

# 智慧电厂一体化大数据平台关键技术及应用分析

韩院臣

国电建投内蒙古能源有限公司

**[摘要]**随着人工智能技术、云计算技术、无线通信技术等先进技术的飞速发展,为火电厂从传统电厂型式向智慧电厂型式转变提供了技术条件,进行智慧电厂的构建对于提高火电厂发电效率、提高发电安全稳定性具有重要意义。信息技术的发展改变了各行业的生产和管理方式,火电厂通过引进先进技术手段不断提高生产效率、提升生产水平。智慧电厂作为火电厂的重要建设方向,对于火电厂生产效率和长远发展有推动作用。基于此,分析了火电智慧电厂总体规划,重点探讨了火电智慧电厂技术路线。

**[关键词]**智慧火电厂;大数据平台;关键技术

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.804

## 一、智慧火电厂基本特征

**信息感知:**基于先进的手段对电力生产过程中的环境、位置、状态等信息进行全方位、多角度的感知、识别、检测。**数据融合:**基于云计算技术、大数据技术等对电力生产过程中产生的大量数据进行有效的处理、分析,实现大量数据的有效异构、深度融合。**智能业务:**从电厂的核心业务出发,采用预测控制技术、自抗扰技术、神经网络技术等先进的控制算法,进行核心业务的多目标最优解寻取,构建具备“自主学习、自主适应、智能诊断”的智能发电体系和智慧管理体系;采用模式识别技术、人工智能技术,获得电力生产过程中多个关键性指标的内在关联性及关联规律,由此对发电机组所处的实时状态进行判断,并实时给出优化调整策略,提高发电质量。**管控协调:**在智慧管理系统与智能发电系统之间构建数据共享机制、业务共享机制,实现生产指标最优化及经济效益最大化。

## 二、智慧火电厂构建路径

智慧火电厂的构建必须以人工智能技术、云计算技术、无线通信技术为依托,分阶段逐步推进:

(1) 全面推进数字化:进行发电厂全域信息采集,并将信息转换为有效数据,最终形成统一的数据源;进行数据的标准化处理,将全部数据按照固定的处理规则进行整理、存储;将生发电实时数据以及其他数据进行整理,构建完善统一的数据库,确保全部数据来源唯一。

(2) 进行物联网构建:在火电厂内搭建无线通信专网,为物联网的构建提供硬件实现基础;对传感类型的元件(智能传感器、门禁、摄像头等)进行硬件设备升级,实现设备数据、环境数据的实时交互;构建智能终端及人员定位系统,实现人人、人物、物物之间的信息关联,便于信息的全方位、多角度采集。

(3) 推进模块化建设:在分布式控制系统层级运用成熟的智能算法,构建基于多变量优化的预测模型,进行智能发电控制策略的优化升级;基于电厂的实际管理需求,构建管理模型;进行电厂全域三维实景模型、发电机组三维模型的构建,完成基于虚拟现实技术的运维、安防、培训多位一体

的可视化实景模型系统。

(4) 智能一体化融合:基于先进的信息处理技术及控制技术,对原有信息、数据进行整合,实现数据的共享;对分布式控制系统、可编程逻辑控制器、现场总线设备进行统一的整合,最终形成智能化、联动性的智能发电管理系统;基于电厂生产业务管理实际需求,构建智能化的多业务管理应用系统,并与数据管理中心互联,实现数据共享;构建综合智能决策平台,实现智能发电和智慧管理的辅助智能决策。

## 三、智慧火电厂一体化大数据平台关键技术

火电智慧电厂是在现代数字处理技术、通信技术基础上,将传感、自动控制、自动执行等技术结合,实现安全高效的运行,与智慧电网互相协调,让电力生产和社会资源相协调,能提高发电厂生产的标准化和自动化水平。借助于物联网、大数据及一体化控制平台,实现智能传输、智能控制、智能管理及智能配置,实现自动化生产和管理,充分利用智能技术支持感知决策,提高管控一体化水平。智慧电厂面向生产设备全生命周期展开生产和运营管理,尤其是设备控制层面,通过网络、传感器及自动化控制技术的应用,提高设备自主控制能力,减少人为操作,预防人为差错的发生。通过智能系统的应用提高设备运行可靠性,降低生产故障率,有利于生产效益的保障。

火电智慧电厂的架构体系主要分为智能控制层、一体化智能平台及智能检测层,智能结构分工明确。智能检测层主要对现场进行检测,收集设备信息和数据,将信息、数据与智能控制层共享,及时响应智能控制层指令。火电智慧电厂通过嵌入式系统将电厂生产过程和全寿命周期相关信号、参数转化为数据,在数据库中保存,为后续大数据技术的分析做好准备,智能检测层主要利用传感器、信息技术实现智能化检测和感知。智能控制层主要利用设备层的数据信息进行智能运行和诊断,监控设备数据,让智慧电厂高效稳定运行。

当生产设备发生故障时,能根据数据分析提供故障诊断意见,规避人为主观因素的影响,给维修人员提供技术支持。一体化智能平台用于统计指标和监测信息,通过大数据

技术进行生产数据的收集, 专项分析数据, 实现设备状态、监督及故障诊断, 实现在线监管, 优化生产负荷。一体化管理平台也涵盖人力资源管理、财务管理及生产管理等功能, 将火电厂管理工作整合, 实现一体化管理, 有利于深度挖掘管理数据, 将生产和管理结合起来, 更有利于火电厂的长远发展。

1、在火电智慧电厂运营阶段, 主要利用智能控制、智能测量、智能运行及智能供热等技术, 借助于DCS(分散控制系统)、SIS(安全仪表系统)提高生产机组的稳定性和环保性, 显著提高生产效益。在火电智慧电厂运营中, 借助智能机器人对生产过程进行自动化检测和控制, 实现实时、定时检测, 提高生产效率, 通过先进算法和控制, 有效提高火电生产质量, 保证生产参数得到全面控制。同时智能检测技术展开随时检测, 有效规避设备故障或生产异常。智能技术的应用弥补了人工生产操作的不足, 更有利于生产控制的准确性, 提高生产效率。基于状态检测、智能设备、传感器及远程在线诊断技术的支持, 实现智能检修, 通过故障问题编写检修策略和维修方法, 进行远程管理, 能实现状态监测和及时维修, 改变传统检修模式, 降低检修成本。借助于网络连接, 构建生产设备一体化平台, 所有生产数据均传输至信息系统, 通过信息系统进行一体化管理, 实现远程控制。改变传统生产运行模式, 能全面减少人力成本, 降低机组能耗, 提高机组灵活性, 满足智能巡检功能。火电智慧电厂和多能联供技术结合, 整合热源、收费、热力站各个系统, 建设智能大数据中心, 加强业务数据的共享, 通过协同调度源网, 实现智能化供热, 推动热电联供电厂的长远发展。在火电智慧电厂各个位置布置监控系统, 一方面对员工安全生产进行监控, 及时发现员工未佩戴安全帽、操作不规范的问题, 另一方面, 远程监控生产车间状态, 发现异常问题和安全事故时及时介入, 采取应急处理。

2、火电智慧电厂使用DCS及SIS生产, 远程操控设备, 加强对生产环节的检修, 引进智能检测机器人进行设备检测。在DCS平台上使用全程自动控制、一体化控制、智慧设备管理、集中监控等技术手段, 全面提高设备维护能力及机组自动化水平, 达到降本增效的作用。具有智慧设备管理、智慧隔离、APS(机组自启停)控制、一体化监控、燃料智慧管控等功能, 能实现无人监控, 完成机组自动化操作。在机组运行过程中发生故障时, 可按照标准程序隔离故障, 并恢复设备的正常运行, 从而减少人工差错, 避免人为失误。DCS平台通过对生产数据的挖掘和分析, 借助于可视化技术、专家诊断技术等, 对系统进行诊断和监视, 检测到故障后提前发出预警信息。使用DCS平台预警, 进行在线故障监测和诊断, 对电站锅炉等设备进行可视化监测。通过专家诊断系统能自动

学习故障特征数据, 根据动态展示三维模型, 给维护人员提供设备和系统的监控, 进行实时故障诊断和预警, 有效提高设备可靠性, 延长设备的生命周期。

控制系统使用智能控制运行的程序, 提高生产机组适应性, 实现对机组的高效灵活调节。在DCS平台上应用仿真、建模、专家决策支持、大数据挖掘等技术, 能有效提高机组运行效率, 减少污染物的排放, 提高外部环境适应能力。控制系统根据最优化锅炉效率、重要参数测量、主汽压定值等功能, 建立工艺系统模型, 根据目标值调整系统设备, 优化工艺系统。计算应用性能, 分析耗差, 对机组运行效率、耗差及工况进行分析, 确定最优控制目标, 优化运行操作, 从而达到最高生产效率。同时具备再热汽温、过热汽温、一次调频控制及AGC(自动发电)控制等功能, 能建立对应的汽机-锅炉多变量模型、磨煤机模型等。

3、根据生产、运维数据, 建立云端数据库, 并通过数据分析建立专家诊断系统, 能及时诊断故障和事故, 积极预测风险, 提高生产安全性。尤其是对火电智慧电厂中汽轮机组、风机、磨煤制粉设备等核心机械设备的部件, 展开全程温度检测, 预估运行状态。例如: 滚动轴承温度阈值为 $95^{\circ}\text{C}$ , 滑动轴承温度阈值为 $80^{\circ}\text{C}$ , 引风机电机定子、轴承的温度阈值分别为 $130^{\circ}\text{C}$ ,  $110^{\circ}\text{C}$ , 当工业设备出现温度异常后, 需立即发出报警信息, 避免温度过高停机后才察觉。因此需要对重要部件设定报警值, 充分利用温度传感器对重要部件全程监控, 当温度升高至报警阈值后, 立即发出报警信息。通过对核心设备部件温度状态实时识别, 可以保证设备稳定运行。除温度外, 部分部件经长时间运行已达部件寿命, 状态劣化, 需要及时更换。如泵轴承、风机轴承等部件, 其维修周期约为 $1 \times 10^5\text{h}$ , 以 $5 \times 10^4\text{h}$ 为1个周期, 利用数据模型模拟核心部件, 预估部件服役状态, 根据模型预测结果判断设备能否正常运转, 决策是否进行维修或更换。

4、火电智慧电厂架构体系主要包括智能检测层、智能控制层及一体化智能平台, 在运营阶段、生产阶段得到应用, 利用专家诊断系统进行在线诊断, 保证火电生产顺利进行。未来还需要不断完善智能系统, 总结应用经验, 根据火电厂生产实践情况合理建设, 有效提高生产水平和管理效率, 支持火电厂的长远发展。

### 参考文献

[1] 肖祥武, 王丰, 王晓辉. 面向互联网的智慧火电厂仿生体系架构及信息物理系统[J]. 电工技术学报, 2020, 13(17): 46-48.

[2] 尹峰, 陈波, 苏焯. 智慧火电厂与智能发电典型研究方向及关键技术综述[J]. 浙江电力, 2018, 10(7): 21-22.