

# 望海路快速化改造工程 海域使用论证报告书


(公示稿)

辰源海洋科技(广东)有限公司  
(统一社会信用代码: 91440101MA5CX5RN0W)

2023年7月



# 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4403052021000557		
论证报告所属项目名称	望海路快速化改造工程		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
单位名称	辰源海洋科技（广东）有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CX5RN0W		
法人代表	曹玲珑		
联系人	张平		
联系人手机	13760840556		
<b>二、编制人员有关情况</b>			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
石远灵	BH000703	论证项目负责人	石远灵
蒋啸	BH000702	3. 项目所在海域概况 4. 项目用海资源环境影响分析 7. 项目用海合理性分析 8. 海域使用对策措施	蒋啸
林伟龙	BH001226	1. 概述 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析	林伟龙
石远灵	BH000703	2. 项目用海基本情况 5. 海域开发利用协调分析 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	石远灵
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。<b>愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</b></p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章):</p> <div style="text-align: right;">               2021年6月5日         </div>			



编号: S0612019163214  
 统一社会信用代码  
 91440101MA5CX5RN0W

# 营业执照



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

名称	辰源海洋科技(广东)有限公司	注册资本	壹仟万元(人民币)
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立日期	2019年08月15日
法定代表人	曹玲珑	营业期限	2019年08月15日至长期
经营范围	专业技术服务业(具体经营项目请登录广州市商事主体信息 公示平台查询,网址: <a href="http://cri.gz.gov.cn/">http://cri.gz.gov.cn/</a> 。依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)		
住所	广州市海珠区新港西路135号大院中大 蒲园区628栋中大科技园A座自编号80 8,809室(仅限办公)		

登记机关



2020年09月18日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov>

国家市场监督管理总局监制

论证单位名称: 辰源海洋科技(广东)有限公司

地址: 广东省广州市海珠区新港西路 135 号大院中大蒲园区 628 栋中大科技园 A 座自编  
 号 808, 809 室

电话: 020-89205272

建设单位：深圳市交通公用设施建设中心

委托单位：上海建科工程咨询有限公司

论证单位：辰源海洋科技（广东）有限公司

论证单位法人代表：曹玲珑

# 摘要

## 1、项目概述

望海路快速化改造工程已于 2019 年 1 月 25 日由深圳市发改委列入政府投资项目计划，由深圳市交通公用设施建设中心作为建设单位推动项目前期工作。本项目分为地面城市主干道和地下快速路的组合式道路，地上城市主干道不涉及海域。地下快速路分为“兴海大道-微波山”“微波山-日出剧场”及“日出剧场以北段”三个节段，“兴海大道-微波山”和“日出剧场以北段”段为明挖隧道段，“微波山-日出剧场”段为盾构段。地下快速路采用城市快速路标准，主线为双向 4~6 车道（项目涉海段为 6 车道），设计速度 60km/h；匝道为单车道+连续式紧急停车带，设计速度 40km/h。工程起于松湖二路，线位总体沿现状望海路敷设，途经太子湾、海上世界、东角头、后海及深圳湾口岸片区至东滨路立交终止。隧道全长 7.671km，采用明挖+盾构法施工，其中明挖段长 2.391km，为矩形双层断面；盾构段长 5.280km，为单洞圆形双层断面。地下道路为快速路，主要为双向 6 车道，设计速度每小时 60km。涉海段位于深圳歌剧院东北侧，后海河河口处，隧道长度约 142m。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为海底工程用海中的海底隧道用海，用海方式为构筑物用海（一级类）中的跨海桥梁、海底隧道用海（二级类）。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）规定，所有规模暗挖海底隧道用海论证等级均为二级，线性工程二级论证范围是海底隧道两侧各外扩 3km 的海域范围，海域面积约 17.6km<sup>2</sup>。论证重点：1、用海必要性；2、项目选址（线）合理性分析；3、海域开发利用协调分析。

本项目申请用海面积为 0.4633 公顷，用海高程为-11m~-31m（85 高程），申请用海年限 40 年。

项目建设是完善区域基础设施网络，促进粤港澳大湾区经济社会的快速发展需要；是完善区域高快速路网的体系，促进南山区快速发展的需要；是提升蛇口自贸区交通基础设施，支撑片区发展需要；是解决自贸区路网骨架缺乏，提升片区贯通性的需要；是提升路网运行效率、缓解现状拥堵的需要。本项目的建设用海是必要的。

## 2、占用岸线情况

本项目海底隧道采用盾构方式通过岸线，不直接占用海岸线。

### 3、资源生态影响及生态保护修复措施

本项目涉海区域海底隧道案不占用过流断面，整个海底隧道施工过程均位于海底以下，顶部距离海底一定距离，利用盾构机进行掘进，不占用深圳湾水体自然流动空间，对工程区附近大范围海域的潮流动力条件基本没有影响，亦不会对水动力环境和冲淤环境造成明显影响。

项目建设对海水水质、海洋沉积物及海洋生态环境影响很小，在可接受范围内。项目隧道建设不占用岸线，仅通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。

项目建设与运营对资源生态基本无影响，无需生态修复。项目施工期制定了严格的噪声、水、固废等污染防治措施。项目施工中将采用加大工业废渣的利用、在人行道、自行车道、平道牙和立道牙等工程部位建议使用绿色再生建材产品等节能方案。推进海绵城市建设，加强水资源的循环利用，节能减排。项目跟踪监测内容包括：盾构管片结构拱顶沉降、水平收敛、衬砌环内力、土层压力、地表沉降、管线沉降、管线水平位移、临近建（构）筑物的沉降、倾斜及裂缝、爆破振速等监测项目。

### 4、利益相关者协调情况

#### （1）对深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目影响分析

本项目用海方式为构筑物用海中的跨海桥梁、海底隧道用海，用海范围与深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目距离约 600m，项目用海工程施工期与运营期两者产生影响很小。

#### （2）对深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程影响分析

本项目海底隧道申请用海范围与深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程相邻，同时望海路隧道侧穿地铁 2 号线后海停车场出入线。周边原始地貌为海域、淤泥质海滩，总体地势平缓。地铁 2 号线后海停车场出入线底板位于填石层，望海路盾构隧道位于粘土、砾砂中。后海停车场出入线为 10.8m×6.4m，明挖矩形结构，覆土约 5.4m，该段望海路隧道盾构管片外径 15.7m，盾构上方覆土约 19.3m，平面上两者最小净距 39.9m，竖向最小净距 7.7m。本项目用海工程对其影响很小。

### （3）对深圳地铁 13 号线南延段（规划中）影响分析

望海路隧道平面与规划地铁 13 号线延长线存在相交，主线隧道部分下穿或侧穿规划地铁 13 号线歌剧院站~日出剧场站区间。平面上地铁十三号线轨道与本项目最小间距为 12.6m，最大间距为 14.2m。高程上地铁十三号线最小底标高-27.4m，最大顶标高-17.8m (当地理论最低潮面)，本项目涉海隧道顶部标高由西至东为-12.251m~-15.16m（85 高程），底部标高由西至东为-27.951m~-30.86m。

望海路隧道盾构整体埋深较深且均位于后海片区，该片区为新近填海区，淤泥、填土层较厚，地层易扰动，盾构管片对振动、卸载等十分敏感。故本项目盾构区间与规划 13 号线歌剧院站~日出剧场站区间最小净距控制在 7.98m，为后期 13 号线盾构施工预留条件。

### （4）对深圳市歌剧院影响

本项目用海方式为构筑物用海中的跨海桥梁、海底隧道用海，用海范围与深圳市歌剧院距离约 300m，项目用海工程施工期与运营期两者产生影响很小。

### （5）对深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）影响分析

根据该图斑建设内容，本项目拟申请用海范围与该历史遗留问题图斑在平面上存在重叠，重叠面积为 128.3m<sup>2</sup>，该图斑现状为沙滩，本项目海底隧道在重叠区域下方约-15m（85 高程），目前双方对彼此的影响较小。后续该图斑进行生态修复内容时，其建设内容应充分考虑本项目地下隧道，避免对本项目地下隧道的建设和运营安全造成威胁或破坏。

### （6）对深圳湾滨海休闲带工程影响分析

望海路快速化改造工程地下隧道涉海段东侧为深圳湾滨海休闲带工程 C 区段，项目与其休闲带填海一区块在平面上存在重叠，重叠面积为 258.7m<sup>2</sup>。本项目涉海段高程为-12.251m~-30.86m（85 高程），采取盾构方式进行施工，对深圳湾滨海休闲带工程影响很小。

### （7）相关利益协调分析

通过对本工程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，确定本项目利益相关者为深圳市地铁集团有限公司、深圳市城市管理和综合执法局。建设单位正在与两者进行协调。

## 5、规划符合性

项目穿越《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的深圳湾保留区，项目正常施工和运营均能满足这两个功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，符合海洋功能区划的要求。

项目穿越三区三线的生态保护红线的深圳湾重要滨海旅游区限制类红线区，不占用自然保有岸线。项目用海下穿通过生态保护红线，经分析对海洋生态红线区基本无不利影响。

本项目建设还符合《广东省海洋主体功能区规划》《深圳市城市总体规划（2012-2020年）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《深圳市土地利用总体规划（2006-2020年）》《深圳市高快速路网优化及地下快速路布局规划》《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》和《深圳港总体规划 2016-2035年》。

## 6、项目用海选址、方式、面积、期限的合理性

### （1）选址合理性

经线路方案比选，本项目选址与场地工程地质条件基本相适宜，对河床冲淤、生态环境基本没影响，与利益相关者可协调，安全性可控，对工程的重难点进行分析并采取有效的解决措施。选址是合理的。

### （2）平面布置、用海方式合理性

项目根据功能规划及实际情况考虑，需要使用海域。隧道线位根据贯通性、路网布局位置及服务功能、路网流量、轨道规划和防洪要求等多方面比选确定的，推荐线位的盾构涉海长度最短；从道路规划等级、交通组织、建设难度、建设风险、占地宽度、工程总造价等多方面比选确定了双向六车道形式；隧道设计方案，在满足项目通行、安全的需求下，最大限度地减少了用海面积。项目的平面布置合理。

经过施工方式比选分析，采用盾构法施工生态影响较小，有利于保护岸线和海域自然属性，用海方式合理。

### （3）用海面积合理性

本项目工程设计是根据项目需求和相关设计规范来进行的，项目用海面积是符合相关设计规范，并满足项目近期用海需求。

本项目宗海界定依据为《海籍调查规范》和设计单位提供的平面布置图相关数据。根据业主提供的 CGCS2000 坐标系统、高斯-克吕格投影、中央经线为  $114^{\circ} 00'$  的.dwg 格式用海平面图，通过对其提供的 CGCS2000 坐标系统的控制点资料进行现场复测核实，确定用海平面图的准确性，进而获取项目用海位置、范围以及各界址点在 CGCS2000 坐标系统下的平面坐标。本论证项目申请用海面积是利用 ARCGIS 软件的计算功能，根据隧道用海界址线直接求得用海面积，得到项目隧道用海面积 0.4633 公顷。界定方法符合相关标准和工程实际用海要求，面积量算准确，是合理的。

#### **(4) 用海期限合理性**

本项目隧道设计使用年限为 100 年，本隧道作为南山半岛“U 型”快速路建设的组成部分，属于交通基础设施公益性用海，因此，项目工程申请用海期限定为 40 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的相关规定，是合理的。

# 目 录

1	概述	1
1.1	论证工作来由	1
1.2	论证依据	2
1.3	论证等级与范围	6
1.4	论证重点	7
2	项目用海基本情况	9
2.1	用海项目建设内容	9
2.2	项目平面布置和主要结构、尺度	10
2.3	施工方法、进度	32
2.4	临时工程	40
2.5	土石方平衡	42
2.6	项目用海需求	42
2.7	项目用海必要性	45
3	项目所在海域概况	48
3.1	自然资源概况	48
3.2	海洋生态概况	53
4	资源生态影响分析	95
4.1	资源影响分析	95
4.2	生态影响分析	95
5	海域开发利用协调分析	98
5.1	海域开发利用现状	98
5.2	项目用海对海域开发活动的影响分析	107
5.3	利益相关者界定	109
5.4	相关利益协调分析	110
5.5	项目用海与国防安全与国家海洋权益的协调性分析	112
6	国土空间规划符合性分析	113
6.1	项目用海与海洋功能区划符合性分析	113
6.2	项目用海与生态保护红线符合性分析	113
6.3	项目用海与其他规划符合性分析	114
7	项目用海合理性分析	118
7.1	用海选址合理性分析	118
7.2	用海平面布置合理性分析	130
7.3	项目用海利用岸线合理性分析	131
7.4	用海方式合理性分析	131
7.5	用海面积合理性分析	135
7.6	用海期限合理性分析	141
8	生态用海对策措施	142
8.1	生态保护对策	142
8.2	项目节能设计	146
8.3	生态跟踪监测	146
9	结论	151

9.1	项目用海基本情况 .....	151
9.2	项目用海必要性 .....	151
9.3	项目用海资源环境影响结论 .....	152
9.4	海域开发利用协调结论 .....	152
9.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论 .....	152
9.6	项目用海合理性结论 .....	153
9.7	项目用海可行性结论 .....	153
	资料来源说明 .....	154
	附录 .....	158
	附件 .....	159

# 1 概述

## 1.1 论证工作来由

随着粤港澳大湾区上升为国家战略，国务院赋予深圳建设社会主义先行示范区、交通强国建设试点城市等重大历史使命，对深圳的交通基础设施建设提出了更高起点、更高层次、更高目标的要求。同时，前海深港现代服务业合作区的引擎作用得到进一步强化，加快形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的基础设施网络，对粤港澳大湾区经济社会发展有重大支撑作用。

根据《粤港澳大湾区发展规划纲要》，未来粤港澳大湾区将建成充满活力的世界级城市群、国际科技创新中心、“一带一路”建设的重要支撑、内地与港澳深度合作示范区和宜居宜业宜游的优质生活圈。其中，深圳将发挥作为经济特区、全国性经济中心城市和国家创新型城市的引领作用，加快建成现代化国际化城市，努力成为具有世界影响力的创新创业之都。2019年交通强国战略提出将建设现代化高质量综合立体交通网络、便捷顺畅的城市交通网、多层次与一体化的综合交通枢纽体系，深圳市作为第一批交通强国建设试点城市，对其交通设施建设提出更高的要求。

深圳市结合大湾区发展提出加快基础设施互联互通，加强基础设施建设，畅通对外联系通道，提升内部连通水平，推动形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的基础设施网络，为粤港澳大湾区经济社会发展提供有力支撑；同时还提出优化提升深圳前海深港现代服务业合作区功能，强化前海合作发展引擎作用，建设成国际化城市新中心。

望海路作为联系前海蛇口自贸区的主要对外通道，快速化改造对落实国家发展战略要求、增强蛇口半岛路网功能服务、提高交通效率与出行品质有着重要作用，是蛇口自贸区高质量、高标准发展的有力支撑。

根据规划望海路快速通道线位走向，可以将它分为东段、中段和西段三部分，其中东段位于蛇口半岛东侧，向北连接沙河西路，构建蛇口片区南北向重要（唯一）的快速通道，向北可加强自贸区与南山、福田等重要城市板块的联系，同时可为蛇口南端生活出行提供便捷的服务，缓解现状交通拥堵；中段为“U形”底部路段，该路段在蛇口半岛南段形成东西向快速通道，串联自贸区

内部太子湾、海上世界、蛇口自贸园区等片区，强化自贸区内各功能区之间的联系；西段位于蛇口半岛的西南侧，向西与兴海大道及妈湾大道连接，构建前海-蛇口自贸区间的快速连通通道，拉近时空距离，强力辐射整个深圳西部及珠三角区域，最小化区位条件造成的不利影响。

前海蛇口自贸区的规划建设将导致片区交通需求量剧增，出行结构特征发生根本改变，原有交通系统难以满足需求，亟需配建高标准的基础设施，支撑片区升级发展。同时，受区位及自然地形条件的限制，现状望海路部分节点交通组织不合理，高峰时间拥堵，公交服务水平有待提升，造成自贸区前海和蛇口两个片区并没有真正意义的“在一起”，除了蛇口自贸区北端的东滨路外和南部兴海路，现状两个片区间无便捷地快速连接通道。

为提升路网运行效率、缓解现状拥堵，提升蛇口自贸区交通基础设施，支撑片区发展，深圳市交通公用设施建设中心拟进行望海路快速化改造工程，以完善区域高快速路网的体系，保障南山区快速发展，快速提升粤港澳大湾区经济社会发展。项目隧道在后海河口区域占用海域，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》，本项目需要进行海域使用论证工作。

上海建科工程咨询有限公司为本项目全过程咨询单位，受上海建科工程咨询有限公司委托（见附件1），我公司承担本项目海域使用论证工作。本论证工作将按照相关法律法规，并根据《海域使用论证技术导则》，在结合本项目工程可行性研究报告、查清项目所在海域及毗邻区域自然环境、资源及产业布局等背景资料的基础上，分析用海的适宜性、合理性及利益相关者协调分析，预测项目用海对海域资源、环境与海洋功能区的影响程度等，根据这些工作成果，我公司编制了《望海路快速化改造工程海域使用论证报告书》。

## 1.2 论证依据

本项目海域使用论证报告书的编制依据国家和部门法律、规范，其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护管理规定，地区发展规划，工程前期研究成果报告等。

## 1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大常委会，2001年；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人大常委会，2017年；
- (3) 《中华人民共和国渔业法》，全国人大常委会，2013年；
- (4) 《中华人民共和国海岛保护法》，全国人大常委会，2010年；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2021年9月；
- (6) 《中华人民共和国港口法》，全国人大常委会，2018年12月29日第三次修订；
- (7) 《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》，全国人大常委会，2016年修订；
- (8) 《中华人民共和国公路法》，全国人民代表大会常务委员会，2017年11月4日第五次修订；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施；
- (10) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院令第687号，修订后自2017年10月7日实施；
- (11) 《海洋特别保护区管理办法》，2010年8月31日；
- (12) 《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》，国务院，1990年8月1日实施；
- (13) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，国土资源部，2017年12月27日第二次修订；
- (14) 《中华人民共和国航道管理条例》，国务院令第545号，2008年12月27日修订；
- (15) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，2018年3月19日第二次修订；
- (16) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，中华人民共和国交通运输部，2021年9月；
- (17) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国海规范

- (2016) 10 号，2017 年 12 月；
- (18) 《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；
- (19) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》，自然资源部，2020 年 12 月；
- (20) 《全国海洋经济发展规划纲要》，国务院，国发〔2003〕13 号；
- (21) 《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，国家海洋局，2012 年 4 月；
- (22) 《全国海洋主体功能区规划》，2015 年 8 月；
- (23) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006 年；
- (24) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年；
- (25) 《海域使用论证管理规定》，国家海洋局，2008 年；
- (26) 《财政部、国家海洋局关于加强海域使用金征收管理的通知》，财综〔2007〕10 号；
- (27) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月；
- (28) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》，自然资源部，2020 年 12 月；
- (29) 《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》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2207 号，2022 年 10 月 14 日；
- (30) 《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2072 号，2022 年 09 月 28 日；
- (31) 《广东省海域使用管理条例》，广东省人大常委，2007 年；
- (32) 《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；
- (33) 《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；
- (34) 《广东省海域开发利用与保护总体规划纲要》，广东省政府，2001 年；

- (35) 《广东省海洋生态红线》，广东省海洋与渔业厅，2017年9月；
- (36) 《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋与渔业厅，2017年12月；
- (37) 《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年10月；
- (38) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》，广东省人民政府，2017年10月；
- (39) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，2021年12月；
- (40) 《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- (41) 《深圳市城市总体规划》（2010-2020年），2010年8月；
- (42) 《深圳市土地利用总体规划（2006-2020年）》，2012年9月；
- (43) 《深圳港总体规划（2016-2035年）》，深圳市人民政府，2019年7月；
- (44) 《深圳市高快速路网优化及地下快速路布局规划》，2018年5月。

## 1.2.2 技术标准

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- (2) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009），国家海洋局，2009年；
- (3) 《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009年；
- (4) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），自然资源部，2018年；
- (5) 《海洋监测规范》（GB17378-2007），国家海洋局，2007年；
- (6) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007），国家海洋局，2007年；
- (7) 《海水水质标准》（GB3097-2007），国家环境保护局，2007年；
- (8) 《海洋生物质量》（GB18421-2001），国家质量监督检验检疫总局，2001年；
- (9) 《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002），国家技术监督局，2002年；
- (10) 《渔业水质标准》（GB11607-1989）国家环境保护局，1989年；
- (11) 《海域使用面积测量规范》（HY070-2003），国家海洋局，2003年；
- (12) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002年4

月；

- (13) 《海洋工程地形测量规范》(GB17501-2017)，国家质量监督检验检疫总局，2018年5月。

### 1.2.3 项目技术资料

- (1) 《望海路快速化改造工程可行性研究报告》，上海市隧道工程轨道交通设计研究院、中铁第六勘察设计院集团有限公司，2023年6月；
- (2) 《望海路快速化改造工程（工可阶段勘察至初勘）岩土工程勘察报告》，深圳市工勘岩土集团有限公司，2019年9月；
- (3) 《望海路快速化改造工程地质灾害危险性评估报告》，北京市勘察设计院有限公司，2021年4月；
- (4) 《望海路快速化改造工程深圳湾公园段选线唯一性论证报告》，上海市隧道工程轨道交通设计研究院，2021年8月；
- (5) 《望海路快速化改造工程涉后海河防洪评价报告》，深圳市水务规划设计院股份有限公司，2021年7月；
- (6) 《望海路快速化改造工程涉生态保护红线（海域）不可避让论证报告》，上海市隧道工程轨道交通设计研究院，2023年7月；
- (7) 《望海路快速化改造工程海洋环境现状与海洋水文调查专题》，深圳中喆海洋科技有限公司，2021年6月。

## 1.3 论证等级与范围

### 1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》，海域使用论证工作实行论证等级划分制度，按项目的用海方式、规模和所在海域特征，划分为一级、二级、三级。

本项目海底隧道的用海类型为海底工程用海（一级类）中的海底隧道用海（二级类），用海方式为构筑物用海（一级类）中的跨海桥梁、海底隧道用海（二级类）中的暗挖海底隧道，用海面积为0.4633公顷。根据导则规定所有规模暗挖海底隧道用海论证等级均为二级。

因此，本项目论证等级定为二级。

表 1.3.1-1 论证等级参照表（节选）

二级用海方式		用海规模	所在海域	论证等级
海底隧道用海	暗挖海底隧道	所有规模	所有海域	二

### 1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》，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，二级论证每侧向外扩展 3km。

本项目为海底隧道属于线型工程，且论证等级为二级，根据导则要求，本报告论证范围为每侧向外扩展 3km，海域面积约 17.6km<sup>2</sup>。论证范围还以国务院批准的香港特别行政区范围为论证范围界限，论证范围见下图 1.3.2-1。

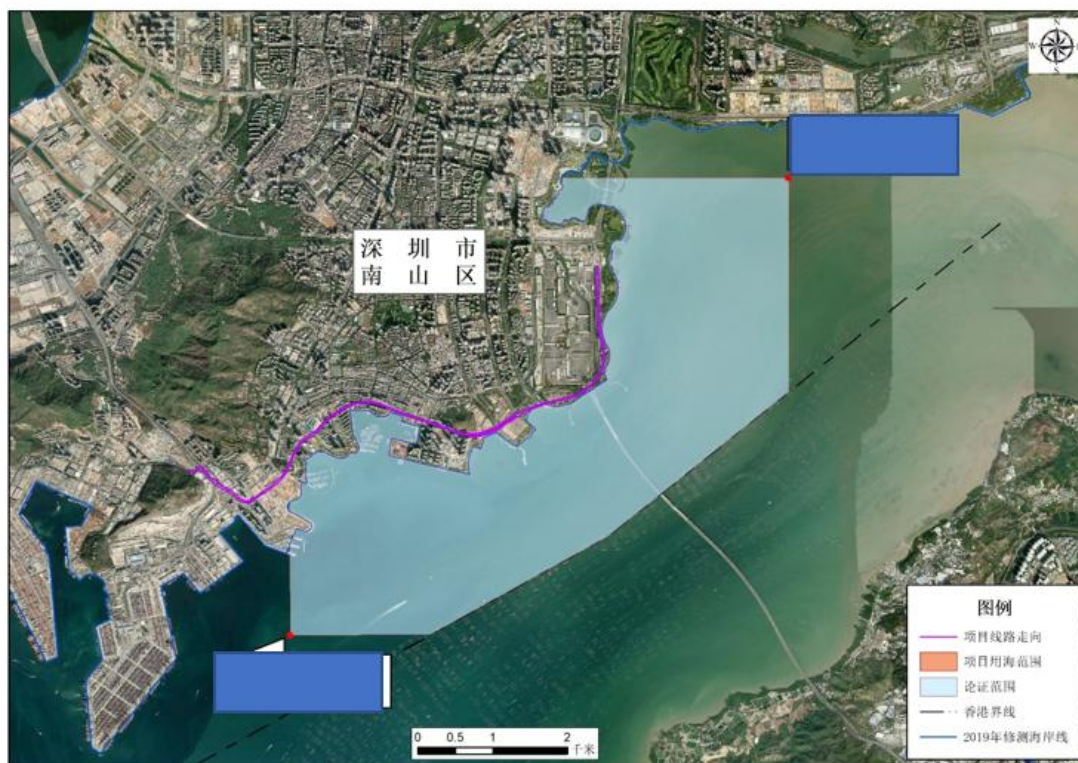


图 1.3.2-1 论证范围示意图

### 1.4 论证重点

本项目为望海路快速化改造工程，其用海类型为海底工程用海中的海底隧道用海，用海方式为构筑物用海（一级类）中的跨海桥梁、海底隧道用海（二

级类)。根据项目用海具体情况和所在海域特征,参照《海域使用论证技术导则》中表 D.1,本项目隧道的选线尤其关键,项目选线是否具有唯一性、是否有其他更好的选线方案是本报告应该重点论证的内容;结合项目周边权属情况,故确定本项目论证重点为:

- 1、用海必要性
- 2、项目选址(线)合理性分析;
- 3、海域开发利用协调分析。

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表(节选)

用海类型		论证重点						
		用海 必要 性	选址 (线) 合理性	用海 方式 和布 置合 理性	用海 面积 合理 性	海域 开发 利用 协调 分析	资源 环境 影响	用海 风险
海底 工程 用海	电缆管道(一)用海,如海底电(光)缆、海底输水管道、无毒无害物质输送管道等		▲				▲	
	电缆管道(二)用海,如海底石油天然气等输送管道、有毒有害及危险品物质输送管道、海洋排污管道等		▲				▲	▲
	海底隧道用海,如海底交通隧道及其附属设施、海底管线隧道及其附属设施等		▲					
	海底场馆用海,如粉煤灰和废弃物储藏、海底资源物资储藏、海底水族馆、海底仓库及储罐等	▲	▲	▲	▲			▲

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

望海路快速化改造工程西起兴海大道高架，沿望海路线位敷设至东侧与沙河西路对接。工程全线设置地下快速路+地面主干路的复合层组合式通道，含新建地下快速路与地面主干路改造，其中地下快速路“微波山-日出剧场”盾构段有 142m 隧道位于海域。

(1) **项目名称：**望海路快速化改造工程

(2) **建设单位：**深圳市交通公用设施建设中心

(3) **项目性质：**新建

(4) **建设内容：**望海路快速化改造工程包括两部分内容，一是地面城市主干道改造，二是新建地下快速路。

地下快速路采用城市快速路标准，主线为双向 4~6 车道（项目涉海段为 6 车道），设计速度 60km/h；匝道为单车道+连续式紧急停车带，设计速度 40km/h。工程起于松湖二路，线位总体沿现状望海路敷设，途经太子湾、海上世界、东角头、后海及深圳湾口岸片区至东滨路立交终止。隧道全长 7.671km，采用明挖+盾构法施工，其中明挖段长 2.391km，为矩形双层断面；盾构段长 5.280km，为单洞圆形双层断面。地下道路为快速路，主要为双向 6 车道，设计速度每小时 60km。

(5) **用海位置：**本项目分为地面城市主干道和地下快速路的组合式道路，地上城市主干道不涉及海域。地下快速路分为“兴海大道-微波山”“微波山-日出剧场”及“日出剧场以北段”三个节段，“兴海大道-微波山”和“日出剧场以北段”段为明挖隧道段，“微波山-日出剧场”段为盾构段。在深圳歌剧院东北侧，后海河河口处，涉海段隧道长度约 142m。



图 2.1-1 项目位置图

## 2.2 项目平面布置和主要结构、尺度

### 2.2.1 主要技术标准

本项目涉海段属于主线隧道。

#### 2.2.1.1 主线隧道（新建地下快速路内容）

- (1) 道路等级：城市快速路，小客车专用道；
- (2) 设计速度：60km/h；
- (3) 车道数：太子湾以西段双向四车道，太子湾以东段双向六车道；
- (4) 车道宽度：主线道路单车道宽 3.25m，连续式应急车道宽 2.5m；
- (5) 路缘带宽度：0.5m；
- (6) 设计荷载：城-B 级；
- (7) 道路限界：净高 3.5m；
- (8) 最大纵坡：5%；

具体线形标准详见表 2.2-1。

表 2.2.1-1 望海路地下快速路主线线形标准

序号	设计参数	规范一般值	规范极限值
1	不设超高最小圆曲线半径 (m)	600	/
2	设超高最小圆曲线半径 (m)	300	150
3	不设缓和曲线的最小圆曲线半径 (m)	1000	/

4	平曲线最小长度 (m)	150	100
5	圆曲线最小长度 (m)	50	/
6	缓和曲线最小长度 (m)	50	/
7	最大超高横坡 (%)	4	/
8	停车视距 (m)	70	/
9	最大纵坡 (%)	5	/
10	最小坡长 (m)	150	/
11	凸型竖曲线最小半径 (m)	1800	1200
12	凹型竖曲线最小半径 (m)	1500	1000
13	竖曲线最小长度 (m)	120	50

### 2.2.1.2 匝道（新建地下快速路内容）

- (1) 设计速度：40km/h；
- (2) 车道数：单车道+连续式应急车道；
- (3) 车道宽度：单车道宽 3.25m，连续式应急车道宽 2.5m；
- (4) 路缘带宽度：0.25m；
- (5) 设计荷载：城-B 级；
- (6) 道路限界：净高 3.5m；
- (7) 最大纵坡：7%；

具体线形标准详见表 2.2-2。

表 2.2.1-2 望海路地下快速路匝道线形标准

序号	设计车速 (km/h)	规范一般值	规范极限值
1	不设超高最小圆曲线半径 (m)	300	/
2	设超高最小圆曲线半径 (m)	150	70
3	不设缓和曲线的最小圆曲线半径 (m)	500	/
4	平曲线最小长度 (m)	110	70
5	圆曲线最小长度 (m)	35	/
6	缓和曲线最小长度 (m)	35	/
7	最大超高横坡 (%)	2	/
8	停车视距 (m)	40	/
9	最大纵坡 (%)	6	/
10	最小坡长 (m)	110	/
11	凸型竖曲线最小半径 (m)	600	400
12	凹型竖曲线最小半径 (m)	700	450
13	竖曲线最小长度 (m)	90	35

### 2.2.2 望海路线路设计

略

图 2.2.2-1 地下快速路主线线路方案布置图

略

图 2.2.2-2 项目隧道用海平面图

### 2.2.2.1 地下快速路隧道设计

盾构法施工的圆形隧道段，其衬砌外径为 15.7m，内径为 14.4m，盾构段全长约为 5.280km。涉海隧道顶部标高由西至东为-12.251m~-15.16m（85 高程），底部标高由西至东为-27.951m~-30.86m。隧道横断面内分上层车道和下层车道，为单管双层双向六车道。

#### 1、设计标准

- ①工程结构安全等级按一级考虑。
- ②抗震设防要求：按地震烈度 7 度设防。
- ③圆隧道自重和有效压重抗浮分项系数，施工阶段 $\geq 1.1$ ，使用阶段 $\geq 1.2$ 。
- ④隧道设计使用年限：100 年。
- ⑤衬砌结构变形验算：计算直径变形 $\leq 3\%D$ （D 为隧道外径）。

#### 2、衬砌结构选型

##### ①隧道内径的确定

隧道内径的确定主要取决于车辆限界、设备限界，同时还要考虑施工误差、测量误差、曲线段衬砌结构排版轴线拟合误差、不均匀沉降等因素。按已有的设计、施工经验，经综合考虑确定隧道内径为 14.40m。

##### ②单双层衬砌比较

本工程所穿越的地层除靠近盾构工作井侧为软土地层外、多为软硬岩复合地层，地下水位较高；根据相关规范及结合已建成运营的上海长江隧道、南京纬三路隧道等类似的大直径隧道的试验、施工、运行检验之经验，采用有一定接头刚度的单层柔性衬砌是合理的、成功的；圆环衬砌的变形、接缝张开及砼裂缝开展等，均可控制在预期的要求内，完全满足隧道的设计要求。此外，采用单层衬砌，施工工艺单一、工程实施周期短、投资省，可确保望海路隧道土建工程如期贯通的目标。

鉴于上述情况，经综合的技术、经济比较论证，因此本工程圆形隧道推荐采用单层衬砌。

##### ③衬砌环类型选择

随着盾构施工技术和机械设备的智能化提升，采用通用楔形环（又称万能管片环）的型式就能满足全线直线段、曲线段及施工纠偏之需。

### 3、衬砌结构主要设计参数

#### ①管片厚度

管片的厚度是根据隧道的埋深、荷载作用等条件决定的，如果管片的厚度设计得过小，则导致盾构隧道的变形量很大，对施工中的拼装和竣工后的使用都有影响，同时对结构的防水也有影响。如果管片的厚度设计得过大，则导致盾构隧道最大正弯矩的增加，而相应轴力的减小，这样必然要求配置较多的钢筋来满足结构的受力要求，总体上说会增加工程造价。

在对衬砌环纵缝接头刚度、环间剪力传递等进行了一定的分析计算后，根据工程类比，同时考虑 100 年使用寿命的要求，确定圆形隧道衬砌管片厚度为 650mm。

#### ②环宽与分块方式

因本工程平曲线设置了三段总长约 1616m 半径 R-500m 的小曲线，结合工程实践经验，推荐 1.5m 环宽衬砌结构。按满足半径 R-400m 的曲线计算可得楔形量为 59.0mm。

衬砌分块方式与隧道断面大小、管片拼装、施工条件和生产条件都密切相关，本次设计推荐采用 1 块大封顶、2 块邻接块和 7 块标准块的分块方式。考虑盾构机械的施工条件，封顶块拼装采用先搭接 900mm 径向推上，再纵向插入的方式，防止出现混凝土破碎的现象。

#### ③管片环缝、纵缝构造

管片接缝应满足防水构造设计要求、结构强度要求及盾构施工要求，并根据通用楔形环的特点为管片拼装提供一定的定位功能。根据管片接缝防水设计方案，接缝上设置双层弹性密封垫止水，内侧预留嵌缝槽。为防止管片外侧损坏，在接缝设置丁腈软木橡胶垫片。

衬砌环中管片分块面、环面设计成平面，有利于钢模制作，也符合结构计算假定。借鉴国内外盾构隧道衬砌管片的设计经验，同时吸收上海长江隧道、上中路隧道成功的工程实例，在 650mm 厚管片环面迎千斤顶处设一高 4mm 的凸面，提高管片的局部抗压能力。纵缝内设一高 2mm 的凸面+定位棒，提高接头的抗压能力以及管片拼装的真圆度。

#### ④螺栓连接形式

管片采用螺栓连接时一般有直螺栓、弯螺栓及斜螺栓等形式。这三种螺栓连接型式国内均有工程实例，而且使用的效果都比较好。直螺栓抵抗弯矩的能力较大，但是对管片的削弱也较大，并且施工中螺栓的安装工序较斜螺栓复杂。弯螺栓刚度小，较易变形，螺栓较长，材料消耗较大，且在螺栓预紧力、高水土压力和地震作用下对端头混凝土产生较大的挤压作用，易造成混凝土破坏，对结构的长期安全不利。斜螺栓在结构上加强了构件的联结，防止接头两边错动，可有效地承担接头处的剪力和弯矩，且螺栓较短，材料消耗小，满足自动化拼装的程度较高。

通过综合考虑，本次设计接缝连接推荐采用斜螺栓连接，螺栓中心设置在距管片内侧面 0.5 倍管片厚度处。通过管片结构分析计算，考虑接缝弹性密封垫预加紧固力的作用，块与块之间每块设置 2 根 M39 环向螺栓。环与环之间每环均匀布置 28 根 M30 纵向螺栓。

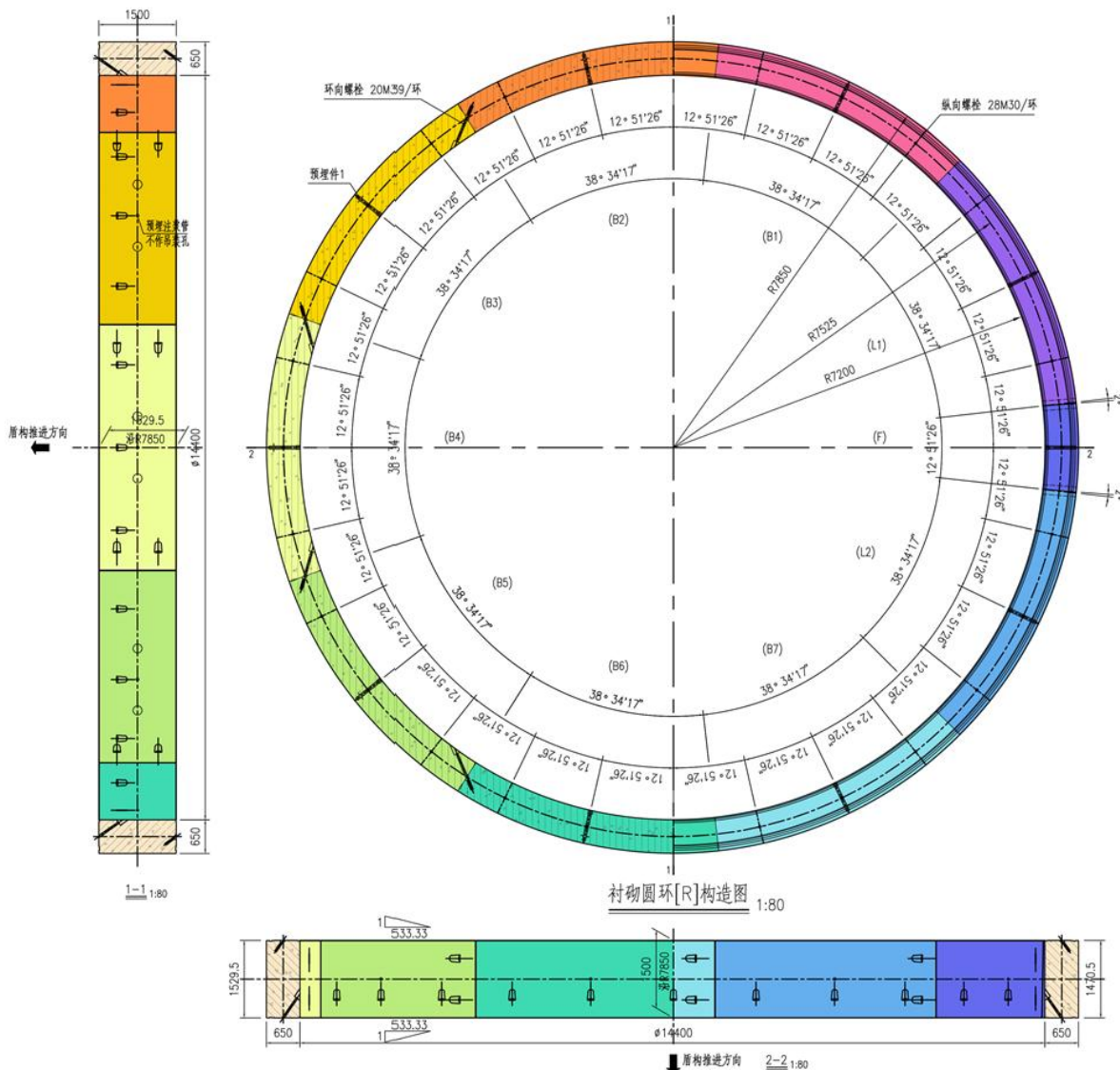


图 2.2.2-3 衬砌圆环构造图

#### 4、工程材料

普通衬砌环由钢筋混凝土管片构成，混凝土强度等级为 C60，抗渗等级  $\geq P12$ ，钢筋采用 HPB300、HRB400 钢。

环向螺栓机械性能等级 8.8 级，纵向螺栓机械性能等级 6.8 级。

预埋螺帽、预埋注浆孔采用聚酰胺材质。

所有外露铁件均需进行防腐蚀处理。

##### 2.2.2.2 平面设计

望海路地下快速路主线桩号为 K0+438~K8+113，全长约 7.671km。涉海段为 K5+650 至 K5+820 段。

地下快速路线位总体沿现状望海路敷设，途经太子湾、海上世界、东角头、后海及深圳湾口岸片区至东滨路立交终止，全长 7.671km。

#### (1) 歌剧院工作井-盾构始发井（涉海段所在）

本段西起歌剧院工作井，东至盾构始发井，基本沿望海路线位布置，主线采用盾构法施工。过歌剧院工作井后，主线略往东南偏移进入深圳湾公园，以 1650m 的半径避开中心路河景观桥和轨道交通 2 号线出入场线、中心路河景观桥和规划轨道交通 13 号线南延。随后以 610m 的曲线平面侧穿深圳湾大桥桥桩，最后以 1000m 的反向半径回到望海路线位，进入盾构始发井。

本段主线起点桩号为 K5+613，终点桩号为 K7+596.082，线路全长约 1.983km。全部为盾构段。

#### 2.2.2.3 纵断面设计

望海路地下快速路主线最大纵坡采用 5%。地下道路出入口处有条件的尽量设置反坡，提供驼峰，保证排水安全。竖曲线与平曲线相协调，保持平面、纵断面两种线形的均衡。

表 2.2.2-1 望海路地下快速路纵断面设计情况表

序号	项目	60		
		规范一般值	规范极限	设计值
1	最大纵坡 (%)	5	6	5
2	最小纵坡 (%)	/	/	0.3
3	最小坡长 (m)	150	/	150
4	凸型竖曲线最小半径 (m)	1800	1200	1800
5	凹型竖曲线最小半径 (m)	1500	1000	1500
6	竖曲线最小长度 (m)	120	50	51.61

略

图 2.2.2-4 望海路用海隧道纵断面设计图

略

图 2.2.2-5 望海路用海隧道横断面设计图

#### 2.2.2.4 横断面设计

隧道横断面除应满足车辆通行的建筑限界外，还应满足结构、路面设计的需要，并为排水、通风、照明、消防、监控、装修、交通和运营管理等设施提供安装空间，同时预留结构变形、施工误差、路面调坡等余量。

望海路隧道主体规模为双向六车道，局部双向四车道，匝道为单车道+应急车道。采用城市快速路标准设计，设计车速主线 60km/h，匝道 40km/h。

隧道主线盾构段断面结构内径为 14.4m，结构外径为 15.7m，管片厚度为 0.65m。圆隧道横断面内由上至下分为三层。最上层为上层车辆通行层，车道两侧设有 810mm 高防撞侧石，侧石上部设置各类设备箱，建筑限界上部设有射流风机、信号灯、可变情报板、扬声器、照明灯具、感温光缆、漏泄电缆等设备。中间层为下层车辆通行层，车道两侧设有 810mm 高防撞侧石，侧石上部设置各类设备箱，建筑限界上部预留 0.7m 的设备安装空间，用于放置信号灯、可变情报板、扬声器、照明灯具、感温光缆、漏泄电缆等设备，并在建筑限界两侧设置射流风机。圆隧道下层分三个区域，左侧为水管通道，中间为电缆通道；右侧为结构空箱。盾构段每间隔约 100m 设置连接上下层的疏散楼梯，楼梯宽度不小于 0.8m。事故或火灾时，上下层互为逃生与救援。

略

图 2.2.2-6 主线盾构段标准横断面图

#### 2.2.2.5 视距计算

视距验算分为停车视距和会车视距验算，望海路地下快速路主线单孔内车辆均为单向行驶，不存在会车情况，主要对主线内停车视距进行验算。根据《城市道路路线规范》（CJJ193-2012）6.6.1 条，当设计速度为 60km/h 时，停车视距为 70m。按照最不利原则，对主线小半径平面曲线视距安全进行验算。

根据《公路与城市道路设计手册》2.2.1.5 条内对视距设计的要求，本工程小半径曲线中圆曲线长度为  $L_c=197.438\text{m}$ ，大于规范要求停车视距 70m，因此采用式 1 进行最大横向净距计算：

$$a = R_1 \left( 1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) \quad (1)$$

式中：

a—最大横向净距(m)；

$R_1$ —平曲线内侧汽车行驶轨迹半径(m)，为加宽路面内缘半径加 1.5m；

$\varphi$ —视距线所对的圆心角( $^\circ$ )， $\varphi = S_1 \frac{180}{\pi R_1}$ ；

$S_1$ —停车视距(m)；

$a_0$ —横向净距实际值(m)；

JD4 处小半径曲线最大横向净距计算如下：

$$R_1 = 154\text{m}, S_1 = 75\text{m}, a = R_1 \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right) = 2.56\text{m} > a_0 = 0.75\text{m}$$

根据上式复核计算，望海路地下快速路匝道 1 处小半径曲线中圆曲线范围内理论计算最大横向净距  $a$  大于实际横向净距  $a_0$ 。因此，本隧道最大横向净距不满足于停车视距要求，需加宽 2m。

### 2.2.3 地下快速路方案

#### (1) 线路走向

本项目地下快速路主线西起兴海大道，东接沙河西路，采用城市快速路标准，主线为双向 4~6 车道，全线设计速度 60km/h。主线在松湖二路北侧入地，线位总体沿现状望海路敷设，由西往东依次下穿邮轮大道、微波山、工业二路、公园南路、后海大道、后海滨路、深圳湾公园，在东滨路立交前接地终止，向东连接沙河东路。沿线共设赤湾六路、太子湾、海上世界和后海大道 4 对出入口，在太子湾预留一对妈湾方向匝道，在后海大道处增加一对专用道连接歌剧院地下车库。地下快速路主线全长约 7.671km，采用明挖+盾构法施工，其中明挖段长 2.391km，盾构段长 5.280km。地下快速路主线线路方案布置图见图 2.2-2。

地下快速路全线共设置 4 座工作井：盾构接收井（1#）、海上世界工作井（2#）、歌剧院工作井（3#）、盾构始发井（4#）。结合主线明挖段以及工作井设置 4 对出入口：赤湾六路、太子湾、海上世界、后海大道。各匝道服务功能分别为：

赤湾六路出入口：服务赤湾北侧片区与东向（罗湖福田）和西向（宝安、前海）；

太子湾出入口：服务太子湾片区；

海上世界出入口：服务海上世界及老蛇口片区；

后海大道出入口：后海湾区域。

表 2.2.3-1 望海路地下快速路主线分段组成表

序号	分段名称		里程起讫点桩号	长度 (m)	备注
1	敞开段		K0+438~K0+584	146	
2	明挖暗埋段		K0+584~K1+953.5	1369.5	
3	盾构接收井 (1#)		K1+953.5~K1+971.5	18	
4	盾构段	盾构段	K1+971.5~K7+600 (短链 K7+596.1)	5279.6	盾构总长, 扣除海上世界工作井和歌剧院工作井
		海上世界工作井 (2#)	k2+475~k2+640	165	盾构空推
		歌剧院工作井 (3#)	k5+433~k5+613	180	盾构空推
5	盾构始发井 (4#)		K7+600~K7+623	23	
6	明挖暗埋段		K7+623~K7+853 (上层)	230 (上层)	
			K7+623~K7+980 (下层)	357 (下层)	
7	敞开段		K7+853~K8+011 (上层)	158 (上层)	
			K7+980~K8+113 (下层)	133 (下层)	
8	合计			7671	

## (2) 盾构上下行行车方向的确定

根据总体功能确定的出入口匝道布设原则设置赤湾六路、太子湾、海上世界、后海大道 4 对出入口匝道。

赤湾六路入口 Z2 匝道布置于交叉口进口道，海上世界出口 Z5 匝道尽量远离主要交叉口，更有利于交叉口的交通组织以及进出口匝道的服务范围，减少车辆的绕行距离。

与歌剧院地下车库连接处，根据地下空间布置负一层为歌剧院地下漫游层空间；负二层为歌剧院地下车库；隧道东往南进入歌剧院的定向专用道位于上层更有利于与歌剧院地下空间的衔接转换。

因此行车方向盾构上层为东向西、盾构下层为西向东。

## 2.2.4 地下快速路防水设计

### (1) 防水等级

本隧道总体防水等级应为二级，即不允许漏水，结构表面可有少量湿渍，总湿渍面积不大于总防水面积的 2/1000，任意 100m<sup>2</sup> 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m<sup>2</sup>。平均渗漏量不大于 0.05L/m<sup>2</sup>·d，任意 100m<sup>2</sup> 防水面积渗漏量不大于 0.15L/m<sup>2</sup>·d。

隧道局部机电设备集中的区域防水等级应为一級，即不允许渗水，结构表面无湿渍。

### (2) 盾构法隧道防水

#### ①管片结构自防水

A.混凝土管片抗渗等级为 P12。管片单块检漏标准：在 0.8MPa 水压下，保持压力≥3 小时，渗水厚度≤5cm（即不超过混凝土的钢筋保护层厚度）。

B.管片选用强度等级≥42.5MPa 的 PI 或 PII 型水泥；限制胶凝材料用量（混凝土胶凝材料用量 430~550kg/m<sup>3</sup>）、混凝土中的含碱量（总碱量≤3kg/m<sup>3</sup>）、水胶比（≤0.33）、混凝土中最大氯离子含量（为胶凝材料重量的 0.06%）；

C.选用坚固耐久、级配合格、粒形良好的洁净骨料为原料；添加优质粉煤灰（≥II 级灰）等超细矿物掺和料、高效减水剂（减水率≥20%），配制成以耐久性为重点的高性能混凝土。

#### ②管片接缝防水

##### A.接缝密封垫防水

a. 外径 15.7m 管片接缝采用 EPDM（三元乙丙橡胶）弹性密封垫和遇水膨胀橡胶密封垫组成双道防线。密封垫应满足在圆隧道最大埋深处的 2 倍水压下、接缝张开 6mm、错缝 10mm 情况下不渗漏的要求。

b. 外径 8.2m 管片接缝采用单道 EPDM（三元乙丙橡胶）弹性密封垫防水。密封垫应满足在圆隧道最大埋深处的 2 倍水压下、接缝张开 6mm、错缝 4mm 情况下不渗漏的要求。

##### B.挡砂条

为了防止回填注浆液、泥水等影响弹性密封垫的防水功效，应沿沟槽外侧的环纵缝空隙处设置挡砂条，材质为遇水膨胀橡胶。

#### C.螺孔、注浆孔密封防水

采用构造合理的螺孔密封圈、注浆孔密封圈来达到防水的目的。

#### D.变形缝密封防水

加强圆隧道变形缝处管片接缝的防水，变形缝处密封垫及挡砂条表面复合3mm厚遇水膨胀橡胶。

#### E.嵌缝、手孔封堵

整条隧道贯通后，衬砌环、纵缝嵌缝槽采用聚合物水泥防水砂浆嵌填，变形缝环采用高模量聚氨酯密封胶嵌填。手孔采用聚丙烯酸酯乳液防腐砂浆封堵，以防止侵蚀性气体对弹性橡胶密封垫及螺栓的腐蚀。

### ③隧道与工作井接头防水

A.在盾构出洞时，圆隧道与工作井接头防水采用铰链型密封压件与帘布橡胶圈组成临时防水装置。

B.洞口后浇环梁两侧的施工缝采用遇水膨胀止水胶并预埋全断面注浆管的方法防水。

## 2.2.5 地下快速路防灾减灾与救援设计

### (1) 结构、防水防灾设计

①结构设计中施工阶段、正常运营阶段的强度、刚度、稳定性都进行了计算，并有合适的、足够的安全度。为确保工程使用100年的年限，根据《混凝土结构设计规范》规定，其建筑结构安全等级属于一级，因此在工程设计中结构的重要性系数取1.1。同时经抗震分析计算，采取针对性的抗震措施能满足抗震设防要求。

②本工程环境类别为二级，相应的裂缝控制等级为三级，结构迎水侧最大裂缝宽度限值为0.2mm，背水侧最大裂缝宽度限值为0.2mm；迎水面钢筋的净保护层取50mm，以满足防水、防腐蚀要求。

③从结构、接头、接缝设计；环境保护；施工监测等方面综合考虑，减少、控制结构的沉降及不均匀沉降，防止结构开裂及渗漏。

④以砼结构自防水为根本，以管段接头防水为重点，多道防线，综合治理的防水设计，能保证正常运营阶段结构无渗漏、接头水密，并能适应干缩应力、温度应力、地震力、水土荷载、地基荷载作用所引起的变形。

## (2) 建筑防灾

隧道建筑防灾的指导思想是“以人为本、以防为主”，并在实际设计中采取了以下措施：

### ①设置洞口加强照明段

在隧道洞口设置加强照明，消除进入隧道时的黑洞效应和出隧道时的白洞效应，确保行车安全。

### ②被动防火设计

隧道为一级耐火等级，内部装修材料均为不燃材料。根据隧道封闭段长度，属于《建筑设计防火规范》规定的一类隧道。为防止火灾对隧道结构的破坏作用，在隧道的顶部布置了防火内衬。防火内衬保护时间为 2.0 小时，采用 RABT 标准升温曲线测试。

### ③疏散、救援通道

疏散通道：隧道在盾构段间隔约 100m 设置连接上下层的安全疏散楼梯，在明挖叠层段间隔约 250m~300m 设置连接上下层的安全疏散楼梯，在明挖展开段间隔约 100m 设置人行横通道。疏散楼梯口和人行横通道采用甲级防火门。

安全门、疏散滑梯间距的确定，考虑了疏散人员行走的速度、疏散车辆行驶速度、盾构法隧道结构安全性等因素，并与结构变形缝模数相匹配，确定合理的间距。

### ④防撞侧石

车道两侧的防撞侧石不仅在车辆行驶发生偏离时起缓冲和限制作用，而且也能有效保护隧道侧墙装修和结构不受难以修复的破坏。

### ⑤附属设施

隧道内设有安全疏散标志和安全口指示标志。

### ⑥防火设计

根据《城市地下道路工程设计规范》，按封闭段长度划分隧道类别，本隧道为一类特长距离地下道路，为防止火灾对隧道顶部承重结构的破坏作用，在隧

道的顶部及两侧上部设置了防火内衬。防火内衬采用 RABT 曲线耐火极限 2.0h 作为判定标准。

### (3) 排烟方案的选择

本隧道仅依靠自然通风无法满足通风排烟要求，应采用机械通风系统。

本隧道主线通风区段约 7.4km，根据综合比选，本工程推荐采用射流风机诱导型纵向通风分段纵向排烟方式，通过工作井将隧道分为四段，每段通风区段长度均不大于 3km。火灾时烟气在射流风机的作用下，从火灾点开始，沿指定方向（一般是行车方向）以大于临界风速的速度流动，至隧道洞口或者附近的排烟井排出。

### (4) 消防系统

遵照“防消结合，防消并举”的指导思想，隧道全线设有完善适用的消防设施，主要有隧道内消火栓系统、室外消火栓系统、泡沫—水喷雾灭火系统、灭火器。

在盾构始发井、盾构接收井各设置 1 个消防泵房与消防水池，消防水池采用市政供水，泵房出水管在隧道联通，形成安全可靠的消防供水系统。

#### ① 隧道内消火栓系统

由盾构始发井、盾构接收井消防泵房内的消火栓泵组各接出 2 根消防管在隧道内成环，在每孔隧道单侧墙内，每隔 50m 设置一组消火栓箱。消防时，专业消防队员开启消防泵或按下消火栓箱内的消火栓泵启动按钮，打开消火栓可进行灭火。

#### ② 室外消火栓系统

从各洞口附近市政给水管上分别引出给水管，设置室外消火栓。在隧道洞口附近设水泵接合器，分别与消防泵房内的消火栓泵出水管及水喷雾泵出水管接通，在距水泵接合器 15~40m 范围内配合设置室外消火栓，供消防队员在火灾救援时使用。

#### ③ 泡沫-水喷雾系统

泡沫-水喷雾系统的特点是泡沫的容重轻于油，能有效覆盖于油面；覆盖于油面的泡沫，能隔绝空气和抑制油气蒸发，同时泡沫析出的液体又能对燃油起到冷却作用；因此，能很快将油体表面的火焰扑灭。同时覆盖于油体表面且具

有一定厚度的泡沫，具有较低的表面张力，与水相比，泡沫更容易沿固体表面流淌并覆盖于固体表面。同样是固定式喷淋灭火系统，泡沫对车辆表面的覆盖率较单纯以水为灭火介质的覆盖率更高，相对灭火盲点较少，这对扑灭着车辆较强的火势，控制火灾的蔓延也是非常有利的；水喷雾系统用于火灾时的防护冷却，以保护隧道的主体结构，为消防队员的扑救创造条件。

本工程由盾构始发井、盾构接收井消防泵房内的水喷雾泵组各引出 2 根水喷雾总管及 2 根泡沫总管，在隧道内成环。隧道内以 25m 为一个泡沫-水喷雾防护区，每组水喷雾系统由一只雨淋阀控制，每组系统在每孔隧道的车道一侧上方，分别设置 5 只远、近射程组合喷头。火灾探测器探测到火灾，经消防控制室确认并开启对应分区的泡沫喷雾控制阀，启动水喷雾泵和泡沫泵，灭火时，泡沫-水喷雾灭火系统同时开启 3 组雨淋阀组。

#### ④ 灭火器

隧道、疏散通道及电缆通道内可能发生的火灾多为 A、B、E 类火灾，灭火器选用磷酸铵盐干粉灭火器。在每孔隧道的两侧，各相距 100m 设置 4 具装灭火器箱，两侧交错布置。在疏散通道、电缆通道一侧，每隔 20m 布置 2 具装灭火器箱。能迅速有效地扑灭各类初期火灾。

另外，隧道除设有完善的消防设施外，还有功效齐全的配套排水设施。如：在隧道洞口各设一座雨水泵房，暴雨重现期选用 50 年，并分别在洞口处设置二道横截沟，拦截雨水进入泵房集水池。在隧道最低点处均设置自带反冲洗的潜水泵，有效防止集水池内的淤积，简化养护管理，以达到及时排除隧道内雨水及各类废水，确保隧道安全运营的需要。

#### (5) 应急供电照明系统

①整条隧道设一座主变电所，引入二路相互独立、可靠的 35kV 外电源，以确保当该隧道一路外电源因故退出运行时，隧道内一、二类负荷能正常运行。

②隧道内电缆选用低烟无卤阻燃电缆，部分与消防有关设备用的电缆选用矿物绝缘电缆或满足要求的低烟无卤耐火电缆。隧道内射流风机控制箱引至射流风机马达的电缆采用矿物绝缘电缆。

#### (6) 监控系统

火灾报警系统的设置目标在于尽早发现隧道内的异常状态，及时启动火灾

处理预案，快速组织消防救援，最大限度地减少损失。

①系统能无间隙、不间断地对隧道车行通道、电缆通道、附属用房等区域进行火灾自动监测，实现探测范围内的火灾早期预警功能。

②当系统探测到火灾时，可将报警信号上传中央计算机网络，使得相关系统进入火灾运行模式。

③对隧道通风排烟系统、泡沫水喷雾灭火系统、电缆通道防火门等设备进行联动控制并接收反馈信号，向隧道照明疏散指示系统发送火灾报警信号。可在监控中心对消防泵、排烟风机进行强制控制，并接收反馈信号。

④火灾报警地址、日期、时间及消防设备运行状态可在火灾报警控制器和工作站上显示。同时在系统内存储上述报警信息，并可自动打印。

⑤车行通道同时设置点式双波长火焰探测器和线型光纤感温探测系统作为火灾自动探测报警装置。电缆通道设置线型光纤感温探测器。主要设备用房设置点式感烟探测器、极早期火灾探测器。车行通道、附属用房设置手动报警按钮、声光报警装置。

⑥火灾报警控制器设置于监控中心、设备区域监控设备室、监控设备平台，控制器之间通过光纤环网方式互联。火灾报警信息在监控中心报警控制器上集中显示。火灾报警主机预留通信接口与光纤测温主机、疏散照明控制主机互联。

## 2.2.6 地下隧道通风排烟设计

### (1) 通风排烟

本工程推荐采用射流风机诱导型纵向通风分段纵向排烟方式，隧道为单洞双层，分一、二期设计施工，二期设计施工时间待定，通风区段约 7.4km，二期预设置 12 处匝道，上下层均设置 6 处。一期隧道主线通风区段约 7.0km，设置 8 处匝道，其中上下层均为 4 处，通过主线隧道设置 2 处排烟井将隧道分为三段，每段通风区段长度均不大于 3km。火灾时烟气在射流风机的作用下，从火灾点开始，沿指定方向（一般是行车方向）以大于临界风速的速度流动，至隧道洞口排出。

经初步计算一期施工上层隧道需配置 $\Phi 710$  推力为 635N 的射流风机，39 组共 78 台（考虑 2 组备用）；下层隧道需配置 $\Phi 710$  推力为 635N 的射流风机 33

组共 66 台（考虑两组备用）， $\Phi 630$  推力为 445N 的射流风机 6 组共 12 台。匝道需配置  $\Phi 710$  推力为 635N 的射流风机 14 组（28 台），全隧道共需配置  $\Phi 710$  推力为 635N 的射流风机 86 组 172 台，需配置  $\Phi 630$  推力为 445N 的射流风机 6 组 12 台。

## （2）隧道控温方案

本隧道为特长的城市单洞双层隧道，一期上层隧道长约 6.9km，下层隧道长约 7.0km，经初步计算近期隧道温度不超标（交通流量较小），远期由于隧道加长以及交通流量大幅度增加导致隧道温度超标，故需对隧道采取降温措施。

目前对长大隧道控温的方案常用的主要有两种：一、细水雾降温方案，即采用喷洒细水雾蒸发吸热的方式对隧道内超温部分进行降温，此方案建设造价及后期运营维护成本相对较高，且仅在夏季气温超标时候运营。采用此种方案的隧道有上海长江隧道等，二、中间风井换气方案。即利用中间风井对隧道进行通风换气，将隧道内的高温气体排出隧道同时将室外相对较低温度的新鲜空气送入隧道，采用此方案的隧道有上海东西通道等，本隧道由于排烟井上部均为敏感地带（深圳市歌剧院、蛇口艺术博物馆、女娲滨海公园等）故若将排烟井扩大为通风换气井对景观影响较大。

经方案比选，拟采用预留高压细水雾降温方案（缓装）以控制隧道内温度满足舒适性要求。

## 2.2.7 地下隧道给排水与消防

### 2.2.7.1 生产给水系统

在隧道管理用房处设置加水栓，供给冲洗车加水。冲洗用水直接由市政给水管网供水。

### 2.2.7.2 排水系统

隧道排水系统主要由废水系统和雨水系统组成。其中废水系统包括隧道冲洗水、消防废水、结构渗漏水等；雨水主要来自洞口敞开段。废水由水泵提升接至地面压力井后，接入市政污水系统，雨水由水泵提升接至地面压力井后，接入市政雨水系统。

### 2.2.7.3 消防系统

在隧道空气净化站、盾构始发井各设置 1 个消防泵房与消防水池，每个泵房引入 1 根 DN150 给水管，消防水池有效容积约 600m<sup>3</sup>。

### 2.2.8 地下隧道供电

#### (1) 电气负荷分级

根据各类设备用途和重要性，电气负荷分为三级：

一级负荷：轴流送排风机、射流风机、雨水泵、废水泵、消防设备、应急照明、监控电源、民用通信、直流屏、排烟风阀、变电所操作电源、车道照明。其中隧道应急照明、变电所操作电源、监控电源属于特别重要负荷。

二级负荷：隧道变电站内通风机、弱电机房空调。

三级负荷：隧道检修等。

#### (2) 电源及供电方案

本工程是一个重要交通工程，根据隧道负荷性质及设备容量大小，考虑采用 35kV 电源供电。根据设备布置情况，在海上世界工作井内设置一座 35KV 变电所，另在歌剧院工作井、盾构始发井、2 处空气净化站各设置一座 10KV 变电所。35kV 变电所 35kV 系统采用单母线分段，不设母联的接线方式，10kV 系统采用单母线分段，设母联的接线方式；10kV 变电所 10kV 系统采用单母线分段，不设母联的接线方式。对于隧道内远离变电所 500m 以外的动力照明监控负荷，采用 10kV/0.4kV 埋地变压器深入负荷中心分散供电。另对隧道应急照明、交通监控这类特别重要负荷还设 EPS、UPS 应急电源进行供电。

0.4kV 低压配电采用单母线分段带母联开关接线方式。无功补偿采用 0.4kV 侧集中补偿方式，功率因数 0.9 以上。正常运行时，二路电源分列运行。当一路 0.4kV 进线电源因故退出运行时，母联开关自动/手动投入，使失压段母排恢复供电。二台变压器互为备用。

### 2.2.9 地下隧道照明

隧道全线共设 4 处地下变电所分别位于隧道 4 个盾构工作井内，并在盾构隧道内设置 3 处照明地埋变；隧道主线两端洞口均设置 60m 遮光棚；本隧道管

理中心与深圳湾口岸枢纽管理中心合用，不在本次设计范围内。

### 2.2.9.1 照明设备布置

隧道照明设计范围为隧道两端接地点范围内的隧道、匝道、洞外引道及附属设备用房的照明设计。

隧道车道层基本照明灯具沿隧道两侧及中间上方纵向对称布置，

隧道加强照明及疏散照明灯具布置于隧道基本照明外侧。

安全（电缆）通道照明灯具沿通道顶部均匀布置。

隧道车道层应急疏散指示标志沿隧道两侧纵向布置，间距不大于 10m，底边与照明配电箱底边齐平，距地 810mm；安全通道疏散指示标志沿通道单侧纵向布置，间距不大于 10m，底边距地 500mm。

基本照明配电箱及 A 型应急照明集中电源沿隧道车道间距单侧布置，间距 150m。

### 2.2.9.2 照明供配电系统

#### 1. 供电电源

本工程在隧道 4 座盾构工作井内分别设置照明配电室，在盾构段隧道下层电缆通道内设置 3 处照明地埋变，供电分界点为两供电电源里程的中部，每处供电电源分别负责各自区段内的所有照明负荷。

隧道两侧照明分别引自照明配电柜的一、二段母排。照明配电系统采用单母线分段中间设置联络开关的形式，联络开关具有自动切换的功能。隧道照明 10kV 或 0.4kV 电源引自供电专业隧道照明专用馈出回路，10kV 或 0.4kV 进线电缆由供电专业负责。

#### 2. 应急照明系统设计

隧道应急照明系统包括车道层疏散照明（含疏散指示标志）、安全通道疏散照明（含疏散指示标志）以及附属设备用房的备用照明和疏散照明。

本工程分别在各变电所照明配电室内分别设置一套集中式三相应急电源装置（EPS），为设备用房的备用照明提供第三路电源，当二路交流电全失去时，由 EPS 将自带蓄电池 DC220V 逆变为交流电继续供电，以保证设备用房备用照明的连续供电需求，应急时间 $\geq 1.5h$ 。

隧道车道层疏散照明（含疏散指示标志，余同）、安全通道疏散照明以及附属设备用房的疏散照明采用集中电源集中控制型消防应急照明和疏散指示系统，应急照明集中控制器设置于隧道控制中心的消防控制室内，同时在每管隧道内及附属设备用房内分别按需设置 A 型应急照明集中电源，电源引自就近消防配电箱馈电回路，每个 A 型应急照明集中电源内设置有蓄电池储能。隧道疏散照明灯具平时常闭，当发生应急工况后，系统接收 FAS 信号后，强制点亮疏散照明灯具，保证车道层疏散照明平均亮度不小于中间段正常平均亮度的 10%，同时，满足车道层和安全通道内疏散照明最低照度不小于 1lx。隧道疏散指示标志布置间距不大于 10m，双向箭头，平时常亮，处于节电点亮模式，按最短路径疏散原则确定疏散指示方案，当发生火灾工况或电源失电后，系统接收 FAS 信号及火灾点的位置信号，根据火灾点位置按照最短路径疏散原则和避险疏散原则确定相应疏散指示方案。集中电源的蓄电池组达到使用周期后标称的剩余容量应保证放电时间不小于 1.5h。

### 3.系统电压及允许的偏差值

（1）隧道正常照明及备用照明电压为 AC380/220V，疏散照明电压为 DC36V。

（2）正常运行情况下，隧道照明灯具的端电压应维持在额定电压 90%~105%范围内。

### 4.接地与安全

照明配电保护采用 TN-S 接地系统，各配电柜、箱及灯具外壳均应与 PE 线可靠连接，以保证人身及设备安全；安全特低电压馈出回路不设 PE 线，其用电设备的外露可导电部分严禁直接或间接与任何保护导体联结。

## 2.2.10 地下隧道监控

本次工程建立多系统集成的综合监控系统，实现隧道管理的智能化操作。系统的设计主要包括硬件及软件两个方面：硬件部分设计侧重于系统的搭建和实施，软件部分设计侧重于用户需求、关键工艺的流程及控制策略设计等。

系统采用三层网络结构，上层是采用基于同一操作平台之上的智能操作及管理的信层，中层是基于现场工控光环网之上的控制层，下层是基于总线式

和传统 I/O 方式数据采集、监测、控制的执行层，由此形成一个集散型三级网络实时监控系。控制方式亦对应分为三级：中央工作站控制、现场区域控制器自动控制和就地人工控制。

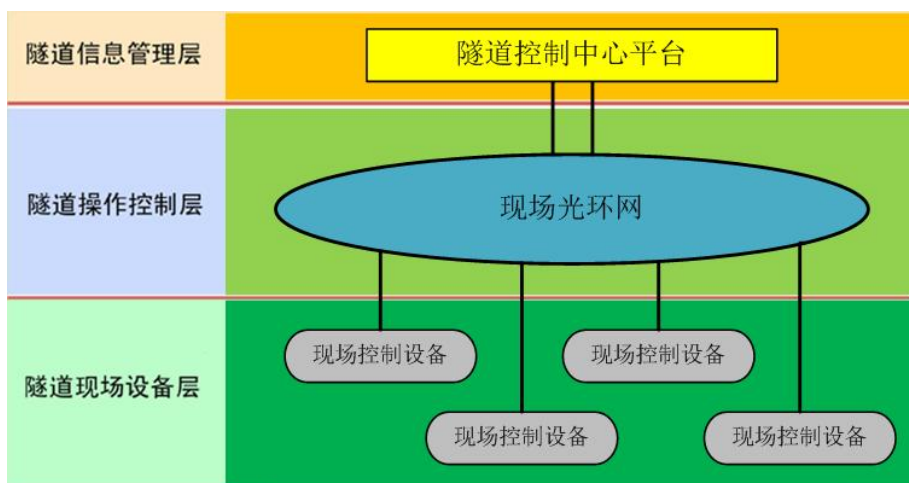


图 2.2.10-1 监控系统网络结构示意图

本隧道监控包含中央计算机网络子系统、设备监控子系统、交通监控子系统、视频监控子系统、有线广播子系统、有线电话子系统、无线通信子系统、火灾报警子系统、弱电电源子系统、中央控制室和智慧运维平台。

## 2.3 施工方法、进度

### 2.3.1 施工方法

望海路快速化改造包含新建隧道、新建连接匝道、桥梁改造、道路拓宽等施工内容。涉海区域工程建设内容为新建海底隧道，采用盾构法进行施工。

海域段隧道高程为-12.251m 至-30.86m。最大纵坡 5%，最小平曲线半径 520m。沿线穿越海域、地铁、桥梁、渠道、管涵、重要管线及临近建（构）筑物等，建设环境复杂。

#### 2.3.1.1 盾构施工

本工程隧道在盾构选型时主要考虑破碎带、地层情况、高水压以及穿越风险源沉降控制问题。根据以上对比，泥水盾构在高水压、沉降控制等方面有明显优势，而在硬岩、破碎地层掘进时与土压盾构掘进效率差别不大，并且泥水盾构扭矩更小、推力较小、刀具更换频率更低。因此采用泥水盾构进行施工。

##### (1) 涉海段盾构方案

本项目共采用 2 台开挖直径 $\Phi 16.28\text{m}$  泥水平衡盾构机施工。盾构机由线路东端深圳湾公园盾构始发井始发，于歌剧院工作井接收。此段盾构掘进段 1983m。盾构改造期间，快速展开盾构始发井及其始发端场地管线改迁、交通疏解等前期工程，为进入主体施工提供场地条件。盾构施工期间泥水处理场、管片及口字件存放等临时设施设置于始发端的主体结构施工场地内。

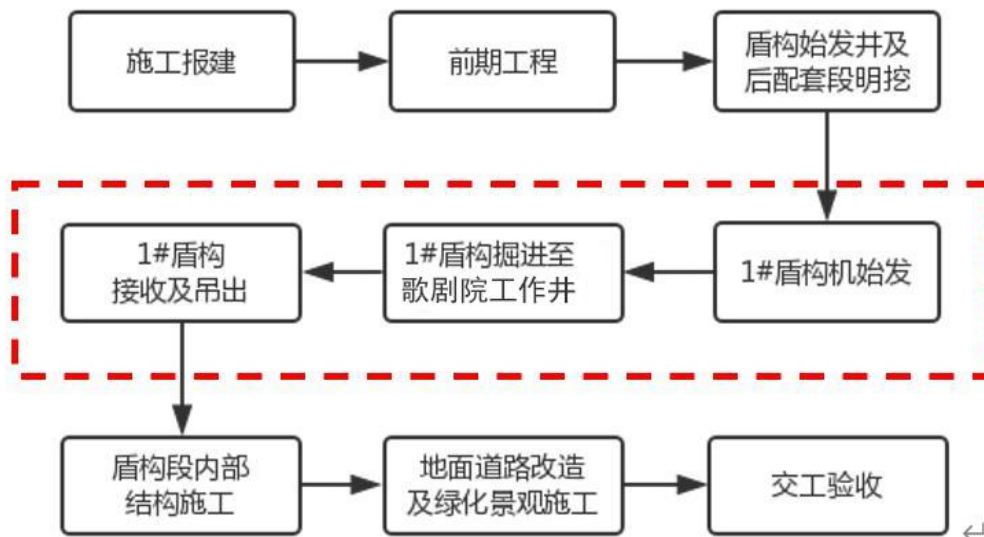


图 2.3.1-1 盾构始发井-歌剧院工作井段施工程序图

## (2) 始发流程

盾构始发采取整机始发方案。始发前完成端头加固、盾构组装场地处理、始发基座施作等工作，准备工作完成后，盾构设备依次下井组装、调试。在盾构机组装期间同步完成洞门密封系统、反力支撑系统、泥水处理系统、垂直运输系统和水平运输系统、制浆系统等安装及调试，并完成负环管片拼装形成盾构始发状态。

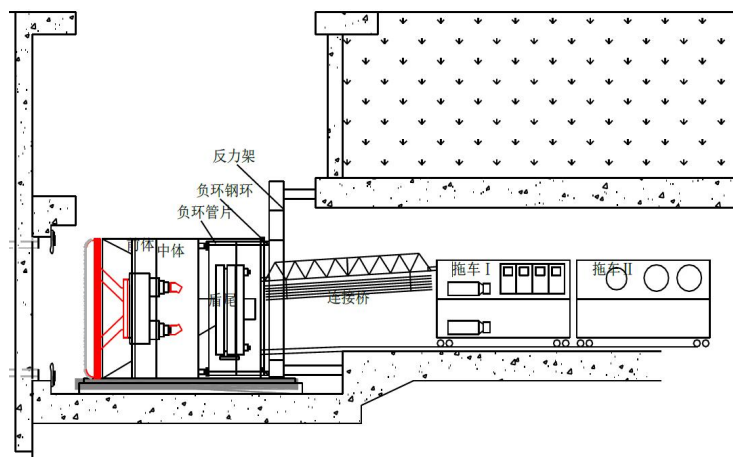


图 2.3.1-2 盾构始发示意图

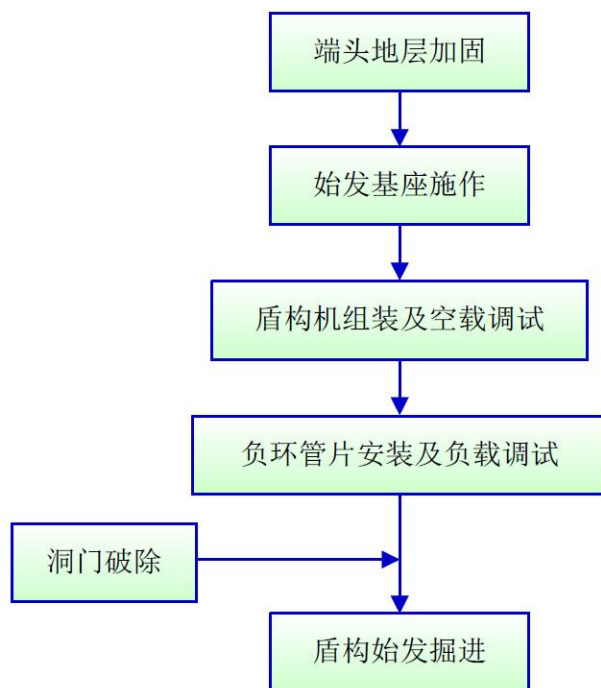


图 2.3.1-3 盾构始发工艺流程图

### (3) 盾构到达

盾构到达施工是指从盾构机掘进到达接收井之前 100m 到盾构机掘进贯通区间隧道进入接收井被推上盾构接收基座的整个施工过程。因此，盾构的到达相对于区间隧道的施工有其特殊性与重要性。其主要工作包括：到达端头加固、盾构到达前的复核测量、盾构接收台浇筑、盾构到达掘进、洞门临时密封安装等。

盾构到达施工是指从盾构机掘进到达接收井之前 100 m 到盾构机掘进贯通区间隧道进入接收井被推上盾构接收基座的整个施工过程.因此，盾构的到达相对于区间隧道的施工有其特殊性与重要性.其主要工作包括：到达端头加固、盾构到达前的复核测量、盾构接收台浇筑、盾构到达掘进、洞门临时密封安装等。

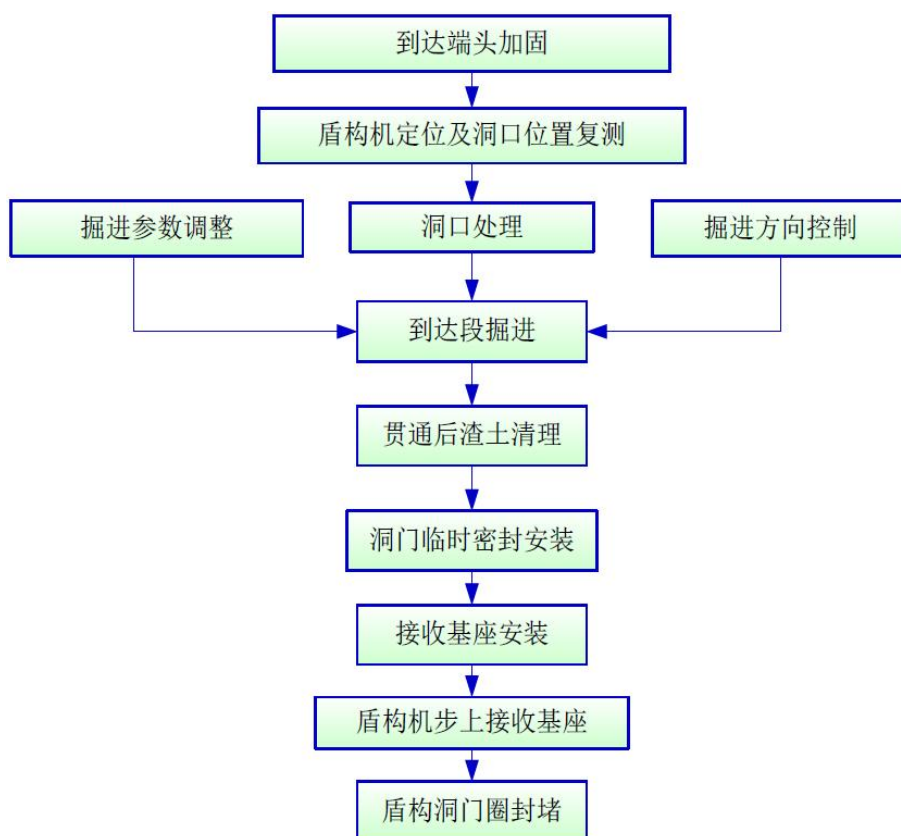


图 2.3.1-4 盾构到达流程图

(4) 盾构机吊装

据施工进度要求，盾构机到达接收井，开始实施拆机工作。

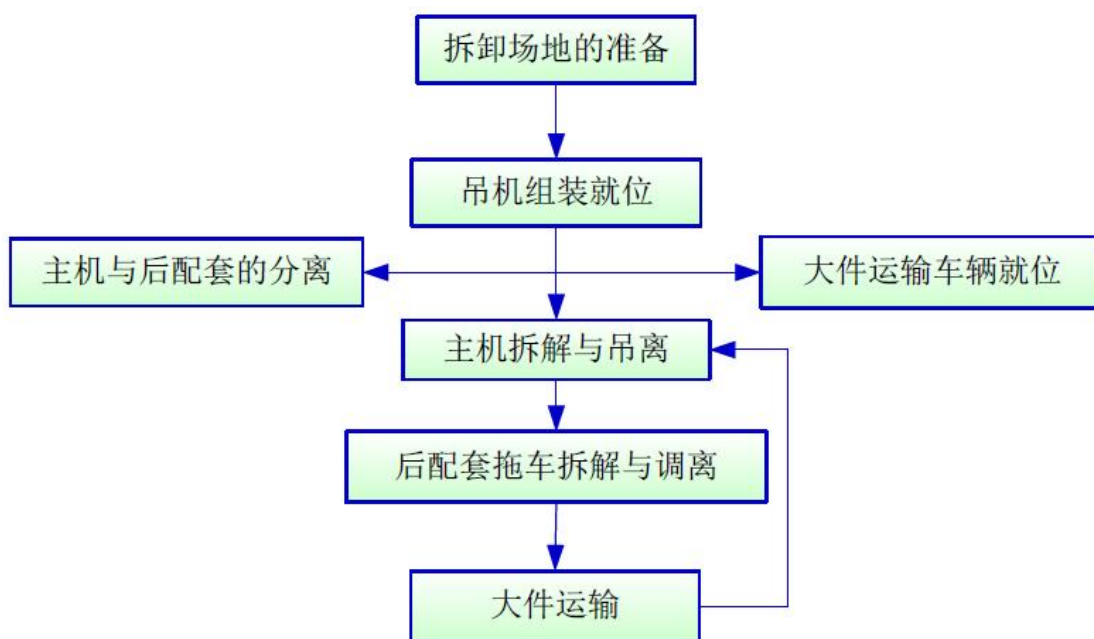


图 2.3.1-5 盾构机拆卸程序图

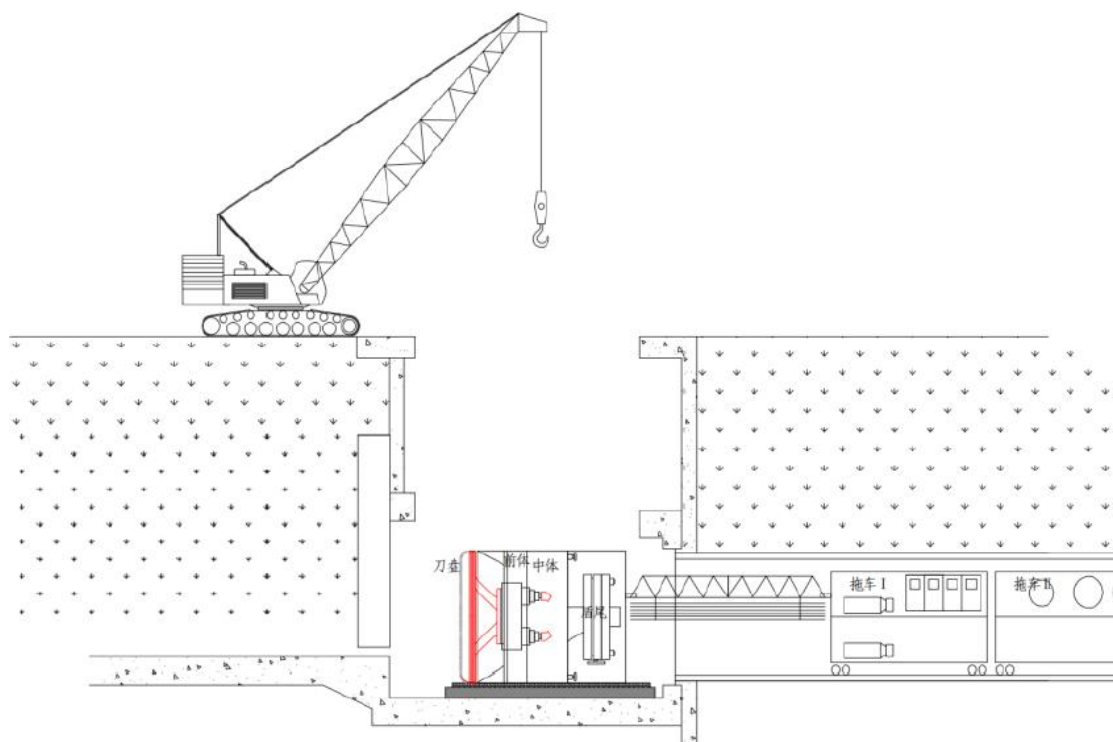


图 2.3.1-6 盾构机吊装示意图

### 2.3.1.2 隧道内部施工

本隧道工程采用隧道内部道路与盾构掘进同步施工工艺，即采用预制“口”型构件与上下层车道板路面结构结合的形式，隧道内部结构混凝土等级均为C40。主线盾构隧道内部结构示意图见图 2.3.1-7。

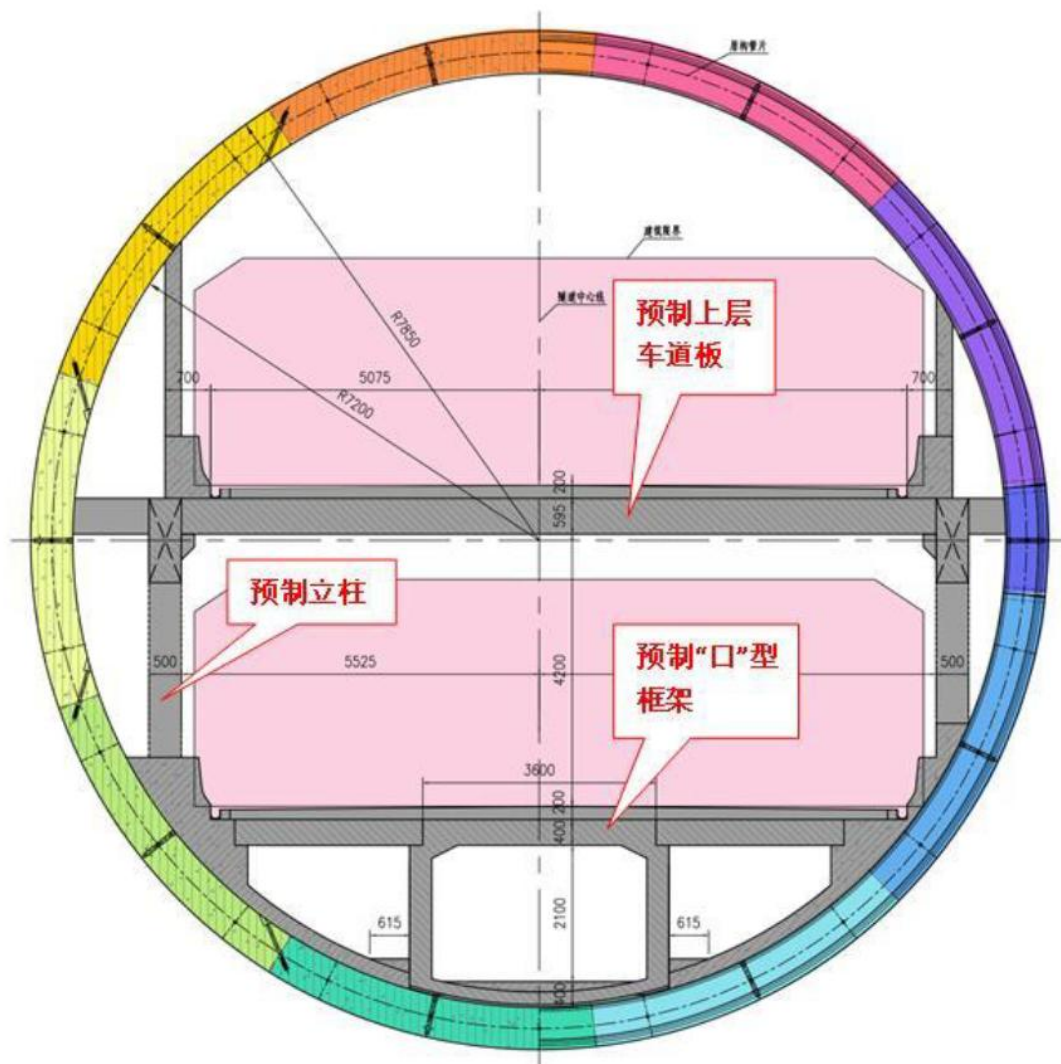


图 2.3.1-7 主线盾构隧道内部结构示意图

充分利用隧道大直径、长距离的特点，组织内部结构施工流水化作业，在盾构掘进过程中采取预制和现浇相结合的方式组织内部道路结构施工。内部结构以盾构掘进与口字件同步施工为主线，后续同步开展下层车道板现浇施工，下层车道板施工完成后开始进行两侧支撑体系及上层车道板相关结构施工，上层车道板采用预制方式施工有助于实现快速施工。内部结构完成，隧道沉降稳定后对路面结构标高进行全面实测，根据实测结果确定调坡方案，施工防撞敦和铺装层，防撞敦采用现浇形式作为排烟侧墙基础。

隧道内道路结构分多个阶段实施：








序号	图示	施工步骤
1		第一步：预制口字件安装与盾构掘进同步施工，形成隧道内部水平运输通道。
2		第二步：掘进 500m 后，清理口字件两侧积渣，并浇筑底部弧形板；下层车道立柱基础部位进行植筋，采用订制台车进行下层车道板及立柱基础施工，达到设计强度后方可承重。
3		第三步：滞后下层车道板一段距离后，进跟进行上层车道板立柱、柱间侧墙及上部纵梁支撑体系等现浇施工。
4		第四步：采用特制门式移动台车进行上层预制车道板安装。
5		第五步：上层车道板安装好后，现浇施工上层梁板后浇连接区，并进行上层车道防撞墩现浇施工。
6		第六步：在防撞墩上进行上层车道两边排烟侧墙，同时施工逃生楼梯及排水沟施工，排水沟采用预制。
7		第七步：待隧道沉降稳定后，根据高程复核，确定路面坡度标高，施工上下层道路铺装层。

图 2.3.1-8 隧道内道路结构施工步骤

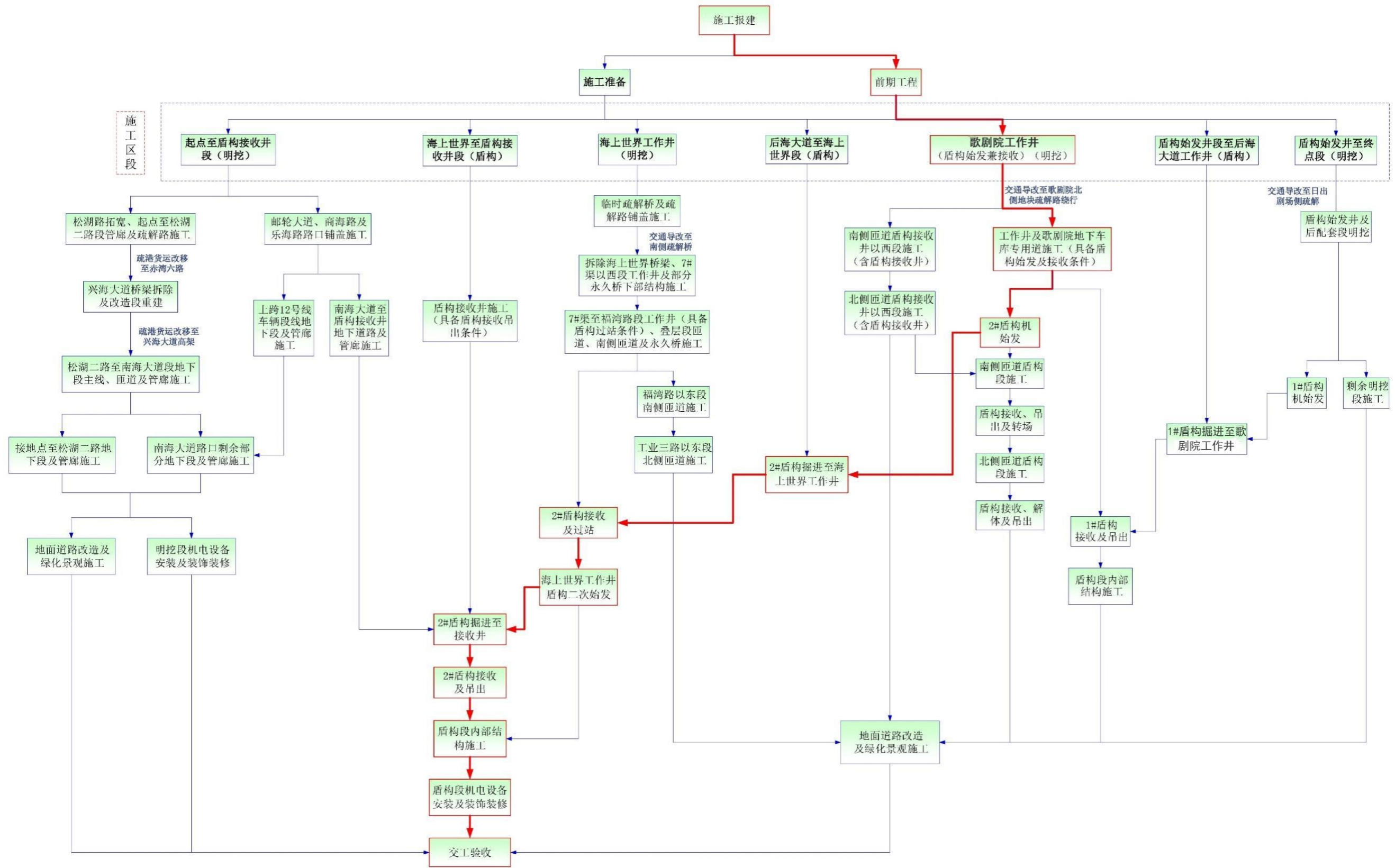


图 2.3.1-9 总体施工步骤示意图

### 2.3.2 施工进度

本项目涉海段位于日出剧场至歌剧院工作井盾构段，总长度为 1983m，施工时间预计为 34 个月，涉海段长度为 142m。

表 2.3.2-1 项目所在盾构段施工计划

序号	项目名称	工期(天)	工期(月)
	日出剧场至歌剧院工作井盾构段 (1983m)	1015	34
(1)	日出剧场盾构始发井及配套段 (150m)	365	12
(2)	盾构机下井组装、调试	91	3
(3)	盾构掘进施工(1983m)	460	15
(4)	盾构机解体、吊出	30	1
(5)	盾构内部结构施工	376	13

## 2.4 临时工程

生产作业区、生活和办公区分离；做好与外部道路的衔接，不影响外部交通，又便于材料、作业人员、施工车辆进出施工现场。

### 2.4.1 钢筋集中加工厂

根据现场实地查勘，结合本工程各施工地点集中程度，并综合考虑钢筋总量、区域划分、钢筋配送运输距离，本工程拟建 2 个钢筋集中加工厂。

1#钢筋集中加工厂：设置在后海大道与望海路交叉口西北角城市规划用地范围内，占地 10 亩。主要服务东端盾构始发井及明挖暗埋段隧道、后海大道处、海上世界处工作井及匝道等工程。

2#钢筋集中加工厂：设置在松湖路和兴海大道中间城市规划用地范围内，占地 10 亩。主要服务微波山以西隧道及桥梁工程、海上世界处工作井及匝道等工程。

钢筋集中加工厂采用钢结构标准厂房，厂房内主要分为设备区，原材存放区、钢筋下料区、加工制作区、成品及半成品存放区、运输车道。

## 2.4.2 生活污水处理站

项目经理部及各工区驻地设置生活污水处理站，采用 HFMBR30 污水处理系统。

## 2.4.3 盾构泥水处理厂

本工程主线隧道采用泥水平衡盾构机施工，设两处盾构始发井，一处位于深圳湾公园日出剧场西侧（深圳湾口岸），另一处位于后海大道。为满足泥水盾构掘进施工需求，需在两处盾构始发井附近各建设 1 处泥水处理厂。

每处泥水处理厂泥水处理设备主要包括分离系统、调制浆系统、浆液处理系统（离心机）。拟采用 MTP-4000 型泥水分离系统、具备制浆能力  $300\text{m}^3/\text{h}$  的调制浆系统，满足隧道泥水分离要求。分别由泥水分离设备、调制浆设备、控制室、沉淀池、调整池、制浆池、清水池、滤液池等组成，起到对盾构机开挖面排出的泥水混合物进行分离以及制造新鲜泥浆的作用。

## 2.4.4 构件预制场

管片等构件预制场拟采用广州市番禺区中铁隧道局管片生产基地，距本工程盾构始发井场地约 101km。管片生产基地位于广州市番禺区南村镇江南村，占地面积 180 亩，厂内主要布置 6 大区域建设，分别为钢筋加工车间、管片生产车间、混凝土生产区、管片水养区、管片存放区、试验室等。

## 2.4.5 混凝土及沥青混合料供应

### （1）隧道、桥梁等工程混凝土供应

与周边多家深圳市认可的商品混凝土供应商签署供应协议，深圳市混凝土搅拌站用河砂都是淡化砂（水洗砂），通过船运到码头。散装水泥采用英德海螺水泥，华润水泥。商混站至本项目运距在 5~14km。单个商混站混凝土生产能力在每日  $8000\sim 1500\text{m}^3$ 。

### （2）盾构注浆供应

在盾构始发井地面场地设置 1 座 HZS90 型砂浆搅拌站，为盾构施工提供注浆浆液，搅拌站与始发场临时设施共建。

## 2.5 土石方平衡

本工程涉及土石方工程共约 442 万方，其中明挖和前期工程管线改迁等约 332 万方，盾构渣土约 110 万方。涉海段全部采用盾构施工，产生渣土量约 1 万方。因本项目地处深圳地区城市建成区，目前周边弃土场属于过饱和状态，因此本项目渣土处置本着绿色环保的原则，泥水盾构渣土优先考虑筛分后分裂处理，尽量利用于本工程或深圳市其他工程。

## 2.6 项目用海需求

### 2.6.1 用海面积

本项目地下快速路涉海海底隧道用海类型为海底工程用海中的海底隧道用海，用海方式为构筑物中的跨海桥梁、海底隧道，申请用海面积为 0.4633 公顷，用海高程为-11m~-31m（85 高程）。项目隧道建设不占用岸线，仅通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。

### 望海路快速化改造工程宗海位置图

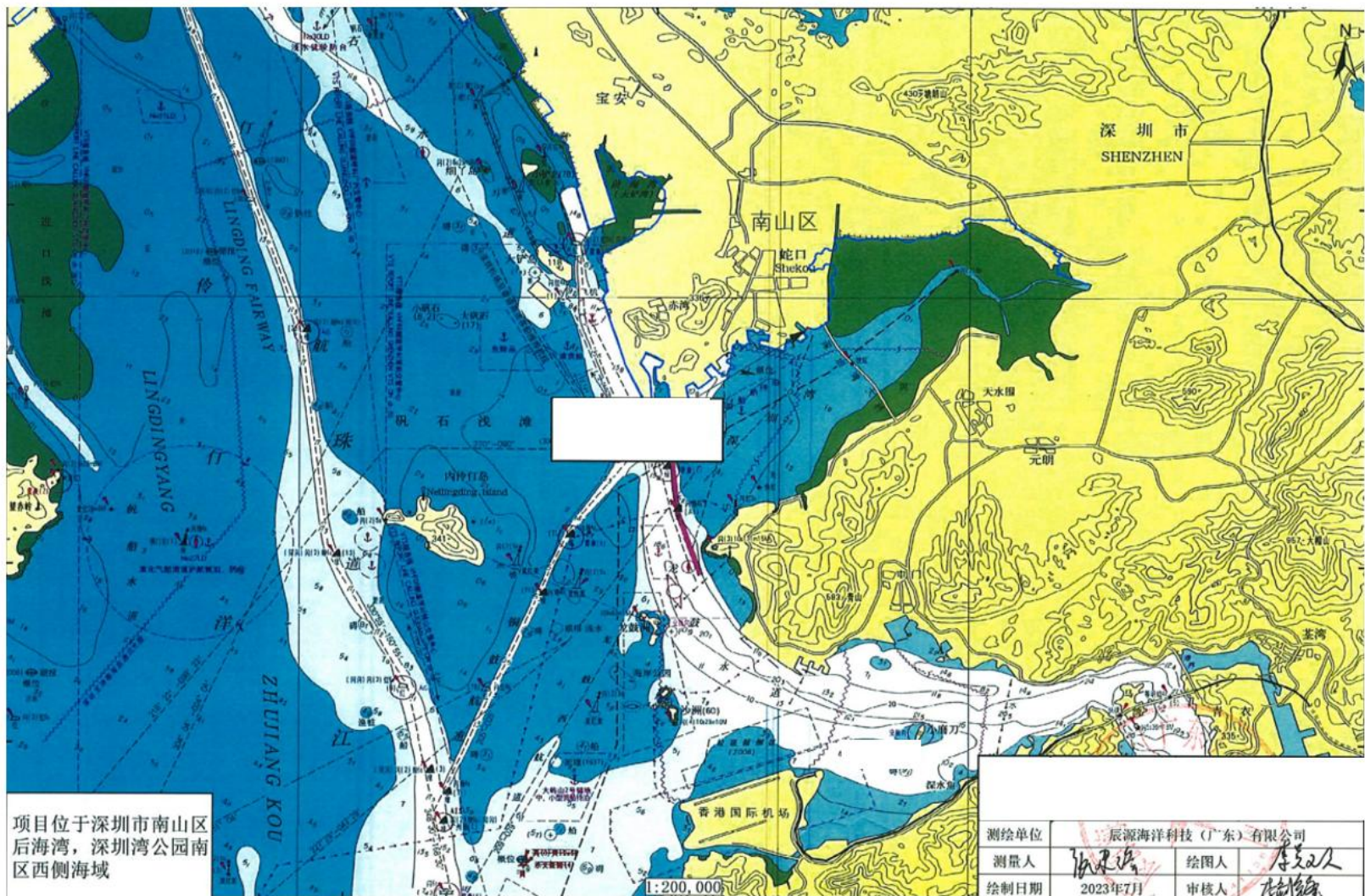


图 2.6.1-1 望海路快速化改造工程项目宗海位置图

### 望海路快速化改造工程宗海界址图

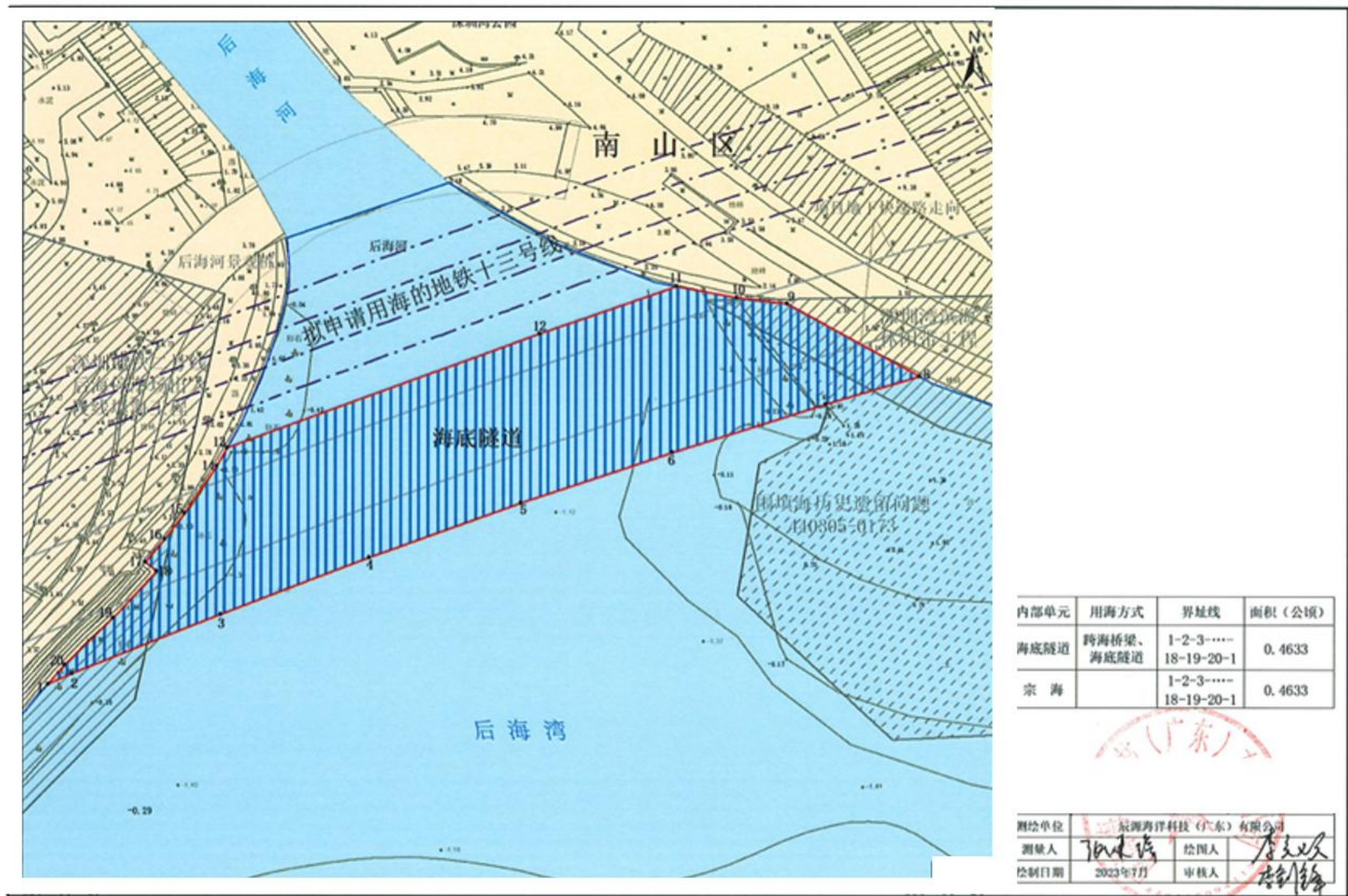


图 2.6.1-2 望海路快速化改造工程项目宗海界址图

## 2.6.2 用海期限

本项目设计使用年限为 100 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，公益事业用海最高可申请 40 年，本项目为公益项目用海，故本项目海底隧道申请用海年限 40 年。

## 2.7 项目用海必要性

### 2.7.1 项目建设必要性

(1) 是完善区域基础设施网络，促进粤港澳大湾区经济社会的快速发展的需要

粤港澳大湾区的发展建设，有利于丰富“一国两制”实践内涵，进一步密切内地与港澳交流合作，为港澳经济社会发展以及港澳同胞到内地发展提供更多机会，保持港澳长期繁荣稳定；有利于贯彻落实新发展理念，深入推进供给侧结构性改革，加快培育发展新动能、实现创新驱动发展，为我国经济创新力和竞争力不断增强提供支撑；有利于进一步深化改革、扩大开放，建立与国际接轨的开放型经济新体制，建设高水平参与国际经济合作新平台；有利于推进“一带一路”建设，通过区域双向开放，构筑丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路对接融汇的重要支撑区。

为支撑粤港澳大湾区发展，深圳急需加强对基础设施的投资建设，建设新的区域内部及对外的通道，提升区域道路整体水平，推动形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的基础设施网络，为粤港澳大湾区经济发展提供有力支撑；望海路的建设将有利于加快形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的区域基础设施网络，促进粤港澳大湾区经济社会的快速发展。

(2) 是完善区域高快速路网的体系，促进南山区快速发展的需要

目前深圳市经济飞速发展，南山区的 GDP 净增量占全市总额的比例超过 37%，是深圳经济最大的增量区域，也是最大的亮点之一，同时计划打造成为世界级创新型滨海中心城区，提高服务效能，加快创新驱动，推动基础设施建设升级。“十三五”期间，南山区紧紧围绕“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局，突出“四个意识”，率先落实“创新、协调、绿色、开放、共享”五

大发展理念，坚持以提高发展质量和效益为中心，坚持以供给侧结构性改革为主线，着力扩大有效需求，持续推进转型升级，加快培育发展新动能，大力振兴实体经济，切实保障和改善民生，全力打造“四个中心”，加快建设深圳国际科技、产业创新中心核心区，努力实现世界级创新型滨海中心城区的奋斗目标。望海路的建设有利于完善区域快速路网体系，构建南山半岛“U形”快速环路，改善南山区交通环境，拉近时空距离，促进南山区快速发展。

(3) 是提升蛇口自贸区交通基础设施，支撑片区发展需要

蛇口自贸区规划构建了“两带一港七版块”的空间结构，其中“两带”指滨海生态文化带和城市综合服务功能带，通过多层次公共服务设施和多类型产业服务功能集聚，为打造一个融合山、海、林、城、岛、港、湾多元素的世界级城市新中心奠定基础。望海路的建设将有利于在前海蛇口自贸区配建高标准的基础设施，支撑片区升级发展。

(4) 是解决自贸区路网骨架缺乏，提升片区贯通性的需要

现状南山区前海蛇口自贸区路网骨架相对匮乏，缺少对外、相邻片区联系的主干路，相邻片区之间交通出行十分不便，亟待完善自贸区骨干路网，加强片区间的相互联系。望海路的建设有利于解决蛇口自贸区快速路骨架缺乏，主干道严重不足，片区次干道和支路网贯通性差等问题，是完善片区骨架路网，提升片区贯通性的需要。

(5) 是提升路网运行效率、缓解现状拥堵的需要

望海路道路全长约 8 公里，除需要满足周边区日常通行及货运需求，还需承担区域周边文体赛事交通、过境交通，交通量繁重，交通拥堵频发，现状交通运行主要问题为平峰时段出行延误大、效率不高，高峰时段拥堵常发。同时蛇口自贸区对外联系通道少且容量有限，现状主要依靠南海大道、后海大道等少数几条道路，路网运行风险大，易发生大面积拥堵。为提升通行效率、缓解交通拥堵，急需对望海路进行快速改造，提升通行能力及通行效率，解决蛇口自贸区现状交通等问题，提升通行效率，缓解交通拥堵。

综上所述，随着未来区域城市的快速发展，望海路具有十分重要的建设意义，将有效缓解现状及未来区域发展导致的交通问题，构建区域快速环路，对大湾区、深圳市及沿线区域的发展具有重要支撑作用，具有重大的建设意义。

## 2.7.2 项目用海必要性

望海路快速化改造工程用海类型海底工程中的海底隧道用海，项目用海是由工程建设的特殊性及项目建设的必要性决定的。望海路作为联系前海蛇口自贸区的主要对外通道，快速化改造对落实国家发展战略要求、增强蛇口半岛路网功能服务、提高交通效率与出行品质有着重要作用，是蛇口自贸区高质量、高标准发展的有力支撑。本项目为望海路快速化改造工程，将改造地面城市主干道+新建地下快速路，以此加快基础设施互联互通，加强基础设施建设，畅通对外联系通道，提升内部连通水平，改善片区交通出行条件，支撑片区升级发展，激发地区活力和强化区域合作的催化剂和粘合剂。

目前深圳地铁 2 号线已建成使用，深圳地铁 13 号线南延段已有规划，目前正在设计阶段，两条地铁线路均位于本项目涉海段海底隧道的北侧，且距离较近。受两条地铁线路的影响，同时为后期 13 号线盾构施工预留条件，本项目海底隧道走向需尽量拉大隧道净距，确保本项目施工期、运营期及地铁线路的安全。根据广东省 2019 年修测岸线，地铁 2 号线、规划 13 号线南延段在该区域已部分超出海岸线，而本项目位于南侧，必须占用海域，综合来看，本项目用海是必要的。

## 3 项目所在海域概况

### 3.1 自然资源概况

#### 3.1.1 港口资源

深圳港是我国沿海的主要港口，是全国综合运输体系中的重要枢纽之一，是我国重要的集装箱干线港，位于广东省珠江三角洲南部，珠江入海口伶仃洋东岸，毗邻香港，以发展集装箱运输为主，兼顾能源和部分散杂货运输。全市 230.0km 的海岸线被九龙半岛分割为东西两大部分，形成西部和东部两大港区。深圳西部港口包括西部港区（蛇口、赤湾、妈湾、前海湾）、大铲港区、福永港区（见表 3.3-1），水深港阔，具有天然的深水航道并可建深水码头，是我国少有的深水河口港湾；西部港区距珠江口门约 32 海里，距香港和澳门 20 海里，距黄浦 40 海里，距深圳国际机场仅 22 公里，海空联运极为便利。深圳港经珠江水系可与珠江三角洲其它内河港口相联，经暗士顿水道出海可到达国内沿海及世界各地港口。

根据《深圳统计年鉴—2017》，深圳港共有泊位 152 个，其中万吨级以上泊位 72 个，2016 年完成货物吞吐量 2.1 亿吨，集装箱吞吐量 2398 万标准箱，安全引航船舶 26411 艘次，集装箱吞吐量连续四年位居全球第三。2016 年蛇口太子湾国际游轮母港开港营运，国际友好港达 21 个。

#### 3.1.2 滨海旅游资源

深圳市是旅游资源较丰富的滨海城市，以其独特的地理位置，具备发展旅游业的资源条件，目前旅游业已成为深圳经济的重要支柱和重要增长点，在第三产业中的主导地位越来越显著。深圳西部、伶仃洋东岸海域的旅游资源主要有：内伶仃岛猕猴自然保护区、福永—沙井海上田园风光旅游区等。

#### 3.1.3 渔业资源

在珠江口伶仃洋一带海区共有鱼类 153 余种、虾类 25 种、贝类 20 种。同时珠江口伶仃洋还是多种经济鱼虾类的产卵场和幼体育肥场。周边海区内还有

国家一级保护动物中华白海豚和二级保护动物黄唇鱼，有桂山湾、牛头岛深湾等网箱养鱼及牡蛎养殖区。

项目所在的深圳湾位于珠江口中偏东的一个海湾部，水域终年受珠江径流和海洋潮汐所制约，生态环境复杂多变；但独特的生态环境和丰富的饵料基础，为珠江口水域多种咸淡水和海水鱼类的索饵繁殖和幼鱼育肥创造了良好的条件。出现在本海域的渔业资源种类主要是一些在河口产卵的咸淡水沿岸性种类和在浅近海产卵，而幼鱼常进入浅海和河口索饵的海水种类，甚至也有淡水生活的种类如罗非鱼等；在本海域出现的近海、外海种类多为幼鱼，而虾类属于南海常见种。

### 3.1.4 海岛资源

深圳市海域受九龙半岛分隔，分为东、西两部分，东部海域包括大亚湾和大鹏湾，海岸线长 156.7km；西部海域北起东宝河口与东莞分界，向南到深圳湾，海岸线长 100.6km，全市海岸线总长 257.3km。

深圳市沿海有许多岛屿，包括有居民岛屿和无居民岛屿共 39 个，其中东部海域的 28 个，面积大于 500m<sup>2</sup> 的 12 个。分别是在大鹏湾海域的怪岩、火烧排、洲子头、肘子、排仔石，以及在大亚湾海域的大铲排、鹭鸶排、鸡啼石、排仔、红螺排、白石排、白石仔和未署名的共计 28 个。

### 3.1.5 自然保护区

#### (1) 珠江口中华白海豚国家级自然保护区

1999 年 10 月，广东省人民政府办公厅发文“粤办函[1999]583 号”，建立珠江口中华白海豚省级自然保护区。2003 年 6 月珠江口中华白海豚省级自然保护区已提升为国家级自然保护区。

珠江口中华白海豚自然保护区位于内伶仃岛至淇澳岛以南的珠江口海域，保护区（不含香港海域保护区）海域面积约 44613.2hm<sup>2</sup>，有国家一级保护动物中华白海豚生长、繁育。根据各方面研究资料反映，目前在珠江口海域栖息的中华白海豚种群数量大约有 1000 多头，该种群是我国目前数量最大的中华白海豚群体。

本项目距离中华白海豚自然保护区距离较远，且中华白海豚进入深圳湾活动的几率较低，因此项目用海对中华白海豚无影响。

### (2) 内伶仃岛猕猴自然保护区

内伶仃岛位于珠江口伶仃洋东侧海域，全岛面积 447.8hm<sup>2</sup>，地势东高西低，最高点海拔 340.9m，海岸线长约 11km，岛上植物茂密，植物覆盖度达 80%以上，高等植被有榕树、荔枝、香石榴、买麻藤等 400 余种。动物有兽类、鸟类、两栖爬行类等 70 多种。1984 年建立自然保护区，面积 8.7km<sup>2</sup>，岛上有国家重点保护动物猕猴、穿山甲、蟒蛇、虎纹蛙等生存繁衍，其中以重点保护对象猕猴数量最多，共有 10 群 300 余只。

本项目距离内伶仃岛猕猴自然保护区距离较远，因此项目用海对该保护区不造成影响。

### (3) 福田红树林自然保护区

深圳福田红树林自然保护区建于 1984 年，1988 年定为国家级自然保护区。该自然保护区面积 367.64hm<sup>2</sup>，有 70hm<sup>2</sup>天然红树林、22 种红树植物、189 种鸟类，其中 23 种国家保护的珍稀濒危鸟类。保护区目前已有观鸟亭（约 2hm<sup>2</sup>）和小沙河口生态公园（约 19hm<sup>2</sup>）可供生态环保教育使用。拟建的“生态展览馆”“红树林观赏园”“鸟类乐园”“观鸟屋”“绿色长廊”等项目建设完成后，可为生态环境教育提供更好的条件。

福田红树林自然保护区位于本项目东北侧，与本项目的距离较远，因此项目用海对红树林不造成影响。

## 3.1.6 水产资源保护区

### 3.1.6.1 珠江口幼鱼幼虾保护区

根据农业部 2002 年 2 月发布的《中国海洋渔业水域图（第一批）》，珠江口幼鱼幼虾保护区为广东省沿岸幼鱼幼虾保护区（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）的其中一块保护水域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

### 3.1.6.2 经济鱼类繁育场保护区

南海区经济鱼类繁育场保护区共有二处，珠江口经济鱼类繁育场保护区为

其中之一，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角至三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，保护期为每年的农历4月20日至7月20日（图3.3.6-1）。

略

图3.2.6-1 南海国家级及省级保护区分布示意图

略

图3.2.6-2 南海幼鱼幼虾保护区和经济鱼类繁育场示意图

### 3.1.6.3 重要水生生物“三场一通道”分布

中国水产科学研究院珠江水产研究所1982-1983年在珠江口及邻近水域渔业资源的调查资料、根据中国水产科学研究院南海水产研究所于1986以来的调查资料以及中国科学院南海海洋研究所2009-2010年的调查资料，对珠江口中重要水生生物“三场一通道”的分布进行了分析和评价。

#### （一）珠江口经济鱼类资源变化趋势

近年来珠江口渔业资源组成中，重要经济鱼类银鲳，白姑鱼、凤鲚、鳓鱼、丽叶鲹，等数量大幅减少，甚至退出珠江口内的渔场，仅有七丝鲚和棘头梅童鱼是重要的渔业资源品种。渔业资源结构小型化，低值化，虾蟹类等地方种类是主要优势种。鱼类中七丝鲚和棘头梅童鱼数量也有减少，低值杂鱼数量增多。

#### （二）珠江口海域渔场属性分析

珠江口伶仃洋渔业资源种类主要是三类：

第一类是以七丝鲚为代表的内河（或河口）溯河洄游性鱼类。这类鱼虽有集群性，但是群体往往不大，比较分散。主要是缺乏短期升温（或降温）促发集群洄游的机制。这类鱼主要产卵场位于虎门，蕉门等海域，也是其渔场所在，项目外海域仅仅是其洄游通道。

第二类是以前鳞骨鲷为代表的河口性鱼类，对于这类鱼河口既是产卵场，也是索饵场，肥育场。整个伶仃洋的浅滩都是其理想的生境。这类鱼集群性洄游行为不明显，基于珠江口伶仃洋典型的咸淡水环境，使得这类鱼成为伶仃洋鱼类群落中的主要部分

第三类是以棘头梅童鱼为代表的海洋性鱼类，这类鱼主要生活在伶仃洋南部远离河口一侧，重要的鱼类还有银鲳，白姑鱼类，沙丁鱼类等，其产卵场位

于伶仃洋南部近岛屿一侧，离工程所在海域较远。

可以认为，工程附近东槽海域主要是七丝鲚为代表的内河（或河口）溯河洄游性鱼类洄游通道。东沙是上述鱼类产卵场之一，但是由于缺乏广阔的沙滩，其渔业重要性和敏感性较低。

### （三）珠江口主要经济鱼类三场一通道地分析

#### （1）七丝鲚的三场和洄游通道

七丝鲚在咸淡水海域，近淡水水团处产卵，有明显的溯河洄游习性。进入虎门口和蕉门产卵的七丝鲚主要走东洄游通道，其次走西洄游通道到达虎门南沙，戚远、西沙等周围海域产卵。部分七丝鲚经西洄游通道到达横门，洪奇门口海域产卵。产卵后鱼卵在下泻水流冲击下进入河口附近浅滩孵化，发育，生长，珠江口众多浅滩是七丝鲚主要肥育的场所，夏季，成长后的七丝鲚沿着水道洄游至万山群岛外侧海域越冬。七丝鲚产卵洄游时间为 2-3 月，索饵肥育季节为 5-12 月，越冬季节为 11-2 月。部分七丝鲚有 8~9 月产卵的现象。在南方水域，七丝鲚洄游过程分期分批进行，时间过程较长。

略

图 3.2.6-3 七丝鲚的三场和洄游通道

#### （2）棘头梅童鱼的三场和洄游通道

棘头梅童鱼主要在咸淡水水团中海水一侧产卵，洄游路线往来于珠江河口内水域和万山群岛外侧。进入珠江河口内水域产卵的棘头梅童鱼主要走东洄游通道，其次走西洄游通道到达内伶仃洋水域的西部浅滩、孖沙尾闾浅滩、万顷沙尾闾浅滩、钜石浅滩、横门浅滩、中滩，桂山岛等产卵，棘头梅童鱼产卵场分散而且分布广泛，深圳机场附近的东滩由于进入偏淡水的海域，不是棘头梅童鱼产卵的主要场所。棘头梅童鱼产卵后就近索饵，部分随着落潮流飘向万山渔场，桂山岛渔场等海域索饵。夏季后进入 40 米以深海域越冬。

略

图 3.2.6-4 棘头梅童鱼的三场和洄游通道

棘头梅童鱼产卵洄游时间为 4~5 月，索饵肥育季节为 5~12 月，越冬季节为 11~4 月。棘头梅童鱼洄游过程相对凤鲚而言较为集中。

棘头梅童鱼产卵场，索饵场遍及整个内伶仃洋中南部水域，适应珠江口咸淡水海域，因而是这一海域最重要的渔业资源品种。棘头梅童鱼产卵场离填海

工程项目最近的距离 1.2km 左右，而产卵的关键水域，水流刺激鱼卵成熟和产卵行为的水域位于暗士顿水道、铜鼓水道、大濠水道水深流急的水域。

### (3) 其他鱼类的三场和洄游通道

这些鱼类曾经是珠江口海域重要的经济鱼类，主要是银鲳，凤鲚、鳓鱼、丽叶鲮。其中银鲳，鳓鱼，白姑鱼在内伶仃洋中南部水域还是存在，由于较之棘头梅童鱼产卵环境而言，更加偏向于海水环境，因此，万山群岛，桂山岛附近或外侧是其产卵场和索饵场，60m 以深水域是其越冬场。白姑鱼、丽叶鲮都是海洋鱼类，其活动区域（产卵场，索饵场）均在万山群岛及其外侧。凤鲚的产卵洄游路线和七丝鲚相近。

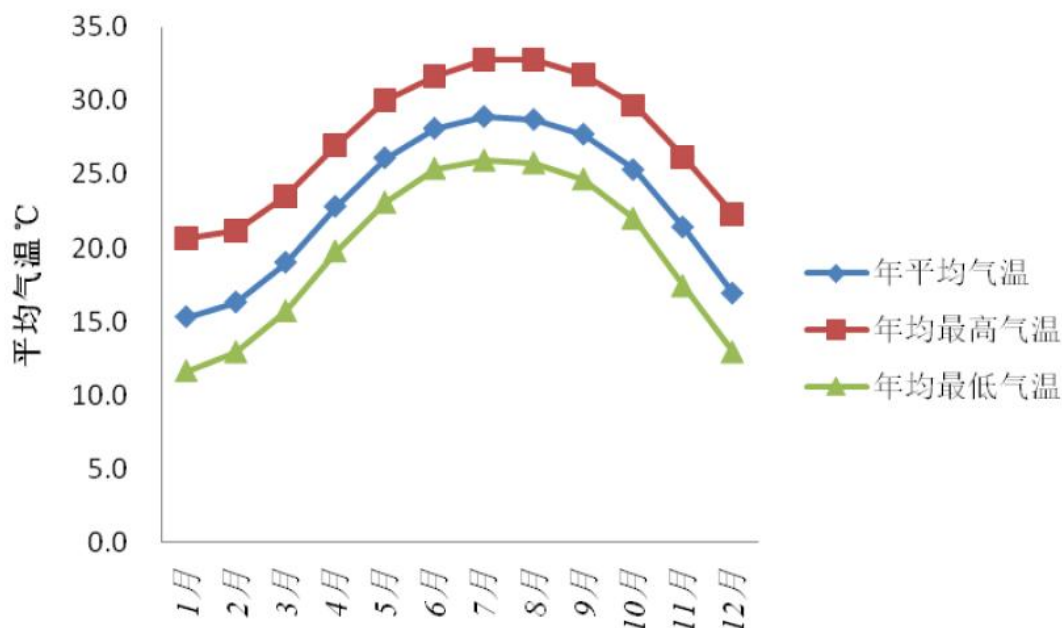
## 3.2 海洋生态概况

### 3.2.1 气候

深圳市属亚热带海洋性气候，冬季受东北季风影响盛行东北风，且可受到强寒潮的影响，亦偶有台风登陆；冬无严寒，夏无酷暑，降水和热量都很充分，然季节分布不均，干湿季分明。赤湾海洋站位于深圳市南山区（22°28'N，113°53'E），观测场海拔高度 77.4m。赤湾海洋站从 1985 年开始记录气象资料，气象要素有气温、降水、风况、雾日数、相对湿度、雷暴等。本节主要根据深圳市气象局公布的深圳国家基本气象站和赤湾海洋站长期观测资料进行统计。

#### (1) 气温

根据深圳国家基本气象站 1981~2016 年资料，本区域年平均气温为 23.0℃，多年平均气温和多年最高最低气温的月变化呈单峰型，峰值均出现在盛夏的 7 月份，平均气温为 28.9℃；谷值出现在 1 月，平均气温为 15.3℃，见图 3.2.1-1。历年极端最高气温 37.5℃（2004 年 7 月 1 日），历年极端最低气温为 1.7℃（2016 年 1 月 24 日）。



§1 图 3.2.1-1 各月平均气温和最高（最低）气温

## (2) 相对湿度

本项目所在海域相对湿度较大，根据赤湾海洋站 1996 年 1 月～2013 年 12 月气象实测资料，多年平均相对湿度为 78%。3～8 月相对湿度较大，多年月平均都在 80% 以上；6～8 月相对湿度最大，多年月平均为 84%；1～2 月和 9～12 月相对湿度较小，多年月平均在 78% 以下；12 月相对湿度最小，多年月平均为 66%，其次是 1 月，多年月平均为 72%。年最小相对湿度主要集中在 9 月至翌年 4 月，1995～2007 年，赤湾海洋站观测到极端最小相对湿度为 13%（1995 年 12 月 29 日）。

## (3) 降水

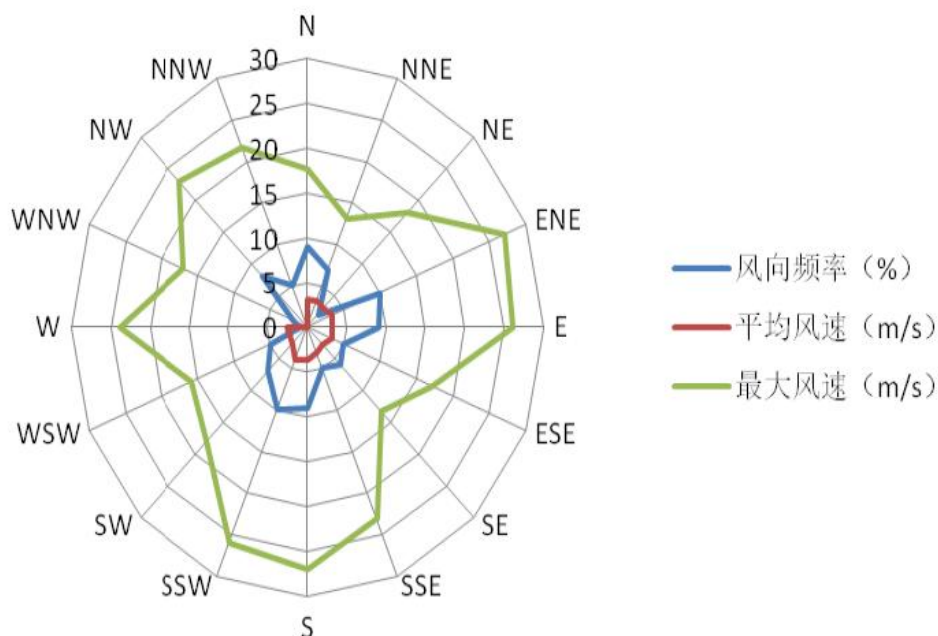
根据赤湾海洋站 1996～2013 年资料统计，本项目所在区域受海洋暖湿气流影响，具有丰富的水汽来源和水汽输送条件，降水主要来自季风、热带气旋和热带辐合带等多种系统形成的降水条件。年平均降水量为 1858.5mm，年降水量最大值出现在 2005 年，达 2434.5mm；年降水量最小值出现在 1999 年，1216.0mm；日降水量（ $R \geq 0.1\text{mm}$ ）的年平均降水日数为 125.1 天。

赤湾海洋站海域降水量月变化明显，4～10 月为雨季，集中了全年 90% 的降水量，4～10 月间各月平均降水量均超过 86mm，其中 6 月和 8 月受季风和台风影响降水量较大，超过 338mm；前汛期（4～6 月）降水量为 735.9mm，占

全年总降水量的 40%；后汛期（7~10 月）降水量为 930.0mm，11 月至翌年 3 月为旱季，降水量仅占全年 11%。

#### （4）风况

根据赤湾海洋站 1996~2013 年资料统计，本区沿海地区地处季风区，风向主要受季节变化的影响，季风的转换导致风向的季节变化，变化趋势为春季盛行偏东风，夏季盛行偏南风，秋冬季盛行东北季风，年主导风向为 ENE 和 EN 向，出现频率均为 18%。累年平均风速 3.2m/s，常年平均风速变化不大，平均值在 2.9m/s~3.6m/s 之间，见图 3.2.1-2 和表 3.2.1-1。12 月的平均风速最小，多年月平均值为 2.9m/s；6 月份的平均风速较大，为 3.6m/s。历年最大风速为 27.0m/s，风向 ENE，出现在 1999 年 09 月 16 日和 2008 年 08 月 23 日。



§2 图 3.2.1-2 风向风速玫瑰图（1996~2013 年）

表 3.2.1-1 赤湾站累年各向平均风速、最大风速风频分布（1996~2013 年）

风向	风向频率 (%)	年平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)
N	9	3.13	17.70
NNE	7	3.17	13.00
NE	2	2.94	18.00
ENE	10	3.38	27.00
E	9	3.14	26.00
ESE	5	3.36	17.00
SE	6	2.78	13.30
SSE	5	3.09	23.00
S	9	3.69	27.00
SSW	10	4.02	26.00
SW	7	2.72	18.00
WSW	5	2.50	16.00
W	1	2.58	23.90
WNW	2	0.04	17.00
NW	8	0.01	23.00
NNW	5	0.02	21.70

### (5) 雾况

项目所在海域以平流雾为主，也有锋面雾和辐射雾，雾日很少，根据1995~2007年赤湾海洋站观测数据，累年年平均雾日为5.4天，主要出现在冬、春季（12月至翌年4月），夏季和秋季极少有雾。雾日的年际变化较大，年最多雾日数为9天（发生在2007年），最长连续雾日数为2天。

### 3.2.2 水文

深圳市地处北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候。由于受海陆分布和地形等因素的影响，春季，常出现阴雨天气；初夏，常有雷暴雨，盛夏，会出现晴热天气，台风也频频影响；初秋台风仍较活跃，常有冷空气入侵，气温明显下降，秋末，天气清爽，晴天较多，冬暖而时有阵寒。全年气候温和湿暖，夏长冬短，雨量充沛，日照充足，干、湿分明。本项目位于深圳湾海域，根据广东海洋大学《深圳湾游艇会改扩建工程海域使用论证报告（报批稿）》，收集项目所在海域海洋水文特征如下：

### (1) 基面关系

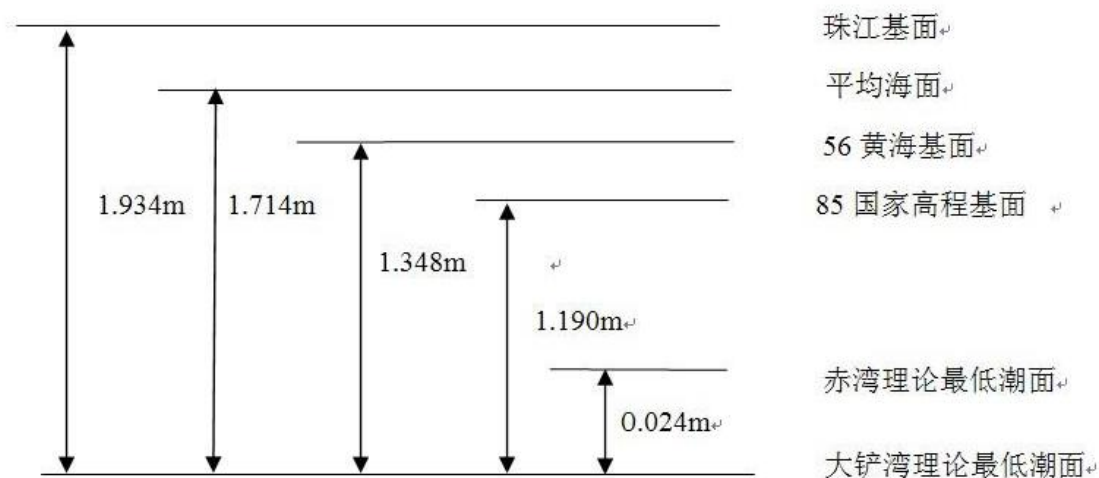


图 3.2.2-1 理论最低潮面换算关系图

### (2) 潮位

本项目附近海域属不规则半日潮型，潮汐日不等现象明显。在一个太阳日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮（低潮）的潮位和潮时不相等，出现潮汐周日不等现象，同时浅海分潮也很显著。项目所在海域属弱潮区，潮差相对较小。落潮历时稍大于涨潮历时。以当地理论深度基准面为起算面（即珠江统一基面 103.09m），赤湾站潮位特征（1990 年至 2010 年）如下：

历年最高潮位：3.66m

历年最低潮位：-0.20m

平均高潮位：2.31m

平均低潮位：0.95m

平均海平面：1.67m

最大潮差：3.44m

平均潮差：1.36m

平均落潮历时：6 时 25 分

平均涨潮历时：6 时 18 分。

### 3.2.3 地形地貌

珠江三角洲位于广东省中南部，珠江入海口，面积 4.22km<sup>2</sup>，“三江汇合，八口分流”是珠江三角洲的地貌特色。在全球气候变迁和海平面升降变化的影响

下，珠江三角洲是三次海侵和三次海退的过程中发育起来的，即存在河相（河流沉积为主）—三角洲相（海湾沉积为主）的三次沉积旋回，这是珠江三角洲形成、发育、演变的基本过程。此外，珠江三角洲是晚更新世中期以来沉积形成的，第四系松散地层平均 25.1m，其中西、北江三角洲 25.6m，东江三角洲 18.8m，最大厚度为灯笼沙的 63.6m；近 1400 年，珠江三角洲的平均伸展速度为 27.4m/a，平均沉积速率为 1.6mm/a，且伸展速度和沉积速率均随时间而加快。

深圳市地势东南高，西北低。土地形态大部分为低山、平缓台地和阶地丘陵。东南部的大鹏、葵涌主要为低山；中部和西北部主要为丘陵，也有 500 米以上的低山突起，山间有较大片冲积平原；西南部的沙井、福永、西乡等地主要为较大片的滨海冲积平原，平原占陆地面积的 22.1%。境内母岩以花岗岩为主，东部和北部有较大面积砂页岩分布。拟建工程位于南山蛇口片区，原始地貌大部分为海域、淤泥质海滩，靠近线路起始端及蛇口山附近以及下穿微波山里程段为低丘陵、低台地地貌。由于城市建设开发的不断深入，滩涂围填、码头建设、港池开挖、城镇建设等各种人类活动日益增强，原始地貌发生了巨大变化。总体地势平缓，地形西高、东低。

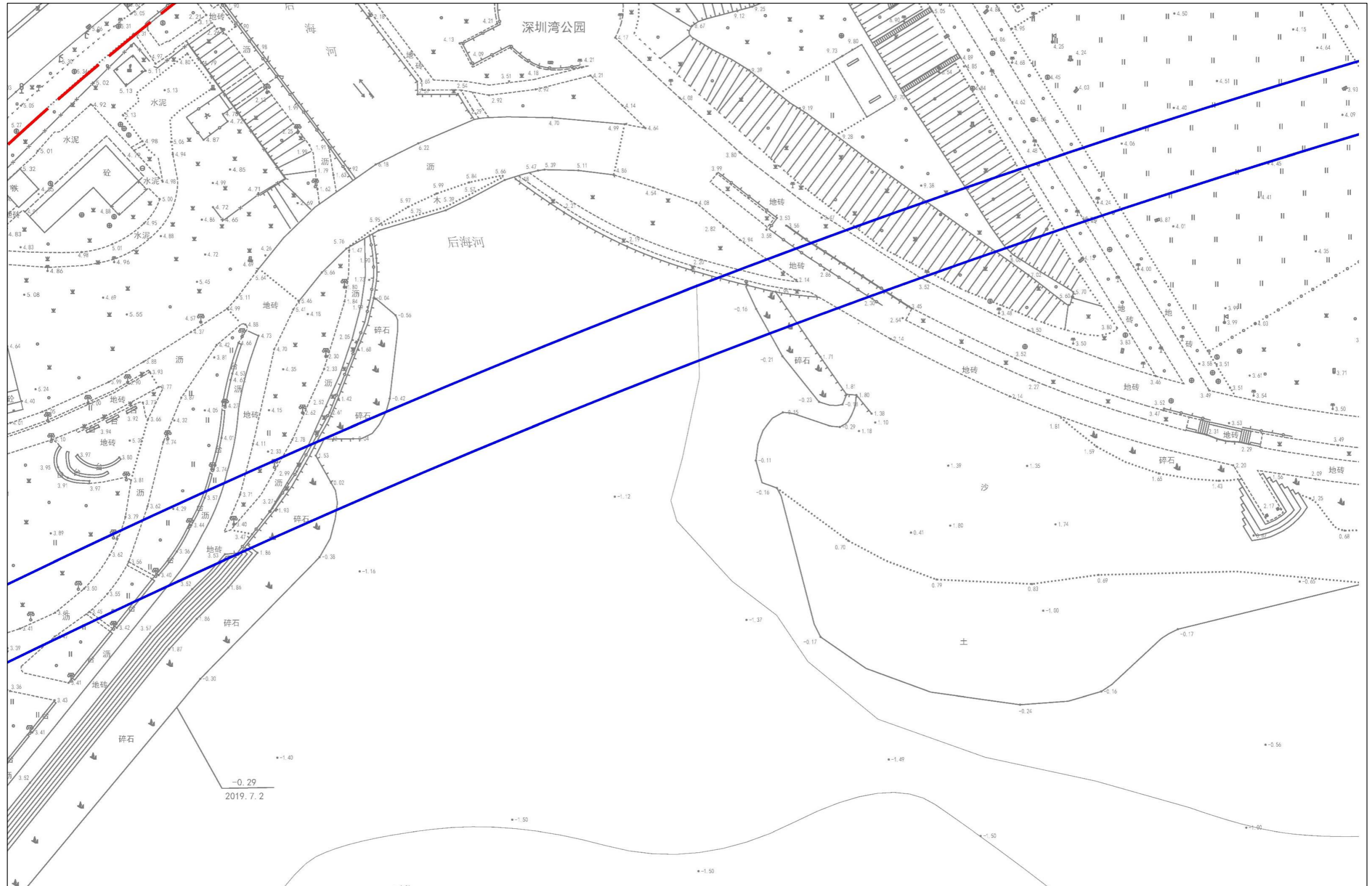


图 3.2.3-1 涉海区域周边水深地形图

### 3.2.4 工程地质

深圳市在大地构造上位于华南褶皱系（I级单元）粤东北——粤中拗陷（III级单元）的紫金～惠阳凹褶断束中（IV级单元）。由加里东褶皱基底上发育而成的晚古生代凹陷，其后被中、新生代构造叠加、改造，并发生多期的断裂和岩浆活动。深圳市处于中国东部沿海莲花山断裂带的西南段之五华～深圳断裂带南西段和东西构造高要～惠来断裂带南侧。本工程在区域地质构造图上的位置详见图 3.2.4-1。

主要断裂名称及编号：F1 广州-从化断裂；F2 邵武-河源断裂；F3 紫金—博罗断裂；F4 五桂山北麓断裂；F5 翠亨—田头断裂；F6 五华-深圳断裂；F7 横琴岛-下川岛断裂；F8 政和—海丰断裂；F9 滨海断裂带；F10 银州湖断裂；F11 西江断裂；F12 白坭-沙湾断裂；F13 狮子洋断裂；F14 温塘-观澜断裂；F15 瘦狗岭—罗浮山断裂；F16 广州—三水断裂；F17 高要—惠来断裂

根据深圳市区域地质构造图可知，勘察区及邻近场地范围地质构造与本项目线路相交及附近的构造带或断裂主要有以下几组，其大致位置如图 3.2.4-2 所示。

#### （1）北东向断裂

##### 赤湾断裂组（F1317、F1318）

赤湾断裂走向北东  $60^\circ$ ，倾向南东、北西，倾角  $65^\circ\sim 80^\circ$ 。发育在早白垩世花岗岩中，延伸约 5km，宽 3~12m 不等。断裂由硅化碎裂岩、构造角砾岩、花岗糜棱岩组成。局部见由构造角砾岩组成的透镜体，呈尖灭再现排列。沿裂面贯入的石英脉再遭破碎现象。断裂力学性质为张扭-压扭性。该断裂组为非全新统活动断裂，线路起始段与其平行相距数百米远，除受其影响岩体破碎外，对线路影响较小。

#### （2）北西向断裂

对本项目可能存在影响的北西向断裂主要为蛇口断裂束，包括了则远断裂、小南山断裂、太子山断裂等。

##### 1) 则远断裂（F3111）

走向北西  $310^\circ$ ，倾向北东，倾角  $42^\circ\sim 52^\circ$ 。长 2.5km，宽 15m，切割早白垩世花岗岩及前震旦系混合岩，北西段延入大海，南东端被第四系覆盖。断裂

面舒缓波状，见水平擦痕，构造岩为压碎硅化岩，局部见构造角砾岩，并发育走向北东 30°张性断裂，为该断裂的配套构造。在横向上构造岩分带现象明显。力学性质属压扭性，成生于早白垩世，切割北东向断裂。该断裂组为非全新统活动断裂，距离线路较远，对线路影响较小。

#### 2) 小南山断裂 (F3121、F3122)

走向北西 290°~340°，倾向北东，倾角 35°~80°。延伸约 4.5km，宽 2~10m，穿行于早白垩世花岗岩及前震旦系混合岩中，两端延入大海。构造岩为碎裂岩、硅化岩、糜棱岩等，见构造角砾岩呈尖灭再现，大小约 0.5~1.0m，还见糜棱岩再破碎成角砾岩。断裂面见水平擦痕示断裂呈顺扭，并发育石英脉。破劈理发育。具多期活动性。力学性质为压性-张性-压扭，成生于早白垩世后，切割北东向断裂。该断裂组为非全新统活动断裂，距离线路较远，对线路影响较小。

#### 3) 太子山断裂 (F3131、F3132、F3133、F3134)

走向北西 320°~330°，倾向南西，倾角 75°。延伸约 3km，宽 5~15km，穿行于早白垩世花岗岩及前震旦系混合岩中。构造岩为压碎岩，并见硅化。岩石具碎裂结构，重结晶作用较强。扭性节理（北东 20°）、劈理（走向北西 355°）发育。此外，断裂使两侧地质体发生逆时针向位移。力学性质为压扭性，成生于早白垩世后，切割北东向断裂。

该组断裂为非全新统活动断裂，多与线路相交，勘探期间也发现钻孔中有断裂构造痕迹，对项目影响较大。

### 3.2.5 自然灾害

#### (1) 台风

深圳市位于珠江口台风登陆频繁地段的中部，受台风影响的次数甚多。台风影响时间为 5~12 月，以 6~10 月较多，是深圳市的“台风季”，7~9 月为盛期。每年影响本市的台风平均有 4.8 次，严重影响的平均有 1.67 次，最大风力达 12 级以上，常年主导风向为东南风，冬季多东北风，根据广东省水利厅“关于印发《广东省沿海地区年最大风速和相应年最高潮往日的最大风速频率计算成果》的通知”（1998 年 2 月印发），流域内多年平均最大风速为 23m/s，极端

最大风速 40m/s。多年平均风速为 3.2m/s，最大风速 34m/s，阵风达 40m/s。台风登陆时极大风速常高达 12 级以上，其中最大的是 1983 年 9 月在深圳登陆的 8309 号台风，在赤湾观测到 43m/s 的极大风速，并伴有强降水，给沿岸地区造成巨大损失。

从季节分布来看，热带气旋 8 月出现最多，占 26%，其次是 9 月占 25%，严重危害珠江口沿岸海岛的热带气旋多数也发生在 8 月和 9 月。热带气旋最早出现在 1999 年 5 月 2 日，是登陆广东惠东的 9902 号台风，中文名“利奥”台风；最晚出现在 1974 年 12 月 2 日，在台山登陆的 7427 号强台风，中文名“厄玛”（Irma）台风。其中，在珠江口沿岸海岛登陆的 7908 号台风导致珠江口沿岸海岛出现 45m/s 的风速，是影响到珠江口沿岸海岛的六十年一遇的强台风。1 月至 4 月没有热带气旋影响珠江口沿岸海岛海域。

表 3.2.5-1 登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋统计（单位：个）

热带气旋等级	(m/s)	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
超强台风	≥51.0		1	2	4	5	1	2		15
强台风	41.5~50.9		1	3	2	4	2		1	13
台风	32.7~41.4	3	7	6	9	5	4			34
强热带风暴	24.5~32.6	2	3	7	9	7				28
热带风暴	17.2~24.4		2	4	4	4				14
热带低压	10.8~17.1	1	4	2	3	5	2			17
	合计（个）	6	18	24	31	30	9	2	1	121
60 年平均		0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.2	0.0	0.0	2.0
	频率（%）	5	15	20	26	25	8	1	0	100

2010-2014 年对工程海域造成较大影响的热带气旋的不完全统计如表 3.2.5-2，其中登陆最早的是在 6 月 11 日（1103 号），登陆最迟的是在 9 月 29 日（1117 号），平均每年对工程海域有影响的热带气旋有 3 个~4 个。热带气旋引起的狂风暴雨，给经济建设和生命、财产都带来了巨大的破坏。

表 3.2.5-2 2010-2014 年对工程海域带来较大影响的热带气旋不完全统计

编号	名字	巅峰时强度	登陆时强度	登陆时间	登陆地
1003	灿都	台风	台风	2010 年 7 月 22 日	广东吴川
1103	莎莉嘉	热带风暴	热带风暴	2011 年 6 月 11 日	广东汕头
1104	海马	热带风暴	热带风暴	2011 年 6 月 23 日	广东阳西-电白

1117	纳沙	强台风	台风	2011年9月29日	海南文昌
			台风	2011年9月29日	广东徐闻
1206	杜苏芮	强热带风暴	强热带风暴	2012年6月30日	广东珠海
1208	韦森特	强台风	强台风	2012年7月24日	广东台山
1213	启德	台风	台风	2012年8月17日	广东湛江
1311	尤特	超强台风	强台风	2013年8月14日	广东阳西
1319	天兔	超强台风	强台风	2013年9月22日	广东汕尾
1407	海贝思	热带风暴	热带风暴	2014年6月15日	广东汕头
1409	威马逊	超强台风	超强台风	2014年7月18日	广东徐闻
/	/	热带低压	热带低压	2014年9月8日	广东湛江
1415	海鸥	强台风	强台风	2014年9月16日	海南文昌
			强台风	2014年9月16日	广东徐闻

根据中央气象台的数据，2015-2018年在广东省登陆的热带气旋主要有：

表 3.2.5-3 2015-2018年广东省登陆的热带气旋不完全统计

编号	名字	巅峰时强度	登陆时强度	登陆时间	登陆地
1510	莲花	台风	台风	2015年7月9日	广东汕尾
1522	彩虹	强台风	强台风	2015年10月4日	广东湛江
/	/	热带低压	热带低压	2016年5月27日	广东江门
1604	妮妲	强台风	强台风	2016年8月2日	广东深圳
1608	电母	强热带风暴	热带风暴	2016年8月19日	广东湛江
1619	艾利	强热带风暴	/	/	/
1622	海马	强台风	强台风	2016年10月21日	广东汕尾
1702	苗柏	强热带风暴	强热带风暴	2017年6月13日	广东深圳
1707	洛克	热带风暴	热带风暴	2017年7月23日	香港-深圳
1713	天鸽	强台风	强台风	2017年8月23日	广东珠海
1714	帕卡	台风	台风	2017年8月27日	广东珠海
1716	玛娃	强热带风暴	热带风暴	2017年9月3日	广东汕尾
1720	卡努	强台风	强热带风暴	2017年10月16日	广东湛江
1804	艾云妮	热带风暴	热带风暴	2018年6月6日	湛江-海南
/	/	热带低压	热带低压	2018年7月23日	海南-湛江
1816	贝碧嘉	强热带风暴	热带风暴	2018年8月16日	广东湛江
1822	山竹	强台风	强台风	2018年9月17日	广东江门
1823	百里嘉	强热带风暴	强热带风暴	2018年9月13日	广东湛江

## (2) 风暴潮

根据赤湾验潮站 1964 年~2012 年风暴潮资料统计,受风暴影响并由此引起赤湾港区以及赤湾站附近沿岸 50cm 以上增水的热带气旋有 59 个,平均每年 1.6 个。在 59 个热带气旋中,有 43 个生成于西北太平洋,占 72.9%;有 16 个生成于南海,占 27.1%。每年 7、8、9 月是风暴潮发生最多的月份,共占 71.2%,其中 7 月最甚,达 30.5%。每年 5 月~11 月,当赤湾港区沿岸受热带气旋登陆影响时,能发生 50cm 增水以上的风暴潮。其中有 17 次最高水位超过原防潮警戒水位(即珠江基面 150cm),平均每年 0.46 次,而超过当地警戒水位 50cm 以上的发生过 3 次,具体为 9316、8309、8908 号台风,出现最高水位分别为 223cm、212cm、209cm,增水分别为 125cm、140cm、113cm。最大增水值是 6415 号台风,在珠江口登陆,增水值为 196cm,最高水位为 128cm,未超过 150cm 的警戒水位。

## (3) 地震

深圳地区东西向断裂不发育,不具备北东、北西向断裂复合形成中、强地震危险地段的背景。从区域地质构造上看,东部地区以深圳断裂带地震活动较强烈,西部地区以南头一带地震活动较强烈。从区域地质及地震的角度来看,线路地震活动水平较低,断裂活动性较弱,未发现全新世以来的深大活动断裂,不具备形成中、强地震危险地段的地质背景。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)、《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010),抗震设防烈度为 7 度,设计基本地震加速度值为 0.10g,设计地震分组为第一组;场区主要存在软土的影响;场地土类别为 III 类,属于抗震不利地段;场地特征周期值按场地类别及设计地震分组对应为 0.35s。

## 3.2.6 海洋水文

### 3.2.6.1 调查概况

我单位委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 5 月 26 日~5 月 27 日期间进行大潮水文观测。在项目附近周围海域共完成 4 个潮流观测站的连续水文观测。具体位置见图 3.2.6-1 和表 3.2.6-1。

§3 略

图 3.2.6-1 项目附近海域水文调查站位图

表 3.2.6-1 水文同步观测站位

站位	经度	纬度	观测项目
H1			潮流、潮位、温、盐、含沙量
H2			潮流、温、盐、含沙量
H3			潮流、风、温、盐、含沙量
H4			潮流、潮位、温、盐、含沙量

### 3.2.6.2 海洋水文结论

本次水动力调查共布设 4 个测站，调查内容为大潮期潮位、海流、风、温、盐、含沙量等要素。调查主要结论有：

(1) 潮汐：观测期间 H1 测站潮差大于 H4，H1 测站日平均海面略低于 H4 测站；H1 和 H4 测站皆呈现涨潮历时长、落潮历时短的特点，H1 站涨、落潮平均历时差达 1h24min，H4 站涨、落潮平均历时差达 1h6min。H1、H4 测站的潮汐性质判别系数分别为 0.93 和 0.95，属于不规则半日潮混合潮，潮汐日不等现象显著。

(2) 海流：大潮期间涨、落潮流垂线平均流速值在 16cm/s~56cm/s 之间。最大落潮流为 66cm/s，方向为 231°，出现在 H3 站的表层；最大涨潮流速值为 64cm/s，方向 54°，出现在 H3 站的表层。涨、落潮流垂线平均流速值在 7cm/s~36cm/s 之间。从涨、落潮的最大流速分布来看，最大落潮平均流速为 36cm/s，方向为 231°，出现在 H3 站；最大涨潮流速值为 35cm/s，方向 55°，出现在 H3 站。从平面上看，最大流速整体上呈现 H3>H1、H2>H1 的特点。测区潮流主流向大体为西南一东北向，落潮流为西南向，涨潮流为东北向；落潮流速略大于涨潮流速，潮流表现出显著的往复流的性质。涨潮时，海水从湾口向湾内流动，淹没整个海域；落潮时，湾顶的沿岸地区开始干出，湾顶流速明显小于湾中和湾口；当落潮到低潮时，湾顶处的潮滩干出；再次涨潮时，海水又从湾口向内流去，且逐渐向湾顶淹没。调查海区的潮流性质是混合潮流，以不规则半日潮流为主。在湾外，以 M2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，半日潮特征较明显；在湾内，大部分站层以 K1、O1 分潮流椭圆长半轴为最大，日潮特征明显。各测站呈现不规则半日潮流的性质，潮流运动形式为往复流运动。各测站的余流场较弱，余流流速在 2~3cm/s，最大余流速仅为 3cm/s（H1 测站）。

### 3.2.7 海水水质现状调查与评价

#### 3.2.7.1 调查概况

##### (1) 调查区域与调查站位

我单位委托深圳中喆海洋科技有限公司于2021年5月11~13日，针对本项目在附近海域进行了海洋环境现状调查。本次调查共设置水质站位12个，沉积物站位6个，生态站位8个，潮间带调查断面两条，游泳生物调查断面8条。调查站位见图3.2.7-1和表3.2.7-1。

§4 略

图 3.2.7-1 调查站位分布图

表 3.2.7-1 调查站位分布表

站位	经度	纬度	调查项
R01			水质、沉积物、生态
R02			水质、生态
R03			水质、沉积物、生态
R04			水质
R05			水质、沉积物、生态
R06			水质
R07			水质、沉积物、生态
R08			水质、生态
R09			水质、沉积物、生态
R10			水质
R11			水质、沉积物、生态
R12			水质
P1			潮间带
P2			潮间带

##### (2) 样品采集、贮存和运输

现场调查，所有水质样品的采集、保存和运输均严格按照《海洋监测规范》(GB 17378 -2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763 -2007)的要求进行。

##### (3) 样品测试分析方法

监测项目为：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（总汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷）。

水质要素观测和样品的测试分析亦按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763 -2007)的要求进行，参见下表。

表 3.2.7-2 水质要素观测和样品测试分析方法及其检出限

项目	分析方法	分析仪器	检出限
水温	表层水温表法 GB 17378.4-2007/25.1	表层水温计 JK-202-04	/
pH 值	pH 计法 GB 17378.4-2007/26	pH 计 PHB-4	/
盐度	盐度计法 GB 17378.4-2007/29.1	台式盐度仪 HWYAD-1	2
悬浮物	重量法 GB 17378.4-2007/27	电子天平 ESJ203-S	0.8 mg/L
溶解氧	碘量法 GB 17378.4-2007/31	碱式滴定管	0.16 mg/L
化学需氧量	碱性高锰酸钾法 GB 17378.4-2007/32		0.32 mg/L
氨	次溴酸盐氧化法 GB 17378.4-2007/36.2	紫外可见分光 光度计 (UV-8000)	0.003 mg/L
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法 GB 17378.4-2007/37		0.003 mg/L
硝酸盐	镉柱还原法 GB 17378.4-2007/38.1		0.003 mg/L
活性磷酸盐 (无机磷)	磷钼蓝分光光度法 GB 17378.4-2007/39.1		0.003 mg/L
石油类	紫外分光光度法 GB 17378.4-2007/13.2		3.5 µg/L
汞	原子荧光法 GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光光度 计 (AFS- 8220)	0.007 µg/L
铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/6.1	原子吸收分光 光度计 (ICE 3400)	0.20 µg/L
铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/7.1		0.03 µg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/8.1		0.010 µg/L
铬	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/10.1		0.40 µg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/9.1	原子吸收分光 光度计 (ICE 3300)	3.1 µg/L

无机氮按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007)规定,结果为氨,亚硝酸盐和硝酸盐的总和。

### 3.2.7.2 调查结果

2021年5月海洋水质现状调查结果详见表 3.2.7-3;

表 3.2.7-3 海水水质调查结果

站位 单位	水温 ℃	盐度 -	pH -	悬浮物 mg/l	溶解氧 mg/l	化学需氧量 mg/l	氨 mg/l	亚硝酸盐 mg/l	硝酸盐 mg/l	无机氮 mg/l	无机磷 mg/l	石油类 mg/l	铜 μg/l	铅 μg/l	镉 μg/l	铬 μg/l	锌 μg/l	汞 μg/l	砷 μg/l	叶绿素 a μg/l	
R01 表层																					
R02 表层																					
R03 表层																					
R04 表层																					
R05 表层																					
R06 表层																					
R06 平行																					
R07 表层																					
R07 平行																					
现场空白																					
R08 表层																					
R09 表层																					
R10 表层																					
R11 表层																					
R12 表层																					

“L 为小于检出限”

### 3.2.7.3 海水水质现状评价

#### (3) 评价结果

海水水质评价结果见表 3.2.7-6。

由评价结果可知，深圳湾内的站位调查结果中铜、铬、镉、锌、汞和砷均符合水质一类标准，铅符合水质二类标准，溶解氧、化学需氧量和石油类符合水质三类标准，剩余的 pH 有一个站位不符合水质四类标准，最大超标倍数为 1.06，超标率为 12.5%，无机氮所有站位均不符合水质四类标准，最大超标倍数为 3.85，超标率为 100%，无机磷有两个站位不符合水质四类标准，最大超标倍数为 2.41，超标率为 87.5%。

大铲湾-蛇口湾深圳保留区中四个站位，无机氮全部超标，最大超标倍数为 2.86，其他评价因子均符合水质四类标准。

### 3.2.8 海洋沉积物现状调查与评价

#### 3.2.8.1 调查概况

##### (1) 调查站位

项目海域沉积物调查站位见 3.2.8 小节。

#### 3.2.8.2 海洋沉积物调查结果

本次项目附近海域沉积物环境质量现状调查要素包括 pH、有机碳、总汞、锌、铜、铅、镉、砷、油类、硫化物等，共 10 项。调查结果见表 3.2.8-2。

表 3.2.8-2 海洋沉积物调查结果表

参数/站位	铜	铅	镉	铬	锌	汞	砷	石油类	有机碳	硫化物
R01										
R03										
R05										
R07										
R07 平行										
R09										
R11										

#### 3.2.8.3 海洋沉积物调查评价

从评价结果中可以看出，本次调查的所有站位中没有评价因子出现超标，所有站位均满足海洋沉积物三类标准。

## 3.2.9 海洋生态环境现状调查与评价

### 3.2.9.1 调查概况

#### (1) 调查区域和调查站位

调查区域与水环境质量现状调查区域相同，各调查站位的地理坐标参和地理位置见 3.2.7 小节。

#### (2) 样品采集、贮存和运输

现场调查，所有样品的采集、保存和运输均严格按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 和《海洋调查规范》(GB/T 12763 -2007) 的有关要求进行。

##### 1) 叶绿素 a

使用 5L 有机玻璃采水器采集水样，水样加入碳酸镁溶液，用孔径 0.45 $\mu\text{m}$  的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见光分光光度计测定。

##### 2) 浮游植物

使用浅水 III 型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

##### 3) 浮游动物

使用浅水 I 型浮游生物网采样垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

##### 4) 大型底栖生物

采样用张口面积为 0.04 $\text{m}^2$  的采泥器，每个站采样 5 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

##### 5) 鱼类浮游生物

鱼卵和仔稚鱼定量地采集采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采得，鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒(尾)/ $\text{m}^3$  表示。鱼卵和仔稚鱼定性采集使用浅水 I 型浮游生物网在海水表层(0~3m) 进行水平拖网。拖网完成后，从外侧冲洗网衣，收集生物样品，多次冲洗确保样品完全收集，并加入根据样品体积的 5%加入甲醛溶液固定。

##### 6) 游泳动物

本次游泳动物调查租用渔船进行底拖网调查。调查船号为粤江城渔 95293；

网具规格：网上纲 3.0m，网身 8.0m，网口目 40mm，网囊目 20mm。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网一张，拖时为 1h，拖速为 3kn。

#### 7) 潮间带生物：

##### 生物样品的采集方法

①定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

②滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

③对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

##### 生物样品处理与保存

①采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

②定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣。

③按序加入 75%乙醇溶液固定，余渣用 5%甲醛溶液固定。

④对受刺激易引起收缩或自切的种类（如刺胞动物、纽形动物），可以先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定；某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用 75%乙醇溶液固定；对于大型海藻，除用 5%甲醛溶液固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

#### (3) 样品分析

本次调查，海洋生物生态样品的鉴定分析和生物体残毒样品的测试分析亦按照《海洋监测规范》（GB 17378 - 2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763 - 2007）中规定的方法进行，参见下表。

表 3.2.9.1-1 生物生态分析鉴定方法及其引用标准

项目	分析方法	检出限	引用标准	
叶绿素 a	分光光度法	/	GB 17378.7-2007	
浮游植物	镜下鉴定法	GB 17378.7-2007		
浮游动物	镜下鉴定法	GB 17378.7-2007		
底栖生物	直接和镜下鉴定法	GB 17378.7-2007		
潮间带生物	直接和镜下鉴定法	GB/T 12763.6-2007		
生物 体 残 毒	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	总汞	原子荧光法	0.002×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	砷	原子荧光法	0.2×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	石油烃	荧光分光光度法	0.2×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007
	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4×10 <sup>-6</sup>	GB 17378.6-2007

#### (4) 统计方法

##### 1) 叶绿素 a

叶绿素 a 浓度采用 jeffrey-Humphrey (1975) 的改进公式计算, 具体计算公式如下:

$$\text{Chla} = 11.85 \times (E_{664} - E_{750}) - 1.54 \times (E_{647} - E_{750}) - 0.08 \times (E_{630} - E_{750})$$

$$v/V \cdot L$$

式中: Chla 为叶绿素 a 浓度, mg/m<sup>3</sup>;

v 为样品提取液体积, mL;

V 为海水样品实际用量, mL;

L 为测定池光程, cm;

E750、E664、E647、E630 分别为 750nm、664nm、647nm、630nm 波长处的吸光值。

##### 2) 初级生产力

初级生产力计算采用叶绿素法, 按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化计算真光层初级生产力公式估算, 公式如下:

$$P = p \times E \times D / 2$$

式中:

P 为每日现场的初级生产力 (mgC/m·d);

E 为真光层深度 (m), 取透明度的 3 倍 (Yukuya, 1980);

D 为白昼时间 (h), 即日出至日落的时间长度, 春秋季节取 14h;

p 为表层水浮游植物的潜在生产力 (mgC/m·h), 可用下式计算:

$$p=C_n \times Q$$

式中:

$C_n$  为表层叶绿素 a 含量;

Q 为同化系数, 取 5.0。

### 3) 生物体质量

生物质量评价采用单因子标准指数法。海洋生物质量 (双壳贝类) 评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001) 规定的第一类标准值; 非双壳类海洋生物体内污染物质 (总汞、铜、铅、镉、锌) 含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准, 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) 中规定的生物质量标准。

表 3.2.9.2-2 生物体污染物评价标准 (单位:  $\times 10^{-6}$ )

类群	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	石油烃
贝类 (一类)	0.05	1.0	10	0.1	0.2	20	0.5	15
贝类 (二类)	0.10	5.0	25	2.0	2.0	50	2.0	50
贝类 (三类)	0.30	8.0	50	6.0	5.0	100	6.0	80
软体类	0.30	-	100	10.0	5.5	250	-	20
甲壳类	0.20	-	100	2.0	2.0	150	-	-
鱼类	0.30	-	20	2.0	0.6	40	-	20

### 4) 其他

#### ① 优势种及其优势度

优势种的优势度采用公式:  $Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$

式中:  $n_i$  为第 i 种的数量,  $f_i$  为该种在各站出现的频率, N 为群落中所有种的数量。

$Y \geq 0.02$  的判定为该区域的优势种。

## ② 种类多样性指数、均匀度和丰富度

种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映，可作为水质评价的生物指标，并可用来预测赤潮。现使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数公式和 Pielous 均匀度公式来进行计算：

$$H' = \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad J' = \frac{H}{\log_2 s}$$

式中：H' 为多样性指数；s 为种类数； $P_i = n_i/N$  ( $n_i$  是第 i 个物种的个体数，N 是全部物种的个体数)；J' 为均匀度。

游泳动物的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式为  $S = (y) / a (1-E)$ ，

式中：S—资源密度 (kg/km<sup>2</sup>, ind./km<sup>2</sup>)；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y—平均渔获率 (kg/h, ind./h)；

E—逃逸率（取 0.5）。

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为  $IRI = (N+W) F$ ，

式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

式中：W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

式中：F—某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

### 3.2.9.2 调查结果

#### (1) 叶绿素和初级生产力

该海域 8 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 4.2mg/m<sup>3</sup>，变化范围在 1.5~11.5mg/m<sup>3</sup> 之间；最高值出现在 S3 号站，为 11.5mg/m<sup>3</sup>；其次是 S7 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 9.8mg/m<sup>3</sup>；S8 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 1.5mg/m<sup>3</sup>；其余站位叶绿素 a 介于 1.6~8.8mg/m<sup>3</sup> 之间。调查海域的叶绿素含量整体水平偏低。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等）只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与

叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 33.97~410.26mgC/m<sup>2</sup>·d 之间，平均值为 155.12mgC/m<sup>2</sup>·d；其中以 S11 号站最高，为 410.26mgC/m<sup>2</sup>·d；其次是 S3 号站其初级生产力为 382.95mgC/m<sup>2</sup>·d；S12 号站最低，仅为 33.97mgC/m<sup>2</sup>·d；其余站位初级生产力介于 42.62~326.34mgC/m<sup>2</sup>·d 之间。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。

表 3.2.9-1 调查海域叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	叶绿素浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	透明度 (m)	初级生产力 (mgC/m <sup>2</sup> ·d)
S1	1.6	0.4	42.62
S2	1.7	0.5	56.61
S3	11.5	0.5	382.95
S4	3.8	0.5	126.54
S5	3.2	0.6	127.87
S6	2.5	0.6	99.90
S7	9.8	0.5	326.34
S8	1.5	0.7	69.93
S9	2.6	0.7	121.21
S10	1.9	0.5	63.27
S11	8.8	0.7	410.26
S12	1.7	0.3	33.97
平均值	4.2	0.5	155.12

## (2) 浮游植物

### 1) 种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 50 种，隶属于 2 大门类（附录 I）；其中以硅藻门为主，共 37 种，占总种数的 74.00%；甲藻门有 13 种，占总种数的 26.00%。

本次调查浮游植物种类空间分布如图（3.2-1）所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布较不均匀。其中 R05 号站、R07 号站和 R11 号站浮游植物种类数最多，均有 21 种；其次是 R08 号站其浮游植物种类数有 19 种；R09 号站最少，有 11 种；其余站位浮游植物种类数介于 14~18 种之间。

### 2) 数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如图（3.2.9-1）和表（3.2.9-2）所示，调查海域的浮游植物平均密度为 6301.02×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup>，各站位浮游植物密度处于

16.85~20000.00×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup> 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 R03 号站浮游植物的密度最高，达 20000.00×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup>；其次是 R07 号站，其浮游植物密度为 17490.00×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup>；R08 号站浮游植物密度最低，仅为 16.85×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup>；其余站位浮游植物密度介于 25.56~12646.88×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup>。

表 3.2.9-2 调查海域浮游植物密度分布表

调查站位	密度 (×10 <sup>3</sup> cells/m <sup>3</sup> )
R01	25.56
R02	55.54
R03	20000.00
R05	105.63
R07	17490.00
R08	16.85
R09	67.68
R11	12646.88
平均值	6301.02

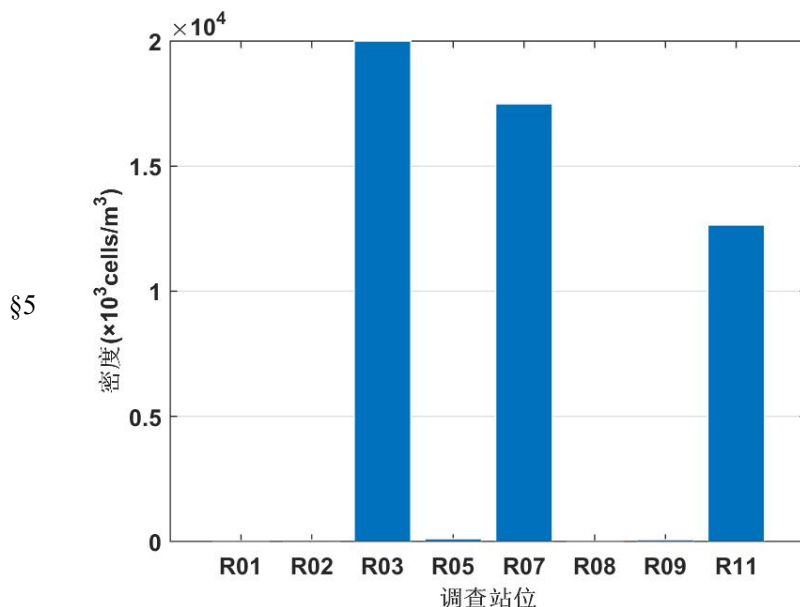


图 3.2.9-1 调查海域浮游植物密度分布图

### 3) 优势种及栖息密度分布

按照优势度  $Y \geq 0.02$  来确定本次调查海域浮游植物优势种有 5 个，分别是：大角管藻 *Cerataulina daemmonnn*、端尖斜纹藻 *Pleurosigma acutum*、新月菱形藻 *Nitzsehia closterium*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*、骨条藻属 *Skeletonema sp.* 大角管藻优势度最高，达 0.404；其次是端尖斜纹藻，为 0.100。五个优势种在各站位的密度分布见表 (3.2.9-3)。

表 3.2.9-3 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 (×10<sup>3</sup>cells/m<sup>3</sup>)

调查站位	劳氏角毛藻	大角管藻	新月菱形藻	端尖斜纹藻	骨条藻属
R01	0.83	0.00	0.00	10.56	0.00

R02	0.00	1.07	0.36	5.36	0.00
R03	0.00	1110.00	6070.00	6680.00	2730.00
R05	1.88	10.00	31.25	28.75	0.00
R07	1050.00	13980.00	60.00	10.00	1480.00
R08	1.09	1.74	0.00	0.22	0.00
R09	3.05	42.68	0.00	0.00	0.00
R11	3412.50	8100.00	6.25	0.00	281.25
平均值	558.67	2905.69	770.98	841.86	561.41
优势度	0.066	0.404	0.076	0.100	0.033

#### 4) 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 (3.2.9-4) 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 1.21~3.64 之间, 平均值为 2.33; 多样性指数最高出现在 R08 号站, 值为 3.64; 最低值为 R07 号站, 其值为 1.21。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.28~0.86 之间, 平均值为 0.57; 最高值出现在 R08 号站, 为 0.86; R07 号站均匀度最低, 仅为 0.28。

总体看来, 该海域浮游植物多样性指数 (H') 处于中等水平, 均匀度指数 (J) 处于较低水平。表明本海域浮游植物生态状况一般, 种类分布较不均匀。

表 3.2.9-4 调查海域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
R01	14	2.71	0.71
R02	18	2.19	0.52
R03	14	2.37	0.62
R05	21	3.05	0.69
R07	21	1.21	0.28
R08	19	3.64	0.86
R09	11	1.95	0.56
R11	21	1.50	0.34
平均值	17	2.33	0.57

#### 5) 综合评价

浮游植物是测量水质的指示生物, 其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物调查结果显示, 调查海域内浮游植物种类 50 种, 种群以硅藻门为主要构成类群, 其占比达到 74.00%, 甲藻门占比为 26.00%; 群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致; 调查海域浮游植物平均密度为  $6301.02 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ , 空间分布不均匀; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 5 种, 均为常见优势种。

### (3) 浮游动物

#### 1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 5 大类群组成，共计 24 种（附录 II）。其中浮游幼体的种数最多，共有 12 种，占总种数的 50.00%；桡足类有 9 种，占总种数的 37.50%；枝角类、毛颚类和端足类均有 1 种，各占总种数的 4.17%。（图 3.2.9-2）

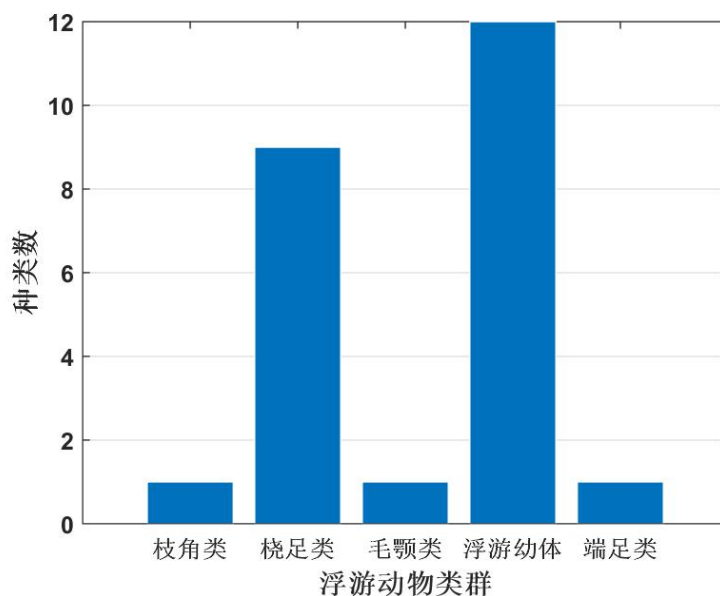


图 3.2.9-2 调查海域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如图（3.2.9-3）所示。其中 R01 号站和 R08 号站浮游动物种类数最多，均有 13 种；其次是 R11 号站其浮游动物种类数有 12 种；R03 号站最少，有 5 种；其余站位浮游动物种类数介于 9~11 种之间；可见调查海域内浮游动物种类空间分布较不均匀。

从图中可以看出，在本次调查中桡足类和浮游幼体出现率最高，均为 100%；枝角类、毛颚类和端足类出现率均为 12.50%。

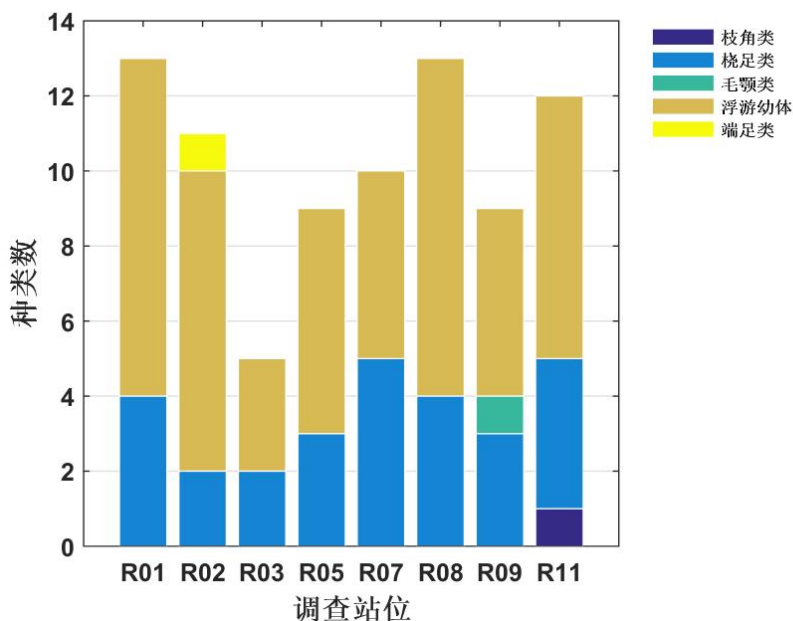


图 3.2.9-3 调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

## 2) 数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如表（3.2.9-5）所示，各站位浮游动物平均密度为 7178.21ind./m<sup>3</sup>；最大浮游动物密度出现在 R05 号站，其值为 17525.00ind./m<sup>3</sup>；其次是 R02 号站，其值为 15721.43ind./m<sup>3</sup>；R03 号站浮游动物密度最低，仅为 1360.00ind./m<sup>3</sup>；其余站位浮游动物密度介于 2056.25~7468.29ind./m<sup>3</sup> 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 7178.21ind./m<sup>3</sup>，桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 5694.75ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 79.33%；桡足类平均密度为 1474.86ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 20.55%；端足类平均密度为 4.46ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 0.06%；毛颚类平均密度为 3.35ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 0.05%；枝角类平均密度为 0.78ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 0.01%。

表 3.2.9-5 调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m<sup>3</sup>）

调查站位	枝角类	桡足类	毛颚类	浮游幼体	端足类	总计
R01	0.00	1194.44	0.00	3933.33	0.00	5127.78
R02	0.00	1725.00	0.00	13960.71	35.71	15721.43
R03	0.00	240.00	0.00	1120.00	0.00	1360.00
R05	0.00	2137.50	0.00	15387.50	0.00	17525.00
R07	0.00	1200.00	0.00	1080.00	0.00	2280.00
R08	0.00	923.91	0.00	4963.04	0.00	5886.96
R09	0.00	2878.05	26.83	4563.41	0.00	7468.29
R11	6.25	1500.00	0.00	550.00	0.00	2056.25

平均值	0.78	1474.86	3.35	5694.75	4.46	7178.21
-----	------	---------	------	---------	------	---------

浮游动物生物量空间分布如图（3.2.9-4）、表（3.2.9-6）所示，全部 8 个站位平均生物量为 424.155mg/m<sup>3</sup>，变化范围为 143.750~785.714mg/m<sup>3</sup>，可见浮游动物生物量空间分布较不均匀。其中 R02 站位生物量最高，为 785.714mg/m<sup>3</sup>；其次是 R05 站位其值为 675.000mg/m<sup>3</sup>；R11 站位生物量最低，仅为 143.750mg/m<sup>3</sup>；其余站位生物量介于 272.222~420.000mg/m<sup>3</sup> 之间。

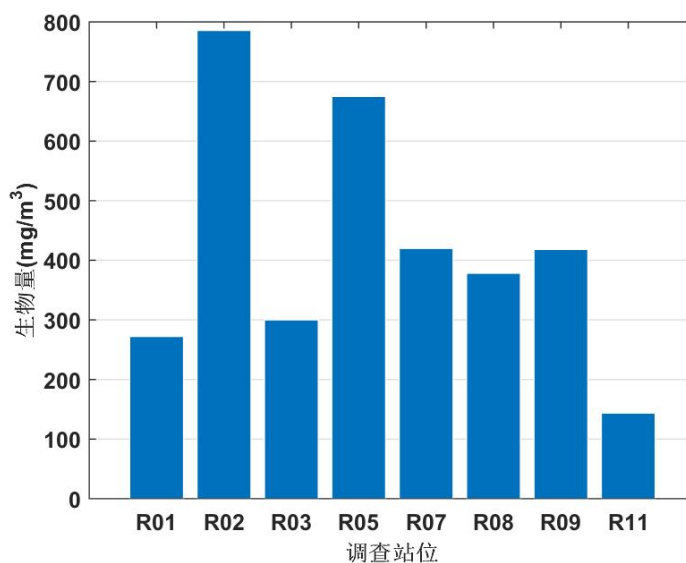


图 3.2.9-4 调查海域浮游动物生物量的空间分布

表 3.2.9-6 调查海域浮游动物生物量的空间分布（单位：mg/m<sup>3</sup>）

站位	生物量
R01	272.222
R02	785.714
R03	300.000
R05	675.000
R07	420.000
R08	378.261
R09	418.293
R11	143.750
平均值	424.155

### 3) 优势种类及其数量分布

按照优势度  $Y \geq 0.02$  来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 2 种类，分别是：短尾类幼体 *Brachyura larvae*、刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda*；短尾类幼体优势度最高，为 0.743；其次是刺尾纺锤水蚤，为 0.184。2 种优势种在各站位的分布情况见表（3.2.9-7）。

表 3.2.9-7 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布（单位：ind./m<sup>3</sup>）

调查站位	刺尾纺锤水蚤	短尾类幼体
R01	1172.22	3561.11
R02	1714.29	13107.14
R03	160.00	1020.00
R05	2031.25	14937.50
R07	600.00	640.00
R08	858.70	4652.17
R09	2853.66	4292.68
R11	1193.75	456.25
平均值	1322.98	5333.36
优势度	0.184	0.743

#### 4) 多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表（3.2.9-8），调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数（ $H'$ ）变化范围在 0.79~2.59 之间，平均值为 1.39；多样性指数最高出现在 R07 号站，值为 2.59；最低值为 R05 号站，其值为 0.79。Pielou 均匀度指数（ $J$ ）变化范围在 0.25~0.78 之间，平均值为 0.43；最高值出现在 R07 号站，为 0.78；R05 号站均匀度最低，仅为 0.25。

总体看来，调查海域浮游动物多样性指数（ $H'$ ）处于较低水平，均匀度指数（ $J$ ）处于极低水平。说明该海域浮游动物生态状况较差，种类分布不均匀。

表 3.2.9-8 调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数（ $H'$ ）	均匀度（ $J$ ）
R01	13	1.34	0.36
R02	11	0.94	0.27
R03	5	1.24	0.54
R05	9	0.79	0.25
R07	10	2.59	0.78
R08	13	1.12	0.30
R09	9	1.27	0.40
R11	12	1.84	0.51
平均值	10	1.39	0.43

#### 5) 综合评价

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 24 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 7178.21ind./m<sup>3</sup> 和 424.155mg/m<sup>3</sup>；从种类组成特征来看，调查海域

内优势种有 2 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性不均匀，总体环境较差。

#### (4) 大型底栖生物

##### 1) 种类组成

本次调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 15 种（附录 III）。其中环节动物的种数最多，共有 8 种，占总种数的 53.33%；节肢动物和软体动物均有 2 种，各占总种数的 13.33%；刺胞动物、棘皮动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 6.67%。

本次调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图（3.2.9-5）所示。其中 R01 号站大型底栖生物种类数最多，有 7 种；其次是 R03 号站其大型底栖生物种类数有 6 种；R09 号站和 R11 号站最少，有 1 种；其余站位大型底栖生物种类数介于 3~4 种之间；其中 R05 号站未发现大型底栖生物。

从图中可以看出，在本次调查中环节动物和软体动物出现率最高，均为 62.50%；节肢动物出现率为 50.00%；棘皮动物出现率为 25.00%；刺胞动物和纽形动物出现率均为 12.50%。

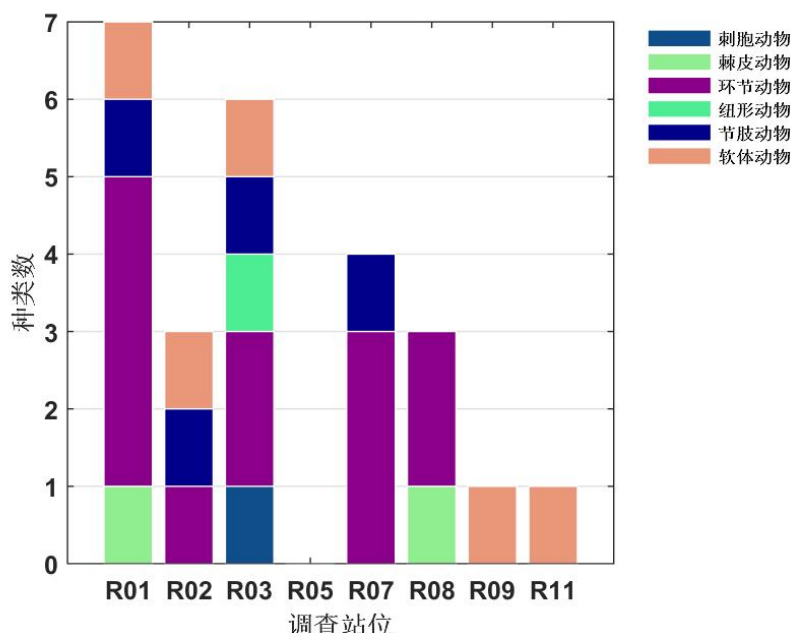


图 3.2.9-5 调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

##### 2) 数量分布

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 0~888.89ind./m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 148.33ind./m<sup>2</sup>；其中 R11 号站底栖生物栖息密度最高，为 888.89ind./m<sup>2</sup>；

其次是 R01 号站其底栖生物栖息密度为 93.33ind./m<sup>2</sup>；底栖生物栖息密度最低的是 R09 号站，仅为 4.44ind./m<sup>2</sup>；其余站位栖息密度介于 17.78~84.44ind./m<sup>2</sup> 之间；其中 R05 号站未发现大型底栖生物。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以软体动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 117.78ind./m<sup>2</sup>，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 79.40%，变化范围介于 0~888.89ind./m<sup>2</sup> 之间；环节动物平均栖息密度为 14.44ind./m<sup>2</sup>，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 9.74%，变化范围介于 0~53.33ind./m<sup>2</sup> 之间；节肢动物平均栖息密度为 13.89ind./m<sup>2</sup>，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 9.36%，变化范围介于 0~53.33ind./m<sup>2</sup> 之间；棘皮动物平均栖息密度为 1.11ind./m<sup>2</sup>，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.75%，变化范围介于 0~4.44ind./m<sup>2</sup> 之间；刺胞动物平均栖息密度为 0.56ind./m<sup>2</sup>，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.37%，变化范围介于 0~4.44ind./m<sup>2</sup> 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.56ind./m<sup>2</sup>，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.37%，变化范围介于 0~4.44ind./m<sup>2</sup> 之间。

表 3.2.9-9 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind./m<sup>2</sup>）

调查站位	刺胞动物	棘皮动物	环节动物	纽形动物	节肢动物	软体动物	总计
R01	0.00	4.44	53.33	0.00	17.78	17.78	93.33
R02	0.00	0.00	8.89	0.00	35.56	22.22	66.67
R03	4.44	0.00	13.33	4.44	53.33	8.89	84.44
R05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R07	0.00	0.00	13.33	0.00	4.44	0.00	17.78
R08	0.00	4.44	26.67	0.00	0.00	0.00	31.11
R09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44	4.44
R11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	888.89	888.89
平均值	0.56	1.11	14.44	0.56	13.89	117.78	148.33

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表（3.2.9-10）所示，变化范围为 0~304.964g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 49.545g/m<sup>2</sup>。其中 R11 号站底栖生物生物量最高，为 304.964g/m<sup>2</sup>；其次是 R03 号站，其生物量为 46.622g/m<sup>2</sup>；底栖生物生物量最低的是 R09 号站，仅为 0.507g/m<sup>2</sup>；其余站位生物量介于 1.062~25.058g/m<sup>2</sup> 之间；其中 R05 号站未发现大型底栖生物。

在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为 39.302g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 79.33%；其次是节肢动物类群，其平均生物量为 9.726g/m<sup>2</sup>，占总生物量

的 19.63%；环节动物类群平均生物量为 0.461g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 0.93%；棘皮动物类群平均生物量为 0.028g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 0.06%；刺胞动物类群平均生物量为 0.024g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 0.05%；平均生物量最低的是纽形动物类群，为 0.004g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 0.01%。（表 3.2.9-10）

表 3.2.9-10 调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m<sup>2</sup>）

调查站位	刺胞动物	棘皮动物	环节动物	纽形动物	节肢动物	软体动物	总计
R01	0.000	0.080	0.467	0.000	13.293	2.791	16.631
R02	0.000	0.000	0.218	0.000	20.947	3.893	25.058
R03	0.191	0.000	1.338	0.031	42.800	2.262	46.622
R05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R07	0.000	0.000	0.747	0.000	0.769	0.000	1.516
R08	0.000	0.142	0.920	0.000	0.000	0.000	1.062
R09	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.507	0.507
R11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	304.964	304.964
平均值	0.024	0.028	0.461	0.004	9.726	39.302	49.545

### 3) 优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度  $Y \geq 0.02$  为判断依据，本次调查的优势种有 3 种：凸壳肌蛤 *Musculus senhousia*、模糊新短眼蟹 *Neoxenophthalmus obscurus*、橄榄蚶 *Estellarca olivacea*；凸壳肌蛤优势度最高，为 0.094；其次是模糊新短眼蟹，为 0.034。三种优势种在各站位的分布情况见表（3.2.9-11）。

表 3.2.9-11 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind./m<sup>2</sup>）

调查站位	凸壳肌蛤	模糊新短眼蟹	橄榄蚶
R01	0.00	17.78	17.78
R02	0.00	35.56	22.22
R03	0.00	53.33	8.89
R05	0.00	0.00	0.00
R07	0.00	0.00	0.00
R08	0.00	0.00	0.00
R09	0.00	0.00	4.44
R11	888.89	0.00	0.00
平均值	111.11	13.33	6.67
优势度	0.094	0.034	0.022

### 4) 多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数（H'）范围在 0~2.60 之间，平均值为 1.31；多样性指数最高出现在 R01 号站，值为 2.60；最低值为 R09 和 R11 号站，其值为 0。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在

0.69~1.00 之间，平均值为 0.87；最高值出现在 R07 号站，为 1.00；R03 号站均匀度最低，仅为 0.69。由于 R09 和 R11 号站仅出现了一种大型底栖生物，所以无法计算均匀度；R05 号站未发现大型底栖生物，所以均无法计算多样性及均匀度。（表 3.2.9-12）

总体看来，该调查海域内大型底栖生物多样性指数（H'）处于较低水平，均匀度指数（J）处于较高水平。表明调查水域内大型底栖生物生态环境状况较差，种类分布均匀。

表 3.2.9-12 调查海域大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
R01	7	2.60	0.93
R02	3	1.40	0.88
R03	6	1.77	0.69
R05	0	--	--
R07	4	2.00	1.00
R08	3	1.38	0.87
R09	1	0.00	--
R11	1	0.00	--
平均值	3	1.31	0.87

#### 5) 综合评价

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 15 种，包含刺胞动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、节肢动物和软体动物 6 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 148.33ind./m<sup>2</sup> 和 49.545g/m<sup>2</sup>；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 3 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀，总体环境较差。

#### (5) 潮间带生物

本次潮间带调查共设置 2 条断面，在该断面的高中低潮带设 3 个站点进行定量及定性样品采集。

##### 1) 定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 大门类 20 种（附录 IV）。经鉴定，节肢动物的种数最多，共有 10 种，占总种数的 50.00%；软体动物有 9 种，占总种数的 45.00%；环节动物有 1 种，占总种数的 5.00%。

在断面 P2 中，发现潮间带生物有 15 种；断面 P1 中，发现潮间带生物有 12 种；断面 P1 中，发现潮间带生物有 12 种。

### 2) 定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 28 种（附录 V）。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 10 种，占总种数的 35.71%；环节动物有 9 种，占总种数的 32.14%；节肢动物有 8 种，占总种数的 28.57%；扁形动物有 1 种，占总种数的 3.57%。

在断面 P1 中，高潮带发现潮间带生物有 13 种，中潮带发现潮间带生物有 11 种，低潮带未发现潮间带生物；在断面 P2 中，低潮带发现潮间带生物有 16 种，中潮带发现潮间带生物有 12 种，高潮带发现潮间带生物有 4 种。

### 3) 定量潮间带生物量及栖息密度

调查断面的潮间带生物。潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为 74.33ind./m<sup>2</sup>；环节动物平均栖息密度为 69.33ind./m<sup>2</sup>；节肢动物平均栖息密度为 19.67ind./m<sup>2</sup>；扁形动物平均栖息密度为 1.33ind./m<sup>2</sup>。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为 135.157g/m<sup>2</sup>；节肢动物平均生物量为 7.657g/m<sup>2</sup>；环节动物平均生物量为 5.967g/m<sup>2</sup>；扁形动物平均生物量为 0.137g/m<sup>2</sup>。（表 3.2.9-13）。

表 3.2.9-13 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

项目	扁形动物	环节动物	节肢动物	软体动物
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	1.33	69.33	19.67	74.33
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.137	5.967	7.657	135.157

2 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 164.67ind./m<sup>2</sup>，生物量平均为 148.918g/m<sup>2</sup>。在调查断面的水平分布方面，断面 P2 的生物栖息密度最高，为 168.67ind./m<sup>2</sup>；断面 P1 的生物栖息密度最低，为 160.67ind./m<sup>2</sup>；大小顺序为：断面 P2>断面 P1。断面 P2 的生物量最高，达到 191.853g/m<sup>2</sup>；断面 P1 的生物量最低，为 105.982g/m<sup>2</sup>；大小顺序为：断面 P2>断面 P1。（表 3.2.9-14）

表 3.2.9-14 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	扁形动物	环节动物	节肢动物	软体动物
P1	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	160.67	0.00	48.00	26.00	86.67

	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	105.982	0.000	7.399	9.796	88.787
P2	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	168.67	2.67	90.67	13.33	62.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	191.853	0.275	4.535	5.517	181.527
平均值	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	164.67	1.33	69.33	19.67	74.33
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	148.918	0.137	5.967	7.657	135.157

#### 4) 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上, 潮间带生物栖息密度表现为高潮带最高, 达到 228.00ind./m<sup>2</sup>; 其次是中潮带, 为 168.00ind./m<sup>2</sup>; 栖息密度最低的是低潮带, 为 98.00ind./m<sup>2</sup>; 大小顺序为: 高潮带>中潮带>低潮带。低潮带生物量最高, 为 221.278g/m<sup>2</sup>; 其次是中潮带, 为 143.975g/m<sup>2</sup>; 生物量最低的是高潮带, 为 81.500g/m<sup>2</sup>; 大小顺序为: 高潮带>中潮带>低潮带。(表 3.2.9-15)

表 3.2.9-15 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带名称	项目	合计	扁形动物	环节动物	节肢动物	软体动物
高潮带	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	228.00	0.00	108.00	38.00	82.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	81.500	0.000	8.096	14.460	58.944
中潮带	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	168.00	0.00	76.00	13.00	79.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	143.975	0.000	7.708	5.766	130.501
低潮带	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	98.00	4.00	24.00	8.00	62.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	221.278	0.412	2.096	2.744	216.026

#### 5) 定量潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物多样性指数, 一般认为, 正常海域环境该指数值高, 污染环境该指数低。

结果显示, 2 条断面多样性指数变化范围为 3.11~3.40 之间, 平均值为 3.26; 多样性指数最高出现在断面 P1, 值为 3.40; 最低值为断面 P2, 其值为 3.11。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.70~0.80 之间, 平均值为 0.75; 最高值出现在断面 P1, 为 0.80; 断面 P2 均匀度最低, 仅为 0.70。(表 3.2.9-16)

总体看来, 调查断面潮间带生物多样性指数 (H') 处于较高水平均匀度指数 (J) 处于中等水平。说明本海域潮间带生态环境状况良好, 种类分布较均匀。

表 3.2.9-16 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
P1	19	3.40	0.80
P2	22	3.11	0.70
平均值	21	3.26	0.75

## (6) 生物体质量

### 1) 生物质量调查项目及分析方法

样品采集、运输、保存分析均按《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)进行,各监测项目的技术依据、分析方法、仪器设备和检出限详见表 3.2.9-18。

表 3.2.9-17 生物体内污染物评价标准 (单位:  $\times 10^{-6}$ )

生物类别	汞(Hg)	铜(Cu)	铅(Pb)	镉(Cd)	锌(Zn)	铬(Cr)	砷(As)	石油烃
贝类(一类)	0.05	10	0.1	0.2	20	0.5	1.0	15
贝类(二类)	0.10	25	2.0	2.0	50	2.0	5.0	50
贝类(三类)	0.3	50 (牡蛎 100)	6.0	5.0	100 (牡蛎 500)	6.0	8.0	80
甲壳类	0.2	100	2.0	2.0	150	1.5	8.0	20
鱼类	0.3	20	2.0	0.6	40	1.5	5.0	20
软体类	0.3	100	10	5.5	250	5.5	10	20

表 3.2.9-18 生物体质量项目及分析方法

项目	分析方法	分析仪器	检出限
汞	原子荧光法 GB 17378.6-2007/5.1	原子荧光光度计 (AFS-8220)	0.002mg/kg
砷	原子荧光法 GB 17378.6-2007/11.1		0.2mg/kg
铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007/6.1	原子吸收分光光度计 (ICE 3400)	0.4mg/kg
铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007/7.1		0.04mg/kg
镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007/8.1		0.005mg/kg
铬	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007/10.2		0.04mg/kg
锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007/9.1	原子吸收分光光度计 (ICE 3300)	0.4mg/kg
石油烃	荧光分光光度法 GB 17378.6-2007/13	荧光分光光度计 (F96pro)	0.2mg/kg

### 1) 调查结果

生物体质量调查结果见表 3.2.9-19。

表 3.2.9-19 生物体内各项指标的平均含量（湿重，单位：mg/kg）

序号	断面名称	名称	种类	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	As	石油烃
1	R02	前鳞骨鲻	鱼类								
2	R03	日本蟳	甲壳类								
3	R09	赤鼻梭鲈	鱼类								
4	R11	南美白对虾	甲壳类								

## 2) 现状评价

生物体残毒调查相应的质量指数见表 3.2.9-20。

表 3.2.9-20 生物体内各项指标的质量指数

序号	断面名称	名称	种类	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	As	石油烃
1	R02	前鳞骨鲻	鱼类								
2	R03	日本蟳	甲壳类								
3	R09	赤鼻梭鲈	鱼类								
4	R11	南美白对虾	甲壳类								

总体来看，调查结果显示（3.2.4-19），该海域各种生物体中，其生物的生物残毒含量均达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的标准。

## 3.2.10 渔业资源

### 3.2.10.1 鱼卵与仔稚鱼定量调查

#### (1) 定量种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 86 粒，仔稚鱼 61 尾。初步鉴定出 7 种（附录 VII），鉴定到属的有 3 种，鉴定到种的有 4 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲱形目的种数有 4 种，占总种数的 57.14%；鲈形目有 3 种，占总种数的 42.86%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 1~2 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~3 之间。（表 3.2.10-1）

#### (2) 数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 86 粒，密度分布范围在 12.500~160.000 粒/m<sup>3</sup> 之间，平均为 56.101 粒/m<sup>3</sup>。其中 R07 号站鱼卵密度最高，为 160.000 粒/m<sup>3</sup>；其次为 R01 号站，为 88.889 粒/m<sup>3</sup>；R05 号站鱼卵密度最低，为 12.500 粒/m<sup>3</sup>；其

余站位密度介于 14.286~76.087 粒/m<sup>3</sup> 之间（表 3.2.10-1）。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 61 尾，密度分布范围在 0.000~37.500 尾/m<sup>3</sup> 之间，平均为 20.749 尾/m<sup>3</sup>。其中 R05 号站仔稚鱼密度最高，为 37.500 尾/m<sup>3</sup>；其次为 R02 号站，为 35.714 尾/m<sup>3</sup>；R11 号站仔稚鱼密度最低，为 12.500 尾/m<sup>3</sup>；其余站位密度介于 22.222~34.146 尾/m<sup>3</sup> 之间；其中 R03 号站和 R07 号站未捕获到仔稚鱼（表 3.2.10-1）。

表 3.2.10-1 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒 /m <sup>3</sup> )	种类数	数量 (尾)	密度 (尾 /m <sup>3</sup> )
R01						
R02						
R03						
R05						
R07						
R08						
R09						
R11						
平均值						

### (3) 鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有脂眼鲱 *Etrumeus teres* 鱼卵和小公鱼属 *Stolephorus sp.* 鱼卵。小公鱼属鱼卵平均密度为 37.118 粒/m<sup>3</sup>，占鱼卵总密度的 66.16%，出现率为 87.50%，优势度为 0.579，其密度变化范围为 0~80.000 粒/m<sup>3</sup>，在 R07 号站最多；脂眼鲱鱼卵平均密度为 17.744 粒/m<sup>3</sup>，占鱼卵总密度的 31.63%，出现率为 87.50%，优势度为 0.277，其密度变化范围为 0~80.000 粒/m<sup>3</sup>，在 R07 号站最多。（表 3.2.10-2）

表 3.2.10-2 调查海域鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m <sup>3</sup> )	
	小公鱼属	脂眼鲱

R01		
R02		
R03		
R05		
R07		
R08		
R09		
R11		
平均值		
优势度		

#### (4) 仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有美肩鳃鲷 *Omobranchus elegans* 仔稚鱼杜氏下鱈 *Hyporhamphus dussumieri* 仔稚鱼、鲷科 *Mugilidae* 仔稚鱼、白氏银汉鱼 *Allanetta bleekeri* 仔稚鱼和圆针颌鱼属 *Tylosurus* sp. 仔稚鱼。鰕虎鱼属仔稚鱼平均密度为 11.151 尾/m<sup>3</sup>，占仔稚鱼总密度的 53.74%，出现率为 62.50%，优势度为 0.336，其密度变化范围为 0~31.250 尾/m<sup>3</sup>，在 R05 号站最多；小公鱼属仔稚鱼平均密度为 4.946 尾/m<sup>3</sup>，占仔稚鱼总密度的 23.84%，出现率为 50.00%，优势度为 0.119，其密度变化范围为 0~17.857 尾/m<sup>3</sup>，在 R02 号站最多；美肩鳃鲷仔稚鱼平均密度为 1.867 尾/m<sup>3</sup>，占仔稚鱼总密度的 9.00%，出现率为 37.50%，优势度为 0.034，其密度变化范围为 0~6.250 尾/m<sup>3</sup>，在 R05 号站和 R11 号站最多；脂眼鲱仔稚鱼平均密度为 2.480 尾/m<sup>3</sup>，占仔稚鱼总密度的 11.95%，出现率为 25.00%，优势度为 0.030，其密度变化范围为 0~14.286 尾/m<sup>3</sup>，在 R02 号站最多。（表 3.2.10-3）

表 3.2.10-3 调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m <sup>3</sup> )			
	小公鱼属	美肩鳃鲷	脂眼鲱	鰕虎鱼属
R01				
R02				
R03				
R05				
R07				
R08				
R09				
R11				
平均值				
优势度				

#### (5) 综合评价

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环

境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：调查发现鱼卵有 4 种：小公鱼属、小沙丁鱼属、脂眼鲱和舌鳎科；仔稚鱼有 12 种：圆针颌鱼属、多鳞鱧、小公鱼属、小沙丁鱼属、杜氏下鱚、白氏银汉鱼、细鳞?、美肩鳃鲷、脂眼鲱、鰕虎鱼属、鲹科和鲷科。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 5.456 粒/m<sup>3</sup> 和 0.337 尾/m<sup>3</sup>，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 56.101 粒/m<sup>3</sup> 和 20.749 尾/m<sup>3</sup>，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

### 3.2.10.2 游泳动物

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 2 大类 53 种（附录 VIII）。鱼类有 49 种，占总种数的 92.45%；甲壳类有 4 种，占总种数的 7.55%。

#### (1) 游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 3623.38ind./h 和 0.054kg/h；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 347.00ind./h 和 0.018kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 9.58%和总平均重量渔获率的 33.95%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 3276.38ind./h 和 0.036kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 90.42%和总平均重量渔获率的 66.05%。

（表 3.2.10-4）

平均个体渔获率由大到小排序为：鱼类>甲壳类；平均重量渔获率由大到小排序为：鱼类>甲壳类。

表 3.2.10-4 各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind./h）

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
R01						
R02						
R03						
R05						
R07						
R08						
R09						
R11						
平均值						

#### (2) 游泳动物资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 652272.73ind./km<sup>2</sup> 和

9.743kg/km<sup>2</sup>；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 62466.25ind./km<sup>2</sup> 和 3.308kg/km<sup>2</sup>；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 589806.48ind./km<sup>2</sup> 和 6.436kg/km<sup>2</sup>。（表 3.2.10-5）

表 3.2.10-5 各站位的个体密度（ind./km<sup>2</sup>）和重量密度（kg/km<sup>2</sup>）

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度
R01						
R02						
R03						
R05						
R07						
R08						
R09						
R11						
平均值						

### （3）游泳动物的优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为  $IRI = (N+W)F$ 。式中：N—某一类尾数占渔获总尾数的百分比，W—某一类重量占渔获总重量的百分比，F—某一类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 8 个，为：赤鼻棱鯧 *Thryssa kammalensis*、斑鯧 *Konosirus punctatus*、前鳞骨鲷 *Osteomugil ophuyseni*、花鯧 *Clupanodon thrissa*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*、鲷 *Mugil cephalus*、南美白对虾 *Penaeus vannamei* 和项斑项鲷 *Nuchequula nuchalis*。（表 3.2.10-6）

表 3.2.10-6 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率 (%)	渔获个数		渔获重量		IRI
		(ind.)	(%)	(kg)	(%)	
赤鼻棱鯧						
斑鯧						
前鳞骨鲷						
花鯧						
口虾蛄						
鲷						
南美白对虾						
项斑项鲷						

#### (4) 综合评价

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 53 种，包含：鱼类游泳动物、甲壳类游泳动物；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为  $652272.73\text{ind./km}^2$  和  $9.743\text{kg/km}^2$ ，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 8 个，赤鼻棱鳀资源最为丰富，其次是斑鲚。

## 4 资源生态影响分析

### 4.1 资源影响分析

本项目为海底隧道工程，项目建设对资源的影响主要为海域空间资源的影响与渔业资源影响。

#### 4.1.1 岸线及空间资源影响分析

本项目为望海路快速化改造工程，项目用海方式为跨海桥梁、海底隧道用海，根据立体用海原则，本项目涉海工程占用海域空间总面积为 0.4633 公顷，所占用海域均为海床空间。项目隧道建设不占用岸线，仅通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。

#### 4.1.2 对渔业资源的影响分析

本项目为隧道工程，项目施工位置离海床表面具有一定的距离，施工不发生意外情况，施工震动对该海域的纳潮量和环境条件造成的影响可忽略不计，基本不会破坏和影响底栖生物和游泳生物的生长繁殖，因此对渔业资源的影响较小可忽略不计。

### 4.2 生态影响分析

#### 4.2.1 海洋水动力环境影响分析

望海路快速化工程含新建地下快速路与地面主干路改造，地面主干道基本沿用现状望海路，维持现状四车道设计，不会对深圳湾水体产生新影响。

地下快速路所采用的盾构隧道方案工程属于海底工程，盾构施工段的隧道将直接穿越海底，并与海床表面预留一定距离，不占用深圳湾水体自然流动空间，对工程区附近大范围海域的潮流动力条件基本没有影响。

#### 4.2.2 地形地貌与冲淤环境影响

根据相关文献资料研究，盾构隧道施工对海床存在轻微的扰动影响。研究表明，盾构法施工过程中将引起地层原始应力状态的改变，形成扰动的应力场，

使得隧道周围土体应力释放产生松动、沉陷，从而引起地表沉降，或是隧道周围土体应力增加，产生紧缩、上拱，表现为地表隆起。隧道掘进过程中，地表沉降可分为初期沉降、开挖面隆起、尾部沉降、尾部空隙沉降和长期延续沉降共五个阶段。初期沉降指盾构开挖面未到之前产生的沉降，一般认为是由于盾构施工导致的地下水或孔隙水下降引起，通常该沉降值均非常小。开挖面隆沉指盾构开挖面处由于掘进参数（开挖面泥水压力、掘进速度、推进力等）差异，使得开挖面土体应力状态不同，形成了土压的增加或应力释放，从而导致开挖面处地表隆起或沉降。尾部沉降由于盾构机身对土层的剪切扰动，使得隧道周围土体在拉应力作用下向盾构后移动，从而带来地表沉降。盾尾空隙沉降是指盾构尾部通过后，由盾尾的建筑空隙引起，或者在注浆不及时、不充分的情况下均会引起地表沉降。长期延续沉降是指盾构通过后，相当长一段时间内由于土体徐变特性导致的塑性变形，从而产生了持续时间较长的地表沉降。

本项目涉海区域海底隧道案不占用过流断面，整个海底隧道施工过程均位于海底以下，顶部距离海底一定距离，利用盾构机进行掘进，海底会有一些的沉降，参考深圳周边地铁项目，正常情况下沉降值较小（一般在1~2cm左右），相对于海水水深可以忽略，同时在海底以上无构筑物等工程设施及建筑，基本不改变海底地形，不会对水动力环境和冲淤环境造成明显影响。

### 4.2.3 海洋水质环境影响分析

本项目采用盾构法进行施工，工程正常施工均位于海底以下，不接触海水，不会对海水水质环境造成影响。施工期产生的生活污水和施工过程产生的废水均集中收集处理，不排放入海，不会对海水水质环境造成影响。营运期，项目自身不产生污水，不会对海洋水质环境造成影响。

### 4.2.4 海洋沉积物环境影响分析

#### 4.2.4.1 施工期沉积物环境影响分析

本工程海底隧道施工采用盾构法，通过在海床下暗挖隧洞的方法，可以保持开挖表面稳定。此种施工方法对海洋表层沉积物影响不大，仅由于盾构法施工过后会引起海床表面轻微的塌陷，会对海床下层的沉积物环境产生一定的影

响。可见，施工活动除对海底沉积物造成部分位移和松动外，无其他污染物混入，因而沉积物环境质量不会产生明显变化，其质量状况仍将基本保持现有水平。

#### **4.2.4.2 营运期沉积物环境影响分析**

隧道建设后，隧道内少量渗漏水或消防、冲洗水由废水泵房集中抽排至地面市政污水管网，雨水由雨水泵房集中抽排至地面市政雨水管网。因此营运期基本不会对海洋沉积物环境产生影响。

#### **4.2.5 施工期海洋生态环境影响分析**

本项目的施工位于离海底表面有一定深度的淤泥、黏土层内，所采用的施工方法为盾构法。海洋生物的分布范围主要在水层中和 50cm 以内海底表层沉积物内，因此盾构法施工在正常情况下不会对海洋生物产生直接的影响，仅在发生突发性塌陷事故时才会造成海底底栖生物被填埋，而突发性事故的发生几率很小，因此本项目在隧道掘进施工和营运期对海洋生态环境影响很小。

#### **4.2.6 营运期海洋生态环境影响分析**

隧道建设后，隧道内少量渗漏水或消防、冲洗水由废水泵房集中抽排至地面市政污水管网，雨水由雨水泵房集中抽排至地面市政雨水管网。因此营运期对海洋生态环境影响较小。

## 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

深圳市是中国南部海滨城市，毗邻香港。位于北回归线以南，东经 113°43' 至 114°38'，北纬 22°24' 至 22°52' 之间。地处广东省南部，珠江口东岸，东临大亚湾和大鹏湾；西濒珠江口和伶仃洋；南边深圳河与香港相连；北部与东莞、惠州两城市接壤。全市面积 1997.47 平方千米。

深圳下辖 9 个行政区：罗湖区、福田区、南山区、宝安区、龙岗区、盐田区、龙华区、坪山区、光明区。

全市 2019 年末常住人口 1343.88 万人，比上年末增加 41.22 万人。其中常住户籍人口 494.78 万人，增长 8.8%，占常住人口比重 36.8%；常住非户籍人口 849.10 万人，增长 0.1%，占比重 63.2%。年末城镇登记失业率为 2.18%。

深圳是中国经济中心城市之一，经济总量长期位列中国大陆城市第四位，现位列上海和北京之后，是中国大陆经济效益最好的城市之一。

根据广东省地区生产总值统一核算结果，2021 年深圳实现地区生产总值 30664.85 亿元，比上年增长 6.7%。其中，第一产业增加值 26.59 亿元，增长 5.1%；第二产业增加值 11338.59 亿元，增长 4.9%；第三产业增加值 19299.67 亿元，增长 7.8%。第一产业增加值占全市地区生产总值的比重为 0.1%，第二产业增加值比重为 37.0%，第三产业增加值比重为 62.9%。人均地区生产总值 173663 元（按年平均汇率折算为 26918 美元），增长 5.0%。

全年战略性新兴产业增加值合计 12146.37 亿元，比上年增长 6.7%，占地区生产总值比重 39.6%。其中，新一代电子信息产业增加值 5641.66 亿元，增长 1.2%；数字与时尚产业增加值 3103.66 亿元，增长 13.0%；高端装备制造产业增加值 506.53 亿元，增长 19.4%；绿色低碳产业增加值 1386.78 亿元，增长 8.8%；新材料产业增加值 324.34 亿元，增长 10.0%；生物医药与健康产业增加值 589.60 亿元，增长 7.6%；海洋经济产业增加值 593.80 亿元，增长 14.5%。

全市年末常住人口 1768.16 万人。其中，常住户籍人口 556.39 万人，占常

住人口比重 31.5%；常住非户籍人口 1211.77 万人，占比重 68.5%。

年末城镇登记失业率为 2.24%。

全年居民消费价格比上年上涨 0.9%。工业生产者出厂价格上涨 1.9%。工业生产者购进价格上涨 3.0%。

全年批发和零售业增加值 2667.00 亿元，比上年增长 10.2%；交通运输、仓储和邮政业增加值 849.71 亿元，增长 9.7%；住宿和餐饮业增加值 407.90 亿元，增长 7.3%；金融业增加值 4738.81 亿元，增长 7.6%；房地产业增加值 2554.77 亿元，增长 2.9%。现代服务业增加值 14698.12 亿元，增长 7.5%。

全年规模以上服务业企业实现营业收入 18763.56 亿元，比上年增长 19.9%。其中，信息传输、软件和信息技术服务业营业收入增长 18.1%；租赁和商务服务业增长 20.3%；科学研究和技术服务业增长 11.3%。

物流业增加值 3083.45 亿元，比上年增长 8.7%。全年货物运输总量 43930.44 万吨，增长 6.0%。货物运输周转量 2196.62 亿吨公里，增长 8.9%。

### 5.1.2 海域使用现状

望海路快速化工程含新建地下快速路与地面主干路改造，地下快速路采用盾构法修建隧道，横穿后海湾东西两侧。目前后海湾靠西部分已分别被地铁二号线后海停车场出入段线填海工程申请了海域使用权属。再往西为还未开工的深圳歌剧院及深圳湾滨海休闲带西段工程，项目东侧与深圳湾滨海休闲带工程在平面上存在重叠，项目东侧上方陆域存在一块围填海历史遗留问题，现状为沙滩，同时东侧上方陆域紧邻深圳湾公园（南区），深圳湾公园（南区）在海上还修建有两条观光栈道用作市民休闲，项目再往东为深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目，于 2007 年 9 月申请用海，目前已投入使用作为和香港的物流通道。具体情况见图 5.1.2-1、5.1.2-2、5.1.2-3 和表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 开发利用现状表

序号	现状活动	方位	距离
1	深圳歌剧院	西南侧	250m
2	深圳湾公园	东侧	0
3	深圳湾观海栈桥（西侧部分）	东侧	300m
4	深圳湾观海栈桥（东侧部分）	东侧	900m
5	深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程	西侧	0

6	深圳湾大桥	东侧	800m
7	深圳市围填海历史遗留问题图斑 (440305-0174)	东侧	0
8	深圳湾滨海休闲带工程	东侧	0
9	深圳湾滨海休闲带西段工程	西南侧	250m

略

图 5.1.2-1 项目涉海工程周边开发利用现状示意图



图 5.1.2-2 项目西侧现状航拍图



图 5.1.2-3 项目东侧现状航拍图



图 5.1.2-4 项目北侧现场航拍图

(1) 深圳歌剧院

深圳歌剧院位于项目西南侧，距项目涉海段约 320m。歌剧院分为南北区两个地块，南区为歌剧院主体功能地块，北区为歌剧院配套功能地块，南北区被

望海路分割成独立的两个区域。歌剧院通过设置地下负一层漫游层沟通南北地块，并设置匝道连接望海路主线和深圳歌剧院。该项目目前处于开展地下空间及交通的前期技术研究工作。

#### (2) 深圳市 13 号南延线

深圳地铁 13 号线一期工程全长 22.4km，全线为地下线，共设 16 座车站；列车采用 8 节编组 A 型列车。线路于深圳湾口岸附近设置内湖公园停车场，没有车辆段。设置 3 座主变电所（利用 6 号线 1 座，新建 2 座）。南延线于 2020 年 12 月开工，预计 2025 年通车。

#### (3) 深圳湾公园

深圳湾公园于 2011 年 8 月开园，建设部门为深圳建筑工务署，管理部门为某局公园管理中心，共有 12 个主题公园，总面积 128.74 公顷，与项目隧道用海紧邻的是其中的海风运动公园。

#### (4) 深圳湾南北观海栈桥

深圳湾南北观海栈桥工程是深圳湾滨海休闲带的一部分，2010 年 3 月动工，后因深圳湾大桥辅桥桥墩出现少量位移而暂缓施工。后于 2013 年 4 月重新招标，调整了栈桥设计方案，增加和深圳湾公路大桥的距离，同年年底完成建设。目前从航拍图可以看到栈桥已投入使用。

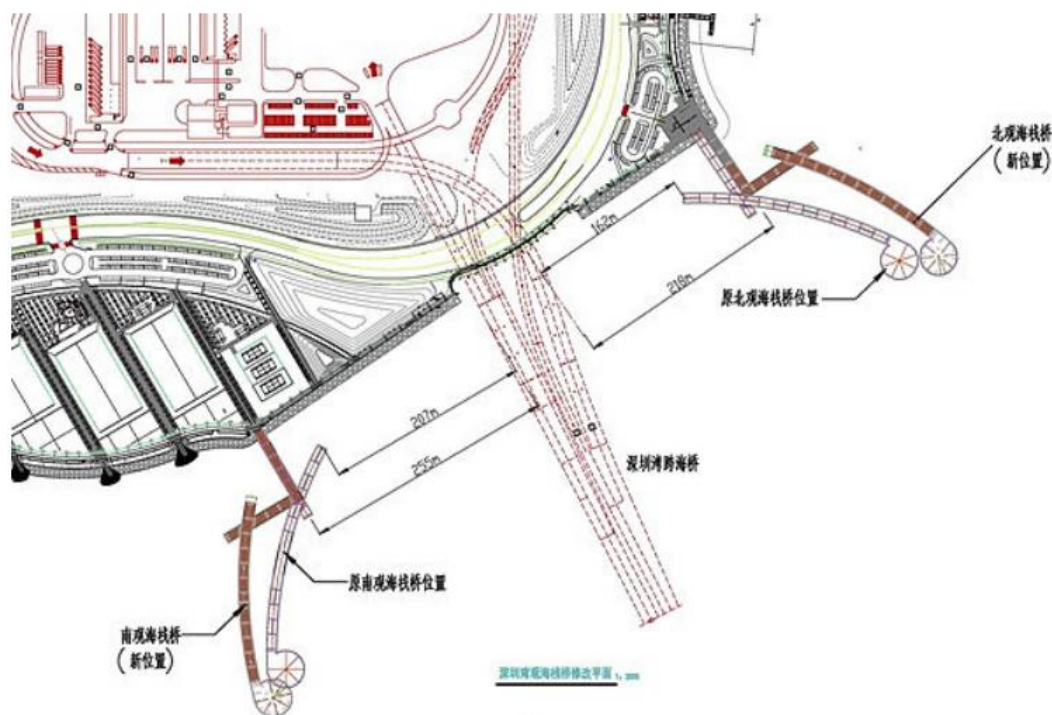


图 5.1.2-5 深圳湾观海栈桥方案调整示意图

## (5) 深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目

深圳湾大桥于 2003 年 8 月 28 日开工建设；于 2006 年 1 月 20 日完成合龙；于 2007 年 7 月 1 日建成通车。线路全长 5545 米，其中深圳段总长 2040 米、香港段总长 3505 米，桥面宽 33.1 米。桥面为双向六车道高速公路，设计速度 100 千米/小时；大桥设南北两个通航桥，主跨分别为 210 米和 180 米。北航道桥采用“180 米+90 米+75 米”跨径布置；主梁采用栓焊式流线型钢箱梁，梁高 4.12 米，标准节段长 12 米，全宽 38.6 米；索塔总高度 139.053 米；共计 45 条基础桩，主塔基础桩 49 根，桩直径 220 厘米；承台为圆形承台，厚度 5 米；共有 24 根直径 7 毫米高强低松弛平行钢丝外包双层 PE 护套的成品拉索。

## (6) 深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）

该图斑位于深圳市南山区深圳湾运动公园南侧海域，图斑面积约 0.4935 公顷，图斑现状为沙滩，用海主体为某局。

略

图 5.1.2-6 围填海历史遗留问题图斑位置示意图

## (7) 深圳湾滨海休闲带工程

深圳湾滨海休闲带项目是体现深圳滨海城市特色的一大亮点工程，也是满足深圳市民对高品位滨海休闲生活需求的一大民心工程。深圳湾滨海休闲带建成后，不仅为市民和游客提供集休闲娱乐、健身运动、观光旅游、体验自然等多功能活动的区域，而且更是展现深圳现代滨海城市魅力和形象的标志。

深圳湾滨海休闲带东起滨海大道南侧的红树林保护区，西至深港西部通道西侧，沿岸长度约为 9km。项目根据前期规划设计分为 A、B、C 段，其中 A 段是从红树林自然保护区以西（不包含生态公园）到滨海沙河西立交；B 段是从滨海沙河西立交到沙河西东滨路口以内的填海区域；C 段是从沙河西东滨路口至西部通道跨海大桥西侧，不同区段具有不同功能。

表 5.1.2-2 项目功能区划一览表

区段	岸线功能	规划指引
A	休闲生活带	以绿化为主，避免修建大量硬质景观建筑物。提供简单的市民休憩活动场所，以观景、散步等静态活动为主。
B	生态绿廊	以自然景观营造为主。
C	公共活动中心	适当增加市民公共活动空间：如运动场所、服务设施，根据城市景观的需要，合理修建地标性观景构筑物。

工程的总体布局按照景观生态学理论进行设计，将整个深圳湾滨海休闲带岸线视作一条景观廊道，在其间安排数个不同的景观节点，即子公园系统。在各子公园内景观、游憩设施、活动空间相对集中完善。各个子公园通过沿海岸的滨海步行道串联起来，形成有机统一的整体滨海休闲带的形象。

各子公园自东向西依次为：

A 段：中海阅湾广场、海韵公园、白鹭坡、北湾鹭港和小沙山。

B 段：追风轮滑公园、流花山和南山内湾公园。

C 段：弯月山谷公园、日出露天剧场、潮汐湿地公园、垂钓栈桥、婚庆公园、桥景餐厅、观桥栈道、海风运动公园、南海湾。

#### (8) 深圳湾滨海休闲带西段工程

深圳湾滨海休闲带西段工程位于深圳市南山区深圳湾北侧，东起后海河入海口，西至双玺花园东侧，遥望香港大屿山。

深圳湾滨海休闲带西段工程采用非透水构筑物 and 透水构筑物护岸水工结构建设，建成长 5.8km 的滨海休闲带。建成后从东至西依次布置有：山谷野趣园、地景环艺园、海监基地广场、蛇口望海之窗、武警基地、亲水台阶及环艺装置、阅海广场、城市前庭休闲平台、城市前庭、渔港中心公园、1 渔人码头广场、商业综合楼、渔港文化广场、渔港之窗、渔港人行天桥、百乐花园/蛇口花园、码头公园、双玺公园和南海酒店游艇会。

### 5.1.3 海域使用权属

项目附近其他权属用海类型主要有港口用海、旅游基础设施用海和填海造地用海，且有与香港有关的路桥用海、电力工业用海和电缆管道用海等用海项目。港口用海有中国海监深圳蛇口海监维权执法基地维修改造项目、中石化深圳石油分公司蛇口油库码头、招商港务（深圳）有限公司 10#泊位改造工程、深圳港蛇口港区 12 号泊位码头工程、半岛城邦花园海堤滨海景观工程、蛇口集装箱码头二期工程、深圳蛇口港区三突堤集装箱码头工程。旅游基础设施用海有招商局蛇口工业区太子湾片区综合开发项目观景平台工程、招商局蛇口海上世界海滨休闲绿化带项目、渔港住宅配套、生活、旅游设施；填海造地用海有南油集团后海滨海路以东填海工程；电力工业用海有香港至蛇口供电电缆（深

圳段)项目; 电缆管道用海有香港至蛇口“安-蛇线”海底电缆项目、香港至蛇口“天-八线”海底电缆项目; 路桥用海有深港西部通道深圳湾公路大桥(深圳侧)项目。详见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目附近权属位置表

序号	项目名称	使用权人	用海面积 (公顷)	起始日	终止日	用海类型	用海方式
1	香港至蛇口供电电缆（深圳段）项目					电力工业用海	海底电缆管道
2	香港至蛇口“天-八线”海底电缆项目					电缆管道用海	海底电缆管道
3	香港至蛇口“安-蛇线”海底电缆项目					电缆管道用海	海底电缆管道
4	中石化深圳石油分公司蛇口油库码头					港口用海	港池、蓄水
5	中国海监深圳蛇口海监维权执法基地维修改造项目					港口用海	港池、蓄水等
6	深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程					建设填海造地	建设填海造地
7	深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目					路桥用海	跨海桥梁、海底隧道等

## 5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

望海路快速化改造工程项目用海类型为海底工程用海中的海底隧道用海，用海方式为构筑物用海中的海底隧道用海。根据第三章对所在海域开发利用现状的分析和第四章的资源环境影响分析结果，项目周边主要开发利用现状有：深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目、深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程、深圳歌剧院（未建设）、深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）和深圳地铁 13 号线南延段（规划中）。

本项目涉海段高程为-12.251m~30.86m，采取盾构施工，海底隧道其衬砌外径为 15.7m，内径为 14.4m。盾构段全长约为 5.280km，海域段长约 170m。隧道横断面内分上层车道和下层车道，为单管双层双向六车道。项目建设对周边主要开发利用活动分析如下：

### （1）对深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目影响分析

本项目用海方式为构筑物用海中的跨海桥梁、海底隧道用海，用海范围与深港西部通道深圳湾公路大桥（深圳侧）项目距离约 600m，项目用海工程施工期与运营期两者产生影响很小。

### （2）对深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程影响分析

本项目海底隧道申请用海范围与深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程相邻，同时望海路隧道侧穿地铁 2 号线后海停车场出入线。周边原始地貌为海域、淤泥质海滩，总体地势平缓。地层从上到下依次为素填土、填石、淤泥、含有机质砾砂、粘土、砾砂、淤泥质粘土、砾质粘性土、花岗岩。第四系孔隙水及基岩裂隙水，砂层含水丰富，基岩裂隙水主要赋存于强风化花岗岩中，略具承压性。地铁 2 号线后海停车场出入线底板位于填石层，望海路盾构隧道位于粘土、砾砂中。后海停车场出入线为 10.8m×6.4m，明挖矩形结构，覆土约 5.4m，该段望海路隧道盾构管片外径 15.7m，盾构上方覆土约 19.3m，平面上两者最小净距 39.9m，竖向最小净距 7.7m。本项目用海工程对其影响很小。

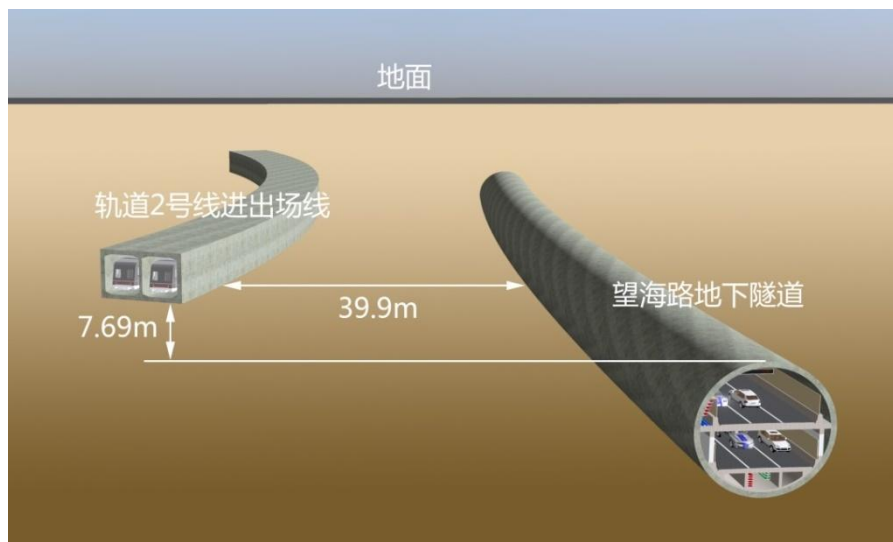


图 5.2-1 望海路隧道与地铁 2 号线出入线空间位置关系图  
略

图 5.2-2 本项目与部分利益相关者位置示意图

### (3) 对深圳地铁 13 号线南延段（规划中）影响分析

望海路隧道平面与规划地铁 13 号线延长线存在相交，主线隧道部分下穿或侧穿规划地铁 13 号线歌剧院站～日出剧场站区间。平面上地铁十三号线轨道与本项目最小间距为 12.6m，最大间距为 14.2m。高程上地铁十三号线最小底标高-27.4m，最大顶标高-17.8m (当地理论最低潮面)，本项目涉海隧道顶部标高由西至东为-12.251m~-15.16m（85 高程），底部标高由西至东为-27.951m~-30.86m。

望海路隧道盾构整体埋深较深且均位于后海片区，该片区为新近填海区，淤泥、填土层较厚，地层易扰动，盾构管片对振动、卸载等十分敏感。故本项目盾构区间与规划 13 号线歌剧院站～日出剧场站区间最小净距控制在 7.98m，为后期 13 号线盾构施工预留条件。

略

图 5.2-4 地铁十三号线拟申请用海宗海图

略

图 5.2-5 望海路隧道涉海段与周边项目空间位置关系图

### (4) 对深圳市歌剧院影响

本项目用海方式为构筑物用海中的跨海桥梁、海底隧道用海，用海范围与深圳市歌剧院距离约 300m，项目用海工程施工期与运营期两者产生影响很小。

### (5) 对深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）影响分析

根据该图斑建设内容，本项目拟申请用海范围与该历史遗留问题图斑在平面上存在重叠，重叠面积为 128.3m<sup>2</sup>，该图斑现状为沙滩，本项目海底隧道在重叠区域下方约-15m（85 高程），目前双方对彼此的影响较小。后续该图斑进行生态修复内容时，其建设内容应充分考虑本项目地下隧道，避免对本项目地下隧道的建设和运营安全造成威胁或破坏。

#### （6）对深圳湾滨海休闲带工程影响分析

2004 年原深圳市规划与国土资源局组织了“深圳湾滨海休闲带概念景观设计国际咨询”招标，其规划设计范围包含西起南海酒店、东至红树林海滨生态公园总长约 15 公里的滨海岸线带，设计范围共划分为五个区段，其具体位置为：A 区段地处滨海大道；B 区段地处后海填海区；C 区段地处望海路外侧的绿化休闲带；D 区段地处东角头居住区；E 区段地处蛇口既成岸线带。

A 区从红树林海滨生态公园西侧至大沙河河口，面积 41.62 公顷，建有中湾阅海广场、海韵公园、白鹭坡、北湾鹭港和小沙山，中湾阅海广场位于深圳湾中部，是远望整个深圳湾景色的最佳位置之一；B 区从大沙河河口至东滨路立交桥北侧，面积 10.75 公顷，建有追风轮滑公园和流花山；C 区从东滨路立交桥北侧至深港西部通道大桥西侧，面积 55.70 公顷，建有南山内湖溢流坝、弯月山、南山排洪大箱涵蝶状翼墙、日出露天剧场、垂钓栈桥、湿地公园、婚庆公园、海风运动公园和西南口岸广场。

望海路快速化改造工程地下隧道涉海段东侧为深圳湾滨海休闲带工程 C 区段，项目与其休闲带填海一区块在平面上存在重叠，重叠面积为 258.7m<sup>2</sup>。本项目涉海段高程为-12.251m~-30.86m（85 高程），采取盾构方式进行施工，对深圳湾滨海休闲带工程影响很小。

### 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直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

通过对本工程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，确定本项目利益相关者为某公司、某局。

表 5.3-1 利益相关者界定表

序号	海域开发活动	相对位置、 距离	涉及的用海者 或协调责任人	影响因素	是否为利益相 关者
1	深圳地铁 13 号线 南延段（规划中）	项目北侧 10m		施工及运营安全	是
2	深圳市围填海历史 遗留问题图斑 （440305-0174）	重叠		施工及营运安全	是
3	深圳市歌剧院	项目西侧 300m		施工及运营安全	否
4	深圳地铁二号线后 海停车场出入段线 填海工程	项目西侧 0m		施工及运营安全	是
5	深港西部通道深圳 湾公路大桥（深圳 侧）项目	项目东侧 600m		施工及运营安全	否
6	深圳湾滨海休闲带 工程（C 区段休闲 带填海一）	重叠		施工及运营安全	是

## 5.4 相关利益协调分析

### 5.4.1 与某局协调分析

本项目涉海隧道与某局协调开发利用活动主要为深圳湾滨海休闲带工程（C 区段休闲带填海一）与深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174），深圳湾滨海休闲带工程（C 区段休闲带填海一）于 2007 年 11 月取得了项目用户批复（见附件三），但未办理海域使用权属证书，其现状为深圳湾公园。深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）现状为沙滩。

本项目建设单位委托深圳市交通运输局就项目用海情况与某局进行了协商并取得了回函（见附件 4），回函意见如下：

一、请贵局补充提供用海区域的建设安全论证，详细说明项目建设对公园的影响。

二、深圳湾公园仅拥有海域使用权，用海事宜请同步征求海域管理部门意见。

建设单位按照意见进行了回应了。本项目海底隧道从地下约 15m 处穿越，盾构海底隧道其衬砌外径为 15.7m，内径为 14.4m。隧道横断面内分上层车道和下层车道，为单管双层双向六车道。本项目地下快速路涉海段隧道申请用海范围与深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）、深圳湾滨海休闲带工程（C 区段休闲带填海一）均存在小部分重叠区域，重叠面积分别为 128.3m<sup>2</sup>、258.7m<sup>2</sup>。两个重叠区域位置近乎相同。

深圳湾滨海休闲带工程（C 区段休闲带填海一）其属于填海工程，已建设完成多年；深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）目前为人工沙滩，并未设置构筑物及进行生态修复工作。本项目涉海隧道从地下约 15m 处穿过，对深圳湾滨海休闲带工程（C 区段休闲带填海一）、深圳市围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）基本不会产生不利影响。

综上所述，建设单位与某局可协调。

#### 5.4.2 与某公司协调分析

本项目涉海隧道与规划中的深圳地铁 13 号线南延段直线最近距离约 12m，由于地铁 13 号线与本项目同步申请用海，经协商后按平面间距中心线为界申请用海。同时在项目涉海隧道施工中，双方应做好相关防护措施，尽可能减小对彼此的不利影响。

本项目涉海隧道从深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程下方穿越，平面上地铁十三号线轨道与本项目最小间距为 12.6m，最大间距为 14.2m。高程上地铁十三号线最小底标高-27.4m，最大顶标高-17.8m（当地理论最低潮面），本项目涉海隧道顶部标高由西至东为-12.251m~-15.16m（85 高程），底部标高由西至东为-27.951m~-30.86m。根据《深圳经济特区海域使用管理条例》，并经征求海洋管理部门意见，本项目为海底隧道工程，采用立体确权方式申请用海，不会影响深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程用海权属。

综上所述，建设单位与某公司可协调。

## **5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析**

### **5.5.1 与国防安全和军事活动的协调性分析**

根据本项目工可报告，项目所使用海域及附近海域无国防设施。本工程建设、运营不会对国防产生不利影响。

### **5.5.2 与国家海洋权益的协调性分析**

项目所使用海域及附近海域无领海基点，其工程建设、运营不会对领海基点产生不利影响。根据调查资料的来源及性质，确定论证报告必须在国内政府管理部门或有关单位间传送，不得送给无关人员，尤其是境外人员，报告、资料应妥善保管。因此本工程建设和运营等项目用海不会对国家权益和国防安全产生不利的影响。

## 6 国土空间规划符合性分析

### 6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

本项目为望海路快速化改造工程，包含地面城市主干道改造和新建地下快速路，地面改造工程不涉及海域；地下快速路涉海段属于地下盾构段，项目整体不进行围填海，亦不设置明显改变水动力环境的构筑物。本项目的建设，将大幅提升路网运行效率、缓解现状拥堵，提升蛇口自贸区交通基础设施，支撑片区发展。本项目地下快速路涉海主体工程施工采用水下盾构方法，施工过程中对海洋生态环境基本不会产生影响，施工期生活污水、施工废水经处理后排入市政管网，产生的渣土及时外弃处理，施工场地含泥沙量大的雨水径流会经截流沉淀处理，基本不会对海洋生态环境产生不利影响，建设单位在施工期应加强监管，做好相关防护工作，合理安排施工。总体而言，本项目建设对所在海域环境影响很小。

由以上分析可知，本项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》相符合。

### 6.2 项目用海与生态保护红线符合性分析

由于“三区三线”中的生态保护红线尚未有明确的管控措施，因此符合性分析根据《广东省海洋生态红线》进行。本项目位于《广东省海洋生态红线》中“深圳湾重要滨海旅游区限制类红线区”（编号167，代码44-Xj18），不占用大陆自然保有岸线，亦不占用海岛自然岸线。项目所在海洋生态红线符合性分析见表6.2.2-1。

《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），“一、加强人为活动管控”中“（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”中“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”“（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征

收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。本项目已编制不可避让论证报告上报主管部门，暂未取得认定意见。

## 6.3 项目用海与其他规划符合性分析

### 6.3.1 与《广东省海洋主体功能区规划》符合性分析

望海路为前海蛇口自贸区对外联系的一条重要道路，完善望海路道路功能对前海蛇口自贸区的发展有举足轻重的作用，进而促进大湾区发展建设。深圳市根据交通强国总体要求，勇当建设交通强国的先锋城市，坚定不移打造更具时代引领性的品质交通，建设交通强国城市范例，有力支撑率先建设社会主义现代化先行区。望海路快速化改造将促进路网完善，为区域城市发展发挥重要作用。随着未来区域城市的快速发展，望海路具有十分重要的建设意义，将有效缓解现状及未来区域发展导致的交通问题，构建区域快速环路，对大湾区、深圳市及沿线区域的发展具有重要支撑作用，具有重大的建设意义。

综上所述，本项目建设用海符合《广东省海洋主体功能区规划》

### 6.3.2 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》符合性分析

望海路为前海蛇口自贸区对外联系的一条重要道路，完善望海路道路功能对前海蛇口自贸区的发展有举足轻重的作用，进而促进大湾区发展建设。深圳市根据交通强国总体要求，勇当建设交通强国的先锋城市，坚定不移打造更具时代引领性的品质交通，建设交通强国城市范例，有力支撑率先建设社会主义现代化先行区。望海路快速化改造将促进路网完善，为区域城市发展发挥重要作用。随着未来区域城市的快速发展，望海路具有十分重要的建设意义，将有效缓解现状及未来区域发展导致的交通问题，构建区域快速环路，对大湾区、深圳市及沿线区域的发展具有重要支撑作用，具有重大的建设意义。

综上所述，本项目建设用海符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

### 6.3.3 与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》符合性

本项目涉海工程用海方式为海底隧道用海，项目隧道建设不占用岸线，仅

通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。同时，项目申请用海范围部分区域与深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程用海权属重叠，项目与该用海权属共同占用部分人工岸线，一定程度上提高了岸线利用效率。

综上所述，项目建设符合《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》。

#### **6.3.4 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》符合性**

深圳市结合大湾区发展提出加快基础设施互联互通，加强基础设施建设，畅通对外联系通道，提升内部连通水平，推动形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的基础设施网络，为粤港澳大湾区经济社会发展提供有力支撑；同时还提出优化提升深圳前海深港现代服务业合作区功能，强化前海合作发展引擎作用，建设成国际化城市新中心。望海路的建设将有利于加快形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的区域基础设施网络，促进粤港澳大湾区经济社会的快速发展，对深圳打造全球海洋中心城市具有重要意义。

综上，本项目建设符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》。

#### **6.3.5 与《深圳市城市总体规划（2010-2020年）》符合性**

望海路作为联系前海蛇口自贸区的主要对外通道，快速化改造对落实国家发展战略要求、增强蛇口半岛路网功能服务、提高交通效率与出行品质有着重要作用，是蛇口自贸区高质量、高标准发展的有力支撑。本项目为望海路快速化改造工程，将改造地面城市主干道+新建地下快速路，以此加快基础设施互联互通，加强基础设施建设，畅通对外联系通道，提升内部连通水平，改善片区交通出行条件，支撑片区升级发展，激发地区活力和强化区域合作的催化剂和粘合剂。

因此，项目建设符合《深圳市城市总体规划（2011-2020年）》。

#### **6.3.6 与《深圳港总体规划（2016-2035年）》符合性**

本项目涉海工程位于深圳湾大桥西侧河口处，不占用《规划》中划定的深圳港港口岸线，海底隧道采取盾构法施工，施工期和营运期对深圳港性质和功能基本没有不利影响，本项目建设完成后，将有效串联前海和蛇口湾区域，有效发挥深圳港港口功能，有效促进深圳市社会经济的快速发展。

综上，本项目建设符合《深圳港总体规划（2016-2035年）》。

### 6.3.7 与《深圳市土地利用总体规划（2006-2020年）》符合性

本项目为深圳市望海路快速化改造工程，项目包括改造地面城市主干道和新建地下快速路。项目用海方式为构筑用海中的跨海桥梁、海堤隧道用海，项目不进行围填海。项目路线基本沿现状望海路布设，地面道路结合现状道路及周边道路节点进行改造，在提质改造的同时优化交通体系及其空间，结合新建地下快速路，构建前海-蛇口自贸区间的快速连通通道，拉近时空距离，强力辐射整个深圳西部及珠三角区域。

因此，本项目建设符合《深圳市土地利用总体规划（2006-2020年）》。

### 6.3.8 与《深圳市高快速路网优化及地下快速路布局规划》符合性

本项目为望海路快速化改造工程，根据规划望海路快速通道线位走向，可以将它分为东段、中段和西段三部分，其中东段位于蛇口半岛东侧，向北连接沙河西路，构建蛇口片区南北向重要（唯一）的快速通道，向北可加强自贸区与南山、福田等重要城市板块的联系，同时可为蛇口南端生活出行提供便捷的服务，缓解现状交通拥堵；中段为“U形”底部路段，该路段在蛇口半岛南段形成东西向快速通道，串联自贸区内部太子湾、海上世界、蛇口自贸园区等片区，强化自贸区内部各功能区之间的联系；西段位于蛇口半岛的西南侧，向西与兴海大道及妈湾大道连接，构建前海-蛇口自贸区间的快速连通通道，拉近时空距离，强力辐射整个深圳西部及珠三角区域。

综上，本项目建设符合《深圳市高快速路网优化及地下快速路布局规划》。

### 6.3.9 与《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性

望海路快速化改造工程的建设和完善区域高快速路网的体系，促进南山区快速发展。目前深圳市经济飞速发展，望海路的建设有利于完善区域快速路网体系，构建南山半岛“U形”快速环路，改善南山区交通环境，拉近时空距离，促进南山区快速发展。

综上，本项目建设与《深圳市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》相符。

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 项目选址与社会条件的适宜性

2019年2月国务院发布了《粤港澳大湾区发展规划纲要》，根据《粤港澳大湾区发展规划纲要》，未来粤港澳大湾区将建成充满活力的世界级城市群、国际科技创新中心、“一带一路”建设的重要支撑、内地与港澳深度合作示范区和宜居、宜业、宜游的优质生活圈。其中，深圳将发挥作为经济特区、全国性经济中心城市和国家创新型城市的引领作用，加快建成现代化国际化城市，努力成为具有世界影响力的创新创业之都。2019年交通强国战略提出将建设现代化高质量综合立体交通网络、便捷顺畅的城市交通网、多层次与一体化的综合交通枢纽体系，深圳市作为第一批交通强国建设试点城市，对其交通设施建设提出更高的要求。

深圳市结合大湾区发展提出加快基础设施互联互通，加强基础设施建设，畅通对外联系通道，提升内部连通水平，推动形成布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的基础设施网络，为粤港澳大湾区经济社会发展提供有力支撑；同时还提出优化提升深圳前海深港现代服务业合作区功能，强化前海合作发展引擎作用，建设成国际化城市新中心。

根据先行示范区的要求，深圳将紧抓大湾区建设重要机遇，增强核心引擎功能，创建社会主义现代化强国城市范例，坚持“高质量发展高地、法治城市示范、城市文明典范、民生幸福标杆、可持续发展先锋”的战略定位，建成具有全球影响力的创新创业创意之都，成为我国建设社会主义现代化强国的城市范例。

根据交通强国总体要求，深圳将勇当建设交通强国的先锋城市，坚定不移打造更具时代引领性的品质交通，建设交通强国城市范例，有力支撑率先建设社会主义现代化先行区。

望海路作为联系前海蛇口自贸区的主要对外通道，快速化改造对落实国家发展战略要求、增强蛇口半岛路网功能服务、提高交通效率与出行品质有着重

要作用，是蛇口自贸区高质量、高标准发展的有力支撑。

随着南山区的快速发展，亟待完善区域快速路网体系，构建南山半岛“U形”快速环路。望海路快速化改造将加强南山自贸区包括前海和蛇口片区等快速联系，以及南山自贸区与福田、宝安等全市重要城市板块的快速通道，拉近时空距离，有力推动自贸区快速发展。

《深圳市高快速路网优化及地下快速路布局规划》《南山区交通规划》《中国（广东）自由贸易试验区前海蛇口片区及大小南山周边地区综合规划》《望海路快速化改造交通详细规划》均提出了将望海路快速化改造，构建南山半岛“U形”快速环路。根据规划望海路快速通道线位走向，可以将它分为东段、中段和西段三部分，其中东段位于蛇口半岛东侧，向北连接沙河西路，构建蛇口片区南北向重要（唯一）的快速通道，向北可加强自贸区与南山、福田等重要城市板块的联系，同时可为蛇口南端生活出行提供便捷的服务，缓解现状交通拥堵；中段为“U形”底部路段，该路段在蛇口半岛南段形成东西向快速通道，串联自贸区内部太子湾、海上世界、蛇口自贸园区等片区，强化自贸区内部各功能区之间的联系；西段位于蛇口半岛的西南侧，向西与兴海大道及妈湾大道连接，构建前海-蛇口自贸区间的快速连通通道，拉近时空距离，强力辐射整个深圳西部及珠三角区域，最小化区位条件造成的不利影响。

望海路快速化改造对自贸区发展具有极其重要的战略意义，是激发地区活力和强化区域合作的催化剂和粘合剂，助推深圳自贸区的发展繁荣。因此，项目建设与社会条件相适宜。

### 7.1.2 项目选址与自然条件的适宜性

通过区域自然概况分析及对本项目进行工程地质物探、地质勘察等专题研究，得出以下结论：

（1）深圳市地处北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候。全年气候温和湿润，夏长冬短，雨量充沛，日照充足，干、湿分明。本项目所在海域自然条件较好，受灾害性天气影响较小，海上作业天数较高。本区域水文气象条件有利于进行工程施工作业，年施工作业天数在 270 天以上。区域自然条件适宜开展建设。

(2) 拟建工程位于南山蛇口片区，原始地貌大部分为海域、淤泥质海滩，靠近线路起始端及蛇口山附近以及下穿微波山里程段为低丘陵、低台地地貌。总体地势平缓，地形西高、东低，适宜进行公路工程的建设。

(3) 根据地质钻探资料，拟建隧道断面附近属基本稳定区，未见活动断裂穿过的迹象，适宜隧道建设。场地稳定性一般，下伏花岗岩基岩面起伏较大，上部覆盖层地基均匀性较好，下部基岩地基均匀性一般，特殊性岩土及不良地质对隧道建设的不利影响易于克服、处理，总体上适宜本工程的建设。

(4) 深圳地区东西向断裂不发育，不具备北东、北西向断裂复合形成中、强地震危险地段的背景。从区域地质构造上看，东部地区以深圳断裂带地震活动较强烈，西部地区以南头一带地震活动较强烈。从区域地质及地震的角度来看，线路地震活动水平较低，断裂活动性较弱，未发现全新世以来的深大活动断裂，不具备形成中、强地震危险地段的地质背景。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计地震分组为第一组；场区主要存在软土的影响；场地特征周期值按场地类别及设计地震分组对应为0.35s。

### 7.1.3 项目选址与区域生态环境的适应性

本项目隧道采用盾构法建设，用海方式为暗挖海底隧道。项目隧道以盾构方式在海床下一定深度进行施工，基本对区域生态环境无影响。

### 7.1.4 项目选址与周边海域开发活动的适宜性

根据前面章节的分析，本项目周围用海活动较少，本项目海底隧道上方存在深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程、围填海历史遗留问题图斑(440305-0174)；海底隧道北侧还存在深圳地铁13号线南延段(规划中)。

本项目涉海隧道与深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程、围填海历史遗留问题图斑(440305-0174)存在部分重叠区域本项目涉海隧道顶部标高由西至东为-12.497m~-15.026m(黄海高程)，底部标高由西至东为-28.197m~-30.726m(黄海高程)。对上述两个工程影响较小，建设单位在开工建设前应积

极与上述工程的责任单位协调沟通，取得对方同意后先行建设。

深圳地铁 13 号线南延段（规划中）尚未建设，目前正在设计阶段，双方就线路问题正在协商，后续建设单位应与深圳地铁责任单位积极协商，争取一个不影响双方建设及运营的方案。整体而言，本项目建设对周边海域开发活动影响较小，利益相关者具有可协调性。

### 7.1.5 项目选址与区域海洋产业发展的适宜性

项目建设是完善区域基础设施网络，促进粤港澳大湾区经济社会的快速发展需要粤港澳大湾区的发展建设，有利于丰富“一国两制”实践内涵，进一步密切内地与港澳交流合作，为港澳经济社会发展以及港澳同胞到内地发展提供更多机会，保持港澳长期繁荣稳定；有利于贯彻落实新发展理念，深入推进供给侧结构性改革，加快培育发展新动能、实现创新驱动发展，为我国经济创新力和竞争力不断增强提供支撑；有利于进一步深化改革、扩大开放，建立与国际接轨的开放型经济新体制，建设高水平参与国际经济合作新平台；有利于推进“一带一路”建设，通过区域双向开放，构筑丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路对接融汇的重要支撑区。

蛇口自贸区规划构建了“两带一港七版块”的空间结构，其中“两带”指滨海生态文化带和城市综合服务功能带，通过多层级公共服务设施和多类型产业服务功能集聚，为打造一个融合山、海、林、城、岛、港、湾多元素的世界级城市新中心奠定基础。望海路的建设将有利于在前海蛇口自贸区配建高标准的基础设施，支撑片区升级发展。

现状南山区前海蛇口自贸区路网骨架相对匮乏，缺少对外、相邻片区联系的主干路，相邻片区之间交通出行十分不便，亟待完善自贸区骨干路网，加强片区间的相互联系。望海路的建设有利于解决蛇口自贸区快速路骨架缺乏，主干道严重不足，片区次干道和支路网贯通性差等问题，是完善片区骨架路网，提升片区贯通性的需要。

望海路道路全长约 8 公里，除需要满足周边区日常通行及货运需求，还需承担区域周边文体赛事交通、过境交通，交通量繁重，交通拥堵频发，现状交通运行主要问题为平峰时段出行延误大、效率不高，高峰时段拥堵常发。同时蛇口

自贸区对外联系通道少且容量有限，现状主要依靠南海大道、后海大道等少数几条道路，路网运行风险大，易发生大面积拥堵。为提升通行效率、缓解交通拥堵，急需对望海路进行快速改造，提升通行能力及通行效率，解决蛇口自贸区现状交通等问题，提升通行效率，缓解交通拥堵。

项目工程是南山区快速路网基础建设的重要组成部分，项目建设有利于推进南山区快速发展，完善蛇口自贸区交通骨架路网，提升片区贯通性。因此，项目用海与区域的海洋产业发展现状和趋势相协调。

## 7.1.6 项目用海选址方案比选

### 7.1.6.1 项目整体线路比选

随着蛇口自贸区的发展，望海路沿线太子湾、海上世界、东角头等片区未来将迅猛发展，要求区域路网提供更为快速、便捷的集散功能。为支撑城市发展，望海路将构建“地下快速路+地面主干路”复合通道，实现沿线片区对外的快速集散功能。

现状望海路沿线用地情况紧张，现状望海路南侧临海，北侧为密集的建成区，区域路网基本成形，东西向道路除望海路以外以次、支道路为主，快速路建设条件紧张结合区域土地利用、工程条件、路网衔接匝道布置条件等因素，对快速路通道线位进行多方案比选（见图 7.1.6-1），包括望海路线位、下穿深圳湾海域线位，下穿蛇口老城线位。其中，下穿深圳湾海域线位无法形成对沿线片区的集散服务，下穿蛇口老城线位对建成区影响大，综合比选采用基本沿望海路线位敷设（方案一）。

▶方案一：能较好实现交通功能，提升对沿线的服务；

▶方案二：无法服务蛇口和太子湾片区，对沿线服务较差，同时线位途径工业二路空间狭窄（<12米），需占两侧地块用地，还需协调并下穿蛇口老城区；

▶方案三：无法服务蛇口和太子湾片区，对沿线服务较差，同时须改建蛇口码头，工程成本高，实施难度大；

▶方案四：无法服务太子湾片区，对沿线服务较差，同时需协调香港穿越口岸穿越2号线停车场，需截桩（柱网8×8米），同时穿越湾厦村、网谷等，拆迁量大。

表 7.1.6-1 线路方案比选

线路方案	优点	缺点
方案一	基本沿用现状望海路，能串联蛇口港沿岸片区，提升对沿线周边的服务	建设环境复杂，与深圳地铁、歌剧院、综合管廊等衔接，周边在建、拟建项目多，需多方协调
方案二	工程量小，缩短了东西向车程	无法服务蛇口和太子湾片区，对沿线服务较差，同时线位途径工业二路空间狭窄（<12米），需占两侧地块用地，还需协调并下穿蛇口老城区
方案三	占用土地资源少，对现有道路通行影响小	无法服务蛇口和太子湾片区，对沿线服务较差，同时须改建蛇口码头，工程成本高，实施难度大
方案四	占用土地资源少，对现有道路通行影响小	无法服务太子湾片区，对沿线服务较差，同时需协调香港穿越口岸穿越2号线停车场，需截桩（柱网8×8米），同时穿越湾厦村、网谷等，拆迁量大

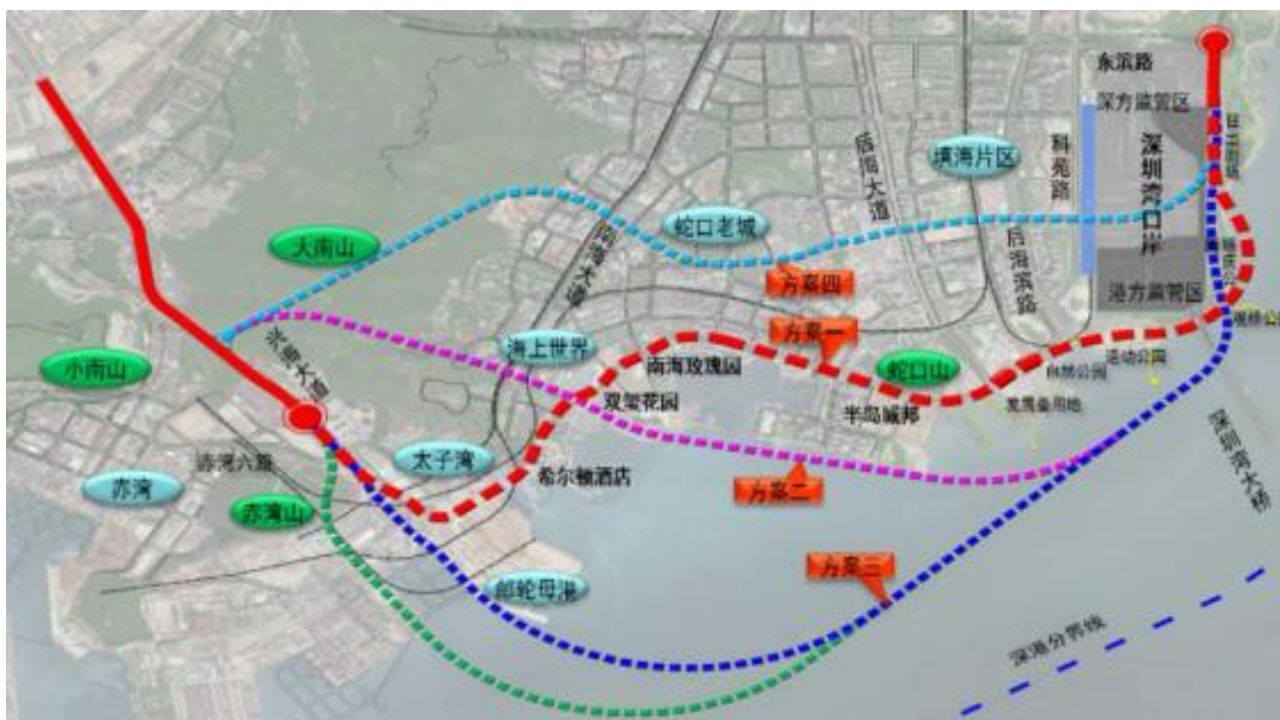


图 7.1.6-1 望海路线位比选示意图

### 7.1.6.2 线路深圳公园段比选

#### (1) 选线的原则与思路

- ①红线控制。深圳湾口岸红线、海域红线、望海路地面道路红线
- ②海域使用。经了解，除国家重点战略工程外，应避免用海。
- ③线路衔接与服务功能。工程线路终点与东滨沙河西立交衔接。隧道设歌

剧院工作井及匝道，并设专用道进入歌剧院地下车库。

④盾构施工风险及盾构最小转弯半径为 520m

⑤建构筑物保护。超大直径盾构穿越大桥引起桥桩位移和变形，深圳湾大桥的安全是控制关键。

⑥工法选择。现状地面望海路道路标准为地面主干路，线形标准较低，深圳湾大桥段线位半径小为  $R=243m$ 。拟建望海路隧道为快速路标准，线形标准较高，且本段由于口岸、大桥、公园等因素综合考虑采用盾构法，其盾构机械转弯最小半径为 520m，盾构隧道线位无法沿现状望海路红线范围敷设。如需沿现状望海路敷设，只能采用明挖方式。

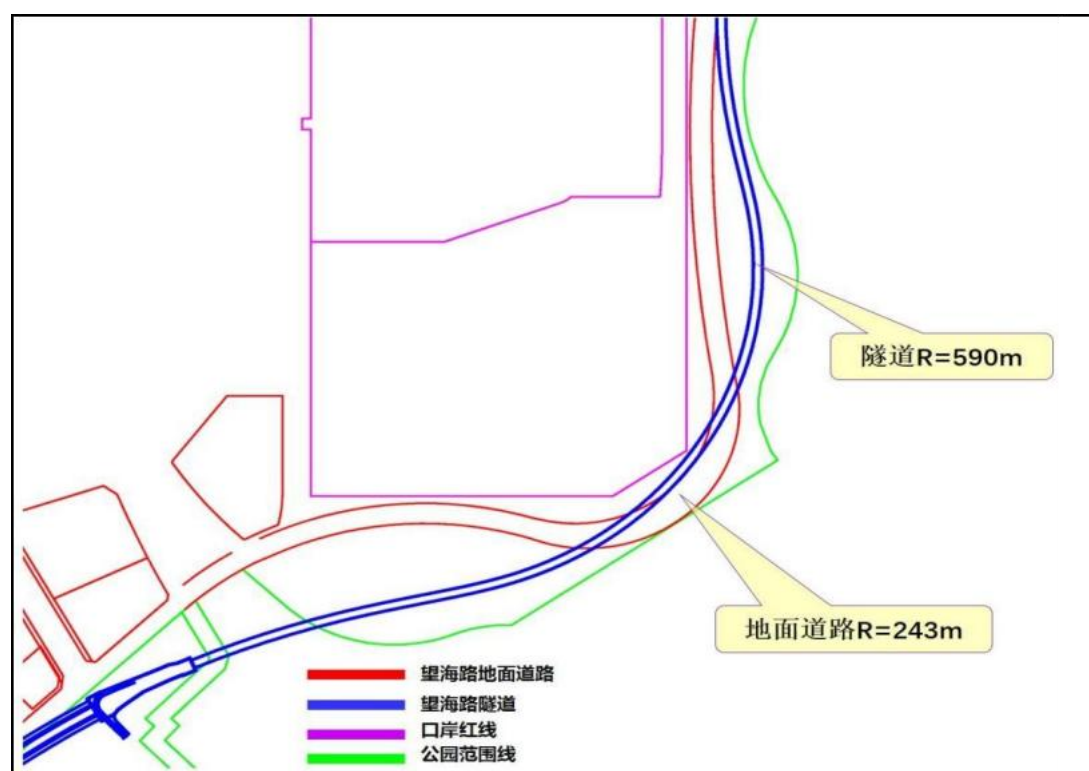


图 7.1.6-2 望海路地面红线与隧道关系示意图

(2) 线路比选

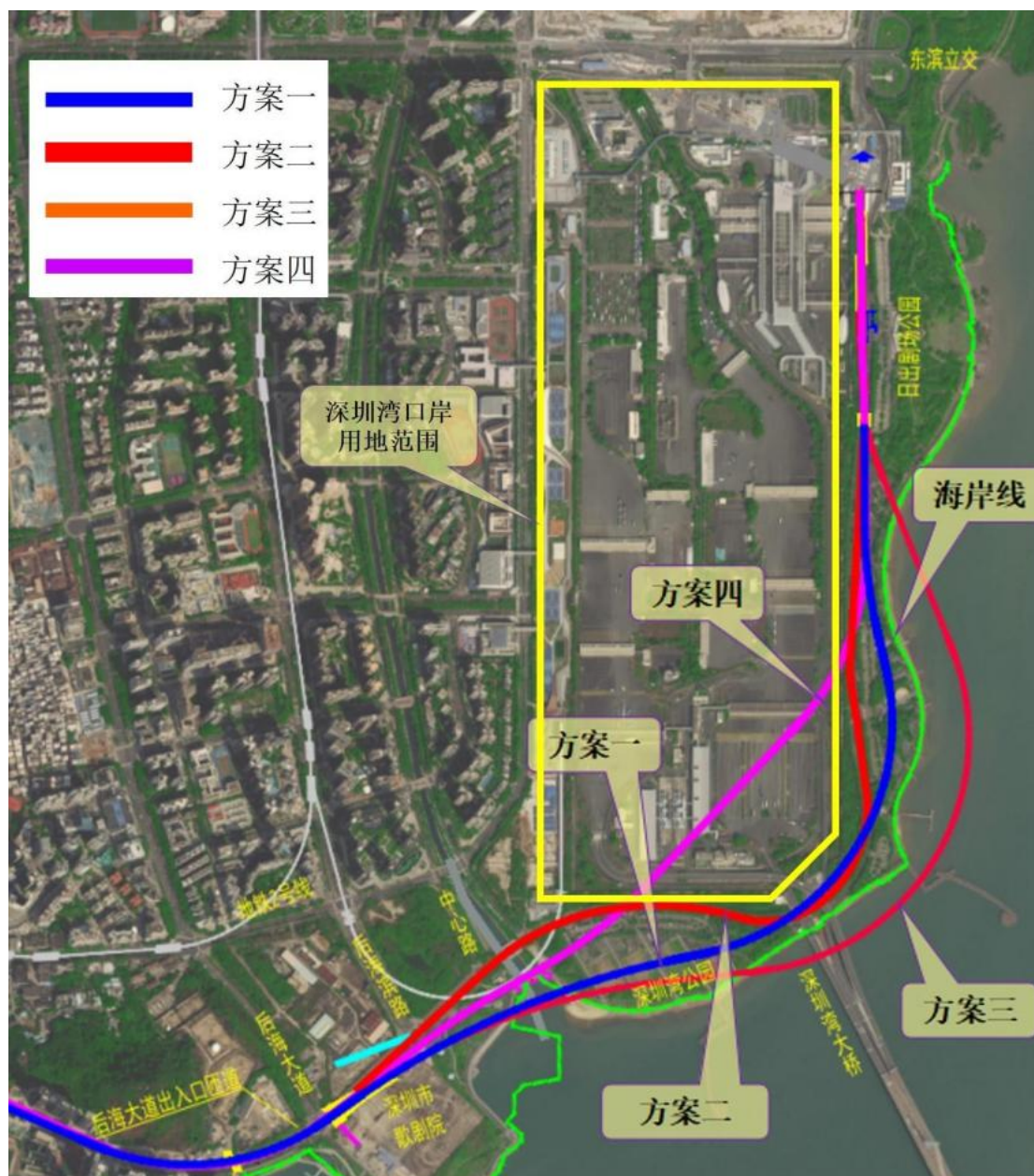


图 7.1.6-3 线位方案比较图

方案一：侧穿大桥盾构隧道避让口岸红线和海域，盾构主线下穿深圳湾公园，长 1314m。

方案二：沿现状望海路明挖方案为避免隧道主体进入公园，隧道采用明挖法布置于原望海路原地面道路线位。

方案三：侧穿大桥+用海+托换栈桥桩基盾构隧道布置在海域，因线路终点衔接东滨路立交，盾构主线下穿深圳湾公园，长 142m。正穿观光栈桥，海域围堰托换 3 根桩；避让边防码头，近距离侧穿深圳湾大桥 24 根桥桩，在海域加固桥桩，处理大桥遗留钢管桩。

方案四：避让大桥，下穿口岸方案因避让中心路河桥梁，盾构主线下穿深圳湾公园，长 300m。

#### 方案一：侧穿大桥

侧穿 11 根桥桩，隧道埋深 35.8m，覆土 20m。隧道坡度为 0.7%及 0.3%。

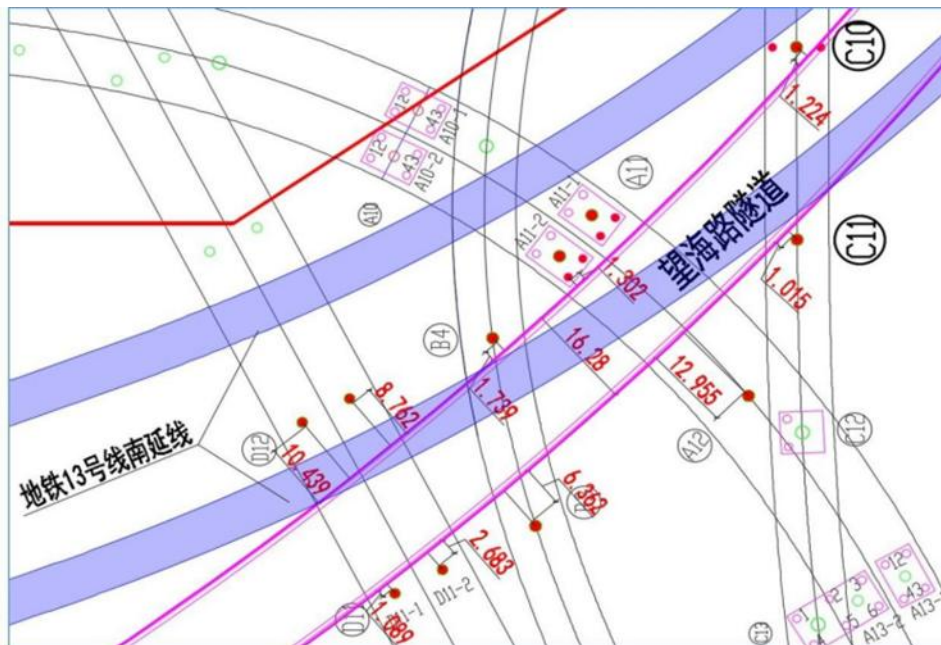


图 7.1.6-4 线位方案一平面图

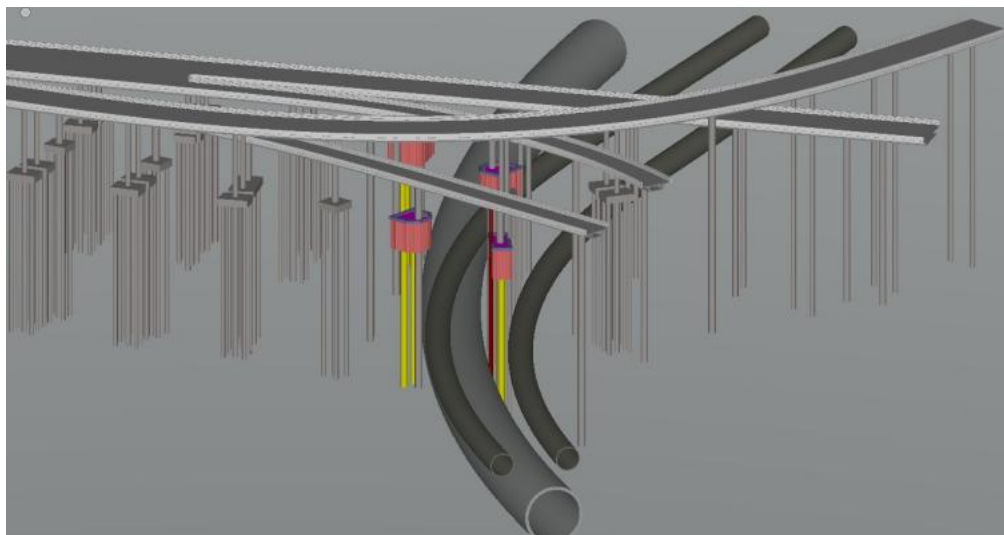


图 7.1.6-5 线位方案一 BIM 效果图

方案评价：

盾构隧道能避让口岸红线和海域。隧道主线下穿深圳湾公园虽较长，但由于采用非开挖盾构施工，对地面环境影响极小。本方案隧道长度总体较短，半径较大，行车舒适性好。

#### 方案二：沿现状望海路明挖方案

本段由于口岸、大桥、公园等因素综合考虑采用盾构法其盾构机械转弯最小半径为 520m，盾构隧道线位无法沿现状望海路红线范围敷设。如需沿现状望海路敷设，只能采用明挖方式。

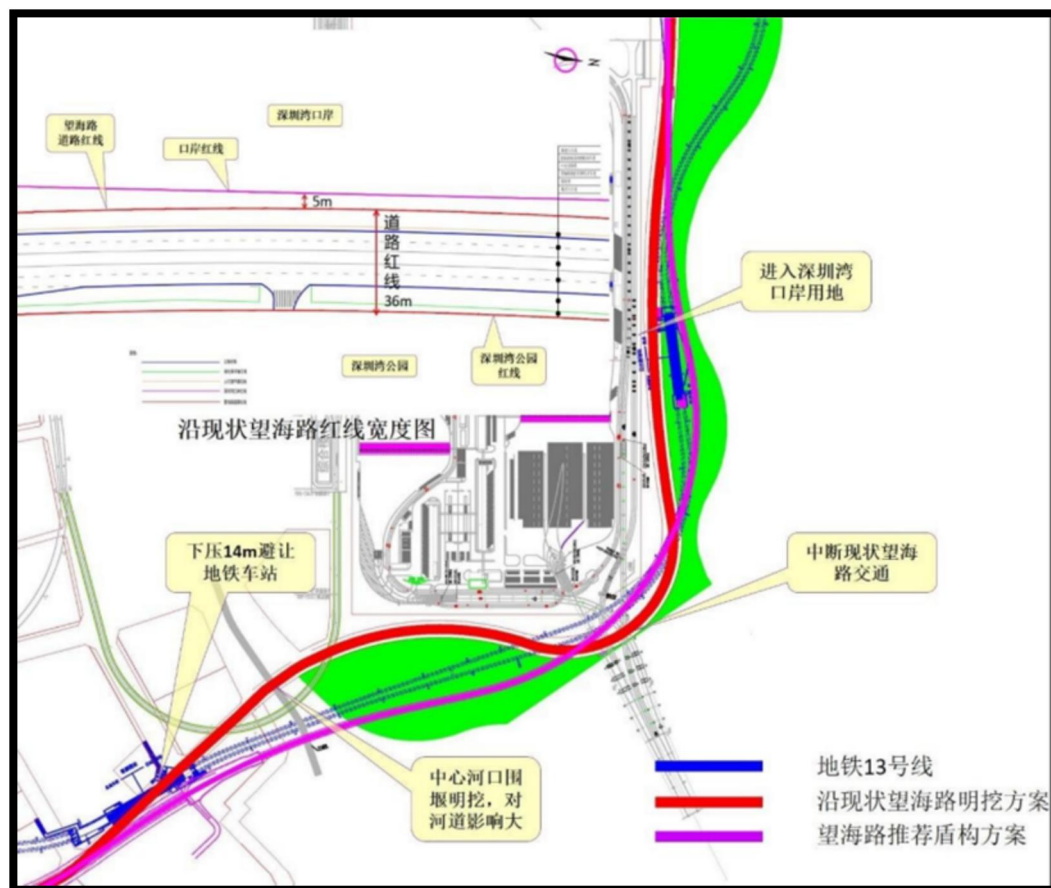


图 7.1.6-6 线位方案二平面图

方案评价：

①地铁 13 号线歌剧院站于望海路路中斜交设站，隧道需下压 14m 避让地铁站，歌剧院联络道无法实施，后海大道匝道无法实施。

②大桥处仅有两个通道可穿越深圳湾大桥，无其它可疏解路径，隧道明挖施工需中断现状望海路交通。

③红线总宽为 36.5m 狭窄。实施期间交通疏解路需要进入深圳湾公园和深圳湾口岸用地 2.4km，影响范围大。居民投诉多，维稳压力大。

④需于中心河口围堰明挖，对河道影响大。需拆除改建中心路桥梁，社会影响大。

⑤线形标准差，行车舒适度低。

**方案三：侧穿大桥+用海+托换栈桥桩基**

盾构隧道布置在海域，因线路终点衔接东滨路立交，盾构主线下穿深圳湾公园，长 142m。

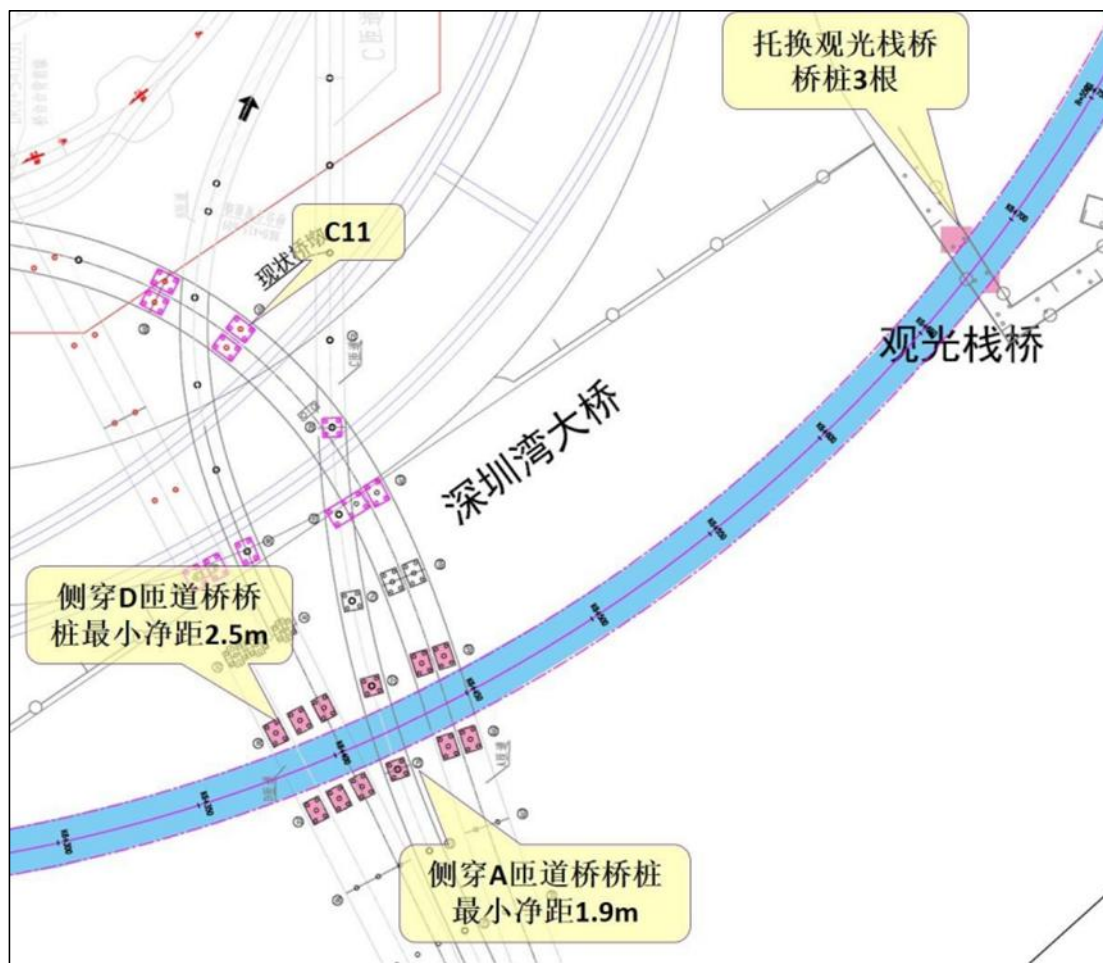


图 7.1.6-7 线位方案三平面图

方案评价：

①深圳湾大桥修建时，桥下海域部分存在未拔除钢管桩，无法确认位置，盾构穿越时风险极高。

②盾构 1.4km 位于海域段，需协调用海 2.6 万  $m^2$ 。

③需在海域围堰后托换观光栈桥 3 根桥桩（八字斜桩），协调压力大，施工难度大。

④近距离侧穿深圳湾大桥 24 根桥桩需加固，需在海域实施桥桩加固措施，加固质量难以控制。

⑤隧道长度加长 260m，总造价增加约 2 亿。

#### 方案四：避让大桥，下穿口岸方案

经歌剧院后下穿 13 号线、地铁 2 号线车辆段线后进入深圳湾口岸，穿越

口岸后接原望海路线位。因避让中心路河桥梁，盾构主线下穿深圳湾公园，长300m。



图 7.1.6-8 线位方案四平面图

方案评价：

- ①进入口岸港方用地，需上报国务院协调，不可行。
- ②需长距离下穿地铁 2 号线出入场线，需下穿中心路河景观桥及其桥桩。
- ③下穿深圳湾口岸大量设备房，下穿区间达 800m。
- ④下压 11m 预留 13 号线实施条件，歌剧院联络道无法施工，后海大道匝道无法实施。

表 7.1.6-2 线位方案综合比选表

比较项目	方案一：侧穿大桥方案	方案二：沿现状望海路明挖方案	方案三：侧穿大桥+用海+托换栈桥桩基	方案四：避让大桥下穿口岸方案
隧道线形及功能	较好，平面最小曲线半径 590m。	较差，平面最小曲线半径 230m。后海大道匝道、歌剧院联络道无法实施。	较好，平面最小半径 550m。	较好，平面最小曲线半径 700。后海大道匝道、歌剧院联络道无法实施。

与深圳湾公园关系	盾构下穿深圳湾公园，区间长度 1314m	交通疏解占公园用地长度 2.4km，影响范围大	盾构下穿深圳湾公园长度 142m	盾构下穿深圳湾公园长度 300m
与深圳湾大桥关系	侧穿 10 根，最近距离 1m	侧穿 8 根，最近距离 3.5m	近距离（最小 1.9m）侧穿 24 根桥桩（加固后的），需占海实施桥桩加固	避让桥桩
与观光栈桥关系	不相交，无影响	同方案一	正穿，需在海域围堰后，托换 3 根桥桩	同方案一
用海	在中心河入海口一处用海，隧道进海长度 137m，约 3000 m <sup>2</sup>	不占用海域，但需于中心河口围堰明挖 70m。	除中心路入海口一处用海外，另在公园段有 1400m 隧道进海，面积约 26000 m <sup>2</sup> ，需临时围堰	在中心入海口一处用海，隧道进海长度 35m，约 766 m <sup>2</sup>
安全性	近距离侧穿深圳湾大桥桥桩，无需托换桥桩，风险受控。	深基坑距离深圳湾大桥较近，风险不可控	海域近距离侧穿深圳湾大桥桥桩，处置废旧钢管桩，风险较大	下穿口岸设备房，无法预加固，风险不可控
造价对比	——	较方案一增加 1.32 亿	相比方案一增加 2 亿	较方案一节约 9000 万
方案评价	综合较优，推荐	疏解范围大，居民投诉多，维稳压力大。风险不可控，不推荐	用海协调难度大，造价高，风险高，不推荐	口岸港方用地协调难度大，部分无法实施，不推荐

## 7.2 用海平面布置合理性分析

本项目望海路快速化改造工程分为地面道路与新建地下隧道两部分内容，地面道路涉海部分现状为桥梁，该涉海区域无需进行施工建设，故本小节分析主要针对地下隧道进行分析。

项目根据功能规划及实际情况考虑，需要使用海域。隧道线位根据贯通性、路网布局位置及服务功能、路网流量、轨道规划和防洪要求等多方面比选确定的，推荐线位的盾构涉海长度最短；从道路规划等级、交通组织、建设难度、建设风险、占地宽度、工程总造价等多方面比选确定了双向六车道形式；隧道设计方案，在满足项目通行、安全的需求下，最大限度地减少了用海面积。

因此，本项目已尽可能地减少用海面积，充分体现了集约、节约用海的原则。

综上，项目的平面布置是合理的。

## 7.3 项目用海利用岸线合理性分析

本项目海底隧道涉海区域用海类型为海底工程用海中的海底隧道用海，用海方式为构筑物用海中的跨海桥梁、海底隧道用海。项目隧道建设不占用岸线，仅通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。本项目用海利用人工岸线是合理的。

## 7.4 用海方式合理性分析

根据《海域使用分类》，本项目用海方式为构筑物用海（一级类）中的跨海桥梁、海底隧道用海（二级类），用海方式合理性分析如下。

### 7.4.1 采用隧道用海方式的合理性

随着蛇口自贸区的发展，望海路沿线太子湾、海上世界、东角头等片区未来将迅猛发展，要求区域路网提供更为快速、便捷的集散功能。实现沿线片区对外的快速集散功能。

现状望海路沿线用地情况紧张，现状望海路南侧临海，北侧为密集的建成区，区域路网基本成形，东西向道路除望海路以外以次、支道路为主，快速路建设条件紧张。为支撑城市发展，选择隧道施工，建设地下道路具有唯一性。

### 7.4.2 暗挖海底隧道（盾构法施工）的合理性分析

望海路快速化改造工程地下快速路隧道西起兴海大道，东接沙河西路，线位总体沿现状望海路敷设，途经太子湾、海上世界、东角头及深圳湾口岸片区至东滨路立交终止，隧道全长约 7.671km，沿线共设置赤湾六路、太子湾、海上世界和后海大道 4 对出入口。兴海大道以西段为双向 4 车道+连续式紧急停车带，兴海大道以东段为双向 6 车道，采用叠层结构。隧道工法选择时，一方面要考虑地下道路与地面道路衔接及对地面道路、周边环境敏感建筑的影响；另一方面要考虑工程地质、隧道埋置深度、施工安全以及工程造价等技术经济因

素，综合以上两方面的内容并结合本工程各区段技术特点从常用工法中选出适合本项目隧道的施工方法。

隧道工程中不同的施工方法对整个项目的安全、质量、工期、造价等影响很大，应根据沿线所处的规划条件、工程地质和水文地质条件、施工技术条件和机械装备状况等进行合理选择，同时要考虑既有地面建筑和规划已明确的地面建筑对它的影响。隧道建成后，其附近新建构筑物或进行其它工程活动时，不得影响其安全，而且还要考虑环保因素，尽量减少施工中和建成后对周边环境造成的不良影响。隧道工程中常用的施工方法有明挖法、矿山法、盾构法，下面对各种工法的技术特点进行简单介绍。

### **(1) 明挖法**

明挖法是地下工程较为常见的施工方法，且技术安全可靠的一种施工方法，在条件允许的情况下，应优先选用。明挖法包括：明挖顺筑法、盖挖法等。明挖顺筑法一般适用于地面有条件敞开开挖，且有足够施工场地时。它可以结合地面拆迁及道路拓宽，站位可设在道路范围内或外，施工时允许暂时中断部分交通或有条件临时改道时，使地面交通客流得以疏散。盖挖法又分盖挖逆筑法和盖挖顺筑法两种。如果因道路交通不允许中断，顶板以上的基坑无法一次形成时，可采用倒边盖挖法，即占用半幅道路，先施工一侧边墙及中间立柱桩，然后在明挖的基坑中施工该侧结构，恢复路面后再占用另一侧道路按同样方法进行施工，待整个结构顶板施工完后，即可恢复全部路面交通，在顶板的保护下开挖土方，完成其余主体结构的施工。

#### **1) 明挖顺筑法特点**

- a) 地层适应性强；
- b) 结构构造简单、安全、技术成熟，施工难度小，质量有保证，施工速度快；
- c) 工程造价较低。

明挖法一般适用于各种地质条件，覆盖层薄，建、构筑物稀少且地面交通少，场地较宽阔，地下各种管线较少，周边环境保护要求较低的地区。

#### **2) 盖挖法特点**

- a) 对地面交通周围环境的干扰较小；
- b) 对地面沉降控制效果较好，有利于保护周围建筑物和地下管线；

- c) 施工技术成熟、安全、方便;
- d) 工程投资与明挖法相差不大。

盖挖法一般适用于交通不允许中断,且道路比较狭窄地区,或对周边构筑物有特殊保护要求的地下结构。

## (2) 矿山法

矿山法是暗挖法的一种,主要用钻眼爆破方法修筑隧道及地下结构的施工方法,当埋深较浅、地层松软时,则可采用简便挖掘机具进行,并根据围岩稳定程度,在需要时边开挖边支护。

我国的铁路、公路隧道大多数采用的此种方法修筑。按埋深划分,矿山法可分为一般矿山法和浅埋暗挖法。一般矿山法多用于埋深较大的山岭隧道、公路隧道、水工隧道等;浅埋暗挖法多用于城市地铁隧道,城市公路隧道、管线共同沟等,它的特点是覆土薄,地质条件差承载能力小,变形大,隧道附近往往有较重要的建筑物和地下管网,对施工的噪声,沉降都有严格的要求。

与明挖法比较,矿山法可以极大地减少对地面交通和商业活动的影响,避免大量拆迁;与盾构法比较,矿山法适合各种断面形式(单线、双线及多线等)和变化断面(过渡段、匝道接口等),具有较高的灵活性,对中硬度以上的围岩具有比较明显的经济优势。

矿山法通常包括全断面法、台阶法(长、短台阶)、分部开挖法(双侧壁导坑法、CRD法、CD法)等,以及近年来发展起来的PBA工法。

## (3) 盾构法

盾构法是1810年由英国人Brunei发明的一种工法,采用专用的隧道开挖机械,在地下开挖隧道,对地面及江面航运无影响。可以采用土压平衡盾构机和泥水加压平衡盾构机进行隧道开挖及衬砌管片的洞内拼装,既能掘进软弱地层又能掘进中软岩层。该方法施工速度快,安全性高,在岩层和软土地层中均可使用,施工工艺成熟。

目前,世界上已建成的最著名的盾构隧道有英吉利海峡隧道、日本东京湾跨海公路隧道等。其中,1998年建成通车的东京湾道路隧道工程中采用的直径为14.14m的泥水加压平衡盾构掘进机。

目前国内设计、施工采用盾构法的大直径公路隧道工程有上海上中路隧道

工程，盾构直径 14.87m，盾构段长度 1250m，双向八车道，盾构由法国法迈通公司制造，于 2009 年建成通车；上海长江隧道工程，盾构直径 15.44m，盾构长度 6969m，双向六车道，于 2009 年建成通车；南京长江隧道工程，盾构直径 14.93m，盾构长度 3825m，双向六车道，于 2009 年建成通车；上海市长江路越江隧道新建工程，盾构直径 15.43m，盾构长度 2860m，双向六车道，于 2016 年 9 月建成通车；深圳市春风隧道工程盾构直径 15.8m，盾构长度 3600m，双向四车道，计划 2020 年建成通车。这些在建、已建隧道标志着中国大直径盾构法隧道已经达到世界先进水平。

盾构法施工目前主要用于穿越城市核心区和下穿江河湖海，其最大特点是不影响或较少影响地面建筑物和环境。在现阶段，盾构法是软弱地层中修建地下工程的最佳施工方法，加之近年来盾构机械设备和施工工艺的不断发展，使其对各种工程地质和水文地质条件的适应能力大为提高。其特点有：

- ①采用现代化的生产手段，速度快，效率高，工作人员作业环境较好；
- ②施工风险小，安全保证程度高；
- ③施工难度较小；
- ④工期容易保证；
- ⑤地质条件适应性较好。

但是盾构机机件复杂，设备昂贵，建设成本中设备费用占用比率较高；同时对地层地质和水文情况敏感度极高，在掘进前方不良地质、严重水害和障碍物难以探明的情况下，需进行超前处理；在隧道掘进中途需要更换刀具和整修刀盘，工艺复杂，操作困难；隧道洞口附近需要有较大的施工整备场地，包括预制管片的场地，投资较高。

表 7.4.2-1 各隧道施工方法比较

工法	适宜条件	优点	缺点
明（盖）挖法	适用于施工场地开阔的各种地层。	施工安全、方便，质量有保证；大开挖便于多工作面同步实施，工期有保障；适用于变截面断面，施工灵活；工艺简单，技术成熟。	对周边环境影响大，隧道埋深增加导致投资增大。
盾构法	是软弱地层中修建地下工程的最佳施工方法，随着盾构机械设备和施工工艺的不断发展，对各种工程地质和水文地质条件的适应能力大为提高，适宜	掘进速度快；机械化水平高；超挖少、支护及时，地层稳定性好；施工费用受埋深影响小；对周边建筑物影响小，工期容易保证；施工安全度高；不受气候影响；作业环	1D 覆土控制埋深，隧道纵坡及接线条件差。

工法	适宜条件	优点	缺点
	长距离隧道掘进。	境好。	
矿山法	适宜自稳性好的土层或岩层，不适宜在高水压条件下施工。	开挖方法选择多，对断面形式要求不大，可以进行变断面的开挖，截面灵活；设备使用率高，施工灵活，建设技术成熟，建设成本低。	施工安全系数低，隧道内施工环境差；速度慢。

### 7.4.3 是否有利于维护海域基本功能

本项目隧道采用盾构法建设，用海方式为暗挖海底隧道。项目用海方式对周边功能区的影响很小，对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境、海洋水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响较小。因此，本项目的用海方式可以维护海域基本功能。

### 7.4.4 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目隧道采用盾构法建设，用海方式为暗挖海底隧道。本项目工程在海床下一定深度进行施工，对水文动力和冲淤环境基本无影响。

### 7.4.5 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本项目位于深圳南山区后海湾，周围均已开发利用，项目隧道以盾构方式穿过东西人工堤岸，项目用海方式为构筑物用海中的暗挖海底隧道，没有改变海域自然属性。因此，本项目的用海方式有利于保持自然岸线和海域自然属性。

### 7.4.6 是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目隧道采用盾构法建设，用海方式为暗挖海底隧道。项目隧道以盾构方式在海床下一定深度进行施工，基本对海洋生态系统无影响。

综上所述，项目的用海方式是合理的。

## 7.5 用海面积合理性分析

### 7.5.1 项目用海面积合理性分析

#### 7.5.1.1 项目用海面积与项目用海需求的符合性

根据《前海蛇口自贸城区综合交通规划》，区域内干线路网呈现“五横七纵”

布局，包括妈湾大道、兴海大道、沿江高速、海滨大道、北环大道、月亮湾大道、沙河西路、望海路等高快速路，其中，北环大道-沙河西路-望海路-兴海大道-月亮湾大道构成南山半岛快速环路，主要承担半岛内跨组团中长距离客运交通功能和区域对外交通集散功能；妈湾大道主要承担西部港群疏港货运功能，兼顾部分跨组团中长距离客运交通功能；月亮湾大道-北环大道在妈湾大道建成前仍需兼顾货运功能；沿江高速主要承担西部港群疏港货运和深圳湾口岸跨境客货运功能。

本项目地面主干道涉海段根据《海籍调查规范》申请完整的用海范围，涉海段海底隧道根据立体确权，申请完整的用海范围，综合考虑本项目申请用海面积为 0.4633 公顷，满足项目用海需求。

#### 7.5.1.2 项目用海面积与相关行业设计标准和规范的符合性

本项目道路设计符合《城市道路工程设计规范（2016 年版）》《城市道路工程技术规范》《盾构法隧道施工及验收规范》《城市轨道交通工程监测技术规范》等相关规范，海底隧道管片外径为 15.7m。

依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），海底隧道界址界定方式为：隧道主体及其海底附属设施用海，以隧道主体及其海底附属设施的外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，由于项目北侧的地铁 13 号线也正在申请用海，经建设单位与深圳地铁集团协商后决定平分两项目之间的海域作为安全距离区域，因此项目用海南侧外扩 10m，北侧外扩至地铁 13 号线界址范围。

项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

#### 7.5.1.3 项目减少海域使用面积的可能性

本项目海底隧道申请用海面积公顷。项目是依据有关行业设计规范和两岸路网衔接规划设计的，平面布置紧凑，用海面积根据海籍调查规范及相关海域管理对策量算的，尽量达到海域资源利用的最大化，体现了在满足项目隧道用海需求、保证隧道今后运营安全、方便海域管理的前提下，尽量集约节约用海的原则，因此，本项目的用海面积不适宜再减小。

### 7.5.2 宗海图绘制

本项目宗海图以人民交通出版社 2012 年 8 月出版的中国南海珠江口的海图

(图号: JYS (2012) 84002-1) 为底图, 坐标系: CGC2000 坐标系, 投影方式为: 高斯投影, 中央经线:  $114^{\circ} 00'$ , 并计算各单元的面积。

### 7.5.2.1 宗海界址点确定

按照《海籍调查规范》5.4.5.2 (b) 的规定, “隧道主体及其海底附属设施用海, 以隧道主体及其海底附属设施的外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”, 本项目海底隧道上方海域有围填海历史遗留问题图斑 (440305-0174) (正在申请办理用海权属), 因此项目采用立体用海的方式。本项目涉海隧道顶部标高由西至东为 -12.497m~-15.026m (黄海高程), 底部标高由西至东为 -28.197m~-30.726m (黄海高程)。换算为 85 高程, 涉海隧道顶部标高由西至东为 -12.339m~-14.868m (黄海高程), 底部标高由西至东为 -28.039m~-30.568m (黄海高程)。因此用海高程为 -12m~-31m (85 高程), 由于项目北侧的地铁 13 号线也正在申请用海, 经建设单位与深圳地铁集团协商后决定平分两项目之间的海域作为安全距离区域, 因此项目用海南侧外扩 10m, 北侧外扩至地铁十三号线界址范围。综合考虑本项目海底隧道用海界址线为 1-2-3-4-……--17-18-19-20-1。

表 7.4.2-1 宗海界址点界定方法

界址点	界定方法	备注
8~11、14~21	项目用海方式为跨海桥梁、海底隧道用海, 用海范围以其隧道主体外缘线向两侧外扩 10m, 界址点为外扩 10m 范围与广东省 2019 年修测岸线交点	
2~7	项目用海方式为跨海桥梁、海底隧道用海, 用海范围以其隧道主体外缘线向两侧外扩 10m, 界址点为范围折点;	
11、12、13	项目海底隧道与地铁十三号线平分两项目之间的海域的界址点	

### 7.5.2.2 宗海图的绘制方法

本项目的宗海图按《宗海图编绘技术规范》(HY 251-2018) 进行绘制, 采用 CGCS2000 坐标系。本项目宗海位置图以海图为底图, 包括水深、地形、地名等基础地理信息, 并将用海范围叠加在底图中, 形成该项目宗海位置图。

宗海平面布置图和宗海界址图以广东省 2019 年修测岸线为界线, 海域填充蓝色, 陆地填充黄色, 根据上海市隧道工程轨道交通设计研究院中铁第六勘察设计院集团有限公司提供的项目平面布置图及《海籍调查规范》(HY/T 124—2009) 确定宗海范围, 在 CGCS2000 坐标系,  $114^{\circ}$  中央经线下, 将宗海范围叠

加至底图上，规范补充其它海籍要素，规范图框和文字等格式形成宗海界址图。

### 望海路快速化改造工程宗海位置图

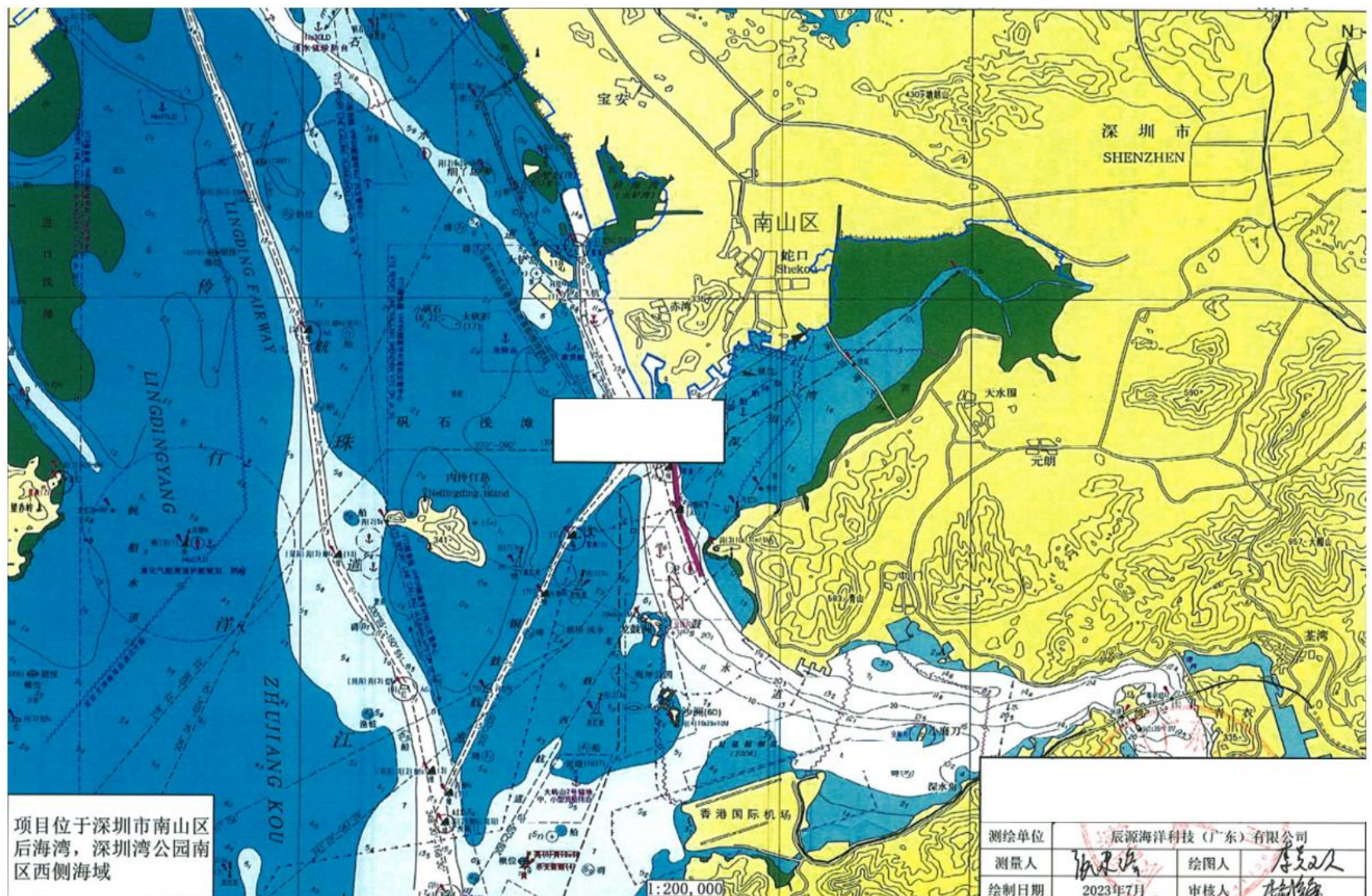


图 7.4.2-1 望海路快速化改造工程项目宗海位置图

### 望海路快速化改造工程宗海界址图

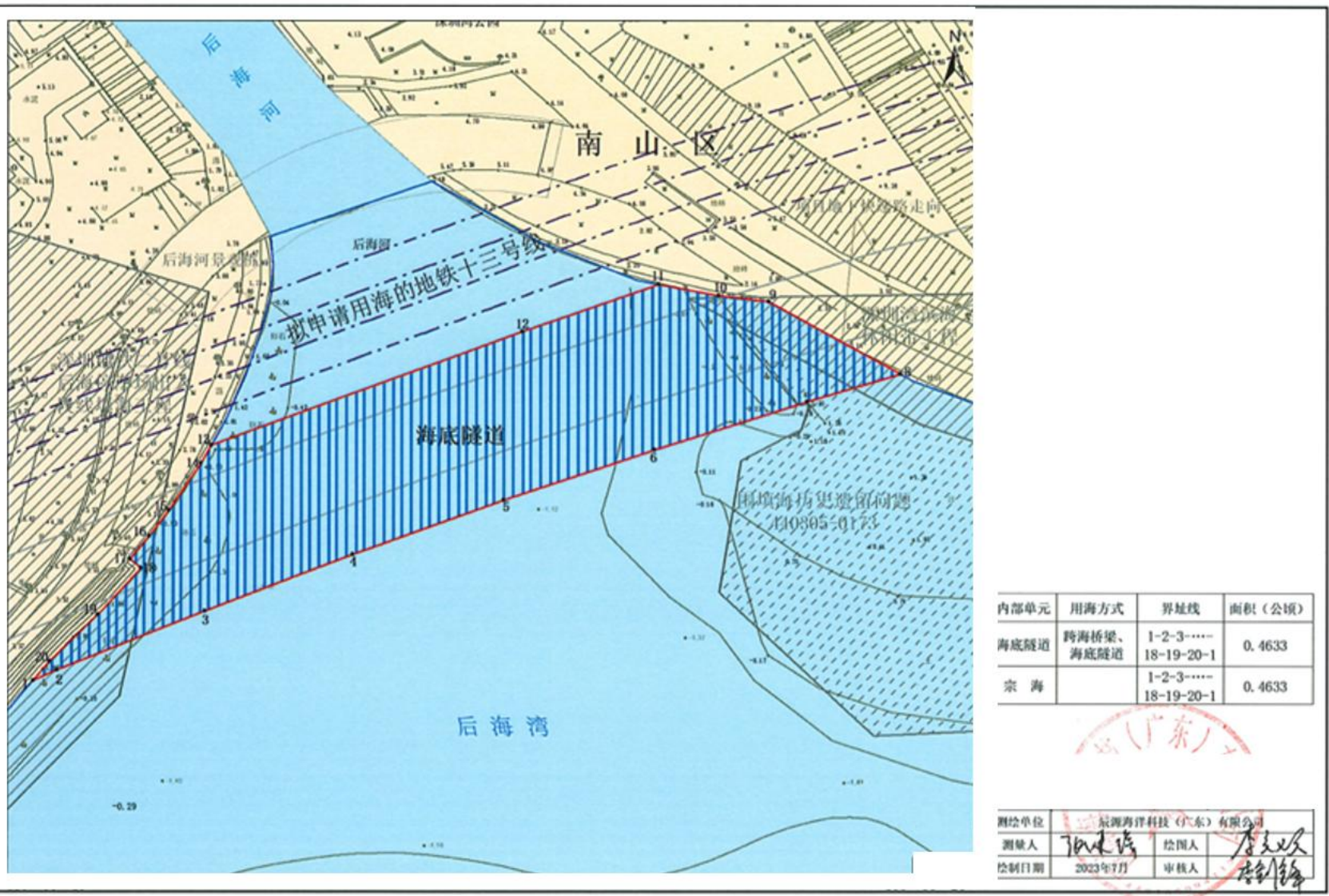


图 7.4.2-3 望海路快速化改造工程项目宗海界址图

### 7.5.3 项目用海面积量算

根据国家海洋局关于印发《海域使用权登记办法》的通知（国海发〔2006〕28号），“第四条海域使用权登记以宗海为基本单位。权属界址线所封闭的用海单元称宗海。”同时，根据《海籍调查规范》（HY/T124—2009），“3.2 宗海指被权属界址线所封闭的同类型用海单元。”按照上述办法和规范对本项目各用海单元的用海范围进行了界定，并绘制了宗海位置图和宗海界址图。

项目用海面积的量算是各界址点在 CGCS2000 坐标系，高斯投影（中央经线  $114^{\circ} 00' E$ ）下，借助 ArcGIS10.6 软件的计算功能对项目用海范围进行计算，得出项目工程用海总面积为 0.4633 公顷。因此该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 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》（以下简称《海域法》）的规定：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”

本项目隧道设计使用年限为 100 年，本隧道作为南山半岛“U 型”快速路建设的组成部分，属于交通基础设施公益性用海，因此，项目工程申请用海期限定为 40 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的相关规定，是合理的。

综上所述，本项目申请望海路快速化工程用海期限 40 年，符合海域使用管理法的相关规定，项目用海期限合理。

## 8 生态用海对策措施

规划用海、集约用海、生态用海、科技用海和依法用海这“五个用海”是合理开发利用海洋资源，有效保护海洋环境，大力推进海洋生态文明建设，更好地服务于国家经济社会发展大局，全力推动海洋经济社会可持续发展的用海方针和科学方法。全面贯彻落实“五个用海”的总体要求，把海洋生态文明理念落实到每个用海工程项目之中。

随着国家对生态文明建设重视程度不断提高，2015年国家海洋局也印发了《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020年），把落实《实施方案》当作“十三五”期间海洋事业发展的重要基础性工作抓紧抓牢，将海洋生态文明建设贯穿于海洋事业发展的全程和各方面，推动海洋生态文明建设上水平、见实效。

生态用海就是按照整体、协调、优化和循环的思路，进行海域资源的合理开发与可持续利用，维持海洋生态平衡。本项目为望海路快速化改造工程，是深圳市构建现代化综合交通体系，完善南山区及深圳市城市快速路网的重要举措。为了最大程度减少项目工程对海洋资源和海洋生态系统的影响，本工程严格执行环境保护方案，同时做好项目节能设计，最大程度开展生态用海建设。

### 8.1 生态保护对策

#### 8.1.1 水土保持措施

建设单位应预防和治理水土流失，保护和合理利用水土资源，改善生态环境，促进水土资源开发利用与经济建设的协调发展。

根据《中华人民共和国水土保持法》以及《深圳经济特区水土保持条例》中的有关规定，建设单位应向深圳市水务局申报水土保持方案。本评价结合项目特点、参照同类型项目的水土保持方案报告简要提出相应的水土保持措施，最终需要采取的水土保持措施应以经过水行政主管部门审批的水土保持方案报告为准。

建议采取如下防治水土流失的措施：

- (1) 尽量避开雨季施工。根据深圳市气象台资料，该区降雨量主要集中在

5~9月，且常发生暴雨。而暴雨是造成水土流失的主要原因，因此避开雨季施工可大大降低水土流失。

(2) 从设计到施工应注重保护与节约自然资源的原则，尽量减轻生物资源破坏，降低能源消耗，尤其是避免本工程的高填深挖，少取土，适地取材等。

(3) 保护施工场地及沿线地表植被，采取有效措施降低道路对土地、植被的影响，对临时用地，尽量少占；对已完成的推土区，应加强绿化，必要时采取工程方式来降低水土流失的可能性。

(4) 在施工场地内需构筑相应容量的集水沉砂池，以收集地表径流携带的泥浆水，经过导流沉淀、除渣和隔油等预处理后，回用于施工场地和道路的洒水抑尘和绿化。

(5) 项目施工场地，争取做到土料随填随压，不留松土。做好各项排水、截水、防止水土流失的设计，做好必要的边坡防护，减轻水土流失。设置挡土墙的路段，尽量采取生态护坡，少用浆砌片石护坡，营造乔灌草多层次的植物，以提高水土流失防治效果。

(6) 做到边施工边绿化，实现绿化与主体工程同时规划设计、同时施工、同时达标验收使用。加强绿化措施，做到适地适树，应种植常绿乔、灌木以及布置花卉、草坪等，达到保持水土、恢复和改善景观的目的。

经以上措施进行处理后，项目建设引起的水土流失情况可以得到有效控制。

### 8.1.2 水环境污染

施工期对水体的影响，主要来自大规模的水土流失、施工队伍产生的生活污水、施工机械的废油、生活垃圾等。营运期对水体的影响，主要是降雨过程中初期雨水冲刷路面形成的路面径流、恶性交通事故等。

项目施工废水主要来源于施工机械跑、冒、滴、漏的污油及露天机械被雨水冲刷后产生的一定量含油污水和裸露区、建材、物资前期雨水冲刷产生的地表径流废水，以及施工人员产生的生活污水。

施工单位应严格控制石油类污染现象的发生；尽量减少施工机械设备与水体的直接接触；对废弃油应妥善处置；加强施工机械设备的维修保养，避免燃料油跑、冒、滴、漏。只要加强管理、科学施工，施工过程中石油类污染是可

以得到有效控制的。

施工期由于材料堆放、管理不当，特别是易流失的物质如黄沙、土方等露天堆放，以及建材在运输过程中的散落，遇大、暴雨时被冲刷流失；部分建材也会随雨水被带入坪山河，主要污染因子为悬浮物和建材残渣。对该类废水，施工单位应修建导流渠，避免雨水冲刷引起大面积的水土流失，废水经初沉后回用于施工现场，主要是抑尘洒水和绿化浇灌，故施工废水对周边水体影响较小。

施工期施工场地内不设临时驻地，因此施工人员生活污水产生量较少，可在施工场地内设置移动厕所，定期委托市政粪泥清运单位清运处理。

施工期的水污染防治措施与对策建议：

- 1) 制定施工期的严格环保制度和施工设计
- 2) 高度重视施工期生产和临时生活设施产出污染物的处置
- 3) 生活垃圾要收集在有防雨棚和地表径流冲洗的临时垃圾池内，及时集中清运。
- 4) 对于生产废水，应通过沉沙池处理后才能排放。在施工现场设临时厕所，对施工人员的粪便进行收集，进行相应的处理。

### 8.1.3 噪声治理措施

项目应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相关规定。建议采取如下措施来进一步减轻噪声对周围环境的影响：

（1）应合理安排施工时间，噪声大的土方工程的挖掘、填埋、路面破拆等工程应安排在白天，在敏感区附近施工时要求施工单位严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，在 12:00~14:00、23:00~次日 7:00 不得施工。在施工进度的安排上，要进行适当的组合搭配，避免高噪音设备同时在相对集中的地点工作。

（2）选择低噪声设备，对强噪声机械必要时建立简易的声屏障（如用塑料瓦楞板等），使场地边界处的噪声低于建筑施工场界噪声限值。闲置的设备应予以关闭或减速。一切动力机械设备都应适时维修，特别是因松动部件的震动或降低噪声部件的损坏而产生很强噪声的设备。在施工过程中，尽量减少运行

动力机械设备的数量，对建筑施工合理布局，使高噪声的机械设备和施工环节远离敏感点。

(3) 对于必须进行的连续高噪声的施工作业，必须先上报环保部门，同时告知附住宅区管理部门，通告周边居民和相关人员。应在事前向有关单位申报，经同意后方可施工。

(4) 对于本工程的运输车辆尽可能安排在白天工作，避免产生不必要的环境影响。如果要求在夜间才可以上路，则环境影响就比较突出；若必须在夜间上路的，在行经敏感区时应严格落实禁鸣喇叭的规定。另外，还应采取：

①购买或选择运输车辆时，应尽量选用低噪音的车种，以降低噪声污染，对车辆定时添加润滑剂以控制噪声产生，保持上路车辆有良好的状态；

②对车辆要加强维护，及时更换易磨损部件；

③避免使用重型柴油引擎车辆；

④在运输车辆上装排气消声器，尽量降低车辆噪声；

⑤严格执行《机动车辆允许噪声标准》；

⑥设置临时围栏、隔声栏板等，以减少施工噪声影响。

经上述措施进行处理后，项目施工噪声通过距离衰减，这种暂时性的噪声对沿线声环境的影响在可接受范围内。

#### 8.1.4 固废处理措施

项目须制订科学的施工方案及加强管理，避免建筑废物影响。

(1) 按照当地余泥渣土排放的管理办法，向当地余泥渣土排放管理部门提出申请，按规定办理好余泥渣土排放的手续，获得批准后方在指定的受纳地点弃土。

(2) 垃圾进行分类处理，尽量将一些有用的建筑固体废物，如钢筋等回收利用，避免浪费；无用的建筑垃圾和弃土需运往指定的淤泥渣土受纳场。

(3) 施工单位严格执行当地建筑垃圾排放的管理办法，向当建筑垃圾排放管理部门提出申请，应通过申请并获得相关部门批准后从指定地点拉运回填。车辆运输散体物料和废弃物时，密闭、包扎、覆盖，不沿途漏撒。

(4) 施工人员产生的生活垃圾要统一收集后交环卫部门清运。经妥善处理

处置，固废对周边环境影响较小。

## 8.2 项目节能设计

### 8.2.1 交通道路节能方案

#### (1) 道路工程节能措施

1) 对于道路建设必须使用的构件应由工厂成品提供，将构件生产过程的能源消耗降至最低；

2) 加大工业废渣的利用，工业废渣的利用有利于节约能源和环境保护；

3) 在人行道、自行车道、平道牙和立道牙等工程部位建议使用绿色再生建材产品以减少资源浪费。

#### (2) 交通节能措施

1) 在满足道路功能要求前提下尽量减少交通设施配建以节约资源

2) 加强交通管理，提高道路运行效率

#### (3) 其他方面措施

推进海绵城市建设，加强水资源的循环利用，节能减排。

### 8.2.2 节水方案

(1) 施工期制定节水措施，培养工作人员主动节水意识。

(2) 对植物使用保水剂等措施，减少养护用水；在植被灌溉方面，设计科学合理的灌溉方式，降低水的消耗量。

(3) 提高管材、附件和施工质量，提高管道检漏、维修水平，做好供水系统的防渗、防漏措施，减少水资源的浪费。

## 8.3 生态跟踪监测

### 8.3.1 施工监测

#### (1) 监测的目的

通过对隧道施工进行监控量测可以了解支护体系的动态应力应变情况以及施工对周边环境造成的影响，及时掌握结构的安全稳定状态，确保工程的安全

施工；同时通过监控量测的数据分析处理来指导现场施工，为进一步的设计优化提供数据支持，为后期类似工程提供指导和借鉴作用。

### （2）监测内容

隧道监测内容主要有：盾构管片结构拱顶沉降、水平收敛、衬砌环内力、土层压力、地表沉降、管线沉降、管线水平位移、临近建（构）筑物的沉降、倾斜及裂缝、爆破振速等监测项目。

### （3）测点布置原则

结合项目的地理位置和周边地层条件，测点布置上要侧重点分明，做到有主有次、局部加密、测点竖向同面、横向对称的原则，形成完整有效的监测体系。

表 8.3.1-1 隧道施工监测设计表

序号	监控量测项目	监测仪器	量测频率	监测项目控制值	测点布置
1	地表隆陷	精密水准仪、 铟钢尺	①开挖面距量测断面前后<3D时, 1次/天; ②开挖面距量测断面前后≤5D时, 1次/2天; ③开挖面距量测断面前后>5D时, 1次/周。	沉降 30mm, 隆起 10mm	沿隧道中线纵向每 5~10m 布置一测点; 50m-100m 设一横断面, 盾构始发和接收段适当加密。
2	隧道结构变形	精密水准仪、 铟钢尺		设计值	每 5~10m 设一断面
3	地下管线的监测	精密水准仪、 全站仪		10mm-30mm	根据管线产权要求, 若无要求按沿管线纵向 10m 布置 1 点
4	建筑物下沉、倾斜	精密水准仪、 全站仪		设计值	建筑物倾斜测点, 距线路中线 10m 以内的 A3 及四层以上的房屋均需布设
5	地下水位观测	水位计、水准仪		设计值	沿隧道纵向 30m~100m 设一断面, 必要时加密
6	土体内部位移	磁环分层沉降仪、测斜仪		30mm	延沿隧道纵向 30m~100m 设一断面, 必要时加密
7	衬砌环内力和变形	压力计和传感器		设计值	每 50m~100m 设一断面, 必要时加密
8	土层压应力	压力计和传感器		设计值	每一代表性的地段设一断面

## (4) 监测方法

表 8.3.1-2 监测方法表

序号	监测项目	监测仪器	实施方法
8	支护结构裂缝	游标卡尺	建筑物裂缝宽度观测一般采用游标卡尺进行观测
9	管片结构拱顶沉降	徕卡 TS09 全站仪	根据现场围岩级别、周边环境复杂情况和设计要求等确定测点布设间距, 同时按断面布置测点预埋件进行观测

10	管片结构 水平收敛	徕卡 TS09 全站仪	将钢筋应力计串联焊接在被测主筋上预埋 在管片内管片安装后对钢筋计进行拉和压 两种受力状态的标定
11	衬砌环内力	609 频率读数仪	
12	土层压力	609 频率读数仪	将压力计固定在管片外侧，管片安装后对 压力计进行拉和压两种受力状态的标定
13	通道拱顶与收敛 监测	徕卡 TS09 全站仪	根据现场围岩级别、周边环境复杂情况和 设计要求等确定测点布设间距，同时按断 面在同一里程的拱顶、侧墙位置布置测点 预埋件进行观测
14	地表沉降、桥墩 竖向位移	Trimble DiNi03 水准 仪、钢钢尺	采用高精度水准仪以国家二等测量精度要 求的施工控制网对地表点竖向位移点进行 施测
15	管线沉降	Trimble DiNi03 水准 仪、钢钢尺	采用高精度水准仪以国家二等测量精度要 求的施工控制网对管线点竖向位移点进行 施测
16	管线水平位移	徕卡 TS09 全站仪	埋设基准点，用全站仪测量测点与基准点 角度和距离计算出管线点的水平位移
17	建筑物沉降	水准仪、钢钢尺	采用高精度水准仪以国家二等测量精度要 求的施工控制网对建筑物点竖向位移点进 行施测
18	建筑物倾斜	徕卡 TS09 全站仪	采用全站仪投点法进行建筑物倾斜监测
19	建筑物裂缝	游标卡尺	建筑物裂缝宽度观测一般采用游标卡尺进 行观测

### 8.3.2 现场巡视

#### (1) 巡视内容

- 1) 施工工况
- 2) 支护结构体系
- 3) 周边环境
- 4) 监测设施

#### (2) 巡视方法

以目视为主，采用图表、影像、视频等方式记录，按要求填写巡视成果表。

#### (3) 现场安全巡视：

- 1) 现场监测人员巡视：我项目部成立现场安全巡视组，现场监测人员每日进行监测数据采集，同时进行风险巡视，填写巡视报表；
- 2) 分组组长定期巡视：各分组组长每周三次，对所辖区域风险源进行巡视；
- 3) 技术负责人每周对全线重点风险源进行巡视。

#### (4) 初始巡视状态

初始状态巡视是指在工程施工之前按设计要求，对受工程施工影响一定范围内的周边环境按照预先确定的巡视内容进行初次巡视和调查，对具体巡视对象在现场加以标记，并采用图表、文字、影像、视频等方式记录周边环境的初始状态。

初始状态巡视的目的是建立周边环境和工程自身结构巡视对象的基准状态，该状态作为以后各期巡视进行绝对变化比较的基准。初始状态巡视在满足各个巡视对象充分性要求的基础之上，应对特、一级周边环境风险工程项目，以及重点项目中的重点结构进行详细调查，区别不同的结构特点综合运用桥梁、隧道、道路、建筑等专业知识进行结构构件重要性分析，以抓住重点、掌握敏感点，为后期例行巡视指明重点。

对于工程自身的现场安全巡视，是随着工程的开展而实施的，随工程进展也存在类似的建立初始状态的巡视。

异常情况巡视是指在既定周期巡视中发现异常情况或监测数据发生异常及工程事故发生时，对确认发生的异常现象进行原因分析和观察其发展趋势时进行的特殊巡视。

当异常情况发生时，首先加强对异常部位的巡视，可采取加大巡视频率进行加密巡视、进行摄像保留全面信息等措施；然后确定是否扩大巡视对象，在原有的巡视范围内可能出现了新的巡视条件导致巡视对象的增加；再进一步确定异常现象的影响范围，确定是否扩大巡视范围；最后及时通报和做好现场巡视记录，立即进行异常现象分析，提出处置建议和预案，控制危险发生。异常情况消失或预警消警后，可以停止异常情况巡视，恢复既定周期巡视。

#### (4) 异常情况巡视

在对基坑、建筑物巡视发现异常情况时，针对不同的异常情况扩大基坑周边的巡视范围和对象，并增大巡视频率。与上次巡视结果对比，结合基坑的现场监测信息，综合判断异常情况的发展趋势，并提出建议。采用图表、影像、视频等方式记录，按要求填写巡视成果表。

## 9 结论

### 9.1 项目用海基本情况

望海路快速化改造工程西起兴海大道高架，沿望海路线位敷设至东侧与沙河西路对接。望海路快速化改造工程全线设置地下快速路+地面主干路的复合层组合式通道，含新建地下快速路与地面主干路改造，其中地下快速路“微波山-日出剧场”盾构段有 142m 隧道位于海域。

本工程申请用海范围内建设内容为地下快速路（海底隧道）。涉海海底隧道为圆形隧道段，其衬砌外径为 15.7m，内径为 14.4m。隧道横断面内分上层车道和下层车道，为单管双层双向六车道。

本项目地下快速路涉海段用海类型为海底工程用海中的海底隧道用海，用海方式为构筑物用海中的跨海桥梁、海底隧道用海。

项目申请用海总面积为 0.4633 公顷，用海高程为-11m~-31m（85 高程）。项目隧道建设不占用岸线，仅通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。本项目地下快速路海底隧道申请用海 40 年。

### 9.2 项目用海必要性

现状南山区前海蛇口自贸区路网骨架相对匮乏，缺少对外、相邻片区联系的主干路，相邻片区之间交通出行十分不便，亟待完善自贸区骨干路网，加强片区间的相互联系。望海路的建设有利于解决蛇口自贸区快速路骨架缺乏，主干道严重不足，片区次干道和支路网贯通性差等问题，是完善片区骨架路网，提升片区贯通性的需要。

望海路快速化改造工程用海类型海底工程中的海底隧道用海，项目用海是由工程建设的特殊性及项目建设的必要性决定的。

目前深圳地铁 2 号线已建成使用，深圳地铁 13 号线南延段已有规划，目前正在设计阶段，两条地铁线路均位于本项目涉海段海底隧道的北侧，且距离较近。受两条地铁线路的影响，同时为后期 13 号线盾构施工预留条件，本项目海底隧道走向需尽量拉大隧道净距，确保本项目施工期、运营期及地铁线路的安全。根据广东省 2019 年修测岸线，地铁 2 号线、规划 13 号线南延段在该区域

已部分超出海岸线，而本项目位于南侧，必须占用海域，综合来看，本项目用海是必要的。

### 9.3 项目用海资源环境影响结论

本项目涉海区域海底隧道案不占用过流断面，整个海底隧道施工过程均位于海底以下，顶部距离海底一定距离，利用盾构机进行掘进，不占用深圳湾水体自然流动空间，对工程区附近大范围海域的潮流动力条件基本没有影响，亦不会对水动力环境和冲淤环境造成明显影响。

项目建设对海水水质、海洋沉积物及海洋生态环境影响很小，在可接受范围内。项目隧道建设不占用岸线，仅通过下穿通过人工岸线 117.9m，不改变原有岸线的性质。

### 9.4 海域开发利用协调结论

通过对本项目周围用海现状的调查，结合环境影响分析结论，本项目利益相关者主要有：深圳地铁二号线后海停车场出入段线填海工程、深圳地铁 13 号线南延段的建设单位深圳市地铁集团有限公司，深圳湾滨海休闲带工程（C 区段休闲带填海一）、围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）用海主体深圳市城市管理和综合执法局。建设单位已就项目用海征求了利益相关者意见并取得回函。建设单位在工程施工前必须积极与上述利益相关者进行沟通协调，达成一致协调意见或方案。并合理安排施工。

### 9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），本项目工程海域段航道所处海域的海洋功能区为“深圳湾保留区（A8-12）”。本项目符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目用海对其周边的海洋功能区基本无不利影响。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目位于“深圳湾重要滨海旅游区限制类红线区（编号 167）”，不占用自然保有岸线。本项目建设与《广东省生态红线》不冲突，项目用海对周边海洋生态红线区基本无不利影响。

本项目建设还符合《广东省海洋主体功能区规划》《深圳市城市总体规划

(2012-2020年)》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《深圳市土地利用总体规划(2006-2020年)》《深圳市高快速路网优化及地下快速路布局规划》《深圳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》和《深圳港总体规划2016-2035年》，总体来看，项目建设与海洋功能区划和海洋生态红线不冲突，与相关规划形成相互促进的作用。

## 9.6 项目用海合理性结论

本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，项目的选址充分考虑建设的需求，具备较好的交通条件和外部协作条件，区位和社会条件适宜，自然资源和生态环境也适宜，与周边开发利用现状和相关利益者具有可协调性，项目选址是合理、可行的，项目总平布置、用海方式、用海面积和用海期限均合理。

## 9.7 项目用海可行性结论

根据本报告书前面各章节的分析和论证结果可知，本项目用海是必要的；用海对周边资源环境的影响是可以接受的；在充分协调的基础上，与毗邻的其他项目是可协调的；本工程的建设与《广东省海洋功能区划(2011~2020年)》和《广东省海洋生态红线》不冲突，项目建设与国家宏观政策、深圳市城市总体规划(2012-2020年)和《深圳港总体规划(2016-2035年)》的总体要求相符合；项目选址合理，用海方式和面积适宜；项目建成后具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会优势；在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实本报告书提出的海域使用管理对策措施，切实落实用海风险应急对策措施和应急预案的前提下，从海域使用角度考虑，本项目工程用海可行。

## 资料来源说明

### 1、引用资料

- (1) 《望海路快速化改造工程可行性研究报告》，上海市隧道工程轨道交通设计研究院、中铁第六勘察设计院集团有限公司，2023年6月；
- (2) 《望海路快速化改造工程（工可阶段勘察至初勘）岩土工程勘察报告》，深圳市工勘岩土集团有限公司，2019年9月；
- (3) 《望海路快速化改造工程地质灾害危险性评估报告》，北京市勘察设计院有限公司，2021年4月；
- (4) 《望海路快速化改造工程深圳湾公园段选线唯一性论证报告》，上海市隧道工程轨道交通设计研究院，2021年8月；
- (5) 《望海路快速化改造工程涉后海河防洪评价报告》，深圳市水务规划设计院股份有限公司，2021年7月；
- (6) 《望海路快速化改造工程涉生态保护红线（海域）不可避让论证报告》，上海市隧道工程轨道交通设计研究院，2023年7月。

### 2、现状调查资料

- (1) 《望海路快速化改造工程海洋环境现状与海洋水文调查专题》，深圳中喆海洋科技有限公司，2021年6月。

## 3、现场勘查记录

项目名称	望海路快速化改造工程		
勘查概况			
勘查人员	石远灵、蒋啸	勘查单位	辰源海洋科技（广东）有限公司
勘查时间	2021年5月	勘查地点	深圳湾公园海风运动广场附近海域
勘查内容	 <p style="text-align: center;">海底隧道上方周边海域（涉海段）</p> <p>项目海底隧道上方为后海河河口，东侧有一块围填海历史遗留问题图斑，再往东为深圳湾公园及深圳湾大桥，西侧与深圳歌剧院用地相邻。</p>		



围填海历史遗留问题图斑（440305-0174）

该图斑现状为沙滩，其后方为深圳湾公园，常有游客在该区域游玩。



中心路河口

海底隧道上方西侧与深圳歌剧院用地范围相邻，西侧岸线主要为堤岸。地面城市主干道涉海部分现状为桥梁，涉海地下隧道与涉海地面主干道中间为一座观光桥。

项目负责人	石运灵	技术负责人	[Signature]
-------	-----	-------	-------------

# 附录

略

# 附件

## 附件 1 委托书

### 委 托 书

辰源海洋科技（广东）有限公司：

受深圳市交通公用设施建设中心委托，我单位为深圳市望海路快速化改造工程项目全过程咨询单位。根据咨询合同规定和项目需要，现委托贵单位承担该项目海域使用论证、通航安全评估等前期工作，我单位负责按有关规定提供相关资料，请贵公司依据国家有关法律法规及现行规范，保质保量，尽快完成编制工作，具体事宜由我方与贵公司在合同中商定。

特此委托！



**附件 2 项目立项文件**

略

**附件 3 望海路深圳湾公园段线路唯一性论证专家评审会审意见**

略



**附件 4 市规划和自然资源局关于望海路快速化改造工程用海意见的复函**


略

**附件 5 用海申请者与利益相关者已达成的协议**

略

附件 6 CMA 检测报告

	报告编号: ZZ210531001
	<h1>检测报告</h1>
项目名称:	望海路快速化改造工程 海洋环境现状与海洋水文调查专题
委托单位:	辰源海洋科技(广东)有限公司
样品类型:	海水、沉积物、生物体、生态
检测类型:	委托检测
报告编制:	罗育敏 <u>罗育敏</u>
报告审核:	胡文 <u>胡文</u>
报告签发:	郑成瑜 <u>郑成瑜</u>
签发日期:	<u>2021-05-30</u>
深圳中喆海洋科技有限公司 Maintest(ShenZhen)Co., Ltd.	



附件 7 测绘资质证书



No.021651

## 附件 8 重要图件目录

略