

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

岩土工程勘察报告（初勘）

项目编号：HX2022036A01-CK22116

 **上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司**

二〇二三年二月

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

岩土工程勘察报告（初勘）

项目编号：HX2022036A01-CK22116

法定代表人：蒋应红

集团公司总经理：饶进国

总工程师：姜弘

勘察院院长：陈洪胜

项目负责人：胡洋

勘察报告发出
负责人
陈洪胜

中华人民共和国注册土木工程师(岩土)
姓名：胡洋
注册号：3100455-AY046
有效期：至2024年12月

工程勘察综合甲级 证书编号：B131004557

 上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

二〇二三年二月

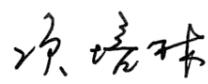
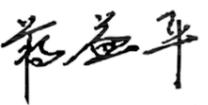


勘察报告发出
专用章
资质证书号：B131004557
有效期至2025年06月05日止
上海市勘察设计行业协会统一颁发

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

岩土工程勘察报告（初勘）

项目编号：HX2022036A01-CK22116

项目负责人：胡 洋 
审 定 人：项 培 林 
审 核 人：蒋 益 平 
校 核 人：韩 晓 
报告编写人：胡 洋 邱 健
 

中华人民共和国注册土木工程师(岩土)
姓 名：胡 洋
注册号：3100455-AY046 
有效期：至2024年12月

 上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司

二〇二三年二月

目 录

1 前言	1	2.2 气象.....	8
1.1 工程概况	1	2.3 水文.....	8
1.2 工程性质	2	2.4 区域地质构造.....	9
1.3 勘察方案编制依据、执行的主要标准及勘察目的	2	2.4.1 褶皱.....	9
1.3.1 编制依据	2	2.4.2 断裂.....	9
1.3.2 勘察工作执行的主要标准	2	2.5 地震.....	12
1.3.3 勘察目的	2	2.6 区域地层.....	12
1.4 勘察方法	3	3 场地工程地质条件.....	13
1.4.1 工程地质测绘与调查	3	3.1 地形地貌及场地环境条件.....	13
1.4.2 钻孔测放	3	3.2 场地地基岩土分布与构成特征.....	13
1.4.3 工程钻探与取样	3	3.3 岩土体工程地质分类及特征.....	14
1.4.4 样品的封装、贮存及运输	3	3.3.1 岩土体类型分类依据.....	14
1.4.5 标准贯入试验	4	3.3.2 岩体结构面特征.....	15
1.4.6 室内试验	4	3.4 岩土物理力学性质.....	15
1.4.7 波速测试	4	3.4.1 岩土参数统计方法.....	15
1.4.8 工程物探（高密度电法）	4	3.4.2 地基岩土物理力学指标统计.....	16
1.4.9 钻孔回填封孔	4	3.4.3 岩土参数建议值.....	17
1.5 勘察作业安全保证措施、环境保护措施	4	3.5 斜坡分布及特征.....	17
1.6 勘察工作量布置	5	3.6 水文地质条件.....	18
1.6.1 勘探孔平面布置	5	3.6.1 地表水.....	18
1.6.2 勘探孔深度确定	5	3.6.2 地下水.....	18
1.6.3 物探工作量布置	5	3.6.3 水、土腐蚀性.....	19
1.7 完成的工作量	5	3.7 场地地震效应.....	19
1.8 采用坐标系统和高程系统、勘探孔定位及高程引测依据	7	3.7.1 抗震设防基本条件.....	19
1.9 勘察质量述评	7	3.7.2 波速测试成果.....	20
2 区域概况	8	3.7.3 场地液化判别.....	20
2.1 地理位置	8	3.7.4 建筑场地类别划分.....	20

3.8	不良地质及特殊性岩土	20
3.8.1	滑坡	20
3.8.2	节理裂隙	22
3.8.3	岩体不均匀风化	22
3.8.4	边坡稳定	22
3.8.5	特殊土及风化岩	22
3.9	地基稳定性及均匀性评价	23
3.10	场地稳定性及适宜性评价	23
4	边坡稳定性分析与评价	24
4.1	边坡基本特征	24
4.2	地基土特性评述	24
4.3	工程建设与周围环境相互影响分析	24
4.3.1	周边环境对拟建工程的影响	24
4.3.2	边坡施工对周边环境影响与措施建议	25
4.4	边坡稳定性初步分析	25
4.4.1	顺倾向岩质边坡（XP1~XP4）稳定性初步分析	25
4.4.2	大角度切向岩质边坡（XP5、XP6）稳定性初步分析	26
4.4.3	土岩结合边坡（XP7）稳定性初步分析	27
5	边坡防治措施建议与注意事项	28
5.1	边坡防治措施建议	28
5.1.1	设置截排水系统	28
5.1.2	支挡工程	28
5.2	边坡防治设计施工注意事项	28
5.3	边坡监测	29
5.4	地基与基础检验	29
5.4.1	天然地基	29
5.4.2	锚杆工程	29
5.5	危大工程风险提示	29
6	结论与建议	30

6.1	结论.....	30
6.2	建议.....	30
6.3	下一阶段勘察（详勘）工作重点.....	30

附图表

图 名	图 号	张数
图 例	0	1
勘探点平面位置图	1-1~1-5	5
工程地质剖面图	2-1~2-18	18
钻孔柱状图	3-1~3-28	28
物理力学指标统计表	4	1
土工试验成果表	5	1
岩石单轴抗压强度试验报告	6-1~6-2	2
水质分析报告表	7	1

附件

- 1、波速试验报告
- 2、工程物探报告
- 3、岩芯照片

1 前言

1.1 工程概况

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程位于湖南省岳阳市云溪区，本工程项目服务于岳阳长江经济带炼化一体化公路，该公路的道路等级为一级公路，路宽 20m，为双向四车道公路，设计时速为 60km/h，单个车道宽度为 3.5m。拟建道路设计方案详见图 1.1-1。

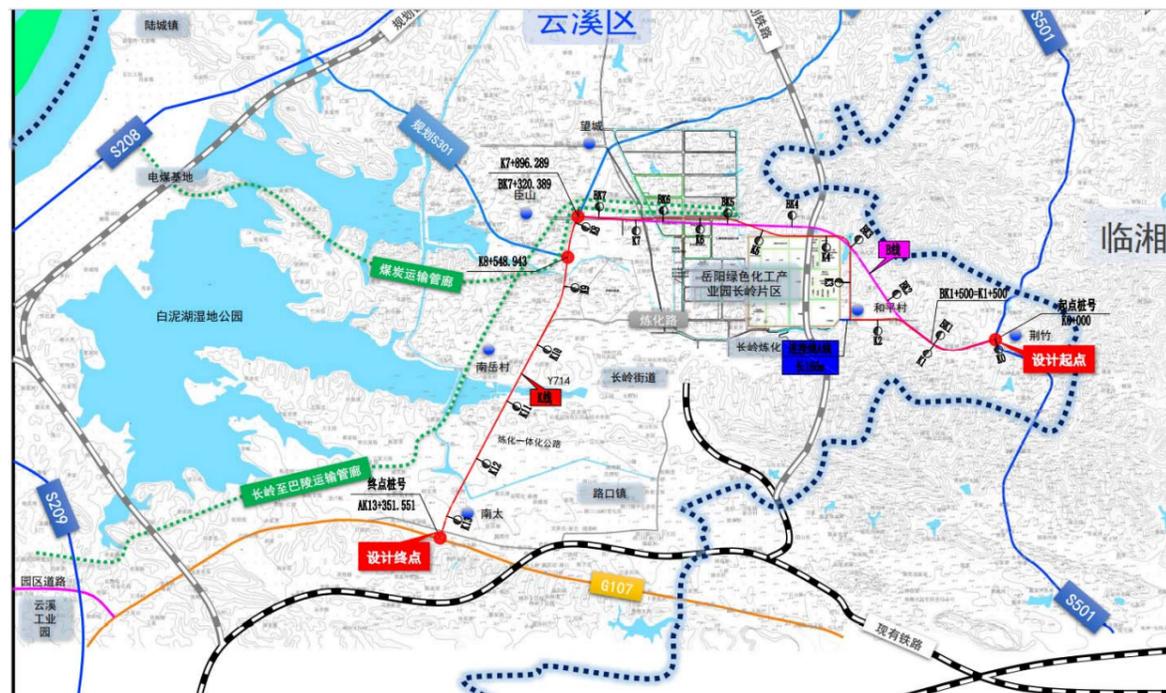


图 1.1-1 拟建道路设计方案图

本次工程中园区道路 K 线方案 K2+780~K5+750 段需削坡，需进行边坡支护。道路的南侧与西侧山体挖除至园区地面设计高程，归属岳阳绿色化化工产业园长岭片区项目，不属于本次勘察范围，本次的勘察针对道路的北侧和东侧边坡进行。拟建边坡区位详见图 1.1-2。

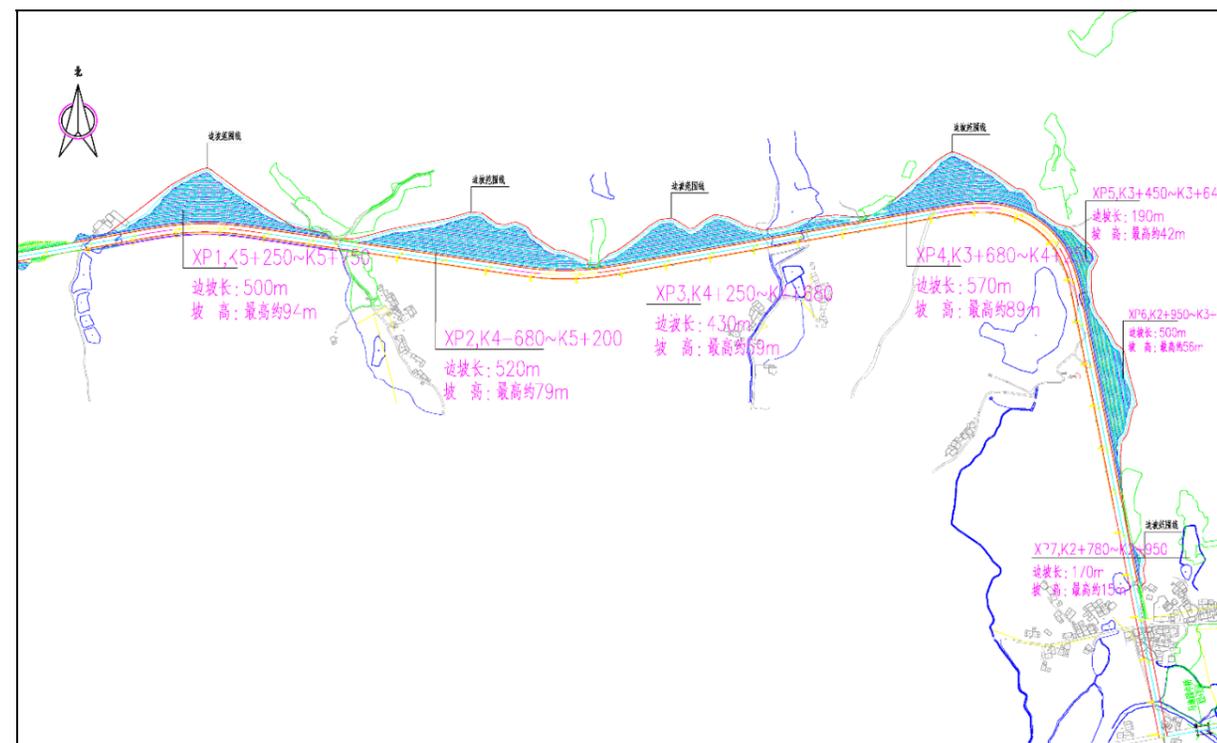


图 1.1-2 边坡区位图

根据长江经济带炼化一体化公路（荆竹-南太）的里程桩号，本工程的边坡支护设计范围为：沿公路里程 K2+700 到 K5+750，沿线共跨越约 7 座山头，总长度约 3.05km，边坡高度最高可达到 94m，边坡下部为道路，道路南侧、西侧为岳阳绿色化化工产业园长岭片区。拟建边坡概况一览表详见下表 1.1-1。

表 1.1-1 拟建边坡概况一览表

边坡序号	边坡位置	公路里程	边坡长度 (m)	边坡高度 (m)	边坡级数 (8m 一级)
XP1	北段边坡 (东西向)	K5+250~K5+750	500	1.4~93.6	1~12
XP2		K4+680~K5+250	430	1.3~78.9	1~10
XP3		K4+250~K4+680	430	3.2~59.0	1~8
XP4		K3+680~K4+250	570	4.5~89.0	1~11
XP5	东段边坡 (南北向)	K3+450~K3+680	230	4.8~41.3	1~6
XP6		K2+950~K3+450	500	0.3~55.7	1~7
XP7		K2+780~K2+950	170	0.9~14.3	1~2

本阶段岩土工程勘察为初步勘察。我公司于 2022 年 12 月~2023 年 1 月对岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程进行了岩土工程勘察工作。勘察时拟建边坡基本为原始地貌，部分地段已进行了开挖。

拟建边坡破坏后果严重，根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）综合判定，拟建边坡的安全等级为一级。

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版），拟建工程为一级工程，场地为中等复杂场地，综合确定勘察等级为甲级。

建设单位：岳阳市交通建设投资集团有限公司

设计单位：上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司

1.2 工程性质

根据设计意图，结合地调及地勘资料建议对本段边坡采取分级放坡，每级边坡坡高 8m，顺层岩质边坡按照岩层倾角放坡，坡角 50°，土质边坡按照 1: 1.0 放坡结合锚杆框架梁护坡；各级边坡间留 3.0m 宽马道，马道设 2%~3% 的外倾放坡；坡脚 1m 高坡面范围采用砌体护坡。

1.3 勘察方案编制依据、执行的主要标准及勘察目的

1.3.1 编制依据

- 1) 工程勘察设计任务单
- 2) 岩土工程勘察任务委托书
- 3) 中标通知书

1.3.2 勘察工作执行的主要标准

- 1) 国家标准
 - 《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021）
 - 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）
 - 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）
 - 《建筑与市政工程地基基础通用规范》（GB 55003-2021）
 - 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
 - 《建筑与市政工程抗震设计通用规范》（GB 55002-2021）
 - 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版）

- 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）
- 《土的工程分类标准》（GB/T 50145-2007）
- 《土工试验方法标准》（GB/T 50123-2019）
- 《工程岩体分级标准》（GB 50218-2014）
- 《工程岩体试验方法标准》（GB/T 50266-2013）
- 《岩土工程勘察安全标准》（GB/T 50585-2019）
- 《地基动力特性测试规范》（GB/T 50269-2015）
- 《工程测量通用规范》（GB 55018-2021）
- 《工程测量标准》（GB50026-2020）

2) 行业标准与其它

- 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）
- 《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）
- 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）
- 《工程地质钻探标准》（CECS 240:2008）
- 《标准贯入试验规程》（YS 5213-2000）
- 《圆锥动力触探试验规程》（YS 5219-2000）
- 《公路工程物探规程》（JTG/T 3222-2020）
- 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》（2020 年版）
- 中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号文《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（2019 修正）

3) 湖南省地方规范

- 《湖南省岩土工程勘察标准》（DBJ43/T 512-2020）
- 《湖南省房屋建筑和市政基础设施工程岩土工程勘察文件编制技术规定》（试行）
- 《边坡工程岩土工程勘察技术条件和要求》及附图

4) 收集的周边场地勘察资料和有关的工程经验

1.3.3 勘察目的

本次初勘目的和内容如下：

- (1) 初步查明拟建场地地质构造、岩土类型及分布、地下水埋藏条件。
- (2) 初步查明特殊性岩土的类型、成因、分布、规模、工程性质，分析其对工程的危害程度。

(3) 初步查明场地不良地质作用的类型、成因、分布、规模，预测其发展趋势，分析其对工程的危害程度。

(4) 初步查明地下水水位，地下水类型，补给、径流、排泄条件，历史最高水位，地下水动态和变化规律。

(5) 初步评价水和土对建筑材料的腐蚀性。

(6) 初步评价场地和地基的地震效应，查明场地是否存在液化土层和液化等级。

(7) 初步评价场地稳定性和工程适宜性。

(8) 初步提供各岩土物理力学性质指标、地基承载力特征值及各类设计参数。

(9) 初步查明岩体主要结构面的类型、产状、延展情况、闭合程度、充填状况、充水状况、力学属性和组合关系，主要结构面与临空面关系，是否存在外倾结构面。

(10) 初步确定边坡类别和可能的破坏形式，提供验算边坡稳定性、变形所需的计算参数值。

(11) 初步对环境风险等级较高的工程周边环境，分析可能出现的工程问题，提出预防措施的建议。

(12) 针对本工程特点，初步提出岩土工程相关的主要风险源。

(13) 提出下一阶段勘察（详勘）工作重点的建议。

1.4 勘察方法

本次线路勘察以各种成熟的勘测技术，勘测手段包括钻孔取土、标准贯入试验、重型动力触探、波速试验以及室内土工试验等勘察手段，查明拟建场区沿线的工程地质条件，以保证提供较为完整、准确的详勘成果。

1.4.1 工程地质测绘与调查

根据甲方提供的本工程总平面布置图，结合本区工程经验，对边坡红线范围内及周边进行 1:2000 工程地质调绘。调绘内容有地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质，查明边坡形态、坡角、结构面产状和性质，调查人类工程活动对边坡场地稳定性的影响、边坡周边环境条件等。调绘方法采用资料搜集、访问、穿越法及地质定点法，进行了较全面的调查。本次调绘范围包括可能对边坡稳定有影响及受边坡影响的所有地段。

1.4.2 钻孔测放

严格按照委托方提供的任务书附图上的钻孔及控制点坐标，由专业人员采用南方 GPS 对钻孔进

行实地测放。如遇障碍物或地下管线需移动孔位，则及时通知建设单位和设计单位，经双方同意后，方可挪动孔位，挪动后的孔位仍应能满足建（构）筑物评价的要求。

1.4.3 工程钻探与取样

本项目勘察外业钻探分 2 次进场并实施：第一次外业钻探时间为 2023 年 1 月 1 日～2023 年 1 月 13 日，组织 1 台 GXY-1 型钻机及 2 台 HW-50 型钻机进场施工；第二次外业钻探时间为 2023 年 2 月 10 日～2023 年 2 月 23 日，组织 2 台 GXY-1 型钻机进场施工。

对第四系地层采用锤击钻进、套管护壁，岩层采用回转钻进、泥浆护壁，岩芯采取率不低于相关规范要求。

施工时采用岩芯管，全芯钻进，岩芯按回次摆放整齐，并进行拍照；取样根据相应土层采用取土器取样，并辅以套管隔水、泥浆护壁，隔水套管一般入江底或河底 5.0～10.0m，确保钻进、取芯、取样顺利进行。

在取样操作中，将执行《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）及有关规定。土样采用回转取土器取样，对于黏性土采用三重管单动回转取土器取样。岩样在岩芯中截取。在钻孔内直接采取地下水样。

1.4.4 样品的封装、贮存及运输

(1) 土样

密闭封装，用大小适当的盒盖将两端盖严后，将所有接缝用纱布条蜡封或用黏胶带封口。每个土样封后均贴标签，标签上下与土样上下一致，并牢固地黏贴于容器外壁。土样标签记录下列内容：工程名称或编号；孔号、土样编号、取样深度；土类名称；取样日期；取样人姓名等。土样密封后置于温度及湿度变化小的环境中，避免曝晒或冰冻。运输土样，采用专用土样箱包装，土样之间用柔软缓冲材料填实。土样采取之后至开土试验之间的贮存时间，不超过一周。岩芯拍照时，土样需直立摆放在实际取样位置，且上下与实际一致。

(2) 岩样

打包封装，将岩芯用黏胶带包好并均贴上标签，标签上下应与岩样上下一致，并牢固地黏贴于外壁。岩样标签记录下列内容：工程名称或编号；孔号、岩样编号、取样深度；岩性；取样日期；取样人姓名。岩样包装后置于温度及湿度变化小的环境中，避免曝晒或冰冻。运输岩样，采用专用岩样箱包装，岩样之间用柔软缓冲材料填实。一箱岩样总重不宜超过 50kg。对裂隙发育的岩样或全、强风化岩样，不可长途运输，在现场就近进行室内试验。岩样采取之后至岩石试验之间的贮存

时间，不超过一周。

（3）水样

取水样前，先抽出不少于钻孔内水柱体积二倍的水，然后取样；水样必须澄清，不得含泥、砂、杂质和油污；水样瓶必须干净，用所取水样的水洗涤 2~3 次方可盛取水样；取样后，瓶中保留 1/5 空间，随即加盖并密封，贴水样标签。每组水样为 2 瓶，各瓶分别不少于 750ml 和 500ml。其中一瓶（500ml）投放大理石粉 2~3g，摇晃溶解后随即密封，并在水样标签上注明。水样采取之后至开封进行水质分析试验之间的贮存时间，不超过 72 小时。

1.4.5 标准贯入试验

采用自动脱钩标准自由落锤法。采用自动落锤装置， $63.5\pm 0.5\text{kg}$ ，落距 $76\pm 2\text{cm}$ 。测试时，保持探杆垂直、锤击匀速，先经预打15cm，记录每10cm和累计贯入30cm的锤击数。

1.4.6 室内试验

对场地内遇到的所有可取土试样土层进行土工试验，以此作为土层定名、土层划分、土层的物理力学性质评价的主要依据。土工试验项目主要包含：比重、天然含水量、密度、液塑限、压缩系数、压缩模量及剪切强度等。

对中风化、微风化岩石进行单轴抗压强度试验（天然状态、饱和状态），确定岩石的强度。对工程场地及其附近的土进行腐蚀性分析试验，评价其对建筑材料（混凝土结构或钢筋混凝土结构中钢筋）的腐蚀性。

室内土工试验按照国家标准《土工试验方法标准》（GB/T 50123-2019）进行。岩石按《工程岩体试验方法标准》（GB/T 50266-2013）规定进行。水质分析按照《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）进行。

1.4.7 波速测试

本次工作为单孔波速测试。

现场采用三分量检波器采集信号、锤击重物压板为激发振源。数据采集记录仪使用武汉岩海公司研制的 RS-1616K(s)一体化浮点式工程动测仪及相关配套设备。测试点距为 1.0m。对于土来讲，当它所受的应力很小及相对变形很小时，可以认为它是个弹性体，振动能量以弹性波的形式向四周扩散。测试时，采用分别叩击底部制成搓板状，顶部压上适当重物的木板两侧，且在孔口与木板中心间安装一外触发传感器计时，水平偏距一般为 1.0m~3.0m。测试时，根据现场试验，应选择恰

当的激发能量，增益、记录长度及延迟时间，并利用仪器的信号迭加、比较、储存等功能获得可靠的原始记录。测试参数：采样间隔：10us~1000us；采样长度：1024~8192 点；滤波：低通 3.6KHz。

测试工作野外施工与室内资料整理严格按中华人民共和国国家标准《地基动力特性测试规范》（GB/T50269-2015）执行。

1.4.8 工程物探（高密度电法）

高密度电法是以电阻率的差异来区分岩性及不良地质体，根据电阻率值的大小以及地下的展布形式来识别地下地质体的空间分布及性质。影响电阻率的主要因素有矿物成分、岩石的结构、构造及含水情况等。

本次高密度电法仪器采用重庆奔腾数控技术研究所生产的 WDA-1 型超级数字直流电法仪，该系统具有存储量大、测量准确快速、操作方便等特点，并且可方便地与国内外常用高密度电法软件配合使用，使解释工作更加方便直观。高密度电法数据采集系统由主机、多路电极转换器、电极系三部分组成。多路电极转换器通过电缆控制电极系各电极的供电与测量状态；主机通过通讯电缆、供电电缆向多路电极转换器发出工作指令、向电极供电并接收、存贮测量数据。数据结果自动存入主机，主机通过通讯软件把原始数据传输给计算机，计算机将数据转成处理软件要求的数据格式，利用软件经相应处理模块进行地形校正等处理后，最终成图，根据二维地电断面图上电阻率的变化特征作地质解释。

本次工程物探（高密度电法）测点距为 5.0m。

1.4.9 钻孔回填封孔

钻孔完成后均采用直径为 2.0cm~2.5cm 风干黏土球回填封孔，其黏粒含量应大于 30%，塑性指数应大于 17。封孔前先用清水置换孔内泥浆，封孔时严格控制投入量，防止一次投入量过多发生堵塞，堵塞时应用钻杆捣通，且每次封填的孔段长度控制在 0.3m 之内。

1.5 勘察作业安全保证措施、环境保护措施

本工程采取了相应勘察作业安全保证措施和环境保护措施。

勘察外业工作过程中采用挖探、物探、螺纹钻、钎探、洛阳铲等手段，配合管线和地下障碍物资料收集复核、现场管线权属单位交底等，确保了管线和其他地下建（构）筑物的安全。钻探施工完成后，及时清理作业区杂物、垃圾、钻具等，严谨遗弃泥浆、油污、塑料、电池及其他废物，做到机走场清。

1.6 勘察工作量布置

本次勘察勘探点在充分利用《长岭片区--乙烯地块土石比工程建设项目 土石类别鉴定勘察报告》的基础上布置。本次勘察按《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）要求布置勘探孔。

1.6.1 勘探孔平面布置

本次勘察沿边坡坡脚处布置纵断面，纵断面上勘探孔间距一般为 60.0m 左右，局部受现场条件影响，勘探点间距较大；按照每个边坡布置 1~3 条横断面，每个横断面布置 2~4 个钻孔，勘探孔间距一般为 30.0m~60.0m。

本次勘察于每个边坡各布置 1~2 个波速测试孔。

1.6.2 勘探孔深度确定

本次勘察钻孔深度依据可能滑动面、规范要求及现场情况进行控制，其中控制性钻孔进入中风化岩并进入坡底以下不少于 5m，孔深一般为 25.0m~80.0m；一般性钻孔进入中风化岩或坡底以下 3m 以上，孔深一般为 20.0m~30.0m。

本次勘察波速测试孔中，仅测试横波的测试深度为 20.0m，同时测试横波及纵波的，测试深度根据勘探孔深度及岩芯破碎程度确定，测试深度为 30.0m~49.0m。

1.6.3 物探工作量布置

本次工程物探（高密度电法）于 K2+800~K2+900 左侧边坡布置 1 条纵断面及 1 条横断面测线；于 K3+100~K3+400 左侧边坡布置 2 条纵断面及 3 条横断面测线；于 K3+450~K3+650 左侧边坡布置 1 条纵断面及 1 条横断面测线；于 K3+650~K4+200 左侧边坡布置 2 条纵断面及 4 条横断面测线；于 K4+300~K4+650 左侧边坡布置 2 条纵断面及 3 条横断面测线；于 K4+650~K5+200 左侧边坡布置 2 条纵断面及 4 条横断面测线；于 K5+300~K5+800 左侧边坡布置 2 条纵断面及 4 条横断面测线。根据地质调查成果，K5+300~K5+800 左侧边坡处分布 HP1、HP2 两处滑坡，本次勘察于西侧滑坡 HP1 处增加 2 条物探测线，东侧滑坡 HP2 处利用边坡处的物探测线。本次物探测线详见“工程物探报告”（附件 2）。

1.7 完成的工作量

根据勘察技术要求，按上述规程规范规定对拟建边坡工程场地进行初步勘察，本次勘察地质调查工作为 2022 年 12 月 12 日~2022 年 12 月 30 日，工程物探（高密度电法）外业时间为 2022 年

12 月 24 日~2023 年 1 月 8 日，外业钻探时间为 2023 年 1 月 1 日~2023 年 2 月 23 日，波速测试外业时间为 2023 年 1 月 3 日~2023 年 2 月 23 日。

本次勘察共完成勘探孔 28 个，累计进尺 904.00m；完成 8 个孔的孔内波速测试；完成工程物探剖面 34 条及野外地质调查工作。本次工作利用了《长岭片区乙烯地块土石比工程建设项目 土石类别鉴定勘察报告》勘探孔 28 个，累计进尺 1100.90m。

本次勘察土工试验、岩石试验、水质分析试验委托岳阳市规划勘测设计院有限公司完成。

本次勘察完成的实际工作量详见表 1.7-1，本次完成的各勘探孔数据及性质见表 1.7-2，利用勘探孔数据及性质见表 1.7-3，本次完成的特殊试验孔数据见表 1.7-4。勘探点位置详见“勘探点平面位置图”（附图 1）。

表 1.7-1 工程量统计表

勘察工作项目		本次完成工作量	利用工作量
本次钻探 (m/孔)		904.00/28	1100.90/28
标贯试验 (次)		2	/
地质调查 (日)		4	/
工程地质测绘 (km ²)	比例尺 1:2000	1.5	/
波速测试 (m/孔)	纵波	109.0/3	/
	横波	209.0/8	/
工程物探 (高密度电法)	测线长度 (km)	7.53	/
	测线条数 (条)	34	/
	测点数量 (个)	1506	/
采取土、岩试样	原状土试样 (件)	3	/
	岩石抗压试料 (组)	44	/
	水质分析试样 (件)	4	/
取水样	地下水 (件)	2	/
	地表水 (件)	2	/
测量定点 (处)		1534	28
室内试验	土工试验 (件)	3	/
	水质分析 (件)	4	/
	岩石单轴抗压强度试验 (天然)	40	/
	岩石单轴抗压强度试验 (饱和)	4	/

1.7-2 本次完成的勘探点基本要素一览表

孔号	钻孔类型	孔深 (m)	孔口标高 (m)	地下水位埋深 (m)	孔位坐标	
					X	Y
CZ-6	取土试样钻孔	20.20	60.68	7.60	3271410.460	439346.483
CZ-7	取土试样钻孔	25.30	62.86	1.80	3271447.826	439268.554
CZ-8	取土试样钻孔	45.90	109.22	10.50	3271533.290	439086.733
CZ-9	取土试样钻孔	51.40	106.12	9.30	3271497.048	439075.011
CZ-11	鉴别孔	27.40	77.55	9.80	3271488.019	439172.908
CZ-12	鉴别孔	30.20	98.85	/	3271396.785	439448.773
CZ-13	取土试样钻孔	48.50	123.61	/	3271376.829	439541.075
CZ-14	取土试样钻孔	50.10	104.52	6.50	3271359.400	439498.069
CZ-25	取土试样钻孔	15.00	104.50	/	3271253.290	440036.654
CZ-26	取土试样钻孔	40.10	105.90	10.50	3271263.679	440152.681
CZ-27	取土试样钻孔	30.50	112.94	9.50	3271295.364	440124.512
CZ-28	取土试样钻孔	30.00	74.96	3.10	3271274.438	440339.962
CZ-29	取土试样钻孔	20.00	89.12	9.50	3271253.228	440343.964
CZ-30	取土样 (兼标贯) 孔	23.10	74.74	2.40	3271250.914	440431.047
CZ-31	取土试样钻孔	27.80	84.07	4.50	3271310.822	440544.571
CZ-33	取土试样钻孔	54.80	150.29	4.70	3271337.493	440680.093
CZ-34	取土试样钻孔	30.00	156.46	13.60	3271394.272	440692.515
CZ-35	取土试样钻孔	79.80	149.06	9.80	3271295.404	440653.146
CZ-43	取土试样钻孔	50.10	104.98	12.20	3270852.091	440898.815
CZ-44	取土试样钻孔	25.30	98.51	/	3270875.827	440943.053
CZ-45	鉴别孔	10.00	98.83	3.10	3270781.452	440891.762
CZ-46	取土试样钻孔	20.50	118.86	15.70	3270787.146	440938.926
CZ-48	取土试样钻孔	26.20	125.95	/	3270789.606	440986.455
CZ-50	取土试样钻孔	26.20	64.88	9.30	3270358.627	440881.398
CZ-51	取土试样钻孔	29.80	74.47	10.20	3270367.091	440902.181
CZ-53	取土样 (兼标贯) 孔	20.30	62.36	6.10	3270390.466	440880.896
CZ-54	鉴别孔	20.20	62.10	4.30	3270326.962	440893.637
CZ-57	取土试样钻孔	25.30	77.32	6.00	3271027.469	440909.694

表 1.7-3 利用的勘探点基本要素一览表

孔号	钻孔类型	孔深 (m)	孔口 标高 (m)	孔位坐标	
				X	Y
ZK23	取土试样钻孔	24.40	81.62	3271459.932	438792.312
ZK29	取土试样钻孔	33.40	90.03	3271459.932	438862.312
ZK37	取土试样钻孔	50.70	106.35	3271459.932	438932.312
ZK46	取土试样钻孔	83.30	140.16	3271459.932	439002.312
ZK52	取土试样钻孔	54.60	107.56	3271459.932	439072.312
ZK60	取土试样钻孔	24.60	83.05	3271459.932	439142.312
ZK112	取土试样钻孔	43.60	101.56	3271249.932	439702.312
ZK120	鉴别孔	18.80	75.75	3271249.932	439772.312
ZK132	鉴别孔	8.20	66.52	3271249.932	439842.312
ZK146	取土试样钻孔	30.50	88.02	3271250.616	439909.253
ZK159	取土试样钻孔	63.30	115.85	3271249.141	439983.520
ZK166	取土试样钻孔	36.50	94.42	3271249.425	440050.838
ZK176	鉴别孔	23.40	81.03	3271234.288	440111.098
ZK188	取土试样钻孔	31.20	89.59	3271249.141	440190.538
ZK256	取土试样钻孔	55.40	112.75	3271250.424	440541.876
ZK269	取土试样钻孔	76.90	133.85	3271247.112	440615.570
ZK283	取土试样钻孔	83.90	140.96	3271249.932	440688.547
ZK297	取土试样钻孔	48.60	105.10	3271246.667	440746.936
ZK310	取土试样钻孔	28.20	85.54	3271249.394	440823.161
ZK314	鉴别孔	15.50	72.98	3270629.785	440885.731
ZK315	取土试样钻孔	36.20	93.65	3270693.040	440889.648
ZK316	取土试样钻孔	48.90	106.29	3270758.015	440892.013
ZK317	取土试样钻孔	50.80	107.35	3270824.540	440886.858
ZK318	取土试样钻孔	23.50	81.20	3270898.823	440880.667
ZK319	取土试样钻孔	17.80	75.00	3270962.247	440874.957
ZK320	取土试样钻孔	23.60	81.37	3271047.733	440868.944
ZK321	取土试样钻孔	41.80	98.21	3271111.191	440891.514
ZK322	取土试样钻孔	23.30	81.41	3271161.093	440892.826

表 1.7-4 本次完成的特殊试验孔数据

序号	孔号	孔类型	测试深度 (m)	备注
1	BS1	波速试验孔（横波）	20.00	CZ-28 孔内
2	BS2	波速试验孔（横波）	20.00	CZ-33 孔内
3	BS3	波速试验孔（横波）	20.00	CZ-48 孔内
4	BS4	波速试验孔（横波、纵波）	30.00	CZ-9 孔内
5	BS5	波速试验孔（横波、纵波）	49.00	CZ-14 孔内
6	BS6	波速试验孔（横波、纵波）	30.00	CZ-26 孔内
7	BS7	波速试验孔（横波）	20.00	CZ-50 孔内
8	BS8	波速试验孔（横波）	20.00	CZ-57 孔内

1.8 采用坐标系统和高程系统、勘探孔定位及高程引测依据

本次勘探孔位坐标在 1:1000CAD 图上图解而得，测量所采用的坐标为 2000 国家大地坐标系，高程为 1985 国家高程基准。测量控制点要素详见表 1.7-1。

表 1.8-1 测量控制点要素一览表

点号	北坐标 X	东坐标 Y	高程 H	备注
K2	3271117.376	440236.595	64.40	林家冲水库坝下水泥路面上
K3	3270216.820	440881.001	54.80	和平村委附近水泥路面
K6	3271278.415	439329.610	58.82	和平村精塘冲

本次勘探点定位及孔口高程均采 GPS 全球定位仪获取。

各勘探点坐标详见表 1.6-2，勘探点位置详见“勘探点平面位置图”（附图 1）。

1.9 勘察质量述评

本项目在勘察过程中，严格控制外业施工到内业试验和资料整理的各道工序。为确保外业钻探质量，质量检查人员跟班作业，随时对勘察纲要实施进行监督和检查。外业施工过程中，钻探人员严格按照钻探测试操作规范、规程进行司钻，确保地层分层及样品保存、运输的质量。现场所取试样均第一时间密封并尽快送至实验室进行试验，试验过程严格按照相关规范、规程进行，确保了实验数据的真实性、准确性。

成果报告严格遵照国家相关规范、规程、勘察任务书及勘察纲要执行，初步查明了拟建场地的工程地质条件，并对其进行相应地岩土工程分析与评价，满足该工程初步勘察的任务要求，勘察质量为合格。

2 区域概况

2.1 地理位置

岳阳市云溪区地处岳阳市城区东北部、长江中游南岸，位于东经 113° 08′ 48″ 至 113° 23′ 30″、北纬 29° 23′ 56″ 至 29° 38′ 22″ 之间，西濒东洞庭湖，东与临湘市接壤，西北与湖北省监利县、洪湖市隔江相望，南部与岳阳楼区和岳阳经济开发区毗邻。

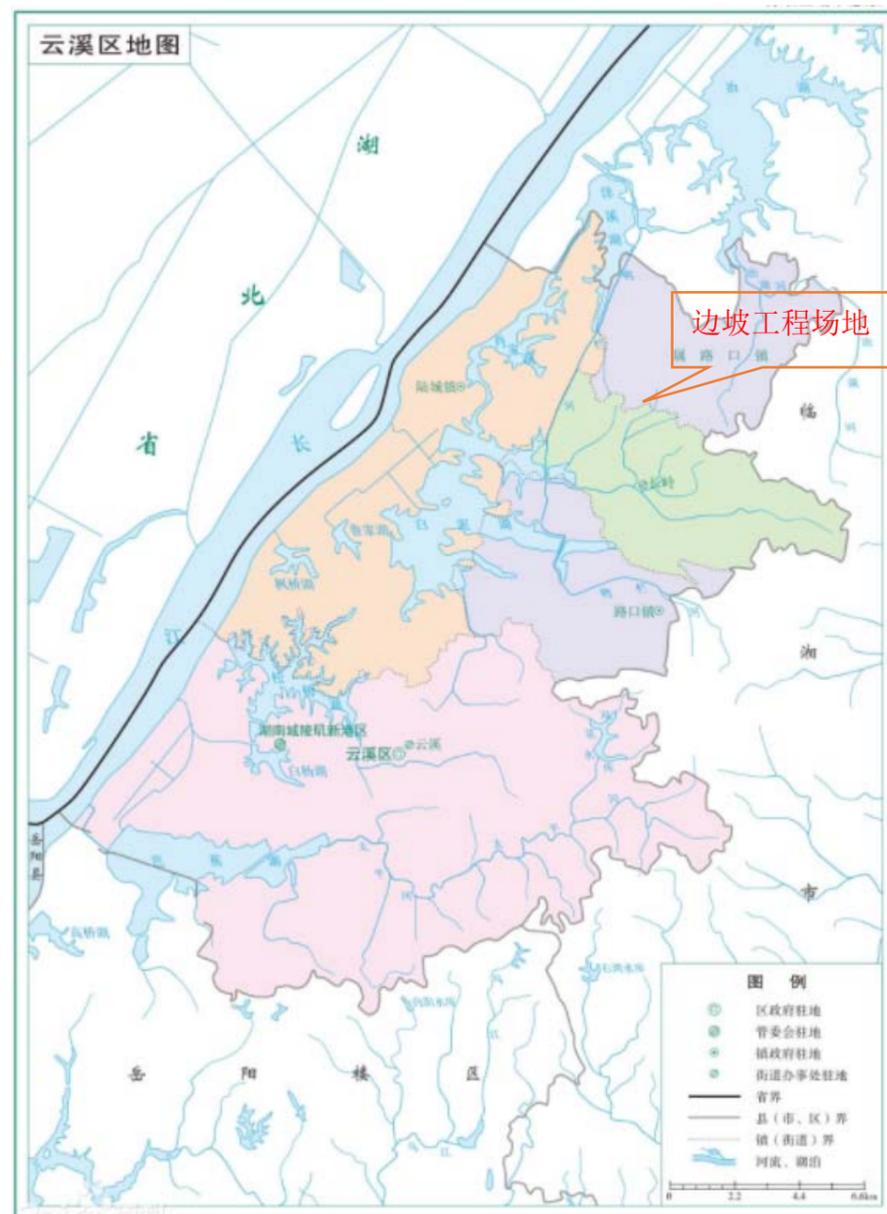


图 2.1-1 岳阳市云溪区政区图

云溪属湘鄂两省五县（区）通衢之地，交通优势十分突出。107 国道、京广铁路和武广高速铁路、随岳高速公路过境而过，荆岳长江大桥使云溪与湖北各地天堑变通途。规划中的荆岳铁路与区内港口相连，京港澳高速公路和杭瑞高速公路也紧邻区境。

云溪区境内有 28 公里的长江黄金岸线，全国内河 28 个主枢纽港之一的城陵矶紧邻云溪区。城陵矶在 1899 年就已开埠通关对外通商，1980 年被列为沿江开放港口，2004 年列入全国 53 个主要港口名录，是湖南省唯一的国家一类口岸和通江达海港口，2008 年列入首批海峡两岸开放直通港口。2007 年，城陵矶松阳湖新港建设正式启动。新港规划 13 个泊位，分三期建设，工程总投资 16 亿元。一期工程 3 个 3000 吨级集装箱码头已于 2008 年底竣工，2009 年 6 月 8 日正式开港运行。根据规划，到 2025 年三期工程全部竣工后，新港集装箱通过能力达到 88 万标箱，散货达 360 万吨，整体通过能力达 1000 万吨。

2.2 气象

岳阳市云溪区地处亚热带季风湿润气候区。气候温暖潮湿，四季分明，春夏多雨，秋冬干旱，暑热期长，严寒期短，无霜期长。

年平均日照 1758 小时，年平均气温 16.6~16.8℃，历史最高为 43℃。冬末春初最冷（1 月），月平均气温 4.3℃；夏末秋初最热（7 月），月平均气温 29.2℃。年平均无霜期 258~278 天，积雪平均日为 6 天，年霜冻期 70~90 天，最大冻土深度 4cm~5cm。年主导风向为北北西及北西，年平均风速 2.4~3.0m/s。年降水量 1358mm~1552mm，年蒸发量 1299.9mm~1563.5mm。最大日降雨量 166.9mm（1983 年 5 月 30 日），最大小时降雨量 90mm（2011 年 6 月 9 日 23~24 时），年相对湿度 80%。全年无霜期为 277 天，年日照时数为 1722.1 至 1816.5 小时，年太阳辐射总量为 109.5 至 110.4 千卡/平方厘米，是湖南日照时数最多的地区之一。

2.3 水文

岳阳市云溪区地表水系发育，河湖密布，雨量充沛，水资源丰富。

拟建边坡场地附近较大水体为白泥湖、长江。

(1) 白泥湖

白泥湖位于拟建边坡场地西侧约 6km 处，位于岳阳市云溪区，为淡水湖，属于长江区，西北距长江仅 1.5km，它的一级流域为长江流域，二级流域为长江干流水系。

白泥湖长 7.0km，最大宽 5.2km，平均宽 1.57km，面积 11.0km²；水位高程一般为 27.00m（吴淞高程）；最大水深 2.5m，平均水深 2.3m，蓄水量 0.25×10⁸m³。

湖区属中亚热带与北亚热带过渡的湿润季风气候，湖水依赖湖面降水和南部山区溪流补给，出流经撇洪总干渠由排水闸泄入长江。

（2）长江

长江螺山水文站是洞庭湖出口以下长江干流上的一个控制站，根据螺山水文站水文数据，长江在该段主要水文参数如下：多年平均流量 20300m³/s；多年平均流速 1.45m/s，历年最大流速 2.00m/s，历年最小流速 0.98m/s；平均水位 23.19m（吴淞高程），历年最高水位 33.14m（吴淞高程），历年最低水位 15.99m（吴淞高程）。

2.4 区域地质构造

拟建边坡场地地处扬子陆块的东南缘，区域构造上属扬子板块和华南板块之间前中生代多期复合造山带。具有中元古代褶皱基底，又具有南华纪-志留纪被动陆缘沉积，形成了基底加盖层的地壳结构，在盖层褶皱之上又叠覆了中生代陆相红盆，第四纪断陷盆地。区域地层以冷家溪群为主，寒武系-志留系小面积分布。边坡工程所在区域内褶皱、断裂构造发育，未发现岩浆岩侵入情况。边坡工程所在区域的地质图、构造纲要图见图 2.4-1、图 2.4-2。

2.4.1 褶皱

区域内褶皱以北西西-北西向褶皱为主。

褶皱规模较大、保存较好、最广泛、最具代表性，褶皱变形的总体样式是一系列的斜歪倒转—同斜倒转的连续褶皱，在褶皱翼部伴有纵向逆断层和剪切面理带纵向构造置换。在横剖面上，主要由一系列的斜歪倒转—同斜紧闭褶皱共同组成；平面上褶皱轴迹北西西—北西向延伸，并表现出“S”形变化趋势，显然与褶皱叠加影响有关。其伴生构造以透入性板劈理和低级别小褶皱发育最为突出，劈理倾向 160~215° 不等，倾角 60~75°，产状变化与褶皱轴面基本一致。其次可见以脆—韧性变形为特征的近东西—北西西向断层构造。

代表性形迹有临湘向斜（B8）和易家桥背斜（B9），择要叙述如下：

临湘向斜（B8）：长约 25km。核部地层为志留纪新滩组，翼部为寒武—奥陶纪地层，其轴向为东西向南凸起的弧形状，北翼平均产状为 180°∠70°；南翼平均产状 10°∠60°。该向斜为两翼较为闭合的线型歪斜褶皱。

易家桥背斜（B9）：贯穿东西，其轴向北西西—北西向，略呈“S”弧形。其枢纽呈波状起伏，西端至长江边被第四纪地层排盖，东部至至区外，长达 20 余千米。其核部为长城纪易家桥组，翼部为长城纪雷神庙组与蓟县纪黄浒洞组。北翼产状倒转，为 190~195°∠60~65°，轴面倾向南

南西。倾角 50~60°。该背斜为同斜倒转紧密线型褶皱。

2.4.2 断裂

区内断裂构造较发育，彼此切割、交叉，互相迁就、利用，显得甚为复杂。按断层的展布方向大致可分为北西西-东西向断层、北西向断层和北东向断层三组，以北西西—东西向断层较发育，断层特征见表 2.4-1。

表 2.4-1 主要断层特征简表

序列	编号	名称	走向	产状	规模		断层带特征	性质	活动时期
					长 (km)	宽 (m)			
北西西至东西向组	F7	白云-安山冲断层	向南凸弧形	355∠80	>50	2~3	构造角砾岩及不规则状的石英脉等组成；N _{h1f} 的底部缺失底砾岩。	正断层	雪峰-加里东期
	F10	长炼-太行山断层	向南凸弧形	185∠85	>30	2	带内岩石较破碎，部分呈碎裂岩，具碎裂结构，角砾状构造。	正断层	雪峰-加里东期
	F11	黄家畈断层	NWW	175∠85	12	10	岩石片理化作用非常强烈，沿片理面间发育石英脉，形态呈透镜体状。	脆-韧性剪切断层	武陵期
	F13	赵家畈断层	NE	190∠65	10	15	发育片理化带，片理面间发育一系列的石英脉。	脆-韧性剪切断层	武陵期
	F14	汪家门断层	NWW	246∠60	8	5	片理化带，岩石片理化作用较强烈。	脆-韧性剪切断层	武陵期
	F15	湖边-韩家桥断层	NWW	10∠70	30	20~40	硅化破碎带。	正断层	雪峰-加里东期
北西向组	F16	云溪-联合断层	NW	40∠53	>18	3~5	岩石具碎裂岩化，石英脉及石英透镜体发育。	逆断层兼左行走滑	印支-燕山期
北东向组	F39	韩家冲断层	NE	140∠40	5	2	发育硅化破碎带及片褶带。	逆断层兼右行走滑	印支-燕山期
	F40	赵家门断层	NE	330∠40	3	10	发育硅化破碎带、片褶。	逆断层	印支-燕山期
	F41	王家坡断层	NE	130∠30	1.5	2	发育断层泥、片理化带。	逆断层	印支-燕山期

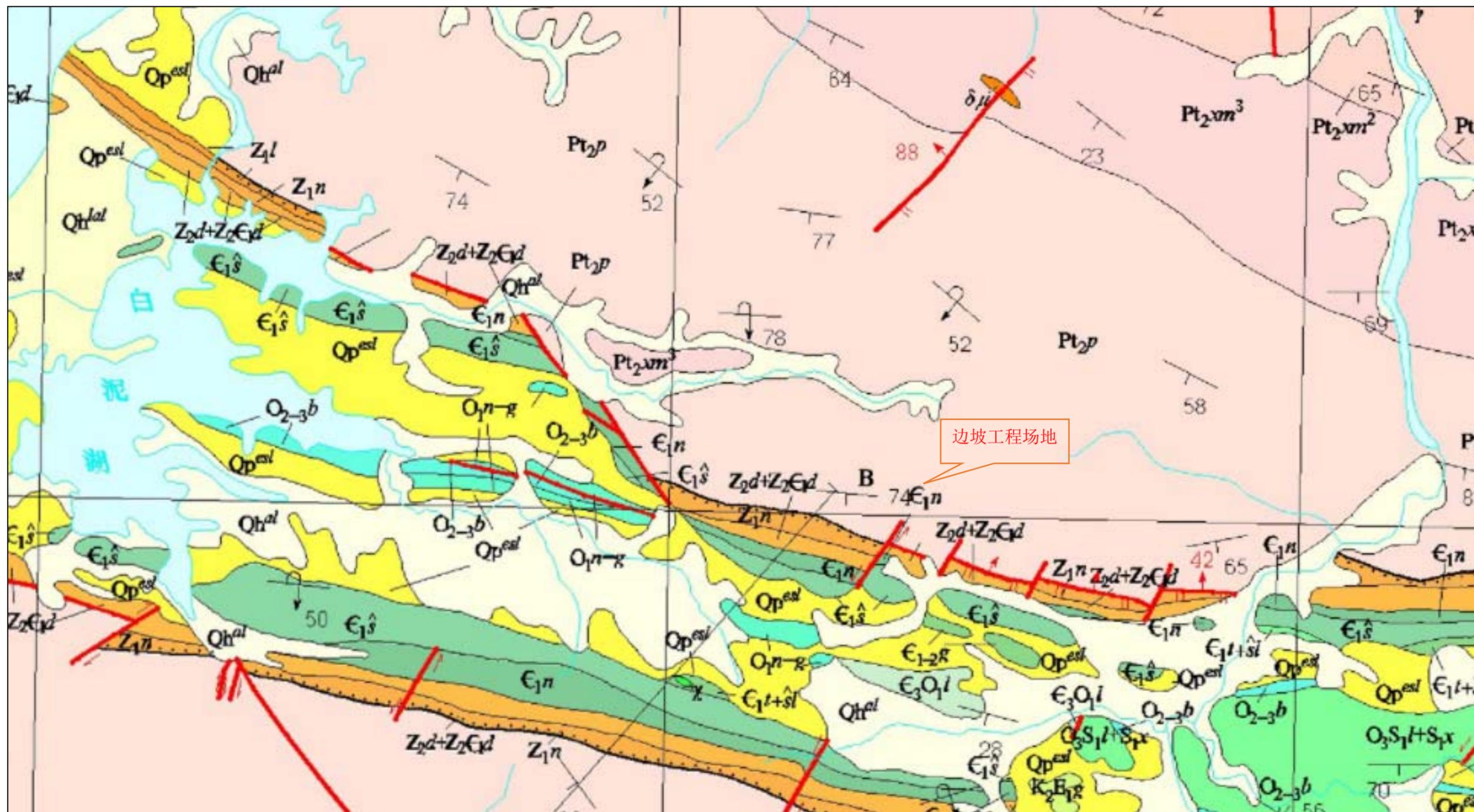


图 2.4-1 边坡工程所在区域地质图

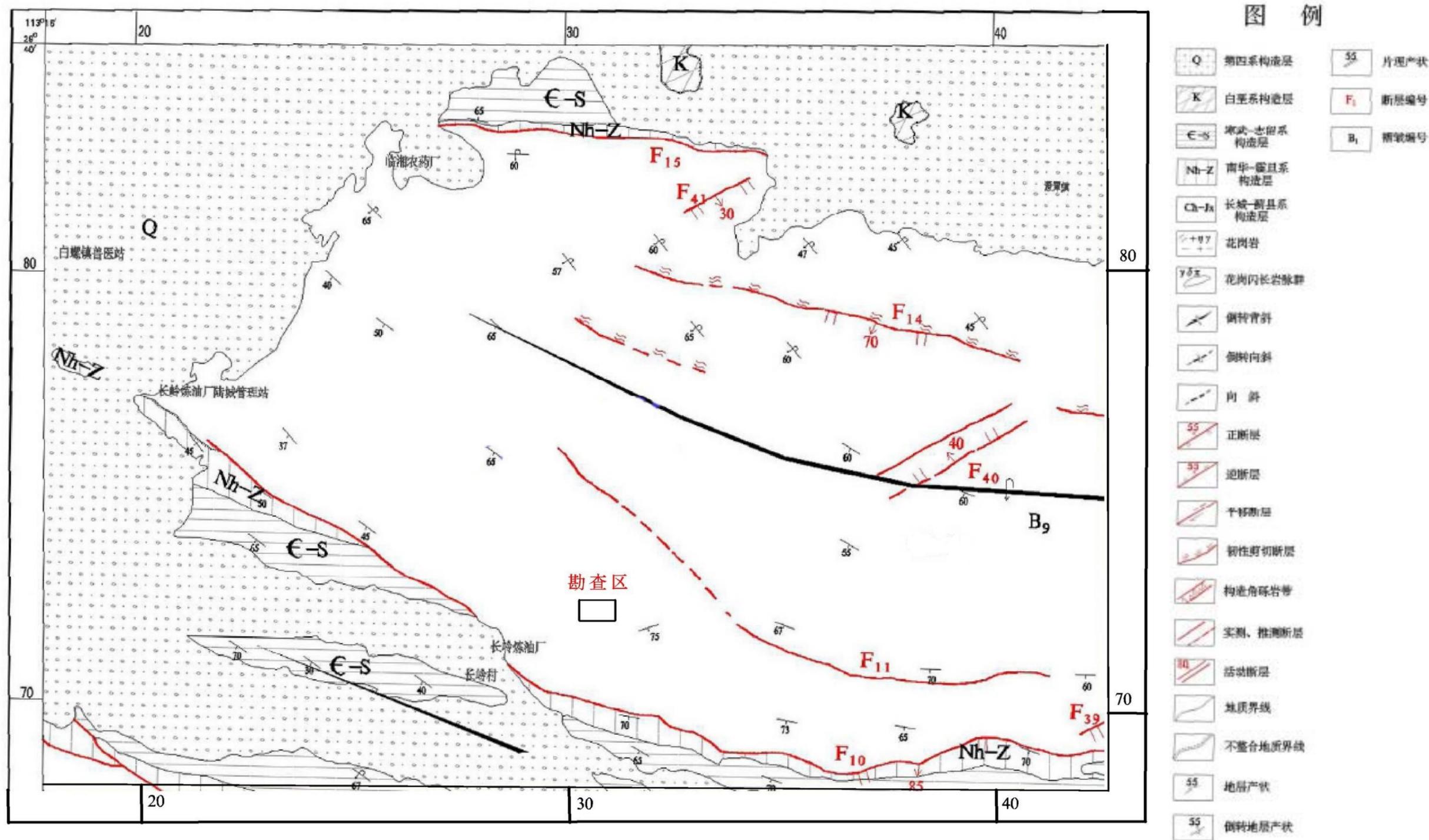


图 2.4-2 边坡工程所在区域构造纲要图

边坡工程所在区域断裂构造发育，北西西-东西向断层，规模最大，性质也最为复杂，多数断层具有继承性活动特点。断层有二种类型：一是韧性剪切带，有黄家畈断层；二是脆性断层，长炼-太行山断层等。

(1) 黄家畈断层 (F11)

该断层西起杨家冲，往东经姚家至黑屋畈，往东延出图外，全长约 12km，表现为脆性—韧性剪切特征，为区北西西—北西向褶皱群与之配套的同期轴向断层。断层主要特征：

- ① 断层宽约 5~10m，走向近东西的片理化带发育，主要由灰绿色薄—中层状千枚岩、千枚状板岩等组成。
- ② 带内发育较多的石英脉，石英脉具较明显的压扁拉长呈透镜状，透镜体大小不一，地般 3~5cm，少者 1×2cm，长轴方向与片理化走向一致。呈断续串珠状排列。
- ③ 带内的变质砂岩具有较明显的压扁拉长现象，大部分砂粒呈扁平状组成片理，定向排列，长轴方向与断层带走向一致。
- ④ 断层产状：断层倾向南南东，大致与岩层产状一致，倾角 50° 左右。
- ⑤ 该断层至少经历过二期活动，早期近南北向水平韧性剪切推覆，晚期具挤压、走滑特征，但位移不大。

(2) 长炼-太行山断层 (F10)

该断层贯穿图区东西，西起路口，往东经长岭至磨刀林，全长约 20km，断层走向北西西、倾向南南东，为向南凸起的弧形，地表浅层表现为脆性滑移特征。

① 宽 3~10m 的硅化破碎带，其主要由硅化破碎的变质细砂岩和构造角砾岩及不规则状的石英脉等组成。构造角砾岩呈次棱角状、透镜状，角砾大小一般 3~20mm，部分 20~50mm，其长轴方向与断层走向一致，局部见碎裂岩化，角砾状构造。

② 硅化破碎带内不规则状的小石英脉或透镜体较发育，脉宽 3~10mm，透镜体大小 5×10cm，但均未见有较明显的矿化现象。

③ 缺失南华纪地层或者南华纪部分地层。

2.5 地震

湖南是地震活动比较少也比较弱的一个省份，历史上发生的地震也不多。有记载的最大的一次，是 1631 年 8 月 14 日发生在常德澧县震级为 6.7 级的地震。长期以来，湖南省发生 2 级

以上的地震平均每年六七次，3 级以上大概平均每年 1 次，不过都没有造成大的破坏。湖南省历史地震记录图 2.5-1。



图 2.5-1 湖南省历史地震记录

工程区距各地震带均有一定距离，且这些地震危险区本身的地震强度也不大，发震频率相当低，因此这些地震危险区所发生的地震，影响到工程区所反应的地震烈度就更低了。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，拟建边坡场地所在的岳阳市云溪区地震动峰值加速度为 0.05g 区(抗震设防烈度为 6 度)。拟建线路地震具有震级小，烈度低等特点。

2.6 区域地层

区内地层出露由老到新有：青白口系冷家溪群、寒武系、南华系、震旦系、志留系、白垩—古近系以及第四系，尤以青白口系最为发育。青白口纪及南华纪地层为复理石、类复理石建造，为一套浅变质陆源碎屑岩夹少量硅质岩、变质程度为低绿片岩相，原岩易恢复，化石稀少；寒武纪—志留纪地层为浅海相碳酸盐岩夹陆源碎屑岩沉积，化石极为丰富。

3 场地工程地质条件

3.1 地形地貌及场地环境条件

拟建场地地势起伏较大，地面标高一般 50m~150m，沟渠纵横，湖泊星罗棋布，主要为林家冲水库、白家冲水库，现代地貌景观是地球内外营力长期相互作用的结果。

林家冲水库、白家冲水库现状详见图 3.1-1、图 3.1-2。



图 3.1-1 林家冲水库



图 3.1-2 白家冲水库

拟建边坡场地属抬升剥蚀丘陵地貌，持续较强抬升，主要遭受剥蚀和切割，沟谷地带一般发育全新世冲积物。

拟建边坡场地植被茂盛，多为杉木和毛竹。勘察期间部分山体已完成青苗征地工作，杉木和毛竹已被砍伐，场地南侧场平工作正在进行。

3.2 场地地基岩土的分布与构成特征

根据本次勘察成果，参考《长岭片区—乙烯地块土石比工程建设项目 土石类别鉴定勘察报告》，结合本次野外地质调查，场地内地层按其形成年代分为第四系全新统人工填土(Q_4^{ml})，第四系全新统残坡积粉质黏土(Q_4^{dl+el})及场地下覆基岩前震旦系冷家溪群催家坳组(Pt_{1nc})板岩，现将各岩土层特征自上而下分别描述如下：

①人工填土(Q_4^{ml})：黄褐色，稍密，稍湿，主要由粉质黏土，风化板岩组成，成份不均匀，硬物质约含 25%~55%，回填时间约 10 年，已完成自重固结。

③粉质黏土(Q_4^{dl+el})：黄褐色、红褐色，硬塑，黏粒为主要成分，夹全风化板岩碎屑，韧性高，干剪强度高，稍具光泽，断切面可见网纹状，局部含铁锰质结核，无摇振反应。

④强风化板岩(Pt)：黄褐色，泥质成分，变余泥质结构，板状构造，主要矿物成分为石英及黏土矿物，大部分矿物已风化变质，节理裂隙极发育，裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色，岩芯极破碎，呈碎块状，岩块用手可折断，回转钻进容易，岩体破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为V类，岩石质量指标 RQD 为极差的(RQD 为 0~15)。根据《长岭片区—乙烯地块土石比工程建设项目 土石类别鉴定勘察报告》，强风化板岩天然单轴抗压强度一般为 0.65MPa~3.20MPa，平均值为 0.89MPa，变异系数 0.123，标准值为 1.86MPa。

⑤中风化板岩(Pt)（极破碎）：黄褐色，泥质成分，变余泥质结构，板状构造，主要矿物成分为石英及黏土矿物，大部分矿物已风化变质，节理裂隙较发育，裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色，岩芯较破碎，呈碎块状、短柱状，锤击声哑，回转钻进较容易，岩体极破碎，属软岩，岩体基本质量等级为V类，岩石质量指标 RQD 为差的(RQD 为 25~40)。根据《长岭片区—乙烯地块土石比工程建设项目 土石类别鉴定勘察报告》，极破碎中风化板岩天然单轴抗压强度一般为 7.68MPa~14.88MPa，平均值为 13.38MPa，变异系数 0.070，标准值为 11.24MPa。

⑥中风化板岩(Pt)（破碎~较破碎）：黄褐色、青灰色，泥质~砂质成分，变余泥质~砂质结构，板状构造，主要为黏土矿物及石英质组成，岩体节理裂隙较发育，裂隙面为铁锰质氧化浸染，岩体破碎~较破碎，岩芯多呈柱状（节长 12cm~20cm），少量块状，属于较软岩，局部为软岩或较硬岩，锤击声不清脆，金刚石钻进较慢，岩石质量指标 RQD 为差的~较差的(RQD 为 30~60)，岩体基本质量等级为IV类。本次详勘选取代表性的岩样进行天然单轴抗压强度试验，对试验结果值剔除了个别代表性不强的指标后进行合理统计分析，破碎~较破碎中风化板岩岩样天然单轴抗压强度一般为 13.69MPa~32.51MPa，平均值为 21.75MPa，变异系数 0.277，标准值为 19.38MPa。

⑦微风化板岩(Pt)：青黄褐色、青绿色，砂质成分，砂质结构，板状构造，主要为黏土矿物及石英，岩体较完整，岩体节理裂隙微发育，岩芯多呈柱状（节长 12cm~30cm），最长为 60cm，少量块状，岩质较硬，属于较硬岩，局部为较软岩，敲击声清脆，不易碎，金刚石钻进慢，岩石质量指标 RQD 为较差的~较好的(RQD 为 55~85)，岩体基本质量等级为III类。本次详勘选取代表性的岩样进行天然单轴抗压强度试验，对试验结果值剔除了个别代表性不强的指标后进行合理统计分析，微风化板岩岩样天然单轴抗压强度一般为 26.96MPa~59.67MPa，平

均值为 44.73MPa，变异系数 0.228，标准值为 39.63MPa。

场地地层层厚、层顶高程及深度、层底高程及深度详见下表 3.2-1。

表 3.2-1 地层统计表

地层编号	岩土名称		层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)
①	人工填土	统计个数	8	8	8	8	8
		最大值	1.10	109.22	108.72	0.00	1.10
		最小值	0.50	60.68	59.58	0.00	0.50
		平均值	0.69	88.08	87.39	0.00	0.69
③	粉质黏土	统计个数	17	17	17	17	17
		最大值	7.90	125.95	125.65	1.10	7.90
		最小值	0.30	59.58	58.36	0.00	0.30
		平均值	2.21	84.25	82.03	0.18	2.39
④	强风化板岩	统计个数	56	56	56	56	56
		最大值	24.70	156.46	143.96	7.90	24.70
		最小值	1.60	58.36	45.08	0.00	1.60
		平均值	7.79	96.21	88.42	0.77	8.56
⑤	中风化板岩	统计个数	55	55	55	55	55
		最大值	12.70	143.96	133.46	24.70	28.40
		最小值	0.60	45.08	39.48	1.60	6.30
		平均值	6.88	88.97	82.09	8.56	15.44
⑥	中风化板岩	统计个数	52	52	52	52	52
		最大值	27.80	133.46	126.46	36.00	46.50
		最小值	0.80	39.48	37.56	6.30	10.00
		平均值	10.27	83.87	73.61	15.91	26.17
⑦	微风化板岩	统计个数	31	31	31	31	31
		最大值	60.50	125.09	95.49	46.50	83.90
		最小值	3.10	50.68	40.48	10.00	18.80
		平均值	19.80	79.00	59.20	25.59	45.39

上述各地层的分布规律及岩性特征参见《工程地质剖面图》(附图 2)、《钻孔柱状图》(附图 3)。

3.3 岩土体工程地质分类及特征

3.3.1 岩土体类型分类依据

岩土体类型按照建造条件、力学性质、结构特征等综合考虑进行划分，其中岩体类型为变质岩建造；土体类型的划分按照土的粒度成份为黏性土。

(1) 浅变质岩建造

岩性主要为灰色、灰绿色薄-中层状板岩、条带板岩、粉砂质板岩为主夹少量浅变质粉砂岩。节理裂隙发育，岩石抗风化能力较差，且力学性质变化大，不均一，风化后，岩石强度急剧降低。



图 3.3.1-1 强风化板岩



图 3.3.1-2 中风化板岩(极破碎)

(2) 土体工程地质类型及特征

区内黏性土广泛分布于丘岗斜坡及丘岗间谷地内，主要为残坡积成因。岩性主要为含碎石粉质黏土，碎石成分主要有板岩、泥岩，局部有石英，碎石含量 5%~30%，呈次棱-棱角状，硬塑状态。一般厚度 0.3m~5.0m，为单层结构。



图 3.3.1-3 切坡揭露的含碎石粉质黏土



图 3.3.1-4 斜坡带含碎石粉质黏土

表 3.3.2-1 节理统计情况

产状	长度 (m)	宽度 (cm)	起伏状态	填充物	节理面粗糙度	密度 (条/m)													
108° ∠71°	0.45-1.00	0.1	平直	闭合	光滑	12													
6° ∠16°	12	1-0.3	平直	破碎夹层	光滑	1													
284° ∠30°	1	0.1	平直	泥质	光滑	1													
250° ∠62°	0.2	0.1-0.3	平直	泥质	光滑 </tr <tr> <td>277° ∠38°</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>平直</td> <td>闭合</td> <td>光滑</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>343° ∠36°</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>平直</td> <td>闭合</td> <td>光滑</td> <td>4</td> </tr>	277° ∠38°	0.2	0.1	平直	闭合	光滑	3	343° ∠36°	0.1	0.2	平直	闭合	光滑	4
277° ∠38°	0.2	0.1	平直	闭合	光滑	3													
343° ∠36°	0.1	0.2	平直	闭合	光滑	4													

3.3.2 岩体结构面特征

拟建边坡场地主要为前震旦系冷家溪群催家坳组 (Ptnc) 板岩为主。经过多期次构造运动, 层面、风化裂隙及节理裂隙等结构面非常发育。岩层层面一般较平直、光滑, 倾向 140° ~185°, 倾角 55° ~77°。一般发育一~三组节理, 将岩层切割呈楔状、块状。如图 3.3.2-1 所示。

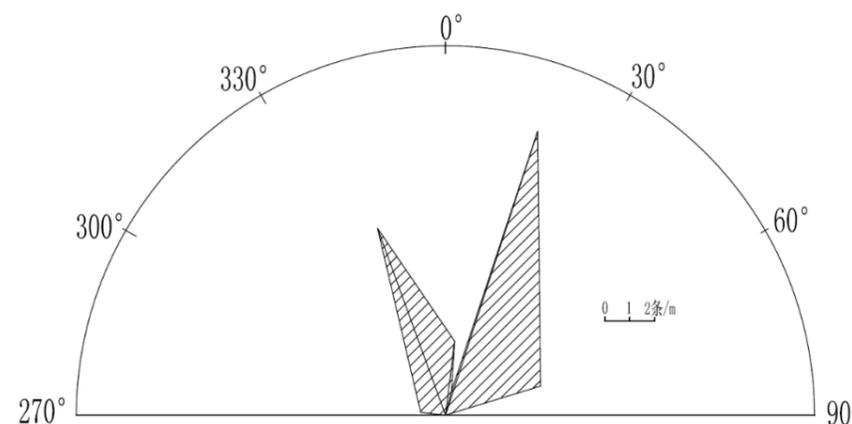


图 3.3.2-2 节理走向玫瑰花图



图 3.3.2-1 节理裂隙发育

3.4 岩土物理力学性质

3.4.1 岩土参数统计方法

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版) 第 14.2.2 条, 对岩土的物理力学指标, 按场地的工程地质单元和层位分别统计。

(1)、计算平均值 (ϕ_m)、标准差 (σ_f) 及变异系数 (δ), 计算公式如下:

$$\phi_m = \left(\sum_{i=1}^n \phi_i \right) / n$$

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \phi_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n \phi_i \right)^2 / n \right]}$$

节理统计情况见表 3.3.2-1, 节理走向玫瑰花图见图 3.3.2-2。

$$\delta = \frac{\sigma_f}{\phi_m}$$

式中 ϕ_m —— 岩土参数的平均值； σ_f —— 岩土参数的标准差；
 δ —— 岩土参数的变异系数； ϕ_i —— 岩土参数的实测值；
 n —— 岩土参数的统计数量。

(2)、计算标准值 (ϕ_k)，计算公式如下：

$$\phi_k = \gamma_s \phi_m$$

$$\gamma_s = 1 \pm \left(\frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right) \delta$$

式中 γ_s —— 统计修正系数，式中的正负号按不利组合考虑。

(3)、采用正负三倍标准差法剔除粗差数据。当离差满足下式时，视为粗差数据，可舍弃带有粗差的数据后，然后重新统计。如求得的标准差和变异系数过高，应检查原因，必要时应考虑重新划分统计单元。

$$|d| > \zeta \sigma_f$$

式中 d —— 离差， $d = \phi_i - \phi_m$ ； ζ —— 系数，取 3。

3.4.2 地基岩土物理力学指标统计

本次勘察地基及岩土的岩土强度指标应取标准值，压缩性指标取平均值，地基承载力指标取特征值。

(1) 岩石、土工试验成果

各岩、土层物理力学指标统计时，在删除个别明显不合理的异常值后，提供了最大值、最小值、平均值、标准值、变异系数、子样数等参数，详见“物理力学指标统计表”（附表 4）。根据统计结果，本工程各岩、土层各项指标的变异系数基本在正常范围内，表中各土层剪切指标为峰值强度；设计可根据安全使用原则，结合统计参数酌情采用。岩石试验结果详见“岩石单轴抗压强度试验报告”（附表 6），土工试验成果详见“土工试验成果表”（附表 5）。

(2) 原位测试试验指标

本次勘察为了直观、快速、有效的判别黏性土层的性质，在 2 个勘探孔中的黏性土层进行

了标贯试验，共完成标贯试验 2 次，标贯击数为实测值，试验成果见各孔“钻孔柱状图”（附图 3）。经统计后各土层的标贯击数见“物理力学指标统计表”（附表 4）和表 3.4.2-1。

表 2.5.3-1 标准贯入试验统计表

土层名称	一般主要范围（击）	标准贯入试验平均值 N（击）
③粉质黏土	18.0~21.0	19.5

(3) 波速测试（纵波）成果

本次勘察为了判别风化岩的岩石完整程度，在 CZ-9、CZ-14、CZ-26 孔内进行了单孔波速测试，获得了岩体纵波波速。

根据波速测试成果，板岩完整岩块取经验值 4200m/s，计算岩体的完整性系数 K_v 。

表 3.4.2-2 钻孔波速测试（纵波）成果表

钻孔编号	孔深（m）		波速（m/s）			完整性系数	岩体完整程度
			最小值	最大值	平均值		
CZ-9	0.0~17.8	④强风化板岩	799.7	1095.5	944.4	0.05	极破碎
	17.8~19.0	⑤中风化板岩	1129.1	1807.1	1468.1	0.12	极破碎
	19.0~26.7	⑥中风化板岩	1807.5	3013.4	2561.0	0.37	较破碎
	26.7~30.0	⑦微风化板岩	3013.6	3501.3	3297.7	0.62	较完整
CZ-14	0.0~11.2	④强风化板岩	735.6	1028.3	895.0	0.05	极破碎
	11.2~14.2	⑤中风化板岩	1031.3	1263.3	1144.5	0.07	极破碎
	14.2~39.5	⑥中风化板岩	1425.8	2572.1	2133.6	0.26	破碎
	39.5~49.0	⑦微风化板岩	2937.2	4173.3	3575.4	0.72	较完整
CZ-26	0.0~20.6	④强风化板岩	655.6	1053.1	952.1	0.05	极破碎
	20.6~22.0	⑤中风化板岩	1313.1	1313.1	1313.1	0.10	极破碎
	22.0~30.0	⑥中风化板岩	1501.4	2178.3	1999.2	0.23	破碎

3.4.3 岩土参数建议值

根据室内试验及原位测试结果,综合考虑各地层野外特征,本场地边坡支护工程特性指标建议表见表 3.4.3-1,各岩(土)层放坡坡率建议值见表 3.4.3-2。

表 3.4.3-1 边坡支护工程特性指标建议表

地层名称	天然密度 ρ (g/cm ³)	承载力特征值 f_{ak} (kPa)	压缩模量 E_s (MPa)	快剪(自然)		快剪(暴雨)		岩土与挡土墙底面摩擦系数 μ	岩、土体与锚固体极限黏结强度标准值 f_{rbk} (kPa)	渗透系数 k (cm/s)
				凝聚力 c (kPa)	内摩擦角 Φ (°)	凝聚力 c (kPa)	内摩擦角 Φ (°)			
人工填土①	1.90	/	/	*5	*12	*3	*10	/	12	1.0×10^{-4}
粉质黏土③	1.95	200	7.5	25	16	*22	*14	0.25	60	6.0×10^{-6}
强风化板岩④	2.05	450	※120	/	35(Φ_e)	/	32(Φ_e)	0.40	140	1.0×10^{-5}
中风化板岩⑤ (极破碎)	2.05	1200	※800	/	45(Φ_e)	/	42(Φ_e)	0.45	260	/
中风化板岩⑥ (破碎~较破碎)	2.15	1600	※1100	/	48(Φ_e)	/	45(Φ_e)	0.48	360	/
微风化板岩⑦	2.20	2000	※1500	/	50(Φ_e)	/	48(Φ_e)	0.52	600	/
板岩结构面 (硬性结构面)	/	/	/	*25	*20	*22	*16	/	/	/
板岩结构面 (软弱结构面)	/	/	/	*16	*14	*14	*10	/	/	/
强风化板岩与中风化板岩界面	/	/	/	*16	*14	*14	*10	/	/	/

- 注: 1、表中带“※”号者为变形模量。
 2、采用上表数据时应采用载荷试验校核。
 3、带“*”号者为经验值。
 4、 Φ_e 为等效内摩擦角经验值。
 5、软弱夹层、粘土充填、附泥膜等属软弱结构面,闭合或者无充填的硬质岩体内结构面属硬性结构面。

表 3.4.3-2 岩(土)层放坡坡率建议值

地层名称	放坡坡率(高:宽)		
	H<8m	8m≤H<15m	15m≤H<25m
人工填土①	1:1.75		
粉质黏土③	1:1.25	/	/
强风化板岩④	1:0.75	1:1.00	/
中风化板岩⑤	1:0.50	1:0.75	1:1.50
中风化板岩⑥	1:0.50	1:0.75	1:1.00
微风化板岩⑦	1:0.35	1:0.50	1:0.75

3.5 斜坡分布及特征

K2+700-K5+750 自西向东依次穿越 XP1、XP2、XP3、XP4、XP5、XP6 和 XP7 共 7 个山体,其中 XP7 高差较小,坡高最高小于 15m,本次仅针对 XP1~XP6 共 6 个斜坡带进行深化地质调查(图 3.5-1),各斜坡工程地质特征分述如下。

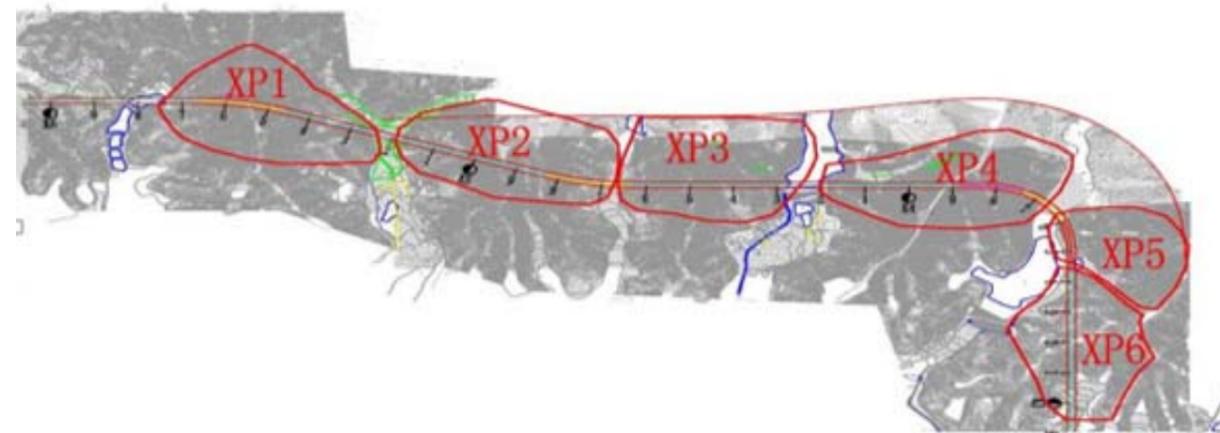


图 3.5-1 斜坡带分布图

XP1 分布区段为 K5+250-K5+750 段,该斜坡带最高点 162m,最低点 56m,相对高差 106m,整体坡向在西侧为 245°,在东侧为 130°,斜坡整体下缓上陡,整体坡度 27°,底部 15°~26°,近坡顶处可达 33°。该斜坡带为岩土复合斜坡,覆盖层为第四系残坡积含碎石粉质黏土,碎石成分为板岩碎块,含量 10%~20%,砾径 2mm~50mm,最大 80mm,棱角状,层厚 0.5m~3m,

厚度自坡顶至坡底逐渐变大，硬塑状态。下伏基岩为板岩，强风化层厚 2.0m~10.0m，节理裂隙发育。产状 $165^{\circ}\sim 180^{\circ}\angle 57^{\circ}\sim 71^{\circ}$ 。斜坡西侧目前呈基本稳定状态，坡面上见有树木歪斜、马刀树等，历史上可能发生过滑坡，滑面推测为基覆接触面。斜坡东侧近坡顶处发育。

XP2 分布区段为 K4+680~K5+250 段，该斜坡带最高点 151m，最低点 61m，相对高差 90m，整体坡向在西侧为 240° ，在东侧为 130° ，斜坡整体下陡中缓上陡，整体坡度 20° 。该斜坡带为岩土复合斜坡，覆盖层为第四系残坡积含碎石粉质黏土，碎石成分为板岩碎块，含量 15%~20%，砾径 2mm~40mm，最大 60mm，棱角状，层厚 0m~1.5m，硬塑状态，坡顶及坡脚切坡处见有基岩出露。下伏基岩为泥质、砂质板岩，强风化层厚 1.5m~6.0m，节理裂隙发育。产状 $140^{\circ}\sim 150^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 78^{\circ}$ 。

XP3 分布区段为 K4+250~K4+680 段，该斜坡带最高点 124m，最低点 64m，相对高差 60m，整体坡向在西侧为 260° ，在东侧为 115° ，整体坡度 17° ，斜坡上冲沟坡度 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。该斜坡带为岩土复合斜坡，覆盖层为第四系残坡积含碎石粉质黏土，碎石成分为板岩碎块，含量 15%~20%，砾径 2mm~60mm，最大 100mm，棱角状，层厚 1m~3m，硬塑状态，坡顶及坡脚切坡处见有基岩出露。下伏基岩为板岩，强风化层厚 2.5m~8.0m，节理裂隙发育。产状 $140^{\circ}\sim 185^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 77^{\circ}$ 。

XP4 分布区段为 K3+680~K4+250 段，该斜坡带最高点 150m，最低点 68m，相对高差 82m，整体坡向在西侧为 310° ，在东侧为 120° ，整体坡度 25° ，斜坡上冲沟坡度 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。该斜坡带为岩土复合斜坡，覆盖层为第四系残坡积含碎石粉质黏土，碎石成分为板岩碎块，含量 15%~30%，砾径 2mm~50mm，最大 70mm，棱角状，层厚 0.5m~5.0m，硬塑状态，坡顶及坡脚切坡处见有基岩出露。下伏基岩为板岩，强风化层厚 2.5-12m，节理裂隙发育。产状 $148^{\circ}\sim 172^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 68^{\circ}$ 。

XP5 分布区段为 K3+450~K3+680 段，该斜坡带最高点 170m，最低点 80m，相对高差 90m，整体坡向 270° ，整体坡度 16° 。该斜坡带为岩土复合斜坡，覆盖层为第四系残坡积含碎石粉质黏土，碎石成分为板岩碎块，局部有石英碎块，碎石含量 10%~25%，砾径一般 2mm~40mm，最大 80mm，棱角状，层厚 0.5m~5.0m，硬塑状态，坡顶及坡脚切坡处见有基岩出露。下伏基岩为板岩，强风化层厚 4.5m~9.0m，节理裂隙发育。产状 $175^{\circ}\angle 68^{\circ}$ 。

XP6 分布区段为 K2+950~K3+450 段，该斜坡带最高点 137m，最低点 67m，相对高差 70m，整体坡向 315° ，整体坡度 17° ，呈下陡上缓形态。该斜坡带为岩土复合斜坡，覆盖层为第四

系残坡积含碎石粉质黏土，碎石成分为板岩碎块，局部有石英碎块，碎石含量 10%~30%，砾径一般 2mm~50mm，最大 90mm，棱角状，层厚 0.5m~4.0m，坡顶及坡脚切坡处见有基岩出露。下伏基岩为板岩，强风化层厚 6m~12m，节理裂隙发育。产状 $180^{\circ}\angle 71^{\circ}$ 。

3.6 水文地质条件

根据本次勘察期间现场踏勘、勘察以及对部分钻孔进行了稳定水位的测量，对现场水文地质条件分析如下：

3.6.1 地表水

场地内主要地表水体为山坳处的水库、鱼塘，分布于 K3+450、K3+650、K4+250、K5+750 附近，勘察期间因持续干旱，水库、鱼塘内水量较小，局部干涸。

场地内比较大的水体主要为林家冲水库、白家冲水库。林家冲水库位于 XP3、XP4 边坡之间，K4+250 附近，水库底标高约为 69m~70m（1985 国家高程基准）；白家冲水库位于 XP5、XP6 边坡之间，K3+450 附近，水库底标高约为 73m~75m（1985 国家高程基准）。因勘察期间适逢大旱，水库内接近干涸，仅有少量积水。

场地内地表水体的补给来源为大气降水，最终经白泥湖排泄至长江。

场地内除人工填土①为强透水性地层外其余各地层均为弱透水性地层，在集中降水后，汇集的地表流水可能冲刷坡面，影响到边坡的稳定性。

3.6.2 地下水

根据地下水含水空间介质和水理、水动力特征及赋存条件，拟建工程沿线地下水可分为上层滞水和基岩裂隙水。

拟建场地钻孔深度范围内地下水类型单一，含水层岩性单一，但其厚度和层面坡度变化大，影响其地下水的补给、径流、排泄条件较复杂，水文地质条件复杂程度为中等。

(1) 地下水类型

根据地下水含水空间介质和水理、水动力特征及赋存条件，拟建工程沿线地下水可分为上层滞水、基岩裂隙水。

① 上层滞水

上层滞水赋存于填土空隙中，富水性和透水性因黏性土含量不同而具明显各向异性。上层

滞水主要由大气降水下渗补给,向地势较低处的径流排泄和向上蒸发垂直排泄,水量一般较小,无承压性。

场地内的地下水水位受季节影响而变化,丰水季节地下水位将上升,枯水季节将有一定的下降,水位年变化幅度约 2.0m。

② 基岩裂隙水

基岩裂隙水赋存于下伏基岩构造裂隙、风化裂隙中,一般沿节理裂隙面渗出,由于节理裂隙贯通性差,富水性差,水量一般贫乏~极贫乏,在构造和地貌条件有利的部位,富水性则相对较好,水质良好。该层无统一的地下水位,一般具承压性,基岩裂隙水主要接受大气降水的补给,季节性动态变化大。

(2) 地下水水位

场地内地下水位变化较大,地势较高处水位埋深较大、水头标高较高,地势较低处水位埋深较小、水头标高较低。勘察期间(2023年1月~2023年2月)测得上层滞水、基岩裂隙水混合地下水的稳定水位埋深一般在 1.8m~15.7m,标高一般为 53.08m~145.59m。

3.6.3 水、土腐蚀性

本次勘察取地表水、地下水水样各 2 组,试验的主要指标见附表“水质分析报告”。

根据水质分析结果,依据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001,2009年版)有关条文,按照 II 类环境考虑,进行综合评定:沿线地表水、地下水按环境类型对混凝土结构具微腐蚀性,按地层渗透性地下水对混凝土结构具微腐蚀性。在长期浸水环境中地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性;在干湿交替的环境中,地表水对钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性;在干湿交替的环境中,地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

因场地地下水位以上地基土受雨水的淋滤和渗透等作用,土中可腐蚀性介质已基本被溶解于地下水中,且场地及周围无地下水污染源,土是腐蚀性离子含量接近地下水离子含量,所以,当地下水对混凝土具有微腐蚀性时,判定地基土对混凝土也具有微腐蚀性。

水、土对建筑材料腐蚀的防护,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB/T 50046-2018)的规定。

3.7 场地地震效应

3.7.1 抗震设防基本条件

根据《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010,2016年版),拟建边坡场地位于湖南省岳阳市云溪区长岭街道、路口镇,该区域抗震设防烈度为 6 度,II 类场地基本地震峰值加速度值为 0.05g。

根据设计提资,拟建边坡场地为标准设防。

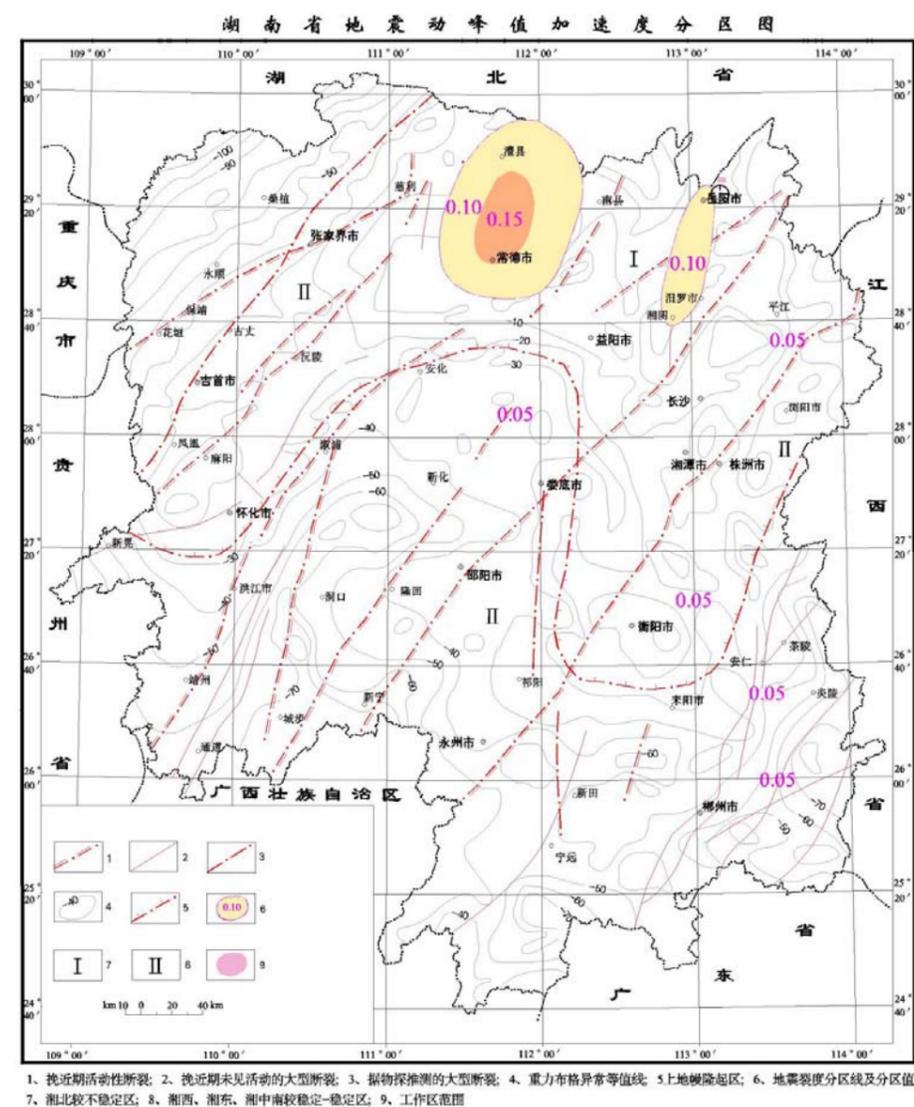


图 3.7.1-1 湖南省地震动峰值加速度分区图

3.7.2 波速测试成果

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版) 4.1 条的有关规定, 建筑场地类别的确定, 根据场地覆盖层厚度和场地土类型两个指标来确定。建筑场地覆盖层厚度的确定, 一般情况按地面至剪切波速大于 500m/s 的土层顶面距离确定。

根据本次实测单孔剪切波速测试结果(详见附件 1), 本场地波速测试孔 20m 以内各岩土层波速测试结果见表 3.7.2-1。

表 3.7.2-1 场地内各岩土层波速孔测试成果表

层序	土名	剪切波速区间值 V_S (m/s)	剪切波速平均值 V_S (m/s)	场地土类型
③	粉质黏土	310.8	310.8	中硬土
④	强风化板岩	437.6~499.5	475.5	中硬土
⑤	中风化板岩	543.4~799.7	685.0	软质岩石
⑥	中风化板岩	875.4~1295.8	1066.5	岩石

根据上述岩土层的名称和性状, 结合当地土层剪切波速试验的相关经验, 覆盖层厚度计算至④层层底。根据本次波速试验结果, 按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版) 表 4.1.6 条, 对拟建场地土的类型划分、建筑场地类别综合判别结果列于下表 3.7.2-2。

表 3.7.2-2 单孔等效剪切波速值及覆盖层厚度成果表

边坡序号	孔号	覆盖层厚度 (m)	等效剪切波速 V_S (m/s)	场地类别
XP1	CZ-9	17.80	499.5	II
XP2	CZ-14	11.20	473.6	II
XP3	CZ-26	20.60	488.2	II
XP4	CZ-28	10.50	486.0	II
	CZ-33	15.50	473.0	II
XP5	CZ-57	5.70	459.2	II
XP6	CZ-48	6.20	429.1	II
XP7	CZ-50	19.80	486.7	II

根据本次波速测试结果, CZ-9、CZ-14、CZ-26、CZ-28、CZ-33、CZ-48、CZ-50、CZ-57 号孔的场地类别, 依据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版) 判别, 均为 II 类场

地。依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版), 判断拟建边坡场地为 II 类场地。

场地削坡后, XP1~XP6 边坡坡底一般为⑥中风化板岩、⑦微风化板岩, 剪切波速平均值大于 800 m/s, 场地类别为 I₀类场地, 局部为⑤中风化板岩, 剪切波速值为 500 m/s~800 m/s, 场地类别为 I₁类场地。

场地削坡后, XP7 边坡坡底一般为④强风化板岩, 局部为③粉质黏土, 等效剪切波速值为 250 m/s~500 m/s, 覆盖层厚度为 6m~20m, 场地类别为 II 类场地。

3.7.3 场地液化判别

拟建边坡场地抗震设防烈度为 6 度, 且在勘察深度范围内未发现成层分布的粉性土、砂类土, 本工程可不考虑地基地震液化影响。

3.7.4 建筑场地类别划分

按国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 中的相关条文, 拟建场地为边坡工程, 拟建场地属抗震不利地段。

拟建边坡若不及时支护, 地震时可能发生失稳滑塌, 综合评价该场地岩土地震稳定性差。

3.8 不良地质及特殊性岩土

拟建边坡场地内及其附近目前不存在对工程安全有影响的岩溶、泥石流、地下洞穴、地面塌陷和地裂缝等不良地质作用。

根据收集地质资料及地质调查成果分析, 该山体形成后以剥蚀作用为主, 构造作用不强烈, 仅 K5+250-K5+750 段 XP1 斜坡带发现两处小型滑坡。

本工程的特殊性岩土为填土、残积土及风化岩等; 另外沿线还需考虑岩体中的节理裂隙、岩体不均匀风化及边坡稳定问题。

3.8.1 滑坡

本次地质调查在场地内发现 K5+250-K5+750 段 XP1 斜坡带内有两处滑坡, 即西滑坡(HP1)和东滑坡(HP2)。结合地层揭示, 这两处滑坡一般沿强风化、中风化界面滑动。其余斜坡处于稳定状态, 但在未来开工建设时需对坡体进行切坡, 需做好边坡支护, 防止坡体失稳。

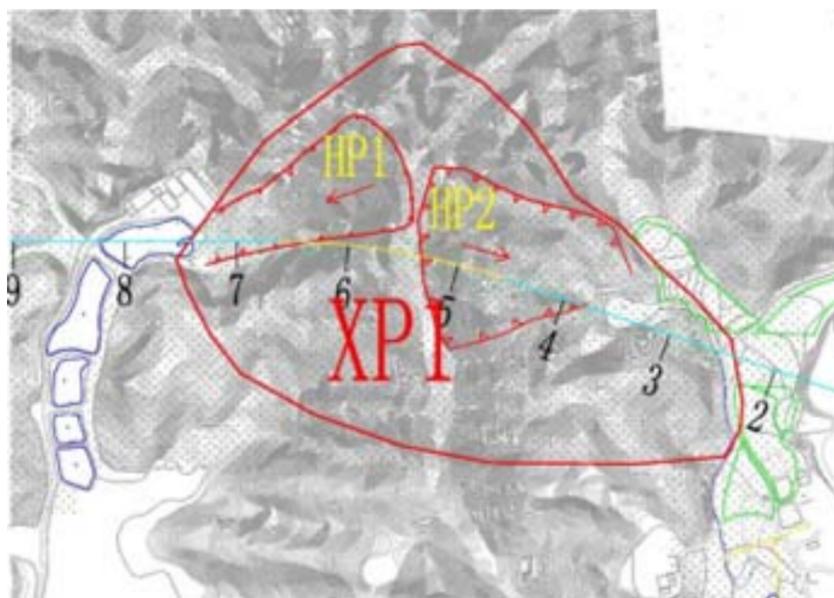


图 3.8.1-1 滑坡分布示意图

XP1 整体在天然工况下处于基本稳定状态,在暴雨工况下或开挖坡脚时可能处于欠稳定状态,该斜坡西侧坡面上见有多处树木歪斜、马刀树,分布有小型台坎,推测该区曾发生过滑坡。斜坡东侧卫星图明显可见植被分界线,现场调查发现后有壁、马刀树等滑坡特征,推测为滑坡,发生时间不详。XP1 西滑坡及 XP2 东滑坡详细特征分述如下。

(1) XP1 西滑坡 (HP1)

① 边界、规模、形态特征

HP1 滑坡平面形态呈舌形,东侧为后缘,以山脊线为界,北侧以冲沟为界,南侧以地形转折端为界,西侧坡脚为剪出口。滑坡长 193m,宽 74m,滑带埋深约 1m,滑坡体体积约 14282m³,滑坡整体坡度 27°,主滑方向 230°,该滑坡为小型土质滑坡。

② 滑坡岩土体特征

根据野外调查,滑体及滑带为含碎石粉质黏土,层厚 0.5m~2.0m,褐黄色,碎石含量 15%~30%,碎石成分为板岩、砂岩碎块,砾径 2mm~50mm,最大 80mm,棱角状为主,硬塑状态。

滑床为强风化泥质板岩,灰色、灰绿色,层厚 5m~10m,节理裂隙发育,风化呈块状,岩体基本质量等级为 V 类,属极软岩。

该滑坡滑面为土岩接触面。

③ 变形破坏特征

该滑坡在调查期间坡面见有大量树木歪斜、马刀树,斜坡上还分布有台坎,台坎走向 140°,高 1.1m~1.5m,朝向 230°。由于发生时间久远,未见有拉张或剪切裂缝。



图 3.8.1-2 HP1 坡面上马刀树



图 3.8.1-3 HP1 坡面上树木歪斜

④ 滑坡形成机制

该滑坡覆盖层为含碎石粉质黏土,层厚 0.5m~2.0m,其结构松散~稍密,土体孔隙度大,渗透性强,雨水容易下渗,形成向下的渗流力,增大了滑坡下滑力,使土体处于饱和增加了滑体重力,同时也降低了土体抗剪强度。加上降雨对地表的冲刷作用,当雨水较大或持续时间较长时,易使滑坡体变形下滑。

⑤ 滑坡发展趋势

该滑坡在天然工况下处于基本稳定状态,在暴雨工况或开挖坡脚时可能失稳滑动,未来该区开展切坡活动时需进行工程防护。

(2) XP1 东滑坡 (HP2)

① 边界、规模、形态特征

HP2 滑坡平面形态呈围椅状,西侧为后缘,以滑坡后壁陡坎为界,南、北侧以山脊线为界,东侧坡脚农田处为剪出口。滑坡长 165m,宽 127m,滑带埋深约 3m,滑坡体体积约 61722m³,滑坡整体坡度 25°,主滑方向 125°,该滑坡为小型岩质滑坡。

② 滑坡岩土体特征

滑体为含碎石粉质黏土及强风化泥质板岩,滑床为强风化泥质板岩,滑带为强风化泥质板

岩，滑面为强风化泥质板岩内部错动。

含碎石粉质黏土：层厚 0-1m，褐黄色，碎石含量 10%~25%，碎石成分为板岩、砂岩碎块，砾径 2mm~40mm，最大 90mm，棱角状为主，硬塑状态。

强风化泥质板岩：层厚 2m~10m，灰色、灰绿色，节理裂隙发育，风化呈块状，岩体较软，属极软岩，岩体基本质量等级为 V 类。

③ 变形破坏特征

该滑坡在调查期间坡面植被见有明显的分界线，滑坡周界清晰，形成了围椅状滑壁，其中滑坡后壁陡坎高约 7m，坡度 57°，朝向 125°，发生时间不详，推测不少于 30 年。

④ 滑坡形成机制

该滑坡覆盖层为含碎石粉质黏土，层厚 0m~1m，下伏基岩为强风化板岩，层厚 2m~10m，节理裂隙发育，岩体破碎，在强降雨作用下，雨水易下渗造成岩体软化，长时间的降水作用在岩体内形成软化带，降低了岩体抗剪强度，最终上部岩体失稳滑动。

⑤ 滑坡发展趋势

该滑坡在天然工况下处于基本稳定状态，在暴雨工况或开挖坡脚时可能失稳滑动，未来该区开展切坡活动时需进行工程防护。



图 3.9.1-4 HP2 明显植被分界



图 3.9.1-5 HP2 滑坡全貌

3.8.2 节理裂隙

根据本次勘探孔内岩芯揭露，场地内板岩分布大量节理裂隙，局部方解石充填，为岩体内部的软弱结构面。

边坡开挖时，当坡体中存在一些近水平或倾向坡外的裂隙面时，边坡岩土体在剪应力的作用下，会产生沿结构面局部向临空方向的剪切变形。这种蠕变变形的位移虽然小，但其实际是边坡失稳的初期阶段，在一定的触发因素条件下，如暴雨、地震、人类工程活动等，常迅速转变为加速蠕变，而形成滑坡现象。

3.8.3 岩体不均匀风化

场地内分布有板岩，微风化、中风化板岩中存在强风化板岩夹层，强风化板岩中存在中风化板岩夹层。

根据本次勘探揭露，XP1 边坡 CZ-8、CZ-9 号孔微风化板岩下部存在中风化板岩层，中风化板岩厚度大于 10m。

基础设计和施工时需要注意岩体不均匀风化可能造成的不良影响。

3.8.4 边坡稳定

据场地北侧边坡开挖时，多为顺层，层面对边坡稳定存在不利影响。场地基岩为节理裂隙发育，岩石泡水软化，水理性差，边坡岩体在地表水及地下水的作用极易沿层面或节理面发生滑移、崩塌，影响边坡稳定。

3.8.5 特殊土及风化岩

(1) 人工填土

填土场地内呈不连续分布，厚度不均，主要由黏性土、岩石碎块、建筑垃圾及生活垃圾组成。填土属于近代沉积，在原来丘陵地貌类型上，由于多年来的自然变化和人工活动，填筑时间基本都在十年以上，已完成自重固结，杂填土成分复杂，具有不均匀性及强度低、压缩性高等不良工程性质。

该层土土质不均，结构松散，强度不均，边坡开挖后大部分区域已经清除，对于未清除部位对边坡稳定性有不利影响，需加强支护。

(2) 残积土

残积土分布主要受地形控制，分布在地表岩石暴露、风化作用强烈和地表径流速度小的分水岭地带、平缓斜坡地带和剥蚀平原等地区。残积土从地表向深处颗粒由细变粗，一般不具层理，碎块呈棱角状，土质不均，孔隙率大、强度低、压缩性高、透水性较强。在山坡顶部较薄，低洼处较厚。山区原始地形变化较大，残积土厚度变化很大。

残积的粉质黏土②一般呈可塑~硬塑状，该层水理性较差，自稳性能较差。

场地削坡后，XP1~XP6 边坡粉质黏土②零星分布，厚度一般小于 2.0m，XP7 边坡北侧分布粉质黏土②，厚度为 3.20m，综合判断，粉质黏土②对边坡安全影响较小。

(3) 风化岩

拟建边坡场地的风化岩主要为强风化板岩、中风化板岩、微风化板岩。场地内的板岩节理裂隙较发育，风化厚度较大，其水理性质较差，遇水易软化、失水干裂的特点，岩石的软化特性可造成岩体强度变化，强度降低，同时岩石与水作用后，降低了颗粒间的联结力，使岩石产生崩解，长时间暴露遇水后将产生软化崩解，不利于边坡的稳定，需加强支护。

强风化板岩中局部夹中风化板岩，中风化板岩中局部夹强风化板岩或微风化板岩，微风化板岩中夹强风化板岩及中风化板岩，对本工程有一定影响。

3.9 地基稳定性及均匀性评价

根据场地地基土分布情况，边坡开挖边坡存在稳定性问题，应选择合适的支护方案，重视节理裂隙、岩体不均匀风化的处理。

场地内边坡开挖范围内地基土层分布有①人工填土、③粉质黏土、④强风化板岩、⑤中风化板岩（极破碎）、⑥中风化板岩（破碎~较破碎）、⑦微风化板岩。①人工填土成分复杂，③粉质黏土内夹风化岩碎屑，④强风化板岩、⑤中风化板岩（极破碎）、⑥中风化板岩（破碎~较破碎）、⑦微风化板岩风化不均匀，场地内各地基岩土层的均匀性较差。

根据现场勘察揭露的地层结构来看，场地竖向土质软硬不均、基岩层面起伏较大，故场地地基土均匀性较差。

3.10 场地稳定性及适宜性评价

从区域地震资料可知，本工程场地位于历史地震分带的内带，历史地震震级较低，从历史地震活动周期看，当前正处于剩余释放阶段向平静阶段的过渡期，发生破坏性地震的可能性不大。

根据区域地质资料、本次勘察及调查结果：拟建场地未发现泥石流、危岩体和崩塌等影响场地稳定性的不良地质作用；场地内未发现防空洞、墓穴、古河道、沟浜等不利埋藏物。场地内不存在采空区；场地按竖向设计标高整平和削坡后，XP1 边坡处的 HP1、HP2 滑坡已完成开挖，在对边坡进行有效的支护后，滑坡对场地稳定性影响较小，场地基本稳定。

场地整平后，地形起伏较大，地面坡度大；岩土种类较多，分布不均匀，工程性质一般；地下水对工程建设影响较小，地表排水条件较好。

工程建设可能诱发次生地质灾害，需采取一定的防护措施解决，在采取了防护措施后，拟建场地较适宜本工程建设。

4 边坡稳定性分析与评价

4.1 边坡基本特征

拟建边坡场地原始地貌为丘陵夹冲沟地貌，场地地形起伏较大，地势相对高差大。拟建边坡为永久边坡。

4.2 地基土特性评述

人工填土①：松散，密实度不均，已基本完成自重固结，属工程性能不良地层，其稳定性较差。根据地区经验，岳阳市云溪区属于湿润区，经过雨水浸润，填土层不会产生湿陷性。作为边坡坡体土层，自稳性差，易产生圆弧滑动破坏，需进行支护处理。

粉质黏土③：强度中等、压缩性中等，工程力学性能一般。作为边坡坡体土层自稳性一般，可产生圆弧滑动破坏，需视情况进行支护处理。

强风化板岩④：强度较高，压缩性较低，工程力学性能较好。作为边坡坡体土层时其稳定性一般受结构面控制，当边坡高度较大且强风化板岩厚度较大时，亦可产生圆弧滑动破坏，需视情况进行支护处理。

中风化板岩（极破碎）⑤：强度较高，压缩性较低，工程力学性能较好。作为边坡坡体土层时其稳定性受结构面控制，需视情况进行支护处理。

中风化板岩（破碎～较破碎）⑥：强度高，压缩性较低，工程力学性能好。作为边坡坡体土层时其稳定性受结构面控制，需视情况进行支护处理。

微风化板岩⑦：强度高，压缩性低，工程力学性能好。作为边坡坡体土层时其稳定性受结构面控制，需视情况进行支护处理。

4.3 工程建设与周围环境相互影响分析

4.3.1 周边环境对拟建工程的影响

(1) 地形对边坡稳定性的影响

勘察期间，场地内边坡基本为原始地貌，仅局部地段已开始进行开挖。场地为自然山体，局部为民房，但开挖前均需搬离，拟建场地具备放坡开挖条件。

(2) 地层岩性对边坡稳定性的影响

根据勘察结果，结合场地总平面图，场地内边坡类型分为土岩结合边坡和岩质边坡两类。

土岩结合边坡（XP7 边坡）的坡体地层主要为人工填土①、粉质黏土③、强风化板岩④和中风化板岩（极破碎）⑤。

岩质边坡（XP1～XP6 边坡）的坡体地层主要为强风化板岩④、中风化板岩（极破碎）⑤、中风化板岩（破碎～较破碎）⑥和微风化板岩⑦。

其中人工填土①自稳性差，垂直开挖易垮塌，抗雨水冲刷能力弱；粉质黏土③、强风化板岩④自稳性一般，边坡开挖易垮塌，抗雨水冲刷和风化能力较弱；中风化板岩⑤、中风化板岩⑥和微风化板岩⑦的稳定性受结构面和层间充填物控制，一般情况下自稳性较好，当遇到顺层和地下水的情况下极易发生滑坡和崩塌，同时在开挖坡度较陡和地表水下渗时会对边坡的稳定极为不利。

(3) 大气降雨对边坡稳定性的影响

大气降雨过程中能增加土体和岩体的自重，增大岩土体间孔隙水压力，软化岩土结构面，降低岩土体及结构面的抗剪强度，降低坡体的稳定性。

(4) 地表水对边坡稳定性的影响

根据现场调查，场地内地表水主要为水库、鱼塘内积水，部分水位高于道路设计（边坡坡底）标高，施工前应采取必要措施。

(5) 地下水对边坡稳定性的影响

场地边坡基本位于山坡上，地势较高，排水通畅，勘察期间地下水主要是滞留在填土中的上层滞水，水量小。边坡坡顶目前为原始山体，在集中降水后，部分地表水会下渗汇集于填土内形成临时性地下水，沿地势向低洼处渗流，在边坡坡脚渗出，估计瞬时水量较大。边坡坡脚土体在动水压力作用下，可能存在细粒土严重流失，导致空洞和坡脚下沉，影响边坡的整体稳定性。地下水水位上升也会增加坡体的自重，增加下滑力，影响边坡的稳定性。建议加强边坡的排水、反滤措施，确保坡体排水通畅，并控制好坡脚细粒土流失。

(6) 人类工程活动对边坡稳定性的影响

场地现在人类活动为场地整平涉及的开挖坡度较陡，改变了边坡的原始应力状态，致使边坡由基本稳定和欠稳定向不稳定状态转变。

4.3.2 边坡施工对周边环境影响与措施建议

边坡施工时，工程车辆会影响周边道路的清洁，造成周边道路的交通拥挤，施工单位需合理安排车辆数量、运营时间和及时做好清洁工作。

若边坡开挖采用爆破施工，应采取避免边坡震害的工程措施。

4.4 边坡稳定性初步分析

4.4.1 顺倾向岩质边坡 (XP1~XP4) 稳定性初步分析

K5+250~K5+750 高边坡 (XP1) 切坡坡顶高程 136m，道坡底高程 64m，坡高 72m。按 1:1 放坡，坡向 200°，倾角 45°，坡顶面倾向 200°，坡度 20°，层面产状 175° ∠63°，节理面产状 120° ∠36°，XP1 岩质边坡赤平投影见下图 4.4-1。

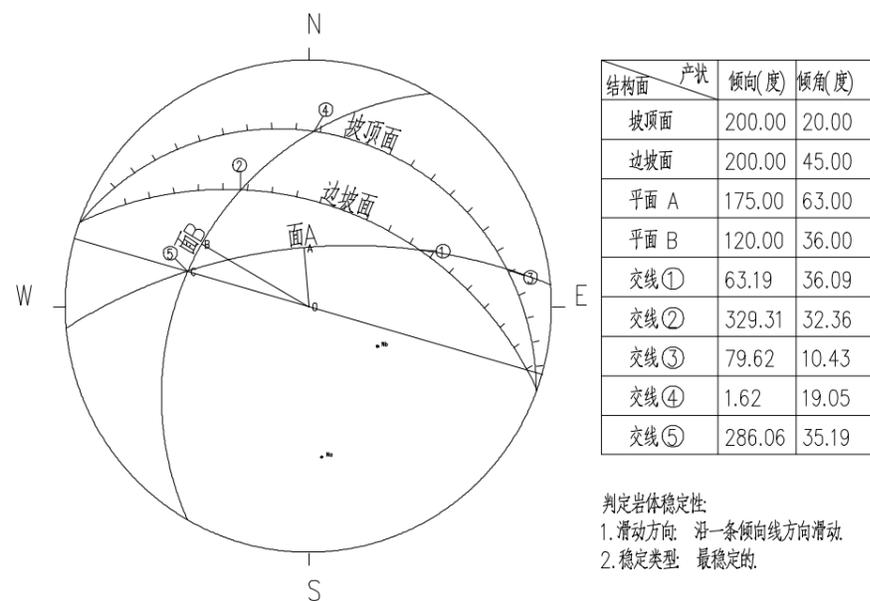


图 4.4-1 K5+250~K5+750 高边坡 (XP1) 赤平投影

K4+680~K5+250 高边坡 (XP2) 切坡坡顶高程 144m，道坡底高程 64m，坡高 80m。按 1:1 放坡，坡向 199°，倾角 45°，坡顶面倾向 199°，坡度 17°，层面产状 150° ∠74°，节理面产状 343° ∠36°，XP2 岩质边坡赤平投影见下图 4.4-2。

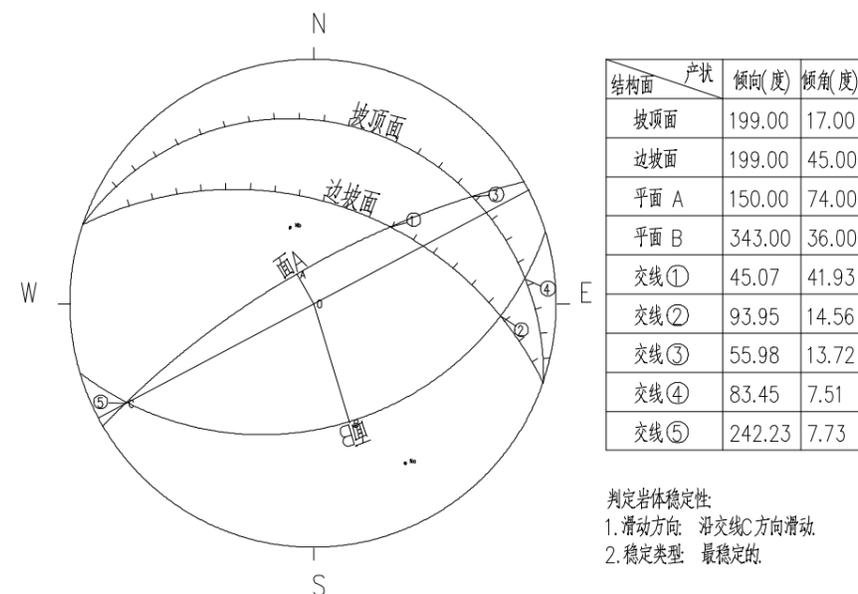


图 4.4-2 K4+680~K5+250 高边坡 (XP2) 赤平投影

K4+250~K4+680 高边坡 (XP3) 切坡坡顶高程 150m，道坡底高程 67m，坡高 83m。按 1:1 放坡，坡向 180°，倾角 45°，坡顶面倾向 180°，坡度 10°，层面产状 185° ∠59°，节理面产状 343° ∠36°，XP3 岩质边坡赤平投影见下图 4.4-3。

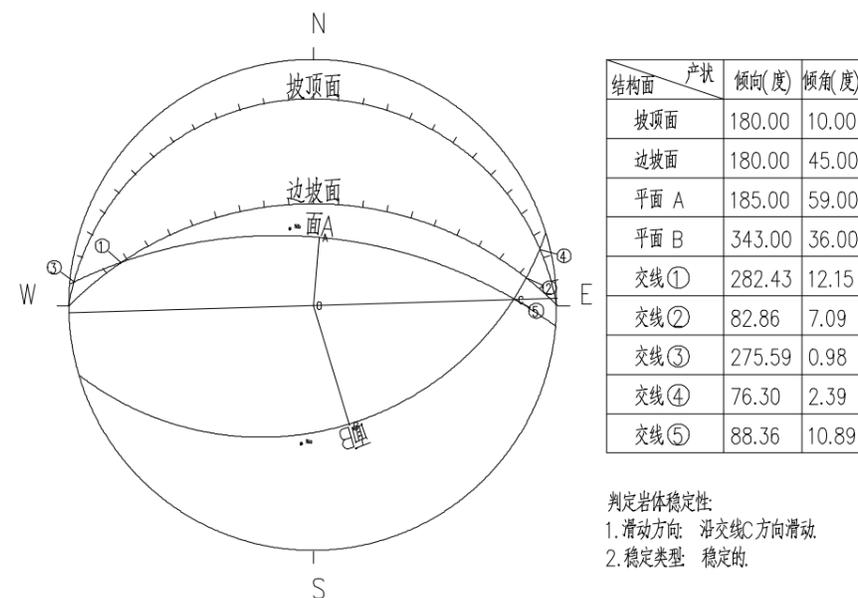


图 4.4-3 K4+250~K4+680 高边坡 (XP3) 赤平投影

K3+680~K4+250 高边坡 (XP4) 切坡坡顶高程 151m, 道坡底高程 72m, 坡高 79m。按 1:1 放坡, 坡向 195°, 倾角 45°, 坡顶面倾向 195°, 坡度 14°, 层面产状 148° ∠55°, 节理面产状 250° ∠62°, XP4 岩质边坡赤平投影见下图 4.4-4。

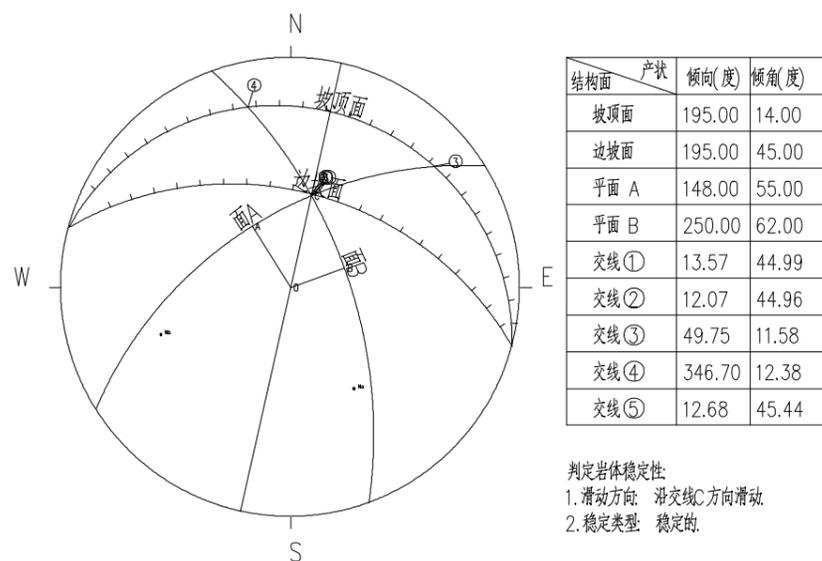


图 4.4-4 K3+680~K4+250 高边坡 (XP3) 赤平投影

XP1~XP4 边坡均为顺倾向岩质边坡, 岩石层理倾角大于边坡倾角, 岩层面不具备临空条件, 受边坡下部岩层受到边坡外侧岩体的支挡, 边坡是稳定的。

XP1~XP4 边坡的破坏形式主要为岩层面的剪切滑移及坡脚处的应力集中导致岩层的溃曲变形。受长期受重力作用, 边坡中下部结构面产生弯曲隆起, 岩体沿结构面滑动。随着荷载的进一步作用及岩层的蠕变, 在层状结构面比较密集、层状体较薄时, 弯曲变形进一步加剧, 形成类似褶曲的弯曲形态。浅表部岩层发生明显的层间差异错动, 后缘拉裂, 并在局部地段形成拉裂陷落带。除此外, 尚需注意动水压力对及地下水水位上升边坡的不利影响及因节理裂隙、软弱夹层的原因造成的岩石掉块、岩体滑移问题。

XP1~XP4 边坡最东侧及最西侧局部为大角度切向坡, 岩层面不具备临空条件, 在不考虑地下水、节理裂隙、软弱夹层等因素时, 边坡也是稳定的。

4.4.2 大角度切向岩质边坡 (XP5、XP6) 稳定性初步分析

K3+450~K3+680 高边坡 (XP5) 切坡坡顶高程 125m, 道坡底高程 74m, 坡高 51m。按 1:1

放坡, 坡向 260°, 倾角 45°, 坡顶面倾向 260°, 坡度 12°, 层面产状 180° ∠71°, 节理面产状 108° ∠71°, XP5 岩质边坡赤平投影见下图 4.4-5。

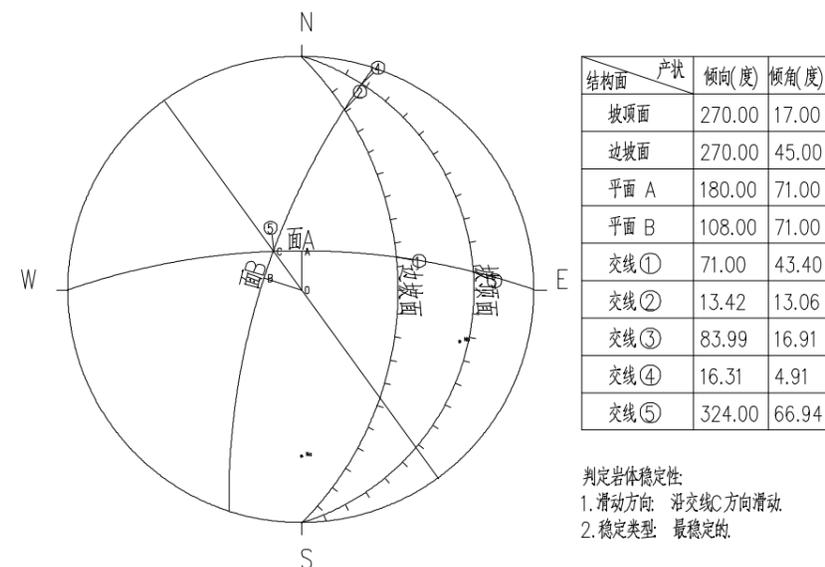


图 4.4-5 K3+450~K3+680 高边坡 (XP5) 赤平投影

K2+950~K3+450 高边坡 (XP6) 切坡坡顶高程 129m, 道坡底高程 70m, 坡高 59m, 按 1:1 放坡, 坡向 270°, 倾角 45°, 坡顶面倾向 270°, 坡度 17°, 层面产状 180° ∠71°, 节理面产状 108° ∠71°, XP6 岩质边坡赤平投影见下图 4.4-6。

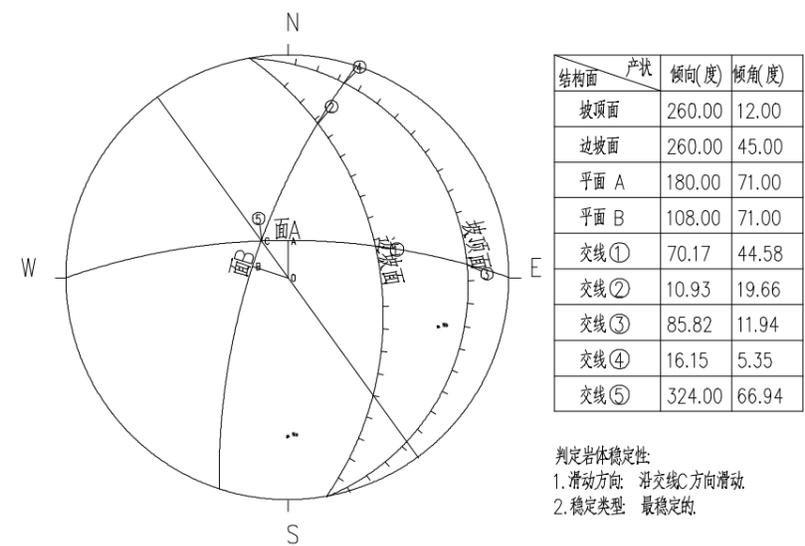


图 4.4-6 K2+950~K3+450 高边坡 (XP6) 赤平投影

XP5、XP6 边坡为大角度切向岩质边坡，岩石层理倾向与边坡倾向夹角一般为 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，岩层面不具备临空条件，边坡是稳定的。

XP5、XP6 边坡最北侧局部为逆向坡，岩层面不具备临空条件，边坡是稳定的。

XP5、XP6 边坡最南侧局部为顺向坡，岩石层理倾角大于边坡倾角，岩层面不具备临空条件，边坡是稳定的。

XP5、XP6 边坡当局部为逆向坡时，考虑到岩层倾角较大，边坡波高大，层状岩体产生向坡外的弯折变形，局部崩塌滑动伴随坡面局部开裂出现重力褶皱及重力错动带，最终主应力、剪应力超过结构面抗拉和抗折强度，发生折断破坏，引起边坡倾倒失稳。

边坡设计及施工时，需注意动水压力对及地下水水位上升边坡的不利影响及因节理裂隙、软弱夹层的原因造成的岩石掉块、岩体转移问题。

4.4.3 土岩结合边坡（XP7）稳定性初步分析

K2+780~K2+950 高边坡（XP7）斜坡带最高点 80m，最低点 60m，相对高差 20m，现状山坡整体坡向 310° ，整体坡度 16° 。

该斜坡带覆盖层为第四系残坡积含碎石粉质黏土，碎石成分为板岩、泥岩碎块，局部有石英碎块，碎石含量 $10\% \sim 25\%$ ，砾径一般 $2\text{mm} \sim 40\text{mm}$ ，最大 80mm ，棱角状，层厚 $0.5\text{m} \sim 5.0\text{m}$ ，坡顶及坡脚切坡处见有基岩出露。下伏基岩为板岩，强风化层厚 $4.5\text{m} \sim 9.0\text{m}$ ，节理裂隙发育，产状 $175^{\circ} \angle 68^{\circ}$ 。

边坡最大挖方高度 16m，为岩土复合斜坡，大角度切向坡，无外倾结构面，该段线路主要倾向 270° ，坡面为③粉质黏土及④强风化板岩，均有一定强度。

拟建边坡场地水文地质条件简单，当放坡坡率为 1:1 时，边坡是稳定的。

5 边坡防治措施建议与注意事项

5.1 边坡防治措施建议

5.1.1 设置截排水系统

降雨形成的地表水对边坡稳定性影响较大，建议在坡顶设置截水沟，对边坡上部自然山坡面汇水进行有序排泄，防止地表水下渗及冲刷坡体。为减少地下水对坡体稳定性影响，在边坡适当部位设置泄水孔，特别是在坡面杂填土地段设置导水管，将坡体内的地下水导出，以增加边坡稳定性。

5.1.2 支挡工程

根据边坡的开挖情况，以及边坡工程的高度、时效性等因素，对各人工边坡工程的治理方案初步分析建议如下：

(1) 顺倾向岩质边坡 (XP1~XP4)

XP1~XP4 边坡主要为岩质边坡，局部顶部涉及土层，边坡土层主要为强、中、微风化板岩，根据边坡设计开挖线，按岩层面进行稳定性分析，该段边坡自稳性较好，但局部存在节理裂隙、软弱夹层，存在不确定性。该段边坡在地震及暴雨、暴晒情况下受到风化作用的影响下，易产生局部崩塌、落石、掉块等破坏，情况严重的话边坡可能会沿土层、强风化层内或软弱夹层处产生圆弧滑动破坏或整体滑移，考虑到该边坡为永久边坡，破碎带、坡积土、强风化层及填土分布区域采用锚杆、锚索格构梁支护方式较为合理，同时在施工之前，应对边坡坡面松散体进行清理。

顺向坡分级放坡，放坡坡比小于岩层倾角；坡残积土、强风化层及填土分布区域采用锚杆框架梁结合拱形骨架防止雨水直接冲刷坡体造成水土流失；坡面客草播喷，局部土体较破碎区域采用钢筋网片或喷浆护坡。

中、微风化破碎带区域宜采用护坡板+锚杆支护，锚杆进入中风化层；在边坡外缘设置截水沟，在坡面设置汇、排水沟和泄水孔等。

中、微风化的坡面，应清除坡面浮石，尽可能平整坡面，禁止出现反坡，坡面可铺设钢筋网。

(2) 大角度切向岩质边坡 (XP5、XP6)

XP5、XP6 边坡主要为岩质边坡，局部顶部涉及土层，边坡土层主要为强、中、微风化板岩，根据边坡设计开挖线，按岩层面进行稳定性分析，该段边坡自稳性较好，但局部存在节理裂隙、软弱夹层，存在不确定性。

考虑到该边坡为永久边坡，破碎带、坡积土、强风化层及填土分布区域采用锚杆、锚索格构梁支护方式较为合理，同时在施工之前，应对边坡坡面松散体进行清理。

大角度切向岩质边坡分级放坡，坡比根据岩土体强度调整；坡残积土、强风化层及填土分布区域采用锚杆框架梁结合拱形骨架防止雨水直接冲刷坡体造成水土流失；坡面客草播喷，局部土体较破碎区域采用钢筋网片或喷浆护坡。

中、微风化破碎带宜采用护坡板+锚杆支护，锚杆进入中风化层；在边坡外缘设置截水沟，在坡面设置汇、排水沟和泄水孔等。中、微风化的坡面，应清除坡面浮石，尽可能平整坡面，禁止出现反坡，坡面可铺设钢筋网。

(3) 土岩结合边坡 (XP7)

XP7 边坡为土岩结合边坡，边坡岩土层主要为可塑~硬塑状的粉质黏土及强风化板岩。

建议对 XP7 边坡采取分级放坡，放坡坡率为 1: 1。XP7 边坡结合锚杆框架梁护坡；坡脚 1m 高坡面范围采用砌体护坡。

坡面采用锚杆框架梁防止雨水直接冲刷坡体造成水土流失。

5.2 边坡防治设计施工注意事项

(1) 设计时应注意采用综合整治的办法，除设计支挡结构外，还应有其它辅助治理措施，如作好边坡外围及内部区域的截、排水工程设计，坡面防护绿化。

(2) 边坡应进行专项的支护设计和施工，并进行专家论证和采用信息施工法。

(3) 若场地内先施工坡底建筑物的基础，则在设计及施工过程中，应考虑支挡工程对已有构筑物的影响。

(4) 边坡工程治理时，应按要求作好边坡监测工作，发现问题及时处理，确保施工安全。

(5) 治理设计应注意兼顾治理支挡结构与后期建筑物的基础适宜性。

(6) 除以上注意事项外，边坡的设计、施工尚应符合《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013) 的有关规定。

5.3 边坡监测

边坡安全等级为一级，应采用动态设计和信息法施工，在边坡的开挖过程与支护结构使用期内，必须进行支护结构的水平位移监测和基坑开挖影响范围内建（构）筑物、地面的沉降监测。

监测工作应由建设方委托具有资质的第三方进行，监测单位应编制监测方案，监测项目应符合《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）第 19 章相关要求。

5.4 地基与基础检验

5.4.1 天然地基

天然地基的基槽（坑）开挖后，应及时通知我司检验开挖揭露的地基条件是否与勘察报告、设计要求一致。当发现地质条件与勘察报告和设计文件不一致、或有异常情况时，应结合地质条件及时提出处理措施，必要时应进行施工勘察。

5.4.2 锚杆工程

根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013），用于本工程锚杆施工完成后，应按规范和设计文件要求进行锚杆的基本试验和验收试验。

5.5 危大工程风险提示

根据本次勘察结果，本项目的危大工程风险为边坡工程。

根据《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021）、住房和城乡建设部发布《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（2018 年版）等要求，结合本次勘察成果、拟建工程性质和基础型式，分析地质条件可能造成的岩土工程风险源和措施如下：

（1）拟建工程为危险边坡治理工程，应对现有开挖成形的边坡和将进行开挖的进行处理。严防后期边坡滑塌，危及坡底建（构）筑物和施工作业人员、设备的安全。应进行专项施工方案专家论证。

（2）边坡治理期间坡顶严禁堆载，以免影响边坡稳定。

（3）边坡治理完成后应再进行一定时间的监测，确定其稳定后，坡底建筑物才能正常运

行。

（4）场地内开挖裸露的边坡及后期回填形成的边坡若不支护，可能会形成滑坡；必须支护稳定后，方可作为拟建建筑物的场地。

（5）后期边坡开挖时，应从上至下分层开挖，严禁无序超挖，以免因施工顺序不当造成边坡垮塌。

（6）岩层的不均匀风化导致强风化板岩与中风化板岩接触面高程变化较大，设计及施工时应引起注意，应遵循动态设计原则。

（7）岩石中存在的节理裂隙及岩体不均匀风化形成的岩体中软弱结构面，在一定的触发因素条件下，常迅速转变为加速蠕变，而形成滑坡现象，应遵循动态设计原则，对软弱结构面进行支护补强。

（8）场地内局部为现状滑坡，对边坡的稳定有不利影响，施工时应加以注意。

（9）施工遇雨季时，应做好雨季施工相关措施，边坡开挖时应尽可能及时支护，雨季施工需加强排水力度，并在坡顶设置截水沟，在边坡适当部位设置泄水孔。

6 结论与建议

6.1 结论

1) 根据区域地质资料、本次勘察及调查结果：拟建场地未发现泥石流、危岩体和崩塌等影响场地稳定性的不良地质作用；场地内未发现防空洞、墓穴、古河道、沟浜等不利埋藏物。场地内不存在采空区；场地按竖向设计标高整平和削坡后，XP1 边坡处的 HP1、HP2 滑坡已完成开挖，在对边坡进行有效的支护后，滑坡对场地稳定性影响较小，场地基本稳定。

2) 场地整平后，地形起伏较大，地面坡度大；岩土种类较多，分布不均匀，工程性质一般；地下水对工程建设影响较小，地表排水条件较好；工程建设可能诱发次生地质灾害，需采取一定的防护措施解决，在采取了防护措施后，拟建场地较适宜本工程建设。

3) 据《中国震动参数区划图》(GB18306-2001)，拟建边坡场地位于湖南省岳阳市云溪区，该区域抗震设防烈度为 6 度，II 类场地基本地震峰值加速度值为 0.05g。拟建边坡场地抗震设防烈度为 6 度，且在勘察深度范围内未发现成层分布的粉性土、砂类土，本工程不考虑地基地震液化影响。场地设计地震分组为第一组。拟建场地为边坡工程，拟建场地属抗震不利地段。

4) 场地位于山坡上，地势较高，排水通畅，勘察期间地下水类型主要为滞留在人工填土中的上层滞水及基岩中裂隙水。上层滞水水量较小，无承压性，水位年变化幅度 2.0m。基岩裂隙水无统一的地下水位，一般具承压性，基岩裂隙水主要接受大气降水的补给，季节性动态变化大。

5) 按照 II 类环境考虑，沿线地表水、地下水按环境类型对混凝土结构具微腐蚀性，按地层渗透性地下水对混凝土结构具微腐蚀性。在长期浸水环境中地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性；在干湿交替的环境中，地表水对钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性；在干湿交替的环境中，地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。因场地地下水位以上地基土受雨水的淋滤和渗透等作用，土中可腐蚀性介质已基本被溶解于地下水中，且场地及周围无地下水污染源，土是腐蚀性离子含量接近地下水离子含量，所以，当地下水对混凝土具有微腐蚀性时，判定地基土对混凝土也具有微腐蚀性。

6) 场地内地层按其形成年代分为第四系全新统人工填土(Q₄^{ml})，第四系全新统残坡积粉质黏土(Q₄dl+el)及场地下覆基岩前震旦系冷家溪群催家坳组(Ptlnc)板岩。

6.2 建议

1) 场区内的边坡应采取有效支护措施，并应进行专门项支护设计，建议在设计时采用动态设计法，并加强对边坡的监测。

2) 拟建场地位于抗震设防 6 度区，建议按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)有关抗震要求采取抗震措施。

3) 场地土的地表水中的侵蚀性 CO₂ 对混凝土结构具微腐蚀性，地下水和土对混凝土具微腐蚀性，对混凝土及钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性。建议按有关规定进行防腐设计。

4) 拟建支护结构顶部应做好地面硬化和截水沟，防止地表水大量下渗；坡面应按设计要求布置排水孔，并做好反滤层，避免在渗流压力下，坡后土体细颗粒流失，导致坡后土体不均匀沉降。

5) 考虑到边坡范围较长，开挖深度较大，且局部可能存在褶皱、断层等构造，岩层产状、节理产状会有一定变化，施工时建议加强验槽工作，以便及时发现和解决有关岩土工程问题。如发现有外倾的软弱结构面(泥质夹层、厚层充填的裂隙等)或断层带时，应及时通知勘察单位及设计单位到达现场，在确认安全后方可继续开挖。

6.3 下一阶段勘察(详勘)工作重点

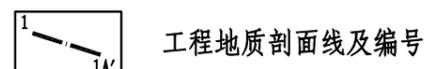
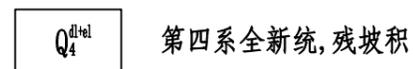
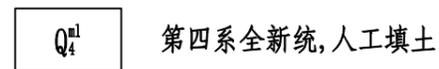
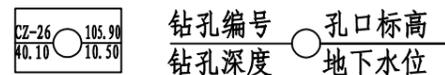
进一步查明沿线地基岩土的埋藏和分布发育情况，为拟建边坡工程提供更为详尽可靠设计施工参数；进一步查明对工程有影响的不良地质现象；进一步完善勘察资料，使勘察成果更加翔实、可靠。

详勘时建议在物探测线上布置钻孔，对物探推断成果进行钻孔验证，为设计施工提供了更为详尽的地质参考资料。

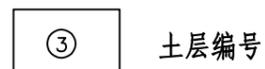
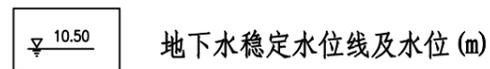
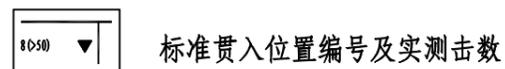
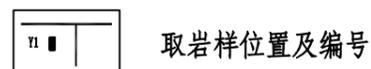
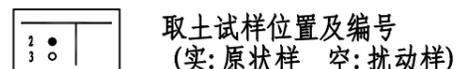
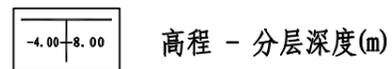
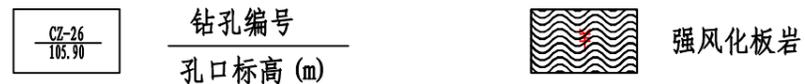
图 例

附图: 0

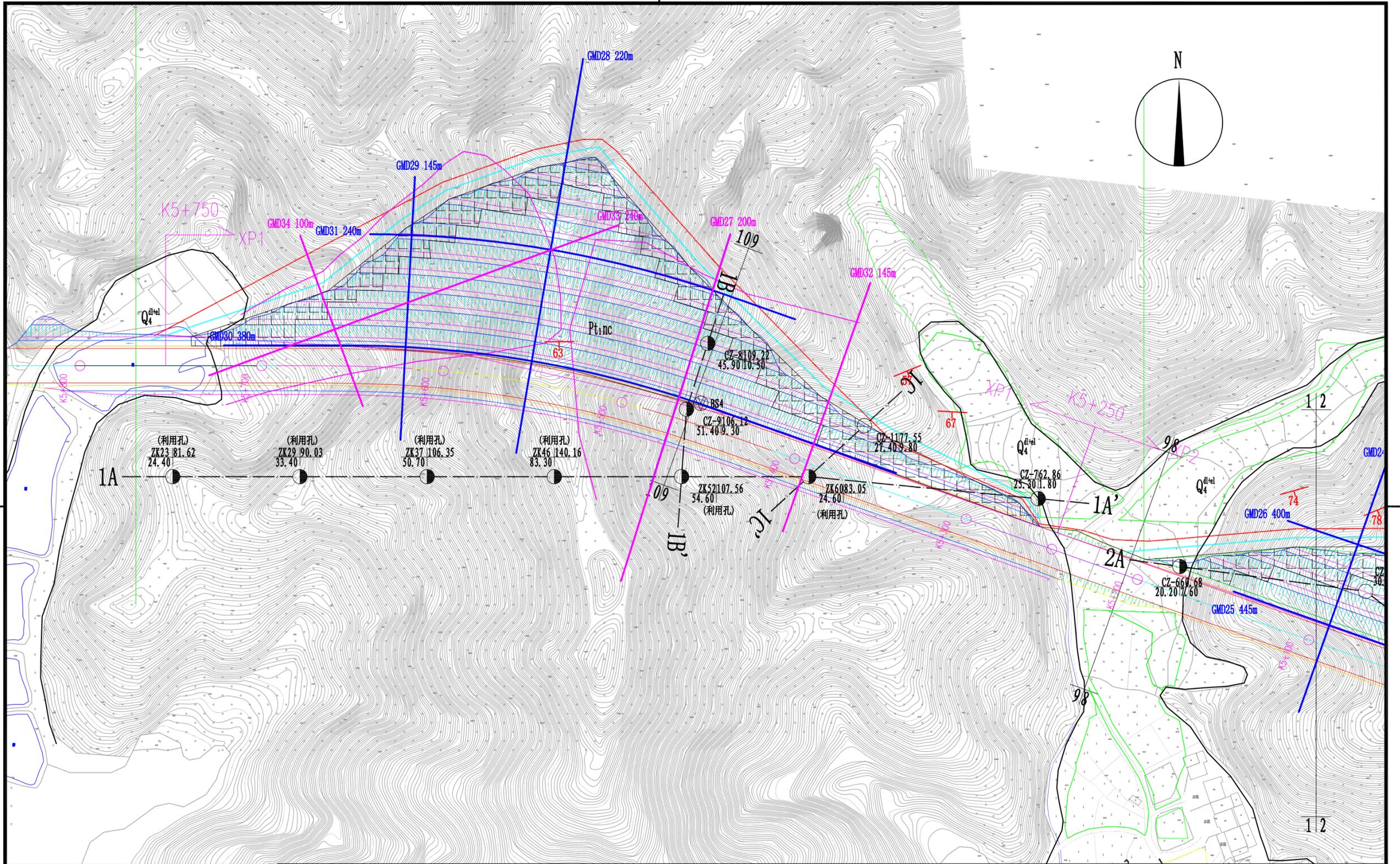
平面图



剖面图、柱状图



感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

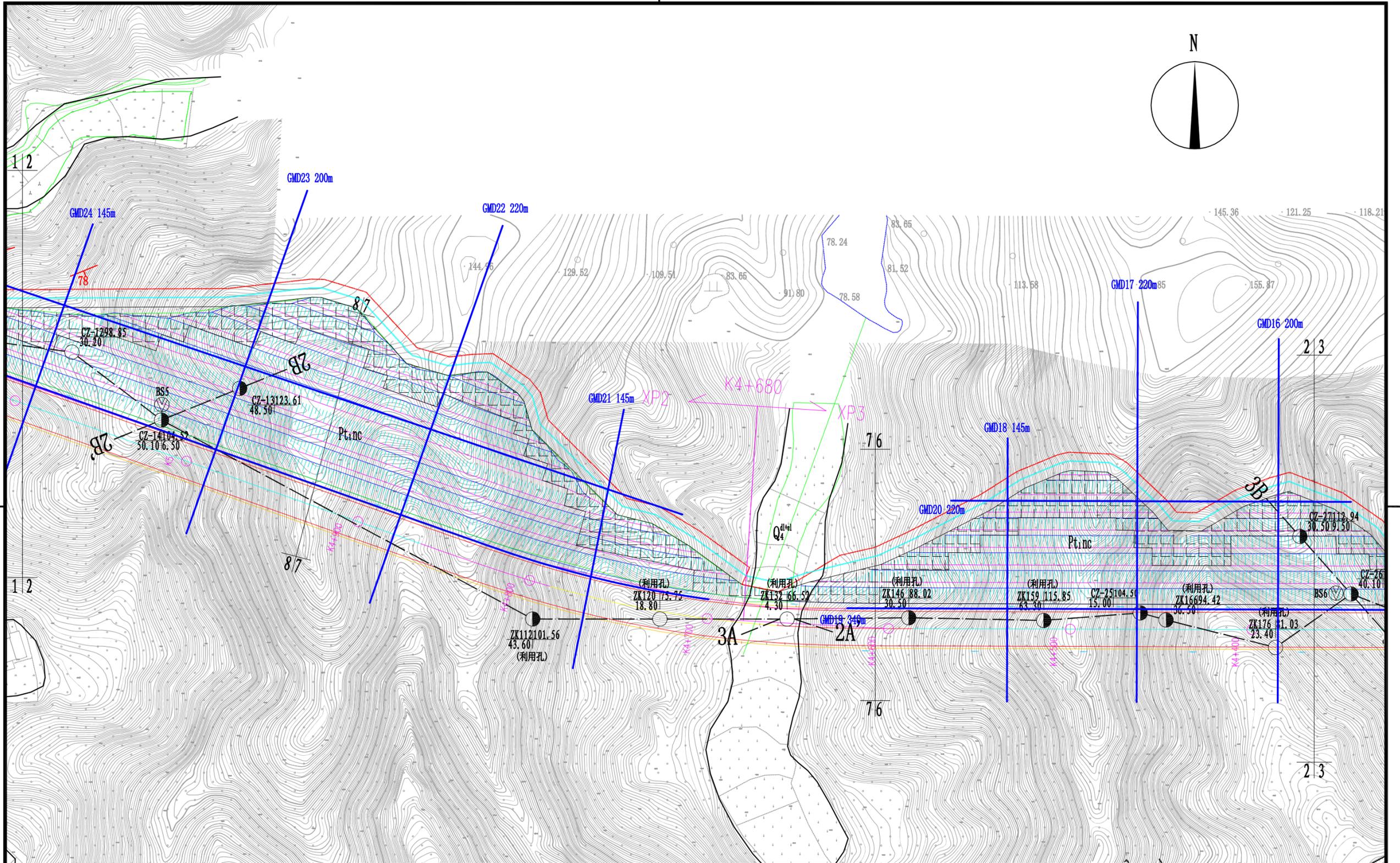
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

勘探点平面位置图

审定人	项培林	项培林	项目编号	HX2022036A01-CK22116
审核人	蒋益平	蒋益平	图纸编号	1-1
校核人	韩晓	韩晓	专业	岩土工程勘察
项目负责人	胡洋	胡洋	图纸比例	1:2000
绘图人	邱健	邱健	出图日期	2023.02.28

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

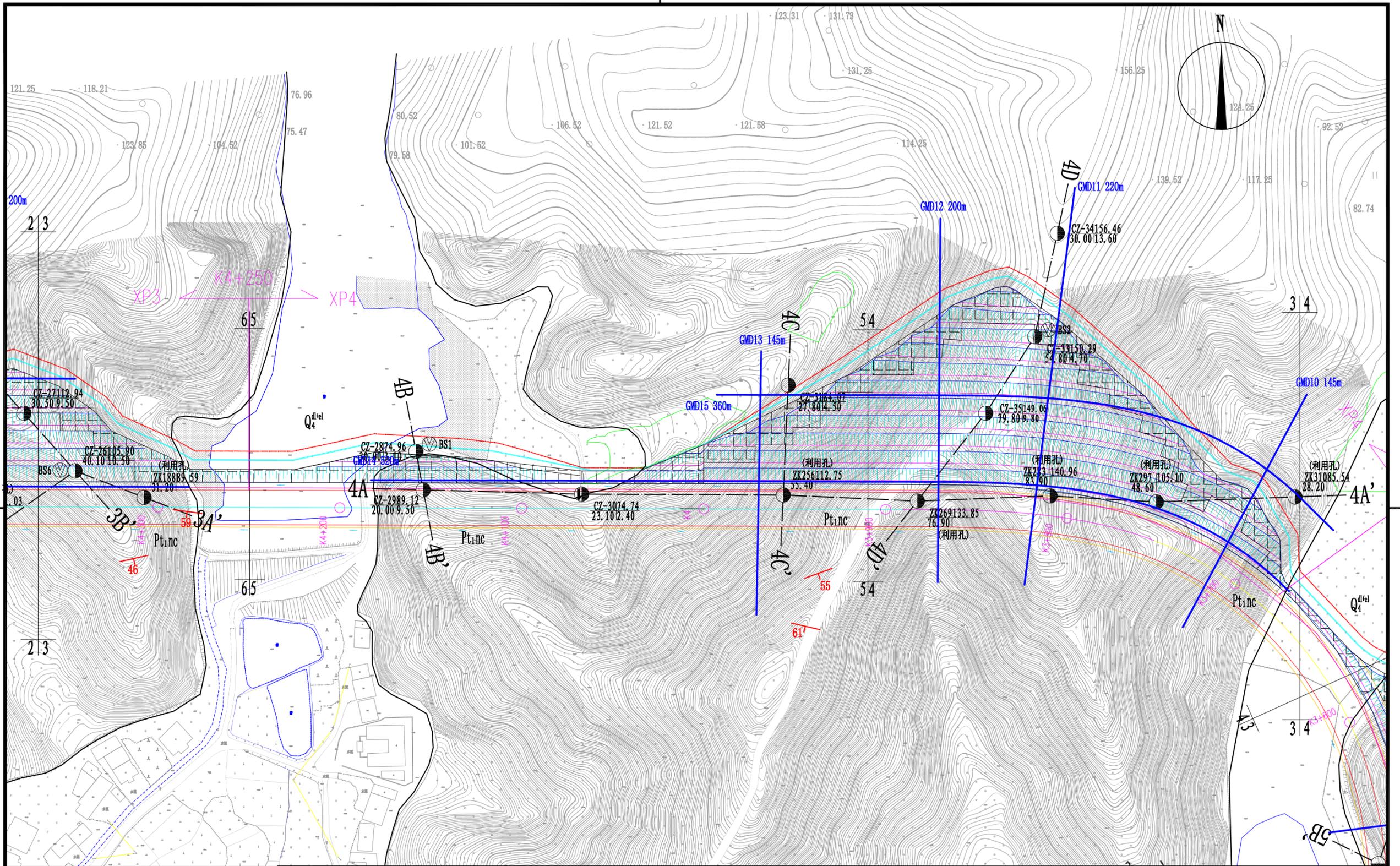
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

勘探点平面位置图

审定人	项培林	项培林	项目编号	HX2022036A01-CK22116
审核人	蒋益平	蒋益平	图纸编号	1-2
校核人	韩晓	韩晓	专业	岩土工程勘察
项目负责人	胡洋	胡洋	图纸比例	1:2000
绘图人	邱健	邱健	出图日期	2023.02.28

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

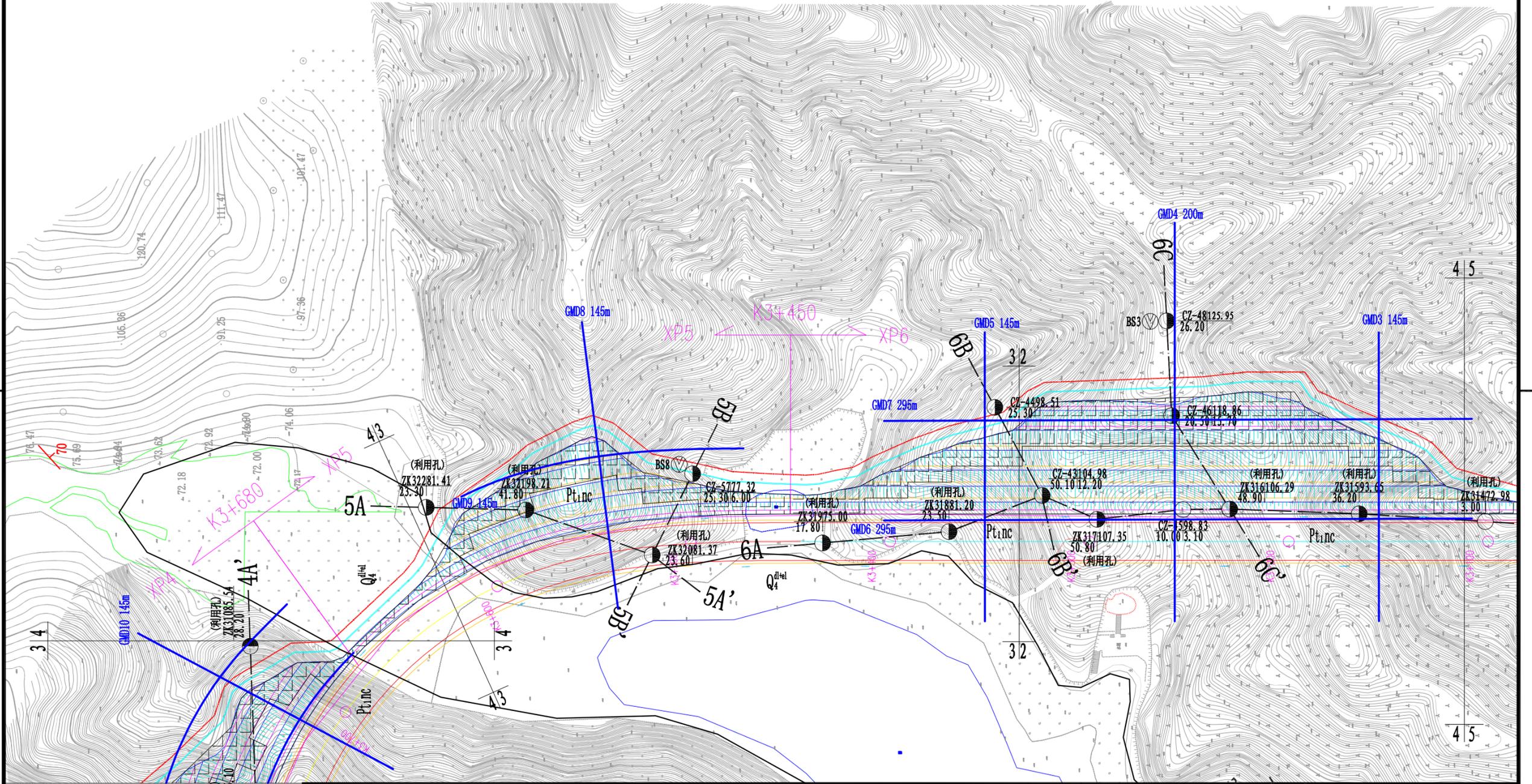
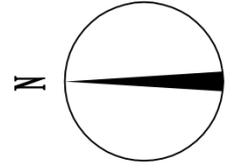
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

勘探点平面位置图

审定人	项培林	项培林	项目编号	HX2022036A01-CK22116
审核人	蒋益平	蒋益平	图纸编号	1-3
校核人	韩晓	韩晓	专业	岩土工程勘察
项目负责人	胡洋	胡洋	图纸比例	1:2000
绘图人	邱健	邱健	出图日期	2023.02.28

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

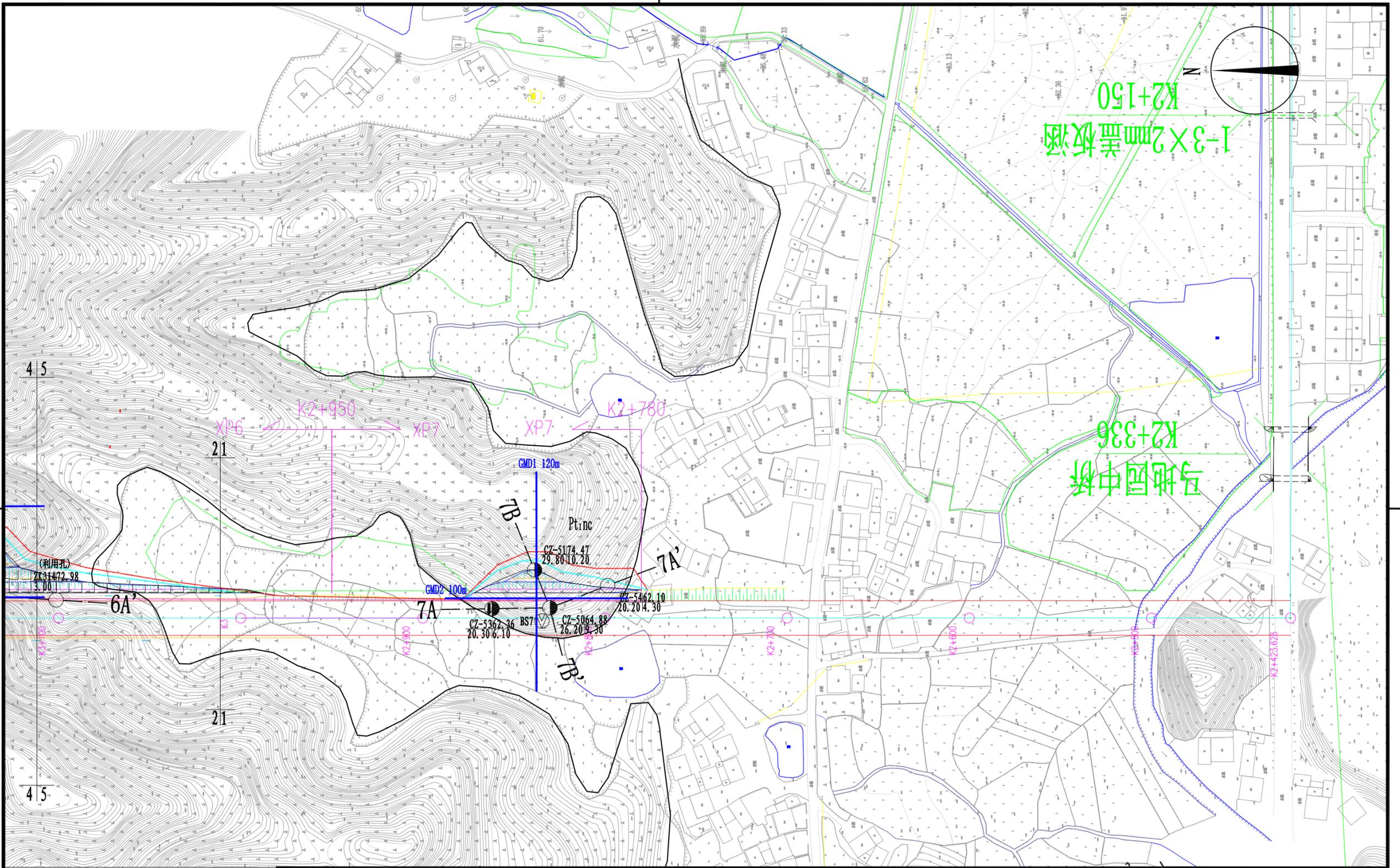
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

勘探点平面位置图

审定人	项培林	项培林	项目编号	HX2022036A01-CK22116
审核人	蒋益平	蒋益平	图纸编号	1-4
校核人	韩晓	韩晓	专业	岩土工程勘察
项目负责人	胡洋	胡洋	图纸比例	1:2000
绘图人	邱健	邱健	出图日期	2023.01

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

勘探点平面位置图

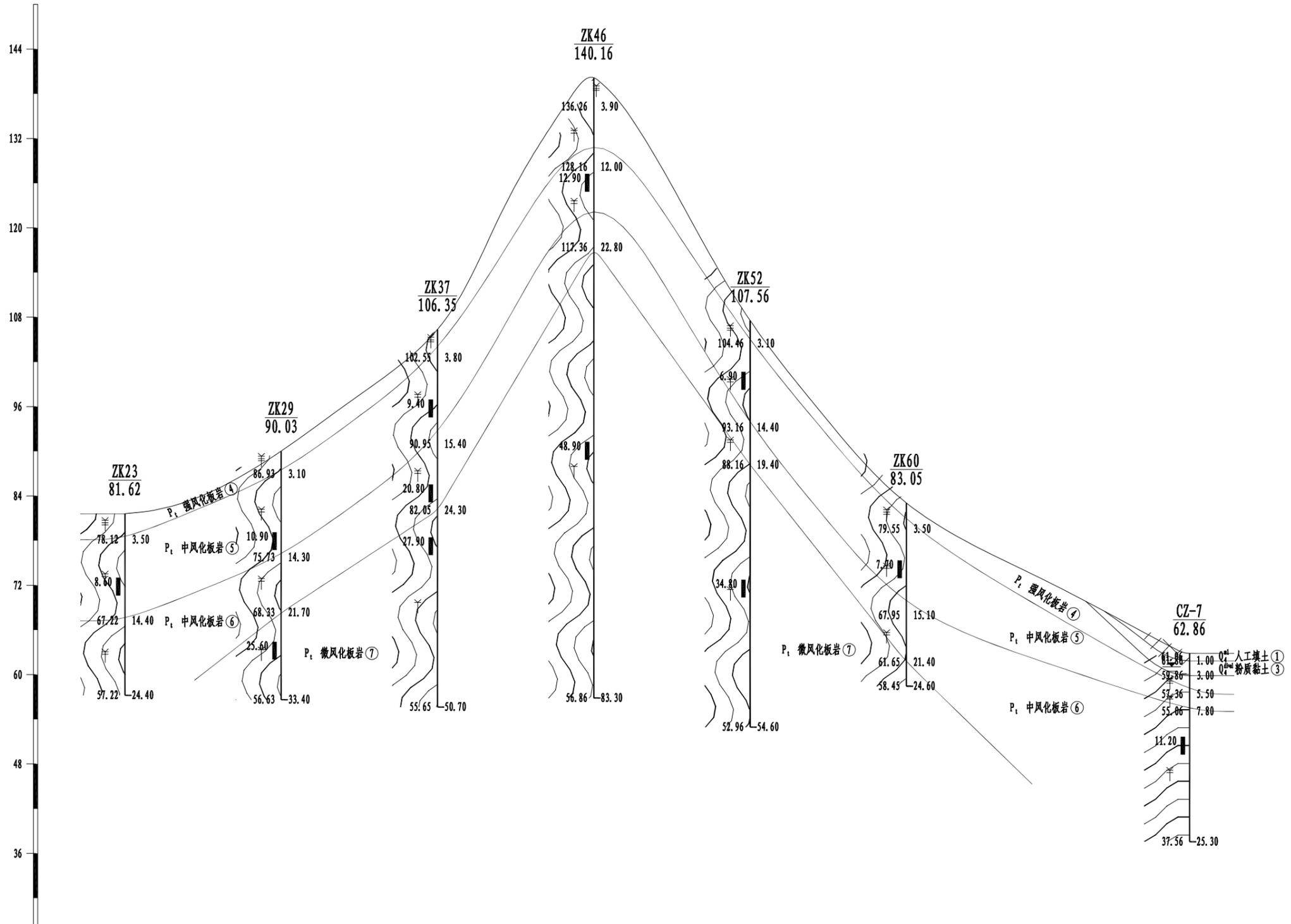
审定人	项培林	项培林	项目编号	HX2022036A01-CK22116
审核人	蒋益平	蒋益平	图纸编号	1-5
校核人	韩晓	韩晓	专业	岩土工程勘察
项目负责人	胡洋	胡洋	图纸比例	1:2000
绘图人	邱健	邱健	出图日期	2023.02.28

工程地质剖面图

水平比例: 1:2000
垂直比例: 1:600

1A-----1A'

高程 (m)
(1985国家高程基准)



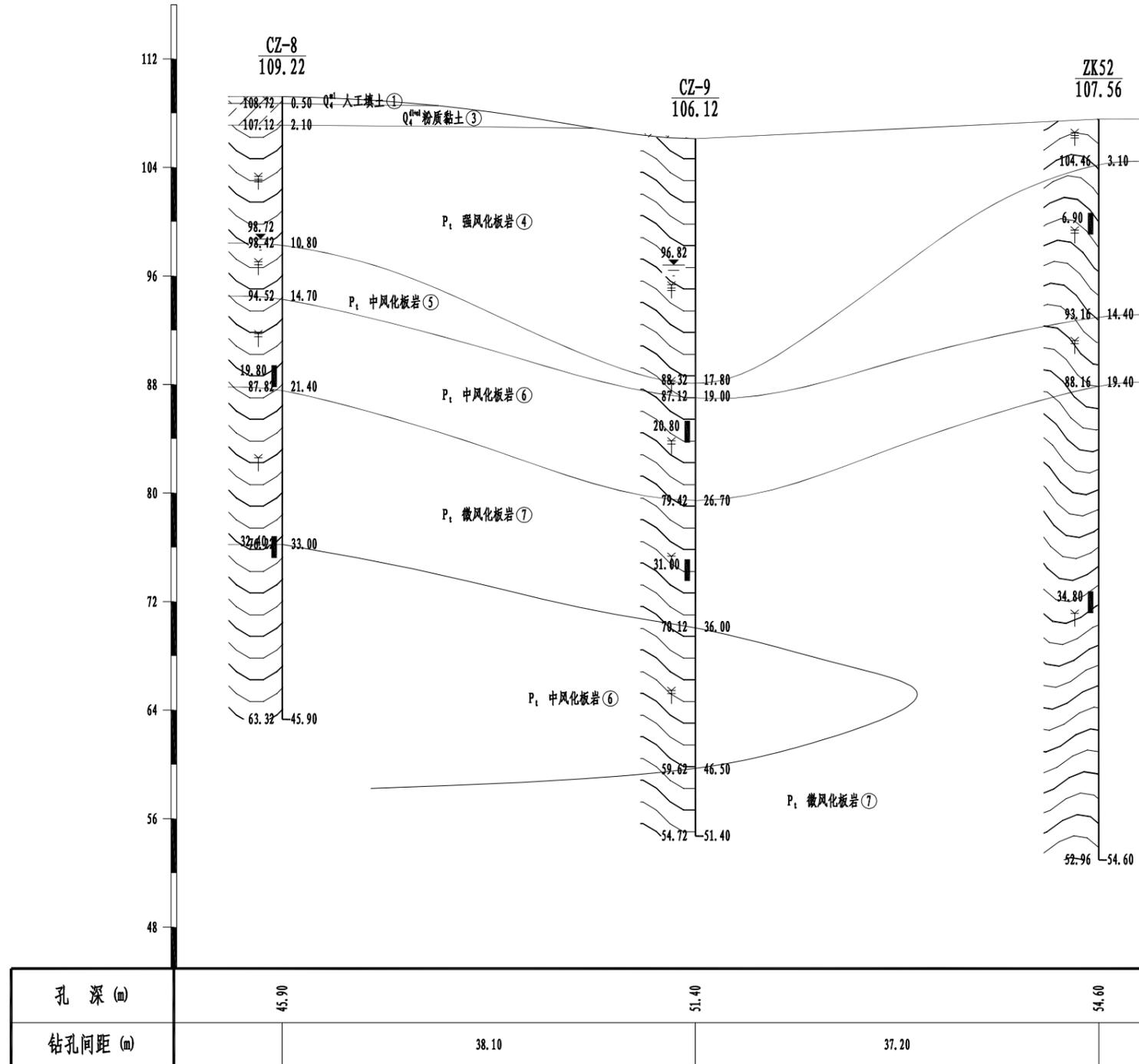
孔深 (m)	24.40	33.40	50.70	83.30	54.60	24.60	25.30
钻孔间距 (m)		70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	126.80

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

1B-----1B'

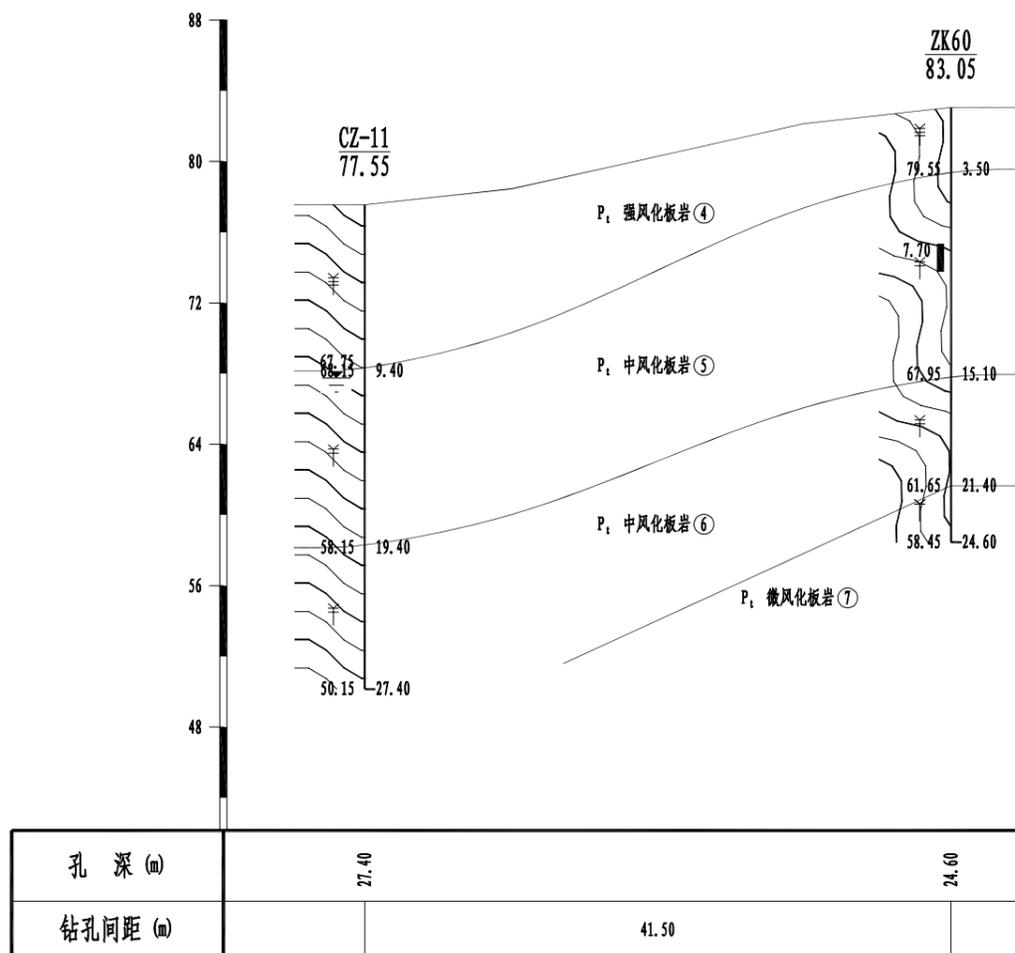


工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

1C-----1C'

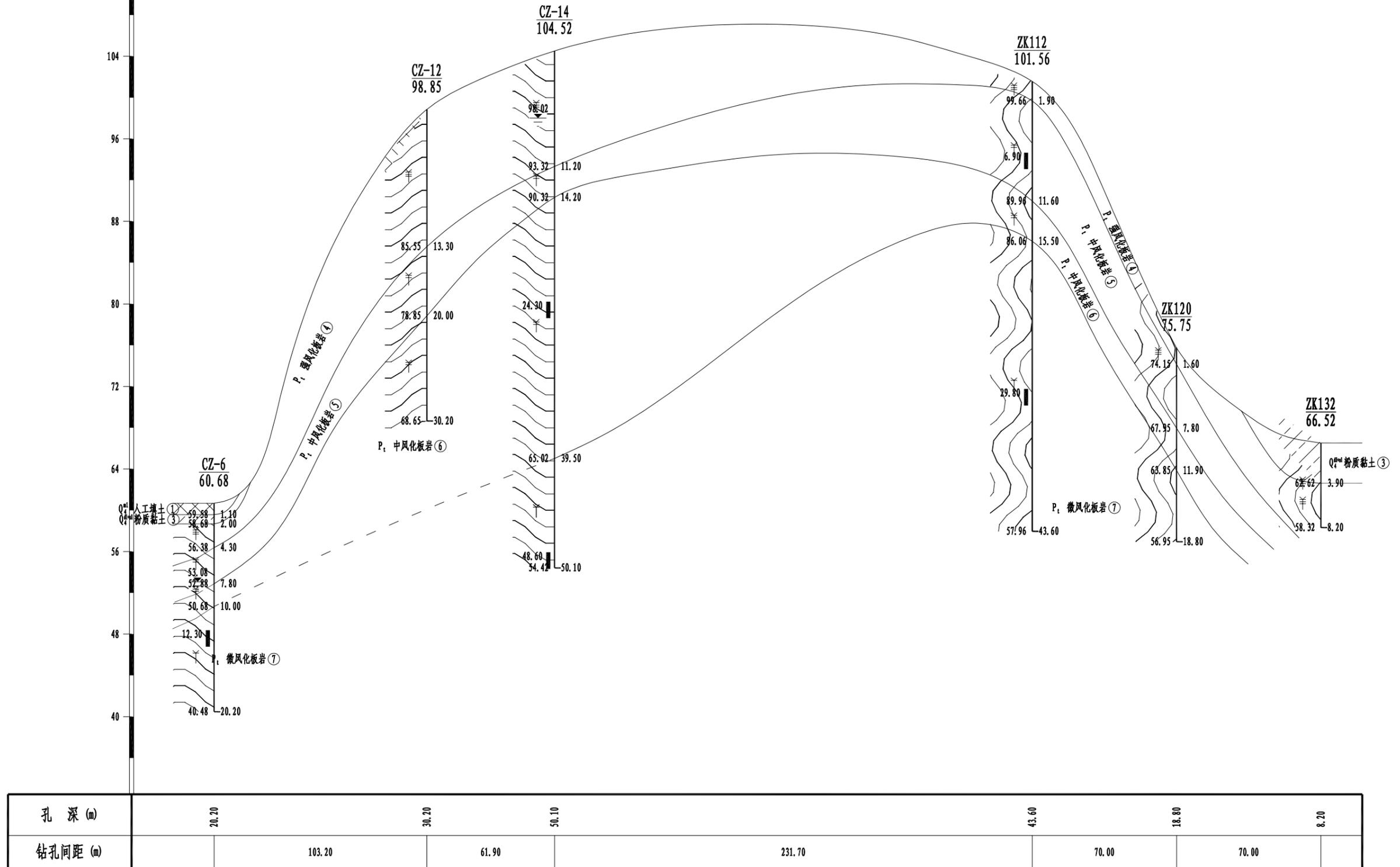


工程地质剖面图

2A-----2A'

水平比例: 1:2000
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)



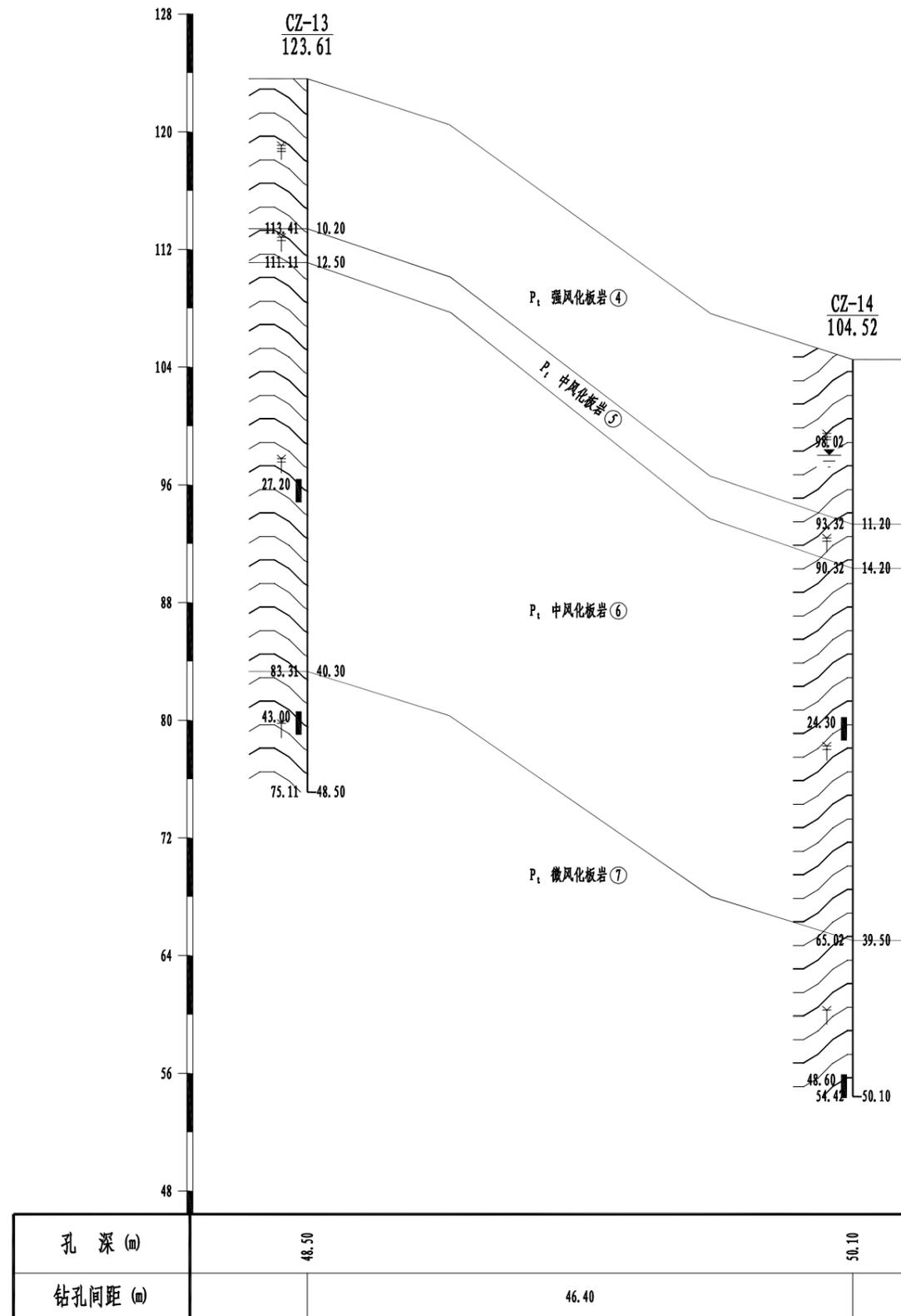
孔深 (m)	20.20	30.20	50.10	43.60	18.80	8.20
钻孔间距 (m)	103.20	61.90	231.70	70.00	70.00	

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

2B-----2B'

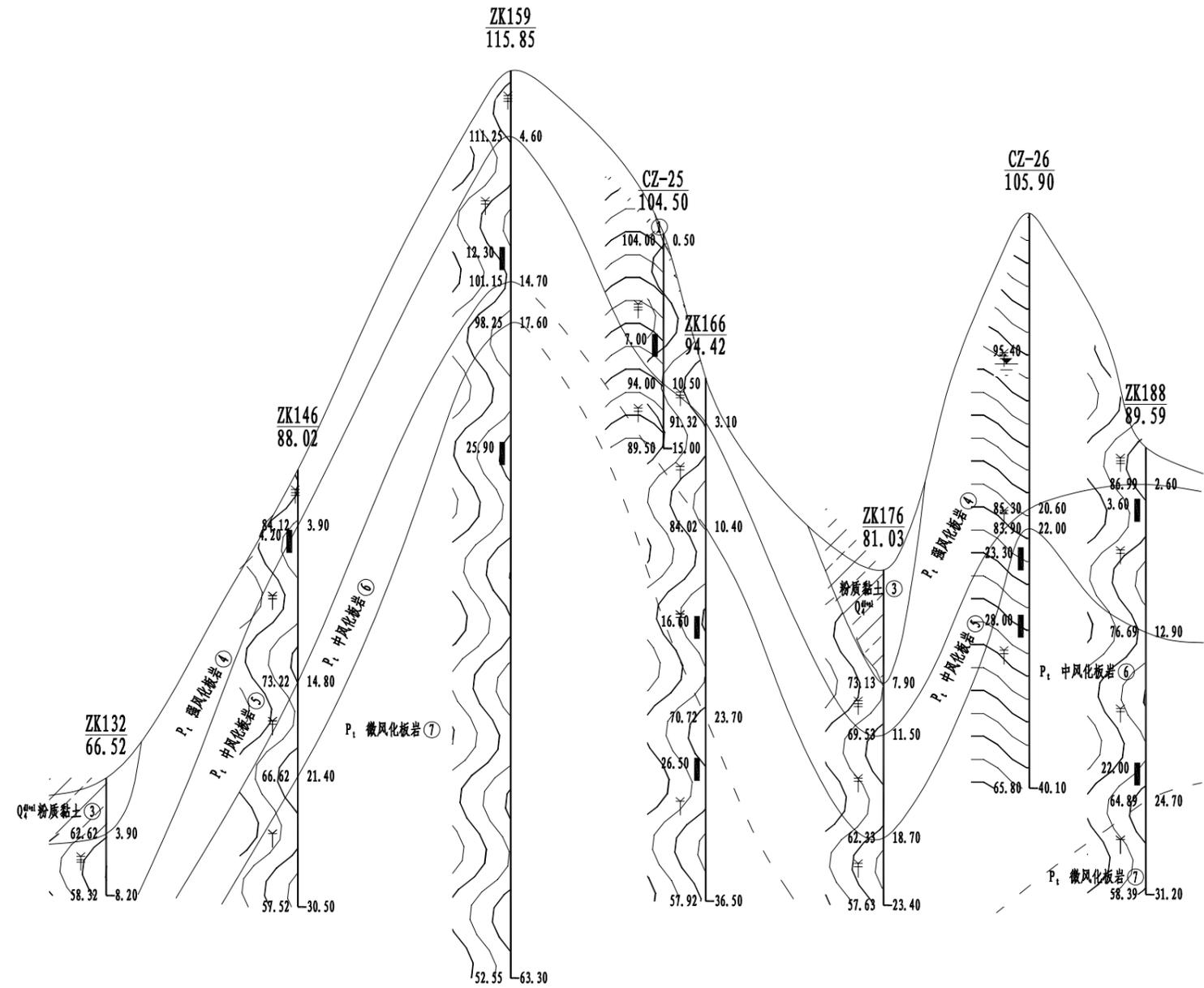


工程地质剖面图

水平比例: 1:2000
垂直比例: 1:400

3A-----3A'

高程 (m)
(1985国家高程基准)



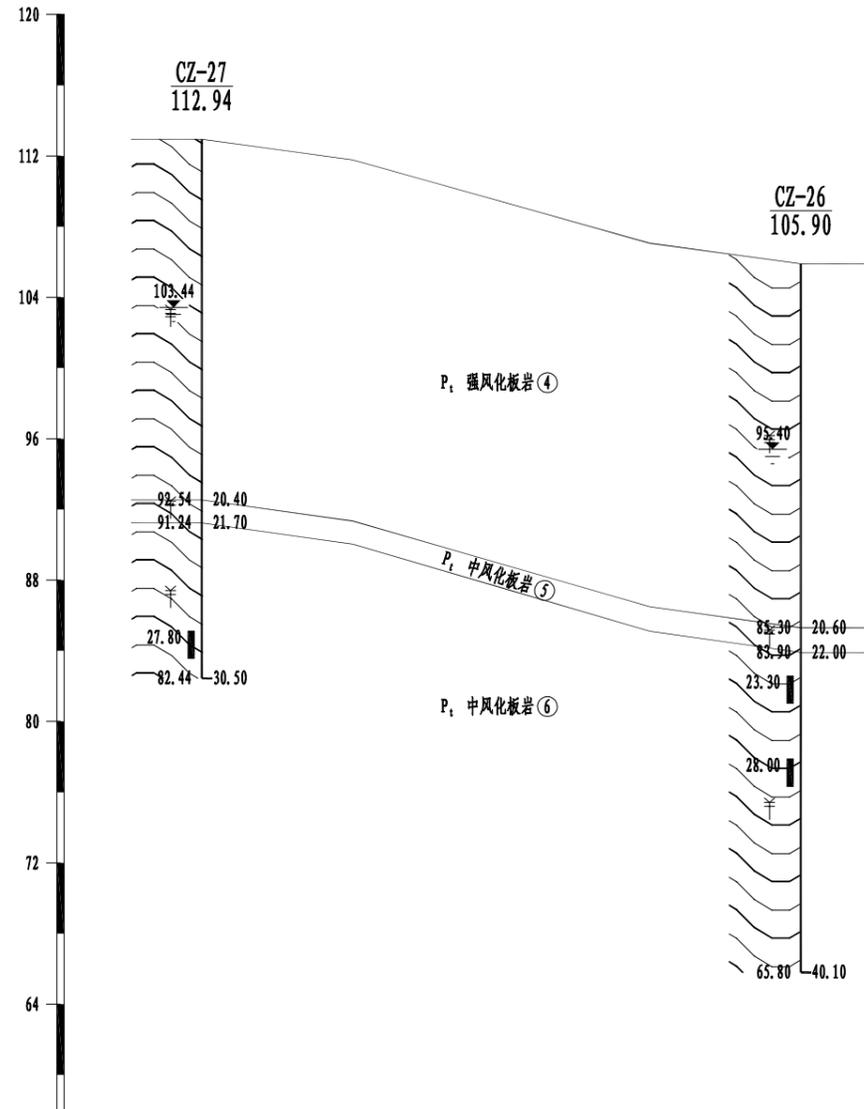
孔深 (m)	8.20	30.50	63.30	15.00	36.50	23.40	40.10	31.20
钻孔间距 (m)		66.90	74.30	53.30	14.70	62.10	50.90	40.60

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

3B-----3B'



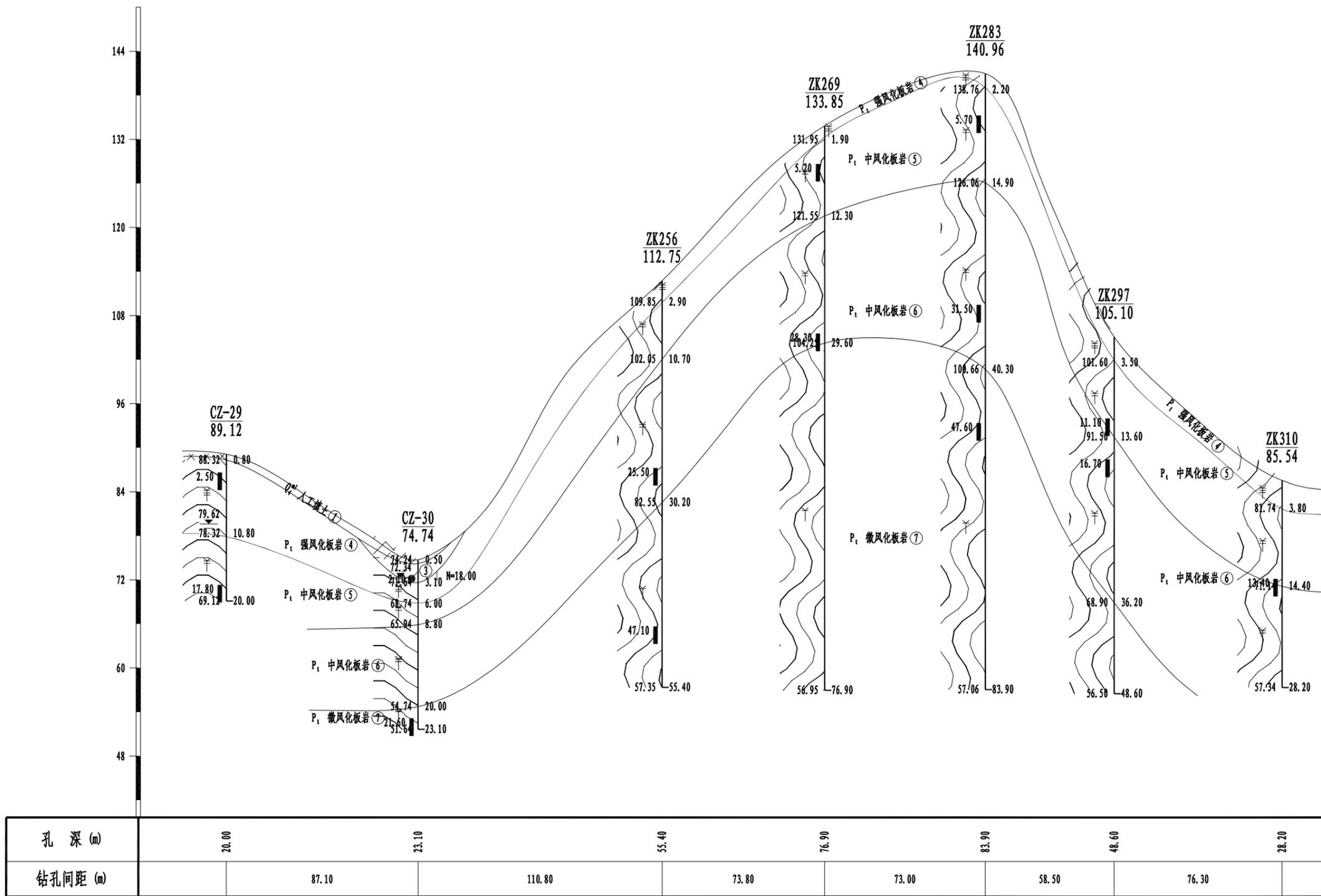
孔深 (m)	30.50	40.10
钻孔间距 (m)	42.40	

工程地质剖面图

水平比例: 1:2000
垂直比例: 1:600

4A-----4A'

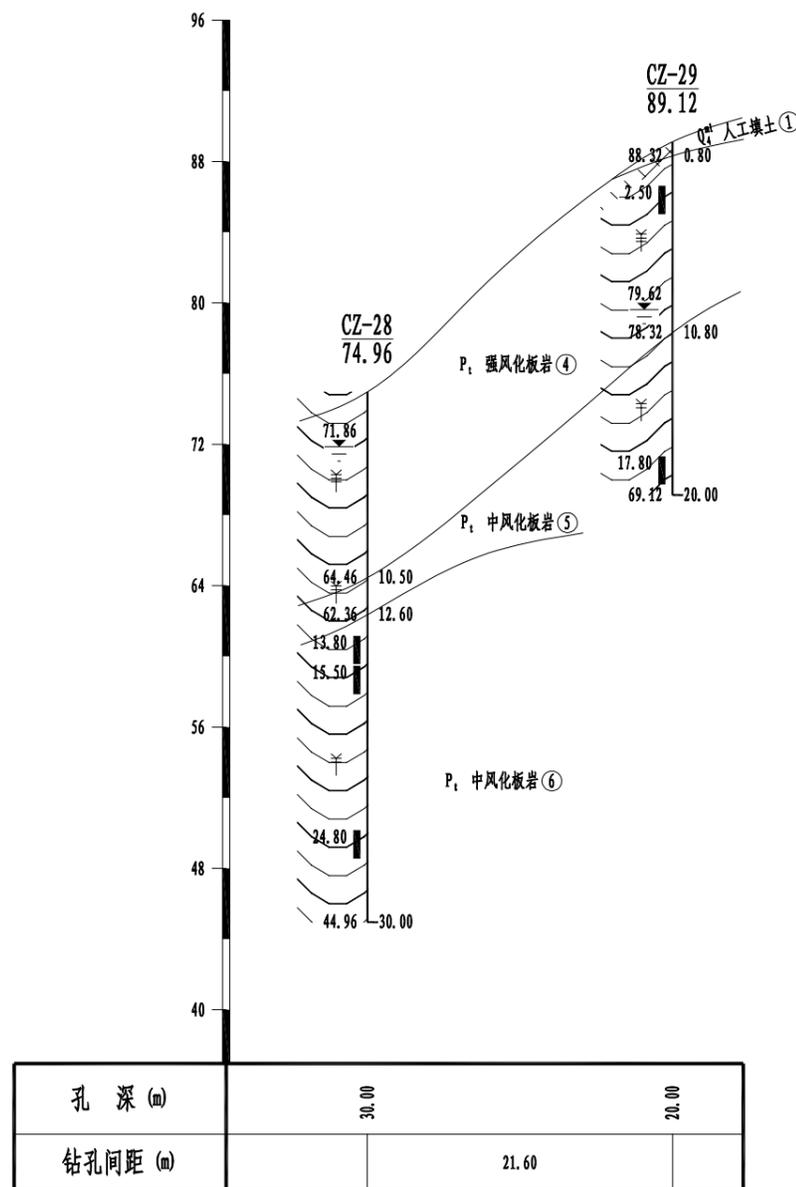
高程 (m)
(1985国家高程基准)



工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准) 4B-----4B'

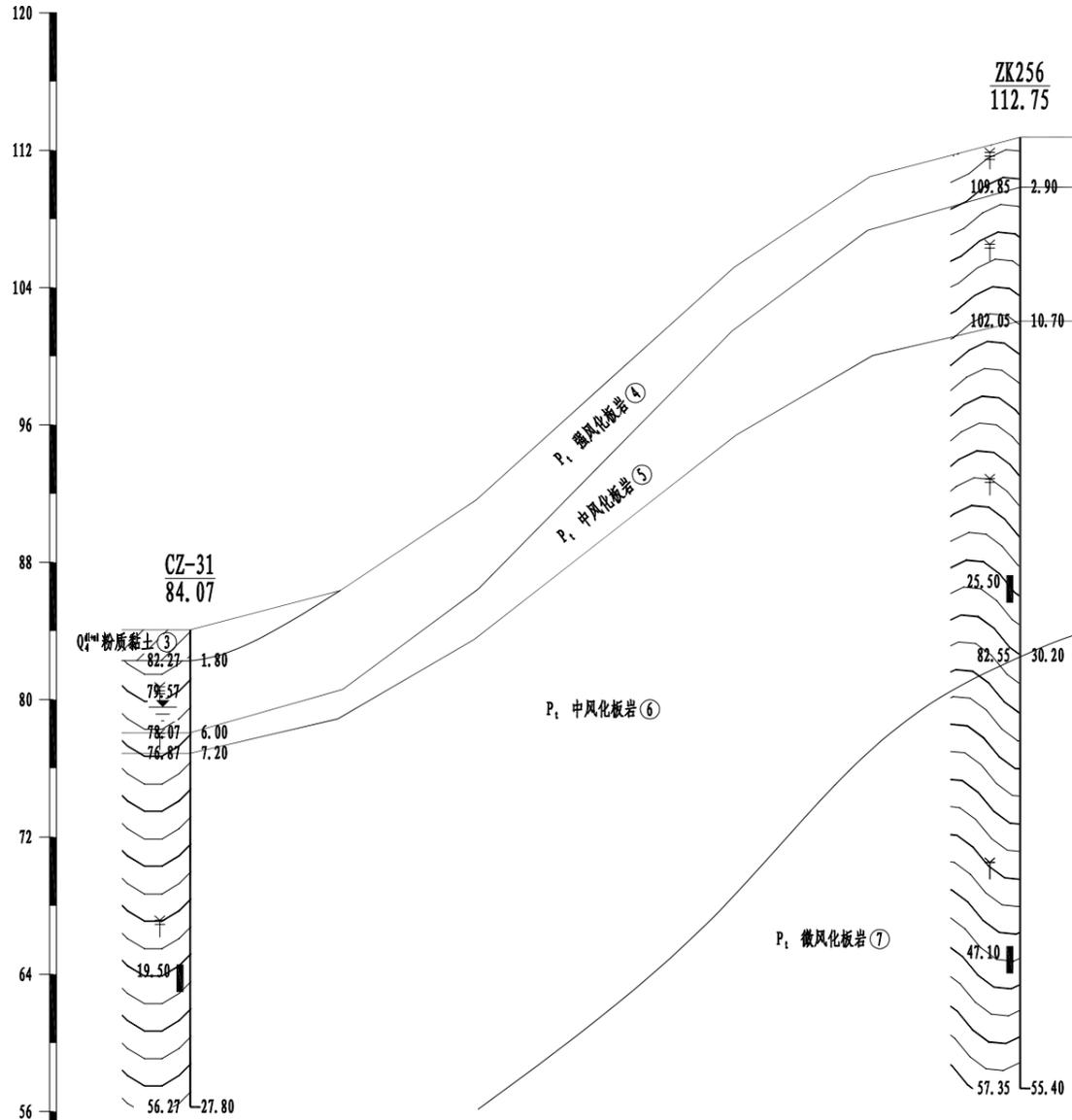


工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

4C-----4C'



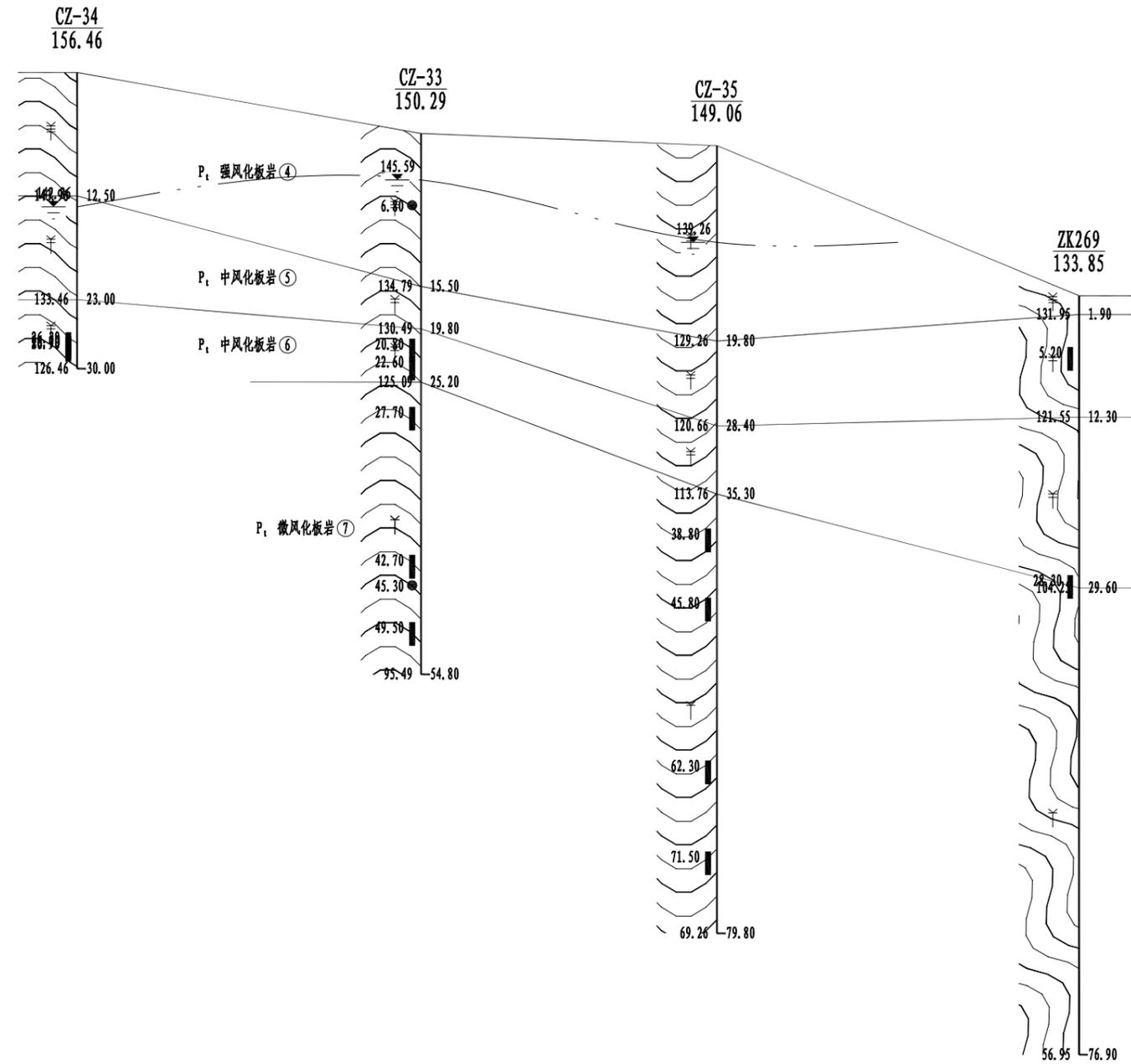
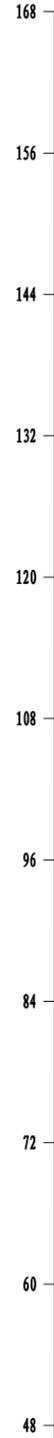
孔深 (m)	27.80	55.40
钻孔间距 (m)	60.50	

工程地质剖面图

水平比例: 1:1000
垂直比例: 1:600

4D-----4D'

高程 (m)
(1985国家高程基准)



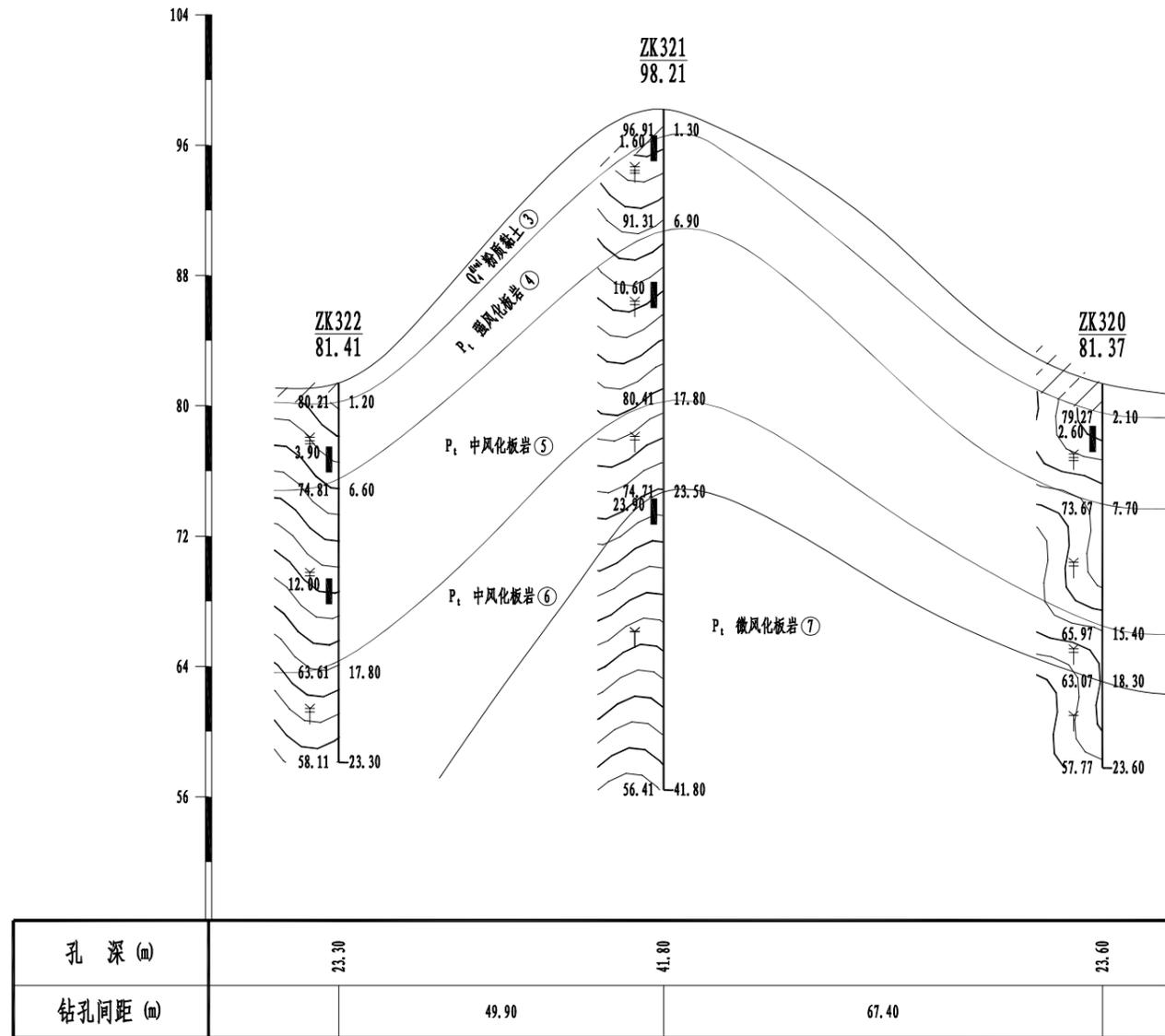
孔深 (m)	30.00	54.80	79.80	76.90
钻孔间距 (m)		58.10	50.00	61.20

工程地质剖面图

水平比例: 1:1000
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

5A-----5A'

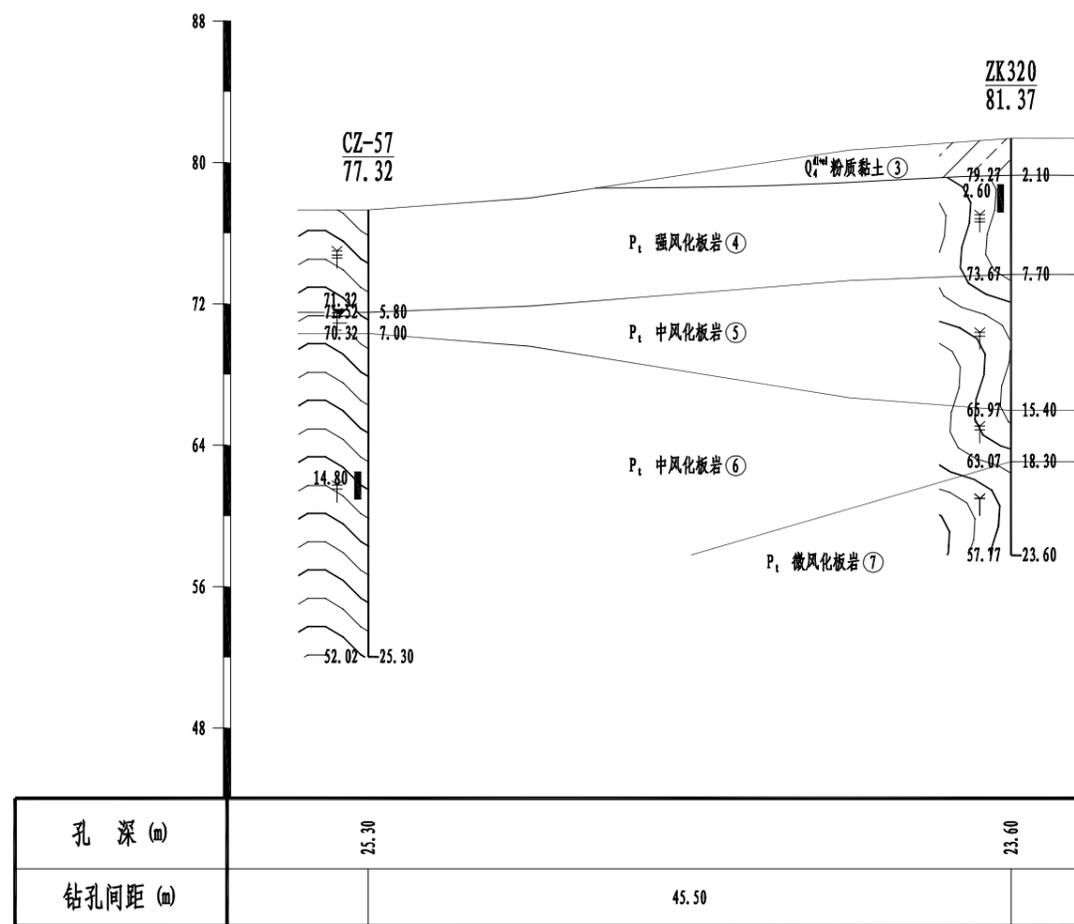


工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

5B-----5B'

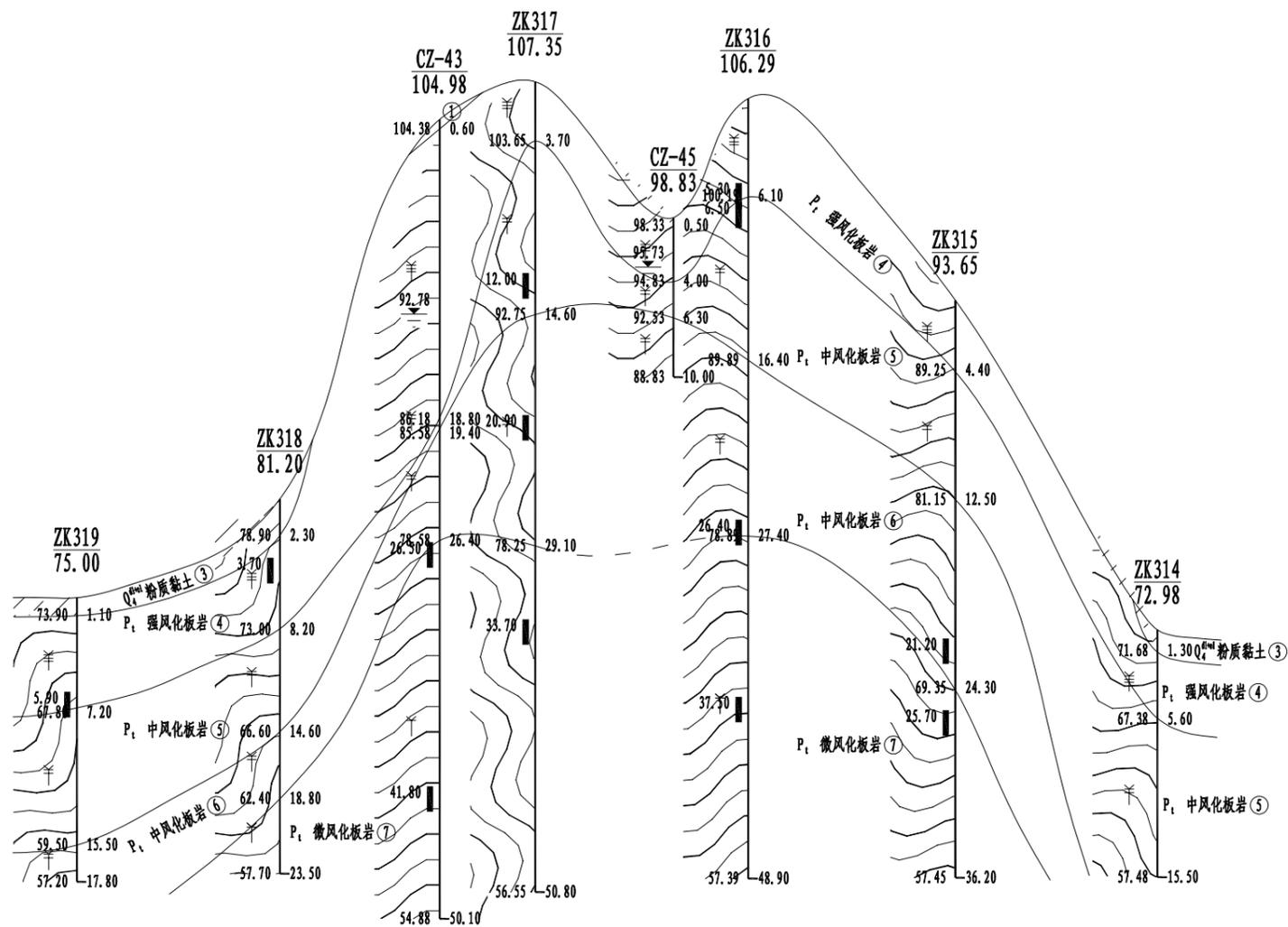
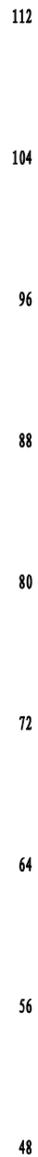


工程地质剖面图

水平比例: 1:2000
垂直比例: 1:400

6A-----6A'

高程 (m)
(1985国家高程基准)



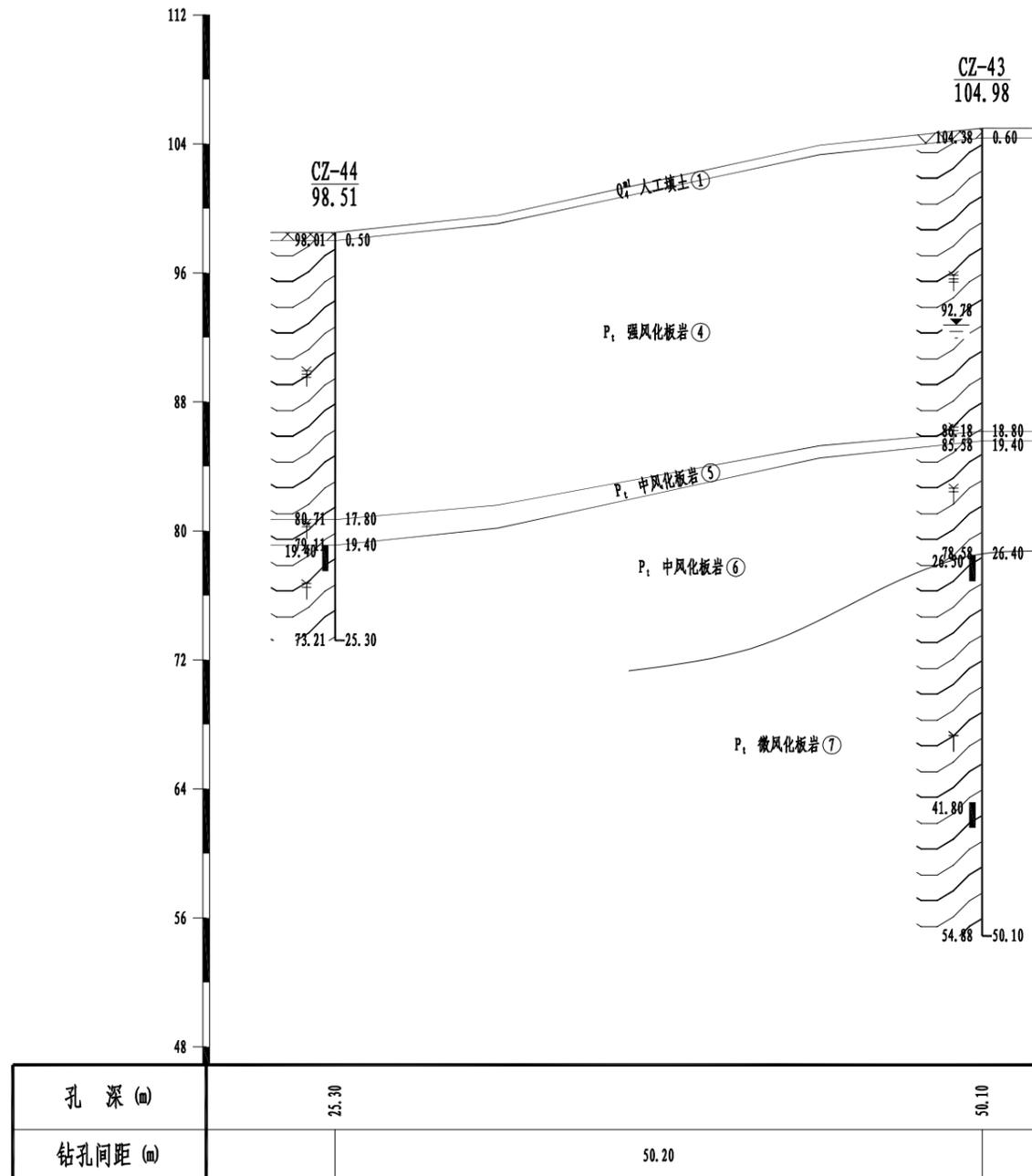
孔深 (m)	17.80	23.50	50.10	50.80	10.00	48.90	36.20	15.50
钻孔间距 (m)		63.70	50.10	30.00	43.40	23.40	65.00	63.40

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

高程 (m)
(1985国家高程基准)

6B-----6B'

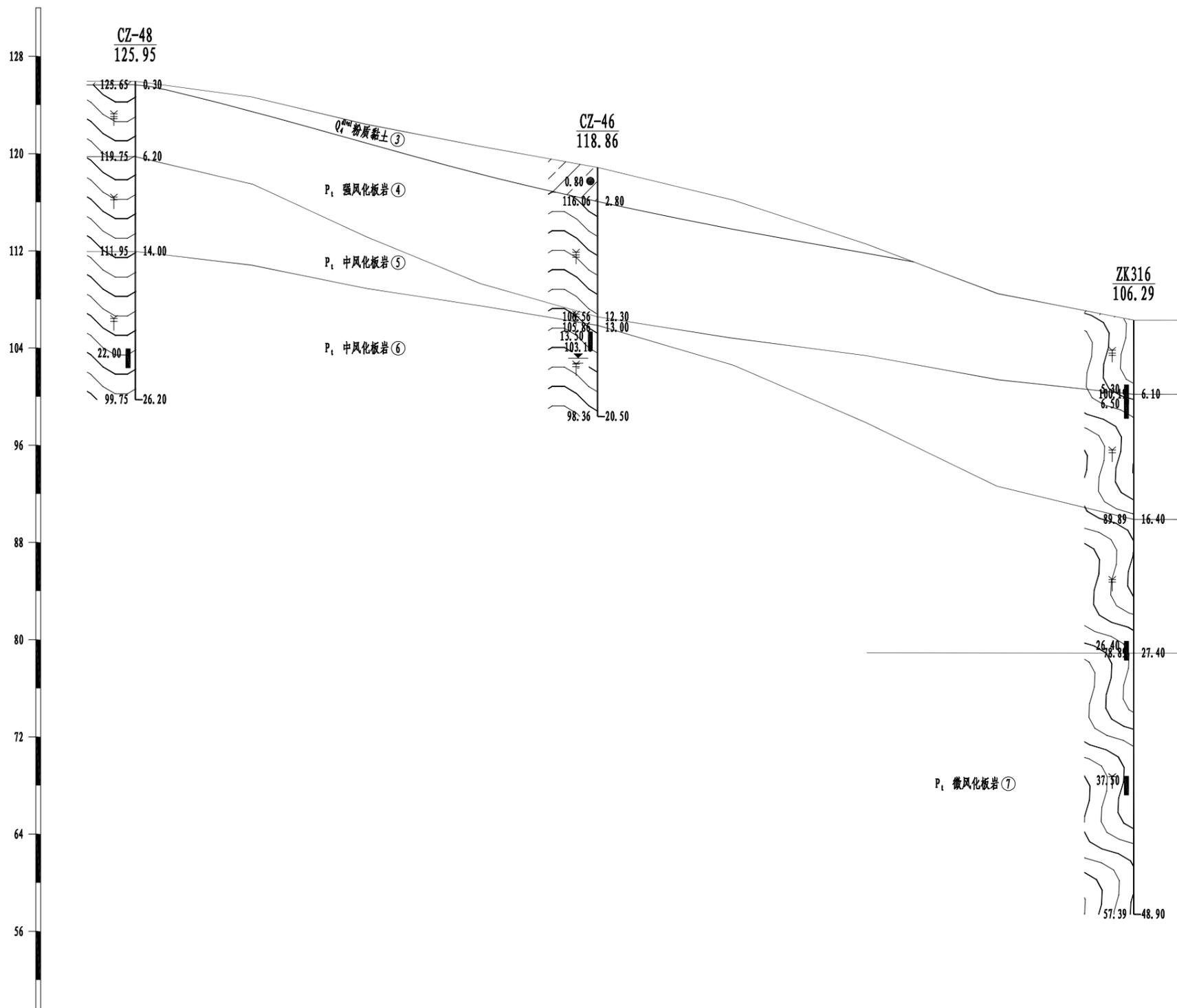


工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

6C-----6C'

高程 (m)
(1985国家高程基准)



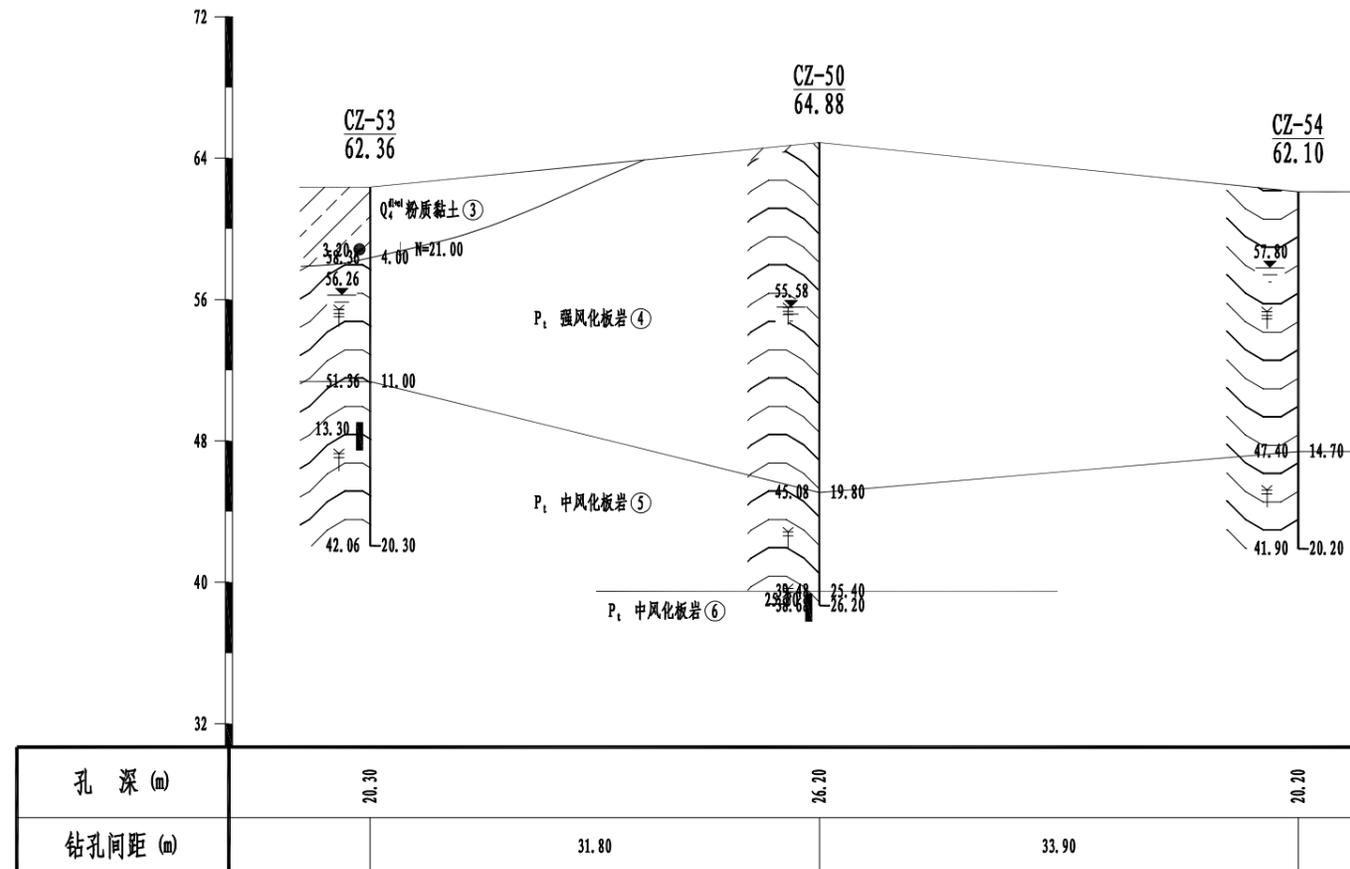
孔深 (m)	26.20	20.50	48.90
钻孔间距 (m)	47.60	55.20	

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

7A-----7A'

高程 (m)
(1985国家高程基准)

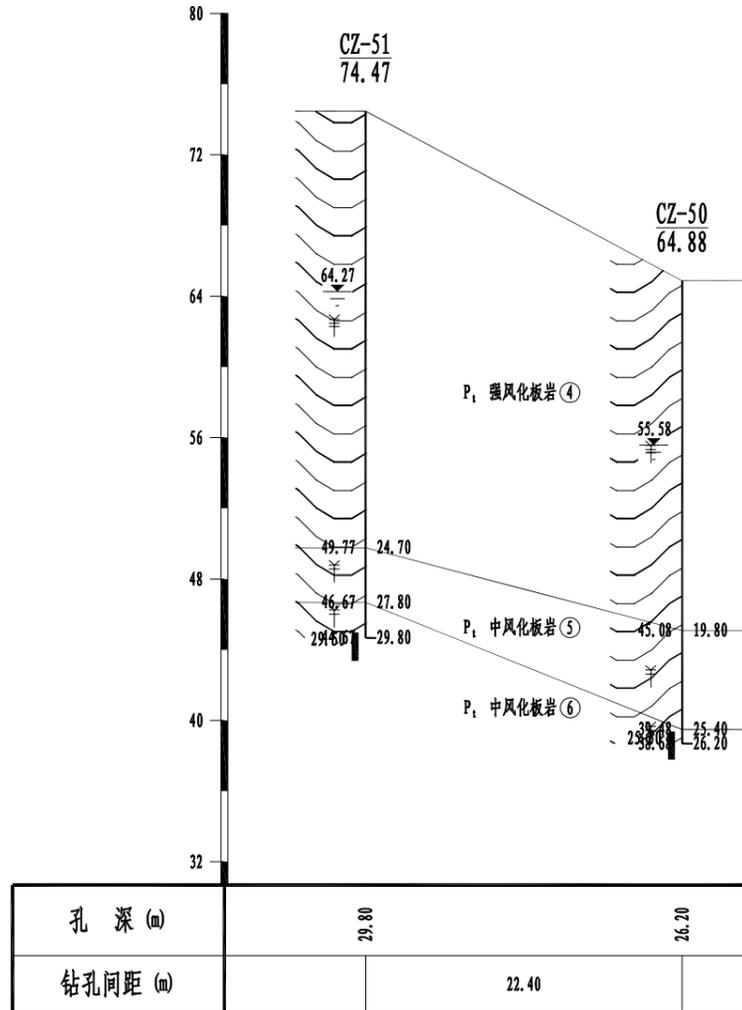


工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:400

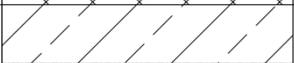
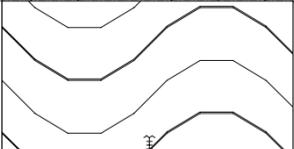
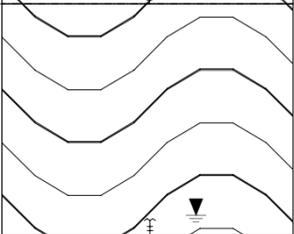
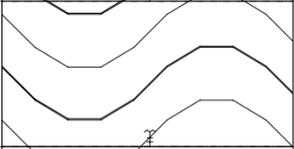
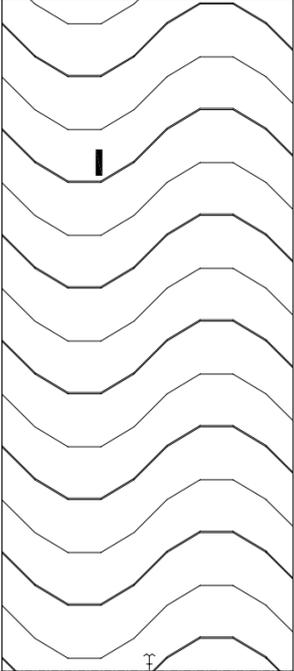
高程 (m)
(1985国家高程基准)

7B-----7B'



钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-6 坐标 (m) X =3271410.46 Y =439346.48 孔口高程: 60.68 稳定水位: 7.60 开终孔日期: 2023.2.17 — 2023.2.18

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ₄ ^{nl}	59.580	1.10	1.10	1:100 	人工填土: 灰黄色; 松散; 为耕植土, 主要由粉质黏土组成, 成份不均匀, 夹植物根茎, 回填时间约10年, 已完成自重固结。			
②	Q _{4dl+el}	58.680	2.00	0.90		粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。			
④	P _t	56.380	4.30	2.30		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		52.880	7.80	3.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯破碎, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 53.080
⑥		50.680	10.00	2.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
⑦		40.480	20.20	10.20		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。		Y1 12.30-13.00	

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-7 坐标 (m) X =3271447.83 Y =439268.55 孔口高程: 62.86 稳定水位: 1.80 开终孔日期: 2023.2.16 — 2023.2.17

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ₄ ^{nl}	61.860	1.00	1.00	1:150 	人工填土: 杂色; 松散; 主要由粉质黏土, 风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含 25~55%, 回填时间约 10 年, 已完成自重固结。			▼(1) 61.060
③	Q _{4dl+el}	59.860	3.00	2.00		粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。			
④	P _t	57.360	5.50	2.50		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为 V 类。			
⑤		55.060	7.80	2.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯破碎, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 属软岩, 岩体基本质量等级为 V 类。			
⑥		37.560	25.30	17.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为 IV 类。	Y1 11.20-11.40		

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-8 坐标 (m) X =3271533.29 Y =439086.73 孔口高程: 109.22 稳定水位: 10.50 开终孔日期: 2023.2.15 — 2023.2.16

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ₄ ^{al}	108.720	0.50	0.50	1:250 	人工填土: 黄褐色; 松散; 主要由粉质黏土、风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含5%, 回填时间约10年, 已完成自重固结。			
③	Q _{4dl+el}	107.120	2.10	1.60		粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。			
④	P _t	98.420	10.80	8.70		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯较破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 岩体破碎, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 98.720
⑤		94.520	14.70	3.90		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯较破碎, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		87.820	21.40	6.70		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
⑦		76.220	33.00	11.60		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y1 19.80-20.00		
⑧		63.320	45.90	12.90		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y2 32.40-32.60		

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-9 坐标 (m) X =3271497.05 Y =439075.01 孔口高程: 106.12 稳定水位: 9.30 开终孔日期: 2023.2.13 — 2023.2.15

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:250	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P ₁	88.320	17.80	17.80		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼(1) 96.820
⑤		87.120	19.00	1.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		79.420	26.70	7.70		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 20.80-21.00		
⑦		70.120	36.00	9.30		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y2 31.00-31.30		
⑥		59.620	46.50	10.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
⑦		54.720	51.40	4.90		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。			

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-4 日期: 2023.02.28

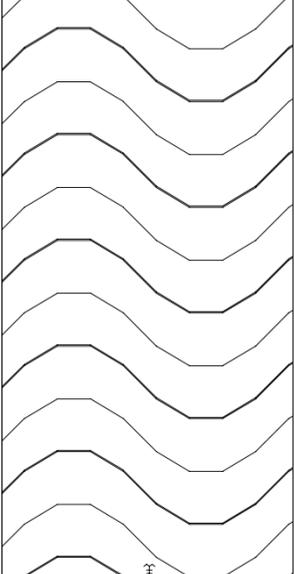
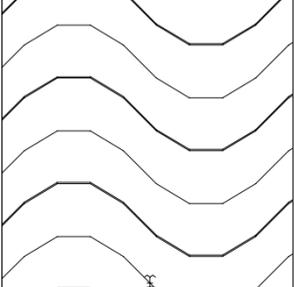
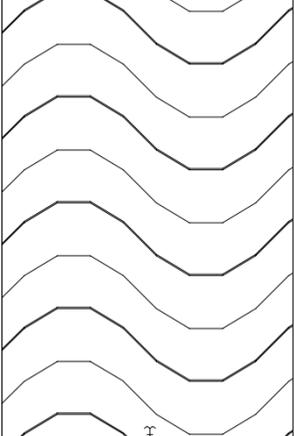
钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-11 坐标 (m) X =3271488.02 Y =439172.91 孔口高程: 77.55 稳定水位: 9.80 开终孔日期: 2023.2.11 — 2023.2.12

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 <small>1:150</small>	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 <small>(击)</small>	稳定水位 (m) 和 水位日期
④		68.150	9.40	9.40		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 67.750
⑤	P _t	58.150	19.40	10.00		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		50.150	27.40	8.00		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-12 坐标 (m) X =3271396.79 Y =439448.77 孔口高程: 98.85 稳定水位: 开终孔日期: 2023.2.22 — 2023.2.23

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P ₁	85.550	13.30	13.30	1:150 	强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		78.850	20.00	6.70		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		68.650	30.20	10.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-13 坐标 (m) X =3271376.83 Y =439541.08 孔口高程: 123.61 稳定水位: 开终孔日期: 2023.2.18 — 2023.2.20

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 <small>1:250</small>	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P ₁	113.410	10.20	10.20		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		111.110	12.50	2.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		83.310	40.30	27.80	中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 27.20-27.40			
⑦		75.110	48.50	8.20		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y2 43.00-43.30		

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-7 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-14 坐标 (m) X =3271359.40 Y =439498.07 孔口高程: 104.52 稳定水位: 6.50 开终孔日期: 2023.2.20 — 2023.2.22

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:250	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P _t	93.320	11.20	11.20		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼(1) 98.020
⑤		90.320	14.20	3.00		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		65.020	39.50	25.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 24.30-24.50		
⑦		54.420	50.10	10.60		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y2 48.60-48.80		

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 张益平 图号: 3-8 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-25 坐标 (m) X =3271253.29 Y =440036.65 孔口高程: 104.50 稳定水位: 开终孔日期: 2023.1.8 — 2023.1.12

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ₄	104.000	0.50	0.50	1:100 	人工填土: 杂色; 松散; 主要由粉质黏土、风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含 25~55%, 回填时间约 10 年, 已完成自重固结。			
④	P _t	94.000	10.50	10.00		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙极发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为 V 类。			
		89.500	15.00	4.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为 V 类。			
⑤									

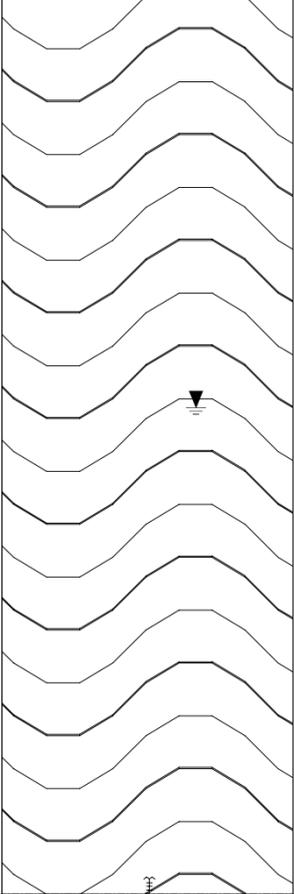
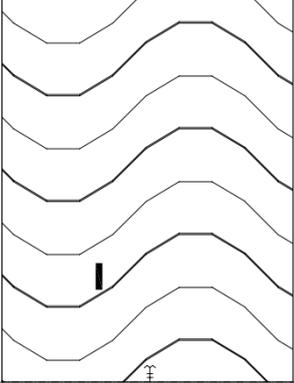
钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-26 坐标 (m) X =3271263.68 Y =440152.68 孔口高程: 105.90 稳定水位: 10.50 开终孔日期: 2023.2.20 — 2023.2.21

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期	
④	P ₁	85.300	20.60	20.60		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼(1) 95.400	
⑤		83.900	22.00	1.40				中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。 中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 23.30-23.50	
⑥		65.800	40.10	18.10					Y2 28.00-28.20	

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-27 坐标 (m) X =3271295.36 Y =440124.51 孔口高程: 112.94 稳定水位: 9.50 开终孔日期: 2023.2.21 — 2023.2.22

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P ₁	92.540	20.40	20.40	1:150 	强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 103.440
⑤		91.240	21.70	1.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		82.440	30.50	8.80		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 27.80-28.00		

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-28 坐标 (m) X = 3271274.44 Y = 440339.96 孔口高程: 74.96 稳定水位: 3.10 开终孔日期: 2023.1.1 — 2023.1.3

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 <small>1:150</small>	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P _t	64.460	10.50	10.50		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼(1) 71.860
⑤		62.360	12.60	2.10		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		44.960	30.00	17.40		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 13.80-14.00	Y2 15.50-15.70	Y3 24.80-25.00

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-29 坐标 (m) X =3271253.23 Y =440343.96 孔口高程: 89.12 稳定水位: 9.50 开终孔日期: 2023.1.5 — 2023.1.6

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ⁴	88.320	0.80	0.80	1:100 	人工填土: 杂色; 松散; 主要由粉质黏土、风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含 25~55%, 回填时间约10年, 已完成自重固结。			
④	P ₁	78.320	10.80	10.00		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙极发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。	Y1 2.50-2.70		
⑤		69.120	20.00	9.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。	Y2 17.80-18.00		

▼ (1) 79.620

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-30 坐标 (m) X =3271250.91 Y =440431.05 孔口高程: 74.74 稳定水位: 2.40 开终孔日期: 2023.2.17 — 2023.2.18

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ^{ml}	74.240	0.50	0.50	1:150 	人工填土: 杂色; 松散; 主要由粉质黏土、风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含 25~55%, 回填时间约10年, 已完成自重固结。			▼(1) 72.340
③	Q ^{4dl+el}	71.640	3.10	2.60		粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。	1 2.10-2.30	-18.00 2.55-2.85	
④	P ₁	68.740	6.00	2.90		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		65.940	8.80	2.80		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		54.740	20.00	11.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
⑦		51.640	23.10	3.10		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y1 21.60-21.80		

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-31 坐标 (m) X =3271310.82 Y =440544.57 孔口高程: 84.07 稳定水位: 4.50 开终孔日期: 2023.2.19 — 2023.2.19

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
③	Q _{4d1+e1}	82.270	1.80	1.80	1:150 	粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。			
④	P _t	78.070	6.00	4.20		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 79.570
⑤		76.870	7.20	1.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		56.270	27.80	20.60		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			Y1 19.50-19.70

钻孔柱状图

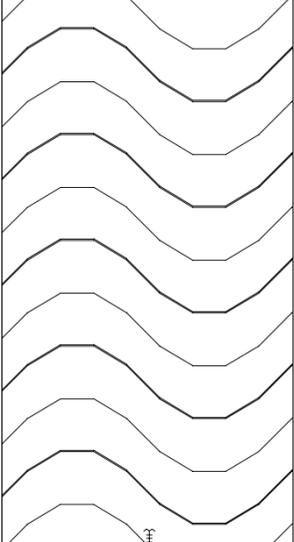
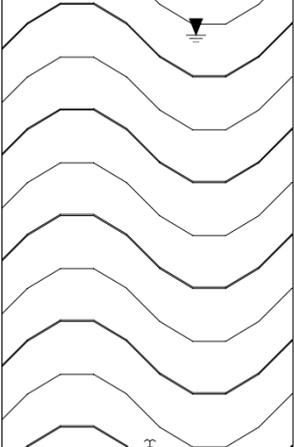
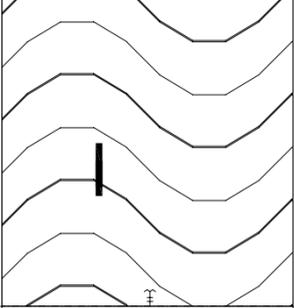
工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-33 坐标 (m) X =3271337.49 Y =440680.09 孔口高程: 150.29 稳定水位: 4.70 开终孔日期: 2023.1.6 — 2023.1.8

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:250	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④		134.790	15.50	15.50		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 145.590
		130.490	19.80	4.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
		125.090	25.20	5.40		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 20.80-21.00 Y2 22.60-22.80		
		95.490	54.80	29.60		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y3 27.70-27.90 Y4 42.70-42.90 Y5 45.30-45.50 Y6 49.50-49.70		

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-16 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-34 坐标 (m) X =3271394.27 Y =440692.52 孔口高程: 156.46 稳定水位: 13.60 开终孔日期: 2023.1.5 — 2023.1.6

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P _t	143.960	12.50	12.50	1:150 	强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
		133.460	23.00	10.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 142.860
		126.460	30.00	7.00		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 26.30~26.50 28.30~29.80		

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-17 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-35 坐标 (m) X =3271295.40 Y =440653.15 孔口高程: 149.06 稳定水位: 9.80 开终孔日期: 2023.1.8 — 2023.1.13

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:400	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期	
④	P _t	129.260	19.80	19.80		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 139.260	
⑤		120.660	28.40	8.60		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。				
⑥		113.760	35.30	6.90		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。				
⑦		69.260	79.80	44.50		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y1 38.80-39.00			
							Y2 45.80-46.00			
							Y3 62.30-62.50			
							Y4 71.50-71.70			

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-18 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-43 坐标 (m) X = 3270852.09 Y = 440898.82 孔口高程: 104.98 稳定水位: 12.20 开终孔日期: 2023.2.16 — 2023.2.17

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ₄	104.380	0.60	0.60	1:250 	人工填土: 杂色; 松散; 主要由粉质黏土、风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含 25~55%, 回填时间约10年, 已完成自重固结。 强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙极发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 92.780
④	P ₁	86.180 85.380	18.80 19.40	18.20 0.60		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。 中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
⑤									
⑥									
⑦		78.580	26.40	7.00		微风化板岩: 灰绿色; 砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英, 岩体较完整, 岩体节理裂隙微发育, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 岩质较硬, 属于较硬岩, 敲击声清脆, 不易碎, 岩体基本质量等级为III类。	Y1 26.50-26.70		
		54.880	50.10	23.70			Y2 41.80-42.00		

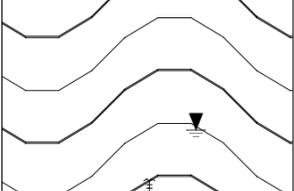
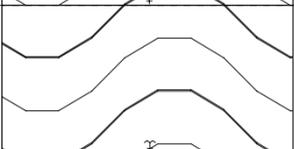
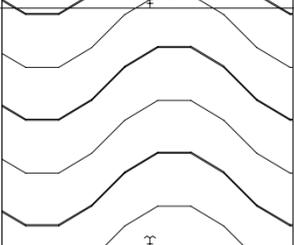
钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-44 坐标 (m) X = 3270875.83 Y = 440943.05 孔口高程: 98.51 稳定水位: 开终孔日期: 2023.2.15 — 2023.2.16

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
①	Q ^m	98.010	0.50	0.50	1:150 	人工填土: 杂色; 松散; 主要由粉质黏土、风化板岩组成, 成份不均匀, 硬物质约含 25~55%, 回填时间约10年, 已完成自重固结。 强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
④	P _t	80.710	17.80	17.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		79.110	19.40	1.60		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
⑥		73.210	25.30	5.90				Y1 19.40-19.60	

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-45 坐标 (m) X =3270781.45 Y =440891.76 孔口高程: 98.83 稳定水位: 3.10 开终孔日期: 2023.1.8 — 2023.1.9

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
③	Q _{4dl+el}	98.330	0.50	0.50	1:100 	粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网状状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。			▼ (1) 95.730
④	P _t	94.830	4.00	3.50		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		92.530	6.30	2.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		88.830	10.00	3.70		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

项目负责人

胡洋

校核人

韩晓

审核人

张益平

图号

3-21

日期

2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-46 坐标 (m) X =3270787.15 Y =440938.93 孔口高程: 118.86 稳定水位: 15.70 开终孔日期: 2023.1.10 — 2023.1.10

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
③	Q _{41-e1}	116.060	2.80	2.80	1:100 	粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。	1 0.80-1.00		
④	P _t	106.560	12.30	9.50		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		105.860	13.00	0.70		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		98.360	20.50	7.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 13.50-13.70		▼ (1) 103.160

钻孔柱状图

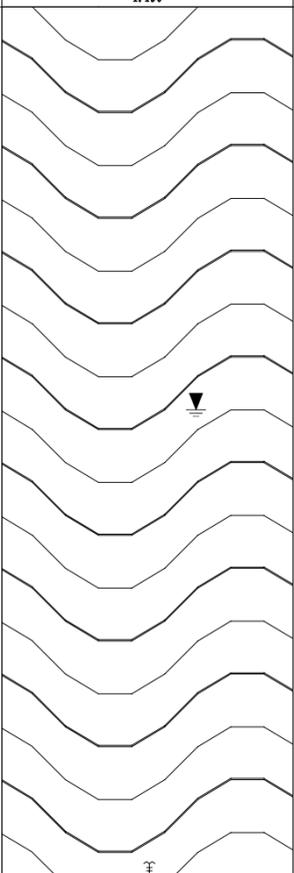
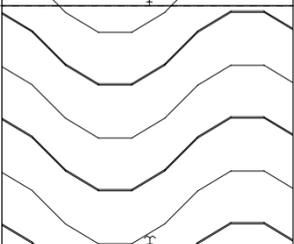
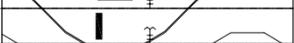
工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-48 坐标 (m) X =3270789.61 Y =440986.46 孔口高程: 125.95 稳定水位: 开终孔日期: 2023.1.11 — 2023.1.13

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
③	Q ₄ st	125.650	0.30	0.30	1:150 	粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。			
④	P ₁	119.750	6.20	5.90		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑤		111.950	14.00	7.80		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		99.750	26.20	12.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。			
							Y1 22.00-22.20		

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-23 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-50 坐标 (m) X =3270358.63 Y =440881.40 孔口高程: 64.88 稳定水位: 9.30 开终孔日期: 2023.2.11 — 2023.2.12

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 <small>1:150</small>	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 <small>(击)</small>	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P _t	45.080	19.80	19.80		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙极发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 55.580
⑤		39.480	25.40	5.60		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		38.680	26.20	0.80		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 25.50-25.80		

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-51 坐标 (m) X =3270367.09 Y =440902.18 孔口高程: 74.47 稳定水位: 10.20 开终孔日期: 2023.2.12 — 2023.2.13

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 <small>1:150</small>	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 <small>(击)</small>	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P _t	49.770	24.70	24.70		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 64.270
⑤		46.670	27.80	3.10		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		44.670	29.80	2.00		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 29.50-29.60		

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-25 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01

孔号: CZ-53

坐标 (m) X =3270390.47 Y =440880.90 孔口高程: 62.36

稳定水位: 6.10 开终孔日期: 2023.2.10 — 2023.2.11

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
③	Q _{4dl+el}	58.360	4.00	4.00		粉质黏土: 黄褐色; 硬塑; 黏粒为主要成分, 夹全风化板岩碎屑, 韧性高, 干强度高, 稍具光泽, 断切面可见网纹状, 局部含铁锰质结核, 无摇振反应。	1 3.20-3.40	=21.00 3.65-3.95	▼ (1) 56.260
④	P ₁	51.360	11.00	7.00		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙极发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。	Y1 13.30-13.40		
⑤		42.060	20.30	9.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			

钻孔柱状图

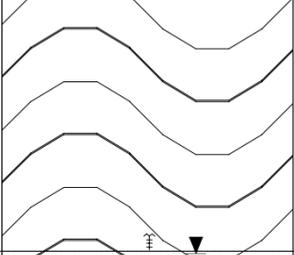
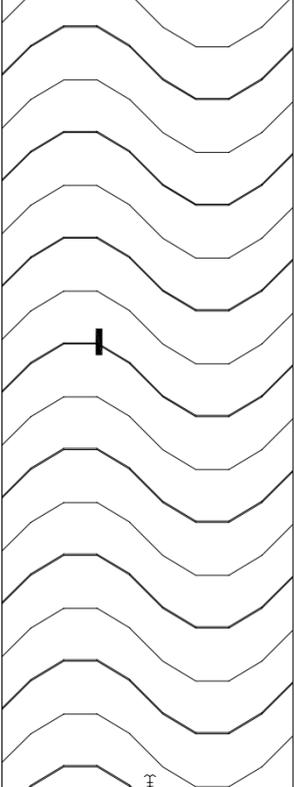
工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-54 坐标 (m) X =3270326.96 Y =440893.64 孔口高程: 62.10 稳定水位: 4.30 开终孔日期: 2023.2.13 — 2023.2.14

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P _t	47.400	14.70	14.70		强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼(1) 57.800
⑤		41.900	20.20	5.50		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司 项目负责人: 胡洋 校核人: 韩晓 审核人: 郭益平 图号: 3-27 日期: 2023.02.28

钻孔柱状图

工程编号: HX2022036A01 孔号: CZ-57 坐标 (m) X =3271027.47 Y =440909.69 孔口高程: 77.32 稳定水位: 6.00 开终孔日期: 2023.2.14 — 2023.2.15

地层编号	时代成因	层底高程 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取样	标贯击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
④	P ₁	71.520	5.80	5.80	1:150 	强风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 岩芯极破碎, 呈碎块状, 岩块用手可折断, 回转钻进容易, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。			▼ (1) 71.320
⑤		70.320	7.00	1.20		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质结构, 板状构造, 主要矿物成分为石英及黏土矿物, 大部分矿物已风化变质, 节理裂隙较发育, 裂隙面局部铁锰质浸染呈黑褐色, 呈碎块状、短柱状, 锤击声哑, 岩体破碎, 属软岩, 岩体基本质量等级为V类。			
⑥		52.020	25.30	18.30		中风化板岩: 黄褐~青灰色; 变余泥质~砂质结构, 板状构造, 主要为黏土矿物及石英质组成, 岩体节理裂隙较发育, 裂隙面为铁锰质氧化浸染, 岩体较破碎, 岩芯多呈柱状, 少量块状, 属于较软岩, 锤击声不清脆, 岩体基本质量等级为IV类。	Y1 14.80-15.00		

物理力学指标统计表

附表：4

岩土编号	岩土名称	统计项目	天然含水量 ω (%)	重力密度 γ (kN/m ³)	土粒比重 G_s	饱和度 S_r (%)	天然孔隙比 e	液限 ω_L (%)	塑限 ω_p (%)	液性指数 I_L	塑性指数 I_p	直剪		饱和单轴抗压强度 f_{rc} (MPa)	天然单轴抗压强度 f_{∞} (MPa)	压缩模量	压缩系数	标贯击数 N (击/30cm)	
												粘聚力 C_q (kPa) (快剪)	内摩擦角 ϕ_q (度) (快剪)			E_s 0.1-0.2 (MPa)	α 0.1-0.2 (1/MPa)		
③	粉质黏土	统计个数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			3	3	2	
		最大值	24.9	19.8	2.73	94.0	0.718	35.6	20.8	0.41	15.7	45.2	15.6			9.88	0.280	21.0	
		最小值	21.8	19.7	2.71	87.6	0.679	32.8	18.2	0.07	13.4	27.8	12.2			6.11	0.170	18.0	
		平均值	23.7	19.7	2.72	91.5	0.703	34.1	19.5	0.29	14.6	35.2	13.7			7.45	0.240	19.5	
		变异系数																	
		标准值																	
④	强风化板岩	统计个数													1				
		最大值													3.20				
		最小值													3.20				
		平均值													3.20				
		变异系数																	
		标准值																	
⑤	中风化板岩 (破碎~极破碎)	统计个数													2				
		最大值													13.58				
		最小值													7.68				
		平均值													10.63				
		变异系数																	
		标准值																	
⑥	中风化板岩 (较破碎)	统计个数												1	20				
		最大值												13.74	32.51				
		最小值												13.74	13.69				
		平均值												13.74	21.75				
		变异系数													0.277				
		标准值													19.38				
⑦	微风化板岩	统计个数												2	13				
		最大值												27.62	59.67				
		最小值												22.78	26.96				
		平均值												25.20	44.73				
		变异系数													0.228				
		标准值													39.63				

岳阳市规划勘测设计院有限公司
岩石试验报告



委托单位	上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司	报告编号	YG-Y-2023-008
工程名称	[HX2022036A01-CK22116]岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程	收样日期	2023.01.14
试验依据	GB/T 50266-2013	报告日期	2023.02.28

试验结果													
试验编号	野外编号	采样深度 (米)	样品野外 定名	试验 状态	比重 --	天然密度 g/cm ³	含水率 %	吸水率 %	单轴抗压强度(MPa)			样品状态	
									单值	平均值			
2023YS114	CZ-28岩1	13.8-14.0	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	17.30	/	/	/	/
2023YS115	CZ-28岩2	15.5-15.7	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	15.43	/	/	/	/
2023YS116	CZ-28岩3	24.8-25.0	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	19.61	/	/	/	/
2023YS117	CZ-29岩1	2.50-2.70	强风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	3.20	/	/	/	/
2023YS118	CZ-29岩2	17.8-18.0	块状中风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	7.68	/	/	/	/
2023YS119	CZ-34岩1	26.3-26.5	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	26.75	/	/	/	/
2023YS120	CZ-34岩2	26.7-26.9	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	29.86	/	/	/	/
2023YS121	CZ-34岩3	26.9-27.0	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	28.55	/	/	/	/
2023YS122	CZ-33岩1	20.8-21.0	块状中风化泥质板岩	饱和	--	--	--	--	13.74	/	/	/	/
2023YS123	CZ-33岩2	22.6-22.8	块状中风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	18.85	/	/	/	/
2023YS124	CZ-33岩3	27.7-27.9	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	26.23	/	/	/	/
2023YS125	CZ-33岩4	42.7-42.9	中风化砂质板岩	饱和	--	--	--	--	27.62	/	/	/	/
2023YS126	CZ-33岩5	49.5-49.7	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	33.67	/	/	/	/
2023YS127	CZ-33岩6	6.8-7.0	强风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	8.57	/	/	/	/
2023YS128	CZ-33岩7	43.5-43.7	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	32.64	/	/	/	/
2023YS129	CZ-46岩1	13.5-13.7	中风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	13.69	/	/	/	/
2023YS130	CZ-25岩1	7.00-7.20	块状中风化泥质板岩	饱和	--	--	--	--	10.23	/	/	/	/
2023YS131	CZ-48岩1	22.0-22.2	中风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	16.44	/	/	/	/
2023YS132	CZ-35岩1	38.8-39.0	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	26.96	/	/	/	/
2023YS133	CZ-35岩2	45.8-46.0	中风化砂质板岩	饱和	--	--	--	--	22.78	/	/	/	裂隙发育，岩层倾角约75度
2023YS134	CZ-35岩3	62.3-62.5	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	38.97	/	/	/	/
2023YS135	CZ-35岩4	71.5-71.7	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	45.49	/	/	/	/
试验	刘秀利			审核	李强				[Signature]				

注：1、本报告检测数据手写无效；未经本单位同意，复制本报告无效。

2、本报告对来样负责，如有异议请15天内书面提出。3、地址：岳阳南湖新区湖滨街道办事处中桂园A3栋209、309、409室



岳阳市规划勘测设计院有限公司
岩石试验报告



委托单位		上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司					报告编号		YGY-YS-2023-008				
工程名称		[HX2022036A01-CK22116]岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程					收样日期		2023.02.24				
试验依据		GB/T 50266-2013					报告日期		2023.02.28				
试验结果													
试验编号	野外编号	采样深度	样品野外	试验	比重	天然密度	含水率	吸水率	单轴抗压强度(MPa)			样品状态	
		(米)	定名	状态	--	g/cm ³	%	%	单值				平均值
2023YS136	CZ-53 岩 1	13.30-13.40	中风化泥质板岩	天然	--	--	--	--	13.58	/	/	/	/
2023YS137	CZ-50 岩 1	25.50-25.80	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	42.89	/	/	/	/
2023YS138	CZ-51 岩 1	29.50-29.60	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	31.67	/	/	/	/
2023YS139	CZ-9 岩 1	20.80-21.00	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	38.75	/	/	/	/
2023YS140	CZ-9 岩 2	31.00-31.30	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	49.65	/	/	/	/
2023YS141	CZ-57 岩 1	14.80-15.00	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	26.63	/	/	/	裂隙发育,岩层倾角约 75 度
2023YS142	CZ-44 岩 1	19.40-19.60	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	25.53	/	/	/	/
2023YS143	CZ-8 岩 1	19.80-20.00	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	23.89	/	/	/	/
2023YS144	CZ-8 岩 2	32.40-32.60	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	58.43	/	/	/	/
2023YS145	CZ-43 岩 1	26.50-26.70	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	43.84	/	/	/	/
2023YS146	CZ-43 岩 2	41.80-42.00	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	55.24	/	/	/	/
2023YS147	CZ-7 岩 1	11.20-11.40	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	17.69	/	/	/	泥质胶结,层理发育,岩层倾角约 65 度
2023YS148	CZ-6 岩 1	12.30-13.00	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	39.75	/	/	/	/
2023YS149	CZ-30 岩 1	21.60-21.80	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	44.69	/	/	/	/
2023YS150	CZ-31 岩 1	19.50-19.70	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	15.43	/	/	/	裂隙发育,充填方解石,岩层倾角约 75 度
2023YS151	CZ-13 岩 1	27.20-27.40	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	25.67	/	/	/	层理发育
2023YS152	CZ-13 岩 2	43.00-43.30	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	52.54	/	/	/	/
2023YS153	CZ-26 岩 1	23.30-23.50	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	15.99	/	/	/	裂隙发育,充填方解石,岩层倾角约 75 度
2023YS154	CZ-26 岩 2	28.00-28.20	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	18.56	/	/	/	裂隙发育,充填方解石,岩层倾角约 75 度
2023YS155	CZ-27 岩 1	27.80-28.00	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	16.58	/	/	/	层理发育,岩层倾角约 75 度
2023YS156	CZ-14 岩 1	24.30-24.50	中风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	32.51	/	/	/	/
2023YS157	CZ-14 岩 2	48.60-48.80	微风化砂质板岩	天然	--	--	--	--	59.67	/	/	/	/
试验		刘秀利			审核		李海宇		签发		[Signature]		

注:1、本报告检测数据手写无效;未经本单位同意,复制本报告无效。

2、本报告对来样负责,如有异议请 15 天内书面提出。3、地址:岳阳南湖新区湖滨街道办事处中桂园 A3 栋 209、309、409 室

第 2 页 共 2 页

电话: 0730-8843013



岳阳市规划勘测设计院有限公司
水质试验报告

岳阳市规划勘测设计院有限公司
水质试验报告

委托单位	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司		报告编号	211820342288Y-SY-2023-006		
工程名称	[HX2022036A01-CK22116]岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		收样时间	2023.01.14		
试验依据	TB10104-2003		报告时间	2023.02.28		
样品名称	地下水		样品编号	CZ-34		
样品状态	稍有浑浊					
取样深度 (m)	/		试验编号	2023SY015		
试验结果						
试验项目	—	—	试验项目 B ²⁺	ρ(B) (mg/L)	C(1/zB ²⁺) (mmol/L)	
氢离子浓度	(pH)	7.03	阳离子	K ⁺ +Na ⁺	46.3	0.75
游离CO ₂	mg/L	10.8		Ca ²⁺	26.9	0.67
侵蚀性CO ₂	mg/L	5.56		Mg ²⁺	14.1	0.58
总矿化度	mg/L	204.0		NH ₄ ⁺	0.00	0.00
总硬度	mg/L	62.6		合计	87.2	2.00
总碱度	mg/L	97.7		OH ⁻	0.0	0.00
—	—	—	阴离子	Cl ⁻	31.9	0.90
—	—	—		CO ₃ ²⁻	0.0	0.00
—	—	—		HCO ₃ ⁻	119.1	1.95
—	—	—		NO ₃ ⁻	0.00	0.00
—	—	—		SO ₄ ²⁻	25.3	0.26
—	—	—		合计	176.3	3.12
样品名称	地表水		样品编号	CZ-28		
样品状态	稍有浑浊					
取样深度 (m)	0.0		试验编号	2023SY016		
试验结果						
试验项目	—	—	试验项目 B ²⁺	ρ(B) (mg/L)	C(1/zB ²⁺) (mmol/L)	
氢离子浓度	(pH)	6.95	阳离子	K ⁺ +Na ⁺	34.5	0.56
游离CO ₂	mg/L	15.4		Ca ²⁺	15.2	0.38
侵蚀性CO ₂	mg/L	6.57		Mg ²⁺	8.7	0.36
总矿化度	mg/L	165.3		NH ₄ ⁺	0.00	0.00
总硬度	mg/L	37.0		合计	58.4	1.30
总碱度	mg/L	72.4		OH ⁻	0.0	0.00
—	—	—	阴离子	Cl ⁻	26.9	0.76
—	—	—		CO ₃ ²⁻	0.0	0.00
—	—	—		HCO ₃ ⁻	88.3	1.45
—	—	—		NO ₃ ⁻	0.00	0.00
—	—	—		SO ₄ ²⁻	35.7	0.37
—	—	—		合计	151.0	2.58
试验	刘秀列	审核	签发	[Signature]		

注:1、本报告检测数据手写无效;未经本单位同意,复制本报告无效。
2、本报告对来样负责,如有异议请15天内书面提出。
3、地址:岳阳南湖新区湖滨街道办事处中柱路133栋209、309、409室 电话:0730-8843013

委托单位	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司		报告编号	11820342288YGY-SY-2023-006		
工程名称	[HX2022036A01-CK22116]岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		收样时间	2023.02.24		
试验依据	TB10104-2003		报告时间	2023.02.28		
样品名称	地下水		样品编号	CZ-9		
样品状态	稍有浑浊					
取样深度 (m)	/		试验编号	2023SY017		
试验结果						
试验项目	—	—	试验项目 B ²⁺	ρ(B) (mg/L)	C(1/zB ²⁺) (mmol/L)	
氢离子浓度	(pH)	7.05	阳离子	K ⁺ +Na ⁺	49.2	0.79
游离CO ₂	mg/L	11.8		Ca ²⁺	26.1	0.65
侵蚀性CO ₂	mg/L	5.56		Mg ²⁺	13.1	0.54
总矿化度	mg/L	217.2		NH ₄ ⁺	0.00	0.00
总硬度	mg/L	59.5		合计	88.4	1.98
总碱度	mg/L	94.3		OH ⁻	0.0	0.00
—	—	—	阴离子	Cl ⁻	36.2	1.02
—	—	—		CO ₃ ²⁻	0.0	0.00
—	—	—		HCO ₃ ⁻	114.9	1.88
—	—	—		NO ₃ ⁻	0.00	0.00
—	—	—		SO ₄ ²⁻	35.2	0.37
—	—	—		合计	186.3	3.27
样品名称	地表水		样品编号	CZ-11		
样品状态	透明水体					
取样深度 (m)	0.0		试验编号	2023SY018		
试验结果						
试验项目	—	—	试验项目 B ²⁺	ρ(B) (mg/L)	C(1/zB ²⁺) (mmol/L)	
氢离子浓度	(pH)	6.98	阳离子	K ⁺ +Na ⁺	31.3	0.50
游离CO ₂	mg/L	14.8		Ca ²⁺	14.4	0.36
侵蚀性CO ₂	mg/L	6.06		Mg ²⁺	8.5	0.35
总矿化度	mg/L	151.1		NH ₄ ⁺	0.00	0.00
总硬度	mg/L	35.5		合计	54.2	1.21
总碱度	mg/L	74.7		OH ⁻	0.0	0.00
—	—	—	阴离子	Cl ⁻	25.5	0.72
—	—	—		CO ₃ ²⁻	0.0	0.00
—	—	—		HCO ₃ ⁻	91.1	1.49
—	—	—		NO ₃ ⁻	0.00	0.00
—	—	—		SO ₄ ²⁻	25.8	0.27
—	—	—		合计	142.5	2.48
试验	刘秀列	审核	签发	[Signature]		

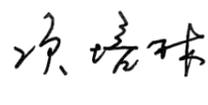
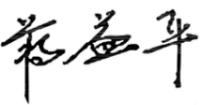
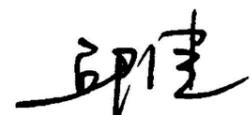
注:1、本报告检测数据手写无效;未经本单位同意,复制本报告无效。
2、本报告对来样负责,如有异议请15天内书面提出。
3、地址:岳阳南湖新区湖滨街道办事处中柱路133栋209、309、409室 电话:0730-8843013

附件 1:

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

波速测试报告

项目编号: HX2022036A01-CK22116

项目负责人: 胡 洋 
审 定 人: 项 培 林 
审 核 人: 蒋 益 平 
校 核 人: 韩 晓 
报告编写人: 胡 洋 邱 健
 



 上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司

二〇二三年二月

一、概述

工程名称：岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

工程地点：湖南省岳阳市云溪区

根据工程性质及技术要求布置单孔波速测试工作（横波及纵波），提供岩土动力学参数及其它技术资料，波速测试具体要求为：

1. 测试场地地层剪切波及纵波波速、计算有关参数；

2. 确定建筑场地土类型及场地类别。

本次测试工作执行的标准及规范有：

《建筑抗震设计规范》 (GB 50011-2010, 2016 年版)

《地基动力特性测试规范》 (GB/T 50269-2015)

《浅层地震勘查技术规范》 (DZ/T 0170-1997)

《岩土工程勘察规范》 (GB 50021-2001, 2009 年版)

《城市工程地球物理探测规范》 (CJJ 7-2017)

《建筑与市政工程抗震通用规范》 (GB 55002-2021)

二、工程及地质概况

(一) 工程概况

根据本次波速测试要求，对该工程场地 8 孔进行了单孔剪切波速测试工作。（详见表 1）

表 1 工作量统计表

波速孔编号	测试钻孔编号	测试深度 (m)	测试日期	备注
BS4	CZ-9	30.00	2023.02.22	横波-纵波
BS5	CZ-14	49.00	2023.02.22	横波-纵波
BS6	CZ-26	30.00	2023.02.23	横波-纵波
BS1	CZ-28	20.00	2023.01.03	横波
BS2	CZ-33	20.00	2023.01.08	横波
BS3	CZ-48	20.00	2023.01.13	横波
BS7	CZ-50	20.00	2023.02.22	横波
	CZ-57	20.00	2023.02.22	横波

(二) 场地地质概况

波速测试点地质简况详见附件（单孔波速测试成果图表）。

三、方法原理及仪器设备

(一) 方法原理

剪切波（横波）在介质中的传播，其特性取决于物质受力状态和传播介质的物理力学性质，如弹性模量 E_d 、剪切模量 G_d 和泊松比 μ 等。根据弹性波理论，波在地层介质中传播时，波速与岩土的物理力学参数有下列关系：

$$V_p = \sqrt{\frac{E_d(1-\mu)}{\rho(1+\mu)(1-2\mu)}} \quad G_d \text{—动剪切模量(kPa)}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{E_d}{2\rho(1+\mu)}} \quad E_d \text{—动弹性模量(kPa)}$$

$$G_d = \rho V_s^2 \quad Ed = 2\rho V_s^2(1 + \mu) \quad V_p \text{—纵波波速(m/s)}$$

$$\rho \text{—质量密度 (t/m}^3\text{)} \quad V_s \text{—横波波速(m/s)}$$

剪切波（横波）及压缩波（纵波）波速测试技术就是建立在上述理论基础上的的一种波速测试方法。该方法是在孔外激震，产生丰富的声波并向土层深部传播，由井中安装的三分量传感器接收直达的剪切波（横波）和压缩波（纵波）；根据剪切波（横波）及压缩波（纵波）的初至时间，计算出剪切波（横波）波速 V_s 及压缩波（纵波）波速 V_p 。

(二) 仪器设备及测试方法

1. 仪器设备：

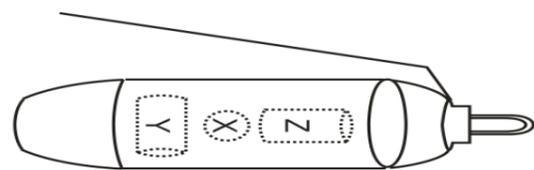
本次工作为单孔波速测试。现场采用三分量检波器采集信号、锤击重物压板为激发振源。数据采集记录仪使用武汉岩海公司研制的 RS-1616K(s) 一体化浮点式工程动测仪及相关配套设备。

测试点距为 1.0 米。对于土来讲，当它所受的应力很小及相对变形很小时，可以认为它是个弹性体，振动能量以弹性波的形式向四周扩散。测试时，采用分别叩击底部制成搓板状，顶部压上适当重物的木板两侧，且在孔口与木板中心间安装一外触发传感器计时，水平偏距一般为 1.0~3.0 米。测试时，根据现场试验，应选择恰当的激发能量，增益、记录长度及延迟时间，并利用仪器的信号迭加、比较、储存等功能获得可靠的原始记录。测试参数：采样间隔：10us~1000us；采样长度：1024~

8192 点；滤波：低通 3.6KHz。

测试工作野外施工与室内资料整理严格按中华人民共和国国家标准《地基动力特性测试规范》GB/T50269-2015 执行。

三分量检波器：它由三个互相垂直的速度检波器组成，分别为一个垂直向（Z 方向），两个水平向（X 方向和 Y 方向）。三个速度检波器同时安装在同一个钢筒内。Z 方向检波器主要接收由地表传来的纵波，X 和 Y 方向检波器主要接收由地表传来的 SH 波即横波（又称之为剪切波）。

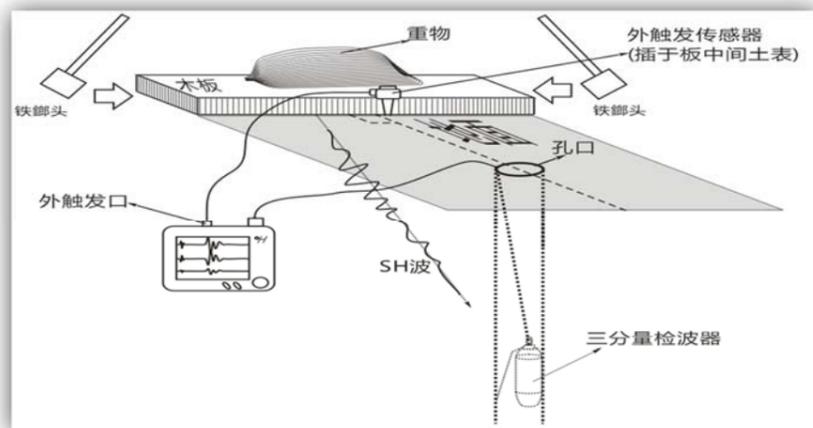


三分量检波器示意图

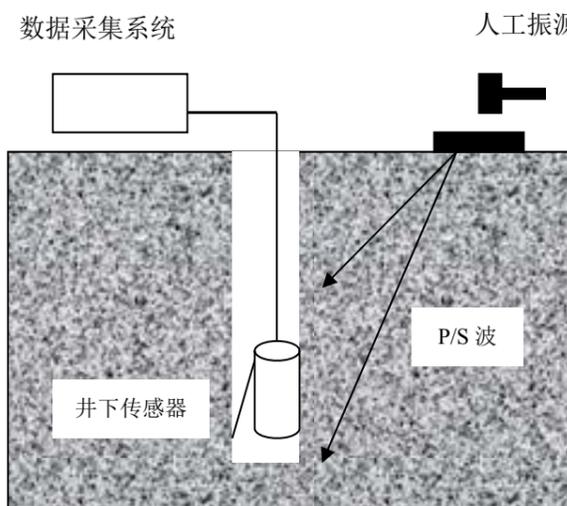
2. 工作流程



3. 波速测试现场安装



单孔波速测试现场安装示意图



纵波波速测试示意图

4. 现场波速测试

现场波速测试是整个测试工作的关键。在测试过程中，全部数据均重复观测，对于各道一致性不良、重复性不好、初至时不清的波形，均重新采集或进行垂直数据叠加采样，加强信噪比，直至接收到满意信号为止（见附件单孔波速测试波列图）。

四、室内数据处理

1. 弹性波初至时（ T_z ）的拾取，据同一深度正反向各三道波形对比，拾取弹性波初至时。

读取各测点横波（剪切波）的初至旅行时间，按下式进行校正：

$$t' = t \times \frac{h}{\sqrt{h^2 + l^2}}$$

- t实测横波旅行时间；
- t'校正后时间（弹性波自孔口传播到检测点的旅行时间）；
- h检测点深度；
- l震源中心距孔口的距离。

利用校正后的各测点时间，按下式计算：

$$V_{i+1} = \frac{h_{i+1} - h_i}{t'_{i+1} - t'_i}$$

即得第 i 测点与第 i+1 测点间的速度。经整理，各钻孔波速测试结果见附表。

2、弹性波波速计算

$$V_i = \frac{H_i - H_{i-1}}{T_i - T_{i-1}}$$

$$V = \frac{\Delta H}{\Delta T}$$

- V_i —— 第 i 测点弹性波波速 (m/s) ;
- H_i, H_{i-1} —— 第 i、第 i-1 测点的深度 (m) ;
- T_i, T_{i-1} —— 第 i、第 i-1 测点校正后的弹性波初至时 (s) ;
- V —— 波速层平均弹性波波速 (m/s) ;
- ΔH —— 波速层厚度 (m) ;
- ΔT —— 弹性波传到波速层顶面和底面的时间差。

3. 场地地基土的基本周期

场地地基土的基本周期 T 计算公式如下:

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{4h_i}{V_{si}} + \Delta T$$

- T——场地地基土的基本周期 (s)
- h_i ——第 i 层土的厚度
- v_{si} ——第 i 层土的剪切波速 (m/s)
- n——土的层数
- ΔT ——第⑨层层顶至准基岩面之间的基本周期 (s)

4. 场地土层的等效剪切波速

按下式计算场地土层的等效剪切波速:

$$v_{se} = d_0 / t$$

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si})$$

- v_{se} 土层等效剪切波速 (m/s) ;
- d_0 计算深度 (m), 取覆盖层厚度和 20m 二者的较小值;
- t 剪切波在地面至计算深度之间的传播时间;
- d_i 计算深度范围内第 i 土层的厚度 (m) ;
- v_{si} 计算深度范围内第 i 土层的剪切波速 (m/s) ;
- n 计算深度范围内土层的分层数。

附注: 剪切波随深度的变化规律计算式 $V_s = 124.5H^{0.867}$ 式中 H——深度

5. 场地土层的动弹性参数

动弹性参数计算公式为:

$$\mu d = (V_p^2 - 2V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2)$$

$$E_d = 2V_s^2 \times \gamma \times (1 + \mu d) / g$$

$$G_d = V_s^2 \times \gamma / g$$

- 式中: μd : 动泊松比;
- E_d : 动弹性模量;
- G_d : 动剪切模量;
- γ : 质量密度
- g : 重力加速度 (980cm/s²)

γ 岩土层的质量密度。计算时取土层为 1.9g/cm³, 强风化层为 2.1g/cm³, 中风化层为 2.3g/cm³, 微风化层为 2.5g/cm³。

五、测试结果及解释

(一) 场地土类型及场地类别确定

1. 根据上述岩土层的名称和性状, 结合当地土层剪切波速试验的相关经验, 覆盖层厚度计算至强风化板岩层底。根据本次波速试验结果, 按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版) 表 4.1.6 条, 对拟建场地土的类型划分、建筑场地类别综合判别结果列于下表。

表 2 各孔波速测试成果表

孔号	覆盖层厚度 (m)	等效剪切波速 V_s (m/s)	场地类别
CZ-9	17.80	499.5	II
CZ-14	11.20	473.6	II
CZ-26	20.60	488.2	II
CZ-28	10.50	486.0	II
CZ-33	15.50	473.0	II
CZ-57	5.70	459.2	II
CZ-48	6.20	429.1	II
CZ-50	19.80	486.7	II

根据本次波速测试结果，根据《建筑抗震设计规范》中划分的标准，拟建场地土属中硬土地，CZ-9、CZ-14、CZ-26、CZ-28、CZ-33、CZ-48、CZ-50、CZ-57 号孔的场地类别，判断均为 II 类场地。

表 3 场地土类型划分表

场地土类型	岩土名称和性状	土层剪切波速 (m/s)
中硬土	中密、稍密的碎石土，密实、中密的， $f_{ak} > 150$ 的粘性土和粉土，坚硬黄土	$500 \geq V_s > 250$
中软土	稍密的砾、粗、中砂，除松散外的细、粉砂， $f_{ak} \leq 150$ 的粘性土和粉土， $f_{ak} > 130$ 的填土，可塑黄土	$250 \geq V_s > 150$
软弱土	淤泥和淤泥质土，松散的砂，新近沉积的粘性土和粉土， $f_{ak} \leq 130$ 的填土，流塑黄土	$V_s \leq 150$

注： f_{ak} 为由载荷试验等方法得到的地基承载力特征值 (kPa)； v_s 为岩土剪切波

表 4 各类建筑场地的覆盖层厚度 (m)

等效剪切波速 (m/s)	场 地 类 别				
	I ₀	I ₁	II	III	IV
$V_{se} > 800$	0				
$800 \geq V_{se} > 500$		0			
$500 \geq V_{se} > 250$		<5	≥ 5		
$250 \geq V_{se} > 150$		<3	3~50	>50	
$V_{se} \leq 150$		<3	3~15	15~80	>80

本表摘自 GB50011-2010 第 4.1.6 条表 4.1.6

(二) 完整性系数确定

本次勘察为了判别风化岩的岩石完整程度，在 CZ-9、CZ-14、CZ-26 孔内进行了单孔波速测试，获得了岩体纵波波速。

根据波速测试成果，板岩完整岩块取经验值 4200m/s，计算岩体的完整性系数 K_v 。

表 5 钻孔声波测试成果表

钻孔编号	孔深 (m)		波速 (m/s)			完整性系数	岩体完整程度
			最小值	最大值	平均值		
CZ-9	0.0~17.8	④强风化板岩	799.7	1095.5	944.4	0.05	极破碎
	17.8~19.0	⑤中风化板岩	1129.1	1807.1	1468.1	0.12	极破碎
	19.0~26.7	⑥中风化板岩	1807.5	3013.4	2561.0	0.37	较破碎
	26.7~30.0	⑦微风化板岩	3013.6	3501.3	3297.7	0.62	较完整
CZ-14	0.0~11.2	④强风化板岩	735.6	1028.3	895.0	0.05	极破碎
	11.2~14.2	⑤中风化板岩	1031.3	1263.3	1144.5	0.07	极破碎
	14.2~39.5	⑥中风化板岩	1425.8	2572.1	2133.6	0.26	破碎
	39.5~49.0	⑦微风化板岩	2937.2	4173.3	3575.4	0.72	较完整
CZ-26	0.0~20.6	④强风化板岩	655.6	1053.1	952.1	0.05	极破碎
	20.6~22.0	⑤中风化板岩	1313.1	1313.1	1313.1	0.10	极破碎
	22.0~30.0	⑥中风化板岩	1501.4	2178.3	1999.2	0.23	破碎

计算岩体的完整性系数 K_v ，计算公式如下式：

$$K_v = \left(\frac{V_{pm}}{V_{pr}} \right)^2$$

式中 V_{pm} 为岩体纵波波速， V_{pr} 为岩块纵波波速。

根据岩体完整性系数分类表并结合现场地质特征，评价岩体完整性。

表 6 岩体完整程度分类

完整程度	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
完整性指标	>0.75	0.75~0.55	0.55~0.35	0.35~0.15	<0.15

注：本表取自《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 表 3.2.2-2

六、结论

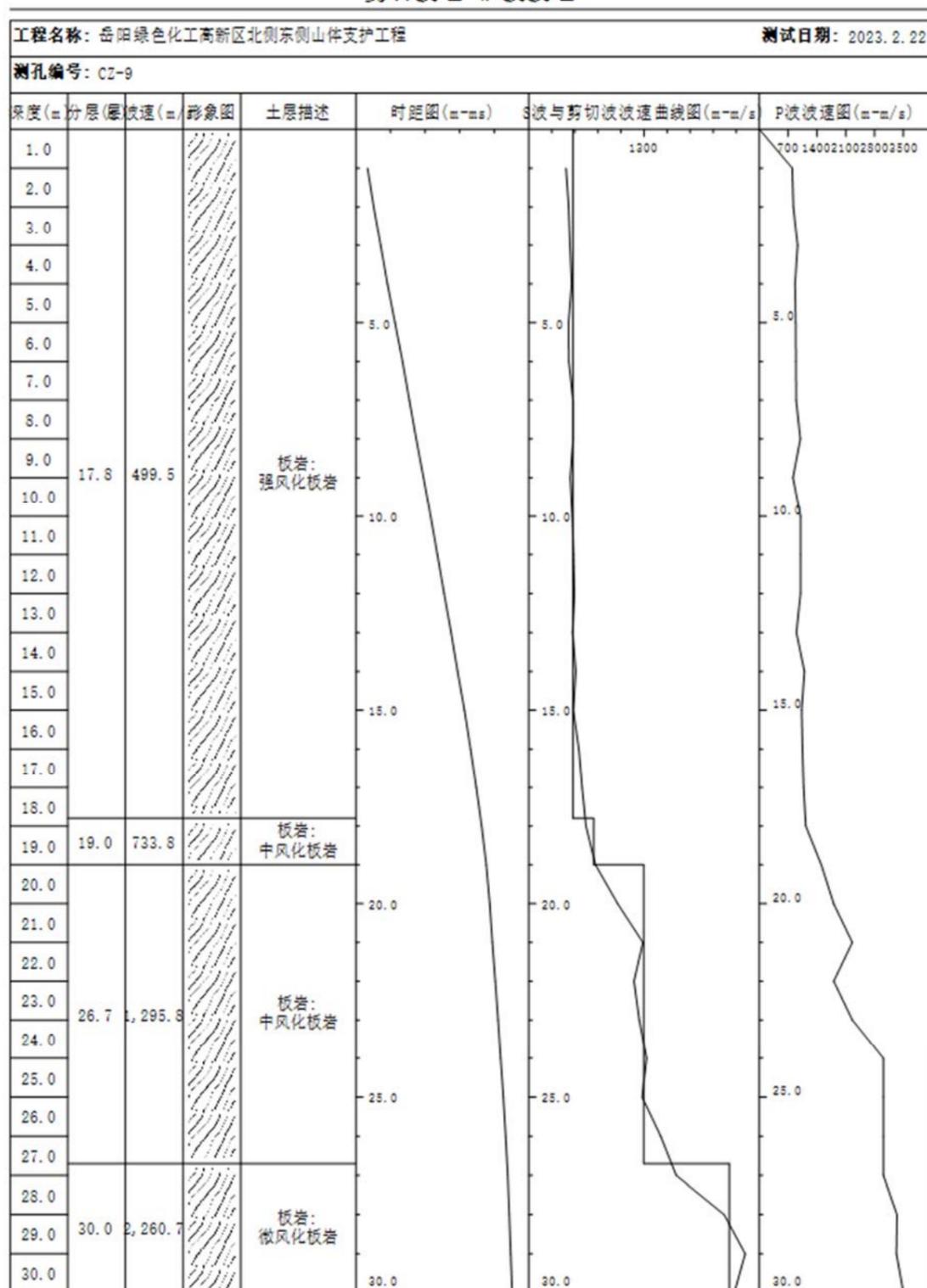
经实测、室内资料处理、计算和解释，结论如下：

1. 场地土类型：拟建场地属于中硬土地；
2. 场地类别：拟建场地综合类别划分为 II 类。

七、附件

附图表：波速测试综合成果表

剪切波速-纵波波速



剪切波速-纵波波速

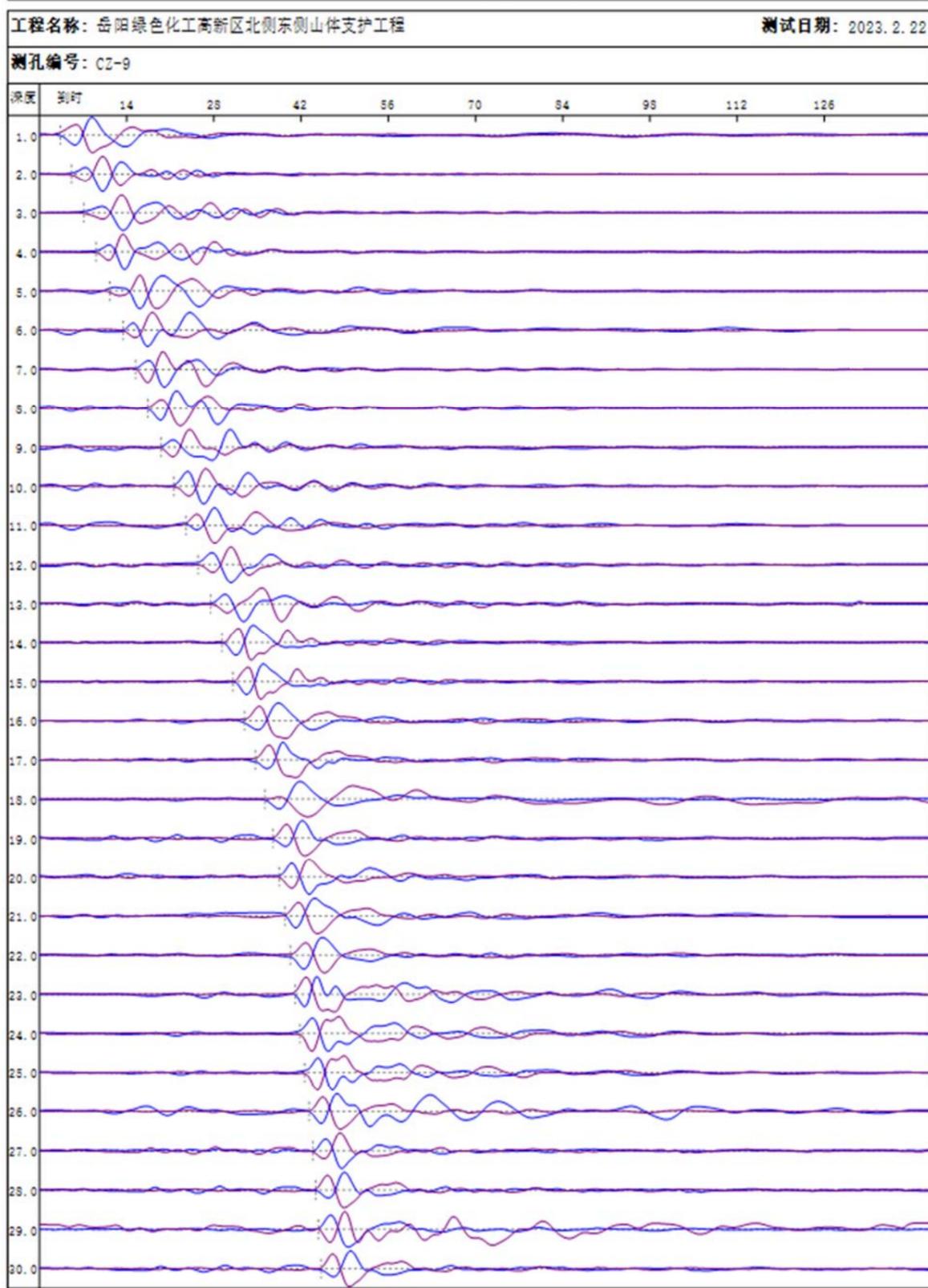
工程名称: 岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程 测试日期: 2023.2.22

测孔编号: CZ-9

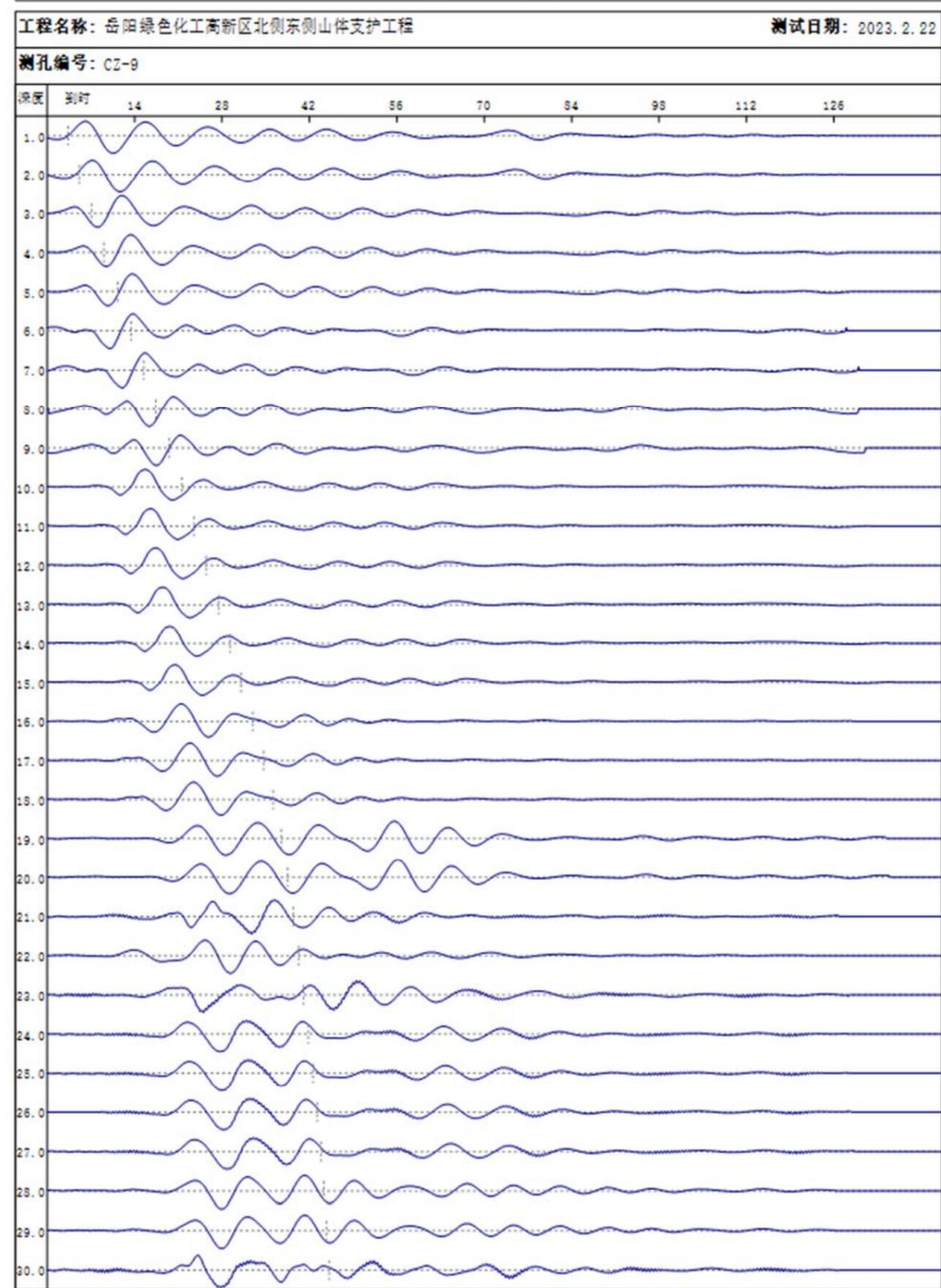
测点(m)	初至时(ms)		检层波速(m/s)		泊松比	模量(MPa)		分层波速(m/s)	
	ts	tp	Vs	Vp		Ed	Gd	Vs	Vp
1.0	3.4	1.8	420.1	799.7	0.309	693.4	264.8		
2.0	5.1	2.8	449.6	826.2	0.290	781.9	303.2		
3.0	7.1	3.8	463.5	931.1	0.335	860.4	322.2		
4.0	9.1	4.9	482.2	869.3	0.278	891.3	348.8		
5.0	11.3	6.0	448.3	882.9	0.326	799.6	301.4		
6.0	13.5	7.1	451.7	890.0	0.327	811.9	306.0		
7.0	15.4	8.2	498.0	894.1	0.275	948.8	372.0		
8.0	17.4	9.2	499.8	996.4	0.332	998.2	374.7		
9.0	19.6	10.4	467.1	816.8	0.315	860.5	327.2		
10.0	21.6	11.4	489.1	999.7	0.343	963.7	358.9	499.5	953.0
11.0	23.6	12.4	502.4	1000.7	0.331	1008.3	378.6		
12.0	25.5	13.4	513.7	1001.5	0.321	1046.1	395.8		
13.0	27.5	14.5	492.8	901.8	0.287	937.9	364.4		
14.0	29.4	15.4	530.3	1095.5	0.337	1253.9	468.9		
15.0	31.4	16.4	501.3	1029.8	0.274	1196.2	469.4		
16.0	33.2	17.3	563.9	1049.1	0.301	1117.8	429.6		
17.0	34.8	18.2	601.5	1075.9	0.305	1272.0	487.4		
18.0	36.4	19.1	644.5	1129.1	0.252	1587.6	634.1		
19.0	37.7	19.8	751.7	1505.7	0.312	2440.1	930.1	733.8	1442.6
20.0	38.7	20.3	1001.4	1807.1	0.304	3592.3	1376.9		
21.0	39.5	20.8	1286.3	2259.1	0.351	4752.5	1759.1		
22.0	40.3	21.3	1186.1	1807.5	0.310	5527.9	2110.3		
23.0	41.1	21.8	1245.7	2259.6	0.282	5966.5	2327.6	1295.8	2504.2
24.0	41.9	22.1	1328.9	3013.0	0.379	7307.0	2648.9		
25.0	42.6	22.4	1278.4	3013.2	0.390	6816.3	2451.5		
26.0	43.3	22.8	1487.9	3013.4	0.339	8892.1	3321.0		
27.0	43.9	23.1	1661.4	3013.6	0.282	10612.9	4140.2		
28.0	44.4	23.4	2203.5	3344.4	0.178	17159.5	7283.2		
29.0	44.8	23.7	2441.0	3331.3	0.188	21231.6	8937.8	2260.7	3357.9
30.0	45.2	24.0	2317.5	3501.3	0.110	17887.3	8056.1		

审核人: 蔡益平 校核人: 韩晓 项目负责人: 胡洋

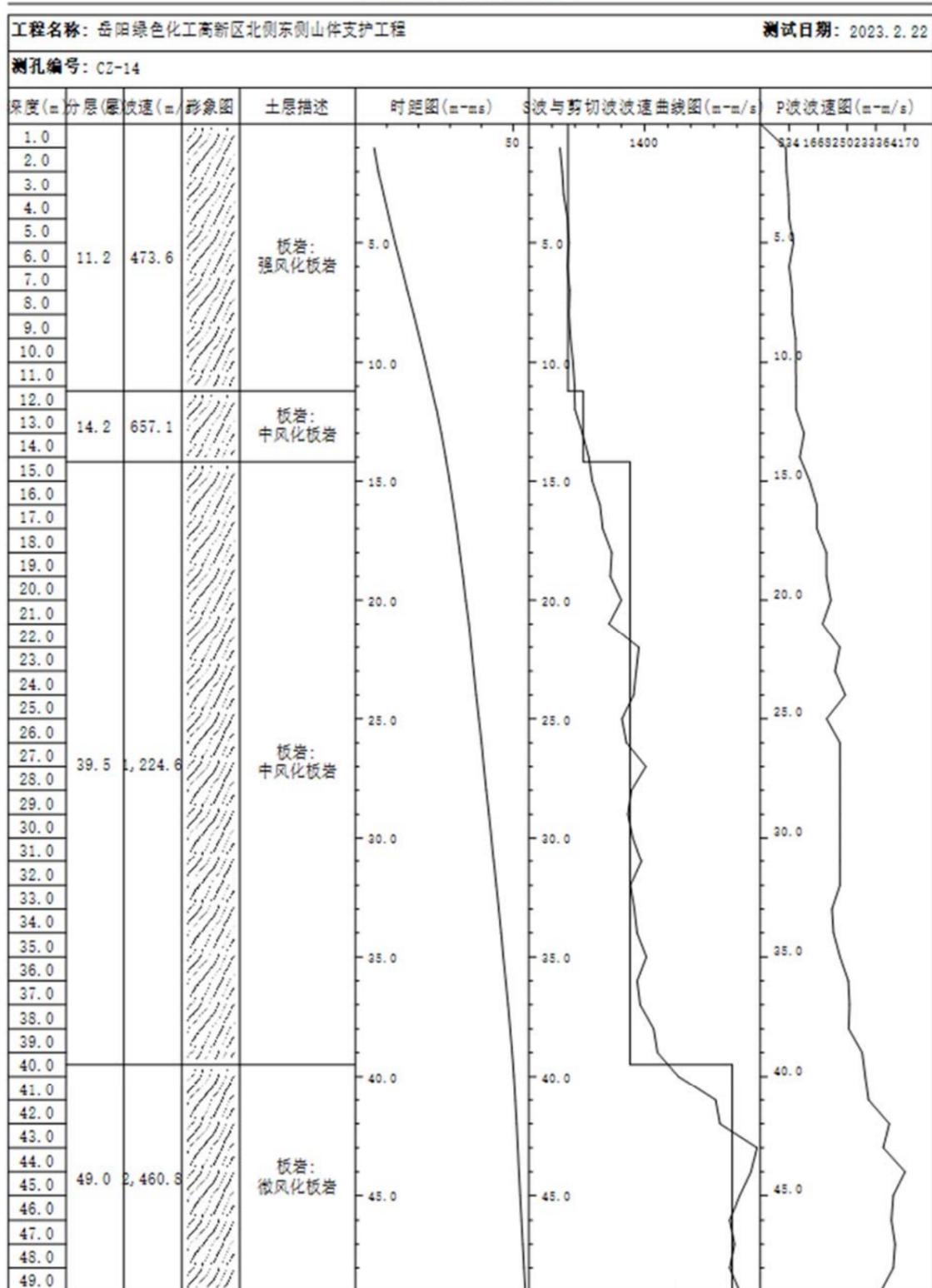
剪切波速-纵波波速



剪切波速-纵波波速



剪切波速-纵波波速



审核人: 郭益平 校核人: 韩晓 项目负责人: 胡洋

剪切波速-纵波波速

工程名称: 岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程 测试日期: 2023.2.22

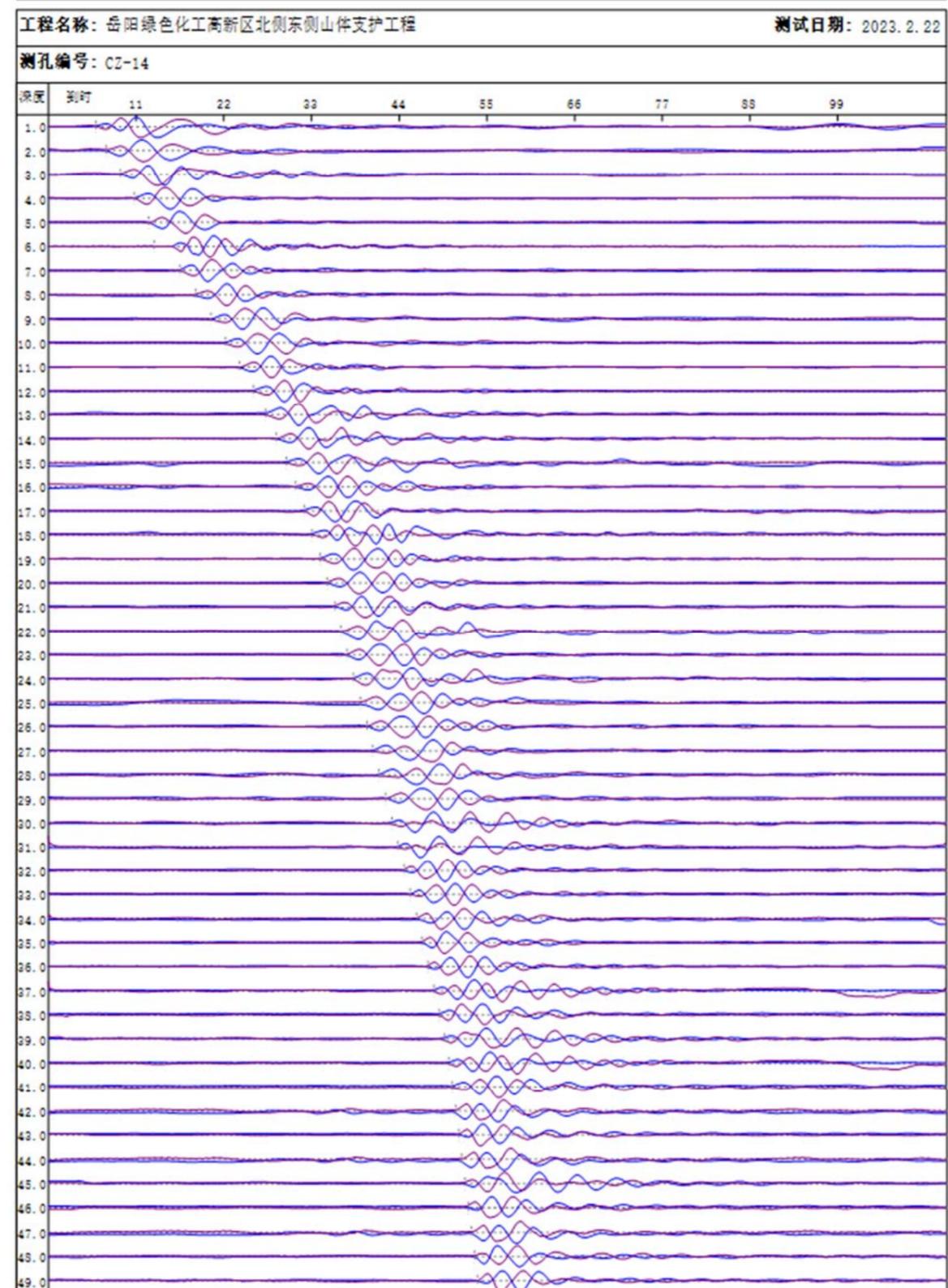
测孔编号: CZ-14

测点(m)	初至时(ms)		检层波速(m/s)		泊松比	模量(MPa)		分层波速(m/s)	
	ts	tp	Vs	Vp		Ed	Gd	Vs	Vp
1.0	5.9	3.0	376.4	735.6	0.323	562.3	212.6	473.6	897.1
2.0	7.3	3.8	403.7	757.9	0.302	636.5	244.4		
3.0	9.0	4.8	421.7	813.5	0.316	702.1	266.7		
4.0	10.8	5.8	468.0	831.5	0.268	833.2	328.5		
5.0	12.6	6.8	486.2	955.7	0.325	939.9	354.5		
6.0	14.6	7.9	466.7	832.1	0.248	868.6	348.0		
7.0	16.5	8.9	494.2	916.9	0.313	901.5	343.3		
8.0	18.5	10.0	484.7	927.0	0.312	924.6	352.4		
9.0	20.4	10.9	503.5	1018.9	0.338	1018.0	380.3		
10.0	22.2	11.9	533.5	1024.3	0.314	1122.0	427.0		
11.0	24.0	12.9	554.1	1028.3	0.295	1193.2	460.6		
12.0	25.7	13.8	556.6	1031.3	0.294	1203.2	464.7		
13.0	27.3	14.6	647.9	1263.3	0.322	1664.4	629.7	657.1	1170.7
14.0	28.6	15.5	724.9	1139.0	0.256	1979.9	788.3		
15.0	29.9	16.2	766.1	1425.8	0.297	2283.7	880.3		
16.0	31.0	16.8	860.2	1631.4	0.307	2902.1	1109.8		
17.0	32.1	17.4	893.2	1633.0	0.287	3079.4	1196.8		
18.0	33.1	17.9	1002.5	1906.7	0.309	3946.3	1507.4		
19.0	34.1	18.4	985.1	1908.0	0.318	3838.1	1455.7		
20.0	35.0	18.9	1118.9	2036.3	0.238	4650.9	1877.8		
21.0	36.0	19.5	969.5	1797.7	0.295	3651.6	1410.0		
22.0	36.7	19.9	1331.1	2293.0	0.246	6622.1	2657.6		
23.0	37.5	20.4	1298.9	2155.4	0.371	6938.4	2530.6		
24.0	38.3	20.8	1267.8	2452.2	0.318	6353.7	2411.1		
25.0	39.2	21.3	1126.7	1912.7	0.234	4701.0	1904.3		
26.0	40.0	21.7	1180.8	2295.9	0.320	5522.0	2091.4		
27.0	40.7	22.1	1415.2	2296.4	0.194	7172.8	3004.1		
28.0	41.5	22.6	1241.1	2296.8	0.294	5978.6	2310.5		
29.0	42.3	23.0	1197.4	2297.3	0.313	5649.5	2150.6		
30.0	43.1	23.4	1258.2	2297.6	0.286	6106.5	2374.5		
31.0	43.9	23.9	1361.4	2298.0	0.230	6837.0	2780.2		
32.0	44.7	24.3	1228.5	2298.3	0.300	5885.8	2263.8		
33.0	45.4	24.8	1275.9	2066.7	0.377	6726.0	2442.0		
34.0	46.2	25.3	1309.8	2113.3	0.188	6114.7	2573.2		
35.0	46.9	25.7	1421.8	2299.1	0.190	7218.8	3032.2		
36.0	47.7	26.1	1310.6	2537.8	0.369	7053.2	2576.5		
37.0	48.4	26.5	1346.2	2572.1	0.239	6737.7	2718.4		
38.0	49.1	26.9	1508.9	2548.7	0.310	8946.3	3415.0		
39.0	49.7	27.2	1556.2	2937.2	0.293	9392.3	3632.7		
40.0	50.3	27.6	1809.9	3026.4	0.269	12466.8	4913.4		

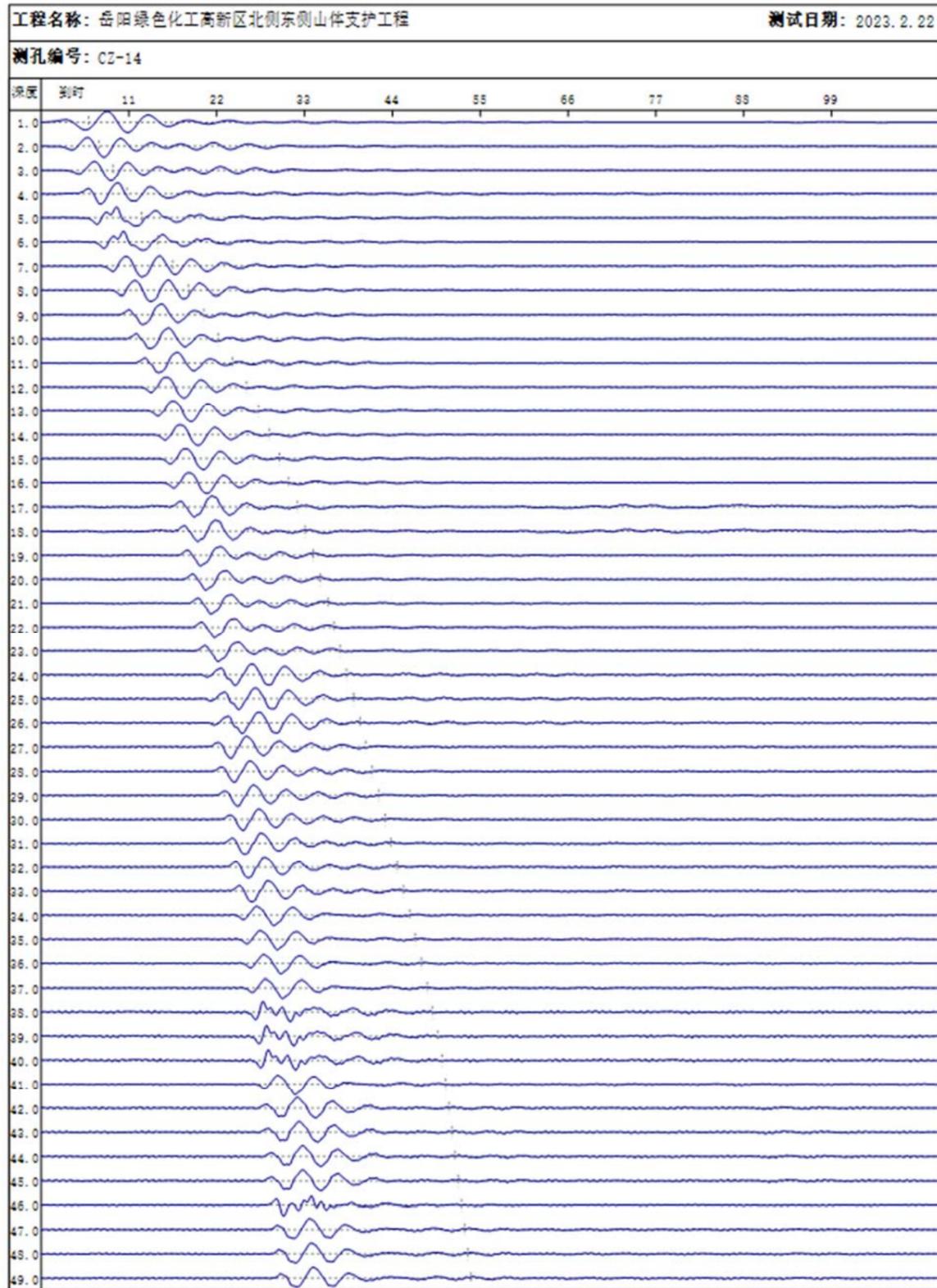
剪切波速-纵波波速

工程名称: 岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程										测试日期: 2023.2.22	
测孔编号: CZ-14											
测点(m)	初至时(ms)		拾层波速(m/s)		泊松比	模量(MPa)		分层波速(m/s)		Vs	Vp
	ts	tp	Vs	Vp		Ed	Gd	Vs	Vp		
41.0	50.7	27.9	2259.9	3121.2	0.262	32232.7	12768.3			2460.8	3671.6
42.0	51.1	28.1	2313.0	3723.0	0.186	31717.1	13374.8				
43.0	51.5	28.4	2760.4	3545.8	0.239	28317.6	11429.6				
44.0	51.9	28.7	2687.4	4173.3	0.146	24824.2	10832.9				
45.0	52.2	28.9	2551.2	3834.3	0.103	21533.8	9763.3				
46.0	52.7	29.2	2428.2	3782.9	0.165	20611.9	8844.4				
47.0	53.1	29.4	2489.3	3887.7	0.153	21425.4	9294.6				
48.0	53.5	29.7	2429.4	3834.8	0.165	34373.5	14755.4				
49.0	53.9	30.0	2554.0	3463.6	0.229	24040.5	9784.2				

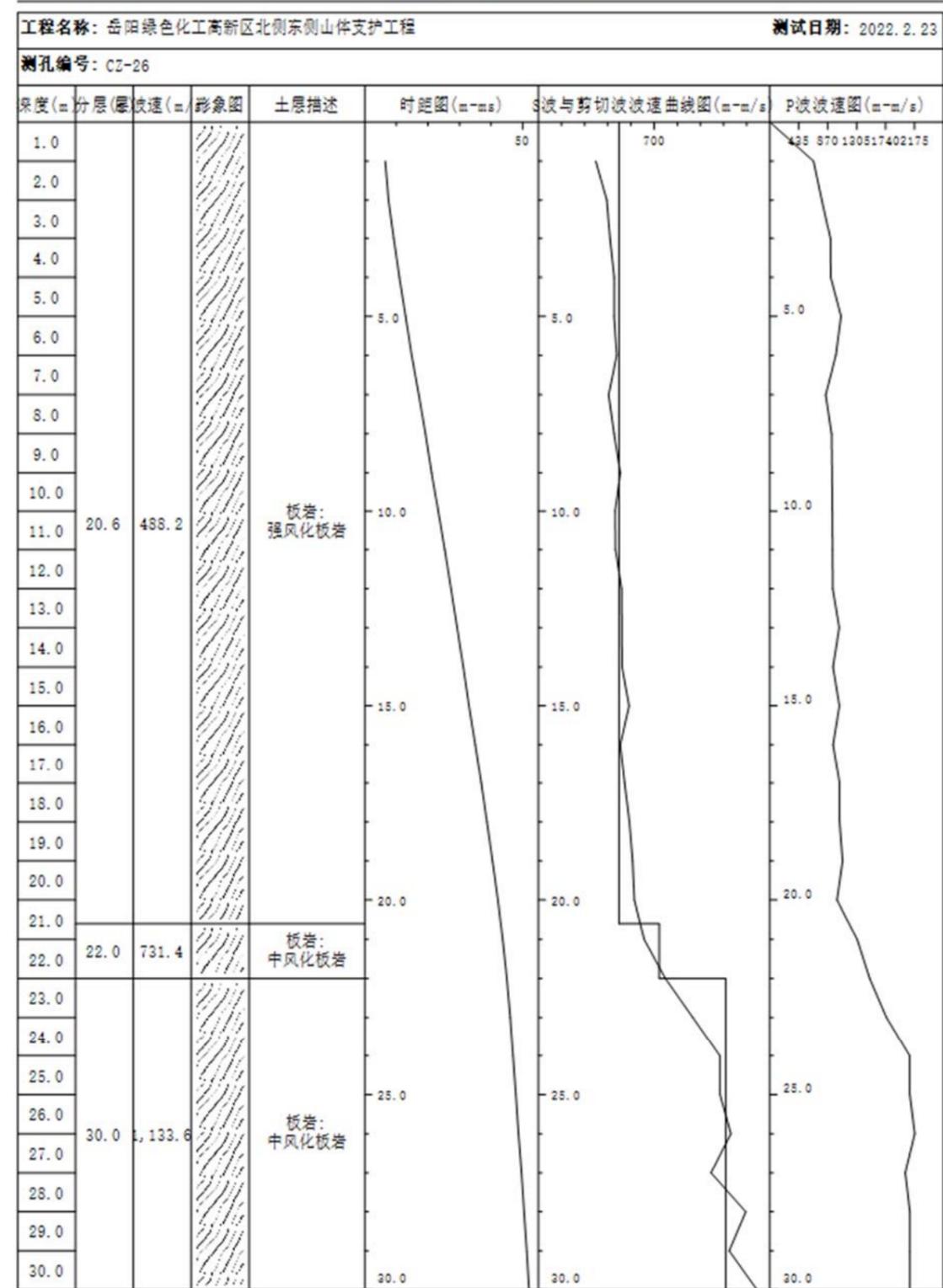
剪切波速-纵波波速



剪切波速-纵波波速



剪切波速-纵波波速

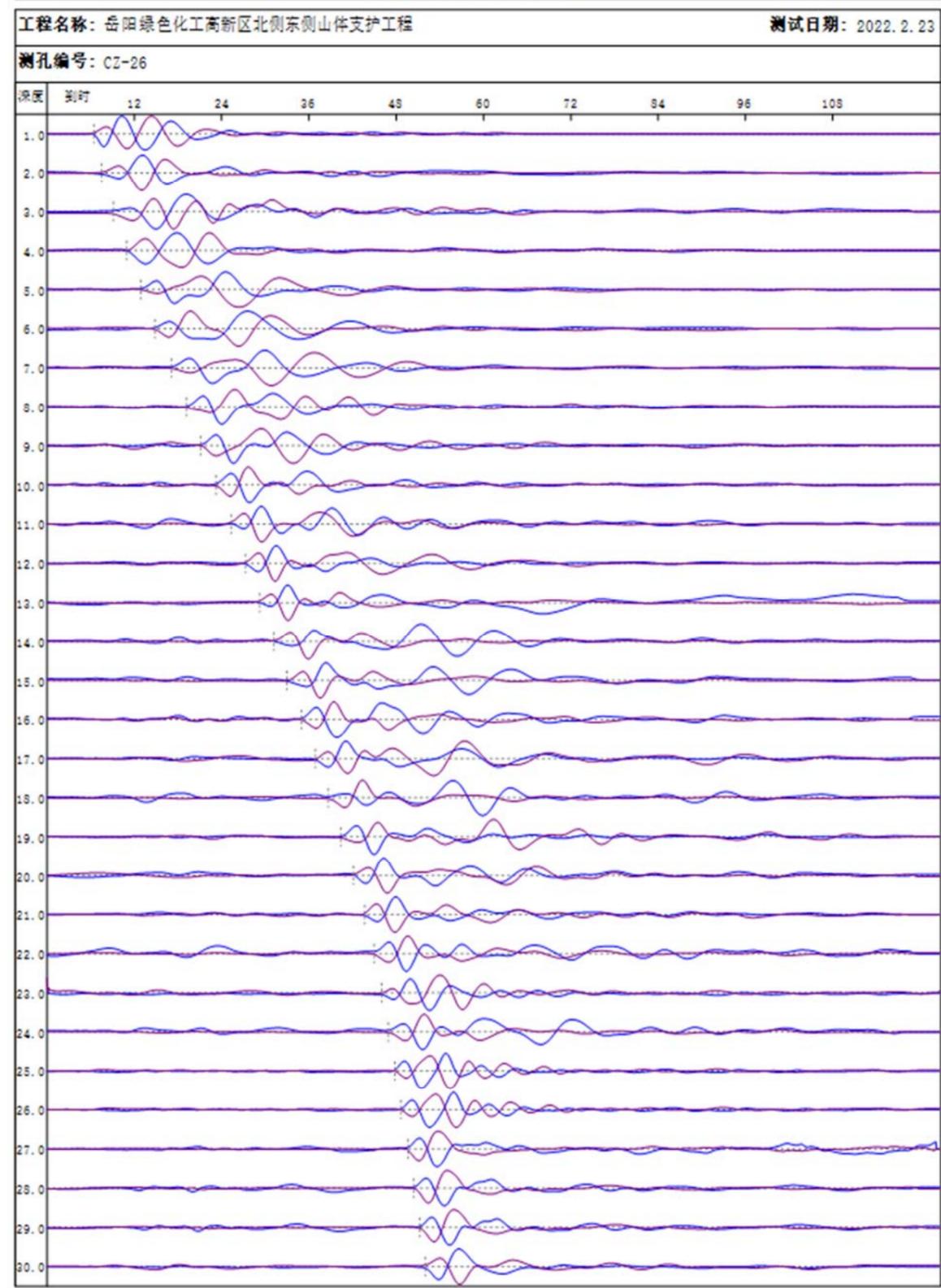


审核人: 范益平 校核人: 韩晓 项目负责人: 胡洋

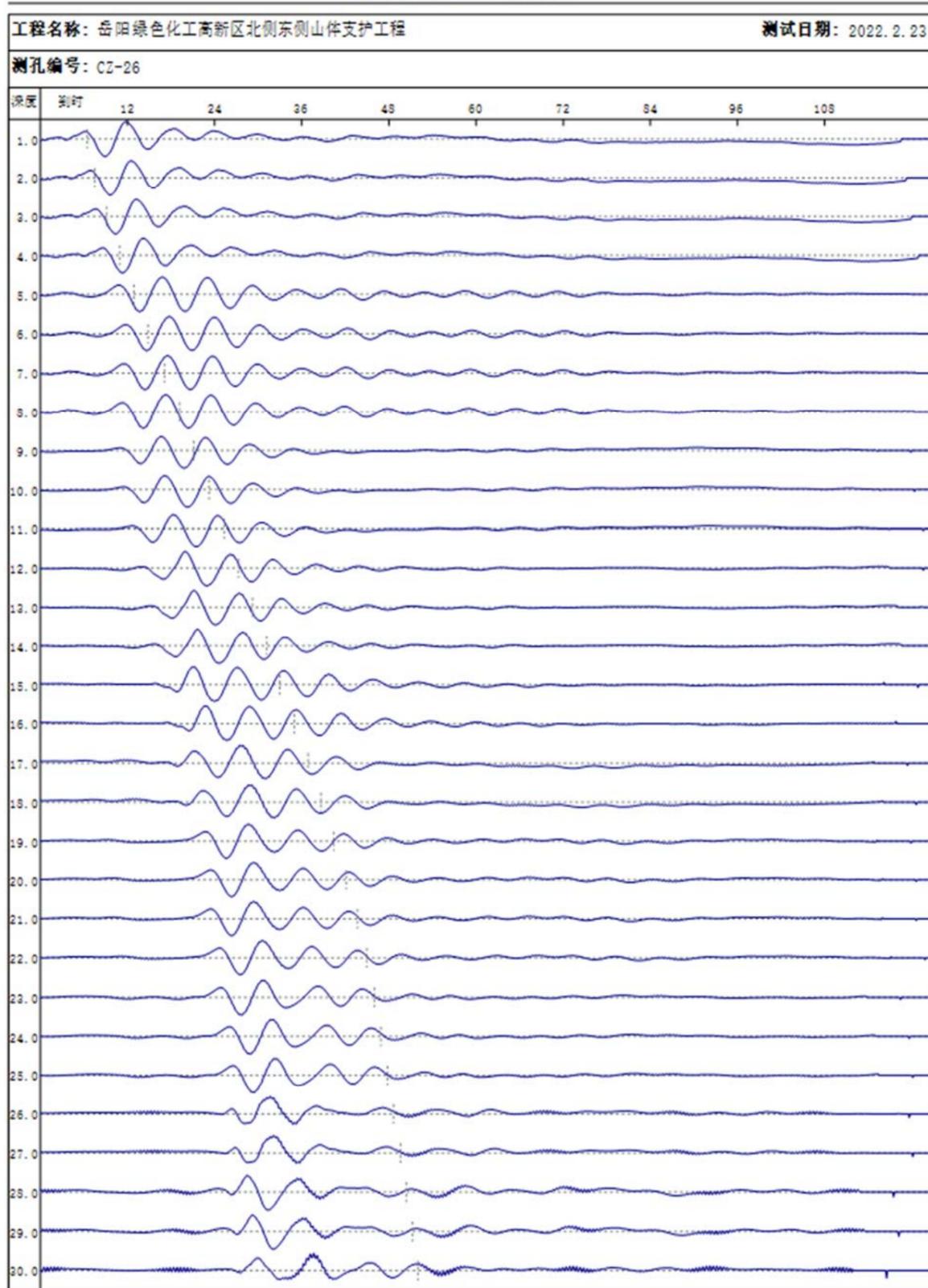
剪切波速-纵波波速

工程名称: 岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程										测试日期: 2022.2.23	
测孔编号: CZ-26											
测点(m)	初至时(ms)		检层波速(m/s)		泊松比	模量(MPa)		分层波速(m/s)		Vs	Vp
	ts	tp	Vs	Vp		Ed	Gd	Vs	Vp		
1.0	6.5	3.4	346.7	655.6	0.306	470.9	180.3	488.2	962.6		
2.0	7.5	4.2	413.4	781.5	0.306	669.5	256.4				
3.0	9.2	5.0	432.9	911.4	0.354	761.4	281.1				
4.0	11.0	6.0	458.6	914.7	0.332	840.4	315.4				
5.0	12.9	6.8	458.0	1070.8	0.388	873.5	314.7				
6.0	14.9	7.8	473.8	991.5	0.352	910.5	336.7				
7.0	17.1	8.9	424.8	840.5	0.328	719.1	270.7				
8.0	19.2	9.9	457.7	927.0	0.339	841.5	314.3				
9.0	21.2	11.0	495.1	934.0	0.305	959.5	367.7				
10.0	23.3	12.0	464.7	938.9	0.338	866.5	323.9				
11.0	25.4	13.1	466.7	942.6	0.338	874.1	326.7				
12.0	27.3	14.1	503.2	945.3	0.302	989.1	379.8				
13.0	29.3	15.1	504.7	1042.2	0.347	1029.3	382.1				
14.0	31.2	16.1	505.9	949.2	0.302	999.5	383.9				
15.0	33.0	17.1	548.2	1045.6	0.310	1181.5	450.8				
16.0	35.0	18.1	495.2	951.6	0.314	967.1	367.9				
17.0	36.9	19.0	521.5	1047.8	0.335	1089.5	407.9				
18.0	38.7	20.0	550.6	1048.7	0.310	1191.3	454.8				
19.0	40.4	20.9	570.0	1093.1	0.291	1258.0	487.3				
20.0	42.2	21.9	580.4	1009.6	0.301	1314.2	505.3				
21.0	43.7	22.6	640.1	1313.1	0.344	1652.1	614.5				
22.0	45.0	23.3	768.0	1501.4	0.323	2340.7	884.7	731.4	1447.6		
23.0	46.1	23.9	933.1	1752.3	0.302	3401.4	1306.2	1133.6	2061.4		
24.0	47.0	24.3	1097.8	2103.4	0.313	4746.2	1807.6				
25.0	47.9	24.8	1099.2	2104.0	0.312	4756.5	1812.2				
26.0	48.7	25.3	1164.2	2178.3	0.280	5202.8	2033.1				
27.0	49.7	25.8	1044.1	2036.1	0.322	4322.0	1635.1				
28.0	50.4	26.2	1254.0	2105.4	0.225	5779.4	2358.7				
29.0	51.3	26.7	1153.9	2105.8	0.285	5134.7	1997.3				
30.0	52.1	27.2	1322.3	2106.2	0.175	6161.6	2622.6				

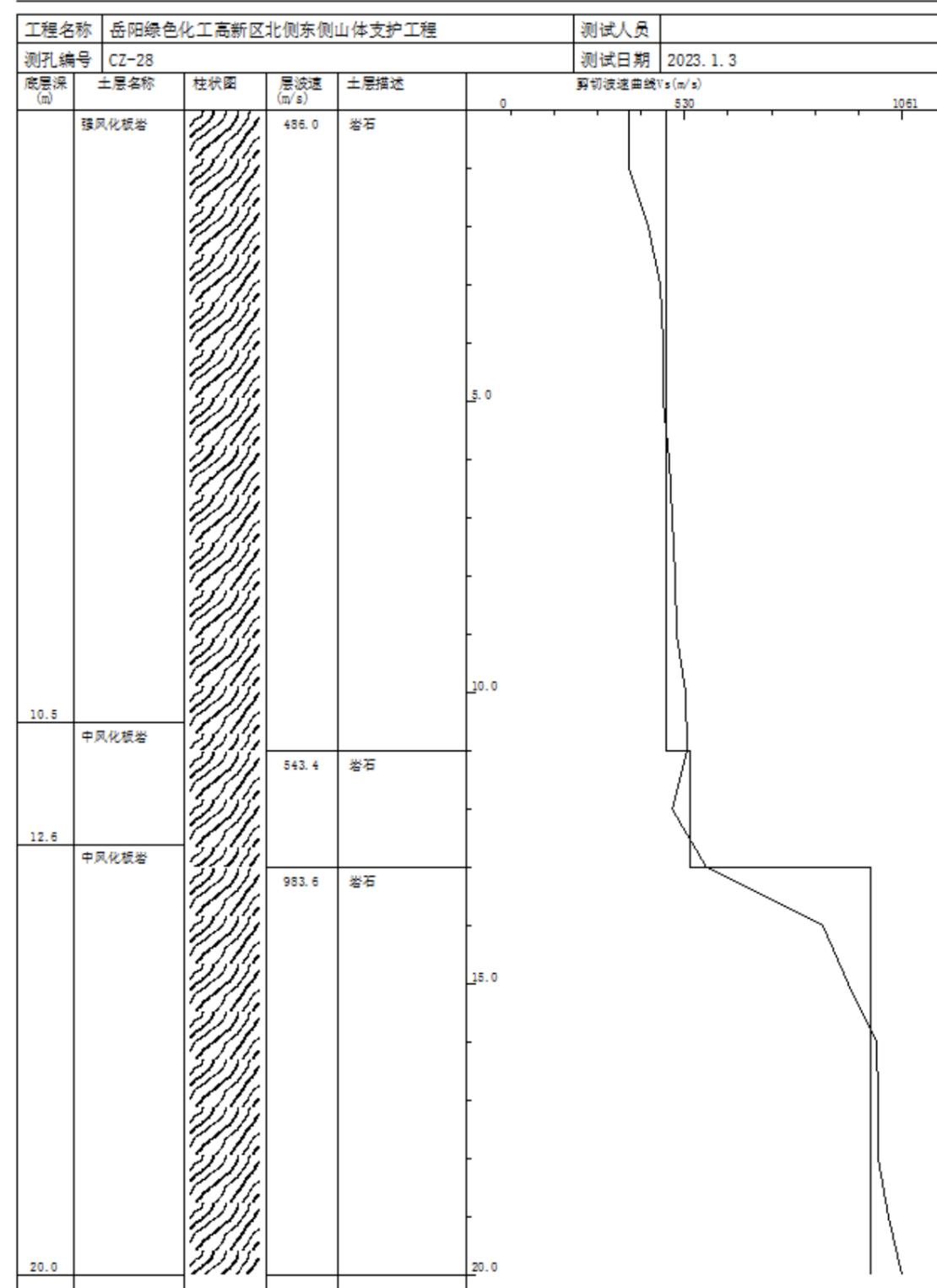
剪切波速-纵波波速



剪切波速-纵波波速



剪切波速



审核人: 郭益平

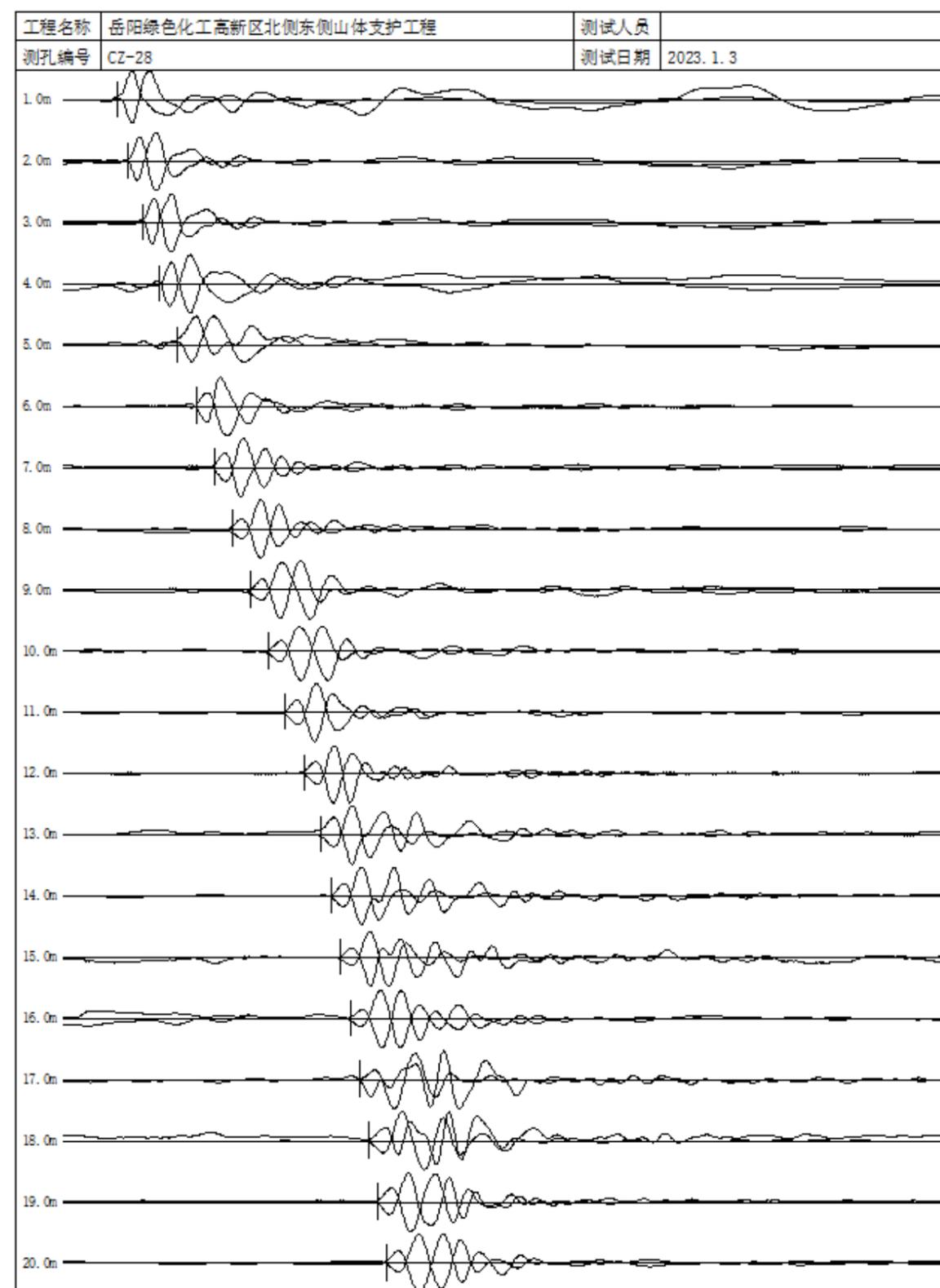
校核人: 韩晓

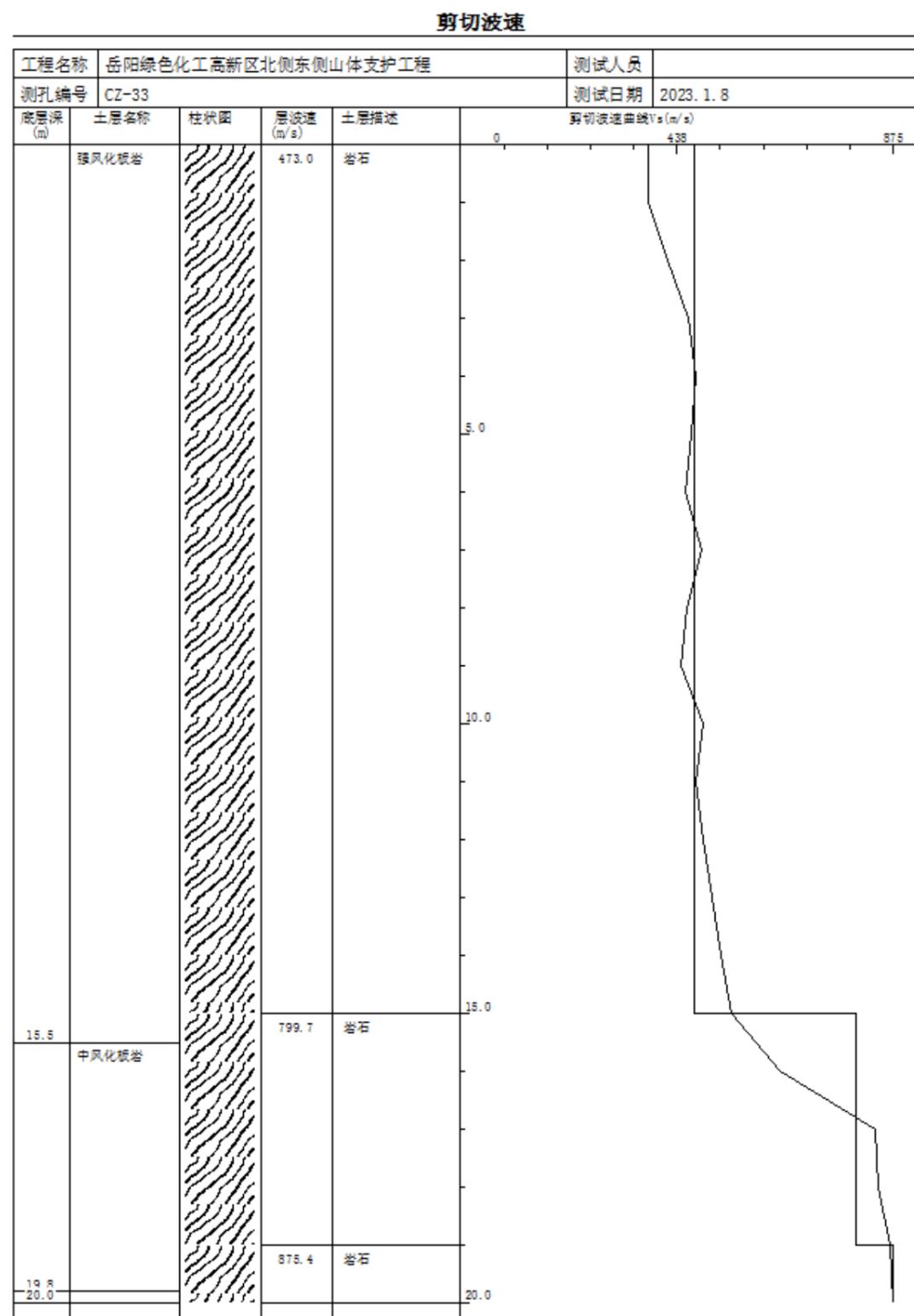
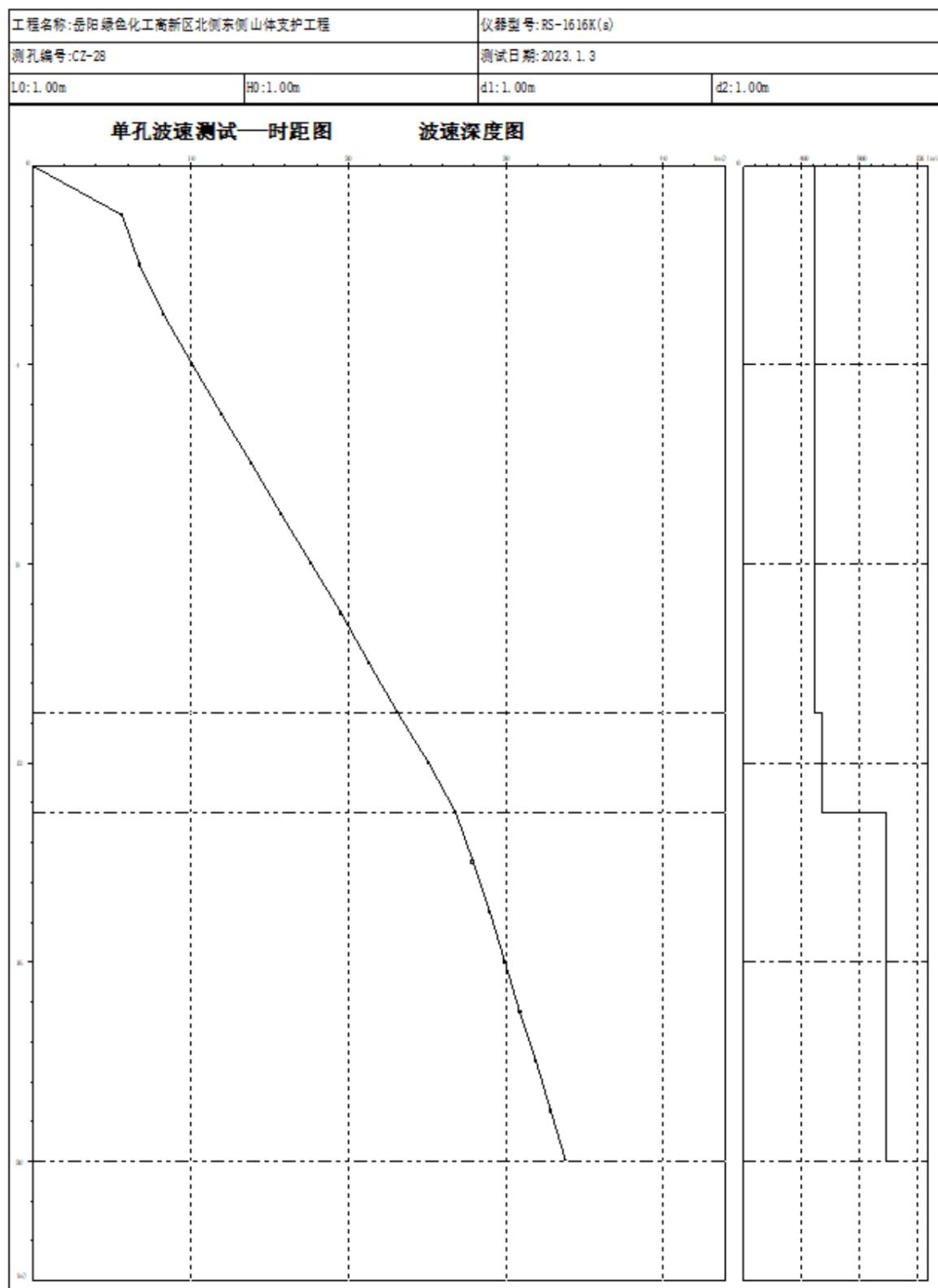
项目负责人: 胡洋

剪切波速

工程名称		岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		测试人员	
测孔编号		CZ-28		测试日期	
测点深 (m)		时长(ms)	S波波速 (m/s)	测点深 (m)	S波波速 (m/s)
1.0		5.7	394.4	11.0	537.4
2.0		6.8	441.4	12.0	502.1
3.0		8.3	469.5	13.0	584.7
4.0		10.1	479.7	14.0	868.8
5.0		12.0	476.6	15.0	928.9
6.0		13.9	491.4	16.0	997.1
7.0		15.8	501.2	17.0	1000.6
8.0		17.6	507.8	18.0	1003.3
9.0		19.5	512.4	19.0	1026.1
10.0		21.4	534.6	20.0	1060.6

剪切波速



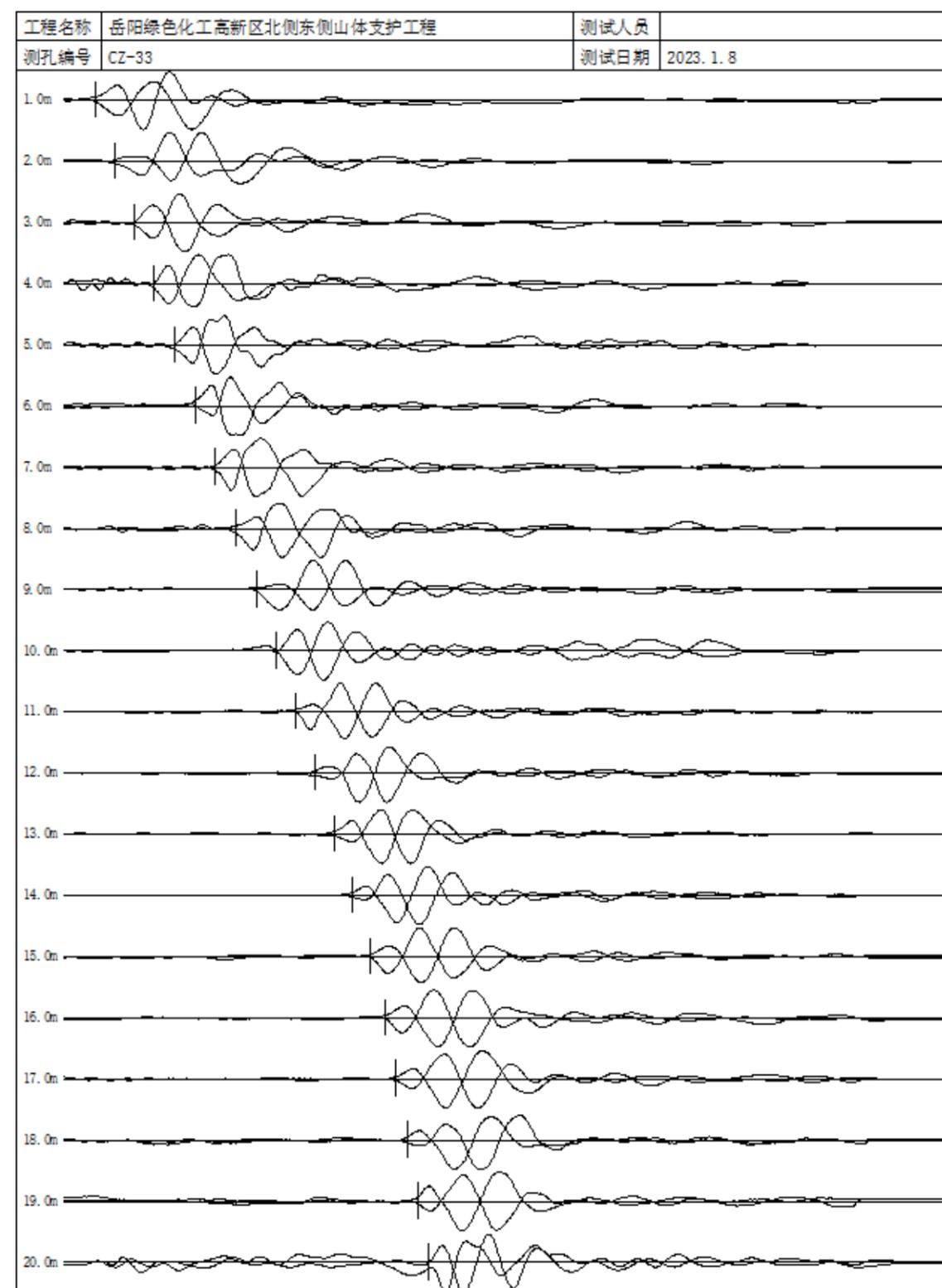


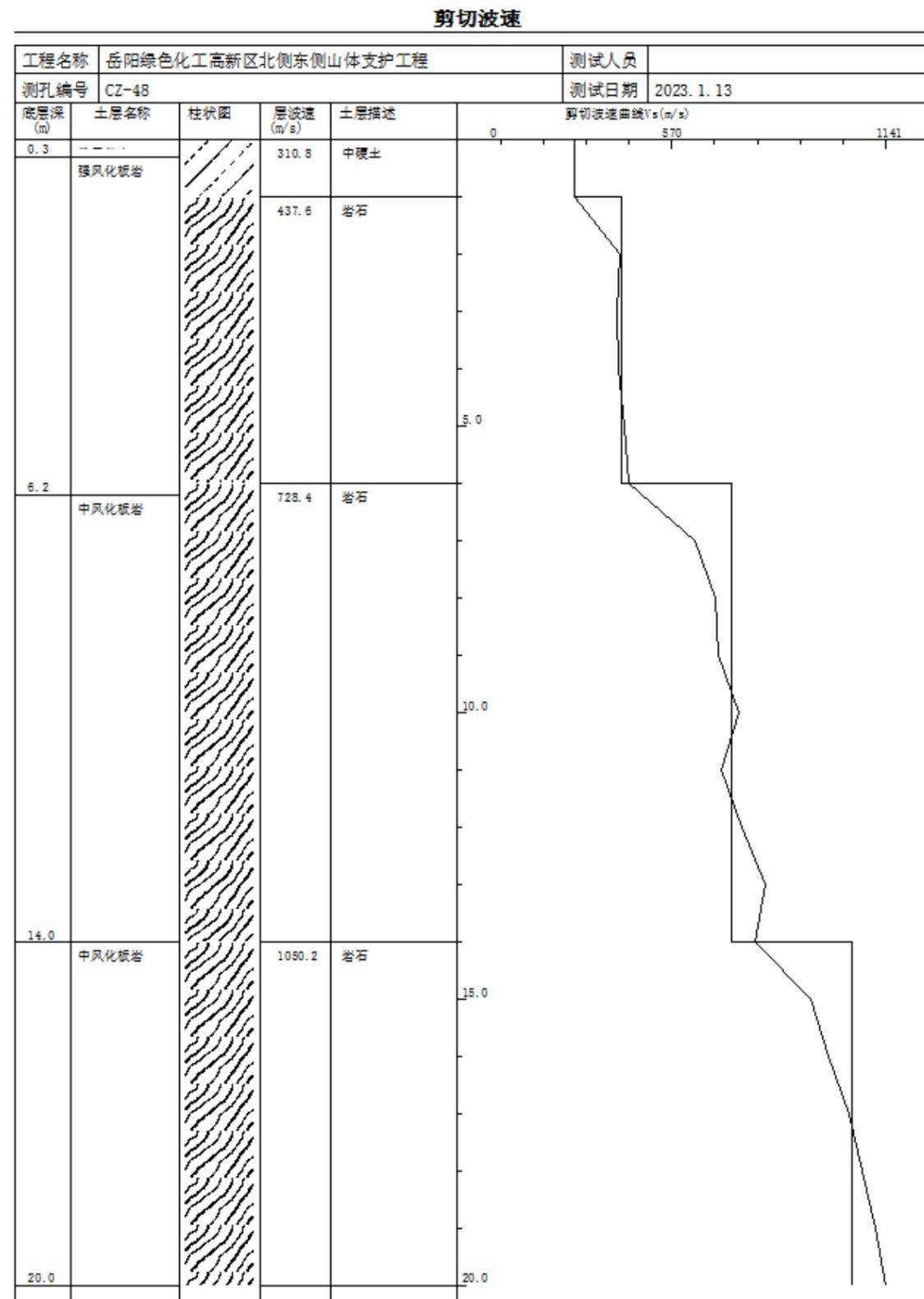
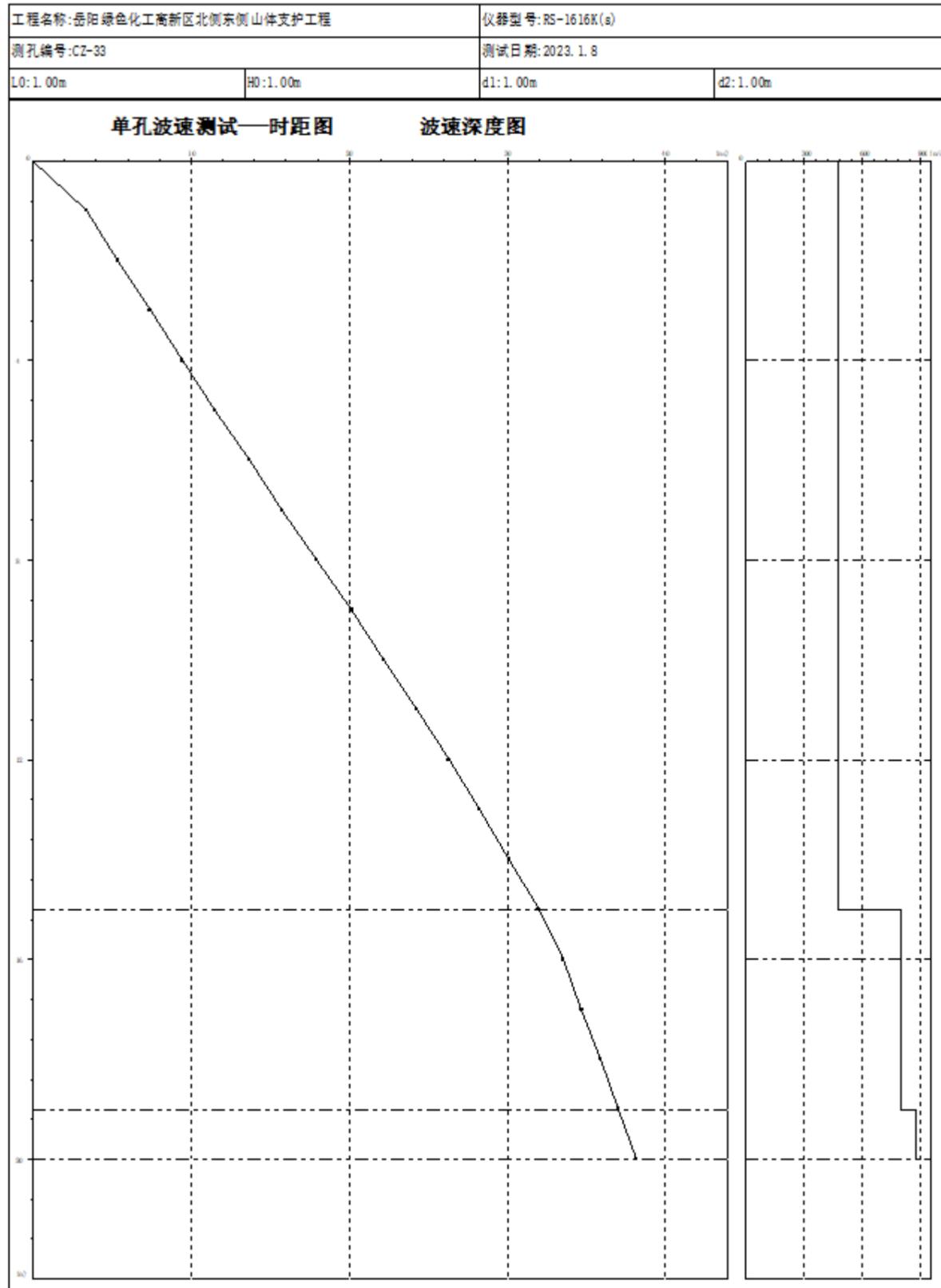
审核人: *范益平* 校核人: *韩晓* 项目负责人: *胡洋*

剪切波速

工程名称		岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		测试人员	
测孔编号		CZ-33		测试日期	
测点深 (m)		时长(ms)	S波波速 (m/s)	测点深 (m)	S波波速 (m/s)
1.0		3.4	381.1	11.0	474.7
2.0		5.4	420.0	12.0	491.2
3.0		7.4	461.9	13.0	508.9
4.0		9.4	476.9	14.0	527.9
5.0		11.6	467.6	15.0	548.3
6.0		13.7	455.6	16.0	647.9
7.0		15.8	488.2	17.0	837.9
8.0		17.9	458.1	18.0	845.3
9.0		20.2	444.5	19.0	867.6
10.0		22.2	490.6	20.0	875.4

剪切波速



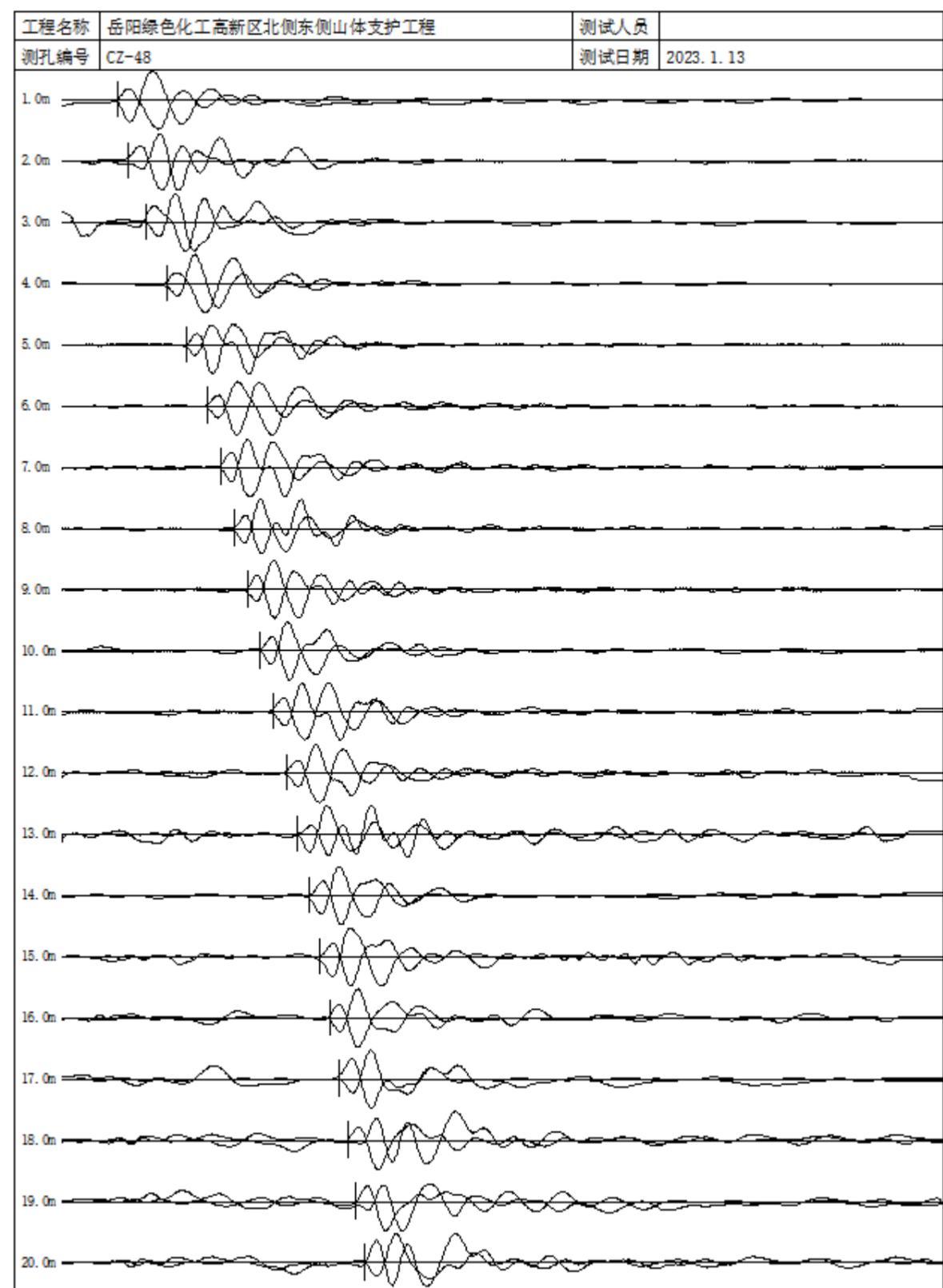


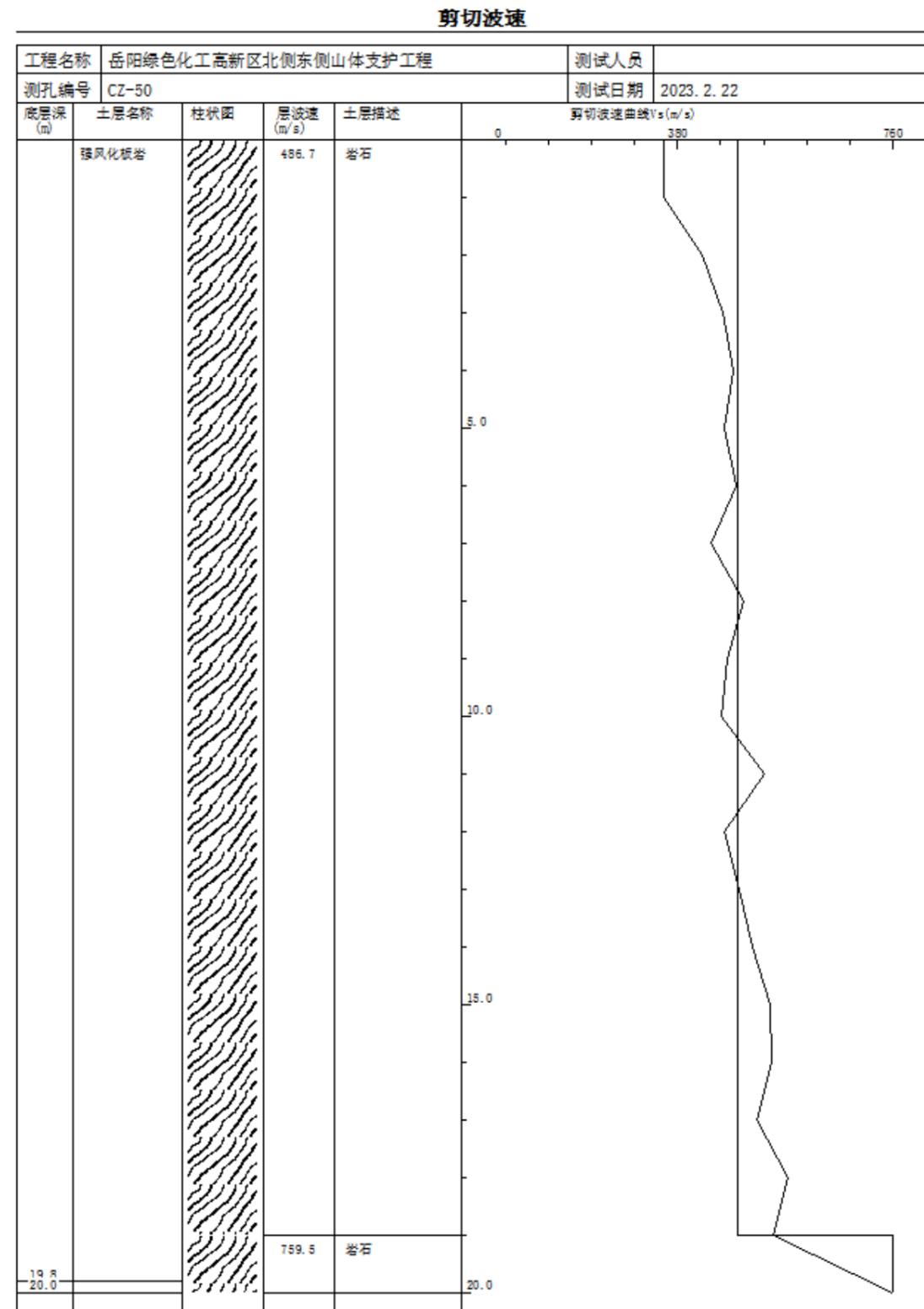
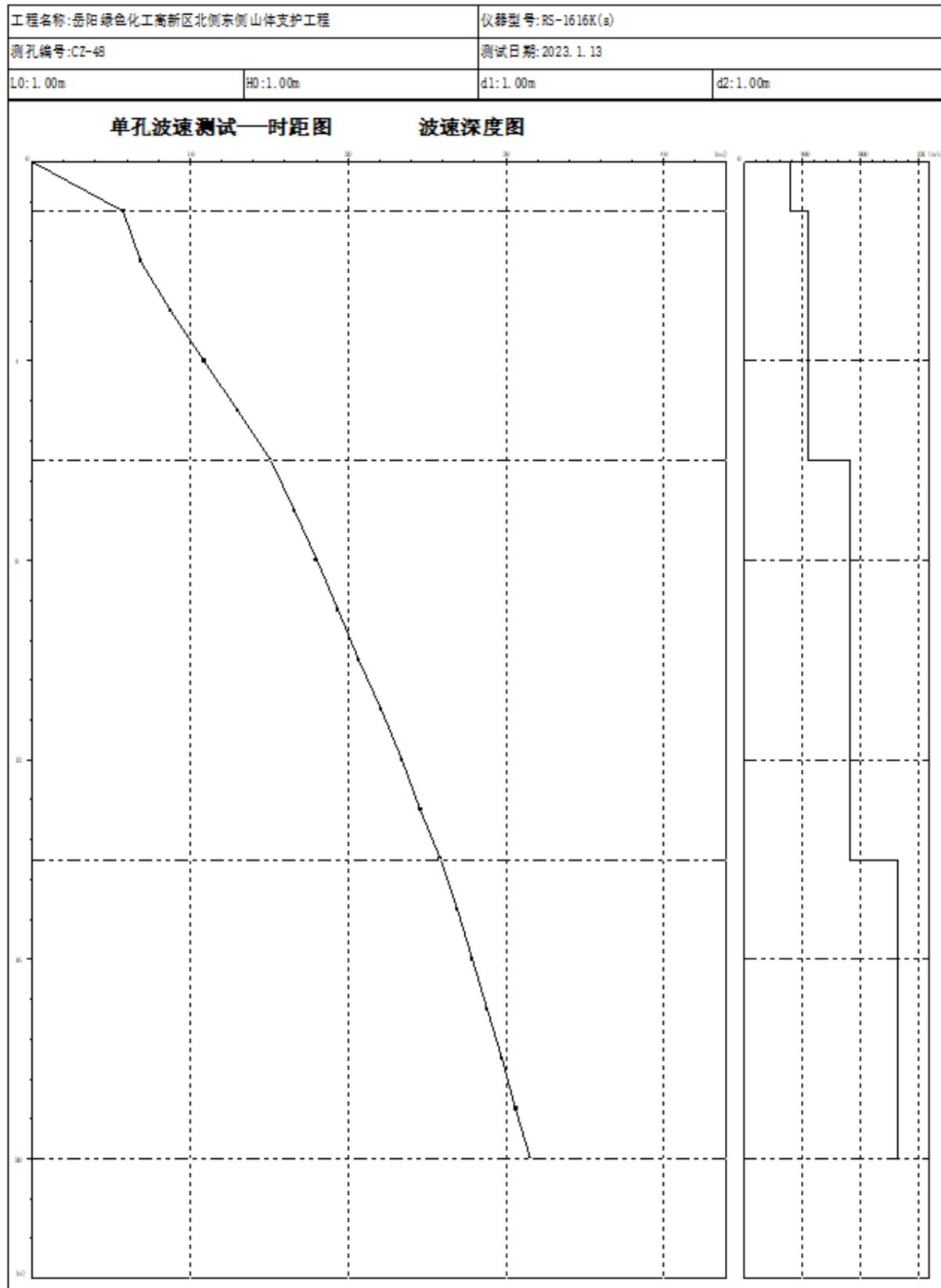
审核人:
校核人:
项目负责人:

剪切波速

工程名称		岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		测试人员	
测孔编号		CZ-48		测试日期	
测点深 (m)		时长(ms)	S波波速 (m/s)	测点深 (m)	S波波速 (m/s)
1.0		5.8	310.8	11.0	701.1
2.0		6.9	434.3	12.0	756.5
3.0		8.8	425.4	13.0	820.6
4.0		10.9	428.3	14.0	790.5
5.0		13.0	445.3	15.0	940.2
6.0		15.1	455.1	16.0	988.4
7.0		16.6	632.0	17.0	1041.5
8.0		18.0	684.8	18.0	1076.6
9.0		19.4	692.4	19.0	1113.9
10.0		20.7	749.1	20.0	1140.5

剪切波速





审核人: *张益平*

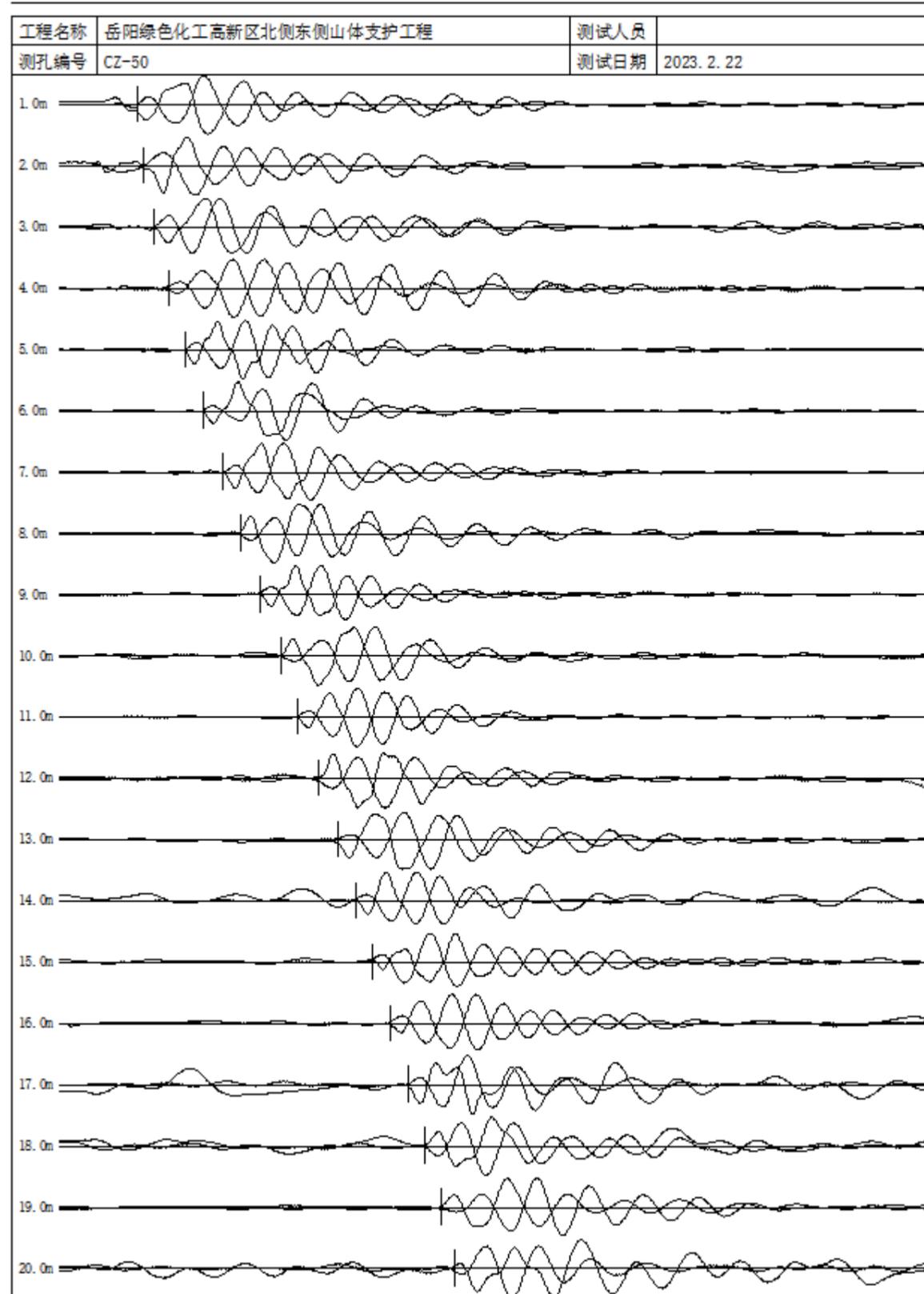
校核人: *韩皓*

项目负责人: *胡洋*

剪切波速

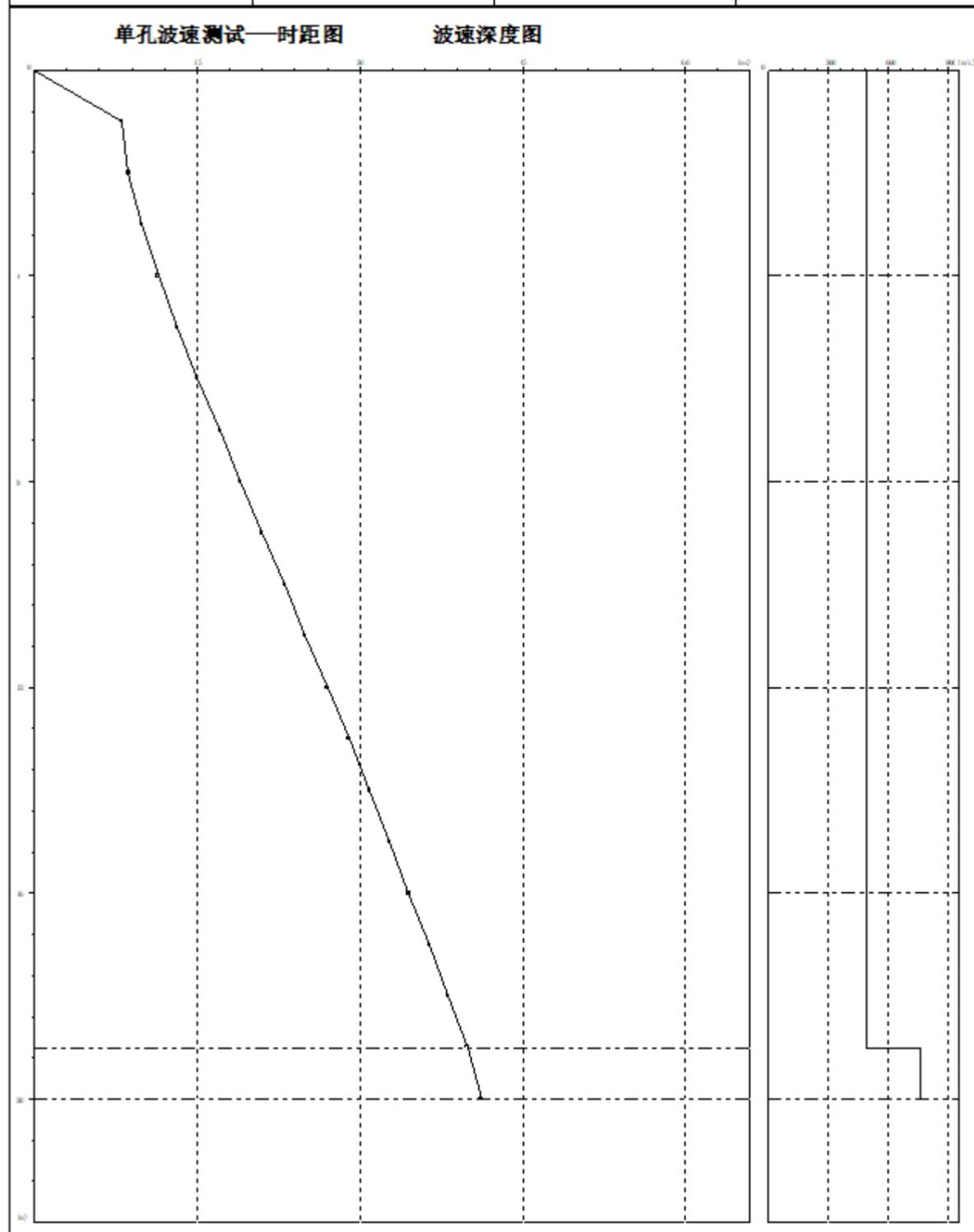
工程名称		岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		测试人员	
测孔编号		CZ-50		测试日期	
测点深 (m)		时长(ms)	S波波速 (m/s)	测点深 (m)	S波波速 (m/s)
1.0		8.1	355.5	11.0	24.9
2.0		8.7	422.8	12.0	27.0
3.0		9.9	458.7	13.0	29.0
4.0		11.4	478.4	14.0	30.9
5.0		13.2	461.7	15.0	32.7
6.0		15.0	484.5	16.0	34.5
7.0		17.1	439.5	17.0	36.4
8.0		19.0	495.1	18.0	38.1
9.0		21.0	467.2	19.0	39.9
10.0		23.1	457.2	20.0	41.2

剪切波速



岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

工程名称: 岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		仪器型号: RS-1616K(a)	
测孔编号: CZ-50		测试日期: 2023. 2. 22	
L0: 1.00m	H0: 1.00m	d1: 1.00m	d2: 1.00m



剪切波速

工程名称: 岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		测试人员:			
测孔编号: CZ-57		测试日期: 2023. 2. 22			
层深 (m)	土层名称	柱状图	层波速 (m/s)	土层描述	剪切波速曲线Vs (m/s)
	强风化板岩		459.2	岩石	
5.8	中风化板岩		647.8	岩石	
7.0	中风化板岩		969.5	岩石	
20.0					

审核人: 范益平

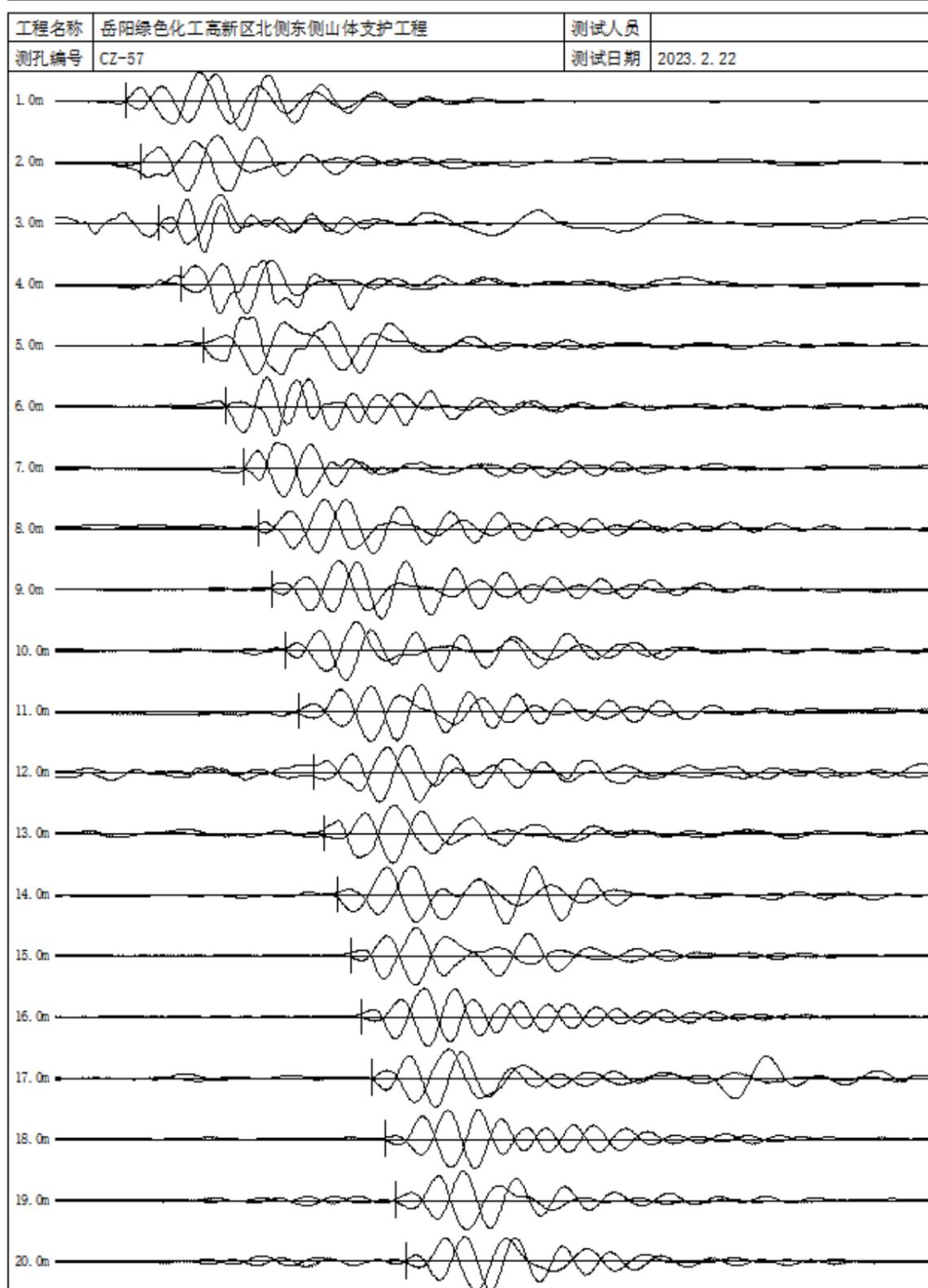
校核人: 韩皓

项目负责人: 胡洋

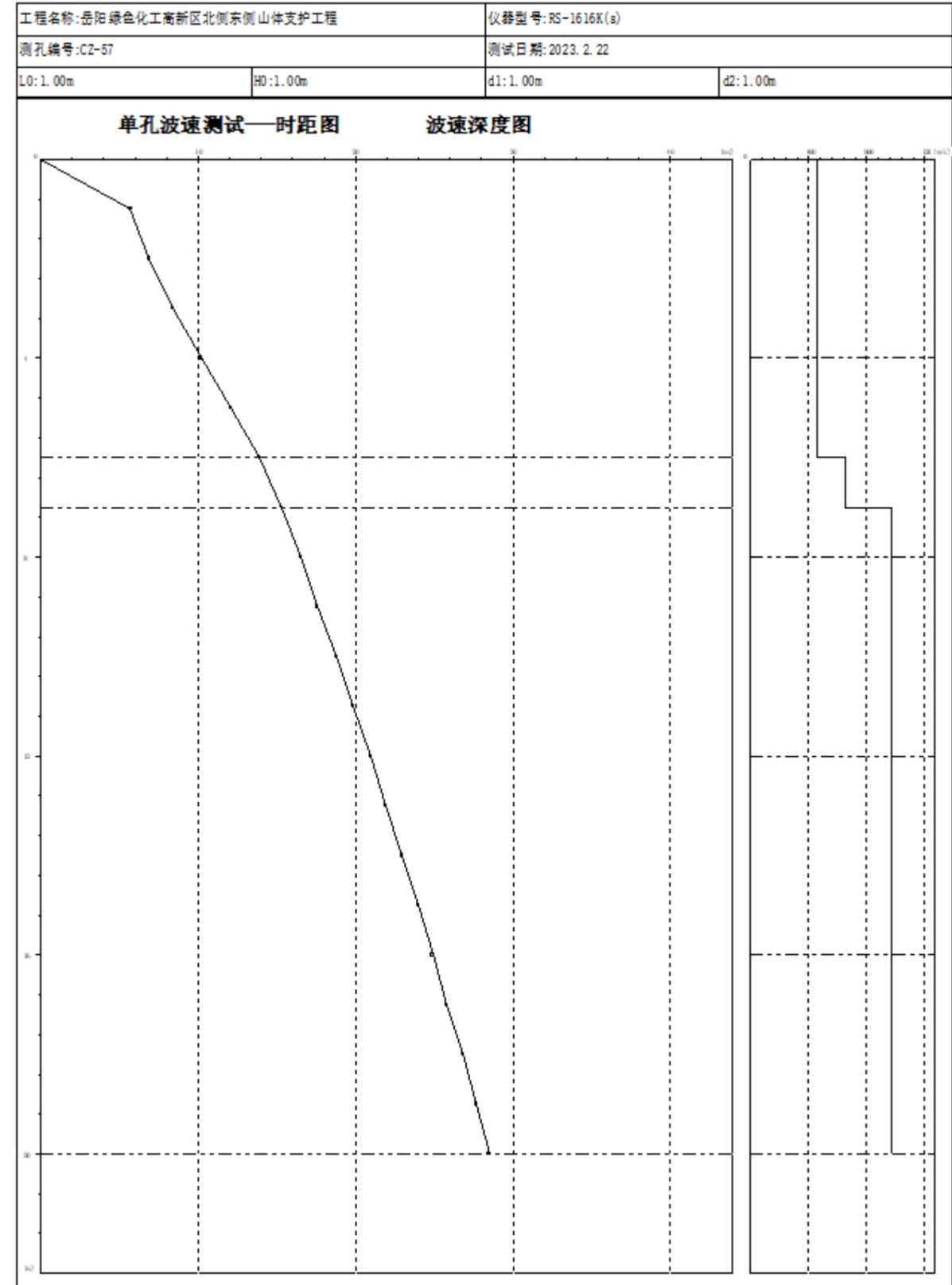
剪切波速

工程名称		岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程		测试人员			
测孔编号		CZ-57		测试日期		2023. 2. 22	
测点深 (m)	时长(ms)	S波波速 (m/s)	测点深 (m)	时长(ms)	S波波速 (m/s)		
1.0	5.7	392.3	11.0	19.9	874.1		
2.0	6.9	429.2	12.0	21.0	888.5		
3.0	8.4	473.9	13.0	21.9	1074.0		
4.0	10.2	468.6	14.0	23.0	931.1		
5.0	12.1	473.6	15.0	24.0	934.5		
6.0	13.9	517.3	16.0	24.9	1089.0		
7.0	15.3	647.8	17.0	25.8	1092.2		
8.0	16.5	771.6	18.0	26.8	987.4		
9.0	17.6	852.1	19.0	27.7	1146.9		
10.0	18.8	816.6	20.0	28.5	1175.7		

剪切波速



岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程



附件 2:

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

工程物探报告

项目编号: HX2022036A01-CK22116

项目负责人: 胡 洋

审 核 人: 王 万 忠

校 核 人: 韩 沙 沙

报告编写人: 杨 明

中华人民共和国注册土木工程师(岩土)
姓 名: 胡 洋
注册号: 3100455-AY046
有效期: 至2024年12月

 上海市城市建设设计研究总院 (集团) 有限公司

二〇二三年二月

一、工程概况

根据设计要求使用高密度电法对目标路段边坡开展工程物探工作，以查明边坡覆盖层厚度及基岩完整情况，完成工作量见表 1 所列。

完成工作量一览表

表 1

序号	测线编号	测线起始桩号		至	测线终点桩号		测线长 (m)	备注
1	GMD1	K2+840	左 40m	~	K2+840	右 80m	120	
2	GMD2	K2+780	右 11m	~	K2+880	右 11m	100	
3	GMD3	K3+157	左 40m	~	K3+157	右 105m	145	
4	GMD4	K3+260	左 40m	~	K3+260	右 160m	200	
5	GMD5	K3+355	左 40m	~	K3+355	右 105m	145	
6	GMD6	K3+110	右 11m	~	K3+405	右 11m	295	
7	GMD7	K3+110	右 61m	~	K3+405	右 61m	295	
8	GMD8	K3+543	左 30m	~	K3+543	右 115m	145	
9	GMD9	K3+475	右 47m	~	K3+555	右 47m	145	
10	GMD10	K3+720	左 40m	~	K3+720	右 105m	145	
11	GMD11	K3+825	左 40m	~	K3+825	右 180m	220	
12	GMD12	K3+878	左 40m	~	K3+878	右 160m	200	
13	GMD13	K3+977	左 58m	~	K3+977	右 87m	145	
14	GMD14	K3+670	右 15m	~	K4+190	右 15m	520	
15	GMD15	K3+640	右 62m	~	K4+000	右 62m	360	
16	GMD16	K4+393	左 40m	~	K4+393	右 160m	200	
17	GMD17	K4+470	左 40m	~	K4+470	右 180m	220	
18	GMD18	K4+542	左 40m	~	K4+542	右 105m	145	
19	GMD19	K4+290	右 11m	~	K4+630	右 11m	340	
20	GMD20	K4+353	右 70m	~	K4+573	右 70m	220	
21	GMD21	K4+775	左 40m	~	K4+775	右 105m	145	
22	GMD22	K4+886	左 40m	~	K4+886	右 180m	220	
23	GMD23	K4+994	左 40m	~	K4+994	右 160m	200	
24	GMD24	K5+100	左 40m	~	K5+100	右 105m	145	
25	GMD25	K4+710	右 11m	~	K5+155	右 11m	445	
26	GMD26	K4+740	右 60m	~	K5+140	右 60m	400	
27	GMD27	K5+478	左 95m	~	K5+478	右 105m	200	
28	GMD28	K5+560	左 40m	~	K5+560	右 180m	220	
29	GMD29	K5+630	左 40m	~	K5+630	右 105m	145	
30	GMD30	K5+350	右 11m	~	K5+730	右 11m	380	
31	GMD31	K5+425	右 72m	~	K5+665	右 72m	240	
32	GMD32	K5+400	左 40m	~	K5+400	右 105m	145	
33	GMD33	GMD33+000		~	GMD33+215		240	
34	GMD34	GMD34+000		~	GMD34+100		100	
	合计						7530	

二、工作方法

2.1 地质及地球物理前提

根据地质调查可知，测区覆盖层为粉质粘土、碎石土，下伏基岩为强~中风化砂岩。高密度电法是以电阻率的差异来区分岩性及不良地质体，根据电阻率值的大小以及地下的展布形式来识别地下地质体的空间分布及性质。影响电阻率的主要因素有矿物成分、岩石的结构、构造及含水情况等。根据经验统计和本区地球物理的反演结果分析，砂岩由于裂隙填充物质使得完整岩体于破碎岩体之间存在一定的电性差异，因此工区具备开展高密度电法勘探的前提条件。

2.2 工作方法

高密度电阻率法在工程勘察领域得到了广泛的应用，其基本原理与传统的电阻率法完全相同，所不同的是高密度电法在观测中设置了较高密度的测点，现场测量时，只需将全部电极布置在一定间隔的测点上，然后进行观测。在设计和技术实施上，高密度电测系统采用先进的自动控制理论和大规模集成电路，使用的电极数量多，而且电极之间可自由组合，这样就可以提取更多的地电信息，使电法勘探能像地震勘探一样使用覆盖式的测量方式。与常规电法相比，高密度电法具有以下优点：(1) 电极布设一次性完成，减少了因电极设置引起的干扰和由此带来的测量误差；(2) 能有效地进行多种电极排列方式的测量，从而可以获得较丰富的关于地电结构状态的地质信息；(3) 数据的采集和收录全部实现了自动化(或半自动化)，不仅采集速度快，而且避免了由于人工操作所出现的误差和错误；(4) 可以实现资料的现场实时处理和脱机处理，根据需要自动绘制和打印各种成果图件，大大提高了电阻率法的智能化程度。由此可见，高密度电阻率法是一种成本低、效率高、信息丰富、解释方便且勘探能力显著提高的物探方法。

本次高密度电法仪器采用重庆奔腾数控技术研究所生产的 WDA-1 型超级数字直流电法仪，该系统具有存储量大、测量准确快速、操作方便等特点，并且可方便地与国内外常用高密度电法软件配合使用，使解释工作更加方便直观。高密度电法数据采集系统由主机、多路电极转换器、电极系三部分组成。多路电极转换器通过电缆控制电极系各电极的供电与测量状态；主机通过通讯电缆、供电电缆向多路电极转换器发出工作指令、向电极供电并接收、存贮测量数据。数据结果自动存入主机，主机通过通讯软件把原始数据传输给计算机，计算机将数据转成处理软件要求的数据格式，利用软件经相应处理模块进行地形校正等处理后，最终成图。本次数据处理采用 RES2DINV 对转换后的数据进行处理并反演成图，依据反演成果图上电阻率的变化特征对对应测区作地质解释。

2.3 工作布置

根据本次物探的目的和要求，结合场地条件，共布置了 34 条高密电法测线，本次高密度电法采

用点距 5m, α 排列 (温纳装置) 进行数据采集, 具体测线布置见测线布置图 (附图 1); 共完成工作量 7.53km。

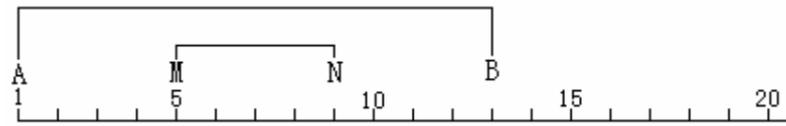


图 1 温纳装置电极位置示意图

2.4 技术标准

本次详勘主要执行的技术标准和规范如下:

《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)

《公路全球定位系统 (GPS) 测量规范》(JTJ/T 066-98)

《公路工程物探规程》(JTG/T 3222—2020)

《电阻率测深法技术规范》(DZ/T 0072-2020)

三、物探工作成果分析

1. K2+800~K2+900 左侧边坡

该边坡共布置两条测线 (GMD1、GMD2), 其高密度电法反演成果图解释如下:

(1) 物探测线 GMD1 对应里程 K2+840 左 15m~右 55m 埋深 15m 范围内电阻率在 $800\sim 1500\ \Omega\cdot\text{m}$, 结合现场测线布置时地表较为干燥, 推测为覆盖层, 电极接地较差; 下伏基岩电阻率在 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(2) 物探测线 GMD2 对应里程 K2+785 右 11m~K2+845 右 11m 埋深 10m 范围内电阻率在 $800\sim 1200\ \Omega\cdot\text{m}$, 结合现场测线布置时地表较为干燥, 推测为覆盖层, 电极接地较差; 下伏基岩电阻率在 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

2. K3+100~K3+400 左侧边坡

该边坡共布置五条测线 (GMD3~GMD7), 其高密度电法反演成果图解释如下:

(1) 物探测线 GMD3 出现竖向低阻异常, 电阻率范围 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(2) 物探测线 GMD4 埋深 10m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(3) 物探测线 GMD5 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板

岩, 裂隙发育, 富水。

(4) 物探测线 GMD6 埋深 10~15m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(5) 物探测线 GMD7 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

3. K3+450~K3+650 左侧边坡

该边坡共布置两条测线 (GMD8、GMD9), 其高密度电法反演成果图解释如下:

(1) 物探测线 GMD8 整体电阻率相对较高, 推测岩体相对完整。

(2) 物探测线 GMD9 电阻率范围 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

4. K3+650~K4+200 左侧边坡

该边坡共布置六条测线 (GMD10~GMD15), 其高密度电法反演成果图解释如下:

(1) 物探测线 GMD10 对应里程 K3+720 右 10m~右 50m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(2) 物探测线 GMD11 对应里程 K3+825 左 40m~右 120m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(3) 物探测线 GMD12 对应里程 K3+878 左 40m~右 80m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(4) 物探测线 GMD13 对应里程 K3+977 右 45m~右 87m 埋深 15m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(5) 物探测线 GMD14 对应里程 K3+825~860 右 15m 出现竖向低阻异常, 电阻率范围 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(6) 物探测线 GMD15 对应里程 K3+745~880 右 62m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水; 其中 K3+810~835 右 62m 电阻率偏低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

5. K4+300~K4+650 左侧边坡

该边坡共布置五条测线 (GMD16~GMD20), 其高密度电法反演成果图解释如下:

(1) 物探测线 GMD16 对应里程 K4+393 左 40m~右 75m 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

(2) 物探测线 GMD17 对应里程 K4+470 右 50m~右 180m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot\text{m}$,

电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(3) 物探测线 GMD18 对应里程 K4+542 左 40m~右 20m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(4) 物探测线 GMD19 对应里程 K4+465~565 右 11m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(5) 物探测线 GMD20 对应里程 K4+385~430 右 70m、K4+440~495 右 70m 电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率偏低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

6. K4+650~K5+200 左侧边坡

该边坡共布置六条测线(GMD21~GMD26)，其高密度电法反演成果图解释如下：

(1) 物探测线 GMD21 测线埋深 10~15m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(2) 物探测线 GMD22 对应里程 K4+886 右 30m~右 180m 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(3) 物探测线 GMD23 对应里程 K4+994 左 20m~右 100m 埋深 10~15m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(4) 物探测线 GMD24 对应里程 K5+100 左 20m~右 50m 埋深 15m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(5) 物探测线 GMD25 埋深 5~15m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(6) 物探测线 GMD26 对应里程 K4+815~K5+060 右 60m 埋深 10m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

7. K5+300~K5+800 左侧边坡

该边坡共布置八条测线(GMD27~GMD34)，其高密度电法反演成果图解释如下：

(1) 物探测线 GMD27 埋深 25m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(2) 物探测线 GMD28 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(3) 物探测线 GMD29 对应里程 K6+630 左 40m~右 42m 埋深 20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(4) 物探测线 GMD30 对应里程 K5+425~K5+730 右 11m 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(5) 物探测线 GMD31 对应里程 K5+425~K5+545 右 72m 埋深 15~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(6) 物探测线 GMD32 对应里程 K5+400 右 5m~右 105m 埋深 30m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(7) 物探测线 GMD33 埋深 10~20m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

(8) 物探测线 GMD34 对应测线里程 020~100m 埋深 30m 范围内电阻率 $60\sim 600\ \Omega\cdot m$ ，电阻率较低，推测为强风化板岩，裂隙发育，富水。

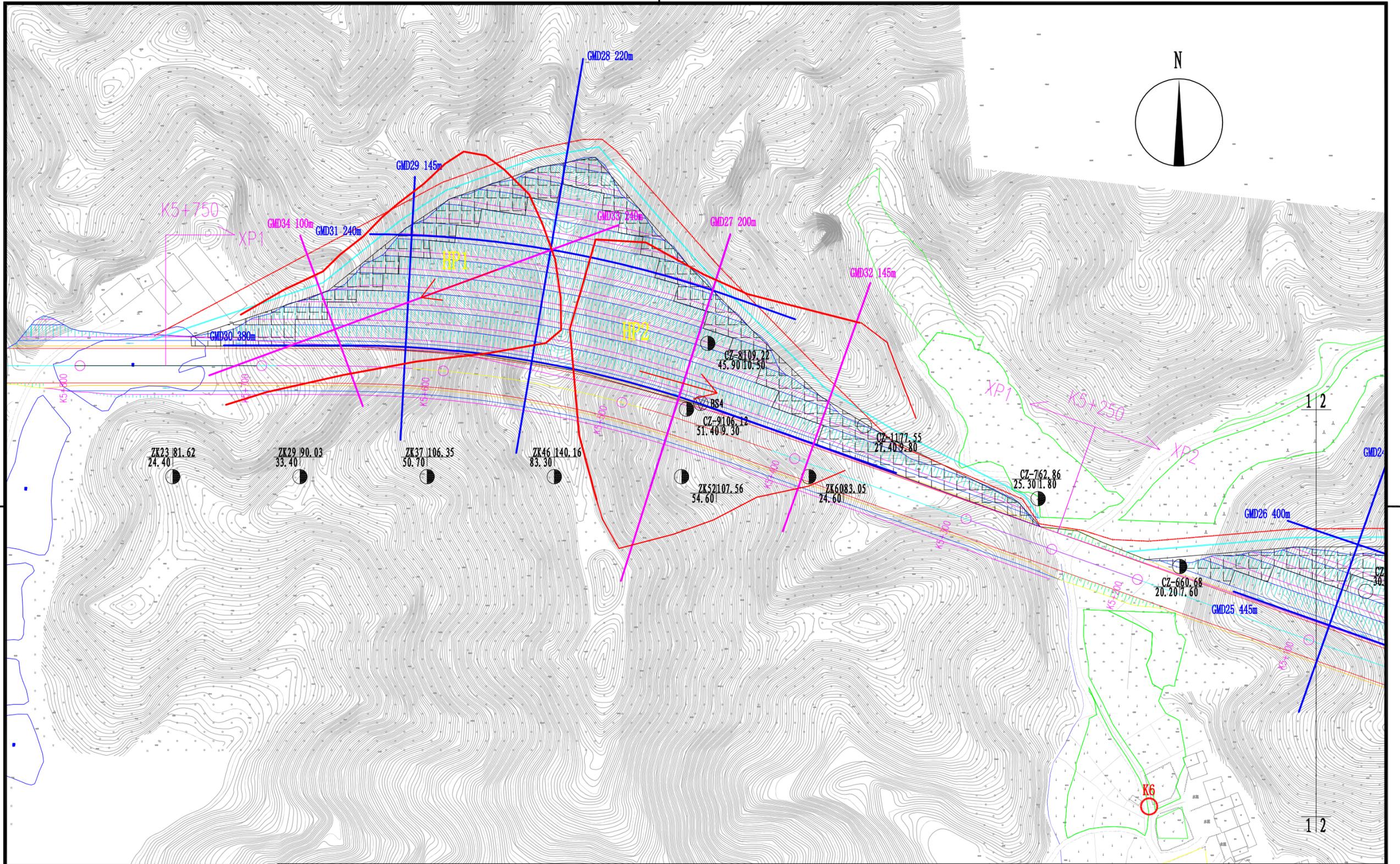
四、结论和建议

1. 本次勘探采用的高密度电法，满足地球物理前提要求，方法选用合理。
2. 本次物探工作，基本查明了边坡的覆盖层和基岩完整性情况。
3. 通过采用高密度电阻率法对基岩破碎情况进行了圈定，建议对异常区域进行钻孔验证。

附图 1：工程物探测线测线布置图（共 5 页）

附图 2：高密度电法反演成果图（共 37 页）

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

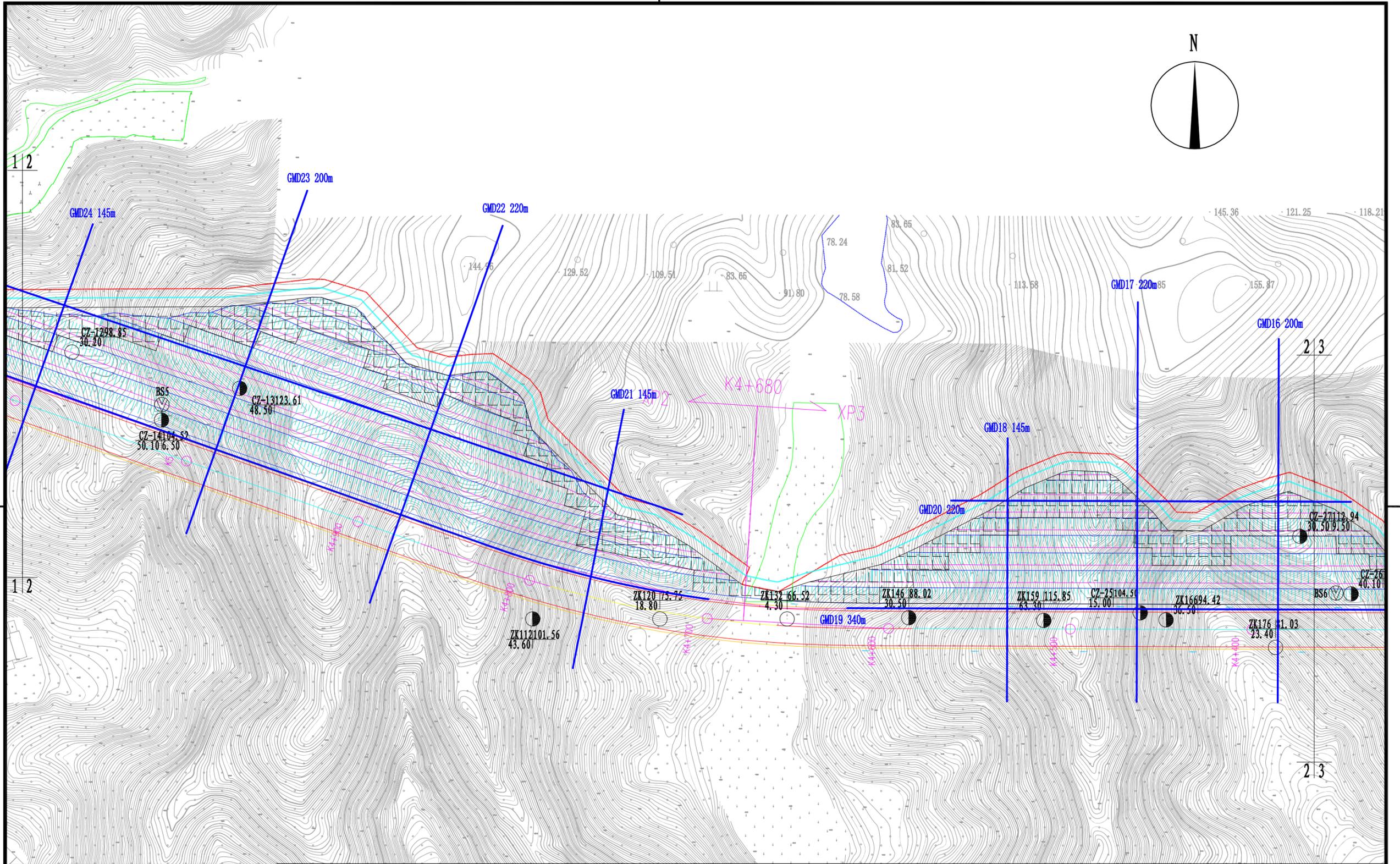
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧面山体支护工程

工程物探测线测线布置图

审核人	王万忠	王万忠	项目编号	HX2022036A01-CK22116
校核人	韩沙沙	韩沙沙	图纸编号	1-1
项目负责人	胡洋	胡洋	专业	工程物探
绘图人	杨明	杨明	图纸比例	1:2000
			出图日期	2023.02.28

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

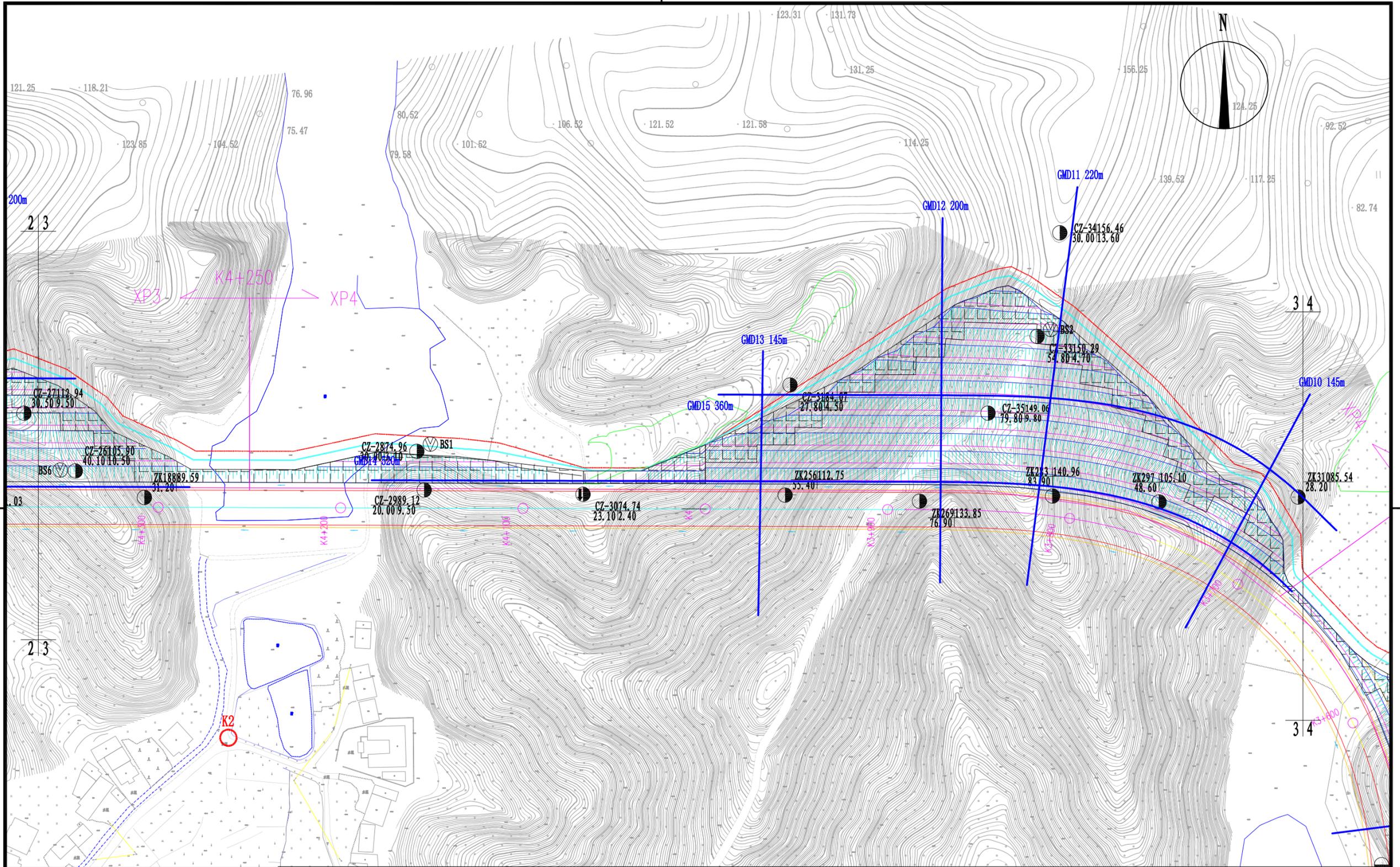
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧面山体支护工程

工程物探测线测线布置图

审核人	王万忠	项目编号	HX2022036A01-CK22116
校核人	韩沙沙	图纸编号	1-2
项目负责人	胡洋	专业	工程物探
绘图人	杨明	图纸比例	1:2000
		出图日期	2023.02.28

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

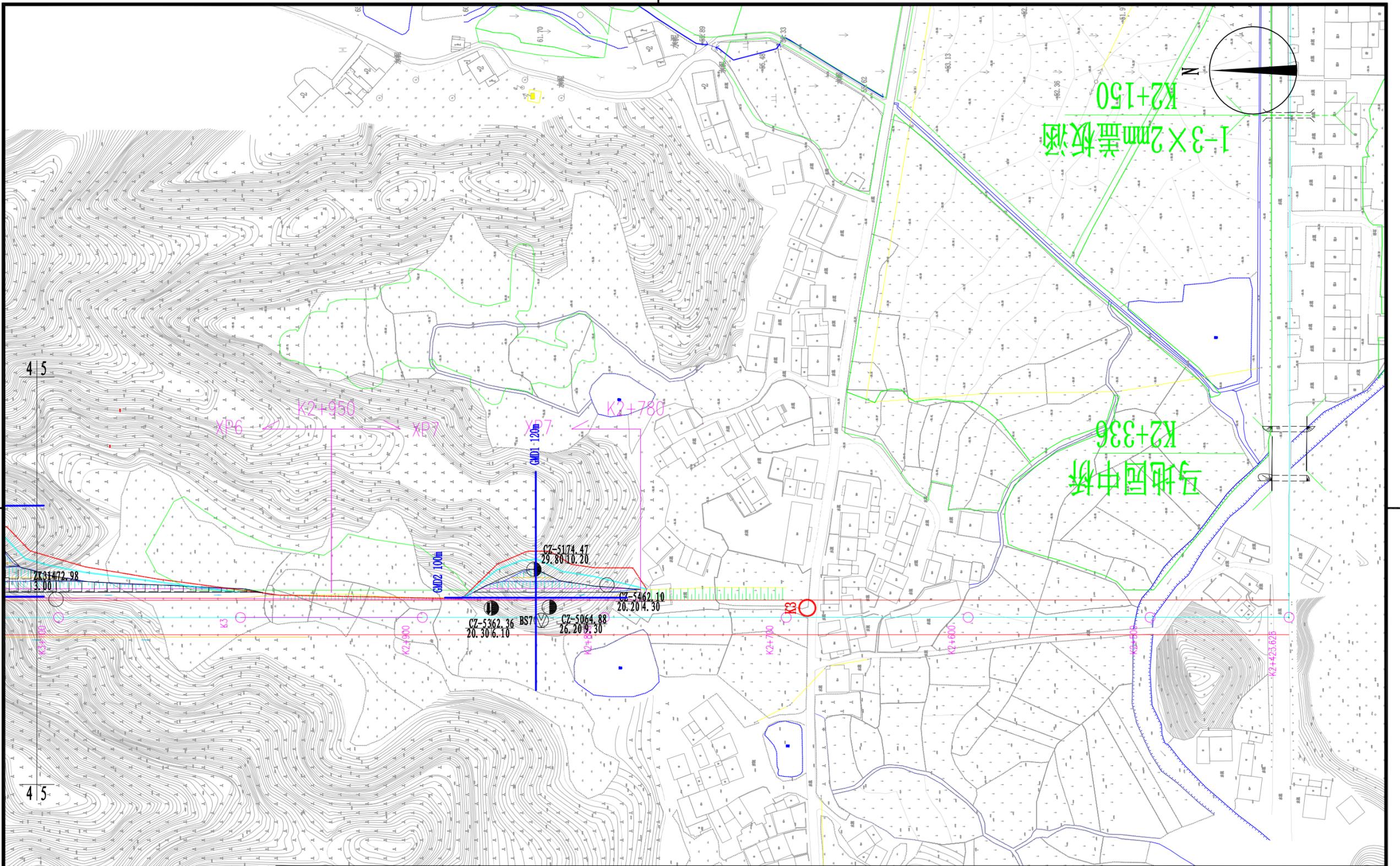
工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

工程物探测线测线布置图

审核人	王万忠		项目编号	HX2022036A01-CK22116
校核人	韩沙沙		图纸编号	1-3
项目负责人	胡洋		专业	工程物探
绘图人	杨明		图纸比例	1:2000
			出图日期	2023.02.28

感谢您选择SUCDRI!



SHANGHAI URBAN CONSTRUCTION DESIGN
& RESEARCH INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司

工程勘察综合类甲级证书编号: B131004557

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程

工程物探测线测线布置图

审核人
校核人
项目负责人
绘图人

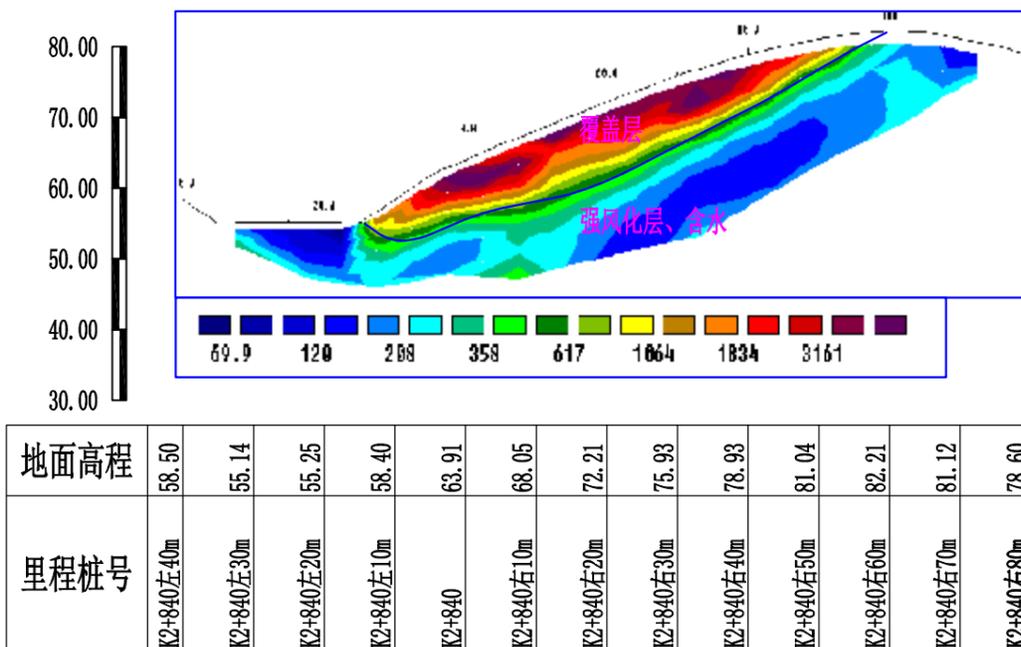
王万忠
韩沙沙
胡洋
杨明

(Handwritten signatures)

项目编号	HX2022036A01-CK22116
图纸编号	1-5
专业	工程物探
图纸比例	1:2000
出图日期	2023.02.28

GMD1高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

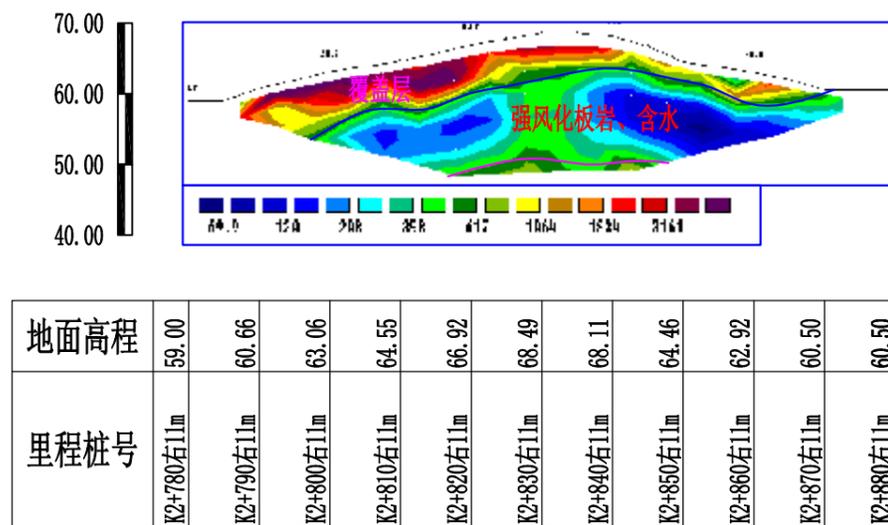
5、主要成果

物探测线GMD1对应里程K2+840左15m~右55m埋深15m范围内电阻率在800~1500 Ω·m,推测为覆盖层及碎石土;下伏基岩电阻率在200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

物探测线GMD2对应里程K2+785右11m~K2+845右11m埋深10m范围内电阻率在800~1200 Ω·m,推测为覆盖层及碎石土;下伏基岩电阻率在200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

GMD2高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000

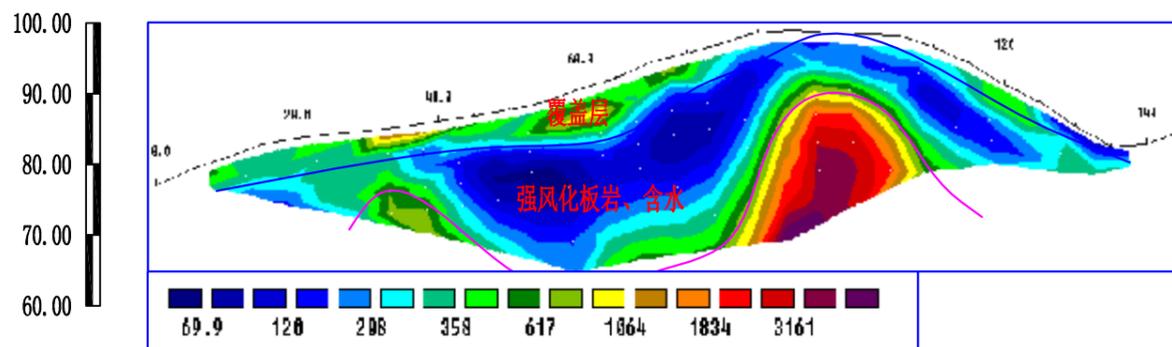


图例

- 电阻率 Ω·m
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD5高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	77.06	80.93	83.70	84.82	86.02	87.70	90.47	94.38	96.95	98.90	98.22	96.55	91.20	85.38	82.87	84.60
里程桩号	K3+355左40m	K3+355左30m	K3+355左20m	K3+355左10m	K3+355	K3+355右10m	K3+355右20m	K3+355右30m	K3+355右40m	K3+355右50m	K3+355右60m	K3+355右70m	K3+355右80m	K3+355右90m	K3+355右100m	K3+355右105m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

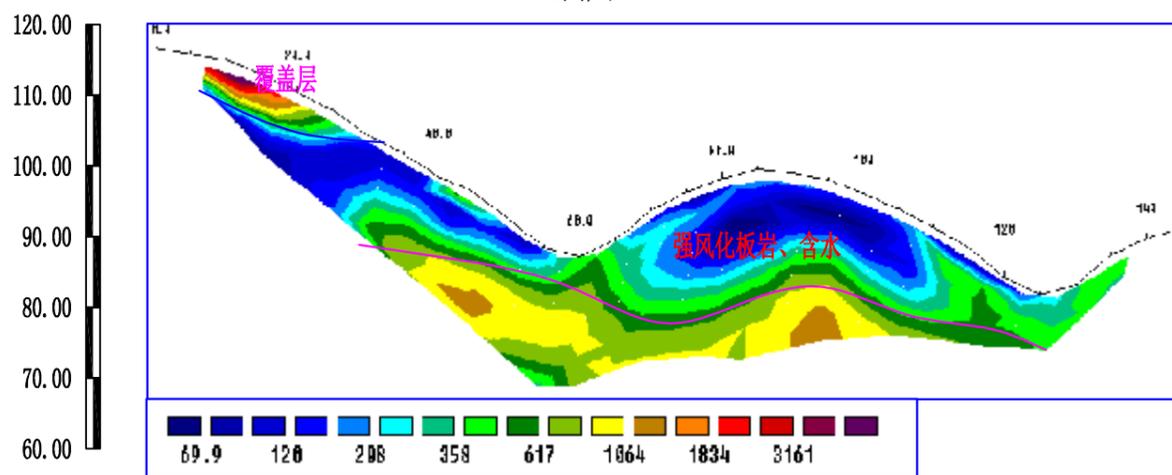
5、主要成果

物探测线GMD5埋深10~20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

物探测线GMD3埋深20米内,电阻率范围200~300 Ω·m,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水

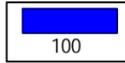
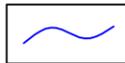
GMD3高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



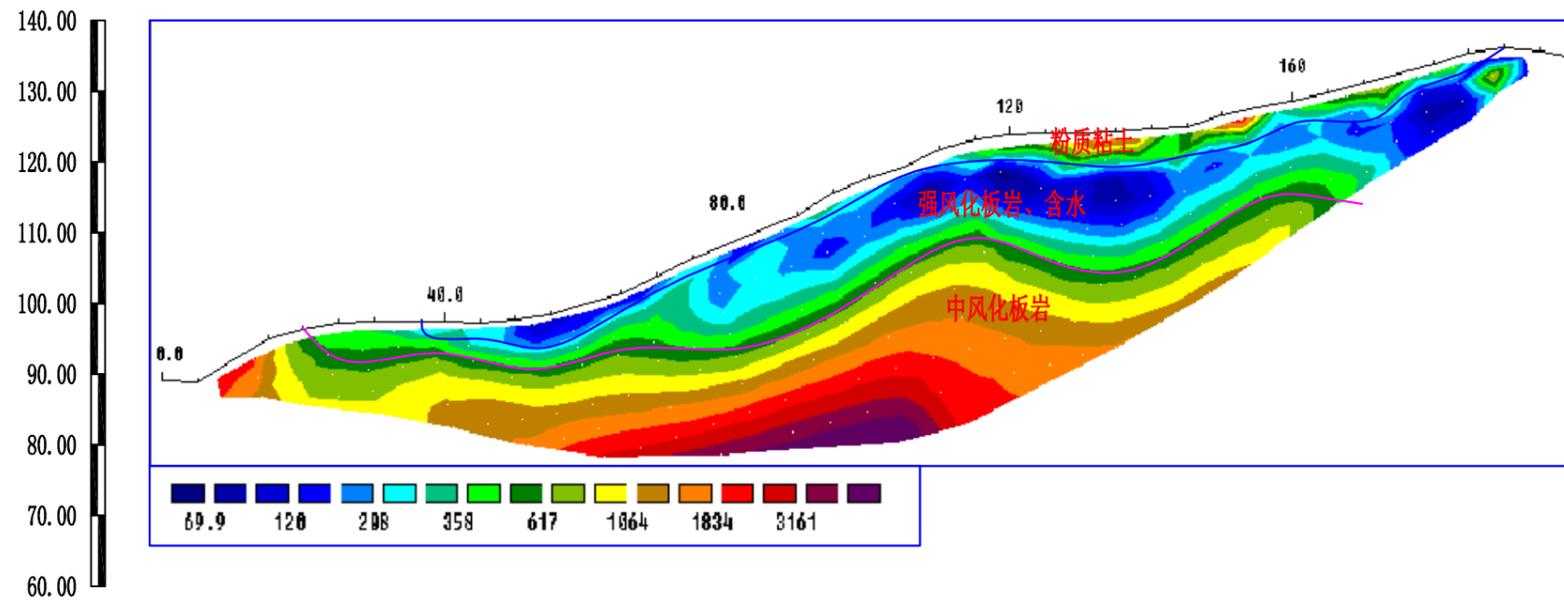
地面高程	116.62	114.83	110.29	104.22	98.52	92.29	87.28	93.65	98.09	98.99	96.00	91.20	84.22	83.03	89.59	91.24
里程桩号	K3+157左40m	K3+157左30m	K3+157左20m	K3+157左10m	K3+157	K3+157右10m	K3+157右20m	K3+157右30m	K3+157右40m	K3+157右50m	K3+157右60m	K3+157右70m	K3+157右80m	K3+157右90m	K3+157右100m	K3+157右105m

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD4高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	89.26	92.18	96.50	97.69	97.71	97.98	100.12	104.05	108.47	112.60	117.72	121.81	123.97	124.23	124.75	126.52	128.64	131.08	133.96	136.13	134.84
里程桩号	K3+260左40m	K3+260左30m	K3+260左20m	K3+260左10m	K3+260	K3+260右10m	K3+260右20m	K3+260右30m	K3+260右40m	K3+260右50m	K3+260右60m	K3+260右70m	K3+260右80m	K3+260右90m	K3+260右100m	K3+260右110m	K3+260右120m	K3+260右130m	K3+260右140m	K3+260右150m	K3+260右160m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

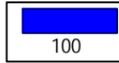
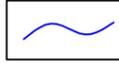
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

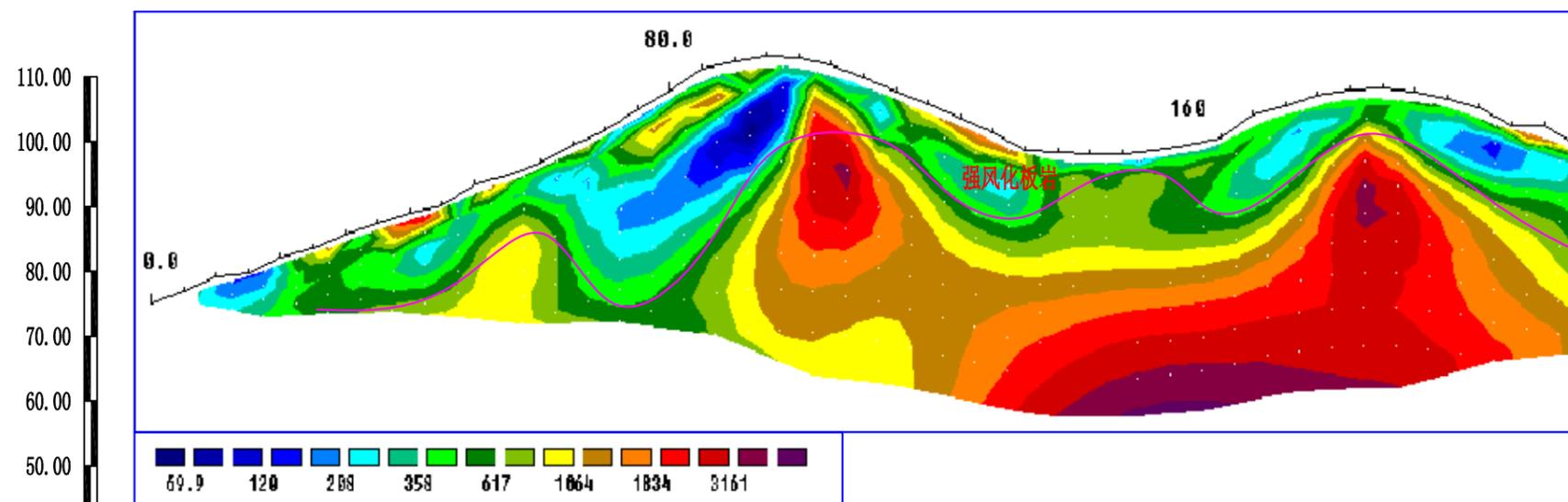
物探测线GMD4埋深10m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD6高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	75.27	79.26	82.30	85.82	89.19	93.62	96.85	101.81	107.93	112.44	113.09	110.09	105.94	101.38	98.36	98.29	99.58	104.21	107.13	108.28	106.79	102.68	99.52
里程桩号	K3+110右11m	K3+120右11m	K3+130右11m	K3+140右11m	K3+150右11m	K3+160右11m	K3+170右11m	K3+180右11m	K3+190右11m	K3+200右11m	K3+210右11m	K3+220右11m	K3+230右11m	K3+240右11m	K3+250右11m	K3+260右11m	K3+270右11m	K3+280右11m	K3+290右11m	K3+300右11m	K3+310右11m	K3+320右11m	K3+330右11m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

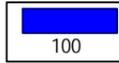
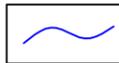
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

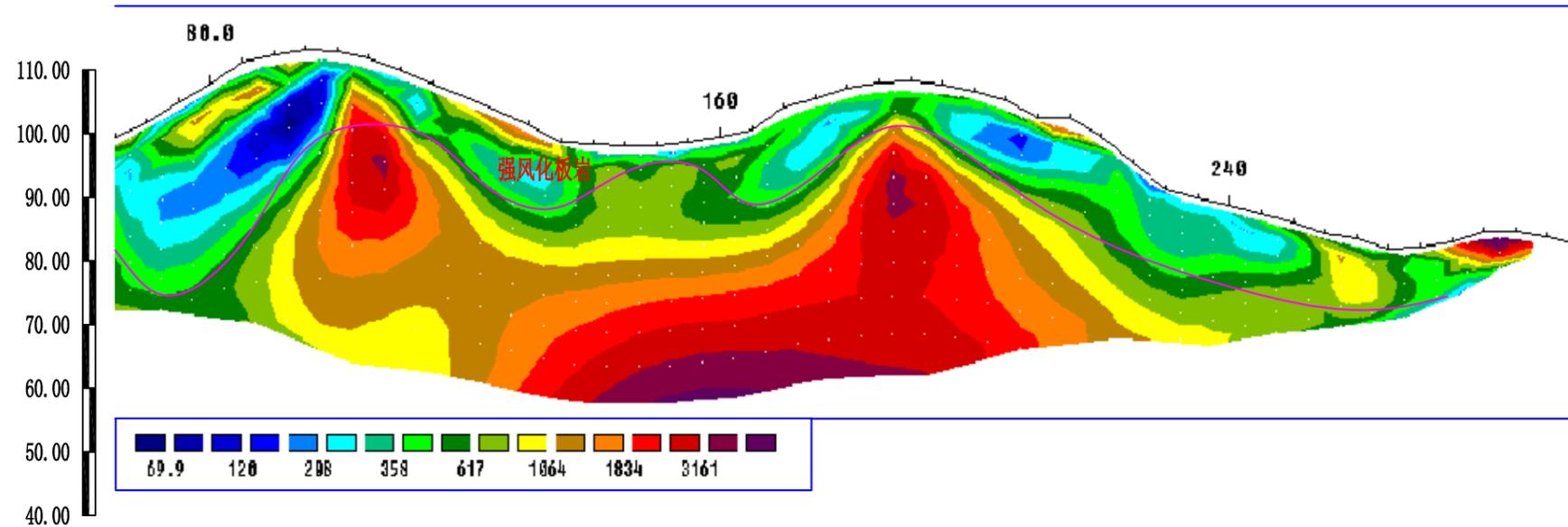
物探测线GMD6埋深10~15m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水;

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD6高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	101.81	107.93	112.44	113.09	110.09	105.94	101.38	98.36	98.29	99.58	104.21	107.13	108.28	106.79	102.68	99.52	91.27	88.79	86.01	83.64	82.22	84.82	83.87	82.60
里程桩号	K3+180右11m	K3+190右11m	K3+200右11m	K3+210右11m	K3+220右11m	K3+230右11m	K3+240右11m	K3+250右11m	K3+260右11m	K3+270右11m	K3+280右11m	K3+290右11m	K3+300右11m	K3+310右11m	K3+320右11m	K3+330右11m	K3+340右11m	K3+350右11m	K3+360右11m	K3+370右11m	K3+380右11m	K3+390右11m	K3+400右11m	K3+405右11m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

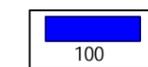
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD6埋深10~15m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

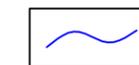
图例



电阻率 $\Omega \cdot m$



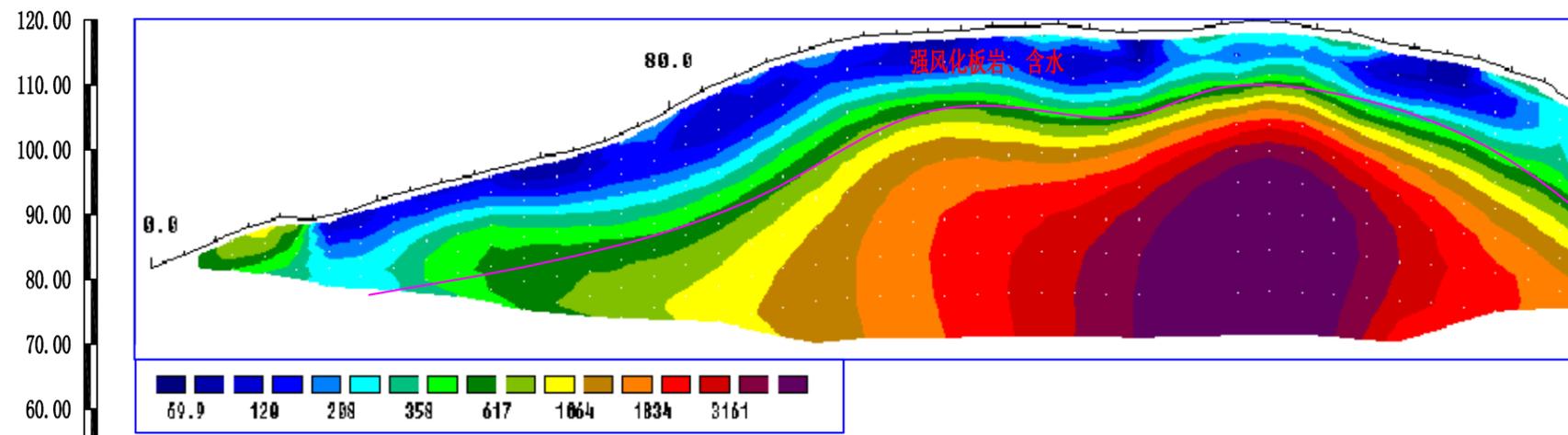
物探推测强风化层界线



物探推测覆盖层界线

GMD7高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	82.00	85.87	89.65	90.52	93.58	96.25	98.91	101.40	106.13	111.16	115.14	117.56	118.06	118.84	119.22	118.13	118.38	119.74	118.69	116.55	114.72	112.09	106.74
里程桩号	K3+110右61m	K3+120右61m	K3+130右61m	K3+140右61m	K3+150右61m	K3+160右61m	K3+170右61m	K3+180右61m	K3+190右61m	K3+200右61m	K3+210右61m	K3+220右61m	K3+230右61m	K3+240右61m	K3+250右61m	K3+260右61m	K3+270右61m	K3+280右61m	K3+290右61m	K3+300右61m	K3+310右61m	K3+320右61m	K3+330右61m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

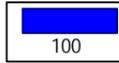
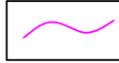
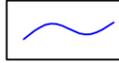
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

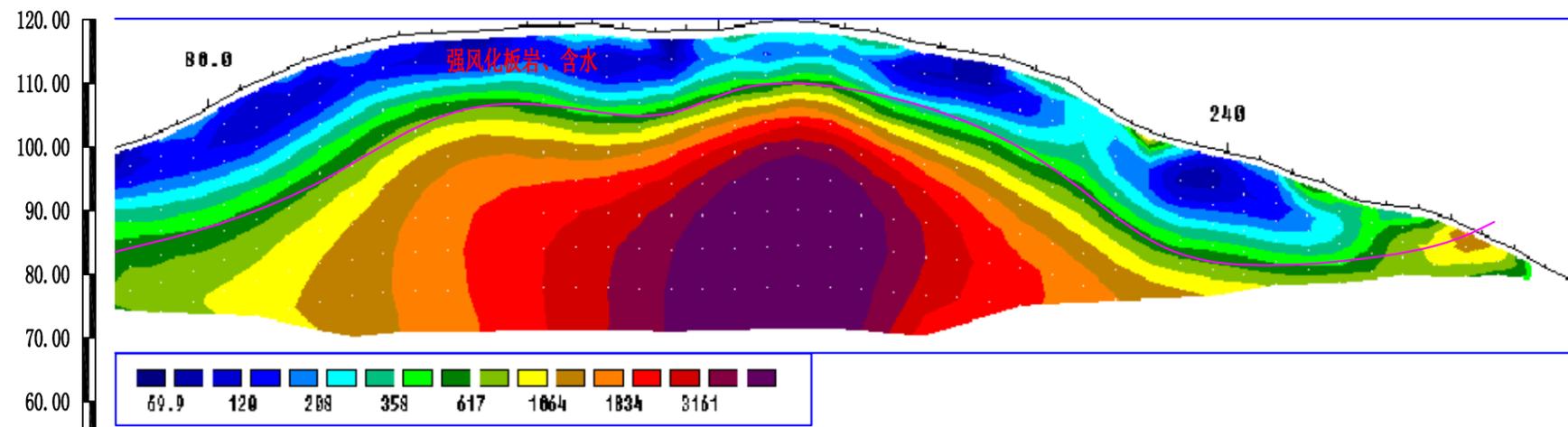
物探测线GMD7埋深20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD7高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	101.40	106.13	111.16	115.14	117.56	118.06	118.84	119.22	118.13	118.38	119.74	118.69	116.55	114.72	112.09	106.74	101.51	99.11	95.91	91.75	90.40	86.34	81.05	78.51
里程桩号	K3+180右61m	K3+190右61m	K3+200右61m	K3+210右61m	K3+220右61m	K3+230右61m	K3+240右61m	K3+250右61m	K3+260右61m	K3+270右61m	K3+280右61m	K3+290右61m	K3+300右61m	K3+310右61m	K3+320右61m	K3+330右61m	K3+340右61m	K3+350右61m	K3+360右61m	K3+370右61m	K3+380右61m	K3+390右61m	K3+400右61m	K3+405右61m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

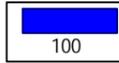
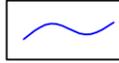
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

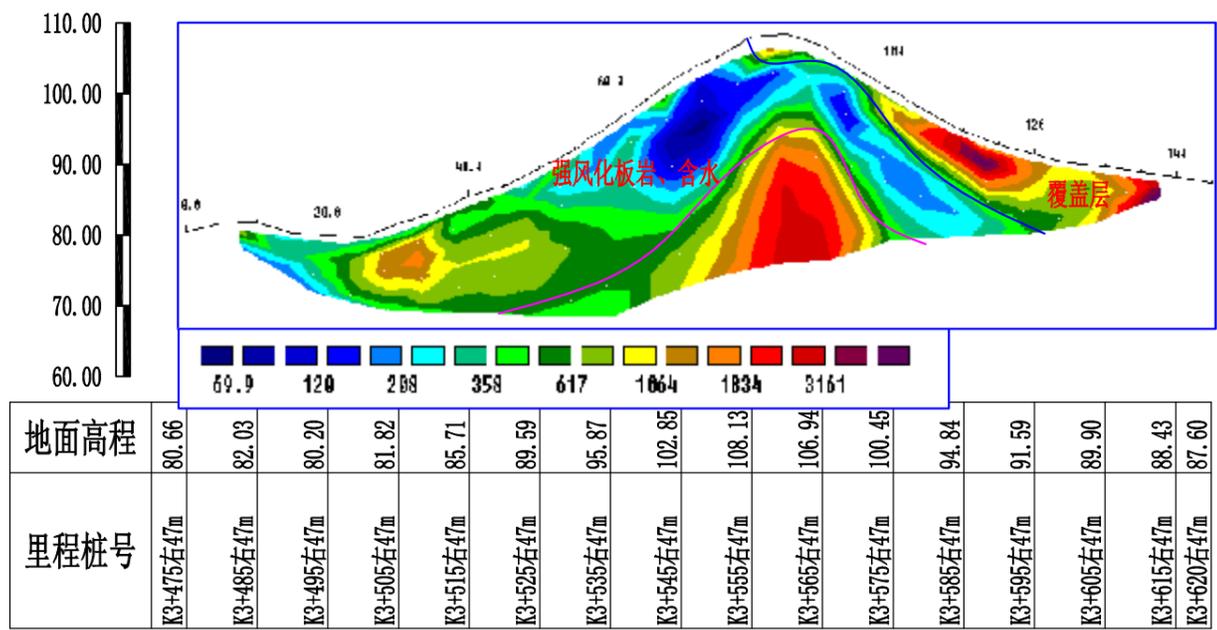
5、主要成果

物探测线GMD7埋深20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

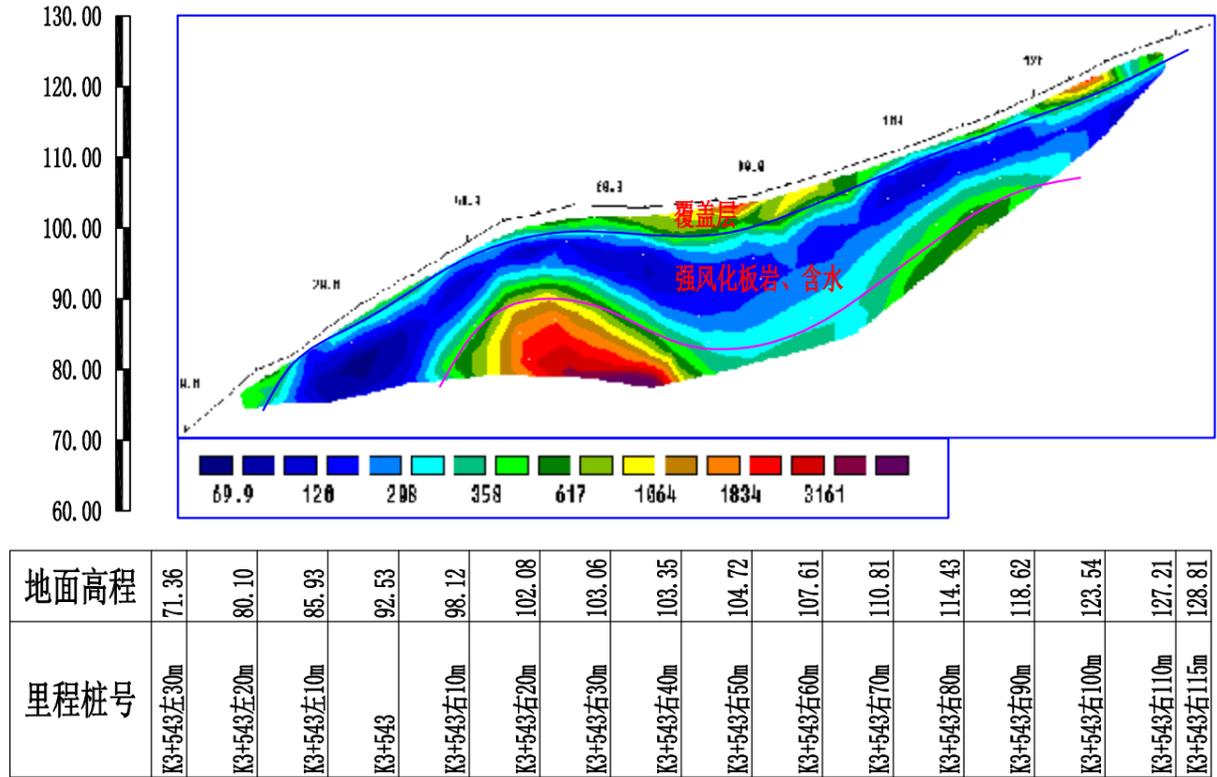
图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD9高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



GMD8高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

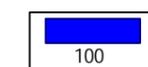
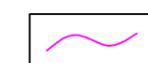
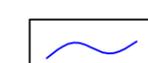
具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

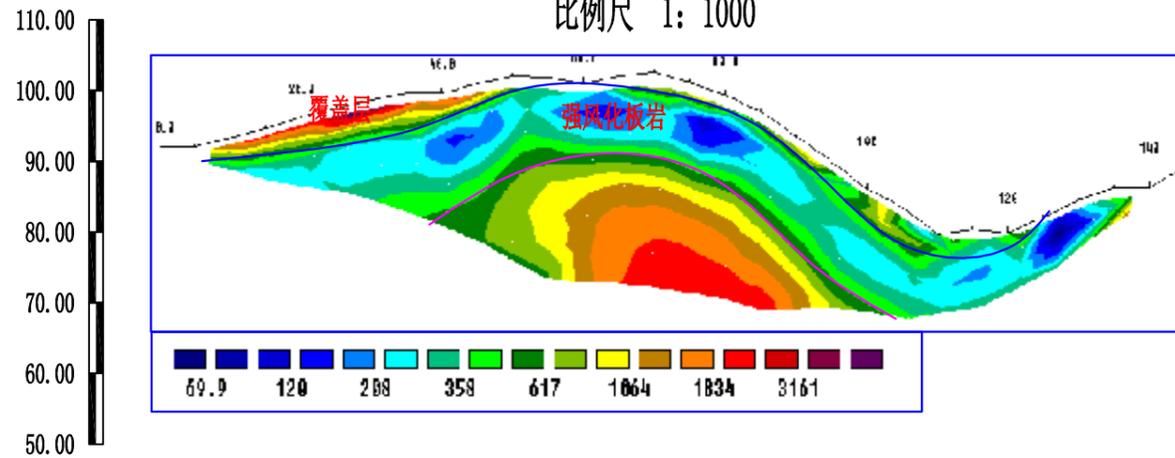
物探测线GMD9对应里程K3+545~565右47m出现竖向低阻异常,电阻率范围200~400 Ω·m,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

物探测线GMD8埋深3~20米内出现低阻异常,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD10高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



地面高程	92.20	93.41	96.36	98.73	99.77	102.03	101.21	102.58	99.45	93.53	86.17	79.73	80.00	84.55	86.37	89.17
里程桩号	K3+720左40m	K3+720左30m	K3+720左20m	K3+720左10m	K3+720	K3+720右10m	K3+720右20m	K3+720右30m	K3+720右40m	K3+720右50m	K3+720右60m	K3+720右70m	K3+720右80m	K3+720右90m	K3+720右100m	K3+720右105m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

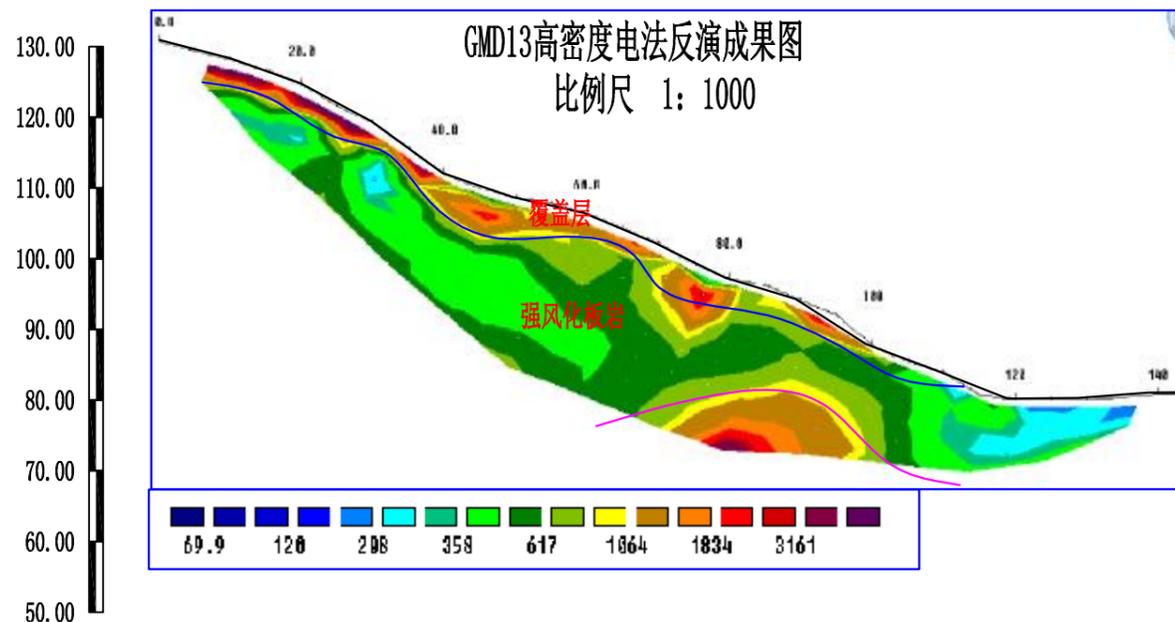
具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD10对应里程K3+720右10m~右50m埋深20m范围内电阻率200~300 $\Omega \cdot m$,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

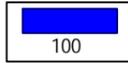
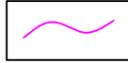
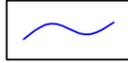
物探测线GMD13对应里程K3+977右45m~右87m埋深15m范围内电阻率200~300 $\Omega \cdot m$,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

GMD13高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



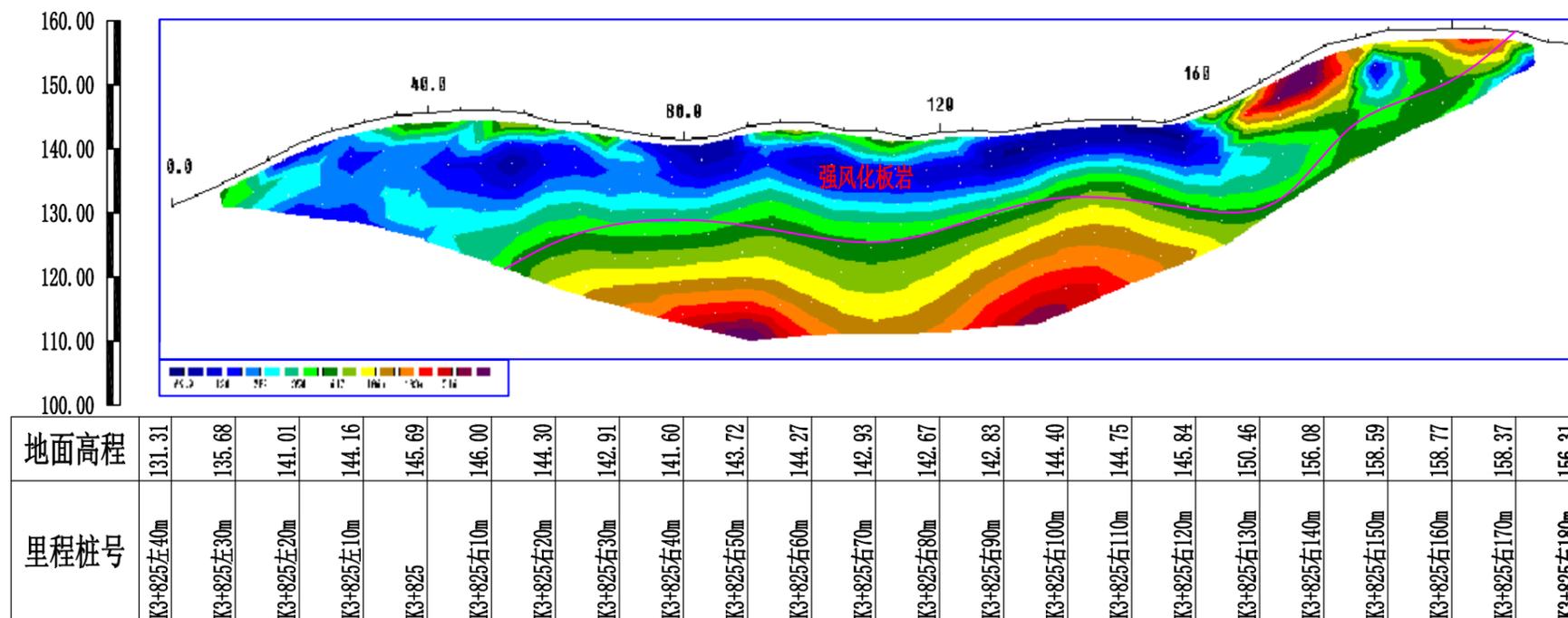
地面高程	130.94	128.36	124.80	119.42	112.15	108.72	106.51	102.27	97.35	94.32	87.94	84.15	80.23	80.33	81.06	81.11
里程桩号	K3+977左58m	K3+977左48m	K3+977左38m	K3+977左28m	K3+977左18m	K3+977左8m	K3+977右2m	K3+977右12m	K3+977右22m	K3+977右32m	K3+977右42m	K3+977右52m	K3+977右62m	K3+977右72m	K3+977右82m	K3+977右87m

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD11高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

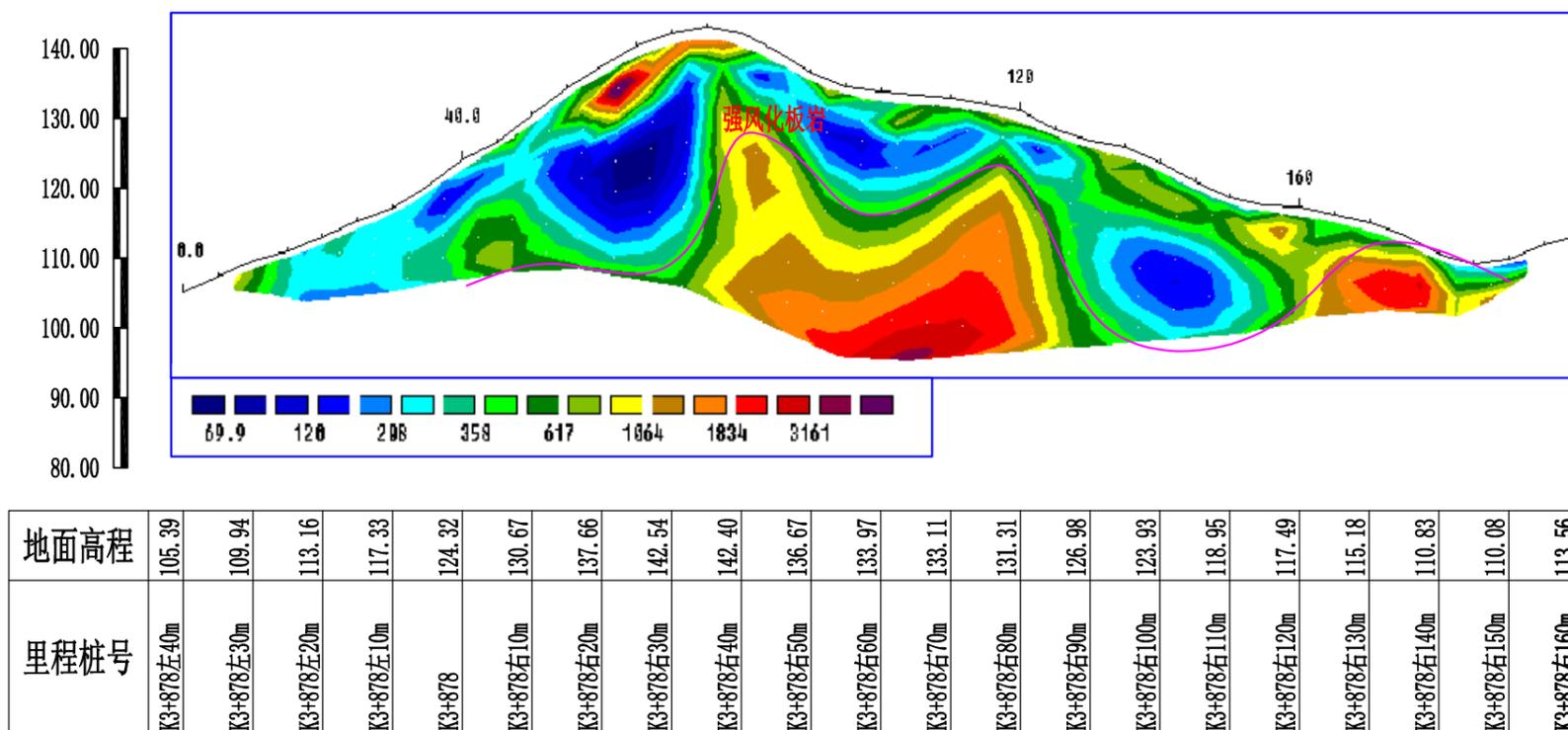
物探测线GMD11对应里程K3+825左40m~右120m埋深20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD12高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

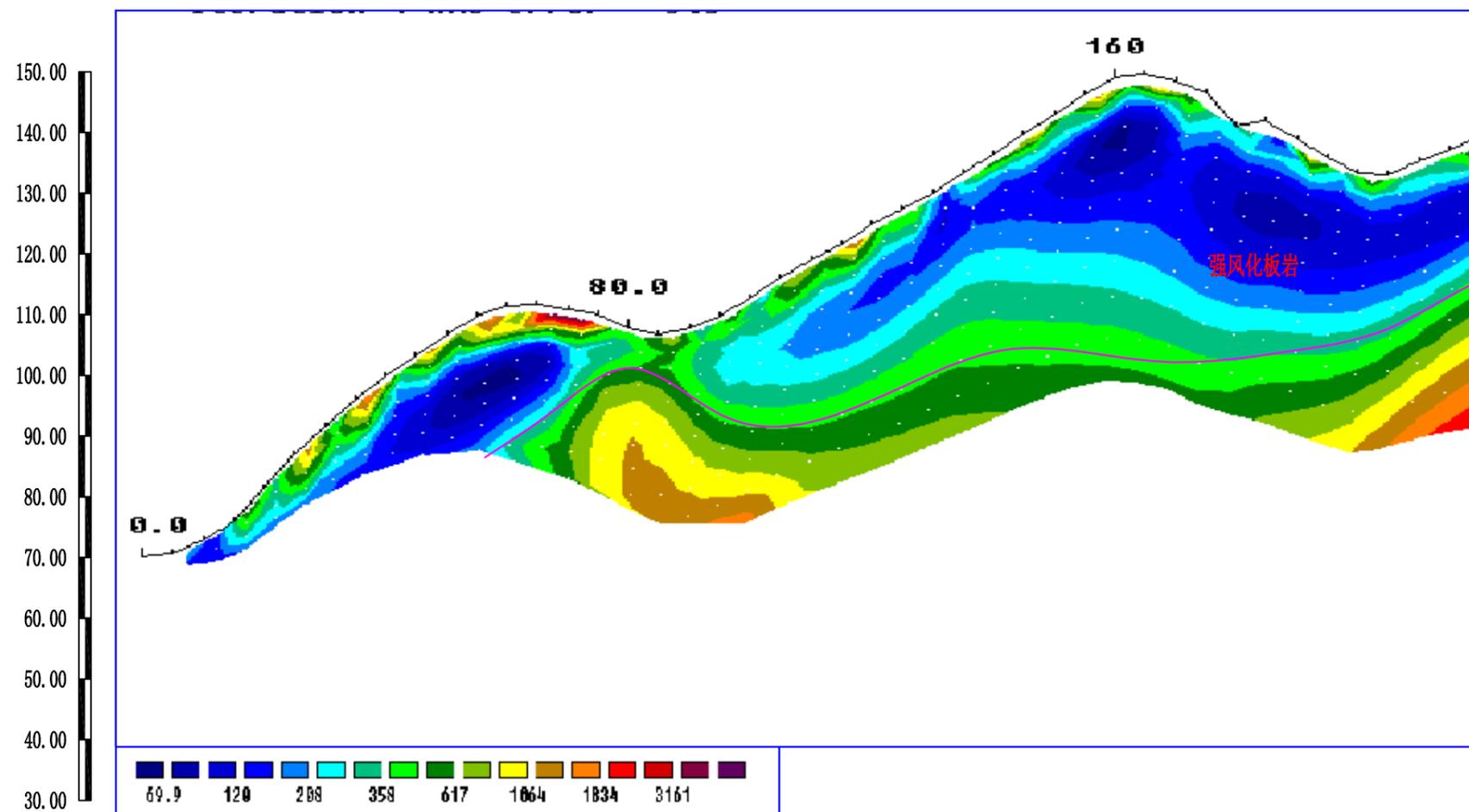
物探推测强风化岩层分界线如图所示,K3+878右20与K3+878右110处出现两处低阻异常,推测岩体破碎。

图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD14高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD14对应里程K3+825~860右15m出现竖向低阻异常,电阻率范围200~400Ω·m,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

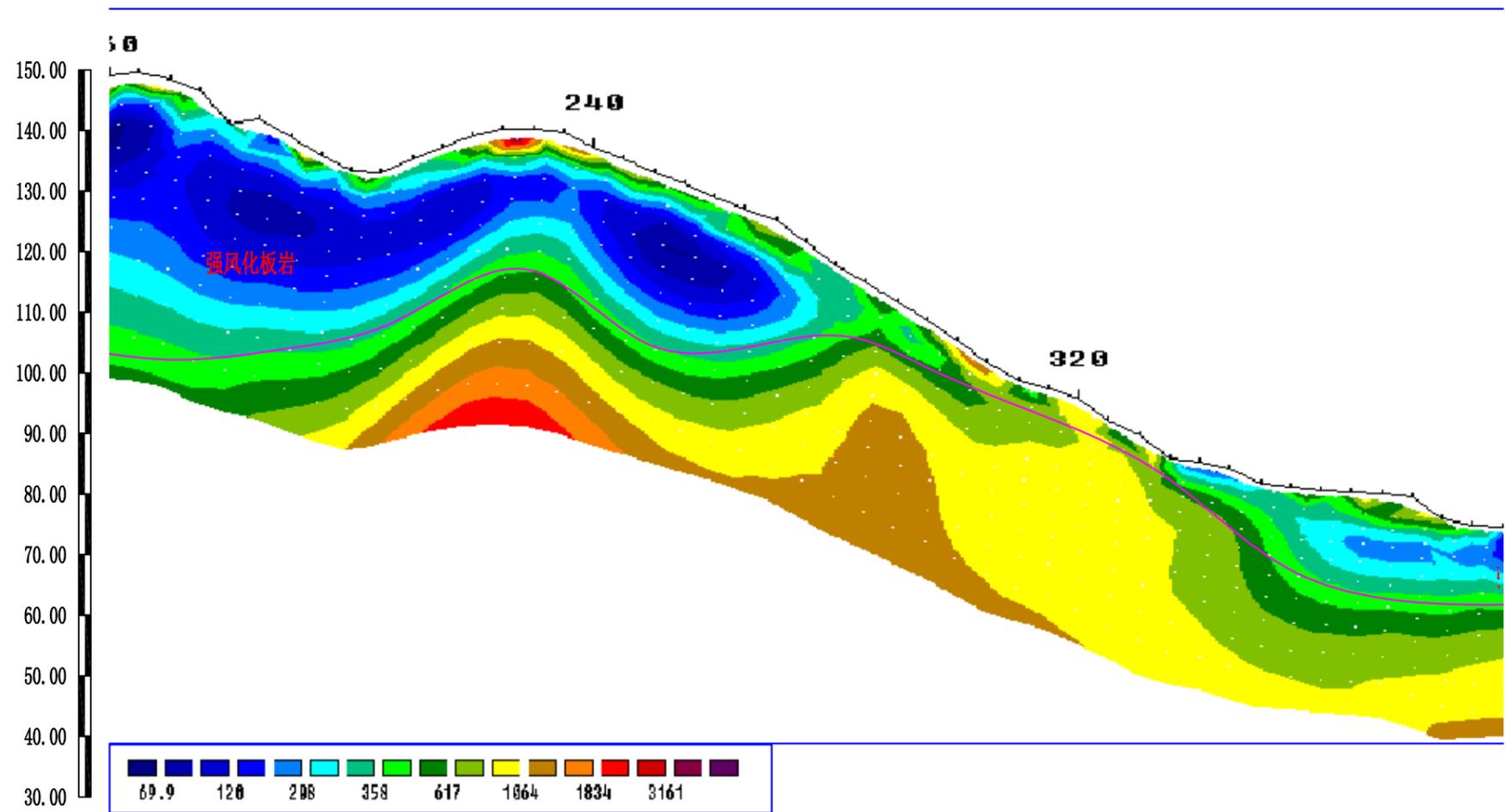
地面高程	70.44	73.01	81.43	91.66	99.82	106.78	111.54	110.86	107.77	107.97	112.81	119.22	124.93	130.20	136.30	143.06	148.90	148.44	141.12	138.99	133.49	135.21	139.09
里程桩号	K3+670右15m	K3+680右15m	K3+690右15m	K3+700右15m	K3+710右15m	K3+720右15m	K3+730右15m	K3+740右15m	K3+750右15m	K3+760右15m	K3+770右15m	K3+780右15m	K3+790右15m	K3+800右15m	K3+810右15m	K3+820右15m	K3+830右15m	K3+840右15m	K3+850右15m	K3+860右15m	K3+870右15m	K3+880右15m	K3+890右15m

图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD14高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

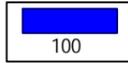
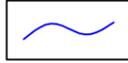
具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD14对应里程K3+825~860右15m出现竖向低阻异常,电阻率范围200~400Ω·m,为强风化板岩,裂隙发育,富水

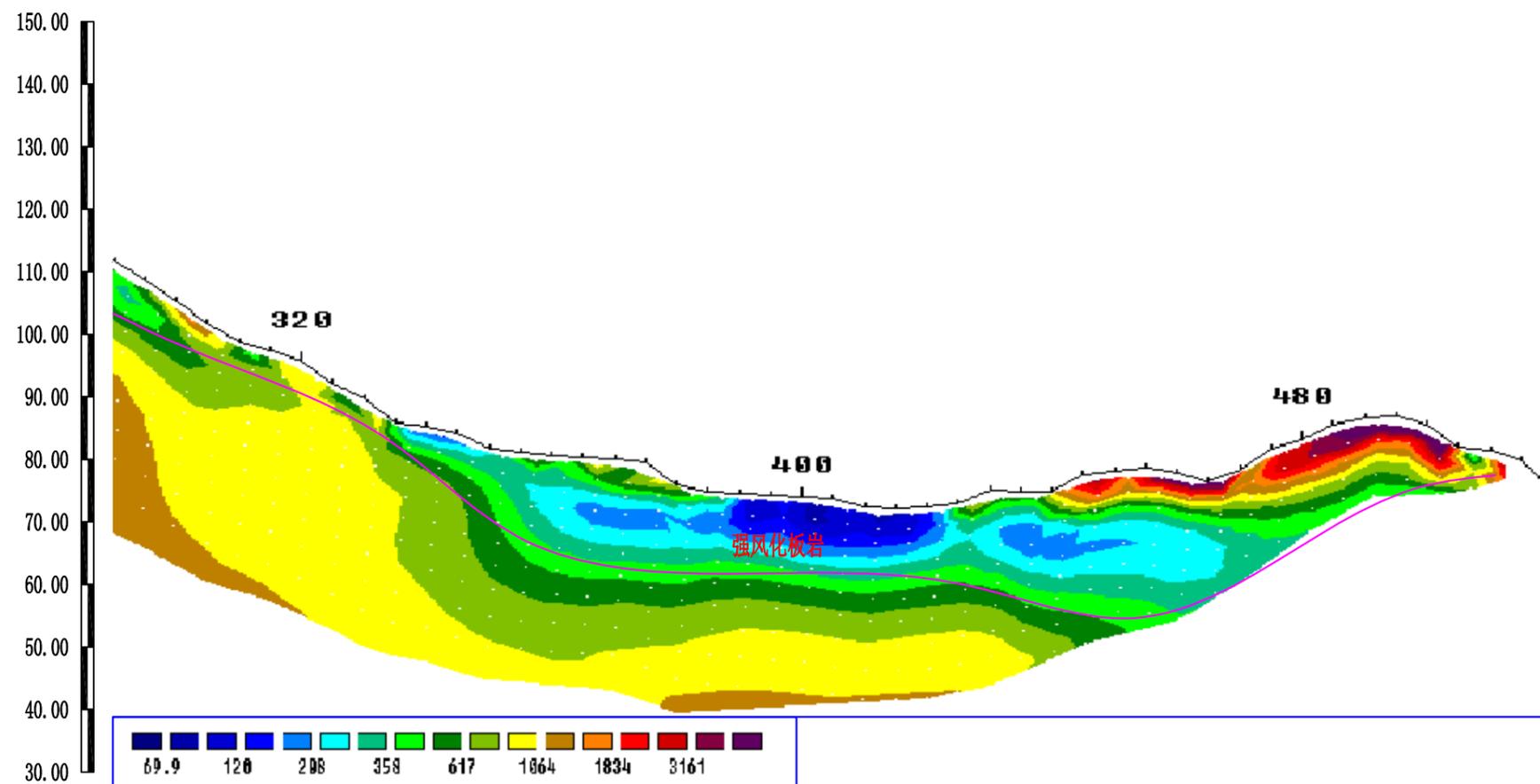
地面高程	148.44	141.12	138.99	133.49	135.21	139.09	140.26	137.33	133.20	129.07	125.10	117.66	111.61	105.37	98.81	95.93	89.71	85.49	81.84	80.87	80.19	76.02	74.66
里程桩号	K3+840右15m	K3+850右15m	K3+860右15m	K3+870右15m	K3+880右15m	K3+890右15m	K3+900右15m	K3+910右15m	K3+920右15m	K3+930右15m	K3+940右15m	K3+950右15m	K3+960右15m	K3+970右15m	K3+980右15m	K3+990右15m	K4+000右15m	K4+010右15m	K4+020右15m	K4+030右15m	K4+040右15m	K4+050右15m	K4+060右15m

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD14高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

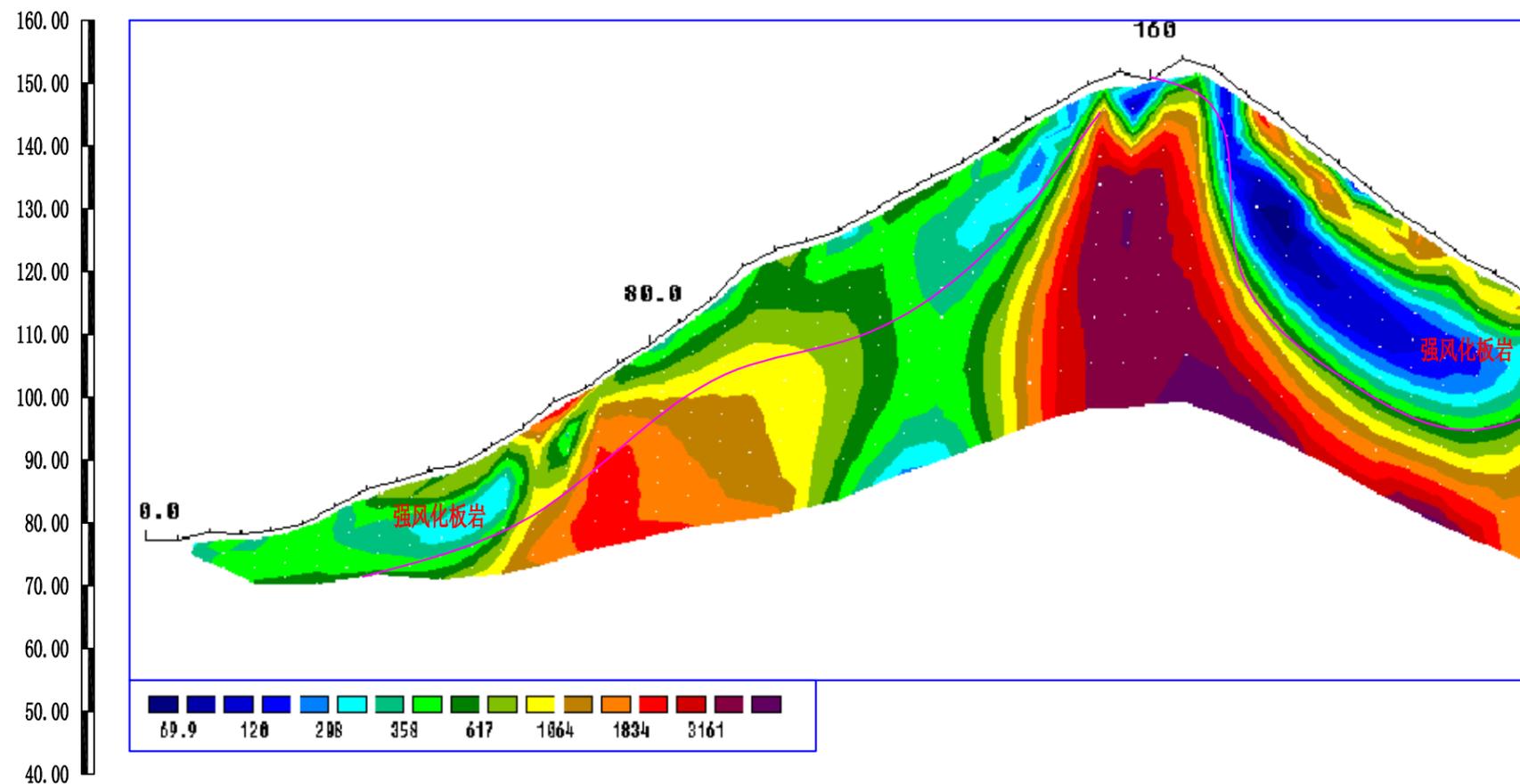
物探测线GMD14对应里程K3+825~860右15m出现竖向低阻异常,电阻率范围200~400Ω·m,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

地面高程	105.37	98.81	95.93	89.71	85.49	81.84	80.87	80.19	76.02	74.66	74.09	72.42	72.59	75.15	75.01	78.28	78.09	78.53	83.25	86.91	85.63	81.51	75.39
里程桩号	K3+970右15m	K3+980右15m	K3+990右15m	K4+000右15m	K4+010右15m	K4+020右15m	K4+030右15m	K4+040右15m	K4+050右15m	K4+060右15m	K4+070右15m	K4+080右15m	K4+090右15m	K4+100右15m	K4+110右15m	K4+120右15m	K4+130右15m	K4+140右15m	K4+150右15m	K4+160右15m	K4+170右15m	K4+180右15m	K4+190右15m

图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD15高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

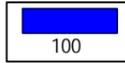
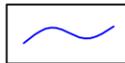
具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD15对应里程K3+745~880右62m埋深20m范围内电阻率200~400 $\Omega \cdot m$,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水;

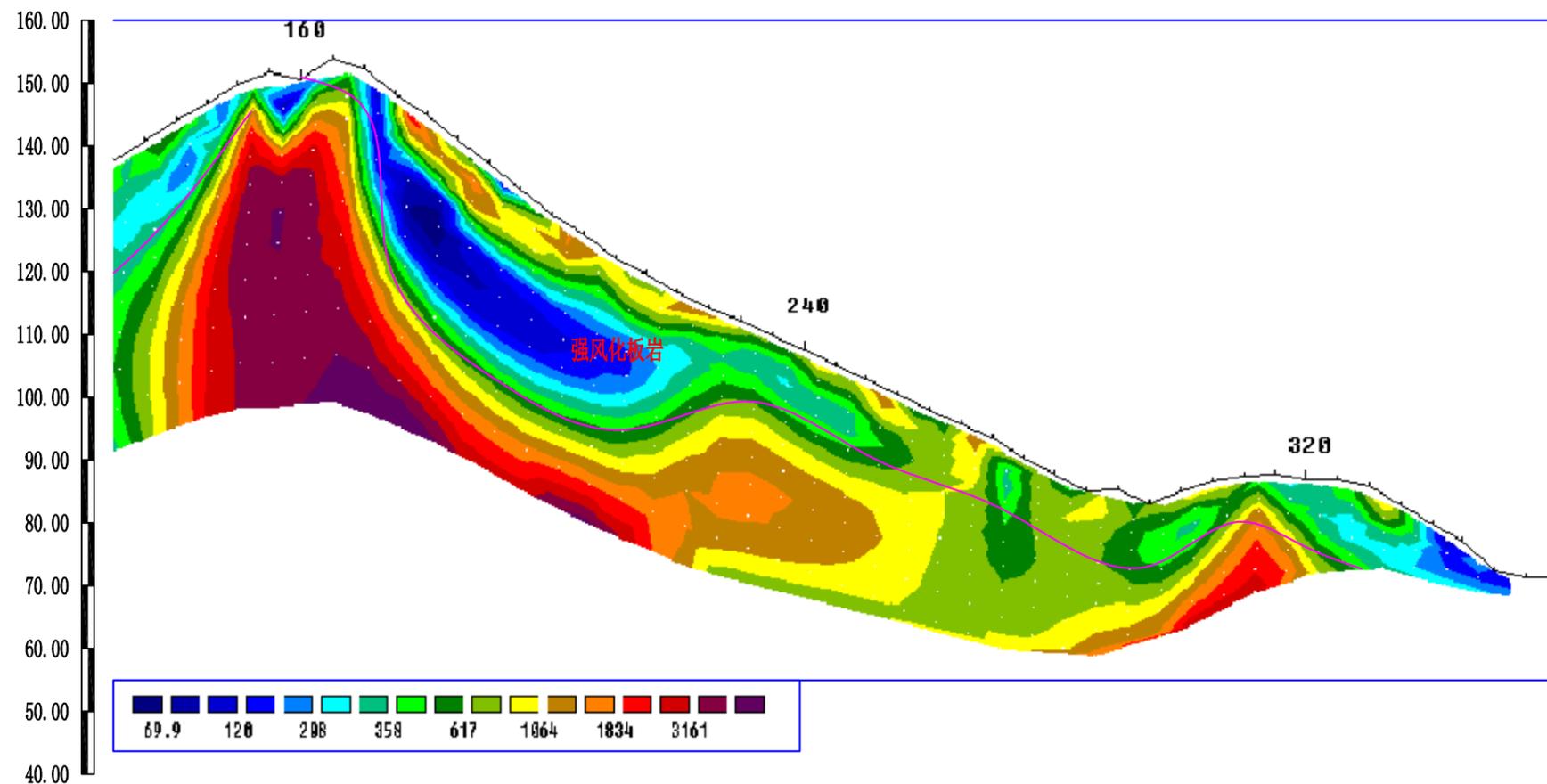
地面高程	77.67	78.92	79.15	82.94	87.01	89.50	95.62	101.99	108.81	115.83	123.90	126.87	132.72	137.98	144.33	150.33	150.95	152.76	145.32	137.53	129.29	122.45	116.96
里程桩号	K3+640右62m	K3+650右62m	K3+660右62m	K3+670右62m	K3+680右62m	K3+690右62m	K3+700右62m	K3+710右62m	K3+720右62m	K3+730右62m	K3+740右62m	K3+750右62m	K3+760右62m	K3+770右62m	K3+780右62m	K3+790右62m	K3+800右62m	K3+810右62m	K3+820右62m	K3+830右62m	K3+840右62m	K3+850右62m	K3+860右62m

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD15高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD15对应里程K3+745~880右62m埋深20m范围内电阻率200~400 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水;

地面高程	144.33	150.33	150.95	152.76	145.32	137.53	129.29	122.45	116.96	112.58	107.97	103.17	98.31	94.06	88.34	85.71	85.54	87.86	87.51	86.16	80.34	72.74	71.87
里程桩号	K3+780右62m	K3+790右62m	K3+800右62m	K3+810右62m	K3+820右62m	K3+830右62m	K3+840右62m	K3+850右62m	K3+860右62m	K3+870右62m	K3+880右62m	K3+890右62m	K3+900右62m	K3+910右62m	K3+920右62m	K3+930右62m	K3+940右62m	K3+950右62m	K3+960右62m	K3+970右62m	K3+980右62m	K3+990右62m	K4+000右62m

图例

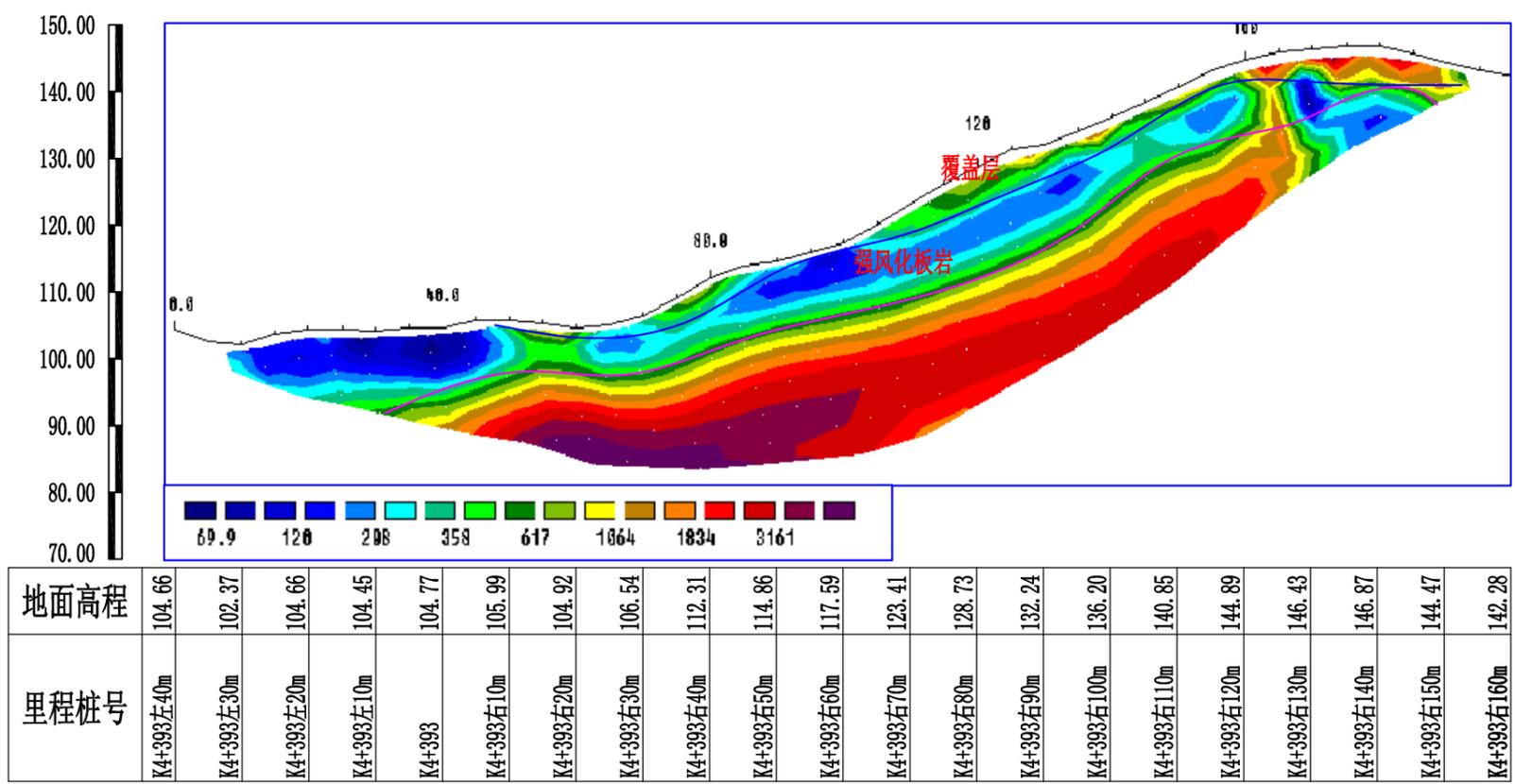
电阻率 Ω·m

物探推测强风化层界线

物探推测覆盖层界线

GMD16高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

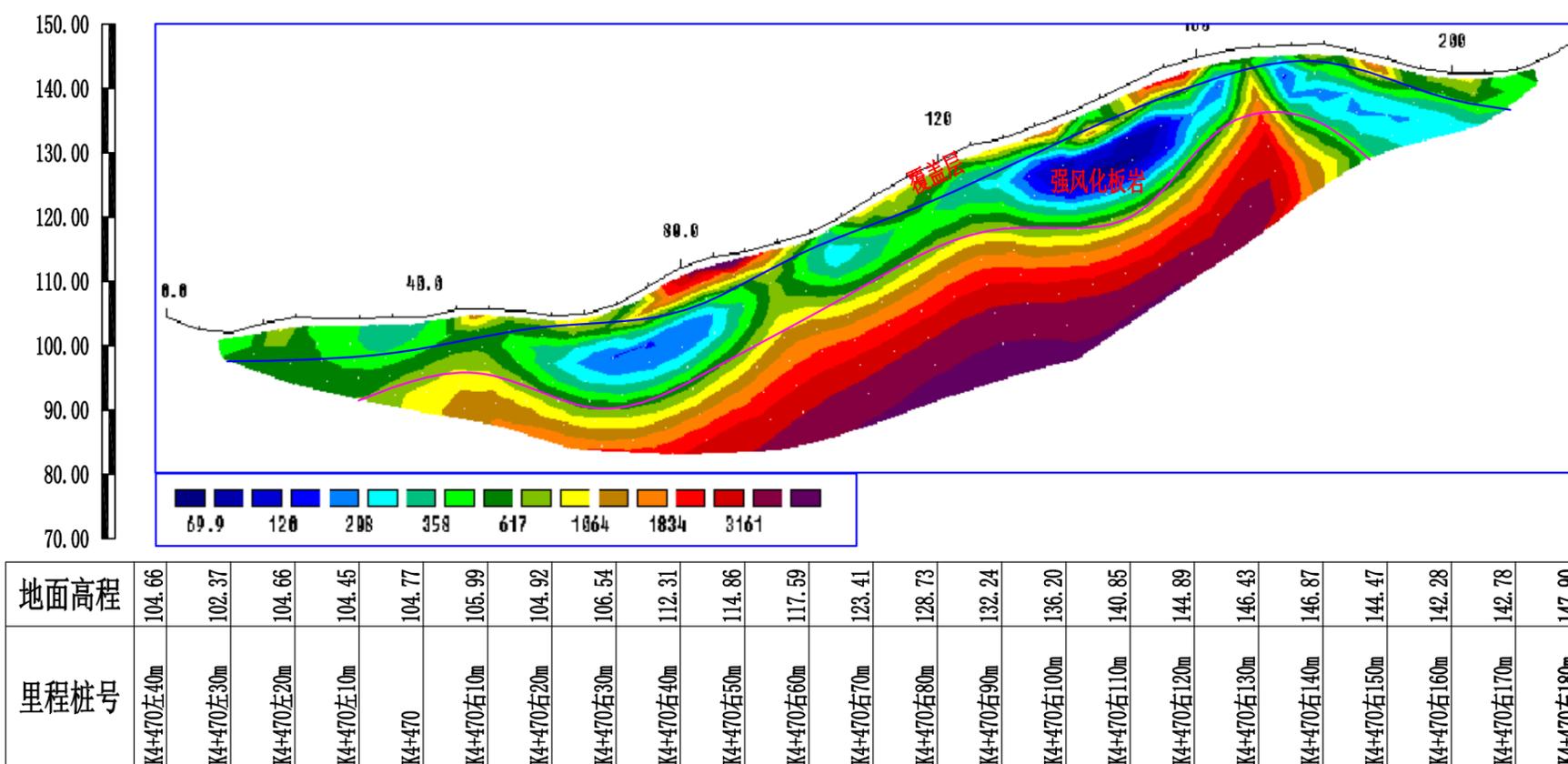
物探测线GMD16对应里程K4+393左40m~右75m埋深10~20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD17高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

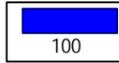
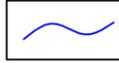
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

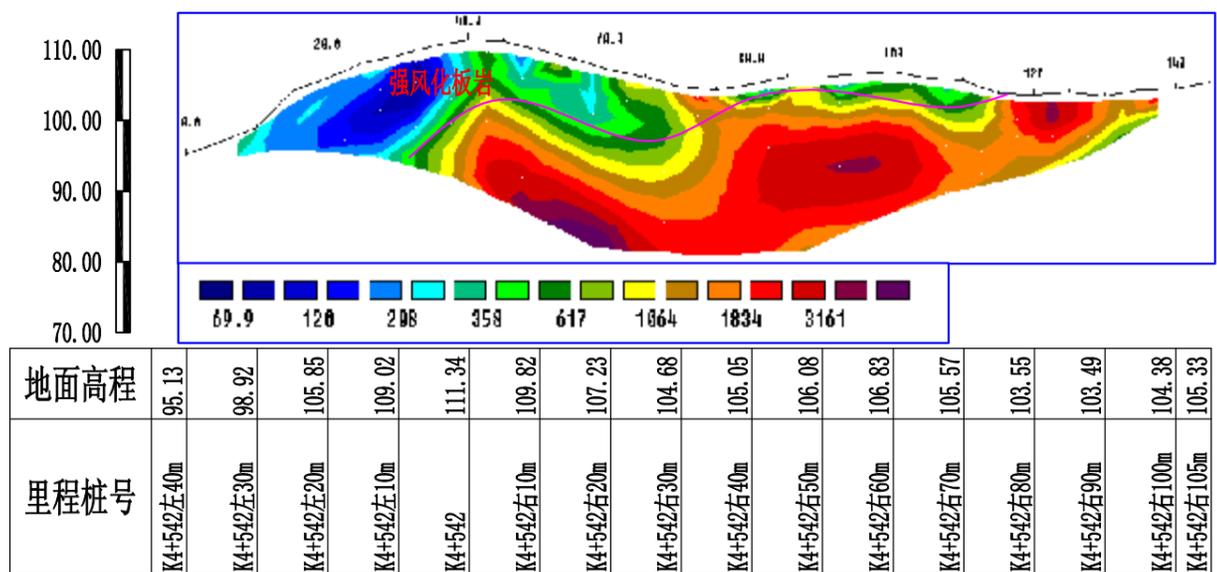
物探测线GMD17对应里程K4+470右50m~右180m埋深20m范围内电阻率200~300Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD18高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD18对应里程K4+542左40m~右20m埋深20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水;

图例

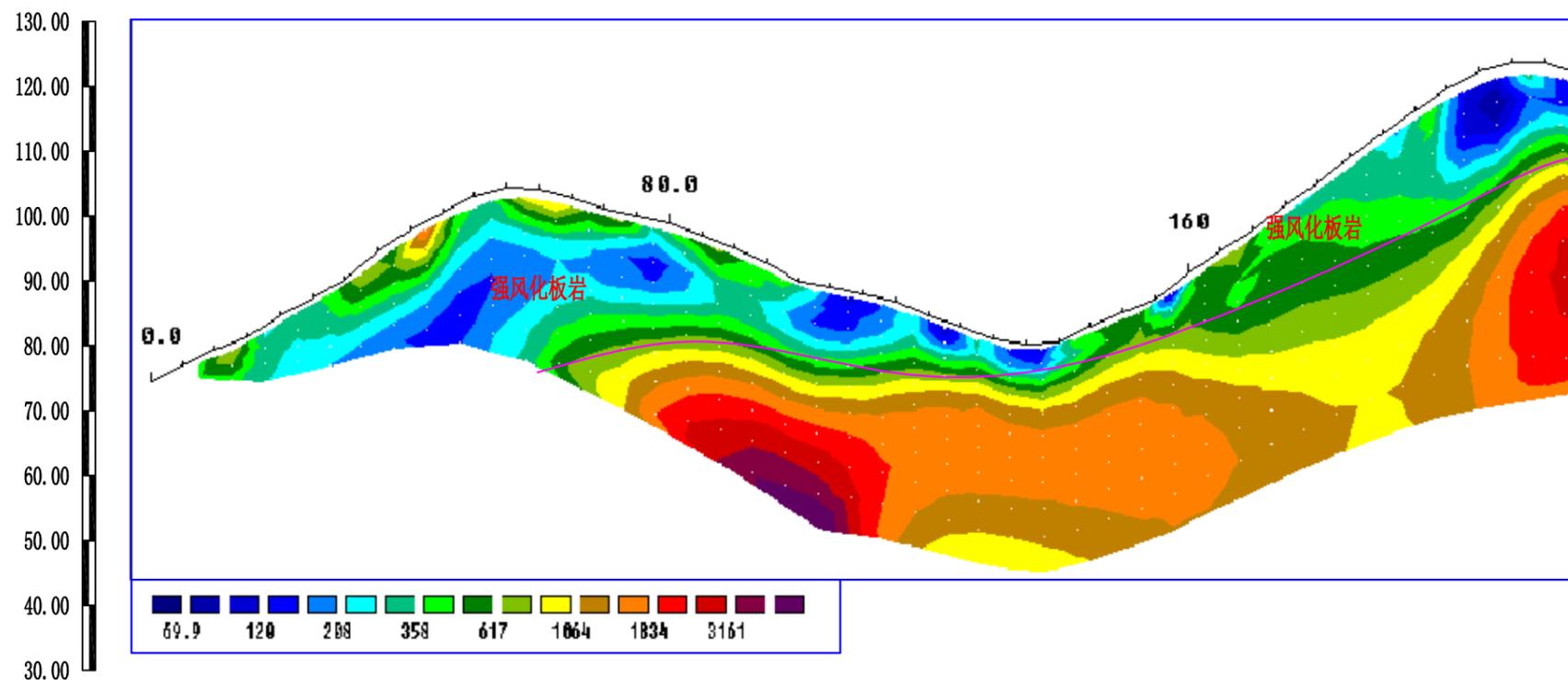
电阻率 Ω·m

物探推测强风化层界线

物探推测覆盖层界线

GMD19高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD19对应里程K4+465~565右11m埋深20m范围内电阻率200~400 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

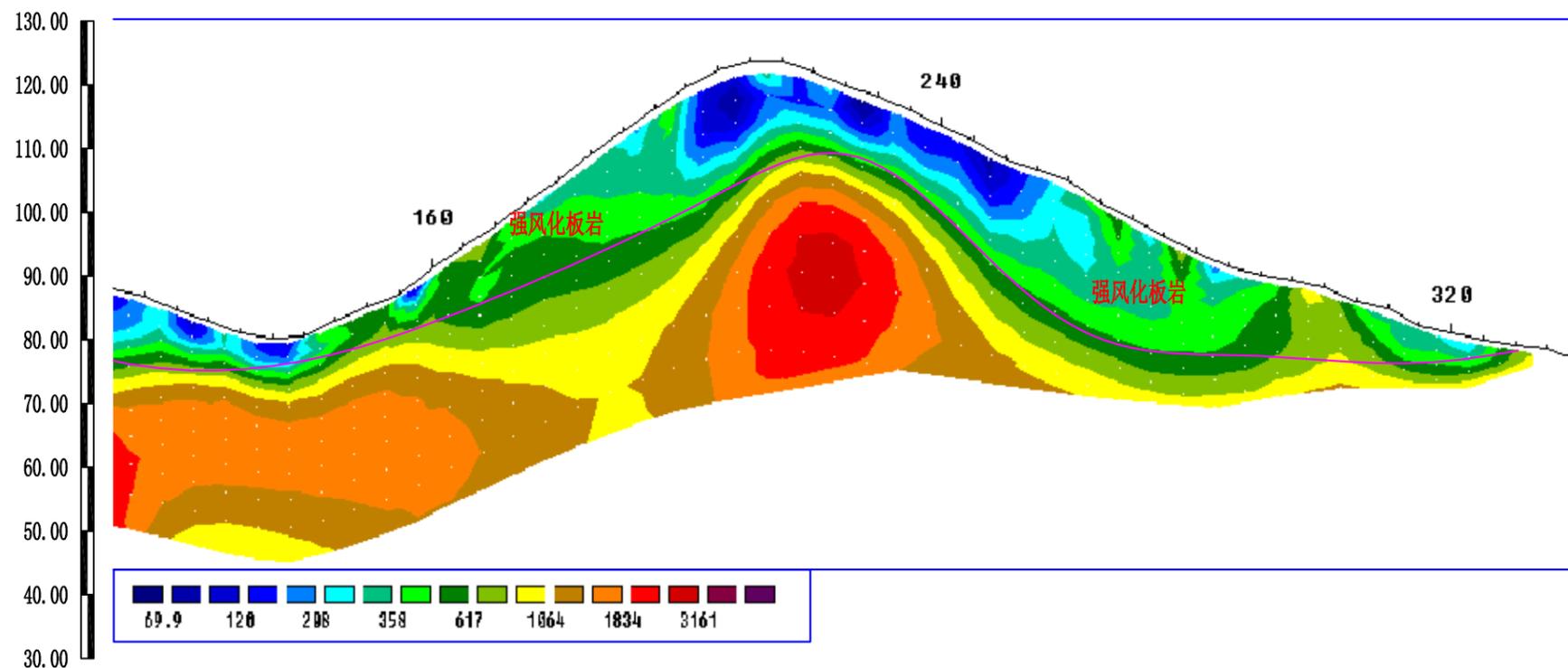
地面高程	74.69	79.45	84.80	90.22	97.91	103.11	104.16	101.28	99.11	95.20	90.03	88.20	84.84	81.17	80.73	85.34	91.26	97.91	105.09	112.66	119.51	123.72	122.07
里程桩号	K4+290右11m	K4+300右11m	K4+310右11m	K4+320右11m	K4+330右11m	K4+340右11m	K4+350右11m	K4+360右11m	K4+370右11m	K4+380右11m	K4+390右11m	K4+400右11m	K4+410右11m	K4+420右11m	K4+430右11m	K4+440右11m	K4+450右11m	K4+460右11m	K4+470右11m	K4+480右11m	K4+490右11m	K4+500右11m	K4+510右11m

图例

- 电阻率 Ω·m
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD19高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD19对应里程K4+465~565右11m埋深20m范围内电阻率200~400 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

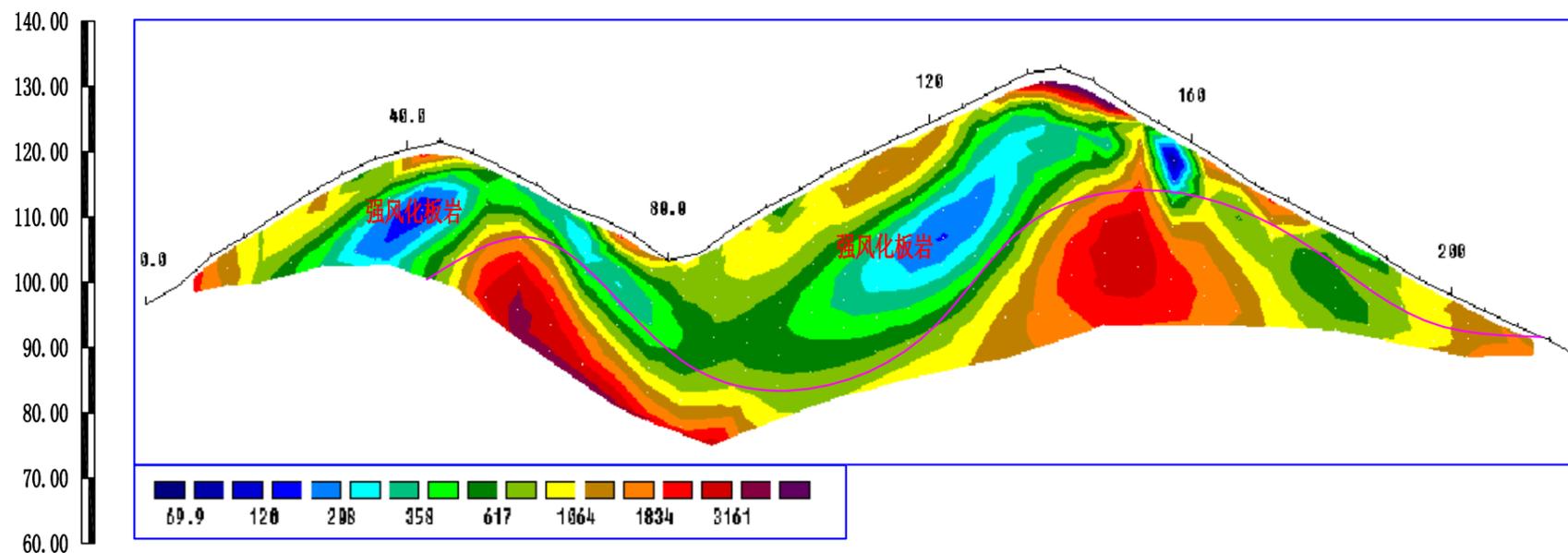
地面高程	84.84	81.17	80.73	85.34	91.26	97.91	105.09	112.66	119.51	123.72	122.07	118.34	113.59	108.47	105.06	98.98	93.79	90.23	88.33	84.98	81.16	79.41	76.73
里程桩号	K4+410右11m	K4+420右11m	K4+430右11m	K4+440右11m	K4+450右11m	K4+460右11m	K4+470右11m	K4+480右11m	K4+490右11m	K4+500右11m	K4+510右11m	K4+520右11m	K4+530右11m	K4+540右11m	K4+550右11m	K4+560右11m	K4+570右11m	K4+580右11m	K4+590右11m	K4+600右11m	K4+610右11m	K4+620右11m	K4+630右11m

图例

- 电阻率 Ω·m
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD20高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	96.80	104.23	110.49	116.54	120.50	120.04	114.88	109.79	103.33	108.38	114.29	119.79	124.65	129.61	132.93	127.49	121.62	114.92	109.54	103.75	98.23	93.30	88.27
里程桩号	K4+353右70m	K4+363右70m	K4+373右70m	K4+383右70m	K4+393右70m	K4+403右70m	K4+413右70m	K4+423右70m	K4+433右70m	K4+443右70m	K4+453右70m	K4+463右70m	K4+473右70m	K4+483右70m	K4+493右70m	K4+503右70m	K4+513右70m	K4+523右70m	K4+533右70m	K4+543右70m	K4+553右70m	K4+563右70m	K4+573右70m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

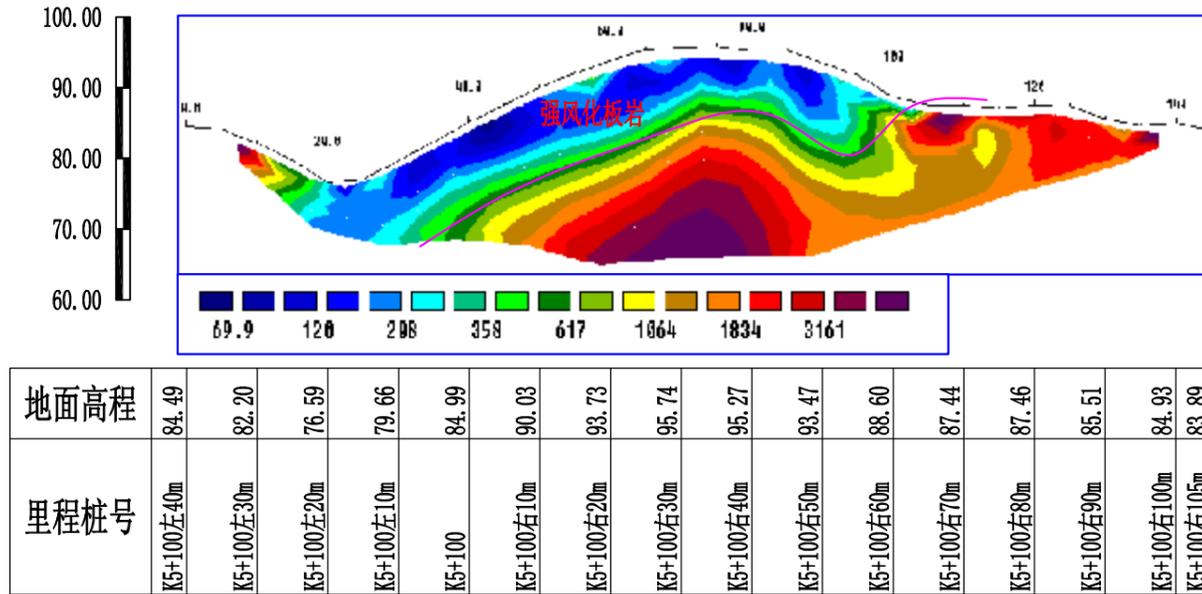
5、主要成果

物探测线GMD20对应里程K4+385~430右70m、K4+440~495右70m电阻率200~400 Ω·m,电阻率偏低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

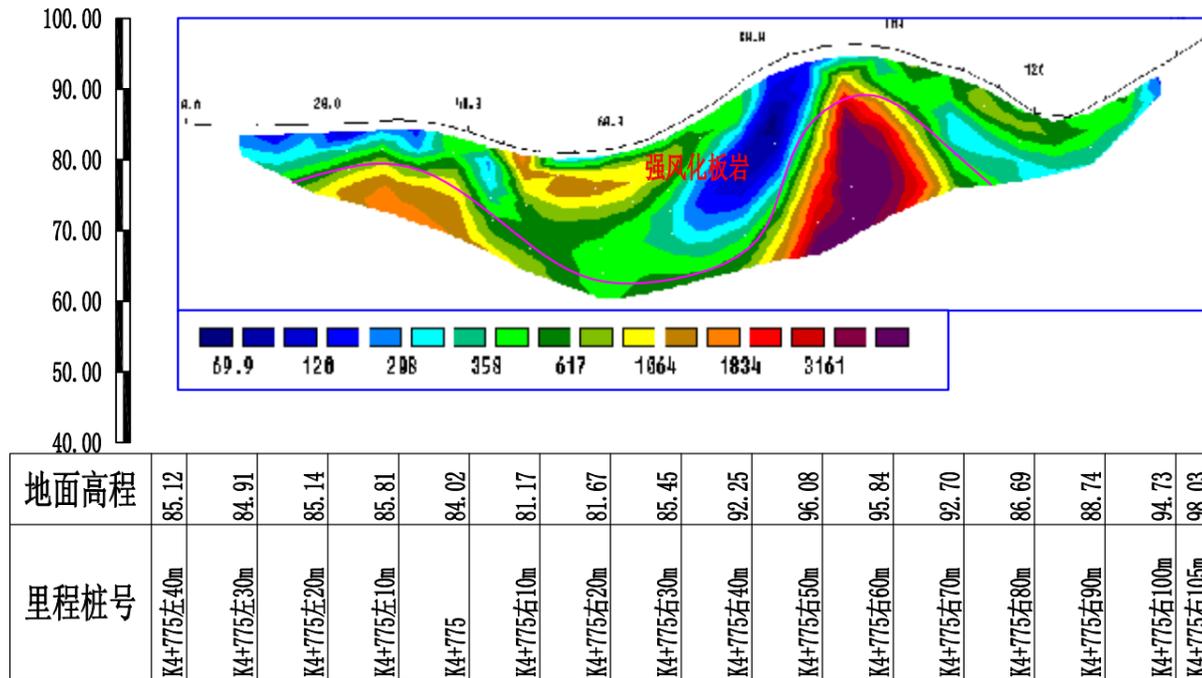
图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD24高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



GMD21高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD24对应里程K5+100左20m~右50m埋深15m范围内电阻率200~250 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

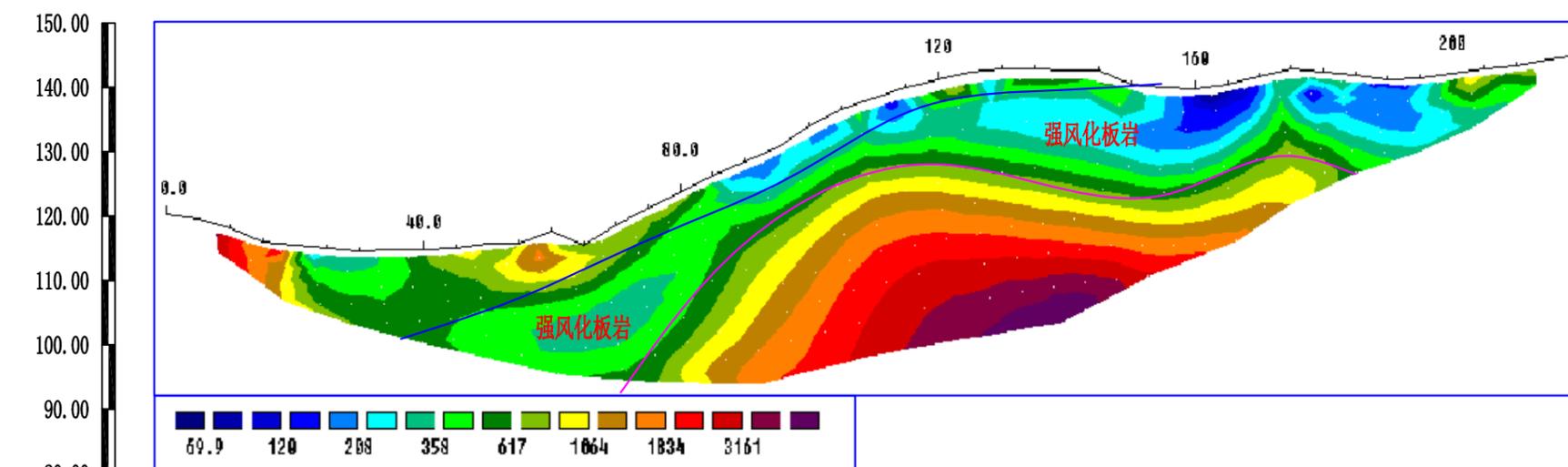
物探测线GMD21测线埋深10~15m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

- 电阻率 Ω·m
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD22高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	120.45	118.10	115.46	114.67	114.72	115.77	117.81	118.63	123.79	128.39	133.92	138.40	141.19	142.87	142.67	140.49	139.74	141.75	142.51	141.26	142.11	143.40	145.07
里程桩号	K4+886左40m	K4+886左30m	K4+886左20m	K4+886左10m	K4+886	K4+886右10m	K4+886右20m	K4+886右30m	K4+886右40m	K4+886右50m	K4+886右60m	K4+886右70m	K4+886右80m	K4+886右90m	K4+886右100m	K4+886右110m	K4+886右120m	K4+886右130m	K4+886右140m	K4+886右150m	K4+886右160m	K4+886右170m	K4+886右180m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

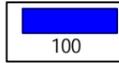
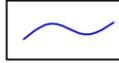
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

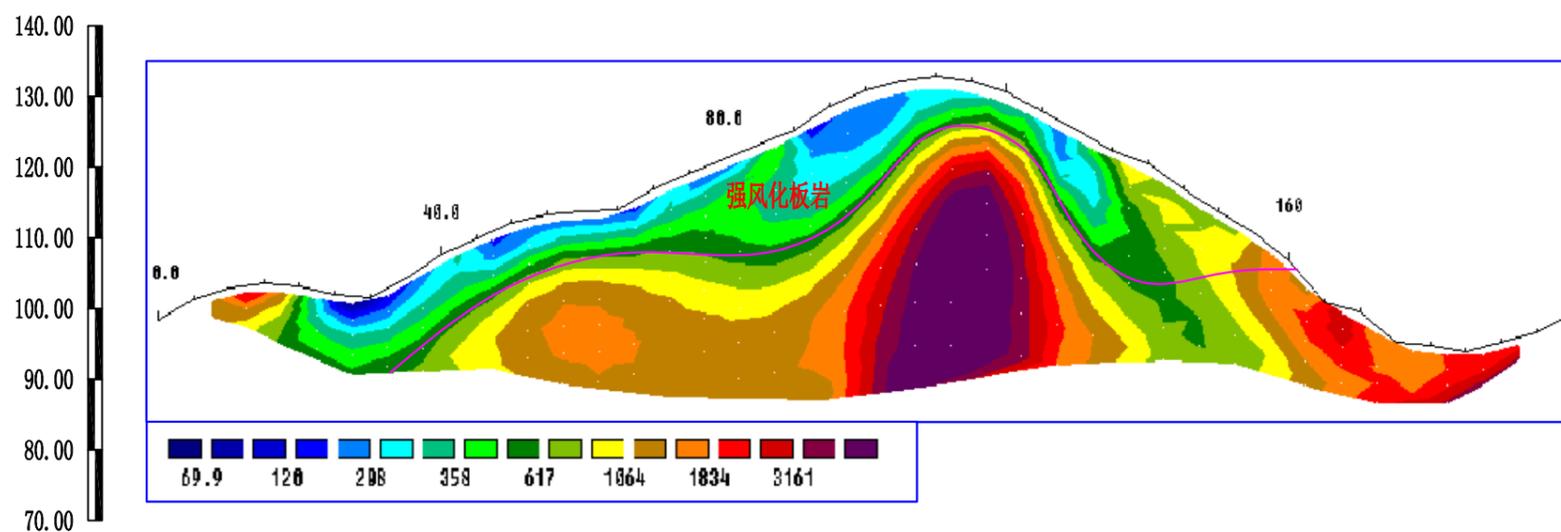
物探测线GMD22对应里程K4+886右30m~右180m埋深10~20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD23高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	98.57	103.10	103.18	101.57	107.67	112.22	113.89	117.03	121.35	125.41	130.98	133.08	130.76	125.47	120.68	113.81	106.93	99.69	94.93	95.26	99.29
里程桩号	K4+994左40m	K4+994左30m	K4+994左20m	K4+994左10m	K4+994	K4+994右10m	K4+994右20m	K4+994右30m	K4+994右40m	K4+994右50m	K4+994右60m	K4+994右70m	K4+994右80m	K4+994右90m	K4+994右100m	K4+994右110m	K4+994右120m	K4+994右130m	K4+994右140m	K4+994右150m	K4+994右160m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

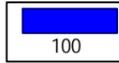
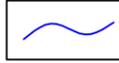
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

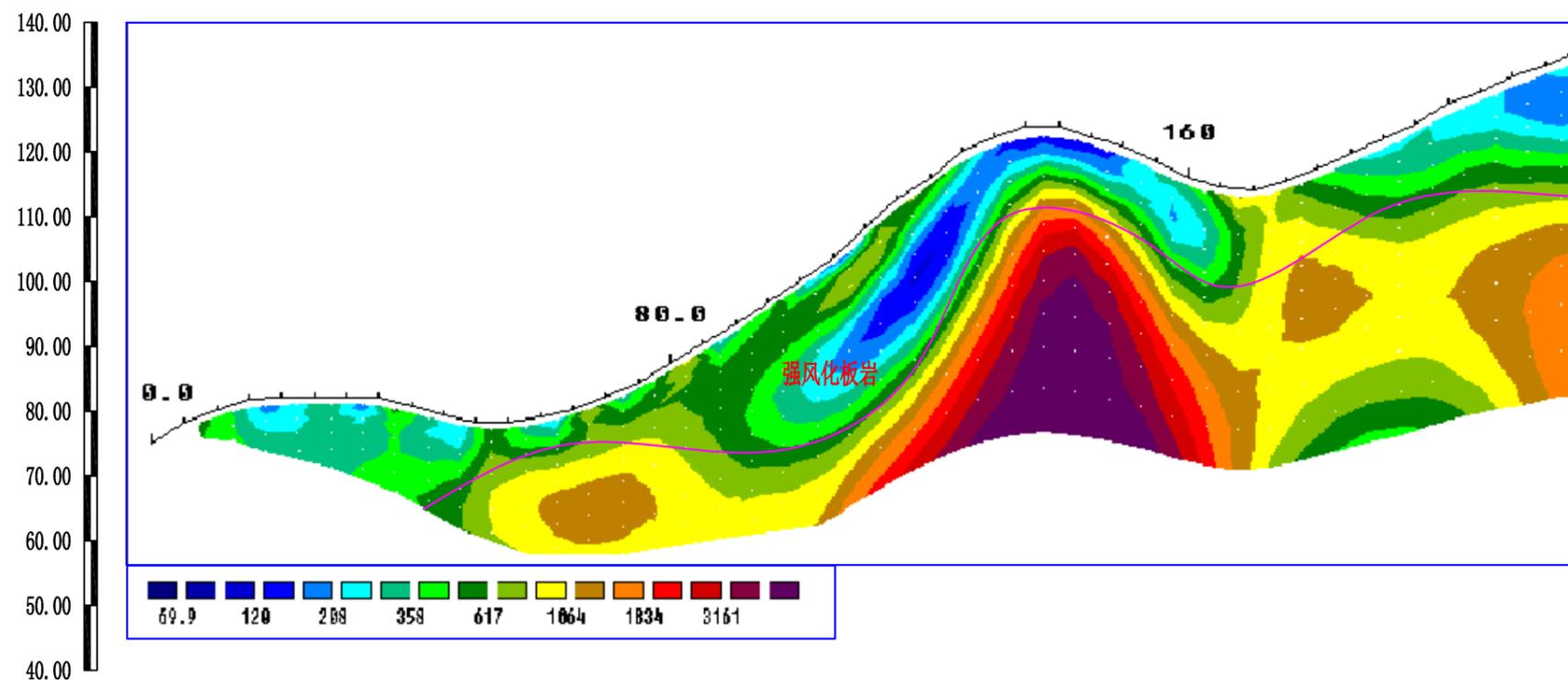
物探测线GMD23对应里程K4+994左20m~右100m埋深10~15m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD25高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	75.32	80.38	82.36	82.53	80.99	78.70	79.35	82.49	87.61	93.75	100.19	108.36	116.27	122.55	124.14	121.05	116.09	114.14	117.51	122.07	127.66	131.68	135.66
里程桩号	K4+710右11m	K4+720右11m	K4+730右11m	K4+740右11m	K4+750右11m	K4+760右11m	K4+770右11m	K4+780右11m	K4+790右11m	K4+800右11m	K4+810右11m	K4+820右11m	K4+830右11m	K4+840右11m	K4+850右11m	K4+860右11m	K4+870右11m	K4+880右11m	K4+890右11m	K4+900右11m	K4+910右11m	K4+920右11m	K4+930右11m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD25埋深5~15m范围内电阻率200~400 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

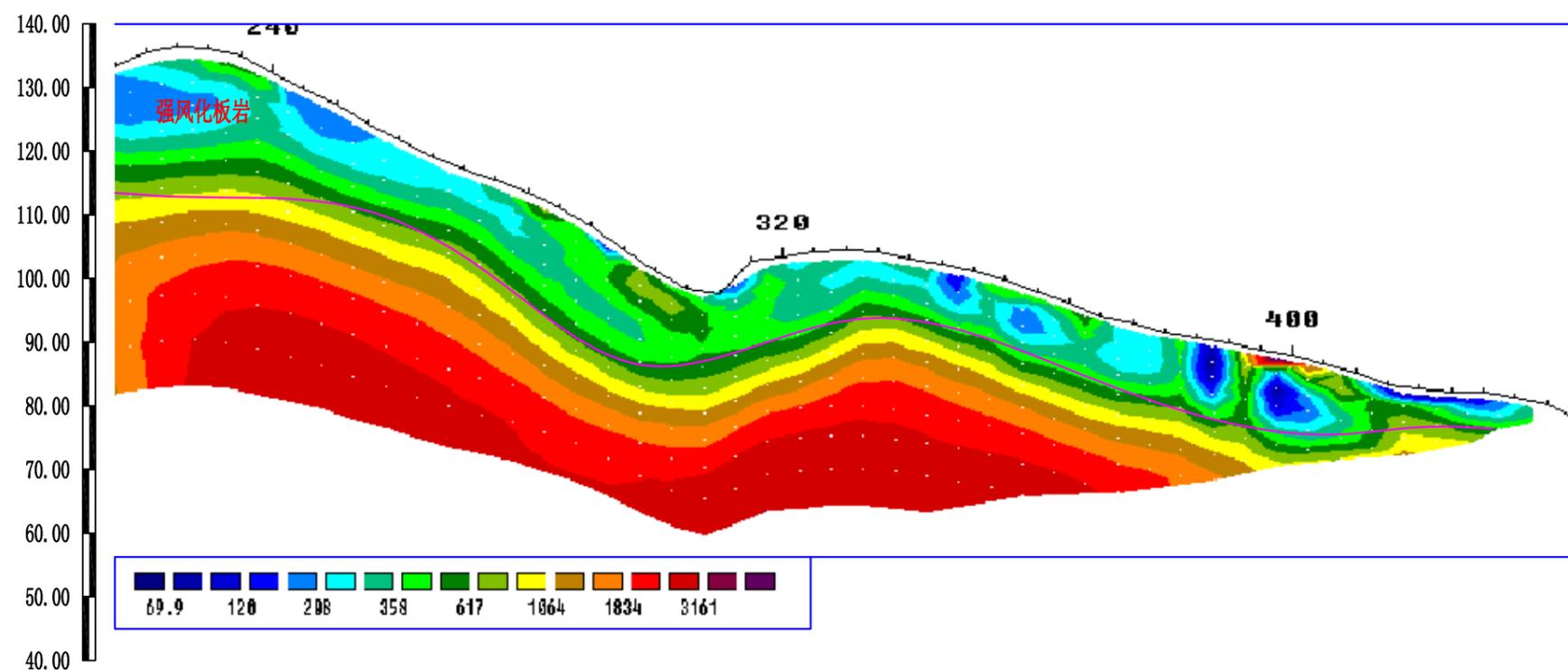
电阻率 Ω·m

物探推测强风化层界线

物探推测覆盖层界线

GMD25高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	135.66	136.27	132.41	127.47	122.04	117.20	113.63	108.57	101.32	97.71	103.49	104.51	103.33	101.23	98.01	94.28	91.86	90.20	88.29	85.53	83.09	82.42	80.52	78.15
里程桩号	K4+930右11m	K4+940右11m	K4+950右11m	K4+960右11m	K4+970右11m	K4+980右11m	K4+990右11m	K5+000右11m	K5+010右11m	K5+020右11m	K5+030右11m	K5+040右11m	K5+050右11m	K5+060右11m	K5+070右11m	K5+080右11m	K5+090右11m	K5+100右11m	K5+110右11m	K5+120右11m	K5+130右11m	K5+140右11m	K5+150右11m	K5+155右11m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD25埋深5~15m范围内电阻率200~400 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

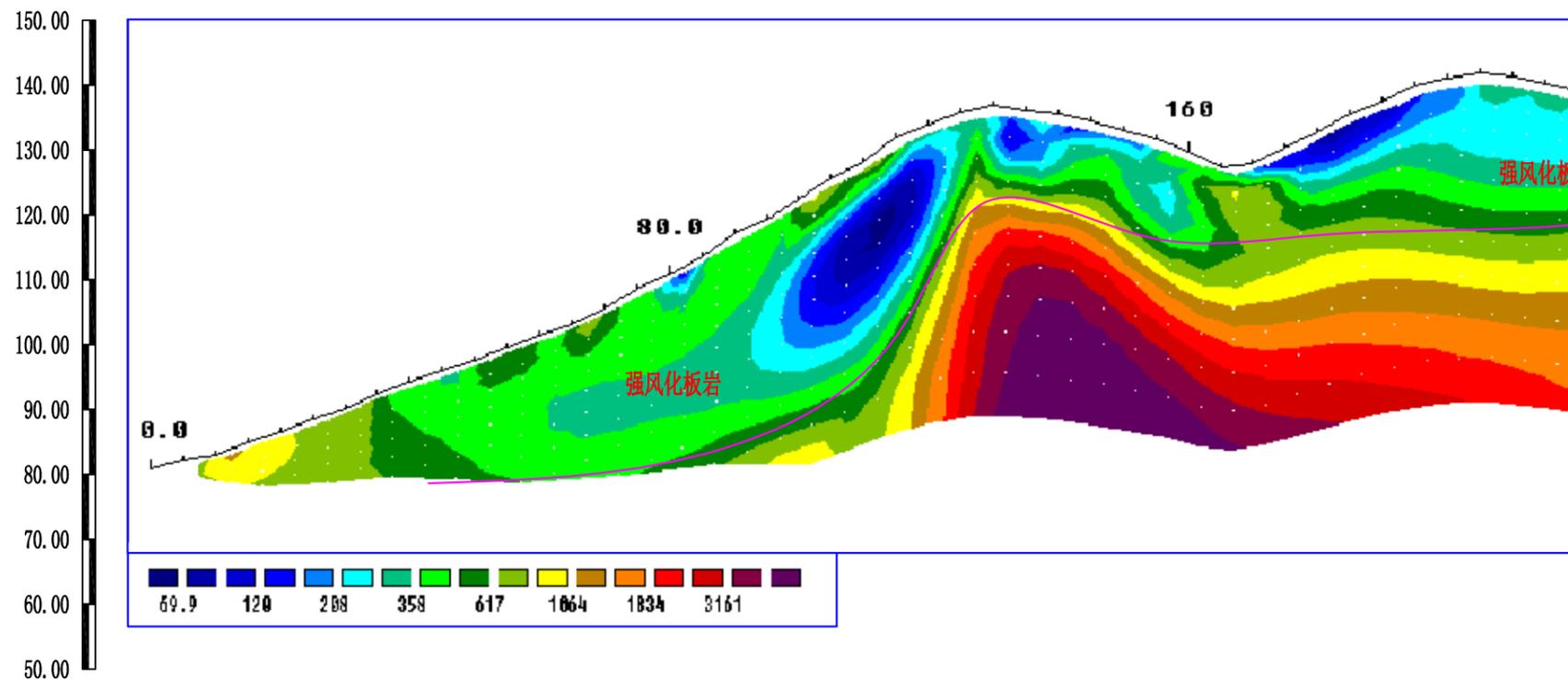
电阻率 Ω·m

物探推测强风化层界线

物探推测覆盖层界线

GMD26高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD26对应里程K4+815~K5+060右60m埋深10m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

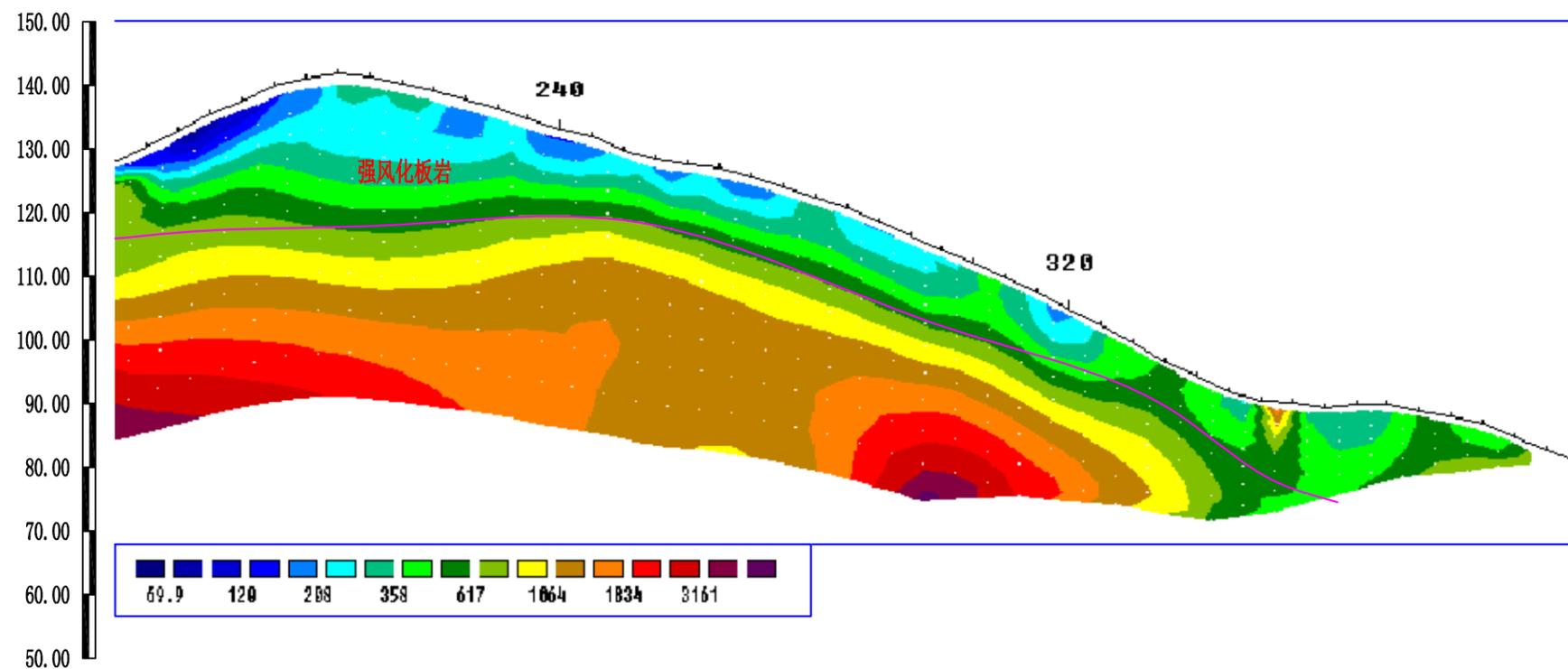
地面高程	81.13	83.36	86.99	90.59	94.56	98.01	101.71	105.97	111.05	117.35	122.65	128.27	134.06	137.07	135.73	133.45	130.14	128.22	133.12	137.64	141.23	141.45	139.25
里程桩号	K4+740右60m	K4+750右60m	K4+760右60m	K4+770右60m	K4+780右60m	K4+790右60m	K4+800右60m	K4+810右60m	K4+820右60m	K4+830右60m	K4+840右60m	K4+850右60m	K4+860右60m	K4+870右60m	K4+880右60m	K4+890右60m	K4+900右60m	K4+910右60m	K4+920右60m	K4+930右60m	K4+940右60m	K4+950右60m	K4+960右60m

图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD26高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD26对应里程K4+815~K5+060右60m埋深10m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

地面高程	133.12	137.64	141.23	141.45	139.25	136.48	133.38	130.13	127.83	125.82	122.67	118.81	114.48	110.03	105.13	99.93	94.61	90.78	89.62	90.17	88.46	84.95	81.22
里程桩号	K4+920右60m	K4+930右60m	K4+940右60m	K4+950右60m	K4+960右60m	K4+970右60m	K4+980右60m	K4+990右60m	K5+000右60m	K5+010右60m	K5+020右60m	K5+030右60m	K5+040右60m	K5+050右60m	K5+060右60m	K5+070右60m	K5+080右60m	K5+090右60m	K5+100右60m	K5+110右60m	K5+120右60m	K5+130右60m	K5+140右60m

图例

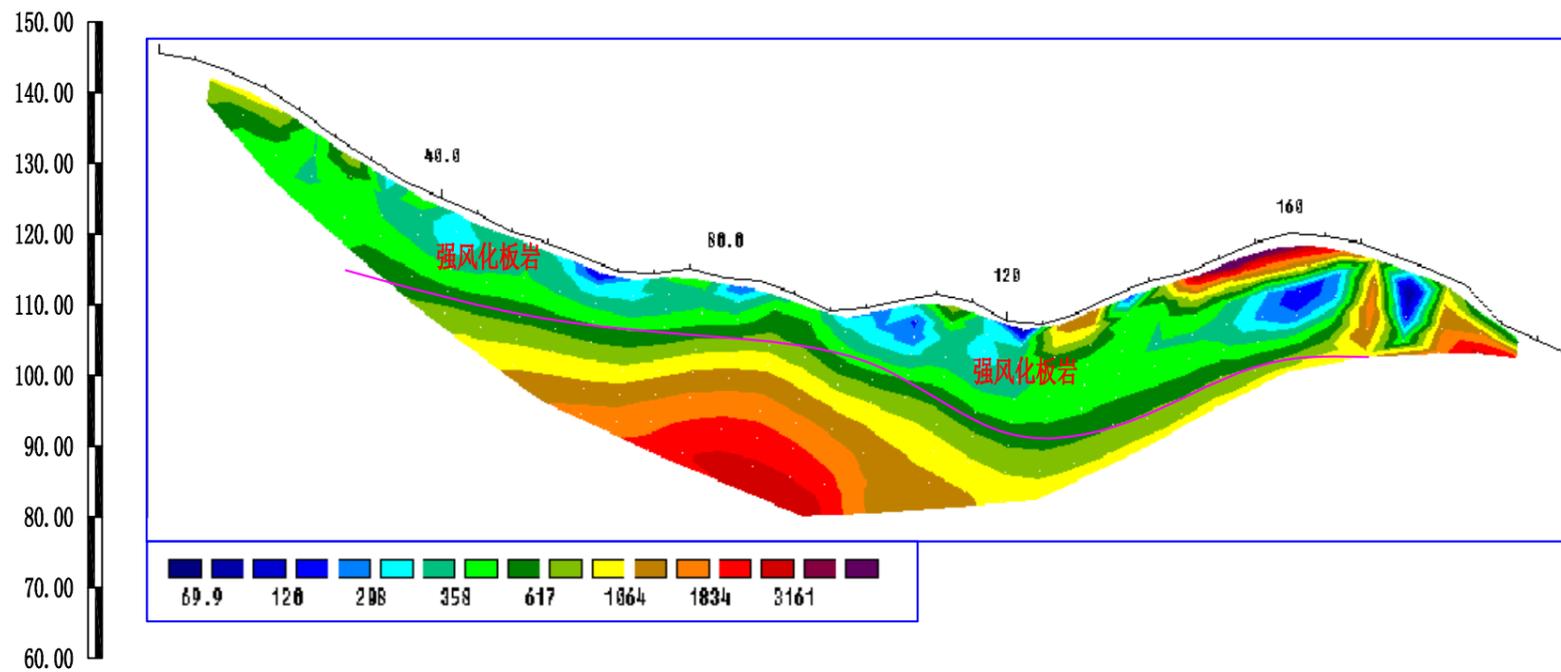
电阻率 Ω·m

物探推测强风化层界线

物探推测覆盖层界线

GMD27高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	145.78	143.13	137.53	130.74	125.10	120.55	116.80	114.46	113.91	111.64	109.51	111.59	107.68	108.95	113.48	116.52	120.33	118.82	115.04	107.41	102.90
里程桩号	K5+478左95m	K5+478左85m	K5+478左75m	K5+478左65m	K5+478左55m	K5+478左45m	K5+478左35m	K5+478左25m	K5+478左15m	K5+478左5m	K5+478右5m	K5+478右15m	K5+478右25m	K5+478右35m	K5+478右45m	K5+478右55m	K5+478右65m	K5+478右75m	K5+478右85m	K5+478右95m	K5+478右105m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

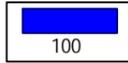
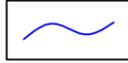
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

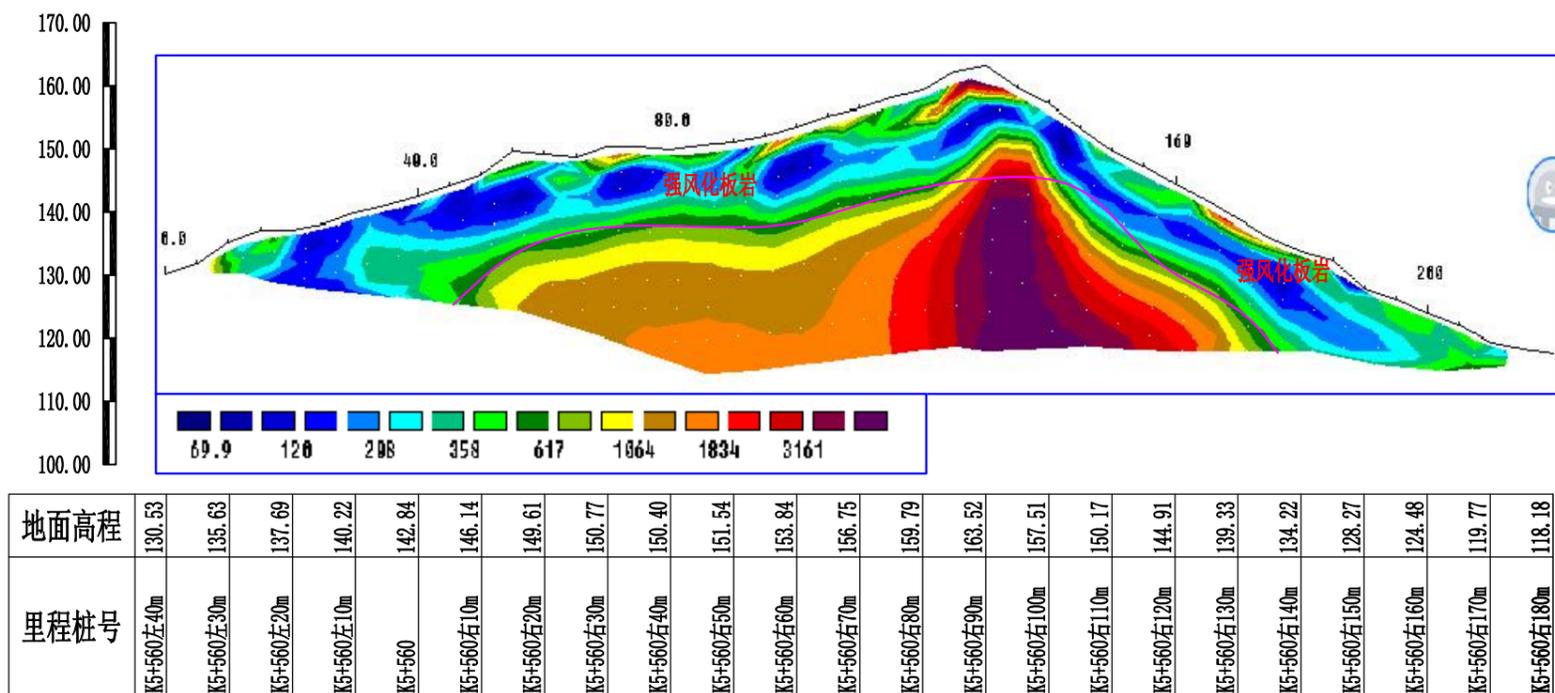
物探测线GMD27埋深25m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 Ω·m
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD28高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD28埋深10~20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测岩体为强风化板岩,裂隙发育,富水。

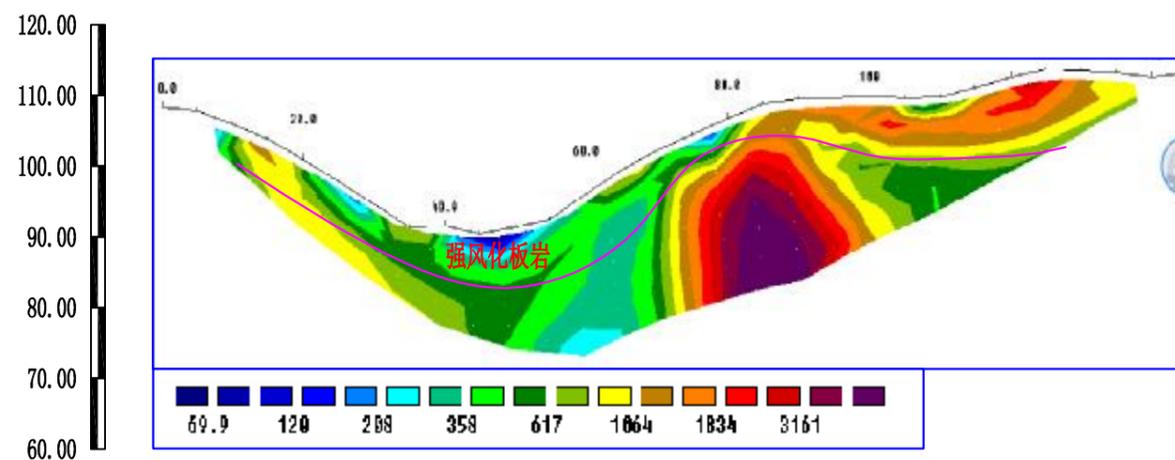
图例

电阻率 Ω·m

物探推测强风化层界线

物探推测覆盖层界线

GMD29高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



地面高程	108.35	105.82	100.90	94.58	91.65	91.46	96.07	102.16	106.76	109.50	109.97	109.77	112.51	113.51	112.49	113.11
里程桩号	K5+630左40m	K5+630左30m	K5+630左20m	K5+630左10m	K5+630	K5+630右10m	K5+630右20m	K5+630右30m	K5+630右40m	K5+630右50m	K5+630右60m	K5+630右70m	K5+630右80m	K5+630右90m	K5+630右100m	K5+630右105m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

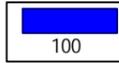
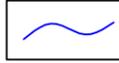
4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

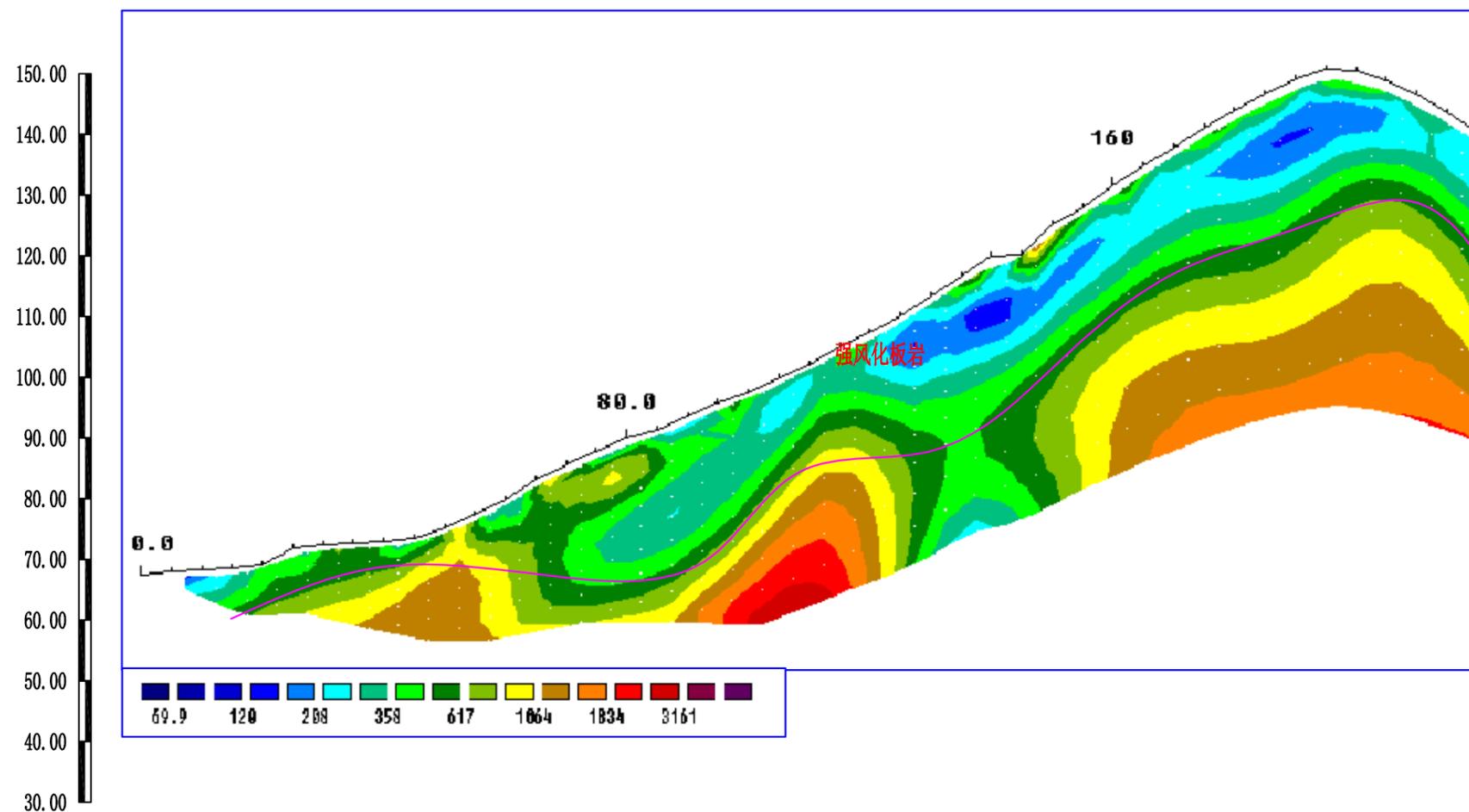
物探测线GMD29对应里程K6+630左40m~右42m埋深20m范围内电阻率200~300 $\Omega \cdot m$,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD30高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

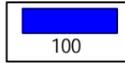
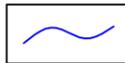
具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD30对应里程K5+425~K5+730右11m埋深10~20m范围内电阻率200~300Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

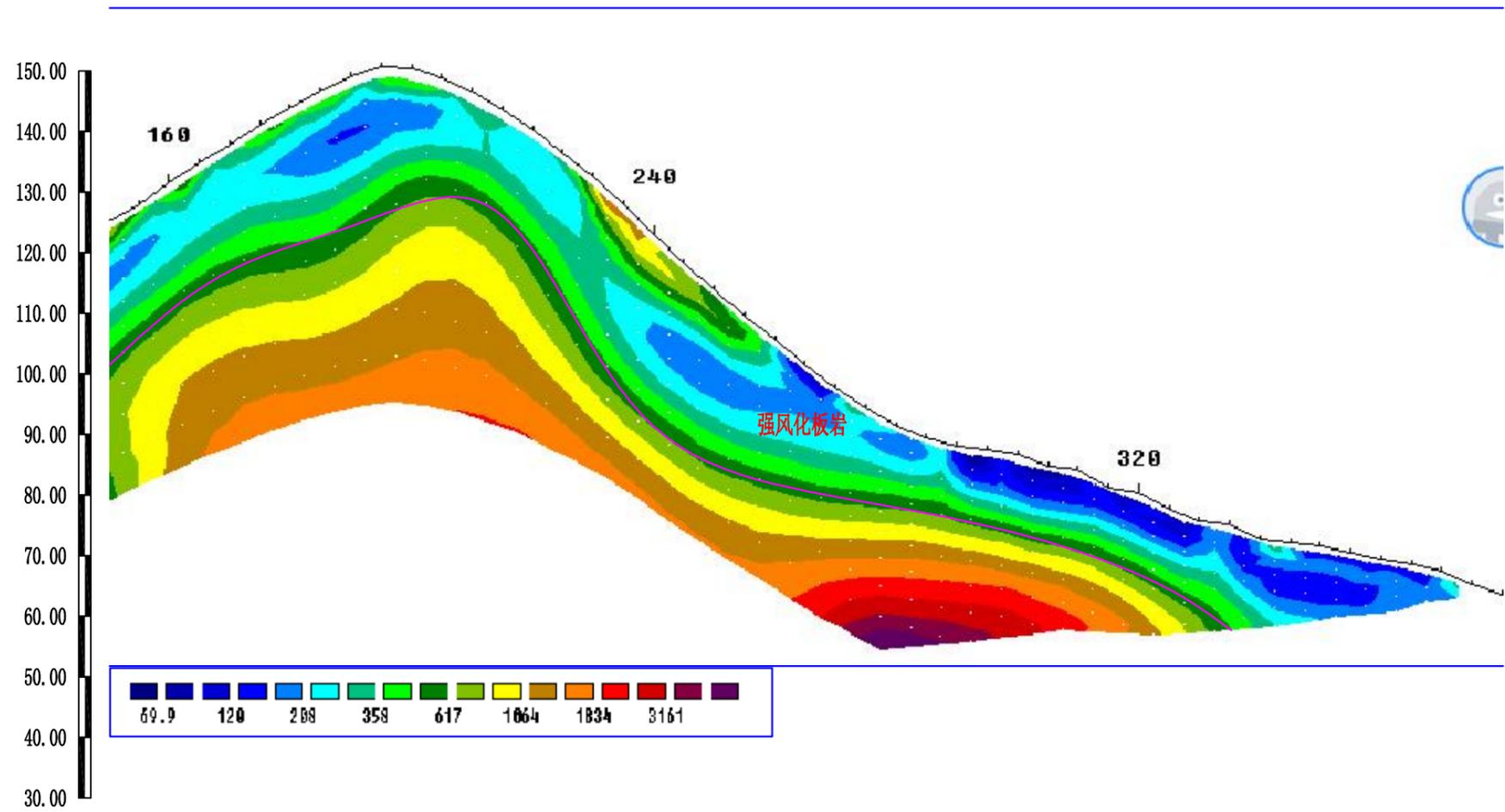
地面高程	67.70	68.42	69.20	72.49	73.10	75.33	79.82	85.62	89.95	93.52	97.47	102.24	107.49	113.27	120.03	125.29	131.53	137.87	143.94	149.12	150.43	146.51	140.40
里程桩号	K5+350右11m	K5+360右11m	K5+370右11m	K5+380右11m	K5+390右11m	K5+400右11m	K5+410右11m	K5+420右11m	K5+430右11m	K5+440右11m	K5+450右11m	K5+460右11m	K5+470右11m	K5+480右11m	K5+490右11m	K5+500右11m	K5+510右11m	K5+520右11m	K5+530右11m	K5+540右11m	K5+550右11m	K5+560右11m	K5+570右11m

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD30高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求, 对路线边坡进行高密度电法勘察, 要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土, 下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD30对应里程K5+425~K5+730右11m埋深10~20m范围内电阻率200~300 Ω·m, 电阻率较低, 推测为强风化板岩, 裂隙发育, 富水。

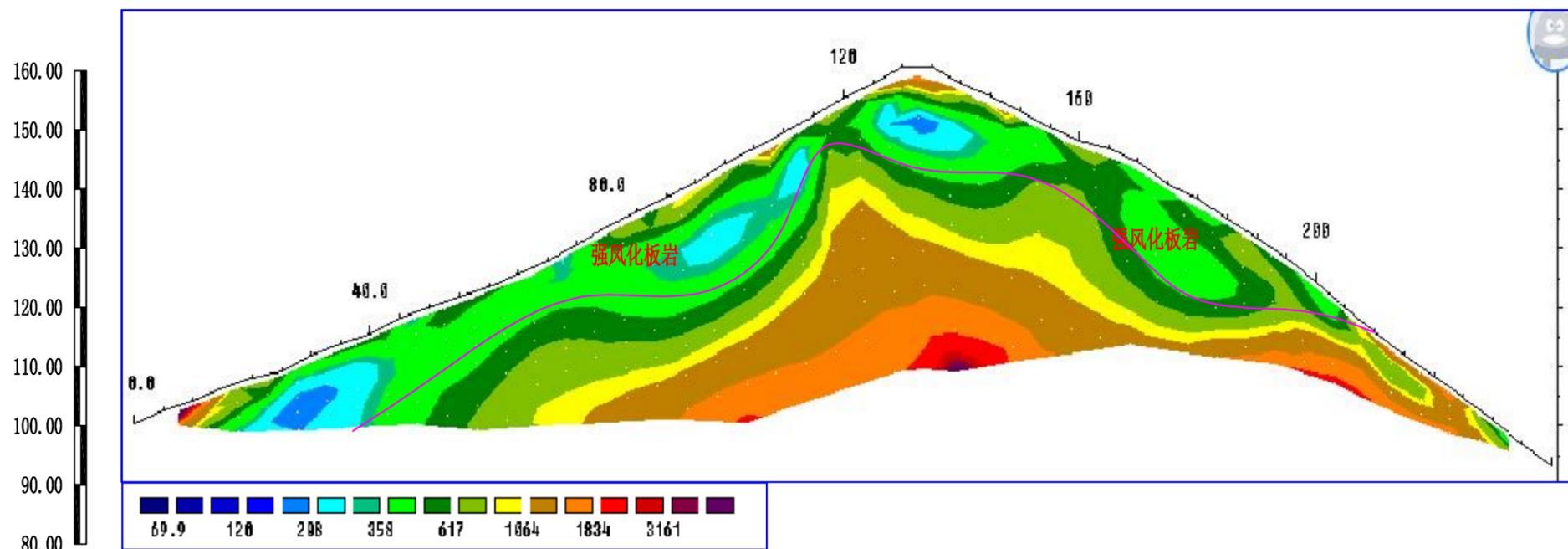
地面高程	131.53	137.87	143.94	149.12	150.43	146.51	140.40	132.53	123.11	113.84	105.73	97.65	91.42	88.04	86.69	84.44	80.53	75.82	72.80	71.81	69.50	67.59	63.77
里程桩号	K5+510右11m	K5+520右11m	K5+530右11m	K5+540右11m	K5+550右11m	K5+560右11m	K5+570右11m	K5+580右11m	K5+590右11m	K5+600右11m	K5+610右11m	K5+620右11m	K5+630右11m	K5+640右11m	K5+650右11m	K5+660右11m	K5+670右11m	K5+680右11m	K5+690右11m	K5+700右11m	K5+710右11m	K5+720右11m	K5+730右11m

图例

- 电阻率 Ω·m
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD31高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	100.66	104.46	108.26	112.01	115.66	120.10	123.67	128.02	133.63	138.62	144.40	149.58	155.37	160.59	157.93	153.21	148.23	144.73	138.33	131.88	124.49	115.80	108.44	101.04	93.54
里程桩号	K5+425右72m	K5+435右72m	K5+445右72m	K5+455右72m	K5+465右72m	K5+475右72m	K5+485右72m	K5+495右72m	K5+505右72m	K5+515右72m	K5+525右72m	K5+535右72m	K5+545右72m	K5+555右72m	K5+565右72m	K5+575右72m	K5+585右72m	K5+595右72m	K5+605右72m	K5+615右72m	K5+625右72m	K5+635右72m	K5+645右72m	K5+655右72m	K5+665右72m

说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

具体测线布置见测线布置图。

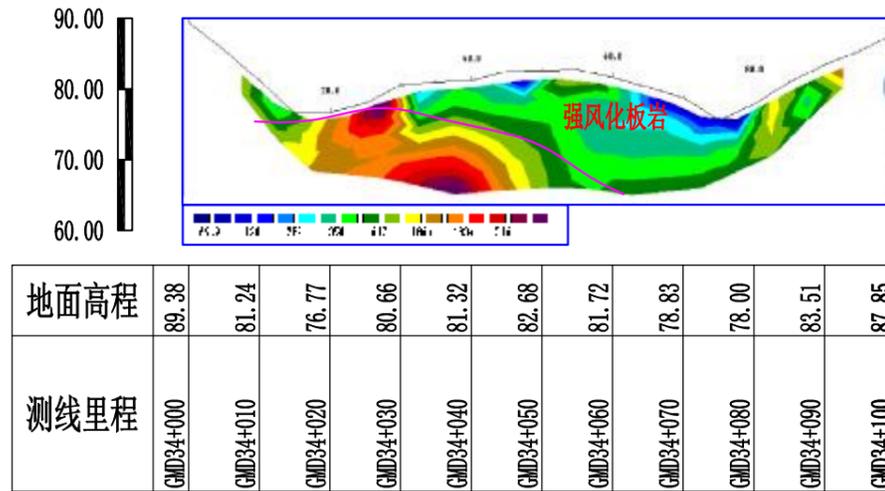
5、主要成果

物探测线GMD31对应里程K5+425~K5+545右72m埋深15~20m范围内电阻率200~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

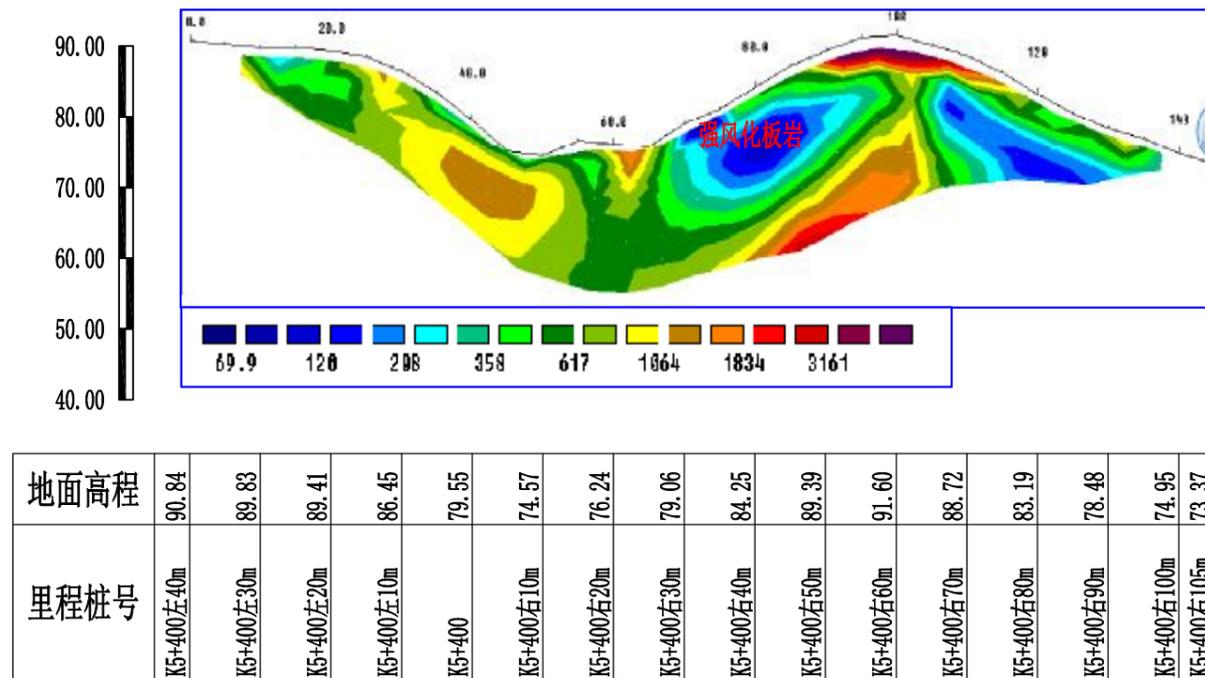
图例

- 电阻率 $\Omega \cdot m$
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

GMD34高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



GMD32高密度电法反演成果图
比例尺 1: 1000



说明:

1、任务要求:

按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。

2、地质背景

测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。

3、工作日期

野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。

4、测线布置

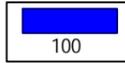
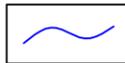
具体测线布置见测线布置图。

5、主要成果

物探测线GMD34对应测线里程020~100m埋深30m范围内电阻率150~300Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

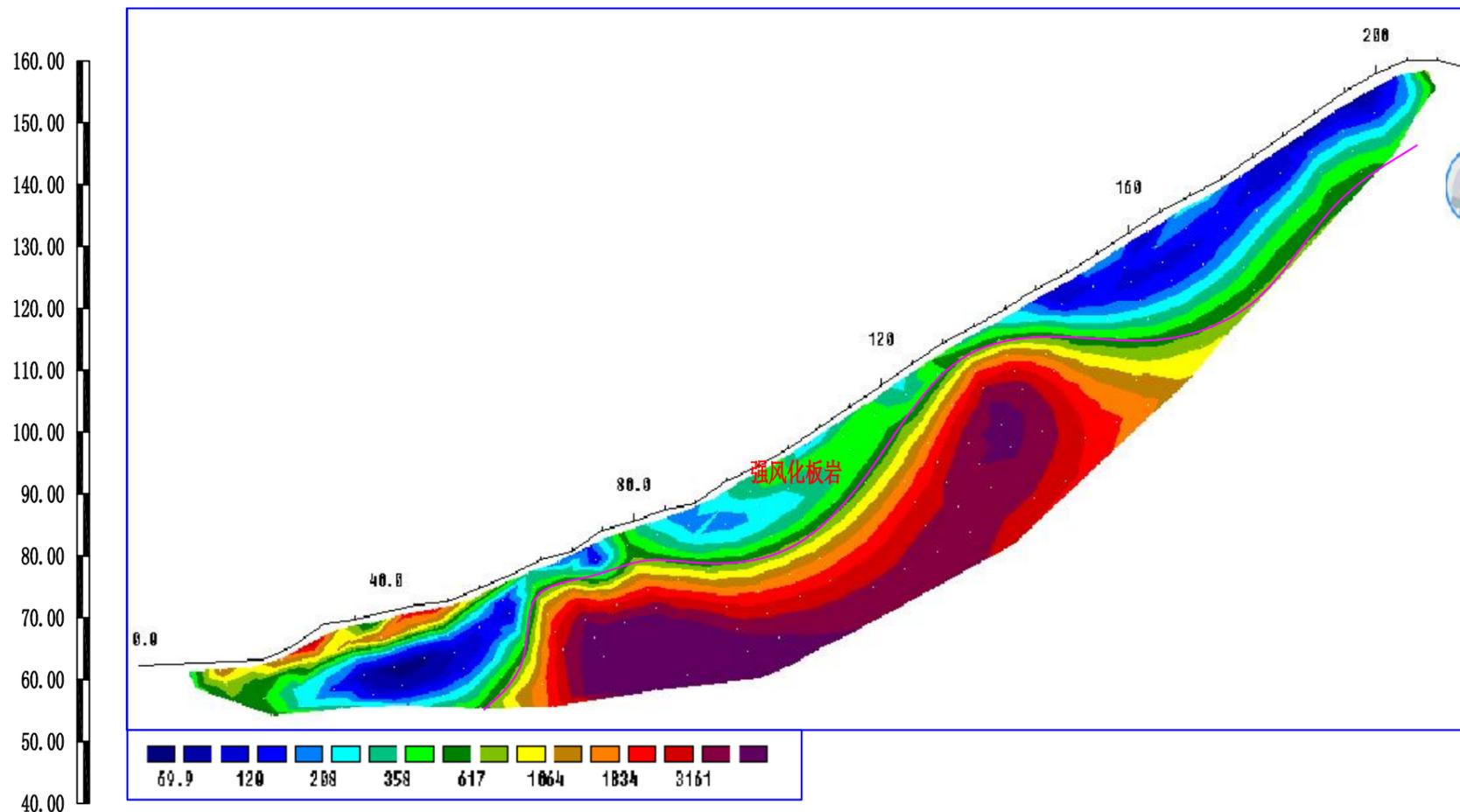
物探测线GMD32对应里程K5+400右5m~右105m埋深30m范围内电阻率150~300Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

-  电阻率 $\Omega \cdot m$
-  物探推测强风化层界线
-  物探推测覆盖层界线

GMD33高密度电法反演成果图

比例尺 1: 1000



地面高程	62.51	62.92	63.30	69.05	70.96	72.76	77.15	80.86	85.59	88.55	94.67	100.87	107.50	114.42	119.97	125.70	132.18	138.20	144.55	151.40	157.93	160.08	156.18
测线里程	GMD33+000	GMD33+010	GMD33+020	GMD33+030	GMD33+040	GMD33+050	GMD33+060	GMD33+070	GMD33+080	GMD33+090	GMD33+100	GMD33+110	GMD33+120	GMD33+130	GMD33+140	GMD33+150	GMD33+160	GMD33+170	GMD33+180	GMD33+190	GMD33+200	GMD33+210	GMD33+215

说明:

- 任务要求:**
按照任务要求,对路线边坡进行高密度电法勘察,要求查明边坡区覆盖层厚度、基岩裂隙发育情况等。
- 地质背景**
测区覆盖层为粉质粘土、碎石土,下伏基岩为强~中风化板岩。
- 工作日期**
野外作业日期2022年12月24日~2023年1月8日。
- 测线布置**
具体测线布置见测线布置图。
- 主要成果**
物探测线GMD33埋深10~20m范围内电阻率150~300 Ω·m,电阻率较低,推测为强风化板岩,裂隙发育,富水。

图例

- 电阻率 Ω·m
- 物探推测强风化层界线
- 物探推测覆盖层界线

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程
岩芯照片



CZ-6



CZ-7



CZ-8



CZ-9



CZ-11



CZ-12



CZ-13



CZ-14

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程
岩芯照片



CZ-25

CZ-26

CZ-27

CZ-28

CZ-29

CZ-30

CZ-31

CZ-33

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程
岩芯照片



CZ-34



CZ-35



CZ-43



CZ-44



CZ-45



CZ-46



CZ-48



CZ-50

岳阳绿色化工高新区北侧东侧山体支护工程
岩芯照片

			
<p>CZ-51</p>	<p>CZ-53</p>	<p>CZ-54</p>	<p>CZ-57</p>