

电力系统调度与监控自动化及其发展研究

周锦进 郭晓霞 谢玲玲

随州供电公司

摘要: 电力系统是现代社会的不可或缺的基础设施之一, 它的运行稳定性和安全性直接关系到国家经济的发展和人民生活的质量。随着电力需求的增长和电力系统规模的扩大, 传统的人工调度和监控方式已经难以满足复杂的系统运行需求。因此, 电力系统调度与监控自动化成了当今发展的必然趋势。电力系统调度与监控自动化涉及从电源到用户之间的各个环节, 包括电力生产、输电、变电、配电等。通过引入自动化技术, 实现对电力系统的实时监测、故障处理、优化调度等功能, 可以提高电力系统的运行效率和可靠性, 降低事故风险。随着先进的信息技术的发展, 电力系统调度与监控自动化也进入了新的发展阶段。人工智能、大数据、物联网等新兴技术的应用, 为电力系统调度与监控自动化带来了更多的机遇和挑战。通过对系统数据的分析和处理, 可以实现对电力系统的智能化管理和控制, 提高系统的响应速度和适应能力。本文旨在对电力系统调度与监控自动化的发展进行深入研究, 希望为电力行业的可持续发展提供理论和技术支持。

关键词: 电力系统调试; 监控自动化; 发展

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.071

引言: 电力与人们的日常生活息息相关, 随着生产规模的不断扩大和电能消耗的不断增长, 一些地区出现了电力短缺的问题。在此背景下, 加强对地区电网运行情况进行全面分析是十分重要的, 能够有效降低地区用电负荷率, 保障电力供应安全。为了应对地区电力短缺的挑战, 确保电能输送过程的安全性, 必须实施科学合理的电力系统调度策略, 通过自动化监控提升电力系统调度水平, 从而推动电力系统的持续稳定发展。

一、电力系统调度与监控自动化概述

(一) 电力系统调度的定义和功能

电力系统调度是指按照电力需求和供给的动态变化, 合理地运行和调度发电、输电和配电设备, 以保证电力系统的安全、经济和可靠运行。电力系统调度的主要功能包括:

1. 发电计划编制: 根据负荷需求和发电资产的运行情况, 制定合理的发电计划, 确保电力供给的充足性和可靠性。
2. 发电机组调度: 根据电力需求以及发电机组的特性, 对发电机组进行优化调度, 实现高效利用发电资源。
3. 输电调度: 根据电网负荷状态和输电线路的可靠性指标, 合理调度输电设备的运行方式, 以保证电网的稳定运行。
4. 配电调度: 根据用户负荷需求和城市发展的要求, 合理调度配电设备, 提供稳定可靠的电力供应。

(二) 电力系统监控自动化的定义和功能

电力系统监控自动化是指利用现代信息技术和自动化技术, 实现对电力系统运行状态和设备运行情况的实时监测、远程控制和智能化管理。电力系统监控自动化的主要功能包括:

1. 实时监测: 通过监控设备和传感器, 对电力系统的各个环节进行实时监测, 获取关键数据和指标, 以支持调度决策。
2. 远程控制: 利用通信技术和控制系统, 实现对电力设备的远程控制和运行参数的调整, 提高运行的灵活性和响应能力。
3. 故障检测与诊断: 利用数据采集和处理技术, 对电力设备的故障进行及时检测和诊断, 并提供相应的维修建议。
4. 数据分析与优化: 通过大数据分析和优化算法, 对电力系统运行数据进行分析 and 建模, 优化运行策略, 提高系统的效率和经济性。

(三) 调度与监控自动化的关系

调度与监控自动化是相互关联的, 在电力系统的运行过程中, 调度和监控自动化之间存在着密切的关系。具体来说:

1. 调度依赖监控自动化: 电力系统的调度需要依赖监控自动化提供的实时数据和运行状态信息。通过监测设备和传感器, 实时采集电力系统的运行数据, 在调度中心进行分析和处理, 为调度员提供决策依据。
2. 监控自动化支持调度决策: 监控自动化系统能够对电力系统的运行状态进行实时监测和分析, 提供准确的信息, 支持调度员进行调度决策。例如, 发电机组的实时数据和性能指标可以帮助调度员制定合理的发电计划和发电机组调度策略。
3. 调度与监控自动化的协同作用: 通过调度与监控自动化的协同作用, 可以实现电力系统运行状态的实时监测和故障的及时处理。当发生故障或紧急情况时, 调度员可以通过监控自动化系统远程控制设备, 最大程度地减少故障对电力系统的影响。

总之, 电力系统调度与监控自动化是电力系统安全、经济和可靠运行的重要保障, 通过自动化技术和信息技术的应用, 可以提高调度员的决策效率, 提升电力系统的运行水平。

二、电力系统调度与监控自动化的关键技术

(一) 监测设备与传感器技术

监测设备与传感器技术是电力系统调度与监控自动化的基础。监测设备通过安装在电力系统的关键设备和部位, 实时采集系统的运行状态和性能参数, 传感器则用于将这些物理量转化为电信号, 以便进行数字化处理和传输。常见的监测设备和传感器技术包括:

1. 温度传感器: 用于监测发电机组、变压器、电缆等设备的温度变化, 预测设备的工作状态和风险。

2. 压力传感器：用于监测电力设备的压力变化，例如变电站的压力变化，以判断设备的工作状态和预防设备故障。

3. 振动传感器：通过监测机械振动，识别早期机械故障的迹象，提前做好维护工作，避免设备故障造成影响。

4. 气体传感器：用于监测发电机组或变压器中的气体浓度，例如测量挥发性有机物含量，预警设备的绝缘油污染和可能的故障。

（二）数据采集与处理技术

数据采集与处理技术是电力系统调度与监控自动化的关键步骤。它包括对监测设备和传感器获取的原始数据进行采集、处理和存储，并提供可视化的界面和分析工具供调度员使用。常见的数据采集与处理技术包括：

1. 数据采集系统：用来实时采集监测设备和传感器获取的数据，在数据处理系统中进行预处理和存储。

2. 数据存储与管理：通过数据处理系统，将采集到的数据进行存储和管理，以便后续的回溯分析和运行优化。

3. 数据清洗与质量控制：对采集到的数据进行清洗，去除异常值和错误数据，并对数据质量进行控制和校验，确保数据的准确性和可靠性。

4. 数据分析与建模：利用数据分析和建模技术，对采集到的数据进行统计分析、趋势分析和故障诊断，在模型的基础上进行预测和优化。

（三）通信技术

通信技术在电力系统调度与监控自动化中起到了连接各个设备和系统的关键作用。它包括实现设备之间的数据传输和远程控制，以及与调度中心之间的数据交流和系统管理。常见的通信技术包括：

1. 无线通信技术：如无线传感网（WSN）、蜂窝通信等，用于设备之间的实时数据传输和控制命令传递。

2. 有线通信技术：如光纤通信、以太网等，用于大容量数据的传输和远程控制信号的传递。

3. 通信协议与接口：如Modbus、IEC61850等，用于设备之间的通信协议标准化和接口的统一化，以实现互操作性。

4. 安全通信技术：如加密技术、防火墙等，用于保障数据传输和系统的安全性，防止数据泄漏和黑客攻击。

（四）控制与优化算法

控制与优化算法是电力系统调度与监控自动化中的核心技术。它包括对电力系统运行状态的控制和管理，以及对电力系统运行策略的优化。常见的控制与优化算法包括：

1. 协同控制算法：通过对多个设备和系统进行协同控制，实现电力系统的整体优化和协同运行。

2. 能耗优化算法：通过对电力设备和系统的调度，提高电力系统的能源利用效率和经济性，降低能耗成本。

3. 故障诊断与预警算法：利用数据分析和机器学习技术，对电力设备的故障进行预测和诊断，提前预警并

进行维护。

4. 风电与太阳能预测算法：通过对风电和太阳能发电的天气和负荷预测，进行发电计划的优化和调度，提高可再生能源的利用率。

总之，监测设备与传感器技术、数据采集与处理技术、通信技术和控制与优化算法是电力系统调度与监控自动化的关键技术。其有效应用能够提高电力系统运行的安全性、经济性和可靠性，为实现能源的高效利用和可持续发展做出重要贡献。

三、电力系统调度与监控自动化的应用领域

（一）调度中心

调度中心是电力系统调度与监控自动化的核心。它负责监控和管理电力系统的运行状态，进行电力资源的调度和优化，以实现供需平衡、保障电力系统的安全稳定运行。在调度中心中，电力系统调度员通过监测设备和传感器技术实时获取电力系统的运行数据，通过数据采集与处理技术对数据进行分析和处理，并利用控制与优化算法制定电力调度策略，通过通信技术与发电、输电和配电调度部门进行沟通和协调。

（二）发电调度

发电调度是电力系统调度与监控自动化的重要应用领域。发电调度部门负责对发电机组的运行进行监控和管理，以确保电力系统的供电安全性和经济性。通过监测设备和传感器技术对发电机组的运行状态进行监测，采集数据并进行分析处理。通过调度中心的控制与优化算法，实现发电机组的启停、负荷分配和运行模式的调整，以保证电力系统的供需平衡，并优化发电调度策略，提高发电的效率和经济性。

（三）输电调度

输电调度是电力系统调度与监控自动化的另一个重要应用领域。输电调度部门负责监控和管理输电线路和变电站的运行，以确保电力系统的输电安全性和稳定性。通过监测设备和传感器技术对输电线路和变电站的运行状态进行监测，采集数据并进行分析处理。通过调度中心的控制与优化算法，实现输电线路的负荷分配、电压调节和故障处理，并优化输电调度策略，提高输电线路的可靠性和经济性。

（四）配电调度

配电调度是电力系统调度与监控自动化的另一个重要应用领域。配电调度部门负责监控和管理配电网的运行，以确保电力系统的供电质量和可靠性。通过监测设备和传感器技术对配电设备和配电线路的运行状态进行监测，采集数据并进行分析处理。通过调度中心的控制与优化算法，实现配电设备的负荷分配、故障处理和智能配电调度，并优化配电调度策略，提高配电网的供电质量和可靠性。

总之，电力系统调度与监控自动化在调度中心、发电调度、输电调度和配电调度等应用领域发挥着重要作用。通过监测设备与传感器技术实时监测电力系统的运行状态，通过数据采集与处理技术对数据进行分析和处理，通过通信技术进行设备之间的联络与协调，以及通过控制与优化算法进行电力资源的调度和优化，可确保

电力系统的供需平衡，保障电力的供应安全性和经济性，提高电力系统的可靠性和可持续发展水平。

四、未来发展趋势与展望

(一) 数字化转型

数字化转型是电力系统调度和监控自动化的发展趋势之一。随着科技的进步，智能化的监控设备和传感器已经广泛应用于电力系统中。这些设备能够实时采集电力系统各个环节的数据，包括电力供应、消费、传输和分配等信息。通过传感器将这些数据收集起来，并通过网络传输到一个集中的控制平台上，实现对电力系统的全面监控和调度。在这个集中的控制平台上，通过数据的整合和处理，可以实现对电力系统的全方位分析和监测。通过实时监测电力的供需情况，可以精确掌握电力系统的负荷变化和供应能力，并及时做出调整，以确保电力系统的稳定运行。此外，通过对电力系统各个环节的数据进行分析，还可以提前预测潜在问题和故障，并采取相应的措施进行修复，提高电力系统的可靠性和安全性。数字化转型还使得电力系统调度和监控自动化实现了更高的智能化水平。通过引入人工智能技术，可以对大量的数据进行深度分析和挖掘，从中发现隐藏的规律和模式，并作出更准确的调度决策。智能化的调度决策系统可以实时监控电力市场的价格、电力设备的状态以及用户的需求等信息，并根据这些信息制定出最优的调度方案，提高电力系统的运行效率和经济性。总的来说，数字化转型使得电力系统调度和监控自动化实现了更高的智能化水平和集中化管理，提高了电力系统的运行效率和可靠性，为电力系统的可持续发展奠定了坚实的基础。

(二) 大数据分析和人工智能技术的应用

随着数据采集技术的进步，电力系统调度和运行中产生了大量的数据。而利用大数据分析和人工智能技术，可以对这些数据进行深度分析和挖掘，为电力系统的调度和运行提供更精确的预测和决策支持，进一步提高电力系统的运行效率和可靠性。首先，通过大数据分析，可以对电力系统的历史数据进行挖掘，发现其中的规律和趋势。基于这些规律和趋势，可以建立模型和算法，预测电力负荷的变化、电力设备的寿命和故障概率等信息。这些预测结果可以用于优化电力系统的调度策略和资源配置，提高电力系统的运行效率。其次，人工智能技术可以应用于电力系统的智能调度和决策支持。通过人工智能算法，可以对电力系统的实时数据进行实时分析和判断。例如，利用机器学习算法，可以实时判断电力设备的状态，及时发现设备的异常情况并采取相应的措施。另外，人工智能还可以应用于电力系统的故障诊断和预防。通过分析故障数据和历史数据，人工智能可以识别出潜在的故障因素，并提前预警，以减少故障发生的可能性。此外，大数据分析和人工智能还可以提供电力系统调度和运行的优化方案。通过对电力系统各个环节的数据进行分析和优化，可以最大程度地满足用户的需求，并优化供需平衡，减少能源的浪费。通过数据和智能算法的结合，可以实现电力系统的智能化调度，提高电力系统的效率和可靠性。总之，大数据分析

和人工智能技术的应用在电力系统的调度和运行中具有重要意义。利用这些技术，可以实现对电力系统的精准预测和智能化决策支持，提高电力系统的运行效率和可靠性，推动电力系统的数字化转型和可持续发展。

(三) 增强对可再生能源的接纳能力

随着可再生能源的快速发展，电力系统需要适应和接纳不稳定的可再生能源，这对系统调度和运行提出了更高的要求。为了解决这一问题，智能化的监控技术被引入，通过实时监测和预测可再生能源的产生量和消纳量，从而提高电力系统对可再生能源的接纳能力。首先，通过智能化的监控技术，可以实时监测可再生能源的产生量。例如，在光伏发电系统中，可以利用智能感知技术对太阳辐射和光伏电池板的实时输出进行监测，从而了解当前的光伏发电量。同时，在风力发电系统中，可以通过智能传感器和气象数据预测模型，实时获取风速和风向等信息，从而判断当前的风力发电量。这些实时数据可以被用来监控可再生能源的产生情况，以便系统调度人员根据实际情况做出相应的决策。其次，通过智能化的监控技术，还可以预测可再生能源的消纳量。可再生能源的消纳量受到多种因素的影响，包括天气状况、负载需求等。利用大数据分析和机器学习算法，可以对历史数据进行分析，建立预测模型，预测未来一段时间内的可再生能源消纳量。通过对预测结果的分析，系统调度人员可以作出相应的决策，调整电力系统的运行策略，以确保可再生能源的安全消纳。

结束语

目前，电力调度监控系统已经实现了高度的自动化，使得各种参数的实时在线监控和调整变得轻而易举。随着计算机技术、通信技术及网络技术等先进信息技术的迅猛发展，电力调度监控已经由传统人工操作转变为智能化管理。应用信息传输设备和数据采集设备于电力系统中，可提高电力系统的稳定性，实现电力系统调度监控的自动化，以满足不断增长的电力需求和电网扩容需求，从而推动电力企业的发展。

参考文献

- [1] 宓橙, 杨晶晶, 李鹏. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 百科论坛电子杂志, 2019, (12): 322.
- [2] 刘雪凝. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 数码设计(上), 2019, (09): 155-156.
- [3] 刘禹廷. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 百科论坛电子杂志, 2019, (03): 601.
- [4] 董清. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 魅力中国, 2019, (41): 390.
- [5] 陈海荣, 刘慧娟. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 环球市场, 2019, (03): 144.
- [6] 杜宏. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 科技风, 2020, (36): 202.
- [7] 汪海兵. 浅谈电力系统调度与监控自动化及其发展方向[J]. 电力系统装备, 2019, (06): 196-197.