

# 智能电网配电技术及其设备的研究

## Research on Smart Grid Distribution Technology and Equipment

宋涛<sup>1</sup> 王海利<sup>2</sup> 王守江<sup>1</sup> 汪仲弘<sup>2</sup>

Tao Song<sup>1</sup> Haili Wang<sup>2</sup> Shoujiang Wang<sup>1</sup> Zhonghong Wang<sup>2</sup>

1. 山东领亿智能技术有限公司 中国·山东 济南 250100

2. 上海柔克智能科技有限公司山东分公司 中国·山东 济南 250100

1. Shandong Lingyi Intelligent Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

2. Shandong Branch of Shanghai Rooke Intelligent Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

**摘要:** 智能电网 (Smart Grid) 是指基于现代信息技术, 将传统电网与新能源、储能、电动汽车等新型能源系统有机结合的一种先进电力系统。论文针对智能电网中的配电技术及其设备展开研究。首先, 介绍了智能电网的概念、发展历程及其重要性。其次, 详细阐述了智能电网配电技术及其设备的基本概念、分类、原理和应用。最后, 探讨了智能电网配电技术及其设备在智能电网建设中的应用前景和存在的问题。

**Abstract:** Smart Grid is an advanced power system based on modern information technology, which organically combines traditional power grid with new energy, energy storage, electric vehicles and other new energy systems. This paper studies the distribution technology and equipment in smart grid. Firstly, the concept, development and importance of smart grid are introduced. Then, the basic concept, classification, principle and application of smart grid distribution technology and its equipment are elaborated. Finally, the application prospect and existing problems of smart grid distribution technology and its equipment in smart grid construction are discussed.

**关键词:** 智能电网; 配电技术; 配电设备; 应用前景; 问题

**Keywords:** smart grid; distribution technology; distribution equipment; application prospect; problem

**DOI:** 10.12346/peti.v5i2.8014

## 1 引言

随着科技的不断发展和能源需求的不断增长, 智能电网作为未来电力系统的核心已成为各国政府和能源企业的发展方向之一。在智能电网中, 智能配电技术是一个重要的组成部分, 其目的是通过采用先进的监测、控制、保护和管理技术, 实现对电网配电过程的智能化管理和优化。论文将围绕智能电网配电技术的发展现状、主要技术及其设备的研究进展、基于区块链的智能配电交易系统等方面进行探讨和研究。希望论文能够对智能电网配电技术的发展和未来趋势有所启示和促进。

## 2 智能电网概述

### 2.1 智能电网的概念

智能电网 (Smart Grid) 是指基于现代信息技术, 将传统电网与新能源、储能、电动汽车等新型能源系统有机结合的一种先进电力系统。智能电网是在传统电网的基础上进行改造和升级, 引入智能化、数字化、信息化等先进技术, 实现能源的高效、清洁、安全和可持续利用。智能电网不仅是电力系统的一种升级, 也是能源革命和经济转型的重要组成部分。

### 2.2 智能电网的发展历程

智能电网的发展历程可以追溯到 20 世纪 80 年代初期。

【作者简介】宋涛 (1987-), 男, 中国山东章丘人, 本科, 工程师, 从事智能变电站综合自动化系统研究。

当时,由于石油价格的上涨和环境污染的加剧,世界各国开始寻求替代传统燃料的新型能源。同时,电力系统也面临着日益严重的能源危机和环境压力<sup>[1]</sup>。为了应对这些挑战,世界各国开始研究智能电网技术,旨在提高能源利用效率、减少能源浪费和环境污染。

随着计算机技术、通信技术和自动化技术的不断发展,智能电网技术得到了快速发展。2009年,美国政府推出了“智能电网计划”,并拨出40亿美元用于支持智能电网的建设和推广。随后,欧洲、日本、韩国等发达国家也相继推出了类似的计划,推动智能电网技术的全球化发展。到2021年,全球智能电网的建设已经取得了重大进展,成为国际能源领域的热点话题<sup>[2]</sup>。

### 2.3 智能电网的重要性

智能电网的建设和推广对于实现能源高效利用、促进经济发展、改善环境质量和应对气候变化具有重要意义。具体来说,智能电网的建设可以带来以下几方面的好处:

①提高能源利用效率。智能电网可以通过智能化的配电技术和能量管理系统,实现对能源的高效利用和精细管理,减少能源的浪费和损失。

②促进经济发展。智能电网的建设可以带动相关产业的发展,增加就业机会,提高经济效益,推动经济转型和升级。

③改善环境质量。智能电网可以推广新能源和清洁能源的使用,减少对环境的污染和压力,实现可持续发展。

④应对气候变化。智能电网可以推广低碳经济和绿色能源,减少温室气体的排放和能源的消耗,为全球气候变化治理做出贡献。

## 3 智能电网配电技术及其设备

### 3.1 智能电网配电技术的基本概念

智能电网配电技术是指将传统的配电系统与现代信息技术有机结合,实现对配电过程的智能化控制和管理。智能电网配电技术的核心在于智能化的配电设备和配电管理系统,能够实现对配电过程的实时监测、调控和优化,提高配电效率和安全性<sup>[3]</sup>。

### 3.2 智能电网配电技术的分类

智能电网配电技术可以按照不同的分类标准进行分类,常见的分类方法有以下几种:

①按照控制方式分类。可以分为集中式控制和分布式控制两种方式。集中式控制是指将所有的配电设备连接到中心控制系统,通过中心控制系统对整个配电系统进行控制和管理。分布式控制是指将控制和管理功能分布到各个配电设备中,实现对配电过程的自主控制和管理。

②按照应用领域分类。可以分为住宅配电、工业配电、商业配电等不同应用领域。

③按照技术特点分类。可以分为智能配电保护技术、智能配电自动化技术、智能配电监测技术、智能配电通信技术

等不同技术类型。

### 3.3 智能电网配电设备

智能电网配电设备是指实现智能化控制和管理配电设备,主要包括智能电表、智能开关、智能配电箱等。这些设备具有自主控制和管理能力,能够实现对配电过程的实时监测、调控和优化。

①智能电表。智能电表是智能电网中最基础的设备,主要用于测量电能消耗量、实现计量计费 and 电能质量监测等功能。智能电表通过智能化的通信技术,可以实现对电能的远程监控和管理。

②智能开关。智能开关是一种具有智能控制功能的开关设备,主要用于控制电路的开关状态。智能开关可以实现对电路的自动控制和故障保护,提高配电效率和安全性。

③智能配电箱。智能配电箱是一种具有智能化控制和管理功能的配电设备,可以实现对配电过程的实时监测、调控和优化。智能配电箱具有远程监控和管理功能,可以实现对配电系统的远程控制和管理。

### 3.4 智能电网配电技术的关键技术

智能电网配电技术的关键技术主要包括智能化控制技术、智能化监测技术、智能化通信技术等。这些关键技术的应用,能够实现对配电过程的智能化控制和管理,提高配电效率和安全性。

①智能化控制技术。智能化控制技术是现代信息技术在电力配电领域中的应用,通过自动化和智能化控制的方式,实现对配电过程的精准管理和保护。随着信息技术的不断发展和进步,智能化控制技术得以更好地应用于电力系统,从而提高了电力配送的效率和可靠性。

智能化控制技术主要包括分布式控制和集中式控制两种方式。其中,分布式控制是指将控制器分布在配电网的各个节点,通过实时通讯、信息交换和协同控制,实现对电力设备的监测、控制和保护。而集中式控制则是将所有控制器集中在一起,通过中央控制系统对整个配电系统进行控制和管理。

利用智能化控制技术,电力配电系统可以实现自动化控制和故障保护。例如,在配电过程中,通过对各种设备的状态进行实时监测,控制系统可以自动切换电源、调整电压和电流等参数,以满足不同负载的需求。同时,在设备出现故障时,控制系统能够快速响应并实现自动隔离和恢复,从而确保电力系统的可靠性和安全性。

②智能化监测技术。智能化监测技术是电力配电系统中的关键技术,它利用传感器和智能化系统对配电过程进行实时监测和数据采集。通过对配电过程的实时监控和故障诊断,智能化监测技术可以为配电系统的运行和维护提供数据支持,提高配电系统的效率和可靠性。

智能化监测技术主要包括传感器技术、物联网技术和数据分析技术等。传感器技术是智能化监测技术的核心,通过

安装传感器在配电系统的关键位置,可以实现对电压、电流、温度、湿度等参数的实时监测和数据采集。物联网技术则是将传感器和智能化系统连接起来,实现数据的实时传输和处理。而数据分析技术则是对监测数据进行分析 and 处理,提取出有价值的信息和趋势,为配电系统的运行和维护提供支持。

利用智能化监测技术,配电系统可以实现实时监控和故障诊断。例如,在配电过程中,通过对电流和电压进行实时监控,控制系统可以及时发现设备的异常状态,并进行相应的处理。同时,通过对历史数据的分析和处理,系统可以预测设备的故障和寿命,为配电系统的维护和升级提供有价值的参考。

③智能化通信技术。智能化通信技术包括有线通信和无线通信两种方式,可以实现对配电系统的远程控制和管理,提高配电系统的安全性和可靠性。在有线通信方面,智能化通信技术主要应用于配电系统中的局部监测单元和控制单元之间的通信。这种通信方式采用电缆或光缆等有线传输介质进行通信,传输速度快,信号稳定,抗干扰能力强。通过有线通信技术,配电系统可以实现远程控制和监测,如远程操作断路器和开关等设备,或者监测配电系统中的电压、电流等参数。

无线通信技术则是利用无线信号传输技术,实现对配电过程的远程监控和管理。无线通信技术包括 GPRS、CDMA、LTE 等多种通信方式,具有覆盖范围广、安装方便等优势。通过无线通信技术,配电系统可以实现远程监测和控制,例如对配电系统的状态进行实时监控,或者通过远程终端对配电系统进行操作。

### 3.5 智能电网配电技术的优势

智能电网配电技术相比传统配电技术具有以下优势:

①提高配电效率。智能电网配电技术可以实现对配电过程的自动化控制和管理,提高配电效率和精度,降低能耗和运行成本。

②提高配电安全性。智能电网配电技术可以实现对配电过程的实时监测和故障诊断,提高配电系统的安全性和可靠性,减少事故发生的概率。

③提高配电可持续性。智能电网配电技术可以实现对电能的优化管理和节约使用,提高配电的可持续性和环境友好性。

## 4 智能电网配电技术应用案例

### 4.1 基于物联网的智能配电系统

某公司针对中小企业的配电管理需求,开发了一套基于物联网技术的智能配电系统。该系统主要包括智能电表、智能开关和智能配电箱等设备,通过物联网技术实现对配电过程的实时监控和管理。系统能够实现对用电负荷的精准监测和管理,自动调整配电方案和用电计划,提高配电效率和精度。同时,系统还具有远程控制和故障诊断功能,能够快速响应配电过程中的异常情况,保障配电系统的安全稳定运行。

### 4.2 基于人工智能的智能配电保护系统

某电力公司开发了一套基于人工智能技术的智能配电保护系统。该系统采用人工智能算法对配电系统进行实时监控和诊断,能够自动识别电力负荷的特征和变化趋势,自动判断电路故障类型和位置,并自动调整保护方案,实现对配电系统的自动保护。该系统具有高效快速、准确可靠的特点,可以有效保障配电系统的安全稳定运行。

### 4.3 基于区块链的智能配电交易系统

随着分布式能源的快速发展,越来越多的人开始利用分布式能源进行发电和交易。某公司针对分布式能源交易的需求,开发了一套基于区块链技术的智能配电交易系统。该系统利用区块链技术实现对分布式能源的跟踪和管理,自动化地进行交易结算,保障交易过程的安全和可靠性。该系统还具有智能化的能源管理功能,能够根据能源的实时供需情况自动调整配电方案,提高配电效率和可持续性。

## 5 智能电网配电技术的发展趋势

智能电网配电技术的发展趋势主要表现在以下几个方面:

①智能化监测和控制技术的不断完善。随着传感器技术、计算机技术和通信技术的不断发展,智能化监测和控制技术将不断完善,实现对配电过程的更加精准、快速和全面的监测和控制。

②智能化配电保护技术的进一步提高。随着人工智能技术的不断发展和应用,智能化配电保护技术将实现更加准确、快速和自动化保护,提高配电系统的安全性和可靠性。

③智能化配电管理技术的深入发展。随着物联网技术和大数据技术的不断发展,智能化配电管理技术将实现更加智能化、自动化和高效化的管理,提高配电效率和可持续性。

④智能电网配电技术的系统集成和优化。随着智能电网配电技术的不断发展,不同技术之间将实现更加紧密的集成和优化,实现系统的高效运行和管理。

## 6 结语

智能电网配电技术的研究是智能电网发展的重要组成部分,通过采用先进的监测、控制、保护和管理技术,实现对电网配电过程的智能化管理和优化。论文对智能电网配电技术的发展现状、主要技术及其设备的研究进展、基于区块链的智能配电交易系统等进行了探讨和研究。

### 参考文献

- [1] 宋永良,袁鑫,李昌荣,等.智能电网的发展现状与趋势[J].电力系统及其自动化学报,2010,22(9):1-6.
- [2] 李久松,魏树元.智能电网及其技术发展趋势[J].电力科学与工程,2015,31(1):1-9.
- [3] 周建军,邓志勇.智能电网及其关键技术研究[J].电力系统自动化,2009,33(5):1-6.