

目 录

一、前言

- （一）拟建工程概况
- （二）勘察目的与要求
- （三）勘察依据及执行的主要技术标准
- （四）岩土工程勘察等级
- （五）勘察方法

二、场地工程地质条件

- （一）地形地貌及环境条件
- （二）气象条件
- （三）区域地质构造与稳定性
- （四）地基土的构成与分布特征
- （五）地基土的物理力学性质
- （六）水文地质条件
- （七）场地地震效应及不良地质作用
- （八）特殊性岩土

三、岩土工程条件分析与评价

- （一）地基土均匀性评价
- （二）场地整体稳定性和适宜性评价
- （三）浅基础条件评价
- （四）桩基持力层评价
- （五）成桩可行性评价
- （六）单桩承载力估算
- （七）基坑评价
- （八）抗浮评价
- （九）建筑物的地基变形及变形特征预测

- （十）地质条件可能造成的工程风险

四、结论与建议

- （一）结论
- （二）建议

图表部分：

序号	表 名	张 数	表 号
1	地基土物理力学指标设计参数表	1	表一
2	地基土物理力学指标数理统计表	3	表二
3	土工试验原始数据成果表	3	表三
4	标准贯入试验成果表	1	表四
5	重型圆锥动力触探试验成果表	4	表五
6	勘探点主要数据一览表	2	表六
7	水质分析测试报告单	2	表七
8	岩石物理力学性质试验报告	1	表八
序号	图 名		图 号
1	图例	1	1-0
2	勘探点平面位置图	1	1-1
3	1—1' ～11—11' 工程地质剖面图	11	2-1~2-11
4	工程地质柱状图	10	3-1~3-10
5	常规分层 e~p 曲线图	1	4-1

望云西路 50 号 5 号工业厂房项目（暂定）

岩土工程详细勘察报告

一、前言

受建设单位委托，我公司承担了“望云西路 50 号 5 号工业厂房项目（暂定）”项目详细勘察阶段的岩土工程勘察评价工作。

（一）拟建工程概况

拟建场地位于诸暨市望云西路与兴业五路交叉口东北侧，本工程用地面积 56872.00m²，总建筑面积 35505.58m²，建筑占地面积 20730.66m²。本工程为 4 幢建筑，具体拟建物情况详见下表：

名称	长×宽	层数	结构类型	最大荷载	基础形式
5-1#生产车间	102.00×81.00	1-2F	钢结构	1500kN/柱	浅基础/桩基
5-2#仓库	25.00×10.00	1F	框架	900kN/柱	浅基
5-3#气瓶站	8.00×7.50	1F	框架	900kN/柱	浅基
5-4#工具间	20.50×12.00	1F	框架	900kN/柱	浅基

拟建物的抗震设防类别为标准设防类。要求沉降和沉降差符合现行规范要求。建筑物的地基变形允许值取 0.002L。拟建场地现地面标高 12.79~12.88m，场区内场地整平标高为 12.80m，±0.000 标高为 13.00m（85 国家高程）。

本工程建设单位为诸暨市新城投资开发集团有限公司。

该工程由同创工程设计有限公司设计。受建设单位委托，我公司承担该项目的详细勘察评价工作，为基础设计和岩土施工提供可靠的工程地质依据。

（二）勘察目的与要求

根据建设单位提出的工程勘察委托书，结合有关规范要求，本次勘察应查明和提供：

（1）查明建筑物范围内各岩土层的类型、结构、厚度、坡度、工程特性、计算参数，分析和评价地基稳定性、均匀性和承载力；

（2）提出建筑物所在场地有利、不利和危险地段的划分，查明不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度，提出整治方案和建议；

（3）调查埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物；

（4）判明建筑场地类别，提供抗震设计有关参数；

（5）查明地下水类型、埋藏条件、渗透性，地下水位的季节性变化幅度；提出降低地下水位的有关资料，提出降水方案；

（6）判定水和土对建筑材料的腐蚀性；

（7）查明持力层和主要受力层内岩土层的分布，对其承载力和变形特征作出评价和预测，提供可采用的承载力并提供地基变形计算参数；

（8）提供基坑设计所需的参数，分析评价基坑工程周边环境、土质条件，建议基坑工程的支护方式和施工方案；

（9）对地基基础设计方案进行论证分析，提出设计方案；

（10）对地基基础设计、施工中应注意的问题提出建议。

（三）勘察依据及执行的主要技术标准

根据建筑物的规模、性质和设计单位提供的有关勘察技术要求，勘察工作遵循下列规范、标准、编制岩土工程勘察纲要并具体执行。

- 1）、建设单位提供的建筑总平面图及工程勘察委托书；
- 2）、国家标准《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）；
- 3）、国家标准《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）；
- 4）、国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；
- 5）、国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；
- 6）、国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 7）、国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 8）、国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）；
- 9）、国家标准《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
- 10）、国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；
- 11）、国家标准《岩土工程勘察安全标准》（GB/T 50585-2019）；

- 12)、国家标准《工程测量标准》(GB50026-2020)；
- 13)、行业标准《高层建筑岩土工程勘察标准》(JGJ/T 72-2017)；
- 14)、行业标准《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)；
- 15)、行业标准《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)；
- 16)、行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)；
- 17)、行业标准《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》(2020 版)；
- 18)、地方标准《地下水水质检验方法》DT/T0064. (1-91) -2021；
- 19)、地方标准《工程建设岩土工程勘察规范》(DB33/T1065-2019)；
- 20)、地方标准《岩土工程勘察文件编制标准》(DBJ10-5-98)；
- 21)、地方标准《建筑地基基础设计规范》(DB33/T1136-2017)；
- 22)、地方标准《建筑基坑工程技术规程》(DB33/T 1096-2014)；
- 23)、地方标准《岩土工程勘察外业见证技术规程》(DB33/T1163-2019)；
- 24)、地方标准《建设工程勘察企业质量管理规范》(DB33/T1162-2019)；
- 25)、《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住建部 37 号令)。

(四) 岩土工程勘察等级

本次勘察根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版)规定, 本场地拟建建筑物的工程重要性等级为三级, 场地复杂程度等级为二级, 地基的复杂程度等级为二级, 故本工程勘察等级为乙级。

(五) 勘察方法

为满足勘察技术任务书的要求, 达到勘察目的, 本次勘察采用工程地质钻探并采取土、岩(水)样进行室内土工(水样)试验、标准贯入试验、重型圆锥动力触探试验等测试手段, 结合区域资料, 为基础设计和岩土工程施工提供依据。

1、勘察工作量的布置

本次勘察工作量依据建设单位提供的建筑平面图、建筑结构、荷载特征等情况及《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版)等规范及任务书要求进行布置, 勘探点沿拟建物的边线、角点呈网格状布设, 共布设 41 个勘探孔, 均为钻孔, 最大控制深度为 23.80m。详见勘探点平面位置图。

布置钻探取样孔 17 个, 标贯动探 8 个。取土样钻孔及原位测试孔占总孔数的 60.98%。

2、测量放样

本次勘察采用 2000 国家大地坐标系统和 1985 年国家高程基准。勘探孔按勘察纲要所布钻孔在电子图上查得坐标后, 采用 GPS 进行钻孔放样和高程测量。GPS 测量校核点为本场地西南侧道路上 A 点(其国家 85 高程为 12.96m。详见勘探点平面位置图。

3、工程地质钻探

勘探期间共投入 2 台 XY-1 型工程钻机进行野外施工, 钻进时采用泥浆护壁, 通过钻探取芯, 工程技术人员可了解不同深度处的岩土芯及其分布和特征, 进行工程地质编录; 采取符合要求的土、水试样进行室内试验、分析和鉴定; 为原位试验提供测试条件, 以便获取有关的岩土工程技术参数。

该工程所取的土样, 在粘性土层中采用普通取土器等, 原状土样采用快速静压和重锤少击方法采取, 采取原状土样等级为 I~II 级, 砾砂、岩石样为扰动样, 直接岩芯管采取。

4、原位测试

本次勘察采用的原位测试方法主要为标准贯入试验和重型圆锥动力触探试验。

(1) 标准贯入试验目的是测定粘性土、粉(砂)土的强度、变形参数, 评价饱和粉(砂)土液化可能性。采用自动落锤装置, 锤重 63.5kg, 落距 76cm, 标贯器至预定深度后, 先预打 15cm, 再记录 30cm 中每打入 10cm 的锤击数。

(2) 重型圆锥动力触探试验目的是进行力学分层, 评价岩土的均匀性及力学强度。采用自动落锤装置, 锤重 63.5kg, 落距 76cm, 锥头至预定深度后, 记录每贯入 10cm 其相应的的锤击数 N63.5。

5、封孔

终孔验收并测量稳定水位后采用原土回填并捣实。

6、室内土工试验

土工试验包括土的物理性质试验和土的力学性质试验和岩石饱和抗压强度试

验。目的是提供土的物理性质指标（土的颗粒分析、天然含水量、重度、比重、塑限、液限）和土的力学性质指标（压缩系数、压缩模量、固结快剪）。水样委托浙江省有色地勘局下属浙江土力工程勘测院有限公司进行分析。

7、勘察时间及完成的勘察工作量

本工程勘察野外工作于 2023 年 09 月 28 日进场，于 2023 年 10 月 13 日结束出场，总历时 15 天，共完成的工作量如下表。

勘察完成工作量统计表

野外工作			室内试验			
项目	单位	工作量	项目		单位	工作量
钻探	米/个	845/41	常规物理指标		项	34
标准贯入试验	试验段	1	液塑限		项	34
圆锥触探试验	m	12.2	颗粒分析		项	35
土样	件	69	渗透系数	Kv（水平）	项	9
勘察点测量	点	41		Kh（垂直）	项	9
水位测量	点	41	固快（直剪）		项	34
水化学分析	件	2	波速测试		m/孔	/
岩样	块	9				

二、 场地工程地质条件

（一）地形、地貌特征

拟建场地位于诸暨市望云西路与兴业五路交叉口东北侧， 场地东侧为浙江康宇电缆有限公司厂区；南侧为望云西路；西侧兴业五路；北侧为协和西路。本场地现为厂区空地，场地内地势较为平坦，现状高程在 12.79~12.88m 之间。现场地地貌形态较简单，场地地貌属浙东低山丘陵区浦阳江流域五泄江支流平原边缘地貌。

（二）气象条件

勘察区为亚热带季风型气候，湿温多雨，四季分明。据诸暨市气象局资料，历年（1961-1992 年）平均气温 16.4℃，最高气温出现在七月份，极端最高气温 39.5℃，

最低气温在一月到二月份， 平均在 3-4℃左右，极端最低气温-10.1℃，年降雨量 1450.4mm，日最大降水量 345.2mm，最大积雪深度 24cm，年蒸发量为 800-1000mm，相对湿度 80%左右，无霜期 245 天左右。春末夏初多霉雨，七~九月多热雷、台风暴雨。历年十分钟平均最大风速 2.1m/s，风向 WWS，夏季主导风向为 ES，冬季主导风向为 WN。

（三）区域地质构造与稳定性

1、区域地质构造

勘察区位于扬子准地台和华南褶皱系的过渡带，江山—绍兴深大断裂带北端的西北侧，昌化—普陀大断裂南侧。区域构造线主要呈北东、北北东向展布，其次呈北西和近东北向。区内断裂受区域构造控制，按其展布方向主要分为北东、北西向两组，其次为近南北和近东西向两组。区内地质构造均被厚层状第四系所覆盖，影响不明显。区域地质构造详见浙江省主要褶皱断裂构造分布图（详见图 1），因而本地区属相对稳定地带。

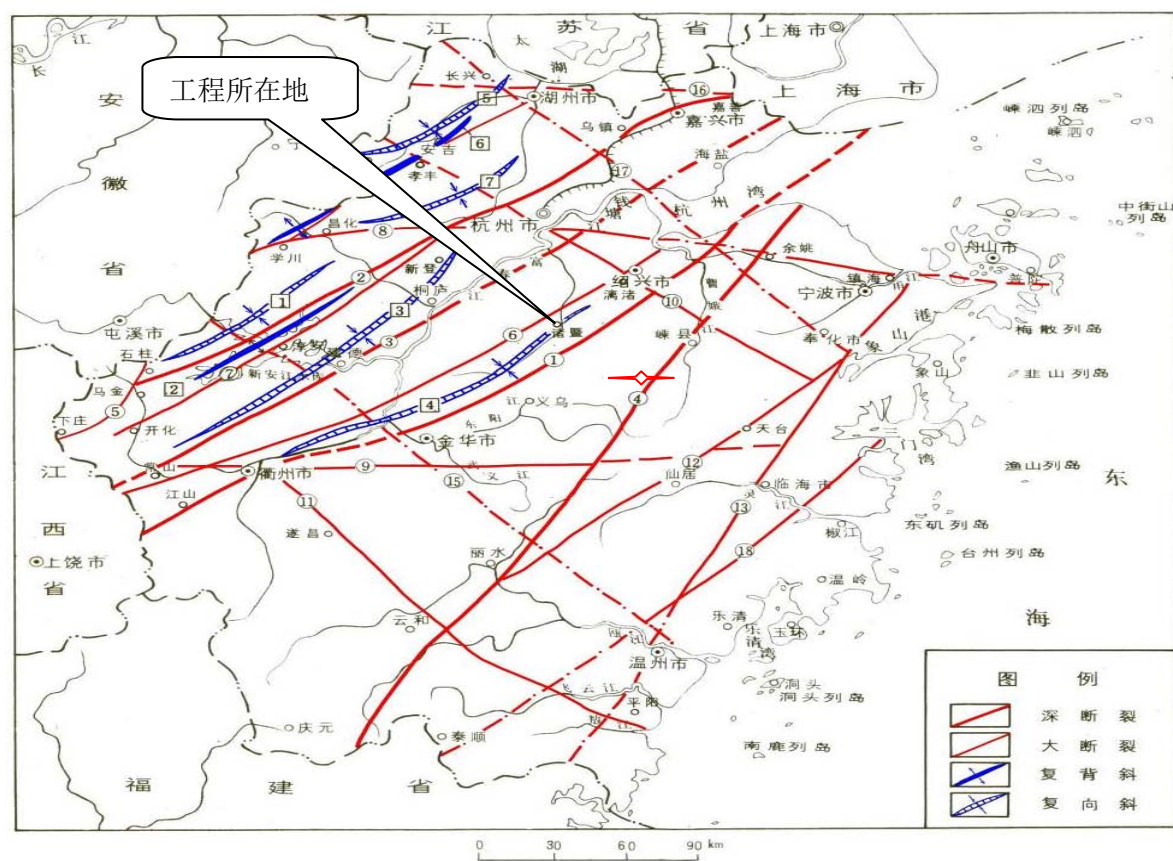


图1 浙江省主要褶皱、断裂构造分布图

① 江山—绍兴深断裂 ② 马金—乌镇深断裂 ③ 球川—萧山深断裂 ④ 丽水—余姚深断裂 ⑤ 下庄—石柱大断裂
⑥ 常山—清江大断裂 ⑦ 开化—淳安大断裂 ⑧ 昌化—普陀大断裂 ⑨ 衢县—天台大断裂 ⑩ 孝丰—三门湾大断裂
⑪ 松阳—平阳县大断裂 ⑫ 鹤溪—奉化大断裂 ⑬ 温州—镇海大断裂 ⑭ 学川—湖州大断裂 ⑮ 淳安—温州大断裂
⑯ 湖州—嘉善大断裂 ⑰ 长兴—奉化大断裂 ⑱ 泰顺—黄岩大断裂 ⑲ 鲁村—麻车埠复向斜 ⑳ 龙源村—印诸埠复背斜
㉑ 华埠—新登复向斜 ㉒ 江山—诸暨复向斜 ㉓ 杭核—长兴复向斜 ㉔ 学川—白水湾复背斜 ㉕ 于潜—三桥埠复向斜
① 断裂编号 □ 褶皱编号

2、区域稳定性

通过对历史地震和近期地震的统计，曾发生过地震 12 次，震级均小于 4 级。从发震次数和震级看，测区地震具有频度低，震级小，强度低之特点。综上所述，工程区域新构造运动不明显，工程区及周边地区近代地震皆为微震。近场区构造活动微弱，地震震级小，强度弱，频度低。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010 2016 版）“我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度及设计地震分组”及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的划分，勘察区处于抗震设防烈度 6 度区，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g，区域构造稳定性好。

（四）地基土的构成与分布特征

根据钻探揭示地层情况，场地地基土主要由冲洪积物及基岩组成。在勘探深度

范围内的地基土按其成因类型和物理力学性质，可将地基土划分为 6 个工程地质层，现将各土层的主要特征自上而下描述如下：

第①层：杂填土（mlQ₄）

杂、灰、灰黄色，松散，稍湿，成分以含砾、碎石粘性土为主，粗骨粒含量一般占 30%以上，粒径一般 3~8cm，大者可达 10cm 以上，部分地段含建筑垃圾等。该层土质不均匀，为新近回填物，回填时间约 15 年左右。该层全场分布，层厚 1.40~2.40m。

第②-1 层：粉质粘土(al-plQ₄)

灰黄色、黄褐色，软可塑~硬可塑，无摇振反应，干强度中，韧性中等，稍有光泽，土质均匀性一般。该层仅局部勘探孔缺失，厚度 0.00~4.50m，层面分布高程 10.74~11.65m。

第②-2 层：粉质粘土(al-plQ₄)

灰色，软塑，局部为流塑状淤泥质粉质粘土，无摇振反应，干强度中，韧性中等，稍有光泽，土质均匀性一般。该层仅局部勘探孔缺失，厚度 0.00~4.50m，层面分布高程 10.74~11.65m。

第③层：圆砾（dl-plQ₃）

灰色，局部浅黄色，中密状，局部稍密状，中压缩性，成分由卵、砾石、砂粒及黏粉粒组成，卵石含量约 22.0%，粒径以 1.0~3.0cm 为主，大者可达 5.0cm，砾石含量 53.4%，砂粒含量约 22.20%，黏粒含量约 18.0%，卵、砾石以亚圆形为主，骨架颗粒排列混乱，部分接触，黏粉粒、砂粒充填，土质不均匀，分选性差，透水性相对较好，局部黏性土含量较高，呈薄层状分布。该层全场分布。层厚 2.00~6.80m，层顶高程 6.43~11.44m。

第④层：粉质粘土（dl-plQ₃）

灰色，软塑，局部为流塑状淤泥质粉质粘土，无摇振反应，干强度及韧性反应中等，该层分布不均，埋深较深，土层均匀性差。层厚 0.00~2.50m，层顶高程 2.50~7.31m。

第⑤层：圆砾（dl-plQ₃）

灰色，局部浅黄色，中密状，局部稍密状，中压缩性，成分由卵、砾石、砂粒及黏粉粒组成，卵石含量约 29.9%，粒径以 1.0~3.0cm 为主，大者可达 5.0cm，砾石含量 46.9%，砂粒含量约 21.2%，黏粒含量约 16.0%，卵、砾石以亚圆形为主，骨架颗粒排列混乱，部分接触，黏粉粒、砂粒充填，土质不均匀，分选性差，透水性相对较好，局部黏性土含量较高，呈薄层状分布。该层全场分布，层厚 3.80~9.50m，层顶面分布高程为 2.00~6.91m。

第⑥-1层：强风化粉砂岩（O₃c）

青灰色、灰绿色，原岩结构构造已遭受破坏，岩石已强烈风化为碎块夹土状，强度较低，浸水易软化，厚度较厚，局部夹短柱状岩块，该层均匀性差。。揭露厚度约 0.60~3.10m，层顶高程-3.05~-1.36m。

第⑥-2层：中风化粉砂岩（O₃c）

青灰色，原岩结构较清晰，岩石致密、较硬，岩芯较完整，呈短柱-柱状，细粒结构，厚层状构造。钻孔岩芯采取率在 60%以上，岩石 RQD 指标为 30~45%，岩石饱和单轴抗压强度 12.2~32.0MPa，标准值为:15.6MPa，系较软岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为IV级。根据钻探揭示拟建场地中风化基岩未发现有洞穴、临空面、破碎岩体及软弱岩夹层等不利条件。本层场地均有分布，其埋深稍深，层厚 5.00~6.30m，层顶面分布高程为-5.27~-3.19m。

以上各岩土层分布详见工程地质剖面图（图号 2）、钻孔工程地质柱状图（图号 3）。

（五）地基土的物理力学性质

1、原位测试指标的统计

标准贯入试验统计值为各土层的实测分层平均值，详见表二，单孔详见表四；重型圆锥动力触探试验为实测分层平均值详见表二，修正值及统计成果表详见表五。

2、土层物理力学性质指标统计

本次勘察现完成 69 件土样室内土工试验。室内土工试验成果统计时依照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）执行，利用计算机分层进行统计，

统计前剔除个别异常值（详见表三加“*”指标），并提供各土层物理、力学性质指标的最大值、最小值、平均值、标准差、变异系数、修正系数、标准值。统计值详见表一，各单样指标详见表三。

3、统计成果分析

通过对各种指标的综合分析对比，大部分指标反映了土体的基本特性，指标准确可靠。从统计成果分析，一般各地基土层主要物理性质指标（W、e、ρ 等）的变异系数在 0.1 左右，属低变异性指标；力学性质指标（a₁₋₂、c、φ 等）的变异系数在 0.2~0.3 之间，属中等变异性指标；个别指标的变异系数大于 0.3，主要是由于土层中局部强度变化较大，且分布不均匀，也反映了地基土的真实性质。总体而言，对于同一层位的试验数据离散性较小，说明本次划分的层位是合理的。

4、地基土设计参数的确定

对于常规物理指标：天然含水量、重度、天然孔隙比、液限、塑性指数、液性指数等，以统计成果的平均值作为设计参数，抗剪切指标以标准值作为设计参数。地基土设计参数建议值详见表一。

根据地基土的岩性特征、埋藏条件、物理力学性质指标及原位测试指标等，按《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）、浙江省《建筑地基基础设计规范》（DB33/T1136-2017）、《建筑桩基技术规范》（JGJ/94-2008）等规范及地区建筑经验，综合确定各地基土层的地基土承载力特征值 f_{ak}、桩侧摩阻力特征值 q_{sa}及桩端土承载力特征值 q_{pa} 建议值，详见表一。

5、地基土变形特征

表一中，压缩系数 a₁₋₂和压缩模量 E₁₋₂系根据各土层的 100~200Kpa 压力段平均孔隙比计算而得。地基变形计算时土的压缩模量应根据附表 4-1 常规分层 e~p 曲线图，按自重压力和附加压力之和对应的压力段求得。

（六）水文地质条件

（1）地下水类型及其特征

拟建场地地表水主要为山间盆地河网河水系统，场地周边无河道、水塘等地表水体分布。

拟建场地勘探控制深度范围内的地下水主要为分布于松散土层内的孔隙水，按其埋藏条件主要为孔隙潜水及基岩裂隙水。

1、孔隙潜水。主要赋存于浅部松散土（填土、圆砾）类中。勘探期间测得场地内稳定地下水埋深 1.90~3.00m，高程为 9.67~11.13m。地下水位埋深较浅，主要受地表水及大气降水补给，蒸发为地下水主要排泄方式，水位受季节影响较明显。本场地周边区域无专门的地下水位统计资料。据区域资料及周边民用井的调查，地下水年变幅量一般约为 0.50~2.00m。据土层结构及室内渗透试验，浅部填土、圆砾层为强透水，粘性土土层为弱透水，土层的水平渗透性大于垂直渗透性。

2、.基岩裂隙水。底部⑥层强～中等风化层岩芯较破碎~较完整，少量节理裂隙，且节理多呈闭合状，赋水条件差，主要接受上部潜水缓慢下渗补给，故基岩裂隙水水量小，无稳定水位。

（2）地下水、土对混凝土的腐蚀性

经现场踏勘，拟建场地及附近无污染源存在，不存在受污染的可能。据 Z18 和 Z31 号孔取水样分析水质腐蚀性试验结果（见附件 7），地下水水质类型为重碳酸—钙·镁型淡水。根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版），从气候条件、土层特性以及干湿交替情况等因素综合分析，按场地环境类型 II 类、受地层渗透性影响按 B 类考虑，判别结果见下表 2.6。

地下水腐蚀性评价表 表 2.6.1

腐蚀介质	试验结果		规范评价指标				评价结果
	Z18	Z31	微	弱	中	强	
对混凝土结构腐蚀性评价（II 类环境干湿交替及强透水层 A）							
SO ²⁻ ₄ （mg/l）	31.55	31.40	<300	300-1500	1500-3000	>3000	微腐蚀
Mg ²⁺ （mg/l）	18.99	15.81	<2000	2000-3000	3000-4000	>4000	微腐蚀
NH ⁺ ₄ （mg/l）	0.15	0.24	<500	500-800	800-1000	>1000	微腐蚀
OH ⁻ （mg/l）	—	—	<43000	43000-57000	57000-70000	>70000	微腐蚀
总矿化度(mg/l)	228.00	229.00	<20000	20000-50000	50000-60000	>6000	微腐蚀
PH 值	7.62	7.60	>6.5	5.0-6.5	4.0-5.0	<4.0	微腐蚀
侵蚀性 CO ₂ (mg/l)	1.40	3.15	<15	15-30	30-60	>60	微腐蚀
HCO ₃ ⁻ （mmol/l）	2.65	2.68	>1.0	1.0-0.5	<0.5	—	微腐蚀

水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀性评价（长期浸水）							
Cl ⁻ 含量（mg/l）	35.56	34.42	<10000	10000-20000			微腐蚀
潜水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀性评价（干湿交替）							
Cl ⁻ 含量（mg/l）	35.56	34.42	<100	100-500	500-5000	>5000	微腐蚀

评价结果：场地地下孔隙潜水及承压水对混凝土结构具微腐蚀性，在干湿交替下对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，在长期浸水条件对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

基岩裂隙水受上部潜水补给，腐蚀性与承压水类同。

本次未进行土样的腐蚀性分析，本场地潜水位总体埋深较浅，主要接受大气降水和同层侧向径流补给。经过大气降水常年的淋滤作用，场地浅部土层的腐蚀性与潜水的腐蚀性基本相同，且场地周围无污染源，土未受污染。土壤对建筑材料的腐蚀性可参照地下水对建筑材料的腐蚀性。

（3）地表水、地下水对基础设计和施工的影响

根据场地地下水分布特征及水质情况，周边无水塘之类的地表水分布；地下水以大气降水补给为主，水量较小，基坑（槽）开挖时可采用集水井进行排水；地下水对预制桩施工、成桩质量影响较小；在有效的泥浆护壁情况下，对钻孔灌注桩施工无较大影响。

（六）场地地震效应及不良地质作用

1. 根据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）的规定，诸暨市属地震设防烈度 6 度区，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

2. 拟建场地根据经验各层土剪切波速取值如下①号层 V_{si} 取 105m/s、②-1 号层 V_{si} 取 150m/s、②-2 号层 V_{si} 取 130m/s、③号层 V_{si} 取 250m/s、④号层 V_{si} 取 160m/s、⑤号层 V_{si} 取 280m/s、⑥-1 号层 V_{si} 取 390m/s，根据场地覆盖层深度范围内土层的等效剪切波速值 Z9 号孔 V_{se} 为 224.71m/s、Z29 号孔 V_{se} 为 215.40m/s，按《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）的规定，该场地场地土类型为中软土；根据本场地覆盖层厚度在 18.00m 左右，判定建筑（工程）场地类别为 II 类，设计特征周期为 0.35s。按场地所处地段抗震有利、一般、不利和危险地段的划分，本场地所处地段属抗震一般地段。

3. 经勘察，本场地未发现泥石流、危岩、崩塌、采空区及地面沉降等影响工程稳定性的不良地质作用存在，亦未发现河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

（七）特殊性岩土

本场地特殊性岩土层主要为①号杂填土层、⑥号风化基岩

①号杂填土层，回填成份以由碎块石、砂、粘性土及建筑垃圾等组成，个别块石径大于 50cm，土质组成不均匀，形成时间短，呈松散状，压缩性不均，属欠固结土层，一般不具湿陷性，建议进行密实处理，避免建筑物建成后地面沉降较大；

⑥号强~中风化基岩，岩性为粉砂岩，原岩结构构造已遭受破坏，风化裂隙较发育，粘性土充填，透水性较差，富水性较差，岩石已强烈风化为碎石、碎块状，风化不均匀，岩芯破碎，用手易折，浸水易软化，该层均匀性稍差，层顶埋深变化较大。

三、岩土工程条件分析与评价

（一）地基土均匀性评价

根据勘探成果分析场地内分布填土、粘性土、圆砾及风化基岩等。按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）第 3.1.3 条确定地基等级属二级地基。各岩土体工程性能详见下表。

岩土体工程地质性能一览表

层号	土层名称	均匀性	压缩性	强度
①	素填土	非均质	不均	不均
②-1	粉质黏土	基本均质	中压缩性	中等强度
②-2	粉质黏土	基本均质	中~高压缩性	低等强度
③	圆砾	基本均质	低压缩性	中~高等强度
④	粉质粘土	基本均质	中压缩性	中等强度
⑤	圆砾	基本均质	低压缩性	中~高等强度
⑥-1	强风化基岩	均质	低压缩性	高强度
⑥-2	中风化基岩	均质	低压缩性	高强度

拟建场地各层分布相对稳定，土层均匀性一般。从工程地质剖面图可以看出，表部①号层全场分布，分布不稳定，均匀性差，局部层厚较厚；②-1 号土层的力学

性能尚可，局部偏差，均匀性及压缩性一般，层厚变化较大，局部缺失；②-2 号土层的力学性能稍差，均匀性一般及压缩性稍高，层厚变化较大，局部缺失；③号土层的力学性能较好，均匀性一般，压缩性低，层厚较厚；④号层力学性能一般，分布相对不稳定，层面稍有起伏；⑤号土层的力学性能较好，均匀性一般，压缩性低，层厚较厚；⑥-1 号土层的力学性能较好，均匀性一般，压缩性低，层厚较薄，埋深较深；⑥-2 号土层的力学性能较好，均匀性好，压缩性低，埋深较深。因此分析拟建场地岩土层稳定性一般，土层均匀性一般。场地各地基土层层面、层厚变化相对较大，场地地基均匀性主要受基础持力层均匀性的影响。拟建物采用浅基础，地基为不均匀地基。

（二）场地整体稳定性与适宜性评价

本场地勘察期间未发现岩溶、采空区、崩塌、滑坡、泥石流等影响工程稳定性的不良地质作用，也未发现地下洞穴、孤石等对工程不利的地下埋藏物，场地未发现有影响整体稳定性的不良地质作用。参照现行的 CJJ57-2012 规范有关规定，场地整体稳定性类别为基本稳定场地，场地工程建设适宜性分类为较适宜。

（三）浅基础条件评价

本场地浅部的①号填土层力学强度低，均匀性差，局部厚度相对较厚，未经处理不建议以该层作为基础持力层；②-1 号土层的力学强度尚可，局部偏差，均匀性一般，层厚相对较薄，局部缺失，层厚 1.40~2.40m，地基土承载力取 130Kpa；②-2 号土层的力学强度较低，均匀性一般，分布相对不稳定，地基土承载力取 100Kpa；③号土层的力学强度较高，均匀性一般，分布相对稳定，埋深相对变化较大，地基土承载力取 220Kpa。

根据场地地质条件结合拟建物上部荷载综合分析：建议采用以②-1 层粉质粘土为天然地基的浅基础持力层，基础型式可采用独立基础或条形基础，因②-2 层性质较差，承载力较低，系软弱下卧层，应进行下卧层强度及变形验算。

基础施工宜“从深到浅”、“从低到高”进行施工。施工时须作好排水工作以防止带水浇筑基础，对基础强度造成不良影响；如在雨天施工时基槽内可能有积水，可采用集水井排水等简易方式排水。由于基槽开挖深度较

大，建议采取可靠的支护措施。

5-1#生产车间，上部跨度较大，亦可考虑采用桩基础。

（四）桩基持力层评价

根据场地地质条件结合场地周边环境，5-1#生产车间拟建亦可考虑采用以第⑥-2 层中风化基岩为持力层的Φ≥600mm 钻孔灌注桩桩基础，桩端入持力层不小于 1 倍桩径。

（五）成桩可行性评价

钻孔灌注桩成桩成桩方式可采用回转或者机械旋挖，因岩石强度变化较大，对岩石较硬部位，桩端入岩深度较大时施工有一定难度，对周边环境影响不大，施工时应注意上部填土及圆砾层的缩径、坍塌情况，采用有效的护壁措施（当采用回转时需采用优质泥浆回避、采用机械旋挖时需全程采用钢护筒护壁），并控制好桩孔的垂直度、孔底沉渣厚度，桩身混凝土浇灌过程中，应确保导管的插入深度，以防出现断桩、桩身离析等质量事故，确保成桩质量。回转钻进钻孔灌注桩施工过程中应加强废弃浆液的管理，以防污染环境，成孔完成后应及时浇筑混凝土，防止孔底沉渣过厚影响桩基质量，桩基施工时应注意渣土对周边道路的污染。

（六）单桩承载力估算

依据本报告提供的设计参数，对可能采用的桩径按不同勘探孔进行单桩承载力特征值估算。估算时采用了省标《建筑地基基础设计规范》（DB 33/T1136—2017）推荐的公式 9.2.3-1 进行计算，单桩竖向承载力特征值估算情况详见下表：

单桩竖向承载力估算表

孔号	桩型	桩径 (mm)	桩长 (m)	持力层	进入持力层深度 (m)	单桩承载力特征值 (kN)
Z2	钻孔灌注桩	600	17.2	⑥-2	1.00	2090
Z29		600	16.6		1.00	2090

注：桩顶从标高 11.50m 起算，填土的摩擦力未参加计算，估算值为特征值，当要考虑填土的负摩阻力时，负摩阻力系数Ψ_f取 0.25。

据《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021 第 5.2.4 和 5.2.5 条，单桩

静荷载试验的极限承载力标准值应采用慢速维持荷载法的单桩竖向抗压静荷载试验为依据，单桩竖向承载力特征值（Ra）应通过单桩静荷载试验的极限承载力标准值（Q_{uk}），按下式确定：

$$Ra=1/K*Q_{uk}$$

式中：Q_{uk}——单桩极限承载力标准值（kN）；

K——安全系数。

单桩承载力特征值估算值可作为拟建建筑初步设计阶段的依据；单桩承载力静荷载试验的最大试验荷载值应不小于单桩抗压承载力特征（估算）值的 2 倍或采用桩的承载能力极限状态的载荷（破坏性试验）；工程桩施工完工后，按规范应对桩的完整性和承载能力进行（并不限于以下）动测、静载等试验检测，试验和检测类型、方法和数量等具体以设计要求为准。基桩检测质量存疑或不符合要求，不得进入下阶段的建筑工程施工。

（七）基坑评价

拟建 5-1#生产车间西侧底部设有 1 层地下消防水池，地下室底板顶标高在 9.00m 左右，地下室开挖深度在 4.00m 左右，地下室开挖后，地下室底板基本位于③层中，基坑安全等级属三级基坑。

基坑开挖范围内土层主要以①层填土为主、②-1 层粉质粘土、②-2 层粉质粘土、③层圆砾，其中第①层填土力学性质较差，③层易坍塌，且局部厚度较大，施工难度较大，其余土层力学性质稍好，具有一定的自稳性。

拟建地下室东侧、西侧、北侧为拟建场地；西侧距离厂区道路约 4.00m 左右，因此建议对上部表层的填土进行卸土放坡，下部采用放坡，同时该区域基坑外侧禁止堆载及重车行走，放坡坡面应进行挂网喷浆护坡处理，在基坑四周应采取截水及降水措施，基坑内积水可采用集水井排水，坡顶和坡脚应设排水措施，以防地表水渗入坑内而影响坑壁的稳定性，坡面可根据具体情况设置泄水孔。基坑开挖施工宜逐段进行，每层开挖高度不宜超过 1m，避免一挖到底。具体支护方案应进行专项设计，并经方案论证后实施。有关设计参数见下表。

基坑开挖及降水设计参数可参照下表：

层号	重度 (kN/m ³)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	渗透系数 K (cm/s)	
		固快法	固快法	水平	垂直
①	18.5	*3	*10	5.0×10^{-3}	
②-1	18.6	25.9	15.0	5.32×10^{-6}	4.27×10^{-6}
②-2	17.6	14.8	12.6	6.61×10^{-6}	5.18×10^{-6}
③	19.5	*0	*28	5.0×10^{-2}	

注：1、 c、 ϕ 值为强度峰值标准值，实际取用时可根据经验作适当折减。

为确保基坑的安全，尚应对支护结构进行质量检测，基坑周边严禁超堆荷载，基坑开挖过程中应采取措施防止碰撞支护结构或扰动基底原状土，基坑开挖过程中应加强坑壁的位移监测。

（八）抗浮评价

地下水池位于建筑物之下，上部建筑完成后一般能满足抗浮要求，但应考虑施工期间的抗浮要求，可利用上部结构荷载、工程桩进行抗浮，并保持施工期间地下水位低于底板深度。根据勘察期间实测地下水位高程（9.67~11.13m），设计室外地坪标高约为 13.00m，周边规划道路标高一般在 12.84~12.91m，故施工期间及使用期间，地下室抗浮设防水位取值可按国家高程 12.50m 取值。

（九）建筑物的地基变形及变形特征预测

根据本次勘察，本工程当采用②-1 层作浅基础持力层时，持力层物理力学性质较好，承载力较高，下部存在软弱层，建筑物在建设使用过程中一般会产生过量的沉降、倾斜、局部倾斜及差异沉降等问题，建筑结构设计时应通过上部结构加强，避免产生过量沉降、倾斜引起建筑变形开裂等。

5-1#生产车间采用⑥-2 层作桩基础持力层时，持力层物理力学性质较好，承载力较高，下部无软弱层，建筑物在建设使用过程中一般不会产生过量的沉降、倾斜、局部倾斜及差异沉降等问题。

根据浙江省《建筑地基基础设计规范》（DB33/T1136-2017）中有关规定，本工程建筑物的变形可采用相邻柱基的沉降差和建筑物的整体倾斜进行控制，设计及

施工时需对建筑物进行变形验算，其变形计算值不应大于地基变形容许值。

（十）危大工程及地质条件可能造成的工程风险

拟建基础开挖深度小于 3.0m，消防水池部位开挖深度在 4.0m 左右，根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》，属于危险性较大的分部分项工程，开挖施工对周边已建建（构）筑物有一定的安全风险，施工前还是应做好相应的预案，进行专家组论证，论证后方可实施。

根据勘察结果，结合本工程拟建物特点分析，场地地质条件可能造成的工程风险主要有：

基槽及土方施工：基槽内土方开挖边坡稳定性或支护结构稳定性对周围环境的影响。

基槽降水：地下水渗流等对周围建筑物、道路管线等环境的影响。

四、结论与建议

（一）结论

1、通过本次勘察，查明了场区内各（岩）土层的类别、深度、分布、工程特性、变化规律及其物理力学性质；场地目前未发现岩溶、采空区、崩塌、滑坡、泥石流等影响工程稳定性的不良地质作用，亦未发现埋藏的河道、地下洞穴、孤石等对工程不利的地下埋藏物；场地地基土的整体均匀性一般；拟建物采用桩基础，本场地地基为均匀地基；采用浅基础时，本场地地基为不均匀地基。场地整体稳定性类别为基本稳定场地，场地工程建设适宜性分类为较适宜。

2、诸暨市属抗震设防 6 度区，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，场地土类型为中软土，建筑(工程)场地类别为 II 类，场地特征周期为 0.35s，拟建场地所处地段属抗震一般地段。

3、地下水对建筑材料混凝土结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋有微腐蚀性作用。根据地区建筑经验，场地内地下水位以上土质对混凝土有微腐蚀性。

4、本场地对拟建物而言浅基础条件一般，②-1 层可作为浅基础持力层，⑥-2 号层可作为桩基础持力层。

（二）建议

1、根据场地的岩土工程地质条件，结合拟建建筑物结构、荷载特征，建议如下：

拟建物可采用②-1层作为浅基础持力层，基础型式可采用独立基础或条形基础，因②-2层性质较差，系持力层的软弱下卧层，应进行下卧层强度及变形验算。

5-1#生产车间，跨度较大，亦可考虑采用以第⑥-2层中风化基岩为持力层的 $\Phi \geq 600\text{mm}$ 钻孔灌注桩基础，桩端入持力层不小于1倍桩径。

2、钻孔灌注桩成桩（成桩方式可采用回转或者机械旋挖）一般不存在明显阻碍，对周边环境的影响不大，但应注意上部填土及圆砾层的坍塌情况，采用有效的护壁措施，并控制好桩孔的垂直度、孔底沉渣厚度，桩身混凝土浇灌过程中，应确保导管的插入深度，以防出现断桩、桩身离析等质量事故，确保成桩质量。钻孔灌注桩施工过程中应加强废弃浆液的管理，以防污染环境，成孔完成后应及时浇筑混凝土。拟建场地离周边建筑物距离较近，桩基施工时应注意渣土对周边道路的污染。

3、注意事项：

1）、基槽开挖后须组织相关人员详细验槽工作；

2）、基础开挖时应保持基槽的干燥，基槽开挖时应注意保护；

3）、由于场地内表部地基土层透水性相对较好，且基础开挖深度相对较深，施工时应注意周边地下水渗透到基槽内，尽量避开雨季施工，因消防水池开挖深度较深，具体开挖支护方案应进行专项设计，并经方案论证后实施。

4）、当采用钢护筒（全程钢护筒）护壁机械旋挖钻进时，因强风化面存在一定的坡度，钢护筒底部与强风化不密封时，③-2层圆砾容易从缝隙处涌出造成孔底成渣超过允许值，施工时应当予以重视，因场地圆砾层较厚，地下水较丰富，对钻孔桩施工也有一定风险，易造成坍孔及混凝土离析。

5）、单桩竖向承载力特征值应通过单桩竖向静载荷试验确定。工程桩施工前宜选择不同部位进行试桩，并根据试桩成果对单桩承载力值进行修正，工程桩结束后应按规范要求进行检测工作，以确保桩基质量。

6）、基础施工期间如遇特殊岩土问题应与勘察、设计等有关单位联系；

7）、施工期间和施工后作好沉降观测，直到沉降稳定。