

华东、华中经济、能源与 SO_2 污染趋势预测

Trend Forecast of Economy, Energy and SO_2 Pollution in the East and Centural China

孔祥应

(北京联大电子自动化工程学院, 教授 北京 100009)

尚晓航

(北京联大电子自动化工程学院, 副教授 北京 100009)

从 80 年代初期到 21 世纪中叶, 中国社会经济处在重要的发展阶段, 届时工业化程度可达到中等发达国家的水平。为了确保实现中国现代化建设三步走的战略目标, 需要可持续发展支持。可持续发展的基础是资源的可持续利用和良好的生态环境。本文试就中国经济发达的东南部地区(系指华东和华中), 在中长期经济可持续发展中, 能源资源的供需和燃煤产生 SO_2 增长量趋势及其特征进行预测、分析, 提出一些政策建议。

一、经济发展的优势

华东和华中的辖区为: 江苏省、浙江省、福建省、山东省、安徽省、江西省、河南省、湖北省、湖南省和上海市等九省一市, 是中国人口密集、经济发达的地区和工农业的基地, 其面积为 78.6 万平方公里。据 1990 年统计, 人口为 5.3 亿, 人口密度为 676.5 人/平方公里, 高于全国平均人口密度约 5.7 倍, 华东、华中国民经济生产总值分别为 5 723 亿元和 2 391 亿元, 占全国的 32.26% 和 13.52%, 共占全国比重的 45.73%。

该地区工业发达, 是我国钢铁、石油化工、电子、汽车、建材和纺织等重要的工业基地。近十年来华东沿海各省对外加工业得到迅速发展。华东、华中地区气候温暖、湿润, 雨水较多, 土壤肥沃, 是我国农业发达地区。尤其是江、浙和“两湖”水丰农茂、鱼兴畜旺, 素有鱼米之乡的美称。1990 年粮食产量, 华东为 13 123 吨, 占全国比重的 30.15%, 华中 7 933.4 万吨, 占全国比重的 18.23%, 两区共占全国比重的 48.38%。

该地区水陆交通发达。华东有六省一市, 属沿海地带, 海岸线长达 6 400 公里, 占全国比重的 35.6%, 沿海主要港口 25 个(1990 年统计)。我国最长的两大河流长江、黄河、分别穿过华东、华中、鄂、

湘、赣、皖、苏、浙处于长江中下游。我国五大湖泊也分别分布在这五省境内。沪位于长江入海处; 豫、鲁处于黄河中下游。长江中下游和黄河中下游堪称经济发展黄金地域。中国南北最长的京沪、京广和京九(正在修建)三大铁路线和东南最长的陇海、沪贵(阳)两大铁路线分别纵横贯穿东南地区各省。由此可见, 华东、华中既是我国水陆交通枢纽地区, 又是对外航海和进出口贸易的主要依托基地。上海市未来还将成为世界贸易和金融中心。

近十多年来, 沿海地区率先实行改革开放, 调整外向型工业结构, 参与国际竞争, 获得了经济持续高速度发展, 托起沿长江、黄河中下游地带的经济发展, 带动沿海和内陆腹地省份的经济发展。基于该地区具有以上得天独厚的优势, 在我国中长期经济持续发展中, 该地区将起主导作用。为此, 必须向该地区提供足够的能源资源并确保与经济持续发展相协调的良好的生态环境, 因为能源资源和环境保护也是约束经济发展的两大基本因素。就目前该地区的状况来看, 能源资源缺乏由来已久, 尤其是沿海各省市; 致酸物质 SO_2 和 NO_x (其中 SO_2 为主要的) 形成的酸沉降已遍布该地区。

二、能源供需状况及其特征

中国一次能源消费结构长期以煤炭为主, 1990 年华东地区一次能源结构中煤炭占 80.14%, 华中地区一次能源消费结构中占 72.88%。根据该地区中长期经济可持续发展的趋势, 对能源的需求日益增长。2000 年全国能源需求如按 14 亿吨标准煤的方案为基础, 该地区则需求 5.0 亿吨标准煤, 占全国比重的 35%, 预计 2020 年需求 7.6 亿吨标准煤。而在相应的时期煤炭缺乏量分别约为 1.5 亿吨和 3.7 亿吨。按煤炭需求量大小排列次序, 2000 年为山东、江苏、河南、湖南、安徽、湖北、浙江、上海、江

西和福建;2020年的前三名和倒数一、二名与2000年相同,其他省依次为湖北、上海、安徽、浙江和湖南。按缺额煤量大小排列次序,2000年为江苏、浙江、上海、湖北、山东、湖南、福建和江西,河南和安徽为剩余煤炭省份;2020年为江苏、湖北、上海、浙江、山东、江西、湖南和福建,河南和安徽仍为剩余煤炭省份。华东地区缺额煤量占两地区缺额煤量的80%,华中地区缺额煤量只占20%。

中国煤炭资源虽然丰富,但是分布极不平衡,1984年华北和西北保有储量占全国比重的80.2%,其中山西、内蒙古西部和陕西分别占全国比重的28.2%、23.0%和18.0%;煤质差异很大,煤炭含硫量北低南高。上述原因导致该地区中长期经济可持续发展与能源资源可持续利用呈现以下基本特征:

1. 经济可持续发展与煤炭资源储量相悖

华东、华中煤炭资源保有储量很少,仅占全国比重的8.11%。其中大部分集中分布在安徽省淮河两岸平原地带、山东省西南部和河南北部地带。此三省近期勘探的煤炭资源相对较丰富,并具有一定后备资源。江苏、湖北、湖南、江西、浙江和福建等煤炭资源贫乏,且分布零散,近期只有江苏西北的丰沛煤田和徐州煤田可供集中开采;远景资源很差,无大煤田可供开采。

2. 经济可持续发展与能源布局不匹配

根据煤炭和石油的资源分布不均衡的特性,自本世纪80年代末期,中国能源开发战略布局逐渐向西北地区转移,已形成开发煤炭资源、石油资源的主战场,这与主导我国未来经济发展的东南地区呈大斜对角,西北能源运往能源缺额多的东南部地区,最长距离达1800~3000多公里。今后需要筹备巨资新建、扩建铁路、港口、码头及运输设施。

3. 煤矿生产能力不适应经济发展的需求

现有煤矿新建扩建矿井和中长期新建矿井生产能力,2000年华东地区为1.9亿吨,华中地区约为1.6亿吨;2020年华东地区约2.4亿吨,华中地区煤炭产量与2000年持平。2000年以后影响煤炭产量的因素有:(1)开采的煤田(矿)相当一部分的地表为平原地带,有铁路、水库和建筑物设施,村庄稠密,人口众多。(2)皖、鲁和豫的浅层煤炭现在都已开采,逐渐需要开采深层煤炭,因含水冲积层厚,要建设深井,在技术和经济上有较大难度。(3)沿海的苏、浙和闽现有煤田(矿)的煤层逐渐掘尽,2010年以后煤炭产量将显著下降。2020年以后该地区煤炭产量主要依赖皖、鲁和豫的煤田(矿)。

4. 能源资源供需矛盾日益尖锐

历史上华东区长期缺少能源资源,在今后中长期内,皖、豫产煤除供本省外,还有剩余,2000年和2020年可运出0.37亿吨、0.39亿吨煤。解决其他

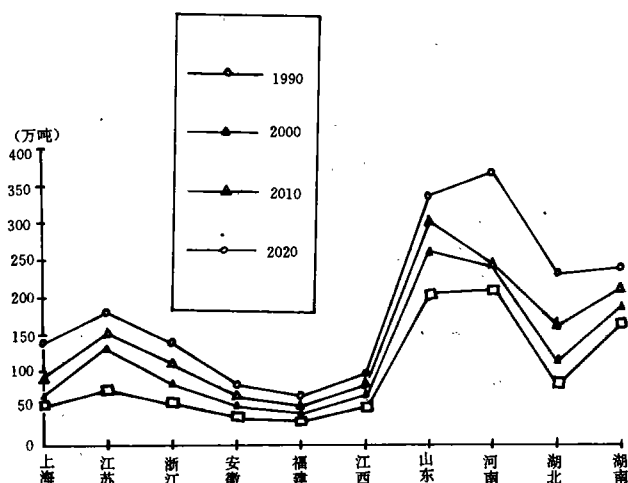
七省一市缺少能源资源的途径:一是新建水电,主要开发湖北省的水利资源。长江三峡工程建成后可发电供给湖北、上海和苏南,显著地改变它们的能源结构。由水电代替部分火电从而减少的煤炭消费量,折成标准煤,2000年约1400万吨,2020年约为3000万吨。二是西北煤往东南运。晋、陕和内蒙(西)2000年预计调出3.9亿吨煤运往全国,其中向华东区运入1.7亿吨;2020年预计可向东南部地区运入2.6亿吨煤。三是加快核电建设和进口部分石油,以缓解华东沿海省市2020年能源资源缺额量,约可替代8000多万吨煤炭。

5. 煤含硫量增多趋势明显

该地区豫北、皖、两淮、鲁西南和苏西北的煤田(矿)属华北型,浅层为山西组煤,含硫量较低;深层为太原组煤,含硫量高。长江北岸附近及其以南地带包括苏南、皖南、浙、闽、赣和湘的煤矿属华南型煤,一般含硫量高。现在开采的华北型山西组煤层含硫量低。2000年以后逐渐开始开采含硫量高的华北型太原组煤层,这将增大环境保护的压力。

三、二氧化硫增长趋势及其特征

该地区中长期由燃烧煤炭排放的SO₂总量将呈显著增长趋势,1990~2000年增长27%,2000~2020年增长50%。各省市排放SO₂趋势见下图。



由图可见,排放SO₂总量大的是河南、山东、湖南,其原因一是消耗煤炭量大,二是煤炭含硫量高,河南和山东主要因前者;湖南消耗煤炭量虽小,但该省生产的煤炭含硫量高。排放SO₂总量增长速度快的省市依次是河南、山东、湖北、上海和江苏。

该地区中长期排放SO₂具有以下特征:

1. 排放SO₂强度持续显著增长

1990年华中区排放SO₂强度为15.07吨/年平方公里,华东区排放SO₂强度为10.8吨/年平方公里;2000年和2020年排放SO₂强度华中区分别为该区1990年的1.21和1.87倍,华东区分别为本区

1990 年的 1.21 和 1.91 倍。

2. 大型污染源趋于成群、成线和成片

据 1990 年统计,东南部地区年消耗 100 万吨煤炭以上的大型污染源共 40 个,其分布除上海市和山东省较为集中外,其它各省较为分散。2000~2020 年期间上述大型污染源中,多数煤电厂、钢铁厂和化工厂将要扩建,新建煤电厂数目居多,大中城市消耗煤炭量增加幅度也较大。这样就会导致大型污染源遍布东南部地区,并且各省市及跨省的大型污染源具有成群、成线和成片的趋势。如上海市与周围的南通市、苏州市和嘉兴市成群,上海市、苏州市、镇江市、南京市和马鞍山市又成线。象这样成群、成线的大型污染源,其它各省皆有,如湖南省长沙市、湘潭市和株洲市形成三角形大型污染群。煤矿区和煤电厂结合形成两大片大型污染群,一片是鲁西、苏西北、河南永城和皖两淮等煤矿区,另一片是河南平顶山、义马、焦作和郑州等煤矿区。

3. 煤电厂排放的 SO_2 占显著优势

中长期经济持续发展要求电力工业与之相匹配,并且电力弹性系数以 1 为宜。预计该区将新建和扩建近 30 个大型煤电厂,电力工业耗煤量居其工业之首,如华东区 2000 年和 2015 年煤电耗煤量分别将占该区总耗煤量的 53% 和 70%。

成群、成线和成片大型污染源以及星罗棋布的中小污染源布满全国人口密度最大的地区,无论是排放 SO_2 的强度,还是排放 SO_2 的总量都有较大幅度增加,这样就导致区域 SO_2 负荷显著增加,酸雨强度上升,酸雨区域范围也会扩展。

据 80 年代末期环境监测,我国降水的 pH 值低于 5.0 的区域主要在秦岭—淮河以南,华东、华中地区以长沙市最为严重,其降水 pH 值及频率为 2.85~4.4 和 94.1%,这已与北美和西北欧重酸雨区的 pH 值相近。欧美这两大片重酸雨区曾发生惊人的酸雨危害事件。美国于 1977 年调查,纽约州阿迪朗达克区 219 个湖泊,由于湖泊酸化致使其中 200 个湖泊无鱼生存;原西德政府公布,由于土壤酸化造成森林枯死的面积占全国森林的 34%,其中南部巴登—符腾堡州和巴伐尼亚森林枯死面积分别占这两个州森林总面积的 49% 和 46%。自 70 年代起美国、加拿大和原西德等政府已实现严格标准,控制 SO_2 排放总量,使酸雨基本上得到有限控制。我国应吸取发达国家的教训,及早采取严格的措施控制 SO_2 排放总量。

四、政策建议

综合前面所述,华东、华中地区经济发展优势为该区长中期经济可持续发展提供了良好的条件,但是,能源资源缺乏(华东地区沿海省市尤为突出)

以及环境污染对生态破坏的日益加剧,对该区经济发展的负面影响亦日趋增大。为此提出如下建议。

1. 坚持能源资源开发与节能并举、节能放在首位的政策

众所周知,中国煤炭资源虽然丰富,但是人均能源资源占有量少,只有世界人均能源资源的 1/2;而东南部地区人均占有量更少,人均一次能源结构中煤炭消耗量又大于全国煤炭消耗量,况且江苏、湖北、湖南、江西、浙江和福建等省又属于煤炭资源贫乏的省份,上海市能源资源几乎自身不能供给。从节能状况来看,1986~1990 年该地区节能率平均为 4.55,高于全国的 2.16,但是,各省市节能率又不均衡,河南省节能率为 8.55,而浙江省节能率只有 1.39,两省节能率之比相差近 6.2 倍。在此期间虽然该地区节能率高于全国,但是按此节能率步伐走下去,由于其中长期消耗煤炭量基数大于全国其它地区,所以预测 2020 年该地区平均节能率为 3.40,与“七五”期间相比,反而节能率下降,低于全国平均节能率 3.98。当前中国能源资源利用存在的主要问题是能耗高、浪费大。以 1988 年为例,该年是我国能源供应形势几乎全国紧张的一年。在冬季上海市、浙江省等煤电厂储煤量仅可供数日,很多大电管局供煤频频告急,其“燃煤之急”可想而知。但是,以我国每亿美元国民生产总值消耗的能源做基数与国外对比,则这一年比日本高四倍,比美国高两倍,比发展中国家的印度还高一倍。这种情况表明,中国必须走节能(含废物再生利用)的道路,而该地区理应率先,把节能放在优先考虑的战略地位,以科技进步为依托,加大投入,在工艺、装备和管理等方面跨上新台阶,到 2020 年达到中等发达国家能源利用效率的水平。

2. 规划进口石油

石油与煤炭相比,最低发热量高,含硫量和不可燃质固体颗粒物少。把西北煤运输到东南沿海缺煤省市,距离远,且需要巨额投资增建运输和装卸设施。如将来加大力度开采鲁、豫和皖的深层煤田(矿),如前所述,不仅该煤层含硫量高,而且开采技术难度大,大片农田、地面设施和较密集建筑物也将受到破坏。考虑到以上情况,建议在中长期内进口部分石油供缺煤的沿海省市。这也将减轻该地区大气污染的沉重压力。

3. 防治大气污染,优先控制酸雨

据 1984 年统计,包括中国在内,全世界能源结构中煤占 70% 以上的国家有 11 个,其它 10 个国家能源结构中的煤量总和略多于中国。我国已是世界上以煤为主的最大煤炭消费国,消费量还在继续增加,全国各主要燃煤区的大气污染亦在加剧,如上海市大气中悬浮颗粒物浓度已被列入世界污染最严重的十个城市之中。由于该地区长期排放大量

(下转第 44 页)

力、信息扩散能力和理解自然保护能力的程度;寿命反映了社会福利、保健措施和社会保障体系的完善程度;收入则反映了资源的分配状况和国内财富的平均水平。UNDP 认为,它在 DHI 中所使用的这三个分量是“最具决定性的分量”。换言之,持续发展就是“有长久而健康的寿命,受教育和享受相称的生活标准”。然而,一个国家人类发展尺度掩盖了各国内部不同人群之间的诸多相异性。UNDP 目前正在提炼这个基本指标,将其分解,以显示各区域、各种族的人群、女人和男人以及低收入人群和高收入人群之间差异的人类发展水平。另外,上述指标仅仅考虑了经济和社会因素,没有考虑环境因素。UNDP 已经认识到不能完全忽视环境因素,但迄今为止还没有把环境分量纳入 HDI 中。

2. 以满足人类需求为基点的持续发展指标体系

赵景柱(1992)认为,建立持续发展指标体系要从复合生态系统的角度出发,以持续发展的目标为核心,以人类需求的满足为基点,并体现持续发展的基础、途径及实现的程度。据此,他建立了包括人类基本需求、资源利用、经济发展、社会发展四大类指标在内的持续发展评价指标体系,利用赋权关联法构建了一个综合满意度函数,来反映系统整体的发展效果。该指标体系的缺点是缺少反映复合生态系统各子系统之间协调程度的指标和反映政府行为的指标。

3. PRED(人口、资源、环境、发展的英文缩写)系统持续发展指标体系

张志强(1994)认为,一定区域的人口、资源、环

境和发展问题之间相互作用、相互影响、相互制约而构成的紧密相联的统一体,可视为一个系统——区域 PRED 系统。他建立了从人口发展、资源数量与利用、生态与环境、经济发展四个截面评价区域持续发展的指标体系。该指标体系的缺点是信息涵盖不全,因为它缺少社会发展指标。

三、持续发展评价模式评析

货币评价模式比较客观且通用性好,但也有其局限性。因为许多环境的和其它非经济影响的因素是难以定价的,不易完全纳入货币体系,这其中包括诸如人类健康、安全感、收入和财产分配中的公平程度,以及其它文化或精神方面的目标等社会价值。此外,持续发展是人类活动间的相互作用以及人类与环境间相互作用的结果,这种相互作用也很难以用单一的货币体系加以描述。与货币评价模式相比,非货币评价模式的优越之处在于针对性强,处于不同空间位置、不同发展阶段的地区,可以有不同的评价指标体系。更重要的是,它把难以用货币术语描述的现象引入了环境和社会的总体结构中,在评价过程中即可标识制约系统发展的限制因子,因而更有利于持续发展战略的制定。其缺点是:(1)易出现指标间信息的重叠,或指标信息覆盖不全。(2)功能评价指标与结构评价指标不易区分。因此,在进行持续发展评价时,应将货币评价模式与非货币评价模式结合起来进行。

(责任编辑 孙立明)

(上接第 57 页)

在天然背景下逐步和谐地稳定下来?如何在宏观气候背景下确定一个区域植被—气候系统的最佳运行点?此外,还包括植被—气候工程的实施程序设计的一些问题如阶段性植被和气候目标的确立,最易诱发植被气象功能的地点的选择,植被—气候工程与其它植被功能的配合,等等。

中国现正从事着规模空前的防护林工程建设。如果能突破传统的防护林概念,全面而有区别地赋予区域性人工林地以五种功能,尤其是气候功能和生物多样性功能,那么这将为发展植被—气候工程和生物多样性重建生态学提供极其宝贵而丰富的机会。我国有关部门应当组织森林气象学、森林水文学、大气物理学、植物地理学、植被生态学、生物多样性生态学和保护生物学等多学科专家,进行协同攻关,以期在植被—气候工程和生物多样性重建工程的理论和实践方面,取得突破。

(责任编辑 冷远猷)

(上接第 62 页)

SO₂, 得不到控制,使得大部分区域成为酸雨区。随着 SO₂ 排放量继续增加,加上东南地区气象条件又适宜 SO₂ 转化为酸雨,中长期内势必愈益加剧。目前酸雨的危害已经十分严重。我国五大湖泊均分布在东南部地区,一旦这些湖泊酸化,水生生态也将会遭到毁灭性破坏。华东、华中地区在防治大气中悬浮颗粒物同时,必须重点控制 SO₂ 排放量,否则会重蹈欧洲、北美当年之覆辙。

上述政策建议的核心,是坚持可持续发展观,即综合考虑社会、经济、资源与环境协调一致的效益,开发应用新技术,提高能源资源利用效率,把废物排放量减少到最低限度,积极控制农村人口增长,适时调整产业结构和布局。从而使社会经济发展不仅满足当代人民物质和文化的需求,而且对子孙后代的需求又构不成危害。坚持这条道路乃是实现 21 世纪中叶战略目标的基本保证。

(责任编辑 王宏章)