

电气工程自动化技术在钢铁企业的应用及其创新发展

刘 岐

首钢京唐钢铁联合有限责任公司 河北 唐山 063200

摘要：电气工程自动化技术是钢铁企业实现高效、绿色、智能化生产的核心驱动力。本文系统分析了该技术在钢铁生产全流程中的应用，包括原料处理、炼铁、炼钢、轧钢等环节，阐述了其在提升生产效率、保障产品质量、降低能耗成本及改善劳动条件等方面的关键作用。在创新发展方向中，提出通过系统集成、智能化升级、新型设备研发等技术突破，结合校企协同人才培养、产业链合作及绿色化转型，推动钢铁行业向高端化、可持续方向发展。

关键词：电气工程；自动化技术；钢铁企业；应用；创新发展

引言

钢铁工业作为国民经济支柱产业，其生产流程复杂、能耗高、环境负荷大，亟须通过技术创新实现提质增效与绿色发展，电气工程自动化技术通过实时监测、精准控制和智能优化，已成为钢铁企业突破传统生产瓶颈的关键。本文将分析电气工程自动化技术在钢铁企业中的应用，并探讨其未来的创新发展方向，以期为钢铁企业的可持续发展提供参考。

1 电气工程自动化技术对钢铁企业的重要意义

电气工程自动化技术对钢铁企业意义重大，在生产效率、产品质量、成本控制及劳动条件改善等多方面发挥关键作用。钢铁生产流程繁杂，众多设备需协同作业，电气工程自动化技术凭借控制与监测优势成为高效生产的核心动力，构建先进自动化控制系统后，能实时精准获取生产设备如温度、压力、转速等运行参数，并依预设最佳区间自动调整。以炼钢为例，氧枪吹氧量与加料速度影响炼钢反应效率与质量，自动化技术可根据铁水成分、温度等实时数据，精确计算并调控氧枪吹氧强度与加料节奏，保障炼钢反应稳定高效，缩短炼钢周期，提升整体生产效率，帮助企业在竞争中赢得时间。产品质量是企业立足市场的关键，电气工程自动化技术可对生产全流程精细管控，确保产品化学成分、尺寸精度、表面质量等关键指标达标。轧钢环节决定钢材规格与性能，自动化控制系统能依据钢材规格和性能需求，精确调节轧机辊缝、轧制速度等核心参数，保证钢材厚度、宽度、形状精度，提高产品合格率，减少次品废品，提升产品市场竞争力与企业品牌形象。从成本控制看，自动化技术带来显著经济效益。一方面，减少人工操作环节，降低对大量劳动力依赖，有效削减劳动力成本；另一方面，深度优化生产过程，提高能源利用率，降低能源消耗。能源管理中心借助自动化系统，实时监

测并智能调度电力、煤气、蒸汽等能源，依生产需求和能源价格波动合理分配能源，避免浪费，控制能源成本，同时自动化设备高效稳定运行减少原材料损耗，进一步压缩生产成本，拓宽企业利润空间。而且电气工程自动化技术极大改善钢铁企业劳动条件。钢铁生产环境恶劣，高温、粉尘、噪声危害员工健康，自动化技术将员工从危险现场解放，使其在舒适控制室内通过计算机终端全方位监控与精准操作生产过程，减少员工与危险设备和有害物质接触，降低职业病与工伤事故风险，提升员工工作满意度与安全性，为企业可持续发展筑牢人力资源根基^[1]。

2 电气工程自动化技术在钢铁企业的应用

2.1 原料处理环节

(1) 在矿石破碎阶段，自动化控制系统依据原料硬度、湿度等特性以及后续生产环节对粒度的要求，精准调控破碎机的运行参数，如破碎腔间隙、电机转速等，从而精确控制矿石的破碎粒度，确保破碎后的矿石粒度符合标准，为后续工序提供合适粒度的原料。(2) 筛分环节，自动化系统根据生产需求设定筛分目标，动态调整筛分设备的振动频率、振幅等参数，实现对矿石颗粒大小的有效分离，保障筛分效率，使不同粒度的矿石得到合理分流。(3) 配料过程中，借助高精度传感器和智能算法，自动化配料系统实时监测原料成分，结合生产计划对各种原料的配比要求，精确计算并控制各原料的下料量，保证配料比例准确无误，维持原料化学成分的稳定。(4) 在原料输送方面，皮带输送机、斗式提升机等自动化输送设备协同运作，自动化系统根据各生产环节的原料需求，合理调度输送设备的启停、运行速度等，实现原料的高效、连续输送，减少人工搬运和操作环节，降低人为因素对生产的影响，大幅提高原料处理环节的生产效率，为钢铁生产的连续稳定运行奠定基础。

2.2 炼铁环节

炼铁作为钢铁生产关键环节,电气工程自动化技术应用成效显著。高炉炼铁流程复杂,对参数稳定性要求极高,自动化控制系统在此承担重要监测与调控职责。系统可实时捕捉高炉内温度、压力、风量、煤气成分等关键参数变化,这些参数是高炉运行状态的直观反映。基于实时数据,系统迅速分析判断,自动调整鼓风机风量、风压及喷煤量等操作参数。除核心参数调控外,自动化技术还延伸至高炉辅助设备控制领域。高炉上料系统通过自动化控制,能依据生产计划与炉内物料消耗情况,精准控制原料配比与上料节奏,实现原料连续稳定供应,减少人为操作失误导致的上料中断或配比偏差。热风炉系统借助自动化技术,实现自动换炉、温度与风量调节等功能,保障热风供应的稳定性和高效性,为高炉冶炼提供适宜的热风条件。通过这些自动化控制措施,炼铁生产自动化水平显著提升,生产效率大幅提高,助力钢铁企业实现高效、稳定生产^[2]。

2.3 炼钢环节

炼钢环节涵盖转炉炼钢、电炉炼钢等主要工艺,电气工程自动化技术为冶炼过程提供精确控制保障。在转炉炼钢中,自动化系统承担着关键的数据处理与控制任务,当铁水进入转炉,系统会迅速采集铁水成分、温度等基础信息,依据预设的冶炼模型和工艺要求,自动计算所需造渣料、合金料的精确加入量,确保钢水成分符合目标范围,同时对氧枪的吹氧时间和强度进行精准调控,依据冶炼阶段和炉内反应情况,动态调整吹氧参数,实现快速脱碳、升温,推动炼钢反应高效进行。副枪检测技术作为重要辅助手段,可在冶炼过程中实时获取炉内钢水温度、碳含量等关键参数,自动化系统将这些实时数据与目标值对比分析,及时调整后续操作,实现对冶炼过程的动态优化控制,保障炼钢质量与效率。在电炉炼钢中,自动化技术聚焦于电极控制与物料添加环节。通过精确控制电极升降,维持合适的电弧长度与位置,保障电弧稳定燃烧;依据冶炼需求,自动调节电流和电压,优化电能输入;并精准把控废钢和合金的加入时机与量,促进炉内化学反应高效进行,提高炼钢质量和生产效率。

2.4 轧钢环节

在轧机控制环节,为契合不同轧制工艺需求,钢铁企业通常采用全数字直流调速系统或交流变频调速系统。全数字直流调速系统依托数字化控制技术,具备强大的指令解析与执行能力,能够快速且精准地响应各类控制指令,确保轧机在复杂工况下也能迅速达到设定状

态。交流变频调速系统则展现出调速范围广、动态响应迅速的显著优势,无论面对低速稳轧还是高速连轧,都能灵活适配。二者均能依据当前轧制阶段以及钢材的规格标准,精确调节轧机的转速与扭矩,维持轧制力的稳定输出,从而实现对钢材轧制速度、压下量等核心参数的精准把控,保障轧制过程平稳有序推进。自动化厚度控制系统(AGC)与宽度控制系统(AWC)协同作业,AGC系统借助高精度传感器实时采集钢材厚度数据,与预设标准值进行比对分析后,自动调整轧辊辊缝,消除厚度偏差;AWC系统则运用图像识别或激光测量等先进技术,精准检测钢材宽度,一旦发现偏差便迅速修正。在线表面质量检测系统利用高速相机、红外探测器等设备,对钢材表面进行全方位、无死角扫描,实时检测裂纹、划痕等各类缺陷,并进行分类标记,为后续质量追溯与处理提供可靠依据,全方位助力提升钢材产品质量^[3]。

3 电气工程自动化技术在钢铁企业的创新发展方向

3.1 技术创新

一是在系统集成与融合上,要强化不同自动化系统间的整合,构建统一的企业级自动化控制平台。通过制定统一数据标准和通信协议,打通生产设备、自动化系统与企业资源计划(ERP)系统间的信息通道,消除信息孤岛。二是提升智能化水平方面,引入人工智能、大数据、云计算等前沿技术。借助人工智能算法深度剖析生产数据,构建精准的生产过程模型,基于该模型实现生产过程的智能预测,提前预判潜在问题;依据实时数据和模型分析结果进行智能决策,快速制定最优生产策略;通过持续学习和优化算法,实现生产过程的智能优化,不断提升生产效率与质量。三是在研发新型自动化设备上,加大投入力度,针对钢铁企业恶劣生产环境,开发高可靠性、高稳定性设备,如具备防尘、防水、耐高温特性的传感器和执行器,以及能自适应控制与智能优化轧制过程的智能化轧机控制系统。

3.2 人才培养

(1) 加强校企合作上,钢铁企业与高校、职业院校紧密联动,构建产学研用融合的人才培养模式。企业深度参与高校相关专业人才培养方案制定,依据自身生产实际和技术需求,明确人才培养方向与重点,同时企业为高校提供实习实训基地,开放实际生产场景,让学生亲身体验企业生产流程;提供实践教学案例,涵盖设备运维、故障处理、工艺优化等实际生产问题,使学生所学知识与企业需求无缝对接。(2) 完善内部培训体系方面,企业建立健全培训机制,定期开展自动化技术培训课程,涵盖前沿技术理论、系统操作维护等内容;组织

技术交流活动,鼓励员工分享经验、探讨难题;推动专业认证考试,提升员工专业资质。(3)建立激励机制,对在自动化技术创新应用中表现突出的员工给予物质奖励、晋升机会等,激发员工创新热情与学习动力。引进高端人才环节,企业以良好工作环境、优厚待遇及广阔发展空间吸引国内外自动化领域高端人才,充实技术团队,为自动化技术创新发展注入强大智力动能^[4]。

3.3 产业协同

第一,在与自动化设备供应商合作方面,钢铁企业应与供应商构建长期稳定伙伴关系,围绕技术研发与产品创新深度协作。企业将自身生产需求,如设备精度、效率、环境适应性等要求,以及生产中遇到的技术难题,如工艺适配性不足、设备稳定性差等问题,及时反馈给供应商。供应商依托专业技术能力,为企业量身定制自动化解决方案与设备,涵盖硬件选型、软件编程、系统集成等环节。第二,参与行业标准制定环节,钢铁企业应主动投身电气工程自动化技术相关行业标准制定工作。企业凭借自身技术优势与实践经验,将成熟工艺、高效算法、安全规范等内容融入标准草案,推动行业技术规范、标准化发展。参与标准制定可提升企业在行业内话语权与影响力,引导行业技术发展方向,同时促使企业自身技术与管理水平符合高标准要求,推动行业整体技术进步与产业升级。第三,开展跨行业合作时,钢铁企业加强与信息技术、互联网等行业企业合作,引入先进技术与理念。与互联网企业共建工业互联网平台,实现设备远程监控、故障诊断与预测性维护;与信息技术企业合作开发大数据分析平台,挖掘生产数据价值,为生产决策提供依据,推动自动化技术与新兴技术深度融合,提升企业竞争力。

3.4 绿色发展

(1)能源管理与优化方面,借助该技术强化企业能源管理,达成能源精细化管控与优化配置。构建能源管理中心,对企业电力、煤气、蒸汽等能源实时监测分析,综合生产计划与能源价格波动情况,自动制定能源使用策略。依据各生产环节能源需求动态,合理分配能

源供给,避免能源浪费;依据峰谷电价政策,调整设备运行时间,降低用电成本,通过精准调控,提升能源利用效率,减少能源消耗与碳排放,实现经济效益与环境效益双赢。(2)环保设备自动化控制领域,强化环保设备自动化管控,保障其稳定运行与达标排放,对脱硫、脱硝、除尘等环保设备自动化升级,实现设备自动启停,依据污染物浓度等参数自动调节运行参数,确保处理效果;设置故障自动报警功能,实时监测设备运行状态,发现异常及时预警,便于快速维修处理,提高环保设备运行效率与可靠性,降低污染物排放,减轻对环境的影响^[5]。(3)发展循环经济环节,依托自动化技术推动循环经济发展,实现资源最大化利用。利用自动化系统回收再利用钢铁生产废渣、废水、废气,开发废渣制备建材、废水回用、废气发电等技术,减少废弃物排放,降低生产成本,减少对自然资源依赖,推动企业可持续发展。

结语

综上所述,电气工程自动化技术在钢铁企业中的应用及创新发展,为钢铁行业的转型升级提供了有力支撑。通过不断技术创新、人才培养、产业协同和绿色发展,钢铁企业将能够实现更高效、更环保的生产方式,提升整体竞争力。未来,钢铁企业应继续深化电气工程自动化技术的应用,推动产业智能化、绿色化发展,为我国钢铁工业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]白天荣.智能化技术在钢铁厂电气工程中的应用探讨[J].中国金属通报,2024(11):84-86.
- [2]孙如心.钢铁企业电气自动化控制中PLC技术的应用分析[J].中国金属通报,2020(20):77-78.
- [3]袁凯.浅析电气自动化在钢铁企业中的应用[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1984.
- [4]蔡瑞平.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用研究[J].中国金属通报,2020(6):281-282.
- [5]宋亚杰.电气自动化在钢铁企业中的应用探讨[J].互动软件,2020(3):3518-3519.