

V_P波速测井及岩石试验结果统计表 表 4.6

特征值 项目	平均值 ($\bar{X}$)	极值		标准差 σ	变异系数 δ	统计个数 n
		max	min			
岩体压缩波速 V_{Pm} (m/s)	1904	2011	1833	60.034	0.031	10
岩石压缩波速 V_{Pn} (m/s)	2553	2999	2121	291.756	0.114	10
饱和单轴抗压强度 (MPa)	16.6	23.5	12.8	3.642	0.219	10

地基承载力特征值 $f_a=1500\text{kPa}$, 弹性模量 $E=3.0\times 10^3\text{MPa}$ 。

块状碎裂岩为碎裂块状岩体, 属于较软岩, 岩体完整性指数 0.35~0.55, 岩体较破碎, 岩体基本质量等级Ⅳ级。

第三节 地表水与地下水

一、地表水

本工程最主要的地表水系为场区内小河沟及人工开凿的鱼塘, 河沟宽约 7.5 米、水深 0.5 米, 该小河沟发源于拟建场地西北侧山体泄洪通道, 以暗渠的形式穿过滨海公路流入场地, 从场区西北角流入, 由场区南侧流出。场区地表水面绝对标高约为 90.00~93.30 米, 水深约为 0.3~0.5 米, 鱼塘水深约 2.5 米。勘察期间 (2020.10) 为青岛枯水期, 小河沟见有地表水径流, 雨季时流量增大。建议施工前先对北侧泄洪通道及小河沟改造, 避免周边地表水流入场地。

二、地下水

本工程揭露地下水类型主要为第四系孔隙水及基岩裂隙水, 均属于潜水, 存在上下补给关系。

勘察期间钻孔中测得地下水稳定水位埋深 0.2~9.0 米, 水位标高 90.0~106.8 米。根据长期水文观测资料分析青岛地区历年水位最大变幅 2.0 米。根据调查场西北角历史最高地下水位约为 107.5 米, 近 3~5 年最高地下水位约为 107.0 米;

1、第四系孔隙水

第四系孔隙水, 主要赋存在第①层素填土、第⑨层粗砾砂。主要接受大气降水补给及侧向地下水补给。该层地下水径流方向受地势控制, 基本与地形一致, 整体上由北向南方向径流, 局部为东、西两侧向中间径流。

2、基岩裂隙水

基岩裂隙水, 主要赋存于基岩各个风化带中, 岩石呈砂土状、角砾状, 风化裂隙发育。基岩裂隙水主要接受大气降水和上部第四系孔隙水的下渗补给, 受裂隙发育程度的影响, 迳流量一般较小, 排泄方式主要为下游迳流。迳流方向与第四系孔隙潜水基本一致。根据青岛地区凿井抽水试验资料, 基岩裂隙水单井涌水量一般 $<20\text{m}^3/\text{日}$, 渗透系数 $k<2.5$ 米/日, 影响半径几米~十几米。

第四节 腐蚀性分析评价

勘察期间在 1-6#、2-12#、SS10# (1-2 期钻孔) 钻孔内各取水试样一件, 进行了水质简分析, 分析评价结果见表 4.7。

水质分析成果表 表 4.7

对混凝土结构的腐蚀性										
孔号	按环境类型 (II)						按地层渗透性			
	指标	SO_4^{2-} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	NH_4^+ (mg/L)	OH^- (mg/L)	矿化度 (mg/L)	指标	PH 值	侵蚀性 CO_2 (mg/L)	HCO_3^- (mmol/L)
1-6	含量	126.10	14.90	0.00	0.00	429.81	含量	7.1	0.00	4.10
	等级	微/微	微	微	微	微	等级	微	微	—
2-12	含量	73.21	8.55	0.00	0.00	283.53	含量	8.3	0.00	2.39
	等级	微/微	微	微	微	微	等级	微	微	—
SS10	含量	149.38	18.19	0.00	0.00	558.36	含量	7.2	0.00	3.50
	等级	微/微	微	微	微	微	等级	微	微	—
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性										
孔号	浸水状态	水中的 Cl^- 含量 (mg/L)				腐蚀等级				
1-6	干湿交替	28.14				微				
	长期浸水					微				
2-12	干湿交替	22.90				微				
	长期浸水					微				
SS10	干湿交替	92.46				微				
	长期浸水					微				

注: 渗透类型为 A 强透水层中地下水; 表中 SO_4^{2-} 对混凝土结构的腐蚀等级判定条件为: 有干湿交替作用/无

干湿交替作用。

勘察期间分别在 1-19#、2-8#孔取地下水位以上扰动土样共 2 件进行了腐蚀性分析试验, 成果见表 4.8。

土样腐蚀性分析成果表 表 4.8

对混凝土结构的腐蚀性								
孔号	取样深度	按环境类型 (III)				按地层渗透性		
		指标	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Mg ²⁺ (mg/kg)	易溶盐含量 (mg/kg)	土的类型	指标	PH 值
1-19	1.0-1.2	含量	21.11	6.04	217.06	A	含量	6.80
		等级	微	微	微		等级	微
2-8	1.0-1.2	含量	34.33	9.80	283.01	A	含量	7.10
		等级	微	微	微		等级	微
场地上对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性								
孔号	取样深度	土的类型		土中的 Cl ₂ 含量 (mg/ kg)		腐蚀等级		
1-19	1.0-1.2	A		16.43		微		
2-8	1.0-1.2	A		58.58		微		

根据水、土腐蚀性分析结果, 结合《岩土工程勘察规范》GB50021-2001 (2009 年版) 的有关规定综合判断: 场区地下水在 II 类环境中、强透土层条件下对混凝土结构具有微腐蚀性, 在干湿交替情况下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性, 在长期浸水情况下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。地下水位以上土层为 ① 层素填土, 地下水位以上素填土的土在 III 类环境中对混凝土结构具有微腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。

第五节 不良地质作用和特殊土

拟建场地地貌类型较为简单, 地层结构清晰。勘察期间拟建场区及其附近未发现大的活动性断裂及新构造运动迹象。基底地质构造背景稳定, 未见采空区、岩溶、地裂缝、滑坡、崩塌、有害气体等不良地质作用及暗埋的河道、沟浜、湖泊、墓穴等对建筑不利的埋藏物。

场区范围内对工程有不利影响的特殊性岩土除人工填土、风化岩、构造岩外, 未发现膨胀土及残积土等其它特殊性岩土分布。

场区填土根据成分划分为素填土, 由于填土回填时间较长, 一般认为已完成自重固结, 不具有湿陷性。素填土黄褐~灰褐色, 稍湿~饱和, 松散。以回填粗砂及风化碎屑为主, 局部混有少量碎石、砖块、混凝土块等建筑垃圾, 填土层整体厚度较小, 强度较低, 力学性质差异较大, 稳定性差。

花岗岩强风化带在强烈的风化或构造作用下, 岩体破碎~极破碎、裂隙发育, 岩石疏松, 矿物间粘结力显著降低。属密实的松散介质体, 在垂直荷载作用下呈现塑性材料特征, 具可压缩性和软弱岩石地基工程特性。风化岩中不存在孤石、球状风化, 存在糜棱岩, 有遇水软化, 开挖后再风化特征, 呈带状~脉状分布, 范围较小, 对基底风化岩的整体均匀性影响较小。

第六节 场地的地质构造评价

通过调查场地内无大型断裂通过, 无褶皱、断层等地质构造。受劈石口断裂影响, 场区内发育派生构造迹象, 场区局部地段个别钻孔揭露有糜棱岩、碎裂岩, 对工程地基稳定性影响较小。

第七节 场区稳定性、建筑适宜性及地震效应评价

一、场地稳定性、建筑适宜性评价

青岛市所处大地构造单元相对稳定, 历史地震观测资料表明: 自有记载以来, 本市未发生过破坏性地震, 以弱震、微震为主, 且震中离散, 无明显线性分布。

区域地质构造受华夏式 NE 向构造体系的控制, 较大的断裂构造有“沧口断裂”、“王哥庄—山东头断裂”、“劈石口—浮山所断裂”等。经前人研究表明这些断裂均属于非全新活动断裂。不具备发生破坏性地震的构造条件, 地震危险性主要受远场区“中—强”地震的影响, 其影响烈度为 7 度。

与本工程相关断裂为劈石口断裂, 从拟建场区外东~南侧通过 (距离拟建场区 50~150 米), 对拟建场区影响较小。该断裂自三标山南经崂山张村至浮山所, 全长约 28km, 断裂带走向 40°~45°, 倾向北西, 倾角约 80°。上下盘均为崂山期花岗岩, 沿断裂带发育煌斑岩及正长岩岩脉。断裂宽几米~几十米, 以断层角砾岩、碎裂岩为主, 可见糜棱岩, 是海阳—劈石口断裂南延部分。断裂的最后一次活动在中更新世中晚期。

根据国家有关规定划定本地区地震基本烈度为 7 度,设计基本地震加速度为 0.10g,设计地震分组第二组。勘察期间未发现滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。场区场地稳定性良好,建筑适宜性良好。

二、地震效应评价

勘察期间对场区内 3 个钻孔进行剪切波速测试工作,测试结果见表 4.9。

场区覆盖层剪切波速统计表 表 4.9

特征值 孔号	各土层剪切波速平均值 V_s (m/s)及厚度 h (m)		等效剪切波速 V_{se} (m/s)
地 层	①	基岩	
1-6	V_s	166	534
	h	1.0	—
2-12	V_s	176	523
	h	1.0	—
CK2	V_s	168	552
	h	0.5	—
土的类型	中软土	基岩	—

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版及剪切波速测试结果,结合场地设计室外坪标高判定:等效剪切波速 $V_{se}=166\sim 176$ 米/秒,场地覆盖层厚度 5.0~14.0 米,场地类别属于 II 类建筑场地。

本工程的行政区划为崂山区中韩街道办事处,基本地震动峰值加速度值为 0.10g,基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.40s。

按照抗震烈度 7 度判断,需要对场区存在的饱和第 ⑨ 层粗砂。现根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版规定,第 ⑨ 层粗砂土层液化判别如下:

根据规范要求,我院对场区可能存在液化的地层第 ⑨ 层进行了标准贯入试验及对标贯内土样进行了室内颗粒试验,采用标准贯入试验判别法进行判别,在场区内选择 2 个钻孔,判别结果详见表 4.10。

地震液化判别成果表 表 4.10

钻孔编号	标贯试验 点深度	实测 锤击	试验点 层号	试验点 岩性	锤击数 N 判定	建筑抗震设计规范(GB50011-2010) 2016 年版 判别
------	-------------	----------	-----------	-----------	-------------	--------------------------------------

	(m)	数			砂土密 实度	d_u (m)	d_s (m)	d_w (m)	P_c (%)	N_{60} (击)	N_{60} (击)	液化判别
1-15	1.50-1.80	19	⑨	粗砂	中密	1.8	1.0	1.5	3.0	7.0	5.78	不液化
1-23	1.80-2.10	19			中密	2.0	1.5	1.2	3.0	7.0	6.34	不液化

注: d_u -标准贯入点深度, d_s -上覆非液化土厚度, d_w -地下水位, P_c -黏粒含量, N_{60} -液化判别标准贯入锤击数基准值, N_{60} -液化判别标准贯入锤击数。

勘察期间,未发现滑坡、崩塌、泥石流、可液化地层等不良地质作用,未发现古河道、沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物,揭露糜棱岩,属于疏松的断层破碎带,呈带状-脉状分布,范围较小,对基底的基岩整体均匀性影响较小。拟建场地地形高差较大,存在陡坡,场地建成后第四系厚度较大,场地稳定性及建筑适宜性一般,属于对建筑抗震不利地段。

第八节 地下埋藏物

由于场地内存在旧厂房(勘察时已经拆除),存在各类管线、建筑物旧基础等埋藏物。各类管线及原建筑基础,一般埋深较小,勘察前通过与甲方沟通各类管线已经废弃。

第五章 岩土工程分析及评价

第一节 岩土参数统计分析

一、统计分析原则

根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) 2009 版 14.2 条按岩土层进行统计,并对异常数据进行了取舍。

(1)对野外采集的原位测试数据和室内试验数据进行综合分析,剔除异常值,范围值采用舍弃后的最大值、最小值。

(2)对野外采集的原位测试数据和室内试验数据按拟建场地的不同地质层进行统计。

(3)各种参数的平均值 f_m 、标准差 σ 、变异系数 δ 、标准值 f_k 的计算公式为:

$$f_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i, \quad \sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} [\sum_{i=1}^n f_i^2 - (\sum_{i=1}^n f_i)^2 / n]}, \quad \delta = \frac{\sigma_f}{f_m}$$

$$f_s = \gamma_s \cdot f_n \quad \gamma_s = 1 \pm \left(\frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n} \right) \delta$$

式中: f_s —岩土参数测试值; n —参加统计的子样数;
 σ —岩土参数的标准差; δ —岩土参数的变异系数;
 γ_s —统计修正系数, 式中正负号按不利组合考虑。

二、岩土参数取值及确定依据

本报告所列岩土参数建议值, 是在统计结果的基础上进一步计算、查表并结合钻孔资料、勘察成果及地区经验综合判断之后给出的, 评述如下。

(1) 地基承载力特征值

土层、砂层、强风化带岩体、中等风化带岩体、微风化带岩体的地基承载力特征值(f_{ak}/f_k), 根据现场标准贯入试验和室内试验数据, 结合青岛地区经验给出。

(2) 压缩性指标

变形模量(E_0)根据岩土的不同性质, 结合原位测试结果和地区经验, 给出各岩土层的变形模量建议值; 压缩模量($E_{s1.2}$)是对室内试验数据综合分析并剔除异常值后的平均值; 岩体的弹性模量(E)是依据岩石室内试验结果, 岩体基本质量等级及青岛地区经验综合确定。

三、各岩土层力学指标

各岩土层的基本力学指标见表 5.1。

岩土层基本力学设计指标一览表

表 5.1

层号	岩土名称	f_{ak}/f_k (kPa)	$E_{s1.2}/E_0/E$ (MPa)	C_k (kPa)	Φ_k 度	Φ^* 度	γ (kN/m ³)
①	素填土	—	—	5	—	20	18
②	粗砂	250/	/15.0/	—	—	25	19
③	花岗岩强风化带	1000/	/45/	—	—	45	23
④	花岗岩中等风化带	/2000	//6000	—	—	55	24
⑤	花岗岩微风化带	/5000	//20000	—	—	65	25
⑥ ₁	煌斑岩中等风化带	/1800	//3500	—	—	50	24
⑥ ₂	糜棱岩	600/	/33/	—	—	45	21
⑦ ₂	块状碎裂岩	/1500	//3000	—	—	50	24

注: f_{ak}/f_k 地基承载力特征值; $E_{s1.2}$ 压缩模量; E_0 变形模量; E 弹性模量; C_k 黏聚力标准值(直剪、快剪);
 Φ_k 内摩擦角标准值(直剪、快剪); Φ^* 等效内摩擦角(考虑黏聚力影响因素); γ 重度。

第二节 岩土工程性状评价

一、土体

勘察场地地貌成因形态类型为剥蚀斜坡, 表层后经人工改造。第四系厚度中等, 主要由全新统人工填土层、全新统洪冲积层组成。人工填土广泛分布, 整体厚度较小, 呈松散状态, 强度低且不均匀。全新统地层由于沉积年代晚, 物理力学指标较差, 强度较低, 压缩性较高, 稳定性较差, 属新近沉积的地层。第四系自稳性较差, 基坑开挖时容易发生边坡失稳, 需进行支护开挖。

二、岩体

场区岩体根据不同的工程性状及质量状态可分为以下三种:

1、散体状结构岩体

包括花岗岩强风化带和糜棱岩。在强烈的风化或构造作用下, 岩体极破碎、裂隙发育、岩石疏松, 矿物间连接力显著降低。属密实的松散介质体, 在垂直荷载作用下呈现塑性材料特征, 具可压缩性和软弱岩石地基工程特性, 遇水易软化。开挖时边坡属不稳定的 V 级岩体。

2、碎裂块状岩体

包括花岗岩中等风化带、块状碎裂岩和煌斑岩中等风化带。该岩体属较软岩, 具弹塑性材料特征, 结构面主要为构造节理, 其次为风化裂隙。节理面呈微张开状, 贯通性较好。其工程特征岩体破碎、岩块坚硬、岩体的强度受结构面的控制远小于岩块的强度, 合金钻具进尺较慢, 金刚石钻具进尺较快。在垂直荷载作用下其变形主要为结构面受压闭合。岩体基本质量等级为 IV 级。

3、块状-整体块状岩体

主要为花岗岩微风化带。该岩体属较硬岩, 需采用金刚石钻进。节理较发育~不发育, 节理面紧闭, 裂隙贯通较差, 岩芯呈块状~柱状。岩体的整体强度高, 完整性好, 呈现弹性材料特征, 在较大的垂直荷载作用下岩体的变形微小, 岩体的稳定性好, 地下水活动微弱。岩体基本质量等级为 II 级。

第三节 地基基础方案分析与评价

根据场区工程地质条件, 结合建设单位提供的拟建物具体特征, 对拟建物主

楼基础持力层及基础类型的选择方案建议见表 5.2。

拟建物主楼持力层及基础类型建议一览表 表 5.2

拟建建筑	基底标高 (m)	基底处主要岩土层	建议基础持 力层	建议基础形式/承载力 (kPa)
动力中心	104.0	该楼北侧基底标高处主要岩 土层为第 ⑩ 层花岗岩中等风 化带、第 ⑪ 层花岗岩微风化 带。其他地段基底标高于现 地面标高 0.2~9.6 米。	⑩、⑪	桩基础
1 号厂房	104.0	该楼东侧及南侧基底标高处 主要岩土层为第 ⑩ 层花岗岩 中等风化带、第 ⑪ 层花岗岩 微风化带。其他地段基底标 高于现地面标高 0.2~12.7 米。	⑩、⑪	桩基础
2 号厂房	104.0	该楼西侧基底标高处主要 岩土层为第 ⑩ 层花岗岩中等 风化带、第 ⑪ 层花岗岩微风 化带。其他地段基底标高于 现地面标高 0~14.9 米。	⑩、⑪	桩基础
1 号仓库	89.95	1 号仓库基底标高处主要岩 土第 ⑫ 层花岗岩微风化带。	⑫	独立基础/5000
2 号仓库	104.7	2 号仓库基底标高处主要岩 土第 ⑫ 层花岗岩微风化带。	⑫	独立基础/5000

动力中心、1 号厂房和 2 号厂房设计基底标高比现状地面标高，高出约为 0~14.9 米。建议现将场地内填土层清除，然后进行回填，回填的填料可选用级配良好砂土等粗颗粒材料，不得采用淤泥、耕土、冻土膨胀土等。采用分层强夯法，分层强夯的厚度不宜大于 6 米，每层强夯完成后需检测，达到设计要求后再进行

下一层回填强夯，直至达到设计标高后再进行桩基础的施工。

采用强夯法应注意以下几点：

- (1) 采用强夯法施工应根据拟处理深度结合填土厚度确定合理的夯击能。
- (2) 强夯施工前应进行现场试夯，并进行检测，根据试夯及检测结果，确定本工程采用的各项强夯参数。

(3) 夯击点布置宜采用等边三角形或正方形。

(4) 强夯处理范围应大于拟建物的基础范围，每边超出建筑外缘的宽度不应小于 3 米。

(5) 当场地表层土或地下水位较高，宜采用人工降低地下水或铺填一定厚度的砂石材料的施工措施。施工前，宜将地下水位降低至坑底面以下 2 米。雨季施工时，应做好排水措施

(6) 施工前，应查明施工影响范围内地下构筑物和地下管线的位置，并采取必要的保护措施。

(7) 当强夯施工所引起的振动和侧向挤压对临近建构物产生不利影响时，应设置监测点，并采取挖隔震沟等隔震或防震措施。处理地基上的建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测直至达到稳定为止。

(8) 强夯处理的夯实填土需经具有资质的专业的检测部门检测合格并达到设计要求后方可使用。

(9) 强夯处理后的地基竣工验收，承载力检验应根据静载荷试验、其他原位测试和室内试验等方法综合确定。

第四节 桩基设计参数

各岩土层桩基设计参数见表 5.3。

桩基设计参数一览表 表 5.3

标准值 地层	泥浆护壁钻(冲)孔桩		干作业钻孔桩		预制桩	
	q _{sk} (kPa)	q _{pk} (kPa)	q _{sk} (kPa)	q _{pk} (kPa)	q _{sk} (kPa)	q _{pk} (kPa)
①	20	/	20	/	22	/
②	46	/	46	/	48	/
③	200	3000	200	2800	/	7000
④	500	/	/	/	/	/

③	850	/	/	/	/	/
② ₁	450	/	/	/	/	/
② ₂	100	2000	100	2000	/	5000
① ₂	400	/	/	/	/	/

注：1、极限侧阻力标准值 q_{sk} 、极限端阻力标准值 q_{pk} 依据《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)取值，仅用于桩基设计时的初步估算，具体取值应通过现场试验确定。

桩基设计参数一览表 续表 5.3

层号	③	②	② ₂	① ₁
项目				
f_{ak} (kPa)	22000	49000	14000	20000

f_{ak} 岩石饱和单轴抗压强度标准值，用于计算嵌岩段总极限阻力标准值。

第五节 成桩可能性分析

1、灌注桩成桩可行性及对环境的影响分析

灌注桩基础具有施工难度较小、桩长易控制、单位造价相对较低等优点，但应注意以下问题：

(1) 灌注桩施工质量相对较难控制，第①层素填土，工程性状差，容易导致塌孔、桩底易产生沉渣，若采用泥浆护壁冲击成孔，建议采用护筒将其隔离、桩底后注浆等措施。

(2) 场区地下水位较高，成桩时易塌孔，应采取相应措施。

(3) 采用泥浆护壁成孔工艺的灌注桩施工时会对环境有一定的污染，应采取相应措施防止泥浆外流。

2、预制桩成桩可行性及对环境的影响分析

预制桩基础具有施工速度快、环境污染小、承载力利用充分及施工质量相对较易控制等优点，但应注意以下问题：

(1) 第①层素填土以回填粗颗粒，对成桩不利，应采取相应措施。

(2) 场区地下水位较高，施工时易产生超静水孔压力，对周边已有建筑物或管线造成影响。

(3) 根据场区工程地质条件，桩端持力层有一定的起伏，因此各地段成桩速度会有不同，当桩端达到持力层时，应以贯入度控制为主，桩端标高可作参考；贯

入度已达到，而桩端标高未达到时，应继续锤击 3 阵，按每阵 10 击的贯入度不大于设计规定的数值加以确认；当标高已达到而贯入度未达到时应继续贯入，直到满足设计要求。

(4) 受桩端持力层起伏等影响，采用预制桩时可能会接桩和截桩。

(5) 沉桩过程中可能会产生挤土效应，为减少其对成桩质量的影响，应控制沉桩速率，并合理安排沉桩顺序。

(6) 施工过程中若需要挖除桩体周围土体时，应注意对桩体的保护，避免产生桩体位移。

(7) 桩基施工时会产生一定噪音污染，应注意对周边环境的不利影响。

3、干作业成桩可行性及对环境的影响分析

干作业成孔桩基础具有施工难度较小、桩长易控制、单位造价相对较低等优点，但应注意以下问题：

(1) 第①层素填土以回填粗颗粒，对成桩不利，应采取相应措施。

(2) 干作业成孔桩施工质量相对较难控制，第①层素填土，工程性状差，容易导致塌孔和缩颈，桩底易产生沉渣。

(3) 场区地下水位较高，成桩时易塌孔，应采取相应措施。

第六节 地基均匀性、稳定性评价

拟建动力中心、1 号厂房、2 号厂房楼若采用桩基础，以基岩中~微风化带和块状碎裂岩为持力层，承载力 2000~5000kPa，模量 6000~20000MPa，地基均匀性一般，稳定性良好；1 号仓库、2 号仓库若采用独立基础，以花岗岩微风化带为持力层，承载力 5000 kPa，模量 20000MPa，地基均匀性良好，稳定性良好。

第七节 基坑（边坡）支护方案分析与评价

拟建 1 号仓库基底标高为 89.95 米，周边环境标高 109.0~114.0 米，开挖深度约为 19.0~25.0 米，南侧距离用地红线约为 7.5 米。建议根据基坑开挖深度、场区工程地质条件以及周边环境特点，划分支护单元，采用土钉墙结合岩石锚喷支护体系。在放坡空间小、开挖深度较大的地段，可采用超前支护垂直开挖。第四系和基岩强风化带上部可采用机械开挖，强风化带下部、中~微风化岩体需爆破开

挖,建议根据周边环境、边坡稳定情况并从保护基底岩体不受扰动的前提条件出发,采用控制爆破,基底处的松动岩石采用人工清理。

场区内地下水主要为第四系孔隙水、基岩裂隙水,均属潜水,勘察期间钻孔中测得地下水稳定水位埋深 0.2~9.0 米,水位标高 90.0~106.8 米。根据周边工程资料,第四系孔隙水单井涌水量 30~80m³/d,渗透系数 1.17~3.14m/d。根据青岛地区凿井抽水试验资料,基岩裂隙水单井涌水量一般<20m³/日,渗透系数 k<2.5m/d,影响半径几米~十几米。场区内第四系厚度较小,建议开挖至基底后可采用集水明排的方式排(抽)出地下水。建筑物地下部分应严格作好防水、防渗处理。雨季施工时应做好地表水疏排,防止地表水流入基坑。根据基坑开挖深度和基坑周边环境的复杂程度,基坑的安全等级为一级。各岩土层支护设计参数见表 6.1 及表 6.4。

项目 \ 层号	①	②	③	④	⑤ ₁	⑤ ₂
f_{tk} (kPa)	—	300	900	1800	—	600
q_a (kPa)锚杆	20	150	—	—	100	—
q_a (kPa)土钉	18	—	—	—	—	—

注:锚杆的极限粘结强度标准值 q_a 取自《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012),适用于一次常压注浆工艺; q_a (土钉、成孔注浆土钉),土钉的极限粘结强度标准值,此值取自《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)表 5.2.5;岩体与锚固体(M30)极限粘结强度标准值 f_{tk} 取自《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)。用于基坑支护设计和抗浮初步设计,施工前应通过现场试验确定。

第六节 地下水作用分析与评价

根据钻探了解,钻孔中测得地下水稳定水位埋深 0.2~9.0 米,水位标高 90.0~106.8 米。场区地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水,均属潜水。第四系孔隙水主要含水层为第①层素填土、第②层粗粒砂,主要接受大气降水补给和周围场区渗流补给。基岩裂隙水主要含水层为基岩各风化带及构造带,主要接受大气降水和侧向地下水补给。较完整岩体富水性贫,透水性较差,基岩裂隙水补给量小。工程建成后周边环境标高约为 106.0 米。由于场地内 1 号仓库存在 2 层地下室,考虑到工程安全因素,结合场区内水位观测结果及该地区历年水位按

幅,结合建成后场地内室外坪标高,建议 1 号仓库处地下水抗浮设防水位按 104.0 米考虑,每米水头浮托力按 10kPa 考虑。建筑物地下部分应严格作好防水、防渗处理。抗浮初步设计参数见表 6.4。

基坑开挖后应认真查看坑内岩石状态和地下水渗透情况,对岩石破碎、地下水渗出量较大地段采用注浆法进行封闭。基础施工完成后应特别强调基坑肥槽回填土的质量,即严格采用含水量 13~15%的黏性土回填并分层夯实,避免周边地下水和地表水渗入直接作用于地下建筑。

第七节 场地地质风险分析与评价

一、地质风险分析与评价

结合区域地质资料分析,场区内未见褶皱、断裂等大型地质构造。区域性大型断裂距离拟建场区较近,但对工程地基稳定性影响较小。施工期间,应根据现场试验结果,基坑支护与降水的设计参数,进行动态设计,同时加强监测、检测等工作,强化施工管理、监理及材料控制等关键环节,尽可能地降低地质风险。

场区第四系地层广泛分布,基岩埋深小。根据勘探资料,在勘探深度范围内除揭示人工填土、基岩风化带、构造带外,未见其它特殊性土,也未见滑坡、崩塌、液化、泥石流、震陷、岩溶及采空区等其他影响工程稳定性的不良地质作用。场地勘察深度范围内未见埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。工程场地稳定性为基本稳定,场地适宜性为较适宜。

基岩风化带中揭露岩脉及构造带,糜棱岩遇水易软化,开挖后长期暴露会加剧风化。基槽开挖后应及时检验,符合设计要求后,应及时砌筑基础或采取其他措施,防止风化发展。构造带在基坑开挖后对基坑稳定性有影响,建议家加强对节理发育带的支护措施。

应严格按照设计要求进行基坑边坡支护,不得超挖,发生涌水、坍塌应及时封堵,必要时坡脚回填、坡顶卸土等以稳定险情,并及时通知勘察、设计等相关单位,以便进一步采取有效措施。

基坑开挖的弃渣堆放不合理,可能引发地面塌陷,对于影响范围内的地下管线,因为变形过大易造成煤气泄漏、爆炸,水管爆裂形成水患,电缆断裂造成停

电或通讯中断等严重事故。

二、环境风险分析与评价

工程场区周边为居民区、办公区。桩基、强夯施工及土方施工材料运输过程中,难免造成扬尘、噪音等污染,施工时应采取有效措施降低对周边环境的影响。施工时,应查明场区周边的管线、建筑物等做到有效避让保护。

拟建场地紧邻建筑物、道路,应严格控制因基坑开挖、强夯、桩基施工而引起的震动破坏和变形,加强周边建筑物的变形及震动监测,避免因基坑开挖造成周边道路、市政管线、建筑物的损坏甚至倒塌,造成人员、经济损失。基坑周边施工材料堆放不合理,可能引发地面塌陷,对于影响范围内的地下管线,因为变形过大易造成煤气泄漏、爆炸,水管爆裂形成水患,电缆断裂造成停电或通讯中断等严重事故。

三、岩土的不确定性风险分析与评价

在岩土工程中,地基等岩土环境几乎不可能完全探知,主要是由于岩土参数分布、勘探孔分布和取样的随机性,地层变位的不确定性及人类对工程环境的认知局限。因此,在本工程建设过程中,进行不确定性分析和风险分析在施工管理中是十分重要的,加强风险识别、风险评估、风险决策,树立风险意识,建立风险全程监控机制,实现风险决策的科学化和信息化,建立灵敏、迅速的反馈机制是十分必要的。加强勘察单位与设计单位、施工单位及监理单位的联系,强化验槽、验桩、检测及监理工作,以及时发现岩土的不确定性导致的风险,共同研究具体处理措施,进行有效处理。

工程施工前,建设单位应委托有相应资质的除土方开挖、支护施工单位外的第三方单位,依据规范要求编制监测方案,方案经各责任方审批后方可实施。本工程应参考一级边坡的要求,结合工程实际情况制定监测方案。本设计仅对监测项目、监控报警值等作原则要求,由监测单位根据设计、规范及现场要求确定监测项目、方法、测点位置及数量,监测数据应及时向设计单位反馈,以进行工程动态设计。

根据规范要求参考基坑支护工程设计的监测原则,结合现场情况和地区经验,要求进行以下监测项目:坡顶水平位移和垂直位移、地表裂缝及沉降、周边管线

沉降等。同时还应对施工工况、周边环境、监测设施等方面进行现场巡检。

勘察期间,基坑开挖边界外2倍开挖深度范围内未能实施钻孔,基坑开挖边界外的地层信息是根据搜集到的资料,区域地质资料以及本场地岩土层发育的一般规律进行了合理的推测,外推的范围及资料可靠性有待施工时进一步验证。条件具备时,建议根据基坑开挖支护设计及施工的需要,进行进一步的探查,以查明开挖范围以外地层及地下水的变化情况。在支护体系施工时,应密切观察开挖、钻进、出渣出水等情况,并按设计要求进行现场试验性施工及质量检测,发现异常时及时调整设计施工参数,以确保工程及环境安全。

第六章 结论及建议

第一节 结论

1、场区地形东、西高中间低,场区地貌成因类型为剥蚀斜坡,表层后经人工改造;地层由第四系和基岩组成,第四系整体厚度较小,主要由全新统人工填土层、全新统洪冲积层组成。下伏基岩主要为燕山晚期粗粒花岗岩,局部穿插后期侵入煌斑岩岩脉以及由构造引起的糜棱岩、块状碎裂岩。

2、勘察期间场区揭露地下水,其类型为第四系孔隙水及基岩裂隙水,水力性质均属潜水。第四系孔隙水主要含水层为第①层素填土、第②层粗砂,主要接受大气降水补给和周围场区渗流补给。基岩裂隙水主要含水层为基岩各风化带及构造带,主要接受大气降水和侧向地下水补给。勘察期间钻孔中测得地下水稳定水位埋深0.2~9.0米,水位标高90.0~106.8米。场区地下水在Ⅱ类环境中、强透土层条件下对混凝土结构具有微腐蚀性,在干湿交替情况下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性,在长期浸水情况下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性;地下水位以上的土在Ⅲ类环境中对混凝土结构具有微腐蚀性,对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。

3、场区内无大型断裂构造通过。无滑坡、崩塌、液化等不良地质作用,场区场地稳定性良好。场区的建筑场地类别属于Ⅱ类,场地特征周期0.40s,该场区属于建筑抗震不利地段,建筑适宜性一般。

4、本地区抗震设防烈度为7度。Ⅱ类场地的基本地震动峰值加速度值为0.10g,

设计地震分组第二组。场地土的标准冻结深度为 0.50 米。

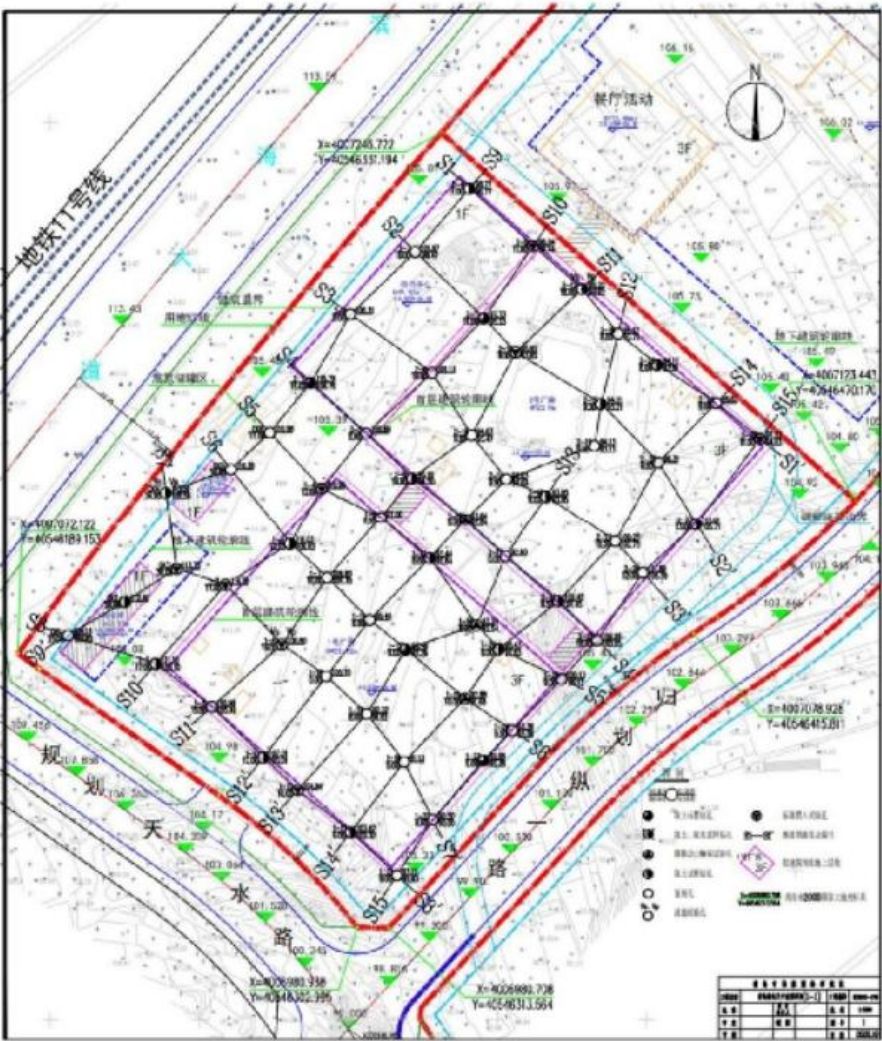
第二节 建议

- 1、基础形式及基础持力层的选择详见报告六（三）部分。
- 2、基坑开挖建议见报告六（五）部分。
- 3、场区地下水抗浮设计水位建议见报告六（六）部分，每米水头浮托力按 10kPa 考虑。地下部分应严格作好防水、防渗措施。
- 4、基坑支护应委托具备相应资质的专业设计单位根据场地条件、工程地质、水文地质条件进行设计，建议在基坑支护施工期间采用动态监测。
- 5、基槽开挖至设计基底标高后，应及时通知我院验槽。
- 6、本次勘察有 6 个钻孔由于场地原因未能进行钻探施工，待到场地整平后进行补充勘察。
- 7、基底以下的糜棱岩具遇水软化的特点，基坑开挖后地下水对基岩的软化部分应挖除并及时施工垫层。

联系电话：0532—88691871 88691872

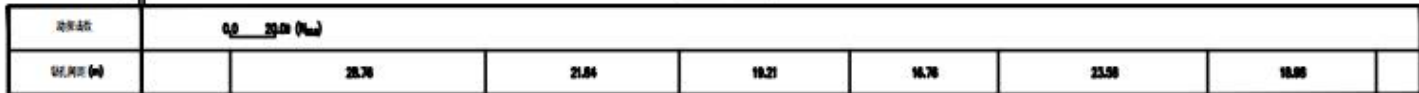
地 址：同安路 870 号

勘察孔剖面线平面布置图



水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200

S1-----S1'



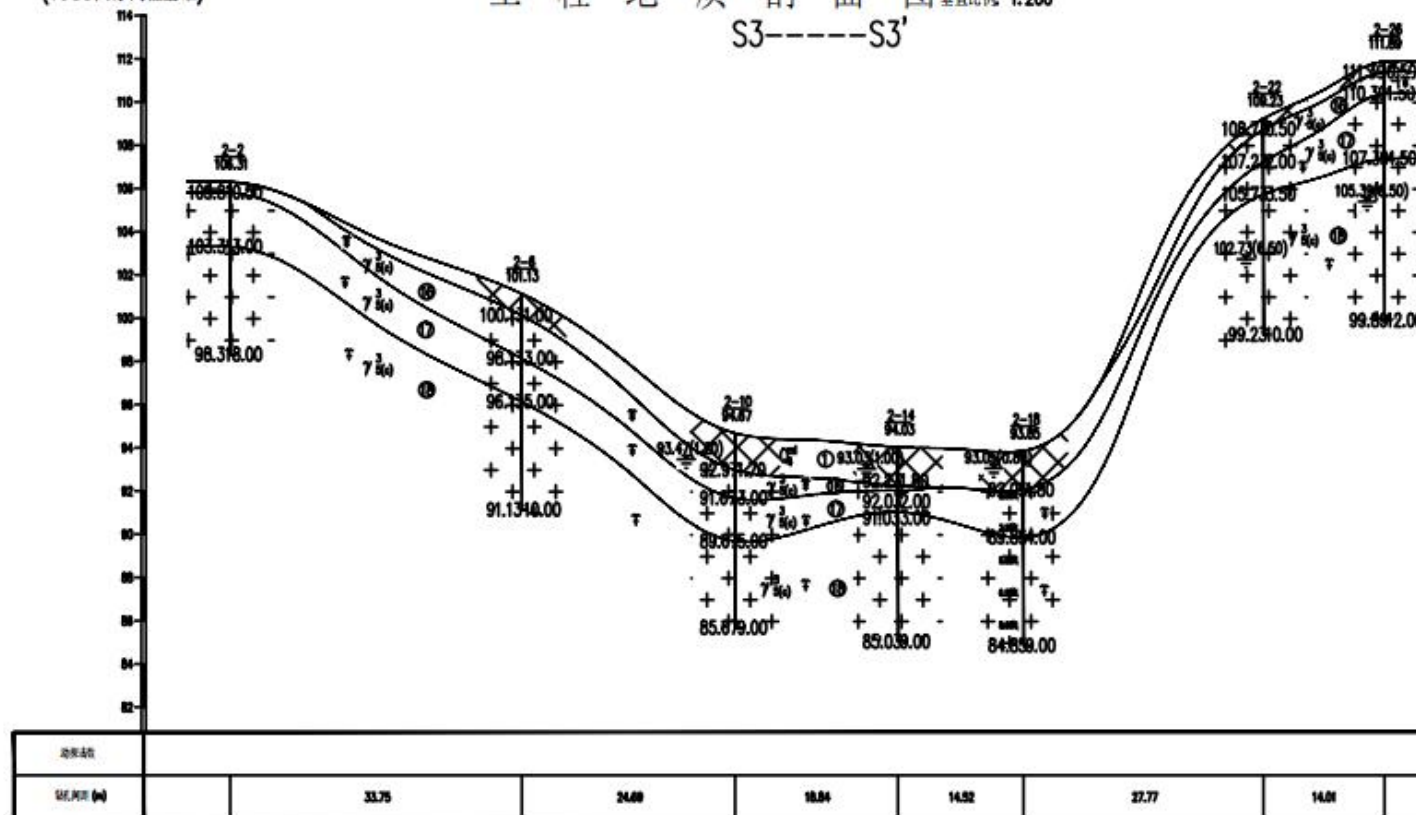
青岛市集成电路研究院			
工程名称	青岛微电子产业园(1-1)		工程编号
			K2020-178
批准	项目负责人		比例
			1:500 附:20
审定	制图		图号
			2-1
审核			日期
			2020.10

工程地质剖面图 水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200
S2-----S2'



高程(m)
(1985国家高程基准)

工程地质剖面图 S3-----S3' 水平比例 1:500 垂直比例 1:200



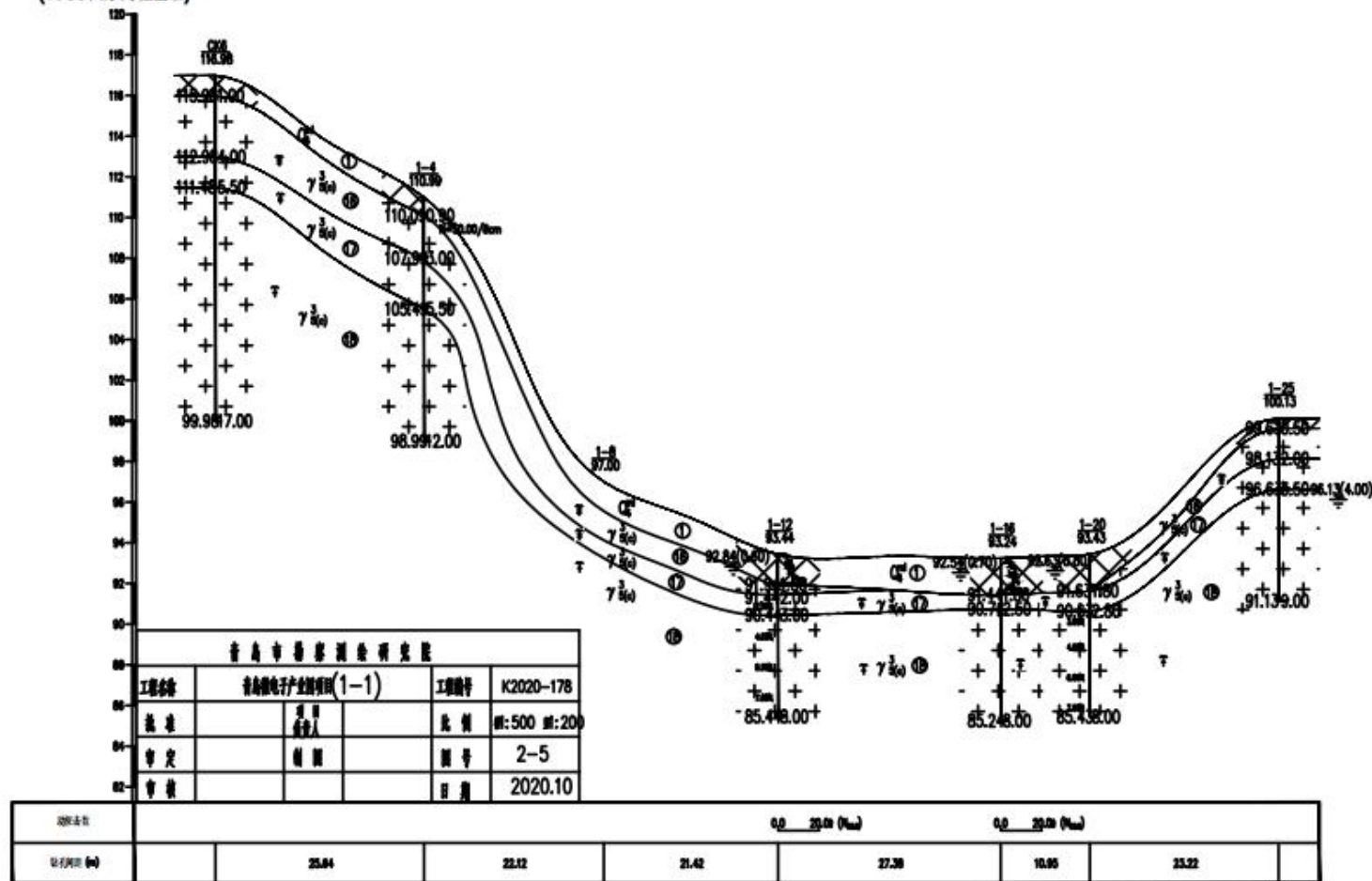
青岛中泰岩土工程有限公司			
工程名称	青岛微电子产业园(1-1)		工程编号
设计	设计人	比例	K2020-178
审核	审核人	图号	2-3
审批	审批人	日期	2020.10

工程地质剖面图

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200

S5-----S5'

高程 (m)
(1985国家高程基准)

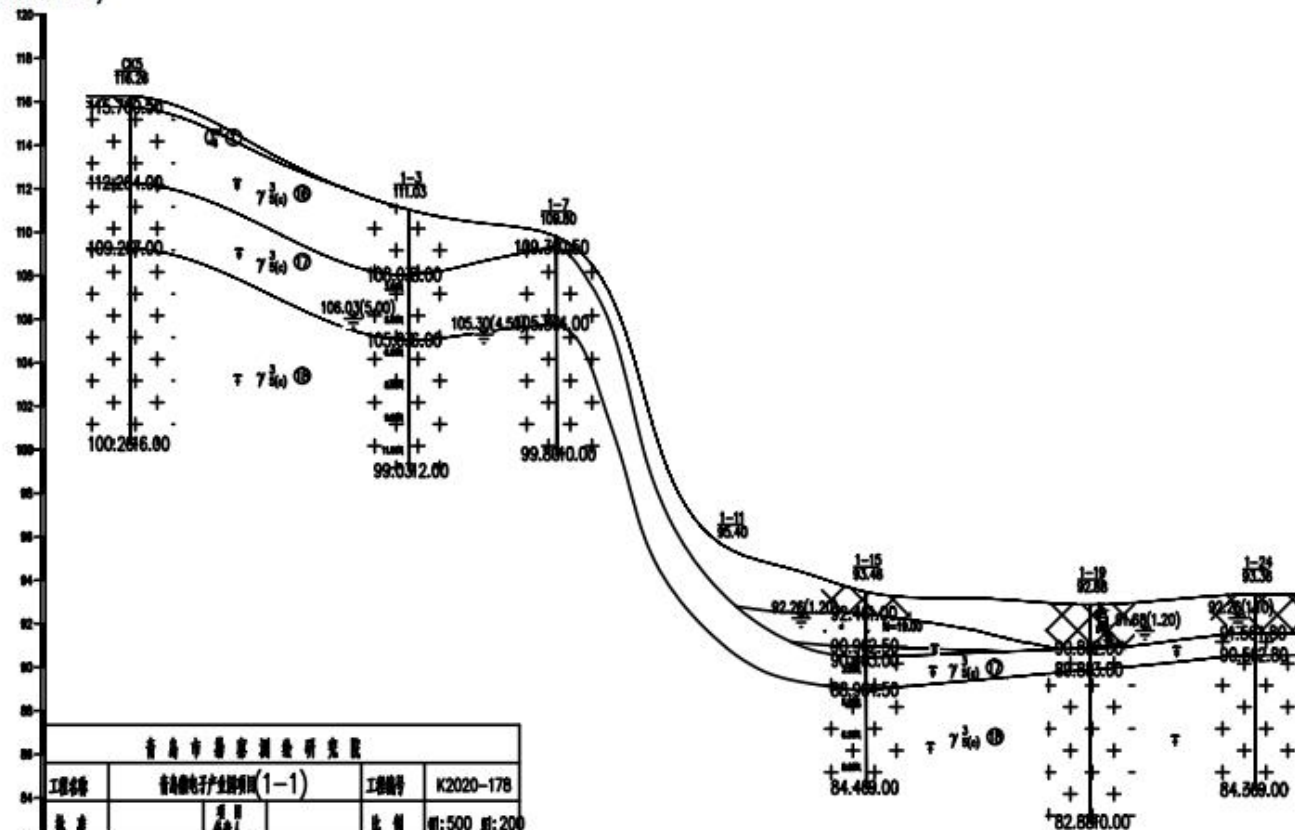


工程地质剖面图

水平比例 1:500
垂直比例 1:200

S6-----S6'

高程(m)
(1985国家高程基准)



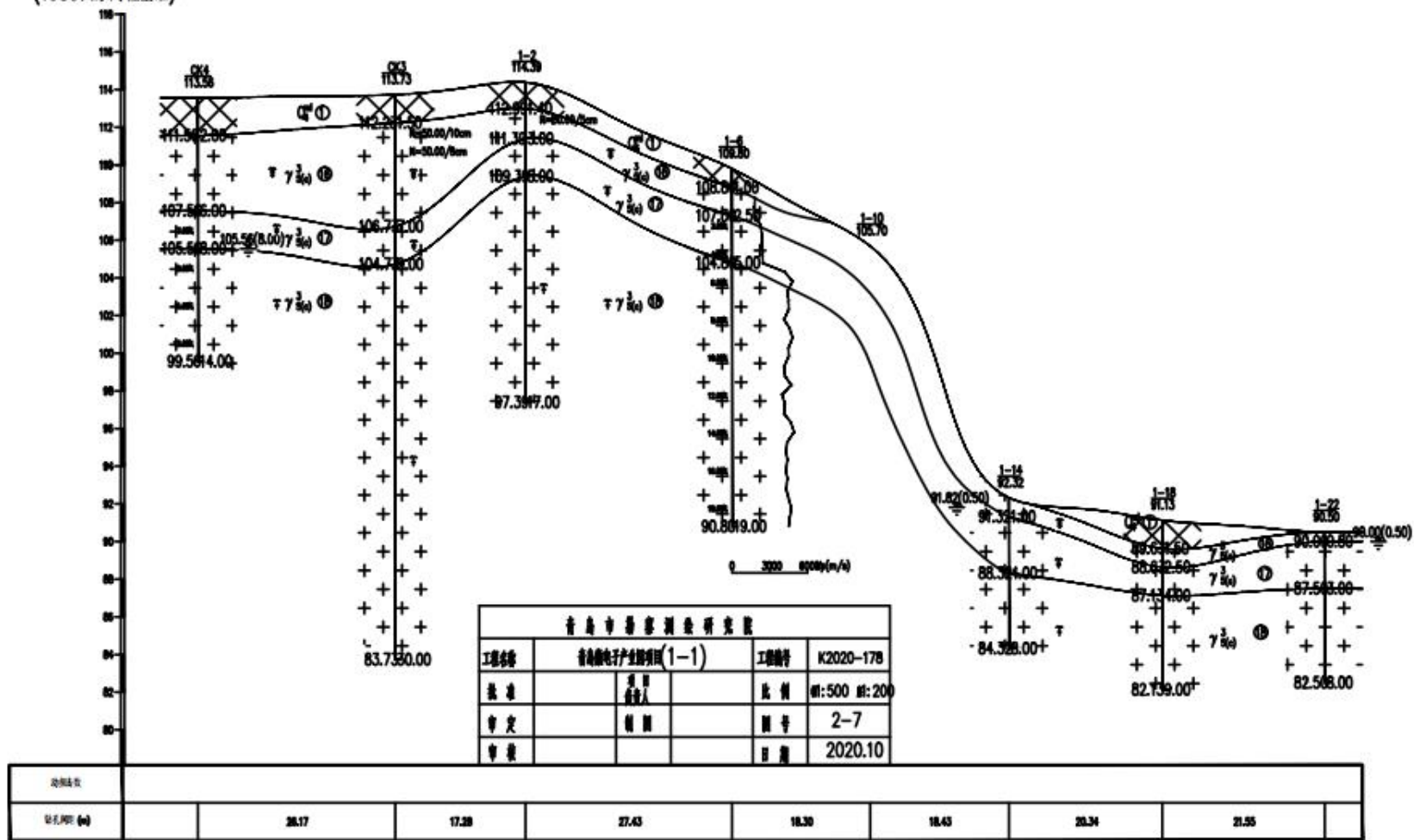
青島市地質研究所

工程名称	青島市地質研究所(1-1)		工程编号	K2020-178	
设计	设计人		比例	1:500 1:200	
审定	审核人		图号	2-6	
审查	审查人		日期	2020.10	

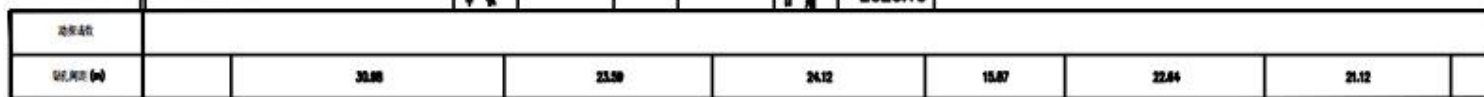
剖面名称	0.0 20.0 (m)						
剖面长度 (m)	32.07	18.94	20.03	15.98	25.78	18.98	

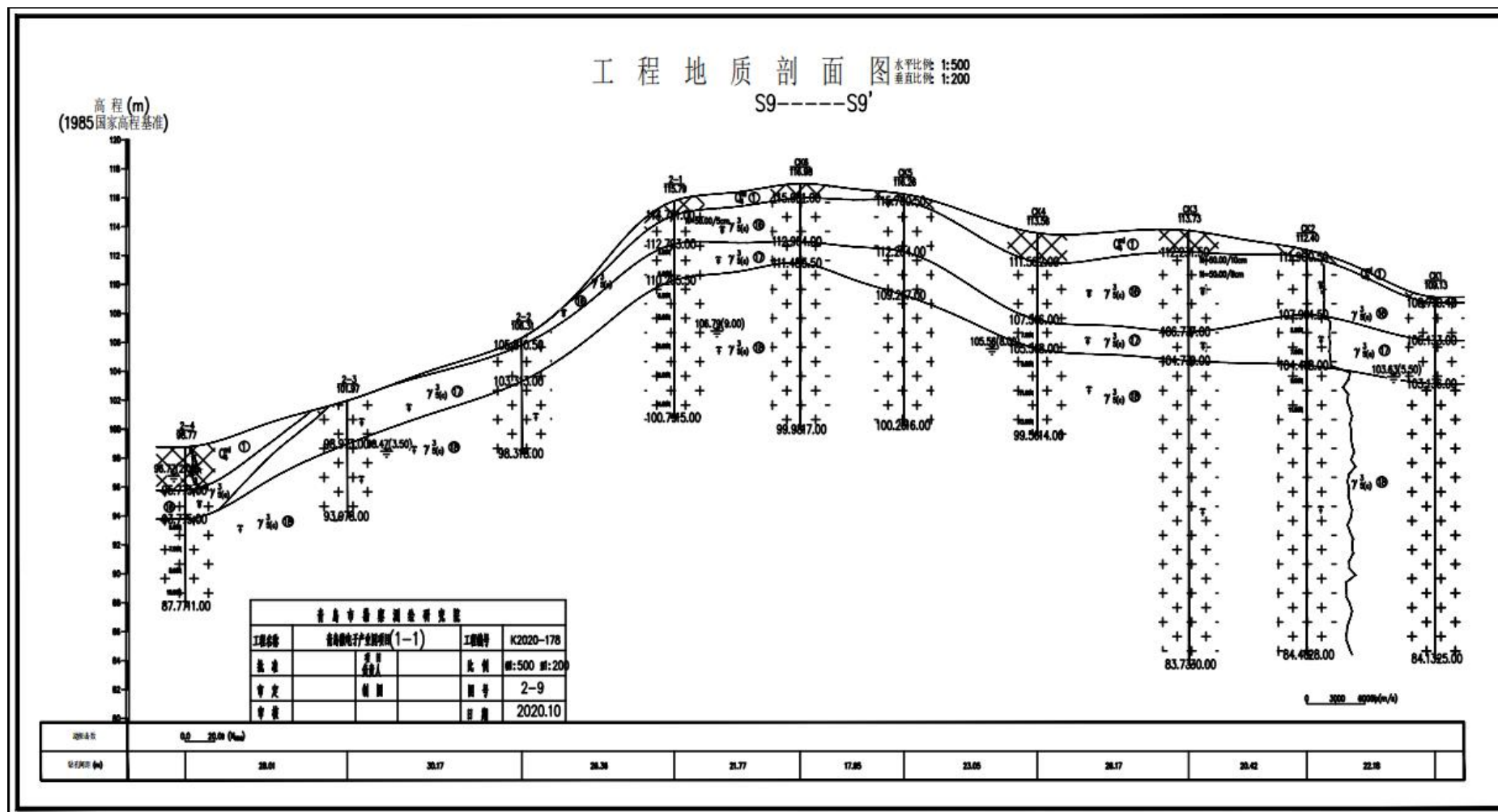
水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200

高程 (m)
(1985 国家高程基准)



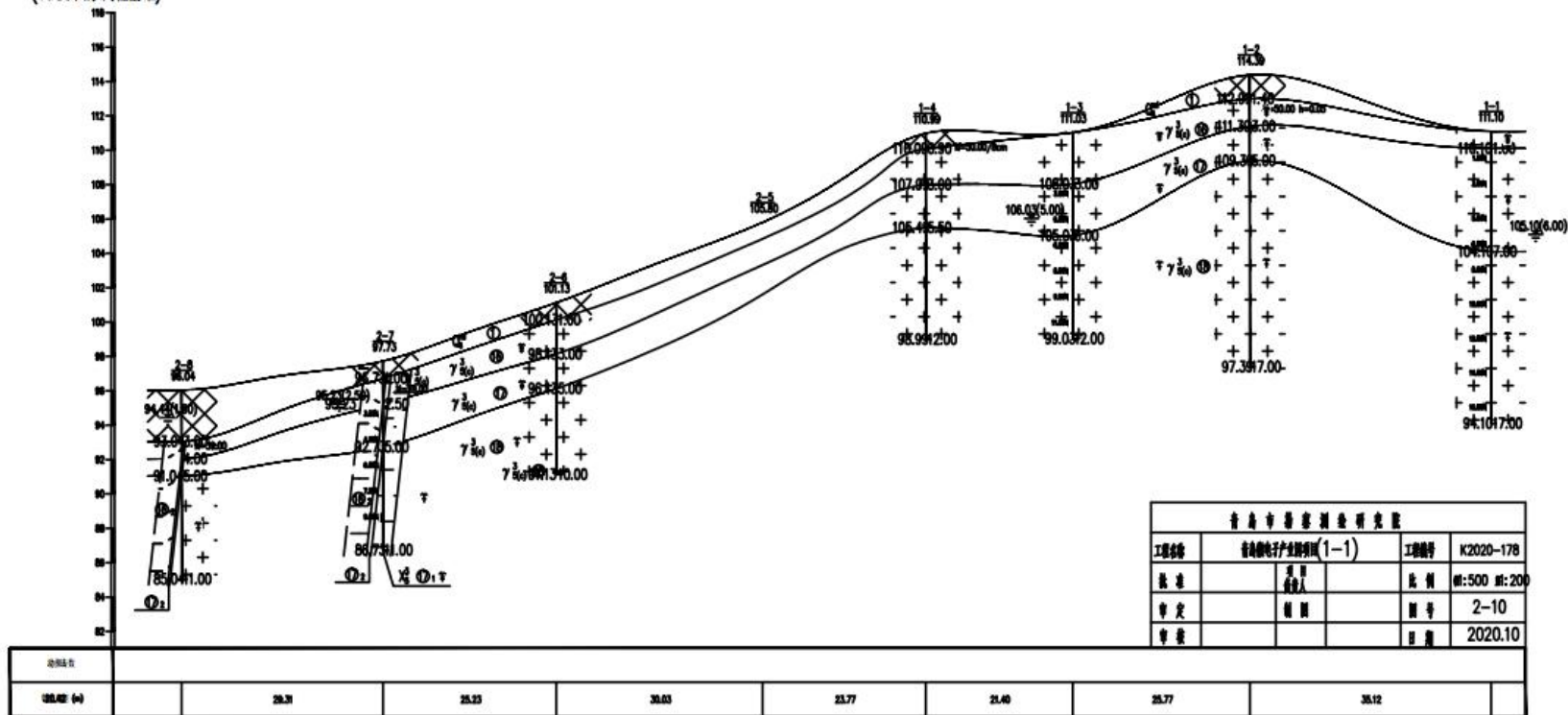
水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200

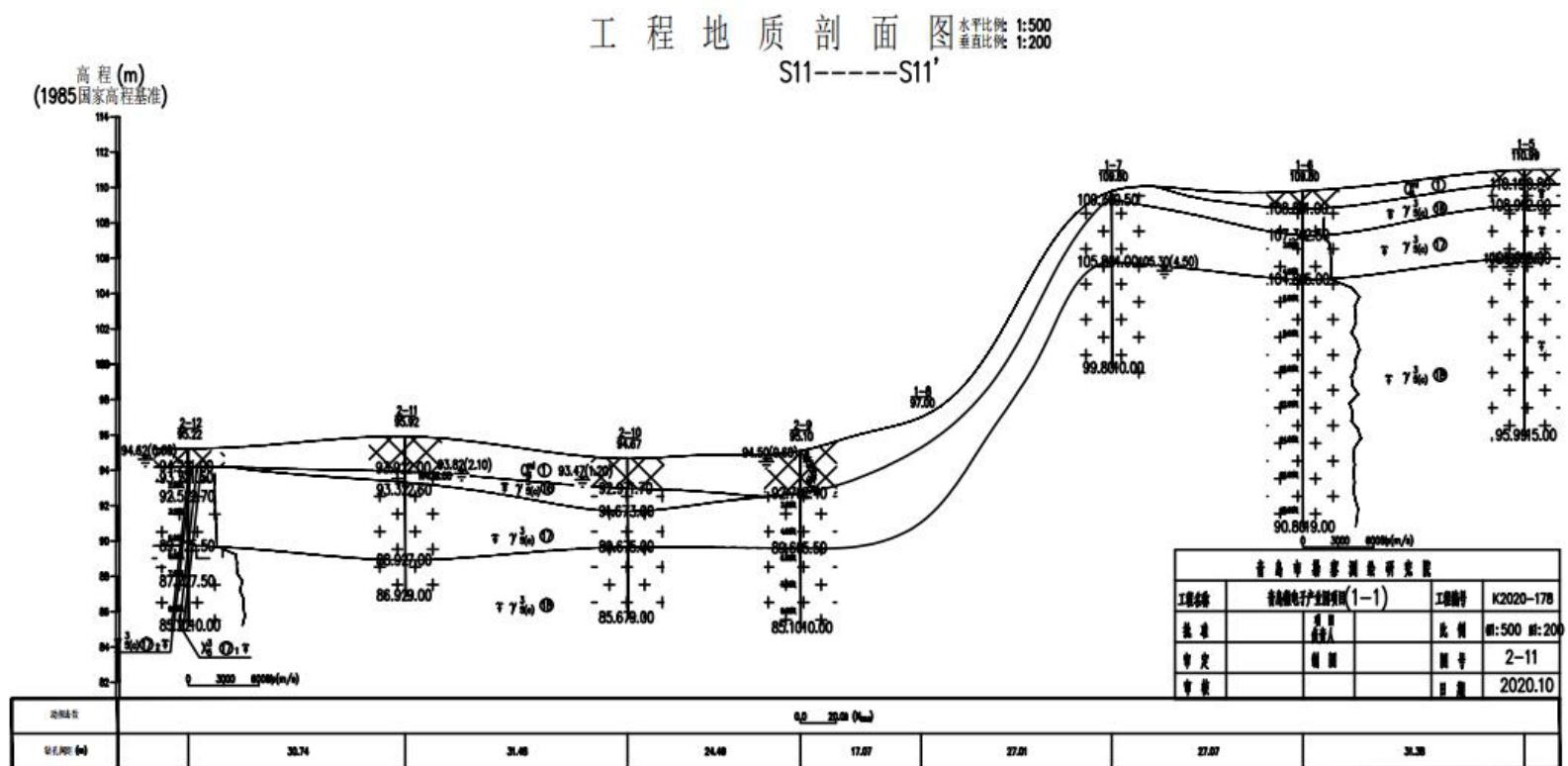




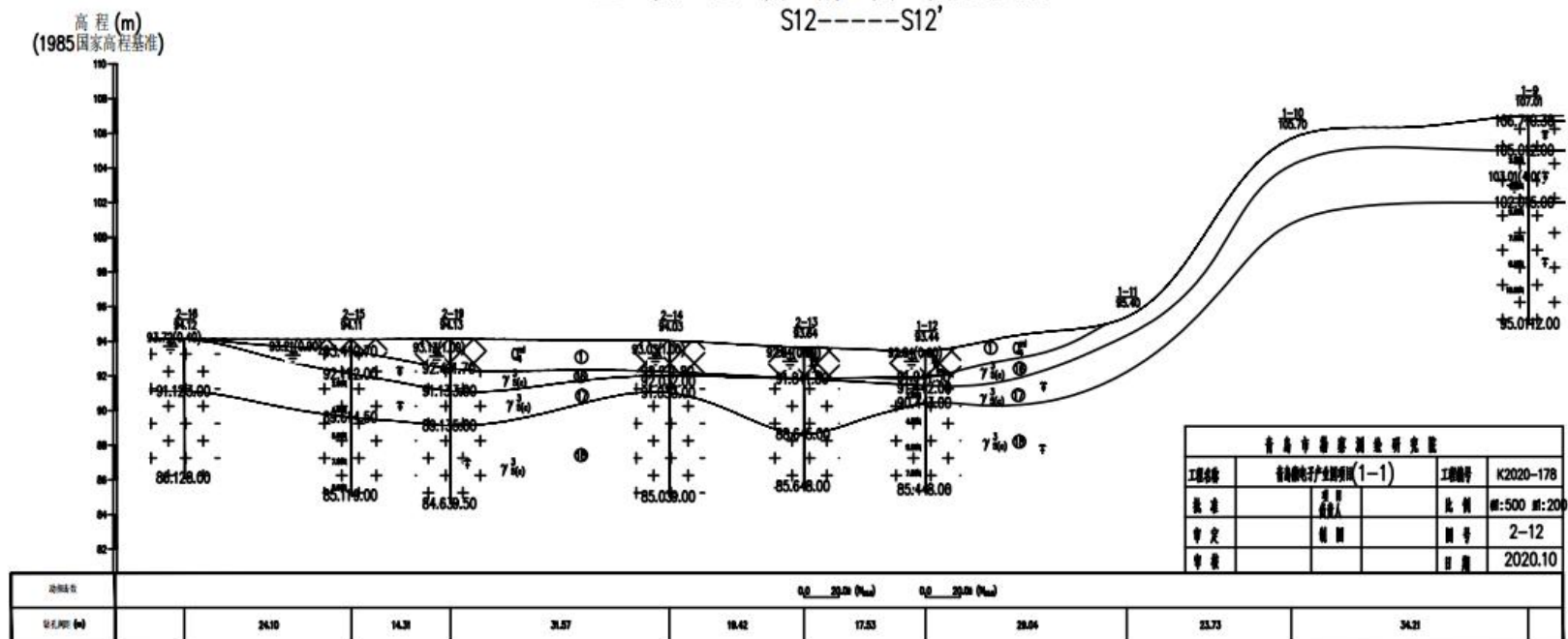
工程地质剖面图 水平比例: 1:500 垂直比例: 1:200 S10-----S10'

高程(m)
(1985国家高程基准)





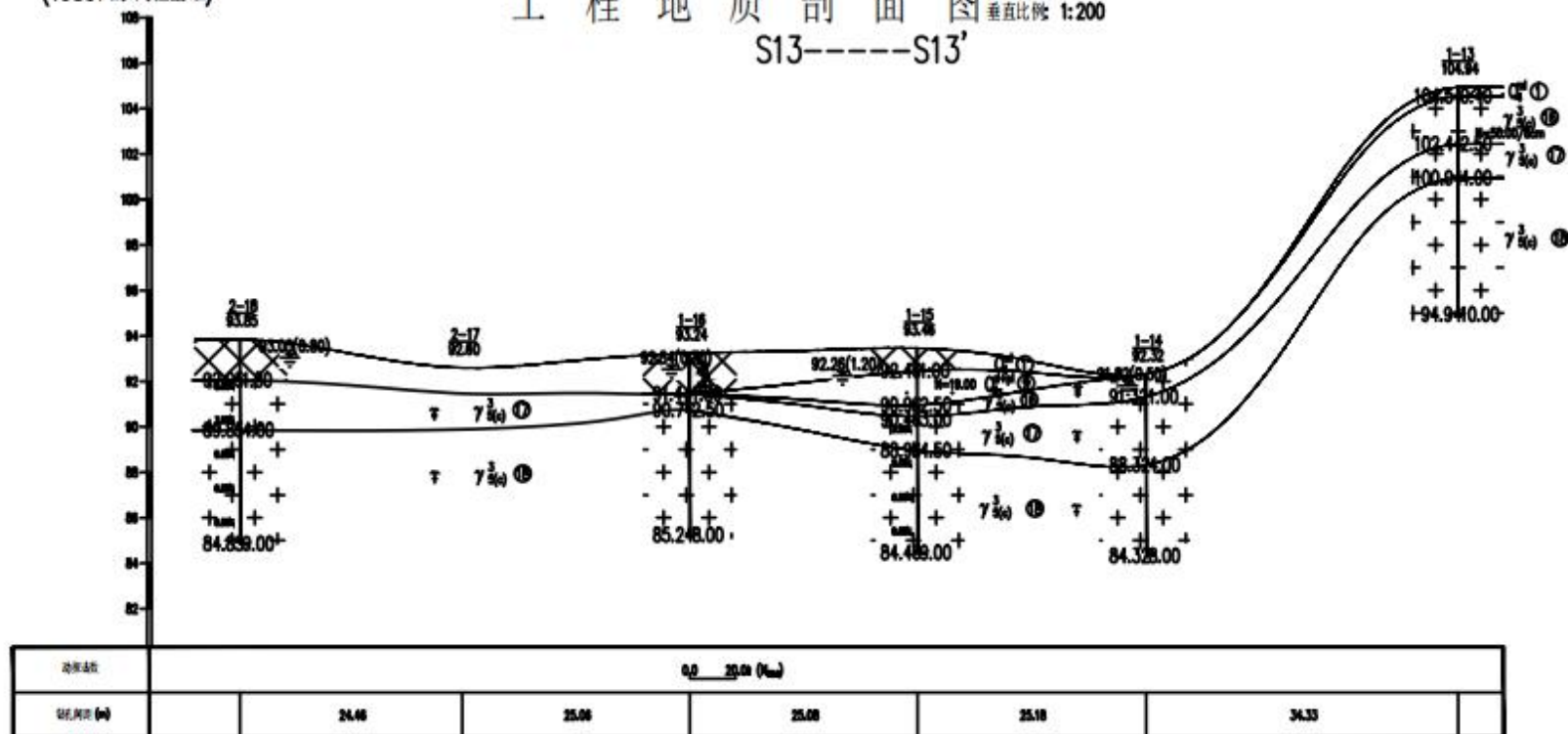
工程地质剖面图 水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200



高程 (m)
(1985国家高程基准)

工程地质剖面图 S13-----S13'

水平比例 1:500
垂直比例 1:200

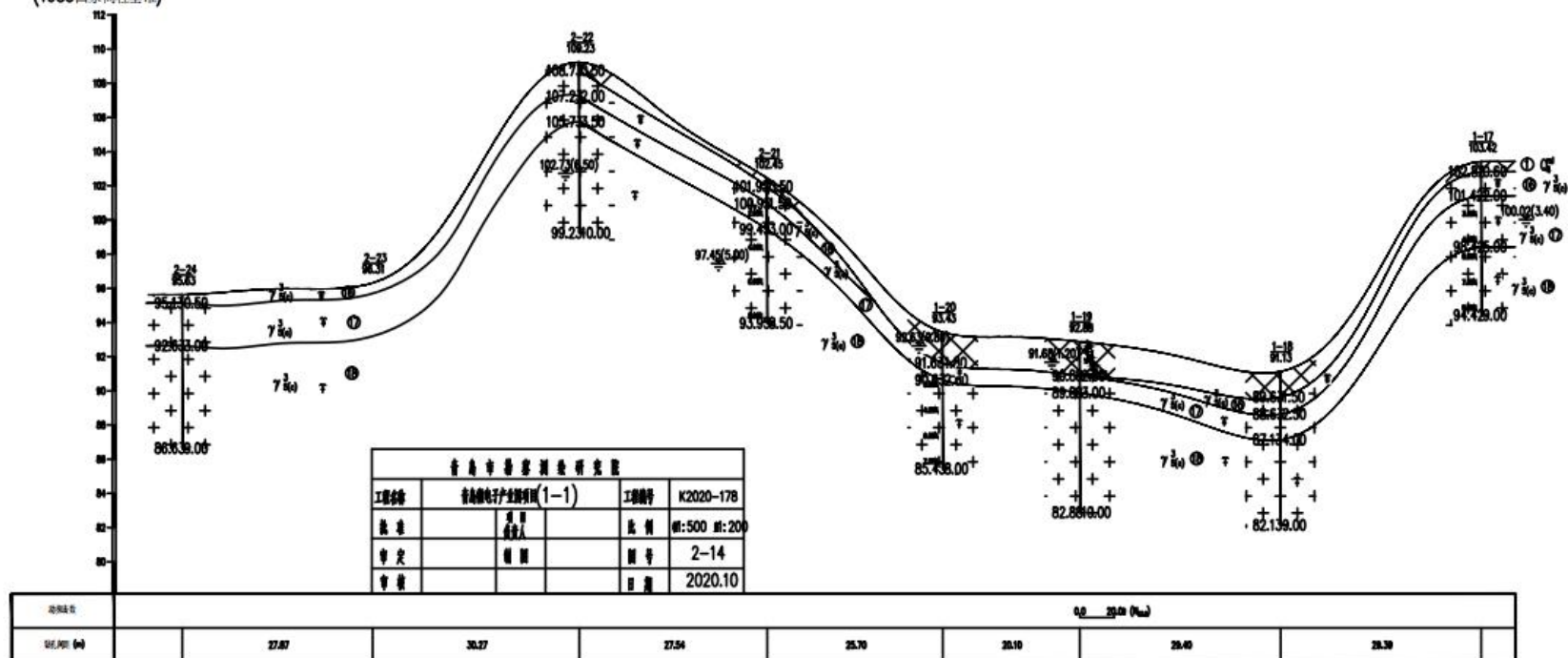


青岛市勘察测绘研究院					
工程名称	青岛地铁11号线工程(1-1)			工程编号	K2020-178
设计	设计人			比例	1:500 纵:200
审核	审核人			图号	2-13
审批	审批人			日期	2020.10

工程地质剖面图 S14-----S14'

水平比例: 1:500
垂直比例: 1:200

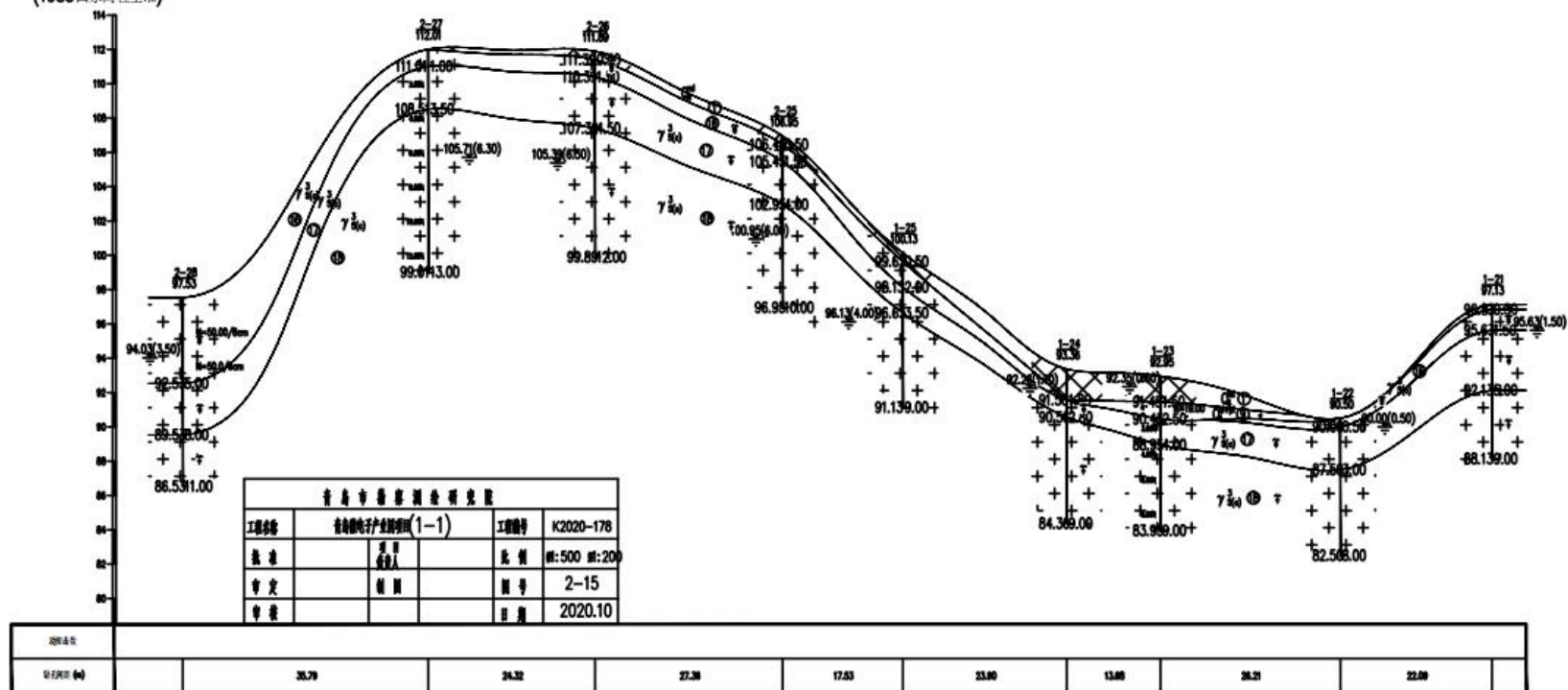
高程 (m)
(1985国家高程基准)



工程地质剖面图 S15-----S15'

水平比例 1:500
垂直比例 1:200

高程 (m)
(1985国家高程基准)



第 1 页 共 1 页

第 1 页 共 1 页

152

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称 青岛微电子产业园（一期）									
工程编号 K2020-178					钻孔编号 C2				
孔口高程 (m)		101.53		坐标 X = 4007270.52		开工日期		稳定水位深度 (m)	
孔口直径 (mm)		127.00		Y = 40546365.59		竣工日期		测量水位日期	
地 层 编 号	时 代 属 性	原 层 高 度 m	原 层 厚 度 m	合 层 厚 度 m	柱状图	岩土名称及其特征	取 样 点	备注	备注
7	Q ₁ ^{pl}	95.999	1.00	1.00		含砂粘土: 黄褐; 稍湿; 干; 以细砂块、碎石等建筑垃圾为主, 局部以细砂土为主。	1	6.70-6.71	Y (2) 95.710
11		94.999	1.00	1.00		含砂粘土: 黄褐; 稍湿; 干; 以细砂块、碎石等建筑垃圾为主, 局部以细砂土为主。			
12	Q ₁ ^{pl}					含砂粘土: 黄褐; 稍湿; 干; 以细砂块、碎石等建筑垃圾为主, 局部以细砂土为主。			
		94.999	1.00	1.00					
17	Y ₁ ^{pl}					中风化花岗岩: 肉红; 粗粒结构, 块状构造, 矿物成分长石、石英, 磨蚀呈中块状。		6.80-6.81	
								6.80-6.81	
								6.80-6.81	
		94.999	1.00	1.00					

审核 董太稳 项目负责人 丁奇奇 制图 丁奇奇 图号 3 日期 2021.03

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称 青岛微电子产业园（一期）									
工程编号 K2020-178					钻孔编号 C78				
孔口高程 (m)		101.01		坐标 X = 4007233.47		开工日期		稳定水位深度 (m)	
孔口直径 (mm)		127.00		Y = 40546409.68		竣工日期		测量水位日期	
地 层 编 号	时 代 属 性	原 层 高 度 m	原 层 厚 度 m	合 层 厚 度 m	柱状图	岩土名称及其特征	取 样 点	备注	备注
11		95.999	1.00	1.00		含砂粘土: 黄褐; 稍湿; 干; 以细砂块、碎石等建筑垃圾为主, 局部以细砂土为主。			Y (2) 95.710
12	Q ₁ ^{pl}					含砂粘土: 黄褐; 稍湿; 干; 以细砂块、碎石等建筑垃圾为主, 局部以细砂土为主。			
		94.999	1.00	1.00					
17	Y ₁ ^{pl}					中风化花岗岩: 肉红; 粗粒结构, 块状构造, 矿物成分长石、石英, 磨蚀呈中块状。		6.80-6.81	
								6.80-6.81	
								6.80-6.81	
		94.999	1.00	1.00					
18						中风化花岗岩: 肉红; 粗粒结构, 块状构造, 主要矿物成分长石、石英, 磨蚀呈中块状。		11.80-11.81	
								11.80-11.81	
		94.999	1.00	1.00					

审核 董太稳 项目负责人 丁奇奇 制图 丁奇奇 图号 3 日期 2021.03

附件 7：现场工作照片

场区照片	样品采集	PID 检测	XRF 检测
S1			
S2			

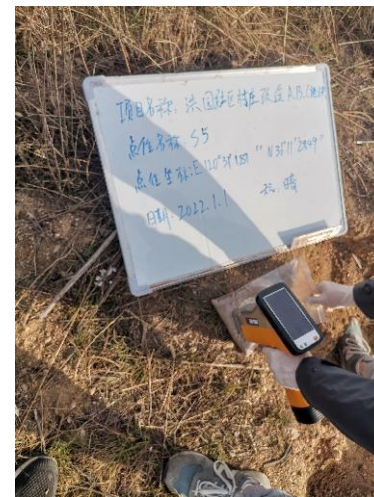
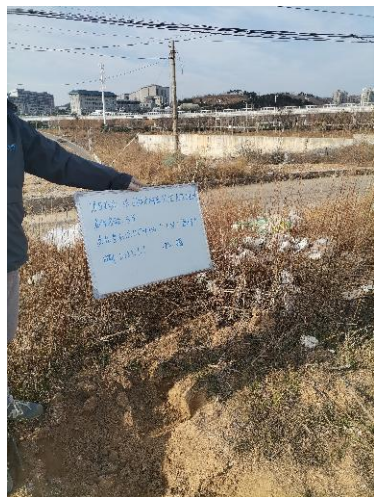
S3



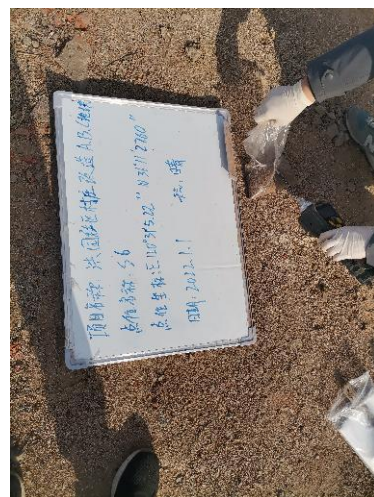
S4



S5



S6



S7



S8



S9



S10



S11



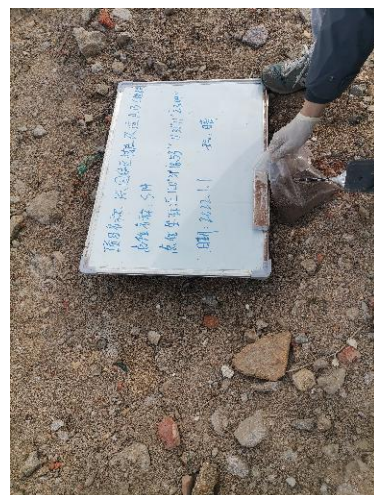
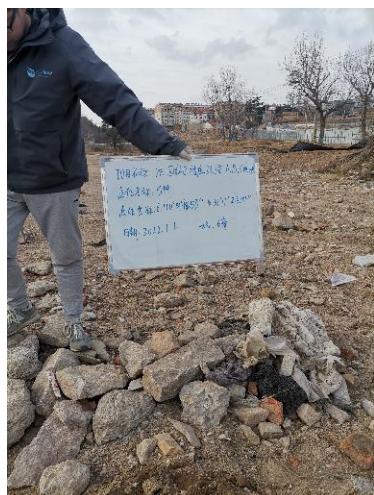
S12

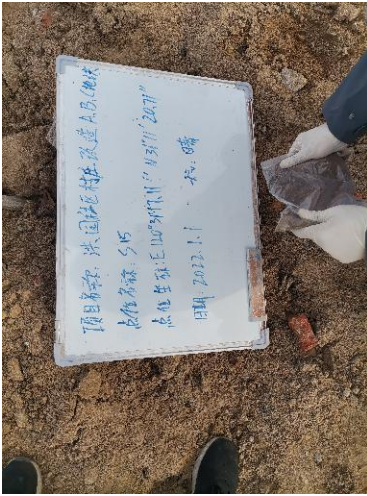
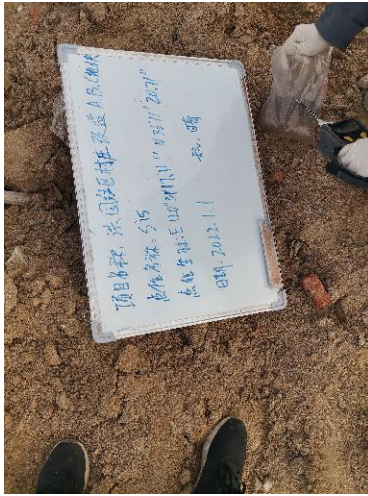
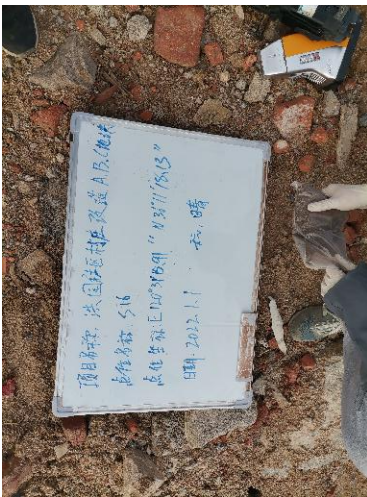


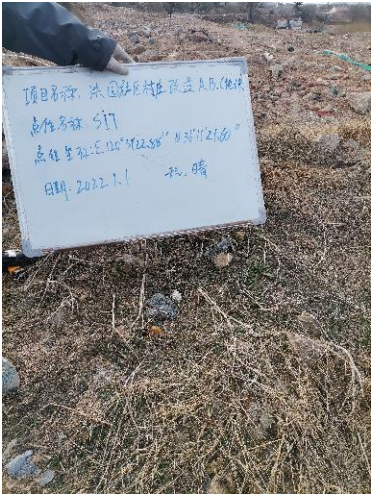
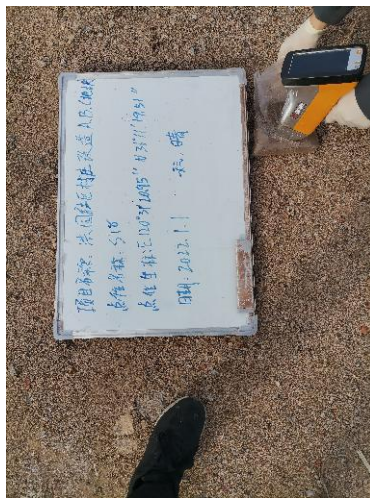
S13

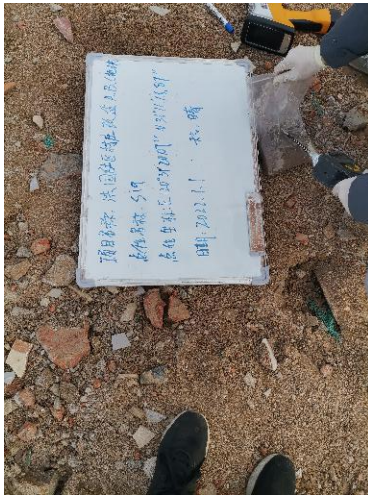
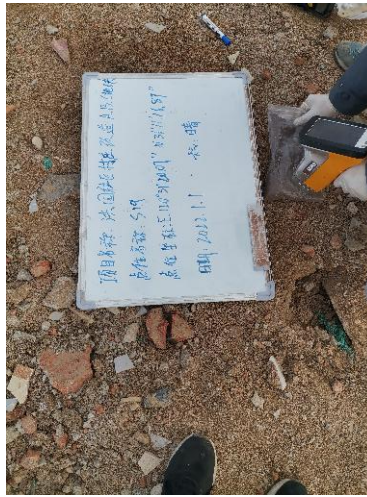


S14



S15  Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S15 点位坐标: E10°34'11" N35°11'20.71" 日期: 2022.1.1 天气: 晴	 Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S15 点位坐标: E10°34'11" N35°11'20.71" 日期: 2022.1.1 天气: 晴	 Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S15 点位坐标: E10°34'11" N35°11'20.71" 日期: 2022.1.1 天气: 晴	 Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S15 点位坐标: E10°34'11" N35°11'20.71" 日期: 2022.1.1 天气: 晴
S16  Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S16 点位坐标: E10°34'09" N35°11'18.13" 日期: 2022.1.1 天气: 晴	 Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S16 点位坐标: E10°34'09" N35°11'18.13" 日期: 2022.1.1 天气: 晴	 Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S16 点位坐标: E10°34'09" N35°11'18.13" 日期: 2022.1.1 天气: 晴	 Handwritten text on whiteboard: 项目名称: 法国拉尼村社区改造A/B地块 点位名称: S16 点位坐标: E10°34'09" N35°11'18.13" 日期: 2022.1.1 天气: 晴

S17 			
S18 			

S19 			
S20 	