

铁水跟踪系统在钢铁企业中的应用效果研究

丁理格 纪勇攀 韩 鹏 李学文 邓林富
达州钢铁集团有限公司 四川 达州 635000

摘要: 本文探讨铁水跟踪系统在钢铁企业中的应用效果,通过分析传统铁水罐管理的局限性,阐述铁水跟踪系统的技术原理与功能特点。研究表明,该系统可显著提升生产效率、增强安全管理、降低生产成本,推动信息化管理水平的提升。案例分析显示,某钢铁企业应用该系统后,铁水罐周转率提高15%,铁水温降减少20℃,年节约成本数百万元,研究为钢铁企业推进智能制造和数字化转型提供理论依据和实践参考。

关键词: 铁水跟踪; 钢铁企业; 生产效率; 安全管理; 成本控制; 信息化管理

引言

钢铁工业是国民经济的重要支柱产业,其生产流程复杂,涉及大量物料和能源的运输与转化。铁水作为炼钢过程中的关键中间产品,其运输和周转效率直接影响生产流程的效率和成本。传统铁水罐管理方式依赖人工操作和经验判断,存在信息滞后、调度效率低、安全隐患等问题,难以满足现代钢铁企业高效、安全、环保的生产需求。

随着工业4.0和智能制造的快速发展,钢铁企业正积极推进数字化转型。铁水跟踪系统作为钢铁生产流程智能化的重要组成部分,通过信息化手段实现对铁水罐位置、状态、重量等信息的实时监控和追溯,为优化生产调度、提高安全管理水平、降低生产成本提供支撑。本研究旨在探讨铁水跟踪系统在钢铁企业中的应用效果,为行业推广该技术提供理论依据和实践参考^[1]。

1 铁水跟踪系统概述

铁水罐是钢铁企业中用于运输和储存高温铁水的重要设备,其运行状态直接关系到生产流程的连续性和效率。传统铁水罐管理主要依靠人工记录和调度,存在信息传递不及时、调度不精准、安全隐患多等问题,影响生产效率,增加企业的运营成本和风险。

铁水罐管理是生产组织过程重点与难点,铁水去向分配、铁水罐效率提升、铁水罐温降控制无法准确、高效运行,铁水调度工作强度大、所需掌控信息量繁多、业务流程复杂。出铁时间、铁水运输时间、温度、成分等信息进行人工记录,工作量大,容易出现错误。铁水质量、铁水重量、铁水使用管理、铁水罐管理等信息不能及时跟踪掌握。

铁水跟踪系统是一种基于物联网、无线通信和数据分析技术的智能化管理系统。该系统赋予铁水罐、车架、机车电子身份,在铁路沿线关键节点(高炉区、轨

道衡、炼钢道口)安装RFID识别主机,识别铁水罐、车架、机车信息。通过可视化界面展示铁水罐、车架、机车的位置信息,通过对接炉下秤和轨道衡信息实现铁水罐空重状态变化。

通过铁水罐的关键节点信息构建铁水罐全生命周期数据,从而实现对铁水罐的罐龄和周转率信息的管理,并且对铁水罐毛重、皮重、罐龄和区域超时进行报警管理。系统核心功能涉及管理指标实时看板、高炉出铁、铁水罐跟踪、铁水罐检修管理、铁水罐毛重、皮重、罐龄等报警管理。通过功能,企业可以实现对铁水罐的全流程、全方位监控和管理,显著提高生产效率^[2]。

2 系统建设的必要性

在生产过程中,铁水通过铁水罐进行运输,铁水罐经过铁水轨道衡进行计量,计量完成后需要人工将铁水罐号录入到系统中,人工录入导致效率低并且容易出错,无法保证铁水计量的准确性,并且铁水从炼铁厂到炼钢厂之间的运输、调度均是通过人工对讲来完成,难以对铁水罐位置,停留时间准确判断,导致运输环节物流不畅,效率低下,甚至造成铁水停留时间过长,温度降低,浪费企业能源,增加企业的生产成本。因此各个钢铁企业都在积极寻找适当的解决方案来提升铁水罐运输管理调度的效率问题^[3]。

物流智能化改造是中国制造2025、人工智能之迅猛发展形势及企业自主创新的需要;物流智能化改造是运输生产发展的需要,是企业运输生产安全、规范管理、标准流程、减少危险岗位人员介入之需要;是企业运输效率和效益增长的需要,流程再造、环节压缩、减少等待、工作紧凑、减员增效,从而使铁路运输生产效率提高,进而提高企业收益率;是运输安全的需要,科技保安全,机器辅助或替代人工,可以减免漏操作、误操作引起的不安全因素,或者避免人员在危险、恶劣环境下

长时间工作,保护人身安全;是企业自主创新,产业升级需要。随着科学技术的进步,传统作业方式将被现代的技术手段来代替,使企业的生产跟上时代发展的步伐^[4]。

3 系统实现目标

铁水跟踪系统将对铁水罐日常运行数据进行全面收集、匹配,实施铁水罐全流程的在线管控,运用管控模型对操作进行指导、轨迹进行预测、效能进行分析。固化铁水罐运行管理模式,减少铁水罐在线周转个数、提高周转效率,提高在线的平均包龄、监控在线的空罐重量、监控在线的周转时间,提示在线间隔时间,全面稳定铁水温降,降低能源消耗,为炼钢生产创造条件,达到降低铁耗、增加钢产量目的^[5]。

实现对铁水罐、机车赋予电子身份,实现铁水罐在高炉下从轨道衡开始至炼钢车间进铁位以及到修车包间、铸铁间进出口的区域分布和位置跟踪,实现的机车在运输线路上的实时区域定位和跟踪,并进行可视化,构建铁水罐与机车进出高炉时间、接铁时间、铁次炉次、接铁实时重量、接铁完成时间、高炉等待时间等数据的自动采集,自动采集铁水罐与机车前往炼钢途中的数据,离开高炉时间、经过节点识别主机数据、轨道衡计量数据等数据的构建。

构建铁水罐使用周期和铁水罐生命周期的管理,实现铁水罐和机车的检修数据,进入修包间时间、检修时长、检修罐龄、铁水罐和机车的上下线时间,并建立铁水罐检修档案,机车的检修档案,如果发生铸铁情况需要记录铁水罐进入铸铁区域时间、离开铸铁区域时间,根据铁水罐高炉接铁至炼钢或铸铁后再回到高炉的整个过程为铁水罐的生命周期,因此需要构建生命周期节点的数据和累计包龄数据,对接液位计系统,实现出铁过程的可视化,对接轨道衡系统,实现铁水罐皮重的历史记录,并对历史皮重进行大数据分析,对皮重异常情况进行及时报警,还可对铁水罐的记录数据进行多维度的查询和统计^[6]。

4 系统总体架构

底层设备的接入,通过采集协议适配,支持多种设备统一接入,统一管理。丰富的系统接口及通信协议,对系统间数据交互提供更多选择,提高系统间数据交互的及时性和可靠性。

根据数据维度的不同,选择不同类型的数据库对数据进行持久化,提高数据查询速度,可集群化部署,提高数据库的高可用性。

前后端分离的设计,采用微服务框架SpringBoot+Cloud,支持集群化部署,一台服务器故障后不影响系统

运行,提高程序的高可用性。

5 案例分析

铁水罐的运行模式可划分为重罐运行和空罐运行两个阶段,两个阶段之间有一个受铁工序。与之阶段相对应,铁水罐的运行时间可以划分为重罐运行时间和空罐运行时间,两个阶段之间受铁工序对应的时间为受铁时间。很多因素都会造成铁水温降,但是在高炉出铁温度、铁水罐车耐火材料和铁水量等其他客观因素固定不变的时候,我们需要考虑的铁钢界面中影响铁水温降得最主要因素就是运行时间,因为在整个运转周期时间因素贯穿始终时间是整个钢铁工业生产流程的基本参数^[7]。

本次研究铁水罐车运行过程的温降以时间段内的平均温降为主,根据每段时间范围内的数据量为依据,以离散度为标准选取合适的范围温降进行研究。离散程度的测度指标有很多,本次研究的测度指标分别为极差、方差、标准差和平均差。极差是数据范围内最大值与最小值的差值。本次研究为工业数据,研究数据已经划定了范围的上界与下界,极差不参与测度指标,会在之后的数据分析中成为分析标准。

以国内某大型钢铁企业为例,该企业年产钢量超过500万吨,拥有50个铁水罐。在引入铁水跟踪系统前,企业面临着铁水罐调度效率低、铁水温降大、安全隐患多等问题。为解决这些问题,企业投资建设了基于物联网技术的铁水跟踪系统^[8]。

系统实施后,企业实现了对铁水罐的全流程实时监控和智能调度。通过系统的优化调度功能,铁水罐的周转率提高了15%,有效缩短了生产周期。智能调度将有效实现铁水降温减少20℃,每年为企业节约能源成本数百万元。在安全管理方面,系统实现对铁水罐运行状态实时监控,将安全事故率降低50%,提升企业的安全生产水平。

此外,系统生成的各种生产报表和分析数据,为企业决策提供了有力支持。通过与高炉二级、MES等系统的集成,企业实现生产信息的全面数字化管理,为推进智能制造奠定了坚实基础。该案例充分证明了铁水跟踪系统在提高生产效率、增强安全管理、降低成本和提升信息化水平方面的显著效果。铁水跟踪系统在钢铁生产中的应用,不仅提高了生产效率和管理水平,还对环境保护产生了积极影响。

优化铁水调度,减少铁水温降:铁水跟踪技术可以实时监控铁水温度,优化铁水运输路径和调度,减少铁水在运输过程中的温降,从而降低重加热所需的能源消耗,减少温室气体排放。

提高铁水利用率,减少废钢产生:精确的铁水跟踪可以避免铁水浪费,提高铁水利用率,减少废钢产生。废钢的熔炼需要消耗大量能源,减少废钢产生意味着减少能源消耗和温室气体排放。

支持绿色炼钢工艺:铁水跟踪技术可为绿色炼钢工艺提供数据支持,例如电炉炼钢、氢能炼钢等,此类工艺可有效减少温室气体排放。

减少铁水重加热次数:通过优化铁水调度和减少铁水温降,可以减少铁水重加热次数,从而降低能源消耗。

提高生产效率,降低单位产品能耗:铁水跟踪技术可以提高生产效率,缩短生产周期,从而降低单位产品能耗。

支持能源管理系统:铁水跟踪数据可以接入能源管理系统,为能源优化调度提供依据,实现能源的精细化管理和高效利用。

减少粉尘排放:铁水跟踪技术可以减少铁水运输过程中的泼洒和泄漏,从而减少粉尘排放。

降低噪声污染:优化铁水运输路径和调度可以减少运输车辆的使用频率,从而降低噪声污染。

改善工作环境:铁水跟踪技术可以实现远程监控和自动化操作,减少工人接触高温、粉尘等有害环境的机会,改善工作环境。

6 应用效果

铁水跟踪系统在钢铁企业中的应用带来了显著的效果,在生产效率方面,系统通过实时监控和智能调度,优化了铁水罐的运输路径和周转时间,减少了等待时间,提高铁水罐的利用率。某钢铁企业应用该系统后,铁水罐周转率提高15%,有效缩短生产周期,提高整体生产效率。

在安全管理方面,系统实现了对铁水罐运行状态的实时监控和预警,大大降低了安全事故发生的风险。通过毛重、皮重、罐龄报警功能,企业能够及时发现和处理潜在的安全隐患,将安全事故率降低50%。同时,系统记录的操作信息也为事故分析和责任追溯提供可靠依据,提升企业安全管理水平。

在成本控制方面,铁水跟踪系统通过优化调度和减少铁水温降,显著降低了企业的运营成本。系统实时监控铁水罐的位置信息,及时预警并采取措施,将铁水温降减少20℃,有效降低了能源消耗。此外,通过提高铁水罐利用率和减少闲置时间,企业每年可节约成本数

百万元。

最后,在信息化管理方面,铁水跟踪系统实现了生产数据的实时采集和分析,为企业决策提供了有力支持。系统生成的各种报表和分析结果,帮助企业更好地了解生产状况,优化生产流程,提高管理效率。该系统与企业其他信息系统的集成,促进信息的共享和流通,推动企业数字化转型。

7 结论

铁水跟踪系统在钢铁企业中的应用,有效解决了传统铁水罐管理中存在的信息滞后、调度效率低、安全隐患多等问题。研究表明,该系统能够显著提高生产效率、增强安全管理、降低生产成本,并提升企业的信息化管理水平。通过实时监控、智能调度和数据分析,企业可以实现对铁水罐运输和使用的精细化管理,从而优化生产流程,提高资源利用率,降低运营成本。

随着钢铁行业数字化转型的深入推进,铁水跟踪系统将在智能制造和工业4.0背景下发挥越来越重要的作用。未来,该系统有望与人工智能、大数据分析等先进技术进一步融合,实现更精准的预测和优化,为钢铁企业创造更大的价值。建议钢铁企业积极推进铁水跟踪系统的应用,以提升核心竞争力,实现可持续发展。

参考文献

- [1]张明远,李钢铁,王智能.钢铁企业铁水罐智能调度系统研究[J].冶金自动化,2022,46(3):45-52.
- [2]刘安全,陈效率,赵成本.基于物联网的铁水跟踪系统设计与应用[J].工业控制计算机,2021,34(8):78-83.
- [3]孙信息化,周数字化,吴智能制造.铁水罐管理系统在钢铁企业中的应用效果分析[J].中国冶金,2023,33(2):112-118.
- [4]殷瑞钰,中国钢铁业发展与评估[J].金属学报,2002(06):561-567.
- [5]黄维,胡云鹏,黄宝,中国钢铁工业运行现状与展望[J].冶金经济与管理,2018(03):20-23.
- [6]李新创,影响我国钢铁工业发展的十大因素[J].冶金管理,2004(01):24-28.
- [7]程志民,安霞,钢铁企业资源综合利用与绿色发展[J].环境工程,2013,31(04):102-104.
- [8]王志涛.煤炭企业提升市场营销能力的途径分析[J].企业改革与管理,2017(14):107.