

附件 4

《摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）》（征求意见稿）和《轻便摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）》
（征求意见稿）

编 制 说 明

摩托车和轻便摩托车国四排放标准编制组

2014 年9 月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 行业概况	3
2.1 我国摩托车行业发展概况	3
2.2 其他国家和地区摩托车行业发展概况	5
3 标准修订的必要性分析	6
3.1 国家及环保主管部门的相关要求	6
3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求	8
3.3 行业发展带来的主要环境问题	8
3.4 与国际排放法规接轨的需要	9
3.5 现行环保标准存在的主要问题	10
4 摩托车行业排污情况及污染控制技术分析	11
4.1 摩托车排污总量分析及目前的分布	11
4.2 摩托车产品污染控制主要技术路线	13
5 标准主要技术内容	15
5.1 标准适用范围	15
5.2 标准结构框架	15
5.3 本标准与其它标准的衔接关系	16
5.4 术语与定义	16
5.5 车型划分	17
5.7 排气污染物排放限值的确定及制定依据	21
5.8 OBD 的测试要求	24
5.9 污染控制装置耐久性试验	25
5.10 蒸发污染物的要求	26
5.11 催化转化器的要求	27
5.12 基准燃料的确定	28
6 主要国家、地区及国际组织相关标准研究	32

6.1 美国摩托车排放标准.....	32
6.2 欧盟摩托车排放标准.....	34
6.3 日本.....	37
6.4 泰国.....	39
6.5 我国台湾地区.....	40
6.6 全球摩托车排放法规 GTR2 的现状.....	42
7 本标准与其它同类标准的比较.....	43
7.1 与 GTR2 及其它国家和地区的标准比较.....	43
7.2 本标准与 GB 14622-2007、GB 18176-2007 的区别.....	44
8 实施本标准的环境效益及经济技术可行性分析.....	44
8.1 实施本标准的环境（减排）效益.....	44
8.2 实施本标准的经济技术可行性分析.....	47
9 对实施本标准的建议.....	48
9.1 与本标准实施相关的科研项目建议.....	48
9.2 实施需配套的管理措施、实施方案建议.....	49
参考文献.....	50

1 项目背景

1.1 任务来源

摩托车和轻便摩托车排气污染物排放标准修订项目来源于环境保护部《关于开展2008年度国家环境保护标准制修订项目工作的通知》（环办函〔2008〕44号）。包括两项标准：《摩托车污染物排放标准及测量方法（IV）》（项目统一编号：453）、《轻便摩托车污染物排放标准及测量方法（IV）》（项目统一编号：454）。标准起草单位为天津摩托车技术中心、中国环境科学研究院。

1.2 工作过程

任务下达后，承担单位成立了标准编制组，开展了标准的前期调研工作：调研了国内外摩托车相关排放法规、标准及技术资料，以及部分国家和地区相关法规标准的实施情况，对相关资料进行总结分析；调研我国摩托车行业状况，包括生产状况、技术水平、发展趋势等；确定标准制订的技术路线，起草开题报告，并编制了标准草案。

2009年12月23日，环境保护部科技标准司在北京组织召开了《摩托车排气污染物排放标准及测量方法（IV）》、《轻便摩托车排气污染物排放标准及测量方法（IV）》国家标准的开题论证会。环保部有关业务司、国家及地方检测中心、相关企业的专家及标准编制单位代表参加了会议。专家组听取了标准编制组关于该项标准的定位、适用范围、主要内容及编制标准的技术路线、技术内容及编制情况的报告。经过专家组认真讨论，论证委员会通过该标准的开题论证。

2010年8月27日，摩托车国四排放标准起草工作组第一次工作会议在广州召开。与会成员对摩托车国四排放标准制订过程中涉及的标准文本框架、相关技术内容及摸底试验工作安排内容进行了讨论。会议对摸底试验大纲和具体工作安排进行了讨论，同时根据下一阶段的工作内容，成立4个技术小组，分别对油品差异、燃油蒸发的耐久性要求、最佳技术路线的成本效益分析、压燃式发动机摩托车的试验方案等内容作进一步研究，并确定了排放摸底试验具体工作。

2010年10月18日至19日，标准起草工作组第二次会议于在天津召开。与会代表就摩托车燃油蒸发耐久相关技术进行了讨论，并就摸底试验的作业指导书进行了确认。

2010年9月至2014年标准起草工作组派代表参加了GRPE（污染与能源工作组）中的EPPR工作组（联合国摩托车污染与排放非正式工作组）共7次会议，掌握了全球统一摩

托车排放技术法规（GTR2 法规）的最新动向。

2009年12月至2014年间，与日本本田公司、雅马哈公司、美国哈雷、美国维实维克等多家企业进行技术交流，听取国外企业的建议。

2011年4月12日，标准起草工作组第三次工作会议在重庆召开。会议对前期各单位参与标准验证的33辆样车的试验数据进行了分析总结。对标准的具体内容进行了逐项分析，并提出了建议。

2011年5月9日，标准起草组主要成员与环保部标准所、环保部机动车排污监控中心的主要负责工程师就标准的框架进行了交流，达成一致意见。

2011年8月，标准编制组赴泰国，与泰国工业部工业标准研究院、泰国雅马哈摩托车有限公司、三国（泰国）有限公司等，就泰国摩托车排放标准，尤其蒸发排放标准的内容进行了交流，并对曼谷的交通及摩托车市场情况进行了考察。

2011年9月，标准编制组第四次会议在浙江舟山召开。确定了文本的主要框架。

2011年12月，与日本自动车工业协会进行交流，对标准的测试方法及技术要求等进行了充分沟通。

2012年5月，与欧洲汽车工业协会摩托车分会就欧四、欧五排放法规建议案进行交流。欧盟正在法规草案进行讨论，二轮摩托车准备跳过原来的欧四限值，直接采用原欧五的限值。

2012年8月，将国际法规的进展情况与主管部门进行了沟通，会议明确要积极跟踪国际法规的进展，根据国际法规动向及国内行业现状再确认国四标准的要求。

2012年9月，与日本JAMA进行排放法规的交流。

2013年4月，参加联合国摩托车污染与排放非正式工作组（EPPR）会议，跟踪国际法规进程。

2013年8月，与日本JAMA就摩托车OBD的技术要求进行沟通交流。

2013年9月，在广州召开编制组会议，向主管部门汇报国际法规的进展以及标准的制修订情况，确定了以新的欧四法规为基础对国四标准的限值进行修改。

2013年9月，在重庆召开编制组会议，对标准涉及的曲轴箱排放试验、SRC耐久循环等委托相关单位进行试验验证，明确了验证试验要求。

2013年12月，在日本本田公司进行了技术交流，并与JAMA进行了沟通。

2013年12月，在重庆召开了柴油摩托车的专题研讨会，对柴油车的技术要求进行了确认。

2014年4月，在北京召开会议，向环保部科技标准司、标准所等汇报标准进程，对标准中存在的问题进行确认。

2014年4月，在天津召开摩托车OBD专题研讨会。

2014年5月，在海南召开编制组会议，对标准的文稿进行讨论，确认了标准的文本及编制说明的内容。

2014年6月，完成标准征求意见稿及其编制说明。

2 行业概况

2.1 我国摩托车行业发展概况

2.1.1 摩托车行业现状

我国摩托车1993年全国总产量为335.1万辆，超过日本当年的产量（302.3万辆），首次跃居世界第一位。至今已连续20年成为世界摩托车第一生产大国，年产量从300多万辆上升到2000多万辆，增长了数倍，约占世界总量的一半。

2013年，我国摩托车工业产销总体呈现平稳运行的发展态势，全行业完成产销2289.17 万辆和2304.50 万辆。2005年-2013年我国摩托车产销量见图1^[1]。

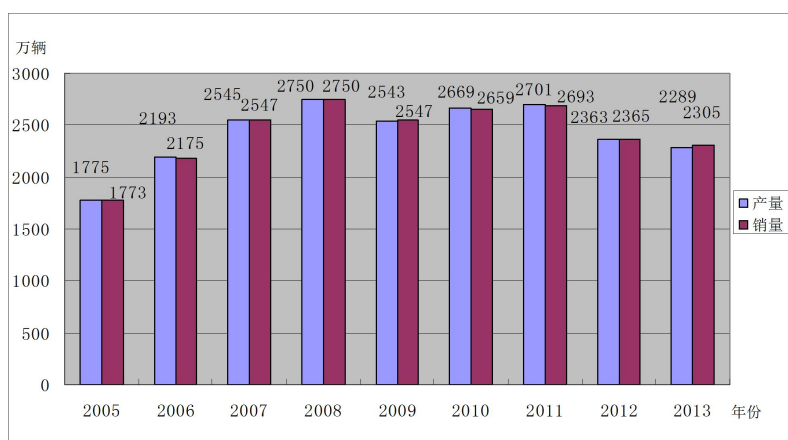


图1 2005年-2013年我国摩托车产销量

2.1.2 行业内企业地理分布

我国摩托车产业目前基本形成了四大板块：重庆地区、广东地区、江浙地区和以生产三轮车为主的山东、河南及向外辐射的其他地区。2013年，重庆、广东、江浙、山东、河南等摩托车板块，共生产摩托车 2115.2 万辆，占全国总产量的92.4%，重庆和广东位列第一、二位，两地共生产摩托车1598.6万辆，占全国总产量的69.8%。

2.1.3 行业主要产品状况

从我国摩托车产品结构看，全行业产销排名前五位的摩托车品种按排量依次为：125mL、110mL、150mL、100mL和50mL以下的二轮车。从2008年到2013年，上述五个品种累计生产7269万辆、2927万辆、2508万辆、1628万辆和1395万辆，约占摩托车总产量的40.7%、16.4%、14.0%、9.1%和7.8%，共累计生产15727万辆，约占摩托车总产量的88.06%。从2008年到2013年该五种排量摩托车产量占年度产量比例变化情况如图2所示^[2]。

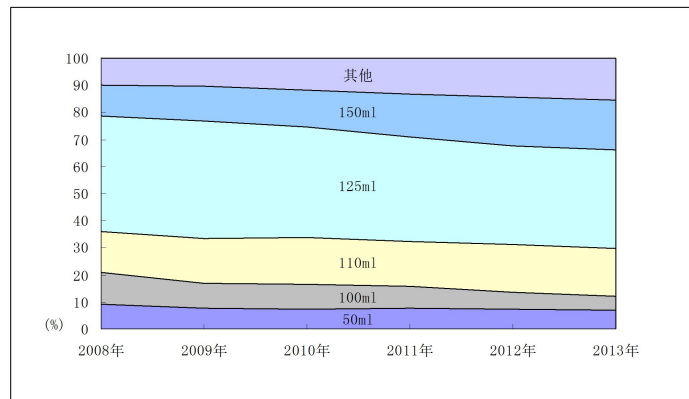


图2 从2008年到2013年五种排量摩托车产量占年度产量比例变化情况

2.1.4 行业产品市场供应和出口状况

我国目前的“车辆产品及生产企业公告”内产品及出口产品中，全部为汽油机摩托车和电动摩托车产品。基于发动机特性及其技术进步、燃油价格上涨、国家车辆管理政策变化及国内国外市场需求等因素的影响，国内部分企业正在对装用压燃式发动机的摩托车产品进行尝试，部分工作已取得一定进展。

我国摩托车的出口量与出口额均远大于进口量与进口额。因我国大部分的大中城市都已禁限摩，因此摩托车高端用户群的数量被抑制，从国外（主要是美国、欧洲和日本）进口的高端摩托车数量非常有限，同时我国的摩托车因价格低廉大量地向非洲、东南亚、西亚、南美洲等地出口，因此进口数量与金额远小于出口数量与金额。2005年到2013年摩托车出口销量和占总销量的比例变化情况如图3所示，出口摩托车占全年摩托车销售总量的比例在正常情况下较为稳定，一般在30%~40%之间波动^[1]。

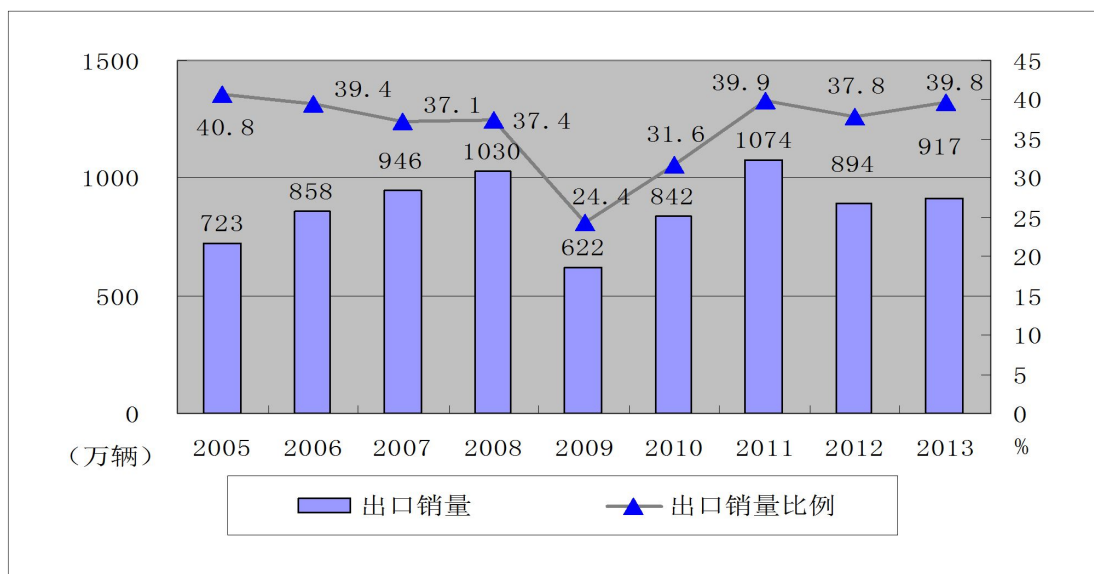


图3 2005年到2013年摩托车出口销量和占总销量的比例变化情况

2.2 其他国家和地区摩托车行业发展概况

摩托车不仅作为方便的交通工具广泛用于人们的日常生活，而且广泛用于娱乐和运动领域。在亚洲、中南美洲，125mL级的小型摩托车需求量非常大。在亚洲由于其巨大的市场潜力，摩托车生产和需求两方面均有望进一步增长。在美国和欧洲，摩托车是定位于休闲和运动的娱乐用车，这些国家的需求集中于设计优良的高性能摩托车。在欧洲由于驾驶执照制度等法规方面的改变，并且城市交通堵塞及停车位匮乏，越来越多的人骑乘125mL或更小的摩托车。意大利是欧洲最大的摩托车生产国，本国生产的历史悠久，技术先进，并且意大利是欧洲最大的摩托车市场，也是全球最成熟的摩托车消费市场之一。国外除点燃式摩托车产品外，也有部分摩托车产品装用压燃式发动机。目前国外压燃式摩托车最大的产销地主要是欧洲和印度。印度的摩托车的产销量非常大并拥有很大的市场，其中柴油三轮摩托车占有较大的比重，并且生产、制造和相关法规也已趋近成熟。

2013年，世界摩托车产量约在5500万辆左右，主要摩托车生产国和地区产量情况见图4。中国、印度和印度尼西亚摩托车生产产量达到2289万辆、1572万辆和778万辆，分别占世界年产量的45%、31%和15%，亚洲摩托车生产产量已占世界产量的90%以上。亚洲也是摩托车产量年增长率最快的地区。2013年，世界主要摩托车生产国和地区年增长率情况见图5，其中，菲律宾、印度尼西亚、美国和台湾地区摩托车年增长率分别为24%、9.9%、5.2%和2.7%^[3]。

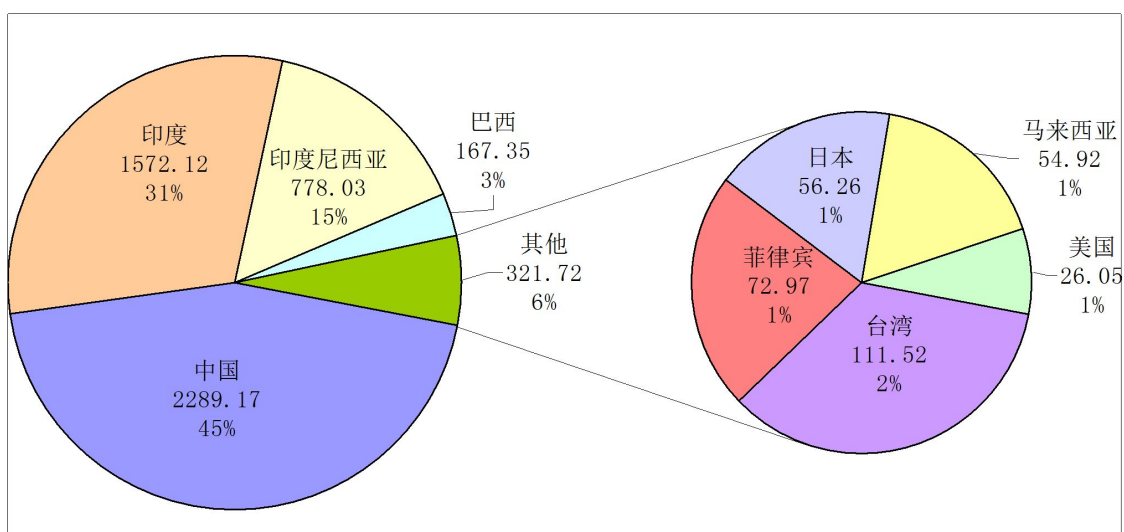


图4 2013年世界主要摩托车生产国和地区产量情况

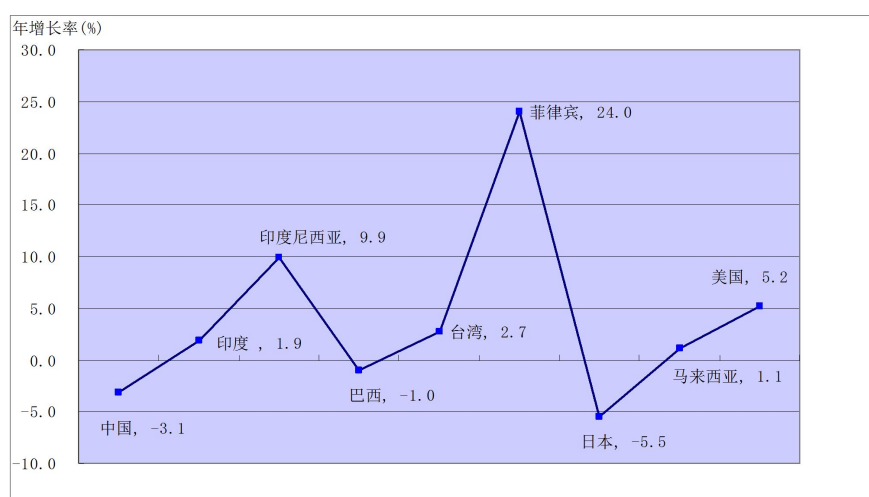


图5 2013年世界主要摩托车生产国和地区年增长率情况

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

2011年12月15日，国务院发布了《国家环境保护“十二五”规划》，规划中明确：针对目前严峻的环境形势，为进一步加大二氧化硫和氮氧化物减排力度，积极开展机动车船氮氧化物控制；实施机动车环境保护标志管理；加速淘汰老旧汽车、机车、船舶，到2015年，基本淘汰2005年以前注册运营的“黄标车”；提高机动车环境准入要求，加强生产一致性检查，禁止不符合排放标准的车辆生产、销售和注册登记；鼓励使用新能源车；

全面实施国家第四阶段机动车排放标准，在有条件的地区实施更严格的排放标准；提升车用燃油品质，鼓励使用新型清洁燃料，在全国范围供应符合国家第四阶段标准的车用燃油；积极发展城市公共交通，探索调控特大型和大型城市机动车保有总量；统筹开展环境质量标准、污染物排放标准制修订规范、管理规范类环境保护标准等制（修）订工作；完善大气等环境质量标准，完善污染物排放标准中常规污染物和有毒有害污染物排放控制要求；鼓励地方制订并实施地方污染物排放标准。

2013年2月17日，环境保护部发布了《关于印发〈国家环境保护标准“十二五”发展规划〉的通知》（环发[2013]22号）。《国家环境保护标准“十二五”发展规划》的“规划任务”明确要求：以保护生态环境和人体健康为目标，加快环境保护标准制修订步伐，进一步完善国家环境保护标准体系。鼓励地方参与国家环境保护标准制修订，制定地方环境保护标准发展规划，制定实施较国家标准更为全面和严格的地方标准。结合环境保护重点工作需求、行业污染物种类及排放分担率，优化整合大气污染物排放标准体系，开展重点大气污染物排放标准制修订工作。移动源大气污染物排放标准体系由道路、非道路的新车和在用车（发动机）排放标准构成，共约25项（类）标准。其中行业型、通用型固定源大气污染物排放标准和移动源排放标准共覆盖约95%以上二氧化硫、氮氧化物和烟尘排放源，80%以上挥发性有机物排放源。适应机动车工业高速增长情况下污染防治工作的需要，以氮氧化物、颗粒物和挥发性有机污染物排放控制为重点，坚持道路与非道路移动源并重，机动车与油品标准同步，开展机动车和其他移动污染源排放标准制修订工作。进一步提高新机动车和移动式机械的排放控制要求，完善在用移动污染源排放监控体系。全面实施国家第四阶段机动车排放标准，发布国家第五阶段机动车排放标准，鼓励有条件地区提前实施下一阶段机动车排放标准。推动实施机动车环境保护标志管理，加强生产一致性检查，保障标准实施。推进车用燃油低硫化步伐和国家第四、第五阶段车用燃油标准的实施，推动在全国范围供应符合相应国家标准的车用燃油。加强国际机动车排放技术法规协调工作，跟踪和参与国际机动车、非道路移动机械、燃油等技术法规的制订。

2013年9月10日，国务院发布了《大气污染防治行动计划》，提出了经过五年努力，全国空气质量总体改善，重污染天气较大幅度减少；京津冀、长三角、珠三角等区域空气质量明显好转；力争再用五年或更长时间，逐步消除重污染天气，全国空气质量明显改善的奋斗目标，明确了到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（PM_{2.5}）

浓度分别下降25%、20%、15%左右，山西省下降20%，内蒙古自治区下降10%。《大气污染防治行动计划》提出的十项具体措施，其中在移动源污染防治方面：1）实施公交优先战略，合理控制机动车保有量，通过鼓励绿色出行等措施，降低机动车使用强度。2）加强机动车环保管理。环保、工业和信息化、质检、工商等部门联合加强新生产车辆环保监管，严厉打击生产、销售环保不达标车辆的违法行为。加强在用机动车年度检验，对不达标车辆不得发放环保合格标志，不得上路行驶等措施。3）健全法律法规体系。加快修改大气污染防治法和环境保护法法律法规，完善行业污染防治技术政策，尽快出台机动车污染防治条例和排污许可证管理条例，加快制（修）订重点行业排放标准以及汽车燃料消耗量标准、油品标准等。4）严格依法监督管理。建设国家、省、市三级机动车排污监管平台。到2015年，地级及以上城市全部建成细颗粒物监测点和国家直管的监测点。

摩托车作为重要的交通工具，必须充分考虑国家的政策法规要求，进一步加严标准的限值要求及执行力度。

3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求

2003年的《摩托车污染防治技术政策》对当时的摩托车行业排放控制目标和技术进步有很大的指导作用，该政策已历时11年，根据目前的行业情况将进行修订。将根据行业现状，进一步明确未来10年摩托车污染物排放总体控制目标、推荐先进的污染物控制措施、明确车用油品和排放测试设备的技术要求以及确定国家鼓励的摩托车排放控制技术和仪器设备。进一步加强机动车生产、使用、淘汰等全过程环境监管；从行业发展规划、城市公共交通、清洁燃油供应等方面采取综合措施，大力防治摩托车尾气排放对大气环境影响。

3.3 行业发展带来的主要环境问题

近几年，我国机动车保持快速增长。截止2012年，全国机动车保有量为2.24亿辆，其中，汽车10837.8万辆，低速汽车1145.0万辆，摩托车10400.0万辆。从车辆类型看，汽车、摩托车占全国机动车总量的94.9%，是机动车的主要构成部分。2009年到2012年，我国摩托车保有量和增长趋势见图6，其中摩托车保有量占机动车的比例从55.6%下降至46.5%，摩托车保有量年增长率从9.3%下降至1.4%。2012年，汽车保有量首次超过摩托车保有量，占机动车的主导地位。

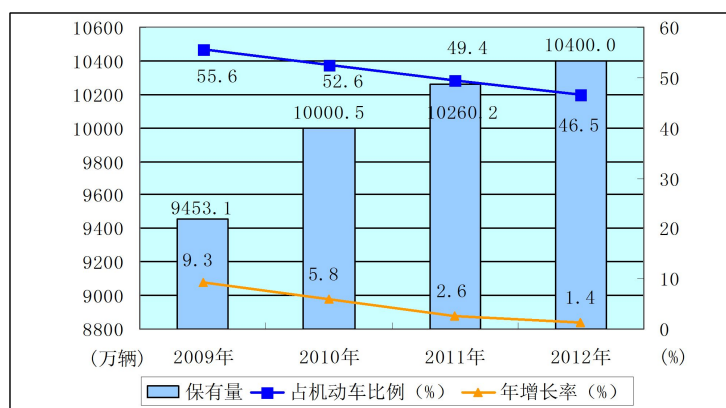


图 6 从 2009 年到 2012 年我国摩托车保有量和增长趋势

我国作为摩托车生产大国，保有量和生产量巨大，在我国机动车污染源中占有一定比例。摩托车排放废气成分非常复杂，其主要污染物包括：一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）、碳氢化合物（HC）等，这些污染物不仅污染环境，对人体也有巨大危害，实施更加严格的摩托车和轻便摩托车排放标准是大势所趋。

3.4 与国际排放法规接轨的需要

3.4.1 全球统一的摩托车法规 GTR2 颁布

我国现行的摩托车排放标准，包括排放测试循环和排放限值，基本上采用了欧盟的排放法规体系。而欧盟168/2013法规已将全球统一技术法规GTR2中的“全球统一的摩托车排放试验循环”（WMTC）作为欧四、欧五法规的基础。

WMTC测试循环基于世界范围内摩托车实际使用情况的最新研究成果，更为真实地反映了摩托车实际运行的道路行驶特征，因而可以准确地得出摩托车实际道路行驶的排放特性、对大气污染的影响以及车辆的燃料消耗量的情况。WMTC是截取一段代表总体数据特征的真实的速度—时间历程所构建，而原有的ECE测试循环则是在总体数据基础上拼凑的结果，与摩托车的实际道路行驶特征存在明显的差异。从这个意义上说，用WMTC测试循环代替ECE测试循环是一个很大的进步。这对于正确评价我国摩托车实际道路的排放水平，精确估算我国摩托车的排放因子及大气分担率是非常重要的。

我国作为98协议的签约国有义务将GTR转化为我国的标准加以实施，最大限度等效采用国际先进排放法规内容，使我国标准与国际最新法规接轨。这样也有利于促使我国出口摩托车能够持续满足各个国家和地区的排放法规要求，维持我国摩托车出口持续稳定地增长的态势，增强我国摩托车的国际竞争能力。

3.4.2 欧盟提出新的摩托车排放限值要求

2013年1月15日欧盟议会及理事会168/2013指令《关于二轮、三轮和四轮车辆的批准及市场监督》正式发布，明确两轮摩托车和三轮摩托车将于2016年开始实施欧四排放标准（2017年为所有新车），轻便摩托车将于2017年开始实施欧四排放标准，摩托车的排放限值进一步加严。

2014年2月，欧盟第134号法规（REGULATION (EU) No. 134/2014）颁布，对欧四的试验方案进一步明确。

日本、我国台湾等也在下一阶段摩托车排放法规中采纳了欧盟法规的要求。

我国作为摩托车生产及使用大国，摩托车的排放污染物一直是非常重要的污染源，采用更加符合实际行驶状态的测试循环以及更加严格的限值，是我们控制摩托车污染的重要手段。因此，我们有必要修订标准，以达到测试循环与排放限值与国际法规的接轨。

3.5 现行环保标准存在的主要问题

国家环境保护总局和国家质量监督检验检疫总局于2007年联合发布了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）》和GB 20998-2007《摩托车和轻便摩托车燃油蒸发污染物排放限值及测量方法》等三项国家摩托车和轻便摩托车污染物排放标准。这三项标准对摩托车和轻便摩托车污染物排放的控制水平严于欧洲2006年实施的EURO-III摩托车和轻便摩托车排放法规，这对改善摩托车污染物排放起到了重要作用。由于日趋恶化的大气环境以及产品的发展和技术进步，有必要进一步提高标准要求以控制摩托车排放对大气的污染。

催化转化器是目前控制机动车尾气排放污染最有效的技术对策之一，发动机尾气中主要的三种污染物为一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）和氮氧化物（NO_x）。三元催化转化器的作用就是利用转化器上的重金属作催化剂，使CO、HC、NO_x与O₂各气体间相互之间发生氧化与还原的化学反应，生成CO₂和H₂O。这其中贵金属对污染物转化效果起到非常重要的作用。

控制摩托车燃油蒸发污染物最直接有效的方法就是加装活性炭罐。活性炭罐的作用是利用活性炭粉的吸附能力，收集燃油箱、燃油管等处的燃油蒸汽，并在适当的时候将其脱附到进气歧管参与燃烧，防止燃油蒸汽排入大气而对空气造成污染。

催化器及炭罐对于摩托车污染物排放的控制至关重要，因此其质量控制是非常必要的。而催化转化器、炭罐生产企业良莠不齐，加工精度存在很大差异。对于委托类检验及各类抽检任务的检验结果，其进行测试的样品一般来源于整车企业或者批量生产的整

车车身，测试结果可以比较真实的反应催化转化器生产企业的诚信度和生产一致性控制情况。很多排放抽检结果不满足生产一致性要求，这多是因为企业为降低成本，对于企业使用涂覆量远低于申报值或根本不涂覆贵金属的催化转化器，或质量低下的炭罐。

在国四标准中将新增催化器及炭罐两个排放关键部件的检测要求，可以对其产品质量及生产一致性加强控制。进一步加严对催化转化器、炭罐行业的管理，是当前一个比较重要的任务。

4 摩托车行业排污情况及污染控制技术分析

4.1 摩托车排污总量分析及目前的分布

我国现行的摩托车排放系列标准，很大程度上控制了摩托车排放的污染物上升的趋势。但在摩托车产量与保有量日渐增加的前提下，进一步降低单车排放量，是改善大气环境的要求，也是普及摩托车的重要措施。

根据《中国机动车污染防治年报》和国家摩托车质量监督检验中心（天津）的研究报告（环境保护部、工业和信息化部、美国能源基金会合作项目《摩托车排放及燃油消耗的现状研究及控制政策建议》）表明，2009年到2012年我国在用摩托车排放的贡献量见图7，其中，一氧化碳（CO）排放量由891.9万吨下降至590.2万吨，占机动车排放量由22.2%下降至17.0%；碳氢化合物（HC）排放量由105.4万吨下降至75.4万吨，占机动车排放量由21.8%下降至17.2%；氮氧化物（NO_x）排放量由8.1万吨上升至10.5万吨，占机动车排放量由1.4%上升至1.6%。趋势为摩托车氮氧化物（NO_x）污染物排放的分担率呈上升，一氧化碳（CO）和碳氢化合物（HC）为下降。图8、图9、图10给出各地区在用摩托车污染物排放总量分布。

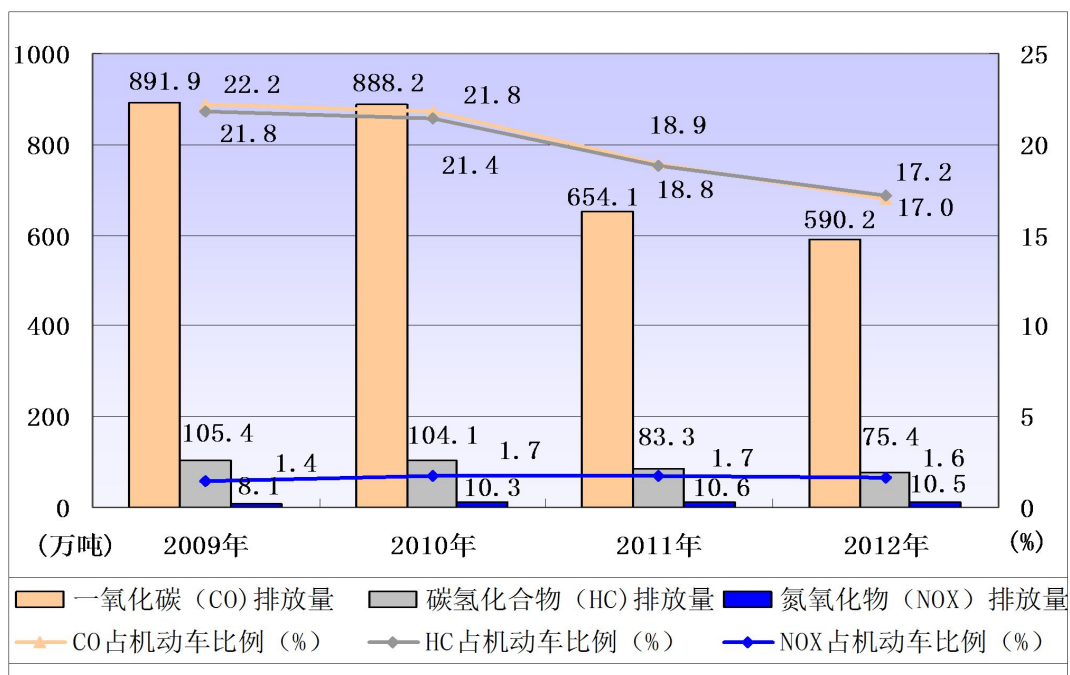


图 7 2009 年到 2012 年我国在用摩托车排放的贡献量

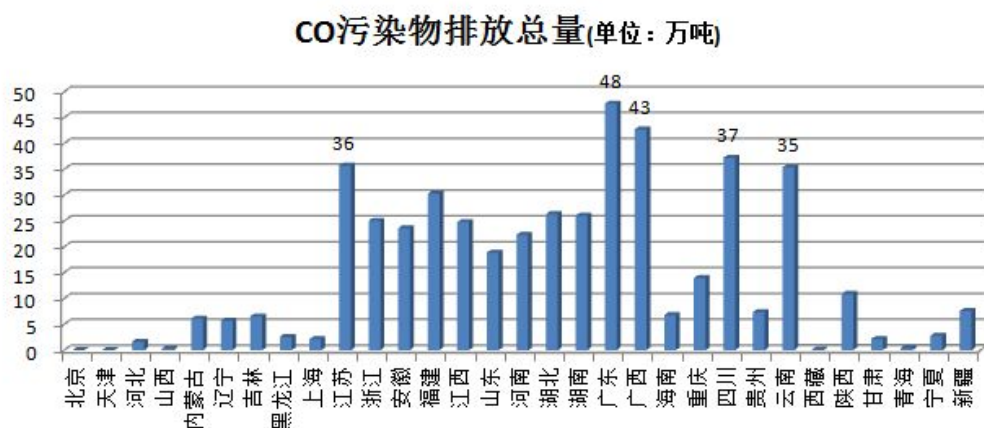


图 8 各地区在用摩托车 CO 污染物排放总量

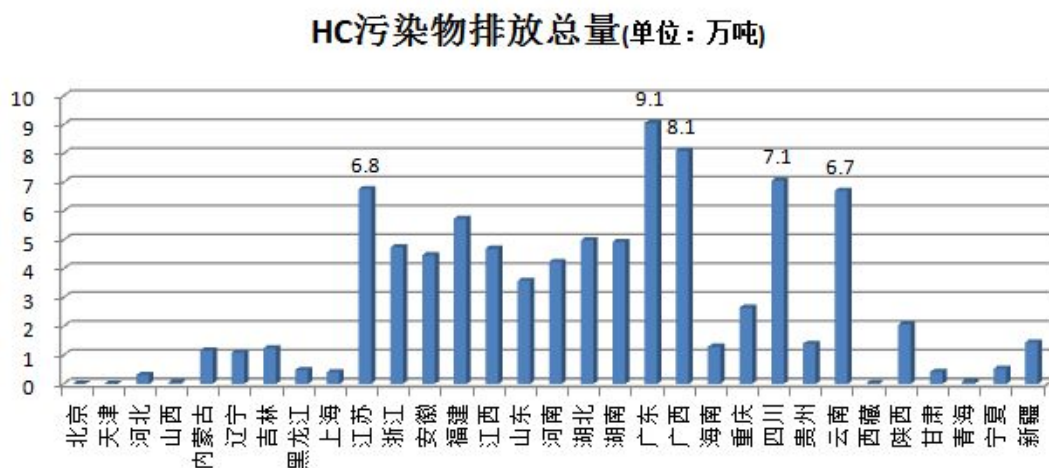


图 9 各地区在用摩托车 HC 污染物排放总量

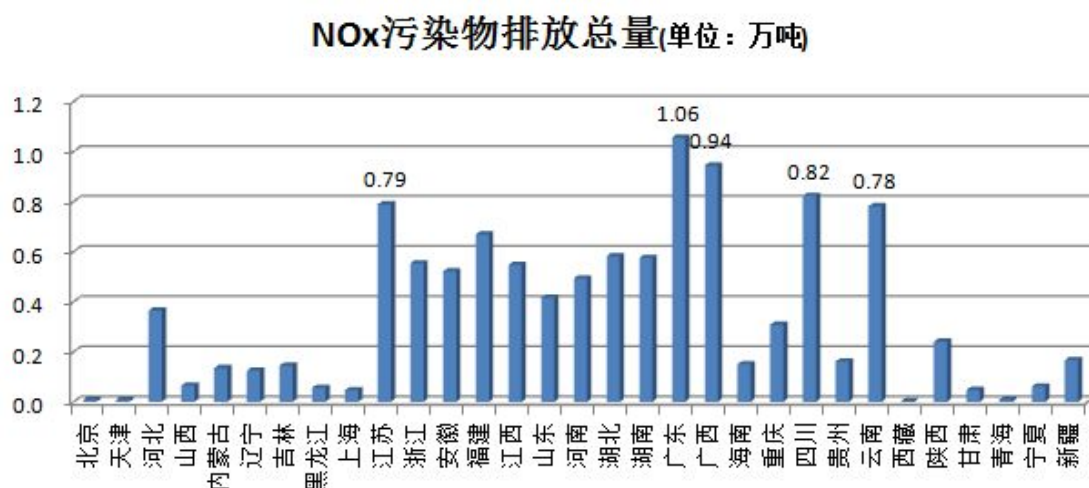


图 10 各地区在用摩托车 NOx 污染物排放总量

4.2 摩托车产品污染控制主要技术路线

摩托车排放控制技术是多方面的。对于装用传统燃油发动机的摩托车，排放控制主要包括机内净化与机外净化两方面的措施。

4.2.1 发动机结构优化设计

通过发动机的结构改进，完善发动机的工作过程，达到降低污染物排放的目的。主要的技术措施包括：改善燃烧系统（优化空燃比和燃烧室设计）、采用水冷技术、多气门技术及可变技术应用等，并严格控制加工精度，保证产品一致性。此类技术措施对于改善发动机的综合性能，如提高动力性、降低车辆的油耗和排放，具有一定的效果，但是潜力有限。

4.2.2 点火系统的改进

目前，绝大多数摩托车采用磁电机式点火方式。这种点火方式结构简单，即使没有蓄电池发动机也能正常点火和运转，这是较突出的优点。不足之处是：a) 点火时间（即点火提前角）随转速变化而变化，不能随负荷变化而变化，点火提前角不是最佳；b) 低速时点火能量不足，低速时（特别是怠速时）缸内混合气成分不利于点燃和燃烧，导致低速时可能发生断火现象，使发动机排放变差。如果点火提前角能做到精确和实时控制（如计算机控制MAP图点火），将对排放控制起到较好效果。

4.2.3 采用电控燃油喷射系统

采用电控燃油喷射系统可以较精确地控制空燃比，使发动机的排放特性、燃油经济性和动力性达到最佳。同时，对空燃比的精确控制，为催化转化器高效工作创造了条件。摩托车电喷系统一般采用进气管喷射方式，系统可以采用闭环控制方式，也可以采用开环控制方式。但开环电喷系统没有氧传感器进行反馈，所以不能根据行驶过程中发动机空燃比的变化进行自我调节，无法保证发动机空燃比在全工况的精确控制，整车排放的一致性和耐久性难以保证。因此，闭环电控燃油喷射系统是最佳的技术选择。

目前提供摩托车电喷系统集成开发的企业比较多，如国外品牌有：德国博士（BOSCH）、日本三国（MIKUNI）、美国德尔福（DELPHI）、意大利玛瑞利（Magneti Marelli）、美国伟世通（Visteon）、德国西门子（SIEMENS）、日本京滨（KEIHIN）、美国华博罗（Walbro）；台湾品牌有：信通集团（SENTEC）；国内自主品牌有福爱电子等。这些电喷系统，从油压产生的原理方面分成两类：一类是演化自汽车电喷系统，靠燃油箱内的燃油泵产生燃油压力，并由喷油器控制喷油量；另一类是靠电枢的往复运动产生燃油压力并喷油，省去了燃油泵和高压油管，所以成本上占有优势。各厂商的电喷系统虽然在名称、元器件和构造上有些差异，但基本的控制思路是相同的。

4.2.4 排气催化转化技术

排气催化转化技术是在尾气排放控制中广泛使用的后处理措施，可明显降低污染物排放，达到良好的净化效果。为了使摩托车排气中的CO、HC及NO_x等污染物在铂、钯、铑等贵金属催化剂的作用下高效地转化为CO₂、H₂O及N₂，以达到较好的排气净化效果，必须解决好催化转化器起燃温度、转化效率、与发动机的匹配等问题。同时，催化转化器在使用过程中会发生失效现象，因此当前国家标准中强调要求加装催化转化器的摩托车的排放耐久性。

4.2.5 燃油蒸发控制路线

点燃式摩托车主要采用汽油为燃油，其汽油的蒸发是不可避免的。目前解决汽油车蒸发污染物排放的主要措施就是安装炭罐系统。燃油蒸发炭罐，是用于控制燃油供给系统中汽油蒸发造成碳氢化合物（HC）从通大气口排放的装置。用这种被动收集、回收利用的方式，消除其对大气的污染和能源的浪费。这也是目前国际上普遍采用的控制措施。

4.2.6 压燃式摩托车排放控制技术路线

我国目前尚无正式生产的柴油摩托车产品。对装用压燃式发动机摩托车的NO_x、颗粒物排放偏高、噪声振动大的主要特点，推荐采用“先进喷油系统+工作过程优化+EGR+DOC”的技术方案。

5 标准主要技术内容

5.1 标准适用范围

《摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）》是对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）》和GB 20998《摩托车和轻便摩托车燃油蒸发污染物排放限值及测量方法》的修订。本标准规定了装用点燃式发动机的摩托车排气污染物、曲轴箱污染物、蒸发污染物的排放限值及测量方法，污染控制装置的耐久性要求以及车载诊断（OBD）系统的技术要求。对于装用压燃式发动机的三轮摩托车排气污染物的排放限值及测量方法、污染控制装置的耐久性要求以及车载诊断（OBD）系统的技术要求也做出了规定。适用于以点燃式发动机为动力，最大设计车速大于50 km/h或排量大于50 mL的摩托车，和以压燃式发动机为动力，最大设计车速大于50 km/h或排量大于50 mL的三轮摩托车。

《轻便摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）》是对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）》和GB 20998《摩托车和轻便摩托车燃油蒸发污染物排放限值及测量方法》的修订。本标准适用于整车整备质量不大于400 kg、发动机排量不大于50 mL、最大设计车速不大于50 km/h的装有点燃式发动机的两轮或三轮轻便摩托车。其主要技术内容与摩托车相同。

5.2 标准结构框架

标准主题内容分为正文和附录两大部分，正文规定了型式核准的申请和批准、型式核准试验限值要求及试验方法，包括I型试验（常温下冷起动后排气污染物排放试验）、II型试验（双怠速试验或自由加速烟度试验）、III型试验（曲轴箱污染物排放试验）、

IV型试验（蒸发污染物排放试验）、V型试验（污染控制装置耐久性试验）、车载诊断（OBD）系统要求、生产一致性检查试验、型式核准扩展 等内容,附录分别规定了 I 型试验、II 型试验、IV型试验、V 型试验、车载诊断（OBD）系统要求的具体内容。另外本标准增加了对炭罐工作能力要求和金属载体催化剂贵金属涂覆量的测量。

本标准污染物控制项目包括排气污染物和蒸发污染物。对于装点燃式发动机的摩托车，排气污染物指排气管排放的气态污染物，包括：一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）和氮氧化物（NO_x）。对于装压燃式发动机的摩托车，排气污染物除上述气态污染物之外，还包括排气的烟度和颗粒物。蒸发污染物指从摩托车的燃料（汽油）系统损失的碳氢化合物蒸汽。表1为不同点火方式和燃料类型的摩托车型式核准试验项目。

表 1 型式核准试验项目

型式核准试验类型	装用点燃式发动机的摩托车			装用点燃式发动机的摩托车
	汽油	两用燃料	单一气体燃料	柴油
I 型试验	进行	进行（两种燃料）	进行	进行
II 型试验	进行	进行（两种燃料）	进行	进行
III型试验	进行	进行（只汽油）	进行	不进行
IV型试验	进行	进行（只汽油）	不进行	不进行
V 型试验	进行	进行（只汽油）	进行	进行
车载诊断（OBD）系统	进行	进行（两种燃料）	进行	进行

5.3 本标准与其它标准的衔接关系

本阶段标准对是国三阶段标准GB 14622-2007、GB 18176-2007、GB 18176-2007的修订，同时将GB 20998-2008的内容纳入本标准中。因此，在本标准执行时代替GB 14622-2007、GB 18176-2007和GB 20998-2008。

本标准 II 型试验，试验方法与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）》相同，随着本标准的执行，将代替GB 14621-2011中型式核准和新生产车的限值要求，排放污染物将得到进一步的控制，同时建议修订GB 14621-2011，将其改为摩托车在用车标准。

5.4 术语与定义

本标准的术语与GB 14622-2007、GB 18176-2007的内容基本相同，根据标准需要对

部分术语和定义进行了增补和修订。增加的主要定义与术语如下：

车载诊断（OBD）系统，指排放控制用车载诊断（OBD）系统，它必须具有识别可能存在故障的区域的功能。

5.5 车型划分

标准中两轮摩托车所采用的车型划分与国三阶段（GB14622-2007）不同。为了和国际接轨，两轮摩托车采用GTR2的车型划分方式，根据最高车速、发动机排量，将车型分为三个大类和5个亚类。I类为发动机排量低、最高车速低的车型；II类（II-1、II-2）为发动机排量大、最高车速较高的车型；III类（III-1、III-2）为发动机排量大、最高车速高的车型。具体分类见表2、图11。相较于国三阶段，两轮摩托车的车型划分更加合理，对其自身的要求也更加严格。标准中轻便摩托车、三轮摩托车的车型划分与国三阶段相同。

表 2 两轮摩托车车辆分类

车辆分类		发动机排量 V_h (mL)	最高车速 v_{max} (km/h)
I	I	$50 < V_h < 150$	$v_{max} \leq 50$
		$V_h < 150$	$50 < v_{max} < 100$
II	II-1	$V_h < 150$	$100 \leq v_{max} < 115$
		$V_h \geq 150$	$v_{max} < 115$
	II-2	$V_h \leq 1500$	$115 \leq v_{max} < 130$
III	III-1	$V_h \leq 1500$	$130 \leq v_{max} < 140$
	III-2	$V_h > 1500$ 或者 $v_{max} \geq 140$	

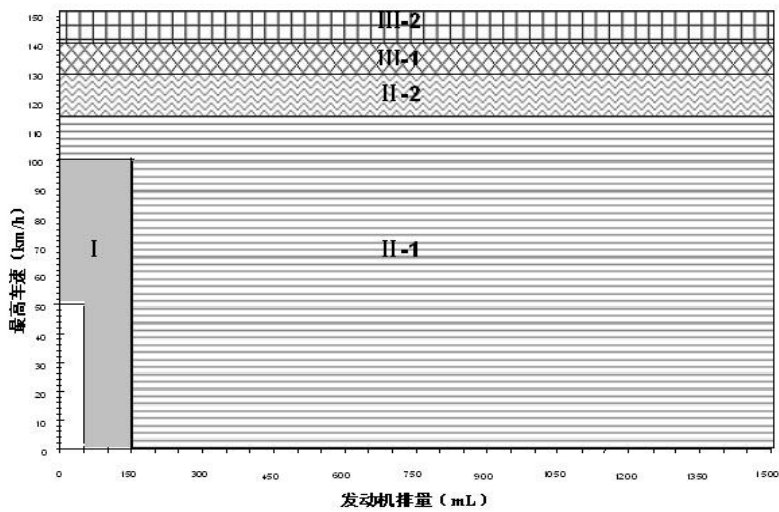


图 11 车辆的构成分类

5.6 测试循环

两轮摩托车采用GTR2所规定的WMTC试验循环；三轮摩托车采用ECE R40的15工况测试循环；轻便摩托车采用ECE R47的测试循环。

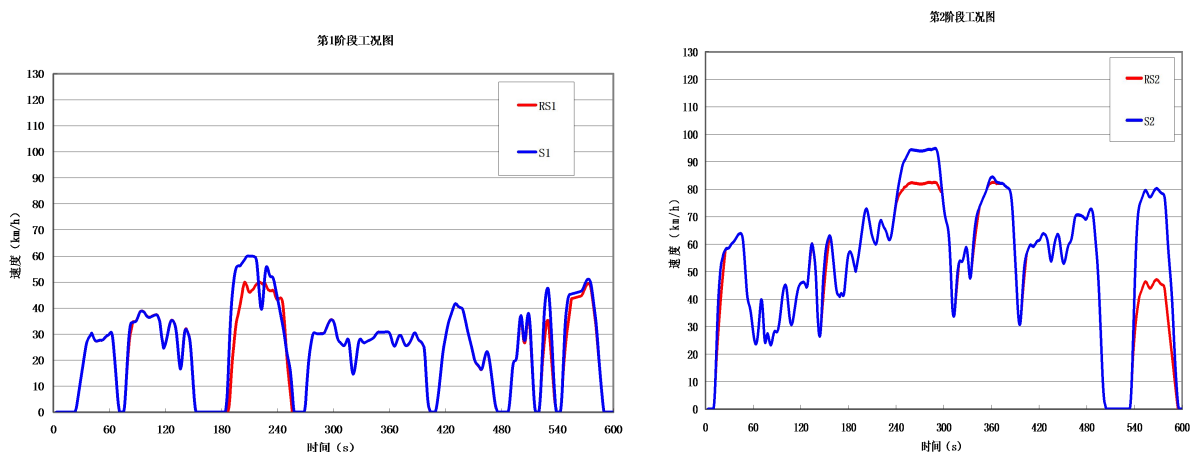
5.6.1 两轮摩托车的测试循环

本标准中两轮摩托车所采用的测试循环与国三阶段有较大不同，等同采用了全球技术法规 GTR2 的测试循环。

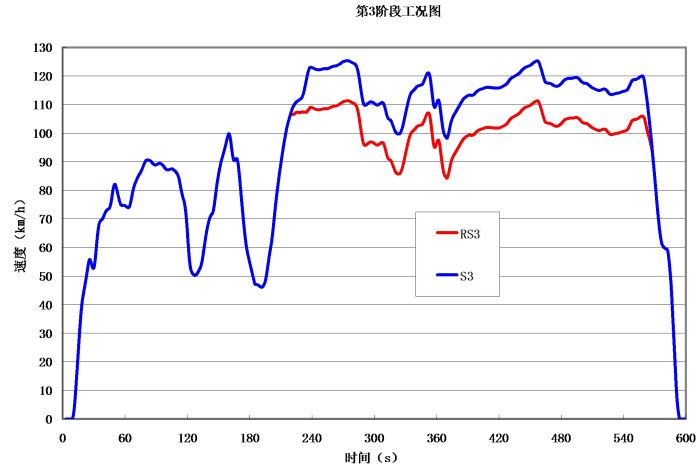
5.6.1.1 WMTC 循环

WMTC测试循环不同于目前国内采用的ECE测试循环，它更为接近摩托车实际道路的行驶特征，按照摩托车排量和最高车速的不同，WMTC测试循环由三个测试阶段组成，考虑到一些小排量的摩托车和踏板摩托车的最高车速达不到循环规定的速度，每个部分各包含一个正常测试循环和减速测试循环，每个循环持续600秒，其速度—时间曲线如图12所示。第一阶段为低速部分，代表市区内道路情况，第二阶段代表乡村公路，第三阶段代表高速道路情况。

WMTC循环相较于国三阶段的ECE循环，由于变工况占的比例相当大，平均车速又高，对车辆的要求也就更加严格。特别是对于进行车辆的适用性方面，使之更加符合车辆实际使用中的情况。



(a) 试验循环第1阶段工况图 (b) 试验循环第2阶段工况图



(c) 试验循环第 3 阶段工况图

图 12 WMTC 测试循环的构成

5.6.1.2 测试循环构成及计算权重

本标准中测试循环构成及计算权重采用了 GTR2 的规定。考虑到各个不同亚类的摩托车排放、速度特性、实际普遍行驶路况和使用方式的不同，不同亚类摩托车测试循环采用不同的循环部分和不同的组合方式，具体规定如表 3、表 4 所示。

表 3 不同车型的试验循环

车辆分类		试验循环		
		第 1 阶段	第 2 阶段	第 3 阶段
I		RS1	RS1	/
II	II-1	RS1	RS2	/
	II-2	S1	S2	/
III	III-1	S1	S2	RS3
	III-2	S1	S2	S3

表 4 计算权重

车辆分类	亚类	分部排放权重
I	I	50% + 50%
II	II-1	30% + 70%
	II-2	30% + 70%
III	III-1	25% + 50% + 25%
	III-2	25% + 50% + 25%

对于两轮摩托车中的第I类车，虽然排放限值与欧盟第168号法规（REGULATION (EU) No. 168/2013）中规定的欧洲第4阶段限值等同，但是各循环段的计算权重有所差异。欧盟法规考虑到其I类车型包含有45km/h的车型，对计算权重进行了调整，其I类车的计算权重为30%、70%，与轻便摩托车的计算权重保持一致。因为排放测试循环的第一阶段为冷态起动阶段，其排放污染物浓度高，因此国四中规定的各部分权重分别是50%、50%，相比于欧盟第134号法规中规定的30%、70%，本标准的限值规定更加严格。

5.6.1.3 换挡要求

标准中对WMTC测试循环的换挡点规定了具体的加挡、减挡计算公式。国三阶段给出的换挡指标是：当前挡位数和发动机转速，且都是范围值，驾驶员的主观感受对换挡有一定影响。两相比较，国四标准中的规定更加明确：换挡时的车速。通过规定的计算公式得出不同车辆的加挡、减挡时的车速，既可以体现新标准的公平性和透明度，又方便驾驶员的操作。

试验时，装有多级齿轮的自动变速器的摩托车应使用自动变速器的“前进挡”（最高挡）；手动挡车摩托车首先根据有关计算公式确定（加速、减速）换挡车速，工况运行时驾驶员根据确定的车速进行相应挡位更换。怠速时变速杆应处于第1挡、离合器分开，加速时一般不使用1挡，减速时不能加挡。加速后直接进入减速阶段不应换挡，保持加速阶段最后一秒使用的挡位，直至速度低于减挡速度再减挡。根据车辆驾驶性能需要，允许使用低于计算要求的挡位。

5.6.2 三轮摩托车的测试循环

因GTR2只是对两轮摩托车的测试循环进行了修改，本标准三轮摩托车的测试循环依然采用GB 14622-2007中所使用的ECE R40，这与欧盟的法规一致。其换挡要求也与原标准一致。试验循环见图13。

在试验循环方面，本标准将ECE R40的第一个市区试验循环定义为冷态试验循环，第二个到第六个市区试验循环定义为热态试验循环，冷态试验循环和热态试验循环的测试结果在总测试结果中占的比重分别为30%、70%。此要求也与欧四法规相同。

相较于国三阶段的要求，新标准虽然采用了相同的试验循环，但是因为排放结果采用了比重计算，且由于冷态试验循环的排放污染物占比较大，所以新标准比国三的要求更加严格。

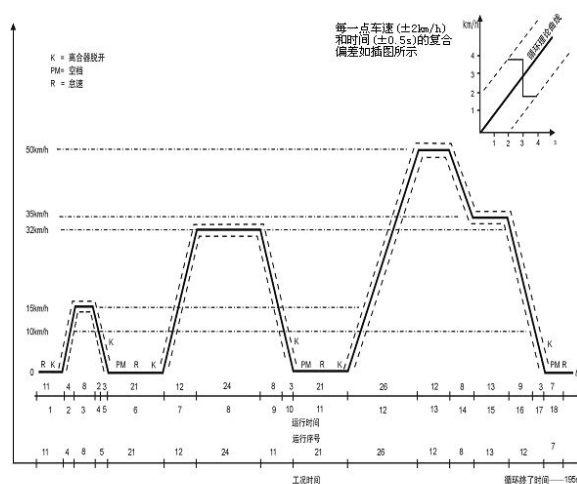


图 13 三轮摩托车的测试循环

5.6.3 轻便摩托车的测试循环

轻便摩托车的测试循环依然采用GB 18176-2007中所使用的ECE R47,这也与欧盟的法规一致,试验循环见图14。其换挡要求也与原标准一致。轻便摩托车的试验循环由八个子循环组成,其中前四个子循环定义为冷态试验循环,后四个子循环定义为热态试验循环。冷态试验循环和热态试验循环的测试结果分别占总结果的30%、70%。

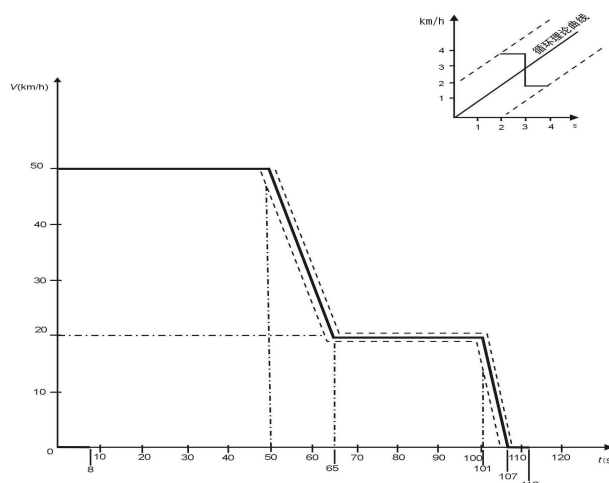


图 14 轻便摩托车运行循环

5.7 排气污染物排放限值的确定及制定依据

5.7.1 污染物的限值确定

5.7.1.1 I 型试验限值要求

我国摩托车的车型中两轮摩托车占摩托车年产量近85%，三轮摩托车作为运输工

具，主要在农村地区使用，年产量占摩托车总产量的10%左右。轻便摩托车作为城郊地区的交通工具，年产量占摩托车总产量的5%左右。

为确定国四排放标准中污染物的限值，标准编制组进行了大量的两轮及三轮摩托车试验验证工作。由于测试循环由原先的ECE R40改为WMTC，编制组对此变化进行了验证和比较分析，最终确定排放限值等效采用欧四的限值。具体见表5。

表 5 摩托车 I 型试验排放限值

车辆类型	车辆分类	排放限值, mg/km				测试循环
		CO	THC	NOx	PM	
两轮摩托车	I, II	1140	380	70		见附件 CC
	III	1140	170	90		
三轮摩托车	点燃发动机	2000	550	250	—	见附件 CD
	压燃发动机	1000	100	550	80	

对于轻便摩托车，THC和NOx分开考核，并将各种污染物的限值进行了加严。轻便摩托车限值见表6。

表 6 轻便摩托车 I 型试验排气污染物排放限值

车辆类型	排放限值, mg/km		
	CO	THC	NOx
两轮轻便摩托车	1000	630	170
三轮轻便摩托车	1900	730	170

5.7.1.2 II 型试验限值要求

对于点燃式摩托车和轻便摩托车的 II 型试验，经过对欧洲 2009/40/EC、台湾第六期排放法规以及日本摩托车排放法规的怠速测试限值的考察验证，结合我国摩托车产品的实际排放水平，在原来国三限值的基础上进行了加严，限值见表 7。

表 7 点燃式摩托车 II 型试验排气污染物限值

怠速工况		高怠速工况	
CO, %	HC ^a , 10 ⁻⁶	CO, %	HC ^a , 10 ⁻⁶
0.8	150	0.8	150

注：a.HC体积分数值按正己烷当量计。

5.7.2 两轮摩托车采用 WMTC 的试验验证

本次试验的目的包括3个方面：（1）目前我国摩托车对采用WMTC循环的适应性；（2）ECE R40循环与WMTC循环下排放污染物的相关性；（3）国四标准相对于国三车辆的减排幅度。试验由天摩中心组织，五羊-本田、大长江、建设雅马哈、重庆力帆、重庆隆鑫、浙江钱江、重庆宗申等整车企业提供了33台符合国三排放标准的两轮摩托车，分别送至天津摩检中心、西安摩检中心、上海摩检所、南昌摩检所进行试验。样车选择时，尽量考虑到样车的排量、所属类别（骑式、踏板、弯梁）以及所采用的技术路线，以保证试验的车辆具有代表性。为保证试验的一致性，由天摩中心制定了统一的试验规范，定制了基准燃油并送至各检验机构。

本次试验表明：

a) 试验用摩托车依据各自所属类别，在底盘测功机上跟踪WMTC测试循环时，能够满足WMTC的加减速及车速设定要求，WMTC测试循环适应于中国的摩托车车型。

b) 试验验证了目前满足国三排放标准的样车在测试循环改为WMTC的排放数据测试相关性。试验结果见图15，采用WMTC工况和原十五工况进行排放测量，其CO、HC和NO_x的相关系数分别为：1.2453、0.9088和1.1029。

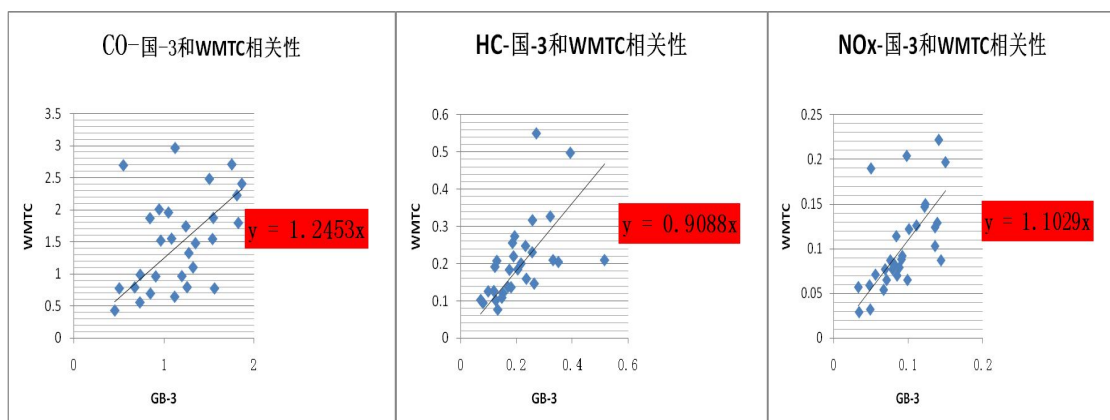


图 15 国三和 WMTC 相关性

c) 考虑了测量工况变化对排放的影响，国四与国三阶段相比，CO、HC和NO_x每种排放污染物的限值分别加严了54.2%、47.9%、58.8%。

表 8 国四与国三限值比较

对应标准	等价值 (g/km)		
	CO	HC	NO _x
GB-3 (ECE R40)	2.0	0.8	0.15
GB-3 (WMTC)	2.49	0.73	0.17
国四 (WMTC)	1.14	0.38	0.07

综上所述，新标准中的WMTC循环适用于我国的摩托车车型，所采用的排放限值也将在现在排放限值基础上加严50%左右，同时会有效淘汰技术落后的产品，促进我国摩托车行业的技术进步。

5.7.3 压燃式摩托车排放要求

由于我国一直没有压燃式（柴油）摩托车，过去我国的摩托车排放标准中没有对压燃式摩托车提出要求。近年来，我国已有企业开始开发压燃式三轮摩托车产品。柴油摩托车与汽油摩托车的排放相比，氮氧化物和颗粒物排放明显偏高。为了使压燃式摩托车产品的排放有标准可依，本标准中增加了压燃式摩托车的排放控制要求，限值及测量方法与欧盟法规相同。

国外主要排放法规对于压燃式摩托车的排放要求分为两种情况：一种是以欧洲和印度为代表，对压燃式摩托车有独立要求；另一种则是以我国台湾地区和澳门地区的区域性法规为代表，对摩托车发动机的工作方式和所用燃料（汽、柴油）不作区分、不进行单独要求；其主要目的是为了标准覆盖范围的全面，对可能出现的压燃式产品在管理上做到有章可循。

5.8 OBD 的测试要求

本标准要求所有摩托车都应装备 OBD 系统。OBD 系统就是通过监测摩托车的动力和排放控制系统来监控排放。对于电控燃油喷射的摩托车，都要安装电控单元 ECU 和相应的传感器和执行器。一旦电控单元 ECU，或者其他任何传感器或执行器出现了故障，或者是断路、短路等，会导致整个控制系统出现故障，都会不同程度的影响车辆的经济性、动力性以及排放性能。这就有必要对整个控制系统进行监控，以保证其运行可控，

这是车辆安装 OBD 系统的最主要目的。同时，通过对 OBD 监控的传感器和执行器的要求，也能保证摩托车排放控制新技术的采用。

装点燃式发动机摩托车，电控系统的核心传感器和执行器主要有氧传感器、发动机负荷传感器（如节气门位置传感器或进气管压力传感器）和燃油喷射器。装压燃式发动机摩托车，电控系统的核心传感器和执行器主要有氧传感器、曲轴位置传感器和燃油喷射器。这些核心传感器和执行器一旦发生故障或者是断路、短路等，将会导致车辆无法正常工作或者是排放严重超标，甚至是车辆损坏，后果特别严重，尤其需要予以重点监测，故而在标准中特别强调了这些器件的监控和测试。当然其他的执行器和传感器也是不可或缺的，对车辆排放性能也是有影响的，所以在标准中也要求随机选择进行监控性能测试。

在电控摩托车上强制安装 OBD 系统，当摩托车的动力或排放控制系统出现故障，有可能导致排放污染物排放量超过设定的标准，故障灯就会点亮报警，提醒驾驶员及时进行相应的处理。在摩托车上安装 OBD 系统能够保证降低和控制排放水平，减少故障率，降低维修成本，为故障诊断和处置带来极大的便利。任何维修人员都可以使用通用的设备，通过诊断接口读取故障码，进行诊断，进而迅速找出故障性质和部位。

欧洲在 1998 年通过 EU 98/69EC 指令，要求自 2000 年 1 月 1 日起，在欧盟所有新生产点燃式汽车上强制安装 OBD，称为 E-OBD。但是该指令没有强制摩托车必须安装 OBD，仅建议大排量电控摩托车安装 E-OBD。欧洲在 2013 年发布 EU No 168/2013 法规，明确要求从 2016 年 1 月 1 日起摩托车分阶段实施 OBD 控制。

为推动技术进步，保证排放控制的有效性和生产一致性，考虑到国内摩托车行业从化油器技术方案过渡到电喷技术方案的发展实际情况，本标准是以 EU No 168/2013 为基础，结合中国摩托车行业实际情况，经多次与主流电喷企业和摩托车制造厂研讨而提出的。

5.9 污染控制装置耐久性试验

本标准根据国内摩托车的实际运行情况，并参照欧四法规的要求，调整了耐久试验的车辆分类，延长了污染控制装置耐久性试验的里程，进一步加强了对排放耐久性要求的控制力度。试验循环采用 AMA (approved mileage accumulation)循环，耐久里程要求见表9。

表 9 摩托车类型和试验总里程

车辆分类			发动机排量V _h (mL)	最高车速 v _{max} (km/h)	试验总里程 (km)
两轮 摩托车	I	I	50<V _h <150	v _{max} ≤50	20000
			V _h <150	50<v _{max} <100	
	II	II -1	V _h <150	100≤v _{max} <115	
			V _h ≥150	v _{max} <115	
		II -2	V _h ≤1500	115≤v _{max} <130	
	III	III-1	V _h ≤1500	130≤v _{max} <140	35000
		III-2	V _h >1500或者v _{max} ≥140		
三轮摩托车			/		20000

对V型试验，欧四法规中描述了两种耐久工况，AMA与SRC (standard road cycle)测试循环。其中AMA测试循环即为行驶里程累积循环，我国从国三阶段已经开始采用。另一种SRC测试循环为标准道路循环，在摩托车产品中首次提出。针对这个新的测试循环，天摩中心及部分摩托车企业也积极得开展了验证工作，验证的结果表明，SRC相比AMA测试循环，虽然可以大幅度缩短耐久周期，但在车辆耐久运行过程中，发动机及催化器都处于更加恶劣的条件下。经过10000km耐久比对验证后得出，SRC的劣化系数明显高于AMA测试循环，两种测试循环的劣化效果存在明显差异。

对于 SRC 耐久测试循环，欧四法规中未对其规定固定的加、减速度，驾驶方式分为平稳、猛烈加速等叙述性要求，所以会造成车辆驾驶循环的不一致，同时也导致耐久试验在底盘测功机上的执行难度大大增加。而 SRC 耐久循环车型分类的选择也与 WMTC 车型分类存在一定的差异，导致 AMA 和 SRC 两种循环不能完全对应。SRC 循环中高速阶段的权重相对较大，这些问题均体现出了欧洲摩托车主流大排量车型与中国国产排量较小的摩托车产品类型差异性。因 SRC 这种测试方法在国际上未进行验证，循环设置也尚未完善，本标准中未纳入 SRC 测试方法，只选择了 AMA 循环。

5.10 蒸发污染物的要求

摩托车燃油蒸发的试验方法和污染物限值，世界上各个国家基本保持一致。本标准试验方法和限值均与欧四相同，限值仍为2 g/test。

摩托车燃油蒸发污染物采用的控制措施主要是以炭罐作为燃油蒸发污染物的吸附

介质，炭罐的初始工作能力是反映炭罐性能的重要指标之一。为保证蒸发控制的生产一致性，本标准增加了对炭罐工作能力的要求。

影响炭罐工作能力的主要因素有：

1) 炭粉的种类和品质。目前市面上炭粉的原材料有很多，有木质炭、煤基炭、橄榄果核、可可基等，活性炭的指标有很多种，如堆积密度、粉尘含量、粒径等，这些指标与炭粉的工作能力密切相关。

2) 炭罐的填充程度。有些企业为了降低成本，在批量生产时，炭罐中填充的炭粉很可能未填实，与型式试验的样品存在差异。这样会导致炭罐的工作能力降低，不能达到设计的控制能力，进而导致在车辆使用过程中，燃油蒸发污染物排放超标。

为保证实际生产过程中炭罐工作能力与型式核准时产品的一致性，在进行型式核准时，摩托车制造企业还应单独提供两套相同的炭罐，型式核准主管部门应任选一套装车进行IV型试验；另一套按照标准附件EB的试验方法检测其初始工作能力，测量结果应不高于制造厂申报值的1.15倍。进行炭罐初始工作能力的测试，测试结果在满足要求的同时也作为一致性试验的基准。

作为蒸发污染物排放控制的关键部件，炭罐本身的工作能力，直接决定着蒸发污染控制的有效性。因此，在对摩托车整车进行生产一致性控制的同时，对燃油蒸发控制系统关键部件工作能力的控制十分必要。生产一致性检查时若被测的三套炭罐的初始工作能力测量结果不低于申报值的0.85倍，且其平均值不低于申报值的0.9倍，则判定炭罐的生产一致性检查合格。若被测的三套炭罐中有任一套的初始工作能力测量结果低于申报值的0.85倍，或其平均值低于申报值的0.9倍，则判定炭罐的生产一致性检查不合格。

5.11 催化转化器的要求

机动车控制尾气排放的重要措施之一是在排气管中加装催化转化器，目前汽车行业中主要使用陶瓷载体催化转化器，其测试方法按照国家环保部发布的 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》进行。由于摩托车对催化剂载体具有更严格的要求，例如比表面积大，热稳定性好，机械强度高，热容量和热膨胀系数小等要求，大多采用金属蜂窝载体的催化转化器，其贵金属含量的测试方法按照 QC/Txxx《摩托车金属载体催化器贵金属涂覆量测量方法》（制定中）。

金属载体的催化转化器在生产过程中加工工艺更加复杂，载体材料与涂层的结合力较差，其涂层自然脱落率要高于陶瓷载体，造成金属载体催化器的生产控制精度要低于

陶瓷载体催化器。金属载体催化器分析制样过程包含的步骤要远多于陶瓷载体，这样也导致了制样过程物料损失的增加。同时，金属载体催化器中元素成分多而复杂，在制样过程中，无法完全消除这些已知或未知元素的干扰，对测试结果存在一定影响。因此，目前环保主管部门在对摩托车金属载体催化器贵金属含量生产一致性检查时，规定允许与型式核准数据 $\pm 15\%$ 以内的偏差。

为控制催化转化器的生产一致性，本标准规定在型式核准试验前制造厂应单独提供两套相同的催化转化器，型式核准主管部门应任选一套进行耐久性试验；另一套按《摩托车金属载体催化器贵金属涂覆量测量方法》的规定检测其贵金属含量，测量结果应不高于制造厂申报值的1.15倍。

生产一致性检查时从装配线上或批量产品中随机抽取三辆车（或三套催化转化器），按照《摩托车金属载体催化器贵金属涂覆量测量方法》的规定，对抽取的催化转化器检测各贵金属含量。催化转化器生产一致性的判定准则为：

——若被测的三套催化转化器的各贵金属含量的测量结果均不低于申报值的0.85倍，且其平均值不低于申报值的0.9倍，则判定催化转化器的生产一致性检查合格。

——若被测的三套催化转化器中有任一套的某一贵金属含量的测量结果低于申报值的0.85倍，或其平均值低于申报值的0.9倍，则判定催化转化器的生产一致性检查不合格。

5.12 基准燃料的确定

本标准所用基准燃料，包括无铅汽油、柴油、LPG基准燃料和NG基准燃料。试验用基准燃料的提出，主要是基于标准实施时在市场上销售的燃料水平，在此基础上，对比选择燃料指标控制范围相对固定的燃料，这样有利于排放试验结果的重复性和再现性。编制组对比了GB14621-2007附录F（摩托车国三阶段）、GB18352-2005附录J（轻型汽车国四阶段）、GTR No.2以及GB17930-2013《车用汽油》中对于各种燃料的指标。由于GB17930-2013《车用汽油》中表3“车用汽油（V）的技术要求和试验方法”，规定的密度、馏程、饱和蒸气压等影响试验的指标范围过大，不适宜作为基准燃料；GB 18352.3-2005汽车国IV所使用的基准燃油，其性能指标与GTR2基本相同，因此，本标准拟采用的GB 18352.3-2005油品的技术参数作为试验用汽油基准燃料的指标，同时，参照GB17930-2013的要求，增加对终馏点温度、硫醇、铁、锰含量的要求，对比结果见表10。

表 10 4 种试验用汽油技术指标对比表

项目		质量指标				试验方法
		GB14622-2007 附录 F (摩托车国三阶段)	GB18352-2005 附录 J (轻型汽车国四阶段) 拟采用	GTR No.2	GB17930-2011 表 2 (车用汽油 IV)	
抗爆性: 研究法辛烷值 (RON) 抗爆指数(RON+MON)/2	不小于 不小于	93 88	95.0 90.0	95.0(EN 25164) 85.0(EN 25163)	93 88	GB/T 5487 GB/T 5487
密度(20℃), kg/m ³		735~765	740~754 (15℃下密度) ASTM D1298	748~762 (15℃下密度) ISO 3675	无要求	GB/T1884 GB/T1885
馏程:						GB/T 6536 GTR2 试验方法: EN-ISO 3205
10%蒸发温度, °C		50~70	初馏点 24.0~40.0	初馏点: 24.0~40.0	不高于 70	
50%蒸发温度, °C		90~110	100℃下蒸出量 50.0~58.0% (体积分数)	100℃下蒸出量 49.0~57.0% (体积分数)	不高于 120	
90%蒸发温度, °C		160~180	150℃下蒸出量 83.0~89.0% (体积分数)	150℃下蒸出量 81.0~87.0% (体积分数)	不高于 190	
终馏点/°C		180~200	190~210	190~215	不高于 205	
残留量 (体积分数), %		2	不大于 2.0	不大于 2.0	不大于 2	
蒸气压, kPa		55~65	雷氏蒸气压 56.0~60.0	雷氏蒸气压 56.0~60.0 (EN 12)	11 月 1 日至 4 月 30 日: 42~85 5 月 1 日至 10 月 31 日: 40~68	GB/T 8017
溶剂洗胶质含量, mg/100mL	不大于	4	4	4 EN-ISO 6246	5	GB/T 8019
诱导期, min	不小于	480	480	480 EN-ISO 7536	480	GB/T 8018
硫含量, mg/kg	不大于	0.010~0.015 % (质量分数)	50	100 pr.EN-ISO/DIS 14596	50	GB/T 380
硫醇 (满足下列指标之一, 即判断为合格):						
硫醇硫(博士试验)		通过	无要求	无要求	通过	SH/T 0174
硫醇硫含量(质量分数), %	不大于	0.001	无要求	无要求	0.001	GB/T 1792
铜片腐蚀, 级	不大于	1(50℃, 3h)	1 级	1(50℃) EN-ISO 2160	1	GB/T 5096
水溶性酸或碱		无	无要求	无要求	无	GB/T 259

项目		质量指标				试验方法
		GB14622-2007 附录 F (摩托车国三阶段)	GB18352-2005 附录 J (轻型汽车国四阶段) 拟采用	GTR No.2	GB17930-2011 表 2 (车用汽油 IV)	
机械杂质及水分(3)		无	无要求	无要求	无	GB/T 511, GB/T 260
苯含量 (体积分数), /%	不大于	1.0	不大于 1.0 (GB17930 附录 A)	不大于 1.0 pr. EN 12177	1.0	SH/T 0713
芳烃含量, % (体积分数)	不大于	40	29.0~35.0	40 ASTM D 1319	40	GB/T 11132
烯烃含量, % (体积分数)	不大于	30	不大于 10	25 ASTM D 1319	28	GB/T 11132
饱和烃		无要求	余量	2.7 ASTM D 1319	无要求	GB/T 11132
氧含量, % (质量分数)	不大于	2.3	1.0	2.3 EN 1601	2.7	SH/T 0663
甲醇含量, % (质量分数)	不大于	无要求	无要求	无要求	0.3	SH/T 0663
铅含量, g/L	不大于	0.005	0.005	0.005 EN 237	0.005	GB/T 8020
铁含量, g/L	不大于	0.01	无要求	无要求	0.01	SH/T 0712
锰含量, g/L	不大于	无要求	无要求	无要求	0.008	SH/T 0711
铜含量, g/L	不大于	无要求	无要求	无要求	无要求	SH/T 0102
磷含量, g/L	不大于	无要求	0.0013	0.0013 ASTM D 3231	无要求	SH/T 0020
碳/氢比		无要求	报告	报告	无要求	/

摩托车国四排放阶段的其它燃油性能参数, LPG、NG燃料以及柴油的技术指标与汽车国四所使用的基准燃料相同。其中, 装用压燃式发动机摩托车的基准燃料的技术要求, GB 18352.3-2005汽车国IV所使用的基准柴油, 其性能指标与GTR2基本相同, 因此, 本标准拟采用的GB 18352.3-2005油品的技术参数作为试验用柴油基准燃料的指标, 同时, 参照GB17930-2013的要求, 增加对硫含量、机械杂质、脂肪酸甲酯的要求, 相关技术参数对比见表11。

表 11 四种标准柴油主要指标的比较

项目	单位	GB19147-2013 (V) 0 号		GB18352 . 3-2005		WMTC GTR No. 2			ECE R83 (Rev. 4)		
		限值	试验方法	限值	试验方法	最小值	最大值	试验方法	最小值	最大值	试验方法
十六烷值		51	GB/T386	51	GB/T386	52.0	54.0	EN-ISO5165	52.0	54.0	EN-ISO5165
15℃下密度	kg/m ³	810-850	GB/T1884	820-845	GB/T1884	833	837	EN-ISO3675	833	837	EN-ISO3675
		(20℃)	GB/T1885		GB/T1885						
馏程											
— 50%点	℃	300	GB/T6536	300	GB/T6536	245		EN-ISO3405	245		EN-ISO3405
— 90%点	℃	355	GB/T6536	355	GB/T6536						
— 95%点	℃	365	GB/T6536	345-365	GB/T6536	345	350	EN-ISO3405	345	350	EN-ISO3405
— 终馏点	℃						370	EN-ISO3405		370	EN-ISO3405
闪点	℃	55	GB/T261	55	GB/T261	55		EN 22719	55		EN 22719
凝点	℃	0	GB/T510	0	GB/T510					-5	EN 116
冷滤点	℃	4	SH/T0248	4	SH/T0248	-5		EN116			
运动黏度(20℃)	mm ² /s	3.0-8.0	GB/T265	4.0-6.0	GB/T265	2.5(40℃)	3.5(40℃)	EN-ISO3104	2.3(40℃)	3.3(40℃)	EN-ISO 3104
多环芳香烃											
硫含量	质量分数%	11	SH/T0606	11	SH/T0606	3.0	6.0	EN12916	2.0	6.0	EN 12916
	mg/kg	10	SH/T0689	50	GB/T380		300	pr. EN-ISO/ DIS14596		10	EN-ISO20846 /EN-ISO20884
铜腐蚀											
10%蒸余物残碳		1 级	GB/T5096	1 级	GB/T5096		1 级	EN-ISO 2160		1 级	EN-ISO2160
灰份	质量分数%	0.3	GB/T268	0.3	GB/T268		0.2	EN-ISO10370		0.2	EN-ISO10370
水份	质量分数%	0.01	GB/T508	0.01	GB/T508		0.01	EN-ISO6245		0.01	EN-ISO6245
氧化安定性 ⁽⁴⁾	体积分数%	痕迹	GB/T260	痕迹	GB/T260		0.05	EN-ISO12937		0.02	EN-ISO12937
润滑性(60℃)	mg/100mL	2.5	SH/T0175	2.5	SH/T0175		2.5	EN-ISO12205		2.5	EN-ISO12205
机械杂质	μm	460	SH/T0765	460	ISO12156-1					400	EN-ISO12156
脂肪酸甲酯	质量分数%	无	GB/T511	无	GB/T511						
	体积分数%	1.0	GB/T23801	无	/						

6 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

国际上摩托车排放法规一般分为欧洲、美国两大体系，采用美国摩托车排放法规主要有北美三国即美国、加拿大、墨西哥。而世界上大部分国家和地区包括欧盟、日本、泰国、巴西及中国等国家地区均采用欧洲法规。而由于各种原因不同法规标准规定的测试内容、测试方法、限值等各不相同。对于摩托车燃油蒸发的控制目前只有美国的加州、泰国和中国实施。下面就美国、欧盟、日本、我国台湾等国家和地区的排放法规及相关内容分述如下。

6.1 美国摩托车排放标准

6.1.1 联邦法规

美国环境保护署(EPA)于1977年发布了摩托车排放法规（42FR 1126、1977年11月5日）。2003年12月23日，EPA 新修订了 40CFR86，Subpart E & F-1978年及其后型号年的新摩托车排放法规，一般规定/试验规程。

美国联邦法规对柴油摩托车的气体污染物排放按照轻型柴油汽车要求，不要求进行可见污染物（烟度）和颗粒物（PM）排放的检测。

（1）排放限值

表12示出新的公路摩托车排放限值。

表 12 美国公路摩托车排气污染物排放标准^[4]

类型	发动机排量 (mL)	实施日期	HC (g/km)	HC+NO _x (g/km)	CO (g/km)
I	≤180	2006 年	1.0	—	12.0
II	180~279	2006 年	1.0	—	12.0
III	≥280	2006 年	—	1.4	12.0
		2010 年	—	0.8	12.0

（2）测量工况

新的排放法规对排量小于50 mL的摩托车提出了限值要求，并规定测试循环与原 I 类摩托车测试循环相同；I 类摩托车测试循环相对II、III类摩托车而言，最高车速要低，为58.7 km/h，II、III类摩托车测试循环最高车速为92 km/h。美国环保署在调研中发现，很多排量小于50 mL的摩托车最高车速不能达到58.7 km/h，因此在很多摩托车制造商的要求下，2006年对于排量小于50 mL的摩托车，允许采用修正的 I 类摩托车测试循环，即每个试验点的速度值乘以摩托车最高车速（km/h）与58.7 km/h的比值，见图16所示。

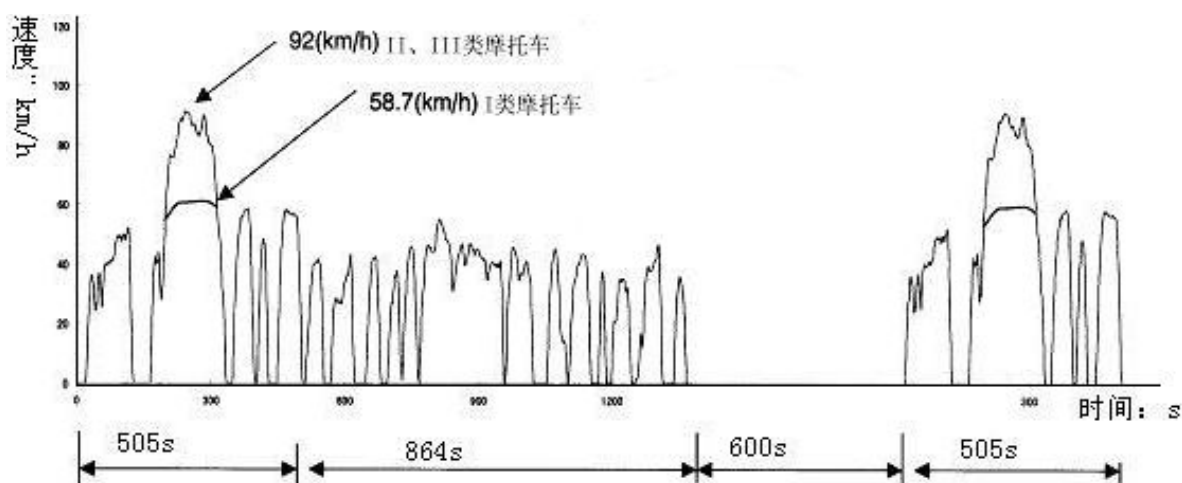


图 16 高速公路摩托车测试循环

(3) 耐久性要求

美国联邦和加州排放法规包括耐久性要求和使用监督。其法规提出只要是根据制造厂规范进行维修保养的摩托车，应在整个使用寿命中达到排放法规的要求。I类(50~169 mL)，II类(170~279 mL)，III类(≥ 280 mL)摩托车的使用寿命分别为6,000 km、9,000 km和15,000 km。排放认证试验要求摩托车排放控制系统根据不同排量摩托车的使用寿命分别通过6,000~15,000 km的加速运转试验循环。进行这种加速运转试验前后样车的排放结果用来确定给定发动机类型各种排放的劣化系数。为确定是否符合法规，样车的排放值应乘以相应的劣化系数，这就要求样车具有比法规限值更低的排放量。

6.1.2 加州法规

美国联邦标准无蒸发排放限值，而加州除排放限值外还规定了1983年以后新车型的蒸发排放标准《2001年及其后型号年的车辆蒸发排放标准及测试程序》。联邦标准和加州标准均禁止新摩托车曲轴箱排放。同样，加州法规也未对柴油摩托车的排气污染物排放限值和可见污染物（烟度）和颗粒物（PM）排放进行特殊规定。

(1) 排放限值

加州排放限值外还规定了1983年以后新车型的蒸发排放标准，如表13-表14所示。

表 13 加州III类公路摩托车阶段 1 和阶段 2 排放标准

车型年	发动机排量 mL	HC+NO _x g/km	CO g/km
2004~2007 (Tier 1)	≥ 280	1.4	12.0
2008 及以后 (Tier 2)	≥ 280	0.8	12.0

表 14 加州摩托车蒸发排放标准^[5]

摩托车类型	车型年	HC, g/试验
I 类和 II 类 (50~279 mL)	1983~1984	6.0
	1985 及以后	2.0
III类 (≥280 mL)	1984~1985	6.0
	1986 及以后	2.0
III (≥280 mL) 小批量生产	1986~1988	6.0
	1983~1984	6.0

(2) 测量工况及耐久性要求

摩托车排放测量工况及耐久性要求参照40CFR86, Subpart E & F-1978年及其后型号年的新摩托车排放法规, 一般规定/试验规程中的规定。

6.2 欧盟摩托车排放标准

6.2.1 摩托车排放测量工况及限值

欧盟目前关于摩托车排放的指令主要是97/24/EC C5, 规定了摩托车和轻便摩托车的限值要求和相关测试规定, 2002/51/EC对97/24/EC C5排放限值进行了修订, 2003/77/EC修订了相应的测试方法。欧盟对于排量小于150 mL的两轮摩托车的新车排放测试循环共由六个连续的UDC工况循环构成, 测试循环的总时长共计1170秒, 全程进行采样。欧盟对于排量大于等于150 mL的两轮摩托车测试循环要求由六个UDC工况循环加一个EUDC工况循环构成, 测试循环的总时长共计1570秒, 全程进行采样。

欧盟法规对压燃式摩托车（主要是柴油摩托车和采用柴油机的柴油混合动力摩托车）的排气污染物、可见排气污染物和颗粒物的排放限值都有明确规定。

欧盟目前采用的摩托车（包括两轮摩托车和三轮摩托车）工况法排放限值如表15所示：

表 15 摩托车工况法排放限值（欧三）^[6]

类 别		排放限值 (g/km)		
		CO	HC	NO _x
两轮摩托车	<150 mL	2.0	0.8	0.15
	≥150 mL	2.0	0.3	0.15
三轮摩托车	点燃式	7.0	1.5	0.4
	压燃式	2.0	1.0	0.65

6.2.2 轻便摩托车排放测量工况及限值

欧盟轻便摩托车工况法的排放测试由8个循环构成，循环共计896 秒，后四个循环采样，轻便摩托车工况法排放限值如表16所示。

表 16 轻便摩托车工况法排放限值（欧三）^[7]

类 别	排放限值（g/km）	
	HC+NO _x	CO
两轮轻便摩托车	1.2	1.0
三轮轻便摩托车	1.2	3.5

6.2.3 摩托车排放可选测量工况及限值

欧盟在法规2006/72/EC已将GTR2（全球统一技术法规）中的WMTC（全球统一的摩托车排放试验循环）作为可选试验方法，并提出了等同于欧三控制水平的排放限值（见表17所示）。

表 17 欧盟摩托车排放可选限值（WMTC 循环，欧三）^[8]

阶段	分类	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)
Euro 3	V _{max} <130 km/h	2.62	0.75	0.17
	V _{max} ≥130 km/h	2.62	0.33	0.22

6.2.4 未来摩托车排放控制

2013年1月15日欧盟议会及理事会168/2013指令《关于二轮、三轮和四轮车辆的批准及市场监督》，即欧四排放标准正式发布，其中附录6对于各项限值（包括压燃式摩托车）给出了明确规定。明确两轮摩托车和三轮摩托车将于2016年开始实施欧四排放标准，轻便摩托车将于2017年开始实施欧四排放标准。

168/2013指令加严了排放污染物限值（见表18），增加了摩托车污染物控制装置的耐久性要求，并对燃油蒸发污染物提出了控制要求，增加了车辆生产一致性以及车载诊断系统（OBD）的规定。

表 18 欧四摩托车排放限值^[9]

车辆种类	车辆种类名称	动力种类	排放等级	CO	THC	NO _x	悬浮颗粒	测试循环
				L ₁ (mg/km)	L ₂ (mg/km)	L ₃ (mg/km)	L ₄ (mg/km)	
L1e-A ¹	动力自行车	点燃式/压燃式/混合动力	欧四	560	100	70		ECE R47
L1e-B	两轮轻便摩托车	点燃式/压燃式/混合动力	欧四	1000	630	170	—	ECE R47
L2e	三轮轻便摩托车	点燃式/压燃式/混合动力	欧四	1900	730	170	—	ECE R47
L3e ² L4e ³ L5e-A ⁴ L7e-A ⁸	—带（或不带）边斗的两轮摩托车 —三轮车（除 L5e-B 外） —重型道路四轮车	点燃式/点燃式混合动力 V _{max} <130km/h	欧四	1140	380	70	—	WMTC, 2 阶段
		点燃式/点燃式混合动力 V _{max} ≥130km/h	欧四	1140	170	90	—	WMTC, 2 阶段
		压燃式/压燃式混合动力	欧四	1000	100	300	80	WMTC, 2 阶段
L5e-B ⁵	商用三轮车	点燃式/点燃式混合动力	欧四	2000	550	250	—	ECE R40
		压燃式/压燃式混合动力	欧四	1000	100	550	80	ECE R40
L6e-A ⁶ L6e-B ⁷	—轻型道路四轮车 —轻型四轮车	点燃式/点燃式混合动力	欧四	1900	730	170		ECE R47
		压燃式/压燃式混合动力	欧四	1000	100	550	80	ECE R47
L7e-B ⁹ L7e-C ¹⁰	—重型四轮全地形车 —重型四轮车	点燃式/点燃式混合动力	欧四	2000	550	250	—	ECE R40
		压燃式/压燃式混合动力	欧四	1000	100	550	80	ECE R40

注：

1.L1e-A（动力自行车）：主要用脚踏助力，车辆配备有辅助推进系统，最大设计速度≤25 km/h，辅助推进系统的输出逐步降低，当车辆达到 25 km/h 速度时输出完全切断，且辅助推进装置的最大连续额定功率≤1 kW。

2.L3e（两轮摩托车）：以法规所列驱动方式为动力，最大质量等于制造商宣称的设计允许质量，不能归类于 L1e 的两轮车。

3.L4e（带边斗的两轮摩托车）：基本车辆符合 L3e 的分类及子分类原则，带有一个边斗，包括驾驶员座在内最多不超过四个座位，边斗中最多有两个乘客座位，最大质量等于制造商宣称的设计允许质量。

4.L5e-A（三轮车）：L5e 类车辆中除符合 L5e-B 车辆特殊分类条件的其他车辆，包括驾驶员座位在内最多有五个座位。

5.L5e-B（商用三轮车）：设计为多用途车辆，特点包括一个最多可由三侧进入的封闭的乘员室（包括驾驶员

和乘客)，最多安装有两个座位，（其中包括驾驶员座位），为载运货物设计，则带有敞开式或密封式，符合要求的水平载物平台。
6.L6e-A（轻载道路行驶的全地形车）：L6e 车辆中不符合 L6e-B 类车特定条件的车辆，最大连续额定功率或净功率≤4000W。
7.L6e-B（轻载四轮机动车）：包括一个封闭的驾驶室和乘员室（最多可由三侧进入），最大连续额定功率或净功率≤6000W。
8.L7e-A（重载道路行驶的四轮车辆）：L7e 车辆中不符合 L7e-B 或 L7e-C 类车特定条件的车辆，只能设计用于载客运输，最大连续额定功率或净功率≤15kW。
9.L7e-B（重载全地形四轮车）：L7e 车辆中不符合 L7e-C 类车特定条件的车辆，离地间隙≥180mm。
10.L7e-C（重载四轮汽车）：L7e 车辆中不符合 L7e-B 类车特定条件的车辆，最大连续额定功率或净功率≤15kW，最高设计车速≤90km/h，最多可由三侧进入的封闭的乘员室（包括驾驶员和乘客）。

在2009/40/EC ROADWORTHINESS TEST中，对点燃式摩托车的Ⅱ型排放污染物的CO排放限值做了规定，怠速工况下为不超过0.5%，高怠速工况为0.3%，对于闭环电喷车辆的过量空气系数λ要求控制精度为1±0.03.

在168/2013指令中提出摩托车排放耐久性要求，欧四阶段的耐久里程要求如表19中所示。

表 19 168/2013 指令中的排放耐久里程^[9]

车辆类型	两轮轻便、三轮轻便摩托车	两轮摩托车（Vmax<130 km/h）、三轮摩托车	两轮摩托车（Vmax≥130 km/h）
耐久里程(km)	11,000	20,000	35,000

欧盟对于两轮摩托车在欧四阶段开始增加燃油蒸发排放要求，蒸发排放测试采用密闭室法（SHED），排放限值为每次试验2 g。对于轻便摩托车和三轮摩托车实行燃油箱渗透试验。

6.3 日本

6.3.1 摩托车划分情况

日本道路交通法与道路运输车辆法中对于摩托车的划分是不同的，排量在125 mL以下的摩托车被定义为“带动力装置的自行车”。其中，排量在50 mL以下的为“第一种带动力装置的自行车”；排量在50 mL以上、125 mL以下的为“第二种带动力装置的自行车”。而排量在125 mL以上、250 mL以下的为“微型二轮机动车（微型二轮）”，排量超过250 mL的为“小型二轮机动车（小型二轮）”，两者均属于机动车类别。

6.3.2 现行摩托车排放控制情况

1998年10月以前日本对两轮摩托车排放无法规限制。此后，日本借鉴欧盟排放法规的要求，制定了本国摩托车排放法规。2003年，日本空气质量委员会环境中心起草了“关于降低机动车排放的未来政策”，对摩托车排放（包括试验循环）提出了新的更严格的

要求。从具体的排放限值来看，日本排放法规中HC的限值要严于欧盟Euro 3阶段的限值。日本第二阶段标准见表20所示。另外，日本排放法规中未涉及压燃摩托车及相关的排放要求。

表 20 日本第二阶段摩托车排放标准^[10]

车型（排量）		排放限值（g/km）			实施日期
		CO	HC	NO _x	
工况法	≤50 mL	2.0	0.5	0.15	2006 年
	50 mL~125 mL	2.0	0.5	0.15	2007 年
	125 mL~250 mL	2.0	0.3	0.15	2006 年
	>250 mL	2.0	0.3	0.15	2007 年

另外，日本在排放耐久性方面针对不同类型的摩托车设定了不同的耐久循环及里程，具体里程见表21，微型二轮机动车及小型二轮机动车（超过125 mL）耐久里程为24000 km。

表 21 日本摩托车标准中的耐久里程要求^[11]

车辆类型	耐久里程 (km)
第一种带发动机自行车	6,000
第二种带发动机自行车	8,000
微型二轮机动车	24,000
小型二轮机动车	

日本国土交通省2010年10月28日发布了引入摩托车等的排放试验循环（WMTC）的公告，修正《确定道路运输车辆的安全标准明细的公告》（国土交通省公告2002年第619号），明确了日本导入WMTC测试循环的时间以及试验方法和限值等。从该项法令发布起，至2012年10月1日法规正式实施设立两年的过渡期，过渡期内对于第二种带动力装置的自行车、微型二轮机动车、小型二轮原试验方法和限值与新法令规定的方法和限值并行，企业可在两种试验方法中自由选择其一进行认证试验。自2012年10月1日起，新产品的型式核准测试循环改为WMTC循环，进口车自2013年9月1日起实施。

排放限值如表22所示。目前日本限值为采用WMTC循环的全球最严格限值，已被WP29作为最严格限值放入全球法规GTR2的修正案中。

表 22 日本现行摩托车排放限值（WMTC 循环）^[12]

摩托车排量	NO _x (g/km)	HC (g/km)	CO (g/km)
<125 mL	0.16	0.45	2.2
≥125 mL	0.21	0.27	2.62

6.3.3 未来摩托车排放控制

目前正在研讨的日本第三期法规，预计在 2016 年年底完成法规的编制和实施。在新一期的排放法规中，计划导入燃油蒸发测试项目和 OBD 安装要求，并对限值做了大幅度的加严，见表 23。

表 23 日本第三期摩托车排放限值（WMTC 循环）

Class 1			Class 2			Class 3		
CO	THC	NO _x	CO	THC	NO _x	CO	THC	NO _x
1.14	0.30	0.07	1.14	0.20	0.07	1.14	0.17	0.09

新增加的燃油蒸发测试方法同加利福尼亚排放限值相同，限值是 2.0g/test。

新车要求安装 OBD，应具备断线、短路、燃料供给系统故障判定功能，外部插接件 ISO 规格化。

在污控装置耐久试验上，计划不采用固定劣化系数，而是采用耐久前后的排放差值作为补正值，耐久过程中的排放试验次数应在 3 次以上。排放耐久试验循环按日本本国的要求进行。

与新的欧四排放法规相比，没有关于同一型式判定的相关规定。

在第三期日本排放法规中，规定怠速排放试验的限值为 $CO \leq 3.0\%$ ， $HC \leq 1000 \times 10^{-6}$ 。

6.4 泰国

泰国对排放的控制历程与日本相似，均采用了欧洲的排放法规体系。

TIS 2350-2551 (2008)作为一项强制性标准应用，并且取代先前的TIS 2350-2550 (2007)。现在的标准覆盖了关于从摩托车排放出的气体污染物（即，一氧化碳、碳氢化合物和氧化氮）排放限量的安全要求，以及污染控制装置的耐久性。适用于空载质量小于400 kg，最大设计速度超过50 km/h，以及气缸容量超过50 mL的摩托车。其限值如表

24至表26所示。泰国的排放法规中未涉及压燃摩托车及相关的排放要求。

表 24 泰国第 6 期工况法排放限值^[13]

排量	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)
<150 mL	2.00	0.80	0.15
≥150 mL	2.00	0.30	0.15

表 25 泰国第 6 期怠速排放限值^[13]

Mode	CO (%)	HC (ppm)	Speed (rpm)
怠速	2.5% by vol.	1000	Record
高怠速	Record	Record	Record

表 26 泰国第 6 期蒸发试验限值^[13]

排量	HC (g/test)
<150 mL.	2.0 g/test *
≥ 150 mL.	2.0 g/test
备注：在排量小于 150ML 时，若工况法排放的 HC 污染物≤0.6g/km,蒸发污染物限值可放宽到 6.0g/km.	

6.5 我国台湾地区

我国台湾对排放的控制也是追随了欧洲的排放法规体系的进展。

我国台湾地区环保署法规授权检测项目有污染物测试和噪音测试。污染物测试主要依据机器脚踏车冷车行车型态排气污染测试方法及程序、交通工具空气污染物排放标准、机器脚踏车蒸发污染测试方法及程序。具体情况见表27。

台湾地区的摩托车排放法规中未对压燃式摩托车（柴油摩托车）加以区分，也无相应的特殊要求。

表 27 检验项目及标准

序号	检验项目	检验标准	备注
排放污染物测试			
1	排气行车型态检验	机器脚踏车冷车行车型态排气污染测试方法	

		及程序	
2	排气怠速状态检验	交通工具空气污染物排放标准第二条第二项规定	
3	燃油蒸发测试	机器脚踏车蒸发污染测试方法及程序	

我国台湾地区制定的摩托车排放限值共分为 6 期，其 6 期标准于 2014 年 3 月 21 日其行政院环境保护署发布环署空字第 1030022417A 号令修正发布。其排放限值及实施年代见表 28。自 1991 年起台湾开始执行蒸发排放标准，限值为 2 g/test。

表 28 台湾 I～VI 期摩托车排放法规限值及实施日期^[14]

实施日期	适用车类	工况法排放			怠速排放	
		CO (g/km)	HC+NO _x (g/km)		CO (%)	HC (ppm)
I 期 1988.1.1	定型车	7.3	4.4		4.5	7000
	新产品车	8.8	5.5		4.5	7000
	在用车	—	—		4.5	9000
II 期 1991.7.1	定型车	3.75	2.4		4.5	7000
	新产品车	4.5	3.0		4.5	7000
	在用车	—	—		4.5	9000
III 期 1998.1.1	定型车	3.25	1.75		3.75	6000
	新产品车	3.5	2.0		4.0	6000
	在用车	—	—		4.5	6000
IV 期 2004.1.11	二冲程	7	0		3.0	2000
	四冲程	7	0		3.0	2000
	在用车	—	—		3.5	2000
V 期 2007.7.1	排量 150mL	2.0	0.8	0.15	3.0	2000
	排量 150mL	2.0	0.3		3.0	2000
VI 期 2017.1.1	最高车速 < 130km/h	1.14	0.38	0.07	2.0	1000
	最高车速 ≥ 130km/h	1.14	0.17	0.09	2.0	1000

至 2017 年 1 月日 VI 期法规实施时，其耐久里程与欧四同步，增加为二万公里（排量 130mL 以下）和三万五千公里（排量 130mL 及以上）。并要求自 2017 年 1 月 1 日后，量产车及进口车并须配备车上诊断系统（OBD）。另外，对于上年度新车国内销售量达一万辆以上之制造厂或进口商，当年度须生产或进口怠速熄火(idle-stop)功能摩托车车或

混合动力摩托车或电动摩托车，且这三种摩托车车型数量，合计须达该厂商当年度摩托车内销总数量的 20%以上。

6.6 全球摩托车排放法规 GTR2 的现状

6.6.1 试验循环

试验循环的车速模式包括三个阶段：第1阶段、第2阶段和第3阶段，根据不同车辆的分类规定的试验循环。下表中，“S1”表示“第1阶段循环”，“RS1”表示“降低车速的第1阶段循环”；“S2”表示“第2阶段循环”，“RS2”表示“降低车速的第2阶段循环”；“S3”表示“第3阶段循环”，“RS3”表示“降低车速的第3阶段循环”。不同车型的试验循环见表29。

表 29 不同车型的试验循环

车辆分类		试验循环		
		第 1 阶段	第 2 阶段	第 3 阶段
I		RS1	RS1	/
II	II-1	RS1	RS2	/
	II-2	S1	S2	/
III	III-1	S1	S2	RS3
	III-2	S1	S2	S3

6.6.2 试验限值

GTR2中规定的各类限值如表30所示。

表 30 I 型试验的首选排放限值

限值级别	车辆分类	排放限值, mg/km			
		CO	HC	NOX	HC+ NOX
首选限值	I , II	2200	450	160	/
	III	2620	270	210	/
替代限值 A	I , II-1	1870	/	/	1080
	II -2	2620	/	/	920
	III	2620	/	/	550
替代限值 B	I	12000	1000	/	/
	II	12000	1000	/	/

	III	12000	/	/	800
替代限值 C	I	2620	750	170	/
	II	2620	750	170	/
	III	2620	330	220	/
备注	首选限值、替代限值 A、替代限值 B、替代限值 C 分别以日本、印度、美国、欧三的现行限值要求为基础。				

7 本标准与其它同类标准的比较

7.1 与 GTR2 及其它国家和地区的标准比较

7.1.1 工况法试验方法及排放限值（I 型试验）

标准编制组积极参与了GTR2的试验验证工作，经过大量样车的试验，确认了WMTC测试循环在中国的适用性，本标准的工况法排放试验（I 型试验）采用了WMTC测试循环。

对装用压燃式发动机的摩托车，除进行气态污染物排放量测量外，还要进行排气颗粒物排放的测量。

编制组经过对国内符合现行标准的29辆代表性样车的试验验证，确认工况法试验的排放限值继续参考借鉴欧盟168/2013指令（欧四），这个限值是目前世界上最严格的排放限值。

7.1.2 双怠速法排放试验方法及限值（II 型试验）

双怠速排放试验方法与GTR2、欧盟等是一致的，本标准的限值根据国内摩托车排放现状，在GB 14621-2011排放限值的基础上加严了50%以上。

对装用压燃式发动机的摩托车与压燃式发动机进行自由加速烟度试验，记录烟度测量结果作为一致性考核的依据。

7.1.3 蒸发污染物的试验方法与限值

蒸发污染物的试验方法和限值与欧四、美国加州、台湾、泰国等是相同的，采用的是SHED，限值为2g/test。控制力度与各个国家和地区的要求处于同等水平。

7.1.4 排放耐久性要求

日本、美国、我国台湾的法规中均有摩托车排放耐久的要求，耐久劣化也需实际测试，GTR2尚无耐久要求，欧四法规中有耐久性排放测试的建议，但可采用固定劣化系数直接计算而不进行实际测试。而我国的国三排放标准是参照美国的耐久测试循环制定

的，控制程度与美国等相近，已是最严格的要求，因此国四标准中仅修改了耐久试验，总里程与欧四法规相同。

7.1.5 压燃式摩托车的技术要求

本标准中压燃式摩托车的气体污染物控制要求参考欧盟议会及理事会第168/2013号法规《关于二轮、三轮和四轮车辆的批准及市场监督》，即欧四排放标准制订；可见污染物控制要求参考欧洲经济委员会第24号法规《关于压燃式发动机有关可见污染物排放，已认证压燃式发动机在机动车辆上安装的类型、装未认证压燃式发动机的机动车辆产生的可见污染物排放、压燃式发动机功率测量认证的统一规定》制订，与欧四阶段的排放水平和控制要求相同。

7.2 本标准与 GB 14622-2007、GB 18176-2007 的区别

本标准与国三系列标准相比，主要修改内容如下：

- 两轮摩托车 I 型试验的测试循环改为 WMTC 测试循环，限值进行了加严；
- 增加了型式核准试验中的双怠速排放试验（II 型试验）；
- 增加了对压燃式摩托车的排放测试要求；
- 增加了对烟度测量装置的特性和安装的要求；
- 增加了 GB 20998-2007 的燃油蒸发的试验要求（IV 型试验）；
- 增加了 IV 型试验中炭罐工作能力的试验要求；
- 增加了催化转化器贵金属含量的试验要求；
- 增加了 OBD 的控制要求；
- 试验用基准燃油采用了汽车国四阶段的技术要求；
- 标准的实施时间进行了调整。

8 实施本标准的环境效益及经济技术可行性分析

8.1 实施本标准的环境（减排）效益

8.1.1 单车减排效果

本标准实施后，摩托车单车污染物排放将比国三阶段削减约50%以上，见表31和表32。其中，两轮摩托车考虑了测量工况变化的影响，三轮摩托车考虑了增加冷态测试的影响。

表 31 两轮摩托车限值加严幅度

排放阶段	车型分类	对应 WMTC 等价限值(g/km)		
		CO	HC	NO _x
国三	$V_{\max} < 130 \text{ km/h}$	2.62	0.75	0.17
	$V_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$	2.62	0.33	0.22
国四	$V_{\max} < 130 \text{ km/h}$	1.14	0.38	0.07
	$V_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$	1.14	0.17	0.07
限值加严幅度 (%)	$V_{\max} < 130 \text{ km/h}$	56.5	49.3	58.8
	$V_{\max} \geq 130 \text{ km/h}$	56.5	48.5	68.2

由表 31 看出，两轮摩托车的 HC 加严程度将近 50%，而 CO 和 NO_x 的加严程度更高，都在 55%以上。

表 32 三轮摩托车限值加严幅度

排放阶段	排放限值(g/km)		
	CO	HC	NO _x
国三限值	4.0	1.0	0.25
国三限值（等价国四方法）	5.62	2.13	0.30
国四限值	2.0	0.55	0.25
限值加严幅度 (%)	64.4	74.2	16.7

如表 32 所示，对于三轮摩托车，由于增加了冷态试验，并对排放结果进行冷态和热态的加权计算，因此排放加严程度远高于限值数值本身所体现出的结果，其中对于 HC 污染物的加严程度最大，将近 75%。

国四标准实施后，轻便摩托车的污染物排放限值加严程度，如表 33 所示。两轮轻便摩托车单车 HC 和 NO_x 排放将比国三阶段削减约 30%以上；三轮轻便摩托车单车 HC 和 NO_x 排放将比国三阶段削减约 25%。

表 33 轻便摩托车限值加严幅度

分类	排放阶段	排放限值(g/km)			
		CO	HC+NO _x	HC	NO _x
两轮轻便摩托车	国三	1.0	1.2	—	—
	国四	1.0	—	0.63	0.17
	限值加严幅度(%)	0	33.3		
三轮轻便摩托车	国三	3.5	1.2	—	—
	国四	1.9	—	0.73	0.17
	限值加严幅度(%)	45.7	25		

8.1.2 环境效益预测

从 2006 年至今，我国每年产销摩托车 2100 万-2700 万辆，其中约 85%为两轮摩托车，10%为三轮摩托车，其余 5%为轻便摩托车；且每年出口摩托车约 800 万-1000 万辆。根据第 2 章中的我国主要摩托车产品分析，我国主要车型集中在两轮摩托车，且以第 1 类和 2 类车型（ $V_{\max} \leq 130 \text{ km/h}$ ）为主，占两轮摩托车的 99%以上。

根据近年来的摩托车产销量数据，预计未来几年的年均产销情况将与目前相当，约为 2300 万辆左右，其中两轮摩托车内销量为 1100 万辆左右，三轮摩托车约为 220 万辆左右，轻便摩托车 100 万辆左右。

根据不同类型摩托车的限值加严程度，估算出我国执行国四排放标准后的环境效益。根据如下公式进行计算：

$$\text{减排量} = \text{国四限值削减量} \times \text{车辆年产量} \times \text{国四实施年限} \times \text{单车全寿命行驶里程}$$

其中：

使用寿命——根据最新发布的机动车强制报废标准，正三轮摩托车使用年限为12年，其他摩托车使用年限为13年；

年均行驶里程——根据对目前摩托车年行驶里程的调研，摩托车每年的行驶里程一般在6000-7000km；

单车全寿命行驶里程——年均行驶里程*使用寿命

国四标准实施年限——假定国四标准实施3年。

表 34 施国四标准的新生产摩托车污染物减排量估算

分类	污染物减排量（万吨）		
	CO	HC	NO _x
两轮摩托车	311	95	26
三轮摩托车	172	75	2
轻便摩托车	19	6	2
合计	502	176	30

通过估算得出，执行国四排放标准期间新生产的全部摩托车，由于从国三标准升级到国四标准，这些摩托车在其整个使用寿命内将比实施国三标准减少污染物排放：CO约500万吨；HC约170万吨；NO_x约30万吨。

8.2 实施本标准的技术可行性分析

现阶段的摩托车排放标准，限值等同于欧三法规的要求。在国际上同等排放控制水平的国家和地区，如欧盟、日本、台湾等，均采用了电控燃油喷射+催化转化器后处理的技术路线，排放的生产一致性控制较好。

我国摩托车现处于国三阶段，150 mL以下的两轮摩托车主要技术路线有化油器+双催化器+中间补气、化油器+双三元催化器（+缸头补气）、闭环电喷+单三元催化器、闭环电控化油器+单三元催化器等，其中采用化油器为供油系统的车型占总车型的90%左右。这些采用化油器的车型，型式核准的试验样车均可满足国三的排放标准要求，在编制组进行的前期验证试验时，部分车型的排放结果也可满足国四排放标准的限值。但由于化油器的生产制造公差等因素，在环保部、工信部等生产一致性抽查检验时出现大批排放不合格的产品。

随着排放标准的进一步加严，原有的化油器及电控化油器技术路线将很难满足排放标准的要求，而对于闭环电子燃油喷射系统，由于其采用了精确的闭环反馈控制，达到了对空燃比的精确控制，所以相比其他控制方式，排放控制效果和一致性保证将更加理想。因此电控喷射系统是控制车辆排放状态及保证耐久全过程排放达标的重要手段。在本标准中通过对车辆安装OBD- I 的规定，将促进摩托车排放控制的技术进步，推动电控燃油喷射技术的应用进程。

对应国四的技术路线建议：

- 1) FI+三元催化器（+OBD- I）；
- 2) FI+二次空气+三元催化器（+OBD - I）；

3) FI+还原催化器+二次空气+氧化催化器（+OBD - I ）。

目前国三阶段摩托车生产企业所采用的技术路线，是以化油器为主，但各个企业也都具有电喷系统的技术贮备并进行了大量的工作。标准编制组将国三阶段的主流技术路线（化油器+催化器）与国四阶段的主流技术路线（电子燃油喷射+催化器）的成本进行了对比，其差异如表35所示。

表 35 不同技术路线的成本分析

排放阶段	成本（元）	
	国三阶段	国四阶段
系统名称	化油器	电子燃油喷射
化油器	200	/
二次补气	25	/
催化转化器	150×2	150×1
ECU	/	160
进气阀	/	200
喷油嘴	/	50
燃油泵	/	160
氧传感器		140
其他配线	/	40
总计	525	900

根据表35中的成本分析可知，这种供油系统从化油器到电控燃油喷射技术的更新，将使每辆车的成本增加约400元左右，占单车成本的4~8%，但随着电子燃油喷射技术的普及，其制作成本也会逐步的降低。另外，采用电喷技术之后，可更有效的保证排放方面的生产一致性，易于环保监管和控制。

9 对实施本标准的建议

9.1 与本标准实施相关的科研项目建议

摩托车生产企业绝大多数为中小企业，主流产品基本相同，研发力量有限，因而选择典型车型和机型进行满足未来相应排放法规的达标技术路线的研究与验证，将会引导行业的健康发展，保障排放法规的顺利实施，确保行业减排目标的实现。

建议在以下方面设立相关科研项目：

1) 开展满足国四摩托车排放法规的达标技术路线研究，提出国产主流两轮与三轮车型达标供油系统、机内净化与排放后处理技术组合方案并完成验证。

2) 排放后处理技术是摩托车满足未来排放法规的必备技术，而催化转化器是排放后处理技术所涉及的代表产品，开展催化转化器与金属载体的评价技术研究和评价装置产业化，是排放达标技术路线研究的重要组成部分，也是确保排放达标方案有效推行的保障。

3) 摩托车是大批量生产的产品，批量产品排放达标是国家排放控制的重点，也是企业排放控制的难点，开展生产线排放控制研究及建立示范生产线排放控制装置，是排放控制的有效延伸和深入，是实现行业减排的关键。

9.2 实施需配套的管理措施、实施方案建议

1) 加强对排放控制关键零部件的检查。催化转化器、炭罐本身的工作能力，直接决定着排放污染物控制的有效性。因此，在对摩托车整车进行生产一致性控制的同时，对这两者关键部件工作能力的控制十分必要。对于委托类检验及各类抽检任务的检验结果，其进行测试的样品一般来源于整车企业或者批量生产的整车车身，测试结果可以比较真实的反映催化转化器、炭罐生产企业的诚信度和生产一致性控制情况。目前就催化转化器、炭罐生产行业来说，部分企业存在弄虚作假的情况，如催化转化器贵金属低涂覆甚至不涂覆，炭罐炭粉以次充好等。进一步加严对催化转化器、炭罐行业的管理，例如采用分级管理、及时出台相关标准、对贵金属含量测试要求进一步细化和提高等，是当前一个比较重要的任务。

2) 在本标准中，对于 II 型试验规定了型式核准和生产一致性时的测量方法和限值，这将部分代替 GB14621-2011《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）》中的内容，建议将 GB 14621 -2011 改为在用摩托车的排放标准，尽快进行修订。

参 考 文 献

- [1] 2005-2007 年《中国摩托车工业年鉴》
- [2] 2008-2013 年《摩托车行业产销快讯》
- [3] 中汽协会摩托车分会统计报告
- [4] 40 CFR E、F Emissions regulations for 1978 and later new motorcycles
- [5] 13 CCR Sections 1976 California evaporative emission standards and test procedures for 2001 and subsequent model motor vehicles
- [6] 2002/51/EC On the reduction of the level of pollutant emissions from two- and three-wheel motor vehicles and amending Directive 97/24/EC
- [7] 97/24/EEC C5 Measures to be taken against air pollution caused by two or three-wheel motor vehicles
- [8] 2006/72/EC Amending for the purposes of adapting to technical progress Directive 97/24/EC of the European Parliament and of the Council on certain components and characteristics of two or three-wheel motor vehicles
- [9] REGULATION (EU) No 168/2013 On the approval and market surveillance of two- or three-wheel vehicles and quadricycles
- [10] 日本排放限值 细目告示 第 41 条/第 243 条
- [11] 长距离耐久告示 第 1 条/附则 7-1
- [12] 引入摩托车等的排放试验循环(WMTC) 修正《确定道路运输车辆的安全标准明细的公告》的一部分(国土交通省 2010 年 10 月 28 日)
- [13] 泰国工业标准 TIS 2350-2551(2008)摩托车: 安全要求; 发动机排放, 标准 6
- [14] 交通工具空气污染物排放标准 (中华民国 103 年 3 月 21 日行政院环境保护署环署空字第 1030022417A 号令修正发布第五条条文)