

热电厂锅炉汽轮机的优化调度

陈相程¹ 冯 慧²

1. 临沂市阳光热力有限公司 山东 临沂 276000

2. 中节能(临沂)环保能源有限公司 山东 临沂 276002

摘要: 随着人们对能源使用效率的不断追求,热电厂已成为城市供热和供电的主要工厂,在这些工厂中,锅炉汽轮机是核心装备之一,其性能优化也是热电厂调度管理工作中的重中之重。本文将基于热电厂锅炉汽轮机的优化调度进行探究。

关键词: 热电厂锅炉汽轮机;优化调度;策略

1 汽轮机的概述

汽轮机是一种热能机械,将热能转换成了机械能,再将机械能通过旋转轴向传递出去。它是由转子、定子、叶轮等部件组成的,利用蒸汽或气体的压力作用于叶轮上,驱动叶轮转动,进而带动轴或者装置运转。汽轮机有多种类型,根据工作原理的不同可以分为单级叶轮汽轮机、多级叶轮汽轮机、中布雷东透平汽轮机等,常常用于船舶、飞机、电站等领域。

汽轮机的工作原理是基于热力学第二定律的^[1]。在热力学第二定律中,熵增的原理告诉我们,任何一种物质都具有一种内部能量,而这种内部能量的存在和运用是有一定限制的,也就是任何物质的进一步升温或者加压都无法从中获得更多的机械能。因此,汽轮机的工作原理就是利用蒸汽或气体高温高压状态下的内部能量来产生机械能。

汽轮机的性能指标主要包括发电效率、热效率、运行稳定性、质量、安全性等。随着科技的发展,汽轮机也在不断地推陈出新,比如在设计、制造材料、涡轮设计等方面均有了较大的进步与创新。

2 热电厂锅炉汽轮机基本原理

2.1 锅炉原理

锅炉是将燃料燃烧产生的量化为水的蒸汽或热水的装置,然后通过传热的方式将热能移到部系统。

2.2 汽轮机原理

汽轮机是将高温高压蒸汽的动能转换为机械能的设备^[2]。它的基本构造由转子和静子两部分组成。

2.3 热电联产原理

热电联产是指在一定条件下,通过同一设备或设施,可以同时满足电能的需求和热能的需求。在热电联产中,锅炉汽轮机是核心设备之一。

2.4 热电厂锅炉汽轮机优化调度算法

热电厂锅炉汽轮机是现代热电联产系统的核心部件之一,具有节能、高效、环保的特点。而优化调度是指通过对锅炉和汽轮机的控制,使其在正常工作状态下达到最大的经济效益。

目前,锅炉汽轮机的优化调度算法主要包括模型预测控制、模糊控制、PID控制等。其中,模型预测控制算法是一种流行的优化调度方法,其原理是通过建立锅炉汽轮机的数学模型,对系统进行预测,设计出最佳的控制策略^[3]。

同时,模糊控制算法也是一种有效的优化调度方法。其原理是通过建立模糊逻辑控制规则,对控制变量进行模糊化处理,从而实现对锅炉汽轮机的控制。

此外,PID控制算法也被广泛应用于锅炉汽轮机的优化调度中。PID控制算法是一种经典的控制方法,利用当前状态的误差、误差变化率和积分误差来计算控制变量,从而实现对锅炉汽轮机的控制。

3 锅炉汽轮机的优化调度

3.1 热电厂锅炉汽轮机的工作状态

在热电厂中,锅炉汽轮机的工作状态主要包括运行状态、停机状态、轻载状态、重载状态和卸载状态等,这些状态需要得到及时有效地监测和控制。

3.2 优化调度的目标

锅炉汽轮机是热电厂的核心设备之一,其优化调度对于热电厂的运行和效益有着至关重要的影响^[4]。优化调度的目标是通过精准的控制和调度,实现热电厂的高效、稳定和安全运行,同时降低热电厂的运行成本和环保排放。本文将围绕着这两个方面展开阐述,具体内容如下。

优化调度在热电厂锅炉汽轮机的运行过程中,主要通过以下几个方面来实现优化控制:

3.3 高效稳定运行

高效稳定是热电厂的首要目标，它的实现需要通过特定的方法和工具对系统进行优化调度。其中，最重要的因素是优化水平和对系统参数变化的响应速度。

3.4 成本控制

成本控制是热电厂的另一个重要目标。在优化调度过程中，应该利用系统面板数据等信息，控制变量范围，减少能源流失以及减少调节设备和相关投资^[1]。

3.5 环保排放

热电厂锅炉汽轮机启动风机和锅炉等设备的排放会对环境造成危害，因此在优化调度过程中，应该优化日常操作，降低环境风险，使热电厂的现场操作符合环保要求，减少污染物的排放。

4 锅炉汽轮机优化调度的内容

在锅炉汽轮机运行的过程中，因热量制约和机电约束的原因，热电厂面临诸多的技术、经济和环境问题。针对此类情况，优化调度的内容至关重要。以下是锅炉汽轮机优化调度的具体内容。

4.1 确定定量的调度意义

锅炉汽轮机在运行的过程中面对大量复杂的数据，这些数据为热电厂运行提供了重要的信息基础。因此，优化调度应该通过定量数据来设定具体的调度方案，这种定量的调度方案可以让锅炉汽轮机在功率与效率等方面的效率得到全面提升^[2]。

4.2 提高设备的运行效率

设备的运行效率是影响热电厂运行能力的重要因素。在锅炉汽轮机的优化调度中，应该通过调整设备的运行状态来提高整个工艺的效率。设备运行效率的提高有助于整个热电厂的更好地运行和维护。

4.3 定期检查设备运行状态

效率是经济效益不可或缺的一部分，随着热电厂运行需要，每台设备的效率关系着整个热电厂的效率。因此，在锅炉汽轮机的优化调度中，设备状态的监测和调整尤为重要。通过定期检查设备状态可以及时发现花费较参差的设备并进一步探究他们的原因和维护方式。

4.4 引入先进技术

在锅炉汽轮机的优化调度过程中，引入先进技术有助于提高工艺的效率 and 机电约束的规定，这是锅炉汽轮机优化调度的非常重要的内容^[3]。因此，在热电厂的现代化转型中，锅炉汽轮机的技术和理论创新和应用都是非常重要的。

5 热电厂锅炉汽轮机优化调度的挑战

5.1 复杂的系统结构

热电厂锅炉汽轮机是一个复杂的系统，其内部的燃

烧、传热、动力等过程都相互关联，难以用简单的控制方法实现优化调度。

5.2 系统参数的不确定性

热电厂运行过程中，许多参数都存在一定的不确定性，如燃料的热值、给水温度、排气温度等等，这些都会对优化调度结果产生一定的影响。

5.3 精度的限制

在热电厂中，锅炉汽轮机设备的监测数据和控制参数的测量精度都存在一定的限制，这给优化调度的实现带来了一定的挑战^[4]。

6 热电厂锅炉汽轮机存在的问题

热电厂锅炉汽轮机存在的问题与热电厂锅炉汽轮机优化调度的实现随着工业化进程的推进，能源需求量不断增加。热电厂作为一个能源领域的重要部分，发挥着重要的作用。热电厂的锅炉和汽轮机是热电厂的核心设备，它们的状态和运行效率直接关系到整个热电厂的经济效益和可持续发展。

随着科技的进步和信息技术的发展，热电厂锅炉汽轮机优化调度算法等先进技术的出现，为热电厂提高能源利用率、降低生产成本、提高设备稳定性和提高环保效益提供了有力的支持。但同时，热电厂锅炉汽轮机优化调度中也存在着一些问题。

6.1 设备维护成本过高

热电厂锅炉汽轮机的日常维护成本十分昂贵，包括维修、保养、更换部分易损件等。传统的维护方式需要人力物力的投入，且维护周期较长，为了保证设备的正常运转，需要将维护工作纳入设备运行计划中^[1]。这不仅增加了设备运营成本，也会降低设备的可靠性和使用寿命。

6.2 运行效率不高

热电厂锅炉汽轮机在运行过程中存在着许多失效的环节，例如水泵故障、加热器中脏污、机电缆老化等。这些因素会影响设备稳定性和运行效率。当运行效率不高时，会导致能源浪费和生产成本增加，同时还会影响热电厂的环保效益。

7 热电厂锅炉汽轮机优化调度的实现

为了解决热电厂锅炉汽轮机存在的问题，需要通过技术手段进行优化调度。热电厂锅炉汽轮机优化调度算法的实现需要从以下几个方面入手。

7.1 热电厂锅炉汽轮机模型的建立

模型验证

为了验证热电厂锅炉汽轮机模型的有效性，我们需要进行实际的测量和计算^[2]。

7.1.1 数据收集在实际的热电厂中，我们需要收集一

些数据来验证模型的准确性,包括:

- (1) 锅炉燃料消耗量。
- (2) 锅炉进出水的温度和压力。
- (3) 汽轮机的轮毂功和转速。
- (4) 热电厂的发电量和耗燃料量等。

7.1.2 模型验证根据收集到的数据,我们可以利用热电厂锅炉汽轮机模型进行计算和验证。具体步骤如下:

- (1) 利用模型计算出锅炉和汽轮机之间的能量转化效率。
- (2) 根据实际测量数据计算锅炉的燃料消耗量和汽轮机的轮毂功。
- (3) 计算热电厂的发电量和耗燃料量。
- (4) 将模型的计算结果与实际测量数据进行比较,检验模型的可靠性和准确性^[9]。

7.2 优化控制策略的制定

热电厂锅炉汽轮机的优化控制策略

热电厂锅炉汽轮机的优化控制策略一般采用基于模型的控制方法,即基于建立好的数学模型,通过计算机控制系统和自动化调节器进行控制,调节热电厂锅炉汽轮机运行状态,以实现最优化目标。

例如,为了提高热电厂锅炉汽轮机的能源利用效率,可以采用调整燃料比例、调整锅炉温度、调整锅炉过热器温度等控制策略。同时,还可以采用热能回收技术,尽可能地利用废热或余热,提高电效率和能源利用效率。

为了提高发电效率,可以采用调整汽轮机负荷分配、调整汽轮机出口压力等控制策略。同时,还可以采用调整齿轮箱、轴承和密封的润滑、调整叶轮转速、优化冷却水回收等技术措施,改善汽轮机的运行状况和效率。

为了降低能耗,可以采用尽可能减少调节器的开关次数、优化节能措施、减少漏风、减少用能浪费等措施,提高热电效率和能源利用效率^[4]。

为了减少环境污染,可以采用控制燃料比例、控制燃烧过程、控制污染物排放等控制策略。同时,还可以采用精细调控技术,如控制炉膛温度、控制燃烧室压力等,降低环境污染物排放。

7.3 设备状态监控与维护管理

热电厂锅炉汽轮机的设备状态监控与维护管理,是在保证设备安全可靠运行的前提下,通过维护管理措施,最大限度地延长设备使用寿命和降低维护成本。

设备状态监控是通过实时监测设备运行数据和参数,及时掌握设备运行状况,发现异常并采取相应的措施进行调整。现代热电厂锅炉汽轮机通常会配备各类传

感器和监测系统,收集设备运行数据,通过专业软件对数据进行监测、分析和预测,并将异常信息及时反馈给操作人员或维护人员。

设备维护管理是针对设备实际使用情况,制定相应的维护管理方案,并进行计划性的维护和管理。常见的维护管理措施包括:设备保养、定期检修、设备更换和改造、设备故障处理等^[1]。通过定期的设备维护,可以最大限度地确保设备使用寿命,降低维护成本,保持设备安全可靠运行。

为实现热电厂锅炉汽轮机设备状态监控与维护管理,需要建立全面、可靠的监测系统和管理系统。

监测系统的建立,需要通过安装传感器、仪表等设备对设备运行数据进行实时监测,并对数据进行分析、预测和优化控制。如采用“互联网+”技术,通过互联网和云计算技,设备运行数据实时传输到云端,并利用大数据分析实现设备状态监测、预警和优化调度。

管理系统的建立,需要针对设备维护管理特点,开发适合的软件系统,实现设备管理流程规范化、信息化、自动化。管理软件需要包括设备档案管理、维护管理计划制定、设备维修调度、设备巡检、故障处理等模块,通过管理软件,可以实现设备数据追溯、设备维修记录备查等功能。

7.4 环境保护与能源节约

7.4.1 环保方面的措施 (1) 降低氮氧化物排放。通过采用先进的低氮燃烧技术,优化燃烧过程,减少氮氧化物的生成和排放^[2]。同时,对排放的废气进行净化处理,如脱硫、脱硝等,以达到国家和地方的环保标准。(2) 减少颗粒物排放。采用高效的除尘设备,对于烟气中的颗粒物进行捕集和处理,以减少对周围环境和人体健康的影响。(3) 减少温室气体的排放。通过合理的燃烧方式和热力循环系统的优化,减少二氧化碳等温室气体的排放量,以降低企业的碳排放量,同时为全球环保事业贡献力量。

7.4.2 节能方面的措施 (1) 提高热能利用率。通过对热力循环系统的优化设计和运行调整,以及对汽轮机的改进和升级,提高热能利用效率,减少能源的浪费。(2) 降低管网损失。通过对供热管网的检修和维护,及时处理管网漏损和故障,确保热能输送的高效稳定和管网损失的降低。(3) 采用节能设备和节能材料。例如,采用具有一定保温性能的设备 and 管道,以减少热能的散失和能源消耗,同时采用一些高效的热交换器、减压器、热泵等节能设备,在保证热力供应的前提下降低企业的能源消耗^[3]。

结语

热电厂锅炉汽轮机的优化调度是实现热电联产过程中的重要任务之一。在实际应用中,我们需要充分考虑系统复杂度、参数不确定性和精度限制等特点,选择合理的优化调度方式,最终实现更好的经济效益和安全性能。

参考文献

[1]叶博.电厂集控运行中汽轮机运行优化策略探讨[J].

机电信息, 2018 (36) : 81-82.

[2]武顺, 李鲁宁.电厂汽轮机节能降耗运行分析[J].科技风, 2018 (26) : 143.

[3]吴权.电厂汽轮机运行的优化措施[J].技术与市场, 2018, 25 (04) : 132+134.

[4]陈叶俊.电厂汽轮机运行效率优化措施探讨[J].科技与创新, 2018 (02) : 79-80.