

基于矿区的能耗在线监测研究

陈永光 邢涵 王鹏

陕西煤业股份有限公司, 陕西 西安 710000

[摘要] 煤矿企业在为国民经济发展提供核心动力的同时也消耗着大量能源。“双碳”目标这一国家战略给煤矿企业生产提出了挑战, 也为其技术升级、节能增效提供了机遇和驱动力。能耗“双控”是实现“双碳”目标的必由之路, 而对煤矿企业能耗及碳排放情况进行精准监测、精细管理、科学决策是实现能耗“双控”、节能增效的基础。

[关键词] 高能耗; 能耗双控; 大数据采集; 能耗核算; 数字化转型

DOI: 10.33142/ec.v6i9.9411

中图分类号: TG659

文献标识码: A

Research on Online Monitoring of Energy Consumption Based on Mining Areas

CHEN Yongguang, XING Han, WANG Peng

Shaanxi Coal Industry Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract: Coal mining enterprises not only provide core driving force for the development of the national economy, but also consume a large amount of energy. The national strategy of "dual carbon" targets poses challenges to the production of coal mining enterprises, and also provides opportunities and driving forces for their technological upgrading, energy conservation and efficiency enhancement. "Double control" of energy consumption is the only way to achieve the goal of "double carbon", and accurate monitoring, fine management and scientific decision-making of coal mine enterprise energy consumption and carbon emissions are the basis for achieving "double control" of energy consumption and energy conservation and efficiency increase.

Keywords: high energy consumption; dual control of energy consumption; big data collection; energy consumption accounting; digital transformation

引言

根据《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》规划部署的碳达峰、碳中和路线, 各行业相继提出碳达峰和碳中和的目标和实施方案, “30、60”也成为了煤炭等能源生产企业的指导目标。

《自然资源部煤炭行业绿色矿山建设规范》要求各矿企应建立矿山生产全过程能耗核算体系, 通过采取节能减排措施, 控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗, 减少“三废”排放。陕西省发改委和生态环境厅也要求各矿企按照《陕西省绿色矿山管理办法》《关于推进重点用能单位能耗在线监测系统建设的通知》提升能源统计监测能力, 健全能耗统计监测和计量体系, 加强重点用能单位能耗在线监测系统建设。

1 概况

陕西煤业《“双碳”工作行动方案(暂行)》等文件中要求: 各单位要提高节能管理信息化水平, 要全面开展能耗在线监测系统的建设, 应用信息化手段推动环保和能源管理与节能降耗工作, 深挖生产环节的节能减排空间, 确保阶段性节能目标实现。

结合陕西煤业要求, 以行业发展现状为背景, 以各矿需求为切入点, 以切实解决问题为目标, 同时响应国家相关政策, 开发节能环保能耗在线监测管理平台, 帮助企业

对能耗情况进行精准监测、精细管理, 对污染排放情况, 及时进行污染预防, 避免超标排放, 满足各类环保要求, 提高运维工作效率, 逐步实现清洁生产^[1]。

煤矿企业生产本身是一个复杂系统, 生产链条长, 耗能设备多, 耗能种类多, 产生的工业“三废”多。当前煤矿企业侧重于对生产环节进行智能化改造, 对能耗监管投入略显不足。

本文就是基于矿区实际情况, 构建一套全面的能耗监管系统, 通过本系统的实施, 对全矿区的所有能源数据进行监测、计量、管理、分析、预测, 构建全矿各部门、各能耗设备的水、电、热量、柴油等能源记录数据的历史数据库, 并把相关数据上传至股份公司以及省市平台。

2 研究方向及内容

2.1 能耗单元的实时计量统计管理

本研究将实时采集各级用能单位或高耗能设备能耗信息, 自动完成计量、记录、统计及定制报表等功能。对全矿区用能情况按照高耗能设备、重要工序、办公楼宇、各级用能单位进行分层管理^[2]。

2.2 构建数据模型, 实时预警

重点设备、重要工序、各级用能单位, 结合有效产出数据, 构建数字化能耗以及能效模型, 进行同比、环比及对标分析, 实现能耗预警。

2.3 建立节能技改数据支撑

基于长期的能源能耗监测数据,最终形成能源大数据诊断报告,结合全矿区重点生产工艺,为中长期节能技改方案提供强大的数据和决策支撑。

2.4 建立能耗管理指标依据

在精细管理、降耗提效的方针下,为煤矿企业管理建立健全能耗量化管理数据的依据^[3]。

2.5 能耗管理决策分析

通过一定时间的数据累积,从不同角度对能源消耗情况进行分析预测,提供防止能源浪费、降低能耗、合理规划使用能源的决策支持。

2.6 系统管理与信息发布

全面、快速、准确地提供各种能耗数据信息,可通过智能化综合管控平台统一发布。

2.7 各类平台对接

可提供相对应接口,实现与省能管平台无缝对接。

3 系统功能体系结构设计

3.1 系统设计原则

系统采用分散采集、综合监控、集中管理的模式。

系统设计遵循可靠性、先进性、兼容性、规范性、经济性、可扩展性等原则。

能耗数据采集原则为:

各类能源总关口,即一级用能单位必须配置。

在能耗统计分析中具有重要意义的用能单位或设备。

在数据接口开放的情况下,计量数据尽量从现有系统中采集,降低投资成本^[4]。

3.2 系统网络架构

整体架构

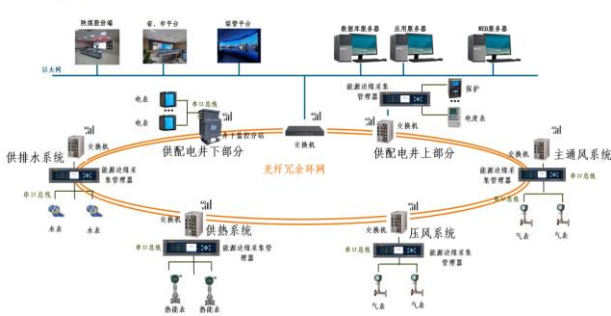


图1 系统网络整体架构图

能耗在线监测管理系统监测点分布在矿区范围内不同地点,分布范围广且分散。基于以上特点系统网络结构采用分布式结构,以光纤环网为骨干网(部分使用现有4G网络)、星型电气连接各个子系统,系统通过现场总线或I/O方式连接检测设备。

系统采用B/S(浏览器/服务器)模式。管理层应用服务器通过以太网交换机与数据库服务器连接,通过与信息管理系统网络的联网,支持和股份公司能耗平台、省市监管平台,矿区综合管控平台无缝对接,支持远程客户浏

览访问。

系统管理层根据矿测能耗监测和管理需要,分别实现能源数据采集、存储、分析、计算,提供能耗统计、能耗预警、同比/环比分析、能流图、能源看板、能源报表等业务功能模块,另外,还有系统管理、信息设置、能源系统建模等系统功能模块的开发,同时实现同股份公司平台以及省平台的无缝对接。

3.3 系统软件架构及功能

体系架构



图2 系统软件体系架构图

能耗在线监测管理子系统从全矿组织架构、各生产环节、重点能耗设备角度、分别进行能源数据采集、存储、分析、计算,为管理人员提供能耗统计、能耗预警、同比/环比分析、能耗分析、对标分析、能流图、能源看板、能源报表等业务功能模块,另外,还有系统管理、信息设置、能源系统建模等系统功能模块。

边缘数据采集层:主要完成各类能耗数据和有效产出数据采集。边缘采集器向下需要支持常见的工业通信接口和协议,向上需要支持云平台数据通信协议^[5]。

数据平台层:主要负责数据存储、分类、计算等。

业务应用层:主要完成各种能源信息的统计、分析,包括能耗统计、能耗分析、能耗预警、对标分析、综合报表管理、数据查询等。

4 系统主要功能

4.1 信息管理层主要功能如下

计划调度。实现生产计划、设备及备件计划管理。提供与陕煤股份层系统的接口,实现系统对接。

能效管理。满足企业需求,实现能效管理。

设备管理。满足企业需求,实现设备管理。主要包括生产设备及计量设备基础信息、运行信息、操作记录、预警、故障等管理。

动力指标管理。主要包括动力控制指标的管理。

综合报表管理。可以根据企业需求,自动生成所需的报表,也可根据自身需求定制页面和编辑报表。报表主要包括能源动力相关的各类制式报表,包括各类生产及消耗报表等。

综合管理。主要包括平面管理、流程管理、制度管理、资料管理、用户管理、权限管理、交接班管理、生产管理、

帮助管理等。

WEB 发布。实现能源管理的信息共享。

4.2 集中监控层主要功能如下：

动态图形监控：设置动态工艺流程画面及单台主机流程画面，图形动画显示，实时显示各工位号参数及设备运行状态，对于涉及面比较广的子系统，可以设置多个画面。

实时数据监控：在工艺流程画面显示数据的基础上，实现栅格形式汇总实时显示各工艺参数，设备状态，栅格底色应根据所显示数据的归属分类不同而加以区别，做到一目了然，以便于操作人员集中监视系统状态。

远程操作：对所有设备进行远程遥控操作，通过鼠标实现对现场设备（启/停）、电动阀（开/闭）进行操作，根据权限设密码保护。

预警及报警功能：有关参数超限报警及设备故障报警，发出声光提示，可实时指令打印，有中文提示并自动记录。报警根据紧要程度、事故等级区别对待，通过不同的报警提示音和颜色加以区别。并设立维修模式，保障在维修、检测状态下，可以关闭自动报警功能。

实时趋势图：实时显示各工艺参数的变化趋势，如流量、温度、压力、电流、频率等，有助运行操作人员和管理人员实时掌握生产工艺参数变化情况；

报表：设班报、日报、月报、年报，分别按分类报表及汇总报表并实时打印，报表设置可根据需求进行调整功能，可根据实际需要和临时变动，随时对报表数据的筛选和计算公式、函数参量进行调整。

数据采集、储存、记录和发布：系统具有各种工艺参数、设备状态、计量数据的采集、储存、记录功能。各种信息按照不同功能要求分别写入实时历史数据库或管理数据库，供能源管理系统软件使用。系统监控画面和相关信息可以通过 WEB 方式发布，以便于管理人员通过网络访问和远程浏览。

系统管理：统一管理操作人员、维护工程师、能源管理人员等相关人员的安全操作权限，以保证本系统的安全保密性，防止非法用户对生产控制和重要数据的侵害；

能源管理系统通过开放的以太网 OPC 标准接口实现与其它管理系统的集成。

5 结论

本系统基于矿区现有相关能耗数据和增加新的能耗采集点，结合大数据分析平台，以低碳发展为目标，以智慧矿山建设为导向，构建了一套全面的能耗及碳排放监管系统。填补数据服务于现场现场能耗监测的空白，充分挖掘煤矿海量数据的价值，起到数字化转型引领示范作用。符合国家煤矿数字化转型发展规划，是典型的数字化转型案例。

同时通过一套完善的能管系统，运用目前最先进的数据采集技术，把各个区域的能耗数据串联起来，综合监测、

综合分析、综合管控，综合管理。实现节能减排、实现国家 2030 “碳达峰” 战略性政策目标^[6]。主要体现在以下几点：

在接入现有电力计量系统的基础上，对公司的用电情况按照高耗能设备、重要工序、办公楼宇、各级用能单位进行分层监管。

将各类锅炉的用电、烧煤、燃气情况，以及胶轮车的耗油量纳入监管系统。尽管水、压空、蒸汽作为含能工质折成标准煤后占比相对较小，但为了分析供排水、压风、锅炉等系统的能效，也对其进行采集计量。

对生产过程中附带产生的煤矸石、矿井水、瓦斯、二氧化碳等工业“三废”进行监测，并综合考虑地面绿化对二氧化碳的吸收情况，对矿业公司整体碳排放量进行核算。

面向重点设备、重要工序、各级用能单位构建数字化能耗及碳排放模型，进行同比、环比及对标分析，实现适时预警。

结合有效产出数据，为重点设备、重要工序构建能效模型，分析设备运行状态，为矿业公司经济运行提供依据。

利用监管系统积累的大数据，对矿业公司更多层级的能耗、能效及碳排放情况进行预测，为管理部门决策提供参考。

[参考文献]

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会. 煤矿主要工序能耗等级和限值 GB/T: 29723. 3-2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022: 2-3.
- [2] 江苏省市场监督管理局. 工业企业能耗大数据采集质量评价规程 DB32/T: 3876-2020[S]. 江苏: 江苏省地方标准, 2020: 3-4.
- [3] 弗雷德里克·马古尔斯. 建筑能耗分析中的数据挖掘与机器学习[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [4] 朱守先. 内蒙古能源双控与双碳目标协同效应研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2022.
- [5] 唐世伟, 田枫, 盖璇, 李学贵. 大数据采集与预处理技术 (HDFS+HBase+Hive+Python) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
- [6] 廖大强. 数据采集技术》[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.

作者简介：陈永光（1975.11—）男，本科学历，1975年11月出生，中国共产党党员，高级工程师，陕西煤业股份有限公司生产技术部高级主任师；邢涵（1995.7—）男，毕业院校：中国矿业大学，所学专业：环境工程，西安交通大学在职 MBA，现任陕西煤业股份有限公司生产技术部高级主办，工程师中级职称；王鹏（1983.5—）男，毕业于西安科技大学安全技术及工程专业，工学硕士，现任陕西煤业股份有限公司。