

# 岳阳市畈中路一期（赶山路-临湖路）隧道段

---

## 岩土工程详细勘察报告

第一册 共一册



# 岳阳市畈中路一期（赶山路-临湖路）隧道段

岩土工程详细勘察报告

项目负责人：



审核：

王毅

审定：

王毅

总工程师：

王毅

总经理：

杨柳柳

勘察设计单位

证书等级

证书编号

发证单位



中华人民共和国住房和城乡建设部



## 岳阳市坂中路一期（赶山路至临湖路）隧道段 岩土工程详细勘察报告

### 1、勘察基本情况

#### 1.1 工程概况

拟建隧道位于岳阳市郭镇坂中村与岳阳县里布村交界处。设计隧道为双洞连拱隧道，全长275m，起点位于K1+675，终点位于K1+950，洞底板设计高程为63.602~57.555m，地面标高为70.868~115.638m，隧道净宽15.75m，净高5.0m，隧道最大埋深约55m（K1+820）。

隧道段设置挡土墙，2座，处于隧道出口端外侧切方边坡脚处，左挡土墙长度70.8m，右挡土墙长度56.5m。

该项目通过招标后由我公司负责施工图勘察设计，我司交通设计院设计一部承担了该项目的地质勘察工作。

#### 1.5 勘察方法及完成工作量

##### 1.5.2 勘察工作量

根据勘察任务书，本次野外勘察工作始于2021年2月22日，于2021年3月15日结束，历时22天，其间完成工作量如下表：

**完成实物工作量表** 表 1.5.2

项目		单位	数量	附注	
测量	勘探点坐标测量	点/次	20/1		
工程地质调绘	比例尺 1:2000	km <sup>2</sup>	1.5		
钻探	钻 孔	m/孔	798/20		
	岩土 取样	土试样	件	8	
		岩石试样	件	4	抗压强度试验及点荷载试验
		水样	件	2	地下水
		土的腐蚀性样	件	2	
	岩块波速	件	2		
原位 测试	标贯试验(SPT)	次	9		
	重型动探(DPT)	m	2.5		
水文地质试验	压水试验	m/孔	30.5/2		
	钻孔地下水位观测	次	20		
工程物探	地面物探	m/条	1814.4/8	采用高密度电法	

项目	单位	数量	附注
声波测井	m/孔	115.5/2	

说明：①按设计要求完成所有钻孔，无变更情况，无遗留钻孔；

②本次勘探业主现场全程监管，外业完成后，业主参与了验收，并获准验收通过。

③本次总勘探孔20个，取土试样孔8个，进行原位测试的勘探孔为13个，采取土试样和进行原位测试的勘探孔数量为16个。

④隧道中线钻孔完成后，采用混凝土对钻孔进行了全孔回填。

⑤本次勘察工作达到了安全文明与环境保护目标。

⑥本次勘察岩芯采取率为85~95%，柱状图中未再进行标注。

### 2、自然地理

#### 2.1 地形地貌

该隧道及附属工程所处地貌属于构造剥蚀丘陵地貌，地貌单元为山包，地形起伏大，局部较陡，隧道轴线通过地面高程在58.541~115.638m之间，相对高差约57.10m，隧道最大埋深约为55.0m。山坡覆盖层较薄，零星有基岩出露，植被发育，以杉树、灌木为主。

隧道进口端处于“U”型冲沟沟口，山体自然坡度为10~25°，洞口轴线与地面等高线近似垂直，洞口基本无偏压。

隧道洞身段山体自然坡度较陡，坡角一般为25~35°，局部达40~50°。除K1+780~K1+950段地形等高线与隧道轴线呈小角度相交，洞身存在向右偏压外，其余洞身段地形等高线与隧道轴线均呈大角度相交，洞身基本无偏压。

隧道出口端处于小冲沟一侧的山坡上，山坡坡度约10~20°，洞口存在向右偏压。

该隧道所处区域内无村民住户。隧道进、出口端附近均有简易公路，交通尚便利。

#### 2.2 气象、水文

##### 2.2.1 气象

项目处在东亚季风气候区，温暖湿润，季节变化明显，冬寒夏热，四季分明；雨量较充沛，但降雨时间上分布不均匀，3-5月平均降雨天数有52.8天，约占全年总降雨天数的35%，年最小、最大降雨量分别为1018.20mm、1751.20mm，平均为1394.60mm；年平均气温17.1℃，极端最高气温为39.3℃，极端最低气温为-11.8℃。年日照为1735.1小时，年平均蒸发量为1392.4mm。

##### 2.2.2 水文

场内无地表水，场外附近地表水体主要为水塘，水塘地势相对较低，对拟设隧道和支挡基本无影响。

### 3、工程地质条件

#### 3.1 地层岩性

根据平江幅 1:20 万区域地质图、区域地质报告及本次现场踏勘综合分析，本项目区内的地层由新至老次有第四系全新统人工填土层(Q<sub>h</sub><sup>ml</sup>)、第四系全新统残坡积层(Q<sub>p</sub><sup>el+dl</sup>)、震旦系上统陡山沱组(Zz2d)和震旦系下统南沱组(Zz1n)，其岩性按新至老各岩土层描述如下：

##### 第四系全新统(Q<sub>h</sub>)

素填土(Q<sub>h</sub><sup>ml</sup>)①：黄色、紫红色等，结构松散，主要由黏性土夹板岩碎石组成，未完成自重固结，厚度一般为 3.0~4.50m，主要分布于隧道进口端左洞 K1+695~K1+715 段的斜坡上，为新近修路和建坟地堆积而成。

##### 第四系更新统残坡积层(Q<sub>p</sub><sup>el+dl</sup>)

(1) 粉质粘土②：褐黄、褐红色，硬塑状，含少量碎石。厚度 0.5~3.5m，沿线广泛分布。

(2) 碎石③：黄褐色、灰褐色，松散~稍密，成份主要为硅质板岩，呈次棱角~棱角状，粒径 0.8~11.0cm，含量约占 65~80%，局部含块石，充填少量泥质。厚度不大，沿线局部分布。

##### 震旦系上统陡山沱组(Zz2d)

分布于隧道进口段和洞身段，主要为炭质硅质板岩④，属变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，节理裂隙密集发育，岩体坡碎。

(1) 强风化炭质硅质板岩④-1：灰褐、褐黄色，大部分矿物已风化变质，岩质较软，岩体极破碎，岩芯多呈碎片、碎块状，局部风不均匀，残留少量硅质岩块，RQD=0，基本质量等级为 V 级。其中 ZK、ZK2、ZK3 孔揭露板岩中炭质含量高，以软质炭质板岩为主。

(2) 中风化炭质硅质板岩④-2：深灰、灰黑色，岩质较硬~坚硬，岩体破碎，岩芯呈碎块状、块状、少量呈短柱状，RQD=0~10，基本质量等级主要为 V 级，少量为 IV 级。揭露钻孔以 ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK8、ZK9 为主。

##### 震旦系下统南沱组(Zz1n)

上接震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩④地层，分布于隧道洞身段及出口段及挡墙区，主要为冰碛砾泥岩⑤，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，呈砂泥质胶结，块状构造，砾石成份主要为砂岩、硅质岩及石英，砾径一般 0.1~2cm，呈棱角状~亚圆状，节理裂隙局部发育。

(1) 强风化冰碛砾泥岩⑤-1：褐黄色夹浅灰色，岩质软，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少

量呈短柱状，RQD=5~30，基本质量等级主要为 V 级。

(2) 中风化冰碛砾泥岩⑤-2：浅灰色、青灰色，岩质较软，岩体较完整，岩芯呈短柱状夹块状，RQD=50~60，基本质量等级主要为 IV 级。

该层揭露钻孔主要有隧道孔 ZK9~ZK15，支挡孔 ZK16~ZK20。

#### 3.2 地质构造及地震

##### 3.2.1 区域构造

本项目位于新华夏系巨型第二沉降带，主要构造形式为古弧形构造，系前震旦系冷家溪群组成的复式向斜构造。向斜轴方向由北西变为近东西，向东延入西江后又逐渐改为北东，呈一弧形弯曲。向斜的核部为冷家溪群第五岩组；北翼为冷家溪群第四、第三、第二、第一岩组；南翼为第四岩组。北翼岩层产状多作南西倾，部分地带岩层产状倒转；南翼岩层产状较稳定，多作北东倾，倾角中至陡倾斜。

##### 3.2.2 场内构造

据物探成果和钻探资料分析，场内发育 F1、F2 断层。

F1：推测为正断层，与路线在 K1+754 处大角度相交，倾向北东，倾角约 82°，发育于震旦系上统陡山沱组(Zz2d)炭质硅质板岩地层中，揭露破碎带宽度约 2m，主要由断层泥、构造角砾及碎裂岩组成。

F2：推测为压扭性断层，与路线在 K1+812 处大角度相交，倾向北东，倾角约 72°，处于震旦系上统陡山沱组地层中或与震旦系下统南沱组地层分界线附近，揭露破碎带宽度约 13m，主要由断层泥和碎裂岩组成，断层泥在破碎带中分布广，部分已成硬塑土状。

受以上断层影响，勘察区内岩层产状变化大，节理裂隙十分发育，主要岩层产状和节理裂隙统计如下：

震旦系上统陡山沱组(Zz2d)炭质硅质板岩：产状 50~60° ∠30~70°；主要节理①产状 189° ∠38°，12 条/m，平面直顺，无充填，切长大于 7；②产状 270° ∠67°，15 条/m，平面直顺，微张，充填铁泥质，切长大于 3m；③产状 149° ∠82°，11 条/m，面平弯曲，微张，充填铁泥质，切长大于 4m。

震旦系下统南沱组(Zz1n)冰碛砾泥岩无产状，主要节理①产状 167° ∠53°，8 条/m，平面直顺，闭合，切长大于 4m；②产状 250° ∠62°，10 条/m，平面直顺，微张，充填泥质，切

长大于 6m。

### 3.2.3 新构造运动

根据本次勘察，在钻孔纵向深度及横向控制范围内未发现新构造运动痕迹，区域地质构造稳定。

### 3.2.4 地震

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目场地地震动峰值加速度值为 0.10g，地震基本烈度为 7 度区，场地地震特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。

## 3.3 水文地质条件

### 3.3.1 地表水

勘察区域无地表水，仅区附近外有水塘分布，塘中最高水位低于隧道进、出口底板设计标高，对隧道基本无影响。

### 3.3.2 地下水

勘察区地下水类型为第四系松散堆积物孔隙水和基岩裂隙水。

孔隙水主要分布于覆盖层中的碎石土中，透水性及含水性均较差，水量很小。

基岩裂隙水水文地质条件较简单，主要有两类：一是炭质硅质岩、冰渍砾泥岩等基岩中的节理裂隙水，据调查，炭质硅质岩节理裂隙十分发育，尤其强风化岩，裂面较陡，大部分呈微张性，少量呈闭合状，具一定含水性，据 ZK5 压水试验成果分析，该岩层渗透系数一般为 0.0156m/d，属弱透水层，其地下水水位埋藏较深，水量一般，局部较大，具承压性，补给来源主要为大气降水；冰渍砾泥岩节理裂隙局部发育，裂隙面较陡，以闭合性型为主，隙间多被铁泥质充填，含、透水性较差，据 ZK12 压水试验成果分析，该岩层渗透系数一般为 0.00210m/d，属微透水层，水位埋藏较深，局部具承压性，主要接受大气降水的补给。二是断层破碎带构造裂隙水，其中 F1 断层主要由构造角砾岩和断层泥构成，赋水性好，水位埋藏较深，地下水由沿破碎带由北西向南东迳流，水量较大；F2 断层规模大，但破碎带多被硬塑状断层泥充填，含、透水性相对较差，属弱透水层，地下水水量一般，水位埋藏深，其补给来源主要为大气降水。

勘察区地下水主要为基岩裂隙水，集中分布在炭质硅质板岩地层和断层破碎岩地段，地下水水量一般~较丰富，其余地段含水量较小。区内地下水主要接受大气降水的入渗补给，地下水水位年变化幅度为 1-2m，根据对钻孔中地下水水位观测，隧道区稳定水位埋深 6.70~30.30m，水位

标高 60.63~90.04m；挡墙区稳定水位埋深 1.70~5.40m，水位标高 58.92~68.49m。

## 3.4 不良地质及特殊性岩土

本项目无不良地质现象，特殊性岩土主要是填土。填土为近年修路、建坟地堆填起来的，主要由粉质黏土夹碎石构成，土质新鲜，呈松散状，层厚 0.5~3.5m 不等，主要分布于隧道进口端左洞 K1+695~K1+715 段的斜坡上，距离隧道口约 20m，对拟设隧道基本无影响。

## 4、岩土体工程地质特征及隧道围岩级别划分

### 4.1 岩土体工程地质特征

#### 4.1.1 土体的工程地质特征

勘察区分布的土体主要为第四系覆盖层残坡积成因粉质黏土和碎石，其中粉质黏土广泛分布，碎石零星分布，覆盖层厚度于隧道进、出口段和挡土墙区较厚，其余地段厚度较小。粉质黏土及碎石抗冲刷能力较差，作为隧道洞口仰坡土体，易产生冲刷变形破坏，水土流失，在雨水浸润、冲刷侵蚀作用下，开挖后可能失稳。

#### 4.1.2 岩体的工程地质特征

隧址围岩及墙基岩体主要为强~中风化炭质硅质板岩、强风化冰渍砾泥岩，岩体工程地质特征如下：

（1）强风化炭质硅质板岩④-1：岩质较软，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，自稳能力差。该岩石承载力基本容许值 $[f_{a0}] = 400\text{KPa}$ 。

（2）中风化炭质硅质板岩④-2：岩质较硬-坚硬，破碎，自稳能力较差。该岩石承载力基本容许值 $[f_{a0}] = 40\text{MPa}$ 。

（3）强风化冰渍砾泥岩⑤-1：岩质软，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少量呈短柱状，自稳能力差。该层岩石承载力基本容许值 $[f_{a0}] = 350\text{KPa}$ 。

据本次勘察测试结果，其物理力学指标统计如表 4.1.2-1、4.1.2-2、4.1.2-3、4.1.2-4

标准贯入试样统计表

表 4.1.2-1

岩性	状态	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数	标准值	备注
粉质黏土②	硬塑	9	16-20	17.778	1.2.2	0.068	17.026	

动力触探试验成果统计表

表 4.1.2-2

岩土名称	频数	范围值	平均击数	标准差	变异系数	标准值

强风化炭质硅质板岩④-1	15	28-36	31.2	2.426	0.078	30.082
强风化冰碛砾泥板岩⑤-1	10	19-26	21.6	2.366	0.11	20.214

土层主要物理力学性质指标统计表 表 4.1.2-3

地层	统计指标	含水率	孔隙比	天然密度	液限	塑性指数	液性指数	压缩模量	凝聚力	摩擦角
		$\omega$	$e$	$\rho$	$\omega L$	$I_p$	$I_L$	Es1-2	C	$\phi$
		%	-	g/cm <sup>3</sup>	%	-	-	MPa	kPa	°
粉质黏土 (Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup> )	统计数	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	取大值	25.1	0.75	2.73	38.2	16.6	0.238	9.239	64	20.63
	最小值	20.4	0.636	2.7	32.8	11.9	0.054	6.688	33.8	15.49
	平均值	22.913	0.688	2.719	35.15	14.2	0.143	7.735	49.925	17.94
	标准差	1.516	0.038	0.01	1.85	1.865	0.069	0.941	10.823	1.931
	变异系数	0.066	0.055	0.004	0.053	0.131	0.485	0.122	0.217	0.108
	标准值	23.94	0.714	2.725	36.4	15.46	0.189	7.099	42.613	16.632

各岩层的单轴饱和极限抗压强度统计表 表 4.1.2-4

统计指标 岩土名称	统计个数 n	范围值	平均值 $f_m$	标准差 $\sigma_f$	变异系数 $\delta$	标准值
中风化炭质硅质板岩④-2	2	91.2-103	97.1	/	/	/
强风化冰碛砾泥岩⑤-1	2	8.45-9.93	9.19	/	/	/

说明：①本隧道围岩中风化岩仅有炭质硅质板岩分布；  
②围岩节理裂隙发育，岩体十分破碎，中风化炭质板岩无法取样；  
③强风化冰碛砾泥岩抗压强度由点荷载试验取得。

#### 4.1.3 声波测试

本次勘察对钻孔 ZK9、ZK6 进行了声波测井，其结果见“钻孔声波测试原始数据表”。根据岩样测试及钻孔波速结果，测区各风化岩体声波分析如表 4.1.3。

钻孔纵波波速测试成果表 表 4.1.3

钻孔编号	测试范围 (m)	岩性	岩体纵波速度 $V_{pm}$ 范围 (km/S)	平均岩体纵波速度 $V_{pm}$ (km/S)	岩块纵波速度 $V_{pr}$ (km/S)	岩体完整性系数	岩体风化程度
ZK9	13.0-57.5	炭质硅质板岩	1.909-2.088	1.998	----	----	强风化
ZK6	13.0-47.0	炭质硅质板岩	2.212-2.43	2.321	3.225	0.517	中风化

#### 4.2 隧道围岩分级

根据隧道围岩坚硬程度、岩体完整程度、结构面特征、地下水等因素对隧道围岩级别进行划

分，评价如下：

K1+675-K1+745，长 70m，洞底埋深 7.3-33.7m。该段埋深浅，围岩为第四系素填土、粉质黏土和震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩。其中土层较厚，松散状，无自稳能力；岩石多呈强风化状，仅洞室右壁内侧附近分布少量中风化岩，岩石总体含炭量较高，偶夹硬质岩块，属较软质岩，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。雨季施工时，可能会出现滴水、淋雨状渗水。

建议按 V 级围岩进行衬砌支护，并加强洞门处边、仰坡支护和防、排水。

K1+745-K1+860，长 115m，洞底埋深 33.7-57.2m。该段埋深较浅，围岩主要为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩，其中 K1+815 以后隧道右侧可见震旦系下统南沱组冰碛砾泥岩，另外，隧道中部发育 F1 (K1+747-K1+750) 断层和 F2 (K1+786-K1+801m) 断层。受断层影响，该段围岩呈强风化状，属较软质岩~软质岩，节理裂隙发育~极发育，岩体破碎~极破碎，施工开挖过程中易发生掉块、垮塌，自稳能力差，其中 F1 和 F2 断层之破碎带宽度分别为 2m 和 13m 左右，岩石极破碎，泥质含量高，施工开挖中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象，无自稳能力。该段岩体富水性较好，施工中可能会出现淋雨状渗水，其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象。

建议按 V 级围岩进行衬砌支护，并加强排水，施工中应加强动态监测及初期支护，做好超前地质预报工作。

K1+860-K1+950，长 90m，洞底埋深 39.7-13.8m。该段埋深浅，围岩为震旦系下统南沱组冰碛砾泥岩夹灰白色细粒石英砂岩。岩石呈强风化状，属软质岩，节理裂隙发育，岩石破碎，施工开挖过程中易发生掉块、垮塌，自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。雨季施工时，可能会出现滴水状、淋雨状渗水。

建议按 V 级围岩进行衬砌支护，并加强洞门处边、仰坡支护和防、排水。

隧道围岩基本质量指标 BQ 值或修正值 [BQ] 及围岩分级表

序号	起止里程	Rc	Kv	BQ [BQ]	围岩分级
1	K1+675-K1+725	该段为进口段，根据钻探资料结合物探报告，围岩由粉质黏土及强风化炭质硅质板岩构成，其中岩体破碎，无法取样。			V
2	K1+745-K1+860	该段为洞身段，根据钻探资料结合物探报告，围岩主要为强风化炭质硅质板岩，岩体破碎，无法取样。			V

3	K1+860-K1+950	该段为出口段，根据钻探资料结合物探报告，围岩由粉质黏土及强风化冰碛砾泥岩夹灰白色细粒石英砂岩构成，其中岩体破碎，无法取样。	V
---	---------------	---	---

### 4.3 设计参数取值建议

根据有关规程、规范，结合室内岩土试验成果，类比以往工程经验，提供主要岩（土）层的力学参数建议值如下表：

各主要岩土层力学参数建议值 表 4.3-1

地层时代	围岩名称	重度 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	弹性抗力系数 K (MPa/m)	变形模量 E (GPa)	泊松比 $\mu$	内摩擦角 $\phi$ (°)	粘聚力 C (KPa)	承载力容许值 [σ <sub>0</sub> ] (kPa)	饱和状态单轴极限抗压强度 Rc (MPa)	围岩级别	备注
Qp <sup>e1+d</sup>	粉质黏土②	17				15	18	250		V	
	碎石③	19				25	22	450		V	
Zz2d	强风化炭质硅质板岩④-1	18	200	2	0.35	27		400		V	
	中风化炭质硅质板岩④-2	23	800	9	0.25	45		3800	40	V	岩石破碎
Zz1n	强风化冰碛砾泥岩⑤-1	18	200	2	0.4	25	20	350		V	

注：γ—岩体重度；κ—弹性抗力系数；E—弹性模量；μ—泊松比；φ<sub>c</sub>—计算内摩擦角；φ—内摩擦角；C—粘聚力；Rc—岩石单轴饱和抗压强度。

## 5、工程地质评价

### 5.1 区域地质稳定性评价

根据本次勘察结果，场内地形地貌较简单，地质环境未受破坏，场内发育 F1、F2 断层及小型褶皱，但无新构造运动的迹象；区内岩性种类不多，主要为强风化炭质硅质板岩和冰碛砾泥岩，前者自稳性较差，可通过加强防护稳定洞室；区内无不良地质现象，水文地质条件较简单；场区地震动峰值加速度为 0.10g，对应地震基本烈度为 7 度区，可按 8 度进行抗震设防。故本项目区域地质稳定性一般。

### 5.2 地基均匀性评价

场区第四系覆盖层厚度总体不厚，分布不均匀，下伏基岩为震旦系上统陡山沱组（Zz2d）炭质硅质板岩和震旦系下统南沱组（Zz1n）冰碛砾泥岩，基岩面起伏较大，风化程度不均，差异风

化明显，区内各岩（土）层间变化较为复杂，层次厚度及水平延伸不甚稳定，从而造成各土层的均匀性较差，综合判定为不均匀地基。

### 5.3 场地和地基的地震效应评价

#### 5.3.1 抗震设防基本参数

场地在区域上是相对稳定的，在历史上无中强地震记载，近期小震亦很少。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016 年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），拟建场地地震动峰值加速度值为 0.10g，地震基本烈度为 7 度区，场地地震特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223—2008）第 3.0.2 条，第 3.0.3 条之规定，该拟建建筑物抗震设防类别为乙类，抗震设防应按地震基本烈度 8 度的要求进行。

#### 5.3.2 场地土类型与场地类别

根据本次勘察结果，结合当地工程经验，场地内各地层土的估算剪切波速及平均覆盖层厚度见下表。

场地覆盖层剪切波速统计表 表 5.3.2

岩土名称	岩土层平均厚度 (m)	估算剪切波速 (v <sub>se</sub> )	等效剪切波速 (m/s)	覆盖层厚度 (m)	场地土类型	场地类别	抗震地段类别
素填土①	3.5	140	257.78	11.6	中硬土	II	抗震不利地段
粉质黏土②	2.2	275					
碎石③	5.4	450					
强风化炭质硅质板岩④-1	22.0	>500					
强风化冰碛砾泥板岩⑤-1	15.88	>500					

根据上表计算结果，区内场地土的等效剪切波为 257.78，覆盖层厚度 11.6m。依照《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）的有关规定，结合勘察成果判定，拟建隧址内场地土类型为中硬土，场地类别为 II 类。场地内无可液化地层，但场内地形起伏，局部分布陡坎，建筑场地属对建筑抗震不利地段。

#### 5.3.3 液化判别

本项目位于地震基本烈度为 7 度区，未发现饱和粉细砂、粉土等可液化地层，可不考虑地震液化的影响。

### 5.4 隧道围岩稳定性评价

#### 5.4.1 隧道赶山路端洞口段及边、仰坡稳定性评价

隧道赶山路端洞门地处“U”型冲沟沟口，洞门上部为斜坡，坡角约 10-25°，洞门里程桩号为 K1+675，洞底板设计高程为 63.60m，地面高程为 70.868m。洞口轴线与地面等高线近似垂直，洞口基本无偏压。

隧道赶山路端洞口段属于浅埋地段，围岩为 V 级。洞门处于第四系素填土、粉质黏土和强风化炭质硅质板岩中，土层松散，无自稳能力，岩石节理裂隙十分发育，岩体极破碎，岩质较软，自稳能力差，隧道开挖中，边、仰坡上易出现碎落和滑塌，洞顶和洞壁易产生掉块和崩塌。建议①K1+675~K1+705 段设明洞，逐段采用钢管架或管棚支护开挖至暗洞洞门处；②尽量减少地面开挖，暗洞洞门移动后，其进口段施工前应对边坡采取二次注浆锚杆预加固，开挖后的仰坡坡比值采用 1: 1.25，同时，应做好坡面截、排水措施的处理。

#### 5.4.2 隧道临湖路端洞口段及边、仰坡稳定性评价

隧道临湖路端洞门地处小冲沟一侧的山坡上，山坡坡度约 10~20°，洞门里程桩号为 K1+950，洞底板设计高程为 57.555m，地面高程为 71.316m。洞口轴线与地面等高线斜交，洞口存在向右偏压。

隧道临湖路端洞口段属于浅埋地段，围岩为 V 级。洞门处于第四系粉质黏土和强风化冰碛砾泥岩夹灰白色细粒石英砂岩中，土层松散，无自稳能力，岩石节理裂隙发育，岩体破碎，岩质较软，自稳能力差，隧道开挖中，边、仰坡上易出现碎落和滑塌，洞顶和洞壁易产生掉块和崩塌。建议①K1+940~K1+950 段设明洞，逐段采用钢管架或管棚支护开挖至暗洞洞门处；②尽量减少地面开挖，暗洞洞门移动后，其出口段施工前应对边坡采取二次注浆锚杆预加固，开挖后的仰坡坡比值采用 1: 1.25，同时，应做好坡面截、排水措施的处理。

#### 5.4.3 洞身段工程地质评价

洞身段埋深较浅，围岩为 V 级。围岩主要为强风化炭质硅质板岩，其中 K1+815 以后隧道右侧可见强风化冰碛砾泥岩，另外，洞身中部发育 F1、F2 断层。围岩节理裂隙发育~极发育，岩体破碎~极破碎，自稳能力差，施工开挖过程中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象，遇雨季会出现淋雨状渗水，其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象。

洞身成洞条件差，施工前须加强地质预报工作，并应采取超前小导管注浆或锚杆注浆等措施，

以固定洞壁和洞顶易松动的围岩。

### 5.5 隧道水文地质评价

#### 5.5.1 水质评价

本次勘察在隧道进、出口附近取地下水样进行腐蚀性实验结果，结果如下：

水质简分析成果表 表 5.5.1-1

取样地点	PH 值	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	侵蚀 O <sub>2</sub>	游离 O <sub>2</sub>	总矿化度
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
隧道进口	7.55	14	10.09	0.2	20.21	139.05	2.9	6.6	161.78
隧道出口	7.67	10	11.00	0.12	14.89	150.88	1.5	5.6	156.45

根据实验成果分析并按《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）标准判定：该水在 II 类环境中对混凝土结构具微腐蚀性，在 A 类条件下对混凝土结构具微腐蚀性，在干湿交替条件下对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

另外。本次勘察采取土试样 2 件进行了土的腐蚀性分析，其试验结果详见“易溶盐试验报告”。根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）第 12.2.1~12.2.4 条标准评价，土的腐蚀性评价结果见表 5.5.1-2

土的腐蚀性评价表 表 5.5.1-2

项目		实测值	评价标准	腐蚀等级	结论
按环境类型	土对混凝土结构的腐蚀性	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)	20、25	<450	微
		Mg <sup>2+</sup> (mg/kg)	5.5、5.96	<4500	微
	按地层渗透性	pH 值	6.87、6.93	>6.5	微
按 Cl <sup>-</sup> 含量	土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	Cl <sup>-</sup> (mg/kg)	19.14、17.55	<250	微

本工程沿线场地环境类型为 II 类，根据上表综合判定：场地土质对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

#### 5.5.2 隧道涌水量预测

隧道区雨季降水涌水量的预测主要采用大气降水入渗系数法，采用的计算公式为：

$$Q=2.74 \times \alpha \times \omega \times A$$

$$A=L \cdot B$$

式中：

Q—隧道通过含水地段正常涌水量（ $m^3/d$ ）；

$\alpha$ —降水入渗系数；

W—年降水量，根据勘察区情况，取 1394.60mm；

A—隧道通过含水地段的集水面积（ $km^2$ ）；

L—隧道通过含水地段的长度（km）；

B—隧道涌水地段 L 长度内对两侧的影响宽度（km）；

本隧道主要岩性为炭质硅质板岩和冰碛砾泥岩，节理裂隙发育，根据水文地质手册（第二版）表 17-5-6（入渗系数的经验数值表），本区的综合入渗系数取 0.18。

$$Q=2.74 \times 0.18 \times 1394.60 \times 0.27 \times 0.58=107.70 \text{ (} m^3/d \text{)}$$

### 5.5.3 综合水文地质评价

由上述可知，隧道开采中雨季最大降水涌水量约为 107.70（ $m^3/d$ ）。

隧道区地下水主要为孔隙水和基岩裂隙水，均由大气降水入渗补给。孔隙水主要赋存在第四系碎石土中，水量小，对隧道影响不大，但隧道进、出口段为防止大气降水形成的坡面流冲刷及地表水下渗，应设置相应的截、排水沟；基岩裂隙水主要贮存于炭质硅质板岩的基岩节理裂隙和 F、F2 断层破碎带中，水量具不均匀性分布，埋藏一般较深，但雨季开挖时，极可能出现淋雨状渗水或股状出水，甚至出现突水，涌泥，施工中应对出水点封堵并采取防渗和疏排水措施。

隧道区及其附近无水质污染源，据取地下水样分析，隧道区地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

### 5.6 隧道环境工程地质评价

①隧道弃渣主要为强—中风化炭质硅质板岩及强风化冰碛砾泥岩，宜就近选择在地势低洼、不影响地表水迳流、排泄的冲沟处或边坡稳定性良好的凹坡处，同时需注意弃渣处的环境协调。

②隧道区无人居住，且隧道标高较高，隧道的施工及营运对地表水和地下水的疏干影响较小。

③隧道进、出口附近为村民密集居住区，有二级公路从附近通过，施工中应加强交通安全防护措施。

④根据隧道围岩性质推测，隧道区内产生有害气体的可能性较小，但施工过程中仍需进行监测，同时开挖时应加强通风。

⑤该隧道埋深较浅，围岩以软质岩为主，局部具有一定的刚性，但不具连续性，且产状较陡，释放应力的节理裂隙发育，故施工开挖中产生岩暴或大面积变形的可能性小。

### 5.7、挡土墙地基工程地质评价

2 座挡土墙连接于隧道出口端洞门，分别置于洞门外两侧切方路基的坡脚处。切方路基通过处为丘陵区平缓斜坡，场内无断裂构造发育，未见不良地质现象，区域地质稳定。

场内覆盖层为第四系更新统残坡积（ $Qp^{e1+d1}$ ）粉质黏土，下伏基岩为震旦系下统南沱组（Zz1n）冰碛砾泥岩⑤，其中强风化岩节理裂隙较发育，岩质软，岩体破碎，地基承载力基本容许值 350kpa，基底摩擦系数 0.35；中风化岩节理裂隙局部发育，岩质较软，岩体较完整，地基承载力基本容许值 1800kpa，基底摩擦系数 0.4。

根据设计资料和勘察成果，切方路基路面标高为 57.55~55.80m，切后下伏地层为强风化冰碛砾泥岩⑤-1，建议挡土墙以强风化冰碛砾泥岩为基础持力层，墙基应嵌入一定深度的基岩内，具体情况详见《挡土墙工程地质纵断面图》。

## 6、危大工程及地质条件可能造成的工程风险评价

### 6.1 产生风险的地质条件

- （1）隧道埋深较浅，底板最大埋深仅 55m；
- （2）隧道前半部围岩多由软质岩夹少量硬质岩构成，后半部围岩主要由较软质岩组成；
- （3）隧道中断裂构造发育，岩石风化强烈，节理裂隙十分发育—发育，岩体极破碎—破碎，自稳能力差；
- （4）隧道区含、透水性总体较好，地下水主要集中分布在强风化炭质硅质板岩、断层破碎带中，水量一般较大。

### 6.2 施工开挖遇到的风险

- （1）施工隧道进、出口段，易产生掉块，渗水，仰坡滑塌等现象，尤其进口段，可能出现隧道整体坍塌事故；
- （2）在炭质硅质板岩和冰碛砾泥岩中开挖时，易产生掉块、垮塌、雨季渗水、淋雨现象；
- （3）施工至断层破碎带时，易产生垮塌、冒顶，遇雨季，极可能出现突水、突泥现象。

### 6.3 防范措施

(1) 对于进、出口段的施工，应尽量避免地面开挖，而采取管棚或钢管架支护开挖，同时，应考虑排水处理和边、仰坡的防护；

(2) 洞身开挖，尤其断层破碎带开挖，应采用超前支护，做好隧道出水点的封堵及初期支护；

(3) 隧道地质条件复杂，施工开挖要做好动态设计，加强超前地质预报和监控量测工作。

## 7、结论与建议

### 7.1 结论

1) 经过本次勘察，详细查明了隧道区的工程地质条件及水文地质条件，满足施工图设计阶段的要求，同时满足《市政工程勘察规范》及《公路隧道设计规范》等相关规范的要求，所提供的勘察资料可用于施工图使用。

2) 隧道区有断层发育，但无新构造运动的迹象；成洞条件差，可通过加强防护稳定洞室；区内无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用发育；区内地震动峰值加速度为 0.10g，对应地震基本烈度为 7 度区，可按 8 度进行抗震设防。区域地质稳定性一般。

3) 隧址内场地土类型为中硬土，场地类别为 II 类。场地内无可液化地层，但场内地形起伏，局部分布陡坎，建筑场地属对建筑抗震不利地段。

4) 隧道围岩均为 V 级，详见《隧道工程地质纵断面图》。

5) 隧道开采中雨季最大降水涌水量约为 107.70 (m<sup>3</sup>/d)，隧道区及其附近无水质污染源，隧道区地下水在 II 类环境中对混凝土结构具微腐蚀性，在 A 类条件下对混凝土结构具微腐蚀性，在干湿交替条件下对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

6) 隧道区无人居住，且隧道标高较高，隧道的施工及营运对地表水和地下水的疏干影响较小。

7) 根据隧道围岩性质推测，隧道区内产生有害气体的可能性较小，但施工过程中仍需进行监测，同时开挖时应加强通风。

8) 该隧道埋深较浅，围岩以软质岩为主，局部具有一定的刚性，但不具连续性，且产状较陡，释放应力的节理裂隙发育，故施工开挖中产生岩暴或大面积变形的可能性小。

### 7.2 建议

1) 施工期间必须加强监控量测、地质超前预测预报工作、超前钻孔等工作。认真执行动态法设计、信息化施工，作好应急预案，采取相应的辅助工程措施，避免盲目施工，确保洞室稳定和施工安全。

2) 在赶山路端 K1+675~K1+705 段和临湖路端 K1+940~K1+950 段设明洞，尽量避免地面开挖，而采取管棚或钢管架支护开挖，同时，应考虑排水处理和边、仰坡的防护。

3) 洞身段成洞条件差，施工过程中应采用超前支护，做好隧道出水点的封堵及初期支护，以免洞室产生掉块、坍塌或冒顶及涌水。

4) 隧道开挖应从临湖路端开始施工，以利于涌出的地下水可以顺坡向流出。

本次勘察中由于时间紧、任务重，加之地质条件多变，对所有地质问题不可能完全准确揭示；建议在施工过程中，加强地质监测工作，发现问题应及时与勘察设计沟通，及时解决。





### 重型动力触探试验统计表

SD-2-3

序号	岩土编号	岩土名称	重型动探原始击数 场区土层统计	勘探点 编号	试验段 深 度 (m)	重型动探 N63.5 (击/10cm)	序号	勘探点 编号	试验段 深 度 (m)	重型动探 N63.5 (击/10cm)
1	④1	强风化炭质硅质板岩	统计个数: 15 最大值: 36.0 最小值: 28.0 平均值: 31.2 标准值: 30.082 标准差: 2.426 变异系数: 0.078 修正系数: 0.964	ZK3	8.00-8.10	28.0				
2					8.10-8.20	29.0				
3					8.20-8.30	31.0				
4					8.30-8.40	34.0				
5					8.40-8.50	36.0				
6				ZK7	10.20-10.30	29.0				
7					10.30-10.40	28.0				
8					10.40-10.50	30.0				
9					10.50-10.60	31.0				
10					10.60-10.70	34.0				
11				ZK11	9.30-9.40	30.0				
12					9.40-9.50	30.0				
13					9.50-9.60	32.0				
14					9.60-9.70	32.0				
15					9.70-9.80	34.0				
16	⑤1	强风化冰碛砾泥岩	统计个数: 10 最大值: 26.0 最小值: 19.0 平均值: 21.6 标准值: 20.214 标准差: 2.366 变异系数: 0.110 修正系数: 0.936	ZK14	4.70-4.80	20.0				
17					4.80-4.90	20.0				
18					4.90-5.00	23.0				
19					5.00-5.10	24.0				
20					5.10-5.20	26.0				
21				ZK18	2.00-4.10	19.0				
22					4.10-4.20	19.0				
23					4.20-4.30	20.0				
24					4.30-4.40	22.0				
25					4.40-4.50	23.0				
26										
27										
28										
29										
35										
36										
37										
50										

编制: 李毅

复核: 张雄

审核: [Signature]



# 湖南省勘测设计院

## 水质试验报告

勘测专用章

委托单位	创辉达设计股份有限公司	报告编号	SKY5-1SZJ-21093
工程名称	岳阳市岷中路（赶山路—临湖路） 隧道段工程	收样时间	2021.03.18
试验依据	GB50021-2001	报告时间	2021.03.20
样品名称	地下水	样品编号	S1
取样深度 (m)	—	试验编号	093301

### 试验结果

试验项目	—	—	试验项目 B <sup>z±</sup>	ρ(B) (mg/L)	C(1/zB <sup>z±</sup> ) (mmol/L)
氢离子浓度	(pH)	7.55	阳离子	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	13.01
游离CO <sub>2</sub>	mg/L	6.60		Ca <sup>2+</sup>	34.75
侵蚀性CO <sub>2</sub>	mg/L	2.90	阴离子	Mg <sup>2+</sup>	10.09
总矿化度	mg/L	161.78		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.20
总硬度	mg/L	128.28		合计	58.05
总碱度	mg/L	114.03		Cl <sup>-</sup>	20.21
暂时硬度	mg/L	114.03		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00
永久硬度	mg/L	14.25		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	139.05
负硬度	mg/L	0.00		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	14
—	—	—	OH <sup>-</sup>	0.00	
—	—	—	合计	173.25	3.140

根据试验结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）有关水质评价标准评价：该水质对混凝土及混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

样品名称	地下水	样品编号	S2
取样深度 (m)	—	试验编号	093302

### 试验结果

试验项目	—	—	试验项目 B <sup>z±</sup>	ρ(B) (mg/L)	C(1/zB <sup>z±</sup> ) (mmol/L)
氢离子浓度	(pH)	7.67	阳离子	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	8.74
游离CO <sub>2</sub>	mg/L	5.50		Ca <sup>2+</sup>	36.26
侵蚀性CO <sub>2</sub>	mg/L	1.50	阴离子	Mg <sup>2+</sup>	11.00
总矿化度	mg/L	156.45		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.12
总硬度	mg/L	135.83		合计	56.12
总碱度	mg/L	123.74		Cl <sup>-</sup>	14.89
暂时硬度	mg/L	123.74		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00
永久硬度	mg/L	12.09		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	150.88
负硬度	mg/L	0.00		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10
—	—	—	OH <sup>-</sup>	0.00	
—	—	—	合计	175.77	3.101

根据试验结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）有关水质评价标准评价：该水质对混凝土及混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

批准	李红	审核	1/1/2	试验	张
----	----	----	-------	----	---

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：长沙市体院路245号 电话：0731-85596783



171801060983

## 湖南省勘测设计院

## 易溶盐试验报告



送样单位	创辉达设计股份有限公司	报告编号	SKY5-1YRY-21093
工程名称	岳阳市嘜中路（赶山路—临湖路）隧道段工程	收样时间	2021.03.18
试验依据	GB/T 50123-2019	报告日期	2021.03.21
样品名称	粉质粘土	样品编号	ZK2-T2
取样深度（m）	5.0-5.2	试验编号	093401

## 试验结果

阳离子	K <sup>+</sup>	mg/kg	2.85	阴离子	Cl <sup>-</sup>	mg/kg	19.14
	Na <sup>+</sup>	mg/kg	4.21		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg	0.00
	Ca <sup>2+</sup>	mg/kg	19.64		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/kg	44.38
	Mg <sup>2+</sup>	mg/kg	5.50		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg	20
pH值		—	6.93	全盐量		mg/kg	115.95

根据试验结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）有关评价标准评价：该组土样的易溶盐对混凝土及混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

样品名称	粉质粘土	样品编号	ZK15-T2
取样深度（m）	2.7-2.9	试验编号	093402

## 试验结果

阳离子	K <sup>+</sup>	mg/kg	2.61	阴离子	Cl <sup>-</sup>	mg/kg	17.55
	Na <sup>+</sup>	mg/kg	4.82		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg	0.00
	Ca <sup>2+</sup>	mg/kg	21.53		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/kg	50.29
	Mg <sup>2+</sup>	mg/kg	5.96		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg	25
pH值		—	6.87	全盐量		mg/kg	127.81

根据试验结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）有关评价标准评价：该组土样的易溶盐对混凝土及混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

批准		审核		试验	
----	--	----	--	----	--

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：长沙市体院路245号 电话：0731-85596783



# 湖南省勘测设计院 岩石试验报告

委托单位	创辉达设计股份有限公司	报告编号	SKY5-1YSJ-21093
工程名称	岳阳市畝中路（赶山路—临湖路）隧道段工程	收样日期	2021.03.18
试验依据	GB/T 50266-2013	报告日期	2021.03.24

试 验		结 果				
试验编号	野外编号	采样深度(米)	样品野外定名	岩块波速(m/s)	饱和抗压强度(MPa)	备注
					单值	平均值
093201	ZK4-Y1	8.8-9.0	中风化炭质硅质板岩	3471	107.62 99.30	103
093202	ZK6-Y1	15.8-16.0	中风化炭质硅质板岩	3225	88.41 94.06	91.2
以下空白						

批准		审核		试验	付戈明
----	--	----	--	----	-----

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: 长沙市体院路245号 电话: 0731-85596783



报告编号: SKY5-1YSJ-21093  
 执行标准: GB/T 50266-2013  
 报告日期: 2021.03.24

委托单位: 创辉达设计股份有限公司  
 工程名称: 岳阳市畈中路(赶山路—临湖路)隧道段工程

试验编号	野外编号	取样位置(m)	试样尺寸			压力表读数(MPa)	破坏荷载(N)	点荷载强度(MPa)		换算后抗压强度(MPa)		岩石名称	备注
			A(mm)	B(mm)	H(mm)			单值	平均	单值	平均		
093203	ZK13-1	30.0-30.2	68	52	38	0.80	770	0.248	0.266	8.01	8.45	强风化冰碛砾泥岩	
			65	51	43	1.01	972	0.297		9.19			
			69	47	34	0.62	596	0.209		7.05			
			63	50	39	0.92	885	0.296		9.17			
			64	54	38	0.73	702	0.235		7.71			
			62	53	38	0.82	789	0.275		8.67			
			63	51	30	0.71	683	0.281		8.80			
			64	51	43	0.94	904	0.278		8.74			
			73	53	42	1.38	1328	0.381		11.07			
			68	52	39	0.71	683	0.218		7.29			
093204	ZK14-1	6.4-6.6	68	58	36	1.02	981	0.333	0.332	10.00	9.93	强风化冰碛砾泥岩	
			71	56	36	0.84	808	0.263		8.38			
			67	49	32	1.39	1337	0.501		13.58			
			67	53	32	1.28	1231	0.458		12.70			
			61	49	42	0.74	712	0.233		7.66			
			62	57	31	0.89	856	0.349		10.36			
			61	48	32	0.82	789	0.317		9.64			
			72	51	41	1.51	1453	0.421		11.93			
			69	49	30	0.77	741	0.280		8.79			
			62	48	36	0.64	616	0.226		7.47			

批准		审核		试验	符文阳
----	--	----	--	----	-----

1、受送样单位委托测试, 样品不保存; 本报告只对来样负责, 如有异议请15天内提出, 逾期不予受理;  
 2、本试验执行规范: 《工程岩体试验方法标准》GB/T50266-2013;  
 3、单轴抗压强度根据《工程岩体分级标准》GB50218-2014规定 $R_c=22.82 (I_{S(50)})^{0.75}$ 换算。  
 地址: 长沙市体院路 邮编: 410014  
 电话: 0731-85596783 邮箱: sky5596783@126.com

第 2 页, 共 2 页

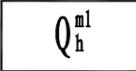
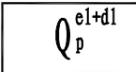
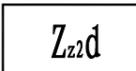
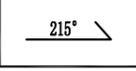
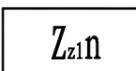
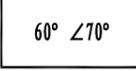
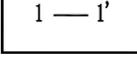
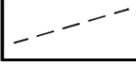
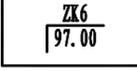
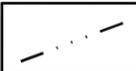


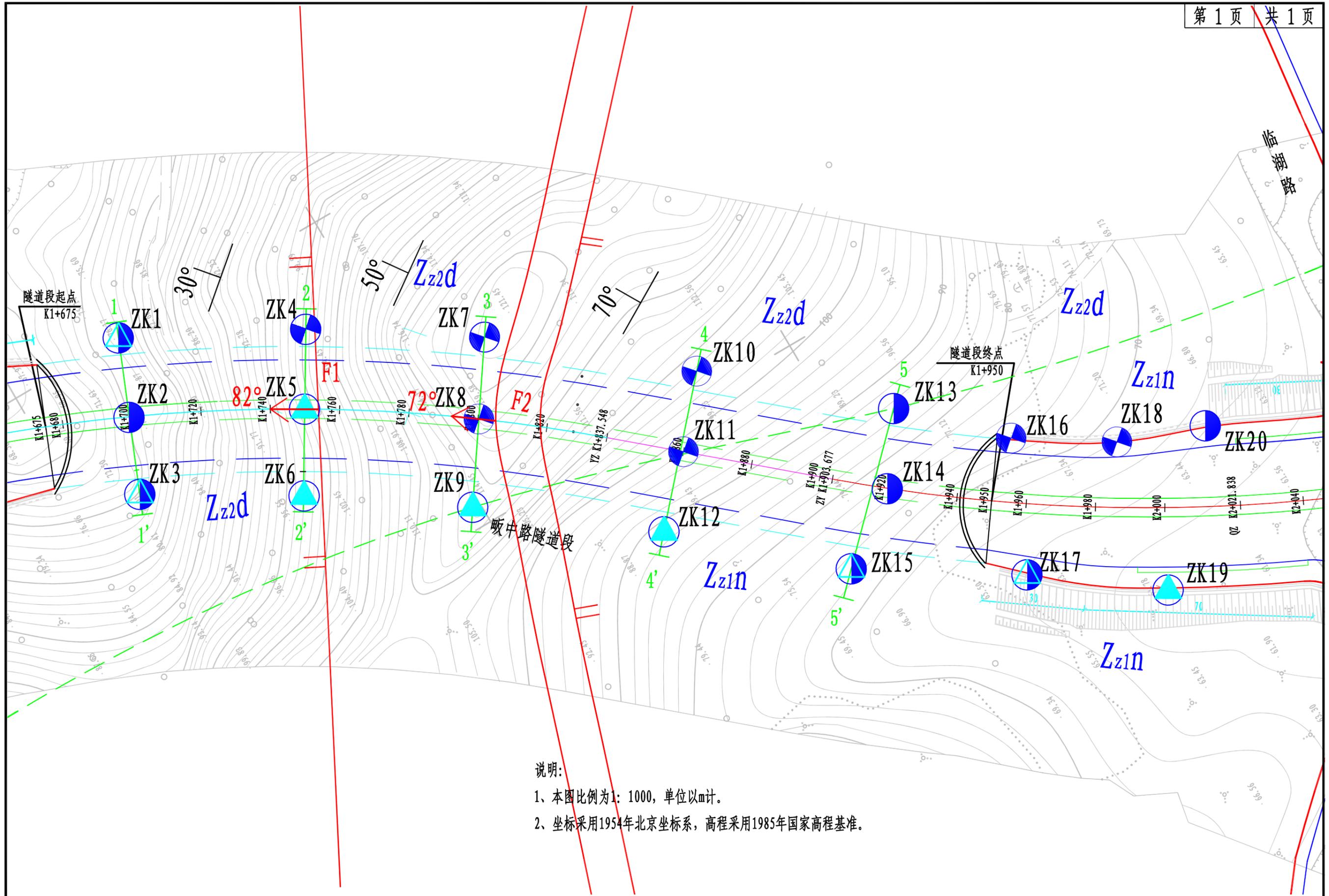
  
**湖南省勘测设计院**  
**土工试验报告**

委托单位		创辉达设计股份有限公司				报告编号		SKY5-1TGJ-21093		收样日期		2021.03.18								
工程名称		岳阳市畝中路（赶山路—临湖路）隧道段工程				试验依据		GB/T 50123-2019		报告日期		2021.03.22								
试 验 结 果																				
试验编号	野外编号	采样深度 自 ~ 至 (m)		天然状态土的物理性质指标							液 限 $\omega_L$ (%)	塑 限 $\omega_p$ (%)	塑 性 指 数 $I_p$ —	液 性 指 数 $I_L$ —	压缩性		抗剪强度(快剪)		备 注	
				含 水 量 $\omega$ (%)	比 重 Gs —	块 体 密 度 $\rho_o$ $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )		孔 隙 比 e <sub>o</sub> —	饱 和 度 Sr (%)	孔 隙 度 n (%)					压 缩 系 数 $a_{1-2}$ (MPa) <sup>-1</sup>	压 缩 模 量 Es (MPa)	摩 擦 角 $\phi$ (度)	凝 聚 力 C (kPa)		
						—	—													—
093101	ZK1-T1	4.60	~	4.80	24.5	2.73	1.96	1.57	0.739	90.5	42.5	34.7	21.3	13.4	0.24	0.26	6.7	15.49	46.3	粉质粘土
093102	ZK2-T1	4.50	~	4.70	23.6	2.72	2.00	1.62	0.679	94.5	40.4	38.2	22.5	15.7	0.07	0.19	8.8	20.63	38.1	粉质粘土
093103	ZK3-T1	3.80	~	4.00	22.2	2.72	1.98	1.62	0.679	88.9	40.4	33.6	20.6	13.0	0.12	0.23	7.3	19.28	64.0	粉质粘土
093104	ZK5-T1	3.00	~	3.20	20.4	2.70	1.99	1.65	0.636	86.6	38.9	35.0	18.7	16.3	0.10	0.20	8.2	15.74	51.7	粉质粘土
093105	ZK13-T1	0.50	~	0.70	25.1	2.73	1.95	1.56	0.750	91.4	42.9	35.5	23.4	12.1	0.14	0.24	7.3	18.15	47.2	粉质粘土
093106	ZK15-T1	1.40	~	1.60	23.0	2.71	2.01	1.63	0.663	94.0	39.9	32.8	20.9	11.9	0.18	0.18	9.2	20.07	55.4	粉质粘土
093107	ZK17-T1	1.30	~	1.50	21.7	2.72	1.97	1.62	0.679	86.9	40.4	37.4	20.8	16.6	0.05	0.22	7.6	16.82	62.9	粉质粘土
093108	ZK20-T1	1.20	~	1.40	22.8	2.72	1.99	1.62	0.679	91.3	40.4	34.0	19.4	14.6	0.23	0.25	6.7	17.31	33.8	粉质粘土
以下空白																				
批准						审核						试验								

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: 长沙市体院路245号 电话: 0731-85596783

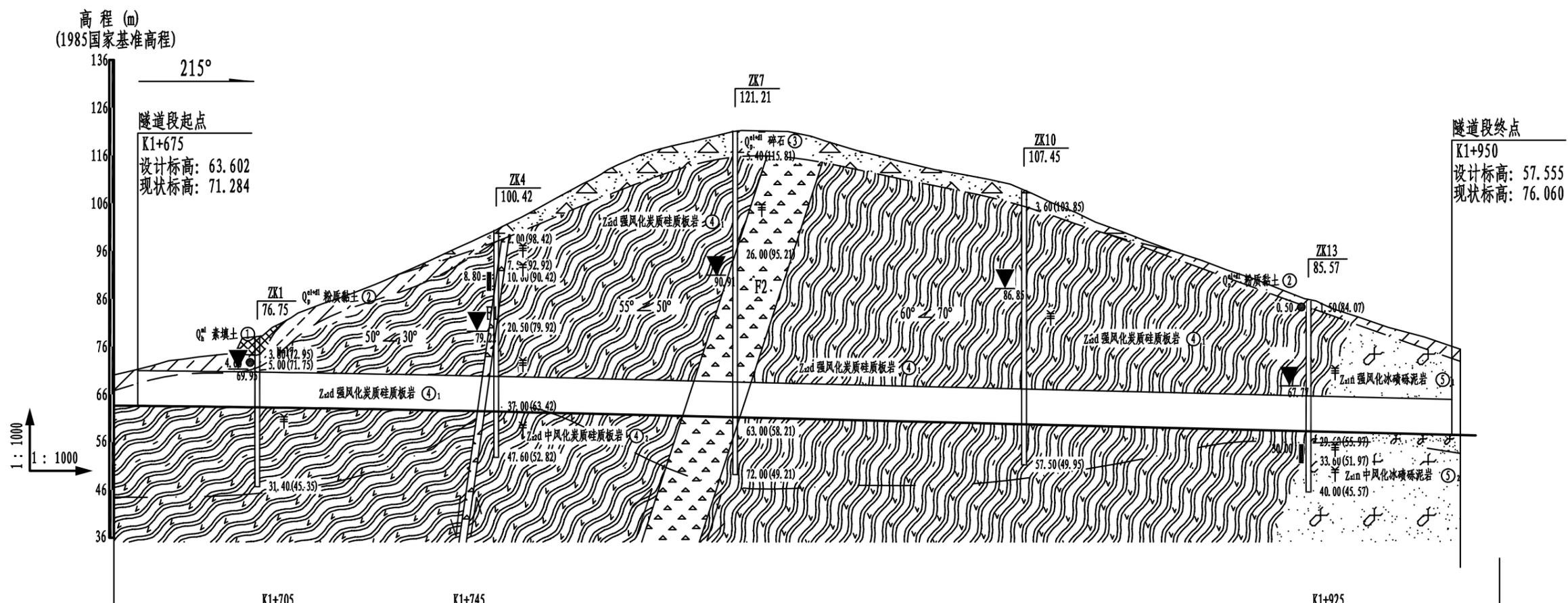
## 图 例

一、地层时代	二、地层岩性	三、地质勘探	四、地质构造	五、其它
 <p>第四系全新统人工填土层</p>	 <p>素填土</p>	 <p>钻孔(平面图用)</p>	 <p>地层编号</p>	 <p>指北针平面图用</p>
 <p>第四系更新统残坡积层</p>	 <p>碎石</p>	 <p>取土样钻孔(平面图用)</p>	 <p>岩层产状(平面图用)</p>	
 <p>震旦系上统陡山沱组</p>	 <p>粉质黏土</p>	 <p>标贯试验孔(平面图用)</p>	 <p>剖面方向(断面图用)</p>	
 <p>震旦系下统南沱组</p>	 <p>炭质硅质板岩</p>	 <p>取土标贯孔(平面图用)</p>	 <p>岩层产状(断面图用)</p>	
	 <p>冰碛砾泥岩</p>	 <p>剖面线及编号(平面图用)</p>	 <p>推测地层分界线</p>	
		 <p>孔号   孔口高程 (断面图用)</p>	 <p>强风化层底界线</p>	
		 <p>(投影) 钻孔(断面图用)</p>	 <p>逆断层及产状 正断层及产状</p>	
		 <p>强风化/中风化(断面图、柱状图用)</p>		
		 <p>地下水位标高(断面图、柱状图用)</p>		



# 隧道工程地质纵断面图 (左线)

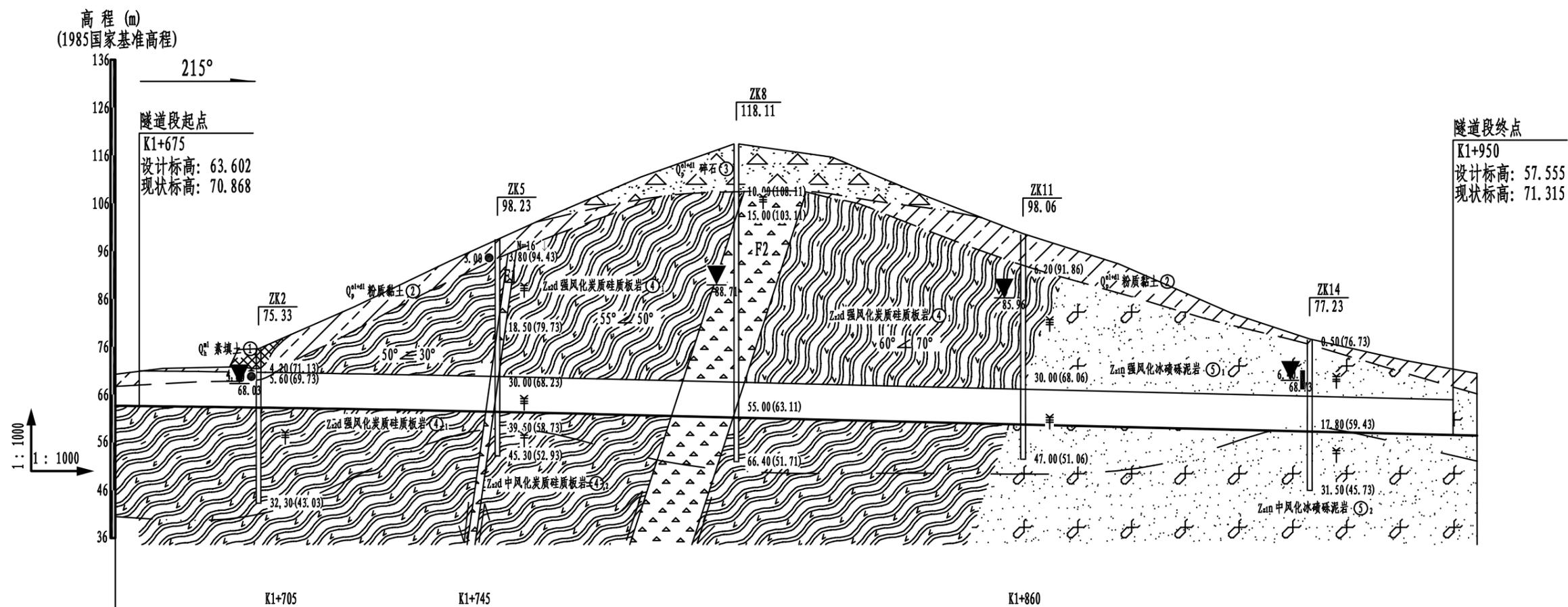
水平比例: 1:1000  
垂直比例: 1:1000



里程桩号	K1+680	K1+700	K1+720	K1+740	K1+760	K1+780	K1+800	K1+820	K1+830	K1+840	K1+860	K1+880	K1+900	K1+920	K1+940	K1+960
围岩级别	V					V					V					
围岩工程地质	K1+675-K1+745, 长70m, 洞底埋深7.7-35.6m。该段埋深较浅, 围岩为第四系素填土、粉质黏土和震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩, 覆盖层较厚, 松散状, 无自稳能力; 岩石呈强风化状, 炭质含量较高, 夹硬质岩块, 属较软质岩, 节理裂隙密集发育, 岩体破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、坍塌, 自稳能力差; 边坡及仰坡的自稳能力也差。					K1+745-K1+925, 长180m, 洞底埋深0.0-25.8m。该段埋深较浅, 围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩, 其中发育F1 (K1+746-K1+749) 正断层和F2 (K1+789-K1+803) 逆断层。受断层影响, 该段岩石呈强风化, 属较软质岩, 节理裂隙密集发育, 岩体破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、坍塌, 自稳能力差; 其中F1和F2断层之破碎带宽度分别为2m和13m左右, 岩石破碎, 泥质含量高, 施工开挖中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象, 无自稳能力。					K1+925-K1+950, 长25m, 洞底埋深25.8-18.5m。该段埋深较浅, 围岩为第四系粉质黏土和震旦系下统南沱组冰碛砾岩, 夹少量灰白色细粒石英砂岩。岩石呈强风化状, 属软质岩, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、坍塌, 自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。					
围岩水文地质	该段地形稍有起伏, 由缓变陡, 进入斜坡, 地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 补给来源主要是来自大气降水。两者具有连通性, 水量、水位受季节性影响较大, 雨季施工时, 可能会出现滴水、淋雨状渗水, 应采取适当的防水、排水措施。					该段位于山顶, 地形较陡。地下水主要为基岩裂隙水和构造裂隙水, 水位位于隧道顶板以上, 地下水具有一定的承压性, 施工时, 可能会出现淋雨状渗水, 其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象, 施工中应采取适当防水措施。					该段地形为单面斜坡, 由陡变缓。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 补给来源主要是来自大气降水。两者具有连通性, 水量、水位受季节性影响较大, 雨季施工时, 可能会出现滴水状、淋雨状渗水, 应采取适当的防水、排水措施。					

# 隧道工程地质纵断面图 (中线)

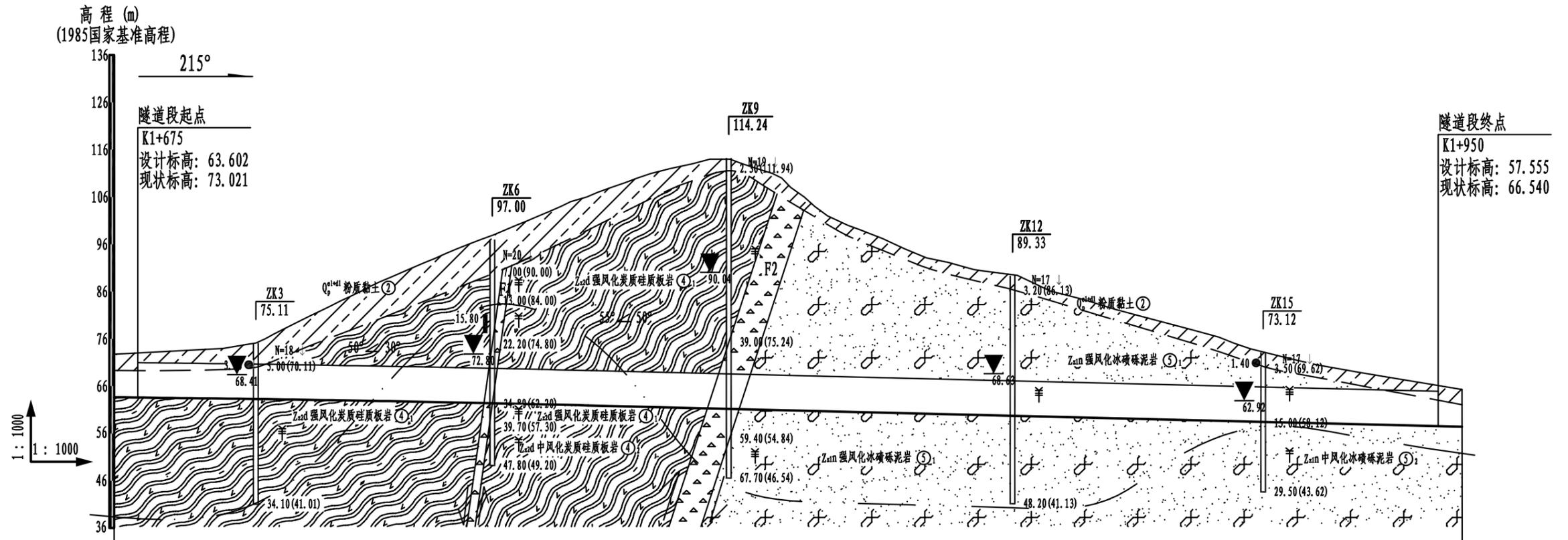
水平比例: 1:1000  
垂直比例: 1:1000



里程桩号	K1+680	K1+700	K1+720	K1+740	K1+760	K1+780	K1+800	K1+820	K1+840	K1+860	K1+880	K1+900	K1+920	K1+940	K1+960
围岩级别	V				V						V				
围岩工程地质	K1+675-K1+745, 长70m, 洞底埋深7.3-33.7m。该段埋深较浅, 围岩为第四系素填土、粉质黏土和震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩, 土层较厚, 松散状, 无自稳能力; 岩石呈强风化状, 炭质含量较高, 偶夹硬质岩块, 属较软质岩, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。				K1+745-K1+860, 长115m, 洞底埋深33.7-57.2m。该段埋深较浅, 围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩, 其中发育F1 (K1+747-K1+750) 正断层和F2 (K1+786-K1+801m) 逆断层。受断层影响, 该段围岩呈强风化状, 属较软质岩, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、垮塌, 自稳能力差, 其中F1和F2断层之破碎带宽度分别为2m和13m左右, 岩体极破碎, 泥质含量高, 施工开挖中易产生掉块、垮塌、冒顶等现象, 无自稳能力。						K1+860-K1+950, 长90m, 洞底埋深39.7-13.8m。该段埋深较浅, 围岩第四系粉质黏土和为震旦系下统南沱组冰碛砾泥岩夹灰白色细粒石英砂岩。岩石呈强风化状, 属软质岩, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、垮塌, 自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。				
围岩水文地质	该段地形由缓变陡, 进入斜坡。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 补给来源主要是大气降水, 两者具有连通性, 水量、水位受季节性影响较大, 雨季施工时, 可能会出现滴水、淋雨状渗水, 应采取适当的防水、排水措施。				该段位于山顶, 地形较陡。地下水主要为基岩裂隙水和构造裂隙水, 水位位于隧道顶板以上, 地下水具有一定的承压性, 施工时, 可能会出现淋雨状渗水, 其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象, 施工中应采取适当防排水措施。						该段地形为单面斜坡, 由陡变缓。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 补给来源主要是大气降水, 两者具有连通性, 水量、水位受季节性影响较大, 雨季施工时, 可能会出现滴水状、淋雨状渗水, 应采取适当的防水、排水措施。				

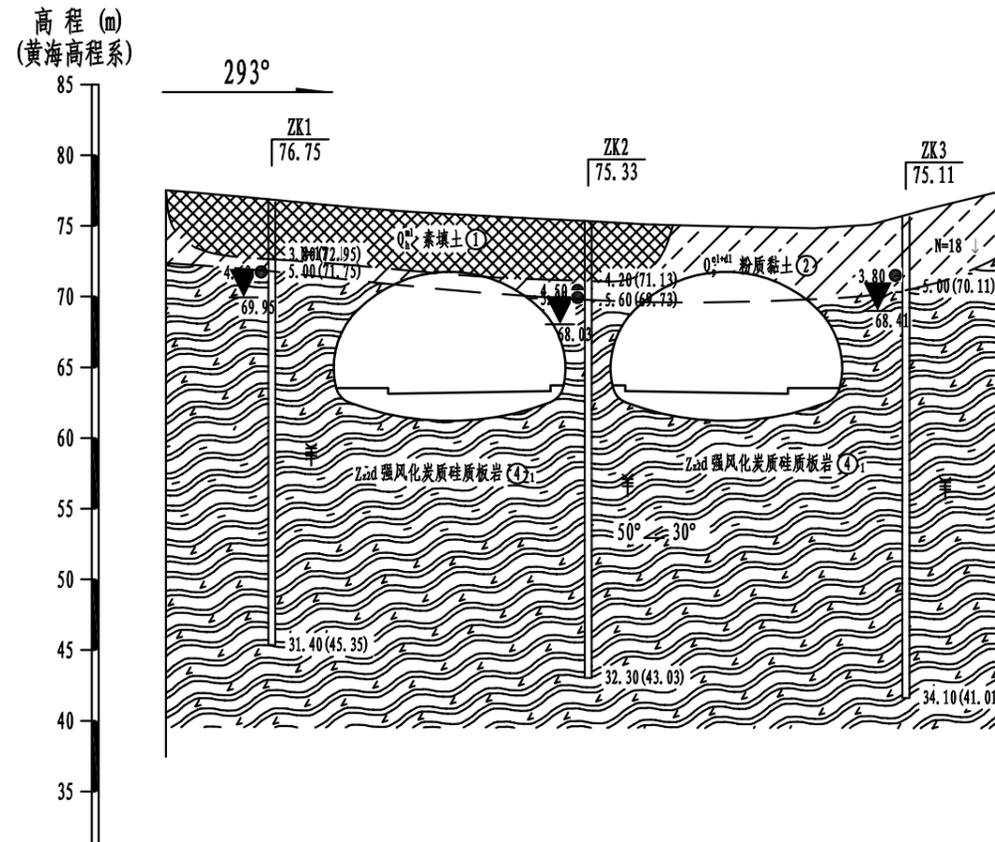
# 隧道工程地质纵断面图 (右线)

水平比例: 1:1000  
垂直比例: 1:1000



里程桩号	K1+680	K1+700	K1+720	K1+740	K1+760	K1+780	K1+800	K1+820	K1+840	K1+860	K1+880	K1+900	K1+920	K1+940	K1+960
围岩级别	V			V			V			V					
围岩工程地质	K1+675-K1+735, 长60m, 洞底埋深9.4-29.2m。该段埋深较浅, 围岩为第四系粉质黏土和震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩。土层较厚, 松散状, 无自稳能力; 岩石呈强风化状, 夹少量硬质岩块, 属较软质岩, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、垮塌, 自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。			K1+735-K1+775, 长40m, 洞底埋深29.2-46.1m。该段埋深较浅, 围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩, 其中发育F1 (K1+748-K1+751) 正断层。岩石呈中风化, 属硬质岩, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、垮塌, 自稳能力较差; F1断层的破碎带宽度为2m左右, 岩体极破碎, 泥质含量高, 施工开挖中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象, 无自稳能力。			K1+775-K1+815, 长40m, 洞底埋深46.1-52.8m。该段埋深较浅, 围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩, 其中发育F2 (K1+795-K1+804) 逆断层。受断层影响, 岩石呈强风化, 属较软质岩, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、垮塌, 自稳能力差; F2断层的破碎带宽度为13m左右, 岩体极破碎, 泥质含量高, 施工开挖中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象, 无自稳能力。			K1+815-K1+950, 长135m, 洞底埋深52.8-8.6m。该段埋深较浅, 围岩为第四系粉质黏土和震旦系下统南沱组冰碛砾岩夹灰白色细粒石英砂岩。岩石呈强风化状, 属软质岩, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 施工开挖过程中易发生掉块、垮塌, 自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。					
围岩水文地质	该段地形稍有起伏, 由缓变陡, 进入斜坡。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 补给来源主要是来自大气降水。两者具有连通性, 水量、水位受季节性影响较大, 雨季施工时, 可能会出现滴水、淋雨状渗水, 应采取适当的防水、排水措施。			该段位于斜坡, 地形较陡。地下水主要为基岩裂隙水和构造裂隙水, 水位位于隧道顶板以上, 地下水具有一定的承压性, 施工时, 可能会出现淋雨状渗水, 其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象, 施工中应采取适当防水排水措施。			该段位于山顶, 地形较陡。地下水主要为基岩裂隙水和构造裂隙水, 水位位于隧道顶板以上, 地下水具有一定的承压性, 施工时, 可能会出现淋雨状渗水, 其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象, 施工中应采取适当防水排水措施。			该段位于斜坡, 地形较陡, 由陡变缓。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水, 补给来源主要是来自大气降水。两者具有连通性, 水量受季节性影响较大, 水位埋深较大。雨季施工时, 可能会出现滴水、淋雨状渗水, 应采取适当的防水、排水措施。					

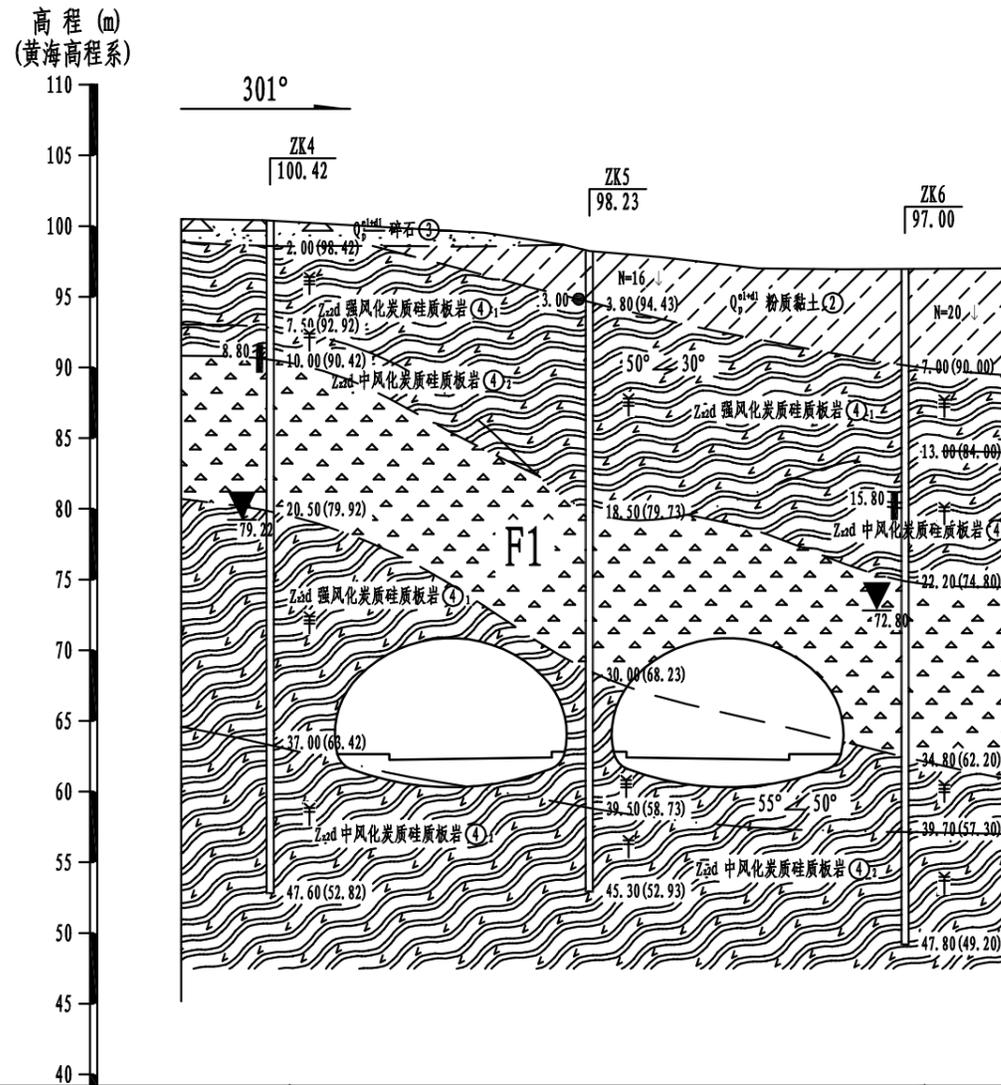
# 隧道工程地质横断面图 (1--1') 水平比例: 1:500 垂直比例: 1:500



里程 (m)	左 700.00 右 725.00	左 700.00 右 725.00	左 700.00 右 725.00
围岩级别	V		
围岩工程地质	洞底埋深12.9-11.4m。该段埋深浅，围岩为第四系素填土、粉质黏土和震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩。覆盖层较厚，松散状，无自稳能力；岩石呈强风化状，炭质含量较高，夹硬质岩块，属较软质岩，节理裂隙密集发育，岩体破碎，施工开挖过程中易发生掉块、坍塌，自稳能力差；边坡及仰坡的自稳能力也差。		
围岩水文地质	该段剖面位于山脚，地形稍有起伏。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水，补给来源主要是来自大气降水。两者具有连通性，水量、水位受季节性影响较大，雨季施工时，可能会出现滴水、淋雨状渗水，应采取适当的防水、排水措施。		

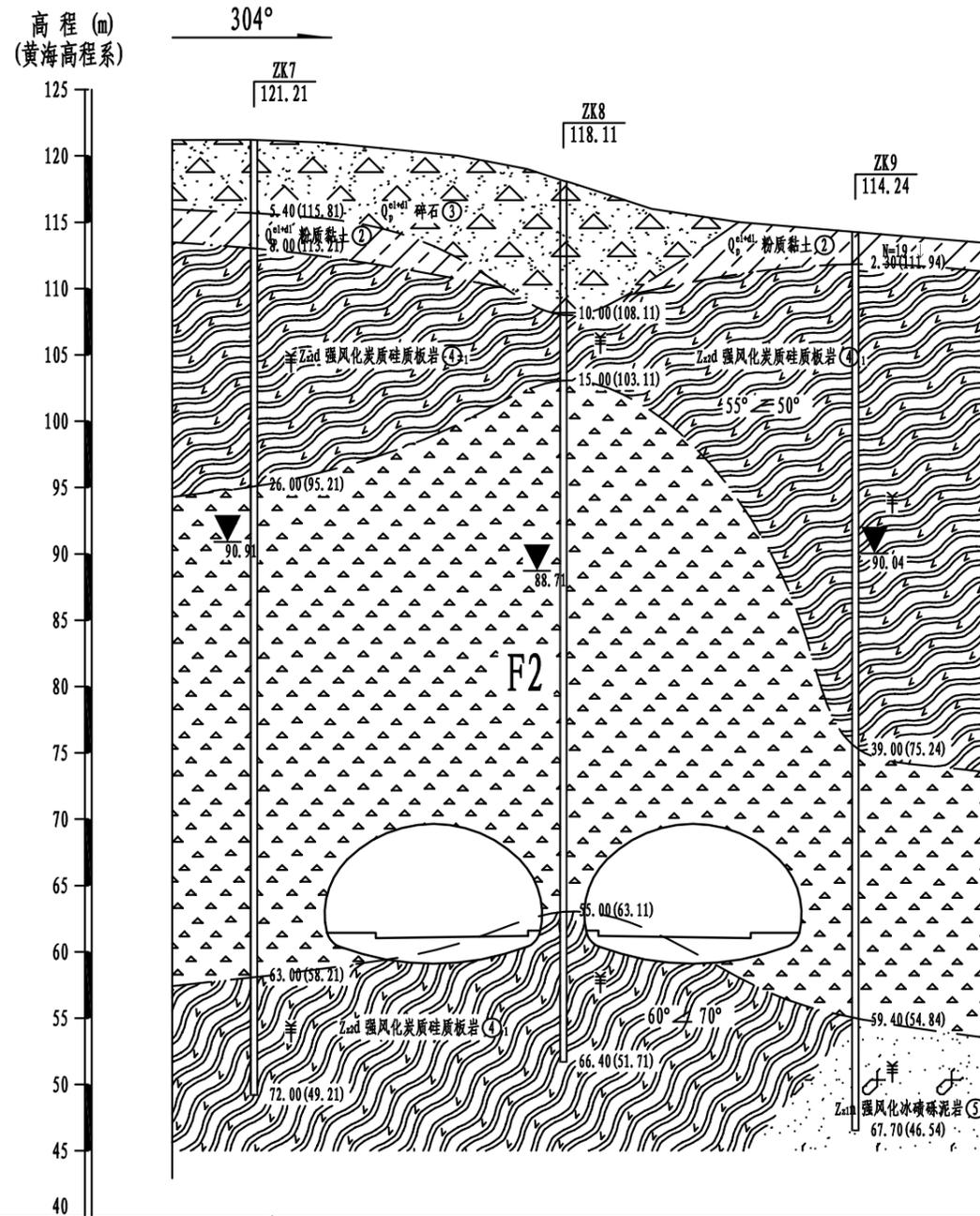
# 隧道工程地质横断面图 (2--2')

水平比例: 1: 500  
垂直比例: 1: 500



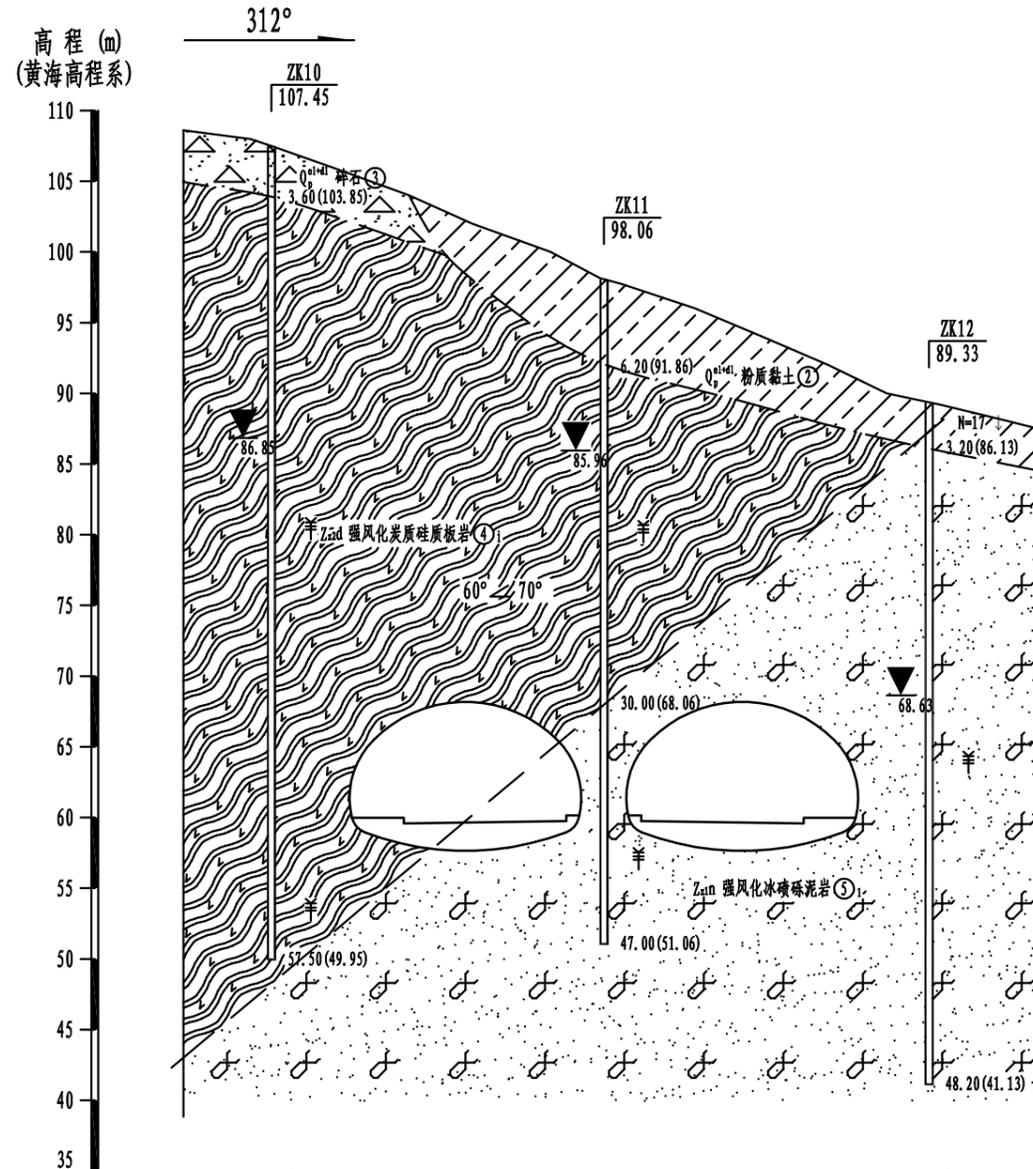
里程 (m)	1+750.00 左	+750.00	右
围岩级别	V		
围岩工程地质	洞底埋深37.5-34.3m。该段埋深较浅，围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩，其中F1正断层发育，穿过隧道右洞洞身。受断层影响，岩石呈强-中风化；强风化岩属较软岩，节理裂隙密集发育，岩体破碎，夹少量硬岩块，施工开挖过程中易发生掉块、垮塌，自稳能力差；中风化岩属硬岩，节理裂隙密集发育，岩体破碎，施工开挖过程中易发生掉块、垮塌，自稳能力较差。F1断层的破碎带宽度为2m左右，周围岩石破碎，泥质含量高，施工开挖中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象，无自稳能力。		
围岩水文地质	该段剖面位于山体斜坡，地形较陡。地下水主要为基岩裂隙水和构造裂隙水，补给来源主要是来自大气降水。水位位于隧道顶板以上，地下水具一定的承压性，施工时，可能会出现淋雨状渗水，其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象，应采取适当的防水、排水措施。		

# 隧道工程地质横断面图 (3--3') 垂直比例: 1:500



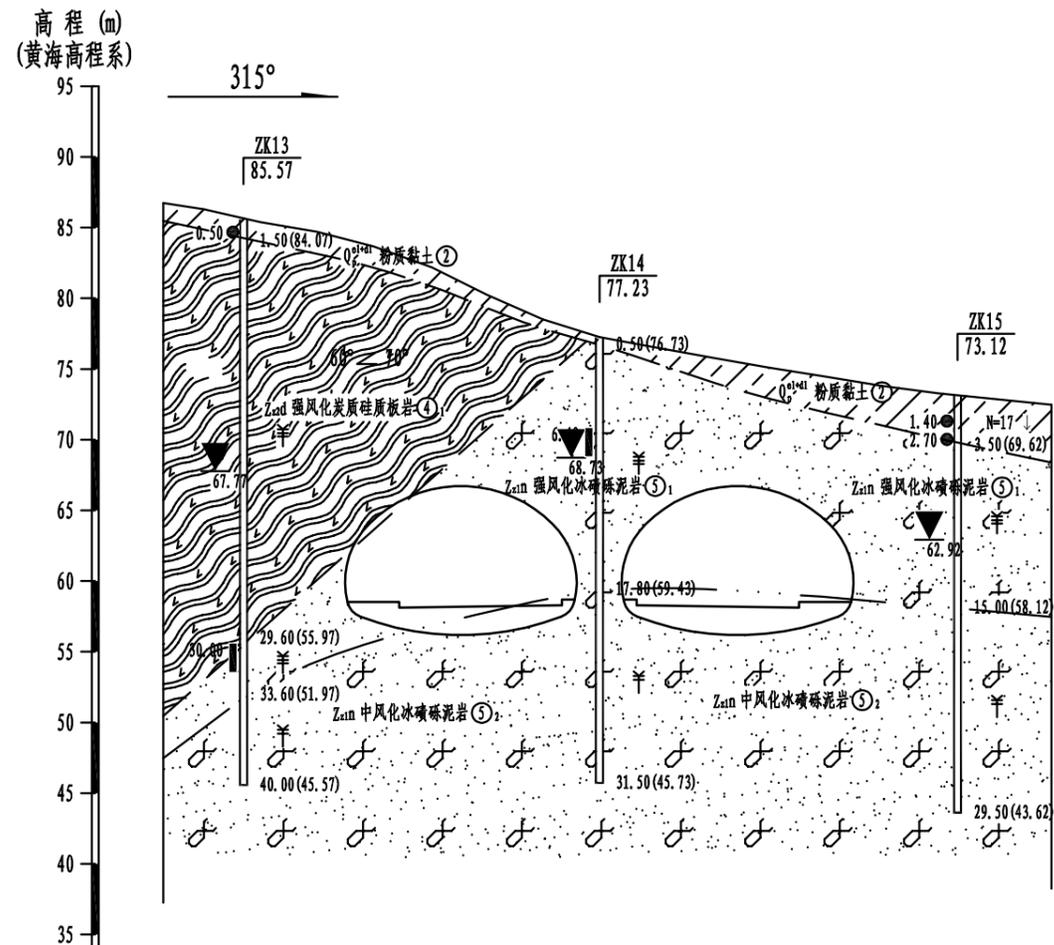
里程 (m)	左 800.00m	中 800.00m	右 800.00m
围岩级别	V		
围岩工程地质	洞底埋深59.5-53.2m。该段埋深较浅，围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩，其中F2逆断层发育，穿过隧道洞身。受断层影响，岩石呈强风化，属较软质岩，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，施工开挖过程中易发生掉块、垮塌，自稳能力差；F2断层的破碎带宽度为13m左右，周围岩石极破碎，泥质含量高，施工开挖中易产生掉块、坍塌、冒顶等现象，无自稳能力。		
围岩水文地质	该段剖面位于山顶，地形较陡。地下水主要为基岩裂隙水和构造裂隙水，补给来源主要是来自大气降水。水位位于隧道顶板以上，地下水具一定的承压性，施工时，可能会出现淋雨状渗水，其中断层带开挖时可能产生突水、涌泥现象，应采取适当的防水、排水措施。		

# 隧道工程地质横断面图 (4--4') 垂直比例: 1:500



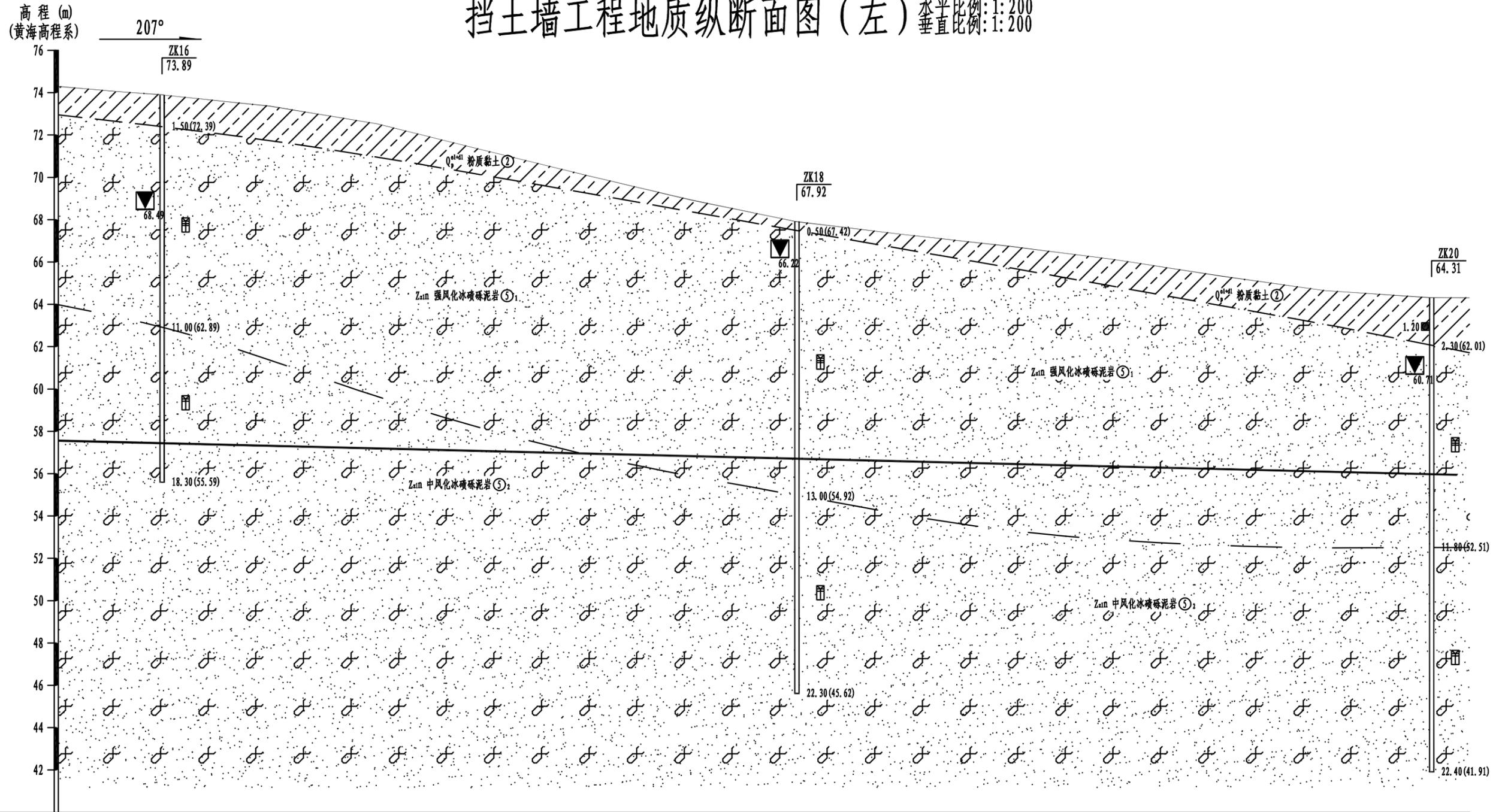
里程 (m)	左 25.00m +860.00	+860.00	+860.00 右 25.00m
围岩级别	V		
围岩工程地质	洞底埋深45.5-31.1m。该段埋深浅，围岩为震旦系上统陡山沱组炭质硅质板岩和震旦系下统南沱组冰碛砾岩。炭质硅质板岩呈强风化状，属较软质岩，节理裂隙密集发育，岩体破碎，施工开挖过程中易发生掉块、垮塌，自稳能力差；冰碛砾岩呈强风化状，夹灰白色细粒石英砂岩，属软质岩，节理裂隙发育，岩体破碎，施工开挖中易产生掉块、坍塌等现象，自稳能力差。		
围岩水文地质	该段剖面位于山体斜坡，地形较陡。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水，补给来源主要是来自大气降水，两者具有连通性，水量受季节性影响较大，水位埋深较大。施工时，可能会出现淋雨状渗水，应采取适当的防水、排水措施。		

# 隧道工程地质横断面图 (5--5') 水平比例: 1:500 垂直比例: 1:500



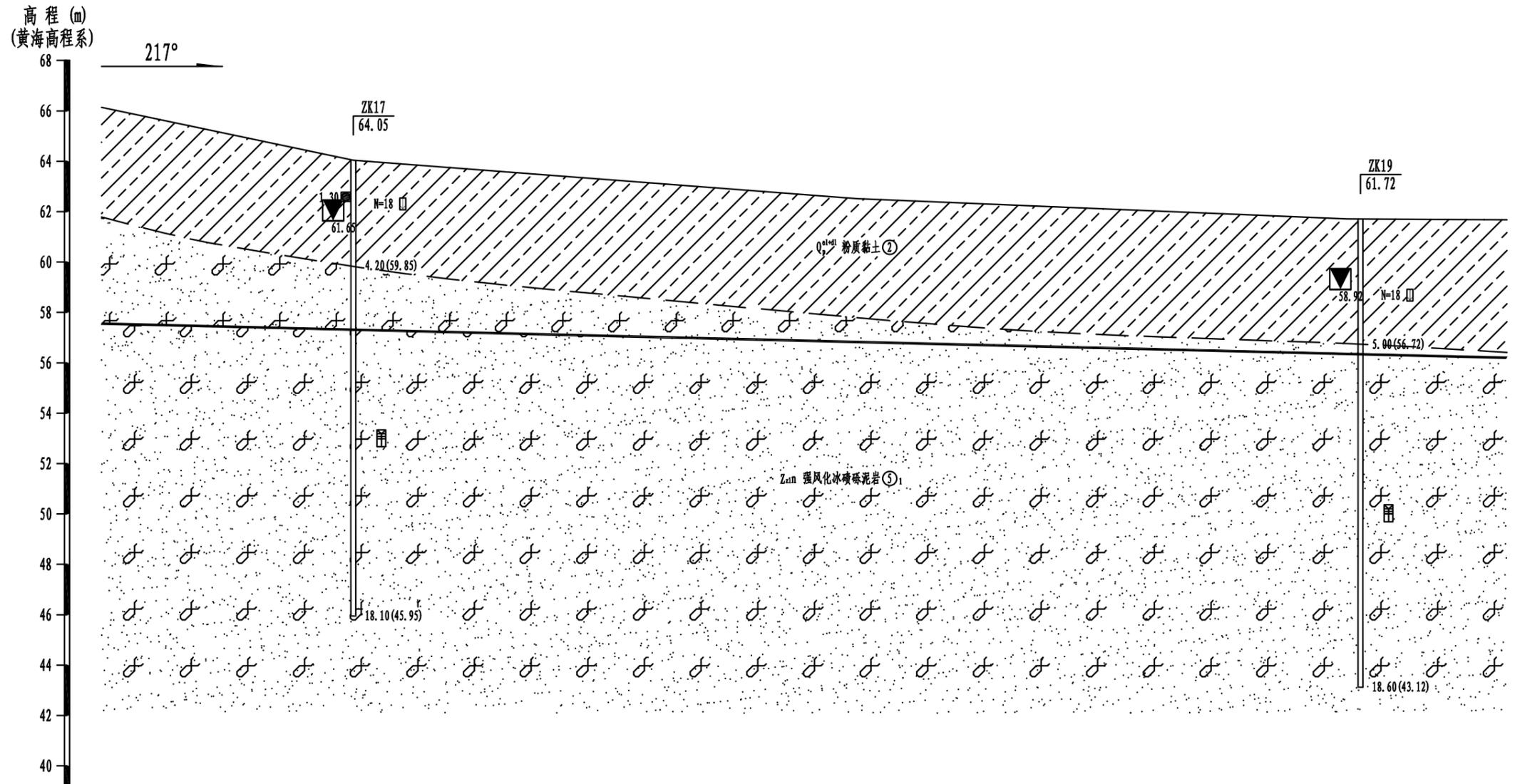
里程 (m)	+920.00 +925.00	+920.00	+913.00 +920.00
围岩级别	V		
围岩工程地质	洞底埋深25.6-15.6m。该段埋深浅，围岩为震旦系下统南沱组冰碛砾岩。冰碛砾岩主要呈强风化状，灰有少量白色细粒石英砂岩，属软质岩，节理裂隙发育，岩体破碎，施工开挖中易产生掉块、坍塌等现象，自稳能力差。边坡及仰坡的自稳能力也差。		
围岩水文地质	该段剖面位于山体斜坡，地形由陡变缓。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水，补给来源主要是来自大气降水。两者具有连通性，水量、水位受季节性影响较大，雨季施工时，可能会出现滴水、淋雨状渗水，应采取适当的防水、排水措施。		

# 挡土墙工程地质纵断面图 (左) 垂直比例: 1:200



地质概况	<p>本段为切方段，地形稍有起伏，拟设挡土墙。覆盖层厚度较薄，主要为第四系残坡积粉质黏土，下伏基岩为震旦系下统南沱组强-中风化冰碛砾泥岩夹灰白色细粒石英砂岩。其中粉质黏土，褐黄、褐红色，硬塑，层厚约0.5-2.5m；强风化冰碛砾泥岩，灰白色，岩质软，节理裂隙发育，岩体破碎；中风化冰碛砾泥岩，灰白色，岩质较软，节理裂隙发育，岩体较完整。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水，地下水位埋藏较浅，对路施工时会有影响，应采取适当的防水、排水措施。设计路面在开挖之后位于强-中风化岩层中，强-中风化冰碛砾泥岩的承载力较高，均足以作为挡土墙的基础持力层，建议该段挡土墙奠基高程为54.0-56.0m。强-中风化岩石基本承载力容许值不小于400Kpa。</p>		
里程 (m)	<p>1 +955.00 左18.00m</p>	<p>1 +995.00 左19.00m</p>	<p>2 +015.00 左23.00m</p>

# 挡土墙工程地质纵断面图 (右) 水平比例: 1: 200 垂直比例: 1: 200



地质概况	<p>本段为切方段，地形稍有起伏，拟设挡土墙。覆盖层厚度较厚，主要为第四系残坡积粉质黏土，下伏基岩为震旦系下统南沱组强风化冰碛砾泥岩夹灰白色细粒石英砂岩。其中粉质黏土，褐黄、褐红色，硬塑，层厚约4.0-5.0m；冰碛砾泥岩，灰白色，强风化，岩质软，节理裂隙发育，岩体破碎。地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水，地下水位埋藏较浅，对路基施工时会有影响，应采取适当的防水、排水措施。设计路面在开挖之后位于强风化岩层中，强风化冰碛砾泥岩的承载力较高，足以作为挡土墙的基础持力层，建议该段挡土墙奠基高程为54.0-56.0m。该岩石基本承载力容许值为400Kpa。</p>			
里程 (m)	1 +950.00 右20.00m	1 +960.00 右20.00m	1 +980.00 右20.00m	2 +000.00 右24.00m

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	76.75 m	坐	x = 3242178.77 m		
孔号		ZK1			开工日期	2021.3.3	标	y = 413441.81 m		
钻孔里程		K1+700.00 左 25.00m			竣工日期	2021.3.4	稳定水位	6.80 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺 1:200)	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
①	Q <sub>4</sub> <sup>nl</sup>	3.80	3.80	72.95		素填土: 褐黄色, 松散, 主要由粉质黏土及碎石组成。				
②	Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup>	5.00	1.20	71.75		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。		N=17 3.95-4.25	T1 4.60-4.80	
④	Zz2d	31.40	26.40	45.35		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 炭质含量较多, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	75.33 m	坐	x = 3242186.68 m		
孔号		ZK2			开工日期	2021.3.5	标	y = 413420.86 m		
钻孔里程		K1+700.00			竣工日期	2021.3.6	稳定水位	7.30 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺 1:200)	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
①	Q <sub>4</sub> <sup>nl</sup>	4.20	4.20	71.13		素填土: 褐黄色, 松散, 主要由粉质黏土及碎石组成。				
②	Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup>	5.60	1.40	69.73		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。			T1 4.50-4.70 5.00-5.20	
④	Zz2d	32.30	26.70	43.03		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 炭质含量较多, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	75.11 m	坐 标	x = 3242196.00 m		
孔 号		ZK3			开工日期	2021.3.6		y = 413400.41 m		
钻孔里程		K1+700.00 右 25.00m			竣工日期	2021.3.7	稳定水位	6.70 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:200	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sub>3</sub> <sup>el+dl</sup>	5.00	5.00	70.11		粉质黏土: 褐黄色、褐红色，硬塑，主要由黏性土组成，含有少量石块。		N=18 2.35-2.65	T1 3.80-4.00	
④ <sub>1</sub>	Zz2d	34.10	29.10	41.01		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，大部分矿物已风化变质，岩质较软，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣，含中风化硅质岩块。RQD=0，基本质量等级为V级。		N63.5=28, 29, 31, 34, 36 8.00-8.50		

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	100.42 m	坐 标	x = 3242131.01 m		
孔 号		ZK4			开工日期	2021.3.11		y = 413416.53 m		
钻孔里程		K1+750.00 左 25.00m			竣工日期	2021.3.13	稳定水位	21.20 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:250	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
③	Q <sub>3</sub> <sup>el+dl</sup>	2.00	2.00	98.42		碎石: 杂色，稍密，母岩成分以板岩为主，呈次棱角状，含少量块石，一般粒径为2-8cm，最大粒径为10cm。				
④ <sub>1</sub>	Zz2d	7.50	5.50	92.92		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，炭质含量较多，大部分矿物已风化变质，岩质较软，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣。RQD=0，基本质量等级为V级。				
④ <sub>2</sub>		10.00	2.50	90.42		中风化炭质硅质板岩: 深灰色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，炭质含量较少，岩质较硬-坚硬，节理裂隙密集发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少量短柱状。RQD=10，基本质量等级为IV级。				
		20.50	10.50	79.92		F1: 破碎带宽度约2m，内部充填压碎岩，其主要成分主要为炭质硅质板岩，炭质、硅质含量不均，受构造影响，岩体极破碎，泥质含量高，局部有明显的断层擦痕。				
④ <sub>1</sub>	Zz2d	37.00	16.50	63.42		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，炭质含量较多，大部分矿物已风化变质，岩质较软，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣。RQD=0，基本质量等级为V级。				
④ <sub>2</sub>		47.60	10.60	52.82		中风化炭质硅质板岩: 深灰色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，炭质含量较少，岩质较硬-坚硬，节理裂隙密集发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少量短柱状。RQD=10，基本质量等级为IV级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	98.23 m	坐 标	x = 3242143.24 m		
孔 号		ZK5			开工日期	2021.3.1	坐 标	y = 413397.53 m		
钻孔里程		K1+750.00			竣工日期	2021.3.5	稳定水位	未见水位m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:250	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sup>si+dl</sup>	3.80	3.80	94.43		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。		N=16 2.15-2.45	T1 3.00-3.20	
④	Zz2d	18.50	14.70	79.73		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				
		30.00	11.50	68.23		F1: 破碎带宽度约2m, 内部充填压碎岩其主要成分主要为炭质硅质板岩, 炭质、硅质含量不均, 受构造影响, 岩体极破碎, 泥质含量高, 岩芯多呈碎渣状, 21.6-23.3m呈碎块状, 无明显的断层擦痕。				
④	Zz2d	39.50	9.50	58.73		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				
④		45.30	5.80	52.93		中风化炭质硅质板岩: 深灰、灰黑色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 岩质较硬-坚硬, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎块状, 少量短柱状。RQD=10, 基本质量等级为IV级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	97.00 m	坐 标	x = 3242154.05 m		
孔 号		ZK6			开工日期	2021.3.5	坐 标	y = 413377.97 m		
钻孔里程		K1+750.00 右 25.00m			竣工日期	2021.3.11	稳定水位	24.20 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:250	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sup>si+dl</sup>	7.00	7.00	90.00		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。		N=20 3.20-3.65		
④		13.00	6.00	84.00		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 含炭质较多, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				
④	Zz2d	22.20	9.20	74.80		中风化炭质硅质板岩: 深灰色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 含炭质较少, 岩质较硬-坚硬, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎块状, 少量短柱状。RQD=10, 基本质量等级为V级。			Y1 15.80-16.00	
		34.80	12.60	62.20		F1: 破碎带宽度约2m, 内部充填压碎岩, 其主要成分主要为炭质硅质板岩, 炭质、硅质含量不均, 受构造影响, 岩体极破碎, 岩芯呈碎渣状, 33.0-33.5m呈泥土状, 局部有明显的断层擦痕。				
④		39.70	4.90	57.30		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 炭质含量较多, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				
④	Zz2d	47.80	8.10	49.20		中风化炭质硅质板岩: 深灰、灰黑色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 岩质较硬-坚硬, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎块状, 少量短柱状。RQD=10, 基本质量等级为V级。				

工点名称		来米坡隧道		孔口高程	121.21 m	坐	x = 3242087.79 m			
孔号		ZK7		开工日期	2021.3.4	标	y = 413388.66 m			
钻孔里程		K1+800.00 左 25.00m		竣工日期	2021.3.10	稳定水位	30.30 m			
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:400	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
③	Q <sup>el+dl</sup> <sub>p</sub>	5.40	5.40	115.81		碎石: 杂色, 稍密, 母岩成分以板岩为主, 呈次棱角状, 含少量块石, 一般粒径为2-8cm, 最大粒径为20cm.				
④ <sub>1</sub>	Zz2d	26.00	20.60	95.21		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 炭质含量较高, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。		N63.5=29, 28, 30, 31, 34 10.20-10.70		
		63.00	37.00	58.21		F2: 破碎带宽度约13m, 内部充填压碎岩, 其主要成分主要为炭质硅质板岩, 炭质、硅质含量不均, 受构造影响, 岩体极破碎, 岩芯呈碎渣状和硬塑土状, 45.0-50.0m为断层泥, 局部观察到明显的断层擦痕。				
④ <sub>2</sub>	Zz2d	72.00	9.00	49.21		强风化炭质硅质板岩: 灰褐色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 炭质含量较高, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				

工点名称		来米坡隧道		孔口高程	118.11 m	坐	x = 3242101.06 m			
孔号		ZK8		开工日期	2021.3.9	标	y = 413369.44 m			
钻孔里程		K1+800.00		竣工日期	2021.3.13	稳定水位	29.40 m			
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:350	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
③	Q <sup>el+dl</sup> <sub>p</sub>	10.00	10.00	108.11		碎石: 杂色, 稍密, 母岩成分以板岩为主, 呈次棱角状, 含少量块石, 一般粒径为2-8cm, 最大粒径为20cm.				
④ <sub>1</sub>	Zz2d	15.00	5.00	103.11		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0, 基本质量等级为V级。				
		55.00	40.00	63.11		F2: 破碎带宽度约13m, 内部充填有压碎岩, 其主要成分主要为炭质硅质板岩, 炭质、硅质含量不均, 受构造影响, 岩体极破碎, 岩芯呈碎渣状和碎块状, 其中17.0-29.0m为硬塑土状, 有明显的断层擦痕。				
④ <sub>2</sub>	Zz2d	66.40	11.40	51.71		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体极破碎, 岩芯多呈碎渣, 含少量中风化岩块。RQD=0, 基本质量等级为V级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	114.24 m	坐	x = 3242115.21 m		
孔 号		ZK9			开工日期	2021.3.3	标	y = 413348.25 m		
钻孔里程		K1+800.00			竣工日期	2021.3.8	稳定水位	24.20 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺 1:400)	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试锤击数 测试深度 (m)	岩土试样编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup>	2.30	2.30	111.94		粉质黏土：褐黄色、褐红色，硬塑，主要由黏性土组成，含有少量石块。		N=19 1.65-1.95		
④	Zz2d	39.00	36.70	75.24		强风化炭质硅质板岩：灰褐、褐黄色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，大部分矿物已风化变质，岩质较软，节理裂隙密集发育，隙间充填泥质，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣，含中风化硬岩块。RQD=0，基本质量等级为V级。				
		59.40	20.40	54.84		F2: 破碎带宽度约13m，内部充填有压碎岩，其主要成分主要为炭质硅质板岩，炭质、硅质含量不均，受构造影响，岩体极破碎，岩芯呈碎渣状和碎块状，其中40.5-50.0m为断层泥，呈硬塑土状，有明显的断层挤压扭曲痕迹。				
⑤	Zz1n	67.70	8.30	46.54		强风化冰碛砾泥岩：褐黄色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩以及少量硅质岩块，岩质软，节理裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状。RQD=0，基本质量等级主要为V级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	107.45 m	坐	x = 3242039.80 m		
孔 号		ZK10			开工日期	2021.3.11	标	y = 413349.40 m		
钻孔里程		K1+860.00 左 25.00m			竣工日期	2021.3.15	稳定水位	20.60 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺 1:300)	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试锤击数 测试深度 (m)	岩土试样编号 取样深度 (m)	备注
③	Q <sub>4</sub> <sup>el+dl</sup>	3.60	3.60	103.85		碎石：杂色，稍密，母岩成分以板岩为主，呈次棱角状，含少量块石，一般粒径为2-8cm，最大粒径为20cm。				
④	Zz2d	57.50	53.90	49.95		强风化炭质硅质板岩：灰褐、褐黄色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，大部分矿物已风化变质，岩质较软，节理裂隙密集发育，岩体极破碎。3.6-8.8m炭质含量高，岩芯多呈碎渣、碎块状；8.8-14.0m由于风化差异的原因，岩芯呈碎块状和少量短柱状；其他段岩体破碎，呈碎渣状。RQD=0-10，基本质量等级为V级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	98.06 m	坐	x = 3242054.80 m		
孔 号		ZK11			开工日期	2021.3.8	标	y = 413331.26 m		
钻孔里程		K1+860.00			竣工日期	2021.3.10	稳定水位	12.10 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:250	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试锤击数 测试深度 (m)	岩土试样编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sup>el+dl</sup> <sub>p</sub>	6.20	6.20	91.86		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。				
④	Zz2d	30.00	23.80	68.06		强风化炭质硅质板岩: 灰褐、褐黄色, 变余炭质、硅质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石成分以炭质、硅质为主, 大部分矿物已风化变质, 岩质较软, 节理裂隙密集发育, 岩体破碎, 岩芯多呈碎渣、碎块状, 含少量中风化硬质岩块。RQD=0, 基本质量等级为V级。		N63.5=30, 30, 32, 32, 34		
⑤	Zz1n	47.00	17.00	51.06		强风化冰碛砾泥岩: 褐黄、浅灰色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质极软, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 岩芯多呈碎块状。RQD=0, 基本质量等级主要为V级。		9.30-9.80		

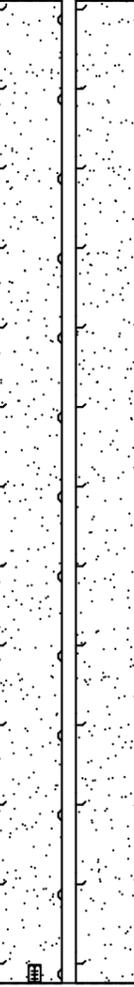
工点名称		来米坡隧道			孔口高程	89.33 m	坐	x = 3242070.56 m		
孔 号		ZK12			开工日期	2021.2.28	标	y = 413314.49 m		
钻孔里程		K1+860.00 右 25.00m			竣工日期	2021.3.2	稳定水位	20.70 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:250	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试锤击数 测试深度 (m)	岩土试样编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sup>el+dl</sup> <sub>p</sub>	3.20	3.20	86.13		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。				
⑤	Zz1n	48.20	45.00	41.13		强风化冰碛砾泥岩: 浅灰、褐黄色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质软, 节理裂隙发育, 岩石较完整, 岩芯多呈块状, 少量柱状。RQD=10, 基本质量等级主要为V级。				

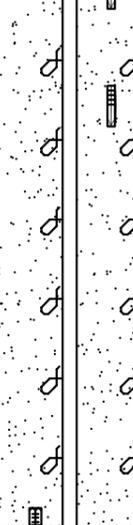
工点名称		来米坡隧道			孔口高程	85.57 m	坐	x = 3241995.97 m		
孔 号		ZK13			开工日期	2021.3.6	标	y = 413311.21 m		
钻孔里程		K1+920.00 左 25.00m			竣工日期	2021.3.8	稳定水位	17.80 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:250	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sup>el+al</sup>	1.50	1.50	84.07		粉质黏土：褐黄色、褐红色，硬塑，主要由黏性土组成，含有少量石块。			Y1 0.50-0.70	
④	Zz2d	29.60	28.10	55.97		强风化炭质硅质板岩：灰褐、褐黄色，变余炭质、硅质结构，板状构造，薄层状，岩石成分以炭质、硅质为主，大部分矿物已风化变质，岩质较软，节理裂隙密集发育，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣、碎块状。RQD=0，基本质量等级为V级。				
⑤	Zz1n	33.60	4.00	51.97		强风化冰碛砾泥岩：褐黄、浅灰色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质极软，节理裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状。RQD=10，基本质量等级主要为V级。			Y1 30.00-30.20	
⑤		40.00	6.40	45.57		中风化冰碛砾泥岩：青灰、浅灰色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质软，节理裂隙发育，岩石较完整，岩芯多呈柱状，少量碎块状。RQD=60，基本质量等级为IV级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	77.23 m	坐	x = 3242009.26 m		
孔 号		ZK14			开工日期	2021.3.2	标	y = 413292.20 m		
钻孔里程		K1+920.00			竣工日期	2021.3.5	稳定水位	8.50 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:200	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sup>el+al</sup>	0.50	0.50	76.73		粉质黏土：褐黄色、褐红色，硬塑，主要由黏性土组成，含有少量石块。			N63.5=20, 20, 23, 24, 26 4.70-5.20	Y1 6.40-6.60
⑤	Zz1n	17.80	17.30	59.43		强风化冰碛砾泥岩：褐黄、浅灰色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质极软，节理裂隙发育，岩石较破碎，岩芯多呈碎块状，少量短柱状。RQD=30，基本质量等级主要为V级。				
⑤		31.50	13.70	45.73		中风化冰碛砾泥岩：青灰、浅灰色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质软，节理裂隙发育，岩石较完整，岩芯多呈柱状，少量碎块状。RQD=50，基本质量等级主要为IV级。				

工点名称		来米坡隧道			孔口高程	73.12 m	坐 标		x = 3242030.19 m	
孔 号		ZK15			开工日期	2021.3.1	坐 标		y = 413277.90 m	
钻孔里程		K1+913.00 右 25.00m			竣工日期	2021.3.2	稳定水位	10.20 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:200	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备 注
②	Q <sub>4</sub> <sup>al+dl</sup>	3.50	3.50	69.62		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。		N=17 2.15-2.45	T1 1.40-1.60 T2 2.70-2.90	
⑤		15.00	11.50	58.12		强风化冰碛砾泥岩: 褐黄、浅灰色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质极软, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 岩芯多呈碎块状。RQD=0, 基本质量等级主要为V级。				
⑤	Zz1n	29.50	14.50	43.62		中风化冰碛砾泥岩: 青灰、浅灰色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质软, 节理裂隙发育, 岩石较完整, 岩芯多呈柱状, 少量碎块状。RQD=55, 基本质量等级主要为IV级。				

工点名称		挡墙			孔口高程	73.89 m	坐 标		x = 3241971.36 m	
孔 号		ZK16			开工日期	2021.2.25	坐 标		y = 413286.79 m	
钻孔里程		K1+955.00 左 18.00m			竣工日期	2021.2.26	稳定水位	5.40 m		
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:100	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备 注
②	Q <sub>4</sub> <sup>al+dl</sup>	1.50	1.50	72.39		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。				
⑤		11.00	9.50	62.89		强风化冰碛砾泥岩: 褐黄色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质极软, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 岩芯多呈碎块状。RQD=10, 基本质量等级主要为V级。				
⑤	Zz1n	18.30	7.30	55.59		中风化冰碛砾泥岩: 青灰色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质软, 节理裂隙发育, 岩石较完整, 岩芯多呈柱状, 少量碎块状。RQD=70, 基本质量等级主要为IV级。				

工点名称		挡墙		孔口高程	64.05 m	坐 标	x = 3241987.33 m			
孔 号		ZK17		开工日期	2021.2.27		y = 413250.50 m			
钻孔里程		K1+960.00 右 20.00m		竣工日期	2021.2.28	稳定水位	2.40 m			
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:100	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sub>4</sub> <sup>ol+tl</sup>	4.20	4.20	59.85		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。		N=18 1.65-1.95	T1 1.30-1.50	
⑤	Zz1n	18.10	13.90	45.95		强风化冰碛砾泥岩: 褐黄色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质极软, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 岩芯多呈碎块状。RQD=5, 基本质量等级主要为V级。				

工点名称		挡墙		孔口高程	67.92 m	坐 标	x = 3241945.52 m			
孔 号		ZK18		开工日期	2021.2.26		y = 413270.24 m			
钻孔里程		K1+985.00 左 19.00m		竣工日期	2021.2.27	稳定水位	1.70 m			
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:150	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、掺杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sub>4</sub> <sup>ol+tl</sup>	0.50	0.50	67.42		粉质黏土: 褐黄色、褐红色, 硬塑, 主要由黏性土组成, 含有少量石块。				
⑤	Zz1n	13.00	12.50	54.92		强风化冰碛砾泥岩: 褐黄色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质极软, 节理裂隙发育, 岩体破碎, 岩芯多呈碎块状。RQD=5, 基本质量等级主要为V级。				N63.5-19, 19, 20, 22, 23 2.00-4.50
⑤	Zz1n	22.30	9.30	45.62		中风化冰碛砾泥岩: 青灰、浅灰色, 含砾泥质结构, 块状构造, 薄-中厚层状, 局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩, 岩质软, 节理裂隙发育, 岩石较完整, 岩芯多呈柱、短柱状, 少量碎块状。RQD=50, 基本质量等级主要为IV级。				

工点名称		挡墙		孔口高程	61.72 m	坐标	x = 3241954.49 m			
孔号		ZK19		开工日期	2121.3.8		y = 413226.15 m			
钻孔里程		K2+000.00 右 24.00m		竣工日期	2021.3.9	稳定水位	2.80 m			
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:100	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sub>p</sub> <sup>ol+dl</sup>	5.00	5.00	56.72		粉质黏土：褐黄色、褐红色，硬塑，主要由黏性土组成，含有少量石块。		N=18 2.95-3.25		
③	Zz1n	18.60	13.60	43.12		强风化冰碛砾泥岩：褐黄色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质极软，节理裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状。RQD=10，基本质量等级主要为V级。				

工点名称		挡墙		孔口高程	64.31 m	坐标	x = 3241921.05 m			
孔号		ZK20		开工日期	2121.3.8		y = 413261.36 m			
钻孔里程		K2+015.00 左 23.00m		竣工日期	2021.3.9	稳定水位	3.60 m			
地层编号	地层时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 (比例尺) 1:150	所通过岩层的描述 (颗粒成分、状态、颜色、夹杂物等)	岩芯采取率 (%)	原位测试 锤击数 测试深度 (m)	岩土试样 编号 取样深度 (m)	备注
②	Q <sub>p</sub> <sup>ol+dl</sup>	2.30	2.30	62.01		粉质黏土：褐黄色、褐红色，硬塑，主要由黏性土组成，含有少量石块。			T1 1.20-1.40	
③		11.80	9.50	52.51		强风化冰碛砾泥岩：褐黄色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，局部夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质极软，节理裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状。RQD=0，基本质量等级主要为V级。				
④	Zz1n	22.40	10.60	41.91		中风化冰碛砾泥岩：青灰、浅灰色，含砾泥质结构，块状构造，薄-中厚层状，夹灰白色厚层状细粒石英砂岩，岩质软，节理裂隙发育，岩石较完整，岩芯多呈柱状，少量碎块状。RQD=60，基本质量等级主要为IV级。				

# 岳阳市畝中路一期（赶山路至临湖路）项目来米坡隧道物探勘察报告

## 目录

1.概 述.....	1
1.1 勘察工作目的与任务.....	1
1.2 测线布设与完成工作量.....	1
1.3 遵循的规程、规范.....	1
2.场区工程地质概况.....	1
2.1 地形地貌及地层结构.....	1
3.工作原理、方法及资料处理.....	2
3.1 高密度电法.....	2
3.11 基本原理.....	2
3.12 野外工作方法.....	2
3.13 室内数据处理.....	2
4.物探资料的综合地质解释.....	2
4.1 高密度电法解释.....	2
4.2 来米坡隧道钻孔声波测井分析.....	3
4.2.1.ZK6 声波测井：.....	3
ZK9 声波测井：.....	4
5.结论.....	5

# 1. 概述

## 1.1 勘察工作目的与任务

受创辉达设计股份有限公司的委托，我公司承担了岳阳市畈中路一期（赶山路至临湖路）项目来米坡隧道物探勘察工作。勘察工作的主要目的是查明：探测设计隧道轴线位置是否存在不良地质现象及不良地质体的位置、规模。

来米坡隧道物探勘察外业工作始于 2021 年 02 月 24 日至 2021 年 03 月 04 日结束。从野外作业到室内资料处理，历时 9 天。

## 1.2 测线布设与完成工作量

根据任务具体要求，在来米坡隧道布置 2 条纵线（电极距 8.5 和 8.6 米），6 条横线（电极距 3 米）以及 2 个声波测井共计完成物探测线长度为 1814.4 米。各物探测线长度见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 物探工作量表

测线名称	起点里程	终点里程	物探方法	测线长度(米)
WN1-WN1'	K1+687		高密度电法	177
WN2-WN2'	K1+699		高密度电法	177
WN3-WN3'	K1+719		高密度电法	177
WN4-WN4'	K1+920		高密度电法	177
WN5-WN5'	K1+930		高密度电法	177
WN6-WN6'	K1+941		高密度电法	177
WN7-WN7'	K1+623	K2+001.4	高密度电法	378.4
WN8-WN8'	K1+623	K1+997	高密度电法	374
合计				1814.4

表 1-2 物探工作量表

测井孔号	出水深度(米)	测井深度(米)	物探方法	累计深度(米)
ZK6	13.0	47.0	超声波测井	31.0
ZK9	13.0	57.5	超声波测井	44.5
合计				75.5

## 1.3 遵循的规程、规范

本次勘察遵循的规程、规范有：

- (1) 《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)
- (2) 《公路工程物探规程》(JTGT 3222-2020)
- (3) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001) (2009 版)

# 2. 场区工程地质概况

## 2.1 地形地貌及地层结构

**地理位置：** 拟建隧道位于湖南省岳阳市，交通条件相对较好，简易公路到测区不远。

**地形地貌：** 拟建隧道地处岳阳市位于湖南省东北部，环抱洞庭，濒临长江，北部是大平原。境内地貌多种多样，丘岗与盆地相穿插、平原与湖泊犬牙交错。境内地势东高西低，呈阶梯状向洞庭湖盆地倾斜。全市两面环山，自东南向西北倾斜，东南为山丘区，西北为洞庭湖平原，中部为过渡性环湖浅丘地带。隧道地表高程变化约在 67-121m 之间，最大高差 54m，隧道最大埋深约为 55m。

地层以硅质板岩为主。

## 2.2 场区地球物理特征

隧道勘察路段岩土层自上而下大致可分为：第四系残坡积亚粘土层；基岩全-强风化层和基岩中风化。据以往工作经验可知：第四系覆盖层及基岩全-强风化层与中风化层之间是良好的速度及电阻率界面。构造带、裂隙带与围岩之间也是良好的速度和电阻率界面，具备良好的地球物理前提。

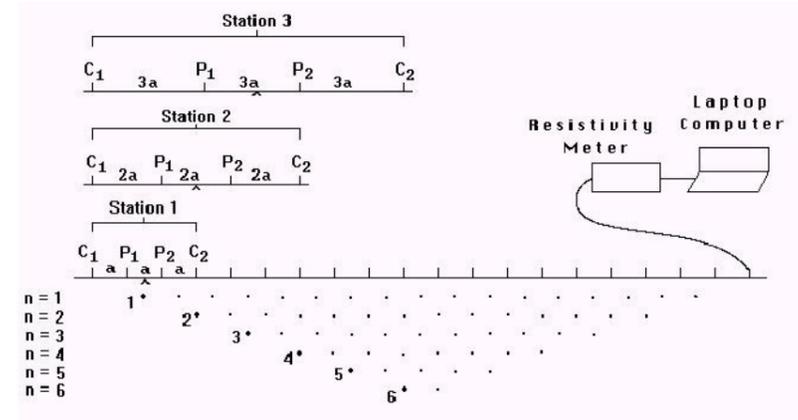
### 3. 工作原理、方法及资料处理

#### 3.1 高密度电法

##### 3.1.1 基本原理

高密度电阻率法是上世纪七八十年代提出并迅速发展起来的一种新型的电阻率方法，由于高密度电法可以实现电阻率的快速采集和现场数据的实时处理，从而改变了电法的传统工作模式。它集电剖面 and 电测深于一体，采用高密度布点，进行二维地电断面测量，提供的数据量大、信息多，并且观测精度高、速度快，是划分地层风化界线及构造破碎带等最有效的物探方法之一。

高密度电法勘探的前提条件是地下介质间的导电性差异，和常规电法一样，它通过 A、B 电极向地下供电（电流为 I），然后测量 M、N 极电位差  $\Delta U$ ，从而求得该记录点的视电阻率值  $\rho_s = K * \Delta U / I$ 。根据实测的视电阻率剖面进行计算、处理、分析，便可获得地层中的电阻率分布情况，从而解决相应的工程地质问题。见图 3-1。



C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电流电极，P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>——电位电极，N——间隔系数  
图 3-1 高密度电阻率法勘探系统示意图（以  $\alpha$  装置为例）

本次高密度电阻率法使用  $\alpha$  装置。室内资料处理时采用瑞典 RES2DINV 软件，其正演过程采用有限元法，反演采用光滑约束最小平方反演技术，并且在反演过程中约束了已知地层电阻率范围，迭代次数 3-5 次，RMS<10。

##### 3.1.2 野外工作方法

本次测试采用重庆顶峰科技有限公司生产的 EDGMD-1 高密度电法测量系统。野外采集电极数 60 根，供电电压 350V，2 条纵线（电极距 8.5 和 8.6 米），6 条横线（电极距 3 米），最小-最大隔离系数 1-16，有效采集数据 552。

##### 3.1.3 室内数据处理

通过电测深和电脑间的通讯，数据处理软件对原始资料进行计算、处理、成图，再对照地质资料进行推断解释。

## 4. 物探资料的综合地质解释

#### 4.1 高密度电法解释

勘察段隧道里程桩号为 K1+675~K1+950。WN1-WN1':推断异常 1 位于测

线里程桩号为 K1+687 右侧 8 米-K1+487 右侧 17 米左右，处于隧道洞身范围下方，未在隧道洞身之中；WN2-WN2':推断异常 2 位于测线里程桩号为 K1+699 左侧 34 米-K1+699 左侧 39 米左右，异常未在隧道洞身范围；WN3-WN3':推断异常 3 位于测线里程桩号为 K1+719 左侧 35 米-K1+719 右侧 42 米左右，异常未在隧道洞身范围；WN5-WN5':推断异常 4 位于测线里程桩号为 K1+930 左侧 31 米-K1+930 左侧 48 米左右，异常未在隧道洞身范围；WN7-WN7'（隧道左线）：推断破碎带 1 与隧道洞身相交于 K1+748-K1+751，倾向小里程，视倾角 82 度。推断断层 1 与隧道洞身相交于 K1+790-K1+805，倾向小里程，视倾角 75 度。推断岩性分界线 1 与洞身相交于 K1+925,倾向小里程，视倾角 67 度。WN8-WN8'（隧道右线）：推断破碎带 1 与隧道洞身相交于 K1+750-K1+753，倾向小里程，视倾角 82 度。推断断层 1 与隧道洞身相交于 K1+790-K1+805，倾向小里程，视倾角 72 度。推断岩性分界线 1 与洞身相交于 K1+805,倾向小里程，视倾角 72 度。

#### 4.2 来米坡隧道钻孔声波测井分析

##### 4.2.1.ZK6 声波测井：

###### (1) ZK6 声波测井成果表：

附图表 1-1

04

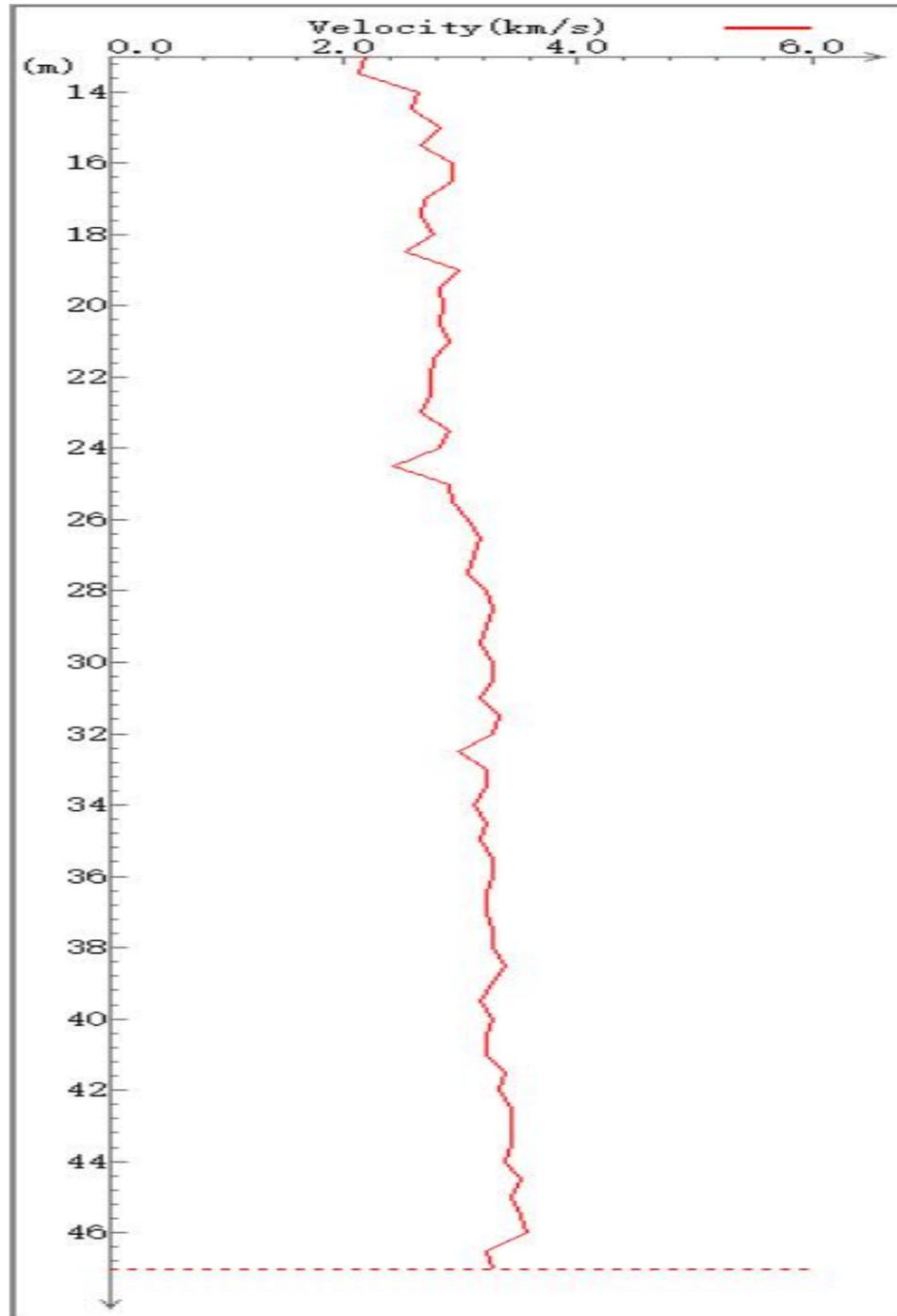
深度(m)	声速(km/s)	深度(m)	声速(km/s)	深度(m)	声速(km/s)
13.0	2.192	24.5	2.43	36.0	3.253
13.5	2.123	25.0	2.881	36.5	3.201
14.0	2.619	25.5	2.923	37.0	3.201
14.5	2.586	26.0	3.056	37.5	3.253
15.0	2.801	26.5	3.151	38.0	3.253
15.5	2.654	27.0	3.103	38.5	3.361
16.0	2.923	27.5	3.056	39.0	3.253
16.5	2.923	28.0	3.201	39.5	3.151
17.0	2.689	28.5	3.253	40.0	3.253
17.5	2.654	29.0	3.201	40.5	3.201
18.0	2.763	29.5	3.151	41.0	3.201
18.5	2.521	30.0	3.253	41.5	3.361
19.0	2.966	30.5	3.253	42.0	3.306

19.5	2.801	31.0	3.151	42.5	3.418
20.0	2.841	31.5	3.306	43.0	3.418
20.5	2.801	32.0	3.253	43.5	3.418
21.0	2.881	32.5	2.966	44.0	3.361
21.5	2.763	33.0	3.201	44.5	3.477
22.0	2.725	33.5	3.201	45.0	3.418
22.5	2.725	34.0	3.103	45.5	3.477
23.0	2.654	34.5	3.201	46.0	3.538
23.5	2.881	35.0	3.151	46.5	3.201
24.0	2.801	35.5	3.253	47.0	3.253

###### (2) ZK6 声波测井曲线图：

附图表 1-2

05



(3) ZK6 分段平均波速分析：由于孔内沉渣，只测到 47.0 米，上部只测到 13 米。最小波速 2.123km/s，最高波速 3.528km/s。孔内超声波测试结果推测从顶部 13m-14.5m 均为破碎，15.0-47.0 米相对完整，其中局部较破碎，具体分段波速详见如下图表：

深度(m)	平均波速(km/s)	最高波速(km/s)	最低波速(km/s)	岩体完整情况
13.0-14.5	2.123	2.619	2.38	较破碎
15.0-23.5	2.430	2.966	2.765	较完整
24.0-24.5	2.43	2.801	2.615	较破碎
25.0-47.0	2.881	3.538	3.233	完整

**ZK9 声波测井：**

(1) ZK9 声波测井成果表：

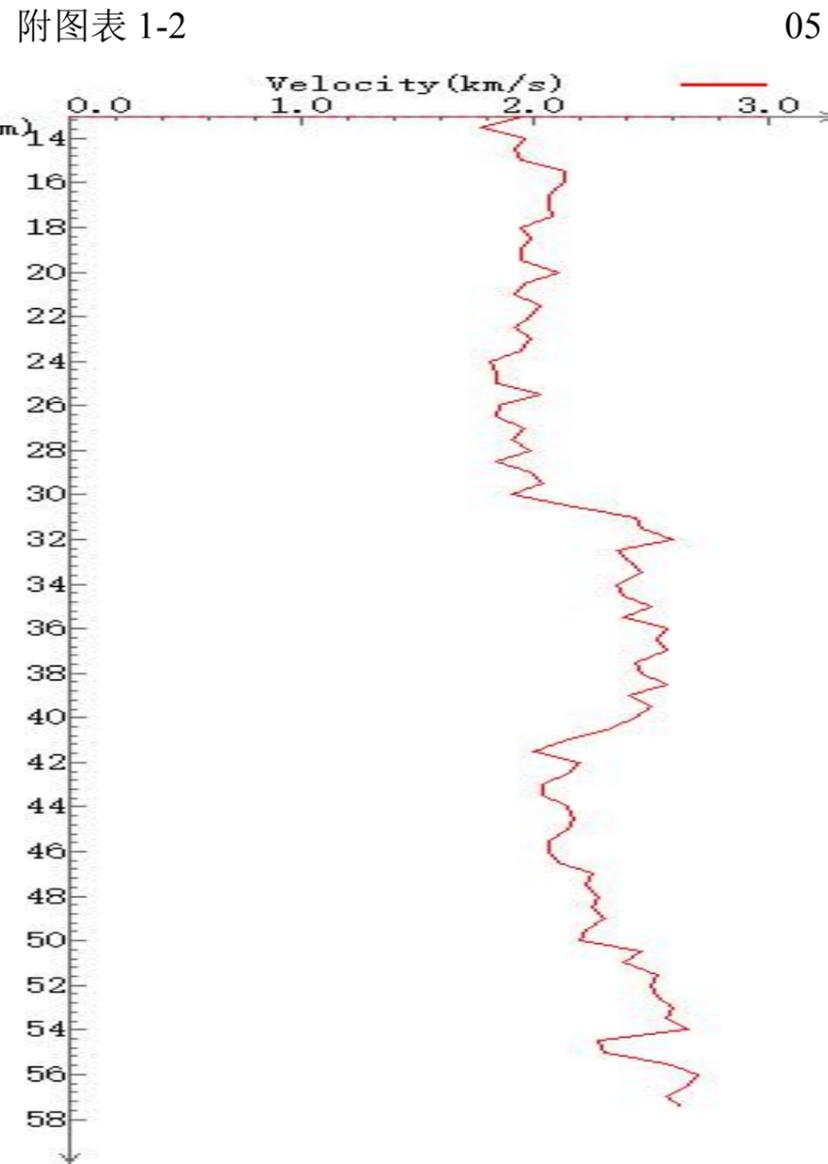
附图表 1-1

04

深度 (m)	声速 (km/s)	深度 (m)	声速 (km/s)	深度 (m)	声速 (km/s)
13.0	1.958	28.0	1.977	43.0	2.037
13.5	1.769	28.5	1.833	43.5	2.037
14.0	1.958	29.0	1.977	44.0	2.146
14.5	1.921	29.5	2.037	44.5	2.169
15.0	1.939	30.0	1.903	45.0	2.146
15.5	2.123	30.5	2.169	45.5	2.058
16.0	2.123	31.0	2.430	46.0	2.058
16.5	2.058	31.5	2.460	46.5	2.101
17.0	2.058	32.0	2.586	47.0	2.241
17.5	2.079	32.5	2.345	47.5	2.216
18.0	1.939	33.0	2.401	48.0	2.266
18.5	1.977	33.5	2.460	48.5	2.241
19.0	1.939	34.0	2.345	49.0	2.292
19.5	1.939	34.5	2.373	49.5	2.216
20.0	2.101	35.0	2.490	50.0	2.192
20.5	1.958	35.5	2.373	50.5	2.460
21.0	1.921	36.0	2.553	51.0	2.373
21.5	2.017	36.5	2.521	51.5	2.521
22.0	1.977	37.0	2.553	52.0	2.490
22.5	1.921	37.5	2.430	52.5	2.521
23.0	1.977	38.0	2.460	53.0	2.586
23.5	1.939	38.5	2.553	53.5	2.553

24.0	1.817	39.0	2.401	54.0	2.654
24.5	1.833	39.5	2.490	54.5	2.266
25.0	1.833	40.0	2.430	55.0	2.292
25.5	2.017	40.5	2.318	55.5	2.553
26.0	1.850	41.0	2.123	56.0	2.689
26.5	1.833	41.5	1.997	56.5	2.654
27.0	1.958	42.0	2.192	57.0	2.553
27.5	1.903	42.5	2.146	57.5	2.619

(2) ZK9 声波测井曲线图:



(3) ZK9 分段平均波速分析:

由于孔内沉渣, 只测到 57.5 米, 上部只测到 13 米。最小波速 1.769km/s, 最高波速 2.689km/s。孔内超声波测试结果推测从顶部 13m-57.5m 均为破碎, 其中多处相对较破碎, 具体分段波速详见如下图表:

深度(m)	平均波速(km/s)	最高波速(km/s)	最低波速(km/s)	岩体完整情况
13.0-15.0	1.909	1.958	1.769	较破碎
15.5-17.5	2.088	2.123	2.058	破碎
18.0-30.5	1.944	2.169	1.817	较破碎
31.0-40.5	2.449	2.586	2.318	破碎
41.0-46.5	2.101	2.192	1.997	较破碎
47.0-50.0	2.238	2.292	2.192	破碎
50.5-54.0	2.520	2.654	2.373	破碎
54.5-55.0	2.279	2.292	2.266	较破碎
55.5-57.5	2.614	2.689	2.553	破碎

## 5. 结论

1、勘察段隧道里程桩号为 K1+675~K1+950。隧道地表高程变化约在 67-121m 之间, 最大高差 54m, 隧道最大埋深约为 55m。根据高密度电法视电阻率等值线图分析, 结合现场调查, 推断隧道段岩石主要为硅质板岩。

2、以下地段低等值线切割高等值线, 形成局部低阻异常带, 以及高阻低阻等值线闭合圈。WN1-WN1':推断异常 1 位于测线里程桩号为 K1+687 右侧 8 米-K1+487 右侧 17 米左右, 处于隧道洞身范围下方, 未在隧道洞身之中; WN2-WN2':推断异常 2 位于测线里程桩号为 K1+699 左侧 34 米-K1+699 左侧 39 米左右, 异常未在隧道洞身范围; WN3-WN3':推断异常 3 位于测线里程桩号为 K1+719 左侧 35 米-K1+719 右侧 42 米左右, 异常未在隧道洞身范围; WN5-WN5':推断异常 4 位于测线里程桩号为 K1+930 左侧 31 米-K1+930 左侧 48 米左右, 异常未在隧道洞身范围; WN7-WN7' (隧道左线): 推断破碎带 1 与隧道洞身相交

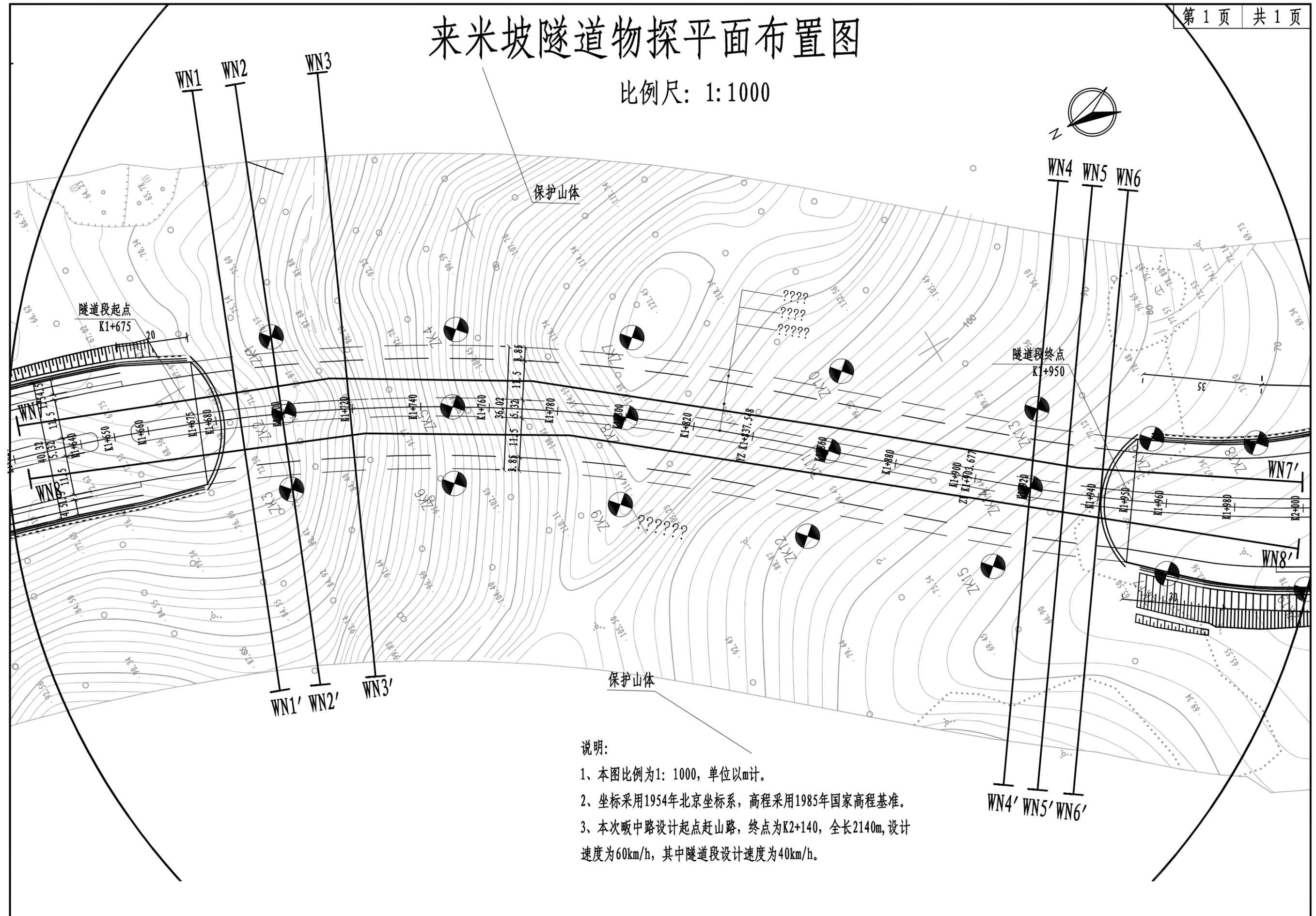
于 K1+748-K1+751, 倾向小里程, 视倾角 82 度。推断断层 1 与隧道洞身相交于 K1+790-K1+805, 倾向小里程, 视倾角 75 度。推断岩性分界线 1 与洞身相交于 K1+925, 倾向小里程, 视倾角 67 度。WN8-WN8' (隧道右线): 推断破碎带 1 与隧道洞身相交于 K1+750-K1+753, 倾向小里程, 视倾角 82 度。推断断层 1 与隧道洞身相交于 K1+790-K1+805, 倾向小里程, 视倾角 72 度。推断岩性分界线 1 与洞身相交于 K1+805, 倾向小里程, 视倾角 72 度。

3、进出洞口覆盖层较薄, 隧道围岩均较以中风化为主, 隧道推断断层规模在 13 米左右。

4. 建议结合物探异常, 进行钻探验证或者其他工作。

# 来米坡隧道物探平面布置图

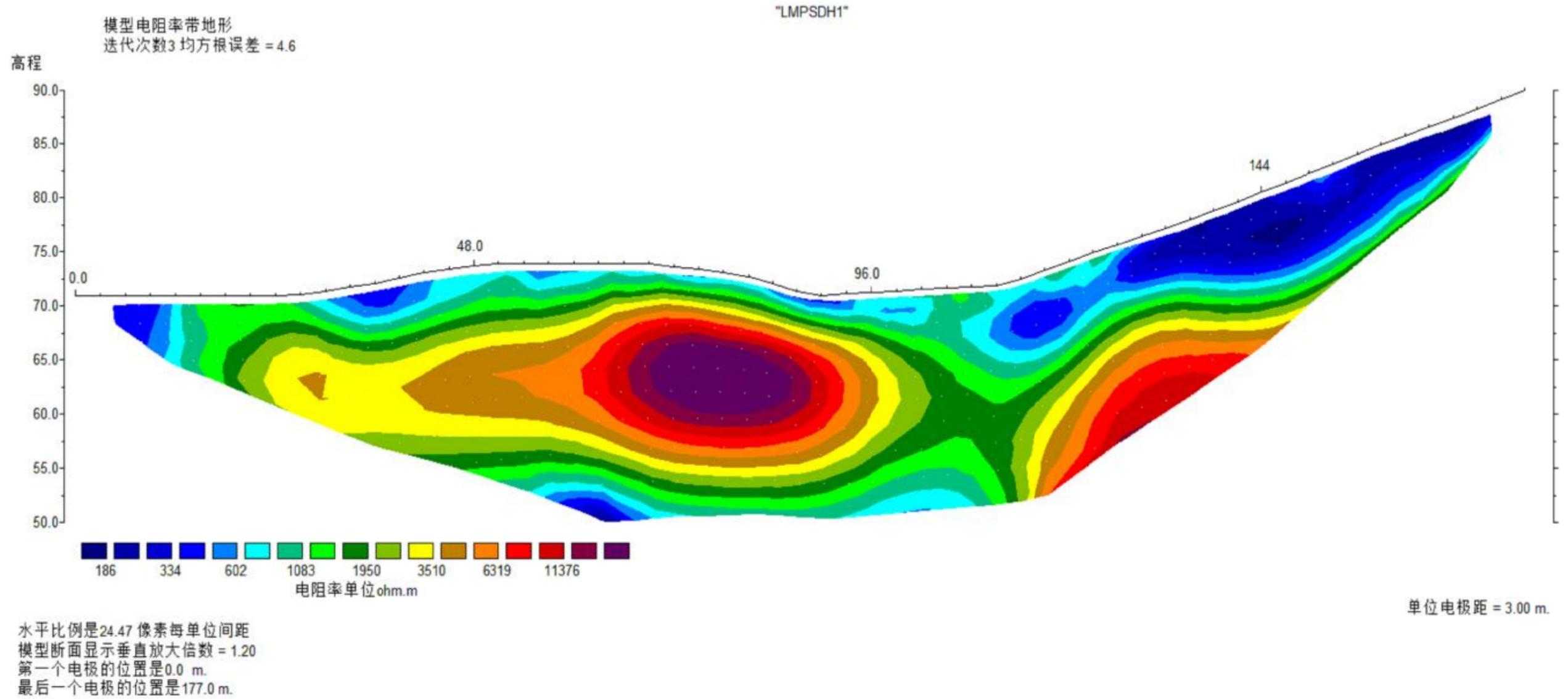
比例尺: 1:1000



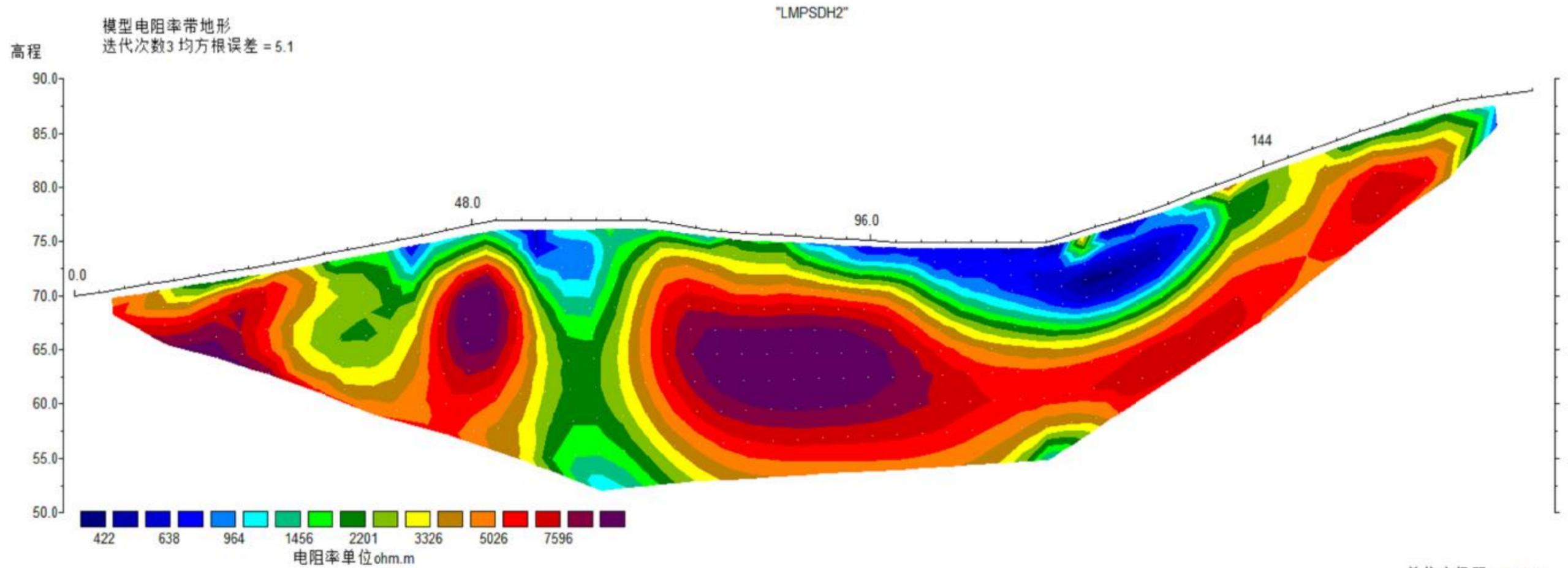
### 说明:

- 1、本图比例为1: 1000, 单位以m计。
- 2、坐标采用1954年北京坐标系, 高程采用1985年国家高程基准。
- 3、本次取中路设计起点赶山路, 终点为K2+140, 全长2140m, 设计速度为60km/h, 其中隧道段设计速度为40km/h。

# WN1-WN1' 高密度电法视电阻率等值线成果图

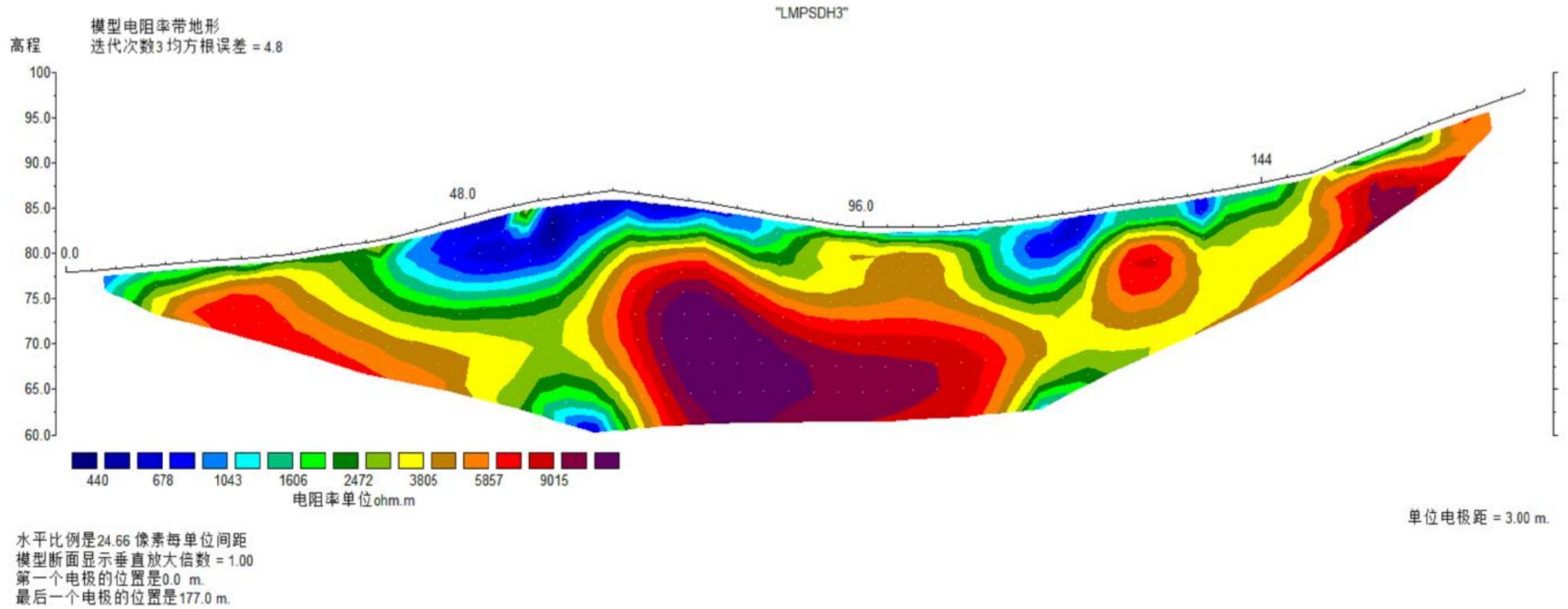


# WN2-WN2' 高密度电法视电阻率等值线成果图

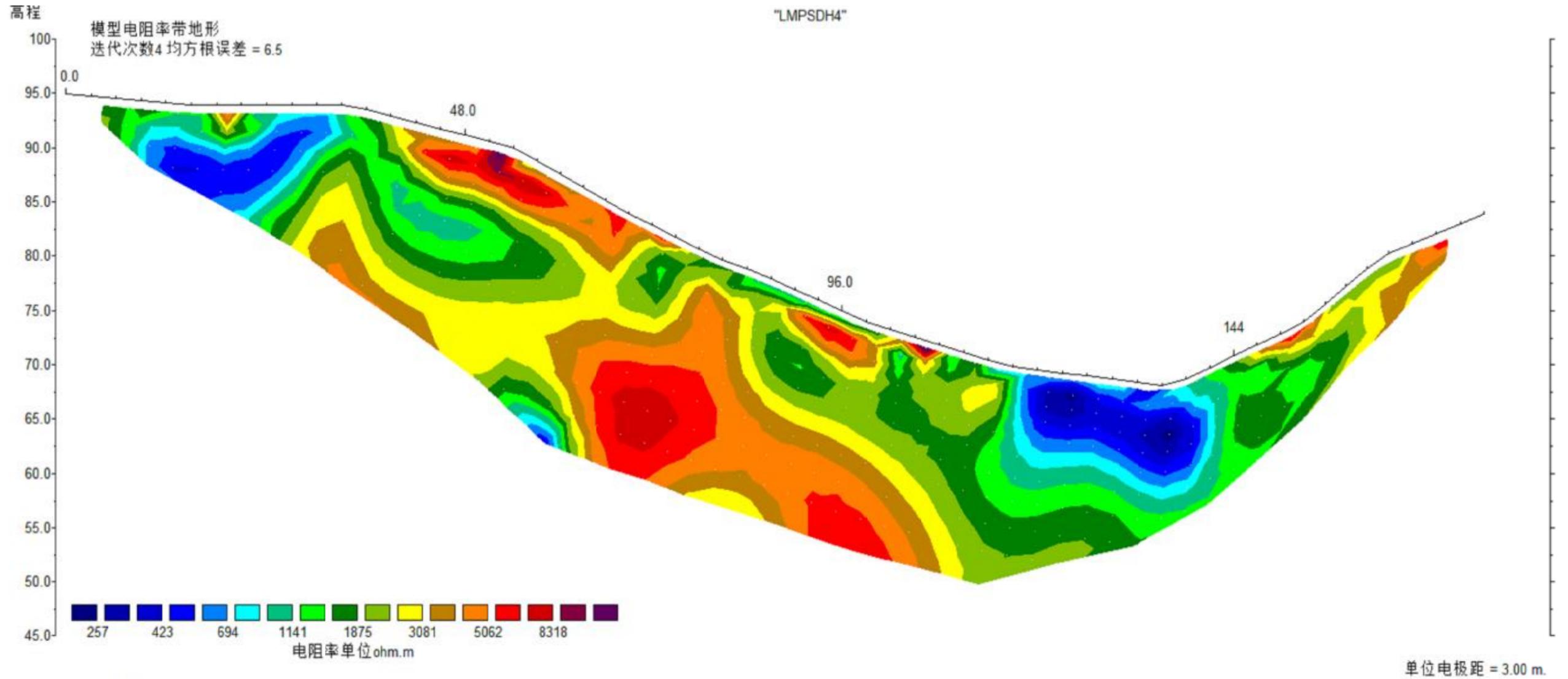


水平比例是24.66 像素每单位间距  
模型断面显示垂直放大倍数 = 1.20  
第一个电极的位置是0.0 m.  
最后一个电极的位置是177.0 m.

# WN3-WN3' 高密度电法视电阻率等值线成果图

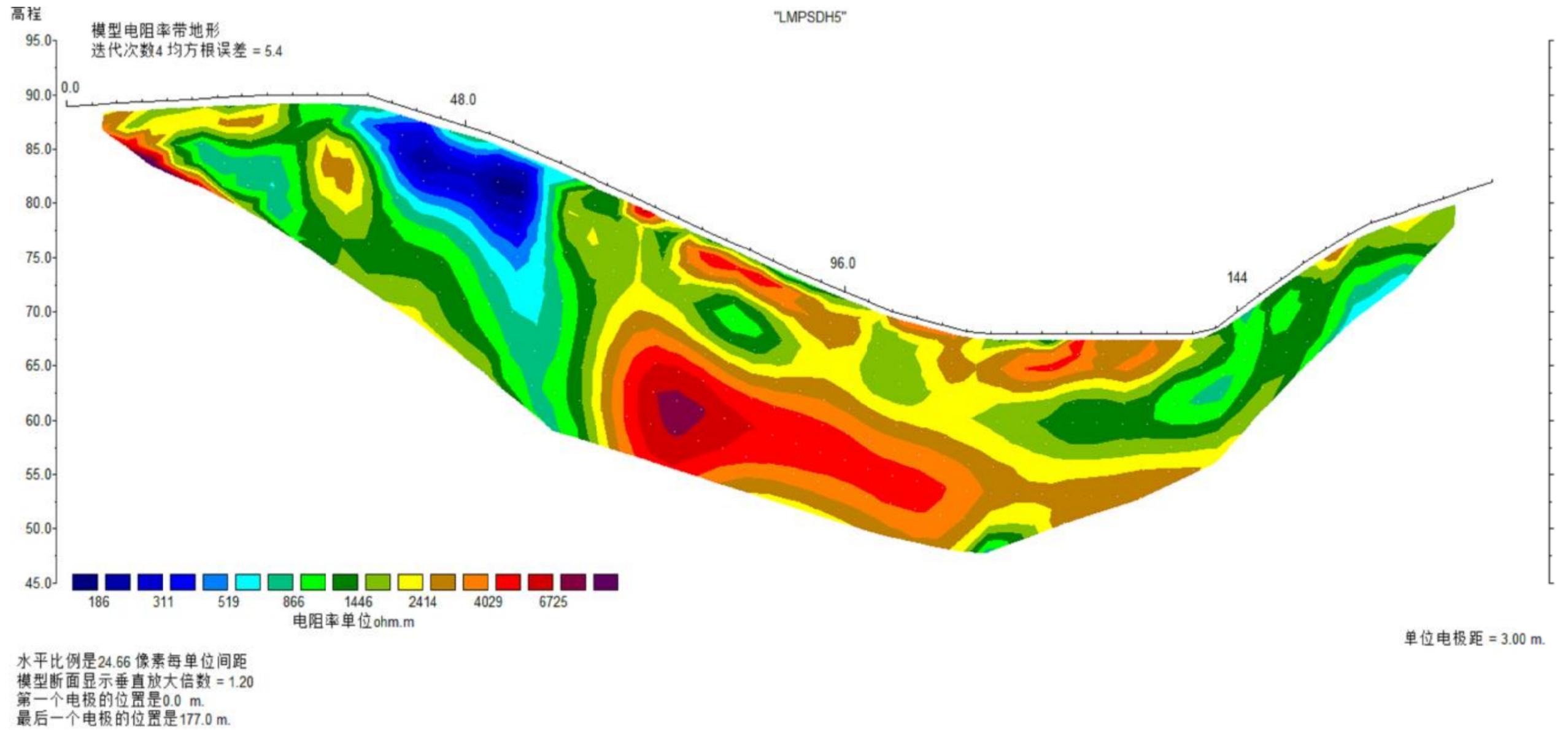


# WN4-WN4' 高密度电法视电阻率等值线成果图

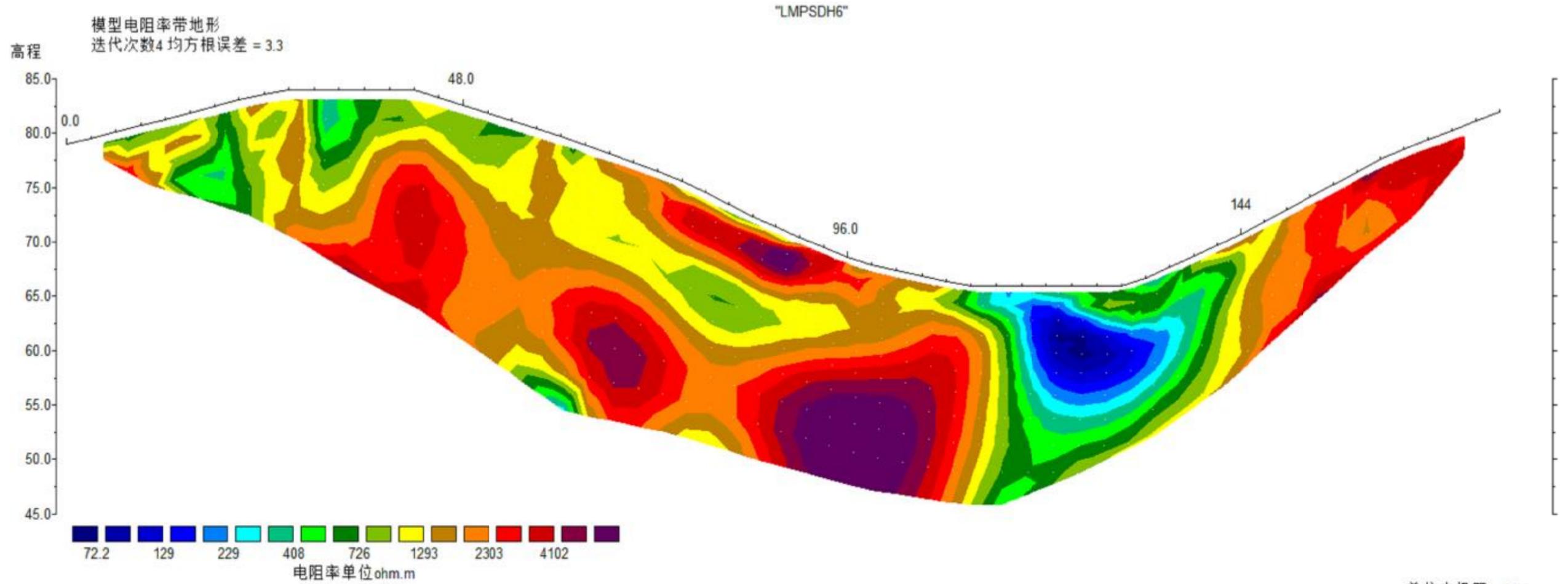


水平比例是24.66 像素每单位间距  
 模型断面显示垂直放大倍数 = 1.20  
 第一个电极的位置是0.0 m.  
 最后一个电极的位置是177.0 m.

### WN5-WN5' 高密度电法视电阻率等值线成果图



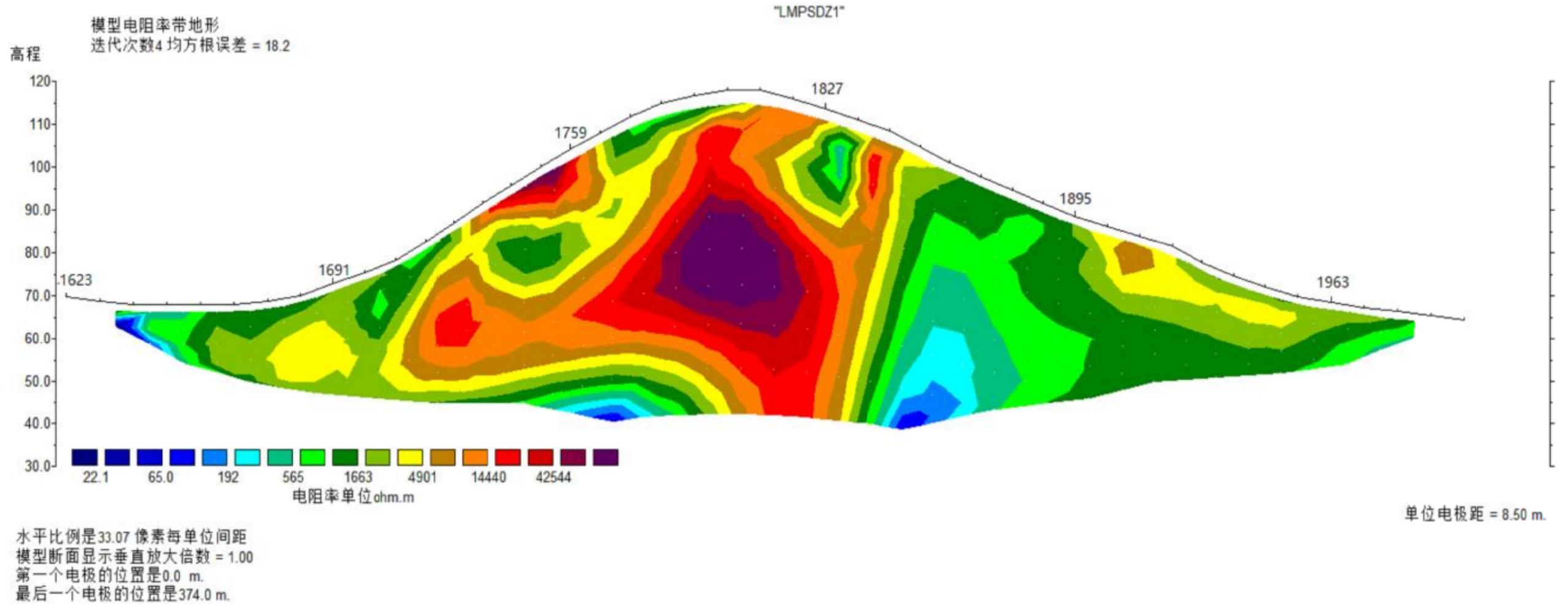
# WN6-WN6' 高密度电法视电阻率等值线成果图



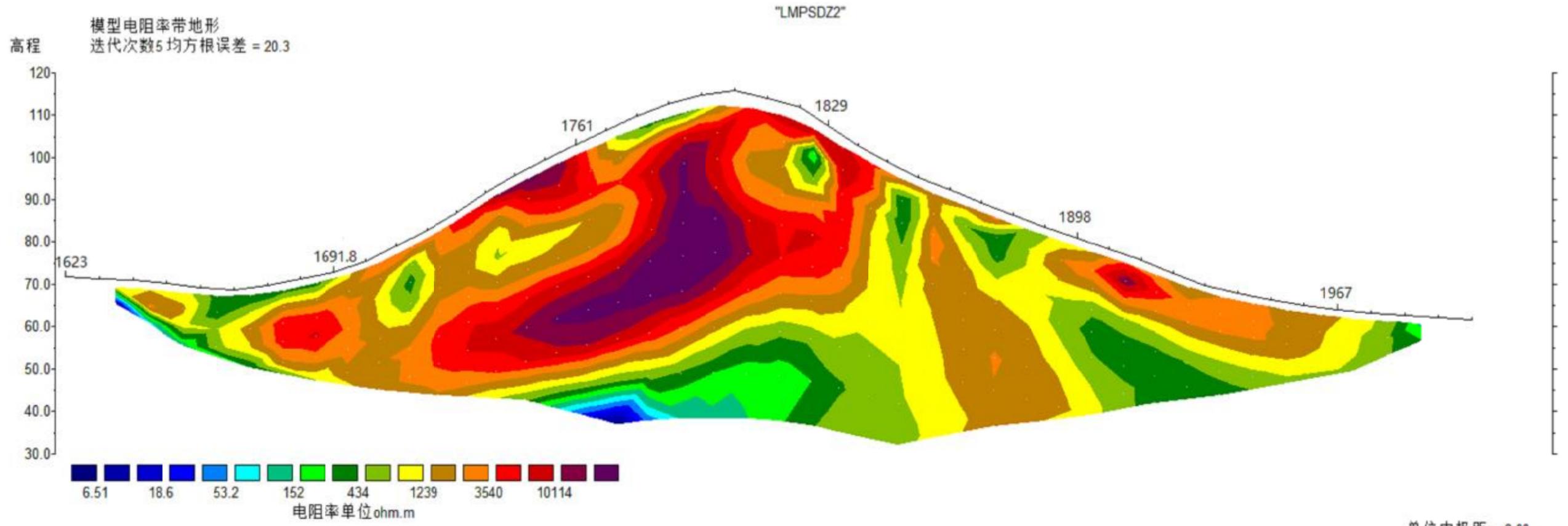
水平比例是24.66 像素每单位间距  
模型断面显示垂直放大倍数 = 1.20  
第一个电极的位置是0.0 m.  
最后一个电极的位置是177.0 m.

单位电极距 = 3.00 m.

# WN7-WN7' 高密度电法视电阻率等值线成果图



# WN8-WN8' 高密度电法视电阻率等值线成果图

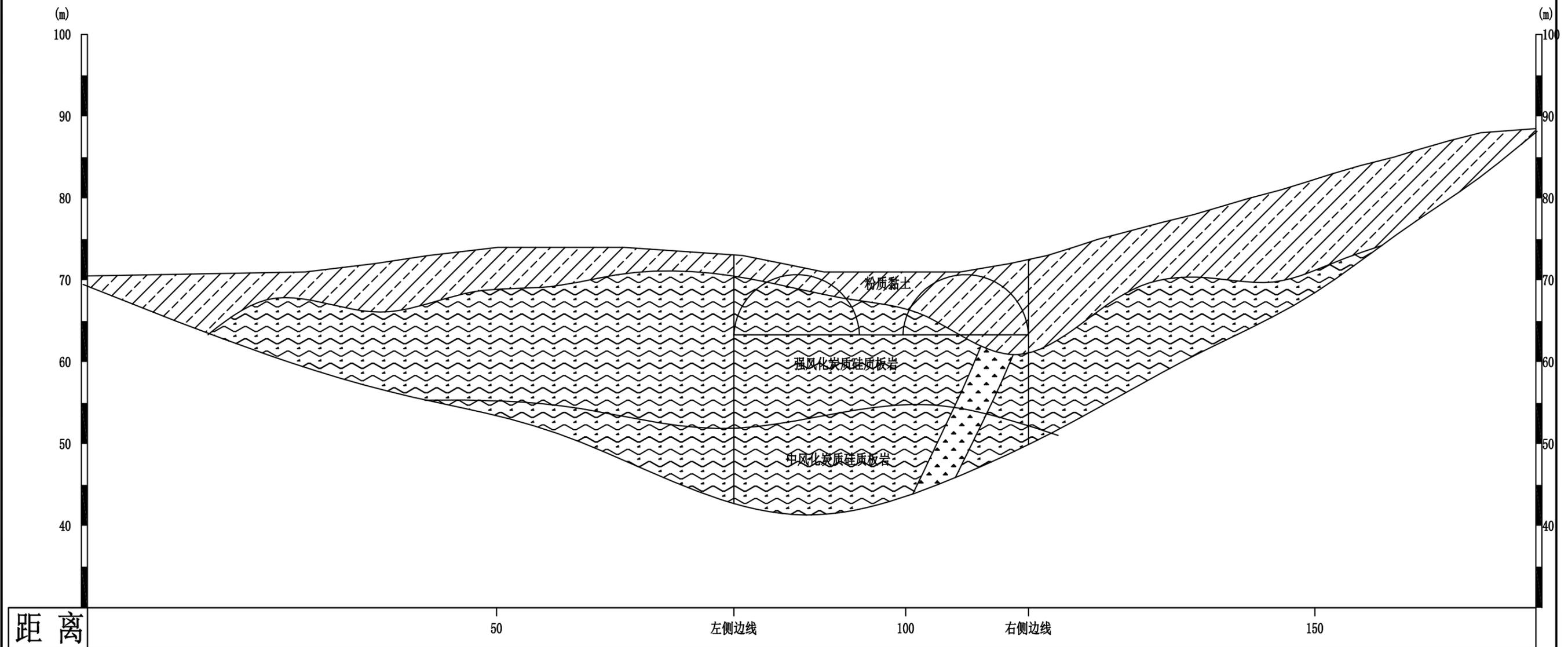


水平比例是33.07 像素每单位间距  
 模型断面显示垂直放大倍数 = 1.00  
 第一个电极的位置是0.0 m.  
 最后一个电极的位置是378.4 m.

单位电极距 = 8.60 m.

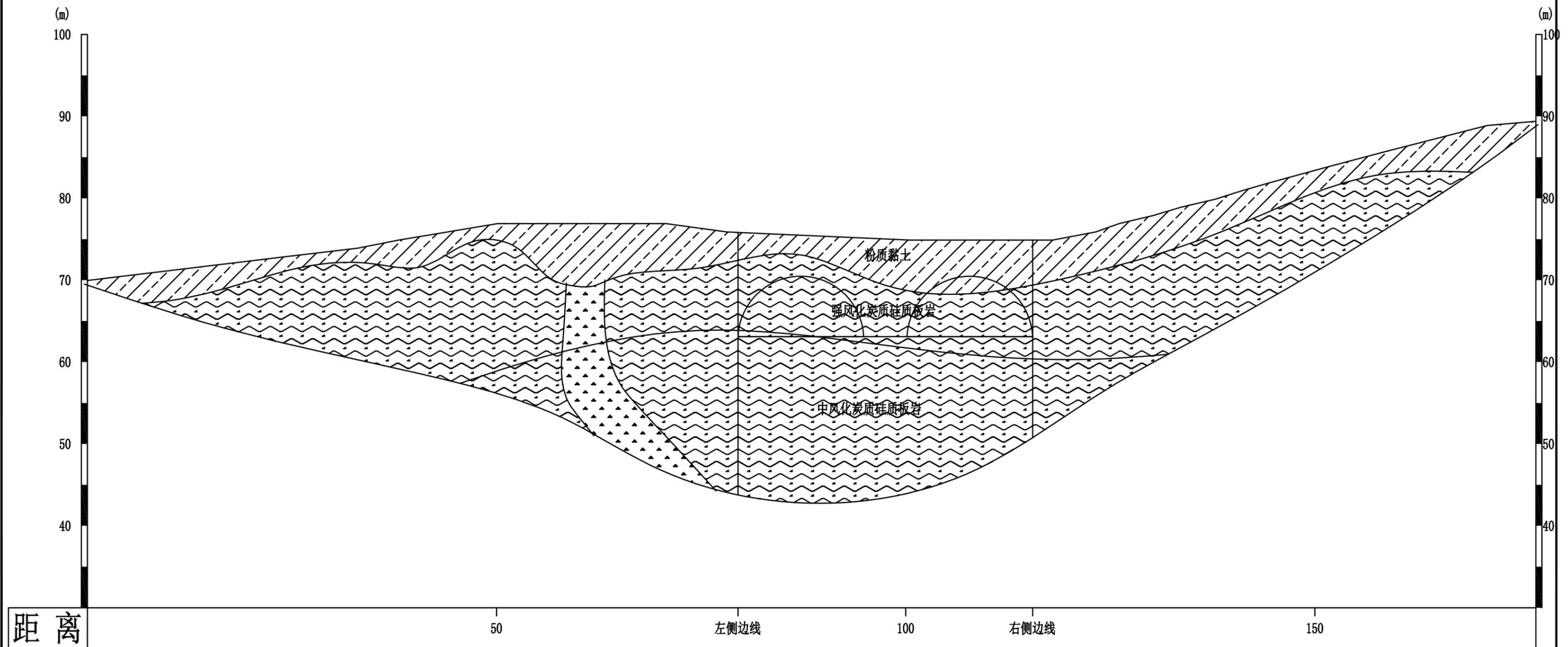
# WN1-WN1' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:500 垂直:500



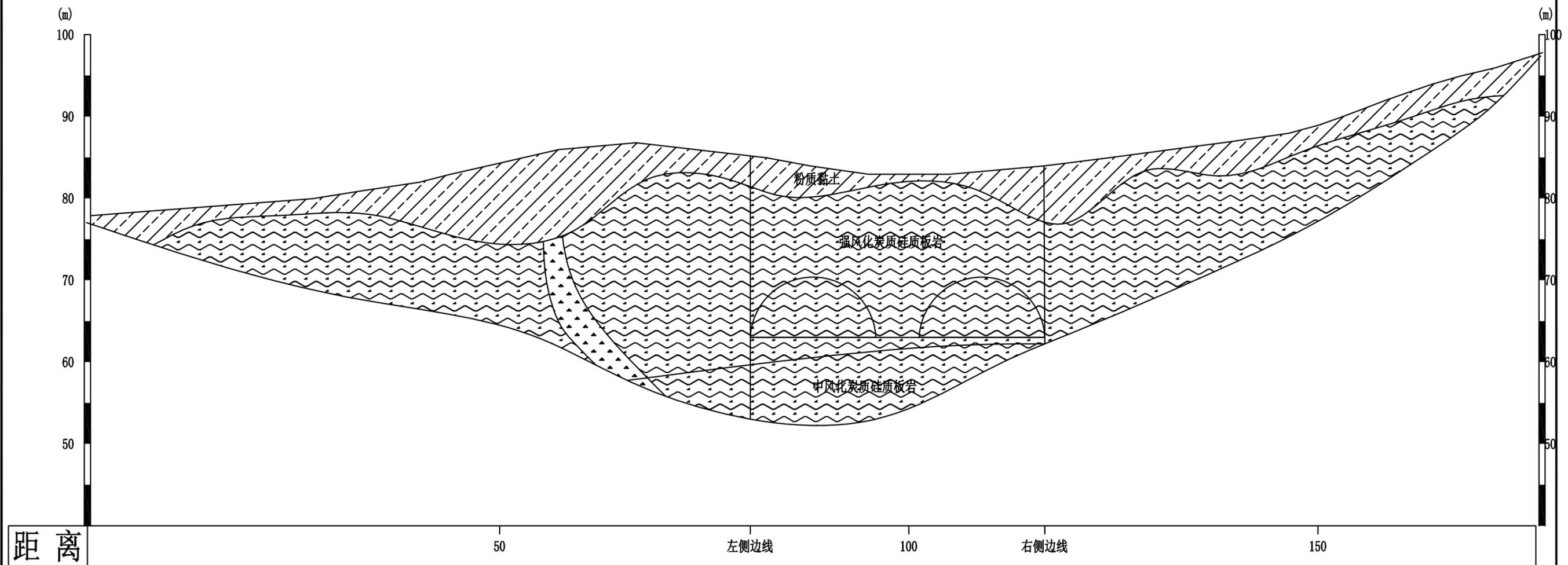
# WN2-WN2' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:500 垂直:500



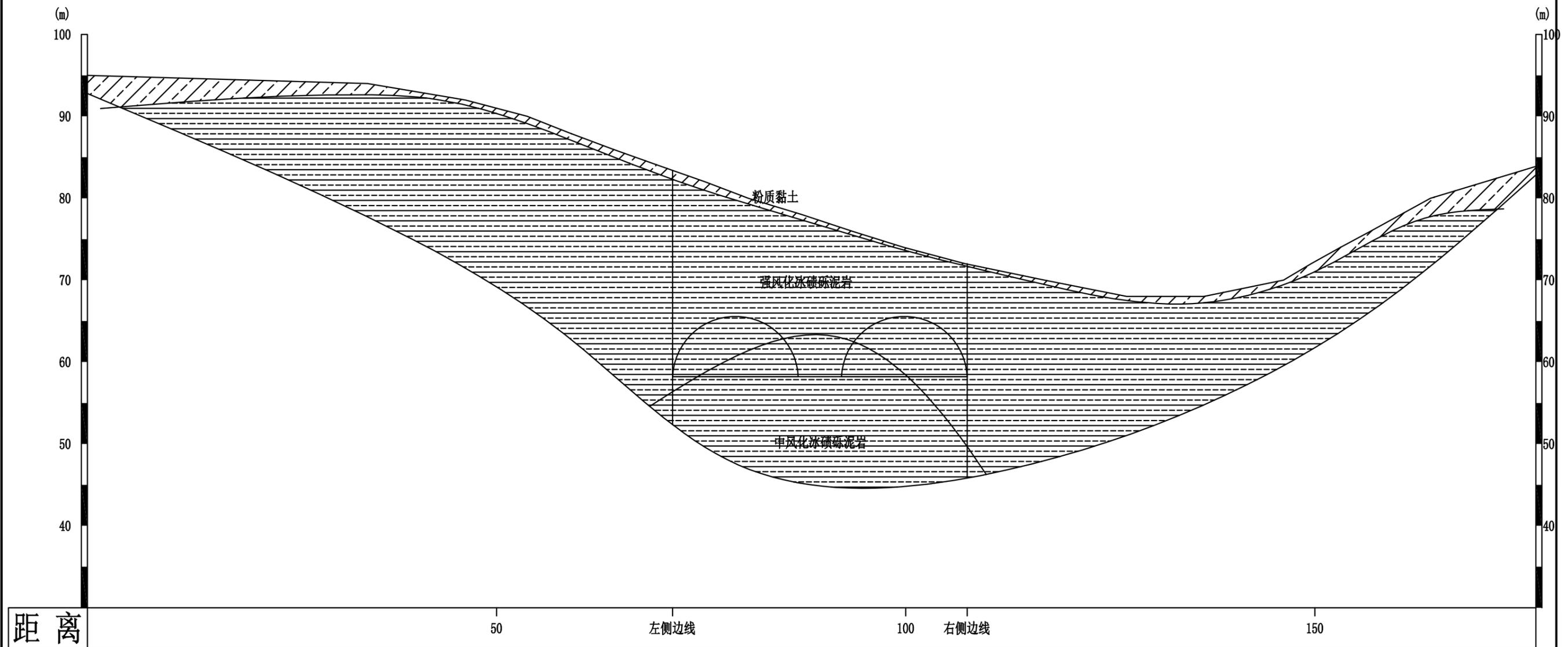
# WN3-WN3' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:500 垂直:500



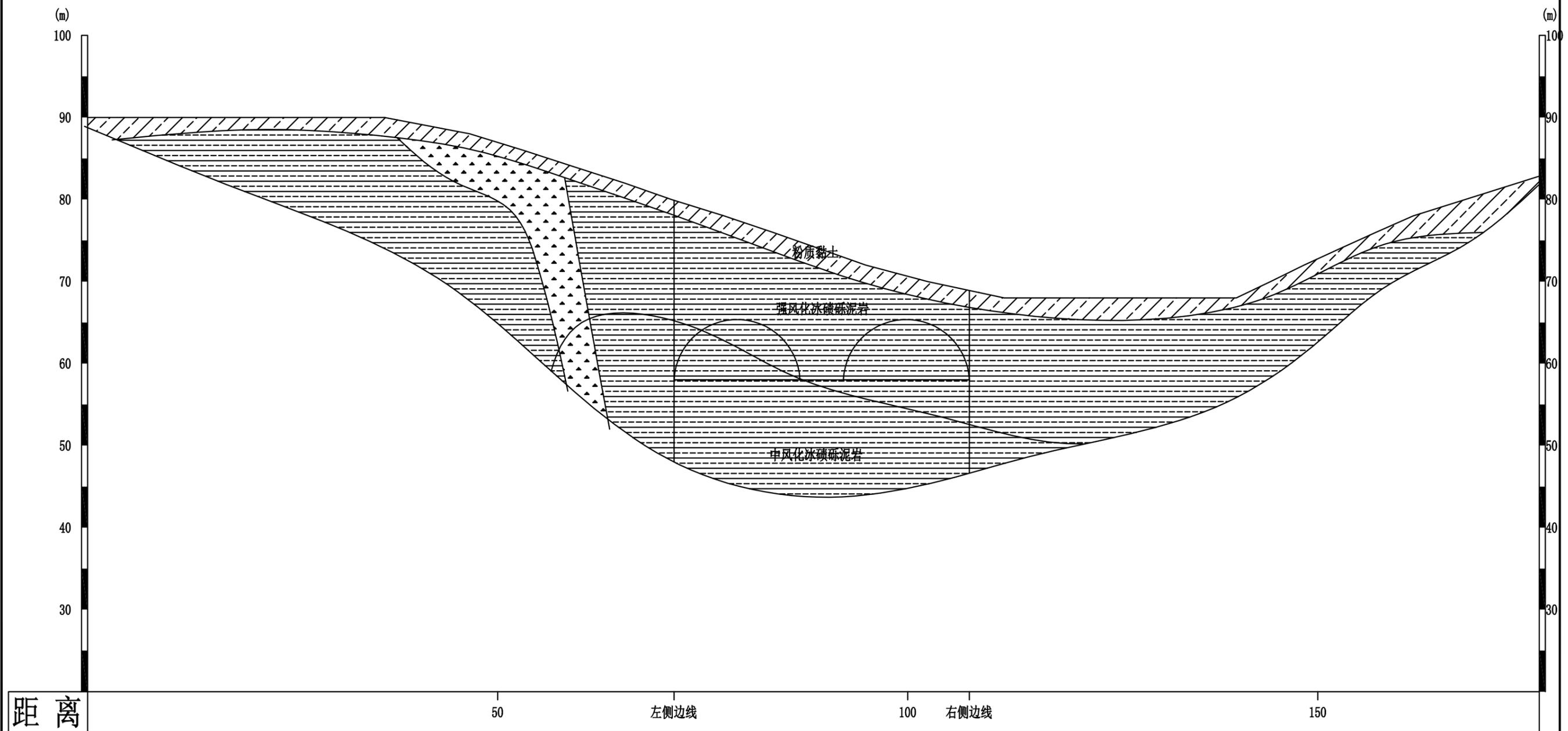
# WN4-WN4' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:500 垂直:500



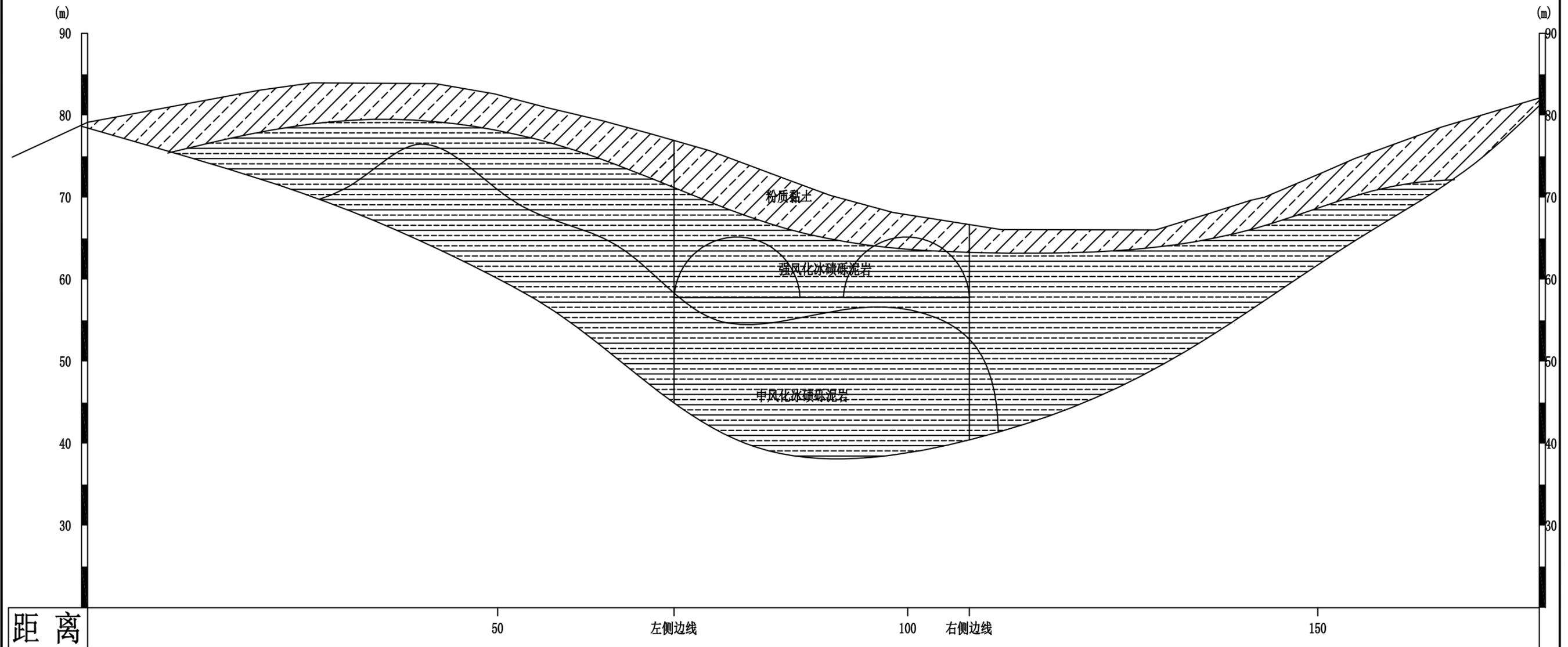
# WN5-WN5' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:500 垂直:500



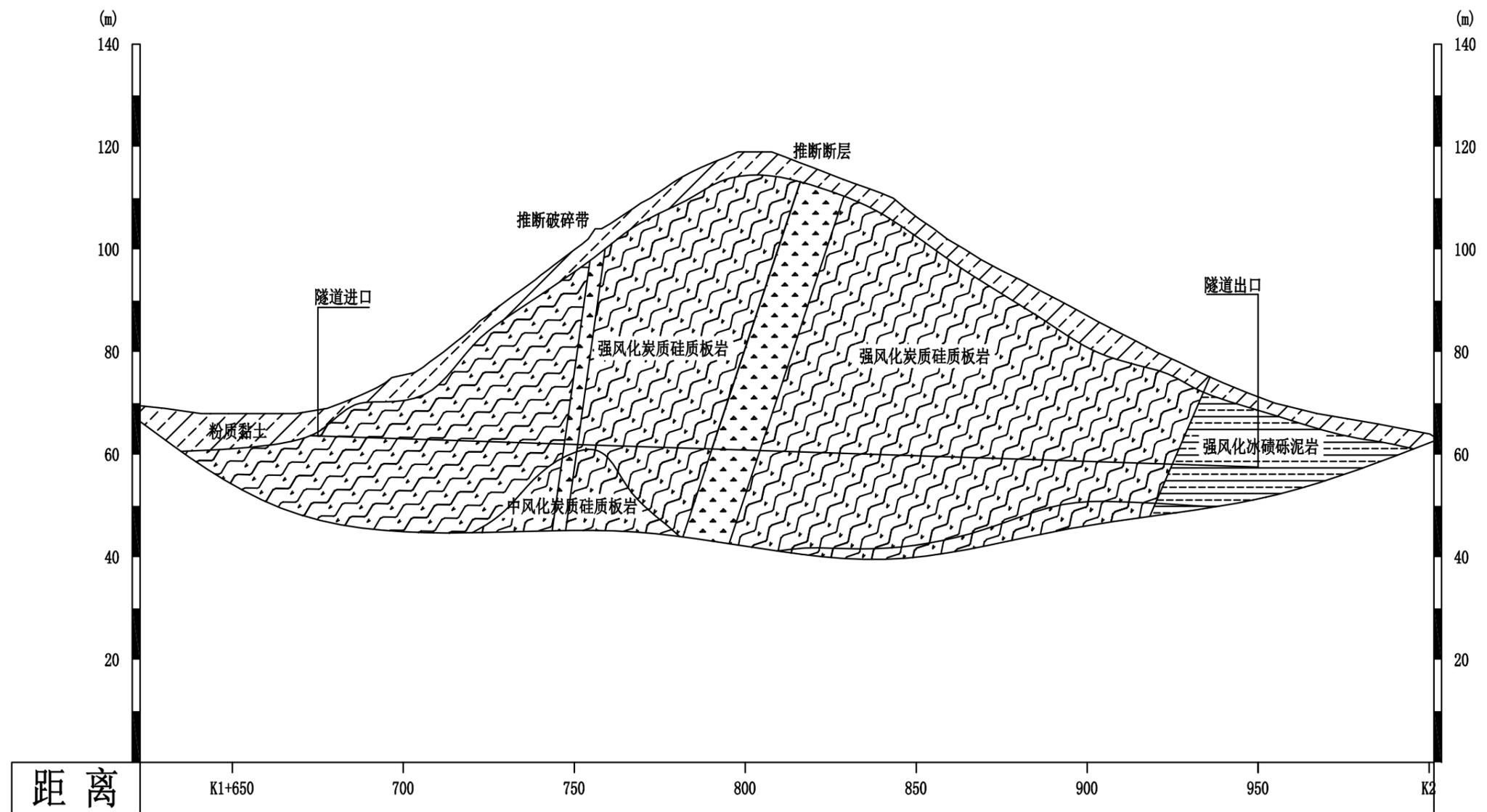
# WN6-WN6' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:500 垂直:500



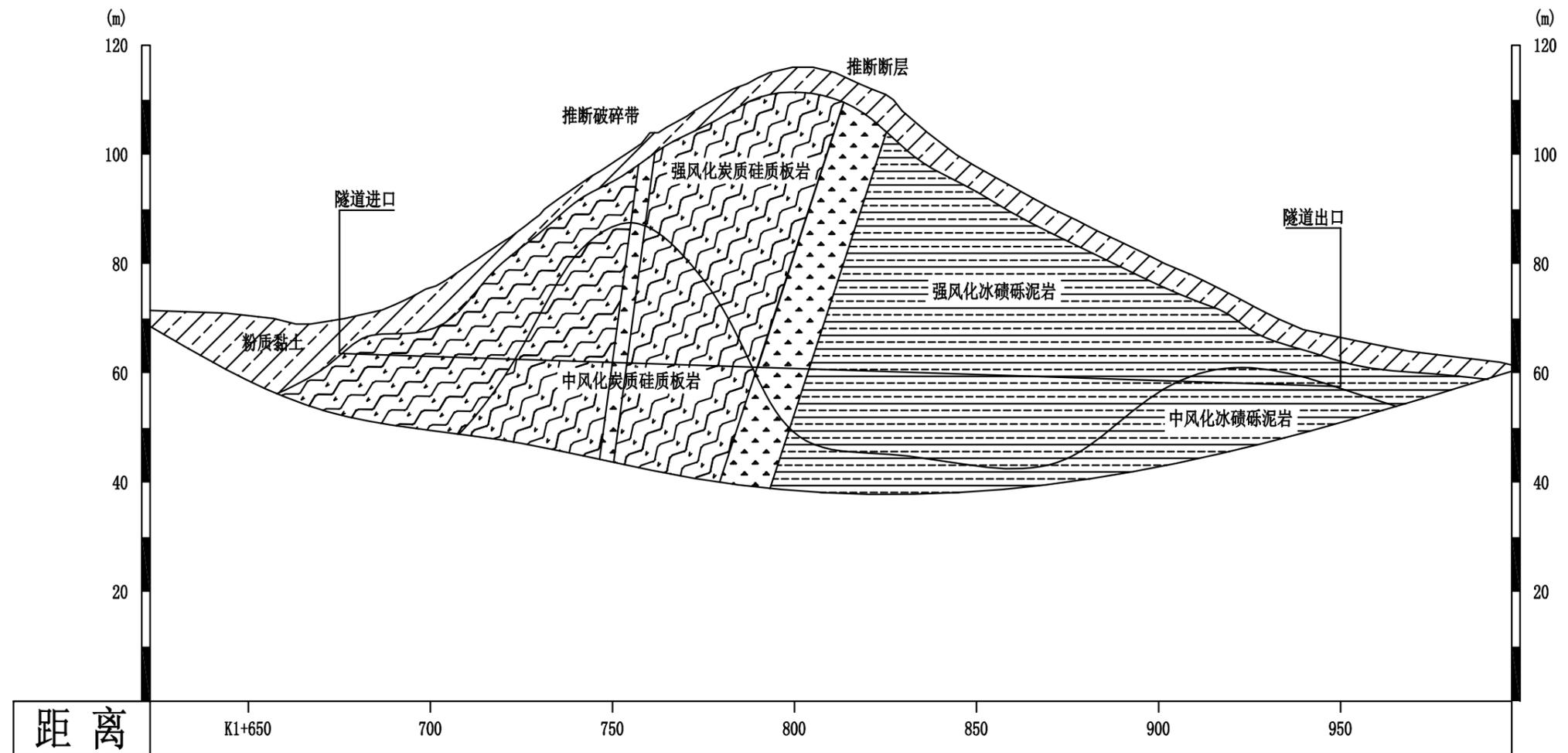
# WN7-WN7' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:1500 垂直:1000



# WN8-WN8' 物探解释地质断面图

比例尺：水平：1:1500 垂直:1000



基本情况

栓塞类型	橡胶栓塞
单栓塞长度 (m)	0.42
测流量设备	水表
测压设备	压力表
钻孔直径 (mm)	108

ZK5钻孔压水试验成果表

试段深度 m	试段长度 m	总压力 MPa	压入流量 L/min	透水率 Lu	渗透系数 m/d	
1	11.5-16.5	5.0	1.46	19.899	1.479	0.01692
		5.0	2.46	18.193	1.456	0.01613
		5.0	3.46	20.899	1.518	0.01718
		5.0	2.46	17.193	1.560	0.01793
		5.0	1.46	9.499	1.788	0.01887
2	16.5-21.5	5.0	1.46	19.199	1.508	0.01784
		5.0	2.46	19.899	1.510	0.01785
		5.0	3.46	21.299	1.589	0.01863
		5.0	2.46	18.299	1.480	0.01595
		5.0	1.46	19.499	1.425	0.01533
3	21.5-26.5	5.0	1.46	2.600	1.217	0.01212
		5.0	2.46	17.899	1.447	0.01555
		5.0	3.46	23.899	1.567	0.01688
		5.0	2.46	19.699	1.563	0.01713
		5.0	1.46	17.499	1.678	0.01867
					max	0.01784
					min	0.01212
					均值	0.01560

计算公式

1、试段透水率计算公式

$$q = \frac{Q}{L \cdot P}$$

其中：q—试段的透水率 (Lu)

Q—流量 (L/min)

L—试段长度 (m)

P—压力 (MPa)

2、岩体渗透系数计算公式

$$k = 0.00229 \cdot q \cdot \ln \frac{L}{r}$$

其中：k—岩体的渗透系数 (m/d)

r—钻孔半径 (m)

### 基本情况

栓塞类型	橡胶栓塞
单栓塞长度 (m)	0.42
测流量设备	水表
测压设备	压力表
钻孔直径 (mm)	91

### ZK12钻孔压水试验成果表

试段深度 m	试段长度 m	总压力 MPa	注入流量 L/min	透水率 Lu	渗透系数 m/d	
1	15.0.0-20.0	1.40	1.230	0.168	0.00176	
		2.10	3.550	0.289	0.00300	
		3.40	4.070	0.326	0.00344	
		3.40	1.880	0.108	0.00117	
		3.9	1.10	1.730	0.2	0.00200
2	20.0-25.5	1.40	1.440	0.178	0.00188	
		3.40	1.750	0.130	0.00138	
		3.40	3.650	0.192	0.00202	
		3.40	2.070	0.157	0.00165	
		3.5	1.40	1.880	0.209	0.00220
3	25.5-30.5	1.40	1.130	0.130	0.00131	
		3.40	1.090	0.142	0.00151	
		3.40	3.100	0.178	0.00187	
		3.9	2.10	2.870	0.233	0.00242
		3.9	1.10	1.550	0.211	0.00222
				max	0.00300	
				min	0.00117	
				平均	0.00197	

### 计算公式

#### 1、试段透水率计算公式

$$q = \frac{Q}{L \cdot P}$$

其中：q—试段的透水率 (Lu)

Q—流量 (L/min)

L—试段长度 (m)

P—压力 (MPa)

#### 2、岩体渗透系数计算公式

$$k = 0.00229 \cdot q \cdot \ln \frac{L}{r}$$

其中：k—岩体的渗透系数 (m/d)

r—钻孔半径 (m)

## 勘察技术要求

<b>建设单位</b>	岳阳市交投	<b>主题</b>	详细勘察技术要求
<b>工程名称</b>	岳阳市吸中路一期（赶山路至临湖路）隧道段工程	<b>接收人</b>	
<b>详细地址</b>	岳阳市	<b>要求完成日期</b>	见具体内容

### 一、设计内容：

吸中路（赶山路-双塘路）道路工程为城市主干路，全长约 2084m，双向 6 车道，来米坡隧道长 275m，根据规划走廊带推荐采用双连拱隧道形式穿越规划一级保护山体来米坡。

### 二、勘察依据及技术标准：

#### 1、勘察规范

- (1) 《市政工程勘察规范》(CJJ56-2012)
- (2) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版)
- (3) 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》(JTG3370.1-2018)
- (4) 其他现行规范和要求。

#### 2、勘察依据

- (1) 隧道地质钻孔平面布置图
- (2) 隧道纵断面设计图
- (3) 业主提供相关文件资料。

### 三、勘察内容

1、自然地理概况：包括地形、地貌，气象、水文及区域地质等既有资料的搜集或调查及勘察的工作条件等。

2、环境调查：通过对场地、生态环境的调查，预测隧道的修建、营运对环境的影响程度，提出必要的环境保护措施。

#### 3、地质调查：

(1) 工程地质特征，如地层、岩性及地质构造等，着重查清地质构造变动的性质、类型、规模，断层、节理、软弱结构面特征及其与隧道的组合关系，围岩的基本物理力学性质等。

(2) 水文地质特征，包括地下水类型、含水层的分布范围、水量、补给关系、水质及其对混凝土的侵蚀性等，并对隧道涌水量进行预测与评价。

(3) 隧道通过含有害气体的地层时，应查明其分布范围、成分和含量，预测对施工、营运的影响，并提出预防措施。

(4) 隧道工程范围内分布的电力线路、输气管道等并结合工程要求提出详细评价。

(5) 隧道工程范围内地面重要建筑物、地下构筑物及管线的地基条件、基础类型、上部结构和使用状态，分析其稳定性，并预测由于隧道工程的修建可能引起的变化，并提出预防措施。

(6) 不良地质和特殊地质现象，如崩塌、错落、岩堆、滑坡、滚石等，查明其发生、发展的原因及其类型和规模，根据其发展的趋势，判明其对隧道的影响程度。

其中对隧道工程范围内的不良地质地段及出入口等应进行单独详勘，并评价对隧道建设施工的影响。

(7) 依据隧道所在地区，按《中国地震烈度区划图》的规定或经地震部门鉴定，确定地震基本烈度等级。

#### 4、地质勘探：

按路线设计方案，利用综合勘察技术，采用工程物探、电磁探、钻探等方法进行地质勘探，并进行必要的室内试验（试验项目要求参照《市政工程勘察规范》CJJ56—2012 执行）。

(1) 物探：沿左右隧道中心线各布置物探测线 1 条，每侧洞口布置横测线各 3 条，不同的地质体或构造类型要有 2~3 条物探测线穿过，

(2) 钻探：在松散地层中的一般性勘探孔进入隧道底板以下不小于 1.5 倍隧道高度，控制性勘探孔进入隧道地板以下不小于 2.5 倍隧道高度；在微风化及中等风化岩石中勘探孔深度进入隧道底板以下 0.5 倍隧道高度且不小于 5m；具体孔位参照附件《隧道地质钻孔平面布置图》。钻孔原则上应布置在隧道边线外 3-5m，位于隧道顶上的钻孔应采取切实可行的方案（如混凝土回填及表面封闭）保证钻孔封闭，避免地表水通过钻孔流入隧道。

5、根据地质测绘、勘察、试验资料等，对隧道围岩作出质量评价，按《市政工程勘察规范》CJJ56—2012、《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1—2018 提供隧道围岩级别、洞口边仰坡最大允许高度和坡率、防护加固措施等。

#### 6、勘察报告中应注意以下几点：

① 工程地质平面图中应反映构造裂隙带的位置及走向。

②工程地质纵断面图中应反映出构造裂隙带位置，应反映出中-微风化岩层分界线、地下水位线等。

③分析评价拟建场地的不良地质作用、特殊性岩土分布情况及其对隧道的影响，提供相应处理措施的建议。

④分析评价隧道的稳定性和隧道洞口斜坡的稳定性。

⑤对隧道涌水量进行预测与评价，隧道施工是否可能发生突水突泥事故进行预测与评价。

其他未详事宜参考《市政工程勘察规范》CJJ56—2012 要求。

#### 四、勘察技术要求

采用地质调查、钻探、物探、原位测试、室内试验等手段，工程地质调绘范围：纵向为隧道进洞口前 100m 至隧道出洞口后 100m，横向为隧道中心线左右各 100m。

#### 五、成果提供

1、隧道工程地质勘察报告文件。（书面 X 份，电子文档一份）。

2、隧道工程地质平面图（1: 1000）。（书面 X 份，电子文档一份）。

3、隧道工程地质纵断面图，图中应填绘各种勘探成果（水平比例尺 1: 1000；垂直比例尺 1: 1000）。（书面 X 份，电子文档一份）。

4、洞身地质横断面图：水平比例尺 1: 500；垂直比例尺 1: 500。（书面 X 份，电子文档一份）。

5、钻孔柱状图。（书面 X 份，电子文档一份）。

6、物探成果图。（书面 X 份，电子文档一份）。

7、岩土、水质和各项试验资料汇总表。（书面 X 份，电子文档一份）。

8、各类分析、统计、试验资料及图表说明。（书面 X 份，电子文档一份）。

9、岩芯和工程照片以及岩芯保存手续凭证。（书面 X 份，电子文档一份）。

#### 六、附件

##### 1、隧道地质钻孔平面布置图

地勘单位应根据设计单位提供的钻孔平面布置图初稿严格按照规范要求完善钻孔平面布置，最终的钻孔平面布置图需项目建设单位及设计单位确认后实施钻探。

岳阳市畈中路一期（赶山路至临湖路）隧道段工程（施工图阶段）

勘  
察  
大  
纲

创辉达设计股份有限公司

二〇二一年三月

## 勘察设计大纲

编码: QF-D/CT0-1602

第 1 页, 共 页

建设项目名称	岳阳市岷中路一期(赶山路至临湖路)隧道段工程	勘察设计阶段	施工图勘察
任务单编号		任务执行单位	创辉达设计股份有限公司交通设计院一部
管理目标	1、质量满足业主及设计方及现行勘察规范要求。 2、严格按照我公司质量、环境、职业健康安全管理体系保质保量保进度完成该项目工程地质勘察任务。		
进度安排	2021年3月22~4月15日外业勘探; 2021年4月25日提交正式勘察报告。		
项目负责人	陈韶光		
任务执行单位意见	签署/时间:		
技术质量部意见	签署/时间:		
分管副总工意见	签署/时间:		

注: 小型项目可酌情填写本页。

## 勘察设计大纲

编码: QF-D/CT0-1602

第 2 页, 共 页

建设项目名称	岳阳市岷中路一期(赶山路至临湖路)隧道段工程	勘察设计阶段	施工图勘察
任务单编号		任务执行单位	创辉达设计股份有限公司交通设计院一部
设计输入/勘察准备要求	1、收集《平江幅区域地质图》(1:20万)、地震资料、前期本项目工可资料及周边地勘报告等。 2、设计方提供: 1:1000 勘探点布置平面图和勘察任务书。		
设计输出/勘察输出要求	提交: 岩土工程详细勘察报告。 (包括文字说明书、工程地质平面图、断面图、钻孔地质柱状图、物探成果图、声波测井图、原位测试成果表、土、岩石、地下水等实验资料)		
设计评审/中间检查 时机和方式	1 钻孔开孔前, 对钻孔的技术要求, 由技术人员(地质员或项目负责人)以《开孔通知单》的形式下达到钻探机组。 2 钻探过程中, 由钻探管理人员或技术人员对技术、管理等方面要求的执行情况进行检查。 3 终孔前, 首先由钻探管理人员检查《开孔通知单》的执行情况, 然后由技术人员检查《开孔通知单》的执行情况, 对钻孔进行验收。		
设计验证/外业验收 时机和方式	1、在外业工作基本结束后, 向生产管理部门提出外业验收申请。 2、由主审副总工程师到勘察现场陪同业主、监理进行外业验收。		

注: 除小型项目可酌情抽换外, 本页一般不能省略。

## 勘察设计大纲

编码: QF-D/CT0-1602

第 4 页, 共 页

建设项目名称	岳阳市畈中路一期(赶山路至临湖路)隧道段工程	勘察设计阶段	施工图勘察
任务单编号		任务执行单位	创辉达设计股份有限公司交通设计院一部
专业/路段	关键技术及对策措施	主要接口及互提方式/时机	人员组织与资源配置
工程概况及技术标准		<p>1、由创辉达设计股份有限公司市政建筑设计院提供: 1: 1000 勘探点平面布置图和施工图阶段工程地质勘察任务书。</p> <p>2、进场前, 收集前期的工作内容(主要包括前期地质报告、地震资料、区域地质资料等)。</p> <p>3、技术人员在钻孔开钻前, 以《工孔通知单》的形式提供给钻机班长, 对各勘探孔(点)的孔位、孔深、原位测试、试验样品的采集等进行指导并提出技术要求。钻孔终孔前, 钻探班长应及时对钻孔质量进行自检, 经技术人员复核且签字认可后方可终孔。</p> <p>4、技术人员采用《试件样品交接单》的形式向试验检测中心提出试验要求。</p>	<p>1 工程地质技术人员: 陈跃明、李毅、钟科</p> <p>2 钻探人员(兼安全监察): 王杨凡 蒋兵、李本玉</p> <p>3 钻探设备: XY-100 型钻机 5 台套, 动力触探仪 5 套, 标准贯入设备 5 套。</p> <p>4 测量仪器: RTK1 套。</p> <p>5 室内试验: 由湖南省勘测设计院进行。</p>

注: 本页可视内容需要复制成多页; 除小型项目可酌情抽换外, 本页一般不能省略。

## 附件 1

### 工程地质关键技术及对策措施

#### 1. 概况

##### 1.1 工程概况

畈中路来米坡隧道位于岳阳市郭镇畈中村与岳阳县里布村交界处。拟建隧道为双洞连拱隧道, 全长 275m, 起点位于 K1+675, 终点位于 K1+950, 洞底板设计高程为 63.602~57.555m, 地面标高为 70.868~115.638m, 隧道净宽 18.0m, 净高 5.0m, 隧道最大埋深约 55m (K1+820)。

另外, 隧道出口端外两侧沿切方边坡坡脚设置挡土墙, 对边坡进行防护。

该项目通过招标后由我公司负责施工图勘察设计, 我司交通设计院一部承担了该项目的地质勘察工作。

##### 1.2 勘察目的与任务

目的是详细查明隧址区的工程地质及水文地质条件, 测试岩土强度、波速和水文地质参数, 确定围岩基本质量指标, 分段划分围岩级别, 评价洞身及围岩的稳定性, 对隧道进出口的不良地质予以详查并提出整治措施, 为设计支护结构、衬砌类型和确定施工方案提供详细的工程地质资料和所需的岩土参数。

##### 1.3 勘察依据

- 1) 《市政工程勘察规范》(CJJ56-2012);
- 2) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版);
- 3) 《公路隧道设计规范》(JTG D70-2019);
- 4) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011);
- 5) 《土工试验方法标准》(GB/T50123-2019);
- 6) 《工程岩体分级标准》(GB/T 50218-2014);
- 7) 《工程岩体试验方法标准》(GB/T 50266-2013);
- 8) 《工程地质钻探标准》(CECS 240: 2008);
- 9) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 年版);
- 10) 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015);
- 11) 《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);
- 12) 《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);
- 13) 《危险较大的分部分项工程安全管理规定》住建部令 37 号;

14) 《岷中路来米坡隧道详细勘察技术要求》。

## 2 工程勘察方案

### 2.1 地形地貌

该隧道及附属工程所处地貌属于构造剥蚀丘陵地貌，地貌单元为山包，地形起伏大，局部较陡，隧道轴线通过地面高程在 58.541~115.638m 之间，相对高差约 57.10m，隧道最大埋深约为 55.0m。山坡覆盖层较薄，零星有基岩出露，植被发育，以灌木为主。

隧道左洞进口端和右洞进口端均处于冲沟中，山体自然坡度为 15~20°；左、右洞洞口轴线与地面等高线近似垂直，洞口基本无偏压。

隧道洞身段山体自然坡度较陡，坡角一般为 25~35°，局部达 40~50°。除右洞 K1+780~K1+950 段地形等高线与隧道轴线呈小角度相交，洞身存在偏压外，其余洞身段地形等高线与隧道轴线均呈大角度相交，洞身基本无偏压。

隧道左洞出口端和右洞出口端均处于冲沟一侧的山坡上，山坡坡度约 15~20°，左洞洞口、右洞洞口均有偏压。

该隧道所处区域内无村民住户。隧道进、出口端附近均有简易公路，交通尚便利。

### 2.2 气象、水文

项目处在东亚季风气候区，温暖湿润，季节变化明显，冬寒夏热，四季分明；雨量较充沛，但降雨时间上分布不均匀，3-5 月平均降雨天数有 52.8 天，约占全年总降雨天数的 35%，年最小、最大降雨量分别为 1018.20mm、1751.20mm，平均为 1394.60mm；年平均气温 17.1℃，极端最高气温为 39.3℃，极端最低气温为 -11.8℃。年日照为 1735.1 小时，年平均蒸发量为 1392.4mm。

场内无地表水，场外附近地表水体主要为水塘，水塘地势相对较低，对拟设隧道和支挡基本无影响。

### 2.3 地层岩性

根据平江幅 1:20 万区域地质图、区域地质报告及本次现场踏勘综合分析，本项目区内的地层由新至老次有第四系全新统人工填土层(Q<sub>h</sub><sup>ml</sup>)、第四系全新统残坡积层(Q<sub>p</sub><sup>el+dl</sup>)、震旦系上统陡山沱组(Zz<sub>2d</sub>)和震旦系下统莲沱组(Zz<sub>1L</sub>)，其岩性按新至老各岩土层描述如下：

#### 第四系全新统(Q<sub>h</sub>)

(1) 素填土(Q<sub>h</sub><sup>ml</sup>)①：黄色、紫红色等，结构松散，主要由黏性土夹板岩碎石组成，未完成自重固结，厚度一般为 3.0~4.50m，主要分布在隧道左洞进口端上部，为道路工程和建设坟堆积如山积而成。

#### 第四系更新统残坡积层(Q<sub>p</sub><sup>el+dl</sup>)

(1) 粉质粘土②：褐黄色、褐红色，硬塑状，含少量板岩、硅质岩，厚度 0.5~3.5m。

(2) 碎石③：黄褐色、灰褐色，松散~稍密，成份主要为硅质板岩，呈次棱角~棱角状，粒径 0.8~11.0cm，含量约占 65~80%，局部含块石，充填少量泥质。厚度不大，沿线局部分布。

#### 震旦系上统陡山沱组(Zz<sub>2d</sub>)

为隧道区域内下伏基岩，主要为硅质板岩、炭质板岩，属变余硅质、炭质结构，板状构造，多为薄层状，节理裂隙密集发育，岩体坡碎，主要出露于 K1+675~K1+800 段。

(1) 强风化硅质板岩 p-1：褐红、褐黄色，岩质较软，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣状，少量呈碎块状、短柱状，局部残留中风化板岩块。

(2) 中风化硅质板岩 p-2：青灰、灰绿色，岩质较硬-坚硬，岩体破碎，岩芯呈碎渣、碎块状、少量呈短柱状。

(3) 强风化炭质板岩 c XII1：灰褐、褐黄色，岩质软，岩体极破碎，岩芯多呈碎渣状，少量呈碎块状，局部残留中风化板岩块。

(4) 中风化炭质板岩 c XII2 黑色，灰黑色，岩质较软，岩体破碎，岩芯呈碎渣、碎块状、少量呈短柱状。

#### 震旦系下统莲沱组 VII Zz<sub>1L</sub>

为隧道及附属工程下伏基岩，主要为泥质板岩、凝灰质板岩，属变余泥质、灰质结构，板状构造，多呈薄~中厚层状，岩体节理裂隙较发育，主要出露于 K1+800~K2+020 段。

(1) 强风化泥质板岩 τ XII1 褐红、褐黄色，岩质软，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少量呈短柱状。

(2) 中风化泥质板岩 τ XII2 青灰色，岩质较软，岩体较完整，岩芯呈短柱状夹块状。

(3) 强风化凝灰质板岩 γ-1：浅灰色，岩质软，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少量呈短柱状。

(4) 中风化凝灰质板岩 γ-2：灰色，岩质较软，岩体破碎较完整，岩芯呈短柱状夹块状。

## 2.4 地质构造

### 2.4.1 区域构造

依据区域资料《湖南省岳阳地区水文地质工程地质环境地质综合勘查报告(1:5 万)》、《湖南省岳阳市水文地质工程地质环境地质详查报告(1:5 万)》等(资料来源于中华人民共和国地质矿产部专报——《湖南省地质志》(1982.7)之《中华人民共和国湖南省构造体系图》)，岳阳市位于新华夏系巨型第二沉降带，主要构造形式为古弧形构造。分布在岳阳市东南部，系

由前震旦系冷家溪群组成的复式向斜构造，形成于震旦纪。这一构造可能属于四川盆地至东海，秦岭至幕阜山、九岭山、怀玉这一辽阔地域内存在的巨型弧形构造；老淮阳弧形构造的一部分。其褶皱轴方向由北西变为近东西，向东延入西江后又逐渐改为北东，呈一弧形弯曲。以平江县西江为核部，幅宽 56 公里，西端 30 公里内岩层及片理走向皆为左右，中酸性小岩体和北西向复活性断裂亦顺此方向展布。向斜的核部为冷家溪群第五岩组；北翼为冷家溪群第四、第三、第二、第一岩组；南翼为第四岩组。北翼岩层产状多作南西倾，部分地带岩层产状倒转；南翼岩层产状较稳定，多作北东倾，倾角中至陡倾斜。

#### 2.4.2 场地构造

勘察场地地处赶山—马庄—新开塘向斜西南翼，区域内发育一小型断裂（F1）。该断层为正断层，顺层发育，倾向北东，倾角约 70°，破碎带宽度大于 2m，主要由断层泥、碎裂岩构成，其中上盘为震旦系上统陡山沱组（Zz<sub>2</sub>d）硅质板岩和炭质板岩，薄层状，产状 30°∠65°，下盘为震旦系下统莲沱组（Zz<sub>1</sub>L）泥质板岩和凝灰质板岩夹硅质板岩，薄层状，产状 60°∠70°，因受褶皱和断层影响，隧道区基岩风化强烈，节理裂隙十分发育，岩体破碎~极破碎。

隧址区节理裂隙密切发育，主节理主要有三组，分别为：

- ①产状 189°∠38°，12 条/m，平面直顺，无充填，切长大于 7；
- ②产状 270°∠67°，15 条/m，平面直顺，微张，充填铁泥质，切长大于 3m；
- ③产状 149°∠82°，11 条/m，面平弯曲，微张，充填铁泥质，切长大于 4m。

#### 2.4.3 新构造运动

根据本次勘察，在钻孔纵向深度及横向控制范围内未发现断裂构造及新构造运动痕迹。该场地基岩为震旦系板岩。因此，本地区区域地质构造上是稳定的。

### 2.5 勘察方法及勘察工作量

#### 2.5.1 勘察方法

针对拟建场地的岩土工程条件，结合拟建隧道，支挡的特点，本次勘察主要采用工程地质调查、工程钻探，物探、工程地质测试，室内土工试验等方法综合进行勘察。本次勘察过程中所有沿隧道中线的钻孔均已用混凝土进行了混凝土回填封孔。

##### （1）工程地质调查

本阶段工程地质调查，主要针对隧道、支挡等工点，采用比例尺 1:1000 地形图进行，查明沿线及工点范围内地层界线、岩性、岩石风化特征、不良地质及特殊性岩土分布情况及对工点的影响程度、地表水和地下水分布埋藏情况、以及地质构造、节理裂隙发育情况，调查面积约 1.3km<sup>2</sup>，通过调查可为评价场地稳定性提供详实的基础资料。

##### （2）物探

按规范要求，本隧道左、右洞中心线分别布置物探测线 1 条，每侧洞口布置横测线各 3 条，对于探测到的异常体（或点），可加密测线测点。采用的物探方法为高密度电法，目的在于探测隧道区岩性变化情况、有无不良地质分布或断裂构造通过。

另外，在完成的钻孔中选择一定比例的钻孔进行声波测井，测试出隧道围岩体纵波速度，以作为隧道围岩分级的基础资料。

##### （3）钻探

###### 1) 钻孔布置及孔深控制

隧道及支挡钻孔位置和数量统一由设计方设计提供，具体孔位详见《隧道及附属工程勘探点平面布置图》。

一般性勘探孔在松散地层中需进入隧道底板以下不小于 1.5 倍隧道高度，控制性勘探孔需进入隧道地板以下不小于 2.5 倍隧道高度；在中等风化及微风化岩石中勘探孔深度进入隧道底板以下 0.5 倍隧道高度且不小于 5m，具体深度应根据岩性变化、强度、完整性及钻孔类型进行控制。

###### 2) 钻孔测量放样

本次勘察钻孔测量放样是根据业主提供的引测基准点计算坐标，采用 RTK 放样于实地，并实测座标及高程。本次勘察坐标系采用北京 54 坐标系统、1985 年国家高程基准，采用控制点进行校核，控制点为 gps1（X=3242765.502、Y=413308.054、H=463.016）；gps3（X=3242403.058、Y=413747.358、H=58.3471）；gps4（X=3241796.335、Y=413499.833、H=61.199）。

###### 3) 钻探要求

本次勘察采用 XY-150 型钻机，钻孔口径不小于 127mm，终孔口径不小于 91mm。在填土、粉质黏土、碎石层采用冲（锤）击钻进工艺，套管护壁。岩层采用回转钻进工艺，全孔泥浆护壁。施工过程中，由现场地质技术员严格控制每次进尺、现场鉴别和编录钻探的土（岩）芯、记录土（岩）芯的变化深度及标准贯入试验锤击数，并负责钻探现场质量、技术和安全管理。钻探完成后按要求测量孔内地下水稳定水位，并对位于隧道中线的钻孔进行封孔，封孔要求：对全孔采用强度不低于 C20 的混凝土密实浇灌，近地表可采用素混凝土或砂浆抹面。

###### （4）取样

- 1) 土样：采用薄壁取土器重锤少击法采取原状土样，土样质量等级 I 级，现场密封。
- 2) 岩样：采取钻探岩芯样，在现场密封并送试验室。
- 3) 水样：直接从钻孔取样。其中进行侵蚀性 CO<sub>2</sub> 分析的水样，在 500ml 水样中加入 3g 的

大理石粉。

(5) 工程地质测试

1) 标准贯入试验：拟土层及全风化地层中进行，从距地面 1.0m 或 2.0m 埋深处开始，每隔 2.0m-3.0m 进行一次标准贯入试验。

2) 动力触探试验：拟在碎石、强风化地层及人工填土中进行。

3) 钻孔剪切波速试验：现场测定覆盖层（20m 内）厚度及各岩土层的等效剪切波速，判断场地土的类型和场地类别。

4) 压水试验：通过测定裂隙岩体的单位吸水量，以其换算求出渗透系数，用以说明裂隙岩体的透水性和裂隙性及其随深度的变化情况。

要求整个试验过程分别按孔深 5~10m 一段连续进行，对于每一段压水试验应先进行钻孔、洗孔、活塞止水，接着按 5 个稳定压力的试验原理分别测量稳定压入流量和稳定水位，最后计算出试段的透水率、渗透系数，最后汇集所有试段的渗透系数，测出整个岩体的渗透性能。

(6) 室内试验

1) 土的试验

常规物理性质试验：测定土的常规物理性质指标，确定土定名，评价土的工程物理性质，粘性土室内渗透性试验。

2) 岩石试验：测定岩石的单轴抗压强度和岩块纵波速度。

3) 水（土）质简分析

测定水（土）样中各成份的含量，评价地下水（土）对混凝土、混凝土结构中的钢筋及钢结构的腐蚀性。

1.5.2 勘察工作量

根据勘察任务书，布置勘察工作量详见下表 1：

完成实物工作量表 表 1.5.3

项目		单位	数量	附注	
测量	勘探点坐标测量	点/次	20/1		
工程地质调绘	比例尺 1:2000	km <sup>2</sup>	1.3		
钻探	钻 孔	m/孔	300/20		
	岩土 取样	土试样	件	10	
		岩石试样	件	4	
		水样	件	2	
		岩块波速	件	2	

项目		单位	数量	附注
原位 测试	标贯试验(SPT)	次	8	
	重型动探(DPT)	m	2	
水文地 质试验	压水试验	m/孔	30/2	
	钻孔地下水位观测	次	20	
工程物 探	地面物探	m/条	1814.4/8	采用高密度电法
	声波测井	m/孔	115/2	

2.6 勘察计划

若投标人能承担该标段工程勘察工作，在接到业主正式开工通知之后，在最短的时间内，办理好施工许可证及其他有关证件，同时项目经理部成员和施工设备即可准备进场施工。根据场地地质工程地质条件及预计工作量，统筹安排工程钻探、原位测试、室内试验等工作，各道工序穿插进行。

预计自开工之日起，20 日历天内完成详勘外业工程钻探及原位测试工作，总工期 25 日历天内提交详勘岩土工程地质勘察报告书。为确保工期和质量针对本工程特点制定了“详细勘察进度计划表”见下表 2：

< 2

委 韦	凹 仙 貉 唛 VII 貉 七 貉 VIII									
	孩唛唛 25 坏									
	1	4	8	12	16	19	22	25	27	30
? 媪侏一	■									
ü 匚佞佻	■	■								
嗶cm 叟婁凹^	■	■								
倭兩仕嬭ü 儗	■	■								
孳址旣娠基ü 嚟	■	■	■	■	■	■	■			
夫 § 垢 § 嚟唛兔			■	■	■	■	■			
字午侶堵嫌匈			■	■	■	■	■	■		
干們嚕傲众條							■	■	■	
塋季城塏媪其倭								■	■	
字午伴團									■	

3、勘察技术手段、方法

3.1 测量

采用中海达 GPS 实地施放各勘探点。

### 3.2 钻探

钻探：采用 XY-00 型钻机钻进，钻进时将每回次所采取的芯样自上而下依次摆放好，并及时将取样深度、芯样颜色、状态、颗粒组成以及地下水初见水位、稳定水位等记录清楚，为准确划分地层的层位、计算各地层的厚度等获得原始数据。

### 3.3 取样

在取样操作中，对于道路，将执行《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）有关规定，在原地面或路面设计标高以下 1.5m 以内取样间距为 0.5m，其下适当放宽；各岩土层均进行取样。

② 对于地下水的取样，则全部从钻孔中分层抽取。采取地表水样，深度在水面 0.5m 以下取得。以使水样准确反映各岩、土地表水的水质情况。

③ 要求取样工具以及取样操作、样品运输、试验过程等各个环节严格执行国家标准。为保证取样和样品测试结果的可靠性、准确性，有关具体说明如下：

取土器的选择：软土样采用薄壁取土器；可~硬塑土层采用敞口式取土器；砂土尽量采用专用采砂器采取原状砂样。

除应满足技术孔取样数量要求外，砂、土取样中将采取措施，保证不同地质单元的各类地层，土试验样品满足技术要求及数据统计要求。

按照要求采取样品，进行各种试验。对原状土样尽可能减少扰动，土样应蜡封，砂样应尽量在标贯点采取。送样须及时。采取原状土样的钻孔，口径不得小于 108mm。原状土样必须蜡封。

在钻探过程中，采用贯入式的自由活塞薄壁取土器或敞口薄壁取土器，采取 I 级原状土试样，应采用快速，连续的静压方式贯入取土器，贯入速度不小于 0.1m/s。采取 II 级原状土试样可使用间断静压方式或重锤少击方式。

钻孔取样：钻探过程中针对不同地层的状态，采用不同的取样设备采取各地层的原状试样（软土用薄壁软土取土器，其它用标准取土器，砂土用取砂器），每一主要土层的土样不少于 6 个，并及时填写好土样标签（包括编号、野外定名、取样深度、是否地下水位以下等）密封后送土工试验室，以备进行室内土壤的物理力学性质试验。

### 3.4 原位测试

#### 3.4.1 标准贯入试验

标准贯入试验应提供下列资料：实测击数、修正击数、试验孔号、试验深度、试验的岩土层，并按规定进行统计。标准贯入试验的操作方法和注意事项如下：

① 清除孔底残土后才进行试验，并防止塌孔。下入时不允许未达到深度就用锤击让残渣充填标

贯器。

② 用自动脱钩的自动落锤法，并保持导向杆光滑减小与锤间阻力。

③ 锤重 63.5 公斤并保持自由落距 76cm，超长或偏短禁止使用。

④ 贯入器达到孔底后需用尺量准需贯入的深度，不允许用目测或用手指度量。

⑤ 如果锤击数已达 50 击，而贯入深度未达 30cm 时，可记录实际贯入深度并终止试验。

#### 3.4.2 动力触探试验

为更准确的测定场地范围内人工填土、砂土层、卵石层及碎石土层的密实度、均匀性和力学性能。动力触探试验应提供下列资料：实测击数、修正击数、试验孔号、试验深度、试验的岩土层，并按规定进行统计。动力触探试验的操作方法和注意事项如下：

① 贯入试验前，触探架安装平稳，保持触探孔垂直，触探杆最大偏斜度不应超过 2%。

② 每贯入 1m，宜将探杆转动一周半，当贯入深度超过 10m 时，每贯入 20cm 宜转动探杆一次。

③ 锤击速率宜为每分钟 15~30 击。

④ 分别记录每贯入 10cm 的锤击数，经钻杆长度修正后即获得重型动力触探试验锤击数 N<sub>63.5</sub>。

⑤ 当动力触探试验连续三次击数超过 50 击时，可停止试验。

### 3.5 封孔

勘察工程结束后，经验收合格后对隧道中线钻孔采用全孔回填混凝土的方法进行封孔。

### 3.6 报告文字、图件、数据等处理

我公司对勘察资料的所有数据全部采用微机处理、CAD 成图。工程地质勘察报告满足业主提出的勘察技术要求及《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）等有关规范要求。

勘察报告具体格式如下

#### 一、文字部分

#### 1、勘察基本情况

##### 1.1 工程概况

##### 1.2 勘察目的与任务

##### 1.3 勘察依据

##### 1.4 岩土工程勘察等级

##### 1.5 勘察方法及完成工作量

##### 1.6 勘察质量评述

#### 2、自然地理条件

##### 2.1 地理位置及地形地貌

## 2.2 气象、水文

## 3、工程地质条件

### 3.1 地层岩性

### 3.2 地质构造

### 3.3 地震

### 3.4 水文地质条件

### 3.5 不良地质

## 4、岩土体工程地质特征及隧道围岩级别划分

### 4.1 岩土体工程地质特征

### 4.2 隧道围岩分级

### 4.3 设计参数取值建议

## 5、工程地质评价

### 5.1 区域地质稳定性评价

### 5.2 不良地质评价

### 5.3 隧道地基均匀性评价

### 5.4 场地和地基的地震效应评价

### 5.5 隧道围岩稳定性评价

### 5.6 隧道水文地质评价

### 5.7 隧道环境工程地质评价

## 6、危大工程及地质条件可能造成的工程风险评价

## 7、结论与建议

### 二、附表部分

#### ①勘探点一览表

#### ②标准贯入试验分层一览表

#### ③土工试验成果报告表

#### ④岩石室内试验成果报告

#### ⑤水、土质分析报告表

### 三、图表部分

#### ①图例

#### ②工程地质平面图

#### ③工程地质纵断面图

#### ④钻孔柱状图

#### ⑤物探成果图

#### ⑥水文地质试验综合成果图

### 四、附件部分

#### ①工程地质勘察技术要求（勘察任务书）

#### ②勘察设计大纲

#### ③湖南省建设工程勘察现场见证报告及见证一览表

## 4、本次勘察的重点难点及其处理措施

影响隧道围岩级别的主要因素是围岩的完整性和围岩的强度，进场后要加强对地质调查，尽快做好物探，利用调查和物探成果，并经钻探验证，综合分析查明隧道区围岩的风化程度，岩石强度，岩体的完整性，是否存在断裂构造，并推测出断层的规模、性质和影响程度，以及隧道开挖中可能出现的掉块、崩塌、涌水涌泥等现象，然后提出隧道围岩分级及其工程地质问题的处理措施。

## 5、质量环境安全措施

### 5.1.质量保证措施

为确保工程勘察质量，除前面技术方案中所谈到的采用先进技术手段和勘察设备外，另就如何保证质量而制定如下具体措施：

1) 准确测定各勘探点位置及标高。

2) 确保现场第一手原始资料的准确、无误。

3) 现场技术人员跟班检查、督促、准确描述岩性及钻进记录，加强野外地质资料的综合处理及现场分析、判断，如发现问题及时采取有力措施，以保证原始资料的准确性和完整性。

4) 勘探过程中，操作时严格按技术方案中的规定进行，班组长及时记录并向技术人员反映钻进、勘探中的地质异常现象。

5) 确保岩土试料的质量，将新鲜原状土样取出后密封，立即送试验室化验；原位测试试验孔，必须保证孔壁完整，清除岩芯沉渣，量尺准确无误，各项原位测试方法严格按有关规程执行，以此保证试验指标的精确程度。

6) 所有的原始资料，必须由记录员、技术负责人、现场监理人员逐级签证验收。

7) 在技术管理上，严格按 ISO9001 质量体系标准实施，实行以总工程师、主任工程师、审核人三级审核制度，严格执行质量检查验收标准，确保各道工序的质量。

## 5.2 环境保护措施

为了防止建设项目在勘察施工过程中产生新的污染、破坏生态环境，所有作业人员应认真贯彻执行国家的环境保护法律、法规，切实履行我公司对社会环境保护的承诺和责任,对本项目识别的重要环境因素将实施严格控制和管理。

## 5.3. 安全保证措施

为了防止建设项目在勘察施工过程中产生危害员工和相关方的职业健康安全的危险源，所有作业人员应认真贯彻执行国家的安全生产法律、法规，切实履行我公司对员工和相关方的职业健康安全的承诺和责任,对本项目识别的不可接受风险将实施严格控制和管理。以管理方案的表格形式制作(见管理方案模板)。

## 5.4 进度保证措施

1) 根据甲方要求的进场勘探时间，并按照计划进场人员及设备名单，详细制定工程进度计划表，各班组、试验、技术、资料加工等部门严格按计划的时间运转。

2) 全体勘察人员吃住在现场，技术人员一边进行野外工作，一边在现场整理部分内业资料。

3) 三级审核人员及时去现场了解、解决技术问题。

4) 试验样品按计划送交实验室。

5) 组织强有力的管理班子，监督质量、进度及安全措施的实施及执行情况，以确保各项工作按计划进度表的时间完成。