

Decade Change of Energy Consumption and Its Development Trend in China*

Yuanya Wang, Weining Ji, Wujun Cui, Hongqiang Wu, Zhongxian Yuan[#]

College of Environmental and Energy Engineering, Beijing University of Technology, Beijing
Email: [#]zxyuan@bjut.edu.cn

Received: Jan. 4th, 2013; revised: Jan. 7th, 2013; accepted: Feb. 15th, 2013

Copyright © 2013 Yuanya Wang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: The decade change of the total energy consumption and the energy structure of China is discussed and compared to the world's energy data. The subdivision of the energy consumption to different branches is paid attention. Among the industrial enterprises, steel, cement and nonferrous metallurgy have been especially emphasized for their big role in terms of the energy cost. The Chinese energy consumption per capita for some typical products as well as per unit GDP is also compared to those international levels. Finally, taking into account of the national energy strategy, the energy development trend in the future of China is discussed briefly.

Keywords: Energy Consumption; Energy Structure; Energy Per Capita; Energy Efficiency; Renewable Energy

近十年来我国能源消费变化及未来发展趋势*

王远亚, 吉威宁, 崔武军, 武洪强, 苑中显[#]

北京工业大学环境与能源工程学院, 北京
Email: [#]zxyuan@bjut.edu.cn

收稿日期: 2013年1月4日; 修回日期: 2013年1月7日; 录用日期: 2013年2月15日

摘要: 本文对我国最近十年以来能源消费总量及能源结构的变化情况进行了讨论, 并与世界能源发展状况作了对比。汇总了我国分部门近年来的耗能数据, 并着重分析了钢铁、水泥和有色冶金等重点行业的能耗变化。将我国一些重点工业产品的单位能耗水平及单位 GDP 能耗水平与国际水平进行了比对。最后, 结合国家能源战略, 讨论了我国未来的能源发展趋势。

关键词: 能耗量; 能源结构; 能耗比; 用能效率; 新能源

1. 近十年来中国和世界的用能变化

同世界其他国家一样, 中国的能源消费量随着经济的发展而逐年增加。表 1 列出了中国和世界能源总消耗量在近 10 年来的变化。我国总能耗占世界总能耗的比例从 2000 年的 10.9% 上升到 2011 年的约 20%。十年中我国的总能源消费增长了 139%, 而同期内世

界总能源消费增长仅为 29.8%。由此可见, 中国能源消费增长速度远远高于世界能源消费增长速度, 中国的能源供应状况在直接改变世界能源消费格局。

另一方面, 我国能源供给和消费存在比较突出的结构性矛盾, 表 2 所示为 2000 年与 2010 年我国能源结构对比, 尽管天然气和水电的比例有所增大, 但石油比例下降了 3.2%, 煤炭的比例无明显变化。表中也给出了 2010 世界能源消费的构成情况。通过比较可

*资助信息: 本文受国家自然科学基金资助(No. 51276005)。

[#]通讯作者。

Table 1. Changes of the energy consumption for China and the globe (2000-2011)^[1-3], unit: hundred million tons of energy coal
表 1. 中国和世界用能变化(2000~2011 年)^[1-3], 单位: 亿吨标煤

年份		2000	2001	2002	2003	2004	2005
总能源消耗量	世界	134.03	135.22	137.88	142.83	149.74	154.30
	中国	14.55	15.04	15.94	18.38	21.34	23.60
年份		2006	2007	2008	2009	2010	2011
总能源消耗量	世界	158.40	162.83	164.80	162.33	171.46	174.00
	中国	25.87	28.05	29.14	30.66	32.49	34.80

Table 2. Comparison of the energy constitution between China and the world
表 2. 我国与世界能源构成对比

年份		在总能耗中所占百分比(%)					
		煤炭	石油	天然气	水电	核电	可再生能源
中国 ^[1]	2000	69.20	22.20	2.20	5.93	0.44	0.03
	2010	68.00	19.00	4.40	6.71	0.89	1.00
世界 ^[3]	2010	30.0	34.0	24.0	6.0	5.0	1.0

知,中国能源消费以煤炭为主,而世界能源消费中石油、煤炭和天然气大致呈鼎足之势。多年以来,我国的石油生产与消费比重严重不匹配,2007年我国石油生产量占总能源消费量的12.6%,而其消费量却占到总能耗量的18.8%,对外依存度高达33%,近年来更有加大趋势。石油自给率不足始终是制约我国经济健康发展的一个重要因素。

2. 我国分部门耗能情况分析

2.1. 能源分流情况

根据2010年出版的《中国统计年鉴》^[4],我国各行业用能占全国总能耗比例随年度的变化情况如表3所示。

由表3可见,工业能耗历年来占我国总能耗的大约70%,是能源消耗的主体。我国政府部门发布的《2010年国民经济和社会发展统计报告》中明确认为,工业中六大高耗能行业分别为:化工(化学原料及化学制品制造业)、建材工业(非金属矿物制品业)、钢铁工业(黑色金属冶炼及压延加工业)、电力工业(电力热力的生产和供应业)、有色金属冶炼及压延加工业、石油加工炼焦及核燃料加工业。其中化工、建材、钢铁、电力四个行业的能源消耗量2000年和2009年分别占到当年工业总能耗量的55.4%和60.8%。

2.2. 钢铁、水泥和有色冶金工业能耗情况

1) 钢铁

近年来,我国钢铁工业在技术进步、科技创新和技术装备水平等方面,都取得了长足进步,大大缩短了与世界主要产钢国家的能耗差距。表4为我国近十年来钢的生产能耗变化情况,吨钢综合能耗由2000年的885 kgce/t降到了2010年的608.44 kgce/t。吨钢可比能耗由2000年的760 kgce/t降到了2010年的588.39 kgce/t。虽然吨钢能耗在逐年下降,但是钢铁行业的总能源消耗量却是在逐年增加,2010年钢铁总能耗是2000年总能耗的2.36倍。钢铁行业能耗占当年全国总能耗量的比例列于表中最后一列的括弧中。

2) 水泥

我国水泥工业在新世纪的高速发展令世界瞩目,2011年,中国水泥产量20.9亿吨,占世界水泥总产量的56%,连续26年居世界第一位。根据国家统计局公布的数据,2009年全国水泥工业能源消耗总量为1.50亿吨标煤,占建材工业能源消耗总量的72.4%^[7]。与工业发达国家相比,我国水泥行业的产值能耗、产品单位能耗和工序能耗都有差距。表5是近十年来中国水泥工业能耗变化情况,水泥行业能耗量占当年全国总能耗量的比例列于表5最后一列的括弧中。2010年我国每吨水泥熟料的综合能耗降至115 kgce/t,比2002年下降29.0%。

3) 有色冶金

据“中国节能在线”所提供的网络信息^[10],2005年中国有色金属工业年耗能量达到约8341万吨标煤,约占当年国内能源总消费量的3.8%。在我国有色金属

Table 3. Energy consumption of sub-department in China^[4]
表 3. 我国分部门能耗情况^[4]

年份	工业(%)	民用(%)	交通运输(%)	农业(%)	其他(%)	年度总能耗量(亿吨标煤)
2001	68.5	11.4	7.6	4.6	7.9	15.04
2002	68.9	11.5	7.5	4.4	7.7	15.94
2003	70.0	11.3	7.4	3.9	7.4	18.38
2004	70.5	10.5	7.4	3.8	7.8	21.34
2005	70.8	10.5	7.5	3.5	7.7	23.60
2006	71.2	10.3	7.5	3.4	7.6	25.87
2007	71.6	10.1	7.8	3.1	7.5	28.05
2008	71.8	10.9	7.9	2.1	7.3	29.14
2009	71.5	11.1	7.7	2.0	7.7	30.66

Table 4. Ten year's change of energy consumption by steel and iron industry in China^[5,6]
表 4. 近十年中国炼钢能耗变化趋势^[5,6]

年份	吨钢综合能耗(kgce/t)	吨钢可比能耗(kgce/t)	钢铁行业能耗量(亿吨标煤)/占全国能耗比例
2000	885	760	1.102 (7.6%)
2002	803	715	1.234 (7.7%)
2004	765.40	755.29	1.620 (7.6%)
2006	645.12	623.04	1.978 (7.6%)
2008	629.93	609.61	2.232 (7.7%)
2010	608.44	588.39	2.605 (8.0%)

Table 5. Ten year's change of energy consumption by cement industry in China^[7-9]
表 5. 近十年中国水泥工业的能耗变化趋势^[7-9]

年份	水泥综合能耗(kgce/t)	熟料综合能耗(kgce/t)	水泥行业能耗量(亿吨标煤)/占全国能耗比例
2002	-	162	0.83 (5.2%)
2004	-	156	1.09 (5.1%)
2006	120	142	1.31 (5.1%)
2008	104	130	1.45 (5.0%)
2010	93	115	1.65 (5.1%)

各品种中，由于电解铝和氧化铝生产过程中能耗大，加上产量高，因此是第一能耗大户。2006 年我国生产氧化铝 1370 万吨，铝材 815 万吨，整个铝行业能耗占到整个有色金属行业能耗的 75% 左右。除了电解铝和氧化铝之外，锌工业是有色金属行业中的第二能耗大户。2006 年我国锌产量为 315.3 万吨，按照当年电解锌直流电耗 3154.6 千瓦时/吨计算，全年共耗电 99.46 亿千瓦时，折合标煤 402 万吨。到 2009 年，我国 10 种有色金属产量达到 2605 万吨，同比增长 4%，全年有色金属工业能耗 8314 万吨标煤，占当年全国总能耗量的 2.7%^[11]。

对比近十年来我国主要有色金属的能耗指标，可知基本上都呈现下降趋势，见表 6。但是，与国际先进水平相比，我国每吨有色金属的综合能耗仍存在差距。统计数据表明，2006 年我国电解铝直流电耗为

13,506 千瓦时/吨，而国际先进水平为 13,350 千瓦时/吨；我国铜闪速炉冶炼平均能耗为 0.595 吨标煤/吨，国际先进水平为 0.50 吨标煤/吨。

3. 耗能水平的国际比较

单位产品能耗是反映企业和行业生产技术水平和管理水平的一项重要指标，是进行成本核算的重要依据。表 7 所示是我国 2000 年和 2008 年几种能源密集产品单位能耗的国际比较情况。可以看出，我国大部分能源密集产品的单位能耗在逐年降低，并接近世界先进国家的水平，但乙烯和合成氨的综合能耗依然相差很大。

另一方面，一个国家的能源利用效率，还可以用“用能效率”指标来衡量，它是指单位 GDP 所消耗的能源数量。表 8 给出世界几个主要国家的用能效率

Table 6. Fully energy consumption of main non-ferrous metals in China (kgec/t)^[12]
表 6. 我国主要有色金属生产综合能耗(kgec/t)^[12]

产品类别	铜冶炼	氧化铝	铝锭	锌冶炼	电解锌	锡冶炼	锑冶炼
2001 年	1079.5	1180.0	6250.0	685.4	2050.2	2489.3	2294.8
2005 年	733.1	998.2	5888.3	654.6	1953.1	2444.6	1646.3
2008 年	429.8	817.0	5786.5	472.9	973.9	2451.6	1110.0

Table 7. International comparison of the energy consumption for representative products^[1]
表 7. 我国主要能源密集产品单位能耗的国际比较^[1]

产品名称	2000			2008		
	中国	世界先进水平	差距(%)	中国	世界先进水平 ^①	差距(%)
火电供电煤耗(gce/kW·h)	392	316	24.1	345	310	11.3
钢可比能耗(kgce/t)	784	646	21.4	709	626	13.3
水泥综合能耗(kgce/t)	181	126	43.7	151	127	18.9
乙烯综合能耗(kgce/t)	1125	714	57.6	1003	629	59.5
合成氨综合能耗(kgce/t)	1327	970	36.8	1314	970	35.5
电解铝交流电耗(kW·h/t)	15,480	14,500	6.8	14,950	14,100	6.0

①该列数据为 2004 年的世界先进水平，数据来自文献[13]。

Table 8. Energy efficiency for representative nations in the world (ton energy coal/ten thousand dollars)^[14]
表 8. 主要国家用能效率比较(万吨标煤/亿美元)^[14]

国家	1990	2000	2005	2007	2008	2009	2010
印度	14.510	14.449	9.344	7.037	7.414	7.502	7.590
中国	27.653	12.143	10.456	8.002	6.430	6.152	5.528
美国	4.837	3.386	2.681	2.204	2.305	2.206	2.217
巴西	4.415	4.267	3.561	1.680	2.219	2.230	1.844
德国	2.981	2.581	1.767	1.452	1.331	1.384	1.454
日本	2.117	1.617	1.663	1.711	1.475	1.355	1.318

情况。对比可知，从整体能源利用效率上讲，我国与发达国家有很大差距。但是，从上个世纪九十年代到现在，我国的用能效率已经发生了巨大变化，用能效率指标显著下降，这主要归功于我国政府持之以恒的能源利用政策和产业结构调整政策的实施。另据腾讯财经网报道，2011 年中国的单位 GDP 能耗又降至 4.98 万吨标煤/亿美元。然而，作为世界上第二经济大国，要实现可持续的发展，从能源供应的角度看我国仍有很长的路要走。

4. 关于我国能源未来发展战略

2004 年欧盟联合研究中心给出了本世纪世界能源结构的变化趋势，见图 1。2050 年之前，煤、石油和天然气等化石能源依然在世界能源结构中占主角，但是可再生能源会迅速崛起，占有愈来愈大的比例。

到 2050 年化石能源和可再生能源大致上平分秋色，而到本世纪末，可再生能源将成为世界能源结构中的主要角色。本文所列出的统计数据，与作者十年前对我国能源状况分析数据相比较^[15]，已经发生了明显变化。为了适应世界能源形势的变化，同时考虑我国自身的能源状况，我国政府部门制订了系统的能源发展战略。

国务院在 2004 年发布《能源中长期发展规划纲要(2004~2020 年)》，提出要大力调整和优化能源结构，坚持以煤炭为主体、电力为中心、油气和新能源全面发展的战略。坚持把节约能源放在首位，实行全面、严格的节约能源制度和措施，显著提高能源利用效率。依靠科技进步和创新，广泛采用先进技术，淘汰落后设备、技术和工艺，强化科学管理。还要充分考虑资源约束和环境的承载力，努力减轻能源生产和

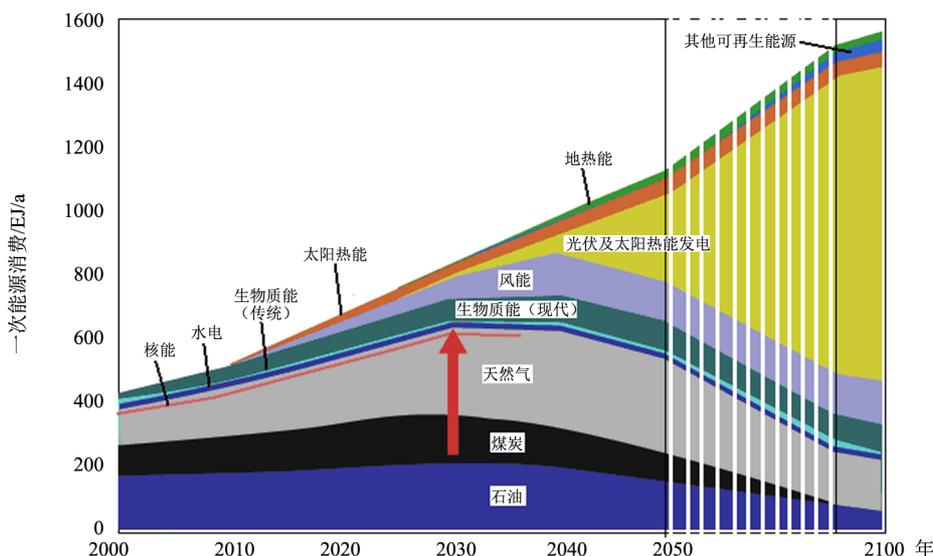


Figure 1. Predicted trend of the energy constitution in the world in 21st century by the Research Center of European Commission
图 1. 本世纪世界能源结构变化趋势预测图

消费对环境的影响，最终实现节能型经济和节能型社会的目标。

“十一五”期间，我国节能减排工作取得的成效举世瞩目——GDP 年均增长 11.4%，能源消耗年均增长只有 6.8%，少消耗了 4.9 亿吨标准煤，减少二氧化碳排放 11.3 亿吨。进入“十二五”时期，我国将由中等收入国家向中等发达国家迈进，工业化和城镇化进程将进一步加快，能源需求呈刚性增长，资源环境面临新的挑战。实现我国政府所承诺的到 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2006 年下降 40%~45% 的目标，需要付出艰苦努力。按照“十二五”规划，非化石能源占一次能源消费比重将达到 11.4%，单位 GDP 能耗降低 16%。坚持节约优先、立足国内、多元发展、保护环境的大政方针，进一步调整优化能源结构，在确保安全的基础上适度发展核电，积极开发风电、太阳能、生物质能及地热能等新能源，促进分布式能源系统的推广应用。

“能源”始终是一个世界范围内的热门话题，从近十年来中国的能源消耗情况来看，中国对能源的需求量持续增加，并且在未来可预见的一、二十年内仍将保持增长势头。能源供应的安全问题已经成为制约我国经济发展可持续性的重要问题。因此，我国应一方面强化工业节能，突出抓好钢铁、有色金属、煤炭、电力、石油石化、建材等重点耗能行业的节能工作，

另一方面必须积极调整产业结构，降低高耗能行业在国民生产总值中的比重，建立节能型、可持续发展的经济发展模式。

参考文献 (References)

- [1] 中国能源统计年鉴 2011[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- [2] 金砖国家联合统计手册[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.
- [3] BP 世界能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [4] 中国统计年鉴, 7-2 节. 能源消费总量及构成[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
- [5] 王泰昌, 张媛媛, 迟京东. 我国钢铁工业节能降耗现状分析[J]. 中国钢铁业, 2007, 3: 20-24.
- [6] 王维兴. 我国钢铁工业节能降耗现状和节能潜力分析[R], 2010. www.doc88.com
- [7] 中国建材数量经济监理学会. “十一五”期间水泥产业能源利用情况述评[J]. 中国水泥, 2011, 1: 30-35.
- [8] 蒋明麟. 水泥工业能耗现状与节能途径[J]. 新世纪水泥导报, 2007, 13(5): 1-4.
- [9] 曾学敏. 水泥行业是打造节能减排低碳产业链的典范[R]. 西部水泥网, 2011. www.xbsn.com
- [10] 网讯. 有色金属能耗现状及措施[R]. 中国节能在线, 2011. www.cccol.com.cn
- [11] 网讯. 中国有色金属工业去年产量上升能耗下降[R]. 亚洲金属网, 2010. www.asianmetal.cn
- [12] 中国节能投资公司编著. 2009 年中国节能减排产业发展报告[M]. 北京: 水利水电出版社, 2012.
- [13] 王庆一. 我国能源密集产品单位能耗的国际比较及启示[J]. 国际石油经济, 2006, 14(2): 24-30.
- [14] 国际统计年鉴 2011[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2012.
- [15] 苑中显. 中国能源状况与发展对策[J]. 中国冶金, 2005, 15(5): 7-9.