

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.06.010

深圳港区跨海货运通道方案比选研究

黄程保

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 深圳市妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程是深圳港区跨海货运通道的一部分,建设条件复杂,为此开展多线位、多工法方案综合比选,以确定兼顾各方需求的优化方案。对工程的功能定位、港区货运需求、沿线用地情况及规划等因素进行了详细分析,对跨海货运快速路通道从选线、工法、设计方案逐层递进,进行多方案比选。综合考虑了地下空间充分利用、减少对港区用地占用,降低施工对疏港交通影响等因素,确定了项目的选线方案以及双管单层 15 m 盾构的工法和设计方案。成果为深圳市等港区货运通道的选线及设计方案提供借鉴。

关键词: 城市快速路;选线设计;盾构隧道;货运通道

中图分类号: U412.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)06-0037-04

0 引言

妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程位于深圳市前海发展腹地^[1],作为疏港货运通道的一部分,具有串联蛇口港区与赤湾港区的重要功能。为解决城市核心区客货混行严重、沿线交通运行效率低、安全及环境影响大的问题,《深圳市宝鹏通道宝安南山段及蛇口—赤湾连接线交通详细规划》(以下简称《详规》)提出新建蛇口—赤湾连接线工程(见图1),以实现宝鹏通道与妈湾跨海通道快速衔接^[2],服务港区货运交通,兼顾沿线客运需求的目标。

该项目位于两个繁忙港区之间,穿越赤湾航道,建设条件复杂。如何开展多线位、多工法方案综合比选,以确定兼顾各方需求的优化方案成为关键性技术问题。

1 工程概况

妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程是深圳港区货运通道^[3]的最后一段,承担蛇口港、赤湾港对外沟通的功能。拟建工程西起赤湾港区,与现状妈湾大道主线高架相接,东至蛇口港区。工程道路等级为城市快速路,设计速度 60 km/h,近中期布置双向 4 车道+应急车道,预留远期双向 6 车道运营条件^[4]。线位方案不仅要考虑赤湾港和蛇口港的进出货运组织,还要兼顾与规划定安路的衔接以及服务太子湾片区的客运需求。

2 建设条件与项目特点

2.1 地质条件

拟建妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线位于深圳市南山区南头半岛端部、珠江口东侧、深圳湾口北岸以及赤湾左炮台以南。西侧原始地貌为浅海地貌,东侧为海陆交互沉积区及低丘陵地貌。20世纪80年代前后,线址东西两侧经填海形成了蛇口码头和赤湾码头,拟建场地内地层分布主要包括人工堆填层、珠江口海相沉积层、第四系全新统冲洪积层、第四系中更新统残积土层,基岩为燕山四期的花岗岩,赤湾港航道淤泥层厚度较大。线路走廊及外围发育的主要断裂



图1 交通详细规划

收稿日期: 2023-06-28

作者简介: 黄程保(1990—), 男, 工学硕士, 工程师, 从事道路设计工作。

构造为赤湾断裂,属非活动断层,基本稳定,适宜进行工程建设。因此,工程采用桥或隧道穿越港区均可行。

2.2 内港池航道

现状赤湾内港池设有5万t级航道^[5],与赤湾港护岸平行,航道宽度150m,设计水深-14.3m,海面标高3.7m,蛇口港航道侧设泊位。如图2所示,根据《深圳港总体规划》,蛇口港远期会进一步填海扩建。因此,穿越方案不仅要满足航道要求,还须预留远期填海和泊位条件。



图2 深圳蛇口和赤湾港区总体规划

2.3 区域重要影响因素

拟建项目位于港区,沿线以港区交通用地和工业用地为主,仅赤湾二路沿线分布部分居民区。按照规划要求,港区外用地作为太子湾的延伸,为商业和办公为主的高端品质开发,对区域内公共设施及环境提出极高要求。

如图3所示:赤湾港区主要企业包括深圳妈湾电力有限公司、南海油脂工业赤湾公司、深圳南天石油工业右线公司、南海粮食有限公司、海运大厦以及南山开发集团等;蛇口港区主要包括赤湾左炮台山、中海油储油库、湄南河体育小镇、佳运得工业有限公司、招港集运中心、招商物流转运中心、蛇口水质净化厂及万永联集装箱有限公司。港区内企业以实体经济为主,易受工程施工影响,同时征地拆迁难度大,线位与工法的选择应尽量避免对既有地块影响。

3 总体设计方案

3.1 线位比选

基于上述工程背景,共提出了3种备选线位方案(见图4)。



图3 区域重点企业



图4 蛇口—赤湾连接线工程线位图

线位方案一沿用《详规》线位,起点与现状妈湾大道顺接,对周边企业无影响。赤湾港作业区范围内采用桥梁或隧道形式,与赤湾航道垂直,穿越中海油地块。受标高限制,主线经过绕行顺接兴海大道。方案一主线连接赤湾港和蛇口港,进出交通组织顺畅,同时在规划定安路设匝道服务太子湾方向客运交通需求,沿线仅对中海油地块影响较大,对重点企业影响较小。

线位方案二向南斜穿赤湾航道,由万永联集装箱有限公司登陆,沿兴海大道向北接地。该方案避免穿越中海油地块,但出口向北,与蛇口港区的进出车流需要通过地面信控调头向南至兴海大道,交通组织差,功能弱。

线位方案三从港区外侧绕行,采用桥梁形式,沿赤湾二路走向。该方案施工期间对港区影响较小,但赤湾二路与地铁28号线共线,断面布置困难,沿线经过海景公寓等高端小区,社会稳定风险高,考虑远期高品质开发要求,高架桥方案难以匹配。此外,无

法设置规划定安路方向匝道,交通功能缺失。

综合上述分析,推荐采用线位方案一,交通组织顺畅,交通功能完整,可采用合适的设计方案穿越中海油地块。

3.2 工法比选

线位方案一受航道及港区远期规划限制,桥梁方案难以实施。隧道方案在综合考虑水文地质、航道运营、环境影响等因素的基础上^[6],提出盾构与沉管

两种工法。

两种工法的比较见表1。盾构工法须采用15 m级盾构^[7]以满足双向6车道的建设规模,穿越地层主要为素填土、填砂、中砂和中风化花岗岩,具备穿越条件;盾构隧道最小曲线半径500 m,航道下控制覆土^[8]为 $0.7D$,两端工作井设置条件较好,最大纵坡4%。沉管工法隧道最大埋深为20 m,按照管顶覆土不小于3 m控制,最大纵坡为3%。

表1 工法比选表

对比项目	盾构法	沉管法
总体技术特点	隧道方案总体埋深较深,隧道最大纵坡4%,货柜车车辆行驶适应性较差,方案总体规模较大	隧道方案总体埋深较浅,海域两侧接地条件好,方案总体规模较小,但须占用大面积临时用地作为干坞或租用大型半潜驳船作为移动干坞
航道影响	不影响航道正常通航	沉管基槽浚挖整平及管节安装施工期间须占用航道,对港区货运作业影响大
海堤驳岸及码头影响	可根据堤岸码头基础结构形式进一步调整避让,不对其产生影响	接线明挖段须拆除海堤码头,防汛风险大,隧道沉管段与明挖段衔接点位于海域,须占用海域设置临时围堰,水利海事报批难度大
海域环境影响	埋深较深,施工中噪声、扰动小,对海域环境无影响	沉管基槽大范围开挖对海域环境影响大,环评审批难度大
地层适应性	盾构穿越复合地层,掘进难度较大,但已有妈湾跨海通道、春风路等实际工程案例	基槽开挖后进行地基处理,可满足沉管地基要求
天气适宜性	不受天气影响	受天气及潮汐影响大,大风大浪大雨等天气条件下不适宜管节吊装
周边用地影响	盾构段不占用港区或其他区域用地,明挖段亦可进一步优化避让,减少周边用地影响	明挖段占用港区及中海油大片用地,协调难度大,若采用干坞则须额外临时占用大面积用地(不小于2万 m^2)
总投资/亿元	39.7	26.4

综上所述:盾构工法技术可行,隧道穿越港区作业区,对航道和港区远期规划无影响^[9],对周边环境特别是海洋生态无影响,且工法成熟,施工风险相对较低;采用沉管工法,两侧接线条件好,但干坞选择条件差,对航道影响大,中海油地块无法避让,需要整体搬迁,代价大,且对海洋环境影响极大。因此,推荐采用盾构工法。

3.3 设计方案

拟建工程沿线位方案一,采用盾构法穿越航道,同时下穿中海油地块。中海油储油库属于二级石油库,按《石油库设计规范》(GB 50074—2014)^[10]要求,构筑物至防火堤距离不小于20 m,现状防火堤最小间距72.9 m。

为保证穿越中海油隧道满足规范要求,可采用单管双层17.5 m盾构,盾构结构外边线距储油罐防火堤最小23.7 m(见图5)。但是,该方案的盾构直径较大,下层隧道接线距离长;涉及南天油粕、南海油脂和南海粮食等企业征地拆迁,协调难度较大;工程造价较《详规》方案增加1.6亿元(约4%)。

采用双管单层15 m盾构,须保证盾构左右线间距不小于1D,同时确保盾构与南侧主要储油罐防火

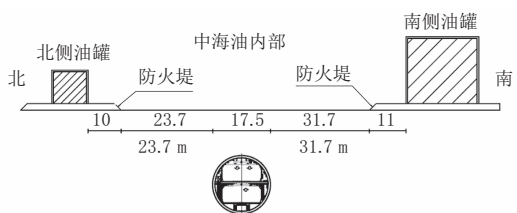


图5 单管双层盾构与防火堤位置关系(单位:m)

堤距离大于20 m(见图6)。线位向北,须停用北侧5座储油罐,两端接线无征地拆迁问题,同时按深圳市政府工作部署,中海油储油库正另行选址,协同建设时序,将影响降低到最小。

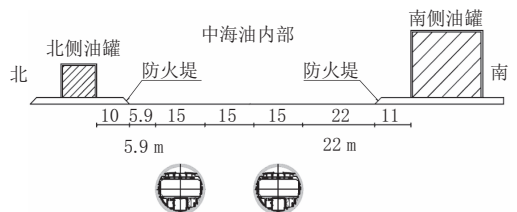


图6 双管单层盾构与防火堤位置关系(单位:m)

综上所述,推荐采用双管单层15 m盾构。推荐方案起点顺接妈湾大道主线高架,以盾构隧道形式穿越航道,在规划定安路设一对匝道,主线顺接南港路,全长3.46 km,如图7、图8所示。

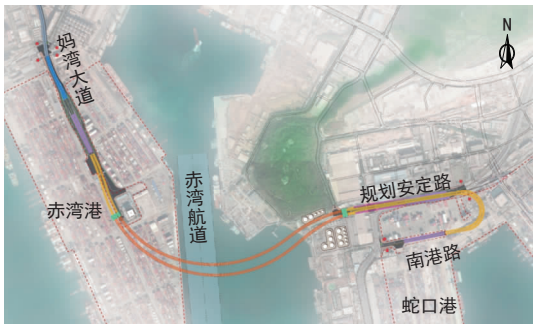


图7 平面设计图

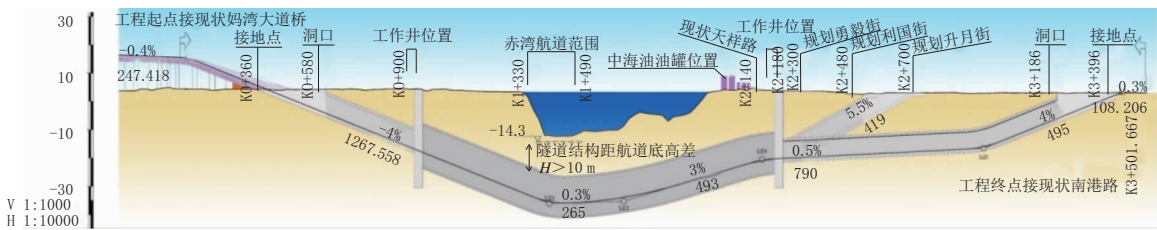


图8 纵断面设计图(单位:m)

案。本文通过对妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程的全方位分析,明确了总体设计方案,可为深圳市等港区货运通道的选线及设计方案提供借鉴。

参考文献:

[1] 王玮. 中心区枢纽综合体规划布局策略——以前海枢纽为例[J]. 地下空间与工程学报, 2015, 11(4): 811-818.
 [2] 方利君. 城市货运交通组织模式特征研究[J]. 现代交通技术, 2017, 14(1): 72-74.
 [3] 陈小平, 辛理敏, 孔祥岁, 等. 妈湾跨海通道工程隧道选线快速评价模型研究[J]. 隧道建设, 2018, 38(10): 1630-1636.
 [4] 陈仁东. 妈湾跨海通道前海湾隧道工法方案比选[J]. 地下空间与工

4 结语

随着深圳市经济快速发展,其构建功能越发明晰,客货分离的货运交通组织成为重要手段。妈湾跨海通道蛇口—赤湾连接线工程作为串联沿线四大港区的组成部分,线位选择不仅要考虑其与港区的交通组织,还要兼顾用地情况和沿线需求,工法的选择重点考虑可实施性和影响可控性,具体设计方案须统筹建设条件,从全线到节点综合考虑,选择最优方

程学报, 2017, 13(5): 1319-1328.
 [5] 褚凯, 贺维国, 于勇. 深江铁路珠江口隧道工程线路方案研究[J]. 隧道建设, 2022, 42(9): 1597-1604.
 [6] 杨毅秋, 赵军, 杨贵生. 复杂地质海底隧道设计[J]. 铁道工程学报, 2015, 199(4): 76-79.
 [7] 刘继强, 陈晓庆, 张晓东, 等. 复杂地层妈湾海底大直径泥水盾构隧道掌子面稳定性数值分析研究[J]. 隧道建设, 2021, 41(增刊1): 19-27.
 [8] 李云鹏, 乔国龙, 李旭辉, 等. 海底盾构隧道最小覆土厚度选取探讨[J]. 土木工程学报, 2022, 53(增刊1): 167-173.
 [9] 王剑宏, 常洪雷, 刘健, 等. 水下盾构隧道耐久性 with 全生命周期设计[J]. 隧道与地下工程灾害防治, 2020, 2(2): 1-13.
 [10] GB 50074—2014, 石油库设计规范[S].

(上接第 33 页)

措施,形成一套系统提升方案。

(3)立交选型。基于交通流量预测,分析立交主、次转向流量,综合考虑交通功能和建设条件,以系统最优为目标进行多方案比选。

(4)地下交通安全。地下道路的交通安全设计重点在于停车视距,需要重点对出入口和特殊线形处进行全过程视距检验,必要时可以适当提高标准,以

及时指导平、纵线形和建筑断面设计方案,保障设计方案安全可行。

参考文献:

[1] CJJ 129—2009, 城市快速路设计规程[S].
 [2] CJJ 211—2015, 城市地下道路工程设计规范[S].
 [3] 魏景. 基于视距分析的地下立交平、纵线形指标研究[J]. 交通科技, 2020(5): 144-148.