

我国统一坚强智能电网建设综述

Construction of Unified Strong Smart Grid in China

高 骏,高志强

(河北省电力研究院,石家庄 050021)

摘要:为了更好地服务国家经济社会发展,巩固和提升我国电网的技术领先水平和国际竞争力,国家电网公司提出了建设中国特色统一坚强智能电网的战略发展思路。介绍国内外智能电网发展历程,我国统一坚强智能电网发展战略和路线,以及智能电网发电、输电、变电、配电、用电、调度、通信信息等环节的发展目标和技术路线。

关键词:智能电网;统一;坚强;发展战略;发展路线

Abstract: To provide better services for economic and social development, consolidate and upgrade the technologically advanced level and international competitiveness of Chinese power grid, the State Grid Power Corporation has advanced the development strategy of constructing unified strong smart grid with Chinese characteristics. This paper describes smart grid development process at home and abroad, the development strategies and roadmap of Chinese unified strong smart grid, the development goals and technical route of generation, transmission, substation, distribution, consumption, dispatching, communication information, etc.

Key words: smart grid; unified; strong; development strategy; development line

中图分类号: TM7; TP18

文献标志码: B

文章编号: 1001-9898(2009)S0-0001-03

当前我国电网发展滞后的问题依然突出,同时开发清洁能源,发展低碳经济成为世界能源发展的新趋势,各类大型能源基地特别是风能、太阳能发电基地的加快建设,对电网的安全性、适应性、资源配置能力等提出了新的要求。建设统一坚强智能电网,是我国特高压取得重大突破后,在新的起点上推动国家电网科学发展水平,满足未来各方面发展需求的必然选择;是应对未来电网发展的新形势,构建稳定、经济、清洁、安全的现代能源供应体系的客观需求;对于保障我国经济社会可持续发展,实现能源资源优化配置,促进可再生能源集约化开发,保障我国能源安全,积极应对全球气候变化具有重要意义。

1 智能电网发展历程

1.1 国外情况

2001年,美国电力科学研究院(EPRI)开始对智能电网(Intelligrid)进行研究;2003年,美国能源部(DOE)致力于电网现代化,发布“电网2030计划”;2004年DOE启动电网智能化(Grid Wise)项目;2005年,欧洲成立“智能电网欧洲技术论坛”,并发布《欧洲未来电网的远景和策略》、《战略性研究议程》等报告;2006年,美国IBM公司提出“智能电网”解决方案,标志着智能电网概念的正式诞生;2006年,欧盟理事会发布能源绿皮书《欧洲可持续的、竞争的和安全的电能策略》;2008年3月,美国科罗拉多州Boulder市建成了美国第一座智能电网城市;2009年初,奥巴马将智能电网提升为美国的国家战略,8月提出“建设可实现电力在东西海岸传输的更坚强、更智能的电网”。

1.2 国内情况

2009年5月,刘振亚总经理在“2009年特高压输电技术国际会议”上指出,国家电网公司(简称“国网公司”)将“加快建设以特高压电网为骨干网架,各级电网协调发展,具有信息化、数字化、自动化、互动化特征的一体的坚强智能电网”。

之前,我国在很多方面的研究成果已经为发展智能电网打下了基础。国网公司组织开展的大电网安全关键技术研究、数字化电网关键技术研究、电力电子关键技术、特高压同步电网安全稳定运行关键技术研究等相关研究实践及“SG186”工程、电力通信建设、用户用电信息采集系统等,都为建设我国智能电网奠定了坚实的基础。

2 统一坚强智能电网发展思路

为了更好地服务国家经济社会发展,巩固和提升我国电网的技术领先水平和国际竞争力,国网公

收稿日期:2009-09-11

作者简介:高 骏(1965-),男,高级工程师,主要从事电力技术管理工作。

司提出了“一个目标、两条主线、三个阶段、四个体系、五个内涵、六个环节”的中国特色统一坚强智能电网的发展思路,见图 1。统一是前提,坚强是基础,智能是关键。

2.1 一个目标

我国统一坚强智能电网是以统一规划、统一标准、统一建设为原则,以特高压电网为骨干网架,各级电网协调发展,具有信息化、自动化、互动化特征的国家电网。

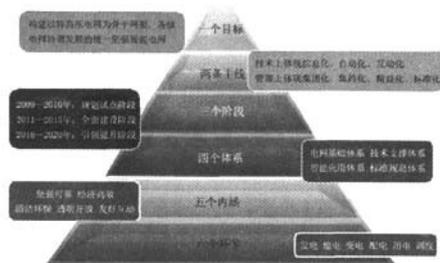


图 1 统一坚强智能电网战略框架

2.2 两条主线

技术上体现信息化、自动化、互动化;管理上体现集团化、集约化、精益化、标准化。

2.3 三个阶段

2009—2010 年为规划试点阶段,完成国家电网智能化规划;制定坚强智能电网建设标准;加强各级电网建设,开展关键性、基础性、共用性技术研究工作,开展技术和应用试点。

2011—2015 年为全面建设阶段,跟踪发展需要、技术进步并进行建设评估,滚动修订完善电网智能化规划和建设标准,智能电网建设全面铺开。

2016—2020 年为引领提升阶段,在全面建设的基础上,评估建设绩效,完善和提升智能电网的综合水平,引领国际智能电网的技术发展。

2.4 四个体系

由电网基础体系、技术支撑体系、智能应用体系、标准规范体系等四大体系构成。

2.5 五个内涵

一是坚强可靠,即具有坚强的网架结构、强大的电力输送能力和安全可靠的电力供应;二是经济高效,即提高电网运行和输送效率,降低运营成本,促进能源资源和电力资产的高效利用;三是清洁环保,即促进可再生能源发展与利用,降低能源消耗与污染物排放,提高清洁电能终端能源消费中的比重;

四是透明开放,即电网、电源和用户的信息透明共享,电网无歧视开发;五是友好互动,即实现电网运行方式的灵活调整,友好兼容各类电源和用户的接入和退出,促进发电企业和用户主动参与电网运行调节。

2.6 六个环节

涵盖发电、输电、变电、配电、用电、调度等六大业务领域和信息通信平台。

3 统一坚强智能电网发展路线

3.1 发展思路

从我国国情出发,以社会用户服务需求为导向,以先进信息、通信和控制技术为手段,以满足经济社会可持续发展为目标,以坚强网架为基础,以信息平台为支撑,实现“电力流、信息流、业务流”的高度一体化融合,构建贯穿发电、输电、变电、配电、用电、调度全部环节和全电压等级的电网可持续发展体系。

3.2 建设的基本原则

一是坚持“统筹规划、统一标准、试点先行、整体推进”的工作方针;二是坚持以发展为主线,加快建设以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网;三是坚持突出体系建设,以通信信息为平台,以调度为协调运作中心,各环节相互衔接、整体推进。

3.3 建设实施

按照“统筹规划、统一标准、试点先行、整体推进”的工作方针,从“六个环节”和“一个平台”入手,开展统一坚强智能电网建设与实施。

3.3.1 发电环节

发展目标:引导电源集约化发展,协调推进大煤电、大水电、大核电和大型可再生能源基地的开发;强化网厂协调,提高电力系统安全运行水平;实施节能发电调度;优化电源结构和电网结构,促进大规模风电、光伏发电等新能源的科学合理利用。

技术路线:深入研究各类电源的运行控制特性和网厂协调技术;加快新能源发电及其并网运行控制技术研究;开展发电机组深度调峰技术研究;推动大容量储能技术研究;加快抽水蓄能电站建设,进一步提升蓄能机组调节速度和能力。

3.3.2 输电环节

发展目标:建设以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网;集成应用新技术、新材料、新工艺;实现勘测数字化、设计模块化、运行状态化、信息标准化和应用网络化;全面实施输电线路状

态检修和全寿命周期管理;灵活交流输电技术装备全面达到国际领先水平。

技术路线:全面掌握特高压交直流输电技术,形成特高压建设标准体系,加快特高压和各级电网建设;实现输电线路状态评估的智能化;建立输电线路建设与运行的一体化信息平台,加强线路状态检修、全寿命周期管理和智能防灾等技术研究应用;加强柔性交流输电技术研究。

3.3.3 变电环节

发展目标:设备信息和运行维护策略与电力调度全面互动;枢纽及中心变电站全面建成或改造成智能变电站;实现电网运行数据的全面采集和实时共享,支撑电网实时控制、智能调节和各类高级应用,保障各级电网安全稳定运行。

技术路线:制定智能变电站和智能装备的技术标准和规范;构建就地、区域、广域综合测控保护体系;研究各类电源规范接纳技术;完善智能设备的自诊断和状态预警能力;完善设备检修模式。

3.3.4 配电环节

发展目标:建成高效、灵活、合理的配电网,具备灵活重构、潮流优化能力和可再生能源接纳能力;实现集中/分散储能装置及分布式电源的兼容接入与统一控制;完成实用型配电自动化和配网调控一体化智能技术支持系统的全面建设,主要技术装备达到国际领先水平。

技术路线:扩充生产管理信息系统 PMS 中配电模块管理功能,开展 GIS 平台建设,强化配电网基础信息管理;构建智能电网配电环节技术架构体系;开展关键技术研究并全面推广应用。

3.3.5 用电环节

发展目标:构建智能营销组织模式、标准化业务体系和智能化双向互动用户管理与服务体系;在全国范围推广应用智能电能表;推动智能楼宇、智能家电、智能交通等领域技术创新,改变终端用户用能模式,提高电能终端能源消费比重。

技术路线:构建智能用电体系架构,建立相应标准规范;形成智能用电标准规范体系;广泛推动智能电能表应用,建设高级计量管理体系;加快建设营销技术支持平台和双向互动平台;推动智能用电技术研发和广泛应用;推动智能示范小区建设;开展电动汽车充电站关键技术研究并全面推广应用。

3.3.6 调度环节

发展目标:实现运行信息全景化、数据传输网络化、安全评估动态化、调度决策精细化、运行控制自动

化、网厂协调最优化,形成一体化的智能调度体系。

技术路线:大力推动调度技术进步,统一开发、建设具有自主知识产权的智能调度技术支持系统;注重提高实用化水平,夯实厂站自动化、调度自动化、电力通信网络等三大基础;积极开展前瞻性研究。

3.3.7 通信信息平台

发展目标:建成具有国际领先水平的第一个绿色环保电力通信网,全面建成国家电网资源计划系统(SG-ERP)。

技术路线:以 SG-ERP 建设作为智能信息平台的整体技术路线,加强六个环节信息化的协同推进和安全高效融合;开展电力通信、信息采集、传输等多方面技术攻关;自主开展电力通信信息骨干网和城配通信网建设;建立和完善统一时钟、统一授时的同步网;推进电力网、电力通信与信息网、电信网和有线电视网的四网合一。

4 社会经济效益分析

建设统一坚强智能电网有利于推动电网科学发展,实现更大范围的能源和电力资源优化配置,大幅度提高发电、输电和用电效率,促进可再生能源的开发利用和节能减排,有力拉动国民经济发展,社会综合效益明显。

一是推动清洁能源开发利用,优化能源供应结构。从 2008 年到 2020 年,水电、核电以及风电、太阳能等其它可再生能源的装机比例从目前的 24% 增加到 33% 左右。

二是提高电能终端使用效率。从 2008 年到 2020 年,电能在终端能源消费中的比重由目前的 20% 增加到 26.2%。

三是节约化石能源消耗,减少污染物排放。到 2020 年,可节约标煤 4.7 亿 t,减排二氧化碳约 13.8 亿 t。

四是减少发电装机投资,降低电力发展成本。到 2020 年,通过加强双向互动,可削减高峰负荷 1.27 亿 kW,按照 20% 机组备用率、火电机组建设成本 3 700 元/kW 测算,将减少投资累计约 5 800 亿元。

五是带动相关技术和装备制造产业发展,培育新的经济增长点和国家竞争力。

5 结束语

按照统一规划、试点先行的原则,分阶段加快建设以特高压电网为骨干网架,各级电网协调发展,以信息化、自动化、互动化为特征的自主(下转第 7 页)

种智能的传感器、控制元件、电力设备等,这就需要提高电网数字化程度,深化发电、输电、变电、配电、用电和调度各环节的数据采集、传输、存储和利用。

通过高速通信网络实现对运行设备的在线状态监测^[2],利用服务于智能应用的各种信息采集技术,采集用电信息和设备状态信息,以获取设备的运行状态,并在最恰当的时间对需要维修的设备发出信号,实现设备的状态检修,保证设备在最佳状态运行。通过智能电网数据中心的建设,实现整个电网的信息集中采集,适应智能电网海量数据、实时数据交换和存储的要求。

3.2 建立统一信息平台

利用面向服务架构体系(Service-Oriented Architecture, SOA)整合相关业务数据和应用,建立统一的信息平台,能够自动完成数据和应用的整合,实现全部业务系统的集成^[3]。

SOA 能够使业务 IT 系统变得更加灵活,以适应业务中的改变。通过允许强定义的关系和灵活的特定实现,IT 系统既可以利用现有系统的功能,也可以为将来系统之间交互的需要做准备。

SOA 是一种业务驱动的 IT 架构方式,能够将业务流程进行整合,使其成为一种相互联系、可重用的业务任务和服务组件。从本质上说,面向服务的体系结构是一个组件模型,它将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起来^[4]。

企业服务总线(ESB)是 SOA 架构的核心组件,它是企业信息的统一平台。企业服务总线提供了所有互联互通的能力,避免信息“孤岛”,实现企业范围内的信息共享。为了实现企业级的信息集成,需要建立企业信息集成总线,集成生产实时数据、内部管理系统数据、外部应用系统数据等信息,实现应用系统之间的数据流动。

3.3 增强综合智能分析水平

增强综合智能分析水平,可实现辅助分析与智能决策,提高整个电网的可靠性。通过分析已有的

电网运行数据,优化电网运行和管理,为电网运行和管理过程中的相关问题提供辅助决策支持。

分析优化是智能电网的核心内容,是电网智能化的根本体现。在信息集成的基础上,从不同的维度和层次,对数据进行挖掘、整合、分析,实现与核心业务系统的无缝链接和信息挖掘。对所涉及到的信息展现方式进行整理、归纳与分析,利用数据多维展现技术,包括时间维度、空间维度与管理维度等,实现信息的多维可视化技术。

深入应用生产管理、人力资源、电力营销、调度管理等辅助决策数据,构建一个数据集中、业务整合、符合模型标准、应用可扩展的辅助分析系统,实现生产、营销、调度、人财物等业务数据的集中存储、统一管理、系统分析,形成智能决策,满足跨业务系统的综合查询功能,为管理决策层提供有效的数据分析服务。

4 结束语

智能电网是高速发展的信息技术与新能源变革相融合的产物^[5]。利用现代信息技术,不断深化电网各环节的数字化程度、信息集成水平和智能分析能力,从而提升电网企业的生产、经营、管理水平。信息化为智能电网的发展提供了明确的技术支撑来提高整个电网的安全。根据智能电网下信息化的技术特征,加强信息和电网的结合,从而推进智能电网建设蓬勃、健康发展。

参考文献:

- [1] 郝悍勇. IBM 眼中的“智能电网”[J]. 电力信息化, 2006, 4(7): 24-26.
- [2] 孙福杰, 雷 鸣, 杨诚彬. 建设智能电网创新运营管理—中国电力发展的新思路[R]. 北京, IBM 全球企业咨询服务部, 2006.
- [3] 乔苏蒂斯. SOA 实践指南—分布式系统设计的艺术[M]. 程 桦, 译. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [4] 王 艳, 陈卫卫, 贺燕飞. SOA 体系架构的研究与分析[J]. 数字技术与应用, 2008, (11): 41-42.
- [5] 陈春霖, 陈 玟. 信息化服务“智能电网”的初步探索[J]. 华东电力, 2009, 37(6): 895-898.

本文责任编辑: 齐胜涛

(上接第 3 页)

创新、国际领先的统一坚强智能电网,是我国电网从传统电网向高效、经济、清洁、互动的现代电网升级和跨越的目标,也是适应我国国情,满足经济、社会和客户未来可持续发展需求的必然选择。

参考文献:

- [1] 谢 开, 刘永奇, 朱治中, 等. 面向未来的智能电网[J]. 中国电

力, 2008, 41(6): 19-22.

- [2] 余贻鑫, 梁文鹏. 智能电网[J]. 电网与清洁能源, 2009, 25(1): 7-11.
- [3] 陈树勇, 宋书芳, 李兰欣, 等. 智能电网技术综述[J]. 电网技术, 2009, 33(8): 1-7.
- [4] 中国电力科学研究院. 智能电网关键技术研究框架[R]. 北京: 国家电网公司, 2009.

本文责任编辑: 齐胜涛

我国统一坚强智能电网建设综述

作者: [高骏](#), [高志强](#), [Gao Jun](#), [Gao Zhiqiang](#)
作者单位: [河北省电力研究院, 石家庄, 050021](#)
刊名: [河北电力技术](#)
英文刊名: [HEBEI ELECTRIC POWER](#)
年, 卷(期): 2009, 28 (z1)
被引用次数: 1次

参考文献(4条)

1. 中国电力科学研究院 [智能电网关键技术研究框架](#) 2009
2. 陈树勇;宋书芳;李兰欣 [智能电网技术综述](#)[期刊论文]-[电网技术](#) 2009(08)
3. 余贻鑫;栾文鹏 [智能电网](#)[期刊论文]-[电网与清洁能源](#) 2009(01)
4. 谢开;刘永奇;朱治中 [面向未来的智能电网](#)[期刊论文]-[中国电力](#) 2008(06)

引证文献(1条)

1. [李士林](#), [高志强](#), [王艳](#) [变电站的智能化发展方向分析](#)[期刊论文]-[河北电力技术](#) 2010(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hebdljs2009z1001.aspx