

Construction of evaluation index system of shipbuilding powers based on reliability and validity analysis

Lou yang

(Jiangsu University of Science And Technology, Zhenjiang, Jiangsu 212003)

Key words: shipbuilding power; Questionnaire; Reliability analysis; Validity analysis

Abstract: shipbuilding industry is an important pillar industry of the national economy. At present, China's shipbuilding industry is large and not strong. Research on establishing a scientific evaluation index system for shipbuilding powers can help clarify the status quo of shipbuilding industry, clarify the gap between shipbuilding powers, and formulate shipbuilding power strategies. It is of great practical and theoretical significance to promote China's transformation from a great shipbuilding power to a great shipbuilding power. Based on the relevant research and interviews of experts and scholars on the construction of industrial power at home and abroad, this paper compiles the questionnaire of ship power country. The reliability and validity analysis were used to study the questionnaire and determine the evaluation index system of the shipbuilding powers including the scale development strength, structural optimization level, scientific and technological innovation ability, and quality and efficiency efficiency of the shipbuilding industry.

基于信度和效度分析的造船强国评价指标体系构建

娄阳

(江苏科技大学 经济管理学院,江苏 镇江 212003)

关键词: 造船强国; 调查问卷; 信度分析; 效度分析

摘要: 造船业是国民经济的重要支柱产业,当前中国造船业大而不强,研究建立科学的造船强国评价指标体系,能够为理清造船业现状、明确与造船强国之间的差距、制定造船强国战略提供参考,对促进我国由造船大国转变为造船强国具有重要的现实意义和理论意义。本文在借鉴国内外产业强国建设相关研究和专家学者访谈基础上,编制造船强国调查问卷。应用信度和效度分析对调查问卷进行研究,确定包含造船业规模发展实力、结构优化水平、科技创新能力、质量效益效率等4个方面的造船强国评价指标体系。

1. 引言

党的十九大报告提出:“坚持陆海统筹,加快建设海洋强国”,为海洋事业发展的指明了总体思路。要建立海洋强国,必须要有强大的海洋工程装备,即必须建立造船强国。海洋工程装备和高技术船舶已被列为“中国制造2025”十大重点领域之一^[1],建设造船强国是中国制造强国战略的核心目标之一。因此借助海洋强国战略及中国制造强国战略更好、更快地发展我国造船业,提升造船国际竞争力,将我国由造船大国转变为造船强国具有重要意义。

船舶工业是集资金、技术和劳动的密集型行业。由于国际金融危机和石油价格持续低迷的影响,国际造船行业正处于周期性的低谷之中^[2]。尽管我国造船完工量已连续多年位居世界第一,但主要是以低附加值的干散货船为主,高附加值船舶比例还很低^[3]。目前只能说是

造船大国，而非强国。造船业涉及领域广、相关要素多。将影响造船业的诸多纷繁因素梳理提炼，形成造船强国建设的若干核心要素，是深刻理解造船业的前提。建立造船强国评价指标体系的过程，是探求实现造船强国路径的过程，更是对建设造船强国提供参考和指引，其必要性和重要性不言而喻。

在评价指标体系方面，国内外较有影响力的模型包括洛桑国际管理发展学院提出的国际竞争力评价指数、世界经济论坛提出的全球竞争力指数、联合国工业发展组织提出的工业竞争力指数、全球制造业竞争力指数等^[4-6]。而很多学者围绕影响造船业发展的诸多因素，运用钻石模型^[7]、比较分析法^[8]、层次分析法^[9]、三维定位分析法^[10]等探讨了造船业和造船企业竞争力影响因素及评价问题，并对国家、企业提出了一定的建议。目前尚无学者对造船强国评价指标体系这一领域进行研究。造船业是制造业的重要组成部分，近年来我国提出制造强国战略，将中国由制造业大国转变为制造业强国。关于制造业强国评价指标体系构建和评价已经发表了相关的研究成果^[11-14]。因此本文将借鉴其研究成果于造船强国评价指标体系的研究中。

基于以上分析，本文通过对造船业相关研究文献的整理，并结合制造强国的相关研究，提取造船强国建设初始指标池，组织专家访谈深入探讨造船强国建设影响因素，编制造船强国调查问卷，运用信度和效度分析最终确定造船强国评价指标体系。该体系的构建能够为理清造船业现状、明确与造船强国之间的差距、制定造船强国战略提供参考，对促进我国由造船大国转变为造船强国具有重要的现实意义和理论意义。

2. 编制造船强国调查问卷

目前，我国学者对造船强国评价体系研究还不充分，因而构建造船强国评价指标体系的原则和要求还不明确，而这些原则和要求是构建评价指标体系的前提。为此，本文在国家有关船舶会议和政策精神的基础上，组织造船企业和船舶院校相关人员进行了多次集中讨论，设计调查问卷，并根据初始指标池中每项影响因素出现的频率，挑选出与造船强国最相关的19项，生成造船强国调查问卷。该问卷的评价因素见表1。

在设计调查问卷时，对造船强国影响因素重要程度进行解释。本次问卷的积分采用利克特5级量表，其中：不重要取1；重要取3；非常重要取5；介于不重要与重要之间取2；介于重要与非常重要之间取4。本次共发放200份问卷，回收的有效问卷共计200份，回收有效率为100%。

表 1 造船强国调查问卷评价因素

因素	释义	因素	释义
X1	研发投入强度	X11	大中型船舶生产周期
X2	高技术人员占比	X12	关键工艺流程数控化率
X3	海洋工程装备配套率	X13	(ERP)普及率和数字化设计工具普及率
X4	高技术船舶配套率	X14	造船效率
X5	信息化普及率	X15	销售利润率
X6	产业集中度	X16	工业增加值
X7	双高船舶占比	X17	世界市场份额
X8	海洋工程装备占比	X18	工业总产值
X9	国产化设备装船率	X19	世界造船前十名企业数
X10	劳动生产率		

3. 造船强国调查问卷信度和效度分析

3.1 信度分析

信度分析最常用的内部信度系数为克隆巴哈系数(Cronbachs Alpha)，该系数是体现问卷内

部信度的指标，该值越大，表明因素之间的一致性越强。指标是否保留，取决于“删除该项后的 Cronbachs Alpha”这个参数，如果该参数大于 Cronbachs Alpha，那么将该项删除。

造船强国因素量表共有 19 个测量，利用 SPSS22.0 进行信度分析对量表进行 Cronbachs Alpha 检验，结果如下表。

表 2 各项目“删除该项后的 Cronbach α ”计算结果

因素	项已删除的 Cronbach's Alpha 值	因素	项已删除的 Cronbach's Alpha 值
X1	.921	X11	.925
X2	.919	X12	.938
X3	.920	X13	.935
X4	.919	X14	.919
X5	.920	X15	.917
X6	.920	X16	.920
X7	.918	X17	.919
X8	.919	X18	.919
X9	.921	X19	.919
X10	.919		

经统计，本调查问卷 Cronbachs Alpha 为 0.932，表明本调查问卷的信度非常好。由上表可知指标体系各项目“删除该项后的 Cronbachs Alpha”中 X12，X13 的值分别为 0.938，0.935，都大于本调查问卷的 Cronbachs Alpha，说明删除该指标会使 Cronbachs Alpha 上升，指标体系信度增加，因此将这 2 项删除。

3.2 效度分析

效度影响整个问卷评价研究的价值，是问卷中最重要的因素。内容效度分析、准则效度分析和结构效度分析三个指标经常被用于对调查问卷效度分析评价^[15]。准则效度分析前提是调查问卷有确定的某种理论，同时问卷题项与准则有关。由于本次调查问卷是首创的，所以暂不作准则效度分析，仅对问卷进行内容效度和结构效度分析。

3.2.1 内容效度分析

内容效度主要测量问卷的内容或主题。逻辑分析与统计分析相结合的方法经常被用于对内容效度进行分析评价。逻辑分析是主观评价分析，主要由研究者或专家对所选题项进行评价分析，评判其是否符合问卷测量的目的和要求；单项与总和和相关分析法经常被用于统计分析，以此获得评价结果。通过计算每个题项得分与总分的相关系数，根据相关是否显著判断是否有效，相关系数越大，问卷的内容效度越高。

表 3 各项目得分与总分的相关系数

因素	Pearson 相关性	显著性 (双侧)	因素	Pearson 相关性	显著性 (双侧)
X1	.687**	.000	X10	.757**	.000
X2	.772**	.000	X11	.482**	.000
X3	.743**	.000	X14	.776**	.000
X4	.782**	.000	X15	.821**	.000
X5	.711**	.000	X16	.738**	.000
X6	.700**	.000	X17	.738**	.000
X7	.807**	.000	X18	.738**	.000
X8	.752**	.000	X19	.770**	.000
X9	.688**	.000			

** 在 .01 水平 (双侧) 上显著相关。

* 在 0.05 水平 (双侧) 上显著相关。

由上表可知，各项目得分与总分的相关系数在 0.482~0.821 之间，都具有较强的相关性；

各项目的平均相关系数为 0.656。这表示该问卷的全部项目鉴别力很好，内容效率高。

3.2.2 结构效度分析

结构效度指测量结果体现出来的某种结构与测值之间的对应程度。因子分析法是目前最理想的结构效度分析方法。通过因子分析可以考察问卷是否能够测量研究者设计问卷时假设的某种结构^[16]。在进行结构效度分析之前，要对因子分析的可行性进行检验。

造船强国因素量表共有 19 个测量，利用 SPSS22.0 进行结构效度分析对量表进行 KMO 和 Bartlett's 球形检验，结果如下表。

表 4 KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		.885
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	2074.480
	df	171
	Sig.	.000

由上表可得到 KMO=0.885，大于 0.7，Bartlett's 球形检验值显著 (Sig.<0.001)，表明问卷数据符合因子分析的前提要求。因此进一步进行分析，因子提取时采用主成分分析方法，并以特征根大于 1 为因子提取公因子，因子旋转时采用方差最大正交旋转进行因素分析。分析结果见下表。

表 5 解释的总差

成份	初始特征值			提取平方和载入		旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	合计	方差的%	累积%
1	9.627	50.667	50.667	9.627	50.667	5.692	29.958	29.958
2	2.406	12.665	63.332	2.406	12.665	4.020	21.156	51.115
3	1.371	7.213	70.545	1.371	7.213	2.493	13.123	64.238
4	1.087	5.720	76.266	1.087	5.720	2.285	12.028	76.266
5	.646	3.400	79.665					

提取方法：主成份分析。

从上表可以看出因素分析结果总共得到 4 个因素，解释能力分别为 29.958%、21.156%、13.123%、12.028%，总解释能力达到了 76.266% 大于 50%，表明筛选出来的 4 个公因子具有良好的代表性。因素负荷量系数见下表。

表 6 对旋转后矩阵的因子分析结果

因素	从旋转后的因子矩阵中抽取的公因子		因素	从旋转后的因子矩阵中抽取的公因子	
	1	2		3	4
X1	0.784		X10	0.859	
X2	0.815		X11	0.629	
X3	0.868		X14	0.906	
X4	0.877		X15	0.871	
X5	0.677		X16		0.868
X6		0.838	X17		0.919
X7		0.904	X18		0.928
X8		0.911	X19		0.864
X9		0.711			

提取方法：主成份分析。旋转方法：Kaiser 标准化最大方差法。a. 旋转在 5 次迭代后已收敛。

由上表可知，各个测量题项的因素负荷量均大于 0.5，且交叉载荷均小于 0.4，每个题项均落到对应的因素中，表明造船强国影响因素量表具有良好的结构效度。

4. 造船强国评价指标的确立

以船舶相关会议和政策及专家访谈为基础，建立造船强国调查问卷，通过对调查问卷信

度和效度的分析，最终生成包含 4 维度、17 个指标的造船强国评价指标体系，见图 1。

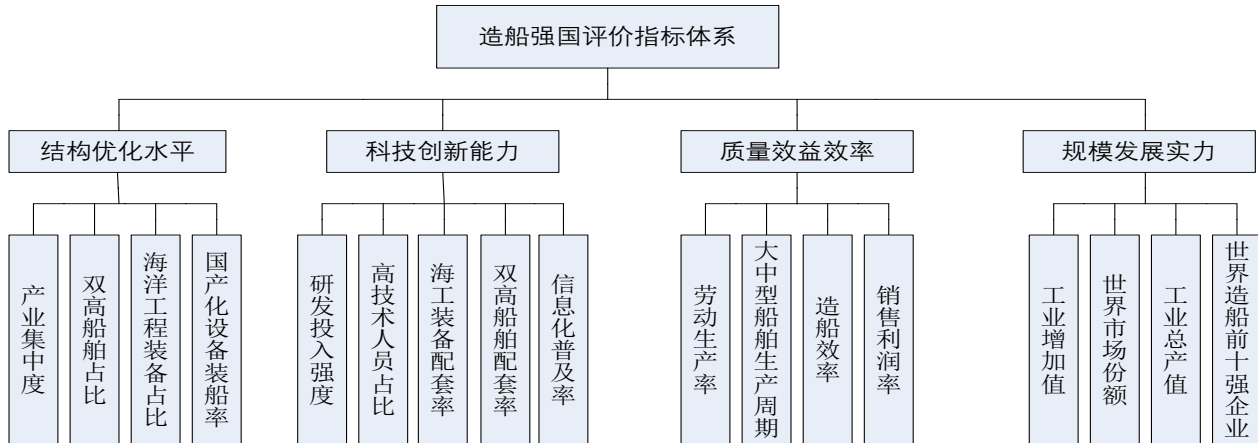


图 1 造船强国评价指标体系

雄厚的规模实力反映了当前造船业发展的基本状况，是造船强国的先决条件。规模发展实力是造船成果的具体体现，保持国际市场份额领先和实现优秀企业实力世界领先是造船强国不可或缺的因素^[17]。从美国、欧洲、日本、韩国等造船强国的发展历程来看，造船强国必须是造船大国，要在国际市场上占有较高的份额，必须以一定的产业规模作支撑，要拥有规模较大、成熟健全的现代船舶工业产业体系。

优化的产业结构是船舶工业调整、全面转型的最终目的，是强国的重要基石。造船业处在不同的阶段，产业结构也应该随之而改变，产业结构要适合所处阶段的需求。目前，在我国的造船产品中，散货船、油船、集装箱船三大主流船型占据的比例非常高，而海洋工程装备、高技术、高附加值船比例却很少，充分表明了产业结构和产品结构的不合理，这与造船强国的提出相悖。

强大的科技创新能力是造船强国的发展源泉和根本动力。目前，我国造船业核心技术不足，如诸多高端船型原始设计依赖引进、船舶与海工配套“跛脚”，是典型的“大而不强”产业。这与“造船强国”的提出格格不入，也明显阻碍了我国造船业真正走向强大。而核心技术源于强大的科技创新能力。科技创新是企业发展的源动力，企业没有科技创新，就不会有活力，最终要被市场规律所淘汰。随着船舶工业技术密集程度的不断提高，科技实力和创新能力日益成为国际竞争的的决定性因素。

质量效益效率体现了造船业的国际地位，是造船强国的核心表现。造船完工量世界第一，但是产品营销额并不是第一，利润也不是第一，也就是说造的船比别人多，挣的钱比却别人少，最终的表现即效益低，而效益是企业生存发展的基础，是行业和企业直接追求的目标，是衡量企业乃至整个行业强弱的重要因素。

5. 结束语

在船舶相关会议和政策及专家访谈基础上，编制造船强国调查问卷，应用定量分析方法对调查问卷的信度和效度进行研究，确定包含造船业科技创新能力、结构优化水平、质量效益效率、规模发展实力等 4 个方面的造船强国评价指标体系。将调查问卷应用到造船强国指标体系的构建中，可以客观、全面调查造船强国影响因素，基于信度和效度的定量分析使该体系可靠、有效，各指标选择精当，可为今后造船强国建设提供理论基础和决策建议。

References

- [1] Zhou Ji. Intelligent Manufacturing-The main direction of "Made in China 2025"[J] .China Machinery Engineering,2015,26(17):2273-2284.

- [2] SI S L. Research on strategy management of P shipping company in the financial crisis [D] .Shanghai: East China University of Science and Technology, 2016.
- [3] Wang Jing. Problems in China's shipping trade and suggestions for countermeasures[J] Research on modern state-owned enterprises ,2017(18): 130.
- [4] Wang Qin. Overview of Contemporary International Competitiveness Theory and Evaluation System[J] .Foreign social sciences, 2006(6): 32-38.
- [5] Deloitte Council on Competitiveness.2013 Global Manu-facturing Competitiveness Index [R]. 2013.
- [6] Li Ping, Li Wangqin, He jun, etc.Construction of China Manufacturing Sustainable Development Index System and Target Forecast[J].Chinese industrial economy,2010.
- [7] Analysis of the International Competitiveness of China's Shipping Industry by Wuguofan.jiyubote's Diamond Model[J] .Ship Sea Project,2016,45(02):105-108+112.
- [8] Poburen. Comparative Analysis of Sino-Korean Shipbuilding Industry[D] .Harbin Institute of Technology,2015.
- [9] Zhang jian.qian talks about the core competitiveness of Chinese shipbuilding companies[J] .Chinese collective economy, 2017(1):80-81.
- [10]HE Y J, LIU S Q. Research on competitiveness of our shipbuilding enterprises [J] .Ship Engineering, 2015 (1): 100-104.
- [11]Liu Dan, Wang di, Zhao qiang, Gu yisha. Construction and Preliminary Analysis of the Evaluation Indicator System of "Manufacturing Power"[J].Chinese Engineering Section,2015,17(07):96-107.
- [12]Wang di, Zhao qiang, Gu yishanuo, Liu dan."Manufacturing Power" Evaluation Index Historical Development Trend and Characteristic Analysis[J].China Engineering Science,2015,17(07):108-122.
- [13]"Research on the main indicators of manufacturing power countries" task group. The main indicators of manufacturing power[J] .China Engineering Science, 2015,17.
- [14]Zhu gaofeng, Wang Di. Analysis and Outlook on the Development of China's Manufacturing Industry: Based on the Evaluation Indicator System of the Manufacturing Power[J]. Journal of Management Engineering,2017,31(04):1-7.
- [15]Li xiaodong, Lu Zhenbo. Quantitative evaluation study of localized reader survey questionnaire[J] . Journal of the University Library, 2007(6): 61-64.
- [16]Sun yabo, Fan hou ming, Liu yiying, Li Zhenfu. Construction of evaluation index system of maritime powers based on reliability and validity analysis[J].Journal of Shanghai Maritime University, 2014,35(04):26-31.
- [17]Huang longlong, Chen Xiexin, Zhou Chengyin. Research on China Shipbuilding Development Index[J]. Shipbuilding technology, 2014(06):8-10+40.