

1 前言

受鲁山产业集聚区管理委员会的委托，河南华兴勘测设计研究院有限公司承担了其拟建鲁山产业集聚区区域评估项目（鲁山恒海动力谷产业园项目）的岩土工程详细勘察任务。

1.1 工程概况

鲁山产业集聚区区域评估项目（鲁山恒海动力谷产业园项目），具体位置见建筑物与勘探点平面位置图。建筑物主要特征见表 1-1。

拟建建筑物主要特征一览表

表 1-1

建筑物名称	建筑物层数	基础埋深(m)	建筑物尺寸	结构型式	单柱荷载(KN)	地基基础形式
A1#A2#楼	1	2.0	96.0×38.0	排架	800	独立基础
B1#B2#楼	1	2.0	96.0×38.0	排架	800	独立基础
C1C2#楼	1	2.0	96.0×38.0	排架	800	独立基础
D6#楼	1	2.0	96.0×38.0	排架	800	独立基础
D2#楼	4	2.0	19.0×39.9	框架	3100	独立基础
D3#楼	6	2.0	21.8×11.1	剪力墙	130kPa	筏板基础
D5#楼	6	2.0	26.6×10.9	剪力墙	110kPa	筏板基础
A3#楼	1	2.0	10.6×6.0	框架	100	独立基础
A4#楼	1	2.0	16.66×9.66	框架	150	独立基础
D1#楼	3	2.0	57.2×11.7	框架	1500	独立基础
E1#楼	3	2.0	7.9×5.3	框架	1300	独立基础
E2#E3#E7#E8#楼	3	2.0	34.4×11.7	框架	1500	独立基础
E5#E6##楼	3	2.0	34.4×11.7	框架	1500	独立基础
E18#E19#楼	3	2.0	34.4×11.7	框架	1500	独立基础
E9#E15#楼	3	2.0	34.4×11.7	框架	1600	独立基础

拟建建筑物主要特征一览表

续表 1-1

建筑物名称	建筑物层数	基础埋深(m)	建筑物尺寸	结构型式	单柱荷载	地基基础形式
E16#E21#楼	3	2.0	34.4×11.7	框架	1600	独立基础
E10#E11#E12#E13#楼	3	2.0	41.8×11.7	框架	1350	独立基础
E17#E20#楼	3	2.0	41.8×11.7	框架	1350	独立基础
E22#楼	2	2.0	81.3×35.8	框架	1600	独立基础

1.2 岩土工程勘察等级

1.2.1 工程重要性等级

根据本工程的规模和特征，以及由于岩土工程问题造成工程破坏或影响正常使用的后果，确定本工程重要性等级为二级。

1.2.2 场地等级

根据现场踏勘及已有资料，拟建场地地下水水位较深，基础可能位于地下水以上，确定场地等级为三级（简单场地）。

1.2.3 地基等级

根据已有地质成果，场地内岩土种类较多，不均匀，性质变化较大，故确定地基等级为二级（中等复杂地基）。

1.2.4 勘察等级

根据工程重要性等级、场地复杂程度等级和地基复杂程度等级，综合确定本次岩土工程勘察等级为乙级。

1.3 勘察工作依据

根据场地条件及工程特征，本次勘察除依据勘察合同要求外，主要以下列规范、规程及工作依据：

- (1)《工程勘察通用规范》(GB55017-2021)
- (2)《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)2009 年版





鲁山产业集聚区区域评估项目（鲁山恒海动力谷产业园项目）

岩土工程勘察报告

（详细勘察）

河南华兴勘测设计研究院有限公司

二〇二二年四月

证书等级：甲级

证书编号：B141030550

公司电话：0371-55129285

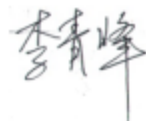
证书等级：甲 级

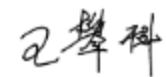
证书编号：B141030550

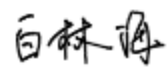
鲁山产业集聚区区域评估项目（鲁山恒海动力谷产业园项目）


岩土工程勘察报告

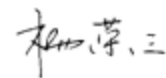
（详细勘察）


项目负责人：李青峰 


技术负责人：王攀科 

编 写：白林海 

校 核：王 朋 

审 核：杨荣三 

审 定：李青峰 

法人代表：白 洁 

提交报告单位：河南华兴勘测设计研究院有限公司

提交报告时间：二〇二二年四月

目 录

1 前言	1
2 自然地理概况	3
3 场地工程地质条件	3
4 水文地质条件	4
5 地基土试验及成果统计	4
6 地基承载力特征值及压缩模量	5
7 水和土的腐蚀性评价	5
8 场地与地基的地震效应	7
9 场地稳定性评价	7
10 岩土工程评价	7
11 地基基础方案	7
12 工程设计与施工中应注意的问题	11
13 结论与建议	11

附图表:

1 岩土工程勘察任务委托书	1 张
2 标准贯入试验分层一览表	1 张
3 超重型动力触探表	2 张
4 图例	1 张
5 建筑物与勘探点平面位置图	1 张

5 勘探点一览表	5 张
6 工程地质剖面图	20 张
7 综合工程地质柱状图	1 张
8 钻孔柱状图	6 张
9 水质分析报告表	1 张
10 易溶盐分析报告表	1 张
11 土工试验成果报告表	6 张

- (3)《河南省建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ41/138-2014)
- (4)《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)
- (5)《建筑与市政地基基础通用规范》(GB50033-2021)
- (6)《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)
- (7)《土工试验方法标准》(GB/T501 标准作为 23-2019)
- (8)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版
- (9)《岩土工程勘察报告编制标准》(CECS 99-98)
- (10)《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)

1.4 勘察目的与任务

根据有关规范、规程的要求，结合场地条件，本次勘察应根据建筑物特征，提出详细的岩土工程资料和设计所需的岩土技术参数，并对地基基础设计做出论证和建议。主要完成以下工作：

- (1) 查明场地各岩土层的成因、时代、地层结构和均匀性以及各岩土层的物理力学性质；
- (2) 查明场地水文地质条件，判定地下水对建筑材料的腐蚀性；
- (3) 对地基岩土层的工程特性和地基的稳定性进行分析评价，提供各岩土层的地基承载力特征值；
- (4) 对场地和地基的地震效应做出评价；
- (5) 对地基基础方案进行论证分析，论证采用天然地基基础形式的可行性，对持力选择、基础埋深等提出建议；当天然地基不能满足要求时，论证采用复合地基或桩基方案的可行性，并提供设计、施工所需的有关参数；
- (6) 对基坑开挖与支护、工程降水方案进行分析评价，并提供有关设计参数。

1.5 勘察方案

1.5.1 勘察手段

根据工程特点和岩土条件，本次勘察以钻探为主要勘察手段，并辅以土工试验、标准贯入试验(N)、超重型圆锥动力触探试验(N_{120})等试验手段。

1.5.2 勘探点布置

本次勘察主要依据地基复杂程度等级、工程重要性等级布置勘察工作量，勘探点沿建筑物周边及角点布设而成，共布置勘探点 255 个，其中控制性勘探孔 120 个，孔深 15.0~20.0m，

一般性钻孔 135 个，孔深 12.0~15.0m。

1.5.3 勘察方法

为准确测定有关岩土工程参数及相关岩土评价指标，以针对性、实用性为原则，采用多种手段进行勘察，简述如下：

(1) 钻探

采用 DPP-100 型汽车装钻机进行施工，钻进方法为回转钻进，泥浆护壁，孔径 130mm。黏性土取芯率不低于 90%。

勘探孔回填材料采用原土分层夯实，厚度不大于 0.5m。回填土的密实度不宜小于天然地层。地下水位测量在勘察外业结束 8 小时以后统一测量稳定水位，用钢尺水位计进行测量，水位量测度数精度不低于+20mm。

(2) 取样

原状土样使用固定活塞式取土器，以静压法采取，并及时蜡封送验。

(3) 标准贯入试验和超重型动力触探试验

标准贯入试验(N)使用 $\Phi 42\text{mm}$ 钻杆，采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击，锤重 63.5kg，落距 76cm。

超重型动力触探试验(N_{120})使用 $\Phi 50\text{mm}$ 钻杆，采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击，锤重 120kg，落距 100cm。

(4) 土工试验项目

土工试验由我公司试验室完成。本次勘察土工试验项目为：物理性质试验、天然压缩试验、剪切试验。

1.6 勘察点测放

勘探点坐标、高程由我公司测量队采用 GPS 定位而得，坐标系为大地 2000 坐标系，高程系统为 1985 国家高程基准。

1.7 外业工作量

本次勘察外业于 2022 年 3 月 25~4 月 6 日进行，使用 DPP100-E 型汽车钻机 2 台，共完成钻孔 255 个，总进尺 3794.00m，本次勘察工作量及作业时间详见表 1-2。



勘察工作量一览表

表 1-2

项 目		数 量	项 目		数 量
测量定孔（个）		255	取样	原状样（件）	139
钻探	孔数（个）	255		取土孔（个）	87
	进尺（m）	3794.00	物理性质试验（组）	139	
	标贯动探孔数（个）	87	天然压缩试验（组）	139	
原位测试	标准贯入试验（次）	168	室内土工试验	直剪试验（组）	139
	动探实验进尺（m）	93.3		水（土）土实验（组）	2

1.8 内业工作量

内业工作主要为资料整理。内业使用华宁岩土勘察软件包(HNCAD17)进行资料整理，资料整理工作于外业结束后开始，至 2022 年 4 月 15 完成。

2 自然地理概况

2.1 场地地理位置

鲁山产业集聚区区域评估项目（鲁山恒海动力谷产业园项目）位于鲁山县文兴路以南、泰山路以北、织女路以东。

2.2 场地地形、地貌

拟建场地地形基本平坦，总体上南高北低，标高介于 118.03~120.58m 之间，地表相对高差 2.55m。属河流相冲积平原地貌单元。

2.3 气象

本区气候属北温带半干旱季风型大陆性气候，春夏秋冬四季分明。

据当地气象站资料，年平均降水量 723.1mm，年最大降水量 1006.4mm（1971 年），最小降水量为 461.3mm（1993 年），降水多集中于六、七、八、九四个月，占全年降水量的 60%左右。降水强度一小时最大降水量 81.6mm(1995 年 7 月 25 日 22 时)；二十四小时最大降水量 175.4mm(1995 年 7 月 25 日)；一月最大降水量 379.2mm（1995 年 7 月）。

多年平均蒸发量 1898.7mm，年平均气温 14.5°~14.9°，全年无霜期 260 天。风向主要为东

北风，最大风速为 20m/s，风力可达 7~8 级。

土层最大冻结深度为 22cm，冻结时间一般在 12 月到来年 3 月初，积雪厚度一般为 5~6cm，最厚达 10~22cm(1954 年 1 月)。

3 场地工程地质条件

3.1 区域地质构造

3.1 场地地质构造

近场区位于河淮地震带中西部，场内以北西构造为主，控制着山岳地貌及河流走向，区内几条大的第四纪活动断裂均为北西走向，其中最近的一条为九里山断裂。近场区内无全新活动断裂通过

3.2 场地地层构成

根据本次钻探成果可知，场地内地层主要由第四系冲洪积物组成。现自上而下分述如下：

①层耕土（ Q_4^{ml} ）：褐黄-褐黑色，上部耕土，下部以粉质粘土为主，含植物根须，土质松散。稍湿。该层层位稳定，分布普遍。厚度 0.40~1.00m。

②层粉质粘土（ Q_3^{al} ）：黄褐色，褐黄色，可见铁锰质斑点，锈色条纹，含细砂，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇晃反应，可塑。本层层位稳定，分布普遍，层顶埋深 0.40~1.00m，厚 2.50~5.30m。

③层卵石（ Q_3^{al} ）：卵石主要成分为石英砂岩质，颗粒占总重的 60%左右，分选中等，亚圆形；颗粒大小混杂，一般粒径 3~5cm，最大粒径大于 10cm。充填物为中粗砂和少量黏土。饱和，稍密。该层土层稳定，分布普遍。层顶埋深 3.90~7.80m，厚 3.90~8.10m。

④层卵石（ Q_3^{al} ）：卵石主要成分为石英砂岩质，颗粒占总重的 60%左右，分选中等，亚圆形；颗粒大小混杂，一般粒径 3~20cm，最大粒径大于 20cm。充填物为中粗砂。饱和，中密~密实。该层土层稳定，分布普遍。层顶埋深 10.20~11.20m，最大揭露度 9.70m。

本次勘察未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

以上各土层层位、分布、埋深、标高及厚度等分布规律，详见工程地质剖面图。各层土的层顶埋深及层厚分布统计详见表 3-1。

地层厚度、层顶标高、层顶埋深统计表

表 3-1

层号	厚度(m)			层顶标高(m)			层顶埋深(m)			数据个数
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	
①	0.40	1.00	0.62	117.43	120.15	118.55				255
②	2.50	5.30	4.26	113.21	115.56	114.45	0.40	1.00	0.62	255
③	3.90	7.80	6.14	106.48	110.25	108.12	3.40	6.00	4.72	255
④							10.20	12.00	11.03	248

说明: 1 统计厚度时主层厚度中不含亚层厚度。2 统计厚度时每孔最后一层不参与统计。

4 水文地质条件

4.1 地下水水位

本次勘察期间测得地下水稳定水位埋深为地面下 3.30~4.50m，平均 3.80m，稳定水位标高为 114.13~116.35m（为勘察外业结束后统一量测）。

4.2 地下水特征及类型

本区地下水属潜水类型，主要赋存于③层卵石及以下土层中。

4.3 地下水径流条件及变化幅度

本区地下水主要接受大气降水下渗、侧向和垂直向径流补给，并以人工开采及侧向径流进行排泄。

地下水位直接受气象因素影响，涝季和旱季变化明显。据当地水文地质长期观测资料，地下水变化幅度为±1.00m 左右。

4.4 地下水和土的腐蚀性

根据《鲁山产业集聚区区域评估项目（鲁山恒海动力谷产业园项目）水质分析报告和易溶盐分析报告》(2020 年 3 月)，场地地下水对钢筋混凝土结构中钢筋为微腐蚀性；场地土对钢筋混凝土结构中钢筋为微腐蚀性。

5 地基土试验及成果统计

5.1 土工试验

为查明地基土的物理力学性质，确定岩土设计参数，现场对地基主要持力层采取土样进行了土工试验。试验项目主要为物理指标试验、压缩试验及直接剪切试验。试验成果见土工试验成果报告表，成果统计见表 5-1、5-2、5-3。

物理力学性质指标成果统计表

表 5-1

层号	统计项目	统计指标								
		含水量	重度	干重度	饱和度	孔隙比	液限	塑限	塑性指数	液性指数
		w	γ	γ_d	Sr	e	W _L	W _p	I _p	I _L
		%	kN/m ³	kN/m ³	%	-	%			-
②	指标个数 (n)	139	139	139	139	139	139	139	139	139
	标准差 (σ)	1.3	0.5	0.5	6	0.056	1.4	0.7	0.9	1.1
	变异系数 (δ)	0.05	0.03	0.03	0.07	0.07	0.05	0.04	0.07	0.26
	最大值 (μ _{max})	26.9	19.5	15.9	98	0.897	34.3	21.8	14.1	0.74
	最小值 (μ _{min})	22.2	17.7	14.0	74	0.673	28.4	17.3	10.3	0.20
	平均值 (μ)	24.5	17.7	15.0	86	0.771	31.3	19.2	12.1	0.44
	采用值	24.5	17.7	15.0	86	0.771	31.3	19.2	12.1	0.44

压缩-固结试验成果统计表

表 5-2

地层编号	压力段	指标	样本数 n	标准差 σ	变异系数 δ	最大值 max	最小值 min	平均值 Φ _m	采用值
②	100~200kPa	a _{0.1-0.2} (MPa ⁻¹)	139	0.03	0.09	0.34	0.23	0.28	0.28
		E _{s0.1-0.2} (MPa)	139	0.50	0.08	7.30	5.42	6.30	6.3

抗剪强度指标统计表 表 5-3

地层编号	项目	指标	样本数 n	标准差 σ	变异系数 δ	最大值 max	最小值 min	平均值 Φ_m	标准值
③	快剪 (q)	c (kPa)	139	1.7	0.06	32.0	26.0	29.2	29.0
		ϕ (度)	139	0.9	0.07	13.9	11.1	12.5	12.4

5.2 原位测试

为查明地层结构，确定地基土的承载力及均匀性，现场进行了原位测试，包括标准贯入试验和超重型动力触探实验，试验位置及结果见工程地质剖面图。成果统计见表 5-4。

原位测试成果统计表 表 5-4

层号	统计类别	统计项目			统计参数					特征值						
		统计指标个数	标准差	变异系数	平均值	最大值	最小值	最小平均值	标准值	n	σ	δ	μ	μ_{max}	μ_{min}	μ_{min}
②	实测值	166	1.2	0.21	5.7	8.0	4.0	4.9	5.6							
	修正值		1.1	0.19	5.5	7.8	3.9	4.7	5.4							
③	修正值	87	0.85	0.18	4.7	5.9	3.6	4.2	4.5							
④	修正值	63	1.59	0.24	6.6	7.2	5.6	6.1	6.3							
备注	②层为标准贯入试验成果，③、④层为超重型动力触探试验成果。															

6 地基承载力特征值及压缩模量

地基承载力特征值主要通过以下方法综合取得：

- (1) 根据土的抗剪强度指标计算取得；
- (2) 根据土的物理指标取得；
- (3) 根据标准贯入试验锤击数标准值取得；
- (4) 根据超重型动力触探试验锤击数标准值取得；

(5) 参考地区工程经验。

建议地基土的承载力特征值 f_{ak} 及压缩模量 E_s (变形模量 E_0)采用值如下：

- ②层粉质黏土： $f_{ak}=150kPa$ $E_s=6.3MPa$
- ③层卵石： $f_{ak}=280kPa$ $E_0=30.0MPa$
- ④层卵石： $f_{ak}=300kPa$ $E_0=40.0MPa$

7 水和土的腐蚀性评价

7.1 地下水的腐蚀性

场地地下水水位较高，地下水将浸湿基础。为评价地下水的腐蚀性，本次勘察采取水试样 2 件，并进行了水质分析，试验结果见水质分析报告书。

根据水质分析结果，对地下水的腐蚀性评价如下。

7.2 地下水对混凝土结构的腐蚀性评价

7.2.1 按环境类型评价

由于本区属湿润区强透水土层，故拟建场地环境类型应为 II 类。

根据水质分析结果，其腐蚀介质含量远小于规范低限值，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 2009 年版 12.2.1 条受环境类型影响地下水对混凝土结构的腐蚀性评价结果见表 7-1。



按环境类型地下水对混凝土结构的腐蚀性评价一览表

表 7-1

腐蚀介质	硫酸盐含量 $SO_4^{2-}(mg/L)$	镁盐含量 $Mg^{2+}(mg/L)$	铵盐含量 $NH_4^+(mg/L)$	苛性碱盐含量 $OH^-(mg/L)$	总矿化度 (mg/L)
腐蚀介质含量	144.00~152.74	15.31	-	0	525.99~541.33
腐蚀等级	微	微	微	微	微
备注	1、地下水的腐蚀性评价按有干湿交替作用情况。 2、腐蚀介质含量远小于规范低限值。				

7.2.2 按地层渗透性评价

由于场地地下水主要为强透水层中的地下水，故按类型 A 进行评价。

根据水质分析结果，其腐蚀介质含量远小于规范低限值数值，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）2009年版 12.2.2 条受地层渗透性影响地下水对混凝土结构的腐蚀性评价评价结果见表 7-2。

按地层渗透性地下水对混凝土结构的腐蚀性评价一览表 表 7-2

腐蚀介质	PH 值	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)
腐蚀介质含量	7.08~7.34	0.00~0.00	5.6~5.7
腐蚀等级	微	微	微
备 注			

根据表 7-1~7-2 结果分析，腐蚀等级均为微腐蚀。因此确定本场地地下水对混凝土结构有微腐蚀性。

7.2.3 地下水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

根据水质分析结果，水样中的 Cl⁻含量为 27.69mg/L。其含量远小于规范低限值数值，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）12.2.4 条，地下水对钢筋混凝土结构中钢筋有微腐蚀性。

7.3 土的腐蚀性

为评价土对建筑材料的腐蚀性，本次勘察在对建筑物有影响的深度内取两组土样进行腐蚀性分析，分析结果见所附土腐蚀性分析报告。

7.3.1 按环境类型评价

根据区域资料，场地环境类型属 II 类。按水质分析资料，据规范《GB50021-2001》2009 年版第 12.2.1 条，受环境类型影响地下水对混凝土结构的腐蚀性评价结果见表 7-3。

按环境类型地下水对混凝土结构的腐蚀性评价一览表 表 7-3

腐蚀介质	硫酸盐含量 SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	镁盐含量 Mg ²⁺ (mg/kg)	铵盐含量 NH ₄ ⁺ (mg/kg)	苛性碱盐含量 OH ⁻ (mg/kg)	总矿化度 (mg/kg)
腐蚀介质含量	138.33~146.01	5.35~7.05	-	0	-
腐蚀等级	微	微	微	微	微
备注	1、地下水的腐蚀性评价按有干湿交替作用情况。 2、腐蚀介质含量远小于规范低限值数值。				

7.3.2 按地层渗透性评价

由于场地地下水主要为强透水层中的地下水，故按类型 B 进行评价。

根据水质分析结果，其腐蚀介质含量远小于规范低限值数值，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）2009 年版 12.2.2 条受地层渗透性影响地下水对混凝土结构的腐蚀性评价评价结果见表 7-4。

按地层渗透性地下水对混凝土结构的腐蚀性评价一览表 表 7-4

腐蚀介质	PH 值
腐蚀介质含量	7.7~7.9
腐蚀等级	微
备 注	

根据表 7-3~7-4 结果分析，腐蚀等级均为微腐蚀性。因此确定本场地土对混凝土结构有微腐蚀性。

7.3.3 土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

场地上部土层处于干湿交替状态，其 Cl⁻含量为 40.83~44.73mg/kg，小于 400mg/kg，故该土对钢筋混凝土结构中钢筋具有微腐蚀性。

8 场地及地基的地震效应

8.1 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）2016年版附录A第A.014条规定，本地区抗震设防烈度为6度。设计基本地震加速度值为0.05g，设计地震分组为第一组。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）的规定，本工程抗震设计防类别不应低于标准设防类（丙类）。

8.2 场地土类型

场地②层粉质粘土承载力特征值 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ，为中软土，其剪切波速估算值为250m/s；③层卵石呈稍密状态，为中硬土，其剪切波速估算值为400m/s；④层卵石呈中密状态，为中硬土，其剪切波速估算值为450m/s。综合考虑场地20m范围内各层土的类型及厚度，确定场地土类型为中硬土。其等效剪切波速估算值为308m/s。

8.3 建筑场地类别

场地地势开阔，地形平坦，土层以中硬土为主，基础位于②层土，属抗震一般地段。

根据估算等效剪切波速估算值为308m/s，场地覆盖层厚度 $>5\text{m}$ 可知，故建筑场地类别为II类。

8.4 设计特征周期

根据设计地震分组和建筑场地类别，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）2016年版第5.1.4条规定设计特征周期值为0.35s。

9 场地稳定性评价

场地地形平坦，地层结构简单，地层分布较连续，厚度较稳定，物理力学性质均匀，场地附近无有塌陷可能的采空区和岩溶等不良地质作用，稳定性良好，适宜该建筑物的兴建。

10 岩土工程评价

10.1 地基压缩性评价

根据土工试验、原位测试成果，结合工程经验，得出各层土的压缩性指标。依据每层的压缩系数 a_{1-2} 或压缩模量 E_s 平均值，对基底以下土层压缩性评价见表9-1。

压缩性评价一览表

表 9-1

	②	③	④
压缩系数(MPa ⁻¹)	0.28		
压缩(变形)模量(MPa)	6.3	(30)	(40)
压缩性评价	中	低	低

由评价结果可知，场地地基土属中低压缩性土。

10.2 地基均匀性评价

(1) A1#、A2#、B1#、B2#、C1#、C2#、D6#楼

根据勘察成果分析，C地块二期A1#、A2#、B1#、B2#、D6#楼基础埋深2.0m，持力层为②层粉质粘土。从各层土的垂向和水平向分布规律、层厚变化、层间接触关系来看，各土层的厚度变化不大，拟建场地地基持力层面坡度最大值小于10%，经综合分析，判定为均匀地基。

(2) D1#、D2#、D3#、D5#楼

根据勘察成果分析，D1、D2、D3、D5#楼基础埋深2.0m，持力层均为②层粉质粘土。从各层土的垂向和水平向分布规律、层厚变化、层间接触关系来看，各土层的厚度变化不大，拟建场地地基持力层面坡度最大值小于10%，经综合分析，判定为均匀地基。

(3) A3#、A4#楼

根据勘察成果分析，A3、A4#楼基础埋深2.0m，持力层均为②层粉质粘土。从各层土的垂向和水平向分布规律、层厚变化、层间接触关系来看，各土层的厚度变化不大，拟建场地地基持力层面坡度最大值小于10%，经综合分析，判定为均匀地基。

(4) E1#、E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E9#、E10#、E11#、E12#、E13#、E15#、E16#、E17#、E18#、E19#、E20#、E21#、E22#楼

根据勘察成果分析，E1#、E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E9#、E10#、E11#、E12#、E13#、E15#、E16#、E17#、E18#、E19#、E20#、E21#、E22#楼楼基础埋深2.0m，持力层均为②层粉质粘土。从各层土的垂向和水平向分布规律、层厚变化、层间接触关系来看，各土层的厚度变化不大，拟建场地地基持力层面坡度最大值小于10%，经综合分析，判定为均匀地基。

11 地基基础方案

11.1 基底压力

拟建 A1#、A2#、B1#、B2#、C1#、C2#、D6#楼为排架结构，地上 1 层，场地正负零绝对高程 120.90m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书，单柱荷载为 800kN。

拟建 D2#楼为框架结构，地上 4 层，场地正负零绝对高程 120.20m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书，单柱荷载为 3100kN。

拟建 D3#楼为剪力墙结构，地上 6 层，场地正负零绝对高程 120.20m。基础埋深-2.0m，拟采用筏板基础或条形基础，根据岩土工程勘察任务委托书，基底压力平均值 130kPa

拟建 D5#楼为剪力墙结构，地上 6 层，场地正负零绝对高程 120.20m。基础埋深 2.0m，拟采用筏板基础或条形基础，根据岩土工程勘察任务委托书，基底压力平均值 110kPa

拟建 A3#楼为框架结构，地上 1 层，场地正负零绝对高程 120.90m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书，单柱荷载为 100kN。

拟建 A4#楼为框架结构，地上 1 层，场地正负零绝对高程 120.90m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书，单柱荷载为 150kN。

拟建 D1#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.20m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书，单柱荷载为 1500kN。

拟建 E1#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.10m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1300kN。

拟建 E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.10m。基础埋深 -2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1500kN。

拟建 E18#、E19#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.60m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1500kN。

拟建 E9#、E15#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.40m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1600kN。

拟建 E16#、E21#、E22#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.60m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1600kN。

拟建 E10#、E11#、E12#、E13#楼为框架结构，场地正负零绝对高程 120.20m。地上 3 层，基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1350kN。

拟建 E17#、E20#楼为框架结构，地上 3 层，场地正负零绝对高程 120.60m。基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1350kN。

拟建 E22#楼为框架结构，地上 2 层，基础埋深-2.0m，拟采用独立基础，根据岩土工程勘察任务委托书单柱荷载为 1600kN。

11.2 地基承载力验算

(1) A1#、A2#、B1#、B2#、C1#、C2#、D6#楼

拟建建筑物，高 1 层，拟采用天然地基、筏板基础，基础底面标高为 118.90m，基础持力层为②层粉质粘土，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。

②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 157 \text{ kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m^3 ， γ_m 取 15.8kN/m^3 ， b 取 3.0m ， d 取 1.0m

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_c d} = \frac{800}{157 - 20 \times 2.0} = 6.8 \text{ m}^2$$

A1#、A2#、B1#、B2#、C1#、C2#、D6#楼以②层粉质粘土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 6.8m^2 时，能够满足设计要求。

D2#楼：

拟建 D2#楼，高 4 层，拟采用独立基础，基础底面标高为 118.20m，基础持力层为②层粉质粘土，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。

②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 157 \text{ kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m^3 ， γ_m 取 15.8kN/m^3 ， b 取 3.0m ， d 取 1.0m



基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{3100}{157 - 20 \times 2.0} = 26.5\text{m}^2$$

D2#楼以②层粉质粘土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 26.5m²时，能够满足设计要求。

D3#：

拟建 D3#楼，高 6 层，拟采用筏板基础，基础底面标高为 118.20m，，基础持力层为②层粉质粘土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。

②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5)$$

$$= 157\text{kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m³， γ_m 取 15.8kN/m³， b 取 3.0m， d 取 1.0m

经计算，D3#楼地基土②层粉质粘土修正后地基承载力特征值为 157kPa，大于基底平均压力值 130kPa，天然地基能够满足设计要求。

D5#楼：

拟建 D5#楼，高 6 层，拟采用筏板基础，基础底面标高为 118.20m，，基础持力层为②层粉质粘土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按 1.0m 计算。

②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5)$$

$$= 157\text{kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m³， γ_m 取 15.8kN/m³， b 取 3.0m， d 取 1.0m

经计算，D5#楼地基土②层粉质粘土修正后地基承载力特征值为 157kPa，大于基底平均压力值 110kPa，天然地基能够满足设计要求。

A3#楼：

拟建 A3#楼，高 1 层，拟采用独立基础，基础底面标高为 118.90m，，基础持力层为②层粉质粘土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按 1.0m 计算。

②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5)$$

$$= 157\text{kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m³， γ_m 取 15.8kN/m³， b 取 3.0m， d 取 1.0m

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{100}{157 - 20 \times 2.0} = 0.85\text{m}^2$$

A3#楼以②层粉质粘土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 0.85m²时，能够满足设计要求。

A4#楼：

拟建 A4#楼，高 1 层，拟采用独立基础，基础底面标高为 118.90m，，基础持力层为②层粉质粘土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5)$$

$$= 157\text{kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m³， γ_m 取 15.8kN/m³， b 取 3.0m， d 取 1.0m

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{150}{157 - 20 \times 2.0} = 1.3\text{m}^2$$

A4#楼以②层粉质粘土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 1.3m²时，能够满足设计要求。

D1#楼：



拟建 D1#楼，高 3 层，拟采用独立基础，基础底面标高为 118.20m，，基础持力层为②层粉质黏土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。

②层粉质黏土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 157 \text{ kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 17.7kN/m^3 ， γ_m 取 15.8kN/m^3 ， b 取 3.0m， d 取 1.0m

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{1500}{157 - 20 \times 2.0} = 12.8 \text{ m}^2$$

D1#楼以②层粉质黏土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 12.8m^2 时，能够满足设计要求。

E1#楼：

拟建 E1#楼，高 3 层，拟采用独立基础，基础底面标高为 118.10m，，基础持力层为②层粉质黏土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。

②层粉质黏土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 157 \text{ kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 9.0kN/m^3 ， γ_m 取 14.6kN/m^3 ， b 取 3.0m， d 取 2.0m。

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{1300}{157 - 20 \times 2.0} = 11.1 \text{ m}^2$$

E1#以②层粉质黏土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 11.1m^2 时，能够满足设计要求。

E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E18#、E19#楼：

拟建 E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E18#、E19#楼，地上 3 层，拟采用独立基础，基础底面标高正负零下 2.0m，基础持力层为②层粉质黏土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，考虑到周围地下室影响，基础埋深按自然地面下 1.0m 计算。

②层粉质黏土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 157 \text{ kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 3.3， η_d 取 4.4， γ 取 10.0kN/m^3 ， γ_m 取 12.6kN/m^3 ， b 取 3.0m， d 取 1.0m。

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{1500}{157 - 20 \times 2.0} = 12.8 \text{ m}^2$$

E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E18#、E19#楼以②层粉质黏土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 12.8m^2 时，能够满足设计要求。

E10#、E11#、E12#、E13#、E17#、E20#楼：

拟建 E10#、E11#、E12#、E13#、E17#、E20#楼，高 3 层，拟采用独立基础，基础底面标高正负零下 2.0m，基础持力层为②层粉质黏土，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按 1.0m 计算。

②层粉质黏土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 157 \text{ kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 9.0kN/m^3 ， γ_m 取 14.6kN/m^3 ， b 取 3.0m， d 取 2.0m。

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{1350}{157 - 20 \times 2.0} = 11.5 \text{ m}^2$$

E10#、E11#、E12#、E13#、E17#、E20#楼以②层粉质黏土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 11.5m^2 时，能够满足设计要求

E22#楼：



拟建 E22#楼，高 2 层，拟采用独立基础，基础地面标高为-2.0m，基础底面标高正负零下 2.0m，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）5.2.4 条，基础埋深按 1.0m 计算。

②层粉质粘土修正后的地基承载力特征值如下：

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5) \\ = 287 \text{kPa}$$

式中 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ， η_b 取 0.3， η_d 取 1.6， γ 取 9.0kN/m^3 ， γ_m 取 14.6kN/m^3 ， b 取 3.0m， d 取 2.0m。

基础面积估算：

$$A = \frac{F_k}{f_a - \gamma_G d} = \frac{1600}{157 - 20 \times 2.0} = 13.7 \text{m}^2$$

E22#以②层粉质粘土为持力层，按照单柱荷载进行估算，独立基础面积不少于 13.7m^2 时，能够满足设计要求

10.3 建筑物变形特征

(1) 拟建 D3#楼和 D5#楼为 6 层剪力墙结构，持力层为②层粉质粘土，承载力 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ，各土层坡度小于 10%，其地基基础设计等级为丙级，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011），可不进行地基变形计算。

(2) A1#、A2#、B1#、B2#、C1#、C2#、D6#楼为排架结构，高度 1 层，持力层为②层粉质粘土，承载力 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ，各土层坡度小于 10%，其地基基础设计等级为丙级，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011），可不进行地基变形计算。

(3) A3#、A4#、D1#、D2#、D6#、E1#、E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E9#、E10#、E11#、E12#、E13#、E15#、E16#、E17#、E18#、E19#、E20#、E21#、E22#楼为框架结构，高度 6 层以下，持力层为②层粉质粘土，承载力 $f_{ak}=150\text{kPa}$ ，各土层坡度小于 10%，其地基基础设计等级为丙级，根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011），可不进行地基变形计算

11.5 地基基础方案分析评价

经上述分析论证可知，拟建 D3#、D5#以②层粉质粘土作为持力层时，天然地基能够满足设计要求，建议采用天然地基、筏板基础。

拟建 A1#、A2#、B1#、B2#、C1#、C2#、D6#楼以②粉质粘土作为持力层时，天然地基

能够满足设计要求，建议采用天然地基、独立基础或条形基础。

拟建 A3#、A4#、D1#、D2#、D6#、E1#、E2#、E3#、E5#、E6#、E7#、E8#、E9#、E10#、E11#、E12#、E13#、E15#、E16#、E17#、E18#、E19#、E20#、E21#、E22#楼以②粉质粘土作为持力层时，天然地基能够满足设计要求，建议采用天然地基、独立基础或条形基础。

12 工程设计与施工中应注意的问题

12.1 基坑开挖

由于建筑场地开阔，基坑可进行放坡开挖，根据有关规范规定结合地区经验，放坡坡度采取 1:0.75~1:1.00。

12.2 降水措施

场地地下水埋藏较深，设计、施工时可不考虑地下水的影响。施工时若因地层水渗入基坑，可采用明沟结合集水井排水。

13 结论与建议

- (1) 拟建场地地形基本平坦，属河流相冲积平原地貌单元。场地稳定，适宜建筑。
- (2) 本地区抗震设防烈度为 6 度，场地土类型为中硬土，场地类别为 II 类。设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组第一组，特征周期值为 0.35s。
- (3) 本区土层标准冻结深度为 0.5m。
- (4) 场地地下水类型为潜水，地下水稳定水位埋深为地面下 3.30~4.50m，平均 3.80m，稳定水位标高 114.13~106.35m。地下水位变化幅度 1-2m。历史最高水位接近地表，建议抗浮水位标高取场地整平标高。
- (5) 场地地下水和土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中钢筋均有微腐蚀性。
- (6) 地基土的承载力特征值见本报告第 6 部分。
- (7) 地基土的主要设计计算参数见本报告第 6 部分，地基基础方案见 11 部分。本报告中有关地基基础方案的分析与评价是根据经验进行的估算，具体采用何种基础类型，建议由设计部门从安全、经济、技术等方面论证后最终确定。
- (8) 工程施工过程中应进行现场监测，建筑物在施工和使用期间应进行沉降观测。



(9)本场地基槽不能直立开挖，需采用放坡或支护措施。场地北侧及西侧距已有建筑物较远，可按 1:0.75 的临时坡率值进行放坡开挖。

(10)基坑开挖后，请通知我方进行验槽。做好基坑开挖后的验槽工作，发现问题应及时处理后方可继续施工。若地基基础方案设计变更或改用其它方案时，请通知勘察单位商议为妥。

