

机电一体化与智能制造

朱 彤

杭州钢铁集团有限公司 浙江 杭州 310022

摘 要：机电一体化与智能制造是现代工业技术的重要组成部分。机电一体化融合了机械、电子、信息技术，提升了设备的智能化和自动化水平。智能制造则以智能设备、工厂和服务为核心，推动工业向更高效、灵活和个性化的方向发展。在钢铁冶炼等领域，机电一体化与智能制造技术的应用显著提高了生产效率、降低了能耗、提升了产品质量，并对环境保护和可持续发展产生了积极影响。这些技术的发展和运用，正引领着工业领域迈向更加智能化和高效化的未来。

关键词：机电一体化；智能制造；钢铁冶炼技术；应用实践

引言：随着科技的飞速发展，机电一体化与智能制造已成为推动工业转型升级的关键力量。机电一体化技术通过融合机械、电子、信息技术，实现了设备的智能化与自动化，极大地提升了生产效率和产品质量。智能制造则在此基础上，进一步推动了生产流程的优化与个性化定制的发展。本文将深入探讨机电一体化与智能制造的原理、关键技术及其在工业领域的应用，以期为实现工业智能化、高效化提供参考和借鉴。

1 机电一体化与智能制造技术综述

1.1 机电一体化的基本原理与关键技术

机电一体化是一种多学科交叉融合的现代技术，它巧妙地将机械工程、电子技术、信息技术等有机融合，形成了一个全新的技术体系。机电一体化的基本原理在于，通过高度集成的系统，实现机械装置与电子设备的智能化协同，从而大幅提升设备的信息感知、数据处理和自动控制能力。机械技术是机电一体化的基石，它确保了设备的结构稳定、性能可靠；电子技术则为机电一体化提供了强大的驱动力，使得设备能够更高效地运转；而信息技术，则是实现设备智能化、自动化的关键，通过数据处理实时反馈运行状态，进行智能调整。

1.2 智能制造的核心要素与发展趋势

智能制造以智能设备、智能工厂和智能服务为核心要素。智能设备通过集成先进的传感器、控制器和算法，能够实现自主决策和高效生产；智能工厂则通过高度自动化和智能化的生产流程，大幅提升生产效率；而智能服务，则通过数据分析与优化，为用户提供更加个性化的服务体验。发展趋势上，智能制造正朝着更加智能化、自动化和网络化的方向发展。智能设备将具备更强的学习能力和自适应能力，能够应对更复杂多变的生产需求；智能工厂将实现更高层次的灵活性和定制化生

产，满足用户的个性化需求；而智能服务，则将通过数据分析与优化，进一步提升用户的满意度^[1]。

1.3 两者在工业生产中的应用案例与效果分析

在工业生产中，机电一体化与智能制造技术已经得到了广泛应用。例如，通过引入机电一体化技术，生产线能够实现自动化和智能化，大幅提升生产效率和产品质量。而在智能制造方面，智能工厂的建设已经成为行业的新趋势，它通过高度自动化和智能化的生产流程，降低了能耗和生产成本，提升了企业的市场竞争力。

2 机电一体化与智能制造在钢铁冶炼技术中的应用实践

2.1 机械设计优化

（1）钢铁冶炼设备的智能化改造与升级。近年来，钢铁企业纷纷对冶炼设备进行智能化改造与升级，以提高生产效率和产品质量。例如，高炉作为钢铁生产的核心设备，通过引入高炉智能控制系统，实现了高炉运行的实时监控和自动调节。系统利用传感器采集高炉内部的数据，如炉缸温度、炉料分布等，并通过算法模型分析这些数据，给出最优的操作建议。高炉料面监控系统能够实时监测炉料分布状态，为高炉操作提供直观的数据支持，从而提高高炉的透气性和稳定性^[2]。此外，转炉炼钢过程中也采用了全自动无人出钢技术、连铸无人浇钢技术等智能化设备，这些技术的应用显著提升了炼钢过程的自动化水平和生产效率。（2）高效节能的机械设计在钢铁冶炼中的应用案例。在钢铁冶炼过程中，高效节能的机械设计对于降低能耗、提升资源利用率具有重要意义。

2.2 电子技术应用

（1）传感器与检测技术在钢铁冶炼过程中的实时监控与反馈。传感器与检测技术在钢铁冶炼过程中发挥着

至关重要的作用。通过安装各种传感器，如温度传感器、压力传感器、流量传感器等，实时监测冶炼过程中的关键参数。这些传感器将实时监测数据反馈给控制系统，控制系统根据反馈数据进行实时调整，确保冶炼过程的稳定性和安全性。例如，高炉中的温度传感器实时监测炉内温度，一旦发现温度异常，立即采取措施进行调整，避免炉况恶化。（2）电子控制系统在冶炼设备中的应用与优化。电子控制系统是钢铁冶炼设备实现自动化和智能化的核心。通过引入先进的电子控制系统，实现了对冶炼设备的精确控制。这些控制系统包括PLC（可编程逻辑控制器）、DCS（分布式控制系统）等，具有强大的数据处理和控制能力。例如，高炉的控制系统能够根据实时监测数据，自动调节焦炭和铁矿石的加入量、鼓风量等参数，确保高炉的稳定运行。同时，通过优化控制系统，提高了设备的可靠性和稳定性，降低了故障率。

2.3 信息技术与智能制造

（1）基于大数据与云计算的钢铁冶炼过程优化。大数据与云计算技术的应用为钢铁冶炼过程的优化提供了新的途径。通过收集和分析冶炼过程中的大量数据，企业能够发现生产过程中的瓶颈和问题，并采取针对性的改进措施。例如，利用大数据技术建立高炉冶炼指标预测模型，能够准确预测铁水质量和能耗等关键指标，为操作人员提前调整炉况、把控生产质量提供参考。云计算技术则为数据存储和处理提供了强大的支持。通过构建云平台，企业可以实时存储和分析生产数据，实现数据的共享和协同处理。这有助于提升生产决策的准确性和效率^[3]。（2）智能制造系统在钢铁冶炼中的应用。智能制造系统在钢铁冶炼中的应用日益广泛。智能调度系统能够根据生产计划和设备状态自动调整生产流程，确保生产任务的顺利完成。智能监控系统则能够实时监测设备的运行状态和生产参数，及时发现并处理异常情况。例如，在钢卷运输环节，无人天车系统整合了激光定位、防摇控制与WMS系统，实现了钢卷的精确吊运和高效堆垛。在连铸机结晶器振动装置中，采用直线电机替代机械偏心轮结构，并通过专用控制算法实现了振动频率与拉坯速度的动态匹配，显著提高了铸坯质量。

2.4 钢铁冶炼中的具体技术应用

钢铁冶炼是一个复杂而精细的过程，传统工艺主要遵循“烧结——炼铁——炼钢——轧制”这一长流程。按照《钢铁工业调整升级规划（2016-2020年）》，我国钢铁工业已进入以结构调整、转型升级为主的发展阶段，钢铁行业要积极适应、把握、引领经济发展新常态，

以全面提高钢铁工业综合竞争力为目标，坚持结构调整、坚持创新驱动、坚持绿色发展和智能制造、加快实现调整升级。

宁钢2号高炉是一座现代化高炉，建造理念为技术先进、装备一流、智能高效、绿色环保、低碳节能、安全长寿。在成熟、可靠、节能、环保的前提下采用智能化感知层和控制层设备、以及工艺先进的一体化机电设备，为智能制造奠定坚实基础，如高炉炉前设备远程控制技术、高炉“一键出铁”技术、高炉炉渣虹吸底滤法技术、智能抓渣系统技术等，全面提升高炉控制系统的自动化水平和智能化程度。

2.4.1 三电一体化

宁钢2号高炉采用基于工业以太网的全集成自动化控制系统，将基础自动化系统、过程计算机系统、智能仪表和电力监控系统等设备进行网络化和全数字化集成连接，大大减少了现场设备与主控系统以及各系统之间的连线，实现三电一体化设计，有效降低了系统成本、系统复杂度和系统维护量，为大数据分析、智能化控制、智能设备管理、智能维检的实施奠定了坚实基础。

2.4.2 智能设备管理

采用智能过程设备管理平台（Asset Center）对现场智能设备和自动化组件进行可视化集中管理，对不同制造商生产的各种现场智能设备进行组态，可以方便的设置、修改、检查似真性、管理和仿真，还可以在线监视设备所选的过程值、报警和状态信号。

智能过程设备管理平台（Asset Center）使得在办公室可视化调试、检修、管理现场设备成为现实，大大改善了点检维护人员的工作环境，降低其劳动强度；同时，在Asset Center平台下集中管理过程数据，为今后实施高炉专家系统和炼铁大数据中心创造了有利条件。

2.4.3 智能设备诊断

智能设备诊断的目标是对重要关键设备进行早期健康监诊，其主要原理是以机械运行的震波（磨润）/振动参量检测为中心，辅助以温度、压力、流量、转速和电流等各种工艺参数的采集，并对这些大型转动设备的状态进行分析和判断，再进行相应的处理。

智能设备诊断系统对关键设备进行实时健康监诊，变被动维修为主动维修，将局部故障控制在萌芽状态。一方面，通过对局部小故障及时主动维修，避免故障进一步扩大而造成机械系统其他部件的损坏，从而将设备维修费用控制在最低水平；另一方面，避免机械运转系统（如上料主皮带系统）意外故障停机引发高炉被迫休风，从而造成更大的经济损失。

2.4.4 远程诊断维护

PLC配置Web Server功能和组件,可实现在PC、平板电脑、智能手机上利用IE等浏览器工具,对PLC系统进行远程诊断维护,同时通过密码控制和只读属性设置确保访问安全。

远程诊断维护系统使得自动化系统维护工程师可以在故障发生后,随时随地进行快速响应,而不是必须赶到中控室打开专用工具才能查找和处理故障,大大提高了排查故障和解决问题的速度和便捷度。

2.4.5 热风炉智能烧炉及送风

多维度自适应智能燃烧控制模型可实现全自动优化烧炉,对煤气热值、煤气压力、空气压力的波动完全自适应,在目标烧炉时间内完成热风炉的完全蓄热,降低煤气消耗量,提高风温。宁钢2号高炉热风炉系统采用该模型后,每年预计节省煤气2%~4%(约3500万Nm³),提高风温3℃~5℃。

3 机电一体化与智能制造在钢铁冶炼中的效果评估

3.1 提高生产效率与降低能耗的数据对比与分析

机电一体化与智能制造技术的应用显著提高了钢铁冶炼的生产效率。通过自动化和智能化系统的引入,生产流程得以优化,人工操作时间大幅减少,同时降低了人为错误率。数据显示,引入这些技术后,钢铁企业的平均生产效率提升了约30%,部分领先企业甚至实现了50%以上的增长。在能耗方面,机电一体化技术通过优化设备设计和控制系统,实现了能源的高效利用。例如,高炉的智能化改造使得焦炭和铁矿石的利用率大幅提升,同时减少了不必要的能源消耗。转炉的吹炼过程也通过精确控制氧气流量和枪位等参数,降低了能耗。据统计,引入机电一体化与智能制造技术后,钢铁企业的平均能耗降低了约20%,为企业节约了大量成本。

3.2 产品质量与稳定性的提升情况

机电一体化与智能制造技术的应用还显著提升了钢铁产品的质量与稳定性。通过实时监测和控制生产过程中的关键参数,如温度、压力、成分等,企业能够确保

产品质量的一致性和稳定性。^[4]此外,自动化检测系统能够对产品进行在线检测和监控,及时发现并纠正潜在问题,从而进一步提高产品质量。数据显示,引入这些技术后,钢铁产品的合格率提升了约15%,同时产品性能的稳定性也得到了显著提升。这不仅提高了企业的市场竞争力,还为客户提供了更高质量的产品保障。

3.3 环境保护与可持续发展的积极影响

机电一体化与智能制造技术在钢铁冶炼中的应用还对环境保护与可持续发展产生了积极影响。通过优化生产流程和控制能源消耗,企业能够减少有害气体的排放和固体废物的产生。此外,智能化系统还能够实时监测和处理工业污水和废气,确保排放符合环保标准。据统计,引入这些技术后,钢铁企业的平均污染物排放量降低了约30%,同时资源回收利用率也得到了显著提升。这不仅有助于改善环境质量,还促进了企业的可持续发展。未来,随着这些技术的不断推广和应用,钢铁行业将朝着更加绿色、环保和可持续的方向发展。

结束语

机电一体化与智能制造技术的融合,标志着工业生产进入了一个全新的智能时代。它们不仅极大地提升了生产效率与产品质量,更推动了环保与可持续发展的进程。展望未来,随着技术的持续创新与应用深化,机电一体化与智能制造将引领更多行业迈向智能化转型,为构建高效、绿色、可持续的工业体系奠定坚实基础,开启人类工业文明的新纪元。

参考文献

- [1]赵雅芸,马继晶.关于智能制造中机电一体化技术的应用[J].电子测试,2022,(08):119-120.
- [2]姚翠萍.浅析智能制造中机电一体化技术的应用[J].技术与市场,2021,(11):80-81.
- [3]顿明新.智能制造中机电一体化技术的应用分析[J].科技创新与应用,2020,(15):177-178.
- [4]王国伟.机电一体化技术在智能制造中的应用[J].集成电路应用,2023,(14):146-147.