

火电企业燃料智能化系统建设方案探讨

连应华¹, 傅道赛¹, 张磊², 王维², 李帅丹², 刘晓萌²

¹福建华电可门发电有限公司, 福建 福州

²华电电力科学研究院有限公司, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年2月5日; 录用日期: 2025年2月18日; 发布日期: 2025年4月2日

摘要

结合发电企业燃料验收流程, 本文阐述了火力发电企业燃料智能化系统建设内容, 包括智能验收系统、智能储煤系统、智能输煤巡检系统、智能掺配系统等环节。建设燃料智能化系统要构建煤炭从入厂到入炉全过程的集中管控, 通过升级改造设备、新建管控中心, 使相对分散的燃料管理工作形成统一、高效、智能化的管理, 达到排除人为因素、提高管理效益、有效防范风险、维护企业利益的目的。

关键词

火电企业, 燃料, 智能化系统, 建设方案

Discussion on Fuel Intelligent System Construction Scheme for Thermal Power Enterprises

Yinghua Lian¹, Daosai Fu¹, Lei Zhang², Wei Wang², Shuaidan Li², Xiaomeng Liu²

¹Fujian Huadian Gate Power Generation Co., Ltd., Fuzhou Fujian

²Huadian Electric Power Research Institute Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang

Received: Feb. 5th, 2025; accepted: Feb. 18th, 2025; published: Apr. 2nd, 2025

Abstract

Combined with the fuel intelligent system fuel acceptance process of power generation enterprises, this paper discussed the construction content of fuel intelligent system of thermal power enterprises, including intelligent acceptance system, intelligent coal storage system, intelligent coal transport inspection system, intelligent blending system and so on. The construction of fuel intelligent system is to build a centralized control of the whole process from coal entering the plant to furnace. By upgrading equipment and building a new control center, the fuel management could be turned from relatively

文章引用: 连应华, 傅道赛, 张磊, 王维, 李帅丹, 刘晓萌. 火电企业燃料智能化系统建设方案探讨[J]. 电力与能源进展, 2025, 13(2): 59-63. DOI: 10.12677/aepe.2025.132007

dispersed to unified, efficient and intelligent, so as to achieve the purpose of eliminating human factors, improving management efficiency, preventing risks effectively and safeguarding the benefits of enterprises.

Keywords

Thermal Power Enterprises, Fuel, Intelligent System, Construction Scheme

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

燃料占发电企业成本的 70%以上[1], 燃料管理水平的高低直接反映了火电企业管理水平的高低, 也直接影响火电企业的经营效益。对电厂安全、经济运行起着决定性作用。当前, 火电企业燃料管理的技术装备和管理手段难以满足形势发展需要, 燃料验收、煤场管理、输煤系统等环节自动化、智能化程度较低, 环境较为恶劣, 与其生产的重要性无法匹配, 在进一步提升挖掘企业经营潜力方面, 存在较大的提升空间[2][3]。而燃料方面, 由于前期技术装备水平较低, 则存在较大的通过有效管控成本提升发电企业效益的潜力。面对多变的煤炭市场、逐渐缩小的市场空间, 有必要通过燃料智能化建设, 全面做到设备智能化、过程自动化、工作标准化、管理信息化, 相关企业及学者已开展火电企业燃料智能化系统的相关内容与应用研究[4]-[6]。通过智能化建设有效推进燃料管理方式的转变, 成为火电企业提升管理、提升效益、科技强企的有效途径。

智慧电厂通过集成先进的信息技术、物联网、大数据、云计算、人工智能等前沿科技, 实现电厂生产运营的全过程智能化管理。本文通过介绍智能验收系统、智能存储系统、输煤系统、掺配系统、智能管控一体化平台等先进技术, 通过集成先进的信息技术、自动控制技术和智能管理系统, 实现煤场、煤仓及输煤系统的智能化管理, 提高煤场、输煤、掺配效率, 降低煤场损耗, 提升燃煤存取流程的管理精益化水平, 提升电厂的整体管理能力和竞争力。

2. 智能燃煤系统

智能化管控平台考虑燃煤全过程管理以及燃料全流程设备设施自动化、智能化、人性化的燃煤控制系统, 具备与输煤程控、SIS 系统、入厂智能验收系统、智能掺配掺烧系统等数据通讯接口, 通过管控平台与其他系统进行数据交互。

智能燃煤系统按功能划分为现场层、管控层和应用层三个层次, 整体架构见图 1。现场层, 位于智能燃煤系统结构的最底层, 主要包括运煤车船、入厂煤智能采样、入厂煤智能制样、堆取料、智能盘煤、温度监测、智能掺配等设备设施, 实现燃煤从进厂到入炉的生产作业机械化、自动化、智能化, 负责设备设施按照自身逻辑控制及运行、控制指令执行、自身运行数据和执行结果数据输出。管控层, 位于智能燃煤系统结构的中间层, 由运煤车船管控、入厂煤智能采样管控、入厂煤智能制样管控、数字煤场管控、智能掺配管控、燃煤系统安全监控等子系统组成智能化管控平台, 负责实现设备状态远程监视、集中自动控制、运行信息自动反馈、异常自动诊断与报警、数据自动采集与管理。应用层, 位于智能燃煤系统结构的顶层, 主要包括燃料管理信息系统, 负责从管控层及其他数据源实时获取数据, 并对数据进行自动筛选、归类、分析, 实现燃煤验收、结算、存储、耗用、核算、统计分析等业务与管理活动标准化、信

息化，为燃料管理提供辅助决策。

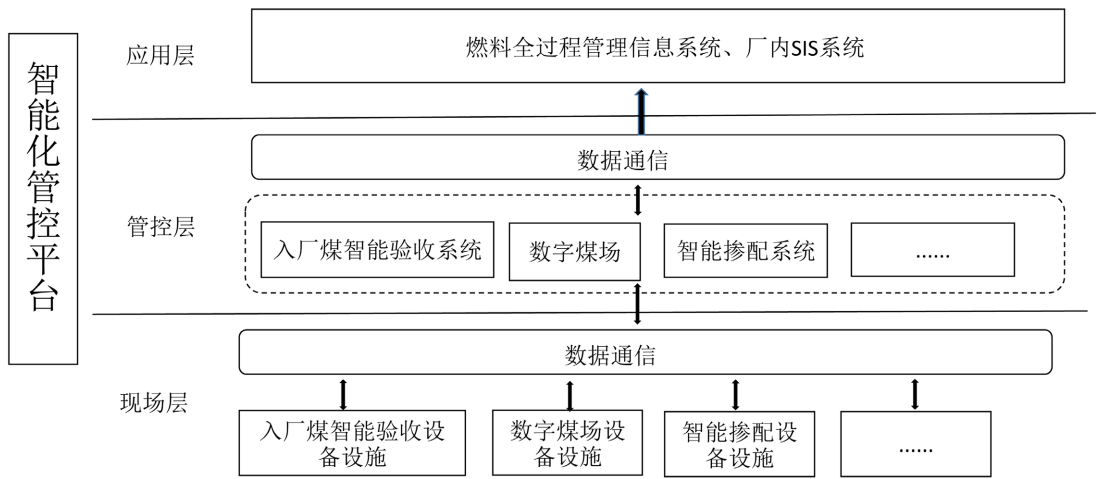


Figure 1. Architecture of intelligent coal burning system
图 1. 智能燃煤系统架构

2.1. 燃料智能验收系统

目前电厂燃料采制化各环节自动化程度还比较低，煤样制样、化验还依赖人员操作，员工劳动强度大、工作环境恶劣，同时容易出现廉政风险点，还有可能发生人为操作错误，一旦入厂煤质检测的关键指标和信息不准确，会给企业造成巨大的损失。因此，提高燃料管理智能化和自动化水平，降低燃料全过程中人为干扰因素，有必要建设燃料智能验收系统，确保入厂验收的公开、透明。通过快捷准确的信息数据，进一步提高燃料管理水平，促进企业提质增效。

为实现入厂煤验收“无人值守”或“少人值守”、改善工作环境、提高工作效率、促进企业减员增效的目的，本文提出新建一套包含入厂验收计量、采、制、存、取、化的燃料智能管控系统，实现入厂煤采、制、化自动化验收，降低人为因素干预，使企业管理者更好地掌控入厂验收全过程，有效规避燃料管控风险，打造燃料管理新模式。

其主要包括汽(火)车入厂智能管控、全自动采样、全自动制样、全自动化验等模块，以有效防范廉洁风险，有效防范效益流失。汽(火)车入厂智能管控模块可实现运煤车辆从重车入厂、验收、接卸到轻车出厂的全过程少人或无人干预。全自动采样模块可自动采集来煤信息、生成采样方案，完成集样归批、自动制样、在线全水分检测、样品封装传输、智能存取样、自动上传数据等功能。全自动化验模块可自动完成煤质分析检测，化验全流程可控、结果可溯源。入厂煤智能验收系统包含燃料入厂计量、采样、制样、存样、样瓶传输、化验等各子系统，各子功能系统间需进行数据交互，实现各子系统的无缝对接；数据接口应满足安全性、可扩展性，满足接口的标准化、规范化要求，预留后期建设数字化煤场、智能燃煤掺配、煤质在线快速检测等项目的接口，支持数据接口快速开发，以便保证能及时完成燃料专网中不同业务数据向管理信息大区的传输工作；支持多种作业维护计划，满足数据传输不同时间调度的要求，数据接口平台需提供周期性循环执行和按时间点执行的计划类型配置方式。

2.2. 燃料智能存储系统

为解决煤场管理不精细，燃煤堆放周期长，数据统计不及时，人员工作强度大、工作环境恶劣，掺配难度大，容易影响锅炉燃烧效率，综合利用智能物联、智能定位、智能防撞、自动控制、激光测量、三

维成像、数据叠加、安全监测、四维光场等技术，直接或间接采集储煤场及设备设施的动态数据，结合入厂煤智能验收系统，以三维图形化的方式直观展示储煤场的进、耗、存，量、质、价以及存期等信息，实现燃煤存取方案和存取作业的自动记录与反馈，实现煤堆温度、可燃气体、粉尘等异常时自动预警。

智能存储系统作为智能化管控平台的重要组成部分，包括盘煤、堆取料、煤场安全环保防护、温度监测、抑尘等设备设施控制系统。实现以三维图形的方式全面、直观、实时、动态展示煤场状态和煤场各空间位置存煤信息(进、耗、存，量、质、价以及储存时间等信息)，实现煤堆温度、可燃气体、粉尘等的监测、趋势分析和预警，实现燃煤存取作业的自动执行、记录与反馈。通过中央控制站、三维煤场动态测控系统实现煤场的科学规划分类，实行网格化管理。实现燃煤根据不同煤种、不同矿点分堆、分层堆放。同时，接入堆取料设备高精度定位传感器，实现堆取料设备精确定位，并结合实时动态煤场三维模型，实现燃煤的精确堆取。实现存取煤轨迹记录和追溯：堆取料设备完成存取或者堆放作业后，将实际堆放结果以及堆放数据(堆放位置坐标、堆形数据、煤量数据等)反馈至控制系统，用于存取煤数据的存储及分析。依据实际来煤情况、煤场各分区燃煤堆放煤质条件现状及来煤特性(热值、挥发性、含硫量等)，自动生成卸煤方案。

2.3. 燃料智能输煤巡检系统

输煤廊道空间较为狭窄，很多关键设备的检测点是人工检测难以触达的。此外，有很多检测内容无法通过人的感官进行判断和准确量化的。智能输煤系统包含智能调速控制系统、输煤皮带管理系统和故障自诊断系统等组成，系统能够实现自动上煤和自动配煤控制，可以大大降低实际系统运行的人员工作量[7]-[9]；实现输煤过程的设备远程控制，通过上位机组态画面中对应的现场开关、按钮等设备，直接完成输煤系统的控制，并能够在上位机组态画面上显示主要设备的运行状态；系统的控制功能和操作形式多样化，使现场直接控制和上位机监控更加便捷的转换。

通过重点区域定点监测 + 智能感知技术结合、综合判断，实现输煤系统全息视觉识别、红外测温、渗水、漏油、异物检测、声纹识别等巡检功能。通过对监控场景进行深度分析与建模，可实现对皮带运行异常、设备运行状态的智能感知、人员违章行为管理、重点区域的监测预警等功能，也能满足代替人工巡检的要求，全方位视频监控设备的使用，同时满足输煤区域视频监控全覆盖的要求。

2.4. 燃料智能掺配系统

燃料智能掺配系统旨在建立燃料在采购、储存、运输、质检、配煤掺烧等过程的动态管理系统信息平台，打通燃料从采购到生产的所有环节，综合利用自动控制、大数据、人工智能等技术，结合数字煤场设备、堆取料设备、燃煤接卸输送和掺配设备、入炉煤采制化及计量设备、入炉煤煤质在线检测设备，根据掺配目标及条件，生成接卸与掺配方案并控制相关设备按方案执行，实现降本增效、节能减排、安全生产等目标。

系统应包含煤种数据库、煤质数据库、配煤知识库、优化知识库，以数据知识库为基础，具有配煤掺烧、采购管理、库存管理、成本管理、堆取料管理、优化与评估等功能。应具有燃煤输送及掺配、入炉煤煤质在线检测、入炉煤计量及采制化等设备设施控制系统。应能实现接卸、存取、掺配方案(包含配煤方式、堆取料和输送路由、煤质及时间需求等要素)的自动生成，并可根据机组负荷等情况进行人工调整优化。应能实现数据统计分析、采购辅助决策、掺配效果评价等功能。宜配置入炉煤煤质在线检测装置，实时反馈掺配方案的执行情况。

3. 结论和建议

在燃料智能化建设过程中，要打通不同系统之间的数据孤岛，实现不同平台、燃料相关业务的互联

互通。但目前智能管控系统软件多为设备厂家自行开发,对软件的服务和后期升级能力不足,且不同厂家、不同系统间数据集成较为困难,大多设备厂家难以完成燃料管理不同层面的信息系统数据融合,且人员技能及技术水平参差不齐。建设单位在建设过程中,要加强统筹规划,加强信息平台建设和燃料数据的共享,建立系统间的标准接口,支持接口的远程调用,同时满足 SOA 架构的规范。支持数据接口快速开发,以便保证能及时完成燃料专网中不同业务数据向管理信息大区的传输工作。数据接口平台需提供周期性循环执行和按时间点执行的计划类型配置方式。燃料智能管控系统网络建设中,各子系统在进入核心交换机之前,采用独立网络,视频监控系统严禁在进入核心交换机之前与其它子系统共用网络。

参考文献

- [1] 张博,张连强.煤炭品质检测中的技术风险及应对措施探讨[J].煤炭加工与综合利用,2023(9): 55-59.
- [2] 国家发展改革委,国家能源局,工业和信息化部.关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见[J].城市燃气,2016(4): 4-9.
- [3] 国家能源局.电力发展“十三五”规划(2016-2020) [R]. 2016: 1-46.
- [4] 高满达,李庚达,王昕,等.火电厂智能燃料典型建设方向与应用研究进展[J].热力发电,2021,50(5): 10-17.
- [5] 周国忠.燃料智能化管理系统建设现状简析[J].科技视界,2017(9): 107+188.
- [6] 龚福.电厂燃料智能化系统建设初探[J].煤质技术,2018(2): 30-32+35.
- [7] 赵林超,许月阳.输煤控制系统自动配煤分析[J].电力科技与环保,2015(4): 55-57.
- [8] 张玉伟.电厂智能输煤一体化分散控制系统的研究与应用[J].煤炭加工与综合利用,2024(1): 15-19.
- [9] 程玮,李申岩.选煤厂智能输煤系统[J].工矿自动化,2023,49(S2): 36-39.