

新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口  
地质灾害隐患点（编号：320411020010）治理工程设计

委托单位：常州市孟河林场有限公司

编制单位：江苏常州地质工程勘察院

二〇二四年六月

新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口  
地质灾害隐患点（编号：320411020010）治理工程设计

项目负责：王丽俊

编制人：王丽俊 曹春野

审核：韩东亚

总工程师：徐敏

院长：刘正明

委托单位：常州市孟河林场有限公司

编制单位：江苏常州地质工程勘察院

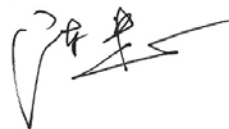
二〇二四年六月

新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口  
地质灾害隐患点（编号：320411020010）治理工程设计  
审查意见

2024年7月12日，常州市自然资源和规划局高新区（新北）分局组织专家(名单附后)对江苏常州地质工程勘察院编制的《新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口地质灾害隐患点(编号：320411020010)》(以下简称设计)进行了审查。与会专家在听取汇报和审阅资料后，经质询和讨论，形成意见如下：

- 1.设计在系统收集分析以往资料的基础上，开展了野外地质灾害调查和工程地质测绘工作，按相关要求编制，依据充分。
- 2.设计基本查明了治理区崩塌地质灾害发育特征和危害，分析了地质灾害形成的影响因素和发展趋势，结果可信。
- 3.设计采用清坡、主动防护网等工程措施，针对性强。
- 4.设计工作量准确，经费预算合理。

同意通过审查。按专家意见修改完善后可作为地质灾害治理工程实施的依据。

专家组组长：   
2024年7月12日

《新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口  
地质灾害隐患点（编号：320411020010）治理工程设计》  
审查专家组名单

职务	姓名	单位	职称	签名
组长	陈忠	常州市地学与人居环境学会	高级工程师	
组员	徐丹青	江苏中煤地质工程研究院有限公司	正高级工程师	
组员	郝柏园	江苏中煤地质工程研究院有限公司	高级工程师	

目 录

前 言 ..... 1

1 工程概况 ..... 1

    1.1 位置、交通概况..... 1

    1.2 气象、水文..... 2

    1.3 社会经济概况..... 2

    1.4 地形、地貌及植被条件..... 2

    1.5 地质概况..... 2

    1.6 工程地质和水文地质条件..... 3

    1.7 施工条件分析..... 3

2 治理区地质环境现状及发展趋势 ..... 4

    2.1 治理区地质环境现状..... 4

    2.3 地质灾害发展趋势分析..... 5

    2.4 边坡危害性分析—RocFall 落石风险统计分析..... 5

3 设计方案概述 ..... 8

    3.1 治理区范围 ..... 8

    3.2 方案编制的依据和标准..... 8

    3.3 方案编制原则 ..... 8

    3.4 地质灾害治理工程级别及目标..... 8

    3.5 治理工程措施与工程内容..... 9

4 主要施工工艺及技术措施..... 9

    4.1 施工前准备..... 9

    4.2 各分项工程整治施工工艺及技术措施 ..... 9

5 施工组织工程部署 .....10

    5.1 施工顺序安排 .....10

    5.2 施工布置 .....10

    5.3 施工组织管理 .....10

    5.4 施工进度控制 .....11

    5.5 施工质量控制 .....11

6 施工管理要求 .....11

    6.1 施工环保要求 .....11

    6.2 雨季施工要求 .....12

    6.3 施工安全防护 .....12

    6.4 文物保护要求 .....13

    6.5 工程保修内容与工程保修期 .....13

7 检测、监测要求 .....13

8 工程验收 .....13

9 主要工程量汇总和工程预算 .....15

10 结论与建议 .....16

    10.1 结论 .....16

    10.2 存在问题与建议 .....16

附件 资质证书

- 附图 1.环境地质图
- 2.平面布置图
- 3.施工大样图

# 前 言

新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口地质灾害隐患点（编号：320411020010），处于现小黄山东段规划核心景区桃花宕东南侧边坡上。

由于人工多年前开山修路形成陡坡，坡面存在危石，形成崩塌地质灾害隐患，落石滚落至坡下道路，影响坡下道路通行，威胁游人安全，该段道路为防火通道和小黄山风景旅游区重要通道，灾害点的存在影响景区的开发利用。

近期巡查过中发现，由于植物根劈和坡脚抠挖，该处隐患点崩塌发生的可能性增加，边坡危石极易崩落至道路上，亟需采用应急工程措施进行治疗。

为防治地质灾害，保障人民生命财产安全，当地政府拟对该灾害点进行治疗，常州市孟河林场有限公司委托江苏常州地质工程勘察院编制该崩塌地质灾害治理工程设计。

我院接受委托后，首先收集了相关资料，组织技术人员于对灾害点现场及周边进行了野外环境地质调查，结合现状和将来治理设计，编制了治理工程设计。

## 1 工程概况

### 1.1 位置、交通概况

新北区孟河镇小黄山废弃采石宕口地质灾害隐患点处于孟河镇小黄山东区森林防火通道东南侧，孟河集镇北侧，属原新北区孟河林场管辖。

灾害点东侧森林防火通道向东通向小水线，与孟河地区路网相通，进而通向高速S39、国道G346等附近干线。

灾害点中心地理位置为：

北纬 32° 02'33.5" ，东经 119° 50'45.4"

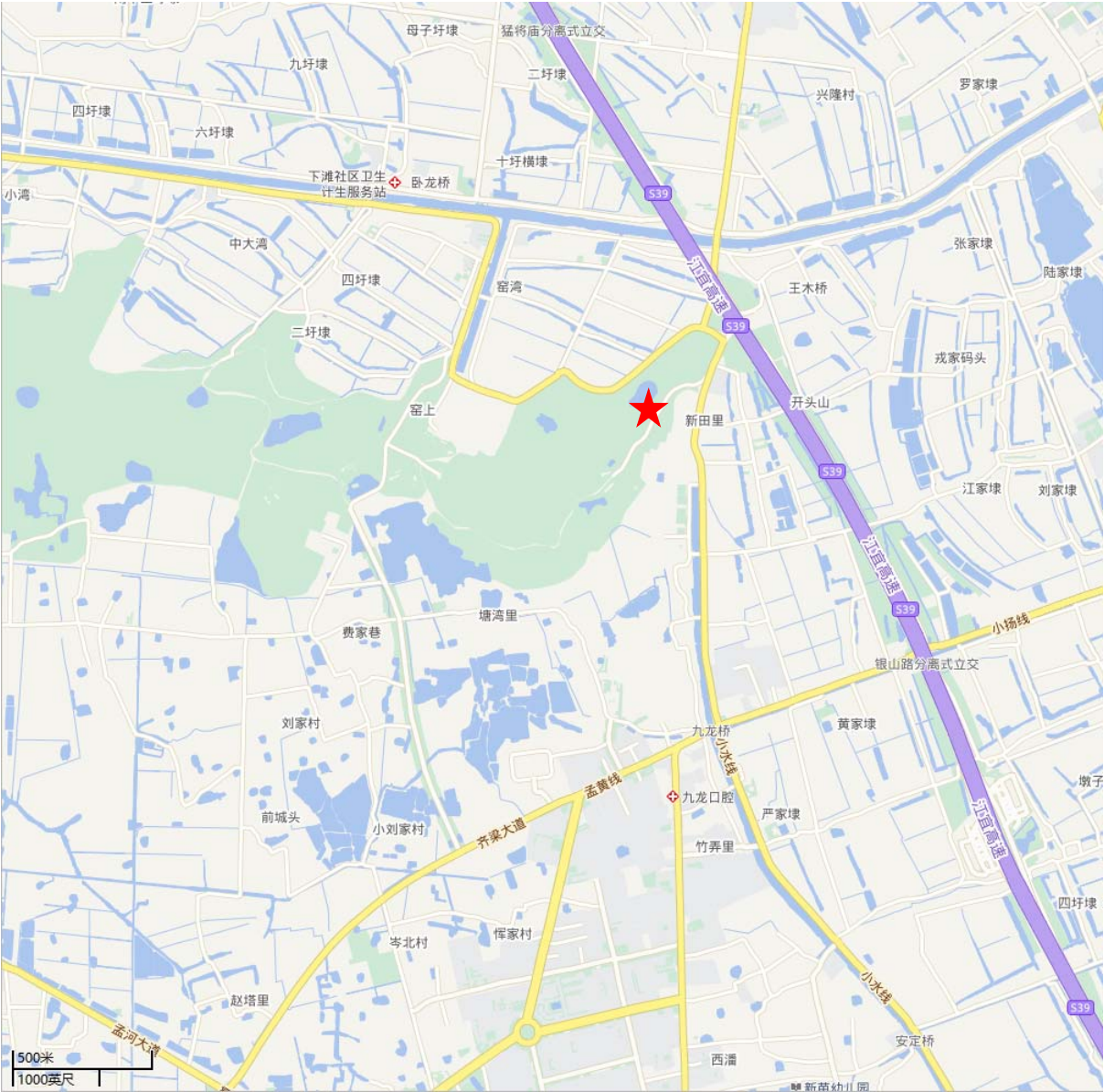


图 1-1 交通位置示意图

## 1.2 气象、水文

新北区地处北亚热带湿润季风气候区，雨量充沛、日照充足、雨热同期、无霜期长、四季分明。多年平均气温 16.3℃，一月份平均气温 2.4℃，七月份平均气温 28.2℃，最高气温 39.4℃(1978 年 7 月 10 日)，最低气温-15.5℃(1955 年 1 月 27 日)，无霜期 226 天左右，年日照时介于 1773-2397 小时之间，灾害性天气主要有干旱、洪涝、台风、霜冻、冰雹等。

新北区（常武地区）1987-2022 年平均降水量为 1195.9mm，其中年降水量最多的为 2165.1mm，出现在 2016 年，最少的 782.5mm，出现在 2022 年。新北区内地表水系极为发育，天然河流和人工开凿的河道纵横交织、湖塘密布，主要骨干河道有长江、浦河、新孟河、德胜河、澡港河、京杭大运河等，具备极为便利的航运、灌溉、排涝河流网格。根据常州市水文局最新资料，常州市运河历史最高水位为 4.506m(大运河钟楼闸站，2015 年 6 月 27 日测，黄海高程)，最低水位为 1935 年 1 月 28 日的 0.39m。

治理区内无地表水系，北侧为深水坑，为以往开山采石遗留下的深采坑积水形成。

## 1.3 社会经济概况

项目所在地属常州市新北区孟河镇，孟河镇地处宁镇山脉末端，位于常州市西北部，北枕长江和小黄山，东北临镇江市扬中市，西接镇江市丹阳市。该镇历史悠久，人文荟萃，是齐梁故里、孟河医派发源地及革命先驱恽代英的故乡，齐梁两朝从这里走出 2 位开国皇帝和十余位帝王；清朝中后期以费伯雄、马培之、巢崇山、丁甘仁为代表的孟河医派开创“吴中名医甲天下，孟河名医冠吴中”的辉煌，孟河

镇“医派文化”成为国家重要的非物质文化遗产。孟河镇是全国重点镇、国家新型城镇化综合试点镇、中国历史文化名镇、中国汽摩配名镇、中国民间文化艺术之乡、国家级生态乡镇、全国特色小镇、国家卫生镇。2020 年，孟河镇获评省生态文明建设示范乡镇。至年末，镇域总面积 88.66 平方千米，辖 4 个社区、13 个行政村。总户数 39760 户，户籍人口 8.33 万人；常住人口 90299 人，其中外来人口 42815 人。2020 年，镇实现地区生产总值 108.29 亿元，比上年（下同）增长 5.4%。其中第一产业增加值 5.1 亿元，第二产业增加值 58.42 亿元，第三产业增加值 44.77 亿元。实现工业总产值 310.47 亿元，增长 2.06%。实现一般公共预算收入 4.02 亿元，增长 30.09%。实现全社会固定资产投资 49.86 亿元，增长 16.06%。农村居民人均可支配收入 33912 元，增长 4.7%。

## 1.4 地形、地貌及植被条件

治理区属乌鸦山～黄山构造剥蚀残丘区，位于小黄山东段（见附图一）。小黄山经多年开山采石，地形地貌景观遭到极大破坏，并引发了地质灾害，本世纪初采矿场关闭，之后当地政府开始实施矿山整治工程，植被恢复良好。

治理区处于采石宕口（即桃花宕）东南坡，总体地形南高北低，所处残留山体最高标高 39.1 米。

## 1.5 地质概况

### 1、地层

治理区及周边出露地层有震旦系上统黄墟组（Z<sub>2</sub>h）及第四系（Q）。

#### ①震旦系上统黄墟组（Z<sub>2</sub>h）

上部为灰色中厚层灰岩、泥质灰岩、夹白云岩质灰岩，含硅质结核或团块砂岩；



下部为灰黄、深灰色砂质泥质灰岩，泥质灰岩相间夹内碎屑灰岩、泥灰岩、泥岩，偶夹泥质白云岩。该段主要出露于崩塌区及周边，产状  $205 \angle 42$ 。

②第四系(Q)：岩性为黄褐-灰黄色粘土，土状结构，层状构造，分布于山坡坡脚和沟谷，厚度  $< 10$  米。

## 2. 构造

治理区处于纪庄一后朱巷复式背斜的南东段的南西翼。震旦系地层受后期构造影响，治理区及附近发育一系列的北东向次级褶皱。治理区外围后期受北西、东西、北北东向断裂切割，整个黄山山体呈块段隆起。

治理区内地层呈单斜状。

# 1.6 工程地质和水文地质条件

## 1.6.1 工程地质条件

根据岩土类型、结构和强度，将崩塌治理区内的岩土层划分为 2 个工程地质岩组：

I岩组：黄墟组组灰岩岩组；

本区该组岩层岩性主要为灰岩，微风化，较完整，属较坚硬岩。治理区全区分布。

II岩组：第四系松散层岩类组，岩性主要为黄褐-灰黄色粘土及杂色含碎石人工堆积土，结构松散，前者土状结构，层状构造，分布于山坡脚和沟谷，后者为人工堆积，主要分布于治理区南侧山坡坡脚

## 1.6.2 水文地质条件

治理区可分为岩溶裂隙水含水岩组和松散岩类孔隙潜水含水岩组：

### 1.岩溶裂隙含水岩组

岩溶裂隙含水岩组岩性主要为震旦系灰、岩泥岩，地面以上灰岩岩溶不发育，该岩组总体岩溶发育较弱，富水性差，单井涌水量小于  $100$  立方米/日；

### 2.第四系松散岩类孔隙潜水含水岩组

岩性主要为粘土，渗透系数小，富水性差，单井涌水量小于  $10$  立方米/日。

治理区内地表水系不发育，治理区边坡汇水顺坡向中间 积水塘，溢出后向北流出治理区。

本区处于山坡，高于当地侵蚀基准面。

综上本区水文地质条件简单，大气降水是引发地质灾害主要诱因。

# 1.7 施工条件分析

1. 交通条件：山区道路直通治理区，施工机械设备、材料等可直接进入，交通方便。

2. 供水：施工中工程用水和生活用水可从当地自来水水网获取。

3. 供电：靠近可接入当地电网或市政电网获得，可协商解决取电事宜；也可通过自备发电机自行发电。

4. 工程材料：所需材料基本上能够就地取材或就近购买。

总体而言，治理区施工条件良好。

## 2 治理区地质环境现状及发展趋势

### 2.1 治理区地质环境现状

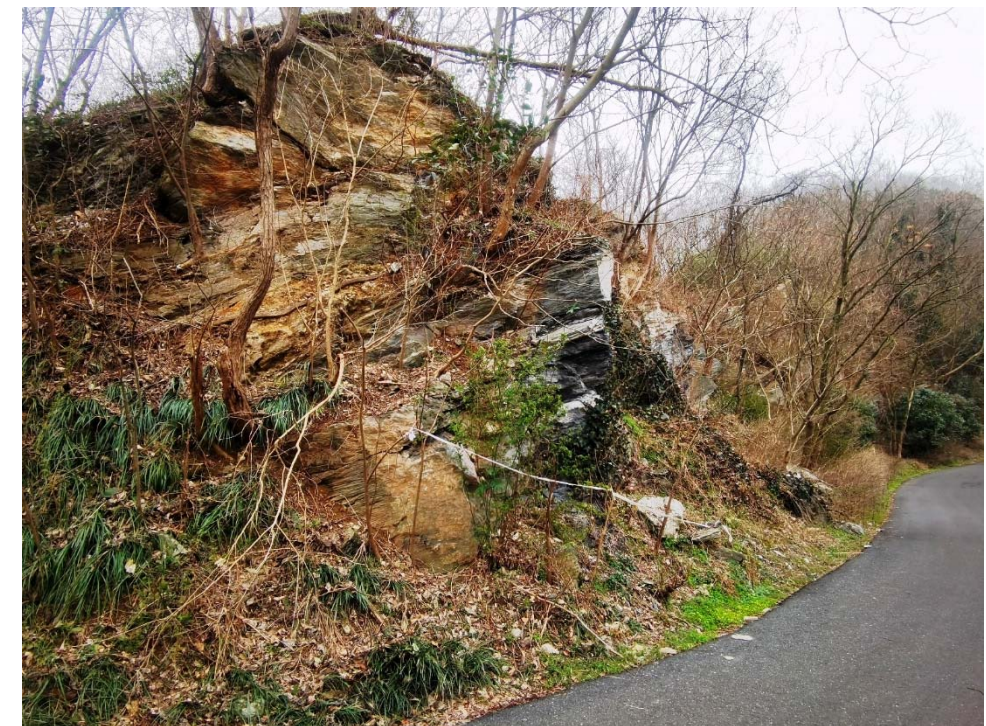
治理区由于多年人工切坡，形成一高陡边坡，主坡坡向近南，走向近东西向（见照片 1），最高标高 48.3m，向北西两翼渐低直至尖灭，坡度 50-70°，坡脚标高 8-9m，最大坡高，坡下即为规划建设的项目工程，现状调查时，局部边坡陡直，可见少量崩落小石块，明显可见危岩。治理区处于采石宕口东南段边坡，边坡呈北东走向，人工开采坡坡向北西，坡顶西南高，东北低。危岩体所处坡体最大坡高 14m、坡长 50m、最大坡宽 12m、坡度 50°，坡向 330°，岩体地层为石灰岩，危岩体位于边坡上部、块度 3×2×2m、结构类型为块裂、危岩体崩塌运动最大距离 10m。

边坡与 2007 年初步治理，但经过 10 多年风化作用和植物根劈作用，坡面存在危岩，有碎石崩落，存在崩塌地质灾害隐患。

边坡崩落岩易滚落至坡下道路，直接威胁对象为道路及路过的车辆、行人。



照片 1 无人机 45°俯拍照片（2024 年 3 月）



照片 2 边坡现状（2024 年 3 月）

### 2.2 地质灾害成因分析

本区发生崩塌地质灾害主要因素如下：

#### ①地形条件

治理区边坡由于人工切坡形成临空面，其最大坡高约 14 米，总体坡度 30°~60°，局部坡度较陡，局部近直立；

#### ②地层条件

治理区边坡岩性主要为灰岩，经人工切坡，岩体受到爆破、机械施工震动等影响，强度相对降低；边坡地层倾向与边坡坡向斜交，地层倾角小于边坡坡度。

#### ③外部条件

外部条件主要为重力、雨水等。

岩石在重力、雨水的作用下，软弱结构面强度逐渐降低，甚至开裂，治理区岩体临空，可能发生崩落，形成崩塌。



### 2.3 地质灾害发展趋势分析

根据现场调查,治理区边坡已发生了崩塌地质灾害,局部上部岩体倒悬,形成反坡,2022 年对顶部岩性松散部分,进行了削除,崩落的可能性大大降低,但再经过长时间风化作用,由于边坡陡直,仍有发生岩体崩落可能,坡下原无固定建筑及人员,危害性小,现规划工程建设,建有固定建筑,有固定人员,危害性增大,遭受的危险性增大,初步判定,工程建设遭受崩塌地质灾害危险性中等。

总之,治理区边坡总体,存在崩塌地质灾害隐患,工程建设遭受崩塌地质灾害危险性中等。

### 2.4 边坡危害性分析—RocFall 落石风险统计分析

#### (1) 基本原理

崩塌落石是斜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,落石运动状态主要分为坠落、滑动、碰撞弹跳、滚动 4 种类型。以下主要介绍滚动及弹跳模式下的落石速度计算方法、能量计算、终止条件等。

#### ①滚动模式下落石速度计算方法

当落石以滚动模式运行时,其运动轨迹即为坡面形状,其运动变化主要受坡面摩擦作用控制,则平行于坡面的运动速度可计算为:

$$v'' = (v' + 2as)^{1/2}$$

$$a = g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$$

$$v' = v'_1 \cos(\theta_1 - \theta)$$

式中:  $v''$ —计算点的落石运动速度 (m/s);

$v'$ —计算段初始点的落石运动速度 (m/s);

$v'_1$ —前一计算点的运动速度 (m/s);

$g$ —重力加速度,  $9.8\text{m/s}^2$ ;

$a$ —计算段内落石运动加速度 ( $\text{m/s}^2$ );

$s$ —计算段坡面长度 (m);

$\theta$ —计算段坡角 ( $^\circ$ );

$\mu$ —摩擦系数。

#### ②弹跳模式下落石速度与轨迹计算方法

在弹跳运动模式下,其运动轨迹为各触地点间落石抛物线段的组合,其运动速度的大小和方向均受坡面阻尼作用的影响,则触地后的落石弹起速度可计算为:

$$v_x'' = A_1 \cos \theta - A_2 \sin \theta$$

$$v_y'' = -A_1 \sin \theta - A_2 \cos \theta$$

$$A_1 = R_t(v_x' \cos \theta - v_y' \sin \theta) \quad A_2 = R_n(v_x' \sin \theta - v_y' \cos \theta)$$

式中:  $v_x'$ —落石触地弹跳前 x 方向的速度 (m/s);

$v_y'$ —落石触地弹跳前 y 方向的速度 (m/s);

$v_x''$ —落石触地弹跳后 x 方向的速度 (m/s);

$v_y''$ —落石触地弹跳后 y 方向的速度 (m/s);

$R_t$ —计算点处坡面的切向阻尼系数;

$R_n$ ——计算点处坡面的法向阻尼系数。

以计算所得的  $x$  与  $y$  方向的速度，以此作为落石抛物线运动轨迹的初始速度，计算下一触点前的瞬间速度大小和方向、触地点的位置（运动抛物线与坡面线的解析交点）。

③落石能量计算方法

石块在坡体上的运动较复杂，可简单为平动和转动的复合，所以石块运动过程中除产生平动动能  $E_1$  外，还由转动产生转动动能  $E_2$ ，石块动能  $E$  为两者之和，即：

$$E=E_1+E_2$$

据经验，转动动能  $E_2$  约为平动动能  $E_1$  的 0.2 倍，即：

$$E_2=0.2E_1$$

$$\text{则 } E=1.2 E_1=0.6mv^2$$

式中： $m$ ——崩落块石质量，kg；  
 $v$ ——块石运动速度，m/s。

④崩落距离计算

落石终止速度 $<0.1\text{m/s}$  即可认为该落石停止运动，据此验算落石崩落最终距离。

（2）RocFall 评价边坡落石风险统计分析简介

RocFall 是由瑞士布鲁克公司开发的一款用来评价边坡落石风险的统计分析（Statistical Analysis of Rockfalls）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。通过对调查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。

（3）边坡危害性计算结果及评价

①计算准备及参数选取

针对调查区崩塌地质灾害，本项目的落石风险统计分析选取东侧边坡典型剖面 2-2’ 进行计算分析。根据调查区的现场实际情况，计算坡面选用介质类型为坚硬基岩，坡脚场地为含植被土，计算参数参考相关规范及工程类比综合确定，见表 2-1。

表 2-1 落石崩塌计算参数取值表

介质类型	法向阻尼系数 $R_n$	切向阻尼系数 $R_t$	摩擦系数
坚硬基岩	0.53	0.99	0.577
含植被土	0.3	0.8	

②RocFall 模拟崩塌计算结果

通过 RocFall 软件对典型剖面 A-A’ 坡顶落石的模拟崩塌路径进行计算，落石初始速度  $0.1\text{m/s}$ ，崩塌落石最远水平距离（距坡脚）约为  $4\text{m}$ ，然后部分弹跳落坡下积水坑，计算图见图 2-1 所示。

计算结果表明，崩塌危岩坠落后有大多落至路面部分落入水坑。

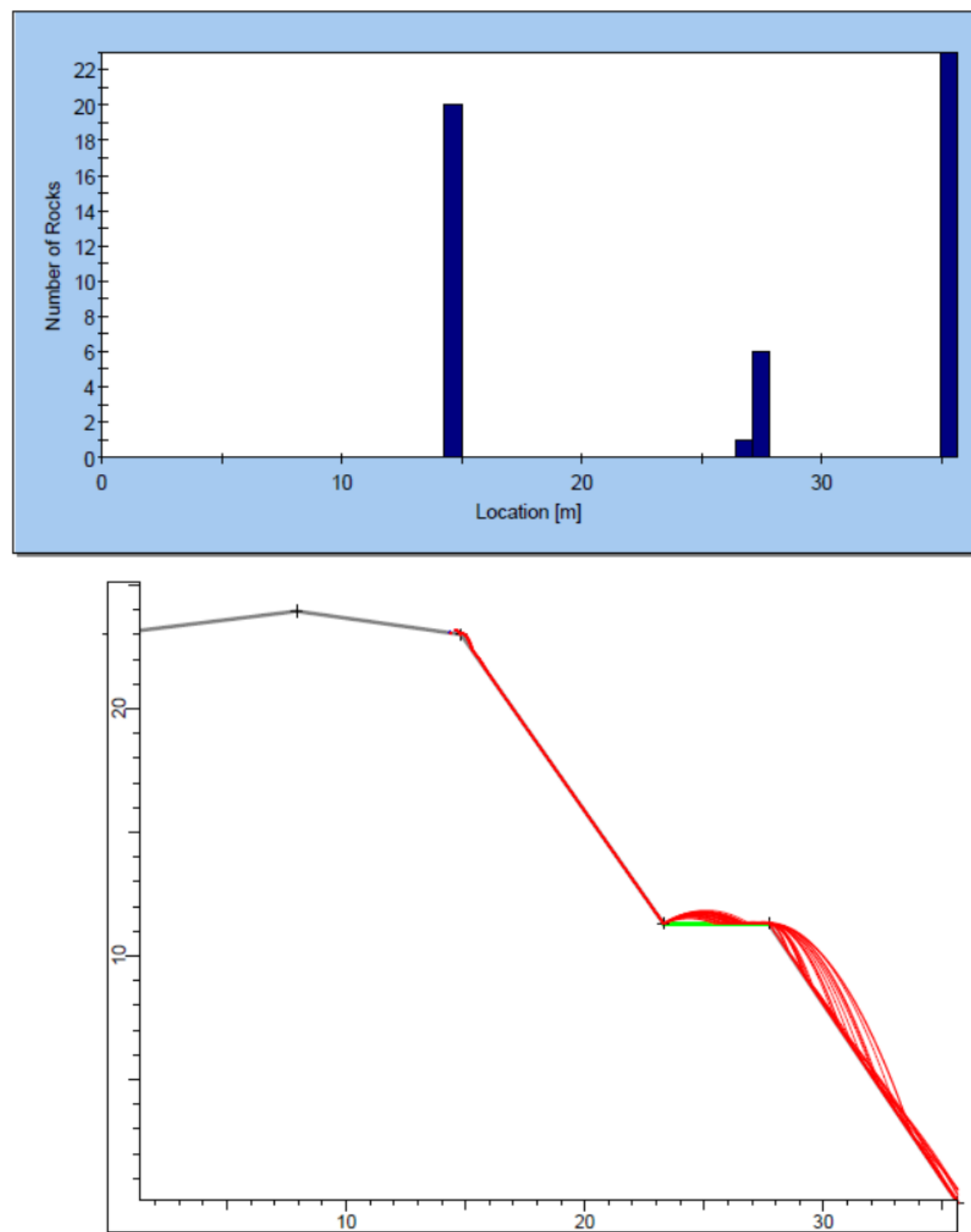


图 2-1 边坡崩塌落石运动轨迹图（剖面 A-A'）

3 设计方案概述

3.1 治理区范围

治理区范围主要根据地质灾害发育范围、影响范围、工程施工范围确定。治理区为一不规则多边形，水平投影总面积为 1141 平方米。

表 3-1 治理区范围拐点坐标（2000 坐标系）

拐点编号	X	Y
D1	3546596.4	40485462.8
D2	3546595.4	40485467.1
D3	3546594.3	40485468.8
D4	3546585.5	40485468.7
D5	3546581.6	40485460.9
D6	3546566.2	40485452.7
D7	3546551.9	40485429.7
D8	3546564.0	40485422.5
D9	3546572.1	40485440.2
D10	3546580.1	40485447.8
D11	3546592.4	40485456.8

3.2 方案编制的依据和标准

1. 江苏省地质环境保护条例
2. 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）

3. 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）
4. 滑坡防治工程勘查规范 DZ/T 0218
5. 滑坡防治工程设计与施工技术规范 DZ/T 0219
6. 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330
7. 江苏省地质环境保护条例
8. 江苏省矿山生态修复工程技术规程第 2 部分：调查勘查与设计（DB 32/T4077.2—2021）
9. 危岩落石柔性防护网工程技术规范（试行）T/CAGHP 066

3.3 方案编制原则

- 1.安全原则  
坚持以人为本的原则，消除地质灾害，防灾减灾，改善周边交通和人居环境。
- 2.技术可行、经济合理的原则  
依据地质环境现状，结合自然条件与治理要求，合理确定技术方法，坚持因地制宜，量力而行，综合治理。
- 3.经济效益、社会效益、生态效益相统一的原则  
合理利用治理经费，消除地质灾害危险，在确保安全前提下最大限度恢复生态环境，为当地人民造福，保障地方社会经济可持续发展。

3.4 地质灾害治理工程级别及目标

根据危害对象（道路等一般专项设施）、受灾程度（危害人数小于 500 人，受灾直接损失小于 500 万元、受灾间接损失小于 5000 万元）、施工难度（简单）、工程投资（小于 500 万元）等因素，确定本项目地质灾害防治工程级别为Ⅲ级。



孟河镇小黄山东区桃花岩北东段边坡崩塌地质灾害治理目标:以清坡、防护为主要设计思路,采用合理工程技术措施,消除崩塌地质灾害,保障人民生命财产安全。

### 3.5 治理工程措施与工程内容

根据本区地质环境条件,综合其它因素(主要是施工条件),推荐采用清坡+主动防护网等技术措施治理崩塌地质灾害,同时恢复植被。

根据地质环境现状、治理目标情况,地质灾害治理工程主要采用削坡清坡结合主动防护网技术方法进行治理。同时做好巡查监测工程。

#### 1.清坡

主要内容:采用机械设备清除治理区边坡内现有浮石,人工清理坡面 1141m<sup>2</sup>。

#### 2.主动防护网

坡面上采用锚杆+主动防护网措施,防止坡面岩石崩落。预计施工面积约 769.00m<sup>2</sup>,锚杆 79 根。

锚杆及主动网设计要求如下:

①锚杆采用 2 φ 16 钢丝绳(抗拉强度设计值为 1960MPa),全长粘结式,锚孔直径 110mm,下倾 15°,端部一般标高+10.0m、+13.0m、+16.0m(坡顶以上标高以实地为准),详见平面分布图;钢绳锚杆垂直间距 3.0m,水平间距 3.0m;注浆材料为水泥净浆,水灰比 0.45~0.5,浆体材料强度为 M25。上沿锚杆设计抗拔力不宜小于 80 kN,其余锚杆设计抗拔力不宜小于 50 kN。

②主动防护网:防护网型号为 GPS2,钢丝绳网型为 D0/08/300(即钢丝绳直径为 8mm,网孔边长为 300mm),钢丝格栅网型为 S0/2.2(即直径为 2.2m 的镀锌高强度钢丝),纵横向支撑绳为直径 16mm 钢丝绳,缝合绳为直径 8mm 镀锌钢丝绳。

③防护网所用材料或构件的防腐蚀设计应满足 GB/T 19292.1 规定的中等侵蚀(C3)大气环境中无外力损伤和正常维护条件下至少 25 年的预期使用年限。

④主动防护网实施区范围即为治理区范围。

#### 3.坡面植被恢复

以自然恢复为主,亦由后期开发单位自行复绿。

#### 4. 监测工程

监测工程主要为人员定期巡查。

## 4 主要施工工艺及技术措施

### 4.1 施工前准备

- 1.施工单位应完成施工组织设计。
- 2.施工人员应熟悉治理区及周边环境、地形、工程地质与水文地质特点及施工条件,施工管理及技术人员应熟悉本工程设计方案与有关图纸,合理正确地确定施工流水线,做好施工前的安全技术交底工作。
- 3.做好水电配置工作,按照业主及施工需要做好后勤设施及配套工作。
- 4.对机械设备进行安装调试,制定工程施工所需设备、材料及劳动力进场计划。

### 4.2 各分项工程整治施工工艺及技术措施

#### 4.2.1 清坡

主要为人工采用风镐或钢钎之类工具,清除整个边坡坡面浮石、松动的石块。

### 4.2.2 主动防护网

现有市场上有多种规格主动防护网，本次治理主动防护网推荐规格为 GPS2，可以直接从市场购买符合相关标准的配套材料，施工步骤如下：边坡清理→测量放样→锚杆施工→安装支撑绳→挂格栅网缝合→挂钢丝绳网缝合→格栅网与钢丝绳网缝合→张拉网。

主要施工工艺如下：

（1）清理坡面松散岩石；

（2）放线测量确定坡顶固定锚杆位置，锚杆间距  $3 \times 3\text{m}$ （水平间距  $\times$  垂直间距），锚杆长度 4m，锚孔孔径  $\Phi 110\text{mm}$ ，采用直径  $2\Phi 16$  镀锌钢丝绳锚杆（抗拉强度 1960MPa），采用 M20 全粘结砂浆注浆；锚杆宜采用一根  $\Phi 16$  钢丝绳弯曲绞合，顶部形成弯曲成环形，用 U 型卡扣上牢，形成套环。

锚杆外露套环顶端不能高出地表。用 C25 混凝土封闭凹坑（套环大部露出混凝土，套环与锚杆弯钩连接处必须封闭于混凝土内）。

（3）安装纵横向支撑绳，支撑绳区  $\Phi 16$  镀锌钢丝绳，张拉紧后两端各用 2~4 个绳卡与锚杆外露环套固定连接；

（4）从上向下铺设钢绳网（型号为 DO/08/300）并缝合，缝合绳为  $\Phi 8$  钢绳，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。

### 4.2.3 监测工程

监测工程包括人员定期巡查和利用仪器定期进行位移、沉降等观测。本工程建议主要为固定人员定期巡查。

## 5 施工组织工程部署

### 5.1 施工顺序安排

根据施工现场的已有条件，合理施工顺序安排为：测量放样→清坡→锚杆施工→主动防护网→竣工验收的顺序进行。

部分施工工序可根据现场实际情况作适当调整或分段进行施工，但在所有施工过程中必须注意对边坡进行观测，保证边坡施工过程中的安全。

### 5.2 施工布置

有上山道路直通施工区，施工现场水电由施工方和业主协商解决。

### 5.3 施工组织管理

成立以业主方为主的项目领导小组，负责组织、协调、指挥项目实施。此外，可聘请有经验的技术人员做该项目的技术顾问，确保项目的实施。

选择具备相应资质、有丰富施工经验的施工队伍承担该项目的施工任务。施工单位成立现场项目经理部，具体负责项目的施工管理。项目经理部应积极配合业主方，做好本工程的施工、变更、检查、验收等工作。项目经理负责整个工程的施工与协调，各分项工程负责人各司其职，服从项目经理的统一指挥。

选择具备相应资质、信誉好的监理单位及监测、检测单位对项目施工的全过程进行监督、跟踪检查，确保本工程安全、优质、高效的完成。

## 5.4 施工进度控制

根据工程性质及安全稳定性要求，施工进度需按照要求正常进行，按照合理施工工序及机械安排，施工工期宜控制在 45 日历天左右。实际施工中，应加强监测，先以人工巡查为主，如有必要向建设方提出仪器监测。施工单位要根据进度计划要求编制详细的作业实施计划，根据计划安排合理安排施工机械及劳动力，应准备备用机械，以防特殊情况下，不能满足施工进度的要求；现场相关各方做好配合工作，定期召开现场协调会，及时解决施工中存在的问题，加强质量管理，减少返工现象。

## 5.5 施工质量控制

建立健全完善的质量保障体系，工程实行项目经理负责制。鉴于本工程质量要求高，施工单位必须成立一个强有力的质量管理班子，坚持质量一票否决权，形成一个目标明确、措施得力、管理有效的质量保证体系，从施工队伍的人员素质等抓起，以人的质量保证工作质量，以工作质量保证工程质量。

严格程序控制和过程控制，从“人、机、料”等各个环节来控制好工程质量，对各专业施工队严格质量管理，严格实行工序交接制度，确保每道工序验收合格后才能进入下一道工序的施工，抓好每一个工序施工的质量环节，实现工程质量的“过程精品”，确保工程圆满完工。

严格执行项目监理制度，坚持每道工序、每种材料、各成品，都必须经监理工程师检查、监督和验收；对质量通病要加强监督、检查，进行质量会诊和质量讲评，加强对质量通病的预防和控制。

## 6 施工管理要求

### 6.1 施工环保要求

#### 1) 取、弃土要求

①取土必须按指定取土场，集中规则取土，严禁随地乱挖乱掘；

②临时弃土应合理安排，严禁乱堆乱倒，污染土源，影响现场施工环境与好土的利用。

#### 2) 排污要求

①废弃油料和生活垃圾禁止到处乱扔乱放；

②运土车辆进出洗车污水禁止在施工场地内乱排乱放，应设泥浆排放池，使其沉淀、澄清，循环使用。

#### 3) 施工噪音防治

①对施工设备定期维护保养，确保机械设备的低噪音状态，尽最选择低噪音设备型号，降低声源噪声；

②夜间作业要办理相应作业许可手续，合理安排机械作业时间，减少噪声危害程度；

③合理安排作业人员，对经常处于高噪音环境的人员，要采取带耳塞、头盔等采取必要的劳动保护措施；

④进行削坡土方施工时，应避免在干燥大风天作业，如必须进行施工，工作人员应佩戴劳动保护用品，并制定防尘措施。

#### 4) 施工大气污染防治

①采取必要的消尘措施，减少运土过程产生的扬尘对空气的污染；

②合理选择机械，减少施工机械尾气对空气带来污染。

## 6.2 雨季施工要求

雨季施工应加强气象信息的收集工作，制定相应的施工应急预案。与当地气象站、水文站取得联系，了解气温和晴雨变化及台风预报等情况，采取有效预防措施，减少不必要的灾害损失。

- 1) 雨季施工时，应连续进行尽快完成；工作面不宜过大，宜分段逐片进行；
- 2) 施工时，应有防雨措施或方案，在施工期间始终保持工地良好的排水状态，修建一些临时排水沟渠，并与永久性排水设施相连接，且不引起淤塞和冲刷；
- 3) 根据现场条件准备充分的防雨材料，用于降雨期间备用。

## 6.3 施工安全防护

- 1) 施工应制定安全预案、具备安全施工条件，确保施工安全。
- 2) 要贯彻落实安全生产责任制，必须设立安全生产管理机构，建立健全规章制度，明确各级各类人员的安全生产责任；配备专职安全生产管理人员，对员工进行安全教育。施工中做到持证上岗，制定各种安全操作规程，并在具体的施工过程中严格执行。
- 3) 施工现场临时用电应严格执行现行《施工现场临时安全用电技术规范》（JGJ46），夜间施工时，现场应有保证施工安全要求的照明设施。
- 4) 各种设备都要制定安全操作规程和维护保养制度；安全防护装置要完好、可靠；设备操作人员及电工、焊工、司机等特种作业人员要经过培训考核，持证上岗；特种设备和特种工作人员应按规定按期参加年检。
- 5) 凡在距地面 2m 以上高度或在 30° 以上斜坡作业的人员，必须系好安全带，栓牢安全绳；不得在工作面穿皮鞋或赤膊作业；严禁使用过期变质的防护用品。

6) 要贯彻落实安全生产责任制，必须设立安全生产管理机构，建立健全规章制度，明确各级各类人员的安全生产责任；配备专职安全生产管理人员，对员工进行安全教育。施工中做到持证上岗，制定各种安全操作规程，并在具体的施工过程中严格执行。

7) 施工便道应设立警示和交通标志，必要时应设置专人指挥、维护交通，施工车辆必须遵守交通规章制度。

8) 施工作业人员必须遵守本工种的各项安全技术操作规程。作业人员、进入现场人员必须按规定佩戴和使用劳动防护用品。由人工配合机械进行辅助作业时，作业人员应注意观察，严禁在机械正在作业的范围内进行辅助作业。

9) 多台机械同时作业时，各机械之间应注意保持必要的安全距离。机械在坡边、沟边等不稳定部位作业时，应采取必要的安全防护措施。

10) 在靠近结构物附近挖土时，必须采取安全防护措施。必要时应留出土台，并在其周围设置警示标志。

11) 在施工过程中应进行监测，并制定相应的应急措施，土源堆放或弃土不得影响边坡的稳定。

12) 作业高度超过 1.2m 时，应设置脚手架，脚手架应通过专业队伍进行搭设，必要时进行强度、刚度及稳定性方面的验算。在施工过程中，对脚手架应经常检查，发现松动、变形或沉陷应及时加固。

13) 用提升架运送土石时，应有专人指挥和操作，严禁超负荷运行。严禁使用提升架载人。临时起吊设备的制作、安装必须符合相关规定。

14) 高处作业时，脚手架下不得有人操作或停留，不得重叠作业。坡面施工时，严禁在坡面上行走，不得采用从上到下自由滚落的方式运送材料。



### 6.4 文物保护要求

- 1) 在文物保护区范围内施工时，应制定相应的保护措施，严防损坏文物古迹。
- 2) 在施工过程中发现文物，应暂停施工，保护好现场，并立即报告现场相关负责单位及当地文物管理部门进行研究处理，不得隐瞒不报或私自处理。

### 6.5 工程保修内容与工程保修期

#### 6.5.1 工程保修内容

工程受到暴雨、边坡涌水等自然力作用，特别是对边坡的产生冲刷、崩塌、滑落、水土流失等自然灾害。对损坏的边坡、场地整治、排灌系统等基础工程，按设计及相关规范、技术要求进行返修。

#### 6.5.2 工程保修期

工程施工结束后进入施工保修，工程质量保修期一般为 2 年。

## 7 检测、监测要求

(1) 本边坡治理工程为重要工程，对边坡加固的安全稳定性要求高，应进行施工安全监测和施工效果监测，加强施工检测。施工期检测、监测数据是校核工程设计、检验施工效果和指导工程实施、调整施工部署、安排施工进度的重要依据，应确保实时、全面检测和监测。施工期检测、监测信息应及时反馈，以便对本设计进行校核、修改和补充；施工结束后需要进行 1 个水文年监测，确保工程运行安全。

(2) 本工程检测、监测应由具有相应资质的检测、监测单位实施，检测、监测单位应根据工程特点编制针对性的工程检测、监测方案，编制的工程监测方案须经

设计、监理和业主等共同认可后方可实施。

(3) 本工程施工检测内容为：

- ①非预应力锚杆（索）工程质量验收时应检查：杆的强度、规格和质量；锚杆的锚固长度；锚杆拉力设计值；锚杆位置；锚杆倾斜度；浆体强度；注浆量；杆体插入深度等
- ②墙体及基础高、宽、长度、坡度混凝土强度等；
- ③水沟位置、尺寸、沟底坡率等；
- ④其它相关规定需要进行检测的内容。

(4) 本工程检测、验收推荐依据：

- ①《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- ②《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- ③《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202-2016）；
- ④其它现行相关规范、规程。

(5) 本工程监测内容

本工程主要为崩塌治理工程，建议以人工巡查观察为主，施工期间施工单位应安排专人定期对坡顶坡面进行巡查，雨季应加密频次；

如有需要本工程可采取仪器设备进行监测，监测内容主要有垂直位移监测、水平位移监测等。本工程按 DZ/T0221-2006 规范要求进行检测，监测站（点）按 DZ/T0221-2006 规范 II 级相关要求布置，应取得的定量监测数据包括：坡顶变形大小、方向、速度等；坡面及坡顶垂直、水平位移等。除去施工期监测，一般至少进行一个水文年监测。

## 8 工程验收

1) 施工单位已全面完成按照经评审、批准的设计文件和施工合同要求的各项内

容。

2)各单位、分部、分项工程，均已由施工单位进行了自检，隐蔽的分部、分项工程均已通过中间验收，且符合设计、合同及相关规范规程要求。

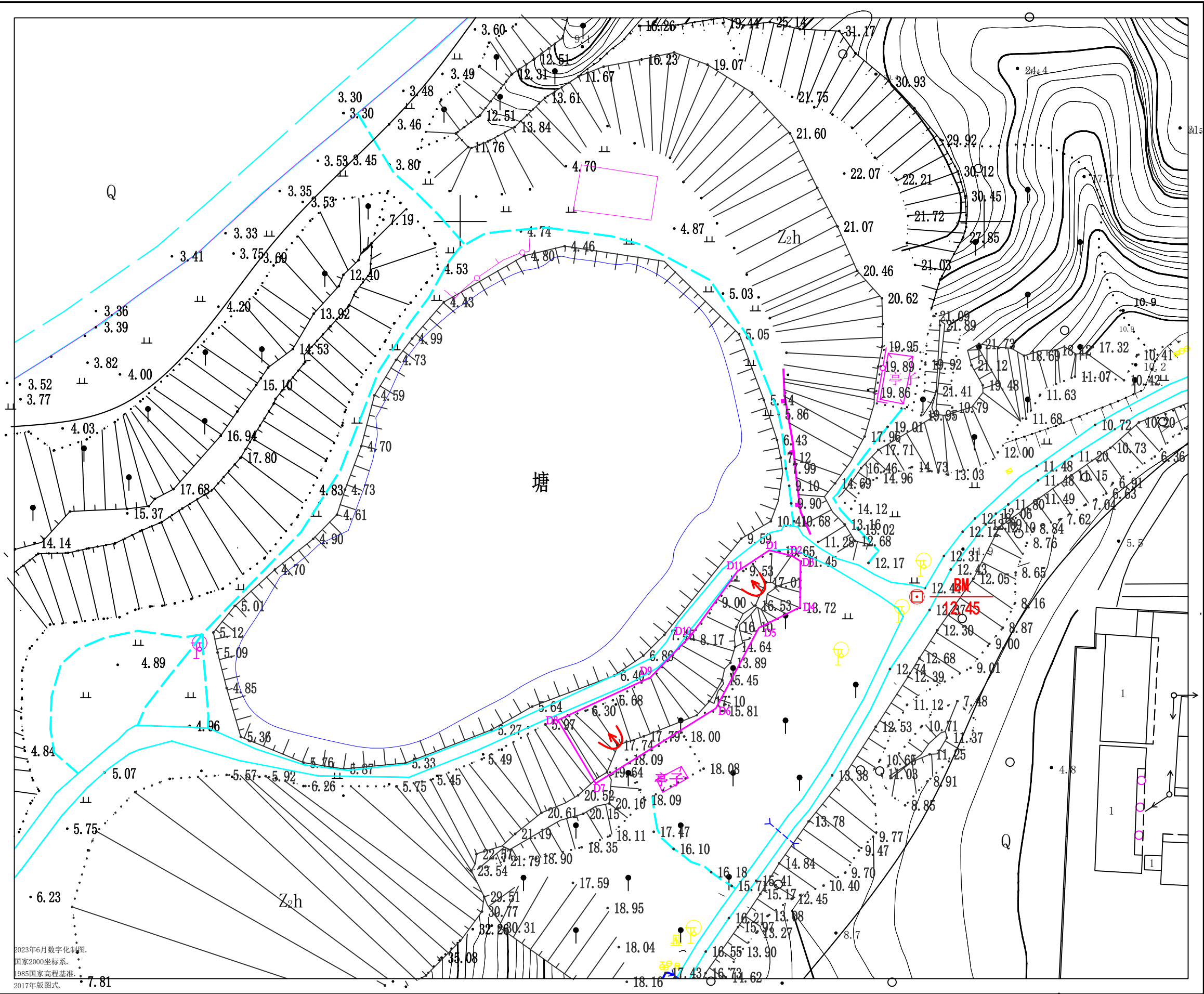
3)各工程结构，均按设计及相关规范规程要求通过了现场试验检测，工程涉及的土样、试块等相关材料均已按规定进行了见证取样进行试验和检测，有真实齐全的检测数据和文字报告。

4)验收必备的技术资料及相关图纸已经齐备，并按照相关要求进行了归类整理。  
验收必备的资料主要包括以下内容：

- (1)图纸会审及变更资料；
- (2)施工组织设计；
- (3)放线定位验收记录；
- (4)工程开、竣工报告；
- (5)现场对来源土样测试报告及对应用土部位压实后压实度测试验收报告；
- (6)原材料出厂合格证及进场检(试)验报告；
- (7)施工试验、见证取样报告；
- (8)施工记录及汇总；
- (9)隐蔽工程验收记录；
- (10)单位、分部、分项检验评定资料；
- (11)施工过程中遇到非正常情况记录及其对工程质量影响分析；
- (12)施工过程中如发生质量事故，经处理后达到设计要求的认可证明文件等；
- (13)工程监测资料（如有）；
- (14)工程竣工图；
- (15)工程监理报告；
- (16)工程竣工报告。

小黄山废弃采石宕口地质灾害隐患点治理区现状图

附图1



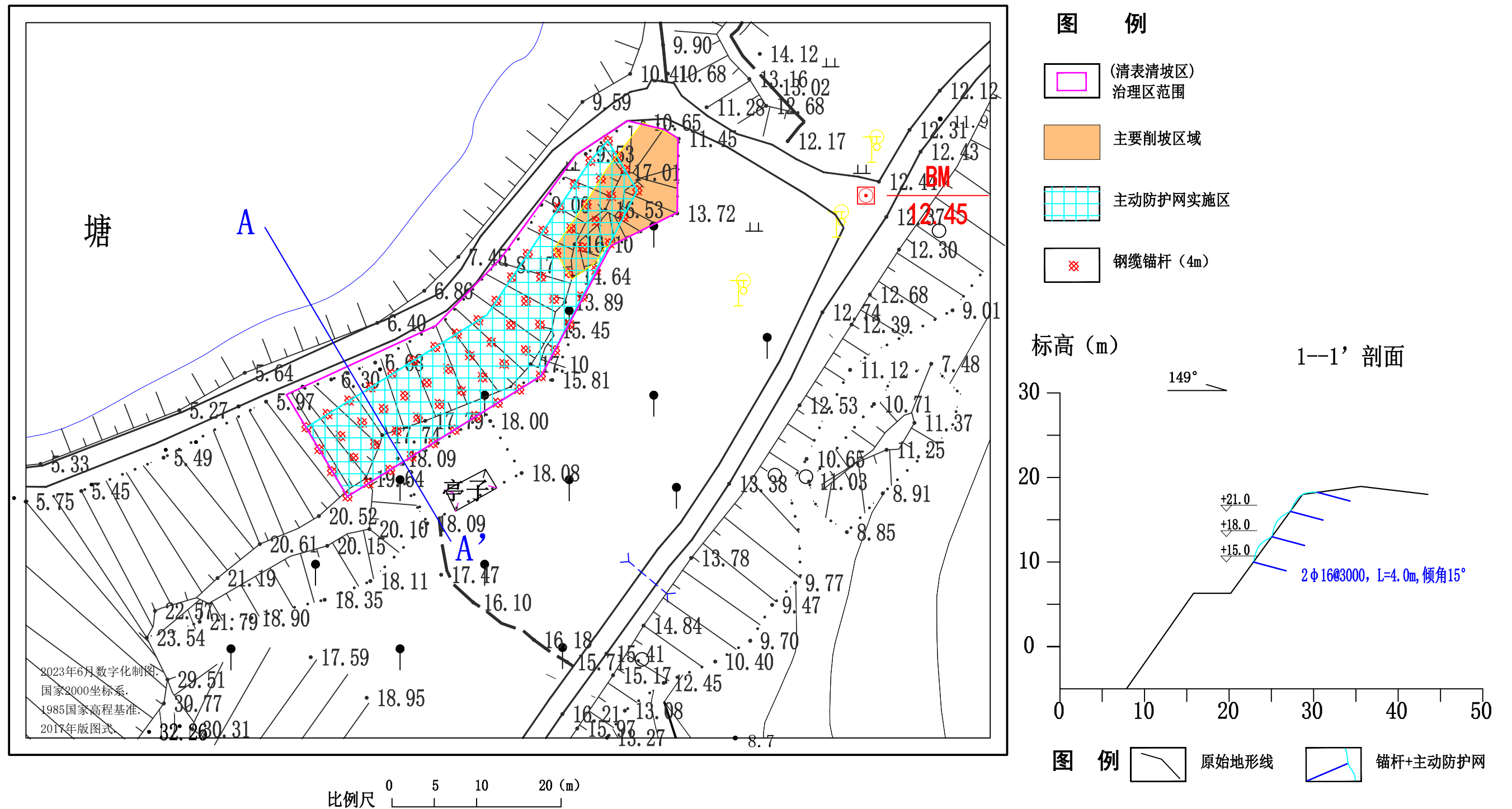
图例

- Q 第四系(未分)
- Z<sub>2</sub>h 震旦系上统黄墟组
- 地质界线
- 治理区界线及拐点编号
- 40 地层产状
- 崩塌点

比例尺 0 5 10 20 (m)

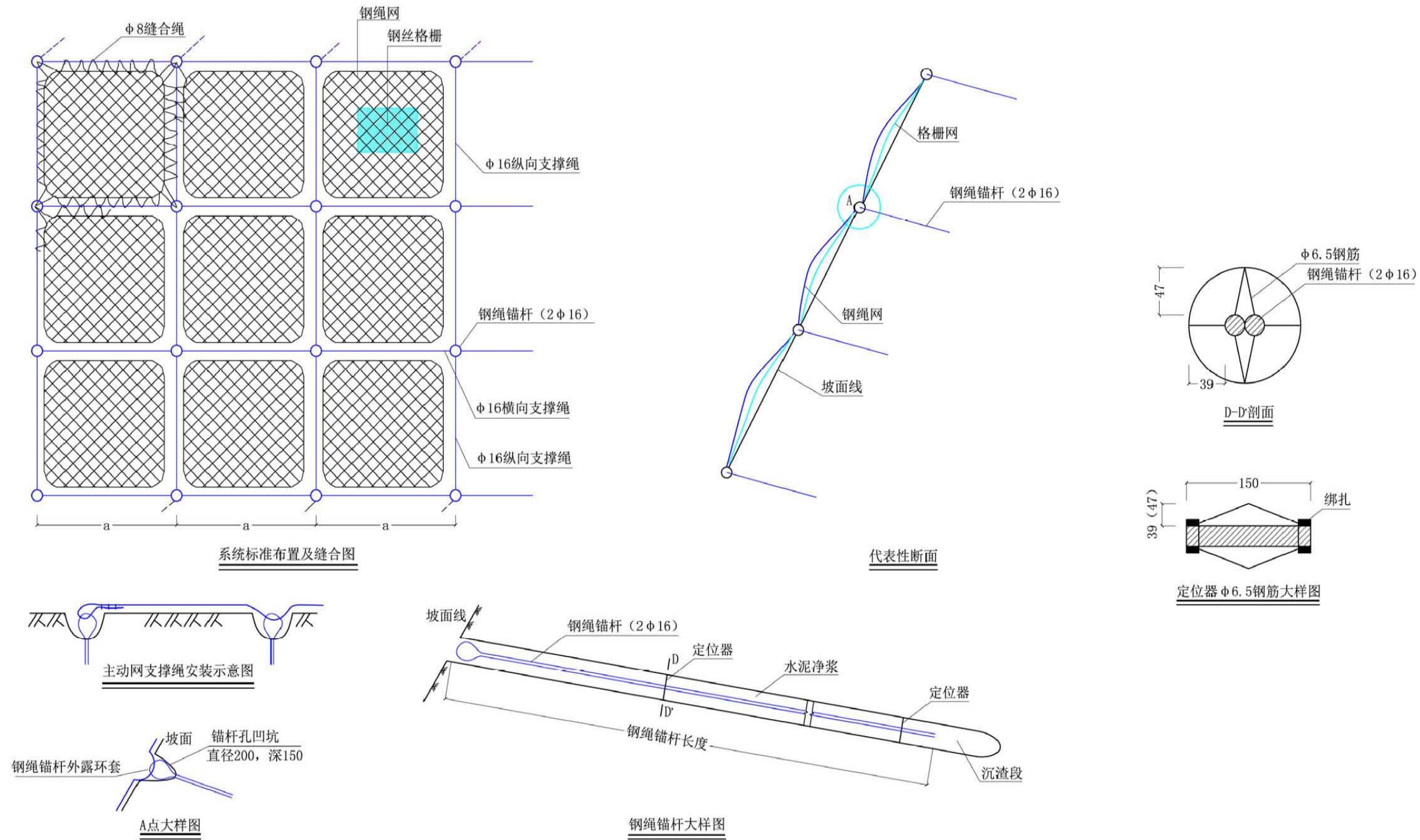
附图2

比例尺1:500





附图 3 小黄山废弃采石宕口地质灾害隐患点治理工程设计施工大样图



设计说明:

1. 本图适用于主动防护系统, 尺寸除注明外, 其它均以 mm 计,  $a=3000$ .
2. 锚杆: 钢绳锚杆采用  $2 \phi 16$  钢丝绳 (抗拉强度设计值为  $1960\text{MPa}$ ), 全长粘结式, 锚孔直径  $110\text{mm}$ , 下倾  $15^\circ$ , 端部一般标高  $+10.0\text{m}$ 、 $+13.0\text{m}$ 、 $+16.0\text{m}$  (坡顶以上标高以实地为准), 锚杆长度为  $4\text{m}$ , 详见平面分布图; 钢绳锚杆垂直间距  $3.0\text{m}$ , 水平间距  $3.0\text{m}$ ; 注浆材料为水泥净浆, 水灰比  $0.45\sim 0.5$ , 浆体材料强度为  $\text{M25}$ .
3. 主动防护网: 防护网型号为  $\text{GPS2}$ , 钢丝绳网型为  $\text{D0/08/300}$  (即钢丝绳直径为  $8\text{mm}$ , 网孔边长为  $300\text{mm}$ ), 钢丝格栅网型为  $\text{S0/2.2}$  (即直径为  $2.2\text{m}$  的镀锌高强度钢丝), 纵横向支撑绳为直径  $16\text{mm}$  钢丝绳, 缝合绳为直径  $8\text{mm}$  镀锌钢丝绳。根据实际地形起伏等因素, 钢丝绳网型和钢丝格栅网型的网块规格可进行适当调整以满足实际施工需要。
4. 图中未尽事宜, 参照有关技术规范进行。