

文章编号:1005-0523(2003)01-0055-04

试论能源结构调整

吴雪峰

(华东交通大学 土木建筑学院,江西 南昌 330013)

摘要:通过对我国能源结构的现状分析,提出我国能源结构调整的趋势必然是大力发展天然气,使其在大城市的能源消费中所占比重大幅上升。

关键词:能源;结构;调整

中图分类号:TK01

文献标识码:A

1 世界能源现状及趋势

在历史上,全球能源结构经历过两次重大改革。19世纪后期,第一次工业革命中煤取代了薪柴,成为蒸汽机的动力源。20世纪70年代,第二次工业革命中石油取代煤炭成为主要能源,为内燃机、发电机提供动力。但两次工业革命和经济高速增长却带来对自然和生态环境的破坏。其中对人类公共资源——大气层、臭氧层和海洋的破坏危及全人类。其中使用碳元素能源(煤炭、石油)燃烧排放CO₂所引起的地球温暖化和气候变化更危及人类的生存。因此,自20世纪90年代以来,国际上已经出现了能源结构优质化的趋势,天然气正继煤炭和石油之后,成为第三大商品能源。世界大多数国家,尤其是经济发达国家,不论自身煤炭资源是否丰富,其能源结构均实现了从煤向油、气的转变。煤炭1950年在世界一次能源结构中占57.7%,1970年下降到30.5%,1996年为26.9%,而1996年世界源结构中石油占39.5%,天然气占23.5%,二者共占63%。根据美国能源部的预测,在10年内,天然气将超过煤炭成为世界第二大商品能源。

从世界各国发展趋势看,工业化国家无一例外均采用了以油、气燃料为主的能源路线,逐步减少

固体燃料的比例是世界各国提高能源效率、降低能源系统成本、提供优质能源服务的必然选择。OECD国家的一次能源结构中煤炭比例均小于30%,其中能效高的法国、意大利等国更低。

2 我国能源现状及趋势

改革开放以来,我国能源工业保持了较快的增长。1997年我国原煤产量1373.0 Mt,居世界第1位,占世界煤炭总产量的29.5%;发电量达1134.2 Gkwh,仅次于美国,居世界第2位;原油产量160.7 Mt,居世界第5位;天然气产量22.7 Gm³,居世界第18位。中国在进入21世纪时,已拥有世界第3位的能源生产系统。与此同时,中国的节能工作取得了明显的成效,1996年相对1980年的能源强度下降了50%,年均节能率达到4.4%,这在发展中国家还是比较少的,但是我国目前的能源系统也面临着前所未有的挑战。

2.1 我国人均能源资源不足

中国拥有居世界第1位的水能资源,居世界第2位的煤炭探明储量,石油探明可采储量居世界第11位。已探明的常规商品能源资源总量(以吨煤当量计)是155 Gt,占世界总量的10.7%,但中国人口众多,人均能源资源探明量(以吨煤当量计)只有

收稿日期:2002-07-10

作者简介:吴雪峰,男,1968年生,华东交通大学讲师。

135 t, 相当于世界平均拥有量(以吨煤当量计)264 t 的 51%。

2.2 我国人均能耗水平低

我国一次能源消费量已超过俄罗斯,居世界第 2 位,能源消耗总量虽大,但人口过多,人均能耗水平很低,远远低于发达国家,是经合发展组织 OECD 国家平均数的 1/8,而且低于世界平均水平,仅是我国台湾省和韩国的 1/4。从世界上来看,经济越发达,人均能源消费量越多。21 世纪中叶,我国国民经济要达到届时中等发达国家的水平,人均能源消费量必将有很大的增长,据估计,约为目前美国能源消费总量的 1.5~2 倍左右,为届时世界能源消费总量的 16%~22%,可见,从量的方面来看,这是一个严重的挑战。

2.3 能源效率低

我国能源平均利用率只有 30%左右,每 1 美元 GDP 的耗能量是世界平均水平的 3 倍,是所有发展中国家平均水平的 2 倍,节能潜力很大。能源效率低与我国以煤为主的能源结构有着密切的关系,一是以煤为燃料的中间换热装置效率低,二是以煤为燃料的终端能源利用装置效率又低于液体或气体燃料。以煤为主的能源结构能源效率比以油气为主的能源效率低 8~10 个百分点。

2.4 我国能源资源地域分布不均

我国 80% 的能源资源分布在西部和北部地区,而 60% 的能源消费在经济比较发达的东部和南部地区。我国煤炭生产基地远离煤炭消费中心,形成了西煤东运、北煤南运、煤炭出关的强大煤流,不仅运量大,而且运距长。历年煤炭运量占铁路运量的 40%以上,沿海和长江中下游水运运量中煤炭均占 1/3。山西北部的煤炭产地距上海 2 000 多 Km,到广州 3 300 多 Km,过多地使用煤炭,必然会给运输带来巨大的压力。

2.5 以煤为主的能源结构急需调整

我国过分高度依赖煤炭的消费,煤炭在一次能源消费构成中占 70%。过多地使用煤炭必然会带来效率低下、效益差、环境污染严重的后果。以煤炭作为主要能源,造成我国严重的大气污染。1998 年世界卫生组织(WHO)公布的世界大气污染最严重的 10 座城市中,中国就占七席,这 10 座城市是:太原、米兰、北京、乌鲁木齐、墨西哥城、兰州、重庆、济南、石家庄和德黑兰。我国的大气污染属于“第一代”煤烟型污染,主要是由于煤炭燃烧造成。据《1997 年中国环境状况公报》,我国城市空气质量仍处于较重

的污染水平,52.3% 的北方城市和 37.5% 的南方城市的 SO_2 年平均浓度、34 个城市的 NO_x 年平均浓度、67 个城市的 TSP(总悬浮颗粒物)年平均浓度均超过了国家二级标准,我国由于 SO_2 排放引起的酸雨污染已扩展到全国整个面积的 30%~40%,根据有关研究的结果,酸雨造成的经济损失,已接近当年国民生产总值的 2%。我国能源使用排放的 CO_2 约占各种温室气体总排放量的 80%,它随着能源消费量的增加而增加。据国际能源机构 IEA 的计算,1995 年全球 CO_2 总排放量为 230 亿吨,中国为 30 亿吨(占 13.6%),仅次于美国的 52.29 亿吨(占 23.7%),美国已经承诺到 2008~2012 年比 1990 年减排 7%,中国的能源消费仍将随经济的发展而增长,故 CO_2 排放量有可能在 2020~2030 年间超过美国。届时我国不仅面临着温室气体排放问题的政治和外交方面的压力,我国经济发展和对外贸易也可能面临新的问题。

中国的环境污染与大量消耗煤炭有关,1995 年中国煤炭消耗量占世界煤炭总消费量的 29%,而 70% 的 TSP、90% 的 SO_2 、60% 的 NO_x 和 85% 的矿物燃料生成的 CO_2 来自燃煤,要保护环境必须努力减少煤炭在一次能源结构中的比例。

以煤为主的能源结构发展成本很高。据估计,我国每年由于大气污染造成的经济损失就高达 950 亿美元。按环境经济学的观点,生态效益是经济效益与一部分社会效益的综合。而我国现行的能源价格体系并没有计入环境成本。据估计,煤的清洁开采和洁净煤技术至少在 10 年内其经济性难以和油气相匹敌,煤的液化、气化技术也难以形成大规模工业化生产。坑口电站实质上是污染的转移,它也许可以缓解沿海发达地区的大气污染形势,但却给我国中西部地区的生态环境造成严重的破坏。专家估计,2010 年我国煤炭生产的边际成本将是 1995 年的 2.1 倍。而世界政治的多极化和经济全球化恰恰给中国带来寻找稳定的油气供应源的契机。

中国要改变能源以煤为主的状态需要几十年的时间,但是我们必须清醒地认识到这个问题,并从现在起就向着这个方向努力。由于中国能源消费量巨大,优质能源所占比例过小,因而想单纯依靠某种优势能源进行替代是不现实的。大家都知道 OECD 国家的油气比例在 60% 以上,中国现在将近 20%,如果我们想把这个比例在 2020 年提高到 30%,就要供应 350 Mt 原油和 2 000 亿 m^3 天然气。

水电 2000 年装机容量接近 7 000 万 KW, 核电 210 万 KW, 到 2020 年如果水电达到 2.1 亿 KW, 核电达到 4 000 万 KW, 届时可分别占一次能的 10% 和 3.7%。可见能源供应优质化是一项十分艰巨的工作, 需要采取多种措施去发展多种优质的清洁能源。从全国来看, 改变以煤为主的能源结构需要很长的时间, 但大城市可以率先实现能源供应优质化。可以预期, 随着能源市场的开放和环保力度的加大, 大城市中煤炭价格将上涨一倍, 煤电价格也将由于附加环境税而上涨, 峰谷电价差将拉大到国际上较通行的 5.5:1 的水平, 而且将可能是大幅度提高峰价, 谷价维持不变或略有降低, 同时鼓励采用一次电(水电)和天然气。

3 大城市中天然气在能源消费中的比重将大幅上升

在中国的能源中, 可以说在近一段时间内, 中国的石油产量不可能有明显增长。我国现在有 1.6 亿吨的石油产量, 九五、十五计划及此以后, 能保持这个产量, 最多是微弱增长, 已然是不错的, 而且要靠加大开采成本才能办得到。2010 年以后, 中国的石油产量是下降的。2010 年后, 中国一半以上的石油靠进口已成定局。另一方面, 中国的一次能源的构成中, 煤炭将近 70%, 不是一个合理的结构。如果我们把主力能源建立在煤炭上, 中国经济的效率是无法解决的, 优质能源取代劣质能源是一个必然的趋势。一方面优质能源取代劣质能源是必然的, 一方面石油缺乏, 要解决这个矛盾, 其实一个选择是大力发展天然气。在过去 20 年中, 我们勘探开发油田没有找到, 而气田探明储量在增加。在中国的一次能源结构中, 水电、核电、煤、石油、天然气等, 变化最快的将是天然气。水电需要一个长周期的建设过程, 核电在未来 20 年我们没能力达到像欧洲那样的水平。西气东输这么大的工程之所以非搞不可, 是与我国对当前能源和长期战略形势的判断联系在一起的, 是对我国能源安全、能源构成一个非常重要的判断。事实上, 在很长一段时间内不可能使天然气在中国能源结构中占主导地位, 但在城市经济发展过程中占据主导地位是明显存在的。

我国有丰富的天然气资源, 根据国际能源机构(IEA)的估计, 如果中国大力发展天然气, 到 2010 年天然气可满足 50% 的能源需求。利用天然气 CO₂ 排量低, 其它污染物排量几乎为零, 而且发展天然气

的成本较发展石油要低得多, 所以, 中国发展天然气既是保护环境的需要, 也具备了经济技术的可行性。中国没有能赶上历史上两次工业革命, 那么, 21 世纪的新能源革命的机遇决不能再错过。

为了彻底整治环境, 减少温室气体排放, 中国政府正在规划改变以煤为主的能源结构。到 2030 年, 我国能源结构中煤炭比重将下降到 60% 左右, 石油比重基本维持不变, 而天然气比重将提高到 8% 左右。此外, 专家还建议, 在有条件的地方可以充分利用风能、生物质能、太阳能和水力发电等可再生能源, 以及引进技术实现煤的气化、液化和煤层气利用, 努力降低其成本, 使其能与常规能源相媲美。因此, 到 2030 年我国的能源消费中, 煤直接燃烧的比例实际将下降到 40.65%, 而天然气和代用天然气(煤气甲烷化)的比重将上升到 22.35%。

新千年伊始, 作为开发西部的重大举措, 国家已决定实施宏伟的西气东输工程, 这一工程将建设 4 200 Km 平行的两条直径 1.5 m 的管线, 将塔里木盆地的天然气经甘肃、宁夏、陕西、山西、河南、安徽、江苏输送到上海, 年输送能力 240 亿 m³, 预计 2005 年开始供气。此外, 我国目前还在计划另外两大工程建设项目, 一是与中亚地区的天然气合作项目, 计划建设横穿中国到日本、韩国的长达 6 500 Km 的输气管线; 二是与俄罗斯的天然气合作项目, 从东西伯利亚建设一条长输气管线进入中国, 引进利用 250 亿 m³ 天然气。我国已探明的天然气资源已经基本形成 3 个大规模气区: ① 陕甘宁中部地区, 现已勘明天然气储量 2 300 多亿 m³。② 四川东部地区, 现已勘明天然气储量 2 000 亿 m³。③ 新疆地区过去 5 年已勘明天然气储量 1 600 亿 m³。我国陆地上天然气资源有 30 多万亿 m³。近年发现的陕甘宁中部气田, 已探明储量 1 500 亿 m³, 2000 年开始向北京每天供气 400 万 m³。我国海上最大的南海天然气田已探明储量 1 077 亿 m³, 年产能力 34 亿 m³, 自 1996 年 3 月起向香港和海南部分供气。距上海 370 Km 的东海平湖油气田, 已探明天然气储量约 400 亿 m³, 1999 年 4 月开始向上海浦东地区每天供气 120 万 m³。最近新开出的“春晓三号”气井, 每天供气量也能达到 120 万 m³。上海市计划在 2010 年将煤炭比重下降到 55% 以下, 天然气比重提高到 10% 以上, 北京市计划到 2015 年实现天然气、电力等优质能源达到 2/3 以上。另外, 广东省已开始试点从国外船运进口液化天然气(LNG), 估计到 2005 年将形成 500 万 t/a 的 LNG 市场规模。据测算, 天然气的发电

成本是煤电的 83%，上海、广东都在计划新建或改建天然气发电厂。

参考文献：

[1] 周凤起. 21 世纪中国能源工业面临的挑战[J]. 暖通空调, 2000, (4): 23~25.
[2] 国家计委宏观经济研究院. 中国中长期能源战略[M]. 北京: 中国计划出版社, 1999.

[3] 国家计委交通能源司. 中国能源('97 白皮书)[M]. 北京: 中国物价出版社, 1997.
[4] 龙惟定, 王长庆, 丁文婷. 试论中国的能源结构与空调冷热源的选择取向[J]. 暖通空调, 2000, (5): 27~32.
[5] 龙惟定. 试论我国暖通空调业的可持续发展[J]. 暖通空调, 1999, (3): 25~30.
[6] 罗丽芬. 2001 年能源与发展专题研讨会纪实[J]. 暖通空调, 2001, (6): 13~22.

On Restructuring Energy

WU Xue-feng

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Through analyzing the current situation of the energy structure in our country, it is concluded that making efforts to develop natural gas and make its proportion increase in the energy consumption of big cities must be the tendency of restructuring energy.
Key words: energy; structure; restructure

(上接第 54 页)

$$\begin{aligned}\hat{\sigma} &= \sqrt{\frac{L_{yy} - bL_{xy}}{n - 2}} \\ &= \sqrt{\frac{157.11 - 0.61 \times 242.53}{12 - 2}} = 0.96\end{aligned}$$

由图 1 可知, 直线方程的横向宽度一般在 4 $\hat{\sigma}$ 范围内.

6 结 语

通过以上有关数据的计算可知, 不管工程项目

线路多长, 都可以通过计算求得线路平面(示意图)图可能的宽度, 整体布局与局部直线段的夹角关系, 而不涉及图的比例问题, 这就为准确、快速、美观的布局平面(示意图)图提供了事前的预控资料.

参考文献：

[1] 陆慧贞. 工程数理统计[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1987.

Direct Current Position by Regression Analysis with Plot Plant Chart

LI Ming-hua

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Plot plant chart is the often works in the departments such as designs or construction in study and design and organization. how to use the method for direction current position with one time? In this paper, author introduce a method by regression analysis.
Key words: plant chart; plot; regression; direct current position