

电力®环保

张安华◎著

ELECTRIC POWER & ENVIRONMENTAL PROTECTION

中国电力工业体制改革的成效与问题 / 电价改革的困难与方向 / 恶性竞争源于改革不力 / 简化电价分类改革值得期待 / 混合所有制不是国企改革全部 / “西电东送”期待加快电力体制改革 / 正确看待风电上网技术规范 / “风电三峡”上网难呼唤政策调整 / 智能电网建设须保持清醒 / 推进直购电试点意义重大 / 电价改革时机已经来临 / 三因素影响电力经济调度 / 风电上网电价立“杆”正当时 / 电力直接交易值得重视 / 电价改革须解决核心问题 / 科学推进智能电网建设 / 哥本哈根会议与电力工业低碳发展 / 后哥本哈根时代的中国发电企业抉择 / 清洁发展机制与电力需求侧管理 / 关于节能发电调度若干问题的思考 / 中国电力工业CO₂排放现状与减排途径分析 / 中国电力工业能效影响因素分析 / 电力价格垄断问题探析 / 关于建立电力工业SO₂排污权交易机制的分析 / 电力可持续发展是一个三维复合系统 / 中国电力工业能效问题分析



中国发展出版社
CHINA DEVELOPMENT PRESS

ELECTRIC POWER & ENVIRONMENTAL
PROTECTION

电力®环保

张安华® 著



中国发展出版社
CHINA DEVELOPMENT PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

电力与环保 / 张安华著. —北京: 中国发展出版社, 2015. 1
ISBN 978-7-5177-0291-7

I. ①电… II. ①张… III. ①电力工程—环境保护 IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 293967 号

书 名: 电力与环保

著作责任者: 张安华

出版发行: 中国发展出版社

(北京市西城区百万庄大街 16 号 8 层 100037)

标准书号: ISBN 978-7-5177-0291-7

经 销 者: 各地新华书店

印 刷 者: 北京科信印刷有限公司

开 本: 700mm × 1000mm 1/16

印 张: 13.25

字 数: 140 千字

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

联系电话: (010) 68990630 68990692

购书热线: (010) 68990682 68990686

网络订购: <http://zgfcbs.tmall.com/>

网购电话: (010) 88333349 68990639

本社网址: <http://www.developress.com.cn>

电子邮件: bianjibul6@vip.sohu.com

版权所有 · 翻印必究

本社图书若有缺页、倒页, 请向发行部调换

目 录

中国电力工业体制改革的成效与问题	1
电价改革的困难与方向	16
恶性竞争源于改革不力	24
简化电价分类改革值得期待	28
正确认识电价调整与电价改革	30
混合所有制不是国企改革的全部	32
“西电东送” 期待加快电力体制改革	35
正确看待风电入网技术规范	38
“风电三峡” 上网难呼唤政策调整	40
智能电网建设须保持清醒	43
推进直购电试点意义重大	46
电价改革时机已经来临	48

三因素影响电力经济调度	51
风电上网电价立“杆”正当时	54
电力直接交易值得重视	56
现行电价机制制约节能发电	58
电价改革须解决核心问题	61
科学推进智能电网建设	64
哥本哈根会议与电力工业低碳发展	67
后哥本哈根时代的中国发电企业抉择	75
清洁发展机制与电力需求侧管理	82
关于节能发电调度若干问题的思考	91
中国电力工业 CO ₂ 排放现状与减排途径分析	99
中国电力工业能效影响因素分析	109
电力价格垄断问题探析	119
关于建立电力工业 SO ₂ 排污权交易机制的分析	129
电力可持续发展是一个三维复合系统	192
中国电力工业能效问题分析	201

中国电力工业体制改革的成效与问题

自 2002 年国务院颁发关于实行电力工业体制改革的（国发〔2002〕5 号）文，并于当年 12 月将原国家电力公司拆分为十一个企业正式启动改革以来，已经历时五年。五年来的改革，既取得了重大成效，使电力工业获得了空前发展；也存在许多不足，有许多问题亟待解决。

一、电力工业体制改革的成效

五年来，随着改革工作的不断推进，我国实施了五十多年的发供电一体化的电力工业体制正式退出历史舞台，电力工业体制的新格局逐步形成，电力企业的活力和电力供给能力不断增强，短短几年里即扭转了我国曾经长期电力短缺的局面，五年间新投产的装机容量超过以往五十年投建装机容量的总和，从而有力地支撑、保障和促进了国民经济的快速发展。

1. 厂网分开和政企分开基本实现

2002 年底，按照国务院关于电力工业体制改革的“5 号文件”

要求，原国家电力公司管理的电厂和电网实行了“厂网分开”，将其所属电厂拆分为华能集团公司、大唐集团公司、华电集团公司、国电集团公司和中国电力投资集团公司五大电力集团公司，将其所属电网拆分为国家电网公司和南方电网公司，“厂网”以外成立了四个辅业集团公司，从而向电力工业运行了五十多年的垂直一体化经营体制发起了重大冲击，对大一统的电力王朝进行了重组拆分，对电力工业的垄断局面进行了有力地破击，使拆分后的各企业逐步走向市场，走向新的体制环境。

厂网分开时，为了电力安全调度以及为了安置分流职工而准备资金等，电网保留了 920 万千瓦和 647 万千瓦两部分发电资产。由此一度被引起质疑，被认为发供电一体化的垄断体制没有完全打破，改革不够彻底。至 2007 年 5 月和 12 月，随着 920 万千瓦发电资产和 647 万千瓦发电资产转让工作达成，使电力工业体制改革的重要环节之一的厂网分开工作终于基本完成，使发电侧的市场化改革框架基本构造完毕。

随着大一统的管理体制的打破，以及国家电力监督管理委员会的设立，原来由国家电力公司行使的关于电力行业管理的行政职能也随即进行了分离转移。同时，国务院授权国家电力监督管理委员会统一履行全国电力监管职责，中国电力企业联合会进行行业服务，使过去政府部门对电力行业实行多头、分级、分散管理的状况也有所改变，使原来政企不分的管理体制逐步朝着“政府部门宏观调控，监管机构独立监管，市场主体自主经营，中介机构自律服务”的新的电力管理体制转变。

2. 发电领域竞争态势逐步形成

厂网分开后，随着产权关系的明晰和发电侧竞争机制的引入，发电领域各投资主体逐渐形成了明显的竞争态势。尤其是五大发电

集团公司，为了在市场竞争中维持和发展自身优势，一改过去被动发展为主动竞争，大力开展了核心竞争力的比拼，积极进行了企业发展规划的调整和管理流程的再造，不断加强了成本管理和市场营销的力度，大力提升了精细化管理水平，从而使企业活力日益增强，竞争态势日益发展。在电源建设上，各大电力集团展开了空前激烈的竞争，从发电机组装机容量，到发电能力，都获得了突飞猛进的发展。如华能集团公司，截至2007年底，发电装机容量达到7157.6万千瓦，是2002年2676.9万千瓦的2.7倍，年均增长21.7%；全年完成发电量3270.4亿千瓦时，是2002年1314.4亿千瓦时的2.5倍，年均增长19.9%；全年完成销售收入1155.3亿元，是2002年370.4亿元的3.1倍，年均增长25.5%。其他如大唐等四个电力集团公司紧追其后，同样在短短的几年时间里，获得了电力体制改革前不可想象的发展。

3. 电力交易市场建设取得进展

2005年，全国电网除海南外初步实现了全国联网，初步具备了跨区域优化配置资源的能力。2006年9月，国家电网电力交易中心正式投入运行，并初步形成了国家、区域和省级三个层次的电力交易中心，为国家电网公司总部、区域电网公司和省级电网公司进行电力调度和组织市场交易创造了条件。2007年10月，具备电力市场运营完整业务流程所需技术的国家电网电力交易运营系统正式投用，为电力交易市场的创新和提供全新的市场交易服务打下了更好的基础。随着区域电网间电力交易量的不断增加，电力市场交易类型日益呈现多样化，出现了中长期、短期、超短期、可中断交易等多种模式，对促进电力资源的优化配置起到了积极的作用。

2006年以来，江苏、河南、四川等省的电力企业为优化利用发电资源、促进电源结构调整、实现节能降耗减排，相继开展了发电

权交易，即将计划合同电量进行有偿买卖。买卖双方在不影响电力消费者利益的前提下，采取双边交易或集中交易的方式完成电量指标的交易。通过发电权交易，用效率高的机组替代效率低的机组发电，实现了资源的优化利用，较好地处理了不同发电机组之间的关系，为电力市场交易建立了新的交易模式。

4. 电价改革初破困局

国办（2003）62号文《关于印发电价改革方案的通知》颁发以后，国家发改委据此颁发了《上网电价管理暂行办法》、《输配电价管理暂行办法》和《上网销售电价管理暂行办法》。近年来的电价改革始终围绕着上述62号文件和三个配套办法进行。2003年5月，国家发改委出台了厂网价格分离的实施办法，按照“零利润”原则，核定了从电网企业独立出来的发电企业的上网电价，使厂网价格进行分离。从2004年开始，国家发改委对各省区市电网统一调度范围的新投产燃煤机组不再单独审批电价，根据各地燃煤机组社会平均成本统一制定上网电价即标杆电价，并向社会公布。从而摒弃了原有的还本付息电价政策和“一厂一价、一机一价”的电价模式。2006年和2007年，连续公布了各省级电网的输配电价标准，为逐步建立市场化电价机制、推进大用户直供电模式和推进输配电价改革等创造了条件。

“标杆电价”的提出和执行，是近年来电价改革中最重要的突破。主要表现为：一是实现了从个别成本定价过渡到社会平均成本定价。2004年以前，我国上网电价一直是实现国家高度集中管理，按机组个别成本定价，电价审批缺乏透明度和科学性，从而产生了“一厂一价、一机一价”甚至是“一厂几价”的现象。“标杆电价”出台后这一现象得到了改变。二是实现了定价程序和结果的公开、公正和透明。“标杆电价”由“事后定价”改为“事前定价”，大大

增强了定价的透明度，减少了定价过程中的自由裁量权，更为公平公正。“标杆电价”政策将价格的激励作用和约束作用有机结合，有利于促进企业降低成本，提高效率，进而减轻电力用户的负担，并且为逐步走向市场定价机制迈出了重要一步。

5. 电源建设成绩卓然

2002 年以来，随着国民经济持续快速发展，电力需求日趋强劲，从 2003 年到 2005 年电力需求增长速度连年超过 15%， “十五”期间电力需求平均增长为 13.21%，是“九五”期间 6.42% 的一倍还多，使我国再次出现了大面积的电力短缺现象。2003 年全国有 23 个省级电网出现拉闸限电，最大用电缺口达 2000 万千瓦；2004 年拉闸限电的省级电网扩大到 26 个，最大用电缺口达 4000 万千瓦。但是进入 2005 年后，全国范围的缺电局面开始得到遏制，全国缺电省级电网数量开始减少。2006 年，缺电的省级电网减少到 2 个。2007 年，除个别省级电网局部供电偏紧外，全国电力已基本实现总体供需平衡，部分地区略有富余。2003 年和 2004 年出现的严重缺电局面之所以能够在很短的时间里得以扭转，电力体制改革功不可没。

2002 年“厂网分开”后，随着电力体制改革的市场化取向日益清晰，华能集团等五大发电集团公司日益高度重视电源项目的市场竞争，先后制定了雄心勃勃的电源发展战略和规划，争先恐后地进行了电源项目的投资和开发。加上神华、华润、中核总、广核电、国开投、各地方能源投资公司竞相参与电源项目的开发建设，使我国电源建设市场出现了空前的热烈竞争局面，使我国的发电装机容量出现了前所未有的快速增长。至 2007 年底，全国发电装机容量达到 7.1329 亿千瓦，比 2002 年底的 3.5657 亿千瓦翻了一番（请见表 1）。五年的投产装机规模超过了过去五十年累计投产装机规模的总

和，使我国一跃成为了世界电力强国。如此快的发展速度是世界上其他国家所没有的，也是我国电力体制改革以前难以做到的。

表 1 2002 ~ 2007 年全国装机容量增长情况			
年份	总装机容量（万千瓦）	净增装机空量（万千瓦）	同比增长（%）
2002	35657.09	1808.40	5.34
2003	39140.78	3483.69	9.77
2004	44238.73	5097.95	13.02
2005	51718.48	7479.75	16.91
2006	62200.00	10481.52	20.27
2007	71329.00	9129.00	14.59

6. 电力科技水平日益提高

2006 年 11 月和 12 月，华能玉环电厂一号机组和华电邹县电厂七号机组两台超临界百万千瓦级机组相继投产，标志着我国火力发电技术装备水平进入了世界先进行列。三峡水电工程的逐步建成投产，使我国水电建设成为了当今世界水平的代表。2005 年 9 月，我国第一个 750 千伏输变电工程正式投入运行，以及 800 千伏直流特高压、1000 千伏交流特高压输变电工程的相继启动，标志着我国的电网建设居于世界领先水平。同时，核电自主化程度不断提高，已经具备百万千瓦级压水堆核电机组的自主设计和工程建设能力；高温气冷堆、快中子增殖堆技术研发也取得了重大突破。2006 年华能集团将具有国际先进水平的烟塔合一技术应用于华能北京热电厂的脱硫工程以及 2007 年 12 月将国内首个“燃煤发电厂年捕集二氧化碳 3000 吨试验示范工程项目”在该厂开工建设，标志着我国电力环保科技水平达到了新的品质和高度。

7. 节能减排成效日显

近年来，我国电力企业为了自身竞争发展和履行社会责任的需

要，积极进行了电力结构调整、设备更新改造、技术研发创新和机组“上大压小”等工作，使我国电力工业的节能工作取得了明显成效（见表2和表3）。

表2 2002~2007年我国发电企业供电煤耗（克/千瓦时）

年 份	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
供电煤耗	383	380	376	370	366	357

表3 2002~2007年我国电网输电线损率

年 份	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
线损率（%）	7.52	7.71	7.55	7.18	7.04	6.85

截至2007年底，全国百万千瓦超超临界火电机组数量达到7台，标志着经济高效的大机组时代逐步来临。在5.5亿千瓦火电装机容量中，30万千瓦及以上的高效、环保型燃煤机组的比重，由2003年的43.3%提高到了58.9%，增加了15.5个百分点，使五年来的供电煤耗累计下降了26克/千瓦时，与五年前相比，同等发电量可节约原煤约1亿吨。2007年关停小火电机组1438万千瓦，一年可节约原煤1880万吨，减少二氧化碳排放3760万吨，减少二氧化硫排放29万吨。几年来，火电厂烟气脱硫机组容量新增2.6亿千瓦，全国脱硫机组占火电装机比重超过50%。并且，烟气除尘、脱硝、废水排放、粉煤灰综合利用等方面也取得很大进展。从而在近年来发电装机和发电量快速增长的情况下，污染物排放总量不仅没有增加，还实现了较大幅度的降低，这说明电力工业的结构调整 and 环境保护工作出现了可喜的变化。

8. 低碳能源发电获得有益发展

自2003年开始，我国的风电产业进入了较快的发展阶段。至2007年，我国风电装机累计达到605万千瓦，比2002年前的47万

千瓦迅速增长了 558 万千瓦（见图 1）。在建风电装机容量 420 万千瓦。2008 年风电装机累计可达 1000 万千瓦，并有望在 2013 年前达到 2000 万千瓦。届时我国可望成为世界最大的风力发电国家。近年来，我国核电步入了快速发展期，全国核电装机容量已达 885 万千瓦。一批核电项目于近期相继开工，正在抓紧建设。2008 年 2 月，福建宁德核电站 4×100 万千瓦机组项目开工建设，使我国百万千瓦级核电机组自主化、国产化又有了新的突破。2007 年底，我国水电装机容量达到 1.45 亿千瓦，水电总装机容量居世界首位。同时，我国已共有 10 家生物发电厂陆续建成投产，总装机容量达到 25 万千瓦。如运营正常，一年可发“绿色电力”16 亿千瓦以上，可节约标准煤 90 余万吨，减少二氧化碳排放 100 余万吨。2004 年，我国建成了容量为 1 兆瓦的太阳能发电系统，是当时世界上为数不多的兆瓦级太阳能光伏发电系统之一。目前，我国氢能和燃料电池的研发水平平均居于世界前列。电力工业的体制改革，为电力工业的发展带来了可喜的收获。

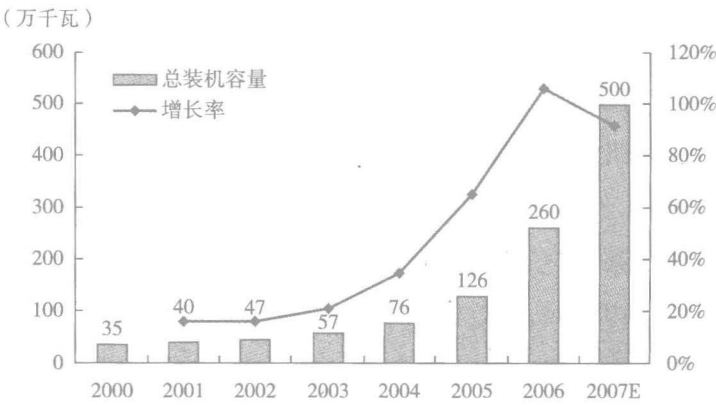


图 1 2000 ~ 2007 年我国风电装机容量增长情况

二、改革中有许多问题尚待解决

我国电力工业体制改革取得了有目共睹的成效，但这只是阶段性的成果，电力工业体制改革的任务还远未完成，有许多问题尚待研究和解决。

1. 输配分开问题

在“厂网分开”之后，原本应该继续推进的“输配分开”，由于错综复杂的利益关系迟迟无法启动。目前输配分开改革争论的焦点是，在国家电网公司内部实行输配分开将配电业务独立开来并维持全国统一的输配调度，还是将配电业务完全从国家电网公司中独立出来。如果采用后者，意味着国家电网公司将变成一个单一的电网资源建设和提供商，主要从事输电业务，这一做法的不利之处是有可能影响电网和电力调度的有机统一性，可能会影响电力调度效率。而如果采用前者，虽然有利于电网和电力调度的有机统一性，但不利于售电环节市场化改革的有效推进，即不论是发电侧市场竞争，还是售电侧市场竞争，国家电网这只看得见的手将可始终影响着市场运作的效率，甚至制约市场机制的有效发挥。由此，输配分开的改革决定着电力配置和调度的有效性。如果输配分开不能取得真正突破，厂网分开和输配分开不配套推进，有效的电力市场和机制将无法建立。

不少专家认为，只有将输配环节彻底独立于市场交易之外，将电网变成纯粹的输送网络，市场参与者对公平竞争的顾虑才可以消除，公开、公平、透明的定价机制才可能形成。

2. 主辅分离问题

厂网分开已经五年，主辅分离一直未有进行。因而有人质疑电

力体制改革是否已经陷于停顿。所谓主辅分离，主要是指电网企业的主业与辅业的分离，即将电网企业中的多种经营企业、企业办社会的第三产业以及有关设计、施工、修造等辅助企业剥离出去，让其改制、重组，走向市场，成为自食其力的市场竞争主体。主辅分离最主要的目的是清晰电网成本，进而能够合理确定输、配等有关价格，使电网企业能够“轻装”进入电力市场，以利于下一步的相关改革。如果“厂网分开——主辅分家——输配分离”不能依次有效进行，将对电力工业体制改革带来严重的阻碍与挑战。

3. 电价问题

电力市场化改革发端于英美等国，主要是在降低电力成本和用户价格的目标下进行和展开。我国电力体制改革之始，一个重要的目标也是为了提高效率，降低成本，健全电价机制，最终让电力用户享受到因成本降低而带来的好处。但是，改革进行了五年以后的今天，离这一目标相距甚远。广大电力用户所感受到的不是电价在下降，而是在上升。然而，价格只是表象，实质的问题是体制和机制的问题，具体说是目前的电价形成机制没有得到根本的改变。

4. 垄断问题

“厂网分开”后，虽然打破了过去发供电一体化经营的垄断局面，使“厂”方企业逐步走向了市场，成为了市场竞争主体；但是作为“网”方企业的垄断地位并没有动摇，其垄断现象也没有消除。全国电网虽然分成了两家企业管理，但是各管一块，互不竞争，各自在自己的领地拥有绝对垄断的地位。由于垄断的存在，改革进程快不起来，经营成本降不下去，企业包袱甩不出去，行业作风不能从根本上好起来。由此呈现在人们面前的仍然是市场化程度很低、有关福利过高、主辅业没有分离、服务质量不理想的“老”企业形象。老百姓没有切实享受到甚至感受到改革带来的好处。

5. 法律问题

电力体制改革要实现由计划经济管理向市场经济规范的根本性转变，首先必须实现由行政手段调控为主向法律手段调控为主的转变。电力体制改革需要以法律为依据，更需要有法律法规的有力支持和保障。而目前我国对电力体制改革起着有力支持作用的法律法规还非常不完善，在许多方面甚至是空白。即使是现有的一些法律法规如《电力法》等由于大多出台于我国市场化改革的初期，基本上属于行业管理范畴，难以反映电力体制改革与时俱进的要求，亟需进行修改。但是，像《电力法》这样如此重要的法律，其修改事宜竟一拖拖了十余年，至今不知道还要拖多久。

三、相关思考与建议

电力工业体制改革是一项极其复杂的浩大工程，决不能企求一蹴而就。在改革过程中尚有大小问题非常正常。我国五年前国务院启动的改革方向是正确的，多年的改革实践总体是稳定的。但是，“革命尚未成功，同志仍需努力”。为此，对今后的改革工作提出如下思考和建议。

1. 推行电力工业产权多元化

目前，我国电力工业的绝大部分资产是国有投资。对于其他投资主体而言，国有资产在电力工业中具有令人望而生畏的强势地位。电力工业中的许多游戏规则和话语权，均由国有资产的所有者来掌控，他人很难企及。由此即产生了诸如管理水平较低、营运成本较高、行业作风不佳、电价难以下降等问题。要改变这一现象，一个非常重要的举措就是在电力行业中积极推行产权多元化，努力解决国有资本以外的其他投资主体的市场准入问题，积极推进电力企业

股份制改革，引入新的战略投资者，只有投资主体丰富了，市场的竞争才会有效出现，才可能打破电力工业现有的资产结构，逐步形成适应市场要求的行业发展机制和运营机制，使改革取得预期的成效。

2. 建立“调度中立”制度

我国目前的电力调度职能属于电网公司。电网公司集调度、输配、销售于一身，既可以控制电力需求侧，也可以控制电力供给侧，处于高度垄断的强势地位，难免让人质疑电力调度不公，难免其职权有所滥用。要从体制上保证电力调度能够做到公平、高效、合理，便应将电力调度职能从电网公司中独立出来，使其成为“中立”的电力调度者，公平的资源配置者。可以成立独立的电力调度公司，使其通过经济合同等市场方式客观地进行电力调度。从而提高电力调度的公正性、有效性和经济性。目前，英国、澳大利亚等国均已有“中立”调度的成功案例。2001年英国即实行了电力调度机构的独立，调度机构完全按购电合同进行电力调度，各级电网均成为政府定价的“运输公司”。澳大利亚的电力调度机构也是完全独立于发电、电网和电力用户，独立调度，接受监管。运行数年，取得良好效果，获得国际社会业界的广泛肯定。

3. 建立直接交易的市场机制

我国目前的电力交易均须通过电网公司进行，发电企业必须通过电网公司安排才能生产和销售电力，是一种电网公司独家向电厂购电的单一电力购买方的市场格局；电力消费用户必须通过电网公司的安排才能获得和使用电力，同样是一种单一的电力售卖方的市场格局。这种单边主体高度垄断的市场模式，完全没有竞争可言。作为电力体制改革，对于这样的市场模式应该是重点改革的对象之一。要成功改变这一现象，应该建立直接交易的市场机制，即允许