



“十四五”珠三角沿海港口分重点货类 吞吐量发展趋势预测^{*}

刘长俭¹, 钟鸣², 周齐齐³, 李宜军¹, 高天航¹, 毕珊珊¹

(1. 交通运输部规划研究院, 综合交通规划数字化实验室, 北京 100028;

2. 武汉理工大学, 湖北 武汉 430070; 3. 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 在分析珠三角沿海港口主要腹地经济、贸易增长变化和重点产业产品产量变化等基础上, 系统回顾港口货物吞吐量、分重点货类吞吐量及其结构性变化特征。基于未来珠三角区域经济、贸易、产业结构变化趋势的判断, 针对不同货类特点及适应性, 综合选择采用线性回归、非线性回归、曲线拟合、货运强度、弹性系数等多种预测方法, 对珠三角沿海港口货物和分货类吞吐量进行分析预测。预计未来, 珠三角港口货物吞吐量仍将继续保持增长, 2025 年货物吞吐量规模在 17.0 亿 t 左右, 2022—2025 年期间年均增速在 4% 左右, 其中集装箱吞吐量将达 0.7 亿 TEU, 2022—2025 年期间年均增速在 3.2% 左右。

关键词: 港口吞吐量; 珠三角; 货类结构; 趋势预测; 模型选择

中图分类号: U6-9

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)08-0014-07

Structured trend prediction of cargo throughput of coastal ports in the Pearl River Delta during 14th Five Year Plan

LIU Changjian¹, ZHONG Ming², ZHOU Qiqi³, LI Yijun¹, GAO Tianhang¹, BI Shanshan¹

(1. Laboratory for Traffic & Transport Planning Digitalization, Transport Planning and Research Institute,

Ministry of Transport, Beijing 100028, China; 2. Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China;

3. CCCC Fourth Navigation Engineering Survey and Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: On the basis of analyzing the economic and trade growth changes of the main hinterland ports in the Pearl River Delta, as well as the production changes of key industrial products, this paper systematically reviews the port's cargo throughput, key cargo category throughput, and structural change characteristics. Based on the judgment of the future trend of economic, trade, and industrial structure changes in the Pearl River Delta region, and in response to the characteristics and adaptability of different types of goods, this paper comprehensively selects multiple prediction methods such as linear regression, non-linear regression, curve fitting, freight intensity, and elasticity coefficient to analyze and predict the cargo throughput and classification throughput of coastal ports in the Pearl River Delta. It is expected that in the future, the cargo throughput of the Pearl River Delta ports will continue to grow. The scale of cargo throughput in 2025 will be around 1.70 billion tons, and the average annual growth rate from 2022 to 2025 will be around 4%. Among them, the container throughput will reach 70 million TEUs, and the average annual growth rate from 2022 to 2025 will be around 3.2%.

Keywords: port throughput; the Pearl River Delta; cargo structure; trend prediction; model selection

港口吞吐量预测是港口规划建设、运营管理
和相关政策制定的重要依据, 有许多学者对此进

行了研究, 如陈旭等^[1] 基于改进支持向量机
(SVM) 模型, 对荆州港吞吐量进行预测分析; 俞

收稿日期: 2022-10-16

*基金项目: 国家重点研发计划项目 (2021YFB2601300)

作者简介: 刘长俭 (1981—), 男, 高级工程师, 从事运输经济和水运规划、战略、政策等方面的研究。

灵等^[2]通过构建综合预测模型, 对科考瑞港的集装箱吞吐量进行预测; 李文杰等^[3]考虑腹地生产总值(GDP)、产业结构、运输结构等多因素对水运量的影响, 预测长江上游涪陵—丰都段的航道水运量; 刘长俭等^[4]将港口吞吐量影响因素进行结构拆解, 对全国港口货物吞吐量和分货类吞吐量进行结构化预测; 王蕊等^[5]采用分集疏运方式的外贸集装箱结构化预测模型, 对粤港澳大湾区集装箱吞吐量进行预测; 李楠等^[6]通过构建北海港口货物吞吐量的GM(1,1)灰色预测模型, 基于2015—2019年的数据对2020—2024年港口货物吞吐量做出预测; 李广儒等^[7]为提高港口货物吞吐量的预测精度, 采用前6个月数据递归预测后1个月数据的方式构建时间序列数据, 将Elman神经网络应用于宁波舟山港的货物吞吐量预测。

综上, 目前学者关于港口吞吐量预测研究成果较多, 但针对珠三角沿海港口货物和分货类吞吐量的预测, 尚没有相关系统性的研究。因此, 本文基于未来区域经济、贸易、产业结构变化趋势判断, 针对不同货类特点及适应性, 综合选择采用线性回归、非线性回归、曲线拟合、货运强

度、弹性系数等多种预测方法, 系统开展区域港口货物和分货类吞吐量预测。

1 “十三五”以来珠三角沿海港口面临的宏观经济环境分析

珠三角区域主要经济指标运行情况见表1。可以看出, 在“十三五”前4年, 珠三角区域港口主要腹地(指广东省)经济保持较快增长, 2016年GDP完成8.2万亿元, 2019年为10.8万亿元, 2016—2019年的年均增速都在6.2%以上。2020年以来, 受疫情等因素影响, 区域经济增长明显放缓, 投资、消费增速均出现不同程度下滑, 其中2022年投资出现负增长。在中美贸易摩擦、全球疫情等因素影响下, 广东省外贸发展波动较大, 2016、2019、2022年一度出现下降, 2021年实现了22.3%的快速增长。珠三角区域港口主要腹地典型产业指标情况见表2。可以看出, 2016年以来, 区域生铁产量、原油加工量、发电量等总体保持增长趋势, 房地产行业在需求、价格等因素影响下, 投资增速逐步放缓, 2022年出现大幅下降。

表1 珠三角区域主要经济指标运行情况

年份	GDP现价/万亿元	GDP增速/%	固定资产投资额/万亿元	固定资产投资额增速/%	全社会消费品零售额/万亿元	全社会消费品零售额增速/%	外贸额/亿美元	外贸额增速/%
2016	8.2	7.5	3.2	7.5	3.3	9.8	1.06	-9.0
2017	9.2	7.5	3.5	10.0	3.7	9.9	1.11	5.0
2018	10.0	6.8	3.9	10.7	4.0	8.7	1.21	8.8
2019	10.8	6.2	4.4	11.1	4.3	8.0	1.18	-2.2
2020	11.1	2.3	4.7	7.2	4.0	-6.4	1.21	1.9
2021	12.5	8.1	5.0	6.3	4.4	9.9	1.47	22.3
2022	12.9	1.9	4.8	-2.6	4.5	1.6	1.43	-3.2

表2 珠三角区域港口主要腹地典型产业指标情况

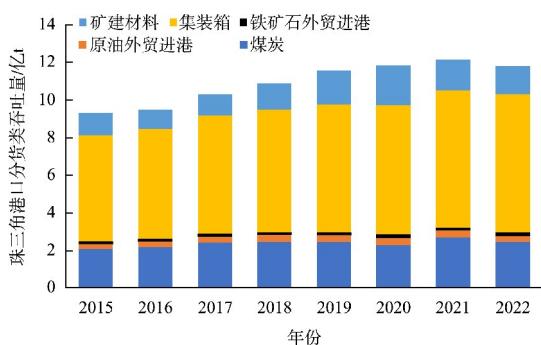
年份	生铁产量/亿t	生铁产量增速/%	粗钢产量/亿t	粗钢产量增速/%	原油加工量/亿t	原油加工量增速/%	发电量/(万亿kW·h)	发电量增速/%	火力发电量/(万亿kW·h)	火力发电量增速/%	房地产行业投资额/万亿元	房地产行业投资额增速/%
2016	0.17	45.0	0.23	29.0	0.50	3.0	0.43	6.0	0.30	2.0	1.03	21.0
2017	0.20	17.6	0.29	26.1	0.52	4.0	0.45	4.7	0.33	10.0	1.20	16.5
2018	0.20	0	0.29	0	0.59	13.5	0.47	4.4	0.35	6.0	1.44	20.0
2019	0.21	5.0	0.32	10.3	0.56	-5.1	0.51	8.5	0.34	-2.8	1.58	9.7
2020	0.22	4.7	0.34	6.3	0.62	10.7	0.52	1.9	0.36	5.9	1.73	9.5
2021	0.21	-4.5	0.32	-5.8	0.67	8.1	0.63	21.1	0.46	27.8	1.75	1.2
2022	0.24	14.2	0.36	12.5	0.66	-1.5	0.61	-3.1	0.44	-4.3	1.50	-14.3

2 “十三五”以来珠三角沿海港口吞吐量变化特征

2.1 区域港口货物吞吐量总体回顾

2022 年, 珠三角区域港口(指扣除湛江港吞吐量后的广东省沿海港口吞吐量, 下同)完成货物吞吐量 15.0 亿 t, 与 2021 年的 15.6 亿 t 相比, 同比下降 0.6 亿 t, 与 2016 年以来的净增量均值 0.45 亿 t 相比, 明显下降。从增速变化看, 区域港口货物吞吐量增速呈现总体呈现放缓走势, 由 2017 年的 10.1% 较高增速, 不断放缓到 2022 年的 -3.8%, 增速比 2017—2022 年的年增速均值 3.5% 放缓 7.3 个百分点。区域港口货物吞吐量增速放缓, 主要是腹地产业结构转型、外贸需求变化、国内外疫情等因素综合影响的结果, 但近几年的吞吐量变化, 疫情是重要的影响因素。“十三五”前 4 年, 吞吐量的年增速均值为 5.3%, 2020—2022 年的年增速均值为 0.9%。

2015 年以来珠三角区域港口分货类吞吐量结构变化见图 1。可以看出, 2015 年以来, 珠三角区域港口集装箱吞吐量占比处于非常高的水平, 其次为煤炭和矿建材料吞吐量占比较高, 原油和铁矿石外贸进港量占比相对较低。从不同货类对区域港口货物吞吐量增长的贡献度看, 2015—2022 年, 对总吞吐量贡献度最大的是集装箱吞吐量, 贡献度达 54%, 其次为集装箱和矿建材料, 铁矿石外贸进港量和原油外贸进港量贡献度相对较小, 合计为 3.6%。



注: 图例按柱状图自上而下顺序排列。

图 1 2015 年以来珠三角区域港口分货类吞吐量结构变化

2.2 区域港口分主要货类吞吐量回顾

2022 年, 珠三角区域港口完成煤炭吞吐量 2.5 亿 t, 与 2021 年的 2.7 亿 t 相比, 同比下降 0.2 亿 t, 与 2016 年以来的净增量均值 0.05 亿 t 相比, 净增量由正转负。从增速变化看, 区域港口煤炭吞吐量增速总体呈现波动变化, 2017、2021 年增速分别为 10.8%、17.5%, 2020、2022 年分别为 -6.9%、-8.9%, 2022 年增速比 2017—2022 年的年增速均值 2.7% 放缓 11.6 个百分点。从煤炭吞吐量占货物吞吐量的比例变化分析, 占比总体呈现不断下降的趋势, 2021 年开始, 占比又有所回升。2020 年之前, 主要受产业结构调整、“双碳”目标的深入落实等影响, 煤炭需求减弱, 吞吐量占比有所下降。但 2021 年开始, 受电力需求供应出现结构性短缺等因素影响, 火电地位作用有所提升, 腹地电煤需求增加, 为煤炭吞吐量增长提供了支撑。

2022 年, 珠三角区域港口完成原油外贸进港量 0.33 亿 t, 与 2021 年的 0.38 亿 t 相比, 同比减少 0.05 亿 t, 与 2016 年以来的净增量均值 0.011 亿 t 相比, 净增量由正转负。从增速变化看, 区域港口原油外贸进港量增速波动较大, 2018 年增速高达 29.7%, 2019 年为同比下降 6.0%; 2022 年同比增速为 -13.1%, 增速与 2017—2022 年的年增速均值 3.8% 相比, 由较快正增长变为明显下降, 增速降幅达 16.9 个百分点。从原油外贸进港量占货物吞吐量比例变化看, 总体波动较大, 近几年占比呈现下降走势。由于腹地炼化企业总体产能稳定, 加工需求平稳增长, 原油外贸进港量增速慢于区域港口货物吞吐量的增速, 导致其占比下降。特别是 2022 年以来, 受疫情影响, 成品油、化工品等下游需求减弱, 原油外贸进港量需求放缓更为明显。

2022 年, 珠三角区域港口完成铁矿石外贸进

港量 1 811 万 t, 与 2021 年的 1 514 万 t 相比, 净增 297 万 t, 与 2016 年以来的净增量均值 75 万 t 相比, 明显增加。从增速变化看, 区域港口铁矿石外贸进港量增速呈较大波动, 2021、2022 年增速分别为 -16.4%、19.6%, 与 2017—2022 年的年增速均值 6.1% 相比, 增速波动较大。由于港口主要服务腹地珠海、阳江、韶关等钢铁企业, 近几年钢厂也没有扩能改造情况, 区域港口铁矿石外贸进港量规模较小、增长也十分有限。从铁矿石外贸进港量占货物吞吐量占比变化看, 2016 年为 1.2%, 2019 年为 1.0%, 2022 年为 1.2%。

2022 年, 珠三角区域港口完成集装箱吞吐量 0.63 亿 TEU, 与 2021 年相比总体保持基本不变, 与 2016 年以来的净增量均值 0.02 亿 TEU 相比出现下降。从增速变化看, 区域港口集装箱吞吐量总体保持增长, 2020、2021 年增速分别为 1.0%、6.4%, 2022 年增速为 0.8%, 增速与 2017—2022 年的年增速均值 3.9% 相比, 明显放缓。2015 年以来, 从集装箱吞吐量占区域港口货物吞吐量比重发展变化趋势分析, 总体呈现先下降、然后上升的总体特征。2015—2019 年, 受国际贸易需求、区域经济转型等因素影响, 集装箱吞吐量占比有所下降; 全球疫情爆发后, 特别是 2021 年, 国际供应链受损, 国际市场供给不足, 国内外贸出口需求大增, 区域外贸超预期增长, 集装箱吞吐量也呈现快速增长势头, 因此, 集装箱吞吐量占比有所增加; 2022 年集装箱吞吐量占比增加, 主要受区域港口总货物吞吐量下降所致。

2022 年, 珠三角区域港口完成矿建材料吞吐量 1.5 亿 t, 与 2021 年的 1.6 亿 t 相比, 同比下降 0.1 亿 t, 与 2016 年以来的净增量均值 0.04 亿 t 相比, 呈现一定规模下降。从增速变化看, 区域港口矿建材料吞吐量总体波动较大, 2019、2020 年的增速分别为 27.6%、18.6%, 2021、2022 年的增速分别为 -23.6%、-8.4%, 增速与 2017—2022 年的年增速均值 5.0% 相比, 呈明显放缓。从矿建材

料吞吐量占货物吞吐量比例变化看, 2020 年之前, 总体呈现上升趋势, 2016 年为 8.4%, 2020 年为 13.9%; 2021 年开始, 又呈现明显下降态势, 2021、2022 年分别为 10.4%、9.9%。

3 “十四五”珠三角沿海港口分货类吞吐量发展趋势预测

3.1 分货类吞吐量预测

3.1.1 煤炭

珠三角区域港口煤炭吞吐量, 主要是接卸北方港口下水的煤炭和国外进口的煤炭, 一部分直接服务后方电厂及相关企业, 另一部分通过港口中转, 服务距离相对较远的腹地用户。因此, 腹地火电需求以及冶金、石化、建材等煤炭需求相关产业发展, 是区域港口煤炭吞吐量增长变化的主要原因。经对区域煤炭港口吞吐量的关键影响因素识别发现, 主要腹地火电发电量是影响区域港口煤炭吞吐量变化的关键变量。通过实际数据进行分析发现, 2016 年以来, 珠三角地区火力发电量与港口煤炭吞吐量呈现明显的相关性, 相关系数在 0.74 以上。

考虑腹地能源消费结构调整、产业转型升级、能源消耗强度下降等因素, 预计未来几年区域火力发电量增速将会有所放缓。预计腹地火力发电量由 2020 年的 0.36 万亿 kW·h、2022 年的 0.44 万亿 kW·h, 增长到 2025 年的 0.49 万亿 kW·h, 2022—2025 年腹地火电发电量年均增速在 4% 左右, 与 2016—2022 年的年均增速 6.6% 相比, 进一步放缓。结合弹性系数、对数曲线回归等预测方法, 预测 2025 年珠三角港口煤炭吞吐量将达 2.7 亿 t 左右, 2022—2025 年的年均增速为 3% 左右。

3.1.2 原油

珠三角区域港口原油外贸进港量, 主要是服务腹地茂名、惠州等炼化企业的原油加工需要。原油加工量主要影响因素是区域成品油、化工品等下游需求的变化。珠三角港口腹地原油产量很

小且变化也不大。因此，原油加工量变化对港口原油外贸进港量带来直接影响。

2016 年，腹地原油加工量为 0.45 亿 t，2020 年增长到 0.54 亿 t；2016—2020 年珠三角港口原油外贸进港量由 0.29 亿 t 增长到 0.40 亿 t，原油加工量和原油外贸进港量两个变量的相关系数 R 超过 0.95，见图 2。

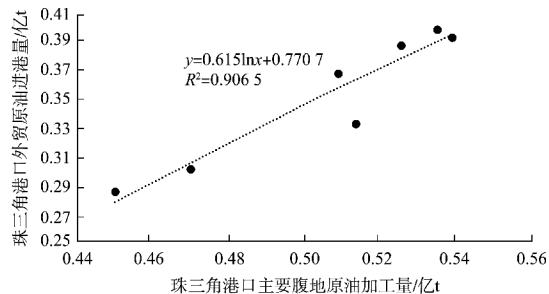


图 2 珠三角港口外贸原油进港量与腹地原油加工量的关系

未来，考虑腹地消费升级，化工品需求会持续增长，同时考虑疫情后出行和物流需求增长，带来成品油需求的增长，特别是航空煤油需求将呈现快速恢复增长，将对原油加工量产生有力拉动。同时，考虑汽车电动化、“双碳”目标落实、广州和湛江加工需求的增长等，对珠三角港口腹地(指广东省扣除湛江市部分)原油加工需求也会带来一定影响。综合分析，预计“十四五”后续几年，腹地原油加工需求能够保持在 2% 左右的增速。

综合分析，利用非线性回归、弹性系数等方法，综合预测珠三角区域港口原油外贸进港量将由 2020 年的 0.40 亿 t 和 2022 年的 0.33 亿 t，增长到 2025 年的 0.40 亿 t，2022—2025 年的年均增速在 6% 左右。

3.1.3 铁矿石

珠三角区域港口铁矿石外贸进港量，主要服务腹地的珠海、阳江和韶关等钢厂。未来，整个大区域钢铁产能增加，将主要集中在湛江和防城，其他区域增长的空间有限。同时，考虑珠三角区域港口铁矿石中转运输的市场空间也不大，因此预计珠三角区域铁矿石外贸进口需求增长动力不

足。由于区域港口铁矿石外贸进港量，在中转市场有限的情况下，主要与港口腹地生铁产量高度相关。腹地港口后方堆场库存量的变化、国际市场价格等对铁矿石外贸进港量会产生一定的短期影响，长期影响不大。结合上述分析，珠三角区域港口腹地的钢铁产能增长空间十分有限，未来增长点主要集中在湛江、防城等地钢厂，结合产销平衡等方法，预计 2025 年区域港口铁矿石外贸进港量在 0.2 亿 t 左右，2022—2025 年的年均增速在 0.8% 左右。

3.1.4 集装箱

珠三角区域港口集装箱吞吐量与港口主要腹地广东省贸易额密切相关。从集装箱吞吐量影响因素的理论分析看，外贸集装箱与广东适箱货物外贸额发展变化相关，内贸集装箱与腹地国内贸易发展变化情况有关。结合实际数据分析，从珠三角港口集装箱吞吐量与广东省外贸进出口额高度相关，相关系数 R 达 0.92，见图 3。因此，为判断未来集装箱吞吐量发展趋势，可通过对港口主要腹地外贸额发展趋势的预判，建立关联模型预测区域港口集装箱吞吐量的发展趋势。

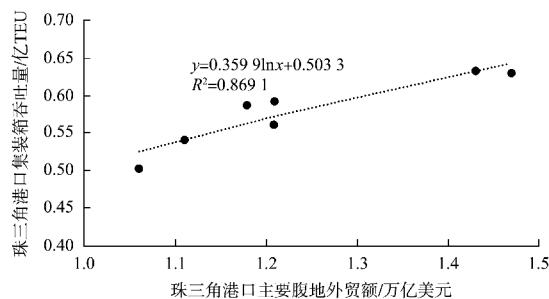


图 3 珠三角港口集装箱吞吐量与广东省外贸进出口额的关系

2016 年以来，广东省外贸额增长较快，由 2016 年的 1.06 万亿美元，增长到 2022 年的 1.43 万亿美元，2016—2022 年的年均增速为 5.1%；同期，珠三角港口集装箱吞吐量年均增速为 4.0%。结合相关规划，预计未来广东地区经济具有持续增长潜力，特别是疫情后区域经济社会很快恢复正常，投资、消费需求会出现恢复性增长，外贸额虽然面临复杂的外部环境和一定的不确定性，总体预计仍会

保持增长趋势。预测 2025 年广东省外贸进出口额能达到 1.7 万亿美元左右, 2022—2025 年外贸额年均增速在 5% 左右。

基于上述分析, 利用非线性回归、曲线拟合、弹性预测等多种模型方法, 组合预测 2025 年珠三角港口集装箱吞吐量将达 0.7 亿 TEU 左右, 2022—2025 年期间年均增速在 3.2% 左右。

3.1.5 矿建材料

珠三角区域港口矿建材料吞吐量与腹地基建活动紧密相关, 同时也与相关区域对矿建材料的需求相关。2015 年以来, 珠三角港口矿建材料吞吐量增长较快, 2018—2020 年实现两位数的高速增长, 吞吐量由 2015 年的 1.2 亿 t, 增长到 2019 年的 1.8 亿 t, 之后有所放缓, 2022 年下降到 1.5 亿 t, 2016—2022 年的年均增速为 6.2%, 同期广东省全社会固定资产投资额年均增速为 7.0%, 保持稳步增长态势。

根据实际数据分析, 广东省固定资产投资额与珠三角区域港口矿建材料吞吐量相关性系数 R 为 0.78 左右, 相关性较好。但考虑区域部分港口矿建材料并不是服务本地市场, 是中转服务周边市场的需求。因此, 腹地固定资产投资额能够一定程度上解释区域港口矿建材料吞吐量的变化。同时, 区域矿建材料吞吐量变化还受到周边市场需求、本地矿建材料供给政策调整等影响。

考虑“十四五”期后 3 年, 区域重大基础设施等项目建设仍会稳步推进, 投资需求仍能保持一定增长。预计 2022—2025 年期间, 广东固定资产投资增速在 3% 左右, 与 2016 年以来 7.0% 的年均增速相比, 明显放缓。在考虑周边市场需求持续增长, 以及本地矿建材料供给政策不发生明显变化的背景下, 预测珠三角港口货物矿建材料吞吐量仍在 2022 年的基础上恢复增长。综合应用回归分析、货运强度等模型方法, 预测 2025 年珠三角港口矿建材料吞吐量将达 2 亿 t 左右, 2022—2025 年的年均增速在 10% 左右。

3.2 总货物吞吐量预测

从珠三角港口货物吞吐量与主要腹地经济增

长变化的关系分析, 区域港口货物吞吐量与主要腹地广东省 GDP 相关性很高, 相关系数 R 达 0.92 以上, 见图 4。本文主要是对“十四五”期后 3 年的吞吐量发展趋势进行预测, 时间周期相对较短, 在正常情况下腹地经济产业结构、能源结构不会发生显著变化。为此, 可通过经济增长趋势的判断, 结合线性、非线性回归模型分析预测区域港口货物吞吐量未来发展趋势。考虑“十三五”以来区域经济增长变化情况, 以及区域投资、消费、外贸增长变化的特点, 综合预计, “十四五”期后 3 年区域 GDP 年均增速会比前几年有所放缓, 增速从 2016—2022 年的年均 7.1% 增速水平, 放缓到 5% 左右。基于上述判断, 利用对数函数曲线回归、弹性、货运强度等方法, 综合预测 2025 年珠三角港口货物吞吐量达 17.1 亿 t 左右, 2022—2025 年的年均增速为 4% 左右。基于重点货类结构变化及发展趋势的预测分析, 到 2025 年, 煤炭、外贸铁矿石和原油进港量、集装箱和矿建材料合计吞吐量达 13.4 亿 t, 见表 3。未来区域港口煤炭、原油、铁矿石等货物吞吐量占比呈现下降趋势, 集装箱吞吐量占比份额较大、且预计会持续提升, 矿建材料吞吐量具备持续增长潜力, 占比会有所上升。基于上述判断, 预计上述货类合计占比总体保持稳定, 或略有上升; 预计占比由 2022 年的 80% 上升到 2025 年的 82% 左右, 据此预测 2025 年珠三角区域港口货物吞吐量将达 16.5 亿 t 左右。综合总吞吐量发展趋势预测和分货类结构变化趋势判断, 综合分析预计珠三角沿海港口货物吞吐量未来几年仍能保持增长, 2022—2025 年的年均增速在 4% 左右, 总量规模在 17.0 亿 t 左右。

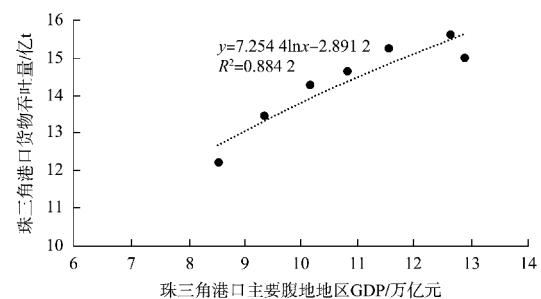


图 4 珠三角区域港口货物吞吐量与腹地 GDP 的关系

表 3 珠三角港口货物吞吐量及主要货类吞吐量预测

年份	总吞吐量/ 亿 t	煤炭/ 亿 t	原油外 贸进港/ 亿 t	铁矿石外 贸进港/ 亿 t	集装 箱/ 亿 t	矿建 材料/ 亿 t
2015	11.8	2.1	0.3	0.1	5.6	1.2
2016	12.1	2.2	0.3	0.1	5.8	1.0
2017	13.4	2.4	0.3	0.2	6.3	1.1
2018	14.3	2.5	0.4	0.1	6.5	1.4
2019	14.6	2.5	0.4	0.1	6.8	1.8
2020	15.2	2.3	0.4	0.2	6.9	2.1
2021	15.7	2.7	0.4	0.2	7.3	1.6
2022	15.1	2.5	0.3	0.2	7.4	1.5
2023	15.7	2.5	0.4	0.2	7.6	1.6
2024	16.4	2.6	0.4	0.2	7.8	1.8
2025	17.0	2.7	0.4	0.2	8.1	2.0

注：总吞吐量包括的其他货类未列出。

4 结语

1) 本文系统分析珠三角区域港口主要腹地经济发展，以及港口吞吐量、分货类吞吐量结构性变化，基于未来珠三角区域经济产业结构性变化趋势的判断，综合采用多元回归、产运销平衡、曲线拟合、货运强度、弹性系数等预测方法，对珠三角沿海港口货物和分货类吞吐量进行组合预测。

2) 通过综合预测，珠三角港口货物吞吐量未来几年将继续保持增长，2025 年吞吐量规模在 17.0 亿 t 左右，2022—2025 年的年均增速在 4% 左右；2025 年集装箱吞吐量将达 0.7 亿 TEU 左右，2022—2025 年期间年均增速在 3.2% 左右。

(上接第 13 页)

参考文献：

- [1] 熊文辉, 翁殊武, 杨再高. 广州南沙开发区发展临港产业的优势与思路[J]. 珠江经济, 2003(10): 74-78.
- [2] 王晓惠, 朱凌. 临港产业、临海产业与海洋产业关系辨析[J]. 海洋经济, 2012, 2 (5): 1-4.
- [3] 李亚军, 杨忠振. 临港产业隶属指标的多目标模糊聚类分析[J]. 技术经济与管理研究, 2010(S1): 27-30.
- [4] 杨林燕, 杨阿妮. 厦门港口物流与临港产业集群的耦合机理研究[J]. 无锡商业职业技术学院学报, 2019, 19(1): 43-48.
- [5] 朱善庆, 吴晓磊, 刘健, 等. “多规合一”背景下临港经济区规划探索[J]. 水运工程, 2016(10): 28-33, 45.
- [6] 崔勇, 刘志伟. 基于 GIS 的北京市怀柔区高标准基本农田建设适宜性评价研究[J]. 中国土地科学, 2014, 28(9): 76-81, 94, 97.

右；2025 年集装箱吞吐量将达 0.7 亿 TEU 左右，2022—2025 年期间年均增速在 3.2% 左右。

3) 本文根据已有统计数据的特点，采取不同的数学模型进行分析预测，然后利用组合预测模型进行综合分析判断，但考虑数学模型的多样性，更加适合每种货类的预测模型应做进一步研究。

参考文献：

- [1] 陈旭, 李典, 张利华, 等. 基于改进支持向量机(SVM)模型的荆州港吞吐量预测[J]. 水运工程, 2020(3): 38-42.
- [2] 俞灵, 徐鹏飞. 巴布亚新几内亚科考瑞港集装箱吞吐量预测[J]. 水运工程, 2020(5): 143-147.
- [3] 李文杰, 贺艺伟, 杨胜发, 等. 长江上游涪陵至丰都段航道水运量分析预测[J]. 水运工程, 2020(6): 99-105.
- [4] 刘长俭, 高天航, 陈正勇, 等. “十四五”我国港口货物吞吐量结构化预测[J]. 水运工程, 2022(12): 1-6.
- [5] 王蕊, 丁文涛, 冯云, 等. 粤港澳大湾区港口集装箱吞吐量预测及发展建议[J]. 水运工程, 2023(1): 1-6.
- [6] 李楠, 孙晓燕, 陈慧敏. 基于灰色预测法的北海港口货物吞吐量研究[J]. 全国流通经济, 2021(13): 6-8.
- [7] 李广儒, 朱庆辉. 基于 Elman 神经网络的港口货物吞吐量预测[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2020, 39(6): 8-12.

(本文编辑 王璁)

- [7] 王晨, 汪景宽, 李红丹, 等. 高标准基本农田区域分布与建设潜力研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(S2): 226-229.
- [8] 刘元芳, 郑艳东, 赵娇娇, 等. 基于能值分析方法的农村土地整治效益评价[J]. 水土保持研究, 2013, 20(2): 191-195, 200.
- [9] 信桂新, 杨朝现, 杨庆媛, 等. 用熵权法和改进 TOPSIS 模型评价高标准基本农田建设后效应[J]. 农业工程学报, 2017, 33(1): 238-249.
- [10] 梁丽思, 靖娟利, 王安娜, 等. 2014—2019 年冬季京津冀地区 $PM_{2.5}$ 质量浓度时空分布特征[J]. 桂林理工大学学报, 2020, 40(4): 788-797.
- [11] 杨文涛, 谭鹏, 刘贤赵, 等. 2011~2017 年中国 $PM_{2.5}$ 多尺度时空分异特征分析[J]. 环境科学, 2020, 41(12): 5236-5244.

(本文编辑 王璁)