

智能制造背景下机电一体化技术的发展探索

史正元, 熊正凯, 高文静*

沧州职业技术学院(智能飞控与机电集成研发中心), 河北 沧州 061000

DOI:10.61369/ME.2026010016

摘 要 : 在智能制造驱动下的制造业转型升级浪潮中, 机电一体化技术作为多学科融合发展的突出成就, 跨越了机械和电子分离的束缚, 是实现智能制造高效精准灵活生产的技术基础, 立足于智能制造的本质诉求, 摒弃繁冗泛滥的阐述, 深挖机电一体化技术本身的具体内涵和发展现状, 探究其在智能制造中的深度应用方法, 剖析目前发展所存在的问题并提出有针对性的改善方案, 预测今后的发展趋势, 为机电一体化技术和智能制造深度融合提供一定的理论依据, 使制造业向着智能化、高端化的方向持续前行。

关 键 词 : 智能制造; 机电一体化; 技术融合; 发展路径; 优化策略

Exploration of the Development of Mechatronics Technology in the Context of Intelligent Manufacturing

Shi Zhengyuan, Xiong Zhengkai, Gao Wenjing*

Cangzhou Vocational & Technical College (Intelligent Flight Control and Mechatronics Integration R&D Center),
Cangzhou, Hebei 061000

Abstract : Amidst the wave of manufacturing transformation and upgrading driven by intelligent manufacturing, mechatronics technology, as an outstanding achievement in the interdisciplinary integration and development, transcends the constraints of mechanical and electronic separation. It serves as the technological foundation for achieving efficient, precise, and flexible production in intelligent manufacturing. Based on the fundamental demands of intelligent manufacturing, this paper abandons redundant and excessive explanations, delves into the specific connotations and current development status of mechatronics technology itself, explores its in-depth application methods in intelligent manufacturing, analyzes the existing problems in its current development, proposes targeted improvement solutions, and predicts future development trends. It provides a certain theoretical basis for the deep integration of mechatronics technology and intelligent manufacturing, enabling the manufacturing industry to continuously move towards intelligence and high-end development.

Keywords : intelligent manufacturing; mechatronics; technological integration; development path; optimization strategies

引言

科技不断发展进步中, 智能制造已经成为当前发展我国制造业质量的关键路径, 想要落实智能制造的根本举措就是运用各种科学技术在智能制造整个过程中做到所有的作业环节都能够被操控和优化。机电一体化是多门类多专业多种技术叠加而成的集合型技术, 不是简单的将各门类集成就可以形成的, 要想发挥最佳性能, 就需要将各个门类的技术系统融合在一起, 才能达到相辅相成的效果, 以此让各种机电一体化设备可以自主地去做出判断并完成操作。基于以上原因, 在智能化生产的大环境下, 传统的机电一体化技术很难满足生产和管理对于生产的要求, 对其本身的技术创新以及发展模式均需要做出改动。

一、智能制造与机电一体化技术的核心关联

(一) 机电一体化技术的核心内涵

机电一体化技术是把机械、电子控制、信息三个子系统有机

地结合起来而形成的系统技术, 突破了传统的机械—电子系统壁垒, 多学科深度交融协同, 并以机械系统为主体, 融入传感、执行、控制等电子模块, 运用软件、算法和网络通信等技术手段, 实现机电产品的性能提升与功能完善; 相较于传统机械技术, 机

作者简介:

史正元(1991.01—), 男, 汉族, 河北沧县人, 硕士研究生学历, 职称: 中级工程师, 研究方向: 机电一体化;

熊正凯(1987.06—), 男, 汉族, 山东泰安人, 硕士研究生学历, 讲师职称, 主要研究方向为机电一体化。

通讯作者: 高文静(1984.01—), 女, 汉族人, 河北黄骅市人, 本科学历, 助教职称, 研究方向为电气自动化。

电一体化技术具有集成性、智能性以及灵活性特点，可满足设备自动化运转及智能化调控需求，有效匹配智能制造工作的基本需要，机电一体化技术主要包括机械、传感、控制、信息四大部分，这四部分互相协调形成闭环智能运转体系，为智能制造落地实现提供可靠技术保障。^[1]

（二）二者的深度融合逻辑

智能制造和机电一体化相辅相成、相依互促，无法独立发展。智能制造的根本目的是让制造过程更加智能化、自动化、灵活化，在此过程中离不开机电一体化技术的支撑，正是由于有了机电一体化技术才使智能制造可以设计出诸如智能生产线、工业机器人等产品。智能制造是机电一体化新的发展前沿阵地，需要机电一体化进行深层次的技术支撑，在此背景驱动下，促进了机电一体化向智能化、网络化、模块化发展，在其他相关领域也要求多项关键技术的深度融合，否则就失去了驱动技术和应用领域发展的机能。脱离了机电一体化，智能制造只是一个空想的概念；脱离了智能制造的引航，机电一体化的科技创新就会缺乏正确方向，无法挖掘其本身所蕴含的价值最大化。

二、智能制造背景下机电一体化技术的发展现状

（一）技术融合取得初步成效

当前阶段，机电一体化技术已经可以同智能制造关联技术初步结合，突破了传统单一技术运用局限性，形成了具有自动化的特质和智能化的属性的技术架构体系。从机械和电子两方面融合来看，通过优化机械结构设计，并将高精度电子控制模块嵌入其中，达到提高设备的运行精度以及稳定性的目的，减少人为的操作干扰，增强生产的一致性；从控制和信息技术融合的角度来说，通过使用嵌入式控制系统的装置、应用可编程控制的方法实现机电一体化设备的主体自身的决策以及自我调整的能力，依据实际的生产场景的变化自动调节设备的运行参数数值来适应柔性生产的需要。通过升级传感技术达到精准的方向，使得能够借助各种各样的传感器元件采集设备的运行状态的信息、采集生产的过程数据等内容，为智能化的调控行为提供数据的基础支撑，初步达到了对于生产过程环节实现精准控制的这一目标。

（二）应用场景不断拓展

随着智能制造全面前进的步伐，机电一体化技术的应用空间由传统的机械制造领域，拓展延伸到了各个高端制造领域的领域之中，并且成为了当前时代之下各行业智能制造转型升级的重要推手。在离散制造的区域之内，机电一体化技术主要应用在工业机器人装置之上，以及各种各样的智能加工设备机器身上，使零部件加工工序与装配工艺环节拥有更加完善的自动化水平和较高的精确度等级，彻底摆脱了人类劳力和人工化的巨大耗费，同时为产品的质量提供相对更为稳定的状态；此外，在流程制造过程中融入机电一体化技术，能够更好地将生产流程线与整个生产制造环节绑定在一起，在优化和完善整个生产流程体系的过程中降低人力物力的成本投入，并达到合理的减少生产成本的效果；同时，对于现阶段来说，高端装备制造行业以及智能仓储物

流行业的机电一体化技术发展已经步入到深耕细作的时代，在这一类行业中使用并推行机电一体化技术，有利于推动整个生产模式的更新换代，有利于机电一体化技术发挥更大的技术性能与优势。

（三）现存核心发展瓶颈

虽然机电一体化技术在智能制造的背景下取得了一定程度的发展效果和成果，但从深层次上看，目前还存在很多的卡脖子的问题，会严重影响机电一体化技术与智能制造的深度融合。一是机电一体化技术融合程度不够深，目前多数机电一体化技术仅仅停留在表面融合的状态，还没有真正意义上达到各个学科的技术高度统一，在应用的过程当中，容易出现技术脱节的现象，机械学科、电子学科、控制学科以及信息学科这四个学科的相关技术是没有办法进行有效的互相配合的。二是专业技术的自主创新力欠缺，一些关键技术的零件或是软件都没有真正地做到自主研发，存在着从外部引入的情况，容易造成更高的技术使用成本，并且技术的个性化发展和升级也会受到一定的局限性。三是人才供给状况与需求矛盾突出，机电一体化技术需要的是既懂机械又懂电子以及懂信息的综合性人才，但目前人才培养都偏科严重，不符合当下智能制造融合发展趋势和技术的创新方向。其四，各企业机电一体化设备机体存在技术标准化程度低，对不同企业主体机电一体化设备机体之间的接口部位以及通信协议等方面的统一标准规范尚未制定，不能满足各设备机体高效协同作业的状态要求，从而影响智能制造全流程各环节间的协同运行效率。^[5]

三、智能制造背景下机电一体化技术的深度发展路径

（一）推动多学科技术深度融合

多学科技术的深度汇融是机电一体化技术适配智能制造演进的重要目标也是突破现有技术困局的关键所在。一方面要加强机械技术与电子技术的汇融，加强机械设备的设计，吸收电子控制技术的优点，使机械设备实现精确化与高效化的同时也能降低机械设备工作时的能耗和损耗；另一方面也要加强机电一体化技术与其他新技术(如人工智能、物联网、大数据等)的结合，使机电一体化设备拥有更强的智能化的能力，使设备能够通过人工智能实现自我学习与判断及故障自诊断，使工作人员的人力干预减少；通过物联网的技术使得设备间及设备与控制系统间可以实时通讯及共享数据，推动整个生产流程间的协同运行；通过大数据技术获取设备运转数据、生产流程数据，并对数据背后的实际意义进行挖掘，进而为机电一体化设备的优化运转、生产流程的调整提供数据支持，保证生产的精准运转及优化。要注意技术的实用性，把不同行业不同的生产要求相结合形成个性化的机电一体化技术解决方案，以此提高技术使用价值。

（二）强化核心技术自主创新

核心技术自主化创新是机电一体化技术持续发展的重要举措，也是摆脱对外技术依附的根本手段，为此，企业要加大核心技术研发投入，把重点放在关键技术领域，集中力量做研发，攻坚克难，不断攻克技术难关，提高技术自主可控能力。同时加强

产学研协同创新，深化企业与高校院所的联系，充分利用高校和科研院所的人才优势和技术优势，实现技术研发、成果转移转化和产业应用无障碍连接，加快核心技术产业化进程；针对技术革新个性化差异性特点，在智能制造条件下，柔性生产和个性化定制需求下展开个性化技术创新，打造既有竞争力的机电一体化技术和产品，适应各种行业，满足各种企业个性化需求；同时还要加强知识产权保护力度，加大打击侵权的力度，营造有利于企业自主创新发展的良好环境。

（三）优化复合型人才培育体系

复合型人才是机电一体化技术的发展支撑力量和技术创新汇融的基础条件，所以需要高校优化人才培育方案，不再局限于某一学科人才培养，而是建立涵盖机械学、电子学、信息学、控制学等多学科知识的人才培养体系，注重理论联系实际，全面提升学生的综合素养及创新能力。一方面，要增加跨学科课程的比例，强调融合不同学科的知识，让学生学习多门学科的知识；另一方面，要加强校企合作，建设实践教学基地，让学生走进生产一线，从事机电一体化装置开发、调试、运行的工作，获得实际经验、培养实践能力。企业应该加强对现有职工的培训，除了日常岗位技能培训外还要针对企业自身特点开展有针对性的跨学科培训，努力提高职工综合技术水平，适应技术融合、技术创新的要求；其次还必须建立和完善人才激励机制，吸引和鼓励更多复合型人才投身机电一体化技术和产品研究与应用中去，以人的全面发展促进技术进步。

（四）完善技术标准化体系建设

技术标准化体系建设有利于进一步促进机电一体化技术与智能制造的深度融合；有利于提升设备间协同工作效率。部门牵头拟定统一的技术规范，明确机电一体化设备中关于接口位置、通信协议、性能参数等技术细节的标准；规范设备的生产和使用，让各个企业、各类设备之间实现互通互连、协同运转，有助于更好地发挥智能制造的作用。此外，在做好国内技术标准工作的前提下，要积极做好标准国际化工作的开展，以国外先进技术规范为参考，以我国产业发展实际情况为基础，优化和完善我国的技术标准体系，努力提高我国机电一体化技术的国际竞争力。通过参与制定相关技术规范并严格执行技术规范的要求，按技术规范要求设计并制造相应的技术和设备。完善对标准执行的监督和检

查制度。

四、智能制造背景下机电一体化技术的未来发展趋势

随着智能制造的不断发展进步，机电一体化技术也朝向智能化、网络化、模块化、绿色化方向发展。智能化发展的过程当中，人工智能技术的进步能够使机电一体化设备具有更好的自主学习能力、自主决策能力和自主执行能力，最终实现全流程自动化运行和故障自动检测的功能，并且让生产方式向无人化、智能化的方向转变。网络化发展的过程中，物联网技术会得到极大的推广运用，从而实现机电一体化设备的整体联网化，实现互联互通，构成互联系统，实现各系统间的信息交换，实现整体的协调运转，进而提高生产效率和设备使用效率；模块化设计是机电一体化设计的核心手段，可以将设备功能分解成独立的模块，最终组装在一起形成装置；绿色化将会是一个很大的趋势，在产品生产上进行技术创新，如：设备结构的合理化、节能降耗等措施都将有利于降低产品能耗与物耗，达到节能减排、保护环境的目的。

五、结论

在智能制造框架中，机电一体化技术是跨领域、多学科相互交叉融合而形成的最新科研成果，是加速推动制造业转型升级的重要保证，技术进步程度关系到智能制造最终结果好坏；当前融合及场景应用层面上得到了一些成绩，但是还存在技术融合程度不够高、关键技术自主创新度低、供需人才衔接不合理、技术标准规范缺失等问题和瓶颈，未来要加大技术支持力度，加快解决专业技术层面的问题，开展以强融促强升、核心技术自主创新提升工程、培育造就复合型人才、制定并推行技术标准4项重点工作，不断改善和完善，逐步向着智能化形态、网络化模式、模块化结构、绿色化方向发展，努力使机电一体化技术能够融入到智能制造之中，最大程度地发挥出自身的有力支撑，带领我国制造业摆脱以往的低端生产模式的束缚，走向高精尖的产品品质路线，争取早日变成制造强国。

参考文献

- [1]王冬冬.智能制造背景下机电一体化技术发展路径探索[J].农机使用与维修, 2025, (08):128-131.
- [2]凌洪青.智能制造背景下机电一体化技术的发展探索[J].造纸装备及材料, 2025, 54(01):66-68.
- [3]司永祥.智能制造背景下机电一体化技术的应用与发展[J].造纸装备及材料, 2024, 53(10):91-93.
- [4]纪宗军.智能制造背景下机电一体化技术的发展路径探索[J].产业创新研究, 2024, (12):13-15.
- [5]王赞, 何俊峰.智能制造背景下机电一体化技术的应用与发展[J].南方农机, 2023, 54(15):141-143+158.