

# 电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展研究

刘译聪

准格尔旗永智煤炭有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要:** 随着电气工程及其自动化技术的不断发展, 电力系统自动化技术越来越重要, 并且在现代电力系统中发挥着重要的作用。本文从自动化技术在电力系统中的应用以及其发展历程、发展趋势等方面进行了详细的研究和分析。通过对电力系统自动化技术发展的现状以及未来发展方向的探讨, 为电气工程及其自动化技术的研究提供了有益的参考。

**关键词:** 电气工程; 自动化技术; 电力系统; 发展趋势; 技术应用

## 引言

电气工程及其自动化技术是现代工业的重要基础技术之一, 而电力系统作为电气工程的一项重要组成部分, 在现代社会中有着广泛的应用。同时, 电力系统的稳定性和可靠性是保障电力供应的关键因素之一。在这样的背景下, 电力系统自动化技术的发展就显得尤为重要。电力系统自动化技术是指应用现代信息技术和控制技术对电力系统的监测控制、保护和管理进行自动化处理的技术。随着电力系统和信息技术、控制技术的发展, 电力系统自动化技术正在迅速发展, 成为电力系统的重要组成部分。

### 1 电力系统自动化技术的基本概念

电力系统自动化技术是一项通过应用现代科技手段, 对电力系统中的各个环节进行监测、控制、保护和管理等处理, 并提供安全、可靠、高效和经济的运行方式的技术。它以计算机、自动控制、通信等技术为基础, 实现了对电网各方面的自动化处理, 包括过程监测、自动控制、自动保护、远动通信、人机界面、数据处理等多个方面。自动化技术在电力系统中的应用可以实现对电气过程的全面监测, 包括电压、电流、频率、功率因数等各种参数的实时监测, 有助于及时发现电力系统的故障和异常。同时, 自动化技术还可以实现对电力系统的自动控制与调节, 包括电压、频率、功率等各个方面的控制和调节, 从而有效地保证电力系统的稳定运行。此外, 电力系统自动化技术还能够实现电力系统的自动保护, 包括过负荷、短路、接地等故障的保护与处理, 从而避免了电力系统的损毁和安全事故的发生<sup>[1]</sup>。远动通信是电力系统自动化技术的重要组成部分, 它可以实现对电网信息的远程传输和控制, 包括对电力系统各个部分的监测、控制和保护等功能。通过远程通信, 电力系统的运行状态可以及时地反馈到监控中心, 并给

出相应的指令, 从而实现对电力系统的全面管理。电力系统自动化技术还包括人机界面和数据处理两个方面。人机界面是指利用计算机等科技手段实现与操作人员之间的信息交互, 包括显示、报警、操作等功能。数据处理则是指对电力系统中产生的大量数据进行分析 and 处理, 以提取有用的信息, 为电力系统运行提供科学依据和决策支持。总之, 电力系统自动化技术在电力系统中发挥着重要作用, 它能够提高电网的安全性、可靠性、运行效率和经济性, 为电力工业的可持续发展做出了重要贡献。

## 2 电力系统自动化技术的应用现状

### 2.1 电力系统智能监测技术

随着智能电网建设的不断深入, 电力系统智能监测技术也不断完善。现在, 电力系统智能监测技术能够实时测量电网各项参数, 并进行分析、诊断和预警。其中, 最具代表性的是PMU(相角测量单元)技术, 它能够在微秒级别内实现对电力系统各个节点的相位角、频率和电压等参数的测量, 使得电力系统能够实时感知电网运行情况, 为电网调度提供准确数据支持。此外, 电力系统智能监测技术还包括GIS(地理信息系统)、SCADA(监控与数据采集系统)和EMS(电力系统能量管理系统)等技术<sup>[2]</sup>。这些技术能够实现对电力系统各个部分的在线监测、故障诊断和预警, 为提高电网安全性和运行效率提供了强有力的技术支持。

### 2.2 电力系统自动调节技术

电力系统自动调节技术是指通过对电力系统负荷、发电机组和输电线路等参数进行实时监控, 并根据监测数据进行优化调度, 实现电网在线自动调节的一种技术。随着电力系统规模的不断扩大和复杂程度的不断提高, 电力系统自动调节技术已经成为电网调度的重要手段。这些技术包括AGC(自动发电控制)、AVC(自动

电压控制)和PSS(功率系统稳定器)等。在电力系统中,AGC技术通过对发电机组的输出功率进行实时调节,使得电力系统的频率可以保持稳定,同时还可以进行负荷预测和调整,保证电能的供需平衡。而AVC技术则可以通过对变电站和输电线路的电压进行实时监控和调节,来保证电力系统的电压稳定性。PSS技术则通过对发电机组的控制信号进行调整,来抑制电力系统中的振荡和稳定系统。这些技术的应用可以有效地提高电网的稳定性和可靠性,保证电网平衡运行。同时,这些技术还能够优化电力系统的能源利用效率,减少能源浪费,推动电力系统的可持续发展。电力系统自动调节技术已经在全世界范围内广泛应用,并取得了良好的经济和社会效益。

### 2.3 电力系统数字化继电保护技术

电力系统数字化继电保护技术是当今电力系统保护领域的最新发展<sup>[3]</sup>。该技术基于数字信号处理和计算机技术,利用先进的算法对电网故障进行快速判断和定位,从而保障电网的安全运行。相较于传统的继电保护技术,数字化继电保护技术具有更高的灵敏度和更广泛的适用性。数字化继电保护技术实现了故障信息的实时监控、采集和处理,通过高速运算和智能决策,能够迅速识别和定位故障点,并自动选择相应的断路器进行跳闸操作,以减小故障范围、缩短停电时间,同时保证不影响正常供电。此外,数字化继电保护技术还可实现故障录波、线路选择器和自动重合闸等措施,增强了电网保护的可靠性和效率。数字化继电保护技术的应用,可以有效提高电力系统的稳定性和可靠性,避免或减少电网事故的发生,同时也可以降低维护成本和人工干预。因此,数字化继电保护技术在电力系统自动化领域的应用前景非常广阔。

## 3 电力系统自动化技术的发展历程

### 3.1 传统电力控制阶段

传统电力控制阶段是电力系统自动化技术发展的早期阶段,在20世纪50年代开始出现,并延续到70年代左右。在这个阶段,主要采用机械式控制装置和继电器等手段实现电力系统的监测和控制。这些设备具有技术标准低、可靠性差、功能单一等局限性,因此仅能实现基本的保护和控制功能,难以有效地保障电力系统的可靠性和安全性。在传统电力控制阶段,主要的手动操作和控制方式是通过人工对电力系统进行监测、调整和控制,例如通过观察指示灯、读取数据表等方式来判断电力系统的运行<sup>[4]</sup>。然而,这种方法存在着很多缺陷和不足,如需要大量的人力和物力投入、反应速度慢、容易

出错等问题,也容易引起事故和故障。由于传统电力控制阶段存在的各种问题和不足,推动了电力系统自动化技术的发展。后续的电力控制阶段主要采用数字化、智能化的技术手段来实现电力系统的监测和控制,大大提高了电力系统的可靠性和安全性,并为电力系统的远程监测、故障处理等提供了更加便捷和高效的手段。

### 3.2 电力系统计算机控制阶段

电力系统计算机控制阶段始于20世纪60年代,这个时期标志着电子计算机技术在电力系统中的应用开启了新的时代。在此之前,电力系统主要采用人工控制和指挥方式,对于大规模电力系统来说效率低下,可靠性差。因此,电力系统自动化技术得到了极大的重视,并得到了跨越式的发展。电力系统计算机控制阶段的主要特点是在电力系统各级监测、控制、保护等方面广泛采用计算机技术。通过计算机系统的建立,可以实现电力系统的实时监控、智能化控制以及保护等功能。这样可以提高电力系统的运行效率,降低故障率,在各种恶劣条件下保证电力系统的安全稳定运行。电力系统计算机控制阶段的另一个重要特征是实现了数据的数字化处理和传输。这使得电力系统的信息交换更加迅速和准确,从而实现了电力系统的快速响应和调整。此外,电力系统计算机控制阶段还推动了许多关键技术的发展,例如远程通信、网络通讯和软件开发等方面<sup>[5]</sup>。

### 3.3 电力系统数字化控制阶段

数字化控制阶段始于20世纪80年代,随着数字技术的不断发展,电力系统自动化技术也得到了进一步的升级和提升。数字化控制系统以其高效率、高可靠性、多功能等特点在电力系统中得到了广泛应用。在这个阶段,数字技术开始被应用到传统的电力系统控制中,从而使得整个电力系统更加智能化、高效化和灵活化。数字化控制系统主要包括数字化保护、数字化测量、数字化监控和数字化调度等方面。在数字化保护方面,数字化保护装置取代了传统的电磁式保护装置,它们能够实现更高精度的保护,并且具有更好的可靠性和灵活性。数字化测量则使用数字量测技术来替代传统模拟量测量,这不仅提高了测量准确度,还简化了测量系统的结构与布线。数字化监控则利用计算机技术来实现对电力系统各项参数的实时监控,从而提高了电网的安全性和可靠性。数字化调度则通过计算机网络技术实现对电力系统的远程控制和调度,使得电力系统的运行更加智能化和便捷化。

### 3.4 电力系统智能化控制阶段

电力系统自动化技术的发展历程中,电力系统智能

化控制阶段是21世纪初开始的一个新的阶段。这个阶段的关键技术包括人工智能、专家系统、知识工程和模型等。通过这些技术手段,智能化控制系统具备更高的自主决策能力,更加灵活、高效和可靠<sup>[1]</sup>。在电力系统智能化控制阶段之前,传统的自动化控制系统主要依赖于预定义的规则来完成控制任务。这种控制方式虽然可以满足基本需要,但是无法适应电力系统不断变化的复杂条件。而智能化控制系统则可以通过学习和探索,从数据和经验中提取知识,实现更加智能化的控制。智能化控制系统的核心是人工智能技术,它可以利用大量的数据进行建模、优化和预测。通过对电力系统各个方面的数据进行分析 and 挖掘,智能化控制系统可以快速识别问题并采取行动。例如,在电网故障事件中,智能化控制系统可以通过数据分析找出问题根源,并自动调整相应的设备状态,以保证电网的稳定运行。此外,智能化控制系统还可以实现更加精细化的能量管理和负荷预测。通过对能量消耗情况进行实时监测和预测,智能化控制系统可以根据不同时间段和场景自动调整供电方案,以最大程度地节约能源资源。同时,智能化控制系统还可以利用机器学习等技术,对负荷需求进行预测和分析,从而提高配电网的效率 and 稳定性。

#### 4 电力系统自动化技术的发展趋势

电力系统自动化技术是指在电力系统中应用计算机、通信、控制等现代科学技术,实现对电网设备和运行状态的监测、分析、控制和保护,提高电力系统的安全性、稳定性、经济性和自动化水平。近年来,随着信息技术、通信技术和控制技术的不断发展,电力系统自动化技术也得到了快速发展,并呈现出以下几个趋势。随着人工智能、物联网等技术的快速发展,电力系统自动化技术也逐渐向智能化方向发展。智能化的电力系统自动化技术不仅可以实现对电网设备和运行状态的精确监测和分析,还可以根据智能算法和模型预测电网故障风险,通过自主调节电力系统的运行状态和参数,提高电力系统的可靠性和稳定性<sup>[2]</sup>。数字化的电力系统自动化技术可以将电力系统中的所有设备和信息都数字化,实现对电力系统运行状态的实时获取和处理,从而提高电

力系统的响应速度和精度。在传统的电力系统中,各种操作和控制都由集中控制中心完成,但开放性的电力系统自动化技术可以让所有的设备和系统之间实现互联互通,从而实现更加灵活和高效的电力系统运行。随着全球环境问题的日益凸显,绿色化的电力系统自动化技术也成为了一个不可避免的趋势。这种技术可以通过绿色能源的开发和利用,降低电力系统的碳排放和污染物排放,同时还可以提高电力系统的能源利用效率。电力系统一旦出现故障或失灵,就可能对整个社会造成严重的影响,因此必须采取一系列的安全措施来保障电力系统的稳定运行。当前,电力系统自动化技术已经应用了众多的安全措施,比如数据加密、防火墙等,以保障电力系统的安全。

#### 结语

随着现代工业的发展以及电力需求的不断增长,电力系统自动化技术也在不断地进步和应用。这个领域的研究涉及到多学科交叉,包括电力、计算机科学、通信等方面。通过对电力系统中各组成部分的监控、调度、保护和控制等方面进行自动化,可以提高电力系统的运行效率和稳定性,减少人为因素对电力系统造成的影响,并且能够更好地满足供电质量的要求。未来,随着新能源等技术的不断发展和应用,电力系统自动化技术将会迎来新的发展机遇。同时,也需要我们不断深入研究和探索,加强技术创新和集成应用,推动电力系统自动化技术的稳步发展。

#### 参考文献

- [1]董玉华,张浩.基于物联网的电力系统自动化发展现状及未来趋势[J].现代电力,2020(05):54-60.
- [2]杨睿,王高峰,张敏.智能电网下的电力系统自动化和安全技术综述[J].电工技术学报,2020(03):1-10.
- [3]黄勉,张慧,白露.基于人工智能的电力系统自动化研究[J].电气应用,2019(09):97-102.
- [4]胡昆仑,邓庭华,王亚东.基于大数据的电力系统自动化[J].中国电力,2019,52(06):50-57.
- [5]昏媛媛.电力系统智能化现状及其发展趋势探讨[J].中国能源,2019,41(1):19-24.