帮户河右岸的支沟的近源头部位，现状沟岸稳定，无崩塌、滑坡灾害，沟内无松散堆积物，无泥石流活动迹象。该弃渣场遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

### 5.2.6 进库永久公路及项目区道路遭受地质灾害危险性的预测评估

根据工程规划设计了进库永久公路和项目区内公路，坝肩右岸进库永久公路所处地形台地缓坡地形，地形坡度  $10 \sim 20^\circ$ 。表层出露残坡积含碎石粉质粘土层厚 1~3m，公路开挖的边坡为土质边，开挖边坡规模不大，坝肩右岸进库永久公路运营期遭受边坡滑坡、沟谷弃渣泥石流灾害的可能性小，对公路及车辆人员构成的威胁和危害小，危险性小。

拦河坝左岸拟建的进库永久公路以及拟建的项目区内公路。表层出露残坡积含碎石粉质粘土层厚 0.5~3.0m，下伏古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 全～强风化花岗片麻岩、燕山期 ( $\gamma_5^2$ ) 全～强风化花岗岩，公路分布于河岸的陡坡地形，修建公路挖高填低，挖填方量较大，多形成挖方及填方边坡，边坡抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差，公路运营期遭受崩塌、滑坡及沟谷弃渣泥石流灾害的可能性中等，对公路及车辆人员构成的威胁和危害中等，危险性中等。

### 5.2.7 初拟管理房遭受地质灾害危险性的预测评估

初拟管理房布置于右坝肩缓坡台地上地形坡度  $8 \sim 15^\circ$ ，地表出露残坡积含碎石粉质粘土层厚 1~3m，下伏古生界高黎贡山群 (Pz1gl) 全～强风化花岗片麻岩。管理房遭受滑坡、崩塌灾害的可能性小，遭受地基不均匀沉降变形破坏的可能性小，对房屋、人员财产构成的威胁和危害小，危险性小。

### 5.2.8 工程建设遭受冲沟泥石流灾害的危险性预测

评估区内主要调查了 6 条冲沟 ( $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ )， $C_1$ 、 $C_2$  冲沟位于库区，库区遭受冲沟泥石流的可能性小，地质灾害危害程度及危险性小。管道工程遭受冲沟泥石流的可能性小，地质灾害危害程度及危险性小。沟渠工程遭受  $C_1$ 、 $C_2$  冲沟泥石流的

可能性小，地质灾害危害程度及危险性小。

## 5.3 小结

评估区现状地质灾害发育，主要发育有滑坡、崩塌及潜在不稳定斜坡 3 类，水库工程建设加剧现状地质灾害的活动，引发崩塌、滑坡及泥石流地质灾害类型，在工程营运过程中，不同工程部位、规模及工程类型将遭受已有地质灾害和引发的地质灾害的危害。

### 1、库区：

加剧现状地质灾害 ( $H_1$ ) 滑坡，( $BW_1$ ) 潜在不稳定边坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；水库蓄水后引发库岸崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害性小，危险性小；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；水库淹没线外围村庄遭受库岸坍塌、岸坡滑坡、地下水位雍高造成地基软化，地基沉降或鼓起等灾害乃至房屋倒塌伤人的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 2、枢纽区：

(1) 拦河坝：加剧现状 ( $H_2$ 、 $H_3$ ) 滑坡灾害的可能性小，危害性小，危险性小；坝肩引发边坡失稳产生较大规模的滑坡、坡面泥石流灾害的可能性大，危害程度大，危险性大；坝基引发滑坡、滑动变形、沉降变形和渗透变形破坏灾害的可行性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；拦河坝遭受沉降变形危害的可能性小，危害程度小，危险性小。遭受滑动变形破坏的可能小，危害程度小，危险性小。遭受渗透变形破坏的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。遭受近坝段岸坡滑坡涌浪危害的可能性小，危害程度小，危险性小。拦河坝遭受地质灾害的危险性小—中等。

(2) 导流输水隧洞：隧洞进出口段、洞身段引发滑坡、崩塌的可能性大，施工人员和设备安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大；隧洞进出口段遭受滑坡、崩塌的可能性大，危害程度大，危险性大；洞身段遭受塌方、变形的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。导流输水隧洞遭受崩塌、滑坡地质灾害中等一大。

(3) 溢洪道：进口段、第二泄槽段引发滑坡、崩塌的可能性中等，危害中等，危险性中等。第一泄槽段引发滑坡、崩塌的可能性大，危害程度大、危险性大；消力池和河道段引发滑坡、崩塌的可能性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等。进口段遭受滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。第一泄槽段、第二泄槽（陡

槽段)段、消力池和河道段遭受崩塌、滑坡的可能性中等,对该段沟渠潜在危害程度中等、危险性中等。

### 3、引水工程:

(1) 张家山输水管道工程: 加剧现有滑坡 (H<sub>4</sub>)、崩塌 (B<sub>1</sub>) 及不稳定斜坡 (BW<sub>2</sub>) 灾害的可能性小, 地质灾害危害程度小, 危险性小; 引发崩塌、滑坡的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 遭受崩塌、滑坡、不稳定斜坡危害的可能性小, 地质灾害危害程度小, 危险性小, 遭受泥石流淤积的危害性小, 危险性小。

(2) 橄榄树输水渠道: 取水坝基坑开挖加剧现有滑坡 (H<sub>10</sub>、H<sub>11</sub>) 灾害的可能性中等, 引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等; 基坑涌砂、涌水以引起基坑变形塌方的可能性中等, 危害程度小, 危险性小; 遭受已有滑坡灾害的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等; 遭受斜坡失稳产生崩塌、滑坡的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等。0+000~0+810 段加剧已有滑坡 (H<sub>5</sub>、H<sub>6</sub>、H<sub>7</sub>) 灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 加剧已有滑坡 (H<sub>8</sub>、H<sub>9</sub>)、已有不稳定斜坡 (BW<sub>3</sub>) 灾害的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等; 引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等。渠道遭受已有滑坡、已有不稳定边坡灾害的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中等; 渠道运营中遭受滑坡、基础渗透变形、渠水外溢冲刷外边坡等的危害程度小, 危险性小; 该段沟渠遭受泥石流灾害的危害性小, 危险性小。0+810~3+200 段加剧已有崩塌 (B<sub>2</sub>) 灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 引发崩塌、滑坡的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 遭受已有崩塌灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 遭受泥石流淤积的危害性小, 危险性小。

### 4、天然建筑材料场:

(1) 风化料场: 引发崩塌、滑坡的可能性大, 对采场人员及设备的安全构成威胁和危害, 危害程度大, 危险性大; 遭受崩塌、滑坡灾害的可能性大, 对采场人员及设备的安全构成威胁和危害, 危害程度大, 危险性大。

(2) I #粘土料场: 加剧和遭受滑坡 (H<sub>12</sub>)、崩塌 (B<sub>3</sub>) 灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 引发滑坡灾害可能性小, 危害程度小, 危险性小。遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小;

(3) 2#粘土料场: 引发滑坡灾害可能性小, 危害程度小, 危险性小。遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小;

## 5、弃渣场

(1) 1#枢纽弃渣场：引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对沟谷下游的林地、村庄、耕地和公路构成危害，危害程度中等，危险性中等；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

(2) 橄榄树沟弃渣场：引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对下游沟谷构成淤积危害，危害程度小，危险性小；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

## 6、进库永久公路及项目区公路：

坝肩右岸进库永久公路引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小；拦河坝左岸进库永久公路以及项目区内公路引发崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；坝肩右岸进库永久公路运营期遭受边坡滑坡、沟谷弃渣泥石流灾害的可能性小，对公路及车辆人员构成的威胁和危害程度小，危险性小；拦河坝左岸拟建的进库永久公路以及拟建的项目区内公路遭受崩塌、滑坡及沟谷弃渣泥石流灾害的可能性中等，对公路及车辆人员构成的威胁和危害程度中等，危险性中等。

## 7、初拟管理房：

引发滑坡、崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受滑坡、崩塌灾害的可能性小，遭受地基不均匀沉降变形破坏的可能性小，对房屋、人员财产构成的威胁和危害小，危险性小。

## 8、工程建设遭受冲沟泥石流灾害的危险性预测

评估区内主要调查了6条冲沟( $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$ )， $C_1$ 、 $C_2$ 冲沟位于库区，工程建设引发和遭受以上沟谷泥石流灾害的可行性小。地质灾害危害程度及危险性小。

# 6 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

## 6.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

根据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，工程建设对地质环境条件的改变和影响、建设场地岩土特征及地质灾害治理的难易程度，对评估区区段进行地质灾害危险性综合评估。

地质灾害危险性等级分区（段）：以地质环境条件为基础，根据地质灾害点的类型、分布、发育强度，危害程度，依照《地质灾害危险性评估规范》地质灾害危险性分级表 17，其划分依据按表 6-1 进行划分。

表 6-1 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度
强发育	中等发育	弱发育	
危险性大（I）	危险性大（I）	危险性中等（II）	危害大
危险性大（I）	危险性中等（II）	危险性中等（II）	危害中等
危险性中等（II）	危险性小（III）	危险性小（III）	危害小

地质灾害危害程度分级表 15 的量化指标按表 6-2 确定。

表 6-2 地质灾害危害程度分级标准表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3—10	100~500	10—100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

## 6.2 地质灾害危险性综合分区评估

根据现状地质灾对拟建工程的危害程度，工程建设引发地质灾害和加剧地质灾害的可能性及其工程本身可能遭受地质灾害的危险性，将评估区地质灾害危险性划分三个级别 8 个区段。

## 6.2.1 地质灾害危险性分区（I）

评估区地质灾害危险性分区（I）面积  $0.3307\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 2.26%。共划分 2 个区段，分别为枢纽区区段（I<sub>1</sub>）、风化料场区段（I<sub>2</sub>），分别评述如下：

### 1、坝址枢纽区地质灾害危险性分区（I<sub>1</sub>）

位置：包括水库拦河坝、导流输水隧洞、溢洪道面积  $0.0888\text{km}^2$ 。

地质环境条件：该区地貌类型为构造剥蚀地貌-浅切割低中山缓坡地形，河床横断面呈基本对称的“V”型，地形坡度  $29\sim36^\circ$ ，地表植被覆盖率在 80% 以上，河床冲积层（Q<sup>a1</sup>）层厚  $2.20\sim3.00\text{m}$ ，地表残坡积（Q<sup>e1d</sup>）覆盖层厚  $0.5\sim3.0\text{m}$ ，接触面起伏变化大，下伏高黎贡山群（Pz1gl）花岗片麻岩及燕山期（γ<sub>5</sub><sup>2</sup>）花岗岩，近地表岩体风化强烈，呈散体状、碎块状，边坡为岩土混合边坡，结构为砂土状和碎块状，工程地质条件差，分布风化带网状裂隙水，相对隔水顶板在强风化与弱风化带界线间，全风化带属于中等透水，地质环境条件复杂。

现状评估：现状地质灾害有 2 个小型滑坡（H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>），滑坡现状均处于稳定状态，阻断林区道路，现状地质灾害的危害性小、危险性小。

预测评估：该区段地质环境条件复杂，①在拦河坝建设中坝肩开挖引发滑坡、坡面泥石流灾害的可能性大，对施工人员生命及设备安全构成的危害程度大，危险性大；在拦河坝建设中加剧和遭受已有滑坡（H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>）危害的可能性小，危害程度小，危险性小；坝基引发滑坡、滑动变形、沉降变形和渗透变形破坏灾害的可行性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等；拦河坝遭受沉降变形、滑动变形破坏、渗透变形破坏灾害的可行性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等；遭受近坝段岸坡滑坡涌浪危害的可能性小，危害程度小，危险性小。拦河坝遭受地质灾害的危险性小—中等。②导流输水隧洞：隧洞进出口段、洞身段引发滑坡、崩塌的可能性大，对施工人员和设备安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大；隧洞进出口段遭受滑坡、崩塌的可能性大，危害程度大，危险性大；洞身段遭受塌方、变形的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。导流输水隧洞遭受崩塌、滑坡地质灾害中等—大。③溢洪道：进口段、第二泄槽段引发滑坡、崩塌的可能性中等，危害中等，危险性中等。第一泄槽段引发滑坡、崩塌的可能性大，危害程度大、危险性大；消力池和河道段引发滑坡、崩塌的可能性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等。进口段遭受滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。第一泄槽段、第二泄槽（陡槽段）段、

消力池和河道段遭受崩塌、滑坡的可能性中等，对该段沟渠潜在危害程度中等、危险性中等。

综合评估：地质环境条件复杂；现状地质灾害有2个小型滑坡（H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>），现状地质灾害的危害性和危险性小；①在拦河坝建设中在拦河坝建设中加剧和遭受已有滑坡（H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>）危害的可能性小，危害程度小，危险性小；坝肩开挖引发滑坡、坡面泥石流灾害的可能性大，对施工人员生命及设备安全构成的危害程度大，危险性大；拦河坝遭受地质灾害的危险性小—中等。②导流输水隧洞引发滑坡、崩塌的可能性大，对施工人员和设备安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大；导流输水隧洞遭受崩塌、滑坡地质灾害中等一大。③溢洪道引发滑坡、崩塌的可能性中等一大，危害中等一大，危险性中等。消力池和河道段引发滑坡、崩塌的可能性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等。溢洪道遭受滑坡灾害的可能性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等。故地质灾害危险性综合确定为大区（I<sub>1</sub>）。

## 2、风化料场区地质灾害危险性大区（I<sub>2</sub>）

位置：位于枢纽工程区北东侧直线距离约1.8km，面积0.2418km<sup>2</sup>。

地质环境条件：风化料场处于近山顶部位的缓坡地形上，为一南东向倾斜的两沟相夹的宽厚山脊，山脊斜坡坡面呈折线型，坡度20°~30°，地表植被发育，覆盖第四系粘土层厚0~2m，下伏下伏全～强风化花岗岩，风化强烈，岩体结构面较发育，呈散体状、碎块状结构，岩体强度低，抗滑、抗变形能力差，工程地质性质差，分布地下水类型为风化带网状裂隙水，水文地质条件简单，人类活动以修林区道路主，破坏地质环境的人类活动一般，地质环境条件复杂。

现状评估：现状地质灾害弱发育，边坡现状处于稳定状态，现状地质灾害的危害性和危险性小。

预测评估：该区段岩土体工程地质性质差，风化料开采引发崩塌、滑坡的可能性大，对采场人员及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大；遭受崩塌、滑坡灾害的可能性大，对采场人员及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大。

预测评估：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。风化料开采引发、遭受崩塌、滑坡的可能性大，对采场人员及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大。故地质灾害危险性综合确定为大区（I<sub>2</sub>）。

## 6.2.2 地质灾害危险性中等区（II）

评估区地质灾害危险性中等区（II）面积  $0.7097\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 4.86%。共划分 3 个区段，分别为拦河坝下坝两岸进库永久公路以及项目区内公路区段（II<sub>1</sub>）、橄榄树沟 K0+800 区段（II<sub>2</sub>）、枢纽区弃渣场至水箐河区段（II<sub>3</sub>），分别评述如下：

### 1、拦河坝下坝两岸进库永久公路、项目区内公路区段地质灾害危险性中等区（II<sub>1</sub>）

位置：拦河坝下坝两岸进库永久公路以及项目区内公路，面积  $0.1537\text{km}^2$ 。

地质环境条件：该区段主要分布于低中山缓坡地形，进库永久公路所处地形为台地缓坡地形，地形坡度  $10 \sim 20^\circ$ ，项目区内公路所处河谷两岸为斜坡地形，地形坡度  $30 \sim 36^\circ$ 。地表植被发育，表层覆盖第四系残坡积含碎石粉质粘土层厚  $1 \sim 3\text{m}$ ，下伏古生界高黎贡山群（Pz1gl）全～强风化花岗片麻岩、燕山期（γ<sub>5</sub><sup>2</sup>）全～强风化花岗岩，工程岩组为极软全～强风化散体状花岗片麻岩岩组和极软全～强风化散体状花岗岩岩组，岩土体工程地质性质较差，分布地下水类型为变质岩裂隙水和风化带网状裂隙水，水文地质条件简单，人类活动以修林区道路主，破坏地质环境的人类活动一般，地质环境条件复杂。

现状评估：现状地质灾害弱发育，边坡现状处于稳定状态，现状地质灾害的危害性和危险性小。

预测评估：该区段右岸进库永久公路引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小；左岸进库永久公路以及项目区内公路引发崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；右岸进库永久公路运营期遭受滑坡、沟谷弃渣泥石流灾害的可能性小，对公路及车辆人员构成的威胁和危害程度小，危险性小；左岸拟建的进库永久公路以及项目区内公路遭受崩塌、滑坡及沟谷弃渣泥石流灾害的可能性中等，对公路及车辆人员构成的威胁和危害程度中等，危险性中等。

综合评估：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。进库永久公路和项目区内公路建设和运营引发、遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小一中等，危害程度小一中等，危险性小一中等；故地质灾害危险性综合确定为大区（II<sub>1</sub>）。

### 2、橄榄树沟 K0+880 区段地质灾害危险性中等区（II<sub>2</sub>）

位置：橄榄树沟 K0+880 区段，面积  $0.1811\text{km}^2$ 。

地质环境条件：该区段主要沿帮户河右岸斜坡布设，帮户河右岸斜坡支沟发育，

沟谷和小山脊相间排列，地形呈波谷起伏，为斜坡形，地形坡度  $35\sim40^\circ$ ，地表覆盖层厚  $0\sim3.0\text{m}$ ，厚度变化大，燕山早期 ( $\gamma_5^2$ ) 全～强风化花岗岩，工程岩组为极软全～强风化散体状花岗岩岩组，边坡为岩土混合边坡，该段工程地质性质较差。分布地下水类型为风化带网状裂隙水，水文地质条件简单，人类活动育林、种地及修沟渠，破坏地质环境的人类活动一般，地质环境条件复杂。

**现状评估：**现状地质灾害较发育，边坡现状处于稳定状态，现状地质灾害的危害性和危险性小。

**预测评估：**该区段修建沟渠加剧和遭受现有滑坡 ( $H_5$ 、 $H_6$ 、 $H_7$ 、 $H_8$ 、 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ )、不稳定斜坡 ( $BW_3$ ) 灾害的可能性小-中等，危害程度小-中等，危险性小-中等；修建沟渠引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；取水坝基坑涌砂、涌水以引起基坑变形塌方的可能性中等，危害程度小，危险性小；遭受斜坡失稳产生崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。渠道运营中遭受滑坡、基础渗透变形、渠水外溢冲刷外边坡等的危害程度小，危险性小；遭受泥石流淤积的危害性小，危险性小。

**综合评估：**该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害危害性和危险性小。该段沟渠建设和运营加剧和遭受现有滑坡 ( $H_5$ 、 $H_6$ 、 $H_7$ 、 $H_8$ 、 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ )、不稳定斜坡 ( $BW_3$ ) 灾害的可能性小-中等，危害程度小-中等，危险性小-中等；沟渠建设和运营引发崩塌、滑坡灾害的可能性小-中等，危害程度小-中等，危险性小-中等；渠道运营中遭受滑坡、泥石流、基础渗透变形等灾害可能性小，的危害程度小，危险性小。故地质灾害危险性综合确定为大区 ( $II_2$ )。

### 3、枢纽区弃渣场至水箐河区段地质灾害危险性中等区 ( $II_3$ )

**位置：**枢纽区弃渣场至水箐河区段，面积  $0.3749\text{km}^2$ 。

**地质环境条件：**该区段处于近山顶部位的缓坡地形上，渣场布置于北东向倾斜的宽缓沟谷的干沟源头部位，沟谷两岸基本对称，谷坡  $15\sim25^\circ$ ，沟谷上部纵坡降为  $137\%$ ，地表植被发育，覆盖第四系粘土层厚  $2\sim3\text{m}$ ，下伏全～强风化花岗岩，现状谷坡稳定，无崩塌、滑坡灾害，沟内无松散堆积物，无泥石流活动迹象，渣场工程地质性质良好。分布地下水类型为风化带网状裂隙水，水文地质条件简单，人类活动育林、种地及修路，破坏地质环境的人类活动一般，地质环境条件复杂。

**现状评估：**现状地质灾害弱发育，边坡现状处于稳定状态，现状地质灾害的危害性和危险性小。

预测评估：该区段引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对沟谷下游的林地、村庄、耕地和公路构成危害，危害程度中等，危险性中等；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

综合评估：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害危害性和危险性小。引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对沟谷下游的林地、村庄、耕地和公路构成危害，危害程度中等，危险性中等；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。故地质灾害危险性综合确定为大区（II<sub>3</sub>）。

### 6.2.3 地质危险性小区（III）

评估区地质灾害危险性小区（III）面积 13.5754km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 92.88%。共划分 3 个区段，分别为库区、张家山输水管道及橄榄树沟 K0+880 区段～K3+200 区段、（III<sub>1</sub>）、1#粘土料场区段（III<sub>2</sub>）、2#粘土料场区段（III<sub>3</sub>），分别评述如下：

#### 1、库区、管道-渠道至帮户河区段地质灾害危险性小区（III<sub>1</sub>）

位置：是指危险性大、危险性中等区以外的西侧评估区，包括库区、张家山输水管道及橄榄树沟 K0+880 区段～K3+200 区段，面积 12.7731km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 87.39%。

地质环境条件：该区段主要为构造剥蚀地貌-浅切割低中山缓坡地形，沟谷为“V”和“U”字型，谷坡为斜坡地形，地形坡度 20～35°，沟谷松散层为全新统冲积层（Q<sub>4</sub><sup>a1</sup>）卵、砾、砂及粘土；斜坡、山顶覆盖残坡积层（Q<sub>4</sub><sup>ed1</sup>）粉质粘土、含碎石、角砾粉质粘土，出露地层有芒棒组下段（N<sub>2m1</sub>）砂砾岩夹粘土岩、褐煤及凝灰岩；下古生界高黎贡山群（Pz1g1）片麻岩、花岗片麻岩；燕山早期（γ<sub>5</sub><sup>2</sup>）似斑状黑云花岗岩。区内构造复杂，岩体破碎，风化强烈，分布极软～较硬全强风化散体状～碎块状花岗片麻岩岩组、极软全～强风化散体状花岗岩岩组及极软砂砾岩夹粘土岩、褐煤火山灰岩组，岩土体抗水稳性能差，工程地质条件复杂；主要分布变质岩裂隙水、风化带网状裂隙水，水文地质条件简单；人类活动育林、造林、种地及修路，破坏地质环境的人类活动一般，地质环境条件复杂。

现状评估：现状地质灾害点有 H<sub>1</sub>、H<sub>4</sub>滑坡，B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub>崩塌，BW<sub>1</sub>、BW<sub>2</sub>潜在不稳定边坡，各在害点规模为小型，现状处于稳定～欠稳定状态，危害程度小、危险性小。

预测评估：该区段加剧和遭受现状地质灾害（H<sub>1</sub>、H<sub>4</sub>）滑坡，崩塌（B<sub>1</sub>、B<sub>3</sub>）（BW<sub>1</sub>、

$BW_2$ ) 潜在不稳定斜坡灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; ①水库蓄水后引发库岸崩塌、滑坡灾害的可能性小, 危害性小, 危险性小; 水库淹没线外围村庄遭受库岸坍塌、岸坡滑坡、地下水位雍高造成地基软化, 地基沉降或鼓起等灾害乃至房屋倒塌伤人的可能性小, 危害程度小, 危险性小; ②张家山输水管道工程引发崩塌、滑坡的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 遭受崩塌、滑坡、泥石流危害的可能性小, 地质灾害危害程度小, 危险性小; ③橄榄树输水渠道0+880~3+200段引发崩塌、滑坡的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 遭受泥石流淤积的危害性小, 危险性小。

综合评估: 该区段地质环境条件复杂, 现状地质灾害弱发育, 现状地质灾害的危害性和危险性小。加剧和遭受现状地质灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; ①水库蓄水后引发、遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小, 危害性小, 危险性小; ②张家山输水管道工程引发、遭受崩塌、滑坡、泥石流的可能性小, 危害程度小, 危险性小; ③橄榄树输水渠道 0+880~3+200 段引发崩塌、滑坡的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 遭受泥石流淤积的危害性小, 危险性小。故地质灾害危险性综合确定为小区 (III<sub>1</sub>)。

## 2、1#粘土料场区段地质灾害危险性小区 (III<sub>2</sub>)

位置: 位于新华乡棺材坡一带的 1#粘土料场区段, 面积 0.2866km<sup>2</sup>, 占评估区总面积的 1.96%。

地质环境条件: 该区段为缓坡地形, 为一近东西向由盆地边缘向盆地内延伸的独立山脉, 东高西低, 向盆地倾斜, 坡度5 ~20°, 现状土地类为林地、园地, 表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层厚2~4m, 粘土料厚度较均一, 下伏古生界高黎贡山群全~强风化花岗片麻岩, 分布极软~较硬全强风化散体状~碎块状花岗片麻岩岩组、采场土质边坡工程地质性质较差, 抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差, 粘土孔隙比大, 饱水易软化, 干湿胀缩变化大, 雨季边坡易失稳, 料场工程地质性质较差, 主要分布变质岩裂隙水, 水文地质条件简单; 人类活动种植经济作物及修路, 破坏地质环境的人类活动一般, 地质环境条件较复杂。

现状评估: 现状地质灾害点有 H<sub>12</sub>滑坡, B<sub>3</sub>崩塌, 灾害点规模为小型, 现状处于稳定~欠稳定状态, 危害程度小、危险性小。

预测评估: 该区段加剧和遭受现状地质灾害 (H<sub>12</sub>) 滑坡, 崩塌 (B<sub>3</sub>) 灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小; 引发滑坡灾害可能性小, 危害程度小, 危险性小。

综合评估: 该区段地质环境条件复杂, 现状地质灾害弱发育, 现状地质灾害的危害性和危险性小。该区段加剧和遭受现状地质灾害 (H<sub>12</sub>) 滑坡, 崩塌 (B<sub>3</sub>) 灾害的可

能性小，危害程度小，危险性小；引发滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。故地质灾害危险性综合确定为小区（III<sub>2</sub>）。

## 2、2#粘土料场区段地质灾害危险性小区（III<sub>3</sub>）

位置：位于新华乡太和村北东侧后山 2#粘土料场区段，面积 0.5157km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 3.53%。

地质环境条件：该区段为浅切割缓坡地形，位于大蒲窝河下游右岸两支沟间的山脊部位，地势山脊总体呈南南西向大蒲窝河倾斜，坡度 5 ~17°，料场位置地形平坦，现状土地类为茶园地，表层覆盖第四系残坡积粉质粘土层厚 2~4m，下伏古生界高黎贡山群全～强风化花岗片麻岩，分布极软～较硬全强风化散体状～碎块状花岗片麻岩岩组、采场土质边坡工程地质性质较差，抗冲刷性能较差、抗滑稳定性较差，粘土孔隙比大，饱水易软化，干湿胀缩变化大，雨季边坡易失稳，料场工程地质性质较差，主要分布变质岩裂隙水，水文地质条件简单；人类活动种植经济作物及修路，破坏地质环境的人类活动一般，地质环境条件较复杂。

现状评估：现状地质灾害不发育，边坡处于稳定状态，现状地质灾害危害程度小、危险性小。

预测评估：该区段引发滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

综合评估：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害不发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。该区段引发和遭受滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。故地质灾害危险性综合确定为小区（III<sub>3</sub>）。

## 6.3 防治措施

为保证水库建设工程的顺利进行和安全运营，尽量减少工程建设对地质环境的破坏，最大限度的控制地质灾害的发生和危害，根据地质灾害的发育特征及工程建设加剧、诱发或遭受地质灾害的危险性评估分析，同时针对拟建工程对自然环境的危害和影响，结合工程部位提出如下防治措施。

### 1、已有地质灾害的防治措施

评估区内对拟枢纽工程、库区、引水工程沿线构成直接威胁和危害的地质灾害采取有针对性的、有效的防治措施进行防治，评估区内主要发育有滑坡、崩塌及不稳定斜坡 3 种地质灾害类型。其中发育滑坡 12 个，需要进行防治的滑坡有 10 个（H<sub>2</sub>、

$H_3$ 、 $H_4$ 、 $H_5$ 、 $H_6$ 、 $H_7$ 、 $H_8$ 、 $H_9$ 、 $H_{10}$ 、 $H_{11}$ ），余下 2 个 ( $H_1$ 、 $H_{12}$ ) 滑坡大多对拟建工程无影响或影响小，可不需防治；发育崩塌 3 个，需要采取防治措施的有 1 个 ( $B_2$ )，其它 2 个 ( $B_1$ 、 $B_3$ ) 对拟建工程影响小或无影响，可不需进行防治；发育不稳定斜坡 3 个，需要进行防治的有 1 个 ( $BW_3$ )，其它 2 个 ( $BW_1$ 、 $BW_2$ ) 对拟建工程影响小，可不进行防治。各类型地质灾害点防治措施建议见表 6-3、6-4。

表 6-3 评估区已有崩塌、滑坡灾害防治建议表

编号	规模	与拟建工程的关系	防治措施	防治难度
$B_3$	小型	位于张家山输水管道约 K2+308 处沟上游，	不需防治	小
$B_5$	小型	位于橄榄树沟约 K3+033 处沟上边坡，	清除、削坡	
$B_6$	小型	位于 1#粘土场北侧	不需防治	
$H_1$	小型	位于库区侧部沟口左岸	不需防治	
$H_2$	小型	位于左坝肩近下坝脚部位	清除	
$H_3$	小型	位于左坝肩近下坝脚部位	清除	
$H_4$	小型	位于张家山输水管道约 K0+700 处，林区公路内侧	支挡	
$H_5$	小型	位于橄榄树沟约 K0+800 上边坡	支挡	中等
$H_6$	小型	位于橄榄树沟约 K0+674 上边坡	支挡	
$H_7$	小型	位于橄榄树沟约 K0+585 上边坡。	支挡	
$H_8$	小型	位于橄榄树沟约 K0+253 上边坡。	勘察、治理	
$H_9$	小型	位于橄榄树沟约 K0+175 上边坡	勘察、治理	
$H_{10}$	小型	位于橄榄树沟头帮户河右岸	支挡、截排水	
$H_{11}$	小型	位于橄榄树沟头帮户河右岸	支挡、截排水	
$H_{12}$	小型	位于 1#粘土场北侧	不需防治	小

表 6-4 评估区已有不稳定斜坡灾害防治建议表

编号	危险性分级	与拟建工程的关系	防治措施	防治难度
$BW_1$	小	库区左岸尾部	监测	小
$BW_2$	小	张家山输水管道 K2+962 处下边坡	不需治理	
$BW_3$	中等	橄榄树沟 K0+138 上边坡	勘察、治理	

## 2、施工设计和工程施工中建议采取以下地灾防治措施：

(1) 工程建设临时施工营地不得设置于冲沟口、陡坡脚、洪水可能危及区域及工程活动可能影响危害的区域，以防止施工人员遭受滑坡、崩塌、泥石流地质灾害及其他危害。

(2) 对坝基、坝肩可能存在渗漏和渗透变形的岩土体进行帷幕灌浆；坝基开挖时加强河床基坑边坡支护和排水，确保施工安全。

(3) 左、右两岸整体自然边坡基本稳定，残坡积松散层覆盖层不稳定。两岸岸坡第四系松散岩土层、基岩强卸荷带松动变形岩体必须清除，建基面须置于较为密实稳定的岩土体上（采自本项目可研）。

(4) 设置截水槽：截水槽与坝肩边坡开挖比 1: 0.75~1:1.00，左岸坡上覆 2.0~2.5m 厚残坡积松散土体；右岸坡盖层厚仅 0.5m。左岸全风化底界 25.85~28.70m，右岸全风化层底界 6.20m，建议截水槽左、右岸清基至全风化基岩下 1m；开挖坡比 1:1.0~1:1.25（采自本项目可研）。

(5) 溢洪道两侧高度大于 5m 边坡进行分台开挖、全坡面铺盖，并在适当部位设置泄水孔，以防止雨水冲刷及浅表层地下水对边坡的不利影响，边坡外围设置截排水沟。

(6) 水库大坝左右岸坝肩、坝基施工时，由上往下分台开挖，并对上部永久性边坡防治，而坝体下部临时边坡开挖也需要及时采取必要的支护措施。

(7) 导流输水隧洞、溢洪道进出口边坡较高，应分台削坡，及时支护，隧洞开挖及时衬砌，隧洞挖掘在挖掘面进行超前钻探。

(8) 对筑坝砂料场，严格按审查通过后的开发利用方案开采，合理设置开采平台，对所开采的料场尽快恢复耕地和植被。

(9) 土料开采过程中对高度大于 5m 的采场边坡要有专人巡查，发现隐患及时预警；重点做好采场周围的截水沟工程措施。

(10) 对弃渣场进行勘察、设计、施工。

(11) 对场内公路高度大于 3m 的边坡进行支挡防护，确保公路正常通行，以利水库防洪度汛。

(12) 建议下阶段对工程穿越断裂带部位加强勘察，采取有针对性处理措施，必要时另选坝址；

(13) 工程建设过程中，加强对拦河坝、导流输水隧洞、溢洪道、料场、引水渠及道路等开挖边坡变形情况的监测。工程运营期间，做好渗漏和坝体的监测工作，发现情况及时处理。

- (14) 注意植被、环境保护，尽量减轻对地质环境的破坏及影响。
- (15) 工程运营阶段，定期、定人、定岗对引发的地质灾害进行监测，新出现地质灾害隐患及时上报。
- (16) 建议对右坝肩部位的断裂进行一定数量的钻探施工勘察，基本查清其水文、工程地质特性。

## 6.4 建设场地适宜性分区评估

### 6.4.1 建设用地适宜性评估原则的确定

建设用地适宜性评估原则，按国标（GB/T40112—2021）《地质灾害危险性评估技术规范》中表37的规定（详见表6-4）执行。

表6-4 建设用地适宜性分级表

级 别	分 级 说 明
适 宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质作用较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

### 6.4.2 建设用地适宜性综合评估

#### 1、地质灾害危险大（I）区段：

地质灾害危险性大区（I）包括2个区段，枢纽区区段（I<sub>1</sub>）和风化料场区段（I<sub>2</sub>），面积共计为0.3307km<sup>2</sup>，占评估区总面积的2.26%。

##### （1）坝址枢纽区地质灾害危险性大区（I<sub>1</sub>）

该区段内主要分布有水库拦河坝、导流输水隧洞、溢洪道等，该区段地质环境条件复杂。现状地质灾害危险性小。在建设运营过程中引发和遭受崩塌、滑坡灾害的危险性中等~大，地质灾害防治难度大，需采取专项的工程治理措施，建设用地适宜性差。

##### （2）风化料场区地质灾害危险性大区（I<sub>2</sub>）

该区段内主要分布有风化料场，该区段地质环境条件复杂。现状地质灾害危险性小。在开采过程中引发和遭受崩塌、滑坡灾害的危险性大，主要威胁和危害人员设备安全，地质灾害防治难度大，需采取专项的工程治理措施，建设用地适宜性差。

## 2、地质灾害危险中等（II）区段：

地质灾害危险性中等区（II）包括3个区段，拦河坝下坝两岸进库永久公路以及项目区内公路区段（II<sub>1</sub>）、橄榄树沟K0+800区段（II<sub>2</sub>）及枢纽区弃渣场至水箐河区段（II<sub>3</sub>），面积共计为0.7097km<sup>2</sup>，占评估区总面积的4.86%。

（1）拦河坝下坝两岸进库永久公路以及项目区内公路区段（II<sub>1</sub>）：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。进库永久公路和项目区内公路建设和运营引发、遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等，可采取措施予以处理，建设用地基本适宜。

（2）橄榄树沟K0+800区段（II<sub>2</sub>）：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害危害性和危险性小。该段沟渠建设和运营加剧和遭受现有滑坡、不稳定斜坡灾害的危险性小—中等；沟渠建设和运营引发崩塌、滑坡灾害的危险性小—中等，可采取措施予以处理，建设用地基本适宜。

（3）枢纽区弃渣场至水箐河区段（II<sub>3</sub>）：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害危害性和危险性小。引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对沟谷下游的林地、村庄、耕地和公路构成危害，危害程度中等，危险性中等；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性可采取防治措施可有效防治，建设用地基本适宜。

## 3、地质灾害危险小（III）区段：

地质灾害危险性小区（III）包括3个区段，即库区、张家山输水管道及橄榄树沟K0+880区段～K3+200区段（III<sub>1</sub>），1#粘土料场区段（III<sub>2</sub>）及2#粘土料场区段（III<sub>3</sub>）面积共计为13.5754km<sup>2</sup>，占评估区总面积的92.88%。

（1）库区、张家山输水管道及橄榄树沟K0+880区段～K3+200区段（III<sub>1</sub>）：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。加剧和遭受现状地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；水库蓄水后引发、遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害性小，危险性小；张家山输水管道工程引发、遭受崩塌、滑坡、泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小；橄榄树输水渠道0+880～3+200段引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受泥石流淤积的危

害性小，危险性小。该区地质灾害危险性小，容易防治，建设用地适宜性为适宜。

(2) 1#粘土料场区段 (III<sub>2</sub>)：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害弱发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。该区段加剧和遭受现状地质灾害 (H<sub>12</sub>) 滑坡，崩塌 (B<sub>3</sub>) 灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。该区地质灾害危险性小，容易防治，建设用地适宜性为适宜。

(2) 2#粘土料场区段 (III<sub>3</sub>)：该区段地质环境条件复杂，现状地质灾害不发育，现状地质灾害的危害性和危险性小。该区段引发和遭受滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。该区地质灾害危险性小，容易防治，建设用地适宜性为适宜。

## 6.5 小结

评估区根据地质灾害现状评估、预测评估并结合工程建设将评估区地质灾害危险性划分为大、中等、小三级 8 个区段，其中：地质灾害危险性大的 2 个区段，面积 0.3307km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 2.26%，建设用地适宜性为适宜性差；地质灾害危险性中等 (II) 的 3 个区段，总面积 0.7097km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 4.86%，建设用地适宜性为基本适宜；地质灾害危险性小的 3 个区段，面积 13.5754km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 92.88%，建设用地适宜性为适宜。板栗树水库工程拟建拦河坝、导流输水隧洞、溢洪道等主体工程位于地质灾害危险性大区，需采取专项的工程治理措施，故拟建水库工程项目用地适宜性总体评价为适宜差。

## 7 结论与建议

### 7.1 结论

1、根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112—2021)表3 建设项目重要性分类表以及《云南省地质灾害研究会关于部分建设项目重要性等级划分标准的通知》(云地灾研[2011]02号)，腾冲市板栗树水库工程由水库枢纽工程、输水灌溉工程组成。**属较重要建设项目**。评估区域地质构造复杂，评估区10km范围内全新世活动性断裂，地震动峰值加速度为0.20g，地震动反应谱特征周期为0.45s，位于青藏地震区—腾冲龙陵地震带，抗震设防烈度VIII度区，处于龙陵—镇康—景洪次不稳定区区域地质背景复杂；区内降雨丰沛，单点暴雨频发；区内属构造剥蚀浅切割低中山缓坡地形，地形坡度一般22~30°，切割高差50~200m，地貌类型较复杂；岩土体属于极软散体状结构，工程地质性质较复杂；水文地质条件简单；破坏地质环境的人类工程活动一般，现状地质灾害较发育，以小型滑坡为主，现状危害小；岩土体以软岩~较软岩为主，**抗水稳性能差**，对水工建筑的适宜性较差；根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112—2021)表2 地质环境复杂程度分类表，评估区地质环境复杂程度为**复杂**。

依据《质灾害危险性评估规范》(GB/T40112—2021)，表1 地质灾害危险性评估分级表以及《云国土资环[2004]267号及附件》规定，本项目建设用地地质灾害危险性评估等级定为一级。

2、现状评估：本次共调查各类地质灾害点分布18个，其中，滑坡12个、崩塌2个、潜在不稳定边坡3个。滑坡规模小，发育深度小，现状危害主要是损毁渠道、危害林地、坡耕地、阻断林区交通等，现状地质灾害危害小。崩塌规模小，主要堵塞沟床、危害耕地、加剧局部水土流失，现状地质灾害危害小；不稳定斜坡主要危害耕地、林地，现状地质灾害危害小。总之，评估区内现状地质灾害以小型为主，现状地质灾害危害小。

3、预测评估认为：

(1) 库区：加剧现状地质灾害(H<sub>1</sub>)滑坡，(BW<sub>1</sub>)潜在不稳定边坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；水库蓄水后引发库岸崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害

性小，危险性小；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；水库淹没线外围村庄遭受库岸坍塌、岸坡滑坡、地下水位雍高造成地基软化，地基沉降或鼓起等灾害乃至房屋倒塌伤人的可能性小，危害程度小，危险性小。

### （2）枢纽区：

①拦河坝：加剧现状（H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>）滑坡灾害的可能性小，危害性小，危险性小；坝肩引发边坡失稳产生较大规模的滑坡、坡面泥石流灾害的可能性大，危害程度大，危险性大；坝基引发滑坡、滑动变形、沉降变形和渗透变形破坏灾害的可行性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等；遭受已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；拦河坝遭受沉降变形危害的可能性小，危害程度小，危险性小。遭受滑动变形破坏的可能小，危害程度小，危险性小。遭受渗透变形破坏的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。遭受近坝段岸坡滑坡涌浪危害的可能性小，危害程度小，危险性小。拦河坝遭受地质灾害的危险性小—中等。

②导流输水隧洞：隧洞进出口段、洞身段引发滑坡、崩塌的可能性大，施工人员和设备安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大；隧洞进出口段遭受滑坡、崩塌的可能性大，危害程度大，危险性大；洞身段遭受塌方、变形的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。导流输水隧洞遭受崩塌、滑坡地质灾害中等—大。

③溢洪道：进口段、第二泄槽段引发滑坡、崩塌的可能性中等，危害中等，危险性中等。第一泄槽段引发滑坡、崩塌的可能性大，危害程度大、危险性大；消力池和河道段引发滑坡、崩塌的可能性小—中等，危害程度小—中等，危险性小—中等。进口段遭受滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。第一泄槽段、第二泄槽（陡槽段）段、消力池和河道段遭受崩塌、滑坡的可能性中等，对该段沟渠潜在危害程度中等、危险性中等。

### （3）引水工程：

①张家山输水管道工程：加剧现有滑坡（H<sub>4</sub>）、崩塌（B<sub>1</sub>）及不稳定斜坡（BW<sub>2</sub>）灾害的可能性小，地质灾害危害程度小，危险性小；引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受崩塌、滑坡、不稳定斜坡危害的可能性小，地质灾害危害程度小，危险性小，遭受泥石流淤积的危害性小，危险性小。

②橄榄树输水渠道：取水口基坑开挖加剧现有滑坡（H<sub>10</sub>、H<sub>11</sub>）灾害的可能性中等，引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；基坑涌砂、涌水以引起基坑变形塌方的可能性中等，危害程度小，危险性小；遭受已有滑坡灾害的

可能性中等，危害程度中等，危险性中等；遭受斜坡失稳产生崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。0+000~0+810 段加剧已有滑坡（H<sub>5</sub>、H<sub>6</sub>、H<sub>7</sub>）灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；加剧已有滑坡（H<sub>8</sub>、H<sub>9</sub>）、已有不稳定斜坡（BW<sub>3</sub>）灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；引发崩塌、滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。渠道遭受已有滑坡、已有不稳定边坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；渠道运营中遭受滑坡、基础渗透变形、渠水外溢冲刷外边坡等的危害程度小，危险性小；该段沟渠遭受泥石流灾害的危害性小，危险性小。0+810~3+200 段加剧已有崩塌（B<sub>2</sub>）灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受已有崩塌灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受泥石流淤积的危害性小，危险性小。

#### （4）天然建筑材料场

①风化料场：引发崩塌、滑坡的可能性大，对采场人员及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大；遭受崩塌、滑坡灾害的可能性大，对采场人员及设备的安全构成威胁和危害，危害程度大，危险性大。

② I #粘土料场：加剧和遭受滑坡（H<sub>12</sub>）、崩塌（B<sub>3</sub>）灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

③2#粘土料场：引发滑坡灾害可能性小，危害程度小，危险性小。遭受崩塌、滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；

#### （5）弃渣场

①1#枢纽弃渣场：引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对沟谷下游的林地、村庄、耕地和公路构成危害，危害程度中等，危险性中等；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

②橄榄树沟弃渣场：引发弃渣滑坡及泥石流可能性中等，对下游沟谷构成淤积危害，危害程度小，危险性小；遭受地质灾害危害的可能性小，危害性小，危险性小。

（6）进库永久公路及项目区公路：坝肩右岸进库永久公路引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小；拦河坝左岸进库永久公路以及项目区内公路引发崩塌、滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；坝肩右岸进库永久公路运营期遭受边坡滑坡、沟谷弃渣泥石流灾害的可能性小，对公路及车辆人员构成的威胁和危害程

度小，危险性小；拦河坝左岸拟建的进库永久公路以及拟建的项目区内公路遭受崩塌、滑坡及沟谷弃渣泥石流灾害的可能性中等，对公路及车辆人员构成的威胁和危害程度中等，危险性中等。

（7）初拟管理房：引发滑坡、崩塌的可能性小，危害程度小，危险性小；遭受滑坡、崩塌灾害的可能性小，遭受地基不均匀沉降变形破坏的可能性小，对房屋、人员财产构成的威胁和危害小，危险性小。

#### 4、综合评估

评估区根据地质灾害现状评估、预测评估并结合工程建设将评估区地质灾害危险性划分为大、中等、小三级 8 个区段，其中：地质灾害危险性大的 2 个区段，面积 0.3307km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 2.26%，建设用地适宜性为适宜性差；地质灾害危险性中等（Ⅱ）的 3 个区段，总面积 0.7097km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 4.86%，建设用地适宜性为基本适宜；地质灾害危险性小的 3 个区段，面积 13.5754km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 92.88%，建设用地适宜性为适宜。板栗树水库工程拟建拦河坝、导流输水隧洞、溢洪道等主体工程位于地质灾害危险性大区，需采取专项的工程治理措施，故拟建水库工程项目用地适宜性总体评价为适宜差。

## 7.2 建议

- 1、建议按 6.3 节的地质灾害防治措施建议进行评估区地质灾害防治工作。
- 2、对库区周围现有植被严加保护，保护库区生态环境，有计划地在库岸斜坡植树造林，已利水土保持，控制库岸滑坡、坍岸等灾害的形成条件。
- 3、严格按照工程设计要求施工，保证工程质量，注意施工顺序，如各工程部位的边坡开挖后按设计及时进行支护，施工中注意保护地质环境和生态环境，尽可能减少对地质环境的破坏和影响，避免地质环境恶化。
- 4、加强施工施工期间及工程后期的地质环境的动态监测，尤其对地质灾害危险性中一大区。特别在雨季，当边坡或边坡后方出现开裂或已有建筑物出现开裂时，应及时采取有效的防治措施。
- 5、工程建设和运营期间，加强对高大工程边坡的地质灾害危险性巡查，监测工作，建立地质灾害预报、预警系统，发现地质灾害隐患，及时采取措施，尽可能减轻地质灾害对拟建工程造成危害。
- 6、由于工程建设和地质环境均处在动态变化过程中，在以后的工程建设或运营过

程中，可能会出现调查及报告中尚未发现的地质灾害及不良地质作用现象，建设方应加强对当地地质环境的观察，发现地质灾害隐患时，及时采取有效的防治措施。

- 7、各天然料场应按相关规定做好开发利用方案等相关工作。
- 8、严禁在工程开挖的高边坡、冲沟沟口及弃渣场下方，搭建临时建筑物供施工、休息、住宿等，并尽量避开雨季施工。

# 委 托 书

云南南方地勘工程有限公司：

根据云国土资环 2004[267]号文《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》的要求，现委托贵单位依据省自然资源厅有关地质灾害危险性评估的技术要求，对云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目进行地质灾害危险性评估工作，请贵单位尽快开展相关工作。

特此委托！



委托单位：腾冲市水务局

二〇二二年四月二十日

## 地质灾害危险性评估工作承诺书

### 一、基本情况

建设项目或规划区名称：云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目

建设或规划单位：腾冲市水务局

评估单位：云南南方地勘工程有限公司

评估单位资质等级及编号：甲级

证书编号：532018111195 号

评估级别：一级评估

用地范围及面积：规划用地面积 1071.72 亩

地理位置（东经、北纬）：东经 98°26'11"～98°27'38"

北纬 24°43'46"～24°45'56"

评估结论（填“适宜、基本适宜或适宜性差”，若经评估认为建设区或规划区地质灾害危险性很高、风险很大的，应当提出审慎选址或重新选址建议）：基本适宜

## 二、承诺事项

### (一) 建设或规划单位按评估结论做好地质灾害防治工作的承诺:

1、我单位已阅读评估报告及专家意见，知悉建设区域地质灾害现状及评估单位对工程建设和运营可能引发或遭受地质灾害的预测和综合评估，并将严格依照评估报告及专家意见，依法认真履行地质灾害防治义务，切实做好地质灾害治理工程的设计、施工和验收与主体工程的设计、施工、验收同时进行等地质灾害防治和地质环境保护工作，承担相关的法律责任；

2、服从自然资源部门对我单位地质灾害防治工作的监督管理。

(单位签章)

2022年11月2日

### (二) 评估单位对提交的评估报告客观、真实性及结果负责的承诺:

1、我单位严格按照自然资源部、云南省自然资源厅印发的相关规范、规定开展本项目地质灾害危险性评估工作，提交的评估报告客观、真实；

2、我单位对评估结果负责。

(单位签章)

2022年11月2日

附件：地质灾害危险性评估报告专家组评审论证意见

(专家组长及各位参评专家均需签名)

# 云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性评估报告

## 评审意见

2022年10月14日,由云南省地质灾害研究会组织专家对云南南方地勘工程有限公司提出的《云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性评估报告》进行评审。与会专家认真审阅了报告,并听取情况介绍和答疑,形成评审意见如下:

1. 建设项目位于腾冲市南部的新华乡中心村委会板栗树村龙川江一级支流小蒲窝河支流帮户河上游河段。评估区为构造剥蚀浅切割低中山地貌,区域构造背景复杂,岩体风化强烈,岩土体工程地质性质差,地质灾害较发育,人类工程活动较强烈,环境地质条件复杂。拟建工程为水利工程,由水库枢纽工程及输水灌溉主要组成,枢纽工程包括拦河坝、溢洪道、导流输水隧洞及附属临建工程等,拦河坝为粘土心墙风化料堆石坝,最大坝高65.4m,水库总库容200.8万m<sup>3</sup>,输水线路长7.1km,属较重要建设项目,一级评估符合相关规定。
2. 评估工作完成1:20000综合地质调查约14.62km<sup>2</sup>,线路调查36km,各类地质调查点54个,拍摄照片86张,基本满足评估工作需要。评估工作充分收集和利用已有地质资料,结合现场调查情况进行分析和整理,评估依据较充分,评估工作程序和方法符合地质灾害危险性评估技术要求。
3. 工程概况及地质环境条件描述清楚,工程地质、水文地质条件论述较全面,分析较合理。
4. 经调查,评估区现状下发育滑坡12个,崩塌3个,潜在不稳定斜坡3个,现状地质灾害危害及危险性小的结论较符合实际。
5. 报告结合场地地质环境特征及不同建筑物规划布置情况,对工程建设和使用过程引发和可能遭受的地质灾害分别进行了预测评估,评估内容较全面,依据较充分,结论较合理。
6. 将评估区综合划分为危险性大、危险性中等及危险性小3个级别8个区段基本合理,场地对拟建工程建设适宜性总体为差。对可能遭受的地质灾害,特别是溢洪道及风化料场开挖边坡可能引发滑坡及崩塌、隧洞穿越断裂带可能引发塌方、涌水、突泥(涌砂),以及弃渣引发泥石流等地质灾害,建设及施工单位应重视并采取必要的防治措施。
7. 报告内容完整,评估重点较突出,附图基本满足要求,处理措施建议具有一定针对性,可参考采用。
8. 根据上述意见,专家组同意通过评审,建议报告编制单位按专家所提意见认真修改完善后提交建设方使用

专家组组长:王向高 专家组成员:薛海江 李伟中 朱平生 金德山

2022年10月14日

# 云南省地质灾害危险性评估报告专家审查意见书

项目名称	云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性评估		
审    查    意    见			
<b>一、评估报告概况</b>			
1、项目重要性:	<input type="checkbox"/> 重要	<input checked="" type="checkbox"/> 较重要	<input type="checkbox"/> 一般
2、地质环境条件复杂程度:	<input checked="" type="checkbox"/> 复杂	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 简单
3、评估级别:	<input checked="" type="checkbox"/> 一级	<input type="checkbox"/> 二级	<input type="checkbox"/> 三级
4、建设适宜性:	<input type="checkbox"/> 适宜	<input type="checkbox"/> 基本适宜	<input checked="" type="checkbox"/> 适宜性差
<b>二、评审意见</b>			
1、地质灾害现状及预测评估依据:	<input type="checkbox"/> 充分	<input type="checkbox"/> 较充分	<input type="checkbox"/> 不充分
2、地质灾害危险分级分区:	<input type="checkbox"/> 合理	<input type="checkbox"/> 基本合理	<input type="checkbox"/> 不合理
3、防灾措施建议:	<input type="checkbox"/> 可行	<input type="checkbox"/> 基本可行	<input type="checkbox"/> 不可行
4、图件的可读性:	<input type="checkbox"/> 好	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 差
5、是否通过评审:	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 不通过	
6、报告质量:	<input type="checkbox"/> 优秀	<input checked="" type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 合格
<b>三、修改意见与建议:</b>			
(1) 工程概况中, 对已建渠道用途、规模、建设时间等加以说明。			
(2) 工程水文工程地质问题评价中, 不排除水库存在沿断裂带向下游或低邻谷渗漏的可能性。			
(3) 现状评估中, 对评估区类型地质条件下已建渠道及附近水库施工及运行期有无地质灾害加以说明。			
(4) 预测评估中, 对水库及枢纽区断裂通过地段库岸、坝基及边坡稳定性进行评估; 补充弃渣场地质剖面图, 对斜坡加载后的稳定性及弃渣引发泥石流进行分析。			
(5) 坝基通过区域性断裂, 建设适宜性总体宜为差; 防治措施中, 建议下阶段对工程穿越断裂带部位加强勘察, 采取有针对性处理措施, 必要时另选坝址。			
(6) 对报告及图件中存在的其它问题进行修改完善。			
报告提交单位	云南南方地勘工程有限公司		

专家: 王润高

2022年10月14日

## 云南省地质灾害危险性评估专家评审意见书

报告 名称	云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性评估报告		
评审意见			
<b>一、评估报告概况:</b>			
1. 项目重要性:	<input type="checkbox"/> 重要	<input checked="" type="checkbox"/> 较重要	<input type="checkbox"/> 一般
2. 地质环境复杂程度:	<input checked="" type="checkbox"/> 复杂	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 简单
3. 评估级别:	<input checked="" type="checkbox"/> 一级	<input type="checkbox"/> 二级	<input type="checkbox"/> 三级
4. 建设用地适宜性:	<input type="checkbox"/> 适宜	<input checked="" type="checkbox"/> 基本适宜	<input type="checkbox"/> 适宜性差
<b>二、评审意见:</b>			
1. 地质灾害现状及预测评估依据	<input type="checkbox"/> 充分	<input checked="" type="checkbox"/> 较充分	<input type="checkbox"/> 不足
2. 地质灾害危险性分区	<input type="checkbox"/> 合理	<input checked="" type="checkbox"/> 基本合理	<input type="checkbox"/> 不合理
3. 防灾措施建议	<input checked="" type="checkbox"/> 可行	<input type="checkbox"/> 基本可行	<input type="checkbox"/> 不可行
4. 图件的可读性	<input type="checkbox"/> 好	<input checked="" type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 差
5. 是否通过评审	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 不通过	
6. 成果质量	<input type="checkbox"/> 优秀	<input checked="" type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 合格
<b>三、修改意见与建议</b>			
1、本项目现状地质灾害数量较多，宜总结其发育特征、诱发因素、发展的规律，为预测评估、防治措施建议提供依据；			
2、补充场地特殊性岩土，核实是否存在膨胀土，如存在宜补充其对蓄水后对库岸稳定的不利影响；			
3、补充描述已建核桃坪、山项沟灌溉渠现状及其在工程建设和运营中的地质灾害防治经验，为防治措施建议提供依据；			
4、核实现状地质灾害危险性；			
5、加强防治措施针对性，建议对识别出的地质灾害和预测的地质灾害应有针对性的措施建议；重视地下水对工程建设和营运的不利影响，并提出相关工程和管理措施建议。			
报告提交单位	云南南方地勘工程有限公司		

专家: 李传伟 

2022年10月14日

# 云南省地质灾害危险性评估报告

## 专家评审意见书

报告名称	云南省腾冲市板栗树水库建设项目地质灾害危险性评估报告		
评审意见			
<b>一、评估报告概况</b>			
1、项目重要性:	<input checked="" type="checkbox"/> 重要	<input type="checkbox"/> 较重要	<input type="checkbox"/> 一般
2、地质环境条件复杂程度:	<input checked="" type="checkbox"/> 复杂	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 简单
3、评估级别:	<input checked="" type="checkbox"/> 一级	<input type="checkbox"/> 二级	<input type="checkbox"/> 三级
4、建设适宜性:	<input type="checkbox"/> 适宜	<input type="checkbox"/> 基本适宜	<input type="checkbox"/> 适宜性差
<b>二、评审意见</b>			
1、地质灾害现状及预测评估依据:	<input type="checkbox"/> 充分	<input checked="" type="checkbox"/> 较充分	<input type="checkbox"/> 不充分
2、地质灾害危险性分区:	<input type="checkbox"/> 合理	<input checked="" type="checkbox"/> 基本合理	<input type="checkbox"/> 不合理
3、防灾措施建议:	<input type="checkbox"/> 可行	<input checked="" type="checkbox"/> 基本可行	<input type="checkbox"/> 不可行
4、图件的可读性:	<input type="checkbox"/> 好	<input checked="" type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 差
5、是否通过评审:	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 不通过	
6、报告质量:	<input type="checkbox"/> 优秀	<input type="checkbox"/> 良好	<input checked="" type="checkbox"/> 合格
<b>三、修改意见与建议</b>			
1、明确本次评估内容及对象。			
2、工程规划概况,进场道路(进库永久公路及项目区公路)等应交代,并在评估图中反映出来。已建灌溉工程山顶沟、核桃坪沟也应交代。			
3、建议补充枢纽区大比例尺评估图。			
4、引水工程预测评估偏简单,橄榄树沟预测评估建议补充滑坡与引水渠关系剖面图分析。已建山顶沟、核桃坪沟应评估。			
5、加强弃渣场危险性预测评估,1#枢纽渣场位于茅草地村上方,建议补充工程地质剖面图分析。			
6、进库永久公路及项目区公路预测评估偏简单。			
7、管理房预测评估建议补充工程地质剖面图分析。			
8、主体工程位于危险性大区,建设适宜性与危险性分区不匹配。			
9、加强复核校对工作。			
提交单位	云南省南方地勘工程有限公司		

专家: 

2022年10月14日

# 云南省建设项目地质灾害危险性评估成果 专家评审意见书

成果名称	云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目地质灾害危险性评估报告		
评 审 意 见			
<b>一、评估报告概况</b>			
1. 项目重要性	<input type="checkbox"/> 重要	<input checked="" type="checkbox"/> 较重要	<input type="checkbox"/> 一般
2. 地质环境复杂程度	<input checked="" type="checkbox"/> 复杂	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 简单
3. 评估级别	<input checked="" type="checkbox"/> 一级	<input type="checkbox"/> 二级	<input type="checkbox"/> 三级
4. 结论	<input type="checkbox"/> 适宜	<input checked="" type="checkbox"/> 基本适宜	<input type="checkbox"/> 适宜性差
<b>二、评估成果审阅意见</b>			
1. 地质灾害评估依据	<input type="checkbox"/> 充分	<input checked="" type="checkbox"/> 较充分	<input type="checkbox"/> 欠充分
2. 危险性分级分区	<input type="checkbox"/> 合理	<input checked="" type="checkbox"/> 基本合理	<input type="checkbox"/> 不合理
3. 防灾措施建议	<input type="checkbox"/> 可行	<input checked="" type="checkbox"/> 基本可行	<input type="checkbox"/> 不可行
4. 图件的可读性	<input type="checkbox"/> 好	<input checked="" type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 差
5. 是否通过评审	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 原则通过	<input type="checkbox"/> 不通过
6. 成果质量	<input type="checkbox"/> 优秀	<input checked="" type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
<b>三、修改建议和意见</b>			
1、加剧滑坡活动 (H <sub>10</sub> 和 H <sub>11</sub> , P <sub>67</sub> ) 分析中提到的橄榄沟头取水坝, 在工程概况介绍中没有提及, 建议复核补充相关内容。			
2、区域地质构造中提到棋盘山-腾冲断裂 (F <sub>87</sub> ) 属全新世活动断裂, 并认为其紧邻评估区通过, 对项目区构成潜在影响及危害 (P <sub>16</sub> )。上述议论意犹未尽。			
3、工程水文地质问题评价中有关库区渗漏、库区淹没及浸没、坝基渗漏、绕坝渗漏等分析认识 (P <sub>35</sub> ) 若引述于可研报告, 应该说明出处; 如果确实出自可研报告, 或可浓缩相关内容, 在拟建工程概况中加以介绍。			
4、如果判定坝址枢纽区适宜性差 (P <sub>101</sub> ), 项目建设用地也应该判定为适宜性差。本人认同基本适宜结论, 建议协同调整相关预测评估内容。			
5、预测评估中不宜再分析水库浸没问题。			
评估单位	云南南方地勘工程有限公司		
专家签名	董法山	日期	2022年10月14日

# 云南省地质灾害危险性评估专家审查意见书

项目名称	云南省腾冲市板栗树水库工程建设项目 地质灾害危险性评估报告			
评估承 担单位	云南南方地勘工程有限公司			
审    查    意    见				
<b>一、评估报告概况</b>				
1、项目重要性:	<input type="checkbox"/> 重要	<input checked="" type="checkbox"/> 较重要	<input type="checkbox"/> 一般	
2、地质环境条件复杂程度:	<input checked="" type="checkbox"/> 复杂	<input type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 简单	
3、评估级别:	<input checked="" type="checkbox"/> 一级	<input type="checkbox"/> 二级	<input type="checkbox"/> 三级	
4、建设适宜性:	<input type="checkbox"/> 适宜	<input checked="" type="checkbox"/> 基本适宜	<input type="checkbox"/> 适宜性差	
<b>二、审查意见</b>				
1、地质灾害现状及预测评估依据:	<input type="checkbox"/> 充分	<input checked="" type="checkbox"/> 较充分	<input type="checkbox"/> 不足	
2、地质灾害危险性分级分区:	<input type="checkbox"/> 合理	<input checked="" type="checkbox"/> 基本合理	<input type="checkbox"/> 不合理	
3、防灾措施建议:	<input type="checkbox"/> 可行	<input checked="" type="checkbox"/> 基本可行	<input type="checkbox"/> 不可行	
4、图件的可读性:	<input type="checkbox"/> 好	<input checked="" type="checkbox"/> 中等	<input type="checkbox"/> 差	
5、是否通过审查:	<input checked="" type="checkbox"/> 通过	<input type="checkbox"/> 不通过		
6、成果质量:	<input type="checkbox"/> 优秀	<input checked="" type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 合格	<input type="checkbox"/> 不合格
<b>三、修改意见及建议:</b>				
1、评估工作技术标准应补充《综合工程地质图图例及色标》、《云南省山地城镇岩土工程导则》、《云南省岩土工程勘察规程》等;				
2、工程概况中应补充描述输水管道的埋设方式; 报告插图 2-2 所示工程应与图例及报告描述内容相匹配, 应复核并修改; 统一报告中的渣场名称;				
3、3.6.5 小节库区渗透、坝基渗漏、绕坝渗漏及浸没等问题不属于灾评范围, 相关结论评述缺乏依据, 建议删除相关内容; 基坑涌水和隧道涌水可放在预测评估中评估涌水可能引发的地质灾害问题;				
4、工程地质岩组应补充花岗岩、花岗片麻岩坚硬(较硬)岩组; 复核强风化花岗岩强度特征, 是否适宜划为极软岩组;				
5、报告中的各类岩土力学参数及渗透系数等应说明引来源, 如为经验值的应予以说明;				
6、报告中 P42 关于“支墩基础置于全、强风化花岗岩上, 承载变形满足渠道稳定要求”的评述不属于灾评内容, 建议删除此类评述;				
7、P43, 报告中“渣场工程地质性质良好”评述有误, 请复核; <i>渣场渣场本身及所在斜坡 稳定性评估。</i>				
8、建议补充几条冲沟的概貌照片;				
9、滑坡应补充其滑坡变形阶段; H9 滑坡描述和剖面不对应, 明确坡脚是否为沟谷;				

- 10、B1 崩塌从平面图看下方没有沟谷通过，复核报告中评述是否会堵塞沟床；
- 11、加剧现状地质灾害应以灾害为主体按类型进行逐个分析评述，不建议按建设内容来分段评述，显得过于凌乱；
- 12、5.1.2 小节，P74，导流输水隧洞应补充竖井和直井的预测分析评估；
- 13、补充饮水工程的渗漏对斜坡稳定性的影响，建议根据工程地质条件分段评估；
- 14、补充料场土体开挖形成临空面对上部斜坡整体稳定性的影响评价；
- 15、溢洪道遭受灾害预测评估一节，补充斜坡整体稳定性的分析评估；补充饮水工程遭受斜坡整体稳定性变形预测评估内容；
- 16、重点加强评估区内受工程建设活动影响较大的村庄所处场地的危险性预测分析评估；综合以上修改内容进一步优化危险性分区；
- 17、平面图中各类要素应参考《综合工程地质图图例及色标》，地形线颜色应改为棕褐色或棕色、部分标注文字没有显示等；加强报告错漏的校核；

专家签名	戴泽兵	戴泽兵	日期	2022年10月14日
------	-----	-----	----	-------------