新工科背景下高校航海类专业实践教学体系优化研究

于光宇
山东交通学院，山东 威海 264209
DOI: 10.61369/ETR.2026280011

摘　　要： 新工科建设为航海类专业人才培养提出知识跨界融合、智能技术运用以及工程创新等要求。目前高校航海类实践教学普遍存在着内容与智能航运脱节、平台形态单一、评价维度窄化等问题，难以满足培养高素质复合型航海人才的要求。本文从新工科理念出发，提出重构“模块化＋项目化”的实践内容、打造虚实联动与船岸协同的实践平台、建设校企命运共同体育人机制、构建“过程＋能力＋素养”多元评价体系等优化策略，以此为航海类专业实践教学体系升级提供系统参考。

关 键 词： 新工科；航海类专业；实践教学体系；虚实结合；产教融合

Research on Optimization of Practical Teaching System for Maritime Majors in Universities Under the Background of Emerging Engineering Education

Yu Guangyu
Shandong Jiaotong University, Weihai, Shandong 264209

Abstract: The construction of emerging engineering education puts forward requirements for talent cultivation of maritime majors, including interdisciplinary knowledge integration, application of intelligent technology and engineering innovation. At present, the practical teaching of maritime majors in colleges generally has problems such as disconnection between teaching content and intelligent shipping, single form of practical platforms and narrow evaluation dimensions, which fail to meet the demands of cultivating high-quality interdisciplinary maritime talents. Based on the concept of emerging engineering education, this paper puts forward optimization strategies including reconstructing modular and project-based practical teaching content, building a virtual-real interactive and ship-shore collaborative practical platform, establishing a talent training mechanism of university-enterprise community with a shared future, and constructing a multi-dimensional evaluation system covering process, ability and literacy. It provides systematic references for the upgrading of practical teaching system for maritime majors.

Keywords: emerging engineering education; maritime majors; practical teaching system; combination of virtual and real training; integration of industry and education

引言

新工科强调面向产业前沿重塑人才培养范式，推动学科交叉、产教融合与模式创新。目前全球航运正在快速向数字化、智能化、绿色化方向转变，智能船舶、船岸一体化操控、航运大数据分析等正在深刻改变着航海职业的内涵。从业者既要掌握扎实的操船、轮机等传统技能，又要具备数据思维、人机协同决策和跨学科解决问题的能力[1]。实践教学是航海人才工程素养培育的关键部分，如果仍然坚持单一技能训练逻辑，会导致人才供给同产业需求出现错位。通过剖析目前航海类实践教学的结构困境，本文在新工科视角下提出系统改进途径，对培养出符合智能航运时代需要的优秀航海人才有着重要的现实意义。

一、新工科建设对航海类专业实践教学提出的新要求

（一）实践目标：从“单一设备操作”转向“系统集成与跨界创新能力”

在传统航海类实践教学中，教师通常围绕柴油机拆装、车钟令操作等技术展开指导，强调培养熟练掌握设备操作能力的优秀人才[2]。在“船舶电力推进技术”课程中，随着新工科建设发展，学生还需掌握新的课程内容，诸如发电模块、变频驱动、配电系统、推进电机等前沿知识要素，以此掌握电力驱动链。在此基础上，航海类专业实践教学目标需要进一步升级，教师不仅要培养

项目信息：山东交通学院教学改革研究项目“高等学校课堂教学模式创新研究与实践——以‘船舶电力推进技术’课程教学为例”（2024YB43）。

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

设备操作人才，更要从系统运行层面介入，强化学生对电力推进系统的整体把控，包括工作原理理解、操控规程认知、数据解读能力、电力负荷判断等能力[3]。

（二）实践内容：从“稳态工况验证”转向“动态工程问题探究”

在传统航海类专业实践教学中，教师通常仅为学生创建稳态工况，以此检验学生是否能完成规定操作流程。但在新工科建设背景下，实践课程内容必须突破模拟场域，为学生创建动态变化的工程任务情境。例如在“船舶电力推进技术”课程中，教师可以为学生提供某航次负荷曲线数据，并以此为基础引导学生小组完成发电机组的优化调度方案，并通过节能效果验证其方案可行性[4]。该实践教学方案可以将数据分析、控制逻辑、安全约束与决策优化进行整合，从而为学生提供动态工程问题探究项目。

（三）实践平台：从“实体台架为主”转向“虚实协同与数据驱动”

在航海类专业实践教学中，其实践教学设备造价高昂、维护复杂，同时还可能存在安全隐患，因而多数学校无法大批量购买，也无法实现高规格、高频次的实践训练。新工科建设强调推动虚拟仿真与物理实体设备的融合平台构建[5]。例如在“船舶电力推进技术”课程中，学校可以依托数字孪生系统建立实验模拟平台，接入企业实船电力推进系统的运行数据；同时也可以通过校企合作，为学生提供实践锻炼的多元岗位。

二、高校航海类专业实践教学困境

（一）实践内容固化，与智能航运技术前沿脱节

目前大多数航海类专业实践课程体系还以传统海上技能训练为主，即天文定位、纸质海图作业、雷达标绘、车钟令操作等，训练载体大多依靠单机版模拟器和老旧实体设备。与智能船舶密切关联的船岸数据交互、电子海图信息叠加分析、智能能效管理、远程故障诊断、自主避碰算法认知等未能系统地嵌入[6]。课程项目大多停留在设备认识和标准动作重复上，缺少面向真实船舶智能化运行场景的综合任务设计，造成学生对航运大数据、岸基驾控、船舶数字孪生等新业态要素缺乏认识。

（二）实践平台单一，沉浸感与协同性严重不足

由于经费、场地、安全规章等原因，高校航海类实践课程主要依靠校内少量驾驶台模拟器、轮机模拟器以及有限的上船认识实习。实体设备更新慢，导致难以逼真地模拟台风过境、冰区航行、密集交通流避碰等高风险复杂工况；远洋航行实习由于船期、成本、安全等因素的限制，时间被压缩并且碎片化，很多学生没有完整航次的体验。虚拟仿真技术虽然已经被使用，但是大多为桌面式的认知演示，并没有达到虚拟场景和实体操作的无缝对接，也没有建立起船岸信息联动的远程操控实训环境[7]。平台协同性缺乏，学生很难在团队资源管理、船岸联合决策这些情境中建立整体任务意识，应急应变和突发情景意识发展受到一定制约。

（三）评价体系偏重操作结果，忽视职业能力与工程素养

航海类实践教学评价长期以来以终结性操作考核为主，操舵航向保持精度、主机拆装用时、雷达标绘准确率等指标是终结性操作考核的基础，重在“做得对不对”，轻视“如何做决策”“为何如此做”等内在素养。评分标准对于驾驶台团队沟通、领导力、情境意识、跨文化协作、安全态度等非技术能力缺乏有效观测[8]。学生创新尝试、风险预判、错误反思等过程性表现很难进入评价视野，企业深度参与的岗位适应评价机制也未能建立起来。

三、新工科背景下高校航海类专业实践教学体系优化策略

（一）对接新工科需求，重构“模块化 + 项目化”实践内容体系

优化实践内容要冲破传统课程壁垒，围绕智能航运关键技术链创建“基础技能加强—智能系统应用—跨学科综合革新”三级递进模块。基础层保证操船、轮机保养等主要技术不会丢失，加强熟练度和规范性；应用层增加“船舶智能数据分析与决策”“船岸一体化操作实务”“混合动力船舶能效仿真”等新模块，把电子海图数据挖掘、远程监控面板操作、能效指数评价等加入必修实训中；创新层用跨课程项目驱动，引进包含 AIS 数据航线热点分析、智能避碰算法可视化检验、船舶碳排放改良模拟等综合课题的项目[9]。基于此项目式学习设计方案，可以有效促使学生在解决真实工程问题中自主融合航海知识、信息技术与工程思维，从而实现从单一技能重复向复合创新能力养成的跨越。

例如在“智慧引航”综合实训项目实践中，本项目以经济、安全、绿色等各方面最优的航线选择为研究目的。学生可以利用智能航海实验室中的气象预报、洋流数据等信息，以分组形式设计从新加坡到上海洋山港的推荐航线，设计出适合指定船型的路线。小组使用船舶性能模拟软件计算油耗和时间成本，标注出途中会遇密集区、排放控制区等约束，提交航线规划方案和智能决策简报。在实训过程中，教师可以边讲解边演示航路优化算法原理以及气象导航逻辑。最后各个小组通过模拟器模拟出设计好的航线并进行测试，检测效率和准时率。该项目把数据分析、环境约束和航海决策三者融合起来，有利于培养数据思维以及系统优化意识。

（二）立足虚实融通，建设“虚拟仿真 + 实船 + 岸基”立体化实践平台

新工科实践教学需要高沉浸、高交互、可重构的训练环境。学校应基于原有模拟器，在此基础上加入数字孪生技术，创建与真实港口、航道、交通流实时映射的虚拟环境，让学生从第一人称角度体会复杂水域操纵。一方面可以建立“船舶远程控制模拟中心”，按照未来岸基驾控中心布局设置多屏监控工位，开展船岸协同应急演练和远程机舱监控实训[10]。另一方面可以利用 VR/AR 技术创建船舶设备拆装、密闭空间救援等高风险沉浸式训练模块，降低安全成本，提高体感真实性。此外还可以打通虚实，把校船或者合作企业实习船舶的实时航行动态、传感器数据回传到校内实验室，开辟“云随船”实践通道，使船岸同步教学和数据孪生复盘得以实现，形成“桌面推演—VR 沉浸—实船验证—远程监控”的一体化实践链条。

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

例如在基于数字孪生的“船舶靠离泊综合实训”项目中，教师可以将实训分为三个阶段。第一环节为“桌面推演”，通过在智能航海模拟器上设定不同风向、流速、泊位条件，学生单人或双人完成靠泊方案设计并推演，系统自动记录车钟令、舵角序列及船位轨迹。第二环节用 VR 沉浸式操练法，让学生戴上头显设备进入三维建模的码头场景中，以驾驶台的角度操作，体验立体的空间感和紧迫感，教师在后台实时监控情境意识[11]。第三环节是实船数据对标，把学校教学实习船靠泊作业回传数据接入，让学生把自身的操作同真实的靠泊时空差距进行比较，撰写反思改进报告。评价环节则强调以系统给出的轨迹偏差、用车经济性和靠泊总能耗作为核心指标，进一步促成精准控制与船岸视角的融合。

（三）深化产教融合，构建“校企一体”协同实践育人机制

破解实践教学同产业相脱离难题，关键在于促使企业全方位地参与人才培育全部环节。学校应当联合头部航运企业、船舶管理公司、海事科技企业共建智能航运产业学院，共同制定实践能力标准和实训项目清单。其一可以实行校内基础实训、企业岗位历练、返校综合创新三段交替制，把实践场景从校内延伸到船队、岸基支持中心、船舶大数据中心。其二可以聘请企业高级船长、轮机长、海事数据分析师作为产业导师，为学生提供船舶智能能效管理、碳强度指标履约等真实案例指导，指导学生毕业设计、创新项目[12]。其三可以实行企业出题、学生接题、教师和企业共同指导的模式，把学生置于真实的工程约束下，内化职业责任感和跨界协作意识。

例如在基于企业实际工作场景的“智能船舶运行数据分析与优化”项目实践中，学校可以与某智能船舶管理公司合作，得到某散货船一个航次的主机工况、油耗、船速、碳排放等时序数据，并进行过脱敏处理。船舶大数据实训周以学生5人为一个小组的方式进行，以此创建一个仿真船舶能效管理团队[13]。小组可以利用企业提供的数据可视化分析平台，对异常油耗点、主机负荷峰值、最佳纵倾与航速曲线进行辨识和研判，最终提交《船舶航次能效优化建议报告》，给出可以调整的航速窗口、设备维护提示和下次航次配载建议。此外，企业资深轮机分析师还可以通过视频连线等方式提供中段辅导与结题点评。其中学生小组的优秀方案还有机会被企业纳入知识库，给予专业认证和技术肯定。该项目活动不仅使学生在真实数据流中体验智能航运的工程决策流程，而且可以强化其数据处理能力与工程思维能力。

（四）创新评价导向，建立“过程—能力—素养”多元实践评价体系

新工科所提倡的创新、沟通、批判性思维等素质要渗透到评价体系中。学校应该建立包含实践全过程的电子档案袋系统，对模拟器操作记录、团队讨论录屏、反思日志、任务迭代版本等各方面证据进行收集。评价指标也由原来的只看最终结果转变为现在的操作规范性、任务完成情况、创新解法水平、团队合作情况、安全情景意识、沟通能力、复盘情况等。一要将模拟器后台智能评分、组内同伴互评、企业导师岗位适任评价等多元主体引入到评价过程中[14]。二要在关键综合实训当中设立创新答辩，让学生就方案的迭代逻辑、决策权衡等问题向老师进行汇报，考查学生的工程表达能力和元认知水平。该策略以评价驱动反思，可以引导学生从“完成操作”走向“思考操作”，从而真正成为自我导向的终身学习者。

例如在《航海综合实训》课程多维度评价方案设计中，本课程包含驾驶台资源管理、应急反应、航线规划、综合船艺[15]。评价结构包括：模拟器智能评分（40%），由系统航向偏差、避碰合规性、用车能效等算法客观赋分；应急演练行为观察（30%），由教师、助教的驾驶台团队行为锚定表打分情景意识、通信闭环、决策优先排序；团队贡献和领导力（20%），由角色轮换和组内匿名互评来考察协作态度和担当；反思和改进报告（10%），学生根据实训回放数据，分析自身认知偏误和行为瓶颈，提出针对性提升计划。该四维评价体系兼顾技术、能力与元认知，可以真实反映新工科人才的综合实践素养。

四、结语

总之，新工科战略推动航海类实践教学由原来的技能操练模式转向工程创新能力培育模式。学校应重构面向智能航运的模块化实践内容，创建虚实共生、船岸协通的立体化平台，加强校企全周期协同育人，革新多维过程性评价，以此互相配合，一起指向学生跨界整合能力以及应对不确定性工程素养。该体系改善不是一次性的，而是要不断地引进船舶自主航行、人工智能辅助决策等最新成果，建立行业需求动态捕捉机制。只有把实践教学深深扎根在航运产业深刻变革的土壤里，才能培养出引领智能海洋时代发展的卓越航海人才。

当前，全球航运产业正处于智能化、绿色化与数字化融合转型的关键阶段，船舶自主航行、港航智能调度、海事大数据应用等新技术逐步覆盖行业全流程，航海类岗位的能力要求持续升级，早已不再局限于传统的岗位技能操作层面。新工科战略的深入实施，为航海类专业实践教学的系统性改革明确了方向与路径，推动其从传统的技能操练模式，逐步转向以工程创新能力为核心的培育模式。院校需重构适配智能航运发展的模块化实践教学体系，按照“基础工程素养—智能技术融合应用—复杂场景创新实践”的递进逻辑搭建层级框架，将传统航海实操技能与人工智能、工业物联网、海事大数据等跨领域知识深度整合，破解以往实践项目依附单一课程设置的碎片化问题。打造虚实结合、船岸互通的立体化实训平台，借助虚拟仿真技术还原极端海况、应急处置等高风险实训场景，配合实船航行训练、岸基远程运维站点，构建“虚拟仿真推演—实船操作验证—船岸协同调试” 的完整训练链路，有效解决传统实船实训成本高、风险场景难以复现的难题。深化校企全周期协同育人机制，引导头部航运企业、智能航海科技企业深度参与培养方案修订、实践课程研发、实训项目指导等全培养环节，共建产教融合实训基地与联合创新实验室，让学生直接参与产业一线的技术研发与项目攻关。改革多维度过程性评价方式，转变传统以终结性实操考核为主的评价逻辑，构建覆盖日常实训表现、项目方案设计、团队协作水平、创新发展潜力等多个维度的综合评价体系。各项举措协同发力，

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

共同聚焦于学生跨界整合能力与应对复杂不确定性的工程素养培养。 这一实践教学体系的优化并非一蹴而就，需要持续跟踪船舶自主航行、人工智能辅助决策等领域的前沿技术成果，建立常态化的行业需求动态研判机制，定期开展产业调研与技术论证，及时将航运领域的新标准、新技术、新场景转化为实践教学资源。只有将实践教学深度融入航运产业变革的发展进程，才能培养出兼具扎实专业基础、创新思维与跨界视野，能够引领智能海洋时代发展的高素质航海人才。

参考文献

[1] 石建强，钱怡苇，王兆坤，梁寒，王明雨 . 海南自贸港航海类专业共享生产性教学实习船模式探索 [J]. 珠江水运 ,2025,(24):128-130.

[2] 丁倩 . 高职院校思政课 " 专业定制 " 模式创新研究——以航海类专业为例 [J]. 文教资料 ,2025,(21):56-59.

[3] 王勇，马海洋 . 全国技能大赛对航海技术专业实践教学改革的启示 [J]. 珠江水运 ,2025,(17):116-118.

[4] 陈再发，劳山，付军 ." 混合式 " 教学在高职航海类专业课程中的应用与实践 [J]. 天津航海 ,2025,(1):61-64.

[5] 蒋丁宇，沈浩生，汪旭明 . 短视频在航海类专业课程教学中的应用探索——以船舶机舱监测与报警系统课程为例 [J]. 知识窗 (教师版),2024,(8):72-74.

[6] 姚员民 . 高职航海类专业学生职业体适能教学模式探究 [J]. 船舶职业教育 ,2024,12(4):47-50.

[7] 匡欣，杨锡平，李胜永，卞华，张洁 ." 专创融合 " 视域下航海类专业教师教学创新能力提升路径研究 [J]. 珠江水运 ,2024,(12):37-39.

[8] 高炳，连廷耀，王林，陈健 . 海洋强国视域下航海类专业实践课程混合式教学改革研究 [J]. 武汉船舶职业技术学院学报 ,2024,23(1):31-35.

[9] 王丹，井燕，廖琪学，韦纪安 . 以 " 慕课 " 育 " 金课 " 的航海类专业核心课程混合式教学研究与实践——以北部湾大学为例 [J]. 珠江水运 ,2024,(3):108-111.

[10] 王妮妮，尹建川，王立军，马文耀 ." 智慧航运 " 背景下航海类专业人工智能教学改革研究 [J]. 珠江水运 ,2023,(23):79-82.

[11] 叶强 ." 互联网 +" 背景下航海技术专业教学的实践探析 [J]. 科教文汇 (中旬刊),2021,(8):105-106.

[12] 胡海峰，徐海东，刘刚，张强 . 航海类专业课程思政教学设计与实践——以 " 轮机维护与修理 " 课程为例 [J]. 航海教育研究 ,2021,38(1):79-83.

[13] 王立军，王思思 . 面向工程教育认证的航海技术专业教学改革研究 [J]. 珠江水运 ,2020,(18):96-98.

[14] 杨其雷，刘霜冬 . 基于产教融合的高职航海类专业实践教学质量的四优化研究 [J]. 浙江交通职业技术学院学报 ,2020,21(3):47-50+81.

[15] 苏文学，江娜，吴恒涛 . 以创新能力培养为导向的虚拟仿真实践教学模式构建——以航海类专业研究生为例 [J]. 当代教育实践与教学研究 ,2020,(12):220-221.

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