

# 近期中国大气污染状况、防治政策及对能源消费的影响

吕连宏<sup>1, 2</sup>, 罗 宏<sup>2</sup>, 张型芳<sup>2</sup>

(1. 中共中央编译局世界发展战略研究部, 北京 100032; 2. 中国环境科学研究院环境与经济研究室, 北京 100012)

**摘要:** 中国大气污染防治形势十分严峻, 区域性复合型大气污染日益突出, 迫切需要调整能源消费方式。“十三五”期间中国大气污染防治思路将比以往有所转变, 环境质量控制目标可能成为大气污染控制指标, 考核方式转变为以重点区域、多种污染物协同控制, 烟尘、PM<sub>2.5</sub> 以及 VOCs 等污染物可能被纳入到总量减排约束性指标中, 煤炭消费控制目标也可能成为大气污染防治的约束性指标。《大气污染防治行动计划》已成为当前和今后一个时期全国大气污染防治工作的行动指南, 将对国家能源消费结构与布局产生深远的影响, 其配套政策及相关能源发展政策的实施, 有利于推动中国的能源生产和消费革命。

**关键词:** 大气污染; 污染防治政策; 能源消费结构; 能源消费布局

**中图分类号:** X51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-2355-(2015)08-0009-07

**Doi:** 10.3969/j.issn.1003-2355.2015.08.002

**Abstract:** Faced with great challenges of air pollution control and increasingly serious regional complex air pollution in China, we must adjust the patterns of energy consumption urgently. During the 13th Five-Year Plan period, the idea of air pollution control in China will be changed in many aspects. The target of environmental quality control may turn to be air pollution control indicators; the assessment method has been changed, and great importance has been attached to focusing on key regions and controlling multiple pollutants simultaneously; smoke, PM<sub>2.5</sub> and VOCs can be incorporated into the total emission reduction obligatory targets. “The action plan for the air pollution control” has become the guideline for China air pollution prevention and control work in current and future period, which will have profound influences in the national energy consumption structure and layout. And the implementation of the supporting policies and related energy development policy will benefit the revolution of China energy production and consumption.

**Key words:** Air Pollution; Pollution Control Policies; Energy Consumption Structure; Energy Consumption Layout

近年来中国大气污染防治形势十分严峻, 在传统煤烟型污染尚未得到控制的情况下, 以 O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和酸雨为特征的区域性复合型大气污染日益突出<sup>[1, 2]</sup>, 严重污染的雾霾天气频发<sup>[3, 4]</sup>, 直接危害着人们的身体健康<sup>[5, 6]</sup>, 因此民众对于改善大气环境质量的愿望非常迫切, 大气环境约束已经成为制约中国社会经济进一步发展的重要瓶颈。

能源的安全稳定供应是关系到中国经济发展和社会稳定的重大基础资源。近年来中国经济保持持续稳定的高速增长, 带动了能源消费的持续高速增长。受到资源禀赋的限制, 以煤为主的一次能源消费结构是中国大气污染严重的主要原因之一<sup>[7, 8, 9]</sup>。根据《中国煤炭消费总量控制方案和政策研究项目》课题组 2014 年最新的研究成果

**收稿日期:** 2015-7-20

**基金项目:** 国家能源局“十三五”能源规划前期重大问题研究;

**作者简介:** 吕连宏(1981-), 男, 博士, 中国环境科学研究院高级工程师, 中共中央编译局在职博士后, 主要研究方向为能源环境政策、环境经济与管理。

显示<sup>[10]</sup>, 中国由煤炭燃烧和煤炭使用重点行业导致的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、烟尘、一次  $\text{PM}_{2.5}$  和 Hg 等大气污染物排放量, 均达到了全国排放总量的 60% 以上, 特别是对  $\text{SO}_2$  的贡献超过 90%; 煤炭的使用对全国  $\text{PM}_{2.5}$  年均浓度的贡献约在 50%~60% 之间, 而其中的 60% 来源于煤炭的直接燃烧, 40% 成来源于煤炭使用重点行业的排放。

为了加强大气污染防治工作, 切实改善大气环境质量, 国家有关部门陆续出台了《大气污染防治行动计划》(简称“大气十条”)及其相关配套政策, 对未来若干年的大气环境质量改善目标和大气污染控制措施提出了明确要求, 势必将对国家能源消费结构与布局产生深远重大的影响, 从大气污染防治出发推动中国开展能源消费革命。

## 1 大气污染状况

中国的大气污染形势十分严峻, 现况可比喻为“旧病未愈, 新疾又生”, 在传统的煤烟型污染尚未得到解决的情况下, 以  $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{O}_3$  和酸雨为特征的区域性复合型大气污染日趋严峻。

### (1) 污染物减排压力持续增大

通过大气污染减排措施, 实施总量控制的  $\text{SO}_2$  和烟尘排放总量近几年来实现了持续显著下降,  $\text{NO}_x$  排放量经多年上升后近几年才逐步呈现下降趋势。中国常规大气污染物排放量依然较大, 2014 年  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  排放量分别为 1974.4 万 t 和 2078.0 万 t。2001 年至 2014 年中国主要大气污染物排放量演变趋势见图 1。

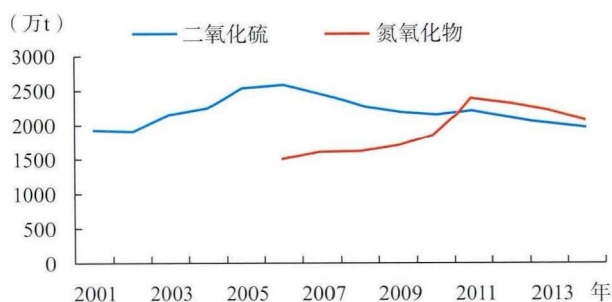


图 1 2001—2014 年中国主要大气污染物排放量变化趋势

数据来源: 历年《中国环境状况公报》。

近年来, 各地区完成大气污染物减排目标, 燃煤火电机组脱硫脱硝改造及淘汰小火电等措施贡献了最多的减排量。根据中国电力企业联合会统计发布的数据显示, 到 2014 年电力行业大气污染物排放量相比 2006 年大幅下降, 电力  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和烟尘三项污染物排放之和减少了约 50%,

排放量分别降至 620 万 t、620 万 t 和 98 万 t 左右, 脱硫、脱硝机组容量占总装机容量的比重分别达到了 91.5% 和 72%, 全国 30 万 kW 及以上火电机组比例达到 77.7%, 全面提前完成《节能减排“十二五”规划》规定的电力行业大气污染物减排目标。“十三五”期间, 燃煤火电行业减排潜力进一步缩小, 而短期内产业结构和能源利用方式难以发生根本性变革, 大气污染物减排压力日益增大。

### (2) 灰霾污染影响日益显著

近年来, 大气污染导致的全国年均灰霾日数呈现增加趋势。中国气象局基于能见度的观测结果表明, 2003 年以前, 中国年均灰霾日数均低于常年值 9 天, 但是 2004 年以来年均值达到 12~20 天; 2013 年中国年均灰霾日数高达 36 天, 为 1961 年以来的最多天数。2013 年, 全国范围内有 20 多个省(区、市)出现了持续性灰霾天气, 中东部地区雾和霾天气多发, 华北中南部至江南北部的大部分地区雾和霾日数范围为 50~100 天, 部分地区超过 100 天。

2014 年, 全国平均灰霾日减少到 17.9 天, 但京津冀和长三角地区灰霾天数较多, 分别达到 61 天和 66 天, 分别比 2013 年多出 25 天和 7 天, 大范围、持续性的灰霾过程也比 2013 年增多, 一共出现了 13 次。在 2014 年 11 月 22 日—27 日间, 东北南部、华北、黄淮、江淮出现大范围灰霾天气, 天津河西  $\text{PM}_{2.5}$  日均浓度最大值达到了  $374.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 超过《空气质量标准》(GB3095—2012) 中二级标准 4 倍。总体上看, 全国灰霾污染的影响时间、范围、强度等都呈现日益增大的趋势, 治理灰霾污染已经成为未来若干年中国大气污染治理的首要任务。

### (3) 城市空气质量达标难度大

若沿用按照《环境空气质量标准》(GB3095—1996) 评价, 近年来全国城市空气质量呈现明显好转趋势, 到 2012 年达标城市比率已经超过 90%。但评价标准改为《环境空气质量标准》(GB3095—2012) 后, 达标城市数量则大幅下降。

根据环境保护部公布的数据, 自 2013 年开始, 全国有 74 个重点城市按照《环境空气质量标准》(GB3095—2012) 开展空气质量监测和评价。2013 年, 仅海口、舟山和拉萨 3 个城市空气质量达标, 超标城市比例达 95.9%, 有 17 个城市年达标天数比例不足 50%, 首要污染物  $\text{PM}_{2.5}$  年均浓



度为  $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 达标城市比例仅为 4.1%, 京津冀和珠三角两大区域所有城市均未达标。2014 年, 海口、拉萨、舟山、深圳、珠海、福州、惠州和昆明等 8 个城市空气质量年均值达标, 较 2013 年增加 5 个城市, 超标城市比例降到 89.2%,  $\text{PM}_{2.5}$  年均浓度降为  $64\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 达标城市比例上升到 12.2%, 污染较重的城市依旧集中在京津冀地区。即便是将第二阶段实施新空气质量标准的 87 个城市统计在内, 城市空气质量达标城市也仅有 16 个, 仅占 161 个统计城市的 9.9%。

从近年来的监测结果来看, 按照新标准监测评价后, 全国城市空气质量达标比率极其低下。到“十二五”初期, 造成空气质量难达标的颗粒物污染已经由可吸入颗粒物  $\text{PM}_{10}$  向更细小的颗粒物  $\text{PM}_{2.5}$  方向演变, 控制难度进一步加大, 城市空气质量全面达标的难度日益增大。

#### (4) 酸雨污染形势依然严峻

2013 年, 470 个监测降水的城市中, 出现酸雨的比例为 44.3%, 酸雨区面积约占国土面积的 10% 左右, 主要分布在长江以南——青藏高原以东地区, 包括浙江、江西、福建、湖南、重庆的大部分地区, 以及长三角、珠三角地区。

从近年来的发展趋势来看, 酸雨发生的频率呈现一定的好转趋势, 但降水的酸度呈现一定的上升趋势, 重酸雨区和较重酸雨区的数量减少, 但个别区域的降水酸度依然很高, 污染程度很重。从降水中离子的情况来看, 硫酸根离子占 25% 以上, 主要致酸物质为硫酸盐, 表明酸雨的主要来源仍是煤炭的燃烧。

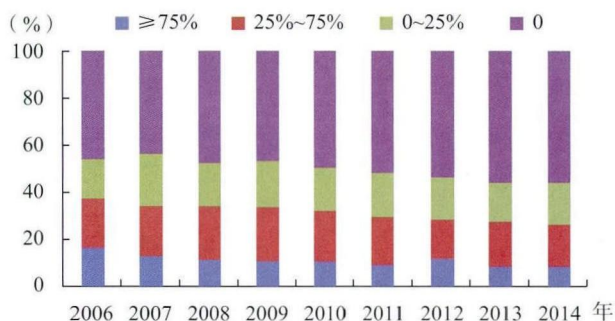


图2 2006—2014年全国酸雨监控城市酸雨发生频率变化示意图  
数据来源: 历年《中国环境状况公报》。

#### (5) 大气复合污染呈现区域特征

随着重工业的快速发展和机动车保有量的快速增长, 中国以  $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{O}_3$  和酸雨为特征的二次污染日益加剧, 而且城市间大气污染的相互影

响, 相邻城市间污染物传输影响极为突出。《重点区域大气污染防治“十二五”规划》中指出, 在京津冀、长三角和珠三角等区域, 部分城市  $\text{SO}_2$  浓度受外来源的贡献率达 30%~40%,  $\text{NO}_x$  为 12%~20%,  $\text{PM}_{10}$  为 16%~26%; 区域内城市大气污染变化过程呈现明显的同步性, 重污染天气一般在一天内先后出现。2010 年, 中国大气污染突出的 13 个重点城市群  $\text{SO}_2$  和  $\text{PM}_{10}$  年均浓度分别为  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $86\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 为欧美发达国家的 2~4 倍;  $\text{NO}_x$  年均浓度为  $33\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 北京至上海之间的工业密集区为中国对流层  $\text{NO}_2$  污染最严重的区域。

#### (6) 燃煤工业锅炉成为污染控制重点

工业锅炉集中在供热、冶金、造纸、建材、化工等行业, 主要分布在工业和人口集中的城镇及周边等人口密集地区, 平均容量小, 排放高度低, 燃煤品质差, 治理效率低, 污染物排放强度高, 对城市大气污染贡献率大。

国家发展和改革委员会等七部委于 2014 年印发的《关于印发燃煤锅炉节能环保综合提升工程实施方案的通知》中显示, 截至 2012 年底, 中国在用燃煤工业锅炉达 46.7 万台, 总容量达 178 万蒸吨, 年消耗原煤约 7 亿 t, 占全国煤炭消耗总量的 18% 以上。同时, 燃煤工业锅炉污染物排放强度较大, 是重要污染源, 年排放  $\text{PM}$ 、 $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  分别约占全国排放总量的 33%、27% 和 9%。近年来, 中国出现的大范围、长时间严重雾霾天气, 与燃煤工业锅炉区域高强度、低空排放的特点密切相关。

中国已经实施了全球最严格的煤电大气污染物排放标准, 排放绩效已达全球先进水平, 相比电力的集约清洁利用, 工业燃煤锅炉等散烧煤对环境的影响更加显著, 工业燃煤锅炉将成为近几内年减少煤炭消费量, 改善大气环境质量的重点领域。

### 2 近期大气污染防治的总体思路

从目前大气污染的状况与防治形势来看, 近期特别是“十三五”期间中国大气污染防治可能会有如下的思路转变。

首先, 近几年来若干重要大气污染防治相关政策的发布, 表明未来若干年, 中国在大气污染控制领域, 将由以排放量削减为导向的总量控制向以环境质量达标为导向的总量控制转变, 即环境质量控制目标有可能取代传统的污染物减排目标, 成为“十三五”期间环境保护约束性指标。

第二,中国多数地区都已呈现出区域性复合型大气污染态势,区域联防联控和多污染物协同控制将成为未来若干年中国大气污染控制的主要手段,“十三五”期间的环境质量控制目标,将打破原有的以行政区为主体的、单一污染物的考核方式,转变为以重点区域、多种污染物同时控制的考核方式。

第三,雾霾问题是近期最亟待解决的大气污染问题,PM<sub>2.5</sub>排放总量和浓度的控制可能取代SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>,成为“十三五”期间的首要污染物控制对象。

第四,化石能源使用特别是煤炭的使用是中国大气污染物的最主要来源,控制煤炭消费量和改变煤炭消费方式将成为2030年实现全面空气质量达标目标的重要保障,煤炭消费有关目标也可能成为大气污染防治的约束性指标。

### 3 大气污染防治政策对能源消费的影响

#### 3.1 《大气污染防治行动计划》简介

2013年9月,国务院印发了《大气污染防治行动计划》(简称为“大气十条”)。

“大气十条”提出,经过五年努力,使全国空气质量总体改善,重污染天气较大幅度减少;京津冀、长三角、珠三角等区域空气质量明显好转。力争再用五年或更长时间,逐步消除重污染天气,全国空气质量得到明显改善。具体指标是:到2017年,全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比2012年下降10%以上,优良天数逐年提高;京津冀、长三角、珠三角等区域细颗粒物浓度分别下降25%、20%、15%左右,其中北京市细颗粒物年均浓度控制在60μg/m<sup>3</sup>左右。

“大气十条”确定了十项具体措施:一是加大综合治理力度,减少多污染物排放;二是调整优化产业结构,推动经济转型升级;三是加快企业技术改造,提高科技创新能力;四是加快调整能源结构,增加清洁能源供应;五是严格节能环保准入,优化产业空间布局;六是发挥市场机制作用,完善环境经济政策;七是健全法律法规体系,严格依法监督管理;八是建立区域协作机制,统筹区域环境治理;九是建立监测预警应急体系,妥善应对重污染天气;十是明确各方责任,动员全民参与,共同改善空气质量。

“大气十条”已经成为当前和今后一个时期全国大气污染防治工作的行动指南,其中的部分重要条款将对国家能源消费结构与布局产生深远的影响。

#### 3.2 对能源消费结构的影响

##### (1) 降低煤炭在能源消费结构中的比重

“大气十条”中提出的10项具体措施,能源利用相关要求就占据了前5项。控制煤炭消费总量、加快清洁能源替代利用、推进煤炭清洁利用、提高能源使用效率等综合能源改革举措,将对中国的能源消费结构产生影响,煤炭在能源消费结构中的比重有望下降。

“大气十条”提出“到2017年,制定国家煤炭消费总量中长期控制目标,实行目标责任管理,煤炭占能源消费总量比重降低到65%以下”,实现该目标能够有效控制煤炭消费总量,降低煤炭在能源消费结构中的比重。在“大气十条”以及相配套的煤炭消费控制政策的共同作用下,煤炭消费不仅能够实现在结构上逐步下降,而且能够尽快实现煤炭消费峰值目标,实现煤炭消费绝对量的下降。

##### (2) 逐步提高天然气在能源消费结构中的比例

“大气十条”中提出的天然气替代措施主要包括“京津冀区域城市建成区、长三角城市群、珠三角区域要加快现有工业企业燃煤设施天然气替代步伐;到2017年,基本完成燃煤锅炉、工业窑炉、自备燃煤电站的天然气替代改造任务;新增天然气应优先保障居民生活或用于替代燃煤;鼓励发展天然气分布式能源等高效利用项目,限制发展天然气化工项目;有序发展天然气调峰电站,原则上不再新建天然气发电项目”等。

进一步提高天然气的消费量。中国四大天然气进口通道已经初步建成,中国—中亚天然气管道四条线路2016年总输送能力将达到850亿m<sup>3</sup>/a;中俄天然气东线管道自2018年起向中国供气,输气量逐年增长,最终达到每年380亿m<sup>3</sup>;中俄西线天然气管道也正在商讨中,这些天然气进口通道将为中国进一步提高天然气消费量提供保障。

优化终端能源的消费方式。中国在终端能源消费结构中煤炭比重仍高达35%左右,由于在比较分散的终端用户中,低效率的大量燃用煤炭,又缺乏有效的污染物排放控制措施,造成了中国大气污染极为严重。“大气十条”中各项替代措施的实施,将能够优化终端能源消费结构,降低终端能源消费中煤炭的比重,促进天然气和电力的比重上升,天然气替代下来的煤炭用于发电,进一步提高煤炭资源的使用效率和大气污染的控制水平。

##### (3) 逐步降低交通行业的石油消费

“大气十条”通过大力发展新能源汽车的措施

来控制交通领域石油消费,提出“公交、环卫等行业和政府机关要率先使用新能源汽车,采取直接上牌、财政补贴等措施鼓励个人购买新能源汽车。2017年北京、上海、广州等城市每年新增或更新的公交车中新能源和清洁能源车的比重达到60%以上。”上述措施的出台,将进一步加快新能源汽车的发展速度,提高新能源和清洁能源在交通行业中多消费比重,从而降低石油在交通行业的消费比重。

#### (4) 促进新能源和可再生能源的快速发展

近年来,中国实施了《核电中长期发展规划》、《可再生能源发展“十二五”规划》及水电、风电、太阳能、生物质能等4个专题规划,加快了发展新能源和可再生能源的发展步伐。“大气十条”中进一步提出“积极有序发展水电,开发利用地热能、风能、太阳能、生物质能,安全高效发展核电。到2017年,运行核电机组装机容量达到5000万kW,非化石能源消费比重提高到13%”。

“大气十条”的实施能够进一步保障《核电中长期发展规划》和《可再生能源发展“十二五”规划》各项发展目标的实现,为中国“十二五”之

后发展新能源和可再生能源提供持续的目标激励,保障其持续快速发展。

#### 3.3 对能源消费布局的影响

##### (1) 减少重点区域的煤炭消费量

从全国煤炭消费与环境质量的分布来看,经济发达地区是煤炭消费总量较大的重点区域,同时也是大气污染较为严重的地区。控制东部京津冀、长三角、珠三角等重点城市群的煤炭消费,将是煤炭消费总量控制目标能否实现的关键。以京津冀为例,在“大气十条”出台后,又出台了《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》,明确提出了到2017年北京、天津、河北和山东压减煤炭消费总量8300万t的目标,将为中国实现煤炭消费总量控制目标提供保障,也为中国在全国范围内实施分区域的煤炭消费总量控制政策提供借鉴。

##### (2) 推动大型煤电能源基地和输电通道建设

中国主要的能源消费地区集中在东南沿海经济发达地区,资源赋存与能源消费地域存在明显错位。大规模、长距离的北煤南运、北油南运、西气东输、西电东送,是中国能源流向的显著特征和能源运输的基本格局。

表1 大气污染防治行动计划对能源发展的影响

影响领域	影响效果	关键条款
对能源消费结构的影响	降低煤炭在能源消费结构中的比重	到2017年,制定国家煤炭消费总量中长期控制目标,实行目标责任管理,煤炭占能源消费总量比重降低到65%以下。
	逐步提高天然气在能源消费结构中比例	京津冀区域城市建成区、长三角城市群、珠三角区域要加快现有工业企业燃煤设施天然气替代步伐;到2017年,基本完成燃煤锅炉、工业窑炉、自备燃煤电站的天然气替代改造任务;新增天然气应优先保障居民生活或用于替代燃煤;鼓励发展天然气分布式能源等高效利用项目,限制发展天然气化工项目;有序发展天然气调峰电站,原则上不再新建天然气发电项目。
	逐步降低交通行业的石油消费	公交、环卫等行业和政府机关要率先使用新能源汽车,采取直接上牌、财政补贴等措施鼓励个人购买新能源汽车。2017年北京、上海、广州等城市每年新增或更新的公交车中新能源和清洁能源车的比重达到60%以上。
	促进新能源和可再生能源的快速发展	积极有序发展水电,开发利用地热能、风能、太阳能、生物质能,安全高效发展核电。到2017年,运行核电机组装机容量达到5000万kW,非化石能源消费比重提高到13%。
对能源消费布局的影响	减少重点区域的煤炭消费量	京津冀、长三角、珠三角等区域力争实现煤炭消费总量负增长。
	推动大型煤电能源基地和输电通道建设	京津冀、长三角、珠三角等东部发达地区力争实现煤炭消费总量负增长,逐步提高接受外输电比例。
	促进非常规天然气产业的发展	加大天然气、煤制天然气、煤层气供应,尽快制定煤制天然气发展规划,在满足最严格的环保要求和保障水资源供应的前提下,加快煤制天然气产业化和规模化。

“大气十条”提出“京津冀、长三角、珠三角等东部发达地区力争实现煤炭消费总量负增长，通过逐步提高接受外输电比例”的要求，将会对煤炭生产布局产生长期影响，倒逼火电企业要向坑口电厂、煤炭产地转移，形成多个大型煤电生产基地和输电通道，减少煤炭的直接运输量。国家能源局在《2014年能源工作指导意见》中已经提出了“优化布局，推进煤炭煤电大基地和大通道建设”的措施，拟重点建设14个大型煤炭基地、9个大型煤电基地、12条“西电东送”输电通道。

### (3) 促进非常规天然气产业的发展

非常规天然气具有改变能源结构和格局的巨大潜力，非常规天然气主要包括煤层气、致密气、页岩气和天然气水合物。中国非常规天然气资源量达280.6万亿 $m^3$ ，是常规天然气资源量的5倍，早在数年前就已开始发展煤层气、致密气等非常规天然气，页岩气和天然气水合物等尚处于调查、研究或是小规模开发阶段，总体上讲中国的非常规天然气仍然处于起步阶段。

针对天然气供应不足的局面，“大气十条”提出“加大天然气、煤制天然气、煤层气供应，尽快制定煤制天然气发展规划，在满足最严格的环保要求和保障水资源供应的前提下，加快煤制天然气产业化和规模化”。这些措施的实施将能够为非常规天然气的开发利用带来强有力的政策支持，非常规天然气可能在“十三五”期间迈入一个快速发展期。

## 4 重要能源政策对大气污染防治的响应

《大气污染防治行动计划》出台实施后，国家发展和改革委员会、国家能源局等能源行业主管部门陆续出台了一些重要能源政策，以应对“大气十条”提出的污染物控制目标及措施，就能源发展重大问题进行了积极响应。

### 4.1 《能源行业加强大气污染防治工作方案》

2014年3月，国家发展和改革委员会等印发了《能源行业加强大气污染防治工作方案》，提出了提高非化石能源消费比重，提高天然气消费比重，降低煤炭消费比重，供应国Ⅴ标准车用汽油、柴油，重点区域提高接受外电比例等分阶段工作目标，力争实现能源消费结构调整和总量控制。

《能源行业加强大气污染防治工作方案》中与“大气十条”密切相关的措施包括：加强分散燃煤治理，推进民用清洁燃煤供应和燃煤设施清洁改造；到2017年底前，北京、天津和河北基本建立

以县（区）为单位的全密闭配煤中心、覆盖所有乡镇村的清洁煤供应网络，洁净煤使用率达到90%以上；加强能源消费总量控制，控制能源消费过快增长；通过逐步降低煤炭消费比重，京津冀、长三角、珠三角等区域力争实现煤炭消费总量负增长；北京市、天津市、河北省和山东省净削减煤炭消费量分别为1300万t、1000万t、4000万t和2000万t；推动煤炭高效清洁转化。

### 4.2 《煤电节能减排升级与改造行动计划》

2014年9月，国家发展和改革委员会等印发了《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014—2020年）》，旨在加快燃煤发电升级与改造，提出了东部地区新建燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值，到2020年东部地区有条件的燃煤发电机组需按燃气轮机组排放限值完成改造，力争使煤炭占一次能源消费比重下降到62%以内，电煤占煤炭消费比重提高到60%以上。

《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014—2020年）》中与“大气十条”密切相关的措施包括以下几个方面。

(1) 严控大气污染物排放，新建燃煤发电机组应同步建设先进高效脱硫、脱硝和除尘设施，不得设置烟气旁路通道，东部地区新建燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值，中部地区新建机组原则上接近或达到燃气轮机组排放限值，支持同步开展大气污染物联合协同脱除措施。

(2) 优化区域煤电布局，京津冀、长三角、珠三角等区域新建项目禁止配套建设自备燃煤电站，耗煤项目要实行煤炭减量替代，禁止审批新建除热电联产外的燃煤发电项目。

(3) 统筹资源环境等因素，严格落实节能、节水和环保措施，科学推进西部地区锡盟、鄂尔多斯、晋北、晋中、晋东、陕北、宁东、哈密、准东等大型煤电基地开发，继续扩大西部煤电东送规模。

(4) 积极发展热电联产，坚持“以热定电”，严格落实热负荷，科学制定热电联产规划，建设高效燃煤热电机组，同步完善配套供热管网，对集中供热范围内的分散燃煤小锅炉实施替代和限期淘汰。

(5) 在气源有保障的条件下，京津冀区域城市建成区、长三角城市群、珠三角区域到2017年基本完成自备燃煤电站的天然气替代改造任务。



## 4.3 《国家应对气候变化规划》

2014年11月,国家发展和改革委员会印发《国家应对气候变化规划(2014—2020年)》,明确提出到2020年,中国单位国内生产总值CO<sub>2</sub>排放比2005年下降40%~45%,非化石能源占一次能源消费的比重达到15%左右。

调整能源结构与控制能源消费是该规划提出的主要任务之一,与“大气十条”密切相关的措施包括:调整化石能源结构,控制煤炭消费总量,加强煤炭清洁利用,加快常规与非常规石油、天然气资源勘探开发力度,2020年天然气消费量在一次能源消费中的比重达到10%以上;有序发展水电,安全高效发展核电,大力开发风电,推进太阳能多元化利用,发展生物质能,推动其他可再生能源利用;控制能源消费总量,到2020年一次能源消费总量控制在48亿tce左右。

## 4.4 《能源发展战略行动计划》

2014年11月,国务院办公厅公布《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》,是这一时期中国能源发展的纲领性文件,明确提出到2020年,一次能源消费总量控制在48亿tce左右,非化石能源占一次能源消费比重达到15%,天然气比重达到10%以上,煤炭消费比重控制在62%以内。

《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》中与“大气十条”密切相关的措施包括:加快常规天然气勘探开发,重点突破页岩气和煤层气开发,积极发展天然气、核电、可再生能源等清洁能源,降低煤炭消费比重,削减京津冀鲁、长三角和珠三角等区域煤炭消费总量。

## 5 结语

(1)中国的大气污染形势十分严峻,在“十三五”期间,将面临的巨大的污染物减排、城市大气环境质量改善、区域灰霾污染缓解、削减煤炭消费排放等方面的压力。

(2)由于大气污染控制压力增大,“十三五”期间中国大气污染防治思路将比以往有所转变,环境质量控制目标可能成为大气污染控制指标,考核方式转变为以重点区域、多种污染物同时控制,烟尘、PM<sub>2.5</sub>以及VOCs等可能被纳入到总量减排约束性指标中,煤炭消费控制目标也可能成为大气污染防治的约束性指标。

(3)《大气污染防治行动计划》中的重要条款将对国家能源消费结构与布局产生深远的影响,主要影响效果为降低煤炭在能源消费结构中的比

重、逐步提高天然气在能源消费结构中比例、逐步降低交通行业的石油消费、促进新能源和可再生能源的快速发展、减少重点区域的煤炭消费量、推动大型煤电能源基地和输电通道建设、促进非常规天然气产业的发展等。

(4)国家发展和改革委员会、国家能源局等能源行业主管部门通过出台一些重要能源政策,积极响应《大气污染防治行动计划》提出的污染防治目标与措施,对中国持续实现节能减排目标,切实改善大气环境质量具有重大意义。但是,通过调整能源消费结构来防治大气污染,并非仅仅依靠能源部门和环保部门之力就能够实现,必须能源、环保、工业、农业、国土、财政、金融、科技等多部门形成合力,确保政策的顺利实施。

## 参考文献:

- [1] 王淑兰,柴发合,高健.我国中长期PM<sub>2.5</sub>污染控制战略及对策[J].环境与可持续发展,2013,38(4):10-13.
- [2] Wang Yusi, Yao Li, Wang Lili, et al. Mechanism for the formation of the January 2013 heavy haze pollution episode over central and eastern China[J]. Science China Earth Sciences, 2014, 57(1): 14-25.
- [3] Sun Yele, Zhuang Guoshun, Tang Aohan, et al. Chemical characteristics of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in Haze-Fog episodes in Beijing[J]. Environmental Science & Technology, 2006, 40: 3148-3155.
- [4] Zhang, X., Wang, Y., Niu, T., et al. Atmospheric aerosol compositions in China: spatial/temporal variability, chemical signature, regional haze distribution and comparisons with global aerosols[J]. Atmospheric Chemistry and Physics, 2012, 12: 779-799.
- [5] 宋伟民,赵金镛.大气超细颗粒物的分布特征及其对健康的影响[J].环境与职业医学,2007,24(1):76-79.
- [6] 伍燕珍,张金良,赵秀阁,等.我国大气污染与儿童呼吸系统疾病和症状的关系[J].环境与健康杂志,2009,26(6):471-477.
- [7] 陈军,李世祥.中国煤炭消耗与污染排放的区域差异实证[J].中国人口·资源与环境,2011,21(8):72-79.
- [8] 吕连宏,罗宏.中国大气环境质量概况与污染防治新思路[J].中国能源,2012,34(1):18-21.
- [9] 高彩艳,连素琴,牛书文,等.中国西部三城市工业能源消费与大气污染现状[J].兰州大学学报(自然科学版),2014,50(2):240-244.
- [10] 《中国煤炭消费总量控制方案和政策研究项目》课题组.煤炭使用对中国大气污染的贡献[R].2014.