

锅炉热工过程先进控制策略研究

陈红斌

中煤哈密发电有限公司 新疆 哈密 839000

摘要: 锅炉是一个复杂的多输入多输出、耦合强、不确定性强的系统。常规控制器很难达到预期的控制效果。锅炉是发电厂的重要设备,它是一个非常复杂的系统。更特别的是,诸如负载能力、锅炉供水速度、燃料速度等的多个输入和输出(包含汽包水位、贮水箱液位,氧量)是一个复杂的控制系统。由于各系统参数之间存在较强的关联度,因此锅炉的控制问题比较复杂。最近几年,这项技术的重点是人工智能。此外,PID控制的改进也是本课题的重点。本文着重对锅炉热工工艺中的先进控制策略进行了分析,并就其发展趋势进行了阐述,希望向业内的同事们提供一些建议。

关键词: 锅炉;热工过程;先进控制

锅炉设备的主要输出功能是:锅炉水位、燃料量、减温水流量、送风量、引风量。考虑到锅炉的复杂性,控制起来非常困难。汽包中的水分还会影响到过热蒸汽的浓度和烟气。燃料的变化在蒸汽浓度、冲击和水量等方面具有不同的延迟。蒸汽减温器的延迟对热蒸汽负荷的变化有很大影响。这样,锅炉就成了一个具有多输出、多变量和随机控制的对象。锅炉各功能之间关系错综复杂,员工都有丰富的工作经验。因此,近几年来,对锅炉电机的研究多集中在以下几个方面:一是当今的控制工业,二是和控制结合起来,以提高控制效果。利用智能计算机最新的科学技术,开发了智能控制系统、神经网络控制系统、模糊控制器

1 锅炉控制国内外研究现状及发展

随着科学技术的飞速发展,锅炉的自动控制也在不断地提高。早期的技术水平还比较落后,对锅炉的控制仅仅是一个参数的简单的仪器。后来,国外也有了更深入的研究,在锅炉工程中,使用了当时较为先进的气动仪器,但仅仅是对系统的参数进行了简单的测试,并没有实现对设备的自动控制。随着时间的推移,计算机技术和单片机、PLC等控制器逐渐被用于锅炉控制。最优控制,神经网络,模糊控制,PID控制等先进控制技术已被用于锅炉控制系统的优化。在锅炉控制方面,自动化控制技术迅速发展,提高了锅炉的工作效率,提高了运行的安全性和稳定性,节省了投资,降低了环境污染。我国幅员辽阔,南北温差较大,冬季北方气温较低,对建筑供暖的需求较大。长期以来,我国的主要能源是煤炭,而燃煤是工业锅炉的主要原料,而随着国家不断的实施节能减排的要求,我们应该鼓励各大生产厂家研发高效率、低排放、低能耗的工业设备。当前,我国锅炉

的高排放和低效是一个亟待解决的问题。目前,大多数工业锅炉采用的是链式炉排。然而,大多数的锅炉企业规模较小、产能较低、产品品质不高,无法适应当前的市场需要。同时,锅炉的热力、水动力、烟气阻力等参数也没有统一的标准,操作人员根据自己的工作经验,参考同类产品,自行设计。同时,由于某些锅炉制造企业缺少相应的技术支撑和技术创新,使得新的控制理论无法用于锅炉的控制。所以,这些锅炉在实际生产中的使用并没有达到国家提出的节能减排目标。我国锅炉行业的的生产技术水平与国外同行有很大的差距,在实际操作中,锅炉的效率很低。目前,我国工业锅炉在运用计算机技术、先进的控制理论、运行人员技术等方面存在较大差距。因此,为了实现节能和减少排放,对其进行合理的设计和热工控制显得尤为重要。为了提高锅炉的效率,降低环境污染,可以采取以下几种方法:大容量燃煤锅炉,城市集中供热,设计受热面较宽的炉身,优化锅炉热工工艺。在锅炉控制方面,运用现代计算机技术与控制理论,提高锅炉的能量利用率,保证锅炉的安全、稳定,今后的发展方向。

2 锅炉热工工艺

2.1 锅炉热工的工艺流程

在炉膛的周围有一个水冷壁,里面的水循环不断地吸收着热量,加热着水。高温烟气进入对流管,使其持续地进行对流加热,使其升温。高温烟气在向水中输送热量后,又经过省煤器、空气预热器,再通过引风机送至大气中。通过节能和空气预热器的烟气,具有一定的热量,能使水得到加热,从而提高了锅炉的工作效率。锅炉中的水在循环的同时,还可以吸收热量,保持炉膛的温度,从而保证锅炉的安全和高效运转。

2.2 锅炉控制系统结构

中央控制室位于主工厂，在控制室内墙上挂有工业电视，能实时显示现场的影像，例如，现场的两个颜色水表的水位；该系统能够实现锅炉汽包温度、锅炉汽包压力等关键操作参数的实时显示。在控制室的中心设置一个操作台，这个操作台是一个操作员站。如工作台面操作员工作站计算机（OPS）、打印机（PRINTER）、MFT（MFT）等应急按钮，可以对整个监控和控制进行全面的监控。操作人员可以直观的看到液晶显示器上的各类设备的实时工作状态；通过点击鼠标即可启动和停止远程控制装置；遇到危险时，可按下应急键，停止锅炉燃油供给，并打开汽包泄流应急阀，避免锅炉蒸汽压力过大而发生爆炸；该装置的不同工作状态（特别是异常状态）可以由打印机进行实时记录，以便保存重要的历史资料，并便于值班人员进行操作。

在实际生产中，采用分散控制系统（DCS）来实现锅炉的自动控制。系统的控制对象能够实现现场设备与系统的分布式控制，所有的操作参数等数据都能通过实时的数据上传，并通过操作人员对其进行实时监测。DCS控制站在系统的最下层，负责对各种现场的模拟和数字信号进行输入、处理，并进行各种控制操作和输出。DCS电子间盘柜中装有控制台的硬件。DCS电子间盘柜按照功能分为DCS系统柜，直流电源柜，UPS柜，模拟量接线柜，数字量接线柜，蓄电池柜DCS电子设备间，MFT柜，CCTV控制柜，吹灰动力柜，热控交流电源柜，温度转换器柜。

3 相关控制技术

3.1 关于PID

PID控制是目前广泛应用于实现简单结构和差动调节的线性控制。若采用非线性系统，则无法提高锅炉的运行效率。由于存在着非线性、滞后等问题，使得传统PID控制难以克服，因此成为了目前国内外的研究热点。在没有精确的微积分模型的情况下，对滤波模式进行清晰测量可以解决延迟问题。准确地说，在控制现代滤波器之前，先把清晰的预测器连接起来，然后再利用串行的预测器对延迟的影响进行补偿。由于该方法采用人工方式进行预测，因而无需像常规预测器一样精确地进行可视化，因而降低了模型的困难性。明确地预报器测量KL时间段的输入估计（目前时间段是K时间），过滤器控制它与特定的输出比率。该方法可以有效地解决由时延引起的器件频率振动问题，同时也不能准确地激励干扰。微分器和乘法还可以生成一个补偿单元，这是由明确的规则来明确地计算功能来实现延迟的。它的基本思想就

是利用控制模块的尺寸、变化量和路径的可控量，再加上周期系数，从而扩大滤波器的控制范围。在进行了预补偿后，控制系统的控制力得到了极大的提升。该滤波器模块可以实现对现代滤波器控制的关键参数KP进行实时的在线调整，极大地提高了滤波器的智能控制能力，增强了对可变变量的控制能力，以及对非线性时域的控制能力。但这个办法更难。制定一个明确的规范，是基于当地手工工人的知识，以及学者的经验和知识，这对设计师的素质有很高的要求。

3.2 关于控制

在电厂锅炉中，对其进行精确的数学建模是困难的，因为其具有高的粘附性和较强的非线性。但是，常规的研究结果并不理想。由于人工智能技术的飞速发展，这种智能控制在不要对被控对象具有精确的数学模型的情况下，能够突破传统的控制限制，实现对复杂非线性系统的控制。目前已有学者提出了一种基于自回归的方法来识别主系统，而神经网络则被用来作为主要系统的辨识工具。该方法通过对未知系统的辨识，向其发送控制信息，由其进行控制，调节动态系统，从而有效地解决了非线性受控对象的不可理解和时间推理问题。该方法在实际应用中具有较大的实用价值。此外，利用模糊神经网络（FNN）控制器控制该研究所的锅炉热工（蒸汽压力、蒸汽负荷、氧气含量等），取得了较好的控制效果。该方法的关键在于确定算法，通过离线学习和在线学习相结合，得到了反映系统需求的多层网络，并将其加入到系统中。采用了实时控制算法。控制系统的核心品质是由其智能控制决定的。国外已开始应用新型的热控技术。采用解析方法，通过引入智能功能，构建模糊控制律。利用Fuzzy子集中的辅助功能，完成了自适应的模糊控制。仿真结果表明，这种控制方式能很好地解决机械过热问题。电站锅炉是一种多进、多输出的非线性热力系统。这个特点主要依赖于改变的工作环境。

3.3 锅炉热工控制的研究及应用前景

近年来，国内外学者对此进行了大量的研究，但在迅速发展的过程中，还需要注意如下问题：1）在实际控制中，控制器简化，计算时间缩短，但由于控制系统的简化，控制系统的运行速度较快，因此，控制系统的软件和软件平台也得到了较大的发展。（2）总体的全局发展，现有的控制方法大多是从一个特定的温度开始，以满足工艺的特定控制需求，而不会对其它过程和全局产生任何影响，所以对机组进行更全面、更智能的控制是非常必要的。在此基础上，将生产调度、规划、优化经营管理和决策纳入到控制优化系统中，这是今后的重

点。(3)不断发展先进的控制理论,是推进锅炉热力学控制的重要课题,而当前先进的控制理论还不够完善,因此,进一步加大理论研究力度,将成为未来的重要课题.4
针对性:由于锅炉的设备、热工艺等特性,特种锅炉的控制软件装备具有很好的发展前景,是中国乃至国外先进技术的发展方向。因此,必须强化以运行数据库为基础的理论模型与无参数模型,并运用专家控制的经验与知识,以达到高度控制的目的。

结束语:

综上所述,我们可以知道,本文着重介绍了近几年

来锅炉热工控制技术的主要进展,并对未来的几种热传导控制方法进行了探讨。

参考文献:

- [1]廖阳平.锅炉热工过程先进控制策略研究综述[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(13):123-124.
- [2]王庆东,冯增健,孙优贤.锅炉热工过程先进控制策略研究综述[J].电力系统及其自动化学报,2004,16(5):75-80.
- [3]郝臻.锅炉热工过程先进控制策略研究综述[J].科技展望,2016,26(9):59.