

浅述智能电网的发展

漯河供电公司 张柯

摘要：本文简要介绍了智能电网的内涵、主要特征、与传统电网的区别，国内、外的研究现状以及发展建设智能电网的重大意义。

关键词：智能电网 分布式能源 节能减排

引言

近年来，随着全球市场经济信息化、数字化的不断发展，伴随着全球气候变暖和社会环境的不断恶化，节能减排、可持续发展已经成为国际上关注的焦点问题，电网的信息化、数字化、自动智能化也成为电网发展的必然趋势。智能电网是现代社会经济和计算机电子技术发展的必然结果，智能电网的提出符合快速发展的现代社会对电力的迫切需求，将实现对整个电力网络的升级改造，最终达到电力系统运行更加可靠、经济、环保这一根本目标。

1、智能电网的概述

智能电网并没有一个确定的概念，各个领域的专家从不同角度阐述了智能电网的内涵，并且随着研究和实践的深入将对其不断细化。根据 IBM 中国公司高级电力专家 Martin Hauske 的解释，智能电网有 3 个层面的含义：首先是利用传感器对发电、输电、配电、供电等关键设备的运行状况进行实时监控；然后把获得的数据通过网络系统进行收集、整合；最后通过对数据的分析、挖掘，达到对整个电力系统运行的优化管理。具体是指利用先进的技术提高电力系统在能源转换效率、电能利用率、供电质量和可靠性等方面的性能。智能电网的基础是分布式数据传输、计算和控制技术，以及多个供电单元之间数据和控制命令的有效传输技术。

总之，智能电网就是通过传感器把各种设备、资产连接到一起，形成一个客户服务总线，从而对信息进行整合分析，以此来降低成本，提高效率，提高整个电网的可靠性，使运行和管理达到最优化。

2、智能电网的主要特征

一般来说，智能电网有以下主要特征：

2.1 自愈 对电网运行状态进行连续的在线自我评估，并采取预防性控制手段及时发现、快速诊断并消除故障隐患；当发生故障时，在没有或有少量人工干预下，能快速隔离故障，自我恢复，避免造成大面积停电事故。

2.2 互动 电力系统运行与批发、零售电力市场实现无缝衔接，支持电力市场交易的有效开展，实现资源的优化配置，同时通过市场交易更好地激励电力市场主体参与电网安全管理，从而提升电力系统的安全运行水平。实现与客户的智能互动，

以最佳的电能质量和供电可靠性满足客户需求。

2.3 坚强 未来的智能电网安全是首要问题，整个系统应确保一定的集成和平衡，必须具有组织、探测、响应、和自动恢复人为破坏的能力。智能电网要能够抵御物理和信息两类攻击，必须做到：通过掩藏、分散、消除或者减少单点故障来减小攻击的威胁；通过保护关键资产免受物理和信息攻击，以减小电网的弱点；通过恢复核心电力组件来尽量减小攻击造成的影响。

2.4 兼容各种发电和储能系统

智能电网能够兼容大的、集中的大电厂，还能兼容不断增加的分布式能源。分布式能源将是多样的、广泛分布的，包括可再生能源、分布式电源和储能。既能适应大电源的集中接入，也支持分布式发电方式友好接入以及可再生能源的大

规模应用，满足电力与自然环境、社会经济和谐发展的要求。

2.5 优质电能供应 智能电网能够减小由于输配电元件以及闪电、开关浪涌、线路故障、谐波源等问题引起的电能质量扰动，它将应用高级的控制方法检测重要组件，实现电能质量问题的快速诊断和周密解决方案。在数字化、高科技占主导的经济模式下，智能电网将多种高级技术和先进设备适用于每一个层次的电力生产和输送环节上，为用户提供优质的电能和不同电压等级、不同时间段的实时电价。

2.6 优化资产和高效经济 优化资源配置，提高设备传输容量和利用率，资产优化包括配电、运行、区域输电组织 RTC 和数据区域层及规划层等方面；在不同区域间进行及时调度，平衡电力供应缺口；支持电力市场竞争的要求，实行动态的浮动电价制度，实现整个电力系统优化运行。通过流程的不断优化、信息整合，实现企业管理、生产管理、调度自动化与电力市场管理业务的集成，形成全面的辅助决策支持体系，支撑企业管理的规范化，不断提升电力企业的管理效益。

2.7 活跃市场 未来的电力计划和使用将基于批发和零售模式，建立完全开放的自由市场，实现完全的商业化运行。经济约束的选择将驱使电网更加可靠，并使电力公司与用户之间用新的服务模式来进一步满足电力市场参与者的需求。

2.8 信息集成 实现包括监视、控制、维护、能量管理、配电管理、市场运营、企业资源规划等和其他各类信息系统之间的综合集成，并实现在此基础上的业务集成。

3、智能电网的优越性

传统电网是一个刚性系统，电源的接入与退出、电能量的传输等都缺乏弹性，致使电网没有动态柔性及可组性；垂直的多级控制机制反应迟缓，无法构

建实时、可配置、可重组的系统；系统自愈、自恢复能力完全依赖于实体冗余；对客户的服务简单、信息单向；系统内部存在多个信息孤岛，缺乏信息共享。虽然局部的自动化程度在不断提高，但由于信息的不完善和共享能力的薄弱，使得系统中多个自动化系统是割裂的、局部的、孤立的，不能构成一个实时的有机统一整体。

与传统电网相比，智能电网将进一步拓展对电网全景信息(完整的、正确的、具有精确时间断面的、标准化的电力流信息和业务流信息等)的获取能力，以坚强、可靠、通畅的实体电网架构和信息交互平台为基础，以服务生产全过程为需求，整合系统各种实时生产和运营信息，通过加强对电网业务流实时动态的分析、诊断和优化，为电网运行和管理人员提供更为全面、完整和精细的电网运营状态图，并给出相应的辅助决策支持，以及控制实施方案和应对预案，最大程度地实现更为精细、准确、及时、绩优的电网运行和管理。

4、智能电网的研究现状

4.1 国外研究状况

欧美各国对智能电网的研究开展较早，且已经形成强大的研究群体。由于各国的具体情况不同，其智能电网的建设动因和关注点也存在差异。

美国主要关注电力网络基础架构的升级更新，同时最大限度地利用信息技术，实现系统智能对人工的替代。主要实施项目有美国能源部和电网智能化联盟主导的 G 耐 Wise 项目和 EPRI 发起的 Intelligrid 项目。

欧洲则重点关注可再生能源和分布式能源的发展，并带动整个行业发展模式的转变。2005 年智能电网欧洲技术论坛成立。欧盟第 5 次框架计划 (FP5)(1998--2002)qb 的“欧洲电网中的可再生能源和分布式发电整合”专题下包

含了 50 多个项目，分为分布式发电、输电、储能、高温超导体和其他整合项目 5 大类，其中多数项目于 2001 年开始实施并达到了预期目的，被认为是发展互动电网第一代构成元件和新结构的起点。其中主要项目有 Dispower、CRISP 和 Mierogrids。

2008 年 3 月，美国科罗拉多州一座小城波尔得建成了美国第一座智能电网城市。目前美国多个州都对此项技术表示出浓厚的兴趣，并开始设计智能电网系统，通用电气、IBM、西门子、谷歌、英特尔等信息产业龙头也瞄上了此间的商机，都已投入智能电网业务。英国、瑞典均在积极规划推动智能电网，意大利及美国已率先试行。

4.1 国内研究状况

国内开展智能电网的体系性研究相对稍晚，但在智能电网相关技术领域开展了大量的研究和实践，在输电网建设、控制系统新技术和可再生能源发电等方面都取得了不同程度的研究成果。

国家电网公司大力推进特高压电网、“SG186”工程、一体化调度支持系统、资产全寿命周期管理、电力用户用电信息采集系统和电力通信等建设，打造坚强电网，强化优质服务，为智能电网建设奠定了坚实的基础。

2009 年 1 月 16 日，晋东南—南阳—荆门的特高压交流试验示范工程建成投运。目前，特高压系统和设备运行平稳，全面验证了特高压交流输电的技术可行性、设备可靠性、系统安全性、设计和施工方案的先进性以及环境的友好性，实现了我国在远距离、大容量、低损耗的特高压核心技术和设备国产化上的重大突破。我国电网优化配置资源的能力明显增强。

2009 年 2 月 28 日，作为华北公司智能化电网建设的一部分——华北电网稳

态、动态、暂态三位一体安全防御及全过程发电控制系统在京通过专家组验收。这套系统首次将以往分散的能量管理系统、电网广域动态监测系统、在线稳定分析预警系统高度集成，调度人员无需在不同系统和平台间频繁切换，便可实现对电网综合运行情况的全景监视并获取辅助决策支持。此外，该系统通过搭建并网电厂管理考核和辅助服务市场品质分析平台，能有效提升调度部门对并网电厂管理的标准化和流程化水平。

5、建设智能电网的意义

智能电网为相关企业提高运行效率及可靠性、降低成本描绘了一个蓝图。通过对电力生产、输送、零售各个环节的优化管理，可以节省电费、实现智能管理、具有更强的可靠性和使用效率、增加可再生能源的使用、支持混合动力车的接入，以及使家电设备智能化。

国家对能源、电网的期望是节能减排，提高能源利用效率。电网公司主要关注电网运营的安全性、可靠性和经济性。用户关注电费支出和用电可靠性。因此，提高电网运营的安全性、可靠性和经济性，降低用户电费支出，提高能源利用效率，实现节能减排、低碳环保，是智能电网建设发展的根本目标。

参考文献：

- 1、谢开，刘永奇，朱治中等. 面向未来的智能电网. 中国电力
- 2、余贻鑫. 面向 21 世纪的智能配电网. 南方电网技术研究
- 3、王明俊. 自愈电网与分布式电源. 电网技术
- 4、何华峰. 电网的智能革命
- 5、胡婧, 国外智能电网研究与应用[J]. 国家电网.
- 6、张文亮, 刘壮志, 等. 智能电网的研究进展及发展趋势