

附件 3

《三轮汽车用柴油机及其车辆排气污染物排放限值及
测量方法（中国第三阶段）》
(征求意见稿)

编 制 说 明

《三轮汽车用柴油机及其车辆排气污染物排放限值
及测量方法（中国第三阶段）》编制组

二〇一五年二月

目 录

1 项目背景	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 我国三轮汽车及其柴油机的行业状况	2
2.1 三轮汽车的行业状况	2
2.2 三轮汽车用柴油机情况	3
3 修订标准的必要性分析	5
3.1 柴油机排气污染物的危害性	5
3.2 相关的产业政策	6
3.3 行业发展带来的环境问题	7
3.4 现行标准严重落后	8
3.5 修订标准的意义	9
4 行业产排污情况及污染控制技术分析	9
4.1 单缸机技术水平	9
4.2 多缸机技术水平	10
5 主要国家、地区及国际组织相关标准研究	10
6 我国有关标准的情况介绍	11
6.1 轻型汽车排放标准	11
6.2 三轮汽车用柴油机排气污染物标准	13
6.3 车用压燃式发动机排气污染物标准	15
6.4 非道路移动机械用压燃式发动机排气污染物标准	18
7 主要修订内容	20
7.1 删除了低速货车用柴油机相关的技术内容	20
7.2 加严排放限值	20
7.3 增加了耐久性要求	22
7.4 增加了在用符合性要求	23
7.5 增加了含贵金属材料的后处理系统的要求	23
7.6 增加了基准燃油的要求	24
7.7 细化了柴油机型式核准标签的要求	24
7.8 优化了生产一致性检查的规定	25
8 实施本标准的社会效益和经济效益分析	25
8.1 实施本标准的环境（减排）和社会效益	25
8.2 达标技术和成本可行性分析	26

1 项目背景

1.1 任务来源

环保部（原国家环保总局）在《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《低速货车与三轮汽车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（III）》的制订任务，项目统一编号：455。标准承担单位：济南汽车检测中心，标准参加单位：中国环境科学研究院。

1.2 工作过程

接到本标准制订任务后，济南汽车检测中心迅速成立标准编制组，落实人员及分工。收集国内、ISO、欧盟、美国 EPA、日本等相关排放标准。对国内有代表性的三轮汽车和低速货车用柴油机企业进行调研，如：时风、五征、常柴、常发等；向国外著名的单缸机和小功率多缸机企业的专家咨询，如：洋马、久保田等；听取行业协会对起草排放标准的意见，如：中国内燃机协会、中国内燃机协会小缸机分会等；调研了三轮汽车和低速货车的部分检测机构，如洛阳西苑车辆与动力检验所有限公司、吉林大学排放实验室等；电话咨询三轮汽车和低速货车用柴油机方面的专家，听取意见；起草“开题论证报告”；将“开题论证报告”提交环科院标准所审查，根据审查意见修改。于 2009 年 12 月 23 日，在北京市召开了《三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国 III 阶段）》标准开题论证会。标准开题论证会后，标准编制组开始对国内外企业进行调研，并对部分机型进行了摸底试验。对 GB20891《非道路移动机械用压燃式发动机排气污染物排放限值和测量方法（中国 I、II 阶段）》等相关标准进行了仔细研究，并与正在制定的非道路第三阶段标准编制组进行了交流，针对两个标准试验方法和限值的不同，我们进行了大量的实验进行了验证，以确保本标准与其他标准间的协调和衔接。2014 年 1 月 17 日，在北京与中国农机研究院等行业代表对标准的主要技术内容进行了讨论，并根据探讨内容，进一步完善征求意见稿。

2014 年 11 月 16 日，工信部发布了《关于开展低速货车并轨工作通知》（工信部产业(2014)473 号），通知中指出：自 2017 年 1 月 1 日起，在《车辆生产企业及产品公告》管理中取消低速货车产品类别，相关企业应停止生产、销售低

速货车产品。因此本标准不再对低速货车用柴油机进行管理、控制，本编制说明也不再对低速货车用柴油机进行说明。

2 我国三轮汽车及其柴油机的行业状况

2.1 三轮汽车的行业状况

2.1.1 定义

三轮汽车：三轮汽车指车长、车宽、车高的限值分别为 4600mm、1600mm、2000 mm，最大总质量不超过 2000kg，最高设计车速小于等于 50 km/h，具有三个车轮的货车；如果采用方向盘转向、由传动轴传递动力、具有驾驶室且驾驶员座椅后设计有物品放置空间时，车长、车宽、车高的限值分别为 5200mm、1800mm、2200 mm，最大总质量不超过 3000kg。

2.1.2 行业发展状况

三轮汽车自八十年代初期产生以来，由于适应我国农用运输需求、适应农村使用条件、适合农民购买力水平等特点，成为具有中国特色的产业并得以迅速发展。目前，三轮汽车已经成为农村、乡镇内短途运输的重要工具。据中国内燃机协会统计（中国内燃机工业年鉴），2007年至2013年，全国三轮汽车总产量一直维持每年200万辆以上，产值在400亿元左右。近几年三轮汽车产量见表1。

表 1 三轮汽车产量 单位：万辆

年份	三轮汽车
	单缸机配套
2011	208.4
2012	234.2
2013	250.4

在我国，三轮汽车的生产企业主要分布在山东为主的华东地区。几年来，该行业的集中度一直很高，2013年三轮汽车前10家计产246.51万辆，生产集中度98.67%，同比升5.88%。主要企业情况统计见表2。

表 2 2013 年三轮汽车主要企业产量

序号	企业名称	产量（万辆）	序号	企业名称	产量（万辆）
1	山东时风	100.63	6	山东双力	3.15
2	山东五征	74.19	7	河南广源	2.76
3	河南奔马	43.83	8	山西卓里	1.55
4	福田雷沃	11.67	9	河南葛天	1.48
5	长葛世英	6.18	10	山东东方曼	1.07
合计（万辆）		246.51			

三轮汽车功能多、作用大，道路适用性强。三轮汽车除能完成城乡间道路运输外，也非常适应农村的道路条件，在乡间公路特别是可以用于从田间地头到农村场院间的短途运输。而且，三轮汽车还可用于田间作业、抽水、打场以及带动其他加工机械等。在农村市场，三轮汽车与其它汽车相比，有着不同的功能作用和独特优势。

农村公路建设，也促进了三轮汽车的发展，三轮汽车已经成为农村地区的主要交通运输工具。主要厂家在全国农村都建立了比较健全的营销和售后服务网络，而且各主要生产厂家，在全国县城甚至乡镇都设有经销店或专卖店，建立了比较健全的农村营销服务网络，农民购买、维修、零部件供应都极为方便。因此，无论从农民的使用习惯、购买习惯，还是操作、维修，三轮汽车在农村市场有着深厚的基础。

农村市场对汽车价格敏感度非常高，三轮汽车具有较大的价格优势，价格定位于与农民收入水平相当的低价位，其价格从几千元到两三万元，而一般轻型载货汽车售价在四万到八万元，差价较悬殊。

随着我国农村建设的不断提高，三轮汽车也在不断地发展和变化。由于三轮汽车在农村既可以作为生产工具、又可以作为运输工具，因此在农村得到广泛应用。低速货车作为低成本的运输工具，随着农村公路建设的普及，随着农民的不断富裕，会逐渐被经济性能、环保性能更高的轻卡所代替。

2.2 三轮汽车用柴油机情况

我国三轮汽车使用的柴油机，主要是单缸柴油机和多缸小缸径柴油机。生产企业多是农机和非道路发动机企业，技术力量弱于汽车生产企业。目前，为三轮

汽车配套的柴油机，主要沿用拖拉机用柴油机，或者在此基础上发展而来，也有淘汰的车用机转移到农用车市场。目前为三轮汽车配套的单缸机大都以原 95 缸径单缸机为基本机型，为达到单缸功率的增加，通过不断地扩大缸径，派生出 100/105/110/115/120 等缸径，最大缸径甚至扩大到 135mm,单缸排量达到 1.9 升。由于过分追求缸径的扩大，忽略了对燃烧、冷却、噪声、排放等技术指标的提高，造成高能耗和高污染的后果。低速汽车装用的主要单缸柴油机机型，见表 3。

表 3 2013 年三轮汽车用单缸柴油机各主要机型

型号	1115	1105	1100	1110	1125	合计
数量(万台)	71.8	66.5	28.3	15.7	1.83	184.13
占当年三轮汽车产量比率 (%)	24.30	22.50	9.58	5.31	0.62	62.31

2.2.1 配套柴油机的情况

为三轮汽车配套的单缸和多缸柴油机，生产是由一个社会化、专业化分工的配附件市场及供给网络支撑的装配式体系，产品的同质化程度高、产品价格竞争激烈，所以，过度竞争是这一行业的发展中长期存在的矛盾。许多厂家的同一类型的产品，都有完全相同的配套体系，无法实施差异化竞争。

(1) 单缸机行业状况

单缸柴油机在我国内燃机行业中按台数计算约占10%，是量大面广的产品，也是我国主要的机电出口产品之一。单缸柴油机主要配套农用排灌机具、手扶拖拉机等，服务于“三农”。2013年单缸柴油机产销量分别为617万台和613万台，销量比2012年销量减少约11.86%。目前我国单缸机主要生产企业有50家左右，占到了国内单缸柴油机总产量的99%以上，主要有常柴、常发、时风、江动、常工等，近几年单缸柴油机产量情况见表4。

表 4 全国单缸柴油机产销量情况 单位：万台

年份	2009		2010		2011		2012		2013	
产销量	产量	销量	产量	产量	销量	产量	产量	销量	产量	销量
情况	778	776	865	862	850	832	700	697	617	613
销售增幅/%	17.09		11.18		-1.73		-17.65		-11.86	

(2) 小缸径多缸机行业状况

小缸径多缸柴油机是指功率不大于100kW，缸数不大于4缸的柴油机，应用领域主要是配套轻型汽车和低速货车，少量应用于三轮汽车，同时也是大、中型拖拉机、中小型联合收割机、中小型工程机械、船舶、排灌、发电、水泵、空压机等移动和固定机械的配套动力。小缸径多缸柴油机基本上增压中冷、增压和自然吸气并存局面，由用户市场选择，经济成本压力很大。部分生产企业综合水平相当于车用发动机未进行排放控制和技术引进前的水平，也有先进的车用排放控制技术，但限于市场成本压力和国家强制性标准的力度，仍在生产落后机型。小缸径多缸柴油机近几年产量情况见表5。

表 5 小缸径多缸柴油机产销量情况 单位：万台

年份	2010		2011		2012		2013	
	产量	销量	产量	产量	产量	销量	产量	销量
产销量情况	334.9	334.6	326.9	320.0	308.4	302.7	327.1	328.3
销售增幅/%	12.36		-1.38		-8.28		8.46	

2.3 行业在国外的的发展状况

在国外发达国家，与我国三轮汽车用途相近的主要是微型汽车和皮卡，没有与我国相同类别的产品分类。大多数国民经济水平与我国基本相当的发展中国家，如东南亚、非洲、南美等，对农业生产资料的需求也与我国农村相当。这些国家道路条件较差，在农村地区，不适合离地间隙偏小的汽车运行，适合三轮汽车的使用，但都没有对此类车辆进行定义和规模化生产。

3 修订标准的必要性分析

3.1 柴油机排气污染物的危害性

汽车尾气中含有一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）、氮氧化合物（NO_x）、二氧化硫（SO₂）、烟尘等污染物，这些污染物对人体健康有很大危害。

一氧化碳是烃燃料燃烧的中间产物，当汽车负重过大、慢速行驶时或空挡运转时，燃料不能充分燃烧，废气中一氧化碳含量会明显增加。一氧化碳由呼吸道进入人体的血液后，会和血液里的红血蛋白 Hb 结合，形成碳氧血红蛋白，导致携氧能力下降，使人体出现反应，如听力会因为耳内的耳蜗神经细胞缺氧而受损害等。吸入过量的一氧化碳会使人发生气急、嘴唇发紫、呼吸困难甚至死亡。虽

然对人体无副作用的一氧化碳阈值尚未确定,但长期吸收一氧化碳对城市居民身体健康是一个潜在威胁。

氮氧化物是在内燃机气缸内大部分气体中生成的,氮氧化物的排放量取决于燃烧温度、时间和空燃比等因素。从燃烧过程看,排放的氮氧化物 95%以上可能是一氧化氮,其余的是二氧化氮。人受一氧化氮毒害的事例尚未发现,但二氧化氮是一种红棕色呼吸道刺激性气体,对人体影响甚大。

碳氢化合物和氮氧化物在大气环境中受强烈太阳光紫外线照射后,产生一种复杂的光化学反应,生成一种新的污染物形成光化学烟雾,支气管炎、冠心病、肺结核和心脏衰弱者死亡等事件都会显著增加。

柴油机所排放的颗粒物大多为 2.5 微米以下的细微颗粒,可以沉积到肺的最深部位。重要的是这些细微颗粒是许多有毒物或致癌物的载体。美国对柴油机所排放的细微颗粒的风险评估研究表明,环境空气中每增加 10 微克/m³,由此所引发的癌症死亡率就可能增加 1%。

3.2 相关的产业政策

3.2.1 汽车产业调整和振兴规划

在 2009 年 1 月 14 日《汽车产业调整和振兴规划》中规定:在新增中央投资中安排 50 亿元资金,自 2009 年 3 月 1 日至 12 月 31 日,对农民购买 1.3 升及以下排量的微型客车,以及将三轮汽车或低速货车报废换购轻型载货车的,给予一次性财政补贴;抓紧制订道路机动车辆管理条例,完善机动车辆管理法规体系;启动对产业有重要提升和保护作用的标准的研究制订工作,抓紧制修订新能源汽车产品标准、试验方法;落实汽车整车(含摩托车、三轮汽车、低速货车)生产企业退出机制;制订新能源汽车关键总成的准入标准;研究制订三轮汽车和低速货车生产企业向相关产业转型的鼓励办法。

3.2.2 重点区域大气污染防治“十二五”规划

在 2012 年发布的《重点区域大气污染防治“十二五”规划》中提到“2015 年起低速汽车(三轮汽车、低速货车)执行与轻型载货车同等的节能与排放标准。”

3.2.3 节能减排“十二五”规划

《节能减排“十二五”规划》的通知中提到:“十二五”末实现低速车与载货汽车实施同一排放标准。这也对低速汽车企业发展方向提出了新的要求。

3.2.4 国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知

在《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发(2013)37号,以下简称“大气十条”)明确地提出:加快推进低速汽车升级换代。不断提高低速汽车(三轮汽车、低速货车)节能环保要求,减少污染排放,促进相关产业和产品技术升级换代。自2017年起,新生产的低速货车执行与轻型载货车同等的节能与排放标准。

3.2.5 工信部发布了《关于开展低速货车并轨工作通知》

2014年11月16日,工信部发布了《关于开展低速货车并轨工作通知》(工信部产业(2014)473号),通知中指出:自2017年1月1日起,在《车辆生产企业及产品公告》管理中取消低速货车产品类别,相关企业应停止生产、销售低速货车产品。

3.3 行业发展带来的环境问题

据2014年机动车防治年报统计,2013年末,低速汽车的保有量达到1058万辆,占整个机动车保有量2.32亿辆的4.6%。2013年我国各类机动车的保有量见图1。

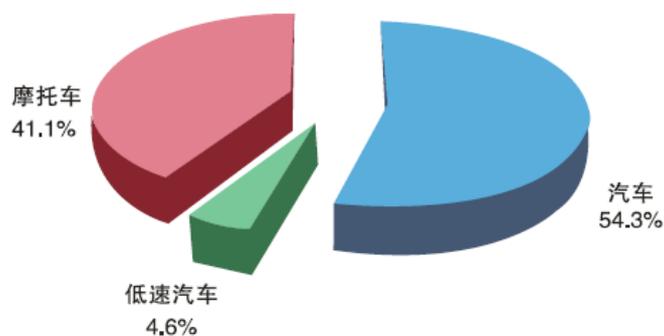


图1 2013年机动车保有量（万辆）

2013年,低速汽车全年排放NO_x、PM、HC和CO四种污染物分别为:41.9、2.7、14.5和15.8万吨,分别占机动车总排放量的6.5%、4.5%、3.7%和0.4%,见图2。

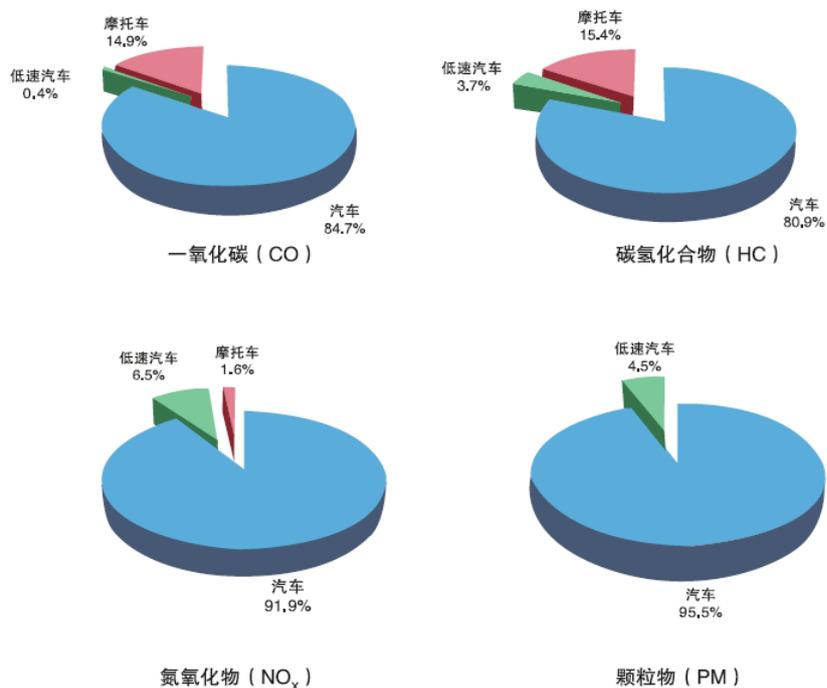


图 2 机动车污染物排放分担率

随着我国汽车排放标准的愈加严格，低速汽车的污染权重将会越来越大，在我国的中小城镇、城乡结合部已经成为主要的移动污染源。目前的排放限值，已经不能满足行业发展的需要，也不能满足国家日益严格控制环境污染的政策要求。

3.4 现行标准严重落后

我国于 2005 年 5 月 30 日发布了《三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国 I、II 阶段）》，2006 年 1 月 1 日实施 I 阶段型式核准，2007 年 1 月 1 日实施 II 阶段型式核准，一致性检查自型式核准执行一年后开始；目前正在实施 II 阶段。

我国汽车污染排放控制水平已经得到快速发展，在 2005 年同时分别发布了 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）》和 GB17691-2005《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）》，目前轻型柴油车和重型柴油车都已进入国 IV 阶段，并逐步与国际接轨。

目前实施的 GB19756-2005 第 II 阶段与 GB17691-2005 第 IV 阶段(ESC)相比，限值宽松，见图 3。随着 GB19756-2005 的实施以及市场的迅速发展，企业开始

针对车辆的使用特性对其装配的柴油机进行了优化和匹配，通过近些年的发展，三轮汽车的技术水平已有所提升。但是，随着车用柴油机标准和非道路用柴油机标准的逐步加严，有必要也有条件对三轮汽车加严排放控制水平。

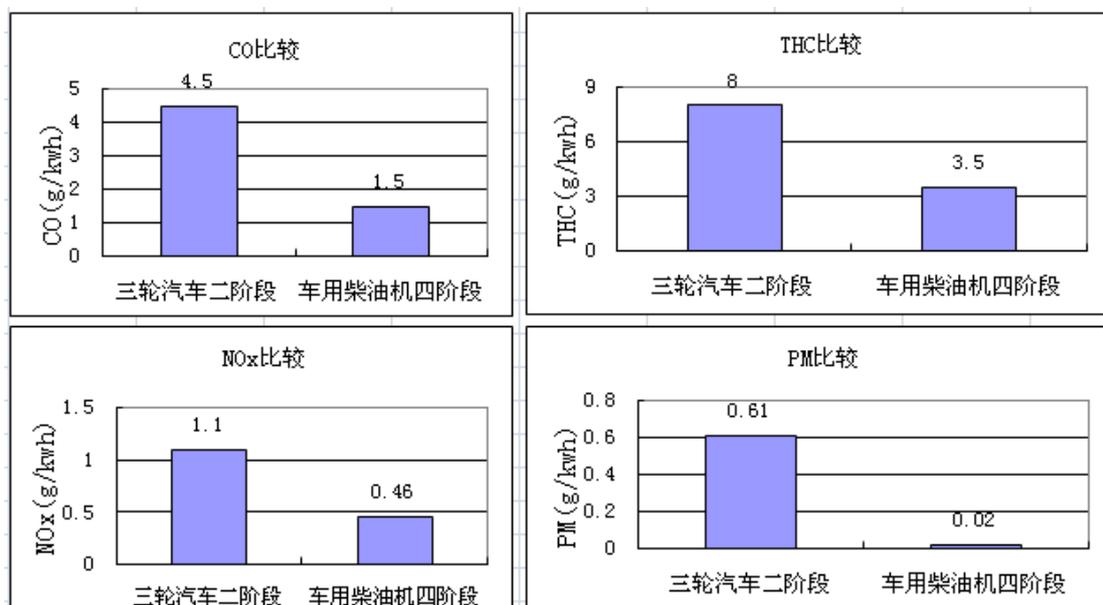


图 3 三轮汽车和车用柴油机（重型柴油车）排放限值对比

3.5 修订标准的目的和意义

本标准的制订和实施，将进一步加强贯彻、实施《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》，落实大气污染防治行动计划、重点区域大气污染防治“十二五”规划等，减少三轮汽车用柴油机排放对大气环境的污染，保护和改善人民生活环境。

低速货车与三轮汽车用柴油机排气污染物排放限值及测量方法 II 阶段已经实施 7 年，其对应的柴油机技术水平已经远远落后其他行业所用柴油机，进一步提高要求，势在必行。新标准的实施加快促进三轮汽车用柴油机技术水平的发展，淘汰落后产品，提高产业竞争力和可持续发展的能力。新的标准对三轮汽车行业的发展具有规范和指导意义，促进行业早日推出节能减排的产品。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

4.1 单缸机技术水平

现在为三轮汽车配套的单缸机主要是直喷式柴油机，功率在 8-18kW，以卧式、水冷、手摇起动的为主；喷油系统以配置 S 型喷油器为主，向 P 型喷油器转化；

喷油泵泵端压力在 30MPa-40MPa。

多年来由于多数机型的机体、曲轴、缸盖、缸体、凸轮、连杆、飞轮齿轮及缸盖等都已有专业厂大批量生产，市场上很容易买到，或有零部件厂专门承担配套，使得柴油机主机厂的技术含量和密集程度大为降低，企业的技术投入有限，技术上多年来没有大的突破。

由于三轮汽车用单缸机是为“三农”(农村、农民、农业)服务的主要动力机械，价格上升空间极小，质量提升面临价格的限制。行业最近几年做了大量工作，但由于行业水平较低、技术力量薄弱，国外也没有成熟的技术路线可以借鉴，整体技术水平提升不大。

4.2 多缸机技术水平

为三轮汽车配套的多缸机（包括两缸、三缸）都是小缸径小功率的柴油机。部分企业是生产单缸机最近几年才开始进入多缸机领域，如莱动、江淮动力、常柴、常发等。

这部分的柴油机相当于车用柴油机 90 年代的水平，多采用机械直列泵和自然吸气技术，喷油器多使用 S 嘴，泵端压力在 50MPa~60MPa，没有机型采用增压技术，更没有采用增压中冷技术和电控燃油系统的。同期稍大功率的车用柴油机，已经采用了泵端压力达到 120MPa~140MPa、喷油器可以实现时间控制的电控喷油技术，进气系统采用了增压中冷和 EGR 技术，排气系统增加了后处理系统。与车用柴油机相比，目前三轮汽车用多缸柴油机处于技术落后、低质量、低价格的水平。由于三轮汽车在汽车市场中属于最低档的产品，市场对价格的敏感度高，此类产品装用的柴油机面临着提高配置、增加成本的压力。

在汽车用柴油机技术高速发展的今天，各个柴油机企业在三轮汽车用柴油机领域，无论是人员和资金的投入都不大，产品更新和升级缓慢。整体来看，三轮汽车用柴油机的技术水平不高，且企业自主开发能力薄弱，环保问题突出，需要更加严格的排放标准引导和促进行业的持续进步。

5 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

国外没有低速货车、三轮汽车的定义。在欧美各国的排放法规中，对于采用压燃式发动机为动力的移动机械类，除了归类到各类汽车中之外，只有“非道路用移动机械”的定义。所有作为交通、运输工具的车辆都归入汽车类法规管理；

作为非交通、运输工具用途的各类移动机械都归入非道路用移动机械类法规管理。因此，国外没有相应的低速货车、三轮汽车排气污染物限值标准和测量方法标准，本次标准制订工作无国外同类标准作为参考借鉴。

6 我国有关标准的情况介绍

对于最大设计车速大于或者等于 50km/h、以压燃式发动机为动力的轻型汽车，2005 年发布了 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）》2007 年 7 月 1 号实施第 III 阶段，2013 年 7 月 1 号实施第 IV 阶段。2013 年 9 月 17 日，发布了 GB18352.5-2013《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》，并计划于 2018 年 1 月 1 日开始在全国实施。

对于车速大于 25km/h 的 M₂、M₃、N₁、N₂ 和 N₃ 类及总质量大于 3500kg 的 M₁ 类机动车装用的压燃式发动机（不包括低速货车与三轮汽车用柴油机），我国于 2005 年发布了 GB17691—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），2007 年 1 月 1 号实施 III 阶段，2013 年 7 月 1 日开始实施 IV 阶段。

2005 年 5 月 30 日发布 GB19756-2005《低速货车与三轮汽车用柴油机排气污染物限值及测量方法》（中国 I、II 阶段）用于控制三轮汽车和低速货车用柴油机排气污染物。2006 年 1 月 1 号实施 I 阶段，2007 年 1 月 1 号实施 II 阶段至今。

2014 年 5 月 16 日发布了 GB20891-2014《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》，标准于 2014 年 10 月 1 日开始实施，第四阶段作为预告性要求提出。

6.1 轻型汽车排放标准

我国轻型汽车污染物排放标准的标准号是 GB18352.3-2005，规定了国三、国四阶段的污染物排放要求，该标准于 2005 年发布，目前全国正在执行国四阶段。该标准是采用整车试验的方法测量污染物排放。根据车辆装用发动机的不同，进行不同的试验，根据基准质量的不同，排放限值也有所差别。柴油车需进行 I 型试验（常温下冷启动后排气污染物排放试验）、V 型试验（污染物控制装置耐久性试验）、自由加速烟度试验和车载诊断（OBD）系统试验。

2013 年，环保部对该标准进行了修订，发布了 GB18352.5-2013 标准，规定了第五阶段的轻型汽车污染物排放标准，继续加严了 I 型试验的排放限值，并增

加了颗粒物数量 PN 的排放要求；提高了耐久性里程要求；增加了炭罐初始工作能力和催化器贵金属含量的试验要求；修订了 OBD 系统检测项目和极限值要求等。

6.1.1 型式核准试验项目

不同类型的轻型车在型式核准时要求进行的试验项目见表 6。

表 6 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（包括HEV）			装压燃式发动机的轻型汽车（包括HEV）
	汽油车	两用燃料车	单一气体燃料车	
I 型-气态污染物	进行	进行（试验两种燃料）	进行	进行
I 型-颗粒物质量 ^[1]	进行	进行（只试验汽油）	不进行	进行
I 型-粒子数量	不进行	不进行	不进行	进行
II型-双怠速	进行	进行（试验两种燃料）	进行	不进行
II型-自由加速烟度	不进行	不进行	不进行	进行
III型	进行	进行（只试验汽油）	进行	不进行
IV型 ^[2]	进行	进行（只试验汽油）	不进行	不进行
V 型 ^[3]	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 ^[3]
OBD系统	进行	进行	进行	进行

注： [1] 对于装点燃式发动机的轻型汽车，颗粒物质量测量仅适用于装缸内直喷发动机的汽车。
 [2] IV 型试验前，还应按 5.3.4.2 的要求对炭罐进行检测。
 [3] V 型试验前，还应按 5.3.5.1.1 的要求对催化转化器进行检测。
 [3] 应提交5.3.6.5要求的相关资料信息。

第三、四、五阶段的试验项目基本相同，但在第五阶段，把点燃式发动机汽车的双怠速试验和压燃式发动机汽车的自由加速烟度试验归为了 II 型试验，并在 I 型试验中增加了粒子数量的测试要求。

6.1.2 排放限值

所有轻型车均须进行 I 型试验，有 4 个城区循环和 1 个城郊循环组成，且 I 型试验需要连续进行三次，每一项污染物的结果根据耐久性试验确定的劣化系数进行校正后，须满足标准限值要求，见表 7 和表 8。

表 7 轻型车排放限值（第三、四阶段）

阶段	类别	级别	基准质量 (RM) (kg)	限值 (g/km)								
				一氧化碳 (CO)		碳氢化合物 (HC)		氮氧化物 (NO _x)		碳氢化合物和氮氧化物 (HC+NO _x)		颗粒物 (PM)
				L ₁		L ₂		L ₃		L ₂ +L ₃		L ₄
		汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	汽油	柴油	
III	第一类车	—	全部	2.30	0.64	0.20	—	0.15	0.50	—	0.56	0.050
	第二类车	I	RM≤1305	2.30	0.64	0.20	—	0.15	0.50	—	0.56	0.050
		II	1305<RM≤1760	4.17	0.80	0.25	—	0.18	0.65	—	0.72	0.070
		III	1760<RM	5.22	0.95	0.29	—	0.21	0.78	—	0.86	0.100
IV	第一类车	—	全部	1.00	0.50	0.10	—	0.08	0.25	—	0.30	0.025
	第二类车	I	RM≤1305	1.00	0.50	0.10	—	0.08	0.25	—	0.30	0.025
		II	1305<RM≤1760	1.81	0.63	0.13	—	0.10	0.33	—	0.39	0.040
		III	1760<RM	2.27	0.74	0.16	—	0.11	0.39	—	0.46	0.060

表 8 I 型试验排放限值 (第五阶段)

类别	级别	基准质量 (RM) (kg)	限值													
			CO		THC		NMHC		NO _x		THC+NO _x		PM		PN	
			L ₁ (g/km)		L ₂ (g/km)		L ₃ (g/km)		L ₄ (g/km)		L ₂ +L ₄ (g/km)		L ₅ (g/km)		L ₆ (个/km)	
		PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI ⁽¹⁾	CI	PI	CI	
第一类车	-	全部	1.00	0.50	0.100	-	0.068	-	0.060	0.180	-	0.230	0.0045	0.0045	-	6.0×10 ¹¹
第二类车	I	RM≤1305	1.00	0.50	0.100	-	0.068	-	0.060	0.180	-	0.230	0.0045	0.0045	-	6.0×10 ¹¹
	II	1305<RM≤1760	1.81	0.63	0.130	-	0.090	-	0.075	0.235	-	0.295	0.0045	0.0045	-	6.0×10 ¹¹
	III	1760<RM	2.27	0.74	0.160	-	0.108	-	0.082	0.280	-	0.350	0.0045	0.0045	-	6.0×10 ¹¹

注: PI=点燃式 CI=压燃式
(1) 仅适用于装缸内直喷发动机的汽车

6.1.3 试验循环

第三、四和五阶段的 I 型试验采用相同的试验循环, 试验需在底盘测功机上进行, 运行循环由市区运转循环和市郊运转循环组成。从图 4 我们可以看出, 车辆在试验过程中, 要经历多个怠速、加速、等速、换档、减速的过程, 车辆最高车速达到了 120km/h。

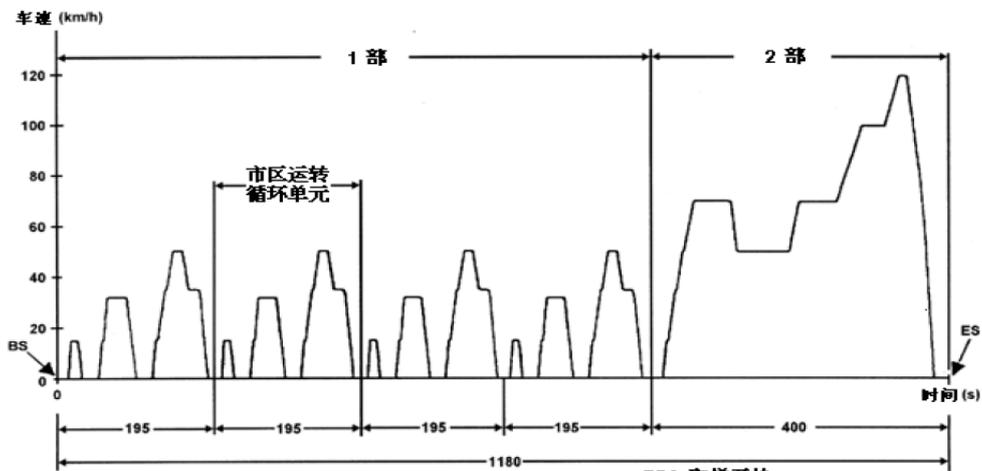


图 4 轻型车 I 型试验循环

6.1.4 耐久性要求

第三、四阶段 V 型试验的耐久性里程要求为 8 万公里，第五阶段耐久性里程要求增加到 16 万公里，保证汽车在更长的使用寿命内排放依然达标，对污染控制装置耐久性提出了更高要求。

6.1.5 车载诊断(OBD)系统

所有汽车应装备 OBD 系统，该系统应在设计、制造和汽车安装上，能确保汽车在整个寿命期内识别劣化和故障的类型。对于第五阶段的柴油汽车来说，其 OBD 系统应监测如下项目：

- 催化转化器效率的下降（如装有）；
- 颗粒捕集器的功能和完整性，以及可能导致排放超出 OBD 极限值的任何故障（如装有）；
- 燃油喷射系统的电控燃油计量和正时执行器的电路连通状态，以及总体功能的失效；
- EGR 系统的故障及其效率下降；
- 使用某种反应剂和反应剂供给子系统的 NO_x 后处理系统的故障及其效率的下降；
- 没有使用某种反应剂的 NO_x 后处理系统的故障及其效率的下降；
- 失效后将导致排气污染物超出极限值的其他排放控制部件或系统；
- 除非另有监测，否则应监测其他任何与排放有关，且与电控单元相连接的动力系统部件的电路连通状态。

6.2 三轮汽车用柴油机排气污染物标准

三轮汽车和低速货车主要用单缸和小缸径多缸柴油机，采用的是自吸技术，其技术水平和排放水平相当于柴油汽车的欧 0 阶段。因此，GB19756-2005 采用了柴油汽车欧 0 阶段限值做为该标准的第 I 阶段限值，GB17691-2001 标准的第 I 阶段限值做为该标准的第 II 阶段限值。试验循环采用与车机原第二阶段标准一样的 13 工况。

6.2.1 排放限值

在不同的排放阶段型式核准和生产一致性检查规定了不同的限值，见表 9、表 10。

表 9 型式核准试验排放限值

单位：g/kW·h

实施阶段	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO _x)	颗粒物 (PM)
第 I 阶段	11.2	2.4	14.4	—
第 II 阶段	4.5	1.1	8.0	0.61

表 10 生产一致性检查试验排放限值 单位: g/kW·h

实施阶段	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO _x)	颗粒物 (PM)
第 I 阶段	12.3	2.6	15.8	—
第 II 阶段	4.9	1.23	9.0	0.68

6.2.2 试验循环

试验循环采用与车机原 GB17691-2001 第二阶段一样的 13 工况，见表 11。

表 11 试验循环

工况号	柴油机转速	负荷百分比	加权系数
1	怠速	--	0.25/3
2	中间转速	10	0.08
3	中间转速	25	0.08
4	中间转速	50	0.08
5	中间转速	75	0.08
6	中间转速	100	0.25
7	怠速	--	0.25/3
8	额定转速	100	0.10
9	额定转速	75	0.02
10	额定转速	50	0.02
11	额定转速	25	0.02
12	额定转速	10	0.02
13	怠速	--	0.25/3

6.3 车用压燃式发动机排气污染物标准

车用柴油机 GB17691-2005 在第三阶段，需要进行 ESC 试验和 ELR 试验，在第四阶段引入了 ETC 试验。HJ437-2008、HJ438-2008、HJ439-2008 和

HJ689-2014 都是对该标准的有效补充，在这四个标准中分别增加了 OBD、耐久、在用车符合性要求，以及对城市车辆用柴油机增加的 WHTC 工况法排放要求。标准最新引入了 A、B、C 转速的概念，ESC 和 ELR 试验循环都是以 A、B、C 转速为基础的，下面主要介绍一下 GB17691-2005 标准的主要内容。

6.3.1 A、B、C 转速的确定

要想确定柴油机的 A、B、C 转速，首先需要测得发动机的高转速(n_{hi})和低转速(n_{lo})。高转速是最大净功率 $P(n)$ 70%下的转速；低转速是最大净功率 $P(n)$ 50%下的转速。

发动机转速 A、B 和 C 按下列公式计算：

$$\text{转速 A} = n_{lo} + 25\%(n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{转速 B} = n_{lo} + 50\%(n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{转速 C} = n_{lo} + 75\%(n_{hi} - n_{lo})$$

6.3.2 试验程序 (ESC 循环)

试验按下面的工况号顺序进行。柴油机在每个工况运行 2min，在第 1min 内完成柴油机转速和负荷的工况转换。每工况中规定的转速应保持在 $\pm 50r/min$ 之内，规定的扭矩应保持在试验转速下最大扭矩的 $\pm 2\%$ 以内。并且在 ESC 试验控制范围内要随机抽取三个检查点，检查点测得的氮氧化物的比质量，不得超出相邻试验工况内插值的 10%

试验发动机在测功机上运行应遵循的 ESC 工况循环，见表 12。

表 12 ESC 工况循环

工况号	发动机转速	负荷百分数 (%)	加权系数	工况时间(分钟)
1	怠速	--	0.15	4
2	A	100	0.08	2
3	B	50	0.10	2
4	B	75	0.10	2
5	A	50	0.05	2
6	A	75	0.05	2
7	A	25	0.05	2
8	B	100	0.09	2
9	B	25	0.10	2
10	C	100	0.08	2

11	C	25	0.05	2
12	C	75	0.05	2
13	C	50	0.05	2

6.3.3 试验程序(ETC 循环)

在第四阶段增加了瞬态测试循环(ETC), ETC 试验循环是在发动机台架上进行, 1800 秒逐秒变化的一个试验循环, 根据其试验循环中转速、扭矩的规范值百分数, 计算得到柴油机的实际转速和扭矩, 试验结束后, 还需要对试验循环的有效性进行判断。试验循环见图 5。

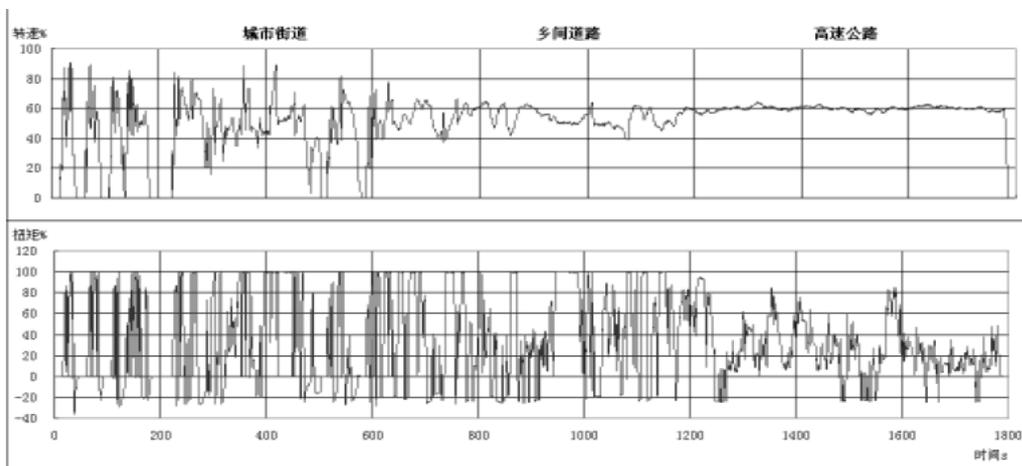


图 5 ETC 试验循环

6.3.4 试验程序(ELR 循环)

ELR 试验, 是柴油机烟度测量的试验循环, 要求柴油机在 4 个不同的转速 10%负荷下, 快速加载到全负荷且油门最大开度位置, 来进行烟度的测量。测量循环见图 6。

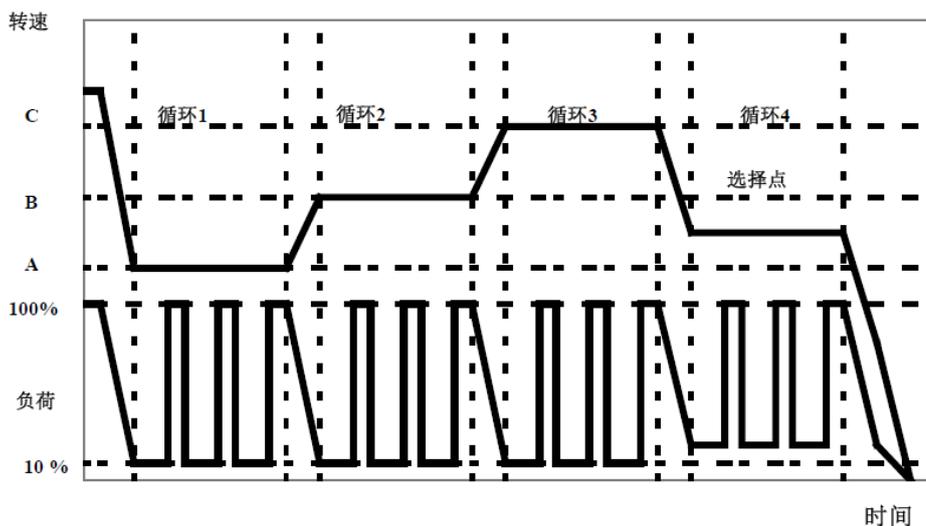


图 6 ELR 试验程序

6.3.5 排放限值

ESC 和 ELR 试验限值见表 13，ETC 试验限值见表 14。

表 13 ESC 试验限值

单位：g/kW·h

阶段	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO _x)	颗粒物 (PM)	烟度 (m ¹)
III	2.1	0.66	5.0	0.13 ⁽¹⁾	0.8
IV	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
V	1.5	0.25	2.0	0.02	0.5

⁽¹⁾ 对每缸排量低于 0.75dm³，及额定功率转速超过 3000r/min 的发动机。

表 14 ETC 试验限值

单位：g/kW·h

阶段	一氧化碳 (CO)	非甲烷碳氢化合物 (NMHC)	甲烷 (CH ₄)	氮氧化物 (NO _x)	颗粒物 (PM)
III	5.45	0.78	1.6	5.0	0.16 0.21 ⁽¹⁾
IV	4.0	0.55	1.1	3.5	0.02
V	4.0	0.55	1.1	2.0	0.02

⁽¹⁾ 对每缸排量低于 0.75dm³，及额定功率转速超过 3000r/min 的发动机。

6.4 非道路移动机械用压燃式发动机排气污染物标准

2014 年 5 月 16 日，国家发布了非道路移动机械用压燃式发动机排气污染物国三、国四阶段的排放标准，污染物排放水平进一步加严。

6.4.1 试验程序

第三阶段试验循环采用与非道路第一、二阶段相同的试验循环，即根据发动机工作特性的不同，可采用八工况和五工况，小于 19kW 的非恒速柴油机也可以选择采用六工况循环，见图 7。第四阶段增加了逐秒变化的瞬态试验循环(NRTC)，见图 8。

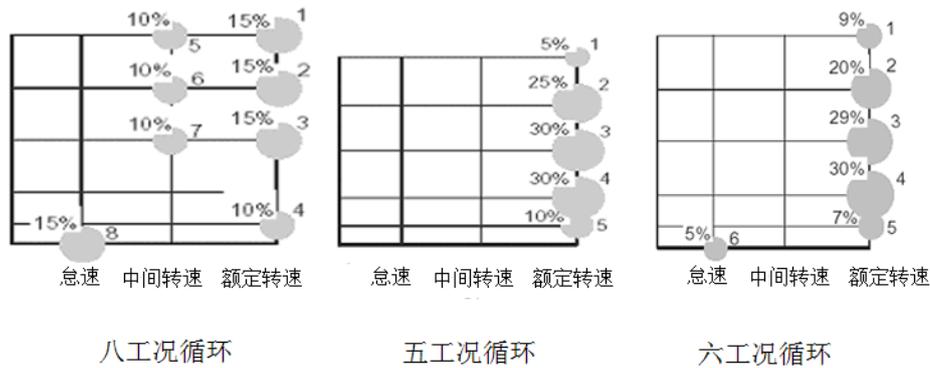


图 7 非道路试验循环

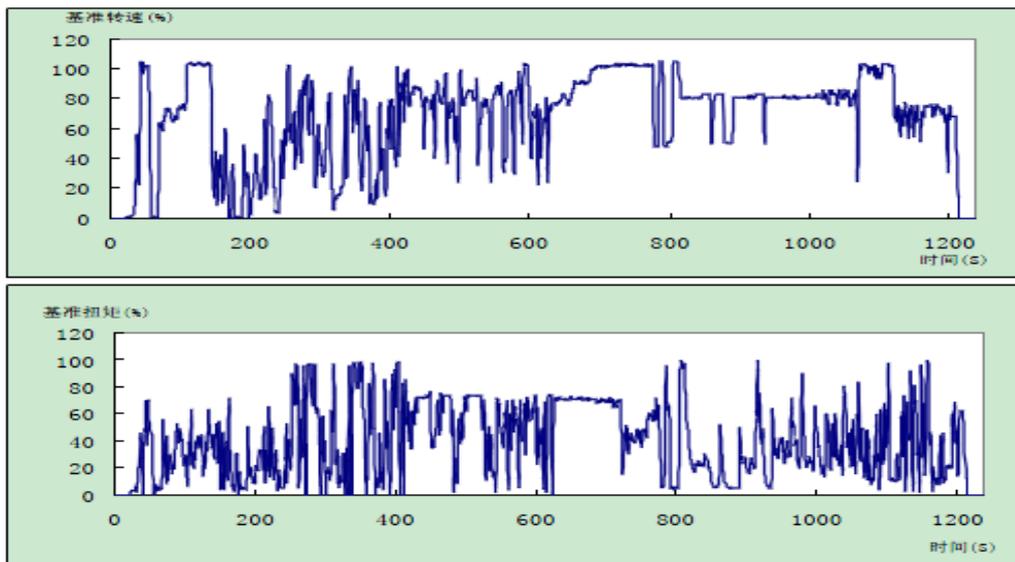


图 8 NRTC 试验循环

6.4.2 排放限值

试验限值见表 15。

表 15 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值 单位: g/kW·h

阶段	额定净功率 (kW)	一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO _x)	HC+ NO _x	颗粒物 (PM)
第三	$P_{max} > 560$	3.5	—	—	6.4	0.20

阶段	$130 \leq P_{\max} \leq 560$	3.5	—	—	4.0	0.20
	$75 \leq P_{\max} < 130$	5.0	—	—	4.0	0.30
	$37 \leq P_{\max} < 75$	5.0	—	—	4.7	0.40
	$P_{\max} < 37$	5.5	—	—	7.5	0.60
第四阶段	$P_{\max} > 560$	3.5	0.40	$3.5, 0.67^{(1)}$	—	0.10
	$130 \leq P_{\max} \leq 560$	3.5	0.19	2.0	—	0.025
	$75 \leq P_{\max} < 130$	5.0	0.19	3.3	—	0.025
	$56 \leq P_{\max} < 75$	5.0	0.19	3.3	—	0.025
	$37 \leq P_{\max} < 56$	5.0	—	—	4.7	0.025
	$P_{\max} < 37$	5.5	—	—	7.5	0.60
(1) 适用于可移动式发电机组用 $P_{\max} > 900\text{kW}$ 的柴油机。						

7 主要修订内容

7.1 删除了低速货车用柴油机相关的技术内容

根据2014年11月16日，工信部发布了《关于开展低速货车并轨工作通知》，通知中指出：自2017年1月1日起，在《车辆生产企业及产品公告》管理中取消低速货车产品类别，相关企业应停止生产、销售低速货车产品。因此本标准不再对低速货车用柴油机进行管理、控制。

7.2 加严排放限值

根据“大气十条”文件要求，“应不断提高低速汽车（三轮汽车、低速货车）节能环保要求，减少污染排放，促进相关产业和产品技术升级换代”。基于上述目的，为了最大限度的提高三轮汽车的污染物排放控制水平，减少单车污染物排放量，标准提出了第三阶段三轮汽车排放限值，见表 16。与第二阶段相比，各项污染物排放水平加严了 20%左右。

表 16 三轮汽车用柴油机型式核准试验排放限值 单位: g/(kW·h)

一氧化碳 (CO)	碳氢化合物 (HC)	氮氧化物 (NO _x)	颗粒物 (PM)
3.5	0.85	6.5	0.45

排放限值的确定，主要依据了对三轮汽车排放控制技术的分析，并进行了部分验证试验。三轮汽车用柴油机主要为单缸机，少量多缸机。到目前为止，在世

界范围内，单缸柴油机也一直是采用自然吸气、P型喷油器和机械泵技术，没有非常成熟有效的排放控制措施。单缸机的喷油泵最大喷油压力40Mpa左右，受到工作特性的限制，无法采用增压、中冷等技术。在此技术条件下，进一步优化进排气系统，提高充气效率，降低流动阻力损失，优化活塞组件，减少摩擦和机油消耗等传统手段来降低排放也仅仅能够满足原标准GB19756第二阶段的限值要求。

我国部分单缸机企业也在努力研究新的技术来提高单缸机的排放水平，目前主要是借鉴车用柴油机污染物排放控制的经验。车用柴油机控制污染物排放，主要技术包括机内净化、电控燃油喷射和排气后处理技术等，对车用柴油机各项污染控制技术在单缸机上应用的可行性具体分析如下：

(1) 电控燃油喷射系统

电控燃油喷射系统能精确控制喷油时间，且喷油压力能提高到70Mpa，使得燃烧更加充分，根据研究成果，与传统柴油机相比，采用电控燃油系统的柴油机减排明显，NO_x能削减20%左右。从成本方面来看，据企业预计，电控单缸机量产后，预计成本上升20%以上。

(2) 后处理系统

(A) 氧化型催化转化器 (DOC)

DOC主要降低尾气中的一氧化碳和碳氢化合物，效率能达到50%以上，还可以去除颗粒物中的可溶性有机物，效率约10%。但其对氮氧化合物基本没有作用。一套单缸机使用的DOC的价格约400元，约占单缸机成本的25%左右。

(B) 颗粒氧化型转化器 (POC)

POC主要降低尾气中的颗粒物，效率可达50%以上，到目前为止，还没有在单缸机上应用的技术开发，暂不具备应用的可行性。

(C) 选择性催化还原转化器 (SCR)

SCR系统是向排气管中喷入尿素水溶液，使其与尾气中的氮氧化合物发生反应，生成氮气和水，目前该技术在汽车发动机中广泛应用，但其价格较高，到目前为止，还没有在单缸机上应用的技术开发，暂不具备应用的可行性。

(D) 柴油机颗粒捕集器 (DPF)

DPF是降低柴油机颗粒物最好的后处理系统，过滤效率能达到90%以上，其

再生技术相对复杂，需要低硫燃油（50ppm 以下），目前国内即使在汽车上的应用也比较少，且价格较高，到目前为止，还没有在单缸机上应用的技术开发，暂不具备应用的可行性。

（3）废气再循环系统（EGR）

EGR 系统是从柴油机排气管中取一部分废气引入到气缸内参与燃烧，降低气缸内最高燃烧温度，氮氧化物排放量可降低 20%-50%，但因为燃烧变差，同时会造成一氧化碳、碳氢化合物和颗粒物的增加，总体减排效果有限。到目前为止，EGR 技术还没有在单缸机上应用的技术开发，暂不具备应用的可行性。

综上，在车用柴油机上已经广泛应用的排放控制技术，如EGR、后处理装置（SCR、DPF）、增压中冷等，尚无在单缸机上应用的技术开发，暂不具备应用的可行性；有的受到单缸机工作特性的限制而无法使用。目前来看，电控燃油喷射单缸机技术具有一定的可行性，成本增加20%基本可以接受，多数企业都在积极的研发；后处理方面，DOC技术在单缸机上的应用也具有一定的可行性，但其对NO_x几乎没有作用，成本增加25%左右。

另外，据国外单缸机生产企业介绍，通过提高喷油压力、采用多孔喷油器、优化燃烧系统；改善轴承结构形式、提高润滑冷却效率；提高铸造精度、优化系统设计、降低机油耗；新型汽缸盖、强化涡流比；提高整机机械效率和充量系数等措施，对单缸机的性能和污染物排放水平都有一定的提高。

编制组对国内部分企业研发的电控单缸机进行了试验：采用电控柴油机，精确控制喷油时间，提高喷油压力，使燃烧更充分，试验结果表明，NO_x、PM、CO和HC四种污染物的排放均能降低20%左右。

7.3 增加了耐久性要求

耐久性要求，是发动机排放标准发展的必然趋势，目前重型柴油车、轻型柴油车、非道路用柴油机都有耐久性的要求。通过耐久性要求，更好的保证车辆在更长的使用时间内，发动机的排放状况一直满足相关标准要求，有效避免了由于排放控制部件严重劣化造成排放过高的现象，真正的保护了环境，并能提高企业对自己产品的质量要求，有利于行业的健康发展。因此，本标准增加了耐久性的要求。

通过调研了解到，三轮汽车用柴油机，与我国非道路移动机械用柴油机的技术水平较为类似，很多机型都能同时应用于三轮汽车和非道路移动机械，因此，本标准耐久性要求，采用与非道路相同的技术要求。详细要求见表17。

表17 耐久性时间要求

柴油机功率段 (kW)	有效寿命 (h)	允许最短试验时间 (h)
$P_{\max} \geq 19$	5000	2000
$P_{\max} < 19$	3000	750

为了了解目前国内发动机的使用寿命情况，以分析发动机排放耐久性的达标可行性，编制组对国内发动机企业进行了调研。据了解，每台柴油机在设计时，对其使用寿命也作了严格的设计，同时还有其第一次大修的时间的设定。

编制组咨询了国内外大量发动机生产企业，企业认为发动机经过大修后，发动机的各项性能都可能会发生比较大的变化，各污染物的排放也可能会发生较大变化。大部分单缸机第一次大修时间都在3000小时到4000小时之间，个别机型第一次大修时间短于我们规定的有效寿命，经与企业技术人员交流，通过改变发动机活塞、缸套、缸体的材质等，能够提高发动机的强度，可以延长第一次大修的时间，达到我们规定的耐久性要求。

7.4 增加了在用符合性要求

为更好的对在用三轮汽车污染物排放水平进行有效的监督，标准增加了在用符合性的要求，标准要求在用三轮汽车(柴油机)的符合性必须在柴油机的有效寿命内排放达标。

7.5 增加了含贵金属材料的后处理系统的要求

根据欧盟、美国实施同类技术水平排放标准的经验，满足本标准排放控制要求，技术上仍以机内净化为主，基本不需要加装排放后处理装置。但根据我国汽车发动机排放标准的实施经验，也可能会有使用排放后处理装置的情况。为了确保企业在批量生产中选用与型式核准时相同的排放后处理装置，本标准参照我国最新的轻型汽车和非道路的排放标准的规定，增加了对含贵金属材料的后处理系统进行检测的要求。

针对带有后处理系统的柴油机，在型式核准时应按照HJ 509-2009的规定检测

其载体体积及各贵金属含量，测量结果与制造厂申报值的差异均应不超过±10%。且对后处理系统提出了生产一致性检查的要求，要求从装配线上或批量产品中随机抽取三套催化转化器，按照HJ 509的规定，对抽取的催化转化器检测其载体体积及各贵金属含量。

生产一致性的判定准则：

——若被测的三套催化转化器的载体体积及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载体体积或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。

7.6 增加了基准燃油的要求

GB252-2011《普通柴油》标准规定了柴油十六烷值不小于45，2013年7月1日后硫含量低于350ppm。本标准采用与非道路第三阶段一样的的基准燃油，部分主要参数见表18。

表18 基准燃油主要技术参数

参数	单位	限值	
		最小	最大
十六烷值		46	50
20℃下密度	kg/m ³	825	840
多环芳香烃	%m/m	3	6
硫含量	mg/kg	250	350

7.7 细化了柴油机型式核准标签的要求

本标准增加了对柴油机标签的要求，原标准仅在型式核准资料里面提到了铭牌的位置及固定方法，本标准对标签的内容都进行了详细的规定。标签内容中要求了柴油机的型号、柴油机的功率参数、制造厂厂名、生产日期，还需要注明型式核准批准的对应限值阶段及型式核准号。这样更有利于企业对其产品标签的管理，也有利于用户对产品的正确识别。

7.8 优化了生产一致性检查的规定

本标准在保留原有生产一致性抽样要求的基础上，增加了新的抽样办法。

原标准中，抽样的方法是从批量生产的柴油机中抽取一台进行排气污染物的检测，检测合格则该批次柴油机的一致性检查合格。如果不合格，制造厂可以要求从批量产品中进行抽样。根据抽样机数确定的统计因数来计算该批样机各种污染物的算术平均值来确定该批产品生产一致性检查合格不合格。

原标准的一致性检查，若选择多台抽样基数，会严重降低生产一致性检查的效率。因此本标准增加了采用车用柴油机生产一致性检查的规定，即从批量生产的柴油机中随机抽取三台样机。若抽取的3台柴油机通过试验测得各种污染物的比排放量平均值均不超过本标准限值的1.1倍，则该批产品的排放合格。如果任一台柴油机的任何一项污染物比排放量平均值超过限值的1.1倍，则该批产品的排放不合格。两种生产一致性抽样方法，更有利于主管部门加强管理，提高效率。

8 实施本标准的社会效益和经济效益分析

8.1 实施本标准的环境（减排）和社会效益

标准的实施使得三轮汽车和低速货车用压燃式发动机技术水平进一步提高，逐步向车用机靠拢，进一步缩小我国三轮汽车和低速货车用压燃式发动机排放体系与欧美的差距。同时，标准的实施，会引导企业调整产业结构，对产品进行升级换代，使得产品结构更加合理，推动整个压燃式发动机行业技术进步。同时产品的升级换代，会带来良好的投资环境，吸引更多的企业进行投资，增加就业岗位，拉动经济增长。

实施本标准后，按照 2013 底年全国三轮汽车和低速货车产销量 251.8 万辆计算，三轮汽车的产量约为 208.4 万辆，占 82.8%，低速货车约为 43.3 万辆，占 17.2%。按照每天工作 4 小时，全年工作 260 天计算，三轮汽车和低速货车 CO 减排约 8.3 万吨、HC 约 1.87 万吨、NOX 约 13.3 万吨、PM 约为 1.46 万吨。减排成果显著。

2013底年全国三轮汽车的产量约为208.4万辆。根据三轮汽车限值加严程度，估算出我国执行本标准后的环境效益。根据如下公式进行计算：

$$\text{减排量} = (\text{国二车排放因子} - \text{国三车排放因子}) \times \text{单车全寿命内的行驶里程} \times \text{年产量} \\ \times \text{国三实施年限}$$

其中：

国二车排放因子——根据机动车排污监控中心实测数据获得，单位 g/km，如下：

	PM ₁₀	PM _{2.5}	HC	NO _x	CO
三轮汽车	0.14	0.13	1.88	0.89	0.76

国三车排放因子——其中三轮汽车相比国二标准加严了 20%，故排放因子根据国二排放因子乘以 80% 获得；

年产量——按 2013 年产量计算，三轮汽车 208 万辆；

本标准实施年限——按照本标准将会实施 3 年计算；

单车全寿命行驶里程——按照 2001 年 3 月 13 日印发《国经贸资源〔2001〕234 号）》文件的规定，三轮汽车使用年限为 6 年，根据 VECC 调研，三轮汽车每年平均行驶 23000km，则其全寿命行驶里程为 13.8 万 km。

通过估算，执行本标准后，由于排放标准的升级，三轮汽车在其整个的使用寿命内，将比实施原标准减少 NO_x、PM、HC 和 CO 四种污染物排放分别为 15 万吨、5 万吨、32 万吨和 13 万吨左右。

8.2 达标技术和成本可行性分析

通过第 7 章的分析，满足本标准的排放要求，可用的达标技术主要是电控供油系统的单缸机，电控单缸机可以削减 20% 左右的污染物排放，其成本增加约 20% 左右，在可接受范围内。

同时，还可采用优化进气系统和供油系统以改进燃烧等技术措施，来减少污染物排放。后处理方面，采用 DOC 技术对 HC、CO 也有不错的减排效果，还可减少一部分 PM 排放，其成本预计占到单缸机成本的 25% 左右。

参考文献

- 【1】 张蒙、唐光萍等。低速汽车。中国内燃机工业年鉴 2010、2011、2012、2013。
- 【2】 中国内燃机工业协会。2014 年年会会刊。
- 【3】 中华人民共和国环境保护部。中国机动车污染防治年报。2010
- 【4】 中共中央国务院办公厅。汽车产业调整和振兴计划。2009 年 1 月 14 日。