

中国光华科技基金会公益支持

# 智慧能源

ZHIHUI  
NENGYUAN

## ——产业创新与实践

王忠敏 刘东◎著



中国质检出版社  
中国标准出版社

中国光华科技基金会公益支持

# 智慧能源

## ——产业创新与实践

王忠敏 刘东 著

中国质检出版社  
中国标准出版社

北 京

TK01  
215

图书在版编目(CIP)数据

智慧能源：产业创新与实践 / 王忠敏，刘东著. —北京：中国标准出版社，2014. 7

ISBN 978 - 7 - 5066 - 7571 - 0

I. ①智… II. ①王…②刘… III. ①能源 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 133286 号

中国质检出版社  
中国标准出版社 出版发行

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](http://www.spc.net.cn)

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

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 710 × 1000 1/16 印张 14.75 字数 173 千字  
2014 年 7 月第一版 2014 年 7 月第一次印刷

\*

定价 34.00 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

## 自序

2012年6月，由美国人杰里米·里夫金编写的《第三次工业革命》传入中国。仅仅一年半的时间里，该书就被印刷了37次，得到了政府、媒体、民众的普遍关注。中央政府的高层领导指示国家发改委和国务院发展研究中心“密切关注”；北京、上海、浙江、江苏、安徽、云南等省市组织全面学习。新华网头条报道，全球正迎来第三次工业革命，转变经济发展方式已经刻不容缓，评介这是一本有可能改变中国命运的书。

为什么这样一本洋著作会迅速在中国热起来？是因为作者敏锐地发现，人类历史上数次重大的经济革命都是在新的通信技术和新的能源系统结合之际发生的。当前，新的通信技术和新的能源系统结合将再次出现，其标志就是互联网技术和可再生能源将结合起来，作者认为，这将为第三次工业革命创造强大的基础设施，以此推动可持续发展。作者还为我们描绘了第三次工业革命的宏伟蓝图：数以亿计的人们将在自己的家里、办公室里、工厂里生产出自己的绿色能源，并在“能源互联网”上与大家分享，就好像在网上发布、分享消息一样。这样的新经济模式对于在互联网时代努力实践中华民族伟大复兴中国梦的有识之士来说，无疑具有相当的感召力和影响力。

比杰里米·里夫金的诱惑来得更早些的是IBM公司关于“智慧地球”的美妙幻想。在互联网把地球这样一个椭圆型的球体变得越来越扁

平化的今天，IBM 公司早就懂得机遇只有一次这样的道理。机遇是什么？机遇就是事情发展的趋势开端。当每一次趋势开始形成也就是机遇到来的时候，总要经历风起于青萍之末，舞于松柏之下的必然过程。对待这一过程，不同的人会有看得见看不见，看得起看不起，看得懂看不懂，来得及来不及的问题。然而趋势和机遇就像一匹马，如果在马后面追，你永远都追不上。对于聪明人来说，当别人不明白的时候，他明白自己在做什么；当别人不理解的时候，他理解自己在做什么；当别人明白了，他富有了；当别人理解了，他成功了，这就叫做抓住了机遇。对于这一次刮起的智慧地球之风来说，IBM 公司应该就是这样的大赢家。对于第三次工业革命新经济模式来说，杰里米·里夫金也是这样的大赢家。智慧能源就是裹在他们二者之间的初起微风。现在，这股风已经晃动了可持续发展水面上的“田字草”，有人依此看到了风起的端倪，正准备迎风起舞于松柏之下。我们期待着这样的舞者。

著者

2014 年 5 月 1 日

## 目录

### ◎ 理论篇

#### 第一章 智慧能源话题的由来.....3

从智慧地球到智慧城市.....3

从智慧城市到智慧能源.....7

国内智慧能源的论著.....8

从概念到实践.....11

智慧能源产业.....12

#### 第二章 我们已知的能源.....16

能源和载能体.....16

能的不同形式.....18

能量的释放.....22

能源转换和能源分类.....23

能量守恒与能源节约.....26

#### 第三章 节约能源的历史责任.....30

能源的有限性与无限性.....30

能源需求的刚性与弹性.....31



|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| 中国城市化进程带来的能源压力·····       | 35        |
| 庞大的能源包袱·····              | 38        |
| 新能源的开发与利用·····            | 40        |
| <b>第四章 气候变化与节能减排·····</b> | <b>43</b> |
| 气候变化问题的由来·····            | 43        |
| 四十二年的回顾·····              | 47        |
| 中国的认识与行动·····             | 50        |
| 应对气候变化的责任·····            | 52        |
| 节能和减排的关系·····             | 56        |
| 我国的能源结构与节能减排的压力·····      | 58        |
| 节能就是最廉价的开发·····           | 61        |
| 中国的节能减排状况·····            | 62        |
| 克服盲目乐观,正视节能减排问题·····      | 65        |
| <b>第五章 节能措施综述·····</b>    | <b>69</b> |
| 国家节能政策·····               | 69        |
| 十八届三中全会最新政策解读·····        | 71        |
| 国家发展节能环保产业的战略目标·····      | 72        |
| 节能技术改造和节能技术服务·····        | 73        |
| 合同能源管理·····               | 75        |
| 部分国家和地区节能服务产业的发展状况·····   | 77        |
| 中国的节能服务产业·····            | 80        |
| 节能技术服务的类型·····            | 85        |
| 节能项目实施合同能源管理的益处·····      | 86        |
| 国内实施合同能源管理中存在的问题·····     | 87        |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第六章 终端能源消费和终端能效管理</b>   | 92  |
| 终端产品的概念                    | 92  |
| 终端能源消费的概念                  | 94  |
| 中国终端能效项目                   | 95  |
| 中国的能效标识制度                  | 97  |
| 节能产品惠民工程                   | 99  |
| 惠民工程的利与弊                   | 101 |
| 能效领跑者标准制度                  | 105 |
| 产品生态设计与生命周期评价              | 108 |
| <b>第七章 互联网与节能</b>          | 113 |
| 互联网改变一切                    | 113 |
| 互联网的升级与挑战（从 IPv4 到 IPv6）   | 114 |
| 下一代互联网发展面临的重大机遇            | 116 |
| 发展下一代互联网面临的问题              | 117 |
| 从社交平台到产业应用                 | 118 |
| 互联网产业创新的特征                 | 119 |
| 营造互联网产业创新发展的良好环境           | 120 |
| 互联网成为节能减排的技术基础             | 122 |
| <b>第八章 智慧能源和智慧能源产业</b>     | 124 |
| 何谓智慧能源                     | 124 |
| 智慧能源产业的技术路线                | 125 |
| 能源技术与信息技术的纽带——IEEE 1888 标准 | 126 |
| IEEE 1888 系列子标准            | 128 |
| IEEE 1888 标准系统架构           | 130 |



|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| IEEE 1888 通信协议·····           | 135 |
| IEEE 1888 系统的关键基础技术与系统创新····· | 137 |

## ◎ 实践篇

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第九章 国外应用实践 ·····              | 145 |
| 【案例 1】 美国·····                | 145 |
| 【案例 2】 日本·····                | 148 |
| 【案例 3】 欧洲·····                | 154 |
| 第十章 国内应用实践 ·····              | 159 |
| 【案例 1】 北京天地互连信息技术有限公司·····    | 159 |
| 【案例 2】 杭州哲达科技股份有限公司·····      | 165 |
| 【案例 3】 中国电信股份有限公司北京研究院·····   | 175 |
| 【案例 4】 上海宝信软件股份有限公司·····      | 186 |
| 【案例 5】 山东省计算中心·····           | 190 |
| 【案例 6】 青岛海尔能源动力有限公司·····      | 197 |
| 【案例 7】 朗德华（北京）云能源科技有限公司 ····· | 201 |
| 【案例 8】 北京泰豪智能工程有限公司·····      | 205 |
| 【案例 9】 施耐德电气有限公司·····         | 208 |
| 【案例 10】 北京市中清慧能能源技术有限公司 ····· | 214 |

# 理 论 篇

---

※ 智慧能源话题的由来

※ 我们已知的能源

※ 节约能源的历史责任

※ 气候变化与节能减排

※ 节能措施综述

※ 终端能源消费和终端能效管理

※ 互联网与节能

※ 智慧能源和智慧能源产业

---



## 第一章 智慧能源话题的由来

### 从智慧地球到智慧城市

为应对全球金融危机，使企业自身的主流业务由硬件制造转向软件设计和咨询服务，美国 IBM 公司于 2008 年 11 月在全球首次提出了“智慧地球”的概念。基于 IBM 品牌的巨大影响，这一概念一经提出，立即引起世界各国特别是发达国家和许多发展中国家的集中关注。

“智慧城市”是“智慧地球”的核心理念。早于“智慧地球”的概念提出前两个月，即 2008 年 9 月，IBM 公司就与正在筹备中国 2010 年上海世博会的上海世博局签署了战略合作协议，成为世博会计算机系统与集成咨询服务高级赞助商。上海世博会的主题是“城市——使生活更美好”，IBM 公司恰逢其时地提出并最早让中国人津津乐道地接受了“智慧城市”的新概念。

IBM 公司将“智慧城市”定义为城市化进程的高级版，强调的是以大系统整合的，物理空间和网络空间交互的，由公众广泛参与的，使得城市的管理更加精细、城市的环境更加和谐、城市的经济更加高端、城市的生活更加宜居的创新型城市发展模式。

“智慧城市”按照以人为本的理念，更加聚焦民生与服务，更加鼓励创新与发展，更加倡导感知与物联，更加强调公众参与和互动。在随后近两年的时间里，IBM 公司整合全球资源，以“智慧城市”为核心理念，与上海世博局及相关客户、合作伙伴一起积极开展工作，很好地支持和配合了上海世博会的建设工作，同时也借助这一举世盛会，向中国其他城市以及世界其他国家大力推销其软硬件技术和咨询服务业务，

取得了可观的经济效益和社会效益。

2009年，中国政府为了应对全球金融危机，提出了4万亿投资项目，IBM公司也抓住机遇，趁热打铁，在中国全国范围内积极推广他们的“智慧地球”和“智慧城市”理念。他们连续在中国各地召开了22场以“智慧城市”建设为主题的讨论会，吸引了超过200名以上的中国各地方的市长以及近2000名城市政府官员参与交流，使“智慧城市”的理念得到了广泛认同。南京、沈阳、成都、昆山等城市先后与IBM公司签署了战略合作协议。一时间，建设“智慧城市”成为各地应对经济危机，拓展基础设施建设和拉动内需的关键词之一。

对接受新思维、新概念有着高度敏感和极度偏好的一些国内学者、专家和各级领导者来说，建设“智慧城市”可以成为一个大致的奋斗目标。尤其是近年来，许多地方的领导者把城市定位为可以用来经营的对象。要经营城市首先要建设城市，要建设城市就要建设“智慧城市”。

顺着建设“智慧城市”的思路，就有了智慧机场、智慧银行、智慧铁路、智慧电力、智慧电网等理念，也有人主张“智慧城市”要包括平安城市、电子政务、智慧医疗、智能交通、智慧社区、食品安全、智能水网、智能建筑、智能教育、智能家居等。2012年11月22日，住房和城乡建设部以建办科〔2012〕42号文下发了《住房和城乡建设部办公厅关于开展国家智慧城市试点工作的通知》《国家智慧城市试点暂行管理办法》《国家智慧城市（区、镇）试点指标体系（试行）》，规定了保障体系与基础设施、智慧建设与宜居、智慧管理与服务、智慧产业与经济4项一级指标；保障体系、政务服务、基本公共服务等11项二级指标；顶层设计、宽带网络、信息安全、城市规划、给排水系统、绿色建筑、地下空间、电子政务、社会服务、智能交通、智慧环保、产

业规划和高新技术产业等 57 项三级指标。同时，还对这些指标做了相应的技术说明，明确这些指标体系不但是智慧城市创建工作的重要参考，也为后期城市综合评估体系奠定了重要基础。这显然是个几乎包罗万象的庞大体系，完成这一体系的建设也绝不是一两个政府职能部门所能单独胜任的事情，要想轻而易举地完成“智慧城市”的伟大工程谈何容易？改革开放 30 多年，尽管计划经济的主张早已渐行渐远，但是政府主导资源配置的格局并未打破，这种格局尽管具有集中精力办大事的绝对优势，但也存在一哄而起，大干快上，最终背离科学发展，导致资源浪费和环境破坏的严重后果的现实可能性。所以笔者认为，智慧城市建设从理念到实施不可匆匆上马，而应从易到难，从简入繁，打好基础，搞好局部和个别项目的应用试点，成熟了再总结经验，推而广之。

主张“智慧地球”可以变为现实的人们声称，由于 IT 技术的不断发展，通过普遍连接形成所谓“物联网”，再通过超级计算机和云计算将“物联网”整合起来，使人类能以更加精细和动态的方式管理生产和生活，就会达到全球的“智慧”状态。他们主张“互联网 + 物联网”就等于“智慧的地球”。这当然是个宏伟超前的目标，但也是一个理想化的虚无目标。想到我们居住的地球现在存在的各种矛盾和问题，无论是美国一家独大的称王称霸，欧洲的经济衰退，中东北非的战乱，此起彼伏的极端恐怖行为，日本在美国支持下挑起的东亚紧张局面，还是发展中国家面对的金融和气候变化、劳动就业和改善民生的种种努力，使得我们不得不承认，单纯用“互联网 + 物联网”的方式是解决不了使全球达到“智慧”状态这个问题的，和这些现状对照起来，我们就会发现“智慧地球”也许是个虚无缥缈的目标，至少在最近的将来，我们还看不到“智慧地球”出现的可能性。毋庸置疑的是“智慧地球”的商业概念，就像当年的“信息高速公路”以及现在的“云计算”和



“大数据”概念一样，吹起这股风和最先从“田字草”的微微晃动中看到风起的人有机会占据上风。

同“智慧地球”比起来，“智慧城市”的概念较为接近实际。但随着国人的发挥与创造，在“智慧城市”这个大概概念之下，迅速衍生出若干个小概念，如智慧国土、智慧机场、智慧交通、智慧铁路、智慧物流、智慧金融、智慧银行、智慧支付、智慧电网、智慧能源、智慧环保、智慧应急、智慧安全、智慧社区、智慧家居等，还有人主张政务服务与基本公共服务的内容也都属于智慧管理与服务的范畴，包括决策支持、信息公开、网上办公、政务服务体系和基本公共教育、劳动就业服务、社会保险、社会服务、医疗卫生、公共文化教育、残疾人服务、基本住房保障等。还有的主张城市基础设施与平安城市、电子政务、食品安全管理等也同属于智慧城市的内容。如此看来，智慧城市就是个万能的筐子，只要把和城市有关的事情都装进去，我们的城市就变得无比聪明富有智慧。先不说这些事情的内在逻辑和相互关系怎样，也不说混乱的逻辑关系是否能够那么智慧，只需要知道哲学上的一个命题就可以解释这样的“智慧城市”是否存在了。这个哲学命题就是共性与个性的关系问题。哲学家告诉我们：共性指的是不同事物的普遍性质；个性指的是一事物区别于他事物的特殊性质。共性是绝对的，但它只能在个性中存在。个性是相对的、有条件的，任何个性不能完全被包括在共性之中。从这个哲学原理出发，我们就会明白，现在要做的“智慧城市”试点，应该着力突出的是个性，这些个性会因时因地有所不同，绝不是千城一面或者千城一律，如果在现有城市的所有功能定位上都加上个“智慧”前缀的话就等于没加。试想，除试点以外的大量的非试点城市是不是也存在同样的功能呢？如果是，也在这些功能前面加上“智慧”的前缀，试点城市岂不是被轻而易举地淹没在没有试点的“智慧城市”

群中，进而失去了试点的意义吗？

## 从智慧城市到智慧能源

笔者在思考这个问题的时候，案头正摆着一本名为《中国智慧城市标准体系研究》的书。书中以仁者见仁、智者见智的方式盘点了不同行业、不同机构、不同专家对智慧城市分别给出的定义，其中有的认为智慧城市的本质是通过综合运用现代科学技术、综合信息资源、统筹业务应用系统、加强城市规划建设和管理的新模式，是一种新型的城市管理与发展的生态系统；有的认为智慧城市是当今世界城市发展的新理念和新模式，是城市可持续发展需求与新一代信息技术应用相结合的产物；也有的认为智慧城市就是数字城市的智能化，是数字城市功能的延伸、拓展和升华，是通过物联网把数字城市与物理城市无缝连接起来，利用云计算技术对实时感知数据进行处理并提供智能化服务等。

从上述观点可以看出，无论是参与对智慧城市研究的机构还是个人，都是站在不同的行业或专业角度试图对智慧城市的概念给出诠释，因此，目前很难形成统一公认的权威定义。我们只能从这些诠释和给出的定义框架中寻找其带有共性的元素加以分析。这些元素不外有以下几种：（1）全面感知；（2）互联互通；（3）信息共享；（4）数据优化；（5）整体创新。笔者认为，很显然将上述这些元素都叠加在城市这个千差万别甚至杂乱无章的庞大载体上，不但是一个浩繁的工程，也是一种长期的奋斗，更不用说在中国的城市化改革进程中还有着体制机制上的种种复杂因素难以把握，人们有可能做到的也许只能是就这些设想描述出一个大致的方向，然后再根据各个行业、各个地区的具体情况因地制宜而行罢了。结论是，智慧城市的概念好是好，建成知多少？实践知

多少?

人们知道,一切概念的产生都应该来源于实践。人类在认识事物的过程中,把所感觉到的事物的共同特点,从感性认识上升到理性认识,抽出本质属性加以概括就成为概念。毛泽东在《实践论》中曾经说过:“社会实践的继续,使人们在实践中引起感觉和印象的东西反复了多次,于是在人们的脑子里生起了一个认识过程中的突变(即飞跃),产生了概念。”按照人的认识规律,把自从IBM公司提出“智慧地球”“智慧城市”的概念,以及由此而引发的其他各种智慧领域或范围的概念加以比较,笔者认为“智慧能源”的概念可以说是更加成熟、更加确定、更加具有个性化特点和更加易于实际操作,因而更加具备可行性的创新性概念。

## 国内智慧能源的论著

自从IBM公司提出的“智慧地球”和“智慧城市”的概念传到中国以后,国内学界和相关领域的研究人员陆续给与关注,随着研讨会、推介会、论坛、培训班的展开,相关的文章、言论和论著也如雨后天晴般不断涌现。这些文章、言论和论著有的是宣传推介新的理念、概念和思想,有的是普及知识、研究对策、展望未来,还有的是重点讨论和介绍某种技术、宣传应用成果。在知识爆炸的时代,IBM公司的主张如果不是引爆了一颗核弹,至少也是引爆了一颗连环作响的子母弹。

迄今为止,尽管人们对“智慧地球”和“智慧城市”已经多有讨论,可是从研究角度,对“智慧能源”这个题目的专门论述还不够多,尤其是从应用的角度就更为鲜见。国内的学者和有关研究人员关于“智慧能源”的专著见诸于世的只有两部。按照出版的时间顺序,第一部是