

文章编号: 1006 - 4729(2006)04 - 0323 - 04

## 论我国当前电源结构的优化

黄琳, 周翔

(国电谏壁发电厂, 江苏 镇江 212006)

**摘要:** 煤电对我国生态环境造成负面影响. 在讨论新型电源开发和利用的基础上, 分析了优化电源结构的紧迫性和可行性, 并提出了若干对策和建议.

**关键词:** 电源结构; 生态环境; 烟气脱硫

中图分类号: TM715 文献标识码: A

## On the Optimization of the Present Structure of the Sources of Electric Power Supply in China

HUANG Lin, ZHOU Xiang

(Jianbi Power Plant, State Power Corporation, ZhenJiang 212006, China)

**Abstract:** The negative effects of generating power through burning coal on China's ecology are expounded. On the basis of the discussion of the development and application of new type power sources, the paper analyzes the urgency and flexibility of optimizing the structure of the sources of electric power supply and puts forward some countermeasures to problems.

**Key words:** structure of power supply sources; ecology; desulphur

按照科学发展观的要求, 不断优化我国的电源结构, 是实现我国社会经济协调发展的必然抉择. 2003 年全国 SO<sub>2</sub> 排放总量为  $2.1587 \times 10^7$  t, 其中: 工业 SO<sub>2</sub> 排放量为  $1.7914 \times 10^7$  t, 占 SO<sub>2</sub> 排放总量的 83%; 火电 SO<sub>2</sub> 排放量又占到全国工业 SO<sub>2</sub> 排放总量的 50% 以上. 因此, 优化我国的电源结构已经成为当前面临的一项重要课题.

### 1 火力发电厂对我国生态环境的影响

在火力电厂的生产过程中, 必然要消耗大量的燃料和水, 将燃料的化学能转换为电能. 据测算, 一座  $1.0 \times 10^6$  kW 燃煤电厂日耗原煤约为 11 000 ~ 13 000 t, 燃煤发电会排放出大量的粉尘, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 等有害气体以及灰渣. 国家环保总局于 2005 年 8 月 12 日提供的数据表明, 中

国 SO<sub>2</sub> 的排放总量已居世界第一位, 超出大气环境容量的 80% 以上. 与 2002 年相比, 2003 年的酸雨污染加重, 未出现酸雨的城市比例下降, 酸雨频率超过 40% 的城市所占的比例上升了 7.2%. 酸雨和 SO<sub>2</sub> 污染所带来的经济损失逐年上升. 据统计, 我国  $2.5 \times 10^8$  kW 火力发电的总装机容量对空气、水资源的污染带来的损失每年约为 2 000 亿元, 占我国污染总量的 40% 左右. 由此可以看出优化电源结构的紧迫性.

随着我国社会发展步伐的加快, 对电力需求必将呈现出持续增长的势头. 我国 2003 年的发电量和装机容量均居世界第二位, 而人均装机容量只有 0.303 kW, 为世界平均水平的 1/2, 仅为发达国家的 1/10 ~ 1/5. 预计到 2020 年, 全国的发电装机容量将达  $9.6 \times 10^8$  kW, 人均装机容量

量也仅达到目前世界人均装机容量  $0.6 \text{ kW}$  的水平,而2010年的燃煤电厂发电量将达到  $1.875 \times 10^{12} \text{ kW}\cdot\text{h}$ ,到2020年将达  $2.836 \times 10^{12} \text{ kW}\cdot\text{h}$ . 目前我国火电厂中的燃油、燃气电厂仅占火电厂总装机容量的5%左右.可见,目前我国火电  $\text{SO}_2$  的排放量主要来自燃煤电厂.在燃煤电厂发电量持续增长的情况下,要在2020年把全国  $\text{SO}_2$  的排放总量稳定在  $1.2 \times 10^7 \text{ t}$  的水平上,难度是相当大的.2003年我国火电  $\text{SO}_2$  排放总量为  $9.0 \times 10^6 \text{ t}$ . 如果2020年全国  $\text{SO}_2$  排放总量为  $1.2 \times 10^7 \text{ t}$ ,按火电  $\text{SO}_2$  排放量占当年全国  $\text{SO}_2$  排放总量的60%计算,火电  $\text{SO}_2$  的排放量也只能是  $7.2 \times 10^6 \text{ t}$ . 要实现上述环保目标,一是要强化火电燃煤机组的脱硫措施,不仅需要从现在起就对所有新增的燃煤机组进行脱硫,而且还要对原来无脱硫装置的燃煤机组进行脱硫改造.这样,全国需要增加烟气脱硫的装机容量在  $4.0 \times 10^8 \text{ kW}$  以上.按烟气脱硫投资  $300 \text{ 元/kW}$  计算,就需要投资  $1200 \text{ 亿元}$ .二是要加大对电力行业的科技投入,进一步提高煤耗低、脱硫效益高的大机组在总装机容量中的比重,提高我国火电脱硫的整体水平.就整个电力部门来说,更有必要从优化电源构成着手,大力提高水电、核电,以及风力、太阳能、潮汐等清洁能源在电力能源中的比重.

## 2 新型能源的开发和利用

### 2.1 水力发电

我国河流众多,水系分布庞大而复杂.在全国可开发的水力资源中,东部的东北、华北、华东3个地区仅占6.8%,西南地区占到67.8%.西部地区水力资源十分丰富,有着相当广阔的开发前景.实践证明,像三峡水电站那样的巨型水电站的建成和投产,对于实现我国社会经济的快速发展有着至关重要的作用.长江三角洲地区是我国经济最为发达的地区,我国经济实力最强的35个城市中有10个在长江三角洲,全国综合实力百强县(市)长江三角洲占了50%.2003年长江三角洲地区的GDP为2.28万亿元,占全国GDP总量的19.5%.预计到2010年长江三角洲地区的用电量将由2002年的  $2.315 \times 10^{11} \text{ kW}\cdot\text{h}$  上升至  $5.130 \times 10^{11} \text{ kW}\cdot\text{h}$ ,华东电网当年就需要从三峡水电站输入  $7.2 \times 10^6 \text{ kW}$ . 随着我国社会经济发展步伐

的加快,水电建设所产生的重大作用必将越来越明显地凸现出来.

从我国加快发展中西部地区的战略高度出发,有必要在大力建设大型水电站的同时,相应发展符合内陆特点的中小型水电站.由于中小型水电工程的建设周期短、基建投资小,水库的淹没损失、移民、环境和生态等方面的综合影响小,可以在较短的时间内,在众多偏僻而分散的区域缓解由于社会经济的快速发展而形成的用电压力,使中西部地区的资源优势转化为经济优势,推动我国区域经济的协调发展.

### 2.2 核能发电

由于核电的清洁性,国家规划到2020年,将要再建成  $4.0 \times 10^7 \text{ kW}$  的核电站.即使这样,我国的核电在全国电力总量中的比重也只能由目前的2.3%上升到4%的水平,依然远远低于目前16%的国际平均水平.当今发达国家的核电比例为:法国78%,瑞典50%,德国28%.随着核电的快速发展,必然使严重污染环境的煤电所占的比重下降,目前全世界的煤电仅占39%,而我国依然高达71.1%.

核电的清洁性所带来的环境效应非常明显,以我国广东核电集团为例,自投产以来所生产的电量,相当于为国家节约了煤炭  $7.15 \times 10^7 \text{ t}$ ,少向大气排放  $\text{CO}_2$  达  $1.83 \times 10^8 \text{ t}$ .实践证明,当前大力提升我国核电规模的条件已经具备,具体表现在:一是随着煤炭价格的攀升,特别是由于煤电对环境的污染有加重的趋势,各地都在积极规划自己的核电项目,广东核电集团至2020年计划建成  $2.0 \times 10^7 \text{ kW}$  的核电站,相当于再建10个大亚湾核电站,辽宁、福建等省的核电建设也取得了很大进展;二是核电价格竞争优势明显提高,从1994年至今,由于广东核电集团经济效益持续上升,净资产从32.6亿元猛增到226亿元,核电企业所具有的人才优势、管理优势和科技优势,使其在与煤电的竞争中已经处于有利位置;三是我国核电技术装备国产化率越来越高,大亚湾核电站建设的所有技术人员和绝大部分的施工人员都来自英法等发达国家,而在岭澳核电站的二期工地上,几乎看不到几个外国人.

因此,以较快的步伐提高我国的核电比重,既是必要的,也是可能的.

### 2.3 风力发电

我国位于亚洲大陆的东南,濒临太平洋西岸,季风强盛.据测算,全国每年风力资源的总储备量为 $1.6 \times 10^9$  kW,近期可开发约 $1.6 \times 10^8$  kW.风力发电是目前利用风能的主要形式,具有规模开发的广阔前景.据悉,近年来内蒙古的风电建设已经成为电力投资领域中的热点.加拿大的埃伏隆电力公司最近与二连浩特市签约,投资12亿美元,计划在2008年前建成一个总装机容量为 $1.0 \times 10^6$  kW的亚洲最大的风电场.我国风力资源丰富,分布区域辽阔,可以在更大范围内合理利用风电资源.以浙江省为例,该省鹤顶山和括苍山地区的风能资源丰富,年平均风速在6.0 m/s以上,有效风能密度在 $310 \text{ W/m}^2$ 以上,年有效风速(4~25 m/s)的时间在6 000 h以上.截止2004年底,浙江风电的总装机容量仅为 $3.45 \times 10^4$  kW,居全国第9位.有关部门的预测数据显示,浙江省2000年的用电量为 $7.38 \times 10^{10}$  kW·h,即使按最保守的方案测算,2010年的用电量也将达到 $2.117 \times 10^{11}$  kW·h,年均增长11.1%.就目前浙江的科技水平和经济实力而言,加大对风电的科技投入、降低风电成本、改善环境条件是具备的.

最近,国家发改委要求凡是具备条件的地区都必须加快风力发电的步伐.中国资源利用协会的研究报告认为,我国有能力在2020年实现4 000 kW的风力发电装机容量,风电装机容量2030年可达 $1.0 \times 10^8$  kW,2050年将达 $4.0 \times 10^8$  kW,相当于2004年的全国装机容量.

### 2.4 太阳能发电

太阳能是太阳内部连续不断的核聚变反应过程中所产生的能量.太阳照于地球所产生的能量每秒相当 $5.0 \times 10^6$  t煤.因此,太阳能是用之不竭的可再生能源.

中国是太阳能丰富的国家之一.我国的荒漠面积为 $1.08 \times 10^6$  (km)<sup>2</sup>,主要分布在光照资源丰富的西北地区.按1 (km)<sup>2</sup>可安装100 MW光伏阵列计算,每年可发 $1.5 \times 10^{14}$  kW·h;如果将1%的荒漠用于太阳能发电,就可以发出相当于全国2003年的耗电量,而我国目前的太阳能开发还仅处于用于洗澡的初始阶段,发电、供暖、空调等方面的使用几乎为零.近年来,太阳能的开发和利

用已经引起有关部门的重视.最近南京的部分院士向省政府提出了开发太阳能的议案,已经得到了相关部门的支持.

## 3 优化电力构成的建议

### 3.1 降低煤炭消耗 确保火力发电持续发展

尽管我国优化电力结构的步伐已经明显加快,但由于受到当前国力和整体科技水平的制约,在近期内难以改变煤电在电力结构中的主体地位.据国家电网公司对2020年的全国发电装机容量的预测,煤电依然要占到64.5%.因此,我们必须把降低煤耗和提高煤炭的使用效率作为稳定煤电发展的大事来对待.建议今后批准新建的燃煤电厂的供电煤耗应在300 g标煤/kW·h以内,采用超超临界压力等高参数、大容量、高效率、高调节性的火电机组;要继续研究与开发电厂监控和优化运行技术,状态检修技术,并对主辅设备进行节能改造.地处镇江地区的谏壁发电厂是国电公司所属的大型火电企业,该厂通过不断对机组进行技术改造,供电煤耗已由1965年的517 g/(kW·h)降至2002年的362.03 g/(kW·h).

据估算,我国煤炭的剩余可采量是 $9.0 \times 10^{10}$  t,可供开采不足百年.我国的煤炭消耗已经超过美国成为世界第一的煤炭消费大国,然而我国煤炭消耗产生的经济效益却明显偏低.据日本瑞穗证券公司最近测算,目前中国与日本的钢产量大体相当,中国却要比日本多消耗 $4.0 \times 10^7$  t标准煤.统计资料显示,中国2003年的GDP仅占全球的4%,而我国消耗的原煤约为世界原煤消耗量的31%.上述数据表明,提高我国煤炭使用效益的空间是相当大的.随着我国节煤技术的提高和引进技术步伐的加快,必将推动我国煤炭资源效益的快速提升.

同时,我们必须切实提高对煤炭资源的保护意识,利用当代先进水平的技术装备,不断提高我国煤炭产出率.

### 3.2 加大脱硫经费投入 减轻火电企业对环境的危害

由于我国的电力建设步伐加快,加之以煤电为主的格局还难以改变,因而在近期内由火电所产生的SO<sub>2</sub>排放量将难以大幅下降.在以煤电为

主的西方发达国家也曾出现过这种情况. 原联邦德国在1970~1980年SO<sub>2</sub>排放总量由3.75×10<sup>6</sup>t降至3.2×10<sup>6</sup>t,但火电SO<sub>2</sub>的排放量却由1.91×10<sup>6</sup>t升至2.15×10<sup>6</sup>t.可见随着电力的较快发展,对推动其他行业的SO<sub>2</sub>减排是有利的.

江苏和安徽是华东电网的电力送出地区,上海和浙江是受电地区.华东电网所覆盖的四省一市于2002年所创造的GDP为3.21万亿元左右,约占全国的31.3%.江苏省2003年的发电量为1.338×10<sup>11</sup>kW·h,居华东电网的首位.江苏省2005年的电力装机容量中煤电要占到90%以上,以致江苏发达地区的苏南全境都被列入酸雨的重污染区.因此,电厂的脱硫是一个关系到社会经济发展的全局性问题.谏壁发电厂的7<sup>#</sup>~10<sup>#</sup>机组是20世纪70年代末、80年代初建造的机组,没有脱硫设备,于2004年开始逐台进行改造.在烟气脱硫装置方面采用目前普遍采用的石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统,一炉一塔,将石灰石作为吸收剂的强制氧化湿式脱硫.由于该工艺技术比较成熟,脱硫率可以达到96.9%左右.但脱硫装置的运行费用高,占地面积大,系统管理复杂,这对于以小机组为主体的中小电厂而言,承受治理成本是一个尚待解决的问题.国家加大对火电脱硫经费的支持力度,减轻火电企业对环境的污染.

### 3.3 加强全社会的节电意识 提升电能利用率

节约电能是一个从发电到传输到分配再到使用的系统工程.只有切实提高全社会每一个成员的节电意识,才能在每个环节上实现电力资源使用效率的不断提高.国家能源研究中心提供的数据显示:每创造100万美元的国民生产总值,中国的能源消耗是美国的2.5倍,是欧盟的5倍,几乎是日本的9倍.为了提高我国产品的国际市场竞争力和实施我国经济可持续发展的能源战略,就要把拓展新能源、保护能源和节约能源的活动深入持久地开展下去.一是由于我国目前输电技术相对落后,设备陈旧,在电力传输过程中浪费的电能就达10%.我们必须从整体社会效益出发,加大经费投入,尽快用当前先进的技术装备来武装电力部门,努力提高电能的利用率.二是积极开展需求侧管理,对用户的合理用电、节约用电给予指导.通过电力需求侧管理,提高终端用电效率和

电网经济运行水平,达到节约能源和保护环境的目的.政府应出台需求侧管理等政策和措施,进行市场引导,有序推进,提高能效,建设节能型社会.三是加大对高耗能企业的科技投入,提高节能水平.由于这些高耗能企业的竞争相当激烈,对担心导致成本增加而不积极采用节能技术的企业,国家有关部门有必要采取相应的强制措施,通过优惠的政策导向和必要的扶持,推广采用新设备、新技术,以实现能源效益的提升,在更高的层次上增强我国产品的国际竞争力.

在电能分配和保证广大居民生活用电、确保科研和特殊领域用电的前提下,应坚持可能、可行和节约的原则.此外,还要积极开拓国际能源市场,广泛利用国际能源资源,走资源节约型的能源可持续发展之路.

## 4 结束语

随着我国社会经济的快速发展,必然要求我国的能源产业能够以相应的步伐发展.在保证整个社会经济持续协调发展的同时,实现我国生态环境的不断优化.据预测,我国2006年的GDP增长水平,必将加快推动我国电源结构优化进程,电源结构的优化又反过来加速整个社会经济的发展,使我国的社会经济进入相互促进的良性循环快车道.

### 参考文献:

- [1] 王昊,张建宇,林红.中国长江三角洲地区电力行业SO<sub>2</sub>排放控制的经济分析[J].环境科学研究,2005,(4):1-10.
- [2] 朱法华.火电建设面临的环保形势与任务分析[J].环境科学研究,2005,(4):21-29.
- [3] 付蓉,陈立斌,蒋丽萍,等.华东电网电力供应及SO<sub>2</sub>排放预测[J].环境科学研究,2005,(4):30-35.
- [4] 周笑绿,薛来,宋立群.SO<sub>2</sub>总量控制指标分配的思考[J].上海电力学院学报,2004,20(1):35-37.
- [5] 杨俊保,余静.我国绿色电源结构建设对策[J].电力环境保护,2005,(1):42-45.
- [6] 倪明,谷晓君,徐福缘.企业信息化资源最优配置模型的构建[J].上海理工大学学报,2005,27(2):141-144.
- [7] 吴大器,施继元,姚秀平,等.2003年上海市电力供需及安全状况评析[J].上海电力学院学报,2005,21(1):76-80.
- [8] 杨俊保,吴大器,符杨,等.上海城市经济运行中电力安全问题近期应对策略[J].上海电力学院学报,2005,21(2):161-164.