

东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程（西部片区）

-排泥水处理系统-万江水厂

# 岩土工程详细勘察报告

广州地质勘察基础工程有限公司

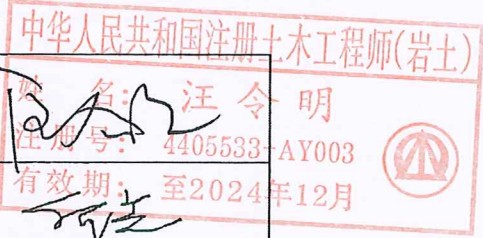
二〇二四年四月

东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程（西部片区）

-排泥水处理系统-万江水厂

岩土工程详细勘察报告

项目负责	汪令明	
地质编录	何 亮	
报告编写	韩小林	
报告审核	李步翔	
报告审定	黄以光	
总工程师	黄以光	
总 经 理	何发光	



勘察资质证书等级：工程勘察综合类甲级

证 书 编 号：B144055335

报告提交日期：2024年 04 月

提交报告单位：广州地质勘察基础工程有限公司

资质证书编号：B144055335  
有效期至：2025年04月22日



目 录

文字部分：

<b>1 前 言 -----</b>	<b>1</b>	<b>4 地震效应评价 -----</b>	<b>9</b>
1.1 场地位置、工程概况 -----	1	4.1 抗震设防烈度 -----	9
1.2 任务书要求 -----	1	4.2 场地土类型、场地类别 -----	9
1.3 勘察依据的标准、规范 -----	2	4.3 场地砂土液化评价 -----	9
1.4 勘察工作方法 -----	2	4.4 抗震地段类别 -----	9
1.5 勘察等级分级 -----	3	<b>5 岩土工程分析与评价 -----</b>	<b>10</b>
1.6 勘察工作布置及工作量完成情况 -----	3	5.1 场地稳定性及适宜性 -----	10
<b>2 场地工程地质条件 -----</b>	<b>4</b>	5.2 各岩土层工程性状评价 -----	10
2.1 区域地质、气象水文概况 -----	4	5.3 地基稳定性和均匀评价 -----	10
2.2 地形地貌 -----	6	5.4 地基基础评价 -----	10
2.3 地层岩性 -----	6	5.5 工程地质评价及基础选型分析 -----	10
2.4 岩土层物理力学性质 -----	6	<b>6 地质条件对工程的风险评价 -----</b>	<b>12</b>
2.5 不良地质作用、特殊性岩土及不利埋藏物 -----	7	<b>7 结论和建议 -----</b>	<b>12</b>
<b>3 场地水文地质条件 -----</b>	<b>8</b>	7.1 结论 -----	12
3.1 地表水 -----	8	7.2 建议 -----	13
3.2 地下水 -----	8		
3.3 地下水的腐蚀性评价 -----	8		
3.4 场地地下水位以上土的腐蚀性评价 -----	8		

图表部分:

序号	图 表 名 称	图 号	张数
1	勘探点一览表	KC-DG0769-20240402-01	1
2	场地地层统计表	KC-DG0769-20240402-02	1
3	物理力学性质统计表	KC-DG0769-20240402-03	3
4	标贯分层统计表	KC-DG0769-20240402-04	1
5	图 例	KC-DG0769-20240402-05	1
6	勘探点平面布置图	KC-DG0769-20240402-06	1
7	工程地质剖面图	KC-DG0769-20240402-07	2
8	钻孔柱状图	KC-DG0769-20240402-08	2

附件部分:

序号	附 件 名 称
1	土工试验报告
2	岩石单轴抗压强度检测报告
3	水质分析检验报告
4	土的易溶盐试验报告
5	钻孔岩芯照片

拟建建(构)筑物与所布置钻孔相对位置详见“勘探点平面布置图”，具体平面位置见交通地

拟建建(构)筑物与所布置钻孔相对位置详见“勘探点平面布置图”，勘察报告内各表格、图

依据相关技术规范、设计相关要求及现场实际情况进行本次岩土工程勘察。本次勘察目的是

1)、查明场地范围内地层分布特征、工程特性及各岩土层的物理力学性质,分析和评价地基

2)、查明场地内及附近有无影响工程稳定性的不良地质现象,分析其危害程度和发展趋势

3) 查明埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

的影响 判定水 土对建筑材料的腐蚀性

官性作出评价

其沉降。为拟建建(构)筑物基础设计。该工提供合理的岩土数据及建议。

基沉降,为拟建建(构)筑物基础设计、施工提供合理的岩土数据及建议。

1) 提供勘察钻孔平面位置图、工程地质剖面图、钻孔柱状图

2)、对场地理位置、地形地貌、地质构造、地下水和不良地质现象进行描述和评价。

2)、通过分析论证对场地稳定性和适宜性进行评价。

表, 提供各层岩土的建议承载力特征值、变形模量和压缩模量, 需采用桩基础时提供桩基计算的

4)、针对拟建(构)筑物提出地基基础设计的建议方案,并提供相应的设计参数,预测施工

过程中可能出现的岩土工程问题，并提出相应的防治措施；对下阶段工作重点难点提出建议。

5)、其余未尽事宜按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）等相应规范、规程及标准执行。

### 1.3 勘察依据的标准、规范

- ◆ 国家标准《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）
- ◆ 国家标准《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）
- ◆ 国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）
- ◆ 国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）
- ◆ 国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- ◆ 广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）
- ◆ 广东省标准《建筑地基处理技术规范》（DBJ 15-38-2019）
- ◆ 广东省标准《建筑基坑工程技术规程》（DBJ 15-20-2016）
- ◆ 行业标准《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）
- ◆ 国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- ◆ 国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- ◆ 国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）
- ◆ 行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）
- ◆ 国家标准《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）
- ◆ 国家标准《工程测量规范》（GB50026-2020）
- ◆ 行业标准《岩土工程勘察报告编制标准》（CECS99：98）
- ◆ 国家标准《岩土工程勘察安全标准》（GB50585-2019）
- ◆ 《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）
- ◆ 《关于我市建设工程抗震设计有关问题的通知》（东建【2004】32 号文件）
- ◆ 甲方提供的“工程地质勘察条件单”
- ◆ 其它相关规范、规程和规定

### 1.4 勘察工作方法

本次勘察外业工作严格按有关规范和设计相关要求进行，本次勘察采用了钻孔测放、勘探钻孔、原位测试、取样、地下水位观测、室内土工试验等多种综合勘察手段，进行资料整理、对比分析，综合判定，形成最终勘察报告。

1)、**钻孔测放：**测量放孔根据甲方提供的设计总平面图中新建建（构）筑物和钻孔位置，采用 CAD 技术取得钻孔坐标数据，由我公司人员在勘察现场采用实时 GPS 仪器对各钻孔进行测放。各控制点的坐标和标高见下表 1-1，各勘探点坐标和高程详见“勘探点一览表”。

控制点坐标、高程表				表 1-1
控制点号	X(m)	Y(m)	H(m)	备注
I059	556510.505	387410.792	9.684	钢钉
II145	556618.566	387440.756	10.206	钢钉
I058	556779.640	387718.295	10.217	钢钉

2)、**勘探钻孔：**钻探工作按照《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）及有关规范执行，本项目采用 XY-1A 型旋转钻机施工，采用 Φ130mm 合金钻头开孔，土层和基岩段地层以 Φ110mm 合金钻头钻进，采用套管跟进、泥浆护壁工艺，回次进尺控制不大于 2m，岩芯采取率一般为 65%~100%之间，符合相关要求。

3)、**原位测试：**原位测试主要为标准贯入试验。

A. **标准贯入试验：**采用自动脱钩的自由落锤法，落距 76cm，锤重 63.5kg，贯入器放至预定深度后，先预打 15cm，记录锤击数，再记录 30cm 中每打入 10cm 的锤击数；当锤击数已达 50 击，而贯入深度未达 30cm 时，可记录 50 击的实际贯入深度，按下式换算成相当于 30cm 的标准贯入试验锤击数 N，并终止试验。

$$N=30\times (50/\Delta S)$$

式中 ΔS——50 击时的贯入度（cm）

标准贯入试验主要在砂性土、黏性土及全、强风化岩层中进行；主要岩土层的原位测试数据不少于 6 组，按规范规定进行钻杆长度修正后，获得标贯锤击数修正值 N。

4)、**取样：**钻探取土试样孔的数量不少于勘探孔总数的 1/3；对流塑状的软土，采用薄壁取土器静压法取 I 级原状样，可~硬塑状的黏性土采用厚壁取土器重锤少击法或三重管单动回转取土器取原状样，砂土采用岩芯管、标贯器内或环刀取土器取样，土样质量等级 I~II 级，岩样在岩

芯管内采取，水样采用专用样瓶（容量≥500ml）采取地下水样，其中一瓶添加大理石粉后密封，对所取原状样进行现场封蜡，并贴标签，及时送试验室进行测试工作。对于场地内分布的主要岩土层取样不足 6 组时，在鉴别孔中补取岩土试样。

5)、**地下水位观测：**初见水位和稳定水位在各钻孔内直接量测；稳定水位的间隔时间对于砂土和碎石土不得少于 4h，对粉土和黏性土不得少于 24h，并在勘察结束后统一量测稳定水位。

6)、**室内试验：**室内岩土的物理力学性质实验按设计要求及有关规范、规程执行，对所采取的原状土样均进行常规或其它特殊试验；对所采取的岩石芯样进行单轴抗压强度试验；对所采取的砂样进行颗粒分析试验或其它特殊试验；对所采取的地下水样及地下水位以上的土样进行腐蚀性测试。

7)、**资料整理工作：**勘察地质资料由地质工程师现场编录收集、对钻探岩芯样拍摄数码照片存档，并经综合归纳后出勘察成果，室内资料的整理采用华宁专业勘察软件及各项测试工作的专门软件对所有图件和各项岩土数据进行处理。

### 1.5 勘察等级分级

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）及拟建物规模特征，本工程重要性等级为二级，场地的复杂程度为二级（中等复杂），地基复杂程度为二级（中等复杂），综合评定本项目岩土工程勘察等级为乙级。

### 1.6 勘察工作布置及工作量完成情况

#### 1.6.1 勘察工作布置

根据甲方及设计院提供的勘察工作要求、钻孔平面布置图及规范相关要求，本次勘察钻孔沿拟建建（构）筑物范围线进行布控，共布置勘探点 2 个，钻孔编号为 WZK1、WZK2。

勘探钻孔分为控制性钻孔和一般性钻孔，根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）要求控制性钻孔（取土试样钻孔）不少于总孔数量的三分之一。本次勘察共布置控制性钻孔 1 个、一般性钻孔 1 个，其中控制性钻孔施工中需采取岩土试样及进行标准贯入等原位测试试验，一般性钻孔施工中需进行标准贯入等原位测试试验。各钻孔的具体位置详见“勘探点平面布置图”。

钻孔深度根据设计要求、现场地质条件和相关规范确定，以对持力层的分布、埋深及压缩层厚度的控制为原则：

①一般性勘探孔设计深度为 20m，需穿过填土、软弱土及液化砂土以下入稳定土层不少于 1m，控制性勘探孔设计深度为 25m，需穿过填土、软弱土及液化砂土以下入稳定土层不少于 3m。

②若现场钻探在设计深度范围内遇中风化岩，钻孔深度入中风化岩不少于 2m 可终孔。

③上述勘察孔深度由现场技术人员可根据现场地层情况和设计要求灵活调整，但必须以满足现行勘察规范和设计要求为准。

#### 1.6.2 勘察工作量完成情况

我公司根据项目相关要求，勘察外业于 2024 年 04 月 02 日进场作业，当天结束钻探外业工作，期间投入钻机 1 台，完成钻孔 2 个。钻孔施工完成后复测孔位坐标标高数据，实际施工钻孔位置详见“勘探点平面布置图”。本次勘察共完成实物工作量及主要数据详见“勘探点一览表”及下表 1-2。

完成实物工作量一览表				表 1-2
序号	项 目 名 称		工作量	备 注
1	测量定点及终孔复核		2 孔/2 孔	1 组日/1 组日
2	工程钻探		37.4/2 孔	
3	原位测试	标准贯入试验	12 次/2 孔	
4	取样	取原状土样	6 件/2 孔	
5		取扰动土样	6 件/2 孔	
6		取岩石芯样	6 件/2 孔	
7		取水样	2 组/2 孔	地下水样
8	室内土工试验	常规物理力学性质试验	6 件	
9		颗粒分析	6 件	
10		岩石天然单轴抗压强度	6 件	
11		水质分析	2 组	
12		土的易溶盐试验	2 组	
13	钻孔岩芯照片		2 张	

#### 几点说明：

- 1）本报告中的坐标系统为 2000 国家大地坐标系统，高程为 1985 年国家高程基准系统。
- 2）本报告工程地质剖面图中的标贯击数为实测击数；钻孔柱状图中的标贯击数为实测击数/修正击数。在确定承载力时，是根据经过杆长修正的修正击数确定。

3) 工程地质剖面图中的地面连线为各勘探孔的孔口连线，并非实测地形线；地层连线为推测连线，并非实际地层线。

4) 钻孔柱状图中标贯试验深度数据为试验中点深度数据。

1.6.3 勘察质量评述

本项目勘察工作实际完成了 2 个钻探孔的钻探及相应的原位测试试验工作，其中钻孔岩芯采取率、标准贯入试验、取样、土工试验等工作严格按照详细勘察阶段的岩土工程勘察方案进行，符合技术要求和有关规程、规范的规定。整个勘察工作实行文明施工、安全生产，做到了文明施工零投诉、安全生产零伤亡。勘察质量符合设计文件及现行规范、规程要求，可作为本工程施工图设计阶段工程地质依据。

2 场地工程地质条件

2.1 区域地质、气象水文概况

2.1.1 区域地质概况

东莞市位于罗浮山断裂带南部边缘的北东向博罗大断裂南西部、东莞断凹盆地中，地势东南高、西北低。区域地质构造比较复杂，以断裂构造为主，褶皱构造与断裂相伴而生，由于受到多次断裂作用及岩浆侵入破坏多数不完整。近场区断裂按其展布方向主要有北东向和东西向二组，其中北东向的紫金—博罗大断裂是本区域内的主导构造，东西向主要发育高要-惠来断裂带。

**紫金—博罗大断裂:**位于五华、紫金、博罗、东莞一带，推测斜贯入珠江口至台山广海湾入南海。整体上呈北东 50°～60° 方向延伸，陆地上长约 360km，由紫金—博罗断裂和樟木头断裂组成，单条长在 200km 以上，主要倾向南东，倾角 40°～80°，局部陡立或向北西倾斜。它控制了燕山期花岗岩体的分布，复又切割了它们。地层普遍发育糜棱化、角砾岩化、片理化。北段金鸡组、桥源组、漳平组、高基坪群与燕山三期花岗岩常呈断层接触。南西段构造形迹比较微弱。断裂性质为压扭性，形成于喜马拉雅运动期间。兴宁—博罗一线出露温泉，地震活动频繁，但强度均很低，断裂带有一定活动性。详见图 2.1。

**高要-惠来断裂带:**分布于罗定、高要、广州、惠阳、海丰、惠来一线。往东插入台湾浅滩。断裂带由东西走向的冲断裂，潜伏基底断裂组成，长 800km 余，宽 10-50km，倾向多变，倾角 40°～80°，该断裂带分别被吴川-四会、河源、莲花山断裂所分割而出露不连续，分为东段，中

段和西段三段，其中东段在惠阳-海丰-惠来一线，长达 200km，扩散宽达 50km。总的来说，该段强度较弱，分布比较零星，行迹比较短促；中段：被夹持于吴川-四会和河源断裂带之间，沿断裂广泛发育拼压破碎，硅化、糜棱岩化带，广州瘦狗岭处见其切割了上白垩统，震旦系变质岩和花岗岩，倾向南，为正断层；西段：位于吴川-四会以西的罗定、信宜等地，该段强度较弱，由多条断裂组成，高要-惠来断裂带可能在加里东时期产生，形成于印支运动时期，在燕山运动期间活动更为强烈。历史上破坏性地震在该带较集中，其中东段地震较强，西段较弱。该断裂是全新世以来还在活动的断裂。详见图 2.1。

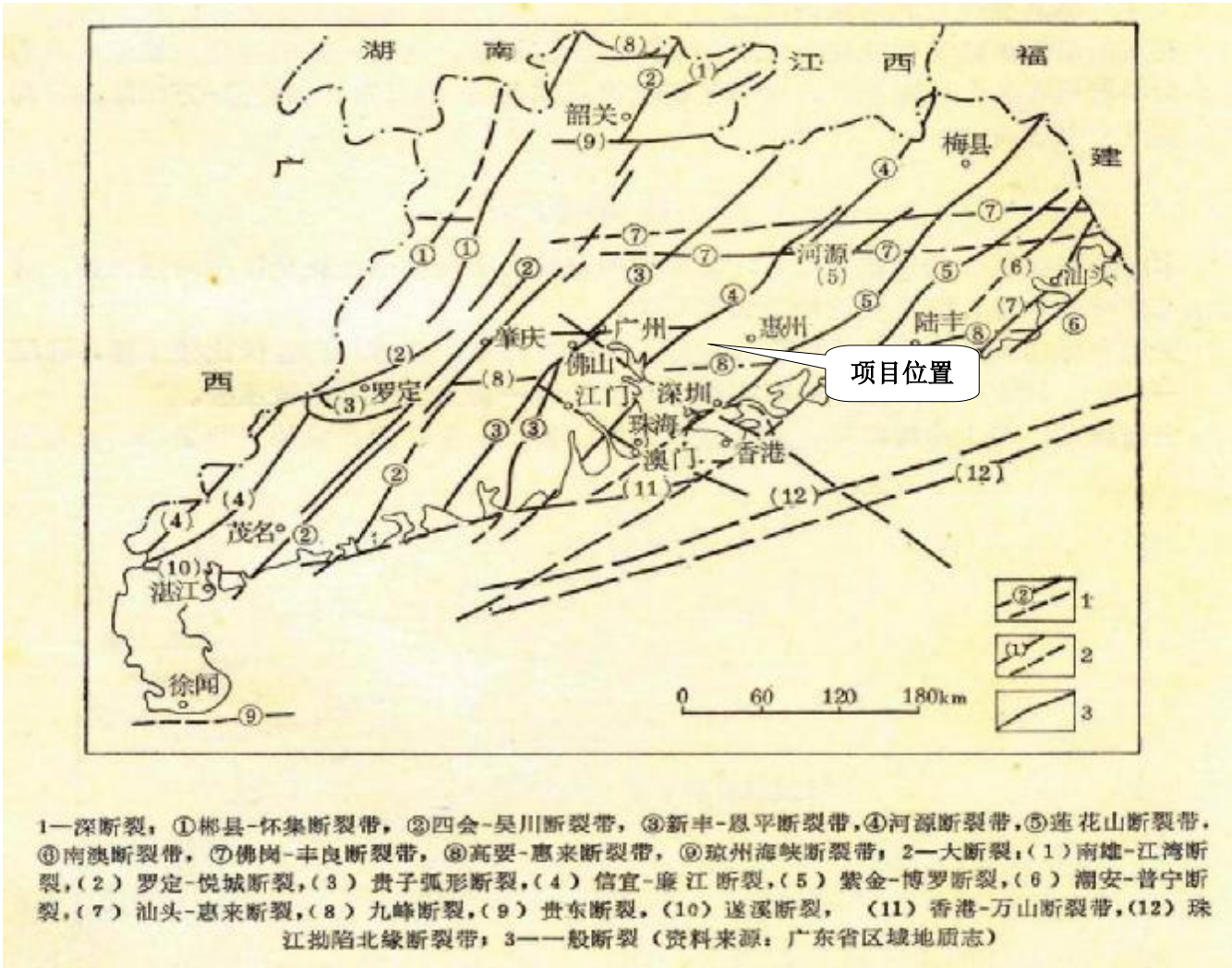


图 2.1 区域地质构造图

区域内从震旦系至第四系地层发育比较齐全，自上而下可分为第四系地层，未分统的残积层，第三系地层、白垩系地层、三叠系地层、石炭系地层、泥盆系地层、震旦系地层。除上述地层外，区内中生代岩浆活动极为强烈，凝灰岩类的侵入岩及酸性—中酸性火山岩广布全区，此外，还常见有酸性、中性、基性岩脉。基岩构成以沉积岩和岩浆岩为主，岩浆岩主要分布于东莞西南部，以花岗岩为主，西北部、东北部主要以沉积泥岩、砂岩为主，其东南部岩石混合出现沉

积岩、岩浆岩，以花岗岩、泥岩、砂岩为主。根据本工程场地勘察结果及区域地质资料，场地内及其周边出露的地层主要为第四系冲积地层及第三系泥岩。区域工程地质详见图 2.2。

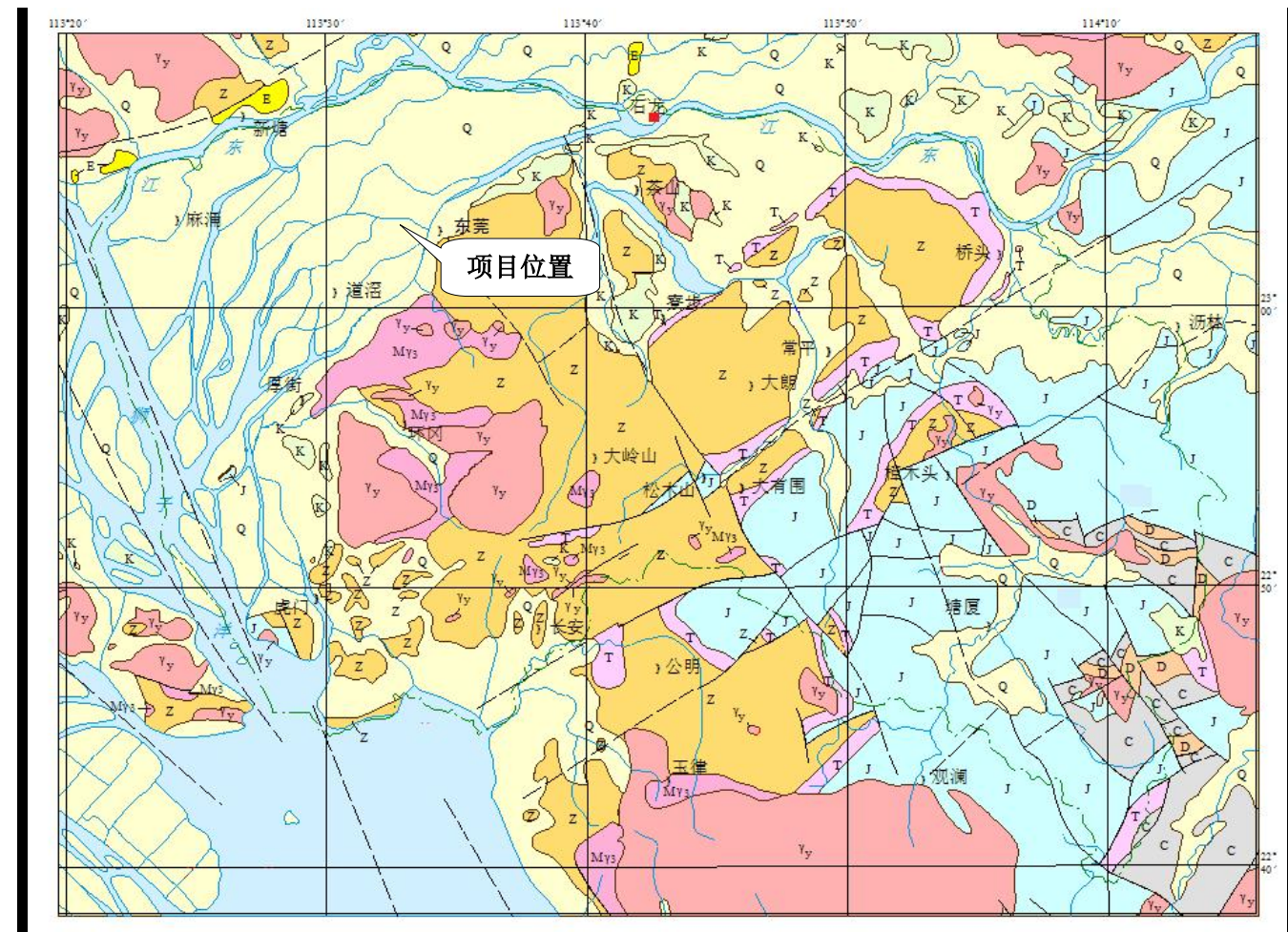


图 2.2 区域工程地质图

东莞地处华南地震区中东南沿海地震带的中西段，东南沿海地震带北起浙江南部，经福建的福州、泉州、漳州向西南入广东，经南澳、汕头、海丰、广州、阳江向南包括海南岛，向西进入广西，抵灵山止，中西段的北缘包括了江西的南部，走向大体与海岸一致，总体北东，西段转成东西向。沿该地震带曾发生过南 澳（1600，7 级）、泉州（1604，7.5 级）、琼州（1605，7.5 级）、南澳（1918，7.3 级）等大地震，震中都在近海约 50m 水深处。

东莞区域内历史上没有破坏性地震记录，自 1970 年广东省建立地震台网观测之后 30 多年以来，所记录到大于 2 级的地震有 12 次，最大均不超过 3 级；由此可见，场址周围的地震活动性总体较弱。

从区域地震资料可知，本工程场地位于历史地震分带的内带，历史地震震级较低，从历史地震活动周期看，当前正处于剩余释放阶段向平静阶段的过渡期，发生破坏性地震的可能性不大。从地震在时间和空间上的分布规律看，场地地震活动水平较低，不具备中、强地震的地质条件，

所在区域比较有利于工程的建设。

根据本工程场地勘察结果及区域地质构造资料，场地内未发现有活动断裂经过，工程场地较稳定。受区域构造影响，场地内基岩节理裂隙较发育，岩体的完整程度为破碎～较完整。综上所述本工程场地位于区域基本稳定区内，适宜本工程的建设。

2.1.2 区域气象水文概况

2.1.2.1 气象

项目位于亚热带季风气候区，长夏无冬，日照充足，雨量充沛，温差振幅小，季风明显。受热带海洋性气候的影响和温暖气流活动制约下，北方大陆性冷气团的南下入侵，常受台风、暴雨、春秋干旱、寒露风及冻害的侵袭。多年平均气温 22.4℃，极端最高气温可达 38.2℃（1994 年 7 月 2 日），极端最低气温-0.5℃（1957 年 2 月 11 日），每年平均相对湿度 79%。太阳总辐射量与日照时数充足，近十年来，年平均太阳辐射量 109158.19 卡/平方厘米，年平均日照时数为 1959.5 小时，占全年可照时数的 42%，一年中 2-3 月份日照最少，7 月份日照最多。

据东莞市 1986～2015 年气象资料统计，本区域多年年降水量在 1690～2380 毫米之间，年平均降水量 1774.1 毫米，历年最大降水量 2394.4，历年最小降水量 972.2 毫米，日最大降水量 481.3 毫米。每年雨季在 4～9 月，其中 4～6 月为前汛期，以锋面低槽降水为多；7～9 月为后汛期，台风降水活跃，其降水日数占全年的百分比为 40.8%，降雨量约占全年降雨量的 80%以上。

全年主导风向为东北风，平均风速 1.9 米/秒，强风向为南、北，最大风速 20 米/秒。春季多东风，夏季多南风，秋季多西风，冬季多北风，台风是本地区常见的自然灾害。台风盛行期在 7～9 月，平均每年影响 2.6 次。台风过境最大风速 33 米/秒，瞬间风速高达 45 米/秒，并伴有暴雨，破坏力很强。

2.1.2.2 水文

东莞市主要河流有东江、石马河、寒溪水，市境 96%属东江流域，东江干流自东北角惠州市惠城区、博罗县之间入境后，沿北部边境自东向西行至桥头镇新开河口。有发源于深圳市宝安区的石马河流入，至企石镇有企石河流入。至石龙镇分出东江南支流后，东江北干流续流至石滩，与来自增城市的支流汇流，经石碣镇、高埗镇、中堂镇、麻涌镇的大盛村注入狮子洋；东江南支流斜向西南，在峡口社区接纳来自市境中部的寒溪水，峡口以下有三支较小的支流牛山水、蛤地水和小沙河，自东向西汇入流经石碣镇、莞城街道、道滘镇、厚街镇、沙田镇于泗盛注入狮子洋。东江北干流与南支流之间为东江三角洲的河网区。

2.2 地形地貌

工程场地位于东莞市万江水厂厂区内，交通便利，拟建场地经人工开挖回填平整改造，现状场地地形较平坦。据钻探揭露，场地原始地貌单元为冲积平原。勘察期间测得各钻孔高程介于3.96~4.21m之间，相对高差为0.25m。

2.3 地层岩性

据现场钻探揭露及室内土工试验结果，地基岩土层按地质成因类型、时代和岩土层性质，本场地地层自上而下为：人工填土层（Q<sup>ml</sup>），第四系冲积层（Q<sup>al</sup>）及第三系基岩（E）。其分布特征详细分述如下：

2.3.1 人工填土层【Q<sup>ml</sup>】

**素填土【层号①】**：灰黄色，湿，松散，成分主要由黏性土组成，土质不均，局部含少量碎石、砼块,最大块径可达20cm。场地内该层在钻孔WZK1、WZK2均有揭露，分布于地表处；堆填年限超过10年，已基本完成自重固结。层厚7.10m；层底埋深7.10m；层底标高-3.14~-2.89m，平均-3.02m。

2.3.2 第四系冲积层【Q<sup>al</sup>】

**细砂【层号②】**：灰色，饱和，稍密；主要矿物成分为石英，颗粒级配不良，砂质较纯净。场地内该层在钻孔WZK1、WZK2均有揭露。层厚8.90~9.00m，平均8.95m；层顶埋深7.10m；层顶标高-3.14~-2.89m，平均-3.02m。

2.3.3 第三系基岩【E】

第三系基岩地层主要由泥岩组成，岩石矿物成分主要为黏土类矿物，泥质胶结，泥质结构，层状构造。根据钻探揭露的风化程度不同，划分中风化岩带。具体描述如下：

**中风化泥岩【层号③】**：灰色，岩石矿物成分主要为黏土类矿物，由泥质胶结，泥质结构，层状构造；结构部分破坏，风化裂隙发育，岩芯呈柱状、短柱状，锤击易碎、声哑。钻孔深度内揭露的中风化泥岩属软岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为V级。该层在钻孔WZK1、WZK2均有揭露（未揭穿）。揭露层厚2.60~2.70m，平均2.65m；层顶埋深16.00~16.10m，平均16.05m；层顶标高-12.14~-11.79m，平均-11.97m。

上述各地层的厚度、埋深及空间展布情况见《工程地质剖面图》、《钻孔柱状图》。

2.4 岩土层物理力学性质

2.4.1 岩土参数统计方法

岩土层的物理力学统计指标是按有关规范及试验、测试要求的方法，对原位测试和室内试验的数据进行统计后所获得的指标。

岩土性质指标在进行统计时，各岩土层指标数据的粗差剔除原则上采用三倍标准差法，个别数据由于岩土层的不均匀性或为夹层而造成数据离散性明显较大的，也予以剔除。有关参数的平均值 $f_m$ 、标准差 $\sigma_f$ 、变异系数 $\delta$ 、标准值 $f_k$ 的计算公式如下：

计算平均值：

$$f_m = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n}$$

计算标准差：

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

计算变异系数：

$$d = \frac{s_f}{f_m}$$

计算岩土参数标准值：

$$f_k = g_s f_m$$

计算统计修正系数值：

$$g_s = 1 \pm \left\{ \frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right\} d$$

注：式中正负号按不利组合考虑，如抗剪强度指标的修正系数应取负值。

式中：

$f_m$ —岩土参数的平均值

n—参加统计的子样数		地层名称	试验方法	数据 个数 n	最小值 Φ <sub>min</sub>	最大值 Φ <sub>max</sub>	平均值 Φ <sub>m</sub>	标准差 σ <sub>f</sub>	变异 系数 δ	标准值 Φ <sub>k</sub>
$s_f$ —岩土参数的标准差		中风化泥岩 ③（E）	天然单轴	6	6.3	9.6	7.9	1.136	0.143	7.0
$d$ —岩土参数的变异系数										
$g_s$ —统计修正系数，式中正负号按不利组合考虑室内试验统计指标										

2.4.2 岩土层试验结果及统计分析

为查明各岩土层的物理力学性质，勘察期间全部勘探孔中进行了野外标准贯入试验等原位测试试验，全部钻孔取土试样进行了室内土工试验，土工试验结果详见“附件：土工试验报告”，主要物理力学性质指标及标准贯入试验统计结果见下表 2-1、表 2-2。对于场地内下伏基岩的物理力学性质及有关指标，现场钻探采取 6 组中风化岩样进行了天然状态下的单轴抗压试验，试验结果详见“岩石物理力学试验报告”，试验结果统计见下表 2-3。

土工试验物理力学指标统计表表 2-1

地层名称	统计项目	数据 个数 n	最小值 Φ <sub>min</sub>	最大值 Φ <sub>max</sub>	平均值 Φ <sub>m</sub>	标准差 σ <sub>f</sub>	变异 系数 δ	标准值 Φ <sub>k</sub>
素填土 (粉质黏土) ① (Q <sup>ml</sup> )	ω (%)	6	30.8	33.9	32.1	1.094	0.034	33.0
	γ (kN/m³)	6	17.8	18.3	18.1	0.017	0.010	
	e	6	0.930	1.046	0.977	0.040	0.041	1.010
	I <sub>L</sub>	6	0.59	0.74	0.65	0.052	0.080	0.69
	直快	C (kPa)	6	14.6	16.1	15.5	0.512	15.1
		Φ (。)	6	8.1	10.2	9.4	0.731	8.8
	a <sub>1-2</sub> (MPa <sup>-1</sup> )	6	0.425	0.537	0.469	0.039	0.082	0.50
	Es (MPa)	6	3.810	4.541	4.230	0.250	0.059	4.437

原位测试分层统计表表 2-2

层名称	统计项目		数据 个数 n	最小值 Φ <sub>min</sub>	最大值 Φ <sub>max</sub>	平均值 Φ <sub>m</sub>	标准差 σ <sub>f</sub>	变异 系数 δ	标准值 Φ <sub>k</sub>
素填土 ① (Q <sup>ml</sup> )	标贯击数 N(击/30cm)	实测	6	4.0	9.0	6.5	1.9	0.29	5.0
		修正	6	3.8	8.6	6.1	1.8	0.29	4.7
细砂 ② (Q <sup>al</sup> )	标贯击数 N(击/30cm)	实测	9	7.0	14.0	10.5	2.7	0.26	8.3
		修正	9	5.9	10.6	8.3	1.8	0.22	7.1

岩石抗压强度试验结果统计表表 2-3

2.4.3 岩土参数统计说明

统计数据源于测试试验资料，勘察取样质量符合规范要求，标准贯入试验、室内试验等均按相关规范、规程操作。本次勘察测试成果资料均按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）第 14.2 节要求进行统计分析。统计分析表明：本场地地层物理力学指标中除个别数据离散性偏大以外，大部分数据离散性都较小，说明地层划分合理。因此，勘察各试验数据具有代表性，能正确反映岩土在特定条件下的性状，满足岩土工程设计计算精度要求，可以作为岩土参数选取的依据。

由于地层岩性的不均一性及岩相的变化，各种测试方法提供各相同数值时具有差异性，所以在使用时，综合各种经验进行选用。

2.5 不良地质作用、特殊性岩土及不利埋藏物

2.5.1 不良地质作用和地质灾害

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）及本次勘察成果表明，拟建场地内未发现有活动性断裂通过，场地地形较平坦，未发现岩溶、滑坡、危岩、崩塌与岩锥、泥石流、采空区、水库坍岸等不良地质。

2.5.2 特殊性岩土

1) 填土

场地内分布的填土以素填土(层号①)为主。其成分主要黏性土组成，呈松散状态，土质不均，分布于地表，堆填年限超过 10 年，已基本完成自重固结，但稳定性差，渗透性强，基础开挖时容易塌落，且易引起不均匀沉降，在设计施工中应考虑其不利影响。

2) 风化岩

场地内分布的风化岩为泥岩，在钻探深度范围内揭露的风化程度为中风化带。泥岩由于风化不均匀，强风化岩层多夹有中风化岩碎块或存在软硬夹层，岩芯干湿交替时具易软化、崩解等特点，开挖及浸水后极易造成物理力学性质下降，承载力降低。在设计和施工时应引起重视，施工

时应采取合理的止水、排水措施及施工方法。场地内本次勘察揭露深度范围内，未发现有强风化泥岩中夹有中风化岩碎块或存在软硬夹层等现象。

### 2.5.3 不利埋藏物

根据本次勘察揭露，场地内基岩埋藏较深，地形较平坦，未发现有墓穴、防空洞、孤石及其它市政管线等对工程不利的埋藏物。

## 3 场地水文地质条件

### 3.1 地表水

场地内无地表水体，在雨季，大气降水随地形流向周边地势低洼处可形成临时性地表积水，通过周边分布的沟渠进行排水或下渗补给地下水。勘察场地北侧约 40m 分布的河流为东江南支流，常年流水，水流流向东向西，东江水位主要受每洋潮汐涨落的影响，其变化幅度可达 3.0 米，由于东江距拟建场地较近，东江水系对场地内水文情况影响明显。

### 3.2 地下水

#### 3.2.1 含水层及地下水类型

根据钻探揭露，拟建场地内主要含水层有两类。第一类为第四系孔隙潜水，主要含水层为素填土（层号①）、细砂（层号②），其富水性好、透水性较强，赋存于其中的地下水为孔隙潜水，该地下水与东南侧东江水系水力联系密切；第二类为基岩裂隙水，主要含水层为场地下伏基岩风化带，其富水性、透水性受岩层裂隙发育程度控制，属弱含水、弱透水地层，赋存于其中的地下水为基岩裂隙水。

#### 3.2.2 地下水的补给与排泄

场地浅部地下水为孔隙潜水，其补给来源主要通过大气降水下渗、东江水系侧向渗流补给及地下水径（渗）流的侧向补给，其排泄方式主要有大气蒸发及流入其他含水层或通过侧向渗流排泄；赋存于下伏基岩风化带中的基岩裂隙水主要通过上部含水层下渗及侧向径（渗）流补给，通过流入其他含水层或地下水侧向径（渗）流排泄。

#### 3.2.3 勘察实测水位情况及地下水位变化幅度

根据勘察成果，场地内实测地下水水位主要为赋存于填土层及砂层中的孔隙潜水水位。勘察期间，水位埋深直接在钻孔中量测，场地内钻孔实测初见水位埋深为 1.10～1.30m、标高为 2.66～3.11m，稳定水位埋深为 1.90～2.30m、标高为 1.91～2.06m。

场地地下水位受大气降雨影响和地形控制明显，每年 4～9 月为雨季，大气降雨充沛，场地地下水水位会上升，地形低洼处地下水水位可达地表；而在旱季因降水减少，地下水水位随之下降；场地地下水位变化受地形控制，据调查，其近 3～5 年变化幅度约为 3.00m。

### 3.3 地下水的腐蚀性评价

根据岩土层分布、岩芯观察、钻孔简易水文地质观测及样品分析结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）附录 G 的场地环境类型分类标准：钻探揭露地基土层内各土层以弱透水层为主，综合评价**场地环境类型属Ⅱ类**。

在 WZK1、WZK2 号钻孔中各取地下水试样一组，进行室内水质分析试验，其结果详见附件的《水质分析报告》，根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）判定，详见下表 3-1

地下水腐蚀性判定一览表								表 3-1	
取样孔号	类型	对混凝土结构的腐蚀性						对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	
		环境类型	pH 值		侵蚀性 CO <sub>2</sub> （mg/L）		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> （mmol/L）	水中的 Cl <sup>-</sup> 含量（mg/L）	
		Ⅱ类	直接临水或强透水层	弱透水层	直接临水或强透水层	弱透水层	直接临水或强透水层	长期浸水	干湿交替
WZK1	地下水	微	6.88		3.26		3.070	30.56	
			微	微	微	微	微	微	微
WZK2	地下水	微	6.85		5.32		2.985	35.63	
			微	微	微	微	微	微	微

注：地下水的总矿化度均大于 0.1g/L，小于 10g/L。

本次勘察所取水样分析试验结果显示：场地内地下水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

### 3.4 场地地下水位以上土的腐蚀性评价

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）附录 G 及场地工程地质条件、水文地质条件，结合东莞地区工程经验，拟建场地地下水以上的土以黏性土为主，场地土为 B 类土，其环境类型为Ⅱ类。

本场地在 WZK1、WZK2 号钻孔采集了 2 组地下水位以上土样进行室内易溶盐分析试验，其结果详见《易溶盐试验报告》。按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版)有关规定，地下水位以上土质对混凝土结构、混凝土结构中钢筋和钢结构的腐蚀性判定如下表 3-2。

场地地下水位以上土的腐蚀性判定一览表						表 3-2
孔号	对混凝土结构的腐蚀性		对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性		对钢结构的腐蚀性	
	环境类型	pH 值		土中的 Cl-含量（mg/kg 土）		pH 值
	Ⅱ类	直接临水或强透水层	弱透水层	A	B	
WZK1	微	6.79		15		6.79
		微	微	微	微	微
WZK2	微	6.76		12		6.76
		微	微	微	微	微

综合判定：场地内地下水以上的土层对混凝土结构、钢筋混凝土结构中钢筋和钢结构具微腐蚀性（仅针对 PH 值判定）。

## 4 地震效应评价

### 4.1 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）划分，拟建场地位于抗震设防烈度 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。

### 4.2 场地土类型、场地类别

根据钻探揭露、地区经验及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）第 4.1.3 条，对拟建场地内钻孔 WZK1、WZK2 进行土层等效剪切波速估算，根据各岩土层剪切波速估算值计算钻孔等效剪切波速，依据场地内钻探揭露及周边场地地质调查的覆盖层厚度，计算深度取覆盖层厚度和 20m 两者的较小值。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）第 4.1.5 条计算公式：

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

(4.1.5-1)

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

(4.1.5-2)

各钻孔等效剪切波速估算结果详见下表 4-1。

等效剪切波速估算表							表 4-1	
层 号	土层名称	剪切波速估算取值 $v_{si}$ (m/s)	孔 号	计算深度 $d_0$ (m)	等效剪切波速 $v_{se}$ (m/s)	覆盖层厚度 $d_0$ (m)	场地类别	备注
①	素填土	140	WZK1	16.0	159.7	16.0	Ⅱ	
②	细 砂	180	WZK2	16.1	159.9	16.1		
③	中风化泥岩	>500						

根据钻探揭露、周边场地地质调查及表 4-1 中各钻孔的等效剪切波速估算值，本场地覆盖层厚度介于 3.0～50.0m，各钻孔的等效剪切波速估算值介于 159.7（m/s）～159.9（m/s），按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）表 4.1.6 判定本场地类别为Ⅱ类，场地土类型为中软土。按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）表 5.1.4-2 判定：Ⅱ类场地特征周期值为 0.35s。

### 4.3 场地砂土液化评价

钻探成果揭露，场地地基内存在可能液化的细砂（层号②），由于拟建场地位于抗震设防烈度 6 度区，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版），可不考虑地基土层的液化问题。设计时可不考虑场地地基内饱和砂土层地震液化的影响。

### 4.4 抗震地段类别

据钻探揭露及周边地质资料调查，勘察场地地形较平坦，场地内揭露厚度较大填土层，其它各土层岩性、状态的均匀性一般，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）有关规定综合判定：拟建场地属对建筑抗震不利地段。依据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），本场地建筑抗震设防类别为标准设防类（丙类）。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010，2016 版)相关规定，建筑物应按有关规定进行抗震设防。

## 5 岩土工程分析与评价

### 5.1 场地稳定性及适宜性

根据勘察成果结合区域地质资料综合分析，在钻探点位及钻探深度范围内未见有活动性断裂构造带通过，场地岩土层有一定的起伏，受区域地质构造影响，场地中风化岩带以上基岩整体上完整性相对较差，中风化岩带及以下基岩整体上完整性好，区域构造活动性微弱。综合分析场地稳定性较好，可进行本工程的建设。

### 5.2 各岩土层工程性状评价

根据各岩土层的岩土性质特征，结合野外鉴别、标准贯入试验结果、室内土工试验结果，对地基土（岩）层评价如下：

① **层素填土：**呈松散状态，已基本完成自重压密，场地普遍分布，成分以黏性土为主，密实度和均匀性一般～差，土质不均，该层力学性能较差，为不稳定土层，未经处理不可直接作为拟建物基础持力层。

②**层细砂：**稍密，承载力稍低，呈低压缩性，场地内均有分布，均匀性一般，工程性能一般，可作为拟建物基础持力层。

③**层中风化泥岩：**承载力高，为基本不可压缩的刚性持力层，岩土力学性质稳定，场地内局部揭露，均匀性一般，工程性能好，埋藏深度较大，为拟建物的桩基础良好持力层。

### 5.3 地基稳定性和均匀评价

拟建场地内未发现防空洞、古墓、洞穴、临空面等对工程不利的埋藏物，场地内存在填土层、风化岩等特殊性岩土，会对基础开挖施工产生一定影响。当对场地内特殊性岩土进行挖除或支护加固等妥善处理后，地基的稳定性可以得到保证。

根据钻探揭露的地基土层分布情况，各土层分布均匀性一般～差，上部存在较厚的填土层，相邻钻孔层底面的坡度大部分大于 10%，工程力学性质均匀性稍差，各地层厚度变化相对较小。综上所述，场地地基可视为不均匀地基。

拟建场地位于冲积平原地貌区，主要地层为填土层、第四系冲积的细砂层、第三系泥岩，该区域地层均匀性一般，填土层以下各地层整体力学性质一般～稍差。其中填土层分布于地表，厚

度分布均匀性一般，力学性能较差、均匀性差，基础施工时可进行挖除换填、桩基穿越或水泥搅拌桩、注浆加固处理；第四系冲积细砂(层号②)的力学性质一般，承载力一般，适宜做拟建（构）筑物的基础持力层；中风化泥岩力学性质好，承载力较高，适宜作桩基础持力层。

### 5.4 地基基础评价

根据现场野外钻探、原位测试及室内土工试验成果，依据广东省标准《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016)的有关规定并结合相关工程经验，场地内各岩土层各力学参数指标建议采用表 7-1 数值。

### 5.5 工程地质评价及基础选型分析

#### 5.5.1 天然地基方案

场地浅部的素填土(层号①)，分布于地表，其均匀性及工程性质差，易引起不均匀沉降，不宜作为拟建建（构）筑物的基础持力层；细砂(层号②)具低压缩性，承载力稍低，工程性质一般，可作为拟建物的天然地基持力层；中风化泥岩承载力较高，工程性质较好，埋藏较深，可作为拟建物的桩基础持力层。

根据勘察成果、拟建排泥水系统规模特征及场地标高，设备基础基底埋深为 1.50m，场地上部分布的填土层厚度较大，其下分布的细砂(层号②)，工程性质相对较好，建议对基础底下的适当厚度的填土采用分层碾压夯实、水泥搅拌桩或注浆加固，以处理后的人工地基作为基础持力层。由于细砂(层号②)存在振动液化、承载力下降的可能性，拟建建（构）筑物内的泵设备应设置相应防振措施以减少振动对细砂(层号②)的影响，若泵设备振动影响或拟建物设计沉降等不能满足要求时，可对浅部的细砂层(层号②)进行加固处理或采用其它基础方案。中风化泥岩(层号③)，其工程性质较好，但埋藏较深，不宜作为拟建物的天然地基基础持力层。

当采用天然地基浅基础时，应对持力层进行现场浅层平板载荷试验验证承载力或采用相关规范规定的检测方法进行验证，达到设计要求后再进行下一步施工。

#### 5.5.2 桩基础方案

##### 5.5.2.1 桩基础类型分析

广东地区常用的桩基础类型有预应力管桩基础、钻（冲）孔灌注桩基础和旋挖桩基础，现对各种常用桩型优、缺点做如下分析：

1) **预应力管桩基础**：可沉桩进入细砂层作为桩端持力层。该桩型的优点是施工中不用降水，施工速度较快，技术、工艺成熟，且造价较低。缺点是单桩承载力相对较低，且当强风化以上土层厚度较小时难以运用，若采用打入式法沉桩时，会对周围产生噪音、振动影响，且对施工场地要求较高。

2) **钻（冲）孔灌注桩基础**：可钻达中风化岩层或中风化岩层作为桩端持力层。优点是施工中不用降水，持力层选择余地大，单桩承载力较高，但该桩型对工艺要求较高，工艺控制不当时较易出现垮孔、砼离析、夹泥、缩径及桩底沉渣超标等问题，影响桩基质量，且施工过程中产生的大量泥浆需要处理，工期较长，造价相对较高。

3) **旋挖桩基础**：旋挖桩穿透能力较强，成桩速度快，可钻达中风化岩层，在工期较紧的情况下可考虑该方案。但该桩型存在的主要问题是施工质量较难控制，凿岩施工相对困难，孔底清渣难度大，旋挖成孔和桩身质量需严格控制。成桩后采用反循环工艺进行清渣效果较好，沉渣厚度可采用专用测渣仪器测量，必要时辅以桩底注浆处理。

5.5.2.2 地下水对桩基础的影响

勘察期间测得稳定水位埋深为 1.90~2.30m、标高为 1.91~2.06m。场地地下水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，桩基础需采取相应的防腐措施。场地地下水主要为砂层中的孔隙水，其富水性和透水性较好，由于地下水埋深较浅，应注意地下水对结构的浮托作用。桩基施工时，应做好防护和加固措施，防止地下水与土体相互作用，使桩基周边土体的强度和稳定性降低，引发潜蚀及砂层过渡型或管涌渗透变形等问题。

当采用预应力管桩基础时，在群桩施工中的挤土效应可能引起很高的超孔隙水压力，容易引起土体的隆起、水平位移，并对相邻建（构）筑物的基础（包括桩基）造成挤压、产生位移、弯曲等变形，设计及施工时应考虑其不利影响。

5.5.2.3 成桩可能性分析

1) 场地表层填土具一定承载力，场地相对较开阔，拟建场地距周边建筑物距离相对较远，周边环境条件较简单，具备大型机械的桩基施工条件。

2) 对于预应力管桩基础，场地内基岩风化带以上各土层强度一般~差，沉桩能顺利进行；管桩施工前应进行现场试桩，以判断管桩进入砂层等持力层的能力；桩基施工中，群桩的挤土效应容易引起土体的隆起、水平位移，对相邻建（构）筑物及施工好的管桩挤压位移等变形，建议通过设计合理的桩间距，合理安排沉桩顺序、控制沉桩速率或采用相应的合理措施，避免产生挤土效应，同时应注意桩基施工时机械振动及噪声对周边环境的影响。

3) 场地地基内的土层强度一般，灌注桩穿透能力较强，可钻入中风化基岩地层，由于场地内存在较厚的砂层，在灌注桩成孔过程中，易产生流砂、管涌，应做好桩周土体的护壁工作，以保证顺利成桩。场地位于城区内，施工时应注意泥浆、机械振动及噪声对周边环境的影响。

5.5.2.4 桩基础选型分析

根据勘察揭露及拟建物荷载特征综合分析，拟建建筑物由于上部荷载较小，浅部分布的填土层，工程性质相对较差，下部的砂层及中风化岩层工程性质相对较好，建议拟建建筑物以细砂（层号②）或中风化岩（层号③）作为桩基础持力层，桩基础类型可采用预应力管桩或旋挖、钻（冲）孔灌注桩基础。桩基承载力特征值，宜通过桩基静载荷试验确定。

根据各岩土层岩性特征，结合野外原位测试及室内土工试验结果，依据广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）的有关规定结合地区经验，场地内各岩土层的桩基础设计参数建议值见表 7-1。关于单桩竖向承载力特征值 Ra 的计算，可根据广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）（10.2.3）或（10.2.4）公式计算：

$$R_a = u \sum q_{sia} l_i + q_{pa} A_p \quad (10.2.3)$$

$$R_a = R_{sa} + R_{ra} + R_{pa} \quad (10.2.4-1)$$

$$R_{sa} = u \sum q_{sia} l_i \quad (10.2.4-2)$$

$$R_{ra} = u_p C_2 f_{rs} h_r \quad (10.2.4-3)$$

$$R_{pa} = C_1 f_{rp} A_p \quad (10.2.4-4)$$

式中：C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>—根据沉渣厚度、基岩完整程度等因素而定，建议中风化岩（层号③2）：C<sub>1</sub>=0.3、C<sub>2</sub>=0.04；桩端扩大头时，扩大斜面部分取 C<sub>2</sub>=0；当桩端嵌入基础深度 h<sub>r</sub><0.5m 时，取 C<sub>2</sub>=0；

q<sub>sia</sub>—第 i 层桩侧的摩阻力特征值（kPa）；

q<sub>pa</sub>—桩端持力层端阻力特征值（kPa）；

u—桩身截面周长（m）；

l<sub>i</sub>—第 i 层的厚度（m）；

A<sub>p</sub>—桩身截面面积，对扩底桩取扩大头直径计算桩截面面积（m<sup>2</sup>）；

u<sub>p</sub>—桩嵌岩段截面周长；

h<sub>r</sub>—嵌岩深度，当岩面倾斜时以低点起计；

f<sub>rs</sub>、f<sub>rp</sub>—分别为桩侧岩层和桩端岩层的岩样天然单轴抗压强度。

5.5.3 拟建物基础选型分析

根据本次勘察成果、拟建物荷载特征、施工条件及基础经济合理性综合分析，各拟建物地基

基础方案建议如下：

拟建建筑物上部荷载较小，建议对基础底下的适当厚度的填土采用分层碾压夯实、水泥搅拌桩或注浆加固，以处理后的人工地基作为基础持力层。由于细砂(层号②)存在振动液化、承载力下降的可能性，拟建建（构）筑物内的泵设备应设置相应防振措施以减少振动对细砂(层号②)的影响，若泵设备振动影响或拟建物设计沉降等不能满足要求时，建议采用桩基础方案，桩基础类型可采用预应力管桩或旋挖、钻（冲）孔灌注桩基础，以细砂（层号②）或中风化岩（层号③）作为桩基础持力层。

根据勘察成果，场地内岩土层分布及工程性质均匀性一般，采用上述基础方案后，拟建物的地基变形特征以整体沉降为主，设计施工时应予以注意。

6 地质条件对工程的风险评价

根据场地地质条件结合拟建项目施工方式，本工程的风险主要体现在以下几个方面：

1、采用天然地基基础方案时，基础开挖时应尽量减少对原状土的扰动，避免由此产生不均匀沉降对拟建物的不利影响，建议加大基础尺寸或加强建筑物框架强度，避免不均匀沉降影响。同时加强验槽工作，若发现局部持力层土质偏软，则要适当调整基础埋置深度及基础底面积。并在主要关键部位应做静载压板试验，进行地基承载力复核，以确定天然地基是否满足拟建建筑物荷载、变形等设计要求。

2、根据勘察揭露，场地内浅部存在松散填土，其工程性质差，在水平作用力下自稳能力差，水平受荷作用下易产生侧向滑移、蠕变等现象，在竖向荷载下易造成地面沉降。基坑设计施工时应做好防护加固措施。上述软弱土层在桩基施工后由于地下水位下降、上覆堆载或自重固结等原因，其后期固结作用使桩周产生负摩擦力，建议基础设计时应予以考虑并采取措施以降低或消除桩所受的负摩擦力，如在桩基外设隔离桩、涂层法等；负摩阻力系数取值见表 7-1。

3、基础施工时应尽量避开雨季，开挖时，应注意地层变化，并做好周边地表水的排放工作，防止地表水流入基坑（槽）内而软化地基土；拟建场地地下水位较高，基础设计施工时应做好相应的止水、排水措施，以减少地下水对桩基工程的影响；开挖后的基坑（槽）应避免长时间暴露或被水浸泡软化持力层。

4、若采用桩基础方案，建筑物桩基础施工过程中，应注意桩基成孔过程中砂层产生流砂、管涌、塌孔等问题，做好桩孔泥浆护壁措施。

7 结论和建议

7.1 结论

1、勘察结果表明，场地岩土层有一定的起伏，受区域地质构造影响，场地基岩整体上完整性相对较差。结合区域地质资料综合分析，本场地范围内未见有新近活动迹象的断裂构造破碎带，区域构造活动性微弱，本工程所在的位置属区域较稳定地区，不会对本工程稳定性造成不利影响，因此场地稳定性较好。

2、勘察场地内地形较平坦，区域稳定性较好，场地内未发现可影响该场地稳定性的不良地质作用等因素，场地地基为不均匀地基，地基稳定性较好，场地适宜拟建物的建设。

3、据现场钻探揭露及室内土工试验结果，场地内分布的岩土层主要有第四系人工填土层（Q<sup>ml</sup>），第四系冲积层（Q<sup>al</sup>），下伏基岩为第三系基岩（E）。

4、拟建场地内主要含水层有两类。第一类为第四系孔隙潜水，主要含水层为素填土（层号①）、细砂（层号②），为孔隙潜水，该地下水与北侧东江水系水力联系密切；第二类为基岩裂隙水，主要含水层为场地下伏基岩风化带。场地浅部地下水为孔隙潜水，其补给来源主要通过大气降水下渗、东江水系侧向渗流补给及地下水径（渗）流的侧向补给，其排泄方式主要有大气蒸发及流入其他含水层或通过侧向渗流排泄；赋存于下伏基岩风化带中的基岩裂隙水主要通过上部含水层下渗及侧向径（渗）流补给，通过流入其他含水层或地下水侧向径（渗）流排泄。勘察期间，水位埋深直接在钻孔中量测，场地内钻孔实测初见水位埋深为 1.10～1.30m、标高为 2.66～3.11m，稳定水位埋深为 1.90～2.30m、标高为 1.91～2.06m。

5、场地位于抗震设防烈度 6 区，设计基本地震加速度为 0.05g 设计地震分组为第一组；场地类别为 II 类，场地土类型为中软土；本场地特征周期为 0.35s；拟建场地属对建筑抗震不利地段。依据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），本场地建筑抗震设防类别为标准设防类（丙类）。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010，2016 版)相关规定，建筑物应按有关规定进行抗震设防。

6、根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）第 12.2 条腐蚀性评价标准综合判定：场地内地下水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；场地地下水位以上的土层对混凝土结构、钢筋混凝土结构中钢筋和钢结构具微腐蚀性。

7.2 建议

值见表 7-1。

- 1、根据本次勘察成果、拟建物荷载特征、施工条件及基础经济合理性综合分析，拟建排泥水处理系统建议的地基基础方案详见第 5.5.3 条。
- 2、基础施工中为避免或减少对周边已有建(构)筑物及环境的影响，应根据周边环境及邻近建(构)筑物的结构类型、基础形式或使用功能进行施工监测，以便及时采取应变措施。
- 3、在工程施工时应采取稳妥、安全、合理的隔离防护措施，防止施工噪音、物料泥浆及其它废料对周边环境造成污染，亦要防止非施工人员进入场地造成安全事故。
- 4、施工过程中如遇地质条件异常的部位，不要盲目施工，应与勘察、设计部门联系解决，必要时进行施工勘察以查明异常部位的地质条件。
- 5、根据勘察结果、土工试验、原位测试及当地的勘察经验，按广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）及其它相关规范的有关规定，场地内各岩土层岩土工程设计参数建议

岩土工程设计参数建议值表

表 7-1

岩 土 层				承载力 特征值 $f_{ak}/f_a$ (kPa)	物理力学性质指标					水泥搅 拌桩桩 周土的 摩阻力 特征值 $q_{sl}$ (kPa)	预应力混凝土管桩					旋挖、钻（冲）孔灌注桩					天然单轴 抗压强度  (MPa)
成因 年代	层 号	名 称	状 态		重 度 $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	压缩 模量 $ES_{1-2}$ (MPa)	变形 模量 $E_0$ (MPa)	直接快剪			桩侧 摩阻力 特征值 $q_{sa}$ (kPa)	负摩 阻力 系数	抗拔 摩阻力折 减速 系数 $\lambda_i$	端阻力特征值 $q_{pa}$ (kPa)		桩侧 摩阻力 特征值 $q_{sa}$ (kPa)	负摩 阻力 系数	抗拔 摩阻力折 减速 系数 $\lambda_i$	端阻力特征值 $q_{pa}$ (kPa)		
								黏聚力 $C$ (kPa)	内摩 擦角 $\phi$ (度)					桩入土深度 (m)					桩入土深度 (m)		
														L≤16	L>16				L≤15	L>15	
Q <sup>n1</sup>	①	素填土	松 散	80	33.0	4.5	--	8.0	8.8	12	10	0.30	--	--	--	8	0.25	--	--	--	
Q <sup>a1</sup>	②	细砂	松散～稍密	140	18.5	10.0	16.0	0.0	25.0	14	16	--	0.50	600	1000	14	--	0.45	--	--	--
E	③	泥岩	中风化	1000	22.5	--	--	--	--	--	--	--	0.75	--	--	--	--	0.70	--	--	7.0

注：①、当基础宽度大于 3m 或埋置深度大于 0.50m 时，承载力应进行深度和宽度的修正。

②、剪切试验采用直接快剪方法，压缩试验采用天然压缩方法 1。

③、桩端进入中风化岩层的嵌岩桩 C1、C2 系数详见报告 5.5.2.4 节，注意事项详见《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）表 10.2.4 所示。

## 勘探点一览表


[illegible]




物理力学性质指标统计表  
(素填土<层号①>)

[illegible]

注： 1、带星号\*的数值离散大，未参与统计。  
2、如果样本数小于6，则只计算最大值、最小值和平均值。

制图：韩小林 


审核：李步翔 


图号: KC-DG0769-20240402-03

(细砂<层号②>)

[illegible]

注： 1、带星号\*的数值离散大，未参与统计。  
2、如果样本数小于6，则只计算最大值、最小值和平均值。

制图：韩小林 

审核：李步翔 


图号: KC-DG0769-20240402-03

物理力学性质指标统计表  
(中风化泥岩<层号③>)

[illegible]

注： 1、带星号\*的数值离散大，未参与统计。  
2、如果样本数小于6，则只计算最大值、最小值和平均值。

制图：韩小林 

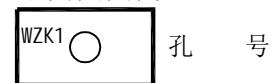
审核：李步翔 

图号: KC-DG0769-20240402-03

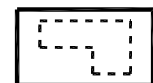


图 例

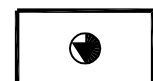
## 平面图图例



孔 号



拟建建筑物

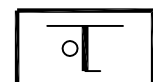


取土与标贯孔

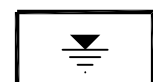
## 剖面图图例



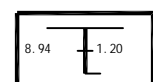
钻 孔



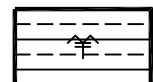
取扰动土试样位置



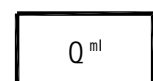
地下水位线



层底标高及层底深度



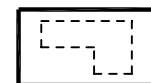
中风化泥岩



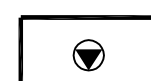
人工填土层



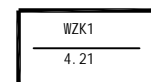
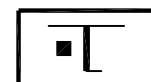
钻探孔/鉴别孔



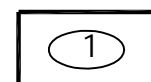
预留建筑物



标贯孔

孔 号  
孔口标高

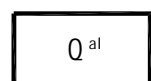
取岩样或长土样位置



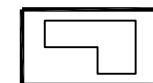
地层编号



素填土



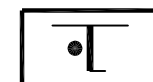
第四系冲积层



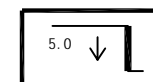
原有建筑物



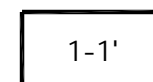
剖面线



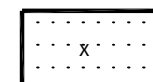
取原状土试样位置



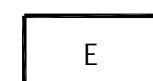
标贯位置及实测击数



剖面线及编号



细砂

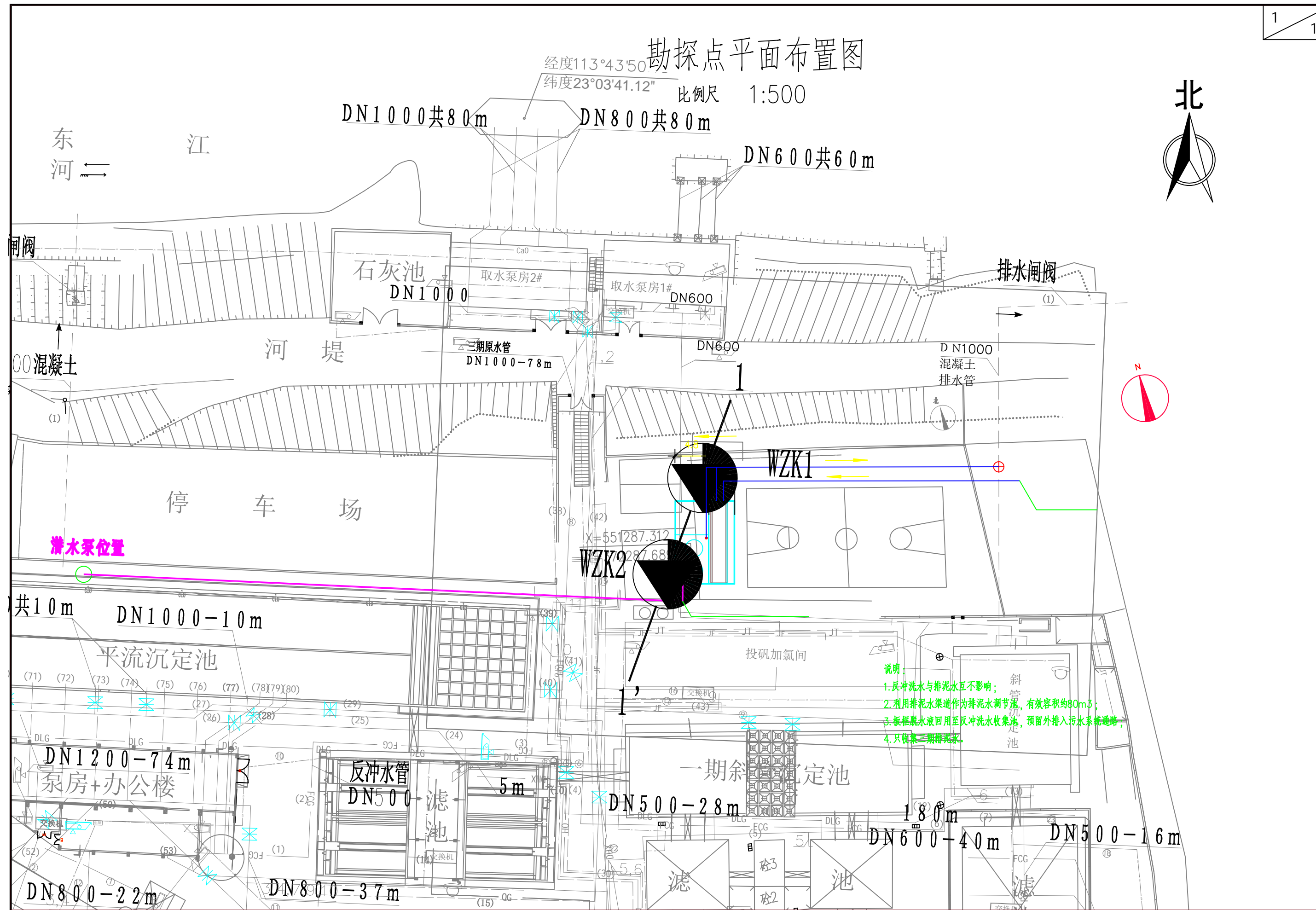


第三系基岩

# 勘探点平面布置图

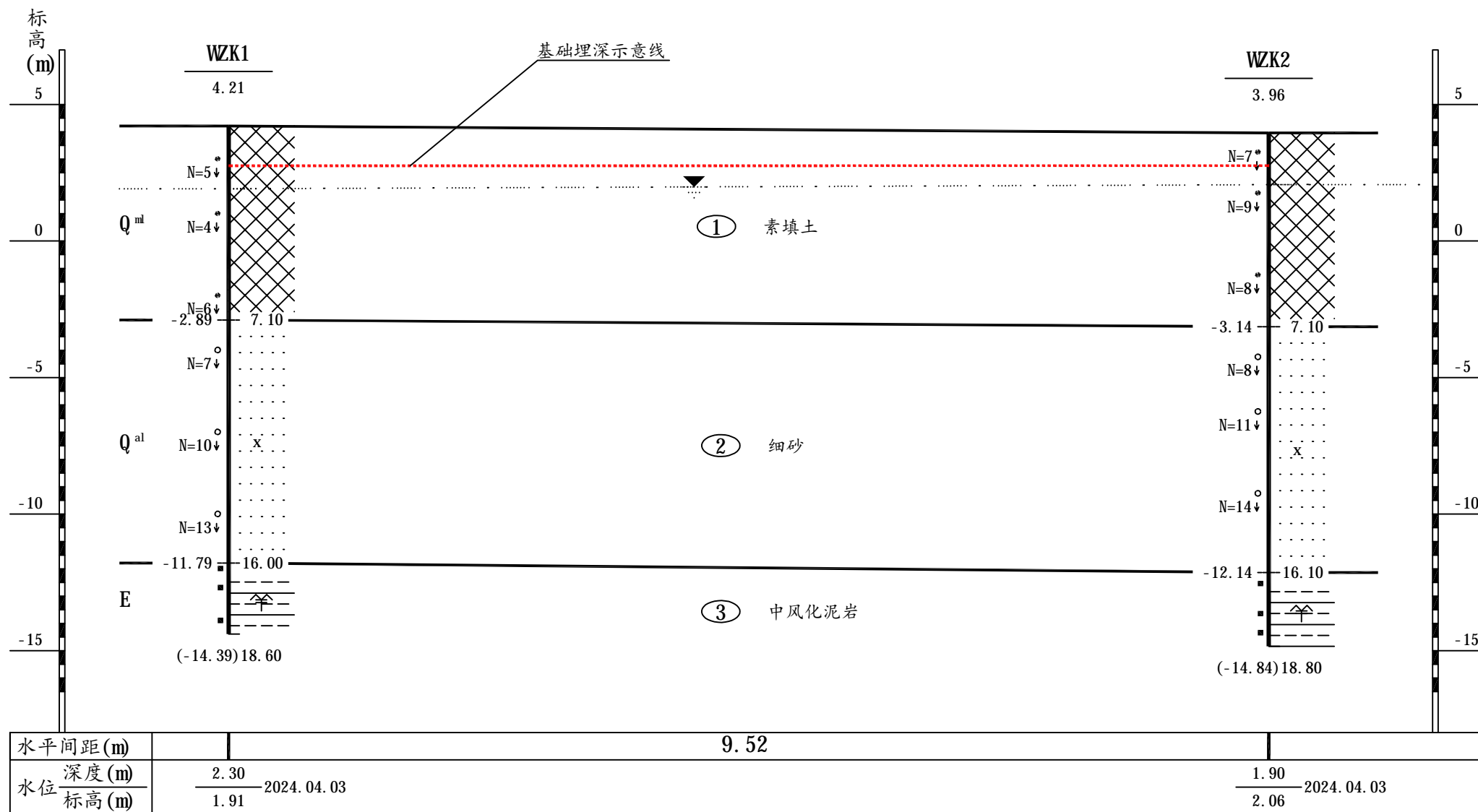
经度113°43'50"  
纬度23°03'41.12"

比例尺 1:500



## 1-1'工程地质剖面图

比例尺 水平 1:50 垂直 1:200



制图: 韩小林

审核: 李步翔

图号: KC-DG0769-20240402-07

钻孔柱状图

钻孔柱状图

工程名称		东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程（西片区）						工程编号		20240402				
孔 号		WZK1		坐 标	X=2551314.964m		钻孔直径		130mm		稳定水位深度		2.30m	
孔口标高		4.21m			Y=38472408.131m		初见水位深度		1.10m		测量日期		2024.04.03	
地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	地 层 描 述	取 样		标贯试验		备 注			
							编 号	深度	深度	实测				
							深度(m)	(m)		修正				
q ml	1	-2.89	7.10	7.10		素填土:灰黄色,湿,松散,成分主要由黏性土组成,土质不均,局部含少量碎石、砾块,最大块径可达20cm,顶部约30cm为砾路面。	1	1.70	5.0					
							1.10-1.30		5.0					
							2		4.0					
							3.10-3.30	3.70	3.8					
							3	6.70	6.0					
							6.10-6.30		5.2					
							4		7.0					
q al	2	-11.79	16.00	8.90		细砂:灰色,主要矿物成分为石英,颗粒级配一般、呈亚圆形状,饱和,松散~稍密;土质不均,含较多黏粒,稍具黏性。	8.10-8.30	8.70	5.9					
							5		10.0					
							11.10-11.30		7.9					
							6	14.70	13.0					
							14.10-14.30		9.8					
							Y1		16.10-16.30					
E	3	-14.39	18.60	2.60		中风化泥岩:灰色,岩石矿物成分主要为黏土类矿物,泥质胶结,泥质结构,层状构造;结构部分破坏,风化裂隙发育,岩芯呈柱状、短柱状,锤击易碎、声哑,风干易崩解。	Y2	16.80-17.00						
							Y3	18.00-18.20						
外业日期: 2024.04.02														

工程名称		东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程（西片区）					工程编号		20240402	
孔 号		WZK2		坐 标	X=2551308.766m	钻孔直径	130mm	稳定水位深度	1.90m	
孔口标高		3.96m			Y=38472400.892m	初见水位深度	1.30m	测量日期	2024.04.03	
地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100	地 层 描 述	取 样	标贯试验		备 注
							编 号	深度	实测	
							深度(m)	(m)	修正	
q ml	1	-3.14	7.10	7.10		素填土:灰黄色,湿,松散,成分主要由黏性土组成,土质不均,局部含较多碎石、砾块及砖块,最大块径可达20cm,顶部约30cm为砾路面。	1	1.20	7.0	
							0.60-0.80		7.0	
							2		2.70	
							2.10-2.30		8.6	
							3	5.70	8.0	
							5.10-5.30		7.1	
							4		8.70	8.0
							8.10-8.30	6.7		
							5	10.70		11.0
							10.10-10.30		8.8	
							6		13.70	14.0
							13.10-13.30	10.6		
							Y1			
							16.40-16.60			
							Y2			
							17.50-17.70			
							Y3			
							18.20-18.40			
外业日期: 2024.04.02										

制 图: 韩小林

审 核: 李步翔

图 号: KC-DG0769-20240402-08

深万岩土工程有限公司

土工试验报告

工程名称: 东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程（西片区）-排泥水处理系统-万江水厂

收样日期: 2024-4-2

委托单位: 广州地质勘察基础工程有限公司

报告编号: TG2023-L506

报告日期: 2024-4-7

编 号			取样深度 m	天 然 状 态 指 标							稠 度 指 标				直剪快剪q		固结指标		颗粒组成(%)						花岗岩 残积土 细粒土 天然含 水率 w <sub>0</sub> (%)	土类定名 (按GB50021- 2001) (2009版)
序 号	实验 编号	野外编号		含水 率	土粒 比重	湿密 度	干密 度	孔隙 度	孔隙比	饱和 度	液 限	塑 限	塑性 指数	液性 指数	黏聚力	内摩 擦角	压缩系 数	压缩模 量	>20	20~2	2~0.5	0.5~ 0.25	0.25~ 0.075	<0.075		
				ω	G <sub>s</sub>	ρ <sub>0</sub>	ρ <sub>d</sub>	n	e <sub>0</sub>	S <sub>r</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub> =	C	φ	a <sub>v1-2</sub>	E <sub>S1-2</sub>	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
202019025276			h <sub>i</sub> ~ h <sub>j</sub>	%	/	g/cm <sup>3</sup>		%	/	%	%	%	/	/	kPa	°	MPa <sup>-1</sup>	MPa	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
1	T001	WZK1-1	1.10 ~ 1.30	32.6	2.72	1.81	1.37	49.8	0.993	89.3	37.5	22.9	14.6	0.66	15.4	9.3	0.48	4.13							粉质黏土	
2	T002	WZK1-2	3.10 ~ 3.30	31.7	2.71	1.82	1.38	49.0	0.961	89.4	37.0	22.6	14.4	0.63	15.7	9.7	0.46	4.31							粉质黏土	
3	T003	WZK1-3	6.10 ~ 6.30	30.8	2.70	1.83	1.40	48.2	0.930	89.4	36.6	22.4	14.2	0.59	16.1	10.2	0.43	4.54							粉质黏土	
4	T004	WZK1-4	8.10 ~ 8.30																	2.9	12.4	25.1	45.8	13.8	细砂	
5	T005	WZK1-5	11.10 ~ 11.30																	3.6	13.5	27.1	43.1	12.7	细砂	
6	T006	WZK1-6	14.10 ~ 14.30																	4.4	16.3	24.8	42.9	11.6	细砂	
7	T007	WZK2-1	0.60 ~ 0.80	33.9	2.72	1.78	1.33	51.1	1.046	88.1	37.7	23.0	14.7	0.74	14.6	8.1	0.54	3.81							粉质黏土	
8	T008	WZK2-2	2.10 ~ 2.30	32.2	2.71	1.81	1.37	49.5	0.979	89.1	37.3	22.8	14.5	0.65	15.5	9.4	0.47	4.20							粉质黏土	
9	T009	WZK2-3	5.10 ~ 5.30	31.3	2.71	1.82	1.39	48.9	0.955	88.8	36.8	22.5	14.3	0.62	15.8	9.9	0.45	4.38							粉质黏土	
10	T010	WZK2-4	8.10 ~ 8.30																	2.6	11.7	23.6	47.8	14.3	细砂	
11	T011	WZK2-5	10.10 ~ 10.30																	3.3	12.9	26.4	44.1	13.3	细砂	
12	T012	WZK2-6	13.10 ~ 13.30																	4.1	15.6	22.4	46.0	11.9	细砂	
													以	下	空	白										

说明:1、本报告试验方法执行GB/T50123—2019标准。2、本报告液限为76g锥入土深10mm时的含水率。3、对本报告如有疑问或意见，必须在一周内提出，来函来电请注明本报告编号。4、本报告只对来样负责，测试后样品保留一周。5、未经本司书面批准不得复制本报告（完整复印除外）。地址：广东省东莞市万江街道泰新路111号135室，电话：0769-89880836

批准/职务: 罗天才

校核: 钟凤兴

检测: 黄裕玲

工程名称: 东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程(西片区)-排泥水处理系统-万江水厂

报告编号: TG2023-L506

委托单位: 广州地质勘察基础工程有限公司

收样日期: 2024-4-2

报告日期: 2024-4-7

式: 编号: MA			1		2		/		/		/		/	
达行编号: 202019025276			WZK1-1		WZK2-1		/		/		/		/	
取样深度:			1.10-1.30m		0.60-0.80m		/		/		/		/	
分析项目	符号	分析结果(土)		分析结果(土)		分析结果(土)		分析结果(土)		分析结果(土)		分析结果(土)		
		ρ(B) mg/kg±	c(B) mmol/kg±	ρ(B) mg/kg±	c(B) mmol/kg±	ρ(B) mg/kg±	c(B) mmol/kg±	ρ(B) mg/kg±	c(B) mmol/kg±	ρ(B) mg/kg±	c(B) mmol/kg±	ρ(B) mg/kg±	c(B) mmol/kg±	
pH			6.79		6.76		/		/		/		/	
阳离子	钙离子	Ca <sup>2+</sup>	19	0.473	16	0.405	/	/	/	/	/	/	/	
	镁离子	Mg <sup>2+</sup>	12	0.508	9	0.388	/	/	/	/	/	/	/	
阴离子	氯离子	Cl <sup>-</sup>	15	0.431	12	0.332	/	/	/	/	/	/	/	
	硫酸根	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	23	0.235	27	0.277	/	/	/	/	/	/	/	
	碳酸氢根	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	162	2.661	155	2.547	/	/	/	/	/	/	/	
	碳酸根	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0.000	0	0.000	/	/	/	/	/	/	/	
说明	①本报告执行标准 GB/T 50123-2019; 2、对本报告如有疑问或意见, 必须在一周内提出, 来函来电请注明本报告编号。3、本报告只对来样负责, 测试后样品保留一周。4、未经本司书面批准不得复制本报告(完整复印除外)。地址: 广东省东莞市万江街道泰新路111号135室, 电话: 0769-89880836													

批准/职务: 罗天才

校核: 钟凤兴

检测: 黄裕玲

工程名称:    东莞市供水设施更新改造项目-水厂设备及工艺改造工程（西片区）-排泥水处理系统-万江水厂


报告编号:    TG2023-L506

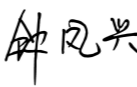
委托单位:    广州地质勘察基础工程有限公司

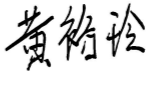
收样日期:    2024-4-2

报告日期:    2024-4-7

检验编号: --SY			1		2		/		/		/		/	
送样编号: 			WZK1-地下水		WZK2-地下水		/		/		/		/	
分析项目      符号 			分析结果		分析结果		分析结果		分析结果		分析结果		分析结果	
			ρ(B) mg/L	c(B) mmol/L	ρ(B) mg/L	c(B) mmol/L	ρ(B) mg/L	c(B) mmol/L	ρ(B) mg/L	c(B) mmol/L	ρ(B) mg/L	c(B) mmol/L	ρ(B) mg/L	c(B) mmol/L
pH			6.88		6.85		/		/		/		/	
阳离子	铵离子	NH4 <sup>+</sup>	0.02	0.001	0.05	0.003	/	/	/	/	/	/	/	/
	钙离子	Ca <sup>2+</sup>	34.15	0.852	31.22	0.779	/	/	/	/	/	/	/	/
	镁离子	Mg <sup>2+</sup>	25.27	1.039	22.79	0.937	/	/	/	/	/	/	/	/
阴离子	氯离子	Cl <sup>-</sup>	30.56	0.862	35.63	1.005	/	/	/	/	/	/	/	/
	硫酸根	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	44.15	0.460	48.19	0.502	/	/	/	/	/	/	/	/
	碳酸氢根	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	187.35	3.070	182.15	2.985	/	/	/	/	/	/	/	/
	碳酸根	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00	0.000	0.00	0.000	/	/	/	/	/	/	/	/
	氢氧根	OH <sup>-</sup>	0.00	0.000	0.00	0.000	/	/	/	/	/	/	/	/
游离二氧化碳		fCO <sub>2</sub>	21.68		24.68		/		/		/		/	
侵蚀二氧化碳		ECO <sub>2</sub>	3.26		5.32		/		/		/		/	
溶解性总固体(矿化度)		—	293.33		301.63		/		/		/		/	
总硬度		以CaCO <sub>3</sub> 计	189.32		171.80		/		/		/		/	
说明	①本报告执行标准: DZ/T0064-2021; 2、对本报告如有疑问或意见, 必须在一周内提出, 来函来电请注明本报告编号。3、本报告只对来样负责, 测试后样品保留一周。4、未经本司书面批准不得复制本报告（完整复印除外）。地址: 广东省东莞市万江街道泰新路111号135室, 电话: 0769-89880836													

批准/职务: 罗天才 

校核: 钟凤兴 


检测: 黄裕玲 

深万岩土工程有限公司 岩石物理力学试验报告

收样日期: 2024-4-2

报告日期: 2024-4-7

[illegible]

批准/职务：罗天才 

校核：钟凤兴 钟凤兴

检测：黄裕玲 黄裕玲

钻孔岩芯数码照片



WZK1

WZK2