

S M A R T G R I D

智能电网 关键技术研究

KEY TECHNOLOGY RESEARCH

广东电网公司电力科学研究院 钟清 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

S M A R T G R I D

智能电网 关键技术研究

KEY TECHNOLOGY RESEARCH

广东电网公司电力科学研究院 钟清 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要介绍了智能电网关键技术的研究,全书共分11章,分别为概述、新能源发电及储能技术、输电网状态监测技术、变电站设备在线监测技术、智能馈线自动化技术、微网的控制与保护技术、全维度智能化高级电网调度技术、电动汽车技术、互动式用电技术、配电网智能化通信组网技术和资产全寿命周期管理。

本书结构清晰、内容丰富,适合从事智能电网建设的相关专业人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

智能电网关键技术研究 / 钟清主编. —北京: 中国电力出版社, 2011.5

ISBN 978-7-5123-1146-6

I. ①智… II. ①钟… III. ①智能控制—电力系统—研究 IV. ①TM76

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第098055号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011年8月第一版 2011年8月北京第一次印刷
710毫米×980毫米 16开本 11.25印张 194千字
印数0001—3000册 定价35.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《智能电网关键技术研究》

编 委 会

主 编 钟 清

副主编 高新华 陈炯聪 余南华 郑晓光

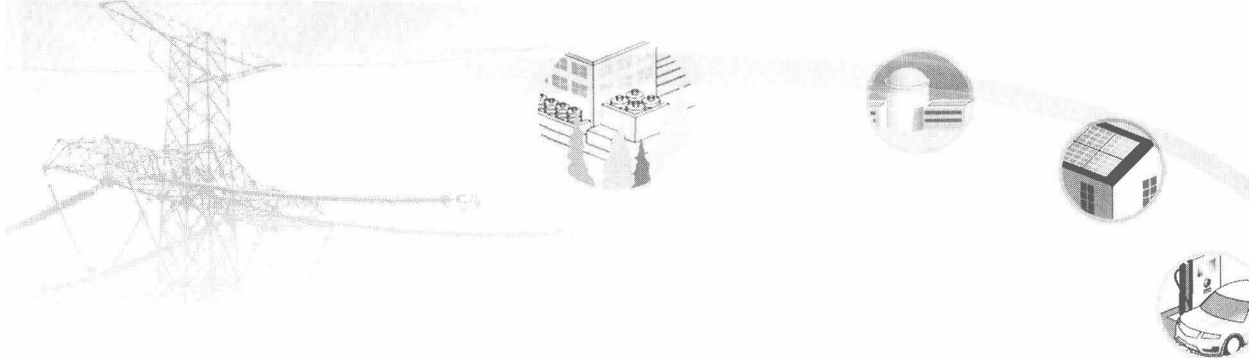
梁晓兵 余兆荣 阚伟民 陈 卫

参 编 陈 浩 陈 曦 曾 强 易仕敏

谭 喆 陈 辉 张晓平 谢善益

钟 聪 黄 曙 陈 迅 胡 巨

杨颖安 梁智强 陶文伟 周伊琳



序

近年来，与我们生活息息相关的电力系统正面临着越来越多的挑战，其中包括全球气候变暖、能源压力以及数字化社会对供电可靠性和电能质量的严格要求。为解决这些问题，人们已把智能电网作为重大发展战略。

智能电网是自动的和广泛分布的能量交换网络，它具有电力和信息双向流动的特点，同时能够监测从发电厂到用户电气设备之间的所有元件。它将分布式计算和提供实时信息的通信优越性应用于电网，并使之能够维持设备层面上即时的供需平衡。

智能电网是一个更清洁、更高效、更可靠、更具恢复能力和响应更快的电气系统，它将从一个集中式的、生产者控制的网络，转变成较少集中式的和更多与消费者互动的网络。通常把实现这些特性的电网专用技术称为智能电网技术。实际上，与智能电网相关的技术非常广泛，可以分为三类，即智能电网技术、智能电网可带动的技术（如风力发电机组、插件式的电动汽车和光伏发电等技术）和为智能电网创建平台的技术（如通信技术、信息技术、传感器与量测技术和电力电子技术等）。同时人们也已经认识到，智能电网技术性的挑战是十分巨大的，为了推进智能电网，需要长期持续地研发。

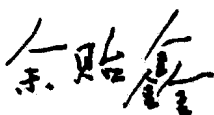
目前我国智能电网的建设步伐较快。国家电网公司在智能变电站、配电自动化、用电信息采集、电动汽车充换电设施、智能电网调度技术支持系统等领域取得了重要突破。南方电网公司则从资源优化配置、实现企业绿色生产、提升绿色服务品质、携手各界共建低碳产业入手，建设高效的绿色电网。

本书是为适应目前我国智能电网建设需要而编写的，它纵观了国内外智能电网发展的最新动态，结合以往的运营经验，从新能源发电及储能技术、输电网状态监测技术、变电站设备在线监测技术、智能馈线自动化技术，微网的控制与保护技术、全维度智能化高级电网调度技术、电动汽车技术、互动式用电技术、配电网智能化通信组网技术以及资产全寿命周期管理方面，介绍和探讨了当前智能电网发展的关键

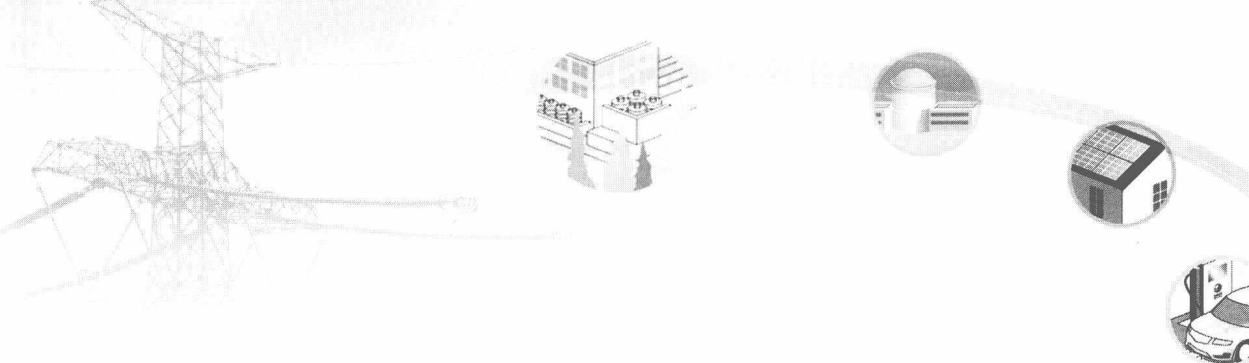
技术,内容深入浅出。我相信这本及时的专著能够给电力工作者和工程师带来启发,也能为广大研究生以及电力教学工作者提供参考。

读者会发现,有些智能电网技术已在目前电网中得到应用,但是仅当把它们用于具有双向数字通信和即插即用功能的智能电网中时,这些技术才会发挥巨大的作用。

中国工程院院士

Handwritten signature in black ink, consisting of three characters: 余, 贻, 工.

2011年8月16日



前 言

近年来，全球气候变化剧烈、自然灾害频发、环境污染严重、传统能源短缺等生态问题日益突出。同时，随着经济的发展、社会的进步，以及人类对能源安全、能源效率、能源需求的提高，给电网的发展和运行提出了更高的要求。依靠现代信息、通信和控制技术，积极发展智能电网，适应可持续发展的要求，已经成为电力工业积极应对未来挑战的共同选择。智能电网的建设将成为未来展示电力新技术及电力工业竞争力的一个重要舞台。

智能电网建设涵盖内容广泛，本书在借鉴国内外相关领域研究成果的基础上，结合正在开展的科研实践，对智能电网的主要关键技术进行了系统的介绍。本书共 11 章，分别对应发电、输电、变电、配电、用电和调度等各个环节，包括新能源发电及储能技术、在线监测技术、馈线自动化技术、微网控制及保护技术、互动式用电技术、电动汽车技术、智能调度技术、通信技术及资产全寿命周期管理技术等。本书在讨论了智能电网关键技术的同时，总结了各个部分的发展现状和存在的问题，可为智能电网建设提供技术指导和借鉴。

作者广泛收集国内外智能电网最新发展动态和应用实例，并总结了现有的研究成果，经过消化和吸收，力求做到以“全面性、新颖性、工程性”为特色。但是，智能电网技术是新技术，要全面反映涉及的所有方面确有难度，加上作者水平所限，书中的不足和不妥之处在所难免，敬请广大读者加以批评指正。

编 者

2011 年 5 月



目 录

序

前言

第1章 概述	1
1.1 智能电网的定义和主要特征	1
1.2 智能电网国内外发展现状	4
1.3 智能电网关键技术	6
第2章 新能源发电及储能技术	11
2.1 新能源发电利用现状	11
2.2 风力发电关键技术	12
2.3 光伏发电关键技术	19
2.4 储能技术	28
第3章 输电网状态监测技术	34
3.1 智能电网介绍	34
3.2 输电线路状态监测关键技术	37
第4章 变电站设备在线监测技术	42
4.1 电力设备在线监测技术及发展状况	42
4.2 变压器在线监测技术	44
4.3 高压断路器在线监测及故障诊断方法	50
第5章 智能馈线自动化技术	57
5.1 馈线自动化技术现状	57
5.2 就地型馈线自动化	59

5.3	故障快速定位系统技术	64
第6章	微网的控制与保护技术	68
6.1	微网研究现状及关键技术	68
6.2	微网中的电能质量控制技术	73
6.3	微网的控制技术	76
6.4	微网的继电保护	82
第7章	全维度智能化高级电网调度技术	88
7.1	电网智能化调度的研究现状	88
7.2	可视化技术在智能调度中的应用	92
7.3	云计算在智能调度中的应用	95
7.4	三维协调的新一代能量管理系统	101
第8章	电动汽车技术	108
8.1	电动汽车关键技术概述	108
8.2	电动汽车蓄电池技术	110
8.3	电动汽车充电站监控系统	115
8.4	电动汽车电池更换式充电站关键技术	119
8.5	V2G 技术	122
8.6	电动汽车充电对电网的影响	127
第9章	互动式用电技术	130
9.1	互动式用电概述	130
9.2	智能电表	131
9.3	智能交互终端	134
9.4	智能用电信息管理系统	137
第10章	配电网智能化通信组网技术	141
10.1	配电网智能化组网技术背景概述	141
10.2	配电自动化通信方式	144
10.3	配电网通信系统结构	150
10.4	配电网通信组网结构	153

第 11 章 资产全寿命周期管理	157
11.1 电网资产全寿命周期管理概述.....	157
11.2 资产全寿命周期管理的管理措施及保障机制.....	159
11.3 电网企业资产全寿命周期管理主要模块.....	162
参考文献	167

概 述

1.1 智能电网的定义和主要特征

节能减排、绿色能源、可持续发展一直是世界各国关注的焦点。人类能源发展所面临的首要挑战就是以可再生能源逐步替代化石能源，建造能源使用的创新体系，以信息技术彻底改造现有能源的利用，最大限度地开发电网体系的能源效率。因此期望通过一个数字化信息网络系统将能源资源开发、输送、存储、转换（发电）、输电、配电、供电、售电、服务以及蓄能与能源终端用户的各种电气设备和其他用能设施连接在一起，通过智能化控制实现精确供能、对应供能、互助供能和互补供能，将能源利用效率和能源供应安全提高到全新的水平，将污染与温室气体排放降低到环境可以接受的程度，使用户成本和投资效益达到一种合理的状态。这就是智能电网的思想。

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。针对智能电网技术，美国和欧洲已经形成强大的研究群体，研究内容覆盖发电、输电、配电和售电等环节，许多电力企业也在如火如荼地开展智能电网建设实践，通过技术与具体业务的有效结合，使智能电网建设在企业生产经营过程中切实发挥作用，最终达到提高运营绩效的目的。随着我国特高压电网的建设和电力体制改革的不断深化，智能电网也将成为我国电网发展的一个新方向。在宏观政策层面，电力行业需要满足建设资源节约型和环境友好型社会的要求；在市场化改革层面，电能交易手段与定价方式正在改变，市场供需双方的互动将越来越频繁，电网必须能够灵活地支持各种电能交易。

目前就全世界来说，由于经济发展状况、电网建设水平、内外部发展环境不同，各国对于智能电网建设的愿景和侧重点有所差异，对智能电网概念的描述也不尽相同，直到现在，世界范围内尚没有一个统一的理解，智能电网的概念仍处在不断丰富

富和清晰中。

美国电力化建设开展较早，且技术已经成熟。因此，近年来美国对电网建设投入不足，电力系统从业人员年龄结构逐渐老化，电网设备陈旧，存在稳定性问题，急需提高电网运营的可靠性。因此其智能电网建设关注加快电力网络基础架构的升级更新，最大限度地利用信息技术，提高系统自动化水平。美国将智能电网的概念描述为：智能电网是一种新的电网发展理念，通过利用数字技术提高电力系统的可靠性、安全性和效率，利用信息技术实现对电力系统运行、维护和规划方案的动态优化，对各类资源和服务进行整合重组。智能电网的范畴不仅涵盖配电和用电，还包括输电、运行、调度等方面。

欧洲经济发展水平较高，其网架架构、电源布点、电源类型臻于完善，负荷发展趋于平缓，电网新增建设规模有限，面临的主要问题在于：①各国电网运行模式不同，国家间电网互联需要解决一系列的问题；②面临大力节能减排、发展低碳经济以满足《京都议定书》环保目标的压力。因此欧洲智能电网建设更加关注可再生能源和分布式电源的接入，提高供电可靠性和电能质量、完善社会用户的增值服务。欧洲电力工业联盟在 2009 年 5 月给出了智能电网的概念：智能电网通过采用创新性的产品和服务，使用智能检测、控制、通信和自愈技术，有效整合发电方、用户或者同时具有发电和用电特性成员的行为和行动，以期保证电力供应持续、经济和安全。它能够交互运行，可容纳广大范围的小型分布式发电系统并网。

我国地域广、人口多、底子薄，区域经济发展差异大，能源资源分布很不平衡，人均资源少，产业结构、消费结构、经济增长模式及电源电网发展状况等都有着自身的阶段性特点。以南方电网为例，由于区域内东西部能源资源和经济发展的极不平衡，赋予了南方电网通过西电东送实现资源优化配置的重任。如何通过应用先进灵活的输电技术来提高西电东送主网架的安全稳定性和资源优化配置能力，成为南方电网建设智能电网的一个主要动因。其次，南方电网城市和农村配网的变电容量不足、网架薄弱、自动化水平不高，使得供电可靠性与世界先进水平相比有较大的差距。因此，坚持“以客户为中心”，努力提高供电可靠性，是建设智能电网的一个主要动因。同时，经济快速发展所面临的能源约束和环保压力越来越大，因此从建设绿色电网、满足低碳社会发展需要来看，南方电网要充分利用水能、风能、太阳能等可再生能源，大力支持新能源快速灵活地接入电网，主动引导电动汽车等新型环保产业的发展，这是南方电网建设智能电网的又一个主要动因。

针对我国各种能源分布的现状，为了便于实现能源的大范围合理配置，为电力系统更高层次的智能化提供坚实的基础，电网企业、研究机构及专家学者在对智能

电网的概念和范畴进行了深入细致的探讨的基础上,提出了各具代表性的智能电网发展思路。例如,国家电网公司提出,智能电网应以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的建设思路。南方电网公司则强调以“智能、高效、可靠、绿色”为关键,提出了“实事求是、积极稳妥地推进智能电网建设”的大政方针,以“提高电力系统安全稳定运行水平,提高系统和资产利用效率,提高用户侧的能效管理和优质服务水平,提高资源优化配置和高效利用能力,促进资源节约型、环境友好型社会的建设和发展”为智能电网的发展目标。

虽然各国智能电网的定义不同,但对智能电网的根本要求是一致的,即电网应该“更坚强、更智能”。坚强是智能电网的基础,智能是坚强电网充分发挥作用的关键,两者相辅相成、协调统一。根据各国对智能电网的研究与总结,智能电网应该具备以下几个方面的特性:

(1) 自愈能力强。在故障发生后的短时间内能够及时发现并自动隔离故障,防止电网大规模崩溃,这是智能电网最重要的特征。自愈电网通过持续对电网设备运行状态进行监控,实时检测运行中的异常信号并进行相应的决策和控制,以减少因设备故障导致供电中断的范围和时间。

(2) 可靠性高。在提高电网中各关键设备的制造水平和工艺质量的同时,充分利用通信、计算机等技术的飞速发展,对各种一次设备实施状态监测,及早发现事故隐患。

(3) 资产管理优化。电力系统是技术与资产密集的复杂系统,电网运行设备种类繁多、数量巨大。智能电网利用数字化、信息化技术实现对繁杂资产设备的精细化管理,从而延长设备正常运行时间,提高设备资源利用效率。

(4) 经济高效。智能电网可以提高电力设备利用效率,使电网运行更加经济和高效。

(5) 与用电客户友好互动。依托通信技术的飞速发展,用电客户可以实时了解电价状况和计划停电信息,合理安排电器使用;电力企业根据客户的用电计划,合理优化配置发、输、配电资源,为客户提供更多可选的增值服务。

(6) 适应不同规模的分布式电源接入。随着分布式电源渗透率的提高,风力发电、光伏发电、储能设备等各种不同规模的小型发电、储能设备将广泛分布于用户侧,智能电网必须具备与之适应的安全、控制及保护设备。同时为了便于电能计量计费,还需要拥有配套的双向测量和能量管理系统。

从世界范围来说,智能电网的研究与建设尚处于初级阶段,还需要国、内外各领域专家、学者进行广泛的交流、探讨,以进一步丰富、完善智能电网的内涵和建设模式,通过发、输、变、配、用、调度等各个环节以及信息通信等支撑技术的研

究，在广泛继承现有技术的基础上，进行系统集成、科学创新，将智能电网作为一个完整的系统进行建设。

1.2 智能电网国内外发展现状

欧美各国对智能电网的研究虽然开展较早，但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。欧洲的智能电网建设主要围绕可再生能源和分布式能源的发展，旨在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）中的“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，包括分布式发电、输电、储能、高温超导体和其他整合项目 5 大类，其中多数项目如 Dispower、CRISP 和 Microgrids 等于 2001 年开始实施并达到了预期目的，被认为是发展起点。而美国从自身电网建设的现状出发，重点关注电力网络基础架构的升级更新，同时充分利用信息技术，实现系统智能对人工的替代。其主要实施项目有美国能源部和电网智能化联盟所主导的 Grid Wise 项目和美国电力研究协会（EPRI）发起的 Intelligrid 项目。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。与此同时，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，充分结合所擅长的领域，投入智能电网建设之中。

1.2.1 美国的研究及实践

2006 年，美国 IBM 公司与全球电力专业研究机构、电力企业合作开发了“智能电网”解决方案。电力公司可以通过使用传感器、计量表、数字控件和分析工具，自动监控电网，优化电网性能、防止断电、更快地恢复供电，同时使消费者对电力使用的管理具体细化到每个具备联网功能的用电设备。2009 年 2 月，IBM 与地中海岛国马耳他签署协议，双方将建立一个“智能公用系统”，以实现该国电网和供水系统的数字化，其中包括在电网中建立一个传感器网络。IBM 利用搜集分析数据的软件，帮助电厂降低成本及碳的排放量。谷歌已宣布了一个与太平洋煤气和电力公司（PG&E）的测试合作项目。2008 年 9 月，谷歌与通用电气对外宣布共同开发清洁能源业务，核心是为美国打造国家智能电网，同时强调，21 世纪的电力系统必须结合先进的能源和信息技术，而这正是谷歌和通用电气的优势领域。2009 年 2 月 10 日，谷歌表示已开始测试名为谷歌电表（Power Meter）的用电监测软件。该公司还向美国议会进言，要求在建设智能电网时采用非垄断性标准。2009 年 1 月

25日,美国白宫发布的经济刺激计划宣布:将铺设或更新3000mile(1mile=1.609m)输电线路,并为4000万美国家庭安装智能电表。美国还将集中对落后的电网系统进行升级换代,建立美国横跨四个时区的统一电网,逐步实现太阳能、风能、地热的统一入网管理。在美国能源部西北太平洋国家实验室协助建立电网智能化联盟示范项目中,通过一种被称为英维思控制器(Invensys Controls)的设备,将家庭网关设备连接到装有IBM软件的新型高级仪表和可编程恒温器上,并将112个家庭与实时电力价格信息联系起来。示范运行的结果表明,参与者节约了约10%的能源费用,并且需求响应良好。加利福尼亚州已完成的约200万户小区智能电表系统(Advanced Metering Infrastructure, AMI)的示范运行结果表明,消费者可节省约16%~30%的电能消耗。

1.2.2 欧洲的研究及实践

2006年欧盟理事会的能源绿皮书《欧洲可持续、竞争及安全的能源策略》(A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy)明确强调,智能电网技术是保证欧盟电网电能质量的一个关键技术和发展方向。意大利的有关电网2001年已经率先实现了智能化。法国电力公司在美国诺福克试验了一种特动态能源储存系统,它有助于电网协调来自北海的间歇性风电。法国电力公司同意与瑞士ABB公司之间的交易,即使用ABB公司SVC Light的“聪明电网”技术。该系统将使用高技术的锂离子电池和超导体电力晶体管均衡连接风电场的配电网负荷,储存风电多余电力满足用电高峰时用电负荷的需求。

1.2.3 中国研究现状

虽然我国还没有从国家层面制定智能电网的发展战略,但在很多方面的研究成果已经为发展智能电网奠定了一定的基础。南方电网公司提出建设智能、高效、可靠、绿色智能电网的目标,制定了智能电网建设的四个发展战略:

(1) 提高电力系统的安全运行水平。由于新能源的接入,智能电网的安全稳定问题是很严峻的,要采取全方位、全过程、全要素的在线监测、精确预测、精当决策和精准控制,提高智能电网承载新能源的能力,实现用户与电网的全面互动。

(2) 提高系统和资产的利用效率。建设智能电网是为了全面提高电力系统设备利用率,进而提高投资效益。如果说能够承载更多新能源发电是智能电网的外在效益,那么提高电力系统的投资效益则是其内在效益。随着土地资源的稀缺性和输电成本的不断增加,提高资金密集型的电力工业的投资效率已迫在眉睫。然而,传统

被动满足负荷需求的发电和输电投资方式决定了电力工业的投资效益低下，智能电网的全面互动方式将彻底改变这一现状，大幅度地提高电力系统设备利用率和投资效益。

(3) 提高资源优化配置和利用能力。在建设环境友好型、资源节约型社会的背景下，建设智能电网的一项重大历史使命就是切实转变电力系统的运营方式，实现多种电力资源的大范围优化配置的能力以及高效利用的能力。这是未来能源结构转型、实现可持续发展的必然要求，是能源使用方式向精益化转变的重要战略步骤。这一目标的实现，有赖于在更大的空间范围、更长的时间尺度上调动更多的要素参与电力电量平衡、实现资源的优化配置，有赖于在发、输、配、用各环节充分挖掘节能潜力，提高电能的转化、传输和使用效率。南方电网公司主要采取了加强“西电东送”通道和省间电网建设，提升南方电网资源优化配置的能力；建立新型的电网调度方式，促进发电的节能减排；采用新技术，大幅度地降低输配电网损；大规模推进节约土地资源的输变电新技术应用等措施提高资源的优化配置能力。

(4) 提高用户侧的能效管理和优质服务水平。着重提高用户侧的能效管理和优质服务水平，促进电网与电力用户的充分互动，形成电能供应的多样化、互动化、高效化，充分发挥电力企业在实现低碳经济、创建两型社会中的关键作用。着重促进用户用电方式的转变，深入发展需求侧响应，开展负荷柔性控制，形成适应高效利用发电资源的用电方式，形成有利于降低负荷峰谷差的用电方式；着重促进用户用电效率的提升，依托客户资源、资金与技术的优势，深入开展合同能源管理，以客户节能投资替代一次设备投资，以节能收益替代售电收益，实现企业利润增长与节能减排的双丰收；着重提高用户侧的优质服务水平，实现电能消费选择方式的差异化、增值服务的多样化。

殊途同归，走向智能电网为大势所趋。由于全球的共同关注和参与，在跨世纪的研发和实施过程中，技术创新和最佳实践可能将时有涌现，不断推动智能电网向前发展。智能电网将带来能源观念的变革，促进电力企业管理创新和技术创新，智能电网的发展将为发电工业、电网工业、电器工业、信息技术工业、电子技术、通信技术提供新的经济增长点，并促进就业，拉动国民经济增长，改善能源结构，为保护生态环境作出贡献。

1.3 智能电网关键技术

智能电网建设涵盖了发电、输电、变电、配电、用电、调度等各个环节及信息

通信技术,本书重点介绍智能电网建设中的主要关键技术,包括新能源发电及储能技术、在线监测技术、馈线自动化技术、微网控制及保护技术、互动式用电技术、电动汽车技术、智能调度技术、通信技术及资产全寿命周期管理技术等。

1.3.1 新能源发电及储能技术

能源是人类赖以生存和发展的基础,在世界经济快速发展的过程中,能源需求增长与能源紧缺之间的矛盾日益突出,能源利用与环境保护之间的矛盾日益尖锐。提高能源利用效率、开发新能源、加强可再生能源的利用日益受到世界各国的普遍关注。目前,在除水电以外的各种可再生能源开发中,风力发电最具潜力,成为电力系统中增长速度最快的发电方式。随着风力发电技术的不断进步,风机的单机容量逐步增大,经济性也逐渐提高,发电成本持续下降。另外,我国太阳能资源丰富,光伏产业近年来发展也非常迅速,应用范围已遍及民用、住宅等多领域。由于风力、光伏等可再生能源发电设备的输出功率会随环境因素变化而变化,因此相关设备控制及并网技术是提高可再生能源渗透率的核心。另一方面,随着电能存储技术的长足发展及提高可再生能源渗透率的需要,储能装置所具备的电能储存及释放能力,对于保证供电连续性和可靠性具有十分重要的作用。

1.3.2 在线监测技术

随着电网对可靠性和经济性要求的提高,电力设备检修必将从周期性检修过渡到状态检修,其中状态监测技术是实现状态检修的关键核心。所谓状态监测就是利用先进的传感、测量、计算机技术,通过对运行中高压设备的信号进行采集和传输、数据处理、逻辑判断,来实现对电力设备运行状态的带电测试或不间断的实时监测和诊断。

目前,我国电力行业中对电力设备的管理无法满足未来智能电网发展的需求,因而需要针对智能电网的发展目标,对电力设备维护的技术手段和管理方式进行多角度综合提升,使原有的粗放式管理向精益化方向转变,确立完善、合理的电力设备状态信息体系,进而构建完成电力设备状态监测系统,从而支持电力设备状态检修,提高电网资产管理水平。

1.3.3 馈线自动化技术

配电网作为电网末端直接和用户相连,广大用户感受到的供电质量、供电可靠性等均由配电网体现出来。配电自动化的实现是今后电网发展的必然方向,只有实