

自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用

李治霖

贵州金元茶园发电有限责任公司 贵州毕节 551800

摘要: 自动控制理论是一门涵盖广泛的工程学科,旨在设计、分析和优化控制系统,以实现对各种系统的自动化调节和管理。这些系统的应用范围非常广泛,对现代工程和科技的发展起到了关键作用。而自动控制理论运用在火电厂中可以提高生产效率、降低运营成本、确保设备安全,并有助于减少其对环境的负面影响。所以,文章对自动控制理论在火电厂热工自动化中的运用进行分析。

关键词: 自动控制理论; 电厂; 热工自动化; 运用

一、火电厂自动化发展趋势

1. 数字化转型

首先,通过连接各种传感器和设备,物联网技术可以实时采集和传输火电厂各个环节的数据,包括发电设备状态、燃烧参数、能耗情况等,这样的实时数据收集和传输能够提供更准确的信息,并使运维人员可以远程监控和诊断设备的运行状况。其次,通过云计算技术,火电厂可以将大量的数据存储在云端,并利用云计算平台进行数据分析、处理和管理,这样可以减轻本地服务器的负担,并提供更高效的数据处理能力。云计算还可以支持火电厂的远程访问、协作和数据共享,提高运维效率和决策支持能力。另外,利用大数据分析技术可以对大量的数据进行快速分析和挖掘,从中提取有价值的信息和模式。在火电厂中,大数据分析可以用于优化燃烧过程、预测设备故障、进行能源管理等方面,通过对实时数据和历史数据的综合分析,可以帮助火电厂提高生产效率、设备可靠性和运行安全性。另一方面,通过数字化技术,火电厂可以建立智能监控系统和预警机制。基于实时数据和分析结果,系统可以自动检测异常情况,并发送警报给运维人员,这样可以帮助提前发现潜在的故障和风险,并采取相应措施进行干预和修复,从而提高设备的可靠性和运行的安全性。数字化技术可以支持火电厂的运维管理工作,通过数据分析和可视化展示,运维人员可以更好地了解设备的状态和性能,进行计划性维护和优化调度。同时,数字化技术还可以自动化常规任务和流程,提高工作效率,减少人为错误。

2. 集中监控与控制

火电厂将推进集中监控与控制系统的的发展,实现对整

个火电厂的设备、过程和运行状态的实时监测和远程控制。通过集中监控系统,运营人员可以及时了解火电厂各个单元的状态,优化操作参数,提高发电效率。

3. 智能化运维

火电厂将引入智能化运维技术,包括预测性维护、故障诊断、智能排程等。通过数据分析和机器学习算法,可以实现对设备的健康监测和故障预警,提前采取维护措施,减少停机时间和维修成本。

4. 清洁能源整合

随着清洁能源的逐渐发展和应用,火电厂正在探索整合清洁能源发电设备的方式。通过整合清洁能源设备,火电厂可以拥有更多种类的能源供应。太阳能光伏板和风力发电机等清洁能源设备可以与传统火电发电机组并网运行,这样的多能源配置可以提高能源供应的灵活性和可靠性。清洁能源设备的整合可以提高火电厂的能源利用效率。在太阳能光伏和风力发电等可再生能源发电期间,火电厂可以减少燃煤或燃气的使用,从而节约传统能源资源,这种关联运行方式还可以减少能源的浪费,提高整体发电效率。清洁能源的整合促使火电厂减少化石燃料的消耗和排放。可再生能源设备产生的电力无排放,减少温室气体和空气污染物的释放,对改善空气质量和减少温室气体排放具有积极影响,通过整合清洁能源,火电厂能更好地满足环境保护的需求。整合清洁能源设备有助于减少火电厂的碳排放。燃煤火电厂的二氧化碳排放是导致气候变化的主要原因之一,通过整合太阳能和风力等清洁能源,火电厂可以减少燃煤的使用,降低碳排放水平。这有助于实现减缓气候变化的目标。为了实现清洁能

源和传统火电的融合，火电厂需要升级其自动化系统和控制技术，这些系统应具备灵活性和适应性，能够调整和协调不同能源来源，根据能源供需情况进行有效的调度和管理。通过智能化和数字化技术的应用，火电厂可以实现清洁能源和火电的无缝切换，提高能源利用效率和环境友好性，推动能源产业向更可持续发展的方向发展。

二、自动控制理论实际运用

1. 温度控制

火电厂中有许多关键过程需要控制温度，例如锅炉燃烧过程、汽轮机排气温度等。在火电厂的锅炉中，燃烧过程的温度控制至关重要，自动控制理论可以应用于温度控制系统中，通过自动控制系统，温度传感器可以监测燃烧室内的温度，并将这些数据反馈给控制系统，控制系统根据预设的控制策略，调节燃烧过程中的关键参数，如燃料供给率、风量等，以确保燃烧温度稳定在安全和高效的范围内。在火电厂中，汽轮机的排气温度是一个关键性能指标，高温可能会导致设备损坏或减少效率，而低温也可能导致性能下降。自动控制系统通过传感器监测排气温度，然后根据设定的目标温度来控制汽轮机的运行，这可能涉及到调整锅炉的燃烧过程、蒸汽进口温度、汽轮机负载等参数，以保持排气温度在合适的范围内。温度控制不仅仅是为了提高火电厂的效率，还为了确保设备的安全运行。自动控制系统可以实时监测温度异常，并采取紧急措施，例如关闭燃烧器、调整冷却系统、报警等，以防止设备过热或其他温度相关问题。通过自动温度控制，火电厂可以更精确地控制燃烧过程，以减少能源浪费和排放，这有助于提高能源利用效率，减少对环境的不良影响。

2. 压力控制

对于火电厂的锅炉和蒸汽系统，压力控制是至关重要的。自动控制理论可以应用于压力控制系统中，以下是一般的工作原理：首先，通过压力传感器或压力测量设备，实时监测锅炉和蒸汽系统的压力，这些传感器将反馈的压力信号传输给控制系统。其次，在控制系统中设定目标压力，这通常是根据系统要求和工艺参数确定的，目标压力可以是一个恒定值，也可以是一个根据负载需求动态变化的值。另外，自动控制系统根据测量到的压力信号与目标压力进行比较，并控制相应的阀门和调节设备来调节蒸汽系统中的流量、排气或其他参数，这些控制元素可以是电动阀门、调速器、调

压阀等。同时，控制系统将不断监测和调整控制元素的输出，以接近目标压力，其使用反馈控制循环，根据实际测量值和目标值之间的差异，对控制策略进行修正和调整，以实现更精确的压力控制。另外一方面，自动控制系统通常还包括针对过高或过低压力的安全保护措施，当系统的压力超过安全限制时，控制系统会触发警报或采取相应的紧急控制操作，以确保设备和人员的安全。通过应用自动控制理论于压力控制系统，火电厂可以确保锅炉和蒸汽系统的运行在安全稳定的压力范围内，这有助于提高设备的可靠性、运行效率并减少潜在的故障和事故风险。

3. 流量控制

自动控制理论可以应用于火电厂中的流量控制系统，以实现燃料、冷却水、进出口气流等的精确控制。以下是一般的流量控制系统工作原理：①监测流量信号，使用流量传感器或测量设备，实时监测燃料、冷却水、进出口气流等的流量，这些传感器将流量信号反馈给控制系统。②设定目标流量，在控制系统中设定目标流量，根据系统需求和工艺参数确定，目标流量可以是恒定值，也可以根据负载需求进行动态调节。③调节阀门和泵站，控制系统根据测量到的流量信号与目标流量进行比较，并通过调节阀门、泵站等设备来控制流体的流动速度或流量，这些控制元素可以是电动阀门、调速器、变频器等。④反馈控制循环，控制系统根据实际测量值和目标值之间的差异，采取相应的控制策略来调整控制元素的输出，以实现流量的精确控制，通过反馈控制循环，控制系统不断修正和调整控制动作，以逼近目标流量。通过应用自动控制理论于流量控制系统，火电厂可以实现对燃料、冷却水、进出口气流等的精确控制，以满足系统的运行要求和优化能源利用，这有助于提高设备的效率、稳定性，并降低能源消耗和操作风险。

4. 水位控制

确保锅炉和汽轮机中的水位处于安全范围内对火电厂运行至关重要，自动控制理论可以应用于水位控制系统，以确保水位的稳定和安全。使用水位传感器或测量设备实时监测锅炉或汽轮机中的水位，这些传感器将水位信号反馈给控制系统。在控制系统中设定目标水位范围，根据锅炉或汽轮机的安全要求和设计参数确定，目标水位范围通常包含一个高水位和低水位限制。基于监测到的水位信号和目标水位范围，控制系统使用控制算法决定采取何种控制动作，常见的

控制策略包括比例控制、积分控制和微分控制等，这些控制算法将确定给水泵和排水阀等设备的调节操作。控制系统根据监测到的水位信号与目标水位范围之间的误差，调节给水泵和排水阀等设备的输出，当水位偏离目标水位范围时，控制系统向给水泵提供指令来增加或减少给水流量，并相应地控制排水阀来调节出水流量。控制系统使用反馈控制循环来连续监测水位信号，与目标水位范围进行比较，并实时调整给水泵和排水阀等设备的输出，通过不断的反馈修正和调整，控制系统使水位保持在安全范围内。水位控制系统通常还包括安全保护机制，以防止水位超出安全范围，例如，当水位超过高水位限制或低于低水位限制时，控制系统将触发警报或采取紧急控制措施，如关闭给水泵或打开排水阀等，以确保锅炉或汽轮机的安全运行。通过自动控制理论应用于水位控制系统，火电厂可以实现对锅炉和汽轮机中水位的精确控制，以确保其处于安全的范围内，这有助于防止水位过高或过低引发的安全事故，同时提高设备的运行效率和可靠性。

5. 燃烧控制

自动控制理论可以应用于燃烧控制系统，以实现燃烧过程的稳定性、效率和优化。通过传感器实时监测燃烧过程中的关键参数，如燃烧室中的氧气含量、燃烧温度、燃料流量等，这些传感器将参数信号反馈给控制系统。在控制系统中设定燃烧参数的目标范围，这包括燃烧效率、氧气含量和其他相关参数，目标范围通常是根据设备的设计要求、安全操作标准和经验确定的。根据实时监测的参数信号和设定的

目标范围，控制系统使用控制算法决定采取何种控制动作，常见的控制策略包括比例控制、积分控制和微分控制等，这些控制算法将确定调节燃烧器的供气量、供油量或其他相关参数的操作。控制系统根据监测到的参数信号与设定的目标范围之间的误差，调节燃烧器的供气量、供油量或其他相关参数，根据需要，控制系统可以适时增加或减少燃料的供应，调整氧含量，以实现燃烧的稳定和效率优化。同时，控制系统使用反馈控制循环连续监测参数信号，与目标范围进行比较，并实时调整燃烧器的相关参数，通过不断的反馈修正和调整，控制系统使燃烧过程保持在稳定和优化状态。通过自动控制理论应用于燃烧控制系统，火电厂可以实现对燃烧过程的精确控制，以提高燃烧效率、降低排放和减少能源消耗，这有助于火电厂实现高效、可靠和环保的运行。

三、结束语

通过自动控制理论的应用，火电厂可以实现热工过程的自动化和精确控制，提高能源利用效率、提升设备安全性、减少人为操作失误，并且降低运行成本，为可靠、高效的火电厂运行提供支持。

参考文献

- [1] 俞凯伦. 自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用[J]. 今日自动化 .2021(08):196-198
- [2] 李千海. 自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用[J]. 中小企业管理与科技 .2020(21):182-183
- [3] 魏志青. 自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用研究[J]. 建材发展导向(上) .2021,19(1):149-150.