



青岛港前湾港区自动化集装箱码头设计船型分析

毛德伟¹, 李 肇²

(1.唐山曹妃甸冀港煤炭港务有限公司, 河北 063200; 2.中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 天津 300222)

摘要: 根据世界集装箱船发展现状和订单情况, 分析预测集装箱船队大型化发展趋势以及对于集装箱装卸码头的新要求, 由此确定青岛自动化集装箱码头船型设计的合理性。

关键词: 集装箱船; 大型化; 自动化; 船型预测; 设计船型主尺度

中图分类号: U656.1⁺35

文献标识码: A

文章编号: 1004-9592 (2019) 03-0092-03

DOI: 10.16403/j.cnki.ggjs20190324

Analysis of Design Ship Form for Automated Container Terminal at Qianwan Harbor of Qingdao Port

Mao Dewei¹, Li Bo²

(1.Tangshan Caoheidian Jigang Coal Port Co., Ltd., Hebei 063200, China; 2.CCCC First Harbor Consultants Co., Ltd., Tianjin 300222, China)

Abstract: The status and order detail of container ships in the world are analyzed, which produces the prediction about the large-scale development trend of container fleet and new requirements for a container terminal, thus verifies the reasonable design of ship form for Qingdao automated container terminal.

Key words: container ship; large-scale development; automation; prediction of design ship form; main sizes of design ship form

引言

21 世纪以来, 全球货运需求量强势增长, 航运技术的不断发展、运输干线及集装箱枢纽港的陆续出现, 带动了集装箱市场的蓬勃增长, 也使得看重成本优势追求规模经济的集装箱市场的船舶大型化趋势日益明显, 节约运输成本无疑是促使船舶大型化的最大动力。

截止到 2017 年 9 月, 世界集装箱船队已发展到 5 144 艘、2 036.6 万 TEU, 见表 1。受船舶大型化趋势影响, 21 世纪以来, 世界集装箱船队构成发生了很大的变化: 8 000 TEU 以下的船舶无论是艘

次占比还是运力占比都在逐年减少, 2005 年艘次占比为 98.7%, 运力占比为 95.1%, 2010 年艘次占比为 94.1%, 运力占比为 80.5%, 这之后船舶大型化愈发明显, 至 2017 年, 艘次占比仍保持较高地位, 为 82.95%, 但运力占比已经降低到 52.6%。与此同时, 8 000 TEU 以上大型船舶增长势头强劲, 由 2005 年的 47 艘、39.7 万 TEU 增长到 2010 年的 292 艘、273.9 万 TEU, 2017 年, 已增长至 877 艘、965.4 万 TEU, 箱位所占比重由 2005 年的 4.9% 增至 2017 年的 47.4%; 截止到 2017 年 9 月, 10 000 TEU 以上超大型船舶已达到 399 艘、549 万 TEU, 箱位占比 27%, 是“十二五”以来增长最快的船型。

截至 2017 年 9 月, 世界集装箱船订单运力达到 256 万 TEU。订购船舶以 10 000 TEU 以上

收稿日期: 2018-12-20

作者简介: 毛德伟 (1970-), 男, 高级工程师, 主要从事港口管理相关工作。

大型船舶为主, 占订购运力的比例高达 78 %, 订购船舶大多在三年内交付, 届时, 集装箱船队构成中大型船舶所占的比重将进一步增加。

表 1 世界集装箱船队情况

船舶箱位/TEU	艘数/艘	占比/%	容量/TEU	占比/%	船龄/a
<500	335	6.50	99 157	0.50	21.2
500~999	702	13.60	528 477	2.60	14.6
1 000~1 499	688	13.40	798 091	3.90	12.8
1 500~1 999	545	10.60	936 872	4.60	12.2
2 000~2 499	259	5.00	599 945	2.90	14.3
2 500~2 999	359	7.00	963 072	4.70	11
3 000~3 999	241	4.70	833 238	4.10	11
4 000~4 999	566	11.00	2 501 218	12.30	9.9
5 000~5 999	295	5.70	1 600 039	7.90	11.7
6 000~6 999	227	4.40	1 487 755	7.30	10.2
7 000~7 999	50	1.00	364 566	1.80	10.8
8 000~8 999	313	6.10	2 642 515	13.00	7.9
9 000~9 999	169	3.30	1 582 009	7.80	5.6
>10 000	395	7.70	5 429 005	26.70	4
总计	5 144		20 365 959		11.7

注: 以上数据根据德鲁里航运月报统计。

表 2 世界集装箱船订单情况 (截至 2017.9)

船型	载箱量 /TEU	2017		2018		2019		2020		总计	
		艘次/艘	万 TEU	艘次/艘	万 TEU	艘次/艘	万 TEU	艘次/艘	万 TEU	艘次/艘	万 TEU
支线型	<1 000	5	0.2	16	0.3	0	0	0	0	21	0.4
灵便型	1 000~2 000	30	4.5	45	6.1	14	2.1	2	0.4	91	13.1
中型	2 000~3 000	23	5.9	44	11.4	18	4.7	8	1.8	93	23.8
巴拿马型	3 000~5 000	4	1.5	20	7	0	0	4	1.4	28	9.9
超巴拿马型	5 000~8 000	4	2.1	2	1.1	0	0	0	0	6	3.2
大型	8 000~10 000	7	6.6	1	0.9	0	0	0	0	8	7.5
ULCS	10 000~14 000	10	11.0	31	38.6	2	2.4	0	0	43	52
ULCV	14 000~18 000	8	11.4	18	25.3	5	7	2	2.8	33	46.5
ULCV	>18 000	9	18.6	28	56.8	4	7.6	9	16.2	50	99.1
总计		100	61.7	205	147.5	43	23.7	25	22.6	373	255.5

1 船舶大型化趋势对集装箱码头的新要求

过去一段时间, 挂靠我国沿海支线港口的集装箱船以 4 000~6 000 TEU 为主, 一艘船通常可以在两天之内装卸完毕, 这样的集装箱船通常在我国沿海会挂靠若干个港口。而对于干线港则不然, 船舶在某个区域只是挂靠有限的几个港口, 在同一个港口完成大部分货物的卸货和装货。遵从大船经济学的原理, 船东为了盈利, 舱位利用率必须达到 90 %。从港口装卸工艺角度考虑, 在正常情况下, 一艘 8 000 TEU 型船大约需要装卸 7 000 个箱子, 约在 3~3.5 天内完成。而一艘 13 000 TEU 型船装卸预计需要 4.5~5 天 (假设每台起重机每小时操作 25~30 次, 全船配置 6~8 台起重机, 每天安排两班作业)。随着船舶尺寸的增加, 出现的问题不是线性成长, 而是以指数形式快速成长, 所需要的空间数量和协调次数只会增加问题的复杂性。当前亚欧航线上已经出现 22 000 TEU 型船, 并且承运商另外还有数

十艘 18 000~22 000 TEU 型船舶订单。这样规模的船舶需要大约 17 000 次起重机操作才能完成装卸工作量。对于集装箱码头泊位来说, 如果码头台时生产率低于 30 次/小时操作, 那么就需要超过 7 天的时间才能完成一艘船的装卸工作量, 这样一艘船的会占据整个泊位一周的时间。这样一来, 码头将不得不像一个商品制造的流水线那样使用一个实时优化方法并需要 24 小时的不间断运作。自动化的好处除了减少劳动力成本和提高生产效率以外, 还包括安全、更大的机械配置密度、因机动车辆的电力驱动而产生较低的排放物和噪音以及减少集装箱受损。

目前, 青岛港开辟了欧洲、美加、中东、韩日、东南亚等百余条外贸航线和数十条内贸航线。港口的发展趋势要求青岛港必须遵从集装箱装卸码头的新要求, 建设“智慧化”、“自动化”的集装箱码头。

2 青岛港集装箱运输现状及吞吐量预测

2.1 青岛港集装箱运输现状

2013 年青岛港完成货物吞吐量 4.5 亿 t, 同比增长 10.6 %, 其中外贸 3.1 亿 t。完成集装箱吞吐量 1 498 万 TEU, 同比增长 7 %。青岛港全年货物吞吐量和集装箱吞吐量的世界排名均为第七位, 其中集装箱吞吐量的国内排名为第四位, 在全国沿海港口中的重要地位和山东沿海港口群中的核心作用十分突出。

集装箱运输方面, 伴随着前湾港区集装箱现代化港区的逐步建设, 吞吐量实现了快速增长。1990 年集装箱吞吐量仅为 13.5 万 TEU, 2013 年达到了 1 498 万 TEU。1990 年~2013 年的年均增长率为 22.7 %, 集装箱吞吐量居大陆沿海港口第 4 位, 在我国长江以北沿海港口中居首位。2013 年青岛港集装箱吞吐量达到 1 498 万 TEU。目前, 青岛港的国际航线主要有美洲线、欧地线、中东线、日韩线、东南亚线等, 到港船舶大型化趋势明显, 2013 年 10 000 TEU 以上到港船舶已达 500 艘以上, 所占到港船舶总艘数比例已超过 10 %。

2.2 青岛港集装箱吞吐量预测

根据青岛港腹地内外贸集装箱生成量的预测和目前港口内支线集装箱运输的情况, 结合近两年青岛港集装箱内外贸航线航班开辟情况, 综合其他多种方法的预测结果, 考虑到邻近港口发展的因素, 以及与周边其它中国沿海港口(例如上海港、天津港)比较, 经过多次平衡和确定发展目标, 预测 2020 年青岛港集装箱吞吐量总预测发展水平为 2 000 万 TEU, 2030 年 2 400 万 TEU。

3 设计船型预测及设计船型主尺度

3.1 船型预测及设计代表船型

青岛港前湾港区迪拜环球自动化码头工程建设规模为 10 万 t 级和 3 万 t 级集装箱泊位各 2 个(水工结构按靠泊 20 万 t 级集装箱船设计), 设计年吞吐量为 300 万 TEU, 码头到堆场按自动化装卸工艺设计。

设计阶段综合考虑青岛港集装箱运输主要航线的现状、未来开辟航线情况、主要航线运量的平衡情况、港口建设规划情况以及国际集装箱船型的发展趋势等因素, 预测随着青岛港集装箱吞吐量的发展, 今后远洋航线航班的比重将逐步增大。因此对青岛港自动化码头工程不同航线到港船舶预测

如下: 中远洋航线将以 4 000~8 000 TEU 集装箱船为主, 随着船舶到港大型化趋势, 应考虑最大 18 000 TEU 集装箱船的靠泊要求; 近洋航线以 1 200~2 500 TEU 集装箱船为主; 内支线以 300~1 500 TEU 为主。

3.2 设计代表船型

考虑码头位置基岩埋深情况, 码头结构设计底高程为-20.0 m, 并考虑到规范也先后添加了 15 万~20 万 t 级船型, 考虑到集装箱船舶大型化发展趋势, 水工结构按靠泊 20 万 t 级集装箱船舶设计。

根据集装箱船型预测分析, 青岛自动化码头工程设计船型尺度详见表 3。

表 3 设计船型尺度

吨级 /t	总长 /m	型宽 /m	型深 /m	满载吃水 /m	载箱量 /TEU
20 000 (12 501~27 500)	183	27.6	14.4	10.5	1 051~1 900
30 000 (27 501~45 000)	241	32.3	19.0	12.0	1 901~3 500
50 000 (45 001~65 000)	293	32.3	21.8	13.0	3 501~5 650
70 000 (65 001~85 000)	300	40.3	24.3	14.0	5 651~6 630
100 000 (85 001~115 000)	346	45.6	24.8	14.5	6 631~9 500
120 000 (115 001~135 000)	367	48.2	29.7	15.5	9 501~11 000
150 000 (135 001~175 000)	367	51.2	29.9	16.0	11 001~15 500
200 000 (175 001~200 000)	399	59.0	30.3	16.0	15 501~18 000

5 结 论

目前第四代~第六代集装箱船进出青岛港已很普遍, 2013 年进出青岛港的集装箱船舶中 5 万~10 万 t 级船舶 922 艘次, 占到港船舶的 21.8 %; 10 万 t 级以上集装箱船 505 艘次, 占 11.9 %。集装箱船舶大型化趋势愈加明显。

青岛港腹地广阔, 交通网络发达, 一直在环渤海地区内外贸物资运输中占据主导地位。青岛自动化集装箱码头项目设计船型适应集装箱船型大型化发展、进一步巩固了青岛港集装箱干线港地位, 为提高青岛港综合竞争力创造了条件。

参考文献:

- [1] 中交第一航务工程勘察设计院有限公司. 青岛港前湾港区集装箱自动化码头工程可行性研究报告[R]. 天津, 2015.
- [2] 中国港口协会. 中国港口发展报告[R]. 上海: 中国港口协会编辑部, 2016.
- [3] 中国自动化集装箱码头的发展与挑战[J]. 港口经济, 2016.
- [4] 全国典型自动化集装箱码头对比[J]. 集装箱化, 2014.