



# 关于泊位通过能力失真的原因剖析及 合理评估泊位服务水平的建议\*

姚海元<sup>1,2,3</sup>, 王达川<sup>1</sup>, 张民辉<sup>1</sup>, 郝军<sup>1</sup>, 李蕊<sup>1</sup>

(1. 交通运输部规划研究院 北京 100028; 2. 综合交通规划数字化实验室 北京 100028;  
3. 天津大学 天津 300072)

**摘要:** 沿海港口是我国交通市场化程度最高的领域, 码头能力水平与市场经济运行息息相关。目前, 沿海港口部分泊位实际完成货物吞吐量远超泊位通过能力统计值, 呈现“超负荷”运行现象, 一方面反映出设计能力统计方式的不适应性; 另一方面“超负荷”运行是否带来生产安全问题也值得关注。立足保障重要战略物资海运供应链稳定、安全, 支撑打造大宗货物战略储备基地, 提升民生物资应急调配能力等要求, 详细梳理了泊位通过能力的规范设计算法和现行统计规则, 针对“超负荷”运行现象, 重点分析泊位通过能力统计失真的原因等, 提出了利用“泊位利用率”指标表征泊位能力的建议。为合理认识和研判码头通过能力, 把握我国沿海港口实时发展、真实动态, 实现合理决策、科学管理提供技术参考。

**关键词:** 沿海港口; 泊位能力; 能力韧性; 泊位利用率

中图分类号: TK 448.21; U 651

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)03-0061-04

## Distortion causes of berth passing capacity and suggestions on reasonable evaluation of berth service level

YAO Haiyuan<sup>1,2,3</sup>, WANG Dachuan<sup>1</sup>, ZHANG Minhui<sup>1</sup>, HAO Jun<sup>1</sup>, LI Rui<sup>1</sup>

(1. Transport Planning and Research Institute, Ministry of Transport, Beijing 100028, China;

2. Laboratory for Traffic & Transport Planning Digitalization, Beijing 100028, China; 3. Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** Coastal ports are the transportation field with the highest degree of marketization in China, and the port capacity level is closely related to the operation of the market economy. At present, the actual cargo throughput of some berths in coastal ports far exceeds the statistical value of berth passing capacity, presenting the phenomenon of “overload” operation. It reflects the inadaptability of the existing statistical method of berth capacity. It is also worth noting whether the “overload” operation would bring production safety problems. Given the requirements of ensuring the stability and safety of the shipping supply chain of important strategic materials, supporting the construction of strategic reserve bases for bulk cargoes, and improving the emergency deployment capacity of civilian materials, this paper combs through the normative design algorithms and current statistical rules for berth passing capacity in detail. Regarding the “overload” operation phenomenon of berths, this study mainly analyzes the reasons for the statistical distortion of berth passing capacity and suggests using the “berth utilization rate” index to characterize the berth capacity. The research provides a technical reference for reasonably understanding and judging the wharf passing capacity, grasping the real-time development and real dynamics of coastal ports in China, and realizing reasonable decision-making and scientific management.

**Keywords:** coastal ports; berth capacity; capacity resilience; berth utilization rate

收稿日期: 2022-06-28

\*基金项目: 国家重点研发计划项目 (2021YFB2600700)

作者简介: 姚海元 (1988—), 男, 硕士, 工程师, 从事港口规划与战略政策研究、交通系统仿真研究。

沿海港口是国民经济和社会发展的基础设施，是我国参与国际经济合作与竞争的重要战略资源。经过多年的发展与建设，沿海港口逐渐成为我国交通市场化程度较高的领域，自我调节能力较强。沿海港口码头能力释放与市场经济运行息息相关，不同类型、地区、等级的码头能力水平都不尽相同。

目前，我国沿海港口部分泊位实际完成货物吞吐量远超泊位通过能力统计值，呈现“超负荷”运行现象，一方面反映出现行能力统计方式的不适应性；另一方面“超负荷”运行是否会带来生产安全问题也值得关注<sup>[1-2]</sup>。综合考虑国家海运供应链的稳定安全以及重要战略物资储备能力建设等因素，如何合理保障沿海港口能力韧性，以应对某些货类海运不平衡性和极端情况，也是交通主管部门亟待研究解决的新问题。

本文详细梳理了泊位通过能力的规范设计算法、现行统计规则，针对“超负荷”运行现象，重点分析泊位通过能力统计失真的原因、合理的核定方法等，提出了利用“泊位利用率”指标来表征泊位能力的建议，为合理认识和研判码头通过能力，把握我国沿海港口实时发展、真实动态，实现合理决策、科学管理提供了技术参考。

### 1 基本情况

关于“泊位通过能力”的统计值通常指工程投产之初的“泊位设计通过能力”，或早期开展能力核查工作后的“泊位核定通过能力”。目前，交通运输部关于泊位通过能力的统计仍采用地方直传上报的方式，多沿用“泊位设计通过能力”。为加强对沿海港口码头靠泊能力核查工作的管理，交通运输部先后印发了《关于加强港口码头靠泊能力核查管理工作的通知(交水发[2006]81号)》《关于码头靠泊能力核查管理工作的通告(交通部2006年第5号)》《关于进一步明确码头靠泊能力核查工作有关问题的通知(厅水字[2006]347号)》等，组织开展了全国沿海主要港口管理部门和企业码头

靠泊能力的核查工作，对于规范船舶减载靠泊，确保港口安全生产，促进港口健康、持续发展等具有重要意义<sup>[3-4]</sup>。

### 1.1 “泊位设计通过能力”的定义与计算方法

泊位通过能力是港口规划的重要指标，其应用主要参照 JTS 165—2013《海港总体设计规范》(简称《规范》)。其中明确了“泊位设计通过能力”的定义、计算公式和参数取值参考。

#### 1.1.1 术语定义

《规范》术语中明确“泊位设计通过能力”定义为“一个泊位在一年内能够装卸船舶所载货物的额定数量”。

#### 1.1.2 计算公式

《规范》“装卸工艺”章节中给出了“泊位设计通过能力”的通用计算公式<sup>[5]</sup>：

$$P_1 = \frac{T\rho}{t_z/(t_d - \sum t) + t_f/t_d} \quad (1)$$

其中： $t_z = \frac{G}{p}$  (2)

式中： $\rho$  为泊位利用率； $G$  为船舶实际载货量； $t_z$  为装卸一艘船舶所需的时间； $\sum t$  为非生产作业时间； $t_f$  为辅助作业时间； $p$  为设计船时效率； $P_1$  为泊位设计通过能力； $T$  为年日历天数，取 365 d； $t_d$  为昼夜小时数，取 24 h。

#### 1.1.3 参数取值

《规范》在提出能力计算公式的基础上，进一步对泊位利用率  $\rho$ 、辅助作业时间  $t_f$  等给出推荐参考值，同时对集装箱泊位、液体散货泊位、滚装泊位等给出具体计算公式。例如集装箱码头岸桥配备数量推荐值、台时效率等，见表 1、2。

表 1 集装箱码头装卸桥配备数量

集装箱船舶吨级/万 DWT(万 t)	集装箱装卸桥配备/台
0.50~<2.00(0.45~<2.75)	1~2
2.00~<3.00(2.75~<4.50)	2~3
3.00~<5.00(4.50~<6.50)	3~4
5.00~<7.00(6.50~<8.50)	3~4
7.00~<10.00(8.50~<11.50)	4~5
≥10.00(≥11.50)	5

注：集装箱装卸桥也可按码头长度每 80~100 m 配置 1 台。

表2 集装箱装卸桥台时效率、同时作业率及倒箱率

船舶载箱量/ TEU	台时效率 $p_i$ / (自然箱·h <sup>-1</sup> )	同时作业率 $K_1$ /%	倒箱率 $K_2$ /%
200~<1 900	20~<25	95~85	0~5
1 900~<5 650	25~<30	90~80	0~7
5 650~<9 500	30~<35	90~75	0~7
≥9 500	≥35	90~70	0~8

注:  $K_2$  取值随船舶吨级增大而减小; 倒箱率包括舱盖板吊下和装上作业量。

## 1.2 “泊位设计通过能力”失真原因及纠偏建议

综上,“泊位设计通过能力”是根据《规范》计算得到的理论值,不是营运通过能力<sup>[6]</sup>。“泊位设计通过能力”的使用也常常出现失真现象,例如5~7万吨级通用散货泊位批复的设计通过能力90万t,而实际年吞吐量超200万t;个别20万吨级大宗散货接卸泊位按通用散货接卸功能批复,设计通过能力1 000万t,但实际可完成吞吐量约1 600万t,能力和吞吐量偏离较大。理论计算中各系数取值应反映泊位的实际情况,按统计学原理,整理观测资料修正确定<sup>[7]</sup>。从理论计算角度,可能造成泊位实际通过能力与设计通过能力产生偏差的因素及原因有以下4个方面,如进行纠偏则应开展“1个投产认定、3个变化跟踪”:

1) 有效作业时间(投产认定)。有效作业时间与泊位所在区域的自然条件(风、浪、流、雾等)有关,《规范》通常将出现不可作业因素的当天记为不可作业天数,而实际影响可能仅几小时或几十分钟。因此,大多数港口的有效作业时间大于规范设计值,甚至达到360 d。泊位利用率是和港口生产作业安全相关的表征指标,也影响有效作业时间,且投产后泊位有效作业时间基本不变,一次认定后可确定其合理取值。

2) 运输货类结构(变化跟踪)。运输货类结构的变化反映了港口行业高度市场化的特点,特别是一些通用或散杂货泊位,以散货装卸为主的泊位能力是以杂货装卸为主的数倍。如果货类结构发生较大变化,相应的设备工艺、船型组合等也

将随之变化。如集装箱泊位能力,众多专家学者<sup>[8-13]</sup>都从计算公式改进、计算参数选取等角度进行了探讨。此外,运输货类结构是不断动态变化的影响因素,应进行定期动态核定。

3) 靠泊船型组合(变化跟踪)。靠泊船型组合不仅受货类结构变化影响,而且受船舶大型化发展趋势的影响也十分明显,包括大量减载靠泊现象的出现,很多泊位实际靠泊的主力船型已不是当初设计船型,直接影响单船装载量、装箱效率等指标。此外,集装箱泊位由于航线的变化,主力船型也随之改变,进而船型组合也相应变化。靠泊船型组合是一个动态变化的影响因素,应进行定期动态核定。

4) 装卸设备效率(变化跟踪)。装卸设备的配备情况直接决定了泊位的装卸效率,即船时效率。港口企业根据运输货物种类、规模以及靠泊船型组合等因素,综合经济成本等方面的考虑统筹配备。同时,装卸设备不断地迭代升级,装卸效率不断提升,特别是自动化码头的快速发展,也带动了装卸设备的持续创新和加速升级。

## 2 导致“泊位设计通过能力”失真的典型问题

“泊位设计通过能力”作为一项理论计算值,一般在泊位工程立项编制工可研、初设阶段进行详细计算后确定。但实际操作过程中,也存在以下典型问题:

1) 早年码头项目立项是以预测吞吐量等指标确定审批层级,导致大建设大发展时期的部分码头立项时将预测吞吐量和泊位设计通过能力调整至极低水平,以规避审批程序,而实际能力远高于设计能力。

2) 部分码头设计之初的运输需求确实不足,设备配备亦不充分,由于市场因素导致运输货种及船型等均有较大变化,或因装卸设备补增、升级等,立项时的泊位设计通过能力已不能反映泊位实际发挥的能力水平。

3) 随着港口装卸工艺及技术的发展,装卸设

备的效率显著提升,泊位利用率等参数取值也可以利用船舶自动识别系统(AIS)大数据分析手段深入研究,进而复核调整泊位设计通过能力计算方法及参数取值。

4)部分港口企业为完成生产任务而大幅提高码头实际作业效率,造成部分泊位通过能力统计值远低于实际完成货物吞吐量,是否存在超能力作业,进而带来生产安全隐患也值得关注。

### 3 利用“泊位利用率”反映泊位服务能力和水平的建议

由“泊位设计通过能力”的计算公式可见,“泊位利用率”是设计通过能力计算中的关键指标,同时也是最直接反映泊位利用水平的指标。因此,建议利用“泊位利用率合理限值”和“泊位利用率超负荷限值”2个限值指标来评判泊位的服务水平。

当泊位利用率处于合理限值以下时,该泊位正常生产运行;超过合理限值并低于超负荷限值时,该泊位出现超负荷运行现象;超过超负荷限值时,该泊位属于超负荷运行的极限状态,存在生产安全风险,应视情况及时提醒并引导。利用泊位利用率来评判泊位服务水平,其优缺点如下:

优点:1)避免了新造术语,不会冲击原有量能平衡评价体系;2)一定程度上反映泊位能力发挥水平的单一指标,统计核定等工作易于实施;3)作为指标使用较为直观,直接反映泊位忙、闲情况;4)可利用AIS数据分析手段提取泊位利用率指标,实现定量化、精准化分析,保证数据的真实可靠性;5)以年、月、日等不同单位进行泊位利用率分析,反映出泊位利用程度等不平衡性。

缺点:1)该指标属于泊位通过能力的组成部分,但不能完全代表能力;2)利用AIS数据分析,需要获取稳定、可靠的数据源,并开发相关分析模型等;

3)泊位利用率限值的取值更多依靠数理统计分析进行研究确定,不再利用规范公式进行取值。

## 4 结论

1)在新冠疫情席卷全球、中美贸易摩擦升级等不可预见因素的影响下,立足国家层面提出的建设“双循环”发展格局要求,同时也着眼保障重要战略物资海运供应链稳定、安全,支撑打造大宗货物战略储备基地,提升民生物资应急调配能力等,迫切需要研究沿海港口码头能力韧性问题,坚持集约发展、适度超前,避免出现码头渡峰能力不足等问题。

2)建议分区域(港口群)、分货类、分吨级开展研究工作,先期可以典型港口、重点货类开展研究,例如煤、油、矿、箱、粮、液化天然气(LNG)等重要战略货类的海运接卸码头。

3)建议探索基于不确定性的泊位通过能力仿真研究。目前,利用仿真软件(Anylogic)等技术手段开展的航道通过能力仿真研究已取得了有益进展,以此为基础进一步探索关于泊位通过能力的仿真研究。

4)建议建立和完善基于AIS数据的泊位利用率算法模型,最终研究形成不同地区、不同类型泊位利用率的限值表,并结合行业管理要求研究配套管理政策。

## 参考文献:

- [1] 刘丰. 集装箱码头泊位能力及相关指标研究[D]. 大连:大连海事大学,2009.
- [2] 刘剑,王诺,陈俊虎,等. 关于集装箱码头年泊位通过能力核定的几个问题[J]. 水运工程,2008(4):42-45.
- [3] 张志明,王海霞. 全国沿海港口码头综合通过能力核查成果介绍与分析[J]. 水运工程,2006(10):44-49.
- [4] 张志明,王海霞. 全国沿海港口码头综合通过能力核查成果分析与探讨[J]. 水运工程,2011(9):30-35.
- [5] 杜韬,杨珺. 简析泊位通过能力计算公式的有效性[J]. 港工技术,2014,51(4):12-15,94.

(下转第78页)