

广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目

工程可行性研究报告

(报批稿)

编制单位：中交四航局港湾工程设计院有限公司

2023 年 08 月

目 录

相关单位意见回复说明

第 1 章 概 述.....1

1.1 项目单位概况 1

1.2 项目背景 2

1.3 研究依据和过程 4

1.4 主要研究结论 8

1.5 主要问题和建议 19

第 2 章 建设必要性..... 21

2.1 港口发展状况 21

2.2 港口吞吐量预测 26

2.3 船型预测 45

2.4 建设规模及建设时机 48

2.5 项目的必要性 48

第 3 章 建设条件.....52

3.1 工程地理位置 52

3.2 自然条件 52

3.3 外部配套条件 67

3.4 用地及水域使用条件 68

3.5 环境条件 69

3.6 建设条件评价 70

第 4 章 总平面布置..... 71

4.1 总平面布置原则 71

4.2 本工程与相关规划、相邻工程关系 71

4.3 设计依据 73

4.4 设计主尺度 73

4.5 高程设计 77

4.6 航道、锚地 79

4.7 总平面布置方案 80

4.8 港池、航道冲淤变化预测 81

4.9 主要指标及工程量 81

4.10 方案比选及推荐方案 82

第 5 章 装卸工艺.....83

5.1	设计原则	83
5.2	主要设计参数	83
5.4	泊位年通过能力、库场面积及容量计算	84
5.5	设备配置表	85
5.6	升级改造后装卸工艺的适应性复核	85
第 6 章	水工建筑物	87
6.1	建设内容	87
6.2	设计条件	88
6.3	结构方案	93
6.4	结构计算	101
6.5	耐久性设计	109
6.6	主要工程量	110
6.7	方案比选及推荐方案	112
第 7 章	陆域形成及道路、堆场	113
第 8 章	配套工程	114
8.1	港区道路、铁路等	114
8.2	供电照明	114
8.3	给水排水	115
8.4	消防系统复核	121
8.5	通信	123
8.6	控制及计算机管理	124
8.7	生产及生活辅助建筑物	126
8.8	港作车船	126
第 9 章	港口岸线使用	128
9.1	建设用地方案	128
9.2	海域使用方案	129
9.3	港口岸线使用方案	130
第 10 章	节能	131
10.1	工程概况	131
10.2	工程项目耗能状况	131
10.3	能耗分析	132
10.4	节能措施和节能效果分析	132
第 11 章	安 全	134

11.1	工程概况及设计依据	134
11.2	安全生产危险因素分析	135
11.3	安全防治措施	137
11.4	预期效果分析	138
第 12 章	劳动卫生	139
12.1	设计依据	139
12.2	职业卫生危害因素	140
12.3	职业卫生防护措施	141
12.4	预期效果分析	144
第 13 章	环境保护	145
13.1	设计依据	145
13.2	环境现状	145
13.3	主要污染源和主要污染物	146
13.4	环境保护治理措施	149
13.5	建设项目引起生态变化所采取的治理措施	152
13.6	其他影响的治理措施	153
13.7	环境保护投资	154
第 14 章	项目实施	155
14.1	施工	155
14.2	项目招标	159
第 15 章	组织管理	160
15.1	企业组织结构	160
15.2	人力资源配置	160
第 16 章	投资估算和资金筹措	161
16.1	投资估算	161
16.2	资金筹措	163
第 17 章	经济和社会影响评价	184
17.1	评价基础和依据	184
17.2	经济分析	185
17.3	财务分析	185
17.4	经济影响分析	196
17.5	社会影响分析	199
第 18 章	项目风险分析	202

18.1	风险识别和分析	202
18.2	风险应对措施	203
第 19 章	研究结论与建议	205
19.1	综合比选及推荐方案	205
19.2	研究报告的结论	206
19.3	问题与建议	206
附件		208
	评审会专家评审意见回复说明	
附 件	设计图纸	

广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目

工程可行性研究报告

相关单位意见回复说明

2023 年 4 月，我司完成了《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告（送审稿）》的编制工作。

2023 年 5 月 8 日广州南沙发展煤炭码头有限公司在广州市主持召开了《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告》评审会，我司根据《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告评审会专家评审意见》，对工程可行性研究报告进行了修改完善，形成了《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告（征求意见稿）》，广州市港务局就该工可报告书面征求了相关单位并给出复函。我司根据相关单位意见，对工程可行性研究报告进行了修改完善，形成了《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告（报批稿）》。

我司对相关单位提出的有关意见采纳情况见下表：

关于进一步修改完善《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告》复函
的有关意见采纳情况表

序号	相关单位意见	采纳情况	修改的具体内容、章节或不采纳理由
一	广州市港务局		
1	请按照市发展改革委等单位回复意见（详见附件），对工可报告进行修改完善。	采纳	已修改完善，具体见《工可报告（报批稿）》。
2	请抓紧开展航道、水利、环保等专项论证和手续，确保工程平面布置方案稳定。	采纳	目前正积极开展航道通航影响评价、洪水影响评价、环境影响评价等工作。
3	上述工作完成后，请按程序报批港口岸线使用手续。	采纳	按程序报批港口岸线使用手续。
二	广州市发展和改革委员会		
1	为合法合规推进项目核准，避免引发产权纠纷，建议进一步理顺项目的建设单位、海域使用单位、港口经营单位等权属关系，确保项目申报主体一致。	采纳	已修改项目申报主体，项目申报主体由广州南沙发展煤炭码头有限公司改为广州珠江电力燃料有限公司，至此项目申报主体与海域使用单位一致，具体见《关于广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目申报主体有关事宜的函》。
三	广州海事局		
1	对工可报告无意见。		

序号	相关单位意见	采纳情况	修改的具体内容、章节或不采纳理由
四	广州水务局		
1	建议在“10.4.1.1 给排水系统节能”中增加节水措施方案，主要内容包括“水源条件，再生水、雨水等非常规水源的利用，计量仪表的配置及能否满足水平衡测试要求，水耗状况与对比分析，节水措施，节水效果，节水设施设计采用的节水工艺、技术特点、方案比较分析、标准与规范”等内容。理由:根据《广州市建设项目节水设施“三同时”管理办法》第六条“建设单位的项目可行性研究报告中应当有节水措施方案..”。	采纳	已修改完善，具体见《工可报告（报批稿）》第 10.4.1.1 节。
五	广州市生态环境局		
1	建议报告补充与《广州市城市环境总体规划(2014-2030 年)》《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析。	采纳	已修改完善，具体见《工可报告（报批稿）》第 4.2.2 节。
2	报告“第十三章环境保护”设计依据的大部分法律法规已失效或修订，请予以核实。	采纳	已修改完善，具体见《工可报告（报批稿）》第 13 章。
六	广州市规划和自然资源局		
1	对工可报告无意见		
2	5 万吨级煤码头项目已海域使用权，有效期至 2047 年 5 月。《报告》方案，不涉及新增用海和改变用海方式的，不再重新办理用海审批手续。如方案发生变化，涉及新增用海和改变用海方式，应当根据《中华人民共和国海域使用管理法》(国家	采纳	本方案不涉及新增用海和改变用海方式。

序号	相关单位意见	采纳情况	修改的具体内容、章节或不采纳理由
	海洋局关于印发《海域使用管管理规定》的通知》(国海发〔2006〕27号)《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规〔2021〕1号)《交通运输部国家发展改革委自然资源部生态环境部水利部关于加快沿海和内河港口码头改建扩建工作的通知》(交水发〔2023〕18号)等规定,组织开展海域使用论证、在项目投资主管部门开展审批核准前取得用海预审意见,依法组卷开展用海报批。		
七	水利部珠江水利委员会		
1、	广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目位于珠江河口虎门水道右岸,拟将现有 1#泊位 5 万吨级煤码头升级改造为 7 万吨级泊位。工程建设方案应按照《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,在开工前报我委办理相关水行政许可手续,未经许可不得开工建设。	采纳	正在办理洪水影响评价报告编制及相关手续。
2	我委于 2010 年 6 月以珠水规计〔2010〕84 号文批复了广州发展实业控股集团股份有限公司申报的珠江电厂煤码头 7 万吨级泊位扩建工程(2#泊位)建设方案。为确保珠江河口河势稳定及行洪纳潮安全,应协调处理好 1#、2#泊位的相互关系,并敦促 2#泊位建设运行单位落实工程完工后工程附近水域水文泥沙、地形观测等批复要求,并将测量及分析成果报我委核备,视影响情况及时采取有效的防治和补救措施。	采纳	正在落实珠水规计〔2010〕84 号文相关要求。

序号	相关单位意见	采纳情况	修改的具体内容、章节或不采纳理由
八	南沙区商务局		
1	工程打桩、清淤施工可能会对现有堤岸造成一定影响，建议补充堤防稳定监测方案，并在必要情况下采取相应的堤岸保护措施。	采纳	已补充，具体见《工可报告（报批稿）》第 14.1.5 节。
2	根据我区的日常监管情况，珠江电厂煤码头和煤堆场在煤暂存和装载时会产生煤自燃异味和粉尘。其产生的异味和粉尘引起很多周边居民的投诉，也是中央环保督察重点和不满意的案件，建议企业一是对现状煤堆场的相关改扩建中将堆场改成煤仓或对煤料装卸、堆存工序等粉尘污染物排放采取全封闭措施。二是对煤的装卸和暂存时煤自燃异味和粉尘产生情况按要求开展环评等评估工作，根据相关规定配套符合要求的污染治理设施和制定完善日常管理制度。三是对煤码头和煤暂存场所安装污染治理设施视频监控系统，并通过联网连接到环保部门监控中心平台，视频监控需 24 小时清晰监控到污染治理设施运行情况。	部分采纳	本项目方案不涉及工艺和堆场改造，现有工艺和堆场符合国家相关规范要求；珠电煤场是公共码头配套煤场，全封闭煤场不适于挥发性高的煤炭储存。另外，根据国家五部委 2023 年 3 月下发的《关于加快沿海和内河港口码头改扩建工作的通知》有关政策支持，“建设内容不涉及主体工程的码头改建扩建项目的环境影响评价类别按照改建扩建的工程内容确定，不得擅自提及或改变”，后续将本建议转发环评报告编制单位，在环评阶段进行进一步论证。
九	广州港发石油化工码头有限公司（上游码头业主单位）		
1	对工可报告无意见		

第 1 章 概 述

1.1 项目单位概况

1、项目名称：广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目

2、项目单位：广州珠江电力燃料有限公司

3、企业性质：有限责任公司(法人独资)

4、股东组成：广州发展能源物流集团有限公司（占股 100%）

5、注册资本：61336.18 万人民币

6、经营范围：装卸搬运;煤炭及制品批发;石油制品批发(成品油、危险化学品除外);其他仓储业(不含原油、成品油仓储、燃气仓储、危险品仓储)。

7、主要投资项目：广州南沙发展煤炭码头有限公司、广州发展燃料销售公司、大同煤矿集团同发东周窑煤业有限公司，中远发展航运公司。广州珠江电力燃料有限公司成立于 1993 年 10 月,隶属于广州发展集团股份有限公司旗下广州发展能源物流集团有限公司,为广州市属国有企业。公司主要从事动力煤经营业务。经过近三十年发展,公司从一个集团自有电厂的燃料采购公司发展成为一家面向国内国外两个市场的大型煤炭贸易企业。2021 年公司全年煤炭销售量超过 3200 万吨,营业收入超过 250 亿元。广州发展燃料港口有限公司负责广州珠江电厂煤码头 1#卸船泊位及 2#卸船泊位运营。

目前珠电码头包括 1#卸船泊位和 2#卸船泊位、3 个装船泊位、3 个待泊泊位以及 2 座煤场,主要从事煤炭装卸、仓储等港口服务,同时拓展精准配煤及其他散货装卸业务,煤炭业务年吞吐量约 2000 万吨。

上市以来,上级集团广州发展集团股份有限公司围绕建立高效、清洁、安全的能源产业体系,成为华南地区有重要影响力的绿色环保

能源企业的发展战略，贯彻“注重认真、追求卓越、和谐发展”的企业核心价值观，坚持产业经营与资本运作协同发展，坚持创新驱动发展，形成电力、燃气、能源物流三大基础产业，新能源、金融两大新型业务互相支撑发展的产业格局，并建立了安全、健康、环保管理体系和投资社会事务管理体系。与 BP、国电集团、华电集团、长江电力、粤电集团、同煤集团、IFC 等各领域行业领先者建立战略合作关系，为公司的持续发展奠定良好基础。公司积极加强在风力发电、垃圾发电、生物质发电、太阳能、海洋能等新能源及可再生能源业务领域的研究、布局和开拓力度，与国内领先的能源研究机构合作，探索和研究新能源技术，使公司进一步提高对社会的责任感，为建设资源节约型、环境友好型社会，促进经济发展与人口、资源、环境协调做出贡献。目前已建成投产光伏、风力发电、充电项目一批，多个项目正在推进中，合计容量近 2000MW。

在广州发展南沙产业园区内，已逐步形成了火电、光伏、煤炭、油品、建材、充电站、燃气等多个能源业务共同发展的格局，为打造综合能源一体化基地奠定了基础。

1.2 项目背景

广州珠江电厂 1#泊位 5 万吨级煤码头（减载靠泊 7 万吨级船舶）年接卸煤炭能力为 490 万吨，2#泊位 7 万吨级煤码头年接卸煤炭能力为 733 万吨，可保证广州发展集团股份有限公司属下的广州珠江电厂现有 4 台 300MW 燃煤机组、三水恒益电厂 2×600MW 超临界燃煤机组、中电荔新旺隆热电厂二期 2×300MW 燃煤机组以及集团其他电厂年用煤量中转运输。

本工程原设计为 3.5 万吨级散货泊位，于 1992 年兴建，1993 年竣工，原码头长 250.08m，宽 27.2m。码头面高程为 5.44m（当地理论最低潮面，下同），港池底高程为-13.59m。

本工程于 2005 年由广州港湾工程设计院（现中交四航局港湾工

程设计院有限公司)完成技改延建工程设计,技改延长建设 40.0m,并对原码头高桩部分(13~17 及 20 轴线排架)进行加固,将上述排架内侧横梁加长 7.1m,每排架增设两根大管桩。技改后码头由载重 40000 吨(相当 3.5 万吨级)散货泊位改造升级为 5 万吨级散货泊位,并于 2008 年通过竣工验收。

2018 年 01 月至 2018 年 03 月, 广州港湾工程质量检测有限公司对该工程进行检验检测, 随后业主委托中交四航工程研究院有限公司对码头进行维修加固。2019 年 01 月 29 日至 2019 年 01 月 30 日, 广州港湾工程质量检测有限公司对维修后的码头进行了复检。码头总长 290.08m, 平台宽 27.2m, 码头面高程为 5.44m, 港池底高程为 -13.59m。

2019 年 10 月业主委托中交四航工程研究院有限公司对珠江电厂煤码头 1#泊位减载靠泊 7 万吨级散货船，并兼顾 2#泊位 7 万吨级散货船的清仓移泊进行论证。并取得《关于广州珠江电厂煤码头 1#泊位码头靠泊能力核定的批复》。

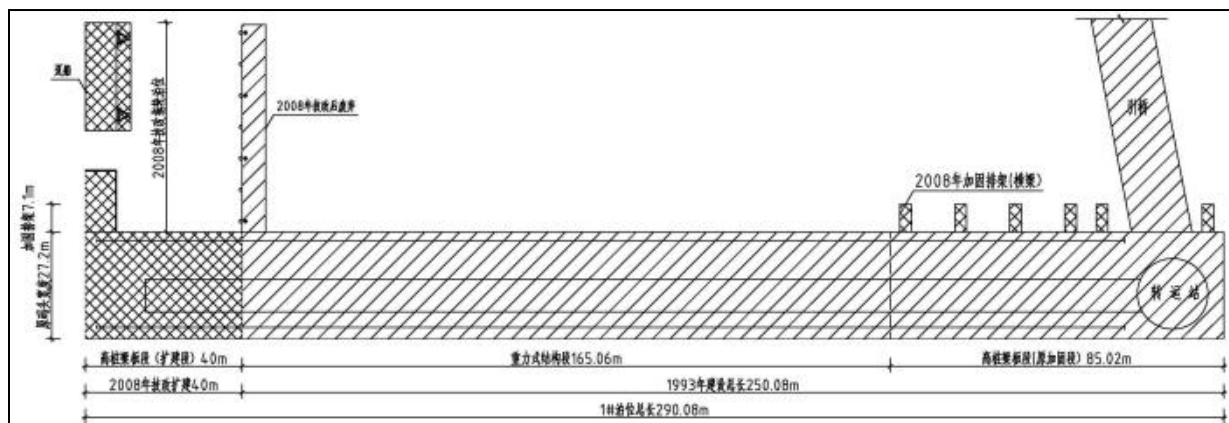


图 1.2-1 码头平面示意图

为了适应船舶大型化的发展要求，并充分利用岸线资源，进一步释放现有码头结构能力，发挥码头潜力；同时能更好提供专业化煤炭接卸和转运服务，促进企业高质量发展，广州珠江电力燃料有限公司拟实施广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目，将现有 1#泊位由 5 万吨级改扩建为 7 万吨级。我司受广州珠江电力燃料有限公

司全资子公司广州南沙发展煤炭码头有限公司委托，承接了珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目的工程可行性研究任务。

1.3 研究依据和过程

1.3.1 依据文件

- (1) 《中华人民共和国港口法》（2018 年）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- (3) 《港口规划管理规定》（2008 年）
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年）
- (5) 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年）
- (6) 《港口工程建设管理规定》（2019 年）
- (7) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2001 年）
- (8) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》
- (9) 《沿海航标管理办法》
- (10) 《海区航标管理办法》
- (11) 《广东省海域使用管理条例》（2007 年）
- (12) 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2013 年）
- (13) 《珠江河口管理办法》（广东省人民政府，2017 年修正）；
- (14) 《广州港总体规划》（中华人民共和国交通部、广东省人民政府，2006 年 2 月）；
- (15) 《广东省沿海港口布局规划》（广东省人民政府，2008 年 4 月）；

1.3.2 依据规范

- (1) 《海港总体设计规范》（JTJ165-2013）
- (2) 《港口工程荷载规范》（JTS 144-1-2010）
- (3) 《水运工程地基设计规范》（JTS147-1-2017）

- (4) 《码头结构设计规范》（JTS 167-2018）
- (5) 《水运工程桩基设计规范》（JTS147-7-2022）
- (6) 《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）
- (7) 《码头附属设施技术规范》（JTJ297-2017）
- (8) 《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS 151-2011）
- (9) 《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）
- (10) 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）
- (11) 《水运工程岩土勘察规范》（JTS133-2013）
- (12) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (13) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (14) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (15) 《电力装置接地设计规范》（GB50065-2011）
- (16) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2007）
- (17) 《交通建设项目可行性研究报告编制办法汇编（公路·港口·航道）》
- (18) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (19) 国家其它现行相关规范、标准和规定等。

1.3.3 依据资料

- (1) 业主与我司签订的本项目咨询合同。
- (2) 本工程竣工图纸（1993 年）。
- (3) 《广州珠江电厂煤码头技改工程施工图》（广州港湾工程设计院，2005.08）。
- (4) 《广州珠江电厂煤码头技改工程码头设计工作报告》（广州港湾工程设计院，2006.10）。
- (5) 《广州港务局关于广州珠江电厂煤码头技术改造工程竣工验收的复函》（穗港局函[2008]23 号）。
- (6) 《珠江电厂煤码头 7 万吨级泊位扩建工程潮流场及泥沙回

淤分析整体数学模型试验研究报告》（中山大学港口海岸及近海工程研究所，2008 年 11 月）。

（7）《珠江电厂煤码头 7 万吨级泊位扩建工程工程可行性研究报告》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2010.04）。

（8）《珠电码头港池及进港航道水下地形测量技术报告》（湛江海港测量工程有限公司，2018 年 1 月）。

（9）《珠江电厂 5 万吨级煤码头工程检验检测报告》（广州港湾工程质量检测有限公司，2019 年 2 月）。

（10）《7 万吨级散货船减载靠泊珠电 5 万吨级码头通航安全咨询报告》（广东省航海学会，2019 年 7 月）。

（11）珠江电厂煤码头 1#泊位相关资料。

1.3.4 工程现状

1.3.4.1 码头建设规模

本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

1.3.4.2 码头总平面主要尺度

码头总长 290.08m，平台宽 27.2m，通过引桥与岸相连，码头面高程为 5.44m。停泊水域宽 65m，码头前沿底高程-13.59m。1#泊位回旋水域与 2#泊位回旋水域共用，回旋水域为椭圆形布置，长轴为 690m，短轴为 400m，设计底高程-13.8m。

1.3.4.3 航道现状

珠江电厂进港支航道与广州港出海航道的川鼻航道段相连，川鼻航道段设计底宽 160m，底标高-13.0m。现状珠江电厂支航道设计底宽 160m，底标高-13.0m。

1.3.4.4 码头工艺设备现状

码头卸船共 3 台 1250t/h 桥式抓斗卸船机，轨距 22m，基距 17m，

前伸距 28m，起升高度轨上 22.5m，轨下 15m。

1.3.4.5 码头水工建筑物现状

码头总长 290.08m，平台宽 27.2m，由三部分组成：西段 85.03m 和中间段 165.05m 为原设计结构，东段 40m 为技改延长段。

西段 85.03m 为高桩梁板结构（13 轴~20 轴），通过引桥与岸相连。排架间距 14m，与引桥连接段排架间距为 9m。基础由 $\Phi 1000$ 钢管混凝土双桩（壁厚原为 13mm，腐蚀后最小 10.6mm）和前后各一根 600mm $\times$ 600mm 预应力混凝土斜桩组成，桩底入中风化岩不小于 2m。码头上部结构为梁板结构，横梁断面形式为倒 T 形，下横梁高 1.5m，宽 4.1m，上横梁高 1.5m，宽 2.86m。面板为 π 形板和门形板结构。13 轴~17 轴及 20 轴线排架内侧横梁加长 7.1m，每排架增设两根 B1 型 $\Phi 1200$ （壁厚 145mm）PHC 桩，一根直桩、一根斜桩，采用预制型芯柱嵌岩桩结构入中~微风化花岗岩 3.5m。

中间段 165.05m 为重力式墩台梁板结构（1 轴~12 轴），轴间距 13.75m，基础为空心方块，长 5.2m，宽 4.5m，高 15.5m，空心方块底板长 7.2m，宽 6.5m，腔内填 5kg~60kg 块石，盖板厚 1m。抛石基床厚度不等，底标高由-16.16m~-21.66m。与技改延建连接处抛石基床的底标高为-19.07m。码头上部结构为梁板结构，与西段上部结构相同。东段为技改延长段（21 轴~23 轴），为高桩梁板结构。排架间距 13.75m，每排架由 8 根 B1 型 $\Phi 1200$ （壁厚 145mm）PHC 桩组成，前后两组，每组 2 根直桩，中间为 2 根直桩及一组叉桩，采用预制型芯柱嵌岩桩结构入中或微风化岩 5.5m。码头上部结构与西段上部结构相同。

2.2.6 码头主要附属设施

（1）防冲设备：码头上安装 23 套 SUC1250H 一鼓一板标准反力型橡胶护舷。

（2）系缆设备：码头平台上安装 14 个 650kN 系船柱。

1.4 主要研究结论

1.4.1 项目的必要性、建设规模及建设时机

1.4.1.1 项目建设的必要性

- (1) 工程的建设是适应船舶大型化的发展要求；
- (2) 工程的建设是有效利用广州港深水岸线的需要；
- (3) 工程建设是在双碳背景下保障能源安全可靠供应需要。

1.4.1.2 建设规模及主要内容

考虑到企业实际发展的需要和与相关规划的相符性，广州珠江电力燃料有限公司本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

本工程的建设内容还包括码头的给排水、消防、供电照明、节能环保等配套工程。建筑物的结构安全等级为Ⅱ级，设计使用年限应根据码头主要构件剩余年限判断为准。

本工程与后方陆域建设工程的设计分界点为码头带式输送机栈桥与陆域煤炭 2#转运站的接点位置。

1.4.2 关键技术的可行性

- (1) 工程的建设满足布局规划的要求

《全国沿海港口布局规划》提出，珠江三角洲地区煤炭接卸及转运系统由广州等港口的公用码头和电力企业自用码头共同组成；《广东省沿海港口布局规划》提出，未来广东沿海港口接卸的煤炭以满足本省需求为主，大致可以分为两部分，一是供沿海电厂、钢厂等大型企业所需的煤炭，二是供应珠江三角洲水网地区以及粤东内陆地区的工业用煤和部分小型电厂用煤；《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》提出，对接“北煤南运”以及外贸煤炭运输，优化完善以沿海用煤企业专用码头直达运输、分散接卸为主的煤炭运输网络，规划

广州、东莞、珠海、惠州、汕头、湛江及潮州等港口发展公用煤炭中转码头，利用内河航道及疏港铁路满足内陆用煤运输需求。

由于沿海电厂、钢厂等大型企业的煤炭需求量大，分布相对集中，而且与周边港口的交通联系便捷，采用直达运输、分散接卸的运输组织是最经济的。因此，为满足这部分煤炭需求，沿海港口应根据本地需求特点，相应建设大型专业化的煤炭接卸码头，承担本地所需煤炭的接卸任务。本工程所在的广州港是规划中的沿海煤炭一次接卸港，根据《广州港总体规划》，本工程所处港区隶属于南沙港区的小虎岛作业区，是规划的能源、液体化工作业区。因此，本项目的建设符合广州港港口规划的功能要求。

因此，本项目满足《全国沿海港口布局规划》、《广东省沿海港口布局规划》、《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》及《广州港总体规划》的要求，适应了国家和地区在相关产业、能源和交通运输等方面的总体布局需要，本工程的建设是可行的。

（2）工程技术的可行性

工程区域自然条件优越，水深条件好，常年不冻，年作业天数较长，水文、气象等因素均能满足使用要求。

方案设计上，本工程在码头的装卸工艺、总平面布置、水工结构及配套工程的方案论证中，采用实用可靠的设计方案和成熟的施工工艺，其建筑物和构筑物的结构型式在港口工程和工民建工程中广泛应用，并充分考虑当地的内外部条件，从而保障工程的顺利实施。

施工条件上，工程区域的水陆交通便利，有利于施工材料和设备的运输；区域后方可提供足够的施工场地；建筑材料供应充足，质量良好，价格合理；施工期间受自然条件的影响较小，作业时间有保障。本地区有长期从事港口工程建设的施工队伍，其技术力量雄厚，施工方法先进，可以优质高效地承担本工程的施工任务。

外部协作条件上，本工程不需对外进行征地，工程区域后方的广

州珠江电厂厂区内可为工程施工提供完善的供水、供电及通信设施。

因此，本工程在建设条件、方案设计和施工技术都是可行的。

1.4.3 工程建设方案概述

1.4.3.1 总平面布置方案

本项目为改扩建项目，由靠泊 5 万吨级散货船升级改造为靠泊 7 万吨级散货船。由于现状码头前沿水域紧张复杂，故升级改造方案考虑不改变码头前沿线位置，复核泊位长度足够后，码头结构改造方案一不改变海域使用面积，仅在 27.2m 码头面宽范围内进行改造。

结构方案二考虑利用批复的内港池水域进行结构加固，有效避免了与周边工程水域的交叉影响。

1#泊位的上游端点与 2#泊位相接，其前沿线与 2#泊位前沿线的夹角为 169° 。泊位长 290.08m，前沿高程为 5.44m，通过长 108.74m，宽 16m 与后方陆域连接。停泊水域宽度由 65m 拓宽至 73m，设计底高程由 -13.59m 浚深至 -14.82m，回旋水域与 2#泊位共用，尺度为 $690 \times 400\text{m}$ ，设计底高程 -13.8m。

1#泊位由三部分结构组成，方案一与方案二的区别在于方案一不改变已批复的海域使用面积，仅在 27.2m 码头面宽范围内进行改造。方案一平面布置如下：

(1) 重力式结构段长 165.06m，码头面宽度为 27.2m，此结构段本次改造仅加固基床；

(2) 东段高桩梁板段（原扩建段）长 40m，在 27.2m 码头平台内凿除面板，增加桩基、桩帽、浇注面板；

(3) 西段高桩梁板段（原加固段）长 85.02m，在 27.2m 码头平台内凿除面板，增加桩基、桩帽、浇注面板。

方案二平面布置如下：

重力式结构段同方案一，原扩建段及原加固段在已批复的内港池水域新增结构进行加固改造。方案二码头用海面积增加约 330m^2 ：

(1) 东段高桩梁板段（原扩建段）长 40m，在码头后沿增加桩基、桩帽及浇注面板；

(2) 西段高桩梁板段（原加固段）长 85.02m，在原有加宽区域（7.1m）增设纵梁及浇注面板。码头面宽度为 34.3m（27.2+7.1m）。

1.4.3.2 装卸工艺方案

经跟业主沟通，本工程改造暂不对码头装卸设备进行调整，码头卸船和水平运输均采用原有工艺设备。

现状工艺设备为桥式抓斗卸船机，该机型对船型、货种、物料粒度、杂质和波浪的适应性好，工作可靠，机构简单，操作灵活，维修容易，造价较低，目前在国内外大型专业化矿石和煤炭码头中广泛使用。

1.4.3.3 水工结构方案

（一）水工结构方案一（不增加海域方案）

1、码头修复

根据《珠江电厂 5 万吨煤码头工程检测评估报告》（广州港湾工程质量检测有限公司，2022 年 12 月）对码头进行加固修复按照检测结果对码头破损构件进行修补，对已锈蚀钢筋除锈并补充结构防腐等耐久性设计内容，可以恢复和提高码头构件的承载能力。主要包括梁、板、桩基等构件加固、裂缝修复、混凝土脱落修复等。

凿除码头区域混凝土磨耗层，铺设钢筋网、重新浇注混凝土恢复磨耗层。

2、东段高桩梁板段（原扩建段）

(1) 方案一不改变海域使用面积，仅在 27.2m 码头面宽范围内进行改造：凿开横梁侧边面板，横梁侧增设 $\phi 1000$ 灌注桩，通过植筋加宽横梁使得新增桩基与原码头结构形成整体；修补码头面板。

(2) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式

加固，同时也可采取限载等措施。

(3) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

(4) 为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

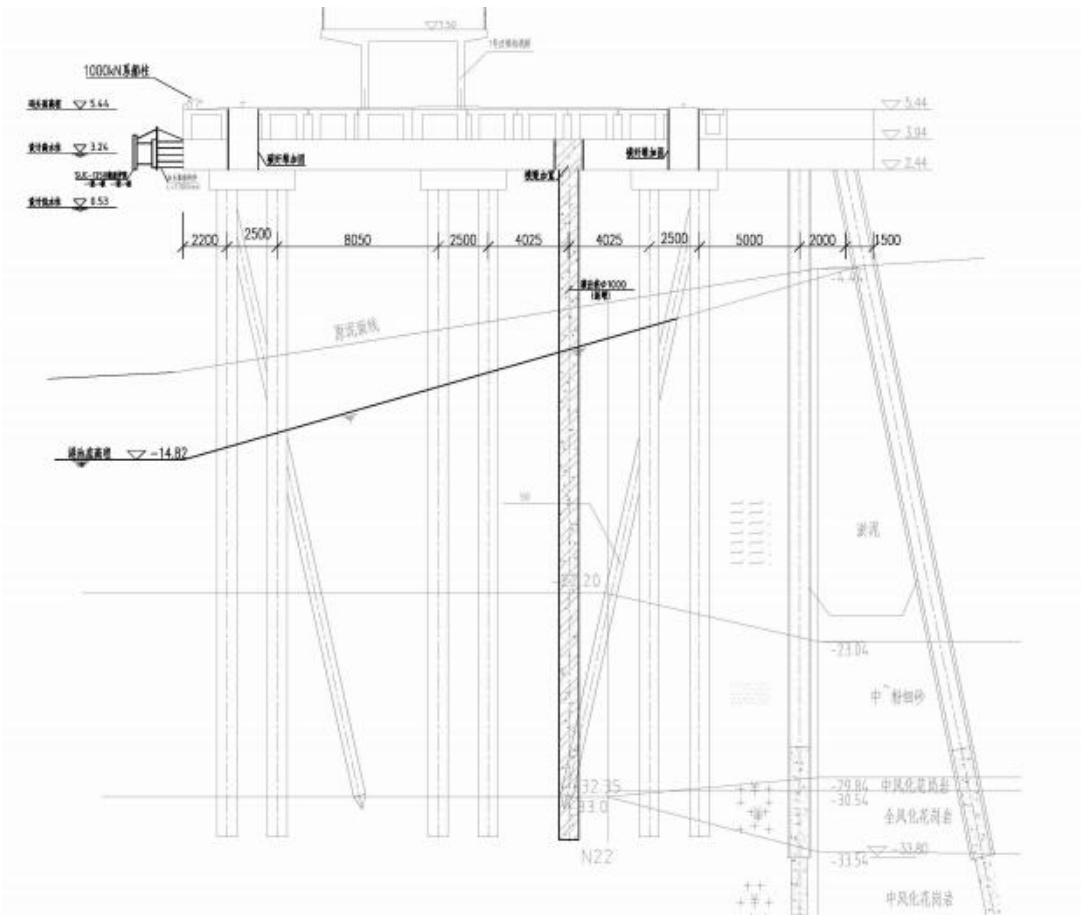


图 1.4.3-1 方案一西段高桩梁板段（原加固段）加固方案图

3、重力式结构段

现码头前沿停泊水域设计底标高为-13.59m，不满足 7 万吨级散货船满载靠泊要求，需浚深至-14.82m。基床顶标高为-13.06m，浚深会开挖部分基床，影响基床的整体性和应力分布，故需对其前沿基床进行高压灌浆加固。

(1) 基床高压灌浆加固法：灌浆加固范围为方块前趾外侧 5m~前趾内侧 2.5m，加固深度至现有基床底。加固拟采用先钻孔后注浆的方式，预计在码头前趾外侧设置 2 排孔，孔径 110mm，纵向孔距

- 1.5m。
- (2) 船舶靠泊时为避免其对基床的影响，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。
- (3) 重力式结构段后方回淤应定期清理，以减少后方土压力对重力式结构稳定性的影响。
- (4) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。
- (5) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。
- 基床前肩的有效保护是本方案的关键,应通过典型施工以确定浆液配置方案的合理性、灌浆工艺的可实施性和有效性、施工工艺的安全性，以及成本和工期的可控性等。

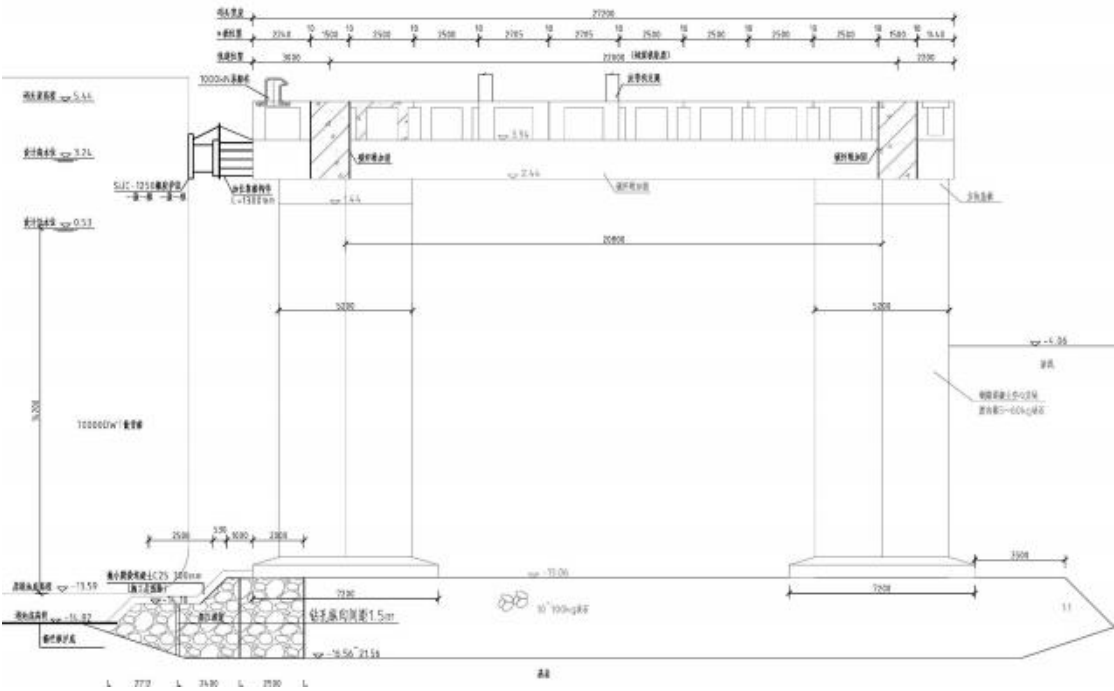


图 1.4.3-2 重力式结构段加固方案图

- 4、西段高桩梁板段（原加固段）
- (1) 方案一不改变海域使用面积，原有加宽区域（7.1m）结构不变，在 27.2m 码头面宽范围内凿开横梁侧边面板，横梁侧边增设 $\phi 1000$ 灌注桩，通过植筋加宽横梁使得新增桩基与原码头结构形成整体；修补码头面板。

- (2) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。
- (3) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。
- (4) 为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

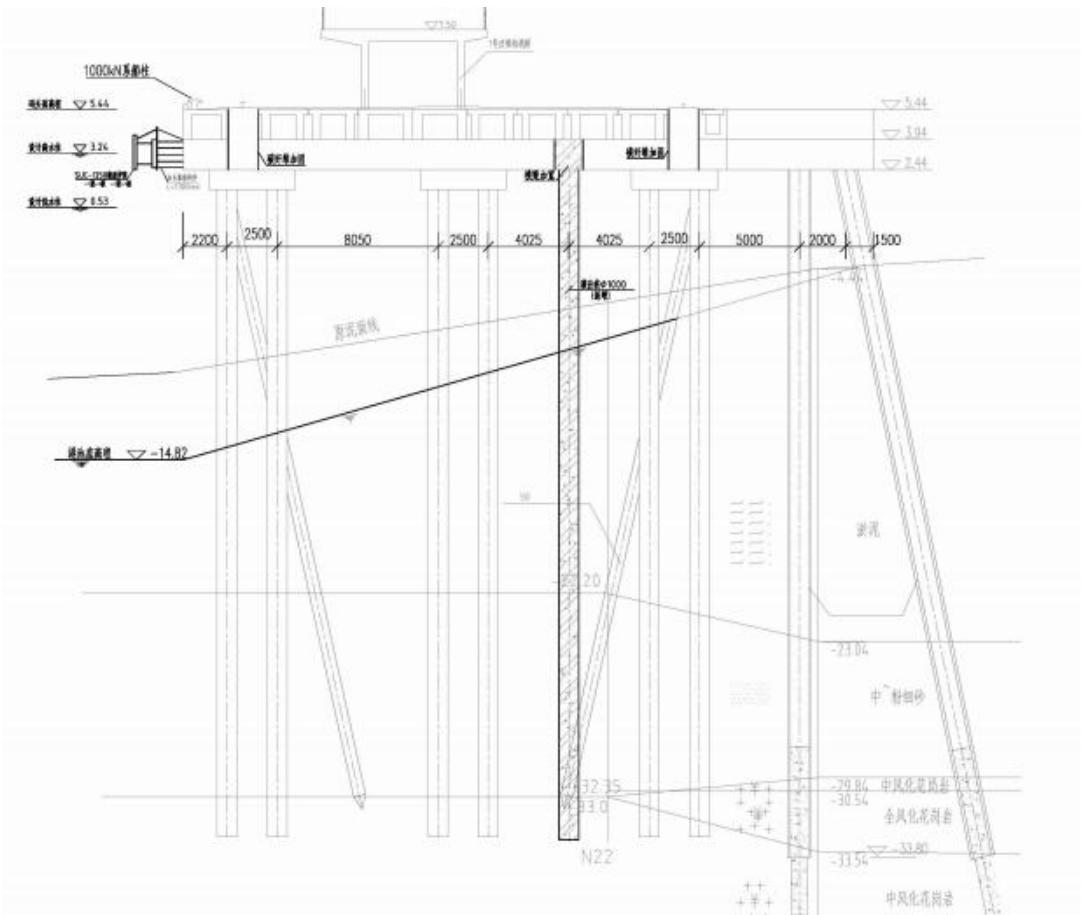


图 1.4.3-3 方案一西段高桩梁板段（原加固段）加固方案图

(二) 水工结构方案二（增加后平台方案）

1、码头修复

同结构方案一。

2、东段高桩梁板段（原扩建段）

- (1) 在码头后沿增加桩基（φ1400 灌注桩）、桩帽、增设纵梁及浇注面板，加宽码头面宽度至 30.8m（27.2+3.6m）。
- (2) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式

加固，同时也可采取限载等措施。

(3) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

(4) 为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

3、重力式结构段

同结构方案一。

4、西段高桩梁板段（原加固段）

(1) 在码头后沿原有加宽区域（7.1m）增设纵梁及浇注面板。

(2) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。

(3) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

(4) 为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

（三） 码头附属设施

1、系缆设施

现状系缆设施 650kN 系船柱不满足要求，更换为 1000kN 系船桩或快速脱缆钩。

2、现状磨耗层

为了增强码头及引桥码头的排水性能及美观，现状码头面磨耗层均凿除后重新浇筑。为了增强码头混凝土面层的抗裂及耐磨性，现状码头面磨耗层混凝土浇筑时应按 1.2kg/m^3 的掺量掺入聚丙烯网状纤维充分均匀拌和。

1.4.3.4 配套工程方案

本次码头升级改造的新增负荷仅为快速脱缆钩设备，拟从现有码头变电所引接电源，现状码头变电所富余容量能满足新增负荷的用电需求。

现状码头的供电方案、设备选择、照明方案及防雷均可满足本次

改扩建项目的需求。码头变电所变压器的富余容量能满足新增用电负荷的使用需求，无需另行改造。

通信现状可满足码头升级改造后的使用需求。本次码头升级改造的新增控制系统仅为缆绳张力监测系统，拟从现有皮带机控制室接入弱电信号，现状皮带机控制室能满足新增系统的扩容需求。其余现状码头的控制系统及计算机管理系统均可满足本次改扩建项目的需求。

水源由码头后方厂区提供，港区给水系统采用（船舶+生活）系统、环保系统、消防系统。港区排水系统采分流制，本次改造是船舶吨位升级，复核后生活污水及船舶污水设施满足设计要求；经调研，原排水沟排水效率较低，故对码头面雨污排水设施进行改造：

码头磨耗层横向坡度为 0.3%，码头结构分段处现浇磨耗层设横向排水沟，排水沟自码头前沿至后沿排水管，排水沟宽 0.80m，上设钢栅板，排水沟纵向间距约 44-57.5m。

防火范围包括码头、带式输送机廊道和转运站等主要进行煤炭装卸作业的场所。从总平面布置、建筑结构、给排水和电气等方面综合考虑，采取各种防火措施，防止和减少火灾危害，保障安全生产。

1.4.3.5 推荐方案

经综合比较，本工程的总平面布置方案推荐平面方案一，水工结构方案推荐结构方案一。

1.4.3.6 主要技术经济指标

（1）主要技术指标

码头总长 290.08m，平台宽 27.2m，通过引桥与岸相连，泊位通过能力为 610 万吨/年。

用电设备总装机容量约 8775kVA（功率因素补偿至 0.9）。

船舶和生活用水量为 358m³/d，生产和环保用水量为 996m³/d，消防用水量为 216m³/次。

（2）主要经济指标

推荐方案一建设期为 12 个月，工程费用为 4729.07 万元，工程总投资为 5991.81 万元。

方案二建设期为 9 个月，工程费用为 4626.51 万元，工程总投资为 5847.18 万元。

1.4.4 港口岸线使用方案

本工程使用的岸线长度为 290.08m。原码头岸线长度满足工程需要，岸线资源使用合理，充分体现了集约使用岸线的原则。

1.4.5 节能、安全、劳动卫生和环境保护

本工程在设计过程中，从港区规划、给排水、供电照明、装卸工艺及主要耗能设备选型等方面，充分考虑了节约能源、合理用能等因素，主要节能措施合理、可行，有利于节能。

在正常生产过程中可能存在的职业病危害因素有粉尘、噪声、高温、化学毒物、工频电磁场、电焊弧光等。粉尘包括煤尘和电焊烟尘；化学毒物主要为利旧维修车间焊接时产生的二氧化锰，氮氧化物，臭氧，一氧化碳等。其中主要的职业危害因素为噪声、高温、煤尘。

结合本项目的特点和类比检测资料，可以预测项目建成后同样可能存在噪声、煤尘超过职业接触限值的情况。但鉴于本项目卸船机在机械化程度和工艺水平上（特别是在防止燃煤洒漏方面）较类比企业和前期工程高，因此煤尘等的职业病危害可能会有适度减轻。

本项目基本执行了国家的有关规定，加强和完善职业卫生管理，并将各项职业卫生管理制度真正落到工作实处，该项目生产过程中可能存在的职业病危害是可以预防的。

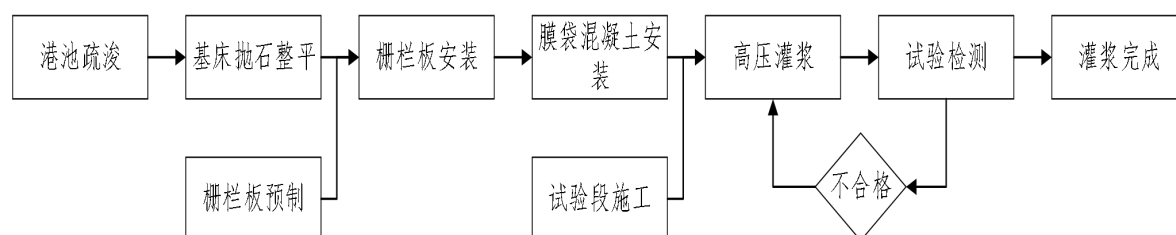
工程建设在一定程度上会改变原有岸线和海底地形，使水流状况发生变化，从而对生态环境产生影响。工程建设所产生的水域悬浮物、污水、噪声、粉尘、废气和固体废弃物等，都会对本区域的海洋环境、空气质量、农林牧渔和居民生活等产生一定的影响。但只要加强管理，

本工程不致对周围的环境产生明显的影响。

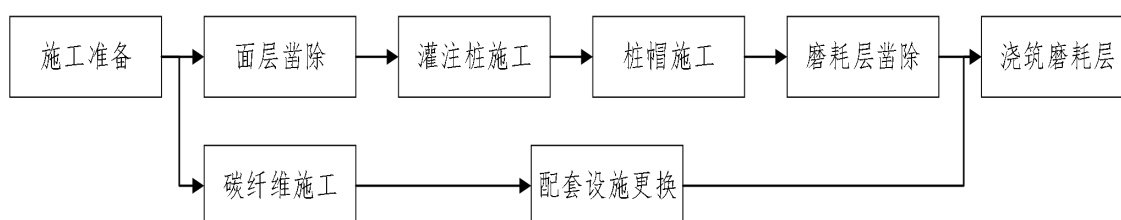
本报告对于本工程环境影响的分析仅为概括性的初步论述，建议业主委托具有相关资质的专业机构编制本工程的环境影响报告，以对本工程的环境影响作进一步的深入分析和评价。

1.4.6 项目实施及组织管理方案

本项目按照作业条件分海上和陆上施工两条主要作业线同时施工。海上施工作业线施工顺序：



陆上施工作业线施工顺序：



1.4.7 项目总投资估算和资金筹措方案

本码头工程总投资为 5991.81 万元，本工程总投资的 30% 由建设单位自筹，贷款比例 70%。

1.4.8 经济和社会影响评价

经测算，本项目财务评价指标为：项目内部收益率为 17%，资本金内部收益率为 22%，均满足基准收益率，项目财务净现值为 3213 万元，项目投资回收期为 6.4 年，本项目财务效益合格。

通过敏感性分析表明，本项目财务内部收益率对投资和吞吐量变

化较敏感，但测算结果均优于基准值，项目财务效益好，抗风险性强。

因此，本项目的建设将会给企业带来较好的财务效益，其财务评价是可行的。

1.4.9 项目主要风险及对策

本项目存在的主要风险及风险管理策略和相应的措施见表 1.4-1。

表 1.4-1 风险管理策略及相应的措施

	风险目录	风险管理策略	相应的措施
财务和经济	通货膨胀	风险转移	严格合同条款
	税法制约多且税收繁重	风险自留	控制成本
技术	施工场地限制	风险转移	合同中分清责任
	施工水域较复杂	风险转移	合同中分清责任
	施工技术复杂	风险转移	合同中分清责任
外部条件	回旋水域小	风险转移	合同中分清责任
		风险自留	购买保险
	台风、风暴	风险控制	预防措施
		风险转移	购买保险
环境风险	职业病危害	风险转移	购买保险
	地震	风险转移	购买保险
	洪水	风险转移	购买保险
	对永久结构的损坏	风险转移	购买保险
	对码头设备的损坏	风险控制	加强保护措施

1.5 主要问题和建议

(1) 水域使用紧张

本工程前沿的大虎西水道虽然水域较为宽阔，但附近的码头泊位

较多，来往船舶航行密度大，水域使用较为紧张。

建议加强船舶航行管理，征询海事主管部门及其他有关部门意见，并委托有关单位开展“通航条件影响评估”等专项论证，以充分而合理地利用现有水域资源，保障生产作业的安全。

（2）加强港池回淤维护

码头后方水域在升级改造时需进行挖泥疏浚，因该处水流流速较低，泥沙易于回落淤积，对码头结构安全造成隐患，且前方疏浚作业过程滑坡可能性较大，存在疏浚量增大及码头作业安全风险。

建议在运营期间加强对港池回淤的维护，沉箱后方水域需疏浚至 **-4.06m**，定期清淤，以保障泊位的正常使用。

（3）疏浚土纳泥点

本项目疏浚总量不大，疏浚土暂考虑外抛至大万山南疏浚物临时性海洋倾倒区，运距远，清淤成本较大，建议下一阶段沟通较近的纳泥区，兼顾环保性与经济性。

（4）现有码头装卸设备

本工程为改扩建项目，装卸工艺设备均为利用原有设备，**码头现有的桥式抓斗卸船机前伸距不能完全满足 7 万吨级散货船作业要求，作业时 will 增加清仓作业工作量。**

（5）后方煤堆场用地

1#泊位升级改造后，后方煤堆场用地较为紧张，建议企业对煤堆场进行扩建，以保证生产运营正常开展。

（6）加强改造拆迁管理

本工程是扩建工程，需对工程范围内原有码头的部分结构和固定机械设备等进行改造或拆迁。

建议加强企业内部不同生产部门之间的协调，理顺工程建设与厂区生产的关系，保障改造拆迁工作的顺利进行。

第 2 章 建设必要性

2.1 港口发展状况

2.1.1 港口设施状况

2.1.1.1 地理位置

本工程位于广州市南沙经济技术开发区坦头村的广州珠江电厂厂区内，北纬 $22^{\circ}49'10''$ ，东经 $113^{\circ}34'15''$ ，大虎西水道右岸，面对大虎山；后方是广州发展燃料港口有限公司 34 万吨储煤场；上游紧邻广州发展燃料港口有限公司 7 万吨级煤码头；西侧为广州港发石油化工码头及广州发展碧辟油品有限公司油库区。

本工程地理位置见图 2.1-1 和图 2.1-2。



图 2.1-1 工程地理位置图（1）



图 2.1-2 工程地理位置图（2）

2.1.1.2 港区现状

本工程位于广州港南沙港区的小虎作业区内，港区附近有下水工建筑物。

(1) 广州发展燃料港口有限公司 7 万吨级煤码头（2#泊位）

广州发展燃料港口有限公司 7 万吨级煤码头（2#泊位）位于广州珠江电厂储煤场东北侧，泊位长 275m，宽 27m，回旋水域尺度为 690m×400m，设计底高程为-13.8m。

(2) 广州发展燃料港口有限公司装船煤码头（原环保建材码头、重件码头改造的 2 个 1000 和 1 个 2000 吨级装煤泊位。

(3) 广州港发 8 万吨级石油化工码头

广州港发 8 万吨级石油化工码头位于广州发展碧辟油品有限公司油库区前沿。主码头泊位长 315m；副码头泊位长 220m。

此外，工程区域附近还有 LNG 取水管（管顶高程-6.434~-3.934m）及 LNG 发电排水口等地下管线。工程区域西北方向还有建滔（番禺南沙）化工码头、广州小虎石化码头以及粤海小虎石化码头等。

2.1.1.3 航道现状

本工程所在的广州港一港跨广州、东莞、深圳、中山和珠海等五

市。广州港航道由主要由广州港出海航道、广州港内港航道和广州港内河航道三部分组成。本工程的船舶可通过与广州港出海航道相连的环大虎岛西侧公用航道段进出港区。

（1）广州港出海航道

广州港出海航道南段：广州港深水航道拓宽工程（已投入使用）位于珠江口伶仃洋，南起珠江口外的天然水深区，北至广州港南沙港区龙穴岛作业区，自南向北包括口门航道、大濠水道分道通航区、大濠航道、伶仃航道，航道总长约 66.6 公里。建设规模是在保持航道底标高-17m 的基础上将底宽由原 243m 拓宽至 385m，满足 10 万吨级集装箱船与 15 万吨级集装箱船全天候双向进出港通航要求；

广州港出海航道北段：现状尺度为航道底宽 160m，底标高-13.0m（莲花山东航道底标高为-13.2m），为 5 万吨级单向航道。广州港环大虎岛公用航道工程总长约 33.3 公里，范围为南沙作业区至小虎作业区长约 27.2 公里的主航道段，与长约 6.1 公里的环大虎岛西侧航道共同形成平面形状类似“Y”字形的航道。其中：（一）南沙作业区至小虎作业区主航道段总长约 27.2 公里（会遇段 12.1 公里），按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航、舱容 14.7 万立方 m 液化天然气船单向全潮通航的标准建设（会遇段同时满足 5 万吨级油船与 5 万吨级集装箱船会遇全潮通航要求），设计底高程-14.6m（当地理论最低潮面起算，下同），航道通航底高程为-14.2m，其中非会遇段通航宽度 242m，对应挖槽宽度 238m，会遇段（川鼻航道段）通航宽度 300m，对应挖槽宽度 296m，航道设计边坡取 1:5；（二）环大虎岛西侧公用航道段总长约 6.1 公里，按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航标准建设，设计底高程-13.9m，通航底高程为-13.5m，通航宽度 195m，对应挖槽宽度 191m，航道设计边坡取 1:5。广州港环大虎岛公用航道工程以北至黄埔航段不变。



图 2.1-3 广州港环大虎岛公用航道工程总平面布置图

2.1.1.4 锚地

珠江口水域共有大小锚地百余个，广州港现有锚地 54 个，锚泊浮筒 23 个，最大锚泊能力为 30 万吨级，主要为船舶候潮、联检、待泊及避风、船舶调头和过驳作业等。

虎门内现有西河道、南河道、海心岗、新造、黄埔、大壕洲、莲花山、坭洲头和大虎等 9 处锚地，锚地面积 8.12km²，底高程-5~-13m。虎门外现有舢板洲沙角、伶仃、大屿山、桂山、三门岛和大坦尾等 6 处锚地，锚地面积 185.47km²，底高程-10~-30m。规划新开辟大、小蜘蛛洲岛和沙角等 3 处锚地，锚地面积 13.70km²，底高程-5.90~-20m。

2.1.1.5 抛泥区

疏浚土暂考虑外抛至大万山南疏浚物临时性海洋倾倒区，即 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。四点所围成的海域，外抛运距按 110km 计。

2.1.1.6 陆域现状

本工程后方陆域现为广州发展燃料港口有限公司 34 万吨储煤场，附近还有广州珠江电厂厂区以及广州发展碧辟油品有限公司油库区，陆域用地较为紧张。

2.1.2 港口生产运营状况

港区内现有的 5 万吨级煤码头设计卸煤能力为 490 万吨/年，配备三台桥式抓斗卸船机，单台卸船机的额定卸船能力为 1250t/h；配备两条带式输送机，带宽 1.60m，带速 3.50m/s，输送能力为 3000t/h。

港区内现有两个 1000 吨级、一个 2000 吨级装船泊位，配备装船能力为 1250t/h 的装船机一台，对应的带式输送机带宽为 1.20m，带速为 3.15m/s，额定输送能力为 1250t/h；配备装船能力为 1500t/h 的装船机两台，对应的带式输送机带宽为 1.40m，带速为 2.5m/s，额定输送能力为 1500t/h。

2.1.4 现状评价

2.1.4.1 港口现状

港区现有泊位的通过能力已不能适应企业未来不断扩大的生产发展的需要。因此，将 5 万吨级泊位扩建成 7 万吨级泊位是非常必要的。

2.1.4.2 港口存在问题及原因分析

5 万吨级煤码头等级较低，不能满足船舶大型化要求

目前，承担我国南北煤炭运输的主力船型已从过去的 3~5 万吨级发展到 5~7 万吨级，北方新建装船港的码头等级已达 10 万吨级，珠江电厂现有 5 万吨级煤炭接卸泊位等级偏低，制约了广州发展集团股份有限公司煤炭运输的发展，加大了煤炭运输费用。

2.1.4.3 解决对策

珠江电厂现有 5 万吨级煤码头扩建一个 7 万吨级煤炭接卸泊位，将有力地解决现有煤码头通过能力不足的问题。

本工程投入运行后，将卸煤能力达到 610 万吨/年，全部用于后方使用。

2.2 港口吞吐量预测

2.2.1 项目目标及定位

2.2.1.1 项目发展目标

本工程的发展目标是：以满足广州发展集团股份有限公司旗下电厂煤炭运输需求为核心，兼顾为珠三角煤炭市场提供中转服务，保障煤炭供应安全，并以精确配煤为品牌，逐步发展成为珠三角具有重要影响力的“绿色煤炭物流港口”。其内涵是：

（1）本工程是一个主要针对集团电厂用煤的煤炭物流集散地，为保障煤炭供应安全，兼顾为珠三角煤炭市场煤提供中转运输服务。

（2）本工程将充分利用自身优势，充分发展精确配煤，精确配

煤有利于构建稳定、经济、清洁、安全的能源供应体系，符合我国现阶段煤炭产业政策要求，具有良好的发展前景。

节约能源：精确配煤大大提高了煤炭的燃烧效率，使煤炭得到更科学、更合理的使用，缓解国内煤炭需求，整合国内外煤炭资源，从而达到节约能源的目的。

“锅炉保姆”：混合煤炭是按照每个不同用煤设备的具体情况和技术参数加工而成的，因此煤的燃烧率更高（节约煤炭用量），废物排放量更少，设备维护成本更低，能有效地延缓各类用煤设备的使用寿命。

环境保护：精确混配出的成品煤燃烧产生的二氧化硫排放量可以减少 50%，同时也减少了电煤燃烧产生的其他副产品，达到中国、美国和欧洲国家的环境标准。

煤炭物流：配煤贯通上游直接连接煤矿，应用先进的配煤技术消除了煤矿企业的销售之忧；配煤的下游直接面对用户，其强大的配煤功能完全满足了用户的个性化需求，实现真正意义上物流无缝链接。

战略仓储：配煤中心的建立，是充分利用能源解决煤炭区域性供需矛盾和运输矛盾的最佳途径。配煤中心将使煤炭匮乏和消耗省份能够运用配煤中心作为战略性贮存，从而促进地方社会稳定。

2.2.1.2 项目发展定位

作为广州市最大的发电企业，上级集团广州发展集团股份有限公司拥有丰富的电力开发、建设、运营管理经验，火电机组可控装机容量 403 万千瓦。2021 年，公司火力发电企业完成发电量 188 亿千瓦时。

珠江电厂位于码头后方，从运输经济性和便捷性而言，珠江电厂用煤从本码头接卸，再通过皮带机转运具有其他路径无可比拟的优势。因此珠江电厂燃煤机组所需的煤炭接卸任务将由珠江电厂码头承担。而在珠三角公用煤炭码头接卸能力整体紧张的形势下，集团属下

其他电厂用煤从本项目中转运输也存在较大的集团内部“协调价格”优势。

因此，从保障上级集团广州发展集团股份有限公司及集团属下电厂供煤安全性、发挥集团公司业务板块协同性优势层面考虑，本项目将优先保障珠江电厂机组用煤，并积极为集团属下其他电厂提供煤炭中转和配煤服务。

珠三角公用煤炭码头能力缺口较大，特别是广州港煤炭专用码头能力不足十分明显，船舶等待码头时间过长，船舶压港费用增加。在面临用煤高峰和紧急情况时，煤炭供应安全更加得不到保障。

作为珠三角现有最大的煤炭供应商，广州发展集团股份有限公司定位于“面向珠三角的大型综合能源供应商”，致力于建立稳定、经济、清洁和具有市场竞争力的综合能源供应体系。同时，广州发展集团股份有限公司已与广州港集团签订了战略合作协议，通过建立珠三角煤炭装卸和中转服务联盟，共同保障珠三角地区煤炭运输安全。

因此，从服务区域经济，保障珠三角地区煤炭供应安全角度出发，本码头将兼顾向珠三角市场煤炭需求提供装卸和中转服务，保障珠三角煤炭供应安全。

2.2.2 腹地经济社会及交通发展

2.2.2.1 腹地经济社会发展

“十三五”期间，广东省经济实力跃上新的大台阶。经济总量连续跨越 8 万亿、9 万亿、10 万亿元台阶，2020 年全省地区生产总值超过 11 万亿元，如期实现比 2010 年翻一番，连续 32 年居全国首位，五年年均增长约 6.0%；人均地区生产总值约 9.4 万元，五年年均增长 4.2%；地方一般公共预算收入达 1.29 万亿元，五年年均增长 6.6%，2016 年即成为全国唯一超万亿元的省份。进出口总额跨越 7 万亿元大关，2020 年达 7.1 万亿元，连续 35 年居全国首位；固定资产投资总额、社会消费品零售总额双双突破 4 万亿元，五年分别年均增长

10.5%和 5.8%，内需对经济增长的支撑作用进一步增强。

现代产业体系初步形成。深入推进供给侧结构性改革，产业继续向中高端水平迈进，初步形成以先进制造业为支撑、现代服务业为主导的现代产业体系。支柱产业不断壮大，形成电子信息、绿色石化、智能家电等 7 个万亿级产业集群。战略性新兴产业发展迅猛，5G 产业、数字经济规模均居全国首位。现代物流业、电子商务业、健康服务业快速发展，新兴服务产业和跨境电商、市场采购贸易等新业态新模式蓬勃发展。2020 年，三次产业比重调整为 4.3 : 39.2 : 56.5，先进制造业增加值占规模以上工业增加值比重达 56.1%，现代服务业增加值占服务业增加值比重达 64.7%，新经济增加值占地区生产总值比重达 25.2%；2019 年，民营经济增加值占地区生产总值比重达 54.8%。广东海洋经济综合试验区基本建成，海洋经济持续稳步发展，2019 年海洋经济生产总值约 2.11 万亿元，连续 25 年居全国首位。

进入“十四五”的第一年，2021 年，广东实现地区生产总值（初步核算数）124369.67 亿元，比上年增长 8.0%。其中，第一产业增加值 5003.66 亿元，增长 7.9%，对地区生产总值增长的贡献率为 4.2%；第二产业增加值 50219.19 亿元，增长 8.7%，对地区生产总值增长的贡献率为 43.0%；第三产业增加值 69146.82 亿元，增长 7.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 52.8%。三次产业结构比重为 4.0:40.4:55.6，第二产业比重提高 0.9 个百分点。人均地区生产总值 98285 元，增长 7.1%。

分区域看，珠三角核心区地区生产总值占全省比重 80.9%，东翼、西翼、北部生态发展区分别占 6.2%、7.0%、5.9%。

广东省近年来的生产总值概况见图 2.2.2-1。



图 2.2.2-1 2016-2021 年广东省生产总值及其增长速度

表 2.2-1 2016-2021 年广东省及广州市 GDP 完成情况

项目	单位	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
全国 GDP	亿元	744127	832036	919281	986515	1013567	1143670
广东省 GDP	亿元	82163	91649	99945	107987	111152	124370
广州市 GDP	亿元	19611	21503	22859	23629	25019	28232
广东省占全国	%	11.04%	11.01%	10.87%	10.95%	10.97%	10.87%
广州市占广东省	%	23.87%	23.46%	22.87%	21.88%	22.51%	22.70%

南沙作为本工程的直接经济腹地，位置处于整个珠江三角洲的地理几何中心及珠江的出海口，有着优越的海上和陆路交通地理优势。南沙一方面背靠珠三角 4000 万人口的广阔市场腹地，方圆 60km 范围内囊括了广东省十余座大城市，方圆 100km 范围内则把整个珠江三角洲的城市群都网络其中。南沙通过广州、深圳、珠海、香港和澳门等城市连接海内外市场，其战略地位、市场潜力和辐射力十分突出。“十三五”期间，南沙经济高质量发展态势初显。主要经济指标保持两位数增长，2020 年地区生产总值达 1846.11 亿元、固定资产投资总额 922.15 亿元、源于南沙税收总收入 656.48 亿元、进出口总值 2265.4

亿元，分别比 2015 年增长 73.6%、48.6%、96.1%、48.5%，人均地区生产总值突破 21 万元，达到中等发达国家水平。产业结构进一步优化，规上工业产值升到全市第二，先进制造业提质增效，汽车产业集群产值突破千亿，规模以上先进制造业工业总产值占规模以上工业总产值比重达 68.3%。现代服务业增加值占第三产业增加值比重达 73.4%，落户广州期货交易所、国际金融论坛（IFF）永久会址等重大金融平台。三次产业结构从 2015 年的 4.5:69.82:25.68 调整为 2020 年的 3.45:41.11:55.44。累计落户企业 15.8 万家，引进 197 个世界 500 强企业投资项目。据统计，2021 年南沙区生产总值 2131.61 亿元，比上年增长 9.6%。

2.2.2.2 腹地综合交通运输发展

工程所在地位于珠江入海口和我国外向型经济最活跃的珠江三角洲地区中心地带，濒临南海，毗邻香港和澳门，东江、西江和北江在此汇流入海，是内陆、内河和海运的交汇地带，综合交通运输体系渐成体系。

港口能级再提升。南沙区对标先进国际航运中心，加快推进港航基础设施、集疏运体系建设，港口能级再提升。“十三五”期间，南沙港区三期、海嘉汽车码头全面建成，为打造大湾区国际航运中心建设再添生力军；近洋国际汽车物流枢纽及配套码头、南沙港区四期工程开工建设，工程进度达 80%；龙穴南水道航道整治工程、广州港深水航道拓宽工程均已建成投产，航道升级工作基本完成预定目标；南沙邮轮母港建成并投入运营，成为国内建筑面积最大的邮轮母港综合体。

国际国内货运稳步增长。“十三五”期间，南沙港区积极开辟班轮航线，推动集装箱吞吐量快速增长，航运枢纽能级进一步增强。截至 2020 年，累计开通 143 条集装箱航线，其中国际集装箱班轮航线 122 条，集装箱航线数量比“十二五”末增长 62.5%；2020 年南沙港区完成

货物吞吐量、集装箱吞吐量、滚装吞吐量分别为 3.43 亿吨、1722 万标箱、116.2 万辆，年均增长率分别为 2.57%、7%、26.6%，南沙港区成为国内内贸集装箱第一大枢纽港；水上运输业货运周转量占国内 18%，居国内第二。积极拓展多式联运业务，建设中欧班列过境多式联运中心，推动保税港区货物以公铁联运方式出口至欧洲；进一步优化物流营商环境，2017 年-2019 年实施南沙港快速路苏十顷至南沙港区路段集装箱车免费通行政策，优化调整并延续实施南沙港快速路苏十顷至南沙港区路段四类及以上货运车辆免费通行政策至 2024 年底，增强了南沙港区和南沙自贸区的物流吸引力。

水上客运能力取得突破。南沙邮轮旅游自 2016 年从零起步，仅用一年时间跃居国内第三，增长速度国内第一；2016 年至 2020 年 1 月，南沙运营出入境邮轮 418 航次，接待出入境旅客 167.35 万人次，连续四年保持国内第三，稳居中国邮轮产业“第一梯队”。南沙区加大水上客运扶持力度，在南沙客运港原往返香港客运 12 个航班基础上，加密南沙至香港中港城码头、香港机场码头航班 6 个；新开通南沙客运港至深圳机场、珠海桂山岛和外伶仃岛航班 12 个，“十三五”期间，南沙客运港总客流量为 84.3 万人次，较“十二五”期间的 55 万人次提升了 53.3%。

航空出行更快捷。继续推进南沙通用机场前期立项选址工作，南沙通用机场已纳入《广东省通用机场布局规划（2020-2035 年）》，成为规划新增点位之一。2018 年 4 月，开通南沙蕉门公交总站至深圳宝安机场城际定制客运班线；2019 年 6 月南沙往返香港机场码头航班由 4 个增加至 6 个，从南沙客运港乘坐高速客轮前往香港机场仅需 60 分钟；2020 年 6 月开通南沙客运港至深圳机场码头首条水上公交线路，实现 35 分钟直达深圳机场。

综合枢纽客流明显增加。推进庆盛枢纽建设，启动南沙站枢纽前期工作，南沙“枢纽+”战略得到有效落实。据统计，庆盛高铁站 2020

年停靠上、下行车次达 18 趟/天，较“十二五”期间增长 50%，可直达香港、深圳、武汉等城市；根据客流量调查，庆盛高铁站 2020 年工作日客流量约为 3000 人次/日，较“十二五”期末明显增加。

加快推进铁路网建设。新（在）建轨道交通约 53.2 公里，其中，南沙港铁路工程进度达到 79%，深江铁路开工建设；加快推进广州至珠海（澳门）高铁、中南虎城际、肇顺南城际、南沙至珠海（中山）城际（广州段）前期工作，南沙加速融入国家铁路“八纵八横”网络、粤港澳大湾区城际铁路网络。

新增多条高快速通道。“十三五”期间，骨架路网渐趋完善。南沙大桥、黄榄干线、广中江高速广州段等高快速公路项目建成通车，新开通高速公路里程 17.52 公里，增长约 10%；有序推进深中通道、南中高速（含万顷沙支线）等项目建设；“三高三快”、市南大道快速化改造（黄阁西路-凤凰大道）、南沙大道（沙湾大桥-黄阁大道）升级改造、南岗大道（南沙港快速至广珠东线段）、黄阁立交改造、凤凰大道（进港大道-莲溪大道段）升级改造等 10 项工程加快推进；狮子洋通道前期工作顺利开展。

“快线+普线”地铁线网正在形成。地铁四号线南延段建成并投入运营，新增站点 6 个；加快推进广州地铁十八号线、二十二号线两条“快线”建设，积极推动十五号线（一期）、二十二号线南延线前期工作，南沙区轨道线网规划基本成熟。南沙区内地铁四号线 12 个站点全部开通运营，日均进站量 4.2 万人次，站均 3500 人次，轨道客流明显增加。

继续完善城市路网结构。“十三五”期间，南沙区高水平规划建设区内主干道路和跨江桥梁，完善了主骨架道路系统建设，实现了各组团之间的快速交通联系，构建了明珠湾起步区、蕉门河中心区等重点区域主干快速通道，完善了城市道路体系功能。截至 2020 年，南沙区已累计建成约 460 公里市政道路。重点推进凤凰一桥、凤凰二桥、

凤凰三桥、沙仔二桥、万新大道、庆沙路等约 200 公里主干干道的建设；启动明珠湾大桥、灵新大道改扩建、南沙大道、中船中路等 79 项重点工程开工建设；明珠湾起步区灵山岛尖、蕉门河两岸中心城区规划路网基本建成，南沙湾区块、万顷沙保税港加工制造业区块、海港区块的主干路网基本成型，大岗先进制造业区块、庆盛区块道路全面开工建设，基本建成自贸区内部及自贸区之间的骨干路网。同时，南沙区按照“国际化、高端化、精细化、品质化”的定位和全要素道路建设标准，完成英东大道、环市大道、港前大道、万环西路等约 200 公里生态景观廊道建设，城市道路功能不断完善，城市品质进一步提升。

2.2.3 港口吞吐量预测

2.2.3.1 煤炭行业发展概况

1、煤炭行业发展现状

2021 年，受国际能源供需关系失衡、国内用电需求快速增长、异常气候、自然灾害等多重因素影响，国内煤炭供需持续偏紧，煤炭市场高位震荡。2021 年，全国批复核增产能煤矿 200 处左右，核增煤炭产能 3 亿吨/年左右。

2021 年，全国原煤产量 41.3 亿吨，较上年增加 2.3 亿吨，同比增长 5.7%，创历史新高；其中，规模以上煤炭企业原煤产量 40.7 亿吨，同比增长 4.7%。2016 年-2021 年全国原煤产量及增速见下图。



图 2.2.3-1 2016 年-2021 年全国原煤产量及增速图

全国煤炭生产重心加快向晋陕蒙新地区集中、向优势企业集中。2021 年，山西、内蒙古、陕西、新疆、贵州、安徽等 6 个省（区）原煤产量超亿吨，产量共计 35.4 亿吨，占全国的 85.8%。其中，晋陕蒙新四省（区）原煤产量 33.0 亿吨，占全国的 79.9%，同比提高 1.6 个百分点；东部地区原煤产量占全国的比重下降了 0.8 个百分点。前 8 家大型企业原煤产量 20.26 亿吨，占全国的 49.1%，同比提高 1.5 个百分点。其中，亿吨级以上企业原煤产量 18.4 亿吨，占全国的 44.6%，同比提高 1.5 个百分点。

2021 年，全国煤炭进口量 3.23 亿吨，较上年增加 0.19 亿吨，同比增长 6.6%，创 2013 年以来新高；出口煤炭 260 万吨，同比下降 18.4%；煤炭净进口 3.2 亿吨，同比增长 6.8%。



图 2.2.3-2 2020 年-2021 年全国煤炭进口情况

2021 年，我国煤炭转运能力提高。全国铁路累计发运煤炭 22.62 亿吨以上，较上年增加 1.04 亿吨，同比增长 4.82%。环渤海七港口发运煤炭 8 亿吨以上，同比增长 8.7%。

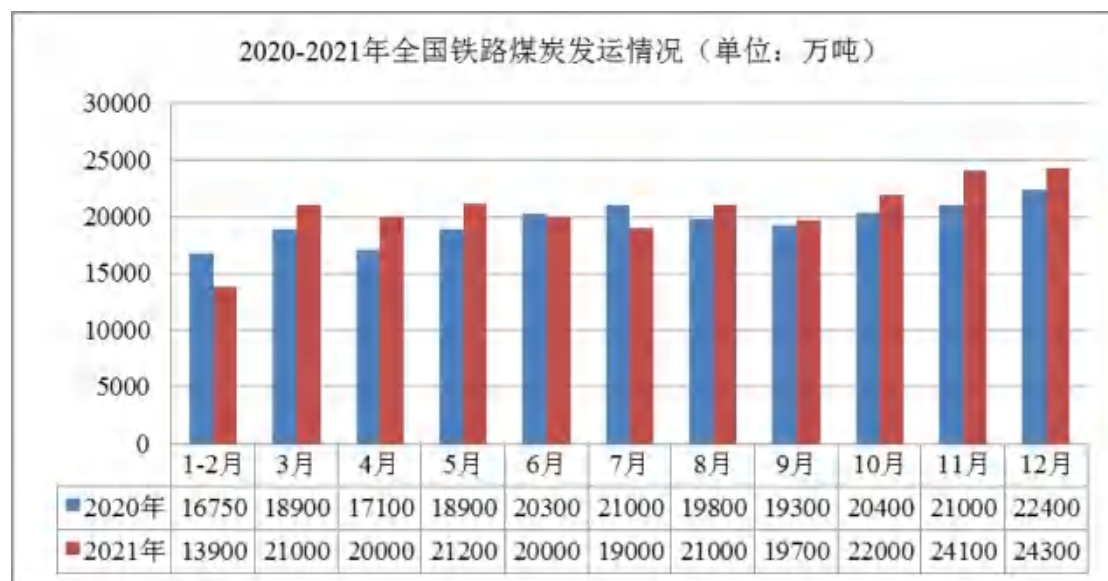


图 2.2.3-3 2020 年-2021 年全国铁路煤炭发运情况

2、煤炭市场走势分析

从煤炭需求看，中央经济工作会议部署 2022 年经济工作时要求要“稳字当头、稳中求进”，要积极推出有利于经济稳定的政策，继续实施积极的财政政策和稳健的货币政策，着力稳定宏观经济大盘，保

持经济运行的合理区间，立足以煤为主的基本国情，抓好煤炭清洁高效利用，将带动内煤炭消费继续增长。同时，国家推动经济社会全面绿色转型，推动能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变，实施新能源和可再生能源替代，严格合理控制煤炭消费增长，主要耗煤产品产量增速或将回落。预计近年煤炭需求将保持适度增加，增速回落。

从煤炭供应看，国务院常务会议要求继续做好大宗产品保供稳价工作，保障能源安全，增加煤炭供应，支持煤电企业多出力出满力，保障正常生产和民生用电。预计晋陕蒙新等煤炭主产区优质产能将继续释放，部分保供临时产能转为永久产能，大型智能化煤矿生产效率提高、生产弹性增强，同时，煤炭供给侧结构性改革稳步推进，生产结构持续优化，落后产能加快退出，全国煤炭供应保障能力增强。总体看，今年我国煤炭产量还将保持适度增加，增量进一步向晋陕蒙新地区集中。

综合判断，近年全国煤炭供给体系质量提升、供给弹性增强，煤炭中长期合同覆盖范围扩大，中长期合同履约监管持续加强，市场总体预期稳定向好，煤炭运输保障能力持续提升，预计煤炭市场供需将保持基本平衡态势。但当前国际能源供需形势错综复杂，受安全环保约束、疫情影响、极端天气、水电和新能源出力情况等不确定因素影响，还有可能出现区域性、时段性、品种性的煤炭供需偏紧或宽松的情况。

预计，2030 年以前，我国煤炭消费将进入总量峰值平台期并转入总量回落的历史变革期，这也是煤炭行业承担保供重任、谋求转型发展的攻坚期。

2.2.3.2 企业发展概况

1、企业发展现状

广州发展从事绿色低碳综合智慧能源、节能、环保、能源金融等业务投资开发和经营，为广大客户提供电力、煤炭、天然气、蒸汽、

成品油等能源产品，同时提供天然气、煤炭和油品装卸、运输和储存服务。金融业务主要为能源产业发展提供金融支持，实现产融结合。公司深耕华南，服务粤港澳大湾区，业务辐射全国，稳步发展海外，积极践行新发展理念和高质量发展要求，不断追求创新突破，是广东省重要的地方性综合能源企业之一。

生产运营：公司电力、蒸汽主要通过所属火力发电机组、风力发电设备和光伏发电设备生产。

采购模式：公司天然气、煤炭和成品油等通过外部采购，与国内外知名供应商建立长期战略合作关系，有效控制采购成本。

销售模式：公司电力主要通过南方电网销售给终端用户，积极推进发售一体运营模式，销售业绩逐年提高；天然气、煤炭、成品油、蒸汽等通过自有管网、销售平台及运输、批发、销售一体化的产业链等销售给终端用户，销售范围不断拓展。

产融结合：公司生产经营稳健，融资渠道丰富。充分发挥财务公司和融资租赁公司专业的金融服务优势，围绕主业实现“产融”紧密结合，促进公司资源整合和产业协同发展，为公司高质量和可持续发展提供强有力的金融保障。

公司是广东省重要的地方性综合能源企业之一，服务粤港澳大湾区，并向外扩展至华南、华北、华东、华中、西南等区域，主要经营以火力发电、城市燃气、新能源和能源物流为主的综合能源业务。公司火力发电厂集中在粤港澳大湾区电力负荷中心，是华南地区大型发电企业之一。截至 2021 年 12 月 31 日，公司火力发电可控装机容量为 403.45 万千瓦；公司属下全资子公司燃气集团是广州市城市燃气高压管网建设和天然气购销唯一主体，拥有基本覆盖广州市全区域的高、中压管网，统筹全市高压管网建设和上游气源购销，公司属下控股子公司珠电燃料公司是广东省最大的市场煤供应商之一，在珠三角地区市场占有率连续多年保持第一，在全国煤炭贸易型企业中名列前

茅；公司属下发展碧辟公司拥有 67 万立方米大型油库及配套 8 万吨级石油化工专业码头，管理规范、安全可靠，是华南地区油品仓储行业的标杆和典范，成为华南地区甲醇集散中心，是海关高级认证企业、郑州商品交易所指定交割油库。公司属下新能源公司可控发电装机规模为 178.40 万千瓦，在广东省新能源企业中位居前列。

2021 年，电力业务方面，公司充分发挥发售电一体化优势，优化市场营销策略，综合电价实现同比增长。售电业务在广东电力市场签约代理合同电量约 54 亿千瓦时，各项交易指标优于市场平均水平。电力科技公司以新能源检修维护、能源站燃机安装等工程为基础，为全面走向市场创造条件。严控各项成本费用，加大煤炭掺烧力度，提高机组运行经济性，优化检修计划，推进修旧利废及国产化改造。2021 年合并口径火力发电企业完成发电量 188.01 亿千瓦时，上网电量 177.31 亿千瓦时，同比分别增长 22.24%和 22.10%。

2021 年，煤炭业务方面，公司大力发展大中型终端客户，全面布局新的煤炭中转基地，华南、华北及西南市场分别同比增长 13%、19%、80%，西南区域销量突破百万吨，铁路煤销售业务实现零的突破。受煤炭价格大幅上升影响，2021 年市场煤销售量 2,657.63 万吨，同比减少 15.97%。

2、企业发展规划

“十四五”期间，公司将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，落实中央、省委省政府、市委市政府决策部署，坚持稳中求进工作总基调，把握粤港澳大湾区发展的机遇，坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，贯彻落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，面向国家 2060 年前实现碳中和的宏伟目标，坚持改革创新，着力推动能源高质量发展，做强做优做大绿色能源产业，为粤港澳大湾区和广州市提供清洁、低碳、安全、高效的能源保障，实现国有资源优化配置和国有资产保值增值，实现企业全面可持续发展。

“十四五”期间，公司围绕建设成为国内领先的绿色低碳综合智慧能源企业集团的战略目标，明确“两大定位”：打造绿色低碳综合智慧能源产业链，成为保障国民经济和改善民生的重要支撑；提升企业效益和竞争力，成为放大国有资本功能的重要平台。推动“三个转变”：推动产业布局从清洁能源为主向绿色低碳综合智慧能源为主转变；推动发展模式从产业运营型为主向产业和资本联合互动型转变；推动业务模式从生产、贸易型为主向生产、贸易、创新和综合服务复合型转变。强化“四大功能”：强化能源安全保障功能，成为能源新基建的重要主体；实现国有资本保值增值功能，成为拉动国资增长的强劲引擎；突出新兴产业培育功能，成为发展新兴能源产业的主力军；加强体制机制创新功能，成为国资国企改革的先行典范。实施绿色低碳、科技创新、智慧能源、走出去和人才强企“五大发展战略”。

（1）坚持战略引领，实现提质发展

围绕公司“十四五”规划，整合优势资源，挖掘新潜力、激发新活力，充分发挥产业协同效应、互补优势。优化完善电力、新能源、燃气、能源物流上下游产业链，聚焦价值链高端，加快培育壮大新业态新模式，丰富延伸产业链条。加快推进新能源业务高质量发展，加大综合智慧能源业务发展力度，全面推动产业转型升级。优化资产结构，进一步提升资产质量和盈利能力。加强与市属国企全面合作，强化产业链供应链上下游协同，打造优势产业集群，发挥产业集聚效应，共同“走出去”。

健全机制、完善体系、强化抓手，全面深化改革。按期完成国企改革三年行动任务，全面提升改革成效。全面开展对标一流企业管理提升行动，强化精准对标，补短板、强弱项，建立常态化对标机制，推进管理体系和管理能力现代化。创新投融资模式，引入市场资源，丰富项目储备。整合广州市管道燃气市场，推动实现“一城一企一张网”供气格局。深化技术创新体制机制改革，积极构建产学研用一体化技术研发体系。

（2）稳定生产经营，保障能源安全

电力业务加强精细化管理，合理安排生产计划，全面提升盈利能力；加快转型升级，大力发展天然气发电业务，积极布局新业务，培育新的增长点。能源物流业务强化竞争优势，大力拓展国内外市场，加大大中型终端客户开发力度，开拓新的销售模式，优化升级电商平台。燃气业务完善天然气产业链，加强市场拓展，加快城市燃气互联互通，全面开展天然气批发业务。新能源业务加快扩大产业规模，加大资源储备和开发，加快建设百万千瓦级新能源基地，全面推动规模化、区域化发展。能源金融业务充分发挥资金集中管理平台功能，稳步开展新业务，助力集团提高资金运用效益；助力集团产业规划布局，围绕集团产业链上下游，稳妥开拓融资租赁业务。

（3）加强精益管理，推动效率变革

全面控制成本费用，加强资金管理，加速资金周转。统筹安排信用类债券的发行工作，优化融资结构，降低融资成本、财务费用。提升数字化管理水平，实现全要素成本管理落地。重视库存管理，建立科学的库存决策机制，强化物资管理，合理控制库存。

（4）优化能源结构，推动质量变革

新能源业务着眼绿色低碳，加快百万级基地建设，统筹推进全市光伏资源开发，创新业务开发和产业发展模式，拓宽项目渠道，加快落实优质项目资源，强链补链。电力业务扩大低碳装机规模，提高运营效率和运营效益，向综合能源转型升级。燃气业务实施“N+1+N”战略，提升经营格局，落实多路中长期资源渠道，加快全市“一城一企一张网”布局。能源物流业务全力落实中长期煤炭资源，增强对上游资源的掌控能力，拓展业务领域。

（5）加大投资力度，增强发展后劲

加快建设攻城拔寨项目，大力发展新能源项目，积极推进其他能源项目。大力发展新业务，延伸产业链，赋能产业升级。全面开拓储

能业务，推动电化学储能项目落地，积极寻求抽水蓄能、光热储能等新型储能项目投资机会。全力推进危化品仓储业务，加快在珠三角地区布局。积极布局氢能业务，在制氢、储氢、运氢、加氢及氢能利用等领域寻求投资机会；参与广州市氢能产业布局，筹划构建氢能“制、储、运、加、用”一体化产业链。搭建智慧能源管理平台，大力推行智慧能源管理服务。加快建设南沙智能制造基地项目，尽快形成智能生产、研究开发、数据平台为一体的商业模式。强化高新技术企业提质增效，推动建设高新技术标杆企业。

2.2.3.3 全港吞吐量预测

广东省能源供应对外依存度较高，一次能源资源匮乏，缺煤、少油、乏气，2020 年能源供应对外依存度高达 74%。

“十三五”期间，广东省能源结构显著优化，2020 年全省能源消费总量达 3.45 亿吨标准煤，煤炭、石油、天然气、一次电力及其他能源的比重为 33.4%、26.2%、9.8%、30.6%，非化石能源消费比重达 30%，与 2015 年相比，煤炭消费比重下降 7.3 个百分点，但广东省煤炭消费比重仍高于世界 27% 的平均水平。

“十三五”期间，在节能减排目标下，广东省煤炭消费得到有效控制，全省煤炭消费量控制在 1.65 亿吨以内，其中珠三角地区控制在 7006 万吨以内，完成了国家下达的煤炭消费减量任务。

根据规划，“十四五”期间，广东省将严格合理控制煤炭消费增长。提高电煤占煤炭消费比重，压减非发电用煤消费，大力推进重点地区、重点行业燃煤自备电厂和燃煤自备锅炉“煤改气”，科学推进“煤改电”工程。进一步提升煤电能效环保水平。

随着广东省经济的持续发展，广东省的煤炭消费量仍将保持一定的水平。由于广东是无产煤省份，煤炭全部从省外调入或国外进口，因此广东的煤炭消耗量和运输量仍将继续保持合理的增长，这对煤炭的运输中转能力也提出更大的需求。

2.2.3.4 拟建工程吞吐量预测

(1) 广州发展是广东地区最大的市场煤炭供应商，同时还为广州发展集团属下各电厂供应电煤。本项目原设计吞吐能力为 490 万吨/年。2022 年，本项目实际吞吐量 495 万吨，全部为进港吞吐量。

(2) 煤源及流向

本项目所需煤种主要为山西、内蒙、陕西煤炭和进口煤。煤炭采用铁海联运方式，从产煤区通过铁路运输到秦皇岛、曹妃甸、天津、黄骅、日照等北方港口装船，或者外贸煤从澳大利亚、印尼等国外港口装船，再经大型散货船海运至本项目卸煤。燃煤在本项目接卸后，供后方电厂使用。

(3) 码头吞吐量预测

弹性系数法在能源方面应用很广，常用的是能源需求相对于国民生产总值（GDP）的弹性系数。本项目煤炭吞吐量采用弹性系数法进行预测，主要思路是通过对全国 2016 年-2021 年煤炭需求量与 GDP 之间的弹性系数进行分析，进而确定未来年的弹性系数。同时，结合对未来年经济增速的预测，得到未来年煤炭需求的增长率。最后，以本项目 2022 年煤炭吞吐量为基数，结合年煤炭需求增长率预测本项目 2025 年和 2030 年的煤炭吞吐量。

1) 弹性系数预测

通过分析，全国 2016 年-2021 年煤炭需求量与 GDP 之间的弹性系数为 0.66。根据中央经济工作会议部署的 2022 年经济工作时的要求，要“稳字当头、稳中求进”，要积极推出有利于经济稳定的政策，继续实施积极的财政政策和稳健的货币政策，着力稳定宏观经济大盘，保持经济运行的合理区间，立足以煤为主的基本国情，抓好煤炭清洁高效利用，将带动内煤炭消费继续增长。同时，国家推动经济社会全面绿色转型，推动能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变，实施新能源和可再生能源替代，严格合理控制煤炭消费增长，主要耗

煤产品产量增速或将回落。而 2030 年以前，我国煤炭消费也将进入总量峰值平台期并转入总量回落的历史变革期，因此，预计近年煤炭需求将保持适度增加，增速回落，其弹性系数也将逐步下调。预计，2023 年-2025 年期间弹性系数为 0.6，2026 年-2030 年期间弹性系数为 0.55。

2) GDP 预测

根据国际货币基金组织（IMF）2023 年 1 月 30 日发布的《世界经济展望报告》更新内容，其认为中国优化调整防疫政策等因素将改善中国和全球经济增长前景，因此，大幅上调今年中国经济增长预期至 5.2%。参考 IMF 的预测，预计 2023 年-2025 年期间 GDP 年均增速为 5.0%，2026 年-2030 年期间 GDP 年均增速为 4.5%。

3) 吞吐量预测

结合弹性系数和 GDP 的预测，得到 2023 年-2025 年期间煤炭需求年均增速为 3.0%，2026 年-2030 年期间煤炭需求年均增速为 2.5%。

2022 年，本项目实际吞吐量 495 万吨，全部为进港吞吐量。结合 2023 年-2025 年期间煤炭需求 3.0% 的年均增速和 2026 年-2030 年期间煤炭需求 2.5% 的年均增速，预测得到 2025 年和 2030 年本项目的煤炭吞吐量分别为 540 万吨和 610 万吨，全部为进港吞吐量。

具体吞吐量和流量流向见下表。

表 2.2-2 码头吞吐量和流量流向表（单位：万吨）

年份	2025 年	2030 年
进口量	540	610
出口量	0	0
吞吐量	540	610

（4）码头集疏运量

依据上述吞吐量预测分析，考虑本项目实际集疏运情况，预测该扩建码头 2025 年和 2030 年的集疏运量见下表。

表 2.2-3 码头集疏运量预测表（单位：万吨）

年份	吞吐量	集疏运					集运				输运			
		合计	水运	铁路	公路	管道	水运	铁路	公路	管道	水运	铁路	公路	管道
2025	540	540	540				540							
2030	610	610	610				610							

2.3 船型预测

（1）世界干散货船队发展概况

截至 2017 年 5 月，全球万吨级以上营运散货船舶 10162 艘，总运力 7.4 亿 DWT，平均每艘运力 7.3 万 DWT。其中 11 万 DWT 以上船舶 1567 艘，运力 3.0 亿 DWT，分别占总艘数的 15.4%，总运力的 40.1%；20 万 DWT 以上船舶 378 艘，运力 9493 万 DWT，分别占总艘数的 3.7%，总运力的 12.8%。体现了干散货船队大型化的倾向。

表 2.3-1 世界干散货船队运力现状

船舶分类 DWT	艘数	运力(万 DWT)	平均每艘运力 (万 DWT/艘)
1-4 万	3099	8790	2.8
4-6 万	2863	14985.3	5.2
6-8 万	1604	11664.9	7.3
8-11 万	1029	8926.8	8.7
11-20 万	1189	20204.7	17
20 万以上	378	9493.1	25.1
总计	10162	74064.8	7.3

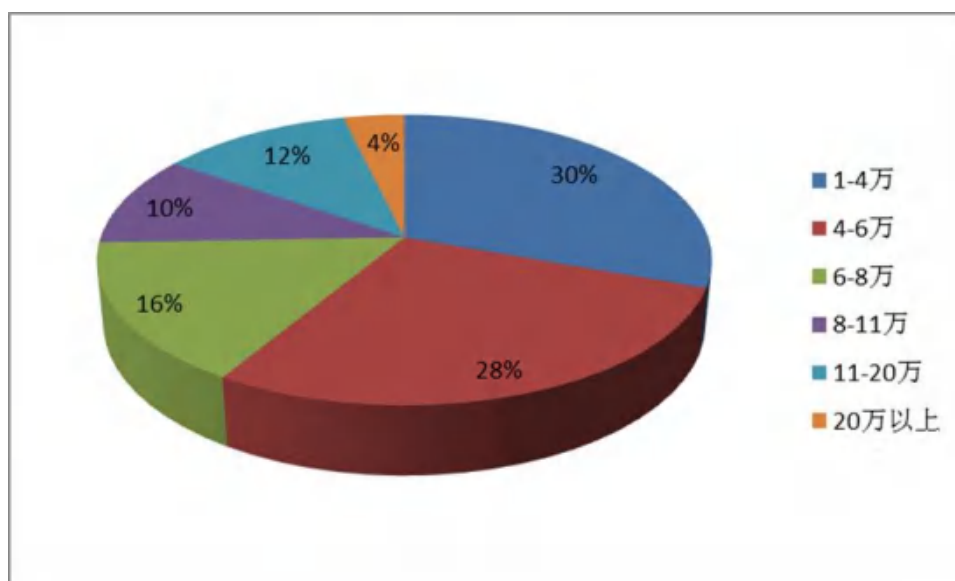


图 2.3.1-1 世界散货船队运力现状分布图

（2）我国干散货船队发展概况

截至 2016 年底，从事国内沿海运输的万吨以上干散货船(不含集装箱船和重大件船等特种船)共计 1689 艘/5335.82 万载重吨，较 2013 年底减少 38 艘/182.18 万载重吨，载重吨规模降幅为 3.30%，这是干散货船近年来首次出现运力总量下降的情况。从全年来看，干散货船运力从上半年开始呈现下降趋势，下半年运力下降速度略快。

2016 年新投入营运的船舶中，新建船共计 71 艘/279.73 万载重吨(含 2015 年底建成，2016 年投入营运)。其中 2016 年建成并投入营运的船舶共计 216.84 万载重吨，较 2013 年大幅下降 56.63%(2013 年为 500 万载重吨)，较 2014 年的历史高位下降约四分之三，市场调节的作用充分显现。

2016 年除 4 艘/10.55 万载重吨的老旧船达到强制报废船龄退出营运外，受市场低迷影响和国家老旧运输船舶提前报废更新政策鼓励，航运企业主动调整运力结构，将 108 艘/435.83 万载重吨未达到强制报废船龄的干散货船提前退出市场。截至 2016 年底，国内沿海万吨以上干散货船平均船龄为 7.20 年，同比降低 0.8 年。其中，船龄在 18 年以上的老旧船舶共计 194 艘/893.79 万载重吨，占国内沿海干散

货船运力总量的 16.75%，船龄结构得到进一步优化。

(3) 珠三角煤炭运输航线和到港船型分析

珠三角煤炭运输航线分国内航线和国际航线，国内航线主要集中在北方港口，包括秦皇岛港、天津港、青岛港、黄骅港、日照港、连云港港、京唐港，以 5~10 万吨级为主。国际航线中近洋航线主要来自越南、印尼等，越南一般为 3~5 万吨级为主，印尼一般为 7 万吨级为主，远洋航线主要来自澳大利亚等，一般为 10~15 万吨为主。未来的煤炭运输中，煤炭贸易 5~15 万吨级的散货船型将成为主流船型。

(4) 广东省煤炭运输船型发展趋势分析

广东省主要的公用煤炭码头主要集中在广州港西基、新沙煤炭码头，靠泊为 3.5 万吨级；珠海港的秦发煤炭码头，靠泊为 10 万吨级；东莞海昌煤炭码头，靠泊为 5 万吨级。

综合以上分析，考虑以后船舶大型化和水路运距等因素，预测未来广东省煤炭到港船型如下：北方来煤主要以 7~10 万吨级为主，考虑部分 5 万吨级到港；中近洋航线的印尼来煤主要以 7 万吨级为主，考虑部分 5 万吨级到港；越南来煤主要以 3~5 万吨级为主，考虑部分 7 万吨级到港；远洋航线的澳大利亚主要以 15 万吨级为主，考虑部分 10 万吨级到港。广东省煤炭到港船型预测见表 2.3-2。

表 2.3-2 广东省煤炭到港船型预测（单位：万吨级）

煤炭来源地	北方港口	印尼	越南	澳大利亚
到港船型	5~10	5~7	3~5	10~15

2.3.2 设计代表船型

根据本工程货物吞吐量的发展预测，结合企业生产发展的需要，综合考虑装卸工艺机械配备、水域通航条件、接卸泊位等级以及为未来发展的预留等因素，确定本工程卸煤泊位的设计代表船型为 7 万吨级散货船，结构预留船型为 10 万吨级散货船。本工程的设计代表船

型尺度见表 2.3-3。

表 2.3-3 设计代表船型尺度表

船舶吨级 (DWT)	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	备注
70000DWT 散货船	228	32.3	19.6	14.2	规范船型
50000DWT 散货船	225	32.3	18.0	13.0	规范船型
浙银聚和 1 散货船	209.9	36.0	19.3	13.59	业主提供
安丰 06 号 散货船	225	36.5	18.8	11.3	业主提供

2.4 建设规模及建设时机

为进一步保障珠江电厂百万机组建成后电力煤炭安全供应，满足企业电力业务发展需要，适应运输船舶大型化，有效利用广州港深水岸线，提高珠电煤场环保水平，并缓解珠三角地区能源供应紧张局面，2#泊位 7 万吨级煤码头的不堪负荷，下游 1#泊位 5 万吨级煤码头由于受吨位限制无法得到充分利用。为发挥 1#泊位的利用效率，减轻 2#泊位的压力，并充分利用岸线资源，适应到港船舶大型化发展需要和市场形势变化，进一步释放现有码头结构能力，发挥码头潜力，广州珠江电力燃料有限公司计划对珠江电厂煤码头 1#泊位进行升级改造。升级改造的卸煤泊位的计划任务量为 610 万吨/年。本工程建成后，加上港区原有的 7 万吨级卸煤码头，港区的泊位通过能力可满足企业近期的生产发展需要。本工程的建设时机已成熟。

2.5 项目的必要性

1、工程的建设是适应船舶大型化的发展要求

大型化的运输船舶具有船舶技术水平高、运量大、效率高和运行成本低等明显的优势，是未来航运发展的必然趋势。交通部为促进航运业的持续、健康和快速发展，提出了加快航运业结构调整的意见，指出了加快航运业结构调整的方向：通过 10 年左右的努力，实现船

舶大型化、船队专业化、经营集约化和内河船型标准化。

目前,承担我国煤炭运输的主力船型已从过去的 3~5 万吨级发展到 5~7 万吨级,预测今后将向 7 万吨级和 10 万吨级方向发展。此外,为适应船型的发展趋势,各个港口都在不断加强建设,浚深航道,扩大泊位能力,增强大型煤船的靠泊能力,这些措施也从另一方面促进了我国煤船大型化的发展。珠江电厂现有 5 万吨级煤炭接卸泊位等级偏低,制约了广州发展集团股份有限公司煤炭运输的发展,加大了煤炭运输费用,经济效益显著。本项目的经济效益主要体现在船舶大型化带来的效益和船舶靠离泊费用的节约等方面。

1) 船舶大型化效益

大型船舶的单位运输成本明显低于小型船舶,根据本工程的运输距离,5 万吨级和 7 万吨级煤船的单位运输成本分别差价约 3.5 元/吨。经测算,船舶大型化对本项目带来的规模效益约为 2695 万元/年。

2) 船舶靠离泊拖轮费用的节约

泊位扩建后承担 610 万吨/年的卸煤量,由 5 万吨级煤船改为 7 万吨级煤船运输,将减少船舶靠离泊频次。经测算,每年节约船舶靠离泊拖轮费用约为 50 万元。

综上所述,项目建设,每年节约的经济效益合计 2745 万元。

大型化的船舶必然要求有大型化的港口与之相适应,对停靠码头的平面和结构尺度、基础设施以及工作效率等都提出了更高的要求。本工程的建设适应了船舶大型化发展的需要,能提供大型的专业化煤炭接卸和转运服务,有力支持了广东省乃至全国航运业的发展。

因此,本工程的建设对增加船舶停靠的适应性,5 万吨级泊位扩建为 7 万吨级船舶是十分必要。

2、工程的建设是有效利用广州港深水岸线的需要

广州港是规划中的沿海煤炭一次接卸港,随着港口的开发建设,目前深水岸线资源紧张,开发工程量较大。珠江电厂现有煤码头与其

上游港发码头之间尚有近 500m 的深水岸线，其最浅处水深也有 17m 以上，工程建设基本不需清淤，而且年回淤量较少，是一个难得天然深水良港，5 万吨级煤码头升级改造为 7 万吨级煤码头，使该深水岸线得到有效利用，

上世纪末广州发展集团股份有限公司已有计划在该岸线区域建设与珠电三期 2×600MW 燃煤发电机组相配套的煤炭接卸码头，由于当时 2×600MW 燃煤发电机组未能建设，因此相配套的煤码头也一直未能建成。本次为满足珠江电厂百万机组以及企业电厂建成后电煤安全可靠供应的需要，5 万吨级煤码头升级改造为 7 万吨级煤码头是很有必要的。

根据《广州港总体规划》，该区域所处港区隶属于南沙港区的小虎岛作业区，是规划的能源、液体化工作业区。因此，如果能有效地利用该区域难得的深水岸线条件和水域条件，建设大型煤炭接卸码头，将会为缓解广州港深水岸线使用紧张的局面，以及深水岸线的合理利用作出一定贡献，也是广州港深水岸线有效利用的需要。

交通运输部等国家五部委在 2023 年 3 月发布《关于加快沿海和内河港口码头改建扩建工作的通知》，要求充分认识加快码头改建扩建工作重要意义。加快码头改建扩建，可更充分发挥已有资源潜力，在基本不新增或少量新增岸线和水域、土地资源的基础上，实现码头靠泊等级、作业效率和安全环保水平的有效提升；对推动资源节约集约利用，实现基础设施建设从主要依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变具有重要意义，本工程建设也是立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，服务构建新发展格局，加快建设交通强国，实现港口高质量发展的必然选择。

三、工程建设是在双碳背景下保障能源安全可靠供应需要

本工程建设是在现有煤码头基础上进行升级改扩建，任务量增加约 100 万吨/年。原有珠江电厂煤码头货种主要为山西、内蒙、陕西

煤炭和进口煤。煤炭采用铁海联运方式，从产煤区通过铁路运输到秦皇岛、京唐、曹妃甸、天津、黄骅、日照等北方港口装船，或者外贸煤从澳大利亚、印尼等国外港口装船，再经大型散货船海运至本项目的卸煤码头。燃煤在卸煤码头接卸后，本工程煤炭主要供燃煤电厂使用，工程建设符合广州市发布碳达峰实施方案关于能源绿色低碳转型行动要求，推动煤炭消费减量替代和清洁高效利用，压减非发电用煤，严格控制水泥、石化、纺织、化工等重点行业煤炭消费量；本工程采用的是海铁联运、江海联运模式，符合广州市发布碳达峰实施方案关于交通运输绿色低碳发展行动的要求，进一步优化交通运输结构，大力发展多式联运，以海铁联运、江海联运等为重点。本工程建设同时满足国务院、广东省关于碳达峰实施方案能源绿色低碳转型行动和交通运输绿色低碳行动有关要求。

碳达峰实施方案指导思想是要完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，统筹稳增长和调结构，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，坚持“全国统筹、节约优先、双轮驱动、内外畅通、防范风险”的总方针，有力有序有效做好碳达峰工作。2021 年，煤炭占我国一次能源生产总量的 65%左右、一次能源消费总量的 56%。全国燃煤发电装机容量占发电总装机的 46.7%、发电量占全国的 60%以上。煤炭是我国兜底保障的能源，这就是我国的国情，也是我国能源禀赋缺油少气多煤决定的。未来在碳达峰到达前的几年，煤炭需求将保持适度增加，增速有所回落，本工程建设满足双碳背景下保障能源安全可靠供应需要。

综上，本工程建设是十分必要的。

第 3 章 建设条件

3.1 工程地理位置

本工程位于广州市南沙经济技术开发区坦头村的广州珠江电厂厂区内，大虎西水道右岸，面对大虎山。

本工程地处珠江入海口和我国外向型经济最活跃的珠江三角洲地区中心地带，濒临南海，毗邻香港和澳门，是内陆、内河和海运的交汇地带，水路、铁路、公路和航空立体交通网络发达。该处河网密布，水丰沙少，岸线资源丰富，建港条件良好。

3.2 自然条件

3.2.1 气象

东莞气象台位于东莞市植物园内，东经 $113^{\circ}44'$ ，北纬 $22^{\circ}58'$ ，海拔高度为 56.0m。

本地区位于欧亚大陆的东南缘、广东省中南部，地处北回归线以南，濒临南海，亚热带季风气候显著，雨量充沛，干湿季明显。东莞市的气候深受季风影响。冬半年受大陆冷高压脊控制，盛行东北风，天气较为干冷；夏半年受副热带高压脊及季风低压和热带气旋影响，盛行西南风和东南风，天气高温多雨。

本地区自然灾害比较频繁，热带风暴（台风）、暴雨、洪涝、干旱、寒潮、龙卷风和冰雹等气象灾害时有发生。

3.2.1.1 气温

多年平均气温：22.8℃

多年最高平均气温：23.6℃

多年最低平均气温：21.9℃

历年极端最高气温：38.2℃（1994 年 7 月 2 日）

历年极端最低气温：1.2℃（1991 年 12 月 29 日）

近年来年内日气温超过 35℃的天数平均为 15 天，见表 3.2-1。

表 3.2-1 2000 年至 2007 年年内高温天数（单位：天）

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
高温 天数	25	19	21	10	11	11	8	12	15

3.2.1.2 降水

平均年降水量：1784.9mm

年最大降水量：2412.4mm（2006 年）

年最小降水量：1219.6mm（1991 年）

日最大降水量：199.1mm（1993 年 6 月 16 日）

近年来年内日降水量超过 50mm 的天数平均为 9 天，见表 3.2-2。

表 3.2-2 2000 年至 2007 年年内暴雨天数（单位：天）

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
暴雨 天数	12	10	5	7	10	9	12	9	9

3.2.1.3 风况

本地区冬夏的风向季节变化比较明显。冬半年受大陆冷高压脊控制，盛行东北风；夏半年受副热带高压脊及季风低压和热带气旋影响，盛行西南风和东南风。台风对本区影响期为 4 月至次年 1 月，以 7~9 月为盛行期，抵达本区的风力一般在 6~8 级左右。热带气旋多产生在 5~11 月份，风力一般为 6~9 级，阵风可达 10~11 级。

本地区的常风向为东风（E），频率为 16.87%；次常风向为东北风（EN），频率为 12.63%；强风向为南风（S），频率为 9.32%；次强风向为东风（E）和东北风（EN），频率分别为 16.87%和 12.63%。年内风力超过码头作业要求（6 级风）的天数为 42 天。

本地区的风玫瑰图见图 3.2-1。

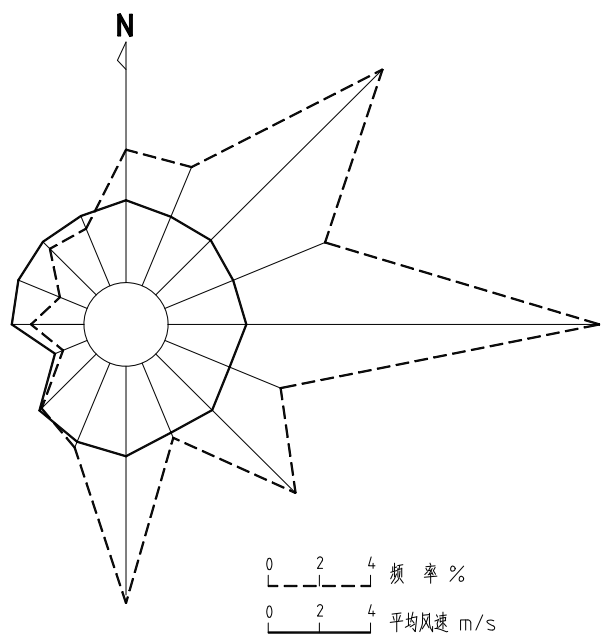


图 3.2-1 东莞地区风玫瑰图

3.2.1.4 雾

雾一般出现在春季和冬季，秋季偶有出现，5~11 月一般无雾。雾多发生于凌晨，中午后逐渐消散。近年来年内能见度低于 1km 的雾日天数平均为 3 天，见表 3.2-3。

表 3.2-3 2000 年至 2007 年年内雾日天数（单位：天）

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
雾日 天数	0	1	1	5	5	9	2	3	3

3.2.1.5 湿度

近年来年平均相对湿度为 73℃，见表 3.2-4。

表 3.2-4 2000 年至 2007 年年平均相对湿度（单位：℃）

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
相对 湿度	73	74	74	74	73	74	73	70	73

3.2.1.6 雷暴

根据东莞气象台 40 多年气象资料统计，东莞市年平均雷暴日为 81.6 天。雷暴日最多的年份是 1975 年，为 113 天；最少的年份是 1989 年，为 43 天。近年来年内雷暴天数平均为 72 天，见表 3.2-5。

表 3.2-5 2000 年至 2007 年年内雷暴天数（单位：天）

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
雷暴 天数	61	64	62	63	72	83	90	83	72

3.2.2 水文

本报告采用东莞泗盛濠验潮站多年的水文资料。泗盛濠验潮站位于东莞河上，东经 113°36′，北纬 22°55′，距河口 2km。

3.2.2.1 潮汐及水位

（1）基准面及换算关系

本工程设计采用的高程基准面为在当地理论最低潮面，基准面换算关系见图 3.2-2。

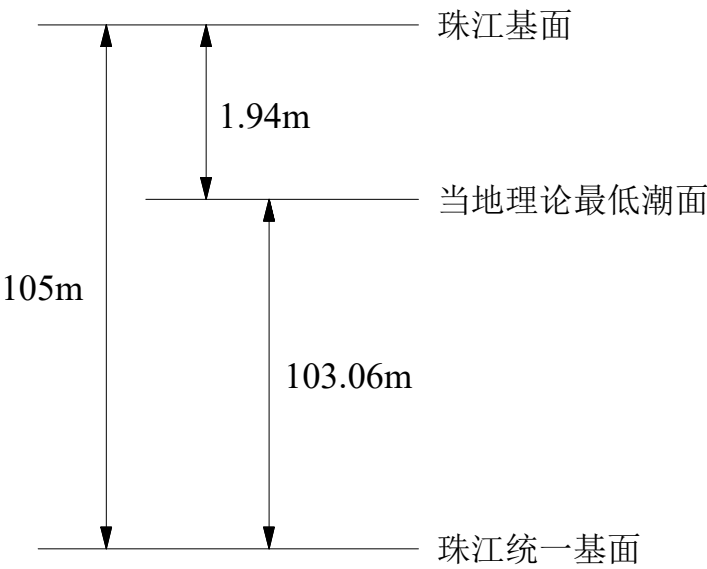


图 3.2-2 基准面换算关系图

(2) 潮汐性质及潮型、水位特征值

①潮型

珠江河口的潮汐系数 ($F=(H_{K_1}+H_{Q_1})/H_{M_2}$) 在 0.94~1.77 之间, 为不正规半日混合潮型, 在一个太阴日内出现二次高潮和二次低潮, 但相邻的高潮或低潮的潮位和潮时不相等。月赤纬越大, 日不等现象越显著。本工程区域 2005 年 12 月 3~4 日潮位过程线如图 3.2-2 所示, 表明码头区域潮汐类型为不正规半日混合潮型, 符合珠江河口的潮汐类型。

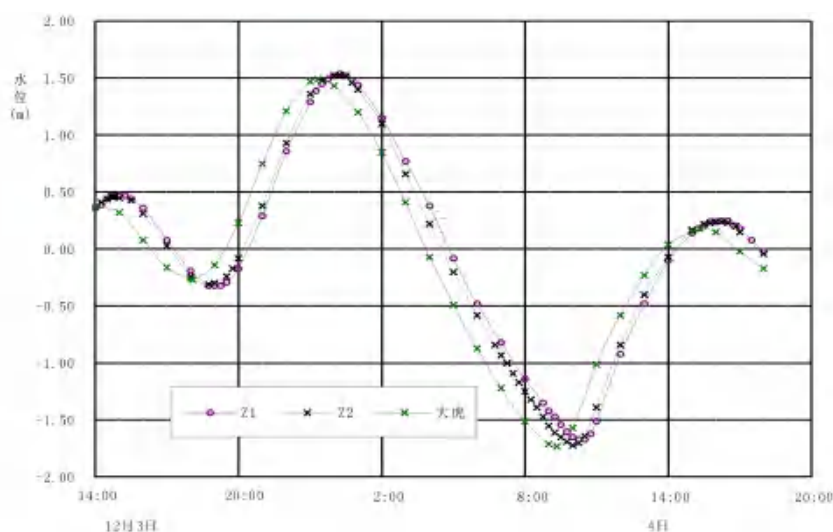


图 3.2-3 水位综合过程线

珠江河口平均潮差为 0.86~1.61m, 最大潮差为 2.29~3.36m, 属弱潮河口, 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。

台风影响出现的增水随地形、台风路径和强度不同而异。在横门平均增水为 0.43m, 南沙为 0.61m; 赤湾最大增水为 1.50m, 虎门至泗盛涌河段最大达 2.30~2.43m。

②潮位特征值 (珠江基面)

历年最高潮位: 2.29m (1989 年)

历年最低潮位: -2.06m (1968 年)

历年平均高潮位: 0.71m

历年平均低潮位：-0.90m

历年平均潮差： 1.61m

历年最大潮差： 3.39m

平均潮位： -0.08m

平均涨潮历时： 5 时 45 分

平均落潮历时： 6 时 45 分

③设计水位（当地理论最低潮面）

设计高水位（高潮 10%）： 3.24m

设计低水位（低潮 90%）： 0.53m

极端高水位（50 一遇）： 4.32m

极端低水位（50 一遇）： -0.18m

④乘潮水位

本工程采用的乘潮水位见表 3.2-6。

表 3.2-6 乘潮水位（单位：m）

保证频率 乘潮时间		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
高潮	2 小时	3.25	3.08	2.94	2.82	2.71	2.60	2.49	2.38	2.24
	3 小时	2.92	2.75	2.62	2.51	2.40	2.30	2.20	2.08	1.95
低潮	2 小时	1.62	1.49	1.38	1.24	1.10	0.99	0.90	0.82	0.73
	3 小时	1.76	1.63	1.51	1.41	1.29	1.18	1.1	1	0.91

3.2.2.2 波浪

本工程位于珠江口喇叭顶以内，外海传进来的波浪受沿程众多岛屿（特别是上横挡岛、下横挡岛和大虎岛）及浅滩的影响逐渐消能，加之河道弯曲对波能辐射的屏蔽，使得外海波浪难以传达本工程水域。影响本港的波浪主要为河道有限风区的风浪及过往船舶航行兴浪。狮子洋水域宽 2~3km，岸线弯曲变化较多，风生波也较小。由于

河道的弯曲，影响本港的有效风区小于 4km，其中最大的是 S 方向，有效风区约为 3.70km。根据沙角电厂 1985 年 6 月~1987 年 5 月各向实测风资料 and 有效风区的分布，得出本海域的波浪玫瑰图如图 3.2-4 所示。

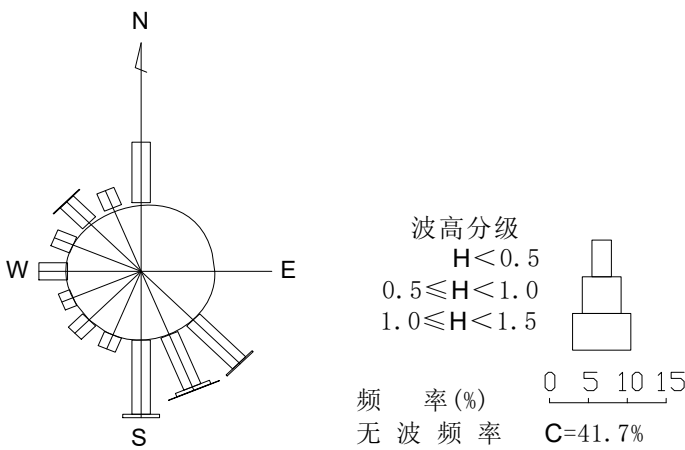


图 3.2-4 波浪玫瑰图

本区域设计高水位时的波浪要素见表 3.2-7。

表 3.2-7 工程区域设计高水位下波浪要素

方向	重现期	$H_{1\%}$ (m)	$H_{4\%}$ (m)	$H_{5\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	H_m (m)	T_m (s)	L (m)
N	50 年一遇	1.72	1.46	1.42	1.19	0.76	2.90	12.1
	25 年一遇	1.54	1.31	1.26	1.06	0.67	2.80	12.2
	2 年一遇	0.73	0.61	0.59	0.49	0.31	2.10	6.9
ESE	50 年一遇	1.94	1.66	1.60	1.35	0.86	2.00	14.0
	25 年一遇	1.69	1.44	1.39	1.17	0.75	2.80	12.2
	2 年一遇	0.75	0.63	0.61	0.51	0.32	2.00	6.2

3.2.2.3 海（水流）

本区域的潮流属不规则半日潮流，基本上为往复流。虎门以内的涨、落潮流的方向与河道平行，流向较集中，水流与航道轴线的夹角一般为 5°~15°，垂线平均流速在 0.28~0.50m/s 之间。受径流影响，枯季的涨潮流速明显大于洪季，洪、枯季的落潮流速相差不大。

天津水运工程科学研究所曾于 1991 年 12 月 23~25 日（枯季）和 1992 年 7 月 7~9 日（洪季）在珠江干流（墩头基断面、新沙码头断面、海心沙断面、坭洲断面及大虎断面）进行过潮流观测。根据潮流数学模型计算的结果，本工程区域附近涨潮段和落潮段平均流速和流向见表 3.2-8。

表 3.2-8 工程区域涨潮段和落潮段平均流速和流量

位置	季节	潮态	要素	数值
回旋水域	枯季	涨潮	流速（m/s）	0.40~0.56
			流向（°）	317.20~328.00
		落潮	流速（m/s）	0.52~0.62
			流向（°）	141.30~155.90
	洪季	涨潮	流速（m/s）	0.21~0.32
			流向（°）	315.80~326.90
		落潮	流速（m/s）	0.48~0.56
			流向（°）	141.10~155.90
码头前沿	枯季	涨潮	流速（m/s）	0.23
			流向（°）	325.10
		落潮	流速（m/s）	0.34
			流向（°）	148.90
	洪季	涨潮	流速（m/s）	0.13
			流向（°）	324.30
		落潮	流速（m/s）	0.33
			流向（°）	149.10

3.2.2.4 冰况

本地区属南亚热带海洋性季风气候带，终年无雪，故本工程不受冰雪状况的影响。

3.2.3 地形、地貌及泥沙运动

3.2.3.1 地形、地貌特征概述

本工程位于蕉东联围的边滩上，地势低平。该区受珠江水系和海潮交互作用，使得三角洲平原不断向深海延伸。综合分析今日珠江三角洲水系与平原的形成，是古老基底、区域构造、断裂活动和新构造运动等内外应力与人类活动等诸因素共同作用的结果，故其具有海陆交互相的特征。

拟建码头段河岸较顺直，河面宽阔，周边环境较简单。后方陆域的迎水堤坡为石砌筑堤，坡外侧为向河缓倾的淤泥质滩面。

3.2.3.2 泥沙来源与动力条件

据冬、夏两季实测水文资料，虎门以上河道水体含沙量的大小与季节性有关。一般情况下，洪季含沙量大，枯季含沙量小，但新沙港以下河段则相反，洪季含沙量较低，全河段平均值为 0.055kg/m^3 ，枯季较高，全河段平均值为 0.14kg/m^3 。这说明，虎门至新沙港区河段的泥沙受潮流输入的影响较明显。而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。

3.2.3.3 泥沙运移方式、回淤强度及维护挖泥量

根据分析，伶仃洋海域悬移质泥沙平均中值粒径约为 0.006mm ，为粘土质粉砂，底质表层泥沙平均中值粒径介于 $0.005\sim 0.342\text{mm}$ 之间，为粘土质粉砂~细砂。根据底质泥沙粒径分析，伶仃洋海区底质泥沙粒径累积概率曲线分为跃、悬二段式，推移质成份甚小，泥沙运动形态以悬移质运动为主。研究结果表明，虎门以里干流河床（狮子洋水道）的演变规律，就总体来看呈淤积趋势，1955~1982 年平均淤积强度约 $1.2\sim 2.4\text{cm/a}$ 。但对大虎岛附近河段，因由于多个码头项目的建设 and 大量采沙的影响，使大沙尾至上横档之间河段的河床也发生

了变化，变化幅度在 10% 上下。工程建成后，全港悬移质及推移质年淤积总量在 2 万 m^3 左右，年平均淤强为 0.42m。

本工程的潮流场及泥沙回淤分析详见《珠江电厂煤码头 7 万吨级泊位扩建工程潮流场及泥沙回淤分析整体数学模型试验研究报告》（中山大学港口海岸及近海工程研究所，2008 年 11 月）。

3.2.3.4 河势

工程所在地位于珠江狮子洋水道右岸。狮子洋是河口段潮汐水道，由古浅海湾被东江、西江和北江下泻的泥沙逐步淤积而成。几十年来，人工围垦、建港和挖泥等活动致使河面逐渐缩窄，河槽容积减少，并使全河段河系大为简化，水流相对集中，滩面淤积，深槽冲刷。狮子洋水道经过多年的开发与整治，已形成一套较为系统和完善的河道维护措施体系，水道总体稳定，多年来深槽基本维持在现有航道走向范围内，平面变化缓慢，水面宽阔，水深条件良好。

3.2.4 工程地质

3.2.4.1 地质特征概述

本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、和喜山运动缔造了珠江三角洲的地貌轮廓。南沙区在地质构造上受莲花山断裂带和东江断裂带控制，构造带较为稳定。勘察区属于珠江三角洲，为冲积平原和残丘地貌。在本次勘察深度范围内，揭示的基岩为燕山期第三期黑云母花岗岩，上覆土层为第四系全新统海陆交互相沉积层，主要为淤泥类土和砂土。

根据区域地质资料，勘察区未见浅埋断裂通过，勘探孔揭露范围内未见不良构造迹象，区域地壳基本稳定。

3.2.4.2 地质分层、埋深及物理力学指标

根据钻探资料揭示，该区地层主要由第四系人工填土层（ Q^{ml} ）、第四系海陆交互相沉积层（ Q^{mc} ）、第四系风化残积土层（ Q^{el} ）和下

覆燕山期第三期黑云母花岗岩 (γ) 组成。至上而下各地层的主要特征分述如下。

(1) 第四系人工填土层 (Q^{ml})

人工填土 (①) (①为地层编号, 下同): 浅黄色, 稍湿, 稍经压实, 土质不均匀, 主要由吹填中粗砂组成, 局部见花岗岩块石、碎石及粉质粘土。分布连续, 陆域部分钻孔均有揭露, 层顶高程 2.72~3.60m, 层厚 6.90~10.20m, 平均厚 8.05m。

该层土进行野外标准贯入试验 2 次, 实测击数 $N'=2\sim4$ 击。该土层结合地区经验及野外鉴定情况, 综合推荐该层容许承载力 $f=115\text{kPa}$ 。

(2) 第四系海陆交互相沉积层 (Q^{mc})

淤泥 (②): 灰色、深灰色, 饱和, 软塑状, 局部软塑状, 含有机质, 具高压缩性, 味臭, 局部夹薄层粉砂, 粘性较好, 底部见较多贝壳碎屑。该土层在每个钻孔中均有揭露。层顶高程 -18.09~-1.10m, 层顶埋深 0.00~10.20m, 层厚 2.50~28.10m, 平均厚 16.69m。

结合地区经验及野外鉴定情况, 综合推荐该层容许承载力 $f=50\text{kPa}$ 。

粉砂 (②₁): 灰色、深灰色, 饱和, 松散状, 分选性一般, 砂质不均匀, 含约 25%淤泥质及少量贝壳碎屑。该土层在 ZK5 和 ZK7 两钻孔中有揭露。层顶高程 -27.44~-3.60m, 层顶埋深 2.50~12.10m, 层厚 3.70~5.10m, 平均厚 4.40m。

该层土进行野外标准贯入试验 3 次, 实测击数 $N'=5\sim8$ 击。结合地区经验及野外鉴定情况, 综合推荐该层容许承载力 $f=100\text{kPa}$ 。

粗砾砂 (②₂): 灰黄色, 饱和, 稍密状, 分选性一般, 含少量粘粒及贝壳碎屑, 成份主要为石英质砂。该土层在 ZK3 和 ZK5 两钻孔中有揭露。层顶高程 -27.10~-25.64m, 层顶埋深 10.30~10.50m, 层厚 1.80~3.00m, 平均厚 2.40m。

该层土进行野外标准贯入试验一次，实测击数 $N'=10$ 击。结合地区经验及野外鉴定情况，综合推荐该层容许承载力 $f=150\text{kPa}$ 。

(3) 第四系风化残积层 (Q^{el})

砾质粘性土 (③)：灰白色、灰褐色，稍湿，硬塑状，粘性差，为花岗岩风化残积土，岩石结构清晰，遇水易软化。该土层仅在 ZK2 和 ZK5 两钻孔中有揭露。层顶高程 -34.01~-32.54m，层顶埋深 16.70~17.20m，层厚 1.10~2.80m，平均厚 1.95m。

该层土进行野外标准贯入试验 2 次，实测击数 $N'=18\sim 25$ 击。结合地区经验及野外鉴定情况，综合推荐该层容许承载力 $f=250\text{kPa}$ 。

(4) 燕山期花岗岩 (γ)

本次勘察揭露的为燕山期第三期黑云母花岗岩，勘察揭露深度范围内按其风化程度分为全风化、强风化、中风化及微风化岩带。

全风化花岗岩 (④₁)：灰白色、灰褐色，风化强烈，岩石结构基本破坏，矿物质成份显著变化，岩芯呈土柱状，泡水易软化。该土层仅在 ZK5 钻孔中有揭示。层顶高程 -33.64m，层顶埋深 18.30m，层厚 6.80m。该层建议容许承载力 $f=380\text{kPa}$ 。

强风化花岗岩 (④₂)：褐黄色，岩石风化强烈，风化裂隙发育，岩石结构大部份破坏，矿物质成份显著变化，岩芯呈半岩半土状及岩混凝土状，风化残块手可折断，泡水易软化。该土层仅在 ZK1 和 ZK2 两钻孔中有揭示。层顶高程 -36.81~-30.09m，层顶埋深 12.00~19.50m，层厚 4.10~7.95m，平均厚 6.02m。该层建议容许承载力 $f=600\text{kPa}$ 。

中风化花岗岩 (④₃)：灰白色、夹杂有花斑，中粒结构，裂隙极发育，岩芯呈碎块状，岩质较坚硬，节长 3~22cm 不等， $RQD=0\sim 68\%$ 。该土层在 ZK2、ZK5~ZK7 四个钻孔中未有揭示。层顶高程 -34.19~-20.89m，层顶埋深 13.50~36.70m，层厚 1.10~2.60m，平均厚 1.90m。该岩带取岩样 2 组，其天然抗压强度平均值为 54.3MPa。该层建议容许承载力 $f=1400\text{kPa}$ 。

微风化花岗岩（④₄）：灰白色、夹杂有花斑，中粒结构，块状构造，裂隙稍发育，岩石切面新鲜完整，岩芯呈柱状，岩质坚硬，锤击声清脆，节长 5~45cm 不等，RQD=38~68%。该土层在 ZK2、ZK8~ZK11 五个钻孔中未有揭示。层顶高程-40.44~-29.80m，层顶埋深 15.30~28.70m，层厚 1.90~2.80m，平均厚 2.23m。该岩带取岩样 5 组，其天然抗压强度平均值为 90.2MPa。该层建议容许承载力 $f=3000\text{kPa}$ 。

本工程的岩石天然抗压强度试验结果见表 3.2-9，地基岩土承载力推荐值见表 3.2-10。

表 3.2-9 岩石天然抗压强度试验结果统计表

层序	岩性	统计组数 (件)	抗压强度 范围值 (MPa)	平均值 (MPa)	标准差 (σ)	变异 系数 (δ)	统计修 正系数 (γ _s)	标准值 (MPa)
④ ₃	中风化花岗岩	2	50.3~58.1	54.3	/	/	/	/
④ ₄	微风化花岗岩	5	76.5~109.7	90.2	/	/	/	/

表 3.2-10 地基岩土承载力推荐值

层序	岩土名称	状态	压缩模量 ($E_{s0.1-0.2}$) (MPa)	抗剪强度 (直接快剪)		地基容许 承载力值 f (kPa)	平均标 贯击数
				凝聚力 C (kPa)	内摩擦角 $\Phi(^{\circ})$		
①	人工填土	欠压实	/	/	/	115	3
②	淤泥	流塑~软塑	2.01	6.6 (7.0)	4.27 (17.27)	50	/
② ₁	粉砂	松散状	/	*0	*30	100	7
② ₂	粗砾砂	稍密状	/	*0	*38	150	10
③	砾质粘性土	可塑~硬塑	*3.0	*20	*13	250	21.5
④ ₁	全风化花岗岩	坚硬土状	/	/	/	380	50>N >30
④ ₂	强风化花岗岩	半岩半土状	4.49	35.6	23.8	600	N>50
④ ₃	中风化花岗岩	碎块状 短柱状	/	/	/	1400	/
④ ₄	微风化花岗岩	长柱状 短柱状	/	/	/	3000	/

注：“*”为经验值，括号内为固结快剪值。

3.2.4.3 地质剖面图

人工填土（①）压实较差，孔隙比大，干密度低，高压缩性，中等透水~强透水，不宜作为码头建筑物基础持力层。

淤泥（②）含水量高，高压缩性，抗剪强度低，不宜作为码头建筑物基础持力层。

粉砂（②₁）和粗砾砂（②₂）一般呈松散状~稍密，承载力较低，不宜作为码头建筑物基础持力层。

砾质粘性土（③）一般呈硬塑状，承载力较好，但厚度较少且分布不均匀，不宜作为码头建筑物桩基础持力层。

全风化岩层（④₁）和强风化岩层（④₂），工程地质特性好，强度较高，但分布不均匀，不宜作为码头建筑物桩基础持力层。

中风化岩层（④₃）和微风化岩层（④₄），工程地质特性好，强度高，可作为码头建筑物桩基础的基础持力层。

本工程可行性研究阶段的工程地质剖面图见图 3.2-5 至图 3.2-7。

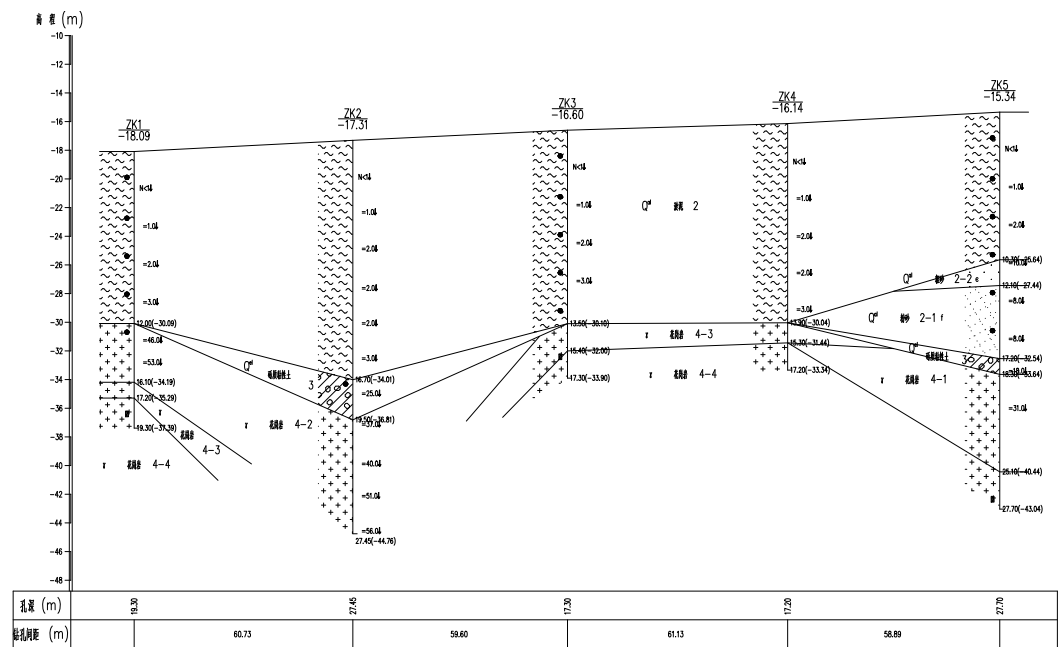


图 3.2-5 工程地质剖面图（1-1）

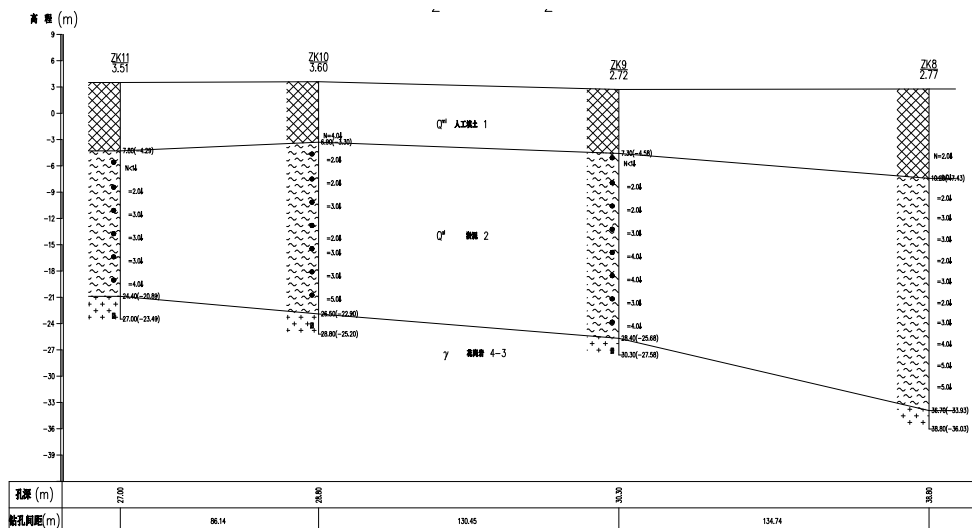


图 3.2-6 工程地质剖面图 (2-2)

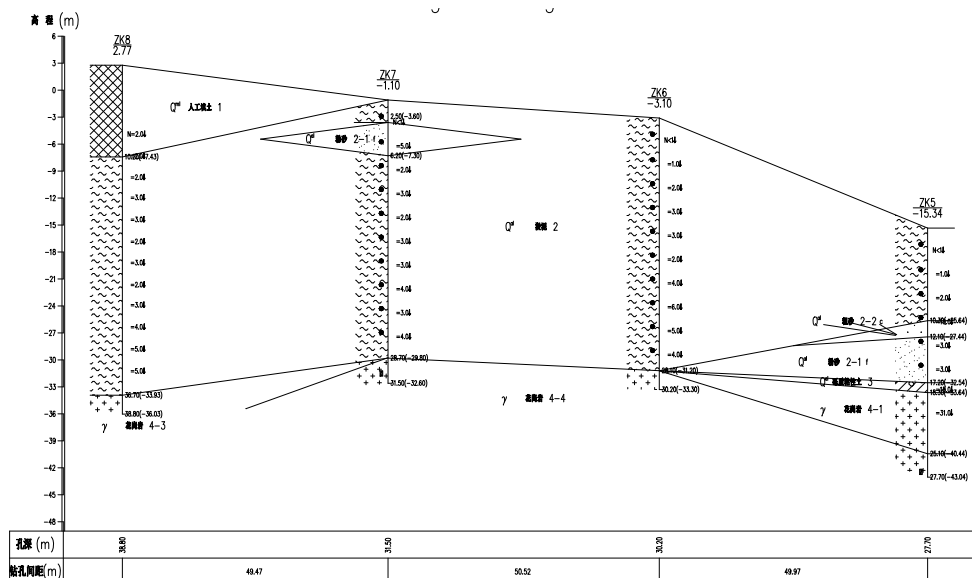


图 3.2-7 工程地质剖面图 (3-3)

3.2.5 地震

3.2.5.1 建筑场地类别

建筑场地覆盖土层厚度为 13.50~36.70m。选择有代表性的 4 个勘探孔对计算深度范围内的岩土层进行等效剪切波速计算, 得出 $V_{es}=97.93\sim122.18\text{m/s}$, 平均值 $V_{es}=108.60\text{m/s}$ 。按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001), 初步判定场地土类型为软弱土, 建筑场地类别属 III 类, 属于抗震不利地段。

3.2.5.2 基本烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），本地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第 1 组，特征周期 0.35s。

3.2.5.3 砂土液化

经过对场地 11 个孔中 20m 内的砂土进行液化判别，该场地存在可液化砂土层，液化砂层为粉砂（②₁）和粗砂（②₂）层，初步判定场地砂土具中等液化等级。

3.2.6 港口作业天数

本工程码头作业标准见表 3.2-11。

表 3.2-11 码头作业标准

船舶吨级 (DWT)	作业标准				
	顺浪 $H_{4\%}$	横浪 $H_{4\%}$	允许风力	日最大降水量	能见度
70000	≤1.5m	≤1.2m	≤6 级	<50mm	>1km
2000	—	—			
1000	—	—			

根据工程所在地自然条件资料的统计分析，年内允许风力大于 6 级的天数为 42 天，暴雨天数为 9 天，雾日为 3 天。综合考虑各因素重叠发生的情况，得出超过码头作业标准的天数为 45 天/年，则本港区码头年作业天数为 320 天。

3.3 外部配套条件

3.3.1 港外水源和供水方案

本工程的船舶和生活用水量为 490m³/d，生产和环保用水量为 996m³/d，消防用水量为 216m³/次。

工程区域后方的广州珠江电厂厂区内具有完善的供水设施。本工程的供水水源和供水方案可由业主与广州珠江电厂协调解决。

3.3.2 港外电源和供电方案

本工程用电设备总装机容量约 8775kW，计算负荷约 7020kVA。

工程区域后方的广州珠江电厂厂区内具有完善的供电设施。现状用电容量可满足本工程的供电电源和供电方案。

3.3.3 港外铁路工程方案

本工程不考虑采用铁路运输方式，因此不需建设港外铁路。

3.3.4 港外公路和内河工程方案

本工程所在地的公路网络较为完善，工程水域通过珠江出海口与四通八达的珠三角内河河道连接，水陆交通非常便利。本工程可充分利用已有的公路及内河水运条件，不需另建相关工程。

3.3.5 港内外通信系统方案

工程区域后方的广州珠江电厂厂区内具有完善的通信系统。本工程的港内外通信系统可与已有的通信系统整合后共同使用。

3.3.6 建筑材料

工程区域附近的建筑材料，如砂、石料、钢筋、水泥以及各种板材型材等供应充足，质量良好，价格合理，可满足工程建设的需要。

3.4 用地及水域使用条件

3.4.1 征地和动迁

工程区域属于业主自有建设土地范围，因此不需对外进行征地。

3.4.2 水域使用条件

本工程升级改造的 1#泊位已获得海域使用权证书，推荐方案无新增用海。

3.5 环境条件

本工程的建设符合《广州港总体规划》以及广州市南沙区的发展规划。

工程施工期，由于港池疏浚等工程措施，会引起局部江段泥沙悬浮物增加，施工场地产生扬尘，产生施工噪声。但这些影响是暂时的，施工结束后影响也即终止。运营期主要影响为煤炭装卸扬尘，采取合理降尘措施后，对环境的影响也不大。

在建设单位严格执行环保“三同时”制度，落实本报告提出的各项环保措施的前提下，本工程从环境保护的角度考虑具有可行性。

3.5.1 环境保护现状

本工程位于广州珠江电厂厂区内，大虎西水道右岸，堤岸段属于蕉东联围（海堤按 50 年一遇洪潮设计）。工程区域地处河床边滩，地势低平，对面是大虎山，后方是加气混凝土砌块生产区和储煤场，四周还有珠江电厂厂区、油库区以及若干码头泊位。区域外围还有村落、农田及其他工矿企业。大虎岛山体由红色砂岩组成，面积 1.2km²，其东西两侧各长 4km，水深 10~15m 及 10~30m 的水域为咸淡水鱼类产卵鱼群藏栖之所，渔民称之为大虎幽。

3.5.2 环境容量现状

项目所处区域的大气、噪声环境全部达到标准限值。

水环境现状评价中，部分水质指标超标，主要污染因子表现为五日生化需氧量、氨氮、溶解氧和化学需氧量、石油类有时超标。其主要原因是狮子洋作为珠江口八大口门之一，接纳了上游地区大量生活污水和工业废水。

浮游生物指标来看，水道各站点生态结构及水质总体情况良好，均未检测出微囊藻等含毒藻类，但虎门大桥站点生态结构及水质情况要明显差于其他站点，从指示生物指标来看，水体受到一定污染，生

态结构较脆弱；鱼卵仔鱼的调查结果表明评价水域鱼卵和仔稚鱼的数量较为丰富；从潮间带生物调查结果来看，调查区潮间带多样性指数处于中等水平，而均匀度处于较高的水平；从游泳动物调查结果来看，调查区域主要由鱼类、虾类和蟹类组成，以鱼类为主，虾类次之，水域渔业资源较为丰富。

由上述环境和生态现状可见，目前项目区域的生态环境质量状况较好，环境容量较大。

3.6 建设条件评价

本工程地点的自然条件、外部条件、用地及水域使用、环境条件均有利于项目的建设。

第 4 章 总平面布置

4.1 总平面布置原则

(1) 根据地形、地貌和自然条件进行合理布置，满足生产管理和船舶安全操作的要求。

(2) 符合政府有关部门对工程所在地水域总体规划的规定。

(3) 在满足生产管理和安全生产的前提下，最大限度的降低工程造价，节省工程投资。

(4) 综合考虑装卸工艺的要求，做到科学合理，预留发展余地。

(5) 充分考虑港区现状，尽量利用现有设施。

(6) 符合水运（港口）工程技术规范的有关规定。

4.2 本工程与相关规划、相邻工程关系

4.2.1 工程建设地点

本工程位于广州市南沙经济技术开发区坦头村的广州珠江电厂厂区内，北纬 $22^{\circ}49'10''$ ，东经 $113^{\circ}34'15''$ ，大虎西水道右岸，面对大虎山；后方是广州发展燃料港口有限公司储煤场；西北侧紧邻广州发展燃料港口有限公司 7 万吨级煤码头；西侧为广州港发石油化工码头及广州发展碧辟油品有限公司油库区。

4.2.2 本工程与相关规划、相邻工程关系

1、《广州港总体规划》

广州港南沙港区港口岸线位于广州南沙区沙仔岛至龙穴岛区域，包括沙仔岛岸线、小虎岛岸线、大角咀岸线、龙穴岛东、西岸线。其中自然岸线长 48.1km，规划港口岸线长 72.3km。

沙仔岛岸线已建 2 个汽车滚装泊位和 1 个客货泊位，泊位岸线总长 621m；小虎作业区岸线已建鸿业石化、粤海石化、小虎石化、建滔石化、港发石化、珠江电厂等油品、化工、煤炭码头泊位 46 个，

泊位岸线总长约 6.73km；大角咀岸线已建通用码头、南沙客运码头、多用途泊位 8 个，泊位岸线总长约 1.13m；龙穴岛东岸线已建集装箱泊位 16 个、通用泊位 4 个、散装粮食泊位 7 个，以及挖入式港池口门岸线，泊位岸线总长约 7.12km。龙穴岛西岸线暂未开工建设。

本工程是广州发展集团股份有限公司自建的大型煤炭接卸码头，所接卸的燃煤除供后方电厂自用。工程所在岸线为南沙港区小虎作业区岸线，以能源、液体化工运输为主。

本工程符合《全国沿海港口布局规划》、《广东省沿海港口布局规划》、《广东省综合运输体系“十一五”规划》、《广州港总体规划》的要求，适应了国家和地区在相关产业、能源和交通运输等方面的总体布局需要，项目目标与规划内容衔接和协调。

2、《广州市城市环境总体规划(2014-2030 年)》《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》

本项目水环境、大气环境、声环境以及固体废弃物等处理措施符合《广州市城市环境总体规划(2014-2030 年)》对环境规划管控的要求；项目建设坚守生态红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的“三线一单”，推进生态环境保护精细化管理，强化国土空间环境管控、推进绿色发展高质量发展。

3、相邻工程

本工程位于广州港南沙港区的小虎作业区内，港区附近有下水工建筑物：广州发展燃料港口有限公司 7 万吨级煤码头（2#泊位）、广州发展燃料港口有限公司装煤码头、广州港发 8 万吨级石油化工码头。

此外，工程区域附近还有 LNG 取水管及 LNG 发电排水口等地下管线。工程区域西北方向还有建滔（番禺南沙）化工码头、广州小虎石化码头以及粤海小虎石化码头等。

1#泊位距离上游港发 8 万吨级石油化工码头约 500m，距离小虎

石化码头约 1.4km，满足危险品码头与散货码头之间的安全距离要求。

4.3 设计依据

1、依据规范

- (1) 《海港总体设计规范》（JTJ165-2013）；
- (2) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）
- (3) 《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）；
- (4) 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）；
- (5) 《水运工程岩土勘察规范》（JTS133-2013）
- (6) 国家其他标准和规范。

2、设计船型

1#泊位为卸煤泊位，升级改造后可停靠一艘 7 万吨级散货船。本工程的设计代表船型尺度见表 4.3-1。

表 4.3-1 设计代表船型尺度表

船舶吨级 (DWT)	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	备注
70000DWT 散货船	228	32.3	19.6	14.2	规范船型
50000DWT 散货船	225	32.3	18.0	13.0	规范船型
浙银聚和 1 散货船	209.9	36.0	19.3	13.59	业主提供
安丰 06 号 散货船	225	36.5	18.8	11.3	业主提供

4.4 设计主尺度

4.4.1 水域主尺度

4.4.1.1 码头泊位长度

根据《海港总平面设计规范》，码头泊位长度按下式计算。

$$L_b = L + 2d \tag{4.4-1}$$

式中 L_b ——码头泊位长度（m）；

L ——设计船长（m）；

d ——富裕长度（m）。

本工程码头泊位长度计算结果见表 4.4-1。

表 4.4-1 码头泊位长度计算表（单位：m）

泊位名称	设计船长 L	富裕长度 d	计算值	现状码头长度
1#泊位	228	25	278	290.08

现状码头泊位长度为 290.08m，满足规范要求。

4.4.1.2 码头前沿设计底高程

根据《海港总平面设计规范》，码头前沿设计水深按下式计算。

$$D = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 \tag{4.4-2}$$

式中 D ——码头前沿设计水深（m）；

T ——设计船型满载吃水（m）；

Z_1 ——龙骨下最小富裕深度（m）；

Z_2 ——波浪富裕深度（m）；

Z_3 ——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值（m）；

Z_4 ——备淤深度（m）。

码头前沿设计底高程=设计低水位- D

本工程码头前沿设计底高程计算结果见表 4.4-2。

表 4.4-2 码头前沿设计底高程计算表（单位：m）

泊位名称	T	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	D	计算值	实取值
1#泊位	14.20	0.60	0	0.15	0.40	15.35	-14.82	-14.82

现码头前沿停泊水域设计底标高为-13.59m，不满足 7 万吨级散货船满载靠泊要求，需浚深至-14.82m。

4.4.1.3 码头前沿停泊水域尺度

根据《海港总平面设计规范》，码头前沿停泊水域为码头前 2 倍设计船宽 B 的水域范围。

本工程码头前沿停泊水域尺度计算结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 码头前沿停泊水域尺度计算表（单位：m

泊位名称	设计船宽 B	计算值	实取值
70000DWT 散货船	32.3	64.60	73
浙银聚和 1 散货船	36.0	72	73
安丰 06 号散货船	36.5	73	73

现状停泊水域宽度为 65m，需将停泊水域拓宽至 73m。

4.4.1.5 进出港航道宽度

根据《海港总平面设计规范》，本工程进出港航道按单向航道设计，航道有效宽度按下列公式计算。

$$W = A + 2c \tag{4.4-3}$$

$$A = n(L \sin \gamma + B) \tag{4.4-4}$$

式中 W ——航道有效宽度（m）；
 A ——航迹带宽度（m）；
 c ——船舶与航道底边间的富裕宽度（m），取 $0.75B$ ；
 n ——船舶漂移倍数，取为 1.69；
 L ——设计船长；
 γ ——风、流压偏角（°），取为 7°；
 B ——设计船宽。

表 4.4-4 航道宽度计算表

船舶类型	船长 L	型宽 B	n	γ (°)	A (m)	c (m)	航道宽度 W
7 万吨级散货船	228	32.3	1.69	7	101.55	24.23	150.0
浙银聚和 1 散货船	209.9	36	1.69	7	104.05	27	158.05
安丰 06 号散货船	225	36.5	1.69	7	108.00	27.38	162.75

经计算，浙银聚和 1 散货船需航道有效宽度为 158.05m，安丰 06

号散货船需航道有效宽度为 162.75m。

环大虎岛西侧公用航道段总长约 6.1 公里，按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航标准建设，设计底高程-13.9m，通航底高程为-13.5m，通航宽度 195m，对应挖槽宽度 191m，航道设计边坡取 1:5。现状航道可满足本次升级改造船型通航宽度要求。

4.4.1.6 航道设计水深及底高程

根据《海港总平面设计规范》，航道通航水深和设计水深按下列公式计算。

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (4.4-5)$$

$$D = D_0 + Z_4 \quad (4.4-6)$$

式中 D_0 ——航道通航水深 (m)；

T ——设计船型满载吃水 (m)，取为 14.2m；

Z_0 ——船舶航行时船体下沉值 (m)，取为 0.30m；

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度 (m)，取为 0.20m；

Z_2 ——波浪富裕深度 (m)，取为 0；

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度 (m)，取为 0.15；

D ——航道设计水深 (m)；

Z_4 ——备淤富裕深度 (m)，取为 0.40m。

经计算，航道通航水深为 14.85m，航道设计水深为 15.25m。

7 万吨级散货船考虑乘潮进港，采用舢舨洲站的乘潮水位为 2.49m，乘潮历时 2 小时，乘潮保证频率 70%。

航道设计底高程=乘潮水位-航道设计水深

$$=2.49-15.25$$

$$=-12.96\text{m}$$

本工程的航道设计底高程满足现有广州港出海航道的通航标准。

码头前沿的回旋水域范围内水深条件较好，水域无需浚深。

4.4.1.7 回旋水域尺度

根据《海港总平面设计规范》，充分考虑工程所在地的水域现状、航道布置、水流特性及其他自然条件，本工程码头回旋水域尺度计算结果见表 4.4-5。

回旋水域设计底高程取与航道设计底高程相同，1#泊位取为 -12.96m。

表 4.4-5 回旋水域尺度计算表（单位：m）

泊位名称	设计船长 L	水域尺度	计算值	实取值
1#泊位	228	$2.5L\times 1.5L$	570×342	690×400

现状 1#泊位与 2#泊位前沿回旋水域尺寸为 690×400m，设计水深 -13.8m，可满足 1#泊位 7 万吨级散货船回旋使用。

4.4.2 陆域主尺度

本次改造无陆域部分内容。

4.5 高程设计

- 1、码头前沿高程
- (1) 按上水标准计算

根据《海港总平面设计规范》，有掩护港口的码头前沿高程为计算水位与超高之和，可按下列算式计算。

基本标准：码头面高程=设计高水位+（1.0~1.5）
=3.24+（1.0~1.5）
=4.24~5.24（m）

复核标准：码头面高程=极端高水位+（0~0.5）
=4.32+（0~0.5）
=4.32~4.82（m）
- (2) 按受力标准核算

$$E = E_0 + h$$

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

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：

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

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

表 4.4.6 码头面高程计算表（单位：m）

DWL	h	η	Δ _F	h ₀	E
3.24	3	2.23	0~1	3.03	5.44~6.44

码头面高程为 5.44m~6.44m，现状码头面高程为 5.44m，满足规范要求。

4.6 航道、锚地

4.6.1 航道

4.6.1.1 航道尺度

经计算，本项目的航道有效宽度为 150m，升级改造后，业主提供船型浙银聚和 1 散货船需航道有效宽度为 158.05m，安丰 06 号散货船需航道有效宽度为 162.75m。

环大虎岛西侧公用航道段总长约 6.1 公里，按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航标准建设，设计底高程-13.9m，通航底高程为-13.5m，通航宽度 195m，对应挖槽宽度 191m，航道设计边坡取 1:5。现状航道可满足本次升级改造船型通航宽度要求。

码头前沿的回旋水域范围内水深条件较好，水域无需浚深。

升级前停泊水域距离环大虎岛公用航道工程 254m，升级后停泊水域距离环大虎岛公用航道工程 246m。

4.6.1.2 挖泥量

本工程主码头前沿水深条件较好，航道等级较高，根据设计要求仅需在小部分区域挖泥疏浚。副码头港池水域及主码头后方淤积较严重，根据设计要求需进行挖泥浚深。本工程前沿水域及拖轮泊位前沿水域疏浚总量约 7.96 万 m³（其中），挖泥边坡为 1:5。主码头后方水域疏浚总量约 8.19 万 m³，挖泥边坡为 1:5。

4.6.1.3 抛泥区

疏浚土暂考虑外抛至大万山南疏浚物临时性海洋倾倒区，即 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。四点所围成的海域，外抛运距按 110km 计。

4.6.2 锚地

本工程宜为到港的 7 万吨级散货船设置港外锚地，并采用锚泊。

锚地水深不应小于设计船型满载吃水的 1.2 倍，并适当考虑波浪富裕深度。经计算，锚地水深为 $14.20 \times 1.2 + 0.4 = 17.44\text{m}$ ，取为 17.50m。

单锚水域系泊半径可按下列公式计算：

$$\text{风力} \leq 7 \text{ 级时} \quad R = L + 3h + 90 \quad (4.6-1)$$

$$\text{风力} > 7 \text{ 级时} \quad R = L + 4h + 145 \quad (4.6-2)$$

式中 R ——单锚水域系泊半径（m）；

L ——设计船长（m），取为 228m；

h ——锚地水深（m），取为 17.50m。

经计算，风力小于等于 7 级时的单锚水域系泊半径为 370.50m，风力大于 7 级时的单锚水域系泊半径为 443m。

广州港现有锚地的使用较为紧张，本工程需加强与有关部门的协调，对本工程靠泊船舶的使用锚地进行统一规划布置。

4.6.3 导助航设施

现状码头前沿水域助航设施完善。由支航道至本码头调头区已布置有 6 个航道侧向标志，其中在调头区大虎岛一侧布置有 5#和 6#灯浮标。本次改扩建项目仅将停泊水域拓宽浚深，回旋水域不做调整，故现状导助航设施不做调整。

4.7 总平面布置方案

4.7.2 总平面方案

本项目为改扩建项目，由靠泊 5 万吨级散货船升级改造为靠泊 7 万吨级散货船。由于现状码头前沿水域紧张复杂，故升级改造方案考虑不改变码头前沿线位置，复核泊位长度足够后，码头结构改造方案一不改变海域使用面积，仅在 27.2m 码头面宽范围内进行改造。

结构方案二考虑利用批复的内港池水域进行结构加固，有效避免了与周边工程水域的交叉影响。

4.7.3 总平面布置方案一

1#泊位的上游端点与 2#泊位相接，其前沿线与 2#泊位前沿线的夹角为 169° 。泊位长 290.08m，前沿高程为 5.44m，通过长 108.74m，宽 16m 与后方陆域连接。停泊水域宽度由 65m 拓宽至 73m，设计底高程由 -13.59m 浚深至 -14.82m，回旋水域与 2#泊位共用，尺度为 $690 \times 400\text{m}$ ，设计底高程 -13.8m。

1#泊位由三部分结构组成，方案一与方案二的区别在于方案一不改变已批复的海域使用面积，仅在 27.2m 码头面宽范围内进行改造。

(1) 重力式结构段长 165.06m，码头面宽度为 27.2m，此结构段本次改造仅加固基床；

(2) 东段高桩梁板段（原扩建段）长 40m，在 27.2m 码头平台内凿除面板，增加桩基、桩帽、浇注面板；

(3) 西段高桩梁板段（原加固段）长 85.02m，在 27.2m 码头平台内凿除面板，增加桩基、桩帽、浇注面板。

4.7.4 总平面布置方案二

重力式结构段同方案一，原扩建段及原加固段在已批复的内港池水域新增结构进行加固改造。方案二码头用海面积增加约 330m^2 ：

(1) 东段高桩梁板段（原扩建段）长 40m，在码头后沿增加桩基、桩帽及浇注面板；

(2) 西段高桩梁板段（原加固段）长 85.02m，在原有加宽区域（7.1m）增设纵梁及浇注面板。码头面宽度为 34.3m（ $27.2+7.1$ ）。

4.8 港池、航道冲淤变化预测

本区域泥沙运动不活跃，泥沙运动对工程建设方案影响不大。

4.9 主要指标及工程量

本工程推荐方案的主要建设项目见表 4.9-1。

表 4.9-1 工程主要建设项目一览表

序号	名 称	单位	数量	尺度	备注
1	港池疏浚	万 m ³	16.15		
2	原码头范围内改造	m ²	7890.176	290.08m×27.2m	

4.10 方案比选及推荐方案

本工程的两个总平面布置方案均能满足港区规划、装卸工艺设计及通航安全等要求。

相比较而言，平面方案一对原码头结构的拆除改造量稍多，但对水域和岸线的利用率更高，对装卸工艺的适应性较好，对附近的建筑物和构筑物的影响也相对较小。

综合考虑多方面条件，本工程的总平面布置推荐平面方案一。推荐方案各泊位的主要尺度见表 4.10-1。

表 4.10-1 平面方案一各泊位主要尺度（单位：m）

泊位名称	泊位长度	泊位宽度	码头前沿高程	码头前沿设计底高程	停泊水域宽度	回旋水域尺度	回旋水域设计底高程
1#泊位	290.08	27.2	5.44	-14.82	73	690×400	-13.8

第 5 章 装卸工艺

5.1 设计原则

(1) 本装卸工艺设计应加快车船周转，各环节生产能力相匹配，装卸的环节少、运距短，提高效率和节省能耗，改善劳动条件，降低营运成本，提高港航经济效益。

(2) 装卸机械设备的选型应符合国家有关技术政策，选择适应船型、运量、货种和货物特性的设备，并力求技术先进、经济合理、安全可靠和投资省的机械设备。

(3) 贯彻执行国家职业安全卫生、环境保护的有关政策、法规。根据不同的装卸作业特点，采用有效的防护措施，尽可能减轻工程对环境的污染。

5.2 主要设计参数

本工程原设计为 1 个 5 万吨级泊位，根据运营需要，升级改造为可靠泊 7 万吨级散货泊位，主要设计参数详见下表。

表 5.2-1 主要设计参数表

序号	项目	单位	数量	备注
1	泊位个数	个	1	
	泊位吨级	万吨级	7	
2	计划年吞吐量	万 t	610	煤炭，卸船
3	泊位利用率	%	65	
4	港口生产不平衡系数		1.3	
5	作业班数	班	四班三运转	
6	昼夜装卸作业时间	h	21	

设计范围：本工程装卸工艺的设计范围为拟扩建的一个 7 万吨级卸煤泊位的装卸工艺系统，设计分界处为引桥根部。

5.3 装卸工艺方案

5.3.1 装卸工艺方案

本工程改扩建工程，由原设计的可停靠 5 万吨级散货船升级为可停靠 7 万吨级散货船。原码头共设 3 台 1250t/h 桥式抓斗卸船机，轨距 22m，基距 17m，前伸距 28m，起升高度轨上 22.5m，轨下 15m。码头设置 2 路 B=1.6m, Q=2500t/h 固定式带式输送机。经跟业主沟通，本工程改造暂不对码头装卸设备进行调整，码头卸船和水平运输均采用原有工艺设备。本次仅对现有装卸设备进行复核。

5.3.2 工艺流程

散货船∨桥式抓斗卸船机∨带式输送机∨后方带式输送机∨后方

5.4 泊位年通过能力、库场面积及容量计算

5.4.1 泊位年通过能力

泊位年通过能力按下式计算

$$P_i = \frac{TG}{\frac{t_z}{t_d - \sum t} + \frac{t_f}{t_d}} \rho$$

$$t_z = \frac{G}{P}$$

式中：T——年日历天数，取 365d

G——设计船型的平均载货量；

t_z——装卸一艘设计船型所需的时间；

p——设计船时效率；

t_d——昼夜小时数，取 24h

∑t——昼夜非生产时间之和取 3h

ρ——泊位利用率，总的泊位利用率取 65%，；

t_f——船舶的装船辅助作业，技术作业以及船舶靠离泊位时间之和；

经计算，泊位年通过能力为 780 万 t，均满足任务量 610 万 t 的

要求。

5.4.2 库场面积及容量计算

本工程设计范围为码头部分，故本节无内容。

5.5 设备配置表

装卸机械设备的数量根据作业线数和每条作业线的配机台数确定的。本工程装卸机械设备按码头原有配置，具体如下见表。

表 5.5-1 装卸机械设备配备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	桥式抓斗卸船机	轨距 22m，额定能力 1250t/h	台	3	
2	带式输送机 BC1	B=1.6m，Q=2500t/h	m	389.2	
3	带式输送机 BC2	B=1.6m，Q=2500t/h	m	404.5	

5.6 升级改造后装卸工艺的适应性复核

码头共设 3 台 1250t/h 桥式抓斗卸船机，轨距 22m，基距 17m，前伸距 28m，起升高度轨上 22.5m，轨下 15m。

现有设备装卸作业适应性分析如下：

（1）桥式抓斗卸船机前伸距作业适应性分析

7 万吨级散货船作业时所需桥式抓斗卸船机前伸距：

$$36.5-9.1+3.25+0.4+3=34.05\text{m}$$

式中：36.5m 为船型宽；9.1m 为舱口至船舷距离；3.25m 为护舷和新增靠船构件总宽；0.4m 为船舶横摇 1.5°时增加量；3m 为前轨中心线至码头前沿线距离。

现有配备的桥式抓斗卸船机前伸距为 28m，不能完全满足 7 万吨级散货船作业要求，将增加清仓作业工作量。

（2）桥式抓斗卸船机起升高度作业适应性分析

轨上所需起升高度： $3.24+19.6+1.2-7.5-5.44+7=18.1\text{m}$

式中：3.24m 为设计高水位；19.6m 为 7 万吨级船舶型深；1.2m 为舱口高；7.5m 为船舶空载吃水；5.44m 为码头面高程，7m 为抓斗距离船舱口的高度。

现有设备起升高度轨上 22.5m，目前设备能满足作业要求。

经综合分析，装卸工艺设备均为利用原有设备，码头现有的桥式抓斗卸船机前伸距不能完全满足 7 万吨级散货船作业要求，为了完成计划吞吐量 610 万吨/年，作业时将增加清仓作业工作量。且为了防止码头前沿卸船时煤洒落，建议卸船机的挡料板加长。

第 6 章 水工建筑物

6.1 建设内容

6.1.1 水工建筑物的规模和内容

本工程原设计为 3.5 万吨级散货泊位，于 1992 年兴建，1993 年竣工，原码头长 250.08m，宽 27.2m。码头面高程为 5.44m（当地理论最低潮面，下同），港池底高程为-13.59m。

本工程于 2005 年由广州港湾工程设计院（现中交四航局港湾工程设计院有限公司）完成技改延建工程，技改延长建设 40.0m，并对原码头高桩部分（13~17 及 20 轴线排架）进行加固，将上述排架内侧横梁加长 7.1m，每排架增设两根大管桩。技改后码头由载重 40000 吨（相当 3.5 万吨级）散货泊位改造升级为 5 万吨级散货泊位，并于 2008 年通过了竣工验收。

2018 年 01 月 12 日至 2018 年 03 月 05 日，广州港湾工程质量检测有限公司对该工程进行检验检测，随后业主委托中交四航工程研究院有限公司对码头进行维修加固。2019 年 01 月 29 日至 2019 年 01 月 30 日，广州港湾工程质量检测有限公司对维修后的码头进行了复检。

本工程的升级范围为：珠江电厂煤码头 1#泊位（5 万吨级）升级为靠泊 7 万吨级散货船。

现状码头总长 290.08m，平台宽 27.2m，通过引桥与岸相连，码头面高程为 5.44m。停泊水域宽 65m，码头前沿底高程-13.59m。

6.1.2 水工建筑物的等级

水工建筑物结构安全等级为Ⅱ级，设计使用年限应根据码头主要构件剩余年限判断为准。

6.2 设计条件

6.2.1 设计船型

表 6.2-1 设计船型尺度表（单位：m）

船舶吨级 (DWT)	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	备注
70000DWT 散货船	228	32.3	19.6	14.2	规范船型
50000DWT 散货船	225	32.3	18.0	13.0	规范船型
浙银聚和 1 散货船	209.9	36.0	19.3	13.59	业主提供
安丰 06 号 散货船	225	36.5	18.8	11.3	业主提供

6.2.2 气象

见第三章 3.2 节“自然条件”内容。

6.2.3 水文

见第三章 3.2 节“自然条件”内容。

6.2.4 地质条件

见第三章 3.2 节“自然条件”内容。

6.2.5 地震

见第三章 3.2 节“自然条件”内容。

6.2.6 设计荷载

- (1) 堆货荷载：15kN/m²
- (2) 机械荷载
 - ①1250t/h 桥式抓斗卸船机：轨距 22m，最大轮压 P=400kN
 - ②皮带机栈桥：每柱 P=300kN
 - ③吊机荷载：10t 轮胎吊

④汽车荷载：码头面及车道 10t 汽车

6.2.6.4 船舶荷载

船舶荷载包括系缆力、挤靠力和撞击力，根据《港口工程荷载规范》（JTS 144-1-2010）有关规定进行计算。

（1）船舶系缆力

a、作用在船舶上的计算风压力

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

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

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（m²）。

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 24.4m/s）时离码头到锚地避风。

ξ_1 ——风压不均匀折减系数。

ξ_2 ——风压高度变化修正系数。

表 6.2-2 风压力计算结果

船型	风速	ξ_1	$A_{xw}(m^2)$	$A_{yw}(m^2)$	$F_{xw}(kN)$	$F_{yw}(kN)$	备注
70000 吨级散货船	24.4	0.6	3690	846	1085.7	236.75	

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 1.025t/m³；
- V ——水流速度(m/s)，与设计风速同时作业的水流取 1m/s；
- B ——船舶吃水线以下的横向投影面积(m²)。

表 6.2-3 水流力计算结果

船型	水流速度	F_{xsc} (kN)	F_{xmc} (kN)	F_{yc} (kN)	备注
70000 吨级散货船	0.5m/s	112.03	64.02	118.39	

c、船舶系缆力

系缆力标准值 N ，垂直于码头前沿线的横向分力 N_x ，平行于码头前沿线的纵向分力 N_y 和垂直于码头面的竖向分力 N_z 按下式计算：

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

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

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

$$N_z = N \sin \beta$$

式中：

- $\sum F_x$ ， $\sum F_y$ ——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（°），按规范 $\alpha = 30^{\circ}$ ；
- β ——系船缆与水平面之间的夹角（°）。

船舶系缆力的计算结果见表 6.2-4。

表 6.2-4 船舶系缆力计算结果

船型	n	$\sum F_x(\text{kN})$	$\sum F_y(\text{kN})$	N(kN)	选用系船柱
70000 吨级散货船	6	1377.38	118.39	739.05	1000kN

经计算，选择 1000kN 系船柱作为系缆设施，满足规范要求。

(2) 船舶撞击力

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)，按《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)附录 H 选取。

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 6.2-5。

表 6.2-5 设计代表船型靠岸时的有效撞击能量计算表

船型	船舶满载 排水量 (t)	Vn	$E_o = \frac{\rho}{2} M V_n^2$	选用护舷
70000 吨级 散货船	87523.6	0.1	328.2	SC1250H(R0)一鼓一板,设计吸能 382KJ, 反力 696kN

(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。

$\sum F_x$ ——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。

经计算，70000 吨级散货船挤靠力为 193kN，比船舶靠岸时产生的撞击力小，不作控制性荷载考虑。

6.2.7 检测主要结论

根据《珠江电厂 5 万吨煤码头工程检测评估报告》（广州港湾工程质量检测有限公司，2022 年 12 月），主要检测结论：

综合对该工程的各项检测及评估结果，得出检验检测结论如下：

（1）抽检码头 5 条横梁、5 段轨道梁、5 个桩帽构件，引桥 5 条横梁、5 个桩帽、5 块 π 板构件钢筋保护层厚度均符合设计和规范要求。

（2）抽检码头工程各类构件在钢筋位置附近混凝土中胶凝材料氯离子含量值均小于 0.35%，抽检水位变动区各类构件在钢筋位置附近混凝土中胶凝材料氯离子含量值均小于 0.55%，小于引起钢筋锈蚀的临界氯离子浓度。

（3）抽检码头（含引桥）横梁、轨道梁、桩帽、 π 板构件钢筋截面面积损失率均小于 10.0%。

（4）抽检引桥横梁、码头面、桩帽构件共 5 条典型裂缝深度值在 45mm~49mm 之间，结合桥横梁、码头面、桩帽构件钢筋保护层厚度设计值，抽检构件裂缝深度均未超过钢筋保护层位置。

（5）抽检的钢管桩各测点电位值在-775mV~-604mV 之间，各测区保护电位相差不大，测区内各个测点电位均匀性较好，本次抽检的珠江电厂煤码头钢管桩未处于保护状态。

（6）码头 10 根钢管桩各断面的剩余壁厚平均值在 12.31mm~12.42mm 之间，单根桩各断面平均值的最小值为 11.96mm，全部测点的最小值为 11.70mm；10 根引桥钢管桩各断面的剩余壁厚平均值在 12.42mm~12.47mm 之间，单根桩各断面平均值的最小值为 12.24mm，全部测点的最小值为 12.20mm。

（7）本次低应变法基桩完整性检验检测随机抽检的 12 根 PHC 桩，其中 8 根为 I 类桩，4 根为 II 类桩。

6.3 结构方案

6.3.1 项目特点

本次码头升级主要依据竣工图及《珠江电厂 5 万吨煤码头工程检测评估报告》（广州港湾工程质量检测有限公司，2022 年 12 月）。根据结构复核，更换码头系靠船附属设施，对不满足使用要求的构件进行加固，保证码头的安全使用。

根据目前已知条件，建议对港池进行疏浚，对高桩结构段和重力式结构段进行结构加固，以及对码头附属设施进行升级。

本项目的结构方案经过多次研究比选，重力式码头段结构改造选用过在码头基床前沿增设联排灌注桩 $\phi 1000@800$ 方案， $\phi 1000$ 灌注桩入岩不少于 3.0m，灌注桩距码头空心方块边缘不小于 2.0m，但该方案造价高、施工周期长、影响码头运营，故经与业主多次开会讨论后取消该方案比选。扩建段结构初期方案为增设 7.1m 码头排架，经与防洪评估单位沟通，尽量减少新增碍洪构筑物，故新增码头排架从 7.1m（4 根 $\phi 1000$ 灌注桩）调整至 3.6m（2 根 $\phi 1400$ 灌注桩）。

6.3.2 结构方案

6.3.2.1 结构方案一（不增加海域方案）

1、码头修复

根据《珠江电厂 5 万吨煤码头工程检测评估报告》（广州港湾工程质量检测有限公司，2022 年 12 月）对码头进行加固修复按照检测结果对码头破损构件进行修补，对已锈蚀钢筋除锈并补充结构防腐等耐久性设计内容，可以恢复和提高码头构件的承载能力。主要包括梁、板、桩基等构件加固、裂缝修复、混凝土脱落修复等。

凿除码头区域混凝土磨耗层，铺设钢筋网、重新浇注混凝土恢复磨耗层。

2、东段高桩梁板段（原扩建段）

会开挖部分基床，影响基床的整体性和应力分布，故需对其前沿基床进行高压灌浆加固。

(1) 基床高压灌浆加固法：灌浆加固范围为方块前趾外侧 5m~前趾内侧 2.5m，加固深度至现有基床底。加固拟采用先钻孔后注浆的方式，预计在码头前趾外侧设置 2 排孔，孔径 110mm，纵向孔距 1.5m。

(2) 船舶靠泊时为避免其对基床的影响，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

(3) 重力式结构段后方回淤应定期清理，以减少后方土压力对重力式结构稳定性的影响。

(4) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。

(5) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

基床前肩的有效保护是本方案的关键，应通过典型施工以确定浆液配置方案的合理性、灌浆工艺的可实施性和有效性、施工工艺的安全性，以及成本和工期的可控性等。

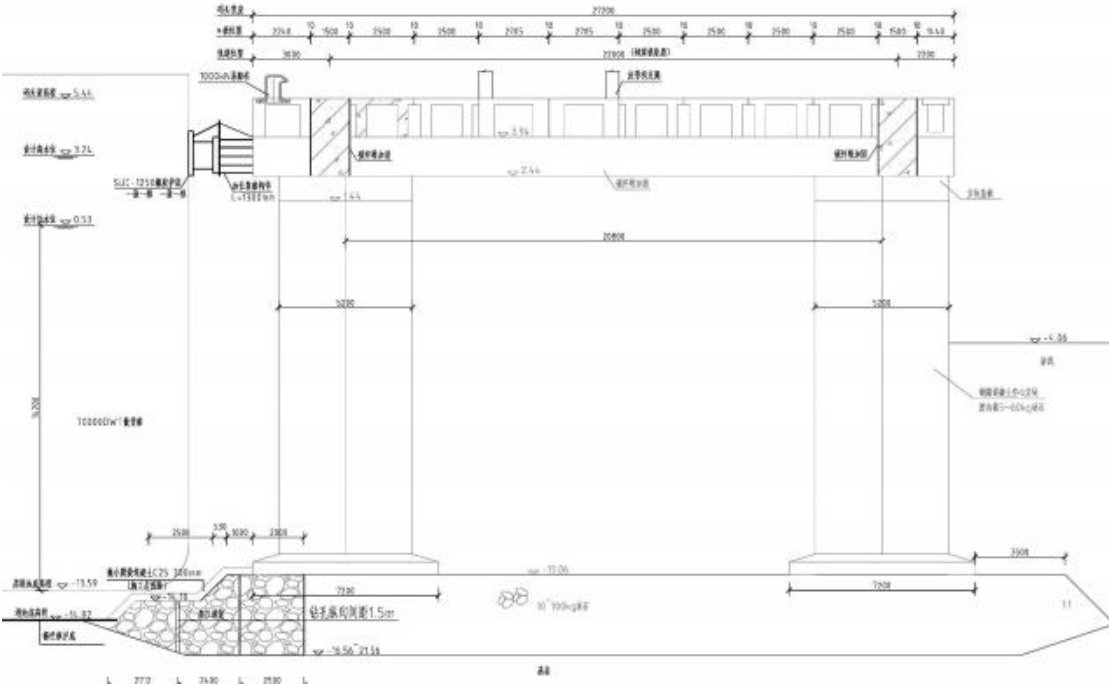


图 6.3.2-2 重力式结构段加固方案图

6.3.2.2 结构方案二（增加后平台方案）

1、码头修复

同结构方案一。

2、东段高桩梁板段（原扩建段）

（1）在码头后沿增加桩基（ $\phi 1400$ 灌注桩）、桩帽、增设纵梁及浇注面板，加宽码头面宽度至 30.8m（27.2+3.6m）。

（2）横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。

（3）码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

（4）为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

3、重力式结构段

同结构方案一。

4、西段高桩梁板段（原加固段）

（1）在码头后沿原有加宽区域（7.1m）增设纵梁及浇注面板。

（2）横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。

（3）码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

（4）为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

（三） 码头附属设施

1、系缆设施

现状系缆设施 650kN 系船柱不满足要求，更换为 1000kN 系船桩或快速脱缆钩。

2、现状磨耗层

为了增强码头及引桥码头的排水性能及美观，现状码头面磨耗层均凿除后重新浇筑。为了增强码头混凝土面层的抗裂及耐磨性，现状

码头面磨耗层混凝土浇筑时应按 1.2kg/m^3 的掺量掺入聚丙烯网状纤维充分均匀拌和。

2、东段高桩梁板段（原扩建段）

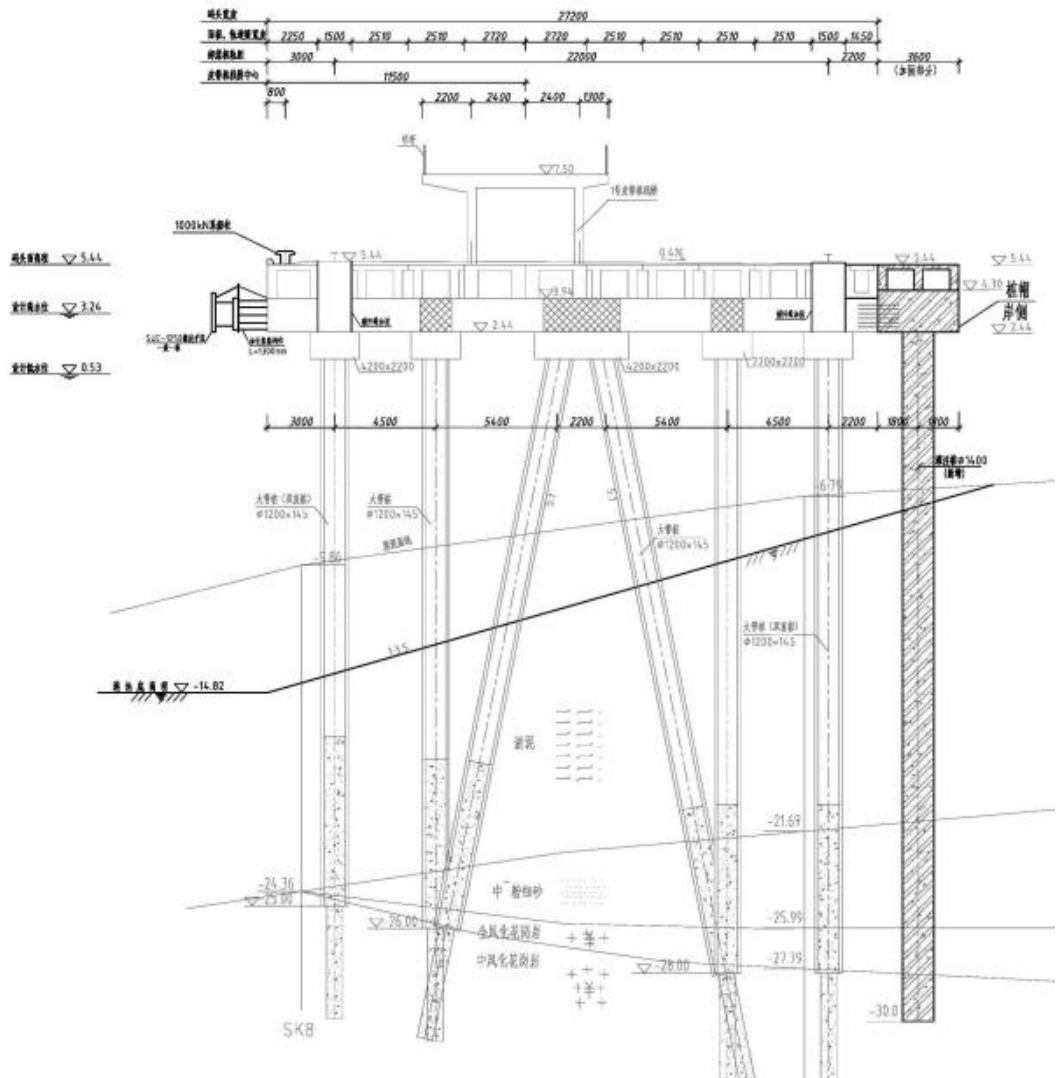


图 6.3.2-4 方案二东段高桩梁板段（原扩建段）加固方案图

- (1) 在码头后沿增加桩基（ $\phi 1400$ 灌注桩）、桩帽、增设纵梁及浇注面板，加宽码头面宽度至 30.8m ($27.2+3.6\text{m}$)。
- (2) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用粘贴碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。
- (3) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。
- (4) 为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m ）。

3、重力式结构段

现码头前沿停泊水域设计底标高为-13.59m，不满足 7 万吨级散货船满载靠泊要求，需浚深至-14.82m。基床顶标高为-13.06m，浚深会开挖部分基床，影响基床的整体性和应力分布，故需对其前沿基床进行高压灌浆加固。

(1) 基床高压灌浆加固法：灌浆加固范围为方块前趾外侧 5m~前趾内侧 2.5m，加固深度至现有基床底。加固拟采用先钻孔后注浆的方式，预计在码头前趾外侧设置 2 排孔，孔径 110mm，纵向孔距 1.5m。

基床前肩的有效保护是本方案的关键，应通过典型施工以确定浆液配置方案的合理性、灌浆工艺的可实施性和有效性、施工工艺的安全性，以及成本和工期的可控性等。

(2) 船舶靠泊时为避免其对基床的影响，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

(3) 重力式结构段后方回淤应定期清理，以减少后方土压力对重力式结构稳定性的影响。

(4) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。

(5) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。

4、西段高桩梁板段（原加固段）

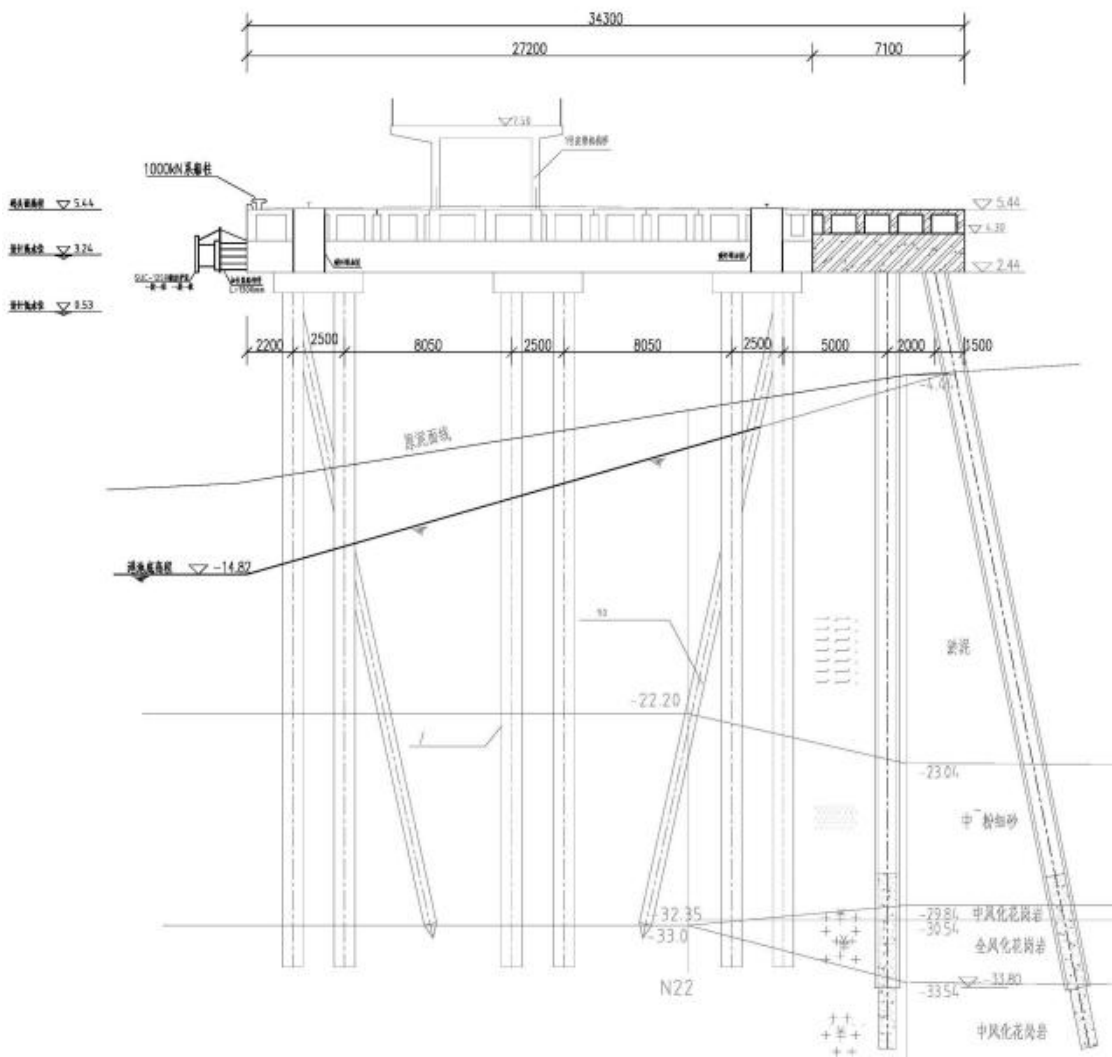


图 6.3.2-5 方案二西段高桩梁板段（原加固段）加固方案图

- (1) 在码头后沿原有加宽区域（7.1m）增设纵梁及浇注面板。
- (2) 横梁和轨道梁裂缝宽度已超出规范限值，采用碳纤维方式加固，同时也可采取限载等措施。
- (3) 码头外部应涂刷防腐涂层以增强结构耐久性。
- (4) 为保证靠船构件与重力段保持一致，设置加长靠船构件（长约 1.13m）。

6.3.2.3 码头附属设施

1、系缆设施

现状系缆设施 650kN 系船柱不满足要求，应更换为 1000kN 系船柱或快速脱缆钩（单钩）。

2、现状磨耗层

为了增强码头及引桥码头的排水性能及美观,现状码头面磨耗层均凿除后重新浇筑。为了增强码头混凝土面层的抗裂及耐磨性,现状码头面磨耗层混凝土浇筑时应按 1.2kg/m^3 的掺量掺入聚丙烯网状纤维充分均匀拌和。所选用的聚丙烯网状纤维材料的质量应满足技术规格书的要求,用强制式混凝土搅拌机搅拌均匀。

6.4 结构计算

6.4.1 作用与作用效应组合

6.4.1.1 作用分类

作用于码头等水工建筑物上的荷载主要有永久作用、可变作用、偶然作用,设计时考虑在结构使用期按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

作用效应组合时根据施加在结构上的作用性质(永久作用、可变作用)按照可能出现的最不利荷载,结合各设计水位进行组合,并按照规范规定选取相应的分项系数。

6.4.1.2 作用效应组合

(1) 码头作用效应组合

- ① 自重+均载
- ② 自重+系缆力
- ③ 自重+撞击力
- ④ 自重+系缆力+均载
- ⑤ 自重+撞击力+均载
- ⑥ 自重+均载+流动机械荷载
- ⑦ 自重+系缆力+流动机械荷载
- ⑧ 自重+撞击力+流动机械荷载
- ⑨ 自重+起重机械荷载

(2) 护岸作用效应组合

① 自重+均载

6.4.2 码头结构计算

码头采用易工水运工程结构 CAD 集成软件 V2.0《高桩框架式码头 CAD》计算软件及丰海港口工程计算系统（版本号：ver 1.09.0420）进行计算，推荐方案（结构方案一）主要计算结构如下。

6.4.2.1 重力式结构段结构计算

(1) 抗倾稳定性验算

表 6.4-1 抗倾稳定性验算表

	结构自重	竖向力 (kN)	水平力 (kN)	对方块的 力臂 (m)	对方块的矩 (kN·m)
永久作用	A 方块自重+填料	4024.80		3.60	14489.28
	B 方块自重+填料	4024.80		24.40	98205.12
	横梁	5130.79		13.60	69778.75
	π 板 1	537.35		1.12	-601.83
	π 板 2 (4 块)	1033.59		6.27	6475.43
	π 板 3	1370.60		11.49	15748.19
	c 板 3	525.94		26.48	13926.83
	π 板 2 (2 块)	2067.18		19.23	39741.44
	轨道梁 1	1740.75		3.00	5222.25
	轨道梁 2	1740.75		25.00	43518.75
	土压力		6558.01	4.67	-30625.90
自重弯矩 $\gamma_d=1.25$	245203.36				
可变作用	系缆力	168.15	313.79	19.00	-7231.59
系缆力弯矩 $\gamma_{PR}=1.4$	-8770.55				
土压力弯矩 $\gamma_E=1.35$	-41344.96				
系缆力、土压力弯矩之和	-50115.51				

表 6.4-2 抗倾稳定性评估表

效应组合	评估项目	作用效应设计值 S_d	结构抗力设计值 R_d	R_d/S_d	备注
承载能力极限状态	对前趾的抗倾稳定性评估	-50115.51	245203.36	4.89	满足

经计算，结构抗倾稳定性满足规范要求。

(2) 抗滑稳定性验算

表 6.4-3 抗滑稳定性验算表

	结构自重	竖向力 (kN)	水平力 (kN)	抗滑力 (kN)	滑动力 (kN)
永久作用	A 方块自重+石渣	4024.8			
	B 方块自重+石渣	4024.8			
	横梁	5130.79			
	π 板 1	537.35			
	π 板 2	1033.588			
	π 板 3	1370.6			
	c 板 3	525.9375			
	π 板 2	2067.175			
	轨道梁 1	1740.75			
	轨道梁 2	1740.75			
	土压力		6558.0075		
自重* f $\gamma_d=1.25$				13317.92	
可变作用	系缆力	168.15	313.79		
系缆力作用 $\gamma_{PR}=1.4$				-141.246	439.306
土压力作用 $\gamma_E=1.35$					8853.3101
前滑验算				13176.674	9292.62

表 6.4-4 抗滑稳定性评估表

效应组合	评估项目	作用效应设计值 S_d	结构抗力设计值 R_d	R_d/S_d	备注
承载能力极限状态	对基床的抗滑稳定性评估	9292.62	13176.674	1.42	满足

经计算，结构抗滑稳定性满足规范要求。

(3) 结构断面沿基床底面抗滑稳定性验算

本工程抛石基床底面与地基土（强风化岩）顶面之间摩擦系数取 0.6，与方块底摩擦系数一致，与方块抗滑稳定性计算相比较竖向力增加，而水平力无增加，即滑动力不变，稳定力增加，参考方块抗滑计算可知基床底面抗滑稳定性满足规范要求。

(4) 基床及地基应力验算

进行基床及地基应力计算时，设计低水位为最不利水位，最不利荷载组合为：自重+后方土压力+均载+系缆力+皮带机栈桥荷载+装卸桥荷载。

表 6.4-5 基床及地基承载力验算

水位	项目		A 方块	B 方块	承载力	R_d/S_d	备注
设计低水位	基床顶面应力	$\sigma_{\max}$ (kPa)	540.73	372.73	600	1.1	满足
		$\sigma_{\min}$ (kPa)	49.29	198.60	600	3.02	满足
	基床底面应力	$\sigma'_{\max}$ (kPa)	326.92	241.74	700	2.89	满足
		$\sigma'_{\min}$ (kPa)	77.74	153.45	700	4.56	满足

经计算，码头基床及地基应力满足结构受力及规范要求。

① 空心方块底板内力

表 6.4-6 方块底板内力评估表

极限状态	计算项目			作用效应设计值 S_d	原结构配筋(mm ²)	结构承载力设计值 R_d	R_d/S_d	备注
承载能力极限状态	底板弯矩	横向	跨中 $M_{\max}$ (kN.m)	74.46	B22@200	238.99	3.21	满足
			支座 $M_{\min}$ (kN.m)	178.97	B22@100	455.13	2.54	满足
		纵向	跨中 $M_{\max}$ (kN.m)	25.57	B16@200	130.08	5.09	满足
			支座 $M_{\min}$ (kN.m)	127.53	B16@100	253.93	1.99	满足

② 梁内力

表 6.4-7 横梁内力评估表

效应组合	计 算 项 目		作用效应设计值 S_d	原结构配筋(mm ²)	结构承载力设计值 R_d	R_d/S_d	备注
承载能力极限状态	横梁弯矩(kN·m)	跨中 M_{max} (kN.m)	20377.2	156B28	77341	3.80	满足
		支座 M_{min} (kN.m)	-20035.7	26B28+弯起 32B28	-30555	1.53	满足
	横梁剪力(kN)	Q_{max} (kN)	8575.33	4A12@210	12384	1.44	满足

表 6.4-8 轨道梁验算成果表

效应组合	计 算 项 目		作用效应设计值 S_d	结构配筋(mm ²)	结构承载力设计值 R_d	R_d/S_d	备注
承载能力极限状态	轨道梁弯矩(kN.m)	跨中 M_{max} (kN.m)	11393.10	30B25	12548	1.10	满足
		支座 M_{max} (kN.m)	-7866.53	23B25	9393.41	1.19	满足
	轨道梁剪力(kN)	Q_{max} (kN)	4414.39	4A10@200	4627.47	1.04	满足

表 6.4-9 纵梁内力计算表

效应组合	计 算 项 目		作用效应设计值 S_d	结构配筋(mm ²)	结构承载力设计值 R_d	R_d/S_d	备注
承载能力极限状态	纵梁弯矩(kN.m)	跨中 M_{max} (kN.m)	1189.72	14B28	3395.04	2.85	满足
		支座 M_{max} (kN.m)	-976.34	12B28	2832.94	2.90	满足
	纵梁剪力(kN)	Q_{max} (kN)	558.09	4A12@200	1294.14	2.32	满足

根据计算内力和实际配筋进行验算，重力墩台段横梁、轨道梁、纵梁、空心方块满足规范要求。

6.4.2.2 东段高桩梁板段（扩建段）

表 6.4-10 桩基极限承载力验算表

构件名称	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)	抗弯承 载力 (kN·m)
1 号桩	5161.32	9184.11	0	6299.42	231.98	1177
2 号桩	5161.32	9184.11	0	6299.42	231.98	1177
3 号桩	4272.54	8532.05	0	5927.71	225.86	1177
4 号桩	3849.93	8549.97	0	5939.10	387.79	1177
5 号桩	4360.54	8810.73	0	6116.65	581.56	1177
6 号桩	4331.39	8812.52	0	6116.94	319.04	1177
7 号桩	5675.94	8833.03	0	6131.30	392.93	1177
8 号桩	5675.94	8833.03	0	6131.30	392.93	1177
	$R_d/S_d > 1$		$R_d/S_d > 1$		$R_d/S_d > 1$	

表 6.4-11 横梁内力计算表

效应 组合	计算项目		弯矩 计算结果 (kN.m)	验算值 (mm)	规范 限值	限值与 验算值 比值 r
正常 使用 极限 状态	最大裂缝开 展宽度 (mm)	跨中	2674.25	0.19	0.20	1.05
		支座	-3787.68	0.18	0.21	1.01
	构件最大 挠度 (mm)		-	4.32	$l_0/600 =$ 7.33	1.69

表 6.4-12 轨道梁内力计算表

效应 组合	计算项目	弯矩 计算结果 (kN.m)	验算值 (mm)	规范 限值	限值与 验算值 比值 r
----------	------	----------------------	-------------	----------	--------------------

正常 使用 极限 状态	最大裂缝开 展宽度 (mm)	跨中	6331.20	0.19	0.20	1.05
		支座	-1561.22	0.12	0.20	1.66
	构件最大 挠度 (mm)		-	2.25	$l_0/800=$ 14.43	6.41

表 6.4-13 纵梁内力计算表

效应 组合	计算项目		弯矩 计算结果 (kN.m)	验算值 (mm)	规范 限值	限值与 验算值 比值 r
正常 使用 极限 状态	最大裂缝开 展宽度 (mm)	跨中	1244.66	0.16	0.20	1.25
		支座	-265.83	0.03	0.20	6.67
	构件最大 挠度 (mm)		-	1.8	$l_0/600=$ 19.25	10.69

根据计算，东段高桩梁板段结构满足规范要求。

6.4.2.3 西段高桩梁板段（原加固段）

表 6.4-14 桩基极限承载力验算表

构件 名称	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)	抗弯 承载力 (kN·m)
1 号桩	4004.65	9605.73	0	3913.57	96.02	1070
2 号桩	4004.65	9605.73	0	3913.57	96.02	1070
3 号桩	1515.86	3281.37	0	897.93	253.33	1070
4 号桩	3921.35	9625.84	0	3927.65	107.29	1070
5 号桩	3921.35	9625.84	0	3927.65	107.29	295

构件名称	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)	抗弯承载力 (kN·m)
6 号桩	2962.07	9664.38	0	3954.62	136.74	1070
7 号桩	2962.07	9664.38	0	3954.62	136.74	1070
8 号桩	2972.08	9676.11	0	3962.83	150.81	1070
9 号桩	2972.08	9676.11	0	3962.83	150.81	1070
10 号桩	3145.14	9714.64	0	3989.81	202.30	295
11 号桩	3145.14	9714.64	0	3989.81	202.30	1070
12 号桩	3151.88	9726.87	0	3998.37	222.32	1070
13 号桩	3151.88	9726.87	0	3998.37	222.32	1070
14 号桩	1743.02	3350.94	23.39	946.43	156.92	1070
15 号桩	2415.06	7162.84	0	2557.76	509.40	1177
16 号桩	1866.49	6898.32	0	2358.78	683.27	1177
	R _d /S _d >1		R _d /S _d >1		R _d /S _d >1	

表 6.4-15 HL2 原横梁段验算成果表

效应组合	计算项目		计算结果	结构承载力设计值	R _d /S _d
承载能力极限状态	横梁弯矩 (kN.m)	跨中 M _{max} (kN.m)	9525.64	19326	2.02
		支座 M _{max} (kN.m)	-9102.97	15668	1.72
	横梁剪力 (kN)	Q _{max} (kN)	7106.95	7214.69	1.01

表 6.4-16 纵梁内力计算表

效应组合	计算项目		计算结果	结构承载力设计值	R_d/S_d
承载能力极限状态	纵梁弯矩 (kN.m)	跨中 M_{max} (kN.m)	1503.56	3395.04	2.25
		支座 M_{max} (kN.m)	-828.88	3016.19	3.63
	纵梁剪力 (kN)	Q_{max} (kN)	528.30	1294.14	2.44

表 6.4-17 轨道梁内力计算表

效应组合	计算项目		弯矩 计算结果 (kN.m)	验算值 (mm)	规范 限值	限值与 验算值 比值 r
正常使用 极限状态	最大裂缝开展宽度 (mm)	跨中	5171.53	0.185	0.20	1.08
		支座	-3850.90	0.195	0.20	1.05
	构件最大 挠度 (mm)		-	1.67	$l_0/800=$ 12.37	7.41

根据计算，西段高桩梁板段结构满足规范要求。

6.5 耐久性设计

设计使用年限应根据码头主要构件剩余年限判断为准。码头面板、纵梁、横梁等结构修复混凝土强度等级均为 C40。

混凝土表面均采用灰色膏体硅烷浸渍进行防腐处理。钢结构应在表面除锈后采用防锈涂层处理，防腐涂层保护年限为 20 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 60μm；中间层采用环氧云铁防锈漆，厚 400μm；面层采用环氧重型防腐涂料，厚 300um。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。

6.6 主要工程量

表 6.6-1 码头工程量表（结构方案一）

序号	项目		数量	单位	备注
1	Φ1000 灌注桩	C30 混凝土	378.95	m³	11 根
		Φ1100 钢护筒	102.8	t	
		高应变检测	5	根	
		低应变检测	11	根	
2	面板	凿除	112	m³	
		C40 混凝土修补	112	根	直径 25mm
3	栏杆		160	m	
4	横梁延长	钢结构	103.5	t	Q355
		植筋	522	根	直径 25mm
5	橡胶护弦 SUC1250	拆除	23	套	一鼓一板
		购买，安装	23	套	23
6	系船柱	拆除	14	套	650kN
		购买，安装	10	套	1000kN
7	快速脱缆	混凝土基础	22.4	m³	C40
		植筋	160	根	
		购买安装	4	套	1000kN，单钩
8	高压灌浆		5250	m³	
9	小袋混凝土 C25		267.75	m³	
10	栅栏板，厚 300，长 4500*3600		238.14	m³	长 4500*3600,49 块
11	碳纤维		13050	m²	
12	磨耗层凿除		426.52	m³	
13	磨耗层 C30 混凝土		426.52	m³	
14	磨耗层钢丝网，4mm		42.65	t	
15	钢结构防腐涂层		276	m²	

表 6.6-2 码头维修加固工程量表（结构方案一、二）

序号	项目	单位	数量	备注
1	系船柱涂层防腐	座	22	
5	护轮坎破损修复	m³	0.702	
6	π板钢筋除锈修补	根	6	墩式码头
7	π板混凝土裂缝修补	m²	0.64	墩式码头
8	盖板裂缝修补	m²	0.27	墩式码头
9	横梁裂缝修补面积	m²	2.5	墩式码头
10	横梁钢筋除锈修补	根	14	墩式码头

序号	项目	单位	数量	备注
11	边梁露筋修补	根	5	墩式码头
12	边梁裂缝修补面积	m ²	0.74	墩式码头
13	轨道梁裂缝修补面积	m ²	1.02	墩式码头
14	边梁裂缝破损修复面积	m ²	0.6	西段高桩
15	轨道梁	m ²	0.1	西段高桩
16	横梁裂缝修补面积	m ²	0.68	西段高桩
17	横梁钢筋破损修补	根	4	西段高桩
18	π 板裂缝修补面积	m ²	5	西段高桩
19	π 板钢筋破损修补	根	73	西段高桩
20	边梁露筋修补	根	17	东段高桩
21	边梁裂缝修补面积	m ²	1.2	东段高桩
22	横梁裂缝修补面积	m ²	0.08	东段高桩
23	横梁钢筋破损修补	根	2	东段高桩
24	π 板裂缝修补面积	m ²	1.54	东段高桩
25	π 板钢筋破损修补	根	16	东段高桩
26	桩帽裂缝修补面积	m ²	1.45	东段高桩
27	桩帽钢筋破损修补	根	6	东段高桩
28	墩式结构段 7#-8#方块间挡水板修复	个	1	破损长 130cm、高 45cm、深 45cm。外露 6 根横筋，最长 100cm
29	3#引桥 3-B PHC 桩防腐蚀玻纤套筒+环氧灌浆料	根	1	存在 2 条纵向裂缝，长 50cm、宽 3mm、深 3mm

表 6.6-3 码头工程量表（结构方案二）

序号	项目	数量	单位	备注
1	$\Phi 1400$ 灌注桩	C30 混凝土	122	m ³
		$\Phi 1500$ 钢护筒	25.5	t
		高应变检测	2	根
		低应变检测	2	根
2	横梁延长	C40 混凝土	28.4	m ³
		植筋	48	根
3	纵梁	C40 混凝土	224	m ³
4	面板	C40 混凝土	198.8	m ³
5	栏杆		160	m
6	横梁延长	钢结构	103.5	t
		植筋	522	根
7	橡胶护弦 SUC1250	拆除	23	套
		购买，安装	23	套

序号	项目		数量	单位	备注
8	系船柱	拆除	14	套	650kN
		购买，安装	10	套	1000kN
9	快速脱缆	混凝土基础	22.4	m ³	C40
		植筋	160	根	
		购买安装	4	套	1000kN，单钩
10	高压灌浆		3903.2	m ³	
11	小袋混凝土 C25		267.75	m ³	
12	栅栏板，厚 300，长 4500*3600		238.14	m ³	长 4500*3600,49 块
13	碳纤维		13050	m ²	涂层材料详见相关说明
14	磨耗层凿除		426.52	m ³	涂层材料详见相关说明
15	磨耗层 C30 混凝土		426.52	m ³	φ600
16	磨耗层钢丝网，4mm		42.65	t	
17	钢结构防腐涂层		276	m ²	

6.7 方案比选及推荐方案

两种方案均有成熟的施工经验和工程实例，各结构方案的优缺点比较见表 6.7-1。

表 6.7-1 码头结构方案比选表

序号	比 较 项 目	结构方案一	结构方案二
1	施工工艺	需要凿开面板、横梁植筋加宽，施工慢、周期长，难度大	施工技术成熟，类似工程经验较多，施工速度较快
2	运营影响	影响较大	影响稍小
3	工程造价	稍高	开挖量较少，造价较低
4	维护成本	较低	较低
5	前期报建流程	无需增加用海面积	需增加用海面积

综合考虑，方案一无需增加用海面积，维护成本低，本阶段暂推荐结构方案一。

第 7 章 陆域形成及道路、堆场

后方陆域不在本次设计范围之内。

第 8 章 配套工程

8.1 港区道路、铁路等

港区道路、铁路不在本次设计范围之内。

8.2 供电照明

8.2.1 供电电源及电压

现状码头由后方的珠江电厂变电站提供 2 回的 6kV 电源，能够满足本工程的用电需要。

8.2.2 供电方案

现状码头设有一座码头变电所，从后方珠江电厂变电站引入 2 回路 6kV 电源进线，电源容量不少于 8775kVA。变电所主要向工艺设备、室外照明、岸电系统等供电。变电所至工艺设备、码头岸电接电箱采用放射式供电，至室外照明采用树干式供电。

现状码头在码头前沿设置了船舶岸电设施，共有 2 套岸电系统，每套容量为 1000kW。

8.2.3 用电负荷及设备选择

8.2.3.1 用电负荷

现状码头主要的用电设备有卸船机、带式输送机、室内外照明设施以及船舶岸电设施等，用电负荷按三级负荷考虑。用电设备总容量约 8775kVA（功率因素补偿至 0.9）。

8.2.3.2 电气设备选择

现状码头变电所内 6kV 开关柜采用具有“五防”功能的中置式开关柜，配智能继电保护系统和电脑监控系统。6kV 断路器采用真空断路器，在 6kV 出线开关柜内装设虚拟接地过压保护器作为操作过电

压保护。真空断路器选用弹簧储能操作机构，采用直流电作为操作、继电保护及信号的电源。

现状码头电缆主要选用铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆。

8.2.4 室外照明

现状码头及引桥照明由设置于廊道的投光灯及码头后方的路灯提供。码头道路照明采用高 8m，250w 钠路灯，栈桥下道路照明采用 110w 高压钠路灯。码头和引桥平均照度不低于 15lx。

8.2.5 电缆敷设

现状码头电缆主要在电缆桥架中敷设，桥架沿带式输送机廊道外侧安装，分支电缆穿钢管敷设。

8.2.6 防雷接地

现状码头采用 TN-S 接地系统，接地电阻不大于 1Ω 。码头装卸设备的轨道利用轨道基础钢筋作重复接地，码头上一切钢结构构件、金属管道、电缆外皮、用电设备不带电的金属外壳等皆可靠接地。

8.2.7 结论

本次码头升级改造的新增负荷仅为快速脱缆钩设备，拟从现有码头变电所引接电源，现状码头变电所富余容量能满足新增负荷的用电需求。

现状码头的供电方案、设备选择、照明方案及防雷均可满足本次改扩建项目的需求。码头变电所变压器的富余容量能满足新增用电负荷的使用需求，无需另行改造。

8.3 给水排水

8.3.1 原工程给排水现状

(1) 生产生活用水系统

原设计每隔约 40m 设一套冲洗栓，生产生活给水管径为 DN100。

（2）环保用水系统

码头面原设计设有冲洗栓、皮带机水嘴以及装卸机供水点；生产生活给水管径为 DN80，供给码头面冲洗栓及卸船机械防尘用水。

（3）消防系统

1) 消防设计

原设计中，码头采用独立的消防供水系统，在码头面每隔约 45m 左右设置一个 SNSS65 的消火栓；消防管道管径为 DN150。

2) 灭火器配置

码头面配置 MPT100 推车式泡沫灭火器 1 具和 MP9 手提式泡沫灭火器 8 具，以扑灭初起火灾；在转运房等建筑物内配置手提式干粉灭火器，以扑救室内初起火灾。火灾危险等级为中危险级，A 类或 B 类火灾。建筑物的灭火器设置不少于 2 具。

3) 其他消防设施

本次工程的消防设施在后方电厂，包括调节池、加压泵站等。

（4）排水系统

1) 港区排水系统采分流制，即生产、生活污水统一收集后排到厂区污水处理设施进行处理；雨水经引桥面直接排入自然水体。

（2）雨水系统

工程现状：码头后沿设有排水沟，0.65m×1.0m（宽×深），码头面雨污水经码头后沿排水沟收集至后方污水处理站，处理合格后回收利用；洁净雨水直接排海；

（3）污水系统

码头现状已建一套船舶含油污水接收系统，管径 DN100，通过管道将污水送至后方统一处理；一套船舶生活污水接收系统，管径 DN100，通过管道将污水送至后方统一处理。

8.3.2 给水系统复核

8.3.2.1 供水水源

根据《海港总体设计规范》和《建筑设计防火规范》中的相关规

定，本工程港区用水量主要包括船舶用水、生活用水、生产用水、环保用水、消防用水以及未预见用水等。由于本项目只是船舶等级升级，复核计算如下，区各类用水量指标及设计用水量详见表 8.3-1。

(1) 船舶用水量 Q_1

本工程船舶用水量见表 8.3-1。

表 8.3-1 船舶用水量表

船舶吨级 (DWT)	泊位数	上水量 ($\text{m}^3/\text{艘次}$)	同时使用率	每天供水量 (m^3)
70000	1	400	0.8	320
合 计				320

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，7 万吨级散货船用水量标准为 $400\text{m}^3/\text{艘次}$ ，上水时间取 10h。

最高日用水量 $Q_{1d}=320\text{m}^3/\text{d}$ ，最高时用水量 $Q_{1h}=32\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 生活用水量 Q_2

最高日用水量 $Q_{2d}=5\text{m}^3/\text{d}$ ，最高时用水量 $Q_{2h}=1\text{m}^3/\text{h}$ 。

(3) 环保用水量 Q_3

码头环保用水量包含装卸作业机械及场所降尘用水量和码头防尘降温喷洒用水量。

①装卸船机作业防尘用水量按 $8\text{m}^3/\text{h}$ 台考虑，共计 5 台，日工作时间为 20h，用水量为 $800\text{m}^3/\text{d}$ 。

②码头喷洒用水量按 $0.2\text{L}/\text{m}^2$ 次考虑，每天 2 次，用水量为 $6\text{m}^3/\text{d}$ 。

③环保总用水量为 $806\text{m}^3/\text{d}$ ，最大时用水量为 $43\text{m}^3/\text{h}$ 。

(4) 生产用水量 Q_4

生产用水主要为冲洗用水，用水强度为 $5\text{L}/\text{m}^3$ 次，每天 2 次。生产总用水量为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大小时用水量为 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。

(5) 消防用水量 Q_5

同一时间内火灾次数按一次考虑，消防设计秒流量和灭火时间为

20L/s，火灾延续时间为 3h，一次消防总用水量为 216m³。

（6）未预见用水量按用水量的 10%考虑。

本工程港区总用水量见表 8.3-2。

表 8.3-2 港区总用水量表

序号	用水项目	最高日用水量 (m³/d)	未预见用水量 (m³/d)	总用水量 (m³/d)
1	船舶上水	320	33	358
2	生活用水	5		
3	环保用水	806	90	996
4	生产用水	100		
5	消防用水量 (m³/次)			216

8.3.2.2 码头给水系统

本工程的水源由后方电厂管网提供，系统接管点技术要求如下。

(1) 给水系统

① 船舶、生活用水

接管点 DN150，流量为 33m³/h，压力为 0.3MPa，水质应符合当地《生活饮用水卫生标准》的规定。

② 生产、环保用水

接管点 DN150，流量为 58m³/h，压力为 0.45MPa，水质满足《城市杂用水水质标准》水质要求。

③ 消防用水

接管点 DN150，流量为 72m³/h，压力为 0.45MPa，水质满足《城市杂用水水质标准》水质要求。

(2) 管材及连接方式

① 码头给水系统采用船舶和生活用水系统、消防用水系统以及生产和环保用水系统三个独立的给水系统。

② 船舶、生活用水给水管材采用钢塑复合管，电热熔焊接。

③ 生产和环保用水给水管及消防用水给水管材采用内防腐焊接钢管。连接方式为焊接及法兰连接。

8.3.2.3 码头给水系统复核结论

本次改造只是船舶吨位升级，未对码头规模进行调整，原设计中水源由后方供给，管道管径、流量，压力等均可满足改造后的使用要求。本次改造增加管道防腐刷漆工程。

8.3.3 排水系统复核

本工程采用分流制排水系统，即生活污水和雨水分别设置独立的排水系统。

8.3.3.1 雨水排水系统

(1) 雨水管网布置

散码头雨水通过排水沟收集排至后方，由后方统一处理。

(2) 设计参数和计算公式

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 0.95；

q ——设计暴雨强度（L/s.ha）；

F ——计算汇水面积（ha）。

本工程雨水量计算采用当地暴雨强度公式：

$$q = \frac{3618.427(1 + 0.438 \lg P)}{(t + 11.259)^{0.750}}$$

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 10min， t_2 ——流行时间， t 取 10min。

码头面面积约为 7900 m²，经计算污水量为 79m³。码头面雨污水经码头后沿排水沟收集至集污池，再由潜污泵送至后方污水处理站，处理合格后回收利用。

(3) 集水方式

码头面雨污水经码头后沿排水沟收集至集污池，再由潜污泵送至后方污水处理站，处理合格后回收利用。

8.3.3.2 污水排放及处理系统

(1) 含煤污水

码头面面积约为 7900 m²，经计算污水量为 79m³，码头后沿设有排水沟，0.65m×1.0m（宽×深）。含煤污水通过排水沟收集排至后方污水处理站统一处理。

(2) 生活污水

码头面设置环保型流动卫生间 2 座，规模为 1m³/h。码头面的生活污水经收集至后方污水处理站统一处理后排入市政污水管网。

(3) 船舶污水

码头现状已建一套船舶含油污水接收系统，管径 DN100，通过管道将污水送至后方统一处理；一套船舶生活污水接收系统，管径 DN100，通过管道将污水送至后方统一处理。

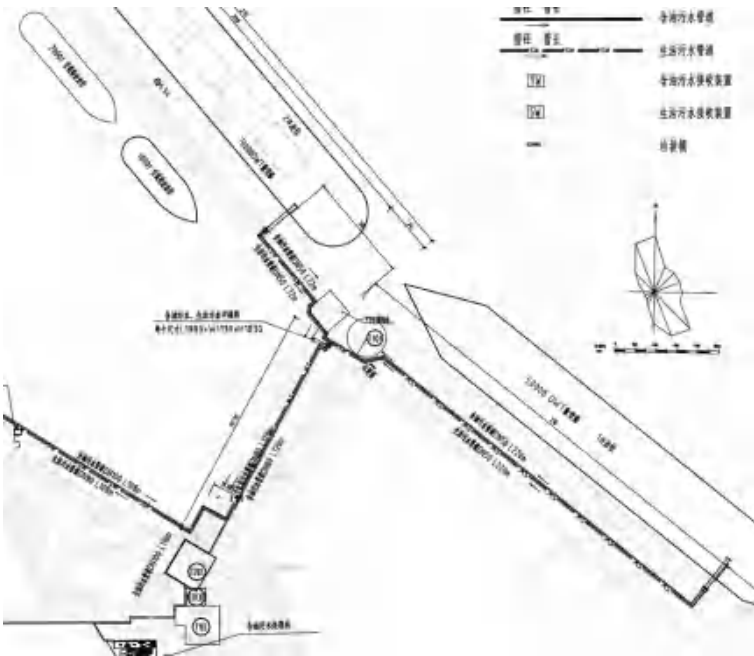


图 8.3-1 码头船舶污水接收装置现状图

8.3.3.3 码头排水系统复核结论

本次改造只是船舶吨位升级，复核后生活污水及船舶污水设施满

足设计要求；经调研，原排水沟排水效率较低，故对码头面雨污排水设施进行改造：

码头磨耗层横向坡度为 0.3%，码头结构分段处现浇磨耗层设横向排水沟，排水沟自码头前沿至后沿排水管，排水沟宽 0.80m，上设钢栅板，排水沟纵向间距约 44-57.5m。

8.4 消防系统复核

8.4.1 设计依据

- (1) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）
- (2) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (3) 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；
- (4) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (5) 《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）。

8.4.3 依托条件

本工程依托附近陆域消防站。

8.4.4 火灾危险性分析

本工程的防火范围包括码头、带式输送机廊道和转运站等主要进行煤炭装卸作业的场所。根据建筑设计防火规范，火灾危险性分类为丙类，见表 8.4-1。

表 8.4-1 火灾危险性的分类

防火范围	主要物品	危险等级	
		灭火器配置	火灾危险性
煤码头	煤	中危险	丙类
转运站	煤	中危险	丙类

8.4.5 同时发生火灾次数论证

本工程占地面积不超过 100ha。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的规定，同一时间可以按 1 处火灾考虑。

8.4.6 消防设计

本工程消防设计以公安部和交通部颁布的上述各种防火设计规范为依据，贯彻“以防为主，防消结合”的方针，从总平面布置、建筑结构、给排水和电气等方面综合考虑，采取各种防火措施，防止和减少火灾危害，保障安全生产。

8.4.6.1 消防水源设计参数

（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。

本港区同时发生火灾次数按 1 次考虑。港区具有代表性火灾的地点的消防用水量如下：

①煤码头消防

码头消防供水采用低压制，消防管道为枝状布置，在码头带式输送机栈桥立柱上设置消火栓，消火栓间距约 90m，消火栓保护范围在 150m 之内。

根据《建筑设计防火规范》的规定，码头消防用水量取 20L/s，火灾延续时间为 3h，一次消防用水量为 216m³。

②转运站消防

转运站属丙类建筑，耐火等级为二级。在转接房内设置 2 个室内消防栓，每支消火栓用水量为 10L/s，火灾延续时间为 3h；转运站设有水幕系统，水幕喷水强度为水幕喷水强度为 2L/s.m，水幕用水量 36L/s 火灾延续时为 1h；室外消防用水量 15L/s；火灾持续时间为 3 小时；小时用水量 219.6m³/h，一次最大消防用水量 339.6m³。

（2）消防供水

码头消防给水系统采用独立系统。由后方消防管网引出一根 DN150 管道，接管处水压 $\geq 0.40\text{MPa}$ 。

(3) 消防设备

本工程主要设置 SNSS65 型地上式消火栓；在码头的装卸设备附近设置 MPT100 推车式泡沫灭火器 1 个和 MP9 手提式泡沫灭火器 8 具。

(4) 灭火器配置

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）相关规定，港区所有建筑物根据建筑物的性质及危险等级，设室内消火栓给水系统和配置不同种类的手提式灭火器，码头同时设置推车式灭火器。

8.4.6.2 消防泵房

本工程不新建加压泵站泵房。

8.4.6.3 消防站

发生火灾时，依托后方厂区或附近城市的陆上及水上消防站提供迅捷的灭火支援。

8.4.6.4 消防复核结论

本次改造只是船舶吨位升级，未对码头面进行调整，原设计中，码头采用独立的消防供水系统，在码头面每隔 50m 左右设置一个 SNSS65 的消火栓，原设计可满足改造后的码头面消防用水量要求。本次改造增加管道防腐刷漆工程，检查并按相关规定更新手提灭火器以及推车灭火器。

8.5 通信

8.5.1 港区有线通信网

现状码头设有港区有线通信，有线通信网以光缆传输方式为主，

微波备用。

8.5.2 无线通信网

现状码头利用电信公众网系统建设集群无线电话系统。专用无线对讲机系统根据各港区生产调度要求,在港区内各基层单位和码头前沿设置灵活便携、易操作的无线对讲机系统作为辅助通信手段,解决部分生产环节的通信需要。

8.5.3 船岸通信系统

现状码头在港区内设置了港口甚高频船岸无线电话系统,为进出港的船务通信服务。该系统的规划纳入《全国交通专用通信网总体规划》和 GMDSS 系统建设计划之中。

8.5.4 港口长途通信系统

港口长途通信系统以公众通信网为依托,开通与交通部和沿海沿江主要港航单位之间的语音、数据和图像传输业务,为港口生产调度网、交通信息系统和水监信息系统提供传输线路。

8.5.5 结论

经复核,上述通信现状可满足码头升级改造后的使用需求。

8.6 控制及计算机管理

8.6.1 控制系统

(1) 变电所综合自动化系统

现状码头变电所所有 6kV 真空断路器、380V 进线柜和母联柜的框架式空气开关及主要馈电回路均配置智能式测控装置,变电所内 6kV 开关和低压进线开关的所有信号的显示、测量、控制及保护等功能均可在后方珠江电厂变电站内实现。其他低压回路的电流、电压和其他电量参数均可在监控电脑上显示和记录。监控电脑设在后方珠江

电厂变电站。

（2）装卸机械自动控制系统

现状系统组成：装卸机械自动控制系统由装卸机械生产厂家根据设计要求配套。本工程为了提高卸船机等机械的装卸效率，所有机械均配备先进可靠的全数字化自动控制和电气传动系统。移动机械控制系统主要由可编程控制器和监控电脑组成。装卸机械数据终端（MDT）及现场工作人员手持式终端（HDT）则通过无线调制解调器与电脑管理系统联网。

现状系统功能：卸船机等均具备自动定位、防摆控制及最短运行时间控制等先进功能，可大幅度提高装卸功率。司机室及马达控制中心（MCC）配置吊机监控与维修系统（CMMS），全面、实时、动态地监视各机构及各种设备的工作状况和故障情况，指导司机快速准确地操作，帮助维修人员迅速地清除故障，最大限度地减少停机时间，提高设备的利用率。

（3）电视监视系统

为了便于监视码头等现场作业区的情况及整个堆场区环境，现状码头设置了电视监控系统，监控室设置在码头区中控室内，对监控区域的监控点进行实时的电视监控。监控室内设置有硬盘录像机，系统工作时，每路的图像均可同时录在硬盘录像机内，以作为分析火灾事故和其它安全事故原因的依据。

现状监控系统可实现定时、巡回监视或按设定的预置位进行监视，实现画面的切换和摄像机的控制，图像具有高清晰度和高实时性。

（4）缆绳张力监测系统

码头升级改造新增缆绳张力检测系统，在每个脱缆钩侧挂装配置缆绳张力数据处理器及网络接口箱，在每个钩子上设置缆绳张力探测器。缆绳张力数据发送至辅助靠泊系统，记录并显示于控制系统、当缆绳张力超过或低于阈值时报警。

8.6.2 计算机管理系统

现状码头根据电脑管理系统对实时性、可靠性、易扩充性、易维护性和经济性方面的要求，为电脑管理系统配置了全交式 ATM 局域网，主要由一台机箱式 ATM 快速交换机和数台工作组交换式集线器组成。ATM 快速交换机上行与两台高端服务器链接，下行与工作组快速交换式集线器连接，每台集线器可接 24 台高性能微机工作站。通过 InterNet 网络和内部局域网络，实现系统与相关客户之间直接进行数据交换的能力，实现客户管理、合同管理和预约管理的网络化和自动化。

8.6.3 结论

本次码头升级改造的新增控制系统仅为缆绳张力监测系统，拟从现有皮带机控制室接入弱电信号，现状皮带机控制室能满足新增系统的扩容需求。其余现状码头的控制系统及计算机管理系统均可满足本次改扩建项目的需求。

8.7 生产及生活辅助建筑物

本次改扩建项目不涉及生产及生活辅助建筑物改造。

8.8 港作车船

8.8.1 港作船舶

本工程港作拖船所需的总功率按下式计算。

$$BHP = kQ \quad (8.9-1)$$

式中 BHP ——所需港作拖船的总功率 (kW)；

k ——系数，取为 0.050；

Q ——进出港设计船型的载重吨 (t)。

经计算，7 万吨级船舶所需的港作拖船的总功率为 3500kW。本工程所需的港作拖船可与广州港集团拖轮公司协调配备。

8.8.2 港作车辆

本工程的港作车辆包括交通车、工具车、维修车和环保车等，可考虑与后方珠江电厂联合配备。

第 9 章 港口岸线使用

9.1 建设用地方案

本工程位于广州市南沙经济技术开发区坦头村的广州珠江电厂厂区内，大虎西水道右岸，面对大虎山；后方是广州发展燃料港口有限公司储煤场；西北侧紧邻广州发展燃料港口有限公司 7 万吨级煤码头；西侧为广州港发石油化工码头及广州发展油品经营有限公司油库区。

本工程中心位置约为东经 113°34′15″，北纬 22°49′10″，其交通位置详见图 9.1-1。



图 9.1-1 交通位置图

本工程总占地面积约 10211.6m²，改造项目主要为码头结构及磨耗层，其平面布置如下：

码头总长 290.08m，平台宽 27.2m，通过引桥与岸相连，码头面高程为 5.44m。停泊水域宽 73m，码头前沿底高程-14.82m。

工程区域属于业主自有建设土地范围，因此不需对外进行征地。

9.2 海域使用方案

根据《广州港总体规划》，珠江西岸小虎岛到珠江电厂岸线段规划为广州港今后发展重要的能源、石化产品装卸区。广州港南沙港区（特别是其南沙作业区）是广州港近几年和未来重点发展的深水港区。

本工程位于大虎西水道右岸，本项目占用的港口岸线为广州发展集团股份有限公司发展用地，属于规划的以能源、液体化工运输为主的小虎作业区范围。因此，本项目的建设符合广州港总体规划的要求。

本工程使用海域面积 6.4219 公顷，已获批的宗海界址图见图 9.2-1。本次改扩建项目推荐方案仅需在已获批的海域使用范围内进行改造，项目用海性质及面积不做调整。



第 10 章 节能

10.1 工程概况

本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

本工程用电设备总装机容量约 8775kW。本工程增加的年运量消耗能源折算为标准煤约 28.75 万 kg。装卸工艺机械设备和码头照明设备的耗能占耗能总量的比重较大，合理调度使用装卸机械设备和照明设备是工程节能措施的关键。

10.2 工程项目耗能状况

10.2.1 项目能耗的主要工序及设备

本工程能耗系统包括装卸工艺机械消费系统，建筑物照明能源消耗系统和给排水、防污染设备能源消耗系统等，见表 10.2-1。

表 10.2-1 工程主要耗能系统一览表

项目名称	耗能系统	主要耗能设备
装卸工艺机械	装卸系统	卸船机、带式输送机、清舱机等
码头及建筑物	照明系统	节能型灯具及附属设备
消 防	给排水、防污染系统	冲洗设施、污水泵

10.2.2 项目分品种实物能耗总量

拟建工程年电力 8775kVA。

10.2.3 项目综合能耗总量

推荐方案新增 120 万吨货物的综合能耗总量约为 71.16 万 kwh。

10.3 能耗分析

本工程装卸工艺机械设备和码头照明设备的耗能占耗能总量的比重较大,合理调度使用装卸机械设备和照明设备是工程节能措施的关键。

10.4 节能措施和节能效果分析

10.4.1 主要节能措施

10.4.1.1 给排水系统节能

(1) 给水管网采用生产和消防合一及船舶和生活合一的分质供水管网系统,合理选择供水管径。

(2) 在各用水点装设水表,对各部门用水量进行监控与计量,核定用水指标,广泛宣传节约用水,使人员养成节水的良好习惯。

(3) 对污水处理配置的机电设备,选择生产工艺先进、能耗低和效率高的型号。

(4) 污水处理后将按质作为生活、生产、消防、绿化和喷洒等的补充用水,加强水资源的循环利用。

(5) 水源条件,再生水、雨水等非常规水源的利用,计量仪表的配置及能否满足水平衡测试要求,水耗状况与对比分析,节水措施,节水效果,节水设施设计采用的节水工艺、技术特点、方案比较分析、标准与规范。

10.4.1.2 供电照明系统节能

(1) 采用高效率、低损耗和节能型的干式变压器。

(2) 采用自动无功功率补偿,提高供电系统的功率因数。卸船机和堆取料机要求就地补偿;其他设备采用变电所集中补偿。补偿后功率因数大于 0.9,减少供电线路线材损耗和无功功率损耗。

(3) 维护灯具选用节能型高压钠灯具,合理布置,使照明灯具布置既满足照明需要,又达到节能效果。栈桥照明采用值班和工作分

别控制的节能方式。

(5) 对用户实行电计量计费，避免浪费电能，节约用电。

10.4.2 节能效果分析

本工程在设计复核过程中，从给排水、供电照明及主要耗能设备选型等方面，充分考虑了节约能源、合理用能等因素，主要节能措施合理、可行，有利于节能。

第 11 章 安 全

11.1 工程概况及设计依据

11.1.1 工程概况

本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

11.1.2 设计依据

（1）《中华人民共和国安全生产法（2014 年最新修订）》中华人民共和国主席令【2014 年】第 13 号（自 2014 年 12 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令【2008 年】第 6 号（自 2009 年 5 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国港口法（2017 年最新修订）》中华人民共和国主席令【2017 年】第 81 号（2017 年 11 月 5 日起施行）；

（4）《中华人民共和国海上交通安全法（2016 年最新修订）》中华人民共和国主席令【2016 年】57 号（自 2016 年 11 月 7 日起施行）；

（5）《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》国务院令【2009 年】第 549 号（自 2009 年 5 月 1 日实施）；

（6）《建设工程安全生产管理条例》国务院令【2003 年】第 393 号（自 2004 年 2 月 1 日施行）；

（7）《安全生产许可证条例（2014 年最新修订）》国务院令【2014 年】第 653 号（自 2014 年 7 月 29 日施行）；

（8）《港口安全评价管理办法》交通部、国家安全生产监督管理局，交人劳发【2004】462 号；

（9）《港口经营管理规定（2016 年最新修订）》交通部分【2016

年】第 43 号（2016 年 4 月 19 日起施行）；

（10）《生产设备安全卫生设计总则》，GB5083-1999；

（11）《电气设备安全设计导则》，GB/T25295-2010；

（12）《广东省港口管理条例（2017 年最新修订）》，2017 年 7 月 27 日起施行。

11.1.3 技术规范

（1）《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；

（2）《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）；

（3）《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）；

（4）《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）；

（5）《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；

（6）《道路交通标志和标线》（第 1-3 部分）（GB5768-2009）；

《道路交通标志和标线》（第 4-6 部分）（GB5768-2017）；

（7）《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；

（8）港口防雷与接地技术要求（JT556-2004）；

（9）港口装卸区域照明照度及测量方法（JT/T557-2004）；

（10）建筑灭火器配置设计规范（GB 50140-2005）；

（11）其他有关的国家及行业标准。；

11.2 安全生产危险因素分析

11.2.1 环境因素分析

地震以及可能发生的地质灾害：

（1）地基土液化

地震可使饱和土液化，造成地基沉陷、倾斜等震害现象。

（2）软土震陷

据地震钻孔揭露，场地的软土层主要是呈灰黑色，软塑状的淤泥质土层。这些土层以埋深较浅、厚度大，具高压缩性，承载力低，在

强烈地震影响下可能会出现软土震陷现象，根据《软土地区工程地质勘察规范》JGJ83-91，场地软土震陷其深度可能为几十 mm，对工程抗震不利。

（3）地表断层

场地未发现有较大规模的断裂构造，可不考虑断裂在地震时对场地的影响。

（4）崩塌、滑坡、地裂缝和泥石流

场地不存在发生地震崩塌、滑坡和泥石流的条件，可不考虑地震崩塌、滑坡和泥石流对工程的影响。因地基将直接建在基岩上，故可不考虑地裂缝可能对本工程场地的影响。

（5）海啸与湖涌

场地远离海域以及湖泊，可不考虑海啸与湖涌对工程的影响。

11.2.2 生产过程中安全生产危险因素分析

11.2.2.1 伤亡事故危险性分析

本工程由于一些作业环节需人工完成，故存在着伤亡事故危险。主要的伤亡事故来自以下几方面：

（1）泊位前沿操作平台作业，若操作不当、操作失误会造成物体打击伤害，此外作业人员上、下船体由于思想麻痹或登船梯缺陷可能发生高处坠落事故或溺水事故。

（2）泊位前沿系缆作业时思想麻痹或操作错误，有被挤、夹伤的危险和作业人员落水危险以及缆绳缺陷、船舶靠离泊位不当导致缆绳断裂击伤系缆工的危险。

（3）各用电设施的操作不当或防护措施不力，作业人员有触电伤害危险。

（4）码头作业人员可能会有受台风、地震等意外事故引起的伤亡危险。

11.2.2.2 噪声危害分析

本工程噪音主要为装卸机械设备工作时产生的噪音，工人在长时间作业时接触噪声，对作业人员构了一定的危害。

噪声的危害主要表现在对听觉系统的伤害。长期接触高强度噪声会盛行听觉系统耳蜗底部的不可逆损伤，导致噪声性耳聋的发生。此外强烈的噪声还对人体神经系统、消化系统等产生一定的影响。

11.2.2.3 高温作业危害

在生产劳动过程中，工作地点平均 WBGT 指数（即湿球黑球温度）等于或大于 25℃的作业为高温作业。

高温对作业人员有一定的危害。高温作业危害严重的可致急性致热病（中暑）轻的可引起呼吸、心血管消化、泌尿等系统的生理功能的改变。

11.3 安全防治措施

项目建成后，工作场所中存在噪声、高温和煤尘等职业病危害因素，针对存在的职业病危害因素，该项目拟采取的职业病危害防护设施如下：

（1）降噪设施

①选用低噪音的优良设备。

②对不可避免的噪音严重的工作场所，根据不同情况分别采取隔音、工作室封闭等措施降低噪音影响，改善作业环境，如卸船机司机室和转运站班室都设有隔声间。

③对产生噪声较大的推耙机尾部和上部设有消声器和隔声罩，卸船机设置减振垫圈和基座。

④维修车间依托一起工程，本项目不改变已有噪声控制设施。

（2）通风防尘防毒设施

①选用先进的链斗式连续卸船机，从工艺上减少了煤尘的洒落和扬起。

②为了减少卸船作业时粉尘的洒落和起尘量，卸船机的抓斗选用闭合严实的产品，受料漏斗的大小与抓斗相匹配，受料漏斗装有回尘挡板和喷水抑尘装置，斗上方设有防风挡板。

③皮带机中部两侧设防风挡板，头部转载点处设防尘罩和喷水防尘装置。

④卸船机司机室封闭良好，可有效防止煤尘飘入。

⑤码头前沿、道路和皮带机栈桥等适当地方设水冲洗装置。

⑥对装卸船卸接料斗用钢板及橡胶布加强其密封以减少粉尘溢出。

⑦维修车间电焊作业主要运用自然通风进行防尘，本项目不改变已有的通风设施。

（3）防暑降温设施

①对各类装卸机械和流动机械司机驾驶室配备空调。

②对舱内作业配备通风降温防暑设备。

③在露天作业场所设工人轮换班休息室，并配备空调。

（4）工频电磁场防护设施

①各变配电设施置于单独房间内，可得到有效的屏蔽。

②变配电房作业场所实行危险区域划分。

11.4 预期效果分析

本建设项目在正常生产过程中可能存在的职业病危害因素有粉尘、噪声、高温、化学毒物、工频电磁场、电焊弧光等。粉尘包括煤尘和电焊烟尘；化学毒物主要为利旧维修车间焊接时产生的二氧化锰，氮氧化物，臭氧，一氧化碳等。其中主要的职业危害因素为噪声、高温、煤尘。

第 12 章 劳动卫生

12.1 设计依据

12.1.1 法律、法规、规章

(1) 《中华人民共和国职业病防治法》（2018 年 12 月 29 日）
中华人民共和国主席令第 24 号；

(2) 《突发公共卫生事件应急条例》（国务院令第 376 号，2003 年 5 月 12 日 2011 年 1 月 8 日修订版）；

(3) 《女职工劳动保护规定》中华人民共和国国务院令第 619 号发布国务院令第 9 号，2012 年 4 月 28 日 1988 年 7 月 21 日；

(4)《职业健康检查管理办法》国家卫生和计划生育委员会令 第 5 号，2015 年 3 月；

(5) 《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》原国家安监总局第 90 号令，2017 年 5 月 1 日起施行。；

(6) 《工作场所职业卫生监督管理规定》原国家安全生产监督管理总局 47 号令，2012 年 4 月 27 日；

(7) 《中华人民共和国尘肺病防治条例》中华人民共和国国务院令第 105 号，1987 年 12 月 3 日。

12.1.2 标准和技术规范

(1) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；

(2) 《职业健康监护技术规范》（GBZ188-2007）；

(3) 《工业企业职工听力保护规范》（卫法监发[1999]620 号）；

(4) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；

(5) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；

(6) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）；

(7) 《工作场所所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T223-2009）；

- (8) 《护听器的选择指南》(GB/T23466-2009)；
- (9) 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》(GB/T18664-2002)；
- (10) 《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》(GBZ/T194-2007)。

12.2 职业卫生危害因素

12.2.1 环境因素分析

项目所处的地理位置及气候条件，可能会遭受台风暴雨、雷电袭击及高温气候等自然灾害，对作业人员的职业卫生有着直接的不利影响。

生产环境中的有害因素为炎热季节太阳辐射。本项目位于广东地区，夏季炎热季节气温较高，当地历年最高气温为 38.5℃，在夏季高温季节（6~9 月份，其中 7、8 月份是高温频发期），劳动者易受高温影响和损害，严重可致高温中暑。

12.2.2 生产过程中职业卫生危害因素分析

劳动过程中的有害因素是指劳动制度的不合理，精神心理性职业紧张，劳动强度过大，长时间不良体位及使用不合理的工具等所致的危害。

码头装卸工艺的特殊性，可能涉及夜间作业。频繁间断性的夜间作业可能导致部分作业工人生活节奏的紊乱和对工作的不适应。

装卸作业由于门机驾驶室的设计，可能属于高处作业，司机操作时必须低头向脚下地板俯视，体位属于非正常体位，可能产生下背痛、颈椎病、颈肩腕综合征等工作相关疾病。

大气污染主要来自装卸机械、运输车辆排放的尾气和装卸的扬尘等，长时间吸入上述的粉尘可使施工工人产生尘肺。

12.2.3 码头建设施工期间及投入使用后职业病危害因素分析

(1) 噪声

现场施工中使用的机械工具如自卸汽车、混凝土搅拌机、挖泥船、

打桩机、吊机、切割机、安装工具等产生的机械动力性噪声以及空气压缩机、发电机等产生的气体动力性噪声。以上作业产生的噪声可能超过 85dB(A)，长期接触高强度噪声可增加施工工人发生不同程度听力损失的风险性。

(2) 粉尘

水泥尘主要产生于护面块体施工、混凝土浇筑、水泥桩的切割等作业。电焊烟尘产生于金属结构焊接作业。打磨作业容易产生砂轮磨尘。长时间吸入上述的粉尘可使施工工人产生尘肺。

(3) 化学毒物

焊接作业时可能产生臭氧、一氧化碳、氮氧化物、锰及其化合物等。由于焊接作业量较少，码头露天布置，通风条件良好，焊接作业产生的化学毒物对施工人员影响较小。

设备油漆可能产生苯、甲苯、二甲苯等油漆中的有害物质逸散。由于码头设备露天布置，通风良好，且设备油漆面积较少，产生的化学毒物对施工人员影响较小。

(4) 高温

本项目施工及码头作业多为露天作业，夏季受炎热气候影响较大，可能会发生中暑事故。

12.3 职业卫生防护措施

12.3.1 拟采取的防噪声措施

(1) 工程技术措施

1) 项目船舶、起重设备等噪音设备，拟选用低噪声的优良设备，降低噪声的产生强度；

2) 对起重设备等产生噪声的设备设置相应的减震基础，并配置隔振设施。

3) 加强机械设备的维修，降低运行产生的噪声；

4) 船舶驾驶室、货车司机室、码头值班室、门机驾驶室应采用

密封式，配置相应的防噪门窗，使操作者和现象噪声隔离。

（2）个体防护

对生产人员进行个人防护，配带个人防噪声用具。常用的有耳塞，耳罩等。

（3）职业健康防护

定期对接触噪声的工人进行职业健康检查，发现听力下降时，采取适当保护措施。噪声作业工人应适当安排工间休息，休息时应离开噪声环境，以恢复听力觉疲劳。

12.3.2 拟采取的防高温措施

在夏季高温作业要限定作业时间，适当增加轮换班次数或采取“避高温”的方法；对各类装卸机械和流动机械司机驾驶室配备空调；在露天作业场所设轮换班休息室，并配备空调，还可采取遮阳措施，避免阳光直射。在各作业区范围内设固定冷饮供应站，及时为作业人员提供防暑降温饮料。发现有中暑及不适者应及时退出高温作业场所，并采取救护措施。

12.3.3 拟采取的防粉尘措施

港区配置洒水车辆或者移动式喷洒设备，定期清扫和冲洗路面、码头面，保持运输车辆清洁，减少道路积尘，减少和防止道路扬尘。

水工建构筑物浇筑、切割、砌块等施工时应严格按照规程造作，在保证安全的前提下尽量减少物料的较大扰动，减少粉尘产生，同时作业人员应佩戴防尘口罩，减少粉尘吸入。

施工堆料时尽量降低落差；装车、船下料处设置溜筒等可有效防治扬尘扩散。散货堆场及运输车辆应采取加盖篷布等措施，减少物料被风吹扬尘。

12.3.4 拟采取的应急救援措施

根据本工程运行期可能发生的事故类别和应急职责，成立应急预案编制小组，明确编制任务、职责分工和工作计划，并对应急预案编

制小组全体人员进行培训，使其了解危险源的危险性、应急处理方案和应急技能。

应急预案体系主要由综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案三部分组成。

综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

专项应急预案是针对具体的事故类别、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会，熟练掌握，并通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案之间应当相互衔接，并与陆域应急预案统筹考虑。应急预案内容中应当包括应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。附件信息应当经常更新，确保信息准确有效。

12.3.5 个人防护用品

《中华人民共和国职业病防治法》第二十二条规定，用人单位必须采用有效的职业病防护设施，并为劳动者提供个人使用的职业病防护用品。

该公司按职工个人防护用品标准发放防护用品，防护用品的种类和使用期限因工种而异。个人防护用品基本符合职业卫生有关要求，但还应注意正确的佩戴方法和防护用品的保护性能，有效地发挥防护用品的保护作用。

12.3.6 职业卫生管理

(1) 按国家有关规定，配备安全卫生人员，配备必要的安全卫生教育设施和安全卫生监察、检测仪器与设备。

(2) 港区要开展预防职业病的工作，并制订相应的管理措施，对职工进行定期的体检，并建立职工健康档案。

(3) 在施工期食堂、浴室人流集中区域，加强消毒、防疫安全处理。食堂、饮料站工作人员必须持有健康上岗证，外来人员严禁进入食堂操作室，并做好防蚊蝇工作。

(4) 有女职工上岗时，应按照《女职工禁忌劳动范围》和《女职工劳动保护规定(国务院[2012]第 619 号)》的规定执行。

12.4 预期效果分析

综上所述，针对生产过程中的职业卫生危险因素分析，只要采取足够、充分的防护措施，就能最大限度地保障工作人员的健康。

通过对高温作业作息时间的调整，可有效降低劳动强度，减少对人员身体的危害；通过改善工作场所环境，降低噪声，可有效保护人员身体健康；通过加强工作场所日常卫生、配备必要的劳保装备，可有效保护人员身体受职业伤害。

该篇章设计是在尚未编制《职业病防治预评价报告》或类似专项评估报告的情况下编写的，下阶段待专项评估完成后对有关内容进行调整。

建议建设单位委托有资质的单位编制本工程的职业病防治预评价报告，作为本工程的设计依据。

第 13 章 环境保护

13.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修订）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月修订）；
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月）；
- (5) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；
- (6) 《船舶水污染排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (7) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）；
- (8) 《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）。
- (9) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (11) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (12) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (13) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (14) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (15) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

13.2 环境现状

本工程暂无新环评报告，环评现状暂参考原有报告内容，待本工程重新做环评后进一步补充和完善。

本工程位于广州珠江电厂厂区内，大虎西水道右岸，堤岸段属于蕉东联围（海堤按 50 年一遇洪潮设计）。工程区域地处河床边滩，地势低平，对面是大虎山，后方是加气混凝土砌块生产区和储煤场，四周还有珠江电厂厂区、油库区以及若干码头泊位。区域外围还有村落、农田及其他工矿企业。大虎岛山体由红色砂岩组成，面积 1.2km²，

其东西两侧各长 4km，水深 10~15m 及 10~30m 的水域为咸淡水鱼类产卵鱼群藏栖之所，渔民称之为大虎幽。

（1）水环境影响方面

本工程现状水污染物包括码头地面冲洗水、初期雨水、码头员工生活污水、到港船舶油污水以及生活污水。其中码头地面冲洗水和初期雨水经收集沉淀后，回用于后方珠江电厂锅炉冲渣用水；码头员工生活污水依托珠江电厂生活污水处理设施处理达标后排入狮子洋；到港船舶生活污水用槽车运至珠江电厂生活污水处理系统，达标后外排；船舶含油污水由第三方环保公司协议接收处理。因此，本工程现状对水环境的影响较小，主要是达标排放的生活污水。

（2）大气环境影响方面

现有煤码头装卸工作期间将产生煤尘。到港船舶产生燃油废气，主要污染物为 SO₂ 和 NO_x。

（3）声环境影响方面

现状主要噪声源为各类装卸机械设备。

（4）固体废物

主要为生产、生活辅建区所产生的生产、生活垃圾。另外还有船舶所产生的固体废物。

13.3 主要污染源和主要污染物

13.3.1 施工期主要污染源和污染物

本工程施工内容包括码头等水工建筑物施工、辅建工程、设备安装等工程，根据港口工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，施工期主要环境影响体现在如下几个方面：

（1）施工期港池挖泥、水域抛泥对水环境的影响

本工程疏浚土方拟采用抓斗式挖泥船挖泥。疏浚泥运往珠江口外黄茅岛南抛泥区倾倒，该抛泥区为海洋行政主管部门批准的合法抛泥区，抛泥区的选划及疏浚土外抛对环境的影响由“抛泥区选划环评报

告”进行评价，本工程不对该部分再进行评价。

在挖泥过程中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得施工区域底栖生物生存环境遭到破坏，对周围环境敏感目标也将产生影响。疏浚、抛泥造成水体混浊水质下降，主要污染物为 SS。

（2）施工期大气环境影响

本工程施工对环境空气的主要影响因素是粉尘，主要污染因子是总悬浮颗粒物。主要污染环节是：①砂石料堆存过程中的风蚀起尘；②卡车卸料时产生的粉尘污染；③道路二次扬尘；④水泥拆包的粉尘污染；⑤汽车运输砂石对运输线路的粉尘污染；⑥原有泊位结构的拆除产生的粉尘污染。

（3）施工期声环境影响

施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声，根据类比分析，施工机械噪声源强约为 65~85dB（A）。

（4）施工期其它环境影响因素分析

施工期施工人员的生活全部租住在邻近的坦头村，生活排水利用现有排水设施。施工船舶含油污水由第三方环保公司协议接收处理；施工船舶生活污水用槽车运至珠江电厂生活污水处理系统达标处理。

（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。

13.3.2 运营期主要污染源和污染物

根据工程的货种和工艺流程以及工程分析的结果，本工程对周围环境产生的主要影响因素有：

（1）煤炭粉尘对大气环境影响

本工程煤炭粉尘主要产生于卸船和装船环节，带式输送机由于采用密封式，对大气环境的影响极小。本工程装卸工艺产生的污染节点情况见图 13.3-2。

（2）对水环境及水域生态环境的影响

码头地面冲洗水及径流雨水经收集后，进入项目新建的含尘废水处理系统，处理达标后回用，不外排。本工程完成后，码头员工生活污水排入市政管网，进入黄阁污水处理厂处理。船舶生活污水和船舶含油污水由码头上接收装置接收后送至后方污水处理站进行处理。

运营期若发生溢油风险事故，将对水域生态环境产生不利影响。

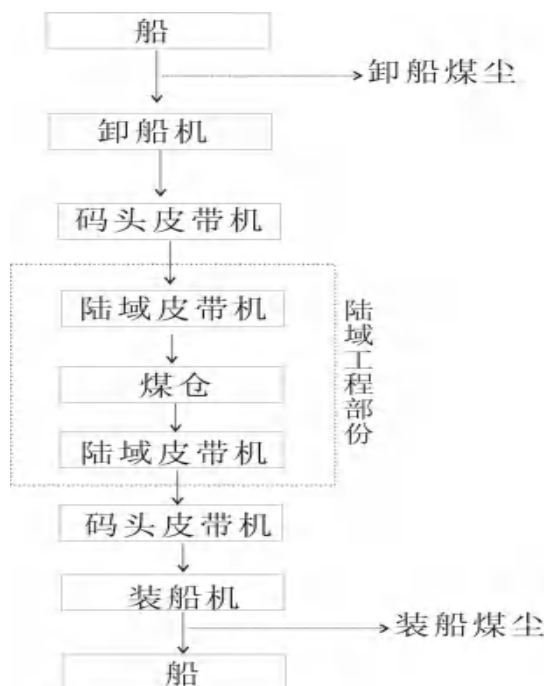


图 13.3-2 煤炭装卸工艺产污节点图

（3）声环境影响因素

主要是卸船机、装船机、带式输送机等装卸机械所产生的噪声。

（4）固体废弃物

主要是生产、生活辅建区所产生的生产、生活垃圾，还有到港船舶所产生的固体废物。

（5）靠港船舶及装卸机械的燃油废气

燃油废气中主要污染物为 SO_2 、 NO_x 等，由于码头所处位置比较开阔，有利于燃油废气的稀释扩散，而且燃油废气的产生量相对较小，因此燃油废气对环境的影响不大。

13.4 环境保护治理措施

13.4.1 工程施工期

(1) 大气环境保护措施

施工期大气污染的主要环节有施工场地的道路扬尘、砂石料运输时的粉尘、搅拌场的作业粉尘以及施工机械尾气等。拟采取的环保措施主要如下。

1) 陆域施工区四周采用简易围屏。

2) 汽车运输土方、砂石料和水泥等建材进场时,采用蓬布遮盖,以防物料飞扬。严格控制进场车速,减少装卸落差。

3) 定期清运施工道路及场地的洒落物和施工垃圾,并辅以必要的洒水抑尘等措施,防治二次扬尘。

(2) 水环境保护措施

施工防止油类、化学品等污染物落入水体;疏浚、基槽开挖废弃物不得随意弃入水中。

水下施工应避开鱼类繁殖期(4~7月),桩基施工采用防污屏遮挡。

选择合适的疏浚施工方式,尽量减少淤泥在水中的流失;疏浚应尽量选择在水流平静的潮期,对疏浚、开挖的速度进行适当的控制,减少淤泥散落水中。

工程施工期间,施工污水严禁乱排、乱流污染施工现场及周围环境。在回填土堆放场、施工泥浆产生点应设置临时沉沙池,含泥沙雨水、泥浆水经沉沙池沉淀后排放。

施工期生产废水达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) - 级标准后回用。施工人员产生的生活污水应尽可能的予以收集,可在施工人员集中生活区设流动厕所,每隔 1-2 天用抽水车抽走运往城市污水处理厂集中处理。或购买小型污水处理装置自行处理后达标排放。

施工船舶产生的含油污水禁止直接排水体，船只自配油水分离器，处理后石油类浓度应小于 15mg/L。

(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

施工单位必须严格遵守和执行余泥渣土排放的相关规定，按照规定办理好余泥渣土排放的手续，获得批准后方可在指定的受纳地点弃土。

运输散件物料和废弃物的车辆必须做好密闭、包扎、覆盖等工作，不得沿途散落；车辆及船只上清扫的垃圾和扫舱物料不能随意倾倒，应收集处理。

生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化。施工期产生的生活垃圾，包括食物残渣，包装物料等应统一收集，由环卫部门收集运走处理，不能就地丢弃或掩埋；提倡环保的生活方式，不使用一次性餐具，节约使用塑料包装袋，最大限度地减少这些难降解的生活垃圾的产生量。

设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清理周期。可回收的尽量回收综合利用，其余则集中收集后运送到指定垃圾场消纳处理，保证每天至少清理一次固体废弃物。

13.4.2 工程营运期

(1) 大气环境保护措施

1) 粉尘防治措施

港区散货装卸、运输过程，采用隔离措施，防止扬尘；合理操作机械并经常进行机械保养，使装卸机械处于良好的运行状态，减少装卸作业扬尘的产生量；码头面每次装卸作业完成后及时进行清扫和洒水，减少二次扬尘发生量。

2) 尾气防治措施

优先选择发动机燃烧过程较理想，废气达到排放标准的机械，并尽可能多采用电动力机械，减少对大气环境的污染。

加强机械、车辆的维修保养，使用合格的燃油，使其充分燃烧，减少尾气中污染物的排放量。

(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。

2) 生活污水

本工程的生活污水通过污水管网收集后排入生活污水处理设施，处理达标后就近排入港区雨水管网。

(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》（GB/T50087-2013）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；优先选用符合国家

噪声标准的装卸机械和车辆，并在营运中加强维修保养；对噪声超过标准的设备采取吸声、减噪、隔声和消声等措施；对于风机、水泵、空调等设备，应采用隔声和减振措施，以降低噪声对环境的污染；港区内种植面积达标的绿化，能起到一定的吸声和隔声的作用；保持港区道路畅通，合理疏导车辆，限制车辆速度，控制鸣笛次数；保持路面平整，尽量减少噪声的产生频率和强度。

(4) 固体废物污染防治措施

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》（GB3552-2018）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。

13.5 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、航道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的敏感期。

(2) 环境污染

引起生态变化的主要因素是含油污水和生活污水，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

本工程主要为散货，不涉及危险品和化学品货种的储运，并且目前散货装卸作业方式可确保其事故落水概率非常小，因此本码头的事故风险主要来源之为突发性事故溢油。

溢油事故的防范措施如下：

通过调查，对油类等运输制定严格的管理规章制度，加强对航道突发性环境污染事故的管理和防范。

建立打捞救助机制。现有内河水运有航务管理、航道维护管理、安全监督机构，但没有专门的打捞救助机构。随着航行条件改善，运输船舶的增加，应设置打捞救助机构和配套相应设备，以便对事故进行救助处理。

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。

码头应设置油污水处理设施，并按《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）配备应急设备。码头应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。此外，港口作业区也应配备一定数量的吸油材料，用于停靠船舶突发性溢油事故的应急处理。

13.6 其他影响的治理措施

13.6.1 环保监测设施

(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。

13.6.2 绿化

本次升级改造仅为码头部分改造，无绿化设计内容。

13.7 环境保护投资

环境保护投资详见估算表。

第 14 章 项目实施

14.1 施工

14.1.1 工程概况

本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

14.1.2 施工条件

- （1）工程区域水陆交通便利，有利于施工材料和设备的运输。
- （2）施工用电用水可由广州珠江电厂提供；施工场地可由广州发展燃料港口有限公司的生产用地提供，但面积不大，用地较为紧张。
- （3）施工水域较为宽阔，但工程附近的码头泊位及其他建筑物和构筑物较多，水下存在暗管，船只来往频繁，水域使用较为紧张。
- （4）工程区域附近的建筑材料，如砂、石料、钢筋、水泥以及各种板材型材等供应充足，质量良好，价格合理，可满足工程建设需要。
- （5）根据当地的自然条件，本工程施工期间受自然条件的影响较小，除出现较大的风雨天气外，一般情况下均可进行施工作业。
- （6）广东地区有长期从事港口工程建设的施工队伍，其技术力量雄厚，施工方法先进，可以优质高效地承担本工程的施工任务。

14.1.3 施工方案

14.1.3.1 施工特点

1、重力式沉箱区域停泊水域疏浚底标高距基床基岩顶标高较浅，最浅深度为 1.74m，暂无该区域详细地质勘察报告，存在全风化花岗岩的可能，个别点可能需要进行凿岩处理，有工期及成本风险。

2、施工期间要保证码头正常运营，暂时按 7 天一个周期进行码

头疏浚及高压注浆施工，疏浚船机设备及人员存在多次进退场，施工组织难度大，时间跨度长，成本高。

3、码头后方由于常年淤积，淤泥顶标高在-1.5m~1.5m 之间，坡比接近 1: 2，坡比较大，前方疏浚作业过程滑坡可能性较大，存在疏浚量增大及码头作业安全风险。

4、灌浆工艺

(1) 灌浆压力宜通过灌浆试验确定，先根据经验先拟定，而后在灌浆施工过程中调整；

(2) 灌浆过程中，灌浆压力或注入率突然改变较大时，应立即查明原因，采取相应的措施处理；

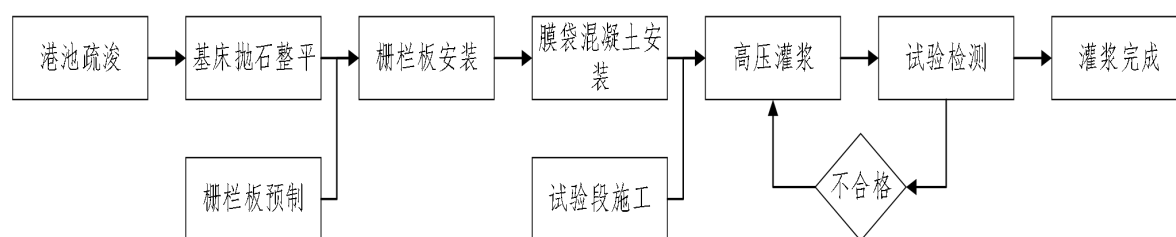
(3) 灌浆过程中应定时测记浆液密度，必要时测记浆液温度，灌注稳定浆液时还应测记浆液粘度；

(4) 在规定压力下，当注入率不大于 0.4L/min 时，继续灌浆 20min 可以结束灌浆；

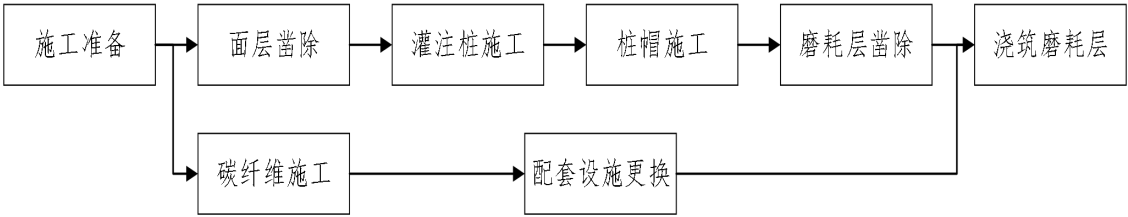
(5) 灌浆质量检查以取芯为主，取芯完整性达到 98%，不允许出现空洞，灌浆强度不低于 20MPa。

14.1.3.1 推荐方案主要施工组织方案

本项目按照作业条件分海上和陆上施工两条主要作业线同时施工。海上施工作业线施工顺序：



陆上施工作业线施工顺序：



14.1.4 施工进度计划

- 本项目主要施工分项的施工进度安排：
- 1、港池疏浚分项工程：工期为 60 天，有效作业天数为 30 天，按每次进场有效作业时间为 7 天，共需 4 次疏浚机械进退场。
 - 2、高压灌浆分项：工期为 135 天，有效作业天数为 82.5 天，按每次进场有效作业时间为 7 天，需栅栏板安装班组进退场 2 次，注浆施工班组进退场 6 次。
 - 3、其他分项施工暂不考虑码头靠泊对作业影响。

14.1.5 海堤监测要求

工程打桩、清淤施工可能会对现有堤岸造成一定影响，为便于施工、使用期对码头后方海堤进行维护和观测，在海堤上应按设计及规范要求布设观测点，对海堤的沉降位移等进行定期观测。施工及使用期间，要及时记录、分析沉降位移观测结果，特别要在施工期和使用初期加强沉降位移观测，如有异常，及时与设计联系。

本工程推荐方案的施工工期约为 12 个月，施工进度安排见表 14.1-1。

表 14.1-1 施工进度安排表

序号	任务	进度计划																																																备注				
		1月				2月				3月				4月				5月				6月				7月				8月				9月				10月				11月				12月								
		1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周	1周	2周	3周	4周									
1	施工准备	■	■																																																			
2	疏浚工程																																																					
2.1	码头后方开挖			■	■	■	■																																															
2.2	港池疏浚								■		■		■		■		■																																					
3	高压灌浆施工																																																					
3.1	桥栏板预制										■	■	■	■																																								
3.2	基床整平													■			■																																					
3.3	桥栏板安装																	■	■																																			
3.4	膜袋混凝土安装																		■	■		■	■		■	■																												
3.5	打设注浆孔																																																					
3.6	试验段施工																																																					
3.7	高压注浆施工																																																					
4	灌注桩施工																																																					
4.1	面层凿除																																																					
4.2	灌注桩施工																																																					
4.3	桩基检测																																																					
4.4	桩帽及纵横梁施工																																																					
5	结构耐久性修复																																																					
6	磨耗层浇筑																																																					
6.1	磨耗层凿除																																																					
6.2	磨耗层浇筑																																																					
7	项目验收																																																					

14.2 项目招标

14.2.1 工程概况

本章内容根据有关规定编制,仅供参考。本工程开展招标工作时,应按《中华人民共和国招标投标法》的有关规定执行。

本工程的招标组织形式及方式根据有关规定编制,仅供业主参考。

14.2.2 招标范围

本工程的招标范围应涵盖工程建设项目的的设计、施工图设计、工程施工、监理及重要设备、材料采购等全部活动。

14.2.3 招标组织形式

本工程拟采用公开招标的形式进行招标。由业主委托具有相应资格的招标代理机构编制招标文件并组织评标。

14.2.4 招标方式

本工程拟采用公开招标的方式进行招标。

第 15 章 组织管理

15.1 企业组织结构

15.1.1 企业组建方式

本工程的建设单位为广州珠江电力燃料有限公司。

15.1.2 企业的隶属关系

广州珠江电力燃料有限公司为广州发展集团股份有限公司属下控股子公司，成立于 1993 年 10 月，广州发展能源物流集团有限公司持有 100% 股权。

15.1.3 组织管理机构

广州珠江电力燃料有限公司具有完善的组织架构和严格的管理体系。本工程建成后，将由广州珠江电力燃料有限公司根据其运作流程和业务发展需要进行统一的组织和管理。

15.2 人力资源配置

本次升级改造不增设装卸设备，且管理人员采用原码头管理人员，故无需增设装卸工人、司机及管理人员。

第 16 章 投资估算和资金筹措

16.1 投资估算

16.1.1 工程内容

本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

16.1.2 编制依据

- 1、工程量以本阶段设计图纸为计算依据。
- 2、编制规定：JTS/T116-2019 交通部《水运建设工程概算预算编制规定》（2019 年 11 月版）。
- 3、套用定额：JTS/T276 交通部《疏浚工程预算定额》（2019 年 11 月版）、交通部《疏浚工程船舶艘班费用定额》（2019 年 11 月版），交通部《沿海港口水工建筑工程定额》（2019 年 11 月版）、交通部《沿海港口工程船舶机械艘（台）班费用定额》（2019 年 11 月版）、交通部《水运工程混凝土和砂浆材料用量定额》（2019 年 11 月版）。
- 4、JTS115-2014《水运工程建设项目投资估算编制规定》。
- 5、交办水[2016]100 号《水运工程营业税改征增值税计价依据调整办法》。
- 6、财综[2018]15 号《调整海域无居民海岛使用金征收标准》。
- 7、计价格[1999]1283 号《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》。
- 8、粤价函（2011）742 号《关于调整我省建筑工程造价咨询服务收费的复函》。
- 9、国发[2019]26 号《国务院关于加强固定资产投资项目资本金管理的通知》。

10、粤交基[2020]737 号广东省交通运输厅关于印发《水运建设工程概算预算编制规定》及配套定额补充规定的通知。

11、《广东省建筑信息模型 (BIM) 技术应用费用计价参考依据》。

16.1.3 编制说明

市场价格按 2022 年 11 月广州市土建工程材料市场信息价计列，部分材料按 2022 年 11 月市场询价。

16.1.4 工程总投资估算

本工程方案一（推荐方案）总投资为 5991.81 万元，其中建安费用 4729.07 万元，工程建设其他费用 990.14 万元，预留费用按建安费与工程建设其他费之和的 3%考虑，总计 171.58 万元，建设工期按 12 个月考虑，贷款利率 4.9%，贷款比例 70%，建设期贷款利息 101.03 万元。

本工程方案二总投资为 5847.18 万元，其中建安费用 4626.51 万元，工程建设其他费用 978.27 万元，预留费用按建安费与工程建设其他费之和的 3%考虑，总计 168.14 万元，建设工期按 9 个月考虑，贷款利率 4.9%，贷款比例 70%，建设期贷款利息 74.25 万元；

工程总投资估算见表 16.1-1，16.1-2。

16.1.5 估算单项工程投资

本工程推荐方案为方案一，估算超过工程总费用 10%的单项工程包括疏浚工程、码头改造工程以及维修加固工程，无征地拆迁费用，几个单项工程投资见表 16.1-3 至表 16.1-8。

16.2 资金筹措

本工程总投资的 30%由建设单位自筹，贷款比例 70%。

表 16.1-1 码头工程投资估算表（方案一，推荐方案）

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			占总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
一		第一部分 工程费用	4549.1	41.54	138.46		4729.07				78.93
1		疏浚工程	1128.60				1128.60	万 m³	16.15	69.88	18.84
1.1		港池疏浚	527.55				527.55	万 m³	7.798	67.65	8.80
1.2		码头后沿开挖	526.46				526.46	万 m³	8.19	64.28	8.79
1.3		清除块石	74.59				74.59	万 m³	0.162	460.43	1.24
2		水工建筑工程	3321.87				3321.87				55.44
2.1		珠江电厂修复工程-方案二	3312.86				3312.86	项	1	3312.86	55.29
2.2		珠江电厂修复工程-维修加固	9.01				9.01	项	1	9.01	0.15
3		电气工程		2.31	7.69		10.00	项	1	10.00	0.17
4		控制工程		2.31	7.69		10.00	项	1	10.00	0.17
5		给排水消防工程		18.46	61.54		80.00	项	1	80.00	1.34
6		环保工程		18.46	61.54		80.00	项	1	80.00	1.34
7		临时工程	98.6				98.60	项	1	98.60	1.65
7.1		施工期安全警戒费	84.00				84.00	项	1	84.00	1.40
7.2		航标抛撤及使用	14.60				14.60	项	1	14.60	0.24
二		第二部分 工程建设其他费用				990.14	990.14				16.52
1		海域使用金				11.17	11.17				0.19
2		前期工作费				34.00	34.00	项	1	34.00	0.57
2.1		编制、评估可行性研究报告				24.00	24.00				0.40

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			占总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
2.2		前期研究试验费				10.00	10.00				0.17
3		勘察设计费				333.24	333.24	项	1	333.24	5.56
3.1		勘察费				60.00	60.00				1.00
3.2		设计费				250.54	250.54				4.18
3.3		第三方技术咨询费				22.70	22.70				0.38
4		研究试验费				5.00	5.00	项	1	5.00	0.08
5		监理费				160.86	160.86	项	1	160.86	2.68
5.1		施工监理服务费				137.89	137.89				2.30
5.2		其他相关服务费				13.79	13.79				0.23
5.3		施工期环境监理费				9.18	9.18				0.15
6		招标费				24.22	24.22	项	1	24.22	0.40
6.1		服务类招标费				2.70	2.70				0.05
6.2		工程类招标费				19.60	19.60				0.33
6.3		货物类招标费				1.92	1.92				0.03
7		竣工验收前相关费				25.00	25.00	项	1	25.00	0.42
7.1		其他相关费				25.00	25.00				0.42
8		其他相关费				396.65	396.65	项	1	396.65	6.62
8.1		工程保险费				18.92	18.92				0.32
8.2		专项评估（价）及相关专题报建费				330.00	330.00				5.51

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			占总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
8.3		竣工结（决）算审查、第三方造价咨询、审计费				9.73	9.73				0.16
8.3.1		竣工决算审查费				4.73	4.73				0.08
8.3.3		第三方审计费				5.00	5.00				0.08
8.4		检验及检（监）测费				38.00	38.00				0.63
三		第三部分 预留费用				171.58	171.58				2.86
1		基本预备费				171.58	171.58	项	1	171.58	2.86
四		第四部分 建设期贷款利息				101.03	101.03				1.69
1		建设期贷款利息				101.03	101.03				1.69
五		建设项目总估算	4549.07	41.54	138.46	1262.74	5991.81				100.00

表 16.1-2 码头工程投资估算表（方案二）

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			占总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
一		第一部分 工程费用	4446.5	41.54	138.46		4626.51				79.12
1		疏浚工程	1128.60				1128.60	万 m³	16.15	69.88	19.30
1.1		港池疏浚	527.55				527.55	万 m³	7.798	67.65	9.02
1.2		码头后沿开挖	526.46				526.46	万 m³	8.19	64.28	9.00

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
1.3		清除块石	74.59				74.59	万 m³	0.162	460.43	1.28
2		水工建筑工程	3219.31				3219.31				55.06
2.1		珠江电厂修复工程-方案一	3210.30				3210.30	项	1	3210.30	54.90
2.2		珠江电厂修复工程-维修加固	9.01				9.01	项	1	9.01	0.15
3		电气工程		2.31	7.69		10.00	项	1	10.00	0.17
4		控制工程		2.31	7.69		10.00	项	1	10.00	0.17
5		给排水消防工程		18.46	61.54		80.00	项	1	80.00	1.37
6		环保工程		18.46	61.54		80.00	项	1	80.00	1.37
7		临时工程	98.6				98.60	项	1	98.60	1.69
7.1		施工期安全警戒费	84.00				84.00	项	1	84.00	1.44
7.2		航标抛撤及使用	14.60				14.60	项	1	14.60	0.25
二		第二部分 工程建设其他费用				978.27	978.27				16.73
1		海域使用金				8.38	8.38				0.14
2		前期工作费				34.00	34.00	项	1	34.00	0.58
2.1		编制、评估可行性研究报告费				24.00	24.00				0.41
2.2		前期研究试验费				10.00	10.00				0.17
3		勘察设计费				328.26	328.26	项	1	328.26	5.61
3.1		勘察费				60.00	60.00				1.03

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
3.2		设计费				246.05	246.05				4.21
3.3		第三方技术咨询费				22.21	22.21				0.38
4		研究试验费				5.00	5.00	项	1	5.00	0.09
5		监理费				157.67	157.67	项	1	157.67	2.70
5.1		施工监理服务费				135.17	135.17				2.31
5.2		其他相关服务费				13.52	13.52				0.23
5.3		施工期环境监理费				8.98	8.98				0.15
6		招标费				23.83	23.83	项	1	23.83	0.41
6.1		服务类招标费				2.67	2.67				0.05
6.2		工程类招标费				19.24	19.24				0.33
6.3		货物类招标费				1.92	1.92				0.03
7		竣工验收前相关费				25.00	25.00	项	1	25.00	0.43
7.1		其他相关费				25.00	25.00				0.43
8		其他相关费				396.13	396.13	项	1	396.13	6.77
8.1		工程保险费				18.51	18.51				0.32
8.2		专项评估（价）及相关专题报建费				330.00	330.00				5.64
8.3		竣工结（决）算审查、第三方造价咨询、审计费				9.63	9.63				0.16

序号	单位工程概算表编号	工程项目或费用名称	概 算 价 值 (万元)					技术经济指标			总投资 (%)
			建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值 (万元)	
8.3.1		竣工决算审查费				4.63	4.63				0.08
8.3.2		第三方审计费				5.00	5.00				0.09
8.4		检验及检（监）测费				38.00	38.00				0.65
三	第三部分 预留费用					168.14	168.14				2.88
1		基本预备费				168.14	168.14	项	1	168.14	2.88
四	第四部分 建设期贷款利息					74.25	74.25				1.27
1		建设期贷款利息				74.25	74.25				1.27
五	建设项目总估算		4446.51	41.54	138.46	1220.67	5847.18				100.00

表 16.1-3 疏浚工程估算表（前沿停泊水域）

序号	项目	单位	数量	基价（元）		不含税市场价（元）		其中燃料	其中船员	备注
				单价	合价	单价	合价	(kg)	(工日)	
一	定额直接费				2640190.67		3621552.93			
1	挖运抛(吹)泥费				1902062.66		2625485.46			
	13m³抓斗挖泥船 疏浚岩石级别 2 四级工况	万 m³	7.798	243916.73	1902062.66	336687.03	2625485.46	172243.536	1787.880	
2	开工展布、收工集合费	次	1		112942.98		150793.38			
	抓斗泥船开工展布、收工集合 开工展布、收工集合~抓斗挖泥船[13m³]	组.次	1	112942.98	112942.98	150793.38	150793.38	9012.000	180.900	

序号	项目	单位	数量	基价（元）		不含税市场价（元）		其中燃料	其中船员	备注
				单价	合价	单价	合价	(kg)	(工日)	
3	施工队伍调遣费	项	1		625185.03		845274.09			
	自航调遣 2000m³自航泥驳调遣 每 100 海里执行调遣(往返)	组.次	8	32432.52	259460.16	49828.91	398631.28	31558.080	165.791	
	自航调遣 2000m³自航泥驳调遣 准备结束调遣(往返) 沿海	组.次	8	20630.36	165042.88	22866.23	182929.84	4056.000	358.080	
	自航调遣 90~175kW 锚(机)艇调遣 每 100 海里执行调遣(往返)	组.次	2	11181.10	22362.20	14062.01	28124.02	1306.536	83.325	
	自航调遣 90~175kW 锚(机)艇调遣 准备结束调遣(往返) 沿海	组.次	2	13164.80	26329.60	13450.56	26901.12	129.600	150.000	
	沿海区域拖带调遣 8m³~13m³抓斗挖泥船调遣 每 100 海里执行调遣(往返)	组.次	1	84475.48	84475.48	133518.25	133518.25	11120.808	72.420	
	沿海区域拖带调遣 8m³~13m³抓斗挖泥船调遣 准备结束调遣(往返)	组.次	1	67514.71	67514.71	75169.58	75169.58	1735.800	152.250	
4	管架安拆费	百 m								
二	其他直接费				127325.09		147933.70			1+2+3+4
1	安全文明施工费	%	4.35		114848.29		135456.90			(1)+(2)+(3)+(4)
2	卧冬费	%								基价定额直接费×费率

序号	项目	单位	数量	基价（元）		不含税市场价（元）		其中燃料	其中船员	备注
				单价	合价	单价	合价	(kg)	(工日)	
3	疏浚测量费	元/万 m³	7.798	1600.00	12476.80	1600	12476.80			疏浚工程量×测量费
4	施工浮标抛撒及使用费	项								
三	企业管理费	%	15		415127.36		418218.66			(基价定额直接费+其他直接费)×费率
四	利润	%	7		222785.02		224444.01			(基价定额直接费+其他直接费+企业管理费)×费率
五	规费	%	30.65		130229.69		130229.69			基价船员人工费×费率
六	税前合计	元			3535657.83		4542378.99			定额直接费+其他直接费+企业管理费+利润+规费
七	增值税	%	9		408814.11		408814.11			税前合计
八	专项税费	元	1	23394.00	23394.00	23394	23394.00			
九	费用合计	万 m³	7.798	508831.23	3967865.94	637931.15	4974587.10	231162.000	2951.000	税前合计+增值税+专项费用
十	疏浚工程费合计(扩大系数:1.05*1.01)	万 m³	7.798	539615.52	4207921.83	676525.98	5275549.62			疏浚工程费合计×扩大系数
	土方单价	m³	1	50.88	50.88	63.79	63.79			疏浚工程费合计/总土方量
	调整后土方单价(扩大系数:1.05*1.01)	m³	1	53.96	53.96	67.65	67.65			扩大系数×土方单价

表 16.1-4 码头后方开挖工程估算表

序号	项目	单位	数量	基价（元）		不含税市场价（元）		其中燃料	其中船员	备注
				单价	合价	单价	合价	(kg)	(工日)	
一	定额直接费				2631405.89		3613864.52			
1	挖运抛(吹)泥费				1893277.88		2617797.05			
	13m³抓斗挖泥船 疏浚岩 土级别 2 四级工况	万 m³	8.19	231169.46	1893277.88	319633.34	2617797.05	172504.804	1760.740	
2	开工展布、收工集合费	次	1		112942.98		150793.38			
	抓斗泥船开工展布、收工集 合 开工展布、收工集合 ~抓斗挖泥船[13m³]	组.次	1	112942.98	112942.98	150793.38	150793.38	9012.000	180.900	
3	施工队伍调遣费	项	1		625185.03		845274.09			
	自航调遣 2000m³自航泥 驳调遣 每 100 海里执行调 遣(往返)	组.次	8	32432.52	259460.16	49828.91	398631.28	31558.080	165.791	
	自航调遣 2000m³自航泥 驳调遣 准备结束调遣(往 返) 沿海	组.次	8	20630.36	165042.88	22866.23	182929.84	4056.000	358.080	
	自航调遣 90~175kW 锚 (机)艇调遣 每 100 海里执 行调遣(往返)	组.次	2	11181.10	22362.20	14062.01	28124.02	1306.536	83.325	
	自航调遣 90~175kW 锚 (机)艇调遣 准备结束调遣 (往返) 沿海	组.次	2	13164.80	26329.60	13450.56	26901.12	129.600	150.000	

序号	项目	单位	数量	基价（元）		不含税市场价（元）		其中燃料	其中船员	备注
				单价	合价	单价	合价	(kg)	(工日)	
	沿海区域拖带调遣 8m³~13m³抓斗挖泥船调遣 每 100 海里执行调遣(往返)	组.次	1	84475.48	84475.48	133518.25	133518.25	11120.808	72.420	
	沿海区域拖带调遣 8m³~13m³抓斗挖泥船调遣 准备结束调遣(往返)	组.次	1	67514.71	67514.71	75169.58	75169.58	1735.800	152.250	
4	管架安拆费	百 m								
二	其他直接费				127570.15		148201.78			1+2+3+4
1	安全文明施工费	%	4.35		114466.15		135097.78			(1)+(2)+(3)+(4)
2	卧冬费	%								基价定额直接费×费率
3	疏浚测量费	元/万 m³	8.19	1600.00	13104.00	1600	13104.00			疏浚工程量×测量费
4	施工浮标抛撒及使用费	项								
三	企业管理费	%	15		413846.41		416941.15			(基价定额直接费+其他直接费)×费率
四	利润	%	7		222097.57		223758.42			(基价定额直接费+其他直接费+企业管理费)×费率
五	规费	%	30.65		129031.86		129031.86			基价船员人工费×费率
六	税前合计	元			3523951.88		4531797.73			定额直接费+其他直接费+企业管理费+利润+规费

序号	项目	单位	数量	基价（元）		不含税市场价（元）		其中燃料	其中船员	备注
				单价	合价	单价	合价	(kg)	(工日)	
七	增值税	%	9		407861.80		407861.80			税前合计
八	专项税费	元	1	24570.00	24570.00	24570	24570.00			
九	费用合计	万 m³	8.19	483074.93	3956383.68	606133.03	4964229.53	231424.000	2924.000	税前合计+增值税+专项费用
十	疏浚工程费合计(扩大系数:1.05*1.01)	万 m³	8.19	512300.96	4195744.89	642804.08	5264565.42			疏浚工程费合计×扩大系数
	土方单价	m³	1	48.31	48.31	60.61	60.61			疏浚工程费合计/总土方量
	调整后土方单价(扩大系数:1.05*1.01)	m³	1	51.23	51.23	64.28	64.28			扩大系数×土方单价

表 16.1-5 清除块石工程

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
1	10505	水下钻孔凿岩(水深 15m 内) 岩石级别 X~XII 凿岩层平均厚度 (m) 1.5	m³	1620	146.51	237346.20	206.59	334675.80
2	10360	8m³抓斗挖泥船挖泥 运距: 92km 水深 15m 土壤类别 IV	m³	1620	93.93	152166.60	127.79	207019.80
定额直接费:						389512.80		541695.60
估算定额直接费: (估算扩大系数:1.03*1.05)						421258.09		585843.79
小型工程增加费: (费率:0%)								
定额直接费合计:						421258.09		585843.79
其中: 人工费						16871.35		32218.87

材料费	102296.78		139895.41
船机费	302089.97		413729.51
施工取费合计:			98473.05
其中分类取费:			
一般水工工程:1-2			98473.05
税前合计:			684316.84
增值税: (税率: 9%)			61588.52
专项税费:			
建筑安装工程费:			745905.36

表 16.1-6 码头升级改造工程（方案一）

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
1	20795	灌注桩施工平台 岸坡上	m²	264	32.54	8590.56	53.68	14171.52
2	20791	护筒埋设、拆除 水上埋设 钢护筒 水深（m） 20	t	102.8	6812.43	700317.80	10443.56	1073597.97
3	20604	卷扬机带冲击锥冲孔 桩径φ150cm 孔深 40m II 类土	m 桩长	242	345.78	83678.76	613.54	148476.68
4	20606	卷扬机带冲击锥冲孔 桩径φ150cm 孔深 40m IV 类土	m 桩长	66	962.36	63515.76	1573.81	103871.46
5	20781	灌注桩混凝土 混凝土搅拌运输车+混凝土输送泵 冲击锥、冲抓锥成孔 商品混凝土 C30	m³	387.59	331.85	128621.74	954.14	369815.12
6	20783	钢筋笼制安 主筋连接方式 焊接连接	t	54.02	3574.88	193115.02	5752.32	310740.33
7	20797	灌注桩桩头处理 水上	m³	4.32	397.05	1715.26	692.68	2992.38

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
8	10265	桩头处理外运 运距：20km	m³	4.32	38.46	166.15	57.72	249.35
9	01	泥浆外运	m³	1136.85	50.00	56842.50	50.00	56842.50
10	02	高应变检测	根	5	20000.00	100000.00	20000.00	100000.00
11	03	钻芯检测	根	3	20000.00	60000.00	20000.00	60000.00
12	04	超声波检测	根	11	5000.00	55000.00	5000.00	55000.00
13	60199	面板凿除	m³	26.4	255.76	6752.06	483.00	12751.20
14	40089	现浇加长后横梁	m³	99	987.53	97765.47	1954.03	193448.97
15	40018	现浇面板	m³	26.4	463.60	12239.04	1124.47	29686.01
16	40190	面板钢筋加工	t	3.17	3416.96	10831.76	5632.72	17855.72
17	04	栏杆	m	160	500.00	80000.00	500.00	80000.00
18	50028	横梁延长钢结构	t	103.5	5626.46	582338.61	8813.79	912227.27
19	60099	拆除橡胶护舷 SUC1250 一鼓一板	套	23	6124.81	140870.63	8773.70	201795.10
20	60099	水上安装 鼓型橡胶护舷 护舷高度(mm) 1250 一鼓一板	套	23	6124.81	140870.63	8773.70	201795.10
21	190207005040-006*	橡胶护舷	套	23	38800.00	892400.00	65000.00	1495000.00
22	60046	拆除系船柱 650KN	个	14	5090.15	71262.10	10915.30	152814.20
23	40044	现浇快速脱缆钩基础	m³	22.4	329.96	7391.10	887.83	19887.39
24	40188	快速脱缆钩基础钢筋加工	t	4.48	3265.48	14629.35	5354.38	23987.62
25	60154	钢筋植筋 钢筋直径 (mm) D28	根	560	259.29	145202.40	492.46	275777.60
26	190101001370-001*	螺纹钢	根	616	22.00	13552.00	22.00	13552.00
27	60048	安装系船柱 系船柱能力 (kN) 1000	个	10	8730.58	87305.80	23144.87	231448.70
28	05	1000kn 快速脱缆钩, 单钩	套	4	150000.00	600000.00	150000.00	600000.00

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
29	06	碳纤维布	m²	13050	520.00	6786000.00	520.00	6786000.00
30	05	高压灌浆	m³	5250	2500.00	13125000.00	2500.00	13125000.00
31	30359	预制 栅栏板 单件体积 (m³) 3.5 商品混凝土 C30	m³	238.14	884.40	210611.02	1818.84	433138.56
32	30367	二次倒运及堆放 栅栏板 单件重量 (t) 15	件	49	157.65	7724.85	220.00	10780.00
33	30395	运输安装 栅栏板 陆上安装 单件重量 (t) 15	件	49	301.07	14752.43	406.56	19921.44
34	07	小袋混凝土 C25	m³	267.75	1300.00	348075.00	1300.00	348075.00
35	60199	凿除磨耗层	m³	426.52	255.76	109086.76	483.00	206009.16
36	40080	现浇磨耗层 商品混凝土 C30	m³	568.7	287.87	163711.67	780.30	443756.61
37	40190	现浇磨耗层钢筋加工	t	56.87	3416.96	194322.52	5632.72	320332.79
38	60119	排水沟角钢	t	0.67	6592.84	4417.20	10213.31	6842.92
39	60110	排水沟格栅板	t	4	5382.35	21529.40	8319.11	33276.44
定额直接费:						25340205.35		28490917.11
估算定额直接费: (估算扩大系数:1.03*1.05)						27405432.09		30812926.85
小型工程增加费: (费率:0%)								
定额直接费合计:						27405432.09		30812926.85
其中: 人工费						720018.45		1369200.89
材料费						25909817.43		28508130.06
船机费						775596.21		935595.91
施工取费合计:								1511187.39
其中分类取费:								
一般水工工程:1-8,13-16,18-20,22-25,27,31-33,35-39								1010404.98

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
		外购钢桩、大型金属结构和钢拉杆及橡胶护舷(水工):21						54465.71
		自制钢桩、大型金属结构和钢拉杆(水工):26						887.43
		不取费(不计税):9-12,17,28-30,34						445429.27
		税前合计:						32324114.25
		增值税: (税率: 9%)						804516.99
		专项税费:						
		建筑安装工程费:						33128631.24

表 16.1-7 码头升级改造工程（方案二）

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合计
1	20794*	灌注桩施工平台	m²	48	762.52	36600.96	1336.71	64162.08
2	20791	护筒埋设、拆除 水上埋设 钢护筒 水深（m） 20	t	25.49	6812.43	173648.84	10443.56	266206.34
3	20604	卷扬机带冲击锥冲孔 桩径φ100cm 孔深 40m II 类土	m 桩长	44	345.78	15214.32	613.54	26995.76
4	20606	卷扬机带冲击锥冲孔 桩径φ100cm 孔深 40m IV 类土	m 桩长	12	962.36	11548.32	1573.81	18885.72
5	20781	灌注桩混凝土 混凝土搅拌运输车+混凝土输送泵 冲击锥、冲抓锥成孔 商品混凝土 C30	m³	124.84	331.85	41428.15	954.14	119114.84
6	20783	钢筋笼制安 主筋连接方式 焊接连接	t	18.26	3574.88	65277.31	5752.32	105037.36
7	20797	灌注桩桩头处理 水上	m³	1.54	397.05	611.46	692.68	1066.73
8	10265	桩头处理外运 运距：20km	m³	1.54	38.46	59.23	57.72	88.89
9	01	泥浆外运	m³	365.28	50.00	18264.00	50.00	18264.00
10	02	高应变检测	根	2	20000.00	40000.00	20000.00	40000.00
11	03	钻芯检测	根	2	20000.00	40000.00	20000.00	40000.00
12	04	超声波检测	根	2	5000.00	10000.00	5000.00	10000.00
13	40089	现浇加长后横梁	m³	9	987.53	8887.77	1954.03	17586.27
14	60153	钢筋植筋 钢筋直径（mm） D25	根	48	167.47	8038.56	315.56	15146.88
15	190101001360-004*	螺纹钢	根	52.8	20.00	1056.00	20.00	1056.00
16	40089	现浇纵梁	m³	224	522.61	117064.64	1196.35	267982.40
17	40190	纵梁钢筋加工	t	33.6	3416.96	114809.86	5632.72	189259.39
18	40018	现浇面板	m³	198.8	463.60	92163.68	1124.47	223544.64
19	40190	面板钢筋加工	t	23.86	3416.96	81528.67	5632.72	134396.70

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
20	05	栏杆	m	160	500.00	80000.00	500.00	80000.00
21	50028	横梁延长钢结构	t	103.5	5626.46	582338.61	8813.79	912227.27
22	60153	钢筋植筋 钢筋直径（mm） D25	根	552	167.47	92443.44	315.56	174189.12
23	190101001360-004*	螺纹钢	根	607.2	20.00	12144.00	20.00	12144.00
24	60099	拆除橡胶护舷 SUC1250 一鼓一板	套	23	6124.81	140870.63	8773.70	201795.10
25	60099	水上安装 鼓型橡胶护舷 护舷高度(mm) 1250 一鼓一板	套	23	6124.81	140870.63	8773.70	201795.10
26	190207005040-005*	橡胶护舷	套	23	38800.00	892400.00	65000.00	1495000.00
27	60046	拆除系船柱 650KN	个	14	5090.15	71262.10	10915.30	152814.20
28	40044	现浇快速脱缆钩基础	m³	22.4	329.96	7391.10	887.83	19887.39
29	40188	快速脱缆钩基础钢筋加工	t	4.48	3265.48	14629.35	5354.38	23987.62
30	60154	钢筋植筋 钢筋直径（mm） D28	根	560	259.29	145202.40	492.46	275777.60
31	190101001370-001*	螺纹钢	根	616	22.00	13552.00	22.00	13552.00
32	60048	安装系船柱 系船柱能力（kN） 1000	个	10	8730.58	87305.80	23144.87	231448.70
33	06	1000kn 快速脱缆钩，单钩	套	4	150000.00	600000.00	150000.00	600000.00
34	07	高压灌浆	m³	5250	2500.00	13125000.00	2500.00	13125000.00
35	30359	预制 栅栏板 单件体积（m³） 3.5 商品混凝土 C30	m³	238.14	884.40	210611.02	1818.84	433138.56
36	30367	二次倒运及堆放 栅栏板 单件重量（t） 15	件	49	157.65	7724.85	220.00	10780.00
37	30395	运输安装 栅栏板 陆上安装 单件重量（t） 15	件	49	301.07	14752.43	406.56	19921.44
38	08	小袋混凝土 C25	m³	267.75	1300.00	348075.00	1300.00	348075.00
39	09	碳纤维布	m²	13050	520.00	6786000.00	520.00	6786000.00
40	60199	凿除磨损层	m³	426.52	255.76	109086.76	483.00	206009.16

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
41	40080	现浇磨耗层 商品混凝土 C30	m³	568.7	287.87	163711.67	780.30	443756.61
42	40190	现浇磨耗层钢筋加工	t	56.87	3416.96	194322.52	5632.72	320332.79
43	60119	排水沟角钢	t	0.67	6592.84	4417.20	10213.31	6842.92
44	60110	排水沟格栅板	t	4	5382.35	21529.40	8319.11	33276.44
45	10	钢结构防腐涂层	m²	276	150.00	41400.00	150.00	41400.00
定额直接费:						24783242.68		27727945.02
估算定额直接费: (估算扩大系数:1.03*1.05)						26803076.96		29987772.54
小型工程增加费: (费率:0%)								
定额直接费合计:						26803076.96		29987772.54
其中: 人工费						661214.76		1256530.13
材料费						25554154.40		28035325.07
船机费						587707.80		695917.34
施工取费合计:								1384318.97
其中分类取费:								
一般水工工程:1-8,13-14,16-19,21-22,24-25,27-30,32,35-37,40-44								885237.91
外购钢桩、大型金属结构和钢拉杆及橡胶护舷(水工):26								54465.71
自制钢桩、大型金属结构和钢拉杆(水工):15,23,31								1751.83
不取费(不计税):9-12,20,33-34,38-39,45								442863.52
税前合计:								31372091.51
增值税: (税率: 9%)								730958.11
专项税费:								
建筑安装工程费:								32103049.62

表 16.1-8 码头升级改造工程（维修加固工程）

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
		墩式码头				17917.88		19219.65
1	01	系船柱涂层防腐	座	22	300.00	6600.00	300.00	6600.00
2	40075	护轮坎修复	m³	0.702	853.63	599.25	1756.94	1233.37
3	02	π板钢筋破损修复	根	6	400.00	2400.00	400.00	2400.00
4	105	π板混凝土裂缝修补	m²	0.64	139.00	88.96	268.14	171.61
5	105	盖板混凝土裂缝修补	m²	0.27	139.00	37.53	268.14	72.40
6	105	横梁混凝土裂缝修补	m²	2.5	139.00	347.50	268.14	670.35
7	02	横梁钢筋破损修复	根	14	400.00	5600.00	400.00	5600.00
8	02	边梁钢筋破损修复	根	5	400.00	2000.00	400.00	2000.00
9	105	边梁混凝土裂缝修补	m²	0.74	139.00	102.86	268.14	198.42
10	105	轨道梁混凝土裂缝修补	m²	1.02	139.00	141.78	268.14	273.50
		西段高桩				31686.82		32510.73
11	105	边梁混凝土裂缝修补	m²	0.6	139.00	83.40	268.14	160.88
12	105	轨道梁混凝土裂缝修补	m²	0.1	139.00	13.90	268.14	26.81
13	105	横梁混凝土裂缝修补	m²	0.68	139.00	94.52	268.14	182.34
14	02	横梁钢筋破损修复	根	4	400.00	1600.00	400.00	1600.00
15	105	π板混凝土裂缝修补	m²	5	139.00	695.00	268.14	1340.70
16	02	π板钢筋破损修复	根	73	400.00	29200.00	400.00	29200.00
		东段高桩				28074.85		28701.82
17	02	边梁钢筋破损修复	根	17	400.00	6800.00	400.00	6800.00
18	105	边梁混凝土裂缝修补	m²	1.2	139.00	166.80	268.14	321.77

序号	定额或估价表编号	分部分项工程名称	单位	工程数量	基价(元)		不含税市场价(元)	
					单价	合计	单价	合价
19	105	横梁混凝土裂缝修补	m²	0.08	139.00	11.12	268.14	21.45
20	02	横梁钢筋破损修复	根	2	400.00	800.00	400.00	800.00
21	105	π板混凝土裂缝修补	m²	1.54	139.00	214.06	268.14	412.94
22	02	π板钢筋破损修复	根	16	400.00	6400.00	400.00	6400.00
23	105	桩帽混凝土裂缝修补	m²	1.45	139.00	201.55	268.14	388.80
24	02	桩帽钢筋破损修复	根	6	400.00	2400.00	400.00	2400.00
25	105	挡水板混凝土裂缝修补	m²	0.585	139.00	81.32	268.14	156.86
26	03	PHC 桩防腐玻纤套筒+环氧灌浆料	根	1	11000.00	11000.00	11000.00	11000.00
定额直接费：						77679.55		80432.20
估算定额直接费：(估算扩大系数:1.03*1.05)						84010.43		86987.42
小型工程增加费：(费率:0%)								
定额直接费合计：						84010.43		86987.42
其中：人工费						559.10		1066.12
材料费						83246.76		85621.81
船机费						204.57		299.49
施工取费合计：								2461.07
其中分类取费：								
一般水工工程:2,4-6,9-13,15,18-19,21,23,25								890.27
不取费(不计税):1,3,7-8,14,16-17,20,22,24,26								1570.80
税前合计：								89448.49
增值税：(税率：9%)								628.33
专项税费：								
建筑安装工程费：								90076.82

第 17 章 经济和社会影响评价

17.1 评价基础和依据

17.1.1 评价依据

(1) 《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)(国家发展改革委, 建设部, 2006 年);

(2) 《水运建设项目经济评价方法与参数》(交通运输部, 2009 年修订);

(3) 邻近港口收费标准;

(4) 本次经济评价的范围包括本码头工程及后方陆域堆场工程;

(5) 本项目为改造升级项目, 测算依据有无对比法采用增量效益与费用进行财务测算。

17.1.2 基础数据

(1) 建设规模与货物吞吐量

本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头(5 万吨级)改扩建为 7 万吨级煤炭泊位, 升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨, 其中新增年计划任务量 120 万吨。

(2) 计算期

本项目测算运营期为 10 年, 建设期为 12 个月。本项目第 5 年达产。

(3) 增量效益

本项目的增量效益主要为装卸费收入。

(4) 建设总投资

用于本次经济评价的项目总投资为 5991.81 万元, 资本金为 30%, 银行贷款为 70%。

(5) 增量费用

本项目增量费用包括修理费、水、电力燃料费、折旧摊销费和其他相关费用等，经测算，达产后每年约 246 万元。

17.2 经济分析

本工程不进行经济分析。

17.3 财务分析

17.3.1 财务评价

(1) 税金

根据财会[2016]22 号财政部关于印发《增值税会计处理规定》的通知，港口装卸服务需要交纳增值税。港口装卸税率为 6%。附加税包括城市维护建设税、教育附加税和地方教育费附加税，税率分别为增值税的 7%、3%和 2%。

项目所得税按 25%计取；盈余公积金按税后利润的 10%提取。

(2) 折旧

固定资产折旧采用平均年限法计算，计算公式为：

年折旧率=（1-预计净残值率）/折旧年限

年折旧费=固定资产原值×年折旧率

残值率取 5%。

(3) 主要财务指标计算

①盈利能力分析

根据以上参数和资金筹措方式测算得主要财务指标见表 17.3-1 和表 17.3-2。

表 17.3-1 主要财务指标(全部投资)

财务指标	财务净现值（I=8%） （万元）	财务内部收益率	投资回收期（年） （静态）
全部投资 （所得税前）	3213	17%	6.4
资本金 （所得税后）	2403	22%	6.3

注：投资回收期包括建设期。

②偿债能力分析

项目各年利息备付率均大于 1，偿债能力强。

③财务生存能力分析

依据财务计划现金流量表可看出，营运期各年现金流入均大于或等于现金流出，无现金短缺现象产生。经营、投资及筹资三项活动累计盈余资金一直未出现负值。本项目在财务上是可持续的。

（4）不确定性分析

①盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点为：

$$BEP = \frac{\text{年固定成本}}{\text{营运收入} - \text{年可变成本} - \text{年营业税金}} = 37\%$$

在项目达产年时，生产负荷达到预测吞吐量的 37%，即可保本经营。

②敏感性分析

营运收入、经营成本、建设投资等数据均来源于预测，存在一定的不确定性，其发生变化后对项目全部投资财务内部收益率会产生影响。详见图 17.3-1 和表 17.3-2。

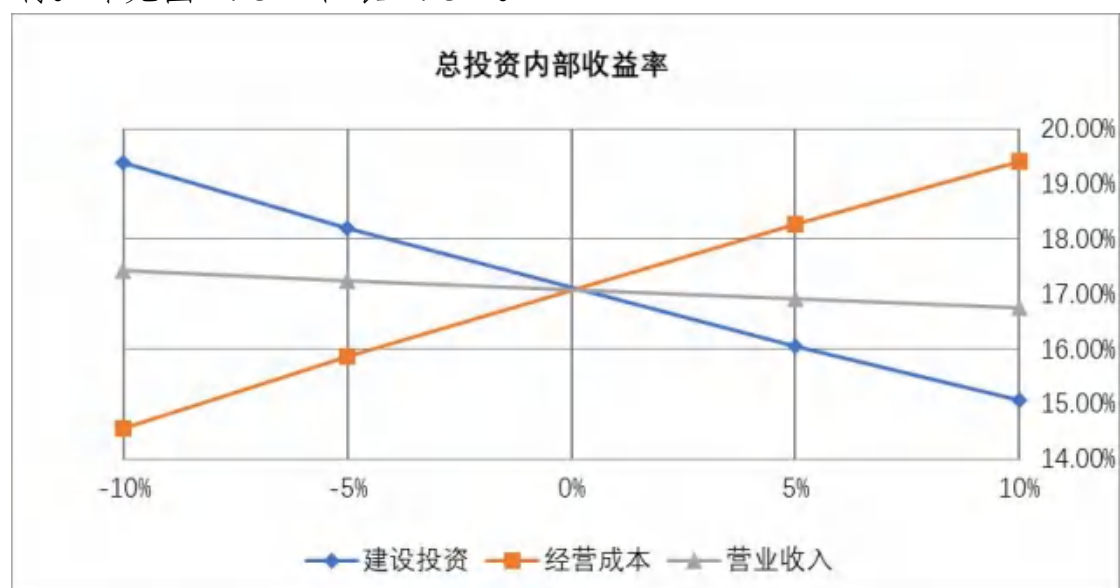


图 17.3-1 财务敏感性分析图

表 17.3-2 财务敏感性分析表（全部投资税后内部收益率）

序号	不确定因素	变化率 (%)	内部收益率 (%)	敏感性 系数	平均敏感性 系数
1	建设投资	-10%	19.39%	-1.356	-1.26
		-5%	18.19%	-1.305	
		5%	16.04%	-1.214	
		10%	15.07%	-1.175	
2	经营收入	-10%	14.56%	1.476	1.42
		-5%	15.85%	1.434	
		5%	18.26%	1.388	
		10%	19.41%	1.368	
3	营业成本	-10%	17.42%	-0.198	-0.20
		-5%	17.25%	-0.198	
		5%	16.91%	-0.198	
		10%	16.74%	-0.198	

从表中可以看出，各不确定性因素中，营业收入和建设投资的波动对全部投资内部收益率影响较大，其次为经营成本。表中项目的投资内部收益率值大部分高于 8%的基准收益率，表明项目具有较好的盈利能力和抗风险能力。

17.3.2 综合评价

（1）经测算，本项目财务评价指标为：项目内部收益率为 17%，资本金内部收益率为 22%，均满足基准收益率，项目财务净现值为 3213 万元，项目投资回收期为 6.4 年，本项目财务效益合格。

（2）通过敏感性分析表明，本项目财务内部收益率对投资和吞吐量变化较敏感，但测算结果均优于基准值，项目财务效益好，抗风险性强。

因此，本项目的建设将会给企业带来较好的财务效益，其财务评

价是可行的。

附表：

- (1) 项目投资财务现金流量表
- (2) 项目资本金现金流量表
- (3) 利润与利润分配表
- (4) 总成本费用估算表
- (5) 资产负债表
- (6) 财务计划现金流量表
- (7) 项目还本付息表

表 17.3-1 项目投资财务现金流量表（单位：万元）

序号	项目	合计	建设期	运营期										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	现金流入量CI	17415	0	821	888	999	1110	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2497
1.1	营业收入	17138	0	821	888	999	1110	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2220
1.2	回收固定资产余值	277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277
2	现金流出量CO	8120	5891	171	174	180	186	246	246	246	246	246	246	288
2.1	建设投资	5891	5891	0	0									
2.2	经营成本	2187	0	171	174	180	186	246	246	246	246	246	246	246
2.3	增值税金及附加	42		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3	所得税前净现金流量	9295	-5891	651	714	819	924	1974	1974	1974	1974	1974	1974	2209
4	所得税前累计净现金流量		-5891	-5240	-4526	-3707	-2783	-809	1165	3138	5112	7086	9295	
5	所得税（调整）	2414	0	31	47	73	100	362	362	362	362	362	362	352
6	税后净现金流量	6881	-5891	620	667	746	824	1612	1612	1612	1612	1612	1612	1857

表 17.3-2 项目资本金现金流量表（单位：万元）

序号	项目	合计	建设期	运营期										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	现金流入量CI	17415	0	821	888	999	1110	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2497
1.1	营业收入	17138	0	821	888	999	1110	2220	2220	2220	2220	2220	2220	2220
1.2	回收固定资产余值	277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277
1.4	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	现金流出量CO	11394	1767	822	847	844	902	1231	1237	1244	1252	608	639	639
2.1	项目资本金	1767	1767	0	0									
2.2	流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	借款本金偿还	4225	0	444	466	489	513	538	564	592	621	0	0	0
2.3	借款利息偿还	1005	0	207	207	162	138	113	87	59	30	0	0	0
2.4	经营成本	2187		171	174	180	186	246	246	246	246	246	246	246
2.5	增值税金及附加	42		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
2.6	所得税	2168	0	0	0	13	65	334	340	347	355	362	352	352
3	净现金流量（CI-CO）	6021	-1767	0	41	155	208	989	983	976	968	1612	1857	1857
4	累计净现金流量		-1767	-1767	-1726	-1571	-1364	-374	608	1584	2552	4164	6021	6021

表 17.3-3 利润与利润分配表（单位：万元）

序号	项目	合计	建设期	运行期									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	营业收入	17138	0	821	888	999	1110	2220	2220	2220	2220	2220	2220
2	增值税金及附加	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3	总成本费用	8425	0	903	885	868	850	885	859	831	802	772	772
4	利润总额	8672	0	-82	3	131	260	1335	1361	1389	1418	1448	1407
5	应纳税所得额	8512	0	-82	-78	53	260	1335	1361	1389	1418	1448	1407
6	所得税	2168	0	0	0	13	65	334	340	347	355	362	352
7	税后利润	6504	0	-82	3	118	195	1001	1021	1042	1064	1086	1055
8	可供分配利润	6504	0	-82	3	118	195	1001	1021	1042	1064	1086	1055
9	提取法定盈余公积金	659	0	0	0	12	19	100	102	104	106	109	106
10	未分配利润	5845	0	-82	3	106	175	901	919	938	957	978	950
11	累计未分配利润		0	-82	-79	27	203	1104	2023	2961	3918	4896	5845
12	息税前利润			125	188	293	398	1448	1448	1448	1448	1448	1407

表 17.3-4 总成本费用估算表（单位：万元）

序号	项目	合计	建设期	运行期									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	水、电、燃料费	672.00		37.00	40.00	45.00	50.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	维修费	945.76		105.08	105.08	105.08	105.08	105.08	105.08	105.08	105.08	105.08	105.08
3	其他费用	323.55		28.42	29.02	30.02	31.02	41.02	41.02	41.02	41.02	41.02	41.02
4	经营成本	1941.31		171	174	180	186	246	246	246	246	246	246
5	折旧摊销费	4728.80		525	525	525	525	525	525	525	525	525	525
6	利息净支出	983.32		207	185	162	138	113	87	59	30	0	0
7	总成本费用	7653.43		903	885	868	850	885	859	831	802	772	772

表 17.3-5 资产负债表（单位：万元）

序号	项目	建设期	运行期									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	资产	5991.46	5465.98	5003.50	4632.82	4315.35	4779.09	5236.25	5686.50	6129.50	7215.86	8271.03
1.1	流动资产总额	0.00	-0.06	62.89	217.63	425.58	1414.74	2397.32	3372.99	4341.42	5953.20	7533.79
1.1.1	流动资金全值			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1.2	累计盈余资金		-0.06	62.89	217.63	425.58	1414.74	2397.32	3372.99	4341.42	5953.20	7533.79
1.2	在建工程占用资金	5991.46										
1.3	固定资产净值		5466.03	4940.61	4415.19	3889.77	3364.35	2838.93	2313.50	1788.08	1262.66	737.24
1.4	无形及递延资产净值											
2	负债及所有者权益	5991.46	5465.98	5003.50	4632.82	4315.35	4779.09	5236.25	5686.50	6129.50	7215.86	8271.03
2.1	流动负债总额	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1.1	流动资金借款											
2.1.2	其它短期借款											
2.2	长期借款负债	4224.33	3780.36	3314.64	2826.11	2313.63	1776.04	1212.11	620.55	0.00	0.00	0.00
	负债小计	4224.33	3780.36	3314.64	2826.11	2313.63	1776.04	1212.11	620.55	0.00	0.00	0.00
2.3	所有者权益	1767.13	1685.62	1688.85	1806.72	2001.72	3003.05	4024.14	5065.95	6129.50	7215.86	8271.03
2.3.1	资本金	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13	1767.13
2.3.2	资本公积金											
2.3.3	累计盈余公积金		0.00	0.32	12.11	31.61	131.74	233.85	338.03	444.39	553.02	658.54
2.3.4	累计未分配利润		-81.52	-78.60	-27.48	202.98	1104.17	2023.15	2960.78	3917.98	4895.70	5845.36

表 17.3-6 财务计划现金流量表（单位：万元）

序号	年份 项目	建设期	运行期									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	经营活动净现金流量	0.00	650.90	713.90	805.70	858.90	1640.12	1633.54	1626.63	1619.38	1611.78	1580.59
1.1	现金流入	0.00	821.40	888.00	999.00	1110.00	2220.00	2220.00	2220.00	2220.00	2220.00	2220.00
1.1.1	营业收入	0.00	821.40	888.00	999.00	1110.00	2220.00	2220.00	2220.00	2220.00	2220.00	2220.00
1.2	现金流出	0.00	170.50	174.10	193.30	251.10	579.88	586.46	593.37	600.62	608.22	639.41
1.2.1	经营成本	0.00	170.50	174.10	180.10	186.10	246.10	246.10	246.10	246.10	246.10	246.10
1.2.2	增值税及附加	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.58
1.2.3	所得税	0.00	0.00	0.00	13.20	65.00	333.78	340.36	347.27	354.52	362.12	351.72
2	投资活动净现金流量	-5991.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1	现金流入											
2.2	现金流出	5991.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.2.1	建设投资	5991.46	0.00	0.00								
3	筹资活动净现金流量	5991.46	-650.96	-650.96	-650.96	-650.96	-650.96	-650.96	-650.96	-650.96	0.00	0.00
3.1	现金流入	5991.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.1	项目资本金投入	1767.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.2	建设投资借款	4224.33	0.00	0.00								
3.2	现金流出	0.00	650.96	650.96	650.96	650.96	650.96	650.96	650.96	650.96	0.00	0.00
3.2.1	利息支出		206.90	185.24	162.42	138.48	113.37	87.03	59.39	30.41	0.00	0.00
3.2.2	偿还债务本金		443.96	465.72	488.54	512.48	537.59	563.93	591.56	620.55	0.00	0.00
4	净现金流量	0.00	-0.06	62.94	154.75	207.94	989.17	982.58	975.67	968.43	1611.78	1580.59
5	累计盈余资金	0.00	-0.06	62.89	217.63	425.58	1414.74	2397.32	3373.99	4341.42	5953.20	7533.79

表 17.3-6 项目还本付息表（单位：万元）

序号	项目	建设期	运行期							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.1	借款本息累计	0.00	4224.58	3780.59	3314.84	2826.28	2313.77	1776.15	1212.18	620.59
1.1.1	当期借款	4123.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1.2	当期利息	101.03	207.00	185.25	162.43	138.49	113.37	87.03	59.40	30.41
1.2	本年还本、付息		650.99	650.99	650.99	650.99	650.99	650.99	650.99	650.99
1.2.1	还本		443.99	465.75	488.57	512.51	537.62	563.96	591.60	620.59
1.2.2	付息		207.00	185.25	162.43	138.49	113.37	87.03	59.40	30.41
2	期末借款余额		3780.59	3314.84	2826.28	2313.77	1776.15	1212.18	620.59	0.00

17.4 经济影响分析

17.4.1 行业影响分析

17.4.1.1 煤炭水运行业现状

我国煤炭资源北多南少，西富东贫，煤炭消费基地主要在东部地区，而煤炭的生产与供应基本在中、西部地区，并且今后煤炭的生产有向西北部地区转移的趋势，这种错位布局导致我国煤炭运输基本上形成了北煤南运、西煤东运的格局。

在铁路、水路和公路三种煤炭运输方式中，水路以其运量大、成本低的优势发挥了十分重要的作用。我国煤炭水上运输包括海运和内河运输，“铁水联运”是北煤南运的主要方式，因此海运能力在煤炭运输系统中仅次于铁路的重要性，并很大程度上缓解了铁路运输的压力，成为煤炭运输中不可或缺的一种方式。目前水路运输承运的煤炭主要来源于三个地区：一是“三西”地区煤炭经铁路、公路到北方沿海港口，中转至华东、华南沿海地区和出口国外；二是山西南、河南、安徽、山东及贵州的煤炭由铁路、公路运至长江、大运河中转至华东地区；三是贵州有少量煤炭经长江运往广东地区。

山西、内蒙古和陕西的煤炭主要通过北方的天津、秦皇岛和黄骅港下水。在煤炭海运下水量中，北方七港占全国外贸发运量的 97.78%，内贸发货量的 82.30%。尤其是秦皇岛、天津、黄骅和京唐港四港合计占全部一次下水量的 94.7%。

沿海、长江是华东、华南煤炭运输的主要通道，水路运输承担了华南地区调进煤炭的 90%，承担了华东地区调进煤炭的 70%。广州港是华南地区的煤炭主要接卸港。在目前 3~5 万吨级别运输船舶还十分活跃的情况下，7~10 万吨的泊位建设已达到主要装船港煤炭专用泊位的 63%，提前布局运输船队的大型化。

目前我国沿海煤炭运输量中主要的部分为电煤运输。国内电力行

业煤炭需求的大幅增长推动了煤炭运输的发展。近十年来，通过对北方大型煤炭装船港和南方煤炭接卸港的大规模建设，以及大型运煤船队的发展，煤炭水上运输能力有了很大的提高。由于各地港口和运输船队建设已经实施市场化运作，因此我国煤炭的海运能力和港口建设增长迅猛。

17.4.1.2 工程对行业及关联产业发展的影响

港口行业属于国民经济基础产业，港口的发展与国民经济的发展具有较高的关联度，特别是与国家经贸发展密切相关。随着宏观经济和港口相关行业的快速发展对港口业务的拉动作用显著，港口建设势必与其关联产业的联系更加紧密。

(1) 本工程符合国家发展与改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）的有关要求，是国家和地方鼓励建设的水运工程项目。

(2) 本工程符合《珠江航运结构调整实施方案》的有关要求，将为珠三角的航运结构，在运力结构上促进船舶大型化、标准化和专业化；在运输结构上基本形成珠江三角洲水网地区的专业化运输系统；在港口结构上实现珠江三角洲港口群新的跨越式发展，适应航道建设步伐，走上深水大型化、集约规模化、高效专业化、装卸机械化和科技现代化的道路。

(3) 本工程符合《煤炭产业政策》的有关要求，推进了市场化改革，加强了煤炭生产、运输、需求的衔接，促进了煤炭需求总量平衡。本工程依托港口和铁海联运的优势，提高了煤炭的运输能力，降低了运输成本，带动了煤炭供、运、需三方的经营生产，适应了煤炭产业的发展需求。

(4) 本工程的建设在满足企业自身业务发展需要的同时，还带动了咨询、设计和科研等技术服务行业，施工、监理、检测和建材供应等建筑行业，给水排水、供电、通信行业，以及为本工程提供其他

各类服务的行业的发展。本工程有效拉动内需,提供了大量就业岗位,提高人民收入,对当地的财政收入也有很大贡献。

17.4.1.4 行业垄断分析

广州港是华南地区的煤炭主要接卸港。除本工程外,本区域范围内还有黄埔港、西基、新港、新沙港以及沙角电厂等多个煤炭基地提供煤炭接卸服务,形成良好的市场竞争。因此本工程的建设不但不会造成行业垄断,还能进一步促进广东地区煤炭接卸行业的协调发展。

17.4.2 区域经济影响分析

17.4.2.1 工程对区域经济的影响

工程所在地坐拥南沙黄金地段,背靠珠三角,面朝珠江口,毗邻港澳,连通海内外,是区域经济发展的重要地带。随着区域经济的不断发展,煤炭的使用、加工和运输等相关产业也迅速发展。

(1) 本工程符合《全国沿海港口布局规划》、《广东省沿海港口布局规划》、《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》、《广州港总体规划》的要求,适应了国家和地区在相关产业、能源和交通运输等方面的总体布局,有利于提高珠江三角洲高等级内河航道网的现代化水平,有效整合珠江口港口资源,推进珠江三角洲地区区域经济一体化。

(2) 本工程的建设将大力提升南沙地区及其腹地的水路、铁路及公路货运周转量,使能源燃料的服务提供能力覆盖全部珠三角地区,实现最佳、最经济的配送成本,增强本区域的竞争优势,从而促进区域产业结构的优化升级,带动相关产业链的发展。

(3) 本工程的建设是当地地区经济的一个重要组成,将直接推动该地区有关基础设施的建设和完善,改善地区投资环境,提升区域对外开放的形象,吸引大量的资金、技术和人才,从而推动区域外向型经济的发展。

(4) 本工程还能在本区域内创造直接的产值,提高国民收入,

增加就业机会，为当地的财政收入提供大力支持，为区域经济发展做出贡献，具有显著的社会经济效益。

17.4.3 宏观经济影响分析

本工程是企业生产设施扩建工程。按工程投资规模和建设内容，本工程不会对国民经济产生重大影响，亦不属于涉及国家经济安全的重大项目，因此本报告不进行宏观经济影响分析和经济安全分析。

17.5 社会影响分析

17.5.1 社会影响效果分析

17.5.1.1 社会影响区域范围

本工程的建设将会对其直接经济腹地的南沙和广州，乃至珠江三角洲和广东省产生一定的社会影响。

17.5.1.2 受影响的机构和人群

在一定的区域范围内，受本工程的建设和运营影响的机构和人群主要包括工程的建设、设计、施工及监理单位、当地居民、政府有关的建设和行政管理部门、业务相关的公司企业以及为本工程提供相关服务的其他企业或机构等。

17.5.1.3 社会影响效果

本工程的建设能保障广东省能源供应安全，大力提升南沙地区及其腹地的水路、铁路及公路货运周转量，促进腹地区域经济发展，推进运输船舶大型化，充分利用现有水域和岸线，建立煤炭资源供给、运输、中转及营销网络一体化的经营体制，满足企业未来不断扩大的生产发展的需要，并带动相关产业链的发展。

17.5.2 社会适应性分析

(1) 对于建设单位

本工程的建设将有力保障珠江电厂百万机组建成后电力煤炭的

安全供应，满足企业电力业务发展，有效利用现有的深水岸线进行结构升级，并提高珠电煤场环保水平。因此，建设单位对本工程给予了高度关注，并积极协调各方关系，全面推进项目的实施，力争优质高效地完成工程的建设，尽早为企业创造效益。

（2）对于咨询设计单位

建设单位委托了具有相应资质的咨询设计单位，对本工程的建设方案、环境影响、通航安全、防洪排涝、海域使用、地质灾害、水土保持以及职业病危害等方面进行了较为全面的分析、研究和评价，为本工程开展了大量的前期工作。各咨询设计单位以对业主负责，对社会负责，对群众负责的态度积极开展调查研究，根据现行的国家和行业标准，编制了相关领域的研究报告，为项目建设提供了有力的技术支持和保障。

（3）对于当地政府部门

工程所在地是广东省规划的港口岸线区，附近区域已形成较为成熟的港口群，相关的管理措施和配套设施完善。本工程的建设和运营可缓解珠三角地区能源供应紧张局面，有力推动腹地经济的发展，并提供大量就业岗位，提高人民收入，对当地的财政收入也有很大贡献。当地政府主管部门对本工程的建设非常支持，通过对各个阶段和环节进行有效管理，保障工程的顺利实施。

（4）对于业务相关的公司企业

与本工程业务相关的公司企业主要包括工程施工和监理单位、建筑材料供应商、劳务输出公司、航运公司、各用煤单位，以及为本工程的建设和运营提供各类服务的其他企业或机构。由于本工程能调动部分社会资源，有效拉动内需，促进区域经济增长，对于业务相关者均能带来一定的经济效益。因此，本工程的建设也得到了业务相关公司企业的支持，并在工程进程中给予各方面的帮助和服务。

17.5.3 社会风险及对策分析

经多方面论证，本工程的建设符合各项规划的要求，满足腹地经济发展的需要，与当地的自然环境、社会环境及人文环境相适应，建设用地不涉及征地拆迁、移民安置等问题，各项社会负面影响较小。

在本工程的规划、设计、建设及运营过程中，要统筹兼顾，多方协调，加强管理，严格执行国家和各级政府有关法律、法规，提高安全事故预防处置能力，从而充分避免其潜在的社会风险和社会问题的发生，保证项目的顺利运转，为当地的经济发展作出应有的贡献。

17.6 经济和社会影响综合评价

经测算，本项目财务评价指标为：所得税后，财务内部收益率为 22%，大于 8% 的基准收益率，投资回收期为 6.4 年，本项目财务效益合格。

通过敏感性分析表明，本项目财务内部收益率对投资和吞吐量变化较敏感。当吞吐量减少 20% 时，内部收益率将小于 8% 的基准收益率，因此本项目要控制建设投资，营运的时候积极组织运量，控制成本，以达到较好的财务收益。

因此，本项目的建设将会给企业带来较好的财务效益，其财务评价是可行的。

本工程的项目建设必要性充分，技术方案可行，施工工艺成熟，工期适宜，施工条件及外部协作条件良好，投资规模合理。本工程的建设将会给企业和政府带来良好的经济效益和社会效益。

第 18 章 项目风险分析

18.1 风险识别和分析

在投标环境和项目情况调查中，主要从以下几方面的分析中找出本工程主要的风险因素：

（1）经济风险

通货膨胀、税收是待考虑的两大主要的经济风险因素。

①通货膨胀。

我国经济存在一定程度的通货膨胀现象，大宗商品的价格随国际价格有波动，虽然短期内物价水平较稳定，但是从中长期的工程工期来说这种经济的风险因素还是存在的。

②税法制约多且税收繁重

我国对工程承包业征收的税收的税收种类繁多，程序复杂，不易进行合理避税。

（2）技术风险

①施工场地限制

施工场地由广州发展燃料港口有限公司的生产用地提供，但面积不大，用地较为紧张。

②施工水域较复杂

施工水域较为宽阔，但工程附近的码头泊位及其他建筑物和构筑物较多，水下存在暗管，船只来往频繁，水域使用较为紧张。

③施工技术有一定的复杂性

该工程规模大，要求高，但国内此行业承包商在此领域中经验比较丰富。

（3）外部条件风险

①回旋水域是本项目存在的最重要的外部条件风险因素。本项目 7 万吨级码头的回旋水域与主航道有一定的重合范围，这就增加了在此工作船只的安全工作。要求相关航运管理部门做好整体航运协调方

案，保证来往船只的安全行驶，避免水上交通事故的发生。

②本工程施工受潮水影响比较大，施工时，要密切注意强热带风暴，当强热带风暴、台风有可能影响广州时，要及时采取防范措施。

（4）环境风险

①本建设项目在正常生产过程中可能存在的职业病危害因素有粉尘、噪声、高温、化学毒物、工频电磁场、电焊弧光等。粉尘包括煤尘和电焊烟尘；化学毒物主要为利旧维修车间焊接时产生的二氧化锰，氮氧化物，臭氧，一氧化碳等。其中主要的职业危害因素为噪声、高温、煤尘。

结合本项目的特点和类比检测资料，可以预测项目建成后同样可能存在噪声、煤尘超过职业接触限值的情况。但鉴于本项目卸船机在机械化程度和工艺水平上（特别是在防止燃煤洒漏方面）较类比企业和前期工程高，因此煤尘等的职业病危害可能会有适度减轻。

②地震风险

主要表现为软土震陷。该地点的软土震陷可达几十毫米。对工程影响不利。

③洪水风险

④永久结构损坏的风险

主要表现在运营过程中船靠泊码头的撞击对码头结构的损坏。

⑤码头设备损坏的风险

总结起来，从以上四个方面来看，主要有十二个主要的风险因素，即通货膨胀、税收、施工场地限制、施工水域复杂、施工技术要求高、回旋水域小和热带风暴和台风影响、职业病危害因素、地震风险、洪水风险、永久结构损坏的风险及码头设备损坏的风险等。

18.2 风险应对措施

风险的防范措施多种多样，归纳起来有以下两种基本的措施：

（1）采用风险控制措施来降低企业的预期损失或使这种损失更

具有可测性，从而改变风险。这种手段包括风险回避、损失控制、风险分隔及风险转移等。

（2）采用财务措施处理业经发生的损失，包括购买保险、风险自留和自我保险等。

就本工程而言，常见的风险管理策略及相应的措施见表 18.2-1。

表 18.2-1 风险管理策略及相应的措施

	风险目录	风险管理策略	相应的措施
财务和经济	通货膨胀	风险转移	严格合同条款
	税法制约多且税收繁重	风险自留	控制成本
技术	施工场地限制	风险转移	合同中分清责任
	施工水域较复杂	风险转移	合同中分清责任
	施工技术复杂	风险转移	合同中分清责任
外部条件	回旋水域占用主航道	风险转移	合同中分清责任
		风险自留	购买保险
	台风、风暴	风险控制	预防措施
		风险转移	购买保险
环境风险	职业病危害	风险转移	购买保险
	地震	风险转移	购买保险
	洪水	风险转移	购买保险
	对永久结构的损坏	风险转移	购买保险
	对码头设备的损坏	风险控制	加强保护措施

第 19 章 研究结论与建议

19.1 综合比选及推荐方案

本工程位于广州市南沙经济技术开发区坦头村的广州珠江电厂厂区内，大虎西水道右岸，面对大虎山。本工程拟将珠江电厂 1#泊位煤码头（5 万吨级）改扩建为 7 万吨级煤炭泊位，升级改造后接卸煤炭的年计划任务量为 610 万吨，其中新增年计划任务量 120 万吨。

19.1.1 装卸工艺方案

本工程为改扩建工程，由原设计的可停靠 5 万吨级散货船升级为可停靠 7 万吨级散货船。原码头共设 3 台 1250t/h 桥式抓斗卸船机，码头设置 2 路 $B=1.6m, Q=2500t/h$ 固定式带式输送机。经跟业主沟通，本工程改造暂不对码头装卸设备进行调整，码头卸船和水平运输均采用原有工艺设备。

19.1.2 总平面布置方案

结合工程所在地的自然条件、水域条件、岸线现状以及装卸机械工艺方案等情况，本报告提出了两个总平面布置方案。

两个总平面布置方案均能满足港区规划、装卸工艺设计及通航安全等的要求。相比较而言，平面方案一对原码头结构的拆除改造量稍多，但对水域和岸线的利用率更高，对装卸工艺的适应性较好，对附近的建筑物和构筑物的影响也相对较小。

19.1.3 水工结构方案

水工结构主要分码头修复工程及升级改造工程。

根据检测评估报告对码头进行加固修复按照检测结果对码头破损构件进行修补，对已锈蚀钢筋除锈并补充结构防腐等耐久性设计内容，凿除码头区域混凝土磨耗层，铺设钢筋网、重新浇注混凝土恢复磨耗层。

升级改造工程主要包括东段高桩梁板段（原扩建段）、重力式结构段、西段高桩梁板段（原加固段）改造。两个结构方案主要区别在于是否增加用海。

19.1.4 推荐方案

经综合比较，本工程总平面布置方案推荐平面方案一，水工结构方案推荐结构方案一（不增加海域方案）。

19.2 研究报告的结论

本工程的项目建设必要性充分，技术方案可行，施工工艺成熟，工期适宜，施工条件及外部协作条件良好，投资规模合理。本工程的建设将会给企业和政府带来良好的经济效益和社会效益。

19.3 问题与建议

（1）水域使用紧张

本工程前沿的大虎西水道虽然水域较为宽阔，但附近的码头泊位较多，来往船舶航行密度大，水域使用较为紧张。

建议加强船舶航行管理，征询海事主管部门及其他有关部门意见，并委托有关单位开展“通航条件影响评估”等专项论证，以充分而合理地利用现有水域资源，保障生产作业的安全。

（2）加强港池回淤维护

码头后方水域在升级改造时需进行挖泥疏浚，因该处水流流速较低，泥沙易于回落淤积，对码头结构安全造成隐患，且前方疏浚作业过程滑坡可能性较大，存在疏浚量增大及码头作业安全风险。

建议在运营期间加强对港池回淤的维护，沉箱后方水域需疏浚至 **-4.06m**，定期清淤，以保障泊位的正常使用。

（3）疏浚土纳泥点

本项目疏浚总量不大，疏浚土暂考虑外抛至大万山南疏浚物临时性海洋倾倒区，运距远，清淤成本较大，建议下一阶段沟通较近的纳

泥区，兼顾环保性与经济性。

（4）现有码头装卸设备

本工程为改扩建项目，装卸工艺设备均为利用原有设备，码头现有的桥式抓斗卸船机前伸距不能完全满足 7 万吨级散货船作业要求，作业时将增加清仓作业工作量。

（5）后方煤堆场用地

1#泊位升级改造后，后方煤堆场用地较为紧张，建议企业对煤堆场进行扩建，以保证生产运营正常开展。

（6）加强改造拆迁管理

本工程是扩建工程，需对工程范围内原有码头的部分结构和固定机械设备等进行改造或拆迁。

建议加强企业内部不同生产部门之间的协调，理顺工程建设与厂区生产的关系，保障改造拆迁工作的顺利进行。

附件

- 1、《广东省交通运输厅关于广州珠江电厂煤码头 1#泊位码头靠泊能力核定的批复》（粤交基建字[2019]107 号）；
- 2、《关于珠江电厂煤码头技术改造项目立项的批复》（穗计城[2003]79 号）；
- 3、《关于对广州珠江电厂煤码头技术改造工程的复函》（穗港局函[2004]73 号）；
- 4、广州市水利局《关于广州珠江电厂码头改建工程的复函》（穗水函[2004]167 号）；
- 5、广州市环境保护局《关于广州珠江电厂煤码头技术改造工程环境影响报告书的审查意见》（穗环南管影[2004]33 号）；
- 6、《关于广州珠江电厂码头技术改造工程使用港口岸线的批复》（交规划发[2005]267 号）；
- 7、《关于广州珠江电厂煤码头技术改造工程竣工验收的复函》（穗港局函[2008]23 号）；
- 8、《珠江电厂煤码头 5 万吨级泊位工程海域使用权证书》（国海证 2013C44011501300 号）；
- 9、项目竣工图（节选）。
- 10、《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告评审会专家评审意见》；
- 11、《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告评审会专家个人意见》；
- 12、《广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告评审会专家评审意见回复》；
- 13、《广州市港务局关于进一步修改完善<广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告>的复函》（穗港局函[2023]471 号，广州市港务局，2023 年 7 月 4 日）；

14、《广州市发展和改革委员会关于广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告的意见》（广州市发展和改革委员会，2023 年 7 月 3 日）；

15、《广州海事局关于反馈广州珠江电厂煤码头 1 泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告意见的复函》（粤穗海函[2023]198 号，中华人民共和国广州海事局，2023 年 6 月 9 日）；

16、《广州市水务局关于<广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告>的意见》（广州市水务局，2023 年 6 月 20 日）；

17、《意见反馈表（关于征求<广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告>意见的函》（广州市生态环境局，2023 年 6 月 6 日）；

18、《广州市规划和自然资源局关于对<广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告>意见的复函》（广州市规划和自然资源局，2023 年 6 月 16 日）；

19、《珠江委关于广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告的意见》（珠水规计函[2023]259 号，水利部珠江水利委员会，2023 年 6 月 16 日）；

20、《南沙区商务局关于对<广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告>意见的复函》（珠水规计函[2023]259 号，水利部珠江水利委员会，2023 年 6 月 29 日）；

21、关于《广州市港务局关于征求<广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目工程可行性研究报告>意见的函》的复函（广州港发石油化工码头有限公司，2023 年 6 月 7 日）；

22、《关于广州珠江电厂煤码头 1#泊位 7 万吨级改扩建项目申报主体有关事宜的函》（广州南沙发展煤炭码头有限公司 广州珠江电力燃料有限公司，2023 年 8 月 10 日）。

附 件 设计图纸

图纸目录

序号	图纸名称	图纸编号	图幅
1	码头总平面布置图（平面方案一）	GK22126-ZT0001-0	A3
2	码头总平面布置图（平面方案二）	GK22126-ZT0002-0	A3
3	装卸工艺平面布置图	GK22126-GY0001-0	A3
4	码头平面、立面图（方案一）	GK22126-SG0001-0	A3
5	码头断面图 A-A（方案一）	GK22126-SG0002-0	A3
6	码头断面图 B-B（方案一、方案二）	GK22126-SG0003-0	A3
7	码头断面图 C-C（方案一）	GK22126-SG0004-0	A3
8	码头补桩桩位图（方案一）	GK22126-JG0005-0	A3
9	码头平面、立面图（方案二）	GK22126-SG0006-0	A3
10	码头断面图 A-A（方案二）	GK22126-SG0007-0	A3
11	码头断面图 C-C（方案二）	GK22126-SG0008-0	A3



船舶吨位	总长L(m)	型宽B(m)	型深H(m)	满载吃水T(m)
70,000吨级散货船	228	32.3	19.6	14.2
50,000吨级散货船	225	32.3	18.0	13.0
新银莱和1散货船	209.9	36.0	19.3	13.59
安丰06号散货船	225	36.5	18.8	11.3

6.本方案无新增用海。

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.				
项目总工程师 CHIEF ENGINEER				
专业负责人 LEAD ENGINEER				
审 核 APPROVED BY				
校 核 CHECKED BY				
设 计 DESIGNED BY				
版 次 REVISION	1			
日 期 DATE	2023.08			

顾客名称 CLIENT

广州珠江电力燃料有限公司



中交四航局港湾工程设计院有限公司
CCCC FHEC Harbor Engineering Design Co.,Ltd.

项目名称 PROJECT

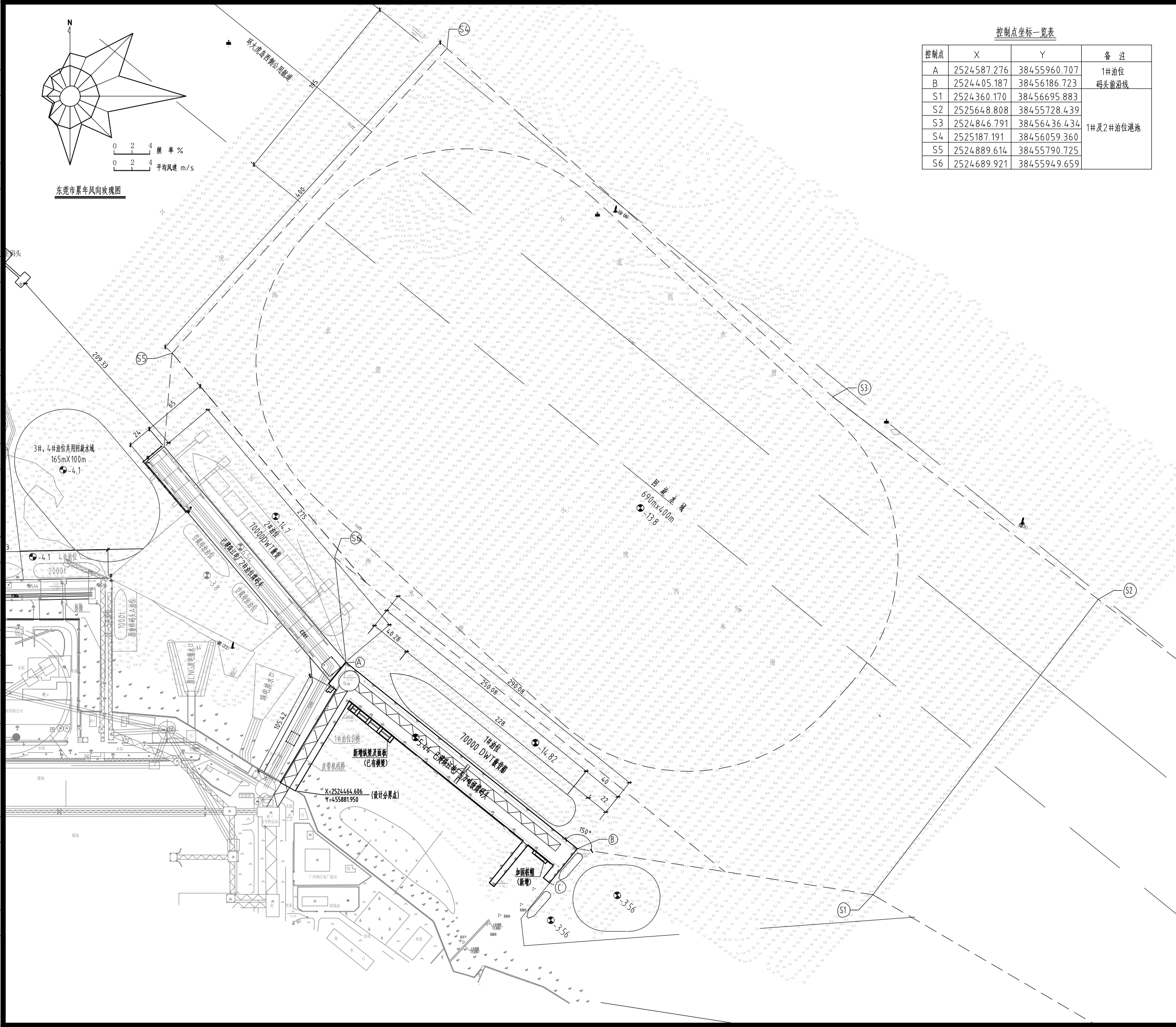
广州珠江电厂煤码头1#泊位7万吨级改扩建项目

图纸名称 DRAWING TITLE

码头总平面布置图 (方案一)

阶段 STAGE	工可	图号 DRAWING No.	GK22126-ZT0001-1
专业 PROFESSION	总平	比例 DRAWING SCALE	1:4000(A2)

结构 CS
建筑 ARCH
岩土 GE
路桥 PA
给排水 WT
电气 EL
水工 MS
工艺 HP
总图 GL
会签栏 JOINT SIGNATURE



控制点坐标一览表

控制点	X	Y	备 注
A	2524587.276	38455960.707	1#泊位
B	2524405.187	38456186.723	码头前沿线
S1	2524360.170	38456695.883	1#及2#泊位港池
S2	2525648.808	38455728.439	
S3	2524846.791	38456436.434	
S4	2525187.191	38456059.360	
S5	2524889.614	38455790.725	
S6	2524689.921	38455949.659	

图纸说明 (NOTES)

- 图中尺寸及标高以m计;
- 高程基准面为当地理论最低潮面, 基准面关系如下:

珠江基准面

当地理论最低潮面
- 坐标系统为1954年北京坐标;
- 本图系根据业主提供的近一年测量图绘制.
- 设计船型尺度:

船舶吨级	总长L(m)	型宽B(m)	型深H(m)	满载吃水T(m)
70,000吨级散货船	228	32.3	19.6	14.2
50,000吨级散货船	225	32.3	18.0	13.0
浙银聚和1散货船	209.9	36.0	19.3	13.59
安丰06号散货船	225	36.5	18.8	11.3

6.方案二在内港池新增用海330.242m².

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.			
项目总工 CHIEF ENGINEER			
专业负责人 LEAD ENGINEER			
审 核 APPROVED BY			
校 核 CHECKED BY			
设 计 DESIGNED BY			
版 次 REVISION	1		
日 期 DATE	2023.08		

顾客名称 CLIENT

广州珠江电力燃料有限公司

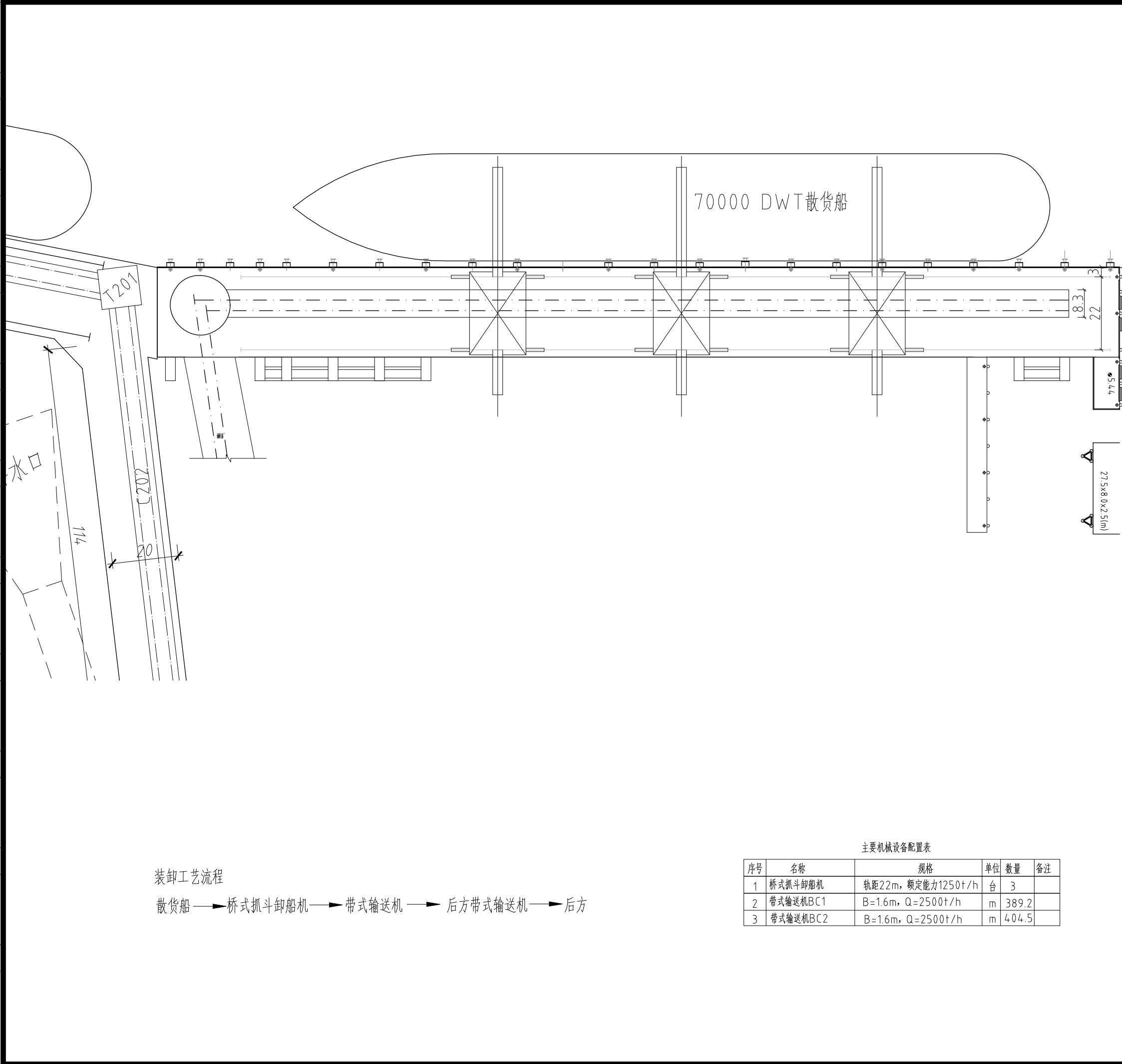


项目名称 PROJECT
广州珠江电厂煤码头1#泊位7万吨级改扩建项目

图纸名称 DRAWING TITLE
码头总平面布置图 (方案二)

阶 段 STAGE	工可	图 号 DRAWING No.	GK22126-ZT0002-1
专 业 PROFESSION	总平	比 例 DRAWING SCALE	1:4000(A2)

结构CS
建筑ARCH
岩土GE
路桥PA
给排水WT
电气EL
水工MS
工艺HP
总图GL
会签栏JOINT SIGNATURE



装卸工艺流程

散货船 → 桥式抓斗卸船机 → 带式输送机 → 后方带式输送机 → 后方

主要机械配置表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	桥式抓斗卸船机	轨距22m, 额定能力1250t/h	台	3	
2	带式输送机BC1	B=1.6m, Q=2500t/h	m	389.2	
3	带式输送机BC2	B=1.6m, Q=2500t/h	m	404.5	

图纸说明 (NOTES)

- 图中尺寸及标高以m计;
- 本工程改造暂不对码头装卸设备进行调整,码头卸船和水平运输均采用原有工艺设备,本次仅对现有装卸设备进行复核.
- 设计船型尺度:

船舶吨级	总长L(m)	型宽B(m)	型深H(m)	满载吃水T(m)
70,000吨级散货船	228	32.3	19.6	14.2
50,000吨级散货船	225	32.3	18.0	13.0
浙银泰和1散货船	209.9	36.0	19.3	13.59
安丰06号散货船	225	36.5	18.8	11.3

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.				
项目总工 CHIEF ENGINEER				
专业负责人 LEAD ENGINEER				
审核 APPROVED BY				
校核 CHECKED BY				
设计 DESIGNED BY				
版次 REVISION	0			
日期 DATE	2023.08			

顾客名称 CLIENT

广州珠江电力燃料有限公司



中交四航局港湾工程设计院有限公司
CCCC FHEC Harbor Engineering Design Co.,Ltd.

项目名称 PROJECT

广州珠江电厂煤码头1#泊位7万吨级改扩建项目

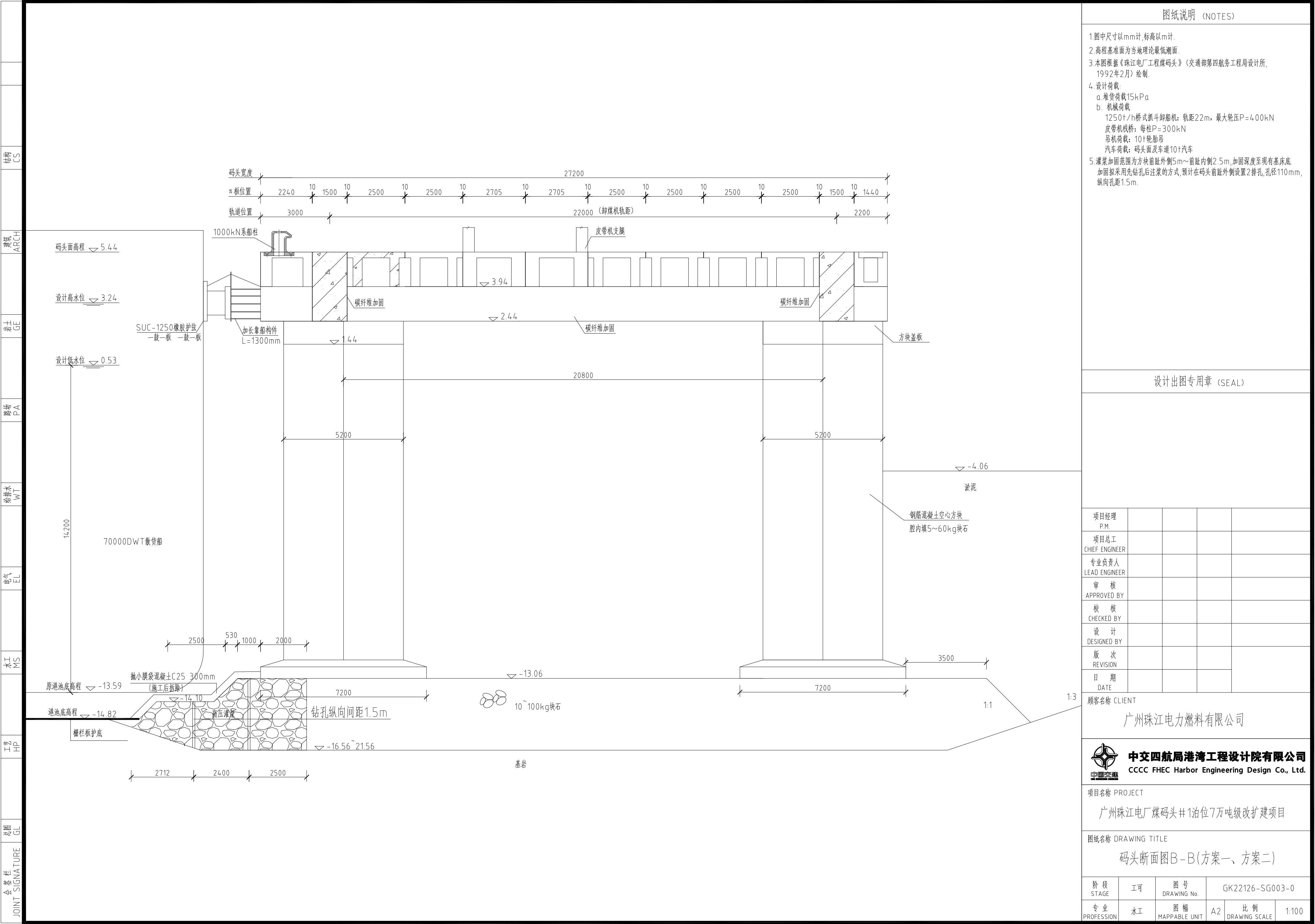
图纸名称 DRAWING TITLE

装卸工艺布置图

阶段 STAGE	工可	图号 DRAWING No.	GK22126-GY0001-0
专业 PROFESSION	工艺	比例 DRAWING SCALE	1:800



阶段 STAGE	工可	图号 DRAWING No.	GK22126-SG002-0		
专业 PROFESSION	水工	图幅 MAPPABLE UNIT	A2	比例 DRAWING SCALE	1:150



图纸说明 (NOTES)

- 图中尺寸以mm计,标高以m计.
- 高程基准面为当地理论最低潮面
- 本图根据《珠江电厂工程煤码头》(交通部第四航务工程局设计所, 1992年2月)绘制.
- 设计荷载:
 - 堆货荷载15kPa
 - 机械荷载
 - 1250t/h桥式抓斗卸船机: 轨距22m, 最大轮压P=400kN
 - 皮带机栈桥: 每柱P=300kN
 - 吊机荷载: 10t轮胎吊
 - 汽车荷载: 码头面及车道10t汽车
- 灌浆加固范围为方块前趾外侧5m~前趾内侧2.5m,加固深度至现有基床底. 加固拟采用先钻孔后注浆的方式,预计在码头前趾外侧设置2排孔,孔径110mm,纵向孔距1.5m.

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.				
项目总工程师 CHIEF ENGINEER				
专业负责人 LEAD ENGINEER				
审核 APPROVED BY				
校核 CHECKED BY				
设计 DESIGNED BY				
版次 REVISION				
日期 DATE				

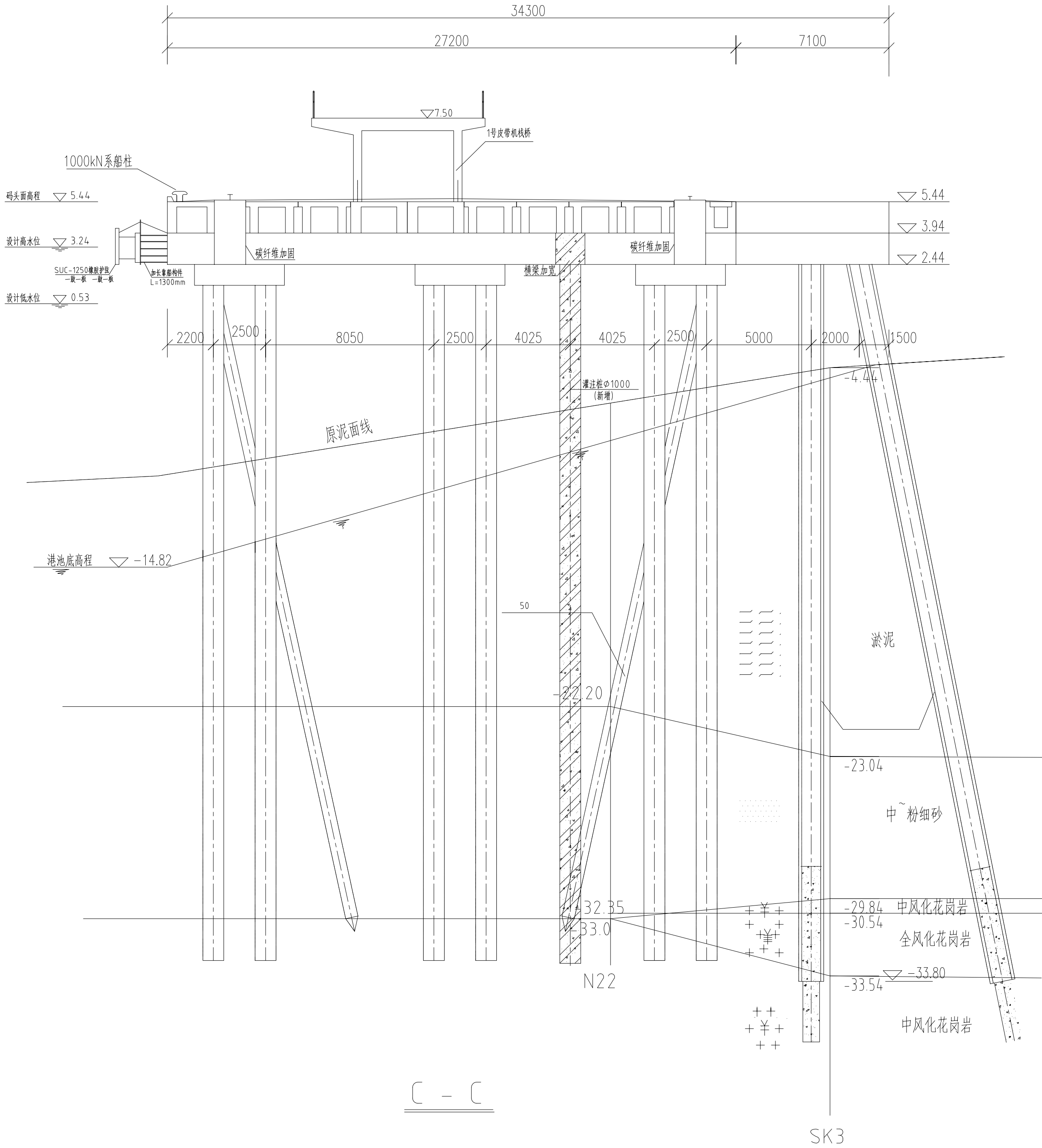
顾客名称 CLIENT
广州珠江电力燃料有限公司



项目名称 PROJECT
广州珠江电厂煤码头#1泊位7万吨级改扩建项目

图纸名称 DRAWING TITLE
码头断面图B-B(方案一、方案二)

阶段 STAGE	工可	图号 DRAWING No.	GK22126-SG003-0	
专业 PROFESSION	水工	图幅 MAPPABLE UNIT	A2	比例 DRAWING SCALE 1:100



图纸说明 (NOTES)					
1. 图中尺寸以mm计,标高以m计. 2. 高程基准面为当地理论最低潮面 3. 本图根据《珠江电厂工程煤码头》(交通部第四航务工程局设计所, 1992年2月) 绘制. 4. 设计荷载: a. 堆货荷载15kPa b. 机械荷载 1250t/h桥式抓斗卸船机: 轨距22m, 最大轮压P=400kN 皮带机栈桥: 每柱P=300kN 吊机荷载: 10t轮胎吊 汽车荷载: 码头面及车道10t汽车					
设计出图专用章 (SEAL)					
项目经理 P.M.					
项目总工 CHIEF ENGINEER					
专业负责人 LEAD ENGINEER					
审 核 APPROVED BY					
校 核 CHECKED BY					
设 计 DESIGNED BY					
版 次 REVISION					
日 期 DATE					
顾客名称 CLIENT					
广州珠江电力燃料有限公司					
中交四航局港湾工程设计院有限公司 CCCC FHEC Harbor Engineering Design Co., Ltd.					
项目名称 PROJECT					
广州珠江电厂煤码头#1泊位7万吨级改扩建项目					
图纸名称 DRAWING TITLE					
码头断面图C-C(方案一)					
阶 段 STAGE	工可	图 号 DRAWING No.	GK22126-SG004-0		
专 业 PROFESSION	水工	图 幅 MAPPABLE UNIT	A2	比 例 DRAWING SCALE	1:150

图纸说明 (NOTES)

- 1.图中尺寸以mm计,标高以m计.
- 2.高程基准面为当地理论最低潮面
- 3.本图根据《珠江电厂工程煤码头》(交通部第四航务工程局设计所,1992年2月) 绘制.
- 4.图例:

⊙

φ1000钢管桩

⊕

φ1200×14.5管桩

⊗

φ1000灌注桩(补桩)

⊗

600×600预应力混凝土桩

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.				
项目总工 CHIEF ENGINEER				
专业负责人 LEAD ENGINEER				
审 核 APPROVED BY				
校 核 CHECKED BY				
设 计 DESIGNED BY				
版 次 REVISION				
日 期 DATE				

顾客名称 CLIENT

广州珠江电力燃料有限公司



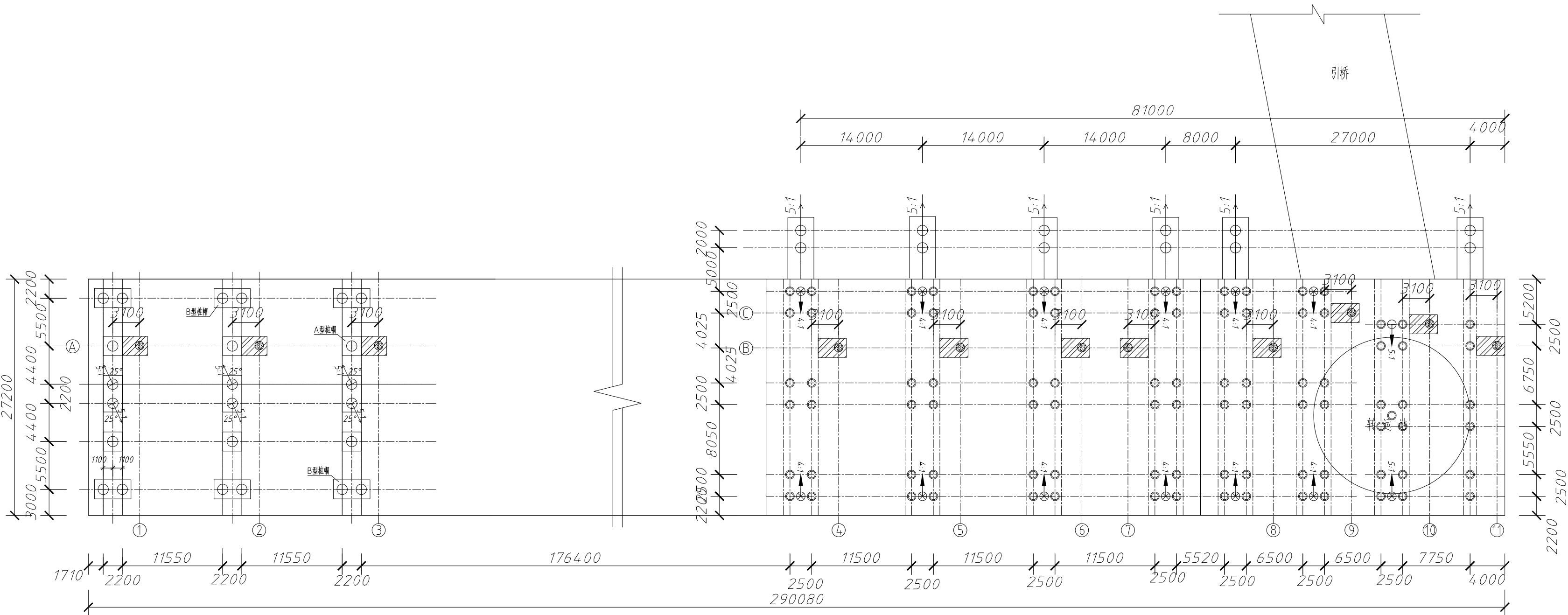
项目名称 PROJECT

广州珠江电厂煤码头#1泊位7万吨级改扩建项目

图纸名称 DRAWING TITLE

码头补桩桩位图(方案一)

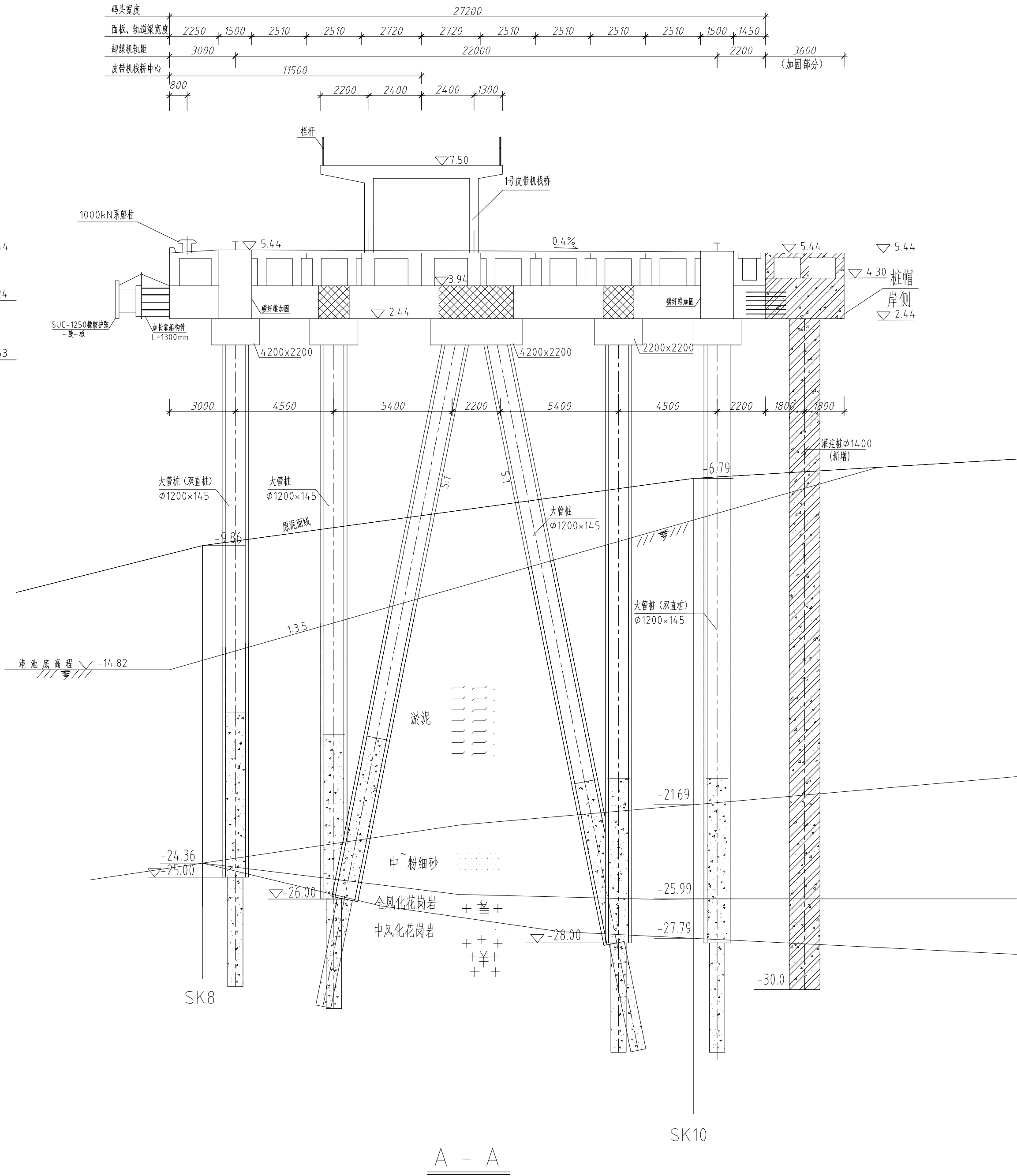
阶段 STAGE	工可	图 号 DRAWING No.	GK22126-SG005-0	
专 业 PROFESSION	水工	图 幅 MAPPABLE UNIT	A3	比 例 DRAWING SCALE 1:400



补桩统计表

桩 列	桩 长 m	排 架				
		①-③	④-⑧	⑨	⑪	⑫
Ⓐ		+2.54 -28.46 31.0				
Ⓑ			+2.54 -28.46 31.0			+2.54 -28.46 31.0
Ⓒ				+2.54 -28.46 31.0		
Ⓓ					+2.54 -28.46 31.0	

结构CS
建筑ARCH
岩土GE
路桥PA
给排水WT
电气EL
水工MS
工艺HP
总图GL
会签栏JOINT SIGNATURE



图纸说明 (NOTES)

- 图中尺寸以mm计,标高以m计.
- 高程基准面为当地理论最低潮面
- 本图根据《珠江电厂工程煤码头》(交通部第四航务工程局设计所, 1992年2月) 绘制.
- 设计荷载:
 - 堆货荷载15kPa
 - 机械荷载
1250t/h桥式抓斗卸船机: 轨距22m, 最大轮压P=400kN
皮带机栈桥: 每柱P=300kN
吊机荷载: 10t轮胎吊
汽车荷载: 码头面及车道10t汽车

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.				
项目总工 CHIEF ENGINEER				
专业负责人 LEAD ENGINEER				
审 核 APPROVED BY				
校 核 CHECKED BY				
设 计 DESIGNED BY				
版 次 REVISION				
日 期 DATE				

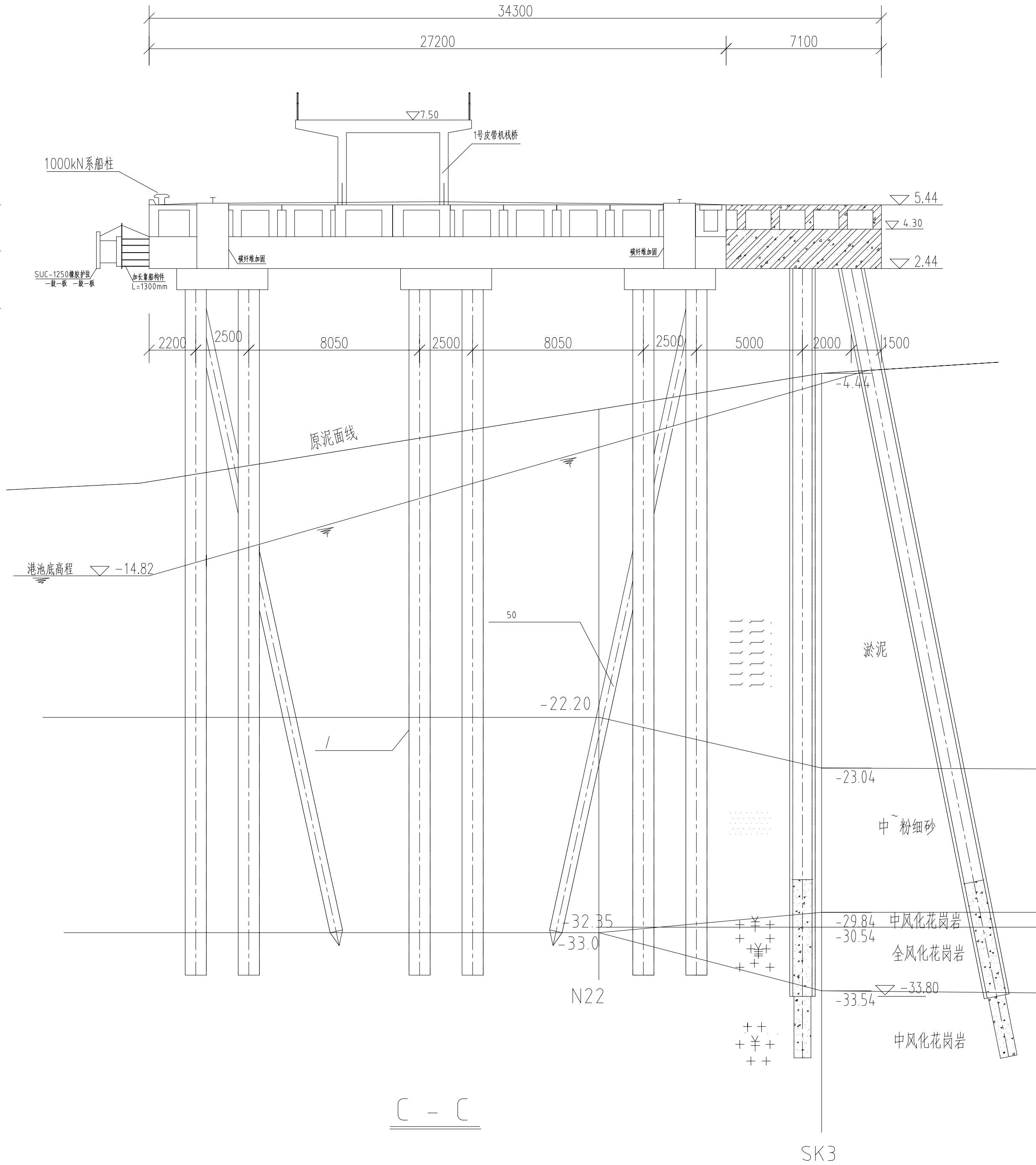
顾客名称 CLIENT
广州珠江电力燃料有限公司



项目名称 PROJECT
广州珠江电厂煤码头#1泊位7万吨级改扩建项目

图纸名称 DRAWING TITLE
码头断面图A-A(方案二)

阶段 STAGE	工可	图 号 DRAWING No.	GK22126-SG007-0	
专 业 PROFESSION	水工	图 幅 MAPPABLE UNIT	A2	比 例 DRAWING SCALE 1:150



图纸说明 (NOTES)

- 图中尺寸以mm计,标高以m计.
- 高程基准面为当地理论最低潮面
- 本图根据《珠江电厂工程煤码头》(交通部第四航务工程局设计所, 1992年2月)绘制.
- 设计荷载:
 - 堆货荷载15kPa
 - 机械荷载
 - 1250t/h桥式抓斗卸船机: 轨距22m, 最大轮压P=400kN
 - 皮带机栈桥: 每柱P=300kN
 - 吊机荷载: 10t轮胎吊
 - 汽车荷载: 码头面及车道10t汽车

设计出图专用章 (SEAL)

项目经理 P.M.				
项目总工 CHIEF ENGINEER				
专业负责人 LEAD ENGINEER				
审 核 APPROVED BY				
校 核 CHECKED BY				
设 计 DESIGNED BY				
版 次 REVISION				
日 期 DATE				

顾客名称 CLIENT
广州珠江电力燃料有限公司



项目名称 PROJECT
广州珠江电厂煤码头#1泊位7万吨级改扩建项目

图纸名称 DRAWING TITLE
码头断面图C-C(方案二)

阶段 STAGE	工可	图 号 DRAWING No.	GK22126-SG008-0	
专 业 PROFESSION	水工	图 幅 MAPPABLE UNIT	A2	比 例 DRAWING SCALE 1:150