

# 自动化技术在电力系统运行管理中的应用研究

张翼飞

(四川蜀道清洁能源集团有限公司运维分公司, 四川 成都 610000)

**摘要** 电力系统运行管理中的自动化技术是提升电力系统效率、稳定性与安全性的关键环节。本文围绕自动化技术在电力系统运行管理中的应用, 重点探讨了强化智能调度、优化设备运维以及完善监控系统等具体实施策略。研究表明, 通过技术创新与设备智能化的结合, 可提升电力系统的自动化水平, 增强其应对突发故障和负荷波动的能力, 使电力供应高效稳定运行。

**关键词** 电力系统运行管理; 电力系统; 自动化技术

**中图分类号**: TM76

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.26.009

## 0 引言

在应对日益增长的用电需求与保障电力供应的稳定性方面, 电力系统运行管理在现代社会中扮演着至关重要的角色。随着自动化技术的发展, 电力系统运行管理的效率和安全性得到显著提升。应用自动化技术可实现设备远程监控和故障自动隔离等功能, 从而提高电力系统的自愈能力。为应对电力系统日益复杂的挑战, 持续优化和升级电网自动化技术, 尤其是在设备运维、数据采集以及监控系统等方面, 已成为提升电力系统运行管理效率的关键。

## 1 电力系统运行管理中的自动化技术优势

### 1.1 提高电力系统运行可靠性与稳定性

在电力系统运行管理中, 自动化系统实时监测电网的各项运行指标, 能够迅速发现并诊断潜在问题, 及时调整和修复。这种及时响应的能力大大减少了人为操作的失误与延迟, 使电网能够保持更高的运行质量。同时, 自动化技术运用精确的控制系统, 能够自动调节电网的负荷分配, 保证在电力需求变化时, 电网能够平稳过渡, 避免因负荷波动导致的电力中断或设备损坏。此外, 自动化技术还经过监控电网的各个环节, 提前识别可能发生的故障, 增强电网的自愈能力。当发生突发事件时, 自动化系统可以快速隔离故障区域, 保证电网其他部分正常运行, 从而避免大规模的停电现象。

### 1.2 降低运营成本与人力需求

传统的电力系统运行管理通常依赖大量人工操作与现场检查, 这不仅需要投入大量的时间和人力资源, 还容易因为人为因素导致工作效率低下或出错。同时,

自动化技术经过系统的智能化管理, 能够减少人工干预, 从而大大降低人力成本。此外, 自动化系统可以全天候、无休止地运行, 实时监测电网的状态并采取必要的调整, 使电网运行更加精确高效。经过自动化设备的智能识别与故障处理功能, 许多原本需要人工完成的巡检和维护任务可以由系统自动完成, 避免人工巡检中的疏漏和误差。与此同时, 自动化系统还能够优化设备的使用和维护周期, 延长设备的使用寿命, 降低频繁维修和更换部件的成本。

### 1.3 优化电力负荷与资源调配

在电力系统运行管理中, 电网负荷的变化是不可预测的, 通常会受到天气、季节以及用电习惯等多种因素的影响。传统的人工管理模式往往无法实时应对负荷波动, 而自动化技术经过实时数据采集与监测, 能够精确地分析电网的负荷情况, 并根据实际需求自动调整电力分配。自动化系统运用高度集成的控制平台, 能够在电力需求高峰时自动调节电力的供给, 保证各个区域的电力供应充足, 同时避免过度供电带来的资源浪费。同时, 经过智能化调度, 电力资源可以更加合理地配置和使用, 从而提升电网的运营效率。此外, 自动化系统还能根据电力需求的变化, 及时调整发电厂与配电系统的工作状态, 避免电力资源的过度集中或分散, 使电力供应更加平衡。

## 2 自动化技术在电力系统运行管理中的应用策略

### 2.1 强化智能调度, 加强电网负荷调节

智能调度系统经过对电网运行状态的实时监测, 能够精准掌握各个区域的电力需求与供给情况, 运用先进的算法与模型, 智能调度可以根据电力负荷的波

动动态调整电网的运行状态<sup>[1]</sup>。它可以在电力需求峰值时有效分配资源，保证电力供应的平衡，避免供电不足或电力浪费。智能调度技术使电网能够自主判断电力分配的优先级，根据不同时间段、不同区域的需求差异，灵活调整电力流向，最大程度地提高电网资源的使用效率。

为强化智能调度，加强电网负荷调节，需要从多个层面着手实施。例如：利用大数据分析方法，系统能够从气候变化、节假日用电习惯以及地区经济活动等因素中提取影响电力负荷的关键信息，从而提前预测不同时间段的电力需求。这样一来，调度人员可以根据预测结果提前做出准备，比如调整发电机组的运行方式，保证在高峰期能够提供足够的电力支持。在此过程中，智能调度系统会分析比对大量的数据，帮助决策者在最短时间内制定出最优的电网调度计划，避免电力不足或浪费。其次，在智能调度的实际操作中，电网系统经过精准的负荷调节来应对电力需求波动。例如：当某一地区出现用电高峰时，智能调度系统可以自动调整该区域的供电能力，把电力优先分配给重要的工业和居民用电区域，保证重点区域的供电稳定。同时，电力需求较低的地区可以减少供电，从而平衡分配电力避免浪费。例如：系统经过对变压器、线路的负荷监测，识别出某些设备即将超负荷运行时，会自动减少该设备的负载，调配其他设备来替代，防止设备过载导致故障或停运。在具体操作过程中，智能调度系统还可以优化算法来减少人工操作的干预。在电网运行中，传统的调度方式依赖于人工判断与经验，而智能调度系统能够实时计算负荷需求并用自动化的方式调节电力流向。例如：某一电网区域发生突发的需求峰值，传统的人工调度可能需要一定的时间来调整，但智能调度系统能够迅速响应，自动优化电力分配，使电力迅速达到最需要的区域，保障电网的平稳运行。

## 2.2 完善监控系统，提升数据采集精度

监控系统作为电力系统的核心组成部分，承担着实时收集和反馈电网运行数据的任务，经过对电力设备和电网各环节的监控，可以及时了解电网的运行状态与各项指标。同时，精确的数据采集可以帮助管理者更清晰地识别电网中可能出现的异常情况，及时采取相应的应对措施，避免因信息滞后而造成的运行风险<sup>[2]</sup>。此外，完善的监控系统能够实时跟踪电网的电压、电流以及功率等各类关键参数，保证每个环节的数据都是准确的，为后续的决策提供数据支持。

例如：利用精密的电流传感器，可以实时监测到

线路负荷的细微变化，保证每个时刻电力流动情况都能被准确记录。这些高精度传感器的数据采集能力为后续的数据处理和决策提供基础。在电力系统中，传统的集中式数据采集方式往往存在延迟和数据丢失的情况。为克服这些问题，可以采用分布式数据采集终端，每个终端负责本地数据的采集与处理，并经过高速通信网络把数据传输至中央监控系统。这种分布式结构能显著降低数据传输过程中的延时与丢失问题，保证数据的及时性与完整性。分布式终端的部署可以根据电网的实际需求灵活配置，从而提高数据采集的覆盖面与精度，避免单点故障的风险。在数据采集精度提升的过程中，运用先进的数据分析算法，监控系统可以实时处理来自各个终端的数据。例如：利用机器学习算法分析历史数据，系统可以自动识别电网负荷变化的趋势，并做出精准的负荷预测。这使系统能够在负荷过高或电网出现异常时，及时采取调度措施，避免设备损坏或电力中断。此外，智能化的数据处理功能还能够实时监控设备状态，及时发现设备的潜在故障并报警，为维护人员提供足够的信息，提前采取预防性措施，减少故障发生的频率。同时，系统的数据准确性离不开定期的设备校准与维护。为使监控设备长期稳定运行，需要对所有采集设备采取定期的检查与校准。例如：电流和电压传感器可能因长时间运行而出现微小的偏差，因此需定期校正，以保证数据采集精度，经过与标准设备对比，检查传感器的准确度，并根据需要调整，保证数据的精确性。

## 2.3 优化设备运维，提升系统自愈能力

电力系统的自愈能力指的是系统能够在出现故障时自动诊断并迅速恢复正常运行，加强设备的运维管理，可以提高电网在发生故障时的恢复速度与精准度。设备的优化运维包括定期的检查与维护，保证各类电力设备保持在最佳工作状态，同时采用先进的诊断技术，实时监控设备的运行状态<sup>[3]</sup>。当设备出现潜在问题时，运维系统能够提前发现并处理，从而避免故障的扩展。优化的运维管理还能够提高设备的可靠性，减少由于设备老化或运行不当引起的停机时间。与此同时，提升电网系统的自愈能力还需要整合更多的自动化技术，使电网能够在发生故障时快速定位问题并自动隔离，避免发生大规模停电事故。

要优化设备运维并提升电网系统的自愈能力，首先需要在电力设备的管理中加强实时监控与智能化诊断技术的运用。通过在变电站、配电网以及关键电力设备上安装高精度传感器，实时监控设备的电流、电

压以及温度等指标。例如：变压器油温传感器可以精确测量变压器的温度，保证设备始终在安全的工作环境下运行。一旦传感器检测到设备的某个运行参数超过预设的安全范围，如变压器的油温超过 80℃，监控系统会立即发出警报，并启动自动诊断程序。根据一些电网企业的统计数据，实施智能化设备监控后，故障率减少约 20%，同时预警系统的提前反应能够使电网的故障处理时间减少 30% 以上。例如：在某大型电力公司安装智能传感器和监控系统后，系统对设备故障的响应速度提高 40%，大大减少因设备故障引发的大范围停电情况。并且运维人员可以根据设备的使用年限、运行频率以及环境条件，制定定期检查计划。例如：对于变压器和高压电力线路等关键设备，每年应至少全面检查两次，使设备处于最佳工作状态。数据显示，优化的设备运维管理使设备停机时间降低 15%，提高电网设备的可靠性和稳定性。当电网出现故障时，智能化运维系统能够迅速定位问题，并自动隔离，避免故障扩散。例如：智能化变电站系统可以在发生故障时，运用自动化设备快速检测并切断故障部分的电源，同时调整其他部分的电力供应，保障电力的稳定供应。数据显示，经过实施自动化隔离技术，电网的自愈恢复时间缩短 35%，大范围停电的概率下降 50%。这意味着，电网能够在更短的时间内恢复正常运行，减少停电对工业与居民生活的影响。

#### 2.4 加强人员培训，提升操作技能水平

随着电力系统自动化程度的不断提高，操作人员的技术水平和应变能力直接影响到系统的稳定运行。经过系统化的培训，操作人员可以更好地掌握自动化技术的应用方法与操作流程，保证在电网出现问题时能够迅速、准确地应对<sup>[4]</sup>。提升操作技能水平不仅能增强人员对自动化设备的理解，还能帮助熟练掌握各种电网管理软件和工具的使用，及时发现并解决潜在的问题<sup>[5]</sup>。因此，加强人员培训，提升操作技能水平是保证电力系统运行管理中自动化技术高效、安全应用的关键，有助于提高整体工作效率，保障电力供应的稳定性。

为加强人员培训并提升操作技能水平，需要经过精确的培训需求分析，使培训内容贴合实际工作需求。在此过程中，电网公司应根据电力系统自动化技术的最新发展，评估当前操作人员的技能水平，找出不足并制定有针对性的培训计划。例如：某电网公司在实施智能调度系统后，发现操作人员对于新系统的掌握存在一定的困难，导致调度效率不高。针对这一问题，

电网公司设计针对智能调度系统的专项培训课程，包括调度系统的操作流程、故障排查及数据分析方法等内容。培训课程分为理论学习和实际操作两部分，理论学习经过讲解系统原理、功能及其应用场景，保证操作人员能够全面了解智能调度系统的运行机制，减少误操作。在实施培训时，为保证每位员工的学习进度和掌握程度，培训过程中需要设置定期评估与反馈机制。例如：培训结束后，操作人员需要参加考试或者实际操作考核，以检验其对系统功能和操作流程的理解情况。如果存在理解不到位或者操作不熟练的情况，则会安排进一步的跟踪培训，并运用个性化辅导帮助员工克服困难。以某电力公司为例，在智能调度系统的培训过程中，很多操作人员在系统应用初期遇到过信息延迟处理问题，导致调度效率下降。在定期的测试与操作演练中，培训团队发现问题，并专门为操作人员设计快速反应的操作技巧培训，帮助他们快速应对突发故障。例如：电力公司可以利用仿真系统或虚拟现实（VR）设备，模拟电网中的常见故障情景，让操作人员在没有实际风险的环境下操作练习。假设电网系统出现瞬时过载，操作人员需要迅速调配电力流向到其他区域，避免大规模停电。

#### 3 结束语

自动化技术在电力系统运行管理中的应用依赖于高效的设备运维、精确的数据采集与分析以及提升操作人员的技术能力。未来，随着智能化技术的不断发展，电力系统会更加依赖自动化设备和智能调度系统，这会大大提升电网的稳定性和自愈能力。经过持续的技术革新与培训优化，电网管理会更加高效、安全，为社会提供更加可靠的电力保障。

#### 参考文献：

- [1] 刘振宇. 电力系统自动化技术在电网运行管理中的应用研究[J]. 科技与创新, 2025(10): 198-200, 204.
- [2] 田志强. 电网调度中的安全运行管理策略分析[J]. 通讯世界, 2025, 32(05): 115-117.
- [3] 董锋. 电网调控一体化运行管理模式研究[J]. 财富时代, 2025(04): 66-67.
- [4] 马宏斌, 冀建广, 王浩哲, 等. 智能电网调度运行管理系统分析[J]. 集成电路应用, 2025, 42(02): 166-167.
- [5] 金鑫. 电网企业智能电网运行管理中的调控一体化技术[J]. 中国会展, 2024(15): 92-94.