

大气

环境管理 国际经验研究

INTERNATIONAL EXPERIENCE STUDY
ON MANAGEMENT OF AIR ENVIRONMENT

中国—东盟环境保护合作中心 / 编著 ■

中国环境出版社

大气环境管理国际经验研究

中国—东盟环境保护合作中心 编著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

大气环境管理国际经验研究/中国—东盟环境保护合作中心编著. —北京: 中国环境出版社, 2017.3

ISBN 978-7-5111-3134-8

I. ①大… II. ①中… III. ①大气环境—环境管理—经验—世界 IV. ①X51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 070450 号

出 版 人 王新程
责任编辑 殷玉婷
责任校对 尹 芳
封面设计 岳 帅

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017 年 3 月第 1 版
印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 17.5
字 数 315 千字
定 价 60.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编 委 会

顾 问 郭 敬

主 编 周国梅 张洁清

责任主编 彭 宾

副 主 编 李 霞 石 峰 张 楠

编写组成员

陈 刚 庞 骁 郑 军 李盼文 汉春伟

花瑞祥 彭 宁 蓝 艳 解 然 袁 钰

黄一彦 杨 昆 莫 莉 朱鑫鑫

前言

世界卫生组织(WHO)的数据显示,全球 90%的城市人口暴露于大气污染中,空气污染威胁到人们的生命、生产力和经济。2014 年,首届联合国环境大会通过关于改善大气质量的决议,鼓励各国政府采取行动改善空气质量。2015 年 9 月,联合国大会通过了 2030 年可持续发展议程,提出要大量减少因空气、水和土壤污染及危险化学品导致的死亡和疾病数量的目标。从全球尺度观察,东亚、东南亚、中亚地区是全球大气污染严重地区。在全球可持续发展已成为时代潮流,亚洲发展中国家工业化和城镇化步伐不断加快的形势下,加强大气污染防治,提升大气环境质量,不但有利于本国的可持续发展,而且对本地区的可持续发展具有重要的现实意义。

与世界上其他发展中国家一样,中国也面临发展经济和改善环境的双重挑战。中国政府高度重视大气污染防治工作,制定出台了一系列法律、法规和政策,采取强有力的措施和行动,在大气污染防治方面取得了积极进展。2013 年,国务院发布了《大气污染防治行动计划》,有关部门和地区制定并印发了一系列重点行业大气污染限期治理方案,先后出台了 19 项配套政策措施,发布了 20 项相关污染物排放标准。“大气十条”实施 3 年多来,大气环境质量得到改善。 $PM_{2.5}$ 污染问题得到了一定程度的控制,并呈逐年下降趋势。据统计,与 2010 年相比,2015 年全国化学需氧量、二氧化硫、氨氮、氮氧化物排放总量分别下降 12.9%、18%、13%、18.6%。自 2013 年实施《大气污染防治行动计划》以来,2014 年和 2015 年我国 74 个主要城市的 $PM_{2.5}$ 平均浓度同比分别下降 14.3%和 11.1%。2016 年 1—11 月,338 个地级及以上城市 $PM_{2.5}$ 平均浓度同比下降 8.3%。到 2017 年,全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比 2012 年下降 10%以上,优良天数逐年提高;京津冀、长三角、珠三角等区域细颗粒物浓度分别下降 25%、20%、15%左右。估算 2013—2017 年全社会将投资 17 000 亿元用于改善环境空气质量,预计到 2020 年,

我国空气质量可以得到明显改善。

由于我国经济结构更加偏重、能源结构更加依赖以煤为主的化石燃料、单位面积人类活动强度和污染排放强度也更高，环保工作仍处于负“重”前行阶段。但是，中国在治理大气污染方面也面临重要机遇。当前，中国政府正在大力推进生态文明建设，大力提倡绿色和可持续发展，把环境保护作为调整经济结构，改善经济质量的重要手段。随着我国经济进入“新常态”，经济发展速度放缓，经济发展质量稳步提升，为经济发展的绿色转型提供了契机。

2017年是“大气十条”第一阶段的收官之年，为更好地支持我国大气污染防治工作，中国—东盟（上海合作组织）环境保护合作中心开展了针对大气污染防治国际经验研究。本书分三部分，第一部分从全球空气质量现状与行动层面，介绍了联合国环境规划署评估全球空气质量政策与行动，世界卫生组织评估全球PM_{2.5}的人体暴露及疾病负担，美国国家航空航天局（NASA）发布全球主要城市氮氧化物排放数据报告，分析了2016年冬季全球雾霾状况；第二部分从国内外首都大气污染治理政策与经验角度，对中国北京与印度新德里首都大气污染治理措施进行比较研究，分析了韩国首都圈大气环境管理基本计划以及墨西哥城空气污染治理经验与政策，对我国的大气污染治理提出了工作建议及借鉴意义；第三部分大气环境管理国际经验研究，重点研究了美国、日本、欧洲以及东南亚国家的空气质量管理现状及治理经验，分析了我国在治理大气污染方面可以借鉴的经验，提出了相关合作建议。希望本书的出版，能够为我国开展大气污染防治工作有所借鉴和启示。

编委会

2017年2月

目 录

第一部分 全球空气质量现状与行动

联合国环境规划署报告评估全球空气质量政策与行动	李霞 张洁清	3
世界卫生组织发布大气污染全球评估报告	彭宁 张洁清 杨昆	13
2016 年冬季全球各地雾霾状况	解然 张洁清 莫莉 花瑞祥 黄一彦 彭宁 袁钰 石峰	31
NASA 发布全球主要城市氮氧化物排放数据报告 (2005—2014 年)	郑军 黄一彦 周国梅 石峰	48

第二部分 国内外首都大气污染治理政策与经验

中国北京与印度德里首都圈大气污染治理措施比较	李霞 汉春伟	67
韩国首都圈大气环境管理基本计划的启示	郑军 黄一彦 周国梅	82
北京与墨西哥城空气污染治理措施比较及政策启示	李霞 朱鑫鑫	95

第三部分 大气环境管理国际经验研究

我国周边区域大气环境合作的形势分析与对策研究	郑军	123
菲律宾的城市空气质量状况及应对措施	李盼文 彭宾	132
泰国空气质量管理现状与合作建议	庞骁 彭宾	152
印度尼西亚的城市空气质量状况及应对措施	李盼文 彭宾	166
越南空气质量管理现状与合作建议	庞骁	193

石油焦污染与大气雾霾：中国和美国比较研究.....	蓝艳 周国梅 陈刚	205
美国、日本臭氧污染问题及治理经验研究.....	杨昆 石峰 黄一彦	217
欧洲《远距离跨界大气污染公约》的启示.....	郑军	250
2015 年欧洲空气质量报告的分析与启示.....	袁钰 郑军	263

第一部分

全球空气质量现状与行动

联合国环境规划署报告评估全球空气质量 政策与行动

李 霞 张洁清

全球空气质量不断下降。世界卫生组织（WHO）的数据显示，由于空气质量引发的健康问题导致世界上每年有 700 万~800 万人口过早死亡，一半来自室内污染，一半来自室外污染，全球 90% 的城市人口暴露于大气污染中，其污染水平超出 WHO 的大气质量标准，其中 50% 超标 2.5 倍甚至更高。空气污染威胁到人们的生命、生产力和经济。

在此背景下，2014 年 6 月首届联合国环境大会（UNEA）就大气质量议题通过决议，鼓励各国政府采取行动改善空气质量，并要求联合国环境规划署（UNEP）就大气质量问题开展全球、区域和次区域评估。根据该决议，UNEP 在 2014—2016 年分别编写了 14 份次区域报告和 1 份全球性综述报告，整理评估各国在改善大气质量方面所展开的行动，并将结果与 193 个成员国进行在线共享。全球综述报告对全球在 1998—2015 年的空气质量进行评估，重点关注“十大改善空气质量的政策行动”（以下简称十项政策行动）。十项政策行动分属室内空气污染、燃料与机动车、公共交通、工业、垃圾焚烧和空气质量法规六大领域，十项政策行动具体包括非固体燃料、烹饪、机动车排放标准、燃硫物质、公共交通、工业能效、清洁产品、垃圾焚烧、法律法规以及空气质量标准。

评估研究选取各国政府所提供的数据及其他可获得的关于大气质量的各种公开材料进行分析，采取相同标准进行数据统计，最终结果使用“一张图”模式，就各国在上述六大领域所采取的十项政策行动进行分析，即已采取上述十项行动（绿色），部分采取行动（橙色）或还未采取相关行动（红色）。报告特别指出，采取空气质量改善行动的“绿色”国家仅代表已有所行动，并不特别代表其空气质

量优良。报告还提出了各国在应对大气污染问题上所面临的一些共性挑战：政策法规实施不力、中央与地方合作不畅、监测与评估不足以及行为改变和公众参与匮乏。

本文对 UNEP 2016 年 5 月 24 日发布的《空气质量行动报告》进行了节选，对室内空气污染、燃料与机动车、公共交通、工业、垃圾焚烧、空气质量法规等六大领域进行了分类行动介绍。其中，发现中国在汽车尾气排放标准、公共交通基础设施建设投资、空气质量法律法规领域与发达国家差距不大，在全球处于中上游水平；室内空气污染、工业能效排放在全球位居中游水平；农业和城市垃圾焚烧则处于下游水平，亟待改善有关立法与执法水平。

结合报告主要结论与分析，本文研究提出如下建议：第一，改善大气质量成为全球和区域环境热点议题，中国应加强对大气污染治理国际合作形势研判，趋利避害，稳妥参与；第二，增强区域大气质量数据收集、评估能力，构建中国与周边国家的区域空气质量数据分析平台；第三，加强中国改善空气质量的国际经验分享，针对发展中国家制订合作计划，逐步输出中国空气治理“标准规范与实用技术”；第四，充分借鉴国际宣传模式，以国际化语言和科学数据讲述“中国环保故事”。

一、空气质量行动全球评估

（一）室内空气污染问题

报告估计每年 300 万~400 万人由于室内空气污染引发的健康问题导致过早死亡，引发室内空气污染的主要来源是使用木材和生物质燃料等固体燃料明火烹饪和取暖。采用高效炉灶和更清洁的燃料可以极大降低生物质燃料的使用，改善室内大气质量。

虽然 193 个国家中的 97 个国家，超过 85% 的家庭可以获得更清洁的燃料，但全球人口中仍有超过 50% 所生活的国家难以获得更清洁的燃料。因此，全球超过 30 亿人口仍使用固体燃料和明火烹饪及取暖。同时，可获得清洁燃料的家庭出于经济考虑也有很多仍然选择固体燃料，在加勒比海地区、中南美洲尤为如此，这也成为上述地区室内大气污染导致健康损害的主要原因。

目前，193 个国家中有 133 个国家在全力推广使用节能炉灶，其中 OECD 国家主要是推广使用高效供暖炉灶，大多数发展中国家则致力于推广使用高效烹饪炉灶。尽管如此，但由于文化、价格和市场原因，清洁炉灶的使用仍不尽如人意。

图 1 显示改善室内空气污染状况，推广使用健康且清洁的非固体燃料及灶具已成为全球共识，但中非、西非和蒙古国需尽快推动开展相关行动，而包括中国、印度等在内的大部分发展中国家则须进一步提高非固体燃料的可获得性及烹饪和取暖锅炉的效率。

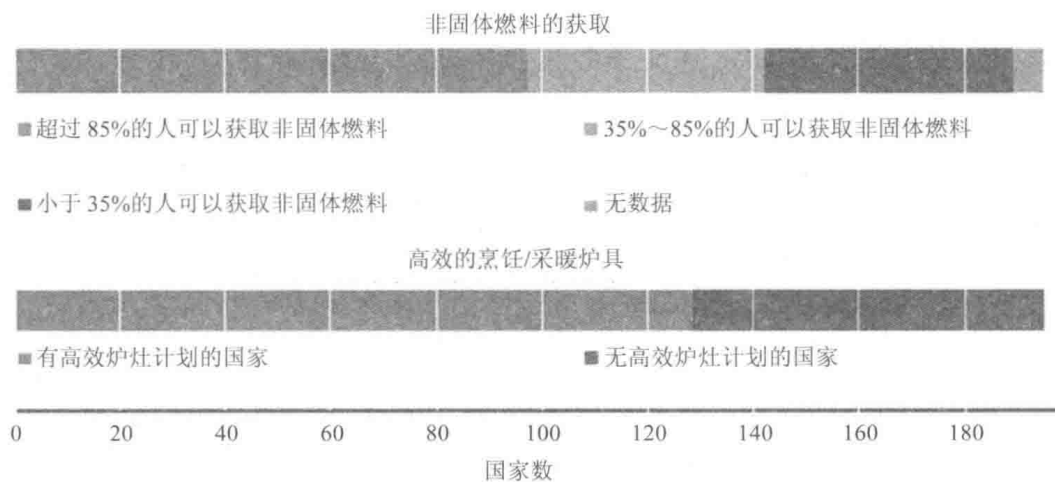


图 1 室内空气污染评估

（二）燃油与机动车

减少机动车尾气排放是改善空气质量的重要干预手段，特别是推动改善城市空气质量的主要举措。正确的清洁燃油政策与标准将可以有效减少 90% 以上的汽车尾气排放。目前，全球 29% 的国家采用欧 IV 及以上（或相类似）排放标准，其中 22% 的国家实际采用欧 V 或欧 VI 标准。但全球仍有 90 个国家没有采取任何机动车排放标准。

衡量燃油质量的一个重要标志是它的硫含量。如实现 50×10^{-6} 的硫含量高限将能够有效改善大气质量，目前有 66 个国家（占全球 34%）达到了这一标准。

北美、部分亚洲和大多数欧洲国家对轻型和重型机动车有严格标准，并提供

超低硫燃油，这有效减少了交通行业排放。然而，由于机动车数量，特别是在城市地区，交通仍是室外空气污染的重要来源。目前，欧盟已要求其 28 个成员国对轻型汽车与重型卡车实施欧 VI 排放标准，并要求所有成员国提供 10×10^{-6} 的超低硫含量的汽油和柴油。

墨西哥柴油含硫量国家标准则达到 500×10^{-6} ，但在其主要三大城市群、北部边境城市 and 主要货运通道则使用 15×10^{-6} 的超低排放标准，这为缓解人口密集区的机动车尾气污染提供了可供借鉴的经验。2015 年墨西哥环境部对 NOM-044-SE-MARNAT—2006 号规定进行了修改，要求自 2018 年起，市场销售的新客车、公共汽车和拖拉机等重型机动车的发动机符合 EPA 2010 或欧 VI 排放标准。目前其主要炼油厂日产超低硫柴油 11.5 万桶，日进口 11 万桶，仅满足全国 52% 的需求。

肯尼亚、乌干达、坦桑尼亚、布隆迪、卢旺达、南苏丹组成的东非共同体(EAC)于 2013 年开始讨论共同执行低硫燃油标准。东非共同体成员国中的肯尼亚、乌干达、坦桑尼亚、布隆迪、卢旺达已于 2015 年 1 月联合实施 50×10^{-6} 的低硫燃油标准，成为非洲国家推动机动车排放标准的主要地区。

图 2 显示在机动车排放标准领域，南亚、中亚、东盟、非洲、拉美部分国家以及蒙古国亟待建立或提升机动车排放标准，以解决日益严重的城市空气污染问题。

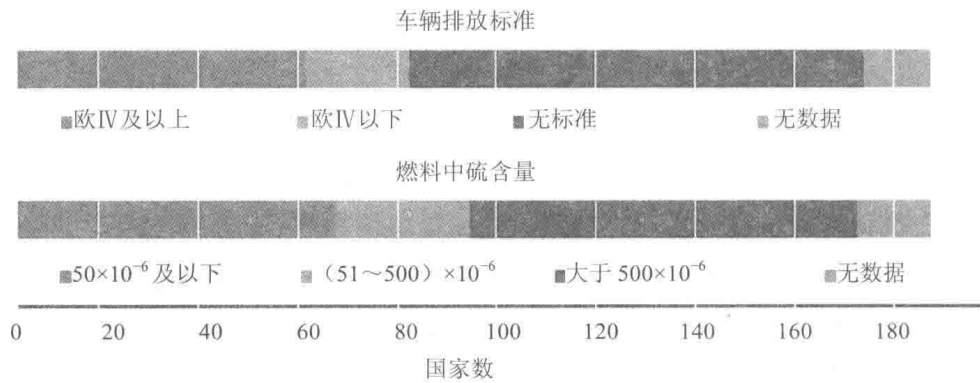


图 2 汽车排放标准评估

（三）公共交通

公共交通系统是可持续基础设施建设投资的重点。过去 5 年中，联合国 193 个成员国中的 65 个国家不断扩大公共交通系统投资。2010—2015 年，南美洲和欧洲国家持续扩大公共交通投资，但仅有 7 个非洲国家对公共交通系统进行了重大投资。

日本是公共交通系统最发达的国家之一，其四大岛屿（本州、北海道、九州和四国）被铁路网络全部覆盖。日本国民出行 72% 依靠铁路系统，而只有 13% 依赖传统的燃油汽车。

图 3 显示了公共交通基础设施投资是世界各国关注的重点。在发展中国家，非洲和西亚国家相对于其他发展中国家投入较少，这也为未来可持续基础设施投资明确了地区方向。

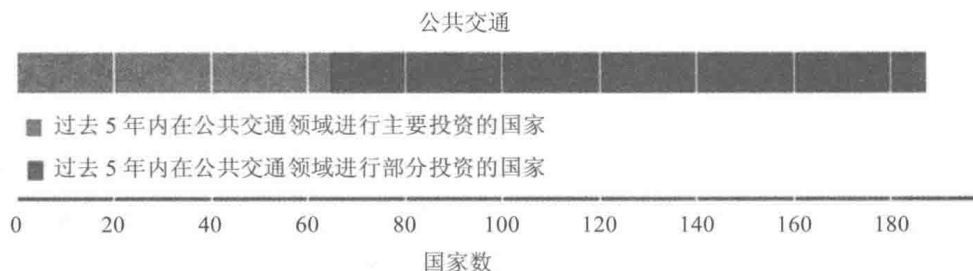


图 3 公共交通基础设施投资

（四）工业

经济激励推动清洁技术投资，可有效减轻空气污染。根据现有公开数据和政府报告，联合国 193 个成员国中的 42%，即至少 82 个国家制定了推进可再生能源生产、清洁生产，以及提高能源效率和污染控制的投资优惠政策。

工业能源效率是判定国家工业潜力以及影响空气质量的重要指标。低能效往往预示着落后技术和高污染。在瑞典，潜在的大气污染影响是政府发放工业许可证的一个重要考量因素。同时，瑞典政府还对使用含硫燃料的供电、供热产品征收含硫税。丹麦公司则被强制性要求使用最佳可得技术，这使丹麦在 1990—2010 年能效提高 26.3%。

图 4 中绿色表明高能效, 红色则意味着低能效, 同时全球尚有 50 多个国家没有相应的能效数据统计。

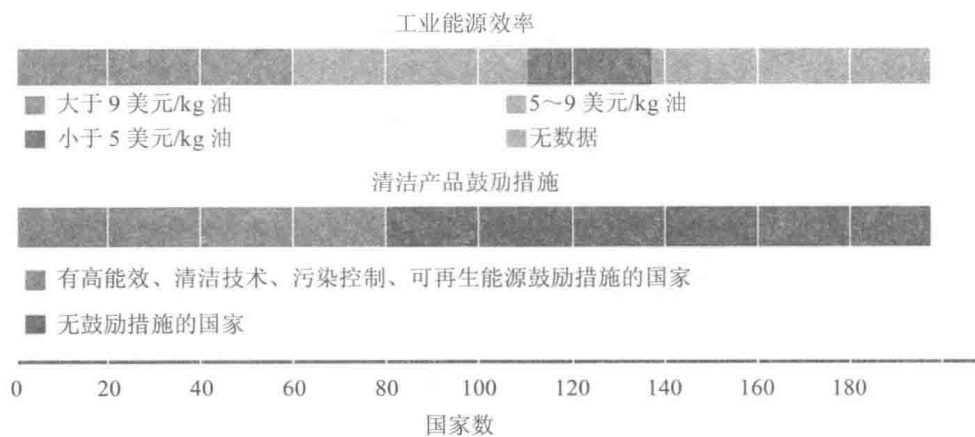


图 4 工业能效评估统计

(五) 垃圾焚烧

据估计, 在 193 个联合国成员国中有 166 个国家 (约占 86%) 露天焚烧农业或城市生活垃圾。2005—2006 年, 巴西有超过 2 500 万 hm^2 的田地实行保育性农业, 即收获后的作物残留不再焚烧而是留在田间。除减少大气污染外, 这一实践还大大改善了土壤质量, 保持土壤水分并提高了作物产量。

图 5 中绿色表示该国垃圾露天焚烧受到严格控制, 必须持有特殊许可证才可进行焚烧处理; 橙色则表示该国具有相关政策法规, 但执行困难, 垃圾焚烧情况较为普遍; 红色表示该国露天焚烧垃圾普遍, 且缺乏基本的监管与数据统计。中国、南亚、中亚、东盟国家, 以及非洲和拉美等大部分发展中国家在垃圾焚烧领域都亟待提升自身能力与管理水平。

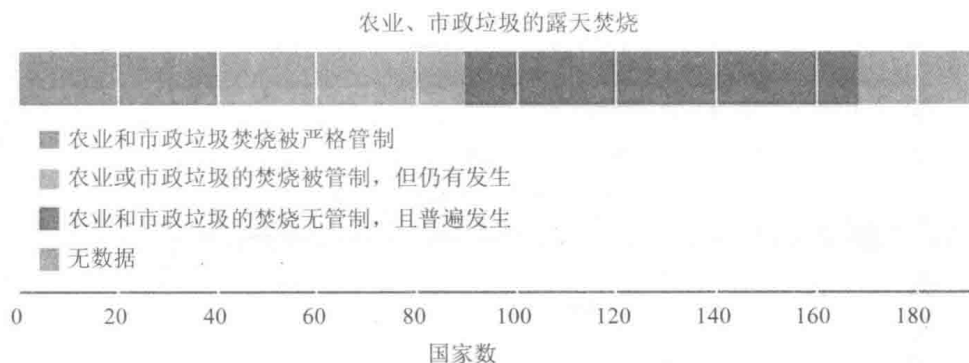


图5 垃圾焚烧评估

(六) 空气质量法规

国家空气质量标准 (AAQS) 是衡量一国是否进行大气环境管理的主要依据。56% 的联合国成员国, 即 109 个国家已经建立了 AAQS。但很多国家没有配套的法律法规确保 AAQS 的实施, 只有 73 个国家有特定的大气管理法规。

109 个国家虽然建立了 AAQS, 但标准不一, 很多发展中国家并没有完全纳入一氧化碳 (CO)、臭氧 (O₃)、硫氧化物 (SO_x)、氮氧化物 (NO_x)、颗粒物 (PM) 和铅等六类污染物监测。此外, 部分国家的 AAQS 不符合 WHO 推荐的标准体系。在绝大多数发展中国家空气监测体系中仅监测 PM₁₀, 亟须建立 PM_{2.5} 监测的标准体系。

美国清洁空气法案是美国国家和地方层面保护大气质量的最核心法规。该法案要求美国环保署基于最新科学研究制定大气质量标准 and 规范, 将有毒大气污染物列入排放清单, 未达标的州将受罚。美国环保署会对威胁社区和环境的违法行为进行民事和刑事追究。

图 6 说明了具有空气质量监管法律法规国家的分布情况, 发现中亚和非洲地区亟待制定相关法律法规或管理体系。