

· 学术聚焦 ·

中国电力行业的能耗变化与节能效果

李志刚¹, 罗国亮²

1. 天津大学管理与经济学部, 天津 300072
2. 华北电力大学经济与管理学院, 北京 102206

摘要 介绍了中国电力行业的能耗变化, 分析了节能的效果。研究表明, 电力行业节能途径可分发电、电网两方面。关停小火电机组、减少供电能耗和线损率、发展可再生能源等是提高节能效果的有效方法。

关键词 电力行业; 能耗变化; 节能效果

中图分类号 TM92

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.23.012

Energy Consumption Changes and Energy Saving Effect of China's Power Industry

LI Zhigang¹, LUO Guoliang²

1. School of Economics and Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China
2. School of Economics and Management, North China Electric Power University, Beijing 102206, China

Abstract The key point of China's energy conservation is power. With continuous expansion of the power industry in China, power consumption receives increasing attention from the government. This paper introduces the changes of energy consumption of China's power industry and analyzes the energy saving effect. Electric energy can be saved mainly by the generation side and the supply side through the following ways: Shutting down small thermal power units, reducing energy loss in power supply and line loss rate, and developing renewable energy, which have contributed to energy saving and pollution reduction in China.

Keywords power industry; energy consumption changes; energy saving effect

近几年, 中国国民经济运行缓中企稳, 电力行业运行平稳, 电力供需总体平衡。总体来看, 电网投资保持较高水平, 电源投资继续回落, 但投资结构继续优化, 清洁能源发电投资占比不断提高。截至2012年底, 全国发电装机总量和发电量分别达到11.44亿kW和4.98万亿kW·h; 电源结构调整有新成效, 水电、核电、并网风电、太阳能等清洁能源新增装机增速高于火电, 清洁能源装机容量约占中国总装机容量的28.5%^[1]。电力行业的能源消耗主要是煤炭, 其发电生产耗用原煤量占全国煤炭消费总量的50%; 可见, 电力行业对于中国节能具有重要意义。建设资源节约型、环境友好型社会已被确定为中国全面小康的基本模式, 节能减排成为中国推进经济社会发展的重要工作和宏观调控的工具。节能工作的重点在电力, 随着电力工业规模的不断扩大, 电力消耗受到中国政府高度重视^[2-4]。电力节能涉及发电的能源结构

优化、能源转换过程的旋律改进、电能输送环节的斜率改进和电力消费服务的效率改进^[5-10]。本文分析电力行业的能耗变化及节能效果。

1 电厂能源转换总效率和热效率的变化

2007年以来, 中国发电消耗燃料结构进一步优化, 原煤和燃油消耗量占发电燃料消耗总量的比重有所降低, 燃气消耗量比重有所上升。在2013年6000kW及以上火电厂发电消耗燃料中, 原煤、燃油、燃气和其他燃料消耗占发电燃料消耗总量的比重分别为95.51%、1.46%、2.03%和1%。其中原煤比重比2012降低0.61个百分点, 燃油比重比2012降低0.38个百分点, 燃气比重比2012提高0.53个百分点。

2012年, 6000kW及以上火电厂能源转换总效率为45.03%, 比上年上升0.66个百分点; 其中, 电厂热效率为

收稿日期: 2014-06-16; 修回日期: 2014-07-07

基金项目: 国家统计局统计科学研究项目(2011LY055)

作者简介: 李志刚, 博士, 研究方向为电力和能源经济, 电子邮箱: nmdllzg@126.com

引用格式: 李志刚, 罗国亮. 中国电力行业的能耗变化与节能效果[J]. 科技导报, 2014, 32(23): 80-83.

41.91%，上升0.15个百分点。能源转换总效率和热效率继续提高，在2001—2012年，6000 kW及以上火电厂能源转换总效率和热效率如图1所示^[11]。

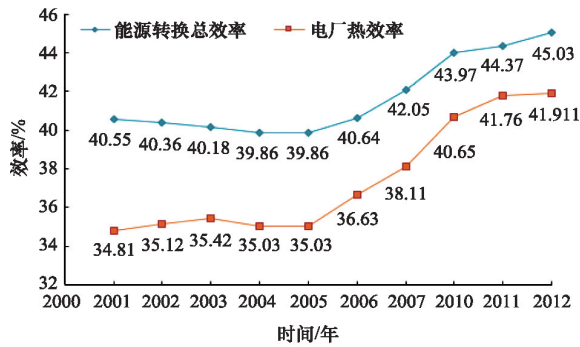


图1 2001—2012年6000 kW及以上火电厂能源转换总效率和热效率

Fig. 1 Energy conversion rate and thermal efficiency of national thermal power plants of 6000 kW and above from 2001 to 2012

2 电力行业的主要能耗变化

2.1 供电煤耗

2007年以来，受小火电机组关停及大容量高效机组大量投产等因素的影响，火电机组供电煤耗明显降低。2007年，全国关停小火电工作进展顺利，总计关停553台，总容量达1438万kW，超额完成年初国家发展改革委员会制定的“关停小火电机组1000万kW”的目标。关停机组中，5大发电集团公司、地方投资公司和地方国有企业为256台、1052万kW，占总关停容量的73.1%；民营及其他企业为297台、386万kW，占26.9%。各省(区、市)中，山东、河南、广东、江苏、山西省关停容量居前5位，合计关停容量占全国的46.6%。2008年，全国关停小火电机组1669万kW，超额完成当年关停任务。其中，5大发电集团合计关停小火电机组272万kW，占全国的16.3%。2010、2011、2012年，全国关停小火电机组总容量分别是1305万kW、955万kW、616万kW。关停小火电机组对改善电力工业技术经济指标、促进电力工业结构优化、实现节能减排目标具有重要作用。

2012年，全国6000 kW及以上电厂供电煤耗为325 gce/(kW·h)，比上年下降4 gce/(kW·h)；发电煤耗为305 gce/(kW·h)，比上年下降3 gce/(kW·h)。2001—2012年全国6000 kW及以上电厂供电煤耗和发电煤耗如图2所示^[11]。

2.2 厂用电率

厂用电率指发电厂单位时间内厂用电量与发电量的百分比，该值越低节能降耗越明显。2007年以来，在小火电机组关停、高效机组不断投产、管理措施继续加强等作用下，全国厂用电率继续下降。2012年，全国6000 kW及以上电厂综合厂用电率为5.10%，比上年下降0.29个百分点。其中，水电

厂厂用电率为0.33%，比上年下降0.03个百分点；火电厂厂用电率为6.08%，比上年下降0.15个百分点。2001年以来全国6000 kW及以上电厂的厂用电率如图3所示^[11]。

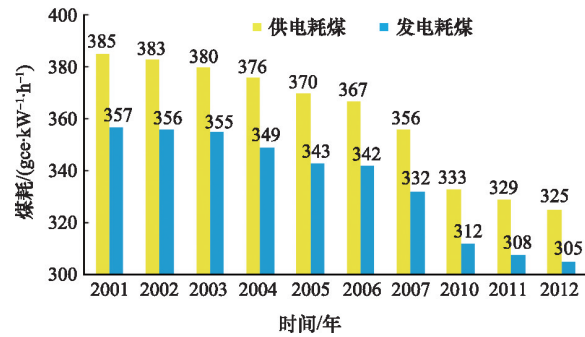


图2 2001—2012年全国6000 kW及以上电厂供电煤耗和发电煤耗

Fig. 2 Coal consumption for power supply and generation in national power plants of 6000 kW and above from 2001 to 2012

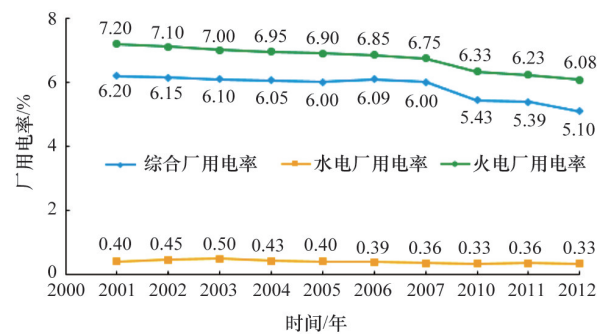


图3 2001—2012年全国6000 kW及以上电厂的厂用电率

Fig. 3 Power consumption rate of national power plants of 6000 kW and above from 2001 to 2012

与发达国家相比，中国发电厂用电率相对较高。2006年，6000 kW及以上发电厂的厂用电率为5.93%，比澳大利亚、美国、英国、意大利、日本2006年发电厂用电率分别高0.19、1.11、1.16、1.72、1.97个百分点^[11]。发达国家发电厂厂用电率见表1^[11]。

表1 1990年以来中国与发达国家发电厂的厂用电率

Table 1 Power consumption rate of power plants in China and developed countries since 1990

国家	厂用电率/%			
	1990年	1995年	2000年	2006年
中国	6.9	6.78	6.28	5.93
澳大利亚	5.74	5.82	5.82	5.64
意大利	5.35	5.09	4.81	4.11
日本	5.82	5.77	3.71	3.86
美国	5.86	5.83	5.82	4.72
英国	6.13	5.32	4.32	4.67

2.3 线损率

线损率指电力网络中损耗的电能(线路损失负荷)与向电力网络供应电能(供电负荷)的百分数,值越低代表电力系统运行越经济,节能降耗越明显。随着高效先进技术和设备的不断推广及电网结构的不断加强,线损率继续下降,2012年全国线损率为6.74%,比2007年下降0.23个百分点。

尽管受统计口径不一致等因素影响,各国线损率水平差距很大,但国际对比仍可以提供一定参考。2006年,日本、德国、意大利等国家的线损率低于6%;美国、澳大利亚、法国、瑞典等国家的线损率处于6%~8%;英国、加拿大、韩国、西班牙等国家的线损率处于8%~10%;墨西哥、波兰等国家的线损率大于10%。2007年,中国的线损率为6.97%,与美国、法国、瑞典2006年水平相当(表2)^[11]。

表2 世界典型国家电网线损率

Table 2 Power grid loss rate of typical countries in the world

国家	线损率/%				
	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年
中国	8.06	8.77	7.7	7.21	7.04
美国	9.26	7.88	6.00	6.60	6.52
日本	4.12	4.05	4.67	4.84	4.81
德国	4.66	5.02	4.75	5.18	5.04
法国	7.76	7.54	6.89	6.66	6.65
英国	8.08	8.62	8.37	8.13	8.11
韩国	3.67	4.91	6.97	3.69	8.78

3 电力行业节能效果

2007年以来,电力行业全面推进节能减排各项工作,通过关停小水电机组、发展可再生能源、推广应用新技术、提高电网输送能力等各种渠道,不断优化电力工业结构,节能效果明显,为实现中国节能减排目标做出了突出贡献。

电力行业节能效果主要包括发电侧和电网侧两方面。2011年,全国6000 kW及以上火电厂供电煤耗比2010年下降4 gce/(kW·h),达到世界先进水平,其效果相当于全年节约标准煤1560万t,减排二氧化碳4337万t;全国线损率6.52%,比2010年下降0.01个百分点,相当于全年节约标准煤11万t,减排二氧化碳29万t^[12]。2012年与2011年相比,全国火电机组供电煤耗减少4 gce/(kW·h),全国线损率降低0.23个百分点。

4 问题及建议

“十一五”以来,中国电力行业节能通过指标层层分解落实,配套政策频出,国家节能减排部署已全面铺开。电力企业克服重重困难,节能成效显著,但仍存在一些亟待解决的问题。

4.1 电力行业节能存在的主要问题

1) 过于依靠行政手段,市场作用发挥不足。火电节能控

制目标需要由相应的电价政策支持才能实现,但不能都采取强制性的治理措施。在“万家企业节能低碳”行动实施过程中,地方政府“一刀切”,要求进入到“万家企业”的电力企业“十二五”期间能耗均下降15%或更高,对于已经达到一流能耗水平的企业,已难有这么大幅度的下降空间^[12,13]。

随着经济的快速增长,经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐。加快经济结构调整、转变增长方式已经成为经济的可持续发展的重大选择。中国政府高度重视能源节约和污染物减排工作。电力工业是经济社会发展的重要支撑,随着电力工业规模的不断扩大,其自身的能源消耗和污染排放问题也日益突出。为完成单位国内生产总值能源消耗的承诺,短期来说,最有效的手段是强制性行政手段。根据欧美等市场经济发达国家的节能减排经验,市场机制是建立节能减排长效机制的基本制度安排。但是,中国正处于从计划经济向市场经济过渡阶段,市场在资源配置及节能减排中的作用还没有形成规范的制度,既要实现快速发展,又要推进市场化改革及节能减排,情况复杂,任务艰巨。中国现阶段电力行业的节能过于依赖行政手段,市场手段还有待加强。

2) 可再生能源优先发展面临的政策与体制阻碍。中国可再生能源丰富,水能资源技术可开发5.4亿kW,风能资源近40亿kW,太阳能资源丰富地区占陆地国土面积2/3,大片的戈壁和沙漠都将可以建设太阳能电站,生物质资源年可利用量达4亿多吨标准煤,地热能、海洋能资源也非常丰富,都具有很好的利用前景。近年来,中国可再生能源发展取得了举世瞩目的成就,但可再生能源占能源消费的比重仍然很低,且弃风、弃水问题突出,暴露了中国能源发展、管理体制和机制的缺陷^[14]。

中国《可再生能源法》自2006年1月1日起开始生效。2009年12月26日通过《可再生能源法修正案》,对原有法律进行了多处修改,并于2010年4月1日起施行。历经几年实施的结果表明,由于可再生能源发展面临政策与体制的困境,导致全额保障性收购没有完全落实;电网企业缺乏激励,没有完全按照节能原则实施调度;电价补贴政策影响了可再生能源发电积极性;电力体制改革滞后影响可再生能源发展。

4.2 政策建议

1) 发挥政府宏观管理与市场配置资源的作用。电力节能可以通过市场制度、政策法律和行政手段来实现。通过市场配置和价格机制引导电力节能,如能效管理;通过政府政策支持、激励节能,如电力需求侧管理、通过财政补贴、税收手段鼓励技术创新进行节能;通过行政手段强制电力节能^[15-17]。根据欧美等市场经济发达国家的节能经验,市场机制是建立节能减排长效机制的基本制度安排。中国的电力节能必须立足于自身的特点,发挥政府和市场作用,形成有效的节能措施组合(表3)。

2) 优化电力工业结构,鼓励电力企业技术创新。中国电力行业的节能成效表明,优化电力工业结构是促进电力行业节能减排的重要途径。

表3 电力节能的措施组合

Table 3 Combination of energy saving measures of electric power

整体架构	目标	内容
市场机制	提高节能及资源配置效率	市场竞争;过渡阶段考虑部分市场机制的节能模式,基于能耗准入的节能市场机制
促进可持续发展的政策机制	促进可持续发展的节能目标	弥补市场机制的不足。法律、价格、税收、市场准入、市场退出、“上大压小”、关停小火电等政策
监管机制	对相关各方进行节能监管	加强节能、资源效率等社会性监管

在当前节能减排的大环境下,发电企业应该在电源布局方面积极开发大水电基地,加快开发大核电基地,优化发展大煤电基地,有序发展大型可再生能源基地,全面提升电力工业总体能效;在火电机组结构方面推广应用超临界和超超临界煤电机组,继续贯彻落实关停小火电政策,积极发挥市场机制的作用,进一步优化火电结构。电网企业应该积极推广节能变压器,大力淘汰高耗能老旧变压器,进一步降低损耗。此外,电力企业还需要进一步加大技术改造力度,提高整体装备水平,推动电力行业节能减排工作持续有效开展。

3) 完善可再生能源上网电价政策。修改完善可再生能源上网电价的办法规定,按照风能、太阳能、生物质能等可再生能源发电技术特点和各地资源状况,分别制定上网电价和相应的定价办法;提高可再生能源发电接网费用标准,对不同规模可再生能源基地,采用不同的标准;适当提高可再生能源电价附加征收水平,促进可再生能源可持续发展;建立可再生能源发展的辅助服务补偿机制,对参与调峰的水电、火电机组给予适当补偿。

参考文献(References)

- [1] 蒋莉萍. 关于我国能源电力绿色发展的思考[J]. 中国国情国力, 2013(12): 7-9.
Jiang Liping. Reflections on the green development of China's energy and power[J]. China National Conditions and Strength, 2013(12): 7-9.
- [2] 尚金成, 张立庆. 电力节能减排与资源优化配置技术的研究与应用[J]. 电网技术, 2007, 31(22): 58-63.
Shang Jincheng, Zhang Liqing. Technologies research and application on energy-saving, emission-reducing and resource allocation optimization in electric power system[J]. Power System Technology, 2007, 31(22): 58-63.
- [3] 尚金成. 电力节能减排的理论体系与技术支撑体系[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(6): 31-35.
Shang Jincheng. Theoretical system and technical supporting system for energy-saving and emission-reducing of electric power system[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(6): 31-35.
- [4] 王志轩, 潘荔, 王新雷, 等. 我国电力工业节能现状及展望[J]. 中国电力, 2003, 36(9): 34-43.

- Wang Zixuan, Pan Li, Wang Xinlei, et al. Status and prospect of energy-saving in China power industry[J]. China Power, 2003, 36(9): 34-43.
- [5] 顾英伟, 李彩虹. 电力行业节能减排评价指标体系研究[J]. 沈阳工业大学学报, 2013, 6(1): 73-76.
Gu Yingwei, Li Caihong. Construction of evaluation indicator system of energy saving and emission reduction of electric power industry[J]. Journal of Shenyang University of Technology, 2013, 6(1): 73-76.
- [6] 张安华. 电力工业节能降耗影响因素[J]. 电力需求侧管理, 2006(6): 1-4.
Zhang Anhua. Saving energy and reducing consumption influencing factors of power industry[J]. Power Demand Side Management, 2006(6): 1-4.
- [7] 尚金成. 兼顾市场机制与政府宏观调控的节能发电调度模式及运作机制[J]. 电网技术, 2007, 31(24): 55-62.
Shang Jincheng. Research on energy-saving generation dispatching mode and operational mechanism considering market mechanism and government macro-control[J]. Power System Technology, 2007, 31(24): 55-62.
- [8] 傅书煜, 王海宁. 关于节能减排与电力市场的结合[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(6): 31-34.
Fu Shutu, Wang Haining. On coordination of energy saving and reduction of pollution policy with electricity market reform in China[J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(6): 31-34.
- [9] 苗增强, 姚建刚, 谢宇翔, 等. 兼顾能耗与排放的发电侧节能减排调度新模式[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(24): 16-20.
Miao Zengqiang, Yao Jiangan, Xie Yuxiang, et al. A new energy-saving and emission reducing dispatching mode considering energy consumption and emissions for generation market[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(24): 16-20.
- [10] Yu Y Z. Policy redesign for solving the financial bottle neck in demand side management (DSM) in China[J]. Energy Policy, 2010, 38: 6101-6110.
- [11] 中国电力企业联合会. 2012年电力工业统计资料[R]. 2013.
China Electricity Council. The statistics of electric power industry in 2012[R]. 2013.
- [12] 王志轩. 电力行业节能减排现状[J]. 中国电力企业管理, 2013(12): 1-5.
Wang Zixuan. Present situation of energy saving and emission reduction in electric power industry[J]. China Power Enterprise Management, 2013(12): 1-5.
- [13] Gao C W, Li Y. Evolution of China's power dispatch principle and the new energy saving power dispatch policy[J]. Energy Policy, 2010, 38: 7346-7357.
- [14] Yuan J H, Xu Y. Managing electric power system transition in China [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012(16): 5660-5677.
- [15] Yu Y Z. Policy redesign for solving the financial bottle neck in demand side management (DSM) in China[J]. Energy Policy, 2010, 38: 6101-6110.
- [16] Zeng M, Xue S, Ma M H, et al. Historical review of demand side management in China: Management content, operation mode, results assessment and relative incentives[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013, 25: 470-482.
- [17] Zeng M, Li C, Zhou L S. Progress and prospective on the police system of renewable energy in China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2013, 20: 36-44.

(责任编辑 陈广仁)