技术变革驱动下的高职航海类教师能力重塑研究

刘明明[1]，陈观凤[2]
1. 广东交通职业技术学院 航运与船舶工程学院，广东 广州 510800
2. 广州市信息技术职业学校 实训科，广东 广州 510091
DOI: 10.61369/ETR.2026290027

摘　　要： 航运产业正迈入以数据驱策、系统自主运行与人机协同交互为标识的智能化演进阶程，此一趋向对承载着航海技术人才培育职能的高职院校师资群体提出了更深层级的能力要求。本文基于教师专业发展理论、TPACK 技术融合框架、共生理论，构筑了”一核三维四翼”的统合性探究架构。系统化剖解了技术变革对航海职业能力图谱的重写轨迹，进而推导出高职航海类专业实训教学的五个增量域面与三种范式转向。本文搭建了涵括技术素养、教学转化与持续发展三大层面计 15 项要素的教师实践教学能力要素体系，为下一阶段能力重塑实证探究提供了理论锚桩与解析框架。

关 键 词： 智能航运；自主航行船舶；航海职业教育；教师实践教学能力；能力重塑

Research on the Reshaping of Vocational Teachers' Competencies in Navigation Driven by Technological Change

Liu Mingming[1], Chen Guanfeng[2]
1. Guangdong Communications Polytechnic, School of Shipping and Marine Engineering, Guangzhou, Guangdong 510800
2. Practical Training Department, Guangzhou Information Technology Vocational School, Guangzhou, Guangdong 510091

Abstract: The shipping industry is entering an intelligent evolutionary stage characterized by data-driven operations, autonomous system operation, and human-machine collaborative interaction. This imposes deeper competency requirements on the faculty of higher vocational colleges responsible for cultivating maritime technical talents. Based on teacher professional development theory, the TPACK technology integration framework, and symbiosis theory this paper constructs an integrated research architecture of "one core, three dimensions, and four wings". It systematically deconstructs the trajectory of technological change in rewriting the maritime vocational competency map, and derives five incremental domains and three paradigm shifts in practical training teaching for maritime majors in higher vocational colleges. This paper establishes a teacher's practical teaching competency element system comprising 15 elements across: technological literacy, teaching transformation, and continuous development, providing a theoretical anchor and analytical framework for empirical research on competency reshaping in the next stage.

Keywords: smart shipping; autonomous ships; maritime vocational education; teachers' practical teaching ability; competency reshaping

当前，国际海运格局正在信息技术、人工智能与大数据三重力量的交汇驱动下发生根本性变革。自2018年始，国际海事组织即启动了海上自主水面船舶的监管规则研判工作，将船舶的自主运行水平界定为自辅助决策至无人化值守的四个递进等级[1]。国际航运公会调研揭示，数字化与智能化浪潮正在深度再造海员群体的岗位职责边界与胜任力构成[2]。近年来，我国政府推出《交通强国建设纲要》（2019）[3]和《智能航运发展指导意见》（2019）[4]等纲领性文件，确立了航运要素全面数字化转型的战略方向。就产业端的发展节拍而言，智能船舶操控平台、岸基远程监管系统、航运数据分析工具及智慧港口调度方案等新兴技术载体，正从试验验证环节向规模化商用阶段加速过渡[5]。

与产业变革的高速推进构成强烈反差的是承担航海技能人才职业教育与其培养供给端的更新节奏滞后。吕红光等（2017）[6]对智能船舶背景下航海人才培养的分析表明，高职航海类专业的实训教学至今仍以传统航海技能——驾驶台资源管理、货物积载与系固、纸质海图航线设计等——为核心内容，而对于智能船舶系统的人机交互逻辑、船舶物联网应用、船舶网络信息安全等新兴领域的覆盖严重不足。高职航海类师资虽在远洋操纵实务及海事法规运用层面积淀深厚，但在应对智能船舶的数字系统架构与算法运行机理时，普遍存在认知鸿沟和知识迁移困难。相当比例的教师对于船载智能辅助决策机制、机舱数字孪生体的建模逻辑和航运领域数据处理流程缺乏系统的认知储备，在课堂教学环节也难以实现对新知的有效传授。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

一、智能航运教育研究进展

部分研究以技术驱动为核心特征，聚焦于船舶智能化进程对航海人员胜任力构成所催生的新增要求。Emad G R、Ghosh S.[7]采用质性研究范式，在系统剖析自主船舶运行场景的前提下，辨识出面向未来的自主船舶操作者关键能力需求，将“系统状态监测”“异常情境识别”以及“人机协同决策”界定为区别于既有航海技能的三项新增能力维度。世界海事大学的专题研究报告[8]则明确提出，数字素养与系统化思维能力正渐次替代旧有的单一机械式操作技巧，演化为后续航海人才培育的基座性支撑。Markopoulos E、Luimula M.[9]在沉浸式海事安全技术方向上开展了开拓性工作，着意构建了基于虚拟现实技术的船舶仿真训练环境，为航海实操教学的技术化转型贡献了可资参照的实证经验。

在智能船舶演化进程对海员教育与培训体系所产生的影响评估领域，邢永恒等[10]在分析STCW公约的修订趋势后提出，航海类专业的课程设计应当系统性地融入智能船舶操作和数据分析相关模块。马强等[11]从“新工科”的跨学科整合视角，探讨了航海类师资队伍培养模式的改革方向。

统合国内外研究，大量研究将学生群体的能力养成或专业课程的内容革新作为课题，鲜有对“教师在将智能航运新知识转化为可讲授形式的过程中遭遇何种阻障”这一方向深度掘进。既有航海类教师研究所依据的理论工具多限于”双师型”框架，这一框架无法充分回应智能系统所带来的“技术认知—教学转化—持续迭代”三维联动式能力需求。

二、整合性理论架构

（一）教师专业发展理论及其情境化适用

教师专业发展理论的核心意涵在于凸显教师知能架构的动态演变属性及其与具体工作情势的匹配关系[12]。将该理论放诸智能航运这一具象语境加以审视，可获致一条重要的认识论洞见：航海类教师眼下所面对之挑战，其属性并非在既有能力谱系上施以局部性的“缝补”或“叠加”，而是一场结构性的能力体系重构。在于智能航运技术既变更了教师“需要知道什么”（内容层的刷新），更需要教师“如何将所知化为所教”（过程层的转换）。传统的静态化、储备型的教师知识累积范式，在遭遇智能技术高速迭代大势时，需转换为一种动态化、可持续性、与产业技术演进步调相适配的专业成长范式。

（二）TPACK框架的技术整合视角

Mishra P,Koehler M J.[13]在2006年所提出的TPACK（Technological Pedagogical Content Knowledge）模型，为理解教师于教学中有效融通技术工具、教学策略与学科内容这三类知识形态的复合性能力。将TPACK模型分析于本研究内容：智能化航运时代航海类教师的挑战，并非在于独个补齐某一类知识的欠缺，而是要在三类知识的交叉领域催生一种崭新的整合化能力。

（三）共生理论的分析视角

共生理论（Symbiosis Theory）发端于生物学领域对不同物种间互利共生关系的系统性观测[14]，后被引入社会科学领域，用以解析组织间与系统间的相互依存及协同演化关联。学校、航运企业及行业协会被视为教师发展生态系统中相互依存的共生单元，教师实践教学能力的重塑有赖于这些单元之间知识、技术与资源的双向流动，而非纯然依赖教育体系内的封闭式培训。

（四）“一核三维四翼”整合性架构的提出

“一核”指向本研究的中心命题——智能化航运时代高等职业航海类师资实践教学能力的重塑，旨在凸显本研究范畴内的能力变革兼具结构性及范式性，而非同一范式之内的递进式增长，在智能技术浸渗的新场景中重新搭建自身的实践教学能力体系。

“三维”是对教师实践教学能力的内部架构进行剖析，将其离析为技术素养、教学转化与持续发展三个彼此联动的方面。技术素养涵括了教师在智能船舶系统、航运大数据、智能设备运维以及网络信息安全等新兴技术域面的认知领会与实务操作能力；教学转化向度则聚焦于教师将前述新技术知识转化为契合高职学生认知层级与学习规律的实训教学方案、课题及资源的专业化能力；持续发展向度则着眼于教师的自主学习习性、教学反思自觉和技术迭代更新能力。

“四翼”是本研究的四项主要工作及其逻辑顺次：需求解构、现状量度、标准创设、实施路径。四项工作之间不是平行的关系，而是构成了一个“需求牵引—现状诊断—标准引领—路径支撑”的逻辑闭环。

三、智能航运技术与职业能力图谱的改写

（一）智能航运技术体系

立足于对IMO规范性公约、我国有关政策文件以及行业技术白皮书的综合梳理，智能航运的技术体系可依据功能域归为：智能船舶（作为核心要素，实现自主航行、远程遥控、自动靠离泊等功能）、智能港口（利用自动化设备和智慧管理系统，提升港口作业效率和安全性）、智能航保（包括电子航道图、航标遥测遥控等）、智能航运服务（基于大数据和AI，提供航线优化、物流可视化、船期查询等增值服务）、智能航运监管（利用技术手段提升海事监管、船舶检验、应急响应的智能化水平）。基于上述五域之内，船舶智能板块同高职航海类专业人才培育的联结最为径直而密切，依循IMO的四级框架，高职层次的人才培养焦点集中于L1（辅助决策）和L2（远程控制与有人值守）层级，这一定位决定了课程内容和教师能力的边界：教师不需要达到研发人员的深度，但必须建立对智能系统工作原理、操作界面和人机交互逻辑的充分理解，并能将这种理解转化为有效的教学行为。

（二）岗位能力需求的三重转向

智能技术正在诱发航海类职业岗位能力需求的深层次结构性

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

转向。

第一重转向是由“肢体操作”转变为“认知监控”，传统航海作业高度依赖船员的手动操控技艺——操舵、瞭望等，而在智能化系统之中，大量标准化操作任务由算法与传感器自主完成，人的角色朝向系统状态监视、异常事件辨识以及应急事件决策。要求航海人才储备新型的认知素养：持续注意力的维系、多源信息流的并发处理、自动化系统失灵情境下的态势迅速判断与干预能力。

第二重转向系由“单一技能”走向“跨域复合”。智能船舶本质上是航海技术、控制工程、通信工程和计算机科学等多学科技术的集成化，在此平台上工作的航海人员，虽然不必成为每个学科的专家，但必须建立对跨学科知识的基本理解力和技术综合应用力。

第三重转向是由“知识储备”趋向“持续迭代”。智能航运技术的更新周期较传统船舶装备更快，航海从业者在职业生涯全程中可能会经历多轮技术迭代更新，这使得自主学习与知识更新能力尤其重要，在技术快速变革的时代，个体的“可塑性”比“现有的技能储备”更具市场价值。

四、教师实践教学能力要素的系统建构

在基于前述研究现状、理论与需求的基础上，本文将智能化航运时代高职航海类师资所应具备的实践教学能力系统化地建构为三大维度下的十五项具体要素。建构逻辑是通过“理论演绎—需求反推—要素归纳”的三步法：首先从教师专业发展理论、TPACK 框架和共生理论中推演出能力维度的基本结构；其次从智能航运技术趋势和岗位能力需求的分析中反推出教师需要具备的具体能力项；最后通过归纳整合形成层次化的能力要素清单。

（一）技术素养维度（6项）

A1智能船舶系统认知力——对船舶自主航行、智能货物管理等子系统的基本构造、工作逻辑拥有准确的把握，能够向学生阐释“系统在做什么”及“为何这样做”。

A2航运数据解析力——具备从 AIS、气象水文、港口作业等数据源获取原始数据，运用基础分析工具进行清洗处理和可视化展示，并从中提取有意义信息的能力。

A3智能设备实操与示教力——能独立驾驭航海模拟器内智能船舶模块、智能配载软件等器具的基本操作，且可面向学生展开标准化的步骤演示与要点阐析。

A4网络信息安全基本素养——知晓船舶网络系统的常见脆弱节点、典型攻击路径与基础防护策略，能够在实训教学过程中贯入安全操作意识。

A5技术前沿跟迹力——建立持续关注智能航运技术动态的信息摄取与学习习惯，定期刷新自身的知识贮备。

A6跨学科整合力——能够将航海技术、信息技术、自动控制等跨学科知识点在实践教学中进行有机整合，而非孤立讲授。

（二）教学转化维度（5项）

B1智能化实训项目设计力——能够依据智能航运技术内容属性和学生的认知层级，设计结构合理、目标明晰、难度梯次递进的实训教学项目。

B2虚实混合教学执行力——能够综合调配航海模拟器、数字孪生模型、虚拟仿真软件及实体教学设备等多类教学介质，依据差异化的教学目标选择最优的教学手段组合。

B3技术知识教学转化力——能够将繁复的智能系统技术原理（如自主航行决策算法逻辑、数字孪生模型构建方法等）转译为契合高职学生认知层次的教学表述形态与学习活动。

B4实践学习评价力——能够策划兼顾过程与结果、统一操作技能与认知能力的多元化评价体系，对学生在智能航运实训中的实践进行客观而全面的评判。

B5情境化教学组织力——能够营造构建逼近真实船舶航行的综合性学习场景，引领学生在情境中自主探究、协同解决问题并反思学习历程。

（三）持续发展维度（4项）

C1自主更新规划力——能依循技术演进态势与自身能力欠缺，拟定并践行个性化能力提升方案，而非被动等待学校的统一步调。

C2教学反思与研究力——能对自身实践教学的过程与成效施以系统性的回溯、诊断与改良，具备参与或主导航海类教学改革研究课题的能力。

C3校企资源对接力——能主动链接合作企业的技术资源与智力资源，将企业端所积淀的实践素材有效转化作教学资源。

C4创新指导力——能在智能航运范畴内指引学生开展技术应用创新、创业项目孵化类拓展性实践活动。

上述15项要素之间绝非单纯的并列枚举关系。技术素养构成了教师实践教学能力的“硬核”，若缺失对智能航运新技术的认知与操控基础，教学转化便沦作无源之水。教学转化是“桥梁”角色，它规约着教师在技术素养上积聚的知识与技能，能否转化为学习成效。持续发展维度则提供了整个能力系统的“动力源”，在技术快速迭代的背景下，没有持续更新和发展能力，技术素养维度的知识将迅速折旧，教学转化维度的方案也将逐渐与产业实际脱节。“硬核—桥梁—动力源”的互动结构，是三个维度间的系统联动。

五、结论

基于文献梳理与行业需求分析可知：智能航运与航海师资教育交叉研究仍处于起步阶段，现有研究多聚焦学生群体，对教师主体关注不足，研究范式固化于传统 “双师型” 体系，实证研究较为薄弱。伴随航运技术革新，航海岗位能力要求持续转型，倒逼高职航海教师完成能力重构与发展范式革新。本研究整合教师专业发展理论、TPACK 框架与共生理论，搭建 “一核三维四翼” 分析框架，跳出单一技能培训思路，从技术素养、教学转化、持续发展三个维度提炼 15 项教师能力构成要素。本研究现

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

阶段以理论建构为主，能力体系有待大样本实证验证。后续将遵循“需求解构 — 现状诊断 — 标准构建 — 路径优化”研究思路，运用量化分析方法完善指标权重，从共生视角搭建校企协同培育路径，为智能航运背景下高职航海师资建设提供理论参考与实践思路。

参考文献

[1] IMO. Regulatory Scoping Exercise for the Use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)[R]. London: International Maritime Organization, 2021.

[2] ICS. Seafarers and Digitalisation: A Study into the Effects of Automation and Digital Technologies on the Global Maritime Workforce[R]. London: International Chamber of Shipping, 2022.

[3] 国务院 . 交通强国建设纲要 [Z]. 2019.

[4] 交通运输部，等 . 智能航运发展指导意见 [Z]. 2019.

[5] 中国船级社 . 智能船舶发展白皮书（2023）[R]. 北京：中国船级社，2023.

[6] 吕红光，尹勇，曹玉墀 . 智能船舶背景下复合型航海人才培养 [J]. 航海教育研究，2017, 34(4): 11-16.

[7] Emad G R, Ghosh S. Identifying essential skills and competencies towards building a training framework for future operators of autonomous ships: a qualitative study[J]. WMU Journal of Maritime Affairs, 2023, 22(4): 553-574.

[8] World Maritime University. Transport 2040: Automation, Technology, Employment — The Future of Work[R]. Malmö: WMU, 2019.

[9] Markopoulos E, Luimula M. Immersive Safe Oceans Technology: Developing Virtual Onboard Training Episodes for Maritime Safety[C]//Proceedings of the 22nd International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2020). Springer, 2020: 52-62.

[10] 邢永恒，谢保峰，等 . 基于 STCW 公约的海船船员远程教学和电子教学培训模式探讨 [J]. 航海教育研究，2022, 39(4): 23-29.

[11] 马强，刘刚，等 . 智能船舶背景下航海新工科师资队伍建设 [J]. 航海教育研究，2020, 37(3): 18-24.

[12] Darling-Hammond L, Hyler M E, Gardner M. Effective Teacher Professional Development[R]. Palo Alto: Learning Policy Institute, 2017.

[13] Mishra P, Koehler M J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge[J]. Teachers College Record, 2006, 108(6): 1017-1054.

[14]Margulis L,Goode D.Symbiosis in Cell Evolution:Life and Its Environment on Earth[J].OrLi,1981,12.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.