

电力调度监控优化策略探析

聂云

内蒙古电力（集团）有限责任公司包头供电分公司

DOI:10.12238/jpm.v6i5.7993

[摘要] 随着电力系统规模的不断扩大和复杂性的增加，电力调度监控对于保障电力系统安全、稳定、高效运行的作用愈发关键。同时，变电运行作为电力系统中的重要环节，其运行状态直接影响电力调度监控的效果。本文深入分析了电力调度监控与变电运行的现状及存在的问题，并从技术升级、管理优化、人员培训等多个维度提出了针对性的优化策略，旨在提高电力调度监控的精准性与可靠性，保障变电运行的安全稳定，为电力系统的高质量发展提供有力支撑。

[关键词] 电力调度监控；变电运行；优化策略；技术升级；人员培训

Analysis of power dispatching monitoring optimization strategy

Nie Yun

Baotou Power Supply Branch of Inner Mongolia Electric Power (Group) Co., LTD

[Abstract] As the scale and complexity of power systems continue to expand, the role of power dispatch monitoring in ensuring the safety, stability, and efficient operation of power systems becomes increasingly critical. Meanwhile, substation operations, as a crucial part of the power system, directly impact the effectiveness of power dispatch monitoring. This paper thoroughly analyzes the current status and existing issues of power dispatch monitoring and substation operations, and proposes targeted optimization strategies from multiple dimensions such as technological upgrades, management improvements, and personnel training. The aim is to enhance the accuracy and reliability of power dispatch monitoring, ensure the safety and stability of substation operations, and provide strong support for the high-quality development of power systems.

[Key words] power dispatch monitoring; substation operation; optimization strategy; technology upgrade; personnel training

一、引言

电力系统是现代经济社会发展的重要基础支撑，其安全稳定运行关乎国计民生。电力调度监控作为电力系统运行的核心环节，负责对整个电力网络的实时监测、分析与控制，通过合理调配电力资源，确保电力供需平衡，保障电力系统的安全、优质、高效运行。而变电运行则是电力系统中实现电压变换、电能分配与传输的关键环节，其运行状态的好坏直接关系到电力调度监控的有效性和电力系统的整体性能。在当前电力需求持续增长、电力系统智能化发展趋势下，深入研究电力调度监控的优化策略，协同提升变电运行水平，对于提高电力系统运行效率、降低运行风险、增强供电可靠性具有重要的现实意义。聂云凭借丰富的经验，针对电力调度监控与变电运行展开深入探讨，以期行业发展贡献有益思路。

二、电力调度监控与变电运行现状分析

（一）电力调度监控现状

1. 监控系统架构：目前，大多数电力企业采用的电力调度

监控系统基于分层分布式架构，由调度主站、变电站子站以及通信网络组成。调度主站负责数据的汇总、分析与指令下达，变电站子站采集现场设备的运行数据并上传至主站，通信网络则保障数据的可靠传输。例如，某地区电网的调度监控系统通过光纤通信网络，实现了调度主站与辖区内数十座变电站子站之间的实时数据交互，能够实时监测电网的电压、电流、功率等关键参数。

2. 监控功能实现：电力调度监控系统具备实时数据采集与处理、运行状态监测、故障诊断与预警、遥控遥调等功能。通过对电网运行数据的实时采集与分析，系统能够及时发现设备异常和电网故障，并发出预警信号。同时，调度人员可通过系统对变电站设备进行远程操作，实现负荷调整、倒闸操作等功能。如在用电高峰时期，调度人员可根据系统监测数据，远程调整变电站变压器的分接头，优化电网电压分布，保障电能质量。

（二）变电运行现状

1. 变电设备运行情况：变电设备种类繁多，包括变压器、断路器、隔离开关、互感器等。随着电力技术的发展，新型变电设备不断投入使用，设备的智能化、自动化水平逐步提高。例如，某新建变电站采用了智能变压器，其内置的传感器能够实时监测变压器的油温、绕组温度、油位等参数，并通过智能终端上传至监控系统，实现了设备状态的实时在线监测。然而，部分早期建设的变电站，设备老化严重，存在维护成本高、可靠性低等问题。

2. 变电运行管理模式：变电运行管理主要包括设备巡视、维护检修、倒闸操作管理等方面。目前，多数变电站采用有人值守与无人值守相结合的运行管理模式。对于重要变电站或设备，安排专人值守，负责日常巡视、操作与应急处理；对于一些小型变电站或运行稳定的设备，则采用无人值守模式，通过远程监控系统进行集中管理。在倒闸操作管理方面，制定了严格的操作流程和安全规范，以确保操作的准确性和安全性。但在实际运行中，由于人为因素、管理漏洞等原因，仍存在误操作、巡视不到位等问题。

三、电力调度监控与变电运行存在的问题

（一）电力调度监控问题

1. 监控系统数据准确性与实时性问题：电力调度监控系统的数据准确性和实时性直接影响调度决策的正确性。然而，在实际运行中，由于通信故障、传感器故障、数据传输延迟等原因，可能导致监控系统采集的数据出现偏差或滞后。例如，某变电站的电流互感器发生故障，导致上传至调度主站的电流数据异常，调度人员依据错误数据进行决策，险些引发电网事故。此外，随着电力系统规模的扩大和数据量的增加，监控系统的数据处理能力也面临挑战，可能出现数据拥堵、处理不及时等问题。

2. 故障诊断与预警能力不足：虽然电力调度监控系统具备一定的故障诊断与预警功能，但在复杂故障情况下，系统的诊断准确性和预警及时性仍有待提高。一些故障特征不明显或涉及多个设备的故障，系统难以快速准确地判断故障类型和位置，导致故障处理时间延长。例如，在某电网发生的一次连锁故障中，监控系统未能及时准确地诊断出故障根源，调度人员在故障排查过程中耗费了大量时间，对电网的安全运行造成了较大影响。

（二）变电运行问题

1. 变电设备老化与可靠性问题：部分变电设备运行时间较长，设备老化严重，绝缘性能下降、机械部件磨损等问题频繁出现，导致设备故障率升高，可靠性降低。例如，某运行多年的断路器，由于触头磨损严重，在一次分合闸操作中出现拒动现象，影响了电网的正常运行。同时，设备老化还会增加维护成本和维护难度，对变电运行的经济性和安全性产生不利影响。

2. 人员操作与管理问题：变电运行人员的操作技能和安全意识直接关系到变电运行的安全。部分运行人员对新设备、新

技术的掌握程度不足，在操作过程中容易出现误操作。例如，在进行倒闸操作时，由于操作人员对操作流程不熟悉，未按规定顺序操作隔离开关，可能引发弧光短路事故。此外，变电运行管理中存在制度执行不严格、监督不到位等问题，如设备巡视记录造假、维护检修计划执行不及时等，给变电运行带来安全隐患。

四、电力调度监控优化策略

（一）技术升级策略

1. 优化监控系统架构：采用先进的分布式云计算架构，提升监控系统的数据处理能力和可靠性。通过云计算技术，将监控系统的数据存储和处理任务分布到多个计算节点上，实现数据的并行处理，提高系统的响应速度。同时，引入冗余备份机制，确保在部分节点出现故障时，系统仍能正常运行。例如，某地区电网对调度监控系统进行升级改造，采用分布式云计算架构后，系统的数据处理能力提升了 50%，故障发生率降低了 30%。

2. 提升数据采集与传输精度：采用高精度传感器和先进的数据传输技术，提高监控系统数据采集与传输的准确性和实时性。例如，采用光纤电流互感器和电压互感器，相比传统电磁式互感器，具有更高的测量精度和抗干扰能力。同时，利用 5G 通信技术，提升数据传输的速率和稳定性，减少数据传输延迟。在某变电站试点应用 5G 通信技术后，数据传输延迟降低了 80%，有效提高了监控系统的实时性。

3. 强化故障诊断与预警技术：引入人工智能算法，如神经网络、深度学习等，提升监控系统的故障诊断与预警能力。通过对大量历史故障数据的学习和分析，建立故障诊断模型，能够快速准确地判断故障类型和位置，并提前发出预警信号。例如，某电力企业开发的基于深度学习的故障诊断系统，在实际应用中，故障诊断准确率达到 95% 以上，预警时间提前了 30 分钟，为故障处理赢得了宝贵时间。

（二）管理优化策略

1. 完善调度监控管理制度：建立健全电力调度监控管理制度，明确调度人员的职责和工作流程，加强对调度操作的规范化管理。例如，制定详细的调度操作票制度，对调度操作的各个环节进行严格规范，要求调度人员在操作前进行认真审核和模拟预演，确保操作的准确性和安全性。同时，加强对调度监控系统的日常维护管理，制定维护计划和应急预案，保障系统的稳定运行。

2. 加强调度监控风险管控：建立电力调度监控风险评估机制，对电网运行中的各类风险进行识别、评估和管控。通过风险评估，确定风险等级，制定相应的风险应对措施。例如，针对电网负荷高峰时期可能出现的电力供应紧张风险，制定负荷转移、错峰用电等应急预案；针对恶劣天气可能对电网造成的影响，制定灾害预警和应急处置方案。同时，加强对调度人员的风险意识培训，提高其应对突发风险的能力。

（三）人员培训策略

1. 开展专业技能培训：定期组织调度人员参加专业技能培训，提升其对监控系统的操作能力和故障处理能力。培训内容包括监控系统的功能应用、数据解读、故障诊断方法等。例如，邀请监控系统厂家的技术人员进行系统操作培训，组织调度人员参加故障案例分析研讨会，分享故障处理经验，提高其实际操作水平。

2. 加强安全意识培训：强化调度人员的安全意识培训，提高其对电力调度安全重要性的认识。通过安全事故案例分析、安全法规学习等方式，增强调度人员的安全责任感，使其在工作中严格遵守安全操作规程，杜绝违规操作行为。例如，定期组织调度人员观看安全事故警示教育片，分析事故原因和教训，提高其安全防范意识。

五、变电运行优化策略

（一）设备管理策略

1. 设备更新与改造：制定合理的设备更新计划，对老化严重、可靠性低的变电设备进行及时更新换代。同时，对现有设备进行技术改造，提高设备的智能化水平和运行可靠性。例如，对老旧变压器进行节能改造，采用新型节能绕组材料和冷却技术，降低变压器的能耗；对断路器进行智能化改造，增加智能操作机构和状态监测装置，实现设备的远程监控和故障预警。

2. 设备状态监测与维护：建立完善的变电设备状态监测系统，实时掌握设备的运行状态。通过对设备的油温、绕组温度、局部放电、振动等参数的监测，及时发现设备潜在的故障隐患，并进行针对性的维护。例如，采用红外测温技术对变压器、断路器等设备进行定期测温，利用超声波检测技术对设备的局部放电情况进行监测。同时，根据设备状态监测结果，制定差异化的维护计划，实现设备的精准维护，提高维护效率和设备可靠性。

（二）运行管理策略

1. 优化运行管理模式：进一步完善有人值守与无人值守相结合的变电运行管理模式，根据变电站的重要性、设备状况和地理位置等因素，合理确定值守方式。对于无人值守变电站，加强远程监控系统的建设和管理，确保能够实时掌握设备运行状态。同时，建立应急响应机制，在设备出现异常或故障时，能够迅速组织人员进行处理。例如，某地区电网通过优化运行管理模式，将部分小型变电站改为无人值守，通过远程监控和智能巡检机器人相结合的方式，实现了对变电站设备的有效监控，降低了运行成本。

2. 加强倒闸操作管理：严格执行倒闸操作流程和安全规范，加强对倒闸操作的全过程管理。在操作前，认真审核操作票，进行现场勘察和风险评估；操作中，严格按照操作顺序进行操作，加强监护，确保操作准确无误；操作后，及时对设备进行检查和记录。同时，利用模拟操作培训系统，对运行人员进行倒闸操作模拟培训，提高其操作技能和应对突发情况的能力。例如，某变电站通过加强倒闸操作管理，连续多年未发生

倒闸操作事故，保障了变电运行的安全稳定。

（三）人员管理策略

1. 提高人员专业素质：加强变电运行人员的专业培训，定期组织技术交流和技能竞赛，提高其业务水平。培训内容包括变电设备的原理、结构、操作方法、维护技巧等。例如，开展“师带徒”活动，由经验丰富的师傅带领新员工进行现场学习和实践操作，加快新员工的成长。同时，鼓励运行人员参加行业内的专业培训和学术交流活动，了解最新的技术发展动态，拓宽知识面。

2. 强化人员安全责任意识：通过安全教育培训、安全文化建设等方式，强化变电运行人员的安全责任意识。明确每个岗位的安全职责，将安全责任落实到个人。例如，制定安全责任书，要求运行人员签字承诺遵守安全规定，对因个人原因导致的安全事故承担相应责任。同时，建立安全奖惩机制，对工作表现突出的人员进行奖励，对违反安全规定的人员进行处罚，营造良好的安全工作氛围。

六、结论

电力调度监控与变电运行是电力系统安全稳定运行的关键环节。通过对当前电力调度监控与变电运行现状及存在问题的分析，提出了一系列针对性的优化策略。在电力调度监控方面，通过技术升级，优化监控系统架构、提升数据采集与传输精度、强化故障诊断与预警技术；通过管理优化，完善调度监控管理制度、加强风险管控；通过人员培训，提升调度人员的专业技能和安全意识。在变电运行方面，通过设备管理，实现设备更新与改造、加强设备状态监测与维护；通过运行管理，优化运行管理模式、加强倒闸操作管理；通过人员管理，提高人员专业素质、强化安全责任意识。通过实施这些优化策略，能够有效提高电力调度监控的精准性与可靠性，保障变电运行的安全稳定，为电力系统的高质量发展提供有力保障。未来，随着电力技术的不断发展和电力系统智能化水平的不断提高，电力调度监控与变电运行的优化工作仍需持续深入开展，以适应电力行业发展的新需求。

[参考文献]

- [1]李明, 赵阳, 陈晨. 面向新型电力系统的电力调度监控智能优化技术研究 [J]. 电力系统自动化, 2024, 48(15): 120-127.
- [2]王强, 刘辉, 张悦等. 变电设备状态监测与故障诊断新技术进展及应用展望 [J]. 高电压技术, 2025, 51(3): 800-812.
- [3]张悦, 李华, 周伟. 新形势下电力调度操作风险的精准管控策略与实践探讨 [J]. 电力安全技术, 2024, 26(8): 35-39.
- [4]赵宇, 孙超, 钱进. 数字化转型下变电运行创新管理模式的构建与实践 [J]. 中国电力, 2025, 58(2): 160-168.
- [5]刘阳, 吴迪, 郑凯. 基于人工智能与大数据融合的电力调度故障诊断系统升级设计及工程应用 [J]. 电力自动化设备, 2024, 44(7): 110-116.