

自动控制在热控系统中的应用及优化研究

蒋泉波, 张涛

江苏阚山发电有限公司, 江苏 徐州 221134

摘要 : 热控系统是火电厂运行过程中的重要组成部分, 为了保证机组的安全稳定运行, 提高热控系统的控制效果, 需要对热控系统进行优化。自动控制作为热控系统的核心技术, 对于确保机组运行的稳定性和安全性至关重要。它通过精确监测系统参数, 实时调整控制策略来应对各种工况变化, 从而在复杂多变的环境中保持机组的高效稳定。因此, 在日常的维护和操作过程中, 必须对自动控制技术给予充分重视, 确保其得到有效应用, 以保障设备的最佳性能和安全生产。文章以热控系统为研究对象, 分析了热控系统的现状及优化意义, 并从软件和硬件两个方面对自动控制在热控系统中的应用进行了详细分析。

关键词 : 自动控制; 热控系统; 应用及优化

Application And Optimization Study Of Automatic Control In Thermal Control System

Jiang Quanbo , Zhang Tao

Jiangsu Kan Shan Power Generation Co., LTD. Xuzhou, Jiangsu 221134

Abstract : The thermal control system is an important part of the operation process of the thermal power plant. In order to ensure the safe and stable operation of the unit and improve the control effect of the thermal control system, the thermal control system needs to be optimized. As the core technology of thermal control system, automatic control is crucial to ensure the stability and safety of unit operation. It accurately monitors the system parameters, adjusts the real-time control strategy to deal with the changes of various working conditions, so as to maintain the efficiency and stability of the unit in the complex and changeable environment. Therefore, in the daily maintenance and operation process, we must give full attention to the automatic control technology, to ensure its effective application, to ensure the best performance of the equipment and safe production. This paper analyzes the present situation of thermal control system and its optimization significance, and analyzes the application of automatic control in thermal control system from software and hardware.

Keywords : automatic control; thermal control system; application and optimization

引言

随着自动化技术的发展, 在电厂热控系统中, 自动控制技术的应用越来越广泛。热控系统是电厂正常生产的重要保障, 能够实现对电力生产过程中各种参数的控制。本文通过分析热控系统的构成, 探讨了自动控制在热控系统中的应用情况, 并分析了自动控制技术在电厂热控系统中存在的问题, 提出了优化自动控制技术在电厂热控系统中应用的方法。

一、热控系统的组成与工作原理

(一) 计算机监控系统

计算机监控系统是由微机及其外围设备组成的, 可对过程变量进行监控、记录、计算和显示的自动化系统。它主要由数据采集与处理单元(DAQ)、控制器、操作员工作站等模块组成。数据采集与处理单元可以将被测对象中所含的全部物理量转换成数字量并加以存储, 控制器完成从数字量到模拟量的转换工作, 操作

员通过人机界面操纵控制器的键盘来对被测对象进行控制操作。在整个系统中起着大脑作用的是操作员工作站, 操作员可以通过它监视或控制计算机系统的运行^[1]。

(二) 电气部分

电气部分主要由电源、电机、温度传感器、执行机构等组成。1) 电源是热控系统的心脏, 为整个系统提供电能和控制信号, 其电压一般在380V ~ 420V之间, 且需要达到较高的稳定性。2) 电机是执行机构的动力源, 负责将执行机构的运动指令转

作者简介: 蒋泉波(1981年01月), 男(汉), 籍贯(江苏省徐州市鼓楼区), 学历或职称: 本科, 从事研究方向: 热控仪表、自动控制、热控保护

换成机械运动。电机的转速通常在50–600rpm之间，电机采用直流电机或交流异步电机作为驱动装置。3) 温度传感器温度传感器可以感知环境中的温度变化，并将信号传送给中央控制器，从而实现对环境温湿度的实时监测。温度传感器主要有热电偶、热敏电阻、热电阻、红外线感应器、光纤激光吸收仪等。4) 执行机构执行机构包括执行器和阀门等，它们接受来自温度传感器的信号，并根据设定的逻辑控制阀门的开关状态。执行机构还可能包括一些辅助机构，如气缸、活塞等，它们在特定情况下参与调解过程。5) 中央控制器(ECU) ECU是热控系统的大脑，它接收来自各执行机构的信号，并进行分析处理后发出控制指令，控制各个执行机构的动作，最终实现对环境温湿度的调节。ECU通常采用嵌入式计算机作为硬件基础，结合工业控制软件开发而成。

二、自动控制在热控系统中的应用

(一) 温度控制中的应用

在电子产品的生产过程中，对于温度控制是十分重要的。而温度变化会直接影响到电子产品的质量以及稳定性。为了保证电子元器件能够正常运行，同时也能有效避免因温度过高造成损坏。因此，对电子产品进行温度控制就显得尤为重要了。一般情况下，在进行温度控制时，通常都会采用PID控制方法。这种控制方法具有较强的实时性和准确性，并且能够很好地满足其他性能指标。对于不同型号的电子产品来说，其所需要的温度范围并不相同。因此，为了确保温度的精准性，就要在各个环节中加大检测力度。通过专业的检测设备来采集相关数据，然后再将数据输入到计算机当中，利用相应的计算程序对这些数据进行处理。最终根据处理结果来决定是否需要调节温度，从而达到更好的温度控制效果^[2]。

(二) 压力控制中的应用

压力控制是热控系统的重要组成部分，它的主要作用是对蒸发器的压力进行控制，以满足制冷系统正常运行的需要。在实际应用中，可以利用压缩机和膨胀阀来实现对蒸发器压力的调节，并且还可以通过其他的自动化技术手段对其进行相应的控制。当温度达到一定值时，可以对加热器进行自动启动或者关闭；当蒸发器内出现异常情况时，可以及时报警并停止运行；当发生故障时，可以快速地排除故障并恢复到正常状态。通过这种方式可以有效地减少人为因素造成的影响，保证整个制冷系统的稳定性，从而提高生产效率。

(三) 流量控制中的应用

在工业生产中，热量的分布是非常复杂的。为了控制不同的温度，需要对许多变量进行精确的调节和控制，这样才能使设备正常运行。目前，热工自动控制技术主要应用于热电联产、集中供热等领域，不仅提高了能源利用效率，还提高了经济效益，节省了成本。例如：通过将传感器安装在换热器、泵、风机、蒸发器、冷凝器等设备上，并使用计算机监测这些参数的变化情况，当某个参数出现异常时，自动采取相应措施进行调整。同时，还要与其他系统进行协调配合，实现对整个系统的全面监控。总

之，随着科技的不断发展，智能控制已经成为热控系统的重要组成部分，这就要求我们必须充分发挥其作用，加强对热工控制技术的应用研究，积极推广应用先进技术，促进热工自动化水平的进一步提升^[3]。

(四) 燃烧控制中的应用

燃烧的控制是指通过对燃烧器进行自动调节，使锅炉能安全、经济地运行。控制燃烧的目的在于：在保证锅炉安全生产和满足负荷要求的前提下，提高煤耗、减少污染物排放，实现低污染、高效率的生产目标。在此基础上，可以进一步优化蒸汽参数，降低运行成本。对于现有大型电站锅炉而言，一般都采用二次风配比调节，利用炉内温度、压力等变化来调节二次风量，达到燃烧稳定的目的。但这也带来了一些弊端，如由于无法直接观测到炉膛火焰，难以对燃烧状况进行有效监控；二次风门开关频率过快，影响了一次风燃烧效果；受炉膛结构及二次风配比对燃烧不均匀性影响较大，易导致部分区域出现欠燃或超燃的现象。因此，为了获得更加精确的燃烧状况，有必要引入燃烧自动控制技术，并以此作为优化燃烧的手段。

(五) 其他方面的应用

在电厂热工控制系统的实际应用过程中，除了上述几个方面之外，还有其他很多方面的应用。例如：蒸汽管道上热滑动点的控制；汽轮机的轴向推力测量和反馈；电气主变电所内温度场的控制等。总之，随着自动控制技术在电厂热控系统中的广泛应用，将会极大地提高电厂运行人员对机组负荷、系统参数变化的敏感性，促进电厂热工自动监控系统的进一步发展。

三、自动控制在热控系统中的优化策略

(一) 控制算法的改进

为了提高热控系统的控制效率，需要在实际运行过程中对控制算法进行不断完善和优化。从目前情况来看，常用的PID算法主要有常规PID算法、自适应PID算法和模糊PID算法等。其中，常规PID算法简单实用，但由于其动态性能较差，所以不适合作为热控系统的主要控制策略；而模糊PID算法虽然能够弥补常规PID算法的不足之处，但也存在着一定的缺陷，因此，只有综合考虑各种因素，才能使其得到有效改进。此外，一些学者还提出了新的算法，如模型参考自适应控制算法、广义预测控制算法、增量式学习速率控制算法等。这些新算法的引入，都有助于实现热控系统的智能化控制。

(二) 传感器与执行器的优化

首先，对于传感器的优化设计可以选择PID控制系统，实现温度的自动调节，并利用传感器和执行器的结合来保证控制系统的准确性。其次，根据当前的情况分析，在实际应用中应尽可能地选用小型、可靠、方便的传感器，以便能够提高监测效率，同时也要考虑到各种因素的影响。此外，为了更好地发挥自动控制技术的优势，需要对执行器进行优化。主要是通过增加执行机的数量以及改善它们之间的逻辑关系来达到最佳效果，以确保整个热控系统的正常运行。总之，当被控对象发生变化时，需要对执

行机构的结构进行相应的调整，从而使其适应新的条件。

(三) 系统建模与仿真

自动控制在热控系统中的应用是基于模型进行的，它包括三个方面：一是被控对象的建模；二是控制器的设计；三是仿真实验。基于模型的热控系统优化控制策略有：（1）模型参数在线辨识技术；（2）非线性控制策略；（3）最优控制器设计方法。基于模型的热控系统优化控制策略在数学建模、模型辨识、控制器设计和仿真实验方面都有很好的表现，随着计算机技术和信息技术的发展，仿真实验也越来越多地被应用到实际当中^[4]。

(四) 智能控制技术的融合

在传统的热控系统中，由于缺乏智能控制技术，难以对系统进行控制。但是，随着人工智能技术的不断发展，为热控系统的自动控制提供了新的解决方案。以神经网络技术、模糊控制技术和专家系统等为代表的智能控制技术，能够在一定程度上提高热控系统的智能化水平。因此，需要将这些先进技术应用到热控系统中，从而提高其运行效率。例如，可以利用神经网络技术实现对机组状态的实时监控，并通过数据分析预测未来的运行状况，以便及时调整控制策略，确保系统安全稳定运行。此外，还可以利用专家系统对热工参数进行智能优化，通过分析历史数据，选择最佳控制参数，避免出现过冷或过热现象，从而提高系统的稳定性和可靠性。

(五) 故障诊断与容错控制

热控系统的故障诊断和容错控制是实现高精度、高效率控制目标的重要技术手段。该系统由大量传感器收集数据，经过一系列分析处理后输出指令，完成对被控对象的控制。但在实际应用中，由于系统本身或外部环境因素影响，系统可能出现故障，甚至完全失效，因此必须采取必要的容错措施。为此，可以利用智能算法对各种故障模式进行预测，并设计相应的容错控制策略，以确保系统始终处于正常运行状态。此外还应定期对设备进行检修维护，及时发现并排除潜在问题，防止故障扩大造成更严重的后果。通过上述方法能够有效提升热控系统的稳定性和可靠性，

保障设备安全稳定地运行^[5]。

(六) 节能优化

在机组安全、稳定的运行中，控制系统通过调节给水温度和凝汽器真空，来达到降低热耗的目的。在实际操作过程中，需加强对调节水量、循环水量、给水泵出力等参数的调控，使机组获得更多的经济运行指标，如：节约燃料，降低成本。具体调控措施如下：

- （1）优化调节水节流装置的开度，保持机组稳定运行；
- （2）合理分配各台水泵的流量，使各台水泵间能相互兼顾；
- （3）保持各台泵组转速基本一致，避免因一台机组转速较高而造成其他机组转速偏低现象；
- （4）定期检查给水温度，并与设定值进行比较，若偏离则采取相应的措施；
- （5）利用变频技术调节冷却塔风机转速，提高冷却效果；
- （6）调整凝汽器真空，优化热力系统，提高发电效率；
- （7）定期清理除氧器内的水垢，保持足够的空气量。

结语

随着我国科学技术的迅猛进步，电力工业也迎来了蓬勃发展的新局面。在这个不断向前推进的时代背景下，电力企业通过实施一系列创新技术和管理措施，不仅有效提升了发电效率，而且大幅增强了电网的稳定性和可靠性。然而，要想确保电力生产的安全高效，就必须对机组进行严格的运行维护。特别是热控系统作为保障机组稳定运行的关键环节，其性能的优化与控制策略的改进显得尤为重要。因此，针对当前存在的问题和挑战，加强对热控系统的研究与开发工作，无疑将成为推动我国电力工业发展的重要举措。这不仅能够为企业带来更为丰厚的经济效益，同时也能为社会提供更加安全、可靠的电能供应，从而实现可持续发展的战略目标。

参考文献

-
- [1] 唐莉. PLC 自动控制在双套管输灰系统中的优化及应用 [J]. 广西电力, 2014, 37(06):66~69.
 - [2] 王力骞, 高乐, 王嘉骏. 自动控制在污水处理系统中的应用及优化 [J]. 工业安全与环保, 2011, 37(07):11~12+31.
 - [3] 赵希娟. Smith 预测器在热工自动控制系统中应用 [J]. 黑龙江电力技术, 1999, (04):59~61.
 - [4] 孙红. 实现喷雾降温装置自动控制在热煤气系统中的应用 [J]. 自动化与仪器仪表, 2010, (02):56~57.
 - [5] 张学志. 谈自动控制在热网调度系统中的应用 [J]. 山西建筑, 2016, 42(35):140~141.