

现代冶金机械设备自动化应用浅析

卓 铭

中冶华天工程技术有限公司 安徽 马鞍山 243000

摘 要：冶金行业是工业经济核心支柱，自动化技术的应用是行业智能化、绿色化升级的关键。本文以现代冶金机械设备自动化为研究对象，阐述PLC控制、智能检测、大数据调控等核心技术，介绍原料处理、冶炼生产、深加工及设备管控环节的自动化应用场景，分析当前技术适配不足、核心技术进口依赖、专业人才短缺等问题，并针对性提出设备改造、技术研发、人才培养及行业优化对策，为冶金自动化高质量发展提供参考。

关键词：现代冶金机械设备；自动化；应用

引言：随着工业智能化转型持续推进，传统冶金生产模式效率低、风险高、精度差的弊端日益凸显，难以适配现代化规模化生产需求。冶金机械设备自动化融合多项智能技术，可优化生产流程、提升产品质量、降低能耗与安全风险，是冶金行业转型升级的核心路径。基于此，本文系统探究冶金机械设备自动化核心技术与实际应用，剖析现存发展痛点并制定优化方案，助力冶金行业实现智能化、标准化、绿色化长效发展。

1 现代冶金机械设备自动化核心技术与设备概述

1.1 冶金自动化核心技术

(1) PLC可编程控制技术：是冶金设备自动化的核心控制技术，适配冶金生产连续化、高强度的作业特点，可精准完成各类冶金设备的启停管控、生产参数动态调节、多设备流程联动控制等工作。该技术稳定性强、抗干扰能力突出，能够适配冶金车间复杂工况，保障生产流程有序衔接。(2) 传感器与智能检测技术：作为自动化生产的数据基础，可实时、高精度采集生产全过程的温度、压力、流体流量、物料配比等核心工艺参数，全天候监测设备运行状态与生产工况，为系统自动化调控、生产数据分析提供真实、实时的数据支撑。

(3) 大数据与智能调控技术：依托海量生产数据的运算、分析与比对，打破传统人工调控的局限性，实现冶金生产流程的自适应优化调整，同时可精准识别设备运行异常，提前预判潜在故障，有效规避设备停机、生产故障等问题。

1.2 主流自动化冶金机械设备类型

(1) 原料处理自动化设备：以自动化配料机、智能输送设备、无人堆取料机为核心，覆盖冶金原料堆放、输送、配比、预处理等全环节，实现原料处理无人化、标准化作业，杜绝人工配料偏差问题。(2) 冶炼核心自动化设备：包含自动化高炉、智能电弧炉、转炉全自动

控制系统等专用设备，精准匹配炼铁、炼钢核心工序，可自动完成冶炼升温、供氧、加料等关键操作，适配高强度、规模化冶炼生产需求。(3) 深加工自动化设备：涵盖全自动轧钢机组、智能矫直设备、机器人分拣搬运设备等，应用于冶金成品深加工环节，实现钢材成型、矫正、分拣、转运的一体化自动化作业^[1]。

1.3 冶金机械设备自动化应用优势

(1) 提升生产效率：大幅减少人工操作环节与人为误差，规避人工操作卡顿、失误导致的生产停滞，有效缩短生产周期，保障设备全天候连续稳定运行，显著提升产能。(2) 保障生产安全：全面替代人工参与高温、高粉尘、高风险的冶金工况作业，从源头减少人员高危暴露场景，极大降低安全生产事故发生率，筑牢生产安全防线。(3) 优化产品质量：依托精准的参数调控与标准化作业，稳定冶炼、深加工工艺参数，有效减少产品瑕疵、尺寸偏差等问题，大幅提升冶金产品的精度与质量稳定性。(4) 助力绿色生产：可精准把控生产能耗、原料消耗及污染物排放指标，优化生产能耗结构，降低冶金生产能源损耗与污染物排放量，助力冶金行业绿色低碳转型。

2 现代冶金机械设备自动化的具体应用

2.1 原料预处理环节自动化应用

(1) 自动化配料系统应用：在冶金生产前期原料处理中，自动化配料系统是保障原料配比精准性的核心设备。系统可根据不同冶炼产品的生产工艺标准、产能需求，智能核算并精准配比铁矿石、煤炭、溶剂、合金辅料等各类原料重量与比例。相较于传统人工配料模式，该系统能够有效规避人工称重、投料产生的误差，保证每批次原料配比均匀统一，从源头稳定冶炼基础工况。同时，系统可精准控制原料投放量，减少过量投料、配比失衡造成的原料损耗，大幅提升原料利用率，降低生

产成本,为后续冶炼工序的稳定运行奠定基础^[2]。(2)智能输送与筛分设备应用:冶金原料具有重量大、体量大、杂质多的特点,传统人工转运、筛分劳作强度大、效率低。现阶段自动化皮带输送设备、智能筛分设备已全面替代人工劳作,实现原料全流程自动化转运与分级筛选。智能输送设备可根据生产节奏自动调节输送速度,实现原料连续、稳定输送,杜绝物料堆积、卡顿问题。智能筛分设备能够精准分离合格原料、废渣及杂质,对原料进行分级处理,筛选后的原料可直接投入冶炼工序,有效提升原料预处理效率,减少人工干预,改善原料预处理车间的作业环境。

2.2 冶炼生产核心环节自动化应用

(1)高炉炼铁自动化控制:高炉炼铁是冶金生产的核心工序,工况复杂、参数多变,自动化控制系统可对高炉运行实现全方位精准调控。系统依托传感器实时采集高炉内部温度、进风量、风压、下料速度等核心工艺参数,通过大数据运算动态调整生产参数,弥补传统人工调控滞后、偏差大的弊端。通过智能化调控,能够稳定高炉炼铁工况,让炉内反应始终处于最优状态,有效提升炼铁效率与生铁品质,同时减少高炉能耗波动,避免工况失衡引发的生产故障,保障高炉长期连续稳定运行。(2)转炉炼钢自动化应用:转炉炼钢工艺繁琐、工艺参数要求严苛,自动化智能控制系统已全面应用于炼钢全流程。系统可根据钢种生产标准,自动完成吹炼供氧、加料造渣、过程测温、成分微调等一系列核心工序,无需人工实时操作。整套系统能够精准把控吹炼时间、氧气流量、原料投放时机等关键参数,有效规避人工操作带来的工艺偏差,确保每炉钢水成分、温度均匀稳定,大幅提升炼钢工序的标准化程度,提升成品钢的合格率^[3]。(3)精炼环节智能调控:精炼是优化钢材品质的关键工序,自动化精炼设备实现了钢水精炼过程的智能化、精准化调控。设备可实时监测钢水温度、合金成分、杂质含量等核心指标,自动微调辅料投放量、精炼时长、搅拌强度等工艺参数,精准剔除钢水中的有害杂质,优化钢水内部组织结构。通过智能调控能够稳定钢水品质,消除批次间品质差异,从核心环节保障钢材的纯度、韧性 with 稳定性,为后续深加工工序提供优质钢水原料。

2.3 钢材深加工环节自动化应用

(1)全自动轧钢设备应用:在钢材深加工阶段,全自动轧钢设备实现了钢材轧制全流程一体化自动化作业,集成轧制、厚度调控、速度调节、定型处理等多项功能。设备可根据成品钢材的规格标准,自动匹配轧制

压力、运行速度与成型尺寸,全程无需人工干预,可连续完成板材、型材等各类钢材的轧制加工。该设备有效解决了传统轧钢作业精度低、效率慢、成品规格不统一的问题,大幅提升轧钢生产效率,保障钢材厚度、尺寸的均匀性与精准度。(2)智能检测与矫正设备应用:钢材轧制完成后,智能检测与矫正设备可实现成品质量自检与偏差修正一体化作业。设备搭载高精度检测传感器,能够自动扫描检测钢材的平整度、直线度、尺寸精度等关键指标,快速识别弯曲、变形、尺寸偏差等质量问题。检测完成后,设备可根据偏差数据自动启动矫正程序,精准完成钢材矫正作业,替代传统人工检测、人工矫正模式,不仅提升检测与矫正精度,还大幅提升深加工成品合格率^[4]。

2.4 设备运维与生产管控自动化应用

(1)设备在线监测系统:该系统可全天候实时监控冶金各类机械设备的运行温度、运行转速、振动频率、能耗负荷等核心状态参数,全面覆盖配料、冶炼、轧制、输送等全系列设备。系统依托智能数据分析技术,可实时识别设备运行异常,提前预判磨损、老化、故障等潜在问题,实现预防性维护。相较于传统事后维修模式,能够有效避免设备突发停机故障,延长设备使用寿命,降低设备维修成本,保障生产线连续稳定运行。(2)生产流程智能管控:智能管控系统可整合冶金生产全工序的运行数据、产能数据、质量数据与能耗数据,搭建一体化生产管控平台。系统可自动完成生产调度优化、产能实时统计、工序衔接调控、产品质量溯源等工作,实现生产全流程数字化、自动化管理。管理人员可通过系统实时掌握生产进度、品质状态与设备工况,精准把控生产细节,及时优化生产方案,全面提升冶金生产的规范化、智能化管控水平。

3 现代冶金机械设备自动化应用现存问题与优化对策

3.1 自动化应用现存主要问题

(1)技术适配性不足:目前多数冶金企业存在老旧设备与新型自动化系统不匹配的问题,传统机械设备结构、控制模式较为落后,无法适配智能化控制系统的接入要求。整体改造工程量、停产成本高,多数企业难以完成全面升级,导致自动化设备只能局部应用,整体生产智能化水平参差不齐。(2)核心技术依赖进口:我国冶金自动化领域部分高端智能控制模块、高精度检测设备、智能调控核心部件国产化程度偏低,关键设备与技术长期依赖进口。不仅设备采购、维修成本居高不下,而且供货周期长、售后响应慢,极大制约了企业生产升级与成本管控。(3)专业人才储备欠缺:冶金自

动化生产对复合型人才要求较高,需要从业人员同时掌握冶金生产工艺、自动化控制、设备运维、数据调试等专业知识。目前行业内单一技术人才较多,复合型专业人才缺口较大,导致高端自动化设备操作不规范、调试不到位、运维不及时等问题频发。(4)系统运维体系不完善:部分企业重设备引进、轻后期运维,未建立完善的自动化系统运维机制。系统日常检修、数据维护、故障排查缺乏标准化流程,出现程序卡顿、数据偏差、设备联动异常等问题时处置效率较低,容易造成生产线停机,严重影响生产连续性与稳定性。

3.2 技术与设备优化对策

(1)推行模块化升级改造:针对老旧设备改造难度大、成本高的问题,企业可采用模块化、适配化升级方案,摒弃整体替换的高成本模式。根据现有设备工况与生产需求,针对性加装智能传感模块、PLC控制模块、联动调控模块,实现老旧设备与新型自动化系统的兼容适配。该方式可有效降低升级改造成本,缩短改造工期,在不停产、少停产的前提下提升设备自动化水平,盘活存量生产设备资源。(2)加大核心技术自主研发:聚焦冶金高端传感设备、智能调控系统、大数据分析模块等核心领域,加大科研资金与技术投入,联合科研院所、高校开展技术攻关。突破进口设备技术垄断,优化国产化设备的精度、稳定性与适配性,逐步实现高端自动化设备、核心控制软件的国产化替代,从根本上降低设备采购与运维成本,提升行业技术自主可控能力^[5]。

3.3 人才与管理优化对策

(1)构建复合人才培养体系:搭建校企协同培养模式,依托高校冶金工程、自动化、智能控制等专业开设专项定向课程,针对性培育兼具冶金工艺与自动化技术的复合型人才。企业内部定期开展设备操作、系统调试、故障检修专项培训,组织技术交流与实操演练,提升在岗人员智能化设备运维能力,补齐行业人才短板。(2)完善常态化运维管理制度:建立自动化设备全生命周期运维机制,制定定期检修、日常巡检、数据备份、系统调试标准化流程。搭建故障应急处置预案,针对系

统卡顿、设备联动失效、数据异常等常见问题制定快速处置方案,提升故障排查与修复效率,保障自动化生产线长期稳定、连续运行。

3.4 行业发展优化建议

(1)推动行业标准化建设:由行业协会牵头统一冶金自动化设备安装、应用、调试与运维标准,规范设备选型、系统适配、工艺调控相关要求,解决行业设备杂乱、适配性差、标准不统一的问题,推动冶金自动化应用规范化、标准化发展。(2)推进智能化深度融合:依托物联网、人工智能、大数据技术,推动冶金自动化设备与智能管控平台深度融合,打通原料处理、冶炼生产、深加工、设备运维全流程数据壁垒,实现生产自适应调控、故障智能预警、质量自动溯源,推动冶金生产向全流程无人化、高端智能化升级。

结束语

综上所述,自动化技术已全面渗透冶金生产各环节,在提升生产效率、保障生产安全、优化产品品质、推动绿色生产方面发挥着至关重要的作用。当前冶金机械设备自动化发展仍存在技术适配性差、核心技术受制于人、人才储备不足、运维体系不完善等诸多问题。未来需通过设备模块化升级、核心技术自主研发、人才体系搭建及行业标准完善,深化智能技术融合,推动冶金产业向高端化、智能化、低碳化稳步升级。

参考文献

- [1]夏烈.机电设备自动化监控技术在冶金机械制造业中的应用[J].有色金属工程,2023,13(10):150-153.
- [2]史金龙.冶金设备电气传动系统的智能控制探究[J].模具制造,2024,24(3):182-184.
- [3]高翔.钢铁冶金电气自动化控制技术的研究分析[J].冶金管理,2023,5(9):23-25.
- [4]孙友昭,王晓晨,杨荃.轧钢产线智能装备的研发与应用[J].轧钢,2024,41(4):36-42.
- [5]李明,王强.机械制造自动化技术在冶金工业中的创新应用研究[J].工业技术创新,2023,10(4):89-96.