



国网江苏营销培训系列教材

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

Source-grid-load Friendly Interaction

源网荷友好互动

编委：宋桂华 周长华 史利强 陶 勇 张宗明 付强 周强

陈 瑞 邵明静 黄 睿 徐司瑞

施泉生 王 荣 高晓萍

侯建朝 主编

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

微课程(CIP)目録附录

上海财经大学出版社

国网江苏营销培训系列教材

编委会

主任：张义奇

副主任：解利平

编委：宋桂华 周长华 史利强 陶建

徐瑶 邵明静 黄蓉 徐司聪

施泉生 王荣 高晓萍

总 序

中国电力行业正面临着深刻的宏观环境变化。新时代中国电力行业发展呈现出电力供应宽松化、电力交易市场化、电力生产和消费绿色化的特征。

首先,中国电力供应总体上呈现过剩的态势。自 2012 年以来,中国经济结束了高速增长的时代,经济增速放缓至 8% 以下。2014 年,中央政府对中国的经济形势做出了准确判断,认为中国经济发展处于经济增长速度换挡期、结构调整阵痛期、前期刺激政策消化期的三期叠加时期,并提出了中国经济发展新常态的概念。伴随着经济发展进入新常态,中国电力需求增速也随之降低。2012 年全社会用电量增速放缓至 5.9%,6 000 千瓦及以上电厂发电设备利用小时出现下降;到 2016 年 6 000 千瓦及以上电厂发电设备利用小时仅为 3 785 小时;发电企业出现大面积亏损。

其次,电力市场化改革进入实质性阶段,2015 年 3 月 15 日《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9 号)下发,标志着新一轮电力体制改革的开启。新电改按照“管住中间、放开两头”的体制架构,实行“三放开,一独立,三强化”。随之各省改革试点方案密集出台,售电公司如雨后春笋般涌现。据不完全统计,截至 2017 年底全国各地成立的售电公司上万家,其中已经公示的有近 3 000 家。大量售电公司参与电力市场交易,供电公司一家独大局面将不复存在。

再次,电力行业开始了低碳绿色转型发展。习近平总书记在十九大报告中指出,必须坚定不移地贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念,对能源电力走绿色发展道路提出了新要求;国家《电力发展“十三五”规划》等一系列文件,



提出要构建全球能源互联网,优化能源电力结构,着力提高能源效率,发展清洁能源等能源电力发展方向。实现能源开发上的清洁替代和能源消费上的电能替代(两个替代),根本上是实现能源结构从以化石能源为主向以清洁能源为主的转变。电力生产和消费的绿色化,既带来了相关新技术应用,又给电力公司带来新业务,如电能替代市场如何开拓、源网荷如何互动等。

电力公司的经营环境发生了深刻变化,原有的电力营销理念、营销模式、营销方法已经不再适宜目前的经营环境和业务。如何对电力公司营销部门员工进行营销技能培训,让其尽快适应新的环境、熟悉新的业务、掌握新的技能,是摆在电力公司人力资源部门面前的一大难题。目前,现有的电力营销教材偏重营销的理论和方法,与实际电力营销一线员工需要掌握的知识和技能不符,因此迫切需要一套有针对性、接地气、强技能的电力营销培训教材,以切实提升电力公司营销部门员工的业务和技能水平,继续保持电力公司在未来市场竞争中的优势。

国网江苏省电力公司盐城供电公司作为国家电网公司的电力营销技能培训单位,站在电力公司未来可持续发展的高度,深刻把握中国电力行业的发展趋势和特征,成立了电力营销系列培训教材编辑委员会,开发电力营销系列培训教材。该系列培训教材包含《电力需求侧管理》《岸电系统》《电动汽车充电桩》《源网荷友好互动》等10本,既包括比较传统的电力营销业务,也包括新出现的电力营销业务。为了保证本电力营销系列培训教材能够适合电力公司营销部门员工实际业务和技能需求,编辑委员会成员利用多年电力营销技能培训经验以及对学员的现实需求,深入调研,确定了“源于现实业务、面向现实需求、紧跟时代趋势、服务营销人员、提升营销技能”的编写原则,并针对教材编写形式、编写大纲、编写内容进行框定。为保证每本书的实用性,编写人员深入浙江、江苏、上海等地的电力公司营销部门,进行实地走访和调研,了解营销业务人员的现实需求,并对大纲进行了修订。此外,在编写过程中,还广泛征求了电力企业营销专家的意见和建议,以确保教材能够满足电力营销人员的需求。

该电力营销系列培训教材以电力营销业务体系进行区分和编写,每本书针对一项营销业务,在业务划分和选取方面广泛征求专家意见,充分考虑了业务之



间的典型性和相关性。为了做到教材通俗易懂、深入浅出,每本书的编写以营销业务及其流程为主线,注重实际操作,配有大量的图片,针对业务流程中需要重点关注的问题、难点进行阐述,并提供相应的思考与练习题,供学员巩固学习效果和考核使用。该系列培训教材能够培养电力营销业务人员的业务流程知识和操作技能,理解电力营销业务的内涵,掌握电力营销操作规则,发现并妥善处理电力营销中的疑难问题。编写者具有很高的理论水平和丰富的实践经验,该系列教材能够作为各地电力公司营销培训用书,也可用作科研院所、高校学生和教师的参考书。

华北电力大学 曾鸣教授

2018年1月

要网荷友好互动系统可以说是中国电力系统的升级版,是中国电力系统2.0版本。源网荷友好互动电力系统能够把电网事故应急处置能力提升为领先的“毫秒级”,而且精准控制到用户的特定负荷,最大限度地降低停电影响,提高电力系统应对安全事故的能力,减少电力系统大规模停电范围等。此外,源网荷友好互动电力系统在日常运行中通过负荷柔性调节,通过需求侧响应和主动配电系统友好互动,实现电力“秒级调节”和智能用电,提升电力系统对新能源的消纳能力和用电服务水平。

本书主要内容包括源网荷互动系统的概述、相关政策及标准、友好互动体系、友好互动系统、网荷互动用户画像、网荷互动用户需求、源网荷友好互动系统的终端装置、源网荷友好互动系统下的电力需求侧管理等内容。

本书在编写过程中,不仅吸收最新的学术理论和技术,而且总结了源网荷互动系统的真实实践,深入浅出地阐述了源网荷远景和实现路径。本书在编写过程中参考和引用了专家和同行的工作研究成果,使得本书能够比较全面地反映源网荷互动系统的先进理论和真实实践。除了书中所引用的部分参考文献外,还



前言

中国作为电力生产和消费大国,以煤电为主的电力生产格局造成严重环境污染,是能源生产革命和能源消费革命必须解决的问题。十九大报告中提出要加强生态文明体制机制改革,建设美丽中国。源网荷互动技术作为解决中国电力可持续发展思路,是行业决策者们提出的创新性解决方案,是中国方案的典范。它不仅能够为解决中国电力问题提供路径,而且能够为世界其他国家电力行业的转型升级提供借鉴。

源网荷友好互动系统可以说是中国电力系统的升级版,是中国电力系统的2.0版本。源网荷友好互动电力系统能够把电网事故应急处理能力提升至国际领先的“毫秒级”,而且精准控制到用户的特定负荷,最大限度地降低负面影响,提高电力系统应对安全事故的能力,减少电力系统大规模安全事故的发生。此外,源网荷友好互动电力系统在日常运行中也能发挥重要作用,通过需求侧响应和主动配电系统友好互动,实现电力“移峰填谷”和智慧用电,提升电力系统对新能源的消纳能力和用电绩效水平。

本书主要内容包括源网荷互动系统的概况、相关政策及标准、友好互动体系、友好互动系统、网荷互动用户的选择、网荷互动用户需求、源网荷友好互动系统的终端装置、源网荷友好互动系统下的电力需求侧管理等内容。

本书在编写过程中,不仅展现最新的前沿理论和技术,而且兼顾了源网荷互动系统的现实实践,深入浅出地阐述了源网荷远景和实现路径。本书在编写过程中参考和引用了前辈和同行的工作研究成果,使得本书能够比较全面地反映源网荷互动系统前沿理论和现实实践。除了书中所引用的部分作者文献外,还



引用了网络、书报杂志和广播电视等资料,没有在文中一一注明,在此一并表示感谢。

本书是电力市场营销人员、技术管理人员以及相关人员的培训教材,也适合作为参与源网荷互动电力用户能源管理人员的培训教材。同时,可以作为高校本科生、研究生、教师及相关科研人员的参考用书。

本书由侯建朝任主编,参与编写的人员有高军、曹孟超、陈倩男、王志伟、王海铨和翟晓龙。在编写过程中得到了国网江苏省电力有限公司营销技能培训中心、国网江苏省电力有限公司苏州供电分公司的大力支持。在此一并致谢!

编 者

2017年12月8日



目 录

总序	1
前言	1
第一章 源网荷友好互动系统概况	1
第一节 源网荷友好互动系统发展背景	1
第二节 源网荷友好互动系统内涵及历史发展	5
第三节 源网荷友好互动系统特点	9
第四节 源网荷友好互动系统作用	16
思考与练习	19
第二章 源网荷友好互动系统的相关政策及标准	20
第一节 相关政策文件	20
第二节 建设管理规范	24
第三节 运维管理规范	32
第四节 终端工程规范	40
思考与练习	47
第三章 源网荷系统的友好互动体系	48
第一节 源源互补	49
第二节 源网协调	52
第三节 网荷互动	58
第四节 源荷互动	63



第五节 网网互动	67
思考与练习	69
第四章 源网荷友好互动系统	70
第一节 源网荷友好互动系统简介	70
第二节 源网荷友好互动系统功能	78
第三节 源网荷友好互动系统运作模式	83
第四节 案例——以江苏省为例	85
第五节 源网荷友好互动系统操作	91
思考与练习	96
第五章 网荷互动用户的选择	97
第一节 用户筛选标准及流程	97
第二节 源网荷互动的技术要求	98
第三节 电网企业和用户之间合约要点	119
第四节 网荷互动的市场机制	120
思考与练习	122
第六章 网荷互动用户需求	123
第一节 用户对网荷互动的服务需求	123
第二节 用户对网荷互动的技术需求	134
第三节 用户对网荷互动的信息需求	142
第四节 用电序列的制定	144
思考与练习	148
第七章 源网荷友好互动系统的终端装置	149
第一节 概述	149
第二节 终端工作原理	154
第三节 终端技术要求	162
第四节 终端系统维护	166



第五节 终端设备操作.....	168
思考与练习.....	177
第八章 源网荷友好互动系统下的电力需求侧管理.....	178
第一节 源网荷系统下的电力需求侧管理结构.....	178
第二节 源网荷系统下的分布式电源.....	183
第三节 源网荷系统下分布式电源入网.....	185
第四节 源网荷系统下的电动汽车入网.....	191
第五节 电动汽车与电网交互的应用价值.....	197
第六节 电动汽车与电网融合的商业模式.....	201
思考与练习.....	207
参考文献.....	208

行业绿色低碳转型升级和重要技术手段,是未来电力系统的发展重要方向。为

首先,概述源网荷友好互动系统的发展背景,从电源、电网、负荷的全面互动和协同平衡才能适应未来智能电网的发展需求,这种良性互动不仅分领域即可做,其次,提出了源网荷友好互动系统的内涵,即通过电源、电网与负荷三者的多种交互联系,实现资源的最大化利用,以期达到让整个系统更加安全、经济而高效运行的目标;同时,通过介绍源网荷友好互动系统建设过程及其实施特点,使读者更加充分地了解源网荷友好互动系统的全过程。最后,分别对电源侧、电网侧和负荷侧的特性展开分析,便于更好地理解源网荷友好互动系统的应用点。最后,结合实际案例地阐述了源网荷友好互动系统的作用。

第一节 源网荷友好互动系统发展背景

能源作为人类活动的物质基础,是支撑社会快速、持续发展的重要。煤炭、石油和天然气等化石能源是世界能源消费的主要来源,但随着经济社会不断发展,对能源的需求越来越大。一方面,将化石能源的储量不断减少而面临枯竭;另一方面在化石能源开采和使用过程中造成日益突出的生态失衡、全球气候变化等环境问题。此外,在能源分布方面,我国 80%以上的化石能源分布在西部地区,太阳能资源主要分布在青藏高原、新疆以及内蒙古北部等地区。

第一章 源网荷友好互动系统概况

源网荷友好互动系统作为解决新能源消纳、实现电力系统智慧化、促进电力行业绿色低碳转型升级的重要技术手段,是未来电力系统的发展重要方向。为方便读者了解源网荷友好互动系统的基本情况,本章的主要内容分为四部分。首先,描述源网荷友好互动系统的发展背景,只有电源、电网、负荷的全面互动和协调平衡才能适应未来智能电网的发展需求,这种良性互动不仅必须而且可能。其次,提出了源网荷友好互动系统的内涵,即通过电源、电网与负荷三者间的多种交互形式,实现资源的最大化利用,以期达到让整个系统更加安全、经济和高效率运行的目标;同时,通过介绍源网荷友好互动系统的演进过程及建设目标,使读者更加充分地了解源网荷友好互动系统的含义。然后,分别对电源侧、电网侧和负荷侧的特性展开分析,便于更好地把握源网荷友好互动系统的特点。最后,结合实际简要地阐述了源网荷友好互动系统的作用。

第一节 源网荷友好互动系统发展背景

能源作为人类活动的物质基础,是经济社会快速、持续发展的关键。煤炭、石油和天然气等化石能源是世界能源供应的主要来源,但随着经济社会的不断发展,对能源的需求越来越大,一方面使得化石能源的储量不断减少而濒临枯竭;另一方面在化石能源开采和使用过程中造成日益突出的生态失衡、全球气候变暖等环境问题。此外,在能源分布方面:我国 80% 以上的化石能源分布在我国西北部地区,太阳能资源主要分布在青藏高原、新疆以及内蒙古高原等地区,



风能资源主要分布在我国东南沿海以及三北地区。与此同时,我国的负荷中心却大都集中在东南沿海发达地区,中西部地区的负荷所占比例很小。总体来看,我国人均资源匮乏及能源分布和区域经济发展不均衡决定了我国必须实行能源大规模广域调配。为有效解决这些问题,应对能源和环境挑战,能源变革势在必行,推动能源发展清洁化、全球化、智能化,成为世界各国能源变革转型的战略方向。

清洁化,就是走绿色低碳发展道路,逐步实现化石能源为主向清洁能源为主转变,摆脱化石能源依赖。清洁化的关键是“两个替代”,即能源开发实施“清洁替代”,以太阳能、风能、水能等清洁能源替代化石能源;能源消费实施“电能替代”,以电代煤、以电代油,提高电能在终端能源消费中的比重。

全球化,就是立足于能源全球配置和全球共享,推动跨国、跨洲能源基础设施互联互通,构建安全、低碳、高效、先进的现代能源供应体系,建立长期稳定的能源供应链,大幅提升能源配置的规模、范围和效率。在现代能源供应体系中,煤、油、气、风能、太阳能等各类能源都可以转化为电能来利用,电网将成为能源开发、转换、配置和消纳的基础平台。

智能化,就是基于大数据、云计算、物联网、移动终端、虚拟现实等先进信息技术推广应用,全面提高现代能源系统的经济性、适应性和灵活性,构建智慧能源系统,建设智能电网,促进智能家居、智能交通、智慧城市、智慧国家建设。

2016年9月3日,习近平主席在G20杭州峰会上提出:“共同构建绿色低碳的全球能源治理格局,推动全球绿色发展合作。”过去十多年来,特高压输电、智能电网、新能源发电等技术创新突破,带来了能源和电力发展格局的深刻变化,风电、太阳能发电等新能源迅猛增长,电网等能源网络的联网规模不断扩大,智能电网等智慧能源系统在世界各国蓬勃发展,科技创新在推动能源清洁化、全球化、智能化进程中发挥着越来越重要的作用。

“互联网+”智慧能源是一种互联网与能源生产、传输、存储、消费以及能源市场深度融合的能源产业发展新形态,具有设备智能、多能协同、信息对称、供需分散、系统扁平、交易开放等主要特征。在全球新一轮科技革命和产业变革中,互联网理念、先进信息技术与能源产业深度融合,正在推动能源互联网新技术、新模式和新业态的兴起。能源互联网是推动我国能源革命的重要战略支撑,对提高可再生能源比重,促进化石能源清洁高效利用,提升能源综合效率,推动能



源市场开放和产业升级,形成新的经济增长点,提升能源国际合作水平具有重要意义。

为推进能源互联网发展,国家发改委等部门于2016年2月印发了《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》,提出推动能源互联网新技术、新模式和新业态发展,推动能源领域供给侧结构性改革,支撑和推进能源革命。国务院非常重视以“互联网+”智慧能源为代表的能源产业的创新发展,李克强总理多次强调,能源供应和安全关系我国经济社会发展的全局,要推进“互联网+”,推动互联网与能源行业深度融合,促进智慧能源发展,提高能源绿色、低碳、智能发展水平,走出一条清洁、高效、安全、可持续的能源发展之路,为经济社会持续健康发展提供支撑。全球能源互联网是以特高压电网为骨干网架、全球互联的坚强智能电网,是清洁能源在全球范围大规模开发、配置、利用的基础平台,需要有一个完整的资源消费与服务体系与之配套。推进源网荷友好互动系统建设已成为抵御大电网风险,实现各类负荷自由接入、灵活调度的必然方向。

随着特高压骨干网络的建设应用及大规模主动负荷的接入,电网运行特性发生深刻变化,如何保障电网安全稳定、经济高效运行,是当前面临的主要问题。所以,迫切需要开展大规模供需友好互动系统建设,深入研究和实践在特高压紧急故障情况下,实现由调度直接发令对分类用户可中断负荷的实时精准控制,避免对变电所或线路进行整体拉闸,将电网故障的社会影响降到最低,提升大电网故障防御能力。同时,需要加快建设坚强智能电网,以电网发展方式转变促进经济社会转型升级。作为转型发展的新兴产业,智能电网产业是全球应对环境变化、提高能源使用效率、减少碳排放而发展起来的新兴产业,主要涉及新能源发电并网、复合材料、电线电缆、变配电、计量检测、电力系统自动化、储能、电动汽车接入、通信、信息等。江苏省在智能电网产业方面基础较好,起点较高、产业链较为完整,已成为江苏省重点发展的十大战略性新兴产业。智能电网产业带动和促进风电、光伏、生物质发电等新能源产业的规模化发展和电动汽车的普及。

在“十二五”期间,国网江苏省电力公司电力需求侧管理工作取得了长足的进步,初步实现了从传统大范围、粗放式的有序用电管理方式向精益化、科学化、系统化有序用电管理与电力需求响应相结合的方式转变,已具备探索研究大规模供需友好互动系统建设的实践基础,通过需求侧管理来调节电网负荷,应对大电网风险,实现负荷侧主动适应电源侧调控策略,已成为推动电力需求侧精益化



管理的必由之路。另外,通过对电网的运行、监控、计量、分析和管理,通过采集电网和大用户各种实时运行数据和配电侧、售电侧、低压居民等电量信息,建立了综合的采集与处理平台,整合配网自动化、负荷控制与管理、低压居民电量集抄、电网运行管理等应用功能,实现资源共享、节能降损,提高数据综合分析应用水平,改善电能质量,为电力企业实现电网的数据整合、智能决策、经济运行和高效管理提供强有力的技术手段,开发需求侧管理综合监测和运行管理系统。同时也为电网的精益化计量和精益化管理提供全面的技术解决方案。

随着电力体制改革的深入推进、电力市场化主体的多元化,电网企业必须积极开展服务模式的创新研究,满足多变的市场需求,更好地服务各类市场主体和广大用户;其次,2017年9月,我国移动互联网用户已经达到12.34亿,为发展“互联网+电力营销”提供了广阔空间。大数据、云计算、物联网等互联网技术和理念,为电网企业提升营销策划、丰富客户画像、实施精准营销提供了解决方案;再次,随着经济社会发展,各行业在服务体验方面的创新,用电群体对电力服务提出了新的要求。电网企业需要建立面向市场竞争环境和互联网模式的新型营销服务体系,为电力用户提供快捷、流畅、愉悦又兼具个性化的服务,赢得用户信任,实现企业与用户双赢。这些都说明满足用户友好互动的用电服务要求势在必行。

大规模供需友好互动模式区别于传统有序用电管理方式、调度调控模式,是以负荷侧用户自主响应、自主参与为原则,应用前沿的“互联网+”“大数据”等技术,制定科学的控制策略,智能灵活地调控用户侧负荷资源,实现电力负荷的优化配置和电能的双向互动。负荷调控面资源将逐步覆盖工业用户可中断负荷、非工用户空调、智能小区大负荷电器等,同步完善用户智能互动渠道,通过APP、微信等方式,让用户实时了解生产用能情况,引导用户优化用电方式,促使用户在用电高峰时段、大电网故障时,根据电网需求调整用电负荷,实现市场手段下的电网负荷调节,最终实现企业电网双赢,满足用户友好互动服务要求。

江苏省作为中国首批源网荷友好互动系统发展的试点省份,走在了中国前列,在源网荷友好互动系统的建设、运维、操作等方面取得了丰富的经验。2016年,国网江苏省电力公司建设大规模源网荷友好互动系统,通过对负荷资源的分类、分级、分区域管理,实现电网、负荷等资源的互济协调,增强大电网严重故障情况下的弹性承受能力和弹性恢复能力,提升电网消纳可再生能源和充电负荷



的弹性互动能力。江苏省在大规模源网荷友好互动系统的应用推广上已走在了全国前列。在负荷控制建设方面,目前江苏已建成覆盖全境 3 800 万用户的用电信息采集系统网络,其中负荷控制用户 26.35 万,实现负荷监测达 5 000 多万 kW。在需求响应方面,江苏率先实施了首次需求响应。邀约负荷为 162.74 万 kW,实际减少负荷 188.75 万 kW;启用价格响应机制,全省尖峰增加收入约 2 000 万元,电力需求响应、非工负荷调控支出约 1 800 万元;非工空调调控成效显著,成功实施了非工空调刚性与柔性负荷调控,共涉及 1 182 户,装机 62 万 kW,实际调控 14.95 万 kW。智能互动体系方面,江苏省建成了“六位一体”互动服务体系,其中微信平台绑定 716 万户,支付宝服务窗关注客户 335 万户,“掌上电力”手机 APP 服务已注册超 100 万居民客户,大用户“电力一点通”手机 APP 服务已覆盖全省 26 万高压客户。

第二节 源网荷友好互动系统内涵及历史发展

一、“源网荷”互动内涵

“源网荷”互动是指电源、电网与负荷三者间通过多种交互形式,依托各种监控手段,实现更经济、高效和安全地提高电力系统功率动态平衡能力的目标。“源—网—荷”互动本质上是一种能够实现能源资源最大化利用的运行模式。充分协调调度电源侧、电网侧和负荷侧可以调动的资源,实现电网中电源、网络、负荷共同参与并优化系统运行。提高对可再生能源的消纳能力,实现源网荷三方面的良好互动,保证电力系统安全可靠、优质高效运行。

友好互动系统的“源”侧既包括各种集中式电源,也包括分布式电源,如大型火电、水电、核电、风电等集中式电源,风力发电机组、太阳能光伏发电机组、小水电等不可控分布式电源,以及燃气轮机、柴油发电机、燃料电池等可控分布式电源。“网”侧主要包括变压器、电力电缆、断路器、隔离开关和联络开关等设施。“荷”侧指用户侧的各类用电设施,包括商业负荷、工业负荷、居民生活用电负荷、电动汽车等。

如图 1.1(a)所示,传统电力系统运行控制模式是电源跟踪负荷变化进行调整,是一种基于电网供电和用户用电的单向电力网络,电网与用户之间不存在信



息交互和反馈。未来电网由于加入了可控分布式电源、电动汽车等新特征,使用了自动化通信、配电自动化等技术,并且电源、电网和负荷均具备了柔性特征,故将形成全面的“源—网—荷”互动,呈现源源互补、源网协调、网荷互动和源荷互动等多种交互模式(见图 1.1(b))。

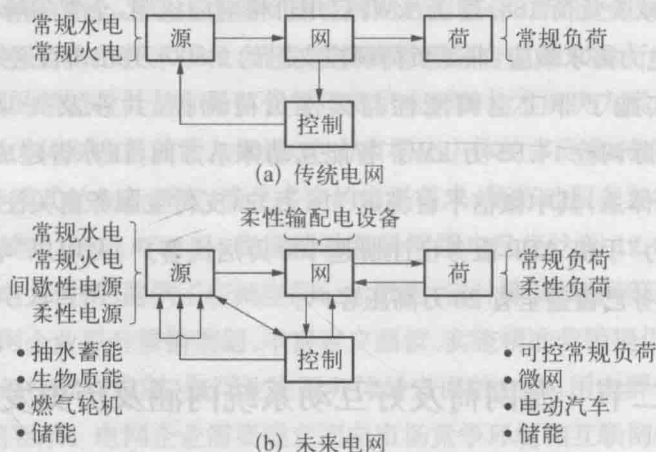


图 1.1 “源—网—荷”互动内涵

二、大规模供需友好互动系统的演进路线

随着用电负荷类型的多样化与通信技术的不断发展,从传统电网发展至今,大规模供需友好互动系统也历经了四个主要的发展阶段。

负荷初步控制阶段。20 世纪 90 年代到 2004 年,为了解决江苏电力供应不足的问题,建设电力负荷控制系统,对全省所有 100 kVA 及以上用户的用电进行监测和控制。

大用户负荷管理阶段。2004~2010 年,为了更好地为营销和用户服务,建设电力负荷管理系统,采集全省容量 50 kVA 及以上用户实时用电信息,逐步从负荷控制向负荷管理(控制)转变。

电能信息全覆盖采集与负荷管理阶段。2010~2016 年,为“智能电网”的用电环节提供技术支撑,为营销业务策略的实施提供基础,建设电力用户用电信息采集系统,并整合电力负荷管理、配电监测、有序用电等系统。

源—网—荷友好互动阶段。2016~2020 年,为提高江苏电网安全水平及抗



事故能力,实施需求侧精益管理,增强与用户互动,建设大规模供需友好互动系统,提高电力系统功率动态平衡能力。

三、大规模供需友好互动系统的建设目标

对于现在电力系统而言,需要全面建设“资源聚合、精准高效、智能互动、安全可靠”的大规模供需友好互动系统,实现更经济、高效和安全地提高电力系统功率动态平衡能力的目标,保障电网运行安全、实施需求侧精益管理、增强与客户的互动性,为供电服务品质化提供可靠支撑。其实质是精准控制负荷,在发生故障时将损失降到最低。



图 1.2 大规模供需友好互动系统的建设目标

2016 年,国网江苏省电力公司的大规模电网的源网荷互动系统建设目标主要是加强负荷测控能力和需求响应能力。到 2016 年迎峰度夏前完成 1 370 户专线用户光纤及智能网荷互动终端安装,实现 350 万负荷实时控制能力;完成 1 600 户非工用户中央空调改造,完成 200 户工业企业中央空调改造,完成十户分散性空调柔性控制试点改造,完成 1.7 万户居民可中断负荷监控试点,实现空调可监控容量达到 100 万 kW,居民可中断负荷监控可达到两万负荷。至 2016 年底,完成 2 370 户用户光纤接入及终端安装,实现 550 万负荷实时控制能力;累计完成 400 户工业用户中央空调改造,完成 20 万居民可中断负荷接入,全部空调监控能力达 110 万 kW 水平。

此外,还包括建立分布式光伏、储能互动试点工程,在苏州、常州智慧能源示