

REPORT ON THE DEVELOPMENT OF
SMART ENERGY INDUSTRY IN CHINA 2017

中国智慧能源产业 发展报告 2017

中国智慧能源产业技术创新战略联盟 编著
中关村国标节能低碳技术研究院



中国质检出版社
中国标准出版社

中国智慧能源产业 发展报告 2017

中国智慧能源产业技术创新战略联盟 编著
中关村国标节能低碳技术研究院

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国智慧能源产业发展报告 2017/ 中国智慧能源产业技术创新战略联盟, 中关村国标节能低碳技术研究院编著. —北京: 中国质检出版社, 2018.8

ISBN 978-7-5026-4636-3

I. ①中… II. ①中… ②中… III. ①能源发展—产业发展—研究报告—中国—2017 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 186620 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 15 字数 258 千字

2018 年 8 月第一版 2018 年 8 月第一次印刷

*

定价: 68.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

编委会

顾问

- 齐让 十二届全国政协人口资源环境委员会副主任
石军 十二届全国政协经济委员会副主任
杜祥琬 中国工程院院士、原副院长
石定寰 国务院参事、科技部原秘书长
徐锭明 国家能源局原局长
赵家荣 国家发展改革委员会原副秘书长
戴彦德 国家发展改革委员会能源研究所原所长
李俊峰 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心原主任

主任

- 王忠敏 中国智慧能源产业技术创新战略联盟理事长

委员 (按姓名拼音排序)

- 蔡明亮 常幸 崔华 代兵 韩飞舟 李鹏飞 刘建平
吕秋生 唐志成 王克娇 徐云 张勇 赵旭东 朱皞罡

编写人员 (按姓名拼音排序)

- 蔡明亮 栾国强 常幸 陈关胜 陈伟 陈铮 段志洁
高伟俊 胡军 何玉成 李俊峰 李婷 梁洪源 刘博
刘建平 刘涛 刘焯 罗淑湘 任洪波 任志远 申刚
沈新荣 沈煜中 史俊花 宋登元 宋平 田德利 王伟
王世岩 王忠敏 闻成胜 吴翠姑 吴琼 薛志峰 闫帅
杨健 杨涛 曾智勇 张明慧 张永宁 赵正军 周秦声
朱皞罡

序

《中国智慧能源产业发展报告 2017》是中国智慧能源产业技术创新战略联盟自成立以来发布的第四份年度报告。2013 年下半年，在联盟筹备成立期间，我提出把定期出版智慧能源产业发展（年度）报告作为联盟工作的一项重要内容，用制度的形式固定下来，写入章程，共同遵守。经过大家讨论，获得一致同意。几年来，这个制度得到了认真遵守，事情越做越好，很是令人欣慰。

当初设计这项制度，其目的有三：一是建立一份真实记录。智慧能源和能源互联网在中国的创新和发展，既是难得的历史机遇，也是严峻的创业挑战。以年度报告的形式，真实记录并果断抓住这个机遇，勇敢迎接这场考验的人物、单位和事件，不断总结、提高，激励自醒、自律，无疑是一件很有意义的事情。二是打造一个交流平台。智慧能源产业创新和能源互联网建设是一场前无古人、后待来者的创新，就需要有一个既自信又开放，既专注又公开，既包容又无私的交流平台。这样的平台不属于哪个人、哪个企业、哪个单位，它只能是为联盟成员、相关产业和整个社会共同所有，为大家提供公共服务。三是开辟一条沟通渠道。在智慧能源和能源互联网创新过程中，专家与学者，专家学者与科研机构，科研机构与企业，企业与行业和政府部门，上述各方无一例外都需要双边或多边沟通，尤其是作为牵动全局的产业技术创新，更离不开政府的关心、关切和指导，建立行之有效的沟通渠道，及时准确地传递信息不但十分重要，也十分必要。在这一过程中，如何使杂乱无章的各类信息变得规范有序，产业报告显然可以成为切实可行而又勇于担当的信息载体。实现上述三个目的，产业报告也就自然而然地成了火炬、旗帜和播种机，它可以点亮思维的空间，高高竖起集合的旗帜，把创新的种子不失时机地播撒到各个领域、各个地区和各个方面，既为联盟成员服务，也为社会、政府和所有加入智慧能源产业创新行列的单位、个人及其相关方服务，众人捧柴，火也就熊熊燃烧起来了，这就是我们编辑出版这部报告的光荣宗旨和工作使命。



为此，我要感谢几年来陆续加入智慧能源产业技术创新实践的探路者、实践者，正是由于你们的努力，才使产业报告有了生动可靠的素材和可资借鉴的鲜活案例。还要感谢各级政府及主管部门，你们遵照党和国家改革开放的总体要求，为智慧能源创新发展提供了各项政策支持和措施保障，这种支持和保障是世界上其他国家都无法比拟、无法做到的，满满的正能量正在推动实体经济升级换代，也使得整个国家在实体经济成长壮大的过程中不断增强实力，向前发展，从而使人民群众追求美好生活的向往一步步走进现实，实现梦想。

我还要感谢参与本报告编写的各位专家、学者、记者、采编人员和组织者，正是你们的努力使报告当初设计的三个目的得以成功展现。值得一提的是还有联盟主办的《智慧能源一周报》的相关工作人员、撰稿人和信息提供者，你们用另外一种方式和细水长流的做法，为本期产业报告的框架构成积累素材、丰富了内容，也编织了自己的粉丝网，这既是本报告成功完成编写的基础，也为扩大传播渠道、增大传播力度创造了前提。

谢谢大家！

中国智慧能源产业技术创新战略联盟理事长 研究员 王忠敏

2018年6月

前言

2012年，中关村，王忠敏先生带领两名研究人员开始探索如何利用互联网技术推动低碳发展，从而开启了研究和推动智慧能源产业技术创新的大门；

2013年，中国智慧能源产业技术创新联盟应运而生；

2014年7月，在“贵阳国际生态论坛”上，中国智慧能源产业技术创新联盟首次亮相，创办“智慧能源产业——迈向生态文明之路”专题论坛，借此推出新书《智慧能源——产业创新与实践》，在国内首次提出智慧能源产业技术创新的理念、主张和目标；

2015年10月16日~18日，“2015中国能源互联网大会暨智慧能源产业博览会”在杭州成功举办，获组委会大奖；

2016年8月8日~10日，“2016中国能源互联网大会暨智慧能源产业博览会”在秦皇岛成功举办，各界好评如潮；

2017年10月27日，“智慧能源钱塘论剑暨零碳技术国际论坛”在杭州国际博览中心举行，引多方关注；

2017年11月7日~9日，“2017中国能源互联网大会暨智慧能源产业博览会”在上海举办，推出零碳生活新理念，一举成功；

.....

与此同时，智慧能源和能源互联网逐渐成为热点，不但越来越多的学界、科研人员、互联网企业、电力行业组织，特别是与能源相关的物联技术、通信技术、节能低碳机构、标准检测和认证机构以及金融资本开始关注和进入这个行业，使智慧能源、能源互联网、低碳零碳成为各方耳熟能详的全新领域；

在国家层面，2014年6月，习近平总书记就我国能源安全战略做出重要部署，提出了能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命、能源体制革命“四个革命”的重要论断，并要求全方位加强国际合作，从而为中国智慧能源产业的发展指明了



方向；2015年7月，国务院做出关于“互联网+”的战略部署，提出“互联网+”的十一个领域，其中第四个领域为“‘互联网+’智慧能源”；2017年2月，国家发展改革委、国家能源局、工信部联合发文，提出《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》；6月，首批“互联网+”智慧能源（能源互联网）示范项目公布，智慧能源产业创新发展进入了实操阶段；

.....

短短的5年时间，智慧能源已经从一个崭新的概念，发展成一个国家的行动，进入产业创新爆发的前夜，能源互联网蓄势待发在路上.....

智慧城市、智慧社区、智慧金融、智慧交通、智慧养老.....一系列与智慧相关联的新概念、新主张、新模式一哄而起，蔚然成风，既是好事也充满乱象，体现出改革创新的时代洪流滚滚、泥沙俱下的澎湃之势，也蕴藏着市场经济的潜在力量。毋庸讳言，大势之下，无论是企业界、学术界、投资者还是政府，都欠缺一个对于智慧能源产业创新的清晰理解。

到底什么才是真正的智慧能源？最早研究并提出智慧能源产业概念的王忠敏认为：传统能源+新能源+物联网技术=智慧能源。

他这样阐述：传统能源，主要指煤炭、石油、天然气等不可持续的化石能源，人类从大工业时期开始使用，直到现在也以此为主，但是这类能源带来的高碳生活和气候变暖等问题已经越来越严重。如今人们已经意识到问题所在，正在努力开发和利用新能源，比如光伏、风能、生物质能等。从低碳的角度讲，新能源就是清洁能源，这是大势所趋，也是人心所向，历史潮流。但是在利用新能源的过程中，人们发现有许多技术难题需要突破，比如，新能源如何保证稳定、科学地合理供给，如何实现低成本运行，如何解决与传统能源的互联互通、有效替代等。

这既有技术的问题，也有供给和消费的问题，更有体制和体系的问题，所以习近平总书记提出要能源“四个革命”，光中国自己关起门来搞还不行，还要敞开大门，与世界联手，向发达国家学习，开展好国际合作。要做到这一点，必须依靠互联网、物联网这些重要的技术手段，实现能源生产领域、消费领域、管理者与IT/ICT的无缝对接，这才是智慧能源产业创新的应有内涵。

二

智慧能源并不是能源本身，它只是能源的管控方式，是通过现代信息技术和移动通信技术将新能源替代传统能源的转化过程实现自动化、智能化、智慧化。从这个意义上讲，智慧能源和能源互联网本质上相同，只是表述不同。智慧能源是实现形式，能源互联网是最终结果，两者相互依存，密不可分。

智慧能源对能源的管控体现在五个方面，也是智慧能源的五大特点：一是能源将向可再生方向发展，最终实现替代；二是构筑物可以分成区块转换成绿色微型电站或能源站，就地收集可再生能源发电和提供清洁能源；三是开发新型储能技术和多能互补技术，解决间歇式能源生产和存储以及综合性能源供应；四是利用互联技术使分布式微电网和多种能源相互连接成为能源互联网，及时传递信息，调控运行，也可将多余的能源或电力销售给电网和其他用户，达到最经济和最合理的运行；五是利用电力或插电式汽车实现绿色能源销售和使用，把能源生产和消费有机结合起来。这五大特点中，有杰里米·里夫金先生^①的最初设想，也有中国科技和产业界的创新实践。

值得一提的是，实践中十分重视标准、检测和认证对于智慧能源产业发展的指导和保障作用，这是智慧能源产业创新和能源互联网发展的基础，如果不从产业创新的实践中来摸索，像杰里米·里夫金这样的未来学家也难以做出准确的回答。由此可知，智慧能源产业是一种复合型产业，它不是新能源企业或传统产能、用能单位、传统节能服务产业和IT/ICT产业单独创造出来的，必须是这几类产业高度融合跨界发展的结果。

在智慧能源产业发展中，还需要探索去中心化。去中心化不是不要中心，而是指的技术共享和成果共享，主要体现在“大数据”“云计算”上，同时要尽量避免人为干预和“行政主导”。在这方面，政府的指导和支持是必不可少的，但这种支持主要是政策导向和人才培养，避免“包办代替”“长官意志”和“大轰大嗡”。

三

智慧能源若要真正推行，并非如想象中那么简单。在整个系统的搭建实施过程

^① 杰里米·里夫金：享有国际声誉的社会批评家和畅销书作家，华盛顿特区经济趋势基金会的主席，著有《第三次工业革命》《工作的终结》《生物技术的世纪》《路径时代》等。



中，还有诸多难题亟待解决。

巨大的能源供应量为智慧能源的建设带来了挑战。众所周知，能源消费是一个国家发展的刚性需求，创造舒适生活环境的同时，必然需要能源的增量供应。中国作为世界人口大国，且城市化进程仍在继续，对于能源的需求可想而知。若要保证能源的足量供给，单纯依靠现有的能源供给体制和管理体制是做不到的，智慧能源产业创新过程中出现的分布式能源管理、微电网、微能网、多能互补体制和机制、配电网和电力零售机制等，都是对原有体制和机制的挑战。挑战和迎接挑战也是创新。

近年来，为了抓新能源，国家和企业投入了大量人力、物力和财力，建设了大量风能、太阳能装置，同时另一方面也出现了弃风、弃光、弃电的问题。为治理雾霾，各地也都在下功夫，可是却出现了不问实际效果一刀切的“煤改气”“煤改电”的问题。有些事情虽然有人做到，看起来也很红火，但未必是真实有效的。比如，到处跑马圈地搞充电桩，如火如荼的光伏扶贫，还有一哄而起的建设智慧园区、智慧乡村、特色小镇等。许多事情很可能是实不至也名不归。加上体制机制和人为的障碍，智慧能源产业创新和能源互联网建设不会一帆风顺。

令人欣慰的是，智慧能源产业创新在全世界范围内看，都在刚刚开始，处在同一起跑线上，分不出谁高谁低，谁快谁慢。我们必须清醒地认识到，智慧能源产业在创新发展过程中，一定会有无数创意、技术、产品、解决方案和各种各样的创新模式产生出来。以储能为例，无论是风能、太阳能、生物质能的生产和利用，还是电动车、机房、传统电网的调度运行以及家庭和个人的生活、工作等，都离不开这项技术的创新和应用。而在储能材料、技术、方式方法上，还有很多难点、难关等待攻破，有很长的路要走。类似的，还有多能互补、分布式能源、微网、传感技术、节能减排技术、碳交易、零碳技术、绿色建筑、绿色交通等技术问题、投融资模式以及与智慧能源产业创新相关的能源管理体制改革创新商业模式。所有这些都将成为我们在创新发展中共享的盛宴。

可以预见，智慧能源产业技术创新大爆发的时刻即将来临。有鉴于此，中国智慧能源产业技术创新战略联盟和中关村国标节能低碳技术研究院组织相关专家，开展了《中国智慧能源产业发展报告2017》的研究和编写工作。报告从综述篇开始，分别以理论研究成果、产业现状概述、智慧能源产业展望等篇章，佐证以上观点。

风拂青萍，更要舞于松柏。正如王忠敏先生在上海“2017中国能源互联网大



会暨智慧能源产业博览会”中的讲话——“智慧能源由一个单纯的概念转化为产业创新，正如破茧成蝶，只有经过艰苦挣扎和不懈努力，才能绽放内在美丽”。我们期待着智慧能源产业的大爆发，同时也为迎接爆发做好了准备。

编著者

2018年6月

目 录



第一章 中国智慧能源发展综述	1
第一节 智慧能源产业创新概述	1
一、国内智慧能源理论研究的由来	2
二、智慧能源概念的形成和能源互联网	4
三、能源互联网生态圈与智慧能源产业链	5
四、智慧能源产业各组成部分分解	6
附：智慧能源产业创新大事记	15
第二节 智慧能源发展态势	17
一、产业发展需求	17
二、产业发展现状	21
第三节 政策导向	23
一、能源规划	23
二、能源体制改革行动计划及示范项目	24
三、关联性政策	25
附：国家能源局关于公布首批“互联网+”智慧能源（能源互联网） 示范项目的通知及案例	26
第四节 市场走向	39
第五节 技术发展	42
一、智慧能源技术及分类	42
二、新能源消纳	45
三、多能互补	46
四、储能	47
五、智能输配电及电力零售	48



六、节能减排	49
七、充电供电	50
八、微电网	51
九、微能源网	52
十、零碳	53
十一、能源区块链	54
第六节 平台建设	56

第二章 中国智慧能源理论发展

61

第一节 多能互补是智慧能源的落脚点	62
一、概述	62
二、技术	65
三、实践	66
第二节 从需求侧出发的能源互联网规划	68
一、概述	68
二、研究	70
三、实践	74
第三节 智能微网是未来智慧能源应用的重要形式	76
一、概述	76
二、研究	77
三、实践	82
第四节 建立能源大数据互联网是根本所在	82
一、概述	82
二、研究	83
三、实践	84
第五节 标准是智慧能源产业创新发展的支柱	87
一、概述	87
二、研究	90
第六节 零碳研究是实现智慧能源的重要支撑	94
一、概述	94

二、技术与应用	96
三、发展建议	100
第七节 区块链是能源互联网的基础	101
一、概述	101
二、研究	103
第八节 燃料电池将实现分布式能源供给	104
一、概述	104
二、发展现状	105
三、前景展望	109
第三章 中国智慧能源产业发展	111
第一节 智慧能源园区实践	111
一、商业园区应用案例——山东省物联网基地	111
二、工业园区应用案例——孙村污水处理厂	114
第二节 多能互补建设模式的研究	115
一、建设内容及目标	115
二、能源体系的建设	116
三、信息化体系的建设	117
第三节 流体节能在智慧能源中的探索与实践	118
一、概述	118
二、案例：S-AC 解决方案	120
第四节 储能+多能互补+智慧能源承担清洁取暖重担	122
一、北方地区供暖情况	123
二、技术问题	124
三、解决方案	124
第五节 配电智能运维在用电服务中的探索与实践	126
一、配电运维的现状	127
二、配电运维智能化的需求	128
三、配电智能运维的实现	129
四、配电智能运维系统设计	131

第六节 基于“智慧+节能”的综合能源服务实践	134
一、概况	134
二、实例	136
第七节 智慧+能源大数据+能源云服务	138
一、概况	138
二、市场分析	139
三、商业模式	140
第八节 智慧+电动汽车+燃料电池	142
一、概况	142
二、发展现状	143
三、发展趋势	144
四、未来方向	145
第九节 智慧+城市运营+建筑+供热	146
一、概况	146
二、行业先进技术及应用案例	149
第十节 端-云一体化应用案例	152
一、概况	152
二、云平台	152
三、案例	153
四、商业模式	155
第十一节 建筑延寿发展研究	155
一、建筑延寿刻不容缓	155
二、建筑短命的根源	156
三、案例	158
四、建议	160
第十二节 基于大数据的热电云平台系统	162
一、热电行业服务云平台概述	162
二、云平台的运行模式、网络架构和技术支撑	164
三、云平台运行情况	165
四、存在的主要问题	166

第十三节 煤改气产业发展报告	167
一、煤改气发展综述	168
二、煤改气商业模式发展	169
三、煤改气技术发展	171
四、产业实践	172
第十四节 企业“三能”建设——以山东为例	173
一、山东省“三能”建设工作成效显著	173
二、山东省“三能”建设工作在国内外产生重大影响	175
三、新时期“三能”建设的新尝试	176
第四章 中国智慧能源展望	179
第一节 中国智慧能源产业发展回顾与展望	179
一、智慧能源产业发展阶段及展望	179
二、能源革命背景下智慧能源产业的机遇与未来发展	180
第二节 从能源互联网到智慧能源	183
一、信息技术突飞猛进	183
二、能源革命蓄势待发	184
三、能源互联网呼之欲出	184
四、能源互联网的关键技术	185
五、能源互联网的 implementation 步骤	187
六、从能源互联网到智慧能源	187
第三节 智慧氢储能	188
一、技术	189
二、应用	190
三、发展趋势	192
第四节 零碳生活	193
一、什么是零碳生活	193
二、倡导零碳生活	195
三、推广零碳生活	198
附：国外热点研究之一 日本分布式能源互联网应用现状（节选）	200



附：国外热点研究之二 芬兰的温暖之道	204
附录一：2017 中国能源互联网大会论坛精彩演讲辑录	208
区块链技术实现能源数字化精准管理	208
标准化要为智慧能源产业创新服务	210
多能互补，智慧能源必须采用发展模式	212
应重新思考建筑能源，零碳运用大有可为	214
附录二：2017 年中国智慧能源产业技术创新战略联盟大事记	217
后 记	221