

# 新型电力系统下的电网调度运行优化策略研究

颀玉娟 刘文君 牟旭东

国网天水供电公司

**摘要:**随着电网技术的发展,电网自动化调度系统中的原有的调度约束条件极大限制了电网的调度速度,导致了电网调度效率的降低。随着对电网的需求日益增加,电网建设的速度和规模也日益加快,这给电网的调度和运营带来了极大的挑战,传统电网调节和运行工作已无法满足现代电网的要求,经常发生的电网运行异常,严重地影响了整个电网的正常运转。基于此,对电力系统中现代电网调度运行方式的运用进行研究。

**关键词:**新型电力系统;电网调度运行;优化措施

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6261.2023.05.238

## 引言

随着全球能源结构的转变和数字技术的迅速发展,电网的运行模式也正经历着深刻的变革。传统的中央集控方式已逐渐难以满足复杂、动态的电网系统需求,特别是在分布式能源资源、电动汽车及储能技术的广泛部署下。而智能电网、大数据、人工智能等技术的融入,为电网调度带来了前所未有的机会与挑战。如何高效、准确地处理这些数据,确保电网的稳定运行,成为当下的关键问题。针对这些问题,关键技术的研究与应用显得尤为重要。面对气候变化和环境保护的挑战,电网调度也必须考虑可再生能源的融合,确保绿色、低碳的运行。这需要电网调度人员深入理解现有的关键技术,同时也需要不断创新,以适应不断变化的技术和环境需求。

## 一、电网调度系统功能

(1) 监测电网运行情况。正常情况下,监测电网流量、电压、电流、频率、有功功率、无功功率、无功设备投切、主变档位等。发生事故时,监测电网开关位移、负载损失、保护动作和低频减载装置动作。在异常情况下,可监测设备运行情况,如发出异常信号、故障报警信号、主变油温监控。(2) 完成“四遥”功能。促进达成对电气设备的遥控、遥测、遥信、遥调操作,可遥控开关,其中包含各出线开关的合闸、无功设备投切、主变档位遥调、软压投切线路重合闸板等,电气设备潮流加载等。(3) 可以对全网进行安全分析和事故处理。正常情况下,将系统运行方式、潮流分布、主变容量、各开关配置保护状态、低频减载方案等数据导入数据库,为电网安全分析和实时监控予以依据调度员的电网状态分析。发生事故时,借助分析各开关位置、潮流变化、保护和自动装置动作,综合分析事故发展情况,提出事故处理方案,从而缩短事故发生时间。调度员处理时间,防止事故扩大。

## 二、电网调度运行现状

### 1. 管理机制不健全

中国的电力企业发展迅速,特别是在硬件建设上。然而,目前的电力系统软件管理仍然存在着一定的滞后性,导致电力系统存在很多安全隐患。在具体的管理工作中,由于缺少一套行之有效的工作准则,使其在实施过程中出现了许多问题。自动化技术在电力系统中得到了广泛的应用,在一定程度上改善了电力系统的技术水平,但同时也增加了人工运行与管理的难度。其实,电力调度自动化也不是全自动化的,其实际运行部分由机械和对应的人力进行。技术人员也是电力系统整体规划和实施的重要组成部分,然而,由于职工素质参差不齐,不能全面掌握现代化的技术,加上企业对全体职工缺乏大量的培训,致使部分员工仍在摸索中前行。

### 2. 机制问题

当前公众对电力的需求逐渐增加,电网调度自动化系统容易受到内部因素以及外部因素的影响,其中部分单位的基础设施较落后,在软件管理方面长期受到传统管理理念的影响,不注重系统的安全运行。在自动化运行的环节中,由机器与工作人员共同完成,工作人员的专业素质水平不一致,在分工上出现不协调的问题,运行误差时有发生,不利于系统的安全运行。同时,部分企业管理人员没有充分认识到其工作的重要性,忽视对工作人员进行培训,培训活动开展有限,工作人员不了解工作流程,部门之间没有进行有效的沟通协作,岗位职责分布不均,工作人员的业务水平与岗位不相符,管理人员遇到问题互相推诿。

### 3. 倒闸操作规范性较差

中国电网容量低的原因在于电网标准化程度低。目前,电工在进行停电时负责电网的停电,但主要记录设备的电力消耗以及与停电相关的其他工作,如连接发电机和断开发电机运行模式等,造成停电的电工现在基

本上被忽略了，甚至一些负责人只是记录了电力消耗，他们根本不会采取相应的行动。因此，要真正有效地提高电力系统的运行效率，就必须针对相关工作层面实施有针对性的工作标准，才能真正促进我国电力行业的发展。

#### 4. 运行人员专业性欠缺

如今，我国电网规模的扩大趋势明显，智能电网的更新速度较快，其相应的电网容量、设备数量也正在与日俱增，使得我国电网结构的复杂程度大大加深。在部分地区，虽然相关电力企业对电网调度机制提出了明确的要求，但是针对现有的电网调度及相关运行人员，其专业性严重降低，尤其在业务素质等方面，其工作沟通的畅通性难以保证，信息也很难得到准确确认。同时，对于调度员及相关运行人员，其职业培训尚未得到有效落实，而调度员在电网安全运行、正常生产生活方面扮演着重要的角色。如果调度员的专业性难以保证，极易引起电网问题，甚至也会对社会的公共安全造成影响。此外，如果专业人才的数量缺失，没有对专业技术人才进行配置，面对系统运行故障问题的出现，很难及时维护调度系统，从而影响到系统功能效益目标的实现。

### 三、电网调度运行方式

#### 1. 人工智能调度方法

在人工智能算法的发展下，以数据关联分析和统计为主的AI调度得到了广泛应用，其不依赖于详细物理模型，而是利用电力大数据，进行系统特征关联分析与学习，从而对系统状态进行有效预测与优化调度。主要应用方法有如下几种：①基于深度学习的概念，构建电力调度决策与系统状态后果之间的多层神经网络，分析比较不同调度决策的合理性与有效性；②基于知识图谱的电网调度模型。将专家经验加入电网知识库中，实现调度决策方法的知识积累、自我推理与实时推演，并且能够不断迭代更新最新与最有效的电网调度知识；③模仿大脑神经网络结构和功能而建立的信息处理系统，具有并行处理快速、联想记忆能力强和容错率高等特点的神经网络调度。基于实际的电力调度特性，可以将人工智能算法与传统调度进行结合，一方面实现集中调度与分散式调度相融合的混合调度；另一方面实现传统经验与数据驱动融合的协同调度过程。

#### 2. 多模态数据融合

该模型使用多源机制来合并来自多个视角的数据。融合机制是通过模型表示、对齐和融合技术，首先进行编码，并投影到一个公共的语义子空间中，利用交叉相

似性方法将单个模式的学习转化为可由机器处理的数值向量，实现模态表示，既能有效减少模态信息分布的差异，又能保证模态信息特征的完整性，促进模式间知识数据传递的协同作用，保持各模式的独特性和排他性。多模融合技术使用测量来映射每个子空间中模式之间的距离，以编码数据，根据数据采集系统的时间积分确定电流数据是否异常，分析变电站的性能平衡关系，是否在各个设备的输入和输出线路存在异常。

#### 3. 虚拟资源与电网融合

虚拟资源的范围涵盖了分布式能源、电动汽车充电桩和储能系统等，这些资源的有效融合与电网运行密切相关。分布式能源系统，如太阳能和风能发电，为电网注入清洁的可再生能源，然而其波动性和间歇性带来了挑战。虚拟资源管理系统通过监测和预测可再生能源的产生情况，实现了可再生能源的平稳注入电网，提高了电力系统的稳定性。电动汽车充电桩的普及也对电网调度提出了新的挑战和机遇。充电桩被视为分布式储能系统，通过智能充电调度，可以在电力需求低谷时充电，在高峰时释放电能，以平衡电力供应和需求，有助于提高电网的灵活性。储能系统作为虚拟资源的一部分，吸纳电网的过剩电能，并在需要时释放，以调节电网的频率和电压。虚拟资源管理系统通过智能控制储能系统的运行，提高了电网的可靠性和稳定性。

### 四、电网调度运行管理优化措施

#### 1. 革新电网调控运行的核心技术

先进的预警技术、精密的测量设备、设备的检测、校正技术等会对调控运行工作造成极大的影响。为此，可以针对电网的不同特点，采取一种基于电网的安全监测预警系统。此外，在电网的控制和运行中，还可以利用先进的仿真技术对系统进行仿真和控制，如果有什么问题，可以及时地发现并进行解决，从而防止电网在运行中出现问题。最后，在关键技术的支持下，利用先进的技术和大数据的应用，来判定电网的运行数据是否正确，一方面，利用高效的算法、合理的数据，及时的组织、处理故障；另一方面，还可以购买具有更高技术的自动控制设备，并在此基础上进行培训，以增强电网的应急处理能力。

#### 2. 实时电网决策

云计算作为一种高度灵活、可扩展、高性能的计算模式，为智能电网调度提供了丰富的可能性，以下将详细阐述其具体对策方法。首先，云计算技术可以有效整合多源数据。智能电网调度涉及各种不同类型的数据源，包括电力生产、消费、储能、天气、设备状态等。

云计算可以将这些数据源汇聚在一个统一的平台上,通过大数据分析和处理技术,实现对电网运行状态的全面监测和分析。这使调度员能够更好地理解电网的实时情况,为决策提供了更为准确的数据支持;其次,云计算为实时决策提供了高性能的计算资源。在电网调度中,需要进行复杂的数学建模和仿真计算,以预测未来电力需求、优化电力分配、应对突发情况等。云计算提供了强大的计算能力,能够迅速完成这些计算任务,支持实时决策的高效执行。这可提高电网调度的响应速度和决策的准确性;再次,云计算技术还能够支持分布式智能决策。智能电网中存在大量的分布式能源和负荷,需要实时调整以维持电网平衡。云计算可以与物联网技术结合,实现对各个分布式节点的实时监控和控制。通过在云端进行智能决策,并将结果传输到各个节点,可以实现电网调度的协同优化,提高电力系统的稳定性和可靠性。

### 3. 融合微电网与主网增强智能性

**分布式能源资源管理:**需要建立有效的分布式能源资源管理策略。这包括太阳能光伏、风能等分布式能源的产生和消费管理。智能控制系统可以实时监测能源生产和消费情况,并根据电力需求进行协调。此外,储能系统的管理也是关键,可以用来平衡能源供需,储存多余的电力以备不时之需。整合微电网和主电网的能源管理,实现能源的高效分配,是提高电力系统可持续性和智能性的关键。**电力负荷调度与优化:**运行策略需要包括电力负荷的调度与优化。通过综合考虑微电网和主电网的负荷需求以及分布式能源的产能,可以实现电力负荷的平衡。智能算法和优化技术可以用于确定最佳的电力分配方案,以最大限度地降低电力系统的运行成本、减少碳排放并维持电力系统的稳定性。这需要实时监控和数据分析,以根据实际情况调整电力分配策略。**安全性和鲁棒性考虑:**融合微电网与主电网时,需要重点考虑电力系统的安全性和鲁棒性。制订相应的策略应对潜在的风险,如设备故障、网络攻击、自然灾害等。建立备用方案和容错机制,以确保电力系统在异常情况下仍能维持运行。此外,确保通信和控制系统的的天性,以防止未经授权的访问和数据泄漏。**实时监控和响应:**实时监控和响应是关键的运行策略。建立实时数据采集和监测系统,以追踪电力系统的运行状态和性能。当出现问题或异常情况时,系统需要能够及时响应,并采取相应的措施维持电力系统的稳定性。这可能包括调整电力分配、切换备用能源、通知维护人员等措施。融合微电网与主电网需要综合考虑分布式能源资源管理、电力负

荷调度与优化、安全性和鲁棒性考虑以及实时监控和响应等运行策略。

### 4. 提高电网调度安全指数

首先电力公司应该提高系统方面的技术水平,使得系统具有较好的对病毒等外力的抵抗力,使系统内部的资料、数据得到有效的保护。系统在增强抵抗力的同时也需要经常更新维护,对其中的漏洞进行修复,对系统线路进行保养,保证系统时刻处于安全的状态之下,不要因为某方面小小的漏洞而出现安全问题。同时还可以建立防火墙,这样即使是公司内部的成员进行交流,也会经过防火墙的检测,可以有效阻碍黑客入侵。在此基础上,还可以使用局域网,局域网一般有一个单位所有,电力公司使用局域网后可以防止电力公司以外的人进入系统进行破坏,还能在一定程度上有效地防止病毒侵入,减少网络上的风险,使得电力调度自动化系统能够得到安全保障。对于系统硬件上的问题,要有针对性的去解决,防止自然意外的损坏。在实际应用系统的过程中,从技术方面下手增加系统破坏难度,例如可以在对公司内部通信进行加密处理,对系统内部数据进行备份,避免网络入侵后造成数据的丢失,引发严重后果,在数据遭受毁坏之后,用技术进行修复,修复丢失的数据。同时还要在网络上对公司人员进行身份认证,防止外人混进公司内部进行系统破坏。

## 五、结束语

新时期下,随着自动化系统应用范围的不断增加,系统远程监控功能已能够实现,但为了确保系统运行安全仍需对各个方面运行因素有深入认识与分析,本文针对目前我国自动化系统运行情况,针对其存在问题提出了相应的解决措施,从而提升了系统运行可靠性,确保了自动化系统能够安全运行。

### 参考文献

- [1] 汤雯博. 面向配电网的多微电网协同优化调度研究[D]. 南京邮电大学, 2020.
- [2] 刘德宏. 互联微电网协同优化调度和竞价运行方法研究[D]. 天津大学, 2020.
- [3] 汪涛. 电网调度安全运行管理及危险防范[J]. 决策探索(中), 2020, (11): 7-8.
- [4] 杨春祥, 吴国栋, 吴锋等. 电力市场环境对电网调度运行的影响分析及发展建议[J]. 科技创新与应用, 2020, (34): 57-58.
- [5] 袁光华, 魏啸, 陈星星. 电网自动化调度管理下电网安全稳定运行研究[J]. 电子测试, 2020, (22): 121-122.