电力调度运行过程中的安全管控要点探讨

华维佳
乐山电力股份有限公司　四川　乐山　614000

摘　要：随着新能源大规模并网、储能及分布式电源广泛接入，电力系统运行结构和工况发生大幅变化，电力调度运行的安全管控难度持续提升。传统管控模式难以适配新型电网动态运行需求。本文结合当前电力系统智能化、多元化发展特点，梳理电力调度运行安全管控的核心问题，从运行基础、管控维度、优化路径等方面拆解关键管控要点，提出适配新型电力系统的常态化安全管控思路，为电网调度稳定、高效、安全运行提供实操性参考。

关键词：电力调度；运行过程；安全管控；要点探讨

引言

现阶段国内电网逐步形成高比例新能源、高电力电子化的运行格局，电网运行状态的波动性、随机性大幅增加。电力调度作为电网运行的核心中枢，直接决定全网供电稳定性和运行安全性。以往依托传统火电为主的调度管控方式，已经无法适配风光储协同运行、源网荷储互动的新型电网模式。立足当下电网发展现状，更新调度安全管控逻辑，细化全流程管控要点，补齐新型电力系统下的调度安全短板，是当前电网运行管理的核心工作之一。

1 电力调度运行安全管控的整体现状

当前电力系统的结构形态、运行模式和并网主体都发生了根本性改变，电力调度运行的安全管控场景随之全面更新，整体管控体系处于新旧模式衔接转型的阶段。以往电网以火电、水电等稳定电源为核心，电源出力可控性强，电网运行工况平稳，调度管控工作多以固定运行方式、常规巡检、固定流程管控为主，整体风险点集中、可控性高[1]。而现在大量风电、光伏等间歇性新能源并网，搭配储能、分布式电源、柔性负荷参与电网运行，电网源侧、荷侧的不确定性大幅提升，电网运行状态时刻处于动态变化中，传统静态管控方式的适配性持续下降。从当前管控工作开展情况来看，多数调度单位已经完成智能化设备的基础部署，依托调度自动化系统、在线监测平台开展日常管控工作，但实际应用中仍存在诸多衔接问题。一方面，新旧设备、新旧系统的数据互通程度不足，分布式新能源、用户侧负荷、储能设备的运行数据无法实现全网统一归集，调度人员难以掌握完整的电网运行状态，容易出现管控盲区。另一方面，现有管控流程大多沿用传统电网管理框架，针对新能源大发、直流输电、多能互补运行等新型工况的专项管控机制不完善，动态风险预判能力不足。

2 电力调度运行安全管控的核心基础要素

2.1 电网运行方式管控基础

电网运行方式安排是调度安全管控的前置核心工作，直接决定全网运行安全裕度。新型电力系统下，固定运行模式已无法适配多元电源和动态负荷的运行特点。如今电网负荷类型愈发多元，各类新型负荷叠加导致峰谷差持续拉大，需要结合季节工况、新能源出力和负荷波动规律，提前制定差异化动态运行方案，有效规避极端工况下的电网运行风险，保障电网全天候稳定运行。电网运行方式管控需落实全时段动态校核，覆盖高低峰负荷、新能源满发、极端天气等各类场景，严控开机方式、线路潮流、电压等核心指标，保障电网安全冗余。随着跨区域电网互联、电力互济愈发频繁，叠加储能调峰、源网荷储互动等新型场景，需优化运行调整逻辑，常态化开展多场景校核，规避互联电网波动及单一运行模式带来的安全隐患。

2.2 调度数据与监控体系基础

精准实时的运行数据与全域监控体系，是智能化电网调度安全管控的核心支撑。当前电网并网主体分散化、多元化特征明显，大量分布式光伏、小型储能设备布局在配网末端。这类设备点位零散、单体规模小，早期监控配套不完善，导致配网末端存在监控盲区，普遍存在数据缺失、滞后、偏差等问题，严重影响调度研判的准确性。完善调度监控体系，需打通主配网、分布式电源及储能设备的数据传输通道，依托智能感知设备和云平台搭建全域实时监控体系，动态捕捉电网核心运行数据[2]。同时建立常态化数据校验、同步更新机制，及时剔除异常数据、补齐新增并网设备监控点位，彻底解决传统管控信息不对称、监控覆盖面不足的问题，为动态安全管控提供可靠数据支撑。

2.3 调度人员与操作管控基础

人员规范操作与专业能力是调度安全管控的核心保障。新型电网工况复杂、波动频繁，人机协同的工作模式对调度人员的综合能力要求大幅提升。部分工作人员依赖传统运维经验，对新能源并网后的电网波动规律、新型故障特征认知不足，难以适配智能化、动态化的新型调度场景，实操研判和应急处置能力存在明显短板。日常管控需聚焦人员能力升级与操作规范落地，搭建适配新型电网的常态化培训体系，强化工况研判、智能系统操作、突发故障处置训练。严格规范调度操作审核、指令下达、状态复核等全流程工作，摒弃经验化、随意化操作模式。结合日常高频工况和典型问题开展实操训练，全面提升工作人员实战能力，筑牢调度运行人员安全防线。

3 新型电力系统下调度运行安全管控关键要点

3.1 动态风险预判与主动防控管控

传统电力调度安全管控以事后处置、被动应对为主，针对固定故障、常规波动开展处置工作，这种模式已经无法适配新型电网的运行特点。高比例新能源接入后，电网运行风险具备随机性、突发性、动态性特征，风速、光照、气温等自然条件变化，都会直接引发电源出力波动，进而造成电网潮流、电压、频率波动，随时可能产生安全隐患。当下调度安全管控的核心重点，是从被动处置转向主动预判、动态防控。新能源出力无规律、不可控的特点，彻底改变了电网稳定运行的基础条件，传统固定阈值、固定预案的管控方式已经无法覆盖各类新型运行风险。日常调度工作需要建立常态化的动态风险辨识机制，结合每日气象数据、新能源出力预测、负荷变化趋势、设备检修计划，全方位梳理当日电网运行的潜在风险点。针对新能源大发时段、负荷骤升骤降时段、电网设备检修时段、极端天气时段，开展专项风险研判，提前预判电网潮流越限、电压偏移、频率波动等常见问题。依托在线安全稳定分析技术，实现电网运行风险的实时评估，精准定位薄弱环节，提前制定针对性的防控措施。通过实时数据滚动分析，持续更新电网风险清单，实现风险的动态跟踪，避免静态研判导致的风险遗漏问题。风险管控需要做到分级分类管理，对常规波动风险制定常态化调控方案，对极端工况下的重大风险制定专项应急预案，提前预留调控资源，确保风险出现时可以快速响应。通过全时段、动态化的风险预判，把安全管控关口前移，从根源上降低电网调度运行的安全事故发生率，适配新型电网动态运行的安全需求。

3.2 新能源与多元并网主体协同管控

新能源、储能、分布式电源、柔性负荷等多元主体大规模并网，是当前电网最核心的变化，也是调度安全管控的最大难点。传统电网调度管控对象以大型火电、水电主体为主，管控界面清晰、出力可控性强，而新能源设备单体容量小、数量多、分布散，出力稳定性差，储能、柔性负荷的运行状态可随时调整，导致全网电力电量平衡难度大幅增加，给调度运行带来全新挑战[3]。大量分散式并网主体接入配网末端，打破了以往主网统一调控的运行格局，电网电力平衡从单向调控转变为双向互动，整体调控复杂度大幅提升。针对多元并网主体的管控，需要打破传统单一电源管控思维，建立全网协同调度管控模式。首先要厘清各类新型并网主体的调管界面，明确新能源电站、储能电站、分布式电源的并网运行责任和调控配合要求，解决以往管控盲区、权责不清的问题。其次，优化新能源消纳与调控方式，不再强行依赖火电兜底调节，而是依托风光储协同配合，动态调整各类电源出力，平抑电网出力波动，保证电力电量实时平衡。通过多主体协同调控，有效降低单一电源兜底的运行压力，提升电网运行的灵活性和适配性，适配高比例新能源并网的运行场景。强化用户侧柔性负荷的调度管控，引导工商业负荷、储能负荷参与电网调峰填谷，缓解电网高峰时段供电压力、低谷时段新能源消纳压力。通过统筹源、网、荷、储全环节资源，实现多元主体的协同管控，解决新能源并网带来的电网运行不稳定问题，提升全网运行的整体稳定性和灵活性。用户侧资源是新型电网调度的重要补充力量，盘活分散的柔性负荷资源，能够有效弥补新能源出力波动的短板，构建全方位、多层次的电网调控体系，助力电网安全稳定运行。

3.3 智能化调度系统运维与应用管控

智能化调度系统是当下电力调度运行的核心工具，各类智能监控、智能分析、智能调控平台的普及，彻底改变了传统人工调度、人工监控的工作模式，大幅提升了调度效率，但同时也带来了全新的安全管控要点。智能化系统的稳定运行、规范应用，直接决定电网调度安全，系统故障、操作不当、数据异常都会直接引发电网运行风险。目前调度工作高度依赖智能化设备，系统一旦出现卡顿、失效、数据错误等问题，会直接导致调度研判失误、指令偏差，极易引发电网运行异常，智能化系统安全已经成为调度安全的核心组成部分。日常管控工作中，需要重点做好智能化调度系统的常态化运维管控，定期核查系统硬件设备、传输通道、软件程序的运行状态，及时排查系统卡顿、数据中断、信号异常、程序漏洞等问题，保障调度系统全天候稳定运行。针对云仿真平台、在线分析系统、智能调控终端等新型设备，

建立专属运维机制，适配智能化调度的运行需求，避免系统故障影响调度决策。规范智能化系统的应用管理，杜绝工作人员违规操作系统、篡改参数、随意关闭监控功能。引导工作人员充分利用智能系统的数据分析、风险预警、自动调控功能，替代传统经验化操作，提升调度决策的精准度[4]。另外，做好系统数据安全管控，防止数据泄露、丢失、篡改，保障调度数据的完整性和安全性，依托智能化技术全面提升调度安全管控水平。

3.4 极端工况与突发故障应急管控

极端天气、设备突发故障、电网大幅波动等突发工况，是电力调度运行安全管控的重点场景，也是防范电网大面积异常的关键环节。新型电网结构复杂、联动性强，单一区域的设备故障、出力波动，容易快速扩散至全网，引发连锁反应，大幅提升故障处置难度，对调度应急管控能力提出了更高要求。电网网架结构愈发密集，各区域电网、各电压等级电网深度联动，局部故障的传播速度、影响范围大幅提升，一旦处置不及时，极易引发区域性供电波动，影响供电可靠性。应急管控首先要完善常态化的工况预判和预案储备，针对暴雨、台风、寒潮、高温等极端天气，提前调整电网运行方式，加固薄弱运行环节，预留充足的备用调控资源。针对线路跳闸、电源脱网、电压频率大幅波动等常见突发故障，细化标准化处置流程，明确指令下达、资源调配、工况恢复的具体流程，缩短故障处置响应时间。结合不同季节、不同地域的高发风险，针对性优化应急预案，摒弃通用化、模板化的处置内容，让预案贴合实际工况，提升应急处置的实用性和高效性[5]。其次，建立多部门协同应急机制，打通调度、运维、电站、用户侧的联动通道，突发工况下实现信息快速互通、资源快速调配、动作快速协同。常态化开展突发工况处置演练，让调度人员熟悉新型电网故障的处置逻辑和流程，提升临场研判和快速处置能力，避免故障扩大化。通过全方位的应急管控，提升电网运行韧性，保障极端工况下电网可以快速恢复稳定运行。

结语

随着新型电力系统持续建设推进，电网调度的运行场景、风险特点和管控要求均出现明显变化，传统固化的安全管控模式已难以适配当前电网发展需求。结合电网新能源并网、智能化改造、多主体协同运行的行业现状，可梳理出调度安全管控的基础要素与核心要点，从动态防控、多元协同、智能赋能、应急兜底四个维度，明确适配新型电网的科学管控路径。后续需持续跟进电网发展变化，迭代优化管控模式、补齐安全短板，稳步提升电网调度运行的安全稳定性，保障电力系统平稳高质运行。

参考文献

[1]唐述,吴敬静.人工智能技术在电力系统优化运行与控制中的应用分析[J].科技创新与应用,2026,16(10):181-184.

[2]江鹏程.电力调度运行中的调度安全风险及防护措施分析[J].消费电子,2024,(4):61-63.

[3]段小强.电力工程电气设备安装调试关键技术及质量控制要点[J/OL].中国科技期刊数据库工业C,2026,(7):119-122.

[4]朱长春.既有电力管线保护技术在地连墙施工中的应用研究[J/OL].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2026,(4):102-105.

[5]敦士旋.电力系统中的在线监测设备安装技术要点分析[J/OL].中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2025,(4):024-027.