



基于盐田港货运运输体系分析的 集装箱港区疏港交通提升优化*

李明¹, 张洋²

(1. 中交第三航务勘察设计院有限公司, 上海 200032;

2. 厦门理工学院 土木工程与建筑学院, 福建 厦门 361024)

摘要: 通过对盐田港集疏运特征分析发现, 造成疏港交通混杂、港城关系紧张的主要原因是陆域纵深不足制约港口作业区的能力; 集疏运体系分配比例严重不均衡, 依赖公路运输; 港口配套不足, 基础设施相对老旧。为解决该问题, 提出通过提高海铁联运比例, 发挥平盐铁路作用; 强化基础设施建设, 充分利用智能化管理; 研究集装箱地下物流运输可能性的优化提升思路。实践证明, 这些方法在疏港交通优化中效果显著, 可以改善疏港交通体系, 提高疏港效率及港区竞争力, 减缓疏港交通不畅导致的港城矛盾等。研究成果可为陆域纵深小的集装箱港区疏港交通优化提供参考。

关键词: 盐田港; 疏港交通; 港城矛盾; 交通优化; 物流

中图分类号: U651

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2025)03-0050-06

Improvement and optimization of port-evacuating traffic in container port area based on analysis of freight transportation system in Yantian Port

LI Ming¹, ZHANG Yang²

(1. CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China;

2. School of Civil Engineering and Architecture, Xiamen University of Technology, Xiamen 361024, China)

Abstract: Through the analysis of characteristics of Yantian Port transportation, it is found that the main reasons for the mixed traffic and the tension between port and city is the small land depth restricting the port operation area, the seriously unbalanced distribution ratio of port-evacuating traffic system relying on highway transportation, the insufficient port supporting facilities and the relatively old infrastructure. It is proposed to improve the role of Pingyan railway by increasing the proportion of sea-rail intermodal transportation, strengthen infrastructure construction and make full use of intelligent management, and study the optimization of the possibility of container underground logistics transportation. Practice has proved that these methods have a significant effect in the optimization of the port-evacuating traffic, they can improve the port-evacuating traffic system, enhance the efficiency and the competitiveness of the port area and reduce the contradiction of caused by the congestion of port traffic. The research results can provide reference for the traffic optimization of the container port area with a small land depth.

Keywords: Yantian Port; port-evacuating traffic; contradiction between port and city; traffic optimization; logistics

随着全球贸易的不断增长, 港口作为国际贸易的重要节点, 发挥着关键性作用。深圳港是国

际集装箱运输干线港, 盐田港区是深圳港规模最大的深水集装箱港区, 也是世界排名第一的集装

收稿日期: 2024-09-27

*基金项目: 国家重点研发计划项目(2023YFB2604200)

作者简介: 李明(1989—), 男, 工程师, 从事水运工程及相关土建类工程设计、规划、咨询工作。

箱运输单港。2023年盐田港区集装箱吞吐量为1 404.51万TEU,占深圳港集装箱吞吐量的47.0%。随着近年来深圳市产业的转型升级,城市功能转变,土地资源趋紧,深圳市与盐田港的港城矛盾也日益显现^[1]。盐田港后方陆域纵深不足,可建设用地仅约6.59 km²,占盐田港区总建设用地的1/3,港口配套用地仅约2.5 km²,与国内主要港口相比差距较大^[2]。港口货运交通疏港体系现状以公路为主导,盐田港后方陆域的大部分次干路及以上等级道路存在货车比重高、客货混行严重、货车占道违章停车严重等问题,大部分内部道路的货车比重在50%以上,其中明珠道等超过70%,极大影响了盐田港后方陆域居民交通出行的安全性和良好的慢行体验^[3]。盐田港东作业区建成后每年约增加300万TEU,货运量的不断增加势必大幅增加港区周边的交通压力,如不合理进行疏港交通组织,将严重影响货车的通行效率。

本文通过对盐田港货运交通体系进行分析,研究盐田港疏港交通提升优化方案,以期提高疏港效率,缓解港城矛盾;同时针对后方陆域纵深不足的集装箱港区,探索提高疏港效率的思路。

1 盐田港疏港交通现状及成因分析

1.1 疏港交通现状

陆域交通系统作为港城经济联系的纽带,同时承载着港口活动和城市活动,港口或城市任何一方的低效率都会对另一方造成负面影响^[4]。盐田港区现状港口货运交通疏港体系以公路为主导,港城关系紧张。在出港高峰期,港区内外道路常出现严重的交通拥堵,影响货物的及时运输。疏港货车占用后方陆域道路交通资源超过50%,现状道路系统基本满负荷运行。据统计,目前公路集装箱拖车日均达2万辆以上^[5]。此外,港口后方的大量拖车均有停车需求,而盐田港区停车场面积有限,造成拖车违章停泊在后方道路两旁,占用机动车道、非机动车道及公交站台,不但严重影响了盐田港区的疏港效率,也给后方陆域居

民的正常生活带来重大影响,对公共交通的运营效率和安全造成严重干扰。

1.2 成因分析

1) 陆域纵深不足,制约了港口作业区堆存集装箱的能力,造成陆域交通的混杂状况。

集装箱港区陆域纵深的确定方法:1) 根据JTS 165—2013《海港总平面设计规范》^[6]中集装箱码头堆场容量及地面箱位数的计算公式并结合常规的堆场布置形式,5万~10万吨级集装箱码头作业区的陆域纵深为640~670 m;2) 按照码头作业区面积与保税物流园区面积比为1:1的思路,集装箱枢纽港的陆域纵深为1 280~1 340 m^[7];3) 按照集装箱港区陆域纵深为设计代表船型泊位长度的3.0~3.5倍、或者平均每沿米码头设计通过量的0.61~0.85倍,可推出集装箱港区陆域纵深以900~1 200 m为宜^[8]。盐田港后方陆域平均陆域纵深约为640 m,与国内主要港口相比差距较大。

2) 集疏运体系分配比例严重失衡,依赖公路运输导致交通拥堵,激化港城矛盾。

盐田港现状疏港以公路运输为主,约占疏港总量的87%。主要原因是盐田港的直接腹地为珠江三角洲地区,包含约53%的货运量;间接腹地为广东省其他地区及泛珠三角地区^[9]。由于平均运距较短,铁路运输竞争力不足,现阶段深圳港集装箱货源主要通过公路运输进出港区。虽然盐田港配有铁路运输设施,但覆盖范围和运输能力有限,导致铁路在整个运输结构中所占比重较小。

3) 港口配套不足,基础设施相对老旧缺失,造成通行条件不佳。

盐田港区尽管具备优良的水路运输条件,但目前港口的水路运输设施和服务存在不足,影响了水运在疏港中的效能发挥。港区内外主要道路设施也面临较大的通行压力,特别是青里路、盐田港高速等进出口干道出现瓶颈现象;部分道路基础设施相对老旧,通行条件不佳,亟需升级改造。这些都一定程度上降低了运输效率。

2 盐田港疏港交通提升优化措施

2.1 提高海铁联运运输比例

公路运输一方面给城市交通带来很多不利的影 响；另一方面增加了整体运输成本，降低了港 口的竞争力^[10]。海铁联运的发展可以有效提升物 流效率，海运适合长距离、大批量的货物运输， 而铁路运输则在内陆地区具有优势，两者无缝衔 接可减少中间环节，降低物流成本的同时也可降 低时间成本^[11]。无论从港城协调的角度，还是从 港口自身发展的角度，均应提高盐田港区海铁联 运的比例。

盐田港区现有平盐铁路进入中作业区，铁路 全长 23 km，南起盐田站，北至平湖站，单线设 计，连接京九线及广深线，并可延伸至重庆、四 川、湖南、云南、江西等内陆地区。盐田港区目 前已开通 29 条海铁联运班列线路和 11 个内陆港， 服务范围覆盖粤港澳大湾区、西南及华中地区。 以平盐铁路为依托，随着内陆港布局的不断加快，

盐田港区海铁联运通道逐渐增强，2018—2023 年 盐田港海铁联运量增长趋势见图 1。

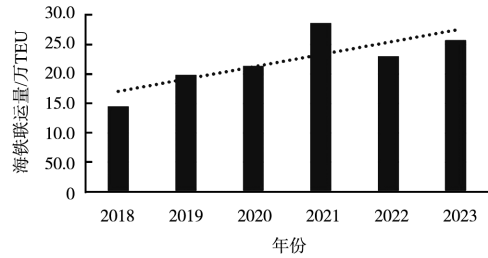


图 1 近年盐田港海铁联运量及增长趋势

Fig. 1 Volume and growth trend of sea-rail intermodal transportation of Yantian Port in recent years

随着铁路集疏运能力的增长，陆域集疏运条 件将得到进一步完善。东作业区建成后，可通过 中东联络通道实现与中作业区后方平盐铁路的联 动，预计铁水联运箱量约 3 万 TEU，届时可进一 步缓解部分道路交通压力。

2.2 完善公路疏港交通体系

盐田港区主要疏港道路及运输组织见图 2。



图 2 盐田港区主要疏港道路及运输组织

Fig. 2 Main port-evacuating roads and transportation organization of Yantian port area

结合深圳市干线公路网的规划建设，完善“东 进东出、西进西出、东西沟通”的公路集疏运通 道格局，有利于提升港口与产业园区集疏运服务水 平。加快疏港高/快速路和专用通道建设，有利于 提高疏港效率。盐龙大道南段、明珠道改造、西

禾路、盐排高速与明珠道衔接通道等工程均在持 续推进；盐港东立交已于 2024 年初完工。

盐港东立交位于盐龙大道、坪盐通道、进港 路、盐坝高速交汇处，共设置 10 条匝道，是坪山 新区连接市中心的重要通道，也是盐田港东作业

区的疏港枢纽和连接龙盐路、坪盐通道和现状盐坝高速的互通立交。盐港东立交的建成有利于加强盐田区、坪山区、龙岗区之间的区域交通联系,完善盐田港疏港体系,促进盐田港及周边地区发展。盐港东立交未来将成为东作业区集疏运的主要通道。

盐田港拖车综合服务中心于2024年1月18日启动试运营。中心的运营将有效解决货柜车停车难、停放乱、道路交通拥堵等顽疾,提升城市配套设施及环境品质,构建高效便捷的疏港交通体系。

2.3 充分利用智能交通系统

1) 搭建智能交通系统。应用大数据和人工智能技术^[12],建设全面覆盖的智能交通监控与调度系统,实现对港区及周边交通状况的实时监控与动态调度,优化交通流量。通过手机应用、电子显示屏和广播等方式,及时发布实时交通信息和引导信息,减少交通拥堵和等待时间。

2) 建立预约与调度系统。建立货运车辆预约进港和预约装卸系统,根据港区实时运力和货物需求分配时间窗口,分流高峰时段的交通压力;根据货物类型和运输需求,实行不同货物分时段进出港管理,平衡全天候交通流量。

盐田港拖车综合服务中心全部投入运营后,将提供安全便捷的车辆停放服务,实现拖车智能化停靠,大大减少车辆占用市政道路及滞留港区时间,疏解进出港区道路交通堵点,助力区域交通环境的提升。拖车信息化服务平台将借助信息化手段,整合港区内外的物流交通、车载情况、集装箱循环等信息数据,促进形成平台化、集约化的港口综合智慧物流生态。预计这两大功能实现后,将有效缓解盐田港后方陆域长期以来的停车难及道路拥堵问题。

2.4 探索集装箱地下物流运输的可行性

随着科技的发展,美国、日本、德国和我国的相关政府部门和学术机构均提出针对港口、机场等交通枢纽建设地下物流系统的可行性研究。地下物流系统是绿色、节能的运输方式之一,它

利用深层地下空间(地下40~50 m),通过隧道或大直径的管道连接各主要地下货物转运站,并连接到货物终端处置场所,采用自动化控制方式,实现全天候、大运量、稳定、高效、节能、环保的货物运输。发展城市地下物流系统,尤其对于港口城市,建设地下集装箱专用运输系统,形成港城协调的集疏运新模式,对减少卡车货运尾气排放、缓解城市交通拥堵、改善城市环境等具有重要意义。

3 海铁联运趋势预测

根据2018—2023年盐田港区海铁联运量数据,通过线性拟合(除去2021年与趋势不太相符的极端高值),得出其他每年约按15%稳定增长,其中2019年和2021年增长约35%,推测2024年开始每年增长速率可以达到20%。据此得出,2030年海铁联运货运量将增至2022年的4倍(图3),公路运输占比减少7%,集疏运结构体系会得到很大程度的优化。利用智能化管理后,预期将实现进港排队时间节约20~25 min、临时停车行为减少20%。盐田港区2030年吞吐量预测为1800万TEU,其中东作业区为300万TEU,其绝大部分通过盐田港东立交进行疏港,由此推算出公路集疏运量相比现状略有减少,可从源头减缓疏港交通不畅导致港城矛盾等一系列问题。

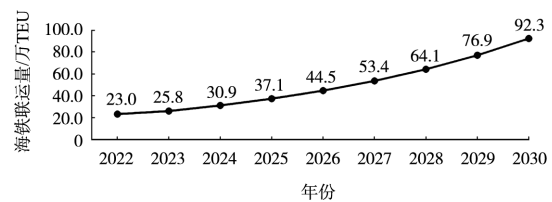


图3 盐田港区海铁联运量预测趋势

Fig. 3 Forecast trend of sea-rail intermodal transportation volume in Yantian port area

4 对陆域纵深小的集装箱港区的启示

1) 强化基础设施建设是提升陆域纵深小的集装箱港区疏港能力的关键措施。基础设施的优化不仅能够提升港口的整体运输效率,还能增强其在国际贸易中的竞争力,促进区域经济发展。高

效的公路与铁路网络能够承载更多的交通流量,减轻港区疏港压力;完善的仓储设施有助于货物的有序存储与调度,减少后勤压力。

2) 完善智能交通体系是提升陆域纵深小的集装箱港区疏港能力的重要动力。通过车联网等技术,港口可以实现精准定位与路径规划,提高集装箱运输的准确性与安全性,从而提升整个疏港交通的效能与可靠性,助力港区更高效地服务全球供应链。

3) 提高非公路运输在运输体系中的占比是提升陆域纵深小的集装箱港区疏港能力的有效途径。多式联运的综合运输体系能够更好地应对港区纵深小的局限,增强物流的灵活性和可靠性,推动港区可持续发展。

5 结论

1) 盐田港区疏港交通体系优化提升方向。盐田港区是深圳港重要的组成部分,东作业区建设将进一步提高盐田港区集装箱泊位等级,强化深圳港集装箱干线港地位;但由于盐田港区后方纵深的限制,货运量增加将会给疏港交通造成巨大压力。盐田港区疏港交通体系应强化基础设施建设、提高智能化程度、增加海铁联运比例,以减缓疏港交通不畅导致的港城矛盾等一系列问题。

2) 铁路在交通体系中的重要地位。相较于公路运输,铁路运输具有更高的运载能力和更低的单位运输成本。通过增加海铁联运比例、减少对公路运输的依赖,可以显著缓解港区道路交通压力,提升整体运输效率。此外,铁路运输的环境影响相对较小,有助于实现港区交通的绿色发展。

3) 智能化管理对于疏港交通的关键作用。通过智能化管理优化疏港交通,可以提高运输效率和安全性;通过实时交通监控、智能调度和路径优化,可减少拥堵和等待时间,降低物流成本;动态路况信息和预警系统可增强应急能力,促进绿色交通,提升港区整体运作效率和服务质量。

参考文献:

- [1] 项怡之,朱敬,赵慧斌.盐田港与深圳市的港城协调关系研究[J].特区经济,2022,399(4):13-17.
XIANG Y Z, ZHU J, ZHAO H B. Study on the port-city interface between Yantian Port and Shenzhen[J]. Special zone economy, 2022, 399(4): 13-17.
- [2] 彭建.深圳市盐田港疏港货运交通体系规划与思考[J].城市道桥与防洪,2019(7):17-20.
PENG J. Planning and thinking of cargo transport system in Yantian Port of Shenzhen [J]. Urban roads bridges& flood control, 2019(7): 17-20.
- [3] 徐丹,林钰龙,孙超,等.数据驱动的港口综合治理探索:以盐田港后方陆域为例[C]//中国智能交通协会,第十五届中国智能交通年会科技论文集.北京:电子工业出版社,2020:455-464.
XU D, LIN Y L, SUN C, et al. Data-driven exploration of comprehensive port management: taking the land area behind Yantian Port as an example[C]//China Intelligent Transportation Systems Association. Collection of scientific and technological papers of the 15th China intelligent transportation annual conference. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2020: 455-464.
- [4] 何姜姜,徐刚.交通系统对港城空间拓展的影响要素[J].水运工程,2019(9):27-31.
HE J J, XU G. Influential factors of traffic system on port-city expansion [J], Port & waterway engineering, 2019(9): 27-31.
- [5] 高龙,缪立新,徐忠平,等.深圳港集装箱近距离内陆港体系探讨[J].铁道运输与经济,2019,41(11):87-93.
GAO L, MIAO L X, XU Z P, et al. A tentative study on the close-range inland container port system for Shenzhen Port[J]. Railway transport and economy, 2019, 41(11): 87-93.
- [6] 中交水运规划设计院有限公司.海港总体设计规范:JTS 165—2013[S].北京:人民交通出版社,2013.
CCCC Water Transportation ConsultantsCo., Ltd., Design code of general layout for sea ports: JTS 165-2013 [S]. Beijing: China Communications Press, 2013.
- [7] 王芳萍.关于集装箱枢纽港陆域纵深的探讨[J].港工技术,2005(3):14-15.

- WANG FP. Inquiry on land width of container pivotal terminal [J]. Port engineering technology, 2005 (3): 14-15.
- [8] 田佐臣. 我国集装箱码头陆域纵深的确定[J]. 水运管理, 2007, 29(12): 12-15.
- TIAN Z C. Determination of land depth of container terminal[J]. Shipping management, 2007, 29(12): 12-15.
- [9] 锁嘉, 肖艳杰, 黄虹, 等. 粤港澳大湾区集装箱铁水联运发展对策研究[J]. 铁道货运, 2023, 41(6): 48-53.
- SUO J, XIAO Y J, HUANG H, et al. Countermeasures for the development of container rail-water intermodal transport in the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay[J]. Railway freight transport, 2023, 41(6): 48-53.
- [10] 王永清. 基于集疏运体系分析的厦门港发展方向研究[J]. 水运工程, 2023(3): 73-78.
- WANG Y Q, Research on development direction of Xiamen Port based on analysis of collection and distribution system [J]. Port & waterway engineering, 2023(3): 73-78.
- [11] 邓晓庆, 孟柳. 基于疏港铁路的铁水联运发展策略: 以深圳盐田港和平盐铁路为例[J]. 城市交通, 2023, 21(3): 55-61, 8.
- DENG X Q, MENG L. Development strategies for railway-waterway intermodal transportation based on the port railway: A case study of Yantian Port and Pinghu-Yantian railway in Shenzhen [J]. Urban transport of China, 2023, 21(3): 55-61, 8.
- [12] 张文杰, 邢军. 智慧港口发展趋势研究[J]. 港工技术, 2017, 54(2): 86-88.
- ZHANG W J, XING J. Research on development tendency towards intelligent-control ports [J]. Port engineering technology, 2017, 54(2): 86-88.
- (本文编辑 王传瑜)
-
- (上接第 49 页)
- [5] 程泽坤, 刘广红, 何继红. 洋山港四期全自动化集装箱码头总体布置创新[J]. 中国港湾建设, 2016, 36(10): 1-7.
- CHENG Z K, LIU G H, HE J J. Innovation on general layout of fully-automated container terminal in Yangshan Port phase IV project[J]. China harbor engineering, 2016, 36(10): 1-7.
- [6] 高延辉, 陈培, 张煜, 等. 天津港北港池 C 段自动化集装箱码头总体布置设计[J]. 水运工程, 2022(6): 78-83, 105.
- GAO Y H, CHEN P, ZHANG Y, et al. General layout design of automated container terminals in section C of North Basin of Tianjin Port [J]. Port & water engineering, 2022(6): 78-83, 105.
- [7] 刘广红, 韩时捷, 何继红, 等. 洋山四期全自动集装箱码头设计创新[J]. 水运工程, 2018(6): 189-194.
- LIU G H, HAN S J, HE J H, et al. Design Innovation of Yangshan 4th phase fully automatic container terminal [J]. Port & water engineering, 2018(6): 189-194.
- [8] 程泽坤, 何继红, 刘广红. 自动化集装箱码头设计与实践[M]. 上海: 上海浦江教育出版社, 2019.
- CHENG Z K, HE J J, LIU G H. Design and practice of automated container terminals [M]. Shanghai: Shanghai Pujiang Education Press, 2019.
- [9] 温富荣, 许鸿贯. 自动化集装箱码头闸口布置的设计要点[J]. 水运工程, 2022(10): 68-72.
- WEN F R, XU H G. Key points of gate layout design in automated container terminal [J]. Port & water engineering, 2022(10): 68-72.
- [10] 上海振华重工(集团)股份有限公司. 深圳港盐田港区东作业区集装箱码头一期工程闸口模拟分析[R]. 上海: 上海振华重工(集团)股份有限公司, 2022.
- Shanghai Zhenhua Heavy Industry Co., Ltd. Simulation analysis of the gate of the first phase of the container terminal project in the east operation area of Yantian Port in Shenzhen Port [R]. Shanghai: Shanghai Zhenhua Heavy Industry Co., Ltd., 2022.
- (本文编辑 赵娟)