



中汽中心 | 标准院



中国汽车 20 年 节能 回顾评估与展望研究

中国汽车标准化研究院
二〇二四年十月

CONTENTS

目录

01/ 研究背景 04

02/ 中国汽车节能发展的五个阶段 06

- (一) 自由发展阶段 (~2000 年)
- (二) 起步探索阶段 (2001 年 ~2008 年)
- (三) 自主学习阶段 (2009 年 ~2014 年)
- (四) 创新发展阶段 (2015 年 ~2020 年)
- (五) 国际引领阶段 (2021 年 ~)

03/ 产业影响分析 18

- (一) 促进节能技术进步
- (二) 提升燃油经济性水平
- (三) 加速汽车产业转型升级
- (四) 降低能量消耗和碳排放

04/ 总结与展望 22

- (一) 经验总结
- (二) 未来工作展望

PREFACE

前言

汽车节能是减少车辆燃料和电能消耗、缓解能源供应矛盾的主要手段，也是促进汽车产业健康可持续发展、实现碳达峰和碳中和目标的重要依托。我国 2001 年开展汽车节能标准研究以来，通过二十余年发展已形成较为科学全面的标准体系，在提升汽车燃料经济性、协同推动新能源汽车产业转型方面发挥了重要作用。新发展阶段下，节能标准体系需要在总结现有标准体系实施经验的基础上不断完善，本报告结合政策背景、产业背景、国际形势等，全面研究汽车节能标准的制定背景、制定过程和实施效益，为后续汽车节能标准化工作提供指引，主要内容有：

一是全面梳理我国汽车节能 20 年发展历程。根据产业规模、能源形势和标准完善度等，将节能 20 年划分为自由发展、起步探索、自主学习、创新发展和国际引领五个阶段，并分阶段从产业背景、国际特点、管理政策以及具体的节能工作等层面进行梳理分析，研究各阶段的实施情况、现存问题和解决方案等，对节能 20 年的发展历程进行回顾。

二是开展标准实施影响分析。随着燃料消耗量标准分阶段加严并实施，汽车燃油经济性水平基本达到国际第一梯队；先进节能技术普及应用速率加快，传统节能技术已趋近饱和，先进变速器和混合动力等技术发展显著；实现燃油节约和碳排放量降低，累计节省汽油近 5.4 亿吨、柴油 2.5 亿吨，对应减碳量超过 25 亿吨；支撑促进新能源汽车产业快速发展，推动老旧车型淘汰。

三是展望新形势下汽车节能的工作方向。汽车节能标准化工作将紧密结合国家双碳目标、产业发展形势、国际法规趋势等，加快发布实施面向 2030 年的汽车节能标准，开展新发展趋势下节能标准适应性评估及重点标准研制，加强国际标准法规协调参与力度，推进节能标准体系优化升级，从而持续推动我国汽车产品节能降耗，支撑引领汽车产业高质量发展。



Automotive energy-saving is the key method to reduce vehicle fuel and energy consumption, alleviate energy supply contradictions, and promote the healthy and sustainable development of the automotive industry. It is also an important foundation for achieving carbon peak and carbon neutrality goals. Since China started researching energy efficiency standards for automobiles in 2001, a relatively scientific and comprehensive standard system has been developed over more than 20 years, playing an important role in improving the fuel economy of automobiles and promoting the development of the new energy vehicle industry. In the current stage of development, the energy efficiency standard system needs to be continuously improved based on summarizing the implementation experience of the existing standard system. This report comprehensively examines the background, process, and implementation outcomes of automotive energy efficiency standards, taking into account policy context, industry background, international situation, and other factors, to guide future automotive energy efficiency standardization work. The main content includes:

First, the 20-year development process of automotive energy-saving in China has been comprehensively analyzed. Based on industry scale, energy conditions, and standard evolution, the 20-year energy-saving process is divided into five stages: free development, initial exploration, independent learning, innovative development, and international leadership. The analysis is conducted in stages from the perspectives of industry background, international trends, management policies, and specific energy efficiency standardization work. The implementation status, existing problems, and solutions at each stage are examined, and the development process of the 20-year energy-saving period is reviewed.

Second, the impact of standard implementation is assessed. As fuel consumption limit standards have been progressively tightened and implemented, the fuel economy of automobiles has reached international top levels; The application rate of advanced energy-saving technologies is accelerating, traditional energy-saving technologies are approaching saturation, and the development of advanced transmission and hybrid power technologies is significant; Fuel has been saved and carbon emissions have been reduced, with a cumulative savings of nearly 540 million tons of gasoline and 250 million tons of diesel, corresponding to a carbon reduction of over 2.5 billion tons; The development of the new energy vehicle industry is accelerating, as is the rate of phasing out older vehicle models.

Third, the working direction of automobile energy saving under the new situation is projected. The standardization of automotive energy efficiency will be closely aligned with the dual carbon goals, industrial development trends, international regulatory trends. It will accelerate the release and implementation of automotive energy efficiency standards for 2030, conduct adaptability assessments of energy efficiency standards under new development trends and develop key standards. Additionally, it will enhance coordination and participation in international standards and regulations, promote the optimization and upgrading of the energy efficiency standard system, and continuously drive energy savings of China's automotive products, supporting and leading the high-quality development of the automotive industry.



01 研究背景

石油作为不可再生资源的局限性和资源分布的不平衡性，使得其成为国际政治、经济和军事的焦点因素。而汽车作为石油消耗主体之一，其燃油经济性因此成为各国政府管控的重点。1975年，美国《能源政策与节约法》中规定了公司平均燃油经济性标准（CAFE），是世界上第一部强制执行的汽车油耗法规。1979年，日本颁布了《节约能源法》，在其框架下，规定了乘用车1985年度和2000年度的油耗要求。

我国汽车产业起步较晚，受历史、经济和技术等因素的影响一直没有形成规模化的生产和市场。随着汽车产业被明确为支柱产业，以及改革开放和加入世贸组织，我国汽车产业得到长足发展，如图1A所示，2009年起我国汽车产量跃升为全球第一。随之而来的是我国原油对外依存度的不断攀升，如图1B所示。为缓解能源紧张局面，适应汽车产业快速发展形势，我国持续开展汽车节能相关工作，自2001年至今二十年间形成了较为完善的汽车节能标准和政策体系。

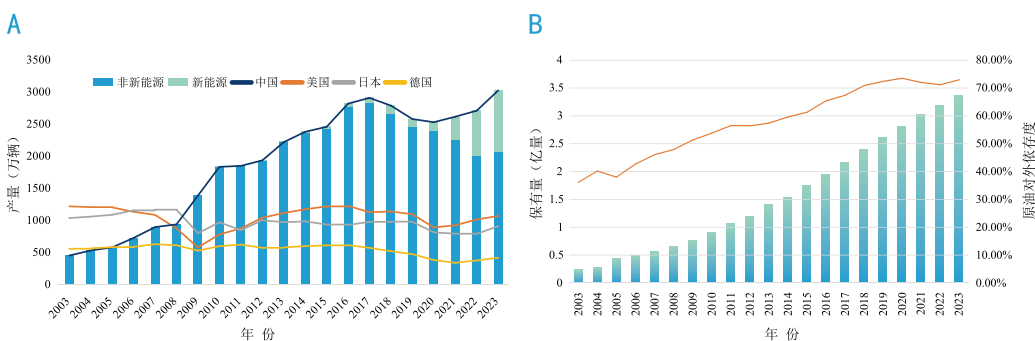


图 1 (A) 各主要国家汽车产量变化；(B) 中国汽车保有量和原油对外依存度随时间变化



目前，我国现行汽车节能标准共有 26 项，其中国家标准 25 项，行业标准 1 项。如图 2 所示，从燃料类型上，涉及传统汽柴油车、混合动力电动汽车、替代燃料汽车、纯电动汽车和燃料电池电动汽车；从车辆类型上，涵盖了乘用车、轻型商用车和重型商用车；从标准内容上，涵盖基础通用、试验方法（包括循环外标准）、指标及限值、标识四个层面。节能标准自实施以来，长期支撑配合政策研究、政府管理。一是三项限值类标准纳入《车辆生产企业及产品公告》管理；二是 GB 27999《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》支撑乘用车“双积分”政策建立及实施；三是 GB 22757《轻型汽车能源消耗量标识》支撑轻型汽车能耗标示、备案和通告制度建立；四是 GB/T 18386.1《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车》、GB 19578《乘用车燃料消耗量限值》等支撑汽车节能相关财税政策的制定实施。

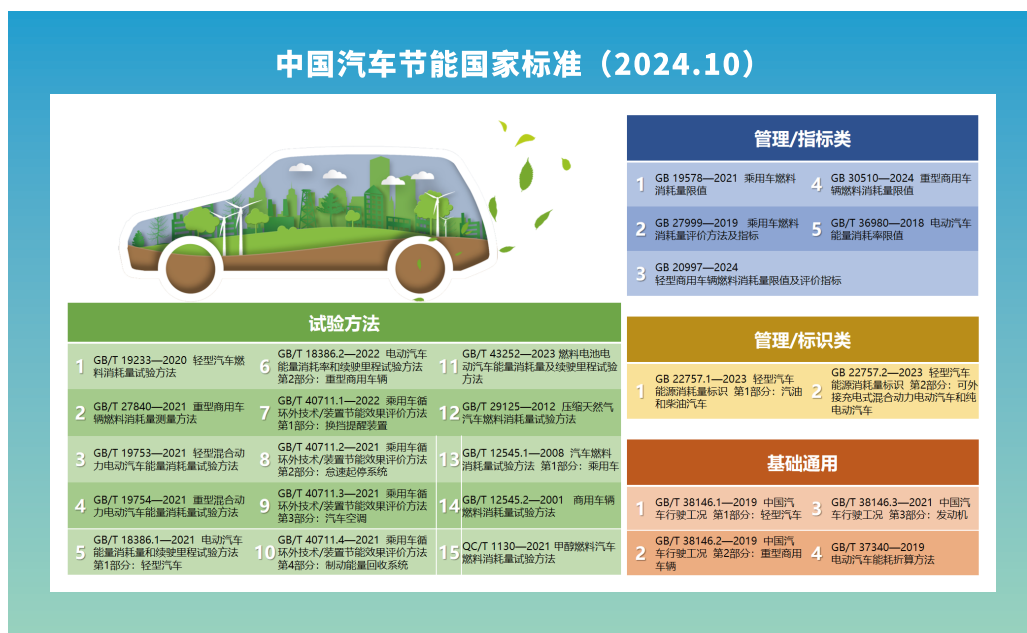


图 2 中国汽车节能标准体系现状

汽车节能标准自发布实施以来，有效地支撑了国家产业规划的落实，推动了我国汽车产业的节能降耗；新发展阶段下，节能标准体系需要在总结现有标准体系实施经验的基础上不断完善。本项目将通过回顾历史、总结经验和识别问题，全面研究汽车节能标准的实施效益、实施效力，为后续汽车节能标准化工作提供指引。



02 中国汽车节能发展的五个阶段

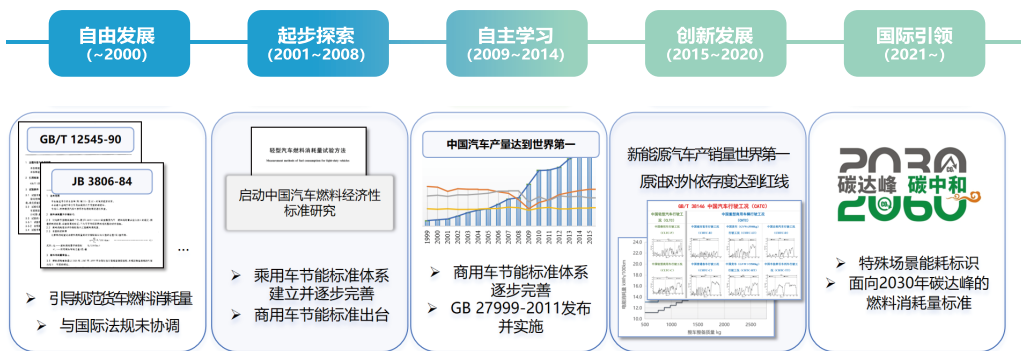


图 3 中国汽车节能 20 年历程

根据产业规模、能源形势和标准完善度等，将节能 20 年划分为了五个阶段，如图 3 所示，分别为 2000 年之前的自由发展阶段、2001 年~2008 年的起步探索阶段、2009 年~2014 年的自主学习阶段、2015 年~2020 年的创新发展阶段以及 2021 年之后的国际引领阶段，并分阶段从产业背景、国际特点、管理政策以及具体的节能工作等层面进行梳理分析，研究各阶段的实施情况、现存问题和解决方案等。

(一) 自由发展阶段 (~2000 年)

1986 年《中华人民共和国国民经济和社会发展第七个五年计划（1986—1990 年）》将汽车产业明确为国民经济和社会发展的支柱产业。在发展初期，政府不断颁布相关政策加强顶层设计，以推进汽车产业结构调整 and 升级，全面提高汽车产业国际竞争力，促进汽车产业健康发展。1994 年，我国政府发布中华人民共和国成立以来第一部汽车产业政策《汽车工业产业政策》，其中涉及汽车节能要求“汽车行业管理部门根据产业政策的要求，会同有关部门抓紧组织制定汽车产品的安全、污染控制及节能等有关技术法规、管理法



规和管理制度，以利产业政策的实施”。1996 年更是对汽车油耗提出了具体的指标要求：国家计委、国家经贸委、国家科委联合发布《中国节能技术政策大纲》，提到“国产轻型载重汽车吨百公里油耗在 2000 年前应下降到 9.7 千克以上”。

国际层面，在 2000 年前欧美日等发达国家 / 地区的汽车产业已经形成了成熟规模。为了促进汽车节能减排，探索或者已建立了汽车燃油经济性 / CO₂ 标准法规制度：日本采用单独的企业平均燃油经济性管理，欧盟采用单独的 CO₂ 排放管理，而美国虽然在今日对两者均进行考核，但在 2000 年之前只有 CAFE 法规，其中，欧盟在这一阶段是通过欧洲气候变化框架大会设定减排目标，为自愿碳减排。此外，美国分别在 1976 年、1978 年和 1990 年公布燃油消耗量标识、油老虎税和 ZEV 法案，已经形成了比较成熟的体系。

这一阶段，我国长春汽研、重庆汽研所、西安公路学院等根据汽车逐年增多的情况，出于节能和保护资源的目的，制定了有关载货汽车、客车等燃料消耗量试验方法以及载货汽车燃料消耗量限值标准，如表 1 所示，开展行业标准研究，引导规范货车燃料消耗量。但这些标准未与国际法规相协调，导致后续污染物排放等汽车强制性标准出台后，在实际执行中存在问题。

表 1 自由发展阶段汽车主要标准简况

试验方法和规程	技术条件及评定办法
JB 3352—83 载货汽车燃料消耗量试验方法	JB 3809—84 载货汽车燃料消耗量限值
JB 3972—85 客车燃料消耗量试验方法	JB 3806—84 重型载货汽车燃料消耗量 限值
JB 3805—84 重型载货汽车燃料消耗量试验方法	
GB/T 4352—84 载货汽车运行燃料消耗量	
GB/T 4353—84 客车运行燃料消耗量	
GB/T 12545—90 汽车燃料消耗量试验方法	



(二) 起步探索阶段 (2001 年 ~2008 年)

2001 年，我国加入世贸组织后，汽车产业规模持续提升，如图 1A 所示，同时由于能源短缺、环境污染和贸易壁垒严重（图 4），我国面临的节能减排形势日益严峻。国家陆续发布《关于鼓励发展节能环保型小排量汽车的意见》《2008 年节能减排工作安排》《国务院关于加强节能工作的决定》等多项汽车节能相关的规划文件，在鼓励节能汽车、淘汰老旧车船和制定限值标准方面提出了要求。其中，对我国制定节能标准最具指导意义的是 2001 年《汽车工业“十五”规划》，提出“提高汽车燃油经济性，2005 年力争使各种车型的百公里油耗平均降低 10%，其中，轿车和轻型车降低 5 - 10%，中重型汽车降低 10 - 15%。”这也是国家规划文件中第一次系统性地提出针对各类型车辆的节能目标。

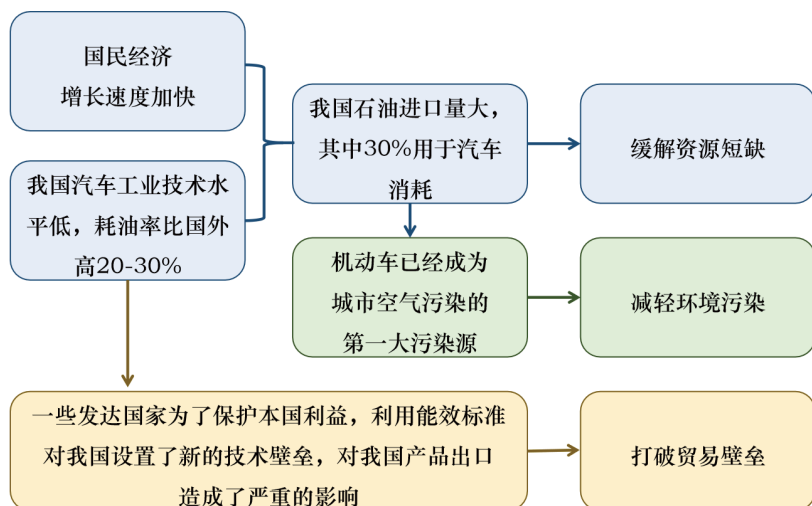


图 4 汽车燃料消耗量管理的必要性

在我国对于汽车节能管理还尚处于起步探索阶段的时候，国际上欧盟、日本等相关燃油经济性法规已经逐步加严。各国的燃料经济性法规中，日本最为严格，欧盟次之，美国最为宽松。由于上一阶段欧盟采取自愿碳减排的效果并不理想，2007 年欧盟在 COM(2007) 法规中正式提出将实施基于碳排



放指标的强制性监管政策。而此时由于美国油价较低，大排量车市场需求增加、利润更高等，其 CAFE 标准处于停滞期。

1. 我国第一部强制性汽车节能标准——乘用车燃料消耗量限值

虽然国际上已经有比较成熟的汽车节能法规体系，但是仍应考虑我国实际制定汽车节能标准。国际主流的法规是采用燃油经济性和 CO₂ 排放管控。当前，对于我国而言，维护国家能源安全是更为紧迫的任务，因此将采取燃料经济性管控。在具体的管控方式方面，基于我国各汽车制造厂只生产少量车型的现状，并没有效仿国外采取企业平均燃料消耗量管控的方式，而是提出了基于整备质量的车型燃料消耗量限值要求，制定并发布了我国汽车节能领域的第一个强制性国家标准 GB 19578—2004《乘用车燃料消耗量限值》。该标准的实施分为两个阶段，其中第一阶段的限值落实《汽车工业“十五”规划》中“在现有基础上，轿车和轻型车同类产品平均每百公里油耗指标降低 5%~10%”的要求，并且保证限值指标能够提高企业的技术水平、短时间里不至于给企业造成较大的伤害。第二阶段的限值要求是在第一阶段限值基础上加严约 10%，从而保证下一个五年计划“比现有油耗降低 15% 左右”的要求，第二阶段限值能较大程度的提高车型的技术水平，并给予企业一定的准备时间，保证在技术、经济上是合理的。

2. 我国第一部面向消费者的标准——轻型汽车燃料消耗量标识

为实现节能减排，世界范围内许多国家 / 地区不单依据燃油经济性 / CO₂ 排放管控，同时会配备相应的制度、政策等。欧盟的减排战略有三大支柱，即标准、标识和财税政策，分别从供给（自愿承诺）和需求（标识和税法）方面出发，形成一套综合的减排举措。美国也通过燃油消耗量标识、油老虎税和 ZEV 法案等，配套形成成熟的促进节能与新能源汽车发展的体系。在这一阶段，我国的汽车产业已经初具规模，私人消费占据了主体地位，为了向消费者提供相对准确的汽车燃料消耗量信息，引导消费者购买低油耗节能汽车，GB 22757—2008《轻型汽车燃料消耗量标识》应运而生，成为我国第一项以消费者为使用对象、以服务消费者为目的的技术标准。在 GB 22757—2008 发布的基础上，为进一步完善我国汽车节能管理体系，引导低油耗节能车辆的生产和使用，从整体上降低我国汽车燃料消耗量水平，工业和信息化部依据《国务院关于加强节油节电工作的通知》和《汽车产业发展政策》等有关文件要求，组织制定了《轻型汽车燃料消耗量标示管理规定》，对汽车燃料消耗量标示检测与申报、备案、标示、公布、监督处罚等作了明确规定。



(三) 自主学习阶段 (2009 年 ~2014 年)

2008 年出现全球金融危机，美国、日本、德国等汽车产量均有一定回落，但在财税优惠政策刺激下我国汽车产量持续攀升，自 2009 年起稳居汽车第一大生产国。2009 年，我国发布《汽车产业调整和振兴规划》，提出实施新能源汽车战略。同年，财政部、科技部联合发文《关于开展节能与新能源汽车示范推广试点工作的通知》，而后由科技部、财政部、发改委、工业和信息化部启动“十城千辆”工程，使我国迎来了新能源汽车产业化时代。此外，在这一阶段针对节能汽车也出台了多项财政优惠政策，2009 年提出对 1.6 升及以下车型的节能汽车减征购置税。2010 年，为贯彻落实国务院《关于进一步加大工作力度确保实现“十一五”节能减排目标的通知》精神，财政部、国家发展改革委和工业和信息化部印发了《“节能产品惠民工程”节能汽车（1.6 升及以下乘用车）推广实施细则》，对消费者购买节能汽车给予一次性定额补助，补助标准为 3000 元/辆。财税政策促进了我国汽车产业的发展。然而，随之而来的是我国能源矛盾进一步加剧。2013 年，国务院印发《能源发展“十二五”规划》提出 2015 年能源发展的目标是石油对外依存度控制在 61% 以内。实际上，近年来我国石油对外依存度持续走高，2014 年已经逼近红线，且增长趋势明显。因此，国家进一步重视汽车节能，在这一阶段发布《2009 年节能减排工作安排》《“十二五”节能减排综合性工作方案》《国务院关于加快发展节能环保产业的意见》等文件，在推广节能和新能源汽车、研发推广应用节能技术、淘汰落后、更新燃料消耗量限值等方面提出了要求。此外，在《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020 年）》中提出了 2015、2020 年具体节能目标，为限值及指标类标准的更新制定指明了方向。

在这一阶段，各国基于前期法规基础，调整乘用车燃油经济性/ CO_2 法规要求。美国于 2010 年发布《轻型车辆温室气体排放（GHG）和平均燃油经济性法规》，对 2012 年~2016 年轻型车辆实施联合管控。这是美国第一次将 CO_2 写入法规，正式实施能效和 CO_2 的双重管控。日本运用领跑者方式确定乘用车 2015 年的油耗目标值。欧盟于 2009 年首次发布强制法规 EC 443/2009：在 2015 年，乘用车的平均碳排放量 130 g/km。此外，各国先后开展重型商用车油耗强制管理，如表 2 所示，我国自 2012 年起对重型商用车实施节能准入管理，成为全球最先实施重型商用车燃油经济性标准的国家。



表 2 欧美日等国家 / 地区的燃油经济性 /CO₂ 排放法规推出时间表

车辆类型	乘用车	轻型商用车	重型商用车
欧盟	1995 年 先自愿减排，2009 年 发布碳排放强制标准	2007 年	无限值 2014 年开始收集 CO ₂ 数据
美国	1975 年	1979 年	2011 年 2014、2015 年自愿， 2016 年后强制
日本	1979 年	1998 年	2006 年 明确 2015 年目标

1. 持续深化乘用车燃油经济性管控——企业平均油耗核算标准

我国 2005 年～2011 年实施 GB 19578—2004《乘用车燃料消耗量限值》，通过设定燃料消耗量限值，淘汰落后产品，然而其在促进先进节能技术应用，不断优化燃料经济性方面存在短板。因此，根据新形势下我国汽车产品节能管理的需要，借鉴国外经验，进一步完善汽车节能标准体系，考虑引入企业平均油耗核算标准，并且随着我国汽车产业发展，企业规模扩大，已经具备实施企业平均油耗核算的条件。由此制定了 GB 27999—2011《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》，该方法将制造商作为评价对象，根据制造商所有乘用车产品的车型燃料消耗量和对应的产量设定该制造商的企业平均燃料消耗量目标值，有利于促进低能耗车辆的生产和使用，提高汽车燃料经济性，使我国汽车的保有结构向小型化、轻量化发展，从总体上控制汽车燃油消耗。

为实施乘用车企业平均燃料消耗量管理，逐步降低我国乘用车产品平均燃料消耗量，2013 年 3 月，工业和信息化部会同发展改革委、商务部、海关总署、质检总局发布了《乘用车企业平均燃料消耗量核算办法》，建立了乘用车企业平均燃料消耗量核算及通报制度。从 2013 年开始正式开展企业平均燃料消耗量核算，公开发布各企业生产 / 进口乘用车产品数量、企业平均燃料消耗量目标值、实际值、达标及排名等情况。该办法中还规定了纯电动、燃料电池和纯电动模式超 50 公里的插电混动车型，可以按油耗为 0 来算，并且产量可以乘以 5 作为统计基数。对油耗低于 2.8 L 的车型，产量可以乘以 3 并入基数等鼓励节能与新能源车发展的细则。2014 年 10 月，工业和信



息化部、发展改革委、商务部、海关总署和质检总局联合发布《关于加强乘用车企业平均燃料消耗量管理的通知》，该通知是与《乘用车企业平均燃料消耗量核算办法》配套的奖惩措施。其中明确对不达标企业，将采取公开通报、限制新产品《车辆生产企业及产品公告》申报、限制扩大生产能力投资以及加强海关通关审核、进口检验、生产一致性核查等管理措施，并提出投资管理要加强燃料消耗量审核，企业应主动采取整改措施等要求。至此，我国乘用车企业平均燃料消耗量核算体系正式建立实施，各车企纷纷加紧新产品研发与电动汽车的推广，轻量化、混动化、电动化、发动机涡轮化和小型化等节能减排工作都在加速推进。

2. 构建起全球相对领先节能标准——重型商用车节能标准

重型商用车是中国道路运输的主体，燃料消耗量远高于乘用车，在中国道路运输石油消耗中占有较大比重。因此，开展重型商用车的节能管理是非常有必要的。国家政策文件中也多次提及要制定重型商用车燃料消耗量限值标准。2006年，国家发展和改革委员会在《关于汽车工业结构调整意见的通知》中提出“要尽快出台大型商用车燃料消耗量限值标准”。2008年，国务院在《进一步加强节油节电工作的通知》完善汽车燃料经济性标准的内容中明确要求“抓紧出台重型商用车燃料消耗量限值标准”。2012年，国务院印发《节能与新能源汽车产业发展规划》（2012-2020年），规划中提出“2020年商用车新车燃料消耗量接近国际先进水平”。

然而，早期受试验条件及技术水平限制，燃料消耗量测试只能在道路上进行，车辆在平坦路面上以简单模态工况或等速工况行驶测定燃料消耗量，该方法无法反映加速、减速、怠速和换挡等驾驶过程，与车辆实际行驶存在较大差别。近年来，随着测试技术和设备的发展，可以在底盘测功机或模拟程序中运行更接近实际驾驶行为的瞬态工况。2011年，GB/T 27840—2011《重型商用车辆燃料消耗量测量方法》发布，该标准中独创性地提出了“底盘测功机法+模拟算法”的试验方案，标志着我国自主构建起全球相对领先的商用车节能标准。而后在GB/T 27840—2011的基础上，同年发布了QC/T 924—2011《重型商用车辆燃料消耗量限值（第一阶段）》，该标准参照了乘用车燃料消耗量限值（第一、二阶段）所采用的基于质量的阶梯状单车型燃料消耗量限值评价体系，作为第一阶段标准，其限值指标相对宽松，多数新车型可以满足要求。2012年7月起，我国先于欧美日对重型商用车实施节能准入管理。



(四) 创新发展阶段 (2015 年 ~2020 年)

这一阶段我国新能源汽车产业迎来了快速增长，2014 年，我国新能源销量占全球的 23.53%，2015 年一跃为 60.25%，远远领先于其他国家。新能源汽车产业进入快速发展期，产业的变化对我国汽车节能标准提出了新的要求。同时，国家政策方面，2015 年和 2016 年我国发布了《国务院办公厅关于加强节能标准化工作的意见》《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》《中国制造 2025》《“十三五”节能减排综合工作方案》等文件，提出推广新能源汽车、实施能效标识制度、完善燃油经济性标准和新能源汽车技术标准等。

为落实国家政策文件要求，促进节约能源，鼓励使用新能源，财政部、税务总局、工业和信息化部等制定和完善了鼓励节能和新能源汽车发展的产业政策。2015 年，财政部、国家税务总局发布的《关于减征 1.6 升及以下排量乘用车车辆购置税的通知》中规定“减征 1.6 升及以下排量乘用车车辆购置税，2015—2016 年按 5% 税率征收，逐年增加，2018 年恢复按 10% 的法定税率征收车辆购置税”。2017 年，工信部等五部门令《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》中规定“进行乘用车企业平均燃料消耗量积分和乘用车企业新能源汽车积分核算，规定新能源汽车积分比例要求”。2018 年，财政部、税务总局、工业和信息化部、交通运输部发布的《关于节能 新能源车船享受车船税优惠政策的通知》中规定“对节能汽车，减半征收车船税；对新能源车船，免征车船税。”

1. 制定全球首批电动汽车能耗系列标准

我国充分发挥新能源汽车先发优势，制定全球首批电动汽车能耗系列标准。一是电动汽车能量消耗率限值标准。《汽车产业中长期发展规划》提出“大幅提高绿色发展水平，其中到 2020 年，新能源汽车能耗处于国际先进水平；到 2025 年，新能源汽车能耗处于国际领先水平”，对电动汽车能耗提出要求。我国于 2018 年发布了全球首个针对纯电动汽车能耗指标提出要求的技术标准，GB/T 36980—2018《电动汽车能量消耗率限值》。标准分两个阶段执行，第一阶段限值定位于为淘汰部分技术落后车型，第二阶段限值定位于引导少量技术先进车型发展与应用。该标准虽然没有强制执行，但对推动纯电动乘用车的节能降耗、促进技术进步具有重要引导作用。二是电动汽车能源消耗量标识。2008 年 12 月我国《轻型汽车能源消耗量标识》发布，该标



准被誉为第一项以消费者为适用对象、以服务消费者为目的的技术标准。但2008年版的标识标准适用范围仅为汽柴油汽车，随着汽车产业发展特别是新能源汽车产业发展，为进一步满足政府、消费者和企业信息需求，将标识范围扩展至新能源汽车。2017年，GB 22757.2—2017《轻型汽车能源消耗量标识 第2部分：可外接充电式混合动力电动汽车和纯电动汽车》正式发布，自2018年1月1日强制实行。标准中规定标识中需标注电动汽车续驶里程、电能消耗量及电能消耗量按照热值转换的方法折算后的汽油消耗量。此外，为更客观反映实际驾驶时可外接充电式混合动力电动汽车的能耗水平，除需要标注综合燃料消耗量及电能消耗量外，还需要注明在最低荷电状态下的燃料消耗量水平。三是电动汽车能耗折算方法标准。新能源汽车在企业平均燃料消耗量核算中享有特殊政策，即按照“零排放”和多倍数核算。然而，从科学研究角度，新能源汽车的能耗和排放并非真正的“零”。随着新能源汽车产量不断上升，市场占有率逐步提高，如何在中长期合理地、客观地评价新能源汽车的能耗，对于汽车行业的节能减排具有重要意义。因此，我国于2019年制定发布了GB/T 37340—2019《电动汽车能耗折算》，建立了包括基于全生命周期折算在内的电动汽车能耗折算统一方法，为科学评价电动汽车能耗及其电力上游碳排放提供基准。

2. 首次建立我国汽车行驶工况体系

工况是汽车行业的一项重要共性基础技术，是车辆能耗排放测试方法和限值标准制定的依据，是国家节能减排战略实现和企业技术路线选择的重要技术支撑，直接影响汽车在实际道路环境条件下的能耗、舒适性和可靠性。我国汽车节能和排放法规早期都是参照欧盟法规制定。轻型车方面，2003年我国参照ECE R101发布了GB/T 19233—2003《轻型汽车燃料消耗量试验方法》，试验循环采用新欧洲循环测试工况（New European Driving Cycle，NEDC）循环。2015年世界轻型汽车测试循环工况（World Light Vehicle Test Cycle，WLTP）测试规程发布。我国在乘用车五阶段油耗标准和国VI排放标准时将工况循环由NEDC切换至WLTC。但WLTC是通过研究世界各地不同道路行驶情况来制定的标准，并没有为中国国情专门优化。重型车方面，我国GB/T 27840—2011《重型商用车燃料消耗量测试方法》标准中采用了C-WTVC工况，该工况是在全球重型商用车的WTVC基础上调整后生成的，不能很好地代表中国实际道路行驶状况。基于此，2015年正式开展了中国工况相关研究工作，采集了全国41个城市5050辆车共计5500万公



里的车辆行驶数据，以及一年 21 亿条低频交通大数据，最后形成高度契合中国交通实际运行情况的中国工况 GB/T 38146.1—2019《中国汽车行驶工况 第1部分：轻型汽车》、GB/T 38146.2—2019《中国汽车行驶工况 第2部分：重型商用车辆》和GB/T 38146.3—2021《中国汽车行驶工况 第3部分：发动机》系列标准，涵盖 8 条整车工况曲线和 2 条发动机工况曲线。前 2 项整车类工况已全面纳入我国包括试验方法、标识、循环外等能量消耗量标准体系。

中国工况系列标准首次建立了中国自主的汽车行驶工况体系，填补了国内空白；为车型的开发提供基准，使型式认证的能耗与我国车辆实际运行中的能耗更加接近；有利于引导节能环保技术的导入和匹配优化，实现真正意义上的节能减排；有利于国家对车辆实际能耗排放进行合理有效地评估和监管，提高政府的公信力。

(五) 国际引领阶段 (2021 年 ~)

在经济大环境等不确定因素影响下，众多车企面临停工停产，直到 2021 年后，我国汽车产业整体复苏。2023 全年我国汽车产销量分别达到 3016.1 万辆和 3009.4 万辆，同比分别增长 11.6% 和 12%，创历史新高并实现两位数增长，连续第 15 年位居全球第一。与此同时，海外市场受欧洲新能源补贴政策退坡、俄乌冲突及供应链挑战等因素影响，相较于 2022 年同比增速有所减缓。我国新能源汽车产业在国际上仍然保持着突出的领先优势，2023 年我国新能源汽车全球市场占有率高达 64.82%。同时，在国内新能源汽车呈现出加速替代燃油车的强劲势头，成为我国汽车市场的主要增长极，2023 年市场渗透率达到 31.6%。

我国这一时期出台的汽车节能相关政策可以分为两个方面。一是以落实双碳目标为目的。汽车产业作为能源消耗和碳排放的大户，应承担相应减碳责任，《2030 年前碳达峰行动方案》《工业领域碳达峰实施方案》《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》《碳达峰碳中和标准体系建设指南》等文件均对汽车节能提出相关要求。二是以扩内需为目的。2023 年以来，我国多次提出要以提高技术、能耗、排放等标准为牵引，推动大规模设备更新和消费品以旧换新。2024 年 3 月，国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，指出：“加快完善能耗、排放、技术标准。加快乘



用车、重型商用车能量消耗量值相关限制标准升级”，明确表示需加快提升汽车节能指标和市场准入门槛。

国际层面，欧盟、美国、日本等汽车工业发达区域或国家目前均已提出了面向2030年及更远期的燃料消耗量/ CO_2 排放法规。轻型汽车方面，欧盟提出2030年乘用车和轻型商用车 CO_2 排放在2021年基础上分别降低55%和50%，并提出2035年实现零排放；美国提出2032年平均燃油经济性达到约4.2 L/100 km；日本要求2030年乘用车平均燃料消耗量达约3.9 L/100 km，较现阶段加严20%以上。重型商用车方面，欧盟近期发布新版 CO_2 排放法规，与2019年相比，2030年 CO_2 排放需减少45%、2035年减少65%、2040年减少90%，同时提出到2035年将完全停止销售燃油城市公交客车；美国今年发布新版法规，2035车型年款重型皮卡和厢式货车的行业平均值约为2.851加仑/100英里，约合6.7 L/100 km左右；日本法规提出，2025年货车、客车的平均燃料消耗量要求分别约为13.1 L/100 km、15.3 L/100 km，较2015年分别加严13.4%和14.3%。

1. 基于国内行驶环境建立特殊使用场景能耗标准

我国幅员辽阔，行驶条件复杂多样，而工况、环境温度、空调使用不同都会导致汽车能耗不同，因此，我国长期存在着公告能耗和实际能耗相差较大的问题，引发消费者抱怨，影响政府公信力。对此，经过行业组织深入研究、广泛研讨，表明高温、低温环境和高海拔环境对传统燃油车能耗具有显著影响，高温、低温环境对电动车辆能耗具有显著影响。因此，考虑建立典型使用场景，高温、低温和高海拔测试方法，并且在能耗标识中更加全面呈现车辆能耗及里程信息，以缓解实际能耗差异带来的影响。首先，在GB/T 19233—2020《轻型汽车燃料消耗量试验方法》、GB/T 18386.1—2021《电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法 第1部分：轻型汽车》等能耗试验方法标准引入了高低温、高海拔等特殊环境条件下的试验规程，为行业提供了统一的特殊场景下的能耗和续驶里程测试方法，能够更加全面评价车辆燃料消耗量水平，有利于企业开发多场景下节能降耗的汽车产品。其次，在GB 22757—2023《轻型汽车能源消耗量标识》中引入了高低温、高海拔等特殊环境条件下的能耗和续驶里程信息，使标识能耗更加接近实际能耗，有效保护了消费者的权益。



2. 制定全球首个电耗限值强制性标准

GB/T 36980—2018《电动汽车能量消耗率限值》是全球层面上第一个针对电动汽车的能耗限值标准，如今我国电动汽车产业蓬勃发展，新能源汽车的渗透率在2023年突破了30%，强制性的电动汽车能耗管控也急需开展。目前正在制定全球首个电动汽车能量消耗量限值强制性标准（GB 36980.1），考虑其标准属性变更，基于行业电耗现状、节能潜力、达标率分析、行业意见，提出电耗限值要求为行业平均水平。与此同时，欧盟也在探索相关电耗能效的管理。欧盟要求，委员会应在2024年12月31日之前向欧洲议会和理事会提交一份立法提案，为欧盟市场上的新型零排放乘用车和轻型商用车设定最低能效阈值。

3. 全面更新面向2030年碳达峰的下一阶段汽车能耗限值标准

为支撑实现双碳目标，促使我国汽车节能水平与国际保持同步，全面开展了面向2030年的下一阶段汽车能耗限值标准更新。其中，乘用车燃料消耗量标准以2030年企业平均燃料消耗量达到3.3 L/100km为总体目标；轻型商用车燃料消耗量标准新增企业平均燃料消耗量要求，2030年目标较三阶段限值总体加严37%；重型商用车燃料消耗量标准总体较三阶段限值加严约15%；电动汽车能耗限值已按照强制性国家标准推进，并拟以现阶段行业平均水平作为限值要求。





03 产业影响分析

（一）促进节能技术进步

进入 21 世纪，国家明确了汽车产业发展方向，在发展初期，政府先后颁布《中国节能技术政策大纲（2006 年）》《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南（2011 年度）》《国务院办公厅关于加强内燃机工业节能减排的意见》等相关政策加强顶层设计，节能技术创新开发力度大幅增强。前期主要涉及缸内直喷、提高压缩比和增压等发动机技术，而变速器，尤其是自动变速器，长期成为我国汽车产业难以填补的一项空白，国内汽车企业只得依靠进口。2014 年国内自主自动变速器在国内汽车自动变速器市场上的占有率不足 1%。因此我国在顶层设计中增加了鼓励 DCT、CVT 和多档化等先进变速器技术。此外，还涉及轻量化、空气动力学优化等关键技术。

随着燃油经济性法规不断升级，倒逼汽车节能技术不断优化，我国主要车企都高度重视节能技术的研发，投入了大量的资金和人员，多种先进节能技术因此不断取得突破。目前，我国基本已经掌握传统内燃发动机开发与制造的核心技术，汽油机品质稳步上升，种类日益齐备；商用车柴油机技术也有较好的发展；完全掌握了手动变速器技术，部分本土零部件企业正在努力对自动变速器技术实现突破；有多种混合动力车型陆续推出；共性技术如轻量化、低阻技术等也有较大进步。图 5A 展示了燃料消耗量标准实施不同阶段、不同年份下的汽车节能技术应用情况。在第一二阶段标准实施时，应用最多的是顶置凸轮轴、多气门这些相对配置简单、使用耐久性好和成本较低的技术。随着技术的发展、限值标准的加严，逐渐涌现了多档变速器，DCT，CVT 和涡轮增压等先进节能技术。图 5B 展示了乘用车节能技术搭载率的变化。一是缸内直喷和涡轮增压等传统节能技术搭载率稳步提升，两项技术搭载率连续三年超过 60%，目前已经趋近饱和。二是自动变速器普及程度进一步提高。CVT、DCT 等节能技术由 5% 的渗透率增长到 30% 以上。其中，2022 年，CVT、DCT 搭载率分别为 31.4%、32.1%。三是混合动力逐渐成为企业节能降



耗的重要技术路线，市场认可度不断提升。近年来，在政策与市场双重推动下，混合动力乘用车市场规模、占比稳步增长，2022年产量规模达88.1万辆，同比增幅44.7%，产量增幅连续三年超过40%，但产量占比还相对较少，2022年为4.2%。因此，混合动力技术将是后续推动能耗下降的主力。

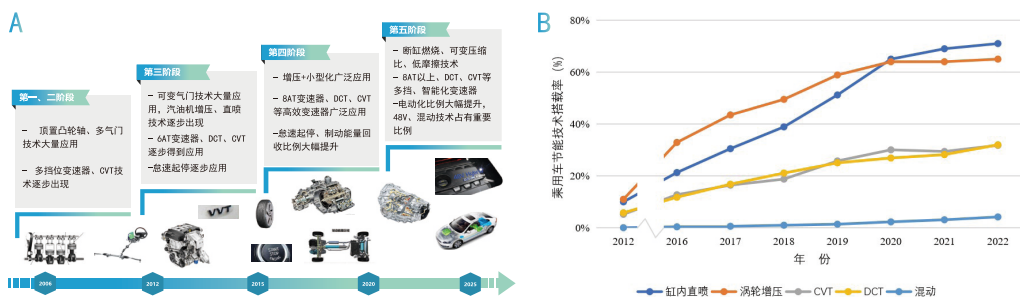


图5 (A) 各阶段节能技术趋势；(B) 乘用车节能技术搭载率变化

(二) 提升燃油经济性水平

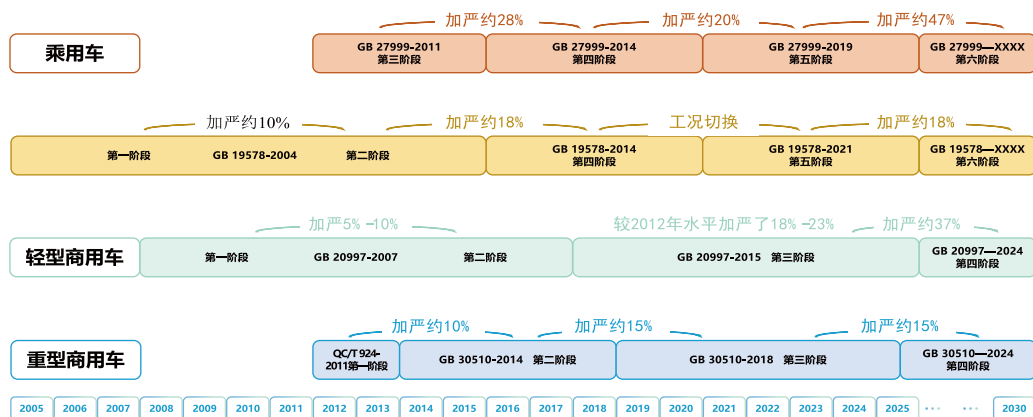


图6 我国燃料消耗量标准分阶段逐步加严

为应对气候变化、促进能源节约，我国实施了分阶段加严的燃料消耗量标准，如图6所示为各车型燃料消耗量标准加严幅度。历经20年的发展，我国燃料销量标准已经达到国际领先水平，如图7A所示。同时，我国实际燃料消耗量逐年降低，如图7B所示。2016年—2019年，乘用车行业平均燃料消耗量从6.43 L/100 km降至5.56 L/100 km，年均降幅4.7%。2020年，



突发疫情，延缓了企业节能车型和新能源车型的研发生产进度，加速了车辆大型化消费趋势。新车平均整备质量 1510 kg，比 2019 年增重 30 kg，加之新能源汽车在企业平均燃料消耗量核算中折算倍数由 3 倍降为 2 倍，2020 年乘用车行业平均燃料消耗量为 5.61 L/100 km，与 2019 年基本持平。2021 年，随着疫情防控进入常态化，企业研发生产秩序迅速恢复，新技术、新产品加速推广，新能源汽车产量快速提升，带动行业平均燃料消耗量显著改善，2021 年为 5.10 L/100 km。2023 年，新能源汽车产量依旧快速提升，带动行业平均燃料消耗量显著改善，降至 3.78 L/100 km。

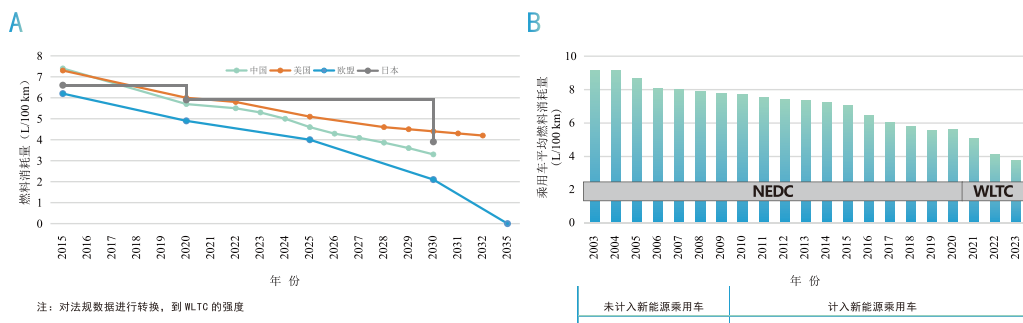


图 7 (A) 各国乘用车燃料消耗量标准；(B) 我国乘用车平均燃料消耗量趋势

(三) 加速汽车产业转型升级

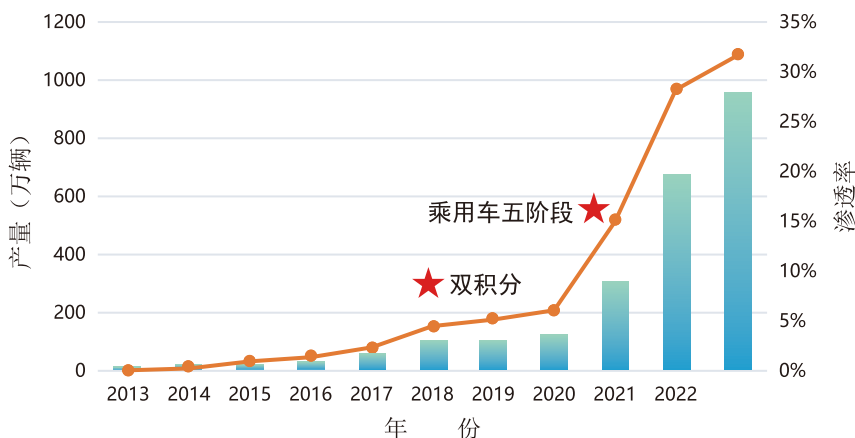


图 8 我国新能源乘用车发展趋势



一是节能标准实施推动汽车产业绿色低碳发展，加速向新能源汽车转型。2014 年乘用车第四阶段燃料消耗量标准发布，将新能源汽车纳入企业平均燃料消耗核算并给予相应激励措施，配合双积分、财税等产业政策，有效支撑和促进了新能源汽车产业的快速发展，如图 8 所示，2021 年乘用车五阶段燃料消耗量标准的实施加大了企业双积分的合规压力，进一步促进了新能源汽车发展，2023 年新能源汽车渗透率超过 30%。

二是节能标准实施推动老旧车型的淘汰。限值标准纳入《汽车生产企业及产品公告》管理后，奇瑞瑞虎 5X 等 57 家企业的 553 款车型因不符合 GB 19578—2014，自 2018 年 1 月 1 日起停止生产。2018 款普拉多 3.5 L 车型，油耗为 11 L/100 km，因难以适应 2021 年以后的燃料消耗量标准，并且没有过多的产能“中和”其油耗，被迫停产。经评估测算，乘用车各阶段淘汰旧车型比例分别为 4.7%、30.8% 和 21.6%；轻型商用车各阶段淘汰旧车型比例分别为 35.7%、29.7% 和 43.2%；重型商用车各阶段淘汰旧车型比例分别为 37.9%、37.2% 和 50.1%。

（四）降低能量消耗和碳排放

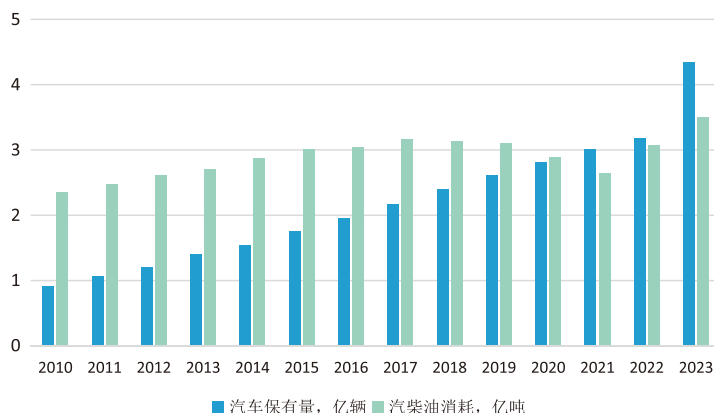


图 9 我国汽车保有量与汽柴油消耗对比

如图 9 所示，我国汽车保有量逐年增长，但汽柴油消耗总量并未同比例上升，这说明节能标准在其中发挥了重要作用。减碳量方面，根据测算，乘用车、轻型商用车和重型商用车第一阶段限值标准实施以来，新销售注册的汽车节省汽油近 2.8 亿吨、柴油 1.2 亿吨，对应减碳量超过 12 亿吨，节能减排效果显著，积极推动了汽车产业向绿色低碳方向发展。



04. 总结与展望

(一) 经验总结

一是注重顶层设计，坚持一张蓝图绘到底。在发展初期，政府不断颁布相关政策加强顶层设计，《汽车工业产业政策》《汽车产业发展政策》《汽车工业“十五”规划》《中国汽车产业“十一五”发展规划纲要》等，为我国一、二阶段燃油经济性标准的制定指明了方向。因此，严格落实国家层面节能目标、淘汰率、加严力度等，利于标准制定和实施。

二是坚持协同发展，加强标准与政策的衔接。《“双积分”管理办法》在GB 27999的基础上建立了乘用车节能减排与新能源汽车管理长效机制；结合新标识标准管理需要，开展配套的管理政策研究工作，不断规范标示管理。因此，为确保标准的顺利实施并发挥其应有的效用，需高度重视与政策的衔接。

三是逐步有序推进，分属性分范围逐步实施。QC/T 924—2011作为重型商用车节能管理的第一步，首先考虑了保有量较大、燃料消耗总量较高、评价方法成熟的三类车，第二阶段扩展至五类车型。此外，商用车燃料消耗量限值、电耗限值等标准第一阶段均为推荐性标准，而后转变成强制性标准。因此，为了确保各项举措能够平稳、有序地实施，减少风险和不确定性，应根据产业成熟度、技术发展趋势等有序推进标准实施进程。

四是加强国际协调，敢于创新并在国际发声。乘用车一二阶段，因为企业规模小，品种少，技术落后，没有效仿国际施行企业平均。而后产业成熟，逐步形成了“限值+企业平均”的管理方式。此外，我国目前也在积极开展重型商用车能耗相关标准的国际化研究。因此，应充分发挥我国产业特点和产业优势，坚定信心，敢于创新并在国际发声。



（二）未来工作展望

一是落实双碳成为未来一段时期汽车节能工作的主旋律。2020年习近平总书记提出了3060目标，对我国能源结构、交通模式、工业转型等提出绿色发展要求。从全国碳排放结构看，汽车行业尤其是汽车行驶环节对全国碳排放影响具有重要作用，为此需要承担相应减碳责任。按照《2030年前碳达峰行动方案》相关要求，制定面向未来更加严格、科学的乘用车燃料消耗量标准，淘汰高排放落后产品，促进先进节能低碳技术应用，将有效支撑汽车行业2030年前碳排放达峰，成为缓解汽车工业快速发展与生态文明建设之间矛盾的重要途径。

二是加快推进标准制修订工作，发挥标准引领作用。为落实国务院《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》部署，市场监管总局等七部门印发《以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新行动方案》，要求实施新一轮标准提升行动，更好支撑设备更新和消费品以旧换新。汽车节能领域需要加快提升能耗能效标准，统筹推进节能标准体系优化升级，以精准服务支撑消费品以旧换新，推动产品升级、产业转型，切实发挥标准的规范和引领作用。

三是技术迭代更新、产业加速融合为汽车节能标准制定提出新方向。智能化、网联化对汽车能耗存在复杂影响：一方面，网联功能所涉及的技术不断成熟并逐步应用后，低压负载功耗不断增加，在短期内带来能耗增加（每100W负载功耗增加约0.3~0.4kWh/100km电能消耗）；另一方面，智能网联技术通过采集数据、解析信息，实现车与车、车与路、车与人以及车与设施间的通讯、信息交换以及控制指令执行，将优化交通流、降低汽车能耗。目前相关能耗测试标准并未体现智能化部件能耗影响（允许试验过程中处于关闭状态），导致与实际使用的偏差，需在后续标准修订中进行重点考虑。

四是适应全球发展趋势，深入参与汽车节能国际标准法规制定协调。目前，世界各国汽车市场准入与技术标准法规体系发展水平不一，国际及以欧美日为代表的主要汽车发达国家/地区技术标准法规持续更新迭代加速。在此背景下，探索与实践中国汽车标准国际化路径，推进中国汽车标准与国际、国外标准法规的协调、联通，加快中国汽车标准国际化进程成为新时期汽车



产业国际化的必然要求。前期，中国作为工作组成员单位深入参与国际标准法规研究，积极支撑开展相关工作，实现了国际标准对中国测试工况的实质性导入，并积极参与相关研讨，开展包括重型商用车能耗试验方法在内的标准国际化研究，不断完善我国汽车节能标准技术方案。

五是持续开展汽车节能标准体系发展规划研究。当前，我国汽车产业正处于从汽车大国迈向汽车强国的关键期，需要大力实施标准化战略，建立符合中国特色的新型汽车标准体系，引领助力我国汽车产业转型升级和关键核心技术突破，促进我国汽车工业的全球化发展。通过开展新阶段汽车节能标准体系规划研究，可进一步适应、促进新技术、新模式的发展，为行业提供更为清晰的强标发展路径，为政府管理提供重要依据，促进汽车产品质量不断提升。

