



Methanol Alternative Fuel and Its Applications to
Heavy Duty Trucks and Ships

甲醇替代燃料及其在 重型卡车与船舶上的应用

[美] 黄显利 (XianLi Huang) 著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

Methanol Alternative Fuel and Its Applications to
Heavy Duty Trucks and Ships

甲醇替代燃料及其在 重型卡车与船舶上的应用

[美] 黄显利 (XianLi Huang) 著



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

甲醇替代燃料及其在重型卡车与船舶上的应用 / (美) 黄显利著. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-5682-4628-6

I. ①甲… II. ①黄… III. ①甲醇-空气燃料电池-应用-重型载重汽车
②甲醇-空气燃料电池-应用-船舶 IV. ①TM911.44 ②U469.2 ③U674

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 193890 号

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2017-5089

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京市雅迪彩色印刷有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 18

字 数 / 305 千字

版 次 / 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 62.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

2015 年中国成为仅次于美国、沙特、俄罗斯的第四大石油生产国，但是中国是仅次于美国的第二大能源消耗国。2016 年 2 月 29 日，国家统计局正式对外公开发布的《2015 年国民经济和社会发展统计公报》中公布了 2015 年中国自产原油 21 455.6 万 t，进口原油 33 550 万 t，进口成品油 2 990 万 t，2015 年度中国石油对外依存度达到 63%，与之伴随的是花费了大量的外汇：2015 年美国能源部记录吨平均石油价格是 353.1 美元/t，2015 年中国石油进口所花费的外汇就是 118 亿美元（不包括成品油）。这些硬通货本就是中国的财富转移损失，如果可以用其他能源替代这些燃油进口，则这些花费可以花在更有意义的项目上，进行其他方面的投资。

目前世界的运输燃油主要是石油燃料，世界对石油产品的依赖以及燃烧石油产品而产生的经济与环境问题变得越来越明显，越来越严重。2014 年我国消耗 2.9 亿 t 商品燃油，直接排放出二氧化碳 9.14 亿 t，占我国二氧化碳排放总量的 13%。在 2014 年北京 APEC 会议上以及在 2015 年巴黎联合国气候变化会议上，习近平主席代表中国政府向全世界保证：中国将在 2030 年实现二氧化碳排放达到峰值并有望提前实现。甲醇燃料作为汽车与内燃机的替代燃料，对降低二氧化碳排放具有重要作用。根据德国、美国二氧化碳排放的测量数据，20% 的二氧化碳排放是来自汽车，在中国因为生产一致性的问题，这个比例可能还要高。特别是重型卡车的功率大，载重量大，运行时间与里程长，是中国车辆排放的最重要的运动污染源。另外，重型卡车排放的颗粒（PM_{2.5}）更是一个重要的污染源。因此，要想达到国家的排放目标，必须减少汽车特别是重型卡车的二氧化碳排放量。

重型卡车的保有量只占全国汽车保有量的 4% 左右，但是重型卡车的百公里油耗在 30 多升左右，而一个 C 级汽车的百公里油耗在 5~6 L，因此重型卡车的平均油耗是一般汽车的 6 倍左右。重型卡车是运输工具，因此它的平均运行里程都很长，一辆高速物流卡车的年平均里程在 20 万~30 万 km 之间，而一般的乘用车的年平均运行里程在 1 万~2 万 km 之间，因此重卡的年运行里程是乘用车的 10~15 倍，卡车的平均排放量大约是汽车的 40 倍，重型卡车的二氧化碳排放量、碳氢

化合物、颗粒排放污染物等与燃油消耗都比乘用车高。所以减少重型卡车的排放量是改善我国车辆排放污染物的重中之重。

减少汽车污染物排放以及减少汽车燃油消耗的方法有几种：一种是使用不同的能源。例如，电动汽车、氢气以及燃料电池等。但这些新技术目前还不能用于重型卡车。另一种方式是使用清洁能源来替代石油产品，这种清洁能源特别适用于重型卡车。在国际汽车替代能源领域，巴西以地区资源禀赋优势大力发展乙醇汽车，用了 10 年的时间成功地用乙醇替代了石油，是世界上在替代燃油事业上唯一成功的国家，它们的经验对中国的甲醇替代示范工程非常有借鉴作用。

2008 年 7 月 1 日，中国工程院金涌、谢克昌等 29 位院士，联名以《关于转换战略能源储备理念的建议——以“功能”储备补足“资源”储备》为题，向中共中央、国务院有关领导，中共中央办公厅，国务院办公厅，全国人大，全国政协，国务院有关部委，各省市、自治区地方政府，中国科学院，中国社会科学院等部门提出建议，将甲醇作为国家战略能源储备。2012 年中国工业和信息化部发出了关于开展甲醇汽车试点工作的通知，发展甲醇作为替代燃油在汽车中的使用，减缓中国因为对石油对外的依赖度快速增高而产生的国家能源安全问题。根据工业和信息化部（以下简称工信部）的规划，坚持资源禀赋、区域优势的原则，使用甲醇燃料来替代石油提炼的汽油与柴油。甲醇燃料一般可以从煤炭中提取，最重要的是甲醇燃料可以大气中的二氧化碳作为基本原料来制造，是清洁的、可再生的、制造成本低的新能源。所以甲醇应该是我我国探寻低碳能源替代燃料的首选，是最节省的方式减少对进口石油过分依赖，也是为煤炭工业寻找一个消耗过剩产能的出路的方法，可谓两全其美。这是必须的也是必要的，也是能源供给侧改革的重要一环。2016 年 5 月 13 日，中国工信部召开甲醇汽车专家论证会议。经过论证，专家一致认为甲醇燃料是安全的，没有发现公共健康问题，甲醇汽车技术已日臻完善，推广甲醇汽车已经没有什么技术困难了。

1994 年诺贝尔化学奖得主，美国南加州大学 Olah 教授发表了他著名的甲醇经济著作：《Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy》。他分析到石油与天然气的生产已经过了高峰期，而且几乎所有其他替代的能源都是不能够再生的，或者不能够存储的能源，但甲醇既是一种燃料，也是一种方便的、便宜的且非常有效的能量存储与携带者，也是各种化工产品的原料。关键是甲醇可以非常有效地从空气中的二氧化碳中提取，形成一种可再生的新能源。Olah 教

授系统地、科学地阐述了甲醇在未来不仅会替代石油作为一种燃料，而且其本身还是一种能量的载体与存储者，会在不久的将来形成一种世界范围内的“甲醇经济”。

本书既不是一本技术书，也不是一本科学书，而是一本科普性质的甲醇重卡/船舶的入门书。作者付出了许多努力在浩瀚的资料中挑拣出勾勒世界甲醇/乙醇替代燃料与甲醇汽车/船舶开发历史的拼图。着重介绍了巴西、美国、以色列的燃油替代政策与甲醇/乙醇汽车开发历史，分析了它们的历史经验，特别是我们可以借鉴的经验教训，希望能为中国那些在甲醇燃油替代事业上努力工作的朋友们起到一个抛砖引玉的作用。作者分析了欧美国家对重型卡车的燃油效率与减少排放污染物的标准与技术开发路线，希望对我国的甲醇重卡/甲醇船舶的开发起到一个借鉴的作用。这些历史的回顾以及经验教训的借鉴可以使我们站在巨人的肩膀上，完成中国甲醇替代燃料的历史伟业。

参考文献:

- [1] G. Olah, A. Goepfert, G. S. Prakash, Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy [M]. 2nd. Wiley-VCH, 2009.
- [2] 中华人民共和国国家统计局. 2015 年国民经济和社会发展统计公报, 2016 年 2 月 29 日. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201602/t20160229_1323991.html

目 录

第一章 重型卡车/发动机的排放与燃油消耗	001
第一节 欧洲、美国、中国的重卡分类	002
第二节 美国重型卡车的排放污染	007
第三节 美国重型卡车与发动机的燃料消耗	011
第四节 中国重型卡车与发动机的排放	013
第五节 中国重型卡车与发动机的燃油消耗	016
参考文献	018
第二章 重型卡车的燃油经济性与排放限值	020
第一节 欧洲重卡的排放与燃油效率标准	020
第二节 欧洲排放标准的解读	025
第三节 美国重型发动机的排放与燃油效率标准	027
第四节 美国重卡的燃油效率与排放标准	037
第五节 美国重型发动机提高燃油效率与减少排放的 技术路线	064
第六节 美国重卡燃油效率与排放标准的解读	067
第七节 美国重型发动机/商用车标准对能源与环境的影响	070
第八节 中国重型发动机/商用车的燃料消耗量限值	077
第九节 中国重型发动机的排放标准	081
第十节 中国重型发动机/重型卡车的排放标准的解读	085
第十一节 中美欧重卡的排放与燃油效率标准的对比与启发	086
参考文献	089
第三章 甲醇燃料及甲醇汽车的性能	093
第一节 甲醇燃料的演变历史	093
第二节 甲醇燃油与其他燃油的特性比较	096
甲醇与汽油、柴油物理化学特性对比	097
甲醇发动机与传统发动机的效率对比	106
第三节 甲醇发动机与传统发动机的排放比较	109
与排放相关的物理化学性质	109
早期甲醇汽车的排放试验与技术	111
发动机与汽车的甲醛排放标准	119

第四节 甲醇汽车的经济性	124
第五节 甲醇燃料的安全性	128
甲醇与汽油的毒性与安全性比较	128
甲醛/乙醛毒性的基础研究与结论	130
美国环境保护署对甲醛排放、对人体影响的基础研究	130
第六节 甲醇燃料的存储与加注站	132
参考文献	135
第四章 醇类替代燃油汽车开发史	139
第一节 美国甲醇汽车	139
美国甲醇汽车发展的大事件	140
美国甲醇汽车的早期推广	140
美国甲醇汽车的中期推广	153
美国联邦政府的甲醇汽车的参与	155
美国甲醇汽车现场试验与对比	157
石油工业对替代燃油的反应与反对	169
美国甲醇汽车的后期推广	171
甲醇燃油在美国没有成为替代燃油的原因	174
第二节 甲醇赛车	179
甲醇赛车 Monster Truck	180
甲醇飙车赛 Drag Racing	181
第三节 美国甲醇汽车给我们的启示	183
美国甲醇汽车的成就	183
美国甲醇汽车推广的经验教训	185
我们从美国推广甲醇的经验教训中学到了什么	187
第四节 以色列的《燃油选择计划》与甲醇汽车	188
第五节 巴西的乙醇燃油替代汽油开发历史	196
巴西用乙醇替代石油的国家禀赋	196
巴西《国家乙醇计划》出台背景	197
《国家乙醇计划》的内容及执行机构	198
国家的配套政策	199
《国家乙醇计划》的价格政策	200
《国家乙醇计划》的生产配额政策	200

《国家乙醇计划》的财务政策	200
《国家乙醇计划》的国家补贴	200
《国家乙醇计划》的技术支撑	201
市场波动对《国家乙醇计划》的影响	202
《国家乙醇计划》的后期发展	204
《国家乙醇计划》的成果	205
“先有鸡还是先有蛋”问题的解决方法	206
巴西乙醇替代燃油的经验	206
我们从巴西乙醇政策与实践中学些什么	208
第六节 中国的甲醇汽车	210
第七节 中国发展甲醇汽车的策略	211
政府的决心与常设执行机构	211
甲醇替代燃油的国家利益与社会效益	212
燃油的多样性	218
甲醇汽车/船舶的市场问题	219
参考文献	224
第五章 甲醇重型发动机与重型卡车	229
第一节 甲醇发动机的控制开发案例	230
第二节 甲醇发动机硬件设计	236
第三节 甲醇的材料兼容性及其工程解决方法	242
第四节 甲醇重卡的整车集成	245
甲醇重型卡车的整车性能基本要求	246
甲醇发动机的 NVH	247
参考文献	248
第六章 甲醇发动机在船舶上的应用	250
第一节 船舶的污染问题	250
第二节 国际海事组织的排放控制区	253
第三节 中国的排放控制区与广东的甲醇发动机市场	256
第四节 船用排放技术	260
第五节 欧洲甲醇船用燃料与甲醇船用发动机	264
第六节 甲醇发动机的双燃料技术	265
参考文献	269

第七章 甲醇重卡在甲醇经济的作用	271
第一节 甲醇发动机	272
第二节 高效甲醇发动机	273
第三节 大型物流企业与矿山运输	274
第四节 在甲醇经济下的甲醇汽车/重卡/船舶	274
第五节 军用甲醇汽车展望	275
参考文献	276

第一章 重型卡车/发动机的 排放与燃油消耗



世界汽车大国，如美国，重型卡车占有整个国家的汽车保有量的 4% 左右，但这些重型卡车与驱动这些重型卡车的重型发动机消耗着运输行业大约 25% 的燃油，而且它们的温室气体排放也占据着整个车辆排放的 20% 左右^[1]。但是正是这些卡车运输着全美国 70% 的货物，从平板电视到尿不湿到蔬菜，无所不包。因此提高重型卡车的每一英里运行的燃油效率实际上都会节约上千美元的运输成本。重型卡车燃油效率的提高，污染物排放的降低，可以达到多重效果：减少国家石油的消耗量，减少国家对石油的依赖与增加国家能源的安全性，大量减少重型卡车的污染物排放从而减少大气的污染，可以让人们呼吸到更清洁的空气，减少呼吸道疾病以及其他病症的发生。重型卡车的燃油效率的提升意味着运输成本的降低，也就意味着关系国计民生的零售物品的市场价格的下降。这就是为什么美国、欧洲特别重视把重型卡车与重型发动机的燃油经济性的提高与温室气体排放的减少一起抓的原因之一。

数据证明，在改进车辆燃油效率与减少二氧化碳尾气排放之间有一种直接的关系。对于一种类型的燃油，每单位数量的燃油燃烧所产生的二氧化碳基本上是一个常数。就是说一辆车的燃油效率越高，那么它把一定的货物运输到一定距离所燃烧的燃油就越少。烧的燃油越少，它完成把一个货物运输到一定距离所排放的二氧化碳就越少。尽管现在有排放控制技术通过获得或消除的方式减少未完全燃烧燃油而产生的污染物，但现在还没有这样的控制技术来减少二氧化碳的排放，因此二氧化碳的排放技术取决于减少燃油消耗的量^[2]。

据美国国家高速公路运输与安全局（NHTSA）的测算：如果不实现美国第二阶段的燃油效率与排放法案，2019 年到 2050 年间所有的重型车辆将消耗 1.84 万亿 t 燃油。如果执行第二阶段中最严格的措施，重型车辆的燃油消耗量将降低到 1.56 万亿 t，总的燃油节省为 2.87 千亿 t。2016 年 8 月 16 日，奥巴马行政当局宣布了美国第二阶段的中/重型车辆燃油效率与温室气体排放法规，目标是到 2027 年减少温室气体排放 11 亿 t^[2]。

第一节 欧洲、美国、中国的重卡分类

制定与执行一个提高重型卡车的燃油经济性与减少污染物排放的国家标准必须是现有工业技术水平可能最大限度实现的污染物排放与燃油效率。重型卡车的种类繁多、用途广泛，导致许多用于不同目的的车辆，需要针对不同的卡车分类制定不同的标准，因此必须首先捋清卡车的分类。

欧洲卡车分类的法理建立在欧洲议会与欧洲委员会在 2007 年发布的法规 2007/46/EC^[3]之上。这个法律文件建立起一个批准机动车辆和它们的拖车、系统、部件与分离的技术单元的法律框架。这个文件适用于如下国家：奥地利、比利时、保加利亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、英国。

M 类：车辆至少有 4 个轮子，设计与制造用来运送乘客。M 类中又分三个子类别。

子类别 M₁：设计与制造用来运输乘客的，除了司机座位外不超过 8 个座位的车辆，而且最大质量不超过 3.5 t。

子类别 M₂：设计与制造用来运输乘客的，除了司机座位外不超过 8 个座位的车辆，而且总质量不超过 5 t。

子类别 M₃：设计与制造用来运输乘客的，除了司机座位外超过 8 个座位的车辆，而且总质量超过 5 t。

N 类：车辆至少有 4 个轮子，设计与制造用来运送货物。N 类中也分三个子类别。

子类别 N_1 : 设计与制造用来运输货物的, 其最大质量不超过 3.5 t 的车辆。

子类别 N_2 : 设计与制造用来运输货物的, 其最大质量超过 3.5 t 但不超过 12 t 的车辆。

子类别 N_3 : 设计与制造用来运输货物的, 其最大质量超过 12 t 的车辆。根据上面的描述可以总结见表 1-1-1:

表 1-1-1 欧洲车辆分类表

类别	描述	子类别	乘客数	车辆质量界限	
M	运输乘客, 至少 4 轮客车	M_1	8 座及以下	$GVW \leq 3\,500\text{ kg}$	
		M_2	8 座以上	$3\,500\text{ kg} < GVW \leq 5\,000\text{ kg}$	
		M_3		$GVW > 5\,000\text{ kg}$	
N	运输货物, 至少 4 轮轻卡	N_1 类别 I	N/A	$GVW \leq 3\,500\text{ kg}$	1 305 kg
		N_1 类别 II			1 305~1 760 kg
		N_1 类别 III			1 760~3 500 kg
	重卡	N_2	N/A	$3\,500 < GVW \leq 12\,000\text{ kg}$	
		N_3	N/A	$GVW > 12\,000\text{ kg}$	

中国的汽车的分类是由 2001 年发布的国标 GB/T 15089 规定的。在该标准中将机动车辆和挂车分为 L 类、M 类、N 类、O 类、G 类。L 类是两轮或三轮机动车辆。M 类是至少有四个车轮并且用于载客的机动车辆。对于卡车的分类则是 N 类。中国卡车的分类与美国卡车的分类基本差不多, 都是以质量大小进行分类。N 类里面又分为三类: N_1 类是最大设计总质量不超过 3 500 kg 的载货车辆, N_2 类为最大设计总质量超过 3 500 kg, 但不超过 12 000 kg 的载货车辆, 而 N_3 类则是最大设计总质量超过 12 000 kg 的载货车辆。详细分类总结见表 1-1-2。

表 1-1-2 中国重型车辆分类

类别	描述	子类别	乘客数	车辆质量界限	结构特性
M	至少有四个车轮, 用于载客的机动车辆	M_1	9 座及以下	$GVW \leq 3\,500\text{ kg}$	
		M_2 A 级	不多于 22 人 (不包括驾驶员) 允许乘员站立	$GVW \leq 5\,000\text{ kg}$	

续表

类别	描述	子类别	乘客数	车辆质量界限	结构特性
M	至少有四个车轮， 用于载客的机动车辆	M ₂ B 级	不多于 22 人(不 包括驾驶员) 不允许乘员站立	GVW≤5 000 kg	
		M ₂ I 级	多于 22 人(不包 括驾驶员) 允许乘员站立 乘员可以自由走动		
		M ₂ II 级	多于 22 人(不 包括驾驶员) 只允许乘员站立 在过道或提供不超 过相当于两个双人 座位的站立面积， 乘员可以自由走动		
		M ₂ III 级	多于 22 人(不 包括驾驶员) 不允许乘员站立		
		M ₃ A 级	不多于 22 人 (不包括驾驶员) 允许乘员站立	GVW>5 000 kg	
		M ₃ B 级	不多于 22 人 (不包括驾驶员) 不允许乘员站立		
		M ₃ I 级	多于 22 人(不 包括驾驶员) 允许乘员站立 乘员可以自由 走动		
		M ₃ II 级	多于 22 人(不 包括驾驶员) 只允许乘员站立 在过道或提供不超 过相当于两个双人 座位的站立面积		
		M ₃ III 级	多于 22 人(不 包括驾驶员) 不允许乘员站立		

续表

类别	描述	子类别	乘客数	车辆质量界限	结构特性
N	至少有四个车轮 且用于载货的机动车辆	N ₁		GVW≤3 500 kg	
		N ₂		3 500 kg<GVW ≤12 000 kg	
		N ₃		GVW>12 000 kg	
O	挂车	O ₁		GVW≤750 kg	
		O ₂		750 kg<GVW ≤3 500 kg	
		O ₃		3 500 kg<GVW ≤10 000 kg	
		O ₄		GVW>10 000 kg	
G	满足一定条件的 M 类、N 类的越野车			M ₁ 类与 N ₁ 类 GVW≤2 000 kg	至少有一根前轴和至少有一根后轴能够同时启动,其中包括一个启动轴可以脱开的车辆;至少有一个差速锁止机构或至少有一个类似作用的机构 单车计算爬坡度至少为 30% 满足下列至少五项: 1. 接近角≥25° 2. 离去角≥20° 3. 纵向通过角≥20° 4. 前轴离地间隙≥180 mm 5. 后轴离地间隙≥180 mm 6. 前后轴离地间隙≥200 mm
				N ₁ 、N ₂ 、M ₂ 的 GVW≤2 000 kg 或 M3 的 GVW ≤12 000 kg	如果所有的车轮设计为同时驱动(包括一轴的驱动可以脱开的车辆)或者满足下列三项要求: 1. 至少一根前轴和至少一根后轴同时用于驱动,其中包括一轴的驱动可以脱开的车辆 2. 至少有一个差速锁止机构或至少有一个类似作用的机构 3. 单车计算爬坡度至少为 25%

续表

类别	描述	子类别	乘客数	车辆质量界限	结构特性
G	满足一定条件的 M 类、N 类的越野车			N ₃ 类 或 M ₃ 的 GVW> 12 000 kg	如果所有的车轮设计为同时驱动（包括一轴的驱动可以脱开的车辆）或者满足下列三项要求： 1. 至少有半数车轮用于驱动 2. 至少有一个差速锁止机构或类似作用的机构 3. 单车计算爬坡度至少为 25% 并且满足下列六项中的至少四项： 1. 接近角 $\geq 25^\circ$ 2. 离去角 $\geq 25^\circ$ 3. 纵向通过角 $\geq 25^\circ$ 4. 前轴离地间隙 $\geq 250 \text{ mm}$ 5. 后轴离地间隙 $\geq 250 \text{ mm}$ 6. 前后轴离地间隙 $\geq 300 \text{ mm}$

美国卡车分类是由美国运输部（DOT）根据其车辆的总质量（GVW），或者它们能承载的质量加上车的自重来分类的。有三类轻卡、三类中卡、两类重卡，见表 1-1-3。

表 1-1-3 美国卡车分类

轻卡	1 类	自重不大于 2 722 kg
	2 类	自重 2 723~4 536 kg
	3 类	自重 4 537~6 350 kg
中卡	4 类	自重 6 351~7 527 kg
	5 类	自重 7 528~8 845 kg
	6 类	自重 8 846~11 793 kg

续表

重卡	7 类	自重 11 794~14 969 kg
	8 类	自重 14 970 kg 以上

根据以上分类,很明显中国的卡车分类与欧洲的卡车分类非常相似,而美国的卡车分类却不相同。欧美中卡车的分类比较如下:M类车中,中、欧的M₁类相当于美国的1~2类,M₂类相当于美国的2~3类,M₃类相当于美国的3~8类。对于N类车,中、欧的N₁类相当于美国的1~2类,N₂类相当于美国的2~7类,N₃类相当于美国的7~8类。

第二节 美国重型卡车的排放污染

从美国环境保护署(EPA)的数据来看,运输车辆的排放污染物是全部排放的31%,是美国运输部门某些关键污染物或化学前体的主要排放源。汽车每年排放24 769 000 t一氧化碳(美国总排放的34%),每年185 000 t的PM_{2.5}(美国总排放的3%),每年268 000 t的PM₁₀(美国总排放的1%)。但是重型卡车贡献了美国高速公路一氧化碳排放的6%,66%的PM_{2.5},55%的高速PM₁₀,几乎所有车辆排放的PM是PM_{2.5}。道路车辆排放源贡献了每年2 161 000 t的挥发性有机化合物(占全国排放的12%),每年5 010 000 t臭氧的化学前体NO_x的排放。而重型卡车贡献了8%的美国高速挥发性有机化合物,50%的NO_x。此外,NO_x是PM_{2.5}的化学前体,挥发物也可能是PM_{2.5}的化学前体。SO₂与其他氧化硫(SO_x)是重要的,因为它们会在大气层中形成PM_{2.5}^[4]。

从图1-2-1中可以看到:运输业对二氧化碳的排放贡献为31%。而这些二氧化碳排放的24%是由重型车辆贡献的。根据重型车辆这些排放数据,美国环境保护署在《清洁空气法案》的要求下对车辆的污染进行了长期的测试,积累了丰富的数据资料,以便了解车辆污染的原因与贡献。美国环境保护署分析了1990年到2007年之间美国的车辆与车辆发动机的历史温室排放数据,为进一步设置车辆的排放标准提供科学的、可行的、可实现的依据。这些车辆与车辆的发动机包括:乘用车、轻型卡车、摩托车、公共汽车