



北京市优秀人才培养资助项目
售电市场理论与实务丛书

The information practice in
smart power sales market

智慧售电市场 中的信息化实务

马同涛 韩英豪 编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

北京市优秀人才培养资助项目

售电市场理论与实务丛书

智慧售电市场中的信息化实务

马同涛 韩英豪 编著



机械工业出版社

本书系统研究了中国电力体制改革下售电市场的信息化发展路径,阐述了智慧售电的内涵及结构,分析了智慧售电信息化的技术需求,介绍了云计算、大数据、移动互联网等技术在智慧售电信息化中的应用。全书分为7章,注重理论与实务相结合的写作方式,以国内外大量的智慧售电信息化应用案例为依托,从售电信息化的理论定义、架构设计、技术需求、平台功能、设计方案等方面,系统阐述了售电信息化的发展之路。其中在介绍云计算、大数据、移动互联网等技术应用的章节中,引用了大量国外售电公司信息化应用功能案例,图文结合为读者详细讲解了在售电信息化方面国外先进的经验。第7章从系统开发的视角,为读者分享了一套完整的配售电平台的设计方案。

本书适合从事售电企业信息化项目建设及运营管理的相关管理人员和相关理论研究参考阅读,也可作为高校电力信息化类专业本科生、研究生的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

智慧售电市场中的信息化实务/马同涛,韩英豪编著.
—北京:机械工业出版社,2018.7
(售电市场理论与实务丛书)
ISBN 978-7-111-60572-0

I. ①智… II. ①马… ②韩… III. ①供电管理—
信息化—研究—中国 IV. ①F426.61

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第170924号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:付承桂 责任编辑:阎洪庆

责任校对:张力 封面设计:马精明

责任印制:常天培

北京铭成印刷有限公司印刷

2018年9月第1版第1次印刷

165mm×230mm·11印张·193千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-60572-0

定价:59.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前言

在全面深化改革的背景下，2015年3月，中共中央、国务院下发《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，简称电改9号文），标志着新一轮电力体制改革开启。“管住中间、放开两头”是本轮电改的核心。国家鼓励多种社会资本投资成立售电公司，形成主体多元化的电力市场竞争格局。截至2017年12月，全国注册售电公司近10000家，其中社会资本的售电公司达到78%。发电企业的售电公司占7%，随着电力改革的进程，未来将出现更多有实力的售电公司，电力市场竞争将进一步加剧。日益发展的信息化技术为全球能源互联网的普及提供了有力支撑，售电公司的发展需要在互联网思维下用信息化的手段进行业务创新，成为提供能源供应和服务的综合型企业。

本书是作者在电力信息化研究的基础上，依据售电市场中新型售电公司的业务需求，在智慧售电思维下进行售电信息化的研究和探索，并侧重于信息化实务的案例解析。本书共7章：第1章对全球能源互联网以及国际信息化的发展特征进行分析，并对两者间相互促进、相互融合的关系进行了阐述。然后分析了我国进行的售电市场改革的特点和需求，总结了售电市场改革对信息化的内在需求。第2章对智慧售电中的智能应用与智能服务进行了定义，设计了智慧售电信息化体系结构。第3章对云计算技术的特点及发展进行了介绍，并结合案例分析了云计算技术在智慧售电市场中的应用。第4章对大数据、电力大数据概念进行了阐述，重点介绍了电力大数据技术的发展，结合中外案例分析了智慧售电中大数据的价值，最后介绍了电力负荷特征提取技术中大数据的企业应用。第5章介绍了移动互联网技术的发展及其对智慧售电的应用支撑，利用“互联网+班组”智能化作业管理模式构建案例介绍了移动互联网技术对于售电公司的核心价值。第6章对智慧售电平台的概念进行了定义，并介绍了中国现有售电平台的特点与功能，并对法国电力集团售电平台功能进行了介绍。第7章针对售电公司独立进行

售电平台开发的技术方案进行了详细介绍和探讨。

本书适合从事售电企业信息化项目建设及运营管理的相关管理人员和相关理论研究人员参考阅读，也可作为高校电力信息化类专业本科生、研究生的学习参考书。

在本书的出版过程中，得到了EDF（中国）投资有限公司、中恒博瑞数字电力科技有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

期盼本书的出版对于广大读者有所裨益，如能抛砖引玉、举一反三，激起广大读者对于售电企业信息化研究和管理的兴趣，作者将如愿以偿、倍感欣慰。由于编撰和整理书稿的时间仓促，难免存在不妥和错误，恳请读者批评和斧正，欢迎各位同仁来信共勉。

作者



目 录

前言

- 第1章 引言**..... 1
 - 1.1 能源互联网中的信息化战略**..... 1
 - 1.1.1 能源互联网的特征 1
 - 1.1.2 当下国际信息化发展的新趋势 4
 - 1.1.3 能源互联网与国际信息化发展的相互作用 7
 - 1.2 售电市场改革的特征分析**..... 8
 - 1.2.1 售电市场开放带来的利益链重组 8
 - 1.2.2 售电市场开放对电力营销的影响 12
 - 1.2.3 售电市场改革对信息化发展的内在需求 14
- 第2章 智慧售电市场中的信息化结构设计** 16
 - 2.1 何为“智慧售电”** 16
 - 2.1.1 售电市场中的智能应用 17
 - 2.1.2 售电市场中的智能服务 19
 - 2.2 智慧售电信息化体系的结构设计** 21
 - 2.2.1 智慧售电信息化的主体及其需求特征 21
 - 2.2.2 智慧售电信息化的结构及其运营机制 23
- 第3章 云计算技术在智慧售电市场中的应用** 26
 - 3.1 云计算技术概述** 26
 - 3.1.1 云计算技术的概念及原理 26

3.1.2	云服务类别及部署模式	30
3.1.3	云计算技术在能源互联网中的应用范围及作用	31
3.2	云计算技术助推智慧售电市场的发展	35
3.2.1	智慧售电市场对云计算技术的需求分析	35
3.2.2	云计算技术在智慧售电市场中的应用场景	37
3.2.3	企业应用实务案例	38
第4章	大数据技术在智慧售电市场中的应用	40
4.1	电力大数据技术概述	40
4.1.1	大数据的兴起与发展	40
4.1.2	大数据技术发展趋势	42
4.1.3	电力行业进入大数据时代	48
4.2	电力大数据技术体系	50
4.2.1	电力大数据技术架构	50
4.2.2	数据集成管理技术	54
4.2.3	数据存储管理技术	59
4.2.4	数据处理技术	60
4.2.5	高性能计算技术	62
4.2.6	数据分析技术	64
4.3	智慧售电大数据应用	65
4.3.1	电力大数据提升售电企业价值	65
4.3.2	电力大数据提升售电增值业务服务	66
4.3.3	电力大数据提升用户体验	68
4.4	企业应用实务案例——电力负荷模式特征提取技术研究	72
4.4.1	技术研究综述	72
4.4.2	重要电力用户的负荷特性	74
4.4.3	电力负荷模式提取方法及应用	76
第5章	移动互联网技术在智慧售电市场中的应用	85
5.1	能源互联网与“互联网+”	85
5.1.1	“互联网+”的概念	85
5.1.2	能源互联网对“互联网+”的依赖	87

5.2 移动互联网技术助力智慧售电发展	89
5.2.1 移动互联网技术发展的特点及趋势	89
5.2.2 移动互联网技术的智慧售电应用场景	91
5.3 智慧售电移动互联网应用	93
5.3.1 移动互联网改变售电企业运营模式	93
5.3.2 移动互联网提升售电服务能力	95
5.3.3 移动互联网改善购售电的交易体验	97
5.4 企业应用实务案例——“互联网+班组”智能化作业管理模式	98
5.4.1 高效的运维队伍是售电公司从事综合能源服务的基础	98
5.4.2 班组智能化作业模式构建	99
5.4.3 调控指挥中心	102
5.4.4 现场智能作业	106
第6章 智慧售电平台案例分析	111
6.1 智慧售电平台概念	111
6.1.1 智慧售电平台的需求定位	111
6.1.2 智慧售电平台的设计原则	112
6.1.3 售电平台的核心需求	114
6.2 智慧售电平台案例介绍	120
6.2.1 我国现有售电平台品牌案例介绍	120
6.2.2 法国电力集团(EDF)售电平台介绍	127
第7章 智慧配售电信息系统设计方案	133
7.1 总体架构设计	133
7.1.1 设计原则	133
7.1.2 设计思路	134
7.2 业务架构设计	135
7.2.1 业务分析	135
7.2.2 业务模型	136
7.3 应用架构设计	138
7.3.1 应用架构规划	138
7.3.2 应用功能模型	138

7.4 数据架构设计	141
7.4.1 数据架构规划	141
7.4.2 数据技术分类	141
7.4.3 数据模型设计	147
7.5 系统集成设计	149
7.5.1 与营配一体化系统接口	149
7.5.2 与电力交易平台接口	150
7.5.3 计量数据接口	151
7.5.4 需求侧管理平台数据接口	151
7.5.5 数据分析接口	152
7.5.6 客户档案接口	152
7.5.7 客户抄表信息接口	152
7.5.8 客户电费信息接口	152
7.5.9 具体接口信息表	152
7.6 技术架构设计	153
7.6.1 技术要求	153
7.6.2 基于 SOA 的设计理念	154
7.6.3 面向服务的业务组件设计	156
7.6.4 基于 J2EE 的技术实现	156
7.6.5 涉及的关键技术	158
7.6.6 云技术架构应用	163
参考文献	167

第1章

引言

1.1 能源互联网中的信息化战略

1.1.1 能源互联网的特征

从世界主要国家能源消费结构来看，煤炭、石油和天然气依旧占据主导地位，而这些能源都是不可再生资源，使用年限有限。同时，能源资源与能源消费分布不均衡，能源开发越来越向少数国家和地区集中，一些资源匮乏国家的能源对外依存度不断提高，能源供应链脆弱，安全问题突出。

另外，国际能源署（IEA）在2014年11月曾表示，未来20年全球能源需求将大幅增加，但是多数主要的能源生产地区的局势动荡以及各国在能源政策上的差异，意味着全球范围内或许不能提供充足的能源供应和满足气候变化目标。由此可见，全球能源供需存在缺口，如果不加快开发新能源，全球能源会发生供应危机。

近年来，伴随着美国未来学家里夫金《第三次工业革命》一书的出版，能源互联网领域的概念在国内外逐渐被炒热。里夫金在他的书中阐述了这样一种观点，在经历第一次工业革命和第二次工业革命之后，第三次工业革命将是互联网对能源行业带来的冲击。即把互联网技术与可再生能源相结合，在能源开采、配送和利用上从传统的集中式转变为智能化的分散式，从而将全球的电网变为能源共享网络。

构建能源互联网不仅是能源技术的革新，也是一次能源生产、消费以及政策体制变革，更是对人类社会生活方式的一次根本性革命。2015年9月，习近平主席在联合国发展峰会上提出，中国倡议探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求。这一重要论述顺应全球能源互联网发展大潮，明确

了中国与世界各国携手发展全球能源互联网的战略方向，是创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念在能源领域的重要体现，对中国以至整个人类社会可持续发展具有深远意义^[1-3]。

“能源互联网”将有助于形成一个巨大的“能源资产市场”（Market Place），实现能源资产的全生命周期管理，通过这个“市场”可有效整合产业链上下游各方，形成供需互动和交易，也可以让更多的低风险资本进入能源投资开发领域，并有效控制新能源投资的风险。

当前我国正处在能源革命的关键时期，我国能源行业发展将要进入一个全新的历史阶段。能源互联网的建设不是基于现有的能源生产、消费模式和能源体制，而是要通过能源互联网这种能源技术革命，推动能源生产、消费、体制变革和能源结构的调整，有力地推动我国能源革命，能源互联势在必行^[4-6]。

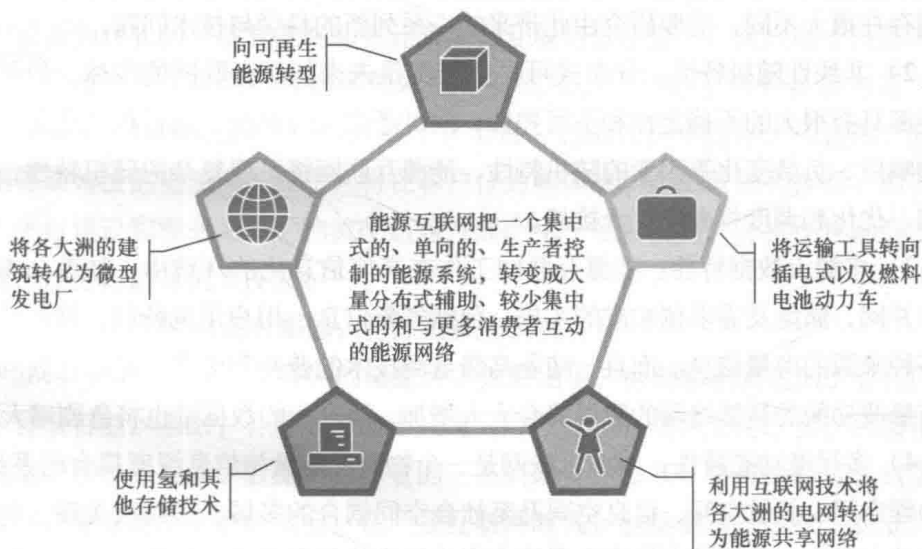
在能源市场的不断发展中，能源的市场化、民主化、去中心化、智能化、物联化等趋势将注定要颠覆现有的能源行业。同时，“开放、分享、对等、互联”等本质特征，赋予了能源互联网更广阔的产业视角（见图1-1）。新的能源体系特征需要“能源互联网”，同时“能源互联网”将具备“智慧、能自学习、能进化”的生命体特征。



图 1-1 能源互联网下的电力产业全新视角

“能源互联网”用先进的传感器、控制和软件应用程序，将能源生产端、能源传输端、能源消费端的数以亿计的设备、机器、系统连接起来，形成了能源互联网的“物联基础”。大数据分析、机器学习和预测是能源互联网实现生命体特征的重要技术支撑：能源互联网通过整合运行数据、天气数据、气象数据、电网数据、电力市场数据等，进行大数据分析、负荷预测、发电预测、机器学习，打通并优化能源生产和能源消费端的运作效率，需求和供应将可以进行随时的动态调整^[7]。

能源互联网可理解是综合运用先进的电力电子技术、信息技术和智能管理技术,将大量由分布式能量采集装置、分布式能量存储装置和各种类型负载构成的新型电力网络节点互联起来,以实现能量双向流动的能量对等交换与共享网络。从政府管理者视角来看,能源互联网是兼容传统电网的,可以充分、广泛和有效地利用分布式可再生能源的、满足用户多样化电力需求的一种新型能源体系结构;从运营者视角来看,能源互联网是能够与消费者互动的、存在竞争的一个能源消费市场,只有提高能源服务质量,才能赢得市场竞争;从消费者视角来看,能源互联网不仅具备传统电网所具备的供电功能,还为各类消费者提供了一个公共的能源交换与共享平台。从全球能源行业视角来看,能源互联网把一个集中式的、单向的、生产者控制的能源系统,转变成大量分布式辅助、较少集中式的和与更多的消费者互动的能源网络(见图1-2)。



能源互联网具备如下五大特征:

1) 可再生: 可再生能源是能源互联网的主要能量供应来源。可再生能源发电具有间歇性、波动性,其大规模接入对电网的稳定性产生冲击,从而促使传统的能源网络转型为能源互联网。

2) 分布式: 由于可再生能源的分散特性,为了最大效率地收集和使用可再生能源,需要建立就地收集、存储和使用能源的网络,这些能源网络单个规模小,分布范围广,每个微型能源网络构成能源互联网的一个节点。

3) 互联性: 大范围分布式的微型能源网络并不能全部保证自给自足,需要

连起来进行能量交换才能平衡能量的供给与需求。能源互联网关注将分布式发电装置、储能装置和负载组成的微型能源网络互联起来，而传统电网更关注如何将这些要素“接进来”。

4) 开放性：能源互联网应该是一个对等、扁平和能量双向流动的能源共享网络，发电装置、储能装置和负载能够“即插即用”，只要符合互操作标准，这种接入是自主的，从能量交换的角度看没有一个网络节点比其他节点更重要。

5) 智能化：能源互联网中能源的产生、传输、转换和使用都应该具备一定的智能。

能源互联网与其他形式的电力系统相比，具有以下四个关键技术特征：

1) 可再生能源高渗透率：能源互联网中将接入大量各类分布式可再生能源发电系统，在可再生能源高渗透率的环境下，能源互联网的控制管理与传统电网之间存在很大不同，需要研究由此带来的一系列新的科学与技术问题。

2) 非线性随机特性：分布式可再生能源是未来能源互联网的主体，但可再生能源具有很大的不确定性和不可控性，同时考虑实时电价、运行模式变化、用户侧响应、负载变化等因素的随机特性，能源互联网将呈现复杂的随机特性，其控制、优化和调度将面临更大挑战。

3) 多源大数据特性：能源互联网工作在高度信息化的环境中，随着分布式电源并网，储能及需求侧响应的实施，包括气象信息、用户用电特征、储能状态等多种来源的海量信息。而且，随着高级量测技术的普及和应用，能源互联网中具有量测功能的智能终端的数量将会大大增加，所产生的数据量也将急剧增大。

4) 多尺度动态特性：能源互联网是一个物质、能量与信息深度耦合的系统，是物理空间、能量空间、信息空间乃至社会空间耦合的多域、多层次关联，包含连续动态行为、离散动态行为和混沌有意识行为的复杂系统。作为社会/信息/物理相互依存的超大规模复合网络，与传统电网相比，具有更广阔的开放性和更大的系统复杂性，呈现出复杂的、不同尺度的动态特性。

1.1.2 当下国际信息化发展的新趋势——○

国家工业信息安全发展研究中心、社会科学文献出版社发布的《工业和信息化蓝皮书：世界信息化发展报告（2016~2017）》认为，未来信息化主要领域仍然会保持快速发展的势头。移动互联网将会继续深化发展，终端种类更多、应用更多；产业互联网的崛起将深刻影响传统行业，对该领域的渗透将会更强；人工智能、共享经济、电子商务、虚拟现实技术等新兴技术应用将会更加广泛，从而推动公共服

务智能化进一步提升,并向更多行业和应用场景拓展。中国和俄罗斯将会在新时代电子商务、高速互联网等方面成为亚太地区的主要发展力量,为世界信息化和互联网经济创造新的活力。世界范围内信息化发展的趋势有以下几个新趋势和特征:

(1) 移动互联网繁荣发展,推动多极化应用创新

近年来,移动互联网市场规模及用户体量将继续保持高增长。对于移动互联网的应用开发来说,那些适用于多平台多架构、稳定性良好、生产效率高的开发工具未来将成为主流。同时,随着新兴产品层出不穷,移动设备同质化问题亟待解决。爱立信公司预计,到2019年,全球移动宽带的用户数将达到80亿;其中,WCDMA/HSPA网络的用户数将达到48亿,LTE网络的用户数将达到26亿。

宽带网络的进一步普及将促使网络经济在多个传统领域迅速发展,智能家居和车联网将率先实现产业化,拥有广阔的发展前景,以智能手机、平板电脑、可穿戴设备为代表的移动智能终端将开启全面互联的智能生活。新兴电子商务应用是信息化在贸易、流通和零售等领域的主要战线,涉及电子商务各参与者(买方、卖方、平台服务提供方等)。基于移动性、虚拟性、个性化、社会性、复杂数据等新特征的电子商务应用,将在客户行为和体验、产品营销和推荐、商务安全、平台建设和服务品质、物流配送等方面产生一系列创新,并将在移动商务和社会化商务方面有更大发展。

(2) 产业互联网逐渐崛起,将深刻影响传统行业

2014年以来,产业互联网的概念开始频繁出现,深刻影响着包括工业在内的各个传统行业。未来,计算和存储形式将会因产业互联网而发生改变,从而带来传统服务器、数据库、数据中心产业的一系列改变,去IOE将成为趋势,自主创新公司将迎来前所未有的机会。在产业互联网时代,包括制造、医疗、农业、交通、运输、教育在内的各个产业都将在未来被互联网化。互联网在未来不仅会改变企业的生产和组织方式,还会对产业的边界和商业模式进行重构,最终带来社会经济和生活方式的巨大变革。

(3) 智慧城市范围扩展,内容模式继续创新

美国国家情报委员会在四年一度的研究报告《全球趋势2030年:变幻的世界》中提出,由于非洲、拉丁美洲,特别是亚洲中心城市在智慧城市基础设施上投资巨大,到2030年智慧城市的创新中心将会从欧洲和北美洲转移到非洲、拉丁美洲,特别是亚洲的中心城市。麦肯锡全球研究院分析认为,未来10年里将涌现出100多座新城。

对于新建城市,智慧城市将完全根据全面规划设计的蓝图进行建设,安装比

较完善的信息基础设施。新兴城市将通过对项目建设、运营的各方面影响因素进行评估,实行以公众为中心,整合资源、多方参与、合作共赢的项目建设和运营模式,因此将呈现多种建设运营模式组合并进的态势。物联网和智慧城市建设是信息化在公共基础设施和服务系统领域的主要战线。基于传感技术的物物互联和基于互联网的人人互联以及它们的集成应用,将使社区、交通、医疗、教育、消费、物流等服务平台和城市现代化具有更高水平。

(4) 大数据将推动新一波认知计算革命,向更多行业和应用场景拓展

据加拿大银行 CIBC 预测,未来 10 年信息生成量将增长 50 倍。移动设备、社交媒体、可穿戴设备和物联网将是推动数据量爆炸式增长的主力军。Wikibon 发布的报告显示,未来 5 年,企业会进一步利用大数据铸就新的差异化竞争优势,与大数据相关的技术和服 务将获得长足发展,大数据市场将呈现井喷式增长。大数据市场的平均年复合增长率将高达 31%,到 2018 年,大数据市场规模将有望突破 500 亿美元。

云计算平台建设与大数据分析是信息化在信息服务、信息资源虚拟配置和动态优化领域以及大数据分析领域的主要战线。面向公共云、局域云和私有云的云数据平台建设以及面向海量富媒体数据的深度信息分析技术,将使企业和区域拥有更多可获资源和数据服务,进而提升其信息利用和决策能力。

(5) 绿色信息化路径将推动产业升级和优化

探索绿色信息化路径是科学发展的内在要求。信息化作为现代经济社会发展的动力,在替代落后生产方式、支撑企业转型升级、促进技术创新的同时,也在消耗能源、产生代谢。在信息化过程中,除了相关设备和技术的采纳、制造和应用应该注意绿色环保之外,在信息化项目规划中也应该注意进行综合环境和能耗评估,使信息化与工业化、城镇化、农业现代化同步融合推进、科学发展。

(6) 人工智能成为最受关注的热点技术

从各方观点来看,人工智能技术最有可能成为下一个技术热点。谷歌公司首席执行官桑达尔·皮查伊(Sundar Pichai)认为:“从长远来看,我们的计算世界正在从‘移动为先’向‘人工智能为先’演变。”德勤公司称,认知技术时代来临。麦肯锡全球研究院认为,人工智能正在促进社会发生转变,这种转变比工业革命“发生的速度快 10 倍,规模大 300 倍,影响几乎大 3000 倍”。

2016 年,谷歌公司 AlphaGo 的高调亮相引起了世人对人工智能技术的广泛关注。事实上,除了谷歌公司外,其他主要的科技企业均在布局人工智能技术。苹果语音助手、亚马逊购物推荐和特斯拉自动驾驶汽车的运行等无一不与人工智能

技术息息相关。Facebook 拥有两大人工智能实验室，即专注于基础研究和长期研究的 Facebook AI 研究项目（FAIR），以及将 AI 技术用于现有 Facebook 产品的应用机器学习部门（AML）。微软语音识别能力已不输人类，其识别的词汇差错率仅为 5.9%，已基本接近正常人类。

基于人工智能和机器人的广阔前景，美国抓紧进行政策部署。2016 年 6 月，白宫科技政策办公室面向公众征集有关人工智能的信息，最终得到 161 份意见，白宫将所有征集的内容汇总为长达 389 页的《人工智能大未来》报告，并对外发布。之后，白宫成立“人工智能和机器学习委员会”，以协调全美各界在人工智能领域的行动。10 月，美国发布了《国家人工智能研究与发展战略规划》，为国家资助人工智能的研究和发展制定了战略。英国政府 2016 年也发布了报告《人工智能：未来决策制定的机遇与影响》，阐述了人工智能的未来发展对英国社会和政府的影响，论述了如何利用英国的独特人工智能优势，增强英国国力。

1.1.3 能源互联网与国际信息化发展的相互作用

简单地理解，能源互联网是一种开放的、公平的能源共享和分配方式，其标准定义是把节点式的能源生产和存储装置利用现代电力电子技术、信息化技术、大数据处理技术、智能管理技术和互联网技术关联起来，实现能源的异地流动和利用，让资源缺乏的地区能享受到远程能量共享，各种化石能源及其衍生品（如电力、热能等）都可以通过坚强的网络互联传输。

能源互联网是互联网技术、能源技术与现代电力系统的结合，是信息技术与能源电力技术的融合发展。从信息技术看，无论怎样的能源互联网概念，都需要发展能够较好地附着在能源流上的信息技术。能源互联网的兴起对信息化提出了新的需求，已有的信息化支撑技术已不能满足能源互联网的需要，如何提升对现有坚强智能电网的信息化支撑，使之适应全球能源互联网发展的新趋势，是能源互联网研究的重要问题。

进入新世纪以来，以互联网为代表的信息技术与其他各种新技术相互关联、共同发展，并不断突破自身的产业边界，向传统产业延伸渗透，通过连接与共享，最大程度激发和激活了传统产业的创造力和创新力。尤其是近年来大数据、云计算、物联网等新技术不断涌现，使人与人、人与物、物与物都逐步连接成网，直至各种数据打通共享，互联网技术及其思想正潜移默化地渗透到社会的每一个角落，深刻改变着人类生产生活方式。

互联网基因正在贯穿电力的各个环节。电力网络架构将发生变化，电力信息

化技术应用将成为电网管理的技术关键，电力移动终端应用将有爆发性增长。互联网+电力将出现“神经元”，它可以通过在分布式发电设备、储能设备、用电设备等环节部署各类能效监测终端、控制器、环境传感器、视频监控等采集控制单元，实现发电、用电、环境及安全数据的实时采集，农网、大数据传输网、移动虚拟专网将随之出现。

互联网正在向能源产业进行全方位渗透，能源产业为适应能源革命的要求，加速推动第三次工业革命，也必须借力互联网技术及思想，将其创新成果融入本产业，赋予能源信息数据属性，改造能源物理网络形态，优化能源传统组织结构，突破发展瓶颈，全面提高创新力和生产力。两大产业结合各自优势和特点的深度融合，将共同完成向更高层次的蜕变，形成具有深远影响的全新业态——能源互联网。

此外，能源互联网是一种能源产业发展新形态，相关技术、模式及业态均处于探索发展阶段。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（见图 1-3）。

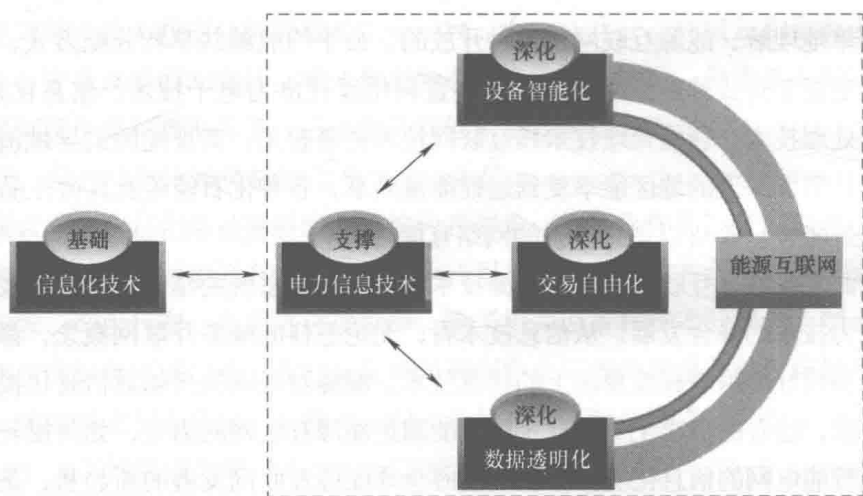


图 1-3 能源互联网与信息化相互关系图

1.2 售电市场改革的特征分析

1.2.1 售电市场开放带来的利益链重组

1. 中国电力市场售电侧放开模式

在电力行业，售电市场化具有其必要性。售电市场化利于提高电力市场资源