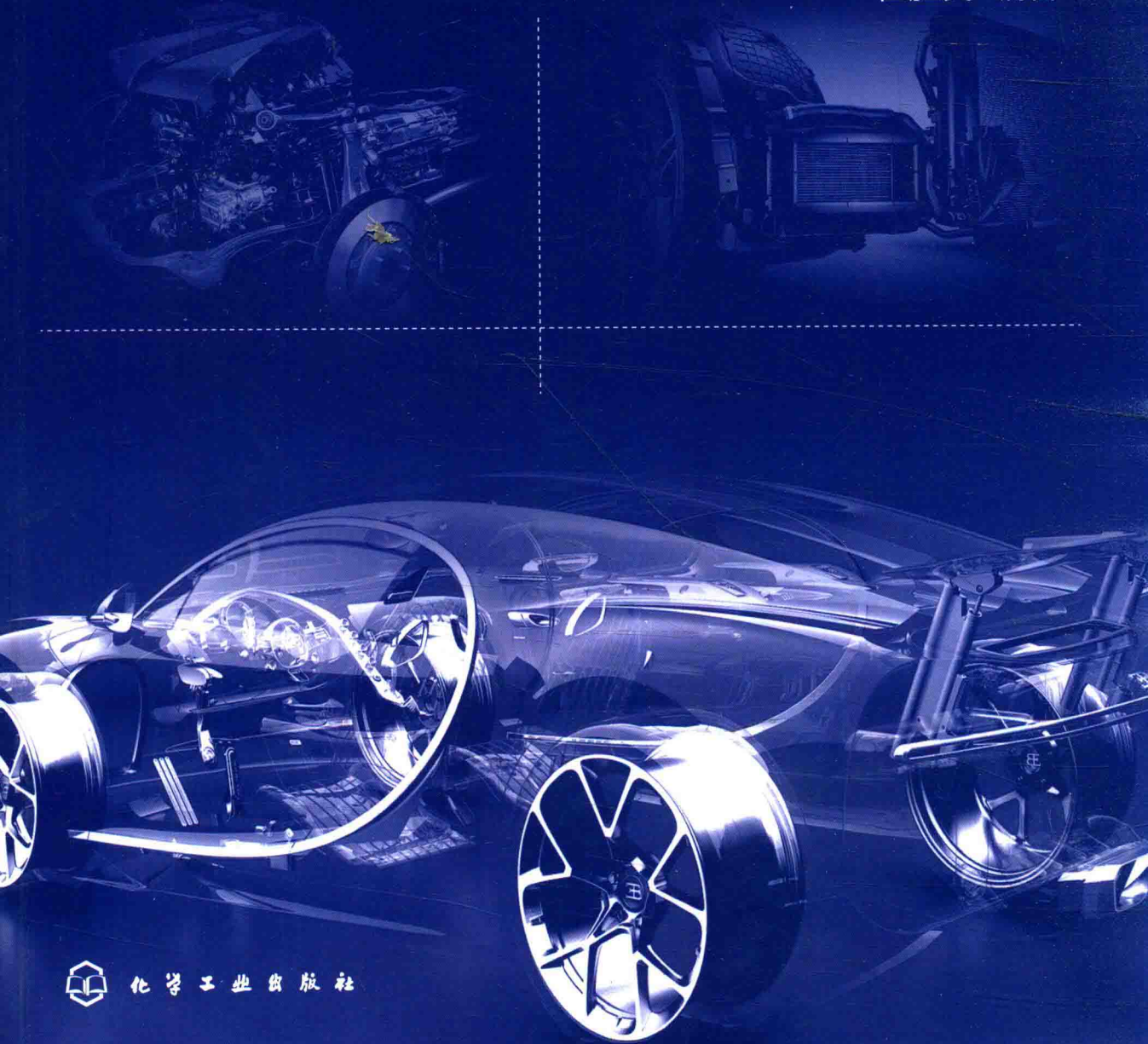


XIANDAI QICHE XINJISHU
JIEXI



现代汽车新技术解析

崔胜民 编著



化学工业出版社

XIANDAI QICHE XINJISHU
JIEXI



现代汽车新技术解析

崔胜民 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书阐述了汽车节能、排放、安全标准体系和评价方法，重点讲解了发动机节能新技术、汽车轻量化节能技术和新能源节能技术，汽车排放影响因素、控制途径和柴油机排气后处理技术，汽车主动安全新技术和汽车被动安全新技术，无人驾驶汽车中的环境感知技术、导航定位技术、路径规划技术和自主循迹控制技术。这些技术反映了现代汽车的新研究成果。

本书内容新颖，实例解析，图文并茂，通俗易懂，可作为高等学校车辆工程、汽车服务工程、交通运输等相关专业的教材，也可为从事汽车行业的工程技术人员提供参考，还可供汽车爱好者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

现代汽车新技术解析 / 崔胜民编著. —北京: 化学工业出版社, 2016.5

ISBN 978-7-122-26638-5

I. ①现… II. ①崔… III. ①汽车-高技术 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 062522 号

责任编辑: 陈景薇 刘琳
责任校对: 吴静

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{1}{4}$ 字数 359 千字 2016 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

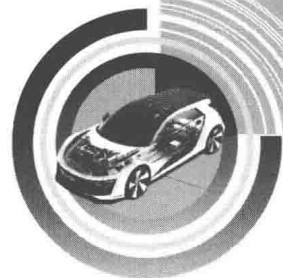
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究



FOREWORD 前言

目前,世界汽车保有量已达到 12 亿辆,预计到 2030 年将突破 20 亿辆。随着汽车保有量的大幅度增加,也带来了能源消耗过度、环境污染、交通拥堵、事故频发等严重的社会问题。如何从新技术角度解决汽车带来的社会问题,以及未来汽车的发展趋势是什么,这些都是人们急于了解的。另外,为了解决汽车所带来的社会问题,世界各国都通过制定严格的汽车标准和法规,促进汽车技术的提高。可以说,汽车标准和法规促进了汽车新技术的发展,是解决汽车能源消耗过度、环境污染、交通拥堵、事故频发的重要手段。

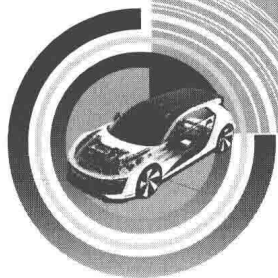
节能、环保、安全是汽车工业永恒的主题,无人驾驶汽车是汽车智能化的终极发展目标。国内外汽车及零部件企业积极开发与汽车节能、环保、安全、无人驾驶有关的新技术,以降低汽车的燃料消耗和废气排放、提高安全性、缓解交通拥堵。

全书共分四篇,第一篇介绍了汽车节能标准体系,燃油喷射、燃烧、增压、可变气门、可变压缩比、可变气缸、自动启停等发动机节能技术,材料、设计、制造等汽车轻量化节能技术,纯电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车等新能源节能技术;第二篇介绍了汽车排放标准体系,汽车排放影响因素,汽车排放控制途径,以及选择性催化还原器、氧化型催化转化器、颗粒过滤器、颗粒氧化催化器、稀燃 NO_x 捕集器等柴油机后处理技术;第三篇介绍了汽车安全评价体系,汽车防抱死制动系统、电子制动力分配系统、驱动防滑系统、电子稳定控制系统、自适应巡航控制系统、轮胎气压监测系统、自动刹车系统、车道偏离预警系统、车道保持辅助系统、夜视辅助系统、自适应前照明系统、平视显示系统、驾驶员疲劳预警系统、并线辅助系统、自动泊车辅助系统等汽车主动安全新技术,以及汽车智能安全带、智能安全气囊、电动座椅、吸能车身、事故自动报警系统等汽车被动安全新技术;第四篇介绍了无人驾驶汽车的环境感知、导航定位、路径规划和自主循迹控制技术。

在本书编写过程中,引用了汽车强制性标准、网上资料和图片,以及参考文献中的部分内容,特向其作者表示深切的谢意。

由于笔者学识有限,书中不当之处在所难免,恳盼读者给予指正。

编者

**第一篇 汽车节能新技术 1**

第一章 汽车节能标准体系	2
第一节 汽车节能标准发展过程	2
第二节 汽车节能标准体系构成	6
第三节 汽车燃油经济性评价指标	7
第四节 汽车燃料消耗量限值	14
第二章 发动机节能新技术	17
第一节 汽油机燃油喷射新技术	17
第二节 柴油机燃油喷射新技术	22
第三节 发动机燃烧新技术	24
第四节 发动机增压技术	26
第五节 发动机可变气门正时技术	31
第六节 发动机可变压缩比技术	35
第七节 发动机可变气缸技术	36
第八节 发动机自动启停技术	38
第九节 发动机新技术应用实例	39
第三章 汽车轻量化节能新技术	43
第一节 汽车轻量化材料	43
第二节 汽车轻量化设计	46
第三节 汽车轻量化制造	47
第四节 汽车轻量化技术应用实例	48
第四章 新能源节能技术	50
第一节 纯电动汽车	50
第二节 混合动力电动汽车	53
第三节 燃料电池电动汽车	55

第二篇 汽车排放控制新技术 57

第一章 汽车排放标准体系	58
第一节 汽车排放标准发展过程	58
第二节 汽车排放标准体系构成	60

第三节	汽车排放性评价指标	61
第四节	汽车排放限值	63
第二章	汽车排放影响因素	66
第一节	燃料类型和质量对汽车排放的影响	66
第二节	发动机对汽车排放的影响	68
第三节	使用因素对汽车排放的影响	69
第三章	汽车排放控制途径	72
第一节	机前控制技术	72
第二节	机内净化技术	73
第三节	机外后处理技术	75
第四章	柴油机排气后处理技术	77
第一节	选择性催化还原器	77
第二节	氧化型催化转化器	80
第三节	颗粒过滤器	81
第四节	颗粒氧化催化器	82
第五节	稀燃 NO _x 捕集器	82
第六节	联合控制技术	83

第三篇

汽车安全控制新技术

86

第一章	汽车安全评价体系	87
第一节	汽车安全标准体系构成	87
第二节	汽车 C-NCAP 安全评价体系	94
第三节	汽车 C-NCAP 安全评价实例	99
第二章	汽车主动安全新技术	103
第一节	汽车防抱死制动系统	103
第二节	汽车电子制动力分配系统	108
第三节	汽车驱动防滑系统	111
第四节	汽车电子稳定控制系统	115
第五节	汽车自适应巡航控制系统	120
第六节	轮胎气压监测系统	124
第七节	汽车自动刹车系统	127
第八节	车道偏离报警系统	132
第九节	车道保持辅助系统	134
第十节	汽车夜视辅助系统	136
第十一节	汽车自适应前照明系统	140
第十二节	汽车平视显示系统	145
第十三节	驾驶员疲劳预警系统	150
第十四节	汽车并线辅助系统	154
第十五节	自动泊车辅助系统	155
第三章	汽车被动安全新技术	160
第一节	汽车智能安全带	160
第二节	汽车智能安全气囊	162

第三节	汽车电动座椅	164
第四节	汽车吸能车身	167
第五节	汽车事故自动报警系统	169

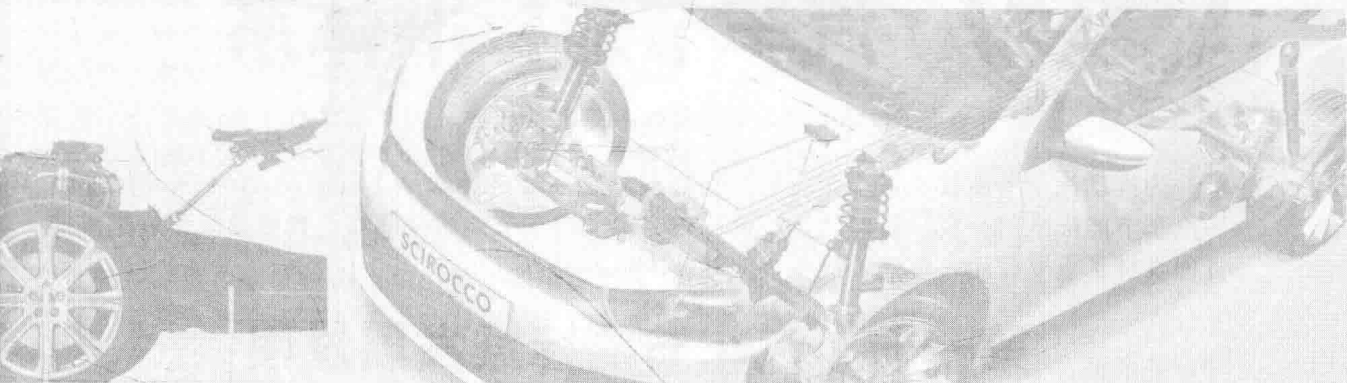
第四篇 无人驾驶汽车技术 170

第一章	概 述	171
第一节	无人驾驶汽车的组成	171
第二节	无人驾驶汽车技术的发展	172
第三节	无人驾驶汽车的关键技术	173
第二章	无人驾驶汽车环境感知技术	176
第一节	无人驾驶汽车环境感知中的传感器	176
第二节	驾驶环境的机器视觉识别	186
第三章	无人驾驶汽车导航定位技术	192
第一节	全球导航定位系统	192
第二节	北斗卫星导航定位系统	195
第三节	车辆航位推算	197
第四节	GPS/DR 组合导航定位系统	198
第四章	无人驾驶汽车路径规划技术	199
第一节	环境模型建立方法	199
第二节	路径规划的经典算法	200
第三节	路径规划的智能算法	202
第五章	无人驾驶汽车自主循迹控制技术	204
第一节	无人驾驶汽车自主循迹控制系统分类	205
第二节	无人驾驶汽车自主循迹横向控制	206
第三节	无人驾驶汽车自主循迹纵向控制	211
第四节	无人驾驶汽车开发实例	214

参考文献	220
------------	-----

第一篇

汽车节能新技术



目前，世界汽车保有量已达到 12 亿辆，预计到 2030 年将突破 20 亿辆。随着汽车保有量的大幅度增加，也带来了能源消耗过度和环境污染等负面问题。根据英国 BP 石油公司发布的《2014 年世界能源统计》报告，截至 2013 年底，全球已探明石油储量为 16880 万桶，按现今的开采速度，石油仅够开采 53.3 年。2014 年，世界石油占一次能源消耗的 32.6%，而且交通用油占全球石油总消耗的一半以上。为了缓解能源供需矛盾，降低环境污染，各国制定的汽车节能标准也不断升级，促使汽车企业不断开发汽车节能新技术，以满足汽车燃料消耗量限值的要求。



第一章

汽车节能标准体系

为推动汽车节能技术进步和应用,提高汽车燃油经济性水平,我国从2001年开始加强了汽车节能标准的研究,目前已经形成比较完善的汽车节能评价体系,在推动汽车节能减排方面发挥了重要作用,促进了汽车节能新技术的发展。

第一节 汽车节能标准发展过程

我国汽车行业从20世纪80年代初就开始了汽车节能标准的研究工作,制定了测定各类车辆燃料消耗量的试验方法标准,并发布了各类车辆的行业性燃料消耗量限值标准,如JB3809—1984《载货汽车燃料消耗量限值》、JB 3806—1984《重型载货汽车燃料消耗量限值》、GB/T 12545—1990《汽车燃料消耗量试验方法》等,这些标准都是行业性标准或国家推荐性标准,没有强制约束力,起不到大幅降低汽车燃料消耗的作用。

一、乘用车节能标准的发展过程

乘用车是指设计和制造上主要用于载运乘客及其随身行李等的汽车,包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位。

我国汽车节能标准主要以欧洲经济委员会(ECE)技术法规为参考对象来制定并完善。2000年,参照ECE R84—1990《关于装用内燃机轿车和轻型载货汽车燃料消耗量认证的统一规定》,修订了GB/T 12545—1990《汽车燃料消耗量试验方法》标准中轿车部分,于2001年发布了新的国家推荐性标准GB/T 12545.1—2001《乘用车燃料消耗量试验方法》。

2003年,我国首次发布了GB/T 19233—2003《轻型汽车燃料消耗量试验方法》标准,并于2008年进行了修订,它是我国现行轻型汽车节能标准法规体系建立的基础标准,对规范和统一轻型汽车燃料消耗量测定具有重要意义。该标准参照联合国有关二氧化碳和燃料消耗量测定的法规ECE R101《对装备内燃机的轿车二氧化碳排放和燃料消耗量的测量及装备电力驱动机构的M₁、N₁类车辆的电能消耗和行程的测量进行认证的统一规定》制订,通过汽车在底盘测功机上模拟市区、市郊行驶工况,测量二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)和烃类化合物(HC)的排放量,依据碳原子守恒原理计算汽车的燃料消耗量。2004年前我国尚无强制性汽车节能标准。

2004年,我国发布了汽车节能领域第一个强制性国家标准GB 19578—2004《乘用车燃料消耗量限值》,填补了我国在汽车节能标准方面的空白,完善了我国汽车强制性标准体系。该标准借鉴了美国和日本相应的标准与法规,并在对我国乘用车燃料消耗量进行普查和统计分析的基础上,按照整车整备质量分组的方式提出了燃料消耗量限值。

该标准完全依据我国汽车产品的技术特点和实际情况制定,以“淘汰落后产品,促进技

术进步”为目标。标准分为两个阶段，第Ⅰ阶段限值基本相当于2002年国产乘用车燃料消耗量的平均水平，第Ⅱ阶段限值是在第Ⅰ阶段的基础上加严约10%。标准采用按质量分组的单车燃料消耗量评价体系，对应油耗/排放试验按整备质量分成16个不同的质量段，在每个质量段内适用统一的燃料消耗量限值；考虑到低质量车绝对油耗较低这一事实，在不同质量段之间，对低质量段的限值适当放松，对高质量段的油耗限值则适当加严，即所谓“抓大放小”的控制策略。考虑到采用某些汽车技术、特殊用途所需的汽车结构对燃油经济性造成的不利影响，将装有自动变速器、具有3排或3排以上座椅或M₁类（包括驾驶员座位在内，座位数不超过9座的载客车辆）、G类（载客或载货的越野汽车）的车辆限值适当放宽。该标准采取分阶段实施的方案，对新开发车型，从2005年7月1日开始实施第Ⅰ阶段限值要求，从2008年1月1日开始实施第Ⅱ阶段限值要求；在生产车比新开发车型推迟1年实施。限值实施后，2006年，我国乘用车平均燃料消耗量为8.06L/100km，比2002年的9.11L/100km下降了11.5%。

从GB 19578—2004《乘用车燃料消耗量限值》标准开始，我国逐步建立并实施了汽车节能管理制度，陆续将乘用车、轻型商用车及重型商用车纳入《车辆生产企业及产品公告》管理，规定在我国生产并销售的车辆必须满足相应的燃料消耗量限值。

为进一步完善汽车节能管理制度，我国于2011年发布了第二个汽车节能强制性标准GB 27999—2011《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》，称为第Ⅲ阶段节能标准。该标准整体目标是推动我国汽车节能技术创新，鼓励车辆小型化和轻量化，进一步降低乘用车单车燃料消耗量水平，缩小与国外先进水平的差距，从整体上控制乘用车平均燃料消耗量水平。第Ⅲ阶段乘用车燃料消耗量限值较第Ⅱ阶段整体下降20%，到2015年下降至7L/100km，对应二氧化碳排放约为167g/km。标准继续沿用以整车整备质量作为基准参数的单车燃料消耗量评价体系，同时引入“企业平均燃料消耗量目标值”的概念，将企业作为评价对象，根据乘用车车型燃料消耗量和对应的生产、进口或销售量设定企业的企业平均燃料消耗量目标值，使企业在满足企业平均燃料消耗量要求的前提下保持产品结构的多样性。标准充分考虑了汽车企业产品规划和换型周期，设定适当的过渡期，为企业产品技术升级和换代预留充分的准备时间。有关企业平均燃料消耗量目标值的要求从2012年开始导入，但并不要求企业在第一时间达到企业平均燃料消耗量目标值，而是允许企业逐年降低燃料消耗量水平，最终在2015年达到企业平均燃料消耗量目标值要求。

2012年，国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划（2012~2020年）》，明确了我国汽车节能标准的整体目标，要求2020年当年乘用车新车平均燃料消耗量达到5.0L/100km。

为落实《节能与新能源汽车产业发展规划（2012~2020年）》的要求，推动我国乘用车燃油经济性水平的持续改善，2012年，工业和信息化部组织全国汽车标准化技术委员会启动了乘用车燃料消耗量第Ⅳ阶段标准（2016~2020年）的制定工作。在对我国现行标准实施情况、节能技术潜力及经济成本研究分析的基础上，经广泛征求意见，形成了第Ⅳ阶段标准方案。GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》和GB 27999—2014《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》已于2014年12月22日正式发布。

GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》是将GB 27999—2011《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》规定的车型燃料消耗量目标值作为新的乘用车燃料消耗量限值。这一要求是在对我国乘用车燃料消耗量水平和车型分布进行系统分析的基础上，考虑未来发展确定的。据统计，到2013年底，新认证车型中，达到新的乘用车燃料消耗量限值的车型比例超过55%，其产量占比约为66%。因此，实施GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》具有较强的可行性。GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》对新认证车的执行日期为

2016年1月1日,对在生产车的执行日期为2018年1月1日,为现有产品留出了3年的过渡期,充分考虑了企业投资产品回收期。

GB 27999—2014《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》继续采用企业平均燃料消耗量评价体系,并按整车质量分组设定车型燃料消耗量评价体系。从标准体系延续性、有效性及科学性等综合分析,决定继续采用企业平均燃料消耗量评价体系,并按整车质量分组设定车型燃料消耗量评价体系。在车型燃料消耗量设定时,为抑制车辆大型化趋势,继续采用并强化抓大放小策略,对整车整备质量(CM)较大的车辆大幅度加严车型燃料消耗量要求,适度放松小质量段车辆的车型燃料消耗量要求。考虑到较低质量段车辆的绝对燃料消耗量较低,且总体市场规模不大,对乘用车平均燃料消耗量的影响有限,将质量最小的3个质量段($CM \leq 750\text{kg}$ 、 $750\text{kg} < CM \leq 865\text{kg}$ 、 $865\text{kg} < CM \leq 980\text{kg}$)的限值合并,统一采用 $865\text{kg} < CM \leq 980\text{kg}$ 质量段的目标值要求;实际放松了 $CM \leq 750\text{kg}$ 和 $750\text{kg} < CM \leq 865\text{kg}$ 两个质量段的车辆目标值,受影响车辆所占市场份额约0.3%。同时,根据我国乘用车平均整备质量逐年增加的事实和趋势,将基准质量段从1205~1320kg调整至1320~1430kg,对应基准燃料消耗量不变,以避免车辆大型化导致的质量增加对燃料消耗量下降产生不利影响。

将新能源汽车及替代燃料汽车纳入适用范围,并在确定车型燃料消耗量、核算企业平均燃料消耗量时给予一定优惠。为鼓励新能源汽车发展,在2020年之前,新能源汽车非化石燃料消耗暂不考虑,并在企业平均燃料消耗量核算时给予优惠。

为鼓励汽车节能技术的发展和应⽤,对现有试验方法中无法体现或体现不完全但在实际使用中具有明显效果的节能技术或装置,GB 27999—2014《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》允许在计算企业平均燃料消耗量时依据可量化评价的原则,根据其节能效果相应减少车型燃料消耗量。

在我国汽车节能标准体系中,GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》和GB 27999—2014《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》是相互支撑、不可或缺的重要组成部分,两者定位和作用不同。GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》规定了我国乘用车第Ⅳ阶段燃料消耗量的最低要求,适用于我国汽车产品准入管理环节,其目的是为淘汰落后产品,促进我国乘用车燃料消耗量的全面降低。不满足GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》的车型,不能获得《车辆生产企业及产品公告》许可,不允许在我国生产、销售、注册和使用。GB 27999—2014《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》是在GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》的基础上,进一步从企业层面对燃料消耗量提出要求,其目的是在乘用车车型燃料消耗量满足国家最低准入要求的基础上,允许企业通过调整产品结构来满足企业平均燃料消耗量要求,给企业产品结构调整留出一定的灵活性。

《乘用车燃料消耗量限值》和《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》是贯彻落实《节能与新能源汽车产业发展规划(2012~2020年)》的重要措施,旨在推动我国先进节能技术发展和应用,持续降低我国乘用车燃料消耗量,使我国乘用车平均燃料消耗量水平在2020年下降至5L/100km左右,对应CO₂排放约为120g/km。据测算,到2020年,第Ⅳ阶段标准将节省燃油约3500万吨,减少CO₂排放约1.13亿吨。

总之,我国乘用车节能标准分为4个阶段,如图1-1所示。

第Ⅰ阶段:GB 19578—2004《乘用车燃料消耗量限值》,于2005年开始实施。

第Ⅱ阶段:GB 19578—2004《乘用车燃料消耗量限值》,于2008年开始实施。

第Ⅲ阶段:GB 27999—2011《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》,于2012年开始实施。

第Ⅳ阶段:GB 19578—2014《乘用车燃料消耗量限值》,于2016年开始实施。

中国乘用车平均燃料消耗量第Ⅰ阶段为8.06L/100km,第Ⅱ阶段为7.25L/100km,第

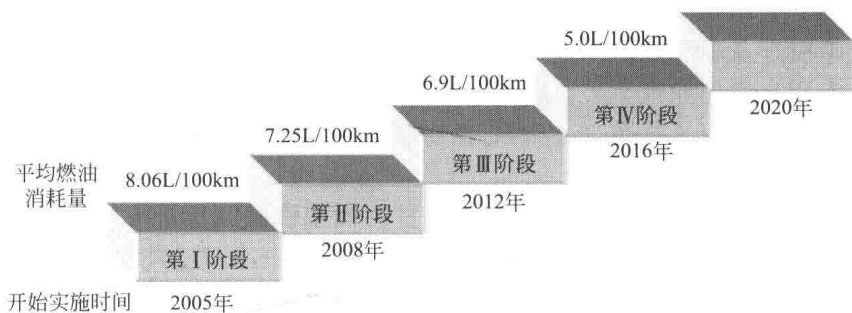


图 1-1 中国乘用车节能标准 4 个阶段

III 阶段为 6.9L/100km，第 VI 阶段为 5.0L/100km，基本达到德国、日本等汽车发达国家的乘用车燃料消耗量水平。

二、商用车节能标准的发展过程

商用车是指在设计和技术特性上用于运送人员及其随身行李和货物的汽车，并且可以牵引挂车。

2007 年，我国发布了第一个控制商用车燃料消耗量的强制性国家标准 GB 20997—2007《轻型商用车燃料消耗量限值》。标准以“最大设计总质量+发动机排量”作为评价单车燃料消耗量水平的基准参数，按照“最大设计总质量”和“发动机排量”对车辆进行分组，对分组内的车辆设定统一的燃料消耗量限值。同时，根据我国轻型商用车在结构、功能、燃料方面具有多样性的特点，按照车辆用途和燃料的不同，对汽油客车、汽油货车、柴油客车和柴油货车分别设定限值要求；对柴油车和小排量车的燃料消耗量限值要求适当放宽；对具有专用装置的作业类车辆不作要求。考虑到采用某些新技术如自动变速器而带来的燃料消耗量增加及车辆特殊用途所需的车辆结构对燃油经济性造成的不利影响，将 N_1 类（最大设计总质量不超过 3500kg 的载货车辆）全封闭厢式车辆、 N_1 类罐式车辆、装有自动变速器的车辆或全轮驱动的车辆限值适当放宽 5%。该标准也采取分段实施，新认证基本型车及其变型车自 2008 年 2 月 1 日起直接实施第 II 阶段限值要求；在 2008 年 2 月 1 日前认证车型的在生产车及其变型车自 2009 年 1 月 1 日起实施第 I 阶段限值要求，自 2011 年 1 月 1 日起实施第 II 阶段限值要求。考虑到轻型商用车技术水平相对较为落后，生产企业以国内企业为主，缺乏外部的技术支持，难以在短期内大幅度降低燃料消耗量水平，因此，该标准以淘汰落后产品为目标，限值要求相对比较宽松。据统计，我国轻型商用车 2009 年整体平均燃料消耗量为 8.79L/100km，比 2006 年的 9.85L/100km 下降了 10.8%。

2011 年，我国发布了 GB/T 27840—2011《重型商用车燃料消耗量测量方法》，并于 2012 年 1 月 1 日起实施。标准规定基本型车辆采用底盘测功机法确定燃料消耗量，变型车辆可由车辆生产企业选择采用底盘测功机法或模拟计算法确定燃料消耗量。以世界统一的重型车瞬态循环（WTVC）为基础，根据我国车辆技术特点适当调整加速度和减速度形成新的驾驶循环（C-WTVC），作为我国重型商用车燃料消耗量试验工况。针对不同车辆运行条件差异导致燃料消耗量差别较大的情况，对城市客车、城际客车、载货汽车、牵引车等车辆在市区、公路和高速工况的里程分布进行调查，使其与我国道路运输条件和车辆的技术特点相适应，加权计算各类车辆的燃料消耗量。

QC/T 924—2011《重型商用车燃料消耗量限值（第 I 阶段）》标准是在 GB/T 27840—2011《重型商用车燃料消耗量测量方法》标准的基础上，由工信部组织编制，并于 2011 年 12 月 31 日批准发布的，自 2012 年 7 月 1 日起实施，属于汽车行业推荐性标准，

但按强制性对待。它适用于最大设计总质量大于 3500kg 的燃用汽油和柴油的商用车辆，包括货车、半挂牵引车及客车，但不适用于自卸汽车、城市客车、厢式专用作业汽车、罐式专用作业汽车、专用自卸作业汽车、仓栅式专用作业汽车、起重举升专用作业汽车及特种结构专用作业汽车。标准规定了货车（不含自卸汽车）、半挂牵引车和客车（不含城市客车）的燃料消耗量限值。

2014 年，我国发布了重型商用车燃料消耗量的强制性国家标准 GB 30510—2014《重型商用车辆燃料消耗量限值》。该标准是在国家推荐性标准 GB/T 27840—2011《重型商用车辆燃料消耗量测量方法》以及行业标准 QC/T 924—2011《重型商用车辆燃料消耗量限值（第 I 阶段）》基础上制定的，适用车型更多，是评价体系及指标更完善的强制性国家标准。对于新申请型式车型，自 2014 年 7 月 1 日起实施；对于在生产车型，自 2015 年 7 月 1 日起实施。

为了实现汽车节能减排目标，汽车节能标准将不断进行修订完善。

第二节 汽车节能标准体系构成

为应对汽车燃料消耗快速增长及由此引起的能源和环境问题，我国在借鉴国际先进经验的基础上，主要根据我国汽车产业发展实际情况，制定、发布并实施了 GB 19578《乘用车燃料消耗量限值》和 GB 27999《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》等一系列有关汽车燃料消耗量试验方法、限值和标识的重要标准，建立了较为完善的汽车节能标准体系。

目前，我国汽车节能标准体系见表 1-1。

表 1-1 我国汽车节能标准体系

标准代号	标准名称	标准内容及适用范围
GB 22757—2008	轻型汽车燃料消耗量标识	规定了汽车燃料消耗量标识的内容、格式、材质和粘贴要求；适用于能够燃用汽油或柴油的、最大设计总质量不超过 3500kg 的 M ₁ 、M ₂ 类和 N ₁ 类车辆
GB 19578—2014	乘用车燃料消耗量限值	规定了乘用车燃料消耗量的限值；适用于能够燃用汽油或柴油燃料、最大设计总质量不超过 3500 kg 的 M ₁ 类车辆，包括汽、柴油车辆和能够燃用汽油、柴油的两用燃料和双燃料车辆
GB 27999—2014	乘用车燃料消耗量评价方法及指标	规定了乘用车车型燃料消耗量和企业平均燃料消耗量的评价方法及指标，以及乘用车车型燃料消耗量的目标值；适用于最大设计总质量不超过 3500 kg 的所有 M ₁ 类车辆，包括能够燃用汽油或柴油燃料的车辆、纯电动车辆、燃料电池车辆、插电式混合动力车辆以及燃用气体燃料的车辆
GB 20997—2007	轻型商用车辆燃料消耗量限值	规定了轻型商用车辆燃料消耗量的限值；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 N ₁ 类和最大设计总质量不超过 3500kg 的 M ₂ 类车辆
GB 30510—2014	重型商用车辆燃料消耗量限值	规定了重型商用车辆燃料消耗量限值；适用于最大设计质量大于 3500kg 的燃用汽油或柴油的商用车辆，包括货车、半挂牵引车、客车、自卸车和城市客车

续表

标准代号	标准名称	标准内容及适用范围
GB/T 19233—2008	轻型汽车燃料消耗量试验方法	规定了通过测定汽车在模拟市区和市郊循环下的 CO ₂ 、CO 和 HC 的排放量,并用碳平衡法计算燃料消耗量的试验和计算方法,以及生产一致性的检查和判定方法;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 M ₁ 类、N ₁ 类和最大设计总质量不超过 3500kg 的 M ₂ 类车辆
GB/T 27840—2011	重型商用车燃料消耗量测量方法	规定了重型商用车燃料消耗量的测量方法;适用于最大设计总质量大于 3500kg 的燃用汽油和柴油的商用车辆

第三节 汽车燃油经济性评价指标

汽车燃油经济性常用一定运行工况下汽车行驶百公里的燃料消耗量或一定燃料量能使汽车行驶的里程来评价。在我国,汽车燃油经济性指标的单位为 L/100km,即汽车行驶 100km 所消耗的燃料升数。其数值越大,汽车燃油经济性越差。

一、汽车燃料消耗量类型

汽车燃料消耗量是指汽车在一定工况下行驶 100km 所消耗的燃料升数。汽车燃料消耗量主要包括车型燃料消耗量、平均燃料消耗量和企业平均燃料消耗量。

车型燃料消耗量是指汽车按有关规定试验、计算并确定的某一车型的综合燃料消耗量;平均燃料消耗量是指按车型对应车辆数量加权计算得出的一组车辆的平均燃料消耗量;企业平均燃料消耗量是指企业某年度生产、进口或销售的乘用车车型燃料消耗量按当年度对应生产、进口或销售加权计算得出的平均燃料消耗量。

对车型燃料消耗量,车型不同,确定方法也不同。对汽油、柴油、两用燃料及双燃料乘用车,应按 GB/T 19233—2008《轻型汽车燃料消耗量试验方法》确定车型燃料消耗量;对压缩天然气、液化天然气、液化石油气乘用车,应按 GB/T 29125—2012《压缩天然气汽车燃料消耗量试验方法》在底盘测功机上模拟城市、市郊和综合循环燃料消耗量试验,确定气体燃料消耗量,并按照《轻型汽车燃料消耗量试验方法》的碳平衡法折算为汽油燃料消耗量;对插电式及非插电式混合动力乘用车,应按 GB/T 19753—2013《轻型混合动力电动汽车能量消耗量试验方法》确定车型燃料消耗量及电能消耗量,其电能消耗量应折算成对应的汽油或柴油燃料消耗量;对纯电动乘用车,应按照 GB/T 18386—2005《电动汽车能量消耗率和续驶里程试验方法》测定电能消耗量,并折算成对应的汽油燃料消耗量;对燃料电池乘用车,其燃料消耗量按零计算;对采用一种或多种循环技术/装置(如怠速启停装置、换挡提醒装置、高效空调等)的车辆,其车型燃料消耗量可相应减去一定额度,但最多不超过 0.5L/100km。

企业平均燃料消耗量可以用该企业各车型的燃料消耗量与对应的年度生产或进口量乘积之和除以该企业乘用车年度生产或进口总量计算得出,即

$$CAFC = \frac{\sum_{i=1}^N FC_i \times V_i}{\sum_{i=1}^N V_i} \quad (1-1)$$

式中,CAFC 为企业平均燃料消耗量 (L/100km); i 为乘用车车型序号; FC_i 为第 i 个

车型的燃料消耗量 (L/100km); V_i 为第 i 个车型的年度生产量、进口量或销售量; N 为车型数量。

企业在某年度需要达到的企业平均燃料消耗量目标值应该用企业各车型燃料消耗量目标值与对应年度生产或进口量乘积之和除以该企业乘用车年度生产或进口总量计算得出, 即

$$T_{CAFC} = \frac{\sum_1^N T_i \times V_i}{\sum_1^N V_i} \quad (1-2)$$

式中, T_{CAFC} 为企业平均燃料消耗量目标值 (L/100km); T_i 为第 i 个车型对应的燃料消耗量目标值 (L/100km)。

自 2016 年起, 各企业平均燃料消耗量与企业平均燃料消耗量目标值的比值, 要满足相应的要求。2016 年, 不应大于 134%; 2017 年, 不应大于 128%; 2018 年, 不应大于 120%; 2019 年, 不应大于 110%; 2020 年及以后, 不应大于 100%。

下面无特殊说明, 燃料消耗量主要是指车型燃料消耗量。

汽车燃油经济性常用评价指标有等速行驶百公里燃料消耗量和循环行驶工况百公里燃料消耗量。

二、汽车等速行驶百公里燃料消耗量

等速行驶百公里燃料消耗量是指汽车在一定载荷下, 以最高挡在水平良好路面上等速行驶 100km 的燃料消耗量。试验时, 常测出每隔 10km/h 或 20km/h 的速度间隔的等速百公里燃料消耗量, 然后在图上连成曲线, 称为等速百公里燃料消耗量曲线, 用它来评价汽车的燃油经济性。

图 1-2 所示为搭载 1.6L 发动机某国产轿车的等速百公里燃料消耗量曲线, 图中实线为测量曲线, 虚线是预测曲线。可以看出, 当车速为 90km/h 时, 燃料消耗量最低, 为 6L/100km, 说明该轿车的经济车速是 90km/h; 当车速为 120km/h 时, 燃料消耗量为 7.5L/100km; 当车速为 5km/h, 即怠速行驶时, 燃料消耗量为 21L/100km。

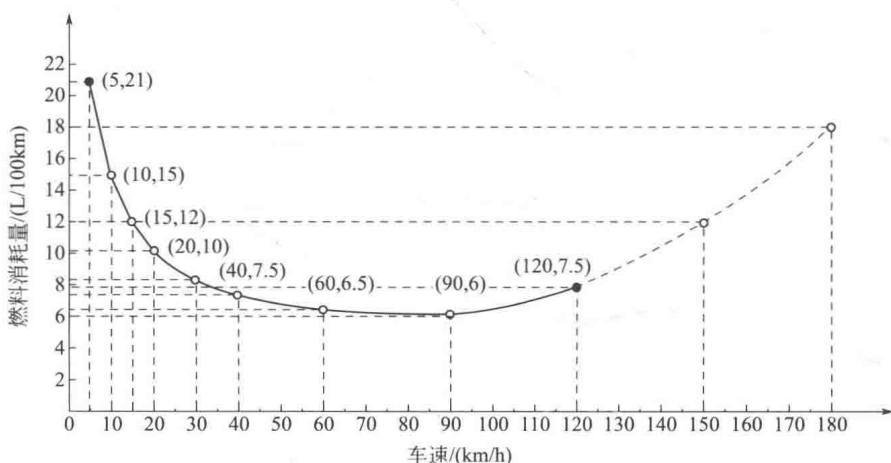


图 1-2 汽车等速行驶百公里燃料消耗量

等速行驶百公里燃料消耗量可以用于比较相同排量汽车的燃油经济性, 也可用于分析不同部件 (如发动机、传动系统等) 装在同一种汽车上对其燃油经济性的影响。但等速行驶工况并没有完全反映汽车的实际运行状况, 特别是在市区道路行驶中所频繁出现的加速、减

速、怠速、停车等行驶工况。

三、汽车综合燃料消耗量

汽车综合燃料消耗量，即循环行驶工况百公里燃料消耗量，是根据制订的一些相应的典型循环试验工况来模拟汽车实际的运行状况，并以其百公里燃料消耗量来评定其相应行驶工况下的燃油经济性。

1. 轻型汽车综合燃料消耗量

GB/T 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》中规定了轻型汽车在底盘测功机上试验运转循环工况（NDEC），如图 1-3 所示，它由 1 部（市区运转循环）和 2 部（市郊运转循环）组成，图中 BS 代表采样开始，ES 代表采样结束。

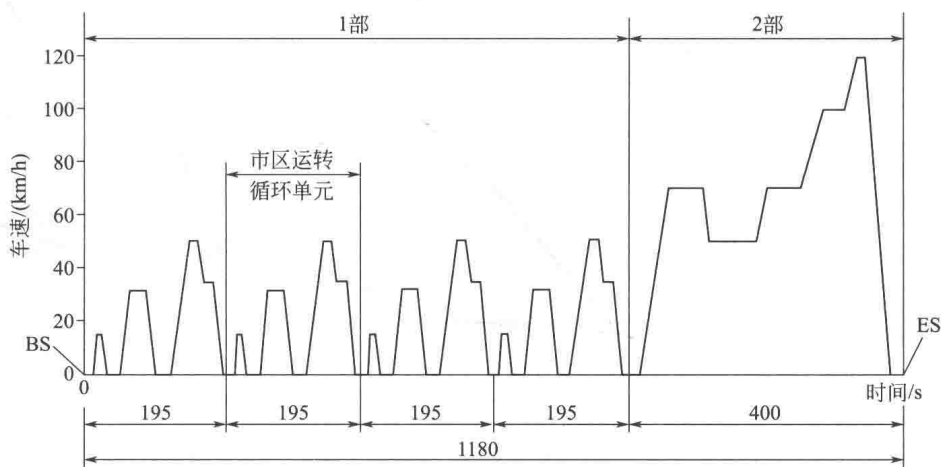


图 1-3 轻型汽车试验用运转循环

轻型汽车在底盘测功机上运转循环 1 部循环单元见表 1-2 和图 1-4。

表 1-2 轻型汽车运转循环 1 部 15 工况试验参数

工况	运转次序	加速度 /(m/s^2)	速度 /(km/h)	每次时间		累计时间/s	手动换挡时所使用的挡位
				操作/s	工况/s		
1	1. 怠速	—	—	11	11	11	PM (6s) + K_1 (5s)
2	2. 加速	1.04	0→15	4	4	15	1
3	3. 等速	—	15	8	8	23	1
4	4. 减速	-0.69	15→10	2	5	25	1
	5. 减速/离合器脱开	-0.92	10→0	3		28	K_1
5	6. 怠速	—	—	21	21	49	PM (16s) + K_1 (5s)
6	7. 加速	0.83	0→15	5	12	54	1
	8. 换挡	—	—	2		56	—
	9. 加速	0.94	15→32	5		61	2
7	10. 等速	—	32	24	24	85	2
8	11. 减速	-0.75	32→10	8	11	93	2
	12. 减速/离合器脱开	-0.92	10→0	3		96	K_2

续表

工况	运转次序	加速度 /(m/s ²)	速度 /(km/h)	每次时间		累计时间/s	手动换挡时所使用的挡位
				操作/s	工况/s		
9	13. 怠速	—	—	21	21	117	PM (16s) + K ₁ (5s)
10	14. 加速	0.83	0→15	5	26	122	1
	15. 换挡	—	—	2		124	—
	16. 加速	0.62	15→35	9		133	2
	17. 换挡	—	—	2		135	—
	18. 加速	0.52	35→50	8		143	3
11	19. 等速	—	50	12	12	155	3
12	20. 减速	-0.52	50→35	8	8	163	3
13	21. 等速	—	35	13	13	176	3
14	22. 换挡	—	—	2	12	178	—
	23. 减速	-0.86	35→10	7		185	2
	24. 减速/离合器脱开	-0.92	10→0	3		188	K ₂
	25. 怠速	—	—	7		7	195

注：PM 代表变速器在空挡，离合器接合；K₁（或 K₂）代表变速器挂 I 挡（或 II 挡），离合器脱开。如汽车装备自动变速器，驾驶员可根据工况自行选择合适的挡位。

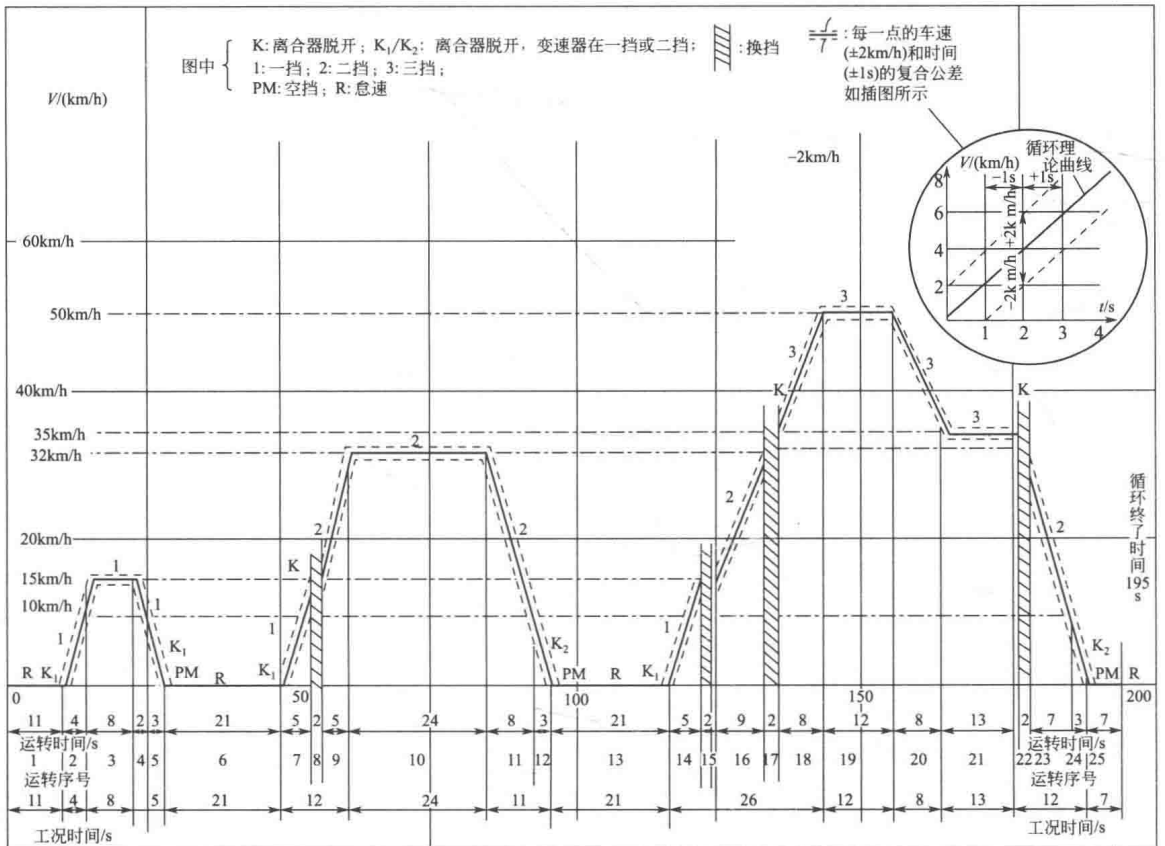


图 1-4 轻型汽车运转循环 1 部试验曲线