

# 岩土工程勘察报告

(详细勘察)

工程名称：广西广投北海绿色生态铝一期项目年产  
200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘  
察项目（1#综合办公楼、多功能厅、2#3#  
生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班  
楼、7#食堂、架空连廊）

工程地址：北海市铁山港区

勘察单位：广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司

编制日期：2023年12月31日



广西广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目  
(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)

岩土工程详细勘察报告

勘察阶段：详细勘察（甲级）

工程编号：GXS386901（04）

勘察起止时间：2023年11月23日—2023年12月31日

提交单位：广西水利电力勘测设计研究院有限责任公司

资质等级：工程勘察综合类甲级证书（B145004694）

工程勘察劳务类（工程钻探）

法定代表人：傅文华

技术负责人：甘彬

审定人：黄国展

审核人：甘彬

校核人：卢庆喜

项目负责人：甘彬

报告编写人：覃巧 杨文韬 林善文 唐崎翔 覃家锋

提交日期：2023年12月31日



覃巧 杨文韬  
林善文 覃家锋 唐崎翔



统一社会信用代码  
91450100498501944H (4-1)

# 营业执照

(副本)



扫描二维码登录  
'国家企业信用  
信息公示系统'  
了解更多登记、  
备案、许可、监  
管信息。

名称 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司

注册资本 贰亿圆整

类型 有限责任公司(国有独资)

成立日期 1994年05月03日

法定代表人 傅文华

住所 南宁市青秀区民主路1-5号

经营范围 许可项目：建设工程设计；建设工程勘察；测绘服务；地质灾害治理工程设计；地质灾害治理工程勘察；地质灾害危险性评估；检验检测服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）  
一般项目：工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；规划设计管理；工程管理服务；水利相关咨询服务；软件开发；软件销售；信息系统集成服务；信息系统运行维护服务；信息技术咨询服务；数据处理服务；网络技术服务；物联网技术服务；云计算装备技术服务；互联网数据服务；互联网安全服务；智能水务系统开发；地理遥感信息服务；电子、机械设备维护（不含特种设备）；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；水文服务；水资源管理；灌溉服务；水土流失防治服务；环保咨询服务；生态恢复及生态保护服务；水污染治理；水环境污染防治服务；土壤污染防治服务；土壤污染治理与修复服务；环境保护监测；工程造价咨询业务；土地整治服务；基础地质勘查；地质勘查技术服务；对外承包工程；工程和技术研究和试验发展；社会稳定风险评估；标准化服务；科技中介服务；政府采购代理服务；劳务服务（不含劳务派遣）；广告制作；广告设计、代理；广告发布；土地使用权租赁；住房租赁；非居住房地产租赁；机械设备租赁；图文设计制作；办公服务（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

登记机关



<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过  
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址：

国家市场监督管理总局监制



# 工 程 勘 察 资 质 证 书

证书编号: B145004694

有效期: 至2020年07月31日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 广西壮族自治区水利电力勘测设计  
研究院有限责任公司

经济性质: 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人  
独资)

资质等级: 工程勘察综合资质甲级。

可承担各类建设工程项目的岩土工程、水文地质勘察、工  
程测量业务(海洋工程勘察除外),其规模不受限制(岩  
土工程勘察丙级项目除外)。\*\*\*\*\*

发证机关



2020年04月22日

No.BZ 0015607



2020年6月30日 星期二  检 查  工作邮箱: 用户名  密码  登录 [设为首页](#) [收藏本站](#)

您现在的位置: [首页](#) > [政策发布](#)

文号号: 000013333/2020-00226  
 发文单位: 中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅  
 住房和城乡建设部办公厅关于建设工程企业资质延续有关事项的通知  
 文件名称: 事项的通知  
 文 号: 建办市函〔2020〕334号  
 浏览记录: [\\*](#)

主题信息: 建筑行业  
 生成日期: 2020年06月23日  
 有效期:  
 主题词:

### 住房和城乡建设部办公厅关于建设工程企业资质延续有关事项的通知

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市住房和城乡建设（管）委，北京市规划和自然资源委，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局，有关中央企业：

为贯彻落实党中央国务院关于统筹推进新冠肺炎疫情防控和经济社会发展工作决策部署，深化建筑业“放管服”改革，结合常态化疫情防控要求和建设工程企业资质改革工作安排，现将建设工程企业资质延续有关事项通知如下。

一、我部核发的工程勘察、工程设计、建筑业企业、工程监理企业资质，资质证书有效期至2020年7月1日至2021年12月31日届满的，统一延期至2021年12月31日。

二、2020年7月1日前，我部已受理的资质延续申请事项，不再进行审批，相关资质证书有效期延期至2021年12月31日。

三、上述资质证书有效期将在全国建筑市场监管公共服务平台自动延期，企业无需重新领证，原资质证书仍可用于工程招标投标等活动。

四、企业按照《住房和城乡建设部关于建设工程企业资质合并、分立等事项过渡期衔接有关问题的通知》（建市〔2014〕79号）申请办理企业合并、跨省变更等事项取得有效期1年资质证书的，不适用前述规定，企业应在2年资质证书有效期届满前，按有关规定申请重新核定。

五、地方各级住房和城乡建设部门核发的工程勘察、工程设计、建筑业企业、工程监理企业资质，资质延续有关政策由省级住房和城乡建设主管部门确定，相关企业资质证书信息应及时录入全国建筑市场监管公共服务平台。

六、自本通知印发之日起，我部不再受理资质证书有效期至2020年7月1日至2021年12月31日届满的工程勘察、工程设计、建筑业企业、工程监理企业资质延续申请事项。

中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅  
 2020年6月28日

（此件主动公开）

抄送：国务院有关部门建设司（局）

[关闭窗口](#) [打印本页](#)

[首页](#)[政务动态](#)[网上办事](#)[政府信息公开](#)[网上信访](#)[访谈栏目](#)[查询服务](#)当前位置: [首页](#) > [文件通知](#)

## 自治区住房和城乡建设厅关于建设工程企业资质延续有关事项的通知

2021-12-23 18:00 来源: 广西壮族自治区住房和城乡建设厅

【字体: 大 中 小】 [打印](#)

桂建政务〔2021〕12号

各市、县住房和城乡建设局、行政审批局, 各有关单位:

为深化建筑业企业“放管服”改革, 与住房和城乡建设部同步推进建设工程资质改革工作, 保障改革期间企业生产经营不受影响, 根据《住房和城乡建设部办公厅关于建设工程企业资质统一延续有关事项的通知》(建办市函〔2021〕510号)要求, 现将建设工程企业资质延续有关事项通知如下:

一、我厅和各设区市核发的工程勘察、工程设计、建筑业企业、工程监理企业资质, 资质证书有效期至2021年12月31日至2022年12月30日届满的, 统一延期至2022年12月31日。

二、上述资质证书有效期将在全国建筑市场监管公共服务平台自动延期, 企业无需换领资质证书, 原资质证书仍可用于工程招标投标等活动。

三、企业按照《住房和城乡建设部关于建设工程企业发生重组、合并、分立等情况资质核定有关问题的通知》(建市〔2014〕79号)申请办理企业合并、分立、跨省变更事项取得有效期1年资质证书的不适用前述规定, 企业应在证书有效期届满前按规定申请重新核定。

四、审批权限下放至各设区市的企业资质证书信息应及时报送至全国建筑市场监管公共服务平台。



首页 > 公开 > 政策 > 文件库

公文名称: 住房和城乡建设部办公厅关于建设工程企业资质有关事宜的通知

索引号: 000013338/2022-00524

发文单位: 住房和城乡建设部办公厅

文号: 建办市函〔2022〕361号

实施日期:

分类: 建筑市场监管

发文日期: 2022-10-28

主题词:

废止日期:

## 住房和城乡建设部办公厅关于 建设工程企业资质有关事宜的通知

选择字体: [大-中-小] 发布时间: 2022-11-02 15:01:47 分享:

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市住房和城乡建设（管）委，北京市规划和自然资源委，新疆生产建设兵团住房和城乡建设局，国务院有关部门建设司（局），中央军委后勤保障部军事设施建设局，国资委管理的中央企业：

为认真落实《国务院关于深化“证照分离”改革进一步激发市场主体发展活力的通知》（国发〔2021〕7号）要求，进一步优化建筑营商环境，减轻企业负担，激发市场主体活力，现将有关事项通知如下：

一、我部核发的工程勘察、工程设计、建筑业企业、工程监理企业资质，资质证书有效期于2023年12月30日前期满的，统一延期至2023年12月31日。上述资质有效期将在全国建筑市场监管公共服务平台自动延期，企业无需换领资质证书，原资质证书仍可用于招标投标等活动。

企业通过合并、跨省变更事项取得有效期1年资质证书的，不适用前款规定，企业应在1年资质证书有效期届满前，按相关规定申请重新核定。

地方各级住房和城乡建设主管部门核发的工程勘察、工程设计、建筑业企业、工程监理企业资质，资质延续有关政策由省级住房和城乡建设主管部门确定，相关企业资质证书信息应及时报送至全国建筑市场监管公共服务平台。

二、具有法人资格的企业可直接申请施工总承包、专业承包二级资质。企业按照新申请或增项提交相关材料，企业资产、技术负责人需满足《建筑业企业资质标准》（建市〔2014〕159号）规定的相应类别二级资质标准要求，其他指标需满足相应类别三级资质标准要求。

持有施工总承包、专业承包二级资质的企业，可按照现行二级资质标准要求申请升级，也可按照上述要求直接申请二级资质。

住房和城乡建设部办公厅

2022年10月28日

（此件主动公开）

关闭窗口

打印本页

相关链接: [中国政府网](#) [国务院部门网站](#) [部属单位网站](#) [社团网站](#) [地方主管部门网站](#)

[网站地图](#) [联系我们](#)

主办单位: 中华人民共和国住房和城乡建设部

邮编: 100835

承办单位: 住房和城乡建设部信息中心

地址: 北京市海淀区三里河路9号

网站标识码: bm18000002 京ICP备10036469号

住房和城乡建设部 版权所有, 如需转载, 请注明来源



## 建设工程企业审批事项受理单（通知书）

流水号：202312220240

事项名称	工程勘察综合资质甲级-延续		
申请人信息	企业名称	广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司	
	地址	南宁市青秀区民主路1-5号	
联系人信息	姓名	梁惠	电子邮箱
	电话	0771-2185855	传真
	联系地址	南宁市青秀区民主路1-5号	
受理机构	住房和城乡建设部行政审批 集中受理办公室	收费状况	不收费
受理依据	《建设工程勘察设计资质管理规定》（建设部令第160号）、《建设工程勘察设计资质管理规定实施意见》（建市[2007]202号）		
接受材料时间	2023年12月21日	法定办结时限	在30个工作日内公告审批结果（办理过程中所需的实地核查、举报调查、专家评审等不计入时限）
受理时间	2023年12月22日	承诺办结时限	在30个工作日内公告审批结果（办理过程中所需的实地核查、举报调查、专家评审等不计入时限）
审批编号	1JS23037017A-2	批件发放方式	邮寄送达
受理工作人员	张旻	联系电话	010-58933470
受理电子邮箱			

注：申请人按照《中华人民共和国住房和城乡建设部官网—政务服务平台—政策发布—关于企业领取资质证书的有关说明》领取资质证书。

（受理机构）盖章  
2023年12月22日

行政许可法规定：

第31条：申请人申请行政许可，应当如实向行政机关提交有关材料和反映真实情况，并对其申请材料实质内容的真实性负责。行政机关不得要求申请人提交与其申请的行政许可事项无关的技术资料和其他材料。

第78条：行政许可申请人隐瞒有关情况或者提供虚假材料申请行政许可的，行政机关不予受理或者不予行政许可，并给予警告；行政许可申请属于直接关系公共安全、人身健康、生命财产安全事项的，申请人在一年内不得再次申请该行政许可。

办事进度查询路径：中华人民共和国住房和城乡建设部官网—服务—热门服务—申请事项办理进度查询（受理发证信息查询）—企业用户登录。

通讯地址：北京市海淀区三里河路9号住房和城乡建设部北配楼126房间，邮编100835

受理单一式四份，一份送交申请人，一份由窗口留底，一份交审批局掌握办理进度，一份提供给机关党委备查

中华人民共和国住房和城乡建设部 www.mohurd.gov.cn

# 全国建筑市场监管公共服务平台

建设工程企业 从业人员 建设项目 诚信记录

请输入关键词，例如企业名称、统一社会信用代码

搜索

[首页](#)
[监管动态](#)
[数据服务](#)
[信用建设](#)
[建筑工人](#)
[政策法规](#)
[电子证照](#)
[问题解答](#)
[网站动态](#)

首页 > 企业查询 > 企业详情 >

手机查看

## 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司

广西壮族自治区-南宁市

统一社会信用代码	91450100498501944H	企业法定代表人	傅文华
企业登记注册类型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）	企业注册属地	广西壮族自治区-南宁市
企业经营地址	南宁市青秀区民主路1-5号		



[企业资质资格](#)
[注册人员](#)
[工程项目](#)
[不良行为](#)
[良好行为](#)
[黑名单记录](#)
[失信联合惩戒记录](#)
[变更记录](#)

序号	资质类别	资质证书号	资质名称	发证日期	发证有效期	发证机关	规范				
1	设计资质	A145004694	工程设计水利行业甲级	2023-12-22	2028-12-22	住房和城乡建设部	证书信息				
2			工程设计电力行业水力发电（含抽水蓄能、潮汐）专业甲级								
3		工程设计电力行业风力发电专业乙级	2022-07-13	2027-07-13	广西壮族自治区住房和城乡建设厅	证书信息					
4		工程设计电力行业送电工程专业丙级									
5		工程设计市政行业排水工程专业乙级									
6		工程设计建筑行业（建筑工程）乙级									
7		工程设计农林行业农业综合开发发生态工程专业乙级									
8		工程设计风景园林工程专项乙级									
9		工程设计市政行业给水工程专业乙级									
10		工程设计电力行业变电工程专业丙级									
11		工程设计公路行业公路工程专业丙级									
12	勘察资质	B145004694					工程勘察综合资质甲级	2023-12-28	2028-12-28	住房和城乡建设部	证书信息
13		B245004691					工程勘察工程地质专业	2020-01-17	2024-12-31	广西壮族自治区住房和城乡建设厅	证书信息

**相关网站导航**

[中华人民共和国住房和城乡建设部](#)  
[国家工程建设标准化信息网](#)  
[住房和城乡建设部执业资格注册中心](#)  
[全国建筑工人管理服务信息平台](#)

**各省级一体化平台**

北京 / 天津 / 河北 / 山西 / 内蒙古 / 辽宁 / 吉林 / 黑龙江 / 上海 / 江苏 / 浙江 / 安徽 / 福建 / 江西 / 山东 / 河南 / 湖北 / 湖南 / 广东 / 广西 / 海南 / 重庆 / 四川 / 贵州 / 云南 / 西藏 / 陕西 / 甘肃 / 青海 / 宁夏 / 新疆

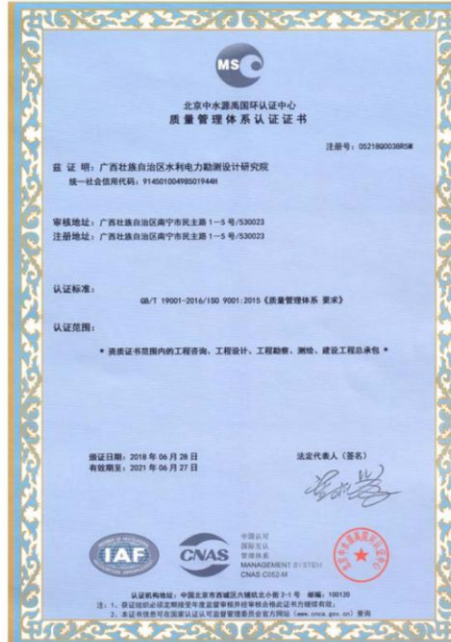
**网站访问量**

1 9 3 2 3 6 9 1 9 6

[网站地图](#)
[联系我们](#)
[管理系统](#)

©2016-2021 版权所有 中华人民共和国住房和城乡建设部 主办单位：中华人民共和国住房和城乡建设部建筑市场监管司  
 网站标识码：bm18000002 备案号：京ICP备10036469号 技术支持：安徽路拓信息科技有限公司 北京建设信源资讯有限公司

- 质量管理体系认证证书
- 环境管理体系认证证书
- 职业健康安全管理体系认证证书



证书名称	查询网址
工程勘察、设计资质证书	住房和城乡建设部 www.mohurd.gov.cn
工程咨询单位资格证书	中国工程咨询网 www.cnaec.com.cn
质量管理体系认证证书	北京中水源禹国环认证中心 www.cmsc.org.cn

广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院网址：<http://www.gwpdi.com>

## 企业法定代表人声明

本人郑重声明：

本企业此次出具的岩土工程勘察报告及其附件材料的全部内容是真确准确的。我知道报送虚假的资料是严重的违法行为，此次报送的岩土工程勘察报告及其附件材料如有虚假，本企业及本人愿接受住房和城乡建设行政主管部门及其他有关部门依法给予的处罚。

企业法定代表人：傅文华

2023年12月27日



## 接收证明

北 A 建勘凭字〔2023〕第 6088 号

广西广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目（1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊）项目已于 2023 年 11 月 15 日进行勘察现场报告（其中报告的钻探时间是：2023 年 11 月 25 日-2023 年 12 月 23 日），完成工作量：104 个钻孔，总进尺：2023.40（m），项目负责人是：甘彬，编录员是：覃巧（编录 210100066）、覃家锋（编录 20150247）、杨文韬（编录 202110085），描述员是：韦红雄（描述 202120178）、伍美栋（描述 202220089）、梁小宁（描述 202120164）、梁铭鸿（描述 190200252）、陆高正（描述 202120155），特此证明。

接收报告单位：北海市住房和城乡建设局

2023 年 12 月 23 日

---

广西广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝及配套  
工程岩土工程勘察项目（1#综合办公楼及地下室、2#-3#、  
5#-6#生产值班楼、4#维护楼、7#食堂、架空连廊）

## 岩土工程详细勘察管理报告

我单位对广西广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝  
及配套工程岩土工程勘察项目（#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班  
楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊）详细勘察工作进行  
了全面管理，并对勘察企业——广西壮族自治区水利电力勘测设计研究  
院有限责任公司出具的该项目勘察报告中布孔数量、位置、孔距、孔深  
等内容进行了核实，其内容真实有效。

广西广投临港工业有限公司

2023 年 2 月 26 日



## 编录人、记录人申明

我们郑重声明：

我们在此次工程勘察过程中，布孔数量、深度、位置、孔距、取样等均满足勘察纲要的要求，出具的原始记录的全部内容是真准确。我们知道报送虚假的资料是严重的违法行为，此次报送的原始记录如有虚假，我们愿接受吊销上岗证书的处罚，并愿意接受住房和城乡建设行政主管部门及其他有关部门依法给予的处罚。

编录人：覃巧

覃家锋

杨文韬

描述员：陆高正

韦红雄

梁铭鸿

梁小宁

2023 年 12 月 25 日

# 房屋建筑和市政基础设施工程施工图设计文件审查

## 审查意见书 ( 一 审 )

专业: 岩土勘察

共 1 页, 第 1 页

工程名称	广西广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝及配套工程(详细勘察)			审查编号		
专业	岩土勘察	审查意见	修改补充后通过。			
审查人		复审人		日期	2024 年 月 日	
序号	图号	审查意见		规范编号	违规类型	处理意见
1	报告	应补充勘察任务委托书。		编制规定		请勘察单位逐条答复并出具相应的变更
2		场地处在岩溶地段且发育等级为中等,按岩溶地区的相关勘察规范及地方标准,该项目所布置的勘探点局部间距过大。		规范		
3	报告	本项目场地类别判为 II 类是否合理?				
4	报告	原位测试钻孔中,原位测试竖向间距普遍过大,不宜判定土层的均匀性。		深度		
5	报告	应收集场区的历史最大风压、风力值等主要气候资料并在报告中给予描述。		规范		
6	报告	补充相关人员现场照片。		管理规定		
7	报告	岩芯照片欠少。		管理规定		

注: 此表一式两份, 建设单位、审查机构各一份。



# 目 录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 拟建工程概况 .....	1
1.2 勘察目的及任务要求 .....	2
1.3 勘察依据 .....	3
1.4 岩土工程勘察等级 .....	4
1.5 勘察工作布置及勘察方法 .....	5
1.6 勘察工作量 .....	7
1.7 工作质量评述 .....	8
<b>2 场地环境与工程地质条件</b> .....	<b>9</b>
2.1 自然地理及气候、水文特征 .....	9
2.2 区域构造与地震 .....	9
2.3 区域稳定性评价 .....	10
2.4 场地地形地貌 .....	10
2.5 场地岩土层分布与特征 .....	10
2.6 不良地质现象 .....	14
2.7 对工程不利的埋藏物 .....	16
<b>3 场地水文地质条件</b> .....	<b>17</b>
3.1 场地地表水 .....	17
3.2 场地地下水 .....	17
3.3 场地地下水和土的腐蚀性评价 .....	18
3.4 岩土的渗透性评价 .....	22
3.5 抗浮设计水位 .....	22
<b>4 各岩土层参数统计分析和选用</b> .....	<b>23</b>
4.1 标准贯入试验成果统计 .....	23

4.2 重型动力触探试验成果统计 .....	23
4.3 室内试验成果统计分析 .....	24
4.4 试验成果的应用 .....	25
<b>5 岩土工程条件分析与评价 .....</b>	<b>28</b>
5.1 场地稳定性分析与评价 .....	28
5.2 场地震效应评价 .....	28
5.3 特殊性岩土评价 .....	34
5.4 地下水分析与评价 .....	35
5.5 岩土层工程性质评价 .....	35
<b>6 地基基础类型的分析与评价 .....</b>	<b>37</b>
6.1 场地地基均匀性评价 .....	37
6.2 天然地基评价 .....	37
6.3 地基处理评价 .....	37
6.4 桩基础评价 .....	38
<b>7 各建（构）筑物地段岩土工程条件评价 .....</b>	<b>42</b>
<b>8 基坑开挖与支护及降排水措施 .....</b>	<b>43</b>
8.1 基坑工程周边环境和安全等级 .....	43
8.2 基坑开挖与支护 .....	43
8.3 降排水措施 .....	44
<b>9 工程检测与监测 .....</b>	<b>46</b>
9.1 工程检测 .....	46
9.2 工程监测 .....	46
<b>10 地质条件可能造成的工程风险 .....</b>	<b>47</b>
10.1 基坑崩塌 .....	47

10.2 不均匀沉降 .....	47
10.3 欠固结土对桩基负摩阻力作用 .....	48
10.4 岩溶 .....	48
<b>11 结论及建议 .....</b>	<b>49</b>

附表 1: 勘探点一览表

附表 2: 地层统计表

附表 3: 岩土物理力学指标统计表

附表 4: 标准贯入试验成果统计表

附表 5: 重型动力触探试验成果表

附件 1: 土工试验报告

附件 2: 岩石试验报告

附件 3: 岩石点荷载试验报告

附件 4: 水质分析检测报告

附件 5: 土易溶盐分析报告

附件 6: 场地土剪切波速测试成果报告

附件 7: 工程地质勘探委托任务书

附照片: 现场钻探及代表性钻孔岩芯照片

附 图 目 录

序号	图纸名称	图纸编号
1	勘探点与建（构）筑物位置平面图	GXS386901(04)-2D-D-01
2	1-1' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-02
3	2-2' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-03
4	3-3' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-04
5	4-4' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-05
6	5-5' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-06
7	6-6' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-07
8	7-7' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-08
9	8-8' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-09
10	9-9' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-10
11	10-10' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-11
12	11-11' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-12
13	12-12'、13-13'、14-14' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-13
14	15-15' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-14
15	16-16 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-15
16	17-17'、18-18' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-16
17	19-19'、20-20' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-17
18	21-21'、22-22' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-18

19	23-23'、24-24' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-19
20	25-25'、26-26' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-20
21	27-27' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-21
22	28-28' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-22
23	29-29' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-23
24	30-30' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-24
25	31-31' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-25
26	32-32' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-26
27	33-33' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-27
28	34-34' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-28
29	35-35'、36-36'、37-37' 工程地质剖面图	GXS386901(04)-2D-D-29
30	钻孔柱状图	——

# 1 前言

## 1.1 拟建工程概况

广西广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝及配套工程属广投北海绿色生态铝项目的一部分，投资建设单位为广西广投临港工业有限公司。该项目位于广西北海市铁山港区北海电厂北侧，地理位置详见图 1，可通过兰海高速（G75）、呼北高速（G59）、向海大道（北铁一级公路）到达项目区，交通便利。



图 1 拟建项目地理位置示意图

广投北海绿色生态铝一期项目年产 200 万吨氧化铝工程建设规模为年产 200 万吨氧化铝，生产系统主要建设内容包括铝矿输送、原矿堆场及输送、石灰卸灰、石灰储存及消化、原矿浆制备、预脱硅、溶出及稀释、赤泥浆液处理、综合过滤、分解分级及粗种子过滤、细种子过滤及洗涤、片碱储存及化碱、蒸发槽罐区、蒸发站、氢氧化铝仓及输送、氢氧化铝焙烧、氧化铝输送及氧化铝仓、赤泥压滤、滤饼输送、赤泥堆场、赤泥输送管线、给排水系统、供配电系统、自动化控制及仪表等；非生产系统包括机修车间、宿舍、化验室、计控中心、1#综合办公楼、多功能厅、地下室、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊等。本次勘察范围为 1#综合办公楼、多功能厅、地下室、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#

食堂、架空连廊，项目用地面积约 41574.59m<sup>2</sup>，详见表 1.1-1。

表 1.1-1 拟建建筑概况一览表

建筑物	层数	楼高 (m)	结构 形式	拟采用 基础形式	设计地 面标高 (m)	建筑物 荷载约 (KN/m <sup>2</sup> )	备注
1#综合办 公楼	15/ -1	73.60	钢砼	天然基础 或桩基础	5.50	290	
多功能厅	1/-1	13.50	钢框 架	天然基础 或桩基础	5.50	45	
地下室	0/-1	4.20	钢框 架	天然基础 或桩基础	/	20	地下室连通1#综合办 公楼和多功能厅，此外 还有纯地下室部分。
2#3#生产 值班楼	7/0	23.70	钢砼	天然基础 或桩基础	6.40	112	
4#维护楼	5/0	20.10	钢砼	天然基础 或桩基础	5.50	80	
5#生产值 班楼	7/0	23.70	钢砼	天然基础 或桩基础	5.50	112	
6#生产值 班楼	6/0	20.50	钢砼	天然基础 或桩基础	6.40	96	
7#食堂	4/-1	20.50	钢砼	天然基础 或桩基础	5.50	100	
架空连廊	1/0	5.10	钢砼	天然基础 或桩基础	/	25	约2900平方米

## 1.2 勘察目的及任务要求

本阶段岩土工程勘察目的是根据不同建（构）筑物的类别、特点、重要性及已确定的地基基础方案和不良地质作用的整治措施，对各建（构）筑物地段的地基作出详细的岩土工程评价，并为地基基础和不良地质作用整治的设计、施工提供岩土工程资料。

主要勘测任务有：

- 1) 查明各建（构）筑物地段的地基岩土类别、层次、厚度、沿垂直和水平方向的分布规律；
- 2) 提供地基岩土承载力、抗剪强度、压缩模量等物理力学性质指标及地基基础设计所需计算参数；

3) 查明各建筑物地段地下水埋藏条件、水位变化幅度与规律。应提供地层渗透性指标，并为基坑降水设计提出相应处理意见；

4) 判定地基土及地下水在建筑物施工和使用期间可能产生的变化及其对工程的影响，以及对地下钢筋混凝土等建筑材料腐蚀影响程度，并判明地基土及地下水对基础的环境类别；

5) 分析和预测由于施工和运行可能引起的环境地质问题，并提出防治措施；

6) 对地基岩土层的工程特性和地基的稳定性、均匀性进行分析评价，提出各岩土层的地基承载力特征值；论证采用天然地基基础形式的可行性，对持力层选择、基础埋深等提出建议。

7) 确定场地的抗震设防烈度、设计基本地震加速度、特征周期，判明场地土的类型和建筑的场地类别。查明拟建场地自然地面下 20.0m 深度范围内有无饱和粉土或砂土，并对其地震液化效应进行判定，提供抗震设计有关参数。

8) 对复合地基或桩基类型、适宜性、持力层选择提出建议；提供桩的极限侧阻力、极限端阻力和变形计算的有关参数，估算单桩竖向极限承载力标准值；对沉桩可行性、施工时对环境的影响及桩施工中应注意的问题提出意见。

9) 提供地基变形计算参数，预测建筑物的沉降，差异沉降和整体倾斜；

10) 对基坑开挖应提供计算和支护设计所需的岩土工程技术参数和降水方案；

11) 其它未提及的应满足现行的有关规程、规范要求。

## 1.3 勘察依据

### 1.3.1 遵循的技术标准

- (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）；
- (3) 《高层建筑岩土工程勘察标准》（JGJ/T 72—2017）；
- (4) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- (5) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）；
- (6) 《工程测量标准》（GB50026-2020）；

- (7) 《岩土工程勘察安全标准》(GB/T 50585-2019)；
- (8) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；
- (9) 《土工试验方法标准》(GB/T50123-2019)；
- (10) 《工程岩体试验方法标准》(GB/T50266-2013)；
- (11) 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223-2008)；
- (12) 《工程岩体分级标准》(GB/T 50218-2014)；
- (13) 《土的工程分类标准》(GB 50145-2007)；
- (14) 《岩溶地区建筑地基基础技术标准》(GB/T 51238-2018)；
- (15) 《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018)；
- (16) 《广西岩溶地区建筑地基基础技术规范》(DBJ45/024-2016)；
- (17) 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)；
- (18) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)；
- (19) 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)；
- (20) 《工程地质钻探标准》(CECS240-2008)；
- (21) 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)；
- (22) 《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)；
- (23) 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)。

其它有关专业的国家标准和部颁标准。

### 1.3.2 其他依据

1) 设计单位广西区规划城乡设计院提供的《工程地质勘探委托任务书》及总平面布置图；

2) 本项目的岩土工程勘察合同。

## 1.4 岩土工程勘察等级

按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)、《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》DBJ/T45-066-2018,结合本工程实际,岩土工程勘察分级见表1.4-1:

表 1.4-1 岩土工程勘察分级表

项目名称	分级情况	依据标准
工程重要性等级	二级（一般工程，后果严重）	《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第3.1.1条
场地等级	一级（基础位于地下水位以下）	《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第3.1.2条
地基等级	二级（种类较多，土质不均匀，属中等复杂地基）	《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第3.1.3条
岩土工程勘察等级	甲级	《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第3.1.4条

## 1.5 勘察工作布置及勘察方法

### 1.5.1 勘察工作布置

依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）第4.1.15条及《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）第11.2.6条的规定，结合本项目工程建筑物的特征，勘察钻孔沿建筑物周边线、角点及中心点布置，本次勘察结合实际情况，根据建筑物可能采用的基础形式布置勘察钻孔，钻孔间距约为10~30m，孔深9.8~36.3m，在场地范围内共完成钻孔104个，取样和原位测试钻孔共67个，占钻孔总数的64.4%，取样钻孔37个，占钻孔总数的35.5%，总进尺为2023.4m。详见勘探点平面布置图。

在实际的勘探过程中，受场地内现有建筑、地形及地下管线原因影响，部分钻孔实际位置稍有移动，一般偏移不超过5m，根据勘探成果，部分钻孔稍有移动，不影响对场地的总体评价。

### 1.5.2 勘察方法

本次勘察先进行区域地质资料收集、野外地质测绘和调查，调查范围主要涉及溶出及稀释区及附近区域，并对拟建建筑物进行钻探、原位标准贯入试验、重型动力触探试验等现场工作，采取土样、水样进行室内试验并对试验结果进行分析。

① 钻探：现场钻探采用XY-200型钻机钻进，根据不同地层采用回转或冲击钻进，对于顶部地下水位以上土层主要采用冲积钻或回旋钻，对于地下水位以下砂层主要采用泥浆护壁回旋钻采取岩土芯；对于基岩采用泥浆护壁回旋钻进行钻进取芯，针对不同硬度的岩

层、不同风化的岩层选取合适的钻头，控制回次进尺及钻进速度，提高岩芯采取率。严格遵守《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012），钻孔孔径 130~91mm，土层钻进时孔径须大于 91mm，终孔孔径为 91~110mm。

② 取样：取土样严格按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 版）9.4 相关规定执行；扰动土样直接从取芯管中采取。

③ 原位试验：标准贯入试验及重型动力触探试验应严格按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 版）10.5 相关规定执行，采用机械提引 63.5kg 穿心锤自动脱钩的标准贯入器试验。先打入 15cm 不计击数，读取继续贯入 30cm 的锤击数，试验前清除孔底沉渣、扰动土。

④ 室内试验：主要采取原状样、扰动土样进行物理力学常规项目试验，项目主要为含水率、密度、孔隙比、液塑限、剪切试验、压缩试验及颗粒分析等；采取岩样进行天然、饱和单轴抗压试验，采取场地土样进行土化学（易溶盐）分析试验，采取场地水样进行水质分析等。

#### ⑤ 工程测量

本次勘察测量控制点参数为业主提供，由我公司测绘专业人员采用华测 RTK 仪器进行钻孔放样和测定，并测量孔口高程。测量系统为 2000 国家大地坐标系、高程采用 1956 黄海高程基准。控制点参数详见下表 1.5-1。

表 1.5-1 测量控制点参数表

点号	2000 国家大地坐标 ( $L_0=109.5^\circ$ )		1956 黄海高程 H (m)
	X (m)	Y (m)	
BX01	2387557.567	508030.744	——
BX02	2387180.056	508209.210	——
BX03	2387423.532	507679.439	——
BM01	——	——	5.087

#### ⑥ 资料收集

- a. 中华人民共和国 1/20 万地质图及说明书—“合浦幅”；
- b. 中华人民共和国 1/20 万矿产图及说明书—“合浦幅”；

c. 中华人民共和国 1/20 万综合水文地质图及说明书—“合浦幅”。

## 1.6 勘察工作量

本次勘察于 2023 年 11 月 23 日开始开展相关准备工作。并于 2023 年 11 月 25 日进场野外钻探作业，于 2023 年 12 月 22 日结束外业工作，外业、内业工作同时进行。

本次勘察共完成 104 个钻孔，共进行标准贯入试验 56 次，重型动力触探试验 2.1m。于素填土①层进行重型动力触探试验 2.1m，于粉细砂②层中进行标准贯入试验 6 次，于淤泥质砂土③层进行标准贯入试验 19 次，于粘土④层进行标准贯入试验 14 次，于中粗砂⑤层进行标准贯入试验 14 次。采取土试样和原位测试钻孔共 67 个，占钻孔总数的 64.4%，取样钻孔 37 个，占钻孔总数的 35.5%，均满足《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）第 3.2.2 条及第 3.2.8 条、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）第 4.1.10 条、《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）第 3.2.3 条，取土试样和进行原位测试孔的数量不应少于勘探孔总数的 1/2，取土试样孔不应少于勘探孔总数的 1/3，各主要土层取土试样或原位测试不少于 6 组的要求。勘察完成的详细工作量如表 1.6-1。

表 1.6-1 完成勘察工作量汇总表

序号	项目内容	单位	数量	备注
1	测量部分			
1.1	钻孔放样及高程测量	个	104	按本阶段建构筑物
1.2	测量地下水位	个	104	
2	钻探部分			
2.1	本次勘察的钻探工作量	m/孔	2023.4/104	
2.2	取原状土样	组	17	
2.3	取扰动状土样	组	18	进行颗粒分析、土的易溶盐分析
2.4	岩样	组	15	
2.5	水样	组	2	水质简分析
3	地质部分			
3.1	1/1000 厂区工程地质测绘	km <sup>2</sup>	0.1	
3.2	钻孔编录	m/孔	2023.4/104	
3.3	标准贯入试验	个	56	
3.4	重型动力触探试验	m	2.1	
4	室内试验部分			
4.1	土工试验	组	17	
4.2	岩石试验	组	8	天然块体密度、饱和、干燥单轴抗压强度

序号	项目内容	单位	数量	备注
4.3	点荷载	个	7	
4.4	水质简分析	组	3	水质简分析
4.5	土的易溶盐分析	组	4	
5	工程物探部分			
5.1	等效剪切波速	孔	3	

## 1.7 工作质量评述

1. 本次勘察严格执行《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001, 2009年版）、《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）等规范要求。

2. 钻探施工严格按《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）要求进行，勘探钻孔合格率 100%，优良率 85%。

3. 所有土、岩样样均在现场及时密封保存，24 小时后进行地下水位的观测，保证了地下水位的真实性。

4. 现场试验及室内测试严格按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001, 2009年版）及《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）等规范进行。

5. 工程测量采用卫星定位仪（RTK）施放各勘探点位置及测定各钻孔孔口高程，坐标系为 2000 国家大地坐标系、高程采用 1956 黄海高程基准，其精度满足规范要求。

综上所述，本次勘察严格执行了有关规范、规程的要求，所收集的资料真实可靠，工作质量良好，完成勘察方案提出的任务，达到详细勘察预期的要求。

## 1.8 其他情况说明

钻探过程中，钻孔 ZK81（原设计孔位 X=2387714.06, Y=507845.11）掉落长约 6m 岩芯管，直径约 130cm，材质为钢铁，约位于高程-1.5~-7.5m 处，后期施工应引起注意。

## 2 场地环境与工程地质条件

### 2.1 自然地理及气候、水文特征

北海市位于广西最南端，地处低纬度，濒临北部湾。北海市的气候属海洋性季风气候，具有典型的亚热带特色。冬半年（10月至次年3月）主要受偏北季风控制，夏半年（4~9月）主要受热带高压、强风和偏南风影响。秋春相连，长夏无冬，夏无酷暑，气候宜人。铁山港区地处亚热带，濒临北部湾北岸，受海洋暖湿气候影响，高温多雨，干湿分明，夏长冬短，季风盛行，夏秋之间台风和暴雨较为频繁。

北海50年一遇风压为 $0.75\text{kN/m}^2$ ，平均风速 $3.2\text{m/s}$ ，极大风速 $28.0\text{m/s}$ 。风力8级或以上大风日，平均最多年25天，一般年为10.8天，主要出现在1月、3月、7月和8月。风速分布，11月至次年3月风速大，8月、9月风速小。各风向风速，最大为东南东风，其次为东风。

### 2.2 区域构造与地震

#### 2.2.1 区域地质构造

根据《广西区域地质志》资料，本区属南华准地台北部湾拗陷区的公馆向斜西南端的南康盆地东部。构成盆地基底地层从西北往东南依次为志留系、泥盆系、下石炭系；岩层走向 $\text{NE}35^\circ\sim 65^\circ$ ，倾向SE，倾角大于 $65^\circ$ 。区域性构造断裂分布于盆地的西北侧，主要发育有NE向的合浦~北流断裂及NW向的百色~合浦断裂，并形成5个次级凸起。盆地南侧凹陷，场地所在的石头埠村一带处于营盘凹陷的北部边缘。本区第四纪以来地壳较为稳定，新构造运动相对较弱。场地区历史上未发生过大于5级的破坏性地震，但弱震较为频繁，属于区域构造稳定地区。

#### 2.2.2 地震动参数

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场地属于北海市铁山港区，设计地震分组为第一组。本工程厂址II类场地条件下，其基本地震加速度为 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.35s$ ，抗震设防烈度为6度。

## 2.3 区域稳定性评价

拟建场地内无区域活动性断裂通过，与全新活动性断裂的距离大于 6km，处于区域构造相对稳定地块。根据《广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查报告》，场地全新世以来，滨海沉积物发育，以砂、淤泥质物为主，但沉积厚度不大，说明地壳运动处于相对稳定状态，运动形式以上下波动为主。根据岩土工程勘察钻孔的钻探结果，场地内未发现有活动断裂构造迹象，且近场区的主要断裂均距离场地较远。根据区域地质资料，下伏岩层产状为  $35^{\circ} \sim 65^{\circ} / \text{SE} \angle 65^{\circ}$ ，为单斜构造。工程场地地震构造相对稳定，适合本项工程建设。

## 2.4 场地地形地貌

拟建场地所在区域原地形为一面向北倾斜的潮间滨海滩涂地，地貌单位为海岸堆积阶地，场地大部分区域为人工围成的虾塘，地面高程约 1.1m~5.3m。部分区域已按平均约 5.0m 的高程整平，场地及其附近地表未发现不良物理地质作用。

## 2.5 场地岩土层分布与特征

本工程场地范围内覆盖土层主要由素填土( $Q_4^{\text{ml}}$ )、第四系全新统海陆交互相沉积层( $Q_4^{\text{mc}}$ )的粉细砂、淤泥质砂土、粘土及中粗砂。下伏基岩由石炭系下统大塘阶下段( $C_1d1^1$ )灰岩组成。

### 2.5.1 第四系人工堆积层 ( $Q_4^{\text{ml}}$ )

素填土①层：深灰色，黄红色，稍湿，呈松散状，成分以中粗砂及粘性土为主，混建筑垃圾、砾石、贝壳碎片及淤泥，据调查了解，堆积时间从1个月至8年不等，小于10年，尚未完成固结。该层层顶高程 1.35m~5.17m，分布厚度 0.50m~3.40m，平均厚度为 1.68m，于该层进行重型动力触探试验 2.1m，重型动力触探试验校正后锤击数平均值  $\bar{N}_{63.5}=2.5$  击。在场地区内大部分地段有分布，土层分布不均。

### 2.5.2 第四系全新统海陆交互相沉积层 ( $Q_4^{\text{mc}}$ )

粉细砂②层：灰白色、黄白色，湿~饱和，呈松散状，较均匀，成分以粉细石英砂为主，级配不良，混少量砾石，砾石粒径为 2~6mm，含少量腐殖质，局部夹粘土薄层。层层顶高程 0.51m~4.90m，分布厚度 3.00m~12.00m，平均厚度为 5.55m，标准贯入试验锤击

数实测值平均值 $\bar{N}=6.17$ 击。在场地区内小部分地段有分布，土层分布不均。

淤泥质砂土③层：深灰色，灰黑色，湿~饱和，呈松散状，成分以中粗砂为主，级配良好，混粉细砂及少量砾石，砾石粒径为2~6mm，含较多腐殖质，局部夹粘土薄层。该层层顶高程-6.85m~3.16m，分布厚度1.30m~12.00m，平均厚度为5.35m，标准贯入试验锤击数实测值平均值 $\bar{N}=6.84$ 击。在场地区内大部分地段有分布，土层分布不均。

粘土④层：深灰色，黄红色，湿，呈硬塑状，摇振反应无，高干强度，高韧性，稍有光泽，混少量砾石，砾石粒径为2~6mm，局部夹中粗砂薄层。该层层顶高程-9.71m~-0.76m，分布厚度0.50m~18.00m，平均厚度为4.21m，标准贯入试验锤击数实测值平均值 $\bar{N}=14.64$ 击。在场地区内大部分地段有分布，土层分布不均。

粘土④<sub>1</sub>层：土黄色，湿，呈流塑状，摇振反应无，高干强度，高韧性，稍有光泽，局部夹粉细砂薄层。在该层做了1次标准贯入试验，锤击数实测值为N=2.0击。该层仅在钻孔ZK1、ZK80附近揭露，其他钻孔未揭露该层，土层分布不均。

中粗砂⑤层：灰白色、黄白色，饱和，呈稍密状，以中粗粒石英砂为主，级配一般，混少量砾石，砾石粒径为2~6mm，局部夹粘土薄层。该层层顶高程-20.56m~-7.38m，分布厚度0.90m~12.80m，平均厚度为4.18m，标准贯入试验锤击数实测值平均值 $\bar{N}=14.07$ 击。在场地区内大部分地段有分布，土层分布不均。

粉细砂⑤<sub>1</sub>层：黄白色，饱和，呈松散状，较均匀，成分以粉细石英砂为主，级配不良，混少量砾石，砾石粒径为2~6mm，局部夹粘土薄层。该层层顶高程-9.85m~-5.58m，分布厚度2.20m~5.40m，平均厚度为3.18m，标准贯入试验锤击数实测值平均值 $\bar{N}=9$ 击。该层仅在钻孔ZK14、ZK83、ZK101、ZK102附近揭露，其他钻孔未揭露该层，土层分布不均。

### 2.5.3 石炭系下统大塘阶下段 C<sub>1d</sub>1<sup>1</sup>

根据钻探成果，本区揭露的石炭系基岩，中等风化，节理为发育~较发育，岩石完整程度为破碎~较完整，按岩石完整程度可分为2个亚层：

破碎灰岩⑥<sub>1</sub>：青灰色，灰黑色，中厚层状构造，隐晶质结构，中等风化，节理发育，岩石破碎，岩芯多呈碎块状、块状，岩芯采取率较低，完整性差。该层在部分钻孔揭露，层顶高程-25.48m~-3.51m，分布厚度0.20m~3.10m，平均厚度为1.22m。根据《《岩土

工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)第3.2.2条,岩石点荷载试验换算成饱和单轴抗压强度标准值为36.49MPa,岩石坚硬程度为较硬岩,为不软化岩石,岩体完整程度为破碎,岩体基本质量等级划分为IV类。

较完整灰岩⑥<sub>2</sub>:青灰色,灰黑色,中厚层状构造,隐晶质结构,中等风化,节理较发育,岩石较完整,岩芯多呈短柱状、柱状,岩芯采取率较高,完整性较好。在场地内均有分布,层顶高程-29.90m~-3.09m,分布厚度0.30m~4.20m,平均厚度为1.80m。根据《《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)第3.2.2条,岩石单轴抗压强度标准值为53.69MPa,岩石坚硬程度为较硬岩,为不软化岩石,岩体完整程度为较完整,岩体基本质量等级划分为III类。

根据各钻孔揭露,各岩土层层顶高程、深度、厚度等统计详见表2.5.3-1。

表 2.5.3-1 场区地层统计表

地层 编号	时代 成因	项 次	层 厚 (m)	层顶 高程 (m)	层底 高程 (m)	层顶 深度 (m)	层底 深度 (m)	备 注
素填 土①	Q <sub>4</sub> <sup>ml</sup>	统计个数	59	59	59	59	59	
		最大值	3.40	5.17	4.17	0.00	3.40	
		最小值	0.50	1.35	-0.93	0.00	0.50	
		平均值	1.68	2.78	1.10	0.00	1.68	
		推荐值	1.68	2.78	1.10	0.00	1.68	
		变异系数	0.410	0.384	0.995	0.000	0.410	
粉细 砂③	Q <sub>4</sub> <sup>mc</sup>	统计个数	22	22	22	22	22	
		最大值	12.00	4.90	0.77	2.20	14.00	
		最小值	3.00	0.51	-8.92	0.00	3.00	
		平均值	5.55	3.26	-2.29	0.94	6.49	
		推荐值	5.55	3.26	-2.29	0.94	6.49	
		变异系数	0.387	0.335	-1.057	1.001	0.384	
淤泥 质砂 土③	Q <sub>4</sub> <sup>mc</sup>	统计个数	100	100	100	100	100	
		最大值	12.00	3.16	-0.76	11.00	15.00	
		最小值	1.30	-6.85	-10.85	0.00	3.00	
		平均值	5.35	0.70	-4.64	1.83	7.18	
		推荐值	5.35	0.70	-4.64	1.83	7.18	
		变异系数	0.327	2.208	-0.436	1.205	0.370	
粘土 ④	Q <sub>4</sub> <sup>mc</sup>	统计个数	59	59	59	59	59	
		最大值	18.00	-0.76	-2.46	14.00	22.00	
		最小值	0.50	-9.71	-20.56	3.00	5.00	
		平均值	4.21	-4.71	-8.91	7.35	11.55	
		推荐值	4.21	-4.71	-8.91	7.35	11.55	
		变异系数	1.000	-0.450	-0.523	0.384	0.406	

(续完)表 2.5.3-1 场区地层统计表

地层 编号	时代 成因	项 次	层 厚 (m)	层顶 高程 (m)	层底 高程 (m)	层顶 深度 (m)	层底 深度 (m)	备 注
粘土④ <sub>1</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>mc</sup>	统计个数	2	2	2	2	2	
		最大值	9.00	-3.73	-7.73	20.00	29.00	
		最小值	4.00	-18.03	-27.03	7.00	11.00	
		平均值	6.50	-10.88	-17.38	13.50	20.00	
		推荐值	6.50	-10.88	-17.38	13.50	20.00	
		变异系数	0.544	-0.929	-0.785	0.681	0.636	
中粗砂 ⑤	Q <sub>4</sub> <sup>mc</sup>	统计个数	68	68	68	68	68	
		最大值	12.80	-1.61	-3.65	22.00	28.00	
		最小值	0.90	-20.56	-26.56	3.00	5.20	
		平均值	4.18	-7.38	-11.57	10.05	14.23	
		推荐值	4.18	-7.38	-11.57	10.05	14.23	
		变异系数	0.601	-0.635	-0.477	0.473	0.393	
粉细砂 ⑤ <sub>1</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>mc</sup>	统计个数	4	4	4	4	4	
		最大值	5.40	-5.58	-7.88	12.40	15.40	
		最小值	2.20	-9.85	-13.66	7.50	9.80	
		平均值	3.18	-7.79	-10.97	10.35	13.52	
		推荐值	3.18	-7.79	-10.97	10.35	13.52	
		变异系数	0.474	-0.228	-0.243	0.207	0.187	
破碎灰 岩⑥ <sub>1</sub>	C <sub>1d</sub> 1 <sup>1</sup>	统计个数	32	33	32	33	32	
		最大值	3.10	-3.51	-4.61	27.30	28.00	
		最小值	0.20	-25.48	-26.49	6.10	7.20	
		平均值	1.22	-12.00	-13.06	14.99	16.07	
		推荐值	1.22	-12.00	-13.06	14.99	16.07	
		变异系数	0.644	-0.466	-0.445	0.386	0.372	
较完整 灰岩⑥ <sub>2</sub>	C <sub>1d</sub> 1 <sup>1</sup>	统计个数	20	123	20	123	20	
		最大值	4.20	-3.09	-5.41	31.40	31.10	
		最小值	0.30	-29.90	-29.60	4.90	8.00	
		平均值	1.80	-11.88	-17.54	14.39	19.58	
		推荐值	1.80	-11.88	-17.54	14.39	19.58	
		变异系数	0.619	-0.573	-0.402	0.476	0.351	
溶洞⑥ <sub>3</sub>	C <sub>1d</sub> 1 <sup>1</sup>	统计个数	27	27	27	27	27	
		最大值	4.50	-5.41	-6.18	31.10	31.40	
		最小值	0.30	-29.60	-29.90	8.00	9.20	
		平均值	1.64	-15.82	-17.46	18.64	20.28	
		推荐值	1.64	-15.82	-17.46	18.64	20.28	
		变异系数	0.736	-0.418	-0.367	0.345	0.310	

## 2.6 不良地质现象

在勘察期间，场地内未发现滑坡、崩塌、地裂、地面沉降和活动性断裂等不良地质作用，场地不良地质作用主要为岩溶。

本次勘察在场地内未见土洞，在 23 个钻孔中揭露溶洞。钻孔遇洞率 22.1%，土层进尺 1314.5m，岩石层进尺 664.6m，岩溶洞隙段累计进尺 44.3m，线岩溶率为 6.7%。根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）表 11.1.3，场地岩溶发育等级为中等发育。岩溶洞隙分布情况详见表 2.6-1。

表 2.6-1 溶洞分布情况统计表

序号	钻孔编号	溶洞高度 (m)	溶洞顶高程 (m)	溶洞底高程 (m)	溶洞顶深度 (m)	溶洞底深度 (m)	充填情况
1	ZK7	1.00	-11.28	-12.28	13.00	14.00	可塑状粘性土充填
2	ZK19	0.70	-13.09	-13.79	14.70	15.40	可塑状粘性土充填
		1.90	-9.69	-11.59	11.30	13.20	可塑状粘性土充填
3	ZK24	1.30	-8.28	-9.58	10.30	11.60	可塑状粘性土充填
4	ZK28	0.60	-5.58	-6.18	8.60	9.20	可塑状粘性土充填
5	ZK38	0.70	-12.33	-13.03	15.30	16.00	可塑状粘性土充填
6	ZK41	1.50	-18.37	-19.87	20.40	21.90	可塑状粘性土充填
7	ZK42	3.70	-15.67	-19.37	18.30	22.00	可塑状粘性土充填
		1.40	-13.57	-14.97	16.20	17.60	可塑状粘性土充填
8	ZK43	2.80	-9.49	-12.29	11.00	13.80	可塑状粘性土充填
9	ZK49	1.70	-20.89	-22.59	24.60	26.30	可塑状粘性土充填
10	ZK55	0.70	-17.54	-18.24	22.00	22.70	可塑状粘性土充填
11	ZK56	1.50	-19.49	-20.99	23.50	25.00	可塑状粘性土充填
12	ZK58	4.00	-13.96	-17.96	16.40	20.40	可塑状粘性土充填
13	ZK62	0.90	-10.67	-11.57	13.30	14.20	可塑状粘性土充填
14	ZK63	1.00	-17.04	-18.04	22.00	23.00	可塑状粘性土充填
		2.00	-13.34	-15.34	18.30	20.30	可塑状粘性土充填
15	ZK76	1.80	-25.64	-27.44	27.20	29.00	可塑状粘性土充填
16	ZK78	0.30	-29.60	-29.90	31.10	31.40	可塑状粘性土充填

序号	钻孔编号	溶洞高度 (m)	溶洞顶高程 (m)	溶洞底高程 (m)	溶洞顶深度 (m)	溶洞底深度 (m)	充填情况
		0.40	-26.40	-26.80	27.90	28.30	可塑状粘性土充填
17	ZK80	0.80	-28.13	-28.93	30.10	30.90	可塑状粘性土充填
18	ZK84	0.30	-11.12	-11.42	16.20	16.50	可塑状粘性土充填
19	ZK86	0.50	-22.85	-23.35	24.20	24.70	可塑状粘性土充填
20	ZK87	1.90	-20.59	-22.49	22.10	24.00	可塑状粘性土充填
21	ZK90	4.50	-12.43	-16.93	17.50	22.00	可塑状粘性土充填
22	ZK91	3.90	-14.58	-18.48	19.70	23.60	可塑状粘性土充填
23	ZK99	2.50	-5.41	-7.91	8.00	10.50	可塑状粘性土充填

## 2.7 对工程不利的埋藏物

根据业主提供的资料及现场调查，场地地下未发现地下管线、墓穴、防空洞、孤石等埋藏物，基本适宜工程建设。

## 3 场地水文地质条件

### 3.1 场地地表水

拟建场地存在鱼塘，部分鱼塘尚未回填完毕，存在鱼塘积水。场地紧邻一水渠，该水渠与大海相连，据现场调查了解，海水涨潮后存在海水渗流进场地现象。场地所在的铁山港海域潮汐属非正规全日潮，大潮汛时期每日一涨一落，小潮汛时期每日二涨二落，前者占60%~70%，是以潮汐作用为主的台地溺谷海湾，最高潮位高程约4.3m，最低潮位高程约-2.81m。海域海流具有驻波性质，最大流速通常发生在高潮位前后2小时，强流区出现在港湾中部（码头附近）和港口东侧深槽，全年最大流速为0.90m/s~0.98m/s，对拟建场地无影响。

### 3.2 场地地下水

根据区域水文地质资料，场地松散层孔隙水主要赋存于海相沉积的淤泥质砂土、中粗砂中，渗透性较好，含水量一般，故为主要含水层；基岩裂隙水主要分布于下伏基岩裂隙中。场地地下水份上层滞水、松散层孔隙水和基岩裂隙水。

a) 上层滞水：上层滞水补给来源主要为大气降水，通过蒸发或向隔水底板的边缘下渗排泄。雨季获得补充，积存一定水量，旱季水量逐渐消耗。拟建场地钻探深度内未揭示上层滞水。但场地面积较大，雨季时受雨水和周边地表水渗透补给，基（槽）坑开挖易遇到上层滞水，施工时可采用基（槽）坑边缘及角点处设置集水井（坑）和排水沟进行基（槽）坑内明排等简易方法进行降排水，以避免基础持力层受地下水浸泡造成承载力降低及确保施工安全。

b) 孔隙水：以潜水形式埋藏于上部人工回填的砂层中及第四系松散砂土层中，补给源为大气降水、地表水和海水共同补给，具有统一的地下水位线，水位埋深介于1.0m~3.30m之间。钻孔测量的地下稳定水位介于0.1~3.9m，水位高程介于1.11m~1.83m，地下水位变幅受海水涨落潮影响，影响较大。地下水的年变化幅度一般为3m。

b) 基岩裂隙水—岩溶水：埋藏于基岩裂隙与溶蚀裂隙中，具承压性。该层地下水主要受大气降雨垂直分散渗入补给和水系等地表水体的渗透侧向补给，在接受补给后，岩溶裂隙水主要在水的重力作用下，沿构造裂隙、风化裂隙及溶蚀裂隙迳流，迳流条件受地形条

件、地质构造因素控制，具有迳流途径短、水力坡度大、受季节影响明显，以地下径流为主要排泄途径。溶蚀裂隙水位、水量主要受岩溶洞隙贯通程度的影响变化较大。本次钻探未揭露该层地下水。

### 3.3 场地地下水和土的腐蚀性评价

#### (1) 水的腐蚀性

本工程场地为临海区，地下水埋深浅，地下水位随海水涨潮落潮变化，场地环境类型属Ⅱ类，覆盖层以砂层为主，均为强透水层。

本次勘察于场地内鱼塘取水样（地表水）1组（编号SY-001）及ZK8钻孔取水样（孔隙水）1组（编号SY-002），送广西有色勘察设计研究院进行水质分析检测，根据检测报告及《岩土工程勘察规范》（2009年版）（GB 50021-2001）表12.2.1、表12.2.2、表12.2.4及表12.2.5进行腐蚀性判断，地下水腐蚀性评价结果详见表3.3-1和表3.3-2。

表 3.3-1 场地地下水质腐蚀性评价表

试验编号	S737-1	取样位置		场地内鱼塘（地表水）	
腐蚀性评价类别	腐蚀条件	腐蚀介质		腐蚀性评价	
		名称	单位	腐蚀介质含量	腐蚀等级
水对混凝土结构腐蚀性评价	环境类型按Ⅱ类考虑	硫酸盐 $\text{SO}_4^{2-}$	mg / L	1609.01	中
		镁盐 $\text{Mg}^{2+}$	mg / L	382.73	微
		苛性碱 $\text{OH}^-$	mg / L	0	微
		总矿化度	mg / L	13838.41	微
	地层渗透性按强透水层考虑（A类）	pH 值		7.15	微
		侵蚀性 $\text{CO}_2$	mg / L	4.40	微
		$\text{HCO}_3^-$	mmol / L	3.05	微
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	长期浸水	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	6965.93	微
	干湿交替	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	6965.93	强

表 3.3-2 场地地下水质腐蚀性评价表

试验编号	S737-2	取样位置		ZK8 钻孔	
腐蚀性评价类别	腐蚀条件	腐蚀介质		腐蚀性评价	
		名称	单位	腐蚀介质含量	腐蚀等级
水对混凝土结构腐蚀性评价	环境类型按 II 类考虑	硫酸盐 $\text{SO}_4^{2-}$	mg / L	1753.10	中
		镁盐 $\text{Mg}^{2+}$	mg / L	218.70	微
		苛性碱 $\text{OH}^-$	mg / L	0	微
		总矿化度	mg / L	15716.89	微
	地层渗透性按强透水层考虑 (A 类)	pH 值		6.70	微
		侵蚀性 $\text{CO}_2$	mg / L	48.40	中
		$\text{HCO}_3^-$	mmol / L	1.82	微
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价	长期浸水	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	7891.17	微
	干湿交替	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	7891.17	强

综合地下水水质试验成果，场地地下水对混凝土结构具有中等腐蚀；在干湿交替作用下对钢筋混凝土结构中钢筋具有强腐蚀性；在长期浸水作用下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。

### (2) 土的腐蚀性

本项目在场地内钻孔 ZK9 和 ZK98 取了素填土①的两组扰动土，钻孔 ZK6 和 ZK74 取了粘土④的两组原状土，送广广西地矿建设集团有限公司进行土样化学分析试验，根据《岩土工程勘察规范》（2009 年版）（GB 50021-2001）表 12.2.1、表 12.2.2、表 12.2.4 及表 12.2.5 进行腐蚀性判断，判断结果见表 3.3-3~表 3.3-6。

表 3.3-3 场地土腐蚀性评价表

试验编号	ZK9-1	取样位置		ZK9 钻孔（素填土）	
腐蚀性评价类别	腐蚀条件	腐蚀介质		腐蚀性评价	
		名称	单位	腐蚀介质含量	腐蚀等级
土对混凝土结构 腐蚀性评价	环境 类型 按 II 类 考虑	硫酸盐 $\text{SO}_4^{2-}$	mg / L	48.90	微
		镁盐 $\text{Mg}^{2+}$	mg / L	12.38	微
	地层渗透性 按强透水层 考虑 (A 类)	pH 值		5.84	弱
	A 类	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	71.49	微

表 3.3-4 场地土腐蚀性评价表

试验编号	ZK98-1	取样位置		ZK98 钻孔（素填土）	
腐蚀性评价类别	腐蚀条件	腐蚀介质		腐蚀性评价	
		名称	单位	腐蚀介质含量	腐蚀等级
土对混凝土结构 腐蚀性评价	环境 类型 按 II 类 考虑	硫酸盐 $\text{SO}_4^{2-}$	mg / L	39.51	微
		镁盐 $\text{Mg}^{2+}$	mg / L	11.25	微
	地层渗透性 按强透水层 考虑 (A 类)	pH 值		6.12	弱
	A 类	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	14.44	微

表 3.3-5 场地土腐蚀性评价表

试验编号	ZK6-1	取样位置		ZK6 钻孔（粘土）	
腐蚀性评价类别	腐蚀条件	腐蚀介质		腐蚀性评价	
		名称	单位	腐蚀介质含量	腐蚀等级
土对混凝土结构 腐蚀性评价	环境 类型 按 II 类 考虑	硫酸盐 $\text{SO}_4^{2-}$	mg / L	71.19	微
		镁盐 $\text{Mg}^{2+}$	mg / L	15.45	微
	地层渗透性 按强透水层 考虑 (A 类)	pH 值		6.21	弱
	A 类	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	89.21	微

表 3.3-6 场地土腐蚀性评价表

试验编号	ZK74-1	取样位置		ZK74 钻孔（粘土）	
腐蚀性评价类别	腐蚀条件	腐蚀介质		腐蚀性评价	
		名称	单位	腐蚀介质含量	腐蚀等级
土对混凝土结构 腐蚀性评价	环境 类型 按 II 类 考虑	硫酸盐 $\text{SO}_4^{2-}$	mg / L	59.32	微
		镁盐 $\text{Mg}^{2+}$	mg / L	15.02	微
	地层渗透性 按强透水层 考虑 (A 类)	pH 值		6.53	微
	A 类	水中的 $\text{Cl}^-$	mg / L	43.36	微

综合上述土样化学分析成果判定，场地土对混凝土结构具弱腐蚀，对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀。

### 3.4 岩土层的渗透性评价

根据附近工程资料及我公司在同类岩土层的经验，各岩土层渗透系数建议值如表 3.4-1。

表 3.4-1 各岩土层渗透系数建议值

土层名称及编号	渗透系数 k (cm/s)	渗透性分级	备注
素填土①	$3.0 \times 10^{-4}$	中等透水	中粗砂及粘性土
粉细砂②	$8.4 \times 10^{-3}$	中等透水	主要成分为中粗砂
淤泥质砂土③	$3.6 \times 10^{-3}$	中等透水	主要成分为中粗砂
粘土④	$1.6 \times 10^{-6}$	微透水	
粘土④ <sub>1</sub>	$3.6 \times 10^{-6}$	微透水	
中粗砂⑤	$1.2 \times 10^{-2}$	强透水	
粉细砂⑤ <sub>1</sub>	$8.2 \times 10^{-3}$	中等透水	
破碎灰岩⑥ <sub>1</sub>	$3.8 \times 10^{-2}$	强透水	裂隙发育

### 3.5 抗浮设计水位

本工程拟建建筑物地下室、架空连廊存在抗浮结构，抗浮设计水位宜按历史最高潮位（标高 4.3m）考虑，抗浮建议采用岩石抗浮锚杆，并建议作相关专题设计，最终方案以设计为准。

## 4 各岩土层参数统计分析和选用

本工程勘察原位测试工作做了标准贯入试验和重型动力触探试验，室内试验进行了土工试验和岩石试验。

### 4.1 标准贯入试验成果统计

本工程勘察标准贯入试验成果采用戈罗伯斯（Grubbs）检验法，剔除粗差时，按非相关型标准值进行确定，采用单侧检验的方法，并遵守安全有利原则。数据统计时的信度  $\alpha$  取 0.10，统计结果详见表 4.1-1。

表 4.1-1 标准贯入试验成果统计表

统计内容 岩土名称及编号	次数 n	实测 范围值	平均值	杆长校正 范围值	杆长校正 平均值	标准差	变异 系数	标准值
粉细砂②	6	5-9	6.17	4.0-7.4	5.5	1.489	0.258	4.5
淤泥质砂土③	19	4-10	6.84	4.0-13.5	7.4	1.614	0.266	5.4
粘土④	14	12-18	14.64	7.0-18.4	10.9	1.295	0.106	11.5
粘土④ <sub>1</sub>	1	2	—	24.00	—	—	—	—
中粗砂⑤	14	12-17	14.07	7.5-20.4	12.2	1.142	0.100	10.9
粉细砂⑤ <sub>1</sub>	2	8-10	9.0	14.0-14.8	14.4	—	—	—

由表 4.1 可知粉细砂②、淤泥质砂土③层标准贯入试验的锤击数变化范围较大，粉细砂②层变异系数为 0.258，淤泥质砂土③层变异系数为 0.266，属中等变异性，土质较均匀；粘土④、中粗砂⑤层标准贯入试验的锤击数变化范围较小，相对应的变异系数均小于 0.2，属小变异性，土质均匀。

### 4.2 重型动力触探试验成果统计

本工程勘察于土层做重型动力触探试验 2.1m，重型动力触探试验成果统计结果详见表 4.2-1。

表 4.2-1 重型动力触探试验成果统计表

统计内容 岩土名称及编号	孔号	次数 n	实测 范围值	平均值
素填土①	ZK28	6	1-6	2.83
	ZK76	7	1-3	1.57
	ZK91	8	1-6	3.13

由表 4.2 可知素填土①重型动力触探试验的锤击数变化范围较大，属很高变异性，土的力学均匀性很差。

### 4.3 室内试验成果统计分析

本工程勘察揭露土层主要为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③、粘土④、粘土④<sub>1</sub>、中粗砂⑤及粉细砂⑤<sub>1</sub>层，本次在粘土④和粘土④<sub>1</sub>层中取原状样取样共计 17 组；本次在粉细砂②、淤泥质砂土③、中粗砂⑤及粉细砂⑤<sub>1</sub>层中取扰动样取样共计 16 组；岩石试验方面，在中风化破碎灰岩⑥<sub>1</sub>层取了 7 组样进行饱和状态岩石点荷载试验；在中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>层取了 8 组样进行饱和状态单轴抗压试验。

根据《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009 年版）第 14.2 节岩土参数的分析方法，上述土工试验成果详见附表 3 岩土物理力学指标统计表。

## 4.4 试验成果的应用

### 4.4.1 利用标准贯入试验成果确定承载力特征

根据标贯成果统计，确定相关土层承载力特征值  $f_{ak}$  如表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 标准贯入试验成果应用表

土层名称及编号	统计组数 n	杆长修正后锤击数标准值 (击)	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	参考规范	备注
粉细砂 ②	6	4.5	63	《广西壮族自治区岩土工程勘察规范 DBJ/T45T45-066-2018》、C.0.3-1 和 C.0.3-4	适用于粉细砂
淤泥质砂土 ③	19	5.4	97.2		适用于中粗砂
粘土 ④	14	11.5	308.4		适用于粘性土
粘土 ④ <sub>1</sub>	1	1.3*	45.5		适用于粘性土
中粗砂 ⑤	14	10.9	196.2		适用于中粗砂
粉细砂 ⑤ <sub>1</sub>	2	7.0*	98		适用于粉细砂

### 4.4.2 砂土抗剪强度分析与计算

场地砂土取原状砂样难度非常大，本次勘测中未取样进行室内抗剪实验，主要根据《工程地质手册》（第五版）表 3-3-9 中选取合适的经验公式利用标准贯入试验值计算场地砂土的内摩擦角  $\varphi$  值，其成果详见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 依据标准贯入试验成果确定砂土抗剪强度成果表

岩土名称及编号	统计组数 (n)	修正后锤击数 (击)	砂土内摩擦角 $\varphi$ (°)	备注 (经验公式)
粉细砂 ②	6	4.5	32.3	$\varphi = \sqrt{12N} + 25$
淤泥质砂土 ③	9	5.4	33.0	
中粗砂 ⑤	14	10.9	36.4	
粉细砂 ⑤ <sub>1</sub>	2	7.0*	34.2	

### 4.4.3 地基土的变形参数分析与计算

本次主要利用标准贯入试验成果数据，并根据《工程地质手册》（第五版）中合适的相关公式（公式 3-3-14）及表格计算地基压缩模量  $E_s$  值和变形模量  $E_0$  (MPa)，其成果详见表 4.4.3-1。

表 4.4.3-1 依据标准贯入试验成果确定砂土压缩模量  $E_s$  和变形模量  $E_0$  (MPa) 成表

岩土名称及编号	统计组数 (n)	修正后锤击数 (击)	压缩模量 $E_s$ (MPa)	变形模量 $E_0$ (MPa)	备注 (经验公式)
淤泥质砂土 ③	9	5.4	5.13	5.24	$E_s = C(N+6)$ ，查表 3-3-16 得 $C=0.45$ ； $E_0=2.0+0.6N$
中粗砂 ⑤	14	10.9	7.61	8.54	

岩土名称及编号	统计组数 (n)	修正后锤击数 (击)	压缩模量 $E_s$ (MPa)	变形模量 $E_0$ (MPa)	备注 (经验公式)
粉细砂 ②	6	4.5	3.68	4.7	$E_s=C(N+6)$ , 查表 3-3-16 得 $C=0.35$ ; $E_0=2.0+0.6N$
粉细砂 ⑤ <sub>1</sub>	2	7.0*	4.55	6.2	

#### 4.4.4 利用室内试验确定承载力特征值

1) 按土工试验成果物理指标确定: 对于粘性土利用孔隙比  $e$  及液性指数  $IL$  估算承载力特征值的  $f_{ak}$ , 结果见表 4.4.4-1。

表 4.4.4-1 室内试验成果应用表

土层名称及编号	统计组数 n	含水量 $\omega$ (%)	孔隙比 $e$	液性指数 $I_L$	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	备注
黏土 ⑦	16	—	0.62	0.2	259.5	《广西壮族自治区岩土工程勘察规范 DBJ/T45T45-066-2018》C.0.2-1

2) 按岩石试验成果及岩石完整性确定岩石的地基承载力特征值的  $f_a$ , 按《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2002) 第 5.2.6 条规定, 根据岩石室内饱和单轴抗压强度标准值或天然单轴抗压强度标准值按下式计算, 其结果见 4.4.4-2。

$$f_{ak} = \psi f_{rk}$$

式中:  $f_{ak}$ —岩石地基承载力特征值(kPa);

$f_{rk}$ —岩石饱和(或天然)单轴抗压强度标准值(MPa);

$\psi$ —折减系数。本工程对于较完整岩体取 0.2; 对于较破碎岩体取 0.1。

表 4.4.4-2 岩石试验成果确定岩石地基承载力表

土名及层号	统计组数 n	岩石饱和单轴抗压强度标准值 $f_{rk}$ (MPa)	完整程度	折减系数 $\psi$	承载力特征值 $f_{ak}$ (kPa)	备注
中等风化破碎灰岩 ⑥ <sub>1</sub>	7	36.49	破碎	0.1	3649	
中等风化较完整灰岩 ⑥ <sub>2</sub>	8	53.69	较完整	0.2	10738	

#### 4.4.5 岩土物理力学参数建议值

根据本工程室内试验结果, 参考附近工程的试验成果及我公司的经验, 本工程溶出及稀释区岩土主要物理力学参数建议值见表 4.4.5-1。

4.4.5-1 岩土主要物理力学参数建议值表

岩土名称及编号	状态或密度	重度	凝聚力	内摩擦角	压缩模量	承载力特征值
		$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c(kPa)	$\varphi$ (°)	$E_s$ (MPa)	$f_{ak}$ (kPa)
素填土②	松散	18.5	—	—	—	—
粉细砂②	松散	17.5	12	23	1	60
淤泥质砂土③	松散	17.5	12	23	1	70
粘土④	硬塑	19.0	35	13	7.3	210
粘土④ <sub>1</sub>	流塑	18.5	2.5	2.7	1.6	45
中粗砂⑤	稍密	19.5	3	30	6	130
粉细砂⑤ <sub>1</sub>	松散	18.5	1	24	4	70
中等风化破碎灰岩⑥ <sub>1</sub>	—	23.5	29	33	—	700
中等风化较完整灰岩⑥ <sub>2</sub>	—	25.5	—	—	—	5000

## 5 岩土工程条件分析与评价

### 5.1 场地稳定性分析与评价

场地无区域活动性断裂通过，场地与全新活动性断裂的最小距离约 6.0km，站址场地区域地质构造稳定。

本场地不良物理地质作用及地质灾害主要有岩溶、地震液化，经过必要的治理措施或采用桩基均能够有效防治上述地质问题。本场地基本适宜拟建建筑物建设。

根据现场踏勘，场地及其附近范围内未发现滑坡、坍塌、塌陷、地面沉降等不良地质作用。场地未见有开采活动，不会发生采空区地质灾害；勘探过程中未发现隐伏的古河道、墓穴、孤石、地下空洞、防空洞及临空面等对工程不利的地下埋藏物，场地与地基的稳定性较好。同时，区域地质资料表明场地及其附近无活动性断裂通过。因此，场地动力地质作用破坏的影响较弱，环境工程地质条件简单，场地稳定性属于基本稳定，适宜建筑。

### 5.2 场地地震效应评价

#### 5.2.1 场地土的类型与建筑场地类别

本场地覆盖层为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③、粘土④、粘土④<sub>1</sub>、中粗砂⑤及粉细砂⑤<sub>1</sub>层，根据附近工程经验，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 版）第 4.1.3 条第 2 款及 4.1.4 条规定，我公司于场地内 ZK10、K55 及 ZK76 钻孔进行了覆盖层剪切波速测试，成果详见专题报告《场地土剪切波速测试成果报告》。根据 ZK10、ZK55 及 ZK76 钻孔测试成果，场地内各土层（20m 范围内）剪切波速平均值如表 5.2.1。

表5.2.1-1 场地内各土层（20m 范围内）剪切波速统计表

土层名称及编号	各钻孔20m 范围内土层剪切波速实测值 (m/s)			土层剪切波速平均值V <sub>si</sub> (m/s)	备注
	ZK10	ZK55	ZK76		
素填土①	/	/	123.52	123.52	从地表起计算 20m 范围内土层。
粉细砂②	/	135.72	/	135.72	
淤泥质砂土③	145.23	139.28	138.46	140.99	
粘土④	277.64	293.85	283.74	285.08	
中粗砂⑤	/	215.82	/	215.82	

根据《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB 50111-2010）第4.1.5 和4.1.6 条，选取代表性钻孔

ZK10、ZK55、ZK76 分别计算各孔等效剪切波速及场地类别划分见表5.2.1-2。

表5.2.1-2 代表性钻孔及场地等效剪切波速计算表

孔号	等效剪切波速 $V_{se}$ (m/s)	覆盖层厚度 (m)	场地类别
ZK10	160.85	7.3	II
ZK55	166.11	21.6	II
ZK76	220.51	23.0	II

按《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016版），场地各岩土层的剪切波速建议值见表5.2.1-3。

表5.2.1-3 各岩土层的剪切波速建议值

岩土层名称及编号	土的类型	等效剪切波速 $V_{se}$ 建议值 (m/s)	岩土层名称及编号	土的类型	剪切波速建议值 (m/s)
素填土①	软弱土	120	中粗砂⑤	中软土	200
粉细砂②	软弱土	130	粉细砂⑤ <sub>1</sub>	软弱土	130
淤泥质砂土③	软弱土	135	破碎灰岩⑥ <sub>1</sub>	岩石	800
粘土④	中硬土	280	较完整灰岩⑥ <sub>2</sub>	岩石	2000
粘土④ <sub>1</sub>	软弱土	130			

根据以上计算结果，钻孔柱状图及附近工程综合判定，本场地覆盖层厚度 4.9m~29.0m，本场地土层等效剪切波  $V_{se}=160.85\sim 220.51\text{m/s}$ ，场地土以中软土为主，根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB 50111-2010）第 4.1.6 条，判定本场地类别为 II 类，依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 E，基本地震加速度为 0.05g，根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB 50111-2010）表 5.1.4-2 场地特征周期值为 0.35s。

### 5.2.2 场地地震设防烈度及抗震设计参数

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）第 6.0.12 条规定，拟建建筑抗震设防分类为要点布防类（乙类）。根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场地属于北海市铁山港区，设计地震分组为第一组。拟建场地类别为 II 类场地，其基本地震加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期值为 0.35s，抗震设防烈度为 6 度。

### 5.2.3 场地地震稳定性评价

拟建场地在勘察深度范围内未揭露土洞，地震时存在震陷的可能性小。因此本场地的岩土的地震稳定性较好。

### 5.2.4 场地液化土评价

根据钻探揭露，场地内存在粉细砂②、淤泥质砂土③、中粗砂⑤、粉细砂⑤<sub>1</sub>层，地下水位高，地下水位埋深平均为 1.5m，地下 20m 均为饱和砂土，即 20m 范围土层存在地震液化可能。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程场址 II 类场地条件下基本地震动峰加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 6 度。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）4.3.1 条：“饱和砂土和饱和粉土（不含黄土）的液化判别和地基处理，6 度时，一般情况下可不进行判别和处理，但对液化沉陷敏感的乙类建筑可按 7 度的要求进行判别和处理”。

本次工程的主要建（构）筑物存在乙类建筑，若其间存在对液化沉陷敏感的建筑，可按 7 度进行液化判别。

按《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB 50011-2010）的 4.3.4 条规定及 4.3.4 算式进行复判，并按 4.3.5 条规定，采用 4.3.5 算式及表 4.3.5 划分液化等级。本次砂土液化判别结果见表 5.2.4。即  $N_0=7$  击，场地平均最高水位为 1.5m，经初判 0.0m~20.0m 范围，需进一步进行液化判别的土层有素填土②、淤泥质砂土③层、中粗砂④层、粉细砂⑤层。

由表 5.2.4-1 可知：在 0~20.0m 范围内：

粉细砂②层在 ZK59、ZK60、ZK64、ZK83 钻孔中发现存在地震液化，其中在 ZK59、ZK64 液化等级为轻微，在 ZK83 钻孔的液化等级为中等，在钻孔 ZK60 钻孔的液化等级为严重。

淤泥质砂土③层在 ZK13、ZK20、ZK28、ZK30、ZK41、ZK42、ZK46、ZK49、ZK55、ZK60、ZK63、ZK75、ZK91、ZK97、ZK99 等钻孔判别为液化，其中在 ZK13、ZK20、ZK41、ZK42、ZK60、ZK75、ZK99 钻孔的液化等级为轻微，在 ZK28、ZK46、ZK63、ZK91、ZK97 等钻孔的液化等级为中等，在钻孔 ZK30、ZK49、ZK55 钻孔的液化等级为严重。

中粗砂⑤层在 ZK14、ZK16、ZK17、ZK21、ZK37、ZK38、ZK39、ZK51、ZK56、ZK61、ZK65、ZK77、ZK92 等钻孔判别为液化，其中在 ZK16、ZK39、ZK61、ZK77、ZK92 钻孔的液化等级为轻微，在 ZK17、ZK21、ZK37、ZK51、ZK65 等钻孔的液化等级为中等，在钻孔 ZK14、ZK38、ZK56 钻孔的液化等级为严重。

粉细砂⑤<sub>1</sub>层在 ZK83、ZK102 钻孔判定为液化,其中在 ZK83 钻孔液化等级为轻微,在 ZK102 钻孔液化等级为中等。

综上所述可知,粉细砂②层在局部范围存在地震液化现象,液化等级为轻微~严重;淤泥质砂土③层在局部范围内存在地震液化现象,液化等级轻微~严重;中粗砂⑤层在局部范围存在地震液化现象,液化等级轻微~严重;粉细砂⑤<sub>1</sub>局部存在地震液化现象,液化等级为轻微~中等。从深度看,现地貌以下 0~20m 范围存在液化饱和砂土,深度大于 20m 为不液化土层。当对液化沉陷敏感的乙类建筑采用地表以下 20m 范围内土层作为天然地基持力层时,应采取消除液化的措施,如动力密实或复合地基。

表 5.2.4-1 场地土液化判别一览表

钻孔编号	土层名称	标贯点底深(m)	标贯锤击数基 准值 No(击)	临界锤击数 N <sub>cri</sub> (击)	实际锤击数 Ni(击)	详判结果	所代表砂土层 深度 (m)	土层液 化指数	土层液 化等级
ZK37	粉细砂②	3.45	7	6.29	9	不液化	6	—	—
ZK59	粉细砂②	4.45	7	7.16	7	液化	8	1.63	轻微
ZK60	粉细砂②	3.95	7	6.74	5	液化	9.5	22.46	严重
ZK64	粉细砂②	2.45	7	5.26	5	液化	5	2.84	轻微
ZK83	粉细砂②	4.45	7	7.16	5	液化	4	12.86	中等
ZK84	粉细砂②	6.45	7	8.57	6	不液化	12	—	—
ZK3	淤泥质砂土③	5.45	7	7.91	8	不液化	5.6	—	—
ZK13	淤泥质砂土③	3.95	7	6.74	6	液化	4	4.82	轻微
ZK20	淤泥质砂土③	3.45	7	6.29	6	液化	5.8	2.84	轻微
ZK28	淤泥质砂土③	4.45	7	7.16	4	液化	3	14.55	中等
ZK30	淤泥质砂土③	6.45	7	8.57	5	液化	7.6	34.21	严重
ZK41	淤泥质砂土③	7.35	7	9.11	9	液化	5.6	0.64	轻微
ZK42	淤泥质砂土③	3.45	7	6.29	6	液化	5	2.35	轻微
ZK46	淤泥质砂土③	2.45	7	5.26	4	液化	5	13.94	中等
ZK49	淤泥质砂土③	6.45	7	8.57	5	液化	5.7	20.82	严重
ZK55	淤泥质砂土③	5.95	7	8.25	5	液化	7.5	21.18	严重
ZK57	淤泥质砂土③	8.25	7	9.60	10	不液化	6	—	—
ZK60	淤泥质砂土③	11.95	7	11.26	9	液化	4	3.74	轻微
ZK63	淤泥质砂土③	12.45	7	11.45	8	液化	7.5	15.43	中等
ZK70	淤泥质砂土③	4.45	7	7.16	8	不液化	5	—	—
ZK75	淤泥质砂土③	4.45	7	7.16	7	液化	6.6	1.61	轻微
ZK87	淤泥质砂土③	6.45	7	8.57	10	不液化	7.5	—	—
ZK91	淤泥质砂土③	11.45	7	11.06	9	液化	7	8.25	中等
ZK97	淤泥质砂土③	2.95	7	5.79	4	液化	4.2	14.83	中等
ZK99	淤泥质砂土③	4.45	7	7.16	7	液化	4.1	0.95	轻微
ZK14	中粗砂⑤	9.45	7	10.19	5	液化	11.5	25.94	严重
ZK16	中粗砂⑤	6.75	7	8.76	8	液化	7	1.61	轻微

(续) 表 5.2.4-1 场地土液化判别一览表

钻孔编号	土层名称	标贯点底深(m)	标贯锤击数基准值 No(击)	临界锤击数 $N_{cri}$ (击)	实际锤击数 $N_i$ (击)	详判结果	所代表砂土层深度 (m)	土层液化指数	土层液化等级
ZK17	中粗砂⑤	6.75	7	8.76	6	液化	7.9	8.25	中等
ZK21	中粗砂⑤	7.45	7	9.17	6	液化	9.7	12.33	中等
ZK37	中粗砂⑤	9.45	7	10.19	4	液化	10	13.97	中等
ZK38	中粗砂⑤	10.85	7	10.81	5	液化	14	26.69	严重
ZK39	中粗砂⑤	9.85	7	10.38	9	液化	15	5.91	轻微
ZK51	中粗砂⑤	10.95	7	10.85	6	液化	13	12.41	中等
ZK56	中粗砂⑤	17.45	7	13.06	4	液化	22.8	21.31	严重
ZK61	中粗砂⑤	15.95	7	12.62	5	液化	16.5	2.98	轻微
ZK65	中粗砂⑤	12.45	7	11.45	5	液化	15	14.08	中等
ZK68	中粗砂⑤	6.45	7	8.57	10	不液化	9.4	——	——
ZK77	中粗砂⑤	19.45	7	13.60	9	液化	19.8	5.52	轻微
ZK92	中粗砂④	8.35	7	9.65	8	液化	8.8	2.19	轻微
ZK83	粉细砂⑤ <sub>1</sub>	13.95	7	11.98	9	液化	14.6	2.37	轻微
ZK102	粉细砂⑤ <sub>1</sub>	12.45	7	11.45	8	液化	15.4	7.91	中等

### 5.3 特殊性岩土评价

#### 5.3.1 填土及软土特性评价

素填土①层：以松散状为主，力学性质差，堆积时间从1个月至8年不等，小于10年，尚未完成固结，性质不均，承载力差，未经处理不得作为基础持力层；基坑施工开挖时容易产生崩塌和滑坡，需采取相应支护措施。

淤泥质砂土③层：地基承载力很低，力学性质差，其厚度不均匀，且局部地段上部还有性质较差的薄层淤泥，因此不能作为地基持力层。

#### 5.3.2 地基土的胀缩性评价

建筑场地地貌单元为海岸堆积阶地，根据地区经验及周边低层建筑和围墙有轻微开裂现象。根据广西壮族自治区地方标准《膨胀土地区建筑技术规程》（DB45/T 396—2022）的第5.1.2条，广西膨胀土主要分三类：

A类：第三系湖相半成岩的泥岩、粉砂质泥岩及它们的风化产物。其中泥岩及其风化形成的粘土。

B类：碳酸盐岩风化形成的残坡积粘土（红粘土）。

C类：第四系河流冲积粘土。

本场地覆盖粘土层为第四系全新统海陆交互相沉积层粘土④，不属以上类别。按照《膨胀土地区建筑技术规程》DB45/T 396-2022有关规定，根据室内土工试验结果统计，拟建场地地基土的胀缩性评定结果如下表5.3.2-1：

5.3.2-1 膨胀土判定指标一览表

岩性及代号	自由膨胀率 $\delta_{ef}$ (%)		胀缩总率 $\delta_{xs}$ (%)		是否膨胀土	50 kPa压力相对膨胀率 $\delta_{xe50}$	膨胀土胀缩等级
	界限值	指标	界限值	指标			
粘土④	25	58	1.0	3.4	是	0.12	中等胀缩土

根据《膨胀土地区建筑技术规程》（DB45/T 396—2022）第5.1.4节及《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009年版）附录D，判定粘土④为中等膨胀土。

据《膨胀土地区建筑技术规程》（DB45/T 396—2022）第5.2.5节表2：有稳定地下水位时，以稳定水位以上2m做为大气影响深度。根据钻孔测量的地下稳定水位介于0.1~3.9m，

水位高程介于 1.11m~1.83m，大气影响深度为 0m，其地基土的胀缩变形量  $S_{es}$  值为 0mm，膨胀土地基胀缩等级为非膨胀土地基。

本工程场地内地下水位以上均为砂土类土层，不存在胀缩性岩土，粘土④层位于地下水位以下。

#### 5.4 地下水分析与评价

1) 场地附近的地表水体为水渠，水渠与大海互通，水渠里的水为海水，对场地不会造成淹没影响。

2) 场地地下水包括孔隙潜水和基岩裂隙水，其中孔隙潜水以潜水形式埋藏于上部人工回填的砂层中及第四系砂土层中，据钻孔观测显示，地下水位埋深在 1.5m~5.0m 间变化，随海水涨潮落潮变化。如存在基坑开挖至地下水位以下时，施工时对基坑开挖、基础施工影响较大，必须采取可靠的降水措施；地下水水量较大，对桩基施工有一定影响。

3) 场地地下水对混凝土结构具有中等腐蚀；在干湿交替作用下对钢筋混凝土结构中钢筋具有强腐蚀性；在长期浸水作用下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。

#### 5.5 岩土层工程性质评价

拟建场地地层主要为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③、粘土④、粘土④<sub>1</sub>、中粗砂⑤及粉细砂⑤<sub>1</sub>、破碎灰岩⑥<sub>1</sub>及较完整灰岩⑥<sub>2</sub>，其中：

素填土①：松散状，该层大部分区域分布，厚度不均匀，力学性质差，堆积时间从 1 个月至 8 年不等，小于 10 年，尚未完成固结，性质不均，承载力差，未经处理不得作为基础持力层；基坑施工开挖时容易产生崩塌和滑坡，需采取相应支护措施。

粉细砂②：松散状，该层部分区域分布，厚度不均匀，地基承载力很低，力学性质一般，当地震烈度达到Ⅶ时，存在液化可能，液化等级轻微~严重，因此不宜作为基础持力层。

淤泥质砂土③：松散状，该层分布较广，地基承载力很低，力学性质差，其厚度不均匀，且局部地段上部还有性质较差的薄层淤泥，当地震烈度达到Ⅶ时，存在液化可能，液化等级轻微~严重，因此不宜作为基础持力层。

粘土④：呈硬塑状，该层部分区域分布，厚度 0.5m~18.0m，其厚度不均匀，承载力较高，物理力学性质较好，该层有一定厚度的区域，可作为拟建建（构）筑物的基础持力层。

粘土④<sub>1</sub>：呈流塑状，该层仅在钻孔 ZK1、ZK80 附近揭露，其他钻孔未揭露该层，分布不连续，厚度不均匀，地基承载力很低，因此不宜作为地基持力层。

中粗砂⑤：呈稍密状，该层部分区域分布，厚度 0.9m~12.8m，有一定的承载力，但分布不连续，厚度不均匀，当在地震烈度达到Ⅶ时，存在液化可能，液化等级轻微~严重，该层有一定厚度的区域，应采取消除液化的措施，可作为拟建建（构）筑物的基础持力层。

粉细砂⑤<sub>1</sub>：呈松散状，该层仅在钻孔 ZK14、ZK83、ZK101、ZK102 附近揭露，其他钻孔未揭露该层。分布不连续，厚度不均匀，当在地震烈度达到Ⅶ时，存在液化可能，液化等级轻微~中等，因此不宜作为基础持力层

中风化破碎灰岩⑥<sub>1</sub>：厚度一般小于 2m，节理裂隙发育，岩石破碎，岩芯多呈碎块状，岩芯采取率低，不宜作为桩端持力层。

中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>：岩石较完整，岩质较硬，岩芯多呈短柱状、柱状，岩芯采取率较高。力学性质好，地基承载力高，可作为所有建（构）筑物的桩端持力层。

## 6 地基基础类型的分析与评价

### 6.1 场地地基均匀性评价

根据设计规划，本工程拟采用天然基础或桩基础。

从工程地质剖面可以看出：拟建建筑若采用天然基础，基底为粉细砂②层、淤泥质砂土③层或粘土④，因各层土的强度差异较大，为不均匀地基；若采用桩基础，建（构）筑物基础桩端全部置于中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>层，属均匀地基。

### 6.2 天然地基评价

本工程的拟建建（构）筑物 1#综合办公楼、多功能厅、地下室、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊设计参数见表 1.1，结合场地地质条件对地基基础方案分析如下：

根据工程地质剖面图可知拟建建（构）筑物 1#综合办公楼、多功能厅、地下室、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊基底土层为素填土①、粉细砂②和淤泥质砂土③：

素填土①呈松散状，该层力学性质差，尚未完成固结，性质不均，承载力差，未经处理不得作为基础持力层；

粉细砂②呈松散状，厚度不均匀，地基承载力很低，力学性质一般，当在地震烈度达到Ⅶ时，存在液化可能，液化等级轻微~严重，如需作为基础持力层，建议采取消除液化的措施，如动力密实或复合地基；

淤泥质砂土③呈松散状，地基承载力很低，力学性质差，其厚度不均匀，且局部地段上部还有性质较差的薄层淤泥，当在地震烈度达到Ⅶ时，存在液化可能，液化等级轻微~严重，如需作为基础持力层，建议采取消除液化的措施，如动力密实或复合地基；

综上所述：拟建建筑物不宜采用天然地基，建议考虑复合地基或桩基础。

### 6.3 地基处理评价

如果拟建建（构）筑物不具备采用天然地基条件，结合工程地质剖面图，从可行性和经济性考虑，可考虑进行地基处理，以加固处理后经检验合格的复合地基作为基础持力层。目前常用的地基处理方法有：

### (1) 强夯法

此法适用于从碎石土到粘性土的各种土类。广西目前强夯法施工设备的加固深度可达6.0~7.0m,加固影响深度达8.0m,也即在6.0m以内的填土密实度及承载力可成倍提高,6.0m以下可改善提高。本场地地表以下7.0~12.0m存在淤泥质砂土③层,该层分布较广,地基承载力很低,力学性质差,其厚度不均匀,且局部地段上部还有性质较差的薄层淤泥。综上所述,本场地不宜采用强夯法。

### (2) 换填垫层法

此法适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理,适用于软弱层厚度不大,换填厚度宜为0.5~3.0m,相对其他处理方式较方便快捷经济性较好,本项目软土厚度大,且地下水埋深浅,换填垫层法不适用。

### (3) 桩土复合地基

处理方法有高压旋喷法、深层搅拌法、粉煤灰碎石桩法(CFG桩)。高压旋喷法、深层搅拌法适用于处理正常固结的素填土、黏性土、粉土、砂土等软弱地基,粉煤灰碎石桩法(CFG桩)适用于黏性土、粉土、砂土和自重固结已完成的素填土地基。各复合地基优缺点如下:

①高压旋喷法施工工艺可行,在流塑~可塑黏性土、粉土、砂土和碎石土层中成桩效果较好;深层搅拌法工艺简单,加固效果较好,工期短,造价较低,但受桩身强度限制,该类复合地基最大承载力一般不超过200kPa,对地基变形控制能力较差,桩长难以进入下部稳定地。本项目覆盖层土质不均匀、土质较软、场地地下水位高,因此高压旋喷桩法及深层搅拌法等复合地基不适用。

②粉煤灰碎石桩法(CFG桩),该法加固效果较好,复合地基承载力较高,地基变形量较小、噪音低等优点,缺点是单桩承载力低,施工工期较长,施工对环境污染大,且易受地下水影响造成断桩、缩径桩、吊脚桩等,本项目覆盖层土质不均匀、土质较软,场地地下水水位高,成桩质量难以控制。

综上所述,本场本项目覆盖层土质不均匀、土质较软,地基处理及复合地基均很难达到设计要求,因此不建议采用地基处理或复合地基。

## 6.4 桩基础评价

根据建筑物结构和场地岩土工程地质条件、基础施工条件、环境和经济分析等综合考虑,

拟建场地内中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>承载力较高，可作为拟建建筑的桩端持力层。

### (一) 桩型的选择及成桩的可能性分析

(1) 钻(冲)孔灌注桩：施工过程中无大的噪声和振动，可根据持力层起伏变化桩长，可根据荷载情况采用不同的桩径，可穿越各种软、硬夹层，将桩端置于坚实岩层，该桩型缺点是大量的泥浆排污对施工现场污染严重，当地下水较丰富时，由于地下水的影响会导致钻孔产生塌孔现象，在桩灌注时会影响混凝土的凝结，造成桩质量不够稳定，同时桩孔底的沉渣厚度及岩土层浸水后软化问题处理不当会直接影响桩的承载力。本场地地下水埋深较浅且临近海边，因此不建议采用钻(冲)孔灌注桩。

(2) 旋挖钻孔灌注桩：该桩型是近年逐步采用的新技术工艺，优点是既可干作业成孔，也可采用泥浆护壁工艺成孔。具有钻孔灌注桩的优点，成孔速度更是钻孔灌注桩数倍。建议以中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>为桩端持力层。根据拟建场地各岩土层特性分析，本工程采用该桩型时对成桩施工的不利影响有：粘土④容易缩径，当地下水较丰富时，由于地下水的影响会导致钻孔内土体胀缩现象，在桩灌注时会影响混凝土的凝结，质量不够稳定等。该桩型施工对周边环境的影响主要为成孔过程中泥土（浆）的排放，应注意合理配置泥浆池并及时清理以控制泥浆对周边环境的影响。

考虑适用性、工期结合经济性，考虑到场地内中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>承载力高，建议优先考虑采用旋挖钻孔灌注桩，以中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>为桩端持力层，桩端进入持力层不小于0.5m，桩长由设计计算确定。

### (二) 桩基设计参数

根据土工试验及原位测试成果，按《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)及《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)规范，本场地内综合确定桩基参数建议值见表 6.4-1：

表 6.4-1 桩基设计参数建议值

岩土名称及层号	预制桩		钻孔灌注桩	
	桩的极限侧阻力标准值 $q_{sik}$	桩的极限端阻力标准值 $q_{pk}$	桩的极限侧阻力标准值 $q_{sik}$	桩的极限端阻力标准值 $q_{pk}$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)
素填土①	32	—	30	—

岩土名称及层号	预制桩		钻孔灌注桩	
	桩的极限侧阻力标准值 $q_{sik}$	桩的极限端阻力标准值 $q_{pk}$	桩的极限侧阻力标准值 $q_{sik}$	桩的极限端阻力标准值 $q_{pk}$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)
粉细砂②	20	—	18	—
淤泥质砂土③	22	—	20	—
粘土④	86	—	84	—
粘土④1	40	—	38	—
中粗砂⑤	45	—	42	—
粉细砂⑤ <sub>1</sub>	22	—	20	—
破碎灰岩⑥ <sub>1</sub>	—	10000	200	2200
较完整灰岩⑥ <sub>2</sub>	—	22000	360	24000

注：素填土①层及淤泥质砂土③应考虑负摩阻力，负摩阻力系数建议取 0.4。

### (三) 单桩竖向承载力特征值估算

#### 1、旋挖钻孔灌注桩：

假定桩径 500mm, 根据《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008) 5.3.6 式, 按钻孔 ZK70 地层假设桩长为 16.50m, (桩顶从基底面起算) 桩端进入中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>层 0.5m, 计算单桩竖向极限承载力标准值约为 3074KN。

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk}$$

$$= Q_{uk} = u \times \sum \psi_{si} q_{sik} \times l_i + \psi_p q_{pk} A_p$$

以上计算仅对单桩竖向承载力估算, 其桩长仅作为估算使用, 设计单位应根据上部结构实际荷载来确定桩长, 实际单桩承载力以静载荷试验为准。

### (四) 桩基施工

1) 成桩条件分析: 旋挖钻孔灌注桩施工在穿过素填土①、粉细砂②、淤泥质粘土③、粘土④、中粗砂⑤层有可能存在缩径和孔壁坍塌现象, 为确保孔壁稳定, 施工时可采用浓泥浆进行护壁、并减慢钻进速度, 必要时采用钢护筒护壁施工, 成桩是可行的; 因场地内灰岩中存在溶洞, 洞体大小不一, 岩溶洞隙对地基稳定性构成潜在威胁, 对建筑物安全带来不利影

响。在设计时，应考虑溶洞对建筑物结构安全的影响，并对可能会对建筑物结构造成破坏的溶洞，进行相应地基处理。建议在施工前进行成孔试验，确定可行的桩孔钻进速度及护壁施工措施等，以保证工程施工顺利进行。

2) 桩的质量控制主要从三方面：a、桩径和垂直度；b、桩底沉渣厚度；c、混凝土质量和浇灌质量。桩在浇灌混凝土前，尤其注意清底、检查桩底沉渣，以确保基桩质量。

#### (五) 岩溶地基处理

因场地内灰岩中存在溶洞，洞体大小不一，岩溶洞隙对地基稳定性构成潜在威胁，对建筑物安全带来不利影响。在设计时，应考虑溶洞对建筑物结构安全的影响，并对可能会对建筑物结构造成破坏的溶洞，进行相应地基处理。

对埋深较浅的溶洞，开挖后可采用碎石、块石、混凝土等进行回填。对埋藏深的溶洞采用高压注浆进行充填。

## 7 各建（构）筑物地段岩土工程条件评价

该地段主要建（构）筑物有 1#综合办公楼、多功能厅、地下室、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊，其中 1#综合办公楼设计荷载为  $290\text{kN/m}^2$ ，多功能厅为  $45\text{kN/m}^2$ ，地下室为  $20\text{kN/m}^2$ ，2#3#生产值班楼为  $112\text{kN/m}^2$ ，4#维护楼为  $80\text{kN/m}^2$ ，5#生产值班楼  $112\text{kN/m}^2$ ，6#生产值班楼为  $96\text{kN/m}^2$ ，7#食堂为  $100\text{kN/m}^2$ ，架空连廊为  $25\text{kN/m}^2$ 。

根据场地钻探揭露，该地段覆盖层为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③、粘土④、粘土④<sub>1</sub>、中粗砂⑤、粉细砂⑤<sub>1</sub>层，覆盖层厚度  $4.9\text{m}\sim 29.0\text{m}$ 。其中素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③、粘土④<sub>1</sub>、粉细砂⑤<sub>1</sub>层力学性质差；粘土④呈硬塑状，分布不均匀，物理力学性质较好；中粗砂⑤呈稍密状，分布不均匀，物理力学性质一般。下伏基岩为中风化破碎灰岩⑥<sub>1</sub>及中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>，中风化破碎灰岩⑥<sub>1</sub>力学性质较好；中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>力学性质良好。

建议拟建建筑物 1#综合办公楼、多功能厅、地下室、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊采用钻孔灌注桩，以中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>作为桩端持力层，桩端全断面进入持力层中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>层不小于  $0.5\text{m}$ 。

## 8 基坑开挖与支护及降排水措施

### 8.1 基坑工程周边环境和安全等级

#### 8.1.1 基坑工程周边环境

本项目拟建建筑物 2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、架空连廊无地下室，基础埋深约 2.0m，基坑最大开挖深度约 2.0m，属浅基坑；1#综合办公楼、多功能厅、地下室、7#食堂有 1 层地下室，地下室高 4.2m，基础埋深约 2.0m，基坑最大开挖深度约 6.2m，属深基坑。场地四周为公路，不具备放坡条件，场地总体较为开阔，基坑周边环境较为简单。

#### 8.1.2 基坑工程安全等级

根据业主提供资料及现场勘察成果，基坑开挖最大深度约 6.2m（自现状地面起算）。基坑底板位于孔隙潜水稳定水位以下，场地地下水对基坑影响很大，坑壁为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③，工程地质条件较简单；周边环境对基坑开挖及基础施工影响不大。根据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）表 3.1.3 及参考《工程地质手册》（第五版）表 8-3-1、表 8-3-2，拟建场地的基坑侧壁安全等级为二级，重要性系数为  $\gamma_0$  取 1.0，基坑工程安全等级划分为二级（严重）。

### 8.2 基坑开挖与支护

根据工程地质勘探成果，基坑开挖后组成坑壁的岩土层为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③，基坑边线以外地质情况与基坑边线附近基本相同，无较大突变。素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③均呈松散状，自稳性较差，本场地水位埋深介于 0.1~3.9m，水位高程介于 1.11m~1.83m，埋藏较浅，场地基坑的开挖要考虑地下水的影响。

无法放坡开挖地段，开挖揭露土层呈松散状，侧壁自稳能力差，场地地下水位埋深浅，水量丰富，在地下水渗流作用下易发生流砂等渗透破坏，从而引起地面变形、开裂、基坑坑壁崩塌、滑坡等。鉴于以上条件，建议深基坑开挖支护措施为：排桩+高压旋喷桩（或水泥土搅拌桩）桩间止水。排桩可采用钻（冲）孔灌注桩，桩长及桩端持力层可根据水平承载力确定。对于开挖深度不大（小于 4m）且范围小的基坑可采用钢板桩支撑、坑内抽排水的方法进行开挖。采用高压旋喷桩（或水泥土搅拌桩）桩间止水，旋喷桩（或搅拌桩）的渗透性建议通过室内配比试验来确定，并选择合适的固化剂、外掺剂及其掺量。同时考虑地下水的 PH 值及土的有机质含量等的影响。

基坑支护方案可考虑采用止水帷幕+钻孔灌注桩+锚杆等支护方案，现提供基坑支护岩土层设计参数建议值如下表 8.2-1：

表 8.2-1 基坑支护岩土层设计参数建议值

岩土层名称及编号	抗拔系数	锚杆粘结强度标准值	
	$\lambda_i$	一次常压注浆 $q_{sk}$ (kPa)	二次压力注浆 $q_{sk}$ (kPa)
素填土①	0.5	15	25
粉细砂②	0.5	20	35
淤泥质砂土③	0.5	16	22
粘土④	0.7	68	88
粘土④ <sub>1</sub>	0.5	18	25
中粗砂⑤	0.6	56	75
粉细砂⑤ <sub>1</sub>	0.5	20	36
破碎灰岩⑥ <sub>1</sub>	0.7	180	220
较完整灰岩⑥ <sub>2</sub>	0.8	250	300
备注	表中参数应在基坑施工前进行锚杆基本试验验证及修正。		

在支护设计和施工前，应进一步查清基坑周边环境。基坑支护时，应沿基坑边设点现场监测，控制基坑变形，以便采取相应的措施。并做好基坑外围及基坑内的排水工作，基坑外侧严禁堆放弃土，以确保施工安全。基坑支护应进行专项设计，并严格按设计方案及设计图纸进行施工，确保基坑边坡安全。

### 8.3 降排水措施

基坑开挖后组成坑壁土层主要为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③，为饱和的砂土层，为防止基坑开挖时产生流砂、管涌现象，建议该区深基坑开挖采用井点降水的处理措施，以消除地下水对基础施工的不利影响。降水工程可能引起地面发生沉降。建议降水设计采用的含水层渗透系数见表 3.4-1。对于深基坑，建议对降水方案进行专项设计。

由于基坑开挖和降水施工影响，场地原有地质条件和地基土应力平衡情况必然发生变化。在做好支护的同时，宜委托有相应资质的第三方单位进行基坑边坡和环境监测，为基坑支护

施工提供信息指导。为了观察基坑周边建筑的沉降情况，在基坑周边重要的构筑物上布设观测点，同时在距离基坑较远的地方建一基准点，在周边建筑物上和周边道路上设置观测点，利用高精度水准仪观测基坑沉降变化。

## 9 工程检测与监测

### 9.1 工程检测

检查揭露的地基条件与勘察成果的相符性及检验桩身质量、测定单桩承载力、检验复合地基承载力，拟建物施工中应进行基槽、桩基持力层及桩基检验等。

(1) 桩基检测主要内容为：采用单桩竖向抗压静载试验检测单桩竖向抗压极限承载力；当采用大直径钻（冲）孔灌注桩时，需对桩身完整性及桩基持力层性质进行检测，检测方法可采用抽芯法和低应变法。

(2) 支护工程检测主要内容为：边坡支护结构原材料的质量检验。

### 9.2 工程监测

工程监测主要包括基坑(边坡)监测、桩施工监测和建筑物沉降观测，其各项具体内容为：

(1) 基坑(边坡)施工过程中需委托有资质的单位对开挖基坑的变形、稳定情况及基坑周边建筑物、道路和管线等的变形进行系统、全面的监测。

(2) 钻孔灌注桩施工时，宜对桩身垂直度、桩端进入持力层厚度、桩底沉渣、泥浆比重浓度及黏度、钢筋笼的焊接质量等进行监测。

(3) 施工期间，应对拟建建筑物进行沉降观测及垂直度监测，竣工后应继续进行沉降观测，直至沉降稳定为止。

(4) 建议采用信息化施工，及时反馈施工中遇到的问题并及时整改处理。

## 10 地质条件可能造成的工程风险

根据以上场地工程地质条件分析，结合场地周边环境及工程特点，场地地质条件可能造成基坑坍塌、不均匀沉降、地震液化、岩溶塌陷等工程风险。

### 10.1 基坑崩塌

据业主提供资料及现场勘察成果，基坑开挖最大深度约 6.2m（自现状地面起算），属深基坑，开挖后基坑主要为素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③，基坑边线以外地质情况与基坑边线附近基本相同，无较大突变。素填土①、粉细砂②、淤泥质砂土③均呈松散状，自稳性较差，本场地水位埋深介于 0.1~3.9m，水位高程介于 1.11m~1.83m，埋藏较浅，场地基坑的开挖要考虑地下水的影响。基坑开挖须做好支护措施，若直接开挖或基坑支护不当可能造成坑壁失稳，影响基坑周边施工人员的安全。基坑支护和土方开挖应注意的事项如下：

（1）本工程基坑面积大，为确保基坑安全，基坑施工建议分期分段进行，尽量减少坑壁暴露时间。若在雨季施工，须做好排水、挡水、排水工作。开挖基坑坡面防护可采用挂网锚喷混凝土防护，防护应紧随开挖工程进行，即开挖一段防护一段，但雨天严禁进行高边坡防护工程的施工。

（2）基坑开挖严格按设计施工，开挖顺序、方法必须与设计工况一致。

（3）施工前，应进一步查明基坑周边环境，对可能受影响的建（构）筑物采取保护措施或迁改措施；施工时，应沿基坑边设点观测，控制基坑变形。

（4）做好雨水和地下水的疏排工作，防止雨水和地下水浸泡土体和浅部素填土的土体流失。

### 10.2 不均匀沉降

拟建场地地貌为海岸堆积阶地，地层岩性、厚度变化较大，下伏基岩为灰岩，基岩面起伏较大，当同一建（构）筑物基础置于不同性质岩土层时，地基的压缩层、压缩性质悬殊。若基础、建筑、结构设计以及施工不采取有效措施，会使建筑物产生不均匀沉降、变形甚至结构破坏。为防止和减轻不均匀沉降的危害，常用的方法有：

（1）对地基某一深度进行地基处理，也可采用桩基或其它深基础方案。

（2）在设计时尽量使上部荷载中心受压，均匀分布。

（3）遇到高低相差悬殊或地基软硬突变时，要合理设置沉降缝。

(4) 增加上部结构对地基不均匀沉降的协调作用。如在砌体结构设置圈梁以增强结构的整体性。

(5) 合理安排施工工序，采用合理的施工方法。先盖重的、高的部分，后盖轻的、低的部分；先主体建筑，后附属建筑等。

### 10.3 欠固结土对桩基负摩阻力作用

场地内存在素填土①及淤泥质砂土③等欠固结土，在自重固结作用下将对基础桩（桩基础或复合地基增强体）桩侧产生负摩阻力，从而降低桩基承载力，对建筑基础稳定和安全有一定的影响，桩基设计应考虑欠固结土的负摩阻力作用。

### 10.4 岩溶

根据勘探成果，场地内灰岩中存在溶洞，洞体大小不一，岩溶洞隙对地基稳定性构成潜在威胁，对建筑物安全带来不利影响。在设计时，应考虑溶洞对建筑物结构安全的影响，并对可能会对建筑物结构造成破坏的溶洞，进行相应地基处理。如果采用桩基础形式，当桩端以下存在溶洞时，可能造成桩基塌陷，下沉的事故，因此应按相关规范进行一桩一孔（大直径桩一桩多孔）的超前钻施工勘察，以保证桩基础的承载力和稳定性。

对埋深较浅的溶洞，开挖后可采用碎石、块石、混凝土等进行回填。对埋藏深的溶洞采用高压注浆进行充填。

## 11 结论及建议

(1) 工程区及其附近无较大的活动性断裂通过，建筑场地在区域上处于构造稳定区。场地属于北海市铁山港区，设计地震分组为第一组。拟建场地类别为II类场地，其基本地震加速度为0.05g，地震动反应谱特征周期值为0.35s，抗震设防烈度为6度。

(2) 勘察场地土层以中软场地土为主，建筑地段类别属于抗震不利地段。

(3) 建筑场地地貌单元为海岸堆积阶地，地层岩性、厚度变化较大，下伏基岩为灰岩，基岩面起伏较大，需对地基进行处理或采用桩基础穿越才能满足本工程构筑物地基承载力的要求。

(4) 地基土的厚度和力学性状差异大，地基土层均匀性差，地基岩土埋藏特征详见表2.5.3-1，地基岩土主要物理力学参数指标推荐值见表4.4.5-1，桩的设计参数建议于表6.4-1。

(5) 拟建建筑物建议采用钻孔灌注桩，以中风化较完整灰岩⑥<sub>2</sub>为桩端持力层，桩端进入持力层不小于0.5m，桩长由设计计算确定。建议进行试桩并根据试桩结果取桩基设计参数，工程桩应进行承载力与桩身强度检验。

(6) 场地地下水对混凝土结构具有中等腐蚀；在干湿交替作用下对钢筋混凝土结构中钢筋具有强腐蚀性；在长期浸水作用下对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性；场地土对混凝土结构具弱腐蚀，对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀。本工程拟建建筑物地下室、架空连廊存在抗浮结构，抗浮设计水位宜按历史最高潮位（标高4.3m）考虑，抗浮建议采用岩石抗浮锚杆，并建议作相关专题设计，最终方案以设计为准。

(7) 本工程基坑开挖最大深度约6.2m，属深基坑，基坑底板位于孔隙潜水稳定水位以下，易发生崩塌滑坡等；建议采取场地井点降水处理措施，基坑与临近的构筑物间要留有必要安全距离。降水工程可能引起地面沉降，并引起附近的一些浅基础构筑物产生沉降变形，应采取防护措施。对于深基坑，建议对降水方案进行专项设计。基坑支护应进行专项设计，并严格按设计方案及设计图纸进行施工，确保基坑边坡安全。

(8) 桩基施工是本工程基础施工的难点及关键点，桩基设计及施工应充分论证，精密施工，确保桩基质量。

(9) 桩基施工前应按照相关规范要求，对已成孔的中心位置、孔深、孔径、垂直度、孔

底沉渣等进行检验；桩基施工完成后应按相关规范要求，对桩身质量及承载力进行检验。

(10) 局部地段岩面起伏较大，桩基施工过程中受岩面起伏影响，可能存在桩身倾斜、桩端全断面嵌入较完整岩不足 0.5m、桩侧岩石厚度不足造成桩身位移等工程风险。设计及施工时应重视上述问题，确保工程质量满足要求。

(11) 场地岩溶发育等级为中等发育，溶洞的存在对场地稳定性和建筑物安全构成潜在威胁，对施工带来不利影响，设计中应引起足够重视。结构设计人员应根据建筑物上部结构荷载的具体分布情况，以及所确定的基础型式进行地基稳定性验算。

(12) 场地采用嵌岩桩时，基础施工前应按《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018)等相关规范进行**施工勘察**。

(13) 本报告所提供的桩基础等设计参数均为建议值，均应在正式施工前按规范进行相关试验，以确定最终的设计参数及工艺等。

(14) 施工过程中应加强验收、验槽工作，若遇与岩土工程有关的地质问题，请及时与我公司联系，以便协商解决。

附照片：现场钻探及代表性钻孔岩芯照片

现场钻探照片



照片1 现场编录员



照片2 现场编录员



照片3 现场描述员、司钻员



照片4 现场描述员、司钻员

现场钻探照片



照片5 业主视察场地



照片6 业主和监理确认孔深



照片7 ZK42 钻孔



照片8 ZK58 钻孔

现场钻探照片



照片9 ZK67 钻孔



照片10 ZK79 钻孔



照片11 ZK85 钻孔



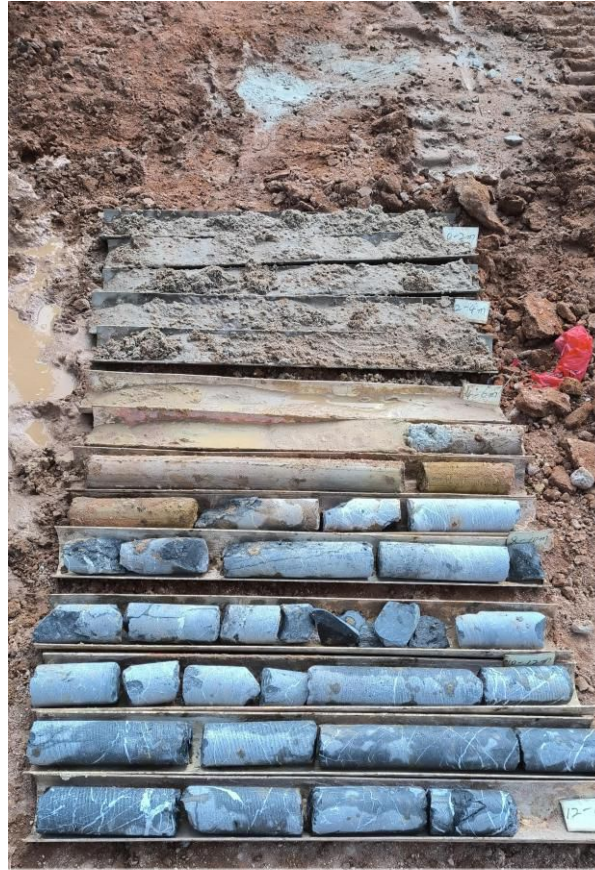
照片12 ZK86 钻孔

代表性钻孔岩芯照



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK12  
 深度(m):11.5  
 描述员:韦红雄  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-20 10:52:28

照片13 ZK12 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK20  
 深度(m):13.8  
 描述员:韦红雄  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-20 12:34:42

照片14 ZK20 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK27  
 深度(m):16.3  
 描述员:韦红雄  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-01 10:52:32

照片15 ZK27 钻孔岩芯

代表性钻孔岩芯照



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK30  
 深度(m):14  
 描述员:陆高正  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-15 16:35:20  
 钻孔类型:技术孔  
 项目负责人:甘彬  
 编录员:杨文韬

照片 16 ZK30 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK37  
 深度(m):16.4  
 描述员:韦红雄  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-08 16:58:54  
 钻孔类型:技术孔  
 项目负责人:甘彬  
 编录员:覃巧

照片 17 ZK37 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK40  
 深度(m):18  
 描述员:韦红雄  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-11-25 16:35:48  
 钻孔类型:鉴别孔  
 项目负责人:甘彬  
 编录员:杨文韬

照片 18 ZK40 钻孔岩芯

代表性钻孔岩芯照片



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK50  
 深度(m):14  
 描述员:梁小宁  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-16 17:33:54  
 钻孔类型:技术孔  
 项目负责人:甘彬  
 编录员:杨文韬

照片19 ZK50 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK66  
 深度(m):21.2  
 描述员:韦红雄  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-11-27 17:58:26  
 钻孔类型:鉴别孔  
 项目负责人:甘彬  
 编录员:覃巧

照片20 ZK66 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK72  
 深度(m):16.9  
 描述员:梁小宁  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-13 13:45:30  
 钻孔类型:技术孔  
 项目负责人:甘彬  
 编录员:杨文韬

照片21 ZK72 钻孔岩芯

代表性钻孔岩芯照



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK79 钻孔类型:技术孔  
 深度(m):32.7 项目负责人:甘彬  
 描述员:陆高正 编录员:覃巧  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-11-28 16:46:10

照片22 ZK79 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK95 钻孔类型:鉴别孔  
 深度(m):12 项目负责人:甘彬  
 描述员:韦红雄 编录员:覃巧  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-21 15:08:32

照片23 ZK95 钻孔岩芯



项目名称:广西广投北海绿色生态铝一期项目年产200万吨氧化铝及配套工程岩土工程勘察项目(1#综合办公楼、多功能厅、2#3#生产值班楼、4#维护楼、5#6#生产值班楼、7#食堂、架空连廊)  
 钻孔编号:ZK103 钻孔类型:鉴别孔  
 深度(m):30.5 项目负责人:甘彬  
 描述员:梁铭鸿 编录员:杨文韬  
 勘察单位:广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司  
 拍照时间:2023-12-21 12:21:35

照片24 ZK103 钻孔岩芯