

火力发电厂锅炉和汽轮机组协调控制策略分析

杨德仁

兰州新区石化产业投资集团有限公司 甘肃兰州 730000

摘要: 火力发电厂通过数据采集系统(DAS)、自动控制系统(ACS)、顺序控制系统(SCS)及各项安全保护措施,并与计算机系统相结合,实现对锅炉和汽轮机组进行协调控制。通过DCS系统的应用,有效的推动了火力发电厂协调控制系统向自动化、智能化的方向发展。文章主要从火力发电厂中的发电机组中的锅炉和汽轮机组出发,对其进行协调控制的策略进行区分,促进火力发电厂中各个工作系统间实现高效的协调和配合,从而提高发电厂机组的整体运行效率。

关键词: 火力发电厂; 锅炉; 汽轮机组; 协调控制措施

Analysis on coordinated control strategy of boiler and steam turbine unit in thermal power plant

Deren Yang

Lanzhou New Area Petrochemical Industry Investment Group Co., LTD., Lanzhou 730000, China

Abstract: By means of a data acquisition system (DAS), automatic control system (ACS), sequential control system (SCS), and various safety protection measures, combined with the computer system, the thermal power plant realizes the coordinated control of boiler and steam turbine group. Through the application of the DCS system, it effectively promotes the coordinated control system of the thermal power plant in the direction of automation and intelligence. This paper mainly starts from the boiler and steam turbine units in the generating units of thermal power plants and distinguishes their coordination control strategies, to promote the efficient coordination and cooperation between each working system in the thermal power plant, and to improve the overall operational efficiency of the power plant units.

Keywords: thermal power plant; Boiler; Steam turbine unit; Coordination control measures

传统火力发电厂对其发电机组中的锅炉及汽轮机组控制方式比较单一,并不能满足当代火力发电厂对锅炉控制提出的更高要求,进而导致发电厂对锅炉及汽轮机组协调效果不佳^[1]。随着科学技术的发展和应用,国内外火力发电专家针对发电机组的协调与控制能力进行了大量的研究,针对传统火力发电厂对发电机组进行协调和控制能力的不足展开分析,并运用现代化技术进行了调整和优化^[2]。协调控制系统的应用,通过计算机系统与其它智能、自动化系统的结合,对锅炉、汽轮机组的运用进行了充分有效的控制和协调,并可以实现对两者进行精确的操作,最大限度促进火力资源的利用,从而有效的提升了火力发电厂的发电效率。

一、协调控制系统概述

1. 协调控制系统概念与特点

社会的发展人们的生活对电能的需求越来越大,因此电力企业为了提升自身的竞争力,满足市场需求,就要不断加强发电系统的建设,对发电机组的发电模式进行改革和优化。对发电机组整体进行提升的过程中,不仅对基础功率的消耗进行优化,还要将频率调制和高峰频率调制工作融入到发电机组中,对发电机组进行系统的协调和控制。为了确保发电机组的正常运营,要对机组运行状态进行调整并满足以下要求:

(1) 发电机组根据能量消耗的变化调整状态,并且当其负荷值最低时也要能够保障其正常运行,充分满足发电厂整体能耗需求。

(2) 确保发电机组在电网调频调峰的大负荷中依然保持稳定运行,比如保持主蒸汽压力的稳定。

为了保障发电机组满足上述的调频需求,要借助锅

炉、汽轮机等一些辅助的设备的协调和调控来稳定发电机组,保障发电机组安全稳定的运行。将锅炉、汽轮机构建成一个统一完善的综合性系统,运用科学合理的调控技术对这个系统进行稳定和协调,进而提升发电机组的工作效率和稳定性。协调控制系统是一个限制型的系统技术,主要包括:主压力拟定、汽轮机、锅炉控制协调及数据信息指令的处理。协调控制系统主要是根据频率的实际数据和标准数据之间的差异值发出指令,当锅炉、汽轮机系统收到指令后,通过调整负荷值对指令进行执行和计算,在执行指令的过程中要结合发电站的辅助系统来进行协调,一旦确认指令无误再通过汽轮机和锅炉的控制系统进行燃烧参数的调控,切实执行指令。在进行锅炉、汽轮机的协调控制过程中,最大限度的保障发电机组系统运行的稳定性,因此要对调控的数据以及调控过程中的数据变化进行及时有效的关注,一旦发现异常要及时采取措施进行处理。协调控制系统中主要包括以下三部分内容:

(1) 锅炉协调: 主要对锅炉和发电站的辅助系统进行协调, 辅助系统机械设备主要包括水泵、送风机等。

(2) 发电机组与电网系统的协调: 主要是通过自动发电系统和电网系统的协调来进行控制, 实现发电机组随电网负荷改变而进行调整。

(3) 锅炉、汽轮机的协调: 通过控制系统指令的发布与执行将锅炉和汽轮机进行统一协调, 确保汽轮机的工作状态随着电网的负荷情况进行及时的调整, 并保持其运行稳定^[3]。

2. 系统设计原则

为了确保火力发电厂中其发电系统安全有效、平稳运行, 要对其发电机组的开机、停机及安全系统进行全方面的提升, 同时要确保锅炉系统安全有效的运行。因此协调控制系统在进行设计时要遵循以下原则:

(1) 子系统组成协调控制系统: 协调控制系统中的各子系统在进行设计时, 要遵循单独性和系统性的原则, 确保每个子系统能够单独运行, 但是各系统间的数据转换工作要足够完善和统一, 确保协调控制系统的高效转化率。

(2) 针对协调控制系统的设置工作, 要采取优化的设置模式, 有效的摒弃掉多余的数据信息, 最大限度的降低外界带给发电系统的干扰信号, 使整个发电机组处于高效的信息处理状态。自动协调控制系统可能有效的控制和协调燃料、荷载间的转化效率, 减少人为控制环节^[4]。

(3) 针对协调控制系统功能设计过程中, 要使其具备联锁维护功能, 这样可以有效的降低因系统故障造成

的安全问题。联锁维护功能可以为锅炉、汽轮机组及辅助设备提供安全可靠的运行维护, 并对系统中的故障信息进行检测和计量。当发电系统的某个环节出现了故障, 联锁系统就会采取屏蔽该环节参与的主动保护, 然后针对故障环节的故障问题及原因采取相关的维修措施。

(4) 在进行协调控制系统设计过程中, 无论是工作控制环节还是自动控制环节, 都要确保整个系统运行的安全稳定性。

(5) 进行协调控制系统设计过程中, 要充分考虑到影响控制系统正常运行的多方面因素, 确保当系统受到因素干扰时也能及时调整到正常的运行状态。一旦出现故障系统要具备及时的报警功能, 并对故障做出积极的响应。

二、电厂锅炉和汽轮机组应用协调控制系统的意义

火力发电厂应用协调控制系统具有重要的意义。首先通过协调控制系统的应用, 可以有效的提高对锅炉燃烧的控制, 确保燃烧效率和精度, 提升锅炉系统的安全性和有效性。传统发电厂发电系统工作过程中, 工作人员要时刻关注的锅炉的燃烧情况, 在传达锅炉燃烧信息过程中会造成一定的时间差, 而这个时间差会造成整个系统的反应产生误差, 对整体发电系统的安全性造成一定的威胁。而应用协调控制系统, 通过系统指令信息的发布和执行, 并运用系统指令进行计算、传达和响应, 可以对锅炉发出的燃烧信息迅速做出反应, 降低因系统延迟引发的安全事故。发电机系统工作过程中, 通过协调控制系统将锅炉的工作状态发生改变, 相应的将改变后的信息指令传输给控制系统, 并通过控制系统进行处理, 实现对锅炉工作状态的控制。比如运用协调控制系统控制锅炉的汽压时, 如果其汽压的变化区间不超过合理的变化范围, 就可以利用协调控制系统进行修正, 将锅炉内的汽压数据恢复到正常的状态。对锅炉的工作状态进行控制过程中, 控制器的信息获取方式有两种: 一种是能量平衡数据信息, 另外一种是荷载指令控制信息。荷载指令控制系统主要是对锅炉工作中的各项指标进行实时协调和控制, 确保锅炉在安全稳定的状态下运行。能量平衡指令主要是对锅炉内的汽压值进行修正和平衡^[5]。同时通过协调控制系统, 可以将锅炉与汽轮机组间的各项工作指标进行协调和控制, 保障锅炉内的汽压值处于平稳的状态进而保障汽轮机组安全稳定的工作, 为发电系统的运行安全提供保障。

三、协调控制系统组成

协调控制系统主要由锅炉运行主界面、发电机组系统各项指令功能的操作界面、协调控制操作系统、锅炉

燃烧控制操作系统、空气循环系统组成^[6]。

四、火力发电厂锅炉和汽轮机组协调控制优化策略

1. 锅炉跟随方式

锅炉跟随协调控制优化方式，是具有控制特点的一种锅炉控制方式。通过锅炉跟随方式可以影响锅炉的燃烧，有效的降低发电机组系统对能量的消耗，从而有效的提高发电系统的工作效率^[7]。它主要是运用现代化的科技手段，将火电机组各项工作环节进行自动化智能控制，通过数字信号实时传达锅炉内燃烧情况，并通过传输系统将数据信息传输到锅炉控制界面，由锅炉控制系统对数据进行及时的分析，并根据分析结果下达相应的协调、控制指令。

2. 汽轮机跟随方式

汽轮机跟随控制优化方式主要是根据锅炉燃烧过程中功率的变化，促进汽轮机及时做出反馈，并根据锅炉的汽压值进行相应的调整。汽轮机跟随协调控制优化方式主要工作特点：第一它不会引导起锅炉汽压值产生巨大的变动，可以有效的对主蒸汽压力值进行控制；第二是锅炉的能量需求较低，因此系统有更多的缓冲和响应时间，进而反应的时间较长。

3. 机炉协调控制

目前发电厂并不能对发电系统的能量信息进行有效的测量，但是为了解决能量信号值测量问题，一是通过间接的数据参数来间接的判断能量信号值。另外一种借助能量平衡系统，通过对能量值的控制和平衡，将锅炉和汽轮机间的能量进行协调。

4. 间接能量平衡控制

间接能量平衡协调控制方式是指当锅炉的负荷指令产生变动时，汽轮机中的控制器第一时间做出响应。实现这种能量平衡控制的方式是调整汽轮机的阀门，以最快的速度将机组的输出功率调整到与锅炉负荷统一协调的范围值。同时通过提高燃烧率来提升锅炉内的热能^[8]。如果锅炉的汽压出现异常波动，超出其正常范围，汽轮机组同样要及时做出响应，限制其输出功率，确保锅炉安全稳定的运行。通过锅炉的协调控制系统将锅炉的汽压调整到正常区间值，与其负荷指令状态一致。

5. 直接能量平衡控制

直接能量平衡控制方式主要是提高锅炉的燃烧率，促进主蒸汽汽压升高，进而使调节级的汽压变大，进而来协调和控制锅炉、汽轮机组间的工作状态保持一致性，从而保障发电系统的安全和稳定。

五、结束语

火力发电厂通过锅炉系统来进行发电过程中，汽轮机组和锅炉之间的协调性对整体的发电效率起到了积极的促进作用。因此，发电厂提高发电率，促进企业电能产量时，要提高对锅炉装置及汽轮机组间协调性的协调和控制。借助协调控制系统对两者进行自动化、智能化控制的过程中，主要是通过两个系统间数据转换和协调来进行、锅炉是整个发电系统热能的基础保障系统，而汽轮机是整个发电系统的基础传输、运行系统，将两个系统进行充分的优化，可以大大的提高整个发电系统的效率，同时对两个进行间的联系进行协调和控制，可以保障发电系统的安全性和稳定性，有效的降低发电厂安全事故的发生，促进发电厂的发展。

参考文献：

- [1]魏佳佳, 曾国兵, 韩佳园, 陈雷宇.火力发电厂锅炉和汽轮机组协调控制策略分析[J].安徽电气工程职业技术学院学报, 2022, 27(01): 72-76.
- [2]高玉峰.火力发电厂锅炉和汽轮机组协调控制策略研究[J].信息记录材料, 2019, 20(08): 200-202.
- [3]姚胜威.火力发电厂汽轮机组节能影响因素分析及其降耗对策探讨[J].自动化应用, 2017(08): 109-110.
- [4]朱静, 王磊, 郝娜, 刘骞, 刘凯, 聂文娟, 臧藏.火力发电厂汽轮机组的节能降耗措施探讨[J].科技创新与应用, 2017(23): 54-55.
- [5]陶晨.发电厂汽轮机节能的影响因素及应对策略探讨[J].科技视界, 2017(11): 48.
- [6]王占庆.火力发电厂汽轮机组节能降耗研究[J].中国高新技术企业, 2015(27): 106-108.
- [7]王秀芝, 江冰, 刘瑞阳, 于连海.GB标准火电机组煤耗分析系统[J].计算机系统应用, 2015, 24(03): 63-68.
- [8]张海.火力发电厂厂用电率的影响因素和控制措施[J].光源与照明, 2022(07): 228-230.