

# 配电网自动化技术及其在电力系统中的应用

李丽 仇巧荣

固原农村电力服务有限公司 宁夏 固原 756000

**摘要:** 配电网自动化技术是以现代通信技术、网络技术、自动控制技术和信息处理技术为基础,实现对电力系统进行远程监控、自动控制和优化调度的技术。该技术通过整合配电网设备的实时数据,实现对电网的正常运行和事故情况下的监测、保护及控制。在电力系统中,配电网自动化技术能够优化输配电环节、实时监测电网运行、快速排除故障,从而提升电力系统的稳定性、可靠性和运行效率,具有广泛的应用价值和前景。

**关键词:** 配电网自动化技术; 电力系统; 应用

引言: 配电网自动化技术是电力系统现代化进程中的重要组成部分,它融合了电子技术、通信技术和计算机技术,旨在提高电网的运行效率、安全性和可靠性。随着城市化进程的加快和电力需求的不断增长,传统的手工操作和单一功能的自动化设备已难以满足现代电力系统的需求。因此,深入研究配电网自动化技术,并将其广泛应用于电力系统中,对于保障电网安全、稳定、经济运行具有重要意义。

## 1 配电网自动化技术概述

### 1.1 配电网自动化的定义

配电网自动化是指以一次网架和设备为基础,综合利用现代电子技术、通信技术、计算机及网络技术,以配电自动化系统为核心,实现对配电系统的监测与控制,并通过与相应系统的信息集成,实现配电系统的科学管理。它是智能电网的重要组成部分,旨在提高供电可靠性、优化电力资源配置、提升电网运行效率。

### 1.2 配电网自动化的组成

配电网自动化系统主要由配电自动化主站系统、通信网络、配电自动化子站系统(可选)和配电自动化终端四大部分组成。其中,配电自动化主站系统是核心部分,负责数据采集、监控、处理与决策;通信网络是实现主站系统与各终端之间信息传输的关键;配电自动化子站系统作为中间层,负责汇总、转发和处理来自各终端的数据;配电自动化终端则安装于配电网现场,负责实时采集设备状态信息并上传至主站系统。

### 1.3 配电网自动化的功能

配电网自动化系统具备实时监控、优化调度、故障定位和需求侧管理等功能。实时监控功能能够实时显示配电网的运行状态,包括电压、电流、功率等参数;优化调度功能则根据实时数据和网络拓扑结构,自动调整配电网的运行方式,以达到最优的经济效益和社会效

益;故障定位功能能够在配电网发生故障时,迅速确定故障位置并隔离故障区域,恢复非故障区域的供电;需求侧管理功能则通过实时监测和分析用户的用电行为,为用户提供个性化的用电建议,实现电力资源的合理分配和节约<sup>[1]</sup>。

## 1.4 配电网自动化的技术基础

配电网自动化的技术基础主要包括通信技术、自动化控制技术和智能终端技术。通信技术是实现配电网自动化系统各组成部分之间信息传输的关键,包括有线通信和无线通信两种方式;自动化控制技术则用于实现对配电网设备的远程控制和自动调节;智能终端技术则是实现配电网自动化系统的智能化和自动化的关键,包括智能传感器、智能执行器和智能控制单元等。这些技术的综合运用,使得配电网自动化系统能够实现对配电网的实时监控、控制和管理,提高供电可靠性和电网运行效率。

## 2 配电网自动化技术的发展与现状

### 2.1 我国配电网自动化技术的发展历程

我国配电网自动化技术的发展经历了从起步、探索到逐步成熟的多个阶段。在20世纪50年代,我国开始尝试应用自动隔离故障区间的时限顺序送电装置,这标志着我国配电网自动化技术发展的初步阶段。然而,此时的自动化水平相对较低,主要集中在局部自动化方面,如故障自动隔离和查找故障地点等。进入20世纪70年代,随着计算机和通信技术的发展,我国的配电网自动化技术有了显著的进步。各种开关的远程监控装置和电量自动测量装置开始投入应用,形成了包括远程监控、故障隔离、负荷管理等功能在内的较为完整的配电自动化技术体系。这一时期的配电自动化技术已经开始向综合自动化方向发展。到了20世纪末期,地理信息系统(GIS)开始被引入到配电自动化中,建立了自动绘图、

设备管理、地理信息系统等模块,实现了离线配电管理系统与在线实时系统的数据集成。这一时期,我国的配电自动化技术已经进入了运行监控结合设备及需求侧管理的综合性自动化发展阶段。

## 2.2 当前配电网自动化技术的主要特点与趋势

(1) 当前,我国配电网自动化技术的主要特点包括:一是技术集成度高,涉及计算机技术、通信技术、自动化控制技术、智能终端技术等多个领域;二是功能丰富,能够实现实时监控、优化调度、故障定位、需求侧管理等多种功能;三是安全可靠,通过先进的通信技术和数据加密技术,确保了数据传输和电网运行的安全性。(2) 未来,我国配电网自动化技术将呈现出以下趋势:一是技术将更加多样化,针对不同城市、不同供电企业的实际需求,将发展出多种形式的配电自动化系统;二是技术将更加标准化,通过制定统一的标准和规范,促进各系统间的兼容性和互操作性;三是技术将更加注重自愈能力,通过实时监测和预警机制,提前发现和潜在故障,提高电网的稳定性和可靠性;四是技术将更加注重经济高效,通过优化资源配置和降低运维成本,提高电网的经济效益。

## 2.3 我国配电网自动化技术的现状与挑战

目前,我国配电网自动化技术的现状是已经初步形成了较为完善的配电自动化体系,并在部分城市和地区进行了试点应用。然而,在实际应用中,仍然存在一些挑战和问题。首先,由于配电网的复杂性和多样性,如何实现配电自动化系统的全面覆盖和有效整合仍然是一个难题。其次,配电网自动化技术的研发投入和推广应用仍然不足,导致技术更新速度较慢,难以满足日益增长的电网需求。此外,配电网自动化技术的专业人才也相对匮乏,需要加强人才培养和引进力度。

## 3 配电网自动化技术在电力系统中的应用

### 3.1 城市配电网优化

(1) 配电网自动化技术在提升城市供电可靠性和稳定性的作用。城市配电网是电力系统的“神经末梢”,其供电可靠性和稳定性直接关系到城市的正常运作和居民的生活质量。配电网自动化技术通过实时监控、故障定位与隔离、智能调度等功能,显著提升了城市配电网的运行效率和服务水平。首先,配电网自动化技术能够实时监控配电网的运行状态,包括电压、电流、功率因数等关键参数,及时发现并解决潜在问题。这种实时监控功能有助于减少因设备故障或人为误操作导致的停电事故,从而提高供电可靠性<sup>[2]</sup>。其次,当配电网发生故障时,自动化技术能够迅速定位故障点并隔离故障区域,

同时自动恢复非故障区域的供电。这种快速响应能力有效缩短了停电时间,减小了停电范围,进一步提升了供电可靠性。此外,配电网自动化技术还能够实现智能调度,根据电网的负荷情况和可再生能源的发电情况,自动调整供电策略和负荷分配,从而确保电网的稳定运行。这种智能调度功能有助于平衡电网的供需关系,减少电压波动和功率损耗,提高供电质量。(2) 配电网自动化技术在城市配电网结构优化中的应用案例。某城市在实施配电网自动化改造后,通过对配电网的实时监控和数据分析,发现了原有配电网结构中的薄弱环节和冗余部分。基于此,该城市对配电网结构进行了优化调整,包括增加电源点、缩短供电半径、优化线路走向等措施。这些调整不仅提高了配电网的可靠性和稳定性,还降低了线路损耗和运维成本。同时,该城市还利用配电网自动化技术实现了对配电网的智能化管理。通过远程监控和智能调度,该城市能够实时掌握配电网的运行状态,及时发现并解决潜在问题,从而确保了电网的安全稳定运行。

### 3.2 配电网的建设与改造

(1) 配电网自动化技术在配电网建设与改造中的应用策略。在配电网建设与改造中,配电网自动化技术可以发挥重要作用。首先,应充分利用现有资源,如已有的通信网络和智能设备,避免重复建设和投资。其次,应根据实际需求和未来发展规划,合理布局配电网自动化设备,确保其覆盖范围和监测精度。同时,还应加强与其他系统的集成和协同工作,如与地理信息系统(GIS)、用电信息采集系统等实现数据共享和互通<sup>[3]</sup>。此外,在配电网建设与改造中还应注重安全性和可靠性。应选择可靠的通信协议和设备,确保数据传输的准确性和实时性。同时,还应建立完善的故障预警和应急响应机制,以便在出现故障时能够迅速定位并解决问题。(2) 应用案例分析。某地区在实施配电网自动化改造过程中,通过安装智能传感器、智能终端和通信设备等,实现了对配电网的实时监控和数据采集。同时,该地区还建立了配电自动化主站系统,对采集到的数据进行分析 and 处理,为配电网的优化和升级提供了有力支持。通过数据分析,该地区发现了配电网中存在的低电压、过负荷等问题,并采取了相应的措施进行解决。例如,对低电压区域进行了线路改造和增容;对过负荷线路进行了负荷转移和功率因数补偿等。这些措施不仅提高了配电网的供电质量和可靠性,还降低了线路损耗和运维成本。

### 3.3 智能电网的构建

(1) 配电网自动化技术在智能电网建设中的关键作

用。智能电网是未来电力系统的发展方向，而配电网自动化技术则是智能电网建设的重要组成部分。配电网自动化技术通过实时监控、智能调度、故障预警等功能，为智能电网的建设提供了有力支持。首先，配电网自动化技术能够实时监控电网的运行状态，为智能电网的调度和控制提供了准确的数据支持。其次，通过智能调度功能，配电网自动化技术能够根据电网的负荷情况和可再生能源的发电情况，自动调整供电策略和负荷分配，从而实现电网的智能化管理和优化。(2)配电网自动化技术与智能电网的融合与发展。随着智能电网建设的不断推进，配电网自动化技术与智能电网的融合与发展也日益紧密。一方面，配电网自动化技术需要不断升级和完善，以适应智能电网对实时性、准确性、可靠性等方面的要求；另一方面，智能电网的建设也需要充分利用配电网自动化技术的优势，实现电网的智能化管理和优化。未来，随着物联网、大数据、人工智能等先进技术的不断发展，配电网自动化技术与智能电网的融合将更加深入和广泛。这些新技术将为配电网的智能化管理和优化提供更加先进和高效的手段和方法，推动电力系统的可持续发展和转型升级。

### 3.4 分布式能源的接入与管理

(1)配电网自动化技术在分布式能源接入与管理中的应用。分布式能源，如太阳能、风能等可再生能源，正在逐渐成为电力系统中的重要组成部分。然而，分布式能源的接入也给电力系统的稳定运行带来了一定的挑战。配电网自动化技术可以通过实时监控和控制分布式能源的输出功率、电压等关键参数，实现对分布式能源的有效接入和管理。具体而言，配电网自动化技术可以通过智能传感器和终端设备实时采集分布式能源的发电数据，并将其传输至配电网自动化主站系统。主站系统通过对这些数据的分析和处理，可以实时监控分布式能源的运行状态，并根据电网的需求和分布式能源的发电能力进行智能调度。例如，在电网负荷高峰时，主站系统可以优先调度分布式能源进行供电；在电网负荷低谷时，则可以通过调节分布式能源的输出功率来降低电网的损耗和电压波动。此外，配电网自动化技术还可以实

现对分布式能源的故障预警和远程监控。通过对分布式能源设备的实时监测和分析，可以及时发现设备的故障或异常状态，并采取相应的措施进行处理，从而确保分布式能源的稳定运行和可靠供电<sup>[4]</sup>。(2)通过配电网自动化技术实现对分布式能源的智能调度和优化控制。为了实现对分布式能源的智能调度和优化控制，配电网自动化技术需要与其他先进技术进行集成和融合。例如，通过与物联网技术的集成，可以实现分布式能源设备的远程监控和智能控制；通过与大数据技术的融合，可以实现对分布式能源发电数据的深入挖掘和分析，为智能调度和优化控制提供更加准确和全面的数据支持。同时，为了实现对分布式能源的智能调度和优化控制，还需要建立相应的模型和算法。这些模型和算法需要考虑到分布式能源的发电特性、电网的负荷需求和约束条件等多个因素，以确保调度的合理性和经济性。例如，可以采用基于多目标优化的调度算法来平衡电网的经济性和可靠性；也可以采用基于机器学习的预测算法来预测分布式能源的发电能力和电网的负荷需求，为智能调度提供更加准确和实时的数据支持。

### 结束语

综上所述，配电网自动化技术是电力系统发展的必然趋势，其应用对于提高电网的智能化水平、优化资源配置、增强供电可靠性和稳定性具有重要作用。随着技术的不断进步和创新，配电网自动化技术将在未来电力系统中发挥更加关键的作用。因此，我们应持续关注和研究配电网自动化技术，加强其在电力系统中的应用和实践，以推动电力系统的转型升级和可持续发展。

### 参考文献

- [1]唐振.配电网自动化技术应用研究[J].低碳世界,2021,(04):44-45.
- [2]王坚.配电网自动化技术及其应用探讨[J].通信电源技术,2020,(02):24-25.
- [3]李锐.电力系统中的配电网自动化技术应用分析[J].低碳世界,2019,(06):60-61.
- [4]王家杰.电力系统中的配电网自动化技术应用与分析[J].智能城市,2019,(08):76-77.