

SS22037-4-250626

广州市海防教育基地项目交通渡口
码头工程

施工图说明

(4 版)

合订本

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 5 月

设计文件章

设计单位名称：中交四航局港湾工程设计院有限公司

设计资质证书等级：水运行业甲级

业务范围：港口工程，修造船厂水工工程，通航建筑工程，
航道工程，水上交通管制工程，港口装卸工艺。
可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总
承包业务以及项目管理和相关技术与管理服务

设计资质证书编号：A144019941

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

发证日期：2023 年 12 月 22 日

项目主管院长：李冠星（高级工程师）

项目主管总工程师：倪 荪（高级工程师）

专业总工程师：倪 荪（高级工程师）

吴光允（高级工程师）

刘春萍（高级工程师）

设计室（所）负责人：蔡东胜（高级工程师）

设计室（所）技术负责人：蒋美娇（高级工程师）

设计项目负责人：张瑞玉（高级工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓 名	职 称	姓 名	职 称
总平面	张瑞玉	高级工程师	倪 荪	高级工程师
			耿 茜	高级工程师
水 文	彭于轩	高级工程师	李冠星	高级工程师
			匡 峰	工 程 师
水工结构	刘扬勇	工 程 师	倪 荪	高级工程师
			蒋国栋	高级工程师
			谭 召	工 程 师
电气、控制、 通信	李开龙	工 程 师	宋湛华	高级工程师
			刘雄才	工 程 师
给排水、消防、 环保	彭达龙	工 程 师	刘春萍	工 程 师
			闫嘉惠	工 程 师

编制说明


2022 年 5 月 24 日，我司完成了《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图（送审稿）》（版本号 SS22037-0-220524）的编制工作，并提交建设单位，由中船第九设计研究院工程有限公司进行技术审查。中船第九设计研究院工程有限公司完成并提供了《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图设计文件技术审查咨询报告》（中船第九设计研究院工程有限公司，2022 年 6 月）。我司根据审查报告所提出的意见和建议对施工图设计进行了修改完善，形成了《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图（报批稿）》（版本号 SS22037-1-220614）。

2023 年 11 月，根据建设单位要求，响应《国家文物局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的批复》（文物革函〔2023〕742 号）文件，取消下横档码头的建设内容，形成《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图（2 版）》（版本号 SS22037-2-231103）。

2024 年 8 月，收到建设单位的施工图修改要求，根据本项目文物保护、海域使用等各项专题报批过程中的方案变化情况，结合建设单位提供的通过中国船级社审查的趸船资料，我司对施工图设计文件进行了复核修编，形成了《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图（3 版）》（版本号 SS22037-3-240830）。

2025 年 5 月，根据建设单位要求，我司对照中船第九设计研究院工程有限公司对 3 版施工图审查出具的《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图设计文件技术审查咨询报告》（中船第九设计研究院工程有限公司，2025 年 3 月）进行了施工图的修改完善，并根据建设单位提供的广州精勘测绘科技有限公司 2025 年 5 月测制的《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程测量水深图

（1:1000）》更新了疏浚设计内容，形成了《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程施工图（4 版）》（版本号 SS22037-4-250510），即本版施工图文件。

 中交四航局港湾工程 设计院有限公司	广州市海防教育基地项目交通渡口 码头工程		设计编号		SS22037
			档案号		
			日 期		2025 年 5 月
A144019941	总 目 录		4（版次）		第 1 页 共 1 页
序号	分册名称	编 号	版次	页数	备 注
第一册	总体设计		4		
第二册	总平面		4		
第六册	水工建筑物		4		
第九册	供电照明、信息与通信、控制				
第一分册	供电照明		4		
第二分册	信息与通信		4		
第十册	给排水、消防、环保		4		

广州市海防教育基地项目交通渡口
码头工程

施 工 图

第一册 总体设计

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 5 月

总体设计说明

图号：SS22037-ZT0000-4

目 录

第一章 设计概况	1
1.1 设计依据.....	1
1.2 工程技术标准.....	2
1.3 设计范围与分工.....	3
1.4 建设地点、建设规模.....	4
1.5 设计船型.....	4
第二章 设计条件	6
2.1 气象.....	6
2.2 水文.....	8
2.3 地形、地貌与工程泥沙.....	13
2.4 工程地质.....	13
2.5 地震.....	25
2.6 设计荷载.....	25
2.7 工程建设外部条件.....	26
第三章 工程方案	27
3.1 总平面布置.....	27
3.2 水工建筑物.....	29
3.3 供电照明.....	30
3.4 信息、通信.....	32
3.5 给排水.....	32
3.6 消防.....	33
3.7 环保.....	33
第四章 施工总体计划安排	35
4.1 主要施工方法.....	35
4.2 施工进度安排.....	35
第五章 主要技术指标	37
第六章 初步设计批复意见执行情况	38
第七章 营运、管理和维护要求	39
7.1 营运、管理要求.....	39
7.2 维护要求.....	40
第八章 问题与建议	41
附 件	42

附件一：《广东省企业投资项目备案证》（项目代码

2102-440115-04-01-947338)43

附件二：《广州市南沙区人民政府关于设立天后宫（大角山）及上横档岛、下横档岛渡口码头的批复》（广州市南沙区人民政府，穗南府函〔2022〕1号）44

附件三：《广东省南沙航道事务中心关于设立渡口码头意见的复函》（广东省南沙航道事务中心，粤南沙航道函〔2021〕52号）46

附近四：《广州市港务局关于设立上下横档等渡口的意见》（广州市港务局，穗港局函〔2021〕87号）48

附件五：《广州南沙海事处关于设立渡口码头意见的复函》（中华人民共和国广州南沙海事处，穗南沙海事函〔2021〕20号）50

附件六：《广东虎门大桥有限公司关于设立广州市海防教育基地项目交通渡口码头意见的复函》（广东虎门大桥有限公司，粤虎桥函〔2021〕35号）52

附件七：《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计评审意见》（广州市南沙旅游发展有限公司，广州南沙建设维护管理有限公司）53

附件八：《珠江委关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价（建设项目建设方案、国家基本水文测站上下游建设影响）准予水行政许可决定书》（水利部珠江水利委员会，珠许可决〔2022〕82号）56

附件九：《南沙区文广旅局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的复函》（广州市南沙区文化广电旅游体育局，穗南文广旅体函〔2023〕14号）63

附件十：《国家文物局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的批复》（国家文物局，文物革函〔2023〕742号）65

附件十一：广州南沙建设维护管理有限公司要求进行设计调整的函件、联系单67

附件十二：趸船基本结构图71

第一章 设计概况

1.1 设计依据

1.1.1 依据文件

(1) 《广东省企业投资项目备案证》（项目代码 2105-440115-04-01-582157）；

(2) 《广州市南沙区人民政府关于设立天后宫（大角山）及上横档岛、下横档岛渡口码头的批复》（广州市南沙区人民政府，穗南府函〔2022〕1号）；

(3) 《广东省南沙航道事务中心关于设立渡口码头意见的复函》（广东省南沙航道事务中心，粤南沙航道函〔2021〕52号）；

(4) 《广州市港务局关于设立上下横档等渡口的意见》（广州市港务局，穗港局函〔2021〕87号）；

(5) 《广州南沙海事处关于设立渡口码头意见的复函》（中华人民共和国广州南沙海事处，穗南沙海事函〔2021〕20号）；

(6) 《广东虎门大桥有限公司关于设立广州市海防教育基地项目交通渡口码头意见的复函》（广东虎门大桥有限公司，粤虎桥函〔2021〕35号）；

(7) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计评审意见》（广州市南沙旅游发展有限公司，广州南沙建设维护管理有限公司）；

(8) 《珠江委关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价（建设项目建设方案、国家基本水文测站上下游建设影响）准予水行政许可决定书》（水利部珠江水利委员会，珠许可决〔2022〕82号）；

(9) 《南沙区文广旅局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的复函》（广州市南沙区文化广电旅游体育局，穗南文广旅体函〔2023〕14号）；

(10) 《国家文物局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的批复》(文物革函〔2023〕742号)。

1.1.2 依据资料

(1) 委托方与我院签订的设计合同。

(2) 《广州港总体规划(2006-2020)》、《广州港南沙港区规划调整方案(2018-2035)》。

(3) 《广东省滨海旅游发展规划(2011-2020年)》。

(4) 《广东省旅游业发展“十三五”规划》。

(5) 《广州市旅游业发展第十三个五年规划》。

(6) 《广州南沙新区城市总体规划(2012-2025)》。

(7) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程工程可行性研究报告》(中铁建港航局集团勘察设计院有限公司, 2022年2月)。

(8) 《上下横档码头水下地形图》、《天后宫码头水下地形图》(广东省岩土勘测设计研究有限公司, 2022年4月)。

(9) 广东宇特勘测设计有限公司 2021年6月勘测的 1:5000 测图。

(10) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计(报批稿)》(中交四航局港湾工程设计院有限公司, 2022年5月)。

(11) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程岩土工程勘察报告(详细勘察)》(中交四航局港湾工程设计院有限公司, 2022年11月)。

(12) 业主提供的其他设计资料、会议纪要及修改要求、设计调整、联系单等其他文件。

1.2 工程技术标准

(1) 《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)；

- (2) 《中国海区水上助航标志》 (GB 4696-2016) ;
- (3) 《港口工程荷载规范》 (JTS 144-1-2010) ;
- (4) 《港口与航道水文规范》 (JTS 145-2015) (2022 版) ;
- (5) 《水运工程地基设计规范》 (JTS 147-2017);
- (6) 《码头结构设计规范》 (JTS 167-2018);
- (7) 《码头结构施工规范》 (JTS 215-2018) ;
- (8) 《水运工程混凝土结构设计规范》 (JTS 151-2011) ;
- (9) 《水运工程基桩试验检测技术规范》 (JTS 240-2020) ;
- (10) 《水运工程混凝土质量控制标准》 (JTS 202-2-2011) ;
- (11) 《水运工程质量检验标准》 (JTS 257-2018) ;
- (12) 《水运工程结构耐久性设计标准》 (JTS 153-2015) ;
- (13) 《水运工程抗震设计规范》 (JTS 146-2012) ;
- (14) 《水运工程钢结构设计规范》 (JTS 152-2012) ;
- (15) 《供配电系统设计规范》 (GB 50052-2009) ;
- (16) 《码头岸电设施建设技术规范》 (JTS 155-2019) ;
- (17) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB 50974-2014);
- (18) 《水运工程环境保护设计规范》 (JTS149-2018) ;
- (19) 广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001);
- (20) 广东省地方标准《大气污染物排放限值》
(DB44/27-2001) ;
- (21) 《水运工程施工图文件编制规定》 (JTS 110-7-2013) ;
- (22) 其他有关的国家及行业标准。

1.3 设计范围与分工

我院负责广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程的施工图设计编制工作,设计范围包括 2 个港点的水域布置、码头结构、接岸引桥及相关配套工程。

候船厅及后方堤岸不在本次设计范围内,由业主另行委托设

计。

本工程以引桥接岸点为设计分界。

1.4 建设地点、建设规模

1.4.1 建设地点

本工程位于广州港南沙区，共两个港点，其中，上横挡岛码头位于狮子洋中央上横挡岛西岸，天后宫码头狮子洋西岸天后宫（大角山）沿岸。

项目具体位置如图 1.4-1 所示。

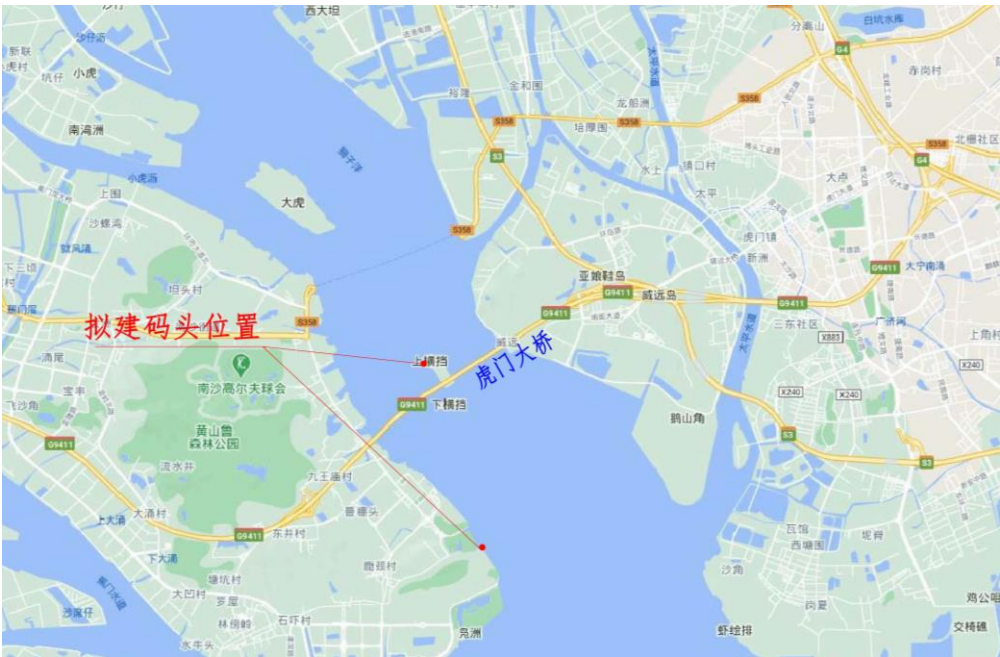


图 1.4-1 工程位置图

1.4.2 建设规模

本工程的建设规模为两座渡口码头及其附属设施，上横挡岛、天后宫（大角山）各建设渡轮泊位1个，设计通过能力24万人次/年。

1.5 设计船型

本项目船舶航线近期为两两对开，也就是水上巴士功能，船型为定制船型，船型尺度见表1.5-1、表1.5-2。

表 1.5-1 设计代表船型尺度表

船舶	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	备注
----	----------	----------	----------	------------	----

500GT 客船	36.80	9.00	3.10	1.80	业主自有船型
300GT 客船	24.66	5.03	2.00	0.85	业主自有船型

表 1.5-2 主要代表船型情况

总长	36.8m	设计航速	约 9kn, 续航力 4h
垂线间长	34.3m	主甲板至上甲板层高	2.90m
满载水线长	36.3m	上甲板至顶甲板层高	2.80m
型宽	9.00m	总吨位	421
型深	3.10m	净吨位	252
吃水	1.80m	肋骨间距	0.50m
载客座位	80 人	梁拱	0.12m
船员及服务人员	8 人	淡水舱容积	约 2*6m ³
配餐间污水舱容积	约 4m ³	生活污水舱容积	约 4m ³
帆杆顶距水线高 (后)	12.7m	风帆面积 (后)	约 30 m ²
帆杆节数 (后)	2	收帆后帆杆顶距水线高 (后)	8.30m

第二章 设计条件

2.1 气象

拟建工程位于广州南沙区东部，虎门大桥附近水域范围，与东莞市隔江相望，距离深圳机场约 27 公里，距离香港约 80 公里。

根据东莞气象站、广州气象站多年实测历史资料分析本工程的气象条件。主要气象特征分述如下：

(1) 气温

- 多年平均气温：22.0 0℃；
- 极端最高气温：38.2℃；
- 极端最低气温：-0.5℃；
- 历年平均日最高气温≥30℃的日数为 131.8 天；
- 历年平均日最高气温≥35℃的日数为 4.9 天。

(2) 风

拟建工程位于狮子洋水域，离港址较近且资料较长的气象站为东莞气象站和赤湾气象站。其中东莞气象站气象要素受陆域影响较大，赤湾气象站气象要素受海洋气候影响较大，而本港位于两者之间。

本地区常风向为 ENE 向，频率为 15.9%；次常风向为 E 向及 NE 向，频率分别为 13.6%和 12.4%。强风向为 ESE，实测最大风速为 33m / s；次强风向是 ENE 向及 E 向，实测最大风速为 27m/s 和 25m/s。

风向频率有季节变化，春季以 ENE 向风为主，其次是 E 向；夏季以 S 向风为主，其次是 SSW 向；秋季以 E 向风为主；冬季 N 向风占优势，E 向及 SE 向次之。风向频率、平均风速和最大风速详见表 2.1-1，赤湾站风玫瑰图见图 2.1-1。

表 2.1-1 赤湾气象站风要素表

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	C
平均值(m/s)	3.8	3.7	4.0	4.7	4.2	4.1	4.0	4.3	

最大值(m/s)	22	22.7	15.7	27	25	33	23.7	21	
频率(%)	7.0	8.1	12.4	15.9	13.6	4.5	3.4	2.9	
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
平均值(m/s)	5.1	4.7	3.2	2.7	2.7	3.3	3.7	4.2	
最大值(m/s)	18	22	22	23.5	22.1	19.3	19	17	
频率(%)	9.1	6.9	2.5	1.7	2.3	2.3	3.1	3.7	0.6

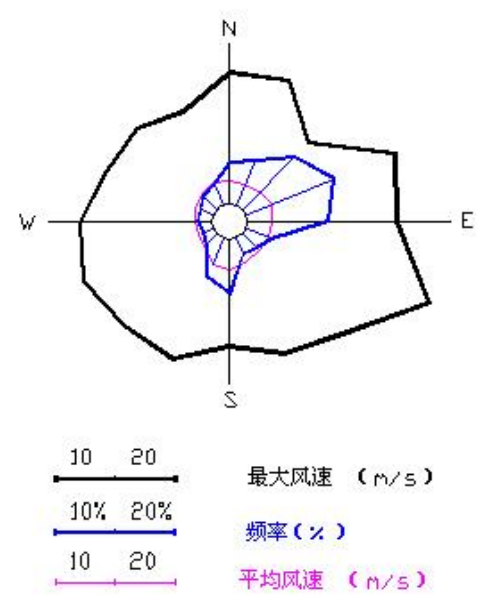


图 2.1-1 赤湾气象站风玫瑰图

本地区常受台风袭击，有时还出现龙卷风等灾害性天气，根据统计分析，台风在本地区登陆次数为年均 1.3 次，最多为 1964 年共 5 次。登陆的台风最早于 5 月中旬，最迟于 11 月中旬，6~9 月份是台风盛行期。台风影响期间会带来大风和暴雨，最大风速主要出现在台风影响过程中。冬季在冷空气的影响下，虽然风力较台风为小，但其持续时间较长，风力也比较稳定，规律性也较强。

根据赤湾气象站（113°52'E，22°28'N，海拔高度 35.7m）多年风资料统计，≥6 级风的大风日数年均为 42 天，≥8 级风的日数年均为 7.2 天。根据中山气象站多年的资料统计，≥8 级风的日数为 6.1 天。另据番禺气象站多年资料统计，≥8 级风的年均日数为 2.5 天，最多为

7 天。综合考虑港址周边各气象站的多年风速资料，取本港区大于 6 级风的年出现天数约为 23 天。

(3) 降水

多年平均降雨量：1774.1mm；

历年最大年降雨量：2394.9mm；

历年最小年降雨量：972.2mm；

最长连续降雨量：481.3mm；

最大日降雨量：367.8mm；

多年日降雨量 $\geq 10\text{mm}$ 的日数：46.9 天；

多年日降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 的日数：21.0 天；

多年日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的日数：7.7 天。

(4) 雾

雾一般出现在冬、春季，秋季偶有出现。多年平均雾日为 5.7 天，最多年份为 15 天。

番禺气象站的年最多雾日数为 21 天，最少为 3 天，平均为 8.2 天。

(5) 雷暴

据东莞气象站多年资料统计，年均雷暴日数为 80 天；

据番禺气象站多年资料统计：年均雷暴日数为 74.9 天，年最多雷暴日数为 98 天，年最小雷暴日数为 50 天。

(6) 相对湿度

各月的平均相对湿度在 71%~85%之间，多年平均相对湿度为 79%，相对湿度最小为冬季，历年最小为 5%。

2.2 水文

2.2.1 潮位

(1) 基准面及其换算关系

本工程设计基准面采用当地理论最低潮面。

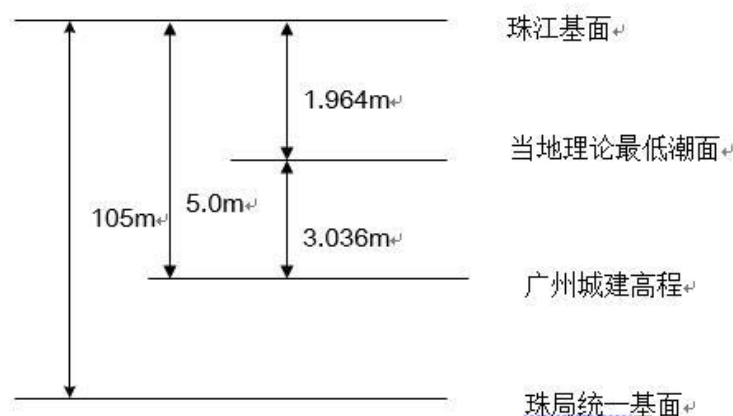


图 2.2-1 基面关系图

（2）潮汐性质及潮型

港址所在水域具有河口的潮汐性质，据下游附近的舢板洲潮位站资料（1956～2001 年）， $(H_{k1}+H_{o1})/H_{m2}=1.15$ ，属不规则半日混合潮型。在一个太阴日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮（低潮）的潮位和潮时不相等，出现潮汐周日不等现象。在一个太阴月中，随着朔望月周期变化，本海区也有一个由大潮到小潮、再由小潮到大潮的月变化规律。

海域属弱潮区，潮差相对较小，一般是春、秋分潮差最大，夏、冬至潮差最小，汛期又普遍小于枯水期。

（3）设计水位

2017 年 8 月，台风“天鸽”（强台风级）在广东珠海南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 14 级（45m/s）。根据调查，台风期间伶仃洋各潮位站均出现非常大的增水，大部分潮位站出现超过 100 年一遇的高潮位。2018 年 9 月，台风“山竹”在珠海登录，珠江口大部分潮位站实测潮位略高于台风“天鸽”期间的潮位值。

根据大虎站实测数据，天鸽、山竹台风过境时，实测潮位最高值分别为 5.05m 和 5.08m，对重现期水位进行频率分析，本工程附近极端高水位（50 年一遇）调整为 4.87m。

设计高水位（高潮 10%）： 3.2m

设计低水位（低潮 90%）： 0.49m

极端高水位（50 年一遇）： 4.87m

极端低水位（50 年一遇）： -0.14m

（4）潮位特征值

潮位特征值采用舢板洲潮位站资料（1956～2001 年）资料，以下潮位值除特别注明外，一般均采用当地理论最低潮面。

历年最高潮位： 4.60m（1983.9.9）

历年最低潮位： 0.06m

平均海平面： 1.86m

平均高潮位： 2.95m

平均低潮位： 0.99m

最大潮差： 3.58m

平均潮差： 1.61m

平均涨潮历时： 5 时 45 分

平均落潮历时： 6 时 45 分

2.2.2 波浪

拟建的 2 个码头均位于珠江口内，外海传入的波浪受沿程众多岛屿、河床地形及水深等因素影响，传至伶仃洋湾顶大虎附近波能已大为衰减，虎门以内受外海波浪影响较小。本工程各码头所处地理位置均以风浪控制为主，根据港址的地理特点，采用有限风区风成浪计算公式，计算不同方向风成浪大小。

表 2.2-1 天后宫（大角山）码头设计波要素

N~NE 向 50 年一遇设计波要素								
水位	H _{1%} （m）	H _{4%} （m）	H _{5%} （m）	H _{13%} （m）	H _m （m）	T _m （s）	L _m （m）	d（m）
极端高水位	2.14	1.81	1.75	1.47	0.93	3.9	23.6	10.9

设计高水位	2.13	1.81	1.75	1.46	0.93	3.9	23.4	9.2
设计低水位	2.06	1.75	1.7	1.43	0.91	3.9	22.5	6.5
极端低水位	2.05	1.75	1.69*	1.42	0.91	3.9	22.1	5.9
ENE~ESE 向 50 年一遇设计波要素								
水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	2.07	1.76	1.7	1.42	0.9	4.2	27.2	10.9
设计高水位	2.07	1.75	1.69	1.42	0.9	4.2	26.8	9.2
设计低水位	2.01	1.71	1.65	1.39	0.89	4.2	25.4	6.5
极端低水位	1.99	1.69	1.64	1.38	0.88	4.2	24.9	5.9
SSE~SE 向 50 年一遇设计波要素								
水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	3.14	2.68	2.59	2.18	1.4	6.5	55.6	10.9
设计高水位	3.08	2.63	2.55	2.15	1.38	6.5	52.7	9.2
设计低水位	2.93	2.51	2.44	2.07	1.34	6.5	46.5	6.5
极端低水位	2.9	2.49	2.41	2.05	1.33	6.5	44.8	5.9

表 2.2-2 上横挡岛游船码头设计波要素

WNW~SW 向 50 年一遇设计波要素								
水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	1.56	1.31	1.27	1.05	0.66	3.2	16	12.9
设计高水位	1.54	1.29	1.25	1.03	0.65	3.2	16	11.2
设计低水位	1.52	1.29	1.24	1.04	0.65	3.2	15.9	8.5
极端低水位	1.52	1.29	1.24	1.04	0.64	3.2	15.9	7.9
NW~NNW 向 50 年一遇设计波要素								
水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)

极端高水位	2.58	2.18	2.11	1.76	1.11	3.9	23.7	12.9
设计高水位	2.55	2.16	2.09	1.74	1.1	3.9	23.6	11.2
设计低水位	2.49	2.11	2.04	1.71	1.08	3.9	23.3	8.5
极端低水位	2.49	2.1	2.04	1.7	1.08	3.9	23.1	7.9
SSW~S 向 50 年一遇设计波要素								
水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	1.7	1.44	1.39	1.16	0.73	3.3	17	12.9
设计高水位	1.67	1.41	1.36	1.14	0.72	3.3	17	11.2
设计低水位	1.6	1.36	1.31	1.10	0.7	3.3	16.9	8.5
极端低水位	1.59	1.35	1.31	1.10	0.7	3.3	16.9	7.9

注：1.*为破碎波高。

2. 天后宫（大角山）码头：

设计高水位下，码头前沿 10 年一遇 H_{4%}取 2.0m，L_m=30m；

极端高水位下，码头前沿 2 年一遇 H_{4%}取 1.4m，L_m=16m。

上横挡岛码头：

设计高水位下，码头前沿 10 年一遇 H_{4%}取 1.56m，L_m=30m；

极端高水位下，码头前沿 2 年一遇 H_{4%}取 0.8m，L_m=16m。

2.2.3 潮流

本地区潮流属不规则半日潮流，潮流呈往复流性质，流向沿河道顺行。本河段潮流为往复流性质，一般落潮流大于涨潮流。大虎附近落潮最大流速达 1.44m/s，涨潮流流速可达 1.32m/s。珠江口虎门河段的落潮流流速大于涨潮流速，根据历史资料，工程附近水域涨潮垂线最大流速 1.05m/s，平均流速约 0.5m/s，落潮垂线最大流速 1.13m/s，平均流速约 0.57m/s。

根据周边工程水文专题研究报告成果分析，本工程天后宫码头前沿附近涨落潮最大流速约 1.4m/s，涨落潮流向接近于平行码头前沿及自然岸线走向；上横挡岛码头前沿附近涨落潮最大流速约 1.3~1.4m/s，涨潮流向接近于 N~NNW，落潮流向接近于 S~SSE。

2.3 地形、地貌与工程泥沙

2.3.1 地形、地貌

拟建工程位于广州市南沙区狮子洋入海口，地貌类型为江岸地貌及剥蚀残丘地貌。拟建码头段江岸较宽，周边环境较简单，岸边为树林及沙滩，江岸向江道中心缓倾的淤泥质滩面，本次钻探揭露的上覆土层有人工填土层、海相沉积层、冲洪积层和残积层，基底岩层为燕山期花岗岩。

2.3.2 工程泥沙

本工程所在河段泥沙受径流和潮流输入的双重影响，其中潮流带来的悬移质泥沙主要来源于三个方面：一是来自于虎门口外的伶仃浅滩，随涨潮流带入河道；二是从本河道内冲刷起来的泥沙；三是鳧州水道下泄的高浓度含沙水体随涨潮流的直接输入。

根据工程所在的地理位置，各码头港池所在水域天然水深良好，冲淤基本平衡，进行工程疏浚后年回淤量约 0.2~0.4m/a。

2.4 工程地质

本节内容依据资料为本工程勘察成果《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，二〇二二年十一月）。

2.4.1 地质构造

拟建工程位置在大地构造单元上属我国华南地块的一部分，珠江三角洲的基底地貌受构造格局的控制。燕山运动、喜山运动缔造珠江三角洲的地貌轮廓。在地质构造上，位于北东东向罗浮山断裂带南部边缘的北东东向博罗大断裂南西部、东莞断凹盆地中。

上述区域地质概况详见图 2.4-1《区域地质构造图》。



图 2.4-1 区域地质构造图

场地附近的区域断裂有②顺德断裂、⑥古井-万顷沙断裂和⑫沙湾断裂，现分述如下：

顺德断裂②：东起虎门、经容奇、杏坛以北，西至潭滘山岛，横贯珠江三角洲中部，在场地南面通过，在东段沙角附近的震旦系中见走向近 300° 的硅化破碎带和硅质构造岩，宽大于 20m，于虎门口西岸可见侏罗系花岗岩沿断裂侵入，其原生流面呈北西西向；断裂中部顺德市以南及西端的潭滘山岛的侏罗系中均见走向北西西或东西向的构造破碎带，宽度大于 20m，并伴有一组产状 $45^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 左右的节理；本断裂大部分地段被第四纪覆盖。

古井—万顷沙断裂⑥：该断裂走向北东，倾向南东，大部分被第四系覆盖，据资料显示，中山三角，港口和珠江农场附近第四系厚度突变增厚，多在 40m 以上，个别达 60m，另外于睦洲南的地质资料中见 16m 厚的硅化构造岩。

沙湾断裂⑫：该断裂北起花都白坭，往南经南海松岗、官窖、番禺沙湾、灵山至番禺的万顷沙没入南海。断续延伸长度超过 100km。

在南海官窖、联表煤矿见北西向断裂错动北东向和近东西向断裂，断裂中段大鸟岗附近见有宽约 10m 的 NW 向硅化带，断层产状 $290^{\circ} \sim 330^{\circ} / \text{SW} \angle 50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，以张性断裂为主，断裂南段琪澳岛附近钻探揭露有糜棱岩化带，沿断裂有喜山期基性岩侵溢体，表明在晚更新世至全新世仍有过活动。根有关测试资料表明，断裂最新一次强烈活动发生在晚更新世中期。该断裂断块升降速率有北缓南速趋势，显示了由北向南活动性渐趋加强的特点。

2.4.2 岩土层构成

根据钻探揭示地层情况，拟建场区自上而下分为第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）、第四系海相沉积层（ Q_4^m ）、第四系冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）、第四系残积层（ Q_4^{el} ）和燕山期基岩（ γ_5^3 ）。

1、（上横挡岛）岩土层划分

①₂ 填石：

灰色，稍湿，稍密，主要由碎石块组成，粒径一般 5~15cm，呈棱角状，孔隙由砂土及少量黏性土填充。

该层在 SK1、SK2、SK4、SK4'、SK5、SK5' 共 6 个钻孔见揭露。层顶平均高程 -0.34m(-2.55~4.05m)，层顶埋深 1.36m(0.00~2.40m)，平均层厚 2.48m。

② 淤泥：

灰色，深灰色，流塑，黏性较好，用手捏有滑腻感，污手，具臭味，含有机质。

该层 SK3、SK4、SK4'、SK5、SK5' 共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程 -0.06m(-0.28~0.22m)，层顶埋深 0.00m，平均层厚 3.12m。

⑤₁ 全风化花岗岩：

褐黄色，岩石已完全风化呈坚硬土夹砂状，矿物成分难辨认，岩质极软，岩芯用手捏易散碎，浸水软化、崩解。

该层在 SK3、SK4、SK4'、SK5、SK5' 共 5 个钻孔见揭露。层

顶平均高程-4.54m（-4.95~-4.38m），层顶平均埋深 4.48m（4.20~4.80m），平均层厚 4.40m（3.80~4.80m）。

⑤₂强风化花岗岩：

褐灰色，岩石风化较严重，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土或半岩半土，局部夹少量碎块中风化岩块状，岩质极软，岩芯用手掰易碎，浸水软化、崩解。为土状强风化。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程-6.42m（-9.30~0.88m），层顶平均埋深 7.14m（2.40~9.40m），平均层厚 5.61m（4.80~7.50m）。

⑤₃₋₁破碎中风化花岗岩：

褐灰色，裂隙很发育，岩芯呈碎岩块状，岩块用锤敲打不易碎，为中风化岩块。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。；层顶平均高程-12.03m（-16.25~-4.35m），层顶平均埋深 12.76m（7.20~16.10m），平均层厚 5.77m（3.10~10.20m）。

⑤₃₋₂中风化花岗岩：

黄褐色，中粗粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎块状或短柱状，岩质较硬，锤击易碎，部分岩块偏强风化。

岩石坚硬程度分类为较硬岩，岩体完整程度分类为较破碎，综合判定岩体基本质量等级为IV类。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程-17.81m（-20.58~-10.75m），层顶平均埋深 18.53m（14.80~20.80m），该层层厚未揭穿，揭露平均厚度 16.11m（10.30~25.30m）。

2、（天后宫）岩土层划分

①₂填石：

灰色，稍湿，稍密，主要由碎石块组成，粒径一般 5~15cm，呈棱角状，孔隙由砂土及少量黏性土填充。

该层在 TK3、TK4、TK5、TK5'、TK6 共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程-1.68m（--7.79~-4.57m），层顶平均埋深 3.16m（0.00~8.00m），平均层厚 14.04m（8.60~18.30m）。

②淤泥：

灰色，深灰色，流塑，黏性较好，用手捏有滑腻感，污手，具臭味，含有机质。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程-8.79m(-17.88~0.31m)，层顶埋深 0.00~18.30m，平均层厚 7.88m（2.50~20.30m）。

③黏土

灰褐色，可塑，灰褐色，局部含少量石英粉细砂，无摇震反应，稍有光泽，干强度中等，韧性高。

该层在 TK3、TK4 共 2 个钻孔见揭露。层顶高程-18.31~-16.33m，层顶埋深 20.55m（20.2~20.9m），平均层厚 2.58m（1.10~4.10m）。

⑤₁全风化花岗岩：

褐黄色，岩石已完全风化呈坚硬土夹砂状，矿物成分难辨认，岩质极软，岩芯用手捏易散碎，浸水软化、崩解。

该层在 TK5、TK5'、TK6、TK7、TK7' 共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程-20.01m（--21.16~-18.79m），层顶平均埋深 4.48m（4.20~4.80m），平均层厚 4.40m（3.80~4.80m）。

⑤₂强风化花岗岩：

褐灰色，岩石风化较严重，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土或半岩半土，局部夹少量碎块中风化岩块状，岩质极软，岩芯用手掰易碎，浸水软化、崩解。为土状强风化。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程-21.56m（-23.36~-17.83m），层顶平均埋深 22.47m（21.20~23.20m），平均层厚 2.23m（1.70~2.80m）。

⑤₃₋₁ 破碎中风化花岗岩：

褐灰色，裂隙很发育，岩芯呈碎岩块状，岩块用锤敲打不易碎，为中风化岩块。

该层在 TK5、TK5'、TK7 共 3 个钻孔见揭露；层顶平均高程 -24.31m (-25.39~-23.04m)，层顶平均埋深 24.43m (22.90~25.70m)，平均层厚 2.13m (1.90~2.40m)。

⑤₃₋₂ 中风化花岗岩：

黄褐色，中粗粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎块状或短柱状，岩质较硬，锤击易碎，部分岩块偏强风化。

岩石坚硬程度分类为较硬岩，岩体完整程度分类为较破碎，综合判定岩体基本质量等级为 IV 类。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程 -24.70m (-27.29~-20.63m)，层顶平均埋深 25.61m (24.80~27.60m)，该层层厚未揭穿，揭露平均厚度 9.66m (7.80~11.00m)。

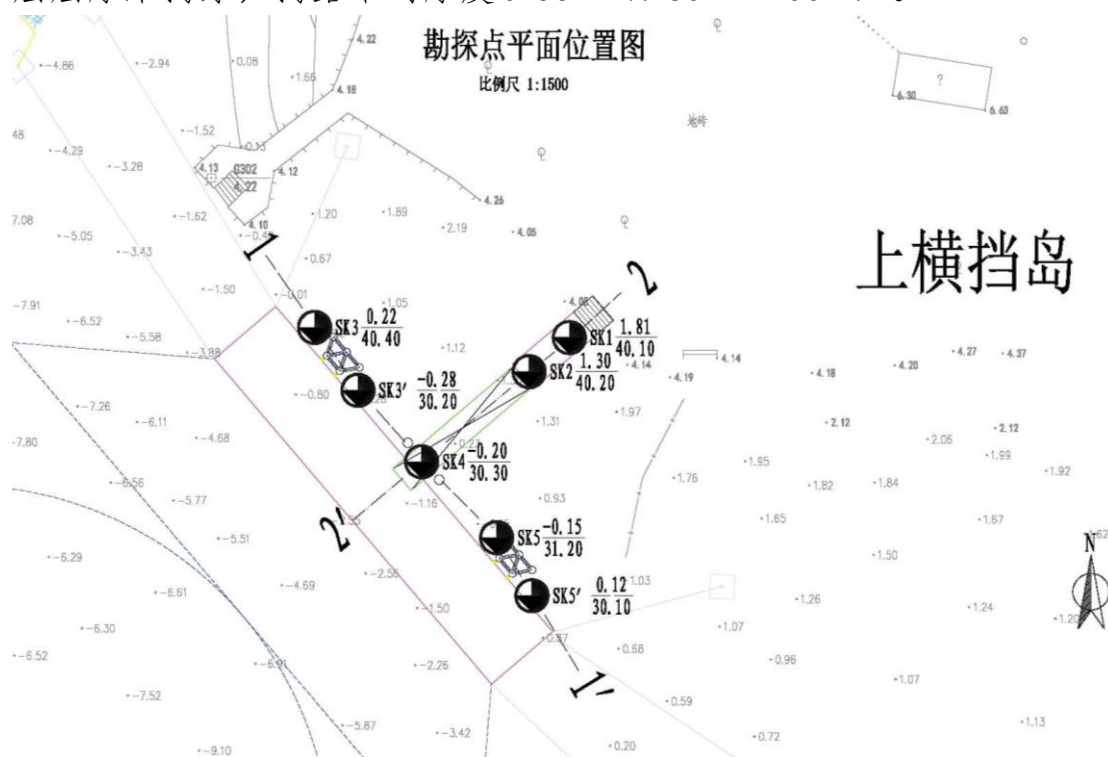


图 2.4-2 上横挡岛钻孔布置图

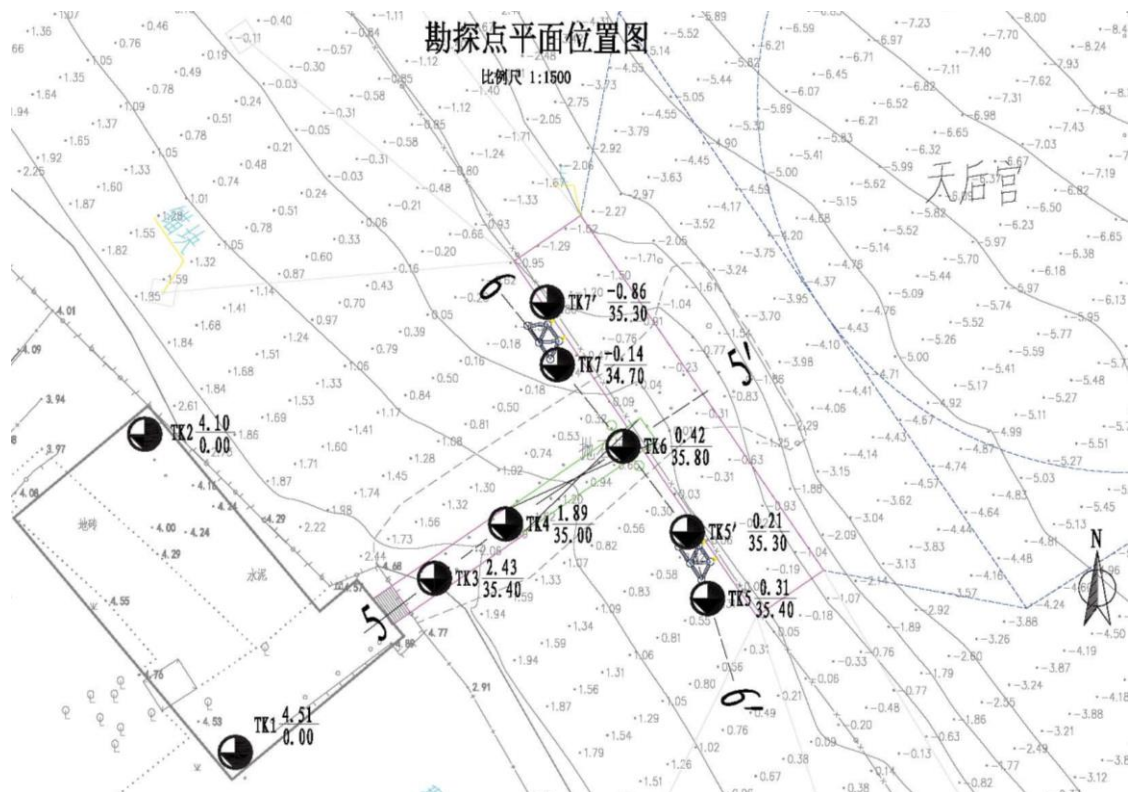
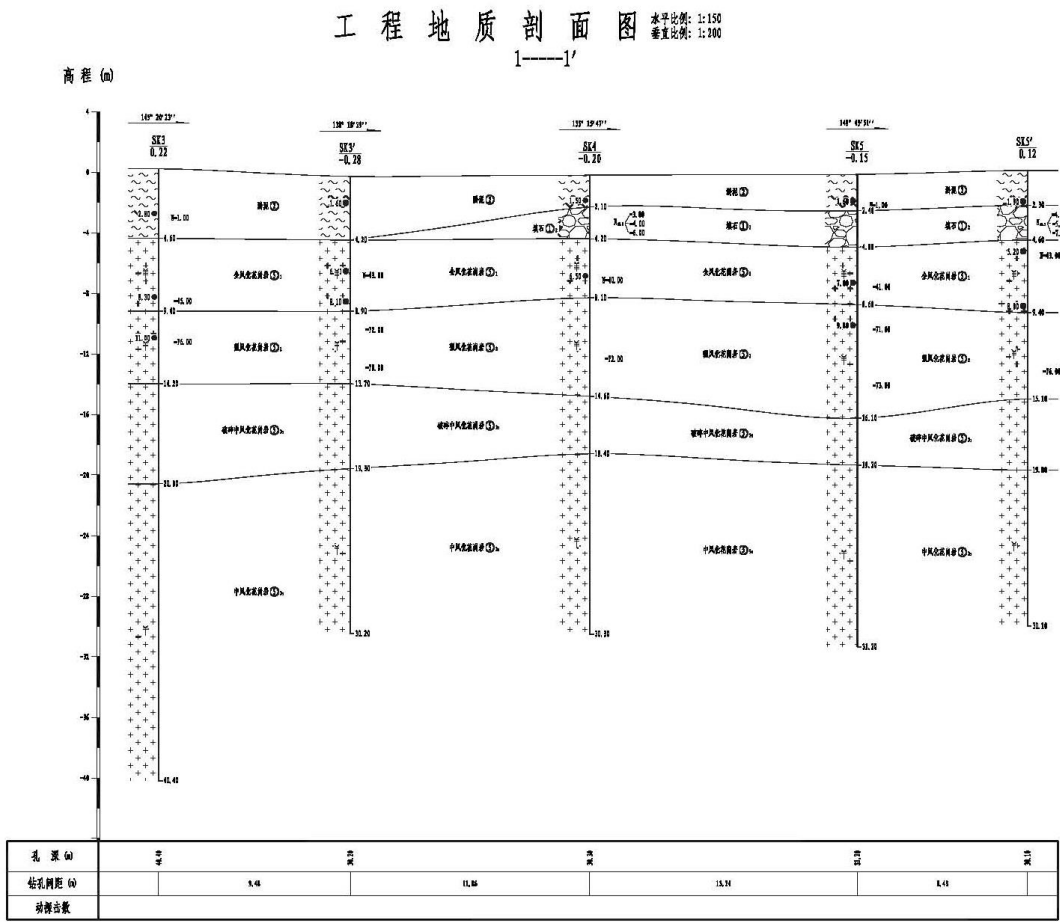


图 2.4-3 天后宫（大角山）钻孔布置图

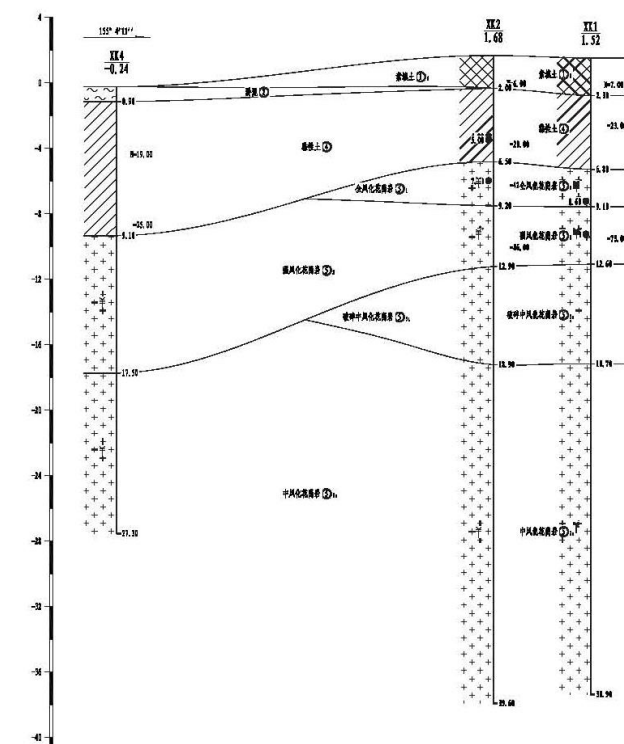


工程地质剖面图 水平比例: 1:150
垂直比例: 1:200

水平比例: 1:150
垂直比例: 1:200

水平比例: 1:150
垂直比例: 1:200

商程 (四)

$$4 \text{ --- } 4'$$


孔 深 (m)	孔 径	管 径	管 壁
钻孔间距 (m)	13.31	4.41	
填砂高度			

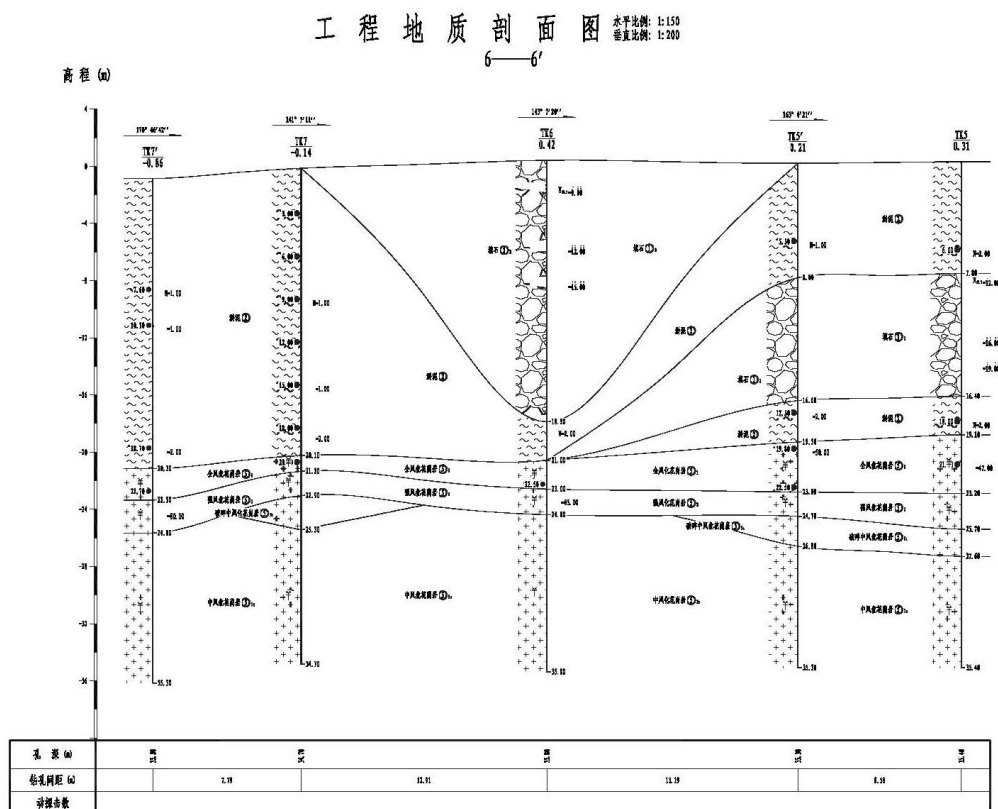
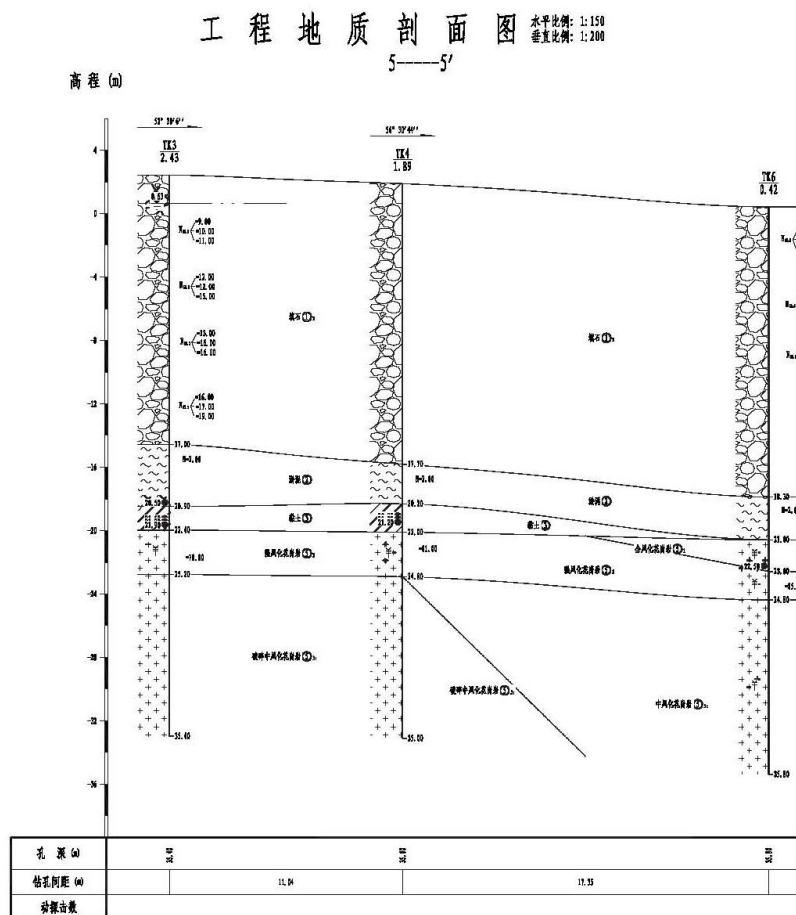


图 2.4-4 地质剖面图

2.4.3 场地稳定性与适宜性评价

1、场地稳定性评价

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），场区抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，场地属建筑抗震的不利地段。场地内未发现断裂构造迹象，区域构造稳定性一般。

本场地不存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区等颠覆性的不良地质作用和地质灾害，场地环境地质稳定性较好。

场地内有揭露到淤泥层，其呈流塑状态，局部较厚，属软土层，具有“三高”特征，高孔隙比、高压缩性、高灵敏度，强度低，工程性能较差，在自重及上覆荷载的作用下，易发生压缩变形。采取适当措施可减少或避免软土产生的危害。场地工程地质稳定性一般。

2、场地适宜性评价

场地勘察深度范围内主要岩土层总体厚度、埋深变化相对较大，各岩土层在水平、垂直方向上性质变化较明显，风化岩层面起伏变化明显，总体各岩土层均匀性较差，为不均匀地基。

潮汐差对本工程有一定的影响，地下水对工程建设影响较小。影响场地稳定性的地质问题主要为饱和流塑软土的问题。

综上所述，场地存在有对工程建设的不利因素，但在工程建设中可采取适当的措施减少或消除上述不利因素的影响，场地基本适宜进行本工程建设。

2.4.4 场地岩土工程条件及桩基设计参数

根据野外工程地质编录、标准贯入试验统计表和单元土体物理力学指标统计表，结合本地区的建筑经验，提出岩土层承载力设计值的经验值 f_d (kPa)。

表 2.4-1 各岩土层主要设计参数建议值 (上横挡)

层号	岩土名称	状 态	承载力 设计值 f_d	压 缩 模 量 $E_{s0.1-0.2}$	直接快剪 (固结快剪)	
					凝聚力	内摩擦角
			kPa	MPa	C(kPa)	$\Phi(^{\circ})$
① ₂	填石	松散-稍密	250	*30	/	/
②	淤泥	流塑	30	1.3	2.0 (7.9)	1.4 (4.9)
⑤ ₁	全风化花岗岩	坚硬	300	*30	24.7	22.1
⑤ ₂	强风化花岗岩	土状强风化	450	*50	26.5	24.3
⑤ ₃₋₁	破碎中风化花岗岩	碎块状 中风化	600	/	/	/
⑤ ₃₋₂	中风化花岗岩		2000	/	/	/

表 2.4-2 各岩土层主要设计参数建议值 (天后宫)

层号	岩土名称	状 态	承载力 设计值 f_d	压 缩 模 量 $E_{s0.1-0.2}$	直接快剪 (固结快剪)	
					凝聚力	内摩擦角
			kPa	MPa	C(kPa)	$\Phi(^{\circ})$
① ₂	填石	松散-稍密	250	*25	/	/
②	淤泥	流塑	30	2.0	2.9 (6.0)	2.3 (4.2)
③	黏土	可塑	40	4.48	10.1	7.5
⑤ ₁	全风化花岗岩	坚硬	300	*30	23.8	21.1
⑤ ₃₋₁	强风化花岗岩	土状强风化	450	*50	/	/
⑤ ₃₋₂	强风化花岗岩	岩状强风化	600	*80	/	/
① ₁	中风化花岗岩		2000	/	/	/

拟建码头采用高桩梁板结构，选择灌注桩作为基础。

表 2.4-3 桩基主要设计参数一览表

层序	岩土名称	状态	岩石饱和 抗压强度 建议值 (MPa)	预制砼桩		钻(冲)孔灌注桩	
				桩周土极 限摩阻力 标准值 $q_f(\text{kPa})$	桩端极限 阻力标准 值 $q_R(\text{kPa})$	桩周土极 限摩阻力 标准值 $q_f(\text{kPa})$	桩端极限 阻力标准 值 $q_R(\text{kPa})$
① ₁	素填土	松散	--	--	--	--	--
① ₂	填石	松散-稍密	--	30	--	28	
②	淤泥	流塑	--	3	--	5	--
③	黏土	可塑	--	30	--	30	--
④	黏性土	硬塑		65	--	56	1000
⑤ ₁	全风化花岗岩	坚硬	--	100	2200 ($L \leq 15$) 2600 ($L \geq 15$)	100	1200[1600] ($L \leq 15$) 1400[2000] ($L \geq 15$)
⑤ ₂	强风化花岗岩	土状强风化	--	170	3000 ($L \leq 15$) 3400 ($L \geq 15$)	160	1500[1800] ($L \leq 15$) 1800[2200] ($L \geq 15$)
⑤ ₃₋₁	破碎中风化花岗岩	碎块状中风化	--	--	--	180	2000
⑤ ₃₋₂	中风化花岗岩		35	--	--	--	--

2.5 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 附录 A.0.19, 广州市南沙区抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度值为 0.10g, 设计地震分组为第一组。

2.6 设计荷载

- 1、人群荷载: 5kpa
- 2、船舶荷载
- 3、风荷载、波浪力、水流力

2.7 工程建设外部条件

1、交通条件

本项目位于广州港珠江干流伶仃洋段。具体位置为南沙新区明珠湾区起步区天后宫（大角山），毗邻京珠高速、进港大道、地铁四号线，交通方便。

2、外部协作条件

本工程的水、电以及通信均接自附近市政管网。

（1）供水

天后宫（大角山）给水水源由市政管网提供，给水由 1 条市政干管接入，接口要求流量不小于 $50.76\text{m}^3/\text{h}$ ，管径不小于 DN150，水压不低于 0.35MPa ，沿着接岸引桥吊挂敷设至趸船。上横挡岛暂采用船运送水，远期市政管网接入接口要求为流量不小于 $50.76\text{m}^3/\text{h}$ ，管径不小于 DN150，水压不低于 0.35MPa 。

经建设单位与供电部门确认，外部供水条件能够满足本工程设计要求。

（2）排水

趸船和引桥上降雨水质较好，可直接排入水体。船舶污水在天后宫码头统一收集后排入后方市政管网。

（3）供电

天后宫（大角山）码头由附近公共变电所接引入 1 路低压 380/220V 电源，容量 245kW。

上横挡岛暂无市政电源可供接引，近期采用太阳能光伏发电，电压等级为 36V（不考虑客船充电，充电集中在天后宫码头）。远期拟与市政部门协商接入市政电源，接引 1 路低压 380/220V 电源，容量 155kW（考虑客船充电）。

经建设单位与供电部门确认，外部供电条件能够满足本工程设计要求。

第三章 工程方案

3.1 总平面布置

3.1.1 天后宫（大角山）码头

1、码头布置

天后宫（大角山）码头采用浮码头型式，浮码头为趸船+引桥的布置方式，呈“T”型布置。沿岸线方向布置一条长 53m，宽 10m 的趸船，趸船与陆域通过固定引桥、活动钢引桥相连。固定引桥长 17.2m，宽 4m，顶面高程 5.714m；活动钢引桥长 20m，宽 3.5m，垂直码头方向布置，搭接至趸船中部，设计低水位时活动钢引桥坡度约 1:6。根据测图资料，陆域现状标高为 4.77m，固定引桥通过步级阶梯衔接陆域高程。

趸船系留系统采用“靠船桩簇+锚链”方案，每个趸船内舷设置 2 组靠船桩簇，趸船两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链，即趸船每侧布置 3 组锚链锚块，锚链锚块由趸船单位配置。

2、水域布置

码头前沿停泊水域宽度为 18m，设计底高程-3.0m。回旋水域布置在停泊水域前方，直径为 92m，设计底高程为-3.0m。

3.1.2 上横挡岛码头

1、码头布置

上横挡岛码头采用浮码头型式，浮码头为趸船+引桥的布置方式，呈“T”型布置。沿岸线方向布置一条长 53m，宽 10m 的趸船，趸船与陆域通过固定引桥和活动钢引桥相连。固定引桥长 16m，宽 4m，顶面高程 5.714m；活动引桥长 20m，宽 3.5m，垂直码头方向布置，搭接至趸船中部。根据测图资料，陆域现状标高为 4.26m，固定引桥接陆端设置步级阶梯衔接陆域高程。

趸船系留系统采用“靠船桩簇+锚链”方案，每个趸船内舷设置 2 组靠船桩簇，趸船两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链，即趸船每侧布置 3 组锚链锚块，锚链锚块由趸船单位配置。

2、水域布置

码头前沿停泊水域宽度为 18m，设计底高程-3.0m。回旋水域布置在停泊水域前方，直径为 92m，设计底高程为-3.0m。

3.1.4 航道

项目拟开设天后宫（大角山）—上横挡岛交通航线。

本工程各码头之间旅游客船航线按双向航道考虑，要求通航宽度为 75m，航道设计底高程为-3.0m。结合海图及测量资料，航线所在海域水深条件良好，利用现状南北台航道通行，南北台水道航道维护尺度为 4.0m×135m×670m（水深×宽度×弯曲半径），能够满足本工程设计船型的航行需求，船舶航行时应注意避开浅滩及锚地。

3.1.5 锚地

本工程拟建天后宫码头西北侧存在编号为 60SQ~63SQ 广州港锚地，无需新建锚地，台风来临时客船及趸船考虑到邻近避风锚地内避风。

3.1.6 疏浚

本工程需疏浚区域主要为两个码头的趸船停泊水域和码头客船停泊水域，其中，趸船停泊水域设计底高程为-2.5m，客船停泊水域设计底高程为-3.0m。

拟采用 4m³抓斗船疏浚，水域开挖每边超宽按 4m 控制，超深按 0.5m 控制，疏浚土通过自航泥驳外抛。根据土层特性，块石疏浚设计边坡考虑为 1:2，淤泥设计边坡为 1:8（局部近岸区域可根据实际情况适当调整），疏浚总量 12278.8m³。

3.2 水工建筑物

3.2.1 天后宫（大角山）码头

天后宫（大角山）码头布置 1 条趸船。趸船内舷布置两组靠船桩簇，每组靠船桩簇由 5 根 $\Phi 900$ 灌注桩组成，桩基间距为 3m，在灌注桩之间布置纵横向联系支架，支架采用 $\Phi 300 \times 12\text{mm}$ 钢管，使 5 根灌注桩主体联成一个整体结构。桩基持力层为强风化花岗岩。趸船两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链，即每侧布置三组锚块锚链。

前排灌注桩上设置 DA-A300H \times 2000L 标准反力型橡胶护舷，该桩桩侧焊接长 5.0m 的 $\Phi 350 \times 16$ 系缆钢管，与趸船内舷十字系缆柱用锚链连接，趸船可随水位变化上下浮动。引桥两侧各布置一根 $\Phi 800$ 灌注桩作为引桥辅助桩，用于防台时架设钢引桥使用。船舶撞击力、挤靠力、系缆力通过趸船传递给靠船桩簇。

码头通过活动钢引桥及固定引桥接岸。活动钢桥尺寸为 20m \times 3.5m，连接趸船与固定引桥，设计低水位时活动钢引桥坡度约为 1:6。固定引桥采用高桩梁板结构，长 17.2m，宽 4m，共布置 3 榀排架，排架间距 7.12m，每榀排架设置 2 根 $\Phi 800$ 灌注桩。上部结构由帽梁、面板组成，全部为现浇结构，帽梁采用倒 T 型截面，下帽梁宽 1.6m，高 0.6m，上帽梁宽 1.0m，高 0.6m；现浇面板厚 0.6m。

3.2.2 上横挡岛码头

上横挡码头趸船、靠船桩簇及引桥辅助桩等的布置与天后宫码头基本相同，区别仅为桩基长度和持力层，上横挡码头桩基持力层为中风化花岗岩。

码头通过活动钢引桥及固定引桥接岸。活动钢桥尺寸为 20m \times 3.5m，设计低水位时活动钢引桥坡度约为 1:6。固定引桥采用高桩梁板结构，长 16m，宽 4m，共布置 3 榀排架，排架间距 7.1m，每榀排架设置 2 根 $\Phi 800$ 灌注桩。上部结构由帽梁、面板组成，全部为现

浇结构，帽梁采用矩形与倒 T 型截面，倒 T 型帽梁下帽梁宽 1.6m，高 0.6m，上帽梁宽 1.0m，高 0.6m；矩形帽梁宽 1.6m，高 1m。现浇面板厚 0.6m。

3.2.4 码头附属设施

两个码头均采用相同的附属设施。

(1) 系缆设备

靠船桩簇上设置 5.0m 的 $\Phi 350 \times 16$ 系缆钢管用于系趸船；趸船系泊设施采用 150kN 系船柱，由趸船单位配置。

(2) 防撞设施

靠船簇桩选用 DA-A300H \times 2000L 标准反力型橡胶护舷。

趸船前沿护舷由趸船设计单位选配，所选橡胶护舷吸能量应满足船舶有效撞击能量的要求，设计代表船型靠岸时有效撞击能量为 45.29kJ。

3.2.5 趸船防台方案

本项目桩簇的设计可满足趸船在波高 $H \leq 1.5\text{m}$ 、风速 $V \leq 32.6\text{m/s}$ （11 级风）的条件下靠泊作业，当超过以上标准时，趸船需停止作业，钢引桥借助引桥辅助桩吊起，趸船移至附近避风锚地，做好防台安全措施，必要时还应拆除活动钢引桥妥善安放。

3.3 供电照明

3.3.1 供电电源

天后宫（大角山）码头由附近公共变电所接引入 1 路低压电源，电压等级为 380/220V。

由于上横挡岛暂无市政电源可供接引，考虑本项目的实际运营需要，结合环保、节能方面的要求，采用太阳能光伏发电，电压等级为 36V。

本工程外部电源进线由业主根据现场情况确定，不属于本工程范围。

3.3.2 供电负荷

天后宫（大角山）码头主要用电负荷为趸船及引桥的照明用电、监控设施的用电和船舶岸电等，负荷等级为三级，总容量为 155kW，计算功率为 139.5kW。

上横挡岛码头主要用电负荷为趸船及引桥的照明用电和监控设施的用电等，负荷等级为三级。两个码头的总容量均为 1kW。

3.3.3 港口照度与室外照明

天后宫（大角山）码头：固定引桥采用 3.5m 钢杆路灯，趸船后沿设置 6m 钢杆投光灯，趸船两端各设置一个 LED 红色障碍灯。

上横挡岛码头：引桥采用 3.5m 太阳能路灯，趸船后沿设置 6m 太阳能投光灯，趸船两端各设置一个 LED 红色障碍灯。

趸船及引桥的平均照度不低于 15lx。

3.3.4 防雷与接地

本工程码头均未达到第三类防雷建筑标准，设计时按第三类防雷建筑设计防雷措施。

引桥和趸船利用路灯作接闪器，利用水工结构的钢筋作为接地网和接地引下线，并与后方接地系统连接形成总接地网。在引桥侧敷设 BVV-25mm² 电线作接地连接线，再与后方陆域接地网可靠连接，组成整体接地网；在引桥前端采用 BVV-25mm² 电线将引桥接地与趸船接地网紧密连接。所有电设备的金属外壳、铠装电缆的金属外皮、灯柱、栏杆以及正常情况下不带电金属都应可靠接地。

本工程的接地系统采用 TN-C-S 系统，工作接地、保护接地、防雷接地和信号接地共用接地装置，总接地电阻不大于 4 欧姆，实测不满足要求，添加人工接地极。

3.4 信息、通信

3.4.1 自动电话

本工程不设置程控自动电话，电话通信利用移动手机通信。

3.4.2 无线集群通信

本工程有 5G 移动信号和卫星宽带信号覆盖，不设置无线集群通信系统，利用 5G 网络、宽带卫星、卫星电话等方式进行无线通信。

3.4.3 船岸通信

本工程不设置海岸电台。利用卫星宽带通信(E 海通)等服务产品，实现船上手机、无线电话与岸上有线电话和手机通信。此外，移动通信网络早已覆盖内河和近海海域，可利用智能手机实现船岸通信。

3.4.4 视频监控系统

为了安全预防，生产调度、安保监管，本工程设置视频监控系统，依托天后宫（大角山）码头后方候船厅的监控系统，系统的前端摄像信号可通过权限设置来划分用户的优先权。

摄像机设置在引桥出入口及趸船，安装在路灯灯杆上，选用 5G 高清数码摄像机，视频和控制信号直接通过 5G 公网接入监控终端。

本工程不涉及监控系统的内容。

3.5 给排水

3.5.1 给水

本工程用水由后方陆域提供，水质标准符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。引桥给水接管点位于固定桥根部，趸船给水接管点位于钢引桥与趸船根部。接管点参数为：管径 DN150，流量不小于 $50.76\text{m}^3/\text{h}$ ，水压不小于 0.35MPa。

本工程采用“船舶-环保-消防”合一给水系统，给水管沿着固定

引桥和活动钢引桥布置，向趸船的消火栓和水电桩供水。消火栓布置在趸船后沿，设置间距不大于 28 米，保证趸船区域内任何一点起火时均有至少两只水枪能同时灭火。

3.5.2 排水

本工程采用雨污分流的排水制度。落在趸船、固定引桥和活动钢引桥的雨水无污染，可自流排入海域。本工程污水主要为船舶污废水，包括船舶生活污水和机舱含油废水。船舶污废水由移动排污设备接收，排入市政路污水管网，由当地污水处理厂集中处理；机舱含油废水交由移动设备接收后交给有资质的环保公司进行处理，不得直接排放海域。

3.6 消防

本工程采用消火栓灭火系统，消火栓布置在趸船后沿，并配不锈钢消火栓箱。箱内含消火栓 SNW65、19mm 水枪、25m 水带、消防按钮。消火栓用水由船舶-环保-消防合一给水系统提供，供水管沿趸船布置，并在固定引桥、活动引桥和趸船搭接处设置不锈钢金属软管。依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），本工程的火灾危险等级为中危险级，火灾类型为 A 类，单具灭火器最小配置级别为 2A。趸船上设置灭火器箱，箱内配置 2 具 MF/ABC4 型手提式干粉灭火器。灭火器布置在明显和易于取用的地方，以扑灭初期火灾。

3.7 环保

3.7.1 污染防治措施

1、污水

港区船舶生活污水由移动排污设备收集后，排入市政路污水管网，由当地污水处理厂集中处理。机舱含油废水通过移动排污设备收集后，交由有资质的环保公司进行处理。

2、固体废弃物

运营期间所产生的主要固体废弃物为船舶垃圾、码头工作人员的办公和生活垃圾，交由市环卫部门定期进行收集处理。

3、大气污染

营运期大气污染物主要为靠泊船舶的发动机尾气，属于无组织排放，且排放量小，对周围大气的影响较小。

4、噪声污染

营运期的噪声主要为离靠岸的船舶的发动机机器噪声，对环境噪声影响较小。

3.7.2 设备设施配置

1、港区作业要求配备移动排污设备、垃圾桶及环卫工具若干。

2、本工程应根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）配有相应的溢油应急设备。

第四章 施工总体计划安排

4.1 主要施工方法

本项目关键工序为：桩基施工、钢引桥及上部结构施工、趸船建造与质检安装、水域疏浚等。确定施工单位后必须编制详细的施工组织设计。

1、桩基施工

靠船桩簇的基桩为冲孔灌注桩，搭设水上施工平台后进行冲孔桩施工。

2、固定引桥上部结构浇筑

3、钢引桥上部结构施工

钢引桥在工厂预制后，运至现场进行安装。

(3) 趸船建造与质检、安装

业主另行委托建造与质检，之后整体托运至工程地点安装。

4、水域疏浚

趸船停泊水域设计底高程为-2.5m，客船停泊水域设计底高程为-3.0m。拟采用 4m³抓斗船疏浚，水域开挖每边超宽按 4m 控制，超深按 0.5m 控制，疏浚土通过自航泥驳外抛。

部分疏浚边坡堤岸较近，可根据实际情况适当调整边坡，疏浚时应对现有建（构）筑物及岸坡进行监测，有异常情况及时报建设单位及设计单位。

4.2 施工进度安排

工程的施工进度主要受钢浮趸工程制约。趸船建造与质检需要至少 6 个月工期，浮趸建造单位应科学安排，精心组织，关键工序坚决按计划完成，以保证工期。如能严格按施工组织管理，辅以网络计划等管理手段，本工程应能如期完成。

本工程施工条件较好，结构简单。根据本工程规模和施工特点，

码头工程施工总工期安排为12个月，其进度安排表分别见表4.2-1。

表4.2-1 施工进度安排表（单位：月）

序号	项目名称	施工周期											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	趸船建造	■	■	■	■	■	■						
2	现场施工准备、施工平台搭设	■											
3	旧结构拆除		■	■									
4	靠船桩簇施工				■	■	■	■					
5	固定引桥施工						■	■	■				
6	趸船托运、现场靠泊锚固							■					
7	钢引桥制作安装								■	■	■		
8	水、电、配套设施安装										■	■	■
9	交工验收												■

第五章 主要技术指标

表 5-1 主要技术指标表

序号	项目	单位	天后宫（大角山）	上横挡码头	备注
1	泊位数	个	1	1	
2	泊位长度	m	53	53	
3	海域使用面积	公顷	1.800	1.647	不含航道部分
4	疏浚量	m³	6709.02	5569.78	不计施工期回淤，含超挖量
5	最大日用水量	m³/d	14.76	0	
6	总装机容量	kW	245	1	
7	港区定员	人	4	4	含客运管理人员及司机

第六章 初步设计批复意见执行情况

施工图设计在总平面布置、港池航道、水工建筑物、配套设施等方面，均落实了防洪评价、通航影响评价等各专题论证的结论及意见，甄别落实了初步设计专家评审意见。

第七章 营运、管理和维护要求

7.1 营运、管理要求

- 1、趸船、引桥的使用荷载不得超过设计荷载。
- 2、趸船及客船的靠泊、离港等均应严格按照各项有关规定进行。
- 3、业主应做好防风、防台预案，发布台风预警时，及时将客船和趸船移至防台锚地做好锚泊措施。
- 4、应定期对后方堤岸、固定引桥、桩基变形和沉降进行观测，对主要结构的裂缝、钢筋锈蚀、表层混凝土剥落等情况进行检查，如发现损坏应立即修复。
- 5、护舷等附属设施出现裂缝、老化和断裂等情况要及时采取维修措施或进行更换。
- 6、人员进出码头应注意安全。
- 7、建议业主做好与邻近码头等建（构）筑物的管理协调工作，维护好水域通航安全环境。
- 8、工程所在水域未建设防波堤，风浪条件较差，根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），不考虑风暴条件系泊的码头，可按大于 9 级风时船舶离开码头设计。
- 为保证趸船及靠船桩簇结构安全，码头需在限制条件下使用：日常管理运营中，需设置波浪观测设施对水域波高进行监测，并留意气象局发布的天气预警，风速、波浪超过限制条件（波高 1.5m、风速 32.6m/s）时，应及时将趸船移至防台锚地防台，遇到极端天气必要时还应拆除活动钢引桥妥善安放。
- 9、应注意水体环境的维护且码头使用时应加强日常管理，发现隐患及时处理。
- 10、趸船及客船靠泊限制性条件汇总表如下（达到风和波浪任一限制条件时应离泊至防台锚地做好锚泊措施）：

表 7.1-1 船舶靠离泊限定条件汇总表

船型	离泊风速	离泊波高
客船	22 m/s	$H \geq 0.6\text{m}$
趸船	32.6 m/s	$H \geq 1.5\text{m}$

7.2 维护要求

1、码头使用期间应按照《港口设施维护技术规范》（JTS310-2013）定期进行检查和维护。

根据使用情况，定期对桩基、钢引桥和混凝土结构进行检查，包括整体变形观测、主要构件的裂缝、锈蚀、剥落等情况检查，如发现有耐久性破损应及时进行修复，以保证码头使用安全。

2、靠船桩簇、附属设施、钢浮趸的检查和维护

靠船桩簇、附属设施、钢浮趸等主要构件要经常检查，出现裂缝、断裂、老化要采取措施维护，当产品达到使用年限后应及时更换。

3、外露铁件的保护

各种外露铁件要定期检查、维护，及时采取补涂防锈漆等防腐措施。

4、港口设施应保持完好、整洁；各种指示、标志应齐全、清晰；夜间照明应符合有关标准规定；防护、消防、环保等设施应齐全有效。

5、回旋水域及航道水域天然水深良好，冲淤基本平衡，可定期进行水深测量，如有回淤引起水深不足，应进行营运期维护性疏浚。本工程维护性疏浚指标为：趸船停泊水域设计底高程为-2.5m（当地理论最低潮面，下同），港池其他水域设计底高程为-3.0m。

6、码头使用时应加强日常管理，发现隐患及时处理。

第八章 问题与建议

1、建议尽快完成各专项专题评价并根据评价结论采取相应的技术保障措施。

2、码头后方现状堤岸高程未达到防洪标准，建设单位亦无法提供堤岸结构情况进行稳定性复核。根据本工程码头设计合同，后方堤岸不在本次设计范围内，依据《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计专家评审会意见》，码头后方堤岸应进行专项设计，建议建设单位落实堤岸专项设计。

3、项目采用的测量图为 2022 年 4 月测制，考虑回淤情况，建设单位可重新测制水深测图，以便复核疏浚量。


附 件

- 1、《广东省企业投资项目备案证》
(项目代码 2105-440115-04-01-582157)
- 2、《广州市南沙区人民政府关于设立天后宫(大角山)及上横档岛、下横档岛渡口码头的批复》(广州市南沙区人民政府,穗南府函〔2022〕1号)
- 3、《广东省南沙航道事务中心关于设立渡口码头意见的复函》
(广东省南沙航道事务中心,粤南沙航道函〔2021〕52号)
- 4、《广州市港务局关于设立上下横档等渡口的意见》(广州市港务局,穗港局函〔2021〕87号)
- 5、《广州南沙海事处关于设立渡口码头意见的复函》(中华人民共和国广州南沙海事处,穗南沙海事函〔2021〕20号)
- 6、《广东虎门大桥有限公司关于设立广州市海防教育基地项目交通渡口码头意见的复函》(广东虎门大桥有限公司,粤虎桥函〔2021〕35号)
- 7、《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计评审意见》(广州市南沙旅游发展有限公司,广州南沙建设维护管理有限公司)
- 8、《珠江委关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价(建设项目建设方案、国家基本水文测站上下游建设影响)准予水行政许可决定书》(水利部珠江水利委员会,珠许可决〔2022〕82号)
- 9、《南沙区文广旅局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的复函》(广州市南沙区文化广电旅游体育局,穗南文广旅体函〔2023〕14号)
- 10、
- 11、《关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程设计项目调整事宜的函》(广州南沙建设维护管理有限公司,2024年8月16日)

附件一：《广东省企业投资项目备案证》（项目代码2102-440115-04-01-947338）

项目代码:2105-440115-04-01-582157

广东省企业投资项目备案证



申报企业名称:广州南沙旅游发展有限公司

经济类型:国有独资

项目名称:广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程

建设地点:广州市南沙区南沙街道天后宫（大角山）、上横档岛、下横档岛（广州南沙经济技术开发区）

建设类别: ☒基建 ☐技改 ☐其他

建设性质: ☒新建 ☐扩建 ☐改建 ☐迁建 ☐其他

建设规模及内容:

本项目拟建3个渡口码头及其附属设施，上横档岛、下横档岛、天后宫（大角山）各建设300GT渡轮泊位1个，设计通过能力为每年30万人次，3个渡口码头均采用浮延结构形式。

项目总投资: 4769.04 万元（折合 万美元） 项目资本金: 1000.00 万元

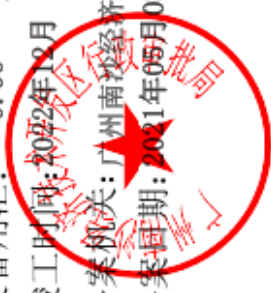
其中: 土建投资: 2081.46 万元

设备和技术投资: 1500.00 万元; 进口设备用汇: 0.00 万美元

计划开工时间:2021年11月 计划竣工时间:2022年12月

更新日期:2022年03月15日

备注:



备案机关:广州南沙经济技术开发区行政审批局

备案日期:2021年05月08日

提示: 备案证有效期为两年。项目两年内未开工建设且未办理延期的, 备案证自动失效。项目在备案证有效期内开工建设的, 备案证长期有效。

查询网址: <http://www.gdtr.gov.cn/query.action>

广东省发展和改革委员会监制

附件二：《广州市南沙区人民政府关于设立天后宫（大角山）及上横档岛、下横档岛渡口码头的批复》（广州市南沙区人民政府，穗南府函〔2022〕1号）

广州市南沙区人民政府

穗南府函〔2022〕1号

广州市南沙区人民政府关于设立天后宫 （大角山）及上横档岛、下横档岛 渡口码头的批复

广州南沙旅游发展有限公司：

区交通运输局报来的《关于提请审批天后宫（大角山）、下横档岛、上横档岛渡口码头设立的请示》收悉。经研究，现批复如下：

一、原则同意你公司设立天后宫（大角山）至上、下横档岛及上、下横档岛之间渡口，建设渡口码头开展渡运工作。

二、渡口码头的设计、施工必须严格按照国家相关安全规范和标准的要求进行，码头应当设置明显的标志牌和相关视频监控系统。

三、按渡运需求配备相应渡运船舶，渡船必须按照相关规定办理合格的船舶检验证书和船舶登记证书，并配备足够的消防、救生等安全设施，渡工及渡口工作人员务必经培训、考试合格后持证上岗。

四、渡口正式运营后，必须配备专门的现场日常管理人员维护渡运秩序，严禁超载、人货混载、载运易燃易爆危险品，严禁

在大风大雨大雾等恶劣天气情况下冒险运营，确保渡运安全。

五、渡口码头建设涉及其他相关的报批程序及专项论证，应按国家相关规定办理。

六、渡口码头运营前须由相关部门进行联合验收，合格后方可正式运营。

特此批复。



公开方式：不予公开

附件三：《广东省南沙航道事务中心关于设立渡口码头意见的复函》
(广东省南沙航道事务中心，粤南沙航道函〔2021〕52号)

广东省南沙航道事务中心

粤南沙航道函〔2021〕52号

广东省南沙航道事务中心关于设立 渡口码头意见的复函

广州市南沙区交通运输局：

你局《关于征求设立渡口码头意见的函》(穗南交运函〔2021〕165号)及附件资料收悉。经研究，函复如下：

一、从促进南沙水运、南沙海防文化建设发展的角度，我中心原则上支持来函所提及的渡口码头建设。

二、来函提及的四个码头工程属临河建筑物，位于我辖区南北台水道，南北台水道发展规划技术等级为1万吨级沿海航道。工程建设应满足航道规划、《广东省沿海航道通航标准》(DB44/T1355-2014)的相关要求。

三、根据《中华人民共和国航道法》及《航道通航条件影响评价审核管理办法》(交通运输部令2017年第1号)有关规定，建设单位应在工程可行性研究阶段委托具有相关资质的单位就工程建设对航道通航条件的影响进行评价，并按临河建筑物的审批规定和程序到主管部门办理审批手续，码头水域范围以主管部

门的正式批复为准。


广东省南沙航道事务中心
2021年6月15日

公开方式：依申请公开

- 2 -

附近四：《广州市港务局关于设立上下横档等渡口的意见》（广州市港务局，穗港局函〔2021〕87号）

广州市港务局

穗港局函〔2021〕87号

广州市港务局关于设立上下横档岛 等渡口的意见

南沙区交通运输局：

《关于征求设立渡口码头意见的函》收悉。经研究，我局意见如下：

一、根据港口规划，虎门大桥西侧属广州港南沙港区芦湾作业区范围，其中虎门大桥西侧上游规划为货运码头岸线，虎门大桥西侧下游规划为邮轮客运码头岸线（预留建设南沙国际邮轮码头工程二期）。建议天后宫渡口、南北台渡口选址避开规划港口岸线，或明确今后港口岸线开发时实施渡口搬迁。

二、考虑上下横档岛水文条件复杂、拟开辟渡船航线穿越南北台水道、蒲洲航道、沙角锚地（60SQ、61SQ、62SQ、63SQ）以及南沙邮轮码头、南沙游艇会码头的进出港航道，存在一定安全隐患，建议充分论证拟建渡口、渡船航线对航道通航安全、公共锚地、周边码头的影响，采取相应措施，保障渡口运营安全。按照《广东省渡口渡船安全管理办法》《交通运输部关于加强水路客运安全管理的通知》相关要求，渡口所在地县级人民

政府指定有关部门负责渡口、渡运安全管理，渡口主管部门应督促渡口运营单位落实安全生产责任制，加强安全检查和隐患排查。

三、拟建渡口设施应按相关建设程序推进实施，依照《航道法》《航道通航条件影响评价审核管理办法》等法律法规办理航道通航条件影响评价相关手续，建议征询省航道管理部门意见。

四、应复核天后宫渡口选址与沙角锚地的安全距离，保障沙角锚地正常使用功能。

五、拟建渡口设施位于台风区划二号区，受台风影响较大，应深化研究渡口和渡船防台措施，适当提高渡口设施防台防风能力，落实防台预案。



(联系人: 林瀚宇; 联系电话: 83050240)

公开类型: 依申请公开

抄送: 南沙区政府。

- 2 -

附件五：《广州南沙海事处关于设立渡口码头意见的复函》（中华人民共和国广州南沙海事处，穗南沙海事函〔2021〕20号）

中华人民共和国广州南沙海事处

穗南沙海事函〔2021〕20号

关于设立渡口码头意见的复函

广州市南沙区交通运输局：

贵局《关于征求设立渡口码头意见的函》已收悉。经研究，现将有关意见函复如下：

一、根据《广东省桥梁水域通航安全管理规定》（2014年5月20日广东省人民政府令第200号）“第二条 本省桥梁水域范围内船舶航行、停泊、作业，以及与水上交通安全有关的桥梁建设、施工、管理等活动，适用本规定。桥梁水域，是指桥梁桥轴线两侧各一定范围内的通航水域。桥梁跨越内河的，其范围为桥轴线上游400米至下游200米；桥梁跨越海域或者对水域范围有特殊需求的，其范围由当地交通运输主管部门会同海事管理机构论证确定并予公告。”“第九条 在桥梁水域内禁止下列行为：（二）新设渡口。”来函所附《关于设立交通渡口码头有关工作的请示》（穗南资〔2021〕70号）中附件5广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程方案图，南北台码头、上横档岛码头、下横档岛码头位置设置是否位于虎门大桥桥梁水域范围内仍需要进行明

确。

二、“下横档岛一天后宫”航线横穿南沙客运港高速客船航线水域以及邮轮母港支航道，对高速客船以及邮轮靠离泊码头增加了通航安全风险，需评估此航线对通航环境的影响，制定相应通航安全保障方案及应急预案。

三、建议组织相关职能部门、专家在渡口选址、渡口码头及渡运航线设置上进行合理性分析，形成工程可行性报告，以便于相关部门进行参考。

此复。

广州南沙海事处

2021年5月12日

（联系人：林飞鹏，联系电话：020-39092003）

附件六：《广东虎门大桥有限公司关于设立广州市海防教育基地项目交通渡口码头意见的复函》（广东虎门大桥有限公司，粤虎桥函〔2021〕35号）

广东虎门大桥有限公司

粤虎桥函〔2021〕35号

关于征求设立广州市海防教育基地项目 交通渡口码头意见的复函

广州南沙旅游发展有限公司：

你司《关于征求设立广州市海防教育基地项目交通渡口码头意见的函》已收悉，经研究，现函复如下：

我司拟同意你司在上、下横档岛建设码头及其附属设施，请按照《中华人民共和国行政许可法》《中华人民共和国内河交通安全管理条例》等有关规定，办理渡口码头建设涉及的用海、通航、水利、港务相关审批手续，并按相关规定完成码头及配套安全设施建设，配备必要的安全保障设备设施和专门管理人员，保障水上渡运交通安全。

特此函复。


广东虎门大桥有限公司
2021年9月29日

（联系人：许海彬，联系电话：15989943664）

附件七：《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计评审意见》（广州市南沙旅游发展有限公司，广州南沙建设维护管理有限公司）

广州南沙旅游发展有限公司 广州南沙建设维护管理有限公司

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程 初步设计评审意见

2022年4月26日，我司在广州市召开了《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计》（以下简称《初步设计》）评审会。广州南沙海事处、广东省南沙航道事务中心、中交四航局港湾工程设计院有限公司（设计单位）、中船第九设计研究院工程有限公司（技术审查咨询单位）、国家海洋局南海规划与环境研究院（用海论证单位）、珠江水利委员会珠江水利科学研究院（防洪评价单位）等单位的代表及特邀专家参加了会议（名单附后）。与会专家和代表听取了建设单位对本项目情况的介绍、设计单位对《初步设计》以及技术审查咨询单位对项目咨询情况的汇报，经认真讨论，形成专家评审意见如下：

一、总体评价

《初步设计》编制依据资料翔实、表达完整，采用的行业规范标准适当，执行了相关强制性条文，提出的设计方案技术可行，主要计算结论可信，内容和深度符合交通运输部《港口工程初步设计文件编制规定（JTS 110-4-2008）》的要求，经过修改完善后，可作为下阶段工作的依据。

二、建设规模及设计范围

- 1 -

（一）建设规模

工程拟在上横档岛、下横档岛、天后官（大角山）三个港口各建设1个渡轮泊位，总设计通过能力36万人次/年。

（二）设计范围

《初步设计》包括三个港口的水域布置、码头结构、接岸引桥及水电等配套设施，趸船、候船厅及接岸结构等不在设计范围。

三、总平面布置

三个港口均采用浮码头结构形式，由一艘钢质趸船（53x10m）和靠船簇桩组成，通过固定引桥、活动钢引桥与岸连接。

《初步设计》推荐总平面布置方案一基本合理。

四、水工建筑物

水工建筑物主要包括浮趸及其系留结构和接岸引桥。

《初步设计》推荐结构方案一基本合适。

五、配套工程

《初步设计》提出的供电照明、信息通信、给排水、消防、环保、节能、劳动卫生等配套工程设计方案合理。

六、施工方法、进度和工期安排

《初步设计》推荐的施工方法、进度及工期安排基本可行。

七、工程概算

工程概算编制依据、方法正确。

八、意见和建议

（一）进一步复核码头通过能力。

回复：已复核。详见《初步设计》“6.3 泊位年通过能力”。

（二）进一步明确设计分界。



回复：本次设计范围包括 3 个港点的水域布置、码头结构、接岸引桥及相关配套工程。以引桥接岸点为设计分界。趸船（含锚链锚块）、候船厅及后方堤岸不在本次设计范围内，由业主另行委托设计。详见《初步设计》“1.2 设计范围与分工”。

（三）进一步复核设计风、浪、流等自然条件，加强趸船防台措施及系留设施的设计。

回复：已复核风、浪、流等自然条件，详见《初步设计》“第 2 章 自然条件”相关部分。

（四）补充概算相关说明文件，修改完善工程概算。

回复：已根据初步设计修改情况对概算进行修改，详见《初步设计》“第三篇 工程概算”

（五）根据代表和专家个人其他意见补充完善。

回复：对代表和专家个人其他意见的完善情况详见《初步设计》附件八：对专家评审意见的回复及修改情况。

- 附件：1. 广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计
2. 广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计专家评审会意见（含签到表）



- 3 -

附件八：《珠江委关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价（建设项目建设方案、国家基本水文测站上下游建设影响）准予水行政许可决定书》（水利部珠江水利委员会，珠许可决〔2022〕82号）

水利部珠江水利委员会

珠许可决〔2022〕82号

珠江委关于广州市海防教育基地项目交通渡口 码头工程洪水影响评价（建设项目建设方案、 国家基本水文测站上下游建设影响） 准予水行政许可决定书

广州南沙旅游发展有限公司：

你公司《关于申请审批广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价的函》及相关资料收悉。经审查，该申请符合法定条件，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《水行政许可实施办法》第三十二条第（一）项及《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》《中华人民共和国水文条例》《珠江河口管理办法》等相关规定，结合《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价报告》的结论和审查意见，以及广东省水利厅、广州市水务局的意见，我委原则同意该工程建设方案。

根据《水利部政务服务事项服务指南和工作细则》《水利部简化整合投资项目涉水行政审批实施办法（试行）》等相关规定，现

将“河道管理范围内建设项目工程建设方案审批”“国家基本水文测站上下游建设影响水文监测工程的审批”两项涉水行政审批事项归并办理，并向你公司出具《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价审查同意书》（国珠建字〔2022〕第43号，见附件）。

附件：广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价审查同意书


水利部珠江水利委员会
2022年10月23日

（联系人及电话：温孟婵 020-87117545）

附件

水利部珠江水利委员会

**广州市海防教育基地项目交通渡口码头
工程洪水影响评价审查同意书**

国珠建字〔2022〕第43号

根据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》《中华人民共和国水文条例》，以及《珠江河口管理办法》《水利部简化整合投资项目涉水行政审批实施办法（试行）》等规定，经审查，原则同意广州南沙旅游发展有限公司在珠江河口虎门水道右岸及上横档岛西北侧、下横档岛北侧水域建设广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程，主要内容如下：

一、工程建设基本情况

- （一）工程建设单位：广州南沙旅游发展有限公司。
- （二）工程名称：广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程。
- （三）工程建设地点：珠江河口虎门水道右岸及上横档岛西北侧、下横档岛北侧水域。
- （四）岸线功能分区：天后宫（大角山）码头所在虎门水道右岸岸线功能分区为控制利用岸线。

— 3 —

（五）工程建设规模及建设内容：新建天后宫（大角山）码头、上横档码头、下横档码头。3座码头均为趸船码头，顺岸式布置，趸船码头尺寸长均为53米、宽均为10米，由两组靠船桩簇、6组锚块锚链系靠，并通过固定引桥和活动引桥与后方陆域连接。3座码头的固定引桥长分别约为18.5米、13米、12米，宽均为4米，引桥面顶高程均为3.75米（珠江基面，下同）、梁底高程3.15米；活动引桥长20米、宽3.5米，由两侧辅助桩系靠。码头停泊及回旋水域设计底高程均为-4.96米。

（六）工程主要控制点坐标

控制点	1954年北京坐标系		2000国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
天后宫（大角山）码头				
A	2518439.405	38460572.169	2518377.930	38460631.047
B	2518443.797	38460535.224	2518382.322	38460594.102
C	2518434.196	38460521.205	2518372.721	38460580.083
D	2518437.491	38460518.938	2518376.017	38460577.816
E	2518483.133	38460542.222	2518421.658	38460601.099
L1	2518436.641	38460517.702	2518375.167	38460576.580
L2	2518433.346	38460519.969	2518371.865	38460578.838
上横档码头				
A	2521991.410	38459262.855	2521929.935	38459321.733

控制点	1954 年北京坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
B	2521990.728	38459299.829	2521929.253	38459358.707
C	2521997.214	38459307.440	2521935.739	38459366.318
D	2521994.170	38459310.035	2521932.695	38459368.912
E	2521951.070	38459297.231	2521889.595	38459356.108
L1	2521996.206	38459312.425	2521934.731	38459371.302
L2	2521999.250	38459309.830	2521937.776	38459368.708
下横档码头				
A	2521384.926	38459740.449	2521323.451	38459799.327
B	2521349.236	38459729.938	2521287.761	38459788.816
C	2521341.972	38459733.291	2521280.497	38459792.168
D	2521340.296	38459729.659	2521278.821	38459788.536
E	2521362.715	38459692.328	2521301.241	38459751.205
L1	2521336.719	38459731.310	2521275.244	38459790.188
L2	2521338.395	38459734.942	2521276.920	38459793.819

二、防洪要求

(一) 工程建设应满足防洪和水利建设的要求。建设单位应加强与当地水行政主管部门沟通协调,考虑经济社会发展,未来区域防洪(潮)标准仍可能提高,建设单位应积极配合做好将来防洪(潮)工程体系建设的有关工作。

(二) 工程建设与运行过程中须接受各级水行政主管部门的

监督和管理，服从防汛指挥机构的统一指挥，不得影响防汛抢险及维修管理通道畅通。建设单位需编制施工期安全度汛方案和防汛防台风应急预案，明确责任人及有关防御措施，并报当地主管部门备案。

(三)在河道管理范围内不得修建未经批准的建筑物及设施，不得弃置、堆放或加工物料，保证泄洪及防汛抢险通道畅通。工程建设及运行期间，不得向周边水域内倾倒垃圾、杂物、废料，不得影响周边河道泄洪纳潮，不得污染水体。施工过程中，应及时妥善处理施工弃渣，疏浚弃土应抛至合法抛泥区，涉及疏浚砂综合利用的应严格依法履行相关程序。工程投入使用后，应及时拆除上横档岛和下横档岛旧码头。

(四)工程建设方案、位置界线由珠江委负责监管；工程建设与运行对堤防等周边水利设施的影响以及其他防洪要求的落实由地方水行政主管部门负责监管。

三、水文监测环境和设施影响要求

天后宫（大角山）码头、上横档岛码头、下横档岛码头分别距上游虎门水道大虎（二）水文站约 6.1 千米、2.7 千米、3.5 千米，分别距鳧洲水道南沙水位站约 4.8 千米、6.5 千米、6.2 千米。经分析论证，工程建设和运行对大虎（二）、南沙水文测站基础设施及监测环境无明显不利影响。在工程建设与运行期间，建设单位应加强与有关水文测站管理单位沟通协调，避免对水文监测环境和设施造成影响。

四、防治与补救措施

工程建设及运行期间，建设单位应加强对周边堤岸的沉降和位移观测，并对观测资料进行分析，掌握变化情况，如遇险情应立即停止施工，及时上报当地水行政主管部门并采取有效的防治与补救措施，确保堤岸安全。

五、其他要求

（一）工程建设应严格按照《洪水影响评价审查同意书》所核定的内容和要求执行，如有变更应及时函告珠江委，在征得珠江委同意后方可施工。工程建设方案有重大变更时应重新办理水行政许可决定书。

（二）工程建设对第三者合法权益有影响的，由建设单位负责协调并承担相应责任。

（三）工程竣工验收时，建设单位应通知珠江委及当地水行政主管部门参加，届时应提供工程建设与本行政许可要求相符性说明材料，并在竣工验收后6个月内报送有关竣工资料。

（四）本同意书自签发之日起，有效期为3年。有效期内主体工程尚未开工建设的，同意书自行失效。如需延续，应当在有效期届满30日前向珠江委提出申请。

六、附图

- （一）工程地理位置图
- （二）工程平面布置图
- （三）工程结构断面图

附件九：《南沙区文广旅局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的复函》（广州市南沙区文化广电旅游体育局，穗南文广旅体函〔2023〕14号）

广州市南沙区文化广电旅游体育局

穗南文广旅体函〔2023〕14号

南沙区文广旅局关于广州市海防教育基地 交通渡口码头工程的复函

广州南沙旅游发展有限公司：

贵公司《广州市海防教育基地交通渡口码头工程设计方案》已报请国家文物局审核批复，具体意见如下：

一、原则同意实施广州市海防教育基地交通渡口码头上横档岛、天后宫（大角山）码头建设工程，暂不同意下横档岛码头建设工程。

二、拟建码头设计风格和色调应与旧址及周边环境风貌和谐统一。天后宫（大角山）码头尽量远离炮台历史主要防御方向的位置，降低对文物视域景观影响。补充供电、给排水、消防等配套设施对旧址及环境的影响。施工前应在拟建范围内开展考古调查，完善项目选址，施工完成后做好场地及周边的环境修复。

请贵公司按照国家文物局要求，对项目设计方案进行修改完善，并征求规自、交通等相关部门意见后，再按流程报我局。

专此函复

附件：广州市文物局转发国家文物局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的批复（文物 2023964 号）

(此页无正文)

广州市南沙区文化广电旅游体育局

2023年10月9日

(联系人: 吴华峰, 联系电话: 34688531)

公开方式: 依申请公开

广州市南沙区文化广电旅游体育局

2023年10月9日印发

附件十：《国家文物局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的批复》（国家文物局，文物革函〔2023〕742号）

国家文物局

文物革函〔2023〕742号

国家文物局关于广州市海防教育基地交通渡口 码头工程的批复

广东省文物局：

《广东省文物局关于在全国重点文物保护单位林则徐销烟池与虎门炮台旧址（南沙部分）保护范围及建设控制地带内广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程设计方案的请示》（粤文物审〔2023〕37号）收悉。经研究，我局批复如下：

一、原则同意实施广州市海防教育基地交通渡口码头上横档岛、天后宫（大角山）码头建设工程，暂不同意下横档岛码头建设工程。

二、拟建码头设计风格和色调应与旧址及周边环境风貌和谐统一。天后宫（大角山）码头尽量远离炮台历史主要防御方向的位置，降低对文物视域景观影响。补充供电、给排水、消防等配套设施对旧址及环境的影响。施工前应在拟建范围内开展考古调查，完善项目选址，施工完成后做好场地及周边的环境修复。

三、请你局指导有关单位批复意见调整完善设计方案，加强项目实施的全程监管，落实施工和运营期间文物影响监测措施、

完善应急预案，确保文物安全。

此复。



公开形式：主动公开

— 2 —

附件十一：广州南沙建设维护管理有限公司要求进行设计调整的函件、联系单

关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程设计项目调整事宜的函

中交四航局港湾工程设计院有限公司：

由贵司承包的广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程项目设计，为满足项目业态需要，根据现场条件，结合文保、用海、环评等审批意见，部分项目内容作出如下调整：

1、根据文保、用海、环评等审批意见相应修改施工图，包括取消下横档码头、调整上横档码头桩位、调整引桥栏杆样式等；

2、根据趸船已通过船级社审查的图纸调整施工图中与趸船相关的内容；

3、根据船舶充电需求预留用电负荷 240KW，根据箱变位置调整天后宫码头接电位置；

4、距离上一版施工图时间较久，设计单位自行核查与近期新颁布规范的符合性。

请贵司做好设计调整工作，确保按时完工。

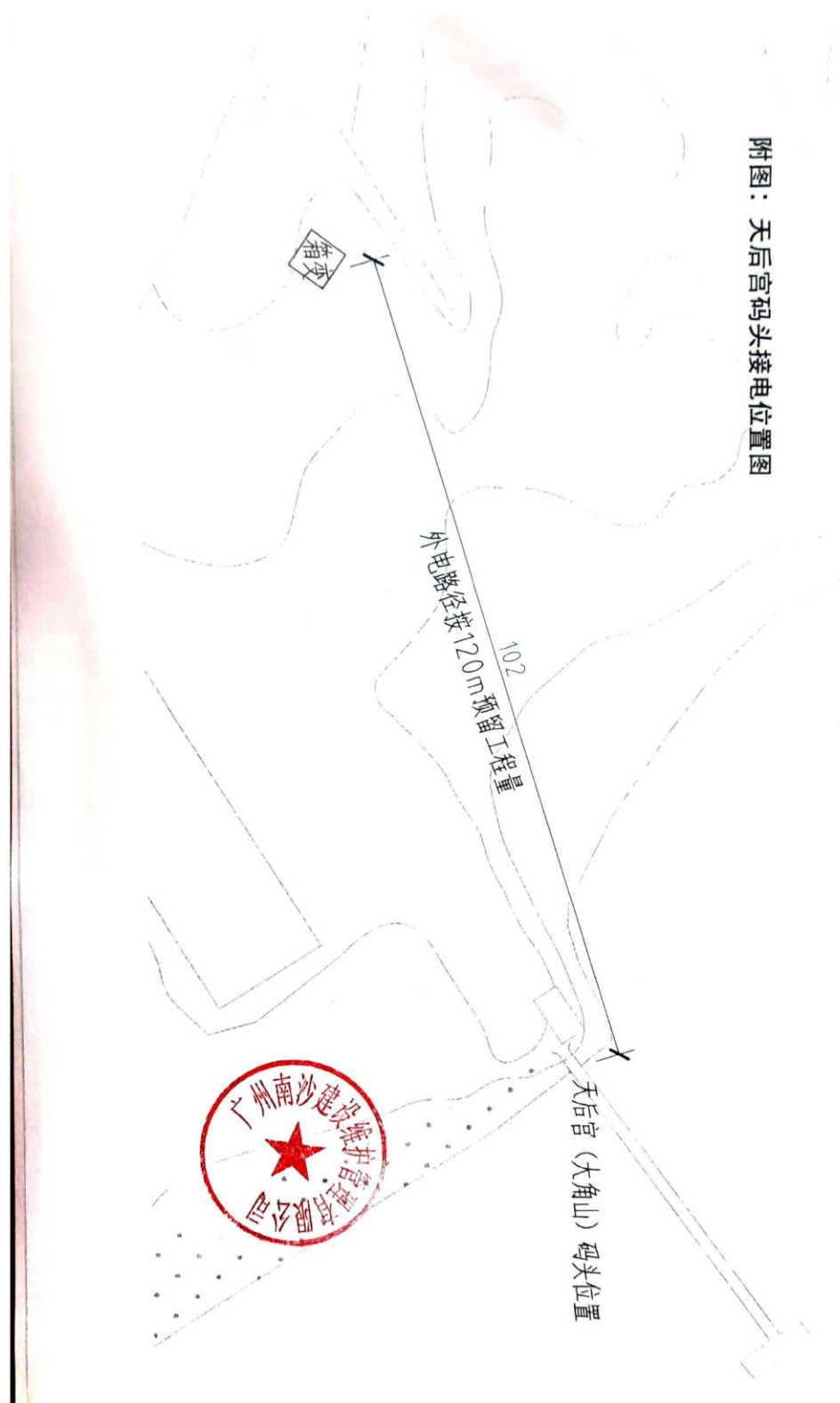
专此函达。

广州南沙旅游发展有限公司

广州南沙建设维护管理有限公司

2024年8月16日





关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程设计项目图纸复核的函

中交四航局港湾工程设计院有限公司：

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程（以下简称“项目”）设计工作由贵司负责，根据项目实际进展情况及最新《技术审查咨询报告》的建议，请贵司完成如下调整工作：

1. 结合项目现状及周边水域实际情况，出具新的测量任务书；
2. 按新测量成果，复核疏浚工程量及相关图纸，同步修正图纸。

请贵司做好设计调整工作，确保按时完成。

专此函达。

广州南沙旅游发展有限公司
广州南沙建设维护管理有限公司

2025年5月27日

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程 图纸设计联系单

中交四航局港湾工程设计院有限公司：

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程（以下简称“项目”）设计工作由贵司负责，根据 2024 年 9 月 11 日发布的《广州市规划和自然资源局南沙区分局关于规范海岛名称管理的通知》，南沙区现有海岛如下：有居民海岛 3 个，分别是龙穴岛、小虎岛、沙仔岛；无居民海岛 8 个，分别是大虎岛、上横挡岛、下横挡岛、金锁排、崑洲、沙堆岛、舢舨洲、屎船沙。

请贵司在本版图纸（4 版）设计过程中更新海岛名称。
专此函达。

广州南沙旅游发展有限公司
广州南沙建设维护管理有限公司

2025 年 6 月 25 日

The figure contains three main structural drawings of a ship's hull:

- 纵中剖面 (Longitudinal Section):** Shows the hull's profile with dimensions (0 to 105m length, 0 to 10m height) and material specifications (e.g., 8X150X150, 175X50X8, 156X36X5).
- 主甲板平面 (Main Deck Plan):** Shows the deck layout with dimensions (0 to 105m length, 0 to 10m width) and material specifications (e.g., 800X1400, 880, 175X50X6, 156X36X5).
- 舱底平面 (Bottom Plan):** Shows the hull bottom layout with dimensions (0 to 105m length, 0 to 10m width) and material specifications (e.g., 800X1400, 880, 175X50X6, 156X36X5).

Each drawing includes a detailed description of the materials and dimensions used in the construction.

设施 长 L:	53.00m
两柱间长 Lpp:	53.00m
型 宽 B:	10.00m
型 深 D:	2.00m
满载吃水 d:	0.68m
结构吃水 d:	0.85m
满载水线长 L _G :	53.00m
肋 距 S:	0.50m
梁 拱:	0.15m
航 区:	内河A级

广州市海防教育基地项目 交通渡口码头工程船舶		JH2208-110-02
基本结构图		
设计 设计人 廖明强	审核 审核人 廖明强	日期 日期
校核 校核人 廖明强	审核 审核人 廖明强	日期 日期
日期 日期	版本 版本	日期 日期

GUANGZHOU JIANGHANG SHIP DESIGN CO., LTD.
广州市建航船舶设计有限公司
TEL: (080) 020-3400007 13922222222

广州市海防教育基地项目交通渡口
码头工程

施 工 图

第二册 总平面

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 5 月

专业总工程师（专业审定人）：倪 荪（高级工程师）

单项设计负责人：张瑞玉（高级工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓 名	职 称	姓 名	职 称
总平面	张瑞玉	高级工程师	倪 荪	高级工程师
			耿 茜	高级工程师

<div> 中交四航局港湾工程 设计院有限公司</div>		广州市海防教育基地项目交通渡口 码头工程		设计编号		SS22037		
		第二册 总平面		档案号				
				日 期		2025 年 5 月		
A144019941		图纸目录		4（版次）		第 1 页 共 1 页		
序号	图纸名称		图 号		版次	页数	备 注	
1	设计说明		SS22037-ZP0000-4		4	21		
	总平面							
2	总平面布置图 -天后宫(大角山)码头		SS22037-ZP1001-4		4	1		
3	疏浚平面图 -天后宫(大角山)码头		SS22037-ZP1002-4		4	1		
4	管线综合图 -天后宫(大角山)码头		SS22037-ZP1003-4		4	1		
5	总平面布置图-上横挡码头		SS22037-ZP2001-4		4	1		
6	疏浚平面图-上横挡码头		SS22037-ZP2002-4		4	1		
7	管线综合图-上横挡码头		SS22037-ZP2003-4		4	1		
	导助航							
8	码头灯桩结构图-天后宫(大角山)码头		SS22037-DH1001-4		4	1		
9	码头灯桩结构图-上横挡码头		SS22037-DH2001-4		4	1		
编 制		日 期	校 核		日 期		审 核	日 期
张瑞玉		2025 年 5 月	耿 茜		2025 年 5 月		倪 荪	2025 年 5 月

设计说明

图号：SS22037-ZP0000-4

目 录

第 1 章 设计概况	1
1.1 依据文件和资料.....	1
1.2 工程技术标准.....	2
1.3 设计范围.....	3
1.4 建设规模.....	3
1.5 设计船型.....	3
1.6 码头作业标准.....	4
第 2 章 主要建设内容	5
2.1 水域主尺度.....	5
2.2 高程控制.....	8
2.3 天后宫（大角山）码头.....	10
2.4 上横挡岛码头.....	11
2.5 航道.....	11
2.6 锚地.....	12
2.7 疏浚.....	13
2.8 导助航设施.....	14
2.9 主要技术指标.....	16
第 3 章 施工技术要求及质量检验标准	17
3.1 施工技术要求.....	17
3.2 主要检验项目及检验方法.....	20

第1章 设计概况

1.1 依据文件和资料

1.1.1 依据文件

- (1) 《广东省企业投资项目备案证》(项目代码2105-440115-04-01-582157);
- (2) 《广州市南沙区人民政府关于设立天后宫(大角山)及上横档岛、下横档岛渡口码头的批复》(广州市南沙区人民政府,穗南府函〔2022〕1号);
- (3) 《广东省南沙航道事务中心关于设立渡口码头意见的复函》(广东省南沙航道事务中心,粤南沙航道函〔2021〕52号);
- (4) 《广州市港务局关于设立上下横档等渡口的意见》(广州市港务局,穗港局函〔2021〕87号);
- (5) 《广州南沙海事处关于设立渡口码头意见的复函》(中华人民共和国广州南沙海事处,穗南沙海事函〔2021〕20号);
- (6) 《广东虎门大桥有限公司关于设立广州市海防教育基地项目交通渡口码头意见的复函》(广东虎门大桥有限公司,粤虎桥函〔2021〕35号);
- (7) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计评审意见》(广州市南沙旅游发展有限公司,广州南沙建设维护管理有限公司);
- (8) 《珠江委关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程洪水影响评价(建设项目建设方案、国家基本水文测站上下游建设影响)准予水行政许可决定书》(水利部珠江水利委员会,珠许可决〔2022〕82号);
- (9) 《南沙区文广旅局关于广州市海防教育基地交通渡口码头工程的复函》(广州市南沙区文化广电旅游体育局,穗南文广旅体函

〔2023〕14号）。

1.1.2 依据资料

- (1) 委托方与我院签订的设计合同。
- (2) 《广州港总体规划（2006-2020）》、《广州港南沙港区规划调整方案（2018-2035）》。
- (3) 《广东省滨海旅游发展规划（2011-2020年）》。
- (4) 《广东省旅游业发展“十三五”规划》。
- (5) 《广州市旅游业发展第十三个五年规划》。
- (6) 《广州南沙新区城市总体规划(2012-2025)》。
- (7) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程工程可行性研究报告》（中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2022年2月）。
- (8) 《上下横档码头水下地形图》、《天后宫码头水下地形图》（广东省岩土勘测设计研究有限公司，2022年4月）。
- (9) 水深地形图依据广东亨特勘测设计有限公司2021年6月勘测的1:5000测图。
- (10)《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计(报批稿)》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2022年5月）。
- (11)《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2022年11月）。
- (12)《关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程设计项目调整事宜的函》（广州南沙建设维护管理有限公司，2024年8月16日）。
- (13) 业主提供的其他设计资料、会议纪要及相关文件等。

1.2 工程技术标准

- (1) 《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）；

- (2) 《中国海区水上助航标志》（GB 4696-2016）；
- (3) 《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）（2022 版）；
- (4) 《码头结构设计规范》(JTS 167-2018)；
- (5) 《水运工程桩基设计规范》（JTS 147-7-2022）；
- (6) 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）；
- (7) 《水运工程质量检验标准》（JTS 257-2008）；
- (8) 《水运工程施工图文件编制规定》（JTS 110-7-2013）；
- (9) 其他有关的国家及行业标准。

1.3 设计范围

我院负责广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程的施工图设计编制工作，设计范围包括 2 个港点的水域布置、码头结构、接岸引桥及相关配套工程。

候船厅及后方堤岸不在本次设计范围内，由业主另行委托设计。
本工程以引桥接岸点为设计分界。

1.4 建设规模

本工程的建设规模为两座渡口码头及其附属设施，上横挡岛、天后宫（大角山）各建设渡轮泊位 1 个。

1.5 设计船型

预计本项目船舶航线近期为两两对开，也就是水上巴士功能，船型为定制船型，船型尺度见表1.5-1、表1.5-2。

表 1.5-1 设计代表船型尺度表

船舶	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	备注
500GT 客船	36.80	9.00	3.10	1.80	业主自有船型
300GT 客船	24.66	5.03	2.00	0.85	业主自有船型

表 1.5-2 主要代表船型情况

总长	36.8m	设计航速	约 9kn，续航力 4h
垂线间长	34.3m	主甲板至上甲板层高	2.90m
满载水线长	36.3m	上甲板至顶甲板层高	2.80m
型宽	9.00m	总吨位	421
型深	3.10m	净吨位	252
吃水	1.80m	肋骨间距	0.50m
载客座位	80 人	梁拱	0.12m
船员及服务员	8 人	淡水舱容积	约 2*6m³
配餐间污水舱容积	约 4m³	生活污水舱容积	约 4m³
帆杆顶距水线高（后）	12.7m	风帆面积（后）	约 30 m²
帆杆节数（后）	2	收帆后帆杆顶距水线高（后）	8.30m

1.6 码头作业标准

1、旅游客船

拟建码头的客船正常作业标准如下：

表 1.6-1 旅游客船泊位作业标准表

设计船型	日降雨量	雾能见度	风力	波浪（H4%）		
				顺浪	横浪	周期
客船	≤25mm	≥1km	≤6 级	≤0.6m	≤0.4m	≤6s

2、趸船

工程所在水域未建设防波堤，风浪条件较差，本项目码头结构设计可满足趸船在波高 $H\leq 1.5m$ ，风速 $V\leq 32.6m/s$ （11 级风）的条件下作业，当超过以上标准时，钢引桥借助引桥辅助桩吊起，趸船移至附近锚地锚泊，做好抛锚、防台等安全措施。必要时，钢引桥也应一并拆除并妥善安置。

第2章 主要建设内容

2.1 水域主尺度

2.1.1 泊位长度

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），泊位长度可按下式计算：

$$L_b=L+2d$$

式中：L_b——泊位长度（m）；
L——设计船型长度（m），设计船型中最大船长 36.8m；
d——泊位富裕长度（m），结合规范中浮式码头富裕长度的规定，取为 8m；
因此，计算泊位长度 L_b=L+2d=36.8+2×8=52.8m，取 53m。

2.1.2 码头长度

平面布置方案采用浮码头形式，趸船的尺寸计算如下：
根据《码头结构设计规范》（JTS167-2018）关于趸船计算的规定，本项目采用钢趸船，趸船尺度按客运码头尺度考虑。

表 2.1-1 趸船尺度计算表（单位：m）

趸船尺度	计算标准		设计取值
趸船长度	按《码头结构设计规范》 计算时：	$L_d = (0.7 \sim 0.9) L$ $= (0.7 \sim 0.9) \times 36.8$ $= 25.76 \sim 33.13m$	53
	按海港工程考虑时：	取与泊位长度一致，即 53m	
趸船型深	$D_d \geq L_d / 35 = 53 / 35 = 1.51m$		2.0
趸船宽度	$B_d \leq 7D_d = 7 \times 2.0 = 14m$		10

考虑到本工程位于出海口，风浪条件大，本项目趸船长度取为与泊位长度一致 53m。根据项目拟投入的趸船图纸（已通过中国船级社

审查批准），趸船主体尺寸为 53m×10m×2m×0.85m（船长×型宽×型深×吃水），满足《海港总体设计规范》（JTS165-2013）和《码头结构设计规范》（JTS167-2018）中的相关要求。

2.1.3 码头前沿设计水深和设计底高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿设计水深按下式计算：

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

$$Z_2=K_1H_{4\%};$$

$$\text{码头前沿底高程}=\text{设计低水位}-D=0.49\text{m}-D$$

- 式中：D—码头前沿设计水深（m）；
- T—设计代表船型满载吃水（m）；
- Z₁—龙骨下最小富裕深度（m），水域下方存在抛石，取 0.6m；
- Z₂—波浪富裕深度（m）；
- K₁—系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.6；
- H_{4%}—码头前允许停泊的波高，客船取 H_{4%}=0.6m。
- Z₃—配载不均而增加的船尾吃水值，取 0.3m；
- Z₄—备淤深度，工程位置疏浚后年回淤量约 0.2~0.4m/a。

计算结果见表 2.1-2。

表 2.1-2 码头前沿设计底高程计算表（单位：m）

项目	T	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	D	底高程 计算值	设计 取值
天后宫码头	1.8	0.6	0.18	0.3	0.4	3.28	-2.79	-3.0
上横挡岛码头	1.8	0.6	0.18	0.3	0.4	3.28	-2.79	
趸船	0.85	0.6	0.45	0	0.4	2.30	-2.44	-2.5

- 注：1、根据趸船设计文件，趸船最大吃水为 0.85m。
- 2、趸船底高程起算面按极端低水位。
- 考虑到船舶调头安全性，天后宫（大角山）码头和上横挡岛码头

的前沿设计底标高均与回旋水域底标高取一致为-3.0m。趸船停泊水域底高程取为-2.5m。

2.1.4 码头前沿停泊水域宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，码头前沿停泊水域宜取码头前 2 倍设计船宽的水域范围。

表 2.1-3 前沿停泊水域宽度计算表（单位：m）

设计船型	船宽	前沿停泊水域宽度计算值
500GT 客船	9.00	18.00
300GT 客船	5.03	10.06

综上，码头前沿停泊水域宽度均取 18m。

2.1.5 船舶回旋水域尺度及底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 5.3.3，本项目码头受风浪影响较大，掩护条件差，船舶回旋圆直径取 2.5 倍设计船长，即 $2.5 \times 36.8 = 92\text{m}$ 。

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)：

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3$$

$$D = D_0 + Z_4$$

式中： D_0 —航道通航水深（m）；

T —设计船型满载吃水（m）；

Z_0 —船舶航行时船体下沉量（m）；

Z_1 —航行时龙骨下最小富裕深度（m）；

Z_2 —波浪富裕深度（m）， $H_{4\%}$ 取 1.2m；

Z_3 —船舶装载纵倾富裕深度（m）；

D —航道设计水深（m）；

Z_4 —备淤深度（m），回旋水域及航道水域天然水深良好，冲淤基本平衡。

本项目为游船码头，不考虑乘潮，设计通航水位采用设计低水位。
具体计算见表 2.1-4。

表 2.1-4 航道设计底高程计算表（单位：m）

船型	T	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	D ₀	Z ₄	D	设计低水位	底高程计算值	取值
500GT客船	1.8	0.2	0.2	0.74	0.3	3.24	0	3.24	0.49	-2.75	-3.0

经计算，本项目航道设计底高程均取-3.0m。
天后宫（大角山）码头及上横挡岛码头回旋水域设计底高程取值与航道相同均为-3.0m。

2.2 高程控制

本项目为浮码头形式，码头面不做高程设计，对固定引桥参照码头面确定其顶高程。

1、根据上水标准计算
根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿顶高程按下式计算：

$E=DWL+\Delta w$

式中：E—码头前沿顶高程（m）；
DWL—设计水位（m），基本标准取设计高水位，校核标准取极端高水位；
 Δw —上水标准的富裕高度（m）；

表 2.2-1 上水标准码头前沿顶高程按上水标准计算表（单位：m）

项目	基本标准	复核标准
水位 DWL	3.2	4.87
上水标准的富裕高度 Δw	1.0~2.0	0~0.5
码头前沿顶高程 $E=DWL+\Delta w$	4.2~5.2	4.87~5.37

2、根据受力标准计算
根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿顶高程按

下列公式计算：

$$E=E_0+h$$

$$E_0=DWL+\eta-h_0+\Delta_F$$

- 式中：E—码头前沿顶高程（m）；
E₀—上部结构受力计算的下缘高程（m）；
h—码头上部结构高度（m）；
DWL—设计水位（m）；
η—水面以上波峰面高度（m）；
h₀—水面以上波峰面高出上部结构底面的高度（m）；
Δ_F—受力标准的富裕高度。

水面以上波峰面高度 η 按下列公式计算：

$$\eta=\frac{(1+\alpha)H}{2}+h_s$$
$$h_s=\frac{\pi[(1+\alpha)H]^2}{4L}cth\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$$

- 式中：α—码头前沿波浪反射系数；
H—波高（m）；
hs—波浪中心超出静水面高度（m）；
d—水深（m）；
L—波长（m）。

表 2.2-2 码头前沿顶高程按受力标准计算表（单位：m）

项目	计算值
设计高水位	3.2
50 年 H _{1%}	3.08
水深 d	6.2
波长 L	57
波浪中心超出静水面高度 hs	0.22
水面以上波峰面高度 η	1.76

项目	计算值
水面以上波峰面高出上部结构底面的高度 h_0	0
码头上部结构高度（只考虑纵梁以上）	0.6
码头前沿顶高程	5.56

3、按照防洪标准计算

按照水利防洪要求，固定引桥梁底高程不低于 50 年一遇洪水位（当地理论最低潮面 4.894m，珠江基面 2.93m），结合上部结构高度，固定引桥顶高程取（当地理论最低潮面 5.714m，珠江基面 3.75m），通过步级阶梯与后方地坪连接。

综上，天后宫（大角山）码头、上横挡码头固定引桥顶高程取 5.714。

2.3 天后宫（大角山）码头

2.3.1 码头布置

天后宫（大角山）码头采用浮码头型式，浮码头为趸船+引桥的布置方式，呈“T”型布置。沿岸线方向布置一条长 53m，宽 10m 的趸船，趸船与陆域通过固定引桥、活动钢引桥相连。固定引桥长 17.2m，宽 4m，顶面高程 5.714m；活动钢引桥长 20m，宽 3.5m，垂直码头方向布置，搭接至趸船中部，设计低水位时活动钢引桥坡度约 1:6。根据测图资料，陆域现状标高为 4.77m，固定引桥通过步级阶梯衔接陆域高程。

趸船系留系统采用“靠船桩簇+锚链”方案，每个趸船内舷设置 2 组靠船桩簇，趸船两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链，即趸船每侧布置 3 组锚链锚块。

2.3.2 水域布置

码头前沿停泊水域宽度为 18m，设计底高程-3.0m。回旋水域布置在停泊水域前方，直径为 92m，设计底高程为-3.0m。

2.4 上横挡岛码头

2.4.1 码头布置

上横挡岛码头采用浮码头型式,浮码头为趸船+引桥的布置方式,呈“T”型布置。沿岸线方向布置一条长 53m,宽 10m 的趸船,趸船与陆域通过跨堤固定引桥和活动钢引桥相连。固定引桥长 16m,宽 4m,顶面高程 5.714m;活动引桥长 20m,宽 3.5m,垂直码头方向布置,搭接至趸船中部。根据测图资料,陆域现状标高为 4.26m,固定引桥接陆端设置步级阶梯衔接陆域高程。

趸船系留系统采用“靠船桩簇+锚链”方案,每个趸船内舷设置 2 组靠船桩簇,趸船两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链,即趸船每侧布置 3 组锚链锚块。

2.4.2 水域布置

码头前沿停泊水域宽度为 18m,设计底高程-3.0m。回旋水域布置在停泊水域前方,直径为 92m,设计底高程为-3.0m。

2.5 航道

项目拟开设天后宫(大角山)—上横挡岛的交通航线。

根据《广东省航道局沿海航道维护标准》,本工程所处南北台水道(大角咀至大沙尾),全长约 17km,通航 3000t 级船舶。航道维护尺度为:水深 4m,航宽 135m,弯曲半径 670m。目前全线设海标,维护类别为一类。

本工程各码头之间旅游客船航线按双向航道考虑,要求通航宽度为 75m,航道设计底高程为-3.0m。结合海图及测量资料,航线所在海域水深条件良好,利用现状南北台航道通行,南北台水道航道维护尺度为 $4.0\text{m} \times 135\text{m} \times 670\text{m}$ (水深 \times 宽度 \times 弯曲半径),能够满足本工程设计船型的航行需求,船舶航行时应注意避开浅滩及锚地。



图 2.6-1 航线示意图

2.6 锚地

本工程拟建天后宫码头西北侧存在编号为 60SQ~63SQ 广州港锚地，天后宫码头距离 60SQ 锚地最近距离约 400m，60SQ~63SQ 锚地详情如下表。

表 2.7-1 邻近锚地分布表

编号	锚地名称	位置	范围	海图水深 (m)	底质	锚地功能
60SQ	7 号舢板洲沙角浅水锚地	22°46′11.4″N、113°36′54.8″E	半径 300m	-4.8m	沙泥	货轮锚泊、防台锚地
61SQ	8 号舢板洲沙角浅水锚地	22°46′28.4″N、113°36′38.5″E		-6.4m		
62SQ	9 号舢板洲沙角浅水锚地	22°46′46.5″N、113°36′23.4″E	半径 370m	-6.7m		
63SQ	10 号舢板洲沙角浅水锚地	22°47′05″N、113°36′06″E		-5.6m		

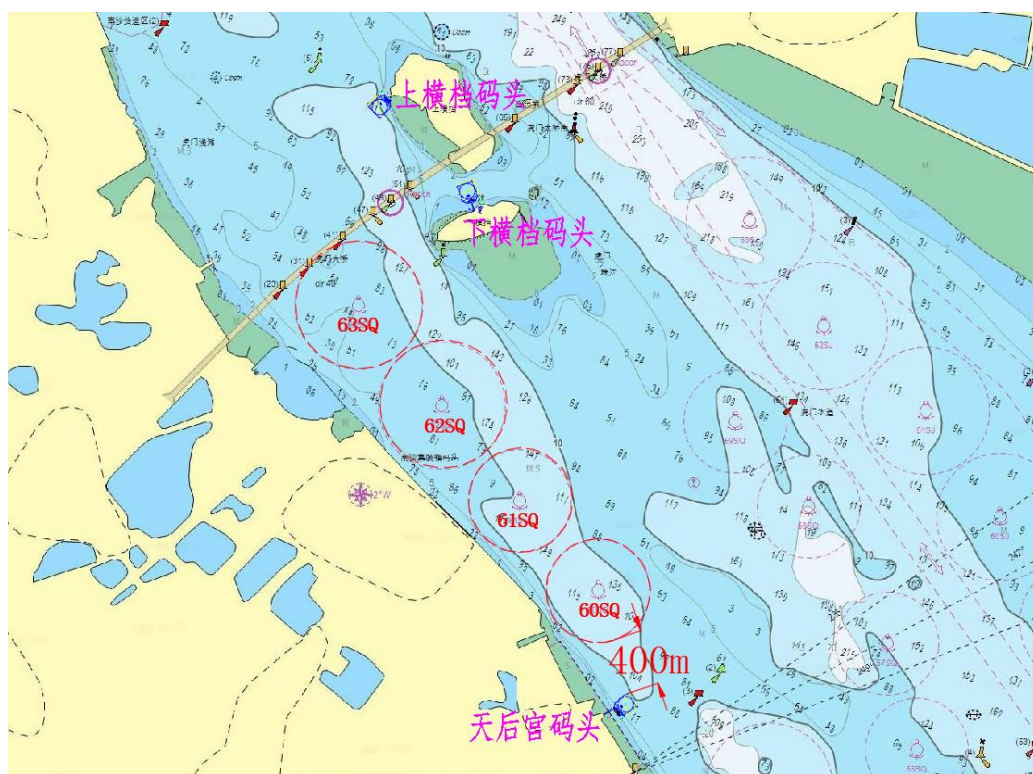


图 2.7-1 邻近锚地分布图

本工程无需新建锚地，台风来临时客船及趸船考虑到邻近避风锚地内避风。

2.7 疏浚

本工程需疏浚区域主要为两个码头的趸船停泊水域和码头客船停泊水域，其中，趸船停泊水域设计底高程为-2.5m，客船停泊水域设计底高程为-3.0m。

天后宫码头水域疏浚土主要为淤泥和废弃旧码头抛石；上横档码头水域疏浚土主要为部分原重力式结构滚落的块石和淤泥。拟采用4m³抓斗船疏浚，水域开挖每边超宽按4m控制，超深按0.5m控制，疏浚土通过自航泥驳外抛。根据土层特性，块石疏浚设计边坡考虑为1:2，淤泥设计边坡为1:8（局部近岸区域可根据实际情况适当调整）。

疏浚工程总量12278.8m³，主要为2、9级土，工程位置天然水深良好，年回淤量很小，各码头疏浚范围小，施工周期短，不计施工期回淤。

表 2.8-1 水域疏浚量统计表（单位：m³）

土类		淤泥	块石	合计
疏浚土级别		2 级	9 级	
天后宫（大角山） 码头	设计标高计算量	2704.15	1352.08	4056.23
	超挖量	1768.53	884.26	2652.79
	合计	4472.68	2236.34	6709.02
上横挡岛码头	设计标高计算量	3254.86	597.50	3852.36
	超挖量	1507.00	210.42	1717.42
	合计	4761.86	807.92	5569.78
合计		9234.54	3044.26	12278.8

根据国家海洋环境监测中心发布的《关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告》，本工程疏浚土抛泥区暂定为大万山南疏浚物性海洋倾倒区（113° 34′ 30″ E、21° 48′ 30″ N；113° 36′ 30″ E、21° 48′ 30″ N；113° 36′ 30″ E、21° 51′ 30″ N；113° 34′ 30″ E、21° 51′ 30″ N 四点所围成的海域），海上运距约 110 公里。

建议业主进一步落实疏浚土纳泥处置区事项，包括纳泥区的位置及容量等，尽早完善相关手续，建议陆上转运，节省疏浚外抛费用。

最终以主管部门批复的纳泥区为准。

2.8 导助航设施

2.9.1 导助航设施现状

工程位置所处的南北台水道现有助航设施包括南北台 1#塔标、南北台 1#浮标~南北台 6#浮标、南北台 2#灯桩（位于下横挡岛西侧），虎门大桥设有桥涵标及通航净高显示牌等。

具体位置如图 2.9-1 所示：

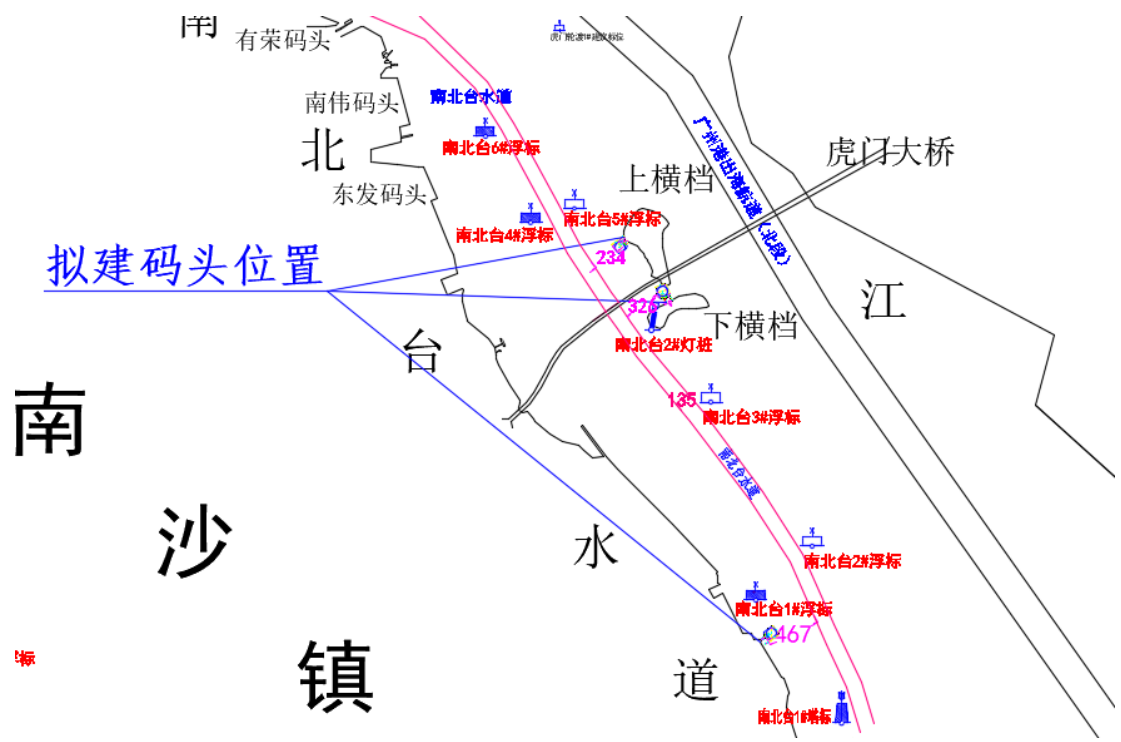


图 2.9-1 现状助航标志分布图

2.9.2 导助航标志配布

本工程所利用的现有航道助航设施较为完善，能为船只航行提供良好指引，故航道不再增设水上浮标。

本工程共新增 4 座灯桩。上横挡码头、天后宫码头各设置 2 座灯桩，布置于趸船前沿两端，用于标示码头位置，指引船舶靠泊。灯桩标身高 2.2m，灯高 2.5m，射程 5n m，灯质为定红。

为避免增设助航标志与工程附近水域原有航标相互混淆，建议本工程导助航标志布设方案需与航道、航标主管部门协商后确定，并根据主管部门要求进行导助航专项设计。

表 2.9-1 航标配布一览表

序号	编号	灯质	构造	功能/标别	备注
1	天后宫灯桩 01	定红	红白相间圆柱形	码头灯桩	新增
2	天后宫灯桩 02	定红	红白相间圆柱形	码头灯桩	新增
3	上横挡灯桩 01	定红	红白相间圆柱形	码头灯桩	新增

4	上横挡灯桩 02	定红	红白相间圆柱形	码头灯桩	新增
---	----------	----	---------	------	----

2.9 主要技术指标

表 2.10-1 主要技术指标表

序号	项目	单位	天后宫（大角山） 码头	上横挡岛码头	备注
1	泊位数	个	1	1	
2	泊位长度	m	53	53	
3	海域使用面积	公顷	1.800	1.647	不含航道部分
4	疏浚量	m³	6709.02	5569.78	含超挖量
5	最大日用水量	m³/d	14.76	0	
6	总装机容量	kW	245	1	
7	港区定员	人	4	4	含客运管理人员 及司机

第3章 施工技术要求及质量检验标准

3.1 施工技术要求

3.1.1 疏浚技术指标

根据测量及地质钻探资料可知,本工程港池疏浚深度范围内疏浚土主要为淤泥,及部分人工抛填块石,主要为 2、9 级土,可挖性良好。

疏浚拟采用 4m³抓斗船疏浚,水域开挖每边超宽按 4m 控制,超深按 0.5m 控制,疏浚土通过自航泥驳抛至经批复的抛泥区。

根据土层特性,块石疏浚设计边坡考虑为 1:2,淤泥设计边坡为 1:8(局部近岸区域可根据实际情况适当调整)。

疏浚总量 5533.48m³,其中设计疏浚量 3841.61m³,超挖量 1691.87 m³。

3.1.2 疏浚技术要求

1、疏浚工程施工和质量控制按交通部《疏浚与吹填施工技术规范》(JTS207-2012)和《水运工程质量检验标准》(JTJ257-2008)执行。竣工验收测量执行《水运工程测量质量检验标准》(JTS258-2008)。

2、疏浚施工过程中应严格遵守有关环境保护法律法规的要求,尽量减少环境污染。

3、疏浚施工过程中要进行安全监测,水域疏浚边线与现状陆域边坡较近,疏浚时需对现状码头和边坡进行监测,避免开挖对其造成影响。

4、疏浚土的运输不得中途抛卸和漏泥。

3.1.3 灯桩技术指标

本工程共新增 4 座灯桩。上横挡码头、天后宫码头各设置 2 座灯桩,布置与趸船两侧前沿,用于标示码头位置,指引船舶靠泊。标身高 2.2m,灯高 2.5m,射程 5n m,灯质为定红。

根据工程所在水域现状导助航设施的配布情况，灯桩射程 5n m。则灯高按下式进行计算：

$$H=0.29 \beta D$$

式中：H—灯桩或立标的高度(在平均大潮高潮面以上)(m)；

β —船舶观测灯桩或立标的垂直角， $\beta=2' \sim 4'$ ；

D—灯桩或立标的作用距离(km)。

根据南北台水道上的助航设施配布情况及灯桩射程，计算得 $H=1.16\sim 2.32\text{m}$ ，经综合考虑，灯高取为 2.5m。

3.1.4 灯桩技术要求

1、主体结构

- (1) 桩身颜色为红白相间。
- (2) 灯桩身结构：高 2.2m，直径 168mm 钢管灯桩，喷砂及热植镀锌处理。
- (3) 灯桩制造高度误差： $<\pm 10\text{mm}$ 。
- (4) 直径误差： $<\pm 15\text{mm}$ 。
- (5) 强度：灯桩抗风强度大于 50m/s，使用寿命 20 年。
- (6) 附件：梯子采用不锈钢制作，梯子全部构件、护身圈和避雷针结构件进行热镀锌处理。
- (7) 安装完整的灯桩垂直度误差： $<1^\circ$ 。
- (8) 灯桩必须配置避雷针，本工程灯桩利用码头接地系统防雷接地，避雷针接地杆与码头接地系统要良好电气焊接，接地电阻不大于 10 欧姆。

2、航标灯及供电系统

新设航标灯采用太阳能 155 型 LED 一体化航标灯，射程不小于 3n mile，并应满足《航标灯通用技术条件》(JT/T761-2009)的要求。

以下参数供参考，实施过程中可采用满足灯光射程和《航标灯通用技术条件》要求的厂家定制产品。

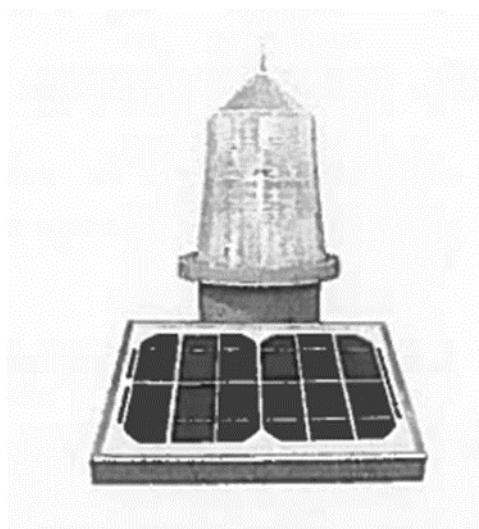


图 3.1-1 一体化航标灯图片

(1) 光源为 LED，采用进口国际先进的长寿命、低功耗、高效率的芯片封装。

(2) 采用低照度、高效率的太阳能电池板，配合太阳能专用蓄电池为电源。

(3) 控制电路采用低功耗的闪光灯专用控制器，降低了控制电路本身的能耗，大幅提高了产品可靠性。

(4) 蓄电池使用先进的电源管理系统，在电池欠压、过压、浮充等方面进行全面保护，有效提高了电池的使用寿命。

(5) 采用常规锂电池，易更换。

(6) 工作电压 3.6VDC，工作电流 300MA。

(7) 日光阀开关灵敏度：250lux-300lux。

(8) 太阳能板功率：6V6W。

(9) 蓄电池类型：铁锂电池，电压 3.6V 容量 60AH。

(10) 采用 PC 材料，户外抗紫外线级聚碳酸脂，带防鸟装置，具有特别好的抗冲击强度、热稳定性、光泽度。

(11) 光电自动控制功能，傍晚自动开启，黎明自动关闭，无需人员管理。

(12) 灯具充满电后阴雨天连续工作时间 20 天以上。

(13) 防水等级：IP67；密封材料：防水密封圈。

3.2 主要检验项目及检验方法

3.2.1 基建性疏浚

基建性疏浚工程施工的最大超宽、最大超深具体根据最终选取的挖泥船为准，各类挖泥船平均超深和平均超深控制值见《水运工程测量质量检验标准》(JTS258-2008)。

检验数量和检验方法按《水运工程测量质量检验标准》(JTS258-2008) 相关规定执行。

3.2.2 运营期维护性疏浚

1、运营期维护性疏浚工程应达到维护标准的水深。本工程维护性疏浚指标为：趸船停泊水域设计底高程为-2.5m，港池其他水域设计底高程为-3.0m。

2、检验数量和检验方法按《水运工程测量质量检验标准》(JTS258-2008) 相关规定执行。

3.2.3 航标检验标准

导助航设施的施工和质量控制按《水运工程质量检验标准》(JTJ 257-2008)、《中国海区水上助航标志》(GB 4696-2016)、《中国海区水上助航标志形状显示规定》(GB 16161-2021) 等现行规范标准执行。

(1) 制作：

航标产品应满足《水运工程质量检验标准》(JTJ 257-2008) 的材料要求、焊接要求，连接要求和防腐要求。

(2) 安装：

航标灯器的品种、规格、型号和质量应满足设计及航标主管部门要求。

航标灯应发光正常，灯质应满足设计要求。航标效果验收包括日间外形和夜间灯光工作效能的验收，标体的显形、灯光特性、工作距

离都必须检验。

航标灯器的安装方式应满足设计要求，并应安装牢固，透镜表面应整洁无缺损。

（3）实地检验：

施工后每座航标都必须由航标主管部门实地检验，经批准后才能对外公布并投入使用。

3.2.4 航标效能验收

航标工程施工后，建设单位应组织对航标工程内容及质量进行验收，航标建设单位在完成预验收后，认为所设航标已符合航标效能验收条件的，可向航标管理机关提交效能验收申请。

航标效能验收活动由航标管理机关组织，一般由航标用户、航标建设单位、航标设计、施工、监理、维护等相关单位的代表参加。航标效能验收应成立航标效能验收组负责航标效能的验收。航标效能验收活动分为技术测定和评估两个部分。

效能验收应符合《海区航标效能验收规范》及其他国家现行标准及规范。

3.2.5 航标维护

航标维护单位应当建立航标维护管理制度，加强对沿海航标的维护，保证其处于正常使用状态。

广州市海防教育基地项目交通渡口
码头工程

施 工 图

第六册 水工建筑物

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 5 月

专业总工程师（专业审定人）:倪 荪（高级工程师）

单项设计负责人：刘扬勇（工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓 名	职 称	姓 名	职 称
水工	刘扬勇	工程师	刘扬勇	工程师
			谭 召	工程师
			蒋国栋	高级工程师
			张瑞玉	工 程 师

<div></div> <div>中交四航局港湾工程 设计院有限公司</div>		广州市海防教育基地项目交通渡口 码头工程		设计编号		SS22037
		第六册 水工建筑物		档案号		
				日 期		2025 年 5 月
A144019941		图纸目录		4（版次）		第 1 页共 3 页
序号	图纸名称		图 号	版次	图纸 名称	图 号
0	设计说明		SS22037-SG1000-4	4	61	
1	天后宫（大角山）码头平面图		SS22037-SG1001-4	4	1	
2	天后宫（大角山）码头立面图		SS22037-SG1002-4	4	1	
3	天后宫（大角山）码头断面图		SS22037-SG1003-4	4	1	
4	天后宫（大角山）码头桩位布置图		SS22037-SG1004-4	4	1	
5	天后宫（大角山）码头梁板布置图		SS22037-SG1005-4	4	1	
6	天后宫（大角山）码头 现浇帽梁结构图		SS22037-SG1006-4	4	1	
7	天后宫（大角山）码头 面板 MB1 结构图		SS22037-SG1007-4	4	1	
8	天后宫（大角山）码头 人行阶梯结构图		SS22037-SG1008-4	4	1	
9	天后宫（大角山）码头 橡胶护舷安装图		SS22037-SG1009-4	4	1	
10	天后宫（大角山）码头 引桥铺砖及栏杆结构图		SS22037-SG1010-4	4	1	
11	天后宫（大角山）码头 Ø800 灌注桩结构图(1/2)		SS22037-SG1011-4	4	1	
12	天后宫（大角山）码头 Ø800 灌注桩结构图(2/2)		SS22037-SG1012-4	4	1	
13	天后宫（大角山）码头 Ø900 灌注桩结构图		SS22037-SG1013-4	4	1	
14	天后宫（大角山）码头 钢引桥结构图(1/2)		SS22037-SG1014-4	4	1	
15	天后宫（大角山）码头 钢引桥结构图(2/2)		SS22037-SG1015-4	4	1	
16	天后宫（大角山）码头 靠船簇桩结构图		SS22037-SG1016-4	4	1	
17	天后宫（大角山）码头 沉降位移观测点布置图		SS22037-SG1017-4	4	1	

 中交四航局港湾工程 设计院有限公司	广州市海防教育基地项目交通渡口 码头工程		设计编号	SS22037	
	第六册 水工建筑物		档案号		
			日 期	2025 年 5 月	
A144019941		图纸目录		4 (版次)	第 2 页共 3 页
序号	图纸名称	图 号	版次	页数	备 注
18	天后宫（大角山） 钢引桥防台起吊示意图	SS22037-SG1018-4	4	1	
19	天后宫（大角山） 旧结构拆除示意图	SS22037-SG1019-4	4	1	
20	天后宫（大角山）锚块结构图	SS22037-SG1020-4	4	1	
21	天后宫（大角山）码头 管理大门结构图	SS22037-SG1021-4	4	1	
22	上横挡码头平面图	SS22037-SG2001-4	4	1	
23	上横挡码头立面图	SS22037-SG2002-4	4	1	
24	上横挡码头断面图	SS22037-SG2003-4	4	1	
25	上横挡码头桩位布置图	SS22037-SG2004-4	4	1	
26	上横挡码头梁板布置图	SS22037-SG2005-4	4	1	
27	上横挡码头现浇帽梁结构图	SS22037-SG2006-4	4	1	
28	上横挡码头面板 MB1a 结构图	SS22037-SG2007-4	4	1	
29	上横挡码头橡胶护舷安装图	SS22037-SG2008-4	4	1	
30	上横挡码头 引桥铺砖及栏杆结构图	SS22037-SG2009-4	4	1	
31	上横挡码头 Ø800 灌注桩结构图(1/2)	SS22037-SG2010-4	4	1	
32	上横挡码头 Ø800 灌注桩结构图(2/2)	SS22037-SG2011-4	4	1	
33	上横挡码头Ø900 灌注桩结构图	SS22037-SG2012-4	4	1	
34	上横挡码头钢引桥结构图(1/2)	SS22037-SG2013-4	4	1	
35	上横挡码头钢引桥结构图(2/2)	SS22037-SG2014-4	4	1	
36	上横挡码头靠船簇桩结构图	SS22037-SG2015-4	4	1	
37	上横挡码头 沉降位移观测点布置图	SS22037-SG2016-4	4	1	



中交四航局港灣工程
设计院有限公司

广州市海防教育基地项目交通渡口
码头工程

第六册 水工建筑物

设计编号

SS22037

档案号

日期

2025 年 5 月

A144019941

图纸目录

4 (版次)

第 2 页共 3 页

序号

图纸名称

图 号

版次

页数

备 注

38

上横挡钢引桥防台起吊示意图

SS22037-SG2017-4

4

1

39

上横挡码头锚块结构图

SS22037-SG2018-4

4

1

40

上横挡码头
管理大门结构图

SS22037-SG2019-4

4

1

编制

日期

校核

日期

审核

日期

刘扬勇

2025 年 5 月

谭 召

2025 年 5 月

倪 荪

2025 年 5 月

设计说明

图号：SS22037-SG0000-4

目 录

1	工程建设概况	1
1.1	建设规模.....	1
1.2	结构主尺度.....	1
1.3	设计船型.....	1
1.4	设计使用年限.....	1
1.5	结构安全等级.....	2
2	设计依据及标准	3
2.1	设计依据资料.....	3
2.2	设计标准.....	3
3	设计条件	4
3.1	自然条件.....	4
3.2	设计荷载.....	23
4	设计方案	23
4.1	结构设计方案.....	23
4.2	附属设施.....	24
4.3	趸船防台方案.....	25
5	主要计算成果	25
5.1	主要外力及计算.....	25
5.2	作用与作用效应组合.....	32
5.3	结构计算结果.....	32
6	耐久性设计	38
6.1	混凝土耐久性设计.....	38
6.2	钢筋耐久性设计.....	40
6.3	钢结构耐久性设计.....	40
7	主要材料性能指标	41
7.1	混凝土.....	41
7.2	钢筋.....	42
7.3	活动钢引桥.....	42
8	主要工程量	44
9	主要施工程序	48

9.1	施工特点及关键工序.....	48
10	需要特殊说明的施工技术要求	48
10.1	灌注桩施工.....	48
10.2	混凝土工程.....	52
10.3	钢筋工程.....	55
10.4	附属设施.....	58
11	质量检验标准.....	59
12	监测与检测技术要求	60
13	与结构安全有关的使用和维护要求	60
13.1	使用要求.....	60
13.3	维护要求.....	60

1 工程建设概况

1.1 建设规模

本工程的建设规模为两座渡口码头及其附属设施，上横挡岛、天后宫（大角山）各建设渡轮泊位 1 个，总设计通过能力 36 万人次/年。

1.2 结构主尺度

水工建筑物包括固定引桥、活动钢引桥、趸船、靠船簇桩。本工程拟建设 2 个渡轮泊位，2 个泊位长度均为 53m。活动钢引桥均为 20m×3.5m，趸船长×宽均为 53m×10m。天后宫码头固定引桥尺寸为 17m×4m，上横挡岛码头固定引桥尺寸为 13.1m×4m。

1.3 设计船型

本项目主要设计船型尺度如下表。

表 1.3-1 设计船型尺度表

船型	设计船型尺度（m）				备注
	船长 L	型宽 B	型深 H	吃水 T	
趸船	53.0	10.0	2.0	0.68	
500GT 旅游客船	36.8	9.0	3.1	1.8	业主自有船型
300GT 旅游客船	24.66	5.03	2.0	0.85	业主自有船型

1.4 设计使用年限

固定引桥、靠船簇桩设计使用年限为 50 年，活动钢引桥的设计使用年限为 20 年。

趸船、候船厅及后方堤岸不在本次设计范围内，由业主另行委托设计。

1.5 结构安全等级

本工程水工建筑物安全等级为Ⅱ级。

2 设计依据及标准

2.1 设计依据资料

(1) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程工程可行性研究报告》（中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2022 年 2 月）。

(2) 《上下横档码头水下地形图》、《天后宫码头水下地形图》（广东省岩土勘测设计研究有限公司，2022 年 4 月）。

(3) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计（报批稿）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2022 年 5 月）。

(4) 《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2022 年 11 月）。

(5) 《关于广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程设计项目调整事宜的函》（广州南沙建设维护管理有限公司，2024 年 8 月 16 日）

(6) 业主提供的其他设计资料、会议纪要及相关文件等。

2.2 设计标准

(1) 《水运工程施工图文件编制规定》（JTS 110-7-2013）；

(2) 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；

(3) 《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）；

(4) 《港口工程荷载规范》（JTS 144-1-2010）；

(5) 《码头结构设计规范》（JTS 167-2018）；

(6) 《码头结构施工规范》（JTS 215-2018）；

(7) 《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS153-2015）；

(8) 《水运工程钢结构设计规范》（JTS 152-2012）；

(9) 《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）；

(10) 《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151-2011）；

(11) 国家、行业其他规范及标准。

3 设计条件

3.1 自然条件

3.1.1 气象

拟建工程位于广州南沙开发区东部，虎门大桥附近水域范围，与东莞市隔江相望，距离深圳机场约 27 公里，距离香港约 80 公里。

根据东莞气象站、广州气象站多年实测历史资料分析本工程的气象条件。主要气象特征分述如下：

(1) 气温

多年平均气温：22.0 0℃；

极端最高气温：38.2℃；

极端最低气温：-0.5℃；

历年平均日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的日数为 131.8 天；

历年平均日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的日数为 4.9 天。

(2) 风

拟建工程位于狮子洋水域，当地无长期气象观测资料，离港址较近且资料较长的气象站为东莞气象站和赤湾气象站。其中东莞气象站气象要素受陆域影响较大，赤湾气象站气象要素受海洋气候影响较大，而本港位于两者之间。

本地区常风向为 ENE 向，频率为 15.9%；次常风向为 E 向及 NE 向，频率分别为 13.6%和 12.4%。强风向为 ESE，实测最大风速为 33m / s；次强风向是 ENE 向及 E 向，实测最大风速为 27m/s 和 25m/s。

风向频率有季节变化，春季以 ENE 向风为主，其次是 E 向；夏季以 S 向风为主，其次是 SSW 向；秋季以 E 向风为主；冬季 N 向风占优势，E 向及 SE 向次之。风向频率、平均风速和最大风速详见下表，赤湾站风玫瑰图见下图。

表 3.1-1 赤湾气象站风要素表

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	C
平均值(m/s)	3.8	3.7	4.0	4.7	4.2	4.1	4.0	4.3	
最大值(m/s)	22	22.7	15.7	27	25	33	23.7	21	
频率(%)	7.0	8.1	12.4	15.9	13.6	4.5	3.4	2.9	
	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
平均值(m/s)	5.1	4.7	3.2	2.7	2.7	3.3	3.7	4.2	
最大值(m/s)	18	22	22	23.5	22.1	19.3	19	17	
频率(%)	9.1	6.9	2.5	1.7	2.3	2.3	3.1	3.7	0.6

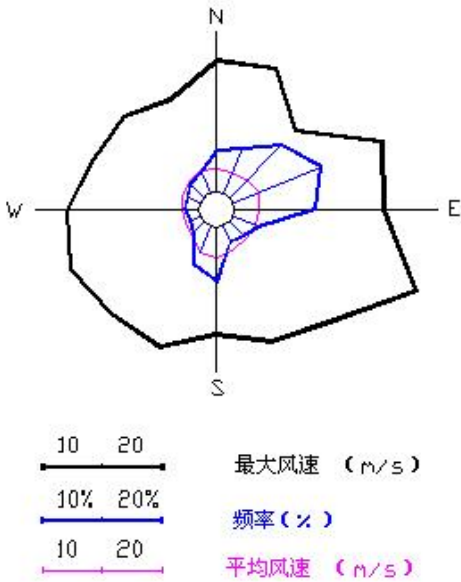


图 3.1-1 赤湾气象站风玫瑰图

本地区常受台风袭击，有时还出现龙卷风等灾害性天气，根据统计分析，台风在本地区登陆次数为年均 1.3 次，最多为 1964 年共 5 次。登陆的台风最早于 5 月中旬，最迟于 11 月中旬，6~9 月份是台风盛行期。台风影响期间会带来大风和暴雨，最大风速主要出现在台风影响过程中。冬季在冷空气的影响下，虽然风力较台风为小，但其持续时间较长，风力也比较稳定，规律性也较强。

根据赤湾气象站（113°52'E，22°28'N，海拔高度 35.7m）多年风

资料统计， ≥ 6 级风的大风日数年均为 42 天， ≥ 8 级风的日数年均为 7.2 天。根据中山气象站多年的资料统计， ≥ 8 级风的日数为 6.1 天。另据番禺气象站多年资料统计， ≥ 8 级风的年均日数为 2.5 天，最多为 7 天。综合考虑港址周边各气象站的多年风速资料，取本港区大于 6 级风的年出现天数约为 23 天。

（3）降水

多年平均降雨量：1774.1mm；
历年最大年降雨量：2394.9mm；
历年最小年降雨量：972.2mm；
最长连续降雨量：481.3mm；
最大日降雨量：367.8mm；
多年日降雨量 $\geq 10\text{mm}$ 的日数：46.9 天；
多年日降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 的日数：21.0 天；
多年日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的日数：7.7 天。

（4）雾

雾一般出现在冬、春季，秋季偶有出现。多年平均雾日为 5.7 天，最多年份为 15 天。

番禺气象站的年最多雾日数为 21 天，最少为 3 天，平均为 8.2 天。

（5）雷暴

据东莞气象站多年资料统计，年均雷暴日数为 80 天；

据番禺气象站多年资料统计：年均雷暴日数为 74.9 天，年最多雷暴日数为 98 天，年最小雷暴日数为 50 天。

（6）相对湿度

各月的平均相对湿度在 71%~85%之间，多年平均相对湿度为 79%，相对湿度最小为冬季，历年最小为 5%。

3.1.2 水文

3.1.2.1 潮位

(1) 基准面及换算关系

本工程设计采用的高程基准面为当地理论最低潮面。基面关系如图 3.1-2 所示。

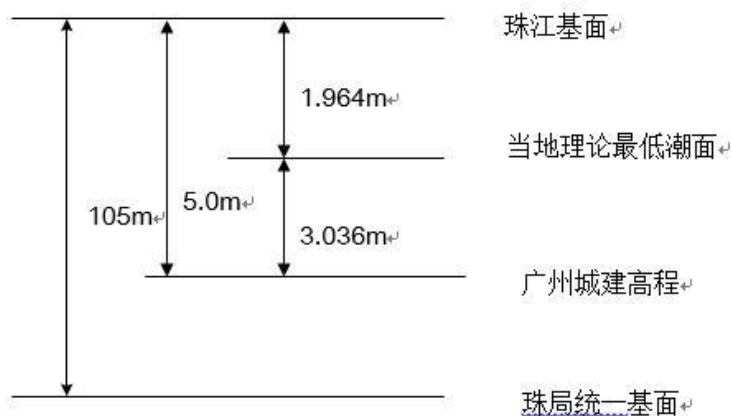


图 3.1-2 当地理论最低潮面与其它基面转换关系示意图

(2) 潮汐性质及潮型

港址所在水域具有河口的潮汐性质，据下游附近的舢板洲潮位站资料（1956～2001 年）， $(Hk1+Ho1)/Hm2=1.15$ ，属不规则半日混合潮型。在一个太阴日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮（低潮）的潮位和潮时不相等，出现潮汐周日不等现象。在一个太阴月中，随着朔望月周期变化，本海区也有一个由大潮到小潮、再由小潮到大潮的月变化规律。

海域属弱潮区，潮差相对较小，一般是春、秋分潮差最大，夏、冬至潮差最小，汛期又普遍小于枯水期。

(3) 设计水位

2017 年 8 月，台风“天鸽”（强台风级）在广东珠海南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 14 级（45m/s）。根据调查，台风期间伶仃洋各潮位站均出现非常大的增水，大部分潮位站出现超过 100 年一遇的高潮位。2018 年 9 月，台风“山竹”在珠海登录，珠江口大部分潮

位站实测潮位略高于台风“天鸽”期间的潮位值。

根据大虎站实测数据，天鸽、山竹台风过境时，实测潮位最高值分别为 5.05m 和 5.08m，对重现期水位进行频率分析，本工程附近极端高水位（50 年一遇）调整为 4.87m。

设计高水位（高潮 10%）：3.2m

设计低水位（低潮 90%）：0.49m

极端高水位（50 年一遇）：4.87m

极端低水位（50 年一遇）：-0.14m

（4）潮位特征值

潮位特征值采用舢板洲潮位站资料（1956～2001 年）资料，以下潮位值除特别注明外，一般均采用当地理论最低潮面。

历年最高潮位：4.60m（1983.9.9）

历年最低潮位：0.06m

平均海平面：1.86m

平均高潮位：2.95m

平均低潮位：0.99m

最大潮差：3.58m

平均潮差：1.61m

平均涨潮历时：5 时 45 分

平均落潮历时：6 时 45 分

3.1.2.2 波浪

拟建的 3 个码头均位于珠江口内，外海传入的波浪受沿程众多岛屿、河床地形及水深等因素影响，传至伶仃洋湾顶大虎附近波能已大为衰减，虎门以内受外海波浪影响较小。本工程各码头所处地理位置均以风浪控制为主，根据港址的地理特点，采用有限风区风成浪计算公式，计算不同方向风成浪大小。

表 3.1-2 天后宫（大角山）码头设计波要素

N~NE 向 50 年一遇设计波要素								
	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	2.14	1.81	1.75	1.47	0.93	3.9	23.6	10.9
设计高水位	2.13	1.81	1.75	1.46	0.93	3.9	23.4	9.2
设计低水位	2.06	1.75	1.7	1.43	0.91	3.9	22.5	6.5
极端低水位	2.05	1.75	1.69*	1.42	0.91	3.9	22.1	5.9
ENE~ESE 向 50 年一遇设计波要素								
	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	2.07	1.76	1.7	1.42	0.9	4.2	27.2	10.9
设计高水位	2.07	1.75	1.69	1.42	0.9	4.2	26.8	9.2
设计低水位	2.01	1.71	1.65	1.39	0.89	4.2	25.4	6.5
极端低水位	1.99	1.69	1.64	1.38	0.88	4.2	24.9	5.9
SSE~SE 向 50 年一遇设计波要素								
	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	3.14	2.68	2.59	2.18	1.4	6.5	55.6	10.9
设计高水位	3.08	2.63	2.55	2.15	1.38	6.5	52.7	9.2
设计低水位	2.93	2.51	2.44	2.07	1.34	6.5	46.5	6.5
极端低水位	2.9	2.49	2.41	2.05	1.33	6.5	44.8	5.9

表 3.1-3 上横挡岛游船码头设计波要素

WNW~SW 向 50 年一遇设计波要素								
	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	1.56	1.31	1.27	1.05	0.66	3.2	16	12.9

设计高水位	1.54	1.29	1.25	1.03	0.65	3.2	16	11.2
设计低水位	1.52	1.29	1.24	1.04	0.65	3.2	15.9	8.5
极端低水位	1.52	1.29	1.24	1.04	0.64	3.2	15.9	7.9
NW~NNW 向 50 年一遇设计波要素								
	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	2.58	2.18	2.11	1.76	1.11	3.9	23.7	12.9
设计高水位	2.55	2.16	2.09	1.74	1.1	3.9	23.6	11.2
设计低水位	2.49	2.11	2.04	1.71	1.08	3.9	23.3	8.5
极端低水位	2.49	2.1	2.04	1.7	1.08	3.9	23.1	7.9
SSW~S 向 50 年一遇设计波要素								
	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	T _m (s)	L _m (m)	d (m)
极端高水位	1.7	1.44	1.39	1.16	0.73	3.3	17	12.9
设计高水位	1.67	1.41	1.36	1.14	0.72	3.3	17	11.2
设计低水位	1.6	1.36	1.31	1.10	0.7	3.3	16.9	8.5
极端低水位	1.59	1.35	1.31	1.10	0.7	3.3	16.9	7.9

注：1.*为破碎波高。

2. 天后宫（大角山）码头：

设计高水位下，码头前沿 10 年一遇 H_{4%}取 2.0m，L_m=30m；

极端高水位下，码头前沿 2 年一遇 H_{4%}取 1.4m，L_m=16m。

上横挡岛码头：

设计高水位下，码头前沿 10 年一遇 H_{4%}取 1.56m，L_m=30m；

极端高水位下，码头前沿 2 年一遇 H_{4%}取 0.8m，L_m=16m。

3.1.2.3 潮流

本地区潮流属不规则半日潮流，潮流呈往复流性质，流向沿河道顺行。本河段潮流为往复流性质，一般落潮流大于涨潮流。大虎附近落潮最大流速达 1.44m/s，涨潮流流速可达 1.32m/s。珠江口虎门河段

的落潮流流速大于涨潮流速，根据历史资料，工程附近水域涨潮垂线最大流速 1.05m/s，平均流速约 0.5m/s，落潮垂线最大流速 1.13m/s，平均流速约 0.57m/s。

根据周边工程水文专题研究报告成果分析，本工程天后宫码头前沿附近涨落潮最大流速约 1.4m/s，涨落潮流向接近于平行码头前沿及自然岸线走向；上横挡岛码头前沿附近涨落潮最大流速约 1.3~1.4m/s，涨潮流向接近于 N~NNW，落潮流向接近于 S~SSE。

3.1.3 地形、地貌与工程泥沙

3.1.3.1 地形、地貌

拟建工程位于广州市南沙区狮子洋入海口，地貌类型为江岸地貌及剥蚀残丘地貌。拟建码头段江岸较宽，周边环境较简单，岸边为树林及沙滩，江岸向江道中心缓倾的淤泥质滩面，本次钻探揭露的上覆土层有人工填土层、海相沉积层、冲洪积层和残积层，基底岩层为燕山期花岗岩。

3.1.3.2 工程泥沙

本工程所在河段泥沙受径流和潮流输入的双重影响，其中潮流带来的悬移质泥沙主要来源于三个方面：一是来自于虎门口外的伶仃浅滩，随涨潮流带入河道；二是从本河道内冲刷起来的泥沙；三是鬼州水道下泄的高浓度含沙水体随涨潮流的直接输入。

根据工程所在的地理位置，各码头港池所在水域天然水深良好，冲淤基本平衡，进行工程疏浚后年回淤量约 0.2~0.4m/a。

3.1.4 工程地质

本节内容依据资料为本工程勘察成果《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，二〇二二年十一月）。

3.1.4.1 地质构造

勘察区在大地构造单元上属我国华南地块的一部分，珠江三角洲的基底地貌受构造格局的控制。燕山运动、喜山运动缔造珠江三角洲的地貌轮廓。东莞市在地质构造上，位于北东东向罗浮山断裂带南部边缘的北东东向博罗大断裂南西部、东莞断凹盆地中。

上述区域地质概况详见图 3.1-3 《区域地质构造图》。



图 3.1-3 近场区主要断裂构造图

3.1.4.2 岩土层构成

根据钻探揭示地层情况，拟建场区自上而下分为第四系人工填土层 (Q4ml)、第四系海相沉积层 (Q4m)、第四系冲洪积层 (Q4al+pl)、第四系残积层 (Qel) 和燕山期基岩 (γ_{53})。

1、（上横挡岛）岩土层划分

①₂ 填石：

灰色，稍湿，稍密，主要由碎石块组成，粒径一般 5~15cm，呈

棱角状，孔隙由砂土及少量黏性土填充。

该层在 SK1、SK2、SK4、SK4'、SK5、SK5' 共 6 个钻孔见揭露。层顶平均高程 -0.34m(-2.55~4.05m)，层顶埋深 1.36m(0.00~2.40m)，平均层厚 2.48m。

②淤泥：

灰色，深灰色，流塑，黏性较好，用手捏有滑腻感，污手，具臭味，含有机质。

该层 SK3、SK4、SK4'、SK5、SK5' 共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程 -0.06m(-0.28~0.22m)，层顶埋深 0.00m，平均层厚 3.12m。

⑤₁全风化花岗岩：

褐黄色，岩石已完全风化呈坚硬土夹砂状，矿物成分难辨认，岩质极软，岩芯用手捏易散碎，浸水软化、崩解。

该层在 SK3、SK4、SK4'、SK5、SK5' 共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程 -4.54m (-4.95~-4.38m)，层顶平均埋深 4.48m (4.20~4.80m)，平均层厚 4.40m (3.80~4.80m)。

⑤₂强风化花岗岩：

褐灰色，岩石风化较严重，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土或半岩半土，局部夹少量碎块中风化岩块状，岩质极软，岩芯用手掰易碎，浸水软化、崩解。为土状强风化。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程 -6.42m(-9.30~0.88m)，层顶平均埋深 7.14m(2.40~9.40m)，平均层厚 5.61m(4.80~7.50m)。

⑤₃₋₁破碎中风化花岗岩：

褐灰色，裂隙很发育，岩芯呈碎岩块状，岩块用锤敲打不易碎，为中风化岩块。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。；层顶平均高程 -12.03m (-16.25~-4.35m)，层顶平均埋深 12.76m (7.20~16.10m)，平均

层厚 5.77m (3.10~10.20m)。

⑤₃₋₂ 中风化花岗岩：

黄褐色，中粗粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎块状或短柱状，岩质较硬，锤击易碎，部分岩块偏强风化。

岩石坚硬程度分类为较硬岩，岩体完整程度分类为较破碎，综合判定岩体基本质量等级为IV类。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程-17.81m (-20.58~-10.75m)，层顶平均埋深 18.53m (14.80~20.80m)，该层层厚未揭穿，揭露平均厚度 16.11m (10.30~25.30m)。

2、（天后宫）岩土层划分

①₂ 填石：

灰色，稍湿，稍密，主要由碎石块组成，粒径一般 5~15cm，呈棱角状，孔隙由砂土及少量黏性土填充。

该层在 TK3、TK4、TK5、TK5'、TK6 共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程-1.68m (-7.79~-4.57m)，层顶平均埋深 3.16m (0.00~8.00m)，平均层厚 14.04m (8.60~18.30m)。

② 淤泥：

灰色，深灰色，流塑，黏性较好，用手捏有滑腻感，污手，具臭味，含有机质。

该层全场地分布，各钻孔均见揭露。层顶平均高程-8.79m(-17.88~0.31m)，层顶埋深 0.00~18.30m，平均层厚 7.88m (2.50~20.30m)。

③ 黏土

灰褐色，可塑，灰褐色，局部含少量石英粉细砂，无摇震反应，稍有光泽，干强度中等，韧性高。

该层在 TK3、TK4 共 2 个钻孔见揭露。层顶高程-18.31~-16.33m，层顶埋深 20.55m (20.2~20.9m)，平均层厚 2.58m (1.10~4.10m)。

⑤₁全风化花岗岩:

褐黄色,岩石已完全风化呈坚硬土夹砂状,矿物成分难辨认,岩质极软,岩芯用手捏易散碎,浸水软化、崩解。

该层在 TK5、TK5'、TK6、TK7、TK7'共 5 个钻孔见揭露。层顶平均高程-20.01m (-21.16~-18.79m),层顶平均埋深 4.48m (4.20~4.80m),平均层厚 4.40m (3.80~4.80m)。

⑤₂强风化花岗岩:

褐灰色,岩石风化较严重,结构大部分破坏,岩芯呈半岩半土或半岩半土,局部夹少量碎块中风化岩块状,岩质极软,岩芯用手掰易碎,浸水软化、崩解。为土状强风化。

该层全场地分布,各钻孔均见揭露。层顶平均高程-21.56m (-23.36~-17.83m),层顶平均埋深 22.47m (21.20~23.20m),平均层厚 2.23m (1.70~2.80m)。

⑤₃₋₁破碎中风化花岗岩:

褐灰色,裂隙很发育,岩芯呈碎岩块状,岩块用锤敲打不易碎,为中风化岩块。

该层在 TK5、TK5'、TK7 共 3 个钻孔见揭露;层顶平均高程-24.31m (-25.39~-23.04m),层顶平均埋深 24.43m (22.90~25.70m),平均层厚 2.13m (1.90~2.40m)。

⑤₃₋₂中风化花岗岩:

黄褐色,中粗粒结构,块状构造,节理裂隙较发育,岩体较破碎,岩芯呈碎块状或短柱状,岩质较硬,锤击易碎,部分岩块偏强风化。

岩石坚硬程度分类为较硬岩,岩体完整程度分类为较破碎,综合判定岩体基本质量等级为IV类。

该层全场地分布,各钻孔均见揭露。层顶平均高程-24.70m (-27.29~-20.63m),层顶平均埋深 25.61m (24.80~27.60m),该层层厚未揭穿,揭露平均厚度 9.66m (7.80~11.00m)。

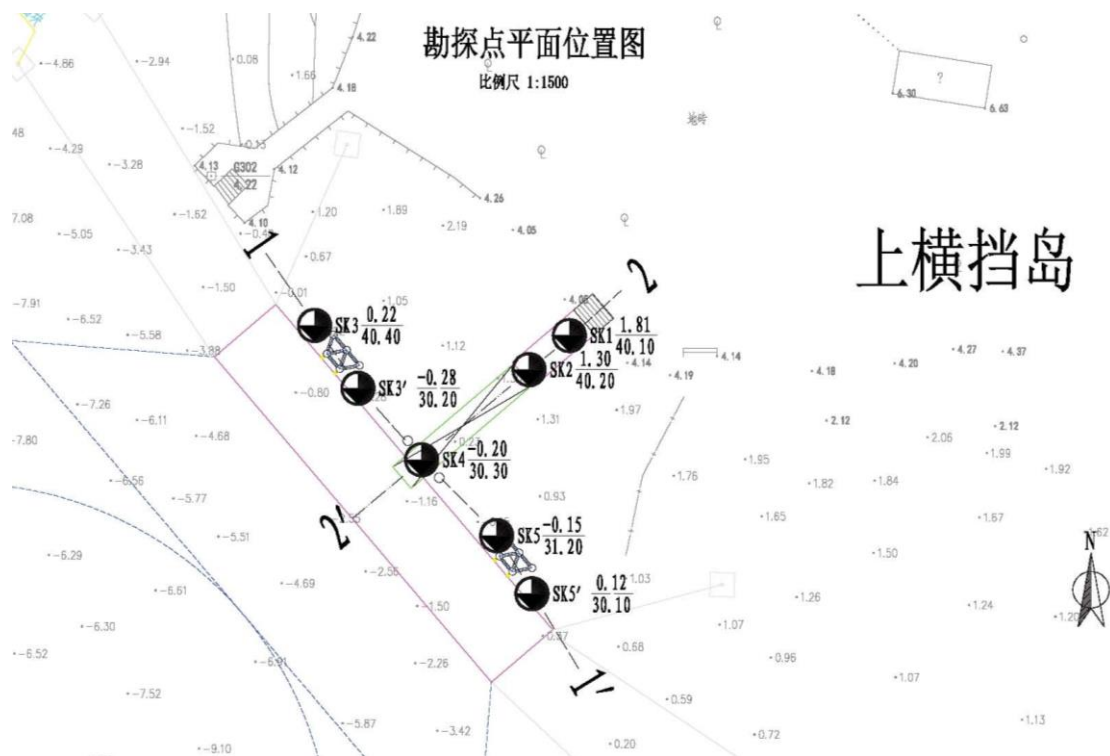


图 3.1-4 上横挡岛钻孔布置图

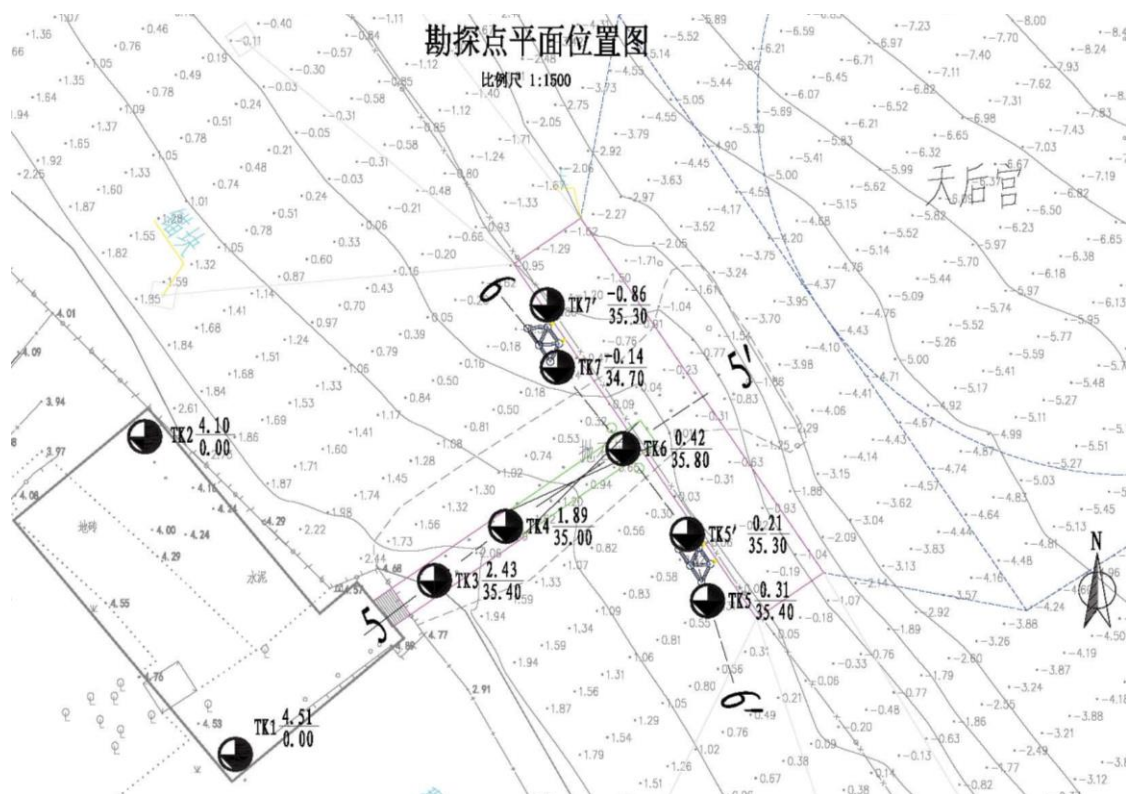
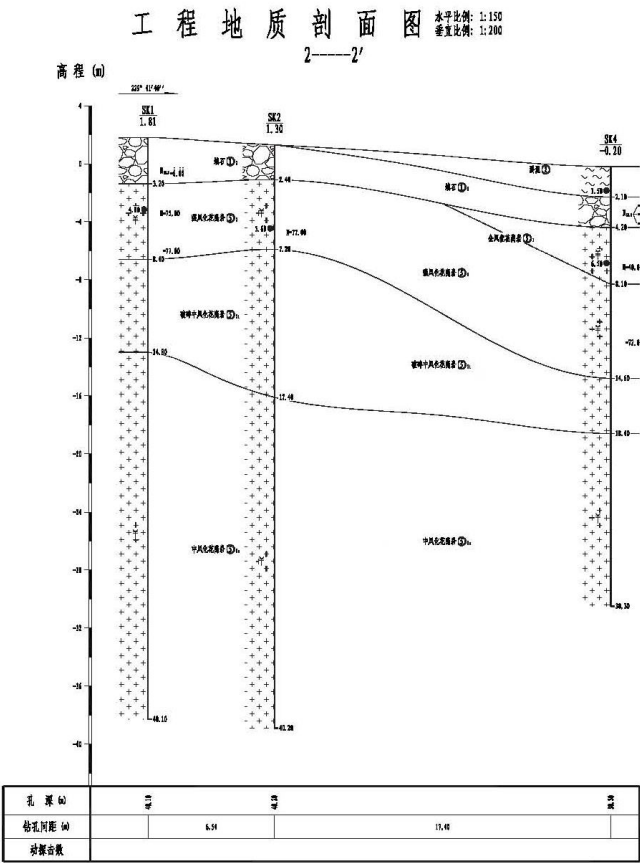
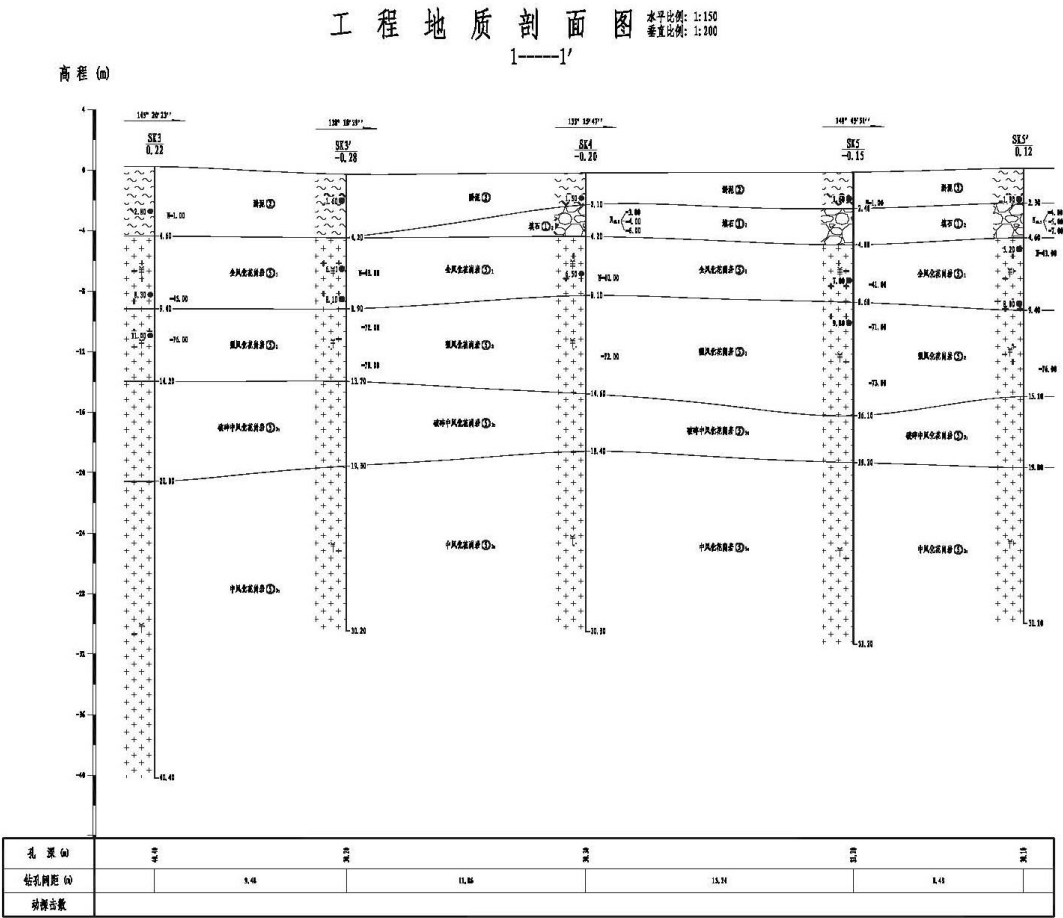
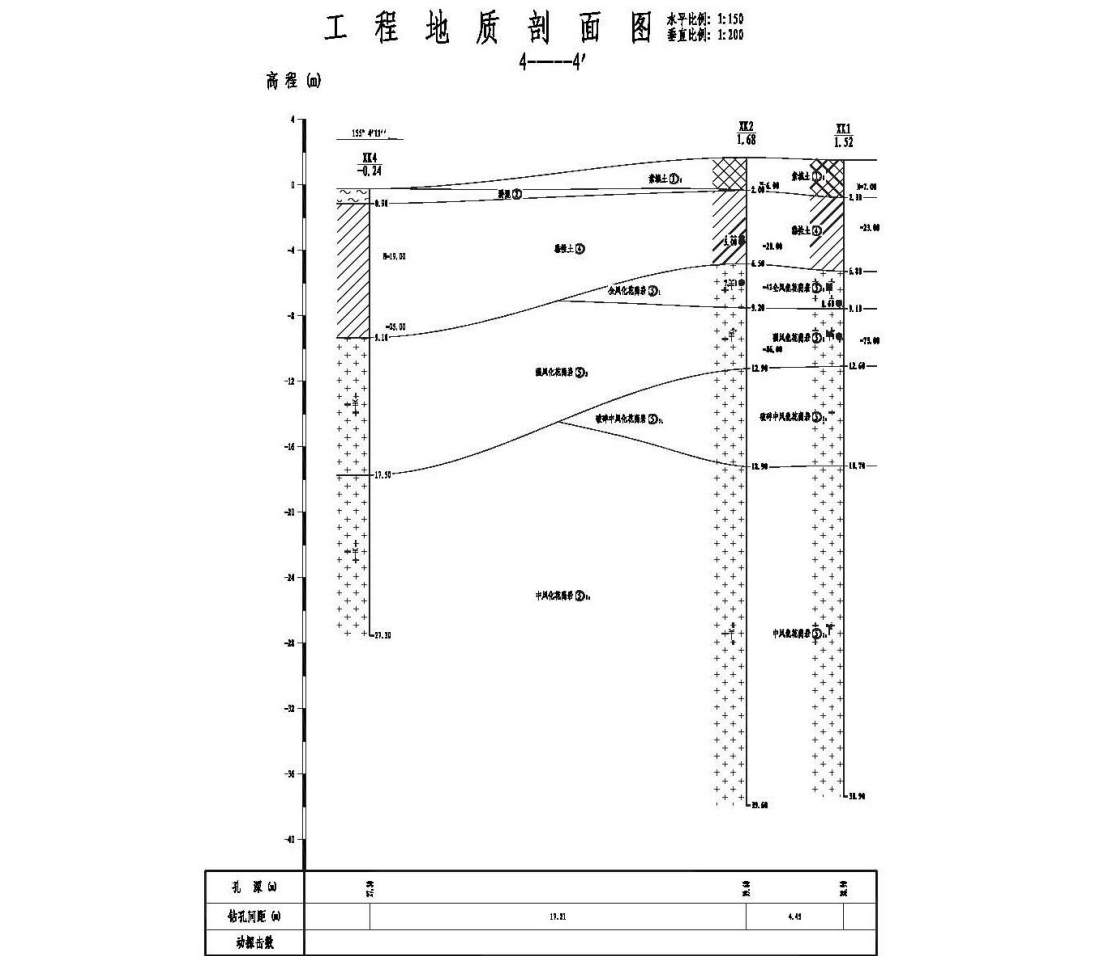
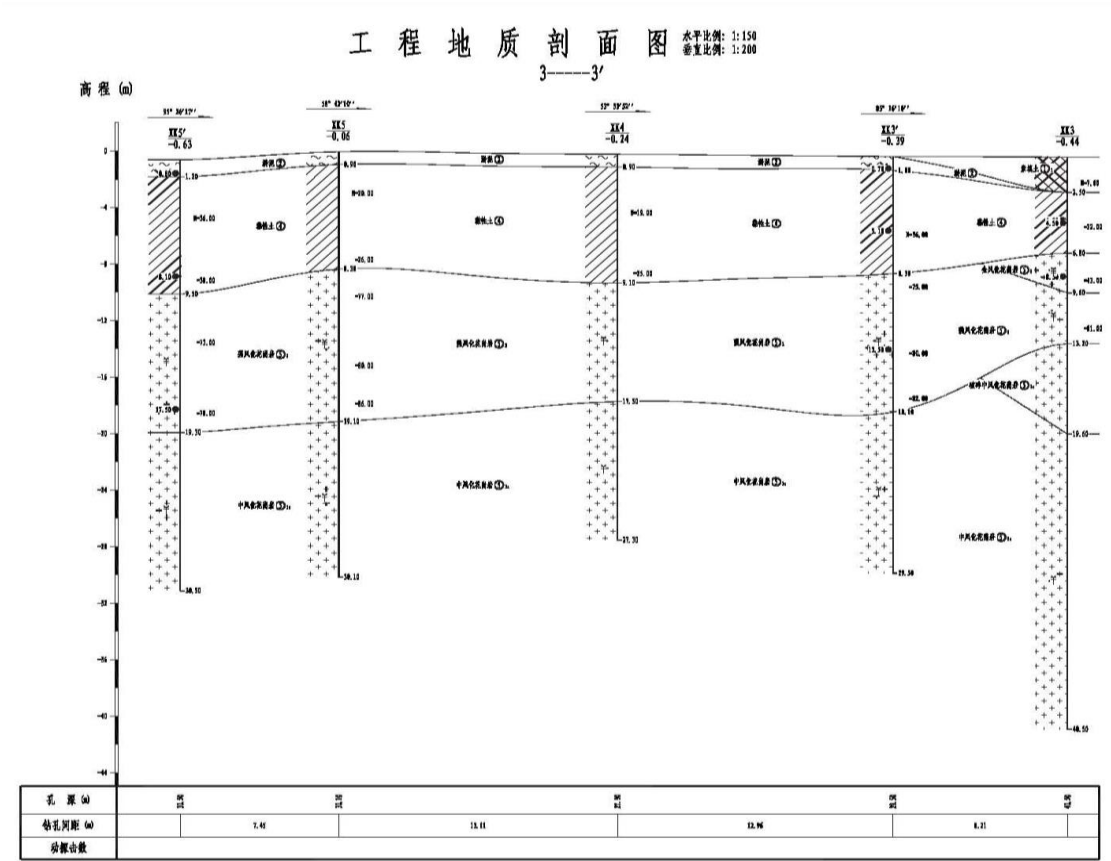


图 3.1-5 天后宫（大角山）钻孔布置图





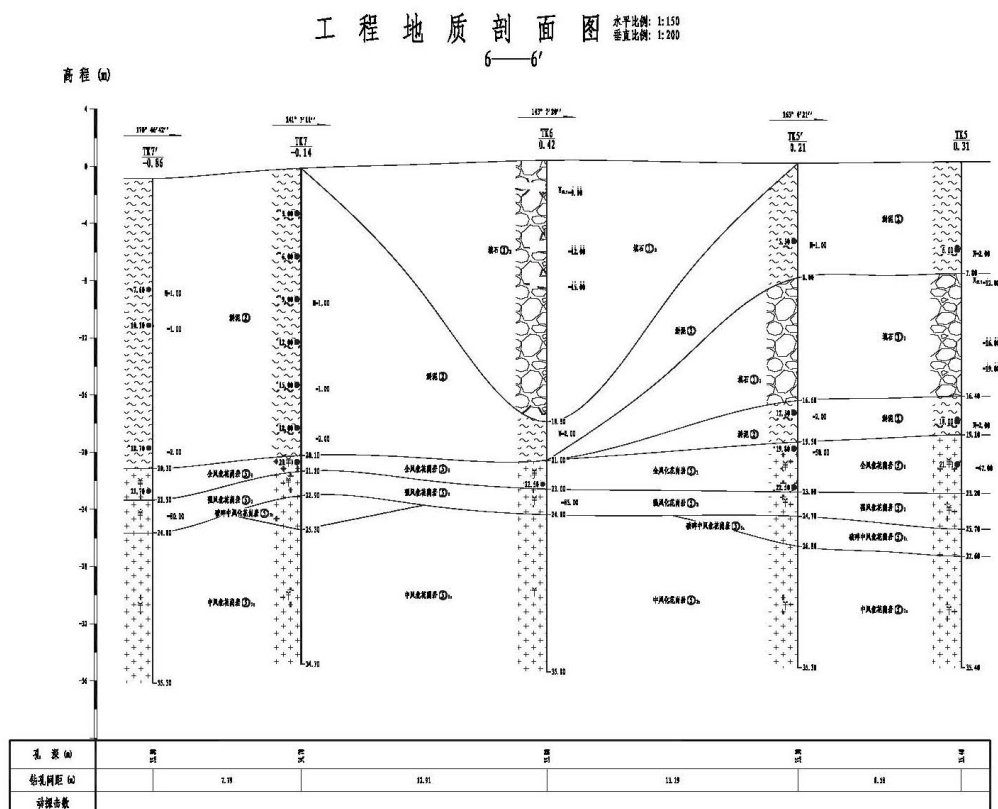
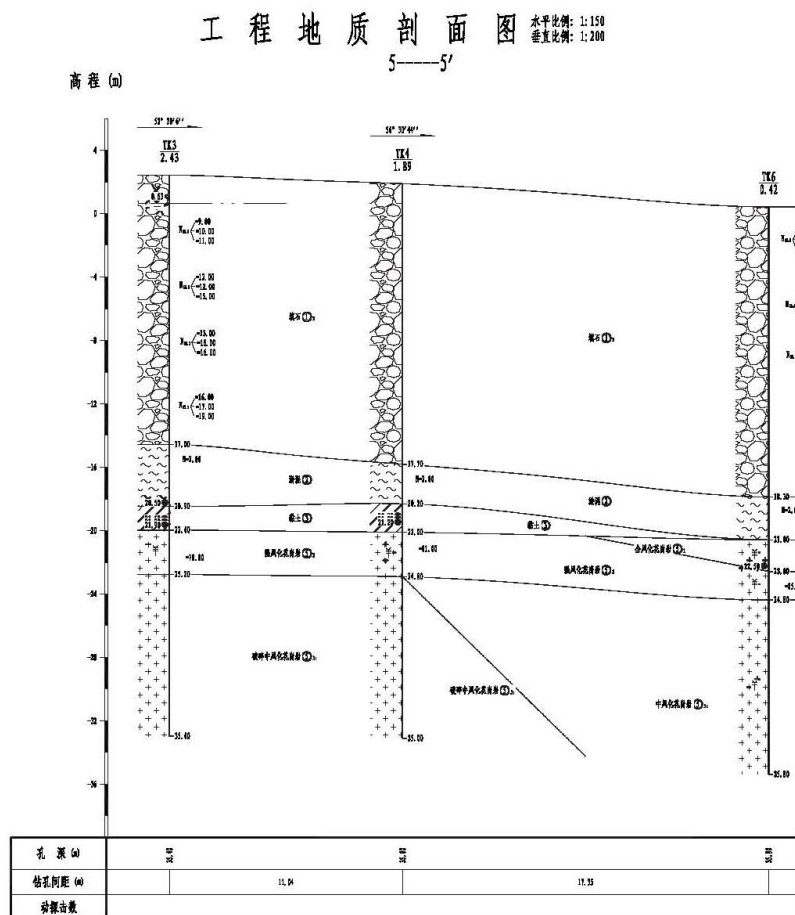


图 3.1-6 地质剖面图

3.1.4.3 场地稳定性与适宜性评价

1、场地稳定性评价

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），场区抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，场地属建筑抗震的不利地段。场地内未发现断裂构造迹象，区域构造稳定性一般。

本场地不存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区等颠覆性的不良地质作用和地质灾害，场地环境地质稳定性较好。

场地内有揭露到淤泥层，其呈流塑状态，局部较厚，属软土层，具有“三高”特征，高孔隙比、高压缩性、高灵敏度，强度低，工程性能较差，在自重及上覆荷载的作用下，易发生压缩变形。采取适当措施可减少或避免软土产生的危害。场地工程地质稳定性一般。

2、场地适宜性评价

场地勘察深度范围内主要岩土层总体厚度、埋深变化相对较大，各岩土层在水平、垂直方向上性质变化较明显，风化岩层面起伏变化明显，总体各岩土层均匀性较差，为不均匀地基。

潮汐差对本工程有一定的影响，地下水对工程建设影响较小。影响场地稳定性的地质问题主要为饱和流塑软土的问题。

综上所述，场地存在有对工程建设的不利因素，但在工程建设中可采取适当的措施减少或消除上述不利因素的影响，场地基本适宜进行本工程建设。

3.1.4.4 场地岩土工程条件及桩基设计参数

根据野外工程地质编录、标准贯入试验统计表和单元土体物理力学指标统计表，结合本地区的建筑经验，提出岩土层承载力设计值的经验值 f_d （kPa）。

表 3.1-5 各岩土层主要岩土设计参数建议值（上横挡）

层号	岩土名称	状态	承载力设计值	压缩模量	直接快剪 (固结快剪)
----	------	----	--------	------	----------------

			f_d	$E_{s0.1-0.2}$	凝聚力	内摩擦角
			kPa	MPa	C(kPa)	$\Phi(^{\circ})$
① ₂	填石	松散-稍密	250	*30	/	/
②	淤泥	流塑	30	1.3	2.0 (7.9)	1.4 (4.9)
⑤ ₁	全风化花岗岩	坚硬	300	*30	24.7	22.1
⑤ ₂	强风化花岗岩	土状强风化	450	*50	26.5	24.3
⑤ ₃₋₁	破碎中风化花岗岩	碎块状中风化	600	/	/	/
⑤ ₃₋₂	中风化花岗岩		2000	/	/	/

表 3.1-6 各岩土层主要岩土设计参数建议值（天后宫）

层号	岩土名称	状态	承载力设计值	压缩模量	直接快剪 (固结快剪)	
			f_d	$E_{s0.1-0.2}$	凝聚力	内摩擦角
			kPa	MPa	C(kPa)	$\Phi(^{\circ})$
① ₂	填石	松散-稍密	250	*25	/	/
②	淤泥	流塑	30	2.0	2.9 (6.0)	2.3 (4.2)
③	黏土	可塑	40	4.48	10.1	7.5
⑤ ₁	全风化花岗岩	坚硬	300	*30	23.8	21.1
⑤ ₃₋₁	强风化花岗岩	土状强风化	450	*50	/	/
⑤ ₃₋₂	强风化花岗岩	岩状强风化	600	*80	/	/
① ₁	中风化花岗岩		2000	/	/	/

表 3.1-7 桩基主要设计参数一览表

层序	岩土名称	状态	岩石饱和抗压强度 建议值 (MPa)	预制砼桩		钻(冲)孔灌注桩	
				桩周土极限摩阻力	桩端极限阻力标准值	桩周土极限摩阻力	桩端极限阻力标准值
				标准值 q_f (kPa)	值 q_R (kPa)	标准值 q_f (kPa)	值 q_R (kPa)

① ₁	素填土	松散	--	--	--	--	--
① ₂	填石	松散-稍密	--	30	--	28	
②	淤泥	流塑	--	3	--	5	--
③	黏土	可塑	--	30	--	30	--
④	黏性土	硬塑		65	--	56	1000
⑤ ₁	全风化花岗岩	坚硬	--	100	2200 (L≤15) 2600 (L≥15)	100	1200[1600] (L≤15) 1400[2000] (L≥15)
⑤ ₂	强风化花岗岩	土状强风化	--	170	3000 (L≤15) 3400 (L≥15)	160	1500[1800] (L≤15) 1800[2200] (L≥15)
⑤ ₃₋₁	破碎中风化花岗岩	碎块状中风化	--	--	--	180	2000
⑤ ₃₋₂	中风化花岗岩		35	--	--	--	--

3.1.5 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 附录 A.0.19, 广州市南沙区抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度值为 0.10g, 设计地震分组为第一组。

3.2 设计荷载

- 1、人群荷载: 5kpa
- 2、船舶荷载
- 3、风荷载、波浪力、水流力

4 设计方案

4.1 结构设计方案

本项目为渡口码头工程, 船舶航线为两两对开, 也就是水上巴士功能, 为便于管理和使用, 各选址的码头水工结构型式基本一致。根据对总平面、装卸工艺的分析, 天后宫(大角山)、上横挡岛码头均采用浮码头结构, 含趸船、靠船桩簇、活动钢引桥和固定引桥。趸船采用靠船桩簇和锚块锚链组合进行系留, 趸船内舷布置两组靠船桩簇, 两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链, 即每侧布置三组锚块锚链。

4.1.1 天后宫(大角山) 码头

天后宫(大角山) 码头布置 1 条趸船。趸船内舷布置两组靠船桩簇, 每组靠船桩簇由 5 根 $\Phi 900$ 灌注桩组成, 桩基间距为 3m, 在灌注桩之间布置纵横向联系支架, 支架采用 $\Phi 300 \times 12\text{mm}$ 钢管, 使 5 根灌注桩主体联成一个整体结构。桩基持力层为强风化花岗岩。趸船两侧采用八字锚系统及一组安全预留锚链, 每侧布置三组锚块锚链。

前排灌注桩上设置 DA-A300H \times 2000L 标准反力型橡胶护舷, 该桩桩侧焊接长 5.0m 的 $\Phi 350 \times 16$ 系缆钢管, 与趸船内舷十字系缆柱用

锚链连接，趸船可随水位变化上下浮动。引桥两侧各布置一根 $\Phi 800$ 灌注桩作为引桥辅助桩，用于防台时架设钢引桥使用。船舶撞击力、挤靠力、系缆力通过趸船传递给靠船桩簇。

码头通过活动钢引桥及固定引桥接岸。活动钢桥尺寸为 $20\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，连接趸船与固定引桥，设计低水位时活动钢引桥坡度约为 1: 6。固定引桥采用高桩梁板结构，长 17m，宽 4m，共布置 3 榀排架，排架间距 7.12m，每榀排架设置 2 根 $\phi 800$ 灌注桩。上部结构由帽梁、面板组成，全部为现浇结构，帽梁采用倒 T 型截面，下帽梁宽 1.6m，高 0.6m，上帽梁宽 1.0m，高 0.6m；现浇面板厚 0.6m。

4.1.2 上横挡岛码头

上横挡码头趸船、靠船桩簇及引桥辅助桩等的布置与天后宫码头基本相同，区别仅为桩基长度和持力层，上横挡码头桩基持力层为中风化花岗岩。

码头通过活动钢引桥及固定引桥接岸。活动钢桥尺寸为 $20\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，设计低水位时活动钢引桥坡度约为 1: 6。固定引桥采用高桩梁板结构，长 15.8m（超出堤岸部分 10m），宽 4m，共布置 3 榀排架，排架间距 7.1m，每榀排架设置 2 根 $\phi 800$ 灌注桩。上部结构由帽梁、面板组成，全部为现浇结构，帽梁采用矩形与倒 T 型截面，倒 T 型帽梁下帽梁宽 1.6m，高 0.6m，上帽梁宽 1.0m，高 0.6m；矩形帽梁宽 1.6m，高 1m。现浇面板厚 0.6m。

4.2 附属设施

两个码头均采用相同的附属设施。

（1）系缆设备

靠船桩簇上设置 $\Phi 350 \times 16$ 系缆钢管用于系趸船；趸船上设置 150kN 系船柱，系船柱由趸船单位配置。

（2）防撞设施

靠船簇桩选用 DA-A300H \times 2000L 标准反力型橡胶护舷。

趸船前沿橡胶护舷吸能应满足船舶有效撞击能的要求,设计代表船型靠岸时有效撞击能为 45.29kJ。

趸船前沿护舷由趸船设计单位根据船舶撞击能量选配。

4.3 趸船防台方案

本项目桩簇的设计可满足趸船在波高 $H \leq 1.5\text{m}$ 、风速 $V \leq 32.6\text{m/s}$ (11 级风) 的条件下靠泊作业,当超过以上标准时,趸船需停止作业,钢引桥吊起,趸船移至附近避风锚地,做好防台安全措施。

5 主要计算成果

5.1 主要外力及计算

5.1.1 旅游客船船舶荷载

旅游客船船舶荷载指由风和水流产生的系缆力、船舶靠岸时产生的撞击力。码头允许客船停靠风级为 9 级,当风速超过 9 级风 ($V \geq 22\text{m/s}$) 时,旅游客船需要离港。码头前沿流速按落潮最大流速 1.44m/s 考虑。

5.1.1.1 船舶系缆力

a、作用于船舶上的风荷载

作用在船舶上的计算风压力计算

$$F_{xw} = 73.6 \times 10^{-5} A_{xw} V_x^2 \xi_1 \xi_2$$

$$F_{yw} = 49.0 \times 10^{-5} A_{yw} V_y^2 \xi_1 \xi_2$$

式中: F_{xw} , F_{yw} ——分别为作用在船舶上的计算风压力的横向和纵向分力 (kN) ;

A_{xw} , A_{yw} ——分别为船体水面以上横向和纵向受风面积 (m^2) 。

V_x , V_y ——分别为设计风速的横向和纵向分量,船舶在超过九级风 (最大风速为 22m/s) 时离码头到锚地避风,因此控制风速 V_x , $V_y = 22\text{m/s}$ 。

ξ_1 ——风压不均匀折减系数， $\xi_x=1.0$ ， $\xi_y=1.0$ ；
 ξ_2 ——风压高度变化修正系数， $\xi_x=1.0$ ， $\xi_y=1.0$ ；
风荷载具体计算结果见表 7.4-1。

表 5.1-1 风荷载计算结果

船型	$A_{xw}(m^2)$	$A_{yw}(m^2)$	$F_{xw}(kN)$	$F_{yw}(kN)$
500GT 客船	155.19	46.46	68.00	13.55

b、作用于船舶上的水流力

水流对船舶作用产生的水流力船首横向分力和船尾横向分力可按下式计算：

$$F_{xmc} = C_{xmc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$
$$F_{xsc} = C_{xsc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

水流对船舶作用产生的水流力纵向分力可按下式计算：

$$F_{yc} = C_{yc} \frac{\rho}{2} V^2 S$$

式中： C_{xsc} 、 C_{xmc} ——水流力船艏横向分力系数和船艉横向分力系数；
 C_{yc} ——水流力纵向分力系数；
 ρ ——水的密度(t/m³)，取 1.0t/m³；
 V ——水流速度(m/s)，与设计风速同时作业的水流取 1.44m/s；
 B ——船舶吃水线以下的横向投影面积(m²)。水流力具体计算结果见表 5.1-2。

表 5.1-2 水流力计算结果

船型	$F_{xsc}(kN)$	$F_{xmc}(kN)$	$F_{yc}(kN)$
500GT 客船	9.26	12.73	6.62

c、船舶系缆力

根据《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010），考虑风和水流的共同作用，旅游客船以横向作用 $V_w=22\text{m/s}$ 为控制风速，作业时与控制风速组合的最大水流速取 1.44m/s 。

$$N = \frac{K}{n} \left[\frac{\sum F_x}{\sin \alpha \cos \beta} + \frac{\sum F_y}{\cos \alpha \cos \beta} \right]$$

$$N_x = N \sin \alpha \cos \beta$$

$$N_y = N \cos \alpha \cos \beta$$

$$N_z = N \sin \beta$$

式中：

N 、 N_x 、 N_y 、 N_z —分别为系缆力标准值及横向、纵向和竖向分力（kN）；

$\sum F_x$ 、 $\sum F_y$ —分别为可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力总和及纵向分力总和（kN）；

K —系船柱受力分布不均匀系数，当实际受力的系船柱数目， $n=2$ 时， K 取 1.2， $n>2$ 时， K 取 1.3；

n —计算船舶同时受力的系船柱数目；

α —系船缆的水平投影与码头前沿线所成的夹角，取 30° ；

β —系船缆的水平面之间的夹角，取 0° 。

船舶系缆力的计算结果见表 7.4-3。

表 5.1-3 船舶系缆力计算结果

船型	n	$\sum F_x$ (kN)	$\sum F_y$ (kN)	N(kN)
500GT 客船	2	89.99	6.62	112.27

经计算，设计船型系缆力计算值为 112.08kN ，选用 150kN 系船柱作为趸船上的系缆设施。

5.1.1.2 船舶撞击力

船舶靠岸时的撞击力标准值根据船舶有效撞击能量和橡胶护舷性能曲线及靠船结构的刚度确定。

船舶靠岸时的有效撞击能量 E_0 按下式计算：

$$E_0 = \frac{\rho}{2} M V_n^2$$

式中： ρ —有效动能系数；
 M —船舶质量（t）。
 V_n —船舶靠岸法向速度（m/s）。
船舶靠岸时的有效撞击能量具体见表 7.4-4。

表 5.1-4 设计代表船型靠岸时的有效撞击能量计算表

船型	ρ	V_n	$E_o = \frac{\rho}{2} M V_n^2$
500GT 客船	0.8	0.4	45.29

经计算，设计代表船型靠岸时有效撞击能量为 45.29kJ。
趸船上护舷由趸船设计单位选配，所选橡胶护舷吸能量应满足船舶有效撞击能量的要求。
靠船簇桩选用 DA-A300H×2000L 标准反力型橡胶护舷，其吸收能量 52kJ，反力为 412kN。

5.1.1.3 船舶挤靠力

挤靠力标准值按下式计算：

$$F_j' = \frac{K_j'}{n} \sum F_x$$

式中：
 F_j' —作用于一组或一个橡胶护舷上的挤靠力标准值(kN)；
 K_j' —挤靠力分布不均匀系数，取 1.3。

ΣF_x —可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力综合(kN)。

n —与船舶接触的橡胶护舷的组数或个数，按趸船上竖向护舷间隔 2.5m 布置。

经计算，船舶挤靠为 11.70kN。

5.1.2 趸船舶荷载

趸船简化成方形船舶计算。趸船按原地防台 11 级考虑，允许趸船停靠风级为 11 级，当风速超过 11 级台风 ($V > 32.6\text{m/s}$) 时，趸船需要离港至锚地避风。簇桩结构允许趸船停靠波高为 1.5m，当波高超过 1.5m 时，趸船需要离港至锚地锚泊。码头前沿流速按落潮最大流速 1.44m/s 考虑。

5.1.2.1 趸船系缆力

1、作用于趸船上的风荷载

趸船受风面积高度按 1.32m 考虑。趸船参考船舶风荷载计算如下：

$$F_{xw} = 73.6 \times 10^{-5} A_{xw} V_x^2 \xi_1 \xi_2$$

$$F_{yw} = 49.0 \times 10^{-5} A_{yw} V_y^2 \xi_1 \xi_2$$

式中：

F_{xw} , F_{yw} —分别为作用在趸船上的计算风压力的横向和纵向分力(kN)；

A_{xw} , A_{yw} —分别为趸船水面以上横向和纵向受风面积 (m^2/m)。

V_x , V_y —分别为设计风速的横向和纵向分量。

ξ_1 —风压不均匀折减系数。取 1.0。

ξ_2 —风压高度变化修正系数。取 1.0。

风荷载具体计算结果见表 5.1-5。

表 5.1-5 风荷载计算结果

工况	V(m/s)	A _{xw} (m ²)	A _{yw} (m ²)	F _{xw} (kN)	F _{yw} (kN)
9 级风	22	79.5	15	28.32	3.56
11 级风	32.6	79.5	15	79.5	15

2、作用于趸船上的水流力

水流对船舶作用产生的水流力船首横向分力和船尾横向分力可按下式计算：

$$F_{xsc} = C_{xsc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

$$F_{xmc} = C_{xmc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

水流对船舶作用产生的水流力纵向分力可按下式计算：

$$F_{yc} = C_{yc} \frac{\rho}{2} V^2 S$$

式中：

C_{xsc} 、 C_{xmc} ——水流力船艏横向分力系数和船艉横向分力系数；

C_{yc} ——水流力纵向分力系数；

ρ ——水的密度(t/m3)，取 1.0t/m3；

V——水流速度(m/s)，码头前沿最大流速 1.44m/s；

B' ——船舶吃水线以下的横向投影面积(m2)。

水流力具体计算结果见表 5.1-6。

表 5.1-6 水流力计算结果

船型	F _{xsc} (kN)	F _{xmc} (kN)	F _{yc} (kN)
趸船	7.89	4.51	1.44

3、趸船系缆力

根据《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010），考虑风和水流的共同作用，趸船考虑 9 级风（与客船共同考虑）和 11 级风（原地防台）两种工况。

$$N=\frac{K}{n}[\frac{\sum F_x}{\sin \alpha \cos \beta}+\frac{\sum F_y}{\cos \alpha \cos \beta}]$$

$$N_x=N\sin \alpha \cos \beta$$

$$N_y=N\cos \alpha \cos \beta$$

$$N_z=N\sin \beta$$

式中：

N 、 N_x 、 N_y 、 N_z —分别为系缆力标准值及横向、纵向和竖向分力（kN）；

$\sum F_x$ 、 $\sum F_y$ —分别为可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力总和及纵向分力总和（kN）；

K —系船柱受力分布不均匀系数，当实际受力的系船柱数目，趸船内舷与靠船簇桩系缆钢管之间用锚链系挂， $n=2$ ， K 取 1.2；

n —计算船舶同时受力的系船柱数目；

α —系船缆的水平投影与码头前沿线所成的夹角；

β —系船缆的水平面之间的夹角，取 0°。

趸船系缆力的计算结果见表 5.1-7。

表 5.1-7 趸船系缆力计算结果

工况	V(m/s)	n	$\sum F_x$ (kN)	$\sum F_y$ (kN)	N(kN)
9 级风	22	2	40.72	5.00	97.2
11 级风	32.6	2	74.58	9.26	178.64

趸船内舷采用十字锚系统通过锚链系挂在系缆钢管上，锚链采用 Φ36 船用有档锚链，最小破断力为 523kN。

5.2 作用与作用效应组合

5.2.1 作用分类

永久作用：自重

可变作用：旅游客船船舶荷载、趸船船舶荷载、人群荷载 5kPa；
波浪荷载、水流力、风荷载。

5.2.2 作用效应组合

1、靠船桩簇常规作业工况（9 级风及以下）

- （1）自重
- （2）自重+旅游客船系缆力+趸船系缆力
- （3）自重+旅游客船撞击力

2、靠船桩簇防台工况（11 级风）

- （1）自重+趸船系缆力+波浪力
- （2）自重+趸船挤靠力+波浪力

3、固定引桥

- （1）自重+活动钢引桥支座反力
- （2）自重+人群荷载
- （3）自重+波浪力
- （4）自重+波浪力+风荷载（11 级风）

4、活动钢引桥

- （1）自重
- （2）自重+人群荷载+风荷载

5.3 结构计算结果

本次计算分别采用《易工港口工程系列设计软件》对固定引桥结构和 Midas Civil 有限元分析软件对靠船桩簇、活动钢引桥结构进行计算。

5.3.1 天后宫（大角山）码头

1、固定引桥

表 5.3-1 天后宫码头固定引桥 Φ800 灌注桩桩基计算表

工况	最大压桩力设计值(kN)	垂直极限承载力设计值(kN)	拔桩力设计值(kN)	抗拔极限承载力设计值(kN)	最大桩弯矩(kN·m)
承载能力极限状态	1382.64	1870.3	-876.11	1038.8	765.08
正常使用极限状态	859.77	1870.3	-211.57	1038.8	329.53

表 5.3-2 天后宫码头固定引桥结构构件内力计算表

构件	使用状态	最大弯距(kN·m)	最小弯矩(kN·m)	最大剪力(kN)	最小剪力(kN)
横梁	承载能力极限状态	1035.05	-907.88	301.18	-934.73
	正常使用极限状态	418.97	-407.98	208.84	-486.51

表 5.3-3 横梁承载力验算表

效应组合	项 目		计算值 (kN.m)	实际配筋 As (mm)	抵抗弯矩 (kN.m)	结论
承载能力 极限状态 持久状况	最大弯矩 (kNm)	跨中	1035.05	13C25	2107.55	满足
		支座	-907.88	8C 25	1447.42	满足
	最大剪力 (kN)		934.73	配筋	Φ16@200	满足
正常使用 极限状态	跨中最大弯矩 (kNm)	跨中	418.97	最大裂缝开展宽度 (mm)	0.13	满足
		支座	-407.98		0.19	满足
	根据规范，结构的最大裂缝宽度限值为 0.20mm。					

表 5.3-4 面板承载力验算表

效应组合	项 目		计算值(kN.m)	实际配筋As (mm)	抵抗弯矩(kN.m)	结论
承载能力极限状态	最大弯矩(kNm)	纵向	131.26	C20@150	387.69	满足
		横向	12.88	C12@150	144.41	满足

正常使用 极限状态	最大弯矩 (kNm)	纵向	97.28	最大裂缝开 展宽度 (mm)	0.16	满足
		横向	9.54		0.04	满足

2、靠船簇桩

表 5.3-4 天后宫码头靠船桩簇结构计算表

工况	桩型	轴力 (kN)	垂直极限承载力 设计值(kN)	弯矩 (kN·m)	应力 (MPa)	容许应 力
承载能力 极限状态	Φ900 灌注 桩	2246.2	2301.5	1243.3	-	-
	横撑 φ300×12	1875.7	-	154.9	263.5	310
正常使用 极限状态	Φ900 灌注 桩	1356	2301.5	574.1	-	-

3、灌注桩配筋计算结果

表 5.3-5 灌注桩配筋计算表

桩型	承载能力 极限状态 弯矩 (kN.m)	正常使用 极限状态 弯矩 (kN.m)	配筋	受弯承载 力设计值 (kN.m)	裂缝开 展宽度 (mm)	验算结 论
Φ800mm 灌 注桩	765.08	329.53	20C28	1216.2	0.19mm	满足
Φ900mm 灌 注桩	1243.3	574.1	25C25	1423.5	0.187mm	满足

5.3.2 上横挡码头

1、固定引桥

表 5.3-6 上横挡码头固定引桥 Φ800 灌注桩桩基计算表

工况	最大压桩 力设计值 (kN)	垂直极限承载 力 设计值(kN)	拔桩力设 计值(kN)	抗拔极限承载 力 设计值(kN)	最大桩 弯矩 (kN·m)
承载能力极限 状态	1027.4	3822	-558.23	2248.34	611.04
正常使用极限 状态	628.21	3822	-76.44	2248.34	245.25

表 5.3-7 上横挡码头固定引桥结构构件内力计算表

构件	使用状态	最大弯矩 ($kN \cdot m$)	最小弯矩 ($kN \cdot m$)	最大剪力 (kN)	最小剪力 (kN)
横梁	承载能力极限状态	698.25	-709.62	239.31	-709.24
	正常使用极限状态	257.74	-302.53	159.97	-363.08

表 5.3-8 横梁承载力验算表

效应组合	项 目		计算值 (kN.m)	实际配筋 As (mm)	抵抗弯矩 (kN.m)	结论
承载能力 极限状态 持久状况	最大弯矩 (kNm)	跨中	689.25	13C25	2337.42	满足
		支座	-709.61	8C 25	1532.72	满足
	最大剪力 (kN)		709.24	配筋	Φ16@200	满足
正常 使用 极限 状态	跨中最大弯矩 (kNm)	跨中	257.74	最大裂缝开 展宽度 (mm)	0.08	满足
		支座	-302.53		0.14	满足
	根据规范，结构的最大裂缝宽度限值为 0.20mm。					

表 5.3-9 面板承载力验算表

效应组合	项 目		计算值 ($kN \cdot m$)	实际配筋 A_s (mm)	抵抗弯矩 ($kN \cdot m$)	结论
承载能力 极限状态	最大弯矩 (kNm)	纵向	131.26	C20@150	387.69	满足
		横向	12.88	C12@150	144.41	满足
正常 使用 极限 状态	最大弯矩 (kNm)	纵向	97.28	最大裂缝开展宽度 (mm)	0.16	满足
		横向	9.54		0.04	满足

2、靠船簇桩

表 5.3-9 上横挡岛码头靠船桩簇结构计算表

工况	桩型	轴力 (kN)	垂直极限承载力 设计值(kN)	弯矩 ($kN \cdot m$)	应力 (MPa)	容许应力
承载能力 极限状态	$\Phi 900$ 灌注桩	1704.5	4139	911.9	-	-
	横撑 $\phi 300 \times 12$	1475.2	-	111	202.4	310

正常使用 极限状态	Φ900 灌注 桩	1046.1	4139	491	-	-
--------------	--------------	--------	------	-----	---	---

3、灌注桩配筋计算结果

表 5.3-10 灌注桩配筋计算表

桩型	承载力 极限状态 弯矩 (kN.m)	正常使用 极限状态 弯矩 (kN.m)	配筋	受弯承载 力设计值 (kN.m)	裂缝开 展宽度 (mm)	验算结 论
Φ800mm 灌 注桩	611.04	245.25	20C25	993.87	0.17mm	满足
Φ900mm 灌 注桩	911.9	491	25C25	1423.5	0.16mm	满足

5.3.4 活动钢引桥

钢引桥采用钢材牌号 Q355B。钢引桥尺寸为 20m×3.5m，结构计
算采用 Midas Civil 建模计算。

表 5.3-11 活动钢引桥计算表

尺寸	组合应力(N/mm²)	是否满足
主梁 HM588x300	162	是
次梁 HN300x150	77.2	是
面板(8mm 钢板)	61.7	是
组合变形 (m)	0.037<20/500=0.04	是

5.3.5 锚链、锚块

(1) 锚链计算

趸船锚链计算，主要考虑趸船在风和水流作用下的受力情况和正
常使用状态下船舶系缆时对趸船产生的力。

根据《码头结构设计规范》（JTS167-2018）附录 U，锚链计算
公式：

$$F = T + \omega H$$

$$l=\frac{T}{\omega}arch(\frac{\omega H}{T}+1)$$
$$L=\frac{T}{\omega}sh(\frac{\omega l}{T})$$

式中：

- F—导链孔处锚链拉力（kN）；
- T—锚链拉力的水平力，根据趸船受水流力、船舶荷载等作用计算；
- ω —锚链的水下单位长度自重，取 0.3863kN/m；
- H—导链孔至泥面垂直高度，设计高水位时，取 8.71m；
- l —L 的水平投影长度；
- L—导链孔至着地点的锚链曲线长度（m）；
- 锚链拉力的水平力计算见表 5.3.5-1：

表 5.3-12 锚链拉力计算表

序号	T(kN)	H(m)	L(m)	l(m)	w(KN/m)	F(kN)
锚链	144.39	8.71	81.16	80.54	0.3863	75.6

根据《码头结构设计规范》（JTS167-2018）附录 U，所选锚链的破断拉力应大于或等于锚链拉力的 3 倍，锚链按有挡锚链设计，选用 AM1-42，根据《电焊锚链》（GB/T549-2017）表 12，拉力载荷为 492kN，破断载荷为 703 kN，能满足受力要求。

（2）锚块计算

根据《码头结构设计规范》（JTS167-2018）附录 U，锚块的质量计算公式如下：

$$G\geq \frac{100T}{\eta}$$

式中：

- G—锚的质量（kg）；
- η —锚的抓力系数，根据《码头结构设计规范》（JTS167-2018）

附录 U，取 1.1；

计算得：G=13.2t

设计中取锚块质量为 15t，满足要求。

6 耐久性设计

活动钢引桥设计使用年限为 20 年，固定引桥设计使用年限为 50 年。

混凝土结构耐久性设计指标按照规范要求设计，抑制混凝土裂缝，改善混凝土的抗渗性能，提高混凝土的耐久性。外露铁件等易腐蚀构件必须定期进行防腐处理。

本工程帽梁、面板等上部结构混凝土掺入抗腐蚀增强剂（JS-HGCPA），提高混凝土结构耐久性；码头上部结构混凝土表面均采用有色膏体硅烷浸渍进行防腐处理。

根据本项目特点，提出的具体要求如下：

6.1 混凝土耐久性设计

（1）混凝土原材料应符合《水运工程结构防腐蚀施工规范》（JTS/T 209-2020）的要求。

本工程各构件均采用普通混凝土，现浇混凝土构件不超过 0.10%，素混凝土构件中含量不超过 1.30%。

混凝土抗氯离子渗透性指标应符合表 6.1.1 规定。

表 6.1-1 混凝土抗氯离子渗透性限制（C）

环境条件	钢筋混凝土
大气区	≤2000
浪溅区	≤1500
水位变动区	≤2000

（2）上部结构混凝土表面均采用有色膏体硅烷浸渍进行防腐处理，硅烷的颜色建议灰色。有色膏体硅烷需采用异辛基三乙氧基硅烷，

质量必须满足下列要求：

表 6.1-2 有色硅烷性能指标

主要活性物成分	三乙氧基硅烷
硅烷含量	≥80%
硅氧烷含量	≤0.3%
可水解的氯化物含量	≤0.01%
25℃下密度	≥0.88g/cm ³

表 6.1-3 混凝土有色硅烷浸渍保护性能指标

项目	普通混凝土
吸水率 (mm/min ^{1/2})	≤0.01
渗透深度 (mm)	1.5~3.5
氯化物吸收量降低效果 (%)	≥90

硅烷浸渍前应进行涂装小区试验，试验区面积不宜小于 10m²，按规范要求分别进行吸水率、硅烷浸渍渗透深度和氯化物吸收量的降低效果测试，满足设计要求后，按试验结果进行防腐喷涂。

硅烷浸渍用量：每平方米用量为 400~600g/m²。

(3) 结构构件内掺入抗腐蚀增强剂 (JS-HGCPA)，提高混凝土耐久性，其相关技术要求如下：

- ①比表面积≥300 m²/kg。
- ②凝结时间：初凝时间≥45 分钟，终凝≤10 小时。
- ③标准检验膨胀率/%：1 天≥0.05；28 天≤0.60。
- ④抗压强度比/%：按 JC/T1011-2006 标准检验方法 7 天强度比≥90；28 天强度比≥100。
- ⑤混凝土的抗腐蚀性大大提高，海水中耐侵蚀系数 (K) ≥0.85。
- ⑥海港混凝土抗蚀增强剂的掺量为混凝土胶凝材料的 10%。
- ⑦执行 JC/T1011-2006 标准。

(4) 磨耗层混凝土中掺入聚乙烯醇纤维 (JS-BDC)：

- ①长度：6mm-19mm 不等长分布。
- ②抗拉强度:≥1990MPa。

- ③断裂延伸率：4%-8%。
- ④弹性模量≥12100 MPa。
- ⑤直径 15~25μm。
- ⑥线密度 2.5Dt_{ex}。
- ⑦每立方混凝土掺量 0.9kg。

6.2 钢筋耐久性设计

钢筋混凝土保护层最小厚度需满足规范要求。本项目各构件保护层厚度如下表。

表 6.2-1 保护层厚度指标

构件	保护层厚度（mm）	规范限值（mm）	是否满足
面板	80（主筋）	80	满足
帽梁	80（主筋）	80	满足
	110（底部）	80	满足

6.3 钢结构耐久性设计

钢引桥采用热镀锌钢材。钢引桥及焊接处防腐方式为防腐涂层，防腐涂层共分三层(期间如发生破损，应及时进行补涂):底漆采用富锌底漆涂料，干膜厚度 75μm，涂两层；中间漆漆采用环氧云铁中间涂料，干膜厚度 400μm，涂两层；面漆采用厚浆型聚氨酯面涂料，干膜厚度 250μm,涂两层。

由于簇桩上部钢结构与灌注桩钢护筒焊接，钢护筒应在表面除锈后采用防锈涂层处理，防腐涂层保护年限为 50 年，钢构件表面处理等级为 Sa2，钢结构表面粗糙度 70μm，底层采用富锌漆，厚 75μm；中间层采用环氧云铁防锈漆，厚 400μm；面层采用厚浆型聚氨酯涂料，厚 250um。涂层破损或失效后应及时补涂并定期维护，维护涂层保护效率达到 90%以上。

7 主要材料性能指标

7.1 混凝土

本工程各构件钢筋混凝土等级为 C40，灌注桩混凝土强度等级为 C35。

所有原材料应符合《水运工程结构防腐蚀施工规范》（JTS/T 209-2020）、《水运工程混凝土质量控制标准》（JTS202-2-2011）、《水运工程混凝土施工规范》（JTS 202-2011）和《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）的要求，除以下的具体规定外，其余均按规范执行。

7.1.1 水泥

不得使用立窑水泥和烧粘土质的火山灰质硅酸盐水泥。

采用强度等级为 42.5 的普通硅酸盐水泥，掺加高效减水剂，减水率不小于 20%。

7.1.2 骨料

（1）细骨料

应采用具有良好级配的天然淡水中粗砂，严禁采用碱活性细骨料。

（2）粗骨料

应选用质地坚硬、级配良好、针片状少、空隙率小的碎石，其岩石抗压强度大于 80MPa（或岩石压碎指标不大于 10%）。

普通混凝土：粗骨料的最大粒径不得大于 40mm。

所有混凝土均严禁采用碱活性粗骨料。

7.1.3 拌和水

拌和水的氯离子含量必须小于 200mg/L。

7.1.4 掺合料

采用Ⅰ级或Ⅱ级粉煤灰，符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》

（GB1596）、《水运工程混凝土施工规范》（JTS 202-2011）及现行行业标准《港口工程粉煤灰混凝土技术规程》（JTJ/T273）的规定。

7.1.5 配合比设计要求

应根据不同结构所处的环境确定砼的最大水灰比、最低水泥用量等。

7.2 钢筋

应按批准的施工图购买钢筋。钢筋应有出厂证明书或检验报告单。钢筋型号和指标应符合《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151—2011）要求，光圆钢筋采用 HPB300 钢筋，带肋钢筋采用 HRB400 钢筋。

表 7.2-1 钢筋性能要求

名称	抗拉强度设计值 (MPa)	抗压强度设计值 (MPa)	弹性模量(MPa)
HPB300	270	270	2.1×10 ⁵
HRB400	360	360	2.0×10 ⁵

钢筋材料试验检验证书须提交承包商供业主存档。材料在运输、存储加工和铺设过程中应具有可追溯性。

7.3 活动钢引桥

7.3.1 材料

（1）钢结构宜采用碳素结构钢、低合金高强度结构钢或桥梁用结构钢，其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T700-2006）、《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2008）和《桥梁用结构钢》（GB/T 714-2008）的规定。当采用其他牌号的钢材时，应符合国家现行相关标准的规定。

（2）承重结构采用的钢材应具有抗拉强度、屈服强度、伸长率和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具有碳含量的合格保证。

焊接承重结构和重要的非焊接承重结构采用的钢材还应具有冷弯试验的合格保证。

(3) 焊接结构用铸钢节点的材料应符合现行国家标准《焊接结构用碳素钢铸件》(GB/T7659-2010)的规定；非焊接结构用铸钢节点材料应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》(GB/T11352-2009)的规定。

(4) 连接轴、支座轴和铰轴宜采用 35 或 45 优质碳素结构钢，必要时可采用 35Mn2、40Cr 或综合性能与其个似的其他合金结构钢。

(5) 手工焊接采用的焊条，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117-2012)和《热强钢焊条》(GB/T 5118-2012)。

(6) 自动焊接或半自动焊接采用的焊丝和相应的焊剂应与主体金属力学性能相适应，并应符合国家现行标准的规定。

(7) 角焊缝的焊脚尺寸不应小于 $1.5\sqrt{t}$ (t 为较厚焊件厚度)，且不宜大于较薄焊件厚度的 1.2 倍。板件边缘的角焊缝最大焊脚尺寸，尚应满足下列要求：当板件厚度 $t \leq 6\text{mm}$ 时， $h_f \leq t$ ；当板件厚度 $t > 6\text{mm}$ 时， $h_f \leq t-1$ 。

(8) 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓-C 级》(GB/T 5780-2000) 和《六角头螺栓-A 级和 B 级》(GB/T 5782-2000) 的规定。

(9) 高强螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006)、《钢结构用高强度大六角螺母》(GB/T 1229-2006)、《钢结构用高强度垫圈》(GB/T 1230-2006)、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》(GB/T 1231-2006)、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632-2008) 的规定。

(10) 预埋螺栓等其它材料均应采用现行国家标准标定的材料制成。

7.3.2 焊接及焊接检验

- (1) 焊接工艺和焊缝质量应遵照国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2012）的规定。
- (2) 钢结构焊接应按《钢结构焊接规范》（GB 50661-2011）的有关规定。
- (3) 钢结构构件制作完成后，应进行预拼装，预拼装符合允许偏差后，涂底漆二道包装出厂。

7.3.3 安装

- (1) 结构安装前应对构件进行全面检查：构件的数量、长度、垂直度，安装接头处螺栓孔之间的尺寸是否符合设计要求。
- (2) 钢结构安装过程应采取合理安装程序，采取必要措施，以确保安装过程中的单体构件的稳定性。
- (3) 结构吊装时应采取有效措施，防止产生过大变形；结构吊装就位后，应及时安装联系构件，保证结构的稳定性。
- (4) 所有上部构件的吊装，必须在下部结构就位、校正后才能进行。
- (5) 安装允许偏差应符合《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2012）的规定。
- (6) 结构安装完成后，应详细检查运输、安装过程中的擦伤，并补刷油漆，对所有连接螺栓应逐一检查，以防漏拧或松动。

8 主要工程量

本工程水工建筑物主要工程量见表。

表 8.1-1 天后宫码头工程量

序号	项目	数量	单位	备注
1	φ800 灌注桩	131.7	m3	8 根，1 类土 193.6m,5 类土 44.88m,6 类土 20m
2	φ800 灌注桩钢筋	22.57	t	

序号	项目	数量	单位	备注
3	φ900 厚度 8mm 钢护筒	36.94	t	
4	现浇帽梁, C40	21.16	m3	
5	现浇帽梁钢筋	2.09	t	
6	现浇步级,C40	3.31	m3	
7	现浇步级钢筋	0.27	t	
8	现浇面板,C40	29.38	m3	
9	现浇面板钢筋	2.15	t	
10	固定引桥 8~10mm 防滑 地砖	74.86	m2	
11	固定引桥 20mm 厚 1:4 干硬性水泥砂浆	1.5	m3	
12	固定引桥 10mm 素水泥 结合浆	0.75	m3	
13	φ900 灌注桩	216.3	m3	10 根,1 类土 242m,5 类 土 56.1m, 6 类土 10m
14	φ900 灌注桩钢筋	36.81	t	
15	φ1000 厚度 8mm 钢护筒	51.3	t	
16	横撑	12.19	t	直径 300, 厚度 12mm
17	系缆钢管	2.95	t	直径 350, 厚度 16mm
18	槽钢 14a	1.49	t	
19	橡胶护舷安装板	1.82	t	宽度 600, 厚度 12mm
20	橡胶护舷	12	件	DA-A300-2000L 标准反 力型
21	150KN 系船柱	4	个	趸船单位配置
22	大理石栏杆	1.86	m3	
23	水泥砂浆 M20	0.21	m3	
24	灌注桩桩头处理	18	根	

序号	项目	数量	单位	备注
25	低应变检测	18	根	
26	抽芯检测	1	根	
27	高应变检测	2	根	Ø800 灌注桩, Ø900 灌注桩各一根
28	锚链	510	m	85m×6
29	锚块	34.26	m3	
30	锚块吊环钢筋	0.09	t	
31	钢引桥	14	t	
32	钢护筒防腐	879.2	m2	四层防腐漆
33	硅烷浸渍	204	m2	
34	灌注桩施工平台	432	m ²	水上施工, 单根 24m ²
35	旧码头桩基拆除	25	根	含部分钢管桩、灌注桩, 泥面切割。暂估, 以现场实际拆除量为准
36	钢引桥防腐	100	m2	
37	cpa 抗腐蚀增强剂	2.27	t	
38	10t 手动葫芦	2	套	

表 8.1-2 上横挡岛码头工程量

序号	项目	数量	单位	
1	φ800 灌注桩	86.47	m3	8 根, 5 类土 43.2m, 6 类土 43.2m
2	φ800 灌注桩钢筋	15.11	t	
3	φ900 厚度 8mm 钢护筒	22.75	t	
4	现浇帽梁, C40	18.04	m3	
5	现浇帽梁钢筋	1.85	t	
6	现浇面板, C40	25.07	m3	

序号	项目	数量	单位	
7	现浇面板钢筋	1.73	t	
8	固定引桥 8~10mm 防滑地砖	58.32	m ²	
9	固定引桥 20mm 厚 1:4 干硬性水泥砂浆	1.17	m ³	
10	固定引桥 10mm 素水泥结合浆	0.58	m ³	
11	φ900 灌注桩	146.32	m ³	10 根,5 类土 54m, 6 类土 54m
12	φ900 灌注桩钢筋	23.04	t	
13	φ1000 厚度 8mm 钢护筒	31.57	t	
14	横撑	12.19	t	直径 300, 厚度 12mm
15	系缆钢管	2.95	t	直径 350, 厚度 16mm
16	槽钢 14a	1.49	t	
17	橡胶护舷安装板	1.82	t	宽度 600, 厚度 12mm
18	橡胶护舷	12	件	DA-A300-2000L 标准反力型
19	150KN 系船柱	4	个	趸船单位配置
20	大理石栏杆	1.32	m ³	
21	水泥砂浆 M20	0.15	m ³	
22	灌注桩桩头处理	18	根	
23	低应变检测	18	根	
24	抽芯检测	1	根	
25	高应变检测	2	根	Ø800 灌注桩, Ø900 灌注桩各一根
26	锚链	510	m	85m×6
27	锚块	34.26	m ³	
28	锚块吊环钢筋	0.09	t	

序号	项目	数量	单位	
29	钢引桥	14	t	
30	钢护筒防腐	879.2	m2	四层防腐漆
31	硅烷浸渍	156	m2	
32	灌注桩施工平台	432	m²	水上施工，单根 24m²
33	钢引桥防腐	100	m2	
34	cpa 抗腐蚀增强剂	1.82	t	
36	10t 手动葫芦	2	套	

9 主要施工程序

9.1 施工特点及关键工序

- 总体上按照以下顺序施工：
- （1）施工准备
 - （2）桩基施工
 - （3）现浇混凝土构件施工
 - （4）趸船、钢引桥及附属设施安装

10 需要特殊说明的施工技术要求

10.1 灌注桩施工

10.1.1 灌注桩施工要求

- 1、施工准备
- （1）灌注桩施工测量应按行业标准《水运工程测量规范》（JTS131）和《码头结构施工规范》（JTS215-2018）的有关规定执行。
- ①施工测量平面控制网建立后，应经验收后方可启用。

②施工高程控制须经验收方可启用，上部结构浇筑前须测定桩竣工偏位、桩顶标高。

(2) 灌注桩施工平台需搭设施工平台。

2、成孔

(1) 成孔施工应设置护筒，护筒的制作应符合下列规定：

① 护筒宜采用钢板焊接。钢护筒应具有一定的强度和刚度，壁厚应综合考虑下沉深度、护筒长度、直径、地质条件和下沉工艺等因素，并不应小于 5mm，端部应加强。

② 护筒内径应根据护筒长度、埋设的垂直度和钻机的性能等因素确定，并不宜大于设计桩径 300mm。

(2) 除在岩石和全粘土层中成孔或采用全护筒护壁成孔外，成孔均应采用外加泥浆护壁。

(3) 成孔设备可根据地质条件、设计孔径、孔深和钻机距孔内泥浆面的高度等因素确定。

(4) 终孔后，应立即进行清孔。

3、钢筋笼

(1) 钢筋笼制作除应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS202)的有关规定外，尚应满足下列要求。

① 钢筋笼的制作宜在支架或台座上进行，钢筋笼制作分段长度应根据钢筋笼整体刚度、运输、安装条件和能力确定。

② 应根据骨架长度、直径，在骨架上端均匀设置吊环或固定吊杆。加强筋宜设置在主筋外侧，主筋在孔身段内不宜设弯钩。

③ 钢筋笼主筋应设置保护层垫块装置，纵向间距为 1.5~2.0m，横向沿圆周外侧均匀设置，且不少于 3 块。保护层装置不宜采用铁质垫块。

④ 钢筋笼底端主筋宜做成向内收的锥体状，钢筋笼顶端主筋宜做成向外张的喇叭状。

(2) 钢筋笼安装应符合下列规定。

① 清孔后，钢筋笼应及时准确吊装就位，下放钢筋笼时应防止碰撞孔壁。当下放困难时，应查明原因，不得强行下放。

② 分段制作的钢筋笼，其主筋接头宜采用机械式接头，同一断面接头数量不应大于钢筋笼主筋数量的 50%，接头处相邻钢筋应上下错开，错开距离不应小于 35 倍主筋直径。

③ 钢筋笼安装就位后，应采取适应措施将其固定，混凝土浇注过程中钢筋笼不得上浮。

4、混凝土浇筑

(1) 灌注桩混凝土的原材料、配合比设计和施工应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》（JTS202）的有关规定。

(2) 灌注桩混凝土应采用导管法施工。应符合下列规定。

① 粗骨料的最大粒径不应大于导管内径的 1/6 和钢筋最小净间距的 1/4，且不应大于 37.5mm，细骨料宜选用级配良好的中砂。

② 灌注桩混凝土应具有良好的和易性和流动性。其水胶比不宜大于 0.55。坍落度应根据桩孔直径、运距、气温及施工时间等因素确定，宜为 180mm~220mm。混凝土初凝时间不应小于整桩混凝土浇筑所需时间。

③ 导管使用前，应按实际使用节数和长度进行试拼，并进行压水试验，试验压力不应小于孔内深压力的 1.3 倍，且不应小于导管可能承受灌注混凝土时最大管内压力的 1.3 倍。

④ 导管应使用刚性导管，导管内径宜为 250mm~350mm，接头宜采用双螺纹快速结构。

⑤ 首次灌注混凝土的体积应能满足导管初次埋置深度不小于 1m 的要求。

⑥ 浇注混凝土过程中，应维持孔内液面高程。

- ⑦混凝土浇注过程中，应经常测探孔内混凝土面的位置，做好浇注记录，及时调整导管埋深，埋管深度宜控制在 2.0~6.0m。
- ⑧孔内混凝土面的高度应及时测量，混凝土终灌高程的确定应能保证桩顶凿除后的混凝土质量，超灌高度不应小于 0.5m。
- (4) 单根灌注桩的混凝土应连续浇筑。

4、施工检测及质量控制

- (1) 终孔后应对桩孔的孔位、孔深、孔径、孔型和倾斜度进行检查，清孔后应对孔底的沉淀厚度进行检查。灌注桩质量控制应符合下列规定：
- ① 灌注桩成孔的孔位偏差可通过检测成孔后的护筒位置偏差确定。孔位允许偏差应符合下表。

灌注桩成孔孔位允许偏差表

序号	项 目		允许偏差（mm）		
			陆上	内河和有掩护海域	无掩护河口和海域
1	孔中心位置	单桩、边桩	50	100	200
		群桩的中心桩	100	150	300
2	垂直度,每米		10		

- ② 成孔后的孔深，应比设计深度超深 50mm，当发现持力层与设计条件不符时，应由设计单位重新确定终孔标高。
- ③ 孔径不得小于设计桩径，直桩成孔垂直度偏差不得大于 1%。
- ④ 混凝土浇注前清孔后孔底沉渣厚度不得大于 50mm。
- ⑤ 浇筑混凝土前，孔内泥浆的相对密度宜为 1.1-1.2，含砂率宜为 4%-6%，粘度宜为 20-22s。

(2) 灌注桩钢筋笼的质量除应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》（JTS202）的有关规定外，尚应符合下表规定。

灌注桩钢筋笼制作与安装允许偏差

项目	允许偏差（mm）	项目	允许偏差（mm）
主筋间距	±10	钢筋笼长度	+5

			-10
箍筋间距	±20	安装后钢筋笼顶 高程	±50
钢筋笼直径	±10		

(3) 灌注桩混凝土检测和桩身混凝土完整性检测除应符合现行行业标准《码头结构设计规范》(JTS167)、《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS151)和《水运工程混凝土施工规范》(JTS202)的有关规定外,尚应符合下列规定。

① 每根桩的混凝土和水泥浆试件取样组数应各为 3~4 组。

② 桩身混凝土完整性检测数量应为 100%桩数,检测方法采用超声波检测法,本项目共 54 根;

③ 当桩身混凝土达到设计强度后,应按桩的总数抽取 3%进行钻芯取样检测,且不少于 3 根,并对混凝土浇注异常和完整性检测异常的桩进行检测。本项目天后宫(大角山)、上横挡各取 1 根 $\varnothing 800$ 灌注桩及 $\varnothing 900$ 灌注桩灌注桩进行抽芯检测。

(4) 桩头凿除后,桩顶混凝土应密实、完整,不得有浮浆、裂缝或夹渣。

10.2 混凝土工程

1、总则

(1) 混凝土强度等级

本工程混凝土强度等级:帽梁、面板、楼梯混凝土等级为 C40,灌注桩混凝土等级为 C35。

(2) 混凝土搅拌物中氯离子占水泥重量的最大百分比,钢筋混凝土不超过 0.1%,素混凝土不超过 1.3%。

(3) 混凝土保护层应按照批准的施工图执行。

2、材料

在成批生产混凝土之前，承包商须将原材料质量证书或质量试验报告上报给监理工程师批准，被拒收的材料须从施工场清理干净，且费用由承包商承担。

(1) 水泥

本工程混凝土宜采用硅酸盐水泥，水泥强度等级不得低于42.5Mpa。

(2) 细骨料

- ①细骨料应选用质地坚固的砂，粒径应小于 5mm。
- ②不得使用活性细骨料。
- ③不得使用海砂。
- ④不得使用风炉矿渣、人工生产砂，砾石、石灰石，和回收混凝土作骨料。

细骨料指标应符合施工规范要求。

(3) 粗骨料

- ①所有粗骨料须由硬碎石组成，其抗压强度应满足下表要求：

表 10.2-1 粗骨料抗压要求

石料	混凝土强度等级	岩石立方体抗压强度 (Mpa)	压碎指标值
沉积岩	≥C40	≥80	≤12
	≤35	≥60	≤16
变质岩或深的 火成岩	≥C40	≥100	≤12
	≤35	≥60	≤20
喷出的火成岩	≥C40	≥120	≤13
	≤35	≥80	≤30

- ②粗骨料的力学性能要符合以下要求：

粗骨料饱和抗压强度不得低于 1.5 倍的混凝土，且不得低于60MP。其物理性质如下表：

表 10.2-2 粗骨料物理性质

项目	最大含量 (%)	备注
针片状颗粒含量	≤15	长度大于 2.4D, 且厚度小于 0.4D (D 为平均粒径)
局部风化或污染颗粒 (山皮水锈)	≤30	风化面积大于骨料表面积的 1/6 至 1/4
颗粒单位密度 (g/cm^3)	≥2.3	

③杂质含量须按下表执行:

表 10.2-3 粗骨料杂质含量要求

杂质名称	重量百分比最大值 (%)
	粗骨料
总含泥量	1.0
泥块含量	0.5
水溶性硫酸盐及硫化物 (SO_3)	0.5
有机物	比色法试验 (颜色不应深于标准色)

④粗骨料粒径

粗骨料最大粒径不大于构件截面最小尺寸的 1/4、钢筋或预应力钢筋最小间距的 3/4 或 80mm, 不大于混凝土保护层厚度的 4/5。

3、浇注混凝土

①混凝土浇注温度不宜超过 30℃。

②浇注前, 模板、支撑、钢筋和预埋件的位置须检查以确保无误, 且应由承包商和监理工程师在一张检验单上书面确认。

③混凝土浇注前, 模板内的木屑和泥巴以及泥浆、油污都必须清除干净。

④混凝土接缝

在现有已硬化的混凝土上浇注混凝土前, 下层混凝土需凿毛, 并清扫干净, 混凝土表面软弱层, 用规定的清水洗以确保表面完全饱和。浇注混凝土前铺 10~30mm 厚水泥砂浆。

⑤混凝土出料须在水泥、骨料加搅拌水后或骨料加水泥搅拌后

一小时内完成。

4、混凝土抹面

①无模表面

无模表面应在固结后马上抹平，刮去多余混凝土凸出的骨料，刮平凹和坑，形成要求的表面坡度及平整度，表面应平顺而规则。不得往表面加水抹面，在允许进一步抹面之前，自由水应用麻袋、水沟排出，用软管吸出，或用其它批准的方法除去表面水泽，干水泥和水泥砂混合物不得用于干燥表面。应避免过份处理以致表面附有超量细料合水而降低表面质量和耐久性。

②要覆盖的或不易见的用模板浇筑的结构

表面缺陷如空隙、鼓出、气泡、破裂、龟裂和蜂窝，应铲除至坚硬混凝土处，再用水泥砂浆修补，并按《水运工程混凝土施工规范》（JTJ268-96）第 7.4 节规定养护，模板拉杆形成的洞也同样用水泥砂浆修补。

③易见的模板浇筑面

除按本节第（2）条要求修补外，表面不连接处，如由模板影响或模板锚固不够引起或由于凸起沉陷开裂或由收缩引起的缝隙，均应用水泥砂浆修补。所有暴露外表均应用钢抹刀将水泥砂浆找平。

10.3 钢筋工程

1、材料

①应按批准的施工图购买钢筋，钢筋应有出厂证名书或检验报告单。钢筋型号和指标应符合《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151-2011）4.2 要求，本工程混凝土结构采用 HRB400 和 HPB300 级钢筋。

表 10.3-1 钢筋性能要求

名称	抗拉强度设计值 (MPa)	抗压强度设计值 (MPa)	弹性模量(MPa)
HPB300	270	270	2.1×10 ⁵

HRB400	360	360	2.0×10^5
--------	-----	-----	-------------------

②材料检验试验资料须提交承包商供业主存档。材料在运输、存储加工和铺设过程中应具有可追溯性。

2、钢筋加工

(1) 钢筋调直宜采用机械方法，表面不得有明显擦伤，不应有局部弯曲。油漆和铁锈应在使用前清除干净。带有粒状或片状锈的钢筋不得使用。

(2) 弯钩或弯折

①HPB300 牌号钢筋末端需作 180° 弯钩时，其弯曲内径不应小于钢筋直径的 2.5 倍；HRB400 牌号钢筋末端需制作 90° 或 135° 弯折时，弯弧内径不应小于钢筋直径的 5 倍。

②钢筋弯后平直部分长度，HPB300 牌号钢筋不应小于钢筋直径的 3 倍，HRB400 牌号钢筋作 135° 弯钩时不宜小于钢筋直径的 5 倍，作 90° 弯折时不宜小于钢筋直径的 10 倍。

(3) 非焊接箍筋端末端应有弯钩，弯钩的弯弧应符合上述要求，尚不得小于受力钢筋直径。

①箍筋弯钩的弯折角度，对一般结构，不应小于 90° 对有抗震要求的结构，应为 135° 。

②箍筋弯后平直部分长度，对一般结构，不宜小于箍筋直径的 5 倍，对有抗震要求的结构，不应小于箍筋直径的 10 倍。

(4) 钢筋加工的形状、尺寸应满足设计要求，加工后的箍筋偏差应符合相关规范规定。

3、接头

受力钢筋的接头形式，宜采用焊接接头和机械连接接头，也可采用绑扎接头，但绑扎接头的钢筋直径不宜大于 25mm，且不得用于轴心受拉和小偏心受拉构件中。

(1) 焊接

- ①焊接前，承包商须提交焊接工艺和焊工资格证报业主批准
- ②焊接接头的材料、焊接方法、外观检查及力学性能检验等应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18）的有关规定。
- ③在该区段内有接头的受力钢筋截面面积之和占受力钢筋纵截面面积的百分率应满足在受拉区不大于 50%；

（2）钢筋机械连接接头

- ①钢筋连接件处的最小混凝土保护层厚度应满足设计要求；
- ②带肋钢筋套筒挤压接头、镦粗直螺纹钢筋接头、钢筋锥螺纹接头应符合现行行业规范《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）的规定。滚轧直螺纹钢筋连接接头应符合现行行业标准《滚轧直螺纹钢筋连接接头》（JGJ 163）的规定。

（3）钢筋绑扎接头

- ①钢筋绑扎搭接最小搭接长度应符合表 11.5-1 的规定；

表 10.3-2 受力钢筋绑扎接头的最小搭接长度

钢筋类型	受拉区	受压区
HPB300	25d	15d
HRB400	40d	30d

注：1.d 为钢筋直径。

- 2.两根直径不同钢筋的搭接长度，以较细钢筋的直径计算；
- 3.在任何情况下，受拉钢筋的搭接长度不应小于 300mm，受压钢筋的搭接长度不应小于 200mm；
- 4.冷轧带肋钢筋绑扎搭接长度，应满足现行行业标准《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》（JGJ 95）的相关规定；
- 5.钢筋焊接网绑扎搭接长度，应满足现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》（JGJ114）的相关规定。

②受拉区段内，HPB300 钢筋的末端应做成弯钩，HRB400 钢筋的末端可不做成弯钩；

- ③钢筋搭接处中心及两端应用铁丝扎紧；

④设置在同一构件中纵向受力钢筋的绑扎搭接应错开布置，钢筋搭接接头中点位于其他任一搭接钢筋接头连接区段应按同一连接区段

计，钢筋接头连接区段的长度应为 1.3 倍搭接长度，同一连接区段，受力钢筋的接头面积占受力钢筋总面积的百分数：受压区不得大于 50%，受拉区不得超过 25%。

4、钢筋装设

(1) 钢筋与模板之间应设置垫块，垫块的间距和支垫方法应能确保钢筋在混凝土浇筑过程中不发生位移。

(2) 绑扎及装设钢筋骨架应符合以下规定：

①钢筋骨架应有足够稳定性，受力钢筋不应产生位置偏移。钢筋的交叉点宜用铁丝扎牢。预制吊装的钢筋骨架或钢筋网还应具备足够的刚度。

②箍筋须与主筋垂直。

③箍筋弯钩的搭接点应沿构件轴线方向交错布置。

④绑扎骨架中，在绑扎接头长度范围内，配置箍筋应满足：受拉钢筋不大于 $5d$ 且不大于 100mm ；受压钢筋则不大于 $10d$ 且不大于 200mm 。

⑤绑扎钢筋的铁丝头不得伸入混凝土保护层内，缺扣、松扣的数量不应超过绑扎数的 10%，且不应集中。多层非焊接钢筋骨架的各层钢筋之间，应保持层距准确，宜采用短钢筋支垫。

(3) 钢筋装设的位置偏差应符合相关规范规定。

10.4 附属设施

10.4.1 橡胶护舷

(1) 材料

橡胶护舷所用胶料应由弹性好、耐老化、耐海水、耐油腐蚀和耐磨的天然胶，禁止使用再生胶。护舷整体质量应满足《橡胶护舷》HG/T 28 66-2003 的要求。护舷配件须用不锈钢材，护舷安装后应易于维修和更换。

（2）护舷主要的性能指标

本工程码头所采用的橡胶型护舷主要性能指标见施工图。

（3）护舷测试

根据护舷制造标准，在出厂时应进行力学测试，以确认其吸能率。测试结果应提交承包商作为工程记录，只有测试结果满足设计要求，护舷方能交付使用。

（4）锚固装置

锚固装置，如螺旋帽、锚固螺栓等应按设计要求合理采购。

（5）护舷的采购

①承包商在采购前应向护舷制造商索取详细的护舷制造图纸、材料表、锚固螺栓、安装方法给监理工程师批准后，才能采购。

②承包商应按设计要求的型号规格采购橡胶护舷，并负责橡胶护舷的安装。承包商在采购前应提供详细的制造图纸或规格、现场组装图、材料表。这些图纸和文件应明确护舷制造的详细信息，包括材料要求、护舷尺寸、型号、组装方法及附件、紧固件、锚固的位置等。

（6）现场安装

承包商应向制造商索取足够详细的资料以便能够进行现场安装、涂层修补。安装后，应修复所有的损伤并使业主满意。护舷生产厂家的结构图纸和说明书必须包含足够的关于室外组装、安装、保护漆维修等用法说明。必要时，护舷制造商应派技术人员现场指导安装。

（7）工程记录

承包商应将产品的制造图、现场安装图、材料表、备件表及护舷测试证书等资料作为竣工资料移交给业主。

11 质量检验标准

本工程施工质量的检验应严格执行《水运工程质量检验标准》（JTS 257-2008）和《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2002）的相关规定。

12 监测与检测技术要求

施工过程中应按设计要求设置位移沉降观测点。承包商在定期进行位移、沉降观测的同时,应采取保护措施,保护位移、沉降观测点,如位移、沉降观测点受到破坏,承包商应向监理工程师报告,并及时修复或重设,以保证资料的连续性。

如沉降、变形有异常情况应立即停止施工并采取有效措施预处理,同时尽快报告业主和监理。

13 与结构安全有关的使用和维护要求

13.1 使用要求

水工建筑物的结构安全等级为Ⅱ级。为保证使用期安全,使用要求及说明如下:

(1) 码头的使用应严格遵照《中华人民共和国港口法》、《中华人民共和国安全生产法》等有关法律法规规章规定执行。

(2) 建立健全港口重大危险源安全管理制度,对于检查发现的事故隐患应及时采取措施消除。

(3) 使用单位须严格按照设计条件使用码头,码头面荷载不得超过设计荷载。码头没有全部施工完前,不得加荷载。

(4) 人员进出及进行设备操作时应注意安全,尤其是在风浪大的情况下进出码头应特别注意。

(5) 船舶的靠泊离港等均应严格按照设计及规范要求。建议业主做好防风、防台预案。

(6) 趸船靠泊作业标准:波高 $H \leq 1.5\text{m}$; 风速 $V \leq 32.6\text{m/s}$ (11 级风), 当超过作业标准时, 趸船需移至附近锚地, 做好防台安全措施。

13.3 维护要求

(1) 当超过趸船靠泊作业标准时, 趸船需停止作业, 钢引桥吊

起，趸船移至附近避风锚地，做好防台安全措施。

- (2) 码头的使用荷载不得超过设计荷载。
- (3) 应定期对码头整体变形和沉降进行观测。
- (4) 应加强引桥螺栓、钢结构、趸船、锚链的日常维护。
- (5) 码头使用时应加强日常管理，发现隐患及时处理。

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程

施 工 图

第九册 供电照明、信息与通信、控制
第一分册 供电照明

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 05 月

专业总工程师（专业审定人）：宋湛华（高级工程师）

单项设计负责人：李开龙（助理工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓 名	职 称	姓 名	职 称
供电照明	李开龙	助理工程师	宋湛华	高级工程师
			刘雄才	中级工程师

 中远海运工程设计有限公司		广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程		设计编号		SS22037
		第九册 供电照明、信息与通信、控制		档案号		
		第一分册 供电照明		日 期		2025 年 05 月
A144019941				4（版次）		第 1 页 共 1 页
序号	图纸名称		图号	版次	页数	备 注
1	供电照明设计说明		SS22037-DQ0000-4	4	5	
2	电气平面布置图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1001-4	4	1	
3	总配电箱大样图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1002-4	4	1	
4	船舶岸电箱系统图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1003-4	4	1	
5	引桥敷设大样图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1004-4	4	1	
6	码头接地平面图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1005-4	4	1	
7	外电敷设平面布置图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1006-4	4	1	
8	外电敷设大样图-天后宫（大角山）码头		SS22037-DQ1007-4	4	1	
9	电气平面布置图-上横挡岛码头		SS22037-DQ2001-4	4	1	
10	码头接地平面图-上横挡岛码头		SS22037-DQ2002-4	4	1	
	小计				14	
编 制		日 期	校 核	日 期	审 核	日 期
李开龙		2025 年 05 月	刘雄才	2025 年 05 月	宋湛华	2025 年 05 月

供电照明设计说明

图号：SS22037-DQ0000-4

目 录

1 设计标准和设计依据..... 1

2 设计范围..... 1

3 供电电源及电压等级..... 1

4 供电负荷..... 2

5 功率因数补偿..... 2

6 照度与室外照明要求..... 2

7 电缆选型及敷设要求..... 2

8 防雷与接地要求..... 3

9 施工技术要求..... 3

10 主要工程量表..... 4

1 设计标准和设计依据

- (1)《民用建筑电气设计标准》(GB51348-2019);
- (2)《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009);
- (3)《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018);
- (4)《低压配电设计规范》(GB50054-2011);
- (5)《交流电气装置的接地设计规范》(GB50065-2011);
- (6)《码头船舶岸电设施工程技术标准》(GBT51305-2018);
- (7)《码头岸电设施建设技术规范》(JTS155-2019);
- (8)《靠港船舶岸电系统技术条件 第2部分:低压供电》(GB/T 36028.2-2018);
- (9)《建筑照明设计标准》(GB/T50034-2024);
- (10)《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010);
- (11)《水运工程施工图文件编制规定》JTS 110-7-2013;
- (12)《广东省内河港口岸电设施建设技术要求》;
- (13)总平面等专业的的设计条件及业主的有关要求。

2 设计范围

以设计分界点为界,二个码头范围内所有的供电、照明及防雷接地设计。其中天后宫(大角山)码头分界线至附近公共变电所的380V电源回路不属于本设计范围。

配电房位置及供电路径由业主提供,本图仅根据业主要求对外电线路进行示意,不在本次码头设计范围。实际敷设由业主协调施工单位根据现场情况调整。

3 供电电源及电压等级

天后宫(大角山)码头由附近箱变接引入1路低压电源,电压等级为380/220V。

由于上横挡岛暂无市政电源可供接引,考虑本项目的实际运营需要,结合环保、节能方面的要求,采用太阳能光伏发电,电压等级为

36V。

本工程外部电源进线由业主根据现场情况确定，不属于本工程范围。

4 供电负荷

天后宫（大角山）码头主要用电负荷为趸船及引桥的照明用电、监控设施的用电和船舶岸电等，负荷等级为三级，总容量为 245kW，计算功率为 220kW。

上横挡岛码头主要用电负荷为趸船及引桥的照明用电和监控设施的用电等，负荷等级为三级，容量均为 1kW。

5 功率因数补偿

无功补偿在天后宫（大角山）码头后方公共变电所低压侧进行，功率因数要求补偿至 0.9 以上。

6 照度与室外照明要求

按有关规范标准进行电气照明设计，选用光效高，显色性好，寿命长，节能的光源和灯具。

天后宫（大角山）码头：固定引桥采用 3.5m 钢杆路灯，配置 1×70W LED 灯具，间距约 15m，单侧布置；趸船后沿设置 6m 钢杆投光灯，配置 1×150W LED 灯具，间距约 15m。码头的亮化工程由专业的厂家进行深化设计。

上横挡岛码头：引桥采用 3.5m 太阳能路灯，配置 1×70W LED 灯具，间距约 11m，单侧布置；趸船后沿设置 6m 太阳能投光灯，配置 1×150W LED 灯具，间距约 15m。

趸船及引桥的平均照度不低于 15lx。

7 电缆选型及敷设要求

天后宫（大角山）码头进线低压电缆选用铠装交联聚氯乙烯绝缘护套铜芯电力电缆，额定电压为 1kV，码头区域电缆采用 CEFR 橡皮

绝缘船用电缆，以放射式与树干式相结合的形式向各用电负荷供电；；电缆采用穿电缆桥架沿引桥侧面架设和穿钢管沿趸船面敷设的方式。固定栈桥与活动栈桥、活动栈桥与趸船连接的活动位置的电缆长度预留一定裕量，并用可挠金属管保护。

上横挡岛码头采用太阳能光伏设备，电缆由设备厂商提供。

8 防雷与接地要求

本工程码头均未达到第三类防雷建筑标准，设计时按第三类防雷建筑设计防雷措施。

引桥和趸船利用路灯作接闪器，利用水工结构的钢筋作为接地网和接地引下线，并与后方接地系统连接形成总接地网。在引桥侧敷设 BVV-25mm² 电线作接地连接线，再与后方陆域接地网可靠连接，组成整体接地网；在引桥前端采用 BVV-25mm² 电线将引桥接地与趸船接地网紧密连接。所有电设备的金属外壳、铠装电缆的金属外皮、灯柱、栏杆以及正常情况下不带电金属都应可靠接地。

本工程的接地系统采用 TN-C-S 系统，工作接地、保护接地、防雷接地和信号接地共用接地装置，总接地电阻不大于 4 欧姆，实测不满足要求，添加人工接地极。

9 施工技术要求

(1) 配合水工、建(构)筑等有关专业做好电气预埋件：

- a. 接地极、接地线、接地装置；
- b. 电缆支架、电缆保护管；
- c. 路灯基础。

(2) 设备采购与设计选型不同时应与设计协商解决。

(3) 施工及验收规范按照《中华人民共和国国家标准》和《中华人民共和国行业标准》最新版进行。

(4) 凡与施工有关而又未说明之处，参见国家、地方标准图集施工。

(5) 未述事项请照国家规范执行。

10 主要工程量表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	天后宫（大角山）码头				
1	钢杆路灯	3.5m, 配置 1X70 W LED 灯具	座	2	
2	钢杆路灯	6m, 配置 1X150 W LED 灯具	座	4	
3	岸电箱	150kW, 防护等级 IP67, 详系统图	台	1	
4	码头总配电箱	155kW, 防护等级 IP56, 详系统图	台	1	
5	镀锌钢管	∅50	米	52	
6	镀锌钢管	∅150	米	340	
7	铠装电缆	ZR-YJV22-0.6/1kV-2(4 X240)mm ²	米	300	
8	船用电缆	CEFR-0.6/1KV 3X6 mm ²	米	158	
9	船用电缆	CEFR-0.6/1KV 2(4X150+1X70)mm ²	米	158	
10	不锈钢桥架	200mm*100mm(宽 x 高), 厚度 1.2mm	米	37	
11	接地连接线	BVV-25 mm ²	米	25	
12	接地干线	-40*4 热镀锌扁钢	米	70	
13	可挠金属管	KJG DN125	米	20	
14	可挠金属管	KJG DN50	米	20	
15	支架	详大样图	项	1	
16	亮化工程	仅预留预算及电量, 具体方案由业主找厂家设计	项	1	
17	隔离变压器	SCB14-250KVA 10±2X2.5%/0.4KV D,yn11 Uk%=4	台	1	
二	天后宫（大角山）码头外电工程				

1	电缆井	0.7m×0.7m×0.8m (长×宽×深)(净空)	座	4	
2	电缆保护管	UPVC Ø160	米	120	
三	上横挡岛码头				
1	太阳能路灯	3.5m, 配置 1X70 W LED 灯具	座	2	
2	太阳能路灯	6m, 配置 1X150 W LED 灯具	座	4	
3	接地连接线	BVV-25 mm ²	米	25	
4	接地干线	-40*4 热镀锌扁钢	米	70	

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程

施 工 图

第九册 供电照明、信息与通信、控制
第二分册 信息与通信

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 05 月

专业总工程师（专业审定人）：宋湛华（高级工程师）

单项设计负责人：李开龙（助理工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓 名	职 称	姓 名	职 称
供电照明	李开龙	助理工程师	宋湛华	高级工程师
			刘雄才	中级工程师

 中交四航局港湾工程 设计院有限公司		广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程		设计编号		SS22037	
		第九册 供电照明、信息与通信、控制		档案号			
		第二分册 信息与通信		日 期		2025 年 05 月	
A144019941				4（版次）		第 1 页 共 1 页	
序号	图纸名称		图号	版次	页数	备 注	
1	信息与通信设计说明		SS22037-TX0000-4	4	2		
2	监控平面布置图-天后宫（大角山）码头		SS22037-TX1001-4	4	1		
3	监控平面布置图-上横挡岛码头		SS22037-TX2002-4	4	1		
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
	小计				4		
编 制		日 期	校 核	日 期	审 核	日 期	
李开龙		2025 年 05 月	刘雄才	2025 年 05 月	宋湛华	2025 年 05 月	

信息与通信设计说明

图号：SS22037-TX0000-4

目 录

1 设计标准和设计依据	1
2 设计范围	1
3 自动电话	1
4 无线集群通信	1
5 船岸通信	1
6 视频监控系统	1
7 电缆选择与敷设	2
8 施工技术要求和注意事项	2
9 主要工程量表	2

1 设计标准和设计依据

- (1)《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115-2019;
- (2)《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007;
- (3)《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018;
- (4)《城市监控报警联网系统技术标准》GA/T 669.1-2008;
- (5)《水运工程施工图文件编制规定》JTS 110-7-2013;
- (6)本工程总图、水工等专业设计条件及业主的有关要求。

2 设计范围

以设计分界点为界，二个码头范围内的信息与通信系统。

3 自动电话

本工程不设置程控自动电话，电话通信利用移动手机通信。

4 无线集群通信

本工程有 5G 移动信号和卫星宽带信号覆盖，不设置无线集群通信系统，利用 5G 网络、宽带卫星、卫星电话等方式进行无线通信。

5 船岸通信

本工程不设置海岸电台。利用卫星宽带通信(E 海通)等服务产品，实现船上手机、无线电话与岸上有线电话和手机通信。此外，移动通信网络早已覆盖内河和近海海域，可利用智能手机实现船岸通信。

6 视频监控系统

为了安全预防，生产调度、安保监管，本工程设置视频监控系统，依托天后宫（大角山）码头后方候船厅的监控系统，系统的前端摄像信号可通过权限设置来划分用户的优先权。

摄像机设置在引桥出入口及趸船，安装在路灯灯杆上，选用 5G 高清数码摄像机，视频和控制信号直接通过 5G 公网接入监控终端。

本工程不涉及监控系统的内容。

7 电缆选择与敷设

本工程不设置有线电话、电视、数据通信网络，摄像机和各种手持式智能终端均通过 5G 公网接入监控计算机。

8 施工技术要求和注意事项

- (1) 配合水工、建(构)筑等专业做好通信管线保护管的预埋；
- (2) 设备采购与设计选型不同时应与设计协商解决；
- (3) 施工及验收规范按照《中华人民共和国国家标准》和《中华人民共和国行业标准》最新版进行；
- (4) 凡与施工有关而又未说明之处，参见国家、地方标准图集施工；
- (5) 未述事项请照国家规范执行。

9 主要工程量表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	天后宫（大角山）码头				
1	摄像机	5G 高清数码摄像机， 10 倍光学变焦，IP65	套	3	带云台
2	电源线	CEFR-0.6/1kV 3X6mm²	米	130	
3	镀锌钢管	Ø50	米	50	
二	上横挡岛码头				
1	摄像机	5G 高清数码摄像机， 10 倍光学变焦，IP65	套	3	带云台
2	电源线	ZR-BV 3X2.5 mm²	米	15	

广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程

施 工 图

第十册 给排水、消防、环保

中交四航局港湾工程设计院有限公司

2025 年 05 月

专业总工程师（专业审定人）：刘春萍（高级工程师）

单项设计负责人：彭达龙（工程师）

参加本工程设计人员名单

专 业	专业设计负责人		参加人员	
	姓 名	职 称	姓 名	职 称
给排水、消防、环保	彭达龙	工 程 师	闫嘉惠	工 程 师
			刘春萍	高级工程师

 中交四航局港湾工程 设计院有限公司		广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程		设计编号		SS22037	
		第十册 给排水、消防、环保		档案号			
				日 期		2025 年 05 月	
A144019941		图纸目录		4（版次）		第 1 页 共 1 页	
序号	图纸名称		图号	版次	页数	备 注	
1	设计说明		SS22037-XS0000-3	4			
2	天后宫（大角山）码头 给排水消防平面布置图		SS22037-XS1001-3	4	1		
3	天后宫（大角山）码头 管道安装大样及管道安装示意图		SS22037-XS1002-3	4	1		
4	外水敷设平面布置示意图-天后 宫（大角山）码头		SS22037-XS1003-3	4	1		
5	上横挡岛码头 给排水消防平面布置图		SS22037-XS2001-3	4	1		
编 制		日 期	校 核	日 期	审 核	日 期	
彭达龙		2025 年 05 月	闫嘉惠	2025 年 05 月	刘春萍	2025 年 05 月	

设计说明

图号：SS22037-XS0000-4

目 录

第一章 设计依据 1

1.1 依据文件 1

1.2 依据资料 1

1.3 标准规范 1

第二章 工程概况及设计范围 3

第三章 给水工程 4

3.1 供水 4

3.2 给水 5

第四章 排水工程 7

4.1 排水制度 7

4.2 雨水系统 7

4.3 污水系统 7

第五章 消防工程 9

5.1 工程概况与设计范围 9

5.2 消防设计执行的工程技术标准 9

5.3 火灾危险性分析 9

5.4 同时发生火灾次数论证 9

5.5 消防工程设计 10

第六章 环境保护工程 13

6.1 设计依据 13

6.2 环境现状 14

6.3 主要污染源和污染物 15

6.8 环境保护设备设施配置 20

第七章 运营管理要求 22

第八章 施工与验收 23

8.1 施工注意事项 23

8.2 验收规范 23

第一章 设计依据

1.1 依据文件

- (1) 委托方与我院签订的设计合同。
- (2) 《广州港总体规划（2006-2020）》、《广州港南沙港区规划调整方案（2018-2035）》。
- (3) 《广东省滨海旅游发展规划（2011-2020 年）》。
- (4) 《广东省旅游业发展“十三五”规划》。
- (5) 《广州市旅游业发展第十三个五年规划》。
- (6) 《广州南沙新区城市总体规划(2012-2025)》。
- (7)《南沙湾旅游区滨海文化休闲项目岩土工程勘察报告》(2018 年 3 月)。
- (8)《上下横档码头水下地形图》、《天后宫码头水下地形图》(广东省岩土勘测设计研究有限公司，2022 年 4 月)。
- (9) 业主提供的其他设计资料、会议纪要及相关文件等。

1.2 依据资料

- (1)《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程工程可行性研究报告》（中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2022 年 2 月）。
- (2)《广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程初步设计》(中交四航局港湾工程设计院有限公司，2022 年 2 月)。
- (3) 业主提供的其他设计资料、会议纪要及相关文件等。

1.3 标准规范

- (1) 《水运工程施工图文件编制规定》(JTS 110-7-2013);
- (2) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013)
- (3) 《游艇码头设计规范》(JTS165-7-2014)
- (4) 《室外给水设计标准》(GB50013-2018)
- (5) 《室外排水设计标准》(GB50014-2021)

- (6) 《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)
- (7) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)
- (8) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (9) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)
- (10) 《船舶污染物排放标准》(GB3552-2018)
- (11) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)
- (12) 广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)
- (13) 广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)
- (14) 其它有关的国家及行业现行规范

第二章 工程概况及设计范围

我院负责广州市海防教育基地项目交通渡口码头工程的施工图编制工作，设计范围包括 2 个港点的给排水消防工程。

候船厅及后方堤岸不在本次设计范围内，由业主另行委托设计。

本工程以引桥接岸点为设计分界。

第三章 给水工程

3.1 供水

3.1.1 供水水源

(1) 天后宫（大角山）码头：

天后宫（大角山）码头生活及消防给水采用市政自来水作为港区的水源，接口点拟定于引桥根部分界点处，由 1 条市政干管接入，流量为 $50.76\text{m}^3/\text{h}$ ，管径为 DN150，要求水压不低于 0.35MPa。

(2) 上横挡岛码头

上横挡岛码头后方无供水设施，码头不设供水系统。

3.1.2 水质标准

生活用水水质标准符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

3.1.2 用水量

设计用水量按最高日用水考虑，包括生活、环保、消防、未预见用水及管网漏失水量。其中未预见用水量按区域最高日用水量的 20% 计算；其余各项用水量指标如下：

(1) 船舶用水量 Q_1

1) 天后宫（大角山）码头船舶用水量

船舶用水量按 1 艘考虑，用水量指标取 $12\text{m}^3/\text{艘} \cdot \text{次}$ ，所以船舶最大日用水量： $Q_{1d}=12\text{m}^3/\text{d}$ ，每小时最大用水量： $Q_{1h}=12\text{m}^3/\text{h}$ 。

2) 上横挡岛码头船舶用水量

本工程不考虑船舶用水。

(2) 生活用水量 Q_2

本工程 3 处码头均无建筑单体及生活用水需求。

(3) 环保用水量 Q_3

码头用水量指标为 $0.2\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{次}$ ，每天 2 次。

(4) 未预见用水量 Q_4 按用水量的 20% 考虑。

本工程用水量详见表 3.1-1。

表 3.1-1 天后宫码头用水量表

序号	项目	最高日用水量 (m³/d)	最高时用水量 (m³/h)	备注
1	船舶用水量	12	12	
2	生活用水量	0	0	
3	环保用水量	0.3	0.3	
4	未预见用水	2.46	2.46	
5	合计	14.76	14.76	
6	一次火灾消防用水量	72m³/次	10L/S	

注：消防用水量单位 m³/次，其余用水量单位 m³/d。

3.2 给水

3.2.1 给水管网

- (1) 天后宫（大角山）码头：

本工程设（船舶+生活+环保+消防）合一给水系统，港区管网布置型式为枝状。

前沿设置水电桩向靠泊游船供水，每个水电桩设 2 个供水龙头，每个龙头单独计量。（趸船上的设施由趸船设计方完成设计）。

主干管管径 DN150，设计水压约 0.35MPa。
- (2) 上横挡岛码头：

上横挡岛码头后方无供水设施，码头不设供水系统。

3.2.2 管材及连接方式

生活给水系统采用架空敷设，管材采用衬塑钢管，管箍连接或法兰连接；管径≤50mm 时，螺纹连接；管径>50mm 时，法兰或沟槽式连接。给水管网在过引桥搭接处等可能发生错位的位置设置不锈钢金属软管。设计范围外的接入干管由业主解决。

3.2.3 给水管网

根据用水特点，本工程采用船舶-环保-消防合一给水系统。

给水管经固定引桥、钢引桥吊挂敷设至趸船，沿趸船后沿布置，为消火栓和前沿供水。趸船后沿设置不锈钢消防箱，内设 SNW65 消火栓、19mm 水枪、25m 水带、消防按钮，间距不大于 28m，保证趸

船区域内任何一点起火时均有至少两只水枪能同时灭火。趸船前沿设置水电接口向靠泊游船供水，每个接口设 2 个供水龙头，每个龙头单独计量。（趸船给排水系统设计部分由趸船设计单位完善）

3.2.4 供水调节站

本工程给水及消防给水由后方按照接管点的技术要求提供，不设置供水调节站。

第四章 排水工程

4.1 排水制度

本项目采用分流制排水系统，即污水和雨水分别设置独立的排水系统。

4.2 雨水系统

港区雨水设计流量按下式计算： $Q = \psi q F$ ，式中：

Q ——雨水设计流量（L/s）；

ψ ——径流系数，综合采用 0.9；

q ——设计暴雨强度（L/s.ha）；

F ——计算汇水面积（ha）。

根据《广州市中心城区暴雨公式及计算图表》（2011 年 6 月版），市区单一重现期暴雨强度公式如下：

$$q = \frac{5411.802}{(t + 12.874)^{0.758}} \text{ (L/s.ha)}$$

式中：

P ——设计重现期，采用 3 年；

t ——降雨历时（min）； $t = t_1 + t_2$ ， t_1 取 5min， t_2 ——流行时间， t_2 取 10min。

经计算，设计重现期内降雨强度为 504.62 L/s.ha。

本工程不涉及陆域排水，码头及引桥雨水为清洁雨水，雨水排水就近散排入水体。

4.3 污水系统

本工程污水来源于游船，包括游船舱底废水和游船生活污水。游船污废水水质较差，应进行收集处理。

本工程靠泊旅游客船的污水在天后宫（大角山）码头由移动排污设备收集后排入市政污水管网，进入当地污水处理厂进行处理。船舶

生活污水水舱容积为 4m³，船舶配餐间污水舱容积为 4m³。旅游客船舱底含油废水由移动排污设备收集后交由有资质的环保公司进行处理。移动排污设备规格参数见下表 4.3-1。

表 4.3-1 移动排污设备规格参数表

产 品 型 号	产 品 类 型	泵 类 型	扬 程	电 源 供 给	功 率	拖 车 转 载 能 力	主 要 材 质	进 出 水 口 尺 寸	污 水 箱 容 量 及 尺 寸
MU 600	移动拖车 式 (带充 气轮)	自吸离 心泵	高达 22 m C/H	380V 50Hz	2.5kW /5.8A	1500 公 斤	316 不 锈钢	2" (2 英 寸)	600 升 /750×1400 ×850mm

第五章 消防工程

5.1 工程概况与设计范围

5.1.1 工程概况

本工程的建设规模为两座渡口码头及其附属设施，上横挡岛、天后宫（大角山）各建设渡轮泊位 1 个。

5.1.2 消防依托条件

本项目工程依托附近陆域及水域消防站。

5.1.3 设计范围

本项目工程消防设计范围为引桥部分。

5.2 消防设计执行的工程技术标准

- (1)《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；
- (2)《滚装码头设计规范》（JTS165-6-2008 ）；
- (3)《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）；
- (4)《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
- (5)《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- (6)《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- (7)《消防设施通用规范》（GB55036-2022）；

5.3 火灾危险性分析

本工程主要是码头（游船泊位）靠泊游船，其火灾危险性为丙类。

5.4 同时发生火灾次数论证

本工程 2 处码头，各占地面积不超过 100ha。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974—2014）的规定，同一时间按 1 处火灾考虑。

5.5 消防工程设计

5.5.1 总平面

本工程消防设计以公安部颁布的防火设计规范及港口工程的消防设计要求为依据，贯彻“以防为主、防消结合”的方针，从总平面图布置、建筑结构、给排水、电气等方面综合考虑，采取各种措施防止和减少火灾的危险性，以保障安全生产。

5.5.2 建筑物防火措施

建筑物防火间距满足《建筑设计防火规范》的要求，结构采用耐火材料。

5.5.3 供电照明防火措施

根据设备用电需求，合理选择供电电缆及保护装置，设备过载或短路等故障情况下能及时切断电源保障设备正常运行；电缆穿钢管或难燃塑料管辐射；消防设备采用专用线路供电，其线路与其他用途电缆分开辐射，并采用耐火电缆；疏散通道、重要设备用房等场所设置火灾报警及应急灯等消防设施，对其进行火灾监测及预防，发生火灾时除启动火灾报警及消防设施外，强制点亮相关区域应急疏散指示灯，疏导人员撤离逃生。

5.5.4 消防给水设计

(1) 消防介质和消防最大用水量

码头本港区主要采用水消防，部分场所需配备干粉等灭火器材进行灭火。

1) 天后宫（大角山）码头：

本工程设（船舶+生活+环保+消防）合一给水系统，港区管网布置型式为枝状。

主干管管径 DN150，设计水压约 0.35MPa。

2) 上横挡岛码头：

上横挡岛码头后方无供水设施，岛上相应配套设施尚未完善，码

头不设供水消防，消防器材主要采用干粉灭火器为主。

（2）消防最大用水量

各码头点同时发生火灾次数均按 1 起考虑。天后宫（大角山）码头具有代表性火灾的地点的消防用水量详下表：

表 17.5-1 天后宫码头用水量表

序号	项目	最高日用水量 (m^3/d)	最高时用水量 (m^3/h)	备注
1	船舶用水量	12	12	
2	生活用水量	0	0	
3	环保用水量	0.3	0.3	
4	未预见用水	2.46	2.46	
5	合计	14.76	14.76	
6	一次火灾消防用水量	72 m^3 /次	10L/S	

注：消防用水量单位 $\text{m}^3/\text{次}$ ，其余用水量单位 m^3/d 。

（3）本工程以游船泊位码头主要防火灾场所。

根据现行《建筑设计防火规范》、《消防给水及消火栓系统技术规范》以及《滚装码头设计规范》规定，本工程游船泊位火灾危险性为丙类，室外消防用水量为 10L/s，火灾延续时间 2h，一次消防用水量为 72 m^3 。

在趸船前沿设置不锈钢消防箱，内设 SNW65 消火栓、19mm 水枪、25m 水带、消防按钮，间距不大于 28m，保证趸船区域内任何一点起火时均有至少两只水枪能同时灭火。趸船上的消防设施由趸船设计方完善。

（4）管道链接

根据《建筑灭火器配置设计规范》规定在引桥上布置灭火器箱，每个灭火器箱配置 2 具 MF/ABC4 灭火器。灭火器箱必须固定在引桥上，箱体厚度不小于 3.0mm。

管道沿着引桥外侧架空敷设，管材采用衬塑钢管，连接方式采用管箍连接或法兰连接；管径 $\leq 50\text{mm}$ 时，螺纹连接；管径 $> 50\text{mm}$ 时，法兰或沟槽式连接。

5.5.5 消防泵站

本工程消防给水由后方按照接管点要求提供，不设消防泵站。

5.6.5 灭火器

根据《建筑灭火器配置设计规范》规定在引桥上布置灭火器箱，每个灭火器箱配置 2 具 MF/ABC4 灭火器。灭火器箱必须固定在引桥上，箱体厚度不小于 3.0mm。

灭火器布置在明显和易于取用的地方，以防止初期火灾的发生。

5.6.6 火灾报警控制

引桥上消防箱旁设置有消防按钮，发生火灾时能及时报警。

5.6.7 消防站

本工程不单独设消防站，依托广州市南沙区消防救援大队，距离本项目约 10 公里，车程约 23 分钟。

第六章 环境保护工程

6.1 设计依据

6.1.1 法规与规范

(1)《中华人民共和国环境保护法》(2014 修订)(自 2015 年 1 月 1 日开始实施);

(2)《中华人民共和国固体废物污染防治法》(2018 修订)(自 2018 年 10 月 26 日开始实施);

(3)《中华人民共和国大气污染防治法》，2015 年 8 月 29 日修订，2016 年 1 月 1 日施行；

(4)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1997 年 3 月 1 日起施行)；

(5)《中华人民共和国大气污染防治法》，2015 年 8 月 29 日修订，2016 年 1 月 1 日施行；

(6)《中华人民共和国海洋环境保护法》(2017 年 11 月修订版)；

(7)《建设项目环境保护设计规定》(87 国环字第 002 号文)；

(8)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号,2017.6)；

(9)《交通建设项目环境保护管理办法》交通部第 5 号文(2003)；

(10)《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2017.03 修订)；

(11)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2017.03 修订)；

(12)《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)；

(13)《工业企业噪声控制设计规范》(GB50087-2013)；

(14)《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)；

(15)《海港总体设计规范》(JTS165-2013)。

6.1.2 技术标准

- (1)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准;
- (2)《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准;
- (3)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III、IV 类标准;
- (4)《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) V 类标准;
- (5)《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准;
- (6)《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准;
- (7)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (8)《工业企业场界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准;
- (9)《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)。

6.2 环境现状

根据《2012 年广东省海洋环境状况公报》和《2013 年广东省海洋环境状况公报》，全省近岸海域中，水质劣于第四类海水水质标准的海域主要集中珠江口海域，污染物主要是无机氮和活性磷酸盐。同时，珠江口局部海域石油类含量劣于第四类海水水质标准。

海域表层沉积物的有机碳、Cd、Cu 和 As 总体上超标程度均较轻。海域受到了一定程度的 Zn、Cu、Pb 和 Cd 污染，其中以鱼类受到 Zn 的污染较为普遍。根据附近项目环评调查得出，游泳生物样品的个别重金属出现一定程度的超标，究其原因主要是由于珠江口海域沿岸地区城镇众多，人口密集，工业化程度较高，各种类型的工业厂房以及大型石化、电厂等密布于沿岸，工、农业废水和生活污水偷排、漏排的现象时有发生，再加上上游沿岸径流的流入，因此造成珠江口海域有机污染物的积聚（特别是重金属含量的大幅增加），因此导致栖息于其中的游泳生物体内出现某些残毒因子的出现超标现象。

6.3 主要污染源和污染物

6.3.1 建设期主要污染源和主要污染物

(1) 大气环境污染源及污染物

施工期场地平整、材料运输堆存、土石开挖回填等各种施工活动将给施工现场造成扬尘污染影响，主要污染因子为 **TSP**；此外运输车辆和项目区外道路行驶因颠簸或风的作用洒落尘土，对沿途周围环境产生一次和二次扬尘污染。

施工船舶、运输车辆等产生的燃油尾气对周围环境空气将产生一定的影响，主要污染物为 **SO₂**、**CO**、**NO₂** 等，其排放量小。

(2) 水环境污染源及污染物

主要包括施工产生的悬浮物、施工船舶舱底油污水、施工人员生活污水。

(3) 声环境污染源及污染物

施工噪声主要是施工机械在生产过程中产生的，根据作业特点，一般分为土石方阶段、基础工程阶段、主体工程阶段和装修阶段，各阶段的施工设备产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性的特点，会给周围的声环境带来一定的影响。主要噪声源有翻斗车、推土机、挖掘机、装载机、起重机、平地机、水泥泵车、卷扬机等，不同距离下声级强度约为 **71.5-99dB (A)**。

(4) 固体废弃物污染源及污染物

主要包括生活垃圾、建筑垃圾和疏浚土。

6.3.2 营运期主要污染源和主要污染物

本工程营运期主要污染源和污染物包括以下内容：

(1) 大气环境污染源及污染物

港区船舶排放的废气，设备运作时产生的废气，其污染物为 **CO**、**CO₂**、**NO_x** 等。

(2) 水环境污染源及污染物

水环境污染主要有：游船生活污水、游船配餐间污水、游船舱底废水，其中主要污染物指标为 BOD_5 、SS、COD。

（3）声环境污染源及污染物

营运期的噪声主要为离靠岸的游船的机器噪声。

（4）固体废弃物污染源及污染物

运营期间所产生的主要固体废弃物为船舶垃圾，陆域工作人员的办公和生活垃圾。

6.4 环境保护工程措施与预期效果

6.4.1 施工期环境保护工程措施

（1）大气环境保护措施

首先，散装物料的运输车应当加盖覆盖物；物料的堆放也应该加盖覆盖物以防止扬尘；对运输和施工过程中散落在地面上的泥土和粉尘要及时清扫；路面应定期洒水以防止扬尘。其次，进入工地作业的车辆废气排放必须符合排放标准，严格把关，禁止使用报废改装车辆。

为了减少空气污染，对施工场地内松散干燥的表土，应经常洒水防止扬尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬；加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷洒水、覆盖等措施；施工结束时，应及时恢复施工占用地的道路和植被。

严格控制进场车速，减少装卸落差，避免因大风天气和道路颠簸洒漏污染环境。根据本地区主导风向和周围环境敏感点的分布，合理选择施工场地和混凝土搅拌场的位置，同时对易起尘物料实行库内堆存和加盖蓬布等措施。

（2）水环境保护措施

1、船舶油污水

根据《国际防污染公约》（73/78MARPOL）的规定，船舶本身需安装油水分离器，自行处理船舶机舱水，达标后连同船舶生活污水交

由专业的船舶污水处理公司处理，或将含油污水泵上岸，输送至后方处理。

2、生活污水

船舶生活污水和配餐间污水若无自带污水处理设施，则船舶生活交由专业的船舶污水处理公司处理或将生活污水泵上岸，输送至后方生活污水管网。

（3）噪声防治措施

要从设备选型着手，选择新型低噪设备，并通过加装消音装置和隔离机器的振动部件降低噪声。

要合理安排施工进度和作业时间，加强对施工场地的监督管理，对高噪音设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围环境敏感点的影响；尽量避免高噪声设备在休息时间（中午和夜间）作业；遇到需要使用噪声特别大的工程机械设备时，尽量控制该设备在日间开动，并视实际情况在现场采用相应的消音、隔音设备，减少噪声对周围环境的干扰，同时保障现场工作人员的健康。

在作业过程中加强对各种机械的维护和保养，减小因机械磨损而增加的噪声；

做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，限制车速，禁止鸣笛，降低交通噪声。

（4）固体废物污染防治措施

码头区域内配置垃圾箱、桶，并请专人清扫垃圾。

船舶垃圾应严格执行国家《船舶污染物排放标准》和《73/78 国际防止船舶污染海洋公约附则 V》的规定，禁止在港区附近水域内排放垃圾，船舶垃圾经检疫后由清洁公司统一进行处理。

6.4.2 营运期环境保护工程措施

（1）大气环境保护措施

尾气控制措施主要从管理入手，码头管理部门应制定船舶准入条

件，要求进入码头的船舶性能符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，不符合上述性能的船舶禁止进入。

(2) 水环境保护措施

1、船舶油污水

根据《国际防污染公约》(73/78MARPOL)的规定，船舶油污水需要统一接收处理。本工程靠泊旅游客船的含油污水在天后宫(大角山)码头由移动排污设备收集后运往后方处理或者委托当地有资质的船舶含油污水处理单位进行处理。

2、生活污水

本工程靠泊旅游客船的生活污水在天后宫(大角山)码头由移动排污设备收集后排入市政污水管网，进入当地污水处理厂进行处理。

(3) 噪声环境保护措施

工程设计中选用满足《工业企业噪声控制规范》的装卸机械等设备；对未达标的设备，应采取隔振减噪措施，并在操作时作出相应的保护性规定；对噪声超过标准的设备采取吸声、减噪、隔声和消声等措施；保持路面平整，尽量减少噪声的产生频率和强度。

游船码头的噪声均为偶发性噪声，建设单位须加强管理，机动游船通过加强维护降低噪声。

(4) 固体废物污染防治措施

码头区域内配置垃圾箱、桶，并请专人清扫垃圾。港区配置垃圾箱。港区的生产和生活垃圾做到日产日清，生活和生产垃圾经分类后由专门的清洁公司收集后，统一外运到城市垃圾处理厂处理。

船舶垃圾应严格执行国家《船舶污染物排放标准》和《73/78 国际防止船舶污染海洋公约附则 V》的规定，禁止在港区附近水域内排放垃圾，船舶垃圾经检疫后由清洁公司统一进行处理。

6.5 建设项目引起生态变化所采取的治理措施

项目建设对生态环境的影响主要来自地貌改变和环境污染两方面：

（1）地貌改变

工程项目中的码头、港池建设会改变原有海底地形，使水流状况发生变化，从而对生态环境产生影响。

采用先进的施工方法，降低海水悬浮物的影响范围，海上工程施工作业应尽可能避开水生生物敏感期。

（2）环境污染

引起生态变化的主要因素是生活污水，会造成水环境生态的影响；固体废弃物、粉尘、废气以及对周围土地的绿化造成毁坏等均会引起生态变化。

因此，必须加强环境保护设施的管理，使设备经常处于良好的运行状态，这对于控制生态变化将起到很好的作用。

（3）溢油

工程营运后，受人为、自然等因素的影响，本工程水域管辖范围内的船舶存在发生碰撞、搁浅、触碰等海难事故而导致机舱油污水、燃料油泄漏；船舶在码头、锚地水域加油时由于误操作会导致溢油污染事故。这些情况都会对事故发生水域环境造成不同程度的影响。因此本工程运营期间必须制定相应的应急控制程序和操作规程，同时配备相应的应急设施、设备等。

溢油事故的防范措施如下：

建议有关部门应加强对运输船舶的管理，制定船舶交通事故应急预案，对有关管理及从业人员要进行岗位培训，做到持证上岗，以避免泄漏事故的发生。为增强污染事故发生的应变能力，相关部门应提前完善处理事故的设施，并研究处理危险污染的方法，以便在污染发生时能及时采取有效措施。

本项目建议配备有相应的溢油应急设备，并按《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）配备应急设备。码头建议设有存放围油栏和其他回收、清除溢油用设备、器材的专用库房。

6.6 绿化设计

本工程无绿化设计。

6.7 环境监测设施

（1）根据国家有关规定，整个港区应配备专职或兼职环保人员和机构，负责码头的环保工作。制定规定、标准、规章和制度，进行环境教育，掌握污染动态。

（2）配备监测分析人员和设备，对港区环境进行水、气、声环境质量的日常监测和污染事故的临时监测。

（3）配合上级主管部门监督、检查污染治理措施的落实，掌握港区污染物的治理情况，治理措施处理能力，处理效果及有待改进的问题。

（4）本工程的环境监测由业主委托当地环保局下属的环境监测站或经区环保局认定的环境监测机构负责，有偿使用环境监测机构的监测设备和设施。监测人员必须具有相应的资格证书或上岗证书，按照国家规定的环境监测技术规范和方法进行环境监测，监测期间若发现重大问题应及时通报。此外，监测单位每年应编写监测报告，报送地方环保部门。

6.8 环境保护设备设施配置

1、根据港区作业要求配备垃圾桶、环卫工具若干。

2、本工程应根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）配有相应的溢油应急设备。

3、本工程游船污废水按上岸处理，游船污废水由移动排污设备接收后再进行处理。因此，需配置两台移动排污设备，并及时检修维

护，以备游船随时排污之用。

第七章 运营管理要求

- 1、本工程游船用水、消防用水依托后方陆域提供，运营方应做好管理工作，确保供水可靠；
- 2、本工程游船舱底含油污水由移动排污设备接收后，交由有资质的环保公司处理，不得偷排；
- 3、定时对引桥上消火栓和水电桩进行检查维护，确保设备设施正常工作；
- 4、及时清运趸船上垃圾桶内的垃圾，保持干净整洁。

第八章 施工与验收

8.1 施工注意事项

(1) 本工程管径和井径以 mm 计，其余尺寸均以 m 计，特殊注明除外。图中给水管道标高均指管中心线，排水管标高均值内底标高。所标管径均指公称直径。

(2) 生活给水系统工作压力为 0.35MPa，管网启用前应进行试压试验，试验压力：生活给水管不小于 0.80MPa，消防给水管不小于 1.40MPa，升至试验压力后 15min 后无压力降。给水管道冲洗与消毒符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008 规范要求。

(3) 本工程施工时应与电气、通信等专业密切配合，管道施工中若与其他管线发生矛盾时，应按照《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-1998) 协调处理。

(4) 未尽事宜，应执行现行给排水设计、施工、验收有关规范执行。

8.2 验收规范

(1) 给排水管道施工及验收按照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 执行；

(2) 消防系统施工及验收参照《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014) 执行；