

火电机组智能发电控制系统架构简述

胡鹏飞

中电建电力投资集团有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要: 火电机组是一种常见的发电设备, 具有重要的能源供应作用。传统的火电机组控制方式存在着效率低、能耗高等问题。随着科技的不断进步, 智能化控制系统在火电机组中的应用成为了解决这些问题的重要途径, 在火电机组中的应用越来越广泛。本文将从架构研究的角度, 对火电机组智能发电控制系统进行探讨, 旨在能够为火电发电提供重要的支持和参考。

关键词: 火电机组; 智能发电; 控制系统; 架构

Introduction to the Architecture of Intelligent Generation Control System for Thermal Power Units

Hu Pengfei

Power China Power Investment Group Co., LTD. Lanzhou Gansu 730000

Abstract: Thermal power unit is a common power generation equipment, which has an important role in energy supply. The traditional thermal power unit control mode has the problems of low efficiency and high energy consumption. With the continuous progress of science and technology, the application of intelligent control system in thermal power units has become an important way to solve these problems, and the application in thermal power units is more and more extensive. In this paper, we will discuss the intelligent power generation control system of thermal power units from the perspective of architecture research, aiming to provide important support and reference for thermal power generation.

Keywords: Thermal power units; Intelligent power generation; Control system; architecture

火电机组智能发电控制系统是一种基于现代科技的发电控制系统, 旨在提高火电机组的发电效率和稳定性。这个智能发电控制系统可以实现对火电机组的自动化管理、智能化控制和远程监控。

1 火电机组智能发电控制技术的发展背景与意义

1.1 火电行业发展趋势

火电行业正逐渐实现从传统燃煤发电向清洁能源发电的转变, 这一转变主要体现在火电机组的煤改气、煤改氢等技术应用上, 以减少对环境的影响^[1]。火电机组规模逐渐增大。随着火力发电厂的不断扩建和机组的更新换代, 提高了整体发电效率。火电行业的智能化程度也在不断提高, 从传统的手动控制到自动化控制的转变, 使得火电机组的运行更加稳定、安全和高效。

1.2 智能发电控制的重要性

智能发电控制可以提高火电机组的运行效率, 通过精确的监测和控制, 可以调节燃料的供给、优化燃烧过程, 从而提高热能利用效率, 最大限度地减少能源浪费^[2]。智能发电控制可以减少排放物的产生, 通过合理的燃烧控制和在线监测, 可以降低污染物的生成和排放, 保护环境, 改善空气质

量。智能发电控制可以提高火电机组的安全性, 通过实时监控各种参数和状态, 及时发现和排除故障, 提前预警, 保证设备的正常运行, 避免事故发生。

1.3 火电机组智能发电控制技术的特点与优势

该技术采用先进的传感器和监测设备实时采集火电机组的各种参数, 通过数据分析和处理, 精确控制设备运行状态, 保证发电过程的稳定性和连续性。智能发电控制技术可以与网络化系统相结合, 实现远程监控与控制, 可以降低人工操作的风险和工作强度, 提高管理效率^[3]。

2 火电机组智能发电控制系统的总体架构

2.1 控制系统分层结构

第一层: 物理层。物理层是整个系统的最底层, 主要包括火电机组、传感器和执行器等设备。

第二层: 数据采集与传输层。数据采集与传输层将物理层采集到的各种参数数据进行处理和转换, 以便后续的控制逻辑分析和决策。

第三层: 控制逻辑层。控制逻辑层是系统的核心部分, 负责根据输入的数据, 通过内置的算法和规则进行分析和决策。

第四层：操作界面层。操作界面层是与系统进行交互的界面，通常为人机界面。

2.2 各层次的功能与作用

物理层：物理层需要使用各种传感器来收集数据，比如，温度传感器可以测量发电机组的温度变化，压力传感器可以监测发电机组的压力变化，湿度传感器可以探测发电机组周围环境的湿度水平等。这些传感器通过物理层连接到发电机组，将收集到的数据转换为电信号，并传输给数据采集与传输层^[4]。在物理层中，还会使用执行器来控制发电机组的操作。例如，根据温度传感器的数据，如果发现发电机组过热，物理层会调用执行器来控制冷却系统，使其正常工作来降低温度。执行器可以是机械装置、电动机或其他控制设备，通过物理层与发电机组连接并实施相应的控制。

数据采集与传输层：对采集到的原始数据进行滤波处理，滤波算法可以通过去除噪声信号和平滑数据波动，提高数据的可靠性和准确性。滤波算法的选择通常取决于具体的应用场景和数据特性。数据采集与传输层还需要进行数据校正，由于传感器本身的灵敏度、线性度等方面的差异，采集到的数据可能存在一定的误差^[5]。通过对采集到的数据进行标定和修正，可以提高数据的准确性。数据经过滤波和校正处理后，数据采集与传输层会将处理后的数据传输到控制逻辑层。

控制逻辑层：通过不断监测机组的运行情况，获取各项指标的实时数据，并基于这些数据进行分析和计算。例如，在发电机组运行过程中，控制逻辑层可以根据当前负荷情况和机组性能参数，自动进行功率调节^[6]。当系统中有多个机组并联运行时，控制逻辑层可以根据各个机组的负荷情况，自动调整机组的运行状态，使各个机组的负荷均衡，提高整体发电效率。控制逻辑层还具备故障检测的功能，它会不断监测机组的运行状态，如温度、压力等参数，并与设定值进行比较。一旦发现异常情况，控制逻辑层会立即采取相应的措施，如报警、停机等，以保障机组的安全运行。控制逻辑层还可以根据需求，调整机组的运行模式，自动切换不同的工作状态。例如，在电网负荷较大或发电成本较低时，控制逻辑层可以自动将机组切换为高负荷运行模式，提高发电量；而在电网负荷较小或发电成本较高时，控制逻辑层可以自动将机组切换为低负荷运行模式，以降低能耗和发电成本。

操作界面层：通常采用图形化界面，以便操作人员更清楚地理解系统的运行状态。通过实时的图表、曲线和指示灯等，操作人员可以直观地了解各种参数和数据的变化趋势，从而能够及时作出相应的调整和决策。操作界面层还可以提供报警和故障处理功能，当系统发生异常情况时，操作界面将自动发出报警信号，引起操作人员的注意。

3 火电机组智能发电控制系统的硬件架构

3.1 控制器硬件组成

主控板：主控板是整个控制系统的核心，负责处理各种指令和数据，并控制其他硬件的运行。主控板采用高性能的处理器和大容量的存储器，确保系统运行的稳定性和可靠性。

通信模块：通信模块负责与外部的监测系统、上位机等进行数据传输和通信，支持多种通信协议和接口，以实现与其他设备的连接和数据交换。

显示屏和操作面板：显示屏和操作面板提供了人机交互的界面，用于显示监测数据、系统状态和操作指令。操作面板上还配有按钮和开关，方便用户进行系统的控制和设置。

3.2 传感器与执行器

温度传感器：用于监测火电机组各个关键部位的温度变化，以确保系统在正常工作温度范围内运行。

压力传感器：用于监测火电机组各个关键部位的压力变化，以确保系统的安全性和稳定性。

流量传感器：用于监测燃料供给管道的流量，以实时掌握燃料消耗情况并进行调整。

执行器：根据主控板发送的指令，执行相应的动作。比如打开或关闭阀门、调整进气量等。

3.3 数据采集与处理单元

温度传感器：用于监测火电机组各个关键部位的温度变化，以确保系统在正常工作温度范围内运行。

压力传感器：用于监测火电机组各个关键部位的压力变化，以确保系统的安全性和稳定性。

流量传感器：用于监测燃料供给管道的流量，以实时掌握燃料消耗情况并进行调整。

4 火电机组智能发电控制系统的软件架构

4.1 软件模块化设计

模块化设计将整个软件系统划分为多个相互独立的模块，每个模块负责完成一个特定的任务，实现模块的独立开发、测试和维护，提高系统的可扩展性和可维护性。在火电机组智能发电控制系统中，可以将模块划分为数据采集模块、控制决策模块、通信模块等，每个模块负责不同的功能和任务。

4.2 软件功能划分

功能划分是基于火电机组发电过程中的各项任务和需求，将软件功能划分为不同的模块和子系统。例如，数据采集模块负责从传感器中获取机组运行数据并进行存储；状态监测模块负责对机组各项指标进行监测和分析，包括温度、压力、转速等；控制决策模块负责根据机组运行状态和外部环境条件进行决策，如启动、停止、调节机组的发电功率等。通过合理划分功能，可以实现各个模块之间的协同工作，提高整体系统的性能和效率。

5 火电机组智能发电控制系统的数流与信息交互

5.1 数据流分析

传感器数据流：通过各种传感器获取的温度、湿度、

压力、振动等参数数据，用于监测和控制火电机组的运行状况。

测量数据流：通过电力仪表、测量仪器等获得的电流、电压、功率、频率等数据，用于评估火电机组的发电性能。

控制数据流：用于实现对火电机组的智能控制的数据，如控制指令、设定值、开关状态等。

运维数据流：包括火电机组的运行记录、维修保养记录、故障报警信息等，用于对机组进行分析、故障诊断和运维管理。

5.2 信息交互机制

数据采集与传输：通过传感器和测量仪器采集到的数据，经过信号调理和模数转换后，通过数据总线、以太网、无线通信等方式传输给控制系统。

数据处理与分析：通过对传感器数据和测量数据的实时采集和处理，系统可以获得火电机组当前的运行状态和性能指标，并进行故障诊断和预测分析。

控制指令与执行：系统可以根据运维人员的指令、设定值和控制策略，生成相应的控制指令，并通过控制系统将其传递给火电机组的各个执行单元，实现对机组运行状态和参数的智能控制。

6 火电机组智能发电控制系统的实现与优化

6.1 系统实现方法

通过传感器实时采集火电机组运行过程中的各项参数，包括温度、压力、功率输出等。将采集到的数据传输给计算机，并利用数据处理软件对数据进行分析和处理，获取火电机组的运行状态和性能指标。根据火电机组的运行状态和性能指标，设计智能控制算法，自动调节火电机组的运行参数，以提高发电效率和降低燃料消耗。

6.2 系统优化策略

6.2.1 能效优化

通过分析燃料供应、燃烧过程、余热利用等环节，优化火电机组的能效。例如，根据机组负载、供水温度等参数，自动调整燃烧器的供油量和空气比，以提高燃烧效率；通过

余热回收装置，将废气中的热量利用起来，提高发电效率。

6.2.2 环保改善

改善火电机组的环保性能，减少污染物排放。通过引入先进的氮氧化物、二氧化碳排放控制技术，实时监测排放指标并进行调整，以保持排放在规定范围内。可以采用在线污染物检测系统，对燃烧过程中产生的污染物进行实时监测。

6.2.3 稳定性提升

通过优化控制策略，提高火电机组的稳定性。可以通过模型预测控制、自适应控制等技术，对机组的负荷、温度等参数进行预测和调整，以保持系统稳定运行。还可以建立机组的故障诊断与维护系统，及时发现问题并采取相应措施。

7 结语

火电机组智能发电控制系统的应用，能够提高火电机组的发电效率和稳定性，降低故障率和维护成本。未来，随着科技的不断发展，这个系统还将进一步完善，为火电机组的发电工作提供更加智能化和高效的支持。

参考文献

- [1]王瞳,杨爽. 火电机组智能发电控制系统架构简述[J]. 东北电力技术,2021,42(3):44-46.
- [2]孙煜华,吴永欢,梁林森,等. 基于智能水滴算法的火电机组发电调度问题研究[J]. 电力与能源,2019,40(2):120-125.
- [3]古伟锋. 开发新技术突破火电机组环保节能瓶颈问题——西安热工研究院智能发电部高林副所长[J]. 科技成果管理与研究,2019(5):14-15.
- [4]刘晓,卜凡,林娉婷,等. 基于传动链仿真的发电机智能反演优化设计[J]. 湖南大学学报(自然科学版),2023,50(4):114-124.
- [5]刘超,肖仕武. 基于测量阻抗变化轨迹智能识别的水轮发电机失磁保护[J]. 电工技术学报,2023,38(7):1808-1825.
- [6]张嘉伟,姚鸿博,张远征,等. 通过机器学习实现基于摩擦纳米发电机的自驱动智能传感及其应用[J]. 物理学报,2022,71(7):378-402.

