

国道主干线广州绕城公路东段项目

海域使用论证报告书

(公示稿)



中国科学院南海海洋研究所

(统一社会信用代码: 12100000455858425K)

2024年8月

目录

1	概述	1
1.1	论证工作由来.....	1
1.2	论证依据.....	2
1.2.1	法律法规.....	2
1.2.2	标准规范.....	4
1.2.3	项目技术资料.....	5
1.3	论证工作等级和范围.....	6
1.3.1	论证等级.....	6
1.3.2	论证范围.....	7
1.4	论证重点.....	8
2	项目用海基本情况	9
2.1	用海项目建设内容.....	9
2.1.1	用海项目建设内容.....	9
2.1.2	项目建设情况回顾.....	10
2.1.3	项目用海处罚情况.....	11
2.2	平面布置和主要结构、尺度.....	11
2.2.1	项目路线概况及工程规模.....	11
2.2.2	公路技术标准.....	12
2.2.3	黄埔大桥总平面布置.....	13
2.2.4	主要结构及尺度.....	21
2.3	主要施工工艺和方法.....	35
2.3.1	北汊桥施工工艺和方法.....	35
2.3.2	南汊桥施工工艺和方法.....	43
2.3.3	土石方.....	47
2.3.4	主要施工设施.....	47
2.3.5	施工进度安排.....	48
2.4	项目用海需求.....	49
2.4.1	用海类型、用海方式和用海面积.....	49
2.4.2	占用岸线.....	49
2.4.3	用海期限.....	50
2.4.4	宗海情况.....	50
2.5	项目用海必要性.....	54
2.5.1	项目建设的必要性.....	54

2.5.2	项目保留的必要性.....	57
2.5.3	项目用海的必要性.....	59
3	项目所在海域概况	62
3.1	海洋资源概况.....	62
3.1.1	港口资源.....	62
3.1.2	岸线资源.....	63
3.1.3	海岛资源.....	63
3.1.4	滩涂资源.....	64
3.1.5	红树林资源.....	64
3.1.6	渔业资源.....	67
3.2	海洋生态概况.....	70
3.2.1	气候气象.....	70
3.2.2	水文动力.....	72
3.2.3	地形地貌与冲淤环境状况.....	76
3.2.4	工程地质.....	77
3.2.5	海洋水环境质量现状调查与分析.....	80
3.2.6	海洋沉积物环境质量现状调查与评价.....	82
3.2.7	海洋生物质量现状调查与评价.....	83
3.2.8	海洋生态现状调查与分析.....	83
3.2.9	重要水生生物“三场一通道”分布	88
3.2.10	自然灾害.....	88
4	资源生态影响分析	91
4.1	生态评估	91
4.2	项目用海生态影响分析	91
4.2.1	项目对水动力环境的影响分析.....	91
4.2.2	地形地貌与冲淤环境影响分析.....	93
4.2.3	海洋水质和沉积物环境的影响分析.....	94
4.2.4	项目用海对海洋生物的影响.....	98
4.2.5	对红树林的影响分析.....	99
4.2.6	用海的生态风险分析.....	100
4.3	项目用海资源影响分析	101
4.3.1	海域空间资源的影响分析.....	101
4.3.2	海洋生物资源影响分析.....	102
5	海域开发利用协调分析	106
5.1	海域开发利用现状.....	106
5.1.1	社会经济概况.....	106

5.1.2	海域使用现状.....	107
5.1.3	用海权属情况.....	118
5.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	119
5.2.1	项目用海对港口和工业用海的影响分析.....	119
5.2.2	项目用海对路桥用海项目的影响分析.....	124
5.2.3	项目用海对红树林的影响分析.....	124
5.2.4	项目用海对水利设施的影响分析.....	124
5.2.5	项目用海对航道和锚地的影响分析.....	125
5.2.6	项目用海对海堤的影响分析.....	126
5.3	利益相关者界定.....	126
5.4	相关利益协调分析.....	129
5.4.1	利益相关者协调分析.....	129
5.4.2	需协调的管理部门.....	130
5.5	项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调分析.....	130
6	国土空间规划的符合性分析.....	132
6.1	与国土空间规划的符合性分析.....	132
6.1.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	132
6.1.2	项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	135
6.2	项目用海与海洋功能区划符合性分析.....	139
6.2.1	项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）的符合性分析.....	140
6.2.2	项目用海与《广州市海洋功能区划》的符合性分析.....	142
7	项目用海合理性分析.....	146
7.1	用海选址合理性分析.....	146
7.1.1	社会经济条件适宜性.....	146
7.1.2	自然条件适宜性.....	146
7.1.3	与周边海域开发利用活动的协调性.....	148
7.1.4	项目用海利于海洋产业的协调发展.....	148
7.1.5	项目路线方案比选.....	149
7.2	平面布置合理性分析.....	150
7.2.1	平面布置是否体现集约、节约用海的原则.....	150
7.2.2	是否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	150
7.2.3	是否有利于生态和环境保护.....	151
7.2.4	是否与周边其他用海活动相适应.....	151
7.2.5	立体空间布置的合理性.....	152
7.2.6	平面布置的比选分析.....	152

7.3	用海方式合理性分析	155
7.3.1	是否有利于维护海域基本功能.....	155
7.3.2	是否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	156
7.3.3	是否有利于保持自然岸线和海域自然属性.....	156
7.3.4	是否利于保护和保全区域海洋生态系统.....	156
7.3.5	用海方式唯一性分析.....	157
7.4	项目占用岸线的合理性	157
7.5	用海面积合理性	158
7.5.1	用海面积合理性分析.....	158
7.5.2	宗海图绘制.....	160
7.5.3	用海面积的量算及合理性分析.....	162
7.6	用海期限合理性	162
8	生态用海对策措施	164
8.1	概述.....	164
8.2	生态用海对策.....	165
8.2.1	生态保护对策.....	165
8.2.2	生态跟踪监测.....	167
8.3	生态保护修复措施.....	168
9	结论	170
9.1	项目用海基本情况.....	170
9.2	项目用海必要性结论.....	170
9.3	项目用海资源生态影响分析结论.....	171
9.4	海域开发利用协调分析结论.....	171
9.5	项目用海与国土空间规划的符合性分析结论.....	171
9.6	项目用海合理性分析.....	172
9.7	项目生态用海对策措施.....	172
9.8	项目用海可行性结论.....	172

1 概述

1.1 论证工作由来

本项目为国道主干线广州绕城公路东段工程(以下简称:广州绕城公路东段),该工程于 2005 年 4 月全面开工,于 2008 年 11 月建成并通过交工验收,12 月通车试运营,目前已运营 15 年有余。该工程涉海部分为黄埔大桥项目。

广州绕城公路东段是交通部规划的“五纵七横”国道主干线中京珠国道主干线广州绕城公路的东段,是当时国家发改委报国务院批准的重点建设项目,又是珠江三角洲经济区环形公路的东环段,在国道主干线公路网和广东省、广州市区域公路网中占有重要位置。其修建对实现广州“北优南拓”“东进西联”的战略及促进广州和珠三角经济区及泛珠三角经济区的联系具有重要意义。

广州绕城公路东段路线起于广州市黄埔区罗岗街道火村,与北二环高速公路及广深高速公路相接,经黄埔区笔村、庙头村,在菠萝庙船厂西侧跨越珠江主航道至番禺区化龙镇草堂村,终点与广澳高速公路广珠北段及广台高速相接,路线全长 18.694km,设计车速 100km/h,路基宽度 34.5m。

广州绕城公路东段工程的可行性研究、立项、建设及后续验收等各个阶段,依法取得了国家发改委、交通部、水利部、原国土资源部、原环保总局等国家部委以及省市行政主管部门的批复。

2004 年 7 月,国家发改委批复了《国道主干线广州绕城公路东段可行性研究报告》,同年 11 月,交通部批复了项目的初步设计。2006 年 2 月,原国土资源部对黄埔大桥建设用地进行了批复。2009 年,广州珠江黄埔大桥建设有限公司依据珠江水利委出具的《关于广州珠江黄埔大桥建设方案的批复》缴纳了河道占用补偿费,取得了河道使用审批许可。2010 年 8 月,黄埔大桥项目通过水利部组织的水土保持设施竣工验收。2012 年 5 月,项目通过原环境保护部的竣工环境保护验收。2013 年 4 月,项目通过交通运输部组织的竣工验收。

本项目黄埔大桥跨越了珠江感潮河段,但由于客观原因一直未取得海域使用权证书,2023 年广州市海洋综合执法支队对此进行了调查,调查后出具了本项目未经批准非法占用海域的行政处罚决定书,广州珠江黄埔大桥建设有限公司按照决定书的规定缴纳了罚款。

至本年度即 2024 年,黄埔大桥日均车流量约 9 万辆,高峰期时段达到 15 万

辆，因此黄埔大桥为广州市绕城公路东段的重要桥梁，也是广州市路网的重要过江通道。为规范本项目的海域使用，使黄埔大桥合法用海，建设单位拟进行项目海域使用权的申请，为此，本报告对该项目进行了海域使用的可行性论证。

广东省海岸线于 2008 年获省人民政府批准，2019 年广东省大陆海岸线和有居民海岛海岸线完成了修测，修测岸线于 2022 年获省人民政府批准；2024 年广州市无居民海岛海岸线的测量已有初步成果。鉴于本项目于 2024 年进行海域使用申请，在界定用海范围和占用岸线时，大陆和有居民海岛海岸线采用已批准的、现行有效的修测岸线进行，无居民海岛海岸线采用测量的初步成果进行。

本项目黄埔大桥全长 7016.5m，其中跨越海域的桥梁分为两段，北段跨海长度约 355m，南段跨海长度约 1398m，中间段跨越了无居民海岛大蠓沙。项目完工通车发生在《中华人民共和国海岛保护法》2010 年 3 月 1 日施行前，属于法前用岛，且项目于 2004 年 8 月已完成了大蠓沙岛上征地，有建设用地审批和征用手续。本次海域使用论证内容为跨越海域的两段桥梁用海。

为保障本项目的合法合理用海，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《海域使用权管理规定》《广东省海域使用管理条例》和《海域使用论证技术导则》等规定和要求，对本项目用海的海域使用可行性进行补充论证，为自然资源行政主管部门的审批提供科学依据。受广州珠江黄埔大桥建设有限公司委托，中国科学院南海海洋研究所承担了本项目的海域使用论证工作，按照国家和地方的有关法规和海域使用有关技术规范，以及委托单位提供的相关工程资料，并对已建大桥用海情况进行了现场踏勘及测量，对项目周围环境现状进行了调研，在此基础上编制了《国道主干线广州绕城公路东段项目海域使用论证报告书（送审稿）》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1 施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023.10.24 修订；
- (3) 《中华人民共和国渔业法》，2013.12 修正；
- (4) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010.3 施行；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2016.11 修正；

- (6) 《中华人民共和国港口法》，2018.12 修正；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4 修订，2020.9 施行；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2010.12 修订，2011.3 施行；
- (9) 《中华人民共和国防洪法》，2016.7 修改；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018.10 修改；
- (11) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017.10 修改；
- (12) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022 年 6 月 1 日实施；
- (13) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，1990.8 施行；
- (14) 《中华人民共和国航道管理条例》，2008.12 修改，2009.1 施行；
- (15) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3 修订；
- (16) 《中国水生生物资源养护行动纲要》，国务院，2006.2 印发；
- (17) 《全国海洋功能区划（2011-2020）》，国务院，国函〔2012〕13 号；
- (18) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资源办函〔2022〕2207 号）；
- (19) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；
- (20) 《海洋生态修复技术指南（试行）》，自然资源部，2021 年 7 月；
- (21) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2007.1 施行；
- (22) 《海域使用论证管理规定》，国家海洋局，2008.3 施行；
- (23) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》，农业部，2002 年；
- (24) 《广东省海域使用管理条例》，广东省人大常委会，2021 年修正；
- (25) 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，广东省人民政府 自然资源部，2023 年 8 月 18 日获国务院批复；
- (26) 《广东省海洋功能区划》（2011-2020），广东省人民政府，2012 年 11 月 1 日由国务院批复；
- (27) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62 号；
- (28) 《海岸线占补实施办法（试行）》，广东省自然资源厅，2021 年 7 月；

- (29) 《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋与渔业厅，2017.12 获批；
- (30) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府、国家海洋局，2017.10.27；
- (31) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2021〕33 号）；
- (32) 《广东省生态环境厅关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知》（粤环〔2022〕7 号）；
- (33) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》，广东省人民政府，2017.10.27；
- (34) 《广东省湿地保护条例》，2022 年 11 月 30 日修正；
- (35) 《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》，广州市人民政府，2017.10 发布；
- (36) 《广州市湿地保护规定》，2018 年 7 月 1 日施行；
- (37) 《黄埔区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（草案公示），黄埔区人民政府，2023.6.6 公示；
- (38) 《广州市番禺区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（草案公示），广州市番禺区人民政府，2023.6.27 公示。

1.2.2 标准规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T 42361-2023；
- (2) 《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），2021 年 1 月 8 日；
- (3) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (4) 《中国海图图式》，GB 12319-2022；
- (5) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (6) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；
- (7) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (8) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (9) 《中华人民共和国海水水质标准》，GB 3097-1997；
- (10) 《海洋沉积物质量》，GB 18668-2002；

- (11) 《海洋生物质量》，GB 18421-2001；
- (12) 《海域使用面积测量规范》，HY 070-2022；
- (13) 《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》，自然资源部，2023年11月
- (14) 《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》，广东省自然资源厅，2024年6月；
- (15) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资源部，2023年11月22日；
- (16) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），农业部；
- (17) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；
- (18) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）。

1.2.3 项目技术资料

- (1) 本项目海域使用论证工作委托合同；
- (2) 《珠江三角洲经济区环形公路东环段（同三、京珠国道主干线绕广州公路东环段）工程可行性研究报告（修编）》，广东省公路勘察规划设计院，2001年7月；
- (3) 《珠江三角洲经济区环形公路东环段（同三、京珠国道主干线绕广州公路东环段）工程可行性研究报告（修编）补充报告》，广东省公路勘察规划设计院，2002年7月；
- (4) 《珠江北汉特大桥详细勘察工程地质说明》，中交第一公路勘察设计研究院，2004年10月；
- (5) 《珠江黄埔大桥南汉桥施工图设计》，中交公路规划设计院，2005年7月；
- (6) 《同三、京珠国道主干线绕广州公路东环段（珠江黄埔大桥及引线工程）两阶段施工图设计》，中交第一公路勘察设计研究院，2006年12月；
- (7) 《国道主干线广州绕城（高速）公路东段 K8+946.1~K9+651.1 北汉斜拉桥总体设计竣工图》，中交第一公路勘察设计研究院，中铁大桥局集团有限公司，2010年12月；

(8) 《国道主干线广州绕城（高速）公路东段（K11+134.1~K11+634.1）南塔索塔及基础竣工图》，中交公路规划设计院有限公司，广东省长大公路工程有
限公司，2010 年 10 月；

(9) 《国道主干线广州绕城（高速）公路东段珠江黄埔大桥南汊桥钢箱梁及
约束系统竣工图》，中交公路规划设计院有限公司，中铁宝桥集团有限公司，2010
年 12 月；

(10) 《广州珠江黄埔大桥通航安全论证报告》，广东省航海学会，2005 年 3
月；

(11) 《同三、京珠国道主干线广州珠江黄埔大桥防洪影响研究报告》，广东
省水利水电科学研究院，2002 年 10 月；

(12) 《国道主干线广州绕城公路东段竣工环境保护验收调查报告》，交通运
输部公路科学研究所，2011 年 3 月；

(13) 《国道主干线广州绕城公路东段竣工环境保护验收调查补充报告》，交
通运输部公路科学研究所，2012 年 4 月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为交通运输用海
（一级类）中的路桥用海（二级类）；又根据《国土空间调查、规划、用途管制
用地用海分类指南》，本项目用海分类为交通运输用海（一级类，代码 20）中的
路桥隧道用海（二级类，代码 2003）。

项目拟申请用海总面积 10.9637 公顷，全部为跨海桥梁用海，跨海段桥梁涉
海段长度约 1753m。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），由项
目用海方式、用海规模和所有海域特征，判定本项目的海域使用论证等级为一级，
工作等级判定信息见表 1.3-1。

表 1.3-1 项目用海方式、规模以及论证等级一览表

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海	跨海桥梁	长度大于（含）2000m	所有海域	一
		长度（800~2000）m	敏感海域	一
			其他海域	二

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海	跨海桥梁	长度大于（含）2000m	所有海域	一
		长度（800~2000）m	敏感海域	一
			其他海域	二
		长度小于（含）800m	敏感海域	二
			其他海域	三
		单跨跨海桥梁	所有海域	三

注：按《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）表 1 中的注 1，本项目所在海域为生态保护红线，且为珠江河口区，因此判定为敏感海域。

1.3.2 论证范围

按《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），论证范围应根据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部海域。一般情况下，论证范围由项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km；跨海桥梁、海底管道等线型工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km。

考虑本项目跨海桥梁的位置在河口海域的河道内，且桥梁所在海域的用海项目较多，如按线型工程划定桥梁两侧外扩 5km 的范围为论证范围，则论证所涉及海域范围较小，对所在河口海域情况的介绍和项目的分析将不够全面。因此，本项目的海域使用论证范围采用外扩 15km 来界定，据此，本项目的论证范围界定如下：以项目用海外扩 15km 为基础，以海岸线为辅助，结合项目所在海域的地形特点，界定论证范围，如图 1.3-1 所示。



图 1.3-1 论证范围示意图

1.4 论证重点

依据《海域使用论证技术导则》，根据本项目所在海域为敏感海域，按其自然条件、海洋资源分布及开发利用现状等特点，结合项目为已建运营多年的现状，根据用海性质及其造成的环境影响，确定本论证工作的重点为：

- (1) 项目与相关规划的符合性分析；
- (2) 项目用海面积合理性；
- (3) 海域开发利用协调分析；
- (4) 项目生态影响分析；
- (5) 生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 用海项目建设内容

项目名称：国道主干线广州绕城公路东段

性质：已建

建设内容：跨海大桥一座，即黄埔大桥。

建设规模：黄埔大桥全长 7.0165km，其中跨越海域桥梁分为两段，其中北段跨海长度约 355m，南段跨海长度约 1398m，中间段跨越了无居民海岛大蠓沙。项目设计路基标准宽度 34.5m，双向 6 车道。

项目投资主体（用海申请人）：广州珠江黄埔大桥建设有限公司。

地理位置：黄埔大桥工程建于珠江口狮子洋北端河口海域，大桥北岸接广州市黄埔区广江路、南岸为广州市番禺区，桥梁由北至南依次横穿菠萝庙水道、大蠓沙无居民海岛和大濠洲水道，项目位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 项目地理位置图

项目投资情况：工程全线（18.694km）总投资 424185.60 万元，其中黄埔大桥工程（7.0165km）238199.6016 万元。

项目建设的工期：黄埔大桥建设总工期约 44 个月。

2.1.2 项目建设情况回顾

本项目为广州绕城公路的东环段，路线位置如图 2.1-2 所示，规划于 1994-1995 年，预可行性研究于 1996-1998 年编制完成。



图 2.1-2 广州绕城公路路线地理位置示意图

2001 年 12 月，交通部批复了本项目黄埔大桥的通航净空和技术要求《关于珠江黄埔公路大桥通航净空尺度和技术要求的批复》。2004 年 7 月，国家发改委批复了《国道主干线广州绕城公路东段可行性研究报告》，同年 11 月，交通部批复了项目的初步设计。2006 年 2 月，原国土资源部于对黄埔大桥建设用地进行了批复。

2005 年 4 月，国道主干线广州绕城公路东段工程全面开工，其中跨越珠江水道的黄埔大桥于 2005 年 1 月 13 日开工，于 2008 年 3 月 28 日合龙。2008 年 11 月 8 日，国道主干线广州绕城公路东段工程全线建成交工验收，同年 12 月 16 日通车试运营。

2009 年，黄埔大桥公司依据珠江水利委在《关于广州珠江黄埔大桥建设方

案的批复》中的要求缴纳河道占用补偿费，取得了河道使用审批许可。2010 年 8 月，黄埔大桥项目通过水利部组织的水土保持设施竣工验收。

2012 年 5 月，项目通过原环境保护部的竣工环境保护验收。

2013 年 4 月，项目通过交通运输部组织的公路工程竣工验收。

2.1.3 项目用海处罚情况

本项目黄埔大桥跨越了珠江感潮河段，但由于客观原因一直未取得海域使用权证书，2023 年广州市海洋综合执法支队对此进行了调查，调查后出具了本项目未经批准非法占用海域的行政处罚决定书。

决定书指出：黄埔大桥项目所在海域属于广东省海洋功能区划中的黄埔港口区和狮子洋保留区；该项目是国家批准的重大公共建设项目，建设之初已取得国家发改委、水利部门、交通部门、环保部门和国土部门的批复，至 2008 年 11 月 8 日交工验收时，建设单位未取得海域使用权证书存在一定的客观原因；至 2023 年 11 月 17 日执法人员调查终结时，该项目未出现新增违法用海行为。处罚机关对建设单位违法行为按“较轻”情节认定。

决定书中对建设单位作出的行政处罚如下：责令退还非法占用的海域，恢复海域原状，并处非法占用海域期间内该海域面积应缴海域使用金六倍的罚款人民币柒佰伍拾万壹仟贰佰零柒元伍角（¥750.12075 万元）。

建设单位广州珠江黄埔大桥建设有限公司按照决定书的规定缴纳了罚款（附件 16）。黄埔大桥在广州市路网中具有重要作用，且已建成运营 15 余年，建设单位拟对黄埔大桥占用海域进行权属申请，确保项目用海的合法性。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

黄埔大桥为已建项目，本节内容根据项目的施工图设计和设计竣工图进行编写。

2.2.1 项目路线概况及工程规模

国道主干线广州绕城公路东段工程位于广州市东南部，是珠三角经济区重要的交通干线，为环形公路绕广州公路的东环段，也是“五纵七横”中的同（江）～三（亚）、（北）京～珠（海）两条国道主干线在广州市的重要组成部分。

广州绕城公路东段工程的路线起点位于广州市北二环高速公路火村互通式立交，向南上跨广深高速公路、大田山东侧，以笔村互通式立交主线桥连续上跨广园快速干道、广深铁路，以隧道方式穿过龙头山，沿龙头山公园西侧南行，接着以桥梁形式连续跨越 107 国道、珠江水道，进入番禺区化龙镇境内，设草堂互通式立交，之后沿现有广台高速线位前行，终点止于与广澳高速公路广珠北段相交处，设化龙互通式立交，路线全长 18.694km。路线方案如图 2.2-1 所示。

全线设特大桥、大桥 5 座（共长 8727.54m），中桥 2 座（长 117m），涵洞 32 座，隧道 1 座（单洞长 1008m），互通式立交 4 处（新建笔村、草堂互通式立交 2 处，完善火村、化龙互通式立交 2 处），分离式立交 4 处，通道 5 条。

2.2.2 公路技术标准

本项目采用高速公路技术标准，主要技术指标如下：

计算行车速度：100km/h；

设计荷载：汽车-超 20 级，挂车-120；

设计洪水位：特大桥 1/300，其余桥涵、路基 1/100；

路基宽度：34.5m；

桥涵宽度：与路基同宽（桥宽不含布索区）；

隧道跨度：17.5m；

地震基本裂度：Ⅶ度。

特大桥、大桥、隧道按抗震设计规范要求提高 1 度采取抗震措施，并结合地震安全评价结果进行设防，以满足规范要求，确保结构安全。

其余技术指标符合中华人民共和国行业标准《公路工程技术标准》（JTJ 001-97）及《公路路线设计规范》（JTJ 011-94）等有关规范的要求。



图 2.2-1 广州绕城公路东段路线示意图

2.2.3 黄埔大桥总平面布置

黄埔大桥是连接广州市黄埔区与番禺区的一座特大型桥梁，位于狮子洋最北端的珠江河口感潮段，大致呈东北-西南向跨越河口海域，具体为：北端在黄埔港的广州远洋修船厂与菠萝庙船厂之间，跨越珠江北汉菠萝庙水道，经无居民海岛大蠔沙后，再跨越南汉大濠洲水道，进入番禺区化龙镇。

黄埔大桥从北至南依次由北引桥、北汉桥（斜拉桥，跨越菠萝庙水道）、中引桥、南汉桥（悬索桥，跨越大濠洲水道）、南引桥组成，桥梁分布情况如图 2.2-2 所示，大桥现状照片如图 2.2-3 所示。桥型方案如下：

起点桩号 K7+170.500，终点桩号 K14+217.000

北引桥桥跨组成：3.0+(46+43+35+47+40+35+35)+2×(6×45)+(45+2×62.5)
+ (2×62.5)+2×(5×62.5) m

北汊桥：383+197+63+62m

中引桥及南汊桥主桥：6×62.5+1108m

南引桥：6×62.5+2×(5×62.5)+(4×62.5+45)+2×(6×45)+(5×45+30)
+2×(6×30)+3×(7×30)+3.0m

黄埔大桥全长 7.0165 km (含陆域高架桥)，桥面标准宽度 34.5 m，双向六车道。

由图 2.2-2，黄埔大桥涉及海域的部分包括北汊桥、南汊桥和南引桥北端，北引桥全部位于黄埔区的陆域范围内，中引桥大部分位于无居民海岛大蠓沙范围内，最南端桥跨部分涉及海域，南引桥除北端外的大部分位于番禺区的陆域范围内。以下介绍涉海部分的桥梁平面布置情况。



图 2.2-2 黄埔大桥总体布置图



图 2.2-3a 黄埔大桥现状照片（北汉斜拉桥）



图 2.2-3b 黄埔大桥现状照片（南汉悬索桥）

2.2.3.1 北汊桥总平面布置

北汊桥跨越无居民海岛大蠔沙北侧的菠萝庙水道，桥梁型式为斜拉桥，主要技术指标如下：

- (1) 桥长 $383+197+63+62=705\text{ m}$
- (2) 桥宽 41.0 m (含风嘴和斜拉索区)
- (3) 道路等级：六车道高速公路
- (4) 计算行车速度： 100 km/h
- (5) 设计车道：双向六车道，行车道宽度 $3\times 3.75\text{ m}$ (单向)
- (6) 设计荷载：汽车-超 20 级；挂车-120
- (7) 最大纵坡：2.5%
- (8) 桥面横坡：2%
- (9) 设计洪水频率：1/300

(10) 通航标准：北汊菠萝庙水道最高设计通航水位为 2.744 m (1985 国家高程，下同)，最低设计通航水位为 -0.776 m ，净高 (最高设计通航水位以上) 不小于 55 m ，净宽不小于 280 m

(11) 设计基准风速：按 20 m 高处百年一遇 10 min 平均最大风速 38.4 m/s 。

(12) 船舶撞击力：索塔侧向 18 MN ，沿桥轴向 9 MN

北汊斜拉桥的总平面布置如图 2.2-4 所示，桥梁位于大蠔沙北侧的珠江菠萝庙水道内，呈东北-西南向跨越水道，桥梁全长 705 m (含陆域高架桥)，桥梁范围为 38#墩~42#墩，跨径布置为 $383\text{ m}+197\text{ m}+63\text{ m}+62\text{ m}$ ，主桥宽度 41 m 。

北汊桥通航孔位于 38#和 39#墩之间，跨径 383 m ，38#过渡墩位于黄埔侧陆域，39#主墩、40#和 41#辅助墩、42#过渡墩位于大蠔沙现状海岛范围内，桥梁涉海部分为主跨。根据历史卫星图片和现场踏勘，39#主墩所处区域在大蠔沙人工海堤以北，桥梁建设前为珠江水域范围，2005 年建设期主墩采用了围蔽隔水施工的方案，施工完成后，由于桥梁与中海菠萝庙船厂浮船坞、中远船务修造船坞等距离较近，进出船坞的船舶较多，考虑到桥墩安全，围蔽区作为永久防撞设施，现状为大蠔沙海岛岸线。

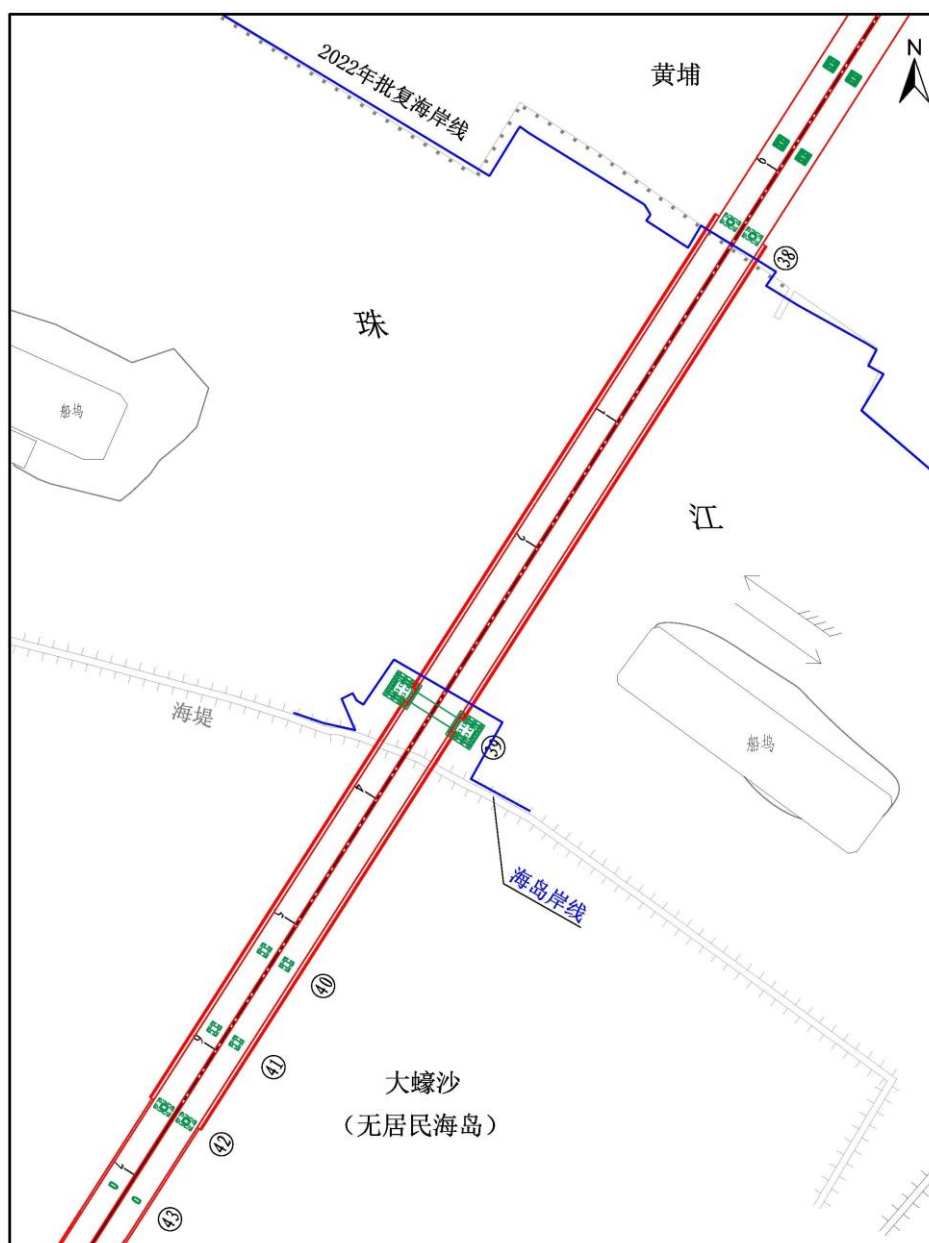


图 2.2-4 北汉桥总平面布置图

2.2.3.2 南汉桥总平面布置

南汉桥跨越无居民海岛大蠔沙南侧的大濠洲水道，主桥桥梁型式为悬索桥，主要技术指标如下：

(1) 主桥跨 1108 m

(2) 桥宽：主桥宽度 41.69 m (含吊索区和检修通道)，引桥宽度 37.5m (含检修通道)

(3) 道路等级：六车道高速公路

(4) 计算行车速度：100km/h

(5) 设计车道：双向六车道，行车道宽度 $3 \times 3.75\text{m}$ (单向)

(6) 设计荷载：汽车-超 20 级；挂车-120

(7) 最大纵坡：3%

(8) 桥面横坡：2%

(9) 设计洪水频率：1/300

(10) 最高通航水位：2.744m

(11) 通航净空：469×60m

(12) 设计风速：按 20m 高处百年一遇 10min 平均最大风速 41.4m/s。

(13) 船舶撞击力：悬索北塔，横桥向 210MN，顺桥向 105MN；悬索南塔，横桥向 50MN，顺桥向 25MN

南汉悬索桥的总平面布置如图 2.2-5 所示，桥梁位于大蠔沙南侧的大濠洲水道内，呈东北-西南向跨越水道，主跨径 1108m，范围为 48#墩～49#墩；东北端接中引桥的 47#墩，跨径 62.5m；西南端接南引桥第一联，范围为 50#墩～55#墩，跨径布置为 $6 \times 62.5\text{m}$ 。主桥宽度 41.69m，引桥宽度 37.5m。

南汉桥通航孔位于 48#和 49#墩之间，跨径 1108m，47#过渡墩位于大蠔沙海岛范围内，54#南引桥墩位于番禺侧陆域。桥梁涉海部分为主跨和部分引桥，即 48#和 49#主墩、50#～53#南引桥墩位于珠江水道海域范围内。

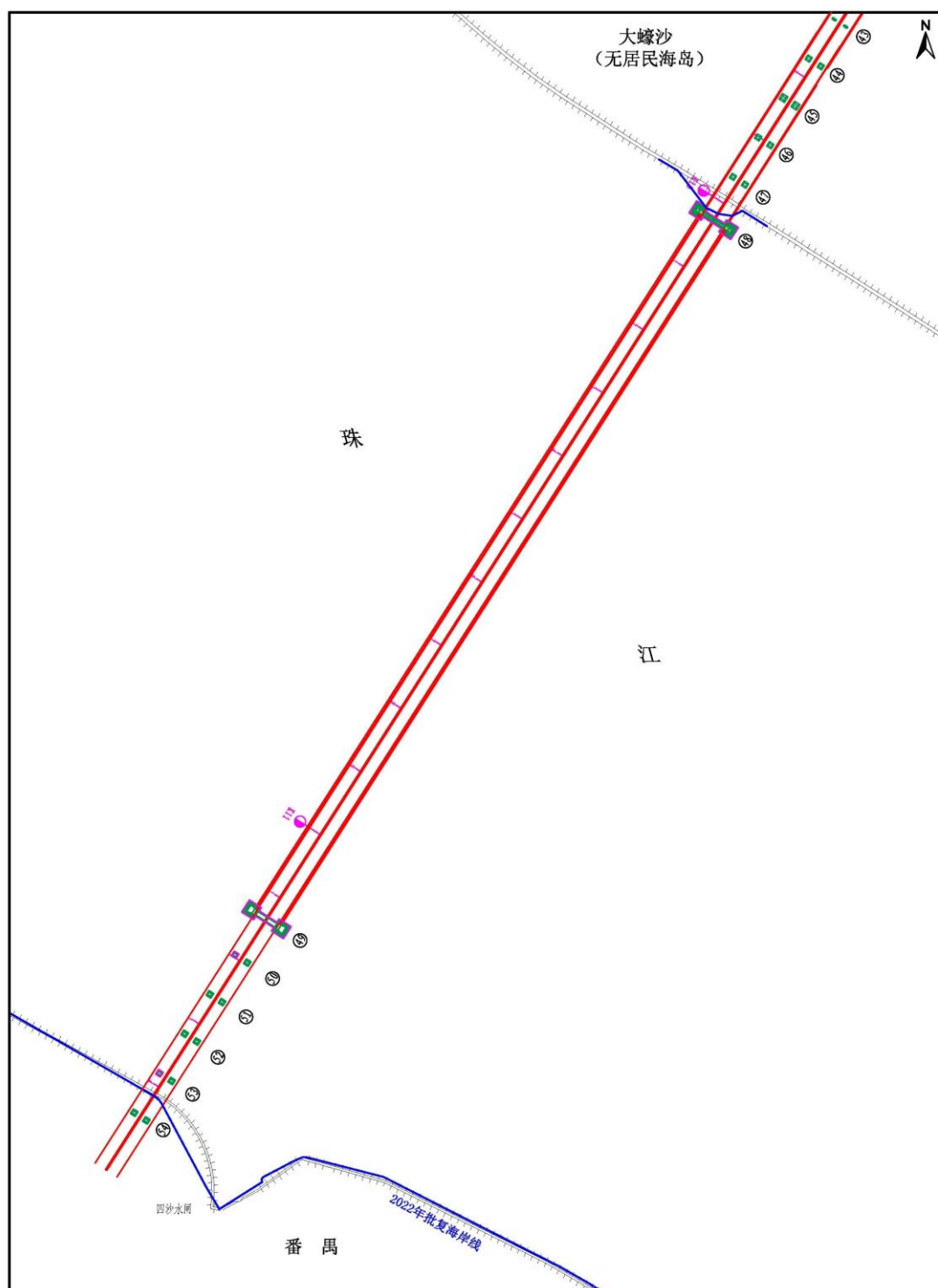


图 2.2-5 南汉桥总平面布置图

2.2.4 主要结构及尺度

2.2.4.1 桥梁通航标准

(1) 设计通航水位

最高通航水位：2.744m

最低通航水位：-0.776m

(2) 通航净空

北汉桥的通航净空尺度按 6 万吨级船舶进出中海菠萝庙船厂进行设计，鉴于北汉桥跨越的航道主要为修造船厂进出船舶所用，只少量通行中小型运输船舶，因此通航净空宽度按单孔单向通航不少于 280m，相应通航净空高度在设计最高通航水位以上不小于 55m。

南汉桥的通航净空尺度应满足进出广州港及菠萝庙修造船厂基地船舶通航的要求。通航净空尺度按 5 万吨级散货船全潮进出广州港及 30 万吨级油轮乘低潮压载进出文冲船厂进行设计。通航净空宽度按单孔双向通航不小于 469m，相应通航净空高度在设计最高通航水位以上不小于 60m。

因此，黄埔大桥的通航净空尺度如下：

北汉桥 280×55m

南汉桥 469×60m

2.2.4.2 北汉桥方案、结构及尺度

北汉桥的桥型布置如图 2.2-6 所示，主桥长 705m，结构型式为独塔双索面钢箱梁斜拉桥，跨径组成为 383m+322m，锚跨与主跨跨径比为 0.8407。为提高结构的刚度和改善主梁、索塔的受力条件，在锚跨布置 2 个辅助墩，将锚跨分成 197+63+62m 三跨。

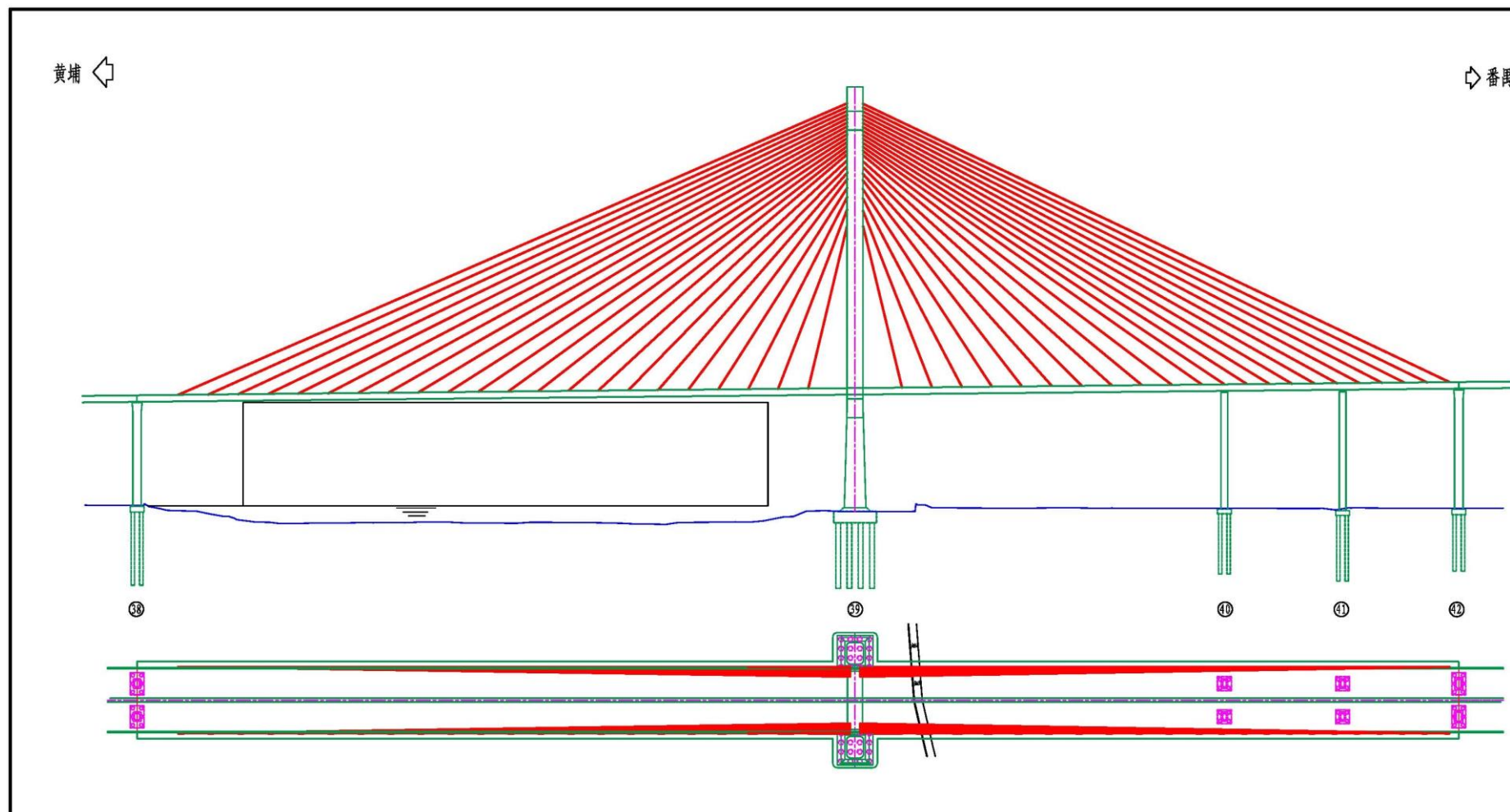


图 2.2-6 北汉桥桥型布置图

(1) 主梁

北汊桥主梁采用流线型扁平钢箱梁。索塔采用门型塔，钢筋混凝土结构。斜拉索采用平行钢丝拉索。

北汊桥主桥钢箱梁宽度 41m，标准横断面见图 2.2-7，包括：1m（风嘴）+2m（检修通道、拉索区）+0.25m（路缘石、挡水板、灯柱）+0.5m（防撞护栏）+15.75（应急车道，行车道）+2m（分隔带）+15.75（应急车道，行车道）+0.5m（防撞护栏）+0.25m（路缘石、挡水板、灯柱）+2m（检修通道、拉索区）+1m（风嘴）=41m。桥面设 2% 的双向横坡，中心梁高 3.5m。

北汊桥索塔区钢箱梁宽度 35m，标准横断面见图 2.2-7，与主桥钢箱梁相比，少了风嘴、检修通道、拉索区，其它结构均与主桥钢箱梁一致。路面设置 2% 横坡，中心梁高 3.5m。

(2) 索塔下部基础

北汊桥索塔基础（即 39#主墩）为哑铃形，承台平面尺寸两塔柱底分别为 19m×19m，厚度为 6m，两承台之间采用高 6m，宽 8m 系梁联成整体。在承台顶设置 2.0 厚的塔座，顶部平面尺寸为 11m×13m，与承台结合部的平面尺寸为 15m×17m。封底混凝土 2m。水中承台全部在河床泥面线以下。

基础采用钻孔灌注桩，索塔每塔柱下布置 16 根直径为 2.5m 的钻孔桩，为嵌岩桩，桩长 35m，桩基嵌入弱风化及微风化基岩的总深度不小于 15m。为保证系梁的安全，在系梁下设置两根直径为 2.0m 的钻孔灌注桩，为摩擦桩。

北汊桥索塔基础构造见图 2.2-8。

(3) 索塔上部结构

北汊桥采用门型索塔，钢筋混凝土结构，如图 2.2-9 所示。门型塔上塔柱之间的净距在塔顶为 24.5m，外边缘之间的距离为 35.5m。塔顶高程为 225.884m，塔底（塔座顶）高程为 1.744m，承台顶高程为-0.256m，塔柱自承台顶起的高度为 226.14m，自桥面起的高度为 160.45m。塔柱与横梁均采用箱形断面。在塔柱与上横梁之间设置雀体。

塔柱采用矩形空心截面，上塔柱的断面 5.5m（横桥向）×8.5（顺桥向），壁厚为 1.25m（顺桥向）和 1.0m（横桥向）。下塔柱在顺桥向宽度由 8.5m 按直线变

化到塔底的 11.5m，横向宽度由 5.5m 变化到 9m，壁厚为 1.25m（顺桥向）和 1.2m（横桥向），在塔底设置 4m 厚的实体段。由于下塔柱直接抵抗可能的船舶撞击作用，在高程 10m 至 30m 的范围内设置 1m 厚的横隔板进行加强，顺桥向与横桥向各 1 道，在箱内形成十字撑架。

塔柱共设上、下两道横梁，为全预应力混凝土结构。均采用箱形断面，高度 10m。

下横梁断面外轮廓尺寸为 10m（高）×7m（宽），箱体壁厚 1cm，内设两道 1cm 厚的横隔板，位置与主梁永久支座相对应。

上横梁断面外轮廓尺寸为 10m（高）×8m（宽），箱体顶、底板壁厚 1m，两侧板壁厚 1m。横梁中间设置一道厚 1m 的横隔板。在上横梁以下，设置了塔柱与上横梁之间的楔形加劲隔板，厚 2.8m，高 39m，宽度由横梁处 3.8m 按直线变化至 0m。

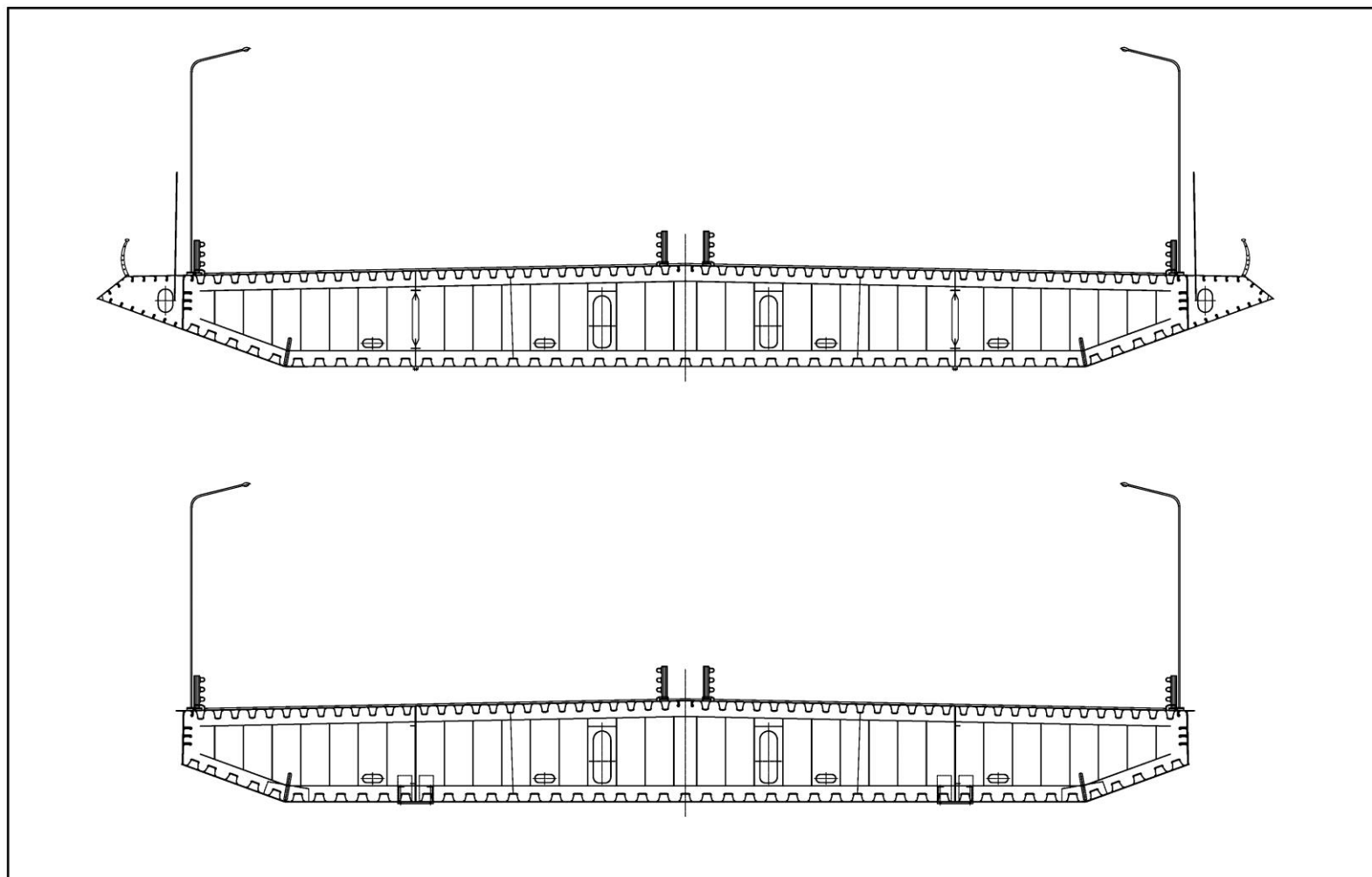


图 2.2-7 北汉桥主梁标准断面图

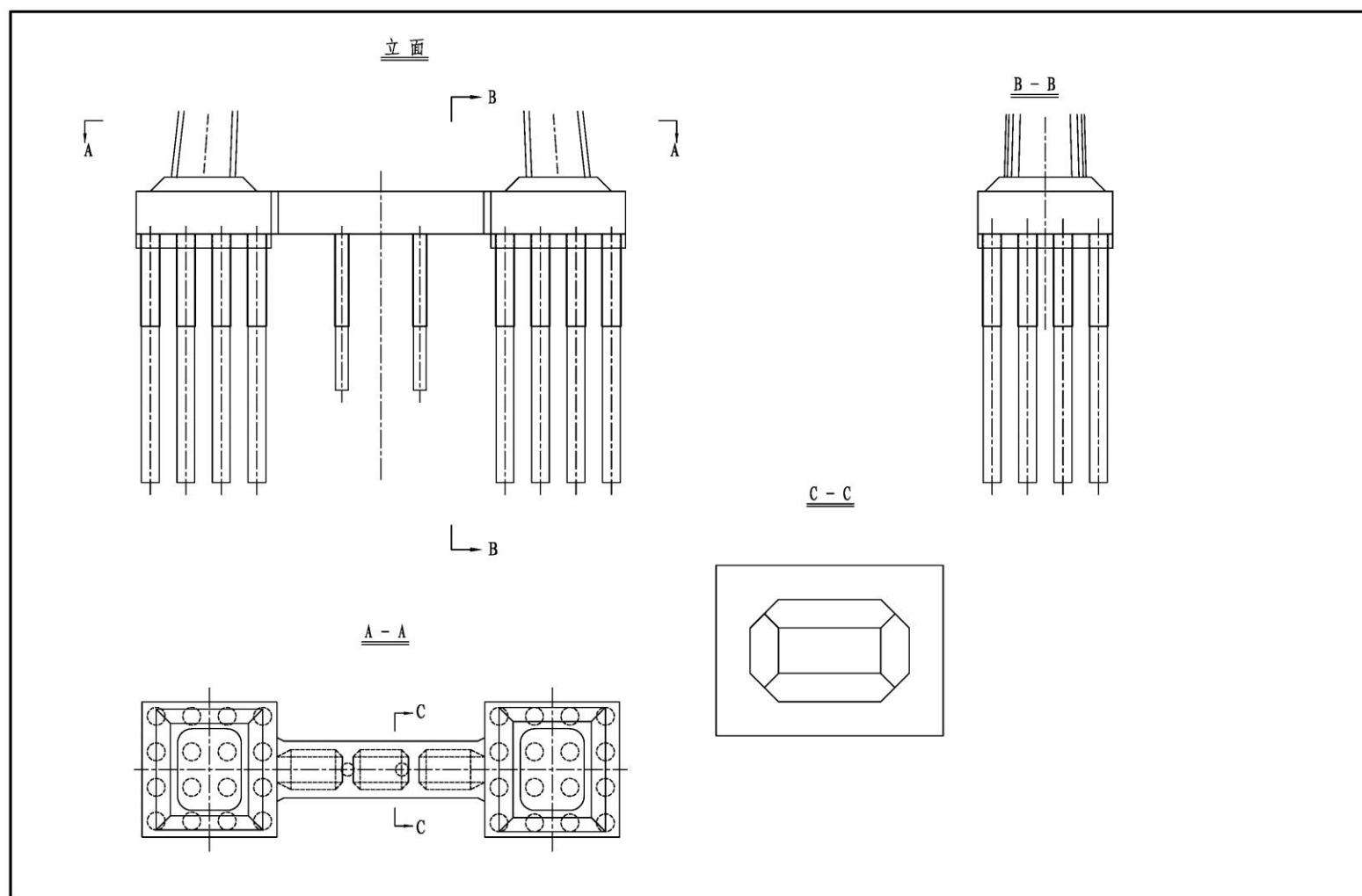


图 2.2-8 北汉桥索塔基础构造图

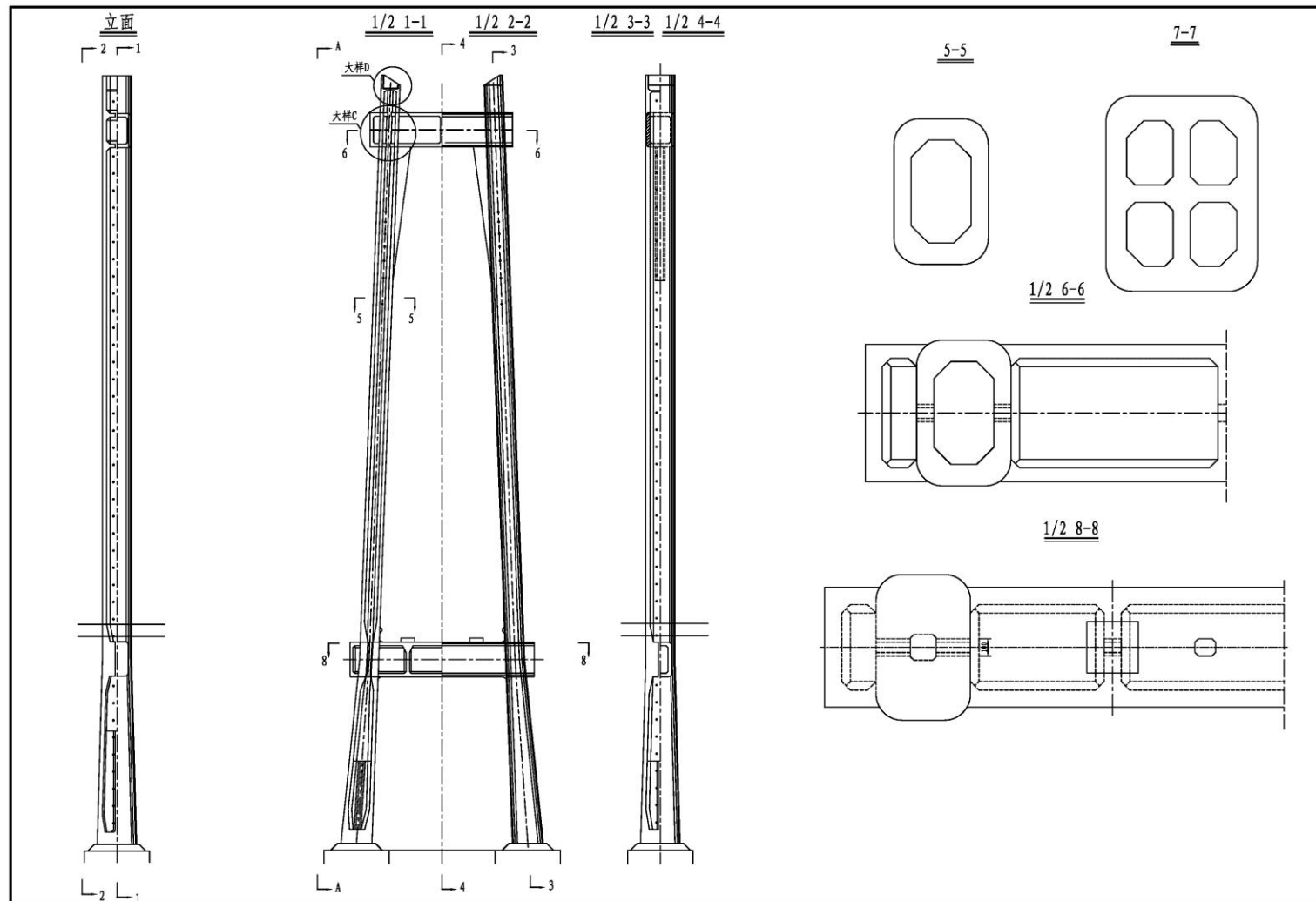


图 2.2-9 北汉桥索塔构造图

2.2.4.3 南汉桥方案、结构及尺度

南汉桥的桥型布置图 2.2-10 所示，主桥为单跨悬索桥方案，长度 1108m。北端（黄埔方向）接中引桥，跨径布置 $6 \times 62.5\text{m}$ 。南端（番禺方向）接南引桥第一联，跨径布置为 $6 \times 62.5\text{m}$ 。

南汉桥主跨采用流线型扁平钢箱梁。索塔采用门型塔，钢筋混凝土结构。主缆采用预制平行钢丝索股。

（1）主跨钢箱梁

南汉桥主桥钢箱梁宽度 41.69m，标准横断面见图 2.2-11，包括：3.595m（吊索及检修通道）+0.5m（路缘石、灯柱、防撞护栏）+ 4×3.75 （应急车道，行车道）+0.75m（防撞带）+2m（分隔带）+0.75m（防撞带）+ 4×3.75 （应急车道，行车道）+0.5m（路缘石、灯柱、防撞护栏）+3.595m（吊索及检修通道）=41.69m。桥面设 2% 的双向横坡，中心梁高 3.5m。

（2）索塔下部基础

南汉桥索塔基础（即 48#、49#主墩）为哑铃形，根据受力要求，单边塔柱基础设置 16 根直径 2.2m 的钻孔灌注桩，基岩风化不均，尤其是受断裂带的影响，导致弱风化基岩破碎、饱水强度低，部分位置岩层夹层较严重，为保证结构安全，弱风化岩层厚度小于 5m 时，桩基础嵌入微风化基岩深度不少于 4.4m；弱风化岩层厚在 5~12.5m 之间时，桩基础嵌入微风化基岩深度不少于 2.2m；弱风化岩层厚大于 12.5m 时，桩基础嵌入弱、微风化基岩总深度不少于 15m。

单边承台尺寸为 $19 \times 19 \times 6\text{m}$ 。两侧承台之间系梁长度北塔为 28.744m、南塔为 28.412m，宽度 8m。因此，北索塔下部基础断面（顺水流方向）尺度为 66.744m，南索塔下部基础断面（顺水流方向）尺度为 66.412m。水中承台全部在河床泥面线以下。

为改善承台顶面塔柱底处局部受力以及加强景观效果，在塔柱与承台间设塔座，尺寸为 $17 \times 15 \times 2\text{m}$ 。

南汉桥索塔基础构造见图 2.2-12。

（3）索塔上部结构

索塔采用门型索塔，索塔总高度为 190.476m，上部结构见图 2.2-13。

塔柱采用有两个对称轴的空心薄壁断面，上横梁、塔底等受力较大的区段设置加厚段，下横梁顶板、底板处设横隔板；主鞍室底面以下 11m 高度范围为实心段；在塔底设置 4m 高的实心段。塔柱尺寸为渐变样式，截面下大上小，承台以上塔柱的最大截面尺寸为 9×11.5 m，塔柱顶端的截面尺寸为 5.5×8.5 m。

索塔共设上、下两道箱形断面横梁，上横梁断面尺寸为 5.5×11m，下横梁断面尺寸为 5.5×11m，腹板及顶、底板厚 1m。上、下横梁皆为全预应力混凝土结构。

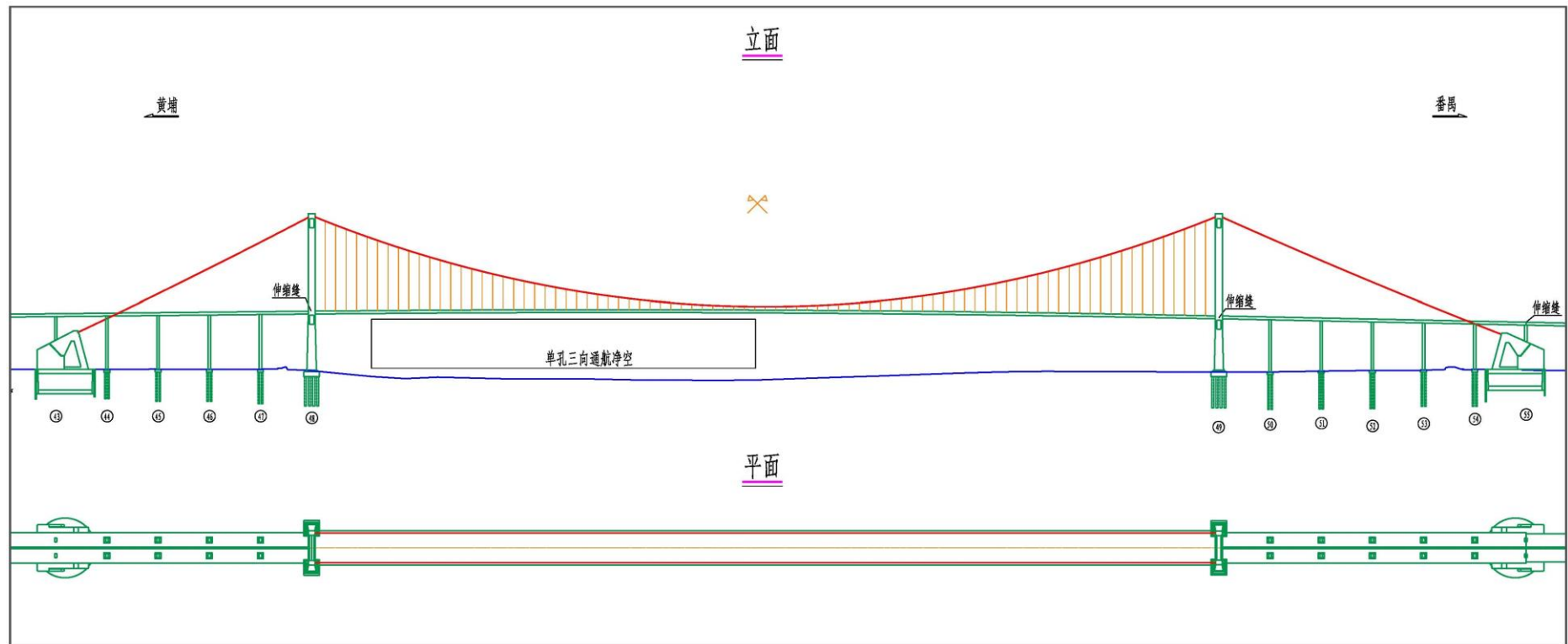


图 2.2-10 南汉桥桥型布置图

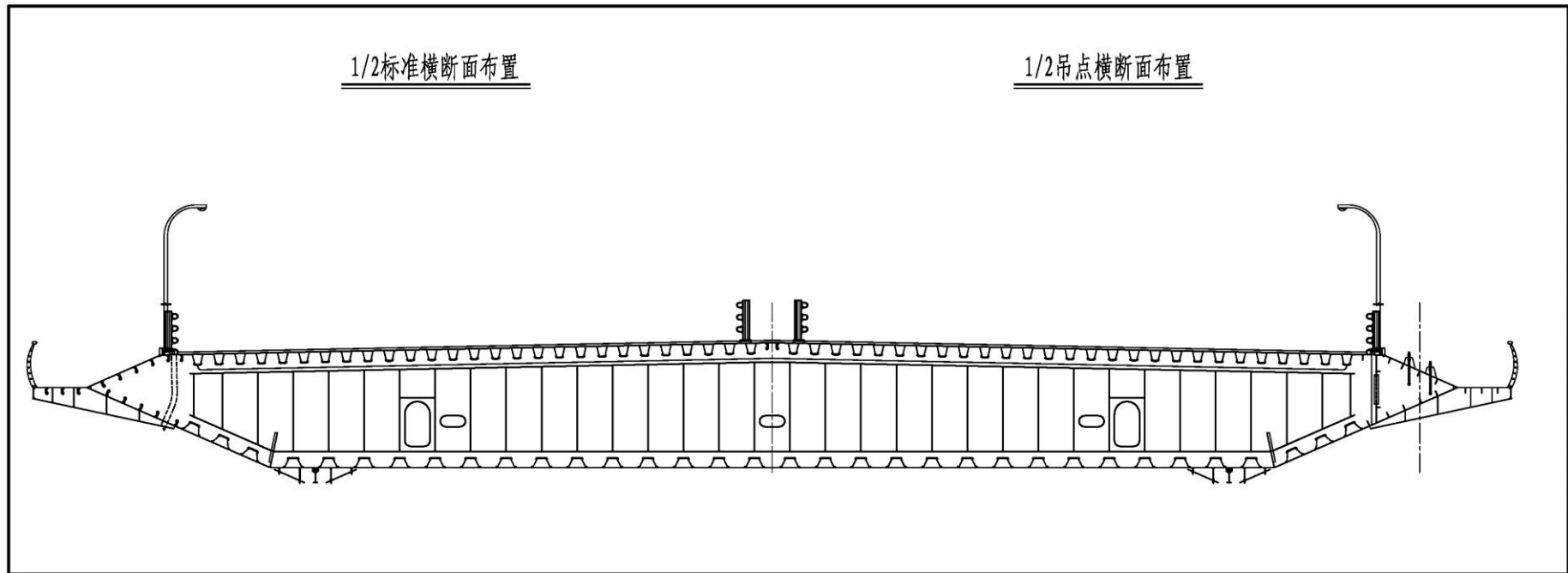


图 2.2-11 南汉桥主跨钢箱梁标准断面图

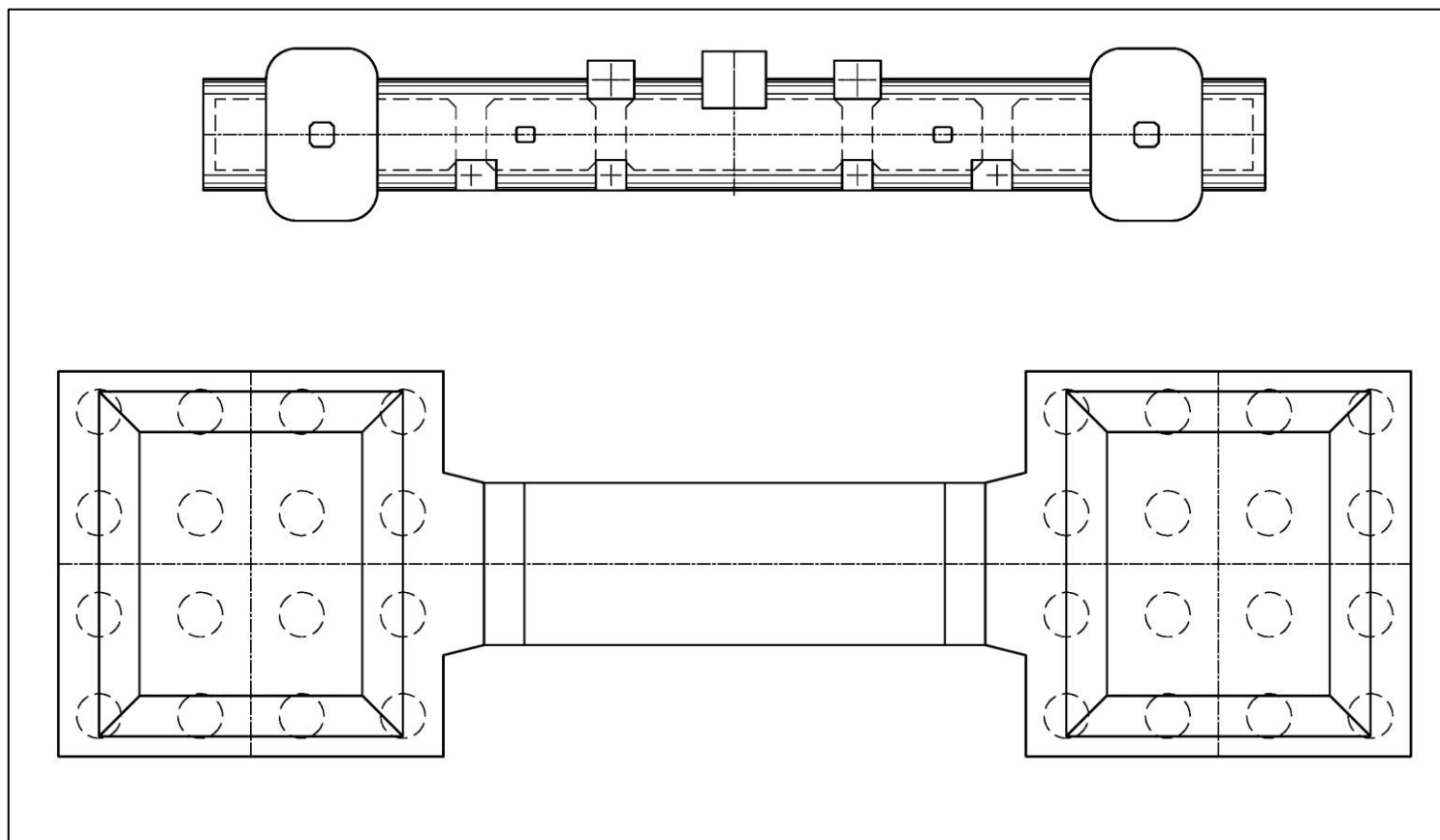


图 2.2-12 南汉桥索塔下部基础结构图

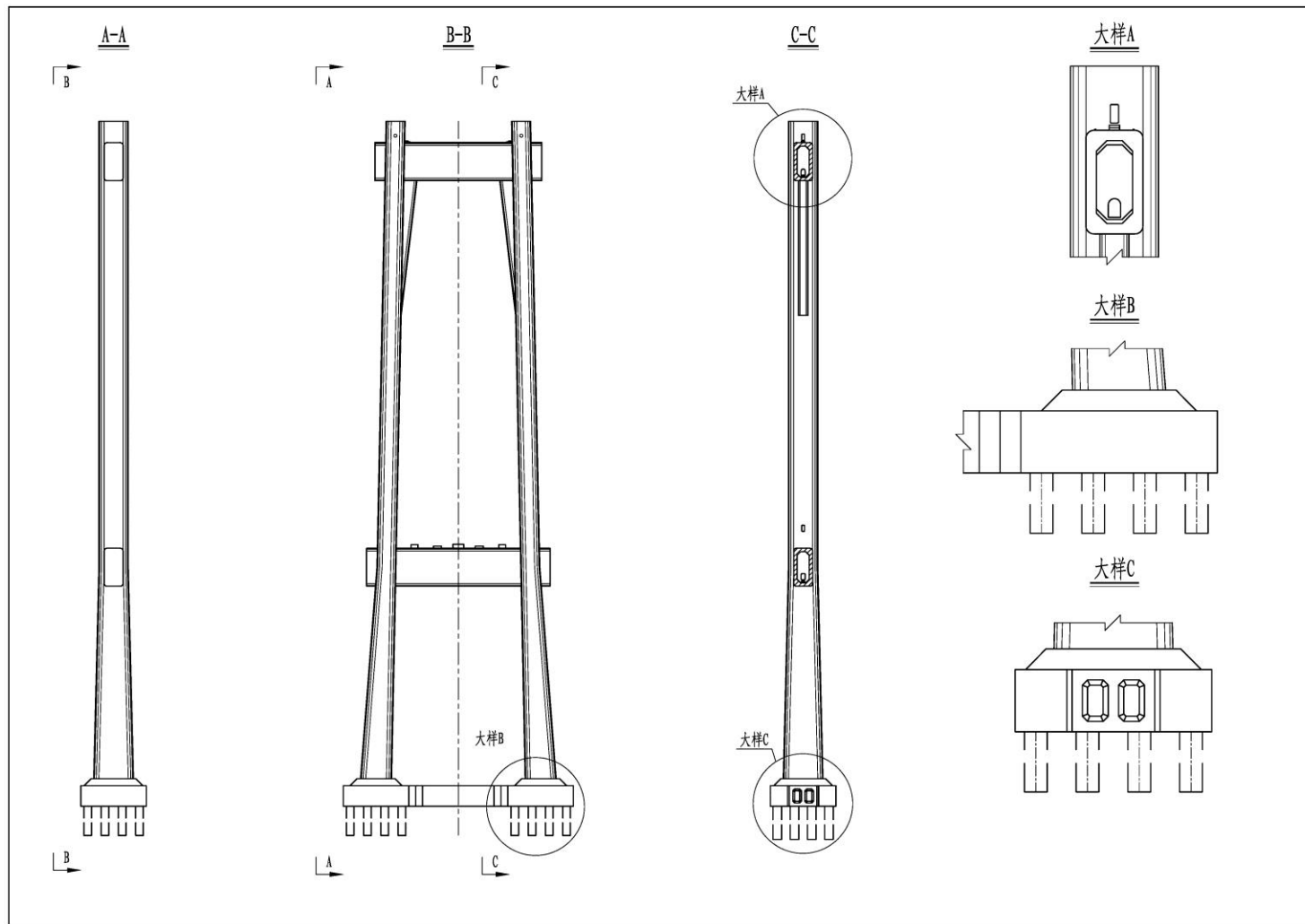


图 2.2-13 南汉桥索塔上部结构图

2.2.4.4 引桥方案、结构及尺度

南汉桥东北端接中引桥，桥型布置见图 2.2-10。中引桥几乎位于大蠔沙岛内，其中全部桥墩位于海岛范围内，仅 47#过渡墩与 48#北塔之间跨越海岛大堤的局部桥面位于珠江水域之上。

南汉桥西南端接南引桥第一联，为六跨连续刚构梁结构，桥型布置见图 2.2-10，为 49#~55#墩，其中 49#~53#墩位于珠江水域内，54#、55#墩位于番禺区陆域，53#~54#跨海堤。

(1) 引桥箱梁

中引桥和南引桥第一联箱梁均为双向预应力混凝土结构，引桥如图 2.2-14 所示，引桥钢箱梁标准宽度 37.5m，分为两幅，包括：1.55m（人行道）+0.45（防撞护栏）+15.75（应急车道，行车道）+2m（分隔带）+15.75（应急车道，行车道）+0.45（防撞护栏）+1.55m（人行道）=37.5m，梁高 3.5m。

(2) 引桥桥墩

引桥桥墩采用花瓶墩设计，桥墩基础除 53#墩设置 4 根 2.2m 直径的钻孔灌注桩外，其余桥墩均设置 4 根直径 1.8m 的钻孔灌注桩。承台尺寸为 7.4m×7.4m×3m，53#墩承台尺寸为 9.1m×9.1m×3m，水中承台全部在河床泥面线以下。

承台以上墩高在 55m~67m 之间。桥墩结构见图 2.2-15。

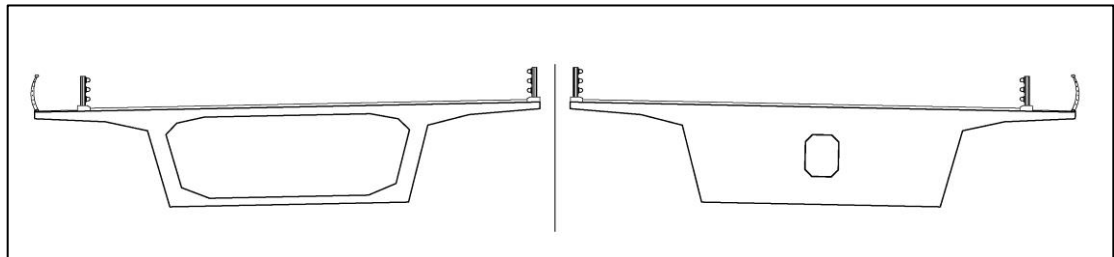


图 2.2-14 引桥箱梁断面结构图

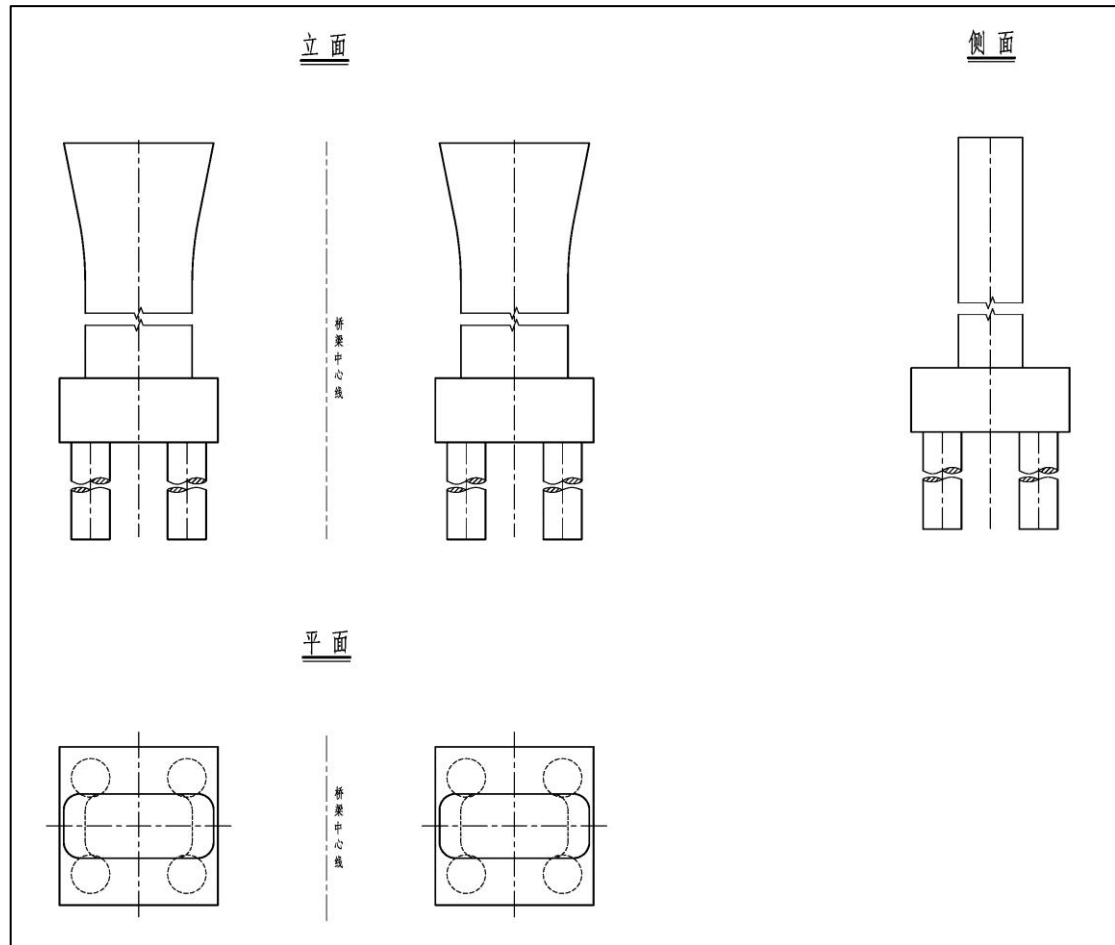


图 2.2-15 引桥桥墩一般结构图

2.3 主要施工工艺和方法

本节内容根据项目的施工图设计和总体施工组织设计进行编写。

2.3.1 北汉桥施工工艺和方法

北汉桥主桥的施工顺序为：索塔施工→过渡墩、辅助墩施工→桥面施工。其中索塔（即主墩）、过渡墩、辅助墩均位于现状大蠓沙岛内，根据历史卫星图片和现场踏勘，索塔所在区域原为浅滩，因此以下对索塔的施工方法进行介绍。

2.3.1.1 北汉桥索塔施工工艺和方法

北汉桥 39#索塔的施工方案为：施工区清淤→施工区围蔽→桩基钻孔→桩基灌注→钢板桩围堰→承台浇筑→索塔施工→桥面施工。同时在桥墩施工围蔽区西侧，建设施工临时码头一处。

(1) 施工临时码头

施工临时码头的施工步骤为：在距大蠓沙岛原海堤 20m 处往江心清淤至 1m

(本节中的高程未特别说明, 均为广州城建高程), 在按 15% 的坡度填砌码头至顶面标高 8.6m, 码头为顺岸垂直式。

(2) 施工区围蔽流程如下:

- ①清淤: 在距海堤 20 米处往江心清淤至标高 3m, 采用挖泥船进行。
- ②沿设计围蔽区边缘插打木桩
- ③在木桩上铺土工布后干砌片石至标高 4m
- ④填砂至标高 6m
- ⑤围蔽区四周用钢丝网水泥砂浆覆面至 6m
- ⑥填砂至标高 7m
- ⑦最后填面层至 7.5m (避开承台与系梁位置)

桥梁施工完成后, 该处围蔽区构筑物不进行拆除, 由于 39#墩所在的北汉菠萝庙水道沿岸聚集了广州文冲船厂、中远船务修造船厂、中海菠萝庙船厂三家大型船舶修造厂, 特别是位于桥位上下游的中远船务修造船坞(远洋 2 号)和中海菠萝庙船厂修造船坞(飞龙山), 与 39#墩距离较近, 其中飞龙山船坞与 39#墩最近距离约 90m 且开口朝西北, 考虑到进出船坞的船舶较多, 为确保桥梁安全, 将其作为永久主墩防撞岛。

(3) 桩基施工

施工区围蔽完成形成干区后进行桩基施工, 桩基为钻孔灌注桩, 直径 2.5m。采用冲击钻冲击成孔法进行, 共采用 8 台钻机冲孔, 配备泥浆净化系统, 保证泥浆的循环使用及钻渣有序排放, 避免泥浆对珠江河道的污染。

(4) 承台施工

北汉桥 39#主墩的承台采用钢板桩围堰方案。钢板桩围堰所围空间的尺寸为 21m×71.5m×6m。

- ① 钢板桩的插打: 插打采用吊机辅助, 下沉采用振动打桩锤。
- ② 围堰内基坑开挖: 围堰内土方开挖采用搅吸吹砂机, 用吊机起吊搅吸吹砂机于围堰的各个部位吸泥, 吸进的泥渣通过吹砂泵管输送于沉淀池沉淀。
- ③ 围堰封底混凝土施工: 封底混凝土施工采用垂直导管法施工, 混凝土采用输送泵直接从设置于大蠔沙岛内的混凝土搅拌站输送。
- ④ 主墩承台及系梁施工: 承台为大体积混凝土, 为防止产生温度裂缝, 尽

量采用水化热较低的水泥，采用分层浇注并在承台混凝土内设置循环冷却水管等办法，以使承台内外温差控制在 25℃ 以内。钢筋采用内部排架支撑系统定位、模板采用大面钢模。承台混凝土的运输采用混凝土输送泵直接从混凝土搅拌站泵送到承台灌注平台上的布料杆，然后由布料杆分配于承台各个部位。

(5) 索塔施工

塔柱施工除底部 30m 高采用翻模法，其它部分均采用爬模法进行。塔柱上下横梁采用钢管立柱支架施工法。施工流程见图 2.3-1。

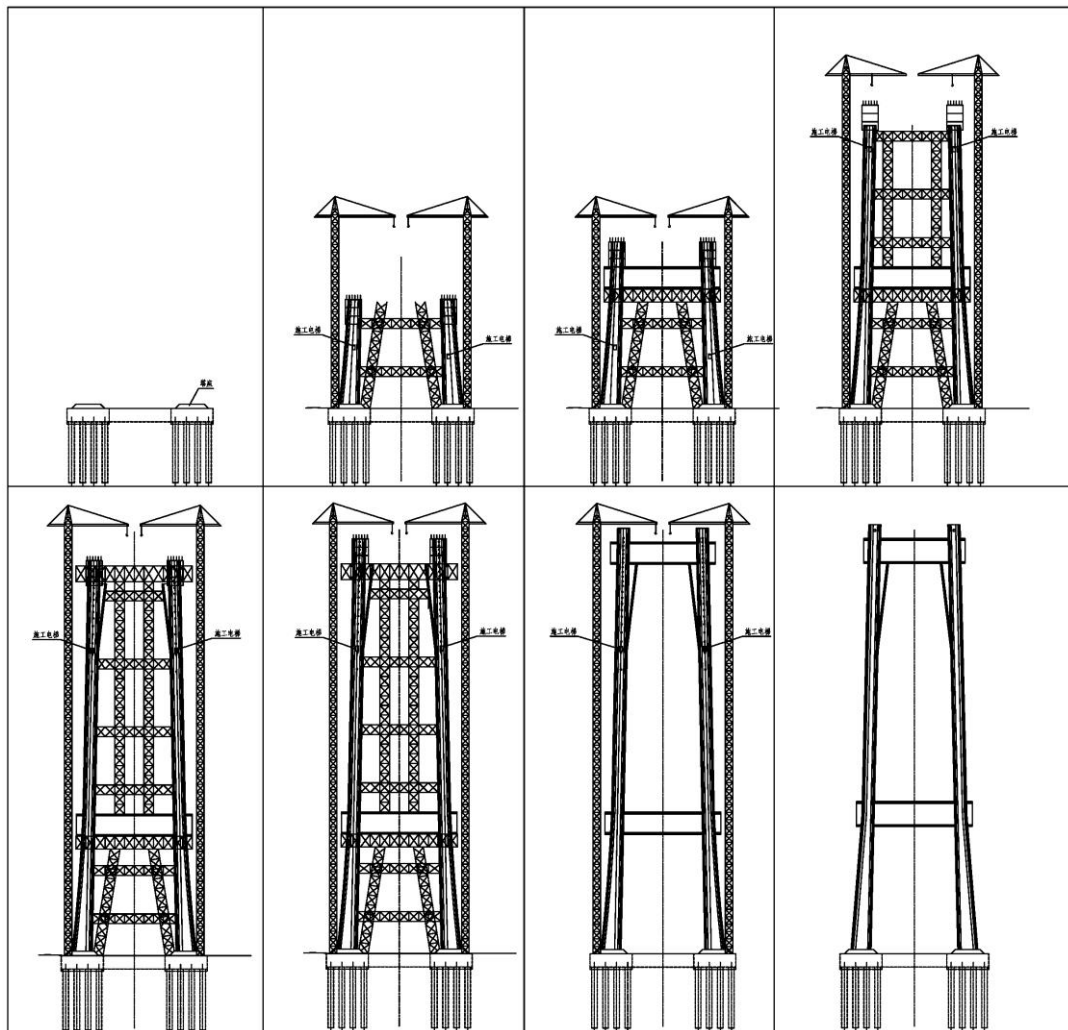


图 2.3-1 北汉桥索塔施工流程

2.3.1.2 北汉桥主桥上部施工

在索塔、过渡墩、辅助墩施工完成后，则进行桥面施工。

北汉桥为斜拉桥，桥面钢箱梁制造后运输至各桥位段进行安装，其中水上段由船舶运至安装吊机下，由桥面架梁吊机直接从船舶上起吊安装，浅滩段则采用

特制钢箱梁运输车运输至安装段。

钢箱梁的安装以索塔中心向两侧逐段安装，施工流程见图 2.3-2。

工序编号	施工阶段说明	施 工 流 程 示 意
一	1、索塔、过渡墩、辅助墩施工完成后，拆除塔吊，安装吊重天车，完成临时墩施工； 2、进行钢箱梁的预制与运输； 3、搭设0号块（D0、DA1、DJ1梁段）的施工托架； 4、用吊重天车安装D0、DA1、DJ1梁段，利用托架上的滑轨纵向推移定位，梁段连接后与索塔下横梁临时固接； 5、安装横向抗风支座。 6、进行钢箱梁塔根处施工临时压重。	
二	1、拆除0号块的施工托架和吊重天车； 2、采用塔吊拆分吊装侧桥面吊机； 3、吊装A1 梁段就位、与DA1梁段连接； 4、前移侧桥面吊机14m，采用塔吊拆分吊装江侧桥面吊机； 5、吊装J1 梁段就位，与DJ1梁段连接； 6、张拉第1对索； 7、桥面吊机前移，准备起吊下一梁段。	
三	1、起吊A2、J2梁段，与前一梁段连接； 2、张拉第2对索； 3、桥面吊机前移，准备起吊下一梁段； 4、重复以上施工工序，直至张拉第11对索完毕； 5、第7对索张拉完毕后，施工临时墩上的梁底支撑。	

图 2.3-2 北汉桥桥面施工流程图（一）

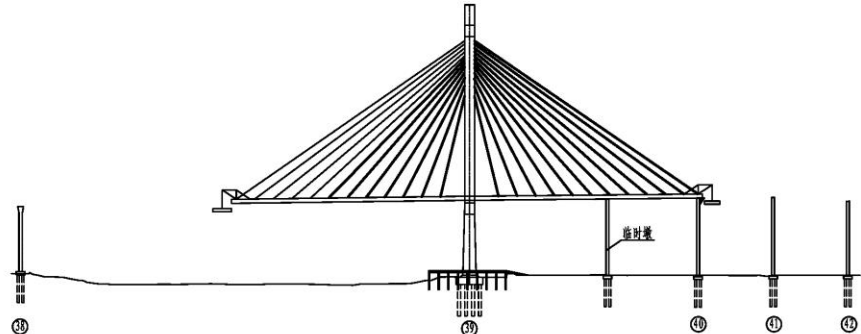
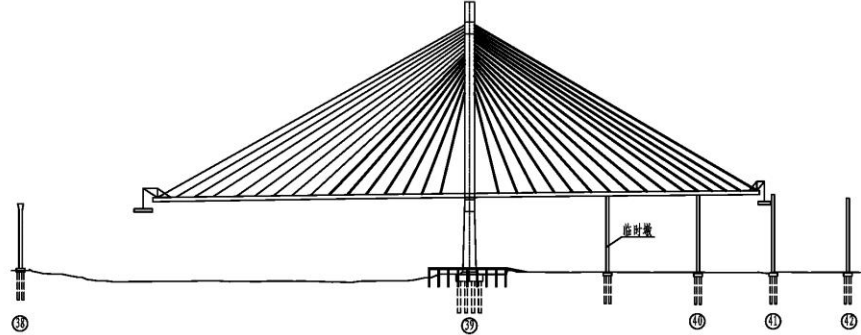
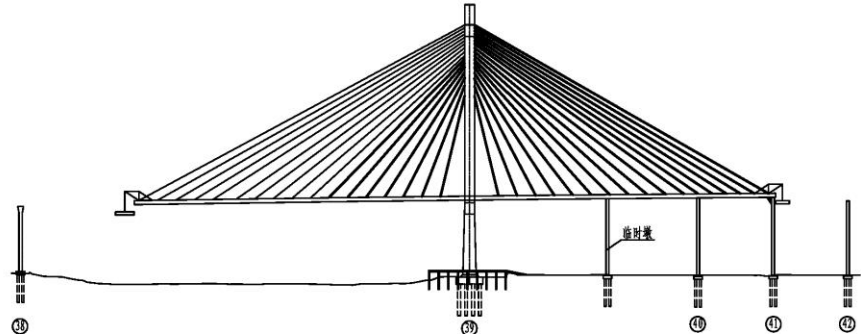
工序编号	施工阶段说明	施 工 流 程 示 意
四	1、安装40号辅助墩处的临时托架； 2、吊装A12梁段至40号辅助墩墩顶； 3、洲侧桥面吊机后退3.2m，吊装A12'和J12梁段就位，完成工地连接后，张拉第12对索； 4、拆除40号墩处的托架，进行边跨第1次压重施工； 5、桥面吊机前移，准备起吊下一梁段。	
五	1、起吊A13、J13梁段，与前一梁段连接； 2、张拉第13对索； 3、第2次边跨压重施工； 4、桥面吊机前移，准备起吊下一梁段； 5、重复以上施工工序，直至张拉第16对索完毕； 6、第14对索张拉完毕后，进行第3次边跨压重施工。	
六	1、安装41号辅助墩处的临时托架； 2、吊装A17梁段至41号辅助墩墩顶； 3、洲侧桥面吊机后退6m，吊装A17'梁段就位，完成工地连接后，张拉第17对索； 4、进行第4次边跨压重施工； 5、拆除41号墩处的托架，桥面吊机前移，准备起吊下一梁段。	

图 2.3-2 续 北汉桥桥面施工流程图（二）

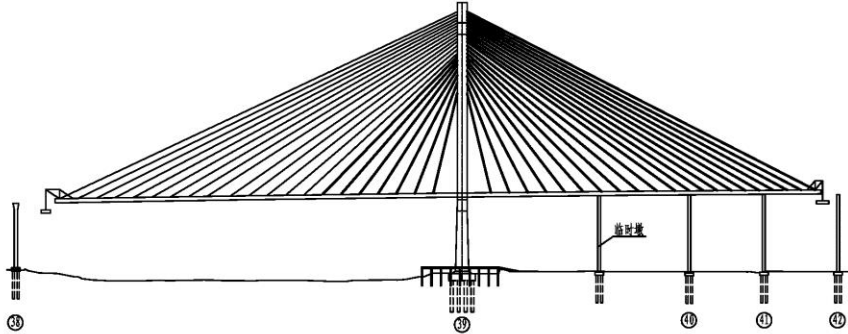
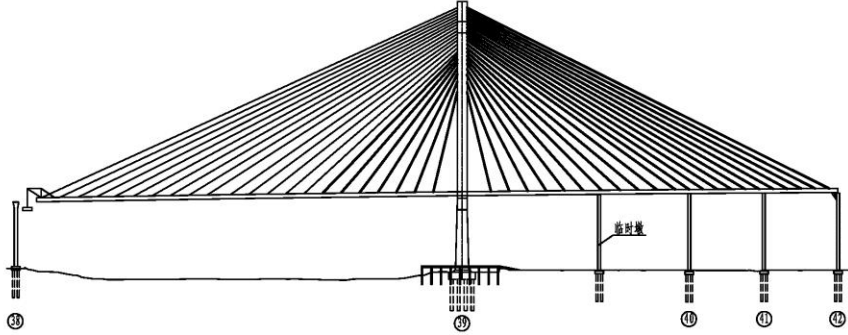
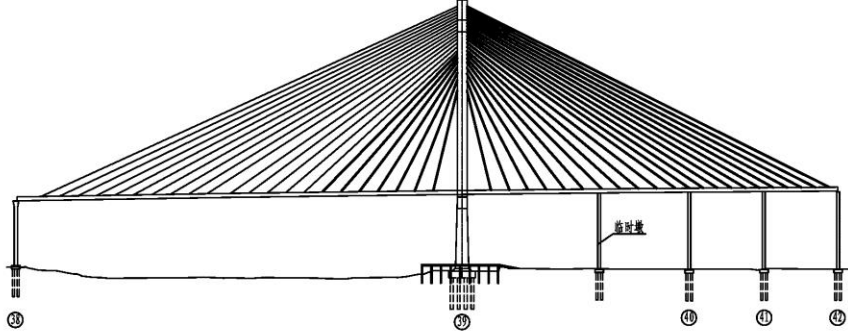
工序编号	施工阶段说明	施 工 流 程 示 意
七	1、起吊A18、J18梁段，与前一梁段连接； 2、张拉第18对索； 3、进行第5次边跨压重施工； 4、桥面吊机前移，准备起吊下一梁段； 5、重复以上施工工序，直至张拉第21对索完毕。 6、第19对索张拉完后，进行第6次边跨压重施工。	
八	1、安装42号过渡墩处的临时托架； 2、吊装A22梁段至42号过渡墩墩顶； 3、洲侧桥面吊机后退6m，吊装A22'段梁就位，完成工地连接后，张拉第22对索； 4、进行第7次边跨压重施工。 5、拆除42号墩处的托架和洲侧桥面吊机； 6、江侧桥面吊机前移，准备起吊下一梁段。	
九	1、安装38号过渡墩处的临时托架； 2、吊装J24梁段至38号过渡墩墩顶； 3、吊装合拢段J23段梁就位，完成工地连接，合拢主跨； 4、拆除38号墩处的托架和江侧桥面吊机； 5、拆除临时墩； 6、拆除0号块与索塔横梁的临时固结，安装永久支座。	

图 2.3-2 续 北汊桥桥面施工流程图（三）

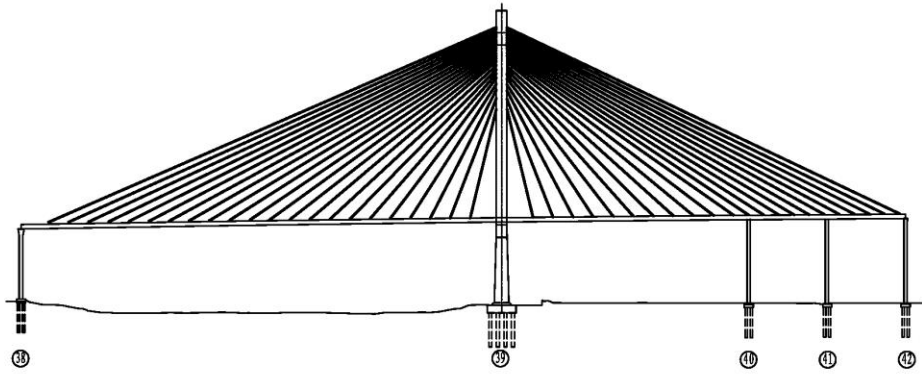
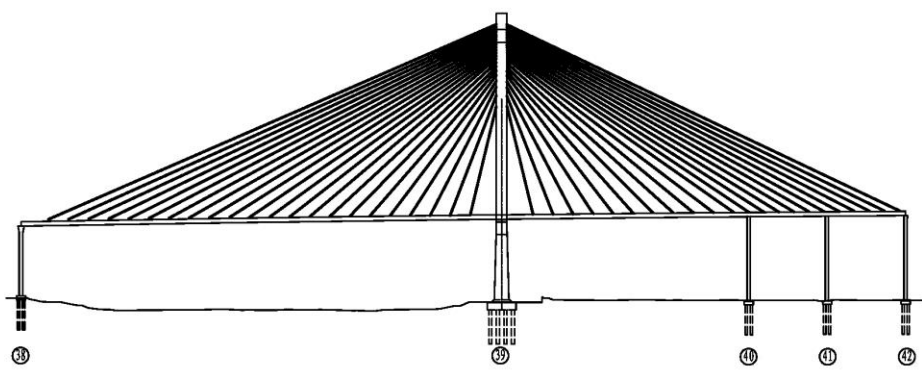
工序编号	施工阶段说明	施 工 流 程 示 意
十	1、移除钢箱梁塔根处施工临时压重，第八次边跨压重施工； 2、桥面系及斜拉索抗振设施施工；	
十一	1、竣工静、动载试验； 2、竣工通车。	

图 2.3-2 续 北汉桥桥面施工流程图（四）

2.3.2 南汉桥施工工艺和方法

南汉桥位于珠江水道中的桥墩为主墩（索塔）48#和 49#墩、南引桥第一联的 50#~53#墩。以下分别对主桥和南引桥第一联的施工工艺和方法进行介绍。

2.3.2.1 南汉桥索塔施工工艺和方法

南汉桥索塔的施工方案如下：搭建钻孔平台及施工栈桥→桩基施工→钢板桩围堰→承台浇筑→索塔施工→桥面施工→拆除施工栈桥和平台。

（1）钻孔平台及施工栈桥搭建

南汉桥索塔的钻孔平台和施工栈桥从海岛侧采用“钓鱼法”施工。首先在岸上施工完成首孔栈桥施工，然后采用履带吊机利用已施工完的首孔栈桥悬臂插打下一孔钢管桩，在钢管桩上拼装施工栈桥和平台，重复上述步骤，完成所有栈桥和施工平台。

北塔单侧钻孔平台尺寸 20m×20m，承台前栈桥尺寸 68.7m×6.5m。海堤至承台前栈桥尺寸 17.8m×6.5m。

南塔钻孔平台尺寸 80.75m×27.8m，栈桥长 318.5m，宽度 5m。

施工平台和栈桥采用钢管桩的直径 0.6m，上部结构为贝雷梁和工字钢等。

（2）桩基施工

钻孔平台及栈桥搭建完成后进行桩基施工，桩基为钻孔灌注桩，直径 2.2m。南、北两座索塔各采用 2 台钻机进行施工，分别在海岛上和番禺陆域侧配备泥浆净化系统，保证泥浆的循环使用及钻渣有序排放，避免泥浆对珠江河道的污染。

桩基施工工艺流程：钢护筒插打→桩位复核→钻机安装、调试→钻进成孔→清孔，检孔、验收→钢筋笼安装→导管安装→二次清孔验收→灌注水下混凝土→导管拆除→成桩检测。

（3）承台施工

南汉桥南、北两座索塔基础的承台均采用钢板桩围堰后进行混凝土现浇施工，围堰方案、施工方法与要点均与北汉桥主塔承台相似，在此不再复述。

（4）索塔施工

承台施工完成后，即可进行塔柱施工。塔柱采用爬模法逐段进行，施工方法同北汉桥。

2.3.2.2 南汉桥主桥上部施工

在索塔、锚碇（北侧锚碇位于大蠔沙海岛内，南侧锚碇位于番禺区陆域）施工完成后，进行主桥桥面施工。

南汉桥主桥的两条主缆采用预制平行钢丝索股，每根主缆中，从北锚碇到南锚碇的通长索股有 147 股，北边跨另设 6 根背索，南边跨另设 2 根背索，均在主索鞍上锚固。每根索股由 127 根直径为 5.20mm，公称抗拉强度为 1670MPa 的高强度镀锌钢丝组成。

南汉桥主桥采用钢丝绳吊索，每侧吊点设 2 根吊索，吊索钢丝绳公称直径为 $\phi 56\text{mm}$ ，公称抗拉强度为 1770Mpa。

主桥箱梁采用缆载吊机从桥梁中间向两侧分段安装，安装顺序和方法见图 2.3-3。桥面钢箱梁用驳船运输至桥位，而后利用缆载吊机起吊安装。两岸浅滩索塔区，搭设支架及栈桥，在高潮位时利用浮吊将梁段吊放在栈桥上，并向塔区平移，然后利用缆载吊机将梁段提升到支架上，平移到位。

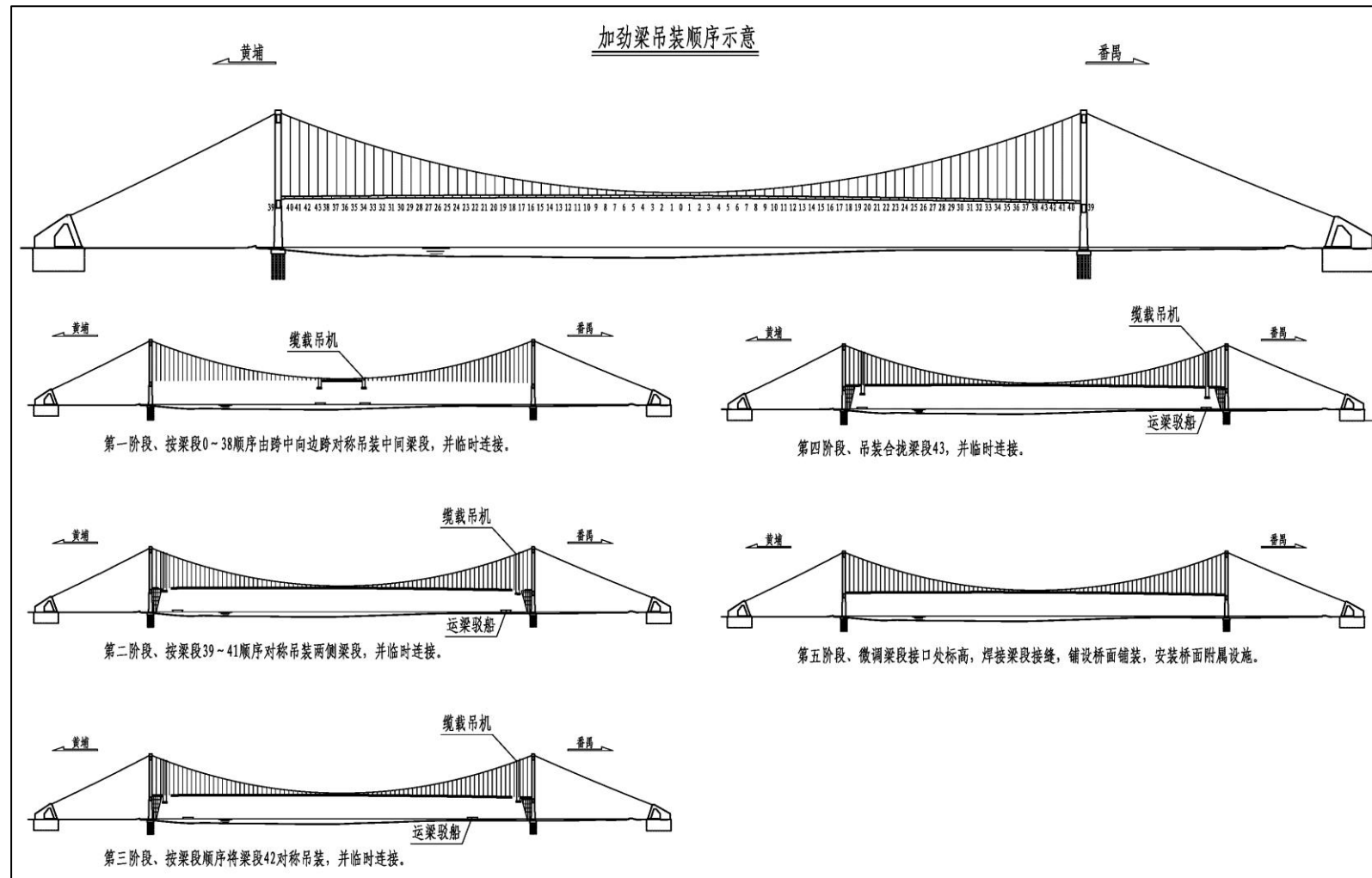


图 2.3-3 南汉悬索桥箱梁安装流程图

2.3.2.3 南引桥施工工艺和方法

南引桥第一联为六跨连续刚构梁结构，桥墩基础均为 4 根钻孔灌注桩，承台为现浇混凝土结构。施工方法为：施工栈桥搭建→桩基施工→钢板桩围堰→承台浇筑→桥墩施工→桥面施工→拆除施工栈桥和平台。

(1) 施工栈桥

施工栈桥与南塔施工栈桥一起搭建，搭建施工方法已在前文阐述，此处不再重复。

(2) 桩基施工

桩基钻孔及灌注施工方法与南汉桥索塔基础相同。

(3) 承台施工

承台也采用钢板桩围堰后现浇混凝土法进行，施工方法与索塔基础相同。

(4) 桥墩施工

南引桥第一联的桥墩墩身较高，采用爬模施工，施工方法与索塔塔柱相同。

(5) 上部结构施工

南引桥第一联为连续刚构梁结构，采用挂篮悬浇施工，施工方法如下：

①完成桥墩施工后在支架上现浇 0 号块；

②依次由墩顶向两侧对称、平衡悬臂浇筑箱梁，混凝土龄期及强度满足设计要求后张拉相应顶板纵向预应力钢束、腹板下弯钢束、竖向预应力钢筋，边跨现浇段采用托架施工，浇筑边跨现浇段；

③悬臂浇筑梁段施工完成，拆除悬臂施工挂篮，形成最大单“T”状态；

④安装边跨合拢段吊架（同时吊架预压），同步在跨中悬臂端部施加边跨合拢段配重 P_1 ， P_1 按边跨合拢段吊架重量的一半施加。单 T 悬臂两端施加配重 P_2 ， P_2 为边跨合拢段重量的一半；安装劲性骨架，浇筑合拢段混凝土，同步卸载悬臂两端的平衡重 P_2' ， $P_2' = \text{已浇筑混凝土重量的一半}$ ；当浇筑完毕时， $P_2' = P_2$ ；

⑤待边跨合拢段混凝土龄期及强度满足设计要求后张拉相应的纵桥向预应力钢束及横、竖向预应力钢束；

⑥安装中跨合拢段吊架，并卸载平衡重 P_1 。在跨中两悬臂端施加中跨合拢段配重 P_3 ， P_3 取中跨混凝土重量的一半；安装中跨劲性骨架，浇筑合拢段混凝土并同步等量减少配重；

⑦待中跨合拢段混凝土龄期及强度满足设计要求后张拉相应的纵桥向预应力钢束及竖向预应力钢束；

⑧桥体合拢完成。

2.3.2.4 施工平台、栈桥和钢板桩围堰的拆除

桥墩基础施工完成后，拆除钢板桩围堰，拔桩可利用履带吊+拔桩锤等设备，将钢板桩逐根依次拔出。

主桥和引桥全部施工完成，且交工验收合格后，拆除施工平台、栈桥等设施。拆除顺序与安装顺序相反，从上至下依次拆除，分段采用钓鱼法拆除，按照桥面系→贝雷梁→下横梁→钢管桩顺序执行，钢管桩采用履带吊+拔桩锤拆除。

拆除物的处置：拆除的钢管、型钢、贝雷架等所有材料，采用船舶或汽车远离现场，运到陆地储存基地分类存放。

2.3.3 土石方

本项目已通过原环保部工程竣工环境保护验收。在开展工程竣工环境保护验收时《国道主干线广州绕城公路东段竣工环境保护验收调查报告》表明，“本项目珠江水体中的桥梁基础施工中产生的钻渣约计 3.05 万 m³”。根据就近原则，黄埔大桥的施工弃土集中收集运至岸上经晾晒处理后，部分用作本项目沿线设施填料，部分运至广州汽车城用于场地平整填料，部分运至沿线 5、6 号弃土场——大蠔沙、K10+100 两处弃土场内。施工完成后，建设单位对弃土场进行了生态恢复，并通过了竣工环保验收。

本项目全线不设置取土场，工程填土来自购买商品土。

表 2.3-1 广州绕城公路东段沿线弃土场及其恢复情况

弃土场编号	设计桩号	距离路中心线 (m)		占地类型	占地面积 (公顷)	弃土量 (m ³)	恢复措施及效果
		左	右				
5 号弃土场	K9+900 (大蠔沙)		65	荒草地	0.2	13000	采取植草措施，绿化效果较好
6 号弃土场	K10+100	60		菜地	0.25	28000	场地已平整，大部分弃渣已运走至广州汽车城用于场地平整，现状部分已种经济作物，并已开辟乡村道路。
				合计	0.45	41000	

2.3.4 主要施工设施

本项目的主要施工设施见表 2.3-2。

表 2.3-2 项目主要施工设施一览表

序号	机械设备	规格型号	数量
1	挖掘机	2.2m ³	2
2	装载机	153KW, 3.2m ³	1
3	装载机	1.7m ³	3
4	自卸汽车	8t	5
5	自卸汽车	15t, 10 m ³	3
6	载重汽车	8t	6
7	砼搅拌运输车	6m ³	7
8	混凝土搅拌站	75m/h,150kw	4
9	砼输送泵	80 m ³ /h	3
10	冲击钻机	75KW	6
11	工程铁驳	400t	2
12	铁驳	200t	1
13	车渡排	180t	1
14	拖轮	350HP	1
15	交通船	80HP	5
16	浮吊	400t	1
17	浮吊	35t	1
18	浮吊	20t	1
19	抓斗挖泥船	4m ³	
20	泥驳	300m ³	
21	泥浆处理设备	300 m ³ /h	2
22	汽车起重机	50t	1
23	汽车起重机	40t	2
24	汽车起重机	35t	1
25	汽车起重机	25t	4
26	桥面步履吊机	400t	2
27	塔吊	210t.m	13
28	龙门吊	80t	2
29	龙门吊	60t	2
30	爬模、爬架		2
31	施工电梯	1t 200m	6
32	三角挂篮		16

2.3.5 施工进度安排

黄埔大桥总工期约 44 个月，各桥段施工时间如下：

(1) 北汊桥施工时段为 2004.12.17~2008.3.21。

(2) 南汉桥北塔段施工时段为 2005.2.14~2006.12.11。

(2) 南汉桥南塔及南引桥第一联段施工时段为 2005.1.13~2008.8.14。

2.4 项目用海需求

2.4.1 用海类型、用海方式和用海面积

本项目涉海部分为跨海桥梁工程，因此用海类型为交通运输用海（一级类）之路桥用海（二级类）。

本项目用海方式为构筑物（一级方式）之跨海桥梁、海底隧道（二级方式），相关用海信息见表 2.4-1。本项目包括两个用海单元——南汉桥和北汉桥，用海方式为跨海桥梁。

项目拟申请用海面积总面积 10.9637 公顷，其中南汉桥用海 8.8324 公顷，北汉桥用海 2.1313 公顷。

桥梁用海进行分层立体确权，用海空间层为水面，高程范围为桥面设计底高程至桥梁设计顶高程。

本项目于 2008 年 12 月建成通车，本次为补办桥梁海域使用权的用海可行性论证，施工栈桥和平台已拆除，北汉桥主墩围蔽区和施工临时码头位于现状大蠔沙海岛岸线之内，因此不进行施工用海的申请。

表 2.4-1 项目用海情况一览表

用海单元	用海方式	用海面积（公顷）	用海空间层	高程范围
南汉桥	跨海桥梁	8.8324	水面	桥面设计底高程至桥梁设计顶高程
北汉桥	跨海桥梁	2.1313		
宗海		10.9637		

2.4.2 占用岸线

广东省海岸线于 2008 年获省人民政府批准，2019 年广东省大陆海岸线和有居民海岛海岸线完成了修测，修测岸线于 2022 年获省人民政府批准；2024 年广州市无居民海岛海岸线的测量已有初步成果。鉴于本项目于 2024 年进行海域使用申请，在界定用海范围和占用岸线时，大陆和有居民海岛海岸线采用已批准的、现行有效的修测岸线进行，无居民海岛海岸线采用测量的初步成果进行。

本项目用海为跨海桥梁，对海岸线的占用方式为跨越式。本项目占用岸线总

长度 283.91m，其中占用大陆岸线 138.5m，北汊桥占用大陆岸线长度 74.63m，类型为人工岸线，南汊桥占用大陆岸线长度 63.87m，类型为人工岸线；占用海岛岸线 145.41m，北汊桥占用海岛岸线长度 61.06m，南汊桥占用海岛岸线长度 84.35m，全部为海岛人工海堤岸线。

北汊桥两端、南汊桥两端的桥墩均未直接占用海岸线，仅桥面从岸线上方跨越，所跨越的岸线形态全部为人工海堤，桥梁的建设和运营不改变岸线自然形态、不影响其生态功能。

2.4.3 用海期限

本项目为桥梁建设工程，按照《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条，港口、修造船厂等建设工程用海的海域使用权最高期限为五十年。因此，本项目黄埔大桥拟申请用海期限 50 年。鉴于黄埔大桥已建成多年，因此本项目拟申请的用海期限从大桥施工（不含施工准备阶段）初始日期 2005 年 1 月 13 日开始，至 2055 年 1 月 12 日终止。

2.4.4 宗海情况

项目宗海位置见图 2.4-1，宗海界址图见图 2.4-2。

按《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号），鼓励对跨海桥梁用海进行立体分层设权。本项目为跨海桥梁，跨越了菠萝庙水道和大濠洲水道两条航道，所在水道两岸特别是菠萝庙水道北岸分布有较多修造船厂和码头项目，其中集通码头用海界址与本项目拟申请用海界址有部分重合，即共用部分界址线，但宗海无重叠。基于上述原因，本项目拟对跨海桥梁用海进行立体分层确权。本项目桥梁用海的立体空间范围示意图 2.4-3，用海空间层为水面，高程范围为桥面设计底高程至桥梁设计最高点高程。

国道主干线广州绕城公路东段跨海桥梁用海宗海位置图

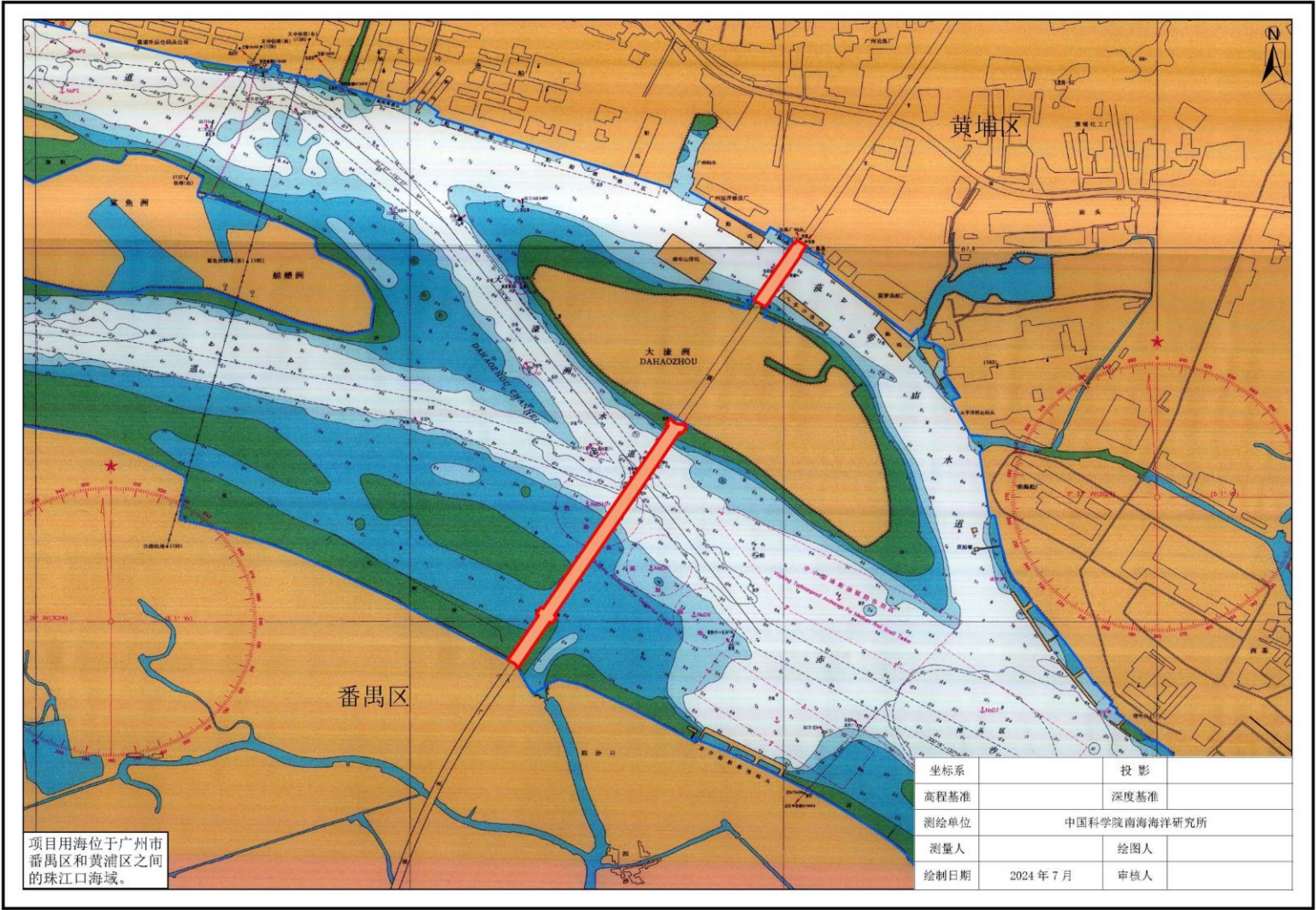


图 2.4-1 本项目用海宗海位置图

国道主干线广州绕城公路东段跨海桥梁用海宗海界址图

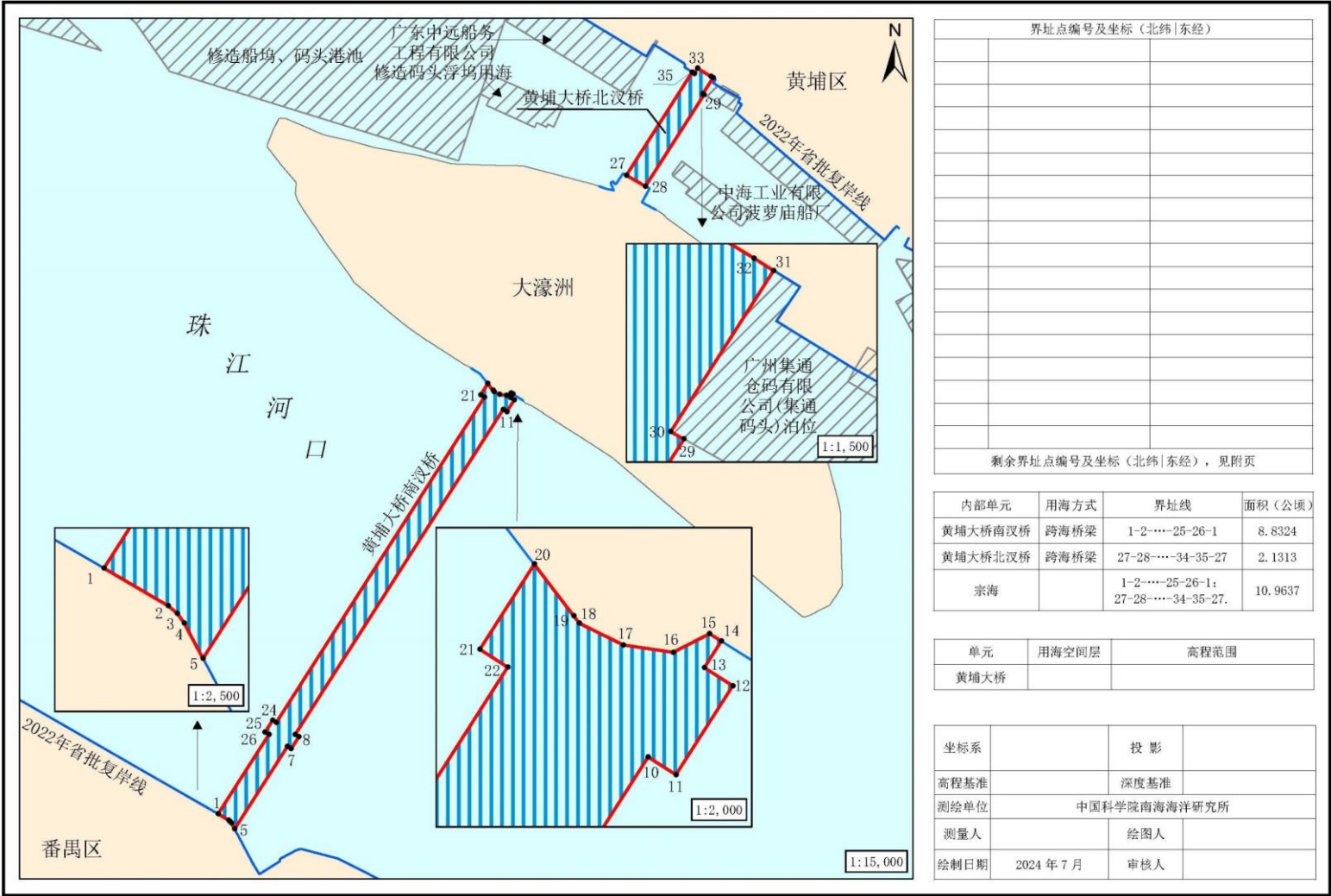


图 2.4-2 本项目用海宗海界址图

国道主干线广州绕城公路东段跨海桥梁用海宗海立体空间范围示意图

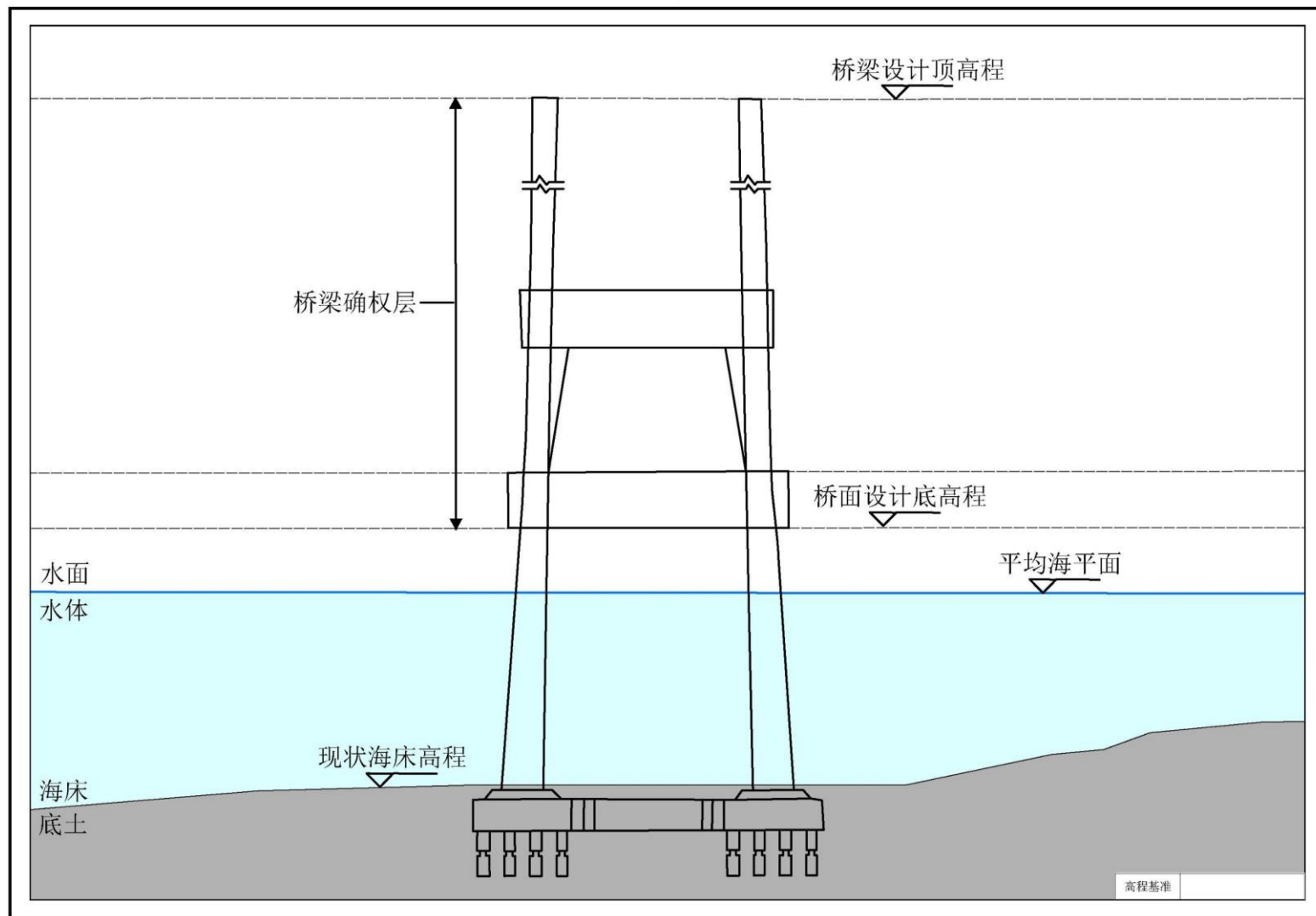


图 2.4-3 本项目桥梁立体空间范围示意图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设的必要性

2.5.1.1 项目建设符合产业政策及产业发展需求

(1) 项目建设符合产业政策

本工程为已建项目，建设时段为 2005 年 1 月至 2008 年 11 月，因此本工程的产业政策符合性采用当时发布的历史版本进行分析。

根据《产业结构调整指导目录（2005 年本）》（国家发改委第 40 号令），本工程属于第一类鼓励类中的“十九、城市基础设施及房地产之 2.城市公共交通建设”，项目的建设符合国家的产业发展政策。

本项目于 2024 年进行海域使用申请，在此也对现行有效的产业政策进行符合性分析。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于第一类鼓励类中的“二十四 公路及道路运输 之 1.公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级……”，项目的建设符合国家产业发展政策。

(2) 修建广州绕城公路是建设国道主干线系统的需要

国家规划建设的京珠高速公路和沿海高速公路这两条国道主干线唯一相交点就位于华南政治、经济和交通中心——广州，构成贯通广州南北和东西的十字型公路骨架。

广州是一座特大城市，根据国内外公路规划和建设经验，交通部在国道主干线系统规划报告中指出，在两条国道主干线相交的大城市要规划建设绕城环形联络线，并作为国道主干线的一部分统一规划实施。

广州绕城公路位于珠江三角洲经济区、广东省乃至华南的中心城市广州的外围，经过广州市的白云区、黄埔区及番禺区、花都区，佛山市的顺德区和南海区，将以广州为中心放射出去的多条高速公路、国道和省道干线衔接起来，并构成国家规划建设的京珠高速公路和沿海高速公路这两条国道主干线唯一相交的绕城环形联络线，具有分流经过广州城区的大量过境交通及加强周围城市群联系的重要功能。

(3) 修建广州绕城公路是加快珠江三角洲经济区实现现代化的需要

珠江三角洲经济区是全省乃至全国的重要经济开放区，也是全省和全国最发

达的地区之一。一九九四年十一月，中共广东省委七届三次全会通过了建设珠江三角洲经济区的重大决策，要求制定珠江三角洲经济区规划。

珠江三角洲经济区国民经济和社会发展战略和发展目标是：以建设有中国特色的社会主义理论为指导，以力争广东 20 年基本实现现代化为目标，按照社会主义市场经济新体制的要求，依靠全社会的积极性和创造性，把珠江三角洲建成经济快速发展，科学技术先进，产业结构合理，基础设施配套，服务设施完善，生态环境优美，城乡融为一体，具有高度文明的大经济区、大都会、城市群，在全省率先实现现代化，达到世界中等发达国家的水平，成为全国外向型经济的重要基地，成为建设有中国特色社会主义的示范区。

为了贯彻中共广东省委关于建设珠江三角洲经济区重大决策精神，广东省交通厅在制定珠江三角洲经济区交通运输发展规划和全省三十年公路网规划时，都将广州绕城公路作为重点项目列进总体布局规划方案和近期实施方案之中。

(4)修建广州绕城公路是改善公路网的布局和提高服务水平,适应现代化、城市化地区交通需求发展的需要

由于长期以来广州就是广东省乃至华南的政治、经济、文化、金融、商贸以及交通的中心，形成了以广州为中心向全省各大中城市辐射的干线公路网络，已建成和规划建设的放射性公路有高速公路 9 条，国道 8 条，重要地方干线 4 条。使广州形成大量的过境交通，造成进城难，出城难，过境更难的局面。一方面对居民的生活环境和日常生活造成诸多不便，更主要的是给全省的经济造成巨大的浪费和损失，也阻碍了全省经济进一步发展。

广东省近几年来城市发展规划迅速扩大，珠江三角洲尤其迅速。目前已初步形成一个以广州、深圳、珠海、佛山、中山等城市组成的一个城市群。而广州、佛山、南海、番禺等城市已基本连成一片，这种趋势还将继续发展。珠江三角洲城镇总体发展布局规划为“建设一个整体—珠江三角洲有机协调的城市群，一个核心—广州，两个发展主轴—广州至深圳和广州至珠海轴线，三个大都市地区—大广州和珠江口东岸、西岸。”未来的三大都市区中，大广州都市区的空间布局，将形成以广州为中心，广州—佛山为核心城区的大都市区。

(5) 修建广州绕城公路是满足日益增长的交通发展的需要

建设环城公路以解决过境交通及城区外围交通需求是目前世界上大城市普遍采用的方法。在城市发展的初期，人们并没有认识到环城公路建设的重要性，但随着城市的发展，特别是由于人口和汽车数量的剧增，干线公路穿越城市带来了诸多问题。为了解决这些问题，大城市修建环城公路的举措已被国内外接受并普遍采用，经有关资料统计，欧美发达国家 30 万以上人口的城市有 85% 以上修建了环形公路，100 万以上人口的城市几乎全部修建了环城公路，而且大部分采用了 6 车道以上的高速公路标准，较好地解决了过境交通及城区外围的交通需求。

2.5.1.2 项目建设与相关规划的符合性

本项目建设于 2005-2008 年，于 2008 年建成通车，因此本节内容分析项目与建设期间实施的相关规划的符合性。

(1) 与《广东省综合运输体系发展“十一五”规划》的符合性

《广东省综合运输体系发展“十一五”规划》于 2006 年 8 月于广东省人民政府印发。本项目建设于 2005-2007 年，在此分析项目建设与该规划的符合性。

根据《广东省综合运输体系发展“十一五”规划》的发展目标，到 2010 年，全省基本形成网络完善，结构合理，各种运输方式衔接紧密，综合运输能力显著增强，运输质量明显提高，基本适应经济社会发展水平的综合运输网络。

主要任务及重点建设项目：大力推进综合交通基础设施建设，重点加强高速公路及县乡公路网、轨道交通网、高等级航道网、集装箱运输系统、能源运输系统和民用航空运输系统等“三大网络、三大系统”的建设。

其中，公路建设：加强高速公路及县乡公路网建设，完善公路运输网络。

高速公路：加强与周边省（区）连接的出省高速公路通道建设，提高连接泛珠三角区域高速公路通道能力，进一步完善高速公路网。重点建设湛江至徐闻段、云浮至广西苍梧（省界）、罗定至粤桂交界（岑溪段）、怀集至广西信都（省界）、连州至湖南永州段、韶关至江西赣州（省界）、梅州至福建漳州（省界）、广深沿江高速公路等出省高速公路通道项目；加快建设京珠、同三线广州绕城东西南环，广珠西线二、三期（顺德至珠海），珠江三角洲外环高速公路（荔城至花都至肇庆至江门至珠海）等区内干线高速公路项目。

本项目为京珠、同三线广州绕城东环线，项目建设是完善珠三角公路运输网络的实施内容，项目建设符合《广东省综合运输体系发展“十一五”规划》。

(2) 与《广州市综合交通发展“十一五”规划》的符合性

《广州市综合交通发展“十一五”规划》发布于2007年，本项目建设于2005-2007年，在此分析项目建设与该规划的符合性。

根据《广州市综合交通发展“十一五”规划》，在道路交通之道路系统方面，“规划以广州中心城区为核心，形成‘四环十八射’环型放射状网络形态。……四环：包括内环快速路、环城高速公路、北二环—东二环—广明高速公路、北三环—珠三角南二环高速公路。十八射：广清高速路、机场高速路—街北高速路—街东高速路、广从路、京珠高速路—华南北路、广河高速路、广汕路—广惠高速路、广深高速路、广园东路、黄埔东路—广深沿江高速路、广珠东线高速路、南沙港快速干线、华南南路—迎宾路—南沙大道、东新高速、广珠西线高速路、龙溪路、广三高速路、广佛高速路、华南西路。”

根据附表，广州市“十一五”道路设施规划建设重点项目包括本项目，项目名称为“东二环高速公路”，建设规模 18.7km，选址为火村立交—番禺化龙。因此，本项目的建设符合《广州市综合交通发展“十一五”规划》。

2.5.1.3 项目的社会效益分析

公路建设对整个国民经济所产生的效益包括可以量化的直接经济效益和难以量化的间接社会效益。社会效益是多方面的，包括提高人民的生活水平、改善社会经济环境和自然环境、增加就业机会、促进城镇化的发展等。

公路项目建设直接经济效益包括：公路运输成本降低效益、运输时间节约效益、交通事故减少而获得的效益。经计算，至 2026 年，本项目建设的直接经济效益合计 180315.14 万元。

按照项目的国民经济评估，本项目的经济内部收益为 16.71%，高于社会折现率 12%，经济净现值为 102871.39 万元，经济投资回收期为 15.33 年，小于经济评价年限 24 年，表明本项目从国民经济角度衡量是可行的。

敏感性分析结果表明，即使在费用增加 10%、效益降低 20%的较不利条件下，本项目的全部投资经济内部回收率仍大于 12%，达到 12.79%；经济净现值为 17128.03 万元，21.74 年（包括建设期）就可以收回全部经济费用。

2.5.2 项目保留的必要性

1993 年 6 月，中华人民共和国原交通部印发《国道主干线系统规划》。中国

国道主干线系统由“五纵七横”12条国道主干线和公路主枢纽及信息系统构成，是全国公路网的主骨架，主要路线都采用高速公路技术标准。其中“五纵”中的第一条线路，定性描述为“同江-三亚”。同江-三亚公路（同三线）起于黑龙江省同江市，止于海南省三亚市，包括今广州市绕城高速公路北段、西段全线；“五纵”中的第三条线路，定性描述为“北京-珠海”。北京-珠海公路（京珠线）起于北京市，经河北省、河南省、湖北省、湖南省，止于广东省珠海市，走向为“北京-广州-珠海”，包括今广州市绕城高速公路北段、东段、广珠北段。

广澳高速即广州-澳门高速公路，是广东省境内连接广州市至珠海市的高速公路，是“五纵”中的第三条线路的重要组成部分，为中国国家高速公路网中首都放射线北京-港澳高速公路（国家高速 G4）的并行线之一，是粤港澳大湾区“大动脉”之一。

黄埔大桥位于粤港澳大湾区的核心位置，是京珠国道主干线广州绕城公路东段的关键工程，也是广澳高速并线控制性工程。作为珠江口5条重要的跨江跨海通道之一，黄埔大桥承接了跨江跨海通道约20%的交通流量（2024年，黄埔大桥日均自然车流7.12万辆，最大日自然车流达14.77万辆），联通了广州黄埔、番禺两地制造业基地和高新技术企业群。广东明确提出聚焦环珠江口地区，集中资源打造100公里“黄金内湾”，依托各类重点平台，促进高端产业功能和高等级公共服务资源向环珠江口地区集中配置。黄埔大桥对密切珠江口东西两岸的经济社会联系，助力粤港澳大湾区高质量发展具有重要意义。

当前，粤港澳大湾区正以跨江跨海通道为重要载体，不断为湾区经济发展注入更多基础性动力。已建成通车的深中通道、黄埔大桥、南沙大桥、虎门大桥、港珠澳大桥、广深港高铁，与在建的深江铁路、黄茅海跨海通道、狮子洋通道共同组成大湾区跨海跨江通道群，让广深港澳四城形成跨海直连的格局，推动粤港澳三地各类资源要素高效便捷流动。

在海洋环境影响方面，如对黄埔大桥进行拆除，拆除工程将涉及到桥面和桥墩，具体包括缆索、箱梁、索塔、承台、桩基等各构筑物的拆除，各部分海上构筑物的拆除需采用施工船舶进行，船舶将对河道产生占用，对通航产生影响。承台和桩基位于海床底土以下，拆除工程将对底土产生较大扰动，产生的悬浮泥沙将对海洋水质环境、沉积物环境和海洋生态造成直接影响，拆除后留下的坑洞将对水文环境和冲淤环境产生影响，从而可能对附近的红树林生境产生不利影响。

由以上分析可知，跨海桥梁的拆除工程对海洋环境的影响涉及到海洋的自然生态环境各因素，涉及到所在海域的通航环境，其影响均是负面的。

综上，就本项目的特点进行分析，已建涉海的黄埔大桥在广州市乃至粤港澳大湾区交通路网中具有重要作用，如实施拆除工程将对高速公路路网造成严重影响，对粤港澳大湾区经济社会发展产生重大负面影响，对桥梁所在海域的生态环境造成负面影响，因此本项目黄埔大桥不宜进行拆除，桥梁的保留具有必要性。

2.5.3 项目用海的必要性

2.5.3.1 项目用海的必要性

根据线位布置，本项目以东北-西南向横穿珠江水道感潮区域，其中黄埔大桥即为珠江黄埔港附近水域的跨海大桥。项目所在感潮段河道被大蠓沙岛分为南北两汉，其中北汉宽度约 355m（桥梁中线），南汉宽度约 1398m（桥梁中线），按桥梁的设计，有部分桥墩将坐落在水道范围内，桥身从水面上方跨越通过，构筑物的垂直投影均将占用一定面积的海域。另外，根据《海籍调查规范》中对桥梁构筑物保护距离的要求，跨海桥梁用海将从构筑物垂直投影的外缘线外扩不小于 10 m 的保护距离。因此，黄埔大桥需占用部分海域，其中桥身部分占用海域上方的空间资源，桥墩占用部分海域的底土及海水空间。

因此，结合当地的地理位置、地形现状、交通规划，以及桥梁本身的构筑物建设，本项目的用海是不可避免的，即本项目用海是必要的。

2.5.3.2 项目用海与相关规划的符合性

本节分析项目拟申请用海与现行相关规划的符合性。

（1）与《全国海洋主体功能区规划》的符合性

《全国海洋主体功能区规划》于 2015 年 8 月 1 日由国务院印发，该规划明确指出“海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：

优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。

重点开发区域，是指在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。

限制开发区域，是指以提供海洋水产品为主要功能的海域，包括用于保护海

洋渔业资源和海洋生态功能的海域。

禁止开发区域，是指对维护海洋生物多样性，保护典型海洋生态系统具有重要作用的海域，包括海洋自然保护区、领海基点所在岛屿等。”

“重点开发区域。包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。”其中“海洋工程和资源开发区，是指国家批准建设的**跨海桥梁、海底隧道等重大基础设施**以及海洋能源、矿产资源勘探开发利用所需海域。海洋工程建设和资源勘探开发应认真做好海域使用论证和环境影响评价，减少对周围海域生态系统的影响，避免发生重大环境污染事件。支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能。”

相符性：广州绕城公路东段是国家发改委报国务院批准的工程建设项目，为广州绕城高速（G1508）与广澳高速（G0425）共线段，北起广州市黄埔区火村，设官田互通立交与广深沿江高速公路相接，向南跨越珠江主、辅航道，至番禺区化龙镇。黄埔大桥在国道主干网及广东省、广州市区域公路网中占有重要位置，对实现广州总体经济战略及促进珠江三角洲经济发展有着重要意义，其拟申请用海符合《全国海洋主体功能区规划》的定位和要求。

（2）与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性

《广东省海洋主体功能区规划》由广东省人民政府于 2017 年 12 月 8 日批复。

广东省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。

本项目所在的狮子洋海域属优化开发区域，优化开发区域是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。

广东省海洋优化开发区域是国家级海洋优化开发区域之一，是我国以海岸带为主体的“一带九区多点”海洋开发格局的重要节点。该区域东起惠州市惠阳区管辖海域，西至江门台山市管辖海域，是广东省海洋开发和经济、人口最集中、最密集的区域，具有良好的海洋产业体系和发展趋势。

区域的海洋空间开发总体格局为：构建以广州、深圳、珠海为核心的珠江三角洲海洋经济优化开发区，以惠州、东莞、中山、江门等节点城市为补充的珠江三角洲一体化海洋空间开发格局，与港澳共同推进海洋开发与保护。

本项目黄埔大桥连通广州市黄埔区和番禺区，是国道主干线广州绕城公路的东段的重要组成部分，广州绕城公路东段又是珠江三角洲经济区环形公路的东环段，

在国道主干线公路网和广东省、广州市区域公路网中均占有重要位置。因此，本项目的建成通车对珠三角以至广东省都有重要影响，对该区域的投资环境、交通疏导均发挥了重要作用，建成项目拟申请用海与《广东省海洋主体功能区规划》相符。

（3）与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》于 2017 年 10 月由广东省人民政府和国家海洋局联合颁布和实施。

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》中指出，基于广东省海岸带自然资源禀赋和承载能力、产业基础和发展潜力，以海岸线为轴，构建“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，多规融合、湾区发展”的海岸带保护与利用总体格局，逐步实现陆海统筹。统筹推进海域、海岸线和港口腹地陆域资源综合利用，推动港口优化功能布局和资源配臵，形成以珠三角港口群为主体、以粤东和粤西港口群为两翼，主次分明、分工合理的集群化港口发展格局，打造“21 世纪海上丝绸之路”国家门户。科学规划，**加快高等级公路与重要港区衔接，推进粤港澳大湾区交通一体化**，滨海生态公路经过海洋优化开发区域和重点开发区域的，应尽量避免填海等改变海域自然属性的用海方式，确有需要的，采用跨海桥梁的形式，桥墩尽量建设在陆地上。

本项目为已建成的跨海桥梁项目，对海域的自然属性基本无影响，本工程作为由国家发改委报国务院审批的交通基础设施网络建设项目，对完善该区域公路网、加快“粤港澳交通枢纽”建设具有重大意义。因此，本项目拟申请用海符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 港口资源

3.1.1.1 港口

广州港地处我国外向型经济最活跃的珠江三角洲地区中心地带，濒临香港和澳门，东、西、北三江交汇点。广州港通过珠江三角洲水网与三角洲地区各地及香港、澳门沟通，经伶仃洋出海航道与我国沿海、长江沿线港口及世界诸港相联，经西江联系我国西南地区。广州港国际海运航线通达世界80多个国家和地区的300多个港口，并与国内100多个港口通航，是中国华南地区最大的综合性枢纽港。

广州港港区分布在珠江口沿岸或水域，从珠江口进港，依次为南沙港区，新沙港区、黄埔港区和广州内港港区。其中新沙港区为综合性港区，以集装箱、煤炭、矿石、粮食和化肥等物资运输为主。黄埔港区由黄埔老港作业区和黄埔新港作业区组成，主要承担沿海、近海集装箱运输和粮食、煤炭、化肥、成品油等散货的运输。内港港区主要为广州市及珠江三角洲地区能源、原材料、粮食、散杂货和集装箱的运输及旅客运输服务。

本项目北岸的黄埔港由老港作业区、新港作业区以及莲花山作业区组成，主要功能定位为装卸仓储、中转换装、现代物流、临港产业、航运服务以及旅游客运功能。黄埔老港是广州历史悠久的港口之一，是国家一类开放口岸。黄埔老港现有码头岸线2000米，万吨级泊位为7个（其中3.5万吨级5个），港池水深-9米，港区占地总面积50万平方米，铁路专用线长3150米，现有装卸机械160多台，设备最大接卸能力67吨（单件）及各种种类比较齐全的工具，适用于集装箱、件杂货及散货的装卸、运输作业。货物年吞吐能力可达3000万吨以上，集装箱年吞吐能力超120万TEU。新港作业区主要保障城市生活物流、服务临港产业、提升铁水联运功能为主，完善集装箱、件杂货、散货（煤炭和粮食等）、石油化工等运输服务；莲花山作业区主要服务临港产业、城市生活物流以及珠江内河中转。

3.1.1.2 航道和锚地

大蠔沙北汊为菠萝庙水道，河面宽 300~500m，除邻近大蠔沙岸边有少量边滩外，本水道基本为深水区，水深 5~8m，其中大部分水域水深 6~8m。

北汉菠萝庙水道不是正式航道，但沿岸聚集了广州文冲船厂、广远船舶修理工厂、中海菠萝庙船厂三家大型船舶修造厂，构成我国南方重要船舶工业基地，加上沿岸码头较多，本水域水上作业繁忙，水道通航要求较高。

南汉桥跨越大濠洲水道，紧邻桥位上游有铁桩水道自西汇入，大濠洲水道下游接赤沙水道。大濠洲水道是黄埔老港及珠江东河道沿线业主码头的船舶出海主通道。本水道于 1969~1972 年进行过大规模炸礁，炸礁量达 50 万 m³，清礁 33 万 m，按-10m 炸除，1981 年底经验收标准提高到 120m×8m（宽度×深度），航槽轴线为单一直线段。1993 年该水道再次浚深，航槽位置不变，航道标准提高至 120m×9m，不乘潮通航 10000 吨级船舶，乘潮通航 35000 吨级船舶，这一标准一直维护至今。本水道南侧设有 D8~D10 三个锚地泊位，黄埔大桥正好跨过 D10 锚地水域。

铁桩水道上段目前航道维护标准为 120m×6m，不乘潮通航 3000 吨级，乘潮可通航 7000 吨级船舶。

3.1.2 岸线资源

广州市海岸线长 157.1km，本项目所在的黄埔港两岸大陆岸线长度约 28.3km，大部分为人工岸线，少量生态恢复岸线。

根据广东省政府 2022 年批复的修测大陆岸线，北汉桥黄埔侧跨越的大陆岸线为人工岸线，利用现状向海和向陆侧均为黄埔大桥；东侧为人工岸线，利用现状向海一侧为海，向陆一侧为商业服务业设施用地；西侧为人工岸线，利用现状向海一侧为海，向陆一侧为港口码头用地。

南汉桥番禺侧跨越的大陆岸线为人工岸线，利用现状向海一侧为桥梁道路，向陆一侧为道路、采矿用地等；东侧为其它岸线中的生态恢复岸线，利用现状向海一侧为红树林，向陆一侧为道路、园地等；西侧岸线为其它岸线中的生态恢复岸线，利用现状向海一侧为红树林，向陆一侧为海堤、道路、园地。

本项目黄埔大桥跨越了大蠔沙无居民海岛，海岛岸线约 4.8km，环岛建设了人工海堤，即桥梁跨越的现状海岛岸线全部为人工岸线。

3.1.3 海岛资源

项目附近海域分布有大吉沙和大蠔沙两座海岛，其中大吉沙为有居民海岛，

大蠔沙为无居民海岛。

大吉沙为江心岛，海岛岸线约 8.57km，海岛面积约 180 公顷，岛上人口约 400 人左右。大吉沙岛内主要种植水稻，建设有“隆平试验田”，通过现代农业科技，科学统筹耕种管收全过程，实现了全程无人机械化技术突破，已成为一个集科研、生产、观光为一体的新型“试验田”。

无居民海岛大蠔沙为江心岛，堤岸总长约 5.5km，旧堤为 20 世纪 80 年代前后所建的砌石岸墙，远未达到广州市防洪防潮规划标准，从 2001 年起，黄埔区对其实施了除险加固，共整治了约 4km 的堤岸。大蠔沙现有农田约 1200 亩，种植着各种经济作物，以香蕉为主，兼有荔枝种植，还有鱼塘分布。

3.1.4 滩涂资源

项目所在海域为珠江口狮子洋顶端感潮河道，江心有大蠔沙、大吉沙、洪圣沙等岛屿，桥梁附近现状分布有较大面积的浅滩。浅滩主要位于河道南岸和江心岛屿的周边，其中以铁桩水道下段南岸的滩涂面积较大，该片滩涂位于本项目南汉桥上游，根据 1989 年、1999 年、2003 年和 2024 年的水深测量图对比分析，该片滩涂面积不断增大，呈现逐年淤高发育之势。

3.1.5 红树林资源

经过对广东省和广州市重要湿地名录的查询，论证范围内没有列入名录的红树林及重要湿地分布。经现场踏勘，黄埔大桥南汉桥番禺侧海堤外有红树林分布，现状如图 3.1-1 所示。中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 3 月 26 日对该片区的红树林资源进行了调查，调查站位见图 3.1-1。

通过资料收集、遥感图像解译或现场调查的方式开展，针对红树林植物群落、生物群落等状况及变化进行调查与评估。

3.1.5.1 红树林分布情况

本次红树林群落调查共发现 3 种红树植物，分别为：无瓣海桑 *Sonneratia apetala*、桐花树 *Aegiceras corniculatum*、秋茄 *Kandelia obovata*。

通过遥感影像和现场踏勘核查，本次调查红树林位于大蠔沙岛的南面，是红树林向珠江内河道延伸的最北区域。有大片面积的人工红树林及伴生的池杉。该片红树林主要分布于番禺区化龙镇珠江河畔，分布面积约为 26.52 公顷，林带宽

度范围为 3~220 米，其中红树植物群落主要为无瓣海桑为第一优势种，伴有零星的秋茄和桐花树等真红树，另外靠近海堤的一侧分布有 2-4 排高大的伴生植物——水杉。

桥梁附近的红树林分布情况见图 3.1-3 和图 3.1-4。

3.1.5.2 红树林群落

根据红树植物主要优势种为无瓣海桑，将红树林群落分为无瓣海桑群落。无瓣海桑群落分布面积约为 26.52 公顷，群落上层为无瓣海桑高 1.5~17.5m，胸径 0.6~24.7cm，郁闭度为 0.9。群落下层为桐花树，其中桐花树高为 1.6~2.6m；群落内零星分布秋茄，另有伴生植被——水杉在靠近岸堤一侧与无瓣海桑交错生长。



图 3.1-1 红树林调查站位图

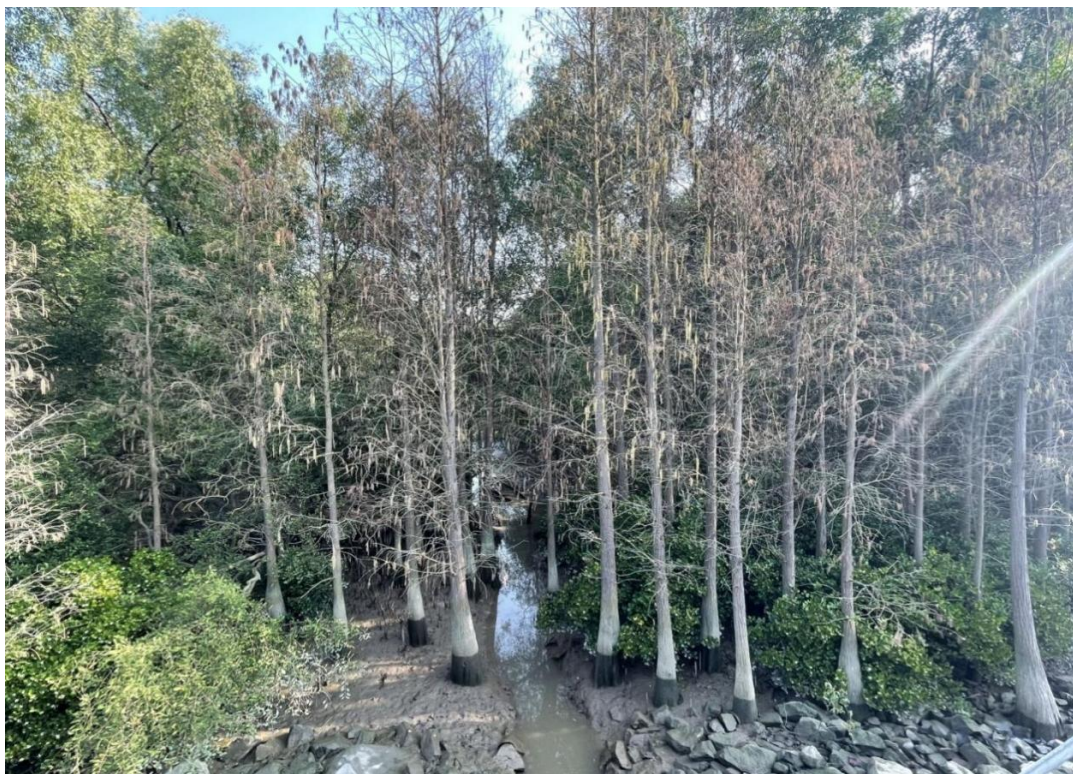


图 3.1-2 海堤向海侧交错排列的无瓣海桑和水杉

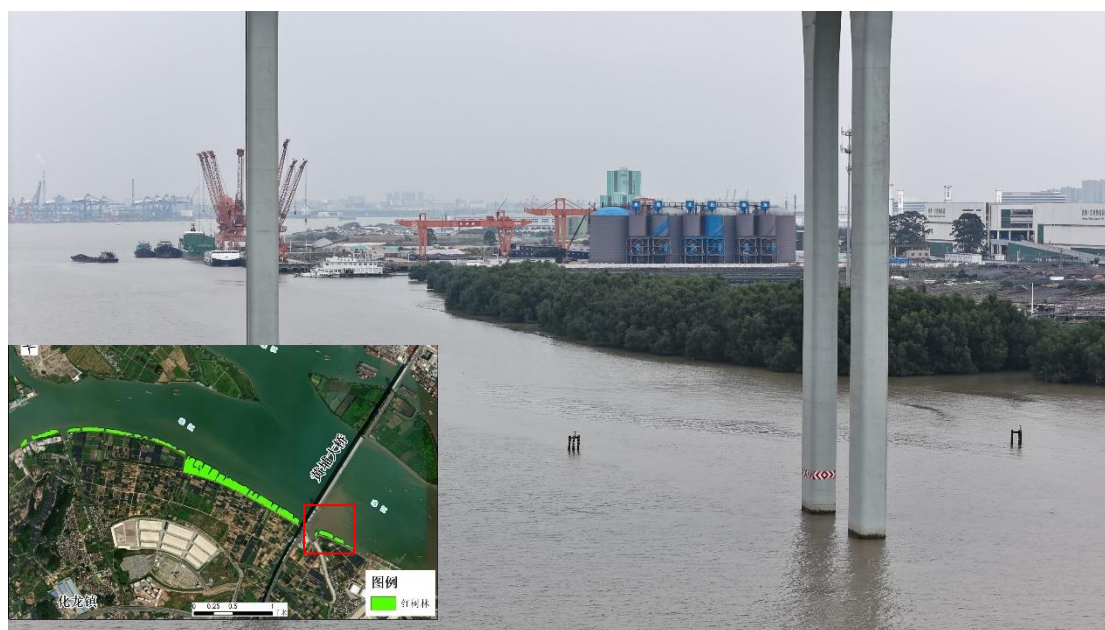


图 3.1-3 黄埔大桥南汉桥番禺方向东侧堤岸红树林分布航拍图



图 3.1-4 黄埔大桥南汊桥番禺方向西侧堤岸红树林分布航拍图

3.1.6 渔业资源

3.1.6.1 调查概况

中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月 26 日-4 月 28 日在调查海域开展海洋渔业资源现状调查，调查与海洋生态同步，站位布置见图 3.2-3。

3.1.6.2 种类组成

本次调查拖网采样共捕获游泳动物 22 种，其中：鱼类 15 种，甲壳类 7 种。鱼类隶属于 5 目 9 科，甲壳类隶属于 2 目 3 科。游泳动物渔获种类为珠江口典型河口种和上游淡水种；调查中游泳动物在 12 个断面中分布较均匀，物种数在 5~10 种之间。

3.1.6.3 渔获率

渔业资源的平均总个体渔获率和平均总重量渔获率分别为 191.87 ind/h 和 2.57 kg/h。其中：鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 157.04 ind/h 和 2.45 kg/h，分别占平均总个体渔获率和平均总重量渔获率 82.34%和 95.27%；甲壳类的平均个体渔获率和平均重量渔获率分别为 34.83 ind/h 和 0.12 kg/h，分别占比 17.66%和 4.73%。

3.1.6.4 资源密度

本次调查各断面渔业资源平均个体密度为 $89.29 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，个体密度最高

的断面为 17 站断面，其值为 $152.99 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，其次为 19 站断面，其个体密度均为 $118.39 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，最低值出现在 2 号站断面，个体密度为 $27.22 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ；平均重量密度为 1199.51 kg/km^2 ，其中 17 号站断面最高，2 号站断面最低，范围为（276.98~2112.04） kg/km^2 。

3.1.6.5 鱼类资源状况

（1）鱼类种类组成

本次调查共捕获鱼类 15 种。鱼类种类为珠江口河口种和上游水系淡水种。

（2）鱼类资源密度估算

鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 $72.06 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 和 1141.85 kg/km^2 。鱼类个体密度分布中，17 号站断面最高为 $107.99 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，2 号站断面最低为 $20.41 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ；鱼类重量密度分布中，17 号站断面最高为 1999.98 kg/km^2 ，2 号站断面最低为 262.81 kg/km^2 。

（3）鱼类优势种

鱼类 *IRI* 值在 1000 以上的优势种有 3 种，分别为：七丝鲚（*Coilia grayii*）、丝鳍海鲶（*Arius arius*）、三角鲂（*Megalobrama terminalis*）和平鲷（*Rhabdosargus sarba*）。这 4 种鱼的个体渔获率之和为 1719.94 ind/h ，占鱼类总个体渔获率（ 1884.48 ind/h ）的 91.27%。这 4 种鱼的重量渔获率之和为 25.42 kg/h ，占鱼类总重量渔获率（ 29.41 kg/h ）的 86.46%。

3.1.6.6 甲壳类资源状况

（1）种类组成

本次调查共捕获甲壳类 7 种，其中：蟹类 2 种，虾类 5 种。

（2）甲壳类资源密度评估

本次调查中甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 $17.23 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 和 57.66 kg/km^2 。其中，个体密度分布范围为（1.15~59.50） $\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，11 站断面最高，6 号站断面最低；重量密度范围为 $1.87 \sim 179.79 \text{ kg/km}^2$ ，15 站断面最高，6 号站断面最低。

（3）优势种

甲壳类 *IRI* 值在 1000 以上的优势种有 2 种，分别为：细螯沼虾（*Macrobrachium superbum*）、日本沼虾（*Macrobrachium nipponense*）。这 2 种甲壳类的个体渔获

率之和为 366.70 ind/h, 占甲壳类总个体渔获率 417.93 ind/h 的 87.74%。这 2 种甲壳类的重量渔获率之和为 1.02 kg/h, 占甲壳类总重量渔获率 (1.42 kg/h) 的 71.61%。

3.1.6.7 幼体比例

本调查中鱼类整体幼体比例很高, 包括珠江口水系主要经济种的七丝鲚、三角鲂、鲮、鳙以及优势种丝鳍海鲶等在内的大部分鱼类的捕捞群体均以幼体群体为主。本调查中甲壳动物经济种的幼体比例同样较高, 如脊尾白虾、周氏新对虾和近缘新对虾等渔获中的大部分由亚成体和幼体组成。

3.1.6.8 主要经济物种的生物学特征

本次调查中, 游泳动物经济种的主要组成为珠江口河口区和河口上游淡水区中小型鱼类、对虾科及沼虾类。鱼类经济种主要有斑鲮、七丝鲚、三角鲂等; 甲壳动物中出现较多的是常见长臂虾科、对虾科物种。以上鱼类和甲壳动物物种经济价值较高, 生长迅速, 是优良的渔业经济种。综合考虑各品种出现站数、优势度、平均渔获率、经济价值和生物类型代表性, 选定以下几种分述生物学特征如下:

(1) 平鲷

平鲷 (*Rhabdosargus sarba*) 是辐鳍鱼纲鲈形目鲷科平鲷属鱼类。本鱼属于沿岸性底栖鱼类。其多见于一般分散于浅海。水深 1~60 米。栖息在沿岸岩礁区或礁沙交会处, 春末时为产卵期, 以无脊椎动物为食。是重要的养殖鱼类, 具高经济价值。

本次调查 12 个站位断面中出现了 7 个断面, 占总调查断面数的 58.33%, 总渔获共 1293.66 g、9 尾, 体长区间 55~270 mm, 体重区间 5.01~ 451.68 g, 平均体重 143.74 g, 捕捞群体共 9 尾, 其中 2 尾为幼体。各断面平均渔获率为 2.87 ind/h 和 0.41 kg/h; 个体和重量渔获率最高的均是 S19 号站断面, 为 8.00 ind/h 和 2.25kg/h。

(2) 七丝鲚

七丝鲚 (*Coilia grayii*) 为辐鳍鱼纲鲱形目鲚科鲚属的鱼类, 俗名凤尾鱼、马鲚、白鼻、马刀、黄鲚。分布于菲律宾以及东海南部以南各海河口一带, 可上溯洄游到珠江水系的较大支流等, 栖息深度可达 50 米, 本鱼从头部至尾部逐渐

变细，胸鳍具 7 个细丝，体长可达 25 公分，属于洄游性鱼类，繁殖期沿河口上溯洄产卵。

七丝鲚出现在全部调查断面，占总调查断面数的 100.00%。总渔获共 1471.38g、274 尾，体长区间 80~230 mm，体重区间 1.76~33.52 g，平均体重 5.37 g，幼体 250 尾，捕捞群体以幼体为主。各断面平均渔获率为 90.08 ind/h 和 0.48 kg/h，个体渔获率最高的是 S19 号、S20 站断面，分别为 224.00 ind/h 和 152.00 ind/h；重量渔获率最高的是 S19 号站断面，为 1.10 kg/h。

(3) 三角鲂

三角鲂 (*Megalobrama terminalis*) 又名广东鲂，为辐鳍鱼纲鲤形目鲤科鲂属的鱼类，是中国的特有物种。分布于珠江水系分布于柳江、郁江、北江、东江、海南岛等，体长可达 60 公分，体重可达 4 公斤，常见于水体中下层。该物种的模式产地在广东。三角鲂的肉可供食用，肉质幼嫩，味道鲜美，为淡水经济鱼类。

本次调查 12 个站位断面出现 6 个断面。总渔获共 1916.58 g、13 尾，体长区间 85~250 mm，体重区间 7.85~241.15 g，平均体重 147.43 g；其中幼体 5 尾，捕捞群体为成体和幼体混栖群体。各断面平均渔获率为 3.46 ind/h、0.52 kg/h，个体渔获率最高的均为 S11 和 S17 站断面，分别为 11.00 ind/h 和 9.00 ind/h，重量渔获率最高的断面是 S17 站和 S11，分别为 1.90 kg/h 和 1.60 kg/h。

3.1.6.9 多样性物多样性指数及均匀度

本次调查海域各调查站位的游泳动物种数变化范围为 7~10 种；丰富度指数 (D_{Mg}) 在 0.76~1.61 之间，平均值在 1.23，在 20 站位最高，在 14 站位最低；Shannon-wiener 多样性指数 (H') 变化范围为 1.39~2.39 之间，平均值为 1.96，多样性指数最高出现在 11 站，最低则出现在 19 站，多样性属于较低水平；Pielou 均匀度指数 (J') 变化范围在 0.46~0.90 之间，平均为 0.69，最高出现在 11 站，最低出现在 19 站，各站物种间分布较不均匀。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候气象

工程区域属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春早，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

本项目位于珠江口北部狮子江顶端海域，本次采用位于珠江口龙穴岛的广州海洋站的气候统计资料阐述项目所在海域的气候特征，资料年限除特别说明外均为2007年04月~2019年12月。

1、气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.9℃，平均气温年变幅较大，年较差为 14.3℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 29℃以上；5 月和 10 月次之，多年月平均气温为 26.7℃~26.8℃；最冷的月份出现在 12 月至翌年 2 月份，多年月平均气温在 17.6℃以下；3 月次之，多年月平均气温为 19.6℃。平均最高气温出现在 7、8 月份为 29.9℃，平均最低气温出现在 1 月份为 15.6℃。历年最高气温为 37.8℃，出现在 2017 年 7 月 30 日；历年最低气温为 3.7℃，出现在 2016 年 1 月 24 日。

2、降水量

广州海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1600.4mm，年际变化较大，最多年降水量为 2419.7mm（2016 年），最少年降水量为 1059.0mm（2011 年）。季节变化比较明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水量均在 145.1mm 以上，受季风和热带气旋影响，5~8 月份降水较多，累年月平均降水量为 206.6mm 以上；整个雨季平均降水量共 1347.0mm，占全年降水量的 84%。10 月至翌年 3 月为旱季，平均降水量总共为 253.4mm，只占全年降水量的 16%。

3、风况

广州海洋站地处季风区，累年平均风速3.1米/秒，年主导风向为北北东和北向，出现频率均为12%和10.5%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季盛行北北东向风；春、夏季盛行偏南向风，偏南风频率较大达19.2%。常年平均风速变化不大，其平均值在2.5~3.8米/秒之间。其中6~8月份的平均风速最小，多年月平均值为2.5~2.7米/秒。历年最大风速为25米/秒，风向东北东，出现在2018年9月16日。

广州海洋站强风向为东北东向，最大风速为25米/秒；次强风向为北北东向，其最大风速为20.5米/秒。常风向为北北东向，累年出现频率为12%，其对应风向的平均风速为4.4米/秒，最大风速为20.5米/秒。其余各风向常年出现频率分布在1%~10.5%之间。

4、湿度

广州南沙海洋站海域相对湿度一般，多年平均值为 77%，3~8 月份平均相对湿度较大，多年月平均为 77% 以上，其余月份的平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 74% 及以下，1、10 和 11 月份平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 69%；本站观测到极端最小相对湿度为 18%，出现在 2010 年 12 月 9 日。

5、能见度

广州南沙海洋站海域能见度一般，多年能见度平均值为 14.6 km，除了 4 和 12 月份平均能见度较小，多年月平均在 13.8 km 及以下外，其余月份平均能见度较大，多年月平均都在 14 km 以上，7 月份能见度最大，多年月平均为 16 km，本站观测到极端最小能见度为 0.2 km，出现在 2011 年 4 月 3 日。

3.2.2 水文动力

本节内容采用中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 2 月在项目附近海域进行的水文动力环境现状调查资料。

3.2.2.1 调查概况

本次调查于 2024 年 2 月 25 日~2024 年 2 月 26 日在项目附近珠江口感潮河段进行，在海区内共布设水文连续观测站 6 个，编号为 V1~V6。潮位站 2 个，设在 V1 站和 V5 站。站位分布见图 3.2-1。



图 3.2-1 水文调查站位分布图

3.2.2.2 潮汐

(1) 潮汐类型和调和常数

据此调和常数，计算了 V1 站和 V5 站的特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出 F 值分别为 0.7 和 0.8，属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。调查海域的潮汐日不等现象是显著的。

(2) 潮汐特征值

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，但由于统计的资料为典型大潮期，所以涨落潮历时之间的关系仍有其参考意义。在此次观测期间，落潮历时长于涨潮历时。观测期间 V1 站最大潮差 2.49 m，最小潮差 1.27 m，平均潮差 1.84 m；V5 站最大潮差 2.50 m，最小潮差 1.22 m，平均潮差 1.82 m。

3.2.2.3 海流

本节利用调查期间 6 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场、潮流和余流进行了分析。

(1) 实测流场分析

总体而言，潮流呈往复流，潮流方向受地形岸线影响明显；涨潮流从沿着水道向北流动，一部分从海鸥岛西侧水道（莲花山水道）V5 站向北，一部分从海鸥岛东侧水道（虎门水道）V3 站和 V4 站向北，沿倒运海水道 V6 站和东江北干流水道向东北流动，在大耗沙 V2 站-长洲岛 V1 站附近逐渐转向西；落潮流方向大致与涨潮流方向相反，从长洲岛附近偏南向逐渐转向南向，在倒运海水道出口落潮流流向西南。各测站表、中、底流速比较一致。

根据涨落潮的统计结果，调查海域各测站涨潮流流速平均值在 11.7~52.2 cm/s 之间，落潮流流速平均值在 20.1~46.3 cm/s 之间。最大涨潮流流速平均值为 52.2 cm/s，方向为 275.9°，出现在 V1 站的中层；最大落潮流流速平均值为 46.3 cm/s，方向为 167.2°，出现在 V4 站表层。V1、V2、V3、V5 站涨潮流流速平均值大于落潮流流速平均值，V6 站落潮流流速平均值大于涨潮流流速平均值。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 79.2 cm/s、92.9 cm/s、82.4 cm/s，流向分别为 347.5°、275.3°、277.5°，分别出现在 V4 站表层、V1 站中层、V1 站底层；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 90.8 cm/s、87.1cm/s、82.3cm/s，流向分别为 222.6°、213.9°、207.1°，分别出现在 V6 站表层、中层和底层。V1~V5 站涨潮流最大流速大于落潮流最大流速，V6 站落潮流最大流速大于涨潮流最大流速。

总体而言，涨、落潮流历时互有长短。

（2）潮流分析

①潮流

6 个测站各层表征潮流性质的特征值 F 值范围为 0.6~0.8，潮流性质在调查海域各站层主要表现为不规则半日潮流，部分表现为规则半日潮流，因此，调查海域的潮流性质是混合潮流，以不规则半日潮流为主。

六个主要分潮流中 M_2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， S_2 分潮流次之，其次为 K_1 、 O_1 分潮流， M_4 ， MS_4 分潮流长半轴最小。 M_2 分潮流和 S_2 分潮流较大主要反映了半日潮的特征。各站层中 M_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 52.8 cm/s，方向为 347.4°，出现在 V4 站表层，最小值为 24.7 cm/s，方向为 304.2°，出现在 V2 站中层； S_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 18.7 cm/s，方向为 347.4°，出现在 V4 站表层，最小值为 8.8 cm/s，方向为 304.2°，出现在

V2 站中层; K_1 分潮流长半轴 (最大流速) 的最大值为 15.5 cm/s, 方向为 281.8°, 出现在 V1 站中层, 最小值为 6.0 cm/s, 方向为 6.2°, 出现在 V3 站底层。主要分潮流 M_2 和 S_2 分潮流流向受地形岸线影响明显, 在海鸥岛西侧水道 (莲花山水道) V5 站和倒运海水道出口 V6 站表现为偏东北-偏西南向, 在珠江虎门水道 V3 站和 V4 站表现为偏北-偏南向, 在大濠沙 V2 站-长洲岛 V1 站附近逐渐转为偏西-偏东向。

②余流

调查海域各站余流大小量值介于 0.9 cm/s~26.5 cm/s 之间, 最大余流出现在 V6 站表层, 方向为 220.0°; 最小余流出现在 V4 站底层, 方向为 157.0°; 除 V6 站余流较大外, 其他各站余流较小, 最大仅为 9.1 cm/s。就整个海域而言, 大潮期间, 余流方向与落潮流方向基本一致, 可能受到径流影响。

3.2.2.4 水温

调查期间调查海区测得的水温最大值为 19.77 °C, 出现在 V4 站底层; 测得水温的最小值为 18.04°C, 出现在 V2 站底层。

利用本次测得到的水温资料, 按层次分别计算平均值, 计算结果显示大部分站位温度表现为底层大于表层。

由周日变化过程曲线可知: 各站层水温随涨落潮波动, V1 和 V2 站表现最为明显, 表现出落潮水温下降, 涨潮水温升高的态势。总体而言, 温度变化不大。

3.2.2.5 盐度

调查期间调查海区测得的盐度最大值为 8.36, 出现在 V6 站底层; 测得盐度的最小值为 0.47, 出现在 V1 站表层和中层。总体而言, 盐度变化较大。

盐度底层大于表层; 受径流影响, 盐度由北向南逐渐升高。盐度随涨落潮波动, 表现出落潮盐度下降, 涨潮盐度升高的态势。

3.2.2.6 悬浮泥沙

从悬沙观测的时间变化过程来看, 各站表、中、底三层含沙量曲线呈不规则变化, 大部分站层含沙量一般不超过 0.08kg/m³。介于 0.0021 kg/m³~0.0777 kg/m³ 之间。从含沙量特征值统计表来看, 表、中、底层最大悬浮泥沙浓度分别为 0.0753 kg/m³、0.0777 kg/m³、0.0762 kg/m³, 均出现在 V1 站。

调查海域的悬浮泥沙以细粉砂为主, 平均粒径在 6.254 Φ ~6.901 Φ 之间, 平

均值为 6.607Φ ；中值粒径在 $6.284\Phi\sim 6.906\Phi$ 之间，平均值为 6.631Φ 。即平均粒径在 $0.013\text{ mm}\sim 0.008\text{ mm}$ 之间，平均值为 0.010 mm 。

3.2.3 地形地貌与冲淤环境状况

3.2.3.1 地形地貌概况

本项目线路所经之处为珠江三角洲腹地，人口稠密，交通便利，河网密布，田地肥沃。总体地形平坦，为连片的珠江三角洲冲积平原，局部见有零星剥蚀残丘。

项目区域地貌类型为丘陵区及珠江三角洲平原区，两区以瘦狗岭断裂为界（K8+190）。北为丘陵区，南为珠江三角洲平原区，地势上北高南低。北部丘陵区由低山及洼地组成，最高点高程为 49.90 m ，洼地高程在 $8.70\text{--}10.50\text{ m}$ 。南部珠江三角洲平原区地势平坦、开阔，高程在 $4.50\text{--}8.70\text{ m}$ ，以珠江的江心洲—大蠔沙岛为最低点，总体地势由北向南微倾，北岸为一集装码头及文冲造船厂。

3.2.3.2 工程区域河床演变特点

大濠洲水道 1977 年以来总体呈深槽普遍变深、边滩淤浅的特点，上下段差异显著。上段具有典型的人工航道特征，其深槽区即为疏深和常年维护的航槽区，两侧以 $1:5\sim 1:20$ 的坡度快速过渡到堤围或边滩。据广州航道局统计，大蠔沙航道正常年淤积厚度 $0.3\sim 0.4\text{ m}$ ，年均维护疏浚量 12 万 m^3 ，主要分布于上段。下段深槽区 1977~1989 年略有变深，1989 年后冲刷明显加剧，水深普遍增加 1.5 m 以上。在本水道中下部大蠔沙一侧有一深潭发育迅速，1977 年水深仅 6 m 左右，1989 年因疏挖增至 $8\sim 9\text{ m}$ ，1996 年水深增至 10 m 左右，但 10 m 以上水域范围很小，到 1999 年时 10 m 以上深潭范围约达 $600\text{ m}\times 100\text{ m}$ ，最大水深达 14 m 。到 2003 年，深潭范围与水深与 1999 年相比变化不大。至 2024 年，根据水深地形扫描结果，该深潭已消失。由于珠江口水流变化复杂，大濠洲水道也按需要进行疏浚，深潭的消失或许与之有关，如有需求，可另外进行专题研究。本河段左侧边滩范围小且较稳定，右侧边滩呈逐年淤高之势。

铁桩水道下段深槽区基本稳定并略有淤积，右边滩淤高变宽。1989 年与 1999 年测图对比分析显示，本水道与大濠洲水道交汇区出现大幅刷深，桥位处深槽区水深大面积增加 3 m 以上，右侧边滩普遍淤高近 1 m ， 2 m 水深线外移 50 m ， 5 m 水深线外移 60 m 。

菠萝庙水道的冲淤情况则相对稳定，其变化受沿岸人为影响较大。菠萝庙水道 1977 年~1987 年基本处于自然演变过程河床略有冲深，总体处于相对稳定状态。近 10 年来由于一系列人为因素影响，本水道水深大幅增加，特别是北岸区近文冲船厂原有一水深 3.5~4.5m 的浅滩，自河中央向下游方向延伸至菠萝庙冲口一带，至 96 年上端大部分水域水深已增至 7.0m 左右，原带状浅区边未个零星浅区，分别位于集通码头对开，菠萝庙船厂前方和菠萝冲口，至 99 年各浅区已基本消失，其中下游方 2 个零星浅区水深已增至 6.0m 左右，集通码头对开浅区（即桥轴位置）虽已普遍冲深但幅度较小，尚余一个面积约 150×50m 的小浅区，水深 4.9m，说明桥址处河床相对较稳定。

3.2.4 工程地质

根据《珠江北汉特大桥详细勘察工程地质说明》、《珠江黄埔大桥南汉桥详细工程地质勘察报告》和《珠江黄埔大桥南汉桥南引桥详细工程地质勘察报告》，勘察单位在黄埔大桥桥墩位置及附近水域共布置了钻孔 35 个，钻孔位置见图 3.2-2。作业时间为 2003 年 11 月、2004 年 8 月~10 月。以下内容引用自上述报告。

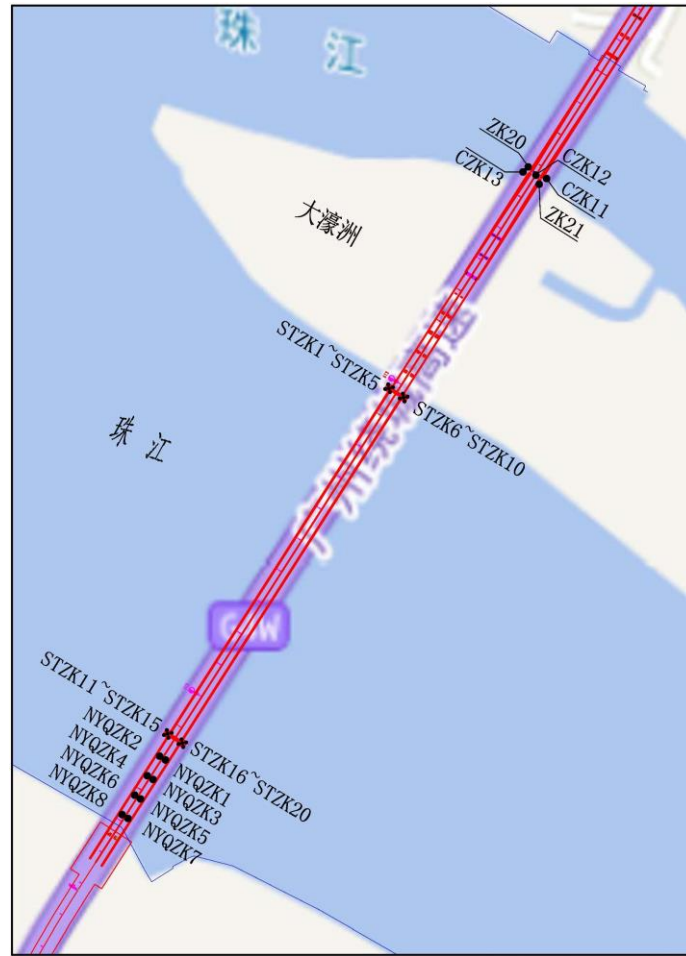


图 3.2-2 地质钻孔布置图

3.2.4.1 岩土层分布特性

根据工程地质调绘及钻探揭露，桥址区内所揭露的地层上部覆盖层为第四系全新统海陆交互相沉积的淤泥、淤泥质土和粉砂、全新统冲积相亚粘土层和砂土层、第四系残积亚粘土层；下伏基岩为下古生界（Pz1）混合岩。

3.2.4.2 地质构造

根据区域地质资料、地震安全性评价报告以及初步勘察、详细勘察成果，黄埔大桥涉海段通过场区内主要发育有近北西向的文冲断裂，该断裂为珠江断裂的北部，北起文冲水河谷，向南经过文冲延入珠江，延狮子岭出伶仃洋。在黄埔附近的广州石化厂医院，断裂出现在燕山期花岗岩中，由宽约十米的破碎带和石英脉组成，走向 N30°W，倾向东北，倾角 80°。断裂性质属于正断层。文冲断裂北段是基岩隆起区和第四纪沉降区的分界线，南段是珠江三角洲东缘的边界。在横沙新村附近可见文冲断裂把中、晚更新世有过活动的瘦狗岭断裂左旋错位约 100

米，通过断层热释光样品测年结果显示，在中更新世晚期至晚更新世早期断裂有过活动，因上覆第四系厚度大，地质构造行迹不明显，根据区域地质资料，该断裂伏于珠江河道，由北向南穿越通过本项目线路。

根据本次详细工程地质勘察工作，经过地质调绘、钻探、工程物探等手段，在大桥桥址发现一处物探地震波异常区，为文冲断裂，该条断裂带第四系以来活动性较弱，对拟建大桥影响不大。

3.2.4.3 不良工程地质及特殊性岩土

1、软土层

软土层为本桥位段的主要不良地质作用，全场区均有分布，呈灰、深灰色流塑状~软塑状淤泥和淤泥质土。

勘察揭示的软土层，除局部混粉细砂，夹有条带状、小型透镜状砂层外，多数含有不等量的贝壳、蚝壳、有机质、腐烂不完全的植物根茎、腐木屑，一般土质较均匀，滑腻，微臭。呈中~薄层状分布，一般情况下，其上部仅覆盖 0.40~1.50m 厚的填筑土、种植土或亚粘土，软土属浅埋型、不连续分布，厚度小，其在纵、横向上变化不大。软土下伏层多为粉细砂、中粗砂、粘性土或残积土层。

淤泥、淤泥质土层呈流塑~软塑状、具高压缩性，承载力低，工程性能差。

震陷是指地震作用下软弱土层塑性区的扩大或强度的降低而使建筑物或地面产生的附加沉降。本场区淤泥、淤泥质土分布较广，呈饱和、流塑状态，为软土层。在震动作用下，土层结构受到扰动后，强度将显著降低，从而使软弱地基产生附加沉降，影响桥梁构筑物的稳定。

2、砂土液化

本桥位地表下 20m 深度范围内所见之松散、饱和砂土，经液化判断，为液化砂土层，说明在地震设防烈度为 7 度时，大部分地段的砂土层具有液化潜势，应采取必要的抗液化措施，如桩基础、加密法，以减少危害。

3.2.4.4 抗震设计参数

根据本项目《地震安全性评价报告》以及国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，地震动峰值加速度为 0.10g，相当于地震基本烈度Ⅶ度区。

3.2.5 海洋水环境质量现状调查与分析

3.2.5.1 调查概况

中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月 26 日-4 月 28 日在项目附近海域进行了海洋环境质量现状的调查，调查内容包括水质环境、沉积物环境、生物质量和生态状况。

本次监测在项目附近海域共布设 20 个水质调查站位,10 个沉积物调查站位,12 个生态调查（含生物资源）站位, 3 条潮间带断面。站位分布图 3.2-3。

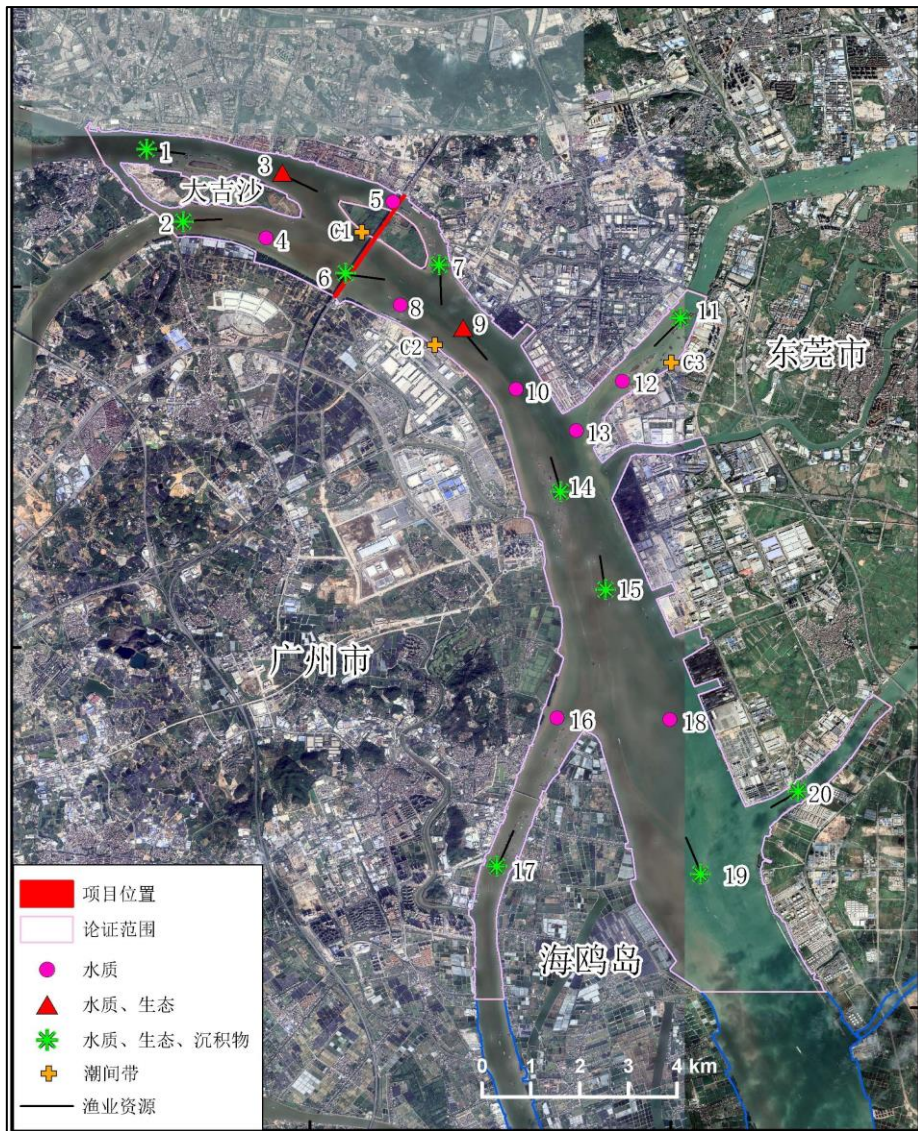


图 3.2-3 项目附近海域海洋环境现状调查站位分布图

本项目海洋水质环境现状调查指标如下：水温、pH、盐度、悬浮物、溶解氧（DO）、BOD₅、化学需氧量（COD_{Mn}）、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、汞（Hg）、

砷（As）和铬（Cr）共 20 项。

3.2.5.2 水质现状调查结果与评价

根据《广东省地表水及近岸海域环境功能区划》，项目所在珠江感潮河段海域的水质目标划定为第四类。

又根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》本次调查各监测点所在海域功能区划有黄埔港口航运区和狮子洋保留区，海水水质要求分别为海水水质第四类标准和维持现状。

按照从严的原则，综合本次调查站位所在海域的水质标准要求，各站位执行的海水水质标准见表 3.2-1。

表 3.2-1 各调查站位执行标准情况

功能区名称	调查站位	海水水质标准要求
黄埔港口航运区	1、3、5、7、9、10、11	执行海水水质四类标准。
狮子洋保留区	2、4、6、8、12、13、14、15、16、17、18、19、20	要求海水水质维持现状。

① 港口航运区

本项目调查海域港口航运区为黄埔港口航运区，要求执行海水水质四类标准。由调查及评价结果可知，港口航运区主要包含 7 个调查站位，主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率均为 100%，其它因子全部符合海水水质四类标准。

② 保留区

调查海域保留区为狮子洋保留区，位于该功能区的调查站位有 13 个，要求海水水质维持现状。调查及评价结果显示，DO、汞、锌、镉、砷、总铬和挥发酚均符合海水水质第一类标准；大多数站位水质中的 Cu、Pb 均符合海水水质第一类标准，个别站位水质中的 Cu、Pb 均符合海水水质第二类标准和第三类标准；所有站位的 pH 均符合海水水质第三类标准；40%站位的 COD 符合海水水质第二类标准，60%站位的 COD 符合海水水质第二类标准；60%站位的 BOD₅ 符合海水水质第二类标准，40%站位的 BOD₅ 符合海水水质第三类标准；43%站位的石油类符合一类海水水质标准，其余站位均符合三类海水水质标准；73%站位的活性磷酸盐和所有站位的无机氮均为劣四类水质。

综上，表明项目附近及其周围海水质量状况较差，主要受无机氮的影响较为严重。

3.2.6 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

3.2.6.1 调查概况

沉积物质量调查与水质调查同步，站位 10 个。沉积物环境现状调查分析项目包括：Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、Cr、石油类、有机碳、硫化物、沉积物粒度。站点布设同水质现状调查。

3.2.6.2 调查结果与评价

①港口航运区

调查海域港口航运区仅包括黄埔港口航运区，要求执行海洋沉积物第三类标准。由调查及评价结果可知，黄埔港口航运区包含 3 个调查站位，所有站位中海洋沉积物监测因子 Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Cr、有机碳、硫化物和石油类均符合海洋沉积物第三类标准。

② 保留区

调查海域保留区包括狮子洋保留区，位于该保留区的调查站位有 7 个，要求海洋沉积物维持现状。从调查及评价结果可知，所有站位中海洋沉积物的有机碳均符合海洋沉积物第一类标准；所有站位中海洋沉积物的铅均符合海洋沉积物第二类标准；43%站位的海洋沉积物中总汞和镉符合海洋沉积物第一类标准，57%站位的总汞和镉符合海洋沉积物第二类标准；71%站位的海洋沉积物中铜符合二类海洋沉积物质量标准，29%站位的海洋沉积物中铜符合三类海洋沉积物质量标准；86%站位的海洋沉积物中锌符合二类海洋沉积物质量标准，14%站位的海洋沉积物中锌符合三类海洋沉积物质量标准；71%站位中海洋沉积物监测因子砷符合海洋沉积物第一类标准，其余站位的砷均符合海洋沉积物第二类标准；29%站位的海洋沉积物监测因子铬符合海洋沉积物第一类标准，其余站位的海洋沉积物监测因子铬符合海洋沉积物第二类标准；43%站位中海洋沉积物监测因子石油类符合海洋沉积物第一类标准，其余站位中海洋沉积物监测因子石油类符合海洋沉积物第二类标准；71%站位中海洋沉积物的硫化物符合海洋沉积物第一类标准，其余站位中海洋沉积物的硫化物符合海洋沉积物第二类标准或第三类标准。

综上，表明项目及其周围海域海洋沉积物质量状况一般。

3.2.7 海洋生物质量现状调查与评价

3.2.7.1 调查概况

本项目的生物质量现状调查与海洋生态、渔业资源调查同步，在潮间带生物、底栖生物和渔业资源调查的渔获物中选取调查当地常见的、有代表性的贝类、鱼类、和甲壳类等生物中选取，分析其体内石油烃、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）和铬（Cr）共 8 项指标的含量。

3.2.7.2 调查及评价结果

①港口航运区

调查海域港口航运区仅包括黄埔港口航运区，航运区内采集到的生物体无贝类，采集到的鱼类、甲壳类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的相应标准。

由调查及评价结果可知，航运区共包含 5 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

②保留区

调查海域保留区仅包括狮子洋保留区，保留区内采集到的海洋生物体贝类要求维持现状，采集到的鱼类、甲壳类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的相应标准。

由调查及评价结果可知，保留区包含 7 个调查站位，所有鱼类和甲壳类的重金属均未超标。14、20 两个站位的贝类体内汞、铜、铅、镉铬均符合一类海洋生物体质量标准；锌和的含量砷符合二类海洋生物体质量标准；14 号站位贝类的石油烃含量符合三类海洋生物体质量标准；20 号站位贝类的石油烃含量超过三类海洋生物体质量标准。

3.2.8 海洋生态现状调查与分析

3.2.8.1 调查概况

海洋生态现状调查与水质调查同步开展，包括叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游

植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵和仔稚鱼。

样品的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)中规定的方法进行。

3.2.8.2 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 叶绿素 a

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 $0.24 \sim 1.60 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 0.44 mg/m^3 ，其中 19 号站叶绿素 a 含量最高，调查海域的叶绿素 a 含量水平平均较低。

(2) 初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 $2.89 \sim 19.48 \text{ mg C}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ，平均值为 $5.51 \text{ mg C}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ，其中 19 号站初级生产力水平最高，调查海域的初级生产力整体水平较低。

3.2.8.3 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 5 门 41 属 64 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，绿藻门其次，蓝藻门第三，甲藻门和裸藻门出现种类较少

本次调查的浮游植物优势种出现 3 种优势种，第一优势种为硅藻门的颗粒直链藻，第二、三优势种分别为蓝藻门的微囊藻和颤藻。

调查海区浮游植物个体数量变化范围为 $22.71 \times 10^4 \sim 183.43 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，平均值为 $86.41 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。

浮游植物个体数量组成以硅藻门占首位，蓝藻门次之，绿藻门、甲藻门和裸藻门在调查区域分布较少。

(3) 多样性水平和均匀度

本次调查中，各站位浮游植物种数变化范围为 8~28 种，平均 18 种。丰富度指数 (D_{Mg}) 在 1.48~6.49 之间，平均值为 3.93。Shannon-wiener 多样性指数 (H') 变化范围为 0.70~1.79，平均值为 1.33，多样性指数 (H') 属于低水平；Pielou 均匀度指数 (J') 范围为 0.23~0.47，平均值为 0.33，各站物种间分布非常不均匀。

3.2.8.4 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 5 个生物类群 31 种，其中桡足类 8 种，浮游幼体类 11 种，枝角类 10 种，端足类和海洋昆虫类各 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 82.14~2803.57 mg/m³，平均生物量为 500.64 mg/m³。浮游动物密度变化幅度为 22.73~1194.69 ind/m³，平均密度 405.57 ind/m³。

(3) 浮游动物主要类群分布

①桡足类

桡足类在 12 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 9.09~554.22 ind/m³，平均密度为 183.78 ind/m³，占浮游动物总密度的 45.31%。

②浮游幼体类

浮游幼体类在全部 12 个调查站位均有出现，平均密度为 86.40 ind/m³，占浮游动物总密度的 21.30%，其密度变化范围为 4.55~278.76 ind/m³。

③枝角类

枝角类在全部 12 个调查站位中 11 个站位出现，平均密度为 123.70 ind/m³，占浮游动物总密度的 30.50%，其密度变化范围为 0.00~429.20 ind/m³。

(4) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势有 5 种，为桡足类的刘氏中剑水蚤和火腿伪镖水蚤，枝角类的网纹溞 sp.2 和象鼻溞 sp.，以及桡足类幼体。

(5) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各调查站位的浮游动物的种数变化范围为 4~15 种，平均值为 10 种；丰富度指数 (D_{Mg}) 在 0.86~2.68 之间，平均值为 1.68；Shannon-wiener 多样性指数 (H') 为 1.85~3.00 之间，平均值为 2.54，多样性属于中等水平；Pielou 均匀度指数 (J') 变化范围在 0.68~0.92 之间，平均值为 0.79，各站物种间分布较均匀。

3.2.8.5 大型底栖生物

(1) 大型底栖生物种类组成

本次调查记录的大型底栖动物种类共计10种，其中环节动物5种、软体动物5种。

(2) 大型底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采集样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 9.58 ind/m^2 。大型底栖生物的平均生物量为 0.74 g/m^2 。

本次调查结果表明，各采样站位的大型底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 $5.00 \sim 15.00 \text{ ind/m}^2$ ；本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 $0.005 \sim 2.41 \text{ g/m}^2$ 。

(3) 大型底栖生物种类优势种和经济种类

本调查中底栖生物出现较多的物种为河蚬和光滑河篮蛤，栖息密度占比分别为 26.04%和 17.36%，是本调查中分布较广的底栖生物。

(4) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各调查站位的大型底栖生物的种数变化范围为 1~3 种，平均值为 2 种；丰富度指数 (D_{Mg}) 在 0.00~0.74 之间，平均值为 0.26，全部站位的丰富度指数均非常低；Shannon-wiener 多样性指数 (H') 变化范围为 0.00~1.58 之间，平均值为 0.59，多样性属于低水平；Pielou 均匀度指数 (J') 除了 2、3、9、11、17、19 共 6 个站位由于仅出现 1 种生物而无法计算均匀度外，变化范围在 0.92~1.00 之间，平均值为 0.99，各站物种间分布较均匀。

3.2.8.6 潮间带生物

(1) 潮间带生物种类组成

本次调查共布设3条潮间带生物调查断面，断面底质均为人工石堤外的大型碎石滩底质；3个断面共记录到潮间带生物5种，其中环节动物1种、软体动物3种、节肢动物1种。

(2) 潮间带生物量及栖息密度

①生物量及栖息密度的组成

调查中 3 个潮间带断面，生物平均栖息密度为 382.22 ind/m^2 ，平均生物量为 223.59 g/m^2 。

②生物量及栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均栖息密度和平均生物量的水平分布方面,平均栖息密度和生物量的断面间分布均为: C1 断面>C2 断面>C3 断面。

③生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上,潮间带高、中、低潮带生物的平均生物量相似,均为 220.00 ind/m² 左右。平均栖息密度的垂直分布,表现为低潮带>中潮带>高潮带。

(3) 潮间带生物多样性指数

本次潮间带采集生物的物种较少,未达到计算条件。

3.2.8.7 鱼类浮游生物

(1) 种类组成

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 24 个样品中,经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种,其中鲈形目鉴定出 3 种,鲱形目和鲽形目分别鉴定出 2 种,未定种鉴定出 1 种。

(2) 数量分布

①水平拖网定性调查

本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 466 粒,仔鱼 183 尾。调查海区 12 个站位中全部采集到鱼卵,各站平均捕获鱼卵数量为 39 ind/net。仔鱼在 12 个站位均有出现,仔鱼各站平均捕获数量平均为 15 ind/net。

②垂直拖网定量调查

本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 19 粒,仔鱼 35 尾。调查期间 12 个测站中 10 个站采集到鱼卵,调查海区的鱼卵平均密度为 1.60 ind/m³;仔鱼在 12 个站位中共出现 10 次,平均密度为 3.32 ind/m³。

(3) 主要种类及数量分布

①水平拖网定性调查主要种类及数量占比

凤鲚是本次水平拖网定性调查中的主要鱼卵种类,凤鲚鱼卵在 12 个调查站均有出现,凤鲚鱼卵数量共 394 粒,占本次定性调查鱼卵总数的 84.55%;凤鲚同样是本次水平拖网定性调查中的主要仔鱼种类,共采集到 147 尾,占本次调查仔鱼总数的 80.33%。

②垂直拖网定量调查主要种类及数量分布

凤鲚是本次垂直拖网定量调查中的主要鱼卵和仔鱼种类。凤鲚鱼卵在 12 个调查站中 6 个站有出现, 出现频率为 50.00%, 鱼卵密度在 $0.00\sim 9.64\text{ ind/m}^3$ 之间; 凤鲚仔鱼在 12 个调查站中 10 个站有出现, 出现频率为 83.33%, 仔鱼密度在 $0.00\sim 7.50\text{ ind/m}^3$ 之间。

3.2.9 重要水生生物“三场一通道”分布

根据中华人民共和国农业部 2002 年 2 月编制的《中国海洋渔业水域图》(第一批)(农业部公告第 189 号), 本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区。

南海北部幼鱼繁育场保护区: 位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域, 保护期为 1-12 月。该保护区的管理要求: 保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产, 防止或减少对渔业资源的损害。

幼鱼、幼虾保护区: 根据中华人民共和国农业部第 189 号公告(2002 年 2 月 8 日)《中国海洋渔业水域图(第一批)》中,《南海区渔业水域图(第一)》关于“图 4.南海国家级及省级保护区分布示意图”的第 7 点说明: 南海区的幼鱼、幼虾保护区共有 4 处, 拟建工程涉及海域位于第一处的范围之内, 即广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域。该保护区保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日; 保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产, 防止或减少对渔业资源的损害。

3.2.10 自然灾害

3.2.10.1 热带气旋

珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁, 根据 1949 年~2016 年(68 年)期间的《台风年鉴》统计(以台风中心位置进入 $21^{\circ}\text{N}\sim 23^{\circ}\text{N}$, $113^{\circ}\text{E}\sim 115.5^{\circ}\text{E}$ 区域内, 热带气旋登陆或影响珠江口海域, 即赤湾、港口及香港天文台实测风速达 6 级为标准), 68 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 139 个, 年平均 2 个。每年 7~10 月份为热带气旋主要影响季节, 其中 8 月和 9 月最多。热带气旋登陆前达到超强台风的有 17 个, 强台风 16 个, 台风 37 个, 强热带风暴 29

个，热带风暴 18 个。

尽管珠江口沿岸海岛平均每 4 年就有 1 次受超强台风影响，但从珠江口沿岸海岛历史受灾情况来看，只有热带气旋登陆珠江口沿岸海岛或台风中心距离珠江口沿岸海岛 150 公里的范围内，热带气旋强度达台风级别时，才能令珠江口沿岸海岛遭受到严重的台风灾害，如 7908 号台风路径从珠江口沿岸海岛口穿过。统计结果显示，1949 年～2016 年近 68 年期间，对珠江口沿岸海岛海域造成严重灾害性影响的热带气旋共发生 9 次，平均 7.6 年发生一次。

2017 年登陆广东省的热带气旋有 5 个，1702 号台风“苗柏”和 1713 号台风“天鸽”在珠江口登陆。2018 年登陆广东省的热带气旋有 2 个。

3.2.10.2 风暴潮

珠江出海口地带因受西太平洋或南海强热带风暴（台风）形成的风暴潮影响，常造成严重的自然灾害。珠江口流域除防御自身的暴雨洪水外，还要受上游来水的危害，洪灾问题突出。

2010 年 10 月的“鲇鱼”台风，适逢天文高潮期，台风风暴潮增水达到 1-2.8m。

2017 年 8 月 23 日，台风“天鸽”在珠海金湾区登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（45m/s）。广州 1 号港区出现 15-17 级瞬时大风，中南部陆地普遍出现 8-10 级阵风，并伴有中雨降水。23 日中午到夜间，广州港 1-2 号港区风力 10-13 级（瞬时最大风力 15-16 级），市区最大阵风 7-10 级，累计降水南部 50-100 mm，中北部 30-60 mm。受台风风暴潮影响，珠江黄埔段录得 2.90m 的风暴水位，创历史最高纪录达到 100 年一遇。

2018 年 9 月，台风“山竹”登陆前后，广州全市普降暴雨至大暴雨，广州海珠、黄埔、番禺、南沙、白云等区多个潮位站出现了突破历史记录极值，导致珠江水倒灌。“山竹”给珠江三角洲地区带来了 2.60 m～3.00 m 的风暴潮增水，番禺区三沙口站 18 时 20 分出现 3.14 m 的高潮位，超历史极值 0.04 m，超警 1.54 m，大石站 19 时 50 分出现 3.19m 的高潮位，超历史极值 0.23 m，超警 1.59 m。

3.2.10.3 地震

根据历史地震记录，地震主要分布在主要断裂的交汇处，如广从断裂与瘦狗岭断裂交汇的广州大北与小北附近曾经发生过 4.7 级地震，多次发生过 3-4.5 级

地震，广从断裂与沙湾断裂交汇处的沙窑附近 1976 年曾发生 3.3 级地震。

根据本项目《地震安全性评价报告》以及国家地震局技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），地震动峰值加速度为 0.10g，相当于地震基本烈度Ⅶ度区。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

由于本项目为已建高速公路，涉海部分为跨海桥梁，按跨海桥梁所在海域为珠江河口感潮河段的基本特征，根据现场踏勘，桥梁南端两侧有红树林分布，结合跨海桥梁所在水道分布有广州港黄埔港区的进出港航道，北汉桥所在的菠萝庙水道两岸分布有众多用海项目的海域开发实际情况，本项目重点和关键预测因子确定如下：

1、工程建设对水动力环境的影响，重点关注对水道通航环境的影响，关键预测因子为工程后流速、流向的变化及影响范围；

2、工程建设对冲淤环境的影响，重点关注对水道通航环境、南汉桥南端红树林所在的岸滩稳定性影响，关键预测因子为工程后冲淤强度和影响范围；

3、工程建设对水质环境的影响，重点关注施工悬沙扩散对海洋水质的影响，关键预测因子为施工悬沙不同浓度增加范围大小。

4.2 项目用海生态影响分析

4.2.1 项目对水动力环境的影响分析

4.2.1.1 潮流场数学模型

本项目所在的区域为潮流、径流混合区，属宽浅型水域且潮混合较强烈，各要素垂向分布较均匀，其水动力特性可用平面二维数学模型近似描述。故本节采用平面二维水动力数学模型进行工程海区潮流场计算。

（2）数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时，结果矢量参数 u 、 v 位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（ $CFL < 1$ ）下自动调整。

4.2.1.2 模型建立

(1) 计算范围和网格设置

本项目所在的区域既受外海潮汐动力影响，也受上游径流影响，为充分反映上述两种动力的影响，本次建立覆盖整个珠江三角洲网河及外海 0m 水深范围的大范围数学模型来计算工程海区的潮流场。

模型采用三角形进行离散，计算网格总数约 14 万个，外海的空间分辨率为 2000m，工程近区分辨率约 10~20 m，桥位附近分辨率为 2~3m。

(2) 采用的地形资料及坐标系、高程系

建模的大范围水深数据取自航保部 1:30000、和 1:150000 海图，工程附近区域采用 2024 年 3 月测绘的水下地形图（比例尺 1:2000）补充。

模型平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系，3 度带高斯投影平面直角坐标系，中央子午线为 114°，高程采用 1985 国家基准高程。

考虑到计算海域浅滩较多，本模型增加了漫滩、露滩效应的模拟。

(3) 边界条件及计算步长

边界条件：工程海域既受外海潮汐动力影响，也受上游径流影响。上游径流经珠江三角洲网河区影响工程海域，珠江三角洲网河区河道纵横交错，水流相互灌注，密不可分。考虑到边界条件的获取，上边界取在网河区主要汇入河流的控制站处，其中西江取在高要水文站断面、北江取在石角水文站断面、东江取在博罗水文站断面、增江取在麒麟咀水文站断面、流溪河取在老鸦岗水位站断面、谭江取在石咀水位站断面，分别给定各水文/位站的实测流量/水位过程。为减少潮波浅水变形的影响，外海边界取在外海约 80m 水深处，外海潮位过程由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测软件（ChinaTide）提供，该软件采用 9 个分潮的调和常数进行潮位预报，具有较高精度。模型在固壁边界上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，而切向流速不为零。

计算步长：根据稳定性要求动态调整，取值在 0.1~5.0s 之间。

4.2.1.3 模型验证

根据本项目的水文观测资料，水动力模型的验证时段选取为 2024 年 02 月 25 日~26 日。该次水文观测站点包括 2 个临时潮位站和 6 个海流站，观测项目包括潮位、定点潮流、悬沙、底质等。站位分布见前文 3.2.2 节。

(1) 潮位验证

潮位验证结果显示，两个潮位站的计算潮位过程与实测过程总体吻合良好，仅个别时刻出现一定的偏差，偏差幅度基本控制在 0.10m 范围内。

(2) 海流结果验证

海流验证结果显示，总体而言，模型计算的潮位、流速-流向与实测值基本吻合，模型基本反映了工程海域的往复流的潮流场运动特征，可作为本项目水动力环境、悬浮泥沙等计算的基础。

4.2.1.4 潮流场分析

(1) 工程前潮流场

受岸线影响，工程附近海域总体为涨潮流向西北，落潮流向东南，流速呈现出中间主槽较大，两边浅滩较小的特征。本项目附近海域的涨、落潮急时刻主槽最大流速分别约 0.43m/s 和 0.40m/s，总体涨潮大于落潮。

(2) 工程前后流场变化分析

为了更直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化情况，将工程前后的流场叠到一起进行对比，并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。

本项目建设后，由于桥墩的阻水效应，桥墩附近局部海域的流场会产生一定的变化：工程后桥墩阻断了原有的潮流通道的，工程前流经墩柱的水流被分流至墩柱两侧，因而在墩柱上、下游形成了分流、汇流的流态结构。

工程后由于墩柱建设减小了所在断面的过流面积，墩柱两侧小范围区域的流速有所增大，墩柱上下游受阻水影响的区域流速则有所减小。

由于本项目所在河道断面较宽，本项目的墩柱对整体流场的影响不大，涨急、落急时刻流速变化大于 0.02 m/s 的影响区域仅限于桥墩上游 1.2 km、下游 1.1 km 范围内。

4.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

从潮流模型计算结果分析可知，本项目对流场的影响主要在大桥桩基附近小范围海域，其余海域流场基本不受影响，因此，可定性判断本项目对海床的冲淤影响主要大桥桩基附近的局部海域。为进一步定量分析本项目对周围海域海床冲淤变化的影响，本节采用海港水文规范中航道和港池的淤积强度计算方法对海床冲淤强度进行估算。

根据本项目的实际情况对海港水文规范中的航道和港池的年淤积强度公式进行简化，可以推导出工程海区海床冲淤强度的计算公式。

模型采用2024年2月25日14:00~26日15:00的实测水文资料的潮汐过程作为海床冲淤计算的代表动力条件，计算得到正常天气情况下本项目实施后工程附近海域的海床冲淤变化情况。

本项目实施后，大桥墩柱阻水改变了工程附近海域的地形和水深，对工程附近海域的海床冲淤态势产生了一定影响：

(1) 工程实施后，南汉桥梁墩柱对水流产生阻挡作用，墩柱上下游流速有所减弱，总体呈淤积态势，最大淤积强度约0.34m/a；墩柱两侧局部海域的流速有所增强，呈冲刷态势，最大冲刷强度约0.10m/a。

(2) 北汉墩柱承台完工后压缩过水断面，墩柱上下游流速有所减弱，呈淤积态势，最大淤积强度约0.35m/a，墩柱北侧局部海域流速有所增强，呈冲刷态势，最大冲刷强度约0.21m/a。

总体而言，本项目对周边海域的冲淤影响主要位于主桥墩附近小范围海域，年冲淤强度大于0.01m/a的影响区域仅限于本项目周边900m范围内，对周边的其它环境敏感目标的冲淤影响较小。另外，以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。

本项目已建成15余年，对比2003年施工前和2024年对桥梁所在水道的水深地形测量结果，北汉桥主墩附近上下游有一定淤积，其中桥墩附近的上游5m等深线向北移动，最大移动距离约57m，位于桥梁与“远洋2号”浮船坞之间水域。“远洋2号”与大蠓沙岛之间水域的0m等深线局部向南移动，可能为冲刷作用的结果。下游5m等深线位置则变化不大，中间通航深槽的位置无明显变化，水深范围仍在6~8m左右。对比结果与模拟结果大致相同。

4.2.3 海洋水质和沉积物环境的影响分析

本项目水上施工平台、桥墩桩基施工将会扰动海床表层沉积物，悬浮物进入水体后随潮流扩散，迁移，使水体浑浊，影响水环境。本节采用垂向平均的二维悬沙模型计算本项目施工期引起的悬浮物输运扩散，预测工程海域的悬浮物增量浓度分布。

4.2.3.1 施工期悬浮物扩散计算模型

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial uHC}{\partial x} + \frac{\partial vHC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x H \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y H \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q_s$$

①广义物质扩散系数 A_x 、 A_y ：参考《海洋工程环境影响评价技术导则（GB/T 19485-2004）》附录 F 公式计算

$$\begin{cases} A_x = 5.93\sqrt{gH}|u|/C_s \\ A_y = 5.93\sqrt{gH}|v|/C_s \end{cases}$$

4.2.3.2 施工期悬浮物扩散计算条件

（1）计算采用的水动力条件

施工期悬浮泥沙计算的代表动力条件采用 2024 年 02 月 25 日~26 日大潮期的潮汐过程。

（2）计算工况

本项目建设过程中产生源强工况有：主塔桥墩桩基钻孔、承台的围堰施工、引桥墩桩基钻孔、承台的围堰施工、施工栈桥和施工平台钢管桩振沉、拔除，水上作业码头的清淤。主塔桥墩桩基施工源强为 0.056 kg/s；南引桥墩桩基施工的悬浮泥沙源强为 0.017 kg/s，南汉桥水上作业平台的安装和拆除施工源强分别为 0.095 kg/s 和 0.82 kg/s，北汉桥作业平台施工源强为 1.04 kg/s。

北汉桥水上作业平台施工源强点布设在边缘及中部，共 9 个；南汉桥水上作业平台施工源强点沿平台布设在钢管桩基础处，共 30 个，桩基施工源强点布设在桩基中心处，共计 12 个，悬浮泥沙源强点位置见图 4.2-1。为分析施工期悬浮泥沙的扩散运动规律，选取若干个典型点位施工的情景为代表，给出典型情景的悬浮泥沙包络线及影响面积，选定的典型情景的计算工况条件见表 4.2-1。

表 4.2-1 悬浮物扩散计算的典型情景

序号	计算工况（典型情景）	源强代表点	源强大小（kg/s）
1	索塔桩基施工	P1、P2	0.056
2	南引桥桩基施工	P3	0.017
3	北汉桥水上平台施工	P4、P5	1.04
3	南汉施工栈桥施工	P6、P7	0.095

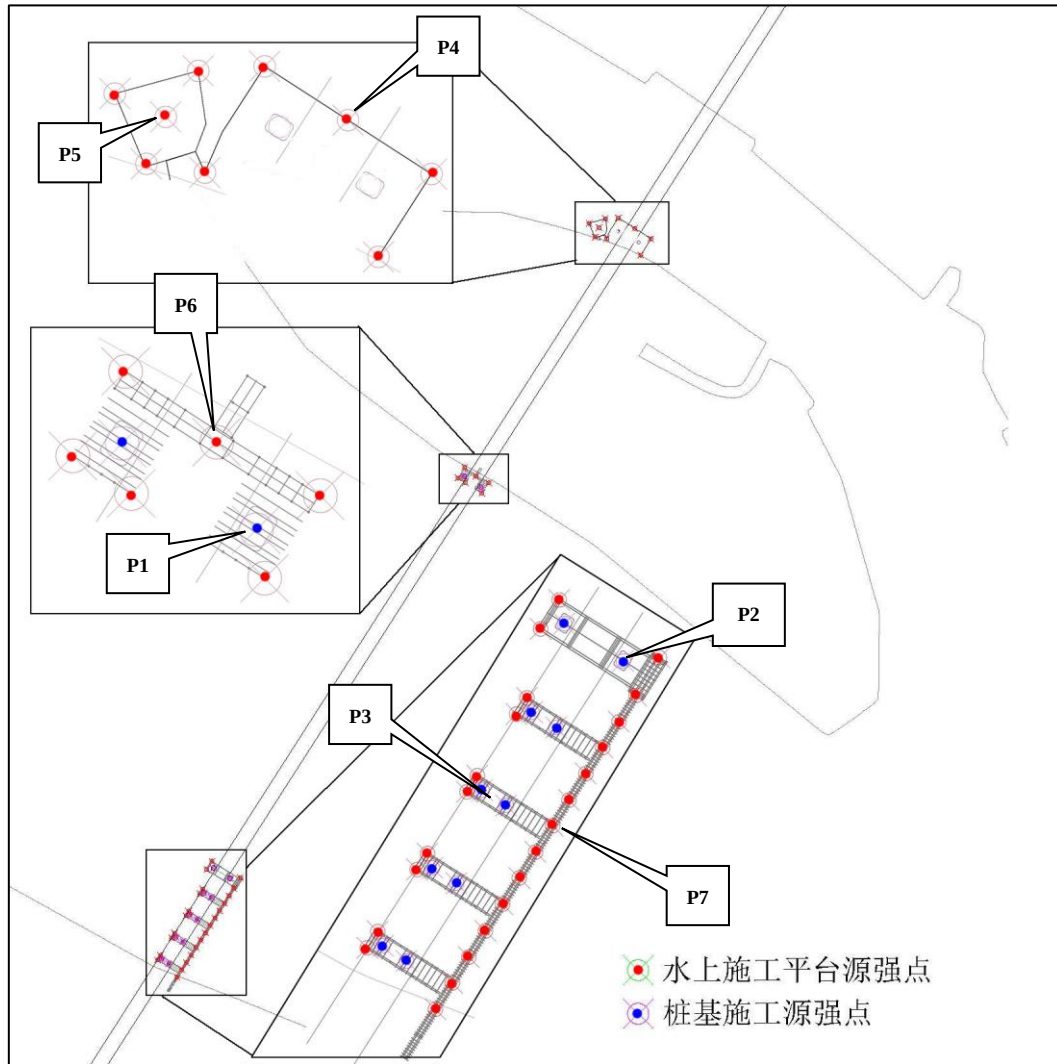


图 4.2-1 悬浮物源强位置示意图

4.2.3.3 施工期悬浮物计算结果与分析

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

计算得出各工况施工的悬浮物增量浓度包络线后，将各源强点施工形成的增量浓度包络线进行叠加，可绘制出本项目整个施工期的悬浮物增量浓度总包络线，见图 4.2-2。

各工况的悬浮物增量浓度包络线呈东西向的带状分布，与工程海域往复流的流向基本一致。

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.0226km²，影响范围为桥位上游 0.190km、下游 0.40km 内的海域；增量浓度大于 20mg/L 的最大影响面积为 0.0095 km²，影响范围为桥位上游 0.18km、下游 0.25km 内的海域；增量浓度大于 50mg/L 的最大影响面积为 0.0019km²，影响范围为桥位上游 0.14km、下游 0.12km 内的海域；增量浓度大于 100mg/L 的最大影响面积为 0.0007 km²，影响范围为桥位上游 0.10km、下游 0.09km 内的海域。

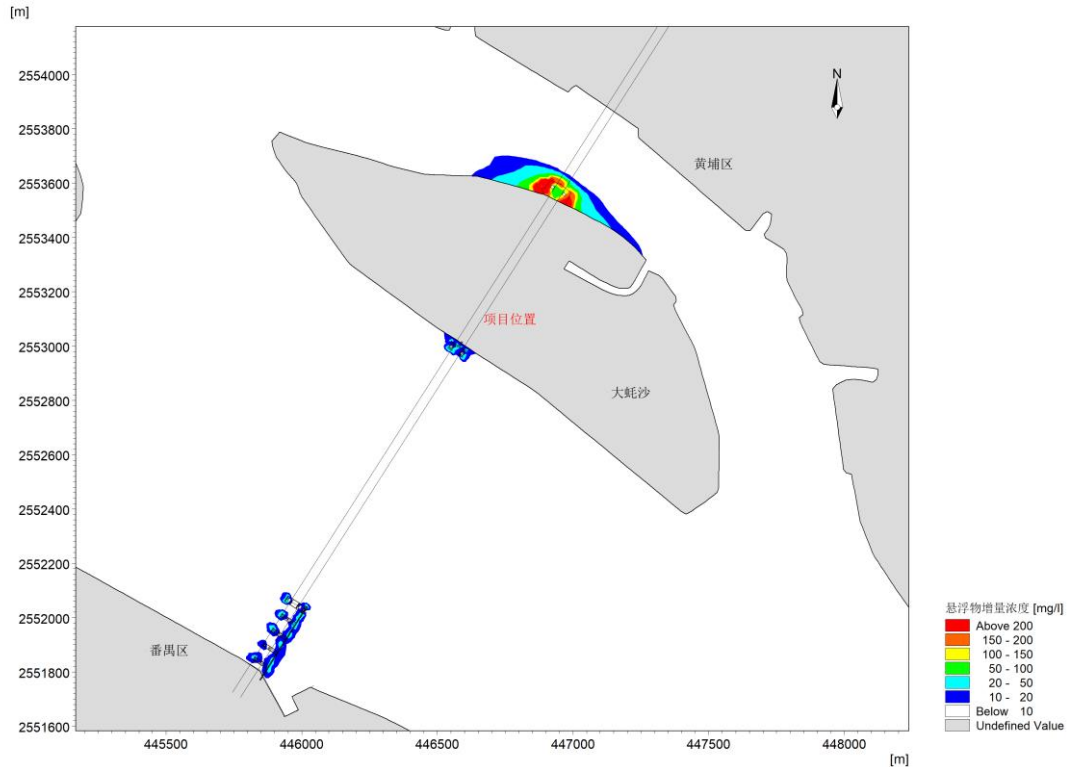


图 4.2-2 本项目施工引起的悬浮物增量浓度总包络线

4.2.3.4 运营期对海洋水环境的影响分析

运营期间，本项目桥梁本身并不产生污水，同时车辆于其上运行也不会有污水及固体废物排放，对海洋环境不会产生影响。运营期对海洋水质环境的污染主要是黄埔大桥桥面初期雨水面源污染物的排放。由于黄埔大桥建设较早，为确保应急需要，建设单位储备砂袋、粘子和木糠等物品，以应对桥面交通事故可能导致的污染物泄漏风险。

4.2.3.5 海洋沉积物环境影响分析

(1) 施工期对海洋沉积物的环境影响分析

本工程施工期间对沉积物环境产生的主要影响是桥墩钻孔与清渣、围堰插打

与拔除过程中泄漏的泥沙向周边海域内扩散、沉降。

由于施工过程中产生的悬浮物来自于本海区，因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物环境质量不会产生明显变化，而且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。此外，按照本项目的环保竣工验收报告，本项目施工期间产生的污水和固体废弃物均得到了有效处理，避免直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境产生影响也较小，即沉积物质量状况基本保持工程前的水平。

(2) 运营期对海洋沉积物的环境影响分析

运营期对海洋沉积物的污染主要是来自于黄埔大桥桥面初期雨水面源污染物的排放，产生的固体废物主要为过往车辆洒落物等。项目运营期应安排相关人员加强对道路的清理，可在一定程度上减少路面垃圾及雨水中的污染物含量。总体来说，本项目运营期不会对项目及其附近海域的沉积物环境产生明显的影响。

4.2.4 项目用海对海洋生物的影响

本项目桥梁的桩基、承台和桥墩柱等水工构筑物的建设将直接占用部分海床底土和水体，将长久地改变这部分海域的生态环境，尤其是对生物生存的底栖环境和水环境的占用，对在该海域栖息的海洋生物将产生一定影响。项目施工期，由于引起悬沙的扩散，对项目周边的海洋生态也将产生一定影响，从而影响其中的海洋生物状态。项目施工期搭建的临时栈桥和施工平台，也将对海洋生物产生暂时性的影响。

一般情况下，在工程建设完成后，除水工构筑物直接占用的部分，项目附近海域的生态环境将会进行自然修复，重新形成相对稳定的生态环境，海洋生物的状况也将得到一定恢复。同时，建设单位按相关规定加强桥梁运营安全管理，对海洋生态修复将起到辅助作用。

(1) 对底栖生物的影响

本项目桥墩的桩基和承台基本位于海床面之下，施工完成后，新的底土将覆盖其上，逐渐重新形成稳定的海底生态环境；桥墩柱将永久占用海底床面部分的海洋生物的栖息环境。施工期的栈桥、平台和围堰等也将在一段时期内掩埋底栖生物的生存环境，对生活在该海域底栖生物的影响也是破坏性的。施工时，将只有少量活动能力强的底栖生物能逃往它处，绝大部分底栖生物将被掩埋、覆盖。

工程施工产生的少量悬浮物质沉降后，对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而可能导致施工区域所在和周围一定范围内底栖生物的死亡。

以上都造成用海范围内一定底栖生物的直接损失，但部分影响是暂时性的，如施工平台桩基和围堰对底土海域生态环境的影响是暂时性的，施工完成后将拆除这部分临时设施，受影响的海域生态环境将逐步恢复。

(2) 对潮间带生物的影响

本项目位于感潮河道范围内，北汉河河道较窄，潮间带部分位于大蠔沙沿岸部分。南汉河道较宽，深水区位于靠近大蠔沙一侧水域，南岸潮间带相对较宽且逐年淤高。

根据水深测量结果和海图显示，本项目黄埔大桥北汉桥主塔和南汉桥北塔均位于大蠔沙近岸的潮间带区域，南汉桥南塔和南引桥第一联桥墩所在区域为南汉河道南岸的潮间带区域，桥墩构筑物直接占用了部分潮间带面积。项目施工期的施工栈桥桩基将暂时占用部分潮间带区域，施工结束后栈桥将拆除，潮间带的生态环境将得到逐步恢复。总体来讲，黄埔大桥的建设对所在河段潮间带生物的影响不大。

(3) 对浮游生物和游泳生物的影响

项目桥墩施工对海床底土有所扰动，引起的施工悬沙扩散将对周边海域一定范围内的浮游生物和游泳生物产生影响，大部分游泳生物能主动离开悬沙高浓度区域，部分生物可能因无法及时逃离而受到影响甚至死亡。

根据本报告书前文的悬沙扩散影响预测结果，本项目施工悬沙的扩散范围不大，仅限于桥墩周边海域，具体损失情况见资源影响计算章节。

4.2.5 对红树林的影响分析

本项目黄埔大桥南汉桥跨越的番禺侧海堤外浅滩处有红树林分布，位于南汉桥番禺端东、西两侧，其中西侧的红树林面积较大。查询历史卫星图片显示，该片红树林大面积种植于 2010-2013 年左右。根据现场调查，目前桥梁两侧的红树林植被植物群落相对完整，其中以无瓣海桑为第一优势种。经历年卫星图片进行初步判断，桥梁建设对红树林的生长未产生不利影响。另外，桥面垂直底部未发现红树生长。

根据项目建设对水文和冲淤环境的模拟结果，桥墩建设后，初始时期在桥墩

上下游呈淤积态势，但随着冲淤过程的深入，强度将逐年减小。该片海域自然状态下为淤积浅滩，桥梁的建设不会影响其淤积的总体态势。因此，黄埔大桥对红树林所在岸滩的稳定性基本无影响，即对桥梁两侧红树林的生境基本无影响。



图 4.2-3 南汉桥两侧红树林发展情况历史卫星图片

4.2.6 用海的生态风险分析

本项目为跨海桥梁，位于原河道范围内的水工构筑物为北汉桥主塔、南汉桥南北主塔和南引桥的 4 组桥墩，桥面构筑物从河道上方跨越，即项目对海域底土和水体的直接占用不大。

由本节项目用海的生态影响分析结论可知，本项目建设对附近海域流场的影响仅限于桥位上、下游小范围河段内，对桥梁所在的珠江水域整体流场影响较小，可以认为本项目对工程海域的水动力环境影响较小。冲淤影响主要位于大桥桥墩附近小范围海域，年冲淤厚度不大，对附近航道及环境敏感目标的冲淤影响均较小。

对海洋水质的影响方面，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积约为 0.0226 km^2 ，影响范围为北汉桥主塔上游 0.19 km 、下游 0.4

km 内的海域，对论证范围内海域而言，影响范围很小，对整体河道的水质影响不大。

项目用海对周边区域的海洋沉积物影响范围很小，正常施工情况下，一般不产生外来污染物，施工结束后，除构筑物直接占用的海域，周边海域海洋沉积物环境将恢复至原有状态，即项目建设对海洋沉积物的影响较小。

桥梁附近的红树林种植于桥梁建成后，桥梁正常运营对红树林无直接影响。

由于黄埔大桥建设较早，为确保应急需要，建设单位储备砂袋、粘子和木糠等物品，以应对桥面交通事故可能导致的污染物泄漏风险。

因此，本项目用海对所在海域的水文环境、冲淤环境、水质环境、沉积物环境和红树林生境的影响均较小，综合以上分析，本项目用海不会给项目所在海域带来明显的生态风险。

4.3 项目用海资源影响分析

本项目的建设对资源的影响主要为海域空间资源的占用与渔业资源的影响，以下分别进行影响分析。

4.3.1 海域空间资源的影响分析

根据项目用海特点和区域资源条件，本项目所在海域的主要海洋资源类型海水资源、生物资源、空间资源等。

(1) 跨海桥梁对海域空间资源的影响分析

本项目用海将占用一定面积的海域空间，包括海水和底土空间。本项目为跨海桥梁，其中桥墩将直接占用海水和底土空间，共有 6 组桥墩产生占用，总面积约 2346m^2 。作为支撑桥梁桥面的桥墩，其建设具有必要性，按照本项目的选址及建设方案，桥址处河道宽度约 1765m，北汊桥主跨径 383m，为一跨过江方式，南汊桥主跨 1108m，已按最大尺度考虑，在河道内设置 6 组桥墩为在保证桥梁结构安全基础上的最佳方案，对海域空间的直接占用面积相对较小，总体来说，对珠江河口海域空间资源的影响不大。

本项目桥面将从水体上方跨越，对河口海域水面以上的空间也将产生一定的占用，垂直投影面积约 7.2983 公顷，一般来说，在桥梁方案符合通航及防洪的情况下，桥面占用的空间资源对海域本身影响不大。

跨海桥梁对海岸线的占用方式为跨越式，占用的海岸线长度约 166.4m（不

外扩)，对跨越的人工海堤岸线原有功能和形态一般不会产生影响。本项目桥梁已于 2008 年建成通车，根据现场踏勘，所跨越的人工海堤岸线状态良好，其使用功能和生态功能未因本项目的建设和运营产生明显的负面影响。

(2) 施工栈桥及平台对海域空间资源的影响分析

项目建设期，施工栈桥及平台对海域空间资源也将产生一定占用和影响。其中钢管桩基将直接占用底土及水体空间资源，但在施工完成后将对其进行拆除，拆除后即恢复原有的海域空间资源，单从海域空间资源分析，拆除后占用也随之消除。

施工栈桥将占用一定长度的海岸线，施工栈桥构筑物规模较小，宽度仅为 6m，本项目施工已于 2008 年结束，根据现场踏勘，原施工栈桥占用的岸线已恢复原状。

4.3.2 海洋生物资源影响分析

结合本项目所在海域的水深测量成果和海图的水深标示，本项目 2 座主塔和南引桥涉海的 4 组桥墩所在海域全部为潮间带，因此桥梁构筑物直接占海造成的生物资源损失按潮间带生物进行计算。

根据施工期悬浮泥沙扩散情况的数模计算，本项目桥墩所在海域的平均水深较浅，悬沙扩散涉及海域的平均水深按 1.5m 计。

海洋生物资源损失计算方法参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110-2007）》（以下简称《规程》）进行。

4.3.2.1 潮间带生物资源损失

(1) 施工栈桥占海

由于未收集到项目施工期周边海域的海洋生物量相关资料，因此施工栈桥造成的潮间带生物直接损失量采用本次调查的生物量进行计算，计算结果仅供参考。

施工栈桥基础为钢管桩+混凝土管桩，其中直径 60cm 的钢管桩 40 根、直径 93cm 的钢管桩 34 根、直径 40cm 的混凝土管桩 26 根，直接占用河道面积约 38 m²。潮间带生物的平均生物量为 223.59 g/m²，计算得潮间带生物资源直接损失量为：

$$38 \times 223.59 \times 10^{-3} = 8.5 \text{ kg}$$

(2) 桥梁占海

本项目桥梁造成潮间带生物的直接损失量按桥墩的承台面积进行计算，直接

占用河道的面积为 2346 m²。潮间带生物的平均生物量为 223.59 g/m²，计算得潮间带生物资源直接损失量为：

$$2346 \times 223.59 \times 10^{-3} = 524.5 \text{ kg}$$

4.3.2.2 悬浮泥沙造成的海洋生物资源损失

项目施工悬沙的扩散将造成鱼卵仔稚鱼、游泳生物和浮游生物的损失。

从水质影响预测分析结果可知，项目施工悬沙浓度增加总包络影响面积，大于 10mg/L、50mg/L 和 100mg/L 的最大包络面积分别为 0.0697km²、0.0166km²、0.0081km²。

参照 2008 年 3 月 1 日颁布实施的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称《规程》）中的“污染物扩散范围内持续性损害受损量估算”办法（小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对渔业资源不产生影响），根据以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数；

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表 4.3-1）。

表 4.3-1 施工悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	污染区面积 (km ²)	超标倍数 (B _i)	各类生物损失率 (%)			
			鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
1	-	B _i ≤1 倍	5	0.5	5	5
2	0.0531	1<B _i ≤4 倍	17	5	20	20
3	0.0085	4<B _i ≤9 倍	40	15	40	40
4	0.0081	B _i ≥9 倍	50	20	50	50

各类生物的生物量基础数据采用本项目现状调查的平均资源量：游泳生物的平均资源密度为 1199.51 kg/km²，鱼卵平均密度为 1.60 ind/m³，仔稚鱼平均密度为 3.32 ind/m³，浮游植物个体数量平均值 86.41×10⁴ cells/m³，浮游动物平均密度 405.57 ind/m³

按本项目施工进度，涉及悬浮物扩散工序的工期约 300 天，计算得 T 为 27，项目附近海域平均深约 1.5m。

$$\begin{aligned}
 \text{游泳生物损失量} &= 1199.51 \times 0.0531 \times 0.05 \times 27 + \\
 &\quad 1199.51 \times 0.0085 \times 0.15 \times 27 + \\
 &\quad 1199.51 \times 0.0081 \times 0.2 \times 27 + \\
 &= 179.7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{鱼卵损失量} &= 1.60 \times 0.0531 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.17 \times 27 + \\
 &\quad 1.60 \times 0.0085 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.4 \times 27 + \\
 &\quad 1.60 \times 0.0081 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.5 \times 27 + \\
 &= 1.07 \times 10^6 \text{ 粒}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{仔鱼损失量} &= 3.32 \times 0.0531 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.17 \times 27 + \\
 &\quad 3.32 \times 0.0085 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.4 \times 27 + \\
 &\quad 3.32 \times 0.0081 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.5 \times 27 + \\
 &= 2.22 \times 10^6 \text{ 尾}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{浮游植物} &= 86.41 \times 10^4 \times 0.0531 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.2 \times 27 + \\
 &\quad 86.41 \times 10^4 \times 0.0085 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.4 \times 27 + \\
 &\quad 86.41 \times 10^4 \times 0.0081 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.5 \times 27 + \\
 &= 6.32 \times 10^{11} \text{ cells /m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{浮游动物} &= 405.57 \times 0.0531 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.2 \times 27 + \\
 &\quad 405.57 \times 0.0085 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.4 \times 27 + \\
 &\quad 405.57 \times 0.0081 \times 10^6 \times 1.5 \times 0.5 \times 27 + \\
 &= 2.97 \times 10^8 \text{ ind/m}^3
 \end{aligned}$$

4.3.2.3 海洋生物资源损失量统计

综上所述，项目建设造成的海洋生物资源损失量统计见表 4.3-2。

表 4.3-2 项目建设造成的海洋生物资源损失量一览表

序号	施工项目	潮间带生物 (kg)	游泳生物 (kg)	鱼卵 (粒)	仔鱼 (尾)	浮游植物 (cells /m ³)	浮游动物 (ind/m ³)
1	桥墩占海	524.5	-	-	-	-	-
2	施工悬沙	-	179.7	1.07×10 ⁶	2.22×10 ⁶	6.32×10 ¹¹	2.97×10 ⁸
3	施工栈桥	8.5					
	合计	533	179.7	1.07×10 ⁶	2.22×10 ⁶	6.32×10 ¹¹	2.97×10 ⁸

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

广州地处华南，广东省的东南部，珠江三角洲北缘，西江、北江、东江三江汇合处，濒临南中国海，隔海与香港、澳门特别行政区相望，地理位置优越，是“海上丝绸之路”的起点之一，被称为中国的“南大门”。

根据《2023 年广州市国民经济和社会发展统计公报》，2023 年，常住人口 1882.70 万人，城镇化率为 86.76%。年末户籍人口 1056.61 万人，其中，户籍出生人口 11.58 万人，出生率 11.07‰；死亡人口 7.69 万人，死亡率 7.35‰；自然增长人口 3.89 万人，自然增长率 3.72‰。户籍迁入人口 22.05 万人，迁出人口 4.28 万人，机械增长人口 17.77 万人。户籍人口城镇化率为 81.86%。

全年城镇居民人均可支配收入 80501 元，比上年增长 4.8%；农村居民人均可支配收入 38607 元，增长 6.4%。

全年民营经济实现增加值 12590.28 亿元，比上年增长 5.2%，占地区生产总值比重为 41.5%。“3+5”战略性新兴产业合计实现增加值 9333.54 亿元，占地区生产总值比重为 30.7%。先进制造业增加值增长 0.5%，占规模以上工业增加值比重为 60.5%。装备制造业增加值增长 1.6%，占规模以上工业增加值比重为 47.2%。高技术制造业投资增长 19.2%，占工业投资额比重为 39.5%。现代服务业增加值 14782.54 亿元，增长 4.9%，占第三产业比重为 66.4%。生产性服务业增加值 12595.49 亿元，增长 7.2%，占第三产业比重为 56.6%。

全年完成农林牧渔业总产值 582.79 亿元，比上年增长 4.2%。粮食作物播种面积 30.08 千公顷，增长 0.7%；蔬菜及食用菌种植面积 149.22 千公顷，下降 0.1%；花卉种植面积 23.29 千公顷，下降 0.8%；园林水果种植面积 71.51 千公顷，增长 1.5%。

全年水产品产量 48.40 万吨，下降 2.9%。其中，海水产品产量 12.44 万吨，下降 15.9%；淡水产品产量 35.97 万吨，增长 2.6%。

全年货运量 92861.92 万吨，比上年增长 2.6%。港口货物吞吐量 67498.45 万吨，增长 2.9%；其中外贸货物吞吐量 15108.63 万吨，增长 5.4%。港口集装箱吞吐量 2541.44 万国际标准箱，增长 2.2%。全年客运量 30471.19 万人次，增长 76.3%。

全年完成固定资产投资比上年增长 3.6%。从三次产业看，第一产业完成投资增长 0.7%，第二产业完成投资增长 20.9%，第三产业完成投资增长 0.6%。

基础设施投资比上年增长 12.2%。其中，燃气生产和供应业增长 26.6%，水的生产和供应业增长 85.5%；铁路运输业投资增长 23.0%，航空运输业投资增长 19.6%；互联网和相关服务投资增长 1.2 倍。

5.1.2 海域使用现状

本项目涉海的黄埔大桥工程位于广州市跨黄埔区和番禺区的珠江水道内，桥梁北岸为黄埔港，南岸为番禺区农田果园区，桥梁中段跨越大蠔沙无居民海岛。

根据现场调查和管理部门咨询，论证范围内的海域开发利用情况见表 5.1-1。

以下按海域使用类型进行介绍。

表 5.1-1 海域使用现状一览表

序号	项目	与本项目相对位置
1	广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位	与北汊桥紧邻
2	广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站	与北汊桥紧邻，位于2022年批复岸线向陆一侧，列入围填海历史遗留问题国家清单中
3	中海工业有限公司菠萝庙船厂	北汊东南44m
4	广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞用海	北汊西北侧125m
5	广东中远海运重工有限公司翠华山浮船坞工程项目	东南5.8km
6	广东中远船务工程有限公司舾装码头工程	东南5.8km
7	广东中远海运重工有限公司舾装码头扩建工程项目	东南5.8km
8	修造船坞、码头港池	北汊西北侧450m
9	电厂滤网间	北汊东南690m
10	广电油码头	北汊东南780m
11	龙沙船舶基地	南汊东南820m
12	广州建翔码头有限公司港池、码头	北汊东南930m
13	珠钢码头	北汊东南1.3km
14	广东石油分公司黄埔油库码头	东南1.66km
15	广州港股份有限公司新港油码头工程项目	西北1.99km
16	广州港洪圣沙深水码头	西北4.42km
17	中国石化集团资产经营管理有限公司广州分公司吸水口	西北2.46km
18	广东中外运黄埔仓码有限公司码头港池	西北2.87km

序号	项目	与本项目相对位置
19	广州市黄埔区大吉沙趸船码头项目	西北2.84km
20	黄埔老港区码头	西北3.33km
21	广州市轨道交通七号线二期工程(大学城南~水西北)	西北3.6km
22	广州市嘉利仓码有限公司码头	西北5.57km
23	中交广州航道局有限公司黄埔码头	西北5.1km
24	西基港区、新港区深水码头	东南2.7km
25	中交广州航道局有限公司东江口基地码头	东南5.2km
26	南海地质调查码头项目	东南5.65km
27	四航局第一工程公司预制构件厂码头	东南5.65km
28	东莞马士基集装箱工业项目码头工程	东南6.3km
29	水乡大道延长线麻涌水道大桥项目	东南6.35km
30	海东码头	东南7.71km
31	广州港新沙港区11号12号通用泊位及驳船泊位工程	东南8.86 km
32	广州港新沙港区13#泊位工程项目	东南9.56 km
33	东莞市海昌5万吨级煤码头	东南9.7km
34	东莞市海昌5万吨级煤码头二期项目	东南10.2km
35	东莞市虎门港麻涌港区海昌散杂货码头项目	东南11.6km
36	广东省广州航道事务中心番禺航标与测绘所莲花山码头	东南10.9km
37	莲花山港客运码头	东南10.9km
38	广东省广州市莲花山中心渔港	东南10.9km
39	东莞玖龙码头有限公司2个5万吨级码头项目	东南10.9km
40	东莞虎门港麻涌新沙南作业区2、3号泊位	东南12km
41	东莞市虎门港麻涌港区新沙南作业区4#-5#泊位新增用海项目	东南11.6km
42	广东省储备粮管理总公司东莞直属库项目	东南12.7km
43	东莞港沙田港区立沙岛作业区宏川石化码头工程	东南13.5km
44	东莞虎门港海湾石油仓储码头一期工程	东南13.5km
45	东莞金鲤水泥有限公司码头工程	东南13.2km
46	东莞三江港口储罐有限公司石化码头	东南13.5km
47	东莞市国际食品码头	东南13.2km
48	东莞市虎门港麻涌港区淡水河口作业区	东南13.2km

序号	项目	与本项目相对位置
	件杂货码头工程	
49	东莞市虎门港麻涌港区国丰粮食现代物流项目配套码头改扩建15000吨级散货泊位工程	东南13.2km
50	东莞市虎门港麻涌港区国丰粮食现代物流项目配套码头工程	东南13.2km
51	虎门港麻涌港区淡水河口作业区深粮仓储配套码头工程	东南13.6km
52	东莞市虎门港立沙岛特勤消防站首期工程	东南14.2km
53	东莞市虎门港水上危险品应急中心工程	东南14.2km
54	东莞市虎门港立沙岛联兴化工公用码头	东南14.7km
55	东莞市虎门港同舟石化码头有限公司立沙岛石化公用码头扩建工程	东南15.8km
56	东莞市虎门港同舟液体化工公用码头	东南15.8km
57	东莞市虎门港阳鸿石化有限公司液体化工品码头	东南15.9km
58	东莞市九丰能源有限公司LPG公用码头工程	东南15.7km
59	东莞虎门港沙田港区油气化工码头	东南16.7km
60	东莞市虎门港沙田港区立沙岛作业区鸿源航空油品码头工程	东南16.8km
61	东莞立沙油品储运项目码头工程	东南18km
62	坭洲工业码头	东南18.2km
63	四沙水闸	南汉东南200m
64	红树林	南汉南岸相邻两侧
65	菠萝庙水道	北汉桥跨越
66	水濠洲水道	南汉桥跨越
67	海堤	跨越

5.1.2.1 港口和工业用海

本项目附近海域有广州港和虎门港，港口及工业用海大部分位于珠江水道北岸和东岸。其中广州港黄埔港区与本项目用海距离较近，如图 5.1-1 所示，黄埔大桥北汉桥与 5 个用海项目较近，分别为广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位、广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站、中海工业有限公司菠萝庙船厂、广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞和广州文冲船厂修造船坞、码头港池。以下分别进行介绍。

(1) 广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位

广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位的用海类型为港口用海，用海方式包括透水构筑物和港池。该项目用海与本项目用海的关系最为密切，如图 5.1-1 所示，集通码头位于黄埔大桥北汉桥北端的东侧，与本项目拟申请用海为毗邻关系。该码头目前主要为沙土和建筑废弃物等散货的运输，集通码头的现场照片见图 5.1-2。

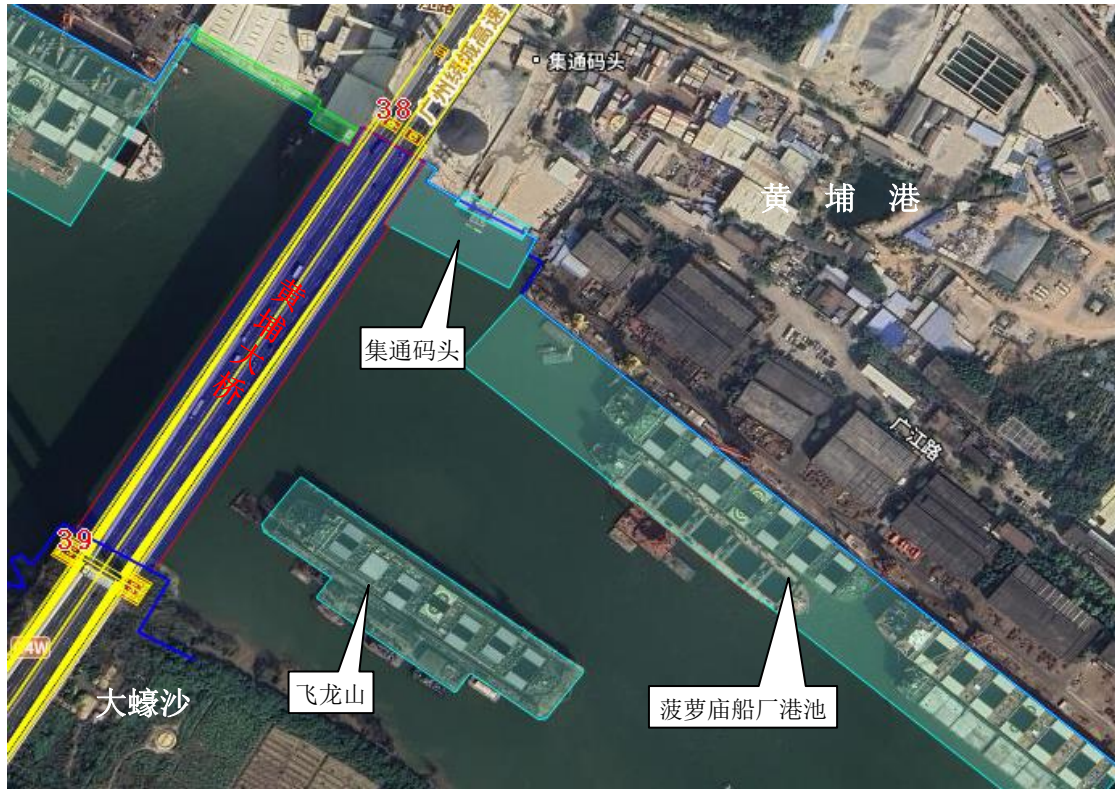


图 5.1-1 本项目用海与集通码头、菠萝庙船厂的位置关系示意图



图 5.1-2a 集通码头现场照片一（镜向东北）



图 5.1-2b 集通码头现场照片二（镜向东）

（2）广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站

广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站现状位于 2022 年批复海岸线向陆一侧（如图 5.1-3 所示），为列入围填海历史遗留问题国家清单中的项目，目前该项目用海手续正在办理中。该项目用海类型为港口用海。现状照片见图 5.1-4。

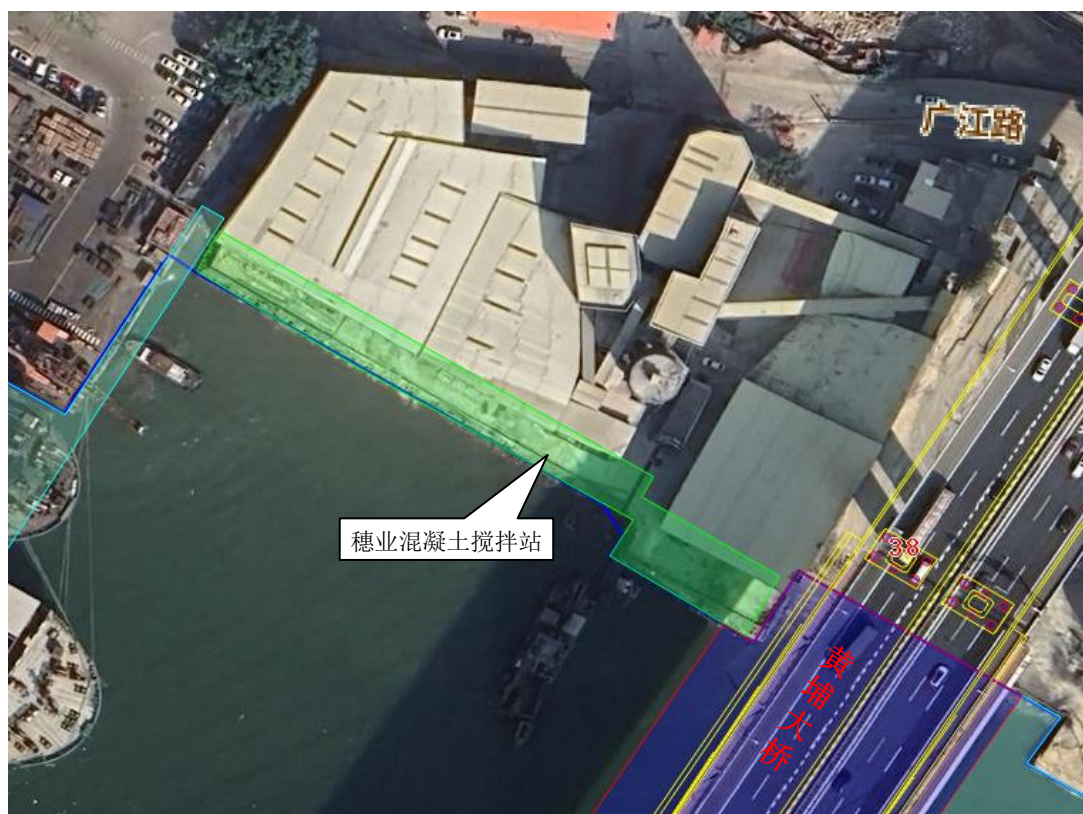


图 5.1-3 本项目用海与广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站的位置关系示意图

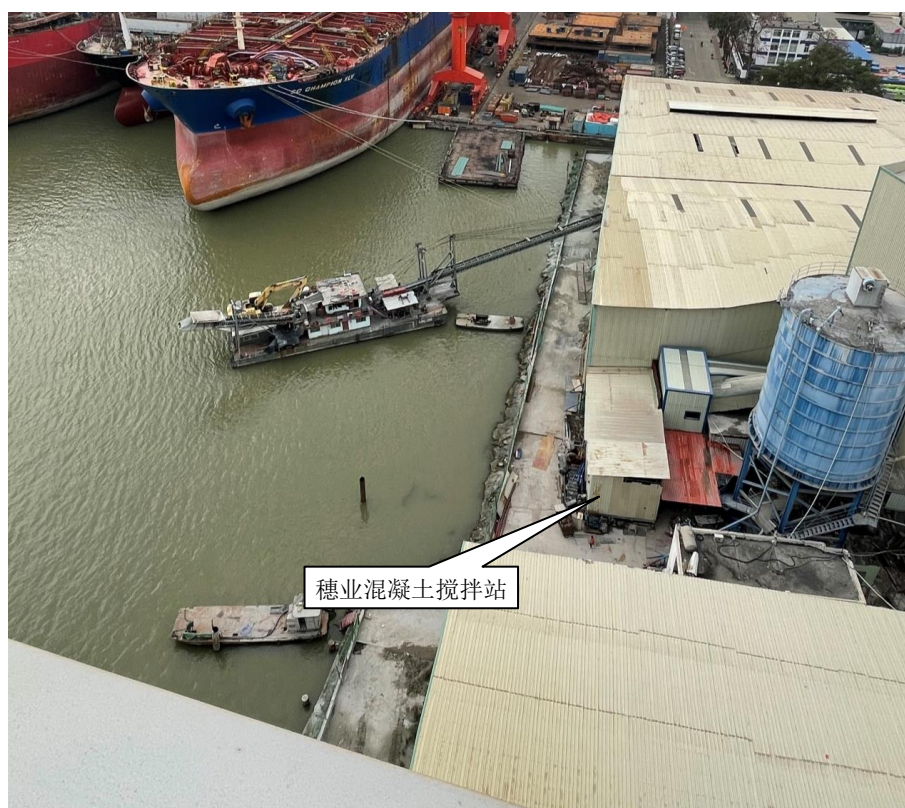


图 5.1-4 广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站现状照片

(3) 中海工业有限公司菠萝庙船厂

中海工业有限公司菠萝庙船厂的用海类型为船舶工业用海，用海方式包括透水构筑物和港池。如图 5.1-1 所示，该项目用海位于黄埔大桥北汉桥东南侧水道内，透水构筑物用海位于近大蠔沙侧水道，为“飞龙山”修造船浮坞；港池用海位于水道北岸，为码头前沿港池。菠萝庙船厂现场照片见图 5.1-5。



图 5.1-5 菠萝庙船厂照片（镜向东北）

(4) 广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞

广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞用海的用海类型为船舶工业用海，用海方式包括透水构筑物和港池。如图 5.1-6 所示，该项目用海位于黄埔大桥北汉桥西北侧水道内，透水构筑物用海位于近大蠔沙侧水道，为“远洋 2 号”修造船浮坞；港池用海位于水道北岸，为码头前沿港池。广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞用海现场照片见图 5.1-7。

(5) 广州文冲船厂修造船坞、码头港池

广州文冲船厂修造船坞、码头港池的用海类型为船舶工业用海，用海方式为港池。如图 5.1-8 所示，该项目用海位于黄埔大桥北汉桥上游即西北侧水道内。现场照片见图 5.1-7。

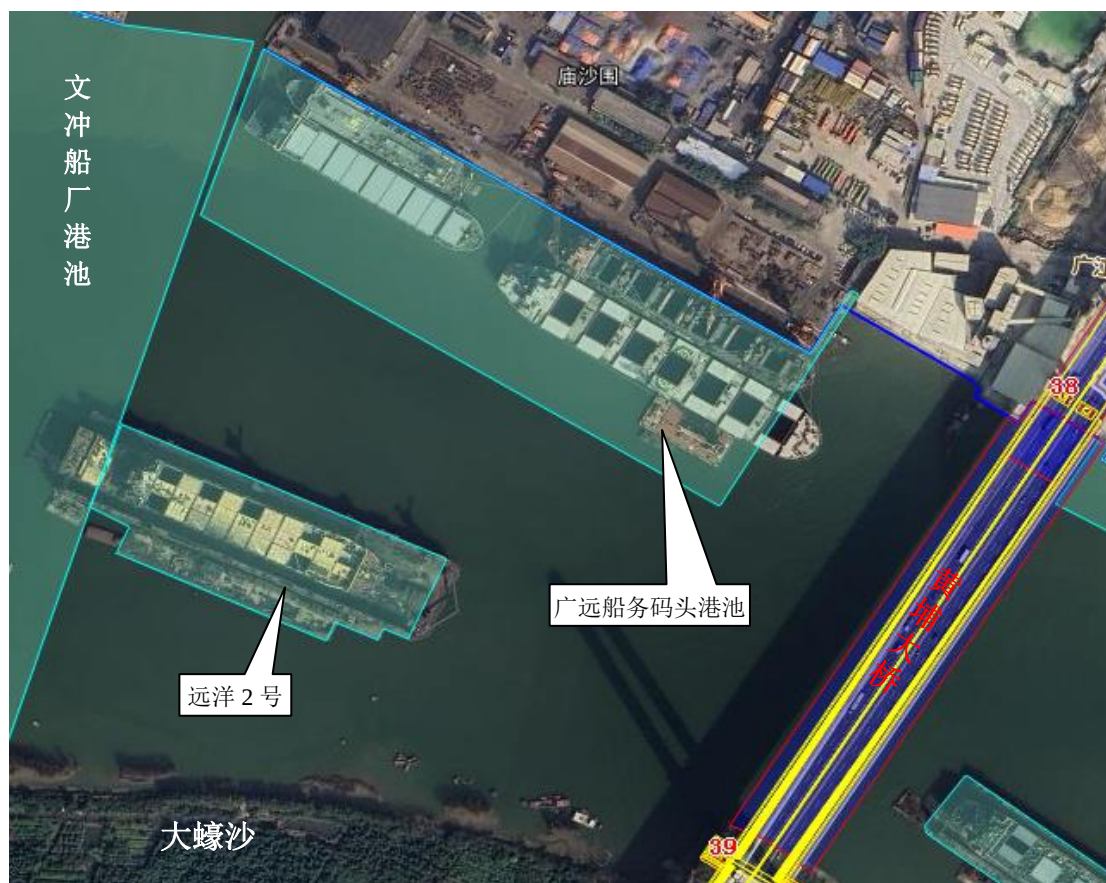


图 5.1-6 本项目与广东中远船务用海的位置关系示意图



图 5.1-7 广东中远船务现场照片

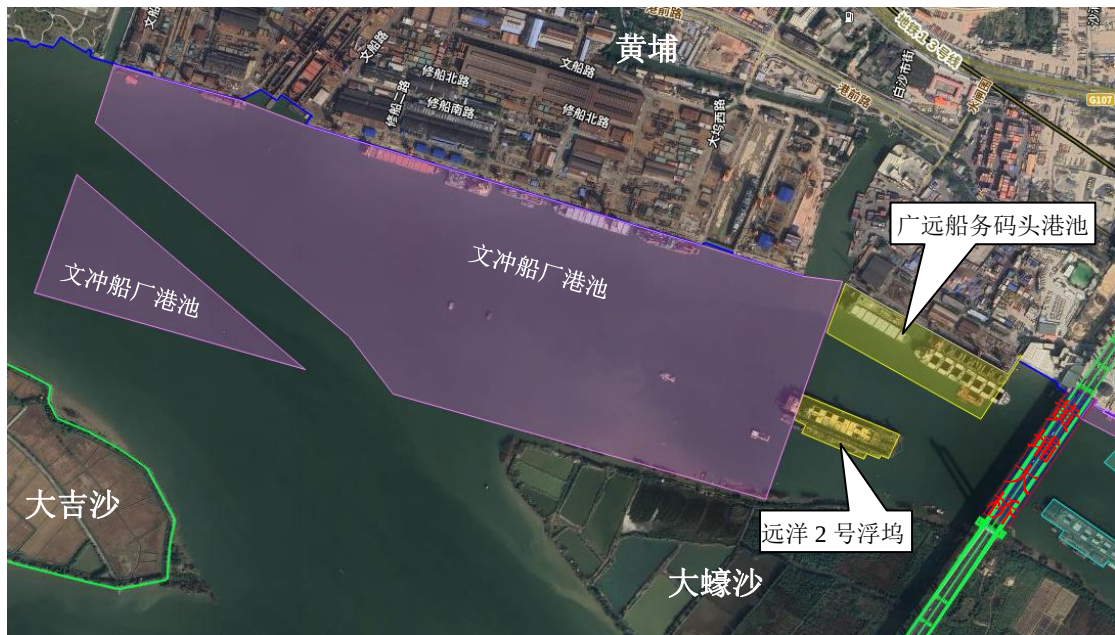


图 5.1-8 本项目与文冲船厂港池用海的相对位置示意图

(6) 广州港其它港口用海和工业用海

本项目论证范围为广州港黄埔港区和新沙港区。

黄埔大桥位于黄埔港区，连接黄埔港与番禺区。广州港其它港口用海项目的用海方式包括透水构筑物、港池和开放式，其中透水构筑物均为基桩式码头，港池用海基本为码头前沿停泊水域或修造船港池，开放式为广东中远海运重工有限公司的翠华山浮船坞，位于东江口内南岸，与本项目距离 5.8km，属新沙港区。

(7) 虎门港港口用海和工业用海

虎门港位于东江口下游约 4.5km 以南海域的东岸，与本项目黄埔大桥距离为 9.7km 以上，相对较远。用海类型包括港口用海和电力工业用海，用海方式包括透水构筑物和港池。由于用海项目较多，具体用海项目见表 5.1-1 中与本项目相对位置为东南侧 9.7km 以上的项目，在此处不进行一一介绍。

5.1.2.2 路桥用海

论证范围内的路桥用海项目有两宗，一宗为广州市轨道交通七号线二期工程（大学城南～水西北），位于黄埔大桥上游约 3.6km 处，用海类型为海底隧道；另一宗为水乡大道延长线麻涌水道大桥项目，位于黄埔大桥下游约 6.4 km 东侧的麻涌水道内，用海类型为跨海桥梁。

5.1.2.3 红树林

黄埔大桥南汉桥南端番禺区海岸两侧分布有红树林，如图 5.1-9 所示。根据中国科学院南海海洋研究所对该片区红树林生态系统的现状调查。调查共发现 3 种红树植物，分别为无瓣海桑、桐花树和秋茄，以无瓣海桑第一优势种，伴有零星的秋茄和桐花树等真红树。另外靠近海堤的一侧分布有 2-4 排高大的伴生植物——水杉。红树林情况详见 3.1.5 节。



图 5.1-9 南汉桥南端海岸红树林分布情况局部图

5.1.2.4 水利设施

在南汉桥南端东南侧约 200m 处设置有一道水闸，为四沙水闸，位置如图 5.1-10 所示，现状如图 5.1-11 所示。四沙水闸位于番禺区化龙镇四沙涌涌口，具有防洪、挡潮、排水和改善水环境等多项功能。



图 5.1-10 四沙水闸位置示意图



图 5.1-11 四沙水闸现状照片

5.1.2.5 航道和锚地

(1) 航道

黄埔大桥跨越珠江水域的 2 条水道，分别为大蠔沙北侧的菠萝庙水道和南侧的大濠洲水道。

北汉的菠萝庙水道河面宽 300~500m，除邻近大蠔沙岸边有少量边滩外，本水道基本为深水区，水深 5~8m，其中大部分水域水深 6~8m。菠萝庙水道不是正式航道，主要为附近的广州文冲船厂、广远船舶修理厂、中海菠萝庙船厂等大型船舶修造厂承修的船舶及工作船舶通行。

南汉为大濠洲水道，紧邻桥位上游有铁桩水道自东汇入。大濠洲水道是黄埔老港及珠江东河道沿线业主码头的船舶出海主通道。航槽位置位于水道北侧，航道标准 120m×9m，不乘潮通航 10000 吨级船舶，乘潮通航 35000 吨级船舶。

铁桩水道航道标准 120m×6m，不乘潮通航 3000 吨级，乘潮通航 7000 吨级船舶。

(2) 锚地

南汉桥所在的大濠洲水道西南侧分布有 D8、D9、D10 三个锚地。据了解，这三个锚地目前位置尚存，根据建设单位长期对锚地停泊活动的观察，D8 和 D9 锚地有少量船只停泊，D10 锚地没有船只停泊。又根据向海事部门的了解，进入广州港范围的船只，不会安排至 D10 锚地抛锚停泊。

5.1.2.6 海堤

黄埔大桥共跨越 3 条海堤，由北至南分别为大蠔沙北侧海堤、大蠔沙南侧海堤和番禺化龙侧海堤。大蠔沙海堤为块石浆砌结构，化龙侧海堤为混凝土斜坡式。黄埔大桥没有桥墩直接落于海堤结构之上。

5.1.3 用海权属情况

与黄埔大桥相邻的已确权登记用海项目包括：广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位、中海工业有限公司菠萝庙船厂、广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞用海和文冲船厂的修造船坞、码头港池用海。用海类型包括港口用海、船舶工业用海和其它工业用海，用海方式包括透水构筑物和港池、蓄水等。

其中广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位项目与本项目北汉桥桥面垂直投影外缘线外扩 10m 范围产生重叠，重叠宽度约 4.22m。为避免权属争议、方便行政管理，在确保不影响北汉桥用海安全的前提下，对重叠范围进行避让调整，调整后与集通码头部分界址线重合，即两个项目共用部分界址线，这部分界址线为北汉桥桥面垂直投影外缘线外扩约 5.78m。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据上节开发利用现状可知，本项目论证范围内的海域开发活动较多，大部分为港口和船舶工业用海。

本项目为已建成通车的跨海桥梁，通车日期为 2008 年 12 月，至今已运营 15 年有余，即项目施工已完成，施工期对海域开发活动的影响已结束。根据历史卫星图片分析，与黄埔大桥距离较近的几项用海活动的建设时序大致如下：集通码头、菠萝庙船厂、广远船务均建成于 2005 年之前，即在本项目建设之前；穗业混凝土填海区形成于 2015 年，即在本项目建成运营之后。根据本项目建设单位的相关记录，施工期末与周边用海活动产生不可协调的矛盾。因此本次海域使用可行性论证仅对项目用海及运营期对周边海域开发利用活动的影响进行分析。

5.2.1 项目用海对港口和工业用海的影响分析

5.2.1.1 对广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位的影响分析

广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位与本项目用海的关系最为密切，如图 5.2-1 所示，本项目拟申请用海界址线的垂直投影与集通码头港池用海界址线的垂直投影有少部分重合，即本项目与集通码头项目共用部分界址线，但宗海无重叠。如图 5.2-1 所示，本项目 38#墩位于黄埔港陆域，即本项目桥梁没有构筑物直接落在集通码头用海的垂直投影范围内。

按照《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号），鼓励对跨海桥梁用海进行立体分层设权。黄埔大桥跨越的菠萝庙水道两侧分布有较多修造船厂、码头等用海项目，因此本项目拟对黄埔大桥用海进行立体分层确权。桥梁确权层为水面，高程范围为桥面设计底高程至桥梁设计顶高程。

参考黄埔港 1969~1988 年潮汐统计成果，平均潮水位约为 0.74m，最高约潮位约 3.03m，海平面与桥面底部的最小距离约 53.65m。集通码头停泊水域长约 98m，宽约 40m，可停靠的船舶为千吨级，按海港设计规范，停靠船长一般不超过 82m。按集通码头的功能以及现在设备来看，停靠船型主要为散货船，千吨级散货或其它货船的船高一般较低。同时，船舶载货高度受到《船舶进出广州港安全核查条件办法》、《广东海事局辖区船舶安全航行规定》等规范的限制，船舶

通过桥梁通航孔、架空管线，应当保留足够的富裕净空高度。

在上述条件下，黄埔大桥的桥面构筑物对集通码头的正常运营没有影响，黄埔大桥建成运营 15 余年，也未对集通码头的运营造成不利影响。

但鉴于本次黄埔大桥进行海域使用申请范围的垂直投影与集通码头用海的垂直投影有少部分重合（即共用部分界址线，但宗海无重叠），黄埔大桥建设单位应将用海情况告知集通码头用海单位，以避免用海权属上可能出现的矛盾。



图 5.2-1 本项目用海与集通码头的位置关系示意图

5.2.1.2 对广州穗业混凝土有限公司混凝土搅拌站的影响分析

如图 5.2-2 所示，穗业混凝土搅拌站用海位于 2022 年批复海岸线向陆一侧，为列入围填海历史遗留问题国家清单的项目，目前该项目的围填海用海手续正在办理中。经核实，本项目拟申请用海与该项目拟申请用海的范围虽距离较近（最近距离约 0.14m），但未产生重叠。

根据现场调查，穗业混凝土搅拌站前沿水域有小型货船作业，这部分水域内没有黄埔大桥的桥墩分布，且桥面与水面的距离较高，对货船的停泊和作业不会产生影响。

该项目与本项目均为已建成运营多年的项目，在实际运营中未产生地块或海域使用方面的矛盾。但由于两个项目均为拟申请用海，且距离较近，黄埔大桥建设单位应将用海情况告知广州穗业混凝土有限公司，以避免在海域使用申请过程

中可能产生的用海权属矛盾。

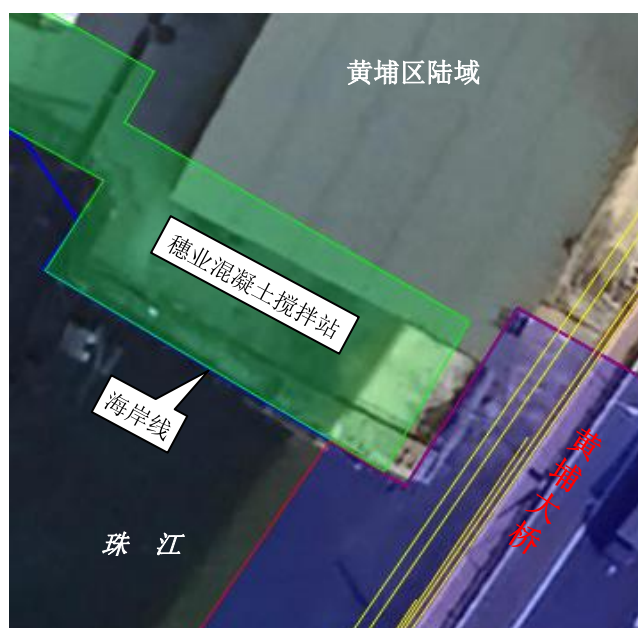


图 5.2-2 本项目与穗业混凝土项目用海位置关系局部放大示意图

5.2.1.3 对中海工业有限公司菠萝庙船厂的影响分析

如图 5.2-3 所示，中海工业有限公司菠萝庙船厂用海位于黄埔大桥的下游（东南侧），项目的用海分为两个单元：靠水道北岸的港池用海、靠大蠔沙侧的修造船浮坞透水构筑物用海。水道北岸的港池和“飞龙山”浮坞与黄埔大桥拟申请用海的最近水平距离分别为 94m 和 44m。

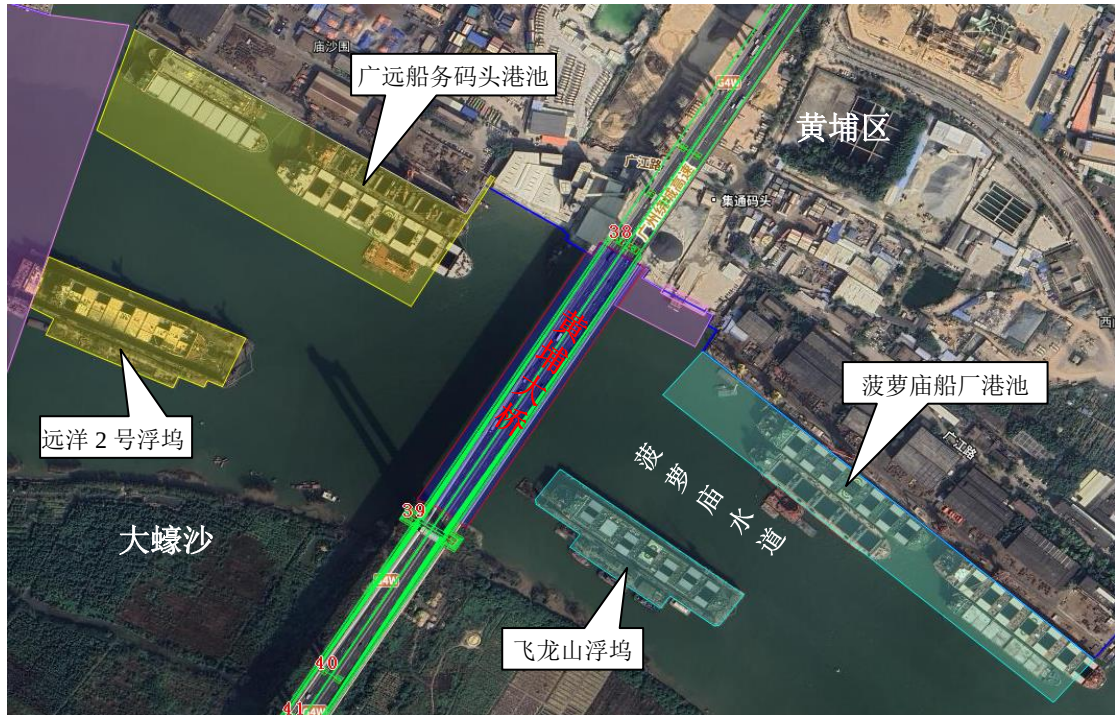


图 5.2-3 本项目用海与中海工业有限公司菠萝庙船厂和广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞的相对位置示意图

菠萝庙水道不是正式航道，受到水道东出口礁石浅段制约，万吨级以上大型船舶必须从西面主航道进出菠萝庙水道。因此菠萝庙水道一般为单向通行，主要供菠萝庙船厂、广远船务和上游的文冲船厂等的修造船舶进出船厂使用，只少量通行中小型运输船舶。

广远船务和文冲船厂均位于黄埔大桥西侧，因此一般只有大桥东侧的菠萝庙船厂承修的大型船舶需通过黄埔大桥进出船厂。飞龙山船坞开口向西，承修船舶一般通过黄埔大桥从菠萝庙水道的西口通行。经通航论证，北汉桥的通航净空为 280×55 m，可满足 6 万吨级船舶空载进出菠萝庙船厂，可满足北岸港池和浮船坞的作业要求。38#墩和 39#桥墩分别位于黄埔港陆域和近大蠓沙现状海岛范围内，桥梁建设前此处平均水深小于 1m，桥墩的建设不影响附近船舶的正常航行。据了解，黄埔大桥于 2005 年开工，2008 年 12 月建成运营至今，未发生过与菠萝庙船厂的不可协调的矛盾。综上，黄埔大桥的建设和用海不影响菠萝庙船厂的正常运营。

5.2.1.4 对广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞和文冲船厂修造船坞、码头港池的影响分析

如图 5.2-3 和图 5.2-4 所示，广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞位于

黄埔大桥上游（西北侧），项目的用海分为两个单元：靠水道北岸的港池用海、靠大蠔沙侧的修造船浮坞透水构筑物用海。水道北岸的港池用海和“远洋 2 号”浮坞与黄埔大桥拟申请用海的最近水平距离分别为 125m 和 242m。文冲船厂港池位于黄埔大桥上游，最近距离约 462m。

如上节所述，菠萝庙水道一般为单向通行，受菠萝庙水道东出口礁石浅段制约，万吨级以上大型船舶必须从西面主航道进出菠萝庙水道。如图 5.2-4，广远船务和文冲船厂均位于黄埔大桥西侧，因此，船厂承修的大型船舶一般不会通过黄埔大桥航行。

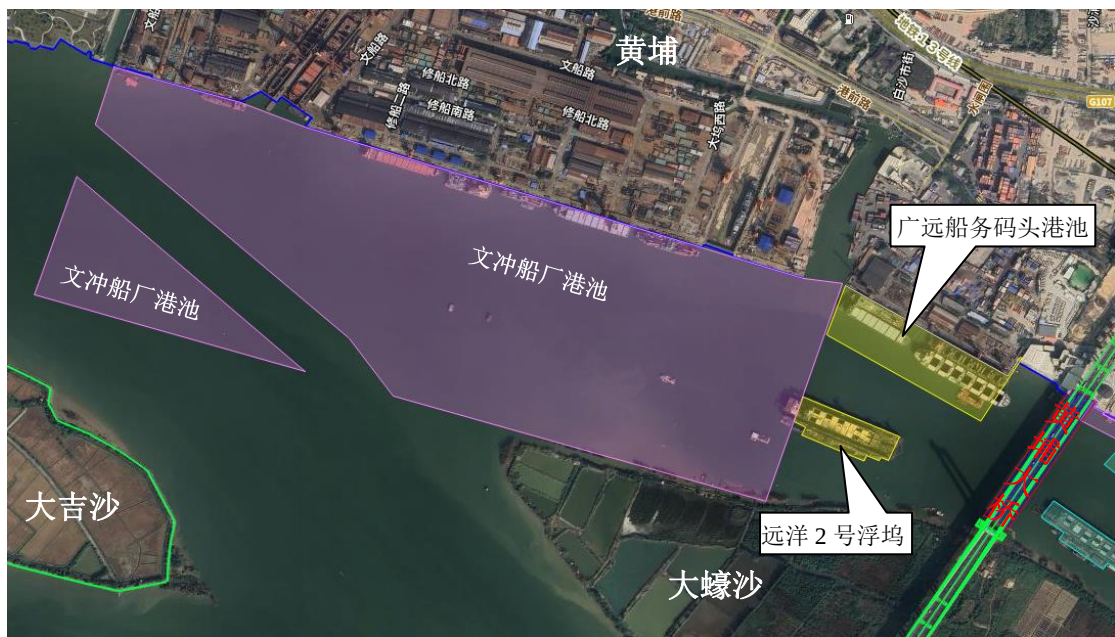


图 5.2-4 本项目用海与广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞和文冲船厂修造船坞、码头港池的相对位置示意图

广远船务公司的修造船港池和“远洋 2 号”船坞与黄埔大桥距离较近，但桥梁未在水道北岸布置桥墩，桥梁通航净空经论证后已获交通部和广东省交通厅的批复，“远洋 2 号”船坞的开口向西，承修船舶一般不通过桥梁航行。因此黄埔大桥的建设和用海不影响广远船务公司的正常运营。

文冲船厂港池与黄埔大桥的距离在 462m 以上，进出船厂的船舶一般从大蠔沙南侧的大濠洲水道航行，跨越大濠洲水道的南汉桥通航净空 469×60 m，可满足 5 万吨散货船全潮进出广州港及 30 万吨级油轮乘低潮压载进出文冲船厂，桥墩均布置于水道两侧的浅滩区，不影响船厂船舶的正常通航。

因此，黄埔大桥的建设和用海申请对广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞和文冲船厂修造船坞、码头港池的正常运营无影响。

5.2.1.5 对广州港及虎门港其它港口和工业用海的影响分析

广州港其它港口和工业用海、虎门港港口和工业用海与黄埔大桥均有一定距离，黄埔大桥为已竣工工程，目前已无施工影响产生。桥梁运营期对较远处的港口用海和工业用海均不会产生不利影响。

5.2.2 项目用海对路桥用海项目的影响分析

广州市轨道交通七号线二期工程（大学城南～水西北）位于本项目上游约 3.6km 处，为海底隧道用海，根据本项目水动力和冲淤影响的模拟结果，黄埔大桥的建设对河道的的影响仅限于桥址附近海域，不会对该项目的隧道安全造成不利影响。

水乡大道延长线麻涌水道大桥项目，位于黄埔大桥下游约 6.4 km 东侧的麻涌水道内，与本项目距离较远，本项目的建设运营不会对其桥梁安全造成影响。

5.2.3 项目用海对红树林的影响分析

黄埔大桥南汊桥番禺侧海堤外有人工种植红树林，位于桥梁两侧，桥面垂直底部未发现红树生长。该片红树林大面积种植于 2013 年左右，在 2008 年 12 月黄埔大桥建成通车之后。

根据项目建设对水文和冲淤环境的模拟结果，桥墩建设后，初始时期在桥墩上下游呈淤积态势，但随着冲淤过程的深入，强度将逐年减小。该片海域自然状态下为淤积浅滩，桥梁的建设不会影响其淤积的总体态势。因此，黄埔大桥对红树林所在岸滩的稳定性基本无影响。

5.2.4 项目用海对水利设施的影响分析

四沙水闸位于南汊桥下游约 200m 南岸内的四沙涌内，四沙涌内的水流流向为西北-东南向，四沙水闸是四沙涌的起点，重建于 2014 年，重建后向涌内退后约 50m。根据本项目水动力和冲淤影响的模拟结果，结合历史卫星图片，大桥建成后，2013 年左右在涌口两侧海堤外大面积种植红树林，此时可见四沙涌口两侧略有淤积，推测淤积原因主要来自红树林种植导致的阻水。本项目承台位于底土之下，水中墩柱尺寸不大，对涌口淤积的贡献十分有限，总体来讲，黄埔大桥对四沙水闸的功能发挥和构筑物稳定影响很小。

5.2.5 项目用海对航道和锚地的影响分析

(1) 航道

黄埔大桥跨越菠萝庙水道和大濠洲水道。北汊桥为一跨过江，跨径 383m，主墩位于大濠沙海岛浅滩，对深水区航道宽度的保持影响不大。南汊的大濠洲水道深槽区位于水道北侧，靠近大濠沙，水道南侧为淤积浅滩，南汊桥主跨 1108m，北主墩位于大濠沙海岛堤外浅滩，南主墩位于淤积浅滩内，与深槽区的距离超过 450m，南主墩以南的 4 组引桥桥墩全部位于浅滩区，因此南汊桥对大濠洲水道深槽宽度的保持影响不大。

黄埔大桥的通航净空分别于 2001 年和 1999 年获得了交通部和广东省交通厅的批复，其中北汊桥通航净空尺度按 6 万吨级船舶进出菠萝庙船厂设计，通航净空宽度按单孔单向通航不少于 280m，相应通航净空高度在设计最高通航水位以上不小于 55m；南汊桥按 5 万吨级散货船全潮进出广州港及 30 万吨级油轮乘低潮压载进出文冲船厂进行设计，通航净空宽度按单孔双向通航不小于 469 米，相应通航净空高度在设计最高通航水位以上不小于 60 米。桥梁的设计方案满足批复通航净空的要求。

黄埔大桥在建设前期对通航安全进行了严格的论证，按照项目通航安全论证报告的结论，大桥涉海桥墩均设置在浅滩内，大桥建成后对北汊的菠萝庙水道、南汊的大濠洲水道水上通航环境影响不大，桥梁按照规范设置桥涵标志以及相关的警示标志，船舶严格遵守执行广东海事局、广州海事局的船舶安全航行规定，本项目建设对跨越航道的通航环境影响不大，大桥水域的通航安全是有保障的。

(2) 锚地

如前文所述，南汊桥所在的大濠洲水道西南侧分布有 D8、D9、D10 三个锚地。根据中华人民共和国海事局出版的海图《黄埔港（84237）》，这三个锚地目前位置尚存。建设单位曾长期对锚地停泊活动进行专门的观察，D8 和 D9 锚地有少量船只停泊，D10 锚地没有船只停泊。又根据向海事部门的咨询，进入广州港范围的船只，目前不会安排至 D10 锚地抛锚停泊。

因此，在实际使用中，D10 锚地已不再使用，对桥梁的安全运营不会产生影响。D8 和 D9 锚地，与桥梁有一定距离（最近距离约 150m），停泊的船只数量较少，与南汊桥南主墩的最近距离约 380m，南主墩所在海域的水深在 1m 以内，

为浅滩海域，正常情况下船只不会驶入该海区范围，也不会对南主墩及南引桥墩的安全造成威胁。

在本项目的用海申请中，仍有可能需对 D10 锚地进行协调，以降低用海风险。

5.2.6 项目用海对海堤的影响分析

黄埔大桥跨越了 3 道海堤，根据项目总平面布置及桥型布置，桥梁的桥墩均未落于海堤结构范围内。根据本项目水动力和冲淤影响的模拟结果，桥墩与海堤之间呈略冲刷状态，海堤与桥墩近侧略有淤积。又根据现场踏勘，北汊桥主墩将施工围堰作为永久防撞岛，成为了新的堤防结构，原海堤成为陆域部分，主墩两侧的海堤外仍为淤积浅滩；南汊桥北主墩北侧的海堤外形成了小面积的淤积浅滩，番禺化龙侧的海堤堤外为淤积浅滩，桥梁两侧的堤外种植有红树林，淤积较明显。总体来看，桥梁跨越的海堤至今结构稳定，防护功能正常。因此，黄埔大桥的建设对跨越的海堤基本无影响。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

通过对本项目周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况。按照利益相关者的界定原则，结合 5.2 节项目用海对海域开发活动的影响分析结论，对本项目用海的利益相关者界定分析见表 5.3-1，需协调的部门见表 5.3-2。

由表 5.3-1 可知，黄埔大桥拟申请用海的垂直投影与集通码头用海垂直投影有部分重合（即共用部分界址线，但宗海无重叠），在黄埔大桥建设和运营期间，虽未与集通码头产生不可协调的用海矛盾，但本项目在申请用海过程中，应将用海情况告知集通码头的用海单位。在黄埔大桥西侧陆域，有广州穗业混凝土搅拌站填海用海，本项目拟申请用海与该项目拟申请用海范围无重叠，但距离较近，建议在项目申请用海过程中，将用海情况告知广州穗业混凝土有限公司。因此，本项目用海的利益相关者为广州集通仓码有限公司和广州穗业混凝土有限公司，

利益相关者与本项目的位置情况见图 5.3-1。

在通航上，已获得了管理部门的批复，桥底通航要求已纳入广东省和广州市的相关海事及通航管理规定中。大濠洲水道南侧的D10锚地位于黄埔大桥下方，虽然该锚地现未有使用现象，但可能仍需对其进行相关协调，需协调的管理部门包括广州港务管理部门和广州海事管理部门。黄埔大桥桥面垂直投影外扩10m的申请用海范围涉及红树林湿地，投影重叠宽度约7.5m，需协调的管理部门为省级行业主管部门。



图 5.3-1 利益相关者分布情况示意图

表 5.3-1 利益相关者界定一览表

序号	用海项目	用海单位	利益相关分析	是否为利益相关者
1	广州集通仓码有限公司（集通码头）泊位	广州集通仓码有限公司	黄埔大桥的建设和运营对集通码头的正常运营无不利影响，本项目桥梁拟申请用海采用分层立体确权的方式，用海空间层在码头港池水面上方53m以上，桥梁拟申请用海与集通码头确权用海有部分界线重合，本项目申请用海情况应告知集通仓码公司。	是
2	广州穗业混凝土搅拌站	广州穗业混凝土有限公司	黄埔大桥的建设和运营对穗业混凝土搅拌站的正常运营无不利影响，但桥梁拟申请用海与该项目的拟申请用海距离较近，本项目申请用海情况应告知广州穗业混凝土有限公司。	是
3	中海工业有	中海工业有限	黄埔大桥北汊桥的通航净空按照菠萝庙船厂承修	否

序号	用海项目	用海单位	利益相关分析	是否为利益相关者
	限公司菠萝庙船厂	公司	船舶的通行要求进行设置，南汉桥的通航净空也可满足菠萝庙船厂承修船舶的通行要求，并已获交通部和省交通厅的批复，项目建设不影响菠萝庙船厂的正常运营。拟申请用海与菠萝庙船厂用海权属无冲突。	
4	广东中远船务工程有限公司修造码头浮坞	广东中远船务工程有限公司	黄埔大桥南汉桥的通航净空可满足广远船务承修船舶的通行要求，大桥的建设对广远船务的修造船活动无不利影响，拟申请用海与广远船务的用海权属无冲突。	否
5	文冲船厂修造船坞、码头港池	广州文冲船厂有限责任公司	黄埔大桥南汉桥的通航净空可满足文冲船厂承修船舶的通行要求，黄埔大桥的建设对文冲船厂的修造船活动无不利影响，拟申请用海与文冲船厂用海权属无冲突。	否

表 5.3-2 需协调的管理部门一览表

序号	名称	管理部门	协调内容分析	是否为需协调的部门
1	菠萝庙水道 大濠洲水道	广州港务管理部门	桥梁通航净空已获交通部和广东省交通厅的批复，桥梁构筑物按照批复要求进行设计。	否
2	锚地		D10锚地位于桥梁正下方，为降低用海风险，建议与锚地的建设维护部门进行协调。	是
3	海上交通、锚地	广州海事管理部门	桥梁已竣工通车，已按照海事要求设置桥涵标志及相关的警示标志。D10锚地位于桥梁正下方，建议与锚地的使用管理部门协调。	是
4	红树林	林业管理部门	本项目拟申请用海与生态保护红线中划定的“三调”红树林范围有部分垂直投影重叠，具体为桥面垂直投影外扩10m范围，桥梁用海采用分层立体确权方式，实际不占用红树林的生长空间。桥梁承台位于底土之下，桥墩墩柱尺度不大，模拟成果及对桥梁运营超过15年的观测表明，桥梁建设对附近红树林所在滩涂的稳定性不会产生明显影响。该片红树林未划定为自然保护地，即本项目用海不涉及自然保护地。	否
5		广东省交通管理部门	本项目拟申请用海涉及红树林湿地，须有建设项目省级以上行业主管部门出具评估结论。	是
6	海堤	水务管理部门	本项目施工已结束，桥墩未占用海堤结构，也未对海域稳定产生不利影响。	否

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 利益相关者协调分析

由上节利益相关者界定分析结论，本项目用海的利益相关者为广州集通仓码有限公司和广州穗业混凝土有限公司。

(1) 与广州集通仓码有限公司的协调分析

根据影响分析，由于本项目拟申请用海界址线与集通码头确权用海界址线有部分重合（即共用部分界址线，但宗海无重叠），为避免用海权属上可能出现的矛盾，黄埔大桥建设单位应将拟申请用海情况告知广州集通仓码有限公司，并获得该公司的相关回复。据了解，本项目建设单位已初步与广州集通仓码有限公司取得联系，将黄埔大桥拟进行用海申请事宜告知对方，目前该公司未提出反对意见。

根据 5.2.1.1 节对集通码头的影响分析可知，黄埔大桥在建设期和运营期，未与集通码头产生不可协调的用海矛盾，黄埔大桥无桥墩直接建设在集通码头用海范围内。本项目拟对跨海桥梁申请用海进行立体空间确权，确权空间层为水面，高程范围从桥面设计底高程至桥梁设计最高点高程，桥面构筑物与平均海平面之间的空间可满足集通码头的正常运营需求。因此，本项目拟申请用海与广州集通仓码有限公司的用海是可协调的。

(2) 与广州穗业混凝土有限公司的协调分析

广州穗业混凝土有限公司为围填海历史遗留问题用海项目，目前其申请用海手续正在办理中。根据影响分析，本项目拟申请用海范围与穗业混凝土用海范围最近距离仅为 0.14m，目前虽无用海重叠，但目前双方都处于海域使用申请阶段，为避免用海权属上可能出现的矛盾，黄埔大桥建设单位应将拟申请用海情况告知广州穗业混凝土有限公司，并获得该公司的相关回复。

根据 5.2.1.2 节对穗业混凝土的影响分析可知，黄埔大桥在建设期和运营期，均未与其产生不可协调的用海矛盾，穗业混凝土目前也已建成运营，其构筑物与黄埔大桥构筑物呈相互协调的状态。本项目拟对跨海桥梁申请用海进行立体空间确权，确权空间层为水面，桥面构筑物与平均海平面之间的空间可满足穗业混凝土前沿停泊的小型货船的作业需求。因此，本项目拟申请用海与广州穗业混凝土

有限公司的用海是可协调的。

5.4.2 需协调的管理部门

需协调的管理部门包括广州市港务管理部门、广州海事管理部门和广东省交通管理部门。

(1) 与广州市港务管理部门的协调分析

大蠔沙西南侧的 D10 锚地位于黄埔大桥正下方，目前锚地实际不再使用，但在用海申请过程中，建议建设单位与广州市港务管理部门就 D10 锚地维护等有关事宜进行协调，以降低本项目的用海风险。

(2) 与广州海事管理部门的协调分析

广州海事管理部门为锚地具体使用的管理部门，在本项目用海申请中，建议建设单位与广州海事管理部门取得联系，对 D10 锚地的功能使用进行协调，进一步降低本项目的用海风险。

(3) 与广东省交通管理部门的协调分析

按 2023 年 11 月 28 日颁布的《广东省自然资源厅广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》，“涉及自然保护地的，必须有相应管理权限的林业主管部门出具的意见；涉及红树林湿地的，必须有建设项目省级以上行业主管部门出具的评估结论”。本项目拟申请用海的垂直投影涉及红树林湿地，经核查，该片红树林不在划定的自然保护地范围内。因此，在项目用海报批前，建设单位须与省级以上交通行业主管部门取得联系，并报告项目拟申请用海情况、与红树林湿地的具体关系及影响，以获得行业主管部门出具的评估意见。

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调分析

根据国家相关规定，项目用海不得损害国家权益，不得对国防安全产生影响，否则协调无效。

从项目位置和性质来看，项目本身不对国家权益和国防安全造成影响。据调查，本项目拟申请用海海区内及附近无大型弹药武器实验场、军用码头、军用海底管线等军事设施。因此，本项目拟申请用海不会危及国家海洋权益和国防安全。

海域属国家所有，任何单位和个人经营性使用海域，必须按规定缴纳海域使

用金。本项目用海属路桥用海，由于客观原因未申请获取海域使用权，在处罚机关对占用海域的行为认定为“较轻”并进行处罚后，建设单位按照要求缴纳了罚款。鉴于黄埔大桥对国道主干线广州绕城公路东段的重要性，建设单位按照相关法律法规的要求对项目占用海域进行使用权的申请，在权属申请获批后，将按国家有关规定缴纳海域使用金。在此前提下，本项目对国家海洋权益不造成损害。

综上，本项目用海无危害国防安全和国家海洋权益的相关问题。

6 国土空间规划的符合性分析

6.1 与国土空间规划的符合性分析

6.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》

2024 年 1 月 16 日，广东省人民政府印发《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（下称《规划》），对全省国土空间开发保护作出总体安排。《规划》范围涵盖广东陆域行政管辖范围及省管辖海域范围。规划期限为 2021 年-2035 年，展望至本世纪中叶。

《规划》强调：“按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局”，“以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能”。

构建“一核两极多支点”的国土空间开发利用格局，即强化珠三角核心引领带动作用，支持汕头、湛江建设省域副中心城市，建设若干个重要发展支点。构建“一链两屏多廊道”的国土空间保护格局，即构建南部海洋生态保护链，筑牢南岭生态屏障和粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障，以陆海主要生物廊道为主，结合碧道、绿道、古驿道等特色线性廊道，形成通山达海的生态廊道网络系统。

本项目黄埔大桥横跨广州市珠江菠萝庙水道和大濠洲水道，连接广州市黄埔区和番禺区，属于《规划》中的海洋开发利用空间，《规划》要求在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。

根据广东省国土空间规划中“三区三线”划定成果，本项目黄埔大桥拟申请用海南汉桥涉及的生态保护红线为狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口，项目用海方

案采用了跨越的方式穿越该生态保护红线区。

本项目用海跨越的狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口生态保护红线包括两块区域，一块为重要河口区域，另一块为三调红树林区域。本项目拟申请用海（桥面垂直投影外扩 10m）部分从划定的三调红树林区域上方跨越。

6.1.1.2 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（以下简称《规划》）是国土空间规划的重要专项规划，是一定时期省域国土空间生态修复任务的总纲和空间指引，是实施国土空间生态保护修复的重要依据。《规划》以筑牢生态安全屏障，构建具有全球意义的生物多样性保护网络和支撑高质量发展为愿景，着力将广东建设成为“全球生物多样性保护实践区，我国山水林田湖草沙系统治理示范区，人与自然和谐共生现代化先行区”，推进国土空间的生态保护、修复与价值转换。

项目位于《规划》中的“蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元”。珠江口生物多样性保护指出：坚持陆海统筹、河海联动，统筹流域—河口—近岸海域水环境综合整治。强化珠江口周边红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统保护修复。推进中华白海豚、中华猕猴、黄唇鱼等珍稀濒危物种的保护与关键栖息地修复，保护恢复滨海湿地鸟类生态廊道，提升鸟类栖息地质量。加强受损岸线和人工岸线生态修复，拆除非法围海养殖与非法构筑物。开展东部翠亨滨海新区、中珠联围等生态海堤工程，促进海堤防灾与生态功能协同增效。加强珠江口河道冲淤导流工程建设，恢复海洋水文动力条件。提升流域—河口—海岸生态水文连通性，保障鱼类生态廊道连通。

6.1.1.3 《广州市国土空间总体规划（2018-2035 年）》

《广州市国土空间总体规划（2018-2035 年）》草案于 2019 年 6 月 17 日公示。分阶段发展目标为：2025 年，国家中心城市和综合性门户城市建设全面上新水平，实现老城市焕发新活力，建成科技创新、先进制造、现代服务、文化交往强市，国际商贸中心、综合交通枢纽、科技教育文化中心功能进一步增强，粤港澳大湾区区域发展核心引擎作用进一步凸显。2035 年，建成国际大都市，成为具有全球影响力的国际商贸中心、综合交通枢纽、科技教育文化中心，城市经济实力、科技实力、生态环境、文化交往达到国际一流城市水平。

围绕广州与周边城市融合发展，共建广州大都市圈。推动更高层次的广佛同

城化，推动更高质量的广清一体化，提升与珠江口两岸城市合作水平，推进广佛肇清云韶经济圈合作发展。

在空间格局方面，按照陆海统筹原则，从生态功能、农业功能、城镇功能三方面开展资源环境承载能力评价和国土空间开发适宜性评价。落实底线管控，优先划定生态保护红线，严格保护永久基本农田，合理划定城镇开发边界。把城镇、农业、生态空间和生态保护红线、永久基本农田保护红线、城镇开发边界作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。

优化沿珠江水系的网络化城市发展结构。以珠江为脉络，以生态廊道相隔离，以高快速路和快速轨道交通互联互通，以重大战略枢纽为支撑，形成“一脉三区、一核一极、多点支撑、网络布局”的空间发展结构。

6.1.1.4 《黄埔区国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《黄埔区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（下称《规划》）草案于 2023 年 6 月 6 日对外公示。《规划》对黄埔区范围内国土空间开发保护作出总体安排和综合部署，合理保护与利用全区国土空间资源，为实施加速推进中新广州知识城、广州科学城、广州海丝城、广州国际生物岛“三城一岛”联动发展提供空间保障。

在国土空间格局方面，《规划》指出：加强区域协调，促进高质量发展。对接南沙，共同推动城市功能联动优化，联动天河智慧城、天河智谷，结合广州城市“东进”与“南拓”两大牵引力，共筑广州活力创新走廊。坚守安全底线，科学划定三区三线。其中生态保护红线为：以生态功能极重要区域和自然保护地为基础，划定陆海生态保护红线，强化对于国土空间开发利用的底线约束作用，保障生态安全。

在交通方面，加速内畅外联，建设高效畅达的综合交通体系。积极推进黄埔站、知识城站两大高铁枢纽建设，强化高铁枢纽的区域辐射力和集聚力，全面融入湾区“1 小时”交通圈。积极融入区域高快速交通网络，完善“9 高 14 快 4 通道”的对外道路系统，打通连接广州主城区及湾区其他重要城市的交通瓶颈，提高对外联系效率。优化与城市发展结构及用地布局相适应的内部道路网络，推动科学城、知识城、海丝城实现 30 分钟快连快通。

经向黄埔区规划部门咨询，本项目（黄埔区用海段）将统筹纳入规划期至 2035 年的番禺区国土空间总体规划及“一张图”。

6.1.1.5 《广州市番禺区国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《广州市番禺区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（下称《规划》）草案于 2023 年 6 月 27 日对外公示。规划目标包括：2035 年，基本建成先进制造业和现代服务业融合发展高地、文商旅体融合发展示范区、粤港澳大湾区门户枢纽、广深港澳科技创新走廊动力源以及城乡融合发展的岭南山水花园城区。

在空间格局方面，做强广州活力创新走廊支点；强化面湾融合发展，统筹安排农业、生态、城镇空间，统筹划定三条控制线，构建科学合理、高质量的美丽国土空间格局。

《规划》的三区三线划定，其中永久基本农田保护任务 18.96 平方公里；划定生态保护红线 43.33 平方公里，其中陆域生态保护红线为 15.82 平方公里，海洋生态保护红线为 27.51 平方公里；划定城镇开发边界 309.35 平方公里。

经向番禺区规划管理部门咨询，黄埔大桥（番禺段）将统筹纳入规划期到 2035 年的番禺区国土空间总体规划及“一张图”。

6.1.2 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.1.2.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析

本项目是高速公路项目，为线性工程，涉海部分为跨海桥梁，黄埔大桥建成通车于 2008 年，建设时期在海洋生态保护红线划定之前，但在海域使用申请时期，项目拟申请用海穿越了海洋生态保护红线为事实，本项目为线性基础设施，本节主要分析桥梁运营期与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性，并对项目用海属“生态保护红线内允许开展的有限人为活动”进行论证。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）等相关文件对生态保护红线管理的相关规定，项目用海与海洋生态保护红线的符合性主要从四个方面进行分析，即项目建设的必要性、对红线的无法避让性、对生态功能不造成破坏以及与国土空间规划的符合性。项目建设的必要性已在 2.5.1 节进行分析，本节不再重复，以下主要分析项目建设对红线的无法避让性、对生态功能不造成破坏以及与国土

空间规划的符合性。

(1) 项目用海对海洋生态保护红线的无法避让性

本项目于 2008 年建成通车，在项目前期的跨珠江大桥桥位选择工作中，建设单位和工可单位做了大量工作。本项目为广州绕城公路东环段，起点与广州绕城公路的北环段相接，当时北环段已建成通车，因此本项目的起点是确定的，即在黄埔区（当时为萝岗区）的火村。从东环段起点选线跨过珠江，选择了 9 个桥位方案，因该段珠江北岸陆域已进行较充分的开发利用，地形地物非常复杂，各桥位方案与东环段起点之间的连接线均遇到了困难，详细情况见 7.1.5 节项目路线方案比选。最终广江路方案遇到的困难相对容易解决，最后选定了广江路方案桥位即本次论证的方案作为东环段跨越珠江的推荐桥位。

在 2022 年 10 月发布的《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》中生态保护红线的划定成果中，黄埔大桥拟申请用海穿越了海洋生态保护红线。本项目于 2008 年 12 月建成通车，至今已成为连接广州市黄埔区与番禺区的重要桥梁，黄埔大桥是广州市以及珠三角地区的重要跨江桥梁，至本年度 2024 年，黄埔大桥日均车流量约 9 万辆，高峰期时段达到 15 万辆。

综上，鉴于黄埔大桥的桥位选址、竣工运营多年以及在广州市路网中的重要地位，本项目对“三区三线”中划定的海洋生态保护红线是无法避让的。

(2) 对海洋生态保护红线生态功能不造成破坏

黄埔大桥穿越的海洋生态保护红线为狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口，其中番禺化龙侧近岸为“三调”红树林。

从桥梁构筑物来看，共有 5 组桥墩落在该红线区内，为南汉桥南主墩和 4 组南引桥墩，桥梁的施工期是 2005~2008 年，施工期间对周边海域产生了一定影响，根据水质模拟结果，由于该片为浅滩，水深较浅，施工悬沙的扩散范围很小，仅限于桥墩附近小范围海域，总体来看影响很小，且施工结束后，海洋生态环境得到逐步恢复。桥墩的承台全部位于海床底土之下，建成后对河口的生态环境影响很小。占用水体空间的墩柱结构尺度较小，其对水文和冲淤环境的影响仅限于桥墩周边，在桥梁建成一段时期后，水文和冲淤环境将逐步调整适应，冲淤强度

将逐年减小。黄埔大桥已建成运营 15 年有余，现今已没有新增的水上建设内容，所在海域的水文和冲淤环境目前已基本呈相对稳定状态，桥梁正常运营也不会产生明显的排海污染物，因此桥梁运营和用海对狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口的生态功能不造成破坏。

桥梁建成于 2008 年，该片区红树林大面积种植于 2010-2013 年左右，分布于桥梁两侧，经现场调查，桥底垂直投影内的浅滩内未发现明显的红树植物，目前桥墩也未占用红树林分布海域。桥墩引起的冲淤环境变化一般在建设初期产生，在运营多年后目前已相对稳定，不会对现状红树林所在岸滩的稳定产生影响。因此，桥梁的运营和拟申请用海对狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口的“三调”红树林所在岸滩的生态功能也不造成破坏。

综上，桥梁的运营和拟申请用海不会对狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口的生态功能造成破坏。

（3）与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

《规划》第九章健全绿色安全的基础设施支撑体系，统筹现代化综合交通设施建设。打造面向全球的国际门户枢纽，构建内联外通的综合立体交通网络。对接国家综合交通骨干网布局，推进高快速铁路、高速公路和高等级航道网建设，打造“三横六纵两联”的综合运输通道，形成综合立体、能力充分、高效衔接的综合交通网络。以通道集约、线路共享为原则，推进综合运输通道基础设施的一体化规划建设，强化京港澳、沿海、京深港、沪广-西江、粤贵川、粤湘渝、二湛等国家级通道，完善汕昆、粤东北上、汕尾北上、粤西北上等区域性或联络性通道。

本项目横跨广州市珠江菠萝庙水道和大濠洲水道，连接广州市黄埔区和番禺区，是广州绕城高速（G1508）与广澳高速（G0425）共线段，北起广州市黄埔区火村立交，设官田互通立交与广深沿江高速公路相接，向南跨越珠江主、辅航道，至番禺区化龙镇。本项目的建设加快了交通基础设施的建设，有利于内联外通的综合立体交通网络的构建，有利于推进高快速铁路、高速公路和高等级航道网建设，符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》。

（4）符合性分析结论

综合以上分析，本项目黄埔大桥为 2008 年已建成通车的跨海桥梁，项目运营和拟申请用海对海洋生态保护红线具无法避让性，对生态功能不会造成破坏性影响，桥梁的建设、运营和用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》相符。因此，本项目拟申请用海符合“生态保护红线内允许开展的有限人为活动”的条件。

本项目建设单位已向广州市黄埔区和番禺区规划管理部门进行咨询，并报送了项目用海情况，目前黄埔大桥已纳入相应的国土空间总体规划中。本项目建设单位将按照相关规定办理“生态保护红线内允许开展的有限人为活动”的手续，以完善用海的合理合法性。

6.1.2.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

项目以跨海大桥的方式跨越广州市珠江菠萝庙水道和大濠洲水道，项目已于 2008 年完工通车，目前不再进行水工构筑物施工，不会改变所在海域的自然属性，也不会改变周边海岸线的形态。项目营运期对周边海洋环境基本没有影响。项目的桩基等会占用少量的水体、海床及底土资源，对海域的水文动力环境影响较小，不会影响珠江口生物多样性保护，符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的相关要求。

6.1.2.3 与《广州市国土空间总体规划（2018-2035 年）》的符合性

《广州市国土空间总体规划（2018-2035 年）》（草案公示）中，发展目标包括“粤港澳大湾区区域发展核心引擎作用进一步凸显。2035 年，建成国际大都市，成为具有全球影响力的国际商贸中心、综合交通枢纽、科技教育文化中心，城市经济实力、科技实力、生态环境、文化交往达到国际一流城市水平。”围绕广州与周边城市融合发展，共建广州大都市圈。优化沿珠江水系的网络化城市发展结构。

本项目黄埔大桥为跨海桥梁，是珠江口上游区域的重要过江通道，桥梁的建成通车是对粤港澳大湾区区域发展的支持，是广州市综合交通枢纽的重要组成部分，是广州与周边城市融合发展的基础设施之一，也是珠江水系范围内的高速公路网络中的一环。因此，本项目是《广州市国土空间总体规划（2018-2035 年）》

实施的基础设施之一，黄埔大桥的建设和用海与《广州市国土空间总体规划（2018-2035 年）》相符。

6.1.2.4 与《黄埔区国土空间总体规划（2018-2035 年）》的符合性

《黄埔区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（草案公示）中指出，在国土空间格局方面，加强区域协调，对接南沙，结合广州城市“东进”与“南拓”两大牵引力，共筑广州活力创新走廊。交通方面，加速内畅外联，建设高效畅达的综合交通体系。

本项目黄埔大桥连接黄埔区和番禺区，南下通达南沙区，是对广州城市“南拓”产生直接支持的基础设施，是黄埔区“内畅外联”交通体系中的重要过江通道，黄埔大桥的建设和用海与《黄埔区国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符。

6.1.2.5 与《广州市番禺区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性

《广州市番禺区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（草案公示）中，规划目标包括 2035 年基本建成粤港澳大湾区门户枢纽，空间格局方面，做强广州活力创新走廊支点，强化面湾融合发展，统筹安排农业、生态、城镇空间，统筹划定三条控制线，构建科学合理、高质量的美丽国土空间格局。

本项目黄埔大桥连接黄埔区和番禺区，北可到达黄埔区科学城和知识城，南可连接南沙区科学城和中山市翠亨新区，是对建设广州活力创新走廊、建成粤港澳大湾区门户枢纽、强化面湾融合发展的交通支持，项目建设和用海与《广州市番禺区国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符。

6.2 项目用海与海洋功能区划符合性分析

在省、市国土空间规划批复后，各省、市陆续开展海岸带保护与利用规划的专项规划，在该专项规划还未出台前，仍遵循省、市海洋功能区划。因省、市专项规划还未出台，本报告仍保留项目用海与海洋功能区划符合性分析的内容。

6.2.1 项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）的符合性分析

6.2.1.1 海洋功能区划分区情况

按照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），本工程所在海域的海洋功能区为黄埔港口航运区和狮子洋保留区，附近的海洋功能区划为麻涌港口航运区和沙尾港口航运区。

6.2.1.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

（1）项目用海对所在海洋功能区的影响

本项目利用的海洋功能区为黄埔港口航运区和狮子洋保留区。其中黄埔港口航运区总面积为 1119 公顷，狮子洋保留区总面积为 9941 公顷，项目桥梁拟申请用海总面积为 10.9637 公顷，占用比例相对较小。本项目对海洋生物生境的影响主要为施工期的沉桩、钻孔和疏浚过程产生的悬浮泥沙，施工结束后悬浮泥沙将随之消失，占用海域将会逐渐恢复基本功能，对海洋生物的影响也将随之消失。

本项目已于 2008 年建成通车，不再进行水工构筑物施工，对所在海域海水、沉积物、水文动力环境不再产生新的扰动，因此，本项目对所在海洋功能区的影响较小。

（2）项目用海对周边海域海洋功能的影响

本工程周边海洋功能区主要包括麻涌港口航运区和沙尾港口航运区。本项目已于 2008 年建成通车，由于营运期无人工作业，项目本身对周围海域海水、沉积物环境以及水文动力条件和泥沙冲淤环境无扰动，也不会产生二次污染，因此本项目营运期不会对周边海洋功能区产生影响。

基于上述，本项目用海对黄埔港口航运区、狮子洋保留区、麻涌港口航运区和沙尾港口航运区的影响较小。

6.2.1.3 与海洋功能区划的符合性分析

本项目用海与所在海洋功能区的管理要求逐条分析见表 6.2-1，由表可知，本项目用海与所在的狮子洋保留区和黄埔港口航运区的管理要求均相符。

表 6.2-1 与省海洋功能区划的符合性分析

所在功能区	海域管理要求	符合性分析	是否符合
狮子洋保留区	1. 维护河口海域防洪纳潮功能	本项目为跨海桥梁,项目方案已获取珠委关于建设方案的批复,对所在河口区的防洪纳潮功能影响很小。	符合
	2. 通过严格论证,合理安排相关开发活动	本项目建设前期的对项目工可、通航安全、防洪影响、环境影响等专题均进行了严格的论证,建成后通过了项目的竣工验收,本报告对项目用海可行性进行严格论证,项目建设及用海均与该管理要求相符。	符合
	3. 严格控制围填海,严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物	本项目为已竣工的跨海桥梁项目,在狮子洋保留区内无围填海活动;项目仅小面积占用海域,不会造成保留区水动力环境明显变化。	符合
	4. 维护海上交通安全,优先保障军事用海需求。	本项目为跨海桥梁,设计时已考虑通航的需要,并获取交通部和省交通厅对通航论证的批复,可维护海上交通安全;目前项目用海附近无军事用海区分布,在特殊情况下将优先保障军事用海需求。	符合
黄埔港口航运区	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海	本项目为跨海桥梁项目,属于交通运输用海项目,与主导功能相符。	符合
	2. 维持航道畅通,维护海上交通安全	项目为已竣工的跨海桥梁,项目的选址选线、桥梁方案设计充分考虑了维护海上交通安全的条件,建成运营多年,未对海上交通安全造成不利影响。	符合
	3. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源	本项目为跨海桥梁,不属于围填海。	符合
	4. 维护珠江口海域防洪纳潮功能	项目方案已获取珠委关于建设方案的批复,项目完工通过了珠委的验收。桥墩直接占用海域的面积很小,对所在河口区的防洪纳潮功能影响较小。	符合
	5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境	项目为跨海桥梁,桥墩直接占用海域的面积很小,对该功能区的水文动力和泥沙冲淤环境影响较小。	符合
	6. 加强用海动态监测和监管	本报告为黄埔大桥的海域使用可行性论证,是对项目合法用海的体现。	符合
所在功能区	海洋环境保护管理要求	符合性分析	符合
狮子洋保留区	1. 保护狮子洋生态环境	本项目于2008年建成通车,目前不存在施工扰动,桥梁的正常营运对狮子洋生态环境无影响。	符合
	2. 加强生态环境整治和修复,生产废水、生活污水须达标排海	本项目已建设完成,原环保部于2012年对项目的竣工环境保护进行了验收;	符合

		桥梁正常运营无污染物排放,对该功能区的生态环境基本无影响。	
	3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状	本项目已建设完成,原环保部于2012年对项目的竣工环境保护进行了验收;桥梁正常运营无污染物排放,可维持该功能区的生态环境质量。	符合
黄埔港口航运区	1. 加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海	本项目已建设完成,原环保部于2012年对项目的竣工环境保护进行了验收;桥梁正常运营无污染物排放,对港区环境质量基本无影响。	符合
	2. 加强海洋环境监测,建立完善的应急体系	本报告提出了加强运营期的桥面行车安全风险管控、并完善应急预案的要求。	符合
	3. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物三类标准和海洋生物质量三类标准	本项目为已建成工程,不再进行水工构筑物施工,项目运营不会改变执行的海域水质、沉积物和海洋生物质量标准。	符合

6.2.2 项目用海与《广州市海洋功能区划》的符合性分析

6.2.2.1 海洋功能区划分区情况

按照《广州市海洋功能区划(2013-2020年)》,本工程所在海域的海洋功能区为黄埔港口区和狮子洋保留区,附近海洋功能区划为东江北干流保留区。

6.2.2.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

(1) 项目用海对所在海洋功能区的影响

本项目利用的海洋功能区为黄埔港口区和狮子洋保留区。其中黄埔港口区总面积为1119公顷,狮子洋保留区总面积为5979公顷,项目桥梁拟申请用海总面积为10.9637公顷,占用比例相对较小。本项目对海洋生物生境的影响主要为施工期的沉桩、钻孔和疏浚过程产生的悬浮泥沙,施工结束后悬浮泥沙将随之消失,占用海域将会逐渐恢复基本功能,对海洋生物的影响也将随之消失。

本项目已于2008年建成通车,不再进行水工构筑物施工,对所在海域海水、沉积物、水文动力环境不再产生新的扰动,因此,本项目对所在海洋功能区的影响较小。

(2) 项目用海对周边海域海洋功能的影响

本工程周边海洋功能区主要为东江北干流保留区。本项目已于2008年建成通车,由于营运期无人工作业,项目本身对周围海域海水、沉积物环境以及水文动力条件和泥沙冲淤环境无扰动,也不会产生二次污染,因此本项目营运期不会

对周边海洋功能区产生影响。

基于上述，本项目用海对黄埔港口区、狮子洋保留区、东江北干流保留区的影响较小。

6.2.2.3 与功能区划的符合性分析

本项目用海与黄埔港口区和狮子洋保留区的符合性分析详见表 6.2-2。

表 6.2-2 项目与广州市海洋功能区划的符合性分析

黄埔港口区海域使用管理要求	符合性分析	是否符合
用途管制： 1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2.适当保障大蠔沙及其近岸海域的旅游娱乐用海需求。	本项目为跨海桥梁项目，属于交通运输用海项目，与主导功能相符；本项目已竣工通车，不再进行水工构筑物施工，不会影响大蠔沙及其近岸海域的旅游娱乐用海需求。	符合
用海方式控制： 1.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源； 2.码头建设宜采用顺岸式布置，用海方式宜采用透水构筑物。	本项目已建成通车，为跨海桥梁项目，不属于围填海。	符合
整治修复： 实施环境综合整治，改善水动力条件和泥沙冲淤环境。	本项目为已竣工的跨海桥梁，桥墩直接占用海域的面积较小，对水动力条件及泥沙冲淤环境影响较小。	符合
黄埔港口区海洋环境保护管理要求	符合性分析	是否符合
生态保护重点目标： 加强海洋环境风险防范，避免影响邻近海域生态安全。	本项目为已竣工的跨海桥梁，正常运营无污染物排放，一般情况下不会影响邻近海域生态安全。	符合
环境保护： 1.加强港区环境污染治理，强化船舶污染控制及溢油风险防范，生产废水、生活污水须达标排放； 2.加强海洋环境监测，建立完善的风险事故处理等应急体系； 3.执行海水水质第四类标准、海洋沉积物质量第三类标准和海洋生物质量第三类标准。	1.本项目为已竣工的跨海桥梁，建设期未发生施工船舶溢油事故，运营期未发生船舶碰撞桥梁产生的溢油事故，涉海桥墩全部位于水道浅滩浅水区，一般情况下大、中型船舶无法驶入近桥墩区域，产生碰撞溢油事故的可能性很小； 2.本项目建设单位已制订事故应急预案，建立了应急体系； 3.桥梁运营期无生产生活污水排放，桥梁的正常运营对维持港区海洋环境质量现状无负面影响。	符合

黄埔港口区其他管理要求	符合性分析	是否符合
1.维持航道畅通，维护海上交通安全； 2.维护河口海域防洪纳潮功能； 3.加强用海动态监测和监管。	1.项目为已竣工的跨海桥梁，项目的选址选线、桥梁方案设计充分考虑了维护海上交通安全的条件，建成运营多年，未对海上交通安全造成不利影响； 2. 项目方案已获取珠委关于建设方案的批复，项目完工通过了珠委的验收。桥墩直接占用海域的面积很小，对所在河口区的防洪纳潮功能影响很小。 3.本报告提出了加强运营期的桥面行车安全风险管控、并完善应急预案的要求。	符合
狮子洋保留区海域使用管理要求	符合性分析	是否符合
用途管制： 1.适当保障莲花山渔港的渔业基础设施建设和港口、旅游用海需求； 2.适当保障大虎岛、上横挡岛、下横挡岛旅游娱乐用海需求； 3.通过严格论证，合理安排交通运输用海、工业用海等相关开发活动； 4.优先保障军事用海需求。	1.本项目与莲花山水道、大虎岛、上横挡岛、下横挡岛距离较远，且为已竣工的跨海桥梁，对该片水域的用海需求无影响； 2.本项目为交通运输用海，与主导功能相符； 3.目前项目用海附近无军事用海区分布，在特殊情况下将优先保障军事用海需求。	符合
用海方式控制： 1.严格限制填海造地； 2.严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物。	1.本项目为已竣工桥梁项目，无专门的填海造地活动； 2.项目仅小面积占用海域，不会造成保留区水动力环境明显变化。	符合
整治修复： 整治化龙镇及莲花山近岸海域生态环境，实施渔港清淤，整治修复岸线长度不少于 4 公里。	本项目为已竣工项目，南汉桥主跨 1108m，落在化龙镇近岸海域的桥墩为 5 组，承台全部位于海床底土之下，对近岸海域生态环境的影响较小。	符合
狮子洋保留区海洋环境保护管理要求	符合性分析	是否符合
生态保护重点目标： 1.保护狮子洋生态环境； 2.保护上、下横挡岛旅游区的历史文化遗迹； 3.保护沿岸红树林及其生境。	1.本项目于 2008 年建成通车，目前不存在施工扰动，桥梁的正常营运对狮子洋生态环境无影响； 2.项目用海与上、下横挡岛旅游区距离超过 30km，桥梁的正常营运对其无影响； 3.本项目南岸两侧的红树林大片生长于桥梁建成之后，本项目桥墩不占用红树林用海，桥面底高程约 56m，桥梁的正常营运对其生境无影响。	符合
环境保护： 1.生产废水、生活污水须达	本项目于 2008 年建成通车，目前不存在	符合

标排放； 2.开展海洋环境治理，海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	施工期污染物排放，桥梁运营期无产生生活污水排放，桥梁的正常运营对维持保留区海洋环境质量现状无负面影响。	
狮子洋保留区其他管理要求	符合性分析	是否符合
1.维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全； 2.维护河口海域防洪纳潮功能。	1.本项目为跨海桥梁，设计时已考虑通航的需要，并获取交通部和省交通厅对通航论证的批复，可维护海上交通安全； 2.项目方案已获取珠委关于建设方案的批复，项目完工通过了珠委的验收。桥墩直接占用海域的面积很小，对所在河口区的防洪纳潮功能影响很小。	符合

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

针对本项目的用海特点，拟从区位和社会经济条件、自然环境条件、区域生态环境与周边海洋开发活动的适宜性等方面分析本项目选址的合理性。

7.1.1 社会经济条件适宜性

(1) 区位条件优越

本项目为广州绕城公路的东环段，为国道主干线系统的重要组成部分。本项目的建设将以广州为中心放射出去的多条高速公路、国道和省道干线衔接起来，并在建设当年构成京珠高速公路和沿海高速公路这两条国道主干线唯一相交的绕城环形联络线，具有分流经过广州城区的大量过境交通及加强周围城市群联系的重要功能。

珠江三角洲目前已形成一个以广州、深圳、珠海、佛山、中山等城市组成的一个城市群，目前广州、佛山、东莞、深圳等城市已基本连成一片，这种趋势还将继续发展，本项目的建设是在公路网络上将珠三角城市群连成一片的重要布局。

项目的建设具有明显的区位条件优势，项目的建成通车后的运营情况也证明了其在珠三角公路网络中的重要地位。因此，本项目的建设具有明显的区位优势。

(2) 社会经济条件适宜

本项目位于广东省中部、广州市东部，项目的建成运营使广深、广惠、京珠、广花等高速公路以及国道 G324、G105、G106、G107 等公路交汇成网，无论是在建设期和当前时期均对珠三角以至整个广东省都有重要的影响，对进一步加快地区经济发展的步伐、改善投资环境、疏导区域交通均有重要作用，为充分发挥广州市作为广东省政治、经济和文化中心的作用提供了有力的保障。

根据本项目对经济和交通的影响程度，划分直接影响区和间接影响区如下：直接影响区为广州市、佛山市、东莞市、深圳市、中山市和珠海市；间接影响区为广东省其他地区。

因此，本项目的建设对社会经济具有重要的支持作用，社会经济条件适宜。

7.1.2 自然条件适宜性

(1) 气象条件的适宜性

工程位置属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足，具有良好的自然环境条件，可作业天数多，适宜于桥梁工程的建设。项目所在海域受风暴潮影响的可能性较大，目前项目已建成通车，在日后的运营中，风暴潮的影响是不容忽视的，建议在应急预案中加强防台防风暴潮的相关工作。

（2）工程地质适宜性

根据区域地质资料，黄埔大桥北汊桥通过场区内有文冲断裂，该条断裂带第四系以来活动性较弱，目前处于相对稳定状态，总体来讲对拟建大桥的影响不大。南汊桥段地形平缓、地貌单一，场地较稳定，适宜建桥。

桥址区有软土层出现，桥梁基础在断裂带及微风化基岩埋深较大地段采用摩擦桩，且桩长经计算后确定，其余地段采用嵌岩桩，以微风化基岩作为桩尖持力层，桩尖深入持力层一定深度。据此，桥梁在设计时已在结构上采取了相应的措施。

根据钻孔采样，桥址区内地下水及地表水对混凝土具弱腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋不具腐蚀性。

因此，在工程地质条件方面，桥址区地质环境相对稳定，较适宜桥梁建设。

（3）水动力和冲淤条件适宜性

桥梁所在水道海区属不规则半日潮的混合潮，潮流主要呈往复流，潮流方向受地形岸线影响明显，涨、落潮流流速的平均值多在 11.7 cm/s~52.2 cm/s 之间，实测最大流速 92.9 cm/s。余流除与桥区较远的、位于海鸥岛东北侧的 V6 站余流较大外，其他各站余流较小，最大为 26.5 cm/s，余流方向以落潮流方向基本一致，可能受到径流影响。

大濠洲水道总体呈深槽变深、边滩淤浅的特点，水道近大濠沙一侧在 2003 年之前测量到一发育深潭，但 2024 年测量中该深潭消失，对黄埔大桥的稳定是有利的。水道南岸呈逐年淤高之势，对黄埔大桥位于浅滩之中的桥墩影响不大。菠萝庙水道的冲淤则相对稳定，受沿岸人为影响因素较大。

总体而言，项目所在水道的水动力和冲淤环境适宜桥梁的建设。

（4）生态环境适宜性

本项目生态影响包括在桩基施工的范围之内，直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；以及由于打桩、围堰等致使施工的局部水域水质下降，和施工

行动的干扰的危害等等。本项目已建设完成，根据最新的海洋环境现状调查，未发现调查海区有明显的、严重的生态问题。本项目属于非污染工程，运营期几乎不产生污染物。黄埔大桥运营单位配置了污染物处理物资，可以有效防止因交通事故等意外情况对河道水质造成污染，在正常运营的情况下，不会对附近生态环境造成明显的影响。

因此，虽然项目选址对该海域的生态环境造成一定影响，但项目造成的海洋生物损失的补偿费用可应用于人工放流等生态资源补偿。在此前提下，项目用海选址较为适宜。

综上，项目建设与自然条件是相适宜的。

7.1.3 与周边海域开发利用活动的协调性

本项目黄埔大桥于 2008 年建成通车，至今已安全运营超过 15 年，实际运营中与周边的用海项目已达成协调一致。拟申请的用海按国家有关规定进行分层立体确权，不影响周边项目海域使用权的行使。经界定，本项目用海的利益相关者为广州集通仓码有限公司和广州穗业混凝土有限公司，且本项目拟申请用海与利益相关者的用海是可协调的。

需要协调的主管部门有广东省交通主管部门、广州市港务管理部门和广州海事管理部门。其中，拟申请用海（垂直投影外扩 10m）范围涉及红树林湿地范围，约有 7.5m 宽度的重叠区，而桥面垂直投影以下未发现明显的红树生长，根据相关规定，须有建设项目省级以上行业主管部门出具评估结论；南汉桥正下方标识有 D10 锚地，虽实际未在使用，但为降低用海风险，需根据实际情况进一步协调相关主管部门。

因此，本项目用海选址与周边的海域开发利用活动具有可协调性。

7.1.4 项目用海利于海洋产业的协调发展

广州港已成为世界大港，2022 年广州港完成货物吞吐量 6.56 亿吨，完成集装箱吞吐量 2486 万标准箱，海洋生产总值达到 3409 亿元，位居全国第四、全省第一。

本项目黄埔大桥连接广州市黄埔区和番禺区，经路网可直通南沙区，是连接广州市南、北区域的快速通道。黄埔区的珠江沿岸为广州港黄埔港区，是广州市重要的修造船产业聚焦地，也是重要的海洋运输交通枢纽。广州市最南端的南沙

区，以龙穴岛港口及临港产业为基础，以保税港区和国际水乡社区为高端化发展依托，以海洋产业和新兴产业为主题，重点发展港口物流、临港制造、国际贸易、服务外包、生态旅游以及海洋装备、海洋生物、新能源等新兴战略性产业。

本项目作为连接广州市南北区块的重要线路，其建设有利于构建广州市综合交通运输体系，是对黄埔港区和南沙港区的陆路联系的有力支持，对进一步开发建设、促进广州市乃至粤港澳大湾区海洋产业的开发具有积极作用。

7.1.5 项目路线方案比选

本项目整体路线位于广州市东部，是广州绕城公路的重要组成部分。

在本项目前期的跨珠江大桥桥位选择工作中，建设单位和工可单位做了大量工作。本项目起点与广州绕城公路的北环段相接，当时北环段已建成通车，因此本项目的起点是确定的，即在黄埔区（当时为萝岗区）的火村。

从东环段的起点选线过珠江，选择了 9 个桥位方案。其中桥位最好选在石化路方案至煤码头方案之间的河段，原因有三个：其一是因为该河段的走向与路线走向比较接近正交，利于桥位选择，而该河段下游的河段走向与路线走向却比较接近平行，不利于桥位选择；其二是因为在该河段选择桥位离广州环城高速公路跨珠江黄埔水道的东圃大桥、新化快速跨珠江铁桩水道的新造大桥、番禺至东莞跨狮子洋的这三座大桥之间的距离比较合适，使路网布局和交通量的分配比较合理；其三是在该河段跨越珠江，其两岸引道接线最短，工程总造价最低。

在石化路方案至煤码头方案之间的河段，选择了 7 个桥位方案，但因为该河段北岸的地形地物非常复杂，各个桥位方案与起点之间的连接线都遇到了困难。其中石化路、石化厂和状元山三个方案的主要困难是路线通过广州石化总厂，而广州石化总厂防火要求极为严格，所有进入该厂的车辆都必须预先戴上防火罩，高速公路上行驶的车辆显然无法满足这一要求，因而这三个方案被否定。隔墙路和煤码头两个方案的主要困难是路线通过省石油公司、广州石化总厂和广州乙烯厂三家单位的油库所在地及广州珠江钢铁厂和东辉广场，无法在高速公路与油库之间留出必要的安全距离，且与珠江钢铁厂（广州重点工程项目）和东辉广场（国务院小康型住宅试点）产生的用地矛盾难以解决，所以被否定。余下的广江路方案和正岭方案两者都要经过位于珠江北岸的三道高压线，其中两道 22 万伏，一

道 11 万伏，经过向电力部门了解得知，在广江路方案线位处，三道高压线可以架高从桥上经过，而在正岭方案线位处，由于离黄埔发电厂过近，该高压线已不能架高而从桥上经过。另外正岭方案需拆迁市八十八中、广冶子弟小学、广冶三村，拆迁量远比广江路方案大，所以广江路方案遇到的困难比正岭方案遇到的困难容易解决得多。因此，最后以广江路即作为东环段过珠江的推荐桥位。推荐的桥位方案也获得了原广州市规划局的同意，并最终获得了国家发展改革委的批复。

7.2 平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置是否体现集约、节约用海的原则

本项目为跨海桥梁工程，根据本项目在路网中的地位和作用，并结合交通量监测结果和道路服务水平分析，综合考虑各方面因素，显示了黄埔大桥采用双向六车道高速公路标准、设计速度 100km/h 是合理的。黄埔大桥全长 7.0165 km，其中跨越大蠔沙岛以北菠萝庙水道的北汉桥跨海长度 355 m，主桥桥面宽度 41m；跨越大蠔沙岛以南大濠洲水道的南汉桥及南引桥跨海长度 1398 m，主桥桥面宽度 41.69m，南引桥宽度 37.5m。

因跨越两条通航水道，按照通航要求，黄埔大桥北汉桥采用一跨过江的斜拉桥方案，通航孔跨径 383 m，南汉悬索桥主跨径 1108 m，是当时广东省跨径最大的单跨钢箱梁悬索桥。特大桥型在解决了区域交通问题、促进公路沿线经济发展的前提下，采用的平面布置和桥型布置为在当时的技术条件下，涉海桥墩最少的方案，即直接占用海底及水体最少的方案，桥梁的平面布置能够体现出集约、节约用海的原则。

7.2.2 是否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

根据模拟结果，桥梁建成后，由于桥墩的阻水效应，墩柱两侧小范围区域的流速有所增大，墩柱上下游受阻水影响的区域流速则有所减小。由于本项目所在河道断面较宽，本项目的墩柱对整体流场的影响不大，涨急、落急时刻流速变化大于 0.02 m/s 的影响区域仅限于桥墩上游 1.2 km、下游 1.1 km 范围内。

桥梁建设对周边海域的冲淤影响主要位于主桥墩附近小范围海域，年冲淤强度大于 0.01m/a 的影响区域仅限于本项目周边 900m 范围内，对周边的其它环境敏感目标的冲淤影响较小。另外，以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强

度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。

因此，桥梁建设对水文动力环境和冲淤环境的影响具有局限性，影响范围和程度不大。

7.2.3 是否有利于生态和环境保护

本项目属跨海桥梁，桥墩用海将直接占用部分海床和水体，直接改变了海域的生态环境。本项目对生态环境最主要的影响就是工程施工彻底改变桩基占用海域内部分海洋生物原有的栖息环境，掩埋潮间带生物，大部分无游泳能力的海洋生物将被永久性掩埋。经计算，本项目水上作业在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，根据 4.3 节分析，项目施工建设引起的潮间带生物直接损失量约为 533kg，项目施工期悬浮泥沙扩散引起游泳生物损失 179.7kg，鱼卵损失 1.07×10^6 粒，仔鱼损失 2.22×10^6 尾。因此，建议建设单位配合相关主管部门做好生态补偿工作，弥补项目建设产生的海洋生态环境影响。

另外，项目营运期桥面运输危险化学品车辆发生碰撞引发化学品泄漏入海的风险事故将对海洋生态环境产生不良影响。因此，应采取有效措施预防风险事故的发生。

7.2.4 是否与周边其他用海活动相适应

本项目黄埔大桥于 2008 年建成通车，至今已安全运营超过 15 年。经过分析，本项目按照目前的平面布置和运营情况，界定的利益相关者广州集通仓码有限公司和广州穗业混凝土有限公司均可协调。

需协调的管理部门有广东省交通主管部门、广州市港务管理部门和广州海事管理部门，其中桥面垂直投影以下未发现明显的红树生长，但拟申请用海（垂直投影外扩 10m）范围涉及生态保护红线中的红树林湿地，约有 7.5m 宽度的重叠区，须有建设项目省级以上行业主管部门出具评估结论。南汉桥桥面正下方标识有 D10 锚地，锚地范围内无桥墩分布，该锚地实际未在使用，但为降低用海风险，黄埔大桥公司将积极与相关管理部门协调，共同维护桥梁运营和船舶交通安全。

用海项目作为跨海桥梁，从所在的菠萝庙水道和大濠洲水道航道上方跨越，

大桥的平面布置方案和桥型方案已获交通部和广东省交通厅的批复，即桥梁通航条件可满足所跨越航道的通航要求。

因此，本项目的平面布置与周边用海活动相适宜。

7.2.5 立体空间布置的合理性

本项目为跨海桥梁，根据自然资源部颁布的《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（2023 年 11 月）和《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（2024 年 6 月），跨海桥梁及附属设施的用海立体空间层界定为水面，立体设权用海高程范围为桥面设计最低点高程至桥梁设计最高点高程。

按本项目的桥型布置，跨海桥梁的桥面为微弧形，大致为两端低、通航孔中心最高，本项目跨海桥梁及附属设施的用海立体空间层界定为水面，选取桥面设计的最低底高程为立体确权范围底高程，选取主塔设计的最高顶高程为立体确权范围顶高程。

综上，本项目跨海桥梁进行立体空间布置是合理的，选取的用海高程范围也是合理的。

7.2.6 平面布置的比选分析

本项目为跨海桥梁，在项目从路线方案进行比选，选出最优过江方案后，桥梁的主线就大致得到确定。其平面布置的比选，主要为桥型方案的比选及优化。在项目工程可行性研究阶段中，提出了五个桥型方案进行比选和论证。受到技术条件和造价等条件的约束，北汉桥的方案确定为主跨 383m 的斜拉桥，项目的方案比选主要集中在南汉桥的桥型选择中。

7.2.6.1 桥型方案介绍

（1）南汉桥按 650m、700m、900m 跨斜拉桥设计方案

650m 跨方案，边跨跨径为 190m，主跨跨径为 650m，边跨跨径与主跨跨径之比为 0.292；700m 跨方案，边跨跨径为 200m，主跨跨径为 700m，边跨跨径与主跨跨径之比为 0.286。900m 跨方案，边跨跨径为 338m，主跨跨径为 900m，边跨跨径与主跨跨径之比为 0.376。为增加长悬臂施工稳定性及优化结构内力，节约造价，650m 跨方案和 700m 跨方案，边跨内均设置 1 个辅助墩，900m 跨方案，

边跨内设置 3 个辅助墩。三个斜拉桥方案之主梁均采用混合梁，主跨中间部分梁段采用钢梁，边跨及靠近边跨的部分主跨梁段采用混凝土梁。斜拉索均按空间双索面布置。为了美化造型，索塔的横向立面形式均采用钻石形。与地质条件相适应，索塔基础均采用低桩承台，灌注桩群桩基础。考虑海轮的撞击，南塔墩及 650m 跨斜拉桥辅墩均设置防撞装置。

(2) 南汊桥按 900m、1100m 跨悬索桥设计方案

因为桥位处边孔位于岸上或位于等深线 1.0m 以上的浅滩上，采用单跨索桥远比三跨悬索桥经济，故主桥均采用边跨主缆不挂箱梁的单跨悬索桥。考虑结构的美观，索塔均采用门形塔架，吊杆均采用垂直吊杆。索塔基础根据地质情况均采用合适的低桩承台群桩基础。因为钢箱梁力学性能好，自重轻、工厂化生产、质量有保障，而且主缆、主塔、锚碇都比较节省，所以主梁采用钢箱梁。锚碇处覆盖层为软弱土层，从上至下依次为淤泥、粉砂、亚粘土、全风化混合岩、强风化混合岩或强风化斑状花岗岩等，弱风化混合岩或弱风化斑状花岗岩上土层总厚度达到 25m 左右，微风化混合岩或微风化斑状花岗岩上土层总厚度达到 30m 左右，根据这一地质情况决定了锚碇只能采用常规的重力式锚碇。

7.2.6.2 桥型方案比选

五个桥型方案的优缺点如下：

1、650m 跨斜拉桥

优点：

- (1) 造价较低。根据估算结果，本方案造价最省；
- (2) 无需在江中设锚碇，对防洪产生的不良影响小。

缺点：

(1) 南主墩位于 10~12m 水深处，水深较大，施工难度较大，施工工期较长；

(2) 南主墩有被 5 万吨级海轮撞击的可能性，南主墩南侧边跨辅助墩也有被 5000 吨级船舶撞击的可能性，需设置防撞设施；

(3) 南主墩边缘处在航道转弯边缘内侧 100m 左右处，相当于其它方案来说，船舶的撞击概率较大，撞击的船舶吨位高，防撞设施的维护费用高，船舶在失控或意外航行时的安全性较差；

(4) 南主墩对水流的流态产生的不良影响比较大。

2、700m 跨斜拉桥

优点：

(1) 造价较低，根据估算结果，本方案比 650m 跨斜拉桥方案只增加 0.59 亿元，但可以使可能撞击南塔墩的海轮吨位从 4.5 万吨级降到 2 万吨级，可能撞击南主墩南侧边跨辅助墩的海轮吨位从 5000 吨级降到 1500 吨级；

(2) 无需在江中设锚碇，对防洪产生的不良影响小；

(3) 离航道距离比 650m 方案远了 50m，使船舶意外航行的安全性得到提高。

缺点：

(1) 南主墩中心位于 9m~10m 水深处，相对 900m 跨径以上的其它三个方案来说，水深较大，施工难度较大，施工工期较长；

(2) 南主墩有被 2 万吨级海轮撞击的可能性，需设置防撞设施；

(3) 南主墩对水流的流态产生的不良影响比 900m 跨径以上的三个方案大。

3、900m 跨斜拉桥

优点：

(1) 南、北主墩均没有 1500 吨级以上海轮撞击的可能性，结构安全有保障；

(2) 北主墩位于陆上，南主墩位于 2.0m 等深线外，施工难度小，施工工期较短；

(3) 无需在江中设锚碇，对防洪产生的不良影响小。

缺点：

(1) 造价较高，比 650m 跨斜拉桥高 6.55 亿元；

(2) 在台风期间斜拉桥的长悬臂施工风险较大。

4、900m 跨悬索桥

优点：

(1) 造价较低，只比 650m 跨斜拉桥方案高 0.29 亿元；

(2) 南、北主墩均没有 1500 吨级以上海轮撞击的可能性，结构安全有保障；

(3) 北主墩位于陆上，南主墩位于 2.0m 等深线外，施工难度小，施工工期

较短；

(4) 施工风险较 900m 跨斜拉桥小。

缺点：

南锚碇位于江中，产生阻水作用，对防洪和水流流态产生不良影响。

5、1100m 跨悬索桥

优点：

(1) 南、北主墩均没有 1500 吨级以上海轮撞击的可能性，结构安全有保障；

(2) 南、北锚碇均位于陆上，不会产生阻水作用，对防洪、锚碇的施工及船舶航行安全均有利；

缺点：

造价较高，比 650m 跨斜拉桥高 3.25 亿元，比 900m 跨悬索桥高 2.96 亿元。

对上述五个方案进行比较，南汉桥最终采用的桥型方案为方案 5，牺牲经济上的优势，是对通航安全、水道行洪、水文动力环境和冲淤环境最有利的方案。交通部关于国道主干线广州绕城公路东段初步设计的批复中，同意南汉桥采用主跨 1108m 单跨悬索桥方案。

7.3 用海方式合理性分析

7.3.1 是否有利于维护海域基本功能

根据《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》，本工程以跨海桥梁的用海方式跨越黄埔港口航运区和狮子洋保留区，且按照通航和防洪的要求进行桥型设计，跨径以及涉海桥墩数量已按照技术可实现的最优程度进行设计，最大限度的维护了防洪纳潮功能。项目建设过程中不可避免会对所在功能区的水质、渔业资源造成影响，但本项目施工已完成，根据项目的环保竣工验收报告，在项目施工期间采取一定的保护措施，以减少对珠江造成污染。在项目申请用海过程中，按照有关部门的要求，建议对估算施工期造成的渔业资源损失给予必要的补偿。一般来讲，水上施工结束后，由悬浮泥沙引起的水质改变将在很短时间内逐渐恢复，不会对周边海洋功能区产生长期的、累积的不良影响。综合分析，项目用海方式符合所占用及周边海域的海洋功能区要求。

本项目用海方式为跨海桥梁，经过严格论证，符合项目所在及周边海域的主

导功能,跨海桥梁用海方式不会改变海域的自然属性,有利于维护海域基本功能。

7.3.2 是否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

根据数值模拟分析结果,本项目涉海部分的用海方式为跨海桥梁,桥梁的桥面占用水面以上空间,不会对水文动力环境和冲淤环境产生影响;桥墩占用海床底土和水体,桥墩下部结构采用钻孔灌注桩基础,桩基和承台均位于底土以下,在正常情况下,施工结束后,不会对水动力和冲淤环境产生影响。

承台以上墩柱位于水体之中,本项目南汉桥墩柱规模不大(单根最大部分尺度 $9\times 11.5\text{ m}$),对于整个河道来说,阻水作用较弱,工程对流场的变化较小,工程前后流速流向变化较小,桥址冲淤环境基本保持稳定。

由于菠萝庙水道的修造船厂较多,且与桥梁的距离较近,因此北汉桥主墩保留了防撞岛。根据数值模拟分析结果和施工前后的水深地形测量对比结果,主墩上游有所淤积,下游变化不大,水道中部的通航深槽的位置和水深均无明显变化,总体来讲,对菠萝庙水道的水动力和冲淤环境的影响是在可控范围内的,桥梁的建设未对水道的通航条件造成不利影响。

综合以上分析,本项目跨海桥梁属于不改变海域自然属性的用海方式,本项目对潮流动力和冲淤环境的影响已经降至最低。

7.3.3 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

黄埔大桥北汉桥采用一跨过江的方案,桥梁北端跨越黄埔港人工岸线,桥梁南端为主墩防撞岛,主墩位于大蠔沙岛原人工海堤以北,对原水道有一定占用。南汉桥北端跨越大蠔沙岛人工海堤,南端跨越番禺化龙镇人工海堤,南主墩和南引桥4组桥墩占用了部分水道空间。

因此,本项目涉及的岸线均为人工海堤,未涉及自然岸线;虽然桥墩对水道空间产生了一定面积的占用,但总体来讲规模不大,不会改变所在海域感潮水道的自然属性。

7.3.4 是否利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目桥墩直接占用底土和水体的面积不大,桥梁已建成多年,结合模拟和现状调查情况来看,未观测到桥梁建设对所在海域的海洋生态系统产生明显不利

影响。

桥梁施工期间的施工栈桥的钢管桩占用一定面积的海域，会造成潮间带或底栖生物的损失，同时项目建设会对周边的水质环境、沉积物环境造成一定影响。

由数模结果，本项目施工期悬浮泥沙扩散范围有限，并随着施工的结束逐渐消失，正常情况下受损的海洋生态系统可在一段时间内逐渐恢复。施工完成栈桥拆除后，栈桥占用的海域将得到逐步恢复，包括生态功能及环境质量。

整体来看，本项目建设对区域生态系统有一定影响，但影响很小，且不会改变水生生态系统的属性，同时可以通过增殖放流等措施进行生态补偿。因此，本项目跨海桥梁的用海方式对区域海洋生态系统的影响是可以接受的，用海方式合理。

7.3.5 用海方式唯一性分析

本项目跨越的珠江菠萝庙水道和大濠洲水道承担着重要的泄洪和通航功能。本项目采用跨海桥梁的用海方式与本工程区域自然条件相适应，不改变海域的自然属性，有利于维护海域基本功能，可以最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。结合桥梁所在海域自然条件和桥梁的安全性能要求，跨海桥梁的用海方式是唯一的，且对区域海洋生态系统的影响较低。

因此，本项目用海方式按照主体工程进行判定，即用海方式为跨海桥梁是合理的。

7.4 项目占用岸线的合理性

北汉桥北端跨越大陆海岸线，38#墩位于北侧的陆域范围内。南端跨越大蠓沙海岛岸线，39#墩位于大蠓沙海岛范围内。

南汉桥北端跨越大蠓沙海岛岸线，48#墩即悬索桥北塔的承台有少部分涉及海岸线，根据现场踏勘，这部分海岸线为淤积泥沙形成的浅滩，而已建成的承台位于海床底土之下，目前基本不会对这一段海岸线的形态和生态功能产生直接影响，露出海床和水面的墩柱与海岸线的最近距离约 3.6m，因此可认为南汉桥北端对大蠓沙海岛岸线无直接占用。南汉桥南端跨越海岸线，桥墩不占用海岸线。

根据界定，跨海桥梁拟申请用海占用海岸线长度 283.91m，其中占用大陆岸线 138.5 m，北汉桥占用大陆岸线长度 74.63m，类型为人工岸线，南汉桥占用大

陆岸线长度 63.87m，类型为人工岸线；占用海岛岸线 145.41m，北汉桥占用海岛岸线长度 61.06m，南汉桥占用海岛岸线长度 84.35m，全部为海岛人工海堤岸线。本项目为跨海桥梁建设，项目占用海岸线是必要的，按项目方案及已建成情况，桥梁的桥墩不会对海岸线造成直接影响，因此本项目桥梁工程对海岸线的占用方式为从海岸线上方跨越，项目建设不涉及自然岸线，对现行有效海岸线的生态功能基本无影响。因此，本项目桥梁工程占用海岸线是合理的，占用方式为跨越式，又鉴于桥梁建成于 2008 年，广东省岸线占补的有关管理规定颁布于 2017 年 10 月（《广东省人民政府办公厅关于推进我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号）），本项目属于法前用海，因此初步判定无需进行岸线占补。

7.5 用海面积合理性

7.5.1 用海面积合理性分析

7.5.1.1 用海面积满足行业相关要求

（1）公路等级的选定

本项目是国道主干线广州绕城公路东段，项目的建设能有效缩短广州市南、北部地区的往来距离，有利于完善广东省高速公路网规划布局。因此，从路网规划等级的角度来看，本项目应采用高速公路技术标准。

从项目功能来看，本项目是广东省高速公路网规划的重要组成部分，兼有区域性快速通道功能、疏导沿线中长途交通功能、促进广州市南、北部区域与周边地区尤其珠三角地区经济文化交流功能，宜采用高速公路技术标准。

本项目起点接广州绕城公路北环段终点火村立交，终点接番禺化龙互通，在项目工程可行性研究阶段，从交通量预测结果看，本项目预测年限至 2025 年平均交通量约为 8.23 万辆/日，至 2030 年平均交通量约为 11.01 万辆/日，宜采用高速公路标准。根据实际监测，至本年度即 2024 年，黄埔大桥日均车流量约 9 万辆，高峰期时段达到 15 万辆，已超过对交通量的预测，事实证明，本项目采用高速公路的标准是合理的。

（2）设计速度的选定

设计速度的拟定要综合考虑项目的功能、地位、路网结构、交通量预测结果、

平纵面设计指标，还要综合权衡地形、地质、气候、水文等诸多因素。根据公路行业相关设计规范，高速公路可根据实际情况选用 120km/h、100km/h 或 80km/h 的设计速度。

在地形条件不是十分复杂的情况下，作为高速公路以采用适当偏高的设计速度为宜。考虑到本项目功能地位、路网结构、地形条件、衔接路网技术指标、合理控制工程规模等因素，结合区域内相关高速公路设计速度的采用情况，本项目按平原微丘区高速公路标准修建，采用 100km/h 的设计速度。

（3）车道数的确定

车道数论证的关键在于研究选定的车道数是否能满足未来交通量的发展需求，也即选定车道数的通行能力能否满足需求。

按项目工可中的相关计算结果，基于适应设计交通量角度考虑，本项目采用双向六车道（远期八车道）高速公路标准，按照《公路工程技术标准》（JTG001-97）中的相关规定进行设计，不含布索区的桥梁宽度为 34.5m。

（4）桥梁宽度的确定

本项目桥梁宽度在路基标准宽度的基础上，按照桥梁不同桥型设计的相关规范，确定北汉斜拉桥主桥桥面全宽 41 m，横断面宽度如下：1m（风嘴）+2m（检修通道、拉索区）+0.25m（路缘石、挡水板、灯柱）+0.5m（防撞护栏）+15.75（应急车道，行车道）+2m（分隔带）+15.75（应急车道，行车道）+0.5m（防撞护栏）+0.25m（路缘石、挡水板、灯柱）+2m（检修通道、拉索区）+1m（风嘴）=41m。南汉桥悬索桥主桥桥面全宽 41.69 m，横断面宽度如下：3.595m（吊索及检修通道）+0.5m（路缘石、灯柱、防撞护栏）+4×3.75（应急车道，行车道）+0.75m（防撞带）+2m（分隔带）+0.75m（防撞带）+4×3.75（应急车道，行车道）+0.5m（路缘石、灯柱、防撞护栏）+3.595m（吊索及检修通道）=41.69m。南汉连续刚构梁引桥桥面全宽 37.5m，横断面宽度如下：1.55m（人行道）+0.45（防撞护栏）+15.75（应急车道，行车道）+2m（分隔带）+15.75（应急车道，行车道）+0.45（防撞护栏）+1.55m（人行道）=37.5m。

7.5.1.2 用海面积满足用海需求

本项目用海为一宗，为跨海桥梁用海。项目拟申请用海面积总面积 10.9637

公顷，其中南汉桥用海 8.8324 公顷，北汉桥用海 2.1313 公顷。本项目施工已结束，因此无须申请施工用海。

根据本项目桥梁竣工资料，黄埔大桥全长 7.0165 km，其中跨越海域桥梁分为两段，其中北段跨海长度约 355m，南段跨海长度约 1398m。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.4.3.4 节“跨海桥梁及其附属设施等用海，以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”，又考虑到本项目的主墩承台宽度大于桥面宽度，应考虑其安全防护距离，因此本项目的宗海界址以桥面及其桥墩构筑物最外缘线的垂直投影向两侧外扩 10m 进行基础界定，又对毗邻用海界址进行避让，并确保避让部分对本项目的用海安全无影响后，确认了本项目的宗海界址。用海界定后，量算得跨海桥梁用海总面积 10.9637 公顷，是能够满足项目用海需求和安全防护距离，同时也符合相关行业的设计规范和《海籍调查规范》的要求。

7.5.1.3 减少项目用海面积的可能性

根据本项目在广州市绕城公路中的重要作用，结合设计初期的交通量预测结果和运营期间的交通量监测结果，设计道路等级为高速公路是合理的。根据通行能力分析，本项目按双向六车道的高速公路建设，并分别根据桥梁的具体型式进行桥面宽度的设计，本项目跨海桥梁的用海面积是合理的。

又因本项目跨海桥梁已建成通车 15 余年，且交通量已超出预测结果，根据运营情况，本项目拟申请的用海面积不适宜进行减少。

7.5.2 宗海图绘制

7.5.2.1 界址点的选择及合理性分析

本项目跨海桥梁用海界址点的选取方法为：

- （1）根据桥梁桥面以及承台外缘的垂直投影、选取能包含全部构筑物的拐点形成用海外缘线，再将外缘线向两侧外扩 10m 安全防护距离；
- （2）叠加海岸线以及毗邻有权属的用海项目；
- （3）北汉桥桥面垂直投影外缘线外扩 10m 范围，与有权属的集通码头泊位有部分重叠，重叠宽度约 4.22m，为避免权属争议、方便行政管理，在确保不影

响北汉桥用海安全的前提下，对重叠范围进行避让调整，调整后与集通码头部分界址线重合，这部分界址线为北汉桥桥面垂直投影外缘线外扩约 5.78m；

(4) 最终形成本项目的申请用海范围。

在本项目的宗海界址图中，用海单元为两个，折线 1-2-3-.....-25-26-1 围成区域为南汉桥的拟申请用海范围，折线 27-28-29-.....-34-35-27 围成区域为北汉桥的拟申请用海范围。其中界址点 1、5、14、20、27、28、35 为外扩 10m 线与海岸线的交点，界址点 6-13、21-27 为外扩 10m 线的拐点，界址点 29 为外扩 10m 线垂直投影与集通码头用海垂直投影的交点，界址点 30 按集通码头用海界址拐点确定，界址点 31 按集通码头用海与海岸线的交点确定，界址点 2-4、15-19、32-34 为海岸线的拐点。

按《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 中宗海图界址界定的基本原则，为避免权属争议、方便行政管理，北汉桥部分界址线进行了调整，具体为界址线 30-31 是北汉桥桥面垂直投影外缘线外扩约 5.78m。黄埔大桥已建成通车 15 年有余，与周边的用海项目在运营期间未产生矛盾，本次为已建项目的用海申请，申请后不会产生新的水上施工及新增构筑物，根据实际运营情况，本报告认为这部分界址采用桥面垂直投影外缘线外扩约 5.78m 对本项目的用海安全不会产生影响，即这部分界址点及界址线的选择是合理的。

综合以上分析，本项目界址点的选择符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)、自然资源部颁布的《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（2023 年 11 月）和《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（2024 年 6 月）等规范的相关规定。

7.5.2.2 用海单元划分的合理性

本项目宗海共划分 2 个用海单元，即黄埔大桥南汉桥用海和黄埔大桥北汉桥用海。根据黄埔大桥的实际分别跨越了所在珠江感潮河段的北汉水道和南汉水道，将用海划分为 2 个单元是合理的。

7.5.2.3 项目宗海图的绘制

本项目的宗海图按《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)、自然资源部颁布的《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（2023 年 11 月）和《广

东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（2024 年 6 月）等技术规范进行绘制，采用 CGCS2000 坐标系，具体按以下方法及步骤进行：

（1）底图选用：宗海界址图采用项目总平面布置图为工作底图，宗海位置图选用最新的项目所在区域的海图为工作底图；

（2）界址点及界址线绘制：界址点由本项目桥梁的桥面及承台构筑物最外缘线的垂直投影外扩 10m 线、毗邻已权属用海项目及海岸线确定，将界址点从左下角开始逆时针连接绘制界址线；

（3）毗邻陆域与海域要素：标注了所在海域名称和陆域地名；

（4）立体分层设权信息：按照跨海桥梁所在立体空间层，高程范围为桥面设计最低点高程至桥梁设计最高点高程，以及立体分层设权项目之间的相对位置关系绘制。

本项目宗海图位图见图 2.4-1，宗海界址图见图 2.4-2，立体空间范围示意图见图 2.4-3。

7.5.3 用海面积的量算及合理性分析

项目用海面积的量算是各界址点在 CGCS2000 坐标系，高斯投影（中央经度为 113°30'E）下的面积。本项目面积量算采用南方 CASS 软件对各用海单元形成的封闭区域进行面积查询，得出本项目宗海的用海面积。因此本项目用海界址点的选择和面积的量算符合《海籍调查规范》。

7.6 用海期限合理性

本项目为高速公路项目，涉海部分为跨海桥梁。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定：港口、修造船厂等建设工程用海的海域使用权最高期限为五十年。鉴于黄埔大桥已于 2008 年 12 月建成通车，因此本项目拟申请的用海期限从黄埔大桥施工初始日期 2005 年 1 月 13 日开始（施工前准备时间不计入），至 2055 年 1 月 12 日终止。本项目为桥梁建设工程，又因桥梁已建成通车，因此申请用海期限自施工期初始日期起算至 50 年后 2055 年 1 月 12 日是合理的。

海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限

届满前二个月向原批准用海的政府部门申请续期。

8 生态用海对策措施

8.1 概述

本项目为高速公路项目，用海类型属交通运输用海，用海方式为跨海桥梁，跨越的海域为河口感潮河段。本项目已于 2008 年建成通车，黄埔大桥南汉桥穿越狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口海洋生态保护红线区。黄埔大桥南汉桥跨越的南侧海堤外浅滩分布有红树林，基本为人工种植，大面积种植年份为 2013 年左右。红树林主要分布于桥梁两侧浅滩，桥底垂直投影面处未发现明显的红树植物生长。按本论证报告书的分析，项目用海可能引起的生态问题包括以下两个方面：

（1）项目建设占用海洋生物原栖息环境，导致部分海洋生物资源受损

本项目跨海桥梁的桥墩直接占用一定范围的海域水体及底土空间，挤占海洋生物生存空间，破坏海洋生物栖息环境。

项目建设在挤占海洋生物生存空间的同时，也会直接将部分运动能力较弱的海洋生物直接掩埋，造成直接损失。此外，项目施工过程中产生的悬浮泥沙也会降低水体透明度，影响浮游植物生长，减少局部海域初级生产力，进而影响周边其它海洋生物的生物量。高浓度的悬浮泥沙也会对浮游动物、游泳生物造成物理损伤或生理损伤，进而影响其生长发育，造成浮游动物和渔业资源量的减少。

对此，建设单位应进行适当的生态补偿。

（2）项目建设对南端番禺化龙岸段生长红树林的影响

桥梁建设后，由于桥墩与河岸之间过水断面的缩小，海流流速将有所增大，因此桥墩附近的冲淤环境相比工程前略呈冲刷态势，对滩涂地形产生一定影响。

根据水文和冲淤环境的变化模拟，桥梁建设后对近海堤部分的岸滩产生了一定的冲刷作用，但桥梁建成多年，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度呈逐年减小状态，加上在自然状态下，桥梁所在的大濠洲水道南岸本来就是淤积浅滩，桥墩建设对冲淤环境的影响十分有限。根据历史卫星图片的识别和现场踏勘情况，未观察到桥梁建设对红树林生境产生明显的不利影响。

但考虑到珠江水域的复杂性，项目用海论证范围内涉及红树林典型海洋生态系统，以及长期观测的需求，建议建设单位委托有资质的单位对该片红树林的生

境进行跟踪监测。

8.2 生态用海对策

8.2.1 生态保护对策

8.2.1.1 生态化平面设计

桥梁所在海域为珠江感潮河段，项目采用生态化平面设计将有利于所在海域的生态环境安全及稳定。

(1) 项目生态化平面设计方案概况

本项目为跨海桥梁，跨越了菠萝庙水道和大濠洲水道，其中北汊桥跨越的菠萝庙水道宽度约 400m，南汊桥所在大濠洲水道宽度约 1.44 km。北汊桥采用一跨过江的方案，跨径 383m。南汊桥主跨 1108m，是当时华南地区跨径最大的双塔单跨悬索桥，设计方案已最大限度地减少了河道内桥墩的数量，即尽可能地减少了桥墩对河道海域的直接占用。

(2) 平面设计对海洋生态保护红线的影响较小

黄埔大桥穿越海洋生态保护红线，桥梁作为线性工程，经论证其用海与海洋生态保护红线的管控要求相符，已建桥墩对河口红线区的直接占用仅为约 1386m²，占用面积较小，不会对红线区的海洋生态功能造成破坏。

(3) 平面设计对红树林基本无影响

桥梁南端跨越的海堤外浅滩有红树林生长，该片红树林大面积种植于桥梁建成通车之后，且大濠洲水道的南侧为淤积浅滩，桥墩承台全部位于底土之下，影响水流和冲淤状态的墩柱尺度较小，且与红树林生长区域有一定距离，因此桥梁对周边红树林的生境的稳定基本无影响。

(4) 平面设计对海洋资源的影响较小

桥梁涉海部分共有 6 组桥墩对河道海域产生直接占用，其中南汊桥北主墩位于大濠沙浅滩内，南汊桥南主墩和 4 组引桥墩位于淤积浅滩内，桥墩直接占海总面积约 2346m²，即桥梁工程直接占用海洋底土及水体的总面积，对海洋空间资源的占用已控制至较小程度。同时，较小的空间资源占用，项目建设产生的海洋生物资源的直接损失量也很小，经计算，桥墩占海引起海洋生物直接损失量为

533kg。

(5) 小结

综合以上分析，本项目为 2008 年建成通车项目，在海洋生态保护红线划定之前。从项目建成后情况来看，本项目跨海桥梁的平面布置部分位于海洋生态保护红线范围内，由于项目为已建工程，其用海穿越了海洋生态保护红线是不可避免的，且位于红线内的桥墩数量及用海面积较少，且对红树林基本无影响，对海洋自然资源的影响控制在较小程度，其桥梁方案较充分地体现了生态化设计的理念。

8.2.1.2 生态化施工方案

本项目采用了桥梁建设中较为成熟的施工方案。为运输施工材料和施工人员，辅助建设桥梁的关键承重结构，施工期建设了施工栈桥及平台。施工栈桥及平台主要位于南汉大濠洲水道，尺度控制在使桥梁得以安全施工的程度。施工栈桥的桩基采用钢管桩结构，施工方法为钓鱼法，即利用已搭建完成的栈桥为平台，运用吊机等设备进行下一步栈桥的施工及安装，该施工方法可减少施工设备对所在海域的直接破坏，有利于施工完成后海域生态的自然恢复。并且，施工栈桥的建设是暂时性的，桥梁施工完成后，栈桥及平台拆除后的一段时间内，通过河道的自然修复，被占用的河道海域可逐步恢复至原有生态环境。

8.2.1.3 污染物排放与控制

本项目的施工已于 2008 年全面结束，施工期间的污染物排放与控制已获项目的环保竣工验收。因此本节主要论述桥梁运营期的污染物排放与控制。

由于黄埔大桥建设较早，建设时期对桥梁环保措施的要求与现时有所不同，因此本次提出的污染物排放与控制建议，是在黄埔大桥已有的防控措施基础上，进行查漏补缺。

黄埔大桥已有的污染物防控措施：

① 加强大桥运行交通管理，对车速进行监控，减少因交通事故发生而引起的海域污染；

② 大桥通航孔及附近海域配备必要的导助航等安全保障设施，降低船舶碰

撞引发燃料油泄漏的概率；

③ 制定了危险化学品泄漏事故处置应急预案，储备砂袋、粘子、木糠等物资，以阻隔危化品进入雨水管道进而造成水环境污染。

建议增加的污染物防控措施：

建议建设单位在跨海桥梁就近储备足够的砂袋、木糠等应急物资，及时采取封堵泄水孔，液体拦截、吸附等措施，避免或降低化学、油脂等液体对水环境的污染，尽可能缩短响应时间。

8.2.2 生态跟踪监测

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中对生态跟踪监测的规定，涉及新建填海、非透水构筑物[长度大于（含）500m 或面积大于（含）10ha]、封闭性围海[面积大于（含）10 ha]等完全或严重改变海域自然属性的用海项目，核电、石化工业、油气开采、海上风电等用海项目，以及论证范围内涉及典型海洋生态系统的用海项目，应根据资源生态影响分析结果，结合相关管理要求，提出生态跟踪监测方案，包括生态监测内容、站位、频次等主要内容。

本项目为跨海桥梁，不属于完全或严重改变海域自然属性的用海项目，论证范围内涉及红树林典型海洋生态系统，因此建议对南汉桥南端两侧的红树林生态系统进行跟踪监测。本项目已竣工多年，因此生态跟踪监测为运营期实施。

以下为本项目的生态跟踪监测方案：

① 监测范围、站位与内容

监测站位主要针对典型生态系统——红树林生态系统，选择在桥梁上下游红树林区域设置监测点。监测点根据模拟的水文及冲淤影响范围，设置 2 个红树林生态系统监测站位，布站情况见图 8.2-1。



图 8.2-1 运营期红树林生态系统跟踪监测站位图

红树林生态系统监测要素：红树林面积、分布、种类、盖度、盐度、水体溶解氧、沉积物粒度。

冲淤环境监测要素：滩涂高程，于 HS1 站位所在滩涂设置一个断面，对其高程进行测量。

② 监测时间与频率

获海域使用权属后监测一次，以后的监测可为每年一次，或根据项目运营需求安排，监测因子也可进行适当调整。

8.3 生态保护修复措施

由前文分析可知，本项目的生态问题主要在于项目建设导致部分海洋生物资源受损。

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9 号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。

本工程对海洋生态环境造成的影响和破坏主要发生在项目施工过程。桥墩及桩基将永久性占用海洋生物赖以生存的海域，施工期悬浮泥沙短时间内会对一定范围内的海洋生物的栖息环境及其生长发育造成影响。根据 4.2.2 节的海洋生物

资源损失计算,潮间带生物直接损失量分别为 533 kg,游泳生物损失量 179.7 kg,鱼卵损失量为 1.07×10^6 粒, 仔稚鱼损失量为 2.22×10^6 尾。

本项目渔业资源补偿措施应当按当地有关行政管理部门的要求实施,可根据实际情况采用费用补偿的方式进行补偿,也可采用增殖放流的方式进行补偿,增殖放流应在当地有关行政管理部门的指导下进行。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目为已建交通项目，涉海部分为黄埔大桥，拟申请用海总面积 10.9637 公顷，分为两个用海单元，其中南汉桥用海 8.8324 公顷，北汉桥用海 2.1313 公顷。

本项目占用海岸线总长度 283.91m，其中占用大陆岸线 138.5m，北汉桥占用大陆岸线长度 74.63m，类型为人工岸线，南汉桥占用大陆岸线长度 63.87m，类型为人工岸线；占用海岛岸线 145.41m，北汉桥占用海岛岸线长度 61.06m，南汉桥占用海岛岸线长度 84.35m，全部为海岛人工海堤岸线。占用岸线方式为跨越式，项目建设不涉及自然岸线，对现行有效海岸线的生态功能基本无影响。

本项目的用海类型为交通运输用海（一级类）之路桥用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的跨海桥梁、海底隧道（二级方式）。

项目性质为建设工程用海，申请用海期限 50 年，鉴于项目为已建工程，用海期限起算日为桥梁施工初始日。

9.2 项目用海必要性结论

项目建设符合产业政策，本项目作为广州市绕城公路东环段，其修建是建设国道主干线系统的需要，是加快珠江三角洲经济区实现现代化的需要，是改善公路网的布局和提高服务水平，适应现代化、城市化地区交通需求发展的需要，是满足日益增长的交通发展的需要，其建设是必要的。

项目建设与《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省综合运输体系发展“十一五”规划》和《广州市综合交通发展“十一五”规划》等政策相符。

根据线位布置，本项目以东北-西南向横穿珠江水道感潮区域，项目所在感潮段河道被大蠔沙岛分为南北两汉，其中北汉宽度约 355m（桥梁中线），南汉宽度约 1398m（桥梁中线），按桥梁的设计，有部分桥墩将坐落在水道范围内，桥身从水面上方跨越通过，构筑物的垂直投影均将占用一定面积的海域。另外，根据《海籍调查规范》中对桥梁构筑物保护距离的要求，跨海桥梁用海将从构筑物垂直投影的外缘线外扩不小于 10 m 的保护距离。因此，黄埔大桥需占用部分海域，其中桥身部分占用海域上方的空间资源，桥墩占用部分海域的底土及海水空间。

9.3 项目用海资源生态影响分析结论

本项目的建设对自然环境和海岸产生了一定的影响，对周围局部海域的潮流场和泥沙、冲淤环境有一定的影响。

本项目用海由于在一定程度上人为的干扰和改变了周边海域的生态环境，势必会对周边海域的生态产生影响。这些影响主要包括生态平衡的影响、生物种类和数量的减少、以及底栖生物栖息环境改变或破坏。

本项目能够充分的利用所在海域的优良的自然地理条件和资源条件，虽然在一定程度上影响了周边海域的资源 and 海洋生态环境，但影响程度及范围不大，在施工结束后，可恢复周边海域的生态平衡。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目为建成通车多年的高速公路，涉海部分为跨海桥梁，运营时间超过 15 年，跨海桥梁用海的利益相关者为广州集通仓码有限公司和广州穗业混凝土有限公司，桥梁的建设和运营不影响这两个项目的正常运营和用海，本项目拟申请用海与其是可协调的。

需协调的管理部门有广东省交通主管部门、广州市港务管理部门和广州市海事管理部门，其中桥面垂直投影以下未发现明显的红树生长，但拟申请用海（垂直投影外扩 10m）范围涉及生态保护红线中的红树林湿地，须有建设项目省级以上行业主管部门出具评估结论。南汉桥桥面正下方标识有 D10 锚地，锚地范围内无桥墩分布，该锚地实际未在使用，但为降低用海风险，黄埔大桥公司将积极与广州市港务、海事相关管理部门协调，共同维护桥梁运营和船舶交通安全。

项目用海与军事用海不冲突，对国防建设和国防安全没有影响，不会危及国家权益和国防安全。

9.5 项目用海与国土空间规划的符合性分析结论

项目为线性工程，其建设对完善广东省和广州市的公路网布局来说是必要的；从路线方案来看，项目用海对海洋生态红线具无法避让性；项目占用海域的具体方式为跨越式，经过桥型优化，桥墩直接占海面积较小，对海洋生态红线的生态功能不会造成破坏性影响，实际影响较小；经分析，项目用海与广州市的国土空间规划相符，与“三区三线”的划定成果相符，与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035

年)》相符。

项目用海与《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》和《广州市海洋功能区划(2013-2020年)》的海域使用管理和环境保护要求相符。

9.6 项目用海合理性分析

本项目选线的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求,与项目所在海域的自然资源和生态环境相适宜,项目用海与其他用海活动相协调,其选线是合理的。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则,最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响,有利于生态和环境保护,其平面布置是合理的。

本项目用海方式基本维护了海域的基本功能,最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响,透水构筑物不改变海域的自然属性,有利于保护和保全区域海洋生态系统。

项目桥梁占用岸线为跨越式,项目建设不涉及自然岸线,对现行有效海岸线的生态功能基本无影响。

项目用海界址点的选择、用海面积的量算符合《海籍调查规范》,用海面积合理。

用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》,符合项目设计服务年限,用海期限合理。

9.7 项目生态用海对策措施

项目用海的生态问题主要为海洋生物资源影响及红树林的潜在影响,项目的平面设计较充分地体现了生态用海的理念,施工方案采用行业内较成熟先进的施工工艺,采取严格有效的环保措施控制污染物的排放。报告书针对项目性质及所在海域特征制订了生态跟踪监测方案,并提出了具可操作性的生态保护修复措施。

9.8 项目用海可行性结论

根据本论证报告书的分析,本项目的用海资源环境影响较小,利益相关者可协调,管理部门可协调,项目用海选址合理,平面布置和用海方式合理,占用岸线合理,项目用海与国土空间规划相符,提出的生态对策措施具可操作性。因此,从海域使用角度出发,本项目的海域使用可行。