

机电一体化在新能源设备中的应用与发展趋势

冯保国 130904198101010911

摘要

随着全球能源需求增长与传统化石能源环境问题凸显，新能源开发与利用成为全球能源转型的核心方向，机电一体化技术作为机械工程、电子技术、控制工程与信息技术深度融合的交叉学科，为新能源设备的智能化升级、效率提升与可靠性优化提供了关键支撑。本文首先阐述机电一体化技术的核心内涵与在新能源领域的应用价值，接着分析机电一体化在光伏、风电、储能等典型新能源设备中的具体应用场景与应用效果，最后结合当前技术发展方向，预判机电一体化在新能源设备领域的未来发展趋势，为新能源产业的技术升级提供参考。关键词：机电一体化；新能源设备；应用；发展趋势

关键词

机电一体化；新能源设备；应用；发展趋势

一、引言

能源是支撑现代社会经济发展的核心基础，长期以来，全球能源体系依赖煤炭、石油、天然气等传统化石能源，大规模使用化石能源不仅带来了全球气候变暖、大气污染等突出环境问题，也面临着资源枯竭的长期挑战。在此背景下，以太阳能、风能、水能、生物质能为代表的新能源产业快速发展，成为全球能源结构转型的核心推动力。新能源产业的发展离不开高端装备的支撑，新能源设备相较于传统能源设备，对运行精度、自动化水平、环境适应性与故障预警能力提出了更高的要求，单一的机械技术已经无法满足产业发展需求，机电一体化技术作为融合机械、电子、信息、控制等多领域技术的综合性技术体系，完美契合了新能源设备的发展需求，近年来在各类新能源设备中得到了广泛应用。梳理机电一体化技术在新能源设备中的应用场景，预判其未来发展方向，对于推动新能源产业高质量发展具有重要的现实意义。

二、机电一体化技术概述

机电一体化技术最早诞生于20世纪60年代的日本，经过半个多世纪的发展，

已经从最初简单的机械与电子技术结合，发展为包含机械技术、微电子技术、信息技术、自动控制技术、传感器技术、伺服驱动技术等多学科交叉融合的综合性技术体系。机电一体化技术的核心目标是通过多技术的融合，实现产品与系统的模块化、智能化、自动化，提升系统运行效率与可靠性，降低运维成本。相较于传统单一技术体系，机电一体化系统具备多技术协同的优势，能够通过传感器实时采集系统运行数据，通过控制模块对数据进行分析处理，并通过执行机构对系统运行状态进行调整，实现系统的自适应运行与闭环控制，这一技术特性正好契合了新能源发电、储能等环节对于设备智能化、自动化运行的需求，因此成为新能源设备领域应用最广泛的核心技术之一。

三、机电一体化在典型新能源设备中的应用

3.1 光伏发电设备中的应用

光伏发电是当前全球装机规模最大的新能源发电方式之一，光伏发电的效率直接受光伏板受光角度的影响，传统固定角度的光伏支架无法跟随太阳高度角的变化调整角度，发电量比可调式支架低 15%到 25%左右。机电一体化技术在光伏发电领域最典型的应用就是光伏自动跟踪发电系统，通过角度传感器实时采集太阳方位与高度角数据，通过控制模块计算出最佳受光角度，再驱动伺服电机调整光伏支架的角度，让光伏板始终保持正对太阳的最佳受光位置，最大程度提升光伏发电量。除此之外，机电一体化技术还应用于光伏电站的故障检测与运维环节，通过在光伏逆变器、汇流箱等核心设备上布置温度、电压、电流传感器，实时采集设备运行数据，通过嵌入式控制模块对数据进行分析，能够提前识别设备的潜在故障，实现故障的精准定位与预警，大幅降低光伏电站的运维成本，提升电站运行的稳定性。

3.2 风力发电设备中的应用

风力发电是另一种发展成熟的新能源发电方式，风电设备的运行环境通常为山地、荒漠或者海上，环境条件恶劣，且风速具有较强的随机性与波动性，对风电设备的控制精度与可靠性提出了极高要求。机电一体化技术在风力发电设备中有着多场景的应用，首先是风力发电机的变桨距控制，传统定桨距风力发电机无法根据风速变化调整桨叶角度，在风速超过额定风速后只能停机保护，发电效率低且设备容易受损，而基于机电一体化技术的变桨距控制系统，能够通过风速传感器实时采集风速数据，根据风速变化自动调整桨叶的迎风角度，在低风速时优化桨叶角度捕获更多风能，在高风速时调整角度控制发电机转速，保持输出功率

稳定，同时降低桨叶承受的机械应力，延长设备使用寿命。其次，机电一体化技术还应用于风电设备的偏航控制，通过风向传感器检测风向变化，驱动偏航电机调整机舱角度，让风轮始终正对风向，提升风能捕获效率。

3.3 新能源储能设备中的应用

新能源发电具有间歇性与波动性的特点，储能设备是保障新能源电力稳定输出的核心配套设施，当前应用最广泛的电化学储能设备为锂离子电池储能系统，机电一体化技术在储能设备中主要应用于电池管理系统与储能变流器两个核心环节。电池管理系统（BMS）本身就是典型的机电一体化产品，通过电压传感器、电流传感器、温度传感器实时采集每一块电池单体的运行参数，通过控制模块对电池的荷电状态（SOC）进行估算，实现电池单体的均衡控制，保障电池组运行的安全性与稳定性，延长电池组的使用寿命。

四、机电一体化在新能源设备领域的发展趋势

4.1 智能化程度进一步提升

随着人工智能、物联网技术的快速发展，未来机电一体化技术在新能源设备中的应用将朝着深度智能化的方向发展。当前新能源设备的机电控制系统主要实现预设规则下的自动控制，未来将结合人工智能算法，实现机电系统的自主学习与决策，例如风电设备能够根据历史风速数据与气象预测数据，自主提前调整桨叶角度优化出力，光伏电站能够根据电网负荷需求自主调整出力曲线，配合电网调峰。同时，基于机器学习的故障诊断技术将进一步提升故障预判的准确性，降低误报率，进一步降低新能源设备的运维成本。

4.2 模块化与集成化发展

模块化集成化是机电一体化技术的重要发展方向，未来新能源设备的机电一体化系统将进一步降低体积与重量，提升集成度，将传感器、控制模块、执行模块整合为标准化的模块，降低新能源设备的设计与生产成本，同时提升设备的可维护性，当某一模块发生故障时可以直接更换模块，大幅缩短故障停机时间。例如当前的光伏逆变器已经从分散式小功率逆变器发展为集中式大功率集成逆变器，未来将进一步集成 MPPT 控制、故障监测、电网协调等功能，实现更高层次的集成。

五、结论

机电一体化技术作为多学科交叉融合的综合性技术，已经深度融入光伏、风电、储能等各类新能源设备中，在提升新能源设备运行效率、提升可靠性、降低运维成本等方面发挥了不可替代的作用。未来随着人工智能、物联网、工业互联网技术的发展，机电一体化技术将朝着智能化、集成化、网络化的方向发展，进一步推动新能源设备的技术升级，为全球能源转型与新能源产业的高质量发展提供更加强有力的技术支撑。

参考文献

- [1] 张化一, 李建勇. 机电一体化技术在新能源装备中的应用研究进展[J]. 机械工程学报, 2020, 56(11): 143-152.
- [2] 王田苗, 胡建军. 智能制造背景下机电一体化技术发展趋势[J]. 中国机械工程, 2018, 29(1): 2-10.
- [3] 王承煦, 张源. 风力发电[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003: 124-138.