

道路机动车排放模型 技术方法与应用

贺克斌 霍 红 王岐东 姚志良◎著



科学出版社

014032934

X704.201
01

道路机动车排放模型技术方法与应用

贺克斌 霍 红 王岐东 姚志良 著



科学出版社

北 京



北航

C1721246

X704.201

01

内 容 简 介

本书针对道路机动车污染物排放问题,结合国内外研究发展动态,探讨了控制技术、行驶工况、交通流特征等因素影响机动车排放的作用机制及定量表征方法;论述了基于实验室测试、在路测试、现场调查和模型模拟等分析手段解析关键参数与排放之间定量关系的数学和物理建模技术;从宏观、中观和微观等分析层面总结并比较了机动车排放因子模型技术和排放清单建立方法的特点和应用优势;应用各模型技术方法定量分析了全国、区域和城市多种尺度和分辨率的机动车污染物排放特征。

本书可供科研院所及环境管理部门从事机动车污染物排放模拟和控制的科技人员参考,也可作为高等院校环境工程、环境规划等专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

道路机动车排放模型技术方法与应用/贺克斌等著. —北京:科学出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-03-039757-7

I. ①道… II. ①贺… III. ①汽车排气污染-空气污染控制
IV. ①X704. 201

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 026139 号

责任编辑:杨 震 刘 冉 / 责任校对:朱光兰

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:铭轩堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 3 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2014 年 3 月第一次印刷 印张:24 3/4 插页:1

字数:500 000

定价:128.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

由于道路机动车保有量和行驶里程的快速增长,机动车在城市和区域大气污染物排放中的贡献日益增加,对城市空气质量和人体健康产生严重影响,成为城市空气质量管理中重点控制的污染源之一。

道路机动车排放的定量表征是建立污染源排放清单和实施城市空气质量管理工作的重要基础技术支撑。由于道路机动车数量庞大、技术构成复杂、影响排放的因素多、排放源具有流动性的特点,对其进行准确的定量表征具有很大的技术难度,往往需要综合多种模型技术和方法来完成。国内外研发机动车排放模型技术方法,主要集中在三个方面:①基于尾气测试获取的不同条件下机动车的排放变化规律,应用数学或物理模型方法建立主要影响因素(即关键参数)与排放之间的定量响应关系;②通过现场数据采集、数理统计和模型模拟等多种分析手段对关键参数进行定量化分析和时空定位;③构建模型耦合上述定量关系和关键参数,定量模拟机动车排放及其时空变化特征。其中,关键参数与排放的相关性分析、关键参数的定量化与时空定位是机动车排放模型技术方法的核心内容,是机动车排放模型研究领域的国际热点和前沿。

近 20 年来,作者在国家“九五”攻关、973(2010CB951803)、863(2006AA06A305)、自然科学基金(20625722 等)和国际合作等项目经费的支持下,围绕道路机动车排放定量表征这一科学问题,针对中国城市道路机动车排放特征,开展了一系列的模型方法学探索工作。我们将十几年来积累的研究成果和国内外研究进展著书出版,以期求教于大气环境与机动车领域的同行,并期望能为推动我国机动车排放模型技术的发展及其在大气污染控制决策中的应用贡献一份绵薄之力。

全书共分 11 章,主要包括机动车排放的影响因素和测试方法、机动车技术分布和活动水平确定方法、道路机动车行驶特征分析方法、宏观排放因子模型、基于工况的排放因子模型、瞬态排放因子模型和综合排放因子模型 MOVES、宏观机动车排放清单建立方法和城市微观机动车排放清单建立方法。全书以机动车排放主要影响因素的识别与量化、影响因素与排放间数理关系的建模理论以及各种模型技术方法的应用为主线,力图全面阐释机动车排放特征以及定量表征方法。

本书由贺克斌、霍红、王岐东和姚志良策划并统稿,包含了霍红和王岐东博士学位论文,姚志良博士学位论文的部分工作,何春玉和王新彤硕士学位论文,以及课题组十多年来的相关研究。张强教授为本书第 1 章、第 9 章和第 11 章提供了部分素材,并为全书的结构提出了有益的建议,郑博同学参与了部分章节的编写和图

表绘制工作,周砚参与了全书的文字整理工作,在此一并表示感谢。作者特别感谢肖亚平研究员,她为本书提出了许多宝贵的意见和建议。作者还要对科学出版社杨震和刘冉编辑的悉心校审衷心致谢。

由于研究条件和作者能力有限,书中不足和疏漏之处在所难免,敬请同行专家和各界读者不吝批评指正。

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 机动车排放的主要污染物	1
1.2 机动车对中国城市大气环境的影响	2
1.3 机动车排放与控制的历史演变	5
1.3.1 世界机动车排放与控制演变趋势	5
1.3.2 中国机动车排放与控制演变趋势	7
1.4 模型技术与机动车污染控制决策	12
参考文献	14
第 2 章 机动车排放的影响因素和测试方法	17
2.1 尾气排放	17
2.1.1 排放产生及控制原理简介	17
2.1.2 主要影响因素	20
2.1.3 测试方法	27
2.2 蒸发排放	42
2.2.1 蒸发排放的产生与分类	42
2.2.2 主要影响因素	43
2.2.3 测试方法	44
参考文献	47
第 3 章 机动车技术分布和活动水平确定方法	59
3.1 部门宏观调查	59
3.2 问卷调查法	61
3.2.1 调查方法:以 2004 年北京轻型车调查研究为例	61
3.2.2 中国城市机动车活动水平特征综合分析	69
3.3 车队模型法	73
3.3.1 存活曲线正演法	73
3.3.2 存活曲线反演法	78
3.3.3 基于调查的模型法	82
3.4 方法总结	84
参考文献	85

第4章 道路机动车行驶特征分析方法	87
4.1 机动车标准测试工况	87
4.1.1 欧洲轻型车测试工况	87
4.1.2 美国测试工况	89
4.1.3 日本测试工况	94
4.2 城市综合行驶工况	98
4.2.1 行驶数据的收集和处理	100
4.2.2 行驶特征曲线的拟合	104
4.2.3 行驶特征分析	105
4.3 特殊行驶工况	112
4.3.1 行驶数据采集	112
4.3.2 行驶特征分析	114
4.4 路段行驶特征	115
4.4.1 路段行驶特征数据收集	116
4.4.2 行驶特征综合分析	119
4.4.3 路段行驶特征分析	122
参考文献	134
第5章 宏观排放因子模型	136
5.1 MOBILE 系列模型及 PART 模型	136
5.1.1 MOBILE5 模型	137
5.1.2 PART 模型	143
5.1.3 MOBILE6 模型	144
5.1.4 在中国的应用	147
5.2 EMFAC 模型	148
5.3 COPERT 模型	150
5.3.1 概述	150
5.3.2 计算方法	151
5.3.3 在中国的应用	155
5.4 基于燃料消耗的宏观排放因子	156
5.4.1 方法及应用	156
5.4.2 优点及局限性	157
5.5 宏观排放因子模型评价	158
5.5.1 不确定性	158
5.5.2 准确性验证	159
5.5.3 在中国的适用性	162

5.6 MOBILE 模型在中国的应用案例分析	164
5.6.1 宁波和广州机动车保有量	165
5.6.2 MOBILE5 模型关键输入参数的确定	166
5.6.3 模拟结果分析	169
参考文献	172
第 6 章 基于工况的排放因子模型	176
6.1 方法学概述	176
6.2 IVE 模型方法学及应用	178
6.2.1 方法学	178
6.2.2 数据获取方法	182
6.2.3 在全球及中国的应用	189
6.3 中国工况排放因子模型 DCMEM 的开发与应用	190
6.3.1 机动车排放测试	192
6.3.2 测试数据处理	195
6.3.3 测试结果分析	197
6.3.4 DCMEM 排放速率库的建立	202
6.3.5 DCMEM 模型的构建与应用	204
6.4 工况排放因子模型评价	212
参考文献	213
第 7 章 瞬态排放因子模型	216
7.1 数学瞬态排放因子模型	217
7.1.1 VT-Micro 模型	217
7.1.2 EMIT 模型	218
7.2 物理瞬态排放因子模型 CMEM	220
7.2.1 轻型汽油车	221
7.2.2 重型柴油车	230
7.2.3 CMEM 模型评价	234
7.2.4 CMEM 模型在中国城市的应用和验证	235
7.3 中国轻型车瞬态排放因子模型 ICEM	242
7.3.1 机动车排放测试	242
7.3.2 测试结果分析	244
7.3.3 轻型车瞬态排放模型 ICEM 的建立	248
7.4 MOBILE 模型、IVE 模型和 ICEM 模型的对比与评价	257
7.4.1 模型输入数据	257
7.4.2 结果分析	260

7.4.3 对高分辨率排放清单的支持	262
参考文献	262
第8章 综合排放因子模型 MOVES	266
8.1 发展历程简述	266
8.2 方法学	269
8.2.1 研究内容和边界	269
8.2.2 模型方法学框架	271
8.2.3 排放因子模拟方法及数据的更新	275
8.3 方法学特点、模型验证及应用	288
8.3.1 方法学特点	288
8.3.2 与其他模型的结果对比	291
8.3.3 模型验证	293
8.3.4 模型应用	293
参考文献	294
第9章 宏观机动车排放清单建立方法	298
9.1 清单方法学	298
9.1.1 清单的研究内容	298
9.1.2 交通活动水平的获取	300
9.1.3 交通活动水平的分解	304
9.1.4 排放清单网格化	308
9.2 中国多城市排放清单的建立	314
9.2.1 引言	314
9.2.2 清单方法和数据	315
9.2.3 结果分析	320
9.2.4 对全国高分辨率排放清单的方法学启示	323
9.2.5 政策启示	324
9.3 中国高分辨率机动车排放清单的建立	325
9.3.1 引言	325
9.3.2 清单方法和数据	326
9.3.3 结果分析	331
9.3.4 全国高分辨率机动车排放清单方法的评价	341
参考文献	343
第10章 城市微观机动车排放清单建立方法	347
10.1 概述	347
10.1.1 方法学	347

10.1.2 主要应用	349
10.2 北京市轻型车路段微观排放清单的建立	351
10.2.1 路段排放量的计算	351
10.2.2 北京市路段电子地图的绘制	354
10.2.3 结果与分析	358
10.3 宏观排放清单和微观路段排放清单的对比和评价	366
10.3.1 排放量	367
10.3.2 排放的时空分辨率	369
10.3.3 应用优势	369
参考文献	370
第 11 章 挑战与展望	372
11.1 问题与挑战	372
11.2 研究展望	376
参考文献	377
缩略词表	378
单位换算表	381
索引	382
彩图	

第 1 章 绪 论

1.1 机动车排放的主要污染物

当前我国的大气污染特征正处于由传统的一次污染向一/二次复合污染转型的重要时期。大气复合污染的主要表现形式是以高臭氧(O_3)浓度为代表的光化学污染,以高细颗粒物浓度为代表的灰霾污染,以及硫酸盐、硝酸盐等致酸物质引起的酸沉降等。

机动车在启动和行驶过程中排放的主要污染物有氮氧化物(NO_x)、挥发性有机物(VOC)、一氧化碳(CO)、含碳颗粒物、二氧化硫(SO_2)等,另外轮胎和刹车磨损还会产生颗粒物排放,燃料系统的蒸发过程会产生 VOC 排放。上述污染物对于区域大气复合污染均有不同程度的重要贡献。

氮氧化物(NO_x)在对流层大气化学中具有重要作用。 NO_x 在大气中通过均相反应形成硝酸之后,可进一步与氨(NH_3)反应生成亚微米级的硝酸铵粒子。 NO_x 以气态形式或硝酸根(NO_3^-)的形式沉降到地面和水体,会引起生态系统的酸化和富营养化。同时, NO_x 也是对流层 O_3 的重要前体物之一。氮氧化物的人为源排放主要来自煤炭、石油等化石燃料的燃烧过程,生物质燃烧、闪电、土壤等天然源对氮氧化物的排放也具有重要的贡献。

挥发性有机物(VOC)一般是指饱和蒸气压较高(20℃下大于或等于 0.01 kPa)、沸点较低、相对分子质量小、常温状态下易挥发的有机化合物。在机动车排放研究中,也常采用碳氢化合物(hydrocarbon, HC)、总碳氢化合物(total hydrocarbon, THC)、非甲烷碳氢化合物(non-methane hydrocarbon, NMHC)、非甲烷有机气体(non-methane organic gas, NMOG)等术语表示包括或不包括甲烷的挥发性有机物。大气中 VOC 的来源非常复杂,既来自化石燃料燃烧、生物质燃烧、工业生产、油气和溶剂挥发等人为源排放,又来自植被、土壤等自然过程的排放,同时还源于光化学反应的二次生成。VOC 是对流层 O_3 和二次有机气溶胶的重要前体物,对于大气复合污染具有非常重要的贡献。而且,VOC 中的很多成分对于人体具有较强的毒性,健康危害很大。

一氧化碳(CO)是一种无色无味的气体,是不完全燃烧的产物,主要来源为化石燃料和生物质的不完全燃烧过程。CO 参与对流层 O_3 的形成,同时它是大气中氢氧自由基($\cdot OH$)最重要的汇。近年来的研究表明,通过对 $\cdot OH$ 浓度的影响,

大气中 CO 的浓度会影响二次细颗粒物的浓度水平。

含碳颗粒物包括黑碳(BC)和有机碳(OC),也是源于燃料的不完全燃烧过程,包括民用部门的煤炭和生物质燃烧、生物质开放燃烧、中小型燃煤锅炉以及使用柴油和重油的燃烧设备,如柴油车、轮船、建筑机械等。含碳颗粒物对于环境、气候、能见度和人体健康都具有不良影响。BC 对长波和短波辐射均具有吸收作用,能产生辐射强迫而影响气候变化,同时导致能见度的降低。OC 则含有多种具有致癌、致畸、致突变作用的物质,对人体健康具有很大危害。

二氧化硫(SO_2)是一种无色、具有强烈刺激性气味的气体,其主要来源有化石燃料的燃烧、矿石冶炼和煅烧以及火山喷发等。 SO_2 在大气中通过均相或非均相反应可转化为硫酸盐气溶胶。硫酸盐是大气气溶胶的主要成分之一,具有重要的气候和环境影响。硫酸盐气溶胶能够有效地散射各波段的太阳光,使得到达地球的入射光减少。另外,硫酸盐气溶胶易溶于水,可以有效地作为云凝结核,从而影响气候。IPCC 给出的硫酸盐的全球平均直接辐射强迫为 -0.4 W/m^2 ,是最重要的短寿命辐射强迫活性物质之一。硫酸盐是气溶胶中主要的消光成分,对大气灰霾的形成具有重要贡献。另外,二氧化硫在大气中与水、氧和氧化剂反应形成各种酸性化合物时,发生酸沉降,进而对生态系统产生影响。

1.2 机动车对中国城市大气环境的影响

大气中的 NO_x/NO_2 浓度一定程度上可表征机动车污染程度。20 世纪 90 年代以来,中国超大型城市逐渐表现出明显的机动车污染特征,而且污染形势愈显严峻,体现为 NO_x/NO_2 污染浓度频繁超标。图 1-1 对北京和上海等城市 1990 年以来的 NO_x/NO_2 年均浓度进行统计。2000 年以前,中国各种公开的环境公报均报告 NO_x 的大气浓度。2000 年,各级环境年报、日报以及统计数据陆续使用 NO_2 代替 NO_x ,对标准限值也相应进行了调整。图 1-1 中 1990~1999 年的数据为 NO_x 浓度及 NO_x 标准,2000~2012 年的数据为 NO_2 浓度及 NO_2 标准。

20 世纪 90 年代,城市 NO_x 污染水平居高不下,在 1996~1999 年间,城市机动车污染达到了顶峰,广州和北京等城市的 NO_x 年均浓度甚至超出国家空气质量三级标准(GB 3095—1996)30%~50%。近年来政府采取了多项措施治理城市机动车污染,缓解了机动车污染的恶化趋势, NO_2 年均浓度呈现逐年下降的态势。2000 年,“《环境空气质量标准》修改单”放宽了 NO_2 二级标准的年均浓度限值,由 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 修改为 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$,这使得这些城市的 NO_2 年均浓度能够达到国家二级标准。然而,2012 年发布的新环境空气质量标准(GB 3095—2012)将 NO_2 环境浓度的二级标准严格为 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$,与世界卫生组织发布的 NO_2 年均准则值一致,新标准将于 2016 年实施。如图 1-1 所示,虽然北京等城市的 NO_2 年均浓度满足现行标

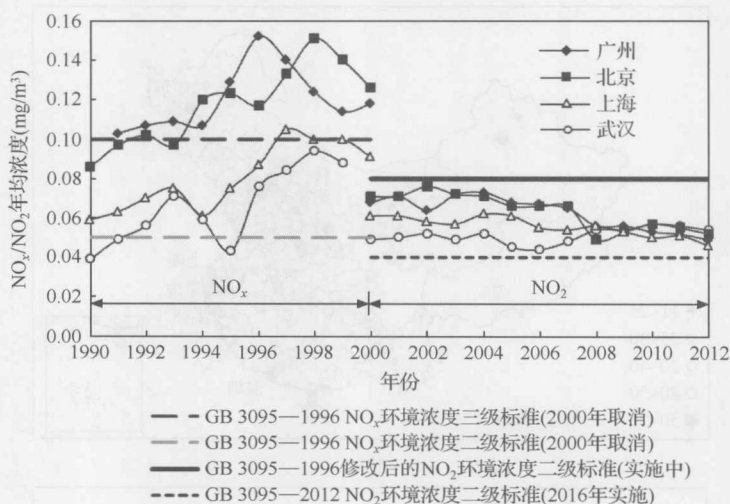


图 1-1 1990~2012 年广州、北京、上海和武汉 NO_x/NO_2 年均浓度变化

资料来源：中国环境年鉴 1991~2009；2009~2012 年北京市环境状况公报；2010~2012 年上海市环境状况公报；2010~2012 年广州市环境状况通报；2009~2011 年武汉市环境状况公报

准,但与新的标准要求还有相当的差距。

就全国城市而言, NO_2 年均浓度呈现两个变化趋势:①在超大城市及经济发达城市有所下降;②在普通大城市及中等城市逐渐增加。图 1-2 为 2003 年及 2012 年上半年全国 100 多个环境保护重点城市 NO_2 平均浓度变化。2003~2012 年近十年间, NO_2 年均浓度超过 $0.05 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的城市个数明显减少, 这些城市包括天津、广州和深圳等大城市和经济发达城市;与此同时, 一些原本 NO_2 浓度较低的城市 NO_2 浓度增加至 $0.04 \text{ mg}/\text{m}^3$ 以上, 例如厦门、攀枝花和南昌。按照现行标准, 这些重点城市均可达到 $0.08 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的 NO_2 年均浓度标准, 而若参考 2016 年将要执行 $0.04 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的新 NO_2 年均浓度标准, 将有 40% 的城市无法达标。

近年来, 人们对多种污染源作用下产生的大气复合污染越来越关注, 其中机动车排放在城市地区复合污染形成中发挥越来越重要的作用。机动车排放的 VOC 和 NO_x 是臭氧(O_3)的前体物, 早在 1986 年夏季, 北京就发现了光化学烟雾的迹象(张远航等, 1998)。随后十几年内, O_3 污染水平逐年恶化, 超标面积和浓度不断增加, 超标小时数由 1991 年的 188 小时增加到 1999 年的 777 小时^①(谢绍东等, 2000)。随着北京市空气污染治理不断深入, O_3 污染水平有所下降, 但是 O_3 超标现象仍然严重。2012 年, 北京市夏秋季节 O_3 超标天数为 76 天, 超标小时数达到 296

① 参见：1999 年北京市环境状况公报

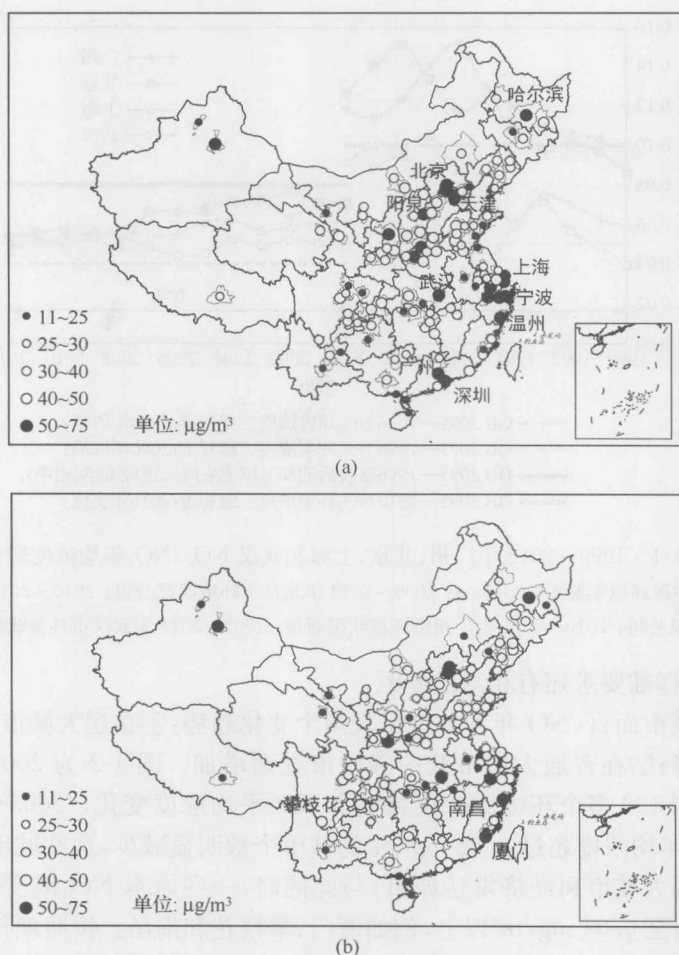


图 1-2 2003 年(a)及 2012 年(b)上半年全国百余个环境保护重点城市 NO_2 年均浓度图

资料来源: 中国环境年鉴 2003; 环境保护部《2012 年上半年环境保护重点城市环境空气质量状况》

本书所用全国地图, 均根据国家测绘局标准地图[审图号: GS(2008)1349 号]绘制

本图另见书末彩图

小时^①。中国中、南部特别是沿海城市均已发生或面临光化学烟雾污染的威胁, 在上海和广州等城市频繁观测到光化学烟雾污染的现象。研究表明, 北京等城市的 O_3 污染状况与机动车保有量的持续增长及其污染物排放不断增加密切相关(张远航等, 1998; 谢绍东等, 2000)。

2011 年入秋以来, 北京、南京、武汉等城市多次发生持续数日的雾霾天气, 这

① 参见: 2012 年北京市环境状况公报

种雾霾天气以高细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)浓度为特征,严重威胁城市环境及公众健康(Zhang et al., 2012)。机动车是城市 NO_x 的主要排放源,而 NO_x 又是二次颗粒物的重要前体物,因此机动车是否是城市雾霾天气的主要贡献者成为政府、学术界及公众广泛关注的焦点。2011年发生的雾霾污染事件引发了国家对大气环境质量的高度重视,国务院于2012年2月出台了新的《环境空气质量标准》(GB 3095—2012),首次将 $\text{PM}_{2.5}$ 和8小时臭氧浓度纳入常规空气质量评价体系,还收紧了可吸入颗粒物(PM_{10})和 NO_2 等标准限值,这意味着机动车排放将面临更严格的约束。这项新标准将于2016年实施。

整体上,机动车对中国城市大气环境的影响格局发生了如下的变化:20世纪90年代超大城市及经济发达城市机动车污染较为严重,且逐年恶化;近十年随着机动车污染治理工作的不断深入,污染势态有所缓解,但形势依然严峻,特别是机动车在中国城市群大气复合污染中的贡献越来越突出。近年来普通大城市及中小城市陆续进入机动车快速增长时期,开始表现出明显的机动车污染特征,不容忽视。

1.3 机动车排放与控制的历史演变

1.3.1 世界机动车排放与控制演变趋势

1943年,拥有上百万辆汽车的工业化大城市洛杉矶爆发了世界首次光化学烟雾事件,随后光化学烟雾在洛杉矶频繁发生,对居民健康和生态环境造成了恶劣的影响。此后,巴黎和东京等多个城市和地区也出现了光化学烟雾。Haagen-Smit (1952)对洛杉矶光化学烟雾的形成原因进行了分析,认为光化学烟雾是由有机气体(VOC)和氮氧化物(NO_x)在一定的气象条件下发生光化学反应形成的,而汽车、炼油厂和化工厂等是VOC和 NO_x 的主要排放源。根据研究者的估算,当时汽车排放的VOC和 NO_x 占洛杉矶城市两种气体总排放量的80%和50%以上,是洛杉矶光化学烟雾最主要的污染源(Maga and Hass, 1960)。

美国加利福尼亚州是世界上最早开展机动车污染控制的地区。1960年,加州政府成立了机动车污染控制委员会(Motor Vehicle Pollution Control Board)。在委员会的努力下,1961年及之后出厂的车辆安装了曲轴箱排放控制装置,1966年及以后出厂的车辆安装了尾气排放控制装置,1970年及以后出厂的车辆安装了蒸发排放控制装置(Haagen-Smit, 1970)。与此同时,美国联邦、欧洲和日本等开始了针对机动车污染物排放的多阶段控制,使单车单位行驶里程的排放水平大幅度下降。图1-3为美国、欧洲和日本轻型汽油车新车 $\text{HC}+\text{NO}_x$ 排放标准的发展趋势。最近40年,这些国家的轻型汽油车 $\text{HC}+\text{NO}_x$ 排放因子下降了98%以上。

1960~2010年,全球机动车保有量从约1亿辆增加到7亿多辆(Davis et al.,

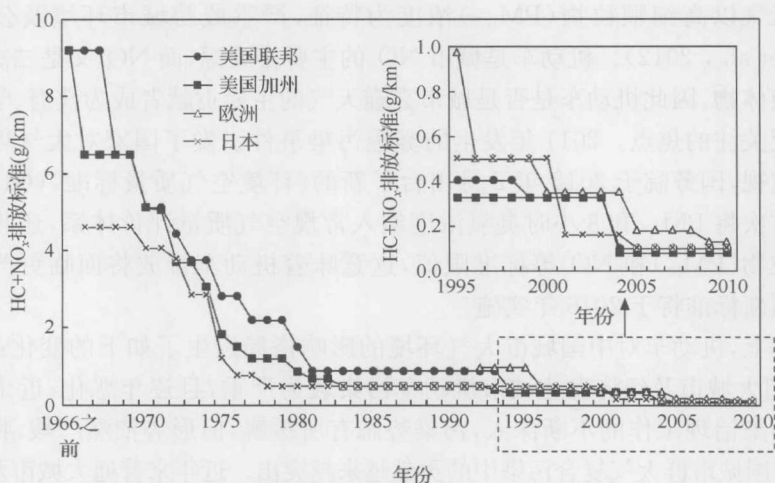


图 1-3 美国、欧洲和日本轻型汽油车 HC+NO_x 排放标准发展趋势

各标准基于各国工况；图中 1993 年后的美国联邦和加州标准为 NMOG+NO_x

2012)。而同期机动车主要污染物的排放量呈现先增加、后下降的趋势，反映了世界各国机动车排放控制的演变进程。如图 1-4 所示，机动车的 NO_x、CO 和 VOC 排放量均在 20 世纪 90 年代初期出现峰值，之后则开始下降。其中 CO 和 VOC 排放下降幅度较大，2008 年排放量比 1990 年分别减少了 51% 和 41%；而 NO_x 排放下降幅度较小，2008 年排放量比 1990 年仅下降了 13% (European Commission, 2012)。这一下降幅度的差别体现了全球范围内汽油车和柴油车控制进程的差异。

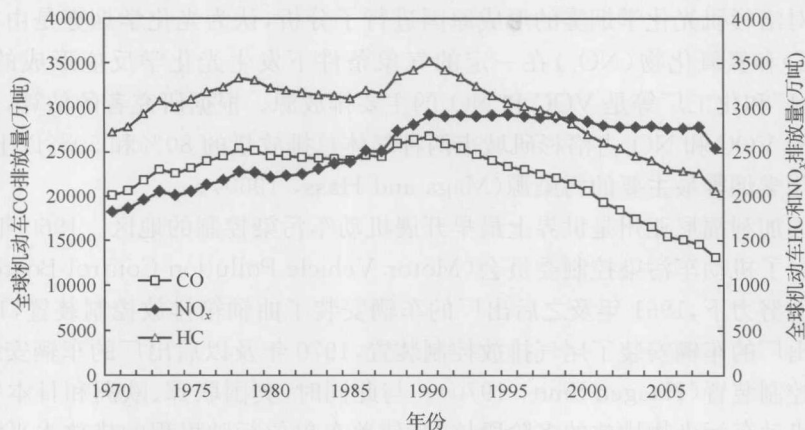


图 1-4 1970~2008 年全球机动车排放量变化趋势

欧美等发达国家开始机动车排放控制的时间较早，而且机动车保有量已达到或接近饱和，因此过去二十年内机动车污染物排放量下降幅度很大。以美国为

例,2012年机动车的 NO_x 、CO和VOC三种污染物的排放量比1990年分别下降了59%、78%和79%(USEPA, 2012)。而在很多发展中国家,由于机动车保有量增长迅速,且排放控制进程滞后,过去二十年里机动车污染物的排放仍然呈增长趋势。例如,1990~2008年间,印度机动车的 NO_x 、CO和VOC排放量分别增加了53%、62%和91%(European Commission, 2012)。

1.3.2 中国机动车排放与控制演变趋势

1. 机动车排放演变趋势

随着中国经济的高速发展以及城市化进程的逐步加快,城市的经济活动日益频繁,人们的出行需求持续增长,机动车保有量不断增加。如图1-5所示,1980~2012年的32年间,全国机动车保有量从135万辆增长到1.2亿辆,增长了近百倍,年均增长率达15%。2012年,中国千人汽车拥有量达到88辆/1000人,其中大城市的千人汽车拥有水平更高,譬如北京市已达到250辆/1000人。

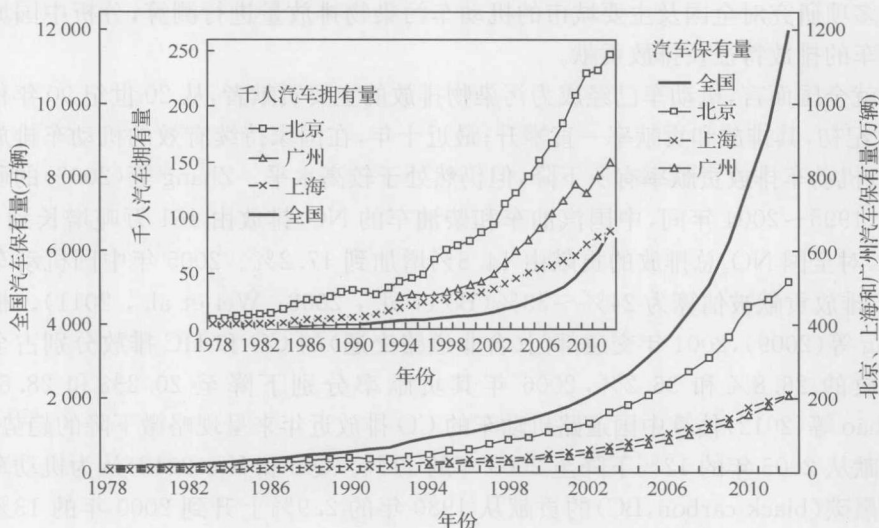


图 1-5 全国及几个主要大城市机动车保有量增长情况

持续扩大的机动车车队逐渐成为大气环境的主要污染源,是城市空气质量恶化的主要因素之一。根据中国环境保护部2010~2012年发布的《中国机动车污染防治年报》,1980~2000年间,全国汽车(不含摩托车)CO、HC、 NO_x 和PM排放量增长迅速,其排放量在20年内分别增加了12倍、10倍、6.7倍和5.5倍,进入2000年后,中国加大了机动车排放控制的力度,尽管汽车污染物排放量仍在逐年增长,但增长势头明显放缓(图1-6)。