

摘要：随着全球资源环境压力增大，电力能源作为社会能源主要使用形式，亟待建设高效率、高质量、低成本智能配电网。本文从分析了传统和智能配电网的区别与联系、应用，智能配电网建设相关技术。

关键词：智能电网，智能配电系统，需求响应，分布式发电，微网

1、概述

新世纪我国经济持续快速发展，电力需求快速增长。作为一次能源的最大使用者，电力行业在降低能耗，减少温室气体排放等方面肩负责任。未来电网必须提供安全可靠的电力，适应多种能源类型发电方式的需要，客户用电需求多样性。

2、智能配电网概述

2.1 智能电网的主要技术与结构

智能电网（Smart Power Grids），即电网的智能化，是建立在集成的、高速双向通信网络基础上，通过先进传感和测量技术、设备技术、控制方法以及决策支持系统技术应用，实现电网的可靠安全、经济高效、环境友好目标。其主要包括自愈、激励、抵御攻击、多发电形式接入、启动电力市场、资产优化，最终实现智能电网成本效益。如下图示：

智能电网结构：高级量测系统（Advanced Metering Infrastructure，AMI），高级配电运行（Advanced Distribution Operation，ADO），高级输电运行（Advanced Transmission Operation，ATO），高级资产管理（Advanced asset Management，AMM）。

2.2 智能配电网发展

2.2.1 传统配电网

由于历史等原因，我国配电网建设明显落后于发电、输电。目前用户95%以上故障是由配电系统故障引起，电网电能损耗主要在配电网端。调查表明：目前我国10kV配电线路和变压器年平均负荷率低于30%，10kV配电资产利用率比美国低很多。

2.2.2 智能配电网基本概念

智能电网可分为智能输电网STG（Smart Transmission Grid）和智能配电网（Smart Distribution Grid，SDG）[2-3]。SDG集成了大量新技术，是实现智能电网建设的重要部分。国内外不少文献都介绍智能电网的基本概念及其技术[4]，将SDG定义为一个集成了传统和前沿配电网工程技术、高级传感和测控技术、现代计算机与通信技术的配电系统。支持分布式电源（Distributed electric Resource，DER）的大量接入，并为用户提供择时用电服务的配电网。包括智能表计（Smart Metering）、智能网络（Smart Networks）和智能运行（Smart Operations）3个部分。

SDG 具有以下功能特征：

- 1) 高电能质量，高安全性。高效抵御自然灾害等对电网的破坏与影响。
- 2) 自愈能力强。能够及时检测出已发生或正在发生的故障并进行相应的纠正性操作，包括故障重合闸等引起的瞬间断电。
- 3) 高资产利用率。利用完善的实时监控，提高系统容量利用率，减少一次设备投资，通过优化潮流分布，减少线损，提高电网运行效率。
- 4) 对配电网及其设备进行可视化管理。
- 5) 配电管理与用电管理的信息化。通过配电网实时运行与离线管理数据高度融合、深度集成，达到设备管理、检修管理、停电管理以及用电管理的信息化。

3 智能配电网的关键技术

3.1 微网

微网是一种新的分布式能源组成形式，为可再生能源接入电网提供便利，通过需求侧响应、需求侧管理实现能源利用效率的最大化。微网的基本内涵：

- 1) 以分布式发电为基础，综合智能控制、保护、储能的集合体；
- 2) 工作方式有并网运行模式和孤岛自治两种；
- 3) 通常与配电网和终端负荷联系紧密，满足用户用电多样性的需求；

微网电源组成由不同类型的分布式电源如风能、太阳能，各种电负荷和热电负荷的用户，以及燃料电池、储能元件、光伏电池等。

微网既具小型电力系统特点，也具有配电网中一个虚拟电源和独立用电负荷的特征；微网有并网运行和孤岛自治两种工作模式，如图（2）示：

图 2 微网运行状态

3.2 电力需求侧管理

电力需求侧管理 PDSM（Power Demand Side Management）是为减缓资源消耗速度、降低损耗和减少环境污染而进行的用电管理活动。现在美欧等都已将需求响应引入电力市场领域，并且发展到需求 [文期刊论文发表网](#)侧竞价（DSB）阶段，优化电网运行的效益极为明显，保证了供电可靠性性价比。

配电建设、用电侧与需求侧管理薄弱，已经成为我国缓解电力供需矛盾的主要问题。企业构建智能配电网推动电力需求侧管理，能有效减少能耗、环境压力，推动经济健康持续发展。

3.3 通讯技术

随着信息化技术的不断发展，市场竞争的加剧，时间因素已成为影响企业竞争力的主要

因素。企业进入即时生产、即时定制生产模式（Instant Costomerization, IC），一种基于时间竞争的生产管理模式，追求快速满足顾客个性化需求，增强企业的市场竞争能力。

企业智能配电网作为智能电网的重要组成部分，可以通过网络通讯技术实现用电信息的互动，量测设备和通信设备相辅相成，共同为系统运行、保护以及设备监测和维修提供依据，做到电网信息的采集与处理、分析、集成、显示、信息安全实时监控。

4 结语

智能配电网是智能电网的主要组成部，有利于提高电网质量。结合我矿瓦斯发电制冷联供项目的实施，运用现代的智能配电系统的相关技术，通过利用瓦斯进行发电并反馈矿井电网，减少电能的消耗，充分利用抽采的瓦斯气体，减少有害气体的排放，收到了很好的经济效益和社会效益。