

# 新一代安全可控的数字化配电网关键技术及应用

代启虎 唐常林 赵元伟

国网阿勒泰供电公司

**摘要：**伴随中国经济社会的飞速增长，电力产业也迎来了史无前例的机遇。而配电网则成了这一机遇的关键支撑，它不仅可以满足人们日益增长的物质消费，还可以有效地将资源投放至不同的领域，从而满足人们的多样化需求。当前，由于科技的飞速进展，自动化技术正在改变和促进各个产业的发展，而在配电网的管理和运营方面，这种信息技术的应用能够有效地帮助解决问题，以保证安全可持续的供电和使用。因此，本文针对新一代安全可控的数字化配电网关键技术及应用方法进行相应的研究与分析，仅供参考。

**关键词：**安全可控；数字化；配电网

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.066

**引言：**随着科学技术的飞跃，构筑先进的数字化配电网正在变得越来越普遍，所以各级政府和企事业单位应当认真对待，积极推广和应用数字化的配套系统，期望在未来的日子里，将配电网技术作为可靠的基础，确保数字化配电网的建设能够充分适应社会的需要，体现经济社会的可持续发展。随着数字化配电网的快速发展和普遍使用，电力系统的使用与规划变得越来越容易，它可以有效地保障数字化配电网的安全和可靠，提升数字化配电网的整体效率，同时工作人员还可以定期检查和维护电力系统，减少城市当中配电网的停电次数，从而有效防止数字化配电网发生意外情况。

## 一、数字化电网的概述

现阶段，电网已经彰显出数字化电网的特点。源于数字化电网会以现有电网以及科技水平为基准，所以数字化电网会使得信息的交换、共享、维护管理朝着数字化以及网络化的方向发展。对数字化电网来说，其具有很大的优势。第一，数字化电网的信息可以以数字化的形式进行传输，并且实现网络资源的共享。第二，数字化电网的所有设备通信手段都一致，并能够交互运行。第三，数字化电网能够进行数字化控制与保护全网。第四，数字化电网信号的传输与采集都会更为安全以及精准。第五，在遭遇紧急情况时，设备可以自主决定对自身比较有利的决策。第六，数字化电网会发挥出自检的功能，对自身的运行状况实施自动化检测。

## 二、低压配电网现状及未来发展趋势

### （一）自身安全问题

当前，许多低压配电控制系统的安全取决于其内部的元器件，而元器件的性能又取决于其所处的环境，因而，在设计时，必须充分考虑元器件的特性、安全、可靠度以及一些各种因素，以保证其正常工作。由于电流的变化，导致了許多故障发生，进而危害了低压配

控系统的安全。如果没有及时采取措施，就容易发生错误的操作，进而对其完整性及生命安全构成严重的危险。要想保障用配电网系统的平稳运转，就需要利用配电网自动化技术，以保障其正确地运作，进而达成最佳的结果。

### （二）自身可靠性问题

一些低压配电网的故障频率很高，它们的存在给用户的正常使用带来了极其恶劣的环境。虽然它们的普通性质并未造成多少危害，但一旦被暴露于特殊情况下，就可以造成极其恶劣的结局。由于缺乏对低压配电网的全局性考虑，使得它无法充分发挥其功能，从而造成了许多不良的后果。其中最主要的就是，由于缺乏对配电及其相应的子系统的科学规划，以及对强电及弱电的混乱使用，从而使得许多麻烦出现。

### （三）系统功能问题

当前的低压配电网在前期的设计与后期的运行上，虽然有专业的技术团队负责操控，但在实践应用时仍然会遇到一些挑战。这主要源于现有的低压配电网，它的操控界面设计得过于简陋，没有提供更加复杂的操控功能，从而无法有效地支持各种业务，并无法满足客户在用电管理上的需求。尽管采用多个二次系统来替代传统的单一的系统，以提高整个系统的稳健性和安全性，但由于其复杂的操作流程，仍然存在着许多挑战，需要进行更多的调试和优化。

### （四）能耗管理问题

当前，低压供电和配电网的节能需求日益增加，然而，由于许多耗电量大、实际能耗管理复杂的子系统，很难根据实际运行数据进行精确的分析，从而制定出有效的节能方案，这使得当前的低压配电网在节能减排方面无法达到预期的效果，甚至在一些环节的数据分析中，仍存在明显的错误、报表缺失等问题。尽管一些低压配电网的设计和运行较为复杂，但是专业的技术人员仍然可以熟练掌握这些系统的操作技巧，从而提高工作效率和质量。

## 三、数字化配电网中的关键技术

### （一）数字化配电网调度技术

随着科学技术的发展，数字化配电网调度技术的水平已经得到了全面的提高，它不仅可以有效地提高配电网的整体性，而且还可以提供更加精准的调度方案，从而使得配电网的安全性得到有效的保障。这种新颖的数字化配电网的操作方式，主要集成了多种先进的技术，如智能预警、优化调度、系统快速模拟、事故处置、灾害应急救援、风险管理、安全监测、应急响应等，通过工作人员引入数字化配电网技术，可以大大提升传统的

配电网调度控制效率，但仍然存在一些挑战，如缺乏全局性的监测和控制；缺乏系统的细致的管理，以及缺乏及时的故障诊断和解决措施。为了有效地解决当前的挑战，电力公司除了充分发挥智能配电调度的优势外，也必须大幅扩大系统的覆盖范围，增强信息的实时监控，并运用先进的数字化配电网，以及更先进的自我修复技术，以便更好地及时发现和处置故障。通过引入这项新的技术，工作人员不但能够改善配电网的结构，增强对设备的监管，确保供电的稳定性，同时也有助于改善整个系统的运营效率，从而达到最佳的安全状态。

### （二）智能微网技术

智能微网技术旨在将可再生能源、分布式能源、储能能源等先进科学技术有机结合，构建一个完整的智能微网，从而实现配电网的有效利用，并将其转换为可再生能源，满足不同地区的电力消耗需求。智能微网技术的应用已经取得了巨大的发展，它不仅使得配电网从单一的配电网转变为两个独立的配电网，而且使得两种配电网之间的连接变得十分便捷。它的分布式发电为微网的建设奠定了坚实的基础，它的应用不仅有助于改善配电网的稳定性，而且有助于降低配电网的故障率，从而有效地保护配电网免受自然灾害的侵袭，达到节约电力的目的。具体分析，智能微网技术会展现出六方面特点。第一，可以实现自治；第二，可以有效运用分布式能源，特别是可再生能源；第三，可以实现环境效益的最大化；第四，可以实现经济效益的最大化；第五，所提供的电能具有较高可靠性；第六，可以对用户的多元化需求加以满足。

随着智能微网技术的广泛使用，当它们被广泛地安装于各个地区时，它们将导致原有的配电网的运行模式受到重大的冲击，从而引起电压的调节、继电保护的实施，以及对短路电流的控制，从而严重损害配电网的电能质量。为此，电力行业必须积极探索智能微网的可行性，并且不断提升其相关的技术解决方案。智能微网技术的应用主要就是即利用最新的通讯、能源、数据处理和控制技术，来实现微网的自动化，从而进一步提高微网的可靠性和操作功能，并且能够有效地支持未来的社会、经济和配电网建设，满足人们使用电力能源的要求。

### （三）ADA技术

ADA技术主要指的就是高级配电自动化技术，作为配电网管理与控制的重要进步，ADA技术实现了分布式电源与配电网的完全自动化与控制，并驱动系统性能的提升。优化。数字配电网中的ADA技术是一项非常复杂、非常全面的系统工程，它包含了电力公司配电网相关的所有功能和控制数据流，是数字配电网建设的重点。与传统的配电自动化技术相比，ADA技术支持分布式能源接入，实现了核配电网的有机融合，能够协调控制灵活的配电设备。同时，ADA技术还为数字配电网技术提供实时仿真分析和额外的决策效率，支持先进的应用软件和分布式智能控制技术，其在数字配电网中的应

用实现了配电网的主动控制，并在运用的过程中具有良好的开放性和可扩展性。

## 四、数字化配电网关键技术的应用措施

### （一）加强系统运维管理

配电网在维护电力系统的正常运转方面发挥着至关重要的作用，它的任务是持续改进，以实现最佳的效率。在这一进程中，除了实施有效的管理和监督外，还需要加强远程监测，以及提高离线操作的精准性，以期达成最佳的系统效果，并有效防止可能危及系统的危害。管理网络的重点包括管理、监督和控制3个领域，通过全面的管理和评估，工作人员能够更好地解决问题并进行分析，从而提高网络的稳定性和准确性。根据相关研究人员发现，配电自动化终端设施具有许多显著的优势，例如布局紧凑、规模宏大等问题，所以提高电力系统的运营管理水平显得尤为重要。

通过引入IEC61850标准的电力设备，工作人员不仅能够显著提升IED设备的功能，还能够实现更加便捷的自主操控，包括自主注册、自主配置和自主连接，这样不仅可以显著降低维修成本，还会显著增强电力系统的运维管理状况，以此来更好地满足客户的需求，同时也为配电自动化系统的发展带来更多的便利。在一定程度上，配电自动化系统的稳定性和设备的更新换代能力，取决于其良好的运营和维修服务，这也是由于其良好的运营和管理能力所决定的。为了更有效地维护和及时发现配电设备的运行问题，采用IEC61850系统标准是必不可少的，它不仅可以提升配电自动化的水平，还可以为电力企业的可持续发展提供有力的支撑。

### （二）在配电网管理工作中科学的应用大数据技术

随着地理位置的变迁，地方的发展水平差异明显，因此，地方的配电网的实际需求也有所变动。发达地区的供电量更为庞大，但是由于缺少有效的管理，导致市场上的供给量无法满足市场的需求，而造成市场的饱和。近年来，为了解决这一现象，配电网的设计必须更加科学合理，以满足地方的可持续性，并且有效地利用现有的资源，以减少可持续的损失。为此，近年来，配电网的建设过程中引入了许多先进的智能化数据收集技术，以便更好地收集、处理、传输信息，以此来提升配电网管理工作的效率。

通过工作人员利用大数据技术进行配电网管理工作，可以更好地探索出配电网的最佳状态，确保配电网技术能够达到最佳的效果，满足我国社会经济、社会、环境、资源等多方面的综合利用。再加上工作人员在进行相应的工作时，会采用多种业务系统的数据，可以更加精准地识别出可能的危险，降低配电网系统运营过程中所出现的风险，保证配电网的可靠性，保证电力系统的正常运转。运用大数据技术进行配电网管理工作，也能彻底消除传统的信息孤立，工作人员能够准确地获取电力系统的全局性状况，并利用这些获取的配电网运营数据，来更好地掌握电力系统的变化趋势，从而更好地

预测系统的可靠性。工作人员也会通过这些数据的变化去判断数字化配电网系统所出现的异常情况，使大数据技术能够满足于新型配电网的建设。

### （三）配电网运检指标的管控设计

随着科学技术的不断推动，我国的电力系统正处于快速发展的时期。但目前，大多数的配套服务仍仅限于发电、输送等部门，没有足够的关注来保障整个系统的可靠性。为此，有必要加强对配套服务的监督，建立完善的运维指标体系，定期评估系统的可靠性，提高系统的安全性，有效地防止系统出现故障，保障人民群众的安全生活。

通过将配电网的规模指标可视化，利用线路的连接情况、供电的范围等信息，实现实时监测的效果，一旦出现异常状况，就能够及时采取相应对策，如提前汇报电力问题，提醒管理人员加强监控，避免数字化配电网在后续会出现不良后果。通过可视化技术的应用，工作人员能够更好地了解配电网的各项运行参数，包括但不限于电网的故障率、断路故障、供电质量不符、低压设备故障等，这些信息能够被清晰地展示出来，有利于管理人员更好地了解并改善系统的不足之处。通过综合考量配电网的检修、抢修、运营的各项参数，工作人员可以更好地评估其运营的有效性，包括检修的高效性、维护的持续性、及时的响应速度、故障的处理程度、故障的处理质量、故障的修复速率、故障的修复期限、故障的修复程度、故障的修复速率、故障的修复程度。

### （四）更新电力设备

目前，数字化配电网可以满足日常用电需求，确保生产和生活的正常运行。然而在用电的高峰时段，配电网的负荷会急剧增加，设备数量的增加会导致线路的压力更大，而且随着用电需求的持续增加，这种情况会变得更加严峻，对配电网的安全构成威胁。为了确保配电网的安全可靠，工作人员必须利用先进的自动化技术，建立起发电、供电和用电之间的有效联系，并且及时发现数字化配电网中的漏洞和缺陷，采取有效措施，不断完善，以确保配电网的稳定性和安全性。

对于配电网运营来说，运维和维护的质量至关重要，因此工作人员需要对电力设备进行更新，并且采取先进的自动化技术，以及加强对各种情况的监控和分析，将成为改善运维和维护的关键。只有充分利用先进的自动化技术，才能够更加准确地完成这一重大使命，通过加强对电力设备的质量控制，可以大大降低设备的风险，避免发生不可预料的危险，从而消除配电系统的潜在风险，确保系统的可靠性和可持续发展。特别是在城市当中，工作人员要经常检查和维护配电系统的正常工作，并且要经常检查和维修老化的设施。由于过时的配电网无法适应当前的技术需求，因此，为了保证城市配电网的正常运转，必须不断更新和更换过时的配电网。因此，为了避免电力浪费和配电资源的浪费，必须定期更新和更高效的配电网，并且采取必要的措施来提

高配电网的效率和质量。

### （五）配电网自愈控制

也正是由于配电网的自愈控制系统具有复杂性特征，只能通过比较先进的数学理论和控制思想，才可以满足实现在配电网运行自愈控制的需要。据此，也就需要对配电网的自动诊断算法进行优化，从而使网络异常脆弱区域、扰动区域、检查维护区域以及日常工作区域的评价标准得以提高。针对可能产生的安全问题，必须及时进行评估和分析结构，进而使得配电网的运行更为可靠，提升自愈控制的能力，保证供电系统的灵活性、安全性以及环保性，获得良好经济效果。对配电网的智能开关设备来说，功能比较强大，具有较高的可靠性，维护也会更为简单。要想对配电网系统的自动检测以及识别功能加以保证，需要在配电终端设备对故障检测装置进行设置，进而对电磁兼容性以及户外工作环境需求加以满足。不仅如此，也需要注重对不间断电源加以提供，从而更有效地实现通信协议和通讯功能。但实际上，由于配电网的拓扑构造有很大的灵活性和可靠性，配电终端设备与开关设备就可以发挥出遥信、遥控、遥测等功能。具体分析，数字化配电网自愈控制，也有许多的好处。主要有：（1）会获得比较明显的经济与社会效益；（2）会实时评估配电网的运行状况；（3）能够进行自愈控制，以及可以即时进行运行的调整；（4）实时监测配电网的运用状况；（5）显著提升配电网的自动化水平；（6）与数字化电网的要求相吻合；（7）算法具有自适应性；（8）系统具有较强的统一性以及整体性。

结束语：纵观全文来看，数字化配电网在维护电力系统的过程中发挥着相应的作用，它的任务与功能也在持续改进，以便工作人员能够实现高效的远程控制与离线操作，只有采取有效的管理措施，才可以有效地防止可能危及系统顺利运行的各类风险。随着科学技术的不断推动，数字化配电网技术正在被广泛采纳，它不仅可以极大地优化传统的能源使用方式，还可以极大地降低配电网的运营风险，使配电网更加稳定可靠。所以，在未来电力企业的发展，数字化配电服务的运用将会扮演着重要的作用。相关人员需要加大研究力度，促进数字化配电网的长远发展。

### 参考文献

- [1]唐跃中. 数字化电网若干关键技术研究[D]. 浙江大学; 浙江大学电气工程学院, 2010.
- [2]周峰, 雷民, 曹祎, 等. 配电网互感器质量基础关键技术及应用[J]. 中国科技成果, 2021(19): 1.
- [3]曾德志. 低压配电网有源电力滤波器关键技术及应用研究[D]. 广东工业大学, 2015.
- [4]潘秀山. 探析电力系统自动化配网智能模式技术应用[J]. 科学与信息化, 2018(31): 2.
- [5]陶冶. 电力系统配电网自动化技术的应用及解析[J]. 数字化用户, 2020(29): 0040-0042.