

# 基于智能电网调度技术支持系统的电网运行安全风险在线防控研究

朱嘉宸 顾纯天 陈志樑

国网上海市电力公司浦东供电公司

**摘要:** 本文简单介绍了现阶段智能电网调度技术研究的基本情况,并以此为切入点,从多个角度分析了有效防控电网运行安全风险的科学策略。在此基础上,阐述了能够提高风险管理工作质量和水平的方式方法,希望可以为相关人士提供帮助和借鉴,深化智能电网调度技术在电网运行中的渗透和应用,加强风险在线防控和管理工作,保证电网的高效、顺畅运行,为社会发展和经济建设提供动力。

**关键词:** 智能电网; 调度技术; 电网运行; 安全风险; 在线防控

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.03.235

## 引言

电力资源在社会生产和经济建设活动中占有重要地位,为各项活动提供了动力源泉。为了在最大程度上利用电力资源,支撑社会生产生活的正常进行,相关人员需要完善电网调度工作,合理分配电力。在科学技术进步的背景下,智能电网调度技术出现并应用在了电网运行工作中。相关人员在电网调度的同时应当认识到风险防控工作的重要性,结合智能技术完成在线防控,促进电网平稳运行。

### 一、智能电网调度技术基本情况

智能电网调度技术在传统调度的基础上重视各级电网的协调和配合,在最大程度上合理分配电力资源,减少各级电网的冲突,使电网运行更具规范性和秩序性。在实际工作中,智能电网调度技术呈现出了自动化、智能化、信息化等特点,有效控制了电网运行的基本情况<sup>[1]</sup>。工作人员可以在智能电网调度技术的帮助下完成实时监测、协调运作、质量评价、应用服务、辅助决策、节能发电等工作。考虑到当前社会发展和日常生活对电力资源产生的巨大需求,电网运行的压力逐渐增加,相关人员可以提高风险管理工作的地位,运用智能电网调度技术防范电网运行风险。

### 二、防控电网运行安全风险的科学策略

#### (一) 分析常见安全风险

电力系统的运行和发展压力较大,在实际工作中常见多种风险事故。相关人员在在线防控电网运行风险时应当分析常见的电网安全风险,从风险类型入手,结合风险事故的基本信息和智能技术设计科学有效的风险防控工作方式。

作为电网运行的主体,由发电机、变压器、断路器、母线等基础设施组成的一次系统容易出现安全事故,当电网规划调整或是线路负荷发生变化时,一次系统的运行状况改变,极有可能发生风险事件。另外,电

网附近的施工建设行为对电网运行环境产生了扰动,加剧了风险事故发生的可能性。如电网的网架结构较为薄弱,在运行过程中与外界的联系将会减弱,并引发单线单变问题,使得电网无法抵御风险。当区域内的用电负荷不均衡,承担较大用电负荷的变电站将会受到较大冲击,并在工作压力的持续影响之下出现短路电流超标。

二次系统在一次系统的基础上对其进行控制和保护,涵盖了电网中的控制设备、继电保护、各类监测仪器等。在电网运行过程中,二次系统在一定程度上保障了一次系统的顺利运行。常见的二次系统风险出现在继电保护装置和安全自动装置上。当电力信息系统受到网络攻击时将会失控,传递错误的调节指令,影响电力系统设备的正常运行。另外,监控系统问题增加了电网运行的不稳定性。

#### (二) 重视电网运行维护

电网设施的运行和维护工作提升了电网运行的质量,将电网设备的性能和状态维持在最佳水平,从而降低电网运行的安全风险。

运用智能技术防控电网运行风险时,相关人员可以优化电网运行方式安排,遵循“先降后控”的工作原则,减少隐患因素,使电网平稳运行<sup>[2]</sup>。此时,工作人员可以利用智能技术手段加强电网运行的协同管控,通过智能电网调度技术提升风险识别能力,划分电网级别,对电网系统进行全方位的监控,实时掌握电网调度以及运行的实际情况。在智能化技术手段的帮助下,工作人员可以将风险防控工作拓展到线上,关注电网在网络环境中的安全性。基于这一目的,工作人员可以开展网络安全防护管理,更新老旧设备,建立完善的网络边界防护,排查异常网络行为,避免网络安全风险的发生。

电网设备的性能和运行状态与风险事故的发生具有一定的关联性,当设备状态良好时,抵御风险的能力较

强，客观上降低了风险管理工作的压力，延缓了风险事件的出现和发生。因此，相关人员可以建立完善的维修制度，将设备安全摆在重要位置。维修人员应当定期检查电网设备的运行情况，及时发现并维修设备问题，根据不同设备的重要性、功能等设计维修计划，起到防控电网风险的作用。

### （三）强化电网分配管理

智能电网调度技术转变了传统的电网管理工作模式，在新兴技术手段的支持下，调度人员可以强化电网分配管理工作。依托智能技术，工作人员可以收集大量用户信息，以实际的用电数据为基础开展电网分配以及调度工作。工作人员可以将重点放在用户电量余额的统计管理上，根据余额数量提供电力，并根据余额变化情况及时提醒用户缴费充值。

基于用户信息统计工作，工作人员可以结合风险评估体系划定供电优先级，从而降低用电波动，防范电网风险和安全事故的发生。工作人员可以参考计算模型，以区域内的供电详情为基础，开展双侧不确定性检测，寻找供电工作中存在的短板和漏洞，针对性完成重点防护。在此过程中，工作人员需要充分利用智能技术手段，提高工作效率，保证工作质量。采集用户信息时，工作人员需要重视信息核对工作，确保信息来源可靠、数据全面。在此基础上，采用智能技术手段和处理器建立工作基础，开展电网分配管理工作。另外，关注信息安全，建立全面的防护体系，综合运用多种数据运算方法，自动处理信息数据，提高工作效率，使得电网分配管理工作更加科学。

### （四）保证电力供应稳定

供电设备在保障电力供应稳定方面发挥了重要作用，相关人员需要关注供电设施的实际性能，为广大用户提供稳定的电流，保证生产生活的正常进行<sup>[3]</sup>。当电力供应较为稳定时，电力系统中出现异常风险因素的可能性大大降低，风险事故的发生概率较小，有利于电力

系统的平稳运行。

面对供电设备的管理工作，相关人员需要明确在智能电网调度技术影响下形成的新型电网调度形式，学习新的电路供应体系。此时，工作人员可以将工作重点放在选用输电线、确定检查形式、处理数据信息等方面，以小见大，通过保障电力稳定供应的方式防止风险事件的发生，防范电网风险。当区域内的电网风险点和运行方式根据电力系统实际情况进行调整时，工作人员需要随之转变工作方法，深化智能技术的应用，安排更加恰当的电网运行方式，统筹管理，分析新形势下可能出现的安全事故和风险事件，利用相关设备和技术手段防控电网风险。

智能电网调度技术在提高电力系统运转效率的同时关注节能性，工作人员可以聚焦电网节能发电调度工作，降低环境污染和能源消耗，逐步增加风能、太阳能等可再生能源在电力系统中的占比，实现电力调度的自动化升级，助力电力系统的可持续发展。

### （五）加强电网动态监测

当电网出现安全事故或其他异常情况时，温度以及其他指标将会出现相应的异常变化。相关人员可以将其作为风险防控工作的切入点，根据电网事故对电网造成的影响安排相应的防控手段，关注电网运行的数据和基本信息，准确掌握电网实际情况，及时发现并处理异常现象，降低安全事故产生的负面影响，遏制危险事故的扩散和蔓延。

图1展示了不同线路最高允许温度下系统运行成本的变化情况，由图可知，温度条件与电网运行成本息息相关。工作人员在使用智能电网调度技术防控风险时可以将这一温度条件作为重要的工作内容，监测电网运行温度，从而避免温度异常带来的电网损伤和安全隐患。针对电网运行这一方面，工作人员可以在智能电网调度技术的帮助下调整线路最高允许温度的数值范围，从而达到降低风险水平、保障电网安全的目的。

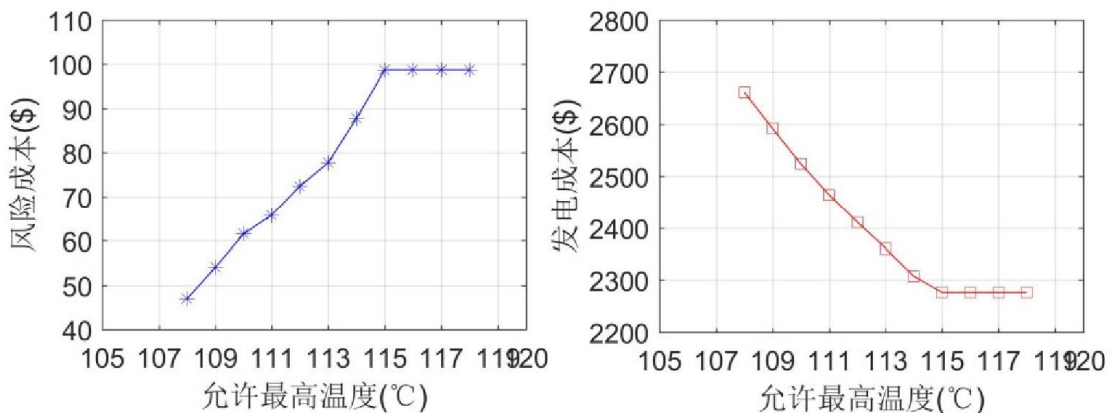


图1 两种典型事故发生后线路潮流和导体温度的变化过程

为了实现电网动态监测,相关人员可以在电网运行环境中安装相应的监测设备,全天候监控电网运行状况。基于智能电网调度技术,工作人员可以在收集电网运行数据的基础上设置正常数值范围,当监测设备收集到超出正常范围的数据时可以启动报警程序,向工作人员发出警告,方便相关人员快速响应,抵达现场,排除故障问题,化解电网运行风险。

#### (六) 把握风险防控重点

除出现频率较高的安全事故之外,在电网调度和运行过程中存在部分小概率高风险事件,即发生概率相对较低、后果影响较为恶劣的风险事件。尽管小概率事件的发生概率较低,但是其仍然具有出现的必然性<sup>[4]</sup>。加上部分小概率事件带来的严重危害,工作人员在风险防控工作中应当将其作为风险防控工作的重点内容,防止小概率高风险事件的出现影响电力系统的平稳运行。

在电网调度过程中,小概率高风险事件有不同片区电网电磁合环运行、继电保护不正确动作、电网误调度等,上述风险事件的发生阻碍了电网正常运行,损坏了电网基础设施。相关人员可以使用智能电网调度技术防范小概率高风险事件。为了防止不同片区电网电磁合环运行这一问题,工作人员可以利用技术手段分析各级电网的运行方式,掌握电网设备的运行状态,消除隐患因素。对于继电保护不正确动作这一风险,工作人员可以总结误动作以及拒动作案例,通过分析统计结果设计风险防控和管理办法,将智能化的运维技术和工作体系用在继电保护工作中。面对电网误调度现象,工作人员可以更新设备类型和技术手段,通过调整网络接线、运行方式等手段防范风险事件。在此基础上,简化工作流程,提升工作应用系统的智能化程度,降低操作风险。除此之外,工作人员可以基于智能电网调度技术研究更加高效的系统功能,提升风险防控效果。

#### (七) 建立风险应急预案

风险应急预案的建立是风险管理工作的重要工作内容,相关人员应当重视风险应急预案的制定工作,尽可能完善预案内容,保证风险预案的全面性,为风险管理工作提供依据,保障电网运行。

制定风险预案之前,相关人员需要全面收集电网调度与运行风险的基本情况,明确常见的电网安全风险,分析各自的发生原理和形成机理,根据不同风险事故制定针对性的应急预案。正式制定应急预案的过程中,工作人员需要根据风险事故的发生原因规划风险控制措施,调动相关部门以及岗位上的工作人员,通过整合工作资源的方式及时遏制风险事故的扩散和蔓延。为了降低预案编制压力、提高风险防控效率,相关人员可以将发生机理相似的风险事件整合起来,共同制定风险应急

预案,并针对不同风险事件的细节设置差异化的处置方式,方便调度人员根据安全事故的具体表现使用相应的工作手段和措施方法。为了保证风险应急预案的全面性和科学性,相关人员可以广泛查找资料、阅读文献和研究成果,借鉴已有的工作经验,考量风险防范措施的有效性。另外,由于社会生产生活需求的变化以及电网调度工作的进步,应当及时更新预案内容,使其具有较强的应用能力。

在风险应急预案的指引下,关联岗位上的工作人员能够在风险事故发生的第一时间快速响应,根据应急预案的内容采取科学有效的控制和处置措施,以最快速度调整工作内容,阻止风险事件的进一步发展,降低安全事故造成的负面影响和伤害,保证电网运行的平稳顺畅。

#### 三、提高风险管理工作质量和水平的方法

将智能技术应用在电网调度和风险防控工作中时,相关人员需要重视工作人员的素质能力,确保工作人员可以按照操作方法正确使用智能技术,尽可能发挥技术优势。出于这一目的,可以组织能力提升活动,以培训学习等方式提升工作人员的职业素养和技术能力。为了强化电网调度人员对智能技术的掌握和使用,可以邀请专业技术人员举办讲座,站在技术层面分析智能电网调度技术,拆分技术手段,向调度人员讲解智能技术的使用方法。在此基础上,可以邀请专家学者深入电网调度工作,梳理风险防控和管理工作的专业视角审视各项工作,找出其中的问题和漏洞,提升工作质量。

#### 结论

综上所述,相关人员在利用智能电网调度技术防控电网运行的安全风险时应当全面分析电网常见安全风险,明确风险类型和工作目标,为风险防控工作奠定基础。在此基础上,工作人员需要重视电网的运行维护工作,开展高质量的电网分配管理,通过稳定供应电力的方式降低风险事故出现的可能性。此外,工作人员需要动态监测电网,掌握电网的运行状态,关注重点问题,制定风险预案,多角度防范电网风险。

#### 参考文献

- [1] 刘元夏,陶岗.智能电网调度自动化的关键技术[J].电子技术,2021,50(10):72-73.
- [2] 黑文斌,安军,贺红梅.电网常见安全风险分析及解决对策[J].内蒙古科技与经济,2021(21):91-92.
- [3] 印欣,亢朋朋,宋朋飞,等.智能电网调度运行的监管技术研究[J].大众用电,2021,36(07):82-83.
- [4] 陈武,赵周芳.小概率高风险事件对电网调度的影响及其防范措施[J].电气技术与经济,2020(06):48-49.