

附件三：

《轻型汽车污染物排放限值及测量方法
（中国第五阶段）》（征求意见稿）
编制说明

《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》

标准编制组

二〇一一年三月

项目名称：轻型汽车污染物排放限值及测量方法（V）

项目统一编号：451

承担单位：中国汽车技术研究中心

编制组主要成员：方茂东、杜建波、陆红雨、戴春蓓、李孟良、

李菁元、付铁强、史广宝

标准所技术管理负责人：纪亮

标准处项目负责人：谷雪景

目 录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	汽车行业概况	2
2.1	世界汽车行业发展情况	2
2.2	汽车行业在我国的发展概况	4
3	标准修订的必要性分析	5
3.1	国家及环保主管部门的相关要求	5
3.2	汽车行业发展带来的主要环境问题	5
3.3	提高机动车排放控制要求是改善大气环境质量的必然选择	9
4	主要国家、地区及国际组织相关标准研究	11
4.1	欧洲轻型汽车排放法规	11
4.2	美国轻型汽车排放法规	27
4.3	日本轻型汽车排放法规	34
5	标准主要技术内容	38
5.1	标准适用范围	38
5.2	术语和定义	39
5.3	标准结构框架	39
5.4	污染物排放限值的确定及制订依据	42
5.5	本标准与欧盟法规的差异	44
5.6	本标准技术水平	45
6	实施本标准的环境效益及经济技术分析	45
6.1	实施本标准的环境（减排）效益	45
6.2	汽车技术可行性分析	47
6.3	燃油技术可行性分析	51
7	对实施本标准的建议	55
	参考文献	56

《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》（中国第五阶段）

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

(1) 环境保护部《关于下达 2006 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2006]371 号）中，下达了《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（V）》的制订任务，项目统一编号：451。

(2) 标准制订项目的承担单位为：中国汽车技术研究中心。

1.2 工作过程

2006 年，环境保护部下达《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（V）》的制订任务后，中国汽车技术研究中心即成立标准编制组，开始标准的前期调研和分析工作。

2007~2008 年，跟踪国外排放法规的最新进展特别是欧 5/6 排放法规的制订情况，翻译完成了欧 5/6 排放法规及其相关文献。期间，同国外主要汽车厂商和研究机构进行了广泛的技术交流，对欧 5/6 法规的变化进行了深入分析。

2009 年 1~6 月，标准编制组对国五标准的关键原则问题进行了探讨，确定了标准的基本框架。同时，联系国内外汽车企业准备进行部分项目的验证试验。

2009 年 7~12 月，标准编制组起草标准草案以及开题报告，并于 2009 年 12 月 10 在北京召开标准开题论证会。根据论证委员会专家组的意见，排放限值要求引用到欧 5b，是否引入颗粒物数量测量要求须作进一步研究；OBD 要求引用到欧 5+，是否引入实际诊断频率(IUPR)要求须作进一步研究；研究车载油气回收系统（ORVR）引入到国五标准的可行性。

2009 年 9 月~2010 年 10 月，跟踪国外法规及技术的应用情况，标准编制组开展国五标准的部分验证试验项目。通过国内外专家交流、试验验证和分析，结合我国排放控制要求和技术发展实际情况，确定排放要求引用到欧 5b，但不包含颗粒物数量测量要求；OBD 要求引用到欧 5+，但不包含实际诊断频率（IUPR）的要求；国五标准中不引入车载油气回收系统（ORVR）的相关要求。

2010年1~12月，标准编制组起草标准征求意见稿及编制说明。

2 汽车行业概况

汽车工业在国外已经有了100多年的发展历史，作为一个支柱产业，依次经历了四个发展阶段，即产品发明、产品发展、产出迅速扩大和以更新需求为主的市场成熟阶段。从整体上讲，从90年代开始，世界汽车工业已经步入以更新需求为主的成熟市场阶段，但在新兴经济体中还处于产出迅速扩大的市场发展阶段，中国汽车工业近几年发展迅速，目前已经成为世界最大的生产和消费市场。

2.1 世界汽车行业发展情况

(1) 整车产品结构

根据OICA（国际汽车制造商协会）的统计^[1]，2009年全球汽车的年产量为6171.5万辆，比2008年下降12.8%，其中轿车要占总产量的77.7%（见表1），是汽车行业的主体；轻型商用车（主要包括轻型客车、皮卡、越野车以及多功能车等）要占总产量的16.8%，位居其次。两者合计的轻型汽车产量占比约95%。表2是2009年排名前12位的汽车厂商。

表 2-1 2009 年世界汽车产品构成

车型	产量（万辆）	占总产量比例（%）	比上一年的增长率（%）
轿车	4795.30	77.7	-9.6
轻型商用车	1039.38	16.8	-23.4
重型载货车	305.43	4.9	-19.3
大客车	31.36	0.5	-15.1
总计	6171.47	100%	-12.8

资料来源：OICA 统计资料。

表 2-2 2009 年汽车制造商排名

单位：万辆

序号	厂商	轿车	轻型商用车	重型载货车	大型客车	总产量	轿车所占比重（%）
1	丰田（日）	614.88	92.72	15.44	0.41	723.44	85.0
2	通用（美）	499.78	144.76	0.70	0.66	645.91	77.4
3	大众（德）	590.26	15.49	0.75	0.23	606.72	97.3

4	福特（美）	295.20	168.12	5.22	—	468.54	63
5	现代（韩）	422.22	32.50	—	9.83	464.58	90.1
6	标致（法）	276.99	27.24	—	—	304.23	91.0
7	本田（日）	298.40	2.86	—	—	301.26	99.1
8	日产（日）	238.13	30.45	5.88	—	274.46	86.8
9	菲亚特（意）	195.80	39.79	7.23	3.20	246.02	79.6
10	铃木（日）	210.36	28.40	—	—	238.75	88.1
11	雷诺（法）	204.41	25.19	—	—	229.60	89.1
12	戴姆勒（德）	105.52	15.83	18.32	5.13	144.80	72.9

资料来源：OICA 统计资料。

（2）主要国家生产格局

从在地域分布上看，世界汽车生产主要集中在亚太地区、欧洲和北美，见表 2-3。由于受 2008 年金融危机的影响，除中国外世界其他国家的汽车产量出现了一定程度的下滑，而中国的 2009 年汽车产量则增加 48.3%，达到 1379.1 万辆，跃升为世界第一。

表 2-3 2009 年全球汽车/轿车产量的前 12 位国家 单位：万辆

序号	国别 (汽车总产量)	2009 年产量 (万辆)	比上一年的 增长率 (%)	国别 (乘用车)	2009 年产量 (万辆)	比上一年的 增长率 (%)
1	中国	1379.10	48.3	中国	1038.38	54.1
2	日本	793.45	-31.5	日本	686.22	-30.9
3	美国	571.18	-34.3	德国	496.45	-10.3
4	德国	520.99	-13.8	韩国	315.84	-8.5
5	韩国	351.30	-8.2	巴西	257.66	1.2
6	巴西	318.26	-1.0	美国	224.91	-40.4
7	印度	263.27	12.9	印度	216.62	17.3
8	西班牙	217.01	-14.6	法国	182.17	-15.1
9	法国	204.98	-20.2	西班牙	181.27	-6.7
10	墨西哥	155.73	-28.2	英国	99.95	-30.9
11	加拿大	148.97	-28.5	捷克	96.78	3.6

12	英国	109.01	-33.9	墨西哥	93.95	-22.8
2009 年全球产量		6171.47	-12.8		4795.30	-9.6

资料来源：OICA 统计资料。

2.2 汽车行业在我国的发展概况

(1) 我国汽车产销量

近年来，我国汽车的产销量快速增长，见图 2-1 所示。2009 年，我国汽车产销 1379.10 万辆和 1364.48 万辆，同比增长 48.30%和 46.15%；其中乘用车产销 1038.38 万辆和 1033.13 万辆，同比增长 54.11%和 52.93%。随着汽车产销量及保有量的剧增，汽车对环境的压力也越来越明显。

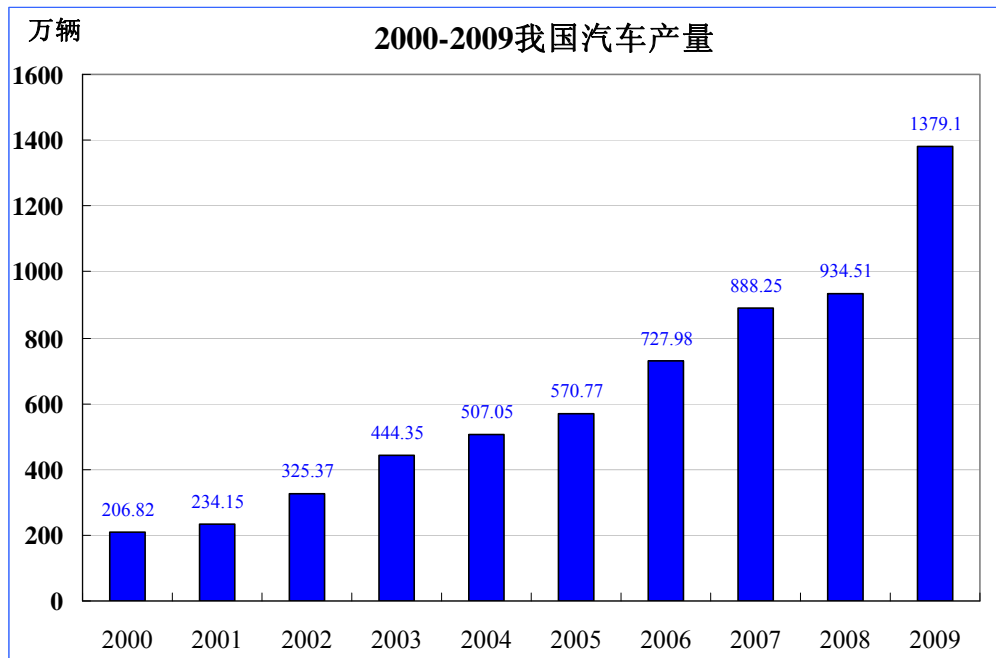


图2-1 2000-2009年汽车产量趋势图

从全国范围来看，2009 年汽车产量过百万的省市有北京、上海、重庆、广西、广东、吉林、湖北，占全国总产量的 60%。根据 2010 中国汽车工业年鉴统计数据，各省市的汽车产量见表 2-4 所示。

表2-4 2009年全国汽车产量分地区构成

单位：万辆

地区	生产量	地区	生产量	地区	生产量
汽车总计	1379.5				
北京	127.1	江苏	50.6	四川	7.6
上海	125.0	浙江	28.2	云南	7.3

天津	60.2	安徽	86.3	陕西	50.7
广东	113.1	福建	13.5	黑龙江	28.4
重庆	118.7	江西	28.5	海南	9.2
吉林	110.6	山东	55.8	河南	12.5
湖北	108.0	河北	51.4	湖南	12.0
广西	118.5	辽宁	50.9	内蒙古	3.3

(2) 我国汽车环保车型比例上升

从 2008 年 7 月 1 日起全国实施轻型汽车国三排放标准，北京市于 2008 年 3 月 1 日率先执行轻型汽车国四排放标准。随着国三国四排放标准的陆续实施，新的排放控制技术得到了广泛的应用，单车有害气体排放大幅降低。同时，新能源汽车也得到了快速发展，电动汽车（纯电动、混合动力驱动、燃料电池驱动）在国内不少企业都已开发出自主品牌样车，一些车型已小批量生产。先进的锂离子电池在国内也有多家研发生产（如比亚迪 F3DM 用磷酸铁锂电池）。2012 年底，中国“十城千辆”计划将使新能源汽车的保有量超过 5.3 万辆。

(3) 国内汽车产品与国外先进水平仍有差距

国内生产的汽车产品，特别是低端汽车产品，在产品性能、配置上虽然连年提升，但与国外先进水平仍有一定差距。欧洲已执行欧 V 排放标准，部分企业已研制出满足欧 VI 排放标准的产品，但国内目前仅达到国三或国四排放标准。汽车关键技术或产品如汽油机电喷、柴油共轨电喷、电子控制技术、DCT、AT、排气后处理产品主要是国外公司掌控。在国内市场，高瑞车仍为外资垄断，自主品牌轿车大多为利润低、附加值低的中低端产品。为了缩小差距，在大力提升自主品牌乘用车产品性能和技术含量的同时，更应大力提升关键零部件的技术水平。

3 标准修订的必要性分析

3.1 国家及环保主管部门的相关要求

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，落实国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知【国办发(2010)33 号文】精神，也为使我国对汽车污染物排放的控制力度进一步向国际法规接轨，需要制订实施更严格的机动车排放标准。

3.2 汽车行业发展带来的主要环境问题

汽车行业发展带来的主要问题是有害污染物排放而影响大气环境质量。目前我们认

知到并加以严格控制的常规汽油车、柴油车排放污染物主要指一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、氮氧化物(NO_x)、颗粒物(PM)等。

(1) 全国范围内机动车保有量在快速增加，造成的大气污染日显突出。

近年来，私人汽车快速发展已成为汽车销量和保有量主要增长点。2009年，全国机动车保有量接近1.7亿辆，其中，汽车0.62亿辆，占36.6%。2009年全国机动车保有量构成见图3-1所示。

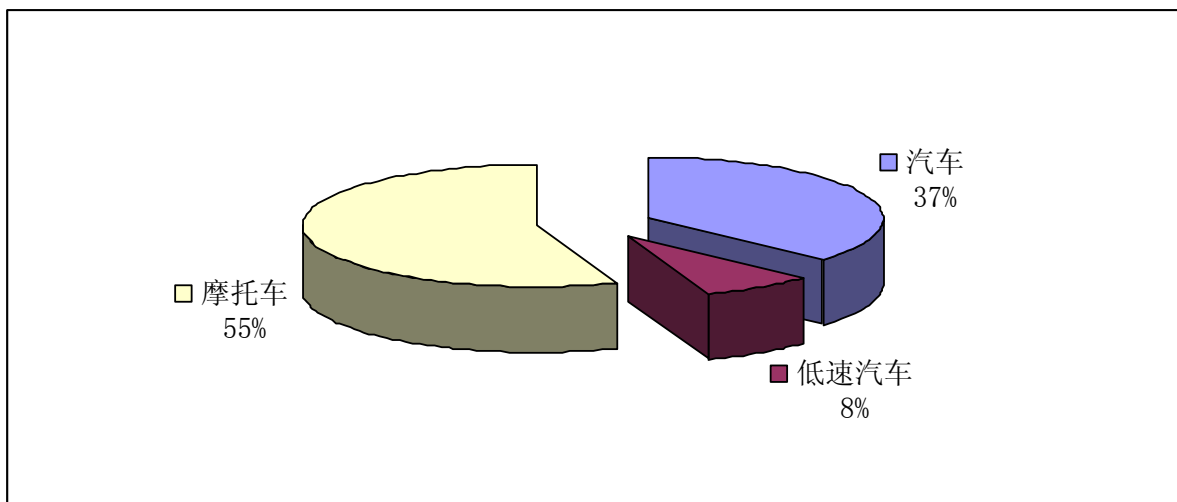


图 3-1 2009 年全国机动车保有量构成

根据预测到2015年底，全国机动车保有量达到3.1亿辆，比2010年增长1.7倍，其中汽车将达到1.6亿辆，增长最为迅速。预测2002至2015年，我国机动车年均增长率为10%，其中汽车增长率为16%，而轻型汽车增长率超过20%，2015年，整个车队中摩托车和轻型汽车所占比例最大，分别为44%和40%，具体如图3-2所示。

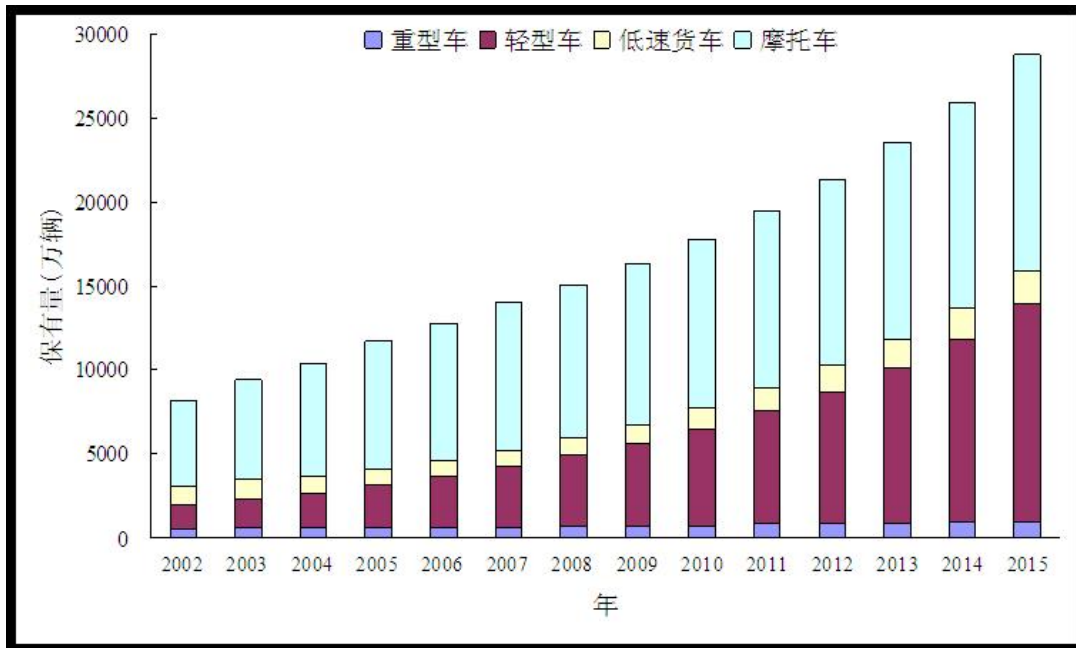


图 3-2 我国机动车保有量分类增长示意图

与此相对应，我国机动车污染物排放也不断增加，对环境的影响日趋严重，给城市和区域空气质量带来巨大压力。环境保护部于 2010 年 11 月初发布了《中国机动车污染防治年报（2010 年度）》^[3]（简称“年报”）。2009 年环境监测显示，全国 113 个环保重点城市中三分之一的城市空气质量不达标，很多城市尤其是大中城市空气污染已经呈现出煤烟型和汽车尾气复合型污染的特点，加剧了大气污染治理的难度。同时，我国一些地区酸雨、灰霾和光化学烟雾等区域性大气污染问题频繁发生，部分地区甚至出现了每年 200 多天的灰霾天气，这些问题的产生都与机动车排放的氮氧化物、细颗粒物等污染物直接相关。

2009 年，全国机动车排放污染物排放量和分担率见图 3-3 和 3-4 所示。

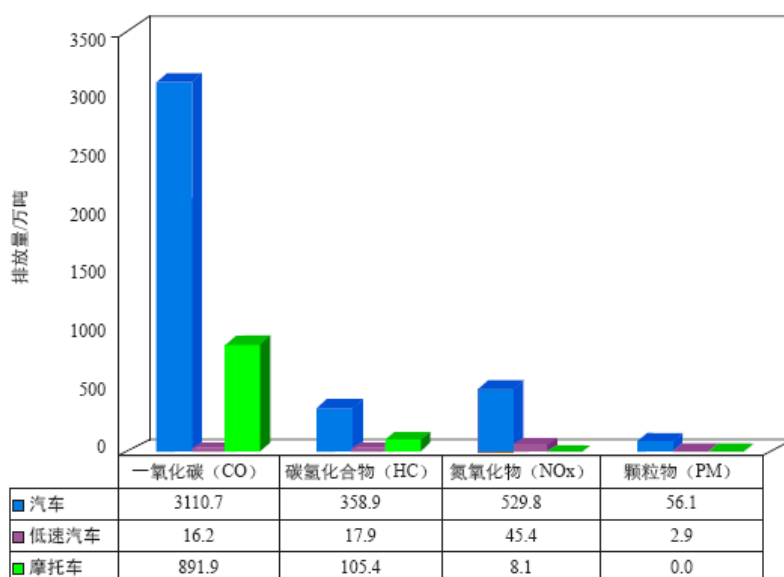


图 3-3 2009 年全国机动车排放污染物排放量

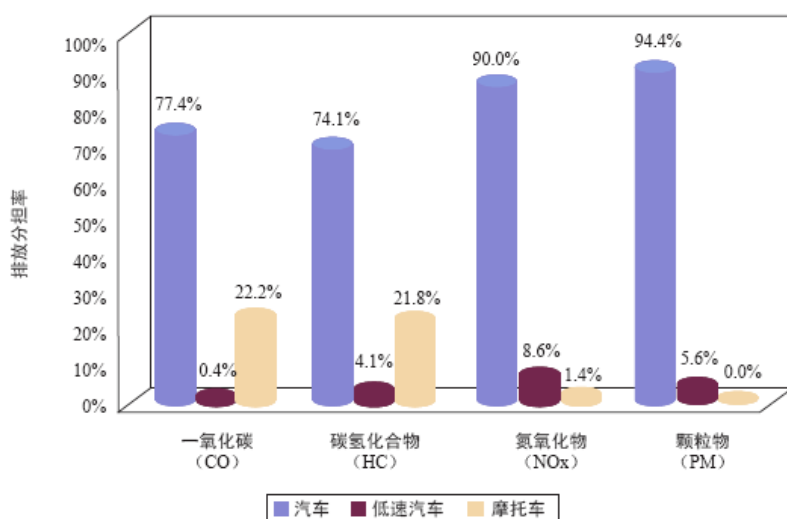


图 3-4 2009 年全国机动车排放污染物排放分担率

从上图可以看出，汽车是机动车污染物总量的主要贡献者，其排放的 CO 和 HC 超过 70%，NOx 和 PM 超过 90%。

按车型分类，全国载客汽车 CO 和 HC 排放量明显高于载货汽车，其中轻型载客汽车贡献率最大；载货汽车排放的 NOx 和 PM 明显高于载客汽车，其中重型载货汽车是主要贡献者。

按燃料分类，全国汽油车 CO 和 HC 排放量明显高于柴油车，超过排放总量的七成以上；柴油车排放的 NOx 接近总量的 60%，PM 超过 90%以上。

(2) 部分特大城市机动车污染严重，轻型汽车为主要污染源。

我国大城市经济相对发达，人多车多，北京机动车已超过 450 万辆，深圳、上海、天津、广州、南京等许多城市的机动车这几年都陆续快速超过百万辆。在人口密集的城市区伴随着交通拥堵，汽车特别是轻型汽车的污染物排放成为城市大气主要污染源。以北京为例，机动车年均递增 10%以上，2009 年更是增长 17%（61 万辆），目前机动车保有量已超过 450 万辆，从机动车污染物排放量对大气污染的分担率（见图 3-5）来看，机动车成为大城市空气最主要污染源。

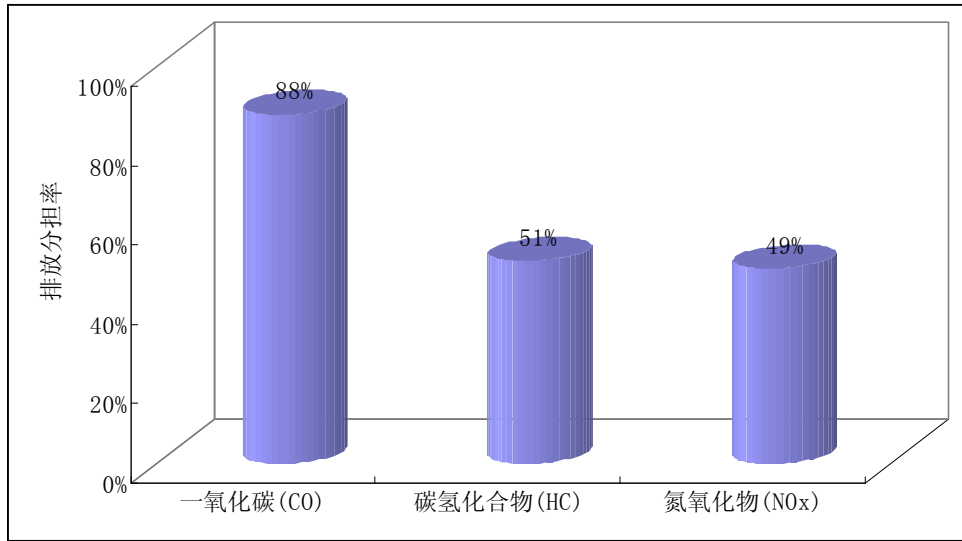


图 3-5 北京机动车污染物排放量对大气污染的分担率

北京市对各类机动车的构成及其污染贡献作了进一步研究。结果表明，2009 年北京市机动车的构成中，以轻型汽车为主的客车占比 88%，而其排放的一氧化碳和碳氢化合物占 90%以上、氮氧化物占 66.4%。轻型汽车成为主要污染源。

3.3 提高机动车排放控制要求是改善大气环境质量的必然选择

从 2000 年我国开始实施轻型汽车国 I 排放标准开始，逐步经历了国 I、国 II 和国 III 排放标准的实施。目前我国轻型汽车实施的是 GB18352.3-2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国 III、IV 阶段）》中的第四阶段排放标准，对我国轻型汽车污染物排放的控制力度相当于欧洲 2005 年开始实施的欧 IV 轻型汽车排放法规。这些标准的实施及时遏制了汽车污染物排放总量快速上升的势头，为改善我国大气环境质量起到了重要作用。

我国轻型汽车排放法规的实施历程见下表：

表 3-1 我国轻型汽车排放法规的实施历程

标准	型式核准实施	区域	备注
----	--------	----	----

	日期		
国	2000.1.1	全国	第一类车
I(GB18352.1-2001)	2001.1.1	全国	第二类车
国	2004.7.1	全国	第一类车
II(GB18352.2-2001)	2005.7.1	全国	第二类车
	2005.12.30	北京	2006.12.30+OBD
国	2006.10.1	广州	+OBD
III(GB18352.3-2005	2007.1.1	上海	+OBD
)	2007.7.1	全国	第一类车：2008.7.1+OBD 第二类车：2010.7.1+OBD
国	汽油：2008.3.1	北京	
IV(GB18352.3-2005	柴油：2007.1.1		
)	2009.11.1	上海	
	2010.7.1	全国	

但是随着近些年国民经济的快速发展和人民生活水平的提高,我国汽车产量和保有量又一次快速增加,大量聚集在大城市的轻型汽车造成的空气污染日益成为大城市空气污染的最主要来源,也是普通市民关注的交通与污染问题的重点。

从全国范围内看,与1980年相比,中国机动车保有量增加24倍,排放总量增加12倍。由于排放标准的日益严格,机动车排放总量得到一定程度的抑制,并没有随着保有量的快速增长而线性增长。上述年报显示,1980-2009年,我国实施非常有限的汽车污染物排放控制,期间污染物排放量与汽车保有量基本上呈线性关系增长;2000年后污染物排放量增速有所减缓,这与不断实施严格机动车排放标准和淘汰高排放的“黄标车”直接有关。但是,未来五到十年我国汽车特别是轻型汽车的产量和保有量仍会快速增长,排放总量仍会不断增加,因此应适时收严轻型车排放标准,将有效减缓机动车污染物排放增加幅度。

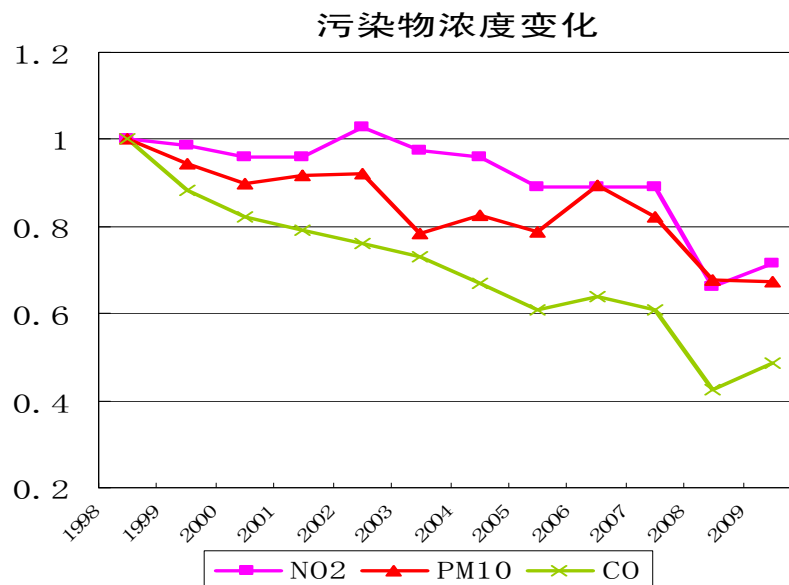


图 3-6 北京市大气污染物平均浓度变化

以北京市为例，北京市机动车保有量增长了 2 倍，从 130 多万辆增加到超过 450 万辆。自 1999 年实施国一排放标准以来，每隔 3 年收严一次排放限值，分阶段大幅消减了单车污染物排放，加上不断淘汰排放严重的“黄标车”，至 2009 年北京市大气中氮氧化物（NO₂）、一氧化碳（CO）、可吸入颗粒物（PM₁₀）年日均浓度分别下降了 28%、51%和 33%，如图 3-6 所示。尽管如此，这些污染物的年均浓度仍未达到国家二级空气质量要求，需进一步收严排放控制要求。

因此，环境容量有限的前提下，进一步降低单车污染排放量，是在有限环境容量下普及更多轻型汽车的主要措施之一。逐步收严汽车排放标准是改善大气环境质量的必然选择，同时也是确保汽车行业可持续发展的重要前提。

4 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

4.1 欧洲轻型汽车排放法规

欧洲汽车的排放由欧洲经济委员会（ECE）的排放法规和欧洲经济共同体（EEC）（即后来的欧盟 EU）的排放指令加以控制。排放法规是 ECE 参与国根据协议自愿采用相互认可的，排放指令则是要求 EEC 或 EU 参与国强制执行并相互认可的。ECE 法规一般均有 EEC（EU）指令相对应，它们在技术内容上相同，实施日期有差别。

该标准体系将欧洲的汽车分为总质量不大于 3.5 吨和总质量大于 3.5 吨两类。前者称轻型车，后者称重型车。轻型车包括柴油车和汽油车，重型车只有柴油车的排放标

准而无重型汽油车的排放标准，这是由于欧洲不生产或极少生产重型汽油车。

当欧洲排放法规发展到欧 5/6 阶段时，不再按之前的总重来划分轻、重型汽车，而是采用基准质量来划分。轻型车欧 5/6 标准所指的轻型汽车为基准质量不超过 2610kg 的 M₁ 类、M₂ 类、N₁ 类和 N₂ 类汽车。

欧盟指令 70/220/EEC 《关于协调各成员国有关采取措施以防止机动车排放污染物引起空气污染的理事会指令》，详细描述了针对新轻型机动车(轿车和轻型车)的排放标准。指令的基本内容修改过多次，其中一些最重要的修订指令规定了欧洲各阶段水平的排放限值。见表 4-1:

表 4-1 欧洲各阶段排放标准

标准简称	标准号	实施时间	车辆类型
欧 1	91/441/EEC	1992.7.1	最大总质量不超过 2500kg 的 6 座或 6 座以下的乘用车
	93/59/EEC	1993.10.1	最大总质量不超过 2500kg 的 6 座或 6 座以下的乘用车
	94/12/EC	1996.1.1	最大总质量在 2500kg~3500kg 的 7~9 座乘用车以及最大总质量不超过 3500kg 的商用车
欧 2	96/69/EC	1997.1.1	最大总质量不超过 2500kg 的 6 座或 6 座以下的乘用车
	98/69/EC	2000.1.1	最大总质量在 2500kg~3500kg 的 7~9 座乘用车以及最大总质量不超过 3500kg 的商用车
欧 3/4	98/69/EC	欧 3 : 2000.1.1 欧 4 : 2005.1.1	最大总质量不超过 3500kg 的 M ₁ 类、M ₂ 类、N ₁ 类汽车

欧 5/6	EC	欧 5 :	基准质量不超过 2610kg 的 M ₁ 类、M ₂
	715/2007	2009.9.1	类、N ₁ 类和 N ₂ 类汽车。
	EC	欧 6 :	
	692/2008	2014.9.1	

4.1.1 试验项目

欧洲轻型汽车各阶段排放标准的认证试验项目见表 4-2~表 4-4:

表 4-2 欧 1 和欧 2 型式核准试验项目

型式核准试验	装点燃式发动机的车辆		装压燃式发动机的
	A 类 车	B 类车	车辆 C 类车
I 型	进	进行	进行
II 型	行	最大总质量 > 3500kg 的车辆	不进行
III 型	进	进行	不进行
IV 型	行	进行	不进行
V 型	进	进行	进行
	行	进行	
	进		
	行		
	不		
	进		
	行		

表 4-3 欧 3 和欧 4 型式核准试验项目

型式核准试验类型	装点燃式发动机的轻型汽车			装压燃式发动机的轻型汽车
	汽油车	两用燃料车	单一气体燃料车	
I 型	进行	进行(试验两种燃料)	进行	进行
II 型	进行	进行(试验两种燃料)	进行	不进行

III型	进行	进行(只试验汽油)	进行	不进行
IV型	进行	进行(只试验汽油)	不进行	不进行
V型	进行	进行(只试验汽油)	进行	进行
VI型	进行	进行(只试验汽油)	不进行	不进行
OBD系统	进行	进行	进行	进行

表 4-4 欧 5 和欧 6 型式核准试验项目

车辆类 型	装点燃式发动机的汽车					装压燃式发 动机 的汽车
	单燃料	两用燃料 ⁽¹⁾		灵活 燃料 ⁽¹⁾	单燃料	
基准燃 料	汽 油 (E5)	NG/ 生物 甲烷 氢气	汽油 (E5) LPG	汽油 (E5) NG/ 生物甲 烷	汽油 (E5) 乙醇 (E85)	柴油 (B5)
I型 气态污 染物	进 行	进行	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	进行
I型 颗粒物	进 行 (DI) (2)	—	— (DI) (汽油)	进行 (DI) (汽油)	进行 (DI) (两种 燃料)	进行
II型	进 行	进行	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	—
III型	进 行	进行	进行 (汽油)	进行 (汽油)	进行 (汽油)	—

IV型	进行	—	—	进行 (汽油)	进行 (汽油)	进行 (汽油)	—
V型	进行	进行	进行	进行 (汽油)	进行 (汽油)	进行 (汽油)	进行
VI型	进行	—	—	进行 (汽油)	进行 (汽油)	进行 (两种 燃料)	
OBD系 统	进行	进行	进行	进行	进行	进行	进行
生产一 致性	进行	进行	进行	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	进行
在用车 符合性	进行	进行	进行	进行	进行 (两种 燃料)	进行 (两种 燃料)	进行

(1) 当两用燃料车和灵活燃料车是一体时，两个试验要求都适用。

(2) 颗粒物测量适用于缸内直喷(DI)式的点燃式汽车

4.1.2 I型试验：确定冷起动后排气污染物排放量

欧洲轻型汽车各阶段排放标准的限值见表 4-6 和表 4-7

表 4-6 欧洲乘用车排放标准(M₁*类) g/km

标准	实施日期	CO	HC	NMHC	HC+NOx	NOx	PM
柴油							
欧 1 †	1992.07	2.72(3.16)			0.97(1.13)		0.14(0.18)
欧 2, IDI	1996.01	1.0			0.7		0.08
欧 2, DI	1996.01 a	1.0			0.9		0.10
欧 3	2000.01	0.64			0.56	0.50	0.05
欧 4	2005.01	0.50			0.30	0.25	0.025
欧 5	2009.09 b	0.50			0.23	0.18	0.005e
欧 6	2014.09	0.50			0.17	0.08	0.005 e

汽油							
欧 1 †	1992.07	2.72(3.16)			0.97(1.13)		
欧 2	1996.01	2.2			0.5		
欧 3	2000.01	2.30	0.20			0.15	
欧 4	2005.01	1.0	0.10			0.08	
欧 5	2009.09 b	1.0	0.10	0.068		0.06	0.005c,d
欧 6	2014.09	1.0	0.10	0.068		0.06	0.005c,d

*: 欧 1 到欧 4, 基准质量>2500kg 的乘用车适用于 N₁ 类车的限值

†: 括号里是生产一致性(COP)的限值

a: 到 1999.9.30 之后, DI 发动机必须满足 IDI 限值

b: 到 2011.01 适用于所有车型

c: 仅适用于直喷式汽油机

d: 采用 PMP 测量程序后, 提议的限值修改为 0.003g/km

表 4-7 欧洲轻型商用车排放标准 g/km

车型分类†	标准	实施日期	CO	HC	NMHC	HC+NOx	NOx	PM
Diesel								
N1, I 级 ≤1305 kg	Euro 1	1994.10	2.72	-		0.97	-	0.14
	Euro 2, IDI	1998.01	1.0	-		0.70	-	0.08
	Euro 2, DI	1998.01a	1.0	-		0.90	-	0.10
	Euro 3	2000.01	0.64	-		0.56	0.50	0.05
	Euro 4	2005.01	0.50	-		0.30	0.25	0.025
	Euro 5	2009.09b	0.50	-		0.23	0.18	0.005e
	Euro 6	2014.09	0.50	-		0.17	0.08	0.005e
N1, II 级 1305-1760 kg	Euro 1	1994.10	5.17	-		1.40	-	0.19
	Euro 2, IDI	1998.01	1.25	-		1.0	-	0.12

	Euro 2, DI	1998.01a	1.25	-		1.30	-	0.14
	Euro 3	2001.01	0.80	-		0.72	0.65	0.07
	Euro 4	2006.01	0.63	-		0.39	0.33	0.04
	Euro 5	2010.09c	0.63	-		0.295	0.235	0.005e
	Euro 6	2015.09	0.63	-		0.195	0.105	0.005e
N1, III 级 >1760 kg	Euro 1	1994.10	6.90	-		1.70	-	0.25
	Euro 2, IDI	1998.01	1.5	-		1.20	-	0.17
	Euro 2, DI	1998.01a	1.5	-		1.60	-	0.20
	Euro 3	2001.01	0.95	-		0.86	0.78	0.10
	Euro 4	2006.01	0.74	-		0.46	0.39	0.06
	Euro 5	2010.09c	0.74	-		0.350	0.280	0.005e
	Euro 6	2015.09	0.74	-		0.215	0.125	0.005e
<p>†: 欧 1 和欧 2 中的 N₁ 类汽车基准质量为: I 级≤1250kg, II 级: 1250-1700kg, III 级: >1700kg</p> <p>a: 到 1999.9.30 之后, DI 发动机必须满足 IDI 限值</p> <p>b: 到 2011.01 适用于所有车型</p> <p>c: 到 2012.01 适用于所有车型</p> <p>d: 仅适用于直喷式汽油机</p> <p>e: 采用 PMP 测量程序后, 提议的限值修改为 0.003g/km</p>								

4.1.3 II 型试验: 确定怠速下 CO 排放量

欧 1/2: 测定怠速下 CO 排放量, 其限值在制造厂规定的调整下≤3.5%, 在法规规定的调整范围内≤4.5%。

欧 3/4: 与欧 1/2 要求相同。

欧 5/6: 测定正常怠速和高怠速时的 CO 排放量。在发动机正常怠速时, 车辆制造厂应当说明尾气中许可的最大一氧化碳含量, 且 CO 的最大含量不能超过尾气排量体积的 0.3%。在高怠速时, 发动机转速至少达到 2000min⁻¹, λ 在 1±0.03 范围内, 或者按照制造厂的规范进行, 高怠速的 CO 不能超过尾气排放体积的 0.2%。

4.1.4 III 型试验：确定曲轴箱排放物

欧 1/2：按规定的三个运转工况试验不允许有曲轴箱排放物排入大气。

欧 3/4、欧 5/6：与欧 1/2 的要求相同

4.1.5 IV 型试验：确定蒸发排放量

欧 1/2：按规定的试验规程进行，测定在密闭室 1 小时内温度从 16℃ 提高到 30℃ 的燃油箱呼吸损失，以及 23℃~30℃ 下热浸 1 小时的蒸发损失蒸发总排放量限值为每次试验小于 2 克。

欧 3/4：按与欧 1/2 不同的试验规程进行，测定在密闭室内 23℃~31℃ 下热浸 1 小时的蒸发损失，以及 24 小时内温度从 20℃ 提高到 35℃ 的燃油箱呼吸损失，蒸发总排放量限值为每次试验小于 2 克。

此外，欧 3/4 所用的密闭室与欧 1/2 所用的密闭室不同，必须是能保持密闭室内压力与大气压间的压差在规定范围内($\pm 500\text{Pa}$)的“可变容积密闭室”或“定容积密闭室”。

欧 5/6：与欧 3/4 要求相同。

4.1.6 V 型试验：确定污染控制装置耐久性

欧 1/2：按规定的运行工况进行 80 000km 耐久性试验试验后，排气污染物的排放量不得超过 I 型试验和生产一致性的标准限值。

欧 3/4：按规定的运行工况进行 80 000km 耐久性试验试验后，排气污染物的排放量不得超过 I 型试验的标准限值。劣化系数与欧 1/2 相同。

欧 5/6：可进行整车和台架老化耐久性试验，按规定的运行工况进行 160 000km 耐久性试验后，排气污染物的排放量不得超过 I 型试验的标准限值。欧 5/6 还增加了新的 SRC 耐久循环，以及 SBC 台架老化试验方法，作为耐久性试验的选择。

SRC 与欧 3/4 的 AMA 耐久循环相比，SRC 的平均速度大幅提高，达到 74.5km/h。同时，SRC 加减速度比 AMA 粗暴，更能反映汽车的实际使用情况。

标准台架循环(SBC)是一个 60 秒的循环，在所要求的时间段内，在老化台架上按需要重复该循环，以进行老化试验。根据催化剂温度、发动机空气/燃料(A/F)比和添加在第一个催化剂前面的二次空气喷射量来规定 SBC 循环。

4.1.7 VI 型试验：确定冷起动后低环境温度-7℃下排气中 CO 和 HC 平均排放量

从欧 3 开始要求进行次试验，至欧 5/6 都没有变化。车辆在-7℃ \pm 3℃下预处理 12-36 小时，并在规定的环境平均温度(-7℃ \pm 3℃)下运行 I 型试验工况中的 1 部，测定排气中

CO 和 HC 的平均排放量，不得超过下表规定的限值：

表4-8 低温 (-7℃)排放试验限值

试验温度 266K(-7℃)

车辆分类	等级	CO (g/km)	HC (g/km)
M		15	1.8
N ₁	I	15	1.8
	II	24	2.7
	III	30	3.2
N ₂		30	3.2

4.1.8 OBD 试验

从欧 3 开始要求。OBD 试验是考核 OBD 系统的各项功能当与排放有关的部件或系统失效导致排放超过标准规定的极限值时，OBD 系统必须使故障指示器发出指示，警告车辆驾驶员。

欧 3/4：对于汽油车，OBD 系统监视的部件和系统包括：催化器、氧传感器、发动机失火率、其他排放控制部件和系统、任何与排放有关的电路；对于柴油车，OBD 系统监视的部件和系统包括：催化器、微粒捕集器、燃油计量和喷射正时执行器、其他排放控制部件和系统、任何与排放有关的电路。OBD 极限值如下表：

欧 5/6：与欧 3/4 标准相比,欧 5/6 标准将 THC 的 OBD 极限值要求改为 NMHC；各排放污染物的限值均有较大幅度的降低。欧 5 的 OBD 极限值如下表：

表4-9 欧5 OBD极限值

类	级	基准 质量 (RW) (kg)	一氧化碳质量		非甲烷烃类质 量		氮氧化物质量		微粒物质量	
			PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI
M	—	全部	1900	1900	250	320	300	540	50	50

		RW								
	I	≤	1900	1900	250	320	300	540	50	50
			1305							
			1305							
N ₁ ⁽³⁾	II	RW	3400	2400	330	360	375	705	50	50
		≤								
			1760							
	III	<	4300	2800	400	400	410	840	50	50
N ₂	-	RW	4300	2800	400	400	410	840	50	50
		全部								

注：PI=点燃式，CI=压燃式

(1) 点燃式微粒物质质量标准仅适用于装备了直喷发动机的车辆。

(2) 2011年9月1日前，80 mg/km的PM限值适用于基准质量超过1760 kg的M和N类车辆。

(3) 包括M₁类车，满足法规(欧盟) No 715/2007关于‘特殊社会需要’规定的车辆。

欧 5/6 与欧 3/4 相比，OBD 的新增监测要求有：

(1) 对点燃式汽车新增的监测要求：

- 应监测 NMHC 和 NO_x 污染物来判断催化转化器的效率下降。
- 监测催化转化器对 NO_x 排放转换效率下降的要求，从 2011 年 9 月 1 日起适用于新车型式核准。(OBD：欧 5+)
- 对于直喷点燃式发动机，任何可能导致排放超过微粒物极限值的故障，以及对压燃式发动机要求监测的故障，都必须被监测。
- OBD 验证：将催化转化器替换为已劣化的或有缺陷的催化转化器，或者用电子仪器模拟已劣化的或有缺陷的催化转化器，使 NMHC 排放量超过给定的极限值。

(2) 对压燃式汽车新增的监测要求：

- EGR 系统的故障及其效率的下降
- 使用某种反应物和反应物供给子系统的 NO_x 后处理系统的故障及其效率的下降

- 没有使用某种反应物的 NO_x 后处理系统的故障及其效率的下降。
- OBD 验证: 如果安装了 EGR, 制造厂应当证明在 OBD 系统认证试验期间, EGR 流量和冷却器的故障是由 OBD 系统发现的。

(3) OBD 实际诊断频率

OBD 系统某个专用监测器 M 的实际诊断频率 (IUPR) 为: $IUPR_M = \text{分子}_M / \text{分母}_M$ 。

分母是一个测量汽车运行次数的计数器。在单个驾驶循环中, 当且仅当满足下列标准时, 计数器的数值将会在 10 秒内增加:

- 当在海拔低于 2440m 并且环境温度超过或等于 -7° C 时, 自发动机启动累计时间超过或等于 600 秒。
- 当在海拔低于 2440m 并且环境温度超过或等于 -7° C 时, 汽车在 40 km/h 或以上的速度累计运转的时间超过或等于 300 秒。
- 当在海拔低于 2440m 并且环境温度超过或等于 -7° C 时, 汽车连续怠速运行 (如司机松开加速踏板并且车速低于或等于 1.6 km/h) 超过或等于 30 秒。

如果汽车装备了某个专用监测器 M, $IUPR_M$ 应当大于或等于下列的最小值:

- (a) 对于二次空气系统监测器和其他冷起动相关的监测器为 0.260
- (b) 对于蒸发排放脱附控制监测器为 0.520
- (c) 对于所有其他的监测器为 0.336

在欧 5 阶段(即 2014 年 9 月 1 日前)执行的限值相对宽松, 对新车型式核准所有的监测器 M 应满足: $IUPR_M \geq 0.1$

对于在某一特别年度制造的且属于某一特别 OBD 系族的所有汽车具有下列的统计情况, 则认为某一特别的监测器 M 满足了本条的要求:

- (a) 平均 $IUPR_M$ 值等于或高于适用于监测器的最低值
- (b) 超过 50% 的汽车的 $IUPR_M$ 值等于或高于适用于监测器的最低值。

4.1.9 在用车符合性

在用车符合性检查是为了确保实际正常使用的汽车在其使用寿命内的排放符合性。从欧 3 开始要求进行在用车符合性检查。

欧 3/4: 车辆应该至少使用了 15000km 或 6 个月, 以后到者为准, 且不超过 80000km 或 5 年, 以先到者为准。

欧 5/6: 车辆应该至少使用了 15000km 或 6 个月, 以后到者为准, 且不超过 100000km

或 5 年，以先到者为准。

欧 5/6 标准还要求选取的样车应至少来自两个不同的成员国。

4.1.10 试验工况

欧洲的 I 型试验工况由 4 个 ECE 循环和 1 个 EUDC 循环构成。ECE 是市区运转循环(也称 ECE15 工况)，主要代表市区的行驶工况。其特点是低速低负荷，以及较低的排气温度。EUDC 是市郊运转循环，代表较高车速的行驶工况，EUDC 的最高车速达到 120km/h。对于低功率汽车，EUDC 的最高车速调整为 90km/h。

ECE+EUDC 循环在底盘测功机上运行。试验时，欧 1 和欧 2 标准允许 40s 的暖机时间（见图 4-1）。到欧 3 标准之后，取消了这 40s 的暖机时间，即在发动机启动的同时就开始取样（见图 4-2）。经过修改后的冷启动程序也成为新欧洲驾驶循环(NEDC)。

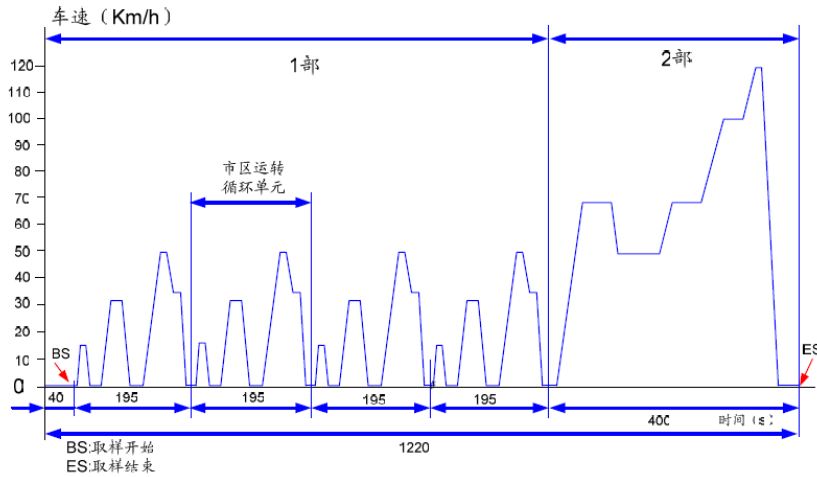


图 4-1 欧 1/欧 2 试验工况

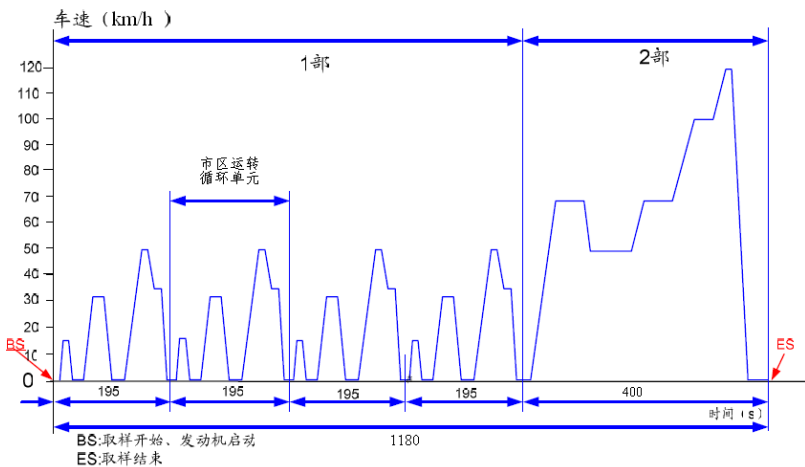


图 4-2 NEDC 试验工况（适用于欧 3~欧 6）

4.1.11 欧 5/6 排放法规的实施

2007年6月20日,欧盟通过EC 715/2007法规(欧5/6),并于29日在欧盟官方公报上正式发布,EC 715/2007法规确定了欧5/6标准的总体技术要求及排放限值。

2008年7月18日,欧盟通过EC 692/2008法规(欧5/6技术标准),并于28日在欧盟官方公报上正式发布。EC 692/2008法规对具体的试验要求进行了规定。

欧盟的立法活动实际上分为两个层次,在第一层次,按照条约的立法标准简单地建立框架性的立法原则,称为Co-decision程序(如EC 715/2007法规);在第二层次,欧盟委员会在相关分委员会的指导和协助下制定技术性的实施措施,即技术层面的标准,也称为“comitology”程序(如欧5/6技术标准)。

随着EC 715/2007、EC 692/2008法规的颁布及实施,70/220/EEC指令及其修订指令等将废止。

(1) 欧5/6法规的适用范围

欧5/6适用于基准质量不超过2610kg的M₁类、M₂类、N₁类和N₂类汽车。同时在制造厂的要求下,可以扩展到基准质量不超过2840kg的M₁类、M₂类、N₁类和N₂类汽车。

(2) 欧5/6法规的主要实施阶段

- **“Euro 5a”排放标准:** 不包含修订后的颗粒物质量(PM)、颗粒物数量(PN)测量程序以及灵活燃料汽车使用生物燃料的低温试验。
- **“Euro 5b”排放标准:** 包含修订后的PM、PN测量程序以及灵活燃料汽车使用生物燃料的低温试验。
- **“Euro 6a”排放标准:** 不包含修订后的PM、PN测量程序以及灵活燃料汽车使用生物燃料的低温试验
- **“Euro 6b”排放标准:** 包含修订后的PM、PN测量程序以及灵活燃料汽车使用生物燃料的低温试验
- **“Euro 5”OBD:** 不包括实际监测频率(IUPR)、汽油的NO_x监控,包括较宽松的柴油车PM OBD极限值(基准质量超过1760 kg的M类和N类汽车,80mg/km)。
- **“Euro 5+”OBD:** 包括实际监测频率(IUPR)、汽油的NO_x监控和收严的柴油车PM OBD极限值(50mg/km)。
- **“Euro 6-”OBD:** 包含较宽松的柴油车PM OBD极限值(基准质量超过1760 kg的M类和N类汽车,80mg/km),无实际监测频率(IUPR)

- **“Euro 6- plus IUPR” OBD:** 包含较宽松的柴油车PM OBD极限值(80mg/km)以及较宽松的实际监测频率 (IUPR)
- **“Euro 6” OBD:** 包括收严的柴油车PM OBD极限值(50mg/km)以及实际监测频率 (IUPR)

在欧 5/6 法规中，不同类别的汽车实施时间有所不同，总体上来看，M 类、N₁ 类 (ClassI) 汽车率先实施，N₁ 类 (ClassII、III) 和 N₂ 汽车的实施时间有相应的推迟。由于在欧 5 法规中排放和 OBD 方面均包含不同的阶段，在具体实施过程中不同排放阶段和不同 OBD 的阶段互相组合，实施过程比较复杂。欧 5 法规的实施阶段见下图：

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
M, N₁ 级 I									
型式认证	Euro4	Euro5a [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6
新车销售	Euro4	Euro5a [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6
N₁ 级 II & III, N₂									
型式认证	Euro4	Euro5a [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6
新车销售	Euro4	Euro5a [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro6	Euro6	Euro6	Euro6
M1 满足社会特殊用途 (柴油车、标准质量 > 2000 kg + 含驾驶员在内核定乘员7人以上的车辆设计)									
型式认证	Euro4	Euro5a [OBD: Euro5] (N1级III排放限值)	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro6	Euro6	Euro6
新车销售	Euro4	Euro5a [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro5b [OBD: Euro5+]	Euro6	Euro6	Euro6

图 4-3 欧 5 法规的实施阶段

由上图可知：

- **对于M类、N₁类 (ClassI) 汽车：** 在型式核准方面，“欧5a排放/OBD欧5”的实施时间为2009年9月1日，“欧5b排放/OBD欧5+”的实施时间为2011年9月1日；在新车销售方面，“欧5a排放/OBD欧5”的实施时间为2011年1月1日，“欧5b排放/OBD欧5”的实施时间为2013年1月1日，“欧5b排放/OBD欧5+”的实施时间为2014年1月1日。
- **对于N₁类 (ClassII、III) 和N₂汽车：** 在型式核准方面，“欧5a排放/OBD欧5”的实施时间为2010年9月1日，“欧5b排放/OBD欧5+”的实施时间为2011年9月1日；

在新车销售方面，“欧5a排放/OBD欧5”的实施时间为2012年1月1日，“欧5b排放/OBD欧5”的实施时间为2013年1月1日，“欧5b排放/OBD欧5+”的实施时间为2014年1月1日。

(3) 欧 5 阶段对一些特殊车型的豁免

对于满足社会特殊用途的 M₁ 类柴油车，在欧 5 实施阶段给予相应的豁免措施，即标准实施日期有所推迟，且排放限值采用 N₁ (III)类汽车的限值。但在欧 6 实施阶段，这些豁免措施都将取消。

满足社会特殊用途的 M₁ 类柴油车指：

- 基准质量大于2000kg的特殊用途汽车(如救护车等)
- 基准质量大于2000kg，包括驾驶员座位在内座位数大于等于7座的汽车。从2012年12月1日起，不再包括越野车。
- 基准质量大于1760kg，车内安装有轮椅的特殊商用车。

4.1.12 燃料要求

(1) 汽油

欧盟的车用汽油有害物质控制标准发展经历了较为复杂的过程。自 70/220/EEC 指令首次确定轿车排放限值以来，其后各种修订版本极大地加强了轻型车和重型车排放污染控制，取得了较好的效果。1992 年，欧盟委员会开始考虑如何用更经济更综合的方式实现 2000 年以后的汽车排放标准，并开始了第一阶段“车油计划”。第一阶段“车油计划”于 1996 年结束，提出了有关车用燃料和汽车排放方面指令的建议。这些建议被欧洲议会采纳批准，其中就包括 98/70/EC 指令，当时关于车用燃料的规定是 2000 年开始采用新的车用汽油和柴油环保标准，2005 年开始使用低硫燃料及低硫燃料过渡性规定，2000 年开始逐步淘汰含铅汽油等等。目前，经过 2003/17/EC 指令修订后，98/70/EC 指令要求 2005 年 1 月 1 日起必须开始供应硫含量不大于 10mg/kg 的车用无铅汽油，2009 年 1 月 1 日起，车用无铅汽油硫含量均不得超过 10mg/kg。

不同阶段欧盟排放标准均有与之对应的基准燃料技术规格。下表是欧盟排放标准中基准汽油的主要技术指标。

表 4-10 欧盟汽车排放标准中基准无铅汽油主要指标

项目	欧 I	欧 II	欧 III	欧 IV	欧 V(E5)
----	-----	------	-------	------	---------

	(1992 年实施)	(1996 年实施)	(2000 年实施)	(2005 年实施)	(2009 年实施)
硫含量, % 不大于	0.04	0.04	0.01	0.004	0.001
苯含量, % 不大于	5	5	1	1	1
芳烃含量, % 不大于	45% (包括苯)	无规定	40	35	29~35
烯烃含量, % 不大于	20	20	10	10	3~13
氧含量, % 不大于	无规定	禁止添加含氧化物	2.3	2.3	报告
铅含量, mg/L 不大于	5	5	5	5	5

从欧 I 开始, 影响汽车及其排放控制系统的硫、芳烃、烯烃最大含量不断收严 (降低)。欧 V 开始采用 E5 作为基准燃料, 但汽油中硫含量仍进一步降低到 10mg/kg。

(2) 柴油

欧盟从 1998 年起执行规定柴油硫质量分数不大于 500mg/kg 的标准, 要求 2000 年降低到 350mg/kg, 2005 年降低到 50mg/kg 以下, 且要求从 2005 年 1 月 1 日开始必须有部分柴油的硫质量分数达到 10mg/kg 以下。

由于欧洲各国对低硫燃料采取了税收优惠政策, 一些国家的柴油硫质量分数已提前达到 50mg/kg 甚至 10mg/kg 的标准, 如瑞典、芬兰分别于 1990 年和 1997 年将柴油硫质量分数降低到 10mg/kg, 英国、德国、丹麦、挪威于 1999 年将柴油硫质量分数降低到 50 mg/kg, 德国又于 2003 年进一步将柴油硫质量分数降低到 10 mg/kg。

欧盟在 2000 年和 2005 年执行的柴油标准中要求柴油多环芳烃质量分数不大于 11%, 而对柴油总芳烃含量没提出限值。瑞典 I 级柴油标准是目前世界上最严格的柴油标准, 规定总芳烃体积分数小于 5%, 多环芳烃体积分数小于 0.02%。欧洲经济共同体执行委员会在 2007 年 1 月 31 日对燃油质量提出建议, 将在不长的时间内强制执行硫含量新标准。在六项新建议中其中一项中规定, 2009 年开始柴油的多环芳烃质量分数必须降低到 8%以下。

基准柴油与基准汽油类似, 其硫含量每一个阶段都有明显的降低。欧 V 开始采用 B5 作为基准燃料, 且柴油中硫含量进一步降低至 10 mg/kg。下表是欧盟排放标准中基准柴油的主要技术指标。

表 4-11 欧盟排放标准中基准柴油主要指标

项目	欧 I	欧 II	欧 III	欧 IV	欧 V(B5)
----	-----	------	-------	------	---------

	(1992 年实施)	(1996 年实施)	(2000 年实施)	(2005 年实施)	(2009 年实施)
十六烷值	49~53	49~53	52~54	52~54	52~54
密度, kg/m ³	835~845	835~845	833~837	833~837	833~837
多环芳烃, %(m/m)	无规定	无规定	3~6	3~6	2~6
馏程, °C	320~340 (T ₉₀)	320~340 (T ₉₀)	345~350 (T ₉₅)	345~350 (T ₉₅)	345~350 (T ₉₅)
硫含量, % 不大于	0.3	0.05	0.03	0.005	0.001

4.2 美国轻型汽车排放法规

美国国会于 1970 年通过了第一个“清洁空气法令”，要求到 1975 年新车的排放要降低 90%，同年美国国会成立了 EPA，并赋予其降低汽车排放的权利。1975 年第一代催化器出现，它大大降低了汽车的排放，而且 EPA 建立了相应的联邦测试法规循环，即 FTP 75，主要用来评价汽车在该工况下的排放是否满足标准。

从历史上看，美国较为全面的汽车排放法规主要是从 Tier 0 开始，然后经历了 Tier 1 和 Tier 2 共三个阶段。Tier 2 与 Tier 1 相比，除了排放限值更收严格之外，适用范围也进行了扩展，Tier 1 适用于汽车最大总质量 (GVWR) ≤8500 磅的汽车，而 Tier 2 的适用范围在 Tier 1 的基础上，增加了“中型乘用车” (MDPV, 8500 磅 < GVWR ≤10000 磅)。本节主要介绍 Tier 2 排放标准的相关要求。

4.2.1 车辆分类

美国车辆按照重量进行分类，相关定义见下表。

表 4-12 轻型车、卡车和中型乘用车分类

车辆分类	简称	要求	
轻型汽车	LDV	max. 8500 lb GVWR	
轻型卡车	LDT	max. 8500 lb GVWR, max. 6000 lb 整备质量 max. 45 ft ² 前迎风面积	
	超轻型卡车	LLDT	max. 6000 lb GVWR
		LDT1	max. 3750 lb LVW ⁽¹⁾
		LDT2	min. 3750 lb LVW ⁽¹⁾
	重轻型卡车	HLDT	min. 6000 lb GVWR
		LDT3	max. 5750 lb ALVW ⁽²⁾

		LDT4	min. 5750 lb ALVW ⁽²⁾
中型乘用车		MDPV	max. 10000 lb GVWR ⁽³⁾ min. 8500 lb GVWR

1 - LVW (满载重量) = 车辆的整备重量 (CW) + 300 磅。
2 - ALVW (调整的满载重量) = 车辆的整备重量 (CW) 和额定总重量 (GVWR) 的算术平均值。
3 - 对柴油机 MDPV, 制造厂可以选择通过重型柴油发动机标准进行认证。

4.2.2 Tier 2 Bins

Tier 2 排放标准由 8 个永久性和 3 个临时性的认证水平 (称为“认证 bins”), 以及车队的平均 NO_x 排放标准组成。制造厂可以对某车型选择任一合适的认证 bins 进行认证。在 2009 年 Tier 2 完全实施后, 制造厂销售的所有轻型汽车的车队 NO_x 平均排放应达到 0.07g/mile 的水平。

美国排放法规实行“燃料中立”的原则, 即汽车不管适用何种燃料 (汽油、柴油、或代用燃料) 其排放限值均应满足相同的标准。

在 FTP (联邦测试循环) 试验下, 所有污染物 (认证 bins) 的排放要求见下表:

表 4-15 Tier 2 排放标准, FTP75, g/mile

Bin#	中间适用寿命 (5 years / 50,000 mi)					全寿命				
	NMOG*	CO	NO _x	PM	HCHO	NMOG*	CO	NO _x †	PM	HCHO
临时 Bins										
11 MDPV ^c						0.280	7.3	0.9	0.12	0.032
10 ^{a,b,d,f}	0.125 (0.160)	3.4 (4.4)	0.4	-	0.015 (0.018)	0.156 (0.230)	4.2 (6.4)	0.6	0.08	0.018 (0.027)
9a,b,e,f	0.075 (0.140)	3.4	0.2	-	0.015	0.090 (0.180)	4.2	0.3	0.06	0.018
永久 Bins										
8 ^b	0.100 (0.125)	3.4	0.14	-	0.015	0.125 (0.156)	4.2	0.20	0.02	0.018
7	0.075	3.4	0.11	-	0.015	0.090	4.2	0.15	0.02	0.018
6	0.075	3.4	0.08	-	0.015	0.090	4.2	0.10	0.01	0.018
5	0.075	3.4	0.05	-	0.015	0.090	4.2	0.07	0.01	0.018
4	-	-	-	-	-	0.070	2.1	0.04	0.01	0.011
3	-	-	-	-	-	0.055	2.1	0.03	0.01	0.011
2	-	-	-	-	-	0.010	2.1	0.02	0.01	0.004
1	-	-	-	-	-	0.000	0.0	0.00	0.00	0.000

- * 对于柴油车， NMOG (非甲烷有机气体) 指 NMHC (非甲烷碳氢)
- † 对于 Tier 2 汽车， 制造厂车队 NO_x 平均排放应达到 0.07g/mile
- a - 该 Bin 于 2006 年底废止， 对于 HLDTs 于 2008 年底废止
- b - NMOG、CO 和 HCHO 中较大的值只适用于 HLDTs 和 MDPVs， 并于 2008 年后废止。
- c - 该 Bin 只适用于 MDPVs, 并于 2008 年后废止。
- d - 只有具有资格的 LDT4s 和 MDPVs， 才可选择 NMOG 0.195 g/mi (50,000) and 0.280 g/mi (全寿命)
- e - 只有具有资格的 LDT2s， 才可选择 NMOG 0.100 g/mi (50,000) and 0.130 g/mi (全寿命)
- f - 中间使用寿命标准对于柴油车为可选项。

在 Tier 2 标准中， 中间使用寿命是 5 年或 50000 英里（以先到者为准）。LDV 和 LLDT 的全部使用寿命是 10 年或 12 万英里， 以先到为准；HLDT 和 MDPV 的全部使用寿命则为 11 年或 12 万英里， 以先到为准。

制造厂可选择 15 万英里的使用寿命来进行 Tier 2 认证， 以获得 NO_x 额度， 或者不实行中间使用寿命标准。在这种情况下， 使用寿命是 15 年或 15 万英里， 以先到为准。

值得说明的是， Bin 5 的 NO_x 排放限值即为 0.07g/mile。因此， 当制造厂的部分车型认证选择 Bin 5 以上阶段时， 需要有足够的车型认证在 Bin 5 以下阶段， 保证车队的 NO_x 平均排放满足 0.07g/mile 的限值。

EPA Bins 覆盖了加州 LEVII 排放等级， 便于制造厂向联邦政府和加州进行认证。

4.2.3 Tier 2 的逐步实施

美国的 Tier 1 标准要求从 1994 年到 1997 年逐步实施， Tier 2 标准则从 2004 年到 2009 年逐步实施， 见表 4-16。对于新乘用车（LDVs）和 LLDTs， Tier 2 标准从 2004 年开始实施， 到 2007 年完全实施。对于 HLDTs 和 MDPVs， Tier 2 标准从 2008 年开始实施， 到 2009 年完全实施。

从 2008 年开始， 对逐步实施 Tier 2 标准的 LDV/LLDT 和 HLDT/MDPV， 各汽车制造厂都要计算各车队的平均 NO_x 排放， 并要求符合 0.07g/mile 限值（相当于 Bin 5）， 同时， 实施 Tier 2 标准的车型比例也应满足要求。

在逐步实施阶段， 不用满足 Tier 2 逐步实施要求的汽车， 其 FTP 排放试验应符合表 4-15 某一相应 Bin 的全寿命和中间使用寿命标准。

在 2004-2007 年， 对于没有按照 Tier 2 认证（即车队平均 NO_x 排放满足 0.07g/mile）的所有乘用车（LDVs）和 LLDTs， 应满足过渡的平均 NO_x 排放限值 0.30/mile， 相当于 Bin9。

在 2004-2008 年， 对于没有按照 Tier 2 认证的所有 HLDTs 和 MDPVs， 应满足过渡

的平均 NO_x 排放限值 0.20/mile，相当于 Bin8。

从 2007 年开始，对柴油机 MDPV，制造厂可以选择通过重型柴油发动机标准进行认证。

表 4-16 Tier 2 要求逐步实施的比例

年型	LDV/LLDT Tier 2 ^a	HLDT/MDPV	
		Tier 2 ^b	过渡 Non-Tier 2 ^c
2004	25		25
2005	50		50
2006	75		75
2007	100		100
2008	100	50	100
2009 及以后	100	100	

a - LDV/LLDTs 应满足 Tier 2 标准的比例
b - HLDT/MDPVs 应满足 Tier 2 标准的比例
c - non-Tier 2 HLDT/MDPVs 应满足过渡 non-Tier 2 车队平均 NO_x 排放标准的比例

4.2.4 附加排放标准

(1) SFTP 测试

Tier 2 法规要求还需进行附加的 FTP 测试，即 SFTP 测试，它只适用于 LDVs 和 LDTs，对 MDPVs 则不适用，当代用燃料或灵活燃料的 LDVs 和 LDTs 不使用汽油或柴油时，SFTP 也不适用。制造商必须满足 4000 英里和全部使用寿命的 SFTP 标准，4000 英里的 SFTP 标准见下表。

表 4-17 Tier 2 LDVs 和 LDTs 的 4000 英里 SFTP 排放标准 (g/mile)

	US06		SC03	
	NMHC+NO _x	CO	NMHC+NO _x	CO
LDT、LDT1	0.14	8.0	0.20	2.7
LDT2	0.25	10.5	0.27	3.5
LDT3	0.4	10.5	0.31	3.5
LDT4	0.6	11.8	0.44	4.0

全部使用寿命的 Tier 2 SFTP 标准需测试 NMHC+NO_x、PM 和 CO 的排放，计算公式如下：

SFTP 标准=Tier 1 SFTP 标准-[0.35× (Tier 1 FTP 标准- Tier 2 FTP 标准)]
 判断全部使用寿命的 SFTP 测试结果的符合性，应按照如下计算公式进行：

$$0.35 \times (\text{FTP}) + 0.28 \times (\text{US06}) + 0.37 \times (\text{SC03})$$

(2) 低温排放试验

低温排放适用于汽油 LDVs、LDTs 和 MDPVs，在-7°C 进行 FTP 试验。对于 LDV 和 LDT1，低温 CO 排放不能超过 10.0g/mile；LDT2、LDT3、LDT4 和 MDPV 的低温 CO 排放不能超过 12.5g/mile。

(3) HWFET 试验（公路燃料经济性测试循环）

在进行 HWFET 试验时，测得的最大 NO_x 排放不得超过 FTP 试验时的 1.33 倍。本要求不适用于 MDPVs

(4) 蒸发排放试验

Tier 2 的蒸发排放规定，汽油、天然气、液化石油气、乙醇和甲醇车辆的 HC 蒸发排放必须满足下表的限值，而且该标准对认证车辆和在用车都适用。

表 4-18 LDVs、LDTs 和 MDPVs 蒸发排放标准

车辆类别	完整 3		运行损失 (g/mile)	加燃料 (g/gallon)	燃料分配 回溅 (g/test)
	天 + 热 浸 (g/test)	附加 2 天 + 热浸 (g/test)			
LDV	0.95	1.2			1.0 ^c
LLDT			0.05	0.20 ^a /0.15 ^b	
HLDT	1.2	1.5			
MDPV	1.4	1.75			

注：a 使用汽油、柴油和甲醇的车辆排放。

b 使用液化石油气的车辆排放。

c 使用汽油和甲醇的车辆排放。

(5) 在用车排放

Tier 2 的还包含了在用车排放标准：

— 从2008年开始生产的LDV/LDTs和从2010年开始生产的HLDT/MDPVs，其NO_x和

NMOG排放适用于Bin5/4/3/2;

- 对于柴油车，NO_x和NMOG排放适用于Bin10;
- 对于2007-2009年的柴油车高海拔NO_x排放适用于Bin 8/7。

4.2.5 试验循环

美国轻型汽车的排放试验循环主要有 FTP-72 (UDDS) 和 FTP-75 构成的联邦测试循环、NYCC (纽约城市测试循环)、SFTP-SC03 (空调模拟测试循环)、SFPT-US06 (激进测试循环) 和 HWFET (公路燃料经济性测试循环)。最典型的 FTP-75 如下图所示。

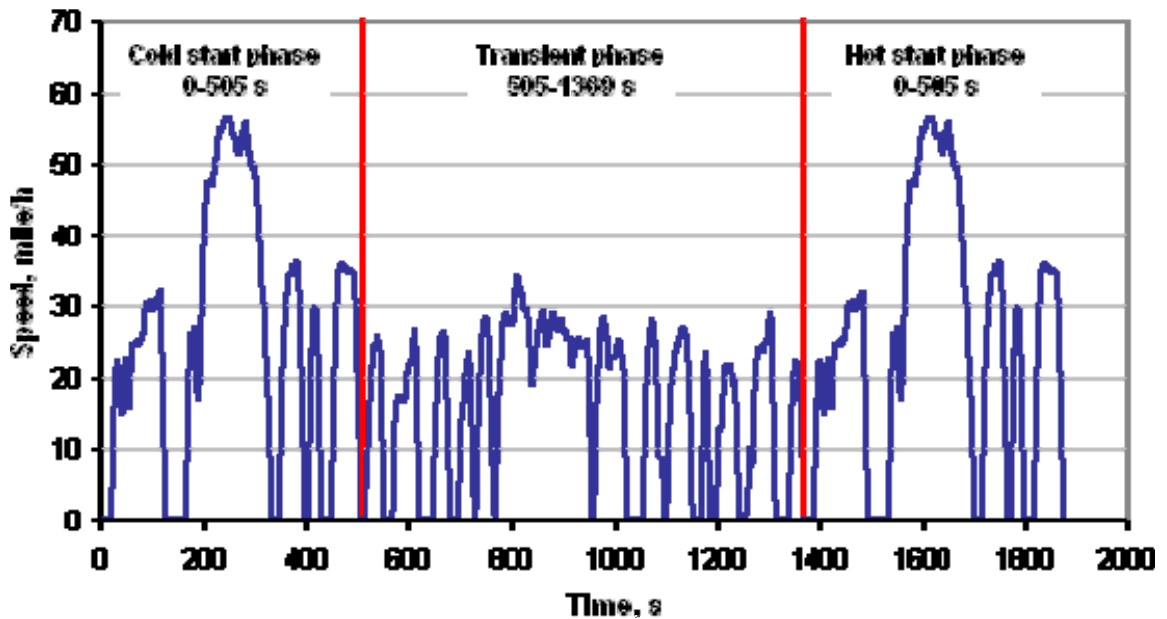


图 4-4 FTP-75 循环

FTP-75 在美国用于轻型车的测试，于 2000 年生效，另外车辆还必须进行两个附加的联邦测试 (SFTP)，SFTP 用于弥补 FTP-75 的不足。SFTP 包括激进高速循环 (US06) 和使用空调的循环 (SC03)。FTP-75 由 FTP-72 演变而来，只是增加了第三个 505s 的阶段，即增加一个热起动阶段，在冷起动和热起动之间车辆的发动机停止运转 10 分钟。因此 FTP-75 包括冷起动的“瞬态”阶段 (0~505s)、冷起动的“稳态”阶段 (505s~1369s)、热起动的“瞬态”阶段 (1369s~1874s)、热起动的“稳态”阶段，由于假设热起动的“稳态”阶段与冷起动的“稳态”阶段相同，所以热起动循环在发动机重新启动后的第一个 505s 结束。该循环的总行驶里程为 11.04 英里，总行驶时间为 1874 秒，平均车速为 21.2 mile/h。每个阶段的试验循环产生的排放物连续按比例地被分别收集到一个气袋中，用于试验后分析该工况的排放。三个阶段的排放加权系数分别为 0.43、1.0 和 0.57。

NYCC 循环用于轻型车的底盘测功机排放。该循环是模拟车辆在城市中低速行驶

并经常停车的工况，该循环的总行驶里程为 1.18 英里，总行驶时间为 598 秒，平均车速为 7.1 mile/h，最大车速为 27.7 mile/h。循环工况如图 4-5 所示。

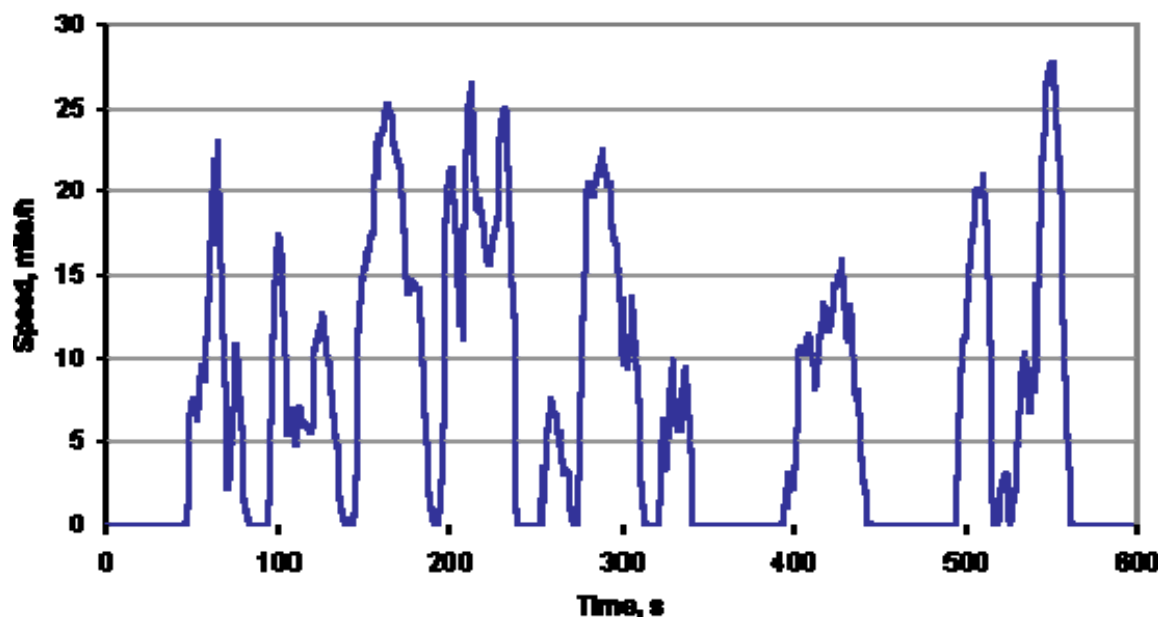


图 4-5 NYCC 循环

US06 作为 FTP-75 的补充测试循环，模拟车辆在道路上高速行驶、急加和急减速的情况，该循环的车速波动非常剧烈。该循环的总行驶里程为 8.01 英里，总行驶时间为 596 秒，平均车速为 48.4 mile/h，最大车速为 80.3 mile/h。循环工况如图 4-6 所示。

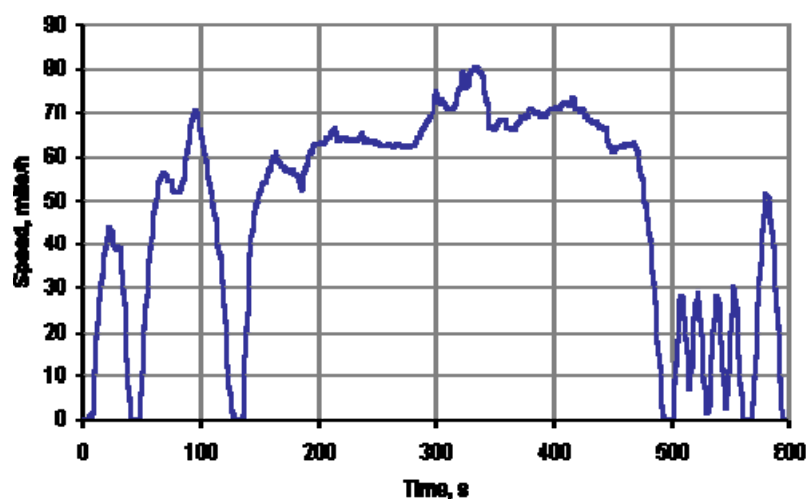


图 4-6 US06 循环

4.2.6 燃料要求

(1) 汽油

美国的车用汽油有害物质管理体系非常复杂，简要看，美国目前主要使用2 种汽油，一种是常规汽油，一种是新配方汽油。美国对车用汽油有害物质和环保指标的强制

性规定项目不多，除几种主要的有害物质和环保指标外，其他指标都通过模型计算的方法进行确认，只要总体排放水平能够得到满足，这些其他的指标可以灵活变化。对于常规汽油，主要规定了苯、硫、铅含量和蒸气压要求，新配方汽油除此之外还要求芳烃不得超过25%，必须添加可防止积碳生成的清净剂，此外还规定了VOC 排放的性能标准。加州目前规定了硫、芳烃、氧、苯、烯烃含量和T50、T90 和蒸气压要求，其他指标也是通过模型计算确定，有一定的灵活度。

(2) 柴油

美国于1993 年10 月开始使用清洁柴油。从1993 年起要求柴油的硫质量分数低于500mg/kg，2001 年柴油的硫质量分数平均约为350mg/kg。2001 年5 月美国环保局通过一项法规，要求从2006 年起开始实施新标准，该标准规定柴油中硫的质量分数不大于15mg/kg，该法规还规定在2006 年6 月前炼油厂生产的柴油80%达到新标准要求，到2010 年全部达到新标准要求。美国加利福尼亚州已于2002 年7 月提前实施要求柴油硫质量分数不大于巧15mg/kg 的标准。

美国在2006 年实施的柴油标准中要求柴油总芳烃体积分数不大于35%，对多环芳烃含量没做规定；而加利福尼亚州在1993 年执行的柴油标准中就要求柴油总芳烃体积分数为10%-20%，对大炼油厂要求最大值为10%，对小炼油厂要求最大值为20%。在美国，直馏柴油在柴油中所占的体积分数约为40%-100%，所以柴油的总芳烃含量均比较低，但由于美国催化裂化柴油和热裂化柴油调合比例高于欧盟，因而美国柴油总芳烃含量高于欧盟。美国汽车和发动机制造商协会希望将柴油的总芳烃体积分数降低到15%以下，田纳西州和德克萨斯州正寻求将柴油总芳烃体积分数降低到10%的办法。

4.3 日本轻型汽车排放法规

日本的大气污染控制法由两个政府部门：环境部(MOE)和国土资源、基础设施和运输部(MLIT)共同监管。

为了改善大气环境尤其是大城市的大气环境，日本从国家层面和东京都地区地方政府的层面分别对机动车所引发的问题采取了改善措施。国家为了减少 NO_x 和 PM 的排放，依据《机动车 NO_x、PM 法》实施了车型限制规定，东京都地区地方政府也实施了以减少 PM 为目的的柴油车行驶限制规定。随着这些制度的实施，在受限地区使用的车辆得到了控制。

4.3.1 排放限值

日本的排放限值规定了两个数值，即平均值和最高值，任何单个车或发动机的排放量不能超过最高值；在规定期间（如3月），工厂按一定百分比抽检某一批型号车或发动机，所测得的排放量的平均值不能超过限值规定的平均值。

燃用汽油或液化石油气（LPG）的轻型机动车排放限值如下表所示。

表 4-19 汽油或 LPG 轻型车排放限值

车辆分类	试验工况	单位	限值		
			CO	HC	NOx
车辆总重 1.7t 以下，或专供乘用车定员 10 人以下的普通及轻型机动车，或专供乘用的微型机动车	10-15 工况	g/km	1.27 (0.67)	0.17 (0.08)	0.17 (0.08)
	11 工况	g/test	31.1 (9.0)	4.42 (2.20)	2.50 (1.40)
车辆总重超过 1.7t 并在 2.5t 以下的普通型及轻型机动车	10-15 工况	g/km	8.42 (6.50)	0.39 (0.25)	0.63 (0.40)
	11 工况	g/test	104 (76)	9.50 (7.00)	6.60 (5.00)
微型机动车（专供乘用的除外）	10-15 工况	g/km	8.42 (6.50)	0.39 (0.25)	0.48 (0.25)
	11 工况	g/test	104(76)	9.50 (7.00)	6.60 (4.40)

括号内数值为平均值，括号外数值为最高值。

柴油轻型车排放限值如下表所示。

表 4-20 柴油轻型车排放限值

当量	年份	试验循环	CO	HC	NOx	PM
			平均（最大）	平均(最大)	平均(最大)	平均（最大）
<1250kg	1986	10-15 模式	2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.70 (0.98)	
	1990		2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.50 (0.72)	
	1994		2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.50 (0.72)	0.20 (0.34)
	1997		2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.40 (0.55)	0.08 (0.14)

	2002a		0.63	0.12	0.28	0.052
	2005b	JC08c	0.63	0.024d	0.14	0.013
	2009		0.63	0.024d	0.08	0.005
>1250kg	1986	10-15 模式	2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.90 (1.26)	
	1990		2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.60 (0.84)	
	1994		2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.60 (0.84)	0.20 (0.34)
	1997		2.1(2.7)	0.40(0.62)	0.40 (0.55)	0.08 (0.14)
	2002a		0.63	0.12	0.30	0.056
	2005b	JC08c	0.63	0.024d	0.15	0.014
	2009e		0.63	0.024d	0.08	0.005
<p>a-2002 年 10 月对国内汽车实行，2004 年 9 月对进口汽车实行</p> <p>b-截至 2005 年底全面实行</p> <p>c-逐步进行，截至 2011 年全面实行</p> <p>d-无甲烷</p> <p>e-2009 年 10 月对国内新车型，2010 年 9 月对现有车型和进口车</p>						

对轻型车的耐久性要求为 80000km，即耐久性试验后，仍需低于上表对应的限值。也可采用下表中的劣化系数，即将测得的值乘以劣化系数后，应低于上表对应的的限值。

表 4-21 劣化系数

	CO	HC	NOx	颗粒物
汽油车	1.2	1.2	1.1	
柴油车	1.1	1.1	1.0	1.1
带催化器的柴油车	1.2	1.3	1.0	1.2

4.3.2 试验工况

日本轻型汽车排放试验之前采用 10-15 工况，2005 年开始逐步采用了新的 JC08 工况循环，截止 2011 年全面实行 JC08 工况循环。

(1) 日本 10-15 工况

10-15 工况适用于日本轻型汽车的排放认证和燃油经济性试验。该工况由 3 个 10

工况加上一个 15 工况组成，如下图所示。10 工况代表市区的行驶工况，一个 10 工况循环运行的距离为 0.664km，平均车速为 17.7km，时间为 135s。10 工况的最高车速为 40km/h，而 15 工况的最高车速为 70km/h。

一个 10-15 工况循环运行的距离为 4.16km，平均车速为 22.7km，时间为 660s。如果包含初始的 15 工况，则整个循环运行的距离为 6.34km，平均车速为 25.6km，时间为 892s。

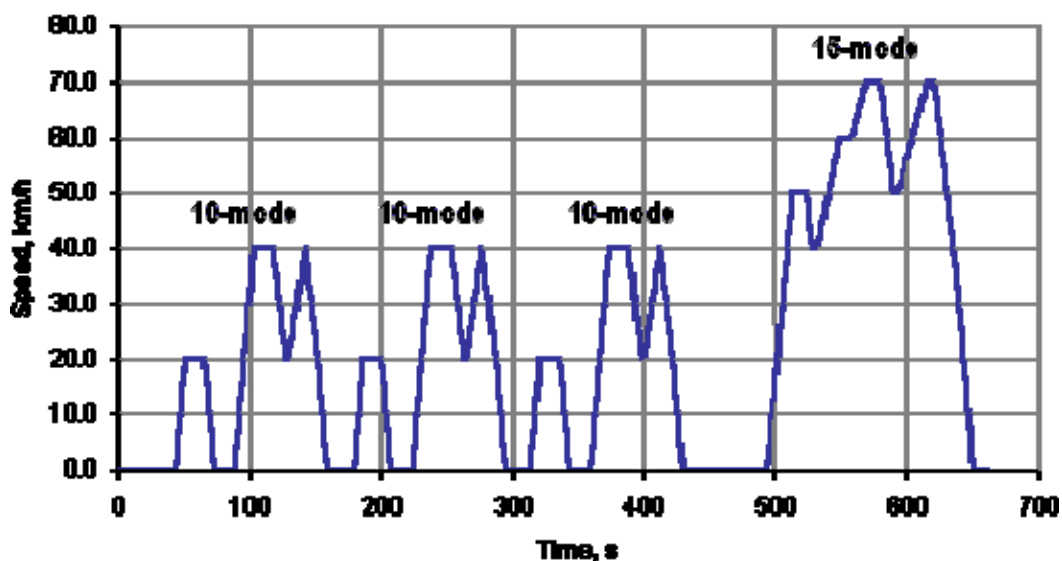


图 4-7 日本 10-15 工况

(2) 日本 JC-08 工况

日本 2005 年的排放法规对轻型汽车引入了 JC08 工况。该工况代表了比较拥挤的城市行驶条件，包括怠速和频繁的加减速。试验为 2 次，一次为冷启动，一次为热启动。该循环适用于汽车车和柴油车的排放测试、燃料经济性测试。

到 2011 年 10 月，日本将全面采用 JC08 工况。在过渡期的排放测量采用不同工况的加权平均值。

JC08 工况如下图所示，主要参数：行驶距离为 8.171km，平均车速 24.4km/h（若不含怠速平均车速为 34.8km/h），时间为 1204s。JC08 工况的最高车速为 81.6km。

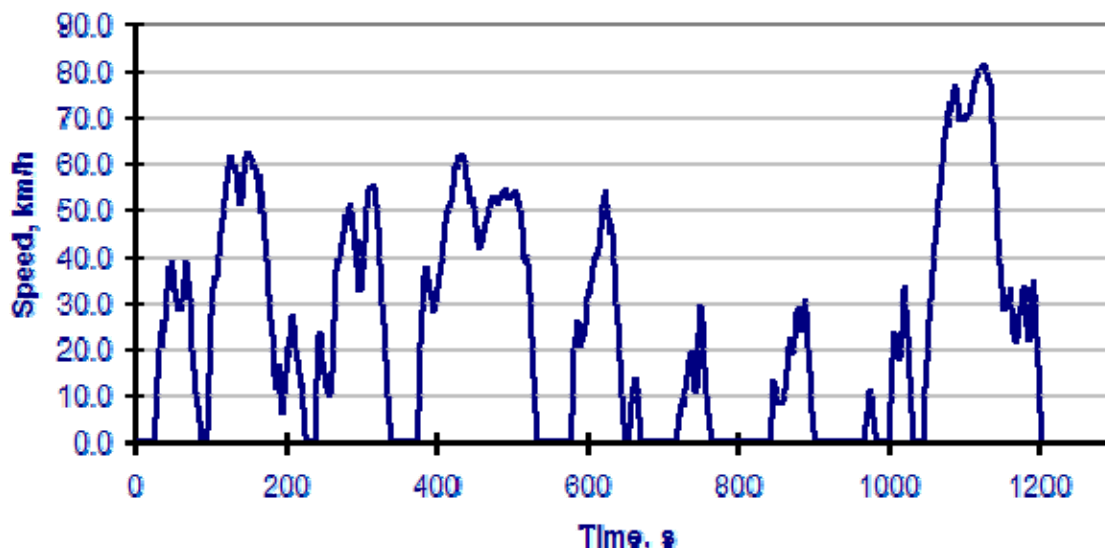


图 4-8 日本 JC08 工况

4.3.3 燃料要求

(1) 汽油

日本设定了10项强制性车用汽油有害物质控制标准，包括铅、硫、苯、甲醇、乙醇、MTBE、煤油、胶质含量和颜色，除此之外，日本工业标准还要求辛烷值、密度、馏程、铜片腐蚀、蒸气压和氧化安定性。日本车用汽油有害物质控制的进程发展迅速，例如对于硫含量，1995年以前日本对硫含量没有规定，主要靠企业自行规范硫含量，1996年强制性要求硫含量降至100mg/kg，2005年强制性要求硫含量降至50mg/kg，而日本石油工业2005年则自愿将硫含量降低至10mg/kg以下，2008年，日本《汽油和其他燃料质量控制法》修订，强制要求车用汽油硫含量降至10mg/kg以下。2003年，为降低排放和保护汽车发动机，日本修订并明确了车用汽油中氧和乙醇含量要求。

(2) 柴油

日本柴油标准在20世纪90年代就已经达到比较先进的水平。1992年日本要求柴油硫质量分数低于5000mg/kg,1996年降至2000mg/kg,1997年5月降至500mg/kg,是最先要求将柴油中硫的质量分数降低到500mg/kg的亚洲国家。目前已要求不大于50mg/kg。

日本2006年实施的柴油标准中对柴油的总芳烃含量和多环芳烃含量均没有要求。

5 标准主要技术内容

5.1 标准适用范围

(1) 标准的适用范围及依据

本标准适用于以点燃式发动机或压燃式发动机为动力、最大设计车速大于或等于50km/h的轻型汽车，轻型汽车的定义与GB 18352.3-2005相同，即“指最大总质量不超过3500kg的M₁类、M₂类和N₁类汽车”。同时，对最大总质量超过3.5吨，但基准质量不超过2840kg的重型M₁、M₂、N₂类车，如果制造厂申请，也可按本标准进行试验，主要是考虑到欧1~欧5/6排放法规中都允许制造厂申请排放认证可以扩展到基准质量不超过2840kg的重型M₁、M₂、N₂类汽车，我国排放标准参照欧洲法规技术内容，便于与欧洲排放法规接轨。另外，基准质量不超过2840kg的重型车，其市场运行环境与轻型车使用工况相似，基于轻型车排放试验工况进行整车排放测试更能反映该车的实际排放水平。

(2) 本标准与其他标准的衔接关系

对于已根据GB 17691（第V阶段）规定得到型式核准的N₁类汽车，不需要再进行本标准规定的相关试验。

5.2 术语和定义

本标准的术语和定义参考了GB 18352.3-2005，并根据标准需要对部分术语和定义进行了修改和补充。

(1) OBD 系统

OBD系统即车载诊断(OBD)系统，考虑到经过GB 18352.3-2005的实施，汽车行业已经对OBD这一概念和术语有了清楚的了解，因此为了简化标准文本的表述，将“车载诊断(OBD)系统”修改为“OBD系统”。

(2) 反应剂

为了应对国五排放标准，可能采用一些新的排放后处理技术，后处理系统的正常工作需要使用某种反应剂，如柴油车所用的SCR（选择性还原催化转化器）系统。由于标准增加了“附录O：对排气后处理系统使用了反应剂的汽车的技术要求”，因此标准补充了“反应剂”的定义。该定义参考采用(EC) No 692/2008法规。

(3) 周期性再生系统

为了应对国五排放标准，汽车可能采用装有周期性再生系统的后处理装置，如柴油车的DPF。由于标准增加了“附录P：装有周期性再生系统汽车的排放试验规程”，因此标准补充了“周期性再生系统”的定义。该定义参考采用(EC) No 692/2008法规。

5.3 标准结构框架

5.3.1 标准文本包括的主要章节

标准正文共 9 章，编排格式基本沿用 GB18352.3-2005。

标准附录 A、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N、附录 O 和附录 P 为规范性附录。附录 B 和附录 Q 为资料性附录。其中，附录 C 在编排格式上作了重新修订，新增了附录 O、附录 P。

5.3.2 标准相对于 GB 18352.3-2005 的主要修订

■ 标准正文第 5 章：I 型试验排放限值引用到欧 5b，但不包含颗粒物数量测量要求。

表5-1 I 型试验排放限值

		基准质量 (kg)	限值											
			CO		THC		NMHC		NOx		HC+NOx		PM	
			L ₁ (mg/km)	L ₂ (mg/km)	L ₃ (mg/km)	L ₄ (mg/km)	L ₂ +L ₄ (mg/km)	L ₅ (mg/km)						
类别	级别		PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI ⁽¹⁾	CI
第一类车	-	全部	1000	500	100	-	68	-	60	180	-	230	4.5	4.5
第二类车	I	RW≤1305	1000	500	100	-	68	-	60	180	-	230	4.5	4.5
	II	1305<RM ≤1760	1810	630	130	-	90	-	75	235	-	295	4.5	4.5
	III	1760<RM	2270	740	160	-	108	-	82	280	-	350	4.5	4.5
注：PI=点燃式 CI=压燃式														
(1) 点燃式 PM 质量限值仅适用于装直喷发动机的汽车														

与 GB18352.3-2005 相比，增加了 NMHC 的测量要求，由于自然界中本身有 CH₄ 的存在（如沼气排放等），因此控制汽车的 NMHC 排放能对环境产生更大的效益。由于汽车尾气排放中的 CH₄ 相对较低，规定新的 NMHC 排放限值相当于对 THC 排放要求更严格。

为了进一步控制对环境产生严重影响的 NO_x、PM，标准对这两项排放物进行了收严，特别是 PM 排放，与国 4 相比降低了 80%。对于装直喷发动机的点燃式汽车，由于其特殊的燃烧方式导致 PM 排放显著增加，因此标准对此类汽车增加了 PM 测量要求。

■ 附录 C：I 型试验试验程序

- 应根据预计的下降功率或滚动阻力来选择轮胎。

GB18352.3-2005 要求根据宽度选择轮胎，而根据滚动阻力选择轮胎更能反映汽车实际行驶的情况。

- 修订了冷却风机的要求

汽车发动机、进气、后处理装置需要越来越复杂的热管理系统，因此在排放试验时，流经散热器、中冷器和/或 EGR 的空气应能代表汽车在道路实际行驶的情况。GB18352.3 中要求使用的风机为恒速风机或变速风机，这类风机的技术要求需要随着技术的进步进行更新。当然，之前的风机应依然适用于现有车型的生产一致性检查、在用车符合性检查等相关试验。

本标准将风机的最高风速提高到 120km/h，使之与 I 型试验运转循环相匹配，但这只在制造厂提出要求时采用。之前标准中最高风速到 50km/h 的风机依然适用。标准对风机风速的测量进行了规定，新的风速测量方法已经在 GTR 2 法规（WMTC）中采用。

- 对颗粒物质量排放的测量方法进行了修订

颗粒物取样探头应具有颗粒粒径分类功能，GB18352.3 中的颗粒物探头依然适用。

推荐使用直径为 47mm， $P_e \geq 20\mu\text{g}$ 的滤纸；微量天平应有 $2\mu\text{g}$ 的准确度和 $1\mu\text{g}$ 的分辨率。GB18352.3 要求的是 $5\mu\text{g}$ 的准确度和 $1\mu\text{g}$ 的分辨率。

滤纸的重量应进行浮力校正。基准滤纸重量的比较应在特定重量和该基准滤纸特定重量的移动平均值之间比较。应通过基准滤纸放入称重室后的这段时间内获取的特定重量计算移动平均值。平均时间应至少 1 天但不超过 30 天。

■ 附录 G：V 型试验

耐久性里程增加到 16 万公里。增加了整车试验的标准道路循环（SRC）和台架试验的标准台架循环（SBC）。

■ 附录 I：OBD 试验

收严了 OBD 极限值，并增加了催化剂对 NO_x 的监测要求。

从国 3 开始增加 OBD 要求后，仅通过监测 HC 来判断催化转化器效率的下降。而通过对在用车的调查分析，部分汽车在 HC 排放接近 OBD 极限值时，其 NO_x 排放可能已经严重超标，因此国 5 标准增加了催化剂对 NO_x 的监测要求。

■ 附录 J：修订了基准燃料的技术要求

基准燃料以我国的目标市售燃料为基础而确定。主要指标了参考 GB 17930《车用汽油》报批稿第 V 阶段预告性要求和《车用汽油有害物质控制标准》的送审稿要求。

■ 附录 N：在用车符合性检查

增加了在用车符合性的检查周期和抽样组数的要求，两次在用车符合性检查的最大时间周期不应超过 18 个月（扩展车型为 24 个月）。增加了按年度注册量规定了抽样组数的要求。另外，要求样车的选取应能代表不同地区的行驶工况，以增加样车的代表性。

对车用车符合性检查规定最低的检查时间间隔，主要是为了加强对在用车符合性检查的力度，保证该车型在整个生产和使用寿命周期内的排放符合标准要求。对于年销量比较多的车型，抽样检查的组数也应相应的增多。

■ 附录 O：增加了对装有使用反应剂的排气后处理系统的要求

为了应对国五排放标准，可能采用一些新的排放后处理技术，如柴油车所用的 SCR（选择性还原催化转化器）系统。SCR 目前采用的还原剂是尿素，为了保证后处理系统的正常使用，需要对车上尿素的存储和使用进行监测。本附录对装有使用反应剂的排气后处理系统提出了相应的要求。

■ 附录 P：增加了对装有周期性再生系统的试验要求。

为了应对国五排放标准，汽车可能采用装有周期性再生系统的后处理装置，如柴油车的 DPF。本附录对装有周期性再生系统的汽车的试验程序、试验方法进行了相应的规定。

5.4 污染物排放限值的确定及制订依据

本标准修改采用欧盟(EC) No 715/2007 法规《关于轻型乘用车和商用车排放污染物（欧 5 和欧 6）的型式核准以及获取车辆维修和保养信息的法规》和 (EC) No 692/2008 法规《对(EC) No 715/2007 法规关于轻型乘用车和商用车排放污染物（欧 5 和欧 6）的型式核准以及获取车辆维修和保养信息的执行和修订的法规》、以及联合国欧盟经济委员会 UN ECE R83 法规《关于根据发动机燃料要求就污染物排放方面批准车辆的统一规定》及其修订法规的有关技术内容。

控制项目的选择、排放限值及试验方法基本采用欧 5 轻型汽车排放法规的内容，但删减了颗粒物数量限值、OBD 中 IUPR 要求。

(1) 排放要求（I 型试验）引用到欧 5b，但不包含颗粒物数量测量要求

欧 5a 不包含修订后的颗粒物质量和数量测量方法，以及灵活燃料汽车使用生物燃

料进行低温试验的要求。由于本标准没有采纳欧 5/6 法规中关于灵活燃料汽车的技术内容，因此，采纳欧 5a 和欧 5b 的区别就在于对颗粒物测量方法的选择上。新修订的颗粒物测量方法引入了颗粒物数量测量要求；对于颗粒物质量测量，新方法对滤纸的管理、微量天平的精度、对测量结果进行浮力校正等方面进行修订和补充，提高了测量的精度和重复性；同时，新方法还要求对缸内直喷点燃式汽车进行颗粒物测量。新的颗粒物测量方法在欧洲进行了较长时间的研究和论证，并于 2009 年 4 月发布了 ECE R83 Rev.3/Amend.2，该修订案引入了新的颗粒物测量程序。同时，根据欧 5/6 法规的实施要求，该修订案的相关技术内容将在 2011 年 9 月 1 日前引入生效。目前，对颗粒物数量测量程序的一些试验细节还在进一步修订完善中。欧洲汽车企业和测试设备生产商仍在为应对颗粒物数量测量而在努力。

国内汽车制造厂应对颗粒物数量测量的技术与国外相比还有差距，还需要相对较长的时间进行准备。而对于颗粒物质量测量，新修订的方法提高了测量的精度和重复性，并将颗粒物质量限值从 5mg/km 修订为 4.5mg/km，国内汽车企业通过努力可以达到。因此本标准在采用欧 5b 排放要求的同时，未包括 PM 数量测量要求。

(2) OBD 要求引用到欧 5+，但不包括 OBD 实际诊断频率 (IUPR) 要求

对于基准质量超过 1760 kg 的 M 类和 N 类汽车，欧 5 标准的 OBD 极限值中 PM 质量为 50 mg/km，但在 2011 年 9 月 1 日之前，可以使用 80 mg/km 的过渡极限值，本标准将不采纳此过渡极限值。

OBD 欧 5+和 OBD 欧 5 相比，增加了 IUPR，对汽油车增加了 NO_x 监测要求，同时取消了 80 mg/km 的过渡极限值。

由于汽油车在实际运行过程中 NO_x 排放更易超标，对汽油车增加 NO_x 监测要求是为了有效解决该问题而作出的合理规定，尽管给 OBD 系统的标定带来些难度，但在国 5 标准实施时，NO_x 监测技术已经成熟，国内汽车企业的技术发展完全可以达到此要求。

由于欧洲实施欧 5 标准较早，所以对基准质量超过 1760 kg 的 M 类和 N 类汽车的 PM OBD 极限值规定了两年的过渡期。考虑到国 5 标准实施时，国内汽车企业的 PM 质量排放控制技术已经成熟，没有必要将欧洲早期实施的过渡极限值引入。

由于实施 IUPR 需要对我国典型城市和区域的驾驶习惯进行广泛的调查分析，国内外汽车企业均需要较长的时间积累足够的工况数据，且 IUPR 的检查实施更侧重于在用车管理，因此建议在引入 IUPR 要求前，应对我国典型城市或重点区域进行工况调查，

研究 IUPR 在我国具体的实施方式，并在条件成熟的情况引入排放标准中。

5.5 本标准与欧盟法规的差异

本标准与欧 5/6 法规 [包括(EC) No 715/2007 法规、(EC) No 692/2008 法规、UN ECE R83 法规及其修订法规] 的主要差异有：

(1) 本标准没有采纳欧 5/6 法规中关于柴油车烟度试验、混合动力汽车的排放试验、CO₂ 排放试验的技术内容。由于我国的标准体系中均有与之对应的相关标准，因此在本标准中不再引入。

(2) 没有采纳欧 5/6 法规中“车辆 OBD 和车辆维修与保养信息资料的获取”的相关技术内容。由于相关内容属于欧洲的管理措施，与排放要求不直接相关，结合我国实际，本标准不写入此技术要求。

(3) 没有采纳欧 5/6 法规中关于灵活燃料汽车的技术内容。主要原因是在我国仅有部分地区存在低比例乙醇汽油汽车，尚未大规模发展高比例乙醇汽油汽车。

(4) 没有采纳欧 5/6 法规中关于轻型汽车的定义，因此标准适用范围略有差异。欧 5/6 法规的将轻型汽车定义为“基准质量不超过 2 610kg 的 M₁ 类、M₂ 类、N₁ 类和 N₂ 类汽车。本标准中轻型汽车的定义沿用国 IV 标准，即“指最大总质量不超过 3 500kg 的 M₁ 类、M₂ 类和 N₁ 类汽车”。

编制组就欧洲轻型汽车定义的修改与欧洲专家进行了沟通讨论，欧洲专家解释是由于欧洲之前标准中对于各类汽车（包括介于轻型汽车和重型汽车的过渡车型）的定义、分类和标准实施规定的过于复杂，出于非技术原因将欧洲轻型汽车进行了重新定义，简化汽车分类并便于标准的实施。由于我国之前在引用欧洲标准的同时，已经对欧洲的汽车分类有所修订，即将轻型汽车分为“第一类车和第二类车”。这一概念经过标准的多年实施已经为各方所熟悉，因此本标准保留国 IV 标准对轻型汽车的定义及分类要求。

(5) 排放要求（I 型试验）引用到欧 5b，但不包含颗粒物数量测量要求。欧 5/6 法规在欧洲的实施阶段较为复杂，每个阶段的实施时间较短（约 1~2 年），且之前的实施阶段具有过渡性质。结合我国实际，为了便于标准的实施和管理，并通过分析标准实施的技术经济可行性，本标准直接引入了欧 5b 阶段限值，没有采用欧盟的欧 5a 等过渡阶段的限值，同时不包含颗粒物数量测量要求。

(6) OBD 要求直接引用到欧 5+，但不包括 OBD 实际诊断频率（IUPR）要求，在技术上具有可行性，国内汽车企业也不必分阶段应对。

(7) 基准燃料以我国的市售燃料为基础，没采纳欧 5/6 中的 E5 和 B5 等燃料。

(8) 将原 II 型试验修改为双怠速试验，沿用了我国第三、第四阶段排放标准的规定。

(9) 保留了 GB18352.3-2005 中的附录 M“生产一致性保证要求”。该附录修改采用了经 2001/116/EC 修订的 70/156/EEC 指令《关于协调各成员国有关机动车及其挂车型式核准的各项法律》附录 X 的相关内容。

(10) 实施时间不同。

5.6 本标准技术水平

本标准技术水平基本等同于欧盟目前正在实施的轻型汽车排放标准。

对于汽油车，由于 2014 年开始实施的欧 6 排放标准中汽油车排放要求基本没有变化，因此也可以说本标准汽油车排放控制水平基本等同于欧 6 排放标准；由于试验循环不同，本标准与美国、日本轻型汽车排放标准不好严格比较，但从汽车排放控制装置技术、标准排放控制限值、排放耐久性要求等综合来看，本标准与美国最严格的 Tier 2 技术要求相当，比日本的排放法规要求更严格。综合来说，本标准汽油车排放控制水平基本达到目前和未来 5 年内世界最严格的排放控制水平。

对于柴油车，本标准基本等同于欧 5 排放控制水平，与国外先进水平将差一个阶段。2014 年开始实施的欧 6 排放标准中将大幅度消减 NO_x 排放，柴油车需要装备 SCR、DeNO_x 催化器等后处理装置才能满足排放控制要求；由于试验循环不同，本标准与美国、日本轻型汽车排放标准不好严格比较，但从汽车排放控制装置技术、标准排放控制限值、排放耐久性要求等综合来看，本标准与美国的 Tier 1、日本的 2005b(JC08c)基本相当，与美国、日本的最严格排放法规相差一个阶段。综合来说，本标准柴油车排放控制水平基本达到欧美日 2009 年排放控制水平，与未来 5 年内世界最严格的排放控制水平还相差一个阶段。

6 实施本标准的环境效益及经济技术分析

6.1 实施本标准的环境（减排）效益

(1) 仅仅从单辆车的排放限值看，与目前正在实施的国四标准相比，轻型汽车国五排放标准对汽油车 NO_x 排放收严了 25%，考虑到新采用 NMHC 指标，HC 排放实际也收严 25%左右；柴油车 NO_x 排放收严了 28%，颗粒物排放大幅消减 80%。

(2) 从汽车全寿命周期或者从 16 万公里的运行期看单辆车的实际排放，国四轻型

汽车排放在规定的 8 万公里内一般能满足排放限值,但之后由于催化器的快速劣化或者排气系统接头松动漏气等多种原因, HC、NO_x 排放会快速升高, 保守估计会再增加 30%~50%。图 6-1 和 6-2 是我们曾对某中档国四规格轿车进行的耐久性试验结果图。

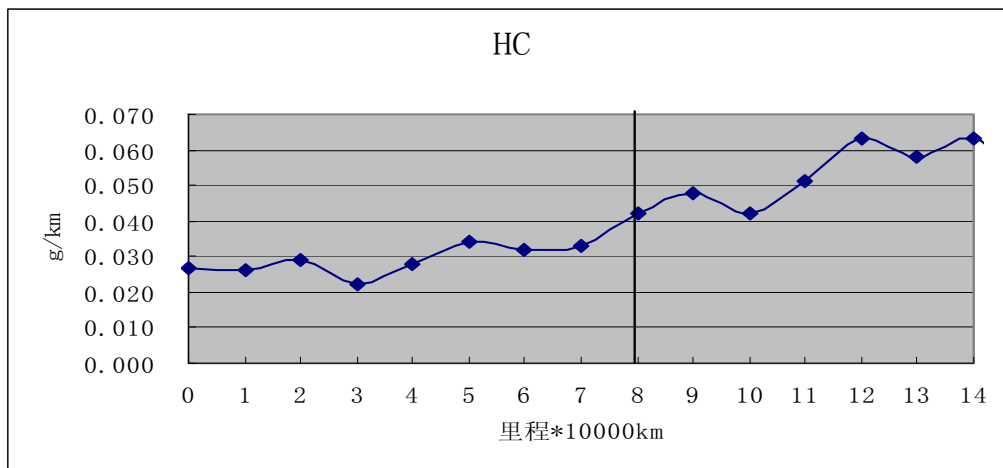


图 6-1 某国四轿车耐久性试验 HC 排放图

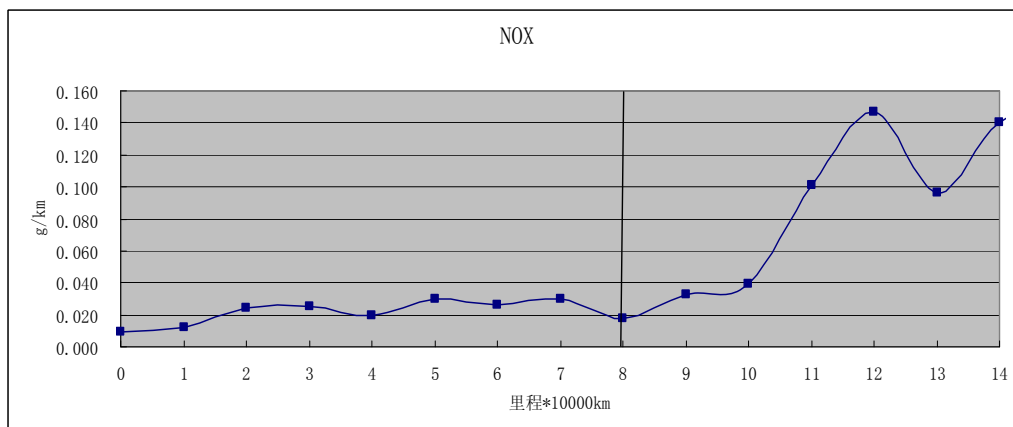


图 6-2 某国四轿车耐久性试验 NO_x 排放图

(3) 第五阶段排放标准还要求每辆汽车配带更加合理有效的 OBD 系统,能同时监控 HC、NO_x 转化效率的劣化从而更快发现催化器是否失效,因为我们发现在用车的 NO_x 排放比 HC 更容易超标,中国环境科学研究院最近发表的北京市高里程出租车排放研究项目结果也显示汽油在用车 NO_x 排放更可能超标,比 HC 排放也高出近一倍。

表 6-1 北京市高里程出租车排放试验结果表

车辆编号	车型	里程 (km)	登记时间	排量 (L)	CO (g/km)	HC (g/km)	NO (g/km)	百公里油耗 (L)
A1	Elantra XDC	428066	2006.04	1.6	1.64	0.087	0.294	7.89
A2	Elantra XDC	466640	2005.04	1.6	4.06	0.217	0.446	8.11
A3	Elantra XDC	338888	2005.04	1.6	3.28	0.163	0.267	8.05
B1	SONATA EFC	423564	2005.02	2.0	8.71	1.176	2.291	8.80
B2	SONATA EFC	589406	2005.03	2.0	8.44	1.123	1.939	8.73
B3	SONATA EFC	560704	2005.03	2.0	4.17	0.189	0.391	8.74

如果我们实施国五 OBD，能更及时地发现上述催化器失效并采取措施，比如更换催化器使得车辆排放几乎回到新车水平，这样可以大幅降低在用车特别是高里程车辆的高排放，具体污染物削减效果与各地区在用车构成有关。

综合上述三方面的减排效果，实施国五排放标准不仅单车污染物排放比国四车辆降低 50%以上，而且从技术上确保近乎全寿命周期内车辆排放达标，并能更早更及时提示催化器或其他污染控制装置的失效，以便采取措施恢复排放控制效果。

根据前面的预测，2015 年汽车保有量会比 2009 年增加 1 亿辆，其中约 80%为轻型汽车，按照每辆车年平均行驶 15000km 计算，这些国四车如果换成国五车，2015 年之后的每年将少排放 CO 约 60 万吨、HC 约 6 万吨、NO_x 约 4.8 万吨。

6.2 汽车技术可行性分析

6.2.1 满足新排放标准可采取的技术

(1) 技术途径

国五阶段汽车排放达标技术非常成熟。从欧洲实施历程看，点燃式汽车达标技术途径主要有优化汽车空燃比控制和三效催化转化器配方及增加贵金属含量；压燃式汽车则主要是加装 EGR 和颗粒捕集器来达标。

降低 NO_x 的 EGR 技术在我国重型柴油机上已经应用多年，技术成熟。

降低 PM 的颗粒捕集器 (DPF) 目前我国也有多个独资企业和内资企业生产，北京等城市的柴油车排放治理也批量使用过 DPF 产品，产品制造技术和再生技术成熟。

(2) 技术成本

根据编制组的初步调查，以 2 升排量的轻型汽车为例，国四轻型车升级到国五排放水平，汽油车单车增加成本约 2000 元，柴油车增加成本约 5000~7000 元。

6.2.2 I 型试验达标分析

轻型汽车国五排放标准与目前正在实施的国四标准相比，I 型试验主要是排放限值发生变化。汽油车 NO_x 排放收严了 25%，考虑到新采用 NMHC 指标，HC 排放实际也收严 25%左右；柴油车不仅 NO_x 排放收严了 28%，而且颗粒物排放要大幅消减 80%。

针对上述变化，从汽车排放控制技术上，汽油车主要是优化催化剂配方、增加贵金属含量，进一步优化汽油机空燃比控制及其与催化器的匹配；柴油车则要增配废气再循环（EGR）装置来降低 NO_x 排放、增配颗粒捕集器来大幅度降低颗粒物排放。目前上述技术是成熟的，容易采纳，但是发动机要重新匹配、标定，特别是柴油机可能需要重新设计、EGR 要精确标定，才能保证在 16 万公里的排放耐久期间内持续达标。表 6-2 列出了我们试验的四辆汽油车排放结果。

表 6-2 部分车辆 I 型排放试验结果表

	1#		2#		3#		4#	
车序号	0	16 万	0	16 万	0	16 万	0	16 万
	公里	公里	公里	公里	公里	公里	公里	公里
CO, g/km	0.096	0.308	0.130	0.450	0.157	0.614	0.156	0.450
NMHC, g/km	0.036	0.06	0.032	0.047	0.032	0.078	0.027	0.036
NO _x , g/km	0.005	0.017	0.004	0.013	0.01	0.055	0.008	0.005

结果显示，样车在新鲜时能很好地满足国五排放限值，但 2 辆样车运行 16 万公里后分别有 2 项指标超出排放限值，其原因与使用国四汽油进行耐久性试验有关，也与车辆本身有关。

轻型柴油车的验证试验正在进行中，“清洁柴油车示范项目”的初步试验结果显示轻型柴油车装上颗粒捕集器就可以达到国五颗粒物排放限值要求，氮氧化物的达标则可依靠 EGR 技术来实现。

6.2.3 OBD 的技术要求

与国四相比，国五阶段 OBD 系统除了收严 OBD 报警极限值，最大差别是要求点燃

式汽车同时监测 NMHC 和 NO_x 污染物来判断催化转化器的效率下降。这是针对汽车实际运行过程中 NO_x 排放更易超标的现状作出的合理规定，尽管给 OBD 系统的标定带来些难度，但非常适合中国的实际监管需要。

对压燃式汽车新增的监测要求包括：EGR 系统的故障及其效率的下降；使用某种反应物和反应物供给子系统的 NO_x 后处理系统的故障及其效率的下降；没有使用某种反应物的 NO_x 后处理系统的故障及其效率的下降。这些都是针对柴油车新增排放后处理装置而提出的功能和性能监管要求，欧洲已经有成熟的经验可供借鉴。

另外，对于直喷点燃式发动机，任何可能导致排放超过颗粒物极限值的故障，以及对压燃式发动机要求监测的故障，都必须被监测。

欧洲已经应用这些 OBD 技术，因此从技术上这些 OBD 要求是可以实现的。

6.2.4 V 型试验达标分析

V 型试验中 16 万公里的排放耐久性要求是国 5 标准最重要的内容，其目的是要从产品设计上保证正常使用情况下的全寿命排放达标，但对汽车厂和排放控制有关的关键部件供应商来说就具有很大的挑战，包括技术和成本控制两方面的挑战。

对于汽油车来说，增加催化剂中贵金属含量不可避免，为了防止批量生产时偷减贵金属含量，确保汽车排放耐久性，编制组引入了 V 型试验的同时要测量并确认、备案催化器贵金属总含量及其比例，对应的试验方法是 HJ 509-2009 《车用陶瓷催化转化器中铂、钯、铑的测定 电感耦合等离子体发射光谱法和电感耦合等离子体质谱法》，这是非常重要而且必要的步骤，并为后续的生产一致性提供依据和简便检查方法。

由于 16 万公里耐久性试验耗时较长，标准中提供了两种等效替代方法以缩短试验和降低成本，即标准道路循环 SRC 法、标准台架老化 SBC 法。

为了验证这些老化方法之间的相关性，同时为了确认目前的技术手段在中国运行的效果，编制组组织了相关验证试验。同一车型的两辆车分别按照标准规定的两种实车老化循环进行 16 万公里耐久性试验，试验结果显示很一致的劣化趋势，也验证了两种实车老化方法较好的相关性。

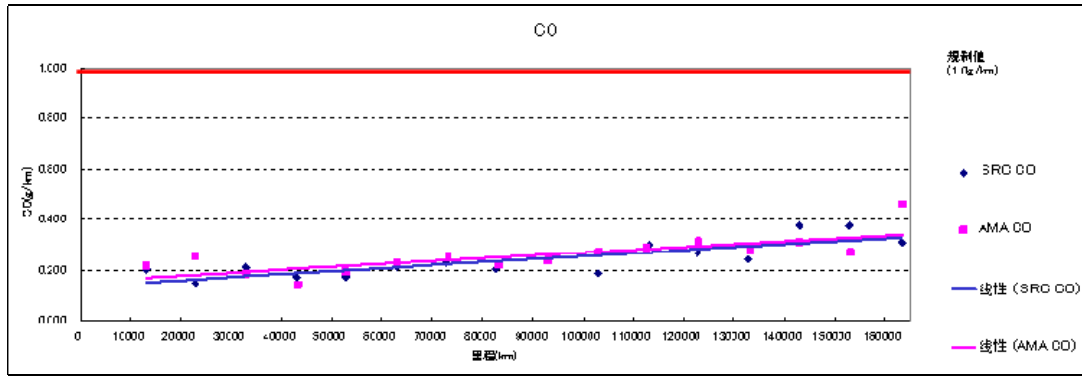


图 6-3 两种实车老化循环下 CO 排放对比图

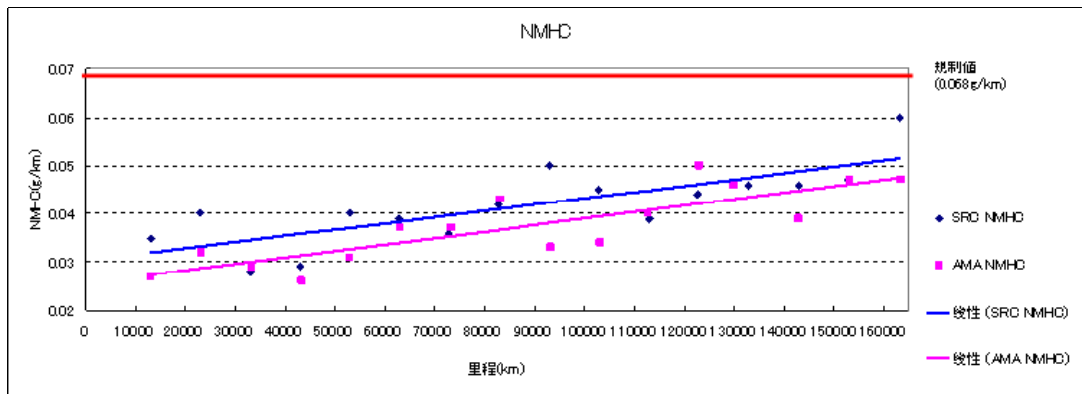


图 6-4 两种实车老化循环下 NMHC 排放对比图

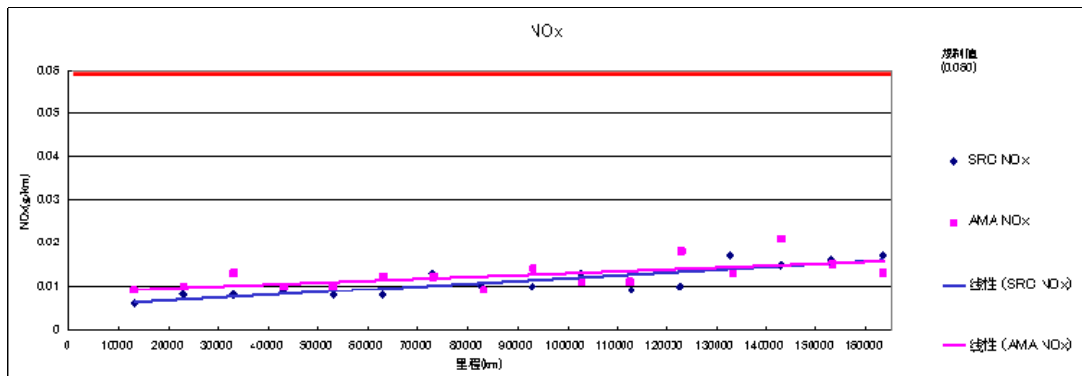


图 6-5 两种实车老化循环下 NO_x 排放对比图

上述结果也显示，这两辆车在 16 万公里内仍能很好地满足排放限值要求，从技术上证明汽油车可以满足国五标准要求。

6.2.5 整体技术可行性

上面分别对关键的 I 型试验、V 型试验、OBD 试验的技术要求进行了分析，并简要分析了技术可行性，对耐久性试验方法也进行了初步验证。

综合起来，要满足第五阶段轻型汽车排放标准，就汽车排放控制技术本身而言，技

术上是可行的，关键技术在国内外也是成熟的、得到了广泛应用。通过技术合作、技术引进或自主开发，我国轻型汽车完全可以达到国五标准规定的要求。

6.3 燃油技术可行性分析

6.3.1 新排放标准需要有与之配套的燃油品质

不断严格的排放标准需要有害物和组分都严格控制的燃料作为支持。

对于点燃式汽车，满足新阶段排放控制水平汽车的发动机和后处理装置采用了更加精密的技术。三元催化器的密度更大、效率更高，电子控制更加复杂；发动机燃油喷射和空燃比控制更加精密。排放控制技术的提高对车用汽油有害物质和环保指标提出了更高要求，特别是硫含量。降低车用汽油有害物质含量，是降低常规排放，保证耐久性，降低有毒有害物质排放的重要保障。

对于压燃式汽车，满足新阶段排放控制水平必须依靠先进的后处理技术，现在公认比较成熟、能够实现重型柴油车欧四排放的技术路线有三种：EGR+POC(废气再循环+微粒催化氧化器)、EGR+DPF(废气再循环+微粒捕集器)和 SCR(选择性催化还原)。

EGR+POC 和 EGR+DPF 这两种技术路线，是采用控制燃烧温度等手段在机内减少 NO_x 生成，再利用 POC(微粒催化氧化器)或 DPF(微粒捕集器)对生成的微粒进行后处理。SCR 技术是通过强化发动机机内燃烧来降低微粒的生成，然后利用尿素溶液对氮氧化物进行机外催化氧化。

对于 DPF 和 POC 来说，由于柴油中硫的存在，造成催化转化效率降低，并缩短使用寿命甚至损坏。虽然 SCR 系统对硫的敏感程度不及 DPF 和 POC，但是降低柴油硫含量对于 SCR 的正常工作是有益的。

上述排放控制技术的提高对车用柴油有害物质和环保指标提出了更高要求，特别是硫含量，为实现国家第五阶段排放要求，必须提高车用柴油品质，保证后处理装置的耐久性。

基准燃料代表的是市场燃料的平均水平，本标准确定基准燃料是以我国的目标市售燃料为基础，并适当缩小相关指标的变化范围。

6.3.2 我国燃料标准情况及比较

我国已经初步建立了与汽车有关的燃料标准体系，这些标准名称及其中主要指标汇总见表 6-5。

表 6-5 我国燃料标准体系

燃料名称	标准号	备注
车用无铅汽油	GB 17930-2006	烯烃含量≤35%、锰含量≤16 mg/L、硫含量≤0.05% m/m
	DB113-2007 北京地标	烯烃含量≤35%、锰含量≤8 mg/L、硫含量≤0.005% m/m
车用乙醇汽油	GB 18351-2001	变性乙醇含量 9.5-10.5%、水分含量≤0.15% m/m
柴油	GB 252-2000	十六烷值≥45、硫含量≤0.2% m/m
车用柴油	GB 19147-2009	修改采用 EN 590-1999，2010 年 1 月 1 日实施，过渡期到 2011 年 6 月 30 日；硫含量≤0.035% m/m
	DB114-2007 北京地标	十六烷值≥45、硫含量≤0.005% m/m
车用液化石油气	SY 7548-1998	烯烃含量≤5%、硫含量≤ 0.014% m/m
天然气	SY/T 7546-1996	硫含量≤ 270 mg/m ³

由上表可见，目前我国供应的还是国三阶段排放标准对应的汽油，车用柴油国家标准对应国三阶段汽车排放标准，但还没有开始实施。北京、上海、广州因为举办国际大型活动的需要，提前实施第四阶段排放标准并制订、实施对应的地方车用汽、柴油标准，目前北京市正在制订国五排放标准对应得车用汽柴油标准。

另外，2010 年车用汽油国家标准（GB 17930）修订完成报批稿。新修订的车用汽油国家标准不仅规定了国四排放标准相对应的汽油指标，而且预告性地提出了国五排放标准对应的汽油指标，主要指标见下表。

表 6-6 新修订车用汽油主要技术指标比较表

项目	国三汽油 (GB 17930)	国四汽油 (报批稿)	国五汽油 (预告性)	欧 IV 阶段 (EN 228-2004)	欧 V 阶段 (EN 228-2008)
硫含量，% 不大于	0.015	0.005	0.001	0.005	0.001
苯含量，% 不大于	1	1	1	1	1
芳烃含量，% 不大于	40	40	40	35	35
烯烃含量，% 不大于	30	28	25	18	18
氧含量，% 不大于	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Mn 含量，mg/L 不大于	16	12	2	—	—

			(不得人为添加)		
--	--	--	----------	--	--

从表 6-6 可以看出，我国车用汽油跟欧洲同阶段汽油相比硫含量指标完全一致。国标中烯烃含量呈下降趋势，但与欧洲无铅汽油的烯烃限值相比有明显差异，这是由我国实际炼油工艺决定的。

由于我国国内原油的特点是密度大、含蜡量高、轻馏分含量少，因此所有早期建设的国内炼油企业的二次加工能力都是以催化裂化为主，催化重整比例偏低，烷基化、MTBE 等高辛烷值组分生产装置能力不足。虽然近些年来，由于提升汽油质量的需要，国内炼油生产企业技术进步在不断加快，国内炼油的加氢能力和重整加工能力在一定程度上有所提高，但是由于长期形成的国内炼油装置结构的特点，可以预计在未来的一段时间内，催化裂化组分汽油作为国内汽油池主体的格局不会有重大突破。因此石化行业在制订汽油国家标准时考虑了国内炼油工业的实际情况，烯烃含量比国外略高。

同时，环保部组织制订了车用汽油、车用柴油有害物要求标准。拟定的主要技术指标如下：

表 6-7 车用汽油有害物质控制标准（第四、五阶段）

项目	第 IV 阶段汽油	第 V 阶段汽油
硫含量，% 不大于	0.005	0.001
苯含量，% 不大于	1	1
芳烃含量，% 不大于	40	35
烯烃含量，% 不大于	28	25
Mn 含量，mg/L 不大于	8	2

表 6-8 车用柴油有害物质控制标准（第四、五阶段）

项目	第 IV 阶段柴油	第 V 阶段柴油
多环芳烃，%(m/m) 不大于	11	11
硫含量，% 不大于	0.005	0.001

上述两有害物控制标准对本轻型汽车排放标准的实施提供了必要的基础要求。

6.3.3 收严我国燃料标准的技术可行性

根据编制组和石化行业的交流情况，收严我国燃料标准，特别是不断降低燃油中硫含量，从技术上是可行的，也是必要的，但收严哪些指标，收严到什么程度，从经济上、

合理性上还有争议，有待试验验证。

(1) 车用汽油

根据不完全统计了解和保守估计，目前国内大型炼厂基本都具备了生产满足第四阶段有害物质控制要求车用汽油的技术能力，例如，中石化燕山石化、高桥石化、金山石化、广州石化、茂名石化、海南炼厂、金陵石化、青岛石化、镇海炼化、石家庄炼化、长岭炼化，中石油华南销售分公司、揭阳炼厂、钦州炼厂，中海油惠州炼厂等，其中部分炼厂具备生产满足第五阶段有害物质控制要求车用汽油的技术能力，例如中石化燕山石化、高桥石化、广州石化、镇海炼化，中石油华南销售分公司也同时具有供应满足第五阶段有害物质控制要求车用汽油的技术能力。

总体上说，目前东南沿海和主要车用汽油生产地区各大炼厂都具备生产和供应满足第四阶段有害物质控制要求车用汽油的技术能力，部分重点地区炼厂已经具备生产满足第五阶段有害物质控制要求车用汽油的技术能力，“十二五”期间将有更多地区和炼厂具备生产和供应满足第 4、5 阶段有害物质控制要求车用汽油的技术能力^[4]。

编制组了解到，从技术上说降低烯烃含量的主要措施有：采用降烯烃催化剂及助剂；推广多产液化气和柴油的 MGD 技术；开发和推广最大量生产异构烷烃的 MIP 技术；开发推广催化汽油选择性加氢脱硫 RSDS 技术和异构加氢脱硫 RIDOS 技术。降低催化裂化汽油硫含量可开发推广催化裂化硫转移技术，而最根本的是对催化裂化原料进行加氢处理以降低汽油中的硫含量。即便如此，催化裂化汽油还需要进一步脱硫。

(2) 车用柴油

我国 2008 年全国柴油产量达 13359.6 万吨，同比增加 8%，2009 年全国柴油产量达 14126.8 万吨，同比增加 5.7%；2008 年和 2009 年全国柴油表观消费量分别达 13886 万吨和 13859 万吨，其中约 1/3 为车用柴油。

根据不完全统计，目前国内大型炼厂基本都具备了生产满足第四阶段有害物质控制要求车用柴油的技术能力，例如，中石化燕山石化、高桥石化、金山石化、广州石化、茂名石化、海南炼厂、金陵石化、青岛石化、镇海炼化、石家庄炼化、长岭炼化，中石油华南销售分公司、揭阳炼厂、钦州炼厂，中海油惠州炼厂等，其中部分炼厂具备生产满足第 5 阶段有害物质控制要求车用柴油的技术能力，镇海炼化和中石油华南销售分公司已经开始生产和供应满足第 5 阶段有害物质控制要求的车用柴油。

总体上，目前东南沿海和主要车用柴油生产地区各大炼厂都具备生产和供应满足第

四阶段有害物质控制要求车用柴油的技术能力,部分重点地区炼厂已经具备生产满足第五阶段有害物质控制要求车用柴油的技术能力,"十二五"期间将会有更多地区和炼厂具备生产和供应满足第4、5阶段有害物质控制要求车用柴油的能力^[5]

生产符合标准的车用柴油采用的技术途径主要有:提高柴油加氢精制能力;采用高活性加氢精制催化剂,因为降低柴油硫含量最快速有效的办法是选用高活性的加氢脱硫催化剂,对现有加氢装置进行改造,在降低硫含量的同时还可提高装置的处理能力。国内已开发出一批可工业应用的新型加氢精制催化剂。另外,可以采用生产优质柴油的加氢技术,如MHUG中压加氢改质技术;最大限度提高十六烷值的MCI技术;提高柴油十六烷值和降低柴油密度的RICH技术以及柴油深度脱硫脱芳技术等。

7 对实施本标准的建议

(1) 油品质量及其有效供应是实施本标准的关键。建议尽快发布对应的油品有害物指标和油品质量标准。由于国五轻型柴油车装备的颗粒物捕集器对柴油有害物比较敏感,建议政府相关部门协作管好油品供应,防止以次充好,损坏汽车和排放控制装置。为此,提前实施本标准的地区,应充分考虑汽车机动性,应协调在较大区域共同实施本标准并提供适当燃油,保证国五轻型汽车正常运行和取得应有的环境效益。

(2) 欧6与欧5的最大变化是柴油车和直喷汽油机的颗粒物数量限制和柴油车NO_x排放进一步降低,对车用汽油和柴油的技术指标要求基本没有变化,所以一旦国五规格的汽油、柴油供应就绪、开始实施国五排放标准后,建议研究制订国六排放标准。

(3) 本标准发布后,距离全国实施还有较长的过渡期,建议就油品指标对汽车排放及关键部件的影响进行更深入、更全面的试验验证,特别是柴油对先进柴油机及后处理装置的影响进行研究和示范运行,不断完善本标准的实施条件。

参考文献

- [1]. 国际汽车制造商协会（OICA）统计资料 <http://oica.net/category/production-statistics/>
- [2]. 中国汽车工业年鉴 2010
- [3]. 中国机动车污染防治年报（2010 年度）
- [4]. 国家环保标准《车用汽油有害物质控制标准（第四、五阶段）》编制说明
- [5]. 国家环保标准《车用柴油有害物质控制标准（第四、五阶段）》编制说明