

突破： 中国清洁空气之路 2013-2017

《大气中国：中国大气污染防治进程》特别篇

关于亚洲清洁空气中心

亚洲清洁空气中心（Clean Air Asia, 简称CAA）是一家国际非营利性组织，致力于改善亚洲区域空气质量，打造健康宜居的城市。CAA成立于2001年，是联合国认可的合作伙伴机构。

CAA总部位于菲律宾马尼拉，在中国北京和印度德里设有办公室。CAA拥有来自全球的261个合作伙伴，并建立了六个国家网络——印度尼西亚、马来西亚、尼泊尔、菲律宾、斯里兰卡和越南。

CAA自2002年起在中国开展工作，专注于空气质量管理 and 绿色交通两个领域。2018年3月12日，CAA获得北京市公安局颁发的《境外非政府组织代表机构登记证书》，在北京设立亚洲清洁空气中心（菲律宾）北京代表处。CAA接受公安部及业务主管单位生态环境部的指导，在全国范围内开展大气治理领域的能力建设、研究和宣传教育工作。

关于本报告

《大气中国：中国大气污染防治进程》是CAA编制的系列报告，以年度报告的形式，如实记录中国自2013年以来国家和地方政府所发布的大气污染防治政策及其实施进展和效果。报告内容涵盖了各个城市的空气质量变化情况，国家、区域和城市层面的政策和实施进展，特定主题的城市经验分享等。

《突破：中国清洁空气之路2013-2017》是该系列报告的特别篇。基于过去几年对中国治理措施的观察，CAA梳理了中国在2013至2017年间治理大气污染的经验，以供更多同样面临空气污染的国家和城市参考借鉴。

作者

成慧慧（CAA 北京代表处 高级环境研究员）

张伟豪（CAA 北京代表处 高级环境研究员）

王秋霞（CAA 北京代表处 传播与倡导经理）

万薇（CAA 北京代表处 高级技术顾问）

杜譔（CAA 北京代表处 技术顾问）

审稿人

付璐（CAA 北京代表处 首席代表）

支持团队

高艳秋（CAA 北京代表处 财务行政官员）

设计团队

林沁云 胡威尔 / 曼林科技

致谢

亚洲清洁空气中心在此衷心感谢清华大学贺克斌院士、生态环境部机动车排污监控中心丁焰副主任对本报告结构和内容的指导和审阅。

特别感谢洛克菲勒兄弟基金会和彭博慈善基金会对本报告的资金支持。

序 言

中国在过去五年间在保持经济增长的同时，实现了空气质量的显著改善。2017年，中国338个地级及以上城市可吸入颗粒物（ PM_{10} ）平均浓度比2013年下降22.7%，污染最为严重的京津冀地区细颗粒物 $PM_{2.5}$ 平均浓度比2013年下降39.6%，北京市 $PM_{2.5}$ 年均浓度从2013年的 $89.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 降至 $58\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。可以说，短短五年时间取得这样的改善幅度，与世界上同样经历过严重空气污染与治理历程的国家和城市相比，都是罕见的。

五年的工作取得的成功有很多值得总结的地方，梳理和分析五年间的经验至关重要，不仅可以为中国下一阶段的空气质量改善提供参考，还可供其它同样面临空气污染问题的发展中国家借鉴。《突破：中国清洁空气之路2013-2017》正是这样的报告。亚洲清洁空气中心作为一家环保公益机构，过去五年一直跟踪中国《大气污染防治行动计划》的实施情况，发布年度的《大气中国》报告。这次他们撰写的《大气中国》系列的特别篇，以第三方的视角，分析了他们认为过去五年中国所采取的最有效的、最值得借鉴的四个领域的九大措施，涵盖科学能力建设、重点污染源治理、保障措施和政府部门的协调与协作。每个措施下，报告不仅介绍了中国制定这些措施的背景，梳理了主要的做法，并分析了核心经验。这样的内容与结构对于全面了解和系统分析中国的成功经验是很有帮助的。

中国国务院于2018年6月发布了2018-2020《打赢蓝天保卫战三年行动计划》。中国的空气质量改善进入了攻坚期，着力从源头解决污染问题，将大力调整优化四大结构——产业结构、能源结构、运输结构和用地结构。三年行动计划要求，到2020年，地级及以上城市空气质量优良天数比率达到80%。

中国的行动始于保护公众的健康，我相信中国将持续改善空气质量，最终实现蓝天目标。在这个过程中，我很希望能看到像该报告这样的独立分析和经验总结，帮助各个利益方不断地反思我们到底是哪里做的好，为什么能做得好。同时，我还希望这样的报告可以帮助世界其他正在经历着严重的空气污染的发展中国家和城市，制定和实施适合他们的政策、法律和措施，让更多的人可以尽早呼吸到干净的空气。

贺克斌

中国工程院院士、清华大学环境学院院长

目 录

序 言	
开 篇	2
一、科学能力建设	8
环境空气质量标准与监测	10
源解析与源清单	17
二、重点污染源治理措施	22
源头与末端共治燃煤污染	24
工业大气污染防治	32
健全机动车排放控制管理体系	38
三、保障措施	46
目标管理确保地方政府履行责任	48
信息公开与公众参与	54
四、政府部门协调与协作	62
区域大气污染防治协作	64
建立部门间协调机制	68

开
篇

一
为
了
十
三
亿
人
的
呼
吸
一

2013年，中国公众遭遇了足以铭刻在一代人记忆里的“雾霾”。同一年，他们也一定会记得，中国开启了史无前例的“蓝天保卫战”。

中国的大气污染防治工作在二十世纪七十年代就已开始。当时，中国政府提出，要避免“先污染后治理”的老路，并发布了中国第一个企业排放标准。但作为一个发展中国家，让占世界五分之一的人口吃得饱、穿得暖，仍是第一要务。因此，直到最近五年，“雾霾”让每一个人意识到呼吸也有可能是危险的，这一环境议题才获得举国上下共同的关注，并形成共识——为了公众的健康，中国必须尽早地改善空气质量。

中国政府对公众的呼声给予了及时而有力的回应。以2013年发布的《大气污染防治行动计划》为开端，中国开启了史无前例的“蓝天保卫战”。如果说，中国的大气污染治理犹如一列从未停止过的列车，2013年以后，中国则是以高铁的速度在行进，并不断在新的境地实现通航。从2013年至2017年的五年间，在保持经济发展的同时，中国实现了PM_{2.5}等多项大气污染物的持续大幅下降，让中国公众获得了更多的蓝天。尽管中国许多城市的空气质量仍未达到世界卫生组织的指导值，中国的努力、尝试和创新，对其它同样面临严重空气污染的发展中国家和城市仍然具有重要参考价值。

本报告谨从第三方角度对中国在2013至2017年期间大气污染防治的重要措施和方法进行了整理和分析，以帮助其他国家和地区的环境管理者了解和理解中国的做法，为他们制定当地清洁空气行动计划提供借鉴。

中国大气污染防治历程

1972年，中国参加了联合国第一次人类环境会议。这是中国环境保护工作的重要开端。此后，中国大气污染防治经历了几个重要的阶段。以2010年为起始年的第四阶段，是中国大气污染防治历史上力度最大、措施最密集的阶段。

● 第一阶段（1970年 - 1990年）

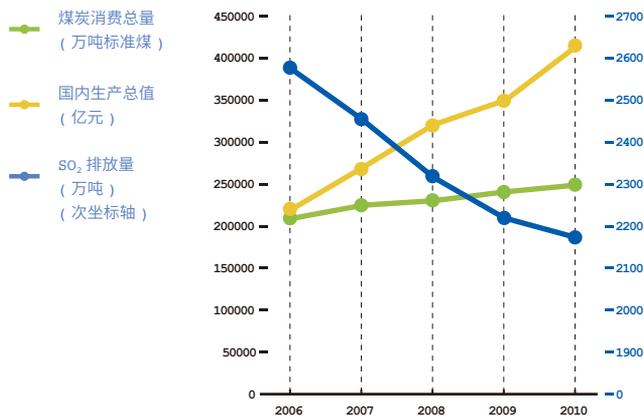
在这一起步阶段，中国面临的大气污染问题主要是燃烧排放的SO₂、CO、NO_x和粉尘。对此，1973年，中国第一个环境保护标准《工业“三废”排放试行标准》（GBJ4-73）发布，对工业部门排放的废水、废气和废渣进行了统一的规定。随后，中国第一个《大气环境质量标准》（GB 3095-1982）、第一部《大气污染防治法》（1987）也陆续诞生。这些构成了中国大气污染防治体系的雏形。

● 第二阶段（1990年 - 2000年）

这一阶段期间，酸雨是中国面临的首要大气污染问题，严重危害了森林、农作物的生长。这一问题源于大量煤炭燃烧以及不充分的尾气处理。1998年，国家环境保护总局正式成立，环境保护工作得到了更大重视。同年，中国划分了酸雨控制区和SO₂污染控制区（简称“两控区”），并采取一系列措施，重点控制SO₂排放。

图表 1

“十一五”SO₂ 排放量控制情况



图表 2

2010 年以来大气污染防治大事记



● 第三阶段（2000 年 - 2010 年）

进入第三阶段，中国的工业化和城市化进程不断加快，煤烟型大气污染也转成了复合型。中国对大气污染问题的关注开始从酸雨和 SO₂ 逐步扩展。

政策方面，中国在“两控区”的基础上，开始以五年规划的形式来治理大气污染。在中国“第十个五年计划”（简称“十五”计划，起止时间为 2001 年~2005 年）中，政府加入了《“两控区”酸雨和 SO₂ 污染防治“十五”计划》。对 SO₂ 的控制，从排放浓度控制进入了总量控制阶段。这一政策遏制了污染物排放的增长趋势。“十一五”期间，在 GDP 与煤炭消费量持续增长的情况下，中国的 SO₂ 排放量减少了 15.6%。面对逐渐凸显的 NO_x 问题，中国在“十二五”期间又将 NO_x 纳入总量减排。

在这一阶段，北京、上海等城市都借助举办奥运会、世博会等大型活动的契机加强了城市空气质量管理，为后续的科学治霾和区域联防联控提供了先行经验。

● 第四阶段（2010 年 - 至今）

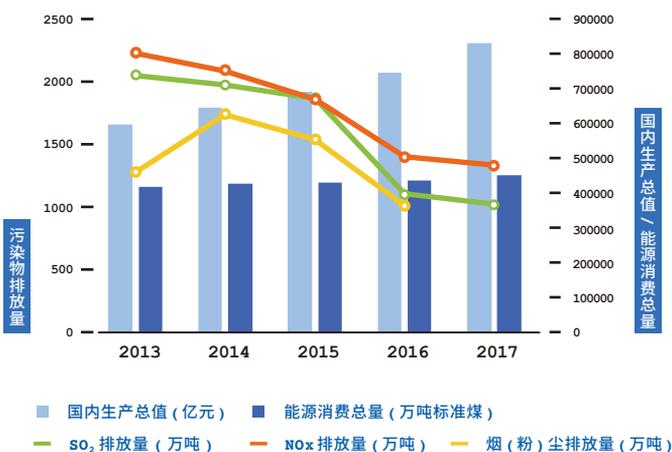
第四阶段，即目前中国身处的阶段，其标志就是灰霾的爆发以及《大气污染防治行动计划》的发布。2011 年起，中国大气重污染频发，“雾霾”问题引起公众极大的担忧。这背后的本质是中国主要大气污染物的变化，从过去的 SO₂、NO_x 和烟尘转为更为细小的颗粒物——PM_{2.5}。

面对这一状况，中国政府迅速在 2012 年初将 PM_{2.5} 纳入了环境空气质量标准。2013 年，治理 PM_{2.5} 污染的紧迫性得到了中央政府高层的重视。随后，在 2013 年 6 月，《大气污染防治行动计划》的简版——包含了十条治理大气污染重点措施的“国十条”公之于众，宣告中国正式对“雾霾”宣战。同年 9 月，《行动计划》正式发布，部署了中国到 2017 年的空气质量改善目标和具体措施。此后，为了落实《行动计划》，中国国家 and 地方政府，陆续出台了一系列政策、标准与措施，逐渐形成了以空气质量整体改善为目标、多种污染物减排、全污染源管控的大气污染防治体系，在过去五年取得了较好的空气质量改善效果，也为长期空气质量达标奠定了基础。

中国在清洁空气上的努力并未止步于 2017 年。

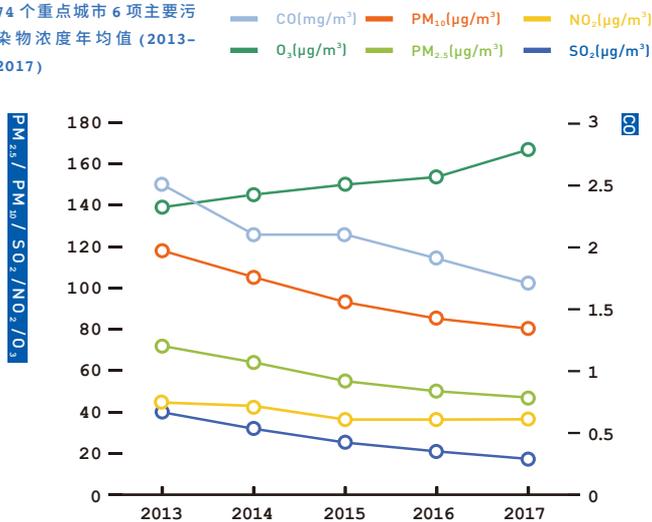
图表 3

全国主要大气污染物排放量



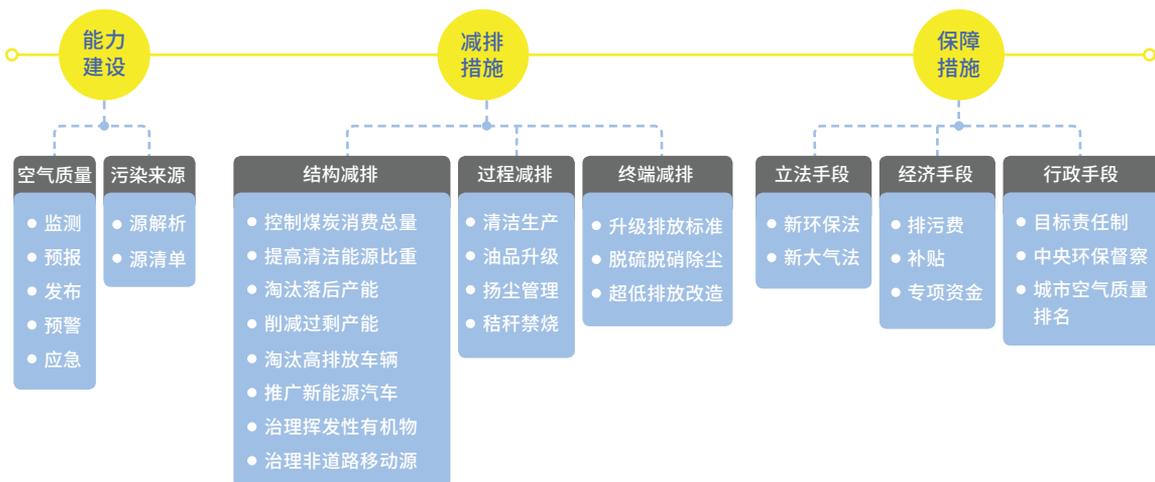
图表 4

74 个重点城市 6 项主要污染物浓度年均值 (2013-2017)



图表 5

中国大气污染防治政策框架



2018 年，中国发布了新的三年计划——《打赢蓝天保卫战三年行动计划》，继续清洁空气的征程。

突破性的五年

《行动计划》及其他配套措施形成了中国大气污染防治政策框架。框架包含了三大措施类别：基础能力建设、减排措施和保障性措施。针对 PM_{2.5} 的复杂来源，这一框架中纳入了针对固定源、移动源、面源等多排放源的多种类型的污染物的治理。在 2013 年至 2017 年期间，中国将燃煤、机动车和工业作为重中之重实施减排。

在《行动计划》实施的五年间，中国经济整体仍然保持快速发展，主要大气污染物排放量也在逐年下降，中国城市的空气质量整体显著改善。以 74 个城市¹的空气质量数据来看，2017 年与 2013 年相比，空气质量达标天数比例提高了 20.2%；六项主要污染物中，SO₂ 改善最为显著，改善比例达 57.5%，其次是 PM_{2.5}、PM₁₀、CO、NO₂，分别改善了 34.7%、32.2%、32.0% 和 9.1%；O₃ 污染却在过去五年持续恶化，并于 2017 年首次超标，相比 2013 年整体上升了 20.1%。在大气污染防治的三个重点区域，京津冀、长三角、珠三角的达标天数比例分别提高 49.3%、16.5% 和 10.7%。特别是京津冀区域，2017 年的 PM_{2.5} 年均浓度较 2013 年下降 39.6%，重污染天数由 2013 年的 75 天下降至 28 天。

¹ 第一批实施新空气质量标准并依据新标准开展空气质量监测的 74 个城市。

回顾过去五年，中国通过构建自上而下的大气污染防治体系，在降低污染物浓度上取得了显著的进展，其关键在于以下四个方面九大措施上的努力和创新：

(1) 科学能力建设

环境空气质量标准与监测

源清单与源解析

(2) 重点污染源治理

源头与末端共治燃煤污染

工业大气污染防治

健全机动车排放控制管理体系

(3) 保障措施

目标管理确保地方政府履行责任

信息公开与公众参与

(4) 政府部门协调与协作

区域大气污染防治协作

建立部门间协调机制

本报告将对上述措施进行系统地介绍，包括措施实施的背景、具体做法和经验总结三个部分，以让读者了解和理解中国的做法，并提供实用的参考信息。

1

壹

—
科
学
能
力
建
设
—

1.1

环境标准 与 空气质量 监测

背景

环境空气质量标准划定了一个国家或区域改善空气质量的方 向，是保护公众健康的基础。进入 21 世纪，很多国家和地区基于最新的大气污染健康研究，修订了其空气质量标准，修订内容包括颗粒物和臭氧等污染物。2000 年前，中国面临的主要是煤烟型大气污染。针对这一特点，当时所执行的《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）（简称“旧标准”）主要对总悬浮颗粒物、PM₁₀、SO₂、NO_x 等设定了标准限值。

伴随社会经济的快速发展，中国的大气污染转变为区域性的多污染物复合型污染。在经济发展水平较高的地区，颗粒物和臭氧污染不断加剧。特别是 2012 年前后，中国多地开始出现大范围长时间的以 PM_{2.5} 为首要污染物的灰霾天气。旧标准的评价结果与公众主观感受不一致的问题突出，引发了全社会的关注。环境空气质量标准的修订和升级必须提速。

中国于 2012 年发布了新的《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）（以下简称为“新标准”）。新标准的实施增加了所监控的污染物指标、扩大了覆盖城市范围、提高了空气质量信息发布频率，对中国的环境空气质量监测网络提出了更高的要求。环境空气质量标准与监测网络的升级，为公众及时了解空气质量状况、做好健康防护提供了参考，也为后续《行动计划》实施过程中城市考核、源解析等工作提供了数据基础。

一、修订环境空气质量标准

1. 基于最新科学研究结果，制定与国际接轨的标准

2000年以来，依据最新的科学研究成果，美国、欧盟、日本、英国、加拿大、印度、泰国等国家、地区均对本国的环境空气质量标准进行了新一轮修订，修订的重点是进一步提高保护人体健康和生态环境的要求，普遍增加PM_{2.5}浓度限值以及O₃的8小时浓度限值²。世界卫生组织（WHO）于2005年发布了新版修订了包括PM_{2.5}与O₃的4种典型污染物的空气质量指导值。

2008年，中国启动环境空气质量标准的修订工作。在制定环境空气质量标准时，对比分析国内外环境空气质量标准是中国环境空气质量标准修订中的一项关键性工作。为了充分借鉴其他国家和地区的经验，中国的标准编制组对比分析了美国、加拿大、澳大利亚、日本等十余个国家于21世纪新修订的国家空气质量标准，对其中的每个污染物进行对比，结合国情对标准值与污染物项目进行修订。新标准中关于监测污染物修订的主要内容包括：

- 增设了PM_{2.5}浓度限值和臭氧8小时平均浓度限值
- 调整了PM₁₀、NO₂等污染物的浓度限值

2. 将监测污染物分类

新标准要求监测的污染物项目共有15项，并被分为3类，包括：6项基本项目（PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃）、4项其他项目（TSP、NO_x、Pb、BaP）和5项参考项目（Cd、Hg、As、Cr(VI)、F）。基本项目是指在全国范围内进行监测的污染物；其他项目是指具有地区污染特征，应当在特定地区实施监测的污染物；新标准还在附录中增加了重金属与氟化物的参考项目，供存在相关问题的地方参考。其他项目与参考项目的污染问题只在部分地方存在，并不涉及全国，所以并没有被列为国家网络监测的基本项目，可由存在相关问题的地方在制定地方标准时考虑。

3. 按环境功能区制定相应标准值

旧标准将功能区分为三类，相应的标准限值分为三级，使得不同功能区的人群呼吸不同级别的空气，对于三类区的人群有违公平，总体上也不利于标准的有效实施。

新标准将环境空气质量功能区由分为三类改成二类，将旧标准的三类区（工业区）并入了二类区。修改后，一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。相应将污染物标准限值也改为两级，一类区执行一级标准，保护自然生态环境及社会物质财富；二类区执行二级标准，保护公众健康，对所有人群一视同仁，体现了环境空气质量标准的首要目的是保护公众健康。而对于基本污染物以外的有毒有害污染物，如Pb、BaP等，新标准则不进行分级，执行统一的浓度限值。

4. 广泛征求多方意见

新标准的修订共经过3轮的大规模意见征集，与十余次的修订研讨会讨论，充分广泛的听取了社会各方的意见建议。众多科研机构大气污染防治领域的专家团队提出了很多切实有效的修改意见，对标准修订起到了极大帮助。

² 《环境空气质量标准》编制组，（2011），《环境空气质量标准》（二次征求意见稿）编制说明。

标准编制组首先就旧标准的有关问题向中科院等 190 余家单位发函征集修订意见，并通过原环保部网站向全社会征集意见。根据各方的意见反馈、以及随后多轮的修订研讨会的讨论，编制组完成了新标准的征求意见稿。针对征求意见稿，编制组再以向 200 余家单位发函、通过原环保部网站向全社会征集意见、和组织召开修订研讨会的形式，经过两轮完成了标准的二次征求意见稿和终稿。

二、监测

1. 全国监测网络建设

1.1 监测点位布设

按照原环保部发布的《环境空气质量监测规范》（试行）（简称“规范”），各城市根据自身情况初步确定监测点位数量与位置，上报原环保部。原环保部审核后于 2012 年发布国家环境空气质量监测网设置方案，向社会公开所有 338 个城市的国控监测点位数量与具体位置，推动所有城市完成各自的站点建设和升级任务。

2013 年，原环保部将规范优化升级成为环保行业强制标准，指导各级地方政府建立其自行管理的省、市、区县、乡镇级别的地方监测点位。该标准规定了环境空气质量监测点位布设原则、要求、数量、管理等内容，并将监测点位种类分为：评价城市点、评价区域点、背景点、污染监控点、路边交通点，如下表。依据此标准，全国各地共升级和建设了 3000 多个地方监测点位，服务地方的空气质量管理。

图表 6

环境空气质量监测点位种类与目的

种类	代表范围	目的
空气质量评价城市点	半径 500 米至 4 千米的区域	监测城市建成区的空气质量整体状况和变化趋势
空气质量评价区域点	半径几十千米的区域	监测区域范围空气质量状况和污染物区域传输及影响范围
空气质量背景点	半径 100 千米以上的区域	监测国家或大区域范围的环境空气质量本底水平
污染监控点	半径 100 ~ 500 米的区域	监测地区主要固定污染源及工业园区等污染源聚集区对当地环境空气质量的影响
路边交通点	人们日常生活和活动场所中受道路交通污染源排放影响的道路两旁及其附近区域	监测道路交通污染源对环境空气质量的影响

1.2 监测设备选择

中国环境监测总站自 2012 年 1 月起开始对连续自动监测系统适用性检测工作。首批检测范围包括 10 家仪器厂商的 10 种 $PM_{2.5}$ 连续监测系统共 30 台仪器。检测工作结束后，中国环境监测总站发布了第一批 $PM_{2.5}$ 连续自动监测系统适用性检测合格名录，后续又陆续发布了 PM_{10} 与 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、 CO 的连续自动监测系统适用性检测合格名录，以供各地采购设备时参考。检测工作每年持续进行，合格名录根据检测结果逐年更新，不合格的仪器一律不能进入监测领域。

基于对连续自动监测系统的适用性检测工作，原环保部在 2013 年陆续发布多项技术标准，建立适用于新标准的连续自动监测系统的技术体系。这些标准包括：6 项标准污染物的连续自动监测系统的技术要求、检测方法、安装和验收技术规范，以及颗粒物采样器的技术要求和检测方法。这些标准的发布和实施确定了适用于中国的监测设备技术指标和技术要求，为全国提高监测能力提供了技术支持。

1.3 监测网络建设

环境空气质量监测网络的建设分为三个阶段，各城市按照中央政府的时间要求，分批完成国控监测点位的建设。分阶段实施的具体信息见图表 7。

图表 7

国家环境空气质量监测网络
分阶段建设进程

阶段	年份	城市数量	城市范围	建设站点数量
第一阶段	2012	74	京津冀、长三角、珠三角区域内城市、直辖市、省会城市、计划单列市	496
第二阶段	2013	161	第一阶段 74 个城市 + 50 个国家环保重点城市 + 37 个已于 2012 年开始建设的城市	884
第三阶段	2014	338	第一、二阶段 161 个城市 + 剩余的 177 个城市	1436

2012 年之前，中国的国家环境空气质量监测网络只覆盖 113 个环保重点城市，共有 661 个国控监测站点，只监测 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 3 个标准污染物指标。截至 2015 年底，中国已建成覆盖全部 338 地级及以上城市的 1436 个国控监测站点，监测新标准规定的 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 全部 6 项标准污染物指标，并全部采用新标准进行评价。

此外，在国家环境空气质量监测网络建设的同时，各地方的监测网络规模也在扩大。除 1436 个国控站点外，各地的省、市、区县、乡镇级的空气质量监测站点建设遍地开花，5 年间共新建和升级地方监测点位 3000 余个，监测全部 6 项标准污染物指标，形成了国家和地方两级的环境空气质量监测网络，为精确掌握全国空气质量、考核地方环境空气质量与大气污染治理成效提供了重要依据。

2. 完善质量控制 / 质量保障系统

2.1 国家上收监测事权，谁考核谁监测

原环保部于 2015 年上收了全国 1436 个国控点位的监测事权。原来各国控站点的监测工作由所在地市负责，但全国各地的空气质量考核由中央政府负责，因此有些城市的地方行政部门出于考核的压力出现了干预环境空气质量监测数据进行造假的行为。为解决此问题，原环保部于 2015 年完成全部国控点位的监测事权上收工作，由“考核谁，谁监测”转变为了“谁考核，谁监测”，以准确掌握和客观评价全国环境空气质量状况。

在国控站点的监测事权由地方环境监测部门上收至国家后，国控站点全部由中国环境监测总站直接管理，负责国控站点监测数据的传输与审核，地方城市为国控站点的运行维护提供保障，但不再参与数据的生产 and 审核。国控站点的运营维护由原环保部公开招投标委托第三方监测机构来运营，也避免了地方政府的行政干预。

2.2 建立远程质控系统，提高监测质量

监测事权上收后，中国环境监测总站为国控站点建立了远程质控系统，具备变化留痕、异常报警等功能，提高监测质量。监测数据在每个国控站点产生后，第一时间分别传输给城市站、省级站与中国环境监测总站，无任何停留和转接。各站点的数据算法一致，保证采集的数据具有可比性，避免了过去数据在产生和处理中可能因为计算方式不同或人为修改而出现误差的情况。

2.3 国控监测站点的颗粒物监测手工比对

为评估国控站点自动监测数据的准确度与精确度，各城市建立了统一的颗粒物手工监测比对体系，即应用颗粒物监测的经典方法手工监测，将其结果与自动监测结果对比，计算相对误差，从而评价国控站点自动监测的数据质量。如相对误差结果未达到数据质量目标，视为自动监测数据不合格，需及时查找原因。完成纠正措施后，再开展数据质量复查。

2.4 加强监管，对违规行为严肃惩处

为保证监测数据客观真实，中央政府持续强化空气质量自动监测各环节监管，并加大对违规行为的惩处力度。

为加强对地方政府的监督，中国环境监测总站建立了日常监督检查机制，组织专家每年完成 20% 地级以上城市的国控监测站点的现场检查，并将检查发现的问题通报各省要求整改。2016 年，西安市发生了市环保局监测人员用棉纱堵塞空气采样器、干扰监测数据的案件，7 名被告人行为均构成破坏计算机信息系统罪，分别判处一年三个月到一年十个月不等的有期徒刑，对地方政府干预监测的违规行为起到了有效的震慑作用。

对第三方运维机构，原环保部开展了环境空气自动监测社会运维诚信体系建设，建立了黑名单制度和市场退出机制，对发现监测行为不规范的进行通报批评，对监测数据造假行为，依法追责。2017 年，临汾市国控监测站点多次受到人为干扰，负责其运维的第三方公司未能切实履行运维职责，对干扰情况知情不报，并参与数据造假，最终公司的涉案人员被判处有期徒刑 8 个月和 6 个月，中国环境监测总站终止与其服务协议。

3. 空气质量实时发布系统的建立

伴随着监测网络的建设，中国在三年内快速实现了空气质量实时发布系统的升级和扩张。中国城市从仅基于三项污染物浓度（PM₁₀、SO₂、NO₂）的监测发布每日空气污染指数（API）以及首要污染物，变成实时发布全部六项监测污染物（PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃、CO）小时平均浓度，以及相应的空气质量指数（AQI）。此外，政府为公众合理安排生活与出行提供参考信息。在发布的方式上，不仅在环保局网站上发布，各地政府还通过电视、微博、手机 APP 等多种形式让公众及时、方便地了解空气质量信息。

以北京市和上海市为例：北京市环保局网站实时发布全市 35 个自动监测站点各项污染物的实时浓度、AQI 指数和预报预警信息；通过新浪微博“北京环境监测”发布实时各区首要污染物浓度及空气质量预报等相关信息；开发手机 APP 和微信公众号“北京空气质量”，市民可在手机上查到污染物和预报预警信息。上海市为了便于公众理解，设计了“空气宝宝”的卡通形象，通过其表情与颜色变化呈现空气质量现状，该创新做法获得了市民的广泛好评。



经验总结

目前，新标准已经在中国全国顺利实施，经过 5 年的建设，中国也已经具备了发展中国家中最大的环境空气质量监测网络，覆盖全国并具有国际先进水平。新标准的修订实施和环境空气质量监测网络的快速发展，得益于各级政府以及社会各界提供的支持与保障，核心经验包括以下六点。

1. 借鉴和参考国际经验

中国在修订环境空气质量标准的过程中，充分借鉴发达国家和地区环境空气质量管理的经验及环境空气质量标准，特别是 WHO 空气质量指导值的过渡阶段目标，以期逐步缩小与发达国家和地区的差距，实现保护生态环境和人群健康的目的。修订的主要内容包括：1) 增设了 PM_{2.5} 浓度限值 and 臭氧 8 小时平均浓度限值；2) 调整了 PM₁₀、NO₂ 等污染物的浓度限值。

2. 广泛征求多方意见

新标准的修订过程共经过 3 轮的大规模意见征集，包括了旧标准的问题和新标准的两次征求意见稿。期间原环保部还召开了十余次标准修订研讨会，充分广泛的听取了社会各方的意见建议。众多科研机构大气污染防治领域的专家团队提出了很多切实有效的修改意见，对标准修订起到了极大的帮助作用。

3. 分阶段发布建设实施方案，推进国家监测网络扩建升级

由于中国城市数量众多，且每个城市经济发展水平、空气质量管理能力等各不相同，不适合同步进行网络建设。为此，原环保部逐年发布了三步走的实施方案，即将 338 个城市分三个批次逐年完成监测站点建设并实施新标准。

各阶段方案均明确指出了实施城市范围、时间安排和各方责任，其中：各省、自治区、直辖市环境保护主管部门负责其管辖城市的监测点建设的总体组织实施工作，包括其仪器招标、采购、安装、调试和信息发布；中国环境监测总站负责制定相应技术要求，并进行技术指导。在 2013 年的第二阶段实施过程中，针对各地存在建设进度明显不平衡的问题，原环保部还印发文件，以督促城市在规定的时间内完成相关工作。

4. 针对建设全过程的各环节发布技术指南

由于部分城市是首次建设空气质量监测站点，对于如何建设没有经验，中央政府需要对整个建设过程的各个环节发布技术指南，并提供现场技术指导。技术指南覆盖从最初的监测点位数量与布设位置、监测设备选择与安装调试、手工监测比对、空气质量评价的各个环节，为地方的监测建设工作的顺利进行提供了保障。

5. 国家牵头保障资金与人员能力建设

建设覆盖全部 338 个地级及以上城市的 1436 个国控监测点位耗资巨大，其建设所需资金由国家和地方共同承担，国家承担较大比例，地方提供配套资金。各城市可申报中央财政主要污染物减排专项资金，用于国家环境空气监测网建设项目。后续地方自身的环境空气质量监测能力建设所需资金，则由地方自筹资金解决。最终，中央与地方在 338 个地级以上城市建设国家环境空气质量监测网络共投资 18.2 亿元，其中，中央投资 11.3 亿元，地方配套 6.9 亿元。

在网络建设过程中，中国环境监测总站组织开展了空气质量新标准监测技术、技能操作、联网技术等相关专业培训，各实施城市均派监测技术骨干参加。3 年间共组织十余期培训，1000 余人次参加。各省、自治区、直辖市也组织技术培训，保证运行人员具备相应技术能力，保障设备正常运行。

6. 严肃惩处违规行为

在监测网络建成后，为保障日常监测数据的客观真实，需要建立完善的监管机制，对地方政府与第三方运维机构进行监督。

对于地方政府，中国环境监测总站建立了日常监督检查机制，组织专家每年完成 20% 地级以上城市的国控监测站点的现场检查，并将检查发现的问题通报各省要求整改，发现违法问题依法追责。对第三方运维机构，原环保部开展了环境空气自动监测社会运维诚信体系建设，建立了黑名单制度和市场退出机制，对发现监测行为不规范的进行通报批评，对监测数据造假行为依法追责。

1.2

源 源

清 解

单 析

与

背景

在决定采取哪些措施治理大气污染时，首先应该识别控制不同污染源能带来的减排效果。源清单和源解析就是能够回答这个问题的科学工具。源清单可以识别重点排放源和控制对象，了解污染排放现状和区域，并能提供必要信息，用以评估潜在健康环境影响结果、估算控制的成本效益分析。而源解析则可以分析污染源对污染物浓度的贡献。

除了北京、上海等领先城市，中国绝大部分城市在很长时期都是重点控制污染行业，设定主要污染物的总量控制目标，从而制定减排策略。这一做法使得纳入大气污染物总量控制目标的 SO_2 和 NO_x 排放增长的趋势得到了遏制。2011年前后， $\text{PM}_{2.5}$ 污染问题凸显，其成因更为复杂，过去单一控制重点污染行业的策略已经无法应对新的污染状况。面对复杂的污染源，弄清楚他们对空气污染的贡献大小，并施以相匹配的治理措施，成为困扰城市的一大难题。

在这一背景下，源清单和源解析在中国逐步得到了重视，并且一些城市和区域已经成熟地运用源清单和源解析作为大气污染治理科学决策体系的支撑。国家和地方政府也越来越频繁地提及和推动精准治理，将源解析与源清单的编制列为空气质量管理工作的重要内容。

一、 领先城市打造本地化方法

北京市和上海市作为中国经济领先的城市，率先建立了大气污染防治的科学决策支撑系统。早在2000年前后，北京和上海就分别开始探索源清单编制与源解析。在2008年北京奥运会和2010年上海世博会期间，两个城市分别将这套系统运用到两大活动的空气质量保障工作中，通过实践大大提升了这两个城市运用科学手段治理大气污染的能力。

在近十年的摸索之后，北京在2011年正式启动污染源编制工作。北京制定了污染源清单编制的工作方案，将源清单编制纳入环保局及其下属科研单位的常规业务，并形成了一套技术规范。2012年，北京初步建立和发布了排放清单，并在之后逐年更新，不断加入更多小、散污染源。在颗粒物来源解析方面，北京从2004年针对粗粒子的单一方法源解析做起，逐步形成了从采样、分析到模型一整套的综合源解析技术方法体系。2012年，当社会各界对“灰霾的罪魁祸首到底是谁”的讨论甚嚣尘上之际，北京市成为中国首个对外公开发布PM_{2.5}源解析结果的城市，让公众了解到灰霾的来源是复杂的，也为决策者制定治理政策提供了科学的参考。

由于一个地区的污染源是动态变化的，北京市于2014年基于原环保部的要求又再次发布了更新的研究成果。这次结果得到了权威专家的高度认可，认为这项研究监测布点合理、采样规范、分析准确，方法科学、结果可靠。

上海市在源解析和源清单上的工作历程与北京市大体相似。上海市在2003年建立了大气污染物排放清单，其后分别进行了多次系统更新，逐步将排放清单业务化和精细化，增加更多的排放因子、覆盖更多的排放源。上海市自2009年开始进行PM_{2.5}源解析，并且逐步将源解析纳入了上海市环境监测中心的常规工作。基于良好的数据基础和优秀的专业团队，上海市此后又突破性地开展了PM_{2.5}实时动态来源解析和VOCs源解析工作，达到了国内乃至世界领先水平。

在源解析工作方面，北京和上海都基于长期积累逐步形成本地化的方法，为中国其它城市后续开展该工作提供了宝贵的经验。运用源清单和源解析支持科学决策，核心是要选择合适本地的方法和建立本地化的源谱数据。这两点在实施起来，需要耗费大量的时间和资源，对于一些城市来说，要从头做起无疑会“有心无力”。北京和上海多年的摸索，在多种复杂的方法中确定了几种适合本地的方法，并利用不同方法的各自优势，相互校验、互为补充。中国其它城市在缺乏科研能力和资金的情况下，北京和上海的经验就成为很好的学习对象，这两个城市在选择源解析方法和建立本地化数据源谱上的做法，给其它城市提供了极有价值的借鉴。亚洲清洁空气中心中国办公室每年组织多次城市空气质量管理培训，给全国环保部门工作人员提供了向北京和上海学习源解析工作经验的机会。此外，一些城市在决定开展本地源解析工作时，也常常前往北京和上海的环保部门取经。

二、 编制指南为城市提供指导

在2013年之前，除了领先城市，绝大部分省市受制于技术能力不足、人力与资金资源短缺、数据可得性较差等因素，一直未能建立起服务于空气质量管理的本地源清单并开展源解析工作。为此，原环保部联合科研单位编制和发布了技术指南，并通过推动试点的方式，让更多城市开展源清单

和源解析工作，逐步夯实科学决策的基础。

2013年初，原环保部要求全国监测系统开展源解析工作，并发布了《大气颗粒物来源解析技术指南（试行）》。这份文件具体规定了源解析技术方法、源解析结果评估与应用、技术流程等，为全国各个城市提供了统一的技术方法，为后续大气污染治理工作、城市之间联防联控提供了重要的技术支撑。

2013年，在《行动计划》公布后不久，原环保部副部长翟青公开强调2014年各级环保部门要建立大气污染源清单。随后原环保部于2014年发布了4项清单技术指南（如下）：

- ① 《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》
- ② 《大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南（试行）》
- ③ 《大气氨源排放清单编制技术指南（试行）》
- ④ 《大气污染源优先控制分级技术指南（试行）》

与之前的《大气颗粒物来源解析技术指南（试行）》相比，上述四份指南对源清单编制工作提供了更为细致的指导。例如，《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》中对固定燃烧源燃煤 $PM_{2.5}$ 产生系数提供了不同工艺技术的参数值。此外，这四份指南也强调了编制清单工作的原则，如优先本地数据、因地制宜、动态更新、数据积累等。

三、 试点推动更多城市开展源解析

除了北京、上海、广州等少数开展源解析工作较早的城市，中国其它城市的源解析也分批逐步推开。按照国务院要求，原环保部、中国科学院和中国工程院三门建立了联合工作机制，承担第一阶段的大气颗粒物源解析任务，并在2014年公布了9个城市的污染解析结果。截至2017年底，《行动计划》实施的五年间已经有100多个城市开展了源解析相关研究。

2014年，原环保部还通过城市试点的方式逐步推动源清单编制在城市层面的落实。首批14个试点城市中除了北上广等大城市，还包括了北部、中部、西部等不同区域的典型城市。在第一批试点结束后，环保部还组织试点工作经验总结交流会，探讨工作形式、经验、存在问题，并邀请专家为各个城市提出改善建议。这些经验也为后续批次的城市试点提供了参考。

在城市试点的基础上，为了帮助大气污染最为严重的京津冀及周边地区提升精准治理的能力，实现《行动计划》设定的目标，原环保部推动在这一区域进行了强化的源解析和源清单工作。2017年，原环保部制定发布了《京津冀及周边地区2017年大气污染防治工作方案》及《京津冀及周边地区2017-2018年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》，明确要求这一区域的28个重点城市使用统一的技术方法和工作模式建立城市一级大气污染源排放清单，并且精确到区县一级精细化的污染源排放清单。每一个城市都匹配了一个专家团队，以给这些城市提供技术和专业支持。这些做法对这些城市大幅改善秋冬季空气质量起到了非常重要的作用。同时，这一举措也为城市的管理和技术人员提供了快速学习的机会，加强了本地的技术力量培育。

北京、上海与广州等城市的源解析结果都揭示了，对于超大城市而言，机动车污染、区域传输、燃煤是空气质量问题的三大症结。根据这一结论，这些城市的管理者更明确了落实《行动计划》的关键措施，包括淘汰黄标车与老旧车辆、车辆排放标准与油品升级、控制燃煤消费总量、划定

禁燃区、区域联防联控等。其中，机动车污染又是这些城市本地污染贡献的最大来源，因此，这些城市将控制机动车列为重中之重。例如，北京市 2014 年发布的源清单结果显示，机动车污染物排放占本地贡献的 31.1%，高于其它污染源。北京就在重污染天气应急预案中，把机动车限行列为一项重要措施。对于上海市来说，2014 年的源解析结果表明，淘汰黄标车对于降低黑碳和 NO_x 浓度有显著作用。而在很多北方地区的城市，燃煤污染排放是本地空气质量问题的头号“敌人”，尤其是在采暖季较长的高寒地区。以黑龙江省为例，从该省 2016 年 13 个城市 PM₁₀、PM_{2.5} 源解析结果可以看到，对 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 贡献最大的污染源均为固定源中的燃煤尘污染，其分担率均在 30% 左右。其中哈尔滨市的 PM_{2.5} 排放贡献的 36.0% 都来自于燃煤排放，且这一污染源在采暖季的分担率显著高于非采暖季。因而，北方各省市非常重视制定采暖季攻坚行动计划，将淘汰燃煤锅炉和燃煤清洁化利用作为当地大气污染防治的关键措施。

四、建立专业团队和多部门协作机制

北京、上海等大城市的源解析工作通常由当地的科研支持部门开展，如当地的环境科学研究院、环境监测中心站。对于二、三线城市，如果本身在初期不具备技术能力，则通常会联合高校专家团队实施，再逐步培育自己的专业团队。越来越多的城市逐步建立了相对固定的核心工作团队，业务化程序，不断提高排放清单工作效率和保障持续性。在这个团队中，技术骨干既了解污染源管理需求，又对大气污染有着深厚知识积累。团队中也配备采样分析、模型计算、质量控制等不同业务领域的人员。团队在工作时，有时仍需要与外部的分析实验室和科研机构进行配合。

编制污染源清单需要收集大量的基础信息与数据，这些数据涉及的部门非常之广。因此，有必要建立多部门协作机制。对于中国城市来说，环保管理部门可以提供环评、排污许可、总量排放数据；交通委、建管委、农委等相关委办局提供机动车、船舶、工地、畜禽养殖等排放源基础信息；各类行业协会提供施工机械、涂料等源排放基础数据；特定排放源如植被排放则主要由科研院所合作完成。

经验总结

1. 国家层面提供技术指南

大气污染物排放源清单与来源解析工作均是长期、复杂且系统性的技术工作，必须强化技术要求和科学规范。因此，在国家层面发布相应的技术规范尤为重要。中国发布的一系列编制指南，一方面使得城市能够快速获取如何编制清单、开展源解析的基础知识与信息，另一方面也使得不同城市与地区结果具有一定的可比性和参照性。

2. 与科研机构密切合作

增进城市空气质量管理部門与科研院所的技术交流与合作是一项重要的经验。高校及科研院所在模型方法改进、模式创新方面有着较大的优势；环境保护部门在大气环境监测、污染源监测有着扎实的技术实力，双方可以通过加强技术合作，形成优势互补，不断将新的技术引入到科学决策的技术体系中。

3. 长效固定的跨部门协作机制

源清单与源解析工作需要借助多部门的协作收集数据和信息。环保部门与非环保部门，建立长效工作机制，才能保障清单编制工作的数据获取和更新。

在北京和上海，服务于源清单和源解析的跨部门协作机制已经成熟。在这一机制下，交通、农业等部门定期为环保部门提供污染源的信息和数据。这些信息和数据以固定的格式更新，便于环保部门整理和应用在源清单中。为了建立这一协作机制，可以对非环保部门工作人员进行培训，让他们更注重污染源数据信息的采集和共享。

此外，对于源清单这种极度依赖大量数据收集和整合的技术工作，数据质量是排放清单的生命线，排放清单的质量控制、数据校验和审核应贯穿于各个部门工作机制的流程之中。

2

貳

—
重
点
污
染
源
治
理
措
施
—

2.1

源 共 头 治 与 燃 末 煤 端 污 染

背景

燃煤，驱动了经济发展，也带来了空气污染。煤炭燃烧时排放的 PM、SO₂、NO_x 等大气污染物和 CO₂ 等温室气体，危害着城市环境和人体健康。在 20 世纪 80 年代，中国出现了因燃煤带来的酸雨问题。后来通过对 SO₂ 的总量控制，酸雨污染得到控制。近年来，随着中国工业化和城市化进程的深入，燃煤与机动车、工业污染共同成为中国颗粒物污染的主要来源。研究表明，燃煤对中国城市大气颗粒物的贡献率在 20%–50% 之间。特别是在冬季采暖季期间，燃煤排放对北方城市的大气污染贡献更加高。在北京市冬季重污染期间，燃煤排放的比重可高达 60%³。

燃煤对中国大气污染的影响如此之大，其根本原因是不合理的能源消费结构和产业结构。中国的能源消费结构以煤为主，煤炭占中国能源消费总量的比重保持在三分之二以上。而以重工业为主的产业结构，进一步增加了煤炭带来的污染，尤其是在 PM_{2.5} 污染最严重的京津冀地区。其次，不清洁的利用方式，也加剧了燃煤带来的污染物排放。

《行动计划》的十大项措施中，有一项是专门针对燃煤污染的，从能源结构调整、末端治理、清洁能源替代等措施入手，以减少燃煤带来的大气污染物排放。在五年的实施期间，这些措施得到了有效地实施，尤其是煤炭总量控制和清洁利用方面，促进了《行动计划》目标的达成。

图表 8

中国与世界的煤炭消费量
(百万吨石油当量；1 吨
油当量 = 1.5 吨硬煤)⁴

■ 中国
■ 除中国外其他国家



³ 中央政府门户网站，2016 年 1 月 11 日，http://www.gov.cn/xinwen/2016-01/11/content_5032147.htm。

⁴ 英国石油公司，《世界能源统计年鉴 2018》

<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/coal/coal-consumption.html>。

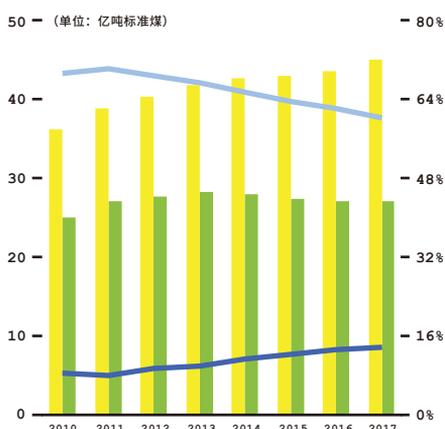
一、控制煤炭消费总量

控制煤炭消费总量，是从源头上减少燃煤污染。《行动计划》将优化能源消费结构和优化产业结构作为压减煤炭消费的并行举措，具体做法包括淘汰落后燃煤锅炉、压减高耗能和高排放行业产能、清洁能源替代煤炭消费等。具体目标是到 2017 年，将中国煤炭占能源消费结构的比重降低到 65% 以下、非化石能源消费比重提升到 13% 以上，京津冀、长三角和珠三角三个重点区域的煤炭消费实现负增长。

经过五年的努力，中国的煤炭消费总量得到有效控制。从 2014 年起，中国的煤炭消费总量连续三年下降，仅在 2017 年出现小幅上涨。中国煤炭消费比重从 2012 年的 68.4% 下降到 2017 年的 60.4%，非化石能源的比重从 9.4% 提升到 13.8%，超额完成《行动计划》的目标。

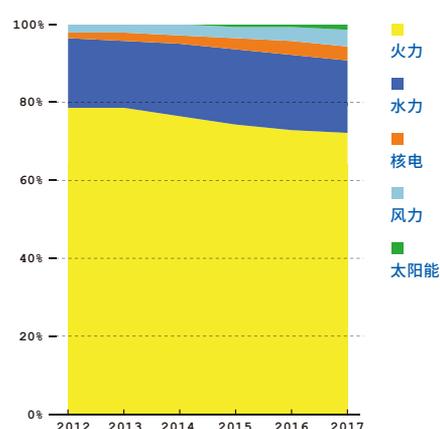
图表 9 (左图)

中国的能源消费结构优化历程



图表 10 (右图)

2012 年 - 2017 年中国的电力结构



上述成绩的取得主要得益于以下措施：

1. 压减高耗能、高排放行业产能

《行动计划》期间，中国通过压减高耗能、高排放行业（以下简称“两高”行业）的产能，优化产业结构，从而减少煤炭消费。压减的途径有两个：一是减少现有落后和过剩产能，二是压缩新增产能。

在减少行业现有产能上，国家要求炼铁、炼钢、水泥、平板玻璃等重点行业加快落后产能淘汰速度，原定于 2015 年完成的淘汰任务，要提前一年完成。从 2016 年开始，国家在淘汰落后产能的基础上，以钢铁、煤电行业为重点，大力压减过剩产能。

在控制行业新增产能上，国家要求新建、改建、扩建的项目要实行产能等量或减量置换。也就是说，一个地方在建设某些项目之前，必须淘汰与该项目产能等量或更多的落后和过剩产能。对于钢铁、水泥、平板玻璃和电解铝四个产能严重过剩行业，工信部提供了产能置换的计算方法，引导城市的过剩产能淘汰工作，并且要求京津冀、长三角和珠三角地区必须实施减量置换。

直接让企业拆除一些厂房设备，招致了政策合法性上的质疑。对此，中国提高了相关行业的能耗、

排放、技术标准，以倒逼“两高”行业企业的退出和转型。以排放标准为例，2011年到2013年，中国相继提高了平板玻璃、炼钢、炼铁、水泥等工业的排放标准，对在重点地区的工厂，提出了更严格的“大气污染物特别排放限值”。对能耗、电耗超过行业限额的钢铁、水泥等企业，政府提高了其用电、用水价格和排污费征收标准。

图表 11
部分高耗能行业的落后产能
淘汰和过剩产能退出情况

	2012-2015	2016-2017
炼钢 (万吨)	6640	12000
炼铁 (万吨)	5897	暂无数据
水泥 (万吨)	50000	
平板玻璃 (万标准箱)	14000	

对于涉及到淘汰产能的企业，政府专门设立了专项奖励资金和补偿资金，为淘汰落后产能的企业提供职工安置和产业转型的资金支持。

《行动计划》实施期间，“两高”行业产能得到了明显的压减，有效降低了煤炭消费量。2012年到2016年，六大高耗能行业累计节能5.9亿吨标准煤，单位增加值能耗累计降低22.2%。⁵

2. 淘汰落后燃煤锅炉

在中国，70%左右的煤炭用于发电或工业锅炉。其中有一部分燃煤锅炉容量小、煤耗高、燃烧效率低，且污染物排放无法达到排放标准。用集中供热，取代这部分锅炉，最利于减少排放。因此，直接淘汰这部分锅炉，成为首选的治理措施。

政府首先设定了清晰明确的淘汰标准。以燃煤机组为例，2016年发改委提出的淘汰标准⁶主要考虑能否进行节能环保改造、供电煤耗、污染物排放达标情况等方面（如图表12所示）。对于工业燃煤锅炉，国家对不同地区也设定了不同的淘汰或禁止新建标准。

图表 12
燃煤机组淘汰标准

淘汰标准	淘汰机组的容量要求
不具备供热改造条件的纯凝煤电机组	单机不大于5万千瓦、大电网覆盖范围内单机不大于10万千瓦和单机不大于20万千瓦设计寿命期满的机组。
改造后供电煤耗仍不达标的机组	改造后供电煤耗仍达不到《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》（GB21258-2013）规定的机组，除超（超）临界机组。
污染物排放不符合国家环保要求并且不能实施环保改造的机组	尤其是单机30万千瓦以下、运行满20年的纯凝机组和运行满25年的抽凝热电机组

对被淘汰锅炉的原先用户，政府或建议其使用大型发电厂的能源，或改建清洁能源锅炉，以解决其用电用能需求。在这一过程中，各地政府也会提供不同额度的资金补偿，以鼓励淘汰落后燃煤锅炉。

淘汰燃煤锅炉的进展十分顺利。保守估计，2011年到2017年，国家至少淘汰了4000万千瓦能耗高、污染重的火电机组；在燃煤工业锅炉淘汰上，到2017年，338个地级及以上城市建成区的10蒸吨以下燃煤小锅炉基本清零，累计淘汰20余万台，实现了《行动计划》的任务要求。燃煤锅炉淘汰也取得了有效的减煤减排效果。例如，北京市在2013年到2017年，对3.9万蒸吨的燃煤锅炉进行了淘汰改造，减煤近900万吨，每年减少了约6600吨SO₂和5500吨烟尘的排放。⁷

⁵ 炼铁、炼钢、焦炭、电石、铁合金、电解铝、铜冶炼、铅冶炼、锌冶炼、水泥、平板玻璃、造纸、酒精、味精、柠檬酸、制革、印染、化纤、铅蓄电池等。淘汰标准参照发改委发布的《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》。

⁶ 国家统计局，2017年7月，<http://dangjian.people.com.cn/n1/2017/0711/c412885-29397064.html>。

⁷ 北京市环境保护局，2017年11月20日，<http://www.bjepb.gov.cn/bjhrb/index/tpxw/824606/index.html>。

3. 清洁能源替代

从长期来看，推广清洁能源是优化中国能源消费结构的必行之举。除了继续提高风能、太阳能等清洁能源的比重，《行动计划》期间，中国重点针对工业燃煤锅炉和民用生活散煤，进行了清洁能源改造和替代。

对不适宜淘汰的燃煤工业锅炉，清洁能源改造是替代措施之一，如把燃煤锅炉改为天然气等清洁能源。在国家层面，政府推荐燃煤锅炉采用天然气作为替代能源进行改造。在城市层面，各个城市政府则根据本地用能需求、能源供给情况等特点，因地制宜地进行清洁能源替代。例如上海市在对企业燃煤锅炉进行清洁能源改造时，鼓励企业单一或组合采用天然气、电能、集中供热、热泵、太阳能等能源。针对企业改造面临的技术难题，上海市政府牵头举办多方会议，为企业提供一站式综合解决方案。为了鼓励企业，上海市还优化了补贴机制，越早改造的企业获得的补贴更高。2015年，上海市就完成了燃煤锅炉和工业窑炉的清洁能源替代工作，共减少了285万吨用煤量⁸。

民用生活散煤是北方秋冬季大气污染治理的难点。对此，政府除了推动优质散煤替代劣质煤、推广清洁炉具外，重点推进了民用散煤“煤改电”、“煤改气”。对于采用传统烧煤取暖的家庭，政府公布电暖气或天然气燃气的推荐技术，并提供设备采购费、电费、天然气费的资金补贴，以补偿用电或用气所产生的额外的成本，鼓励家庭进行改造。仅京津冀地区，在2016年和2017年就完成约474万户的“煤改电”、“煤改气”改造，共替代散煤约1200万吨，约占该地区散煤消费量的30%。散煤治理对京津冀地区PM_{2.5}平均浓度下降的贡献约为21%，在河北等地，贡献高达30%。⁹

二、 清洁利用煤炭

虽然中国的清洁能源比重不断提升，但煤炭在一定时期内仍将是中国的主要能源。因此，为了改善空气质量，提升煤炭的高效和清洁利用水平，势在必行。从整体上看，中国在“干净地用煤”这项工作上，主要有两个思路。一是提升“电煤”的比例，二是降低排放的大气污染物浓度。

“电煤”即发电用煤，中国仅有一半左右的煤炭用于发电，远低于发达国家80%左右的平均水平。电煤的燃烧效率、污染物排放水平，相比其它企业或民用锅炉来说，更为高效和清洁。中国提出目标，到2020年电煤占煤炭消费的比重提高到60%以上，意欲让更多煤用在更清洁高效的方式上。

在此基础上，不断减少燃煤的大气污染物排放成为中国主攻的方向，不论是电煤还是非电煤。尤其是电煤，目前中国燃煤电厂的废气排放水平已经领先世界。此外，中国还加强了煤质管理和燃煤企业的废气信息公开。后者在“信息公开与公众参与”章节会有细致的介绍。

1. 燃煤电厂实施超低排放改造

电力行业是煤炭消耗的大户，因此是末端治理的重点。2012年，电力行业消耗了全国近50%的煤炭，排放的烟尘、SO₂和NO_x三项污染物分别占到全国废气排放的12.2%、41.7%和40.6%。

《行动计划》期间，中国加严了燃煤电厂的排放标准，要求燃煤电厂进行脱硫脱硝除尘改造和超低排放改造，大幅降低燃煤电厂的尾气排放水平。

2011年，中国的燃煤电厂排放标准¹⁰经过五次加严（附录一），已处于世界领先水平。新的排放标准不仅加严了烟尘、SO₂和NO_x的排放限值，还对大气污染排放控制的重点地区，提出了特

⁸ 上海市经济和信息化委员会，2016年1月14日，<http://www.sheitc.gov.cn/gydt/669009.htm>。

⁹ 冯相昭，2018年6月20日，http://www.sohu.com/a/236798140_760848。

¹⁰ 适用于单台出力65吨/小时以上的燃煤发电锅炉。

别排放限值，该限值比欧美现行的排放标准更为严格，达到了国际领先水平（附录二）。

图表 13
燃煤机组排放限值
(单位: mg/m³)

	实施对象	烟尘	SO ₂	NO _x
火电厂大气污染物 排放标准	现役燃煤机组	30	200	100
	新建燃煤机组	30	100	100
	重点地区燃煤机组	20	50	100
	燃气(天然气)机组	5	35	50
超低排放限值	超低排放机组	10	35	50

为了达到不断加严的排放标准，中国电厂的末端治理设施也得到了大范围的推广和应用。早在 2011 年，中国燃煤机组的除尘设施安装率就基本达到了 100%¹¹。《行动计划》期间，燃煤机组的脱硫和脱硝安装率大幅提升。2010 年到 2017 年，中国安装烟气脱硝的机组比重从 12% 提升到了 98.4%，安装烟气脱硫的燃煤机组比重从 83% 提升到 95.8%，其余 4.2% 的煤电机组通过采用燃烧中脱硫技术，也全部实现脱硫后排放。

图表 14
中国燃煤机组烟气末端治
理设施安装率

	脱 硫		脱 硝	
	脱硫机组容量 (亿千瓦)	占全国煤电机组比重	脱硝机组容量 (亿千瓦)	占全国煤电机组比重
2010	5.3	83%	0.8	12%
2013	7.15	91%	4.3	55%
2017	9.4	95.8%	9.6	98.3%

2014 年，中国对新建和现役燃煤机组¹²提出了超低排放的要求，中国的燃煤电厂迈入“超低排放”时代。所谓超低排放，即“烧煤跟烧气一样干净”，是指燃煤机组排放烟尘、SO₂ 和 NO_x 浓度（基准含氧量 6% 的条件下）分别不高于 10mg/m³、35mg/m³ 和 50mg/m³，达到了燃气机组排放水平。国家要求按区域分阶段推进现役燃煤机组的超低排放改造，到 2020 年前全国完成 5.8 亿千瓦的燃煤机组改造。在大气污染治理的压力下，一些省市更是在修订地方的燃煤电厂排放标准时，将超低排放限值纳入到地方的强制性标准中。

政府还出台了多重激励性政策，推动电厂的超低排放改造。这些激励性政策包括电价支持、发电量支持、差别化排污收费、政府提供资金奖励和补贴，政策的具体内容见图表 15。

图表 15
政府对超低排放改造的激
励性政策

政 策	政策内容
电价支持	对统购上网电价提供加价支持。2016 年 1 月 1 日前的现役机组，每千瓦时加价 1 分钱，在此之后的新建机组，每千瓦时加价 0.5 分钱。
发电量支持	政府通过合理的发电调度，让达到超低排放水平的电厂多发电
差别化排污收费	当电厂的污染物排放浓度低于国家或省份规定的排放限值一半以上，可以减征一半的排污费
资金奖补	政府对企业提供资金补助或奖励，鼓励超低排放改造，如陕西省对关中地区的机组提供 10 万元 / 万千瓦时的资金补助，山东省的高密市对 2016 年 10 月底前完成超低排放改造的燃煤机组，奖励金额高达 30 万元 / 万千瓦时。

¹¹ 国务院，《中国的能源政策（2012）》白皮书，http://www.gov.cn/jrzq/2012-10/24/content_2250377.htm。

燃煤电厂的超低排放改造进展顺利，取得了显著的减排效果。到 2017 年底，中国已经累计完成燃煤电厂超低排放改造 7 亿千瓦，占全国煤电机组容量的比重超过 70%，提前两年完成了“到 2020 年改造 5.8 亿千瓦”的目标任务。¹²

电厂的排放强度显著降低。2012 年到 2017 年，单位火电发电量的烟尘排放量、SO₂ 排放量和 NO_x 排放量大幅下降，从 2012 年的 0.39g/kWh、2.26g/kWh 和 2.4g/kWh 分别下降到 2017 年的 0.06g/kWh、0.26g/kWh 和 0.25g/kWh。¹⁴ 2017 年，全国电力的烟尘、SO₂ 和 NO_x 排放量分别下降到 26 万吨、120 万吨和 114 万吨。¹⁵

2. 提高工业燃煤锅炉排放标准

工业锅炉¹⁶是仅次于燃煤发电的煤炭消费大户和大气污染排放源。中国的在用工业锅炉中，80% 以上都是燃煤锅炉。2012 年，中国在用燃煤工业锅炉数量高达 46.7 万台，年消耗原煤 7 亿吨左右，占全国煤炭消费总量的 18% 以上，排放的烟尘、SO₂、NO_x 分别占全国废气排放总量的 33%、27% 和 9%。¹⁷

对于工业燃煤锅炉的整治，除上文提到的淘汰小锅炉、清洁能源替代燃煤锅炉外，国家还提了末端治理要求，新生产和安装使用的 20t/h 及以上燃煤锅炉必须安装高效脱硫和除尘设施，在用的 10t/h 及以上的燃煤锅炉必须进行脱硫、除尘和低氮燃烧技术改造。

2014 年，中国出台了史上最严的锅炉大气污染物排放标准。新的锅炉排放标准将新建燃煤锅炉的颗粒物和 SO₂ 的排放限值加严了 75% 和 67%，分别为 30mg/m³ 和 200mg/m³。此外，新的标准还首次提出了燃煤锅炉的 NO_x 排放限值，为 300mg/m³。新标准也制定了重点地区锅炉的特别排放限值，如图表 16 所示：

图表 16
工业燃煤锅炉的排放限值
(单位: mg/m³)

	颗粒物	SO ₂	NO _x
在用燃煤锅炉	80	400	400
新建燃煤锅炉	50	300	300
重点地区锅炉	30	200	200

3. 加强煤质管理

劣质的煤炭，会带来更高的污染物排放。因此提高煤炭的质量，是推动煤炭高效清洁利用的重要措施。煤炭洗选可以降低煤炭的硫分和灰分，提高煤炭利用效率，是煤炭生产和加工环节控制质量的重要措施。2013 年到 2017 年，中国的原煤入选率从 57.1% 上升到 70.2%，顺利实现“2017 年原煤入选率达到 70%”的目标。

中国对销售和使用的煤炭质量加强了管理。2015 年 1 月，中国对商品煤从生产、加工、运输、销售、进口、使用进行全过程的质量管理，禁止灰分大于 30%、硫分大于 1.5% 的褐煤。在京津冀及周边地区、长三角、珠三角，限制销售和使用的灰分大于 16%、硫分大于 1% 的散煤。这样的管理规定，是中国第一次对煤炭质量提出强制性的要求，明确了企业是煤炭质量的责任主体，也为政府部门提供了监管依据。

此外，中国划定了高污染燃料禁燃区，禁止硫分和灰分过高的煤质在这些区域使用。2017 年，

¹² 现役燃煤机组指的是 30 万千瓦及以上公用燃煤发电机组和 10 万千瓦及以上自备燃煤发电机组。

¹³ 中电联，《2017 年中国电力发展情况综述》，<http://www.ccoalnews.com/201806/15/c78653.html>。

¹⁴ 同上。

¹⁵ 同上。

¹⁶ 指单台出力 65t/h 及以下的的锅炉。

¹⁷ 国家发展和改革委员会，2014 年 10 月 29 日，http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201411/t20141118_648367.html。

原环保部发布了高污染燃料目录，各城市政府依据新《大气法》规定，可以在本市划定高污染燃料禁燃区。例如，中西部地区的部分城市，当地政府禁止了部分锅炉使用灰分大于10%、硫分大于0.5%的煤炭，以缓解燃煤对当地的空气污染的影响。

图表 17
中国对煤炭质量的部分管理要求

煤炭及其制品	硫分	灰分
商品煤（褐煤）	≤1.5%	≤30%
中国境内运距超过 600 公里的褐煤	≤1%	≤20%
京津冀及周边地区、长三角、珠三角的散煤	≤1%	≤16%
部分禁燃区的煤炭及其制品	≤0.5%	≤10%

经验总结

《行动计划》期间，中国的燃煤污染控制取得了有效的成果，核心经验包括以下三点：

1. 顶层设计推动控制煤炭消费总量

减少煤炭消费量，是控制燃煤污染的必行举措。然而，中国压减煤炭消费量，面临着巨大的挑战。这主要是因为中国的经济发展长期以来依赖煤炭，控制煤炭消费量不仅需要很强的政治决心，也需要面对来自行业、企业和地方的阻力。面对这种情况，中国从顶层设计入手，运用行政命令自上而下地推动全国煤炭消费总量控制。

在国家层面，政府提出了控制煤炭消费总量的目标，确定了主要的减量措施，并让相关部委配合发布了实施细则。这些目标和任务通过目标分解，逐级落到地方政府和各个行业企业。《行动计划》实施的五年期间，中国的煤炭消费量实现负增长，仅北京、天津、河北、山东四省市就削减了 9021.35 万吨的煤炭消费量。在这背后，顶层设计是核心驱动力。

2. 以标准倒逼企业提标改造

煤炭的清洁利用，是短期内减少燃煤污染物的重要措施。中国对燃煤机组和其它燃煤锅炉的大气污染物排放标准提出了更高的要求，包括重污染地区的大气污染物特别排放限值，和针对大型机组的超低排放标准。通过加严排放标准，政府倒逼电厂和锅炉使用企业安装和升级环保末端治理设施。到 2017 年，中国的燃煤机组 100% 安装了除尘设施，100% 实现了脱硫后排放，烟气脱硝设施的安装率也高达 98.4%，70% 的燃煤机组实现了超低排放，大幅降低了燃煤带来的末端排放。

3. 经济激励保障治煤措施落实

企业实施燃煤治理措施，面临着额外的成本支出。为了能有效地推动燃煤治理措施的落实，中国将经济激励性政策作为辅助手段，提高企业治理燃煤污染的积极性。

《行动计划》期间，中国对燃煤小锅炉的淘汰和改造、落后产能的淘汰、民用生活散煤的治理和燃煤电厂的超低排放改造，都提供了政府资金支持。例如，为了推动居民使用电力或天然气作为做饭和取暖的能源，政府提供了设备采购费、电费、天然气费的资金补贴，以补偿用电或用气所产生的额外成本，鼓励家庭进行改造。对治理燃煤电厂的各种措施，除补贴外，政府对积极参与治理的企业，增加其发电量配额，给予更高的上网电价，并减征排污费收费，顺利推动了全国燃煤电厂超低排放的进程。

附录一

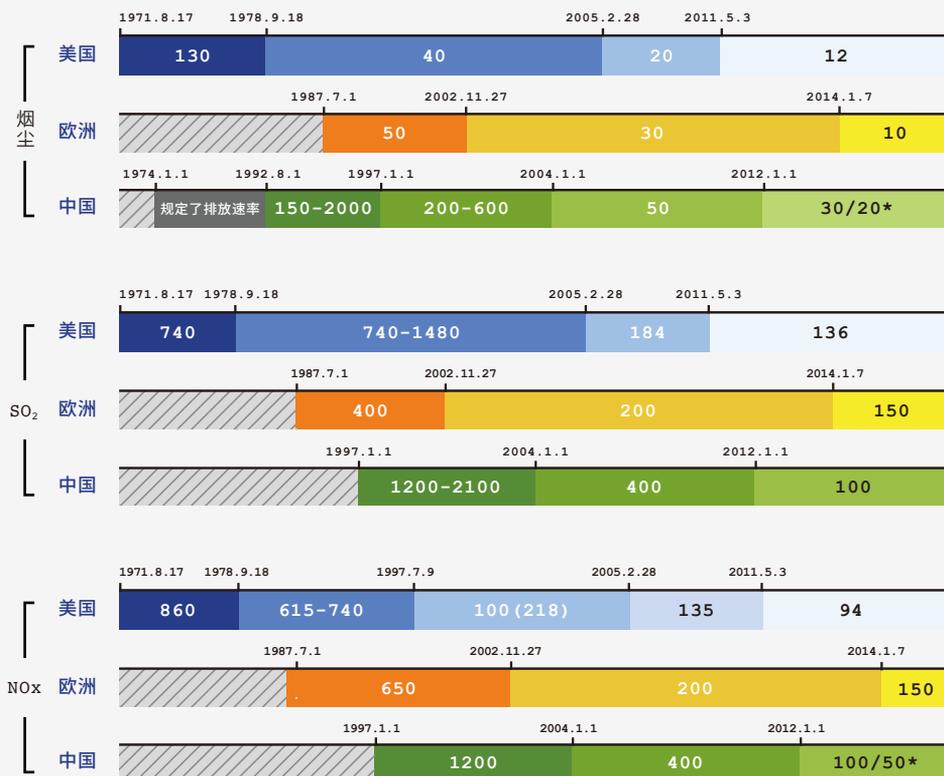
中国的电厂排放标准实施历程

实施时间		排放限值		
		烟尘	SO ₂	NO _x
1974.01.01 -1992.08.01	规定了烟尘和 SO ₂ 排放速率	考虑烟囱高度 82-2400kg/h	考虑烟囱高度 82-2400kg/h	无控制要求
1992.08.01 -1997.01.01	燃煤电厂的 SO ₂ 允许排放速率和烟尘允许排放浓度	考虑了污染控制技术、煤质灰分、炉型等，新扩改 150-2000mg/m ³ ，现有 200-3300	通过公式计算允许排放量 t/h，用 P 值法，考虑了不同的排放控制系数和地区扩散条件指数 (1200)	无控制要求
1997.01.01 -2004.01.01 ¹⁸	全部规定允许排放浓度，首次增加 NO _x 控制要求	新扩改 200-600 mg/m ³	1200-2100 mg/m ³	650-1000 mg/m ³
2004.01.01 -2012.01.01	推动火电烟气脱硫，大力推进电除尘器 and 袋式除尘器的安装	新扩改 50 mg/m ³	新扩改 400 mg/m ³	450-1100 mg/m ³
2012.01.01 -今	推动电厂安装脱硫、脱硝装置，提高除尘效率	30 mg/m ³	100 mg/m ³	100mg/m ³

附录二

美国、欧盟、中国的电厂排放标准历程

注：(1) 图中时间指的是自该时间起新建的燃煤电厂需实施图中所标的排放限值。美国的排放标准实施对象是热功率超过 73MW 的燃煤发电机组；欧洲的排放标准实施对象是热功率超过 50MW 的燃煤发电机组，图中选取的是 500MW 燃煤发电机组的排放限值；中国的排放标准实施对象是 65t/h 以上的燃煤发电锅炉。(2) * 代表重点地区实施的特别排放限值。



¹⁸ 指第III时段火电厂的排放标准，即 1997 年 1 月 1 日起环境影响报告书待审查批注的新、扩、改建火电厂。

2.2

工业污染 大气污染防治

背景

改革开放四十年来，中国实现了持续高速的经济增长和工业发展，各类工业企业在各个城市拔地而起，创造了巨大的财富。但粗放的发展模式也带来了严重的大气污染。2012年，中国工业增加值占GDP总量的38.5%，但其产生的SO₂、NO_x分别占全国总排放量的90.3%和70.9%。2012年前后的重度灰霾事件，将这一问题暴露了出来。在PM_{2.5}污染最为严重的河北、山东等东部省份，同样也集中了中国主要的钢铁、水泥等高污染企业。工业对PM_{2.5}污染的巨大影响也在随后多个城市的PM_{2.5}源解析结果中得到了印证，工业排放对中国城市PM_{2.5}污染的贡献普遍占10%到30%以上。工业是名副其实的“灰霾元凶”。

《行动计划》中，工业、燃煤和机动车是最主要的三大目标污染源。根据中国的大气污染特点，《行动计划》确定了通过调整工业结构和末端尾气治理为这一阶段治理工业废气的主要任务，并将重点治理行业定为煤电、钢铁、水泥等行业。这些措施与任务，与中国的环境监管体系共同形成了强有力的工业污染管理体系。《行动计划》实施的最后一年，中国SO₂与NO_x排放总量与2012年比分别下降了52.1%与43.2%。

本报告“源头与末端共治燃煤污染”章节详细介绍了煤电行业的治理措施。本章将重点介绍中国在治理非电工业上的措施与经验。

一、调整产业结构从源头减排

高耗能、高排放行业，简称“两高”行业，包括钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、炼焦、有色、电石、铁合金等，是《行动计划》调整工业结构的重点对象。过去由于产业规划和工业布局不合理，这些行业的工厂大量建设投产，造成了重工业比例过高，两高行业产能过剩，其污染物排放也超过了环境的承载能力。为了从源头上减少污染物排放，《行动计划》提出了“调整优化产业结构，推动产业转型升级”。

产业结构调整，首先是淘汰落后产能。落后产能一般是指产能低、工艺落后、环保标准不达标、未安装末端治理设施、能耗高的企业的产能，根据行业的不同特点，各个行业的落后产能的具体标准有所不同。具体实施过程中，首先由地方政府核查清楚当地的落后产能情况，再由工信部门公布具体的淘汰方案和淘汰名单，最后由地方政府负责落实淘汰。一些城市会在工信部的名单基础上，扩展本地的淘汰名单。被列入淘汰名单的企业，必须自主拆除或封存被列入淘汰名单的生产线设备。对被列入淘汰名单但暂时无法拆除或封存的企业，政府会征收更高的电价、水价和排污费。2013至2015年间，中国累计淘汰电解铝100多万吨，水泥2.3亿吨、平板玻璃7600多万重量箱。《行动计划》实施五年间，钢铁产能共计淘汰了1.7亿余吨。

针对过剩产能，即产能总量超出了市场需求的行业，《行动计划》要求限制这类行业新增产能。在2013年以后，各城市不再新批准两高行业的项目。如果城市需要新建、改建、扩建此类项目，必须要在同行业内实行产能等量或减量置换。

除了直接调控产能，中国还通过提高环保标准倒逼高污染企业退出空气污染严重地区。在2013年，京津冀、长三角、珠三角等“三区十群”19个省（区、市）47个地级及以上城市便开始在钢铁、石化、水泥、有色、化工五大行业以及燃煤锅炉项目执行大气污染物特别排放限值。在中国现行的40余项大气固定源污染物排放标准中，有20余项设立了大气污染物特别排放限值。达不到特别排放限值要求的企业，需在规定时间内改造达标。如在规定时间内无法达标的，则可能面临限制生产、停产整治甚至关停的处罚。

严控“两高一剩”行业信贷。中国也采用了金融手段，推动产业结构调整。2014年，中国银监会发布《绿色信贷指引》，要求金融机构严格限制对高污染、高能耗和产能过剩行业（“两高一剩”行业）的企业提供贷款。众多银行根据《指引》的建议，收紧了对“两高一剩”行业的贷款。2015年，全国对这类企业的贷款较2014年同期减少了4800亿元。

此外，针对过去不合理的工业布局，中国也进行了优化。城市重要建成区的重污染企业面临三种处理方式：就地改造、向外搬迁、彻底关闭。部分企业迁入工业园区内，便于环保部门等进行集中管理，统一治污，同时大力推进清洁生产，以减少生产环节的污染物排放。

二、升级末端治理措施

除了调整工业结构，从源头上减少高污染行业的排放，中国在《行动计划》实施期间也下大力度治理了工业企业的废气排放，主要是加严排放标准和升级末端治理技术。

在中国，生态环境部负责编制不同行业的排放标准。没有明确行业排放标准的，则受《大气污染

物综合排放标准》(GB 16297-1996)或地方性行业标准约束。后者,由地方政府自己制定,前提是要严于国家标准。目前,中国已经对石化、水泥等几十个行业制定了行业排放标准。《行动计划》实施期间,国家对不同行业的排放标准进行了修订,包括收紧排放限值、增加特别排放限值、统一了对新旧污染源的要求等;还新发布了电池、石化、合成树脂等高污染行业的排放标准。在地方标准方面,北京、重庆、广东等地分别出台或修订了地方性的大气污染物综合排放标准或行业排放标准。

图表 18

不同版本钢铁工业大气污染排放标准对比 (以烧结机 SO₂ 排放限值为例)

	新建企业排放限值 (单位: mg/m ³)	特别排放限值 (单位: mg/m ³)
国家标准 (2012 年新发布) 《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》 (GB 28662-2012)	200	180
河北省地方标准 (2015 年修订) 《钢铁工业大气污染物排放标准》 (DB 13 2169-2015)	180	160
河北省地方标准 (2018 年修订) 《钢铁工业大气污染物超低排放标准》 (DB 13 2169-2018)	35	

面对更加严格的排放标准,企业的尾气处理工艺也必须升级。除了煤电行业,中国也要求钢铁、水泥等企业加装脱硫、脱硝和除尘装置。2015 年底,钢铁行业安装烟气脱硫设施的烧结机面积占总烧结机面积的 88%,新型干法生产线安装脱硝设施的水泥熟料产能占总产能 92%。

上述措施有效地遏制住了污染大户的污染物排放量。2015 年,全国钢铁冶炼企业 SO₂ 排放量同比下降 24.3%,水泥企业 NO_x 排放量同比下降 11.0%。2013 至 2017 年,工业提标改造对全国 SO₂ 和 NO_x 的排放总量下降分别贡献 12% 和 13%。

三、全面管控 VOCs 污染

挥发性有机物 (VOCs) 是 PM_{2.5} 和 O₃ 的重要前体物,在《行动计划》的工业废气防治措施中也有提及。2013 年以来,中国城市的臭氧在缓慢恶化中,与其它几项污染物不断下降的趋势形成鲜明对比。对此,中国在《行动计划》实施期间也开始重视 VOCs 污染管控。2016 年,中国基本确立了 VOCs 治理政策框架,包含 VOCs 总量控制、重点行业治理方案、VOCs 排污费制度等具体政策措施。

2016 年,中国首次将 VOCs 纳入总量控制指标,明确提出“十三五”期间,对 VOCs 实施重点区域和重点行业相结合的总量控制,到 2020 年全国 VOCs 排放总量较 2015 年下降 10% 以上。

针对重点行业,中国形成了“源头削减、过程控制为主、末端治理为辅”的全过程防治策略。源头削减,

即含 VOCs 的原材料应符合 VOCs 含量质量标准。过程控制,即使用生产过程中严格控制 VOCs 泄漏,如使用含 VOCs 原料的生产过程需要在密闭的环境中、企业要建立 VOCs 台账严格管理 VOCs 等。末端治理,包括物料回收装置、VOCs 收集处理措施等。国家要求工业行业 VOCs 排放量到 2018 年比 2015 年削减 330 万吨以上,并对 VOCs 排放量占工业排放总量 80% 以上的 11 个重点行业(石油炼制与石油化工、涂料、油墨、胶粘剂、农药、汽车、包装印刷、橡胶制品、合成革、家具、制鞋)提出了具体措施。

经济杠杆在 VOCs 治理中得到了创新性地利用,一些城市采用了“多排加倍收费、少排优惠收费”的差别化原则,对企业征收 VOCs 排污费。而从 2018 年 1 月 1 日起,依据《环境保护税法》,中国停止征收 VOCs 排污费,转而征收 VOCs 环保税,约有 20 种 VOC 污染物种被纳入征税范围。

目前,全国各个城市已经陆续开启了 VOCs 治理。仅 2017 年,北京、江苏、浙江等地减少 VOCs 排放分别达 4408 吨、9.5 万吨、5 万吨。

四、强化监督推动达标排放

在过去很长一段时间,企业不能达标排放是困扰环保部门和公众的难题。这一方面是由于缺乏有效的技术手段,留取企业超标排放的证据。另一方面是由于法律法规对超标排放行为没有形成强有力的约束,使得一些企业不断以身试法。

为了解决上述问题,中国首先建立了重点污染源在线监控系统。从 2014 年 1 月 1 日起,国家要求国家重点监控企业必须自行开展环境监测,并在环保部门建立的网站,公布企业的实时废气排放信息。这一系统使得全国数千家企业的实时排放情况变得透明。为了确保数据的准确性,环保部门也会不定期对企业的在线监控设备进行对比检测。有了这些数据,公众和环保 NGO 就可以协助政府共同监督企业排污行为。

《行动计划》实施期间,环保部门还引入了其他新技术用于监督企业排放。例如,使用无人机对污染行为进行空中巡查航拍已成为各地环保部门进行监管的常见方法。无人机巡查实现了环保部门对企业的空中监控和远距离监控,不仅可以找出隐蔽性强的偷排企业,还可以有效解决企业与环境监管部门“捉迷藏”、“打游击”的行为,降低了监察部门的取证难度。

针对对污染者处罚较轻的问题,中国对环境违法的处罚进行了系统地更新。环保违法的处罚方式增加了,民事赔偿责任和刑事责任划分更加细致,处罚力度也随之加码。2015 年新修订的《环保法》提高了对污染行为的罚金额度,尤其是“按日计罚”制度使得企业违法成本大幅升高。中国已有多地环保局开出按日连续处罚的罚单,其中陕西煤化能源有限公司在 2015 年收到了金额为 1580 万元的大气污染罚单,成为 2015 年之最。2015 年 1 月,咸阳市环保局对陕西煤化能源有限公司在未取得排污许可证下排放大气污染物的行为下达了 20 万元的行政处罚决定,并给予 30 天整改期限。后经环保局复查,该企业未停产整治仍在违规排放,遂启动按日计罚,累计罚款达 740 万元。3 月底,该企业仍未整改,违规达 79 天,罚款增至 1580 万元。

为了提高监管力度,中国尝试了创新型环保执法机制。其中最为典型的“环保警察”。顾名思义,“环保警察”是环保部门和公安部门合作的新形式,环保部门为环保警察提供污染线索,环保警察对违法污染行为进行取证、侦查,环保警察的刑事执法权力与环保部门的行政执法相配合,让违法污染的企业和个人受到相应的法律制裁。过去环保部门只有行政处罚权,环保警察则具有刑

事执法权，可以通过拘留、刑事处罚，大大提高非法排污工厂的违法成本，更有威慑力。

《行动计划》期间，政府也越来越重视公众参与在监督企业上的作用。除了过去通过电话举报，环保部门拓宽了通过信函、电话、微博、微信、网页等渠道方式。许多省市也提高了对环境污染举报的奖励，以鼓励更多居民参与到环保监督工作中，为环保部门提供有价值的线索。如河北省将奖励最高金额由 3000 元提升到 50000 元。

经验总结

1. 完善大气污染物排放标准体系

工业大气污染防治中，末端排放治理是关键环节。中国通过完善对工业行业的大气污染排放标准，建立国家标准和地方标准互补的体系，显著地减少了工业废气排放。2013 至 2017 年期间，中国通过制定新标准、修订旧标准、新增特别排放限值等方法，编织了一张严密的网，将工业企业的“烟囱”置于严格的管理下，也将无法达到环保标准的企业“拒之门外”，有效地减少了工业部门的排放。

2. 运用新技术监管污染源

过去中国通常采用监管人员现场检查的方式进行监管，这种方式需要大量的人力资源和时间。这种不连续的现场检查也给了排污企业偷排偷放的可乘之机。中国成功运用新技术将企业的排污行为变得易于管理。重点污染源企业全部安装了在线监控系统，并与环保部门联网，实时向社会公开企业的排污信息，接受全社会的监督。遥测技术的应用能够发现隐蔽性强的偷排企业，完成常规人力无法完成的检查。相比过去单纯的人力监管，应用新技术服务于污染源监管真正实现了事半功倍。

3. 立法提高企业环境违法成本

过去中国对环境违法者的处罚偏轻，造成了企业环保意识薄弱，违规偷排现象频发。《行动计划》期间，中国先后修订了《环境保护法》与《大气污染防治法》，针对环境违法的处罚内容进行了系统更新，不仅增加了处罚方式，民事赔偿责任和刑事责任划分也更加细致，处罚力度也大力加码。其中的“按日计罚”制度从责令改正之日的次日起，对拒不改正的违法企业将按日连续处罚，且无上限，使得企业违法成本大幅升高。此外，修订的法律明确了企业主管人员需要对企业污染行为负责，承担相应的行政或刑事责任。这些立法上的改进，增加了企业的违法成本，提高了企业在废气排放上的合规率。

2.3

健全机动车排放管理体系 管控机动车

背景

改革开放以来，中国的机动车保有量迅猛增长，加重了城市空气污染。1980年到2017年，中国的机动车保有量增长了83倍，其中汽车保有量增长尤为快速，增长了116倍¹⁹。由于机动车尾气排放了大量的一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）、氮氧化物（NO_x）和颗粒物（PM），快速增长的机动车保有量无疑为城市的空气质量带来了严峻的挑战。

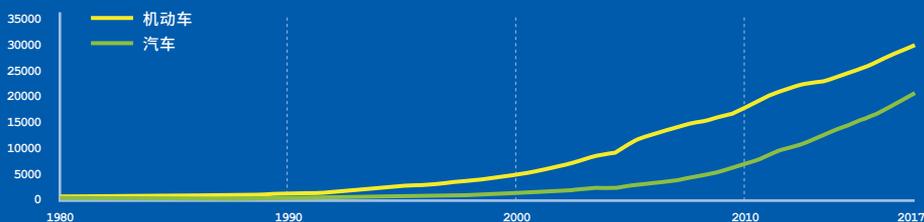
2000年以前，中国的机动车污染防治尚处于空白，尾气污染物排放量逐年上升，与机动车保有量呈线性增长关系。1980年到2000年，机动车保有量增长了14倍，四项污染物的排放总量就增长了11倍²⁰。

面对快速增长的汽车保有量，中国从2000年起将机动车污染控制提上日程，取得了初步成效。政府逐步加严机动车的油品标准和排放标准，出台黄标车淘汰政策；北京、上海、广州等大城市还实施了限行、摇号、在用车改造等措施。因此，中国的机动车尾气排放量增速开始放缓。2000年到2012年，中国的机动车保有量增长了316%，四项污染物的排放总量仅增长43%²¹。

2013年，中国的雾霾问题受到广泛关注，机动车尾气排放是城市空气污染的罪魁祸首之一，机动车污染防治的重要性愈加凸显。2014年，中国9个大城市²²相继公布细颗粒物源解析结果，机动车成为北京、杭州、广州、深圳的本地大气污染排放首要贡献源，贡献率在21.7%到41%之间²³。另有研究显示，在重污染过程中，机动车排放的污染贡献高达50%以上²⁴。

图表19

中国机动车和汽车保有量历年变化（单位：万辆）



¹⁹ 根据生态环境部机动车排污监控中心提供的数据进行整理。²⁰ 同上。²¹ 同上。

²² 第一阶段发布颗粒物源解析的九个大城市分别是：北京、天津、石家庄、上海、南京、杭州、宁波、广州、深圳。

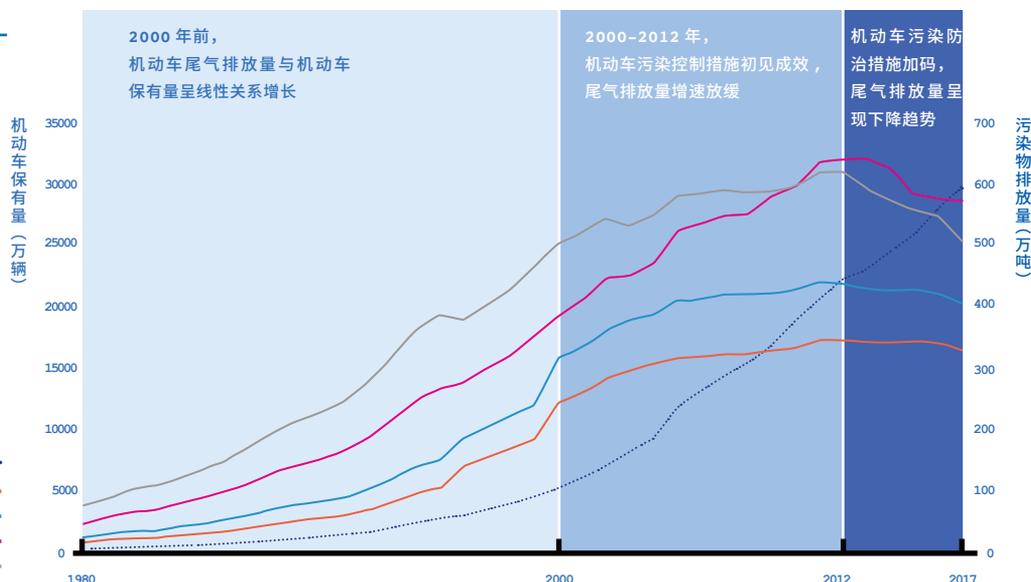
²³ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2017）》²⁴ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2016）》。

在《行动计划》实施的五年间，中国的机动车污染防治体系趋于完善，有效地控制了机动车污染。2013年，机动车尾气排放量首次呈现下降趋势，污染物排放量与机动车保有量脱钩。2013年到2017年，尽管中国的机动车保有量增长了33%，但污染物排放总量削减了约5%，其中NO_x和颗粒物的减排幅度最大，分别下降了10%和14%。²⁵

图表 20
中国的机动车保有量与
尾气排放量变化趋势

注：由于机动车尾气排放的四项污染物中，一氧化碳的占比最高，颗粒物的占比最低。为在图中更好地呈现尾气排放量与机动车保有量的变化关系，图中对一氧化碳和颗粒物数据进行了修正，将一氧化碳的数据除以十、颗粒物的数据乘以十进行呈现。

机动车
 CO÷10 ————
 HC ————
 NO_x ————
 PM×10 ————



上述成绩的取得主要得益于以下治理措施：

一、加严新车管理

1. 升级排放标准

不断提高新车的排放标准，加严尾气排放限值，是从源头控制单车污染物排放水平的重要手段。《行动计划》的实施加速了新车提标的过程：轻型汽油车于2017年1月升级为国5排放标准；重型柴油车于2015年1月在全国实施国IV排放标准，仅两年后，又于2017年7月升级为国V排放标准。

2016年12月和2018年6月，中国出台了轻型汽油车和重型柴油车的国6/VI排放标准，并将分别于2020年7月和2021年7月全面实施。图表21展示了中国和欧盟新车排放标准升级的时间历程，图表22展示了中国国3/III到国5/V对NO_x排放限值的要求。

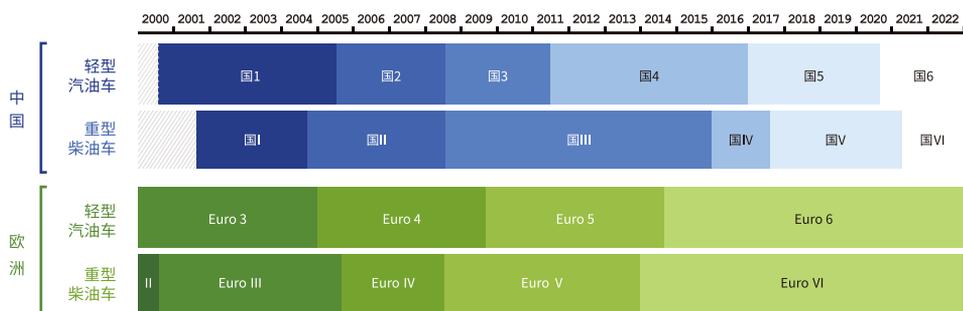
2. 转变监管方式

从2000年实施新车排放标准以来，新生产机动车是否达标的责任基本由政府部门承担，主要通过型式核准和生产一致性检查对新车进行监管，以确保新生产的机动车在设计、定型、批量生产和销售环节达到排放标准的要求。但是，这种监管方式让一些机动车生产商在批量生产时有了可乘之机，将不达标的车辆投入市场销售。

²⁵ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2014-2018）》。

图表 21

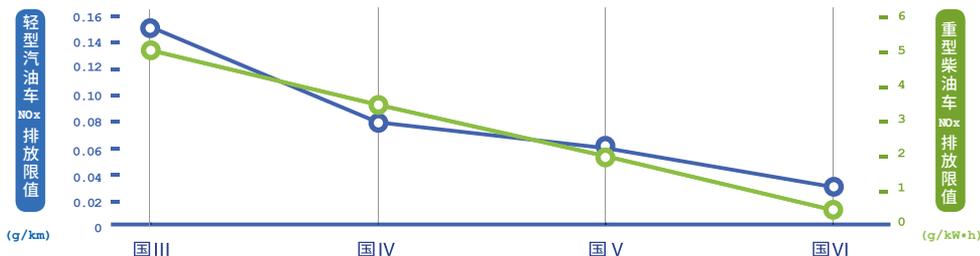
中国与欧盟新生产机动车排放标准升级历程



图表 22

不同阶段排放标准对 NOx 限值的要求

轻型汽油车
重型柴油车



为解决新车生产不达标的问题，中国取消了型式核准制度，建立了新车环保信息公开制度。根据修订的《大气污染防治法》，生产企业需对机动车进行检验，只有经检验合格的，才可进行销售。所有检验信息应当向社会公开。2016年，生态环境部建立了机动车环保信息公开平台，要求机动车的生产、进口企业必须主动公开其生产、进口机动车的环保信息，包括型式检验、生产一致性检验、在用符合性检验和出厂检验等排放检验信息和污染控制技术信息。平台设立在生态环境部机动车排污监控中心网站²⁶，任何部门、企业和公众可以通过该网站获取新车的环保信息，共同进行监督。2016年第四季度，在机动车环保信息公开平台试运行期间，全国405个企业共10702个新生产机动车型进行了环保信息公开；2017年，全国76%的机动车生产企业，即1031家企业共52952个车型进行了环保信息公开。²⁷

新车环保信息公开制度的建立将新车达标的责任归位于生产商。政府部门通过抽查，若发现新车造假，可以惩罚造假企业，对违规企业起到了震慑作用。2017年12月，机动车排污监控中心对生产企业的生产一致性检查中，山东凯马汽车制造有限公司和山东唐骏欧铃汽车制造有限公司因生产超标机动车和污染控制装置弄虚作假行为，共被处以3877万元的行政处罚罚款，成为生态环境部处罚机动车生产企业的首个案件²⁸。这释放出关键信息——生产企业作为机动车达标排放的最关键利益相关方，责无旁贷，必须严格履行自己的责任。

二、推广新能源汽车

新能源汽车，相较传统燃油汽车，污染较低，并且随着中国电力结构清洁能源比重的提升和燃煤电厂的超低排放，推广新能源汽车成为防治机动车污染的重要措施之一。

《行动计划》出台后，中国的新能源汽车推广力度空前，市场份额跃居世界第一。早在2001年，

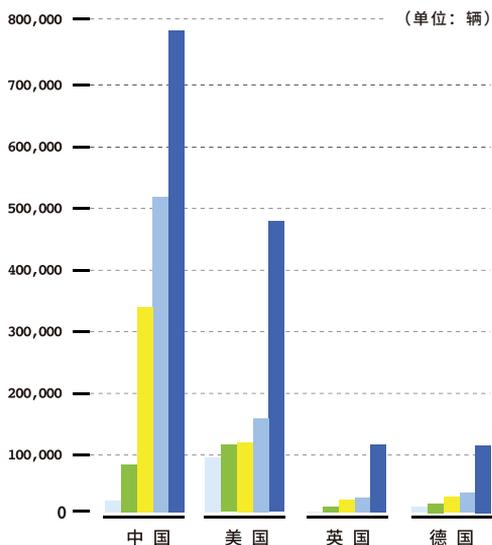
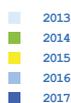
²⁶ 机动车环保信息公众查询平台，链接见 <http://219.141.229.209/ve/index>。

²⁷ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2018）》。

²⁸ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2018）》。

图表 23

2013 年 - 2017 年中国及其他国家新能源汽车销量



中国就开始了新能源汽车的研发工作，而从 2009 年起，在北京、上海、重庆等城市通过试点，推动公共服务领域新能源汽车的应用。但早期的新能源汽车产业并未形成规模。2013 年，治理大气污染的压力让政府更加坚定了推广新能源汽车的决心。中国的新能源汽车销售量在 2014 年和 2015 年经历了跨越式增长，年均增长率分别高达 324% 和 343%²⁹，从 2015 年起，连续三年成为全球新能源汽车销量最大的国家。2017 年，中国的新能源汽车销量达到 77.7 万辆³⁰，在短短五年内，翻了 43 倍。

新能源汽车在公交、环卫、出租、物流等公共服务领域的推广成效也十分显著。2017 年，

新能源和清洁能源公交车的占比在北京市已超过 65%，在山东省超过 75%，在深圳市则达到了 100% 电动化。深圳市的新能源出租车和物流车推广数量位居世界第一。

新能源汽车的飞速发展，一方面离不开鼓励新能源车发展的财税优惠政策。从 2013 年起，新能源汽车的财税优惠政策密集出台，消费者购买新能源汽车，可享受中央和地方两级财政补贴。新能源汽车还可免征燃油车需缴纳的税费，包括购置税（10% 的汽车售价）和车船税。³¹ 另一方面，部分城市对燃油汽车的限购限行政策也影响了消费者的购车选择。北京、天津、上海、杭州、广州、深圳等机动车污染较重的大城市，在限制购买和使用燃油车的同时，对新能源车大开绿灯——购买新能源可直接上牌，且使用时不限号、不限行，这些政策大大鼓励了消费者选择新能源汽车。

图表 24

2013 年 - 2018 年间新能源汽车单车享有的财税优惠政策

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
中央财政补贴(万元)	6.0	5.7	5.4	5.5	4.4	4.4
地方财政补贴	大多数城市（如北京、天津）按中央标准 1:1 配套地方补贴				地方财政补贴不得超过中央财政单车补贴额的 50%	
免征购置税	2014 年 9 月 1 日起，新能源汽车免征购置税					
免征车船税	2015 年 5 月 7 日起，纯电动商用车、插电式混合动力汽车、燃料电池商用车免征车船税。纯电动乘用车和燃料电池乘用车不属于车船税征税范围，因此不征车船税。					

三、推动在用机动车达标排放

1. 淘汰高排放车辆

在用车污染减排的一个重要思路是对污染排放高的车辆进行管控。在用车中的黄标车³²和老旧车³³，由于使用时间较长，污染控制水平差，且排放稳定性差，因此属于高排放车辆。以黄标车为例，

²⁹ 根据中国汽车工业协会发布数据整理。

³⁰ 中国汽车工业协会，“2017 年汽车工业经济运行情况”，2018 年 1 月 11 日，<http://www.caam.org.cn/xiehuidongtai/20180111/1605214622.html>。

³¹ 车船税以车船为征收对象，向车辆、船舶的所有人或管理人每年征收。以排量为 1.6 升的乘用车为例，每年车船税需缴纳 360 元。

³² 黄标车指的是新车定型时污染物排放水平未达到国 I 排放标准的汽油车和未达到国 III 排放标准的柴油车。

³³ 老旧车指的是未达到国 IV 排放标准的车辆。

2012年，全国黄标车保有量占汽车总量的13.4%，共计1451.4万辆，但排放的CO、HC、NO_x和PM高达汽车排放量的一半以上，分别占52.5%、56.8%、58.2%和81.9%。³⁴因此《行动计划》将黄标车和老旧车淘汰列为了机动车污染防治的重要任务之一，明确提出分阶段实施计划，要求到2017年底淘汰全国范围的黄标车。

为完成这一目标，生态环境部对全国各省市下达了具体的淘汰任务，各城市通过划定黄标车禁行区域、提供经济补偿等方式激励车主提前淘汰黄标车和老旧车辆。以江苏省南京市为例，南京市从2010年起，对黄标车实施限行，到2016年，黄标车禁行区域已从部分城区逐步扩大到全市行政区域，禁行时间也由白天限行（早7点至晚10点）延长至全天24小时。南京市在2013年还出台了鼓励黄标车淘汰的补贴政策，根据车型和使用年限为淘汰黄标车的车主提供1,500到10,000元的政府财政补贴，车主还可在更换新车时享受销售企业提供的1,000到100,000元的优惠。³⁵

2014年到2017年期间，中国共淘汰黄标车及老旧车2064.2万辆，其中包括黄标车1154.7万辆。到2017年底，黄标车仅余194.7万辆，占汽车保有量的比重从2013年的10.7%下降到2017年的0.9%。³⁶

黄标车和老旧车的淘汰推动了城市大气污染物的减排，以北京市为例，北京市在2013年到2015年间淘汰黄标车122.2万辆，共贡献了城市NO_x和一次PM_{2.5}减排量的71%和16%。³⁷

2. 在用车排放达标监管

《行动计划》期间，中国对在用机动车的达标监管逐步形成了“定期检验”加“监督抽测”的常态化监管模式，并加强了对机动车定期检验机构的监督。

对机动车的尾气排放水平和后处理装置进行定期检验是在用车环保管理的基础工作。然而在2012年，全国进行环保定期检验的汽车仅占全国汽车保有量的51.3%，并且部分定期检验机构存在管理不规范的问题。《行动计划》实施后，检验率大幅提升，在2017年达到了88.8%³⁸。

针对检验机构管理不规范的问题，生态环境部建设了国家-省-市三级联网的机动车定期检验机构监控平台（以下简称“机动车排污监控平台”）。通过机动车排污监控平台，环保部门可以对机动车定期检验机构进行管理和检验监督、实时调用检验视频、查询在用车排放检验等数据信息，逐步建立起在用机动车的数据库。这是中国机动车环保管理迈向信息化的重要一步，到2017年，全国89.2%的机动车检验机构已经实现了三级联网监控。³⁹

在机动车环保定期检验率稳步提升的同时，环保部门建立了在用车环保监督抽测，并在执法模式和执法手段上采取了创新的方式。根据修订后的《大气污染防治法》的规定，环保主管部门可以在机动车集中停放地、维修地对在用机动车进行环保监督抽测（即入户检查）；在不影响正常通行的情况下可以通过遥感监测等技术对道路上行驶的机动车进行环保监督抽测。2016年，各地环境主管部门在公安交管部门的配合下，在用车环保监督抽测共计1555.3万辆次，抽查比重占汽车保有量的8.4%，2017年这一比例大幅度提升到18.9%。⁴⁰截止2017年末，各地已安装260多台遥感监测设备，遥感监测3882万车辆，其中发现的超标车辆占4.5%；开展路检（含入户检查）20.87万辆，其中超标车辆占7.1%。⁴¹

“环保取证、公安处罚”的新执法模式解决了在用机动车排放超标处罚难的问题。过去，环保部门对于上路行驶车辆的超标排放行为不具有处罚权。与此同时，由于车辆违章处罚系统中没有排放超标车

³⁴ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2012）》。

³⁵ 亚洲清洁空气中心，《大气中国2017：中国大气污染防治进程》。

³⁶ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2014和2018）》。

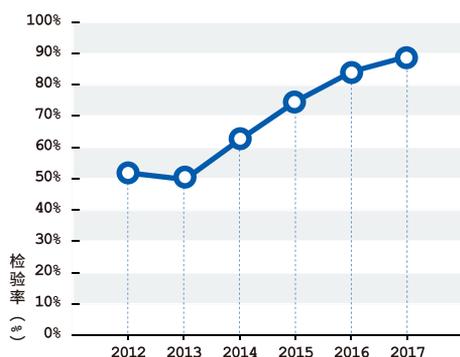
³⁷ 人民网，“《大气十条》中期评估报告”，2016年7月6日，<http://bj.people.com.cn/n2/2016/0706/c82840-28617594.html>。

³⁸ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2017）》。³⁹ 同上。⁴⁰ 同上。⁴¹ 同上。

图表 25

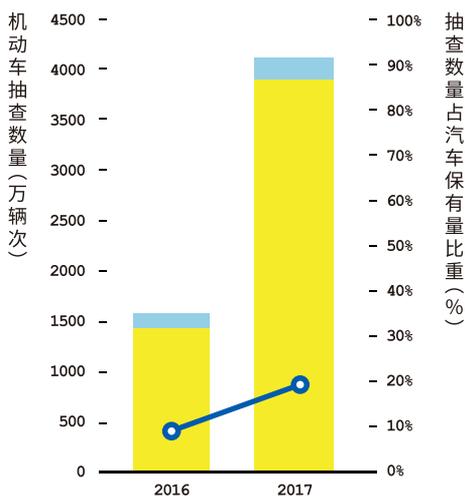
在用机动车环保监管力度变化情况

在用机动车环保定期检验



在用机动车环保监督抽测

■ 路检(含入户)
■ 遥感检测
● 占比



辆处罚代码，各地公安交管部门也难以处罚超标车辆。2017年5月1日，针对驾驶超标排放机动车上路行驶的违法行为，公安部交管局增设了全国统一的处罚代码（6063），开启了“环保取证、公安处罚”的联合执法模式。公安交管部门拦车后，由环保部门检测机动车尾气排放是否达标，将超标排放的车辆移交给公安交管部门，由公安交管部门依法进行处罚。这种新执法模式有效地提升了对排放超标车辆的监管效果。

区域联合执法加强了对异地车辆达标排放的监管。北京市的过境和进京柴油车日均多达10万辆⁴²，面对异地车辆监管难的问题，北京市建立了京津冀联合执法模式，在批发市场、物流园区、进京检查站等车辆集中地，选择4个联合执法检查点，由京津冀三地的执法人员共同对进京和过境的车辆进行检查，对发现的超标车辆立即处罚，并当场移交车辆的属地部门，要求违规车辆实现达标排放。2017年，北京市在进京口人工检查重型柴油车日均3010辆，发现超标车占比16%。⁴³

四、加速燃油品质升级

燃油品质升级是使车辆符合相应排放标准，控制单车排放水平的基础和前提。《行动计划》实施前，中国的车用燃油标准常常滞后于车辆排放标准。轻型汽油车于2011年7月开始实施国4排放标准，但相应的国4汽油标准在两年后才开始实施。柴油车因为油品标准滞后而面临的问题更为严重，重型柴油车早在2010年，就计划实施国IV排放标准，由于相应的国IV柴油标准未及时出台，长达五年都无法供应合规燃油，使得标准的落地两度延迟。

2015年修订后的《大气污染防治法》，扭转了燃油低硫化进程滞后于排放标准的状况。新法明确规定，燃油标准的制定需要符合大气污染物控制要求，衔接机动车排放标准，二者同步实施；此外，新法也要求石油炼制生产企业应当按照燃油标准生产燃油，解决了过去油品供应责任不清的问题。从国IV排放标准起，中国确保了更清洁的车用燃油能够提前或同步供应。

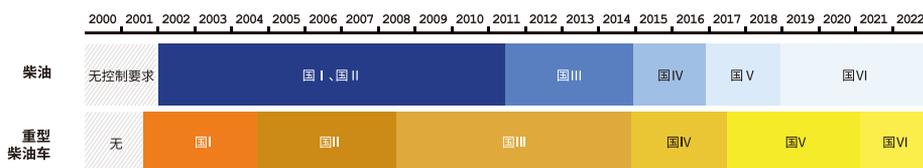
《行动计划》实施期间，中国的车用燃油两度提标。第一次是从2014年1月和2015年1月开始分别供应50ppm硫含量（国IV）的车用汽、柴油；第二次是从2017年1月开始供应10ppm硫含量（国V）的车用汽、柴油，硫含量水平较国III标准分别降低了93%和97%。

⁴² 中国环境报，“重型柴油车数量不大排放大”，2016年1月26日，http://news.cenews.com.cn/html/2016-01/26/content_39355.htm。

⁴³ 北京市环保局，“2017年移动源执法聚焦重型柴油车监管”，2018年2月1日，<http://www.bjepb.gov.cn/bjhrb/xxgk/jgzr/jgsz/jjgjszjzz/xcjyc/xwfb/828994/index.html>。

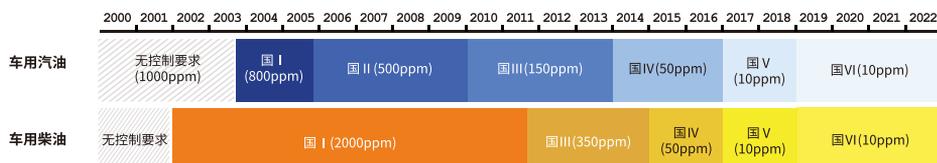
图表 26

车用燃油和排放标准的升级进程逐步同步（以重型柴油车为例）



图表 27

车用汽油和车用柴油的油品升级历程



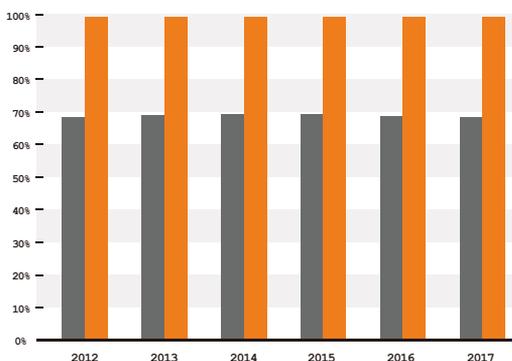
五、柴油车污染的专项治理

《行动计划》实施之初，中国并未对柴油车提出额外的污染治理要求。通过排放标准的升级、燃油质量的提升、黄标车和老旧车的淘汰，柴油车的 NOx 和 PM 排放量从 2013 年起连续下降，2013 年到 2017 年间年下降率分别达 2.6% 和 3.7%⁴⁴。

图表 28

全国柴油车 NOx 和 PM 排放占汽车排放总量的比重

■ NOx
■ PM



然而，柴油车在汽车排放总量中的比重仍居高不下。2013 年到 2017 年，柴油车排放的 NOx 和 PM 占汽车排放总量的近 70% 和 99%。⁴⁵ 因此，受柴油车尾气影响较重或对改善空气质量有更迫切需求的省市，通过划定限行区域、改造在用柴油车、调整柴油车为主的运输结构，率先对柴油车的污染治理措施加码。

2017 年，北京、天津、深圳、上海均出台政策要求柴油货车安装尾气净化装置。北京、天津、河北省和山东省相续对柴油车采取了全天限行的严格措施，禁止高排放柴油车辆在城市内通行。在遥感监测、联合执法的监控下，上路行驶的高排放柴油车受到严格监管和严厉的处罚。

此外，中国不合理的交通运输结构，也是柴油车污染比重大的原因之一。中国长期以来依赖以柴油车为主的公路货物运输。从 20 世纪 80 年代开始，公路运输就承担了 70% 以上的货物运输，到 2017 年，公路货运占比高达 76.8%。⁴⁶ 因此，改变以公路运输为主的交通运输结构逐步提上了机动车污染防治的日程，京津冀地区率先在这项工作上进行了试水。

2017 年 5 月起，环渤海的天津港、山东省的潍坊和烟台港以及河北省的唐山港相继禁止接收由柴油货车运输的集疏港煤炭，推动煤炭运输由公路转向铁路。在“公转铁”政策的推动下，交通运输结构调整的成效初显。2017 年环渤海港口由铁路运输的集港煤炭较 2016 年增长 19%，占 2017 年全国铁路货运增量的 25% 左右。⁴⁷ 从 2017 年 10 月起，过境北京的日均运煤车辆同比减少 3000-4000 辆次，约下降了一半。⁴⁸

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》将“打好柴油货车污染治理攻坚战”列为 2018 至 2020 年重大专项行动之一，并设计了专门的《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》。中国计划统筹“车、油、路”对柴油车进行治理，优化调整货物运输结构，确保车用柴油和尿素质量达标，推动柴油车（机）达标排放，建立最严格的柴油车环境监管体系。

⁴⁴ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2013-2017）》。⁴⁵ 同上。

⁴⁶ 生态环境部，《中国机动车环境管理年报（2017）》。⁴⁷ 同上。⁴⁸ 同上。

《行动计划》推动了中国的机动车环境管理体系趋于完善。中国在机动车环保管理中的核心经验可概括为以下三个方面：

1. 立法厘清责任体，解决治理中的顽疾

中国利用《行动计划》实施的契机，修订《大气污染防治法》，明确规定企业等多方的责任，政府负责监管，着力解决新生产车辆排放不达标、油品供应跟不上和在用车检验机构操作不规范这三个长期存在的根源性问题。

针对新车排放不达标的问题，立法将责任主体归位于生产企业，要求生产企业向社会公开车辆的环保信息，且政府有权要求生产企业对机动车进行召回。《行动计划》实施前，“假国三”、“假国四”卡车这样的报道常常见诸报端，为解决新车排放不达标的问题，立法将责任主体归位于生产企业，要求生产企业向社会公开车辆的环保信息，且政府有权要求生产企业对机动车进行召回。

针对油品供应不及时延误排放标准实施的问题，立法明确了两点要求，一是要求燃油标准和机动车排放标准同步实施，二是规定石油炼制企业承担“按照燃油质量标准生产燃油”的责任，解决了过去油品供应不清的问题，确保了《行动计划》实施期间燃油的保质供应。

针对在用车检验机构操作不规范、机动车环保年检造假的问题，政府不再对机动车环保检验机构进行委托，立法规定机动车排放检验机构及其负责人对检验数据的真实性和准确性负责。政府则建立机动车排污监控平台，对机动车检验机构进行管理和检验监督，防止年检造假行为的发生。

2. 创新监管模式与手段，加大监管投入

中国在2017年机动车保有量达到3.1亿，依靠有限的人力，难以有效监管在用车。在《行动计划》实施期间，政府应用信息化手段和新技术，创新管理模式，加强了对机动车排放的监管。

为解决在用车监管难的问题，生态环境部建立了全国性的机动车排污监控平台，与各地的机动车定期检验机构联网，获取在用车的年度检验数据，通过对数据的分析，识别超标排放车型。此外，政府投入大量资金安装遥感监测设备，对在用车进行全天候的监控，以筛查高排放车辆。

在执法模式上，环保与公安的联合执法解决了在用车排放超标处罚难的问题。过去环保部门没有权力检查在路上行驶的车辆，现在环保部门与公安部门联手，建立了“环保取证、公安处罚”的新执法模式。

3. 调整车辆与运输结构，降低源头污染

中国经济持续发展，城镇化加速，不可避免带来了机动车保有量的增加和货物运输需求量的增长，从源头降低机动车污染是中国过去五年积极探索的方向。针对乘用车和城市公共服务领域使用的车辆，如公交、出租和邮政车，中国大力推广新能源车，尤其是电动车。推广的主要方法，一方面是政府对购买新能源车提供补贴与财税优惠的经济刺激，另一方面是对燃油车购买的限制与上路使用的限行。

针对污染贡献率大的柴油车，中国学习欧美的经验，调整货物运输的结构，2017年在京津冀这一区域试点了将原柴油卡车运输的货物改为由铁路运输。这一转变是由政府行政命令要求和管理部门严格监管实现的。在2018-2020的新三年大气污染防治行动计划中，中国计划大幅提升铁路货运比例，目标到2020年全国铁路货运量比2017年增长30%，以期通过这一政策进一步降低运输行业的污染物排放。

3

叁

—

保

障

措

施

—

3.1

目 地 履 标 方 行 管 政 责 理 府 任 确 保

背景

为了确保地方政府完成空气质量改善目标，中央政府通过签订责任书，层层分解落实责任。2014 年国务院发布《大气污染防治行动计划实施情况考核办法（试行）》（以下简称《考核办法》），正式确立了大气污染防治目标管理制度。随后，中央政府建立了中央和地方两级环保督察制度，并针对京津冀及周边地区开展大气污染强化督查，督促地方政府履行责任。

目标管理制度和环保督查制度改变了过去大气治理只是环保部门的工作的局面，强调地方政府是落实《行动计划》的责任主体，有效地督促了各级政府落实《行动计划》所要求的减排措施和达到《行动计划》设定的空气质量改善目标。2018 年，生态环境部、国家发展与改革委员会等部门对全国 31 个省（区、市）实施《行动计划》情况进行终期考核。考核结果表明：《行动计划》确定的 45 项重点工作任务全部按期完成，《行动计划》设定的空气质量改善目标也全面实现。

2013年发布的《行动计划》就提及了大气污染防治目标管理的责任与考核。在当时的文件中，这项内容包含了分解目标任务、考核方式、责任追究三块内容。之后，这三块内容的详细实施方案也陆续公布，逐步形成了完整的大气污染防治目标管理制度。

针对这三块内容中最重要且难度最大的工作——责任追究，中国实行了多重追责机制，针对不同严重级别的政府失职行为，采取包括约谈、追究法律责任等处罚。其中，2015年开始的环保督查制度，最直接将大气污染防治工作与官员的考核评价任免挂钩，在督查中也注重公众的声音，对地方政府形成了强有力的压力。

一、 逐级分解目标和任务

《行动计划》对不同城市分别提出了不同的空气质量改善目标。其中一类城市来自京津冀、长三角、珠三角等重点区域。对这类城市，《行动计划》设定了他们2017年PM_{2.5}浓度下降比例作为考核目标。另一类城市是其他地级及以上城市。对第二类城市，《行动计划》则考核他们2017年PM₁₀浓度下降比例。2014年发布的《考核办法》更明确地提出了各个城市的目标（见图29）。

在重点任务措施方面，上级政府与下级政府签订的《大气污染防治目标责任书》对这部分工作进行分解。《行动计划》发布后，原环境保护部与各省（区、市）人民政府签订《大气污染防治目标责任书》，明确各地空气质量改善目标和重点工作任务。地方政府依据国家确定的空气质量改善目标，结合本地实际，制定本地区《大气污染防治行动计划》实施细则和年度工作计划。

在《行动计划》实施期间，地方政府也会根据国家对其提出的要求，向所辖的市、区、县分解空气质量改善目标和各项重点任务措施，并签订目标责任书。由此，中国的目标管理体制形成了逐级分解、逐级考核的模式。

图表 29

各地考核目标

以 PM_{2.5} 年均浓度下降比例
作为考核指标的地区

京津冀及周边地区

北京市、天津市、河北省、
山西省、内蒙古自治区、山东省

长三角区域

上海市、江苏省、浙江省

珠三角区域

广东省广州市、深圳市、珠海市、
佛山市、江门市、肇庆市、惠州市、
东莞市、中山市 9 个城市

重庆市

以 PM₁₀ 年均浓度下降比例
作为考核指标的地区

其他地区



二、细化考核办法

《行动计划》实施之后，在细化考核方面在两个方面有所突破：一是考核对象，将地方政府作为最终责任主体；二是考核指标，中国创立了包含空气质量改善目标和重点任务措施完成目标双重指标的评分体系。

1. 考核对象

早在 2000 年，当时的《大气污染防治法》就提出，“地方各级人民政府应当对本行政区域的大气环境质量负责”。但这一责任直到 2013 年《行动计划》实施之后才真正得以落实。在 2015 年再次修订的《大气污染防治法》中，关于考核谁的问题进一步得到了明确，即国家级政府考核省级政府，省级政府考核所辖地方政府。

考核的结果不仅会向社会公开，也会作为政府领导人和环保及相关部门领导人的官员任职评价和任免的重要依据。这种“责任到人”的制度，给了地方政府实实在在的压力和动力。

2. 考核指标

《考核办法》确定要对各地的《行动计划》实施情况进行年度考核和终期考核。《行动计划》提出的空气质量改善目标和重点任务措施目标的完成情况，成为了考核的两大项重要指标。但针对不同的城市和不同的考核期，实际的考核指标有所不同。对大气污染严重的京津冀及周边（北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、山东）、长三角、珠三角区域，两项指标都会纳入年度考核。而对于全国各城市的终期考核，则由空气质量改善目标的完成情况“一项决胜负”。（见表 30）

空气质量改善目标的完成情况的考核满分为 100 分（见表 31），只有一项指标。重点任务措施完成情况的考核满分也为 100 分，涵盖了 10 大类指标、共 29 项子指标（见表 32），根据不同城市的不同污染特点，一些子指标的分值设置上有所差别。但整体来看，地方政府在治理燃煤、工业和机动车等重要污染源上的表现都是考核的重点。其中，与治理燃煤有关的分值最高可达 20 分，而与治理工业和机动车相关的最高分值分别可达 15 分和 18 分。

图表 30

不同城市年度考核和终期考核的指标

地区	年度考核指标	其他地区
京津冀及周边、长三角、珠三角区域	✓ 空气质量改善目标的完成情况 ✓ 重点任务措施目标的完成情况	✓ 空气质量改善目标的完成情况
其他地区	✓ 空气质量改善目标的完成情况	✓ 空气质量改善目标的完成情况

图表 31

空气质量改善目标完成情况考核指标

分值	单项指标名称	单项指标分值
100	PM _{2.5} 或 PM ₁₀ 年均浓度下降比例 (%)	100

图表 3.2 大气污染防治重点任务完成情况考核指标

分值	序号	单项指标名称	单项指标分值	子指标名称	子指标分值
100	1	产业结构调整优化	12	产能严重过剩行业新增产能控制	2
				产能严重过剩行业违规在建项目清理	2
				落后产能淘汰	6
				重污染企业环保搬迁	2
	2	清洁生产	6	重点行业清洁生产审核与技术改造	6
	3	煤炭管理与油品供应	10	煤炭消费总量控制	0(6) ¹ (8) ²
				煤炭洗选加工	4(0) ^{1, 2}
				散煤清洁化治理	0(2) ¹
				国四与国五油品供应	6(2) ^{1, 2}
	4	燃煤小锅炉整治	10	燃煤小锅炉淘汰	8
				新建燃煤锅炉准入	2
	5	工业大气污染治理	15	工业烟粉尘治理	8
				工业挥发性有机物治理	7
	6	城市扬尘污染控制	8	建筑工地扬尘污染控制	4
				道路扬尘污染控制	4
	7	机动车污染防治	12	淘汰黄标车	7
				机动车环保合格标志管理	2(1) ^{1, 2}
				新能源汽车推广	0(1) ^{1, 2}
				机动车环境监管能力建设	1
				城市步行和自行车交通系统建设	2
	8	建筑节能与供热计量	5	新建建筑节能	5(2) ³
				供热计量	0(3) ³
	9	大气污染防治资金投入	6	地方各级财政、企业与社会大气污染防治投入情况	6
	10	大气环境管理	16	年度实施计划编制	2
				台账管理	1
				重污染天气监测预警应急体系建设	5
大气环境监测质量管理				3	
秸秆禁烧				1	
环境信息公开				4	

注： 1. 子指标分值中括号外右上角标注“1”的，括号内为北京市、天津市、河北省分值。
 2. 子指标分值中括号外右上角标注“2”的，括号内为山东省、上海市、江苏省、浙江省、广东省分值。
 3. 子指标分值中括号外右上角标注“3”的，括号内为北方采暖地区的分值。北方采暖地区包括北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区、辽宁省、吉林省、黑龙江省、山东省、河南省、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区。

三、强化责任监督检查体系

在分解目标、建立考核机制后,要让这套系统有效地运营起来,责任追究机制必不可少。《行动计划》所规定的追责方式包括:

- 约谈:由上级环保部门会同组织部门⁴⁹、监察机关等部门约谈表现不佳的下级政府及其相关部门有关负责人,提出整改意见,予以督促。这是有中国特色的一种管理制度。
- 追究法律责任:对因工作不力、履职缺位等导致未能有效应对重污染天气的,以及干预、伪造监测数据和没有完成年度目标任务的,监察机关依法依纪追究相关政府部门和单位责任人的法律责任。
- 环评限批:未通过考核的城市会被暂停审批新增排放重点污染物的建设项目环境影响评价文件。
- 取消荣誉称号:未通过考核的城市会被取消国家授予的环境保护荣誉称号。
- 减少财政支持:对考核结果不合格的城市,适当扣减中央财政安排资金。

此外,对考核结果优秀的城市,中央政府会加大财政支持力度,以资奖励。

在上述措施基础上,2016年起,中国建立了环保督查体系,再一次加大了发现《行动计划》实施漏洞的力度和处罚的力度。所谓环保督查,是指上级政府部门向下级部门开展环保工作的检查。目前,中国已经建立了中央和省级两级环保督查体系。这一体系的建立,改变了过去上级政府对下级政府的环境管理停留在听取汇报层面。在环保督查中,上级政府部门组成的督查组直接前往下级政府所辖地区,对当地的大气、水、垃圾处理等方面的环保工作进行检查,对发现的问题责令相关部门整改。这一做法,极大的减少了下级政府不作为或欺上瞒下的做法。

一次督查一般为期一个月。在督察期间,督察组设立专门值班电话和邮政信箱,受理被督察地区环保方面的公众举报。督察行动前后,督查组会召开动员会和反馈会。对于督查结果,被督察地区要制定整改方案,并在一定时间内报送整改情况,并且同步对外界公开。

由原环境保护部牵头的中央环保督查在2016年到2017年的两年间,已覆盖了全国31省份,受理了公众举报13.5万件,问责人数超过1.7万,逐步完善了督查制度。由省政府牵头的省级环保督查也逐步在各个省推开。

图表 33
四批中央环保督查情况



⁴⁹ 中国政府内主管人事、党建方面工作的综合职能部门。

目前，中国力度最强的当属污染最严重的京津冀及周边“2+26”城市的强化督查。这一次督查自2017年4月起，持续了一年，目的是确保《行动计划》在该区域的目标得以实现。为了落实此次督查，原环境保护部从全国抽调5600名环境执法人员参与督查组工作。截至2018年2月底，督查组对21万个企业进行了检查，发现各类涉气环境问题3.6万个，督办突出问题2万件，将纳入重污染应急预案的企业从9000多家增加到五万多家，有效保障了京津冀及周边地区完成《行动计划》各项目标。

经验总结

《行动计划》强化了中央政府空气质量目标管理，推动了地方政府切实履行大气污染防治责任，核心经验可概括为以下四个方面：

1. 突出重点、分区施策是目标管理的核心

目标管理行之有效的核心在于识别出地方政府履行大气污染防治责任的重点问题，实施差异化的策略督促其达成空气质量目标。

《行动计划》强调分区施策的差别化目标任务。针对不同地区不同的污染特点，京津冀、长三角、珠三角三大重点区域以复合型大气污染为患，PM_{2.5}是主要控制污染物，其他地区控制的主要污染物是PM₁₀。在空气质量改善考核目标的设置上，也基本遵照了这一分类。在重点任务措施上，对污染最重的京津冀及周边地区设定了更高的减排目标和更严的治理措施。在开展环保督察时，中央政府除了实施覆盖全国的中央环保督察，还特别针对京津冀及周边地区开展重点地区重点时段的强化督查，解决了该地区“散乱污”企业和散煤治理的关键问题。

2. 量化考核、量化问责是责任追究的基础

考核办法建立了量化的大气污染防治重点任务完成情况指标体系，通过分数权重的设置，突出了考核重点污染源的措施落实情况。

此外，强化督查中的量化问责将大气污染治理任务与市县政府责任捆绑在一起，问题数量与需要问责的领导层级挂钩。例如县政府如出现5个问题要问责副县长，出现10个问题要问责县长，市政府如果出现2个被问责的县（区）要问责副市长，出现3个被问责的县（区）要问责市长。此外，中央政府根据大气环境质量改善目标完成情况进行排名，排名后三位且没有完成目标任务的地方政府将被问责，而且问责对象是地市级领导干部。

3. 多级检查制度是督促地方政府履职的关键

中央政府在逐级分解目标任务之后，多级检查制度是确保落实目标任务的关键环节。根据中央和省级两级环保督察制度，中央政府检查省级政府，省级政府检查地市政府，通过自上而下的方式动员、调动各种资源，以上级权威强力推进环保监督管理工作，既检查污染企业，更检查地方政府，在短期内取得明显效果。

4. 公众参与是监督落实情况的补充

公众参与环境监督，是政府督查的有效补充。居民举报为环保督察和强化督查提供了大量线索。环保督察要求地方政府建立市（州）级举报平台，设立公开、固定的环境保护督察举报电话、信箱、网址，发挥信访渠道作用，及时收集处理和回复群众反映的环保问题。在中央环保督察河北试点及前三批检查中，中央环保督察组共受理群众举报9万余件，有效地扫清了环保督查的盲点。

3.2

信息公开与 公众参与

背景

改善空气质量是为了保护公众健康，改善空气质量的政策和行动，也需要公众的配合和参与。这意味着，大气污染防治工作中需要信息公开与公众参与。

在2012年以前，公众对空气质量的印象，仅停留在天气预报中简单的优良等级评价上。2012年左右中国爆发重污染天气后，公众对更详细的空气质量信息的呼声高涨。随着《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）和《行动计划》的发布，中国的大气污染相关环境信息公开有了跨越式发展。一方面是信息公开的种类多样化，另一方面是信息公开的途径多媒体化。

这些信息公开上的进步，帮助公众更好地了解空气质量状况，做好应对空气污染的健康防护，也为公众参与大气污染治理和监督提供了基础。《行动计划》实施期间，环保部门也丰富了公众参与大气污染治理的渠道，使得公众得以积极地参与举报大气污染行为，监督地方政府落实《行动计划》。

举措

一、 空气质量信息公开

1. 空气质量状况播报

2012年,新版《环境空气质量标准》将PM_{2.5}纳入监测和发布范围,全国各城市按照原环保部的要求,逐步升级空气质量监测网络,并陆续以日报和实时报(即每小时播报)的形式,向公众公开空气质量信息。

为了规范各个城市的环境空气质量的播报工作,原环保部制定并发布了《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ633—2012),规定了空气质量指数(AQI)的计算方法、空气质量日报和实时报的内容和频次等,不同AQI等级下对公众的健康影响和健康防护建议也纳入其中。

按照上述规定,实时报和日报需要包括六项污染物(PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃)的浓度信息、AQI、首要污染物、空气质量等级等。与过去一个城市只有一个空气质量数据相比,公众现在可以查询到各个监测站点的实时信息,这意味着公众可就近了解空气质量的变化,以及时准确地应对空气污染。从2015年1月1日起,公众可以获得全国338个城市1436个国控监测点位的空气质量数据。之后,中国环境监测总站、部分省市向公众发布非国控监测点位的空气质量数据。

图表 34

空气质量监测信息的发布内容

类型	周期	污染物指标
空气质量实时报	1 小时	9 个指标,包括 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO 的 1 小时平均值, O ₃ 的 8 小时滑动平均, PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的 24 小时滑动平均
空气质量日报	24 小时	7 个指标,包括 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO 的 24 小时平均值, O ₃ 的日最大 1 小时平均和日最大 8 小时滑动平均

除了当前空气质量,中国还开发了空气质量预测预报系统⁵⁰,自2016年1月1日起,为公众提供未来至少24小时、48小时和72小时的空气质量预报,进一步指导公众做好健康防护。

图表 35

空气质量预测预报内容

等级	覆盖范围	预报时间长度
全国空气质量形势预报	全国	未来三天空气质量形势
重点区域空气质量形势预报	京津冀、长三角、珠三角、东北、西南、西北	京津冀区域可预报未来十天的空气质量形势;长三角和珠三角区域可预报未来五天形势;东北、西南和西北区域可预报未来三天形势
省域空气质量形势预报	覆盖每个省、自治区和直辖市	大部分省份可预报未来三天形势
城市空气质量预报	共46个城市,覆盖所有省会城市、5个计划单列市(广东省深圳市、福建省厦门市、浙江省宁波市、山东省青岛市、辽宁省大连市)和河北省所有地级市	可预报未来24小时、48小时、72小时的空气质量形势,空气质量指数范围

⁵⁰ 空气质量预报信息发布系统网站: <http://106.37.208.228:8082/>。

随着中国互联网的普及和媒体渠道的多样化，中国空气质量状况播报的方式也极为丰富。环保部门建立了专门的网页公布空气质量信息，政府还通过电视、广播、官方微博、手机应用软件（APP）等多种形式发布空气质量信息，提高公众获得空气质量信息的便捷性。

区别于其他政府信息公开的古板风格，政府在空气质量信息公开上非常重视趣味性和易懂性。例如，根据国家规定，不同空气质量等级需要用不同的颜色表示，空气质量越糟糕，颜色越深，对公众起到警示作用。又如上海市和陕西省等地方环保部门，为了便于公众理解，设计了“空气宝宝”的卡通形象，通过卡通人物表情与颜色变化呈现空气质量现状，获得了公众的广泛好评。

以中国环境监测总站推出的“空气质量发布”APP为例，该应用软件可以适用于不同手机系统，提供338个城市的实时空气质量数据（当前的空气质量指数及等级、首要污染物、六项污染物浓度、健康提示），通过地图展示所有国控和非国控监测站点的位置；可以查询城市在过去的空气质量变化趋势，进行多个城市的历史空气质量对比分析、查看338个城市空气质量月度排名；提前查看城市未来三天的空气质量预报信息。这些信息以表格、折线图、柱状图、地图等多种形式呈现，增加了信息的可读性。

图 表 3 6

环境监测总站的“空气质量发布”APP功能截图



政府大范围地公布环境空气质量，也激发了民间在信息播报上的创新。2013年以来，除了政府自主推出的空气质量播报APP，一些企业和民间组织也相继推出了类似功能的APP，如在意空气、蔚蓝地图、墨迹天气和空气卫士等。这些民间APP从政府平台抓取数据，并在数据呈现上进行了优化，满足不同人群对空气质量信息的需求。

2. 重污染预警播报

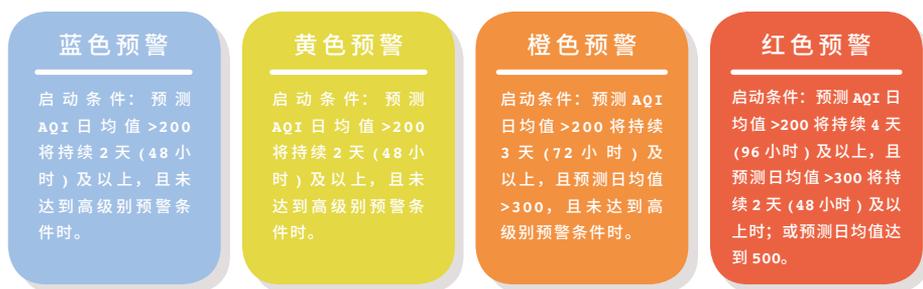
重污染天气时，AQI可达200以上，空气质量级别达到五级“重度污染”或六级“严重污染”，对公众健康会造成严重的影响。因此，中国政府建立了重污染天气预警信息的发布体系，提醒公众即将到来的重污染天气，同时也公布重污染天气应急预案，要求和呼吁相关行业和个人共同减排以缓解重污染天气。

根据当地政府发布的重污染天气应急预案，当环保部门预计到即将产生重污染天气时，由市政府至少提前一天公布预警，发布内容包括预警等级、重污染范围、可能持续的时间、健康防护措施

和应急减排措施等。当空气质量好转时，政府会再发布公告，宣布解除预警信息，终止应急减排措施。

图表 37

京津冀地区“2+26”城市⁵¹统一的重污染天气预警分级标准



图表 38

北京市 2016 年首次重污染红色预警发布内容

重污染预警等级	红色预警
重污染范围	南部地区污染较重，城区及北部地区污染物浓度逐步升高
持续时间	12月16日20时至21日24时
健康防护措施	企事业单位可根据空气污染情况采取错峰上下班、调休和远程办公等弹性工作方式，中小学幼儿园采取弹性教学或停课等防护措施
应急减排措施	国I国II排放标准轻型汽油车禁止上路行驶，国III及以上排放标准机动车单双号行驶，停止土石方等施工作业，有关工业企业停限产。
气象条件	12月16日至21日，华北地区天气形势趋于稳定，污染扩散条件不利。

由于重污染天气的严重性和紧迫性，政府需要更及时把重污染预警信息告知更多公众。除了空气质量播报，在重污染预警期间，政府会在电视台、广播强调重污染信息。在网上，政府官网首页会增加提醒，也会在社交媒体和新闻 APP 上进行弹窗提示。在高速公路、社区和地铁公交的电子显示屏，关于重污染的信息会滚动播放。此外，政府还会通过手机短信向居民发布提示。这些渠道不仅是为了告知公众要做好健康防护，也是为了让公众配合落实应急减排措施，如机动车限行、采用公共交通等。

为了让公众了解重污染的形成和变化情况，在重污染天气期间，政府还会通过新闻直播连线、记者采访、新闻发布会等形式，增加与公众的交流。例如，天津在 2015 年底发布的重污染红色预警期间，邀请市交管、市科委、环保局和气象局等多名专家，以访谈的形式制作了时长 30 分钟的重污染天气特别节目，向公众解释此次重污染的成因，同时通过手机短信提示、电视播报、微博发布等方式，预警的覆盖率达到 90% 以上。

二、大气污染源信息公开

《行动计划》实施期间，另一个重大的信息公开突破是中国推动了数千家企业公开实时废气排放信息。

从 2014 年 1 月 1 日起，国家要求国家重点监控企业⁵²（简称国控污染源）必须自行开展环境监测，并向社会公开监测结果，公开信息包括：

- 企业基础信息：单位名称、组织机构代码、法定代表人、联系方式、主要生产产品、规模等；
- 监测信息：监测点位、监测时间；

⁵¹ 指京津冀大气污染传输通道城市。

⁵² 从 2017 年 11 月 25 日起，重点排污单位名录实行分类管理，其中大气环境重点排污单位名录包括（1）一种或几种废气主要污染物年排放量大于筛选排放量限值；（2）属于废气污染重点监管行业并且有事实排污的所有大中型企业，如火力发电、水泥制造业、钢铁冶炼业、煤化工等；（3）已发放排污许可证的排放废气污染物的单位；等。

- 排污信息：污染物种类和浓度、排放方式和排放去向、超标情况、执行的污染物排放标准等；
- 污染防治设施的建设和运行情况；
- 环保行政许可情况；
- 环境应急预案等信息；

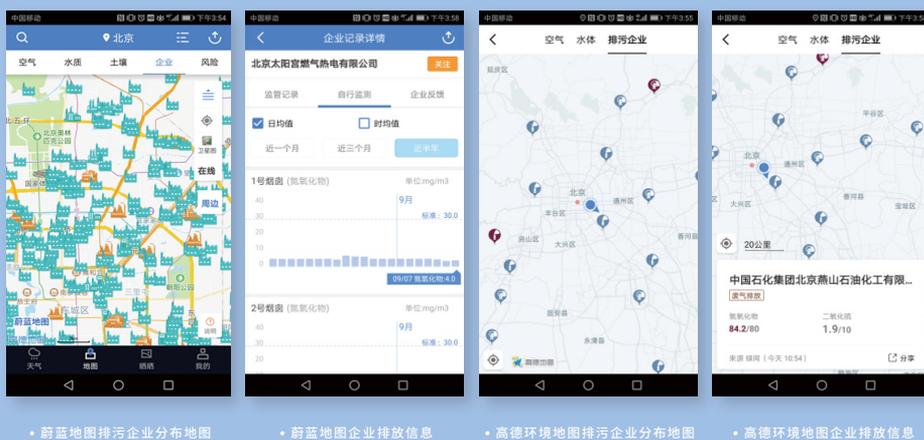
根据原环保部公布的国控污染源名单中，废气排放重点监控企业有 3000 多家。这些企业占全国工业 SO₂、NO_x 等污染物排放总量的 65%。一些省市根据国家规定，确定了省级和市级重点排污企业，也要求其公开相关信息。

被列入国家或省、市重点监控的废气企业，必须在政府建立的信息公开网站公布其废气排放信息。这就意味着，公众可以通过这些网站看到这些企业的实时排放情况。这些网站也成为公众和各地环保组织监督企业合规排放的重要工具。

一些民间组织和企业整合了污染源的监测和排放信息，开发了便利公众查询的手机应用软件，发挥了公众查询、监督企业排放、协助政府监管的多重作用。如上海青悦环保推出的“危险地图”，公众环境研究中心推出的“蔚蓝地图”，阿里巴巴公益基金会、高德地图及环境保护部宣传教育中心三方联合推出的高德环境地图等。有了这些数据，上海青悦环保与其他环保 NGO 合作，发布了多个省份的国控污染源超标排放月度榜单，公布废气超标排放次数排名前十的企业，并告知当地环保主管部门，督促超标企业及时整改。而公众环境研究中心则对主要城市的污染源监管信息公开情况进行年度排名，督促地方环保部门推动污染源信息公开和监管信息公开。

图表 39

手机应用软件提供的污染源查询信息



除了实时废气排放信息，2016 年底，中国开始对固定污染源实施排污许可证管理，许可证信息也成为污染源信息公开的重要部分。原环保部要求向社会公开排污单位的申请信息、已核发的排污许可证信息、许可证管理信息等。许可证信息包括了排污单位的基本信息、许可排污量、产排污环节、污染防治设施等。目前，已有 15 个行业⁵³ 超过两万多家企业获得了排污许可证。公众可以通过全国排污许可证管理信息平台网站⁵⁴，查询企业的环保信息。

⁵³ 十五个行业涵盖：火电、钢铁、有色金属冶炼、焦化、石油炼制、化工、原料药、农药、氮肥、造纸、纺织印染、制革、电镀、平板玻璃、农副产品加工等。

⁵⁴ 全国排污许可证管理信息平台网址：<http://permit.mep.gov.cn/permitExt/outside/default.jsp>

图表 40

由政府建立的污染源信息查询网站

企事业单位环境信息公开平台（以上海市为例）



全国排污许可证信息管理平台（北京市某热电公司为例）



三、 公众参与

大气环境信息公开的完善，为公众深入参与大气污染防治提供了基础信息。环保部门优化了公众参与环保举报，尤其是大气污染举报的渠道。此外，环境公益诉讼也成为 NGO 推动大气污染治理的重要途径。

《行动计划》发布后，由于公众对空气污染的深切关注和意见领袖的科普，12369 环保举报平台变得家喻户晓。但 2012 年以前，这一平台存在覆盖城市不足、举报途径单一、举报受理反馈慢等问题。为了让公众参与到《行动计划》实施中，政府为公众提供了多样和便捷的举报方式，包括环保举报热线“12369”、12369 网络举报平台⁵⁵、12369 环保举报微信公众号、环保局开通的官方微博、政府门户网站的市长信箱等。按照国家规定，在举报受理之后，举报人一般可在 60 日内得到反馈。

为了提高公众参与环境治理的积极性，对于举报环境问题的举报人，大部分城市出台了奖励办法。举报人举报的环境违法行为，经过调查属实后，给予不同程度的奖金奖励；当举报的环境违法行为为特别严重，被举报单位受到立案处罚的，环保部门按处罚金额的一定比例对举报人进行奖励。在上海，举报重大环境违法行为的举报人，最高可以获得 5 万元的奖励。

⁵⁵ 12369 网络举报平台网址为：<http://1.202.247.200/netreport/netreport/index/>。

便捷的举报途径和适当的资金奖励，提高了中国公众在环保领域的参与热情。2017年，全国受理的环保举报案件达到62万件，其中电话和网络平台受理的公众举报达到49万，是2013年的十倍；微信平台受理的公众举报达到了13万件⁵⁶。在公众举报的环保问题中，有关大气污染的举报案件比重很高，2013年该比重高达77%，2017年比重仍有56.7%。

在中央环保督察工作中，政府也非常重视公众参与。中央督察组在进驻各省（区、市）前，提前在网上公开了督察组的进驻时间，并提供了接受公众举报的专门值班电话和专门邮政信箱，每天受理举报电话的时间从早上8点持续到晚上8点，长达十二个小时。2016年和2017年两年间，中央分四批，完成了对全国31个省（区、市）的全部督察，共受理了10.4万件群众的信访举报案件，其中涉及大气污染的案件占比高达41%。⁵⁷

公众除了通过举报参与中央环保督察外，一些地方还建立了公众参与机制，发动居民和NGO一起研究整改措施、提出整改意见和建议，邀请居民和NGO共同参与对污染源的排查，参与现场监督。

环保NGO还可以通过公益诉讼参与大气污染治理。新《环保法》通过明确环境公益诉讼的主体资格，拓宽了社会组织参与环保治理的途径。2015年新《环保法》实施的第一年，全国由社会组织提起并且获法院受理的案件就有37起⁵⁸，在2015年3月19日，中华环保联合会向山东德州中院发起关于德州一家玻璃及深加工制造企业超标排放污染物行为的环境公益诉讼，成为中国首例大气污染公益诉讼案例。截止到2016年7月，全国已经有16家企业因大气污染被提起环境公益诉讼，包括机动车生产销售企业、石油化工企业等。大气污染环境公益诉讼已逐步成为公众维护大气环境公共利益的重要途径。

经验总结

1. 立法支撑信息公开和公众参与

信息公开和公众参与是大气污染治理的必要环节。中国能够在过去几年内大幅优化环境信息公开和公众参与机制，得益于一系列法律法规的推动。过去五年，中国出台了五部⁵⁹与环境信息公开相关的法律法规，《环境保护法》《大气污染防治法》等法律的修订也细化了信息公开和公众参与的内容、方式和罚则。

这些立法层面的保障，使得大气污染防治的利益相关方在信息公开方面的责任与义务得到了明确。环境空气质量信息由政府公开。企业环境信息由企业公开，政府负责监督。而公众在环境知情权和参与大气污染防治上的权利，也得到了法律的保护。

2. 以公众感受为出发点，持续完善环境信息公开

治理大气污染，是为了保护公众健康。大气环境信息公开，也应考虑公众的需求。与公众健康密切相关的信息，如实时空气质量、空气质量预报预警、污染源信息等，都是信息公开的重要内容。

信息公开和公众参与机制应考虑公众反馈，不定期更新。中国一些城市的重污染预警机制都经过几轮的修改，每一轮修改都充分考虑了社会公众对预警启动条件、应急措施的意见。在环保举报方面，公众反映举报热线这一渠道有时存在问题描述不清楚，因此2015年原环保部开通了微信举报这一新媒体方式，公众在举报时可以提交污染源的图片和位置，使得举报案件的办理效率也大幅提升。

⁵⁶ 生态环境部，2018年6月13日，http://www.mee.gov.cn/gkml/sthjbgw/stbgth/201806/t20180620_443480.htm。

⁵⁷ 原环境保护部，2017年12月28日，<http://www.scio.gov.cn/xwfbh/gbwxwfbh/xwfbh/hjbhb/Document/1614684/1614684.htm>。

⁵⁸ 中国新闻网，2016年10月30日，<http://www.hn.chinanews.com/news/shsh/2016/1030/287686.html>。

⁵⁹ 包括《企事业单位环境信息公开办法》、《重点排污单位名录管理规定》、《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法》、《环境保护公众参与办法》和《环境影响评价公众参与办法》。

4

肆

政 协

府 调

部 与

门 协

作

4.1

区域防治 大气协作 污染

背景

区域经济发展与城市群扩张已经成为中国经济发展的主要形态。在快速的区域工业化和城市化进程中，大气污染物排放量急剧增加。密集的城市分布减少了稀释污染物的缓冲空间，城市间相互传输、互相影响的作用加大，从而形成了区域性大气污染。空气质量监测数据与重污染过程研究均表明中国城市的大气污染具有明显的区域性特点，各城市之间存在显著的相关性和污染输送关系。以2013年1月中国出现的大范围灰霾为例，重度污染天气覆盖了中东部九个省（直辖市），灰霾面积达143万平方公里。北京、上海官方发布的PM_{2.5}源解析结果也显示，区域传输的贡献在20%至40%之间⁶⁰。

区域性大气污染需要区域内城市的联防联控。中国政府早在“十二五”期间（2011-2015年）就提出了“三区十群”区域大气污染联防联控机制，以期通过在京津冀、长三角、珠三角等城市群开展区域性规划、联合制定和实施政策，来解决区域性大气污染问题。但遗憾的是，这一构想“十二五”期间并没有得到实质性的推进，除了原本就在一个行政省区内的珠三角，在省级政府的协调下较容易开展协作。在《行动计划》发布之前，中国大气污染联防联控经验仅限于大型活动空气质量保障，如2008年北京奥运会、2010年上海世博会等。

《行动计划》改变了中国在联防联控上裹足不前的情况。京津冀及其周边地区、长三角地区在区域协作机制上都取得了突破，前者更是有了大量实质性进展。中国其他面临区域性大气污染问题的城市群，也逐渐认识到联防联控的重要性，在近两年开始摸索本地的联防联控机制。

⁶⁰ 北京市环保局（2014）。北京市PM_{2.5}来源解析正式发布：
<http://www.bjepb.gov.cn/bjepb/323474/331443/331937/333896/396191/index.html>。

一、区域协作方案

《行动计划》提出了“建立区域协作机制，共同推进大气污染治理”。避免这一措施流于纸面的关键在于区域实施细则。

京津冀是中国空气污染最严重的地区，包含了北京、天津和河北。这一区域重工业比重较高，过去北京通过将高污染企业外迁到河北的方法治理本地的污染，但随着区域性大气污染越来越突出，这一措施已经不再有效，联防联控迫在眉睫。由于北京特殊的政治地位，京津冀的大气污染治理一直以来受到中央的高度重视。在中央政府的推动下，《行动计划》发布一周后，《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》就率先出台。这一实施细则将区域扩大到京津冀及周边六大省和直辖市。实施细则不仅明确了各省市在治理煤炭、工业和机动车污染等污染源方面的任务，更列出了联防联控的具体工作内容——构建区域性重污染天气应急响应机制、联合执法、信息共享等。可以说，这份实施细则迈出了中国大气污染联防联控具有实质性的第一步。

针对京津冀地区秋冬季大气污染治理的薄弱问题，再一次在中央政府推动下，这一区域出台了《京津冀及周边地区 2017 年 -2018 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》。与上一份区域实施细则相比，这一秋冬季行动方案强调了区域联动，并提出了“探索区域空气质量改善路线图”、“设立区域大气环境管理相关机构”等工作方向。

长三角地区，又称“江浙沪”，包含了上海市、江苏省和浙江省，是中国工业化及城市化进程较快的地区，也是大气污染防治的三大重点区域之一。与京津冀相比，长三角的区域实施细则是在区域内地方政府建立共识的基础上推出的。2013 年 4 月，长三角城市经济协调会第 13 次市长联席会议上，长三角区域率先发出环境保护宣言：坚决摒弃地方保护主义观念，建立区域环境保护

图表 41
中国大气污染联防联控三大重点区域示意图

- 京津冀
- 长三角
- 珠三角



合作机制，共建区域环境保护体系。《行动计划》发布之后，2014年长三角区域大气污染防治协作机制正式成立。这一机制也纳入了近邻的安徽省，因为这三省一市处于同一空气流域中。机制成员也包括了国家八部委，获得了国务院的批准。2014年1月，长三角区域大气污染防治协作机制制定了《长三角区域落实大气污染防治行动计划实施细则》，确定了控制煤炭消费总量、加强产业结构调整、防治机动车船污染、强化污染协同减排等六大区域重点措施。

二、区域协作机制

除了联防联控的实施方案，区域协作机制对于落实联防联控也至关重要。在《行动计划》实施过程中，京津冀及周边地区逐步摸索并建立了一套较为完善的区域协作机制。协作机制包含了七项工作。为了落实这些工作，协作机制设立了专门的协作小组。

1. 协作机制主要工作

京津冀及周边地区的联防联控协作机制中，以“责任共担、信息共享、协商统筹、联防联控”为原则，明确了七项主要工作：

- 定期会议：该工作机制下形成了小组协作会议机制，每年召开两次，推进重点任务的落实并协调解决重点问题，并有国家领导人参会组织协调。例如，2014年5月国务院副总理张高丽出席在北京召开的京津冀及周边地区大气污染防治协作机制会议。
- 制定区域性政策措施：该工作机制负责制定区域性政策措施与标准，这些措施和标准针对这一区域的污染特点，比国家颁布的措施和标准更为严格。目前该工作机制已经出台了煤炭、机动车、工业等多个污染源的区域性措施和标准。最有代表性的是，京津冀三地开始共同发布了《建筑类涂料与胶粘剂挥发性有机化合物含量限值标准》，这是首个京津冀区域标准。
- 信息交流与共享机制：协作机制工作小组会定期发布简报，共享各地政策、措施和经验。依托国家现有的监测和信息网络，京津冀及周边地区逐步建立了区域空气质量监测、污染源监管等专项信息平台，实现了七省（区、市）空气质量、重点污染源排放等信息实时共享。
- 区域污染预警与应急：针对区域性的重污染天气，协作机制建立了区域环境空气质量监测预报预警中心，督促和指导各省区市完善重污染应急预案；一旦发生区域性的重污染天气，区域内各省市可以同步采取应急行动。在2016年12月大面积区域性空气重污染过程中，京津冀及周边地区60个城市统一启动预警响应，首次实现了区域预警应急联动，有效缓解了冬季重污染。
- 环评会商机制：协作机制在区域内也开展规划环评工作，对区域内重大项目进行环评会商。
- 联合执法与专项协作机制：协作机制也推动了区域内环保联合检查和联合执法。针对区域突出的一些大气污染问题，协作机制也会进行“专项检查”，如重型柴油车、“散乱污”企业、秸秆焚烧等。联合执法和专项检查有效克服了原先跨行政地区难以执法的问题。例如，在联合执法检查机动车污染时，不同城市的环保部门、交通部门和公安部门可以共享环保违规车辆的信息，本地执法人员可以查处异地违法车辆。
- 区域大气污染防治专家委员会：协作机制建立了由30人组成的区域大气污染防治专家委员会，这些专家的研究背景包括大气污染成因与转化规律、遥感与大气监测、污染防治技术、能源与环境经济等。专家委员会的主要工作包括研究区域大气污染防治相关问题、指导编制区域大气污染防治规划、推荐先进污染防治技术等。

除了以上七项工作，协作机制还推动区域内的城市其他形式的合作。例如，2015年开始，区域内六个城市进行了结对合作治理大气污染：北京和天津分别与河北的两个城市结对，对这四个城市提供大气污染治理资金、技术等方面的支持。其中，北京市在2016和2017年共投入6亿多资金支持河北保定、廊坊两市淘汰小型燃煤锅炉和治理大型燃煤锅炉。天津市2016年向河北沧州、唐山两市提供4亿元大气污染治理资金和技术援助。

2. 区域协作小组

《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》发布一个月后，2013年10月京津冀及周边地区大气污染防治协作小组成立。小组成员主要包括京津冀及周边地区的省级政府和国务院八大部委，包括原环保部、国家发改委、工信部、财政部、住建部、交通部、中国气象局、国家能源局。

行政机构设置上，协作小组设有办公室，由环保部副部长及北京市副市长担任办公室主任。北京市环保局专门设立了大气污染综合治理协调处，具体负责协作小组日常工作和联络协调的工作。

2018年，这一运行了五年的协作小组“升级”为国务院副总理亲任组长的“领导小组”。这意味着京津冀及周边地区的大气污染联防联控工作将获得更高级别的授权。

经验总结

1. 自上而下推动形成区域协作机制

尽管区域协作对于大气污染治理非常重要，但只依赖各地政府自愿自发形成区域协作机制还是比较困难的。这是因为区域内各地方的经济发展水平、污染治理水平参差不齐，各地政府的政策议程上各项公共事务的优先次序也不一样。面对这种情况，自上而下的推动力变得非常重要。在目前中国京津冀及周边地区建立起的大气污染联防联控协作机制中，国家高层领导人（副总理）与八部委的参与无疑就是这种顶层推动力。因此，为了推动形成区域协作机制，除了不断提高区域内各地对联防联控的认识，可以考虑借助更高一级别的政府的力量。

2. 立法支持区域协作机制

将区域合作与联动的内容纳入法律范围，使得联防联控有法可依，也是中国的重要经验。2015年修订的《大气污染防治法》有专门一章节规定“重点区域大气污染联合防治”的工作内容。这部分法律文件中，明确了国家政府和地方政府在重点区域大气污染联防联控上的责任，也让区域协调机制在建立区域信息共享机制、跨区域执法、统一区域内环保标准等工作上获得了法律的授权。

3. 财政支持倾斜区域内落后省市

区域大气污染治理涉及到多个独立的行政区划，光有自上而下的意愿往往仍显吃力，对区域内落后城市提供资金激励，可以调动他们参与区域协作的积极性，也缓解了他们在落实治理措施上的资金压力。为了落实《行动计划》，中央财政对重点区域大举拨款专项资金提供财政支持。这些资金在区域内调配时，优先分配给承担任务更多的省市，也会向区域内经济落后省市倾斜。另外一种模式，是由经济较发达的城市向欠发达城市提供治理资金。这种模式也使得这些城市之间的协作更为顺畅。例如，上文中提到的北京和天津与河北四城市之间的合作。

4.2

建 协 立 调 部 机 门 制 间

背景

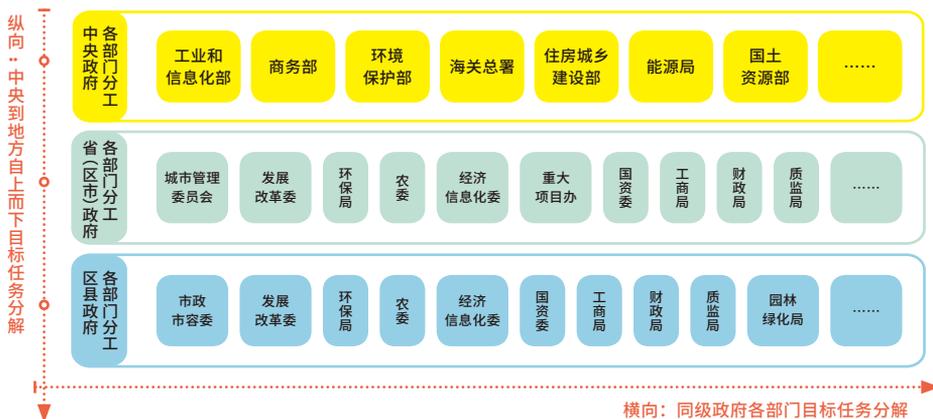
治理大气污染，仅凭环保部门一己之力是远远不够的。要治理燃煤、机动车、工业等大气污染源，无一不牵涉到环保部门以外的其他政府部门。例如，在中国，煤炭消费规划也是发改委和能源局的工作内容之一，国家层面对机动车环保管理也同时涉及到交通部、工信部等部门。另一方面，《行动计划》作为国务院发布的全国性政策，仅仅凭中央政府的意志也是难以落实的。因此，为了让《行动计划》规划的清洁空气行动得以落地，不论是自上而下的各级政府，还是同级的政府部门之间，都需要建立起有效的部门协调机制。

在《行动计划》发布之前，中国的法律对大气污染防治的部门协调规定得非常粗略，致使一些污染控制措施仅停留在环保政策文件中，而无法在现实中开展。2013年以后，横向与纵向并重的部门协调机制建立了起来，并在具体实践中不断被完善。“目标管理确保地方政府履行责任”章节介绍了中国政府逐级分解目标和任务，并通过考核和追责机制，完成了纵向上的部门协调。本章将着重介绍中国在横向部门协调的做法、经验和创新。

一、 同级政府横向分解目标、任务及责任

要理解中国大气污染防治上的部门协调，首先要了解中国不同级别政府之间的工作关系。在中国的政府体制中，地方政府的职能部门由地方政府领导，其上级职能部门仅在业务上进行指导。以环保系统为例，市级环保局由市政府领导，省环保厅则在业务上指导市环保局，而环保部监督省级环保部门履行职责。因此，在落实《行动计划》的过程中，国家部委的职能，更侧重在编制大气污染防治相关的规划文件、标准和规范等，也同时负责监管落实地方政府的责任。省级职能部门，在横向的部门协调上，需要配合省级政府做好《行动计划》在辖区内的实施细则等规划文件；在纵向上，需要将国家部委的相关政策文件传达给下级职能部门。市级或更低级别政府的职能部门，更重要的工作在于让各项措施落地。⁶¹

图表 4.2
大气污染防治目标任务在
两个维度的分解



部门协调始于明确的分工。总体上来看，中国各级政府内的分工都是将《行动计划》规定的一个措施大类，分解细化成若干个细分措施，并在每个细分措施后注明牵头部门和配合部门。牵头部门即主导该措施落实的部门，其责任如主持多部门协商会、与相关部门之间沟通、向市政府汇报进展等。配合部门，则是在落实该措施时，配合做好本部门相关的工作。

国家级部委之间的分工由国务院确定。在《行动计划》发布后不久，2013年12月，国务院就发布了《行动计划重点工作部门分工方案》，规定了在国家级部委之间部门分工和协调。以其中的控制燃煤污染措施为例，这项措施被分解成13项细分措施，每项细分措施后都明确了牵头部门和配合部门。从图表43中可以看到，能源局作为牵头单位的措施达8条；除了能源、发改和环保部门，工信部、住建部等部门也参与其中，各司其职。

省级政府职能部门之间的分工由省级政府进行分配。2013年国务院发布《行动计划》后，全国各省级政府陆续发布了各自省份的《行动计划实施细则》，实施时间也是从2013年至2017年。此外，省级政府职能部门也需要将上级发布的国家级的政策文件，传达到各市级部门和其他相关单位。

市级政府部门间的分工也包含了任务分解、牵头单位和配合单位。市级的任务分解一般来说比国家和省级的部门分工更为精细，会列出具体工作内容、完成时限等。有时，配合单位也称“协办单位”。一些城市也会特别注明主责单位和牵头领导，前者即具体实施该措施的政府部门，后者则要对措施的落实情况负责。这些细化的措施和责任清单，一般都会在城市每年的清洁空气计划中公开。图表44展示了北京市的部门分工形式。

⁶¹ 为了便于读者理解，此处对中国各级政府的职能和工作关系进行了简化的介绍。具体各级政府的职能和工作关系更为复杂，可参考具体政府部门的网站。

图表 4.3 压煤减煤相关任务部门分工

序号	重点任务	牵头部门	配合部门
1	加快推进集中供热、“煤改气”、“煤改电”工程建设。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，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。	工业和信息化部、住房和城乡建设部、环境保护部、能源局按职责分工负责	发展改革委
			质检总局
			财政部
2	推进燃煤电厂、钢铁企业、石油炼制企业、有色金属冶炼企业、燃煤锅炉脱硫，燃煤机组（循环流化床锅炉除外）、新型干法水泥窑脱硝，燃煤锅炉和工业窑炉除尘设施升级改造。	环境保护部	工业和信息化部
			发展改革委
			能源局
3	在石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业实施挥发性有机物综合整治，在石化行业开展“泄露检测与修复”技术改造。	环境保护部	工业和信息化部
4	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。	发展改革委	能源局
			环境保护部
5	除热电联产外，禁止审批京津冀、长三角、珠三角等区域新建燃煤发电项目。	能源局	发展改革委
			环境保护部
6	加大天然气、煤制天然气、煤层气供应。优化天然气使用方式，新增天然气优先保障居民生活或用于替代燃煤。	能源局	发展改革委
			住房和城乡建设部
7	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。	能源局	发展改革委
			住房和城乡建设部
			环境保护部
8	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步伐。	能源局	发展改革委
			环境保护部
			住房和城乡建设部
9	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。	能源局	发展改革委
			工业和信息化部
			环境保护部
			国土资源部
10	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。	能源局	发展改革委
11	禁止进口高灰分、高硫分的劣质煤炭，研究出台煤炭质量管理办法。限制高硫石油焦的进口。	能源局	发展改革委
			环境保护部
			商务部
			海关总署
12	扩大城市高污染燃料禁燃区范围。	环境保护部	住房和城乡建设部
13	通过政策补偿和实施峰谷电价、季节性电价、阶梯电价、调峰电价等措施，逐步推行以天然气或电替代煤炭。鼓励北方农村地区建设洁净煤配送中心，推广使用洁净煤和型煤。	能源局	发展改革委
			住房和城乡建设部
			环境保护部

图表 4.4

北京市 2013-2017 清洁空气行动计划重点任务分解 2017 年工作措施 (部分)

序号	重点任务	2017 年工作措施	完成时限	牵头领导	牵头部门	主责单位	协办单位
二、压减燃煤任务 措施大类							
6	实现工业企业基本无燃煤 细分措施	通过产业结构调整和燃煤设施清洁能源改造等方式, 实现工业企业基本无燃煤 (使用原料煤的除外)。凡未完成煤改清洁能源的工业企业, 自 8 月 1 日起, 燃煤设施原则上停止运行。 细分措施的具体工作	7 月底前	隋振江	市经济信息化委	相关区政府 市燃气公司 北京市电力公司	市环保局 市国资委 市城市管理委员会

二、 责任到人

中国的政府体制揭示了一个重要信息: 市政府在其辖区内的大气污染防治工作上的实际决策权比省级环保厅或国家环保部更大。因此, 在市级政府层面进行有效的部门协调最为关键。在明确了部门分工之后, 把部门的责任转化成负责人的责任, 才真正明确了“谁负责”。这一“责任到人”的做法, 不仅在市级层面实施, 也在市级以下的区、县级层面实施。

以北京市压减燃煤工作为例, 北京市政府制定了清洁空气行动计划重点任务清单, 发布政府内部文件, 将此项工作分解为 4 个重点任务和 6 项具体措施, 明确完成时限、牵头部门、主责单位和协办单位, 并明确了牵头领导。这项工作中的细分措施“实现工业企业基本无燃煤”, 具体工作的牵头领导为北京市分管副市长 (见图表 4.4)。一旦这项细分措施没有完成, 这位牵头领导就会被上级部门约谈; 问题严重时, 这位牵头领导的任用和升迁也会受到影响。

三、 创新型部门合作: 环保警察

《行动计划》实施期间, 中国创新了部门合作形式, 最为典型的是“环保警察”。顾名思义, “环保警察”是环保部门和公安部门合作的新形式, 环保部门为环保警察提供污染线索, 环保警察对违法污染行为进行取证、侦查, 环保警察的刑事执法权力与环保部门的行政执法相配合, 让违法污染的企业和个人受到相应的法律制裁。

过去环保部门的执法主要是行政执法, 在执法时时常遇到阻碍。比如, 在排污现场取证时, 一些企业可能会关闭大门不让环保人员进入。法律规定的环保行政处罚种类有警告、罚款、责令整改等, 与刑事处罚相比威慑度较小。

2013 年以来, 河北、河南、北京等省市陆续在公安部门设立“环保警察”, 改变了这一困境。环保警察设置在公安系统内, 可以调用公安系统丰富的取证资源和经验。环保警察具有刑事执法权, 可以强制扣押、刑事拘留, 大大提高非法排污工厂的违法成本, 更有威慑力。

作为全国首支省级“环保警察”队伍——河北省公安厅环境安全保卫总队于 2013 年 9 月 18 日正式挂牌成立。自成立以来, 河北“环保警察”每年都要开展针对环境违法犯罪“利剑斩污”专项行动, 尤其是对违法破坏大气环境的企业进行处罚。2017 年“利剑斩污”专项行动中, 河北“环保警察”与河北省环保厅、省人民检察院、省高级人民法院联动起来。环保警察共侦破环境犯罪

案件 528 起，抓获犯罪嫌疑人 1132 人；河北省检察机关受理移送审查起诉 479 件 852 人；河北省法院系统共受理环境污染刑事案件 143 件，判处罪犯 276 人。河北省环保部门行政处罚涉污企业 2064 家，责令整改 1480 家，挂牌督办 25 家，通过媒体曝光 47 起，处罚总金额 8400 多万元。可以说，环保警察，把法律对污染行为的约束变成了一柄真实可见的利刃。

经验总结

《行动计划》整合了同级政府各部门的力量，共同改善空气质量，核心经验包括两点：

1. 明确任务，细化责任

尽管政府各个部门均在其部门职责中明确规定了环境保护相关的责任，但是具体到大气污染防治工作，出于维护部门利益的推诿扯皮实属常态。过去五年的实践证明，唯有针对大气污染防治具体工作制定细化的任务列表，明确牵头领导、完成时限、牵头部门、主责单位、协办单位，并责任到人，将履行大气污染防治工作职责与官员的升迁和任免相挂钩，才可能推动相关的各个部门履行应有的职能，切实开展工作。

2. 创新执法合作，打击环境违法行为

新修订的《环境保护法》提出，环保部门可以对污染企业进行查封、扣押、勒令限制生产，还可以向公安部门转移违法犯罪线索，追究污染者的刑事责任。但在执行层面，环保部门取证难、执法更难。“环保警察”的设立，有利于环保和公安部门共同行动、联合办案、综合利用行政和司法手段，将污染企业绳之以法。

