

# 开化县马金镇龙村村大田畈自然村村道旁崩塌 应急治理方案设计



浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司

二〇二四年六月

# 开化县马金镇龙村村大田畈自然村村道旁崩塌

## 应急治理方案设计

项目负责：杨帆

编写：卢志鹏

校对：毛克家

审核：姜叔明

总工程师：王森勇

院长：闫铁生

提交单位：浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司

证书编号：330020241110049

地址：衢州市柯城区世纪天成 10 幢 501-4

联系电话：0570-3865171

提交日期：2024 年 6 月

# 目 录

第一章 前言.....	1	6.2 监测设计方案主要技术依据及原则.....	8
1.1 任务由来及目的.....	1	6.3 监测方案及要求.....	8
1.2 工程概况.....	1	第七章 施工技术要求.....	8
1.3 调查依据.....	1	7.1 施工条件.....	8
1.4 以往工作程度.....	1	7.2 施工前准备工作.....	9
1.5 工作概况及完成工作量.....	2	7.3 主要施工工艺及技术措施.....	9
第二章 调查区地质环境条件.....	2	7.4 施工工序安排与阶段划分.....	10
2.1 气象水文.....	2	7.5 施工工期与进度计划.....	10
2.2 地形地貌.....	3	第八章 安全及环保措施.....	10
2.3 地层岩性.....	3	8.1 安全管理措施.....	10
2.4 地质构造与区域稳定性.....	4	8.2 人员安全措施.....	10
2.5 工程地质条件.....	4	8.3 用电安全措施.....	10
2.6 水文地质条件.....	4	8.4 用火安全措施.....	11
2.7 人类工程活动.....	4	8.5 环保措施.....	11
第三章 边坡及崩塌基本特征.....	5	8.6 高边坡防护安全措施.....	11
3.1 边坡基本特征.....	5	第九章 工程量及造价概算.....	11
3.2 崩塌基本特征.....	5	9.1 概算依据.....	11
3.3 成因分析.....	5	9.2 工程量及造价概算.....	11
3.4 稳定性分析.....	5	第十章 结论及建议.....	12
3.5 治理的必要性分析.....	6	10.1 结论.....	12
第四章 设计依据、标准和原则.....	7	10.2 建议.....	12
4.1 设计标准.....	7		
4.2 防治目标、原则.....	7		
第五章 设计方案.....	7		
5.1 总体设计思路.....	7		
5.2 分项工程设计.....	7		
第六章 监测设计.....	8		
6.1 监测的任务和目的.....	8		

## 设计附图

图 名	比例尺	图号
地形地质图	1:500	1-1
工程布置平面图	1:500	1-2
1-1'工程布置剖面图	1:1000	2-1
工程布置立面图	1:500	2-2
SNS 主动防护网详图	/	3-1

## 第一章 前言

### 1.1 任务由来及目的

#### 1.1.1 任务由来

2024年2月23日，因连续强降雨，开化县马金镇龙村村大田畈自然村村道边坡发生崩塌，崩塌体堆积于坡面，坡顶附近分布危岩体，现状稳定性较差，直接威胁坡脚道路行人安全。根据《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）、《浙江省地质灾害防治条例》等文件要求，为消除地质灾害隐患，保障村民生命财产安全，受开化县自然资源和规划局委托，我公司——浙江省浙南综合工程勘察测绘院有限公司承担了开化县马金镇龙村村大田畈自然村村道旁崩塌应急治理方案设计。

#### 1.1.2 目的任务

根据委托合同要求，本次工作的目的与任务如下：

- （1）初步查明治理区及周边地质环境条件，包括地形地貌、岩土体工程地质特征、水文地质特征及地质构造特征等；
- （2）初步查明治理区边坡现状及灾害隐患的特征等；
- （3）根据调查结果，提出适宜的治理设计方案及建议。

### 1.2 工程概况

#### 1.2.1 工程名称

开化县马金镇龙村村大田畈自然村村道旁崩塌应急治理方案设计。

#### 1.2.2 工程地点

治理区位于开化县马金镇龙村村大田畈自然村的村道道路边坡上，中心地理位置坐标：东经118°23'42.31"，北纬29°18'52.51"。距离马金镇人民政府约2km，有村镇公路通达，交通便利（图1-1）。



图 1-1 交通位置图

### 1.3 调查依据

调查依据及执行的主要规范标准：

- （1）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- （2）《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）
- （3）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- （4）《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- （5）《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021）
- （6）《合同书》。

### 1.4 以往工作程度

本次工作主要收集利用资料有：

- （1）《浙江省区域地质志》（浙江省地质矿产局，1989年）；

- (2) 《1:5 万马金幅地质图说明书》（浙江省地质矿产厅区域地质调查大队，1994 年）；
- (3) 《开化县农村山区地质灾害调查评价报告》（浙江地勘实业发展有限公司，2017 年）；
- (4) 《开化县地质灾害分布与易发区图》（浙江省第七地质大队，2021 年）。

## 1.5 工作概况及完成工作量

### 1.5.1 工作概况

针对业主委托应急治理方案设计的区域，根据山体的地貌特征，兼顾崩塌隐患可能影响范围，综合确定本项目调查的范围，调查面积约 8000m<sup>2</sup>。接受任务后立即成立项目组，在项目负责的统一部署安排下，于 2024 年 3 月开始多次对现场进行野外调查。本次调查对治理区的地形地貌、岩性、构造、水文地质、工程地质、现状地质灾害等进行了详细、认真的调查，所有原始资料均通过 100% 自检、互检，项目负责检查 100%，资料质量可靠。通过本次野外调查，初步查清了治理区地质环境条件，为应急治理方案设计收集了大量第一手资料。

参照有关治理设计规范，在分析研究野外调查资料和收集资料的基础上，对治理区内存在的地质环境问题进行分析，然后编写了本设计方案。

### 1.5.2 完成的工作量

完成主要工作量见表 1-1。

表 1-2 完成实物工作量一览表

项目	单位	工作量
1: 500 地质编图	m <sup>2</sup>	23255
1: 500 工程地质剖面测量	m/条	70m/1 条
调查区范围	m <sup>2</sup>	8000
应急治理面积	m <sup>2</sup>	2600
路线调查	km	2.0
观察点	个	5
拍摄照片	张	43
提交报告	份	1
图件	张	6

### 1.5.3 取得的主要成果

- (1) 通过 1: 500 工程地质测绘，初步查明治理区及周边地质环境条件，包括地形地貌、岩土体工程地质特征、水文地质特征及地质构造特征等；
- (2) 通过综合工程地质调查，初步查明治理区边坡现状等；
- (3) 编制了针对性的应急治理方案设计。

### 1.5.4 工作质量评述

本次调查主要开展了地形测量、工程地质调查和走访等工作，采用手段多样、方法较齐全，完成主要工作的质量评述如下：

#### (1) 地形测量

1: 500 比例尺地形测量起点坐标均引自国家 2000 坐标点，工程控制点均用经纬仪和红外测距仪引用控制点坐标进行测量。测图范围及精度满足设计书要求。

#### (2) 1: 500 工程地质测绘

工程地质测绘在 1: 500 实测地形图的基础上进行，并结合小比例尺的区域地形、地质图，对调查区周边出露的地层岩性、构造节理进行追踪观测，对地质露头控制点及主要工程地质现象进行观察、描述、测量、拍照等，满足工程地质测绘精度和要求。

#### (3) 综合工程地质调查

调查范围满足对边坡区域地质与工程地质条件的控制要求，通过对调查范围的 1: 500 比例尺的综合工程地质调查、地质灾害测量，结合现场走访，初步查明了调查区工程地质、水文地质与地质灾害发育特征等。

本次调查所有原始资料均通过 100% 自检、互检，项目负责检查 100% 以上，资料质量可靠。

## 第二章 调查区地质环境条件

### 2.1 气象水文

#### 2.1.1 气象

调查区属温暖湿润的亚热带季风气候，在亚热带的划分中，调查区又处亚热带南缘，南部接近中亚热北缘，冬季为西北干冷的极地气团控制，夏季受东南暖湿海洋气团影响，气候温暖湿润，雨量充沛，多云雾，少日照。气候特点是：季风显著，气候温和，四季分明，降水充沛，无霜期长。据开化县气象站统计资料，年平均气温 17.2℃，最高气温 40.1℃（2003 年 7 月 31 日），最低气温 -9.6℃（2016 年 1 月 25 日）。最热月为 7 月，平均气温 27.2℃；最冷月为 1 月，平均气温 4.4℃；无霜期约 250 天。

开化县降雨量特征为雨量分布不均匀，时空变化大。年平均降水量 1807.7mm，年最大降水量 2584.3mm（2015 年），日最大降水量 212.3mm（2011 年 6 月 15 日）。以开化站雨量站点监测结果为例：2011 年~2020 年期间，降雨时间上主要集中在梅雨期和台风期两个雨季，每年 3~9 月为多雨

季, 3~6 月为梅雨期, 平均月降雨量 275.95mm, 降雨量占全年总降雨量的 55.37%; 其中又以 6 月份降雨最为集中, 平均月降雨量 534.64mm, 这段时间冷暖空气交汇, 雨量充沛, 降雨强度大, 易引发地质灾害。7~9 月为台风雨季, 平均月降雨量 147.7mm, 降雨量占全年雨量的 22.22%, 该季节降雨强度大, 随着台风的影响, 往往陪伴暴雨大风的来临。但由于本县所处地理原因, 台风对本县的影响具有一定的偶然性。10 月至次年 2 月为少雨期, 降雨量有所减少, 月平均降雨一般小于 100mm。

### 2.1.2 水文

调查区北西侧有一条水渠, 自南西向北东流, 水渠宽 0.5~1m, 岸深 0.5~1m, 水深 0.1~0.3m, 岸坡由浆砌块石修筑而成, 未见明显变形迹象, 现状稳定性较好。



照片 2-1 地形地貌 (镜向 SW)

## 2.2 地形地貌

调查区地貌类型属于丘陵地貌 (照片 2-2), 地形起伏较大, 邻近山头最高点高程约 350m, 坡脚最低高程约 169m, 相对高差 181m。自然山坡坡度 30~45°, 坡面植被一般发育, 以杂草、低矮灌木为主, 表层残坡积层厚 0.1~0.5m, 成分为含碎石的粉质粘土, 较松散。



照片 2-2 地形地貌 (镜向 SE)

## 2.3 地层岩性

根据野外调查和区域地质资料, 调查区出露地层主要为寒武系上统华严寺组 ( $\epsilon_3h$ ) 和第四系坡洪积层 ( $Q_3^{dl-pl}$ )、残坡积层 ( $Q_4^{el-dl}$ )。由老到新分述如下:

### (1) 寒武系上统华严寺组 ( $\epsilon_3h$ )

调查区下伏基岩, 岩性为浅灰-深灰色中-厚层状条带状粉晶灰岩, 泥晶灰岩, 中、上部夹黑色泥质灰岩, 抗风化能力较强, 出露部分岩石以中风化为主, 测得地层产状  $217^\circ \angle 20^\circ$ 。

### (2) 第四系坡洪积层 ( $Q_3^{dl-pl}$ )

主要分布于各小支流河谷、山前斜地地带。由坡积与洪积两种沉积物构成的松散层, 为含碎石粘性土、含粘性土碎石、粉质粘土、砂土、含粘性土卵石等。

(3) 第四系残坡积层 (Q<sub>4</sub><sup>el-dl</sup>)

分布于山坡表层, 岩性为黄褐色含碎石粉质粘土, 结构松散, 可塑, 碎石以中风化基岩为主, 含量在 10~25%, 粒径一般在 1~5cm, 山体表层覆盖厚度一般在 0.1~0.5m 之间。

2.4 地质构造与区域稳定性

2.4.1 地质构造

(1) 区域构造

调查区位置位于扬子准地台 (I<sub>1</sub>)、钱塘台褶带 (II<sub>2</sub>)、华埠-新登陷褶带 (III<sub>4</sub>)、龙源村—陈村隆褶束 (IV<sub>5</sub>) 上。

(2) 节理

调查区岩体完整性较好, 其主要发育两组节理: 节理 1, 产状 112°∠85°, 间距 2~4m, 延伸 4~6m, 面平直, 闭合无充填; 节理 2, 产状 160°∠80°, 间距 1~3m, 延伸 2~5m, 面平直, 微张泥质充填。

2.4.2 区域稳定性

按照全国地震区带划分, 本区属东南沿海二等地震区东北段, 接近三等地震区, 为少震、弱震区。据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010), 本区地震动峰值加速度为 0.05g, 反应谱的特征周期为 0.35s, 对应地震基本烈度为 VI 度, 属区域地壳稳定区。

2.5 工程地质条件

根据野外调查和岩石工程地质岩组分类表, 按岩石坚硬程度、岩石结构类型、岩石类型, 将工作区及周边地层划分为 2 个工程地质岩组。其特征见下表:

表 2-1 岩土体工程地质岩组特征一览表

序号	岩组类型	工程地质特征
1	较硬中-厚层状泥质灰岩岩组[ε <sub>3h</sub> ]	岩性为粉晶灰岩, 中-厚层状结构, 岩石质地较坚硬, 岩石完整性较好, 出露岩石以中风化为主, 工程地质性质较好。
2	松散岩类岩组[Q]	由第四系坡洪积层、残坡积层含碎石粉质粘土组成, 岩土体结构较松散, 工程地质性质较差。

2.6 水文地质条件

调查区地貌为丘陵地貌, 水文地质较简单, 属近源补给, 就近排泄, 地下水类型主要有两类: 松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

(1) 松散岩类孔隙水

分布于第四系坡洪积层和残坡积层中, 坡洪积层透水性较好, 赋水性中等, 主要接受大气降水和基岩裂隙水补给, 雨季还受河水侧向补给。残坡积层主要分布在山体斜坡表层, 岩性为含碎石粉质粘土, 厚度较薄, 一般透水但不含水。

(2) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

赋存于碳酸盐岩类岩石的裂隙、溶洞中, 含水介质有粉晶灰岩、泥晶灰岩、泥质灰岩等, 接受大气降水与松散岩类孔隙潜水补给, 动态变化明显, 区内局部呈条带状分布, 富水性主要受构造及地貌控制, 极不均匀, 含水量贫乏, 水化学类型一般为 HCO<sub>3</sub>-Ca、HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg, 溶解性总固体 0.03~0.27g/L。坡面可见明显裂隙岩溶水冲刷痕迹 (照片 2-3), 水量呈细流状。



照片 2-3 冲刷痕迹 (镜向 SE)

根据区域水文地质资料, 地下水对钢筋砼有弱腐蚀性。

2.7 人类工程活动

调查区内人类工程活动较强烈, 主要是采石场、建房、修路、耕植。崩塌位置于 1990 年前后为采石场, 现状未开采, 边坡为开采后形成高约 50m 的切坡, 其稳定性较差。人类的工程活动对原始地貌影响较强烈。

## 第三章 边坡及崩塌基本特征

### 3.1 边坡基本特征

#### 3.1.1 边坡基本特征

治理区上部自然斜坡坡度 30~45°，坡面植被一般发育，以杂草、低矮灌木为主，表层残坡积层厚 0.1~0.5m，成分为含碎石的粉质粘土，较松散，现场调查未发现滑坡、崩塌等地质灾害及其变形迹象，整体现状稳定性较好。

拟治理区的现状边坡开挖岩面整体呈弧形，总面积约 3000m<sup>2</sup>，边坡总长约 80m，边坡高 18~55m，主体坡向为 318°，总体坡度 80~90°。边坡物质组成为顶部厚 0.1~0.5m 的残坡积层和下伏灰黑色中风化泥质灰岩，局部出露浅黄色强风化泥质灰岩，基岩风化弱、完整性较好。崩塌体堆积于坡面、坡脚公路及早地上，其中以碎块石为主，崩塌体面积约 2000 m<sup>2</sup>，厚度约 0.5m，方量约 1000m<sup>3</sup>（以实际测量方量为准）。

#### 3.1.2 边坡物质组成

该边坡为岩质边坡，边坡组成主要为：顶层①残坡积含碎石粉质粘土，厚 0.1~0.5m；②强风化浅黄色泥质灰岩，层状构造，节理裂隙较发育，岩体完整性较差，岩石较软弱，边坡局部出露；③中风化灰黑色泥质灰岩，层状构造，厚度一般 0.5~1m，节理裂隙弱发育，岩体完整性较好，岩石较坚硬，未见底。

### 3.2 崩塌基本特征

该处边坡由于采石场开挖形成的高陡边坡（照片 3-1），现场调查，崩塌发生后边坡坡面存在两处区域岩体风化强烈（隐患体 1、2），边坡后缘区域存在岩体开裂迹象和岩土体悬空现象（隐患体 3），崩塌物质堆积区域物质松散（隐患体 4），遇雨水入渗，有潜在崩塌隐患。

隐患体 1：崩塌隐患体斜长约 10m，宽 3~5m，厚 0.5~1m，方量约 30m<sup>3</sup>，主崩方向为 341°，该区域岩体风化强烈，裂隙较发育，但岩体仅局部存在悬空，总体方量较小，为小型岩质崩塌隐患。

隐患体 2：崩塌隐患体斜长约 6m，宽 4~5m，厚 0.5~1m，方量约 30m<sup>3</sup>，主崩方向为 343°，该区域岩体风化强烈，裂隙较发育，但岩体仅局部存在悬空，总体方量较小，为小型岩质崩塌隐患，由于坡脚距离村道道路可达 20m，危险性小。

隐患体 3：崩塌隐患体斜长约 10m，宽 15~20m，厚 0.5~3m，方量约 600m<sup>3</sup>，主崩方向为 340°，

该区域岩体风化强烈，受到两组节理切割，顺坡卸荷裂隙次生黄泥充填，张开约 5cm，南西侧岩体存在开裂变形迹象，裂缝宽度约 0.3m，深度约 2m，向南西向延伸，该区域为本次崩塌后缘，为小型岩质崩塌隐患。

隐患体 4：滑坡隐患体斜长约 60m，宽 20~40m，厚约 0.5m，方量约 800m<sup>3</sup>，主滑方向为 350°，该区域为崩塌物质堆积区，堆积物质松散，但总体厚度较小。



照片 3-1 边坡全貌

### 3.3 成因分析

崩塌所在区域，由于开挖采石形成高陡边坡，边坡岩体局部风化程度较大，受到两组节理切割，节理裂隙发育，且存在一组顺向结构面，其结构面存在泥质充填，在连续强降雨后导致岩土体饱和，降低了岩体物理力学性质，同时雨水增加了岩体自身荷载，导致边坡坡顶岩体失稳发生崩塌。

### 3.4 稳定性分析

根据现场调查，现该处人工边坡高陡，斜坡受采石削坡形成高切坡，潜在崩塌隐患方量约 1460m<sup>3</sup>，边坡稳定性较差，继续下崩的可能性较大，崩塌（隐患）规模级别属于小型，危害程度属小级，危险性中等。

根据赤平投影分析（图 3-1）：其主要发育两组节理：节理 1，产状  $112^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，间距 2~4m，延伸 4~6m，面平直，闭合无充填；节理 2，产状  $160^{\circ} \angle 80^{\circ}$ ，间距 1~3m，延伸 2~5m，面平直，微张泥质充填。坡体受到 2 组节理和层理切割，且隐患体 3 南西侧岩体存在开裂变形迹象，并且该边坡高陡，现状稳定性较差，易发生崩塌或掉块现象。

综上多方面分析认为：边坡整体稳定性较差，在强降雨等恶劣天气条件下，地表水下渗，增加坡体荷载，润滑结构面，边坡继续下崩的可能性较大。

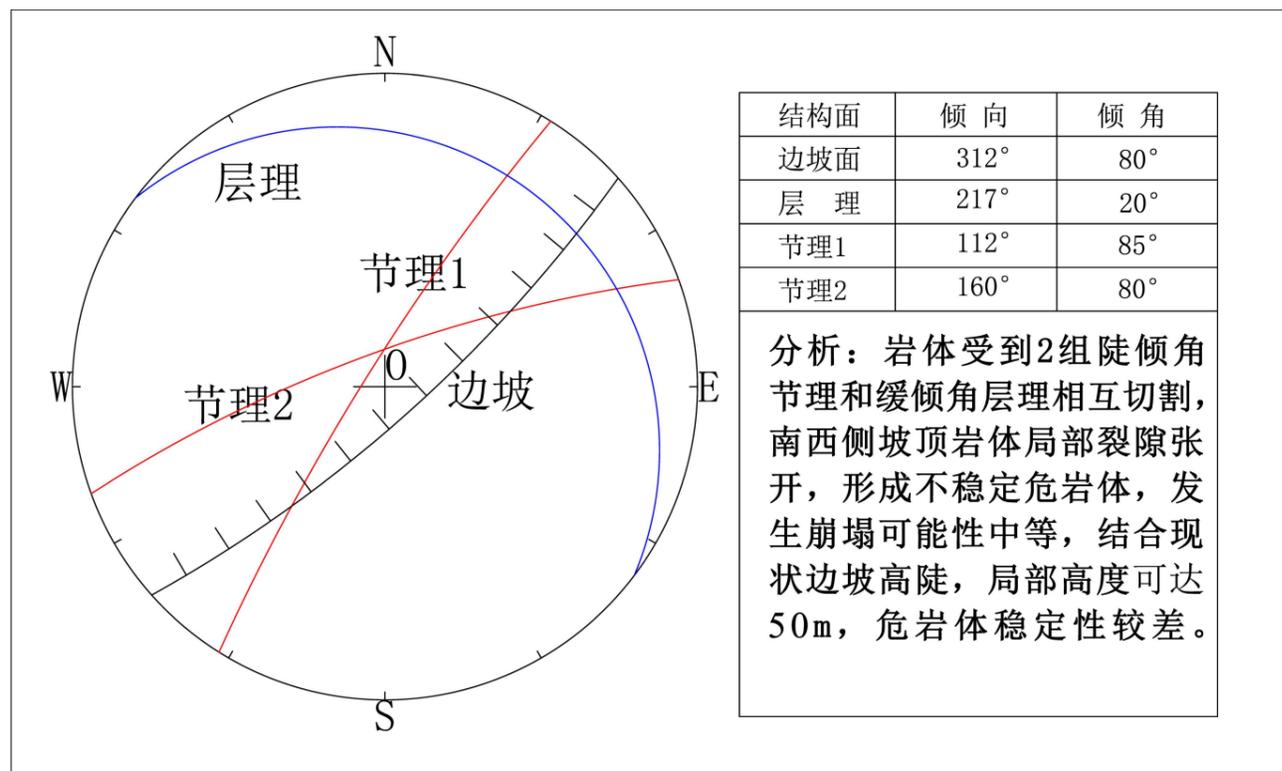


图 3-1 赤平投影分析图

### 3.5 治理的必要性分析

结合上文，危岩体可能失稳发生崩塌，崩塌隐患所在的边坡坡脚邻近道路，一旦发生崩塌，崩塌碎块石滚至坡脚道路和旱地，对道路、行人及车辆将造成较严重伤害；坡脚道路为附近村庄日常通行道路，平日村民及车辆通行较为频繁，为保护行人、车辆的人身财产安全，需对该边坡进行治理。经过此次调查、结合地形地貌及施工条件分析，此边坡可采用清理崩塌堆积物+主动柔性防护网+锚杆等工程措施进行治理，治理措施简单、风险可控，治理措施安全有效，故可采取应急治理基本消除安全隐患。

## 第四章 设计依据、标准和原则

### 4.1 设计标准

设计依据及执行的主要规范标准：

- (1) 《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）；
- (2) 《滑坡、崩塌、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- (3) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (4) 《岩土锚杆（索）技术规程》（CECS22：2005）；
- (5) 《施工脚手架通用规范》（GB 55023-2022）；
- (6) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (7) 《浙江省地质灾害治理工程质量和安全生产管理办法》（浙江省人民政府令第 373 号）；
- (8) 《中华人民共和国安全生产法》；
- (9) 其它相关规程规范。

### 4.2 防治目标、原则

应急治理的设计应贯彻安全可靠、技术可行、经济合理的原则，在保证安全和正常使用的前提下，选取施工方便、对环境影响小、最经济的结构形式。防治工程设计具体应遵循以下原则：

- (1) 预防和消除潜在地质灾害，主要为崩塌隐患防治；
- (2) 结合地质环境及当地的技术经济条件等，优先采用技术可靠、施工简便、投入少的方案；
- (3) 防治工程采用信息化施工，动态设计。

## 第五章 设计方案

### 5.1 总体设计思路

采取的措施为：清理崩塌堆积物、坡面主动柔性防护网+锚杆（图 5-1）。具体设计思路如下：

- (1) 崩塌体清除：对堆积于旱地和村道的崩塌物质进行清理和影响施工的碎石进行清理；
- (2) 坡面主动柔性防护网+锚杆：对前文判定的崩塌隐患体 1-3，其存在崩塌或掉块的可能，

结合岩体总体完整性较好，风化较弱，建议坡面采用主动柔性防护网+锚杆加固；

(3) 交通管制：该村道通往公墓，现阶段通行人员较少，为保障安全，施工期间对治理区道路进行封闭通行。

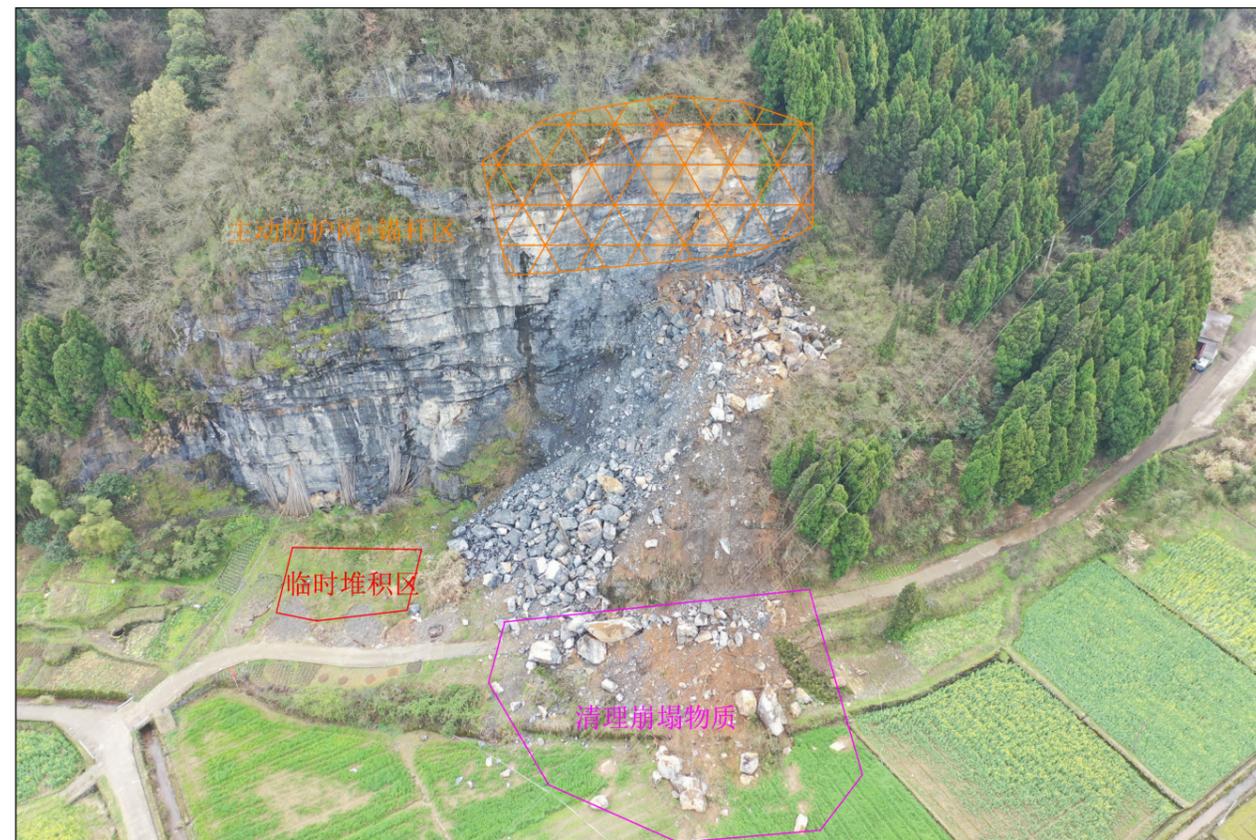


图 5-1 设计分布图

### 5.2 分项工程设计

#### 5.2.1 清理崩塌堆积物

对堆积于旱地和村道的崩塌物质进行清理和影响施工的碎石（直径大于 30cm 的块石）进行清理，方量约 150m<sup>3</sup>，清理物质堆积于东侧坡脚临时堆积区。

#### 5.2.2 主动柔性防护网+锚杆

主动柔性防护网的挂网区域主要为边坡坡顶界线下 15m 及边坡坡顶界线外扩 1m 范围，本次设计采用品牌企业生产的高强度防护网（SNS 主动防护网 GAR2 型），要求设计使用寿命不低于 50 年。锚杆采用 2φS16 的钢绳锚杆，锚杆孔深应大于设计锚杆长度 30cm，孔径不小于 φ90。防护网纵横交错的支撑绳，横向 Φ16、纵向 Φ16 支撑绳与间距 2.25×2.0m（垂高）布置的锚杆相联结并

进行预张拉。支撑绳构成的每个网格内铺设一张 D0/08/300/4×4m 型钢丝绳网，每张钢丝绳网与四周支撑绳间用缝合绳缝合联结并拉紧，该预张拉工艺能使系统对坡面施以一定的法向预紧压力，从而提高表层岩土体的稳定性。根据边坡自上而下风化程度越来越弱、完整性越来越好，且为防止群锚效应，拟自下而上布设 3 种不同长度的锚杆，自上而下第一排翻边锚杆设计长度为 3m(预计根数 25 根)，第二和第三排锚杆设计长度为 6m（预计根数 50 根），其余各排锚杆设计长度为 4.5m（预计根数 150 根），锚杆杆体采用Φ25 的 HRB400 级螺纹钢，钻孔直径 110mm，入射角 30°（翻边锚杆入射角 45°），SNS 主动防护网 GAR2 型面积约 850 m<sup>2</sup>，钢绳锚杆总长度约 1050m。

## 第六章 监测设计

### 6.1 监测的任务和目的

#### （1）监测目的

地质灾害治理监测是判断灾害体稳定状态，指导施工，反馈设计和治理效果检验的重要依据，因此应在应急治理中对灾害体进行变形监测、施工监测、防治效果监测。

#### （2）监测任务

综合考虑灾害体的稳定性分析结论以及结合危害对象的分布、地形地貌、树木分布情况、通视条件等，确定主要宏观巡查为主。

### 6.2 监测设计方案主要技术依据及原则

#### 1、监测设计依据的技术依据有：

- （1）《国家水准测量规范》
- （2）《大地变形测量规范》

#### 2、监测设计的主要原则是：

- （1）立足现有监测手段，建立系统的监测方案。
- （2）监测应作到目的明确、重点突出。
- （3）监测工作应贯穿整个工程的开始到结束。

### 6.3 监测方案及要求

#### 1、巡视检查

由于自然因素的不可遇见性，为能正确分析和预报不稳定岩土体变形态势，从施工期到运行期都必须长期进行巡视检查。其检查项目有：

- 坡顶裂缝出现的位置、规模、延伸方向、发生时间等；
- 塌方位置、范围、体积及发生时间；

巡视检查应有一套完整的管理制度，坚持日常巡视检查、年度巡视检查、特别巡视检查相结合，专业巡视检查与群众巡视检查相结合。每次检查应做好详细的现场记录，必要时应照相或摄影。在巡视检查中如发现异常，经复查后应立即报告。

#### 2、监测时间

建议配备专门的监测人员，负责进行施工期和工程竣工后运行期的长期监测。要求从应急治理开始到治理后1年内对工程持续进行监测观测，监测主要时段是每年的汛期。

#### 3、竣工后巡查观测

竣工后监测以“群测群防”定期及不定期的巡查观测为主。应对区内边坡进行长期巡查观测，以人工巡查为主，一旦发现变形破坏迹象，及时向相关主管部门汇报。长期巡查观测的时间间隔以平时半月一次，汛期（5~9月）一周一次，台风暴雨等强降雨或持续降雨期应天天巡查，并对内容进行详细的记录。竣工后巡查期1年。

## 第七章 施工技术要求

### 7.1 施工条件

#### 7.1.1 交通条件

治理区位于开化县马金镇龙村村大田畝自然村村道，交通便利。施工人员和机械设备、运输车辆等可直接进入施工现场。

#### 7.1.2 用水用电条件

治理区施工用水用电较为方便。用水用电可就近从大田畝自然村搭接，如果生产生活用电线路较远，适当加长输电线路，并增加变压器解决施工用电问题。

### 7.1.3 施工材料

治理区主要施工工艺为清坡、锚杆+主动网、绿化，涉及施工材料主要为钢筋等。治理区交通较便利，施工材料运输方便。为了确保防治工程安全可靠，工程施工所需各类建筑材料质量必须满足设计要求，应附材料证明、出厂检验单及质量检查鉴定单。

### 7.1.4 施工场地

治理区交通较便利，施工材料可运输至施工现场较平坦处堆放。

## 7.2 施工前准备工作

为确保项目顺利实施，施工前需要了解现场情况，准备施工情况，完成三通一平、控制点放线等工作。

- (1) 熟悉边坡环境、场区地形、气象条件、植被条件、工程地质与水文地质条件和施工条件；
- (2) 做好水电配置工作，保证场地“三通一平”，并在施工前按照业主及施工需要搭建办公与生活临时设施；
- (3) 对机械设备进行安装调试，调查场地及四周环境，做好施工前的准备工作；
- (4) 施工前，组织相关施工管理及技术人员熟悉设计方案，做好技术交底工作；
- (5) 施工单位施工前应编制施工组织设计，且应根据《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（住房和城乡建设部令第37号）对危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，对超过一定规模的危险性较大的分部分项工程需编制专项施工方案并组织专家进行论证。

## 7.3 主要施工工艺及技术措施

### 7.3.1 清理崩塌堆积物

- (1) 清理崩塌堆积物，应自上而下分段施工。
- (2) 清坡的土石方应及时清运，不得堆置在坡顶及坡面上，防范弃渣引发次生灾害。
- (3) 清坡前应作好坡脚及周围的安全防护工作，设专人负责，加强现场监测、巡视。
- (4) 应遵循“信息施工、动态设计”的原则，发现与设计报告不符情况，应立即与设计方联系处理。
- (5) 其余未明确事项按相关规范要求执行。

### 7.3.2 主动网施工技术要求

1.清除坡面防护区域内威胁施工安全的浮土及浮石，对不利于施工安装和影响系统安装后正功能发挥的局部地形(局部堆积体和凸起体等)进行适当修整。

2.放线测量确定锚杆孔位(根据地形条件，孔间距可有0.5m的调整量)，在孔间距允许的调整量范围内，尽可能在低凹处选定锚杆孔位，系统锚杆采用直径不小于2φ16的双股钢绳锚杆；对非低凹处或不能满足系统安装后尽可能紧贴坡面的锚杆孔(一般连续悬空面积不得大于5平方米，否则宜增设长度3m的局部锚杆，该锚杆可采用直径不小于φ12的带弯钩的钢筋锚杆或直径不小于2φ12的双股钢绳锚杆)，应在每一孔位处凿一深度不小于锚杆外露环套长度的凹坑，一般口径20cm，深20cm。

5.按设计深度钻凿锚杆孔并清孔，孔深应大于设计锚杆长度30cm，孔径不小于φ90；当受凿岩设备限制时，构成每根锚杆的两股钢绳可分别锚入两个孔径不小于φ50的锚孔内，形成人字形锚杆，两股钢绳间夹角为15°-30°，以达到同样的锚固效果；当局部孔位处因地层松散或破碎而不能成孔时，可以采用断面尺寸不小于0.4×0.4m的C15砼基础置换不能成孔的岩土段。

6.注浆并插入锚杆，采用标号不低于M25的水泥砂浆，宜用灰砂比1:1~1.2、水灰比0.45~0.50的水泥砂浆或水灰比0.45~0.50的纯水泥浆，水泥宜用42.5普通硅酸盐水泥，优先选用粒径不大于3mm的中细砂，确保浆液饱满，在进行下一道工序前注浆体养护不少于三天。

7.安装纵横向支撑绳，张拉紧后两端各用2~4个(支撑绳长度小于15m时为2个，大于30m时为4个，其间为3个)绳卡与锚杆外露环套固定连接。

8.从上向下铺挂格栅网，格栅网间重叠宽度不小于5cm，两张格栅网间以及必要时格栅网与支撑绳间用φ1.5铁丝进行扎结，当坡度小于45°时，扎结点间距一般不得大于2m，当坡度大于45°时，扎结点间距一般不得大于1m（有条件时本工序可在前一工序前完成即将格栅网置于支撑绳之下）；

10.从上向下铺设环保网并缝合，缝合绳为φ8钢绳，每张钢绳网均用一根长约31m（或27m）的缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉，缝合绳两端各用两个绳卡与网绳进行固定联结。

### 7.3.3 锚杆施工技术要求

1.采用潜孔钻进，完整中风化基岩为锚固段，总长度以设计长度和进入完整中风化岩长度不少于3m进行双控（长度取大值），存在裂缝的应当贯穿裂缝。

2.锚杆潜成钻成孔直径110mm，入射角30°，锚杆主筋采用25mm直径HRB400级钢筋制安，锚杆抗拔承载力设计值80KN。

3.孔位偏差±20mm，全部采用经纬仪、铜尺测量；入射角偏差小于2%或1，全部采用钻孔测仪

或罗盘测量；孔径允许偏差±5mm，全部采用钢尺测量；孔距允许偏差±100mm，孔深及杆长偏差±50mm，权保护采用经纬仪、钢尺测量。

4、锚杆孔内灌 M30 级水泥浆，水灰比 0.40-0.45，压力 0.40-1.20MPa，充盈系数大于 1.2，每 50 根锚杆浆体取样 1 组送检。

5、锚杆浆体材料强度达设计 90%后，可按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）附录 C-3 进行抗拔试验。

6、其余未明确事项按相关规范要求执行。

### 7.4 施工工序安排与阶段划分

施工工序可划分4个阶段：

第一阶段：施工前准备（脚手架、清理崩塌物质等）

第二阶段：锚杆+主动柔性防护网

以上各阶段有部分工序需同时进行，在时间衔接上有重叠。施工结束，完成交工验收，转入后期养护阶段。

### 7.5 施工工期与进度计划

根据各单项工程的施工特点，以及各分项工程量、相互干扰因素和施工难度，建议各分施工项目按以下程序进行（表7-1），建议总工期约2个月。

表 4-4 施工总进度计划表

时间安排 工程内容	第 1~2 周	第 3~4 周	第 5~6 周	第 7~8 周
清理崩塌物质+脚手架等	————			
锚杆+主动柔性防护网		————		
验收				————

## 第八章 安全及环保措施

### 8.1 安全管理措施

(1) 施工前，认真学习有关安全管理规定。严格执行《建筑施工安全法规标准手册》、《机

械工人安全技术操作规程》（中国建材建设总公司编）等。

(2) 施工前做好技术交底的，同时必须进行安全交底。每天施工前，应对所用安全设施、安全用具进行仔细检查，杜绝事故隐患。

(3) 进入施工现场的工作人员须经过三级安全教育和培训，经考试合格后方准上岗。特殊工种必须具有中华人民共和国和地方有关部门发给的合格证方准上岗。所有管理人员、技术人员均要挂牌上岗。

(4) 坚持和完善安全生产责任制度、安全生产教育制度、安全检查制度及事故调查处理制度，把各项安全施工指标层层分配到班组，提高全体员工的安全意识。

(5) 检查各作业面安全技术措施落实情况，调查分析事故原因，坚持三不放过原则（事故原因不查清楚不放过，没有防范措施不放过，群众和个人没未受安全教育不放过）。

(6) 施工现场设置明显的安全标志。进入现场设立“必须戴安全帽”标志等等。安全标语要规范。

(7) 施工现场文明整洁，材料、设备、机具堆放有序，道路畅通，各工序各分项完成后即使清理场地。材料应按不同种类，规格挂牌堆放。

### 8.2 人员安全措施

(1) 作业人员必须佩戴安全帽和绑系安全带。绑挂安全带的绳索应牢固的栓在树干或插固的钢钎上，绳索应垂直。不得同一安全桩上栓 2 根及以上的安全绳或在一根绳上栓 2 人及以上。

(2) 作业发现有事故隐患时，应立即采取措施，消除隐患，必要时停止工作，待安全措施到位后才能作业。

(3) 作业人员必须定期进行身体检查，诊断患有心脏病、贫血、高（低）血压、癫痫、恐高症其他不适宜从事高处作业的疾病，不得从事高处作业。高处作业，严禁违章赤脚作业、酒后作业。

(4) 在脚手架操作平台上面作业时，脚手架应设置防止人员坠落的防护栏杆。脚手架上的架板必须铺满，且牢固固定在脚手架上。

### 8.3 用电安全措施

(1) 必须采用一机一箱一闸一漏制。

(2) 导线绝缘必须良好，手持式电动工具的外壳、手柄、负荷线、插头、开关等必须完好无损，使用前必须作空载检查，运转正常方可使用。

- (3) 脚手架上作业时，导线不得乱拉乱摆放，并避免直接接触脚手架。
- (4) 现场必须设立安全用电反光警示标志，夜晚派专人值班。

#### 8.4 用火安全措施

- (1) 全体员工作为义务消防员，随时、随地检查消防工作；
- (2) 施工现场总平面布置时，各种临时建筑物要按防火要求布置；
- (3) 各种道路随时畅通；
- (4) 施工现场注意森林防火；
- (5) 废弃的油类等易燃品处理时，挖坑掩埋在规定安全区域。

#### 8.5 环保措施

本项目在施工过程中主要涉及到清坡、挂网等施工工序，在施工过程应注意采取措施控制粉尘排放，控制施工污水的排放。宜采取以下措施减少大气污染和水污染：

- (1) 施工场内保持场地清洁，环境整洁，不乱倒污水、垃圾，污水、垃圾应集中处理。
- (2) 材料进出防止抛、洒、滴、漏，实行专人清理。
- (3) 车辆经过村庄时，应降低车速，并应经常进行洒水，减少扬尘。
- (4) 裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、洒水等降尘措施。
- (5) 土方运输车辆应采取密闭或覆盖措施，保证车辆清洁，易设专人清扫社会交通路线。施工现场土方转运作业沿线应安排洒水车，洒水降尘。
- (6) 施工现场应设置排水沟和沉淀池，污水、泥浆必须防止泄露外流污染环境，污水尽可能重复利用，按照规定排入污水管道或河流，泥浆应采取专用罐车外弃。
- (7) 施工中注意环境保护不得损害电力、水利设施。

#### 8.6 高边坡防护安全措施

- (1) 边坡防护作业，必须搭设牢固的脚手架。脚手架必须落地，严禁采用支挑悬空脚手架。
- (2) 锚杆等作业必须自上而下进行。
- (3) 严禁在坡面上行走，上下必须用爬梯，作业在脚手架上进行。架上作业时，架下不准有人操作或停留，不得上面浇筑、下面布置钢筋网。
- (4) 危岩加固应紧跟清坡进度进行，以确保施工安全和边坡稳定。必须进行相关防护后才能

进行下一步工序。

- (5) 施工前，应认真检查支护作业区及周边边坡的稳定情况。排除危石及障碍物，确保在安全的状态下进行边坡支护施工。
- (6) 危岩加固应在工作平台、脚手架上进行，工作平台、脚手架搭设必须牢固，并确保满足作业操作或承重荷载要求，承重连接部位应采用双扣件。在临空面应设置安全防护栏杆。
- (7) 在工作平台、脚手架上进行打孔、安装锚杆等作业，要严格执行其操作规程和高空作业的各项安全规定。
- (8) 作业人员在高空作业时，必须正确佩戴劳保用品。
- (9) 向锚杆孔注浆时，注浆罐内保持一定数量的砂浆，以防罐体放空，砂浆喷出伤人。注浆管前方严禁站人。
- (10) 检验锚杆锚固力时，拉力计必须固定牢靠；拉拔锚杆时，拉力计前方或下方严禁站人；锚杆杆端一旦出现缩颈，应及时卸荷。

## 第九章 工程量及造价概算

### 9.1 概算依据

本项目经费概算主要依据现行的类似工程计价标准，结合衢州地区市场行情确定，主要参考如下标准：

- (1) 《衢州造价信息 2023 年》（衢州市建设造价管理站、衢州市建设工程造价管理协会主办）；
- (2) 《浙江省市政工程预算定额》（2018 版）；
- (3) 《浙江省安装工程预算定额》（2018 版）；
- (4) 开化县类似工程综合造价指标。

### 9.2 工程量及造价概算

本治理工程量主要为锚杆、主动柔性防护网等工程，工程总造价为 409273 元。费用估算如下（表 9-1）：

- 1、本估算不含设计费、监理费和政策处理费。
- 2、综合单价为完成该规定计量单位项目所需的人工费、材料费、机械使用费、企业管理费和利润，并考虑风险因素。

3、综合费用包含安全文明施工费、检验试验费、已完工程及设备保护费、企业管理费、利润等。 409273元。

表 9-1 主要工程量统计及费用概算表

序号	项目或费用名称	计量单位	数量	综合单价(元)	合价(元)	备注
一	清理崩塌物质				3000	
1	清理崩塌物质	m <sup>3</sup>	150	20	3000	人工、石方
二	主动柔性防护网+锚杆				249000	
1	钢绳锚杆成孔及制安	m	1050	140	147000	含钢筋及注浆、成孔直径 110mm
2	SNS 主动柔性防护网	m <sup>2</sup>	850	120	102000	
三	脚手架				76000	
1	脚手架	m <sup>2</sup>	1900	40	76000	施工难度大
四	直接工程费(一~三)			元	328000	
五	施工措施费(四×5%)			元	16400	必须设立安全警示标志及“五牌一图”和地质灾害警示牌、告示牌
六	规费(四×4.14%+四×0.114%)			元	13953	
七	税金(四×9%)			元	29520	
八	暂列金(四×5%)			元	16400	
九	监测费			元	5000	
总价	概算造价(四~九)			元	409273	

## 10.2 建议

(1) 在治理区未彻底整治之前，设立警示牌、警戒线等警示标志，提醒无关人员勿进入施工危险区，并做好监测工作，定期巡查，做到有灾先预报；

(2) 施工期间采取防护措施，保证施工安全。施工完成至竣工验收前，施工方应做好相应的监测、维护工作，发现险情及时上报；

(3) 本设计采用信息化施工，动态设计，施工过程中若发现治理区地质条件与设计方案中有出入，及时与设计单位、监理单位及建设单位反映沟通。

## 第十章 结论及建议

### 10.1 结论

- (1) 本次设计采用锚杆、主动柔性防护网等措施，对边坡进行了综合防治。
- (2) 根据所采取的工程措施及工程规模，本应急治理工程建议工期为2个月，工程造价合计