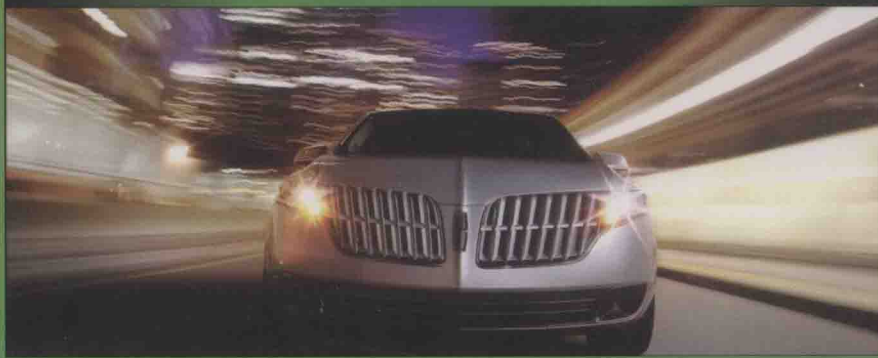


JIDONGCHE
PAIQI WURANWU JIANCE JISHU

机动车 排气污染物检测技术

(第2版)

张雪莉 编著 / 边耀璋 主审



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

机动车排气污染物 检测技术 (第2版)

张雪莉 编著
边耀璋 主审

北京交通大学出版社

· 北京 ·

前 言

随着我国机动车保有量持续增长,机动车排气污染物排放总量也同步持续攀升。近年来,市区主要道路中心的碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物、碳烟颗粒物等的浓度正呈逐年增加趋势。2013年雾霾天气频现,主城区内机动车的排气污染物已成为城市空气污染的污染源。

《机动车排气污染物检测技术》是由清华大学出版社与北京交通大学出版社于2010年9月联合出版,是市场上第一本系统介绍机动车排气污染物检测技术的书籍。该书较为全面和恰当地讲述了我国机动车排气污染物检测方法、标准及主要检测设备的结构及使用知识,内容通俗易懂,图文并茂,突破了传统科技书籍偏深、偏繁的模式,体现了科学性及实用性。出版后很受广大读者的欢迎。为了及时补充机动车排气污染物检测的新标准、新技术及满足广大读者的需求,编者于2014年3月对该书全部内容进行了修订。

此次修订中根据机动车排气污染物检测实际工作的需求,在原《机动车排气污染物检测技术》的基础上:新增了五气分析仪的校准方法及发动机转速测量方式方法;修订了双怠速法检测方法;新增了过量空气系数的计算方法;新增了稳态工况法底盘测功机加载的计算;新增了摩托车双怠速法检测设备、检测方法及检测标准;删掉了已淘汰的摩托车怠速法;新增了加载减速法安全检查内容、软件要求。将原来的第5章“三元催化技术”修订为“汽车排气后处理装置”,增加了目前常见的三种柴油车排气后处理装置的结构、原理及使用等方法。其他部分也作了相应补充和修改。

本书由陕西交通职业技术学院教授、高级工程师张雪莉编写。长安大学博士生导师边耀璋教授担任本书主审,对本书进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

本书撰写过程中参阅了同行专家、学者的许多文字、电子、网络文献资料,并得到了许多检测设备企业的支持帮助,在此对文献资料的编著者和支持本书编写的企业一线技术人员表示深深的感谢和敬意。

由于机动车尾气排放检测技术、标准及设备更新速度快,加之编者水平有限和时间紧迫等原因,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014年3月

目 录

第1章 机动车排气污染物检测概述	(1)
1.1 机动车排气污染物的来源及危害	(1)
1.1.1 一氧化碳 CO	(1)
1.1.2 碳氢化合物 HC	(2)
1.1.3 氮氧化物 NO_x	(2)
1.1.4 碳烟颗粒	(2)
1.2 机动车排气污染物检测技术的发展	(2)
1.3 机动车排气污染物控制的技术措施	(4)
1.4 在用机动车排气污染物检测机构	(4)
1.4.1 在用机动车排气污染物检测机构总体布局	(5)
1.4.2 检测设备要求	(5)
1.4.3 检测人员	(6)
1.4.4 在用机动车排气污染物检测标志	(6)
1.5 机动车污染排放控制标准	(6)
1.5.1 新车型排放标准	(7)
1.5.2 在用车排放标准	(8)
1.5.3 术语及定义	(9)
1.6 排气污染物检测报告单	(12)
第2章 机动车排气污染物检测设备	(19)
2.1 汽油车排气分析仪	(19)
2.1.1 五气分析仪的结构	(19)
2.1.2 五气分析仪的工作原理	(21)
2.1.3 检测前的准备	(23)
2.2 柴油车滤纸式烟度计	(25)
2.2.1 滤纸式烟度计结构及检测原理	(25)
2.2.2 操作方法及步骤	(26)
2.3 不透光度计	(27)
2.4 汽车排气污染物检测用底盘测功机	(30)
2.4.1 轻型底盘测功机	(30)
2.4.2 重型底盘测功机	(32)
2.4.3 底盘测功机测试原理	(34)
2.5 气体流量分析仪	(35)
2.5.1 气体流量分析仪简介	(35)

2.5.2	排放气体流量	(36)
2.5.3	质量计算	(37)
2.5.4	使用方法	(37)
第3章	点燃式发动机排气污染物检测方法	(39)
3.1	双怠速法	(39)
3.1.1	概述	(39)
3.1.2	检测设备及检测方法	(42)
3.1.3	检测结果判定	(43)
3.2	稳态工况法 (ASM)	(43)
3.2.1	ASM5025 和 ASM2540 工况	(44)
3.2.2	ASM 稳态工况法系统组成	(44)
3.2.3	ASM 稳态工况法测试原理	(45)
3.2.4	ASM 稳态工况法试验方法	(45)
3.2.5	ASM 稳态工况法排气污染物排放限值及判定原则	(48)
3.3	简易瞬态工况法 (VMAS)	(50)
3.3.1	VMAS 简易瞬态工况法系统组成及原理	(50)
3.3.2	VMAS 简易瞬态工况法试验方法	(51)
3.3.3	VMAS 简易瞬态工况法测试运转循环	(53)
3.3.4	VMAS 简易瞬态工况法测试过程	(55)
3.3.5	确定 VMAS 简易瞬态工况法排气污染物排放限值的原则和方法	(56)
3.3.6	简易工况法无法检测的点燃式发动机车辆	(57)
3.4	摩托车及轻便摩托车双怠速法	(58)
3.4.1	检测设备	(58)
3.4.2	检验步骤	(58)
3.4.3	摩托车及轻便摩托车双怠速法排放限值	(59)
3.4.4	检测结果判定规则	(60)
第4章	压燃式发动机排气污染物检测方法	(61)
4.1	自由加速工况法	(61)
4.1.1	滤纸式烟度计检测	(62)
4.1.2	低速汽车自由加速工况滤纸式烟度法检验	(63)
4.1.3	不透光度计检测	(64)
4.2	加载减速工况法	(64)
4.2.1	Lug Down 系统组成	(65)
4.2.2	加载减速工况法 (Lug Down Mode) 测试原理	(66)
4.2.3	加载减速工况法 (Lug Down Mode) 试验方法	(66)
4.2.4	加载减速工况法 (Lug Down Mode) 检测控制系统软件要求	(69)
4.2.5	确定加载减速工况法排气污染物排放限值的原则和方法	(72)
4.2.6	加载减速工况法 (Lug Down Mode) 无法检测的压燃式发动机车辆	(72)

第5章 汽车排气后处理装置 (74)

5.1 汽油车三元催化装置 (74)

5.1.1 三元催化装置的结构及原理 (74)

5.1.2 三元催化装置的故障诊断 (76)

5.1.3 注意事项 (77)

5.2 柴油车排气后处理装置 (78)

5.2.1 氧化型催化转换器 (78)

5.2.2 颗粒过滤器 (79)

5.2.3 选择性催化还原装置 (82)

参考文献 (87)

1.1 机动车排气污染物的来源及危害

随着我国综合国力和人民生活水平的日益提高,机动车保有量也持续增长。依据中国汽车工业协会 2014 年 1 月公布的数据,我国 2013 年汽车产销量分别达到 2 211.68 万辆和 2 198.41 万辆,已连续 5 年蝉联全球汽车产销“双料冠军”,全国汽车保有量已逾 2 亿辆。我国机动车排气污染物排放总量随着汽车保有量的增长而同步持续攀升。近年来,市区主要道路中心的氮氧化物、一氧化碳、碳氢化合物浓度呈逐年增加趋势。城区内机动车的排气污染物,成为城市空气污染的主要污染源。

汽车排出大量的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、细颗粒物及硫化物等,它们都是发动机在做功过程中产生的有害气体。这些一次污染物还会与大气化学过程发生光化学烟雾、酸雨等二次污染,它们对城市大气环境及人体健康危害甚大,造成了一系列的不同影响。近 10 年的研究结果表明,汽车排气污染对环境的污染不仅局限性的,许多影响还可以扩散到大气层中很远的范围及其他地区,并存在慢性影响。通过对空气污染的全面分析,可知汽车排气污染的特征表现为:①范围的有害影响,如一氧化碳(CO)等,②区域性的有害影响,如光化学烟雾、酸沉降,③局部性的有害影响,如细颗粒物、碳氢化合物(SO₂)、氮氧化物(NO_x)。因此,治理汽车排放污染问题已引起全球的重视。

1.1.1 一氧化碳 CO

CO 是燃料在缺氧的条件下燃烧生成的,排气速率,CO 生成得越多,排气中 CO 的含量也越高。例如,当汽车怠速时,燃料不能充分燃烧,废气中 CO 的含量就会明显增加。

CO 是无色、无味的有毒气体。吸入过量的 CO,会与红细胞内的血红蛋白结合,从而影响血液输送氧的能力,使人体缺氧而中毒。中毒后会引起头晕、呕吐和神志昏迷等症,严重时会造成死亡。尤其危险的是,CO 无色无味,往往不易引起人们的注意,而使人不知不觉中毒。

第1章 机动车排气污染物检测概述

● 学习目标 ●

1. 了解机动车排气污染物的危害
2. 熟悉在用机动车排气污染物检测机构的相关要求
3. 掌握相关专业术语

1.1 机动车排气污染物的来源及危害

随着我国综合国力和人民生活水平的日益提高，机动车保有量也持续增长。依据中国汽车工业协会 2014 年 1 月公布的数据，我国 2013 年汽车产销量分别达到 2 211.68 万辆和 2 198.41 万辆，已连续 5 年蝉联全球汽车产销“双料冠军”，全国汽车保有量已达 2.5 亿辆。我国机动车排气污染物排放总量随着汽车保有量的增长而同步持续攀升。近年来，市区主要道路中心的碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物浓度呈逐年增加趋势。主城区内机动车的排气污染物，成为城市空气污染的主要污染源。

汽车排出大量的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、细微颗粒物及硫化物等，它们都是发动机在燃烧做功过程中产生的有害气体。这些一次污染物还会通过大气化学反应生成光化学烟雾、酸沉降等二次污染物，它们对城市大气环境和人类健康及生态系统造成了一系列的不利影响。近 20 年的研究表明，汽车排气污染物对环境的影响不仅是局部的，许多影响还可以扩展到大气层中很远的距离及其他地区，并存在很长时间。通过对空气污染的全面分析，可将汽车排气污染的特征划分为：① 局部的有害影响，如一氧化碳（CO）等；② 区域性有害影响，如光化学烟雾、酸沉降；③ 洲际性有害影响，如细微颗粒、硫氧化物（SO_x）、氮氧化物（NO_x）。因此，治理汽车排放污染问题已引起全球的重视。

1.1.1 一氧化碳 CO

CO 是燃料在缺氧的条件下燃烧生成的。氧气越少，CO 生成得越多，排气中 CO 的含量也越高。例如，当汽车怠速时，燃料不能充分燃烧，废气中 CO 的含量就会明显增加。

CO 是无色、无味的有毒气体。吸入过量的 CO，会直接阻碍血红蛋白与氧的结合，亦即影响血液输送氧的能力，使人体缺氧而中毒。中毒后会引起头晕、呕吐和神经系统障碍等症状，严重时可能造成死亡。尤其危险的是，CO 无色无味，往往不易引起人们的注意，而使人在不知不觉中中毒。



1.1.2 碳氢化合物 HC

HC 是燃料未完全燃烧和未参加燃烧的产物。只有在理想空燃比情况下，燃料燃烧才最充分，HC 生成才最少。当空燃比较大时，由于氧气较多，混合气被稀释，此时燃料不能被完全燃烧，故 HC 含量增大。而当空燃比过小时，由于氧气不足，燃料也不能充分燃烧，故此时 HC 也会增多。此外，供给系统中燃油的蒸发和滴漏，也会导致 HC 气体直接进入大气。

HC 除含有烃类化合物外，还含少量的醛、醇、酮及多环芳香烃等。其中，烃类化合物对人体健康并无大的影响，但醛类（甲醛、丙烯醛）对人的眼、鼻和呼吸道有明显的刺激作用，多环芳香烃（苯并芘）则是一种致癌物。

1.1.3 氮氧化物 NO_x

NO_x 是氮氧化物的总称，包括 NO 、 NO_2 、 N_2O 等多种气体成分。 NO 本身毒性不大，但它容易氧化成有毒的 NO_2 。 NO 和 NO_2 被吸入肺部后能与水分结合成 HNO_2 （亚硝酸）和 HNO_3 （硝酸），对呼吸系统有强烈的刺激作用。亚硝酸盐还能与血红蛋白结合而导致人体组织缺氧。

NO_x 与 HC 在受到阳光紫外线照射后，会发生光化学反应，形成光化学烟雾。它能刺激眼结膜，引起眼流泪并导致红眼病；刺激呼吸系统引起咽喉肿痛以至于呼吸困难。

NO_x 是高温情况下空气中的 N_2 参加反应后的产物，所以在理想空燃比条件下，燃料燃烧最完全、温度最高时，生成的 NO_x 也最多。反之，在燃气过浓或过稀时，燃烧温度都偏低，生成的 NO_x 也比较少。

1.1.4 碳烟颗粒

柴油车排出的 PM（Particulate Matter，颗粒物）分为碳烟颗粒和可溶性有机组分（Soluble Organic Fraction，SOF，即未燃烧的液态 HC）。碳烟颗粒与有机溶剂不相溶，主要是柴油机燃料与空气混合不均匀，造成局部浓度过大，在高温缺氧条件下燃料未能充分燃烧而生成一种有机碳颗粒，悬浮于排气中。碳烟颗粒越小（直径小于 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ ），悬浮在空气中的时间越长，进入人体后的危害越大。碳烟颗粒中的有害物质可致癌，并降低空气能见度。碳烟颗粒在发动机大负荷或突然加速时最容易产生。

PM 2.5 指空气中直径小于 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒物，值越高代表空气污染越严重，而柴油车是 PM 2.5 的主要来源之一。

另外，排气污染物的产生还与发动机的温度、工况及使用年限等有关。

1.2 机动车排气污染物检测技术的发展

美国是世界上最早执行汽车排放法规的国家，也是排放控制指标种类最多、排放法规最严格的国家。美国加州 1960 年立法控制汽车排气污染物，其早期对在用汽油车进行排气检测时采用的是怠速法。但是，怠速法为无负载检测方法，其检测精度低，且不能全面反映出



汽车真实的排放情况。例如，它难以检验 NO_x 的排放情况（因为 NO_x 在高温、大负荷时排放较多）；对于电控燃油喷射（EFI）发动机，由于其怠速控制部分是相对独立的，所以怠速测试合格并不能说明各种工况下都合格，等等。对于柴油车，其早期采用的是自由加速工况法，同怠速法一样，也属于无负载检测方法，检测结果的真实性差。鉴于此，美国研究发展了一系列有载荷检测方法。由于这些方法与新车试验相比，仪器设备及实验循环都做了简化，试验时间也缩短很多，因此被称为简易工况法。简易工况法主要是指汽油车瞬态加载 IM195 法、稳态工况法（ASM）、简易瞬态工况法（VMAS）及柴油车加载减速工况法（Lug Down Mode）。

汽油车瞬态加载 IM195 法（Instantaneous Mode 195）采用美国联邦新车型式认证用测试规程 FTP 曲线前 0 ~ 333 s 的两个峰，经修改缩短为 195s，测试结果以 g/km 表示。由于其采样装置、分析仪器与新车试验一致，所以三种污染物（CO、HC、 NO_x ）的测试结果错判率很低。但 IM195 法是一种技术含量较高的检测方法，设备费用昂贵，设备维护复杂，对检测人员有较高的要求，目前国际上应用较少。

为了减少设备投资和日常维护费用，提高检测效率，扩大检测范围，美国提出了更为简单的稳态工况法（ASM），该方法在检测机构和维修行业被广泛采用。ASM 可直接利用怠速法中使用的排气分析仪对排气污染物浓度进行测试，而且只有两个等速工况：一是 ASM5025 工况，二是 ASM2540 工况。但 ASM 与 FTP 相关性差。

为了克服 ASM 与 FTP 相关性差、而 IM195 虽然与 FTP 相关性好但费用太高的问题，美国又推出了简易瞬态工况法（VMAS）。VMAS 采用与 IM195 相同的底盘测功机，吸取了 IM195 采用瞬态工况、测量稀释后排气量最终可测出污染物排放量的特点，又吸取了 ASM 直接利用排气分析仪就可对排气污染物浓度测试的优点，利用气体流量分析仪来测得汽车的排气流量（经稀释），经处理计算，最后也可得出每种污染物每公里的排放量。美国本土试验数据表明，其检测结果的稳定性很好。

柴油车加载减速工况法（Lug Down Mode）是在三个加载测试点对柴油车排放进行检测。三个测试点为 VelMaxHp、90% VelMaxHp、80% VelMaxHp（其中 VelMaxHp 为最大轮边输出功率对应的轮边转速）。Lug Down 对高排放的“黑烟车”很有效。

从 20 世纪 80 年代开始至今，我国对在用机动车尾气排放检测已进行了 20 多年。我国从 1993 年开始采用怠速法对汽油车排气污染物进行检测，采用滤纸烟度法对柴油车排气污染物进行检测。接着，为了进一步严格控制汽车排气污染物的排放并靠拢国际标准，于 2005 年出台了 GB 18285—2005 和 GB 3847—2005 两个标准。GB 18285—2005 要求对汽油车实施双怠速法或简易工况法进行检测。此处的简易工况法分为稳态工况法（ASM）、瞬态工况法（选取新车城市循环中的一个 15 工况循环作为测试循环）和简易瞬态工况法（VMAS）三种试验方法。虽然这三种简易方法中瞬态工况法测量结果最准确、可靠，但由于瞬态工况法设备昂贵（约为 VMAS、ASM 近 10 倍），测试时间长，检测成本过高，在我国未被采用。目前我国主要采用稳态工况法（ASM，2 个 90 s）和简易瞬态工况法（VMAS，195 s），并且由仅控制新车的模拟排放控制发展到对车辆排放控制性能的耐久性提出要求，进而要求采用车载诊断系统（OBD）来监控车辆实际使用过程中的排放状况。

GB 3847—2005 要求对柴油车辆实施自由加速烟度法或加载减速工况法（Lug Down



Mode) 进行检测。

1.3 机动车排气污染物控制的技术措施

为了从根本上减少气体排放,各国都一直致力于研究和推广新技术,并不断取得进展。目前汽车发动机采用如下控制途径,以尽量减少汽车污染物排放。

汽车采用 EFI (电控燃油喷射)、三元催化、EGR (废气再循环)、汽油缸内直接喷射、PM (颗粒) 捕集过滤器、VVT (可变气门正时) 技术后,排气中的 CO、HC 和 NO_x 都减少了很多。又如近年来正逐渐推广采用代用燃料的液化气、天然气汽车,若采用闭环电喷及三元催化控制,其尾气可降到最低水平。另外,纯电动汽车、蓄电池电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池电动汽车也大有发展。

为了更大力度推广新能源汽车在我国的发展,2013 年 9 月 17 日工信部在其官方网站发布了《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》(以下简称新能源汽车补贴政策)。乘用车以纯电续航里程为标准,纯电动乘用车达到 250 km 以上的,每辆车可以实现最高补贴 6 万元;插电式混合动力乘用车(含增程式)纯电续航里程大于 50 km,每车可实现补贴 3.5 万元。与此前的新能源汽车补贴政策相比,插电式混合动力(含增程式)乘用车补贴额度从 5 万元下降到了 3.5 万元。纯电动仍然是我国新能源汽车产业发展最重要的方向。

当然,在大力发展减少汽车排放的新技术的同时,应注意油品质量对于汽车尾气排放效果的影响也很大。车辆在使用过程中,如果与所用燃料不相配,会造成因油损车的情况。如果使用相应的低品质燃油,排放同样达不到新标准要求。要使汽车达到更严格的尾气排放标准,不仅要求汽车生产厂家提高整车生产技术,还需油品供应商提高相应的燃油质量。

为了提高油品质量,按照国家统一要求,2014 年 1 月 1 日起国内将全面执行国 IV 汽油标准。2013 年 10 月 1 日起,提前在上海、江苏沿江 8 地市及广东 6 地市开始置换国 V 汽油,其余省区(市)提前 3 个月开始置换国 IV 汽油。

1.4 在用机动车排气污染物检测机构

在用机动车排气污染物检测机构是指承担对在用机动车排气污染年度(定期)检测的机构。根据各地市的管理方式,检测机构可以是独立场所,也可以设立在机动车安全技术检验机构内,但必须是在中华人民共和国境内注册的独立法人单位。为方便年检车主,建议机动车排气污染定期检测应当与机动车安全技术检验同步进行,即检测机构设立在机动车安全技术检验机构内。检测机构应遵守国家 and 地方法律、法规,依法取得环境保护行政主管部门的委托,才能开展在用机动车排气污染物定期检测工作。

检测线是指由若干检测设备组成的检测系统。检测机构视其功能和规模大小,一般包括几条至十几条检测线。根据相关部门的要求,检测线应实现联网检测,称为全自动检测线。



1.4.1 在用机动车排气污染物检测机构总体布局

检测场所一般由检测厂房、接待区和室外汽车道路组成。

1. 检测厂房

为了保证安全技术检验工作的正常进行,检测车间各工位要有相应的检测面积,厂房要宽敞,保证通风、照明、排水、防雨、防火和安全防护等设施良好。

进行重型车测试的检测线,测试厂房的通过高度应不低于4.5 m;进行轻型车测试的检测线,检测厂房的通过高度应不低于3.5 m;进入检测厂房的机动车道宽度不小于5 m。

测试场地应安装有效的通风系统,防止机动车尾气的聚集,应配备有效的噪声污染防治措施。工作环境温度应符合相关检测标准和检测设备正常工作的要求。测试场地应设置车辆的限位装置。测试设备和试验车辆的周围应有保证操作安全的防护装置和保证人员正常工作的活动空间。

应设置驾驶操作员与检测系统操作员之间信息交流的通信设施。应在适当位置安装紧急按钮,检测系统操作员可以通过它警示驾驶操作员停止测试,并且关闭测试电源。

2. 接待区

检测场所内客户等候区与测试区应分开设置,并有明显标识。业务大厅应尽量从便民服务方面考虑:各业务窗口应分工明确,设置标牌;业务窗口设计上,应尽量采用开放式窗口,其数量能满足实际办公的需要;大厅内应设公示栏,公示各种手续规定、收费项目及标准、各岗位职责。

3. 室外汽车道路

室外汽车道路为水泥路面,并设置交通标志、标线、引导牌。道路视线良好,保持通畅。检测线出入口两端的道路有一定的坡度,以保证雨水不流入检测线内;但坡度不能过大,便于车辆进出检测线。道路的转弯半径、长度能满足各类车辆出入的需要。

1.4.2 检测设备要求

(1) 排气污染物检测设备应符合国家在用机动车排放标准对检测设备的要求。所有检测设备必须经过性能测试合格后,才能正式投入使用。维修后的检测设备应重新经过性能测试合格后,才能正式投入使用。

(2) 检测设备必须具备自动打印和保存检测结果的功能。

(3) 检测设备应具有高可靠性,一年内故障率应在2%以下(故障率定义为因故障不能正常工作的时间占检测机构日常工作总时间百分比)。

(4) 所有检测设备应具有每天至少连续稳定工作10小时的性能。

(5) 检测设备的操作控制程序必须具备数据安全保护功能,防止人为改动。检测设备必须设置网络连接密码,每一名持证上岗检测人员确定唯一操作密码,只有在输入正确密码后才能进行检测。对被取消检测资格的检测人员的操作密码要进行锁定,终止其操作权限。

(6) 检测设备应按照标准和有关技术规范定期检定,不检定或检定不合格则自动锁定设备,暂停测试直到检定合格。检定结果至少应保存2年。



1.4.3 检测人员

检测机构中与检测相关的人员,包括检测机构负责人、技术负责人、质量负责人、检测人员、质量监督员、仪器设备管理员等人员应符合下列基本要求。

(1) 技术负责人、质量负责人、检测人员、质量监督员和仪器设备管理员应经过环境保护行政主管部门组织的培训。

(2) 从事排放污染物检测的检测人员必须具有相应工作岗位的上岗证。

1.4.4 在用机动车排气污染物检测标志

在用机动车排气污染物检测就是在用机动车按照环保部门的要求,定期到指定的检测机构进行检验。通过定期检查,可及时掌握车辆的排放情况。凡检查不合格的,不准上路,必须进行调整或修理直至达标。对已达标的车辆实施机动车环保分类合格标志管理,即黄标、绿标管理。

机动车环保检验合格标志分为绿色环保检验合格标志和黄色环保检验合格标志两种。对按照国家有关在用机动车污染物排放标准,经环保定期检验合格的机动车,核发机动车环保检验合格标志;尾气环保检测不合格的在用车辆,不发放环保检验合格标志。

装用点燃式发动机汽车达到国Ⅰ及以上标准的、装用压燃式发动机汽车达到国Ⅲ及以上标准的,核发绿色环保检验合格标志;未达到上述标准的机动车核发黄色环保检验合格标志。图1-1为我国某市采用的环保检验标志。



图1-1 我国某市采用的环保检验标志

1.5 机动车污染排放控制标准

自20世纪80年代以来,国家环境保护总局及质量技术监督检验检疫总局一直积极开展机动车污染防治工作,先后颁布和修订了34个排气污染物和噪声排放标准,形成了包括汽车、摩托车、原农用运输车和发动机在内的较为完备的排放标准体系。

2001年国家环境保护总局下发了《关于限期停止生产销售化油器类轿车及5座客车的通知》(环发〔2001〕97号),要求2001年5月31日起禁止生产化油器类轿车及5座客车,



2001 年 9 月 2 日在全国范围内禁止销售化油器类轿车及 5 座客车，公安交通管理部门不予办理注册登记手续。随着排放标准的逐步严格，我国汽车行业终于实现了跨越式发展，2002 年 7 月我国成功淘汰了化油器汽车。2005 年 7 月 1 日，我国全面实施相当于欧洲 II 号排放标准的国家第二阶段排放标准（国 II 标准）。2008 年 7 月 1 日，我国全面实施相当于欧洲 III 号排放标准的国家第三阶段排放标准（国 III 标准）。

国家环境保护总局还加强了对车用燃料中的有害物质的控制。1999 年 7 月 1 日对环境保护重点城市实现了车用汽油无铅化，2000 年 7 月 1 日在全国实现车用汽油无铅化，无铅化率达到 99.97%；淘汰含铅汽油，减少向城市空气中排放铅 1 500 t 以上。接着于 2001 年 1 月 1 日实施《车用汽油有害物质控制标准》，对铅、苯、硫、烯烃、锰等有害物质或成分作出了明确规定，为进一步实施新的尾气排放标准，以及电子燃油控制和三元催化转化技术创造了条件、奠定了基础。

由于机动车排气污染物控制强调的是全过程控制——从新车定型开始直到机动车的报废，因此我国的机动车排气污染物控制标准可分为新车型和在用车两大类。

1.5.1 新车型排放标准

我国于 1983 年颁布了第一批汽车污染物控制标准，十几年来逐步完善。在全国实现汽油无铅化之后，国家环保总局和国家质量监督检验检疫总局颁布了一系列新车型排放标准，使机动车污染从源头得到了控制。

2001 年颁布的 GB 18352.1—2001《轻型汽车污染物排放限值及测量方法 I》，其排放限值和测试水平相当于欧洲 20 世纪 90 年代初实施的轻型车欧洲 I 号标准。该标准规定：自 2001 年 10 月 1 日起，所有新生产的 3.5 t 以下的轻型机动车（包括客车和货车）必须达到标准中所要求的排放限值。

2001 年颁布的 GB 18352.2—2001《轻型汽车污染物排放限值及测量方法 II》，从 2004 年 7 月 1 日起，新车排放污染物控制执行轻型车欧洲 II 号标准。

2001 年颁布的 GB 17691—2001《车用压燃式发动机排气污染物限值及测量方法》，对自 2001 年 9 月 1 日起所有新生产的、装用压燃式发动机的、大于 3.5 t 的重型车辆及车用发动机（包括柴油车和柴油与天然气混烧的客车及货车）的排放污染物进行限制。

2005 年 4 月发布了 GB 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国 III、IV 阶段）》、GB 17691—2005《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国 III、IV、V 阶段）》，国 III、IV、V 机动车排放标准，其污染物排放限值相当于欧 III、欧 IV、欧 V 机动车排放标准（见表 1-1 及表 1-2）。

表 1-1 轻型汽车污染物排放限值实施时间表

名 称	颁布时间	标 准 号	实施时间	相 当 于
国 I 标准	2001 年	GB 18352.1—2001	2001 年 10 月 1 日	欧洲 I 号标准
国 II 标准		GB 18352.2—2001	2004 年 7 月 1 日	欧洲 II 号标准
国 III 标准	2005 年	GB 18352.3—2005	2007 年 7 月 1 日	欧洲 III 号标准
国 IV 标准			2007 年 7 月 1 日	欧洲 IV 号标准



表 1-2 重型汽车污染物排放限值实施时间表

名 称	颁布时间	标 准 号	实施时间	相 当 于
国 I 标准	2001 年	GB 17691—2001	2001 年	欧洲 I 号标准
国 II 标准		GB 17691—2001	2004 年	欧洲 II 号标准
国 III 标准	2005 年	GB 17691—2005	2008 年	欧洲 III 号标准
国 IV 标准			2010 年	欧洲 IV 号标准
国 V 标准			2012 年	欧洲 V 号标准

国 III 机动车排放标准与国 II 标准相比，在技术内容上做了重大调整，要求在三元催化转化器的进出口上都有氧传感器，同时要求车载诊断系统（OBD）具备提示功能，随时提示车主车辆排放是否符合标准。并且进一步降低了污染物排放限值，如：轻型车国 III 标准污染物排放限值比国 II 标准降低约 50%；对发动机控制精度、净化装置质量、低温排放控制提出了更高要求。

国 IV 排放标准（即国家第四阶段机动车污染物排放标准）是参照欧 IV 标准的。国 IV 排放标准是通过更好的催化转化器活性层、二次空气喷射及带有冷却装置的排气再循环系统等技术的应用，控制和减少汽车排放污染物到规定数值以下的标准。国 IV 标准污染物排放限值比国 II 标准进一步降低 60%。

轻型汽车“国 V”排放标准即《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB 18352.5—2013），2013 年 9 月 17 日起发布并生效，要求：自发布之日起可依据本标准进行新车型核准；自 2018 年 1 月 1 日起，所有销售和注册登记的轻型汽车应符合本标准要求。在 2013 年年初，轻型汽车国 V 标准征求意见稿出台后，当时就根据北京市现阶段大气污染防治工作的要求，经国务院批准，从 2013 年 2 月 1 日起，北京作为国内首个具备国 V 标准燃油的城市，执行相当于欧 V 的“京 V”机动车排放标准，2013 年 3 月 1 日起停止销售注册不符合京 V 标准的轻型汽油车。

相比国 IV 排放标准，国 V 标准中氮氧化物的排放限值降低 25%，并首次规定了颗粒物（PM）的排放限值，而且要求在正常维护保养的情况下，汽车要保证行驶 16 万公里尾气排放不能超标，石化部门也应该生产出配套供应的国 V 标准汽油。

1.5.2 在用车排放标准

20 世纪 80 年代初期，原城乡建设环境保护部颁布了我国第一批机动车排放标准和检测方法标准，90 年代原国家环保局对机动车排放标准进行了全面的修订和完善，制定了《汽油车怠速污染物排放标准》（GB 14761.5—1993）、《汽油车排气污染物的测量怠速法》（GB/T 3845—1993）、《柴油车自由加速烟度排放标准》（GB 14761.6—1993）、《柴油车自由加速烟度的测量滤纸烟度法》（GB/T 3846—1993）等 8 项标准。

1999 年，国家环保总局制定了车用汽油有害物质控制标准和相当于欧洲 I 号和欧洲 II 号排放法规的国家第一、二阶段轻型汽车和重型车用压燃式发动机排气污染物排放标准，使我国的汽车污染物排放标准的控制水平向前推进了 20 年。2005 年 5 月 30 日国家环保总局和国家质检总局颁布了两个针对在用车的新标准，即 GB 18285—2005《点燃式发动机汽车排



气污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）》和 GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》。对在用低速汽车和三轮汽车按 GB 18322—2002《农用运输车自由加速烟度排放限值及测量方法》，摩托车按 GB 14621—2011《摩托车和轻便摩托车排气污染物限值及测量方法（双怠速法）》及 GB 19758—2005《摩托车和轻便摩托车排气烟度排放限值及测量方法》执行。

针对在用车检验，在用车排放检测方面的国家及环保行业标准主要有下列几项。

1. 技术方法类标准

GB 18285—2005《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）》

GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》

GB 14621—2011《摩托车和轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法（双怠速法）》

GB 19758—2005《摩托车和轻便摩托车排气烟度排放限值及测量方法》

GB 14622—2007《摩托车污染物排放限值及测量方法（工况法，中国第Ⅲ阶段）》

GB 18176—2007《轻便摩托车污染物排放限值及测量方法（工况法，中国第Ⅲ阶段）》

GB 18322—2002《农用运输车自由加速烟度排放限值及测量方法》

HJ/T 240—2005《确定点燃式发动机在用汽车简易工况法排气污染物排放限值的原则和方法》

HJ/T 241—2005《确定压燃式发动机在用汽车加载减速法排气烟度排放限值的原则和方法》

2. 设备制造类标准

HJ/T 289—2006《汽油车双怠速法排气污染物测量设备技术要求》

HJ/T 291—2006《汽油车稳态工况法排气污染物测量设备技术要求》

HJ/T 290—2006《汽油车简易瞬态工况法排气污染物测量设备技术要求》

HJ/T 292—2006《柴油车加载减速工况法排气烟度测量设备技术要求》

3. 计量检定或校准类标准

JJG 847—2003《滤纸式烟度计》

JJG 976—2002《透射式烟度计检定规程》

JJG 688—2007《汽车排放气体测试仪检定规程》

JJF 1221—2009《汽车排气污染物检测用底盘测功机校准规范》

1.5.3 术语及定义

1. 排气污染物

排气污染物是指排气管排放的气体污染物，通常指一氧化碳 CO、碳氢化合物 HC 及氮氧化物 NO_x 等。

2. 氢化合物 HC 和一氧化碳 CO 的体积浓度

一氧化碳 CO 的体积分数即为一氧化碳 CO 的体积浓度，以%（体积分数）表示；碳氢化合物 HC 的体积分数即为碳氢化合物 HC 的体积浓度，以 10⁻⁶（体积分数）表示。

3. 额定转速

发动机发出额定功率时的转速。



4. 怠速与高怠速工况

怠速工况指发动机无负载运转状态,即离合器处于结合状态、变速器处于空挡位置(对于自动变速箱应处于“停车”或“P”挡位);采用化油器供油系统的车辆阻风门应处于全开位置;油门踏板处于完全松开位置。

高怠速工况指满足上述条件(除最后一项外),用油门踏板将发动机转速稳定在50%额定转速。轻型车高怠速转速为 $(2\,500 \pm 100)$ r/min;重型车高怠速转速为 $(1\,800 \pm 100)$ r/min。

5. 过量空气系数

过量空气系数(λ)为燃烧1 kg燃料的实际空气量与理论上所需空气量之质量比。

6. M_1 、 M_2 、 M_3 、 N_1 、 N_2 、 N_3 类车辆

M_1 类车指至少有四个车轮,或有三个车轮且最大设计总质量超过1 000 kg,除驾驶员座位外,乘客座位不超过8个的载客车辆。

M_2 类车指至少有四个车轮,或有三个车轮且最大设计总质量超过1 000 kg,除驾驶员座位外,乘客座位超过8个,且最大设计总质量不超过5 000 kg的载客车辆。

M_3 类车指至少有四个车轮,除驾驶员座位外,乘客座位超过8个,且最大设计总质量超过5 000 kg的载客车辆。

N_1 类车指至少有四个车轮,或有三个车轮且最大设计总质量超过1 000 kg,但不超过3 500 kg的载货车辆。

N_2 类车指至少有四个车轮,或有三个车轮且最大设计总质量超过3 500 kg,但不超过12 000 kg的载货车辆。

N_3 类车指至少有四个车轮,且最大设计总质量超过12 000 kg的载货车辆。

7. 轻型汽车

轻型汽车指最大总质量不超过3 500 kg的车辆。

8. 第一类轻型汽车

第一类轻型汽车是设计乘员数不超过6人(包括司机),且最大总质量不大于2 500 kg的 M_1 类车。

9. 第二类轻型汽车

第二类轻型汽车是除第一类轻型汽车以外的轻型汽车。

10. 重型汽车

重型汽车是最大总质量超过3 500 kg的车辆。

11. 注册汽车、在用汽车

注册汽车指初次申领号牌的汽车。

在用汽车指已经登记注册并取得号牌的汽车。

12. 光吸收系数

光吸收系数表示光束被单位长度的排烟衰减的一个系数,它是单位体积的微粒数、微粒的平均投影面积和微粒的消光系数三者的乘积。

13. 自由加速滤纸式烟度

自由加速滤纸式烟度指在自由加速工况下,从发动机排气管抽取规定长度的排气柱所含



的碳烟，使规定面积的清洁滤纸染黑的程度。

14. 自由加速工况

自由加速工况是指在发动机怠速工况下，迅速但不猛烈地踩下油门踏板，使喷油泵供给最大油量；在发动机达到调速器允许的最大转速前，保持此位置；一旦达到最大转速，立即松开油门踏板，使发动机恢复至怠速。

15. ASM 工况

ASM 工况指稳态加载工况（Acceleration Simulation Mode），是指车辆预热到规定的热状态后，加速至规定车速，根据车辆规定车速时的加速负荷，通过底盘测功机对车辆加载，使车辆保持等速运转的运行状态。

ASM5025 工况为稳定车速 25 km/h，ASM2540 工况为稳定车速 40 km/h。

16. VMAS 工况

VMAS 工况指简易瞬态加载工况（Vehicle Mass Analysis System），包括 15 个测试工况。

17. 基准质量

基准质量（RM）指整车整备质量加 100 kg 质量。

18. 最大总质量

最大总质量指汽车制造厂规定的技术上允许的车辆最大质量。

19. 当量惯量

当量惯量指在底盘测功机上用惯量模拟器模拟汽车行驶中移动和转动惯量时所相当的质量。

20. 气体燃料

气体燃料指液化石油气（LPG）或天然气（NG）。

21. 两用燃料车

两用燃料车指既能燃用汽油又能燃用一种气体燃料，但两种燃料不能同时燃用的汽车。

22. 单一气体燃料车

单一气体燃料车指只能燃用某一种气体燃料（LPG 或 NG）的汽车，或能燃用某种气体燃料（LPG 或 NG）和汽油，但汽油仅用于紧急情况或发动机起动用，且汽油箱容积不超过 15 L 的汽车。

23. 轮边功率

轮边功率指汽车在底盘测功机上运转时驱动轮实际输出功率的测量值。

24. 最大轮边功率

最大轮边功率（MaxHP）指进行 GB 3847—2005 规定的功率扫描过程中得到的实测轮边功率最大值。

25. 发动机最大转速

发动机最大转速（MaxRPM）指在进行 GB 3847—2005 规定的测试中，加速踏板处于全开位置测量得到的发动机最大转速。

26. 实测最大轮边功率时的转鼓线速

实测最大轮边功率时的转鼓线速（VelMaxHP）指在进行 GB 3847—2005 规定的功率扫描试验中，加速踏板处于全开位置时实际测量得到的最大轮边功率点的转鼓线速度。

27. 加载减速工况

加载减速工况（Lug Down Mode）指 GB 3847—2005 附录 J 规定的测试工况，即柴油车