

基于钢铁企业的智慧能源管控系统应用实践

李新军 吴波 曹娟娟

(陕钢集团汉中钢铁有限公司 陕西汉中 724200)

摘要: 钢铁行业是典型的高耗能企业,随着科技的不断提升,能源的高效利用成为企业节能降耗关键指标;本文主要针对钢铁企业在能源管控上存在的问题,结合现状建立智慧能源管控系统^[1]解决问题,同时提高能源利用率;该系统是基于系统节能科学理念,以新一代信息技术为支撑,以提高系统能效为目标的管控一体化平台,采用能源设备可视化集中操控、能源数据采集共享、基础能源管理、高级模型调度四层架构,实现“视”“控”“管”“优”四大功能;实现对全公司能源设备状态、数据可视化监控和集中化操控,通过多维度数据采集和分析对基础能源进行智能化管理,建立加热炉和热风炉智能燃烧、煤气预测平衡、用电负荷和需量监控四个高级调度模型;满足对全公司各种能源介质进行精细化管理的需求,最终实现提高能源利用效率的目的,为同行业能源管控系统^[2]的建设和改造提供参考。

关键字: 能源 管控 数据 可视化 集控 调度 模型 效率

引言

钢铁行业属于高能耗产业,为提高能源利用率,以系统科学节能为理念,建立能源管控系统实现能源精益化管理,提升企业核心竞争力。建立以客观数据为依据的能源生产和消耗评价体系,改变传统的分散的能源生产管理组织方式;一是在现场已有的软硬件设备上对现有网络系统软硬件资源进行升级和改造,为能源管控环网建设和全工序数据中心建立奠定基础。二是对独立运行的控制站及主要用能设备单独计量改造,保证满足能源管理需要的仪表配置率和测量精度;三是对水、电、气等能源数据进行多维度采集与分析,结合生产指标实现能源计量、能源成本、能源结算及碳排放智能化管控等功能;四是通过运用新一代数字化技术、无人值守技术、能源预测和调度模型,动态预测企业能源平衡和负荷变化,有效提高能源循环利用和自给比例;打造全方位智慧能源管控系统,借助智慧能源管控技术,对企业的整体能源的生产、输送、使用进行整体监控管理,实现水、电、风、气的一体化、高效化管理,并持续的优化和降低能耗成本,对整个行业的绿色健康发展也有非常重要的意义。

一、H 钢铁企业能源管控的劣势及不足

随着碳达峰、碳中和政策的逐步深入,钢铁行业面临的环保及节能压力不断增大,H 钢铁企业采用传统的粗放式能源管理模式已经无法适应当前社会发展形势的要求;为了进一步促进能源高效利用,发挥节能减排对企业发展的积极作用,必须以新一代信息技术为载体,建设具有诊断、动态分析、高级应用模型于一体的智慧能源管控平台。相比于新一代的数字化能源管控中心,

现有的能源管控方式的缺点主要有以下几方面:

1.采用传统的能源中心缺乏自上而下的梯级计量和管控模式,工序指标无法根据生产实际情况进行动态、精细化的分解与分析,存在事后分析与管理滞后的问题。

2.各种能源介质的平衡主要依赖于人工经验,当工艺发生变化或生产系统不稳定时,能源管控缺少必要的的数据支撑,存在“盲调”的情况,此时能源管控的经验数据无法继续为生产系统提供稳定的保障,这对于整个生产系统的稳定运行是致命的。

3.随着能源消费需求不断增长,资源的约束日益加剧,能源管控因缺少从产出至各个用能点的精细化数据分析和模型支撑,各种能源介质浪费较大,不利于企业进一步降低能源消耗,减少能源成本支出。

4.生产过程中必然伴随着二次能源的产出,管控方式因为缺少必要的二次能源再利用手段,存在可再生能源利用不充分的问题。

5.数字化程度不高,缺乏数据支撑,对现场设备状态、介质动态与产销缺乏衔接,没有高级调度模型,系统的响应速度远小于新一代能源管控系统。

二、智慧能源管控系统优势分析

智慧能源管控系统采用集中化、一体化的管控模式,通过优化能源结构,将分布于全厂范围内不同类型的能源介质进行统一平台管控,实施“数出一处,量出一门”的集中管理模式,实时提供在线能源系统平衡信息和调整决策方案,实现一体化能源监控和管理,保障公司生产及动力工艺系统的稳定性、经济性,最终发挥能源系统“管”和“控”的时效和精细度,以提高能源利用效率最大化。和传统的能源线下平衡和管控相比,能源管

控系统具有集成度高、反应速度快、动态预测模型可以在线对能源介质进行平衡和调配,通过能源的在线负荷预测动态掌控未来一段时间内能源的生成量,及时调整下游用户用能负荷,提高能源的二次利用率。

1.系统具备高度的信息集成性,各工序数据均集成在信息中心,可以有效提升信息的即时性和共享性,为上下游工序间信息传递提供数据通道,便于提升效率。

2.系统通讯接口均为开放式接口,可以为后续新建、改建和扩建系统提供统一的标准数据接口,降低项目施工难度和施工周期。

3.配置的系统模型可以进一步降低后期新增用户的数据集成难度,在新建站所施工完毕后可以灵活将所有数据接入能源管控系统并进行配置,提高能源管控的整体性。

4.能源管控系统通过打造集中化、一体化的管控模式,优化能源结构,通过能源预测调度模型,提高自发电比例,降低外购电费用。

5.能源管控系统通过能源预测调度模型,提高自发电比例,降低外购电费用;根据动态煤气预测和调度模型,充分利用企业峰谷平电价差额,实现峰段多用自发电,谷段多蓄煤气的原则,有效提高各发电机组的发电效率,降低发电成本。

三、针对 H 钢铁企业现状建设能源管控系统思路 and 方案

针对 H 钢铁企业能源管理现状,在现有设备设施基础上结合能源管理需求,建立能源管控系统,该系统是基于系统节能科学理念,以新一代信息技术为支撑,以提高系统能效为目标的管控一体化平台,采用能源设备可视化集中操控、能源数据采集^[4]共享、基础能源管理、高级模型调度四层架构,实现“视”“控”“管”“优”四大功能。

在现有能源装备基础上,通过完善能源介质计量器具、设备设施状态监测、视频监控,实现能源介质温度、压力、流量、设备运行状态等有关数据监测采集;建立能源系统网络,打通各工序能源设备设施站点通讯,对离散型设备设施控制进行集中改造,利用 SCADA 平台,实现各工序能源介质可视化监测和集中控制,实现水、电、气设备集控^[3],各站所实现无人化,少人化。

利用 SCADA 平台对全公司水、电、气等能源数据进行多维度采集与分析,结合生产指标实现能源计量、能源成本、能源结算及碳排放智能化管控等功能;建立加热炉、热风炉智能燃烧、煤气预测平衡、用电负荷和需量监控四个高级调度模型,优化预测模型,对煤气、发

电、用电负荷和峰谷用电等进行优化,实现能源的高效利用;建立数字孪生工厂模型,模拟工厂布局和能源管线信息,实现生产、设备、人员巡检、设备报警可视化,推进实现对汉钢公司能源管理全过程的数字化映射、智能化模拟,构建具有预报、预警、预演、预案功能的智慧能源系统,为决策管理提供前瞻性、科学性、精准性、安全性支持。

通过采用能源设备可视化集中操控、能源数据采集共享、基础能源管理、高级模型调度四层架构,实现“视”“控”“管”“优”四大功能;实现对全公司能源设备状态、数据可视化监控和集中化操控,通过多维度数据采集和分析对基础能源进行智能化管理,应用高级调度模型,对煤气、发电、用电负荷和峰谷用电等进行优化,满足对全公司各种能源介质精细化管理的需求,提高能源利用率。

四、能源管控系统技术应用

1.技术原理:

能源管控系统由下而上共分为能源数据采集层、能源数据监控层、基础能源管理平台及高级调度模型等四个层级。

2 能源数据采集

能源数据采集主要包含各工序生产所需的风水电气及固体原燃料等购进、消耗数据,能源系统运行数据、计量数据、动力公辅系统状态和故障信息以及与能源调度相关的公司主体生产单元信息等,达到能源、动力系统的综合监控和管理要求。

数据采集范围主要包括变电所系统、空压站系统、水处理系统、煤气系统、自发电系统、蒸汽系统、氧氮氩系统、主要能源介质管网、主要用能工序设备等设施。包括实时数据的采集、在线质量检测设备数据、实验室分析化验数据的采集以及其它数据源的采集等。

3 能源管控整体网络架构

能源管控网络采用环形拓扑结构搭建网络。核心层与汇聚层采用具有路由功能、可网管的三层交换机,接入层为可网管的二层交换机一是在公司范围建立一级主干环网,各工序内部建立二级控制环网,形成烧结、炼铁、炼钢、轧钢、公辅系统等各自形成内部环网,再通过集中管控和网关对各网络进行隔离。二是对能源管控网络进行安全隔离,能源管控系统与各工序站所建立数据通讯,采用安全隔离网关实现对底层设备和生产网络的保护;从 PLC 采集生产信息,与电力通讯管理机通讯采集综保信息,采用 485 协议采集电表信息。

4 能源数据监控:

能源数据监控层（SCADA）包含两方面的功能：一是对各工序数据的采集和监控，二是各站所的无人值守建设和打造：

（1）能源数据监控层（SCADA）数据监控

SCADA 系统根据风、水、电和气（汽）能源介质流向图及潮流分别进行画面展示和操作集成，并结合各工序能源站所进行集控。

监控对象主要是水系统（生产用水、循环水、排水和消防用水）、气体系统（氧气、氮气、高炉煤气、转炉煤气、氩气）、电力系统（330KV、35KV、10KV 电压等级）；监控数据主要包含各类介质瞬时量、累积量、温度、压力、热量、负荷、电流、电压、设备设施状态等信息。

（2）能源数据监控层（SCADA）无人值守站所

通过对部分具备无人值守打造的岗位和设备进行集中整合，实现以远程控制为标志的一体化集中监控和管理，对中央水处理等 24 个水泵站、30 余座供配电站所实现远程数据及设备状态监视，达到具备无人值守的功能，同步提高能源管控和调度的效率。

5.基础能源管理平台

能源管理平台采用软件平台实现能源计划、能源实绩、能源平衡、能源运行支持和能源质量等基础管理功能。对能源进行有计划的生产，有规则的平衡调度，有考核的评价分析最终达到能源生产、输配、消耗的全流程闭环管理，能源基础管理平台核心功能主要包含：基础数据管理、能源计划管理、能源精细化管理、统计分析管理。

五、能源管控系统应用效果

1.能源管控可视化集控

通过建立能源网络，完善能源介质计量器具，增加设备设施状态监测，实现能源介质数据实时采集、状态可视化过程监控、能源设备集成化远控等功能，将分布于全厂范围内不同种类的能源介质，实施“数出一处，量出一门”的集中管理模式，实现一体化能源监控和管理，减少了人员劳动强度和工作量，为能源管控提供科学的数据支撑，提高操控的稳定性、联动性和高效性，发挥“视”“管”“控”的时效性和精准性。

2.高级模型应用：

根据公司煤气产出、消耗数据自动生成煤气平衡预测模型、电负荷预测模型、错峰发电控制模型等一系列专家控制模型，为动态预测能源平衡；系统通过结合整体煤气平衡的变化情况、煤气柜的柜位情况以及峰谷时段调控各发电机组在用电高峰时多发电，在用电低谷

时将煤气向生产系统进行调配；并对电力系统负荷进行实时监控，根据峰平谷时段调整间歇性生产设备节奏，在保证生产的前提下，充分利用气柜的缓冲能力和发电机组的调节能力，优化煤气利用率，提高自发电比例 6%，降低最大需量约 0.6 万 KW，年创效 360 余万元，实现对二次能源的最优利用。

3.能源管理平台

利用系统对能源数据的多维度采集、分析、损耗、计量、班次产销量、结算单元、成本等数据进行计算，根据需求自动生成报表，实现能源计划、实绩、平衡、运行和质量等基础管理功能。对能源进行有计划的生产，有规则的平衡调度，有考核的评价分析最终达到能源生产、输配、消耗的全流程闭环管理，提高能源管控工作效率和数据处理的精准性；为调度提供了科学的数据支撑和能源设备设施、介质的实时状态，实现的可视化在线调管和高效的应急处置能力。

4.降低综合能耗

通过能源管控系统应用真正实现了企业能源的数字化集中化管控，有效的提高了能源管理效率，在提高能源生产、输送、使用及管理效率的同时可以有效的降低生产成本，通过精细化的能源管控促进了各工序科学化用能，吨钢能源成本降低 2.3 元/吨钢，有效降低生产成本，提高核心竞争力。

六、结论

通过能源管控系统的应用对公司能源管理理念、管控方式及管控效果均取得显著成效，一是以数字管控替代人工经验管控，实现人员管理思维转变；二是以数字化集控替代了传统的分散控制，实现人员操控方式转变；三是以在线调度管理和模型替代离线调度，实现调度管理模式转变；四是通过能源系统集中化管控，进一步提高了系统操作效率和整体联动性；通过产、耗结合及综合分析技术实现按钢种和工序的精细化成本核算，构建能源精细化管理体系，提高能源利用率。

参考文献：

- [1]王军生,曲泰安,白雪. 工业互联网+智慧能源管控系统在钢铁行业的应用与实践[J]. 鞍钢技术,2022(4)
- [2]齐琳琳. 钢铁企业能源管理系统智能优化调度解析[J]. 冶金与材料,2023,43(4)
- [3]金进卫,孙雨辰,娄霄翔. 钢铁企业冶金机械中能源设备集中监控设计[J]. 冶金与材料,2023,43(8)
- [4]赵社,高强,王凌晗. 大数据在钢铁行业能源管理中的应用研究[J]. 冶金经济与管理,2023(6)