



中国环境与发展国际合作委员会  
专题政策研究报告

# 大气污染防治行动计划绩效评估与 区域协调机制研究

中国环境与发展国际合作委员会 2014 年年会  
2014.12.1-3

## 项目组成员

### 中外组长\*:

郝吉明，国合会委员，清华大学环境学院教授，中国工程院院士  
Michael P. Walsh，国际专家，国际清洁交通委员会前董事会主席

### 中外成员\*:

杨金田，环保部环境规划院副总工程师，大气部主任、研究员  
贺克斌，清华大学环境学院院长、教授  
鲍晓峰，中国环境科学研究院副总工程师，移动源污染控制研究基地首席专家、  
研究员  
Steinar Larssen，国际专家，前挪威空气研究学院研究主任  
Jeremy Schreifels，美国环保局高级专家  
Markus Amann，国际应用系统分析研究所项目主任  
Martin Lutz，柏林城市发展与环境部空气质量管理部門主任

### 支持专家:

王书肖，清华大学环境学院大气所所长、教授  
吴 烨，清华大学环境学院副教授  
刘 欢，清华大学环境学院副教授  
雷 宇，环境保护部环境规划院大气部副主任、副研究员  
宁 淼，环境保护部环境规划院大气部副研究员  
胡京南，中国环境科学研究院大气环境研究所研究员  
伏晴艳，上海环境监测中心总工程师、研究员  
张大伟，北京环境监测中心主任

### 顾问:

周宏春，国务院发展研究中心社会发展研究部室主任、研究员  
赵英民，环境保护部污染防治司司长  
周大地，国家发展和改革委员会能源研究所所长、研究员

**协调员：**

吴烨，宁淼

**\* 本专题政策研究项目组中外组长、成员以其个人身份参加研究工作**

## 主要研究结论

### 一、全国大气污染形势严峻，亟需建立完善的控制绩效评估体系

当前，我国大气污染形势严峻，以细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）为主要特征污染物的区域性大气环境问题日益突出。2013 年首批开展 PM<sub>2.5</sub> 监测的 74 个城市中，有 71 个不达标。74 个城市的 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度为二级标准的 2.1 倍，其中京津冀、长三角和珠三角区域 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度分别为二级标准的 3.0 倍、1.9 倍和 1.3 倍。

为改善空气质量和保护公众健康，新一届政府出台了历史上最严格的大气污染治理措施（《大气污染防治行动计划》，简称“大气十条”）。为科学评估各项措施实施带来的环境、社会和经济效益，亟需建立完善的控制绩效评估体系。完整的绩效评估方法体系应包括实施绩效的预评估和实施绩效的跟踪评估。针对不同的评估方法，需建立包括空气质量改善绩效指标、大气综合整治工作指标等差异化的考核指标体系，考核任务的指标原则上可定量、可评估、可考核。

针对京津冀地区控制预评估的案例表明，实施“大气十条”后京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 浓度降幅显著，但天津市和河北省仍存在达不到 2017 年浓度降低 25% 的风险。目前的资源、能力建设等基础尚不能支持政策措施全面落实到位。建议各地区对“大气十条”进行细化，逐一明确量化各类控制措施，并明晰减排量。同时需加大对 NO<sub>x</sub>、VOC、NH<sub>3</sub> 的控制力度，实现 PM<sub>2.5</sub> 多组分协同减排。

### 二、未来中国实现空气质量达标的多污染物协同减排压力巨大

以实现 2030 年重点城市空气质量达标为目标，模拟计算了全国及各省分污染物的减排目标。以 2012 年为基准，2030 年全国 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 排放量应分别至少削减 52%、65%、57% 和 39%，NH<sub>3</sub> 排放量略有下降。对于污染严重的重点区域，应采取更严格的控制力度：京津冀地区 2030 年 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC 和 NH<sub>3</sub> 的排放量应分别至少削减 59%、72%、70%、44% 和 21%。

为实现上述减排目标，亟需开展多污染物、多污染源和多区域的协同控制，采用调整能源结构、提高能源效率、加强末端治理等全过程的控制措施。在能源结构和能源效率方面，开展燃煤总量控制；推广新能源和清洁能源发电，大力推进居民和商业部门清洁燃料替代；在工业部门推广先进生产工艺，加快落后产能淘汰；提高机动车燃油经济性，推广节能与新能源汽车。在末端治理方面，电厂应采用最高效的脱硫、除尘、脱硝技术；在工业部门逐步推广高效污控技术，特别是采用最先进的除尘技术；在居民和商业部门，逐步推广高效除尘技术和先进燃煤、生物质炉灶；适度控制城市机动车总量，加快推进和严格实施机动车排放

标准，加严非道路移动源污染防治，统一车用和非道路用燃油标准；对工业和溶剂使用部门全面实施欧盟的 VOCs 排放标准。

### 中国大气污染防治任重道远

多年的快速工业化进程导致中国大气污染问题非常严重。中国的大气污染非一朝一夕造成的，因此也不是一朝一夕就能解决的。国际经验表明，扭转污染增长趋势、显著改善空气质量通常需要数十年的时间。因此，在短期内，静稳气象条件下大气重污染过程仍会发生。

2013 年 9 月，国务院出台了《大气污染防治行动计划》，提出了 2017 年大气污染防治目标和十条大气污染防治措施。《行动计划》包括了中国迄今为止的最严厉的大气污染控制措施。为了实现 2017 年大气污染防治目标，与 2012 年相比，全国 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 的排放量至少应分别削减 24%、15%、16% 和 2%，NH<sub>3</sub> 排放量增加不超过 10%。与 2012 年相比，京津冀地区 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 的排放量应分别至少削减 32%、25%、30% 和 11%，且 NH<sub>3</sub> 排放量不增加。但目前《行动计划》仅实施一年，仍需要较长时间才能显著见效。例如，满足更高排放和燃油经济性标准的车辆多年后才能在中国车辆中占大部分；关停高污染企业、降低煤炭消耗总量增长需要一段时间寻求替代途径；电厂和工业源安装高效末端排放控制装置也需几年时间。尽管在不利气象条件下重污染过程依然不可避免，国际经验表明《行动计划》的有效实施能够逐步改善空气质量、减少重污染的发生频率。预计到 2030 年，当京津冀地区的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC 和 NH<sub>3</sub> 排放量与 2012 年相比下降 59%、72%、70%、44% 和 21% 以上时，将会显著减少乃至消除大气重污染的发生。

## 三、国际经验可为我国区域大气污染防治协调机制提供重要参考

欧洲和美国要求地方和州/国家有关当局在规定的框架内达到环境空气质量标准。为实现上述目标，欧洲的空气质量管理计划（AQP）和美国各州实施计划（SIP）为减少排放和降低污染浓度提供了一个综合策略，包括：污染防控政策；政策实施时间表；说明潜在减排空间及其成本的科学和经济评估；严重大气污染应急方案；实施和执行资源充足性证明。同时，要求建立综合的空气质量监测网来评估各地满足环境空气质量标准的进度，并确保相关环境监测信息透明公开。

为协调区域大气污染防治，欧洲和美国均建立了完善的区域空气质量管理机制。例如，欧盟远程跨境空气污染公约（CLRTAP）旨在就空气质量相关问题建立联合国欧洲经济委员会（UN-ECE）框架下的共同战略、政策和监测系统，拥有完整主权的各方同意限制并且尽可能逐渐减少和防止空气污染，包括远程跨境

空气污染；美国环境保护局与各州政府以及其他利益相关者共同努力创建的区域规划组织（RPO），也在充分发挥区域协调与合作的能力。

#### 四、中国区域协调机制较松散，统一的规划、目标和管理较缺乏

传统的大气污染控制管理分区对大气污染传输规律考虑不够，缺乏对区域大气污染特征的系统分析。如京津冀、长三角区域与山东、河南等地相互间存在显著的污染传输影响，可将我国东部地区作为一个控制区进行整体控制。未来，应基于卫星、监测、模型的定量化研究结果进行分区，为精细化管理奠定基础。

由于长期实施以  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  两项污染物总量减排为主的政府绩效考核，地方政府在一定程度上忽视了辖区空气质量改善，区域和城市缺乏统一的空气质量目标；加之大气环境管理以城市为基本单元，区域内各城市在 PM、VOCs 等非总量控制因子的准入、控制、监测、监管、考核等方面不统一，影响了区域的协调，制约了区域空气质量改善进程。

我国目前已初步在三大重点区域建立了大气环境决策协商工作机制，搭建了协调区域行政主体之间利益的平台。然而，现有区域协调机制较松散，区域协作偏重于重污染天气的预警与应急联动，而在规划、控制目标和要求、常态化监督管理和联合执法机制的统一建设方面相对缺乏，环境信息共享覆盖面和深度远远不能满足区域大气污染防治的要求，区域内各地方政府以及相关部门的交流与沟通也有待加强。

## 主要政策建议

### 一、建立基于质量改善的大气污染控制管理模式

#### 1、提高空气质量达标的法律地位

应在《大气污染防治法》中明确规定实施以空气质量达标为核心的大气环境保护目标责任制和考核评价制度。要求各级人民政府应当将改善不达标地区的空气质量或者防止达标地区的环境空气质量下降作为约束性指标。建立责任追究制度，对不能按时完成空气质量改善任务的地方，进行经济处罚；对地方政府主要负责人严肃追究责任。

#### 2、进行科学大气环境管理分区

在以质量改善为核心的环境管理模式下，大气环境管理应在考虑大气污染时空分布规律、污染气象、地形因素及污染扩散和输送规律的基础上，进行科学的大气环境管理分区，将我国东部污染较重且传输活跃的省份纳入一个分区。在一个确定的分区内，应建立一定的机构或机制，制定统一的法规，采取统一的政策，对空气质量实施统一管理，为实现区域空气质量整体达标奠定基础。

### 二、深化区域大气污染联防联控机制

#### 1、制定统一的区域空气质量达标规划

针对污染严重的大气环境管理分区，如我国从京津冀到长江中下游的东部区域，从国家层面以区域空气质量整体达标为目标，制定东部区域空气质量达标规划，提出区域内不同城市实现空气质量达标的时间表、分阶段空气质量改善目标及合理可行的控制方案。推进区域大气污染协同控制，实施严格的排放总量控制，减少城际污染传输影响；基于区域大气环境承载力的分布，合理确定区域内人口、工业、能源、城市和机动车发展规模和布局；对区域大气监测的内容、方法、质量控制进行统一要求，为规划实施效果的科学评估和及时调整提供依据。

#### 2、建立明确、统一、完整的区域大气污染防治管理机制

构建区域内统一的环境决策协商机制，形成协调区域行政主体之间利益的有效平台；推进区域大气环境管理关键信息共享，完善信息通告与报告机制；建立区域环境影响评价会商机制，重点污染源、重点产业规划及园区规划的环境影响评价应经过区域内会商；完善区域联合执法机制，统一监管和执法，严格考核和

问责；实施区域重污染天气应急联动，协调区域内临时减排措施。

### **3、整合国家科技力量建立区域决策支持和规划机构**

充分利用国家及地方科技资源，成立由环保部等多部委资助的区域规划组织，组织开展区域大气污染成因溯源、传输转化、来源解析等基础性研究，提高区域大气污染治理的科学性和针对性；筛选推荐先进适用的、区域共性的、工程化的大气污染治理技术，为区域大气污染治理提供科技支撑。

## **三、在现有措施的基础上进一步强化大气污染治理**

### **1、煤炭清洁高效可持续利用**

煤炭优先用于控制水平较好的电厂等大型燃烧设备，推进小型燃煤锅炉和炉灶的淘汰，大力推广集中供热。着力提高电厂、工业等高耗煤行业的煤炭利用效率：燃煤电厂的平均热效率由 2010 年的 36% 提高到 2030 年的 42%，2030 年工业锅炉、水泥生产和炼焦炉单位产品的能耗分别比 2010 年降低 24%、16% 和 44%。提高煤炭洗选比例，推广使用洁净煤技术。

### **2、加速能源结构调整，提升清洁能源比例**

实施煤炭总量控制，2030 年煤炭占总能源消费不超过 50%；加快清洁能源利用，2030 年天然气、核能、可再生能源（不包括生物质）占比应达到 25%；鼓励生物质清洁利用。

### **3、强化多源、多污染物的协同控制**

为实现分阶段的大气环境质量目标和主要大气污染物排放控制目标，需坚持“协同”、“综合”、“联动”的战略思路，即：在控制对象上，要对  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、一次  $\text{PM}_{2.5}$ 、VOC、 $\text{NH}_3$  等多污染物协同控制；在控制领域上，要对工业源、民用和农村面源、机动车和非道路机械综合控制；在控制策略上，要实现区域和城市之间的联防联控。综合考虑各类排放源控制的敏感性、控制技术的可行性、各区域达标难度的差异以及污染物减排的多重环境影响，推荐适合区域特点的差异化大气污染防治策略。

## **四、建立科学的评估制度**



## **1、建立预评估和年度评估制度**

建立预评估和年度评估制度，结合评估调整措施，保障达到预期目标。预评估指标应包括： $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降比例，重污染日减少天数；年度评估指标应包括： $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降比例（多年滑动平均浓度趋势），污染物减排、能效提高、能源结构调整等措施完成进度。

## **2、建立终期评估制度**

建立终期评估制度，为空气质量持续改善提供技术基础。评估指标应包括： $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降比例（多年滑动平均浓度趋势），重污染日减少天数，经济、产业、能源结构变化、人体健康等效益。

## 项目背景及实施过程

随着我国经济快速发展和城市化的快速推进，特别是以重化工为特征的产业发展模式、煤炭为主的能源结构以及快速的机动车增长，我国主要污染物排放量都已升居世界第一，造成了严重的大气污染，呈现出多污染源多污染物叠加、城市与区域污染复合、污染与气候变化交叉等显著特征，其治理难度远大于发达国家。自 2011 年以来，我国中东部地区冬、春两季连续出现长时间、大范围、重污染灰霾天气，严重影响民众生产生活和身体健康。为了改善空气质量和保护公众健康，新一届政府采取了历史上最严格的大气污染治理措施，于 2013 年 9 月发布了第一个《大气污染防治行动计划》（简称“大气十条”）。

“大气十条”明确提出全国与重点区域空气质量改善目标，及配套的十条、35 项具体措施。为评价各种措施的实施进展及其所产生的环境、社会、经济效益，以此为依据判断未来政策调整的需求，本项目着重探索建立针对“大气十条”的绩效评估指标和评估方法体系，并对其实施进展及影响进行预评估和跟踪评估，在此基础上识别阻碍“大气十条”目标实现的关键因素，并提出针对性的对策措施；研究确定可纳入“十三五”规划的中期及 2030 年的长期大气污染防治目标，提出我国中长期大气污染防治战略，设计大气污染防治的路线图；同时研究建立区域协调机制的实际解决方案，提出改善区域空气质量的政策建议。

自 2014 年 2 月启动以来，短短半年时间，项目组组织召开了四次工作会议。项目启动会后召开的第一次工作会议审议通过了项目实施方案，确定了项目研究的专题设置、人员分工与进度安排。5 月 26 日，项目组召开第二次工作会议，各专题负责人汇报了专题研究进展与初步成果，项目组全体人员经过深入讨论，并从不同角度、不同层次听取了其他研究机构、政府部门、公益性组织和产业界的意见，明确了进一步修改完善的方向，并对下一步工作部署达成一致意见。7 月 30 日-8 月 1 日，项目组在美国华盛顿召开了第三次工作会议，中外专家就美国清洁空气法关于区域空气质量管理的有关规定、区域规划组织的职能与运行方式、跨州空气污染规则的制定与实施、交通污染控制等重要议题进行了更加深入、细致的交流，为进一步消化吸收国际经验、总结提炼政策建议奠定了基础。8 月 29 日，项目组召开第四次工作组会议，听取了专题最终研究成果汇报，就主要研究成果和政策建议进行了深入的讨论，并就研究报告初稿提出了进一步的修改意见，明确了进一步修改完善的方向，为按期提交项目报告的修订稿和终稿奠定基础。

此外，今年 5 月份和 7 月份，在 2014 年国合会圆桌会议、国合会 2014 年第三次首席顾问与秘书处联合工作会议上，项目组核心专家贺克斌教授、中方组长郝吉明院士分别汇报了项目研究进展及下一步工作计划，得到与会中外专家的众多宝贵建议。项目组还多次召开内部会议。总之，通过欧美经验与案例分析、中

国国情分析与现状评估、观点碰撞与头脑风暴、专项政策调研与研讨等多种方式，项目组充分吸收中外专家共同智慧，完成了政策的研究和比选，遴选出最终政策建议，为大气污染防治行动计划绩效评估方法体系与区域协调机制的建立提供重要的科技支撑。

**关键词：**大气污染，空气质量达标，区域协调机制，节能减排，政策，PM<sub>2.5</sub>

# 目 录

主要研究结论.....	I
主要政策建议.....	IV
项目背景及实施过程.....	VII
第一章 《行动计划》绩效评估指标与方法体系研究.....	1
一、 绩效评估指标与方法体系建立.....	1
二、 预评估案例分析——以京津冀地区为例.....	4
三、 实施绩效的跟踪评估——以京津冀地区为例.....	7
四、 政策建议.....	8
第二章 “十三五”与 2030 年大气污染防治目标与路线图.....	8
一、“十三五”至 2030 年的经济社会发展趋势预测.....	8
二、“十三五”的中期和 2030 年的长期大气污染防治目标.....	9
三、 中长期大气污染防治路线图.....	10
四、 中长期大气污染防治战略措施.....	15
五、 政策建议.....	17
第三章 区域大气污染防治协调机制国际经验.....	19
一、 国际经验.....	19
二、 中国空气质量管理建议.....	23
第四章 区域大气污染防治协调机制与政策研究.....	26
一、 中国区域大气污染防治协调机制与政策现状评估.....	26
二、 中国区域大气污染防治协调机制与政策建议.....	33

# 第一章 《行动计划》绩效评估指标与方法体系研究

当前，我国大气污染形势严峻，以细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）和可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）为特征污染物的区域性大气环境问题日益突出。中国环境监测总站 2013 年空气质量监测结果表明：首批开展 PM<sub>2.5</sub> 监测的 74 个城市中，有 71 个不达标；74 个城市的 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度为二级标准的 2.1 倍，其中京津冀、长三角和珠三角区域 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度分别为二级标准的 3.0 倍、1.9 倍和 1.3 倍。

2013 年 9 月，国家大气污染防治行动计划由国务院正式发布，提出了十条大气污染防治措施（简称“大气十条”）。“大气十条”根据各地社会经济发展和空气质量现状，以签订目标责任书的形式确定了 2017 年 31 个省空气质量改善目标，将全国省份划分为重点区域和非重点区域，并制定了分档的改善目标。在这个背景下，为了推动责任落实，需要建立有效的《大气污染防治行动计划》实施绩效评估指标与方法体系，以评估和帮助指导各地《大气污染防治行动计划》的实施。

## 一、绩效评估指标与方法体系建立

### （一）绩效评估方法体系

本研究设计的绩效评估方法体系包括实施绩效的预评估和实施绩效的跟踪评估两种评估方法，如图 1-1 所示。

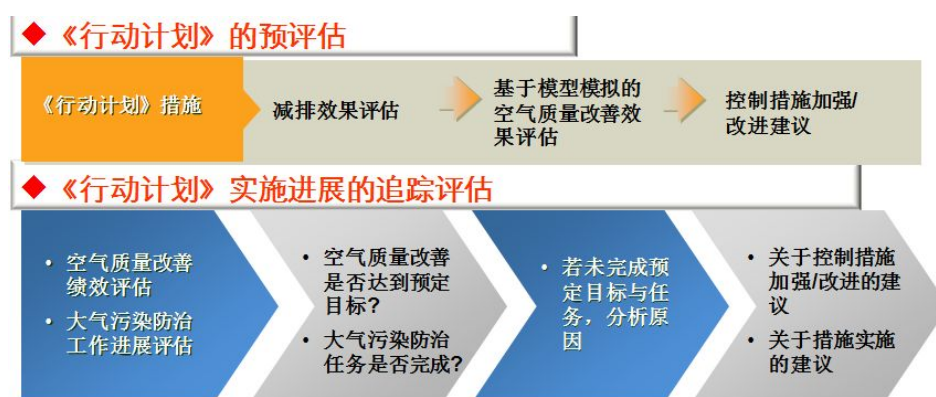


图 1-1 《大气污染防治行动计划》绩效评估方法体系

实施绩效的预评估是通过排放清单和空气质量模型等手段对现有控制措施的减排效果和空气质量改善效果进行测算，目的是预估现有政策实施后的控制效果，找出现有政策存在的不足和需要进一步努力的方向。实施绩效的跟踪评估是对控制措施的实施进展及其实际成效的评估，目的是推动各项任务逐步开展以及评估工作的实际成效。

## （二）实施绩效的预评估方法

实施绩效的预评估是通过排放清单和空气质量模型等手段对现有控制措施的实施效果进行测算。预评估的具体方法是如图 1-2 所示。

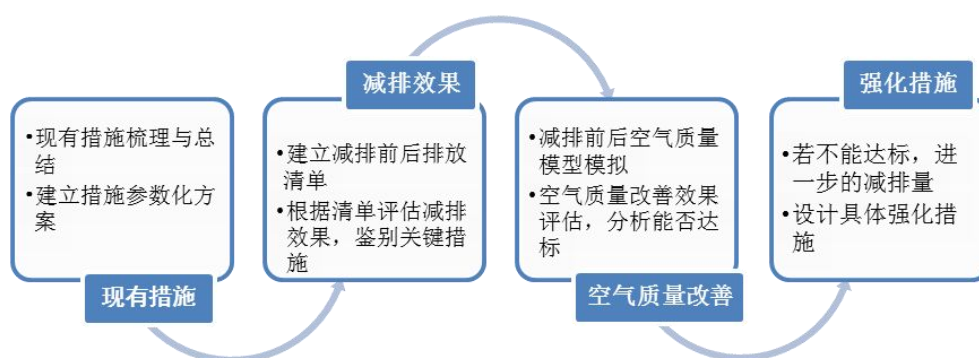


图 1-2 《大气污染防治行动计划》实施绩效的预评估方法

## （三）实施绩效的跟踪评估指标体系

实施绩效的跟踪评估考察两部分内容，一是环境空气质量，用于考察工作效果；二是各项工作的进展，用于考察地方落实情况。因此，设立两个指标：空气质量改善绩效指标和大气综合整治工作指标。其中空气质量改善绩效指标应作为主要评估指标，在全国范围考核；大气综合整治工作指标作为辅助评估指标，用于重点区域的年度考核。

### 1、空气质量改善绩效指标

空气质量改善绩效以  $PM_{10}$  或  $PM_{2.5}$  年均浓度下降比例(%)作为主要评估指标，重污染日减少天数、其他主要污染物（ $NO_2$ 、 $SO_2$ 、 $CO$ 、 $O_3$ ）年均浓度下降情况作为辅助评估指标。《目标责任书》中各地区 2017 年的  $PM_{10}$  或  $PM_{2.5}$  年均浓度下降目标见表 1-1，京津冀及周边地区、长三角区域、珠三角区域、重庆市以  $PM_{2.5}$  年均浓度下降比例作为评估指标，其他地区考察  $PM_{10}$  年均浓度下降比例。

表 1-1 《目标责任书》中各地区空气质量改善目标

省份	$PM_{2.5}$ 年均浓度下降	省份	$PM_{10}$ 年均浓度下降	省份	$PM_{10}$ 年均浓度下降
北京	-25% (60 $\mu g/m^3$ )	河南	-15%	四川	-10%
天津	-25%	陕西	-15%	宁夏	-10%
河北	-25%	青海	-15%	黑龙江	-5%
山西	-20%	新疆	-15%	福建	-5%
上海	-20%	湖北	-12%	江西	-5%
江苏	-20%	甘肃	-12%	广西	-5%

浙江	-20%	辽宁	-10%	贵州	-5%
山东	-20%	吉林	-10%	海南	持续改善
广东	珠三角 -15%	安徽	-10%	云南	持续改善
重庆	-15%	湖南	-10%	西藏	持续改善
内蒙古	-10%	广东	其他城市 -10%		

由于 2013 年才开始全国范围的 PM<sub>2.5</sub> 常规监测，考虑到监测数据的可得性，PM<sub>10</sub> 的基准年定为 2012 年，PM<sub>2.5</sub> 的基准年定为 2013 年。为避免前期不作为，设立逐年考核机制。对于 PM<sub>2.5</sub> 的年度考核目标，可设定 2014 至 2017 年年均浓度下降比例分别达到《目标责任书》终期目标的 10%、40%、70%、100%。为剔除年际气象波动干扰、客观评价人为减排作用，建议评估时采用滑动平均的方法，例如以 3 年滑动平均的监测浓度作为考核指标。

## 2、大气综合整治工作指标

大气综合整治工作指标考察重点任务完成情况和主要大气污染物总量减排程度。大气十条中的重点工作任务如表 1-2 所示，包括产业结构调整、优化能源结构、工业大气污染治理、扬尘污染控制、机动车污染防治、重污染天气预警等。同时建立评分机制，用于考核评估。污染物减排重点考察与细颗粒物污染密切相关的污染物，包括 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC、NH<sub>3</sub>。任务分值根据在空气质量改善效果中的重要程度、可操作性、经济性等方面综合确定。考核任务的指标原则上可定量、可评估、可考核。

表 1-2 大气综合整治工作指标

指标	子指标	指标	子指标
产业结构调整	压缩过剩产能 淘汰落后产能 重污染企业搬迁	扬尘污染控制	建筑工地扬尘污染控制 道路扬尘污染控制
优化能源结构	煤炭总量控制 优化煤炭消费结构 提高煤质 提高能效	机动车污染防治	淘汰黄标车 改善油品 加严机动车排放标准
工业大气污染治理	淘汰燃煤小锅炉 重点行业脱硫、脱硝、除尘治理 挥发性有机物治理 油气回收	重污染天气预警	实时预警发布 应急预案体系建设

## 二、 预评估案例分析——以京津冀地区为例

### （一） 《行动计划》措施概述

本研究中考虑的京津冀地区《大气污染防治行动计划》措施主要来自于以下几个文件：《大气污染防治行动计划》、《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》、《北京市 2013-2017 年清洁空气行动计划》、《天津市清新空气行动方案》和《河北省大气污染防治行动计划实施方案》。

“大气十条”提出了一系列强有力的控制对策，本研究将这些措施划分为两大类：结构调整措施和末端控制措施。结构调整措施从源头削减排放，如控制煤炭消费总量、加快清洁能源替代利用、淘汰落后产能、限制机动车保有量等；末端控制措施是指末端控制技术的应用与更新，如实施脱硫、脱硝，进行除尘升级改造等。

能源结构调整是“大气十条”中较为突出的政策，图 1-3 给出了 2017 年京津冀地区主要能源品种消费量预测。“大气十条”明确提出要控制煤炭消费总量，京津冀地区共压减煤炭消费总量 6300 万吨，其中北京市、天津市和河北省分别净削减 1300、1000 和 4000 万吨。2017 年，京津冀地区煤炭消费占能源消费总量比重降低到 65%以下，并通过逐步提高接受外输电比例、增加天然气供应、加大非化石能源利用强度等措施替代燃煤。此外，调整优化产业结构也是“大气十条”中的重要举措，如严控“两高”行业新增产能，加快淘汰落后产能，压缩过剩产能。例如，2017 年京津冀地区计划淘汰落后水泥产能 7000 万吨，河北省钢铁产能削减 6000 万吨，等等。

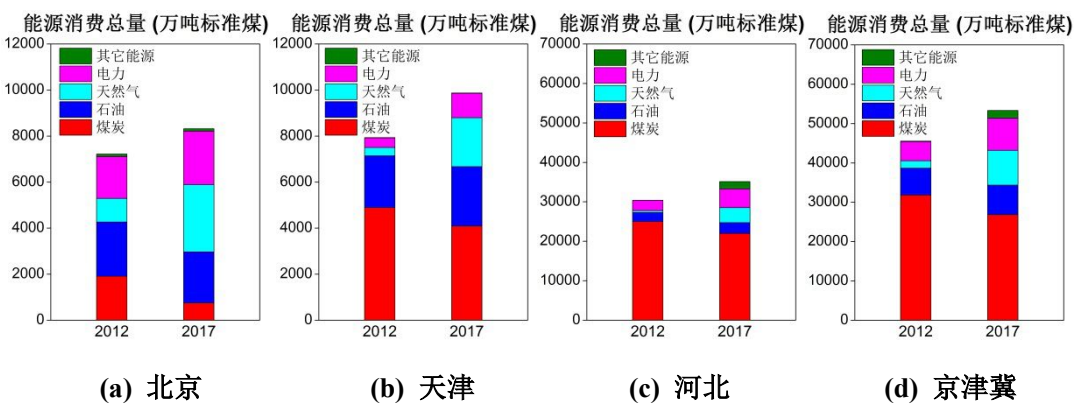


图 1-3 京津冀地区主要能源品种消费量预测

“大气十条”提出了一系列末端控制措施，加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设。所有燃煤电厂、钢铁企业的烧结机和球团生产设备、石油炼制企业的催化裂化装置、有色金属冶炼企业都要安装脱硫设施，每小时 20 蒸吨及以上



的燃煤锅炉要实施脱硫。除循环流化床锅炉以外的燃煤机组均应安装脱硝设施，新型干法水泥窑要实施低氮燃烧技术改造并安装脱硝设施。燃煤锅炉和工业窑炉现有除尘设施要实施升级改造。机动车排放控制持续加严。例如，2015 年京津冀地区将全面实施国五标准；北京市则计划在 2016 年实施更严格的国六标准。此外，进一步建议在中国 2017 年强制要求供应硫含量低于 10ppm 的车用油品后，包括京津冀地区在内的中国三大区域应在 2018 年实施国六标准。

## （二）大气污染物减排效果评估

本研究建立了“大气十条”措施的参数化方案，定量化控制措施对排放的影响。基准年（2012 年）排放清单来自于清华大学开发的中国多尺度排放清单模型（MEIC）<sup>1</sup>。目标年（2017 年）的排放清单是在基础年排放清单上，依据“大气十条”的措施进行量化，并结合能源消费等活动水平和控制技术分布的预测得到。京津冀地区 2017 年主要污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 的排放量分别为 139.5、221.2、90.2 和 199.9 万吨，相比 2012 年分别下降 32%、21%、24%和 6%（见图 1-4）。河北省由于排放量远高于其它两个直辖市，对京津冀地区污染物减排的贡献最大，贡献了京津冀地区 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 减排量的 71%、71%、74%、45%；北京市的减排幅度最大，因为推行相对较严的控制措施。

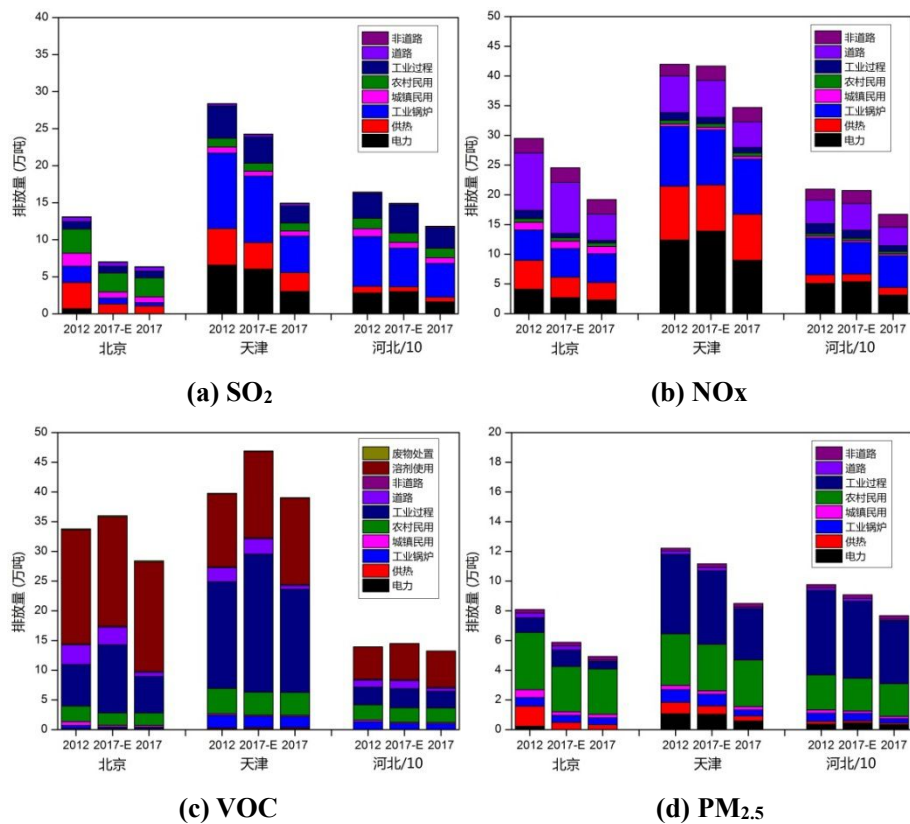


图 1-4 京津冀地区 2012 年和 2017 年主要污染物排放量

<sup>1</sup> <http://www.meicmodel.org>

从各项措施对京津冀污染物减排的贡献来看，能源结构减排对 SO<sub>2</sub> 减排的贡献最大（41%），电厂脱硫次之（24%）；电厂脱硝对 NO<sub>x</sub> 减排的贡献最大（46%），其次是机动车减排（20%）、能源替代（19%）。对一次 PM<sub>2.5</sub> 减排贡献最大的是钢铁行业除尘升级（29%），其次是能源结构减排（20%）。

### （三）空气质量改善效果评估

为定量评估“大气十条”措施对京津冀地区空气质量的改善效果，我们基于 2012 年排放清单和“大气十条”实施下 2017 年的排放情景，利用多尺度空气质量模型 CMAQ<sup>2</sup> 分别模拟两种排放下京津冀地区细颗粒物的污染状况，结果见图 1-5。模拟结果表明，实施“大气十条”后，北京市、天津市和河北省 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度将由 2012 年的 88.3 μg/m<sup>3</sup>、112.7 μg/m<sup>3</sup>、112.9 μg/m<sup>3</sup> 降至 2017 年的 65.8 μg/m<sup>3</sup>、91.6 μg/m<sup>3</sup>、96.3 μg/m<sup>3</sup>，相应降幅分别为 25.6%、18.7%、14.7%。京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 浓度降幅显著，但天津市和河北省的部分地区仍存在达不到 2017 年浓度降低 25% 的风险。PM<sub>2.5</sub> 浓度的下降中硫酸盐、元素碳、有机组分和其他组分的贡献较大；硝酸盐的贡献相对较小甚至浓度略微上涨，与非线性化学反应有关。SO<sub>2</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 减排措施对京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 浓度削减的作用较大，北京市主要是大幅削减燃煤；天津市和河北省主要是削减燃煤、末端脱硫以及钢铁水泥行业的颗粒物减排。应当加大对 NO<sub>x</sub>、VOC、NH<sub>3</sub> 的控制力度，实现 PM<sub>2.5</sub> 多组分协同减排。

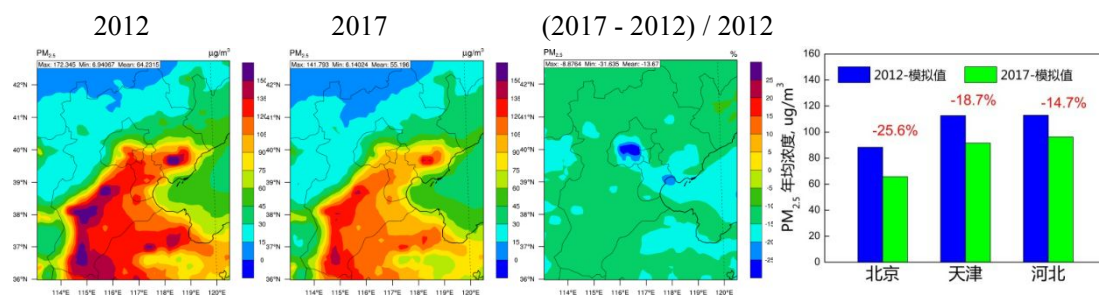


图 1-5 京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度的空间分布模拟

### （四）控制措施加强及改善建议

现有政策对 SO<sub>2</sub> 的控制效果较明显，但对 NO<sub>x</sub> 和一次 PM<sub>2.5</sub> 的减排有限，对 VOC 和 NH<sub>3</sub> 的控制较为薄弱。SO<sub>2</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 减排措施对京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 浓度削减效果较明显，天津市和河北省应特别注意控制一次 PM<sub>2.5</sub> 的排放量，以保证达到“大气十条”制定的环境目标。同时应当加大对 NO<sub>x</sub>、VOC、NH<sub>3</sub> 的控制力度，实现 PM<sub>2.5</sub> 多组分协同减排。

民用部门和工业过程（钢铁、水泥、炼焦等）对一次 PM<sub>2.5</sub> 排放的贡献较大，

<sup>2</sup> <http://www.cmascenter.org>

工业过程和溶剂使用是 VOC 的主要来源，化肥施用和畜禽养殖是 NH<sub>3</sub> 排放的重要来源，“大气十条”针对民用部门以及 VOC 和 NH<sub>3</sub> 的措施较难量化，这些措施还有待细化明确。

### 三、跟踪评估案例分析——以京津冀地区为例

#### （一）空气质量改善绩效指标

图 1-6 给出了京津冀地区 2014 年第一季度和 2013 年同期相比的空气质量变化情况。大部分污染严重的城市 2014 年的 PM<sub>2.5</sub> 季均浓度和重度及以上污染天数相比 2013 年均有所明显的下降，表明“大气十条”取得了一定的控制效果。而在张家口、承德等相对洁净的地区 PM<sub>2.5</sub> 浓度有一定的反弹，可能与气象传输条件的改变有关。在评估时应尽可能去除气象因素的干扰，因此建议评估时应采用滑动平均（例如 3 年滑动平均）的方法，以强调人为减排的作用。

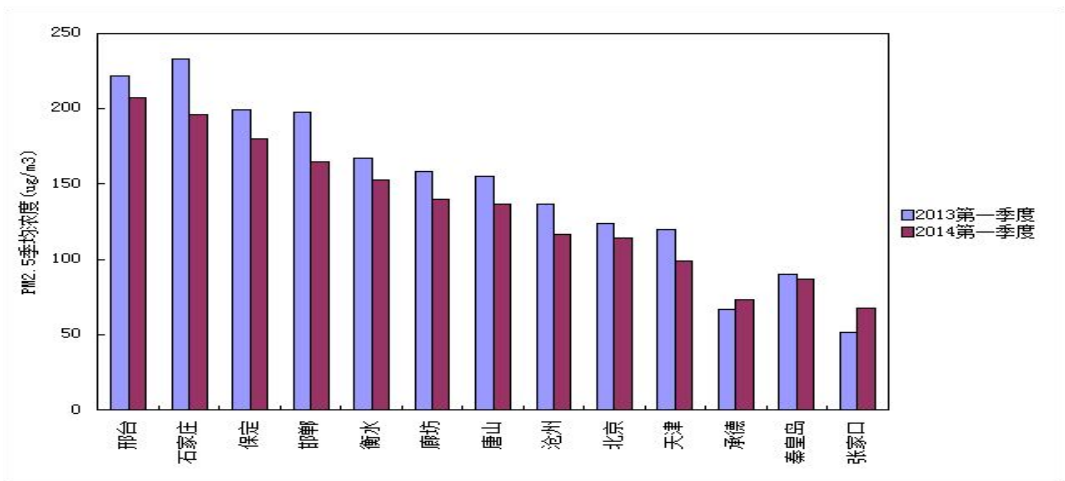


图 1-6 京津冀地区 2014 年第一季度和 2013 年同期相比 PM<sub>2.5</sub> 浓度变化情况<sup>3</sup>

#### （二）大气综合整治工作指标

大气综合整治工作指标的各任务分值根据在空气质量改善效果中的重要程度确定。考核任务的指标原则上可定量、可评估、可考核。例如，京津冀地区一次 PM<sub>2.5</sub> 排放中 54% 来自工业部门，而其中 46%、23% 和 18% 的工业排放分别来自于钢铁、建材、炼焦行业，鉴于这些行业对于京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 的贡献较大，因此对于这些行业控制措施的指标分值相应也较高。

<sup>3</sup> 数据来源：国家环境空气质量监测网

## 四、 政策建议

### （一）建立预评估和年度评估制度，结合评估调整措施

通过建立预评估和年度评估制度，使得能结合评估调整各年度的措施，保障达到预期的控制目标。建议预评估指标应包括： $\text{PM}_{2.5}$  浓度下降比例，重污染日减少天数；年度评估指标应包括：年度  $\text{PM}_{2.5}$  浓度下降程度（多年滑动平均浓度趋势），污染物减排、能效提高、能源结构调整等措施完成进度等。

### （二）建立终期评估制度

通过终期评估制度，为空气质量的持续改善提高技术基础。纳入终期评估的指标应包括： $\text{PM}_{2.5}$  浓度下降比例（多年滑动平均浓度趋势），重污染日减少天数，经济与产业结构变化、人体健康效益等。

### （三）需进一步强化和完善重点区域大气行动计划实施方案

预评估案例结果表明，实施“大气十条”后京津冀地区  $\text{PM}_{2.5}$  浓度降幅显著，但天津市和河北省仍存在达不到 2017 年浓度降低 25% 的风险。建议各地区对“大气十条”进行细化，逐一明确量化各类控制措施，将“大气十条”落实为实际的污染物减排量。同时应当加大对  $\text{NO}_x$ 、VOC、 $\text{NH}_3$  的控制力度，实现  $\text{PM}_{2.5}$  多组分协同减排。

## 第二章 “十三五”与 2030 年大气污染防治目标与路线图

### 一、“十三五”至 2030 年的经济社会发展趋势预测

经济社会发展预测，主要是基于历史和当前的经济社会发展统计数据，采用适当的数学模型进行统计回归分析，对人口、经济、能源、工业、交通等各个领域的未来发展进行趋势预测。本研究的趋势照常（Business as usual, BAU）情景假定未来继续采用现有的政策和现有（2010 年）的执行力度，新的节能减排政策没有出台，电力、工业、民用、交通等部门的发展保持现有轨迹，代表性政策包括：1）到 2050 年，国民 GDP 达到中等发达国家水平（人均 GDP 约 20000 美元）；2）按节能中长期专项规划发展；到 2020 年，单位 GDP 的  $\text{CO}_2$  排放量比 2005 年降低 40%-45%；3）继续执行 2010 年前颁布的电厂、水泥、工业窑炉、机动车等行业排放标准。基于上述设定，对 BAU 情景下“十三五”至 2030 年中国的经济发展、产业和能源结构、城镇化和交通进行了预测，如表 2-1。

表 2-1 “十三五”至 2030 年中国经济社会发展预测（BAU 情景）

项目	2010	2020	2030
GDP (2005 年不变价)/亿元	311654	657407	1177184
人口/亿人	13.40	14.40	14.74
城镇化比例/%	49.7	58.0	63.0
发电量/TWh	4205	6690	8506
燃煤发电比例/%	75	74	73
粗钢产量/Mt	627	770	770
水泥产量/Mt	1880	2400	2450
千人机动车保有量	58.2	191.2	380.2
新能源和可再生能源比例/% <sup>a</sup>	7.5	8.3	8.9
单位 GDP 的 CO <sub>2</sub> 排放/(t/万元)	2.67	1.82	1.20

<sup>a</sup> 包括水电、太阳能、风电、海洋能、核电等，不包括生物质利用；

## 二、“十三五”的中期和 2030 年的长期大气污染防治目标

中长期大气污染防治目标设定，主要是依据国务院“大气污染防治行动计划”、世卫组织（WHO）“空气质量准则（2005 年更新版）”、工程院和环保部“中国环境宏观战略研究”等相关规划和报告，并参考发达国家和地区的空气质量改善历程，提出适合我国的大气污染防治目标。本研究从空气质量改善的角度出发，依据《环境空气质量标准（GB3095-2012）》，对 2017 年、2020 年和 2030 年全国及京津冀、长三角、珠三角等重点地区提出空气质量改善目标，大气污染防治目标设定如表 2-2 所示。

表 2-2 我国中长期大气污染防治目标

年份	全国目标	重点区域目标
2017 年	全国地级及以上城市 PM <sub>10</sub> 浓度比 2012 年下降 10% 以上	京津冀、长三角、珠三角等区域 PM <sub>2.5</sub> 浓度分别下降 25%、20%、15% 左右，北京市 PM <sub>2.5</sub> 年均浓度约 60 μg/m <sup>3</sup>
2020 年	全国地级及以上城市 PM <sub>2.5</sub> 浓度比 2012 年下降 15% 以上	京津冀、长三角区域 PM <sub>2.5</sub> 浓度下降 35%、30% 以上，珠三角区域 PM <sub>2.5</sub> 年均浓度达标，北京市 PM <sub>2.5</sub> 年均浓度约 50 μg/m <sup>3</sup>
2030 年	全国绝大多数的地级及以上城市 PM <sub>2.5</sub> 年均浓度达标（GB3095-2012）	

### 三、 中长期大气污染防治路线图

#### （一）情景设置

基于“十三五”至 2030 年中国经济社会发展预测（BAU 情景）和大气污染防治目标设定，设计不同的中长期污染防治情景。本研究在 BAU 情景基础上，首先设计了一个新能源政策情景（New Policy, PC），假设未来中国采取可持续的能源发展战略，改变生产生活方式，改善能源结构和工业结构、提高能源利用效率；政府制定的方针路线、法律法规得到了充分执行。

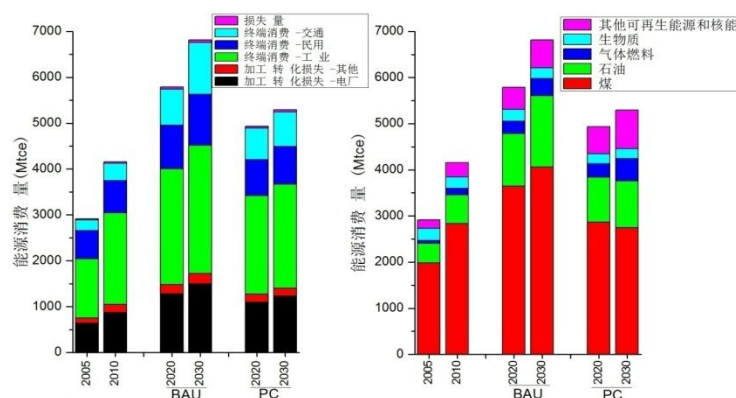
在 BAU 和 PC 两个能源情景的基础上，分别设置了三个污染控制策略，即基准策略（[0]策略），循序渐进策略（[1]策略）和最大减排潜力策略（[2]策略）。两个能源情景和三个污染控制策略进行组合，构成了六个污染控制情景（BAU[0]、BAU[1]、BAU[2]、PC[0]、PC[1]、PC[2]），各情景的名称和定义如表 2-3 所示。

表 2-3 能源和污染控制情景的名称和定义

能源情景	能源情景定义	污染控制策略	污染控制策略定义	控制情景
趋势照常情景（BAU 情景）	现有的政策和现有的执行力度（到 2010 年末）	基准策略（[0]策略）	未来继续采用现有的政策和现有的执行力度（到 2010 年末），没有新的减排政策	BAU[0]
		循序渐进策略（[1]策略）	2011-2015 年间假定我国的“十二五”规划得到实施，在 2016 年后假设控制政策逐渐缓慢加严	BAU[1]
		最大减排潜力策略（[2]策略）	技术上可行的减排措施得到了最大限度的应用，是可实现的最大限度减排策略	BAU[2]
政策情景（PC 情景）	假设未来采取更加可持续的能源发展战略	基准策略（[0]策略）	未来继续采用现有的政策和现有的执行力度（到 2010 年末），没有新的减排政策	PC[0]
		循序渐进策略（[1]策略）	2011-2015 年间假定我国的“十二五”规划得到实施，在 2016 年后假设控制政策逐渐缓慢加严	PC[1]
		最大减排潜力策略（[2]策略）	技术上可行的减排措施得到了最大限度的应用，是可实现的最大限度减排策略	PC[2]

## （二）能源消费预测

能源消费量预测是污染物排放量预测的基础和前提，本研究在综合中国能源发展规划的基础上，应用清华大学开发的能源技术和污染控制模型框架对我国未来的能源需求进行预测<sup>4</sup>。在 BAU 和 PC 情景下，中国能源消费总量将从 2010 年的 4159 Mtce 分别增加到 2030 年的 6817 Mtce 和 5295 Mtce。煤一直在能源结构中占据主导地位，在 BAU 和 PC 情景下，煤所占的比重将从 2010 年的 68.1% 分别下降到 2030 年的 59.5% 和 51.8%。原油所占比重有所升高，这主要是由于机动车保有量的持续增长。在 PC 情景下，由于实行了可持续的能源政策，天然气、生物质清洁利用、核能和其他可再生能源所占比例明显高于 BAU 情景。分品种的能源消费量如图 2-1 所示。



<sup>a</sup> 生物质包括传统燃烧、沼气、生物燃料和生物质发电；<sup>b</sup> 其他可再生能源包括水电、太阳能、风能、海洋能等

图 2-1 中国能源消费总量预测

## （三）污染物控制情景

### 1、电厂

BAU[0]/PC[0]主要基于现有政策和标准；BAU[1]/PC[1]情景假设《环境保护十二五规划》和《火电厂大气污染物排放标准(2011 年)》得到实施；BAU[2]/PC[2]假定最先进的减排技术得到充分利用，如烟气脱硫 (FGD)、低氮燃烧 (LNB)+选择性催化还原 (SCR)、高效除尘 (HED) 技术，等等。

### 2、工业

对于工业部门，包括工业锅炉和工业过程排放，BAU[0]/PC[0]情景假设采取

<sup>4</sup> Zhao, B., et al. NO<sub>x</sub> emissions in China: historical trends and future perspectives, Atmospheric Chemistry and Physics, 2013, 13: 9869-9897.



现有政策和现有执行力度；BAU[1]/PC[1]情景假定在 2011-2015 年间，《环境保护“十二五”规划》和相应的排放标准得到实施，在 2015 年后，新的政策循序渐进的出现；BAU[2]/PC[2]假定最先进的减排技术得到充分利用，如应用于工业锅炉的 FGD、LNB+SCR、HED 等。

### 3、民用部门和生物质开放燃烧

民用部门的主要排放源是小煤炉和生物质炉灶，因此能源结构调整会在污染物减排中起到关键性的作用。BAU 情景和 PC 情景假定了不同的能源结构调整的趋势。在末端治理方面，BAU[0]/PC[0]情景中没有采用 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 末端控制措施，民用锅炉的除尘措施以旋风除尘和湿法除尘为主。在 BAU[1]/PC[1]情景中，HED 和低硫型煤得到逐步采用，两者的应用比例在 2020 年和 2030 年均分别达到 20%和 40%；此外，本研究考虑了先进煤炉，先进生物质炉灶等措施的运用。在 BAU[2]/PC[2]情景下，最先进的控制措施得到充分应用，除以上控制措施外，还包括推广生物质型煤炉灶以及强力禁止开放燃烧。

### 4、交通部门

适度控制城市机动车总量，在 PC[1]/PC[2]情景中，2030 年的千人均机动车保有量从 380 辆降至 325 辆。2000 年以来，中国实施了一系列新车排放标准，大多数排放标准与相应的欧洲标准基本一致，但实施时间滞后 5~10 年；在 BAU[0]/PC[0]情景下，仅仅实施现有的标准；在 BAU[1]/PC[1]和 BAU[2]/PC[2]情景下，欧洲现有的标准将逐渐在中国实施，两个标准之间间隔的时间与欧洲的情况相同或者略短；在 BAU[2]/PC[2]情景中，高排放车辆将加快淘汰，到 2030 年达到欧洲现有最严格排放标准的车辆比例几乎达到 100%。

### 5、溶剂使用

BAU[0]/PC[0]情景仅仅考虑了现有的政策和执行力度。BAU[1]/PC[1]情景是基于对中国污染控制政策发展趋势的最新理解设计的。它假定在“十二五”期间，新的 NMVOC 排放标准将会在重点省份颁布并执行；“十三五”期间，在其他省份也会颁布执行。之后，NMVOC 的排放标准会进一步逐渐加严。BAU[2]/PC[2]情景假定最佳可用技术得到充分的应用。

## （四）大气污染物排放预测结果

中国 2005~2030 年分部门大气污染物的排放量如图 2-2 所示。到 2030 年，人为源 NO<sub>x</sub> 排放量在 BAU[0]、BAU[1]、BAU[2]、PC[0]、PC[1]和 PC[2]情景下分别达到 3540 万吨、1580 万吨、1120 万吨、2520 万吨、1150 万吨和 800 万吨，

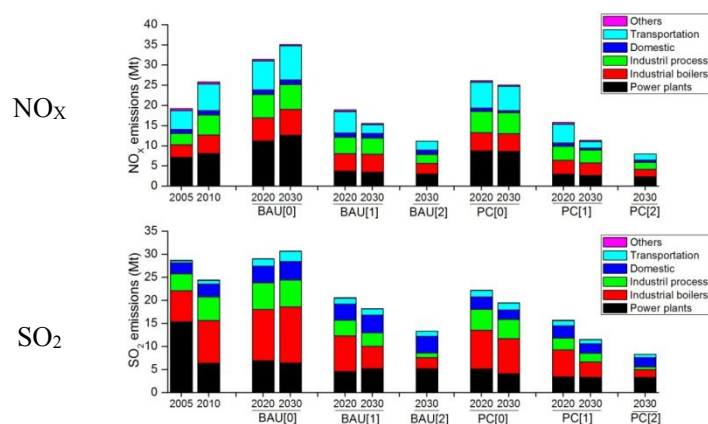


相比 2010 年分别变化了 36%、-39%、-57%、-3%、-56%和-69%。在 BAU[1]、BAU[2]、PC[1]和 PC[2]情景下，由于 SNCR/SCR 的大量应用，电厂比例在 2011-2015 年间会显著下降，但 2015 年后由于边际减排潜力显著下降，比例反而会有所上升；随着新标准的不断实施，交通部门的比例在 2015-2030 年间会持续下降；尽管采用一些控制措施，工业源的比例会上升，显示工业源减排难度较大。

2010 年 SO<sub>2</sub> 排放量约 2440 万吨，在现有政策和现有执行力度下，到 2030 年会增长 26%。通过采用一系列节能措施，2030 年 SO<sub>2</sub> 排放量比基准情景低 37%。通过采用“循序渐进”的污染控制措施，SO<sub>2</sub> 排放量会进一步减少 790 万吨，其中工业锅炉和工业过程贡献了减排量的 82%。在最大减排潜力情景下，2030 年的排放量仅 830 万吨，相当于基准情景的 27%。

2010 年一次 PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 排放量分别约 1580 万吨和 1180 万吨。在现有政策和现有执行力度下，PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 排放量变化微小。一系列的节能措施将会使 PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> 排放量相对于基准情景下降约 28%，其中民用部门的排放量下降最为显著。采用“循序渐进”的污染控制措施，PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> 排放量会进一步下降 24%，这主要是工业部门采用高效除尘设施的结果。在最大减排潜力情景下，PM<sub>10</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 排放量大约相当于基准情景的四分之一。

2010 年的 NMVOC 排放总量约为 2290 万吨。如果没有进一步的控制措施出台，2030 年的排放量将增长到约 2900 万吨。通过实施一系列节能政策措施，在 PC[0]情景下，2030 年 NMVOC 总排放将降至 2430 万吨，比 BAU[0]情景的排放量低 16%。其中民用部门的排放量降低最明显，主要是由于传统生物质被清洁能源替代。PC[1]情景相对于 PC[0]情景将进一步减排 750 万吨，这反映出多个部门减排措施的成效。如果最佳可用技术得到充分的应用，2030 年的 NMVOC 排放量将减少到 BAU[0]情景排放量的约三分之一。



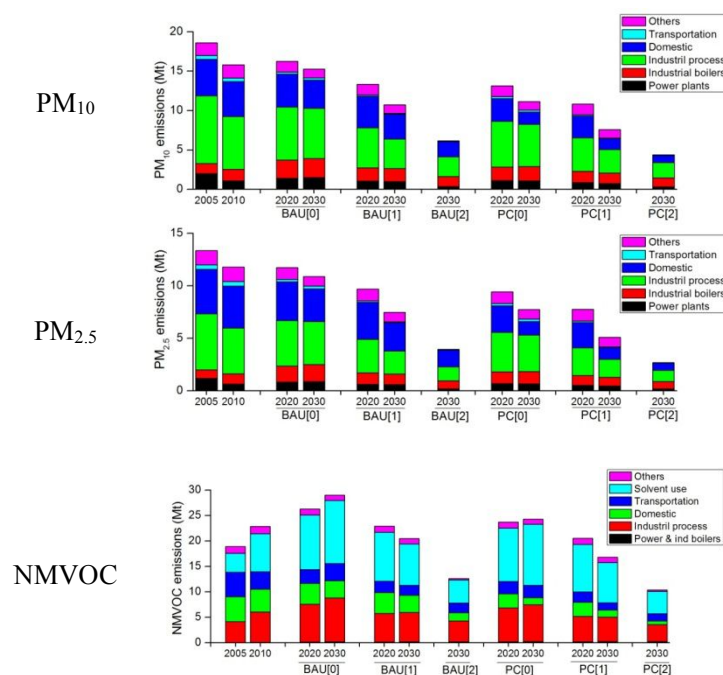


图 2-2 2005-2030 年分部门大气污染物排放量

### (五) 中国大气污染模拟与污染物减排影响分析

本研究采用美国环保署开发的 CMAQ 4.7.1 模型，对中国的空气质量状况进行了模拟。基于上述模拟，在大量实验结果基础上进行统计分析，建立污染物排放-浓度的响应曲面模型（RSM），可以快速得到不同排放情景下的污染物浓度变化情况。在此基础上，分区域制定不同的控制策略，使各目标省市污染物浓度达标。结果表明，以 2012 年为基准，2017 年全国 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 排放量至少应分别削减 24%、15%、16% 和 2%，NH<sub>3</sub> 排放量可比 2012 年增加 10% 以内。到 2030 年，全国 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 排放量至少应分别削减 52%、65%、57% 和 36%，NH<sub>3</sub> 排放量略有下降。对于污染严重的重点区域，应采取更严格的控制力度，例如，对于京津冀地区，以 2012 年为基准，2017 年 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC 的排放量至少应分别削减 32%、25%、30%、11%，NH<sub>3</sub> 排放量可比 2012 年增加 10% 以内。2030 年 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC 和 NH<sub>3</sub> 的排放量至少应分别削减 59%、72%、70%、44% 和 21%。各省主要污染物的目标排放系数如表 2-4 所示。

表 2-4 各省主要污染物分阶段目标排放系数，以 2012 为基准（即 1.0）

污染物	一次 PM <sub>2.5</sub>			SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>			NH <sub>3</sub>		
年份	2017	2020	2030	2017	2020	2030	2017	2020	2030	2017	2020	2030
全国	0.84	0.73	0.47	0.76	0.67	0.49	0.85	0.67	0.36	1.10	1.07	1.00
北京	0.64	0.57	0.31	0.56	0.49	0.29	0.66	0.48	0.19	1.10	0.96	0.55
天津	0.70	0.58	0.27	0.60	0.53	0.36	0.70	0.53	0.24	1.10	1.04	0.85
河北	0.71	0.60	0.30	0.73	0.65	0.46	0.76	0.56	0.32	1.10	1.04	0.85

山西	0.79	0.69	0.43	0.82	0.74	0.55	0.89	0.67	0.35	1.10	1.08	1.00
内蒙古	0.82	0.72	0.46	0.72	0.65	0.51	0.91	0.72	0.37	1.10	1.08	1.00
辽宁	0.90	0.77	0.44	0.96	0.83	0.60	0.93	0.72	0.36	1.10	1.08	1.00
吉林	0.84	0.74	0.48	0.74	0.67	0.50	0.76	0.59	0.34	1.10	1.08	1.00
黑龙江	0.77	0.66	0.38	0.69	0.59	0.47	0.86	0.67	0.35	1.10	1.08	1.00
上海	0.73	0.65	0.45	0.67	0.61	0.47	0.86	0.64	0.32	1.10	1.05	0.90
江苏	0.74	0.64	0.40	0.73	0.66	0.48	0.84	0.65	0.33	1.10	1.05	0.90
浙江	0.70	0.61	0.39	0.58	0.52	0.38	0.83	0.65	0.31	1.10	1.05	0.90
安徽	0.90	0.79	0.52	0.82	0.75	0.61	0.87	0.73	0.43	1.10	1.08	1.00
福建	0.92	0.82	0.56	0.78	0.67	0.47	1.04	0.85	0.48	1.10	1.08	1.00
江西	0.91	0.79	0.48	0.79	0.66	0.49	0.89	0.77	0.44	1.10	1.08	1.00
山东	0.76	0.67	0.47	0.73	0.64	0.42	0.89	0.68	0.35	1.10	1.08	1.00
河南	0.98	0.85	0.51	0.88	0.78	0.55	0.91	0.73	0.41	1.10	1.08	1.00
湖北	0.83	0.74	0.49	0.62	0.56	0.41	0.75	0.60	0.35	1.10	1.08	1.00
湖南	0.88	0.79	0.55	0.79	0.69	0.50	0.87	0.69	0.42	1.10	1.08	1.00
广东	0.77	0.69	0.45	0.73	0.66	0.48	0.84	0.69	0.39	1.10	1.05	0.90
广西	1.00	0.93	0.71	0.90	0.75	0.49	0.87	0.70	0.41	1.10	1.08	1.00
海南	0.87	0.82	0.67	0.82	0.64	0.48	0.88	0.71	0.37	1.10	1.08	1.00
重庆	0.90	0.80	0.54	0.78	0.68	0.46	0.84	0.66	0.40	1.10	1.08	1.00
四川	0.88	0.76	0.45	0.78	0.67	0.43	0.84	0.69	0.39	1.10	1.08	1.00
贵州	1.04	0.96	0.77	0.90	0.85	0.75	0.87	0.70	0.44	1.10	1.08	1.00
云南	0.83	0.75	0.54	0.91	0.82	0.59	0.84	0.65	0.37	1.10	1.08	1.00
西藏	0.79	0.71	0.49	0.82	0.79	0.69	0.78	0.68	0.34	1.10	1.08	1.00
陕西	0.85	0.72	0.41	0.78	0.72	0.57	0.83	0.69	0.37	1.10	1.08	1.00
甘肃	0.88	0.76	0.45	0.90	0.82	0.64	0.90	0.73	0.39	1.10	1.08	1.00
青海	0.75	0.64	0.35	0.69	0.64	0.49	0.72	0.57	0.31	1.10	1.08	1.00
宁夏	0.82	0.73	0.51	0.75	0.66	0.48	0.84	0.66	0.33	1.10	1.08	1.00
新疆	0.86	0.74	0.46	0.70	0.60	0.40	0.81	0.61	0.33	1.10	1.08	1.00

#### 四、 中长期大气污染防治战略措施

为了达到我国中长期大气污染防治目标，需要从加快产业结构调整、优化能源结构、实施多污染物协同控制等方面采取有力措施。在确定了各区域、各部门、各污染物的减排量后，本研究进一步利用能源和污染物排放技术模型分析了实现上述减排目标可能的技术措施，制定了实现污染物减排的技术路径。

在产业结构调整与能源消费方面，到 2017 年，煤炭占能源消费总量比重降低到 65%以下，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，通过逐步提高接受外输电比例、增加天然气供应、加大非化石能源利用强度等措施替代燃煤。除必要保留的以外，地级及以上城市建成区基本淘汰 10 蒸吨/h 及以下的燃煤锅炉，禁止新建 20 蒸吨/h 以下的燃煤锅炉；其他地区原则上不再新建 10 蒸吨/h 以下的燃煤锅炉。在供热供气管网不能覆盖的地区，改用电、新能源或洁净煤，推广应用高效节能环保型锅炉。京津冀、长三角、珠三角等区域将于 2015 年底前基本完成燃煤电厂、燃煤锅炉和工业窑炉的污染治理设施建设与

改造。在化工、造纸、印染、制革、制药等产业集聚区，通过集中建设热电联产机组逐步淘汰分散燃煤锅炉。在京津冀、长三角、珠三角等区域严格限制机动车保有量，加快石油炼制企业升级改造，在 2017 年底前，全国供应符合国家第五阶段标准的车用汽、柴油，基本淘汰全国范围的黄标车。

2030 年，除上述措施外，进一步淘汰落后产能，压缩过剩产能，大力发展节能环保产业。优化城市功能和布局规划，推广智能交通管理。全面推进农业、工业、建筑、商贸服务等领域的清洁生产，从源头和全过程控制污染物产生和排放，降低资源消耗。推进能源梯级利用，努力构建循环型工业体系。

在污染物末端控制方面，针对不同行业，提出如下减排技术路径。

### （一）电力行业

2011 年起实施《环境保护“十二五”规划》和《火电厂大气污染物排放标准》，新建电厂须安装 LNB 和烟气脱硝装置（SCR/SNCR），现有 300MW 以上机组须在 2015 年前完成烟气脱硝改造，现有 300MW 以下机组在 2015 年后逐步推广烟气脱硝装置；高效除尘技术（布袋除尘、电袋复合除尘等）逐渐推广，2030 年前在重点区域实现普遍应用。

### （二）工业企业

“十二五”期间《环境保护“十二五”规划》得到充分实施；2015 年后，新的政策将循序渐进的出现。对于  $\text{SO}_2$ ，FGD 得到大规模推广；对于  $\text{NO}_x$ ，在 2012-2017 年间，新建工业锅炉安装 LNB，重点地区的现有锅炉开始进行 LNB 改造，到 2020 年，大多数现有锅炉都安装 LNB；对于 PM，ESP 和 HED 逐步取代低效的湿法除尘（WET）。

### （三）民用部门和生物质开放燃烧

能源结构调整会在民用部门污染物减排中起到关键性的作用。在末端治理方面，对民用部门和生物质开放燃烧，目前民用锅炉的除尘措施以旋风除尘和湿法除尘为主，HED 和低硫型煤将得到逐步采用。此外，考虑先进煤炉、先进生物质炉灶（如燃烧方式调整、催化炉灶）以及强力禁止开放燃烧等措施的运用。

### （四）交通部门

全国 2017 年底、三大区域 2015 年底供应国五车用汽/柴油；控制新车排放，2016 年东部地区提前实施第五阶段新车排放标准，推动低速货车与轻柴并轨，强化生产一致性和在用符合性监督工作；治理高排放车，2017 年基本淘汰国一

前的轻型汽车，对重型柴油黄标车进行改造试点；在城市公用车队（例如出租/公交等）大力发展节能与新能源汽车（混合动力、插电式混合动力、纯电动车和天然气车等）；对非道路机械从 2015 年前后实施第三阶段排放标准。

2018~2030 年，以三大区域为起点东连西扩，建立完善的法规制度，形成先进监控能力；2019 年底全国供应国六车用汽柴油，三大区域提前实施，大幅降低汽油挥发性；适度控制城市机动车总量，2018 年全国实施第五阶段新车排放标准，2020 年前后分区逐步实施第六阶段新车排放标准，其中三大区域在 2018 年全面实施第六阶段新车排放标准，北京应更早实施；在私人车用领域大力发展节能与新能源汽车；对非道路机械 2020 年前后实施第四阶段排放标准，逐步统一车用和非道路用燃油标准，到 2025 年前后排放控制水平和道路机动车相当；对内河船舶和国内航空飞机，中国应根据机场、港口和河道的空气质量水平和污染物扩散影响而制定相应的排放标准，并在远洋船舶中推广清洁能源使用。

## （五）溶剂使用

“十二五”期间，新的 NMVOC 排放标准（相当于欧盟 1999/13/EC 和 2004/42/EC）在重点省份颁布并执行；“十三五”期间，在其他省份颁布执行。之后，NMVOC 的排放标准进一步逐渐加严。

## （六）农业部门

种植业和养殖业是重要的  $\text{NH}_3$  排放源。种植业减排从以下两个方面进行：改良化肥施用结构，即逐步增加硝酸铵等低排氮肥的市场比例；降低尿素的排放因子，即通过添加脲酶抑制剂（腐殖酸锌）、普及科学施肥、推广计算机决策等方法进行。养殖业减排通过在牲畜生活的各个环节以及其废物产生及施用的各个环节进行，包括使用低氮饲料、养殖房舍改造、废物快速收集、覆膜堆肥等。

总之，为实现分阶段的大气环境质量目标和主要大气污染物排放控制目标，需坚持“协同”、“综合”、“联动”的战略思路：在控制对象上，要对  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、PM 和 NMVOC 等多污染物协同控制；在控制领域上，要对工业源、面源、移动源综合控制；在控制策略上，要实现区域和城市之间的联防联控。

# 五、 政策建议

## （一）明确中长期大气污染防治目标

确立中长期大气污染防治目标：2020 年全国地级及以上城市  $\text{PM}_{2.5}$  浓度比 2012 年下降 15%以上，京津冀、长三角区域  $\text{PM}_{2.5}$  浓度下降 35%、30%以上，珠

三角区域 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度达标，北京市 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度约 50 μg/m<sup>3</sup>。2030 年全国绝大多数地级及以上城市 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度达标（GB3095-2012）。

## （二）煤炭清洁高效可持续利用

煤炭优先用于控制水平较好的电厂等大型燃烧设备，推进小型燃煤锅炉和炉灶的淘汰，大力推广集中供热。

着力提高煤炭利用效率。燃煤电厂的平均热效率由 2010 年的 36% 提高到 2030 年的 42%。工业锅炉、炼铁高炉、水泥生产、炼焦炉和砖瓦窑单位产品的能耗从 2010 年到 2030 年分别降低 24%、13%、16%、44% 和 27%。

提高煤炭洗选比例，新建煤矿应同步建设煤炭洗选设施，现有煤矿要加快建设与改造。禁止进口高灰份、高硫份的劣质煤炭，研究出台煤炭质量管理办法。限制高硫石油焦的进口，推广使用洁净煤技术。

## （三）加速能源结构调整，提升清洁能源比例

实施燃煤总量控制。到 2017 年，煤炭占能源消费总量比重降低到 65% 以下，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。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。到 2030 年，全国煤炭占能源消费比例不超过 50%。

加快清洁能源利用，2030 年天然气、核能、可再生能源（不包括生物质）占比应达到 25%。加大天然气供应，提高天然气干线管输能力，优化天然气使用方式，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。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。

## （四）强化多源、多污染物的协同控制

为实现分阶段的大气环境质量目标，需坚持“协同”、“综合”、“联动”的战略思路，即：在控制对象上，要对二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物等多污染物协同控制；在控制领域上，要对工业源、面源、移动源综合控制；在控制策略上，要实现区域和城市之间的联防联控。

综合考虑各类排放源控制的敏感性、控制技术的可行性、各区域达标难度的差异以及污染物减排的多重环境影响，推荐的大气污染物减排量如下：以 2012

年为基准，2030 年全国 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 和 VOC 排放量至少应分别削减 52%、65%、57%和 39%，NH<sub>3</sub> 排放量略有下降。对于污染严重的重点区域，应采取更严格的控制力度，例如，京津冀地区 2030 年 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOC 和 NH<sub>3</sub> 的排放量至少应分别削减 59%、72%、70%、44%和 21%。

## 第三章 区域大气污染防治协调机制国际经验

### 一、国际经验

#### （一）环境空气质量标准、行动计划及监测体系

为了充分保障人类健康与环境免受过度污染的危害，欧洲和美国制定了科学的环境空气质量标准。同时，还要求污染暴露水平较高的热点区域达到标准要求。国家与地方主管部门被要求在规定时间期限内实现环境空气质量达标。如果某一地区未能如期达标，空气质量主管部门需要依法采取措施来降低污染浓度，使得该地区达标。如果某一地区未采取足够的行动来实现空气质量达标，主管部门可撤销来自国家层面的相关补贴（如美国高速公路建设资金）。

欧洲的空气质量计划（AQP）和美国各州实施计划（SIP）为削减排放和降低污染浓度提供了综合性策略。两项计划涵盖了污染源分析、污染防控政策、政策实施时间表、对减排及其成本的科学性和经济性评估、严重空气污染事件应急预案以及计划实施与执法资源充足性论证等多个方面。

欧洲和美国要求建立空气质量综合监测网络，对达标工作进展进行跟踪。

美国环保署指定了多个“未达标区域”（拥有一个或者多个环境空气监测点的未达标地区）和“邻近区域”（对空气质量问题产生排放贡献的地区）。欧洲也采取了相似的做法，根据各自的监测目标在不同的地点设置监测点，包括：（1）背景点，即设置在城市或者农村地区不受附近区域排放影响的站点（如工业区或者公路边）；（2）交通点和工业点，即设置在人群暴露浓度较高的热点排放地区（如公路边）的监测点。

为确保数据质量，欧洲制定了严格的监测实施程序。监测数据对公众以及利益群体公开；如果公众以及利益群体认为政府未采取足够手段来应对空气污染挑战，可凭借监测数据在法庭上控诉空气质量主管部门。

欧洲通过以下三个途径使 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放量出现了几乎相同幅度的下降：（1）提升能效（GDP 与能耗脱钩）；（2）改变燃料输入结构，例如用清洁燃料



代替煤炭；（3）采取有效的末端治理控制技术和严格的监管机制。实践证明，经济激励措施也可以作为鼓励发展清洁技术的一个行之有效的手段。此外，在这三种方法的协同效应下，CO<sub>2</sub>排放量也出现了下降。

## （二）区域空气质量管理

针对导致或促使臭氧或 PM<sub>2.5</sub> 等空气污染问题的污染物排放控制，欧州和美国在开展广泛的污染监测和模拟基础上，并基于成本最低的原则，将排放量的削减要求进行空间分配。

欧洲 NH<sub>3</sub> 排放对 PM<sub>2.5</sub> 浓度水平具有显著影响。因此，NH<sub>3</sub> 减排成为欧洲空

### 专栏 3-1 欧盟远程跨境空气污染公约（CLRTAP）

远程跨境空气污染公约是一项国际协议，旨在建立与联合国欧洲经济委员会（UN-ECE）下的空气质量有关的共同战略、监测系统和策略，拥有完整主权的各方同意限制并且尽可能逐渐减少和防止空气污染，包括远程跨境空气污染。公约各方已经同意履行 10 份议定书中的具体义务。除此之外，还规定了公共空气质量监测和大气扩散建模活动，以及具体的量化义务，以减少各类污染物的排放，例如 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、VOCs、重金属和持久性有机污染物。最近，各方同意了哥德堡议定书的修正案。涉及 PM<sub>2.5</sub> 对健康的影响，包括各国的减排义务，包括 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>、VOCs 和 PM<sub>2.5</sub>，以及识别区域空气污染和全球气候变化直接的紧密关系的义务。

气质量改善过程中面临的一个日益突出的问题。

欧盟成员国必须履行条约义务，限制影响下风向地区的排放，并且遵守国家排放上限（即排放总量上限）。欧洲的国家排放上限是根据成本效益分析和部门/地域分配影响评估的基础上制定而成。此外，欧洲鼓励建立空气质量联合规划合作机制，共同应对由污染物跨界传输引起的空气质量不达标事件。

美国《清洁空气法》要求上风向地区控制污染物排放，避免下风向地区出现空气质量超标的问题。为加强区域协作，美国环保署与各州政府及其他利益相关者共同建立了多个区域规划组织（RPO）。这些组织的任务包括：编制区域排放清单、加强区域模拟能力、支持监测项目 and 建设空气质量管理能力。

RPO 是旨在加强区域协调性的独立组织，但美国清洁空气法内在的法律强制机制（例如，“睦邻友好”规定、州实施计划要求）鼓励广泛参与，要求采取



行动。

美国的许多区域控制计划都以电力部门为重点，因为该部门的排放量在总排量中所占的比例很高，提供了最具成本效益的排放预防和控制机遇；其他部门（如交通部门）也有更加严格的污染排放控制要求。

美国区域排放限值的确定综合考虑了对下方向空气质量的影响、排放控制的成本效益、以及实施控制技术所需的时间等因素。

### **（三）主要固定污染源的国家排放标准**

欧洲的工业排放指令（IED）和美国新排放源效能标准（NSPS）针对较大的固定污染源设定了排放限值。根据欧洲工业排放指令的要求，各成员国应该制定计划说明实施和执行排放标准的策略，并采用由欧盟专家团队定义的最佳可行排放控制技术。美国和欧洲要求较大的固定排放源从州环境机构处获取施工前许可证和运营许可证；运营许可证与针对各工厂或者企业的各种污染物排放监测和报告提出的要求被合并成同一份文件。

### **（四）移动污染源国家排放标准**

欧洲和美国对于道路机动车有着严格的污染物排放标准。此外，越来越多的非道路污染源（例如，建筑和农用设备以及某些地区的海洋船只和燃料）也被纳入排放控制体系中。

美国建立了有效的召回制度，可要求车辆制造商和进口商召回和改进无法满足排放要求或者耐用性要求的发动机或者排放控制装置。此外，美国还在型式认证和在用符合性测试中加入多种测试工况。

与之前的排放标准相比，Euro 6/VI 标准显著提高了对型式认证和在用符合性测试的限值要求。

如上所述，在空气污染治理方面，欧洲和美国均具有强硬和成熟的应对措施。尽管在细节上存在很大差异，但两者所采取的措施在许多重要内容上都是相同的。本文基于欧洲和美国长期积累的经验，提出了以下措施建议。

### 专栏 3-2 美国区域空气质量管理经验

1977 年和 1990 的清洁空气法（CAA）修正案中确定了“睦邻友好”的规定，要求每个州在其总体空气质量管理计划中规定禁止进行导致污染州际输送的活动，因为污染的州际输送会“影响”另一个州达到和保持环境空气质量标准。CAA 还包括“恶邻”规定。此项规定允许下风向州请求环境保护局要求邻州减少污染排放，而且该规定授予环境保护局直接管理上风向州的一个污染源（或者一组污染源）的权力。

1990 年 CAA 修正案设立了 O<sub>3</sub> 输送委员会（OTC），负责评估 O<sub>3</sub> 及其前体物的州际输送，规划区域污染防治政策，为环境保护局 1999 年制定的区域 NO<sub>x</sub> 减排计划提供了技术和政策基础。CAA 修正案也要求设立大峡谷可见度输送委员会（GCVTC），负责提出减轻 16 个国家公园和荒野保护区的能见度影响的措施建议，为环境保护局在 1999 年制定区域雾霾计划提供了重要的技术和政策基础。此外，CAA 还授予环境保护局设立其他州际输送委员会的权力。

2000 年，环境保护局首次为美国的五个区域规划组织（RPO）提供了资金，以促进协调和合作，为帮助州机构制定区域空气质量州实施计划提供必要的技术和科学基础。环境保护局组织所有的区域规划组织进行一年两次的会议，以便分享信息和经验教训。除了其他活动之外，区域规划组织还需要编制排放清单，建立排放追踪系统，提高区域建模能力，支持监测计划，为州空气质量机构提供能力建设。

在过去，当各州在其拟采取的最终政策选择上无法达成一致时，环境保护局会发挥其重要作用，制定一项适用于大多数州的管理计划，以解决区域 PM<sub>2.5</sub> 和 O<sub>3</sub> 问题。如 2011 年出台的跨州空气污染法令（CSAPR），是旨在减少电力部门的 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放传输影响而设计的区域限额交易计划。CSAPR 在州对下风向州的不达标产生的重要影响基础上规定了每个上风向州的排放上限，包括排放水平、拟控制污染源和跨州空气污染规则计划表，要求各州制定州实施计划说明它们如何实现州级的排放上限。

## 二、中国空气质量管理建议

### （一）中国应实施强有力的区域协调计划，确保空气污染地区内所有相关方进行密切协调

在中国，有效降低环境  $\text{PM}_{2.5}$  浓度需要一种协调的区域方式，考虑颗粒物及其前体物在大气中可输送几百公里以上。

建立区域规划中心（RPC）的目的：促进省和市空气和能源官方之间的协调和合作；通过培训以及分享经验和教训增强管理能力；使排放数据、监测网络和方法以及建模分析相一致；充分利用各种资源。

区域规划中心可能需要中央政府的财政和后勤保障、监督和授权，以敦促省和市政府加入区域规划中心。

### （二）中国应科学评估污染防控和规划政策对改善空气质量的效果和成本效益

应制定具有成本效益的  $\text{PM}_{2.5}$  浓度削减方案，并在各地区和各行业进行排放削减的合理分配。即通过对所有前体物排放的模拟分析，来平衡不同区域、不同部门的减排方案，包括工业和交通部门产生的  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  和 VOC，以及来自农业污染源、二次无机气溶胶的前体物的  $\text{NH}_3$ 。如果  $\text{NH}_3$  排放控制不当， $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  减排的效益就将无法体现，特别是在重污染时期。

为实现减排的成本效益，欧美采用了多部门政策法。中国也应该采用这种方法。例如，可通过以下方式减少  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的排放量：（1）提升能效（GDP 与能耗的脱钩）；（2）改变燃料输入结构（如用清洁燃料取代煤炭）；（3）通过监管措施与经济激励和惩罚措施，形成严格的执法机制，对末端排放实施有效控制。应该运用多部门综合方法，提高空气污染控制、节能、温室气体排放、石油进口、水资源其他部门的协同效益。

针对所有新出现的和任何正在进行重大整改的主要排放源，包括正在从人口密度较高的城市地区向外迁移的排放源，应该采取最低限度的绩效标准。这就涉及到一个问题，即在不付出过高成本的情况下，利用先进的排放控制技术能够实现什么样的绩效？还应建立一个制度框架，针对不同行业制定不同的“最低绩效标准”。对于污染控制区域，应该授权当地主管部门实施更加严格的标准。

由于机动车可跨越辖区行政边界行驶，因此，为解决这严重的空气污染问题，应对此类污染源采取严格的全国性控制措施。地方控制措施可以作为补充，但不能取代全国性控制措施。一旦满足相适应质量标准的车用油品能够供应，欧洲和

美国都采取最严格的车辆排放标准。这些标准都具有可行性和非常高的成本效益，中国也应该采用。

除了更加严格的机动车排放和油品质量标准，欧洲和美国经验表明，重视在用车符合性具有重要意义。采用更有效的在用符合性监管措施将是中国成功控制机动车排放污染的关键。应该采用排污税和公路收费方案等经济激励措施，加快车队更新进程或优化尾气处理系统，如加装柴油颗粒捕集器。

空气质量行动计划有助于省级和市级空气、能源、经济和卫生官员制定策略以提高空气质量，减少能耗，因此是一个非常有用的工具。此类计划应该包括以下内容：制定排放清单，对污染源及所属行业进行确定、评估和分级；制定旨在实现空气质量目标的污染防控策略；建立空气质量模型，对社会经济发展的影响和污染防控策略的预期效果进行评估；制定环境监测和评估策略，对空气质量目标的实施进度进行跟踪测量；建立实施策略，确定实施污染防控策略所需的资源；利用计划评估程序评估进展，找出差距；针对未能在空气质量目标的实施过程中取得合理进展的地区建立应急预案。

绩效评估应包括空气质量评估、措施符合性评估、污染防控措施影响分析以及实施效果评估。空气质量改进和排放防控时间表应切实可行；合理努力后但多次不达标可能会使政策方法的实施效果打折扣。对于空气质量超标的地区，在追求经济增长的同时必须采取措施，抵消新增排放，并且应该根据空气质量超标程度决定需要削减多少排放量。

### **（三）中国应花大力气建立强有力的措施实施保障计划**

是否拥有资金充足、人员齐备、满足要求的措施实施保障计划，将最终决定中国的政策和控制措施是否能够取得良好成效。只有控制措施的效力得到充分发挥，排放控制行动才能取得成功。根据国际经验，要想保证清洁空气计划的有效性，必须在所有行政层级中纳入强有力的措施实施保障计划。

空气质量监测网络需满足基于监测数据或模型模拟的污染物源解析需求，能够解析本地源、城市源和区域源排放对于污染物的浓度贡献。

### **（四）中国清洁空气计划的关键：制定能够充分保障公众健康的合理空气质量标准，建立能够准确评估措施实施的监测网络**

应该对所有地区制定空气质量标准，包括高排放浓度地区，例如存在人群污染暴露的临街地带或者工业中心。

通过数据质量保证和质量控制（QA/QC）流程的精心设计和操作，保证环境空气污染数据的质量。此类流程包括：明确各监测站点的具体目标（例如热点区域、背景值）和相应的选址条件；规定北京或者其他行动计划工作（数据质量目标）所需的监测数据精度，尤其要保证能够满足年度 PM 浓度改善评估的需要；确保 QA/QC 程序足以提供所需的精度；确保 PM<sub>2.5</sub> 浓度下降评估监测站选址合适，符合 QA/QC 程序，并且稳定可靠，尤其是在附近区域活动发展变化的时期。为此，要定期对各监测网络进行交叉对比，并且按照国际标准不断作出调整，确保所有监测网络的数据一致性。最后，一项成功的空气监测计划还需要有专项资源、培训活动以及能力建设方面的投入。

空气质量监测网络需满足基于模型模拟的污染物源解析需求，能够解析本地源、城市源和区域源排放对于污染物的浓度贡献。

#### **（五）中国的当务之急：制定污染控制有效性评估方案，量化空气质量改善进展**

气象条件等因素对 PM<sub>2.5</sub> 浓度具有显著影响。应该根据气象条件的年际变化对空气质量年度变化评估作相应调整，从而评估控制措施实施后空气质量目标的实际进度，这是评估京津冀、长三角和珠三角区域空气质量行动计划成功程度的主要指标。空气质量模拟结合空气污染监测，可更加准确评估 PM<sub>2.5</sub> 的逐年削减幅度。由于需要考虑中国的气象条件特点和变化，欧洲和美国的技术方法在这方面无法提供具体的建议。鉴于关联性较强，调整方法应该尽可能适用于所有地区，以确保用一致和透明的方法对所取得的进展进行测量和对比。然而，不管气象条件如何，要意识到空气质量对人类健康的影响，这一点十分重要。因此，在所有气象条件下都力图真正实现空气质量标准应该成为所有地区的目标。

空气质量改善年度测量工作与监测数据的质量、精确性以及 QA/QC 程序密切相关。在年度排放减量评估的基础上评估年度污染减少率时，可将空气质量模拟用作空气污染监测的补充手段。

#### **（六）中国应强调大气污染物减排对改善气候变化的协同效益**

中国大气污染控制将削减煤炭消耗、提升工业技术现代化水平、促进可再生能源使用、提升车辆燃油经济性和刺激新能源车生产和销售。上述和其他大气污染排放控制措施都将协同削减 CO<sub>2</sub> 排放。此外，包括针对柴油车等污染源在内的 PM<sub>2.5</sub> 排放控制措施也将显著降低黑碳排放——一种最近被国际研究认为产生辐射强迫、温室效应仅次于 CO<sub>2</sub> 的短周期污染物。最后，包括 NO<sub>x</sub> 和 VOC 的排放削减有助于降低全球对流层臭氧浓度水平，也具有降低温室效应的潜在作用。

鉴于全球气候变化的紧迫性不断提升，中国和美国作为全球最重要的温室气

体排放国，应高度重视和强调改善空气质量和应对气候变化的双赢效益。

## 第四章 区域大气污染防治协调机制与政策研究

### 一、中国区域大气污染防治协调机制与政策现状评估

#### （一）大气污染控制管理区划定

##### 1、传统的大气污染控制管理分区

在传统的属地管理模式下，大气环境管理以行政区为边界。然而，大气污染并不遵守行政边界，因此《重点区域大气污染防治“十二五”规划》（以下简称《重点区域规划》）打破了行政边界的限制，划分出“三区十群”共 13 个大气污染控制管理区（其中“三区”是指京津冀、长三角、珠三角地区；“十群”是指辽宁中部、山东、武汉及其周边、长株潭、成渝、海峡西岸、山西中北部、陕西关中、甘宁、新疆乌鲁木齐城市群），如图 4-1 所示。大气污染程度与经济发达水平、人口密集程度呈密切相关性是我国大气污染的一个显著特征，重点区域规划的分区分正是基于这种社会经济发区域性的特征。

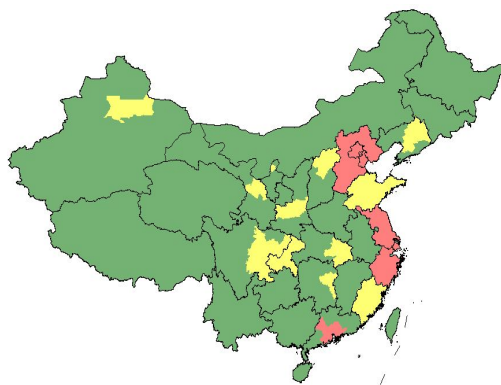


图 4-1 《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的分区分

##### 2、基于卫星遥感的大气污染控制管理分区

根据卫星遥感数据，我国  $\text{PM}_{2.5}$  高浓度区主要集中在京津冀、长三角、山东半岛、成渝地区、武汉及周边城市群、长株潭城市群以及河南省和安徽省等地区；华北、华中与华东  $\text{PM}_{2.5}$  高浓度区已相互连接，并呈现向周边区域辐射态势。

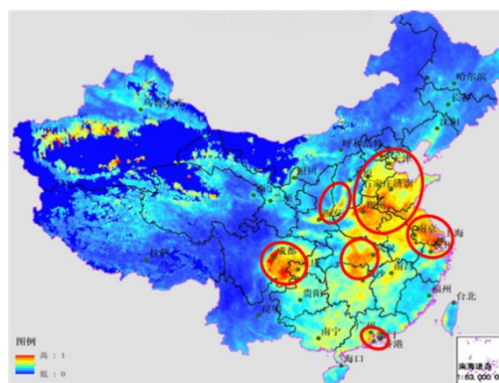


图 4-2 2011-2012 年 AOD 平均值空间分布图<sup>5</sup>

### 3、基于地面监测数据的大气污染控制管理分区

由于地形构造、气候与气象特征的相似性，相邻城市地面空气质量监测数据变化表现出高度的相关性。基于2004-2007年84个城市AQI值，运用聚类方法，将全国划分为南北两个大区，细化为11个小区；基于2000年6月至2007年2月86个城市AQI值，运用ward最小偏差平方、平方根欧氏距离等方法，将全国划分为14个区域<sup>6</sup>，如图4-3-a和4-3-b所示。

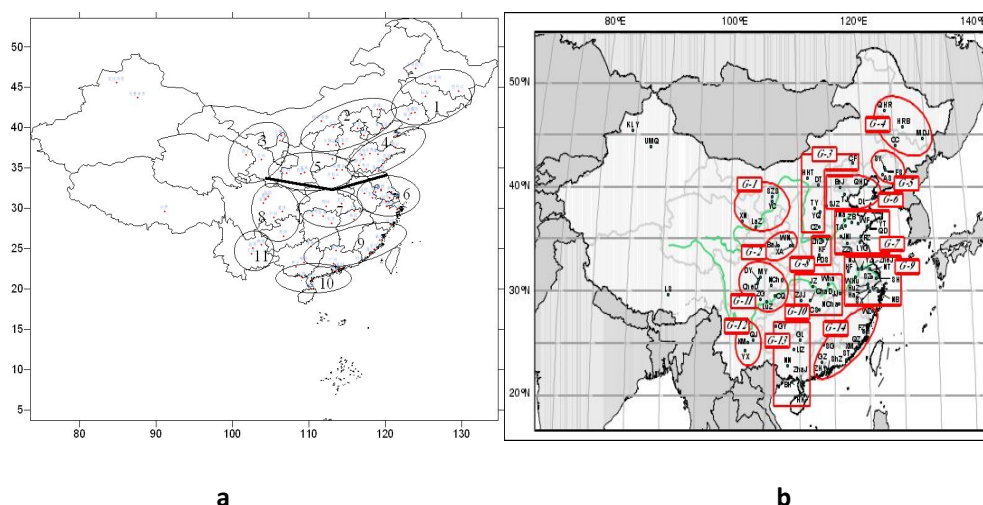


图 4-3 基于地面监测数据的大气污染控制管理分区

### 4、基于模型模拟大气污染传输规律的管理分区

基于 CAMx 空气质量模型的颗粒物来源追踪技术(PSAT)定量模拟了全国 PM<sub>2.5</sub> 的跨区域输送规律,建立了全国 31 个省市(源)向 333 个地级城市(受体)的

<sup>5</sup> 数据来源于：NASA MODIS 卫星遥感数据

<sup>6</sup> 王斌. 利用空气污染指数 (API) 分析我国空气污染的区时空变化特征[D].青岛:中国海洋大学, 2008



PM<sub>2.5</sub> 传输矩阵，在此基础上，建立了京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 空间输送关系<sup>7</sup>。结果表明，京津冀区域约 20% 的 PM<sub>2.5</sub> 来源于区域传输，山东、河南、山西 3 省对京津冀 PM<sub>2.5</sub> 的贡献率分别为 6%、5%、5%。因此，重点区域的范围需要重新划定。

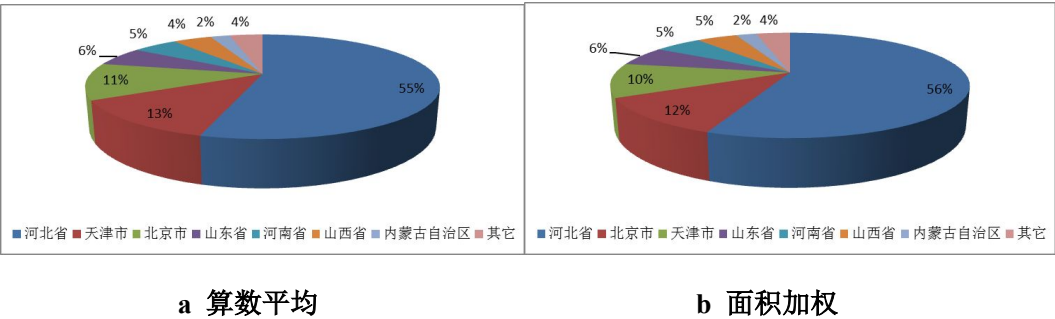


图 4-4 京津冀地区 PM<sub>2.5</sub> 空间来源解析

## 5、小结

传统的大气污染控制管理分区以行政区为边界，不同城市大气环境管理目标与控制要求不完全统一，影响了区域协调。《重点区域规划》打破行政区限制，基于社会经济发展区域性特征划定“三区十群”，其分区与考虑大气污染特征相似性、污染累积过程相似性及污染传输相互影响等因素确定的分区基本一致。但《重点区域规划》分区由于未进行污染传输规律的定量化研究，缺乏对大气污染特征的系统分析，因此不够全面。如京津冀区域与周边的山西、内蒙、山东、河南污染特征相似，相互间存在显著的污染传输影响，宜进行整体、协同控制；从更广范围来看，整个东部区域均为 PM<sub>2.5</sub> 高浓度区，应作为一个分区进行整体控制。

### (二) 大气环境管理模式

#### 1、以总量控制为核心

我国大气环境管理自上世纪 70 年代初起步以来，其目标和重心在不断调整与升级，相应的管理模式也在转变，呈现出明显的转型轨迹：1970-1995 年的达标排放阶段，1995-2010 年的总量控制阶段，以及 2010 年以来质量改善阶段。尤其“十一五”时期，总量控制指标被纳入国家约束性指标体系，总量减排上升到国家战略高度。全国总量减排目标被层层分解，并在此基础上制定核查核算方法，同时制定总量减排考核制度，通过对各省区市的定期检查、层层考核，促进各地完成年度主要污染物总量减排目标。总量控制制度对推进我国大气污染防治起到积极作用，然而由于地方政府关注的总量控制指标与公众对空气质量主观感受存在差异，因此大气环境管理重心由总量控制向质量改善转变成为必然趋势。

<sup>7</sup> 薛文博等.中国 PM<sub>2.5</sub> 跨区域传输特征数值模拟研究[J], 中国环境科学, 2014, 34(6): 1361~1368



2012 年 12 月,《重点区域规划》发布,明确提出“十二五”各重点区域 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 浓度改善目标。2013 年 9 月份,“大气十条”发布,不仅提出京津冀、长三角、珠三角三大区域的 PM<sub>2.5</sub> 浓度改善目标,而且提出全国 PM<sub>10</sub> 浓度改善目标,同时将空气质量改善目标分解至 31 个省(区、市),确定了地方政府改善空气质量的目标责任。“大气十条”的发布实施标志着我国大气环境管理的重心开始由总量控制向质量改善转变。

## 2、采取层级管理的方式

我国大气环境管理一般采取层级管理的方式,即国家确定大气污染防治总体目标、自上而下层层分解目标。如“十二五”总量控制目标的分解,由国家提出“十二五”主要大气污染物总量减排的总体思路、减排要求、减排技术路线,各省结合本省环境质量状况、经济社会发展情况及减排潜力,根据《指南》要求测算总量控制目标,提交减排项目清单;在此基础上,统筹考虑国家宏观经济政策、节能减排重大战略、产业布局和结构调整要求,对各省进行统筹协调。类似地,“大气十条”在分解空气质量改善目标时,也综合考虑了各地大气污染特征、空气质量现状、经济发展与能源消耗预期、污染减排潜力、社会经济承受力等因素。

## 3、小结

目前,我国大气环境管理的侧重点仍然是 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 两项污染物的总量控制,国家对 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 减排进行统一要求,在分解总量控制目标时,考虑了各省大气污染现状和特征的差异性,一定程度体现了区域协调和联防联控的思想。由于长期以来实施以 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 两项污染物总量减排为主的政府绩效考核,使地方大气污染防治以完成下达的总量减排任务为目标,而忽视了空气质量改善;城市往往在 PM、VOCs 等非总量控制因子的准入、控制、监测、监管、考核等方面不统一,影响了区域的协调,制约了区域及城市空气质量改善。

### (三) 区域大气污染防治协调机制

#### 1、区域大气污染防治工作机制

按照国务院统一部署,我国已建立由环保部牵头的全国大气污染防治部际协调机制,加强部门间的信息沟通交流;建立由北京、上海和广东牵头的京津冀及周边地区、长三角区域、珠三角区域大气污染防治协作机制,制定了工作规则,明确了工作职能和重点,多次召开工作会议,研究讨论协作重点。区域协作机制积极开展工作,着力推动联合治污和重污染天气应急联动,在今年春节期间京津冀烟花爆竹防控和 2 月份重污染天气应急处置工作中取得初步成效。

## 2、区域环境影响评价会商机制

“区域环境影响评价会商机制”是指针对区域重点规划或重点项目开展的环境影响评价中需关注的涉及区域性的大气环境问题，进行区域间的磋商、互动的机制，以预防和解决规划或项目实施可能引起的区域性大气环境问题。

区域环评会商机制能够在宏观角度规范可能引起区域生态环境问题的开发建设活动，达到“预防”的目的。《重点区域规划》中提出，对区域大气环境有重大影响的火电、石化、钢铁、水泥、有色、化工等项目，要综合评价其对区域空气质量的影响，评价结果征求项目影响范围内公众和相关城市环保部门意见，作为环评审批的重要依据；在《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办〔2014〕30号）中，又提出进一步要求，“京津冀及周边地区、长三角地区编制的以石化、化工、有色、钢铁、建材等为主导的国家级产业园区规划，山西省、内蒙古自治区编制的煤电基地规划，其规划环境影响报告书应当进行区域内省际会商；珠三角地区重点产业和产业园区规划的环境影响报告书应当进行省内会商。”

### 专栏 4-1 京津冀及周边地区大气污染防治协作机制

京津冀及周边地区大气污染防治协作小组成员为北京、天津、河北、山西、内蒙古、山东等六省区市及中央七部委，北京市委书记郭金龙任组长，环保部部长、京津冀三地政府主要负责人为副组长。协作小组的主要职责为协调解决区域内突出重大环境问题；协调有关部委，制定实施有利于区域空气质量改善的能源、产业、交通、建设及资金保障等政策。

2013年10月协作小组召开第一次工作会议，确定了“责任共担、信息共享、协商统筹、联防联控”的工作原则，及定期召开工作会议、信息共享、预警会商、应急联动、联合执法、环评会商等工作制度。会后京津冀及周边地区建立了重污染天气应急联动工作机制，针对今年2月份华北地区灰霾污染过程，北京与天津等城市间开展了重污染会商。

2014年5月，协作小组召开第二次工作会议。会议审议通过了2014年重点工作、京津冀公交等公共服务领域新能源汽车推广工作方案；就机动车污染防治、电力钢铁水泥平板玻璃大气污染治理、散煤清洁化治理、秸秆综合利用和禁烧等工作方案征求了意见。国家能源局与中石油、中石化、神华集团分别签订“煤改气”保供协议、散煤清洁化治理协议，与国家电网、南方电网签订外输电通道建设项目任务书。

### 3、区域联合执法机制

区域环境联合执法是指区域内各城市政府间特别是相邻城市政府间、政府内部相关部门间建立的联合执法机制，通过开展联查、互查行动，联合打击各类环境违法行为，合理协调处理环境事件。区域环境联合执法的突出特点是打破行政区限制开展联合执法，统一环境执法尺度。

为解决区域大气污染问题，国家相继出台了开展联合执法的政策要求。2010年，《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》提出环境保护部要会同有关地方和部门确定并公布重点企业名单，开展区域大气环境联合执法检查，集中整治违法排污企业。《重点区域规划》和“大气十条”同样要求建立区域大气环境联合执法监管机制。

“大气十条”发布后，环保部依托环境保护督查中心，每月对京津冀区域开展联合执法检查，每月向政府通报，每月向媒体公开，并运用卫星和无人机不定期开展检查，产生了巨大震慑作用。此外，环保部还与公安部联合印发关于加强环境保护与公安部门执法衔接配合工作的意见，提高执法震慑力。

### 4、区域重污染天气预警应急响应机制

我国已初步建立了国家-重点区域-省-城市四级空气质量预报预警框架体系。其中，国家与京津冀预报预警中心已建成，并实现业务化运行，向京津冀协作机制和京津冀各城市多次通报了重污染天气预警信息；京津冀及周边地区重污染天气预警等级也得到统一。

区域重污染天气应急工作有序展开。按照国家指导督促、区域协作、各省组织、城市负责、单位落实和全民参与的总体原则，环保部印发《城市大气重污染应急预案编制指南》，指导县级及以上城市人民政府编制大气重污染专项应急预案。各地先后制定了应急预案，同时加大重污染天气应对能力建设力度，设置了专门机构，配备专门人员，加大资金投入。环保部在重污染天气期间派出督查组，针对污染较重城市应急预案执行情况进行专项督查，确保应急措施落实到位。

### 5、区域环境信息共享机制

区域环境信息共享是指针对跨行政区、跨部门、跨层级之间共享和互通区域大气污染防治有关的信息。信息共享是有效打通跨行政区、跨部门、跨层级的桥梁和纽带，是实现区域“统一规划、统一监测、统一监管、统一评估、统一协调”的基础，只有通过环境信息的共享，才能对区域管控进行统筹协调。

我国对环境信息共享有着明确的要求,《环境信息公开办法(试行)》要求环保部门应主动向社会主动公开环境质量状况、环境统计和环境调查信息、突发环境事件应急预案和发生处置情况、建设项目环评受理情况及其审批结果等 17 类环境信息。目前,跨行政区间通过实时发布空气质量监测数据,基本实现了空气质量监测信息的共享;通过环境状况年报制度,部分实现了大气污染物排放信息的共享;通过 16 类重污染行业上市企业环境年报批露制度,部分实现了重点企业环境信息的共享。

在跨部门信息共享方面,环保部与公安部建立了部门间信息共享机制,除环保部门向公安部门移送案件外,公安部门将是否移送检察机关、是否进入起诉程序及其主动侦破的环境污染案件等信息共享给环保部门。此外,环保部和气象局也签署了合作框架协议,要求实现大气成分、环境空气质量监测信息、气象观测预报信息及气象卫星数据的共享。

## 6、小结

我国目前已初步构建三大重点区域统一的环境决策协商工作机制,形成协调区域行政主体之间利益的有效平台。然而,目前区域协作开展最多的是重污染天气预警与应急联动,常态化污染控制和监督管理有待加强;工作目标也需由以保障重点城市(如北京、上海)空气质量为主调整为改善区域整体空气质量。

关于区域环评会商提出了建立相关机制的要求,但关于会商范围、会商内容的确定和会商意见的处理等具体环节仍是有效开展环评会商的关键,需要进一步研究探索。

关于区域联合执法,先期实践主要集中于京津冀及周边地区,未来需扩大实施范围;同时应进一步建立完善区域联合执法制度,探索多样化的区域联合执法形式,建立多部门联动执法机制,健全执法与司法部门联动机制。

关于区域重污染天气预警应急,部分区域预警分级标准仍未做到完全统一;一些地区应急预案缺少工业源污染控制措施;在启动重污染天气应急预案时,缺少基于行政、经济成本与空气质量改善预期效益的系统评估。

关于环境信息共享,其覆盖面和深度均远远不能满足区域大气污染防治的要求,缺乏新建项目环评信息、重点企业大气污染物排放、污染治理设施运行情况等关键信息的共享,区域内各地方政府以及相关部门的交流与沟通也有待加强。

## （四）区域大气污染防治政策

为推进重点区域大气污染防治，环保部会同有关部门研究提出 22 项落实“大气十条”配套政策措施，涉及能源结构调整、环境经济政策和落实各方责任三个方面，目前已出台 11 项，其余将于今年年底前陆续出台。

发改委出台环保电价政策，制定车用油品质量升级加价、电解铝梯级电价等政策；财政部出台新能源汽车推广应用鼓励政策，设立用于补贴地方大气污染治理的专项资金。环保部联合相关部门出台行动计划实施情况考核办法，加大对空气质量改善绩效的考核力度；同时出台突发环境事件信息公开、推进环境保护公众参与等规章制度，要求地方、有关部门和排污单位及时公开相关环境信息，接受社会监督。

我国已开始注重采用考核、信息公开与公众参与、经济激励等多元化手段推动大气污染防治，政策出台速度也开始加速。但现有政策覆盖面仍难以满足工作需求，亟待针对减排领域的重点领域出台相应经济政策。如黄标车与老旧车淘汰，国家层面汽车以旧换新政策已于 2010 年底停止，而地方补贴力度远远不能满足要求，导致各地黄标车与老旧车淘汰进展缓慢。同时信息公开和公众参与的深度和广度也需提高。

## 二、中国区域大气污染防治协调机制与政策建议

### （一）建立基于质量改善的大气污染控制管理模式

#### 1、提高空气质量达标的法律地位

应在《大气污染防治法》中明确规定建立以城市空气质量达标为核心的大气环境保护目标责任制和考核评价制度。建议将全国城市在 2030 年之前实现  $PM_{2.5}$  达标作为约束性指标；建立责任追究制度，对不能按时完成空气质量改善任务的城市，进行经济处罚，对政府主要负责人，严肃追究责任。

#### 2、进行科学大气环境管理分区

在以质量改善为核心的环境管理模式下，大气环境管理应打破行政边界的限制，在考虑大气污染特征时空分布规律、污染气象、地形因素及污染扩散和输送规律的基础上，进行科学的大气环境管理分区，例如，建立统一的中国东部区域大气管理分区。

## **（二）深化区域大气污染联防联控机制**

### **1、制定中国东部区域统一的空气质量达标规划**

以空气质量整体达标为目标，制定中国东部区域统一的空气质量达标规划，明确区域内各城市达标时间进度安排与分阶段空气质量改善目标；基于大气环境承载力的空间分布，合理确定区域内工业、能源及城镇化发展规模与布局；对制约空气质量改善的区域重点污染源提出统一、严格的控制要求。

### **2、完善统一协调的区域大气污染防治工作机制**

依托目前已经建立的重点区域协作机制和部际协调机制，定期召开工作会议，就区域内的大气污染防治重大问题，以及相关的经济、能源等问题进行协调；建议国务院制定、出台关于区域大气污染防治重大问题的议事规则与决策程序，确保决策的规范化、程序化、制度化，提高重点区域协作机制的运行效率。

### **3、建立区域环境影响评价会商机制**

建议将国务院、省、地市人民政府批准设立的各类开发区、产业集聚区、工业园区，及新建石化、化工、有色、钢铁、建材等重点项目，纳入会商范围。上述规划或建设项目的环境影响评价应包含区域大气影响预测评价等内容。环评会商由受影响地区的上级环保行政主管部门组织实施，将可能受影响的相关行政区列入会商范围，采取书面征求被会商地区政府及相关部门意见、邀请被会商地区代表召开座谈会等方式。环评单位依据会商意见提出预防或减轻区域环境影响的对策措施；同时会商意见作为规划或建设项目环评审查和审批的重要依据。

### **4、完善区域联合执法机制**

加强区域环境督查机构建设，提高区域监察执法能力，构建完善的区域环境监察网络，探索开展区域内不同行政区之间的交叉执法；建立环保、工信、安监等多部门横向联动的执法体系，形成高效执法合力；加强环境行政执法与刑事司法衔接，完善环境行政执法部门与司法机关的工作联席制度，形成及时、快捷、高效制止和打击涉嫌环境违法和犯罪活动的工作机制，对严重的环境违法行为依法追究刑事责任，保证环境执法的法律效力得到有效发挥。

### **5、整合国家科技力量进行区域决策支持和科学规划**

充分利用国家及各省（区、市）科技资源，成立由环保部等多部委资助的区域规划组织，组织开展区域大气污染成因溯源、传输转化、来源解析等基础性研究，掌握区域大气污染的成因规律，提高区域大气污染治理的科学性和针对性；

对区域污染排放状况进行评估分析，建立区域重点污染源清单，确定优先治理项目；筛选推荐先进适用的、区域共性的、工程化的大气污染治理技术，为区域大气污染治理提供科技支撑；在此基础上编制区域空气质量达标规划。

## **6、进一步深化环境信息共享**

围绕区域大气污染防治的主要业务领域，扩大环境信息共享的范围和内容，尤其要推动区域空气质量监测、污染源排放及重点污染源、气象数据、新建项目环境影响评价业务和支撑数据、治理技术成果、管理经验等关键环境信息的共享。依托已建立的全国大气污染防治部际协调机制和重点区域大气污染防治协作机制，通过定期召开联席会议、编发信息简报、搭建信息共享门户平台等方式，推进环境信息共享。建议发布信息共享管理办法，确定共享信息的内容、质量、数量、更新频度、授权使用范围和使用方式、共享期限等事项。

### **（三）完善区域大气污染防治政策**

#### **1、加大对重点区域产业结构调整的政策与资金支持力度**

重点区域内各地制定严于国家的产业结构调整目录与标准，加大对其大气污染防治专项资金倾斜和转移支付力度，增加以奖代补试点城市。加大大地区淘汰落后产能和化解过剩产能项目资金奖励力度。

#### **2、制定企业环保技改经济鼓励政策**

国家有关部门和各地方政府共同研究企业大气污染治理经济引导政策，通过设立专项基金、发放债券、贴息、补贴、奖励等多种手段，引导现有企业实施大气污染治理技术改造，大幅削减污染排放。

#### **3、完善机动车污染防治的经济激励政策**

建议适时征收机动车燃油附加费，控制机动车使用强度，所收费用建立大气污染治理基金，专项用于各地公共交通等基础设施建设和大气污染防治。研究制定老旧机动车报废政策，发挥财政资金的引导作用，加大黄标车及老旧车淘汰财政补贴力度；协调有关部门实施“以旧换新”政策，通过财税手段促进黄标车淘汰。

此报告由“大气污染防治行动计划绩效评估与区域协调机制研究”

专题政策研究项目组提供