

煤化工企业能耗分析及能源在线监测系统的应用

仇芦坤, 牛艳婷, 张向沛

河南能源化工集团鹤壁煤化工有限公司, 河南 鹤壁 458000

DOI: 10.61369/ERA.12257

摘要： 煤化工行业用能种类多, 能源消耗量大, 节能潜力也相对较大。当前许多大型煤化工企业都建设了能源在线监测系统以协助其开展节能降耗工作。本文首先对煤化工行业的用能进行了分析, 研究了建设能源在线监测系统的必要性, 探讨了能源在线系统的整体构架和基本功能, 并以鹤壁煤化工的能源在线监测系统为例进行实际应用分析, 为煤化工企业的能源在线建设提供有效参考, 从而实现降低能源消耗的目的, 促进节能水平提升, 促进煤化工行业的可持续发展。

关键词： 煤化工; 能源在线监测系统; 节能降耗

Application of Energy Consumption Analysis and Energy Online Monitoring System in Coal Chemical Enterprises

Qiu Lukun, Niu Yanting, Zhang Xiangpei

Henan Energy and Chemical Industry Group Hebi Coal Chemical Co., LTD. Hebi, Henan 458000

Abstract: The coal chemical industry uses a variety of energy types, consumes a large amount of energy, and has relatively great potential for energy conservation. Currently, many large coal chemical enterprises have built energy online monitoring systems to assist them in carrying out energy-saving and consumption reduction work. This article first analyzes the energy consumption of the coal chemical industry, studies the necessity of building an energy online monitoring system, explores the overall architecture and basic functions of the energy online system, and takes the energy online monitoring system of Hebi Coal Chemical as an example for practical application analysis, providing effective reference for the energy online construction of coal chemical enterprises, thereby achieving the goal of reducing energy consumption.

Keywords: coal chemical industry; energy online monitoring system; energy saving and consumption reduction

随着现代科技的发展和工业规模的爆发式增长, 能源消耗的增加和环境保护意识的提高, 化工企业对能源的合理利用和监测成为了迫切的需求。本文旨在探讨能源在线监测系统在煤化工企业的应用, 并分析其应用价值、存在的问题与解决策略。煤化工行业作为现代化工的中压组成部分, 在能源管理方面面临着巨大的挑战。为提升煤化工企业能源管理水平, 将自动化和智能化与能源管理相结合, 建立能源在线监测系统, 通过研究发现能源在线监测系统的开发应用能够提供实时数据监测、节能减排、经济效益评估等多方面的价值, 从而实现煤化工企业能源的高效利用。

一、煤化工行业的发展概况

(一) 煤化工发展历程

煤化工是指以煤为原料生产化工产品的行业, 现代煤化工产业开始于20世纪初, 主要指新型煤基能源和新型煤基材料的生产, 包括煤制烯烃、煤制油、煤制天然气和煤制乙二醇等。20世纪末我国煤化工行业开始进行产业升级。煤气化技术作为现代煤化工的龙头技术, 其发展标志着煤化工行业向更高附加值产品转变的开始。面对日益严格的环保要求, 煤化工行业正加速技术创新和产业升级, 致力于实现高质量、可持续的发展。

(二) 煤化工用能现状

根据中国煤化工行业二氧化碳排放报告数据, 我国煤化工行

业的耗煤量约为9.68亿吨左右, 约占到中国煤炭总消费量的24%左右, 煤化工行业中排放的二氧化碳总量约在5亿吨左右, 占到全国二氧化碳排放总量的5%左右。单位二氧化碳排放量达到3-11吨。即每生产1吨煤化工产品要产生3-11吨二氧化碳。近年来中国政府对煤化工行业提出了更严格的环保要求, 推动行业向更加清洁、高效的方向发展。按当前的环保政策趋势, 煤化工行业也开始注重节能减排和循环经济的发展模式^[1]。

煤炭在能源消费中仍占据重要地位。尽管可再生能源的占比逐年提升, 但2023年煤炭消费依然占据能源消费总量的64%, 电力、化工等行业是主要需求来源。煤化工行业的能源利用效率有待提升。现代煤化工技术水平虽处于世界领先水平, 但水资源和煤炭资源的消耗强度仍然较大, 单位二氧化碳排放量较高。例

作者简介: 仇芦坤 (1985-), 男, 汉族, 河南省滑县人, 河南理工大学, 河南能源化工集团鹤壁煤化工有限公司, 工程师, 从事化工生产管理研究方向。

如，煤制油的单位碳排放约为6吨/吨，煤制烯烃的单位碳排放约为10吨/吨^[2]。

二、煤化工企业建设能源在线监测系统的必要性

煤化工企业本身属于高耗能行业。首先，能耗在线监测系统可以帮助煤化工企业实时监测和控制能源消耗量和排放量，从而提高能源利用效率和资源利用效益。通过对能源流程进行全面监测和分析，可以识别出存在的能源浪费或低效消耗现象，并针对性地采取措施进行优化和调整，进一步提高能源利用效率和降低用能成本。

其次，能耗在线监测系统可以加强企业对环境的影响的管理和控制，预防和减少环境污染和生态破坏。实施能耗在线监测系统，有助于企业全面掌握环境影响因素、清晰了解排放情况，并及时采取有效的环保措施，降低环境风险和社会负担。

最后，能耗在线监测系统也有利于推动企业实现绿色发展和可持续发展。在新型经济形势下，绿色低碳发展已经成为经济社会发展的重要方向。企业建设能耗在线监测系统，可以降低资源消耗，促进生产工艺的革新，提高产品质量与竞争力，促进循环经济的发展，实现可持续发展^[3]。

三、煤化工企业能源在线监测系统的组成

能源在线监测系统中使用的现场设备包括能源监测仪表、物联网仪表和智能网关。能源监测仪表采用先进的模块化设计理念，可以监测能源用量，收集用能数据，实现企业用能检测的目的。物联网仪表是一种结合了物联网技术的智能仪表，具有自动控制、数据处理、通信传输等功能，能够实现各种参数的精确测量、显示、记录和控制。物联网仪表通过将各种智能仪表与互联网连接起来，实现对各种参数的远程监测、控制和管理。

通过信息传感设备与互联网相连接，实现智能化识别、监控和管理，涵盖了从采集层、传输层到监控层的各个环节。嵌入式智能网关能实现信息采集、数据上传和下载、集中控制和远程控制，还可以通过数据加密、认证、防火墙等多种方式满足安全要求，提供断点续传和压缩上传功能，是能源在线监测系统不可缺少的一部分。

四、能源在线监测系统的基本功能

（一）数据收集分析功能

数据收集包括收集有关化工企业能源使用的详细信息，如电力、天然气、燃料油、蒸汽等。数据应包括各个能源使用环节的用量、成本和使用情况的历史记录。这些数据可通过企业内部的能源计量设备、电表、气表、燃料计量和衡器等来获取，还可以考虑使用传感器技术和自动化系统来实时监测和记录能源数据。数据分析是通过对收集到的数据进行详细的分析，识别能源效率低下的设备、工艺或系统单元。数据分析可以包括能源使用的时

间趋势分析，以确定高能耗时段和低能耗时段以及各个能源成本的分析，以识别高成本的领域。

（二）数据可视化监测功能

能源在线监测系统可以通过实时监视的方式，将复杂的数据集可以转化为易于理解的图形和图表，用户可以更容易地看到整体趋势和模式。例如，通过折线图，用户可以直观地看到数据随时间的变化趋势，通过柱状图可以比较不同类别的数据分布。这种直观的表现形式能够让用户在短时间内掌握数据的核心信息，从而提高决策效率。

（三）数据异常分析功能

发现数据异常是能源在线监测系统的另一个重要功能。传统的数据检测方法可能难以快速发现这些异常，而通过能源在线监测系统，异常值会在图表中显得非常突出。例如，在散点图中，一个明显偏离其他数据点的点可能代表一个异常值。在时间序列图中，一个突然的峰值或低谷也可能表明数据异常。这些异常可能代表数据输入错误、系统故障或其他需要调查的情况，及时发现这些异常有助于提高数据质量和系统稳定性。。

（四）数据决策功能

数据决策功能是能源在线监测系统的重要应用之一。在煤化工企业，数据决策变得越来越重要。通过能源在线监测系统，工作人员可以更容易更直观的看到各种数据指标的规律和异常，从而做出更为明智的决策。

（五）数据展示功能

数据展示效果是能源在线监测系统的另一个显著优势。无论是数据分析报告还是实施数据曲线，能源在线监测系统都可以大大提高信息的展示效果。通过使用各种图形和图表，复杂的数据可以以一种清晰、直观和吸引人的方式展示出来。

（六）设备管控功能

在线监测系统的功能还包括设备管控功能，系统获取并处理设备养护维修记录、更换记录、运行情况等数据之后，可为各个设备定制专门的运维方案，并且以数字化的方式来管理运维期间形成的电子文档、运维数据以及运维流程，提高设备调度工作的科学化水平^[4]。

五、煤化工企业能源在线监测系统应用实例

（一）鹤壁煤化工的用能情况

鹤壁煤化工涉及到的能源为煤炭、电力，其中煤炭主要由皮带秤分别供给气化装置和锅炉装置，为厂内其他装置提供蒸汽和电能；电力采用智能电表作为统计手段，现已做到二级计量。能源计量情况及各级能耗数据自动化采集情况如下：

电力系统厂内共设置三条110kV进线，分4路为总降10kV配电室供电，10kV配电室共有86个供电点位，其中3台发电机和丁二醇两台有智能电表，需装83块电表。煤炭消耗量通过皮带秤计量远传至厂内PMS(Production Information Management System)生产管理系统平台，可以通过该系统进行转发接入在线平台。

（二）鹤壁煤化工能源在线监测系统技术路线

鹤壁煤化工能源在线监测系统接入电能一级、二级能源监测，煤炭一级、二级能源监测。数据采集模式以自动采集为主、手动录入为辅，监测系统采用“国家+省+单位端”的系统架构，鹤壁煤化工能源在线监测系统通过政务网与河南省平台和国家平台数据中心相连，再通过跨网数据交换系统实现外网的数据显示。

连接于网络中能源参数测量采集的各类型的仪表是构建能源在线监测系统必要的基本组成部分，负责采集能源消耗数据。这些设备包括电表、气表、水表等。现场智能网关主动采集现场设备层数据，可实现协议转换、数据存储，并通过网络上传到已搭建的服务器数据库。还支持在网络故障时将数据储存在本地，待网路恢复后从停止点开始进行数据续传。

（三）系统功能实现

采用 RS-485 接口进行本地数据采集，把数据采集进来的数据进行协议转换，该网络主要功能就是采集计量设备计量的能耗数据。数据由计量设备仪表通过 PLC 传输至现场总线或无线通讯连接到数据采集工作站；在数据采集工作站中，数据通过以太网传输到内网终端，经过转换模块进入服务器，完成对水、电、煤等多种能源耗能的计量数据传输。

经人机交互界面平台，把现场实时采集的能源数据转变成柱形、饼状和曲线图形等，图形界面直观显示现场能效的消耗情况，在人机交互界面也可监视设备运行状态和能效消耗的情况，用户可查询到任一时间段内的日报、月报、年报及实时检测的设备运行数据，同时实现了数据导出、在线统计能源消耗及自动生成报表等功能，实现能源消耗的信息化及智能化。

系统采集各种能源的数据进行整个生产过程统计和分析，设置报警功能，实现能流平衡，生成各种统计报表。警报分析为能耗管理系统中的主要功能，通过设定能耗指标的上下限实现对企业能源使用状况的实时监测，自动排查异常能耗指标并报警，提醒企业及时发现设备运转过程中的故障、实际生产中的能源浪费问题等。

根据需要，公司能按分厂、装置、班组等级别对能耗进行统计、分类、汇总，并实现数据下载功能；能源在线监测系统还可以通过数据检测，提供数据手动补录功能^[5]。

（四）项目实施效果

鹤壁煤化工能源在线监测系统自建成投用以后，通过系统的数据共享机制，实现产供销数据、化工生产数据以及能源数据的联动对接，更快捷的利用数据资源。公司重点用电设备新加了电表，有利于监控计量，且可直接提取数据自动生成报表并上报，提高了统计工作的效率。能耗数据通过 PIMS 平台 OPC 接口传输到能耗在线监测设备并上传到河南省平台。监测设备易安装、易维护、可靠性高，安全可靠。系统投用后，鹤壁煤化工实现了对煤炭、电力等能源数据的实时监控，有效提升了能耗管理水平^[6]。

六、结论

能源在线监控系统借助自动化和信息化技术，采用集中管控的方式，对用能企业生产、输送、分配、耗用过程实施统一、扁平化的动态监控、数据管理。实时监测企业能源各项耗用动态情况，通过数据分析、挖掘、趋势预测，帮助企业加强能源管理，提高能源利用和挖掘节能潜力，为企业节能改造提供依据。

参考文献

- [1] 易学睿, 王强. 我国现代煤化工产业“十四五”发展布局展望 [J]. 现代化工, 2022, 42(8): 6.
- [2] 张向沛. 双碳目标下煤化工产业若干问题的探讨 [J]. 工程技术研究, 2022, 4(5): 53-55.
- [3] 张文冬. 炼化企业污染源在线监测系统纳入建设项目竣工环境保护验收的可行性分析 [J]. 环境影响评价, 2023, 45(1): 61-64.
- [4] 刘朝霞. 化工企业能源在线监测系统的开发应用探讨 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(9): 187-190.
- [5] 林鑫, 王建. 企业能耗在线监测系统的设计与应用 [J]. 集成电路应用, 2022, 39(9): 194-195.
- [6] 陈健. 工业生产中的低碳环保与节能降耗研究及实例分析 [J]. 工程技术研究, 2023, 5(10): 75-77.