

重型商用车辆第三阶段燃料消耗量限值标准研究报告

**Research Report of Heavy-duty Commercial Vehicle Fuel
Consumption Limits Standard (the Third Stage)**

中国汽车技术研究中心
2016年11月

前言

近些年来，随着我国经济持续快速发展，汽车工业产销规模不断扩大。2015年，我国汽车产销量双双突破2400万辆，汽车保有量突破1.7亿辆，给我国能源和环境带来巨大的压力。重型商用车百公里燃料消耗量高、年行驶里程长，已成为目前我国汽车柴油消耗的主体。

为应对汽车产业快速发展及汽车保有量不断增长带来的能源问题，完成“2020年商用车新车油耗接近国际先进水平”的目标要求，进一步促进重型商用车节能技术发展，中国汽车技术研究中心在工信部和国标委的指导下，于2014年启动了重型商用车第三阶段燃料消耗量标准研究工作。本报告全面介绍了重型商用车第三阶段燃料消耗量标准节能目标、节能潜力和成本、燃料消耗量限值方案等主要技术内容的确定过程，同时总结了目前标准实施中暴露出的问题，提出了下一阶段工作方向。

本报告是在工业和信息化部的指导下，由中国汽车技术研究中心编写完成的。报告由王兆指导、郑天雷执笔，编写组成员包括金约夫、保翔。由于时间仓促、报告尚有许多不尽人意的地方，敬请关心汽车节能与环保工作的领导、专家和社会各界提出指导和批评意见，以便我们在后续工作中改进和提高。

重型商用车辆燃料消耗量限值标准项目组

二零一六年十一月

目 录

第 1 章 研究背景	1
1.1 政府文件相关要求.....	1
1.2 我国重型商用车产销量变化.....	2
1.3 标准研究制定过程.....	4
1.4 小结.....	6
第 2 章 节能目标分析	7
2.1 我国和国际先进水平差距分析.....	7
2.2 我国和国外标准法规发展趋势对比.....	15
2.3 节能目标的确定.....	17
第 3 章 节能潜力和成本分析	18
3.1 节能技术应用状况及发展趋势.....	18
3.2 节能技术调查.....	20
3.3 节能潜力和成本分析.....	21
第 4 章 燃料消耗量限值方案	26
4.1 适用车型范围.....	26
4.2 基础数据.....	27
4.3 评价单位和评价体系.....	27
4.4 燃料消耗量限值.....	28
4.5 标准严格程度统计.....	33
4.6 小结.....	34
第 5 章 后续工作	35
5.1 整车排放与燃料消耗量协同管控.....	35
5.2 重型商用车辆燃料消耗量标识.....	36
5.3 重型商用车辆燃料消耗量测量方法完善.....	36
5.4 2025 年重型商用车燃料消耗量限值研究（第四阶段）.....	37
5.5 小结.....	37
参考文献	38

第1章 研究背景

我国汽车产销量和保有量近些年保持快速增长。2015年，我国汽车产销量双双超过2400万辆，连续七年成为世界第一汽车生产和消费大国。2015年我国汽车保有量已突破1.7亿辆，汽车保有量的快速增长给我国能源和环境带来巨大的压力。目前，我国汽车用汽柴油消费占全国汽柴油消费的比例已经达到55%左右，每年新增石油消费量的70%以上被新增汽车所消耗。2015年，我国石油表观消费量超过5.43亿吨，全年石油净进口约为3.28亿吨，对外依存度首次超过60%。预计在未来一段时期，我国汽车保有量仍将持续增长，由此带来的能源紧张问题将更加突出。

1.1 政府文件相关要求

加快培育和发展节能环保汽车，既是缓解燃油供应矛盾、减少尾气排放、改善大气环境的需要，也是未来和谐汽车社会的需求，更是我国汽车产业健康可持续发展的必然选择。自2001年起，我国先后制定发布一系列旨在提高汽车燃料经济性的试验方法、限值标准，将汽车燃料经济性纳入汽车产品管理，建立实施汽车燃料消耗量标示和通告制度，制定实施节能汽车推广补贴、车船税减免政策，有效地促进了先进技能技术的引进、应用和发展，显著提升了我国汽车的燃油经济性。

2012年，我国发布了《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020）》，提出以纯电驱动为新能源汽车发展和汽车工业转型的主要战略取向，重点推进纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化，推广普及非插电式混合动力汽车、节能内燃机汽车，提升我国汽车产业整体技术水平。燃料经济性显著改善，即到2015年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至6.9升/百公里，节能型乘用车燃料消耗量降至5.9升/百公里以下。到2020年，当年生产的乘用车平均燃料消耗量降至5.0升/百公里，节能型乘用车燃料消耗量降至4.5升/百公里以下；商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平。

2015年，我国发布《中国制造2025》十年行动纲领，提出将“节能与新能源汽车”作为重点发展领域，明确了“继续支持电动汽车、燃料电池汽车发展，掌握汽车低碳化、信息化、智能化核心技术，提升动力电池、驱动电机、高效内燃机、先进变速器、轻量化材料、智能控制等核心技术的工程化和产业化能力，形成从关键零部件到整车的完成工业体系和创新体系，推动自主品牌节能与新能源汽车与国际先进水平接轨”的发展战

略，为我国节能与新能源汽车产业发展指明了方向。

《中国制造 2025》规划解读提出，到 2020 年，乘用车（含新能源乘用车）新车整体油耗降至 5 升/100 公里，2025 年，降至 4 升/100 公里左右；到 2020 年，商用车新车油耗接近国际先进水平，到 2025 年，达到国际先进水平。其中，推动节能与新能源汽车产业发展的主要路径之一是完善标准法规体系，提升检测评价能力，加强产品事中事后监管。规划解读提出制定分阶段的乘用车、轻型商用车和重型商用车燃料消耗量目标值标准，实施乘用车企业平均燃料消耗量管理和重型商用车燃料消耗量标示制度。

1.2 我国重型商用车产销量变化

2015 年，我国汽车产销量双双突破 2400 万辆，汽车保有量突破 1.7 亿辆。下图为 2005 至 2015 年我国乘用车、轻型商用车和重型商用车销量及汽车销量增长率情况。从图中可以看出，近些年我国各类车型销量均保持高速增长。2008 年，受国际金融危机等因素影响，汽车整体销量增长受到较大影响，但 2009 年和 2010 年在汽车产业振兴规划、汽车下乡等政策的刺激下，汽车销量增长率分别达到 46.2%和 32.4%。2011 和 2012 年随着相关政策的退出，我国汽车销量增长放缓，但仍较上一年保持增长。

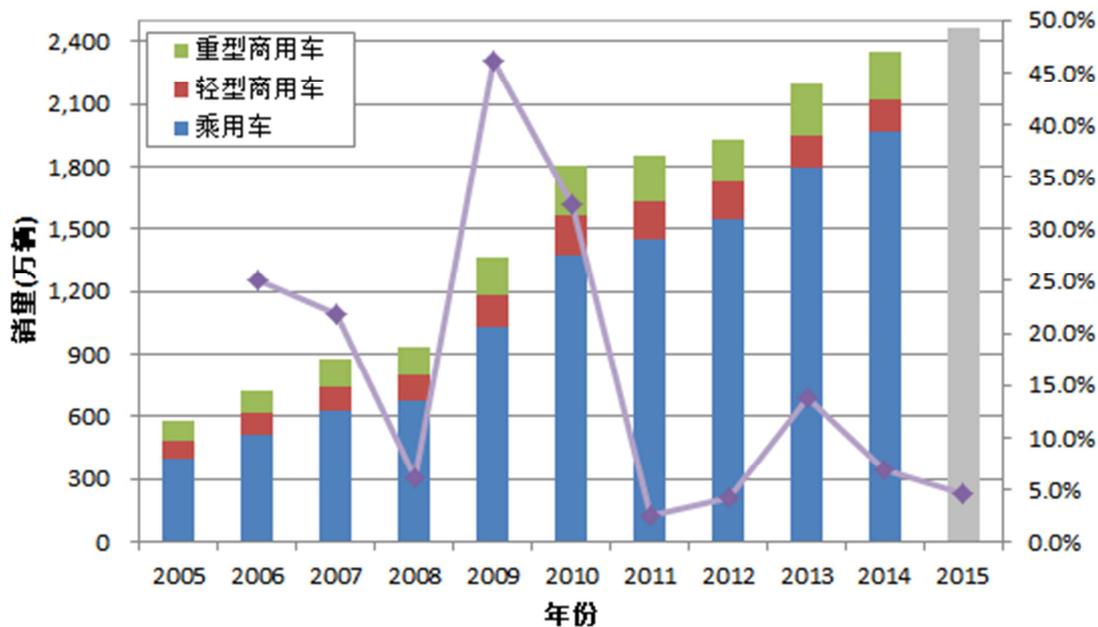


图 1 2005~2015 年我国汽车销量变化

重型商用车是指最大设计总质量大于 3.5 吨的商用车辆，在我国汽车销量中约占 10%。以 2014 年数据为例，我国共销售汽车 2349.19 万辆，其中乘用车 1970.06 万辆，

商用车 379.13 万辆。乘用车、轻型商用车和重型商用车销量所占比例如下图所示：

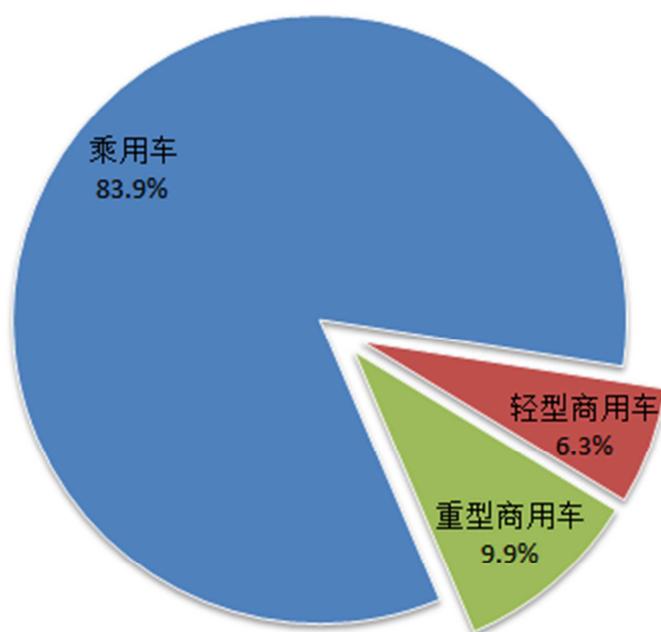


图 2 我国汽车销量构成 (2014 年)

2005 至 2014 年我国重型商用车销量及销量增长率如下图所示。2005 至 2010 年我国重型商用车销量保持快速增长，从 2005 年 90.6 万辆增长到 2010 年 243.1 万辆，增幅达 168%。但在近几年，受整体宏观经济形势的影响，销量变化较大，在 200 至 250 万辆之间波动。

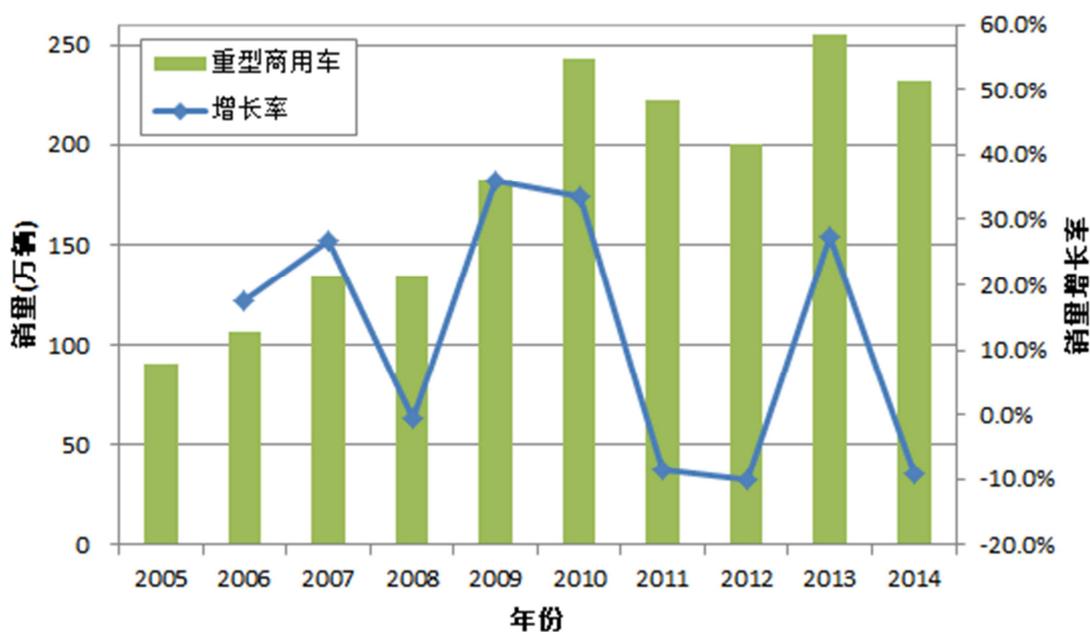


图 3 2005~2014 年我国重型商用车销量变化

2005 至 2014 年我国各类车型增长率如下图所示。从图中来看，乘用车整体销量增长速度明显高于商用车；在商用车中，重型商用车销量波动幅度大于轻型商用车。在车市较为低迷的 2008、2011 和 2012 年，重型商用车销量增长率均为最低；而在销量增长最快的 2009 和 2010 年，重型商用车销量增长率高于轻型商用车。这从侧面说明了重型商用车市场更容易受到总体经济形势和相关刺激政策的影响，市场波动更为剧烈。

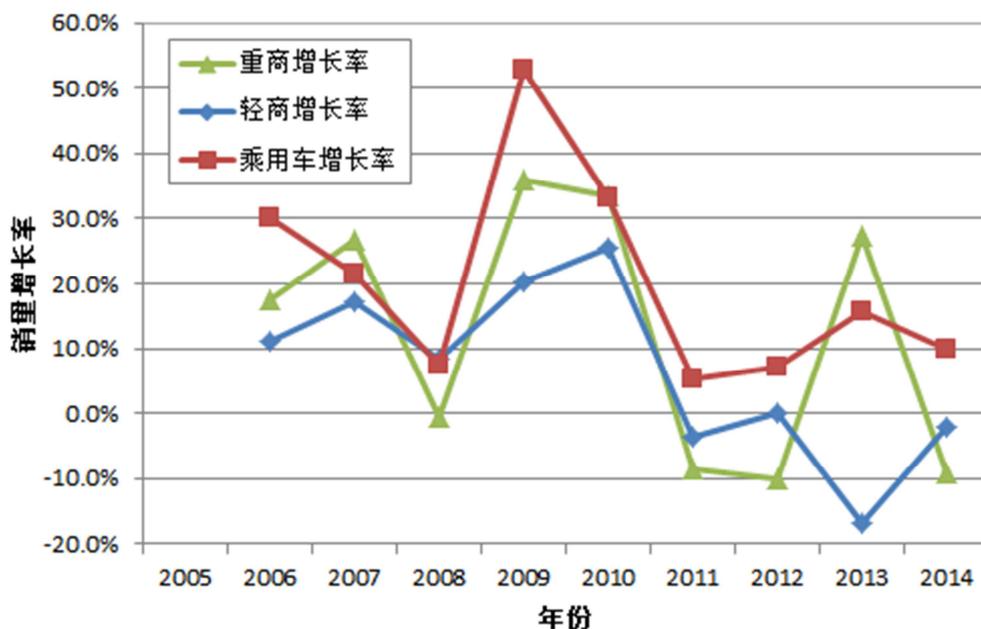


图 4 2005~2014 年我国各类车增长率变化

1.3 标准研究制定过程

2012 年，国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》，提出了 2020 年商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平的目标。

2014 年，国标委工一[2014]74 号《国家标准委关于印发〈能效标准化工作联合推进方案〉》中提出“针对 2020 年的重型商用车第三阶段燃料消耗量开展标准限值研究”。

2015 年，《中国制造 2025》规划解读提出了到 2020 年商用车新车油耗接近国际先进水平、2025 年达到国际先进水平的目标。

2015 年 9 月，《中美元首气候变化联合声明》提出共同推进下一阶段重型商用车燃料消耗量标准制定：美国承诺将于 2016 年制定完成其下一阶段、世界级的载重汽车燃油效率标准，并于 2019 年实施。中国将于 2016 年制定完成下一阶段载重汽车整车燃油效率标准，并于 2019 年实施。

在工业和信息化部和国家标准化委员会指导下，中国汽车技术研究中心从 2014 年开始着手进行《重型商用车辆燃料消耗量限值》（第三阶段）标准前期预研工作，包括：1）密切跟踪欧洲、美国、日本等主要汽车生产和销售国家（地区）的重型车节能标准法规动态；2）在行业内开展重型车节能技术应用情况、潜力和成本调查等。按照节能工作整体部署，《重型商用车辆燃料消耗量限值》（第三阶段）标准制定工作于 2014 年正式启动，由中国汽车技术研究中心牵头组织国内外主要汽车生产企业、检测机构共同开展。

标准制定工作启动以来，中国汽车技术研究中心组织召开了多次工作会议和技术交流并开展了节能技术调查；通过会议交流和走访系统深入了解我国重型商用车燃料消耗量技术水平，组织制定了标准草案并开展了技术验证。主要技术会议及研究活动如下：

表 1 主要技术会议及研究活动

时间	会议活动	主要工作
2014 年 4 月	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第九次会议	启动标准制定，讨论确定工作组计划
2014 年 5-8 月		节能技术潜力和成本调查
2014 年 9 月	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第十次会议	我国重型商用车节能技术潜力和成本分析
2014 年 12 月	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第十一次会议	基于模拟工具与美国、日本车型和法规水平对比分析，初步提出 2020 年节能目标
2015 年 1-3 月		燃料消耗量数据摸底
2015 年 4 月	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第十二次会议	2020 年节能目标及标准评价体系、评价单位等讨论
2015 年 5-9 月		验证试验
2015 年 10 月	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第十三次会议	2020 年节能目标及初步限值方案讨论
2016 年 2 月		提出标准草案
2016 年 3 月	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第十四次会议	标准草案讨论
2016 年 4 月		完成标准征求意见稿

时间	会议活动	主要工作
2016年4月28日 ~6月10日		标准公开征求意见
2016年8月11日	重型商用车辆燃料消耗量标准工作组第十五次会议	讨论标准反馈意见
2016年8月		完成标准送审稿
2016年9月	汽车节能分标委标准审查会	标准审查通过
2016年9月		标准报批

1.4 小结

汽车行业的快速发展给我国能源和环境带来巨大的压力，最大设计总质量 3.5 吨以上的重型商用车由于百公里燃料消耗量高、年行驶里程长，已经成为目前我国汽车柴油消耗的主体。重型商用车在我国汽车产销量中约占 10%，主要包括货车、客车、半挂牵引车、城市客车和自卸汽车等。我国重型商用车以自主品牌为主，市场集中度较高；同时，重型商用车主要用于生产运输，产销量受整体经济形势和相关政策的影响较大。

我国重型商用车行业通过加大技术和资金投入开展节能技术的研发和应用，取得了较大的进步，但与欧美等汽车产业发达国家相比单车燃料消耗量仍然偏高。中国汽车技术研究中心在工业和信息化部指导下开展重型商用车辆第三阶段燃料消耗量标准研究制定工作，进一步促进先进技能技术的引进、应用和发展，提高车型燃料经济性水平。

第2章 节能目标分析

《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》和《中国制造2025》规划解读中提出的“2020年商用车新车油耗接近国际先进水平”发展目标是重型商用车辆第三阶段燃料消耗量限值标准制定的核心。标准研究过程中，通过对比我国现有车型和国际先进水平的差距以及对未来全球标准法规发展趋势进行预测，确定了量化的第三阶段燃料消耗量限值标准节能目标。

2.1 我国和国际先进水平差距分析

《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》和《中国制造2025》规划解读中提出了“2020年商用车新车油耗接近国际先进水平”的发展目标，因此准确评估我国和国外重型商用车燃料消耗量水平差距对于相关标准法规的制定和实施至关重要。重型商用车技术状态复杂、各国所采用的试验质量、试验方法、评价单位等差异较大，无法对标准技术指标进行直接对比。以我国重型商用车为研究对象，基于中国、美国和日本标准模拟软件分别进行燃料消耗量测算，通过与中国、美国和日本相应标准进行比较间接评估目前我国重型商用车燃料消耗量与国际先进水平的差距。

2.1.1 基础车型数据

根据2015年我国货车、客车、半挂牵引车、自卸汽车和城市客车产销分布，从车型数量和产销量较大的总质量中选取市场主流车型，同时覆盖不同排量、排放水平和轮胎类型等，以尽可能接近目前我国重型商用车新车平均燃料消耗量水平。研究共选取重型商用车型39个，其中产销量占比较大且总质量分布较广的货车和客车选取了更多车型。试验车型情况如下表所示：

表2 试验车型情况

车辆类型	车型数量	总质量（吨）
货车	15	3.5~12.0(6) 12.0~20.0(4) 25.0(2) 31.0(3)
客车	12	3.5~12.0(6) 12.0~16.0(4)

车辆类型	车型数量	总质量（吨）
		18.0(1) 22.0(1)
半挂牵引车	3	43.0(1) 49.0(2)
自卸汽车	5	25.0(2) 31.0(3)
城市客车	4	14.6(1) 15.5(1) 16.0(1) 16.5(1)
注：括号内为相应车型数量		

除试验车型基本参数和变速器各档位传动比之外，研究中依据 GB/T 18297—2001 和 GB/T 27840—2011 标准进行了发动机万有特性试验和道路滑行试验，获取了满足中国、美国和日本计算模型要求的输入数据。

将如上所示 39 个重型商用车参数和试验数据分别输入中国、美国和日本计算模型，计算得到各车型在各国测试方法下相应的燃料消耗量，分别与各国现行重型商用车燃料消耗量标准法规进行对比，分析达标率差异。中国现行标准为 GB 30510—2014《重型商用车辆燃料消耗量限值》（第二阶段），美国现行法规为中重型车燃料经济性和温室气体法规（第一阶段），日本现行标准为重型车燃料经济性标准（第一阶段）。其中，中国标准为车型限值标准，美国和日本标准为针对企业的平均燃料经济性标准，这里主要与企业平均燃料经济性标准中相应的车型目标值进行比较。

2.1.2 各国计算模型对比

总体上看，中、美、日计算模型原理接近，均是根据车辆参数、行驶阻力和试验工况等计算得到的发动机瞬时转速和扭矩对发动机万有特性数据进行插值和积分计算，但具体的试验工况、评价单位、输入参数等存在较大差别。下表总结了中、美、日重型商用车燃料消耗量计算模型在车型分类、试验工况、评价单位等方面的差异：

表 3 中、美、日重型商用车油耗计算模型对比

类别		中国	美国	日本
适用范围		GVW ¹ >3.5t	GVW>3.9t	GVW>3.5t
车型分类		货车 客车 半挂牵引车 自卸汽车 城市客车	皮卡及面包车 列车牵引车 作业车辆	货车 牵引车 普通客车 城市客车
试验工况		C-WTVC 循环	瞬态循环 55mph 循环 65mph 循环	JE05 80km/h 坡道
载荷状态		满载	非满载	非满载
评价单位		L/100km	gal/1000 t·mi gal/100 mi	km/L
输入	基本信息	√	√	√
	车型分类	√	√	√
	外廓尺寸	√		
	质量	√		
	轮胎规格	√		
	发动机转速	√		√
	反拖扭矩	√		√
	最大扭矩	√		√
	万有特性	√		√
	传动系数据	√		√
	滑行阻力	√		
	空气阻力		√ ²	
	滚动阻力		√	
限速等信息		√ ²		
输出	综合油耗	√	√	√
	瞬时油耗	√	√	√
注 1: GVW——最大设计总质量 2: 仅适用于牵引车				

总体上看，中、美、日重型商用车燃料消耗量计算模型的差异主要体现在三个方面：一是适用范围和车型分类的差异，同一车型在不同计算模型和标准体系中对应不同的分类和限值；二是试验条件的差异，包括试验工况和载荷状态等，其中主要试验工况的特征参数对比如下表所示；三是计算模型输入和输出参数的差异，计算模型输入参数和考虑的影响燃料消耗量的因素越多，就越能反映车辆真实的燃料消耗量水平。除基本车辆参数外，中国计算模型输入参数主要包括发动机数据和行驶阻力两部分，其中行驶阻力包括空气阻力和滚动阻力；美国计算模型输入参数包括空气阻力（对于牵引车）和滚动阻力，采用内置的发动机数据；日本计算模型输入参数包括发动机和传动系数数据，采用内置的行驶阻力数据。也就是说，中国计算模型可以同时反映发动机和整车行驶阻力对燃料消耗量的影响，而美国和日本计算模型计算中仅能分别反映车辆行驶阻力和发动机对燃料消耗量的影响，在后面的燃料消耗量水平对比中需要着重考虑。

表 4 中、美、日重型商用车主要工况参数对比

工况名称	C-WTVC 综合	瞬态 循环	JE05
时间 s	1800	668	1830
距离 km	20.51	4.586	13.89
最高车速 km/h	87.8	76.43	87.6
平均车速 km/h	40.997	24.78	27.39
最大加速度 m/s^2	0.917	1.341	1.592
最大减速度 m/s^2	-1.033	-1.251	-1.831
平均加速度 m/s^2	0.317	0.379	0.396
平均减速度 m/s^2	-0.449	-0.539	-0.453
怠速时间 s	186	109	447
怠速比例	10.3%	16.3%	24.4%

2.1.3 中国标准达标率

各试验车型满足我国现行 GB 30510—2014《重型商用车辆燃料消耗量限值》（第二

阶段)的比例如下图所示。由于 GB 30510—2014 标准于 2015 年 7 月起全面实施,因此研究中选取的车型已多数满足该标准,总体达标率达到 61.5%。其中,客车达标比例最高,为 83.3%,自卸汽车和城市客车达标比例相对较低。

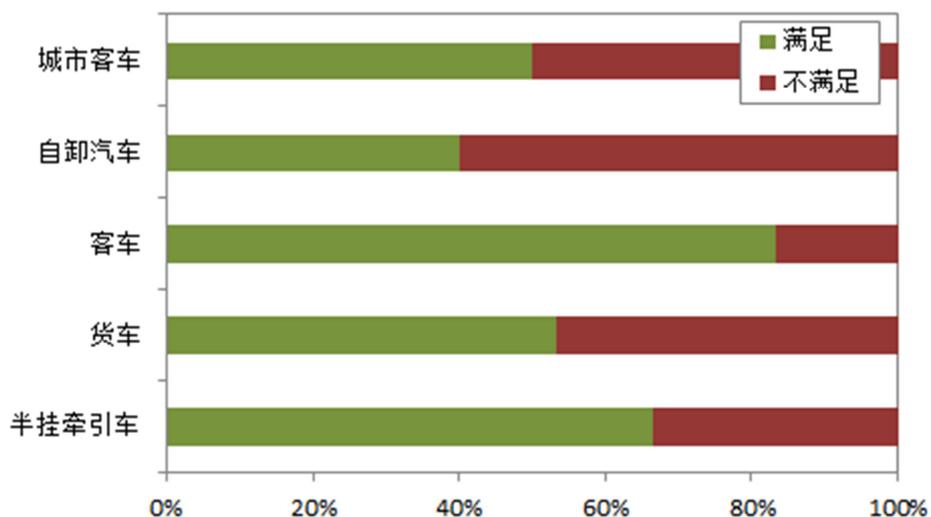


图 5 各类车型满足现行中国国标限值情况

各试验车型与 GB 30510—2014 标准中相应限值的差值情况如下图所示。其中,货车、客车、半挂牵引车平均燃料消耗量低于相应限值,比例分别为 0.6%、3.9%和 4.9%;自卸汽车和城市客车平均燃料消耗量高于相应限值,超出比例分别为 2.0%和 2.2%。总体上看,39 个试验车型平均燃料消耗量较限值低约 1.9%。

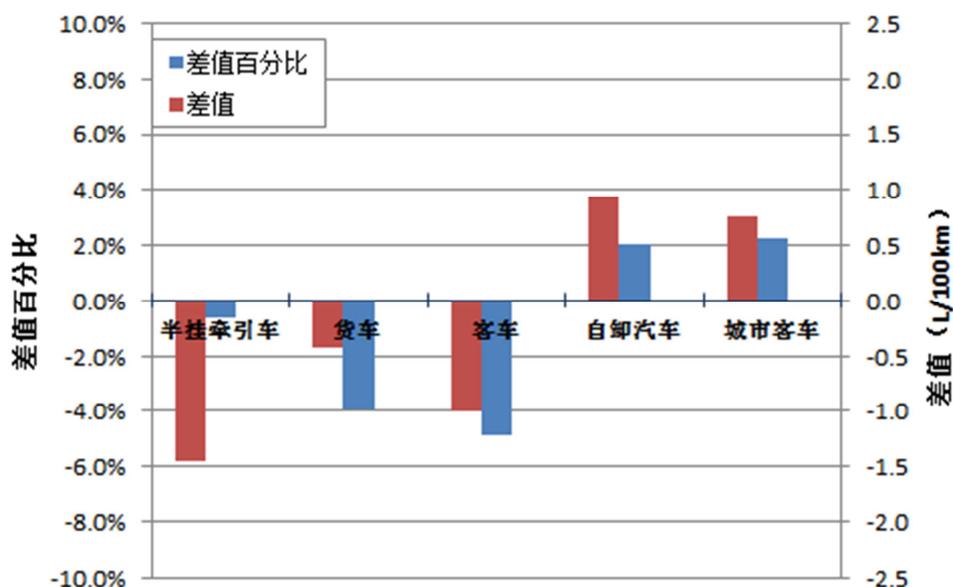


图 6 各类车型燃料消耗量和现行国标限值对比

2.1.4 美国标准达标率

各试验车型满足美国现行法规的比例如下图所示。总体上看，研究中选取的试验车型多数无法满足美国现行法规，达标率仅为 24.2%。其中，货车达标率相对较高，为 33.3%；半挂牵引车均不满足美国现行法规。

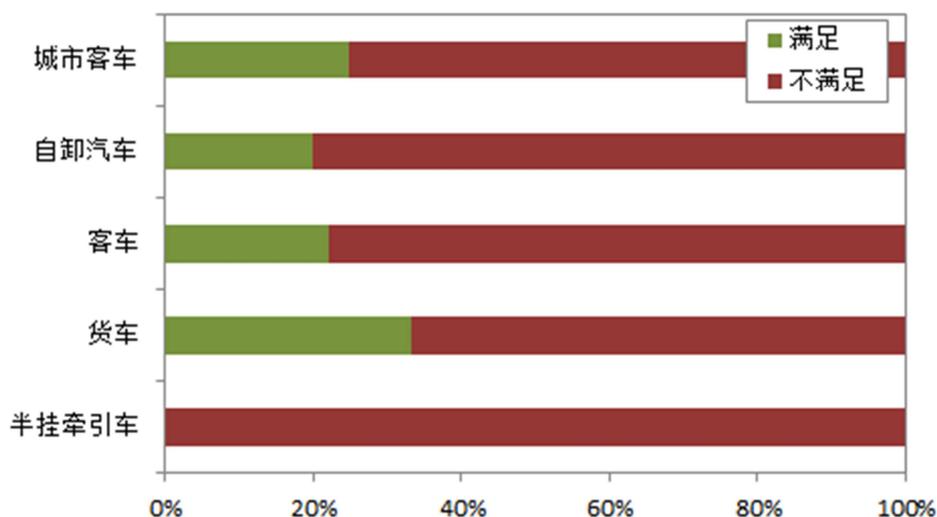


图 7 各类车型满足美国法规情况

各试验车型与美国现行法规相应车型目标值的比较情况如下图所示。货车等 5 类车型平均燃料消耗量均高于相应目标值。总体上看，39 个试验车型平均燃料消耗量较美国法规目标值平均高约 7.0%。其中，半挂牵引车和客车超标幅度最高，分别达到 13.5%和 10.7%。

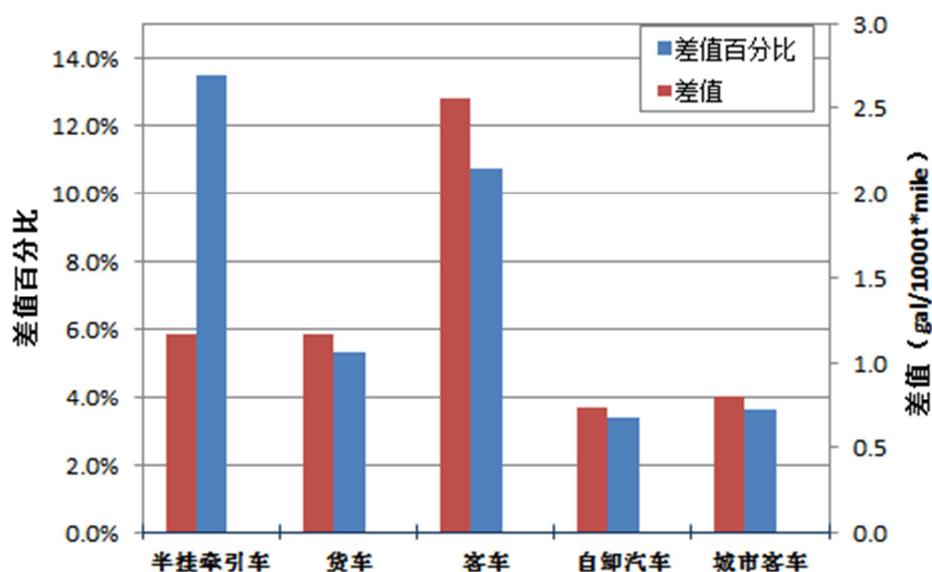


图 8 各类车型燃料消耗量和美国法规对比

2.1.5 日本标准达标率

各试验车型满足日本现行标准比例如下图所示。由于日本标准和计算模型车型分类中没有自卸汽车，因此这里主要对比其他 4 类车型。总体上看，研究中选取的车型多数无法满足该日本现行标准，平均达标率为 21.2%。其中，城市客车达标比例相对较高，为 33.3%，半挂牵引车均不满足日本现行标准。

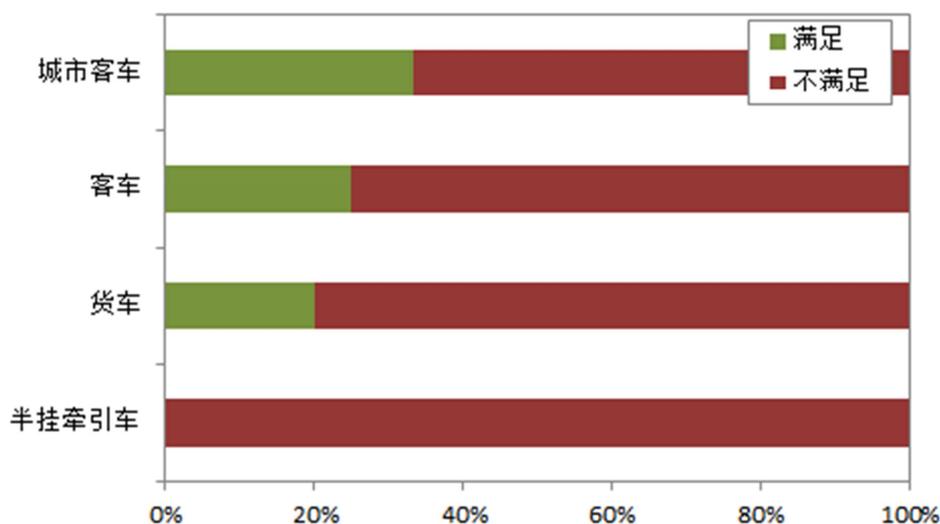


图 9 各类车型满足日本标准情况

各试验车型与日本现行标准相应车型目标值的比较情况如下图所示。货车等 4 类车型平均燃料消耗量均高于相应目标值。总体上看，4 类车型平均燃料消耗量较目标值高约 5.1%。其中，半挂牵引车超标幅度最高，达到 10.6%。

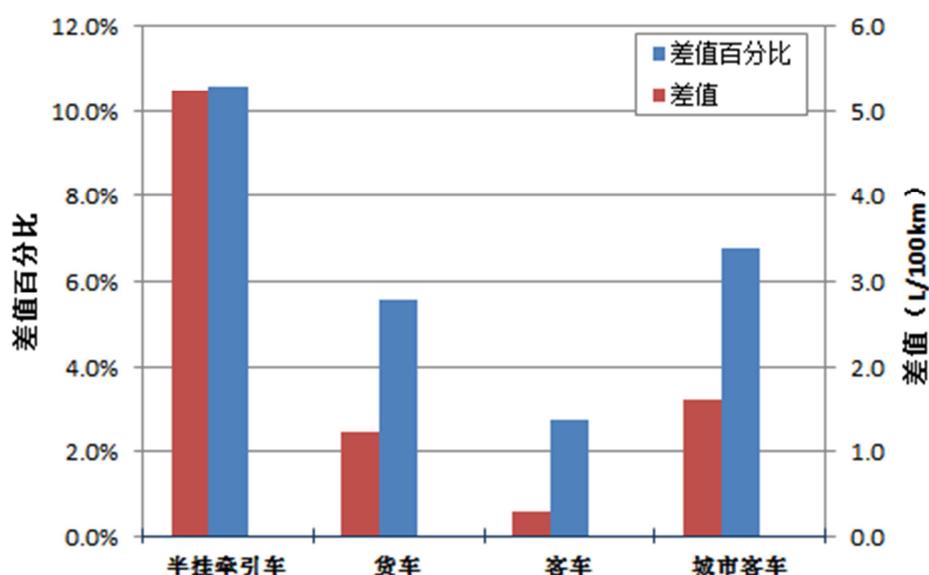


图 10 各类车型燃料消耗量和日本标准对比

2.1.6 燃料消耗量水平综合对比

下图汇总了货车等 5 类车型与中国、美国、日本现行标准法规相应车型限值（或目标值）的比较情况。从图中可以直观的可以看出，对于相同的试验车型，在多数能满足中国现行标准且平均燃料消耗量优于中国标准的情况下，多数无法满足美国和日本现行标准法规，总体超标幅度分别为 7.0%和 5.1%。

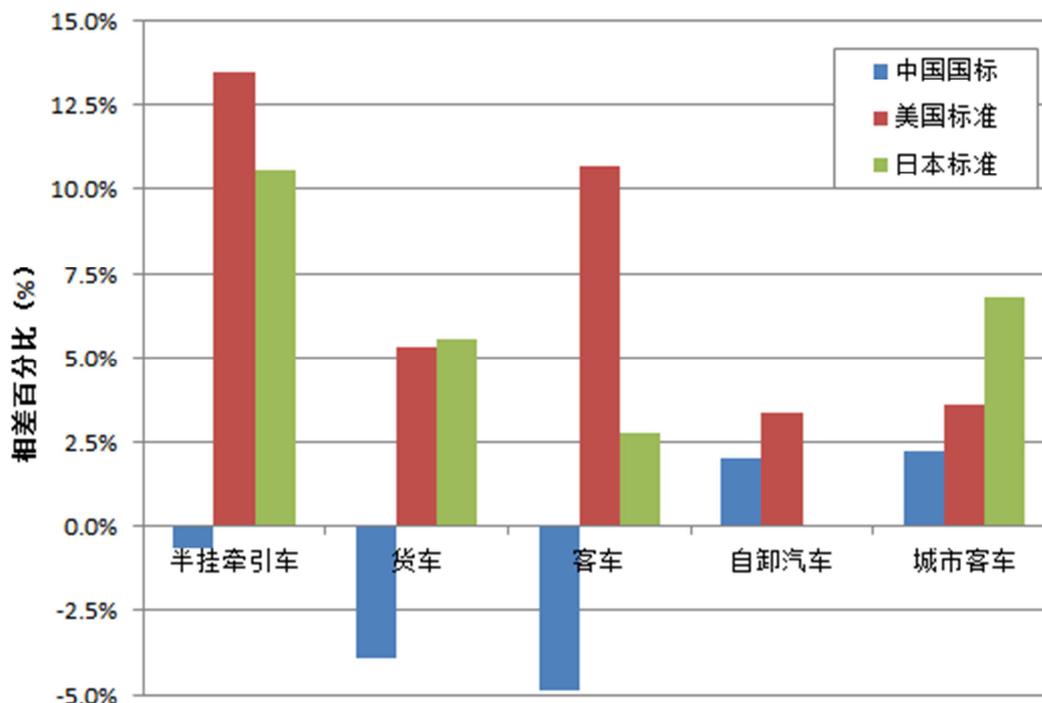


图 11 各类车型燃料消耗量和中、美、日标准对比

需要说明的是，美国和日本计算模型限定的输入参数有限，并不能完全反映车辆行驶阻力和发动机对燃料消耗量的影响。以美国计算模型为例，试验车型在进行燃料消耗量计算时仅能输入空阻（对于牵引车）和滚阻数据，发动机仍采用内置的美国发动机数据，因此 7.0%仅体现了我国重型商用车在行驶阻力方面与美国法规的差距。同理，在与日本标准的对比中，5.1%仅体现了我国重型商用车在发动机方面与日本标准的差距。综合以上，若以美国和日本作为目前国际商用车先进水平的代表，预计我国重型商用车燃料消耗量与国际先进水平的差距至少在 10%以上。

2.1.7 技术差距分析

近些年来，我国重型商用车行业通过加大技术和资金投入开展节能技术研发和应用取得了较大进步，同时新制定出台的重型商用车辆燃料消耗量标准也在一定程度上促进了节能技术的发展。然而，由于成本和技术来源等因素限制，与汽车产业发达国家相比，

我国重型商用车先进节能技术应用比例仍较低。发动机废热回收、可变气门技术、自动变速器、轻量化技术、低滚阻轮胎等技术在行业内应用仍较为有限，导致我国重型商用车产品燃料消耗量与国际先进水平仍存在较大差距。

2.2 我国和国外标准法规发展趋势对比

近些年来，随着全球汽车产销量快速增长以及石油等不可再生资源的逐渐枯竭，世界汽车行业面临着能源短缺和温室气体排放的双重压力。全球主要国家和地区在继续加严轻型汽车燃料消耗量及温室气体排放法规的基础上，着手制定了重型车相关法规。除中国于 2011 年底发布了重型商用车辆燃料消耗量测量方法和限值标准之外，日本和美国也发布了相关法规，欧洲重型车温室气体排放法规也在制定过程中。相关进展包括：

◇ 美国

2011 年 9 月 15 日，美国发布了 2014 至 2018 年中重型车及发动机燃料经济性及温室气体排放法规。根据估算，法规实施后将使 2014 至 2018 年生产的车型在整个使用周期内减少 2.5 亿吨二氧化碳排放及 5 亿桶石油消耗。美国法规适用于最大设计总质量 8500 磅以上的重型车辆及配套的重型发动机，分为列车牵引车（暂不考虑挂车）、重型皮卡及面包车、作业车辆三大类车型。其中，列车牵引车相当于中国的半挂牵引车；重型皮卡及面包车分别对应中国 3.5~6.35t 的货车和客车，但在技术特征和使用上有很大区别；作用车辆涵盖范围较广，包括公交车、自卸汽车、专业车等。与 2010 年比，第一阶段法规将使牵引车油耗降低 23%、汽油皮卡油耗降低 10%，柴油皮卡油耗降低 15%，作业车辆油耗降低 6~9%。

2016 年 8 月 16 日，美国发布了最新的 2018 至 2027 年中重型车及发动机燃料经济性及温室气体排放法规。根据估算，法规实施后将使 2018 至 2027 年生产的车型在整个使用周期内减少 11 亿吨二氧化碳排放及 20 亿桶石油消耗。与 2010 年比，第二阶段法规将使牵引车油耗降低 30~45%、皮卡油耗降低 20~30%，作业车辆油耗降低 20%。

◇ 日本

2006 年，日本国土交通省制定并发布了世界上首个重型车燃料消耗量试验方法和限值标准，计划于 2015 年实施。根据估算，标准实施后，与 2002 年相比货车燃料消耗量将下降 12.2%，半挂牵引车下降 9.7%，客车下降 12.1%（其中普通客车下降 12.8%，城市客车下降 11.1%）。

◇ 欧洲

欧洲重型商用车质量范围与中国一致，均指最大设计总质量 3500kg 以上的商用车辆，包括货车、牵引车和客车等。欧洲在研究的基础上按照轴数、驱动型式、重量等对重型商用车辆进行细分，CO₂ 排放目标值或限值也基于该分类提出。具体评价体系或方法还没有对外发布。

如前所述，由于各国重型商用车燃料消耗量试验工况、评价单位、输入参数等存在较大差别，相关限值指标不具有可比性。因此，以下分别以各国标准法规确定的基准年份为基础，对各国标准法规的下降幅度进行比较。除欧洲目前还没有相关目标值或限值法规外，下图汇总了中国、美国和日本目前和未来重型商用车燃料消耗量标准的下降幅度，其中美国已经发布了到 2027 年的法规，对我国标准制定参考意义较大。我国第三阶段标准需在第二阶段标准基础上加严约 10.9%，可与美国未来标准降幅持平；若延续第二阶段标准下降趋势，第三阶段将在第二阶段基础上下降 23.7%。因此，按照《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》和《中国制造 2025》规划解读中提出的“2020 年商用车新车油耗接近国际先进水平”发展目标，我国第三阶段较第二阶段下降幅度不应低于 10%，以缩小与国际先进水平的差距。

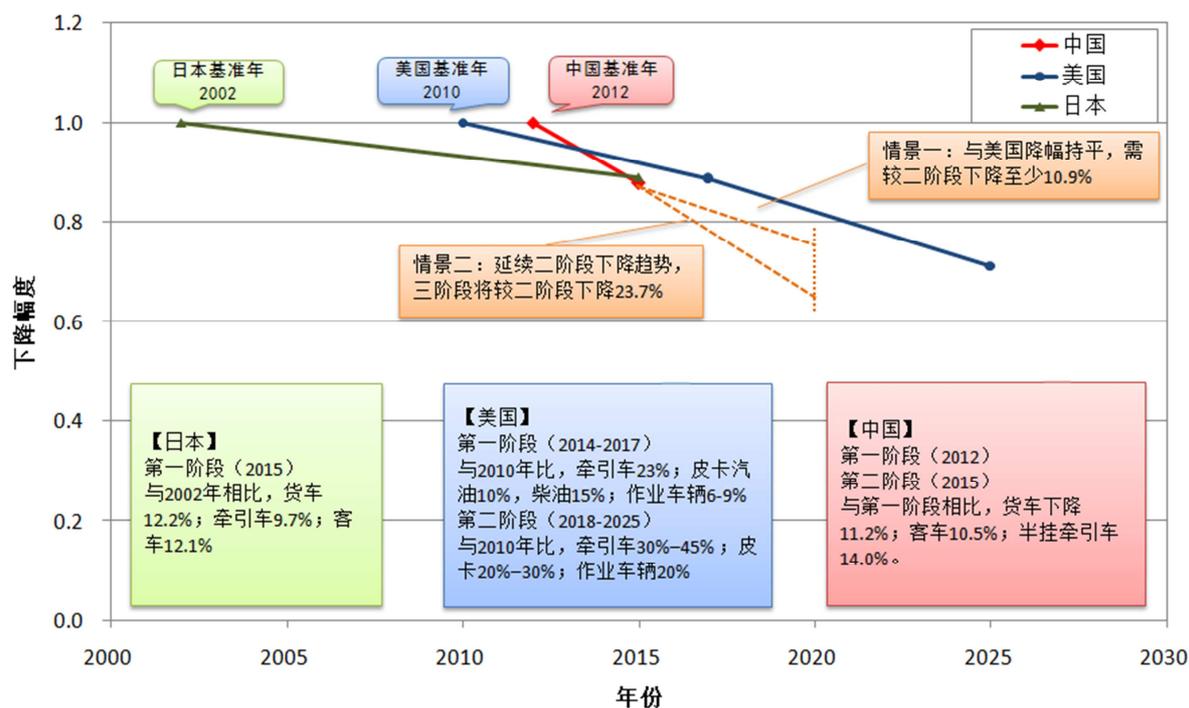


图 12 中、美、日重型车油耗标准下降幅度对比

2.3 节能目标的确定

第三阶段燃料消耗量标准节能目标的确定需要综合考虑国家目标、行业发展、市场接受程度等因素。如前所述，若以美国和日本作为目前国际商用车先进水平的代表，预计我国重型商用车燃料消耗量与国际先进水平的差距至少在 10% 以上。而若以美国法规作为比较对象，我国第三阶段较第二阶段下降幅度不应低于 10%，以缩小与国际先进水平的差距。综合两方影响因素，初步提出了我国重型商用车 2020 和 2025 年量化节能目标值，如下图所示。为达到《规划》中提出的“2020 年商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平”目标要求，在保证节能技术和成本可实现的前提下，较国外法规水平进一步加大燃料消耗量下降幅度，确定以“2020 年在 2015 年基础上燃料消耗量限值加严约 15%”作为节能目标，以进一步缩小与国际先进水平的差距。

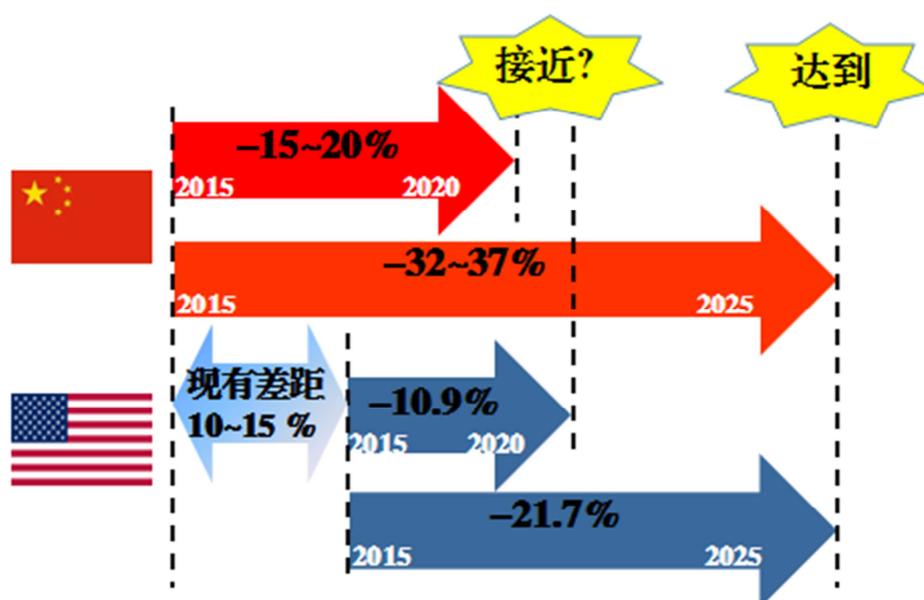


图 13 中、美重型车油耗标准下降幅度对比

第3章 节能潜力和成本分析

近些年来，我国重型商用车行业通过加大技术和资金投入开展节能技术的研发和应用，取得了较大的进步。同时，新制定出台的重型商用车辆燃料消耗量测量方法和限值标准也在一定程度上促进包括发动机、变速器及整车匹配在内的先进技能技术的引进、应用和发展。但是，与欧美日等汽车产业发达国家相比，我国重型商用车单车燃料消耗量仍然偏高，先进节能技术应用比例仍较低。

3.1 节能技术应用状况及发展趋势

3.1.1 发动机

我国商用车发动机以柴油机为主，点燃式内燃机仅在最大设计总质量 3.5t 以下的轻型商用车中占有一定比例；3.5t 以上的重型商用车几乎全部采用压燃式发动机。通过近些年的发展，我国汽车发动机整体节能技术水平取得了较大的提高，但与国际先进水平相比仍有较大的差距。目前，发动机电控技术、顶置凸轮轴技术、柴油机增压技术等已在行业内得到广泛采用。多气门技术、汽油机多点喷射技术、柴油机高压共轨技术等得到了一定程度的应用。汽油机直喷技术、可变气门技术、电子节气门技术以及发动机断缸技术等应用的仍然较少。

商用车年行驶里程较长、对燃油成本以及可靠性的要求也更高。与汽油机相比，柴油机在动力性、燃料经济性以及可靠性方面具有不可比拟的优势，因此在未来相当长的时间内柴油车仍将占据商用车市场主流。随着更严格油耗限值标准的出台，可变气门、柴油机高压共轨和增压中冷等技术将在行业内得到普遍应用，减少发动机摩擦、断缸技术等也将得到一定程度的应用。《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》中也明确提出支持开展柴油机高压共轨等高效内燃机技术和先进电子控制技术的研发。

发动机排放与油耗息息相关，随着国 IV 及以上排放标准以及油耗标准的实施，也将对不同排放技术路线在中国的发展产生影响。目前柴油发动机主要有 SCR 和 EGR 两条技术路线，仅从燃料经济性上比较，SCR 技术提高喷射压力、优化燃烧等技术使 SCR 比 EGR 具有一定的燃料经济性优势，此优势在公路旅游车、长途运输车上可以得到体现。而对于公交车，由于油耗受司机驾驶习惯、路况等因素影响较大，两种技术路线无明显差别。

3.1.2 变速器

我国商用车变速器的应用形式比较单一，几乎全部采用手动变速器，仅少数车型采用自动变速器或手自一体变速器，无级变速器还没有应用到商用车领域。在挡位数方面，随着最大设计总质量的增加，匹配的变速器挡位数也相应增加，49t 的半挂牵引车最多可匹配 16 档的变速器。

自动变速器是商用车的发展趋势。从不同变速器类型的比较上看，采用无级变速器车辆的燃料消耗量比其他类型变速器更低，但无级变速器的传动扭矩有限，在商用车领域的应用受到限制。手自一体变速器具有可靠性高、燃料经济性高等技术特点，是未来商用车领域的发展方向。目前，自动变速器在欧美的商用车上已得到广泛应用，而我国采用自动变速器的商用车数量仍较少，随着更严格燃料消耗量标准的实施，该比例将显著增加。

3.1.3 改善空气动力学性能

除发动机技术和传动系技术之外，改善空气动力学性能、轻量化技术等整车节能技术在降低燃料消耗量方面也发挥了重要作用。以改善空气动力学性能为例，通过改善驾驶室边角、形状、高度，优化进气口和格栅，加装导流罩等措施可以降低整车空气阻力系数，在高速行驶工况下可显著降低燃料消耗量。我国商用车企业普遍采取了优化措施改善车辆空气动力学性能。对于长途运输的货车，通过原厂配套或改装厂加装导流罩。此外，改进后视镜位置，在车尾部、驾驶室与挂车连接处加装空气套件，改善挂车空气动力学性能等技术未来还将进一步提升整车空气动力学性能并降低燃料消耗量。

3.1.4 轻量化技术

轻量化技术通过提高轻质材料的应用比例、结构优化和模块化设计、成形和联接技术的改进降低汽车的自身质量，降低燃料消耗量。轻量化技术在乘用车领域得到较广泛应用，我国商用车企业也一直在开展相关研究和应用，但由于商用车辆在实际道路运输过程中超载现象严重，实际应用比例和应用效果受到制约。

3.1.5 车轮与轮胎

在车轮与轮胎方面，子午线轮胎将在商用车领域得到更广泛的应用。此外，低能耗车轮技术将得到快速发展，一是通过采用高强度钢板减轻车轮重量；二是采用无内胎、扁平化的低滚阻子午线轮胎。

3.1.6 新能源技术

除传统节能技术之外，混合动力技术、新能源技术也可明显降低车辆燃料消耗量，但目前仍主要应用于乘用车领域。我国商用车中，仅少数城市公交车试点采用了混合动力技术。电动商用车由于受到电池、电机等关键技术的制约，难以在短时间获得发展。以城市公交车为切入点，在相关政策的扶持下，起步停车技术、混合动力技术将在城市公交车上得到较多应用。

3.2 节能技术调查

标准研究制定过程中，在行业内组织主要企业开展了节能技术调查，收集各节能技术选项节能潜力、成本、当前应用比例以及 2020 年应用比例预测，以此为基础开展未来重型商用车行业节能技术潜力和成本分析，进一步评估节能目标和燃料消耗量限值标准未来实施的可行性以及带来的成本增加值。节能技术调查中考虑的节能选项包括发动机、空气动力学、整车、传动系、轮胎和车轮、混合动力和新能源、工况外措施几个方面，具体如下表所示：

表 5 节能技术列表

分类	节能技术
A. 发动机技术	A.1 进排气系统优化
	A.2 增压技术
	A.3 电控技术
	A.4 高压共轨
	A.5 提高压缩比
	A.6 改善燃烧
	A.7 减少发动机摩擦
	A.8 发动机断缸
	A.9 废热回收
	A.10 制动能量回收
	A.11 空压机节能（变排量等）
	A.12 电控水泵
	A.13 风扇节能（电控硅油等）
	A.14 发动机低转速设计
	A.15 排放技术（SCR）
	A.16 排放技术（EGR+DPF 等）
B. 空气动力学	B.1 外形优化设计

分类	节能技术
	B.2 导流装置
	B.3 侧裙板
	B.4 驾驶室与货箱间距密封
	B.5 货箱后部锥形导流装置
	B.6 长头驾驶室
C. 整车	C.1 轻量化技术
	C.2 优化发动机、整车匹配
D. 传动系	D.1 多档变速器
	D.2 手自一体变速器
	D.3 改善自动变速器控制策略
	D.4 无级变速器
	D.5 直接档变速器+小速比后桥
	D.6 提高传动效率
E. 轮胎和车轮	E.1 低滚阻轮胎
	E.2 单宽胎技术
	E.3 自动胎压调整技术
F. 混合动力和新能源	F.1 起停技术
	F.2 非插电式混合动力
	F.3 插电式混合动力
	F.4 替代燃料技术
	F.5 电动汽车
G. 工况外措施	G.1 驾驶员培训
	G.2 驾驶辅助系统（换挡提醒等）
	G.3 自动巡航
	G.4 空调节能技术
	G.5 电动助力转向

3.3 节能潜力和成本分析

在数据分析过程中，以不同企业反馈的各项技术数据均值作为该项技术的最终节能效果和成本，剔除明显偏离实际的数据。对发动机等相关分类的共性技术进行统一分析，同时对与具体车型有关的技术（空气动力学等）进行分车型统计。总体上，对各技术选项的节能潜力和成本进行了分类统计，其中发动机相关节能技术和发动机以外节能技术（不含新能源）分布如下图所示：

3.3.1 节能技术分布

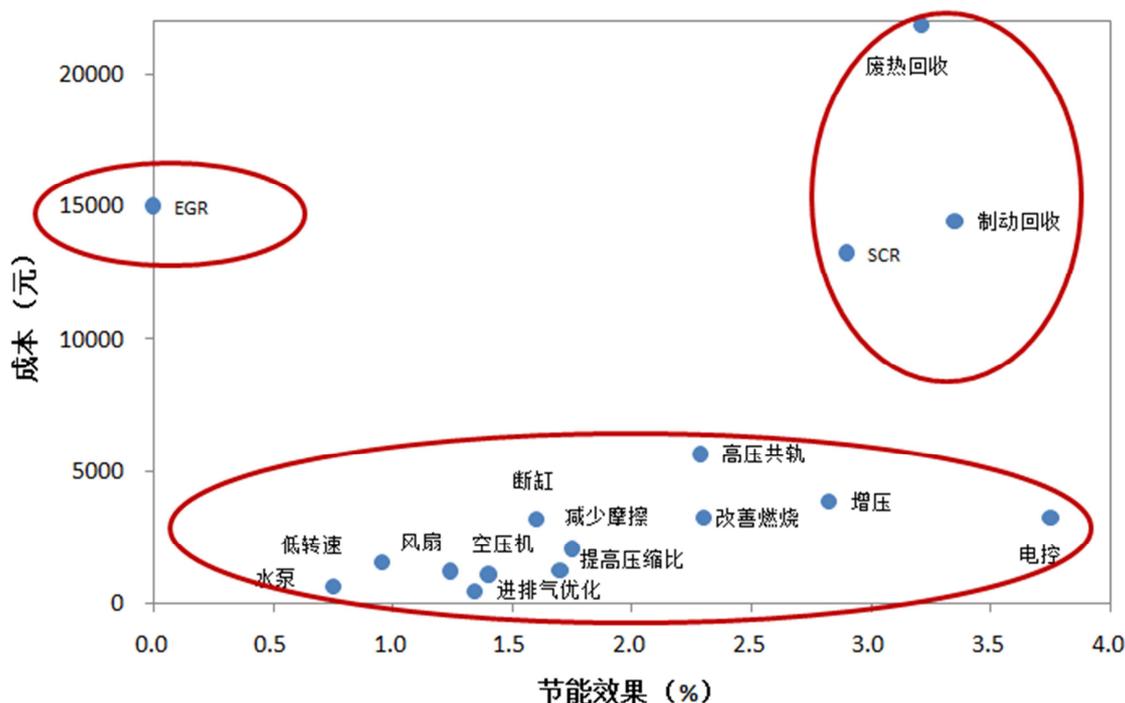


图 14 发动机节能技术潜力和成本分布

从上图来看，发动机节能技术主要分布于三个区域。下方区域为常见的发动机节能技术，包括高压共轨、增压、进排气优化等，成本 500~5000 元不等，其中电控、增压等节能效果较大的技术已广泛采用。EGR、SCR 两种排放技术路线尽管不属于节能技术，但从对节能的影响角度也进行了分析，EGR、SCR 两种排放技术路线成本接近，但 SCR 技术具有一定节能效果。废热回收等技术具有较大节能效果，但由于成本较高且国内研究较少，目前在行业内应用还较少。

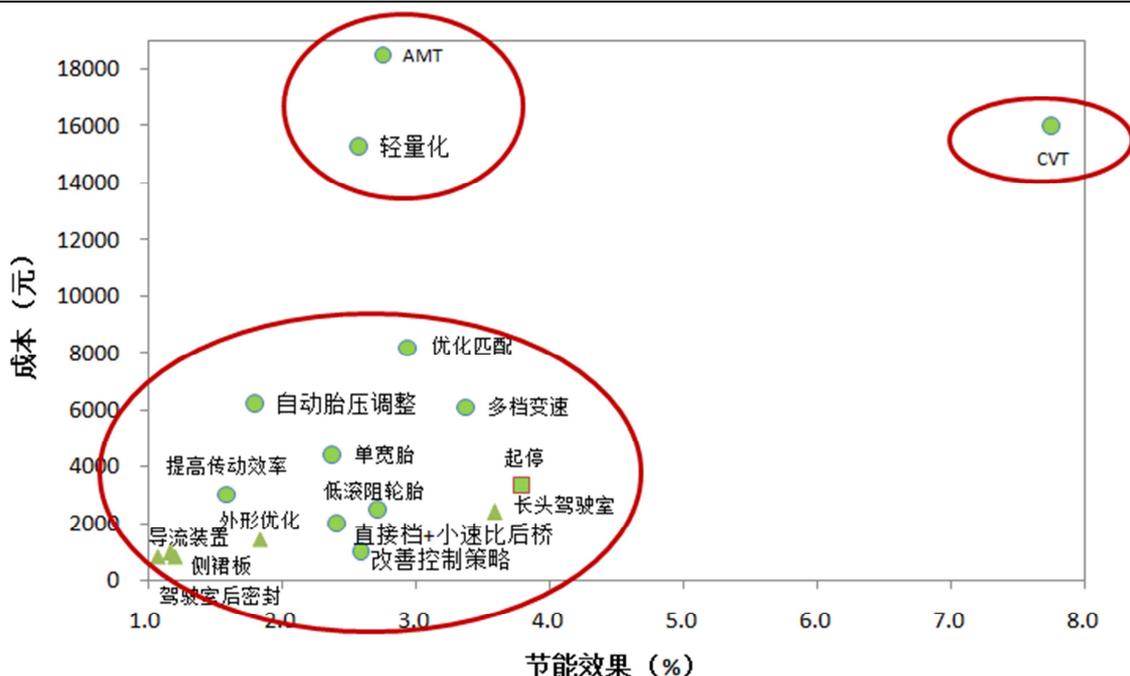


图 15 发动机之外节能技术（不含新能源）潜力和成本分布

从上图来看，发动机之外的节能技术主要分布于三个区域。下方区域包括改善空气动力性能技术、轮胎技术、传动效率优化等等，成本 100~8000 元不等，节能效果 1~4% 左右。上方区域中，CVT 变速器节能效果大、成本高，但受扭矩等条件限制在重型商用车领域应用较少；轻量化和 AMT 技术具有较大节能效果，但相应成本较高。

3.3.2 节能技术潜力和成本曲线

由以上分析可知，不同节能技术的效果、成本以及“节能效果/成本”差别较大。从企业角度，考虑到本企业产品、技术的实际情况以及各项技术研发或获取难易程度，对未来的节能技术应用具有不同判断。以下从两种情景对整个行业的节能技术潜力和成本曲线进行分析，一是根据各企业未来产品规划预测未来行业变化；二是按“节能效果/成本”由大到小的顺序进行叠加。在实际应用中，不同技术叠加的节能效果会有折扣，因此最理想曲线仅供参考。

需要注意的是，图中反映的是包括了应用比例变化的行业整体节能效果和成本。例如，增压技术具有 2.5% 的节能效果、成本 3000 元，其应用比例从目前 90% 提高到 2020 年的 100%；对于整个行业来说，增压技术对行业总体节能贡献率为 0.25%，成本增加为 300 元。

以下主要分两类车型进行分析，一类是半挂牵引车、大质量货车和客车，这类车辆在实际运行中高速工况较多，改善空气动力外形具有较大节能效果；另一类是城市客车、

小质量货车和客车，这类车型在实际运行中低速工况较多，改善空气动力外形节能效果相对较小，但混合动力技术具有较大效果。

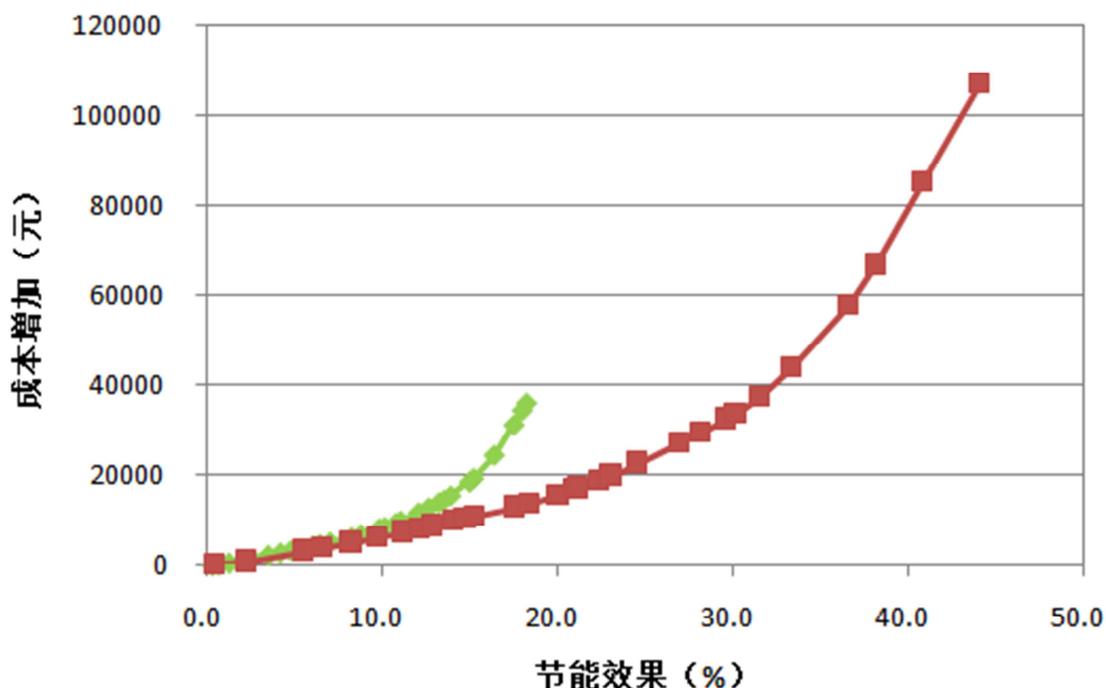


图 16 半挂牵引车、大质量货车和客车节能技术潜力和成本曲线

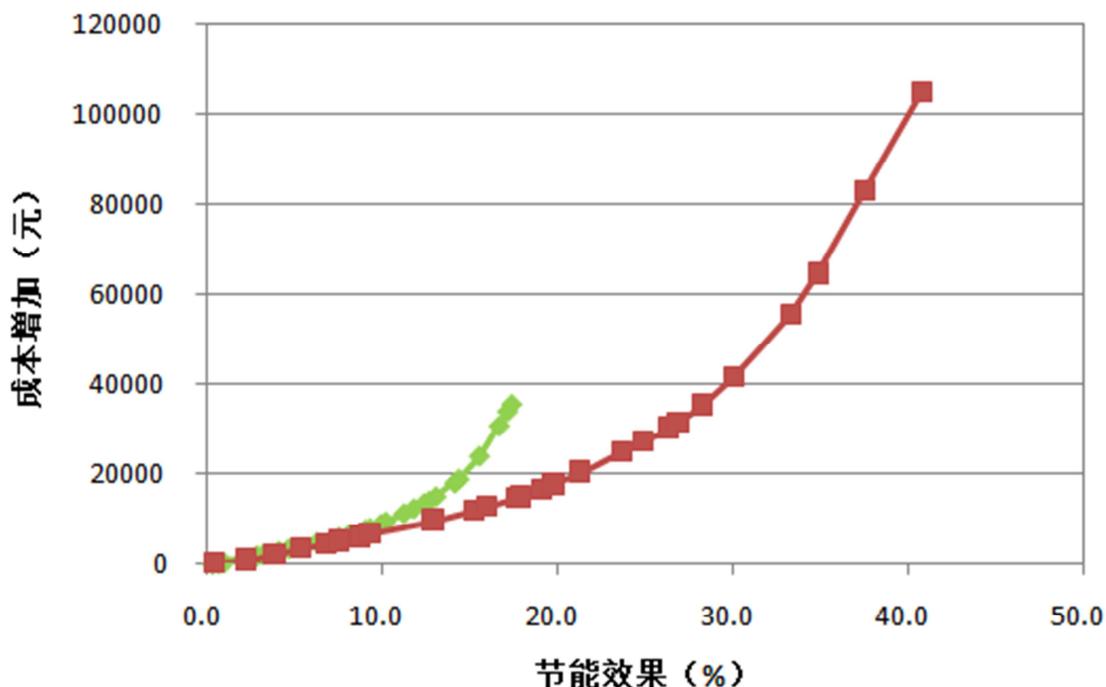


图 17 城市客车、小质量货车和客车节能技术潜力和成本曲线

总体上看，两类车型节能潜力和成本曲线接近。从企业角度预测，2020 年最大节能

潜力在 18%左右，单车成本增加约 40000 元；从最理想角度预测，当现有节能技术全部应用时，我国重型商用车节能潜力约 40%，但成本增加在 10 万元以上。

从曲线来看，第三阶段（2020 年）在第二阶段（2015 年）基础上下降 15%的目标从技术角度是可以实现的，将带来约 2 万元左右的成本增加。由于车型燃料消耗量降低，用户增加的成本可在未来车辆使用中回收。下图进行了简单估算，当燃料消耗量下降 20%，节能技术带来的单车成本增加为 20000~40000 元时，若以如下数据进行估算，用户可在购买车辆 1~2 年左右回收成本。

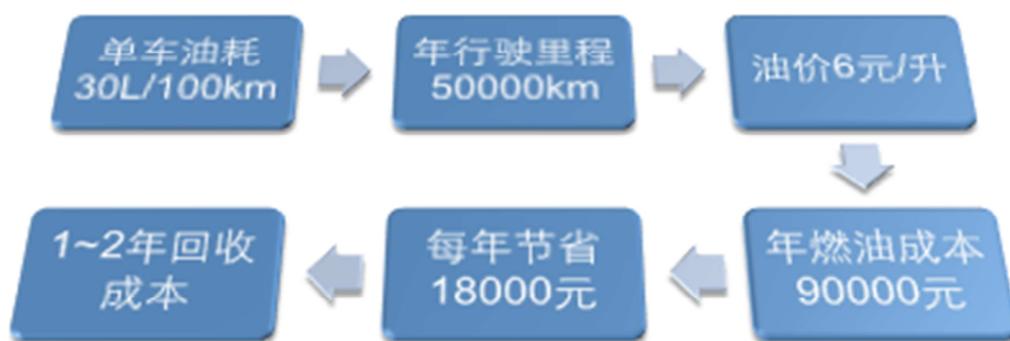


图 18 成本回收周期

第4章 燃料消耗量限值方案

2014 至 2016 年，按照工业和信息化部装备工业司要求，中国汽车技术研究中心组织制定完成了第三阶段燃料消耗量限值标准 GB 30510—XXXX《重型商用车辆燃料消耗量限值》。目前该标准已报批，预计于 2019 年 7 月起实施。

4.1 适用车型范围

第三阶段燃料消耗量限值标准与第二阶段标准一致，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、客车、自卸汽车和城市客车五类车型。对于专用汽车，针对其类型、燃料消耗量状态和评价方法开展了分析。目前专用汽车包括专用运输车和专用作业车两类。其中，专用运输车参照普通货车进行燃料消耗量试验和管理。专用作业车种类繁多，运行工况复杂，用目前的测试方法和工况难以对其进行评价。同时，专业作业车在总体产量中的占比很少、年行驶里程也较短，对重型商用车能源消耗影响不大，因此目前标准暂不适用于各类型的专业作业车，包括厢式专用作业汽车、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。综上所述，限值国家标准已经覆盖了除专用作业车之外的绝大部分车型。

表 6 适用车型范围

车辆类型	车型示例	限值国家标准
货车		适用
客车		适用
半挂牵引车		适用
城市客车		适用

车辆类型	车型示例	限值国家标准
自卸汽车		适用
专业作业车		不适用
专业运输车		适用

4.2 基础数据

重型商用车辆第三阶段燃料消耗量限值标准制定主要依据两部分来源的数据，一是重型商用车辆燃料消耗量标准工作组企业申报和验证试验数据，二是部分新车型申报公告数据。数据全部为实测燃料消耗量数据，包括五大类车型共 3870 个车型的底盘测功机燃料消耗量数据。货车等五类车型的燃料消耗量数据统计如下表所示：

表 7 燃料消耗量数据统计

车辆类型	燃料消耗量数据（车型）
货车	1875
半挂牵引车	248
自卸汽车	277
客车	769
城市客车	701
总计	3870

4.3 评价单位和评价体系

标准起草过程中，中国汽车技术研究中心就标准适用车型范围、评价单位、基准参数和评价体系进行了深入研究，并广泛征求了行业意见。综合研究分析和行业反馈情况来看，第一、二阶段燃料消耗量限值评价体系在实际实施中取得了较为明显的节能效果，

为行业所广泛接受。从管理的一致性和延续性角度出发，确定继续沿用 GB 30510—2014 标准确定的整体思路和框架，以“L/100km”作为评价单位，以与“L/100km”线性相关度最高的“最大设计总质量”作为基准参数分组确定燃料消耗量限值。

4.4 燃料消耗量限值

标准确定以“2020年在2015年基础上燃料消耗量限值加严约15%”作为总体节能目标。考虑到不同类型、质量的车辆的实际运行工况和节能技术潜力有较大差异，因此根据车辆类型和质量对节能目标进行细分，确定了现有限值方案。总体上看，第三阶段限值较第二阶段限值加严了12.5%至15.9%。以下分别为货车等五类车型第三阶段燃料消耗量限值以及标准制定时车型燃料消耗量数据与限值的对比情况。

◆ 货车

表 8 货车燃料消耗量限值

最大设计总质量 (GVW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$3\ 500 < GVW \leq 4\ 500$	11.5 ^a
$4\ 500 < GVW \leq 5\ 500$	12.2 ^a
$5\ 500 < GVW \leq 7\ 000$	13.8 ^a
$7\ 000 < GVW \leq 8\ 500$	16.3 ^a
$8\ 500 < GVW \leq 10\ 500$	18.3 ^a
$10\ 500 < GVW \leq 12\ 500$	21.3 ^a
$12\ 500 < GVW \leq 16\ 000$	24.0
$16\ 000 < GVW \leq 20\ 000$	27.0
$20\ 000 < GVW \leq 25\ 000$	32.5
$25\ 000 < GVW \leq 31\ 000$	37.5
$31\ 000 < GVW$	38.5
^a 对于汽油车，其限值是表中相应限值乘以1.2，求得的数值圆整（四舍五入）至小数点后一位。	

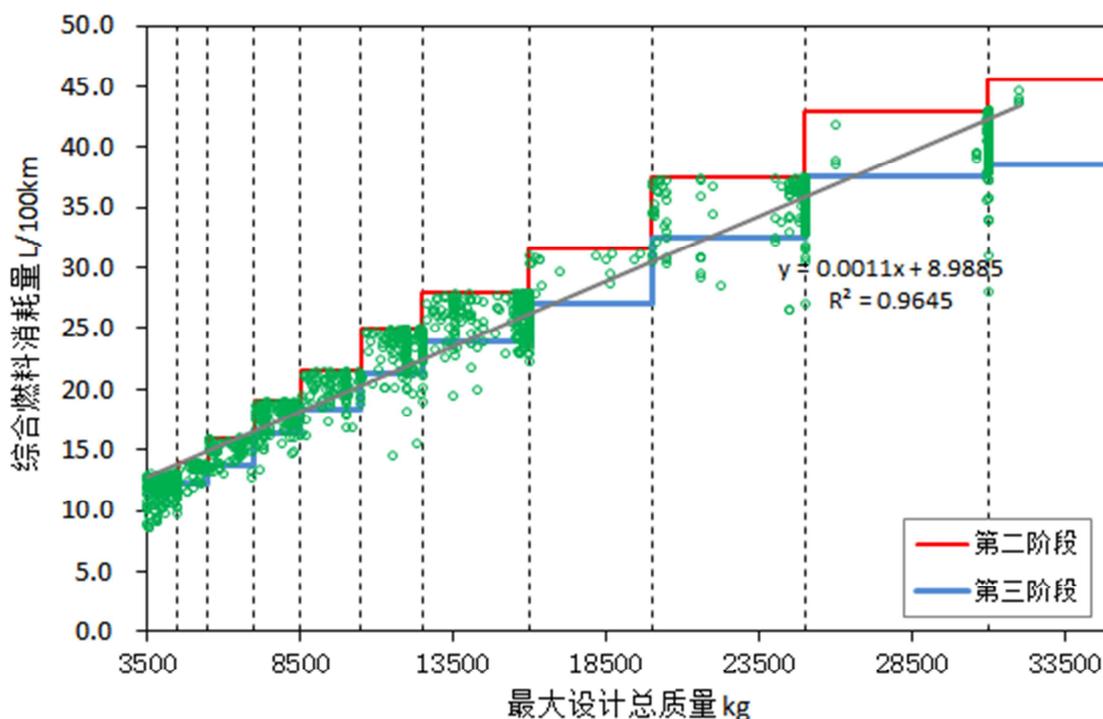


图 19 货车燃料消耗量与第二、三阶段限值对比

◆ 半挂牵引车

表 9 半挂牵引车燃料消耗量限值

最大设计总质量 (GCW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$GCW \leq 18\ 000$	28.0
$18\ 000 < GCW \leq 27\ 000$	30.5
$27\ 000 < GCW \leq 35\ 000$	32.0
$35\ 000 < GCW \leq 40\ 000$	34.0
$40\ 000 < GCW \leq 43\ 000$	35.5
$43\ 000 < GCW \leq 46\ 000$	38.0
$46\ 000 < GCW \leq 49\ 000$	40.0
$49\ 000 < GCW$	40.5

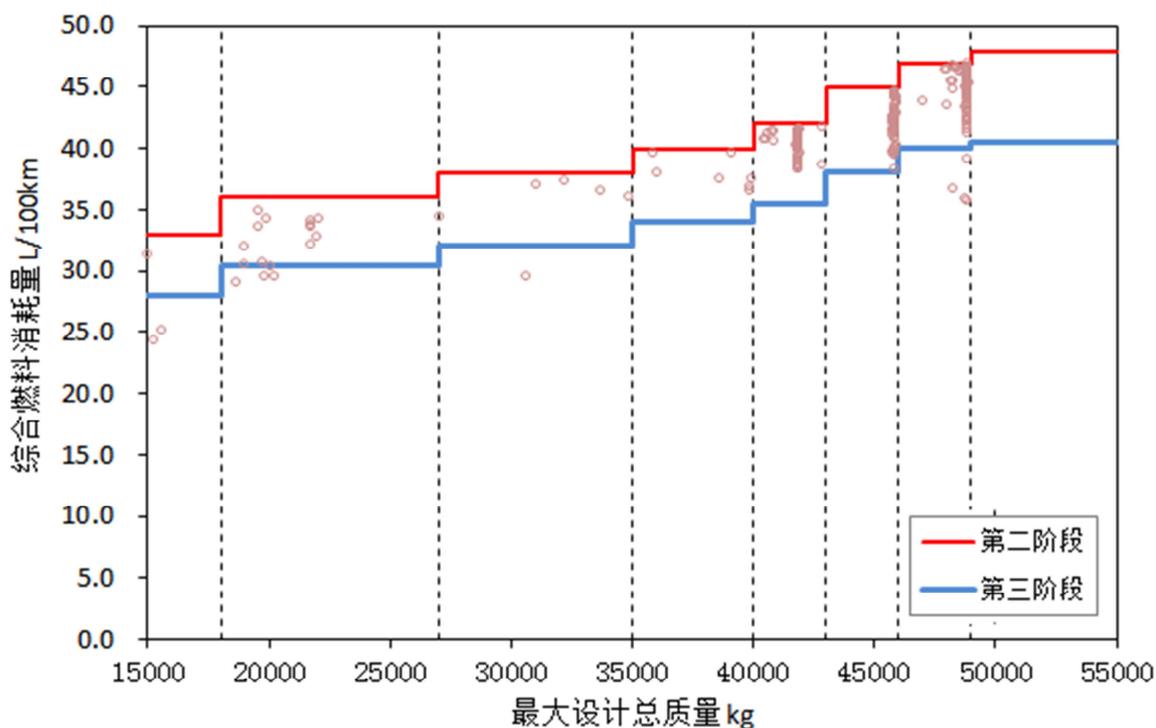


图 20 半挂牵引车燃料消耗量与第二、三阶段限值对比

◆ 客车

表 10 客车燃料消耗量限值

最大设计总质量 (<i>GVW</i>) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$3\ 500 < GVW \leq 4\ 500$	10.6 ^a
$4\ 500 < GVW \leq 5\ 500$	11.5 ^a
$5\ 500 < GVW \leq 7\ 000$	13.3 ^a
$7\ 000 < GVW \leq 8\ 500$	14.5
$8\ 500 < GVW \leq 10\ 500$	16.0
$10\ 500 < GVW \leq 12\ 500$	17.7
$12\ 500 < GVW \leq 14\ 500$	19.1
$14\ 500 < GVW \leq 16\ 500$	20.1
$16\ 500 < GVW \leq 18\ 000$	21.3
$18\ 000 < GVW \leq 22\ 000$	22.3
$22\ 000 < GVW \leq 25\ 000$	24.0
$25\ 000 < GVW$	25.0

最大设计总质量 (GVW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
^a 对于汽油车, 其限值是表中相应限值乘以1.2, 求得的数值圆整(四舍五入)至小数点后一位。	

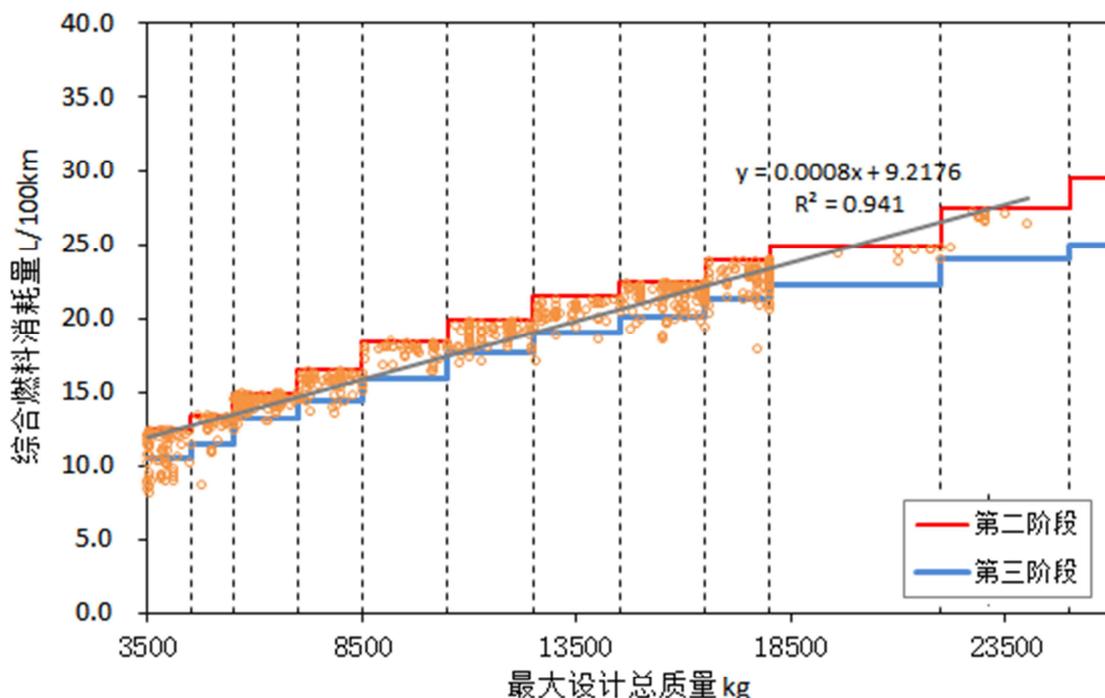


图 21 客车燃料消耗量与第二、三阶段限值对比

◆ 自卸汽车

表 11 自卸汽车燃料消耗量限值

最大设计总质量 (GVW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$3\ 500 < GVW \leq 4\ 500$	13.0
$4\ 500 < GVW \leq 5\ 500$	13.5
$5\ 500 < GVW \leq 7\ 000$	15.0
$7\ 000 < GVW \leq 8\ 500$	17.5
$8\ 500 < GVW \leq 10\ 500$	19.5
$10\ 500 < GVW \leq 12\ 500$	22.0
$12\ 500 < GVW \leq 16\ 000$	25.0
$16\ 000 < GVW \leq 20\ 000$	29.5
$20\ 000 < GVW \leq 25\ 000$	37.5

最大设计总质量 (GVW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$25\ 000 < GVW \leq 31\ 000$	41.0
$31\ 000 < GVW$	41.5

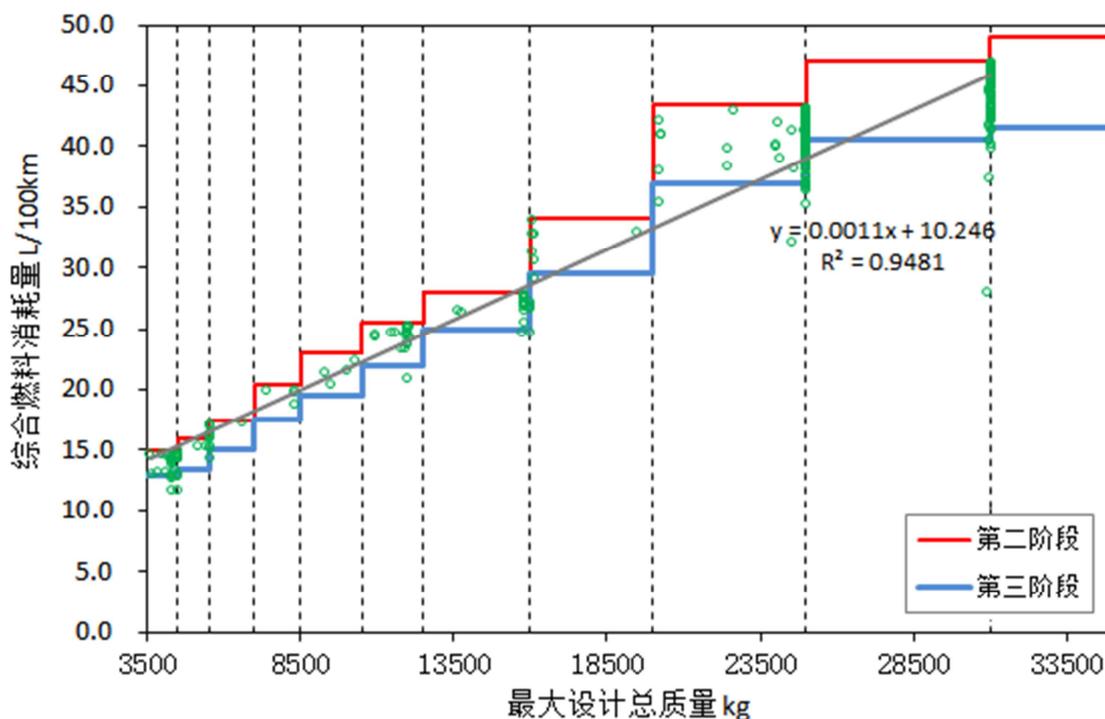


图 22 自卸汽车燃料消耗量与第二、三阶段限值对比

◆ 城市客车

表 12 城市客车燃料消耗量限值

最大设计总质量 (GVW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$3\ 500 < GVW \leq 4\ 500$	11.5
$4\ 500 < GVW \leq 5\ 500$	13.0
$5\ 500 < GVW \leq 7\ 000$	14.7
$7\ 000 < GVW \leq 8\ 500$	16.7
$8\ 500 < GVW \leq 10\ 500$	19.4
$10\ 500 < GVW \leq 12\ 500$	22.3
$12\ 500 < GVW \leq 14\ 500$	25.5
$14\ 500 < GVW \leq 16\ 500$	28.0
$16\ 500 < GVW \leq 18\ 000$	31.0

最大设计总质量 (GVW) kg	燃料消耗量限值 L/100km
$18\ 000 < GVW \leq 22\ 000$	34.5
$22\ 000 < GVW \leq 25\ 000$	38.5
$25\ 000 < GVW$	41.5

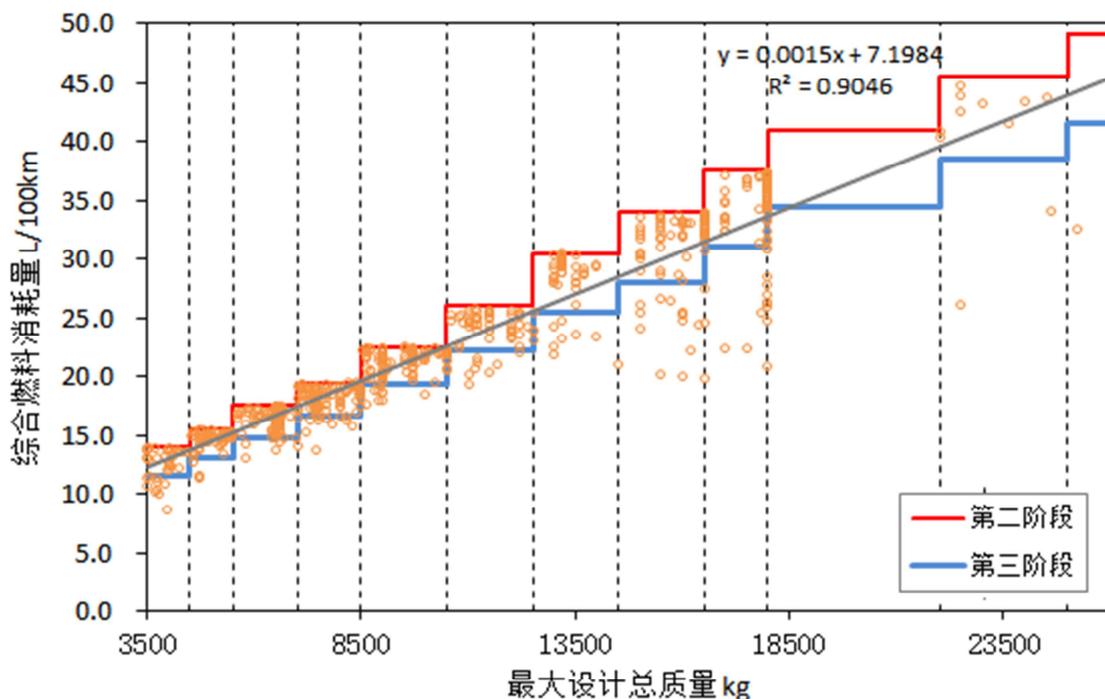


图 23 城市客车燃料消耗量与第二、三阶段限值对比

4.5 标准严格程度统计

下表是重型商用车第三阶段燃料消耗量限值标准的严格程度统计情况。分别从与第二阶段标准限值比较、现有车型数据中满足限值要求的比例两个方面进行了统计。总体上看，五类车型第三阶段限值较第二阶段加严了 12.5%~15.9%。以现有的车型燃料消耗量数据进行统计，5.6%~12.7%的车型可以满足燃料消耗量限值国家标准，这也意味着该标准实施后，现有车型中将有超过 80%以上退出市场。五类车型中，城市客车加严幅度最大，为 15.9%；半挂牵引车现有车型满足比例最低，为 5.6%。

表 13 标准严格程度统计

车辆类型	较第二阶段平均加严	现有车型满足比例
货车	13.8%	9.5%
半挂牵引车	15.3%	5.6%
客车	12.5%	9.2%
自卸汽车	14.1%	8.7%
城市客车	15.9%	12.7%

4.6 小结

重型商用车辆第三阶段燃料消耗量限值（GB 30510—XXXX）是在第二阶段限值基础上开展制定工作，其限值指标更为严格。标准制定过程中，考虑了多种评价单位和限值方案，最终确定了标准的评价体系和指标，目前已经完成全部制定工作。标准计划于 2019 年 7 月实施，预计实施后将会有超过 80%落后车型退出市场。

第5章 后续工作

我国自 2008 年正式启动重型商用车辆燃料消耗量标准研究工作以来，相继制定完成了测量方标准和第一、二、三阶段燃料消耗量限值标准，建立起重型商用车辆节能标准体系。相关标准发布后，工业和信息化部在《车辆生产企业及产品公告》管理中对各类型重型商用车辆产品实施了燃料消耗量管理。

相关标准的出台以及节能准入管理的实施，将促进我国重型商用车行业节能技术的应用，同时在节省柴油消耗和减少 CO₂ 排放方面产生显著效果。但是，在标准实施过程中也暴露出一些问题，包括滑行、换挡规范等，需要在后续工作中进行完善。另一方面，在已有工作的基础上，我们还将开展整车燃料消耗量与排放协同管控、重型商用车燃料消耗量标识等研究，健全和完善重型商用车辆燃料消耗量标准和管理体制，进一步提高我国重型商用车节能技术水平。

5.1 整车排放与燃料消耗量协同管控

目前我国的重型商用车燃料消耗量通过整车底盘测功机试验或模拟计算进行测试，而污染物排放则通过发动机台架试验测定，存在三方面问题：

1) 重型商用车污染物排放测试采用发动机台架试验，无法体现整车影响因素及整车与发动机的匹配，相应地发动机试验采用的单位“g/kWh”也不能体现整车影响因素，导致重型商用车（包括传统燃料与混合动力汽车）排放与台架测试结果相差较大。

2) 重型商用车排放和燃料消耗量测试分别在发动机和整车上单独进行，导致发动机排放和整车燃料消耗量管理脱节，理论上企业可采用不同 ECU 控制策略分别应对燃料消耗量与排放试验，严重影响了重型商用车的节能和排放管控。

3) 从政府管理层面上看，由于目前国内商用车行业普遍存在“一机多车”和“一车多机”状况，发动机台架试验反映到整车上的排放水平难于管控，特别是在进行监管时责任难以区分。

为了从总量上控制重型商用车污染物排放，中国应当制定基于整车底盘测功机试验的排放标准。通过研究制定重型商用车辆整车排放与燃料消耗量协同管控方案，以整车表现评价重型商用车辆及其发动机燃料消耗量和排放性能，可以解决我国重型商用车排放和燃料消耗量测试单独进行、管理脱节的问题，能够真实评价重型发动机装车后的排

放水平，减少企业为分别应对排放和油耗管理而增加的人力、物力和时间浪费，进一步加强和改善我国重型商用车辆及其发动机产品的管理。

5.2 重型商用车辆燃料消耗量标识

随着 GB/T 27840—2011 等标准的实施，我国重型商用车逐步积累了依据底盘测功机法或模拟计算法测定的燃料消耗量数据。下一阶段，将针对建立类似轻型汽车的重型商用车辆燃料消耗量标识标准及管理制度开展研究。

与轻型汽车相比，重型商用车技术状态更为复杂，与燃料消耗量相关的车型参数远多于轻型汽车，仅燃料消耗量就包括市区、公路、高速和综合工况燃料消耗量以及特征里程分配系数等信息，还按照基本型及变型车辆分为实测值和模拟值两种燃料消耗量，如何清晰、合理的在燃料消耗量标识上体现出这些信息难度很大。另一方面，由于实际行驶油耗受很多因素影响，包括路段、交通状况和载荷状态等，可能导致个别车型实际油耗与试验工况油耗存在较大差异。

下一阶段，将结合实际燃料消耗量调查的情况，首先针对试验与实际燃料消耗量较为接近的车辆类型开展燃料消耗量标识研究。

5.3 重型商用车辆燃料消耗量测量方法完善

GB/T 27840—2011《重型商用车辆燃料消耗量测量方法》在全球首次提出了“底盘测功机+模拟计算”的测试方法，通过标准的实施和验证证明，该测试方法是有效可行的，但同时也暴露出一些问题需要在后续工作中进一步完善，包括：

- ◆ 推荐行驶阻力系数。行驶阻力系数是重型商用车燃料消耗量试验的基础，但重型商用车滑行试验周期和成本非常高。目前，通过现有滑行数据制定了行驶阻力系数推荐方案，反映了目前我国重型商用车行业的行驶阻力水平，后续还将持续的更新和完善。
- ◆ 底盘测功机试验换挡规范。在底盘测功机试验过程中发现，由于不同驾驶员的换挡差异导致测试结果存在偏差。为了规范驾驶员在底盘测功机试验时的换挡时机及档位选择，对底盘测功机换挡试验规范开展了研究。目前，建议通过模拟软件计算的瞬时档位指导底盘测功机试验换挡，后续将进一步对该方法以及其他换挡规范开展研究。
- ◆ 试验工况和特征里程分配系数。GB/T 27840—2011 标准根据调查数据确定了

各类型车辆在市区、公路和高速工况的运行比例。后续将结合行驶里程和实际燃料消耗量数据调查验证 C—WTVC 工况的符合性,进一步完善试验工况和特征里程分配系数。

- ◆ 进一步完善模拟计算程序。需要完善的方面包括按照修改后的特征里程分配系数调整模拟程序、解决最高车速达不到工况车速时计算误差等。同时,对新能源汽车、混合动力汽车模拟计算的可行性开展研究。
- ◆ 发动机试验数据的分析与监管。目前,模拟计算用发动机试验数据主要由发动机生产企业申报,考虑对其试验精度和可信度开展研究,选择典型发动机开展抽查试验,建立发动机试验数据的抽查与监管体系。
- ◆ 燃油的影响分析。随着排放标准的加严和油品的提升,研究燃油品质、密度等对燃料消耗量的影响。

5.4 2025 年重型商用车燃料消耗量限值研究（第四阶段）

2015 年,我国发布《中国制造 2025》十年行动纲领,提出将“节能与新能源汽车”作为重点发展领域。《中国制造 2025》规划解读中提出了“到 2025 年,商用车新车油耗达到国际先进水平”的节能目标。为了完成规划提出的节能目标,后续将对我国与国外重型商用车的燃料经济性和技术水平继续进行深入对比分析,同时对我国节能技术应用现状和未来节能潜力开展研究,制定 2025 年前后的重型商用车辆燃料消耗量限值(第四阶段),进一步提高我国重型商用车辆的燃料经济性水平。

5.5 小结

目前,我国已经建立起涵盖测量方法和第一至三阶段限值的重型商用车节能标准体系。相关标准发布后,工业和信息化部在车型公告管理中对各类型重型商用车辆产品实施了燃料消耗量管理。标准的制定和实施促进了我国重型商用车节能技术的应用,但也暴露出一些问题,包括滑行、换挡规范等,需要在后续工作中进行完善。另外,在现有工作基础上,还将开展整车燃料消耗量与排放协同管控、重型商用车燃料消耗量标识等研究,进一步健全和完善重型商用车辆燃料消耗量标准和管理体制。

参考文献

- [1] 王庆一。2012 能源数据。中国可持续能源项目，能源基金会，2012 年 11 月。
- [2] 韩文科，杨玉峰。中国能源展望。中国经济出版社，2012 年 9 月。
- [3] 中国汽车技术研究中心。中国汽车工业年鉴。2006 至 2015 年。
- [4] 全国汽车标准化技术委员会。GB/T 27840—2011，重型商用车辆燃料消耗量测量方法[S]。北京：中国标准出版社，2012。
- [5] 全国汽车标准化技术委员会。QC/T 924—2011，重型商用车辆燃料消耗量限值（第一阶段）[S]。北京：中国标准出版社，2012。
- [6] 全国汽车标准化技术委员会。GB 30510—2014，重型商用车辆燃料消耗量限值（第二阶段）[S]。北京：中国标准出版社，2014。
- [7] 全国汽车标准化技术委员会。GB 30510—XXXX，重型商用车辆燃料消耗量限值（第三阶段）[S]。
- [8] 全国汽车标准化技术委员会。GB/T 3730.1—2001，汽车和挂车类型的术语和定义[S]。北京：中国标准出版社，2001。
- [9] 全国汽车标准化技术委员会。GB/T15089—2001，汽车发动机性能试验方法[S]。北京：中国标准出版社，2001。
- [10] EPA and NHSTA. Greenhouse Gas Emissions Standards and Fuel Efficiency Standards for Medium- and Heavy-Duty Engines and Vehicles [S], 2011.
- [11] TonySandberg. Heavy Truck Modeling for Fuel Consumption Simulations and Measurements [R]. Sweden, 2001.
- [12] JASIC. TRIAS 5-8-2007, Test Procedure for Fuel Consumption Rate of Heavy-duty Motor Vehicles[S]. Japan, 2007.
- [13] European Tyre and Rim Technical Organisation. Commercial Vehicle Tyres [S], Standards Manual, 2006.
- [14] 中机车辆技术服务中心。《关于实施重型商用车燃料消耗量<公告>管理的具体规定（暂行）》。2012 年 1 月。
- [15] 工业和信息化部，交通运输部。《关于实施重型商用车辆燃料消耗量管理的通知》。2012 年 1 月。