

[文章编号] 1007-7405(2018)02-0123-08

综 述

基于全生命周期的港口技术进步

李 欢, 王 颖

(上海海事大学交通运输学院, 上海 201306)

[摘要] 基于技术进步全生命周期理论, 对港口技术进步问题进行了系统阐述。环保、低碳、智能、互联、增值等新发展理念催生出港口自动化、港口信息化和港口节能减排等诸多港口技术进步; 港口技术进步所产生的应用效益包括: 提升效率、降低成本、减少能耗、提高服务质量和创新服务业态等; 对于港口新技术进步的应用, 应全方位融经济性、技术性和政策性于一体综合考量。

[关键词] 现代港口; 技术进步; 全生命周期

[中图分类号] U 69

Progress of Port Technology from Full Life-cycle Perspective

LI Huan, WANG Ying

(College of Transport & Communications, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Based on the technology progress of the full life-cycle theory, the progress of port technology is systematically analyzed and elaborated. The research shows that environmental protection, low-carbon, intelligence, interconnectivity and value-added concept gave birth to port automation, information and energy-saving emission reduction technologies. There are many application benefits of technology progress such as improving efficiency, reducing costs and energy consumption, improving service quality and innovative service mode. Moreover, the application of the new port technology progress should be comprehensively considered taking into account of economy, technology and policies.

Key words: modern port; technology progress; life-cycle

0 引言

众所周知, 港口对贸易往来、区域经济和城市发展起着重要的保障与促进作用, 当今, 在港口可持续发展理念和全球新一轮科技革命的双重影响下, 现代港口正经历着重大的技术进步, 以绿色、高效、智慧为特征的创新型港口将进一步提升港口的运行效率、服务质量和管理水平。众多学者对港口技术进步问题展开了多视角多层次的研究, 根据 Web of science 期刊数据库、EI compendex 数据库和中国学术期刊全文数据库的文献收录情况, 有关港口技术进步的文献逐年增加, 论题主要包括港口自动化、港口信息化和港口节能减排等内容, 涉及交通运输、信息技术、机械设备、经济管理、环境工程、新能源等多个领域。但是, 现有文献仅限于单纯从技术角度来探讨特定的港口技术问题, 缺乏从整体角度对港口技术进步的框架体系和发展趋势的论述。港口技术进步是一个系统工程, 创新源自需求, 技术的推广应用受到多种因素的影响, 由此所产生的影响和效益也是综合的, 这方面的相关研究比较零散。

[收稿日期] 2017-12-06

[修回日期] 2018-01-10

[作者简介] 李欢 (1975—), 男, 博士生, 从事交通运输规划与管理研究, E-mail: tjlhuan@126.com。

<http://xuebaobangong.jmu.edu.cn/zkb>

对于技术进步创新,文献[1]认为,创新就是“实现生产要素与生产条件的一种全新结合,并将其引入生产体系”;美国国家科学基金会(NSF)将技术创新表述为将改进的或者全新的产品、过程或服务引入到市场的过程^[2]。经合组织(OECD)将“技术进步”归纳为发明、创新和扩散这三要素相互重叠、作用的综合过程^[3];文献[4-6]认为,技术进步具有生命周期,具体概括为:技术进步的出现是因为其能够顺应经济、技术和社会环境的需求,并得到了相关科学技术成果的支持,其在实践领域的推广应用受多重因素影响,产生的影响和效益也是全方位的。

基于上述技术进步全生命周期理论,本文围绕港口技术进步,将需求、技术、效益、瓶颈、举措等要素有机整合在一起,并通过典型案例加以诠释,以求从系统角度对港口技术进步问题进行阐述。

1 新理念引领下的港口技术进步需求

当今,环保、低碳、智能、互联、增值等新发展理念对现代港口的影响日趋得到重视,并催生出对环境保护、节能减排、自动化与智能化等具有时代特征的技术进步需求。

1.1 航运发展新模式下的港口技术进步需求

“船舶大型化”、“网络轴辐化”等航运发展新常态对港口运营效率提出了更高的要求,以集装箱运输领域为例,船舶大型化趋势明显。据Clarkson统计,集装箱船最大吨位由1968年的750 TEU上升至2000年的8 000 TEU,到2017年快速增长到21 000 TEU^[7];另据Alphaliner统计,在全球集装箱船队运力中,10 000 TEU以上船型的运力比重已由2010年的6%逐步上升至2016年的25%^[8]。与船舶大型化趋势相伴随的是运输服务组织的“网络轴辐化”,以枢纽港为核心,干支线运输相衔接的全球集装箱运输网络已趋于完善。为发挥“船舶大型化”的“规模经济效应”和适应运输组织的“网络轴辐化”要求,码头生产运营设施的高等级化成为现代港口建设的重要内容。大型集装箱码头吃水必须在16 m以上,岸桥外伸距要求60 m以上;大型散货码头吃水要求为22 m以上,岸机外伸距为65 m以上^[7]。此外,港口装卸的高效率已成为现代港口的重要标志,常规码头的泊位装卸效率仅为180 TEU/(泊位·h),自动化码头的装卸效率高达200~300 TEU/(泊位·h)^[9],且可以全天候作业。

1.2 港口环保趋势下的港口技术进步需求

港口运营对环境的污染影响日益得到人们的关注。据经合组织(OECD)研究表明,航运业的CO₂排放量约占全球排放总量的3%左右,SO_x的排放量占排放总量的5%~10%,NO_x排放量占排放总量的17%~31%^[10]。在集装箱码头生产运营过程中,集装箱码头的岸桥、场桥等主要装卸设备能耗量最大,其中岸桥用电占装卸生产用量的20%~30%,轮胎吊用柴油占装卸生产用量的40%~50%^[11]。实践表明,节能减排技术的应用可大幅降低港口能耗,减少环境污染。就目前我国火力发电能耗和船用发电柴油机能耗状况而言,靠泊船舶使用岸电技术可以使能耗下降6.7%,NO_x、SO_x排放分别降低67%和45.9%,在相同装卸箱量下,RTG油改电技术能节能30%以上^[12]。鉴此,依托技术进步,建设低能耗、低污染的“绿色港口”,成为实现港口可持续发展的必然趋势。

1.3 新信息技术应用下的港口技术进步需求

以“泛在、智能”为特征的新一代信息技术在现代港口的应用日趋加速。如厦门港的4G集装箱智能理货操作系统,利用物联网、“互联网+”技术,可实现集装箱拖车号、舱位图与箱号箱损的自动识别核对功能;天津港的“互联网+”报关系统则可实现从报关信息传输、海关接受申请、审结、到放行装船等多种业务流程一体化操作;大连港的“TOP+”智能化集装箱码头操作系统,可实现各级用户的预约、申请以及查询服务,解决了跨港之间数据传输难点^[13];釜山港以RFID(radio frequency identification)系统为基础建设的“Ubiquitous港”,可动态监控货物移动路径,迅速安排装备和车辆^[14]。

实践表明,借助物联网、云计算、大数据、智能感知等新一代信息技术,可以对港口进行透彻感知、广泛互联以及对信息的深度挖掘,实现港口各类资源要素的无缝连接和各功能模块的协同联动,从而大大降低操作成本,提高作业效率、管理水平和服务质量。为此,为迎合现代港口高效、安全、

图 1 中圆圈的大小代表关键词重要性的 高低, 拥有相同颜色属于同一聚类。港口 技术进步的 研究 热度 分析 如图 2 所示, 图 2 中关键词密度 越大, 越接近红色, 密度 越小, 越接近蓝色。从图 1 和图 2 可以看出, 当今港口技术进步 主要集中于港口 自动化、港口 信息化和港口 节能减排等 领域。从词频和 研究 热点来看, 形成了以 “GIS (geographic information system)”、“系统”、“设计”、“排放”等关键词 为核心的多个集 合, 且集合间的 关联 较为 密集, 表明以 “港口 自动化”、“港口 信息化”和 “港口 节能减排” 为代表的 各类 技术 进步 不是 独立 的, 而是 相互 关联, 互相 推进 的。

2.2 港口技术进步研究趋势及特征

根据表 1 的统计数据可以分析港口技术进步的演变趋势, 如图 3 所示。从图 3 可以看出, 港口 “自动化技术”、“信息化技术” 和 “新能源技术” 已经逐步取代了过去机械加人工的作业方式, 港口技术正向一个新时代迈进。基于时序的研究主题分布如图 4 所示, 图 4 中圆圈大小代表关键词重要性的 高低, 颜色代表时序。

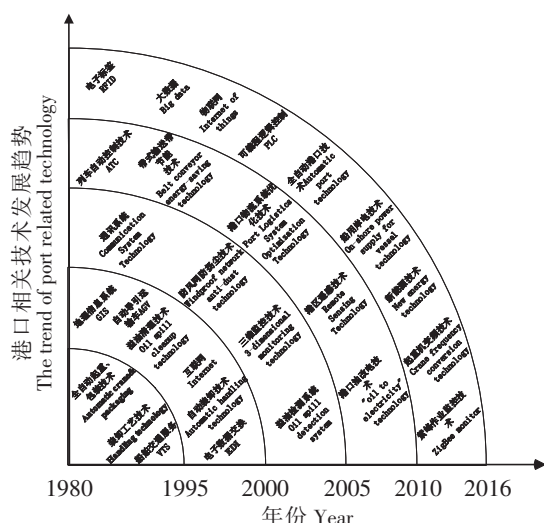


图 3 港口技术进步研究的演变趋势

Fig.3 The evolution of port technological progress research

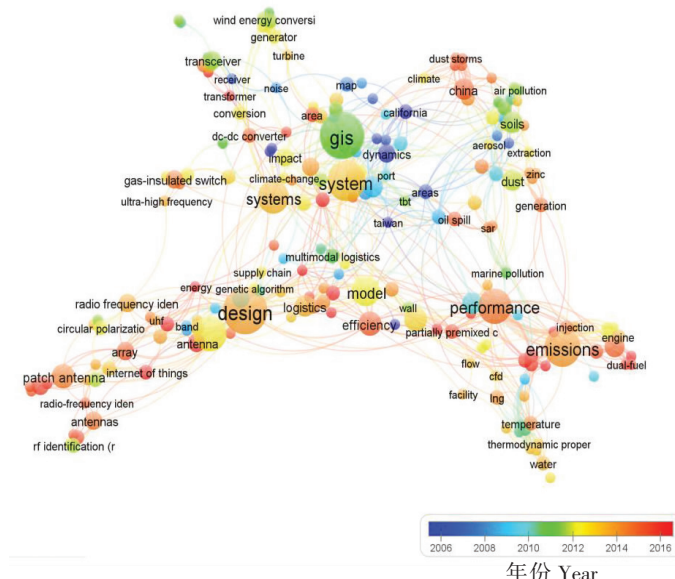


图 4 基于时序的港口技术进步研究主题分布

Fig.4 Research topic distribution of port technology progress based on timing

综合上述分析, 港口技术进步的核心框架体系如图 5 所示。

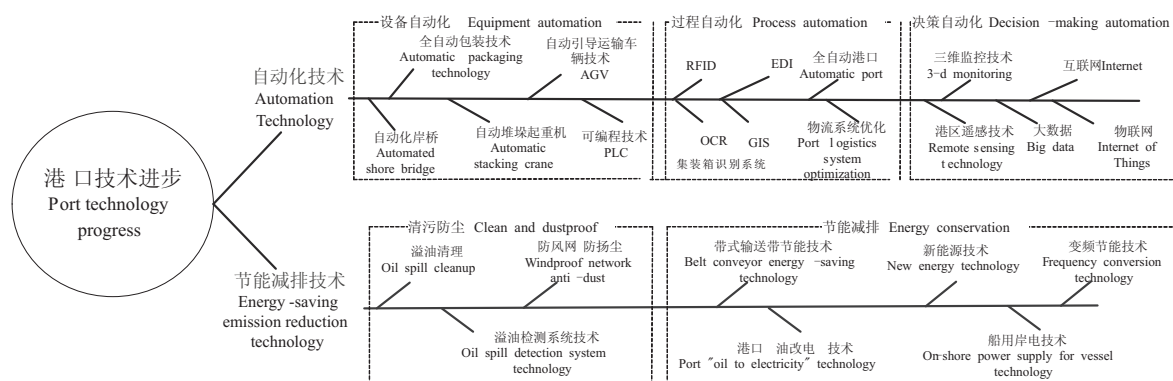


图5 港口技术进步的核心框架体系

Fig.5 The core frame system of port technology progress

3 港口技术进步的应用效益

近年来,以“自动化、信息化、节能减排”为标志的港口技术进步在各类港口得到了不同程度的应用,自动化码头从1993年鹿特丹港的第一代技术,到2014年厦门远海全自动化集装箱码头建成,已发展到第四代^[15];20世纪80年代以来,鹿特丹港、汉堡港、新加坡港等陆续实现了智能信息化,显著提高了港口服务水平^[14];美国最早提出船舶岸电政策,随后欧洲响应,颁布了很多鼓励措施,2009年我国青岛港完成了船舶采用岸电的改造工程^[23],2011年我国开始了油改电技术应用,如深圳港蛇口集装箱码头、厦门港、宁波港、天津港等^[21],并取得了明显的经济社会效益(见图6)。

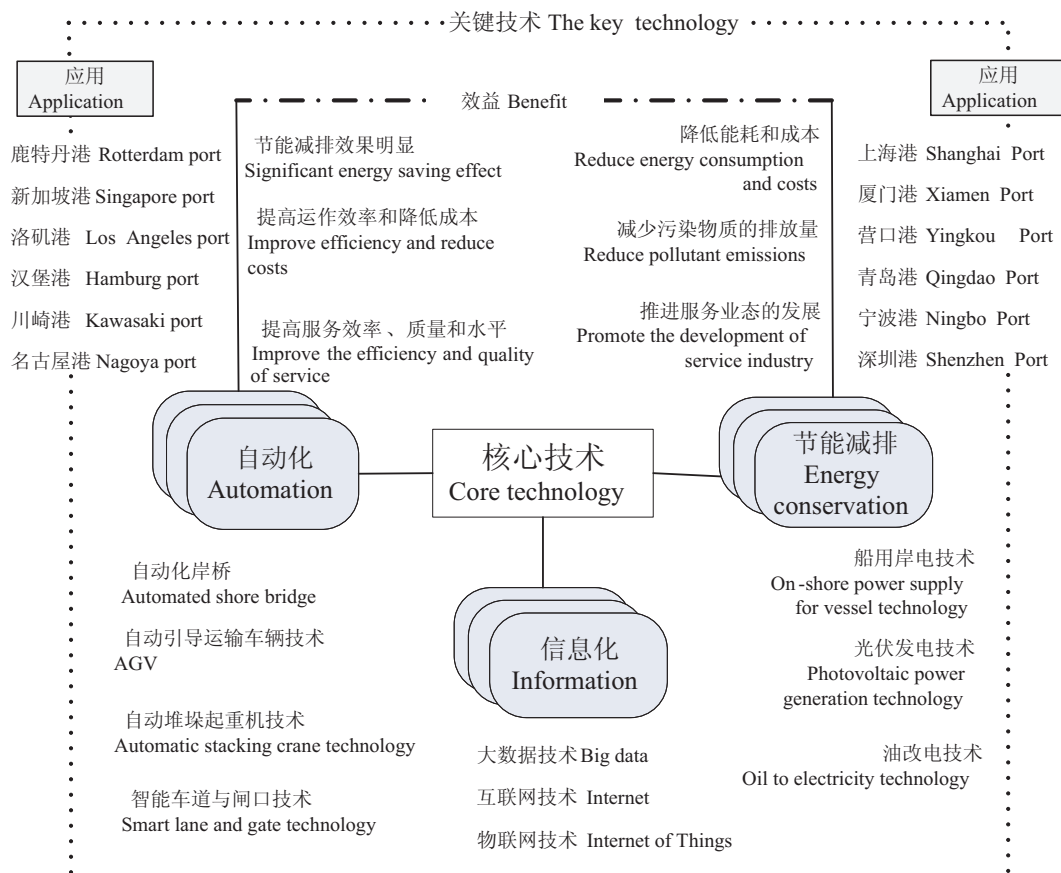


图6 港口技术进步的应用与效益

Fig.6 Application and benefit of port technology progress

1. 港口“自动化技术”的应用效益主要体现为:

1) 提高运作效率和降低成本。自动化码头由于具有安全高效、节约场地与人力等显著优点,成为未来港口的发展趋势,如,新加坡巴西班让自动化集装箱码头采用自动化场桥,1个堆区8台机械仅需2人操作^[15];我国的青岛港自动化码头减少了约70%人工成本,提升作业效率约30%^[18],厦门远海集装箱自动化码头建成后,年吞吐能力提升了20%~40%,年运营成本2564万元,成本降低约37%^[19]。

2) 节能减排效果明显。自动化码头技术实现了电力驱动,解决了噪音大、排放超标等问题,厦门远海自动化码头建成后节省能源25%以上,碳排放量减少16%以上^[19]。

2. 智慧港口“信息化技术”的应用效益主要体现为:

1) 提高服务效率、质量和水平。港口通过提供电脑化文档交流服务,降低了成本和减少了货物在码头的停留时间,大大提高了港口的服务效率。如天津港应用RFID技术改造集装箱陆运流程,作业效率提高了10%^[20];日照港集成应用GIS、GPS、RFID、无线车载终端等多种物联网技术,码头利用率提升7%^[13];釜山港以RFID系统为基础的“Ubiquitous港”系统能够提高港口生产效率20%^[14]。

2) 提升企业竞争力,创新商业模式。以“互联网+港航”信息互通、业务互联和资源共享为代表的新型航运物流信息服务,有助于港口与服务供应商及客户之间建立长期而稳定的合作伙伴关系,形成港口服务供应链^[13],新加坡提出到2025年建立全球海洋知识枢纽,推动航运服务业集群的发展^[21]。

3) 推进基于物联网的多式联运与航运电子商务等服务业态的发展,智慧港口技术推动了全程物流组织模式的创新,为提供便捷、快速、低成本的门到门运输创造了有力条件。

3. 港口“节能减排技术”的应用效益主要体现为:

1) 减少污染物质排放量。如:采用岸电技术,上海港可减少CO₂排放量91×10⁴余吨^[22],深圳蛇口集装箱码头SO₂排放指标由200~300 mg/m³降至零,同时可吸入颗粒物(PM_{2.5})和NO_x成比例减少^[17]。

2) 降低能耗和成本。据相关研究表明:轮胎式集装箱龙门起重机(RTG)采用“油改电”技术,拖车采用“电+油”混合动力技术,岸桥供电采用变频改造技术,其节能率分别达到50%,30%和20%以上。如:深圳港每场桥每年减少柴油消耗约10⁵ L,混合动力拖车可节能30%,每艘中型船每天能够节约7 t燃料^[23];天津港的码头泊位全部实施船舶岸基供电改造后,仅2008年靠港船舶可以节省各项费用约1亿元人民币^[23]。

4 港口技术进步的影响因素与相关启示

虽然港口新技术进步顺应现实需求,并能产生巨大的经济效益,但在具体推广应用过程中,仍会受到多种因素的制约和影响,影响因素分析如图7所示。

基于上述模型,本文对港口技术进步的推广应用给出进一步的诠释。

1) 港口技术进步的经济性考量。一方面,自动化、信息化、节能减排技术能够大幅度提高港口运营效率,降低运营成本,但任何新技术的潜在社会经济效益在应用初期很可能因“规模经济”等原因而无法充分显现出来;另一方面,新技术的投入成本也是影响新技术应

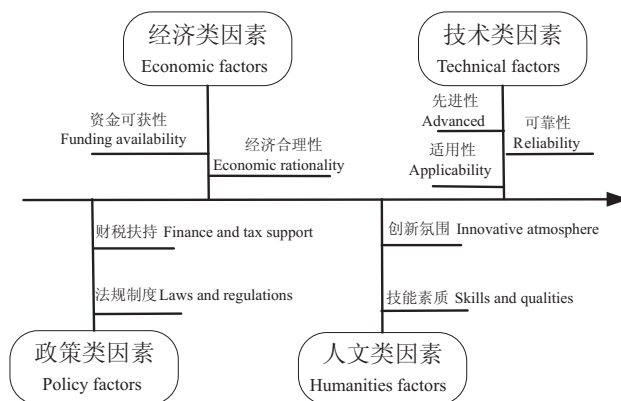


图7 港口技术进步的影响因素

Fig.7 Influencing factors of port technological progress

用的重要因素。实践表明:码头自动化和智慧港口建设的投入资本非常大,如:厦门远海自动化码头总投资6.58亿元;洋山港四期自动化码头总投资约128.48亿元;鹿特丹港马斯莱可迪二号码头的总投资达5亿欧元^[13]。同样,船舶岸电技术和RTG“油改电”等节能减排技术的应用也需要较大的资金投入。为此,如何筹措充裕的资金在相当程度上影响着港口新技术的推广应用。

2) 港口技术进步的技术稳定性考量。目前,全自动化码头、物联网、大数据分析、岸基供电等新技术在港口的推广运营仍处于启动阶段,新技术的安全性、稳定性和标准化等问题仍是影响新技术广泛运用的重要因素。如:全自动化码头的稳定性,尤其是与整个港口物流生产系统的有效协同有待更长时间的验证;岸基供电技术应用中的船舶受电设施与相关接口技术标准、供电质量与稳定性、电缆上船通道与安全等问题都是需要解决的技术难点;物联网、大数据技术易受网络信息安全、频谱带宽以及人为因素的干扰,如何提高系统运行的可靠性和稳定性,实现数据安全传送与商业秘密保护,也是需要解决的问题。总之,在港口新技术的推广运用过程中,安全性、稳定性和标准化等问题应得到高度重视。

3) 在港口技术进步的制度性支持方面,近年来政府出台了多个相关文件,旨在大力推进港口技术进步,但在具体实践中,操作层面的规章制度仍有待完善。如:在岸基供电技术应用中,安全考核指标不够具体,船岸双方责任划分不够清晰;RTG“油改电”技术应用中的供电形式和电费协商机制有待进一步明确;尚未建立统一的物联网相关接口、通信协议,国家也未出台有关港口物联网建设的操作性文件。

笔者认为,加快港口新技术的推广运用,主要办法:1) 强化制度设计,除了在战略规划层面,高度重视港口技术进步外,应尽快制定全自动化码头、节能减排技术以及智慧港口的相关标准和管理规章;2) 要加大财税支持力度,除了对港口等相关企业新技术投入给予税收优惠外,可以考虑设立港口技术建设专项基金,加大对新技术应用的投入力度;3) 强化港口新技术的组织协调,建议在不同层面设立相应的组织机构,具体牵头和协调各类新技术的应用。

5 结论

本文基于技术进步的全生命周期理论,从整体视角对港口技术进步的核心框架和发展趋势进行了阐述,并对港口技术进步的应用效益、影响因素等进行了梳理。研究发现:

1) 环保、低碳、智能、互联、增值等新发展理念引领着港口技术进步的发展方向,并催生出口口自动化、港口信息化和港口节能减排等诸多港口技术进步。

2) 以“自动化、信息化”为标志的港口技术进步所产生的应用效益主要包括:提升效率、降低成本、减少能耗、提高服务质量和创新服务业态等。

3) 港口新技术进步应用受经济、技术、政策和人文等多方面因素的影响,应全方位融经济性、技术性和政策性于一体综合考量。

未来对于港口技术进步的研究,不应仅仅局限于技术本身,而是应基于技术进步的全生命周期,通过把握外部环境变化和需求,对港口技术进步的趋势予以准确识别,在此基础上,从系统角度综合考虑新技术的研发、应用和评估等问题,从而推进港口技术的发展。

[参考文献]

- [1] 约瑟夫·熊彼得. 经济发展理论 [M]. 何畏, 易家祥, 译. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [2] ORNATZKY L. The Process of technological innovation: reviewing the literature [M]. Washington DC: national Science Foundation, 1983.
- [3] 陈文化, 彭福扬. 关于创新理论和技术创新的思考 [J]. 自然辩证法研究, 1998(6): 37-41.
- [4] ROGERS, EVERETT M. Diffusion of innovations [M]. 5th ed. New york: Free Press, 2003.

- [5] TIDD J, BESSANT J, PAVITT K. Managing innovation: integrating technological, market and organizational change [M]. 5th ed. London: Wiley, 2013.
- [6] TROTT P. Innovation management and new product development [M]. 5th ed. Philadelphia: Trans-Allair the Publications, 2011.
- [7] CLARKSON RESEARCH. Shipping Intelligence Networks [DB/OL]. [2017-10-22] <https://sin.clarksons.net/>.
- [8] ALPHALINER. Alphaliner monthly monito [R/OL]. (2017-05-10)[2017-10-22]. <https://www.alphaliner.com/>.
- [9] 邱惠清, 卢凯良. 国际自动化集装箱码头技术发展评述 [C] //自主创新实现物流工程的持续与科学发展——第八届物流工程学术年会论文集. 北京: [s. n.], 2008: 143-149.
- [10] MERK O. Shipping emissions in ports [C] //International Transport Fom Discussion Papers. Paris: OECD Publishing, 2014.
- [11] 张亚敏. 影响我国港口能源消耗的主要因素 [J]. 交通节能与环保, 2012, 8(2): 26-29
- [12] 赫伟建, 王妮妮, 彭传圣, 等. 在我国推广靠泊船舶使用岸电技术的建议 [J]. 水运管理, 2015, 37(1): 26-27. DOI:10.13340/j.jsm.2015.01.008.
- [13] 王雪琳. 基于“互联网+”的港口发展新常态 [J]. 中国港口, 2015(11): 22-23.
- [14] 睦凌, 徐萍, 东朝晖. 国外典型港口信息化发展现状与趋势分析 [J]. 综合运输, 2011(5): 77-81
- [15] 杨宇华, 张氢, 聂飞龙. 集装箱自动化码头发展趋势分析 [J]. 中国工程机械学报, 2015, 13(6): 571-576.
- [16] 卢明超, 刘汝梅, 石强, 等. 国、内外港口船舶岸电技术的发展和现状 [J]. 港工技术, 2012(3): 41-44.
- [17] 徐长春. 绿色港口与船舶岸电技术探讨 [J]. 技术与市场, 2016, 23(4): 132.
- [18] 码头无人区: 集装箱自动化发展之势 [EB/OL]. [2016-07-05][2017-10-22]. http://www.cnss.com.cn/html/2016/hygc_0705/224781.html.
- [19] 张以颖, 吴青. 自动化码头的建设对我国港口的影响分析——以厦门远海自动化码头为例 [J]. 航海技术, 2016(2): 65-68.
- [20] 张淑媛. RFID 技术在天津港的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2009(22): 11-11.
- [21] 王列辉. 全球海洋知识枢纽研究——以上海市为例 [J]. 人文地理, 2012(1): 72-76.
- [22] 常敬州. 上海港靠泊国际航行船舶岸基供电研究 [J]. 航海, 2015(9): 65-67.
- [23] 高鹏. 集装箱港口节能减排评价研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2013.

(责任编辑 陈 敏 英文审校 周云龙)