

# 关于智能化配电网运行方式的优化分析

赵元伟 代启虎 唐常林

国网阿勒泰供电公司

**摘要:** 随着智能化、自动化的信息技术快速发展,智能化配电网取代传统的配电网已经成为电力行业发展的必然趋势,受到的重视越来越多。为了能够使配电网的安全性能和稳定性能得到提高,配电网的灵活性和可靠性得到加强,必须对智能化配电网的运行方式进行优化。本文从配电网的优化模型、智能化设备和管理模式入手,通过对智能化配电网在能源的节约、运行方式的优化、供电质量的提高等方面存在的优势进行分析,提出优化措施,以期在配电网的智能化发展和实践过程中发挥积极作用。

**关键词:** 智能化配电网; 优化; 运行方式

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.057

## 引言

近年来,随着信息技术的快速发展,智能化配电网已经逐渐成为电力行业的热点领域,与此同时,我国也正在积极打造全世界最大的智能化配电网。与传统配电网相比,智能化配电网具有更高的可靠性、更大的灵活性、更优的电能质量、更高的能效等显著优势,在改善供电质量、提高安全性和稳定性方面发挥着非常重要的作用。智能化配电网运行方式的优化,直接影响到电网的安全性、稳定性以及经济性。

### 一、智能化配电网的概念及优势

智能化配电网是指采用先进的现代信息科学技术手段,实现电网数据化、智能化的一种新型电网配电系统架构。它的基本原理就是通过建立各种传感器、遥控终端和控制器,把电力系统中的各种设备和节点连接起来,形成一个分布式的、智能化的电力系统。智能化配电网的基本特征就是它实现了分布式、高可靠性、自愈性和协同性等多种功能的配电网。与传统的配电网相比较,智能化配电网拥有更加丰富的监测控制手段,可以实现远程监测、智能运行以及自动化控制。同时,配电网智能化的关键在于数据处理和数据分析,通过大数据分析和处理技术,对电力系统进行监测与调度,实现对电网负载和供电质量的精细化控制。智能化配电网的建设,推动了电网发展的智能化,提高了电网的运行效率,同时也提高了电网的安全性和可靠性。

### 二、智能化配电网运行的优化内容

#### (一) 智能化配电网的优化模型

智能化配电网的优化模型是基于先进的信息技术和先进的算法方法,对传统配电网进行优化改进和智能化晋升的关键方向,其核心就在于如何从全局优化的角度考虑、动态调整和优化配电网的运行效率与能效。它主

要包括以下几个方面:

#### 1. 智能化配电网的优化目标

智能化配电网的优化目标主要是为了提高供电质量、优化运行方式、节约能源、提高能效等方面。包括VOLT-Var控制、优化分布式能源的运行方式、提高能源利用率、减少线损等。

#### 2. 智能化配电网的优化方法

智能化配电网的优化方法包括先进的算法方法、基于大数据分析的处理等。在算法方面,可以采用模糊控制算法、神经网络算法、遗传算法等技术,同时通过数据挖掘分大数据分析的方式,更加精准地掌握各种信息,便于做出更加精准的优化决策。

#### 3. 智能化配电网的优化评估标准

智能化配电网的优化评估标准主要是指能效指标、供电质量指标、经济效益指标等。能效指标主要包括电能利用率、供电可靠性、电压质量等,供电质量指标主要包括谐波含量、无功补偿等,经济效益指标主要包括降低能耗、降低人工管理成本等。

### (二) 智能化配电网的设备智能化

#### 1. 智能监测和控制系统

智能监测和控制系统主要包括线路监测系统、智能变压器等,它们可以实时监测配电网中各个节点的用电情况和电能质量,及时响应实时电价信息,调节各个节点的用电量,实现对配电网的自动化、智能化管理<sup>[1]</sup>。

#### 2. 智能储能技术

智能储能技术是智能化配电网的重要组成部分,它可以解决配电网的能源存储和调峰问题,同时还能够实现配电网底层的配电线路进行动态控制、维护和管理。具体的讲,就是在峰值耗电期间,智能储能技术可以优先通过局部控制,使得配电网在实现稳定供电质量的前提下,动态地组合出各种能源接口,优化整个供电网络的供能形态,进而实现整个配电网的动态管理与控制。

### (三) 智能化配电网的管理模式优化

智能化配电网的管理模式是基于全球化信息体系、网络技术和人工智能技术等,对传统的配电网管理进行重构和智能化改革。优化配电网管理模式,采用营配调贯通的运行管理模式,将主配网调度与营销服务中心数据进行有机结合,可以使配电网的响应的速度和工作的效率得到极大地提高。构建与智能电网的要求相一致调控一体的集成管理模式,能够有效缓解变电运行值班人员的紧张局面,从而提升配电网工作效率和安全运行水平。

#### （四）电网负荷预测与优化调度

为了保证智能化配电网的安全稳定运行，合理预测电网负荷并优化调度非常必要。对电力负荷的准确预测，能够实现电网系统的合理调度和实时控制，是电网运行方案及发展策略的依据，是保证电力供需平衡的基础，是对电力系统进行现代化管理的必要手段，是电网系统安全、稳定节约运行的保证，可以为电网系统的建设规划和电网使用者的经营决策提供可靠信息和依据。准确合理的负荷预测，能够实现对供电量和负荷的及时平衡调度，对于合理制定电力设备检修计划、减少发电费用、保持社会发展的正常状态、经济效益与社会效益双提高都有着重要意义。与此同时，通过对负荷进行优化调度，还可以降低电网运行成本，提高电网运行效率。智能化配电网可以通过人工智能算法，对负荷进行一次与优化调度，提高电网的智能化程度。

#### （五）智能化配电网的故障诊断与自愈性能

智能化配电网的安全性与稳定性，取决于其自愈性能<sup>[2]</sup>。智能化配电网的自愈就是配电网的智能化地自我预防和自我自动恢复的能力。自我预防是通过配电系统在正常运行时对配电网进行实时的运行评价和持续不断地优化来实现；自我恢复就是在配电网受到干扰或者出现故障的时候，系统自动进行故障检测、隔离和供电恢复，实现电网的自愈。自愈是智能化配电网系统的重要特征，智能化配电网自愈控制是现阶段电网控制以及配电网运行中非常重要的控制技术，它能够提高配电设备的利用率，加强供电的安全性和可靠性，降低线损率。配电网的智能化可以通过在线监测手段，对电网的故障检修实时诊断，并进行快速响应和自愈。在这个过程中，需要采用先进的自愈策略，如“自动分布式恢复”、“自动拓扑重构”等，在短时间内实现电网的自愈，提高电网运行的稳定性和安全性。

故障诊断和自愈是智能化配电网的主要目标之一，它能够把电力系统与信息技术二者有机的紧密结合起来，把配电调度和运行控制有机统一，实现智能化配电网网络系统的自动化、信息化和一体化。目前，由于多种清洁能源的开发利用，越来越多的分布式能源加入，智能化配电网面临着更大的挑战，智能化的故障自我诊断和自愈控制功能必须达到更加精准和更加快速的标准。

#### （六）智能化配电网的信息化管理

智能化配电网信息化管理是智能化配电网运行方式优化的重要手段。通过人工智能算法，对电网中的各种信息进行收集、分析、处理和管理，数学对智能化配电网的全面、关系、智能的管理。同时，还要建立健全信息化管理体系，对电网中的各种信息进行整合和共享，通过电网的智能化程度，促进智能化配电网的发展。

#### （七）分布式能源的优化调度

随着分布式能源的快速发展，智能化配电网必须能够充分利用分布式能源的优势，对其进行优化调度，从而合理调配和高效利用各类能源。与传统电力系统的集

中式发电相比，分布式能源具有清洁环保以及发电方式灵活等优势，特别是可再生分布式能源已经成为智能化配电网重要的能源来源之一<sup>[3]</sup>。但是，大量分布式能源并网运行将会给电力系统的稳定性带来巨大的挑战。智能化配电网可以通过人工智能算法，对分布式能源进行监测、规划以及控制，从而达到最优化调度的目标。

#### （八）优化智能化配电网运行方式

1. 监测式运行：智能化配电网采用监测式运行方式，建立大量的传感器和遥控终端，实时监测电力系统的工作状态，获取电网负载和电力参数的信息。与此同时，通过利用大数据分析技术以及计算机处理技术，分析和处理电网系统产生的海量信息数据，完成对电网系统的实时监测和诊断。

2. 预测式运行：智能化配电网采用预测式运行方式，通过对历史数据的分析与建模，对未来的电力负载、电力需求等进行预测，以便提前作出相应的调整和优化。预测式运行能够有效地保障电力系统的稳定性和可靠性。

3. 分布式运行：智能化的分布式运行能够充分利用智能终端和配电保护装置，对配电网系统进行智能化保护和控制，能够极大地提高电力系统的运行效率和运行质量，同时还能减少电力损失和灾害事故的发生。

4. 多元化运行：智能化配电网采取多元化运行方式，即采用多种运行策略，要根据具体情况选择最优的运行方式。例如，在负荷高峰期，就采用分时段调整电力负荷的方式，来调节电力系统的负荷方案；在电网故障时，采用远程遥控系统对电力系统进行调度和维修。

### 三、智能化配电网运行方式的优化策略

#### （一）建立智能化管理系统

为了实现智能化配电网的优化，首先需要建立智能化管理系统，提高大数据分析和机器学习技术，对电力系统进行智能化管理和达到。同时，还要建立实施监测和预警机制，对电力系统的异常情况进行及时报警和处理，提高电力系统的可靠性和稳定性。

#### （二）优化设备模型

完成智能化配电网的优化，还需要建立精细化的电力系统模型，对电力设备的参数、特性等进行详细分析和优化，减少设备故障和功耗损失。

#### （三）培识提升数据处理和分析能力

为了更好地实现智能化配电网的优化，需要提升数据处理和分析能力，以便更好地实现对电力系统的分析与诊断。与此同时，还要建立数据共享和交流平台，加快电力系统智能化和优化的进度。

#### （四）推动新技术的应用

在智能化配电网的优化过程中，要不断学习和利用现代科学技术成果，充分运用现代新技术，特别是最新的如5G通信技术、人工智能和自动化等先进技术，推动新技术在智能化配电网系统中的充分应用，促进配电网络系统智能化进展。

1. 计算机技术的应用：计算机技术在配电网智能化的发展过程中发挥了重要作用，为电力系统的发展做出了重大贡献，正是由于使用了计算机技术，电力系统才实现了自动化的智能运行模式。使用计算机技术监测和控制电力系统中相关设备装置，对电力系统运行情况进行准确预测，使电力系统更加高效的运行，促进电网系统中电力资源的合理调度和正确配置，对电网的运行成本进行有效控制。同时，计算机技术在配电网系统中的广泛应用，可以利用其强大的信息收集和处理能力，对电网系统运行中产生的非正常信息和数据进行采集、分析并处理上报。正是使用计算机技术，才能够使电力调度和配电网自动化运行，配电网的智能化程度越来越强，极大地提高了配电网的运行效率。

2. 通信技术的应用：通信技术在电网系统中的应用是配电网系统智能化要求的必然结果，它能够实现电力能源调度的科学化，能够助推电力系统的自动化和智能化地发展，促进电力通信一体化体系的建立，安全、可靠的配电通信网络对建立智能化配电网的管理和监控系统起着重要的作用。

3. 自动化技术的应用：智能化配电网系统中应用自动化能够实现远程控制与就地控制、系统整体控制与局部分开控制的有机结合，能够对电力系统各个节点实现实时监控，对电网系统运行过程中出现的问题自动预警和自动配调处理，实现配电系统一体化的运行和管理；自动化技术在智能化配电系统中的应用，还能够减少人员投入，提高工作效率，减轻工作强度，降低电网系统运行中的人为事故和故障率，增强电力系统的稳定程度，使电力系统的安全性和稳定性得到全面改善，进一步提高电力系统产能效率，降低产能成本，提升产能质量，促进电力系统的高效、安全和稳定及其可持续发展。

### （五）提高数字化变电站智能化水平

针对数字化变电站而言，其在智能配电网中占据非常重要的地位，能够对电力传输稳定性及可靠性产生深远影响。在实际开展智能配电网运行方式优化过程中，相关人员还应在数字变电站智能化水平的提高方面给予足够重视。在实践工作中，可以加强现代化先进技术的应用促使变电站电压能够达到自动补偿效果，实现电压的合理化分配。通过对该举措的落实，不仅有利于全面提高数字变电站的综合利用水平，还有利于充分符合智能配电网运行标准。

### （六）加强智能配电网保护及控制技术应用

该技术在实践工作中的应用，能够为智能配电网运行方式的优化提供强有力支撑，为辅助系统提供有效保护，并且还能够及时发现和解决故障问题，这对于促进智能配电网的稳定可靠运行来说意义重大，同时还能够更好地满足当前人们对电力提出的要求。现阶段所应用的智能配电网保护及控制技术，通常能够将其划分为两种类型，分别是广域保护与自适应保护。其中的广域保护主要涵盖了计算保护与安全自动保护，实际工作中对

该形式的应用可以提高辅助系统保护效果，同时还能够对电网安全定值实施动态化调整。而针对自适应保护而言，其主要利用了配电系统在模拟仿真及网络重构等方面的功能和优势，对于这些优势的利用，能够根据具体情况实现绩点保护区的精准性确认，还可以及时了解相关故障情况，在此基础上落实针对性的维修手段。

### （七）强化智能配电网监视系统及风险预警系统应用

通过对监视系统的使用，能够对配电网状态与可靠性有一个明确的掌握，从而及时了解其存在问题，并且及时落实针对性应对措施，为智能配电网作用和价值的充分发挥奠定坚实基础，从而也可以更好地满足当前人们的电力需求。在风险预警系统的支持下，能够实现对电网数据的实时性和动态性监测，若在监测过程中发现风险问题，便会自动作出预警机修正，最大程度避免停电问题发生。对此，在实际开展智能配电网运行方式优化过程中，相关工作人员应在智能配电网监视系统的应用方面给予足够重视，与此同时加强风险预警系统的构建。首先，相关工作人员对于监视系统的使用，可以在该系统的支持下掌握更多的网络历史信息及实时信息，对这些信息展开深入分析，便可以对当前电网运行状况有一个明确的掌握，同时评估其运行可靠性。其次，工作人员在风险预警系统的支撑下，结合电网实时数据，便能够及时发现电网运行期间的缺陷和不足，在此基础上落实针对性调控措施，通过对该举措的落实，对于改善配电网灾变应对能力来说同样具有积极意义。

### 四、结束语

综上所述，智能化配电网的优化是建立在先进的信息技术基础之上的，需要采用多元化的运行方式和优化策略，通过对智能化配电网技术、管理、设备和信息等方面进行优化，建立智能化管理系统，可以实现配电网的智能化、自愈化和高效化管理和调度，提高智能化配电网的安全性、可靠性、稳定性和经济性。同时，还需要积极推进新技术的应用，促进智能化配电网在优化的进程中不断创新和探索，持续推进配电网的智能化发展。

### 参考文献

- [1] 倪佳俊, 周磊. 智能化技术在配电网中的应用[J]. 电子技术, 2022, 51(06): 292-293.
- [2] 周磊, 倪佳俊. 智能化配电网运行方式的优化分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(06): 272-273.
- [3] 王均, 刘熠. 大数据平台下配电网智能化运维管控平台的设计[J]. 网络安全技术与应用, 2022, (02): 108-109.
- [4] 梁诚意. 基于机器视觉的配电网隐蔽工程智能化系统设计[J]. 信息与电脑(理论版), 2021, 33(23): 138-140.
- [5] 武岳. 10kV配电网自动化系统的智能化建设[J]. 集成电路应用, 2021, 38(10): 192-193.