

连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点  
应急消险工程设计

江苏连云港地质工程勘察院有限公司  
2026年1月





## 地质灾害防治单位资质证书

单位名称: 江苏连云港地质工程勘察院有限公司

资质类别: 地质灾害评估和治理工程勘查设计

住 所: 连云港市海州区秦东门大街361号

资质等级: 甲级

证书编号: 320020251130066

有效期至: 2029年 01月 11日



发证机关: 江苏省自然资源厅

发证日期: 2025年 10月 17日



连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌  
地质灾害隐患点应急消险工程设计

评审意见

2025 年 12 月 12 日，灌云县自然资源和规划局组织专家（名单附后）对江苏连云港地质工程勘察院有限公司编制的《连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程设计》（以下简称“设计”）进行评审，与会专家察看了现场，听取了设计单位的汇报，审阅了设计文件，经认真讨论，形成意见如下：

一、连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧边坡存在崩塌地质灾害隐患，威胁边坡下方人员、车辆及房屋等安全，开展地质灾害应急消险十分必要。

二、设计在充分收集利用相关水工环地质等资料的基础上，开展了野外地质灾害调查、稳定性及危险性评价等工作，按照相关技术规范要求进行编制，依据充分。

三、设计整体采用危岩削除、坡面清理修整、被动防护网、排水、围墙隔离等应急处置措施，合理可行。

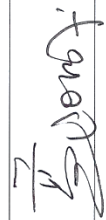
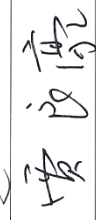
四、工程量计算基本准确，经费预算基本合理。

同意通过，按专家意见修改、复核后，可提交使用。

专家组组长：  
2025 年 12 月 12 日

连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌  
地质灾害隐患点应急消险工程设计

评审专家组名单

| 姓名   | 单位            | 职称     | 签名                                                                                  |
|------|---------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 葛阳成  | 连云港市建设施工图审查中心 | 研究员级高工 |  |
| 楚永志  | 江苏省地质学会       | 高级工程师  |  |
| 贾良豪  | 江苏锦屏矿业有限公司    | 高级工程师  |  |
| 评审职务 | 组长            | 组员     |                                                                                     |

# 连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点 应急消险工程设计

项目负责：王玉喜

技术负责：胡克荣

编写人员：胡克荣 王军 李晓晓 楚梦 顾辉 张明月

审 核：何 伟

院 长：魏 鑫

法定代表人：张鹏程

江苏连云港地质工程勘察院有限公司

2026 年 1 月

目 录

|                            |    |                              |    |
|----------------------------|----|------------------------------|----|
| 1 项目概况 .....               | 1  | 4.3 边坡稳定性分析 .....            | 12 |
| 1.1 任务由来 .....             | 1  | 5 边坡危险性分析与预测 .....           | 14 |
| 1.2 目的、任务 .....            | 1  | 5.1 边坡危险性分析 .....            | 14 |
| 1.3 工作依据 .....             | 2  | 5.2 预测分析结果 .....             | 14 |
| 1.4 工作方法 .....             | 3  | 6 应急消险设计方案 .....             | 16 |
| 2 自然地理及地质环境条件 .....        | 5  | 6.1. 石盘棋崩塌隐患点应急消险设计 .....    | 16 |
| 2.1 气象、水文 .....            | 5  | 6.2. 御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险设计 ..... | 16 |
| 2.2 地形地貌 .....             | 5  | 7 施工技术要求 .....               | 19 |
| 2.3 地层岩性 .....             | 6  | 7.1 危岩体削除及坡面清理 .....         | 19 |
| 2.4 地质构造、地震 .....          | 6  | 7.2 被动防护网 .....              | 19 |
| 2.5 水文地质条件 .....           | 7  | 7.3、搭设及拆除脚手架 .....           | 20 |
| 2.6 工程地质条件 .....           | 7  | 7.4 排水系统 .....               | 21 |
| 2.7 人类工程活动概况 .....         | 7  | 8 工程质量评定与工程验收 .....          | 21 |
| 3 地质灾害现状及存在问题 .....        | 8  | 8.1 质量指标 .....               | 21 |
| 3.1 石盘棋崩塌隐患点现状及特征 .....    | 8  | 8.2 工程验收 .....               | 24 |
| 3.2 御景庄园东侧崩塌隐患点现状及特征 ..... | 9  | 9 工程安全与环保 .....              | 25 |
| 4 边坡稳定性分析与评价 .....         | 10 | 9.1 工程安全 .....               | 25 |
| 4.1 边坡稳定性分析方法 .....        | 10 | 9.2 环境保护 .....               | 26 |
| 4.2 崩塌危岩体稳定性评价标准 .....     | 12 | 10 施工工期 .....                | 28 |
|                            |    | 11 工程量与经费预算 .....            | 28 |
|                            |    | 11.1 预算依据与标准 .....           | 28 |

11.2 工程量及经费预算 ..... 28

12 编制说明 ..... 32

附图

- 附图 1、石盘棋崩塌地质灾害隐患点应急消险工程平面布置图
- 附图2、石盘棋崩塌地质灾害隐患点应急消险工程施工大样图
- 附图 3、御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程平面布置图
- 附图 4、御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程 I-I’剖面图
- 附图 5、御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程 II-II’剖面图
- 附图 6、御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程被动防护网结构大样图
- 附图 7、御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程被动防护网基础构造大样图
- 附图8、御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程拦石墙、截排水沟、平台坡脚种植施  
工大样图
- 附图 9、石盘棋及御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程围挡大样图

# 1 项目概况

## 1.1 任务由来

连云港市灌云县伊山镇两处崩塌地质灾害隐患点分别位于任庄村金鸡岭公墓区南侧高陡边坡（石盘棋）和大伊山西北坡（御景庄园东侧）。2025 年 9 月 6 日，石盘棋崩塌隐患点受降雨影响，岩体节理、裂隙，不断扩大，最终在重力作用下引发了崩塌地质灾害。大伊山西北坡（御景庄园东侧）坡顶，岩体风化强烈，受前期开山采石的影响，现状边坡高陡，稳定性较差，于 10 月 18 日发生了滑塌。险情发生后，江苏省地质局第六地质大队（连云港市地质灾害防治技术中心）技术人员会同灌云县自然资源和规划局等有关人员立即对上述两处险情进行了现场踏勘，并出具了踏勘意见。

为尽快消除上述两处崩塌地质灾害隐患对群众人身生命及财产安全威胁，维护社会和谐安定，灌云县伊山镇人民政府委托江苏连云港地质工程勘察院有限公司编制上述两处崩塌地质灾害隐患点应急消险工程设计。我司接受委托后，收集了应急消险区以及周边相关资料，随即组织精干专业技术人员进行了现场地质灾害调查、无人机三维激光雷达航测、地形测量等工作。在此基础上，根据相关法律法规及技术规范的要求，于 2025 年 12 月完成了连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程设计及相关图件的编制工作。



图 2-1 两处崩塌地质灾害隐患点交通位置图

## 1.2 目的、任务

本次工作主要目的为查明应急消险区崩塌地质灾害发育的地质环境条件及地质灾害的分布发育特点，分析其成灾的原因和条件，对边坡的稳定性进行分析与评价，预测边坡稳定性及发展趋势，进行崩塌地质灾害应急消险设计。

本项目的任务如下：

1. 查明应急消险区及周边地质环境条件：通过资料收集、现场地质灾害调查、地形测量等手段，查明应急消险区及周边地质环境条件，包括自然地理、气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、外动力地质现象以及人类工程活动情况等。

2. 查明应急消险区岩土体工程地质条件：包括岩体结构面的类型、产状、发育程度、延伸程度、结合程度、充填状况、组合关系、力学属性和临空面的关系等以及土体物质组成、厚度、分布及发育特征、物理力学性质等，并分析其对边坡稳定性的影响程度。

3. 查明应急消险区崩塌地质灾害发育特征：包括坡体物质组成、结构特性、空间分布、边界、影响范围及所在斜坡坡体结构、斜坡组合类型等，分析其形成机制、变形破坏类型。

4. 进行坡体的稳定性、危害性分析评价：结合现场地质灾害调查、地形测量等结果，通过资料集成整合，采用定性、定量的方法对危岩体及坡体稳定性进行计算分析及评价。

5. 根据各类专题成果、勘查结果，编制技术可行、经济合理、可操作性强的应急消险工程设计。

### 1.3 工作依据

本次工作主要参考和依据的法律、法规、规范和标准有：

#### （1）法律法规

a、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）；

b、《江苏省地质环境保护条例》（江苏省第十一届人民代表大会常务委员会第 4 号公告）；

c、《江苏省地质灾害防治管理办法》（江苏省人民政府第 154 号令）；

d、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国务院国发[2011]20 号）；

#### （2）规划文件

a、《江苏省地质灾害防治“十四五”规划》；

b、《连云港市地质灾害防治“十四五”规划》。

#### （3）技术规范、标准

a、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009 版））；

b、《岩土工程勘察规范》（DGJ32/TJ 2087-2016）；

c、《崩塌防治工程勘察规范（试行）》（T / CAGHP 011-2018）；

d、《工程岩体分类标准》（GB50218—2014）；

e、《工程测量规范》（GB50026-2020）；

f、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

g、《崩塌防治工程设计规范（试行）》（T / CAGHP 032-2018）；

h、《崩塌防治工程施工技术规范（试行）》（T / CAGHP 041-2018）；

i、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）；

j、《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024年版）；

k、《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)。

l、《地质灾害治理工程施工安全监测规范（试行）》（T / CAGHP 044-2018）；

- m、《地质灾害防治排水工程施工技术规程（试行）》（T / CAGHP 057-2019；
- n、《矿山生态修复工程技术规程》（DB32/T 4077）；
- o、《地质灾害治理工程质量检验评定标准（试行）》（T / CAGHP 054-2019 ）；
- p、《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》（江苏省国土资源厅、江苏省财政厅 2012.7）；

（4）其他资料

- a、本项目委托书、合同等；
- b、《连云港市灌云县伊山镇石盘棋崩塌点现场踏勘意见》（连地灾防[2025]-12号）；
- c、《连云港市灌云县伊山镇御景庄园东侧边坡崩塌现场踏勘意见》（连地灾防[2025]-17号）；

1.4 工作方法

根据消险区所处的地质环境条件特征，本次工作主要采用地形及工程地质测绘、地质环境及地质灾害综合调查和室内综合分析相结合的方法，以查明灾害点分布特征、形成原因，评价其稳定性，制定合理的消险方案；

1、资料收集

- ①、收集消险区内已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、遥感、地质灾害调查以及人类工程活动等方面的资料，以了解边坡演化、发展情况。
- ②、收集崩塌地质灾害形成条件与诱发因素资料，包括：气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、水文地质、工程地质和人类工程活动等方面的资

料。

- ③、收集崩塌现状资料，包括：崩塌近期发生的次数、发生时间、诱发因数、崩塌规模、崩落范围、灾情等。
- ④、其他资料，包括危岩体周边区域城建规划、人类工程活动、采矿活动等资料。
- ⑤、在获取上述资料后，及时进行整理，对所获取的资料进行地址位置核对、灾情分析，评价已有工作的满足精度，指导下一步补充研究工作的部署，对测量、遥感等资料还要按时间序列进行对比分析。

2、地形测量

地形测绘采用无人机三维激光雷达进行航测，精度按 1：1000 比例要求进行。

3、野外地质调查

在系统分析应急消险区内基础地质、水文地质、工程地质、环境地质等相关资料的基础上，以地形图为底图，进行详细的野外地质调查测绘。调查范围包括崩塌发生、影响区域并外扩至重要地质界线点等。

①、崩塌调查

- 形态与规模：调查崩塌堆积体的厚度、形态、范围和体积等的变化情况。
- 内部特征：通过野外观察，调查危岩体岩土体结构、岩性组成、松动破碎及含泥与含水情况，查清地层发育规律（走向、倾向等）、结构面发育规律（类型、性质、产状、组合形式、发育程度、延展情况、闭合程度、粗糙程度、充填情况和充填物性

质以及充水性质等）、结构体的发育规律（类型、形状、大小、在围岩中受力情况、岩层厚度等）、裂缝长度、宽度、深度以及临空面变化情况。

变形活动特征：访问调查崩塌发生时间，发展特点及其变形活动阶段，崩塌路径和距离，圈定崩塌影响范围。

## ②、崩塌失稳成因调查

自然因素：降雨（雪）等自然因素。

人为因素：人工切坡、工程建设、植被破坏等。

## ③、崩塌危害调查

崩塌发生发展历史，人员伤亡、经济损失和环境破坏等现状；分析预测崩塌发生后可能成灾范围及灾情。

## 5、危岩体所在边坡稳定性、危害性评价

根据野外地质灾害调查结果并结合消险区附近地质资料，采用定性、定量相结合的方法，研究应急消险区危岩体所在边坡现状稳定性及危害性，并预测边坡（危岩体）稳定发展趋势及危害程度。

## 6、应急消险工程设计

有针对性开展施工场地施工条件调查并根据调查（勘查）结果，提出治理措施和相关建议；根据经济合理、技术可行的原则，通过综合分析研究，按照相关标准规范要求制定合理可行的应急消险工程设计。

2 自然地理及地质环境条件

2.1 气象、水文

应急消险区属暖温带向北亚热带过渡地带，海洋性季风气候，冬冷夏 热，四季分明。年平均气温 14.5℃，一月平均气温-0.2℃，七月平均气温 26.8℃，年最高气温 38.5℃，年最低气温-19.8℃，冬季最大 冻土厚度 0.22m。春冬两季多北风、西北风，夏秋两季则东南风居多，平均风速 3.3m/s。年平均降雨量 900mm，主要集中于 7、8、9 三个月，6 约占全年降雨量的 2/3。年最大降雨量 1380.7mm，最小降雨量 520.7mm，日最大降雨量 264.4mm，最长连续雨日 14 天，最大连续暴雨量 244.2mm。降雪集中于 12 月至次年 2 月，最大积雪厚度 280mm。全年无霜期 216 天（图 2-1）。

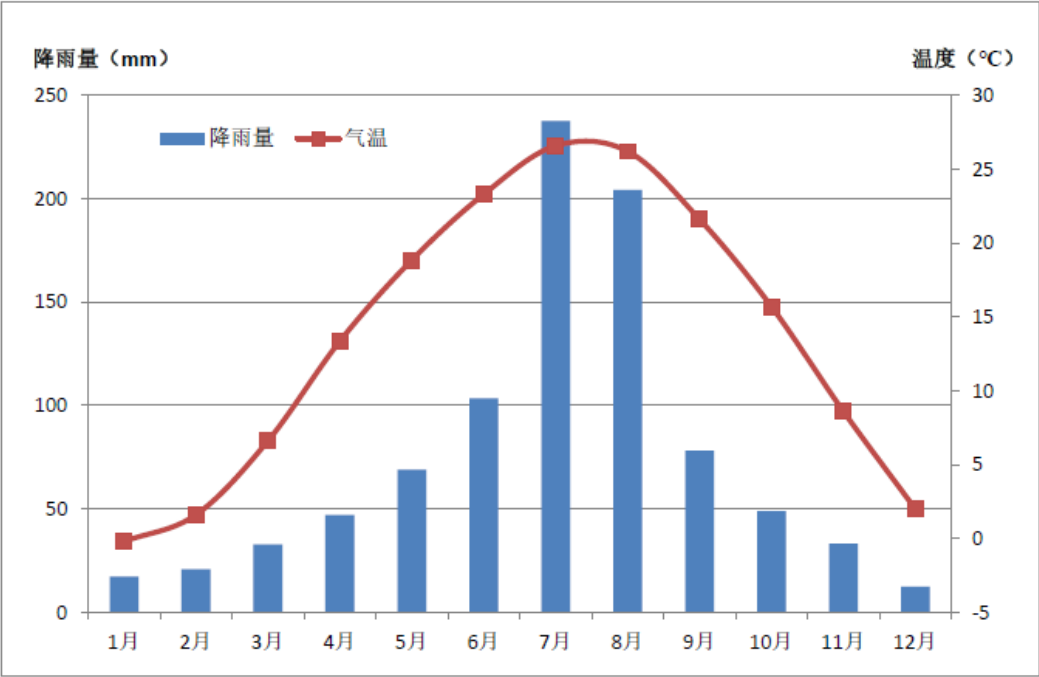


图 2-1 消险区月降雨量、气温分布图

灌云县境内水系属淮河流域沂沭泗水系，河道纵横交错，加上众多的大中小沟形成了沟河相通的水网地带，两处消险区均地处大伊山近坡脚处，地表水系不发育。

2.2 地形地貌

连云港市地貌可划分为低山丘陵、残丘、剥蚀准平原、冲洪积平原、冲积平原及海积平原六种地貌类型。应急消险区位于大伊山北坡和西北近坡脚处，为低山丘陵地貌。山体自然坡度 15°~45°，受以往人工切坡建房、修路、采矿等人类工程活动的影响，消险区微地貌变化较大（图 2-2）。

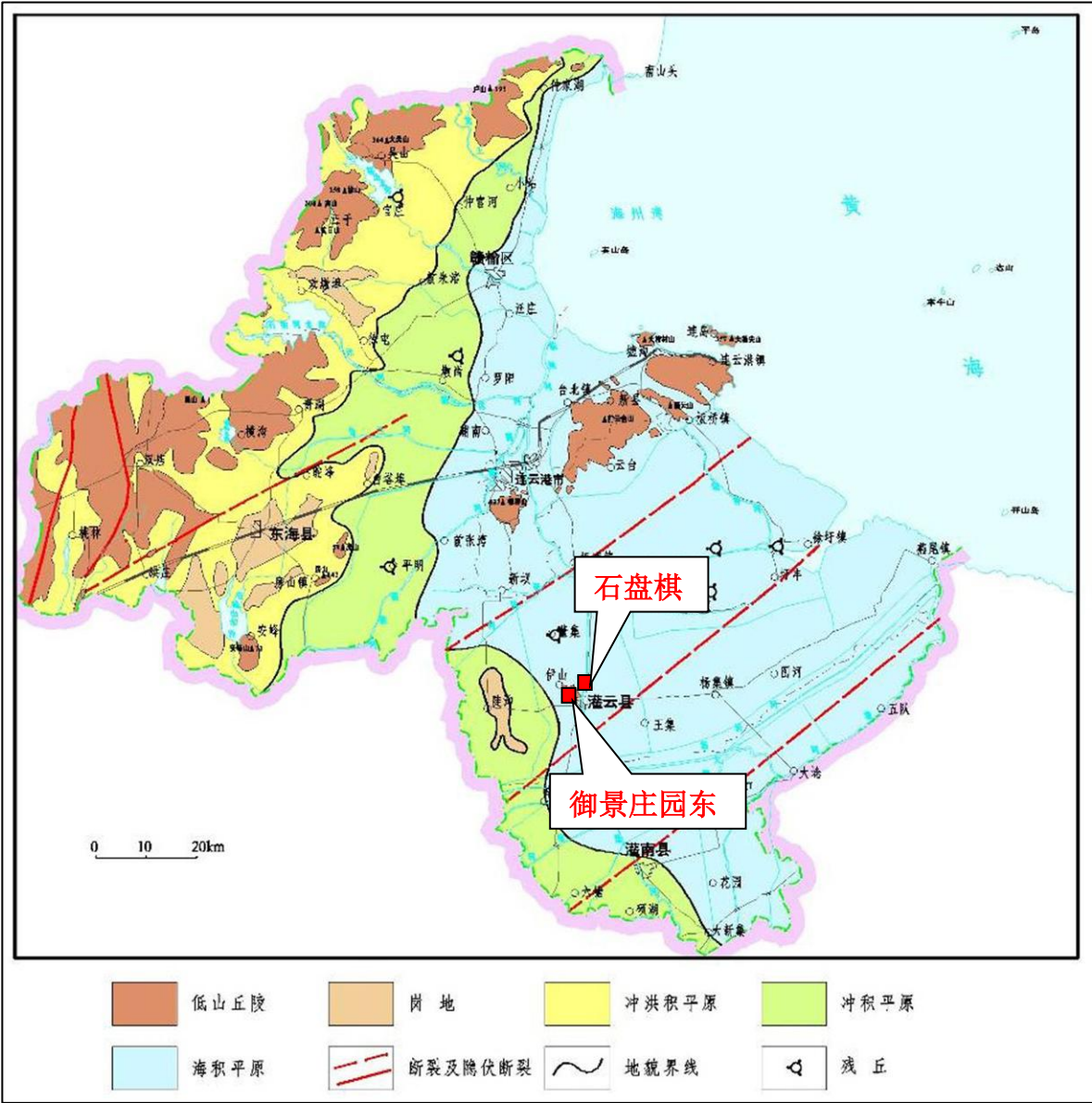


图 2-2 地形地貌图

2.3 地层岩性

（1）前第四纪地层

消险区地层属扬子地层区连云港地层分区。区内主要发育分布有中元古界—上元古界云台岩群（Pt<sub>2-3</sub>y）：下部岩性为灰白色白云钠长变粒岩；中部岩性为肉色（含、富）塑性岩屑（块）浅粒岩夹白云钠长变粒岩，其底为（含蓝晶石）白云石英片岩夹蓝晶石英岩；上部岩性为灰白、肉红色（含、富）塑性岩屑二长浅粒岩夹白云（石英）片岩，含黄铁矿（塑性岩屑）二长浅粒岩。

（2）第四纪地层

主要分布于大伊山麓地区及周边的海积平原地区。厚度一般大于 5m，岩性为粘土、粉质粘土、砂砾混合物。

2.4 地质构造、地震

2.4.1 构造

连云港市大地构造上处于秦岭造山带被郯庐断裂切割的东延部分-苏鲁造山带南部，同时又处在苏鲁超高压变质带上，是秦岭造山带折返抬升较高部位，具有较典型的造山带根部特征，构造发育复杂。

距消险区较近的断裂主要有北东向的东辛-龙苴断裂和洋桥灌云断裂（图 2-3）。石盘棋崩塌消险区内为一倾向 SEE 向的单斜构造，地层产状 120°∠30°，比较稳定。未见较大的断裂构造，主要受区域构造的影响，岩石节理较发育，局部发育多组节理，重力张裂隙发育。

御景庄园东侧崩塌消险区为一倾向 SEE 向的单斜构造，地层产状 116°∠35°，比较稳定。未见较大的断裂构造，主要受区域构造的影响，岩石节理较发育。

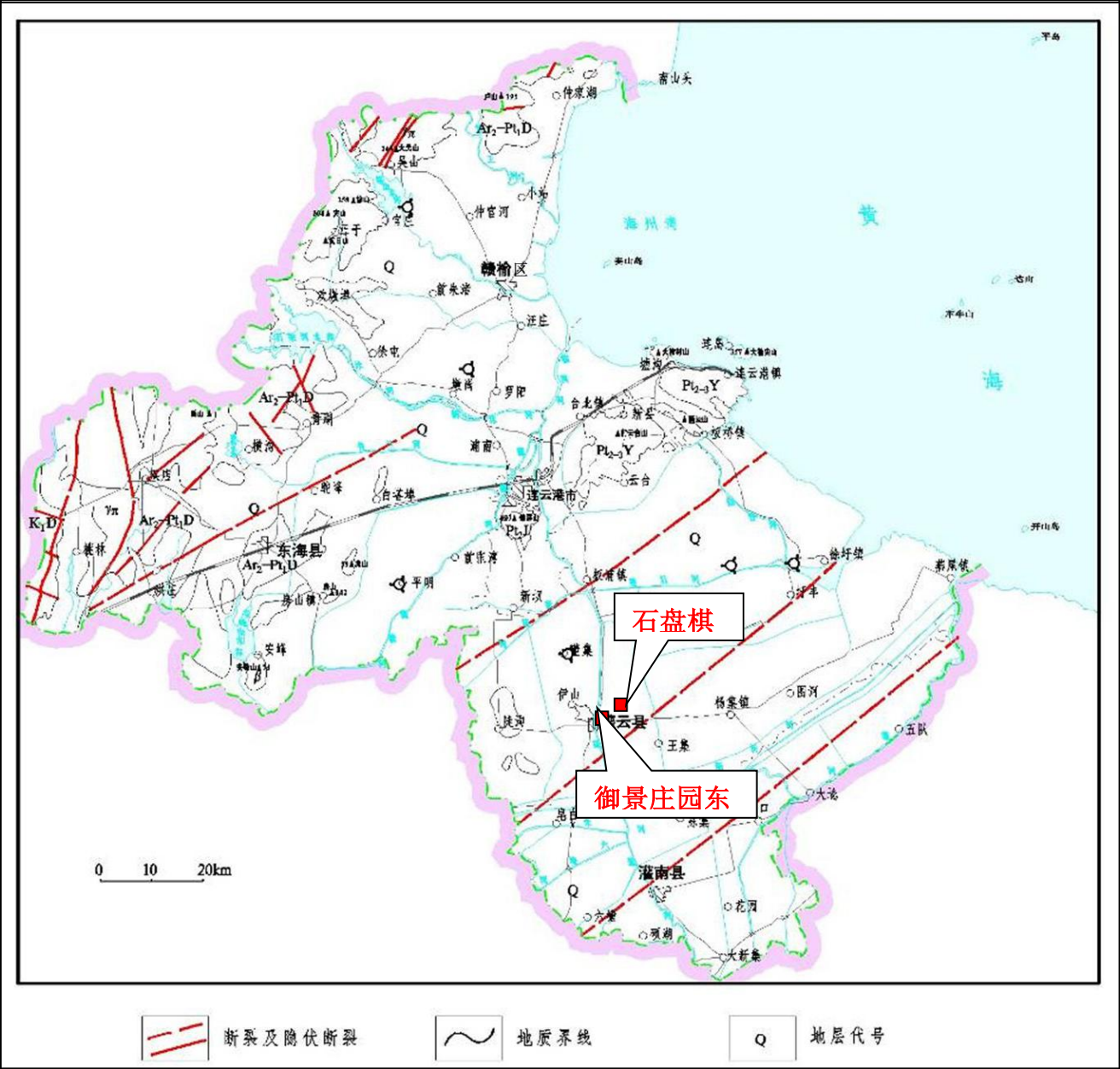


图 2-3 地质构造纲要图

2.4.2 新构造运动及地震

根据有关区域地质研究成果，连云港市新构造运动的主要特征是：①自晚第三纪至第四纪更新世中期，具有强烈的继承性活动；②断块差异运动显著，不均衡升

降运动明显。运动特征是：在上新世至更新世早期，断块差异运动比较明显，至更新世中期大为减弱，为差异升降运动所替代，全新世以来主要表现为区域性的缓慢上升。

据史料记载，连云港市境内历史上仅发生 4 级地震一次，未发现 4 级以上地震记录。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306—2015）及《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版），消险区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第三组。

## 2.5 水文地质条件

### 2.5.1 地表水

消险区地表水主要类型为面流季节性水流，水量受大气降水控制；降雨大部分通过地表径流汇入附近排水系统内，一部分渗入岩土体，补给地下水。

### 2.5.2 地下水

根据地下水赋存条件，消险区地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

#### （1）松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要赋存在残、坡积成因的粉质粘土、含粘性土碎石中，富水性及透水性差，其水量受大气降水影响，无固定地下水水位，主要受大气降水补给。

#### （2）基岩裂隙水

基岩裂隙水仅赋存于裂隙发育、构造破碎带中。局部节理裂隙发育地段渗透系数一般为0.02—0.04m / d，单位涌水量一般为0.007—0.12 L / s·m ，最高达1L/s·m，矿化度都小于0.2g / L，水化学类型为HCO<sub>3</sub>·Cl—Na·Ca型。

## 2.6 工程地质条件

消险区主要发育中元古界—上元古界云台岩群浅粒岩，主要成分为石英、长石及少量黑云母等，饱和单轴抗压强度平均为160MPa。局部地段节理、裂隙较发育，尤其是顶部风化岩体稳定性较差。内摩擦角

## 2.7 人类工程活动概况

消险区人类工程活动主要为开山采石、切坡修路、建房等，人类工程活动导致消险区原始地形地貌发生改变，形成了高陡的边坡，为崩塌地质灾害隐患创造了有利的地形条件。

### 3 地质灾害现状及存在问题

#### 3.1 石盘棋崩塌隐患点现状及特征

该点位于任庄村金鸡岭公墓区南侧高陡边坡处，地貌类型为低山丘陵，地形自然坡度 15~35°，基岩出露较好，灌木等植发育一般。地理坐标为：东经 119°14'13.92"，纬度 34°19'11.97"。历史上采石活动形成了高陡人工边坡，坡向北东至北，宽约 80m，坡顶高程+45~+53m，坡脚高程+20~+22m，平均高差 25m 左右，切坡处坡度多大于 50°，局部近于直立，甚至反倾，边坡岩性主要为中元古界—上元古界云台岩群(Pt<sub>2-3</sub>y)二长浅粒岩，局部夹中薄层斜长黑云角闪片岩。发育三组结构面，产状为 120°∠30°（层面）、145°∠75°（节理面 1）、103°∠40°（节理 2），岩体工程质量等级IV级，坡顶残坡积层为含碎石粉质黏土，厚度一般小于 1m。

现状坡面分布有危石，局部存在探头石、局部临空，张裂缝发育（见图 3-1~3-5）。2025 年 9 月初雨后发生了小型崩塌，崩塌类型主要为沿着层面产生的滑移式崩塌，崩塌方量约 10m<sup>3</sup>，崩塌产生的块石绝大数堆积于坡脚。



图 3-1. 石盘棋崩塌隐患点航拍（北东-南西向-）



图 3-2.已发生滑塌区



图 3-3.探头石



图 3-4 边坡坡面仍存在危岩体



图 3-5 边坡坡面危岩体（自南东-北西方向）

### 3.2 御景庄园东侧崩塌隐患点现状及特征

该点位于大伊山西北坡，地貌类型为低山丘陵，地形自然坡度  $35^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，基岩出露较好，灌木等植发育一般。地理坐标为：东经  $119^{\circ}13'22.99''$ ，纬度  $34^{\circ}19'9.83''$ 。因采石活动及修路建房形成了高陡人工边坡，坡向南西至南，宽约  $30\text{m}$ ，坡顶高程  $+55\sim +65\text{m}$ ，坡脚高程  $+13\sim +15\text{m}$ ，平均高差  $45\text{m}$  左右，坡度多大于  $40^{\circ}$ ，局部近于直立，边坡岩性主要为中元古界—上元古界云台岩群（ $\text{Pt}_{2-3}\text{y}$ ）二长浅粒岩。地层产状为  $116^{\circ}\angle 35^{\circ}$ （层面），节理裂隙发育，主要有 2 组裂隙结构面，产状分别为  $338^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 、 $80^{\circ}\angle 83^{\circ}$ ，岩体工程质量等级 IV 级，坡顶残坡积层为含碎石粉质黏土，厚度小于  $1\text{m}$ 。

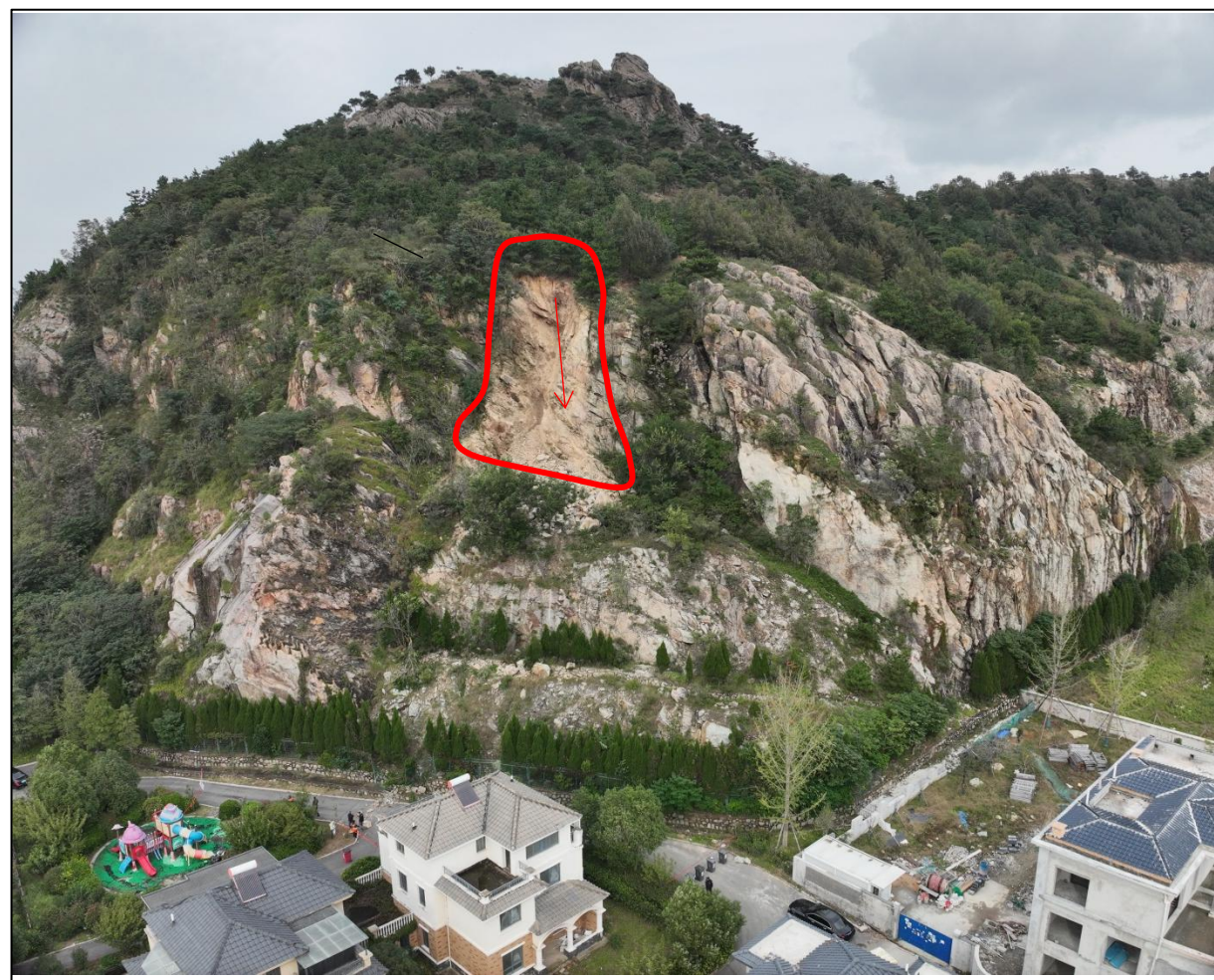


图 3-6. 御景庄园东侧崩塌隐患点航拍（南西-北东向-）

2025 年 10 月中旬，雨后发生了滑塌，类型主要为沿着层面产生的滑移式崩塌，崩塌方量约 35m<sup>3</sup>。崩塌产生的块石绝大数堆积于坡面平台及坡面，少部分滚落至坡脚道路。现状边坡滑塌区左侧顶标高+60m 左右处部出现裂缝，宽 0.3-0.6m，沿坡面推测深度 1.0-2.0m（见图 3-7~3-10）。



图 3-7. 坡顶裂缝



图 3-8. 坡面堆积体



图 3-9. 崩塌体滚落至坡脚道路

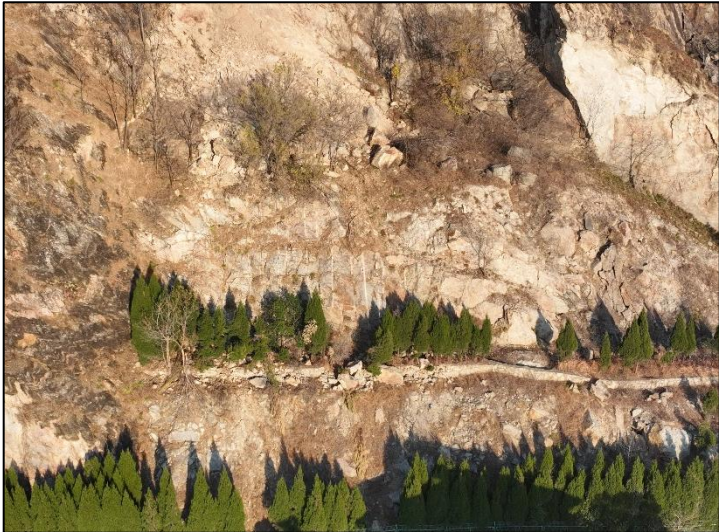


图 3-10. 崩塌体滚落至坡面

## 4 边坡稳定性分析与评价

### 4.1 边坡稳定性分析方法

消险区地质灾害类型主要为岩质崩塌地质灾害，消险区边坡稳定性根据边坡的变形破坏特征，崩塌地质灾害现状，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）进行定性评价；依据《崩塌防治工程勘察规范》（TCAGHP011-2018）和《崩塌防治工程设计规范》（TCAGHP032-2018），针对岩质崩塌，根据野外详细的结构面调查资料对结构面进行分组统计，采用赤平投影法和极限平衡法进行半定性评价。

#### 4.1.1 定性评价

崩塌地质灾害稳定性评价根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）中崩塌发育程度分级表进行评价（表 4-1）。

表 4-1 崩塌发育程度分级表

| 发育程度发育特征 | 发育程度发育特征                                                                                                         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 强发育      | 崩塌处于欠稳定—不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生。崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩土体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的裂隙明显 |
| 中等发育     | 崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生。危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有掉块现象；崩塌上方有细小裂隙分布                               |

|     |                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|
| 弱发育 | 崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生，危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现；崩塌上方无新裂隙分布 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|

4.1.2 赤平投影法分析

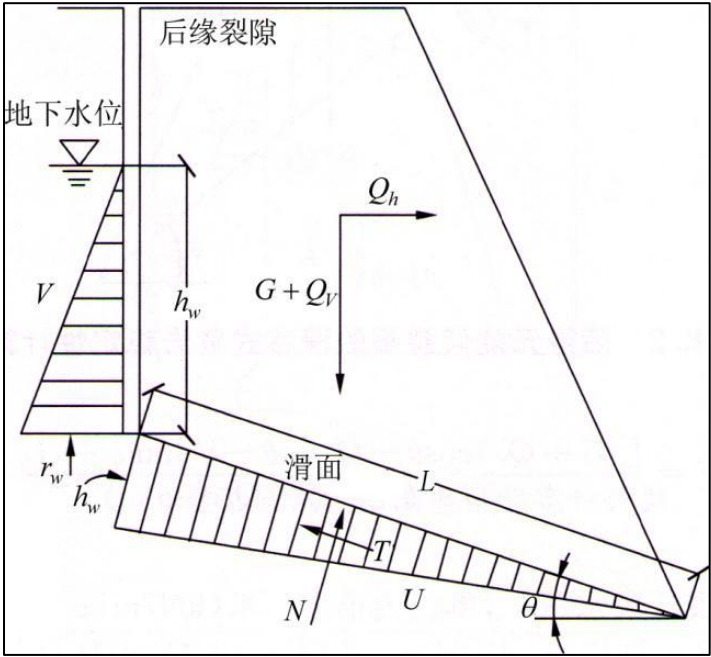
岩质边坡的变形和破坏主要受岩体中发育的结构面控制。采用赤平投影方法分析岩质边坡的稳定性时，主要是基于“结构面组合交线的倾向和倾角”2 个要素进行。利用赤平投影方法进行岩质边坡稳定性的分析，可直观地表明各组结构面的组合关系、组合切割体与边坡的相对关系、不稳结构体可能变形失稳的方向等，由此得到边坡变形的边界条件，对边坡的稳定性作出定性分析和评价。

对于单一软弱结构面，顺向坡且弱面倾角  $\alpha < \beta$  时，赤平投影表现为坡面与弱面在同一侧，但坡面投影弧在弱面投影弧的内侧，弱面在坡面上临空，岩体易于滑动，故边坡不稳定。但当顺向坡弱面倾角  $\alpha > \beta$  时，则是比较稳定的。逆向坡时，软弱面倾向坡内，赤平投影表现为坡面与弱面相对，此时边坡一般是稳定的。斜交坡的情况需视弱面倾向与坡面倾向之间的夹角  $\gamma$  而定，若  $\gamma > 40^\circ$ ，边坡是比较稳定的；反之，若  $\gamma < 40^\circ$ ，则边坡不太稳定。

对于两组软弱结构面的边坡，其稳定性由弱面交线的产状控制，可分为三种情况：①交线倾向坡内，在赤平投影图上，两组结构面投影弧交线与坡面投影弧相对，边坡是稳定的；②交线的倾向与坡面倾向一致，但其倾角小于坡角，在赤平投影图上，结构面投影弧交线与坡面弧同在一侧，但位于坡面弧的外侧，此时边坡不稳定。③交线的倾向与坡面倾向一致，但其倾角大于坡角，此时边坡比较稳定。

三组软弱结构面的边坡，可以转化为两组软弱结构面的情况加以分析，亦可以判断边坡的稳定性。

4.1.3 极限平衡法分析



后缘有陡倾裂隙的滑移式危岩稳定性可按如下公式计算（图 4-1）：

图 4-1 后缘有陡倾裂隙的滑移式危岩稳定性计算

$$F = \frac{[(G + Q_v) \cos \theta - (Q_h + V) \sin \theta - U] \tan \varphi + cL}{(G + \theta_v) \sin \theta + (Q_h + V) \cos \theta}$$
（公式一）

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2$$
$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L \quad \text{式中:}$$

$v$ ——后缘陡倾裂隙水压力（kN/m）；  
 $h_w$ ——后缘陡倾裂隙充水高度（m），现状工况根据调查资料确定，暴雨工况根据汇水面积、裂隙蓄水能力和降雨情况确定，当汇水面积和裂隙蓄水能力较大时，不应小于裂隙高度的 1/3；

$U$ ——滑面水压力（kN/m），滑面受基座岩体强度控制时，取 0；

$L$ ——滑面长度（m）；

$c$ ——滑面黏聚力（kPa），当充当滑面的裂隙未贯通时取贯通段和未贯通段黏聚力按长度加权的加权平均值，未贯通段黏聚力取岩体黏聚力，滑面受基座岩体强度控制时，取岩体黏聚力；

$\varphi$ ——滑面内摩擦角（°），当充当滑面的裂隙未贯通时取滑面平均内摩擦系数的正切，滑面平均内摩擦系数取贯通段和未贯通段内摩擦系数按长度加权的加权平均值，未贯通段内摩擦系数取岩体内摩擦系数，滑面受基座岩体强度控制时，取岩体内摩擦角；

$\theta$ ——滑面倾角（°）；

$Q_h$ 、 $Q_v$ ——水平地震荷载和垂直地震荷载，按第 8.11.2.5 条计算；

$G$ ——危岩的重量（含地面荷载）（kN/m）。

4.2 崩塌危岩体稳定性评价标准

参照《崩塌防治工程设计规范》（TCAGHP032-2018）5.3.2条，危岩体稳定性评价标准如下：

表 4-2 危岩体稳定性评价标准

| 崩塌类型                                   | 崩塌稳定状态      |                        |                       |                |
|----------------------------------------|-------------|------------------------|-----------------------|----------------|
|                                        | 不稳定         | 欠稳定                    | 基本稳定                  | 稳定             |
| 滑移式崩塌                                  | $F_s < 1.0$ | $1.00 \leq F_s < 1.15$ | $1.15 \leq F_s < F_g$ | $F_s \geq F_g$ |
| 倾倒式崩塌                                  | $F_s < 1.0$ | $1.00 \leq F_s < 1.25$ | $1.25 \leq F_s < F_g$ | $F_s \geq F_g$ |
| 坠落式崩塌                                  | $F_s < 1.0$ | $1.00 \leq F_s < 1.35$ | $1.35 \leq F_s < F_g$ | $F_s \geq F_g$ |
| 注：表中 $F_g$ 为崩塌防治工程设计安全系数，其取值方法见 5.3.1。 |             |                        |                       |                |

4.3 边坡稳定性分析

4.3.1 定性评价

参照表 4-1 中关于崩塌定性评价的标准，并结合边坡的变形破坏特征、崩塌地质灾害现状，分析认为，两处项目区崩塌处于欠稳定—不稳定状态，周边同类崩塌有个别发生。危岩体主控裂隙面上宽下窄，裂面近期有掉块现象，崩塌上方裂隙明显，发育程度较强。因此定性评价认为，消险区崩塌发育程度中等-强，稳定性较差-差。

4.3.2 半定性评价

根据现场分析，石盘棋崩塌隐患点发育三组结构面，产状为 120°∠30°（层面）、145°∠75°（节理面 1）、103°∠40°（节理 2），现状坡面分布有危石，局部存在探头石、局部临空，采用持平投影法进行分析；御景庄园东侧崩塌隐患点后缘有陡倾裂隙，采用极限平衡法进行分析。

1、石盘棋崩塌隐患点边坡稳定分析

石盘棋危岩体结构面赤平投影如图 4-1，结构层面同边坡面同向，层面倾角 30° 小于坡角 65°，对于边坡稳定不利。层面与结构面交棱线同坡面顺向，且小于倾角 30°，对边坡不利，发生顺层滑动和楔形滑动的可能，安全稳定性系数 FS 为 1.082，属欠稳定状态。另外，危岩体张裂隙发育，随着植被根系在裂隙中生长发育，裂隙不断胀裂，将加剧发生顺层滑动和楔形滑动的可能。

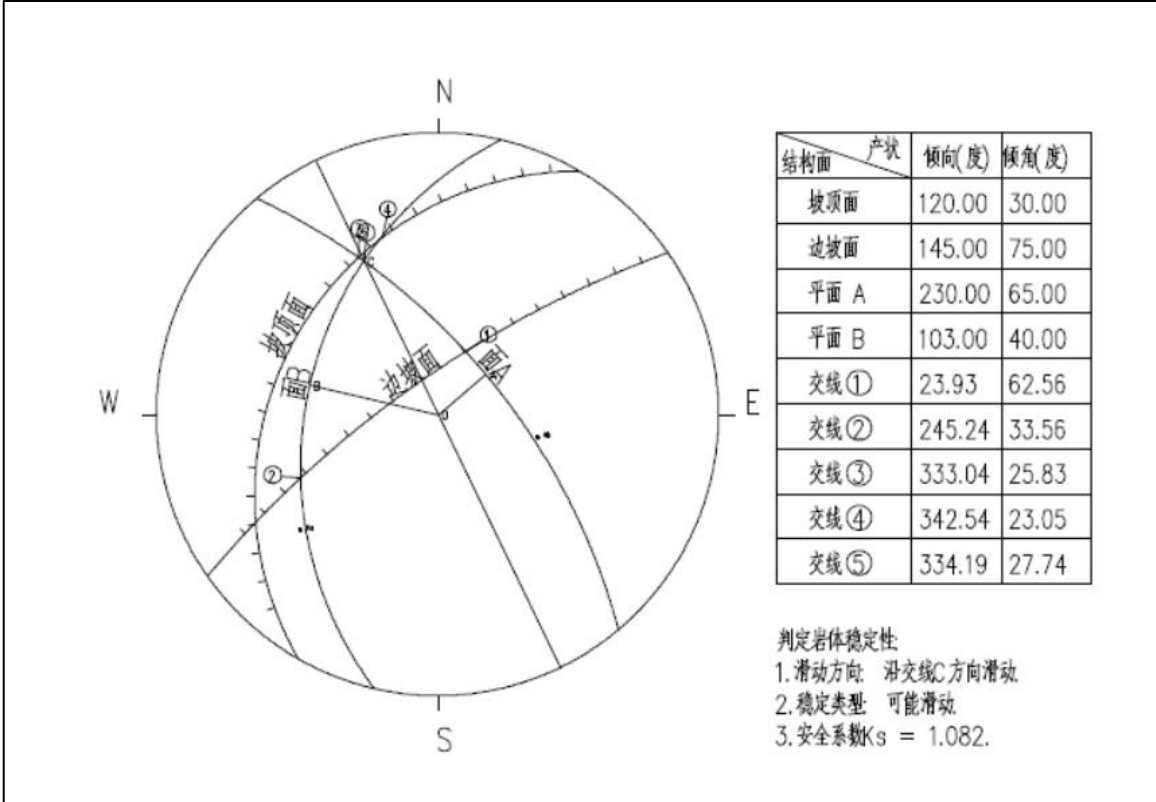


图 4-2 石盘棋危岩体持平投影分析

2、御景庄园东侧崩塌隐患点

根据消险区边坡的特点和相关地质资料结合参数反演，综合确定边坡稳定性计算

力学参数，如表 4-3 所示。

表 4-2 滑坡（边坡）稳定性计算力学参数表

| 岩类  | 天然重度<br>(KN/m³) | 饱和重度<br>(KN/m³) | 物理力学参数  |       |
|-----|-----------------|-----------------|---------|-------|
|     |                 |                 | C (KPa) | φ (°) |
| 变粒岩 | 25              | 25.5            | 15      | 9     |

现状边坡出现裂缝，缝长约 10m，宽 0.3-0.6m，通过（公式一）计算得出危岩稳

定性 F 为 0.99，属不稳定状态。计算过程如下：

岩质边坡稳定分析

输入数据

项目信息

日期：2025-11-05

分析设置

中国 - 国家标准 (GB)

稳定性分析

验算方法：中国规范

| 安全系数       |                                |
|------------|--------------------------------|
| 持久设计状况     |                                |
| 折线滑面的安全系数： | SF <sub>polyg</sub> = 1.35 [-] |

坡面

坡段

| 编号 | 坡段倾角<br>α [°] | 坡段长度<br>l [m] | 水平投影<br>l <sub>h</sub> [m] | 竖向投影<br>l <sub>v</sub> [m] |
|----|---------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 1  | 24.00         | 10.33         | 9.44                       | 4.20                       |
| 2  | 33.00         | 2.39          | 2.00                       | 1.30                       |
| 3  | 67.00         | 9.99          | 3.90                       | 9.20                       |
| 4  | 60.00         | 10.16         | 5.08                       | 8.80                       |
| 5  | 26.00         | 3.19          | 2.87                       | 1.40                       |
| 6  | 15.00         | 6.57          | 6.35                       | 1.70                       |
| 7  | 54.00         | 10.14         | 5.96                       | 8.20                       |
| 8  | 44.00         | 13.24         | 9.52                       | 9.20                       |
| 9  | 42.00         | 15.39         | 11.44                      | 10.30                      |
| 10 | 9.00          | 9.59          | 9.47                       | 1.50                       |

岩石

重度 γ = 25.00 kN/m³  
抗剪强度：Mohr-Coulomb  
内摩擦角 φ = 15.00 °  
黏聚力 c = 9.00 kPa

结构面

| 编号 | 坐标    |       |
|----|-------|-------|
|    | x [m] | y [m] |
| 1  | 32.29 | 30.24 |
| 2  | 37.81 | 32.04 |
| 3  | 48.00 | 46.59 |

结构面倾角 α = 18.00 °  
张裂缝倾角 φ = 35.00 °  
张裂缝间距 x = 48.00 m

结构面类型：平滑

地下水

不考虑地下水影响

全局设置

分析类型：直线滑动

工况阶段设置

稳定性分析设计状况：持久设计状况

分析 编号1

直线滑动分析

抗滑力 T<sub>res</sub> = 311.27 kN/m  
下滑力 T<sub>act</sub> = 314.11 kN/m

安全系数= 0.99 < 1.35

5 边坡危险性分析与预测

5.1 边坡危险性分析

5.1.1 基本原理

崩塌落石是斜坡（边坡）或高陡坡上的个别危岩体在重力和其他外力作用下，突然向下滚落的现象。通过分析落石的运动学原理，计算分析崩塌落石的运动轨迹，可以为实际工程提供依据。分析落石运动学方法主要是以牛顿三大定律和碰撞理论为指导，对科研和生产实践中大量的模型试验和现场试验的研究结果进行分析，总结出对落石轨迹影响较大的特征参数，结合运动学公式对落石轨迹进行模拟研究，预测落石的速度，弹跳运动和动能等结果。根据运动学原理，落石运动过程主要分为自由崩落，滚动、跳跃、滚动、停止（见图 5-1）。

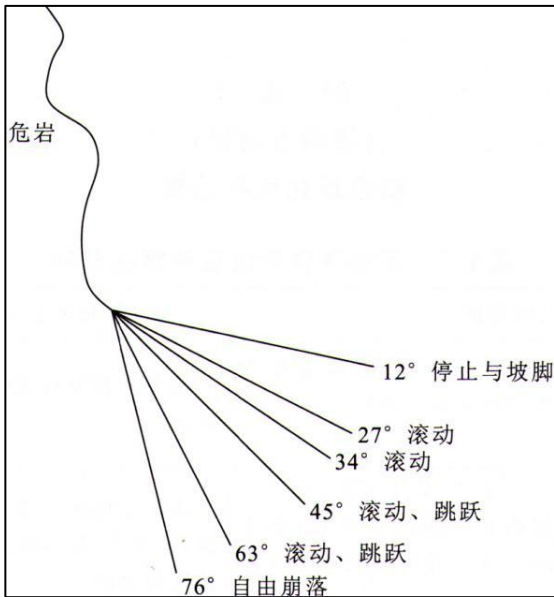


图 5-1、崩塌破坏运动示意图

5.1.2 边坡崩塌落石速度计算方法

消险区地质灾害类型主要为崩塌地质灾害。针对边坡崩塌落石运动轨迹，本次采用 RocFall（Statistical Analysis of Rockfalls）落石风险统计进行计算。该软件是由瑞士布鲁克公司开发的一款用于评价边坡落石风险的统计分析专业软件，它可以分析出整个边坡落石的动能、速度和弹跳高度包络线，落石滚动终点的位置，沿坡面线的动能、速度和弹跳高度分布等，并自动计算其统计学规律。边坡上部的危石块体相对边坡中下部有较大的势能，危石在自然营力的作用下从静止开始向下运动，危石变成落石，速度以重力加速度增长，势能转换为动能，当落石与坡面接触发生反弹，根据坡面接触点的法向阻尼系数和切向阻尼系数的不同，落石的弹跳高度亦不同。此时接触坡面对落石产生消能作用，致使落石的动能衰减，直至落石停留动能为零。整个过程遵循能最的转化和守恒定律。通过对消险区典型剖面上落石运动轨迹的模拟计算，分析确定落石集中区、最大弹跳高度、最远落石距离等，为落石的防护提供设计参考。

5.1.3 参数选取

计算坡面选用介质类型为裸露基岩，落石崩塌计算参数如表 5-1。

表 5-1 落石崩塌计算参数取值表

| 介质类型   | 法向阻尼系数（Rn） | 切向阻尼系数（Rt） | 摩擦系数 |
|--------|------------|------------|------|
| 基岩     | 0.40       | 0.86       | 0.55 |
| 草地（松土） | 0.26       | 0.75       | 0.50 |

5.2 预测分析结果

通过 RocFall 软件对剖面坡顶落石的模拟崩塌路径进行计算结果如下：

1、石盘棋崩塌模拟计算预测成果

石盘棋崩塌模拟计算预测成果（见图 5-2、5-3，表 5-2 所示）。

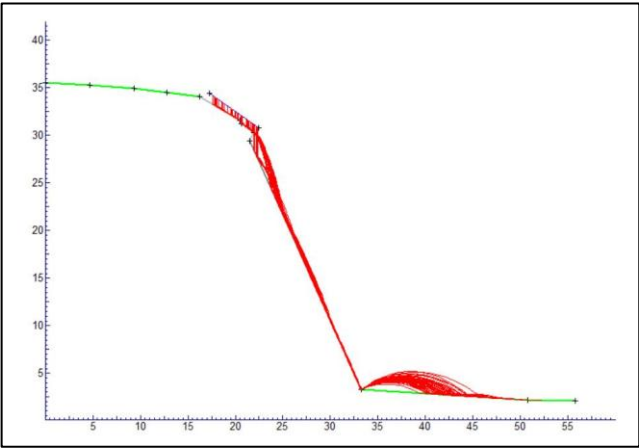


图 5-2 石盘棋危岩体崩塌运动轨迹预测

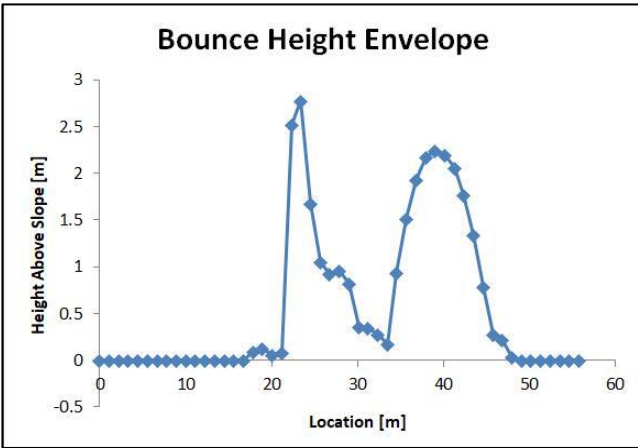


图 5-3 石盘棋危岩体崩塌弹跳高度预测

表 5-2 石盘棋崩塌模拟计算预测成果表

| 计算剖面   | 落石最大弹跳高度（m） | 最远水平距离（距坡脚）（m） |
|--------|-------------|----------------|
| 剖面 1-1 | 2.6         | 13             |
| 剖面 2-2 | 2.1         | 11             |

根据表 5-2，按大值确定崩塌危岩体威胁影响距离（距坡脚）为 13m

2、御景庄园东侧崩塌模拟计算预测成果

御景庄园东侧崩塌模拟计算预测成果（见图 5-4、5-5，表 5-3 所示）

表 5-3 御景庄园东侧崩塌模拟计算预测成果表

| 计算剖面   | 落石最大弹跳高度（m） | 最远水平距离（距坡脚）（m） |
|--------|-------------|----------------|
| 剖面 1-1 | 1.8         | 16             |
| 剖面 2-2 | 1.6         | 11             |
| 剖面 2-2 | 2.1         | 21             |

根据表 5-3，按大值确定崩塌危岩体威胁影响距离（距坡脚）为 21m。

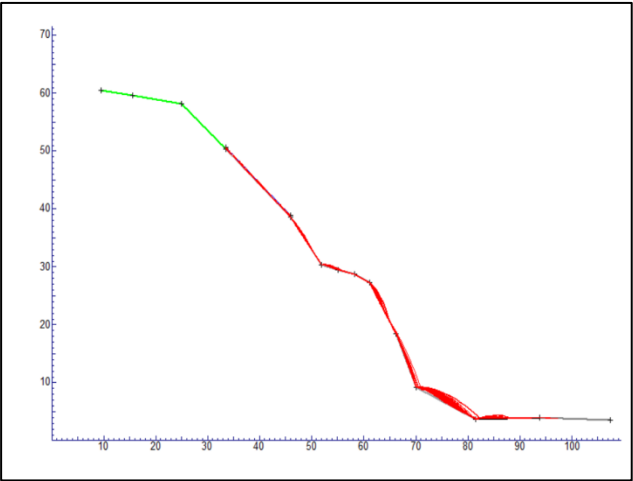


图 5-4 御景庄园东侧危岩体崩塌运动轨迹预测

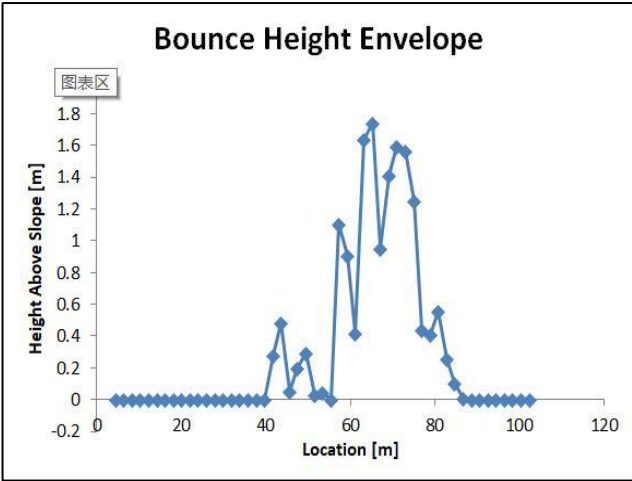


图 5-5 御景庄园东侧危岩体崩塌弹跳高度预测

## 6 应急消险设计方案

### 6.1. 石盘棋崩塌隐患点应急消险设计

**1、危岩体削除、坡面清理：**采用人工结合机械的方式进行危岩体削除（延张裂缝削至根部母岩），同时清坡范围内采用人工破碎、撬挖等方式对坡面上的危岩、破碎松动的浮石进行清理、凿除，清除不稳定岩体，施工过程中需加强巡查监测工作。

**2、坡脚修建围墙：**围墙宽24cm，墙高2.0m，顶部设置防攀爬热镀锌双股刺绳。跨渠段设置横梁，横梁框架采用C25混凝土浇筑，Φ8、Φ6钢筋采用HPB300。砖基础、砖墙、砖柱统一用MU10烧结页岩实心砖。砌筑砂浆等级：不低于M10。墙面及砖柱面抹灰的厚度：20mm（勒脚 25mm、阳角护角 25mm）。

**3、警示标志：**规格为1m×0.7m 矩形，标志内容为当心滑坡、崩塌，蓝底白字，字高14cm，共三套，在边坡两端及中部各设置一套。防锈铝合金板，厚度2.0mm，中型公示牌厚 2.0mm，板面粘贴 IV 类超强级反光膜，四边卷边加固，Φ89热镀锌钢管立杆、法兰、地脚螺栓及 C30 钢筋混凝土独立基础。固定方式：标志板通过铝滑槽、不锈钢抱箍与立杆锁紧，立杆底部法兰盘预埋地脚螺栓锚固于混凝土基础。

**4、坡脚临时围挡：**为确保施工安全，在坡下采用脚手架、竹笆等设置临时围挡，高度 1.8m。

**5、坡脚绿化恢复：**施工完后，对坡脚破坏的植被种植松树进行恢复，行距 2.0m，

间距 2.0m，冠径不小于 60mm。凌霄，株距 2.0m，凌霄栽植苗高 120cm、冠幅 40cm，成型攀爬高度≥2.5m，水平蓬径≥1.8m；坡脚绿化工程竣工后实施二级绿化养护，连续养护 24 个月。

### 6.2. 御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险设计

**1、危岩体削除、坡面清理：**采用人工结合机械及静态爆破的方式进行危岩体削除、坡面清理（清理浮石），对危岩体 A 所在边坡按照 1：0.6 进行修坡。清坡范围内采用人工破碎、撬挖等方式清理、凿除坡面上不稳定的危岩体和松动浮石。清坡过程中发现有小微型裂缝，可根据情况采用 M30 水泥净浆，进行灌浆填缝。最后削、清的方量堆放至委托方指定位置。静态爆破工作量约 602 立方米。坡面清理面积约 12824 平方米。

**2、被动防护网：**北部边坡坡脚及南部边坡平台设置被动防护网进行防护。被动防护网采用pps-075 型，北部坡脚被动防护网设计高度为2.0m，长度约66m，南部平台被动防护网设计高度为3.0m，长度约55m，被动防护网沿边坡地形进行布置。

**3、拦石墙：**拦石墙外侧采用钢筋混凝土浇筑拦石墙防护挡墙，基础地面以下植筋入岩0.6m，植筋孔直径50mm，注浆材料M30水泥净浆。防护挡墙高1.0m，宽0.4m。利用削除的危岩体块石砌筑拦石墙，长42m，M15水泥砂浆砌筑墙身并勾缝。基础挖至基岩面，地面以上墙高100cm，下底宽150cm，上底宽100cm，每隔20m设置一道伸缩缝。缝宽 20mm，内设聚乙烯闭孔泡沫板，墙面迎石面双组份聚硫密封膏封缝。拦石墙与防护挡墙之间不留缝。

**4、排水沟：**平台内测设置U型混凝土排水沟，排水沟壁厚20cm，底宽50cm，高

50cm，底厚20cm。

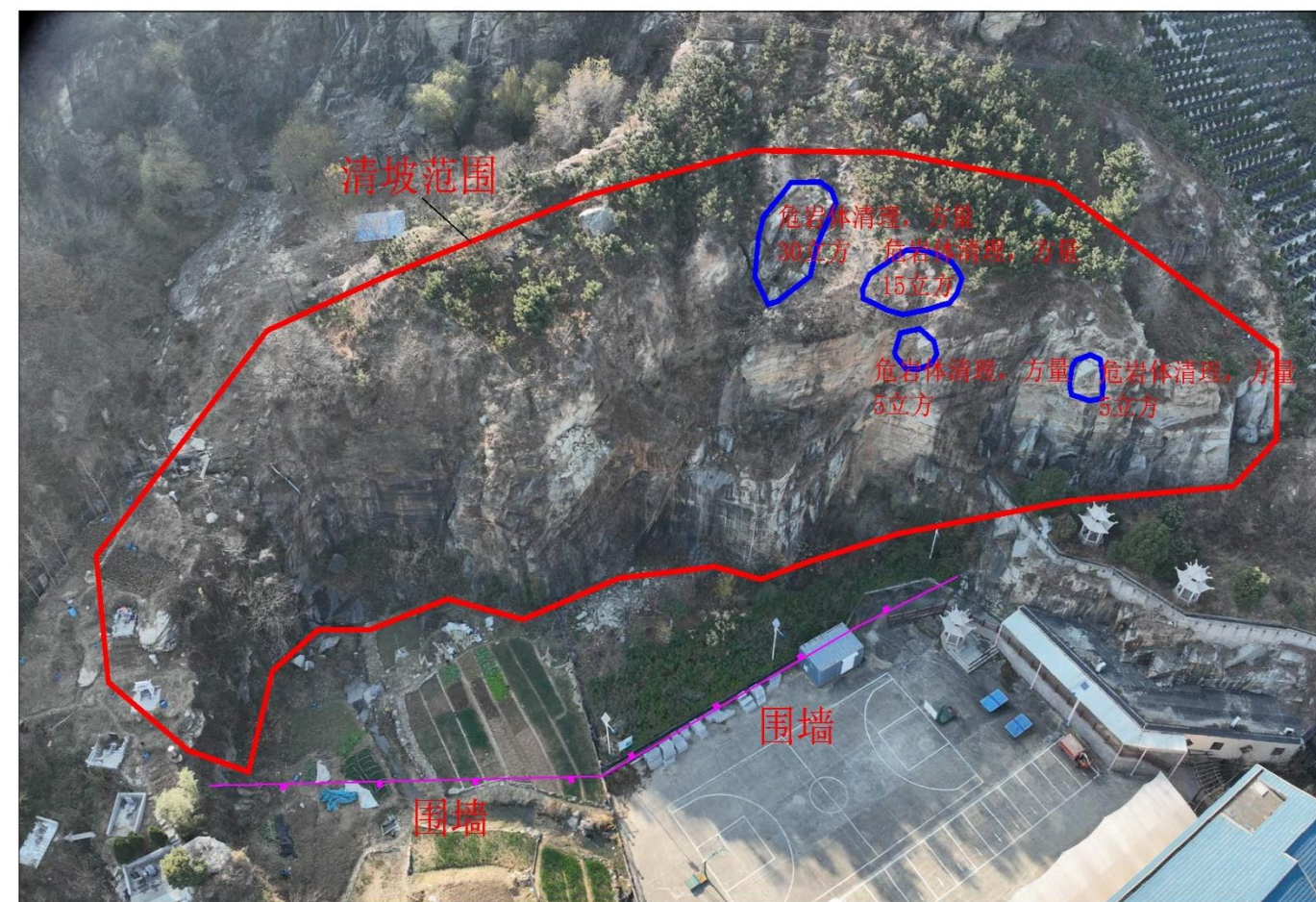
**5、坡顶截水沟防渗：**对坡顶截水沟进行疏通，长度约112m，对截水沟壁采用C30混凝土浇筑，壁厚15cm，底宽50cm，底厚15cm，高度50cm，每隔20m设置一道伸缩缝。

**6、警示标志：**规格为1.0m×0.7m 矩形，标志内容为当心滑坡、崩塌，蓝底白字，字高14cm。延坡脚靠近居民区一侧每40m设置一套。防锈铝合金板材质，厚度2.0mm，中型公示牌厚 2.0mm，板面粘贴 IV 类超强级反光膜，四边卷边加固，Φ89 热镀锌钢管立杆、法兰、地脚螺栓及 C30 钢筋混凝土独立基础。固定方式标志板通过铝滑槽、不锈钢抱箍与立杆锁紧，立杆底部法兰盘预埋地脚螺栓锚固于混凝土基础。

**7、坡脚临时围挡：**为确保施工安全，在坡下采用脚手架、竹笆、钢板及防撞沙袋等设置临时围挡，高度 1.8m。

**8、坡脚道路防护：**为防止落石对坡脚道路、排水沟造成破坏，在坡脚道路上铺设钢板。

**9、绿化恢复：**施工完后，新购松树进行恢复，行距 2.0m，间距 2.0m，冠径不小于 60mm。对平台排水沟内测平台坡脚种植凌霄，株距 2.0m。凌霄栽植苗高 120cm、冠幅 40cm，成型攀爬高度≥2.5m，水平蓬径≥1.8m；坡脚绿化工程竣工后实施二级绿化养护，连续养护 24 个月。



6-1 石盘棋崩塌隐患点应急消险平面示意图



6-2 御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险平面示意图

## 7 施工技术要求

### 7.1 危岩体削除及坡面清理

1、作业人员按相关安全法规要求系安全带、戴安全帽。进行坡面施工的人员需系带安全绳、防滑鞋。施工前在坡下适当位置铺设松散填土及修筑拦渣坎，减少岩块滚动距离，并在坡下设置必要的警戒范围，设置明显的警示牌，禁止任何人员进入警戒区。

2、清除危岩应严格按自上而下的顺序进行，从高分条带向下逐层依次清理，避免交叉施工引发安全事故。

3、清除危岩体时，不得破坏母岩的稳定性。

4、施工人员首先采用手持凿岩机对岩体进行密集打孔，使岩体变的尽量破碎，之后利用人工方法进行撬除。

5、清除危岩过程中，安排专人进行施工面上方的坡面岩体裂隙监测，如出现变形增大迹象，应立即暂停施工并将施工人员及设备撤至安全区域，在查清原因、采取可靠的安全措施后方可恢复施工。

6、边坡修整时应先清除坡面和边坡底部的岩渣、浮土和危岩，凿毛光滑岩面，防止出现失脚现象，再根据放样技术交底，对边坡进行修整，过高则用风镐凿除，过低则用浆砌片石嵌补，如遇较大裂缝，可采用灌浆或勾缝处理，以保证边坡的顺直、在边坡整修及脚手架搭设过程中，应注意边坡防排水，可在堑顶设置排水系统，避免水流冲刷边坡。

7、禁止在不利于边坡稳定的区域内临时弃土、停放设备等加载活动。禁止在暴

雨和保水状态下施工作业。土方开挖过程中出现异常变形迹象时应立即暂停施工并及时反馈信息，通知有关单位及时处理。

8、御景庄园采用爆破方法对边坡进行削坡减载时，爆破施工须采用静态爆破的方式进行，爆破施工前施工单位必须制定专业爆破方案。

9、特殊工种，如爆破工、电气焊工、起重工、工程机械操作手、车辆驾驶员等均应持证上岗。

### 7.2 被动防护网

1、被动防护网由钢丝绳网、固定系统（锚杆、拉锚绳、基座和支撑绳）、减压环和钢柱四个主要部分组成。

2、被动防护网应包括以下施工工序：清坡、放线、基础施工、基座及锚杆安装、钢柱及拉锚绳的安装和调试、支撑绳的安装和调试、柔性网的铺挂与缝合、格栅铺挂等。

3、对于坡面上的浮石或孤危石，宜先进行清除处理。

4、施工前按设计要求并结合现场地形对钢柱和锚杆基础进行测量定位，防护系统的横向位置和纵坡位置不得随意改变，钢柱的设计柱间距可在20%范围内调整。

5、对基岩或坚硬岩土地基可直接在锚孔位置钻凿锚杆孔，对不能直接成孔的松散岩土体应进行基础开挖，浇筑混凝土锚杆基础。

6、对直接成孔的锚杆采用灌注砂浆方式安装，对采用混凝土基础的锚杆，应在浇筑混凝土基础时预先埋设。

7、安装基座的基础顶面应平整，不应高出地面10cm，下支撑绳宜紧贴地面；基

座顶面埋深也不宜较深，以免防护网防护高度降低或基座坑积水。

8、混凝土基座采用人工开挖，混凝土基座顶面与拦石网系统走向中心线处地面齐平。

9、与锚垫板配套的钢筋锚杆采用精轧螺纹钢筋，也可采用普通螺纹钢筋在一端加工不短于150mm 的加工螺纹段，螺纹规格应能承受不小于30kN的紧固力。

10、钢柱基座长轴方向与该基座中心线和其左右基座中心连线夹角的平分线方向一致。钢柱混凝土基座侧壁外露高度超过30cm时，采用C30钢筋混凝土，纵向钢筋采用Φ16 螺纹钢筋，箍筋采用Φ8圆钢。

11、地面以下的埋入式钢柱基座和拉锚绳锚杆基座采用C20素混凝土。钻孔注浆锚杆采用M30 水泥砂浆。地脚螺栓锚杆用Φ32 螺纹钢筋加工制作，总长为1.0m，顶端丝口M27×100，并配相应垫片和螺母。

12、钢柱宜与拉锚绳同时安装，安装后通过拉锚绳张拉段的长度调整钢柱安装倾角至符合设计要求。钢柱及拉锚绳安装须在锚杆砂浆凝固3 天后进行。

13、拉锚绳的安装位置应准确，事先将减压环调整到正确位置。拉锚绳安装就位后须予以张紧，缝合绳应按钢丝绳规格预先切断。

14、上拉锚绳须在柔性网铺挂前安装，通过上拉锚绳按设计方位调整钢柱的方位，拉紧上拉锚绳并用绳卡固定。

15、上拉锚绳的挂环挂于钢柱顶端挂座上，上拉锚绳的另一端与对应的上拉锚杆套连接，用绳卡或铝合金紧固套管固定。

16、柔性网的缝合绳宜在网与支撑绳或不同网块间连接，不得与钢柱、基座、拉

锚绳连接。对支撑绳上带有减压环的系统，缝合绳不应连接在带减压环的支撑绳上。

17、格栅与柔性网间须用扎丝扎结，宜翻越网顶上沿适当宽度。格栅下部宜留有一定富余，使其自然平铺在网后地面上。

18、格栅底部应沿斜坡向下敷设0.5m，避免下支撑绳与地面间留缝隙，用石块将格栅底部压住，避免落石将格栅向上掀起。

19、未尽事宜，参照《坡面防护工程施工技术规范(试行)》(T/CAGHP 028-2018)、《坡面防护工程设计规范(试行)》(T/CAGHP 027-2018)、《铁路沿线斜坡柔性安全防护网》(TB/T3089-2004)等技术规范执行。

### 7.3.搭设及拆除脚手架

#### 1.搭设脚手架

脚手架搭设前必须先对现有边坡的稳定情况进行观察，确定安全后再搭设脚手架。脚手架采用 φ50mm 钢管搭设，支架立柱应置于坚硬稳定的岩石上，不得置于浮渣上；脚手架搭设应满足施工操作要求；并应设置安全栏杆以应付突然出现的情况。搭设管扣要牢固和稳定，钢架与壁面之间必须楔紧，相邻钢架之间应连接牢靠，以确保施工安全。

脚手架搭设完成后，应根据施工需要在脚手架上设置竹跳板和爬梯，且竹跳板和爬梯应用铁丝绑死，以保证人员及机具的施工安全。

#### 2.拆除脚手架

因施工作业区临近既有线，脚手架拆除时严禁将拆卸下的杆部件和材料向地面抛掷，且一定要按照先上后下、先外后里拆除顺序，作业现场应设安全围护和警示标志，禁止无关人员进入危险区域。

另外，脚手架的搭设和拆除，必须由专业人员操作。

7.4 排水系统

- 1.排水沟、截水沟尽可能平顺，不出现反坡，必要时可采用沟底加厚垫层或局部浅层开挖方式来确保水沟底纵坡。
- 2.排水沟、截水沟防渗浇筑前首先完成沟槽的清基整平、夯实。
- 3.浇筑排水沟砼做到先底板后侧面原则。
- 4.排水沟纵向坡率沿水流方向应不小于 5%。

8 工程质量评定与工程验收

8.1 质量指标

工程质量检验要求依据设计方案、《矿山生态修复工程技术规程第3 部分：施工与监理》（DB32/T 4077.3—2021）等相关技术规范规定执行。

8.1.1、危岩体削除工程质量检验

验收项目包括：削除区范围、开口线位置及标高、顶底边界及高程、削除后坡度、危石清除。危岩体削除工程质量检验标准应符合规范表8-1的规定。

表8-1 危岩体削除工程质量检验标准

| 项目   | 序号 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 |    | 检查方法    | 检查数量                         |
|------|----|------|----------|----|---------|------------------------------|
|      |    |      | 单位       | 数值 |         |                              |
| 主控项目 | 1  | 削坡范围 | 符合设计要求   |    | 用经纬仪或尺量 | 沿边界每 20 m 测一点，≥3 点           |
|      | 2  | 削坡厚度 | 符合设计要求   |    | 用尺量     | 每坡长 20 m 量 3 处，上中下各 1 点，≥3 处 |
|      | 3  | 坡面坡度 | 不陡于设计坡度  |    | 用坡度尺量，  |                              |

|      |   |                     |        |        |     |       |                                |
|------|---|---------------------|--------|--------|-----|-------|--------------------------------|
|      | 4 | 坡面岩土密实度             |        | 符合设计要求 |     | 挖坑灌砂法 | 每 1000 m <sup>2</sup> 至少检验 2 点 |
|      | 5 | 平台宽度、标高             |        | 符合设计要求 |     | 用尺量   | 平台每 20 m 量 1 处，≥3 处            |
| 一般项目 | 1 | 坡脚标高                |        | cm     | ±20 | 用尺量   | 坡脚每 20 m 量 1 处，≥3 处            |
|      | 2 | 坡面平整度               |        | cm     | ≤15 | 用尺量   | 每坡长 20 m 量 3 处，上、中、下各 1 点，≥3 处 |
|      | 3 | 光面<br>爆破<br>半孔<br>率 | 完整的岩体  | %      | >85 | 现场检查  |                                |
|      | 4 |                     | 较完整的岩体 | %      | >60 | 现场检查  |                                |
|      | 5 |                     | 破碎的岩体  | %      | >20 | 现场检查  |                                |

8.1.2、清坡工程质量检验

清坡工程质量检验项目包括：清除范围、清除厚度、清除后边坡坡度等。清坡工程质量检验评定标准应符合表8-2 的规定。

表 8-2 清坡工程质量检验评定标准

| 项目   | 序号 | 检查项目     | 规定值或允许偏差 |    | 检查方法        | 检查数量                          |
|------|----|----------|----------|----|-------------|-------------------------------|
|      |    |          | 单位       | 数值 |             |                               |
| 主控项目 | 1  | 清坡范围     | 符合设计要求   |    | 用经纬仪测或尺量，实测 | 沿坡周长每 20 m 测一点，≥3 点           |
|      | 2  | 清除厚度     | 符合设计要求   |    | 用尺量         | 每坡长 20 m 为一组，量上、中、下各 1 点，≥3 组 |
|      | 3  | 清坡后边坡坡度  | 符合设计要求   |    | 用坡度尺量       |                               |
| 一般项目 | 1  | 清坡后边坡平整度 | 符合设计要求   |    | 用尺量         |                               |

8.1.3、防护网及构件质量检验

- 柔性防护网系统材料进场后应组织质量检验，形成质量检验文件。检验基本内容应包括：
- （1）核查提供的质量证明文件、抽查构件和材料的性能；

- (2) 检查合格证明文件齐套性与工程设计的符合性；
- (3) 构件和原材料性能抽检应覆盖防护网所有构件和材料；
- (4) 抽查数量应符合工程设计要求，设计无要求时应符合表8-3规定。

质量证明文件应包括产品合格证、原材料质量证明、产品定型文件、盐雾试验报告、防护网危岩落石冲击第三方试验报告、防护网网片抗顶破力第三方试验报告。检查内容和要求应符合DB32/T 4077.2-2021 的11.11 及JT/T 1328-2020 相关规定。

采用尺量方式测量防护网网片、网孔、基座、钢柱等尺寸，抽查构件所用材料尺寸。

表8-3 柔性防护系统主要构件现场检验抽样表

| 序号 | 构件名称   | 抽样单位 | 批量           | 样本量      | 说明                                   |
|----|--------|------|--------------|----------|--------------------------------------|
| 1  | 柔性防护网片 | 张    | 2~8          | 2        | 样本中有一件不合格则增加一倍抽样，若增加抽样中有一件不合格，则整批不合格 |
| 2  | 钢柱、基座  | 个    | 9~15         | 3~4      |                                      |
| 3  | 锚杆     | 根    | 16~100       | 5~15     |                                      |
| 4  | 消能装置   | 个    | 101~500      | 16~50    |                                      |
| 5  | 绳卡、卸扣  | 5    | 501~10000    | 51~200   |                                      |
| 6  | 钢丝绳、钢丝 | kg   | 10001~500000 | 201~800  |                                      |
|    |        |      | 500001 及其以上  | 801~1250 |                                      |

8.1.4、被动防护网工程质量检验

被动防护网工程质量检验内容和要求如下：

- (1) 检验内容：构件尺寸、锚孔、锚杆组装与安放、注浆、混凝土基础，支撑结构安装、网片安装等。
- (2) 实测项目：
- 1)基础：位置、基坑尺寸、混凝土配合比、混凝土强度等。

- 2)锚孔：孔位、孔径、锚孔角度、锚孔深度等。
- 3)注浆：水泥浆或砂浆的配合比和强度等。
- 4)锚杆体组装：钢丝绳和杆体长度，钢丝绳弯折固定。
- 5)每个主动防护网单元工程均应进行锚杆抗拔力检验。宜随机抽取总数的3%且不少于5 根进行抗拔力检验。当设计对锚杆有特殊要求时，应按设计要求进行检查和试验。
- 6)网孔尺寸、网片及钢丝绳强度。
- 7)钢丝绳绳卡的规格、数量。
- 8)布置范围、加固面积。
- c) 被动防护网工程质量检验标准应符合表8-4规定。

表8-4 被动防护网工程质量检验标准

| 项目   | 序号 | 检验项目                         |    | 允许偏差或允许值 |    | 检查方法          | 检查数量            |                             |
|------|----|------------------------------|----|----------|----|---------------|-----------------|-----------------------------|
|      |    |                              |    | 单位       | 数值 |               |                 |                             |
| 主控项目 | 1  | 钢丝绳网、格栅、锚杆、钢丝绳、钢丝及配件规格、型号、材质 |    | 符合设计要求   |    | 查出厂合格证、检验检测报告 | 参照 5.9.7.1      |                             |
|      | 2  | 基础混凝土原材料规格、型号、材质             |    | 符合设计要求   |    |               | 参照 5.5.8.2.4    |                             |
|      | 3  | 加固范围                         |    | 符合设计要求   |    | 经纬仪或全站仪       | 沿边界每 20 m 测 1 点 |                             |
|      | 4  | 锚杆                           | 基础 | 基础位置     |    | 符合设计要求        | 尺量              | 抽查总数的 10%                   |
|      | 5  |                              |    | 基坑尺寸     |    | 符合设计要求        | 尺量              | 抽查总数的 10%                   |
|      | 6  |                              |    | 混凝土配合比   |    | 符合设计要求        | 查配合比报告          | 参照 5.5.8.2.4                |
|      | 7  |                              |    | 混凝土强度    |    | 符合设计要求        | 查试块试验报告         | 按 5.5.5.2.13 、5.5.5.2.14 规定 |
|      | 8  |                              | 锚孔 | 孔位       |    | 符合设计要求        | 尺量              | 抽查总数的 10%                   |
|      | 9  |                              |    | 孔径       |    | 符合设计要求        | 尺量              | 抽查总数的 10%                   |

| 项目                                     | 序号          | 检验项目          |        | 允许偏差或允许值 |        | 检查方法          | 检查数量          |
|----------------------------------------|-------------|---------------|--------|----------|--------|---------------|---------------|
|                                        | 10          |               | 锚孔深度   | 符合设计要求   |        | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 11          | 注浆            | 配合比    | 符合设计要求   |        | 查配合比报告        | 参照 5.5.8.2.4  |
|                                        | 12          |               | 强度     | 符合设计要求   |        | 查试块试验报告       | 按 5.6.4.5 规定  |
|                                        | 13          |               | 杆体长度   |          | 符合设计要求 | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 14          | 抗拔力           |        | 符合设计要求   | 检测报告   | 总数的 5%且≥3 根   |               |
|                                        | 15          | 被动网防护高度       |        | mm       | ±100   | 测量            | 每 20 m 长测 1 点 |
| 16                                     | 被动网防护长度     |               | 符合设计要求 |          | 测量     | 每 20 m 长测 1 点 |               |
| 17                                     | 被动网钢柱间距     |               | mm     | ±100     | 测量     |               |               |
| 18                                     | 被动网分段距离     |               | 符合设计要求 |          | 测量     |               |               |
| 19                                     | 被动网安装角度     |               | 符合设计要求 |          | 测量     |               |               |
| 20                                     | 被动网消能装置安装位置 |               | 符合设计要求 |          | 测量     |               |               |
| 一般项目                                   | 1           | 锚杆位置与<br>间距   | 水平方向   | mm       | ±50    | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 2           |               | 垂直方向   | mm       | ±100   | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 3           | 锚杆锚固角度        |        | °        | <2.5   | 钻孔测斜仪         | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 4           | 基础轴线间距        |        | mm       | ±200   | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 5           | 基础断面尺寸        |        | mm       | ±20    | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 6           | 标称高度          |        | mm       | ±50    | 尺量            | 抽查总数的 10%     |
|                                        | 7           | 菱形网或环形网孔尺寸    |        | mm       | ±50    | 尺量            | 抽检 5%，≥5 张    |
|                                        | 8           | 格栅网或双绞六边形网孔尺寸 |        | mm       | ±10    | 尺量            | 抽检 5%，≥5 张    |
| 注：锚杆分钢柱基础锚杆及上、下、中间、侧、斜拉绳锚杆等，按不同类型分别检验。 |             |               |        |          |        |               |               |

注：表中规范指《矿山生态修复工程技术规程第3 部分：施工与监理》（DB 32/T 4077.3—2021）

8.1.5、排水系统工程质量验收

排水沟、截水沟防渗工程质量验收标准见表 8-5

表 8-5 排水系统工程质量验收标准

| 项    | 序 | 检查项目     |           | 规定值或允许偏差 |    | 检查方法                 | 检查数量          |
|------|---|----------|-----------|----------|----|----------------------|---------------|
|      |   |          |           | 单位       | 数值 |                      |               |
| 主控项目 | 1 | 沟槽<br>开挖 | 基面清理、平整压实 | 符合设计要求   |    | 观察、测<br>量、查阅<br>施工记录 | 每 20 m 检查 1 处 |
|      | 2 |          | 渗水处理      | 符合设计要求   |    |                      |               |

| 项    | 序    | 检查项目      |            | 规定值或允许偏差     |         | 检查方法    | 检查数量                |                                     |                    |
|------|------|-----------|------------|--------------|---------|---------|---------------------|-------------------------------------|--------------------|
|      |      |           |            | 单位           | 数值      |         |                     |                                     |                    |
|      | 3    | 垫层        | 垫层材料       |              | 符合设计要求  |         | 合格证、检测报告            | 按规定要求取样                             |                    |
|      | 4    |           | 垫层宽度（b）    |              | %       | -10b    | 尺量                  | 每 20 m 检查 1 处                       |                    |
|      | 5    |           | 垫层厚度（d）    |              | %       | -5d     |                     |                                     |                    |
|      | 6    | 钢筋<br>混凝土 | 垫层强度       |              | 符合设计要求  |         | 检测报告                | 按规定要求取样                             |                    |
|      | 7    |           | 混凝土原材料质量   |              | 符合设计要求  |         | 合格证、检测报告            | 参照 5.5.8.2.4                        |                    |
|      | 8    |           | 混凝土强度      |              | 达到设计强度  |         | 检测报告                | 参照 5.5.2.13、5.5.5.2.14              |                    |
|      | 9    |           | 断面尺寸       |              | 大于等于设计值 |         | 尺量                  | 长度≤50 m 时测 10 个断面，每增加 10 m 加测 1 个断面 |                    |
|      | 10   |           | 砂浆强度       |              | 符合设计要求  |         | 查检测报告               | 参照 5.6.4.5                          |                    |
|      | 11   |           | 伸缩缝结构形式及填料 |              | 符合设计要求  |         | 观察                  | 全数检查                                |                    |
|      | 12   |           | 排水孔安装      |              | 符合设计要求  |         | 观察、量测               | 每 20 m 检查 1 处                       |                    |
|      | 13   | 土方填筑      | 压实度        |              | 符合设计要求  |         | 观察、检测               | 每 20 m 检查 1 处                       |                    |
|      | 一般项目 | 1         | 沟槽<br>开挖   | 槽底清理范围（边线偏差） |         | mm      | <100                | 测量                                  | 每 20 m 检查 1 处      |
|      |      | 2         |            | 边坡坡度         |         | 不陡于设计边坡 |                     | 量测                                  | 沿轴线每 20 m 量测 1 个断面 |
| 3    |      | 槽底高程      |            | mm           | ±20     | 水准仪     | 沿轴线每 20 m 量测 1 个断面  |                                     |                    |
| 4    |      | 沟槽中心线     |            | mm           | ±30     | 量测      | 沿轴线每 20 m 量测 1 点    |                                     |                    |
| 5    |      | 表面平整度     |            | mm           | ±20     | 尺量      | 沿轴线每 20 m 量 3 处，每处测 |                                     |                    |
| 6    |      | 垫层        | 表面平整度      |              | mm      | ±10     | 尺量                  | 竖直和平行轴线 2 个方向                       |                    |
| 7    |      | 钢筋<br>混凝土 | 钢筋制安       | 受力钢筋排距       | mm      | ±5      | 尺量                  | 每 20 m 检查 1 处                       |                    |
| 8    |      |           |            | 基础受力钢筋间距     | mm      | ±20     |                     |                                     |                    |
| 9    |      |           |            | 分布钢筋间距       | mm      | ±20     | 尺量                  | 每 20 m 检查 1 处                       |                    |
| 一般项目 | 10   | 钢筋<br>制安  | 箍筋间距       | 绑扎骨架         | mm      | ±20     | 尺量                  | 每 20 m 检查 1 处                       |                    |
|      |      |           |            | 焊接骨架         | mm      | ±10     | 尺量                  |                                     |                    |
|      | 11   |           | 弯起点位置      |              | mm      | 30      | 尺量                  |                                     |                    |
|      | 12   |           | 钢筋保护层厚度    |              | mm      | +10， 0  | 尺量                  | 两端、中间各 2 处                          |                    |

| 项 | 序                                                 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 |       | 检查方法        | 检查数量                                  |                                    |     |
|---|---------------------------------------------------|------|----------|-------|-------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----|
|   |                                                   |      | 单位       | 数值    |             |                                       |                                    |     |
|   | 13                                                | 平面位置 | mm       | ≤50   | 全站仪         | 测墙顶外边线，长度≤30 m 时测 5 点，每增加 10 m 加测 1 点 |                                    |     |
|   | 14                                                |      | 墙面垂直度或坡度 | %     | ≤0.3 或±3 设计 | 铅锤法                                   | 长度≤30 m 时测 5 处，每增加 10 m 加测 1 处     |     |
|   | 15                                                |      |          | 顶面高程  | mm          | ±20                                   |                                    | 水准仪 |
|   | 16                                                |      |          | 底面高程  | mm          | ±50                                   |                                    | 水准仪 |
|   | 17                                                |      | 表面平整度    | mm    | ≤10         | 尺量                                    | 每 20 m 沟两侧各量 1 处，每处测竖直和水平 2 个方向    |     |
|   | 18                                                |      |          | 伸缩缝宽度 | mm          | ±5                                    |                                    | 量测  |
|   | 19                                                | 土方填筑 | 表面平整度    | mm    | ±10         | 尺量                                    | 每 20 m 沟槽两侧各量 1 处，每处测竖直和平行轴线 2 个方向 |     |
|   | 20                                                |      | 顶面高程     | mm    | ±10         | 水准仪                                   | 每 20 m 沟槽两侧各量 1 处                  |     |
|   | 注：模板工程质量检验参照《矿山生态修复工程技术规程》（DB32/T 4077）5.5.8.2.3。 |      |          |       |             |                                       |                                    |     |

8.2 工程验收

工程验收包括初步验收、竣工验收、交付验收以及工程资料的编制、提交、归档等。工程验收的基本规定及要求详见《矿山生态修复工程技术规程第1部分：通则》（DB32/T4077.1-2021）第9章。

9 工程安全与环保

9.1 工程安全

1、施工总体要求

（1）项目管理机构应设置安全职能部门，建立完善的安全保证体系和安全生产制度。安全管理人员的配备应符合国家安全生产的相关规定。

（2）在编制施工组织设计时，应针对工程施工的特点，认真进行危险源的识别与评价，并制定相应的安全管理措施和技术措施。

（3）按所识别的危险源编制相应的应急预案，一旦出现突发性的危险情况，及时启动应急预案。

（4）指定专职安全员，定期检查各处边坡状况。发现问题，及时组织处理，必要时划定危险区，设立醒目标志，并立即组织撤离危险区工作人员，进行排险。

（5）施工区域周边应设置警示标识，非施工人员不得随意进入施工场地。危险地点应悬挂醒目的安全标识，现场人员均应规范配戴劳动保护用品。

（6）特殊工种，如爆破工、电气焊工、起重工、工程机械操作手、车辆驾驶员等均应持证上岗。

（7）在治理施工过程中，施工人员必须佩带安全帽，进行坡面施工的人员需系带安全绳、防滑鞋等防护设施。

（8）应进行施工巡查监测，监测坡体水平位移、垂向位移和裂缝发展情况，出现位移突变等失稳迹象时，应立即暂停施工，施工人员和机械撤至安全地点。

（9）施工时发现文物、化石、爆炸物、电缆等应暂停施工，保护好现场，并及时报告有关部门，按规定处理后方可继续施工。

（10）作业结束后，应将机械设备停到安全地带。操作人员非作业时间不得停留在机械设备内。

2、人工清坡工程安全

（1）安全绳的设置必须牢固，作业人员安全帽、安全带等防护用品配置齐全且安全有效。

（2）禁止在同一工作面上垂直作业，不同高度作业面间的水平距离不小于20m。

（3）清坡作业时，禁止用身体的任何部位当作生产工具来撬挖土石或悬挂重物等，并确保作业面上方无滚石、浮石（土）等安全隐患。

（4）禁止抛接工具或其他材料。

3、被动防护网安全

（1）被动防护网作业在确保边坡安全稳定的条件下进行，现场专职安全员应全程监督。

（2）作业人员安全帽、安全带等防护用品佩戴齐全。

（3）被动防护网安装等用电线路、工具及设备必须安全有效。

（4）被动防护网安装、绿化等工作结束后应有序安全撤离。

4、脚手架工程安全

（1）脚手架的搭设和拆除，必须由专业人员操作。

（2）拆除脚手架应遵守由上而下，先搭后拆的原则，即先拆拉杆、安全网、脚

手板、剪刀撑、斜撑，而后拆大横杆、小横杆、立杆等。

（3）根据工程情况确定确定脚手架搭设人员数量，所有人均要有上岗作业证书。

（4）脚手架搭设前，需对脚手架沿线清理浮石，在山坡横向设置两道围挡，脚手架架体纵向全部拉牢安全网，有效杜绝落石、材料的下落，造成不安全因素。

（5）安全带的挂钩应挂在牢固的构件上或专为挂安全带的钢丝绳上。

（6）不准将工具及材料上下抛掷，要用绳系牢后往上或往下吊送，以免打伤下方工作人员或电气设备。

（7）禁止登在不坚固的结构上进行工作；在六级及以上的大风或暴雨、打雷、大雾等恶劣天气下，应停止露天高空作业。

（8）在悬吊式脚手架或吊篮上工作，钢丝绳的直径和安全系数应满足工作要求

## 9.2 环境保护

本项目在施工过程中主要排水沟修筑等内容，在施工过程应注意施工产生的噪声及振动影响，同时采取措施控制粉尘排放，减少对环境质量的影响。

### 1、大气污染防治

（1）施工现场应采取覆盖、固化、绿化、洒水等有效措施，做到不泥泞、不扬尘。施工现场的材料存放区等场地必须平整夯实。

（2）遇有五级风以上天气不得进行土方回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工。

（3）施工现场应有专人负责环保工作，配备相应的洒水设备，及时洒水，减少扬尘污染。

（4）水泥和其它易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放，使用过程中应采取有效措施防止扬尘。施工现场土方应集中堆放，采取覆盖或固化等措施。

（5）从事土方、渣土和施工垃圾的运输，必须使用密闭式运输车辆。施工现场出入口处设置冲洗车辆的设施，出场时必须将车辆清理干净，不得将泥沙带出现场。

（6）施工现场严禁焚烧建筑垃圾、生活垃圾、废料、及释放有毒、有害、有异味气体的物质。

### 2、防止水污染措施

（1）严禁将非雨水类的其他水体排入市政雨水管网

（2）搅拌机前台、混凝土输送泵及运输车辆清洗处应当设置沉淀池，经沉淀后可循环使用或用于洒水降尘。废水不得直接排入市政污水管网或流出施工区域污染环境。

（3）现场存放油料，必须对库房进行防渗漏处理，储存和使用都要采取措施，防止油料泄漏，污染土壤水体。

（4）禁止将有毒有害废弃物用作土方随意回填，以免污染地下水和环境。

### 3、防止施工噪声污染措施

（1）作业时尽量控制噪音影响，对噪声过大的设备尽可能不用或少用。在施工中采取防护等措施，把噪音降低到最低限度。

（2）对强噪声机械设置封闭的操作棚，以减少噪声的扩散。

（3）在施工现场倡导文明施工，尽量减少人为的大声喧哗，不使用高音喇叭或怪音喇叭，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

（4）尽量避免夜间施工，确有必要时及时向环保部门办理夜间施工许可证，并向周边企业、居民告示。

#### **4、其它环境保护措施**

（1）施工现场环境卫生落实分工包干。制定卫生管理制度，并由专人负责，施工垃圾做到集中堆放，生活垃圾设专门垃圾箱，并加盖，定期清运。确保生活区、作业区保持整洁环境。

（2）合理修建临时厕所，不准随地大小便，厕所内设冲水设施，制定保洁制度。

（3）散装物品车辆全封闭运输，车辆不超载运输。在施工现场设置冲洗水枪，车辆做到净车出场，避免在场内外道路上“抛、洒、滴、漏”。

（4）施工中尽可能减少对周边原生植被的破坏，保护好施工周围的绿化与设施。

10 施工工期

本应急消险设计主要施工内容包括：危岩体削除、坡面清理、修建围墙、被动防护网、拦石墙等内容。根据应急消险设计的工程量，确定本项目的施工工期如下表。施工单位应组织精干的施工队伍和完好充足的设备、设施等，合理组织施工，控制好施工进度，保证按期完成施工任务。另外，可根据天气条件等外界条件的变化，灵活调整施工项目。

表 10-1 石盘棋崩塌隐患点应急消险设计工期

| 序号 | 工程名称                 | 工期 30 天     |             |     |             |             |             |
|----|----------------------|-------------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|
|    |                      | 5 天         | 5 天         | 5 天 | 5 天         | 5 天         | 5 天         |
| 1  | 围挡防护、施工便道等临时措施<br>布置 | <div></div> |             |     |             |             |             |
| 2  | 危岩体削除、坡面清理           |             | <div></div> |     |             |             |             |
| 3  | 围墙                   |             |             |     | <div></div> | <div></div> |             |
| 4  | 复绿                   |             |             |     |             | <div></div> |             |
| 5  | 竣工验收                 |             |             |     |             |             | <div></div> |

表 10-2 御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险设计工期

| 序号 | 工程名称                 | 总工期 60 天    |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|----|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    |                      | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         | 5 天         |
| 1  | 围挡防护、施工便道等临时措施<br>布置 | <div></div> | <div></div> |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| 2  | 危岩体削除、清坡             |             |             | <div></div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> |             |             |             |             |             |             |
| 3  | 被动防护网、拦石墙            |             |             |             |             |             |             | <div></div> | <div></div> | <div></div> |             |             |             |
| 4  | 排水沟、截水沟防渗及复绿         |             |             |             |             |             |             |             |             |             | <div></div> | <div></div> |             |
| 5  | 竣工验收                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | <div></div> |

11 工程量与经费预算

11.1 预算依据与标准

本项目经费概算主要依据现行的类似工程计价标准，结合连云港市地方市场行情确定，主要参考如下标准：

- (1) 《江苏省地质勘查基金项目预算标准（试行）》（江苏省国土资源厅、江苏省财政厅2012 年）（简称《标准》）；
- (2) 《江苏省市政工程计价表》（江苏省建设厅2014 年）；
- (3) 《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》；
- (4) 《工程勘察服务成本要素信息（2022 版）》；
- (5) 连云港类似工程综合造价指标；
- (6) 部分工程以目前市场价计算。。

11.2 工程量及经费预算

连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程总费用预算约 142 万元，其中直接工程施工费用约 119 万元。工程量及工程预算见表 11-1。

本预算中分部分项工程采用综合单价计价方式进行预算。因消险区地形起伏等因素的影响，具体工程量应以实际发生的工程量为准。

| 连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险项目工程量及经费预算表 |              |         |       |         |            | 表 11-1                                              |
|----------------------------------------------|--------------|---------|-------|---------|------------|-----------------------------------------------------|
| 序号                                           | 工程名称         | 工程量     | 单位    | 综合单价（元） | 预算（元）      | 说明                                                  |
| 1                                            | 一、工程施工费      |         |       |         | 1186893.48 |                                                     |
| 2                                            | ①石盘棋崩塌隐患点    |         |       |         | 184577.70  |                                                     |
| 3                                            | （一）、分部分项工程费  |         |       |         | 136638.20  |                                                     |
| 4                                            | 1、土石方工程      |         |       |         |            |                                                     |
| 5                                            | （1）危岩体削除     | 55      | 立方米   | 125     | 6875.00    | 人工结合机械、含碎石转运                                        |
| 6                                            | （2）坡面清理      | 3729.92 | 平方米   | 10      | 37299.20   | 人工加机械                                               |
| 7                                            | 2、附属工程       |         |       |         |            |                                                     |
| 8                                            | （1）警示标志      | 3       | 套     | 1000    | 3000.00    | 含全套材料、开挖浇筑、安装工序                                     |
| 9                                            | （2）坡脚防护      | 86      | 米     | 200     | 17200.00   | 采用脚手架、竹笆等措施进行施工期间坡脚防护围挡；                            |
| 10                                           | （3）围墙        | 86      | 米     | 600     | 51600.00   |                                                     |
| 11                                           | （4）刺绳        | 344     | 米     | 15      | 5160.00    |                                                     |
| 12                                           | 3、植被恢复       |         |       |         |            |                                                     |
| 13                                           | （1）松树        | 136     | 株     | 80      | 10880.00   | 纵横间距 2m                                             |
| 14                                           | （2）坡脚种植凌霄    | 68      | 点/2 株 | 68      | 4624.00    | 间距 2m，每个点种 2 株。含覆土（厚 0.6m）及挡土墙围砌，二级绿化养护，连续养护 24 个月。 |
| 15                                           | （二）、措施费      |         |       |         | 25328.89   |                                                     |
| 16                                           | （1）现场安全文明施工费 |         |       |         | 2049.57    | 分部分项工程费×1.5%                                        |
| 17                                           | （2）扬尘污染防治增加费 |         |       |         | 1366.38    | 分部分项工程费×1.0%                                        |
| 18                                           | （3）临时设施费     |         |       |         | 1366.38    | 分部分项工程费×1.0%                                        |
| 19                                           | （4）措施费检验试验   |         |       |         | 546.55     | 分部分项工程费×0.4%                                        |
| 20                                           | （5）大型设备进出场   | 1       | 项     |         | 20000.00   |                                                     |
| 21                                           | （三）、规费       | 1       | 项     |         | 5830.82    |                                                     |
| 22                                           | （1）环境保护费     |         |       |         | 161.97     | （（一）+（二））×0.1%                                      |
| 23                                           | （2）社会保障费     |         |       |         | 4859.01    | （（一）+（二））×3.0%                                      |

| 连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险项目工程量及经费预算表 |              |       |       |         |            | 表 11-1                                               |
|----------------------------------------------|--------------|-------|-------|---------|------------|------------------------------------------------------|
| 序号                                           | 工程名称         | 工程量   | 单位    | 综合单价（元） | 预算（元）      | 说明                                                   |
| 24                                           | (3) 住房公积金    |       |       |         | 809.84     | ( (一) + (二) ) × 0.5%                                 |
| 25                                           | (四)、税金       | 1     | 项     |         |            |                                                      |
| 26                                           | (1) 税金       | 1     | 项     |         | 16779.79   | ( (一) + (二) + (三) ) × 10%                            |
| 27                                           | ②御景庄园东侧崩塌隐患点 |       |       |         | 1002315.78 |                                                      |
| 28                                           | (一)、分部分项工程费  |       |       |         | 746422.50  |                                                      |
| 29                                           | 1、土石方工程      |       |       |         |            |                                                      |
| 30                                           | (1) 危岩体削除    | 602   | 立方米   | 580     | 349160.00  | 人工结合机械，静态破碎                                          |
| 31                                           | (2) 坡面清理     | 12824 | 平方米   | 10      | 128240.00  |                                                      |
| 32                                           | (3) 拦石墙      | 52.5  | 立方米   | 343.8   | 18049.50   |                                                      |
| 33                                           | (4) 拦石墙防护挡墙  | 42    | m     | 600     | 25200.00   | 综合单价含模板、浇混凝土、养护等                                     |
| 34                                           | (5) 土石方二次转运  | 800   | 立方米   | 18.11   | 14488.00   |                                                      |
| 35                                           | 2、防护工程       |       |       |         |            |                                                      |
| 36                                           | (1) 被动防护网    | 297   | 平方米   | 300     | 89100.00   | 高 3m                                                 |
| 37                                           | 3、附属工程       |       |       |         |            |                                                      |
| 38                                           | (1) 警示标志     | 5     | 套     | 1000    | 5000.00    |                                                      |
| 39                                           | (2) 坡脚防护     | 173   | 米     | 200     | 34600.00   | 采用脚手架、竹笆、防撞砂带等措施进行施工期间坡脚防护围挡；                        |
| 40                                           | (3) 道路防护     | 424   | 平方米   | 100     | 42400.00   | 采用铺设钢板等措施，防止落石击伤路面及排水沟                               |
| 41                                           | 4 排水工程       |       |       |         |            |                                                      |
| 42                                           | 排水沟          | 24.7  | 立方米   | 550     | 13585.00   | 综合单价含模板、浇混凝土、养护等长 75m                                |
| 43                                           | 坡顶截水沟防渗处理    | 32    | 立方米   | 550     | 17600.00   | 综合单价含模板、浇混凝土、养护等长 112                                |
| 44                                           | 4、植被恢复工程     |       |       |         |            |                                                      |
| 45                                           | (1) 松树恢复     | 100   | 株     | 80      | 8000.00    | 按原状进行恢复，二级绿化养护，连续养护 24 个月。                           |
| 46                                           | (2) 平台种植凌霄   | 10    | 点/2 株 | 100     | 1000.00    | 间距 2m，每个点种 2 株. 含覆土（深 0.6m）及挡土墙围砌。二级绿化养护，连续养护 24 个月。 |

| 连云港市灌云县伊山镇石盘棋及御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险项目工程量及经费预算表 |              |      |     |         |            | 表 11-1                    |
|----------------------------------------------|--------------|------|-----|---------|------------|---------------------------|
| 序号                                           | 工程名称         | 工程量  | 单位  | 综合单价（元） | 预算（元）      | 说明                        |
| 47                                           | （二）、措施费      |      |     |         | 133110.48  |                           |
| 48                                           | （1）现场安全文明施工费 |      |     |         | 11196.34   | 分部分项工程费×1.5%              |
| 49                                           | （2）扬尘污染防治增加费 |      |     |         | 7464.23    | 分部分项工程费×1.0%              |
| 50                                           | （3）临时设施费     |      |     |         | 7464.23    | 分部分项工程费×1.0%              |
| 51                                           | （4）措施费检验试验   |      |     |         | 2985.69    | 分部分项工程费×0.4%              |
| 52                                           | （5）脚手架       | 2400 | 平方米 | 35      | 84000.00   |                           |
| 53                                           | （6）大型设备进出场   | 1    | 项   |         | 20000.00   |                           |
| 54                                           | （三）、规费       | 1    | 项   |         | 31663.19   |                           |
| 55                                           | （1）环境保护费     |      |     |         | 879.53     | （（一）+（二））×0.1%            |
| 56                                           | （2）社会保障费     |      |     |         | 26385.99   | （（一）+（二））×3.0%            |
| 57                                           | （3）住房公积金     |      |     |         | 4397.66    | （（一）+（二））×0.5%            |
| 58                                           | （四）、税金       | 1    | 项   |         |            |                           |
| 59                                           | （1）税金        | 1    | 项   |         | 91119.62   | （（一）+（二）+（三））×10%         |
| 60                                           | 二、前期工作费      |      |     |         | 90000.00   |                           |
| 61                                           | （1）应急消险工程设计费 | 1    | 项   |         | 60000.00   | 含无人机外野摄影、航测、专项环境地质、地质灾害调查 |
| 62                                           | （2）项目招标      | 2    | 项   |         | 30000.00   | 包含施工、监理等招标                |
| 63                                           | 三、其他费用       |      |     |         | 103737.87  |                           |
| 64                                           | （1）工程监理      | 1    | 项   |         | 60000.00   |                           |
| 65                                           | （2）竣工验收      | 1    | 项   |         | 20000.00   |                           |
| 66                                           | （3）项目管理      | 1    | 项目  |         | 23737.87   | 工程施工费×2%                  |
| 67                                           | 四、不可预见       | 1    | 项   |         | 35606.80   | 工程施工费×3.0%                |
| 68                                           | 合计           |      |     |         | 1416238.15 | 一+二+三+四                   |

## 12 编制说明

(1) 本应急消险设计未尽事宜,按《矿山生态修复工程技术规程》(DB32/T 4077)、《坡面防护工程施工技术规范(试行)》(T / CAGHP028-2018)、《崩塌防治工程施工技术规范(试行)》(T / CAGHP 041-2018)、《滑坡防治工程施工技术规范(试行)》(T/CAGHP 038-2018)、《地质灾害治理工程施工安全监测规范(试行)》(T/CAGHP 044-2018)等相关技术标准、规范及文件执行。

(2) 施工方编制的施工组织设计、高空作业方案、静态爆破等专项作业方案需经专家审查论证,专家审查论证通过后方可实施。

(3) 施工方进场之前需对消险区施工条件进行进一步详细调查,做好消险区内的输水、输电、管线、植被等保护工作,施工时会临时占用坡下场地,施工单位应采取相应措施减少对场地的影响,后期需进行植被恢复。

(4) 应急消险工程中涉及到危岩体削除、坡面清理、被动防护网等施工工艺,为高空作业,施工安全隐患多,施工要求高,需健全安全施工保障制度,保障施工安全,严禁雨期施工。

(5) 本次应急消险的地质灾害类型主要为崩塌灾害,施工过程中的监测工作由施工单位安排专业监测人员采用地质巡查的方式进行,以确保坡体稳定及施工安全。施工期安全监测,应从施工开始前至施工竣工初步验收合格后结束。

(6) 在坡面施工作业前,应首先完成坡脚防护等工作;坡脚防护、施工机械安置、被动防护网铺设过程中,采用绕避的方式尽量减少对植被的破坏。

(7) 工程施工将会对周边环境造成影响,因此施工单位在施工前应对本工程所涉及的各项施工项目进行深入分析,精心组织,确定合理的施工方法、安全防护措施及环境保护事项,确保施工安全,采取安全合理的施工方法按期完成项目的施工。

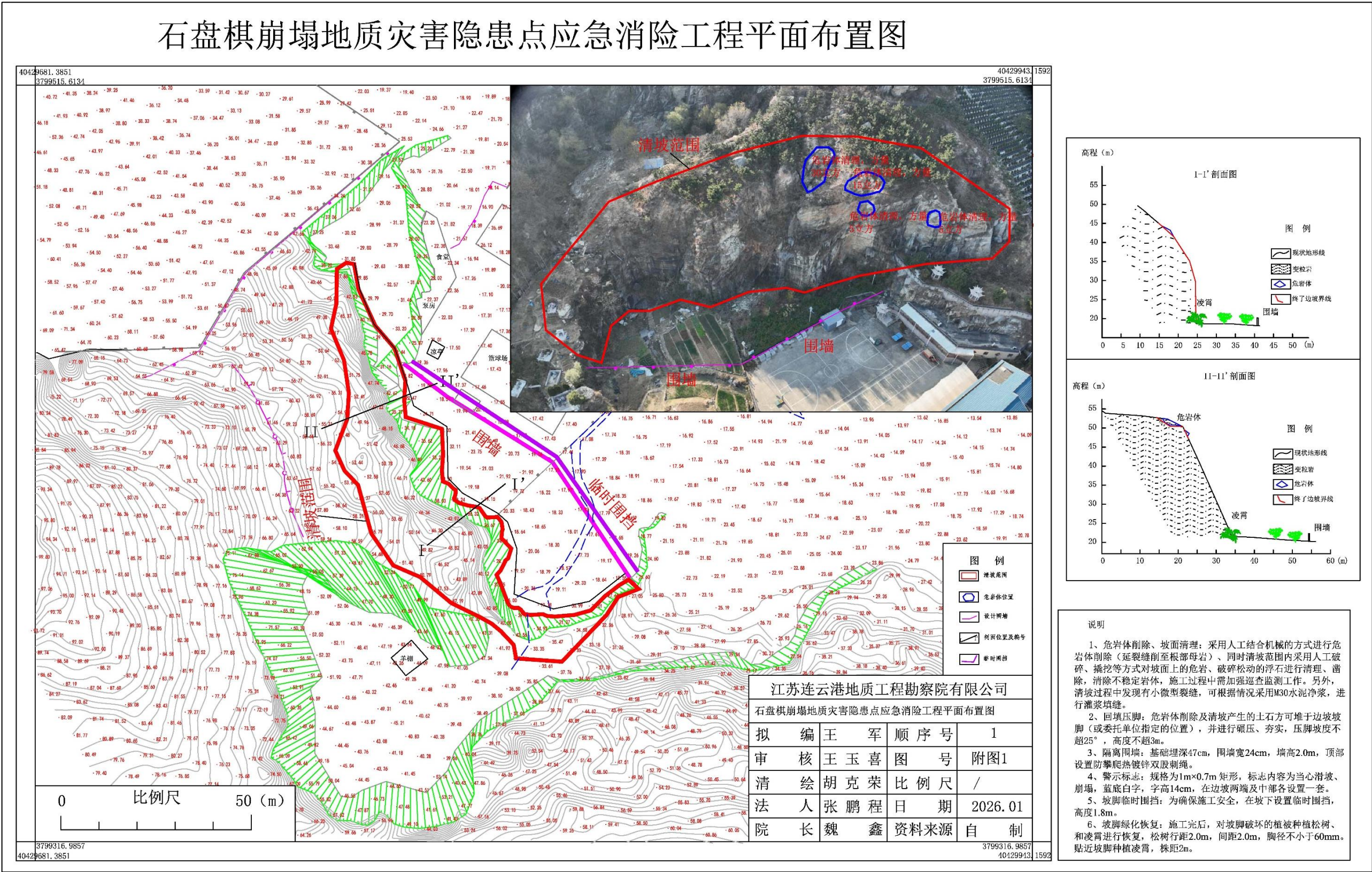
(8) 受项目区场地条件和勘查精度的限制,部分剖面基岩、覆盖层分界线、危岩体滑面为推测线、削方量及清坡量均为预估量。在项目实施的过程中,应根据边坡现场实际开挖揭露情况进行动态设计,施工过程中施工方应及时反馈地质信息,如地质条件与设计中相差较大,根据动态设计和信息化施工的要求及时对该区段设计进行调整。

(9) 本工程为应急消险工程,所采取的措施主要采用工程类比法结合近年来连云港地区类似崩塌、滑坡地质灾害的防治经验,工程可靠性有待检验,因此应急消险工程结束后,仍需定期或不定期安排专人开展巡查监测工作,坡体稳定性出现异常情况时,及时通知相关部门采取措施。

(10) 本项目涉及静态爆破施工,应高度重视爆破安全工作,制定好安全保障措施,静态爆破施工必须聘请有爆破施工资质和经验的单位施工,爆破施工由监理单位全程跟踪监理。

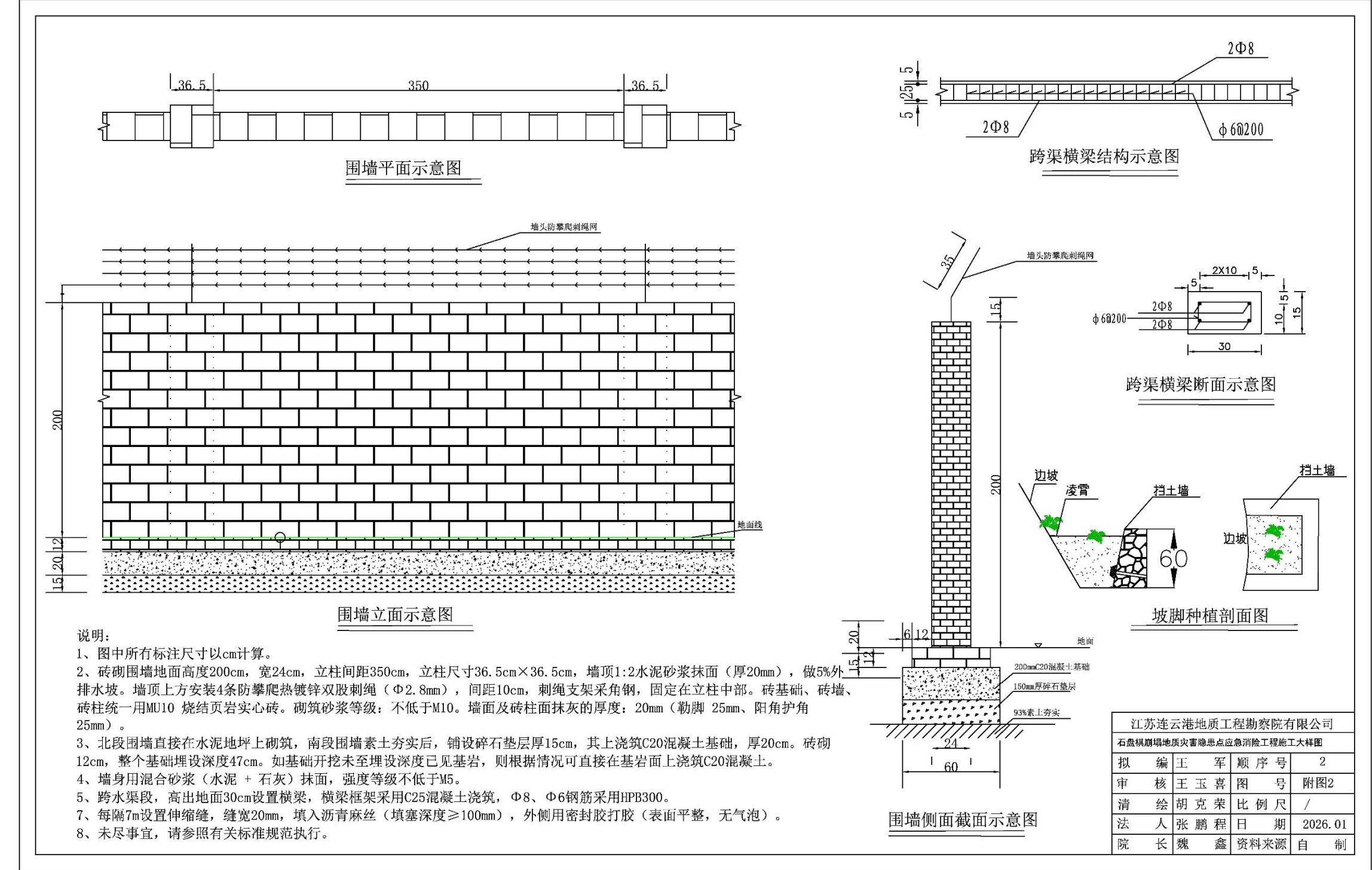
(11) 施工过程中施工方应始终与工程参与各方及林业等相关主管部门保持紧密联系,积极与金鸡岭公墓管理部门和御景庄园小区物业等加强沟通,以便及时有效解决工程实施过程中发现或产生的新问题,确保工程的圆满实施。

附图1、石盘棋崩塌地质灾害隐患点应急消险工程平面布置图



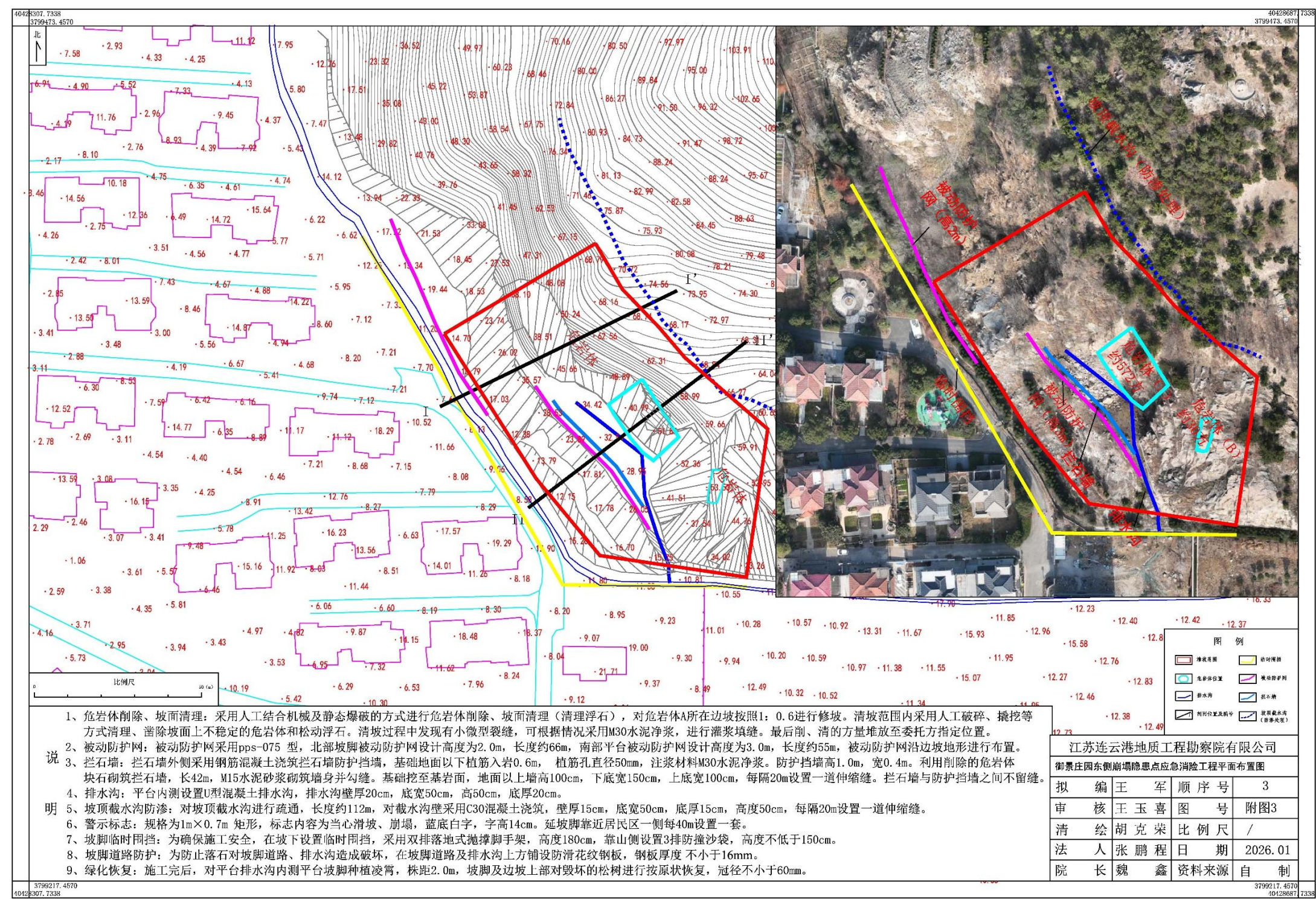
附图2、石盘棋崩塌地质灾害隐患点应急消险工程施工大样图

石盘棋崩塌地质灾害隐患点应急消险工程施工大样图

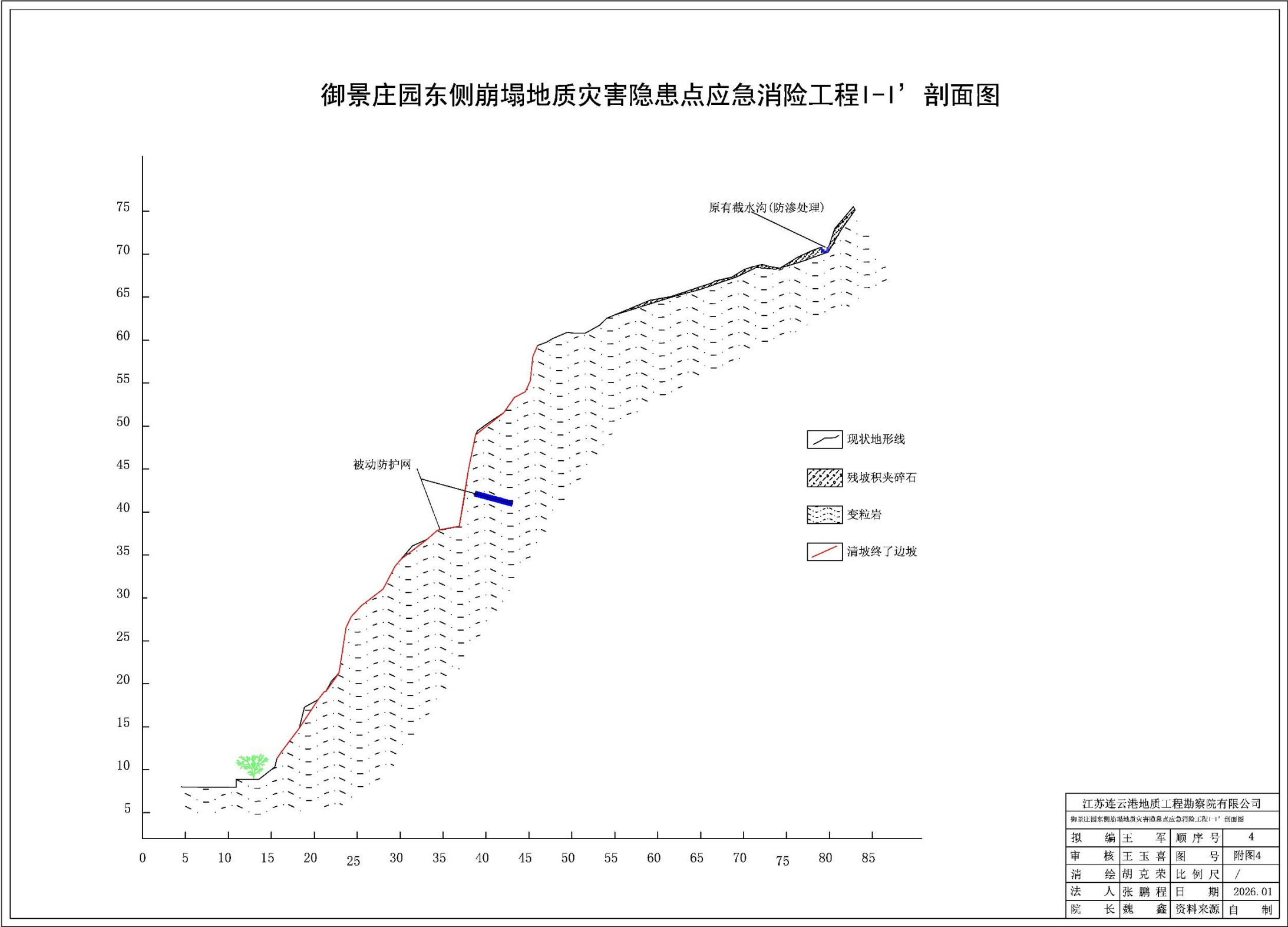


附图3、御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程平面布置图

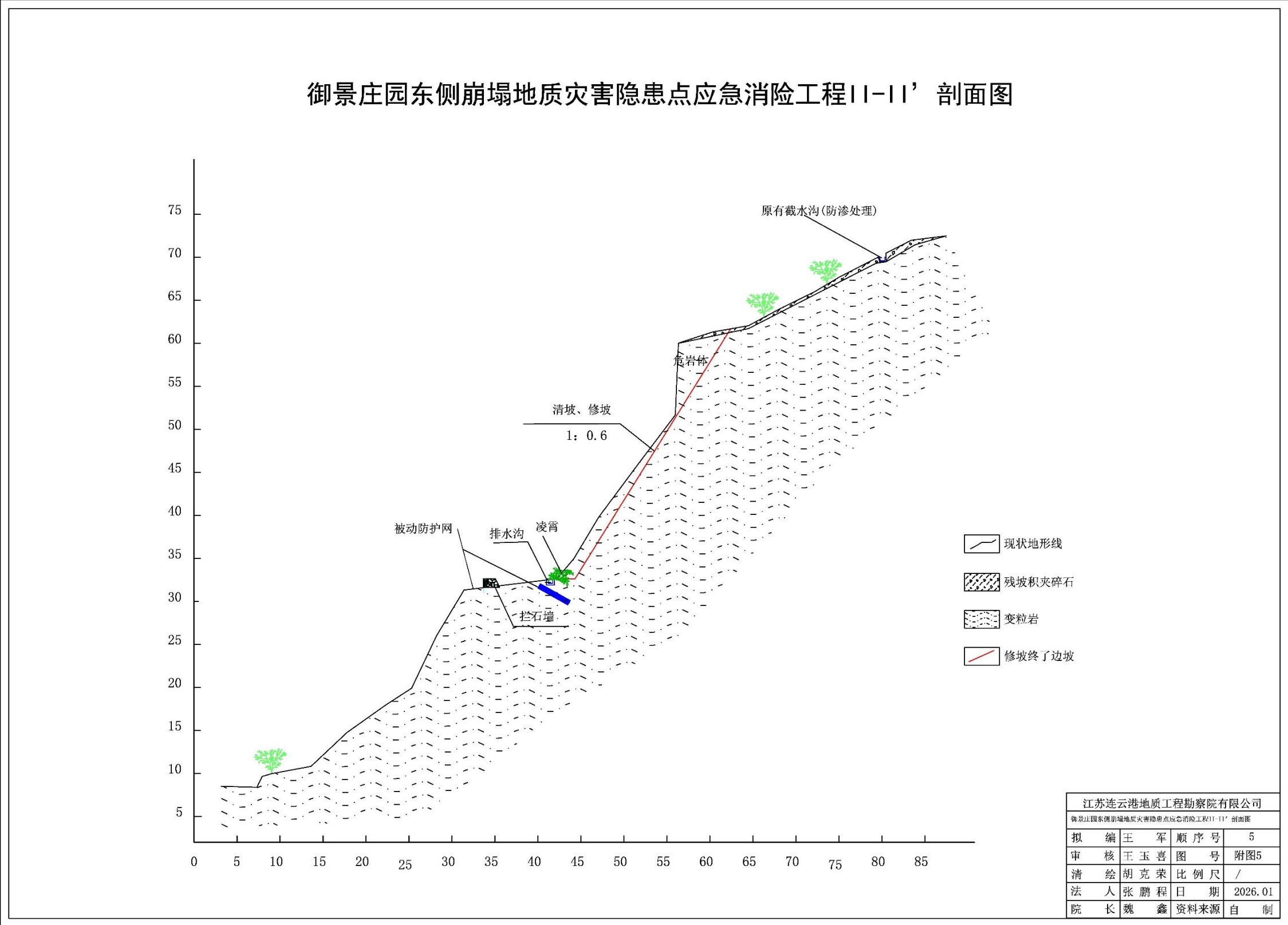
御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程平面布置图



附图4、御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程I-I’剖面图

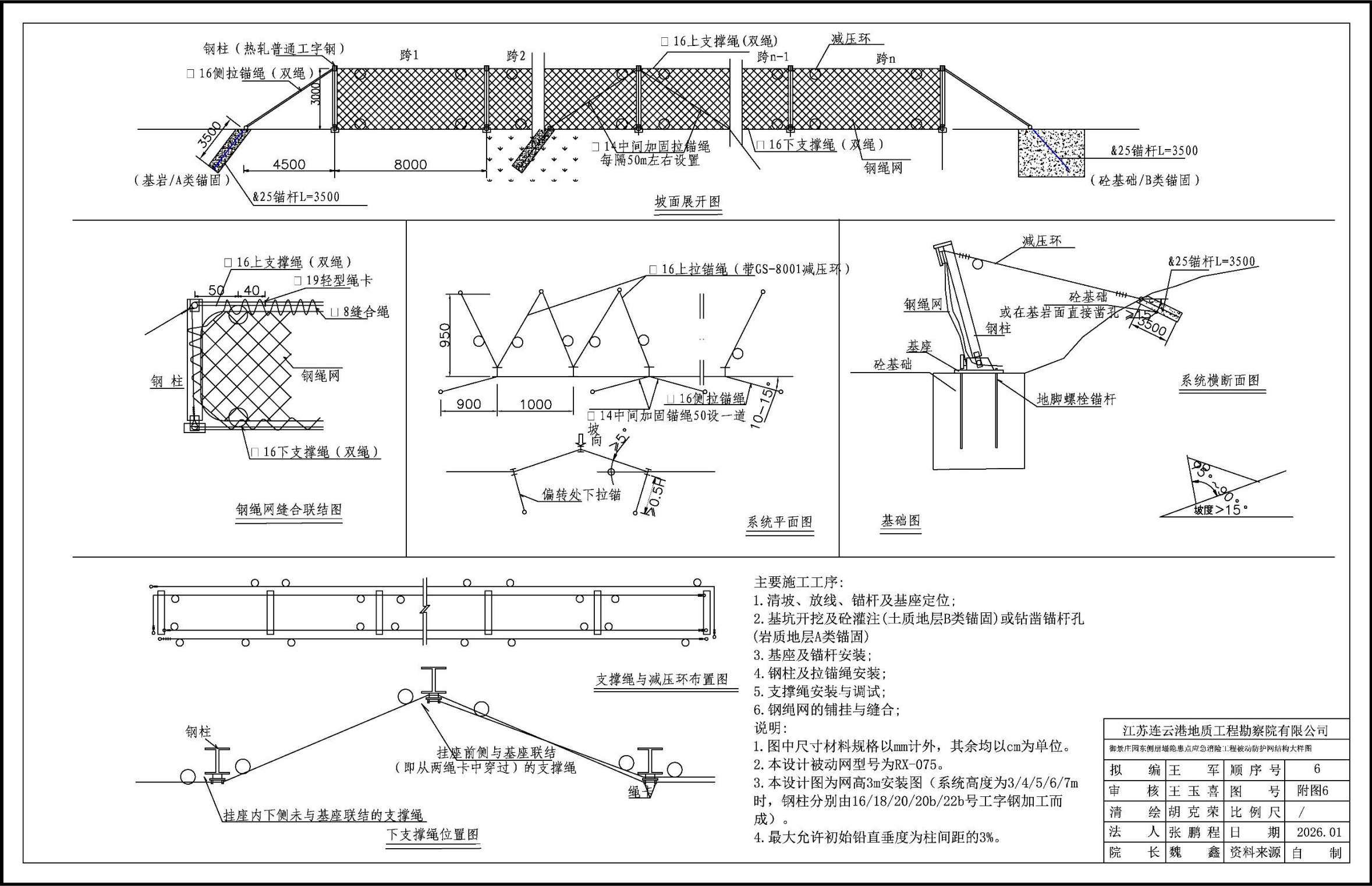


附图5、御景庄园东侧崩塌地质灾害隐患点应急消险工程II-II’剖面图



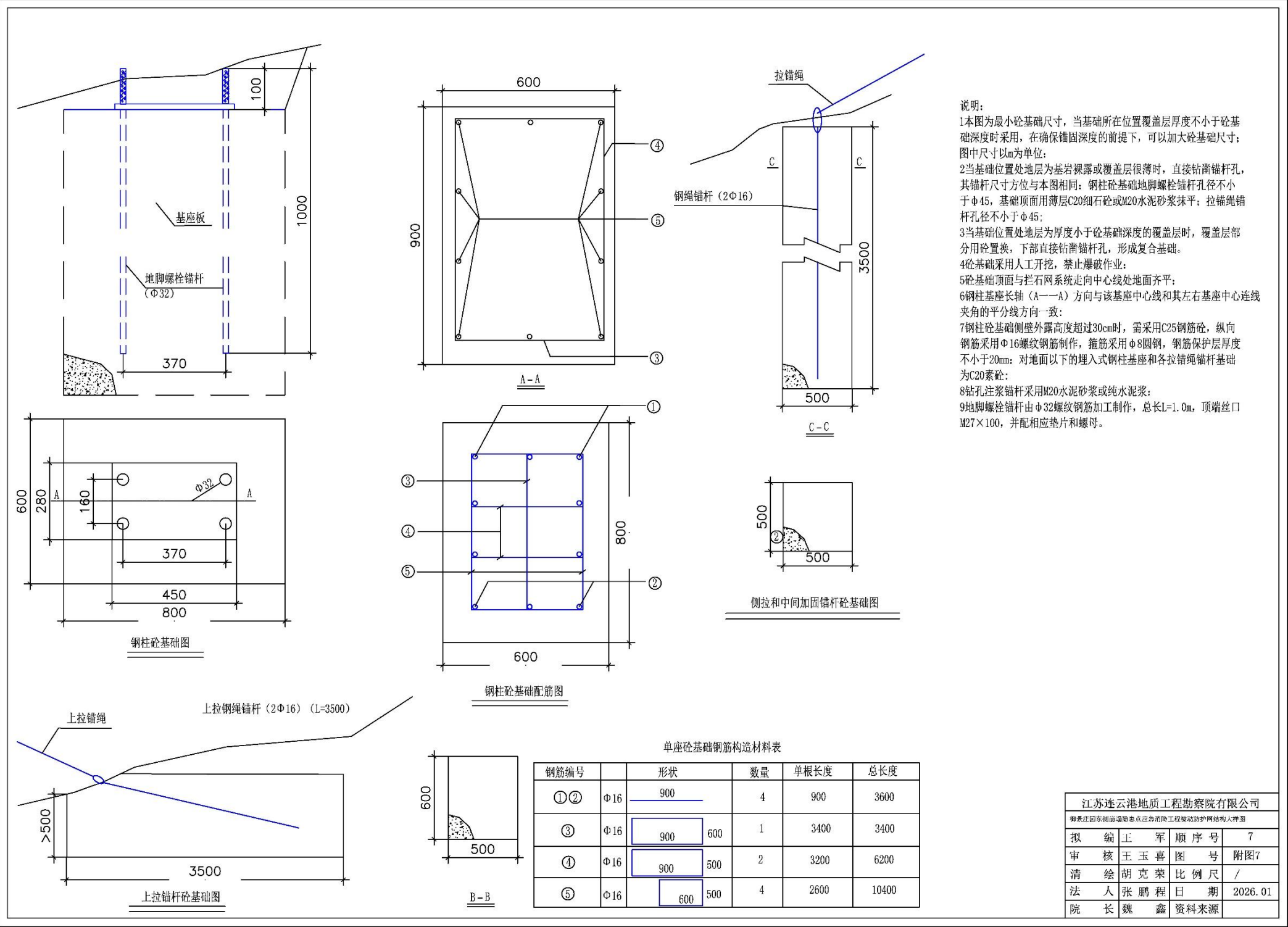
附图6、御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程被动防护网结构大样图

御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程被动防护网结构大样图

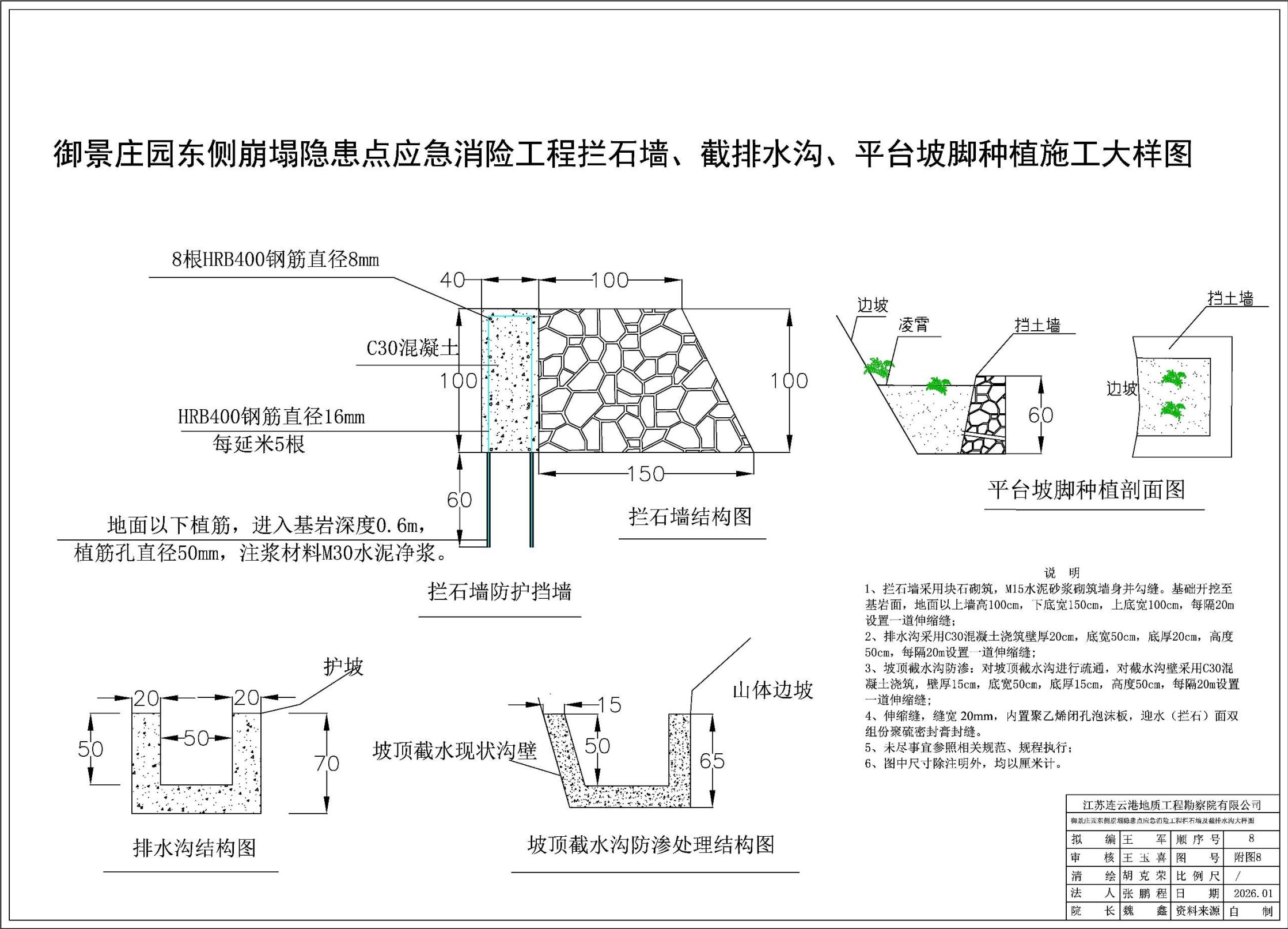


附图7、御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程被动防护网基础构造大样图

御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程被动防护网基础构造大样图



附图8、御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程拦石墙、截排水沟、平台坡脚种植施工大样图



附图9、石盘棋及御景庄园东侧崩塌隐患点应急消险工程围挡大样图

