

智能制造技术在现代船舶建造中的应用与发展趋势

刘春华

上海双希海事发展有限公司，上海 200135

DOI: 10.61369/ETQM.12228

摘 要： 船舶建造中采用智能制造技术的应用，已成为行业发展的关键驱动力，本文聚焦智能制造技术在船舶设计、生产制造、质量检测和企业中的应用现状进行剖析，说明当前面临的挑战，涉及技术集成碰到的困难、数据管理碰到的不足和人才短缺等问题。针对这些阻滞，提出了技术集成优化、强化数据治理与人才培养等策略，借助实践案例表明了智能制造技术在提升船舶建造效率方面的明显成效，并展望了其未来带动船舶工业前行的路径，强调其在达成高效、绿色以及可持续发展阶段的重要意义。

关 键 词： 智能制造；船舶建造；技术创新；效率提升；产业升级

The Application and Development Trend of Intelligent Manufacturing Technology in Modern Ship Construction

Liu Chunhua

Shanghai Shuangxi Maritime Development Co., Ltd. Shanghai 200135

Abstract: The application of intelligent manufacturing technology in ship construction, has become a key driving force for the development of industry, this paper focuses on intelligent manufacturing technology in ship design, manufacturing, quality inspection and the application of enterprise management, illustrates the current challenges, involving the difficulties of technology integration, data management and talent shortage. For these block, put forward the technology integration optimization, strengthening data management and talent training strategy, with the help of practical case shows the intelligent manufacturing technology in improving the efficiency of ship construction, and prospect the future drive the shipbuilding industry path, emphasize its efficient, green and sustainable development stage.

Keywords: intelligent manufacturing; ship construction; technology innovation; efficiency improvement; industrial upgrading

伴随全球制造业朝着智能化、数字化升级，船舶工业作为关键的高端装备制造板块，正面临着绝无仅有的机遇与挑战，智能制造技术的引入为船舶建造带来了从设计到生产的全阶段革新，或许明显提升生产效率、缩减成本并提升产品品质，然而技术集成、数据管理以及人才匮乏等问题始终制约着其深度应用，因此深入审查智能制造技术在船舶建造中的应用态势、面临挑战以及改进手段，对推动船舶工业实现智能化转型和高质量发展意义重大。

一、智能制造技术在船舶建造中的应用现状

人工智能催生的参数化设计（AI - PD）和虚拟现实与增强现实（VR/AR）辅助设计技术的高度运用，大幅优化了船舶设计的精准高效水平，设计人员有能力在虚拟环境当中针对船舶的结构、性能及系统实施优化，降低设计差错与多次修改的频次，切实缩短设计周期，进而增强船舶的整体水准。在产品加工阶段，智能制造技术的应用彰显明显意义，全面运用了激光切割与等离子切割技术，促使船舶零部件的加工精度实现明显提高；机器人焊接技术牵扯到船舶分段焊接，不仅增进了焊接质量的可靠水平，还减少了人工劳动强度及焊接费用，智能物流系统借由物料自动化搬运与精准配送，实现了生产流程的正规化，省掉了物料

等待时间，极大提升了生产效率。

处于船只组装阶段，智能制造技术同样呈现关键作用，依托物联网的智能装配系统可以可靠把控船舶分段对接精度，借助自动化装配装置及激光跟踪测量^[1]，完成超高精度的装配作业，让组装差错降低，增强船舶整体质量和稳定性，智能监控系统对生产流程里的关键节点实施实时管控，即刻找出并根除潜在问题，保证生产过程正常运行。

就质量检测甄别，智能制造技术加以采用后，让检测效率与准确性明显提高，传感器网络协同机器视觉技术，能够对船舶零部件及整体结构开展全面、迅速又高效的质量鉴定，迅速揪出缺陷与隐患，消除传统人工检测有机率引发的漏检与误检情况发生现象出现。采用这些技术既增进了船舶建造质量，也为后续阶段

作者简介：刘春华（1985.02-），男，汉族，籍贯：江西，学历本科，职称助理工程师，研究方向：船舶与海洋工程。

的维护管理事宜给予了数据支持，智能制造技术也带动船舶建造实现数字化转型，依托创建数字化平台，船舶建造企业得以实现设计、管理、生产阶段的数据共享与协同作业，消除部门彼此间的信息壁垒，增进企业的综合运营效率。

二、船舶建造中智能制造技术面临的挑战

即使智能制造技术给船舶建造带去了诸多有利机会，但在实际推行阶段里也面临着一系列繁复且严重的挑战等着去处理，技术集成难题开头面临^[2]，船舶建造包含复杂诸多系统及工艺流程组合，智能制造技术的集成难度超乎想象，船舶建造企业要让 AI - PD 设计系统、激光切割设备、机器人焊接系统、智能装配设备以及质量检测系统等达成协同无缝衔接，但各系统之间的兼容操作协调性差，数据格式有脱节，导致信息交互出现梗阻，不易实现高效的协同互动。数据管理方面同样有诸多难题出现，船舶建造阶段产生的海量数据分散于不同环节及部门，数据的采集、存储以及共享未制定统一规范，造成数据孤岛现象极其突出，这不仅阻碍了智能制造技术的深度施展，也造成基于大数据的分析与决策难以有效开展下去。数据安全问题也渐次凸显，船舶建造牵扯诸多机密信息，数据泄漏风险可能会对企业的核心竞争力造成严重冲击。就人才范畴，船舶建造企业碰到专业人才数量匮乏的困境，智能制造技术的广泛铺开需要既掌握船舶工程又熟悉信息技术的复合型人才，但目前相关人才的培养体系还欠完善，人才供给无法跟上行业快速发展的需求。企业内部的技术人员对新兴技术的感悟和应用能力欠佳，难以切实推动智能制造技术落地实施，以企业自身层面，船舶建造企业落实数字化转型阶段面临诸多阻碍，传统船舶建造企业大多以劳动及资源密集型为主要形态，对新技术的接纳、运用本领有限，企业内部的信息基础支撑力弱，无法支撑智能制造系统高效开展。

企业在转型操作阶段面临着资金投入大、回报周期长的压力，导致部分企业对智能制造技术应用抱观望态度，行业标准及规范的滞后层级，制约了智能制造技术在船舶建造中的广泛应用规模，船舶建造行业未形成统一的智能制造标准，企业在技术甄选和系统打造时缺少明确引导，导致技术应用的分散与重复建设相关情况较明显，这不仅累加了企业的成本消耗，也对行业整体智能化发展进程形成阻碍。

三、优化智能制造技术集成的策略

为应对船舶建造时智能制造技术集成出现的挑战，必须从多方面拿出切实可行的策略，在技术的范畴，应建设一体化的数字化平台，整合船舶建造全流程当中阶段的各类系统，破除信息分割局面，实现设计、生产、管理等环节的数据实时对接与共享。^[3]通过制订标准化的数据接口及协议，造就不同系统之间的兼容性，为智能制造技术的高效配合打下基础，在数据管理工作中，应搭建合理的数据治理体系，议定统一的数据采集、存储和共享规范，保证数据精准、完整又安全，采用新式的数据分析工具跟

算法，对船舶建造流程里的海量数据开展深度挖掘，为生产优化、质量把控和决策制定提供有力支撑。

着重数据安全防护体系夯实，采用加密技术、访问控制等途径，防范数据造成泄漏风险，维护住企业的核心利益，针对人才匮乏情形，船舶建造企业须加强跟高校、科研机构的合作，构建产学研联合培养格局，共同培育既熟悉船舶工程又精通智能制造技术的复合型人才，企业内部可采用开展技术培训、知识讲座和实践项目的方式，强化现有员工对智能制造技术的理解及实操能力，逐步构建契合智能化发展的技术人才队伍。

在企业转型阶段，船舶建造企业需制订明确的数字化转型方略，加大对信息化基础配套设施的投入，逐步把现有的生产管理系统和设备进行升级，政府跟行业协会要给予政策扶持与资金补贴，劝导企业积极推进智能制造技术应用试点项目，减轻企业转型阶段的成本与风险，加快行业整体的智能化升级步伐，应加速制定船舶建造行业的智能制造标准与规范，明确技术采纳、系统搭建与数据管理等方面的统一规格，以标准化建设为途径，引导企业恰当采用智能制造手段，防止技术碎块化和重复搭建，助力船舶建造行业智能化水平整体上扬。

四、智能制造技术提升船舶建造效率的实践案例

在船舶制造范畴，智能制造技术的应用已达成明显成果，诸多实际案例充分显示了其在提高效率方面的巨大潜力，采用引入先进的自动化生产线和机器人技术^[4]，船舶分段制造切割环节实现高度自动化，机器人焊接系统不但拉动焊接精度与质量稳定性提升，还极大降低了焊接的时长，加大了生产速率，自动化切割设备的采用降低了人工操作差错，增进了材料的利用成效，在装配工序阶段，借助智能装配系统实现了船舶分段的高精度对接。

借助激光跟踪测量加上自动化装配设备，船舶建造企业可精准管理装配进程中的误差，实现船舶整体结构体现高质量可靠特征，此外因智能物流系统的引入，物料配送流程实现优化，以自动化的搬运设备以及智能仓储管理系统为依托，物料可按生产需求精准地配送至各工位，减少了物料等待时间和生产中断情形，进一步带动了生产效率上升。在生产管理范畴，因借助智能制造技术实现了对船舶建造全过程的实时监控和动态调度，通过在生产现场配备投放安装大量的传感器和监控设备，企业能实时采集生产进度、设备状态和质量检测等数据，参照这些可靠数据，智能管理系统可自主调节生产计划，做到资源合理分配，保障生产步骤高效开展。比如某船舶制造企业借助采用激光切割工艺，把切割效率上扬至原有的 130%，并较大幅度削减人工成本。

实施大数据分析技术，企业可以对生产数据开展深度挖掘，查找潜在的效率阻滞与质量隐患，并及时采取行动实施优化，在电子质量检测阶段，因应用智能制造技术，检测效率和准确性提升，机器视觉系统以及传感器网络能对船舶零部件和整体结构开展全面、迅速地质量检测，即刻察觉缺陷和隐患，防止了传统人工检测也许会出现的漏检与误检现象，依靠智能化检测途径，企业可缩减检测时长，降低返工缺陷，以此进一步提升船舶建造的

综合效率。

五、智能制造技术推动船舶工业发展的路径

智能制造技术在船舶工业里的采用，为行业转型升级给予关键的依托支柱，其带动作用体现在多个维度，在设计阶段，借助引入虚拟建模的仿真技术^[1]，船舶设计自过去二维设计向三维数字化设计转变，可做到对船舶性能的精准预测及优化，这种设计途径不仅增进了设计效率，还压减了设计开支，同时为后续生产阶段提供了更精准的数字化转型，为船舶工业的智能化发展打下根基，在产品生产阶段，智能制造技术的采用带动生产模式的变革，自动化生产线跟机器人技术的普遍采纳，导致船舶零部件的加工精度与生产效率大幅上扬，减少了人工操作引发的误差及不确定问题产生。

智能物流系统跟自动化装配器械的采用，实现生产流程优化，减短了生产周期，提高了船舶建造的综合效率，智能制造技术还借助实时监管与数据分析，完成了对生产过程的精细统筹，进一步推动了生产的质效水平，在仪器质量检测方面，应用智能制造技术推动检测精度和效率提高，机器视觉系统与传感器网络可对船舶零部件及整体结构开展全面、快速的质量检测，迅速察觉潜在瑕疵，冲破了传统检测方式的局限，依靠智能化检测途径，企业可实现检测周期缩短，减少返工实例，从而进一步提高船舶建造质量及效率。

鉴于企业管理层面，智能制造技术助推企业进入数字化转型阶段，通过架设起统一的数字化平台，船舶企业可达成设计、生产、管理等环节的数据共享与协同配合，打破各部门间的信息壁垒，增强企业整体运营的效力，大数据分析技术为企业提供科学决策的相关依据，协助企业改进生产工序、降低成本、提高竞争实力。从行业层面看，应用智能制造技术带动了船舶工业产业链协同，依靠电子数字化平台，船舶企业能跟供应商、客户达成信息互通和协同合作，优化供应链管控，增进产业链的协同成效，智能制造技术又推动了船舶工业跟其他行业的融合发展，如与信息技术、新能源技术相结合，为船舶工业创新发展赋予新的机会。

六、结语

智能制造技术于船舶建造范围应用已成为推动行业高端升级的关键力量，从设计优化到集约制造，从质量抽检到企业管理，智能制造技术显著增进了船舶建造的效率与质量，还为船舶工业的数字化转型铺就了坚实基础，技术集成、数据管理和人才短缺等挑战仍需不断留意与应对，未来随着技术的稳步发展和行业标准的成熟完备，智能制造预期可进一步加深船舶工业的智能化，协助其实现高效、绿色、可持续目标，为全球船舶制造业的高质量发展注入新的动力。

参考文献

-
- [1] 刘洋. 智能制造在船舶建造中的应用与实践 [J]. 船舶工程, 2023, 45 (2): 45-50
[2] 陈伟. 船舶智能制造技术发展现状与趋势 [J]. 船舶制造, 2022, 44 (3): 32-38
[3] 赵敏. 智能制造与船舶建造的融合研究 [J]. 船舶技术, 2024, 46 (1): 20-25
[4] 李娜. 船舶建造中智能制造技术的优化路径 [J]. 船舶工业, 2023, 45 (4): 56-62
[5] 张伟. 智能制造技术在船舶建造中的实践与效果分析 [J]. 船舶设计与制造, 2022, 44 (5): 48-53