

腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)

地质灾害危险性评估报告

西南能矿建设工程有限公司

二〇二二年五月



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(副本)

资质类别：危险性评估

资质等级：甲级

证书编号：522017110190

有效期至：2024年06月14日

单位名称：

西南能建建设工程有限公司

单位地址：

贵州省贵阳市云岩区延安中路世贸广场A座55楼507508

法定代表人：

陈恨水

技术负责人：

王静



发证机关：

发证日期：2021年06月15日



腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)
地 质 灾 害 危 险 性 评 估

报告编写：李东良 李欣佩 杨鹏

项目负责：王 辰

审 核：魏宝利

总工程师：王 静

总 经 理：陈恨水

评估单位：西南能矿建设工程有限公司

资质等级：甲级



资质证书编号：危险性评估（522017110190）

提交报告时间：二〇二二年五月

目 录

1 前言	3
1.1 任务由来	3
1.2 评估工作依据	3
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 技术标准	3
1.2.3 工作委托依据	4
1.3 工作目的和任务	5
2 评估工作概述	6
2.1 工程规划概况与征地范围	6
2.1.1 工程区交通位置	6
2.1.2 工程区社会经济概况	7
2.1.3 工程项目概况及规划	7
2.1.4 建设征地	11
2.2 以往工作程度	11
2.3 工作方法及完成的工作量	12
2.3.1 工作程序	12
2.3.2 评估工作组织实施	12
2.3.3 工作方法和完成实物工作量	13
2.4 评估范围与级别的确定	14
2.4.1 评估范围的确定	14
2.4.2 评估级别的确定	14
3 地质环境条件	15
3.1 区域地质背景	15
3.1.1 区域地形地貌	15
3.1.2 区域地质构造	16
3.1.3 区域地壳稳定性	18
3.2 气象、水文	19
3.2.1 气象	19
3.2.2 水文	20

3.3 地形地貌	22
3.3.1 地形地貌	22
3.4 地层岩性	23
3.5 地质构造	24
3.6 水文地质条件	25
3.6.1 单元内主要地下水类型及特征	25
3.6.2 水文地质结构特征	27
3.6.3 地下水的脆弱性	28
3.7 工程地质条件	28
3.7.1 工程岩土体类型	28
3.7.2 建设场地工程地质条件评述	29
3.7.3 不良地质作用	30
3.8 人类工程活动对地质环境的影响	30
3.9 小结	31

4 地质灾害危险性现状评估 32

4.1 地质灾害类型、特征及危害	32
4.2 地质灾害危险性现状评估	38

5 地质灾害危险性预测评估 40

5.1 工程加剧和引发地质灾害的危险性预测	40
5.1.1 工程建设加剧现有地质灾害的可能性	40
5.1.2 工程建设引发地质灾害的可能性	41
5.2 工程建设遭受地质灾害的危险性预测	44
5.3 工程建设对地质环境条件的影响预测	45
5.4 预测评估小结	45

6 地质灾害危险性综合评估及防治措施建议 47

6.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定	47
6.2 地质灾害危险性分区（级）评估	47
6.2.1 地质灾害危险性大（Ⅰ）	48
6.2.2 地质灾害危险性中等（Ⅱ）	49
6.3 地质灾害防治措施建议	50
6.4 工程建设用地适宜性评价	51
6.4.1 用地适宜的评价原则及标准	51
6.4.2 建设用地适宜性分区评价	52

7 结论与建议..... 53

7.1 结论 53

7.2 建议 55

附件（与报告合订）

- 1、评估委托书
- 2、项目批复文件
- 3、野外验收意见

附图

- 1、腾冲市向阳水库工程临时用地（二期）地质灾害分布图（1:1000）
- 2、腾冲市向阳水库工程临时用地（二期）地质灾害危险性综合分区评估图（1:1000）

1 前言

1.1 任务由来

工程所在区水利基础设施薄弱，水利发展滞后，缺乏骨干水源工程，现有的水利基础设施不足，水资源供需矛盾十分突出。为解决该地的贫困问题，加强区域水利基础设施建设，改善农业生产条件，提高人民群众生活质量。政府拟在大蒲窝河上游新建一座向阳水库。

为做好项目的前期论证工作，为政府国土资源主管部门审批建设用地和建设项目地质灾害防治管理提供技术依据。腾冲市向阳水库工程建设管理局（甲方）委托西南能矿建设工程有限公司（乙方）对建设项目用地进行地质灾害危险性评估工作。

1.2 评估工作依据

1.2.1 法律法规

- （1）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号）；
- （2）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 36 号）；
- （3）《建设项目用地预审管理办法》；
- （4）《云南省地质环境保护条例》（云南省人大常委会公告第 54 号）。

1.2.2 技术标准

严格执行《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）及《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）、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）、《云南省地质灾害研究会关于加强地质灾害危险性评估管理工作有关规定的通知》（云地灾研[2009]2号）、《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）、《云南省地质灾害研究会关于进一步加强地质灾害危险性评估工作有关规定的通知》（云地灾研[2013]02号）。同时参照执行如下相关的国家、行业技术规范、标准及要求：

- （1）《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》（国土资环[2000]01号）；
- （2）《县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则(修订稿)》（国土资源部，2006年10月）；
- （3）《工程地质调查规范（1：25000-1：50000）》（GB/T-0097-94）；
- （4）《区域水文地质工程地质环境地质勘察规范（1：50000）》（GB14158-93）；
- （5）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）；
- （6）《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016）；
- （7）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- （8）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- （9）《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- （10）《滑坡防治工程勘察规范》（DZ/T0218—2006）；
- （11）《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220—2006）。

1.2.3 工作委托依据

- （1）《评估工作合同》；
- （2）地质灾害危险性评估委托书（附件1）。

1.3 工作目的和任务

本次评估工作的目的是：通过对评估区地质灾害调查和资料的综合研究，查明评估区范围内的地质环境条件及地质灾害类型、分布、规模，对工程建设可能遭受地质灾害的危险性进行评估，分析和评价工程建设和运营对地质环境的影响和可能诱发或加剧地质灾害的危险性，并作出预测及综合评估，提出应采取的防治措施和进行场地适宜性评价，为工程建设、项目征地和决策提供依据。

基于上述目的，本次评估工作的具体任务为：

（1）通过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）查明评估区地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质等地质环境条件，人类工程活动对地质环境的影响方式和强度；

（3）根据评估区地质环境条件的特点，以崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害为调查重点，查明现状地质灾害和不良地质作用的分布、类型、规模、成因、活动特征、稳定性、危害状况；

（4）根据评估区地质环境条件和拟建工程特征，结合地质灾害现状情况和危险性，针对拟建项目工程建设对地形地貌和岩（土）体扰动的特点，预测可能加剧、引发并遭受崩塌、滑坡、泥石流、不均匀沉降等地质灾害和不良工程地质问题的分布、规模及其对工程的影响和危害；

（4）根据对评估区地质灾害现状和预测分析，进行地质灾害危险性综合分级分区评估，并对建设用地作出适宜性评价；

（5）针对工程建设可能加剧、引发并遭受的地质灾害，提出地质灾害防治和地质环境保护的措施与建议。

2 评估工作概述

2.1 工程规划概况与征地范围

2.1.1 工程区交通位置

腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)位于龙川江中游右岸一级支流大蒲窝河上游向阳村附近,临时用地地理坐标为:东经 $98^{\circ} 35' 27.9''$, 北纬 $24^{\circ} 47' 06.6''$, 行政区划隶属腾冲市蒲川乡向阳村所辖。临时用地距离坝址 80m, 距离蒲川乡约 17km (图 2-1)。

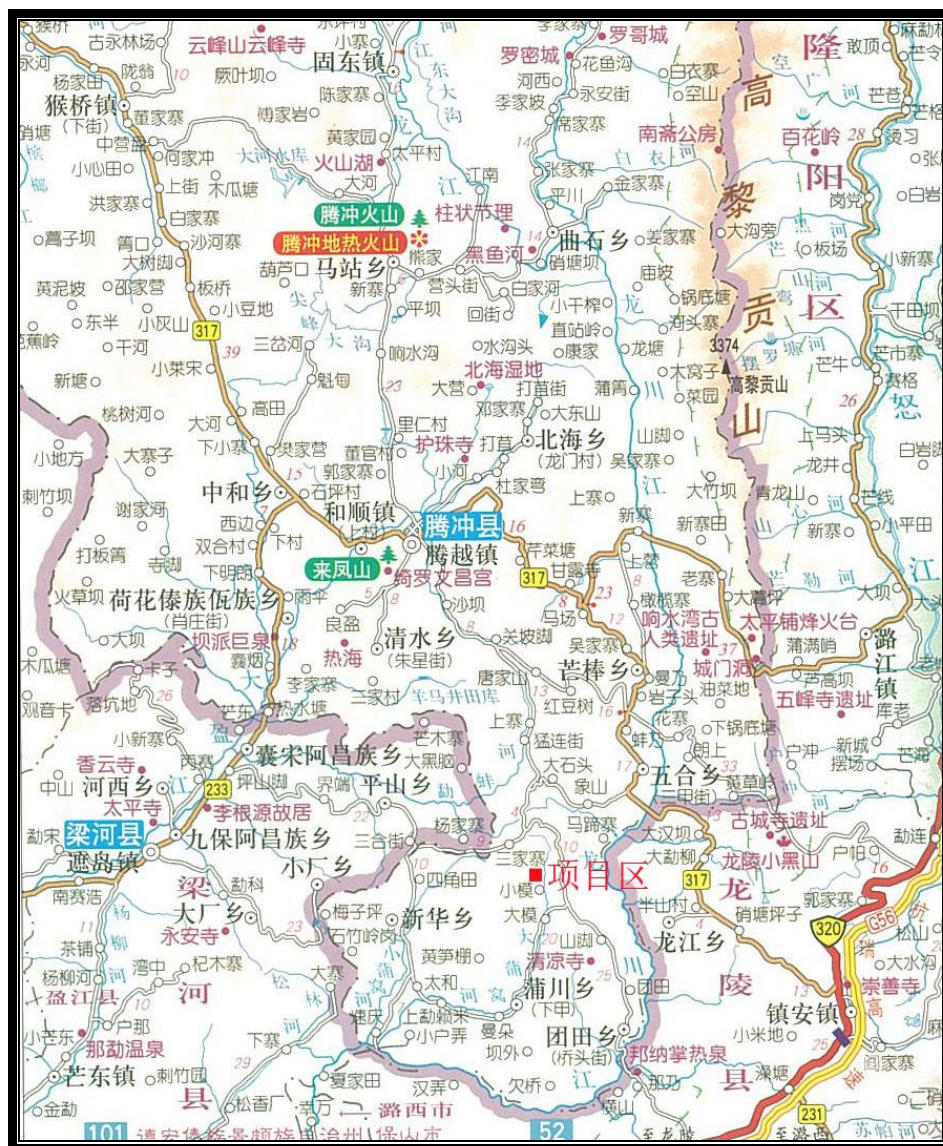


图 2-1 交通位置图

2.1.2 工程区社会经济概况

腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)位于龙川江中游右岸一级支流大蒲窝河上游,向阳水库征地区主要涉及蒲川乡向阳村、清河村及龙朝村蒲川乡位于腾冲市南部,乡政府驻地距腾冲市 56km。东与团田乡相邻,

西与新华乡毗邻,南与龙陵县河头乡相望,北与五合乡接壤,国土面积 179.43km²。全乡辖米果、向阳、清河、龙朝、下甲、平山、大曼别、小曼别、茅草地、曼朵、坝外、户弄 12 个村委会,132 村民小组,168 个自然村。2017 年,全乡居民总户数 8233 户,总人口 29455 人,其中农业人口 26334 人,城镇人口 3121 人;有汉、傣、阿昌、佤、傈僳、回 6 个世居民族,其中汉族 26221 人,傣族 1501 人,阿昌族 784 人,佤族 225 人,傈僳族 210 人,回族 113 人。2017 年,全乡实现农村经济总收入 4.12 亿元,农民人均纯收入 8841 元,完成财政总收入 1284.27 万元,一般公共预算收入完成 941.45 万元,财政总支出完成 3765.86 万元。

临时用地主要位于向阳村,向阳村属于山区,国土面积 11.11km²;全村辖 7 个村民小组,有农户 377 户,有乡村人口 1557 人。其中农业人口 1435 人,劳动力 754 人,其中从事第一产业人数 560 人。2015 年实有耕地 812.79 亩,其中人均耕地 0.59 亩,林地 11225.35 亩;全村经济总收入 1247.94 万元,农民人均纯收入 8438 元。

2.1.3 工程项目概况及规划

1、工程总布置

临时用地共分为两个地块。功能分区分为生产区和生活区。生活区共有两栋建筑,层高均为二层,为临时活动板房搭建。生产区共六栋建

筑，设置有办公室、会议室、宿舍、小卖部、餐厅、厨房、浴室、卫生间等，均为临时活动板房搭建，层高除宿舍楼为二层外，其它均为一层建筑（见照片 2-1、图 2-2）。



照片 2-1 临时用地工程布置

2、工程进度

临时用地现状已建设完成。场地为填土堆砌整平而成，场地共整平为两个整平平台，生活区填土厚度约 2~7m；生产区填土厚度约 1~6.5m。

3、向阳水库工程概况

向阳水库工程由库区、水库枢纽工程及输水工程三部分组成。其中，枢纽工程主要由大坝、溢洪道、输水（导流）隧洞三项主要建筑物组成；输水工程主要由曼海干渠及清河管道组成。

(1) 库区

库区回水线长约 5.75km，死水位 1501.00m，正常蓄水位 1516.50m，

设计洪水位 1518.23m，校核洪水位 1519.00m；坝址以上径流面积 13.63km²，多年平均径流量 1390.3 万 m³，水库多年平均输沙量 1.568 万 t，其中悬移质沙 1.307 万 t、推移质沙量 0.261 万 t。水库死库容 59.9 万 m³，正常库容 319.2 万 m³，兴利库容 259.3 万 m³，调洪库容 70.8 万 m³，总库容 390 万 m³，为Ⅳ等小(1)型水库。

(2) 水库枢纽工程

水库枢纽由大坝、溢洪道、输水（导流）隧洞三项主要建筑物组成。

①大坝：坝型为粘土心墙风化料坝，坝顶高程 1519.10m，心墙建基面最低高程 1473.80m，坝顶轴线长 425.7m，宽 6.0m，最大坝高 44.5m。坝顶上游侧设防浪墙，防浪墙顶高程为 1520.10m。上游坝坡自上而下 1: 2.5~1: 2.75，下游坝坡自上而下 1: 2.25~1: 1.5。防渗心墙顶高程 1518.35m，底高程 1473.80m，顶宽 3.0m，心墙轴线与坝轴线重合，上、下游坡比均为 1: 0.25，最大底宽 7.2m。心墙上、下游侧设置 2 层反滤层，水平宽度均为 2.0m，坝脚采用堆石棱体排水，棱体顶高程 1489.10m，内坡比为 1: 1.0，外坡比为 1: 1.5。

②溢洪道：布置于右岸坝肩，总长 319m，包括进引渠段、控制段、泄槽段、消力池段及出水渠段；出口采用底流消能，交于拦河坝下游大蒲窝河内。断面型式均为矩形断面，采用全断面钢筋混凝土结构。溢洪道设计洪水(P=3.33%)下泄量为 24.73m³/s，校核洪水(P=0.33%)下泄量为 43.40m³/s。

③输水（导流）隧洞：布置于拦河坝左岸，总长 498.68m，包括进口段、有压洞段、竖井段、无压洞段、出口段、出口陡槽段、出口消能段；本次设计将导流洞与输水隧洞结合，在大坝施工导流完成后，改建导流隧洞为输水隧洞。



图 2-2 工程总平面布置图

2.1.4 建设征地

腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)拟临时征收土地 1289.38 平方米。

2.2 以往工作程度

评估区以往完成了大量的区域地质工作,包括水文地质、工程地质、环境地质及其它测量规划等工作,本次评估收集利用的主要资料有:

(1)《1:20 万腾冲幅区域地质调查报告(地质部分)》>云南省地质局,1982 年 2 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 00 九三三部队,1980 年 4 月;

(3)《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;

(4)《云南省腾冲县地质灾害防治规划报告(2011~2020 年)》,云南地质工程第二勘察院,2011 年 12 月;

(5)《云南省腾冲县地质灾害调查与区划报告(修编)》,云南地质工程第二勘察院,2012 年 3 月;

(6)《云南省腾冲市向阳水库工程可行性研究报告》(报批稿)云南保山市万润水利电力勘测设计有限公司,2018 年 8 月。

上述资料真实客观地反映了评估区所处地质环境条件、场地岩土体工程地质结构特征、水文地质特征和规划建设项目的规模、布局、拟建工程结构,在评估大纲和成果报告编写中通过综合分析给予充分利用。

2.3 工作方法及完成的工作量

2.3.1 工作程序

本次评估工作程序见图 2-3。

2.3.2 评估工作组织实施

我院承接评估工作后，组成了项目组负责评估工作的具体实施，设项目负责兼项目技术负责 1 人，组员 1 人。项目组在收集和查阅了相关资料的基础上，编制了《腾冲市向阳水库工程临时用地（二期）地质灾害危险性评估工作纲要》（简称《评估工作纲要》），并呈报院总工办审核、审定后，严格按院质量控制程序规定及《评估工作纲要》开展工作。

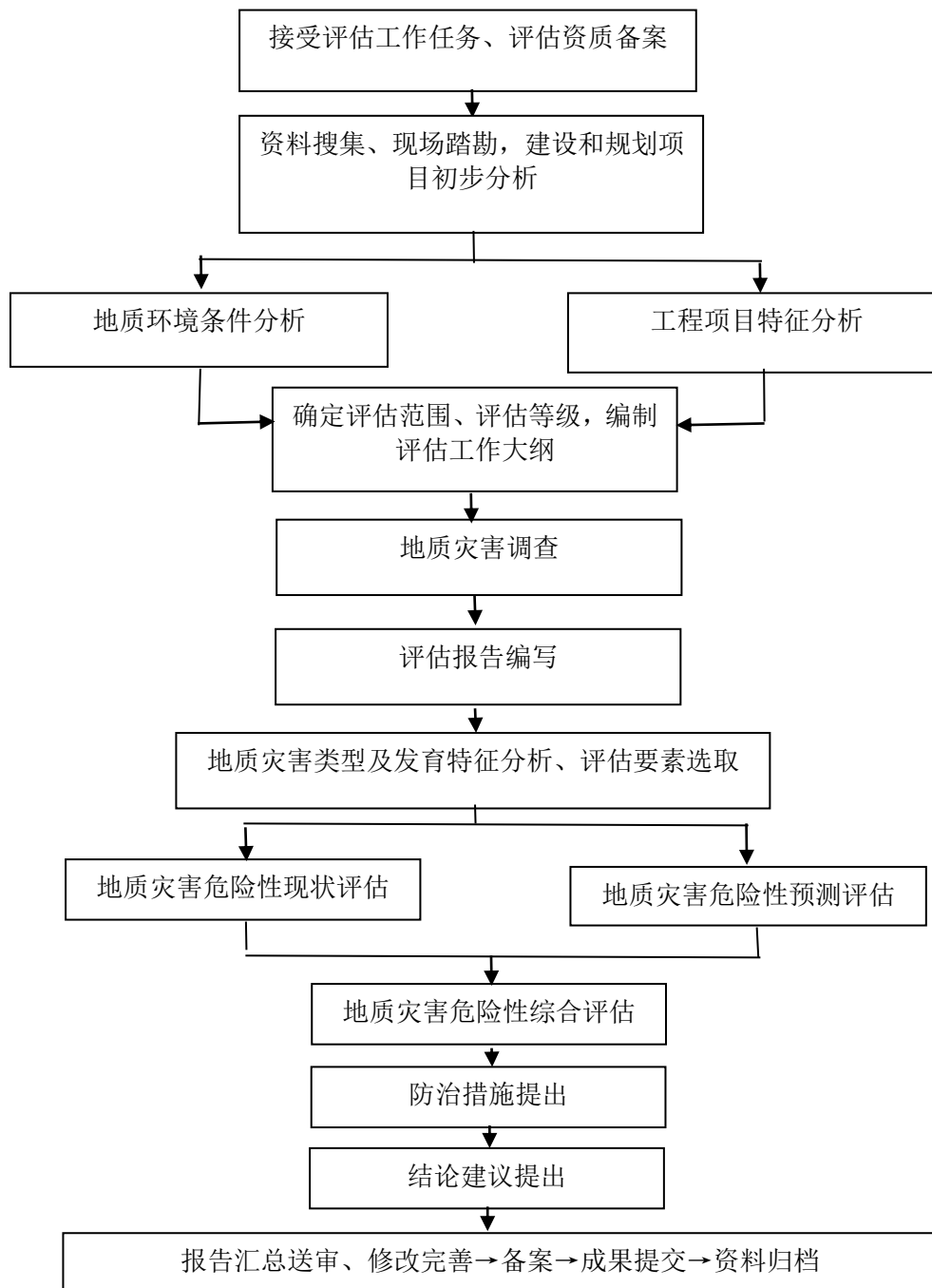


图 2-3 地质灾害危险性评估工作程序框图

2.3.3 工作方法和完成实物工作量

野外调查工作以 1:1000 地形图作为野外手图，以评估大纲为指导，于 2022 年 5 月 2 日在相关业主的配合下，对项目工作进行了野外调查

工作。野外调查工作共投入 1 个组日，调查控制面积 0.03km^2 ，调查路线以追索法为主，穿越法辅之；调查工作采取实地调查与访问相结合的方式进行。结合评估区地质环境条件，对岩层的产出状态、岩性特征、裂隙、边坡的稳定性、冲沟及地质灾害的发育规律和主要控制因素等进行观察分析和详细记录、实地拍照。

野外共调查各类地质环境调查点 9 个，拍摄地质灾害和地质环境照片 15 张。2022 年 5 月 3 日我院总工办和项目组人员对野外资料进行了现场验收，同意转入资料综合整理及报告编写。

成果报告编写阶段，通过对评估区所处地质环境条件的综合分析评价，结合评估区内地质灾害发育特征、岩土体工程地质特性、拟建项目工程特征，对拟建项目工程可能加剧、引发和遭受的地质灾害、岩土体工程地质问题进行了预测，对地质灾害的危险性进行了综合分区评估，从而得出了建设用地适宜性结论，并提出具有针对性的地灾防治措施和建议。

2.4 评估范围与级别的确定

2.4.1 评估范围的确定

项目区位于宽缓斜坡上，故而将评估范围确定为：北侧和东侧以分水岭为界，南侧以大坝范围线为界，西侧以导流围堰范围线为界，确定评估范围面积 0.03km^2 。详见附图 1。

2.4.2 评估级别的确定

腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)拟临时征收土地 1289.38 平方米。根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)划分，确定该建设项目重要性分类为**一般建设项目**。

项目区位于宽缓斜坡上，地形坡度 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，相对高差 72m，地形地貌简单。评估区属区域地壳次不稳定区，评估区地震动峰值加速度 0.20g，地震动加速度反应谱特征周期 0.45s，地震基本烈度为Ⅷ度，区域地质构造复杂。场地内岩性组合复杂，岩土体结构复杂，工程地质性质差，评估区工程地质条件复杂。地下水类型有松散岩类孔隙水含水层及风化带网状裂隙水含水层两种类型，水文地质条件中等。评估区破坏地质环境的人类工程活动强烈。依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）的规定，评估区地质环境复杂程度为复杂。

综上所述，评估区地质灾害危险性评估级别确定为二级。

3 地质环境条件

3.1 区域地质背景

3.1.1 区域地形地貌

评估区所在区域地处云南高原西部，横断山脉的南延部分，区内山脉、河流呈北东、南西向延伸，地势北东高南西低。

根据成因、地形形态及其组合，评估区主要地貌形态类型为侵蚀堆积地貌盆地地形（图 3-1）。该地貌区域上分布于大蒲窝河两侧，高程一般在 1340~1530m，相对高差 90~200m，地形平缓开阔，地表多以耕地、农田为主，植被较为发育。

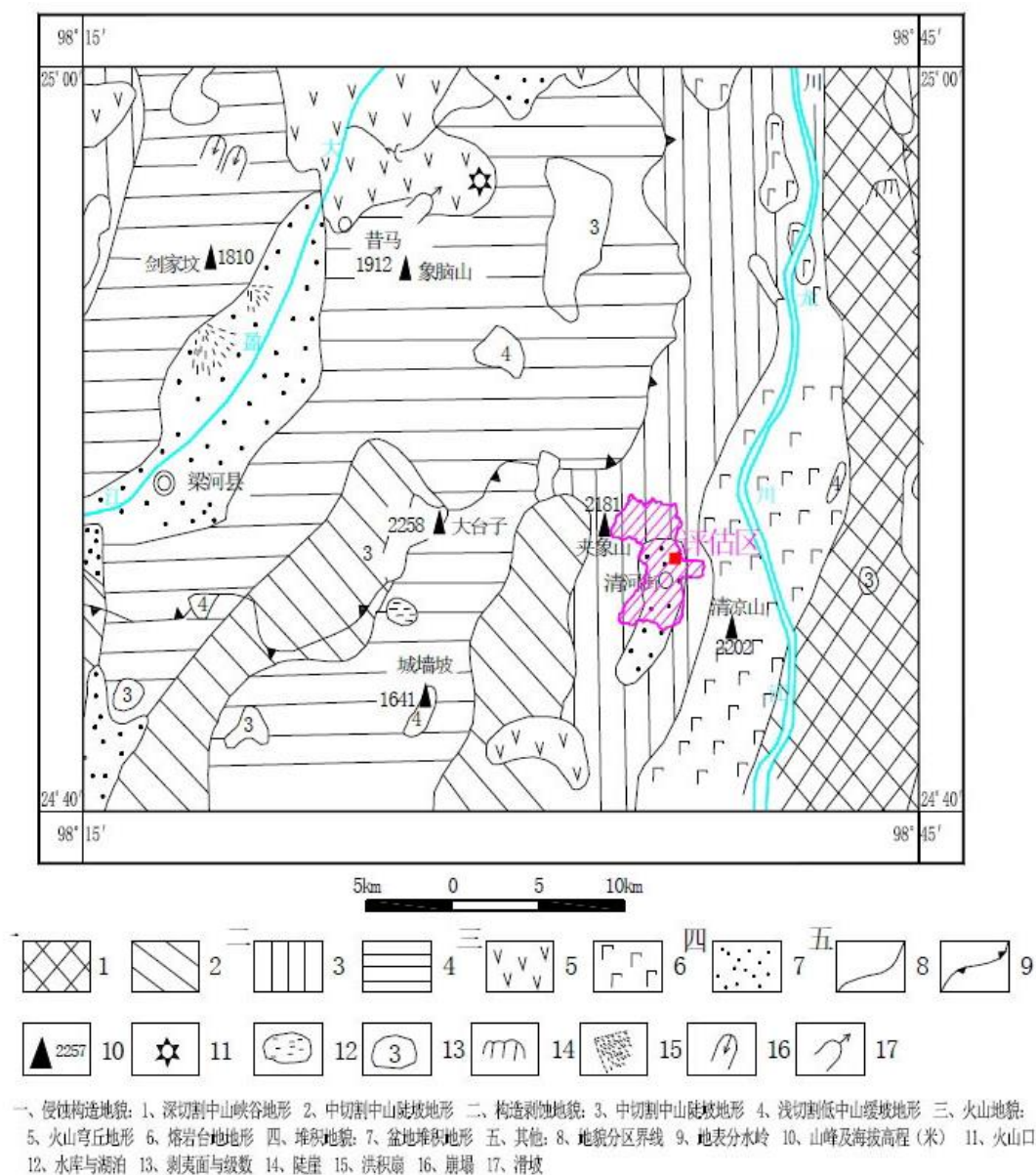


图 3-1 地貌图

3.1.2 区域地质构造

根据云南省大地构造单元的划分, 评估区位于伯舒拉岭—高黎贡山褶皱带之泸水—陇川褶皱带东南段, 该构造带东以龙陵—瑞丽断裂为界, 西以大盈江断裂为界。

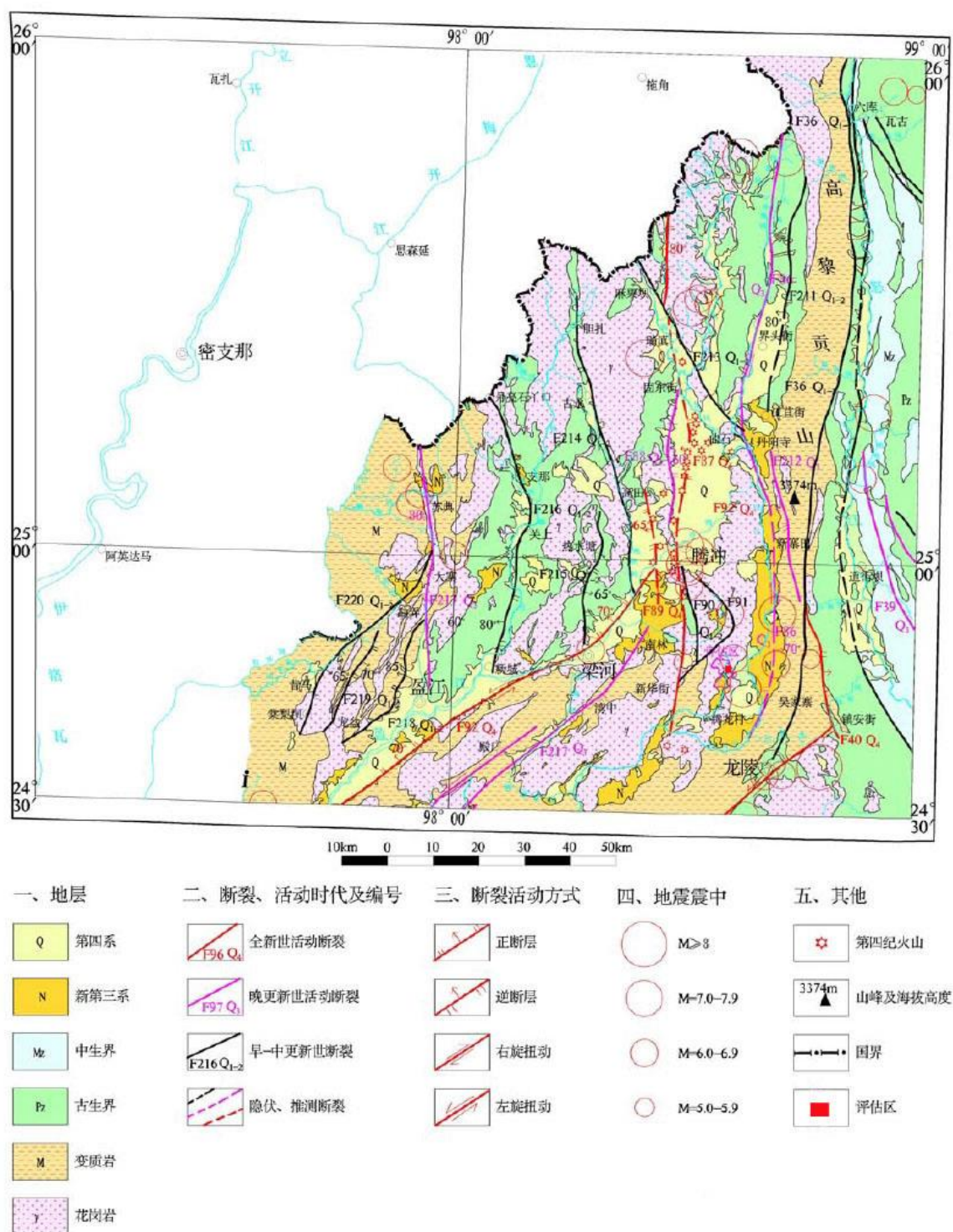


图 3-2 活动断裂分布图

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》，评估区 10km 范围内：东侧 7.7km 发育的龙川江断裂(F86)、北侧 2.2km 发育的勐连-果木林断裂(F91)均不是全新世活动性断裂，西侧 6.4km 发育的棋盘石-腾冲断裂(F86)为全新世活动性断裂（图 3-2）。

3.1.3 区域地壳稳定性

1、区域构造稳定性

评估区处于欧亚板块仰冲抬升拉张部位，新构造运动十分活跃。主要表现为地壳间歇性上升运动，断裂活动强烈的火山活动以及频繁的地震活动和广泛分布的地热温泉；从高黎贡山脉至腾冲盆地可见 I~IV 级剥夷面，上新世纪地层出露位置普遍较高，河流强烈下切、形成峡谷，水系间相互袭夺，并发育 I~IV 级阶地，盆地边缘可见不同期洪积扇迭加，相邻洪积扇连成裙等，显示着上升运动仍在进行。

评估区处于青藏地震区腾冲~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 $M_s \geq 4.7$ 级的地震 184 次，其中 $M_s 4.7 \sim 4.9$ 级地震 28 次、 $M_s 5.0 \sim 5.9$ 级地震 121 次、 $M_s 6.0 \sim 6.9$ 级地震 29 次、 $M_s 7.0 \sim 7.9$ 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 $N25.00^\circ$ ， $E98.50^\circ$ ；1592 年 1 月发生烈度为 VIII+ 的 5.75 级地震，震中位置为 $N25.00^\circ$ ， $E98.50^\circ$ ；1785 年发生烈度为 VII- 的 5.25 级地震，震中位置为 $N25.00^\circ$ ， $E98.50^\circ$ ；最近为 2010 年 6 月 20 日，腾冲市芒棒发生 5.2 级地震；以上地震对拟建场地均有不同程度的影响。

2、区域地壳稳定性

按 1: 400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，建设场地地震动峰值加速度为 $0.20g$ ，地震动加速度反应谱特征周期为 $0.45s$ ；项目区属抗震设防烈度 VIII 度区。

据 2004 年 5 月《云南省国土资源遥感综合调查》中“地质构造调查与区域稳定性评价”资料表明，评估区区域地壳稳定性属龙陵-镇康-景洪次不稳定区（图 3-3）。

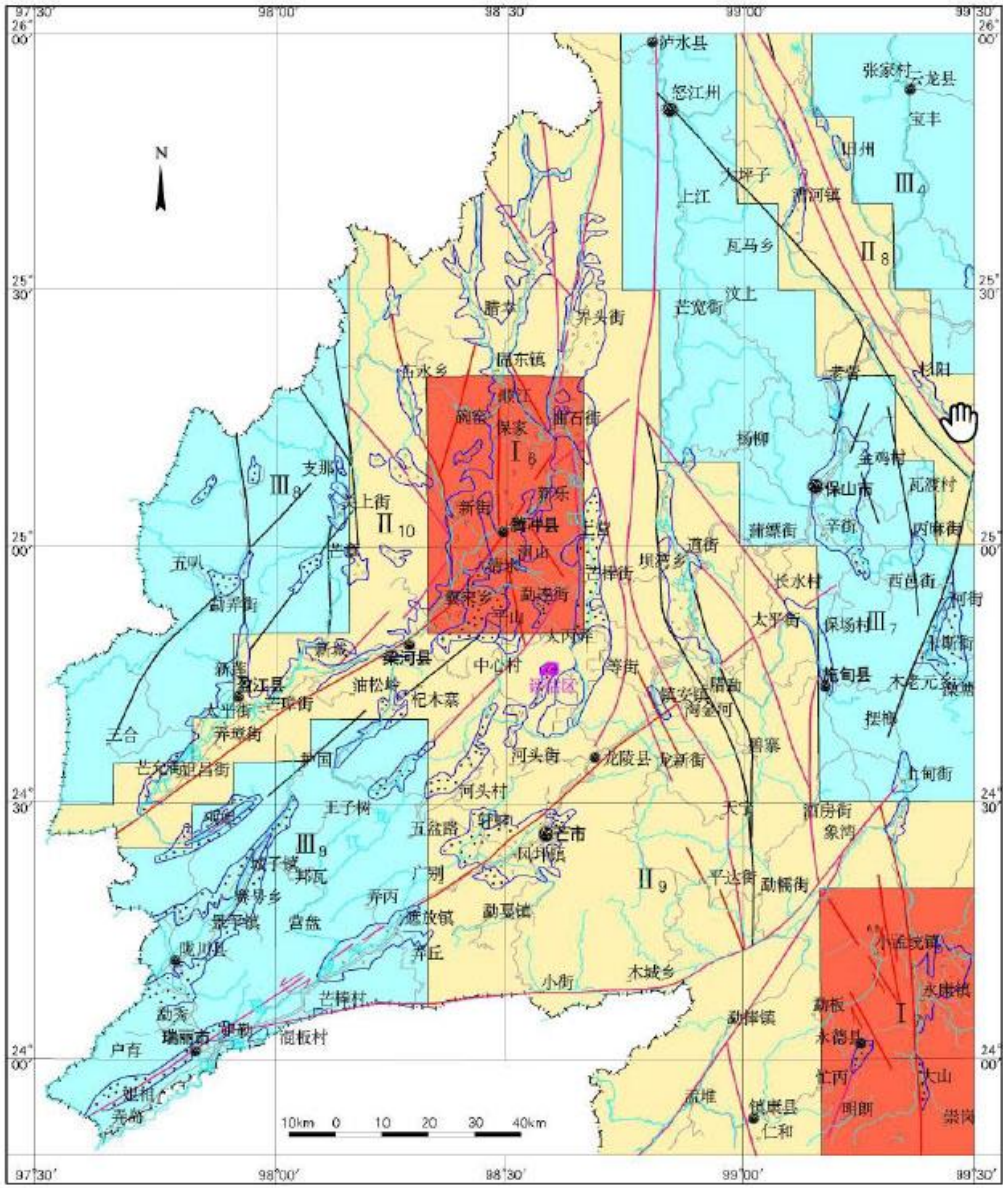


图 3-3 云南省区域地壳稳定性评价图

3.2 气象、水文

3.2.1 气象

评估区位于龙川江中游右岸一级支流大蒲窝河上游及两岸山坡，属

中亚热带低纬山地季风气候区，具有冬春干燥、夏秋湿润、干湿季分明的气候特点，每年 11 月至次年 4 月属旱季，光照充足，蒸发量大，降雨量占年降雨量的 15%左右；5 月至 10 月为雨季，气温较高、雨量充沛、降水日数增多，降雨量占年降雨量的 85%左右，其中 6~8 月占全年降雨量的 54%左右。该区多年平均气温 15.4℃，6、7 月份最高日温 31.5℃，全年有霜期，霜期日气温-4.2℃~+16.7℃，温差大；年平均降雨量 1500mm，5~10 月为雨季，雨季降雨集中且雨量大，全年降雨高峰月为 7 月。

3.2.2 水文

项目区位于龙川江中游右岸一级支流大蒲窝河上游左岸（图 3-4）。现将区内各主要河谷特征概述如下：

(1) 龙川江：为伊洛瓦底江左岸支流，由明光河、瑞滇河、小江三条主要支流及其众多脉状溪流组成。明光河发源于高黎贡山的河头山，主河道自北向南，在固东镇南侧与西北至南东向的瑞滇河交汇后称为大江，大江继续由北西至南东向径流，至曲石两江口与左支流界头小江汇合。两江口以下统称龙川江，经上营、芒棒、五合、团田后转而向西径流，在腾冲境内新华乡速庆村进入德宏州，经梁河、芒市，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，径流面积 4215 km²，多年平均流量 255m³/s。

(2) 大蒲窝河：为龙川江中上游一级支流，发源于向阳村北西侧的山箐林管所部位，河水由北向南径流至蒲川乡转东西向径流，主河道长约 32.1km，途径清河村、龙朝村、蒲川乡、曼朵村、勐来村、户弄村等地后在速庆村南侧附近汇入龙川江。河流汇水面积 153.9km²，主河长约 32km，分布高程为 1980~1030m，纵坡降为 30%，源头分水岭一带的海

拔在 1980m 左右，流域最高点为河流上游右岸支沟源头部位（夹象石山顶一带），最高海拔 2180m，最低点为大蒲窝河终点、龙川江交汇口处，海拔 1030m。由于地形上左岸的分水岭与主河较近且基本平行，故大蒲窝河水系呈不对称发育，主要支流均位于河道的右岸。调查期间为雨季，大蒲窝河在坝址段流量约为 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

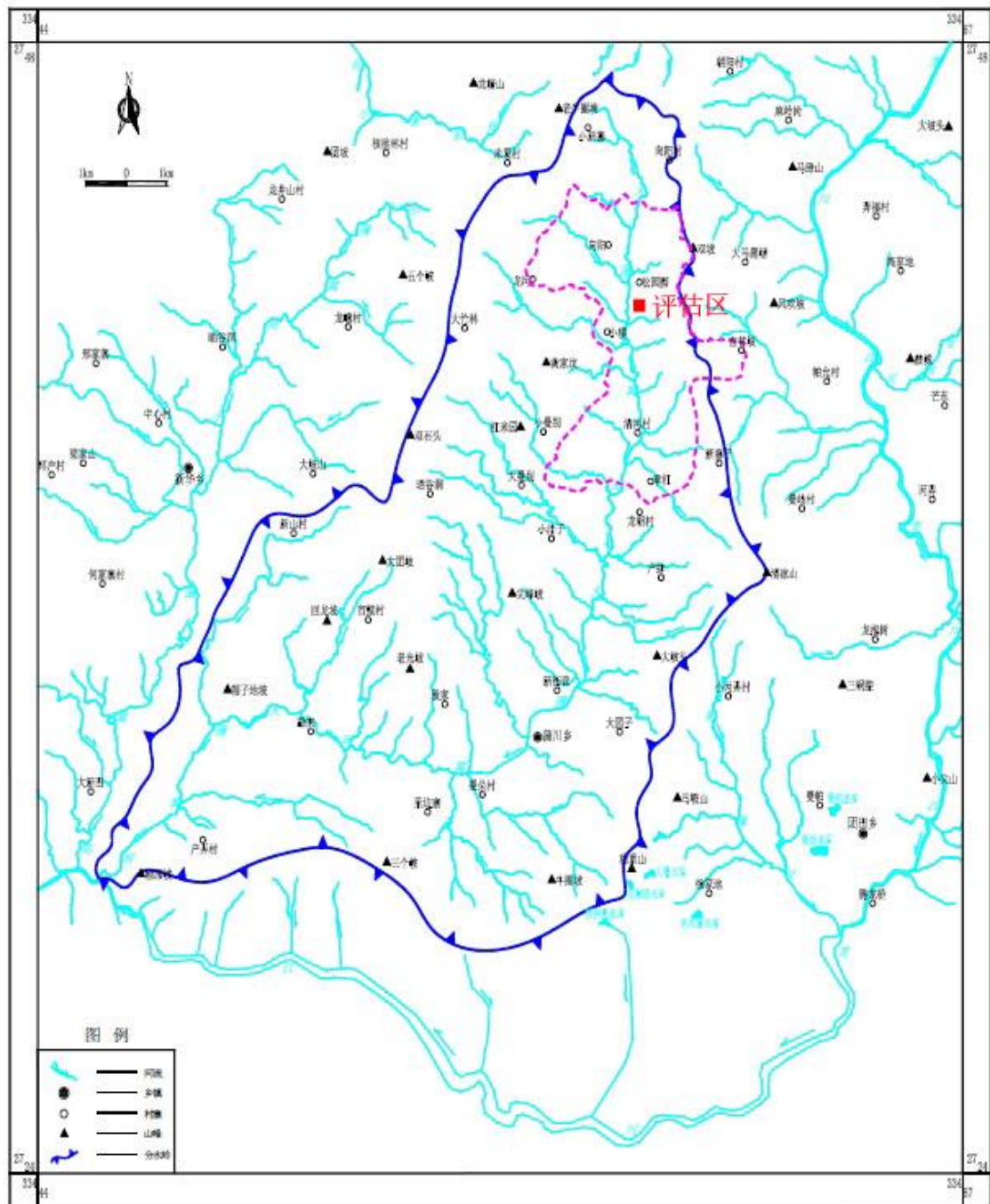


图 3-4 水系图

3.3 地形地貌

3.3.1 地形地貌

区内最高点位于拟建库区东侧分水岭一带，海拔 1555m，最低点为西侧大蒲窝河河床，高程约 1483m 左右，相对高差 72m。项目区位于宽缓斜坡上，地形坡度 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，坡向西南。临时用地现状已建设完成。场地为填土堆砌整平而成，场地共整平为两个整平平台，生活区填土厚度约 2~7m；生产区填土厚度约 1~6.5m。生产区后缘形成一个高 2.5m 的挖方边坡（见照片 3-1、3-2）。



照片 3-1 场地现状地形地貌



照片 3-2 场地原始地形地貌

3.4 地层岩性

根据区域地质资料，结合现场调查情况，评估区及邻近出露地层主要为第四系人工填土(Q_4^{ml})、第四系残坡积层(Q_4^{el+dl})、第四系冲积层(Q_4^{al})堆积层及喜山期（

$\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩等地层。将各地层岩性由新至老描述如下：

1、第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})：以褐色、黄褐色为主，岩性以粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等。厚度 1~7m，分布于整个场地内。

2、第四系全新统残坡积层 (Q_4^{el+dl})

分布于整个评估区地表，岩性主要为粉质粘土，褐红色、浅黄色，硬塑状，结构松散，厚 3~7m 不等。宽缓山坡及坡脚部位残坡积层相对较厚，陡坡部位较薄，峻坡、陡崖部位基岩裸露无覆盖，厚度变化大。

3、第四系全新统冲积层 (Q_4^{al})

主要分布于大蒲窝河内及两岸地段，岩性主要为灰黄色、灰褐色砂

卵砾石夹漂石、粘土等，稍密状，卵砾石成分主要为花岗岩及砂岩等，厚 3~20m 不等。坝址区河床部位最大厚度约 3m，卵砾石含量占 30%以上，粒径以 2~7cm 居多，呈次圆状、亚角状。

4、喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）

广泛分布于评估区内，构成评估区的基底。岩性主要为花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。

3.5 地质构造

据云南省大地构造单元的划分，评估区位于伯舒拉岭—高黎贡山褶皱带之泸水—陇川褶皱束，该构造带总体为南北向紧密线状构造，散开并转向南西部位（图 3-5）。以下将断裂、褶皱分述如下：

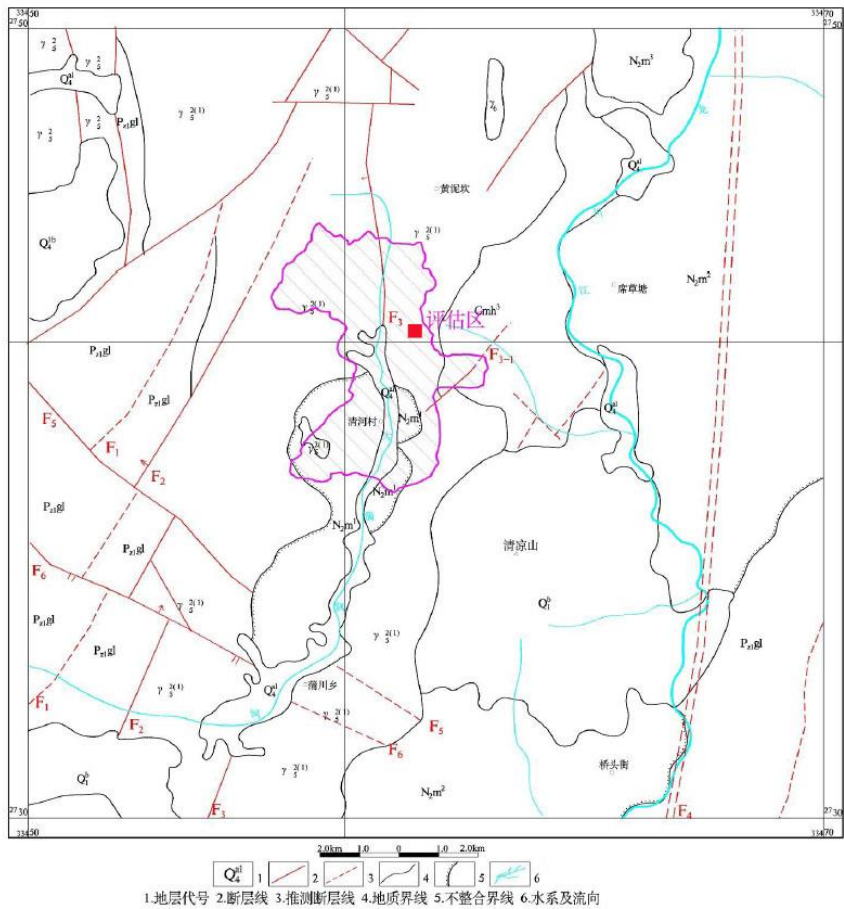


图 3-5 构造纲要图

(1) 断裂构造

据区域地质资料，评估区周边发育一条主断裂(F3)及次生断裂(F3-1)。

河头-清河街断裂(F3)：见于勐连街南东，断裂近南北向展布，断裂面西倾，倾角 53° 左右，性质以压性为主。见有数十米至100余米的碎裂岩带和糜棱岩带。南段显示强烈的东西向挤压，清河街至下甲街一带，为新生代盆地掩盖，断裂形迹不清。

清河街-曼海断裂(F3-1)：为河头-清河街断裂(F3)南东侧一分支断裂，倾向北东，性质为一隐伏性断裂。

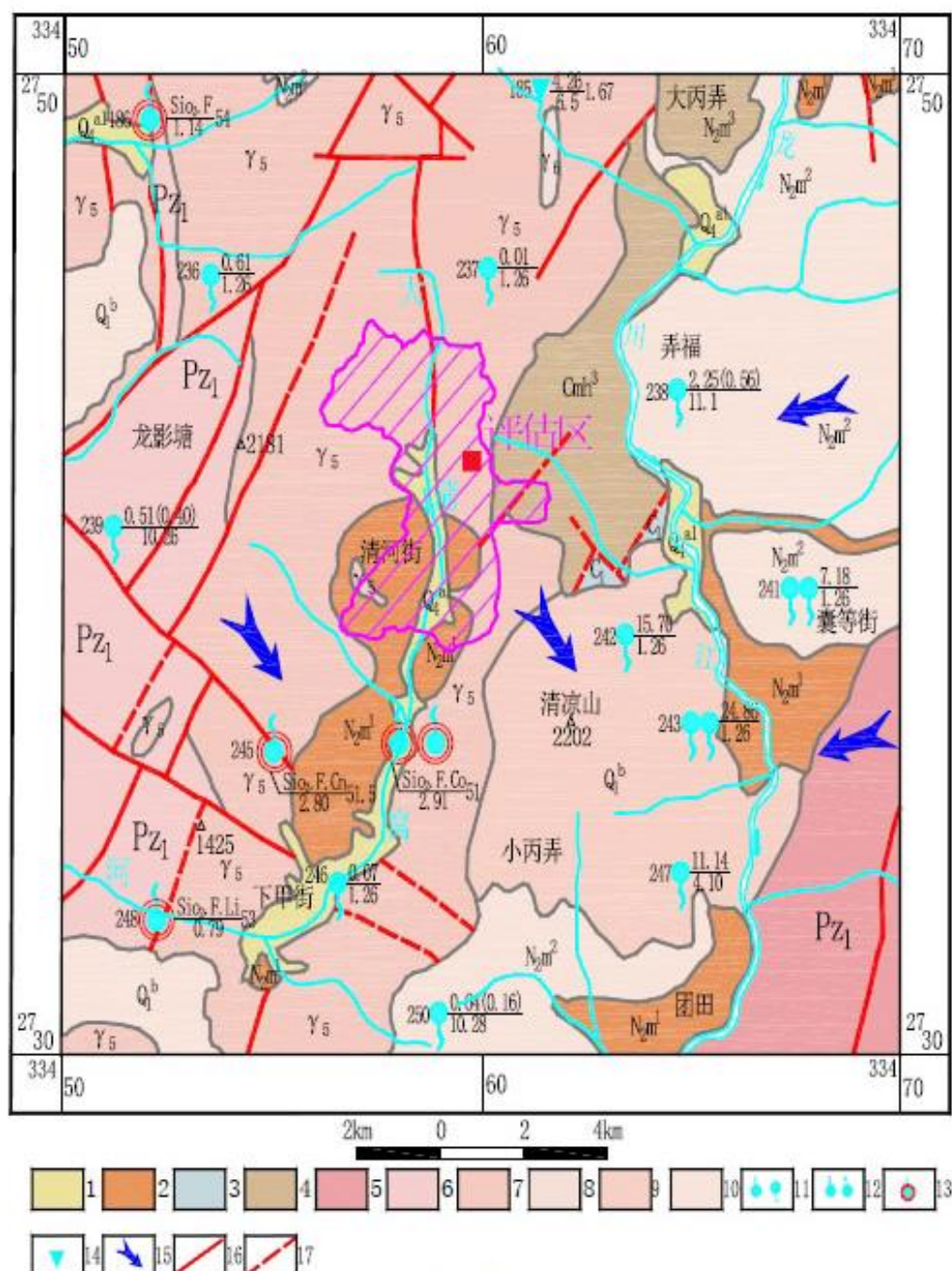
(2) 褶皱构造

据区域地质资料，评估区内及外围褶皱构造不发育。

3.6 水文地质条件

3.6.1 单元内主要地下水类型及特征

按含水层岩性组合及其储水空间类型和水力特征，评估区内地下水可分为松散岩类孔隙水含水层及风化带网状裂隙水含水层两种类型（见图3-6）：



I. 松散岩类孔隙水: 1. 水量贫乏, 单井涌水量 $< 100\text{m}^3/\text{d}$ II. 碎屑岩类裂隙孔隙水: 2. 水量贫乏, 单井涌水量 $< 100\text{m}^3/\text{d}$ III. 碳酸盐岩类岩溶水: 3. 富水性中等, 大泉流量 $10 \sim 100\text{L/s}$ IV. 基岩裂隙水: (a) 碎屑岩裂隙水 4. 富水性中等, $0.1 \sim 1.0\text{L/s}$, 地下径流模数 $1 \sim 3\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ (b) 变质岩裂隙水 5. 富水性强, 泉流量 $> 1\text{L/s}$, 地下径流模数 $> 3 \sim 6\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ 6. 富水性中等, 泉流量 $0.1 \sim 1.0\text{L/s}$, 地下径流模数 $1 \sim 3\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ (c) 风化带网状裂隙水 7. 富水性中等, 泉流量 $0.1 \sim 1.0\text{L/s}$, 地下径流模数 $1 \sim 3\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ 8. 富水性弱, 泉流量 $< 0.1\text{L/s}$, 地下径流模数 $< 1.0\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ (d) 玄武岩类孔隙裂隙水 9. 富水性中等, 泉流量 $10 \sim 100\text{L/s}$ 10. 富水性弱, 泉流量 $< 10\text{L/s}$ 11. 上升泉、下降泉 12. 泉群 13. 热泉 14. 沟水 15. 地下水流向 16. 实测断层 17. 推测断层

图 3-6 综合水文地质图

据可研报告地质勘察资料，大坝位置左右坝肩地下水位埋深 3.8～32m，水位埋深变化大。

1、松散岩类孔隙水含水层：赋存于第四系残坡积层(Q_4^{e1+dl})、第四系全新统人工填土(Q_4^{ml})及冲积层(Q_4^{al})中；其中第四系全新统残坡积层(Q_4^{e1+dl})和第四系全新统人工填土(Q_4^{ml})含水层厚度薄，以上层滞水形式赋存于其中，赋水性差，水量贫乏；第四系全新统冲积层(Q_4^{al})含水层岩性为砂卵砾石、粘土层，稍密状，厚度变化大，该含水层单井涌水量小于 100t/d，水量贫乏。根据可研报告勘察阶段所做试验，残坡积层为弱透水，冲积层为中等透水。主要接受大气降水、地表水补给，据区域水文资料，该地下水化学类型为 $HCO_3 - Ca \cdot Na$ 或 $HCO_3 - Ca$ 型水，矿化度 0.20～0.50g/L；地下水动态极不稳定，干雨季变化大。

2、风化带网状裂隙水含水层：赋存于喜山期($\gamma_5^{2(1)}$)地层中，含水层岩性主要为花岗岩，节理及风化裂隙发育。据区域水文资料，常见泉水流量 0.1～0.4L/s，地下水径流模数 1～3L/s·Km²，赋水性中等；根据可研报告勘察阶段所做试验，全强风化层为弱～中等透水。主要接受上层松散岩类孔隙水及大气降水补给。据区域水文资料，该类型地下水化学类型为 $HCO_3 - Ca \cdot Na$ 或 $HCO_3 - Ca$ 型水，矿化度 <0.20g/L；地下水动态极不稳定，干雨季变化大，流量变幅可达数倍至数十倍。

3.6.2 水文地质结构特征

1、松散岩类孔隙水：该类地下水总体主要接受大气降水补给、农灌水及溪沟补给，垂直大蒲窝河运移，以潜流补给河水，地表水易沿孔隙缓慢向深部渗透，对下部碎屑岩裂隙水及风化带网状裂隙水形成垂向补给。雨季多以散状形式排泄地表，旱季大部分枯竭。

2、风化带网状裂隙水：含水层为喜山期($\gamma_5^{2(1)}$)花岗岩；其中全

风化层呈含砂粘土性状，透水性较差，为相对隔水层；深部强风化、微风化层裂隙发育，透水性好，宏观上构成了一个上部隔水下部含水的水文地质单元。该类型地下水主要接受大气降水及上部松散岩类孔隙水补给，以构造裂隙、风化裂隙作为补给通道，赋存并运移于风化网状裂隙中。地下水总体呈南西向补给，向大蒲窝河排泄。

3.6.3 地下水的脆弱性

1、松散岩类孔隙水的脆弱性

区内松散岩类孔隙水的含水层主要由粉质粘土及砂卵砾石、粘土组成，直接出露于地表，由于地下水埋深浅，包气带厚度小，包气带淋滤途径短，自然净化能力差，地下水与地表水水力联系密切，互为补给，污染物极易快速进入地下含水系统，虽然地下水动力条件好，循环交替快，含水层对污染物虽有一定的吸附能力，但净化能力有限。因此，地下水极易受污染，地下水脆弱性高。

2、风化带网状裂隙水的脆弱性

区内风化带网状裂隙水含水层为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩。岩石风化带发育完全，风化残积土厚度大且稳定，可有效阻止地表污染物的垂直入渗，下部弱~微风化层透水性差，为相对隔水层，对污染物有较强的吸附及过滤作用，地下水不易受污染。总体，该类地下水脆弱性低。

3.7 工程地质条件

3.7.1 工程岩土体类型

根据评估区内地层及其岩性组合特征、力学性质的差异，将评估区岩土体工程地质类型划分见表 3-1。

表 3-1 评估区岩土体类型划分及工程地质特征一览表

工程地质岩组类型	地层代号	岩 性 组 合	结构类型	结构面组合特征	工程地质特征
粘性土单层土体 (I)	Q_4^{ml} Q_4^{cl+dl}	粉质粘土	散体结构	土石界面为潜在软弱结构面。	松散、强度低，陡坎易塌落，水流作用下易流失、塌岸。
砂卵砾石、漂石、粘土多层土体 (II)	Q_4^{al}	砂卵砾石夹漂石、粘土	散体结构	土石界面为潜在软弱结构面。	松散、强度低，陡坎易塌落，水流作用下易流失、塌岸。
软弱散体状、碎裂状全~强风化花岗岩岩组 (III)	$\gamma_5^{2(1)}$	全~强风化花岗岩	碎裂散体结构	土石界面、风化界面为潜在软弱结构面。	当地形、降雨条件有利时，极易形成破坏性冲沟、滑坡、泥石流等；人工开挖边坡时土石界面、风化界面易产生坍塌、滑坡，荷载时易产生不均匀沉降，水库淹没线易库岸再造。
坚硬层状弱风化花岗岩岩组 (IV)	$\gamma_5^{2(1)}$	弱风化花岗岩	中厚层状、块状	强风化带与下伏中等风化带接触面、节理、裂隙面为潜在软弱结构面	陡崖、峻坡、人工边坡会使不利结构面组合临空产生滑坡、崩塌。

3.7.2 建设场地工程地质条件评述

区内最高点位于拟建库区东侧分水岭一带，海拔 1555m，最低点为西侧大蒲窝河河床，高程约 1483m 左右，相对高差 72m。项目区位于宽缓斜坡上，地形坡度 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，坡向西南。临时用地现状已建设完成。场地为填土堆砌整平而成，岩性主要为第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})，褐色、黄褐色，粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等，厚度 1~7m。下覆

基岩为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。场地共整平为两个整平平台，生活区形成一个 2~7m 高的填方边坡；生产区形成一个 1~6.5m 高的填方边坡；生产区后缘形成一个高 2.5m 的挖方边坡。挖、填方边坡易引发松散岩土体坍塌、垮塌危害，土体工程地质性质差。

场地内岩性组合复杂，岩土体结构复杂，工程地质性质差，评估区工程地质条件复杂。

3.7.3 不良地质作用

项目区不良物理地质现象主要为岩体风化。

1、风化卸荷作用

评估区内喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩风化差异明显，节理裂隙发育；据勘察资料，枢纽区河床部位岩体卸荷现象不明显，但两岸岸坡岩体卸荷带垂直埋深 19m~54m。岩体风化程度较深，完整性差，岸坡卸荷带的发育深度具不均一性，地形愈陡发育愈深，谷底卸荷现象渐趋微弱。陡峻岸坡卸荷裂隙延伸长、张开度大，对一定深度的下部岩体拉张变形影响强烈。岩体差异风化面、卸荷带极易成为岩土体软弱结构面，在人工开挖或水流作用下，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。

3.8 人类工程活动对地质环境的影响

评估区范围内人类工程活动主要为临时项目区的建设，项目建设中的场地平整及主体工程的修建，对自然地质环境有很大的改变和影响，场地的平整，将产生一系列新的不同规模边坡和大面积的松散堆积土。

造成坡面土体裸露，致使表部岩土体抗雨水冲刷能力降低，水土流失加剧，引发边坡小规模坍塌及滑坡。人类工程活动强烈，对地质环境影响和破坏严重。

3.9 小结

项目区位于宽缓斜坡上，地形坡度 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，相对高差 72m，地形地貌简单。评估区属区域地壳次不稳定区，评估区地震动峰值加速度 0.20g，地震动加速度反应谱特征周期 0.45s，地震基本烈度为Ⅷ度，区域地质构造复杂。场地内岩性组合复杂，岩土体结构复杂，工程地质性质差，评估区工程地质条件复杂。地下水类型有松散岩类孔隙水含水层及风化带网状裂隙水含水层两种类型，水文地质条件中等。评估区破坏地质环境的人类工程活动强烈。

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）的规定，评估区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、特征及危害

据《云南省腾冲县地质灾害调查与区划报告（修编）》中地质灾害易发性分区图，该区属于地质灾害极高易发区。评估区范围内本次调查有 4 个不稳定边坡；此外泥石流、地面塌陷等现状地质灾害不发育。按各灾种将其基本特征概述如下：

1、不稳定边坡 BW1

不稳定边坡位于生活区域外围（见照片 4-1、图 4-1）。边坡整体为人工堆填方形成的填方土质边坡，不稳定边坡长 48m，高 2~7m，填方边坡坡度 50° ，坡向 $235^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。填方边坡岩性为第四系全新统人工填土（ Q_4^{ml} ），以褐色、黄褐色为主，岩性以粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等，厚度 2~7m。下覆基岩为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。现状边坡面局部有拉槽及开裂变形迹象，边坡整体未滑动，处于蠕动变形阶段。



照片 4-1 BW1 不稳定边坡地貌形态

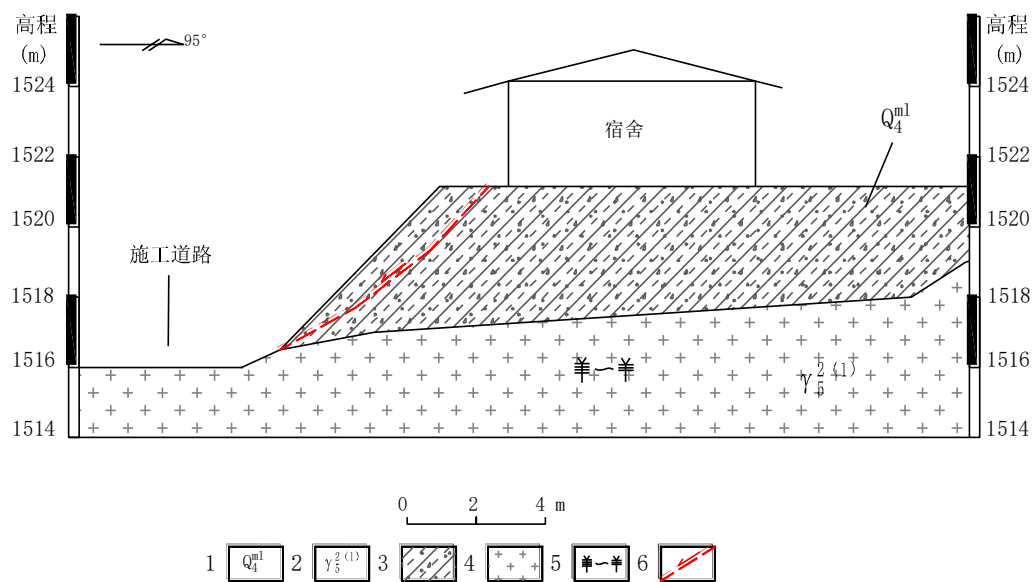


图4-1 BW1不稳定边坡实测剖面图

1. 第四系全新统人工填土 2. 喜山期 3. 碎石土 4. 花岗岩 5. 全-强风化带 6. 推测滑动面

不稳定边坡形成的机制为：场地整平时形成人工堆填方边坡，新的有效临空面形成，破坏了岩土体的平衡条件。人工堆填土具有岩土体强度低，抗风化能力弱，稳定性较差等特点，边坡在地表水冲刷，季节性

浅表层地下水活动以及坡顶建筑加载等共同影响下，降低了岩土力学强度，致使边坡变形、开裂及局部坍塌。边坡可能破坏的形式为：在人工填土中引发小规模弧形浅层滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。生活区距离不稳定边坡 BW1 后缘边坡 1~4m，不稳定边坡现状危害主要是对生活区及其边坡下方的施工道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

2、不稳定边坡 BW2

不稳定边坡位于生产区域外围（见照片 4-2、图 4-2）。边坡整体为人工堆填方形成的填方土质边坡，不稳定边坡长 59m，高 1~6.5m，填方边坡坡度 50° ，坡向 $195^\circ \sim 291^\circ$ 。填方边坡岩性为第四系全新统人工填土（ Q_4^{ml} ），以褐色、黄褐色为主，岩性以粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等，厚度 1~6.5m。下覆基岩为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。现状边坡面局部有拉槽及开裂变形迹象，边坡整体未滑动，处于蠕动变形阶段。



照片 4-2 BW2 不稳定边坡地貌形态

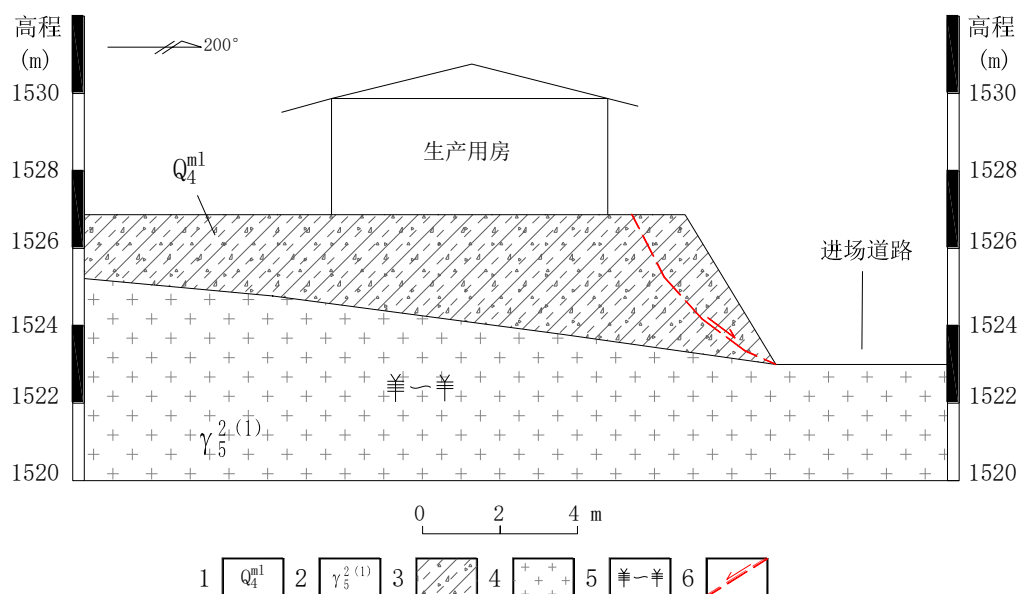


图4-2 BW2不稳定边坡实测剖面图

1. 第四系全新统人工填土 2. 喜山期 3. 碎石土 4. 花岗岩 5. 全-强风化带 6. 推测滑动面

不稳定边坡形成的机制为：场地整平时形成人工堆填方边坡，新的有效临空面形成，破坏了岩土体的平衡条件。人工堆填土具有岩土体强度低，抗风化能力弱，稳定性较差等特点，边坡在地表水冲刷，季节性浅表层地下水活动以及坡顶建筑加载等共同影响下，降低了岩土力学强度，致使边坡变形、开裂及局部坍塌。边坡可能破坏的形式为：在人工填土中引发小规模弧形浅层滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。生产区内房屋距离不稳定边坡 BW2 后缘边坡 1~4m，不稳定边坡现状危害主要是对生产区及其边坡下方的施工道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

3、不稳定边坡 BW3

不稳定边坡位于办公区后缘（见照片 4-3、图 4-3）。边坡为人工开挖形成的全风化土质挖方边坡，不稳定边坡开挖长 24m，高 2.5m，开挖边坡坡度 50° ，坡向 197° 。边坡岩性为基岩为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，呈全风化砂状、土状。开挖边坡处于全风化带内，未见完整基岩出露。现状边坡面局部有拉槽及开裂变形迹象，边坡整体

未滑动，处于蠕动变形阶段。



照片 4-3 BW3 不稳定边坡地貌形态

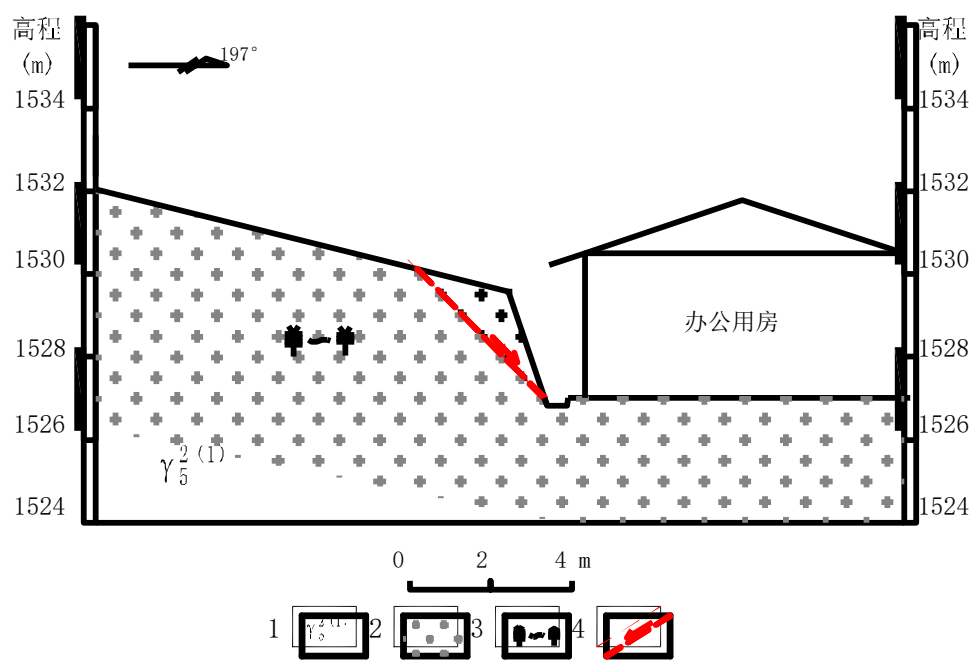


图4-3 BW3不稳定边坡实测剖面图

1. 喜山期 2. 花岗岩 3. 全-强风化带 4. 推测滑动面

不稳定边坡形成的机制为：人工开挖形成挖方边坡，新的有效临空面形成，破坏了岩土体的平衡条件。边坡在地表水冲刷，季节性浅表层地下水活动等共同影响下，降低了岩土力学强度，致使边坡变形、开裂

及局部坍滑。边坡可能破坏的形式为：全风化带内出现小规模弧形滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。不稳定边坡现状危害主要是对办公区用房造成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

4、不稳定边坡 BW4

不稳定边坡位于生产区东北方向约 12m 处（见照片 4-4、图 4-4）。边坡为人工开挖形成的全~强风化挖方边坡，不稳定边坡开挖长 45m，高 7m，边坡坡度 60° ，坡向 226° 。开挖边坡岩性为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。开挖边坡处于全~强风化带内，未见完整基岩出露。现边坡面局部发生塌滑现象，边坡后缘有拉裂变形迹象，边坡整体未滑动，处于蠕变变形阶段。



照片 4-4 BW4 不稳定边坡地貌形态

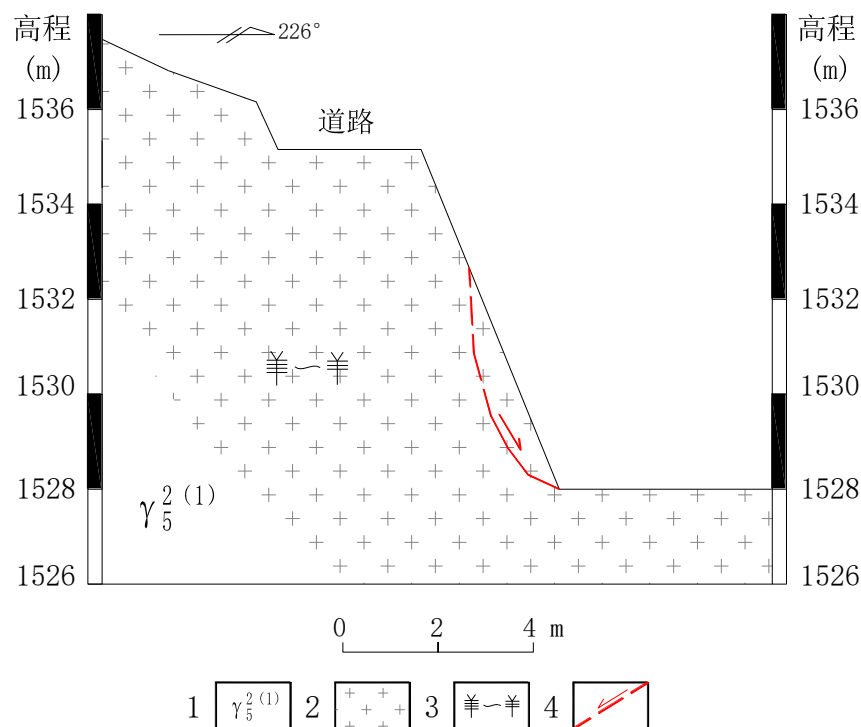


图4-4 BW4不稳定边坡实测剖面图

1. 喜山期 2. 花岗岩 3. 全-强风化带 4. 推测滑动面

不稳定边坡形成的机制为：人工开挖形成挖方边坡，新的有效临空面形成，破坏了岩土体的平衡条件。边坡在地表水冲刷，季节性浅表层地下水活动等共同影响下，降低了岩土力学强度，致使边坡变形、开裂及局部坍滑。边坡可能破坏的形式为：全~强风化带内出现小规模弧形滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。不稳定边坡现状危害主要是对边坡顶部的道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

4.2 地质灾害危险性现状评估

地质灾害危险性现状评估是根据其分布位置、规模、稳定状况、危害对象及危害程度，结合地质环境条件进行评估。评估区范围内本次调查有 4 个不稳定边坡。

不稳定边坡 BW1，位于生活区域外围。边坡整体为人工堆填方形成的填方土质边坡，现状边坡面局部有拉槽及开裂变形迹象，边坡整体未

滑动，处于蠕动变形阶段。边坡可能破坏的形式为：在人工填土中引发小规模弧形浅层滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。生活区距离不稳定边坡 BW1 后缘边坡 1~4m，不稳定边坡现状危害主要是对生活区及其边坡下方的施工道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

不稳定边坡 BW2，边坡位于生产区域外围。边坡整体为人工堆填方形成的填方土质边坡，现状边坡面局部有拉槽及开裂变形迹象，边坡整体未滑动，处于蠕动变形阶段。边坡可能破坏的形式为：在人工填土中引发小规模弧形浅层滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。生产区距离不稳定边坡 BW2 后缘边坡 1~5m，不稳定边坡现状危害主要是对生产区及其边坡下方的施工道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

不稳定边坡 BW3，边坡位于办公区后缘。边坡为人工开挖形成的全风化土质挖方边坡，现状边坡面局部有拉槽及开裂变形迹象，边坡整体未滑动，处于蠕动变形阶段。边坡可能破坏的形式为：全风化带内出现小规模弧形滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。不稳定边坡现状危害主要是对办公区用房造成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

不稳定边坡 BW4，边坡位于生产区东北方向约 12m 处。边坡为人工开挖形成的全~强风化挖方边坡，现边坡面局部发生塌滑现象，边坡后缘有拉裂变形迹象，边坡整体未滑动，处于蠕动变形阶段。边坡可能破坏的形式为：全~强风化带内出现小规模弧形滑坡或坍塌，属现状不稳定边坡。不稳定边坡现状危害主要是对边坡顶部的道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

5 地质灾害危险性预测评估

5.1 工程加剧和引发地质灾害的危险性预测

5.1.1 工程建设加剧现有地质灾害的可能性

1、不稳定边坡 BW1

人工堆填土具有岩土体强度低，抗风化能力弱，稳定性较差等特点。边坡在降雨及其地表污水的侵蚀渗透作用下，易引发滑动；在坡顶工程建筑加载等影响下，将加剧其活动性；边坡距离拟建导流输水隧洞约 25m，工程建设对其扰动较大，加剧边坡活动的可能性大；边坡坡脚高程 1517m，而水库正常蓄水位高程 1516.5m，设计洪水位线 1518.23m，边坡坡脚在水库建成后长期的长期浸泡、水位变化掏空作用下，加剧其滑动的可能性大，对生活区场地整体稳定性构成威胁，危害性及危险性大。

2、不稳定边坡 BW2

边坡在降雨及其地表污水的侵蚀渗透作用下，易引发滑动；在坡顶工程建筑加载等影响下，将加剧其活动性；边坡距离拟建导流输水隧洞约 17m，导流输水隧洞工程建设对其边坡扰动较大，加剧边坡活动的可能性大，对生产区场地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。

3、不稳定边坡 BW3

边坡面现状局部有拉槽及开裂变形迹象，属现状不稳定边坡。在雨水的下渗侵蚀下易引发活动，对办公区用房造成威胁；边坡坡脚修建有一条截排水沟，边坡坡脚长期在沟水浸泡下，将使不稳定边坡继续向滑坡转化，所以工程建设加剧不稳定边坡活动的可能性大，危害及危险性大。边坡距离拟建导流输水隧洞约 10m，导流输水隧洞工程建设对其边坡扰动较大，加剧边坡活动的可能性大，对生产区场地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。

4、不稳定边坡 BW4

现边坡面局部发生塌滑现象，边坡后缘有拉裂变形迹象，属现状不稳定边坡。在雨水的下渗侵蚀下加剧其活动的可能性大；边坡上方道路上车流量较大，加大道路的荷载量，将加剧不稳定边坡的蠕动变形，将使不稳定边坡继续向滑坡转化；边坡距离生产区场地约 12m，对生产区场地造成威胁，所以工程建设加剧不稳定边坡活动的可能性大，危害及危险性大。拟建导流输水隧洞从边坡坡脚穿过，导流输水隧洞工程建设对其边坡扰动较大，加剧边坡活动的可能性大，危险性及其危害性大。

5.1.2 工程建设引发地质灾害的可能性

1、工程建设引发地质灾害危险性预测

临时用地共分为两个地块。功能分区分为生产区和生活区。生活区共有两栋建筑，层高均为二层，为临时活动板房搭建。生产区共六栋建筑层高除宿舍楼为二层外，其它均为一层建筑。临时用地现状已建设完成，场地为填土堆砌整平而成，场地共整平为两个整平平台。

生活区：生活区场地整平形成一个 2~7m 高的填方边坡。岩性主要为第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})，褐色、黄褐色，粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等，厚度 1~7m。下覆基岩为喜山期 ($\gamma_5^{2(1)}$) 花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。临时活动板房搭建中地基基础施工，基础由于埋深较浅，基坑发生塌滑危害的可能性大，其危害性及危险性中等。填土层由于分层碾压不密实，产生地面不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。场地现状内涝严重，在大气降水入渗及生产污水入渗作用下场地地基将出现浸泡软化和掏空，引发填土地基不均匀沉降

的可能性大，其危害性及危险性大（见照片 5-1）。运营期的加载导致边缘填土滑移，对拟建构筑物造成威胁，危害及危险性大。工程建设引发填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性大。



照片 5-1 场地现状地貌

生产区：生产区场地整平形成一个 1~6.5m 高的填方边坡；生产区后缘形成一个高 2.5m 的挖方边坡。岩性主要为第四系全新统人工填土（ Q_4^{ml} ），褐色、黄褐色，粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等，厚度 1~7m。下覆基岩为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。临时活动板房搭建中地基基础施工，基础由于埋深较浅，基坑发生塌滑危害的可能性大，其危害性及危险性中等。填土层由于分层碾压不密实，产生地面不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。在大气降水入渗及生产污水入渗作用下场地地基将出现浸泡软化和掏空，引发填土地基不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性大。运

营期的加载导致边缘填土滑移，对拟建构筑物造成威胁，危害及危险性大。工程建设引发挖、填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性大。

2、场地整体引发地质灾害危险性预测

临时用地现状已建设完成。场地为填土堆砌整平而成，岩性主要为第四系全新统人工填土（ Q_4^{ml} ），褐色、黄褐色，粉质粘土、碎石土为主，结构松散，碎块石径一般 1~10cm 者居多，少量块径 50~80cm，成分为花岗岩等，厚度 1~7m。下覆基岩为喜山期（ $\gamma_5^{2(1)}$ ）花岗岩，岩体风化强烈，全风化呈砂状、土状，强风化破碎呈角砾、碎石状，强风化层埋深较大，风化差异明显。场地共整平为两个整平平台，生活区形成一个 2~7m 高的填方边坡；生产区形成一个 1~6.5m 高的填方边坡；生产区后缘形成一个高 2.5m 的挖方边坡。

人工堆填土具有岩土体强度低，抗风化能力弱，稳定性较差等特点。场地前缘填方边坡在降雨及其地表污水的侵蚀渗透作用下，易引发滑动；在场地中工程建筑加载等影响下，将加剧其填方边坡活动性；场地距离拟建导流输水隧洞约 12~25m，工程建设对其扰动较大，将加剧填方边坡活动的可能性大；边坡坡脚高程 1517m，而水库正常蓄水位高程 1516.5m，设计洪水位线 1518.23m，填方边坡坡脚在水库建成后长期的浸泡、水位变化掏空作用下，加剧其滑动的可能性大，对场地整体稳定性构成威胁。综上所述，场地整体引发地质灾害的可能性大，危害性及危险性大。

3、场地内部道路

道路处于填方区域内，填土层由于分层碾压不密实，产生路面出现拉裂变形或地基发生不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。填方区道路在后期运营期中的加载导致边缘填土滑移，道路两侧填方边

坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性中等。

5.2 工程建设遭受地质灾害的危险性预测

1、工程建设遭受不良工程地质问题的危险性预测

场地不良地质作用主要表现为岩体风化。工程建设及运营过程中遭受场地中人工开挖边坡岩土体风化，引发的滑坡、坍塌的可能性大，其危害性及危险性大。

2、工程建设及运营过程中遭受地质灾害的危险性预测

评估区内发育 4 个不稳定边坡，不稳定边坡现状处于不稳定状态，工程建设将加剧不稳定边坡的蠕动变形，使不稳定边坡继续向滑坡转化。工程建设及运营过程中遭受其危害的可能性大，危险性及危害性大。

工程建设及运营过程中遭受前述工程建设过程中因切坡、挖方而引发滑坡、崩塌危害的可能性大，危险性及危害性大。

工程建设及运营过程中遭受周边斜坡产生崩塌、滑坡等远程地质灾害的可能性大，危险性及危害性的大。

建构筑物地基基础施工，基坑开挖深度不大，工程建设及运营过程中遭受基坑坑壁发生塌滑危害的可能性大，其危害性及危险性中等。

填土层由于分层碾压不密实，工程建设及运营过程中遭受地面不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。

在大气降水入渗及生产污水入渗作用下场地地基将出现浸泡软化和掏空，工程建设及运营过程中遭受填土地基不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性大。

填方区域内，运营期的加载导致边缘填土滑移，工程建设及运营过程中遭受填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，

其危害性及危险性大。

工程建设及运营过程中遭受场地整体引发地质灾害的可能性大，危害性及危险性大。

处于填方区域内的道路，填土层由于分层碾压不密实，工程建设及运营过程中遭受路面出现拉裂变形或地基发生不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。填方区道路加载导致边缘填土滑移，工程建设及运营过程中遭受道路两侧填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性中等。

临时用地位于拟建大坝左岸，大坝左岸坝肩永久开挖边坡高度约 6.5m，左坝肩距离项目临时用地约 65m。工程建设及运营过程中遭受大坝左岸坝肩开挖工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时用地整体稳定性构成威胁，危险性 & 危害性大。

工程建设及运营过程中遭受拟建导流输水隧洞工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时场地整体稳定性构成威胁，危险性 & 危害性大。

5.3 工程建设对地质环境条件的影响预测

工程建设过程中存在较大规模的土方作业，原地貌将受到强烈破坏，人类工程活动对地质环境影响较强烈。主要对周边造成较大的噪音、粉尘污染，以及部分的水土流失作用。但工程建设后上述对环境的破坏将得到终止，通过建设项目区内植被的逐步恢复，周边环境也将得以改善，故正常情况下工程建设对地质环境条件的影响不大。

5.4 预测评估小结

评估区内发育 4 个不稳定边坡，不稳定边坡现状处于不稳定状态，

工程建设加剧及运营过程中遭受其危害的可能性大，危险性及危害性大。

工程建设引发或运营过程中遭受前述工程建设过程中因切坡、挖方而引发滑坡、崩塌危害的可能性大，危险性及危害性大。工程建设引发或运营过程中遭受周边斜坡产生崩塌、滑坡等远程地质灾害的可能性大，危险性及危害性的大。工程建设引发或运营过程中遭受基坑坑壁发生塌滑危害的可能性大，其危害性及危险性中等。填土层由于分层碾压不密实，工程建设引发或运营过程中遭受地面不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。在大气降水入渗及生产污水入渗作用下场地地基将出现浸泡软化和掏空，工程建设引发或运营过程中遭受填土地基不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性大。填方区域内，运营期的加载导致边缘填土滑移，工程建设引发或运营过程中遭受填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性大。工程建设引发或运营过程中遭受场地整体引发地质灾害的可能性大，危害性及危险性大。填土层由于分层碾压不密实，工程建设引发或运营过程中遭受路面出现拉裂变形或地基发生不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。填方区道路加载导致边缘填土滑移，工程建设引发或运营过程中遭受道路两侧填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性中等。工程建设及运营过程中遭受大坝左岸坝肩开挖工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时用地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。工程建设及运营过程中遭受拟建导流输水隧洞工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时场地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。

工程建设过程中存在较大规模的土方作业，原地貌将受到强烈破

坏，人类工程活动对地质环境影响较强烈。但工程建设后上述对环境的破坏将得到终止，故正常情况下工程建设对地质环境条件的影响不大。

6 地质灾害危险性综合评估及防治措施建议

6.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

表 6—1 地质灾害危险性分级标准

确定要素 危险性分级	地质环境及现状地质灾害	工程诱发、加剧和遭受地质灾害的可能性及防治难度	危害	
			威胁人数 (人)	威胁财产 (万元)
危险性大 (Ⅰ)	地质环境条件组合不利，不良岩土工程问题复杂。	工程诱发地质灾害的可能性大，岩土工程问题转化为地质灾害的可能性大，必须专门治理，需要的治理措施技术难度大。	≥ 10	≥ 100
危险性中等 (Ⅱ)	地形坡度较大，岩土体抗水稳性能差，不良地质现象多见。	诱发地质灾害的可能性较大，水流冲刷对场地稳定和破坏较严重，须通过加强工程本身的防护措施与一般的专门防护工程相结合才可减轻或消除危害。	$3 \sim < 10$	≥ 100
危险性小 (Ⅲ)	地形平缓，地质灾害点不发育，不良岩土工程地质问题易处治。	工程加剧、诱发和遭受地质灾害的可能性小，不良岩土工程地质问题不易转化为地质灾害。一般只要通过加强工程本身的防护能力或通过施工工艺改进即可有效减轻、消除其危害。	≤ 3	< 100

根据云南省国土资源厅颁发的云国土环[2004]267 号文《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(附件 1)的有关要求，同时结合建设项目特点、区内地质环境条件条件、现有地质灾害的发育特征等确定本项目地质灾害危险性分级评价标准(表 6—1)。

6.2 地质灾害危险性分区(级)评估

依据前述地质灾害危险性综合评估原则和量化指标，结合评估区实

际，本着“区内相似、区际相异”的思路，将评估区划分为二级二区。其中，危险性大（Ⅰ）的 1 个区段，危险性中等（Ⅱ）的 1 个区段。分别评述如下：

6.2.1 地质灾害危险性大（Ⅰ）

（1）位置及面积：包括主体建筑物及其征地区范围。面积 0.004km^2 ，占评估区总面积（ 0.03km^2 ）的 13.33%。

（2）地质环境条件：项目区位于宽缓斜坡上，地形坡度 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，相对高差 72m，地形地貌简单。评估区属区域地壳次不稳定区，评估区地震动峰值加速度 $0.20g$ ，地震动加速度反应谱特征周期 $0.45s$ ，地震基本烈度为Ⅷ度，区域地质构造复杂。场地内岩性组合复杂，岩土体结构复杂，工程地质性质差，评估区工程地质条件复杂。地下水类型有松散岩类孔隙水含水层及风化带网状裂隙水含水层两种类型，水文地质条件中等。评估区破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

（3）现状评估：评估区范围内本次调查有 4 个不稳定边坡。

不稳定边坡 BW1，现状危害主要是对生活区及其边坡下方的施工道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。不稳定边坡 BW2，现状危害主要是对生产区及其边坡下方的施工道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。不稳定边坡 BW3，现状危害主要是对办公区用房造成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。不稳定边坡 BW4，现状危害主要是对边坡顶部的道路构成威胁，现状地质灾害危险性大，危害性大。

（4）预测评估：评估区内发育 4 个不稳定边坡，工程建设加剧及运营过程中遭受其危害的可能性大，危险性及危害性大。工程建设引发或运营过程中遭受前述工程建设过程中因切坡、挖方而引发滑坡、崩塌

危害的可能性大，危险性及危害性大。工程建设引发或运营过程中遭受周边斜坡产生崩塌、滑坡等远程地质灾害的可能性大，危险性及危害性的大。在大气降水入渗及生产污水入渗作用下场地地基将出现浸泡软化和掏空，工程建设引发或运营过程中遭受填土地基不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性大。填方区域内，运营期的加载导致边缘填土滑移，工程建设引发或运营过程中遭受填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性大。工程建设引发或运营过程中遭受场地整体引发地质灾害的可能性大，危害性及危险性大。工程建设及运营过程中遭受大坝左岸坝肩开挖工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时用地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。工程建设及运营过程中遭受拟建导流输水隧洞工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时场地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。

（5）综合评估：项目建设过程中引发、加剧和遭受的地质灾害主要为不稳定边坡引发的滑坡、崩塌，工程诱发地质灾害的可能性大，岩土工程问题转化为地质灾害的可能性大，必须专门治理，需要的治理措施技术难度大，综合评估该区属地质灾害危险性大区。

6.2.2 地质灾害危险性中等（II）

（1）位置及面积：除征地范围以外的其它区域，面积 0.026km^2 ，占评估区总面积（ 0.03km^2 ）的 86.67%。

（2）地质环境条件：项目区位于宽缓斜坡上，地形坡度 $5^\circ \sim 10^\circ$ ，相对高差 72m，地形地貌简单。评估区属区域地壳次不稳定区，评估区地震动峰值加速度 $0.20g$ ，地震动加速度反应谱特征周期 $0.45s$ ，

地震基本烈度为Ⅷ度，区域地质构造复杂。场地内岩性组合复杂，岩土体结构复杂，工程地质性质差，评估区工程地质条件复杂。地下水类型有松散岩类孔隙水含水层及风化带网状裂隙水含水层两种类型，水文地质条件中等。评估区破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

（3）现状评估：评估区现状无滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降发育，亦无采空区存在。

（4）预测评估：工程建设引发或运营过程中遭受基坑坑壁发生塌滑危害的可能性大，其危害性及危险性中等。填土层由于分层碾压不密实，工程建设引发或运营过程中遭受地面不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。处于填方区域内的道路，填土层由于分层碾压不密实，工程建设引发或运营过程中遭受路面出现拉裂变形或地基发生不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。填方区道路加载导致边缘填土滑移，工程建设引发或运营过程中遭受道路两侧填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性中等。

（5）综合评估：项目建设过程中引发、加剧和遭受的地质灾害主要为填方引起的。项目区的地质灾害可采取措施予以处理，防治措施难度及防治工程量均不大，综合评估该区属地质灾害危险性中等区。

6.3 地质灾害防治措施建议

针对工程所处工作阶段、工程特征和工程区地质环境的脆弱性等，提出以下地质灾害防治措施建议：

（1）修建场地内、外截排水设施及场地内大气降水防渗漏措施。

（2）在不稳定边坡坡脚修建挡土墙，并加强特殊气候（例如大旱和久旱后频雨）下，对挡土墙的变形、位移、裂隙等的观察，发现问题

及时处理。

(3) 应定期检查管线阻塞、漏水情况；挡土墙及建筑物的位移、变形、裂缝等。

(4) 评估区属高烈度地震区，工程建设应加强构筑物抗震设防设计。

(5) 场地内排水应系统规划，特别注意场地外围的排水系统建设。做好冲沟沟谷的专项截排水及防洪设施设计，防止在冲沟沟岸乱排，引发冲沟沟岸失稳。

(6) 工程建设应对各类人工挖填方边坡及时支挡护坡。对弃土弃渣进行有效管控。

(7) 场地建设时应做好岩土工程勘察，查明场地岩土体空间分布、力学特征，根据勘察成果做建筑物设计，确保不受不均匀沉降及挖填方边坡的影响；对高陡挖填方边坡及深填边坡需做专项勘察设计与专项治理。

(8) 严禁开挖弃土堆放于附近冲沟地带。

(9) 加强场地弃渣管控，严禁临坡弃渣。

(10) 硬化临建生产、生活场地并加强系统截排水工作。

(11) 工程建设应对各不稳定边坡及其它人工边坡及时支挡护坡。对 4 个不稳定边坡采取专项工程治理，及时支挡挖填方边坡，做好截排水工程，对边坡的稳定性进行监测和巡查。

6.4 工程建设用地适宜性评价

6.4.1 用地适宜的评价原则及标准

根据评估区内不良地质现象和现状地质灾害发育特征，依据《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》中的相关规定，拟定本项目用地适

宜性分级评价标准见表 6-2。

表 6—2 建设用地适宜性分级表

级 别	分 级 说 明
适 宜	地质环境条件简单，工程建设遭受、诱发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象发育，地质构造、地层岩性变化大，工程建设遭受、诱发、加剧地质灾害危害的可能性中等；处治手段、技术简单、易操作。
适宜性差	不良地质现象发育，工程建设遭受、加剧、引发地质灾害的可能性大，防治难度大。须采取的防治措施复杂，专业性强、技术难度大。

6.4.2 建设用地适宜性分区评价

按照 6.4.1 的用地适宜性评价原则及标准，对工程拟征用地的适宜性评价如下：

地质灾害危险性大（Ⅰ）区：包括主体建筑物及其征地区范围。面积 0.004km²，占评估区总面积（0.03km²）的 13.33%。

地质灾害危险性中等（Ⅱ）区：除征地范围以外的其它区域，面积 0.026km²，占评估区总面积（0.03km²）的 86.67%。

由于主要建筑物都位于地质灾害危险性大区内，所以工程用地适宜性总体评价为：适宜性差。

7 结论与建议

7.1 结论

1、腾冲市向阳水库工程临时用地(二期)拟临时征收土地 1289.38 平方米。根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)划分,确定该建设项目重要性分类为**一般建设项目**。评估区地质环境复杂程度为**复杂**。综上所述,评估区地质灾害危险性评估级别确定为**二级**。

2、项目区位于宽缓斜坡上,地形坡度 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 相对高差 72m, 地形地貌简单。评估区属区域地壳次不稳定区, 评估区地震动峰值加速度 0.20g, 地震动加速度反应谱特征周期 0.45s, 地震基本烈度为Ⅷ度, 区域地质构造复杂。场地内岩性组合复杂, 岩土体结构复杂, 工程地质性质差, 评估区工程地质条件复杂。地下水类型有松散岩类孔隙水含水层及风化带网状裂隙水含水层两种类型, 水文地质条件中等。评估区破坏地质环境的人类工程活动强烈。评估区地质环境复杂程度为**复杂**

3、评估区范围内本次调查有 4 个不稳定边坡。

不稳定边坡 BW1, 现状危害主要是对生活区及其边坡下方的施工道路构成威胁, 现状地质灾害危险性大, 危害性大。不稳定边坡 BW2, 现状危害主要是对生产区及其边坡下方的施工道路构成威胁, 现状地质灾害危险性大, 危害性大。不稳定边坡 BW3, 现状危害主要是对办公区用房造成威胁, 现状地质灾害危险性大, 危害性大。不稳定边坡 BW4, 现状危害主要是对边坡顶部的道路构成威胁, 现状地质灾害危险性大, 危害性大。

4、将评估区划分为二级二区, 其中:

地质灾害危险性大(Ⅰ)预测评估: 评估区内发育 4 个不稳定边坡, 工程建设加剧及运营过程中遭受其危害的可能性大, 危险性及危害性

大。工程建设引发或运营过程中遭受前述工程建设过程中因切坡、挖方而引发滑坡、崩塌危害的可能性大，危险性及危害性大。工程建设引发或运营过程中遭受周边斜坡产生崩塌、滑坡等远程地质灾害的可能性大，危险性及危害性的大。在大气降水入渗及生产污水入渗作用下场地地基将出现浸泡软化和掏空，工程建设引发或运营过程中遭受填土地基不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性大。填方区域内，运营期的加载导致边缘填土滑移，工程建设引发或运营过程中遭受填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性大。工程建设引发或运营过程中遭受场地整体引发地质灾害的可能性大，危害性及危险性大。工程建设及运营过程中遭受大坝左岸坝肩开挖工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时用地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。工程建设及运营过程中遭受拟建导流输水隧洞工程建设对项目区扰动较大，加剧临时用地周边不稳定边坡活动的可能性大，对临时场地整体稳定性构成威胁，危险性及危害性大。

地质灾害危险性中等（Ⅱ）预测评估：工程建设引发或运营过程中遭受基坑坑壁发生塌滑危害的可能性大，其危害性及危险性中等。填土层由于分层碾压不密实，工程建设引发或运营过程中遭受地面不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。处于填方区域内的道路，填土层由于分层碾压不密实，工程建设引发或运营过程中遭受路面出现拉裂变形或地基发生不均匀沉降的可能性大，其危害性及危险性中等。填方区道路加载导致边缘填土滑移，工程建设引发或运营过程中遭受道路两侧填方边坡变形而产生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性大，其危害性及危险性中等。

5、综合评估将评估区划分为二级二区段。

地质灾害危险性大（Ⅰ）区：包括主体建筑物及其征地区范围。面积 0.004km^2 ，占评估区总面积（ 0.03km^2 ）的 13.33%。

地质灾害危险性中等（Ⅱ）区：除征地范围以外的其它区域，面积 0.026km^2 ，占评估区总面积（ 0.03km^2 ）的 86.67%。

由于主要建筑物都位于地质灾害危险性大区内，所以工程用地适宜性总体评价为：适宜性差。

7.2 建议

- （1）建设项目应按国家、行业标准进行精心规划、设计和施工，尽量避免和减轻人类工程活动对地质环境的影响。
- （2）做好场地的截排水系统，规范填筑作业。
- （3）尽量避免在雨季施工，避免开挖边坡及基坑被降水浸泡。
- （4）工程区地震烈度较高，应加强抗震设计工作。
- （5）切实加强做好渣场的拦挡防治措施。
- （6）排污管网应单独开展地质灾害危险性评估工作。
- （7）按 6.3 节防治措施建议进行地质灾害防治。