

智能制造 IT+OT 数智化人才培养：规格界定与路径探索

张宗宝，张卓，崔红星，谭磊

山东科技职业学院信息工程系，山东 潍坊 261053

DOI: 10.61369/TACS.2025070013

摘 要： 在制造业“智改数转”的浪潮下，数智化人才短缺成为制约产业升级的关键瓶颈。本文以高等职业院校人才培养为切入点，聚焦智能制造领域 IT（信息技术）与 OT（运营技术）融合的复合型人才需求，系统梳理智能制造行业发展趋势与人才需求特征，明确数智化人才的分层分类培养规格，构建“校企协同、产教融合”的培养路径，并提出课程体系重构、师资团队建设、实践基地共建、评价机制优化等实施策略，为职业教育精准服务制造业数字化转型提供理论支撑与实践参考。

关 键 词： 智能制造；IT+OT 融合；数智化人才；培养规格；产教融合；职业教育

Intelligent Manufacturing IT+OT Digital-Intelligence Talent Cultivation: Specification Definition and Path Exploration

Zhang Zongbao, Zhang Zhuo, Cui Hongxing, Tan Lei

Department of Information Engineering, Shandong Vocational College of Science and Technology, Weifang, Shandong 261053

Abstract： In the wave of "intelligent transformation and digital upgrading" in the manufacturing industry, the shortage of digital-intelligence talents has become a key bottleneck restricting industrial upgrading. Taking talent cultivation in higher vocational colleges as the starting point, this paper focuses on the demand for compound talents integrating IT (Information Technology) and OT (Operational Technology) in the field of intelligent manufacturing. It systematically sorts out the development trends of the intelligent manufacturing industry and the characteristics of talent demand, clarifies the hierarchical and classified cultivation specifications for digital-intelligence talents, constructs a cultivation path of "school-enterprise collaboration and integration of industry and education", and proposes implementation strategies such as the reconstruction of the curriculum system, the construction of the teaching staff, the co-construction of practice bases, and the optimization of the evaluation mechanism. This provides theoretical support and practical reference for vocational education to accurately serve the digital transformation of the manufacturing industry.

Keywords： intelligent manufacturing; IT+OT integration; digital-intelligence talents; cultivation specifications; integration of industry and education; vocational education

引言

在全球制造业数字化转型中，智能制造是产业升级核心驱动力。IT 与 OT 加速融合推动制造业向智能化、数字化、网络化转型，通过整合二者实现生产全流程自动化、智能化管理与数据实时应用，大幅提升效率、降低成本、改善质量。智能制造的发展催生大量 IT+OT 数智化人才需求，这类人才需兼具传统制造技术、IT 技术与 OT 系统认知。当前我国数智化人才培养速度远跟不上产业需求，超 70% 智能制造企业招聘遇困，缺口集中于高级技术研发与复合型管理人才，人才短缺制约产业发展^[1]。因此，研究智能制造 IT+OT 数智化人才培养规格与路径意义重大，构建科学高效的人才培养体系以满足产业需求，是亟待解决的问题，这关乎企业竞争力、创新能力及整个产业的可持续发展。

一、智能制造 IT+OT 数智化发展现状剖析

（一）智能制造发展态势洞察

在全球智能制造蓬勃发展的浪潮下，我国积极布局，推

动智能制造产业快速崛起。2015 年，我国颁布《中国制造 2025》，这一战略规划被视为中国版的“工业 4.0”，为智能制造发展提供了顶层设计。此后，国家陆续出台多个配套实施指南、行动指南和发展规划指南，全面推动智能制造进入实

施阶段。如今，我国智能制造装备产业规模已达3.2万亿元以上，建成62家“灯塔工厂”，占全球总数的40.0%；培育421家国家级智能制造示范工厂、万余家省级数字化车间和智能工厂。从市场规模来看，我国智能制造行业产值规模不断扩大，2023年达到3.2万亿元，在全球智能制造产值规模中占据重要份额^[2]。

未来，智能制造将呈现出更加智能化、个性化、绿色化的发展趋势。智能化生产模式将成为主流，通过引入人工智能、机器学习等技术，生产系统能够实现自感知、自学习、自决策、自执行和自适应，大幅提高生产效率和质量；个性化定制需求将持续增长，消费者对产品的个性化、多样化需求促使制造业企业不断优化生产模式，通过柔性生产线和智能供应链管理，实现从大规模生产向大规模定制的转变；绿色化发展将成为智能制造的重要方向，企业将更加注重节能减排和可持续发展，通过采用绿色制造技术和工艺，降低生产过程中的能源消耗和环境污染。

（二）IT 与 OT 融合的内涵及挑战

IT（信息技术）主要涵盖企业中的各类应用系统，如企业资源规划（ERP）、制造执行系统（MES）、设备资产管理（EAM）、办公自动化（OA）等，广泛应用于生产计划管理、库存管理、供应链管理等环节。OT（运营技术）则主要涉及生产车间的硬件和软件管理，包括可编程逻辑控制器（PLC）、监控与数据采集系统（SCADA）、网关、机器人等，用于现场运营控制、设备监控、数据采集等领域，是确保生产过程顺利进行的关键。

尽管 IT 与 OT 融合具有巨大的发展潜力，但在实际推进过程中，仍面临诸多挑战。在技术层面，IT 和 OT 系统在架构、协议、数据格式等方面存在较大差异。OT 系统通常具有实时性强、可靠性高的特点，但采用的通信协议较为复杂且封闭，不同厂家设备之间的兼容性较差；而 IT 系统则更注重数据处理和分析能力，采用的协议相对开放，但在实时性和可靠性方面难以满足 OT 系统的要求。实现两者的技术融合需要解决协议转换、数据传输延迟、系统兼容性等一系列技术难题。

（三）数智化人才对智能制造的关键作用

在促进企业数字化转型方面，数智化人才是企业实现数字化转型的核心力量。他们能够帮助企业制定科学合理的数字化转型战略，根据企业的实际情况和发展需求，规划 IT 与 OT 融合的路径和方案。在实施过程中，数智化人才能够协调企业内部各个部门，推动 IT 系统和 OT 系统的集成与优化，实现企业生产、管理、销售等全业务流程的数字化。

在推动产业升级和创新生态构建方面，数智化人才能够促进智能制造产业的整体升级和创新生态的构建。他们能够引领行业技术发展趋势，推动智能制造技术在不同行业的应用和推广，促进产业间的协同发展。数智化人才还能够加强产学研合作，促进高校、科研机构与企业之间的技术交流与成果转化，为智能制造产业发展提供源源不断的创新动力。

二、智能制造 IT+OT 数智化人才需求与规格

（一）人才需求分析

智能制造的快速发展使得各行业对 IT+OT 数智化人才的需求急剧增长。据人社部预测，到 2025 年，智能制造领域将需要 900 万人才，而人才缺口预计将达到 450 万人，这一缺口在未来几年内可能进一步扩大，严重制约着智能制造产业的发展速度^[3]。从行业分布来看，不同行业对智能制造 IT+OT 数智化人才的需求呈现出各自的特点。电子信息行业是智能制造 IT+OT 数智化人才需求的重点领域。该行业产品更新换代快，生产工艺复杂，对生产过程的精度和效率要求极高。装备制造行业同样面临着对智能制造 IT+OT 数智化人才的巨大需求。传统机械装备制造企业向智能制造转型过程中，需要引入先进的数字化设计、制造技术，以及智能化的生产管理系统。

（二）人才规格界定

智能制造 IT+OT 数智化人才应具备多元化的知识结构，以满足智能制造领域复杂多变的工作需求。在 IT 知识方面，需要掌握计算机网络、数据库管理、云计算、大数据分析、人工智能等前沿技术知识；OT 知识同样是智能制造 IT+OT 数智化人才不可或缺的部分，包括自动化控制原理、可编程逻辑控制器（PLC）编程、机器人技术、传感器技术等；行业知识也是智能制造 IT+OT 数智化人才知识结构的重要组成部分。不同行业的人才需要深入了解所在行业的生产工艺、产品特点和市场需求；跨学科知识对于智能制造 IT+OT 数智化人才同样重要，如系统工程、运筹学、项目管理等。

三、智能制造 IT+OT 数智化人才培养路径探索

（一）优化教育培养体系

当前，许多高校和职业院校的学科专业设置仍较为传统，存在学科壁垒明显、专业划分过细的问题。例如，机械工程专业主要侧重于机械设计与制造的基础知识和技能培养，计算机专业则聚焦于软件开发、算法设计等领域，这使得学生在面对智能制造中 IT 与 OT 融合的复杂场景时，知识和技能储备不足。而且专业更新滞后于产业发展速度，智能制造领域不断涌现新的技术和应用，如工业互联网、数字孪生等，但相关专业设置未能及时跟进，导致学生所学知识与实际产业需求脱节^[4]。

为解决这些问题，应加强跨学科专业建设。一方面，高校可设立智能制造工程、工业互联网工程等新兴跨学科专业，整合机械工程、自动化、计算机科学、信息技术等多学科资源，打破传统学科界限，培养学生跨学科知识和技能。另一方面，鼓励现有专业开设跨学科选修课程模块，如在机械工程专业中设置“智能制造技术与应用”选修模块，包含工业机器人编程与应用、智能制造系统集成等课程，拓宽学生知识领域，满足不同学生兴趣和职业发展需求^[5-6]。

（二）深化产学研合作

传统产学研合作模式存在合作深度不足、合作形式单一的问

题,难以满足智能制造产业快速发展对人才培养和技术创新的需求。

为促进人才培养与产业需求对接,应探索创新产学研合作模式。共建产业学院,高校与企业共同出资、共同管理,按照产业需求设置专业和课程体系,实现人才培养与产业需求的紧密对接;成立联合实验室,高校、科研机构和企业共同投入资源,开展关键技术研发和应用研究,推动科技成果转化;建立产业技术创新联盟,由企业、高校、科研机构等组成,围绕产业技术创新的关键问题开展合作,形成产业技术标准和创新成果共享机制^[7]。

（三）加强实践教学与实训基地建设

为提升学生实践能力,应采用项目式教学方法。以实际项目为载体,将课程知识点融入项目中,让学生在完成项目的过程中学习和应用知识^[8]。选取智能制造企业的实际案例,引导学生进行分析和讨论,提出解决方案,提高分析问题和解决问题的能力。此外,还应利用虚拟仿真软件,构建智能制造虚拟场景,让学生在虚拟环境中进行实践操作。通过虚拟仿真软件,学生可以模拟操作工业机器人、自动化生产线等设备,进行设备调试、故障诊断等实践活动,不受时间和空间的限制,提高实践教学的效果和效率。同时开展创新实践活动,学生可以在虚拟环境中进行新技术、新方法的探索和应用,培养创新能力^[9]。

为加强实训基地建设,应加大投入力度,与更多的智能制造企业建立合作关系,拓展实训基地数量。例如,高校可以通过与地方政府合作,共同推动实训基地建设,吸引更多企业参与。同时,加强实训基地的硬件设施建设,更新设备,完善实习岗位设置,为学生提供更加真实、全面的实践环境。建立实训基地管理

制度,明确实习基地的职责和义务,规范实习过程管理。建立实习基地评价指标体系,从实习环境、实习岗位、实习指导、实习效果等方面对实习基地进行定期评价,根据评价结果对实习基地进行优化和调整。

（四）师资队伍建设

当前部分教师存在知识结构单一的问题,IT 教师缺乏 OT 知识,OT 教师缺乏 IT 知识,难以满足跨学科教学需求^[10]。而且教师的实践教学能力不足,部分教师长期脱离企业实践,对智能制造企业的实际生产过程和技术应用了解不够,无法有效地指导学生进行实践操作。为提升教师 IT+OT 融合知识和实践教学能力,应定期组织教师参加智能制造相关的培训课程和学术研讨会,邀请行业专家和企业技术人员进行授课和交流,更新教师知识结构。邀请企业一线技术人员讲解工业互联网、智能制造系统集成等实际应用案例,让教师深入了解行业最新技术和发展趋势。学校应与企业建立合作关系,安排教师到企业挂职锻炼,参与企业实际项目,提高教师的实践能力。在项目实践中积累经验,掌握实际操作技能,将实践经验融入教学中,提高教学质量。

四、结语

智能制造 IT+OT 数智化人才的培养是推动智能制造产业发展的关键因素。只有通过构建科学合理的人才培养体系,满足产业对人才的需求,才能为智能制造产业的可持续发展提供坚实的人才支撑,提升我国制造业在全球的竞争力,实现从制造大国向制造强国的转变。

参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 加快数字人才培养支撑数字经济发展行动方案(2024-2026年)[A/OL].(2024-4-2).https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202404/content_6945920.htm.
- [2] 中工网. 两会聚焦 | 助力劳动者跨越“数字鸿沟”由“工”变“匠”[A/OL].(2025-03-10).<https://www.workercn.cn/c/2025-03-10/8474364.shtml>
- [3] 中国经济时报. 2025年全球制造业将呈现六大发展趋势[A/OL].(2025-01-08).<https://www.cet.com.cn/yepd/sdyd/10158871.shtml>
- [4] 倪春丽,翟树芹. 数智化技术技能人才培养对策研究[J]. 科教文汇, 2023(23):113-116.
- [5] 时佳丽. 国企人力数智化转型的挑战与对策[J]. 全国流通经济, 2023(17):137-140.
- [6] 李巍,闫利文,赵文平. 智能制造领域现场工程师数字技能培养的价值、要素及路径[J]. 中国职业技术教育, 2024, (14).
- [7] 李冲. 人工智能赋能智能制造人才培养的理论内涵、困境与路径构建[J]. 清远职业技术学院学报, 2025, 18(2):55-64.
- [8] 李晶,杨立娟,郭艳婕. 新工科背景下智能制造新型人才培养模式探索与思考[J]. 教育教学论坛, 2021(10):169-172.
- [9] 施杰,张毅杰,杨琳琳,孙波,张鸿富. 农科院校机械类专业智能制造人才培养模式改革——基于云南农业大学机械设计制造及其自动化专业的实践探索[J]. 云南农业大学学报(社会科学版), 2022, 16(1):150-155.
- [10] 陈冰,李时春. 面向智能制造的机械工程专业人才培养探究[J]. 机械职业教育, 2018(1):23-25.