

中国可持续能源项目

大卫与露茜儿·派克德基金会

威廉与弗洛拉·休利特基金会 联盟

能 源 基 金 会

项目资助号：G-1006-12894

从能源约束看中国汽车发展战略研究

（总报告讨论稿）

国家发展和改革委员会能源研究所课题组

二〇一二年十一月

从能源约束看中国汽车发展战略研究

课题组成员

课题负责人：

- 周大地 中国能源研究会副理事长，研究员
国家发展和改革委员会能源研究所高级顾问，研究员
- 朱跃中 国家发展和改革委员会能源所国际处处长，研究员

课题组主要成员：

- 白 泉 国家发展和改革委员会能源所能效中心副主任，研究员
- 田智宇 国家发展和改革委员会能源所能效中心，助理研究员
- 姜克隽 国家发展和改革委员会能源所系统分析中心，研究员
- 朱松丽 国家发展和改革委员会能源所环境中心，副研究员
- 梁 琦 国家发改委能源所国际处，博士/助理研究员
- 郭敏晓 国家发改委能源所国际处，研究实习员
- 李怡棉 国家发改委能源所国际处，研究助理
- 王书礼 清华大学管理学院，博士后

从能源约束看中国汽车发展战略研究

(总报告初稿)

目录

第一章 研究背景和研究方法.....	6
一、研究背景.....	6
二、研究思路与方法.....	7
(一) 研究基本思路.....	7
(二) 情景设计与潜力分析方法.....	9
第二章 中国汽车产业现状.....	17
一、发展历史与现状.....	17
(一) 启蒙阶段(1901~1949年).....	17
(二) 创建阶段(1953~1965年).....	18
(三) 成长阶段(1966~1980年).....	21
(四) 全面发展阶段(1980~).....	24
二、产销量现状.....	32
(一) 汽车产量急速扩张.....	32
(二) 汽车工业产销两旺.....	33
(三) 进出口稳步增加.....	35
三、在国民经济和全球汽车产业格局中的地位.....	37
(一) 汽车工业快速发展,已成为国民经济的支柱产业.....	37
(二) 国际地位不断攀升,但离汽车强国还有相当距离.....	38
第三章 中国汽车用能现状.....	41
一、汽车保有量现状.....	41
(一) 经济发展和居民收入增长拉动汽车消费需求.....	41
(二) 近年来中国汽车保有量迅速增加.....	43
(三) 私人汽车、载客汽车及家用轿车比重迅速提高.....	44
二、汽车能源消费现状.....	47
(一) 汽车能源消费快速增长,已成为我国第一大交通用户.....	47
(二) 汽车用能以汽、柴油为主,且总量增长很快.....	52
(三) 伴随着家用轿车保有量的激增,汽柴油消费稳步提升.....	54
第四章 未来中国汽车发展趋势展望.....	56
一、国家和地方政府的汽车产能规划.....	57
(一) 国家层面的汽车产能规划.....	57

(二) 地方层面的汽车产能规划.....	58
(三) 中国汽车进出口市场展望.....	61
二、汽车消费市场需求前景展望.....	63
(一) 经济社会发展与汽车拥有率呈现正相关.....	63
(二) 居民收入水平的提高支撑了汽车保有量的扩张.....	65
(三) 完善的公路交通体系建设提供了较好的用车环境.....	68
三、未来中国汽车保有量预测.....	75
(一) 国内外机构对中国汽车保有量的预测结果综述.....	75
(二) 本研究保有量预测方法与考虑因素.....	79
(三) 2030 年汽车保有量预测.....	82
第五章 未来中国汽车能源需求情景分析与展望.....	86
一、趋势照常情景下未来汽车能源需求展望.....	86
(一) 家用轿车能源需求展望.....	87
(二) 非家用轿车的汽车能源需求展望.....	90
二、汽车高速发展所面临的挑战.....	98
(一) 面临严峻的能源供应挑战.....	99
(二) 面临环境质量改善和碳减排的挑战.....	103
(三) 城市发展规划面临新挑战.....	110
(四) 汽车文明建设方面面临严峻挑战.....	114
三、国外汽车交通可持续发展实践与启示.....	117
(一) 主要国家.....	117
(二) 国外典型城市.....	121
(三) 总结与启示.....	131
四、不同政策情景下的汽车能源需求展望.....	134
(一) 产能调控下的汽车保有量变化方案.....	134
(二) 汽车行驶里程变化方案.....	142
(三) 燃料结构优化方案.....	153
(四) 燃料效率改进方案.....	161
(五) 不同情景下的汽车能源需求比较.....	167
第六章 基本结论与政策建议.....	170
一、基本结论.....	170
(一) 中国已进入汽车加快产业化的重要阶段，家用轿车迅速普及.....	170
(二) 未来十年将是中国汽车保有量加速增长的阶段.....	170
(三) 我国不能照搬美国等发达国家的汽车化道路.....	171
(四) 汽车产业的超规划发展将给我国能源安全和环境质量带来重大风险.....	171

（五）尽早实施严格的汽车节能措施将带来可观的节能效益	171
（六）城市发展布局、交通基础设施的优化能有效降低居民驾车出行需求	172
（七）我国新能源汽车发展相对落后，客观上制约了我国汽车节能工作的开展	172
（八）我国在汽车交通节能领域已取得一些成功经验，值得推广	173
二、政策建议.....	174
（一）合理引导汽车行业产能.....	174
（二）引导节能和新能源汽车需求快速增长.....	175
（三）健全节能型综合交通运输体系.....	175
（四）完善汽车节能配套政策体系.....	175
（五）提升汽车产业技术水平和自主创新能力.....	177

第一章 研究背景和研究方法

一、研究背景

汽车是现代工业的龙头，是现代生活的标志之一，是人类社会现代科技进步和文化发展先进成果的结晶。中国汽车产业已经在各种扶植和激励政策的努力下进入高速发展阶段。特别是因 2008 年全球金融危机爆发而出台的中国经济“一揽子”计划为汽车产业的持续稳定发展进一步助推了动力。例如：2008 年 11 月，政府出台了拉动内需为中心的刺激政策，投资规模高达 4 万亿，主要用于道路等基础设施建设；为配合扩大内需政策，中央政府在 2009 年出台了包括汽车产业的 10 大产业振兴规划，对汽车产业而言，出台的鼓励政策包括下调购置税、换购补贴、研发资助、兼并重组、推动电动车产业化等。上述举措为中国汽车产业在全球市场低迷状况下逆势上扬奠定了基础，也支撑了“保八”经济目标的实现。

数据显示，进入新世纪以来，中国汽车产业发生了翻天覆地的变化，实现了跨越式发展，2000 年，中国汽车产量仅为 207 万台，2010 年达到 1826 万台，2011 年依然保持在 1800 万台以上的水平，汽车产销量超过美国，成为世界第一。从规模看，中国已经成为世界上最大的汽车生产国和消费国。相对应地，中国汽车保有量也保持了两位数的高增长。2000 年中国汽车保有量为 1609 万辆，2010 年达到 7802 万辆，2011 年进一步增至 9350 万辆，增长速度之快超过了很多人的预期。汽车保有量的不断攀升，不仅使得中国人的出行选择更为宽泛，也一定程度上改变着城乡居民的生活方式和生活模式。按照百户居民汽车拥有率 20% 的标准，中国的一些省市也率先迈入汽车社会，且驶向汽车社会的城市梯队不断扩大。

另一方面，伴随着汽车产业的超常规发展，汽车保有量的急速攀升，也带来更多的隐忧，包括土地利用变化、交通拥堵、对环境质量的负面影响、对能源供应的挑战、碳排放的成倍增长以及人们的实际生活质量并未得到改善等等。以小汽车的石油消费为例，虽然目前我国小汽车（含企事业单位自备汽油）占全国石油消费量的比重还不高，2009 年小汽车用能为 4270 万吨标煤，折合标准油不足 3000 万吨，仅占全国石油消费量的 7.8%，但增长速度非常快¹，如果 2050 年达到美国人均 3 吨左右的汽车用油水平，按届时中国每户居民家庭用油 1 台车测算，仅机动车用油量就达 15 亿吨；即便按日本 1.4 吨的水平测算，2050 年中国机动车用油仍在 7 亿吨的水平。如果发生这种状况，无疑中国未来的石油供应来源将面临严峻挑战，也谈不上促进经济社会的可持续发展。

从发达国家走过的历程看，伴随着汽车产业的急速发展，特别是进入汽车社会后，还将产生一系列社会问题，包括汽车使用的经济成本、社会成本，汽车带来的以路权为代表的社

¹按照相关统计数据估算，2000 年，我国小汽车用能不过 1716 万吨标煤（折合 1201 万吨标油），短短九年间，小汽车用能翻了一番多，2000~2009 年小汽车用能年均增速达到 10.6%，远高于当时的交通用能增速。

会公平问题等等。这要求我们从多方位对中国汽车工业的发展策略进行审视和反思，提出一些对汽车工业健康发展有益的思路。本研究将选择道路交通能源消费及其碳排放为主要切入点分析中国汽车发展策略，面对中国汽车工业发展面临的能源消费挑战，从供应端和消费端两方面着手，一方面剖析汽车工业、交通运输业与社会经济发展的关系，调整被动扩大城市和道路建设规模的传统供应视角，探寻中国汽车产业的合理规模和结构，另一方面从引导汽车的合理需求入手，采用情景分析的方法，探寻减轻私人交通出行依赖程度的具体路径和可行性。

二、研究思路与方法

（一）研究基本思路

本研究的基本思路是：

1) 根据中国汽车产业的发展历程、汽车保有量的变化以及汽车用能的演变趋势，基于当前汽车产业规划、各省市的发展规划，以及相关研究机构对未来汽车保有量的演变，探讨按照趋势照常（Business As Usual）情况下中国未来汽车产业发展格局、保有量的演变以及相应的能源需求量的变化趋势。

2) 回顾、分析发达国家和主要城市在可持续城市交通发展的经验、教训，特别是处理家用轿车与公共交通的关系方面积累的先进经验和一些负面案例，在进行国际对比的基础上，并根据中国城市、交通与能源可持续发展的要求，预测中国将来可能的汽车交通可持续发展的路径，提出政策上可行的一些引导和应对措施，并藉此展望未来交通需求。

3) 基于此，本研究将采用情景分析的方法，并借助定量分析工具，从汽车保有量、行驶里程、车型结构、各车型单耗入手，通过比较 BAU 情景与政策情景的交通用能需求，梳理出未来中国交通部门的主要节能减排途径，从能源约束以及城市交通可持续发展的背景下，提出合理引导汽车化进程的政策举措与建议。

研究的基本思路与分析框架详见图 1-1。

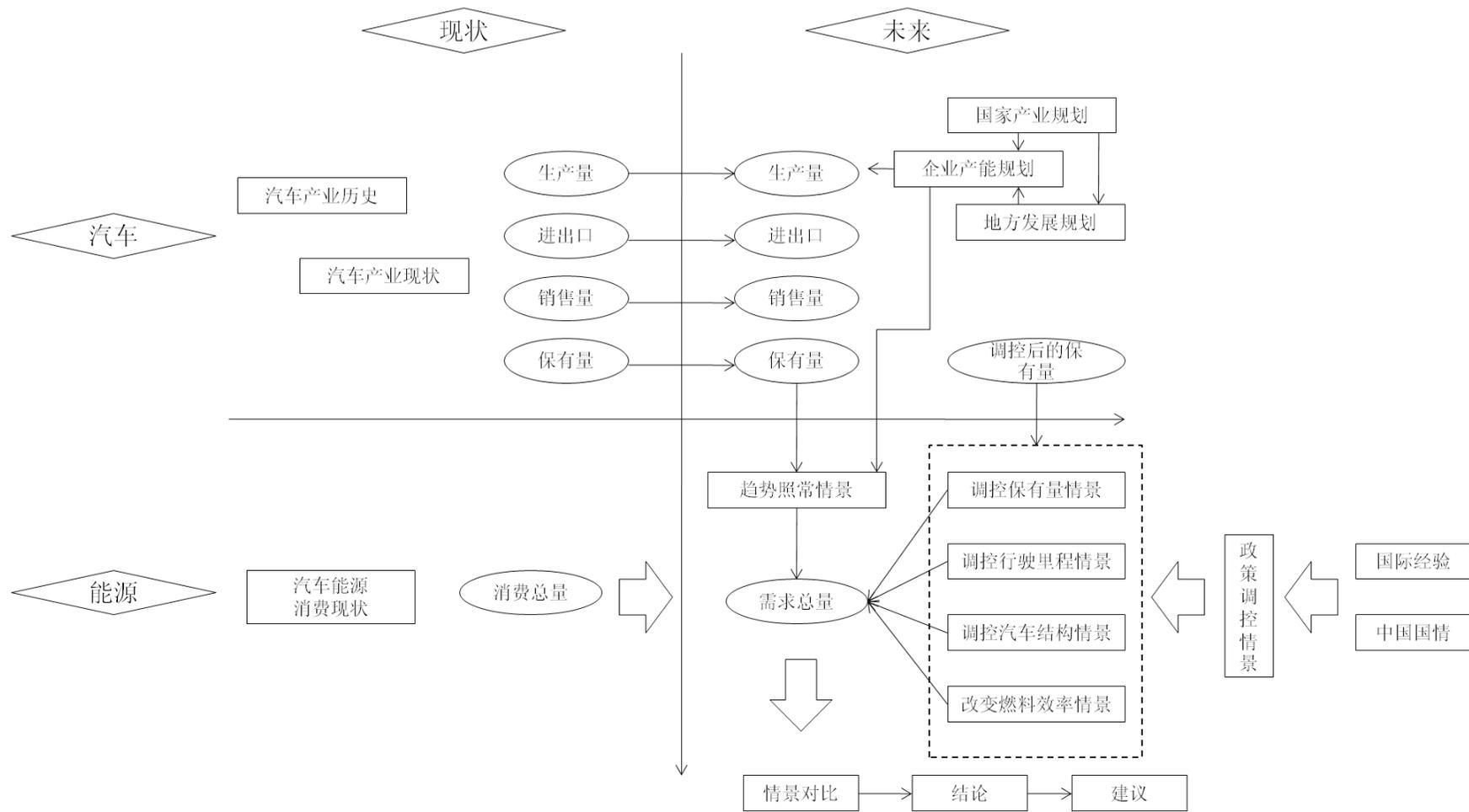


图 1-1: 研究基本思路与框架示意

（二）情景设计与潜力分析方法

1. 机动车能源需求预测方法

机动车的能源需求受多种因素的影响，包括机动车保有量与年运行距离、机动车燃料结构、机动车的燃油经济性水平等等，用公式表示：

$$E = \sum_{i=1}^n (S * Si/S * Ei/Si) \quad (1.4)$$

式中： E 为机动车的能源需求总量

i 为燃料结构，分为汽油客车、汽油货车、柴油客车、柴油货车、混合动力汽车等等

S 为机动车活动水平²

Si/S 为 i 不同工具在机动车活动水平中的构成

Ei/Si 为 i 机动车的单位服务量能耗

机动车的活动水平高低取决于地区经济发展状况、人均收入水平、汽车的产业政策、燃油价格与税收等等；机动车的客、货车构成取决于经济发展状况、交通运输政策等，小汽车的燃油结构则取决于居民的收入水平、消费行为与观念、国家的财税政策等因素，这与消费者的个人选择或生活方式有相当的关系；交机动车的燃油经济性则与技术进步有关系，实际运行效率又受到路况、驾驶者习惯等其它因素的影响。图 1-2 显示了各种因素之间的关联。

衡量机动车活动水平（ S ）高低有两类指标³：交通周转量和年运行距离，为了便于分析不同政策选择对机动车用能的影响，本研究选择年运行距离作为机动车活动水平。本研究中，机动车的保有量是在回顾分析历史演变过程的基础上，主要基于发达国家的经验、当前发展趋势以及基于能源、环境可持续发展大背景的要求，进行情景设定。年运行距离主要基于主要典型城市的抽样调查进行设定，燃料结构和燃油经济性演变主要根据历史数据和发展态势进行情景设定。

² 机动车的活动水平主要为周转量，包括客运周转量和货运周转量，客运周转量用人公里表示，货运周转量用吨公里表示。按照交通部门的相关折算系数，一般 10 个人公里=1 个吨公里。机动车的活动水平也可以用年运行公里数表示，为简化研究，此处的机动车活动水平主要以年运行公里表示。

³客/货运量反映运输业为国民经济和人民生活服务的数量指标；客/货周转量指在一定时期内，由各种运输工具运送的旅客/货物数量与相应运输距离的乘积之总和。

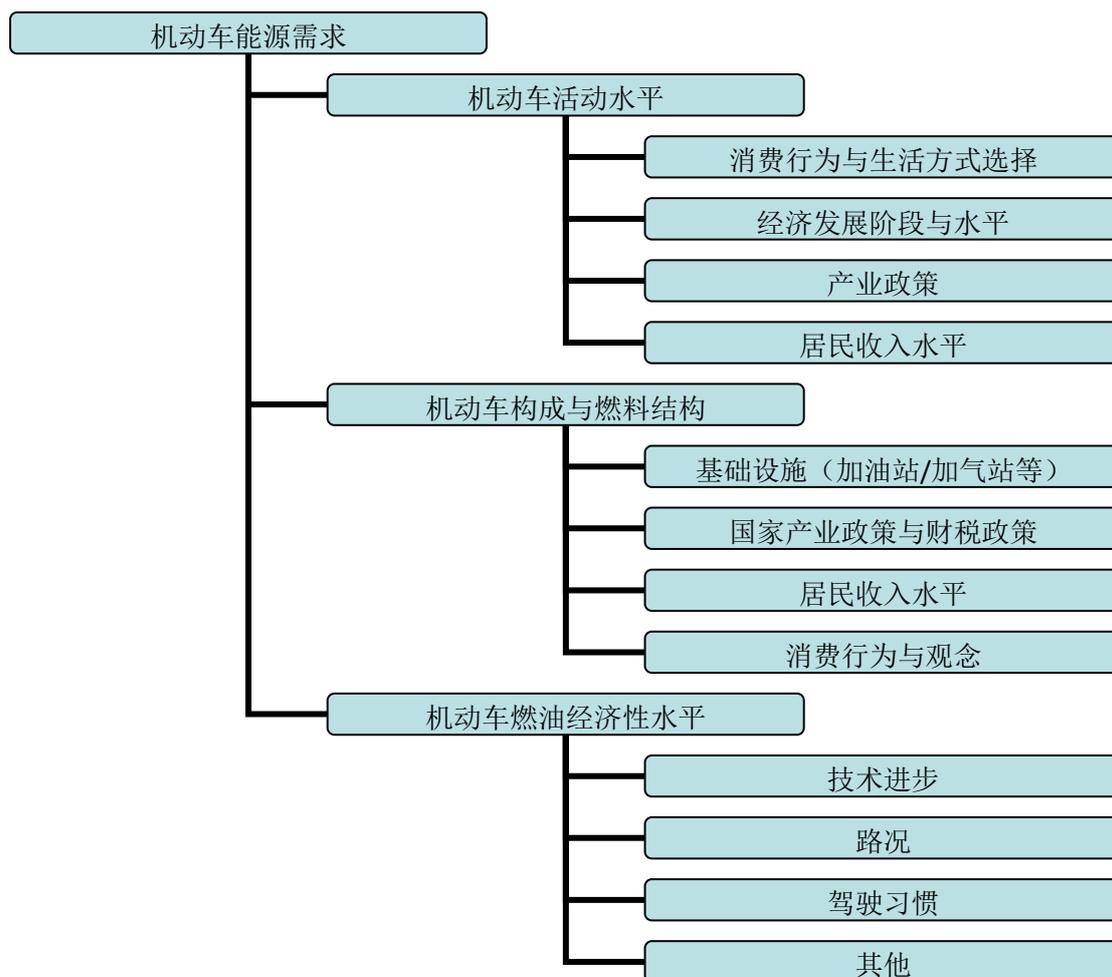


图 1-2：影响交通需求的主要因素

2. 情景设计的基本考虑

考虑到在未来相当长时间内，机动车主要用于城市地区，因此其能源需求也受到多种因素影响，包括城市交通模式、交通出行的选择会影响机动车的使用率；收入水平高低与生活方式的不同会影响车型选择，城市排放标准的严格与否也会对车型产生影响；新技术的出现与改进会对机动车的燃油经济性水平产生影响。包括国家制定的产业政策、财税政策、城市规划乃至发展战略都会或多或少，或直接或间接地产生影响。可以预见，采取不同的政策选择，中国机动车的燃料消耗将会发生很大的差异。

如前所述，为了更好地把握未来中国机动车能源需求的演变趋势，探讨不同交通节能和汽车产业政策对于机动车能源需求与碳排放的影响，本研究采用了情景分析的方法并借助模型工具，预测并展望我国机动车燃料消费及其碳排放可能出现的趋势。在情景设计过程中，课题组充分对比国内外不同发展阶段的机动车保有量、使用率、年运行距离、车型结构以及

燃油经济性水平的演变特点,充分考虑交通可持续发展背景下,可能采取的政策,试图全面、客观地展望未来我国机动车发展及其燃料消费的趋势。根据“十二五”及未来十多年里中国社会经济发展趋势,结合中国城市交通、机动车保有量的发展现状,并参考国外发达国家机动车的使用演变状况,设置了两个情景:

基准情景:该情景主要以汽车行业以及相关部门的发展规划为依据,同时考虑机动车的产销率、进出口等因素,对“十二五”期间及2030年的民用汽车保有量进行展望。有关机动车的年行驶距离、燃油经济性水平主要基于趋势外推。对新能源和节能汽车的产量、保有量要根据有关部门的行业规划,同时也考虑市场前景。在预测期内,我国的城市交通格局、客货车的结构、机动车的燃料结构、替代燃料技术、节能减排技术发展没有大的变化或重大技术突破,而是处在渐进的演变过程之中。

政策情景:该情景要求在引导合理消费、减少机动车出行、优化机动车燃料结构、推进清洁高效运输工具的应用以及推动交通部门技术进步方面有重大的举措,并认为政府所指定的产业政策、财税政策对节能、高效型交通工具的发展起到很好的推动作用。该情景可称为是“在具有现实可操作性前提下,突出体现城市交通部门朝着绿色低碳、高效清洁发展特点”的政策情景。

与工业部门相比,未来十多年里,中国的交通部门将朝着“方便”、“高效”、清洁的方向发展,机动车保有量的快速增长以及居民对舒适性要求的不断提高,某种程度上将给城市交通部门节能减排工作带来严峻挑战,为了充分体现城市交通部门与机动车燃料需求的演变特点,凸显未来机动车在节能减排过程面临的难点和挑战,课题组在基准情景和政策情景之外,还专门针对一些关键性的指标,设计了下述几个敏感性方案加以比较:

- **趋势照常方案 (Business as Usual):** 该方案假定机动车保有量随着汽车产量的扩张而不断增加,而机动车的年运行距离、客货车结构、燃料结构、燃油经济性水平与基年保持一致。
- **BAU 之活动水平变化方案:** 该方案假定伴随着国家汽车产业政策的引导,城市公共交通的发展,汽车二手市场的逐步完善,汽车产量在未来二、三十年内保持稳定增速,机动车保有量在2025年也进入缓慢增长期。而机动车的年运行距离、客货车结构、燃料结构、燃油经济性水平与BAU情景保持一致。
- **BAU 之燃料结构变化方案:** 该方案假定伴随着交通运输朝着清洁、高效方向发展,高效、清洁的交通运输工具市场渗透率逐渐提高,对机动车而言,柴油车、混合动力车等高效、清洁的汽车发展较快,在机动车燃料结构的比重不断提高;而机动车保有量、不同车型的燃油经济性水与BAU之活动水平方案保持一致。
- **BAU 之技术进步方案:** 该方案假定伴随着技术进步,对于电动汽车、混合动力、新

能源汽车的燃油经济性，将随着产量的增加，其效率不断改进，成本不断下降、市场占有率稳步提升，对于汽柴油等常规机动车，其燃油经济性也不断改进。与 BAU 之燃料结构变化方案相比，该方案主要考虑了各机动车的能效水平改进状况，而活动水平、燃料结构等等与之保持一致。

- 政策情景：在上述方案的基础上，形成了政策情景，

3. 节能潜力分析方法

机动车节能潜力分析主要通过分别比较机动车服务需求、车型与燃料结构变化和机动车燃油经济性改进所带来的用能变化进行。

如前所述，为比较和定量测算政策情景（Policy）采取不同发展路径后对未来机动车能源需求与碳排放变化的影响，梳理采取不同途径分别带来的节能量和碳减排量，课题组依次对机动车保有量变化（ $E_{auto-population}$ ）、行驶里程变化（ $E_{vehicle\ drive\ distance}$ ）、燃料替代（ $E_{alternative}$ ）、技术进步（ $E_{techimprovement}$ ）带来的燃料需求与碳排放变化进行了分析，其中 $E_{auto-population}$ 的能源需求暨碳排放结果是与 $E_{reference}$ 相比， $E_{vehicle\ drive\ distance}$ 的能源需求暨碳排放结果是与 $E_{auto-population}$ 相比，依次类推，最终政策情景（ E_{policy} ）与基准情景（ $E_{reference}$ ）的能源需求暨碳排放差异即为采取四种途径后带来的结果，框图 1-3 示意性地展示了上述分析思路。

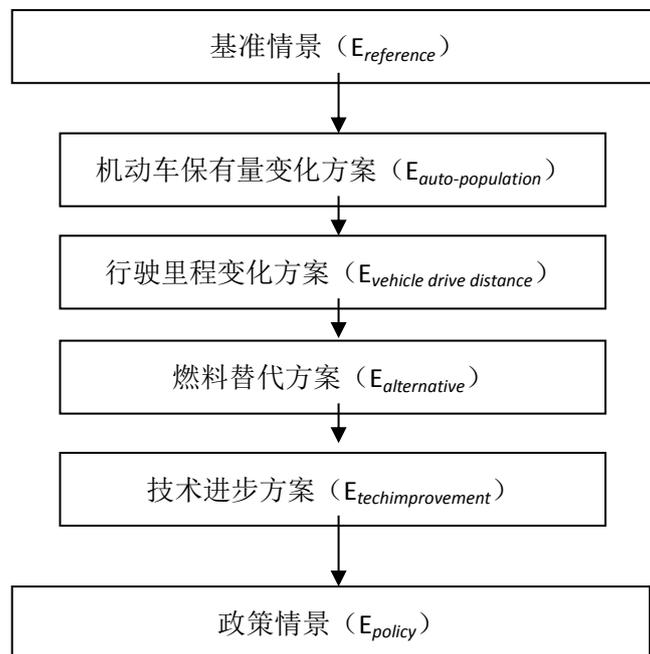


图 1-3：不同方案的交通能源需求暨碳排放结果比较示意

需要指出的是，考虑到改变居民的消费行为与生活方式，推进交通替代燃料，对于应对能源、环境问题，应对气候变化，推动经济、社会、城市、交通可持续发展具有非常重要的导向意义，课题组主要按照活动水平下降、燃料结构优化以及能源效率改进的次序，对基准

情景与政策情景中能源需求量暨碳排放的差异进行了比较和分析,藉此对不同途径的节能减排量进行了排序。严格意义上,选择不同的次序,对不同途径的节能减排具体数量也会产生明显的影响。以提高能源效率带来的节能量,3亿辆的汽车保有量与5亿辆的汽车保有量,其能效改进带来的能源需求量的变化显然不言而喻。

4. 不同途径节能潜力测算方法

1) 机动车保有量变化带来的节能减排量计算思路和方法

本研究中,课题组假定对汽车产能加以引导,对汽车二手市场进行规范和推动,对居民汽车消费行为进行疏导,未来机动车的保有量会发生较为明显的变化。与基准情景($E_{reference}$)相比,预测年不同车型的年运行距离、车型结构、燃料结构、机动车的燃油经济性水平与基年保持一致,而机动车的保有量与基准情景不尽相同,由此所带来的能源需求暨碳排放差异即为机动车保有量变化带来的节能量与碳减排量。计算过程可用如下公式表示:

$$\Delta E = E_{Reference} - E_{Auto-population}$$

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m RP_{i,j} * RD_{i,j} * RE_{i,j} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m LP_{i,j} * RD_{i,j} * RE_{i,j} + \sum_{k=1}^p TER_k - \sum_{k=1}^p TEL_k$$

式中:

$E_{Reference}$ 、 $E_{Auto-population}$ 分指预测年基准情景和机动车保有量变化方案的能源需求量;

i 指家用汽车、公路营运汽车(客货车)子部门;

j 指部门下的细分车型,以家用汽车为例,可以分为汽油车、柴油车、混合动力车等;

k 指终端用能产品,如:煤炭、石油、气体燃料、电力、热力等;

$RP_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的机动车保有量;

$RD_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的机动车年运行距离;

$RE_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的能源效率水平;

$LP_{i,j}$ 指机动车保有量变化方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量;

TER_k 指基准情景中加工转换部门为机动车出行提供用能产品 k 所消耗的能源;

TEL_k 指机动车保有量变化方案加工转换部门为出行提供用能产品 k 所消耗的能源。

2) 行驶里程变化带来的节能减排量计算思路和方法

在分析行驶里程变化带来的能源需求及碳排放变化时，课题组假设，行驶里程变化方案（ $E_{\text{vehicle drive distance}}$ ）与机动车保有量变化方案（ $E_{\text{auto-population}}$ ）相比，其预测年车型构成、燃料结构、不同车型的单车耗水平与机动车保有量变化方案（ $E_{\text{auto-population}}$ ）保持一致，但预测年不同车型的年行驶距离与机动车保有量变化方案（ $E_{\text{auto-population}}$ ）不尽相同，由此所带来的能源需求变化和碳排放变化即为行驶里程变化带来的节能量和碳减排量。计算过程可用如下公式表示：

$$\Delta E = E_{\text{Auto-population}} - E_{\text{Vehicle drive distance}}$$
$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m LP_{i,j} * RD_{i,j} * RE_{i,j} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m VDP_{i,j} * VDD_{i,j} * RE_{i,j} + \sum_{k=1}^p TEL_k - \sum_{k=1}^p TEVD_k$$

式中：

$E_{\text{Auto-population}}$ 、 $E_{\text{Vehicle drive distance}}$ 分别为预测年机动车保有量变化方案和行驶里程变化方案能源需求量；

i 指家用汽车、公路营运汽车（客货车）子部门；

j 指部门下的细分车型，以家用汽车为例，可以分为汽油车、柴油车、混合动力车等；

k 指终端用能产品，如：煤炭、石油、气体燃料、电力、热力等；

$LP_{i,j}$ 指机动车保有量变化方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量；

$RD_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的机动车年运行距离；

$RE_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的能源效率水平；

$VDP_{i,j}$ 指行驶里程变化方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量；

$VDD_{i,j}$ 指行驶里程变化方案中 i 部门 j 行业的机动车年运行距离；

TEL_k 指机动车保有量变化方案中加工转换部门为出行提供用能产品 k 所消耗的能源；

$TEVD_k$ 指行驶里程变化方案中加工转换部门为出行提供用能产品 k 所消耗的能源。

3) 燃料替代带来的节能减排量计算思路和方法

对于机动车而言，混合动力汽车（汽油、柴油）、纯电动汽车、燃料电池汽车的燃油经济性均比常规性燃料的效率要高，此处的燃料替代主要体现在机动车燃料构成变化上。课题

组假设，燃料替代方案（ $E_{AlternativeFuel}$ ）与行驶里程变化方案（ $E_{VehicleDrivenDistance}$ ）相比，其预测年各机动车总保有量与行驶里程变化方案（ $E_{VehicleDrivenDistance}$ ）保持一致，各车型的燃油经济性水平与基年相比保持一致，而机动车的车型构成与 $E_{AlternativeFuel}$ 方案不尽相同，由此所带来的能源需求暨碳排放量的差异即为燃料替代带来的节能量与碳减排量。计算思路和方案可用下列公式表示：

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_{VehicleDrivenDistance} - E_{AlternativeFuel} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m VDP_{i,j} * VDD_{i,j} * RE_{i,j} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AFP_{i,j} * VDD_{i,j} * RE_{i,j} \\ &\quad + \sum_{k=1}^p TEVD_k - \sum_{k=1}^p TEAF_k \end{aligned}$$

式中：

$E_{VehicleDrivenDistance}$ 、 $E_{AlternativeFuel}$ 分别为预测年行驶里程变化方案和燃料替代方案的能源需求量；

i 指家用汽车、公路营运汽车（客货车）子部门；

j 指部门下的细分车型，以家用汽车为例，可以分为汽油车、柴油车、混合动力车等；

k 指终端用能产品，如：煤炭、石油、气体燃料、电力、热力等；

$VDP_{i,j}$ 指行驶里程变化方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量；

$VDD_{i,j}$ 指行驶里程变化方案中 i 部门 j 行业的机动车年运行距离；

$RE_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的能源效率水平；

$AFP_{i,j}$ 指替代燃料方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量；

$TEVD_k$ 指行驶里程变化方案中加工转换部门为出行提供用能产品 l 所消耗的能源；

$TEAF_k$ 指燃料替代方案中加工转换部门为出行提供用能产品 l 所消耗的能源。

4) 技术进步带来的节能减排量计算思路和方法

伴随着产业规模扩张和技术进步，常规汽油车、柴油车的燃油经济性也会不断改进，对于混合动力、电动汽车等替代燃料汽车，其能源效率也将不断提升。在分析机动车技术进步

带来的能源需求及碳排放变化时，课题组假设，机动车技术进步变化方案（ $E_{TechnologyImprovement}$ ）与燃料替代方案（ $E_{VehicleDrivenDistance}$ ）相比，其预测年机动车保有量、年运行距离以及车型结构与燃料替代方案（ $E_{TechnologyImprovement}$ ）保持一致，但预测年的能源效率水平改进幅度比 $E_{TechnologyImprovement}$ 方案要快，由此所带来的能源需求暨碳排放量的差异即为机动车技术进步带来的节能量与碳减排量。计算思路和方案可用下列公式表示：

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_{Alternative\ Fuel} - E_{TechnologyImprovement} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m AFP_{i,j} * VDD_{i,j} * RE_{i,j} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m TIP_{i,j} * VDD_{i,j} * TIE_{i,j} \\ &\quad + \sum_{k=1}^p TEAF_k - \sum_{k=1}^p TETI_k \end{aligned}$$

式中： $E_{Alternative}$ 、 $E_{Techimprovement}$ 分指预测年燃料替代方案和交通部门技术进步方案的能源需求量；

i 指家用汽车、公路营运汽车（客货车）子部门；

j 指部门下的细分车型，以家用汽车为例，可以分为汽油车、柴油车、混合动力车等；

k 指终端用能产品，如：煤炭、石油、气体燃料、电力、热力等；

$AFP_{i,j}$ 指替代燃料方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量；

$VDD_{i,j}$ 指行驶里程变化方案中 i 部门 j 行业的机动车年运行距离；

$RE_{i,j}$ 指基准情景中 i 部门 j 行业的能源效率水平；

$TIP_{i,j}$ 指技术进步方案中 i 部门 j 行业的机动车保有量；

$TIE_{i,j}$ 指技术进步方案中 i 部门 j 行业的能源效率水平；

$TEAF_k$ 指燃料替代方案中加工转换部门为出行提供用能产品 k 所消耗的能源；

$TETI_k$ 指技术进步方案中加工转换部门为出行提供用能产品 k 所消耗的能源。

第二章 中国汽车产业现状

汽车产业是综合性工业，反映了一个国家的综合工业水平，汽车发展史就是现代工业史的一部缩影。一百多年来，由于汽车的出现和发展，世界的面貌和人类的传统生活方式得以翻天覆地的变化，汽车的发展水平也成为一个国家社会文明水平的标志，这是迄今为止，任何一项消费类产品未成企及或达到的影响。汽车工业在国家经济发展和社会进步中的重要作用，可以从拉动国民经济增长、带动交通运输等相关产业的发展、推动新技术的研发、增加就业等方面加以体现。世界经济史表明，从工业化中期到最后完成工业化与现代化，美、欧、日等经济大国或强国都依靠了汽车工业的高速发展而完成这一转变历程⁴。中国现代汽车产业从 1953 年开始建设到现在，已走过近六十年历程，目前汽车产能接近 2000 万辆，可以依靠自己力量设计、制造轻、中、重型载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、大客车、小客车和各种改装汽车，正朝着世界上汽车强国的目标迈进。

一、发展历史与现状

中国的汽车工业可以追溯到 1901 年匈牙利人李恩思将两辆美国生产的奥兹莫比尔汽车从香港运入上海的那一时刻起，从此慢慢拉开了中国汽车发展的序幕，由此中国汽车工业经过了思想启蒙阶段、创立阶段、成长阶段和全面发展阶段^{5、6}。

（一）启蒙阶段（1901~1949 年）

中国制造汽车的尝试是在 1928 年，张学良东北易帜后，化兵为工，在辽宁迫击炮厂成立了民用工业制造处，后改为辽宁民生工厂，聘请美国技师作为总工程师，开始试制汽车。1929 年 3 月，民生工厂引进一辆“瑞雷号”汽车进行装配试验，并以该车为样板，于 1931 年试制成功第一辆汽车，命名为“民生牌”，“九一八”事件爆发后，中国试制汽车的尝试不得不中断。

继“民生牌”汽车以后，国内许多地方开始进行汽车的试制工作，但均未成功。

1936 年有关部门曾经计划与德国奔驰公司合作，成立官办“中国汽车制造公司”，拟先组装汽车，后制造汽车。翌年，抗日战争爆发，此提议就搁置下来。直到 1949 年国民党离

⁴汽车的发明始于欧洲，至今德国、法国、意大利等国家所生产的名牌汽车仍然是高性能车的代表。随后在美国出现了大批量制造的流水线作业生产方式，对汽车的普及起到巨大的推动作用，而这种大批量制造模式本身，也成为整个现代制造业的模板和蓝本，是支撑现代消费社会至关重要的基础。日韩汽车企业通过精益化生产方式实现了崛起，生产出高性价比、高质价比并且省油的汽车，均衡满足了消费者对空间和性能，质量和省油的需求，在世界汽车市场取得了一席之地。金砖四国的兴起，造就了广大的汽车新市场，通过用技术换市场的策略，积极利用汽车业百年的发展成果，享受到最新的汽车产品，正在逐步实现跨越式发展。在金砖四国中，又以中国汽车产业和市场的发展最为突出。

⁵ “中国汽车工业发展史”，《交通建设与管理》（2009 年第 3 期）

⁶ 《中国汽车发展史》，<http://wenku.baidu.com/view/c01844778e9951e79b892769.html>undefinedundefined,

开大陆，中国只有汽车使用和修理业。新中国成立后，中国汽车产业才得以建立和发展。建国前的中国汽车尝试、制造仅为萌芽，或启蒙阶段，根本谈不上汽车产业的形成。

（二）创建阶段（1953~1965 年）

1953~1958 年是中国汽车产业的引进和模仿阶段。长春第一制造厂的建成是这一阶段的标志（见图 2-1），国产第一辆汽车于 1956 年 7 月 13 日下线，即“解放牌”载货汽车（见图 2-2），结束了中国不能制造汽车的历史。作为我国第一个汽车工业生产基地，一汽定位为发展“中型载货、军用车及其它改装车（如民用救护车、消防车）”，这也使得我国汽车工业的产业结构从一开始就是“缺重少轻”的格局。1957 年 5 月，一汽开始仿照国外样车自行设计轿车：1958 年先后试制成功 CA71 型“东风牌”小轿车（见图 2-3）和 CA72 型红旗牌高级轿车（见图 2-4）；同年 9 月，又一辆国产“凤凰牌”轿车在上海诞生。“红旗牌”高级轿车被列为国家礼宾用车，“凤凰牌”轿车参加了国庆十周年献礼活动。

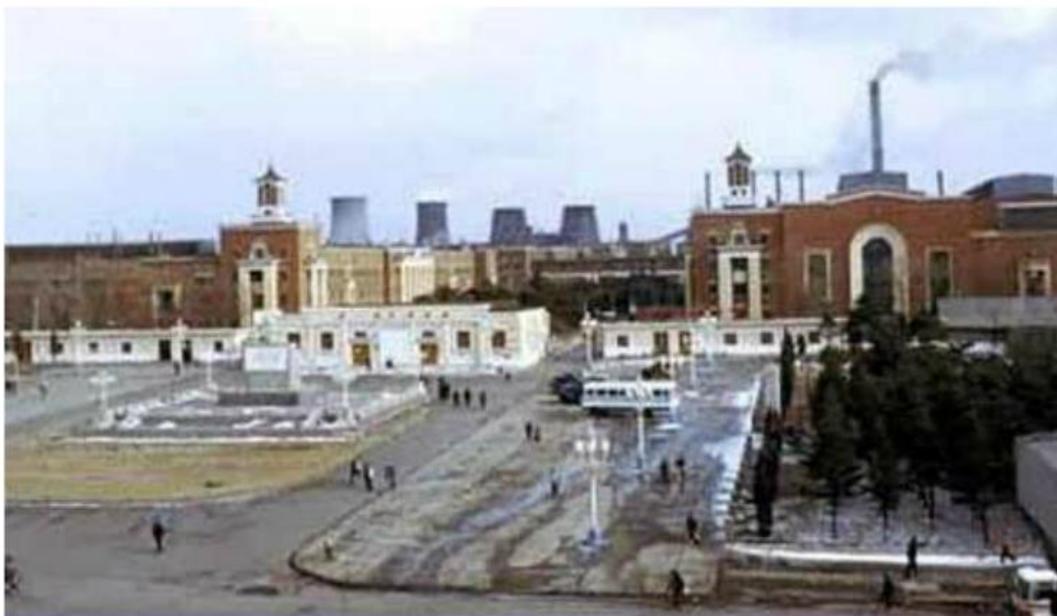


图2-1 长春第一制造厂外景



图2-2 一汽制造的解放 CA10 型载货汽车



图2-3 一汽生产的东风 CA71 型轿车



图2-4 一汽生产的红旗 CA72 型轿车

这一阶段的特点为汽车的建设工作在原苏联的全面援助下进行，产品由苏联引进，工艺流程由苏联设计，主要设备由苏联提供，连厂房设计也是由苏联方面承担的。产品主要是4吨的载货汽车和相应的越野车。

1958年以后，中苏关系恶化，中国汽车产业与其他经济部门一起进入自力更生时期。在初步形成了自己的基础工业后，我国各地纷纷仿造和试制了多款汽车，形成了中国汽车工业发展史上第一次“热潮”，形成了一批汽车制造厂、汽车制配厂和改装车厂，汽车制造厂由当初的1家（1953年）发展为16家（1960年），维修改装厂由16家发展成为28家。除一汽遗骸，较大规模的汽车制造厂还有南京、上海、北京和济南等四家较有基础的汽车制配厂（见图2-5、2-6）。

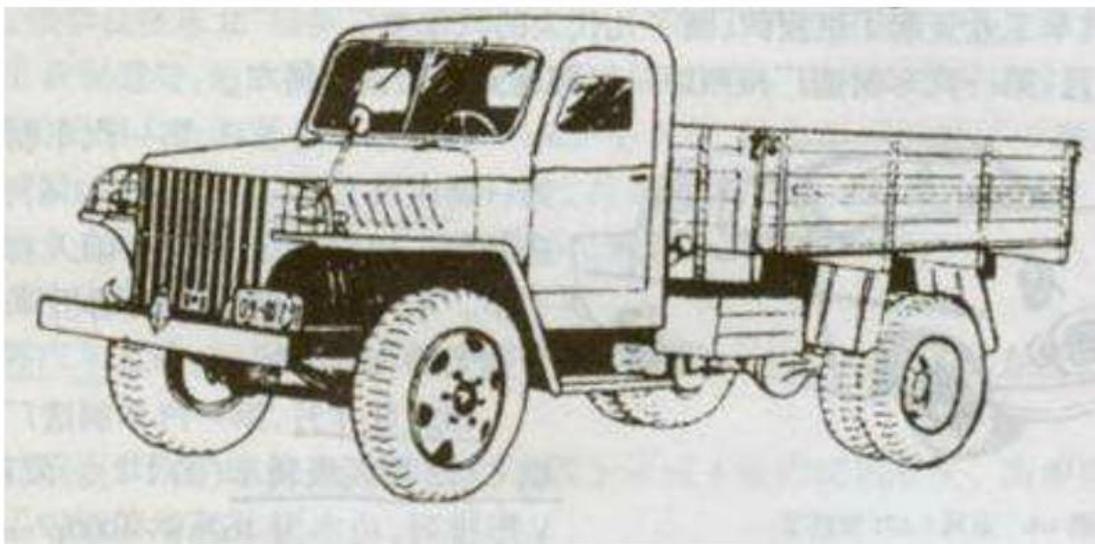


图2-5 南京生产的跃进 NJ130 轻型载货汽车

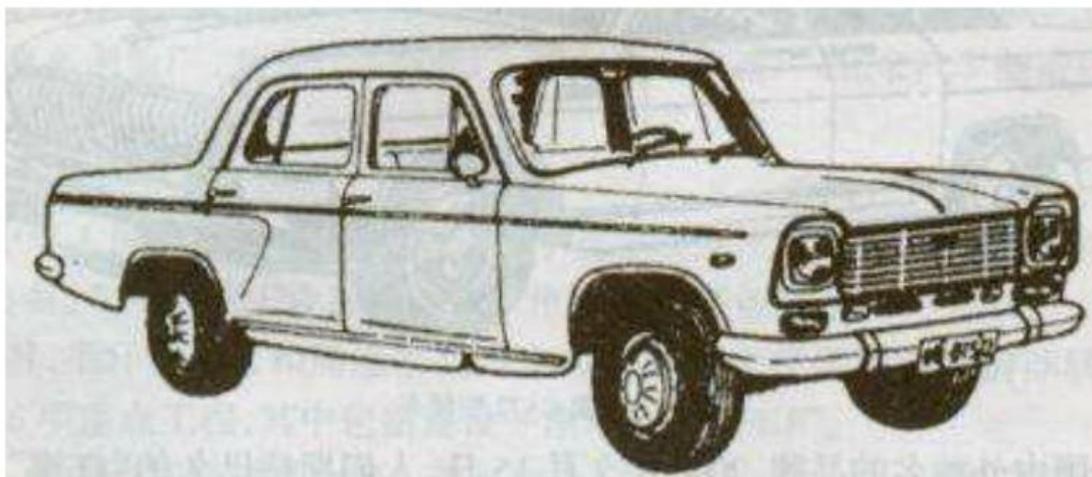


图2-6 上海生产的 SH760 型轿车

各地方发挥自己力量，在修理厂和配件厂基础上进行改扩建所形成的地方汽车制造企业，一方面丰富了汽车产品的构成，使中国汽车不但有了中型车，而且有了轻型车和重型车，还有各种改装车，满足了国民经济的需要，为今后发展大批量、多品种生产协作配套体系打下了初步基础。另一方面，这些地方汽车制造企业从自身利益出发，偏面追求自成体系，也带来行业投资分散和浪费，布局活络，重复生产的“小而全”发展格局，也带来隐患。

进入 20 世纪 60 年代，国民经济实行“调整、巩固、充实、提高”方针，在国家和省市支持下，国家决定试办汽车工业托拉斯，60 年代中期工业托拉斯停办。与此同时，汽车改装业起步，重点发展了一批军用改装车，民用消防车、救护车、自卸车和牵引车相继问世，并为社会经济发展提供了城市、长途和团体三大类客车。

1966 年以前，汽车工业共投资 16 亿元，形成了“一大四小（一汽，南京、上海、北京、济南）”5 个汽车制造厂及一批小型制造厂，年生产能力近 6 万辆、9 个车型品种，同期汽车产量 4.05 万辆。截止到 1965 年底，全国民用汽车保有量 29 万辆、国产汽车 17 万辆。

（三）成长阶段（1966~1980 年）

1964 年开始筹建第二汽车制造厂，从当时的政治、军事和经济建设观点出发，选择了湖北省西北部山区（现今十堰市）建厂，也就是我国汽车工业的第二个生产基地——二汽。与一汽不同，二汽主要是依靠我国自身力量，采取了“包建”⁷和“聚宝”⁸的方法，兴建起来的工厂。从 1966 年开始动工，几十个工厂散布在山沟里，绵延 80 公里，1978 年开始批量投产，主要产品是自主开发的载重 5 吨的“东风牌”载货汽车和越野汽车。在当时条件十分困难的情况下，二汽约 2 万台设备，100 多条自动生产线，只有 1%的关键设备是引进的，开创了中国汽车工业以自己力量设计产品、确定工艺、制造设备、兴建工厂的记录，检验了

⁷ 专业对口老厂包建新厂、小厂包建大厂。

⁸ 国内的先进成果移植到二汽。

整个中国汽车工业和相关工业的水平，标志着中国汽车工业迈上了“独立自主”发展阶段。

与此同时，四川和陕西汽车制造厂和陕汽生产配套的陕西汽车齿轮厂，分别在重庆大足县和陕西宝鸡市（后迁入先西安）兴建和投产，主要生产重型载货汽车和越野汽车。60年代中后期，为了满足国民建设和经济发展需要，矿用自卸车成为汽车工业的研发、建设重点，上海 32 吨矿用自卸车（见图 2-7）研制成功投产后，天津、北京、长春相继研制投产了电动轮矿用自卸车，缓解了冶金行业采矿生产装备不足的局面。为了适应国民经济对载货汽车的迫切需求，济南汽车制造厂扩建了“黄河牌”8 吨重型载货汽车（见图 2-8）的生产能力，邢台“长征牌”12 吨重型载货汽车（见图 2-9）、上海 15 吨重型载货汽车也陆续投产。



图2-7 我国第一台 32 吨矿用自卸车（上海）



图2-8 济南汽车制造厂生产的“黄河牌”8吨重型载货汽车



图2-9 邢台生产的“长征牌”12吨重型载货汽车

在此期间，一汽、南汽、上汽、北汽和济汽等 5 个老厂一方面不断进行技术改造、扩大生产能力，同时还分别承担了包建和支援三线汽车厂（二汽、川汽、陕汽和陕齿）的建设任务，造成了汽车工业发展的第二次热潮。1976 年，全国汽车生产厂家增加到 53 家，专用改装厂增加到 166 家，但每个厂的平均产量不足千辆，大多数仍在低水平上重复。经过这一

阶段的摸索成长，到 1980 年，中国汽车产量达到 22.2 万辆，汽车生产小多品种、专业化方向发展，1965~1980 年期间，汽车产量翻了两番多，年均增速达到 12%。1980 年，我国民用汽车保有量达到 178.29 万辆，其中载客汽车为 35.08 万辆，依然是载货汽车占主体，占总保有量的 80.3%。

（四）全面发展阶段（1980~）

改革开放以来，我国汽车产业进入了全面发展阶段，汽车老产品（解放、跃进、黄河车型）升级换代，结束了 30 年一贯制的历史；20 世纪 80 年代中期有关发展“家用轿车”的争论，促使汽车产业大力发展小汽车，为中国汽车产业的快速发展注入活力；政府通过汽车产业政策和规划的制定（见表 2-1），使中国汽车工业产品水平不断提升，并且逐步融入到世界汽车工业体系。回顾改革开放 30 年来的发展，大体上可以将之分为三个阶段：

表 2-1 改革开放后我国颁布的汽车产业相关政策

政策名称	颁布部门	颁布时间
批转国家计委等部门《关于加强宏观管理促进汽车工业健康发展的报告的通知》	国务院	1985
国务院关于当前产业政策要点的决定	国务院	1989
汽车工业产业政策	国家计划委员会	1994
汽车产业发展政策	国家发展和改革委员会	2004
关于汽车工业结构调整意见的通知	国家发展和改革委员会	2006
汽车产业调整和振兴规划	国务院	2009
节能与新能源汽车产业发展规划	国务院	2012

第一阶段：1980~1990 年。在这一阶段，中国的汽车工业发展较为平稳，商用汽车发展迅速。统计数据表明，我国汽车。年产销量以年均 10%左右的速度稳步上升。在汽车产品结构中，商用车占主导地位。轿车占汽车市场的比重不足 5%。摸索了对外合作、合资的经验。1984 年，第一家整车制造合资公司，由北京汽车工业公司与克莱斯勒共同投资的轿车生产企业诞生，标志着中国汽车产业进入一个新的发展阶段--对外开放阶段。从此，一大批合资公司在中国诞生，并开始把轿车工业作为发展的重点。由于引进了国外产品、先进工艺和管理方法，实行高起点、大批量的起步方针，汽车企业逐渐实现了规模生产，也初步做到按市场机制运行。

第二阶段，1991~2001 年。伴随着上世纪 90 年代我国经济体制改革和管理体制改革的逐步深入，政府一方面通过制定产业政策，特别是 1994 年发布的《汽车工业产业政策》，从宏观上，引导企业吸引外资、引入国外先进技术，推动企业做大做强，改变了过去的“小而

全”、低水平重复⁹，研发水平低的局面；同时加大了放权让利的力度，企业自主发展、自主经营的能力不断增强，大企业集团对汽车产业发展的影响越来越大。在这一阶段，汽车产业得到了快速发展，企业的生产规模、产品品种、技术水平、市场集中度均有显著进步。据统计，1991~2001年期间，我国汽车产销量年均增长速度达到了15%左右，汽车结构虽仍以商务车为主，但私人汽车的产销量提高非常明显。

第三阶段，2002年至今。进入21世纪以来，特别是加入世界贸易组织后，汽车产业发展的内外环境发生了深刻变化，既面临良好发展机遇，又面临国际汽车巨头的挑战，汽车产业的深层次矛盾和问题逐渐暴露出来，为了推动汽车产业的可持续发展，国家发改委又颁布了新的汽车产业发展政策，即《汽车产业发展政策》，其具体目标是使我国汽车产业在2010年前发展成为国民经济的支柱产业。为了应对2008年爆发的金融危机，保证汽车产业的平稳、健康发展，国家有关部门颁布了《汽车产业调整和振兴规划》，出台了一系列的财税激励政策。为了推动汽车产业转型升级、培育新的增长点、提升国际竞争力，更好地应对能源环境问题，近来，国务院颁布了《节能与新能源汽车产业发展规划》，明确提出了2020年我国节能与新能源汽车的产业目标、节能减排目标、技术水平发展等目标。

小结：回顾新中国成立以来，特别是改革开放30年来我国汽车汽车的发展历程，我国汽车工业已发生深刻变化，汽车市场从封闭走向开放，从政府主导、发展民族汽车工业的战略，逐步过渡到通过制定产业政策和规划、市场引导、参与国际分工的产业战略。

专栏2-1对改革开放以来我国汽车产业的重大政策进行了评述，专栏2-2罗列了建国以来我国汽车产业发展的重大事件。

⁹我国汽车产业“小而全”、对水平固然有历史原因，起步晚、技术研发能力差，另一方面，也与当时中国缺乏明确的汽车发展战略和政策导向有关。在计划经济时代，政府发布指令性计划，左右着整个汽车工业的产量，汽车的投产与地方经济发展和财政来源关系密切，因此纷纷寻求中央政府的支持，这样，建立在计划经济体制下的汽车工业被人为地不合理地分成若干小的工业体系。这种状况必然造成重复投资、小而全，更谈不上合理配置资源。历史遗留下来的沉重包袱也严重地阻碍了许多大型企业建立现代企业管理机制。同时，由于行业经济效益低下，自身没有累积，新产品开发能力很低。进而影响到行业的整体竞争能力低下。由此变成恶性循环。

专栏 2-1: 我国主要汽车产业政策与规划评述

改革开放后，国家不断出台新的汽车产业政策。

1994 年的《汽车工业产业政策》和 2004 年的《汽车产业发展政策》是目前为止中国最具权威性、影响力最持久、影响范围最广泛的综合指导性汽车产业政策。前者是国内第一个独立的汽车产业政策，其发布背景是为了解决供给不足，因此政策重点致力于汽车生产领域，对于汽车工业相关的其他领域未作实质性内容规定。

2004 年的《汽车产业发展政策》在制定时吸取了前者实施十年间的经验和教训，在内容上涵盖范围更加广泛，包括了优化市场环境、推动产业技术进步以及规范汽车贸易等内容。同时，为了兑现中国加入世贸组织所做承诺，产业政策内容中取消了外汇平衡、国产化比例和出口实绩等与世贸组织规则不一致的内容，为汽车工业自主发展提出了明确政策导向。但后者并未能扫清困扰汽车产业多年的制度性障碍，政府过度干预，保护垄断，阻碍竞争，缺乏创新激励机制等问题依然存在。

2009 年为了应对国际金融危机而出台的《汽车产业调整和振兴规划》，富有时代特色，提出了一些基本原则，例如强调坚持扩大内需，注重财税政策激励与消费环境改善相结合，坚持结构调整，注重发挥市场作用与加强政府引导相结合，坚持自主创新，注重改造传统产品与推广新能源汽车相结合，坚持产业升级，注重工业发展与服务增值相结合等。上述举措取得了明显的效果，为中国汽车产业在全球市场低迷状况下逆势上扬奠定了基础。2010 年我国汽车产量超过美国，成为世界上第一大汽车生产国。

2012 年颁布了《节能与新能源汽车产业发展规划》（2012~2020 年）进一步明确了未来十年我国汽车产业的发展方向，提出要以纯电驱动为我国汽车工业转型的主要战略取向，加快培育和发展节能与新能源汽车产业，重点推进纯电动汽车、插电式混合动力汽车产业化。以快速降低汽车燃料消耗量为目标，大力推广普及节能汽车，提升汽车产业整体水平。在产业培育期，积极发挥规划和政策的引导激励作用，鼓励节能与新能源汽车的开发生产，引导市场消费。在产业成熟期后，充分发挥市场拉动作用，促进其大规模商业化。同时要以加快充电设施建设为重点，形成完整的产业体系。

专栏 2-2: 中国汽车历史百年大事记

一、启蒙阶段（1901~1948）

- 1901 年 12 月，匈牙利人李恩时将两辆汽车带入中国。
- 1927 年上海快利车行张登义引进法国煤气发生炉，装在汽车上试验。
- 1931 年 3 月汤仲明试制成功“木炭代油炉”，在郑州改装一台发生炉煤气车。
- 1931 年 5 月，在张学良将军倡导和支持下，辽宁迫击炮厂造出装载 1.8 吨的民生牌 75 型汽车。
- 1932 年 6 月 清华大学组建工学院，机械系内设飞机与汽车工程组，12 月，山西汽车修理厂试制成山西牌 1.5 吨汽油载货汽车。
- 1934 年秋 上海交通大学设立动力机械部，1935 年培养出第一批汽车专门人才。
- 1936 年 1 月 湖南机械厂制成衡岳牌 25 座客车一辆。黄汉忠自制中华牌 3 吨载货汽车。9 月国民政府资源委员会奉命筹办汽车生产。
- 1937 年 2 月 中国汽车制造公司在湖南株洲设立总厂，装配出第一辆 2.5 吨柴油汽车，定名中圆牌。
- 1939 年 12 月，中国汽车制造公司在南京举行成立会，曾养甫为董事长兼总经理，张学良等为监察。以汤仲明仲明命名的上海仲明机器股份有限公司试制出煤气汽车一辆。
- 1946 年 6 月 天津汽车制配厂装出第一辆飞鹰牌三轮汽车。

二、创立阶段（1949~1965）

- 1951 年 1 月 18 日，政务院财经委员会主任陈云召开会议，决定在吉林省四平至长春一线选择厂址。
- 1953 年 7 月 15 日，长春第一汽车制造厂开始打下第一根桩。
- 1956 年 7 月 13 日，第一汽车制造厂国产第一辆解放牌 CA10 型 4 吨载货汽车下线。
- 1957 年 5 月，第一机械工业部汽车局组织汽车拖拉机研究所与南京汽车制配厂联合开发轻型载货汽车。12 月 26 日 上海内燃机配件厂、上海汽车底盘配件厂及上海汽车装配厂协作试制成功第一辆上海 58-I 型 1 吨三轮载货汽车。

- 1958年3月10日，南京汽车制配厂试制出国产第一批3辆2.5吨轻型载货汽车，第一机械工业部批准命名为跃进牌NJ130汽车；6月试制出第一辆NJ230型1.5吨军用越野汽车。济南汽车配件厂仿苏联嘎斯69型越野汽车和黄河牌JN220型越野汽车。5月5日第一汽车制造厂试制成功东风牌CA71型轿车。6月20日，北京第一汽车附件厂试制成功井冈山牌轿车，6月25日，天津试制成功第一辆轿车，定名为和平牌I型轿车。7月，第一汽车制造厂设计试制成功第一辆红旗CA72型高级轿车；9月，试制成功第一辆CA30型2.5吨军用越野汽车。上海客车厂用自制的道奇T234发动机、变速器等，试制出长10.4米巨龙牌大客车。上海汽车装配厂试制成功装用南京汽车制造厂生产的NJ050型发动机的凤凰牌轿车。

- 1964年5月，第一汽车制造厂生产国庆15周年专用红旗轿车40辆。12月，上海汽车制造厂上海牌SH760型轿车投产。

- 1965年9月，天津电车修造厂试制第一辆TJ620S型10座轻型客车。12月，上海汽车厂SH760型轿车通过第一机械工业部技术鉴定。

三、成长阶段（1966~1980年）

- 1966年，北京市汽车修理公司第二汽车修理厂试制成功北京牌BJ130型2吨轻型载货汽车。四川汽车制造厂红岩CQ260型重型越野汽车在綦江齿轮厂试制成功。1968年改型为CQ261。上海市汽车运输公司修理厂制造出国产第一辆150吨大平板运输汽车。

- 1967年5月，第一汽车制造厂研制的CA140型5吨载货汽车定型，设计规模为年产汽车1000辆、车用柴油机1500台。

- 1968年8月，陕西汽车制造厂SX250型军用越野车样车在北京汽车制造厂试制成功。

- 1969年1月，上海货车修理厂试制15吨自卸汽车；试制成功第一辆SH361型15吨自卸汽车样车。以上海汽车制造厂为主，169家工厂协作生产的第一辆SH380型32吨矿用自卸车试制成功。

- 1970年，南京汽车制造厂设计出NJ220型长头驾驶室1吨级越野汽车。

- 1971年1月，第一机械工业部设计试制CA390型60吨矿用自卸车。四川汽车制造厂红岩CQ261型重型载货汽车投入批量生产。第一汽车制造厂试制成功60吨矿用自卸车；同年投产改进型CA770A型红旗轿车；1971年汽车产量超6万辆。

- 1972年，第一汽车制造厂试制成功X240型3吨6×6型越野汽车。北京市汽车修理公司第二修理厂改名为北京二里沟汽车制造厂。

- 1974年12月27日，经车辆定型委员会批准，陕西汽车制造厂延安SX250型越野汽车通过定型技术审查。北京第三通用机械厂研制的BJ370型20吨矿用自卸车投产。
- 1975年，第二汽车制造厂EQ240型越野汽车投入生产。本溪重型机械厂试制成功LN390型60吨矿用自卸车。
- 1977年6月，济南汽车制造总厂研制的黄河JN252型越野汽车定型生产。
- 1978年3月，第一机械工业部批准陕西汽车制造厂、陕西汽车齿轮厂建成验收投产。天津市汽车制造厂转产TJ130轻型汽车。第二汽车制造厂EQ140型5吨载货汽车投入批量生产。9月，中国加入ISO/TC22国际标准化组织道路车辆技术委员会。第二汽车制造厂和长春汽车研究所分别引进美国MTS道路模拟试验系统。
- 1979年6月，天津汽车制造厂试装TJ130轻型汽车样车，注册商标为“雁牌”

四、全面发展阶段（1981~

- 1981年，国务院批准第一汽车制造厂换型改造方案，换型产品为解放牌CA141型5吨载货汽车。
- 1983年，南京汽车工业联营公司主导产品为1~3.5吨系列载货汽车。北京汽车制造厂与美国汽车公司签署合资经营北京吉普汽车有限公司总合同及章程，初始注册资本5103万美元，北京汽车制造厂占总资本的68.65%。9月23日，解放牌CA141型5吨载货汽车通过国家级产品定型鉴定。
- 1983年，中德双方签署上海-大众汽车有限公司合营合同。合同规定固定资产投资3.87亿元人民币，注册资金1.6亿元人民币，中德各占50%。
- 1985年，长沙汽车电器厂引进德国博士公司起动机、发电机、分电器3个系列的生产技术和关键设备，以提供轿车电机电器配套为主，年产60万套生产能力。
- 1986年，中法合资广州标致汽车公司投产，第一辆标致505SW8旅行轿车组装下线。陕西汽车制造厂试制成功第一辆SX252型重型越野汽车。柳州微型汽车厂引进日本三菱公司产品 and 制造技术，生产LZ110P微型汽车。重庆汽车制造厂与日本五十铃公司合资成立庆铃汽车（有限）公司，以散件组装NKR522L型轻型载货汽车。
- 1988年，国家计委批准第一汽车制造厂引进德国大众汽车公司奥迪100型轿车技术组装轿车。首批奥迪轿车组装下线。内蒙古第二机械厂与英国特雷克斯

设备有限公司合资成立北方重型有限责任公司，生产 20~125 吨级重型矿用自卸车，设计年生产纲领 300 辆。

- 1990 年，第二汽车制造厂 30 万辆轿车项目，首次实现单班日产 100 辆上海桑塔纳轿车能力。10 月，中德双方将上海大众汽车有限公司建成年产 15 万辆轿车的生产基地，为此新增投资 25 亿元人民币。

- 1992 年 7 月,中国第一汽车集团进出口公司与坦桑尼亚雷德曼吉有限公司组建“坦桑尼亚解放汽车有限公司”，年组装 900 辆解放系列载货车。9 月 8 日 中国汽车工业进出口公司、中国第一汽车集团公司和扬州客车厂向巴基斯坦出口 800 辆客车的合同在北京签字。第一汽车制造厂年产汽车突破 10 万辆。

- 1992 年底，中国汽车产量突破 100 万辆，从第一台国产汽车下线到年产 100 万辆花了近 40 年时间。

- 1993 年，南京汽车制造厂累计生产 50 万辆汽车。得意·依维柯 A40·10 轻型客车下线。4 月长安汽车公司与日本铃木汽车公司在重庆以技贸结合方式引进 SV2VK1、SK410VT 车型，并转换成长安汽车系列产品，商标为 CHANGAN(长安)SC6330、SC1012X。

- 1994 年，东风汽车公司第 150 万辆载货汽车下线。新一代 EQ1092F 型 5 吨载货汽车投产。庆铃汽车股份有限公司年产 7 万台发动机工厂竣工投产，首批五十铃换代产品 100P 轻型车投放市场。

- 1994 年，颁布了汽车产业政策，提出到 2000 年中国汽车生产领域的相关发展目标。

- 2000 年，全国汽车产量跨越 200 万辆（207.7 万辆），全球排名第 8 位，其中：商用车生产全球排名第 3 位；轿车生产全球排名第 13 位。

- 2001 年，中国加入 WTO，当时中国汽车产业面临三大挑战：一是缺乏完整的轿车开发能力和自主的品牌，二是薄弱的零部件汽车制造体系，三是汽车产业服务体系十分落后。

- 2001 年，“十五”计划纲要提出“鼓励轿车进入家庭”，这是在我国在五年发展规划中第一次明确轿车进入家庭的政策。

- 2004 年，颁布了《汽车产业发展政策》，共 13 章 78 条，在规范汽车产业竞争秩序，促进汽车产业结构优化升级等方面发挥了重要作用。

- 2005 年 2 月，浙江吉利控股集团发布消息，由吉利公司自主研发的轿车自动变速箱在当年上半年正式上市，成为我国第一款产业化的自主知识产权自动变速箱。

- 2005 年进口车落地完税，直接导致了进口车上的大洗牌，使得国内进口车市场日益边缘化，此后进口车定位为中国汽车市场的补充。
- 2006 年，汽车消费税首次按照“低排量低税率、高排量高税率”的征管原则征税。按排量不同，在中国购买轿车时所缴纳的消费税率不再相同，从 1.0L 排量的 3% 到 4.0L 排量以上的 20%，分六档拉开差距，以此鼓励发展节能环保型小排量车。
- 2007 年，《新能源汽车生产准入管理规则》正式实施，该规则明确了技术尚处于前期研究阶段的产品必须接受监管。
- 2008 年，从 7 月 20 日开始，北京开始实行单双号限行措施，配合奥运会的顺利实施，也会随后的汽车尾号限行奠定了基础。
- 2009 年，中国汽车产销量首次突破 1000 万辆，分别达到 1379 和 1365 万辆，成为全球第一大市场。
- 2011 年，购置税优惠政策、汽车下乡和以旧换新政策相继到期，中国汽车市场整体增长开始放缓。
- 2012 年，颁布了《节能与新能源汽车产业发展规划》（2012~2020 年）进一步明确了未来十年我国汽车产业的发展方向。

二、产销量现状

（一）汽车产量急速扩张

从 1984 年国家批准并引导建立合资汽车企业开始，经过近三十年的发展，中国汽车年产量增加了 40 倍，轿车年产量更是增加了 2000 倍。在 1992 年，中国汽车产量首次突破百万辆的大关。

中国加入世界贸易组织后，进一步消除了各种进出口贸易壁垒，提高了对外开放水平，汽车企业可以引进更多的外资、先进的管理经验与技术，更加主动地参与全球汽车生产的分工协作，实现汽车资源的优化配置。2001 年至今，汽车产量的增长十分迅猛。在 2001 年，我国汽车产量为 234 万辆，而到 2010 年，却超过了 1800 万辆。在加入世贸组织后的 10 年里，平均年增长率超过 25%，意味着几乎每 3 年翻一番。其中，2002 年、2003 年汽车产量年均增速超过 30%，2008 年受金融危机影响，增速出现较大幅度跌落，仅为 5.3%，在连续高速增长态势下出现波折。伴随着 2009 国家出台的《汽车产业调整和振兴规划》以及其他经济刺激手段，当年汽车产量增速大幅反弹，达到 47.5%，产量一跃超过 1000 万辆，达到 1379 万辆。2010 年，继续了较高的增长势头，增量超过 400 万辆，这在全球汽车发展史上是绝无仅有的（见图 2-10）。

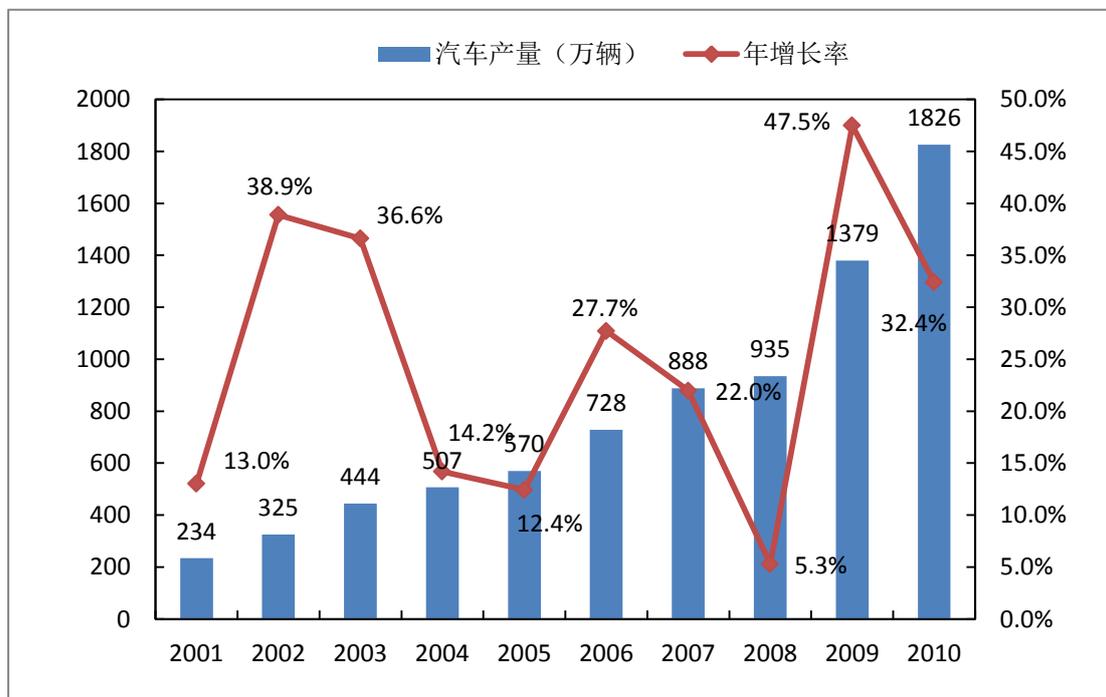


图2-10 2001-2010年中国汽车产量与年增长率

2011 年，我国汽车市场呈现平稳增长态势，产销量月月超过 120 万辆，平均每月产销突破 150 万辆，全年汽车销售超过 1850 万辆，再次刷新全球历史纪录。节能与新能源汽车

积极推进，产业集中度进一步提高。出口高速增长，汽车产业结构进一步优化。

据中国汽车工业协会统计，我国 2011 年累计生产汽车 1841.89 万辆，同比增长 0.8%，销售汽车 1850.51 万辆，同比增长 2.5%，产销同比增长率较 2010 年分别下降了 31.6 和 29.9 个百分点。其中，乘用车市场保持平稳增长，商用车市场下降较为明显。2011 年，乘用车产销分别完成 1448.53 万辆和 1447.24 万辆，同比分别增长 4.2% 和 5.2%，同比增长率较 2010 年分别下降 29.6 和 28.0 个百分点；商用车产销分别完成 393.36 万辆和 403.27 万辆，同比分别下降 10.0% 和 6.3%，同比增长率较 2010 年分别下降 38.1 和 36.2 个百分点。

（二）汽车工业产销两旺

2001 年以来，我国汽车产业呈现产销两旺的特点，产量与销量基本相当（见图 2-11、2-12）。

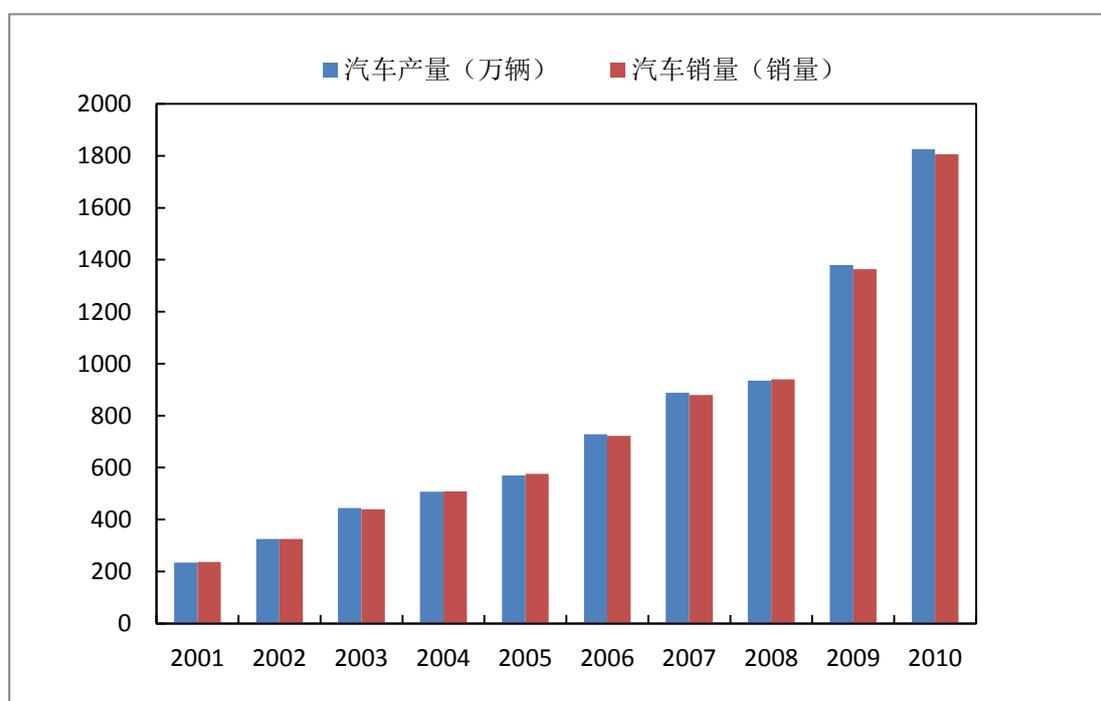


图2-11 2001-2010 年中国汽车生产量与销售量对比

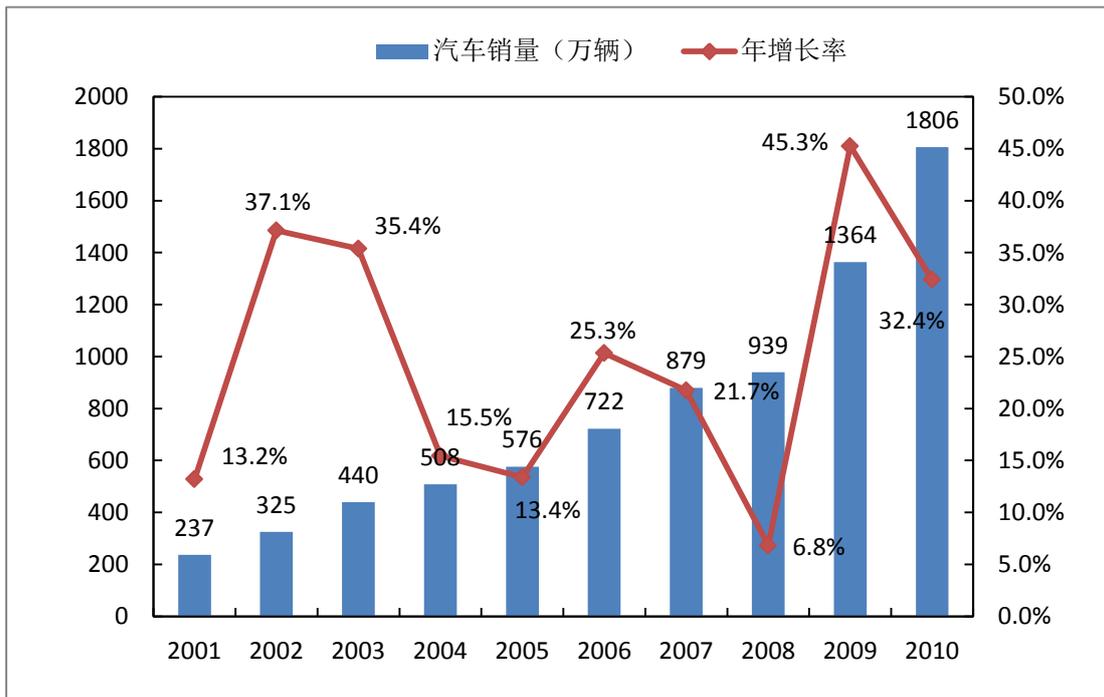


图2-12 2001-2010年中国汽车销量及年增长率

在汽车销售的市场占有率方面，呈现出大型汽车企业生产商占据主导的特点。2011年，4家汽车生产企业（集团）产销规模超过200万，其中上汽销量接近400万辆，达到396.60万辆，东风、一汽和长安分别达到305.86万辆、260.14万辆和200.85万辆。上述4家企业（集团）2011年共销售汽车1163.45万辆，占汽车销售总量的62.9%，市场占有率同比提高0.8个百分点（图2-13）。

我国汽车销量前十名的企业(集团)共销售汽车1609.14万辆，占汽车销售总量的87.0%，占有率同比提高0.7个百分点。

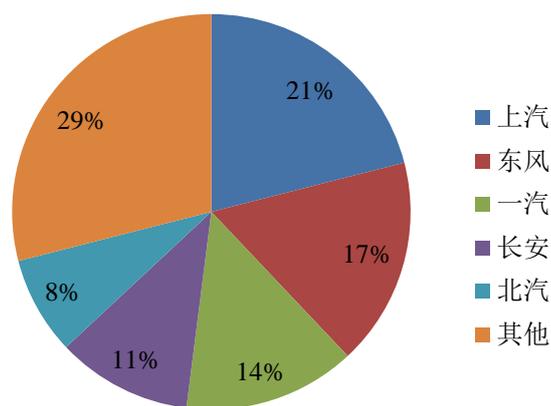


图2-13 2011年国内汽车销售市场占有率

（三）进出口稳步增加

2005年以来，我国汽车年度进口数量起伏较大，但整体呈现增加趋势。2005年到2009年，进口数量稳步增长，2006年、2007年、2008年增长率均达到或超过30%，2009年出现短暂的减速之后，2010年增速达到93%，进口数量几乎翻倍，2011年继续高增长，首次超过100万辆（见图2-14）。

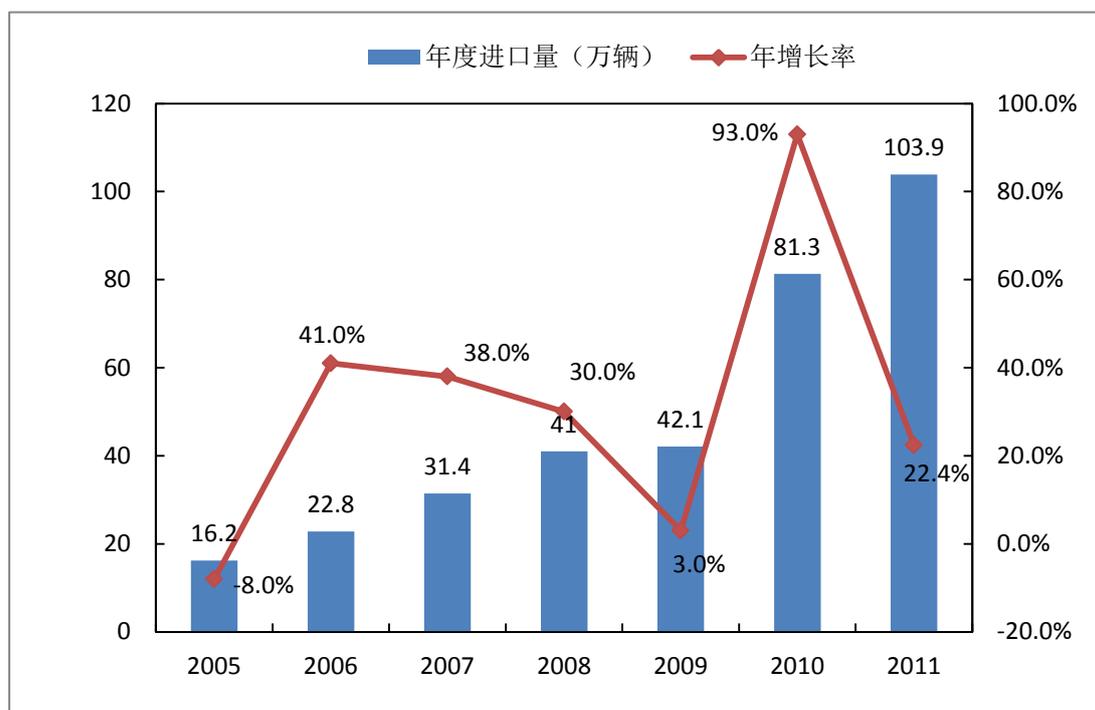


图2-14 2005-2011年中国汽车进口量及年增长率

出口方面，2005年以来，整体呈现增长态势。但是，由于受到2008年金融危机的影响，全球经济受到严重影响，各国政府均紧缩银根，导致汽车市场出现低迷，我国汽车出口量也出现负增长，为-46.0%。随着全球经济复苏，2011年的汽车出口产量创造了历史新高，达到85万辆，超过了2008年的68.1万辆（见图2-15）。

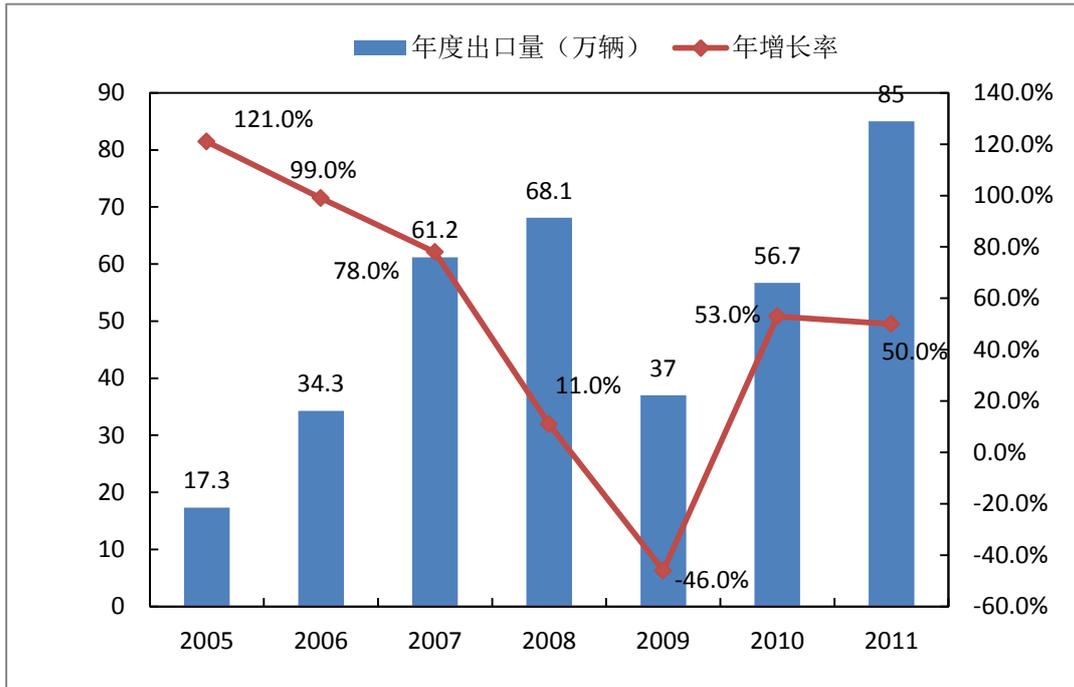


图2-15 2005-2011年中国汽车出口量及年增长率

2005年到2008年，我国汽车出口量均超过进口量，2009年到2011年，由于出口的大幅下滑，进口量反而超过出口量，在2010年和2011年尤其明显（见图2-16）。

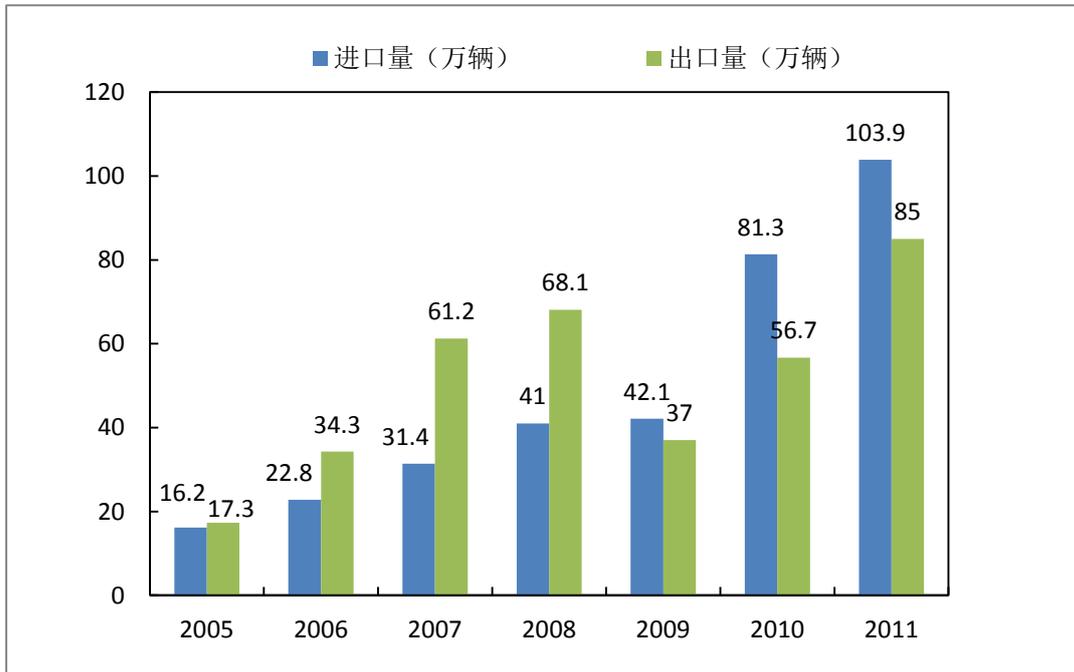


图2-16 2005-2011年中国汽车进出口数量对比

我国汽车进口包括轿车、SUV和其他类型的车，其中主要以轿车和SUV等多用途客车为主。从进口来源看，又多以德国和日本为主。表2-2列出了2006年以来我国轿车进口来源的基本状况，从中可见，德国一直是我国的第一大轿车进口国，占据了我国轿车进口市场的半壁江山，且有增加趋势；从日本进口的轿车始终居第二，但从2008年以来的份额逐年

下滑，2011 年份额 11%，2011 年的进口量同比下降 30%；其他国家所占的份额则相对比较平均，基本都维持在个位数（表 2-2）。

表 2-2 2006-2011 年我国轿车进口来源统计

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011
总计	111777	139867	154521	164837	343653	410270
德国	53%	46%	42%	50%	61%	59%
日本	17%	21%	29%	25%	18%	11%
比利时	2%	2%	2%	1%	1%	5%
美国	5.7%	12.9%	7.5%	4.7%	3.6%	4.8%
英国	2.6%	2.7%	4.3%	3.6%	5.4%	4.4%
法国	3.7%	1.7%	1.4%	2.4%	1.6%	4.0%
韩国	6.8%	5.0%	2.8%	3.0%	1.4%	3.5%
葡萄牙	0.0%	0.0%	0.3%	1.1%	1.9%	2.7%
奥地利	2.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
墨西哥	2.4%	3.6%	3.1%	3.5%	3.6%	1.7%
匈牙利	0.0%	0.7%	1.1%	1.2%	0.7%	1.0%
意大利	0.2%	0.3%	0.9%	0.8%	0.5%	0.7%
加拿大	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%

由于我国汽车整车进口数量和出口数量相比产销量规模不大，加之进出口差额更小，因此，目前进出口方面对我国汽车市场整体所造成的影响很小，对汽车保有量的变化的影响也很有限。

三、在国民经济和全球汽车产业格局中的地位

（一）汽车工业快速发展，已成为国民经济的支柱产业

国内研究显示，我国汽车制造业涉及 100 多个相关行业，特别是对于原材料、电子、塑料等相关产业、产品的拉动，使得整个与汽车工业相关的产业总产值占到了 GDP 比重的 10%。2007 年投入产出表¹⁰显示，上游每增加 0.65 元，下游将增加 2.53，目前中国有 2% 的玻璃、5% 的钢铁、6% 的铜和塑料，10% 的铝以及 20% 的橡胶用于汽车生产和制造。据统计，2009 年全年，汽车工业的销售总额占中国零售总额（12 万亿元人民币）的 11% 以上，所带动的直接就业人数为 446 万、关联产业就业人数 4000 多万，总计占中国城镇就业人数比重的 14%。由此可见，汽车产业已成为我国国民经济的支柱产业。

事实上，有鉴于汽车产业的资金、技术密集型特点，以及对关联产业的拉动作用，全国绝大多数省区都已经将汽车产业作为本地区的发展重点加以扶持，纷纷出台了鼓励本地汽车发展的政策¹¹。目前我国 160 多家整车企业分布在 20 多个省、市、自治区，从南到北、由

¹⁰ 非官方正式发布。

¹¹ 参见第四章第一节相关内容。

东向西，形成了几大大汽车产业群（见图 2-17）。

- 以长春为代表的东北老工业集群区；
- 以上海为代表的长三角集群区；
- 以武汉为代表的中部集群区；
- 以北京、天津为代表的京津集群区；
- 以广东为代表的珠三角集群区；
- 以重庆为代表的西南集群区。



图2-17 中国汽车产业集群

全国只有西藏、青海和宁夏没有整车企业，北京、上海、重庆、广西、广东和湖北的汽车年产量在 100 万辆以上，安徽、天津、山东、河北、辽宁、陕西、江苏的汽车年产量在 50 万辆以上。

（二）国际地位不断攀升，但离汽车强国还有相当距离

20 世纪 90 年代，世界汽车产业经历了近 10 年的持续增长。进入 21 世纪后，全球汽车产业的增长速度开始趋缓。汽车产业依然是全球经济发展的主导产业。由于亚洲汽车市场的全面扩容，加上中国汽车业的蓬勃兴起，亚洲正在形成与北美、欧洲鼎足而立的汽车市场。

2011年，得益于全球宏观经济形势的好转，全球汽车销售情况整体呈增长状态。根据国际汽车制造商协会 OICA 统计的数据，2011 年全球汽车产量共计 8010 万辆。其中，亚洲产量以中国、日本、韩国三家为主，总产量超过全球产量的一半。中国产量为 1840 万辆(表 2-3)，占全球产量的 23%，超过欧盟 27 国的总产量，在全球汽车产量的份额也不断增加，已成为第一大汽车生产国。

表 2-3 2011 年全球汽车产量（单位：万辆）

全球								
8010								
欧洲		美洲		亚洲				其他地区
2110		1780		4060				60
欧盟 27 国	其他欧洲国家	北美自由贸易区	南美	中国	日本	韩国	其他国家	—
1770	340	1350	430	1840	840	470	910	—
22.1%	4.2%	16.9%	5.4%	23.0%	10.5%	5.9%	11.4%	

近年来，伴随着工业化、城市化进程的提速以及居民收入水平的不断提高，我国汽车产销量迅速增长，2011 年产量已经占到全球产量的 1/4 左右，成为名副其实的汽车大国。但从全球汽车产业格局看，发达国家虽在国际汽车市场的份额持续下降，但其汽车工业在产业技术、产业调整能力、组织创新和产品创新上强于新兴国家，仍主导未来产业的发展方向；从全球汽车产业的品牌形象和价值看¹²，中国还没有诸如德国大众、日本丰田、美国福特等国际知名的汽车生产商，罔论在全球高端汽车产品的市场地位了，表现在国际贸易上，我国生产的汽车绝大多数靠内销，除了合资企业关键零部件进口外，整车进口数量和总值也相当可观，仍依赖与国际高端市场；从新能源汽车的技术研发与运用看，虽然中国在产业政策上进行了扶持和鼓励，比亚迪、吉利等国内企业也开发了电动汽车，但无论从电池性能与行驶里程、技术稳定性与日、美等国的国际著名汽车企业相比，差距十分明显，如日产的电动车“聆风”已经量产上市，而中国的电动汽车技术还未经市场检验。上述状况说明，中国离世界汽车强国的距离还很远，在步入汽车强国行列的过程中，不仅外部环境严峻，内部也面临着自主品牌缺乏，综合竞争力较弱；自主知识产权的核心技术缺乏；产品节能减排技术亟待提高；零部件发展滞后，整零关系还不协调；产业组织结构需要进一步调整；法制化管理滞后；国家缺乏汽车产业总体发展战略等等问题。

¹²目前在新兴国家当中，中国的汽车工业最强大，在非洲、拉美和中东地区，解放、跃进、福田等中、重型货车以其较好的性价比占有一定市场份额，也具备一定的品牌知名度。但在北美、欧洲和日本市场上，中国汽车品牌效应很低。汽车品牌的打造，跟其他行业品牌的打造一样，需要高额的投入、连贯的运作以及对品牌价值的真实理解，同时最重要的是有将品牌价值传播给大量受众的切实手段，目前新兴国家汽车工业大部分是作为制造基地被利用，对于品牌建设要么是漠不关心，要么是投入不足、经验欠缺。因此，全球汽车工业要发生大的改变、包括中国在内的新兴国家汽车工业真正崛起，还有很长的路要走。

有关世界汽车产业的发展动向见专栏 2-3。

专栏 2-3：世界汽车产业发展特点与趋势

在经济全球化和技术进步不断加快的背景下，当前世界汽车产业呈现出了一系列不同于以往的发展特点：

（1）汽车产业链日益全球性配置

随着经济全球化进程显著加快，汽车产业链包括投资、生产、采购、销售及售后服务、研发等主要环节也日益全球性配置。例如，过去跨国公司在本国建立、保持研发机构，对于目标国市场采取复制产品的方式进行投资，而现在则采取将各个功能活动和能力分配给全球市场的方式。由此导致了新的专业化分工协作模式的出现，特别是整车装配与零部件企业之间呈现分离趋势，零部件的跨国公司越来越多，零部件企业与整车装配企业之间以合同为组带的网络型组织结构日趋明显。整车制造企业零部件的全球采购以及零部件工业的国际化，模糊了汽车产品的“国家特征”，使其成为了典型的全球化产品。

（2）产业链中低端进一步向发展中国家集聚

全球汽车生产和消费总体上形成两大特征：一是美国、日本和欧洲等发达国家及地区，汽车生产和消费量均达到了一定的饱和状态，他们现在与今后所面临的问题都是如何提高性能，包括汽车的整体性能，如轻量化、节能、安全舒适和多功能，以及从低污染到无污染的环保质量这两方面。因此，发达国家的汽车已进入了一个品质换代升级的新时代。二是广大发展中国家汽车生产和消费尚处于规模扩张阶段。这两大特征表明了全球汽车生产和开发的两个不同层次，发达国家对国内汽车开发生产进行结构调整，压缩一般汽车的产量，研发生产新一代汽车产品，向高档次汽车发展。他们将一般汽车的生产设备和生产基地转移到发展中国家进行生产并不断扩大产量，以适应一些国家和地区的消费需求，从而形成了一个中低档次的层次。作为经济正在崛起的一个世界人口大国，中国的汽车市场无疑被世界各大著名汽车厂家看好。

从全球汽车产业发展趋势来看，新型动力及代用燃料汽车崭露头角，信息技术成为汽车产业的核心技术，汽车产业进入大规模定制时代。未来的汽车业增长将主要依靠两个方面：一是新兴市场国家本土汽车厂商在品牌建立后向海外和本国二三线城市的增长；二是在发达国家新能源汽车技术逐渐成熟和扩散后，所带来的新一代汽车需求的增长。

第三章 中国汽车用能现状

从技术角度看，汽车用燃料范围比较广泛，包括石油、天然气、煤制油（CTL）等，也包括甲醇、乙醇、生物柴油等，以及正处于研发阶段的车用电力能源、车用氢能等新型动力燃料。目前，汽油、柴油等石油产品仍然是主要的车用燃料和交通用燃料。根据国际能源署公布的世界能源统计数据，2008年石油消费占交通部门终端能源消费的93.5%，而在汽车（道路）交通的能源消费中，油品消费占了90%以上。

对于中国的汽车能源消费量，按照现有的国家能源统计年鉴，尚无直接的统计数据来源，通常意义上可以采取两种方式获得，一种是基于供应端，一种是根据需求端。从供给端获得，就是基于能源平衡表的能源生产流向，或者说石油生产量¹³与流向，将用于汽车消费的部分划分出来；从需求端获得，主要根据汽车保有量、行驶里程和燃油经济性等数据，综合、分析、计算得到汽车行驶所必须的能源消费总量，一般也需要与能源平衡表的数据进行校核。总体而言，对于汽车能源消费现状，一般从供给端推算的数据相对直接、可靠。

为便于对未来的汽车能源需求总量进行合理分析与预测，推算汽车保有量、行驶里程以及百公里油耗等燃油经济性指标之间的函数关系，本研究将从需求端入手，分析中国目前的汽车用能状况，并与能源平衡表中涉及汽车用能数据进行比照。如果假设燃油经济性和汽车行驶里程不发生变化，则汽车能源消费量与汽车保有量之间存在密切的相关关系。因此，本章主要先对汽车保有量现状和汽车能源消费现状特点进行回顾，找出二者之间的数量关系，为未来一、二十年的机动车能源需求预测奠定基础。

一、汽车保有量现状

（一）经济发展和居民收入增长拉动汽车消费需求

1995年以来，中国经济快速发展，按现价计算，国内生产总值从1995年的6.1万亿元增长到2010年的40万亿元。按不变价计算，1995-2010年中国国内生产总值年均增长速度达到9.86%。特别是进入21世纪以来，中国经济的发展速度加快，2006-2010年经济发展速度达到11.2%的高位，2011年略为下降，增长率为9.2%（图3-1）。

¹³ 主要指石油供应量，包括净进口量。

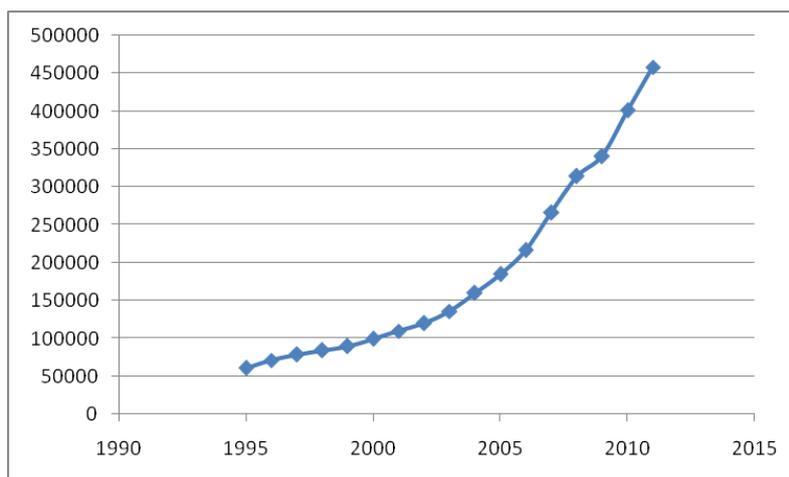


图3-1 1995-2010年中国GDP增长情况

中国人均GDP也不断提高。1995年中国人均GDP只有5130元人民币，折合835美元/人；2011年，中国人均GDP达到3.43万元，相当于5442美元/人。中国已经从低收入国家，开始进入中等收入国家的门槛（见图3-2）。

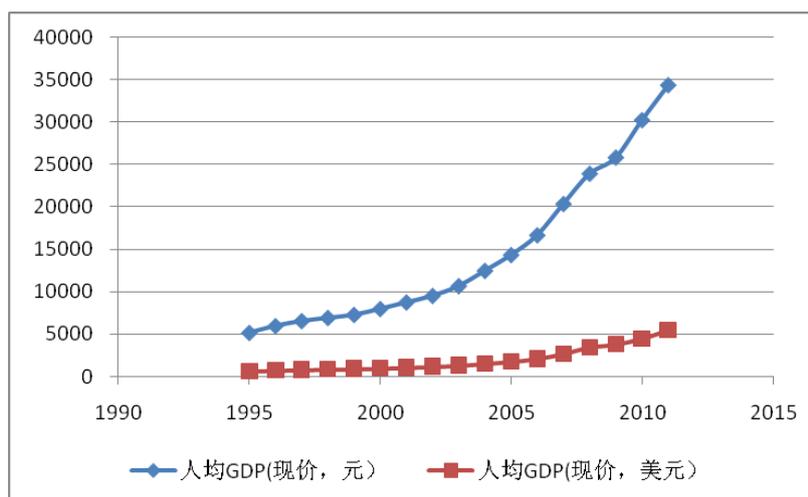


图3-2 中国人均GDP（按人民币计算/按美元计算）

中国的经济发展，使得中国居民收入水平不断提高。1995年时，中国城镇居民人均可支配收入只有4283元，农村居民家庭人均收入只有1578元，到2011年，这两项指标分别提高到21810元和6977元，城镇居民提高了3.5倍，农村居民提高了3.8倍。城镇居民收入提高的速度超过农村居民，汽车在城市中的普及程度也越来越高。最近十几年间，城乡居民人民币储蓄存款从1995年的2.9万亿元增长到2011年的35.2万亿元，居民财富的积累也在不断增多（见图3-3、图3-4）。

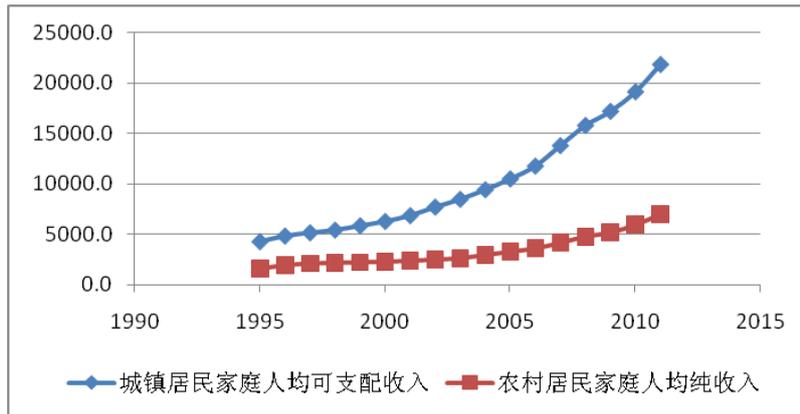


图3-3 城镇居民人均可支配收入和农村居民人均纯收入变化（单位：元）

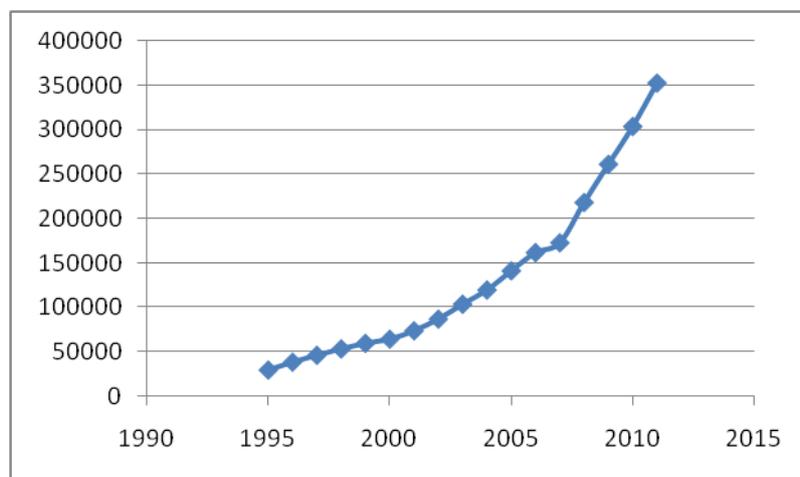


图3-4 城乡居民人民币储蓄存款的变化（单位：亿元）

与此同时，民用汽车市场的竞争日趋激烈、汽车价格稳步下降。中档家用轿车的价格从2000年的15万元左右，下降到2010年的10万元以下。随着城乡居民收入提高、居民储蓄日趋丰厚，以及家用汽车价格不断下降、质量稳步提升，居民购买家用轿车的意向明显增加。

（二）近年来中国汽车保有量迅速增加

在日趋旺盛的市场需求带动下，中国的汽车化进程不断加快，汽车保有量不断提高。1995年，中国民用汽车的保有量为1040万辆。2002年，汽车保有量超过2000万辆大关，增长1000万辆用了7年时间。2005年，汽车保有量超过3000万辆大关，用了5年时间。2007年，汽车保有量超过4000万辆大关，用了3年时间。2008、2009、2010年中国汽车保有量连续突破5000万辆、6000万辆和7000万辆，到2010年底共有汽车保有量7802万辆（见图3-5）。

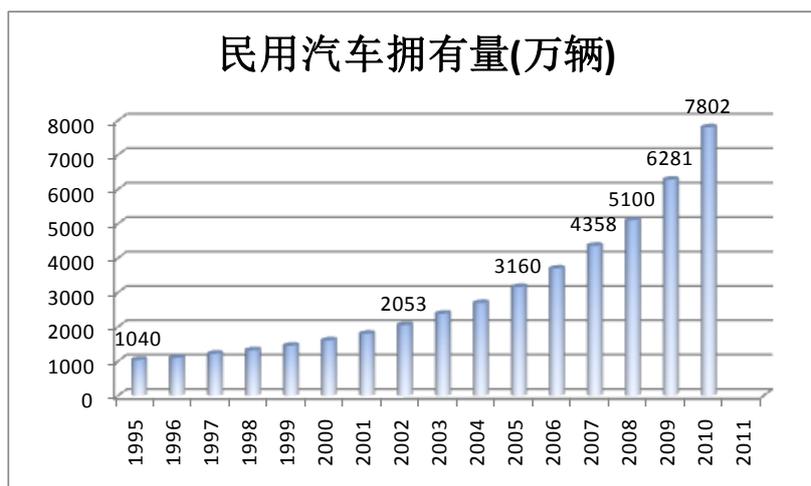


图3-5 1995-2010年民用汽车保有量

(三) 私人汽车、载客汽车及家用轿车比重迅速提高

随着汽车保有量的迅速增加，汽车消费结构也发生了前所未有的重大变化。图 3-6 显示了本研究的汽车消费结构关系图。从使用者角度来分，我国民用汽车分为私人汽车和非私人汽车。私人汽车分为载客汽车、载货汽车以及其他类型的汽车。非私人汽车主要是指用于公共交通的各类汽车，当然也包括载客汽车、载货汽车等各种类型。

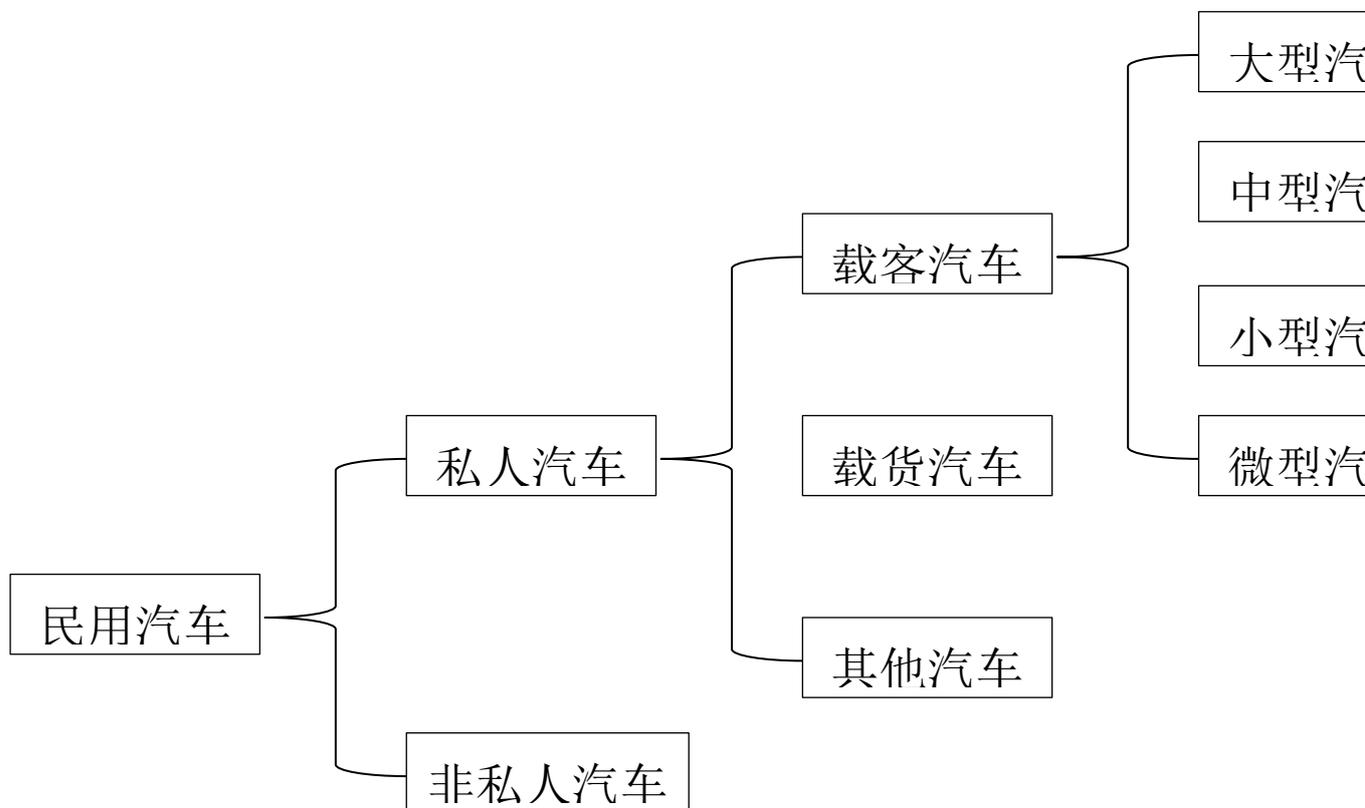


图3-6 本研究的汽车消费结构关系图

如前所述，近十五年，民用汽车保有量迅速增加。2010年，民用汽车保有量已接近 8000

万辆。从1995年到2001年，汽车保有量的增加较为平缓，而2001年到2010年，汽车保有量增加十分迅速，尤其是2008年以后，增速更是显著加快（见图3-7）。

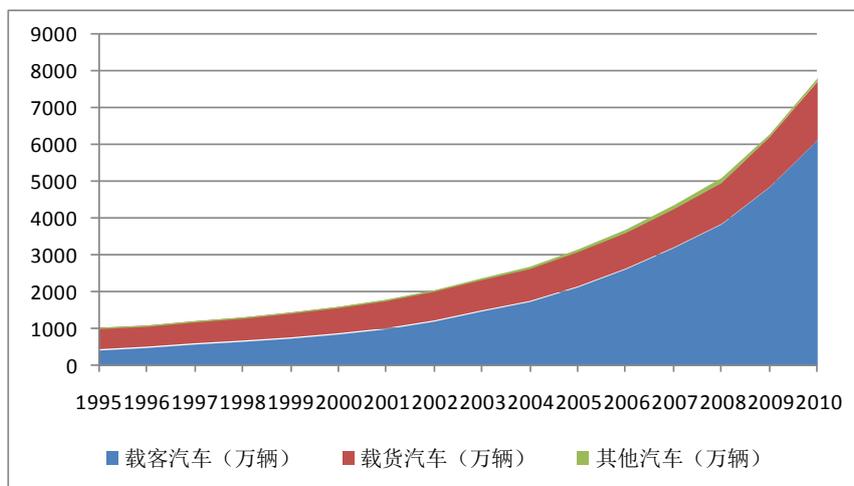


图3-7 民用汽车消费结构的变化

载客汽车占民用车的比重1995年为42%，到1999年首次突破50%大关，2003年突破60%大关，2006年突破70%大关，2010年达到78.5%（见图3-8）。

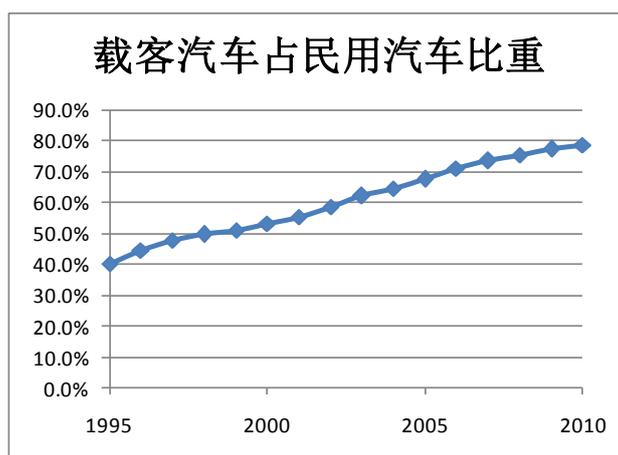


图3-8 载客汽车占民用汽车比重的变化

与此同时，私人汽车的比重在不断提高。短短十五年间，私人汽车占民用汽车的比重从1995年的24.0%迅速提高到2010年的76.1%（见图3-9）。

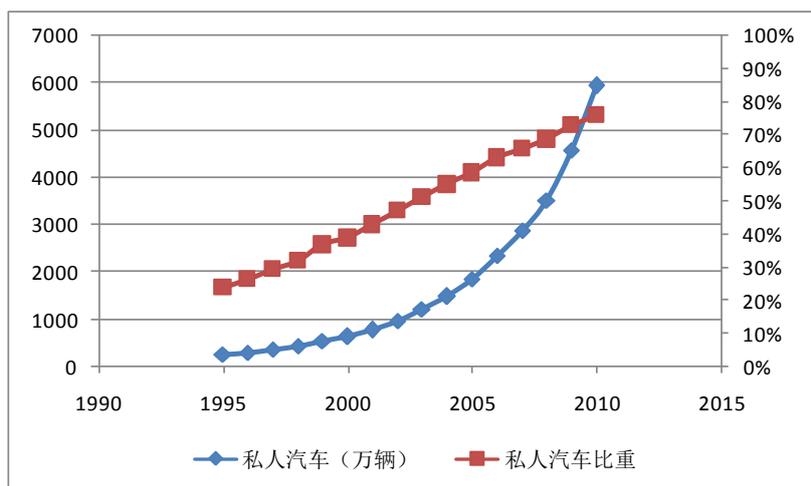


图3-9 私人汽车数量和占民用汽车比重的变化

私人汽车的内部结构也在发生剧烈变化。1995年时，载客汽车占私人汽车的比重只有46%，仍有55%的汽车是载货汽车或其他用途的汽车。到2010年时，载客汽车占私人汽车的比重已经提高到84%，只有16%的汽车为载货汽车（见图3-10）。

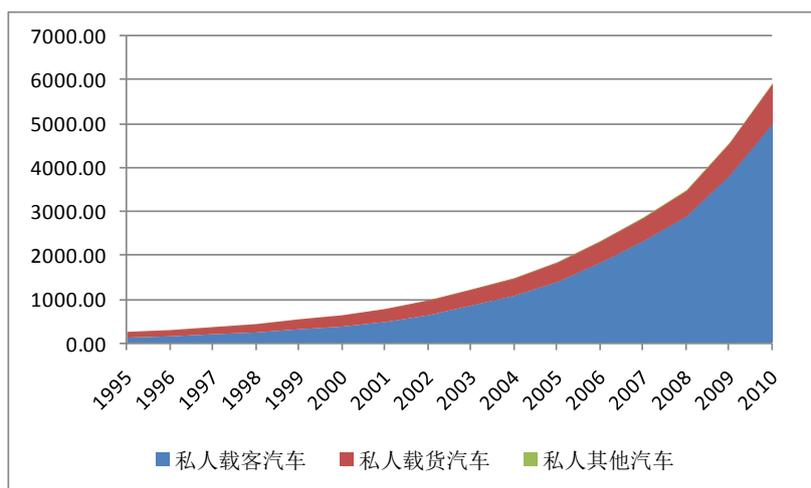


图3-10 私人汽车内部结构的变化（一）

私人汽车包括载客汽车、载货汽车和其他汽车三大类，其中，载客汽车又分为大型客车、中型客车、小型客车、微型客车四类。家用轿车多指载客汽车中的中型客车、小型客车和微型客车，这一比例从2002年占全部私人汽车的60%，迅速上升到2010年的83%，特别是小型客车的数量和比重增长最快。这充分说明汽车作为一种高级耐用消费品，已经快速进入中国家庭（见图3-11）。

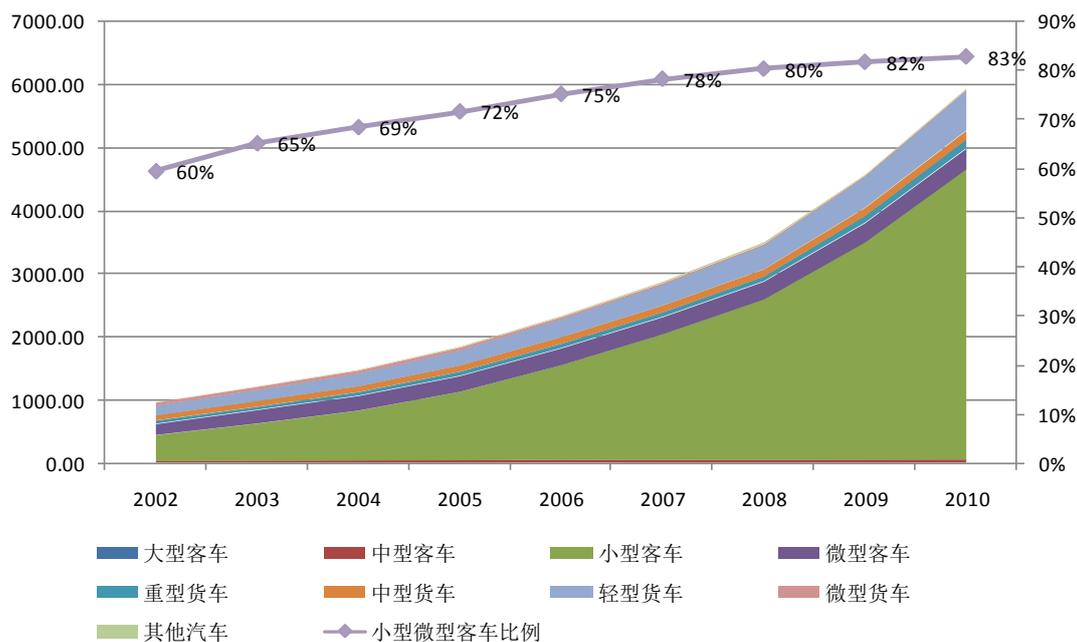


图3-11 私人汽车内部结构的变化（二）

二、汽车能源消费现状

如前所述，目前在公开的能源统计体系中，并没有汽车能源消费这一条目，因此有关汽车能源/燃料消费状况，我们基于相关部门的统计数据进行交叉验证和校核。

（一）汽车能源消费快速增长，已成为我国第一大交通用户

课题组曾经根据相关数据，对 2009 年汽车燃料消费进行过测算。按照 2009 年能源平衡表和国家统计局的公布数据，我国交通运输、仓储和邮政业能源消费总量为 2.37 亿吨标煤，如果不考虑装卸、仓储、邮电业的能源消费，交通运输业能源消费量为 2.19 亿吨标煤。

从分部门的交通运输用能看（见图 3-12），2009 年道路运输业能源消费量为 9451 万吨标煤；伴随着城市化进程的加快，城市面积的扩张，城市交通能耗也不断攀升，2009 年我国城市交通能耗为 3914 万吨标煤，由此可见，2009 年道路交通用能量达到 1.34 亿吨标煤，占了交通储运和邮电业能源消费总量的半壁江山，为 56.4%。

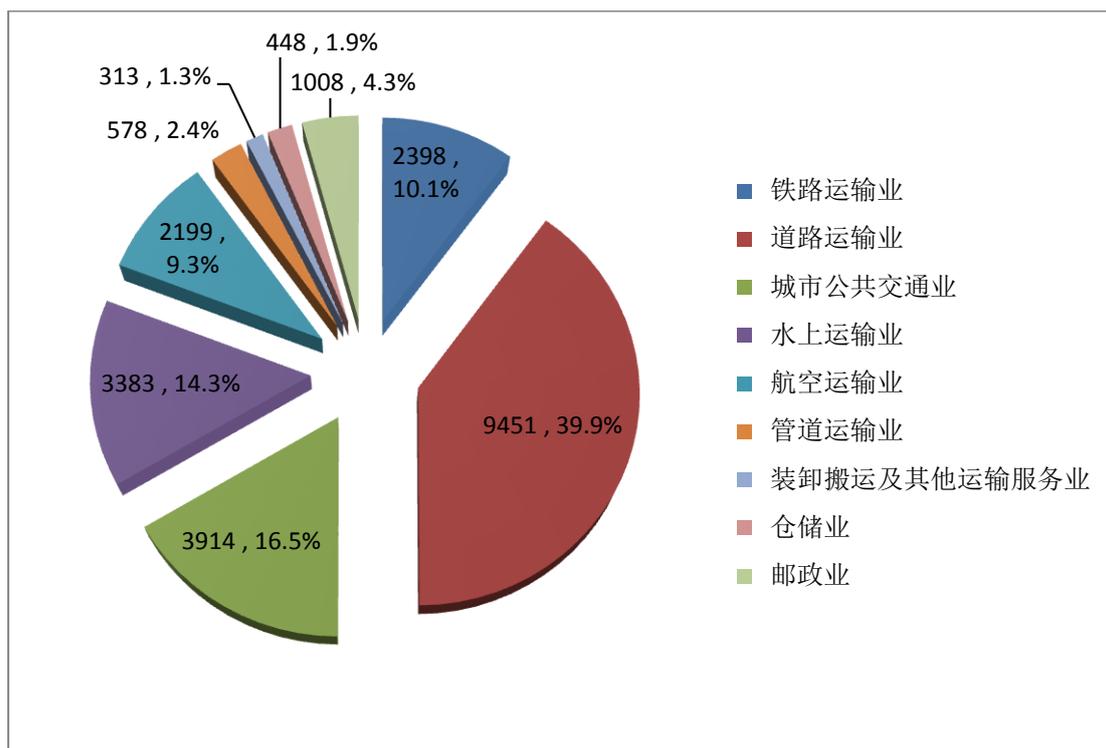


图3-12 2009年分部门交通储运和邮电业能源消费状况

由于我国交通运输和邮电业的能源消耗并不包括厂矿企事业以及私家车的石油消费，如果算上这部分能源消费，同时扣除装卸、仓储和邮电业的能源消费量，以及交通运输和邮电业的建筑物能耗，2009年我国全口径的交通用能大约为 2.96 亿吨标煤，折合 2.07 亿吨标油，（见图 3-13）。按此折算，我国道路运输业的能源消费¹⁴约占全口径交通用能的 45.3%，如果考虑全口径的道路交通用能¹⁵，2009年这一比重将达到 67.3%。

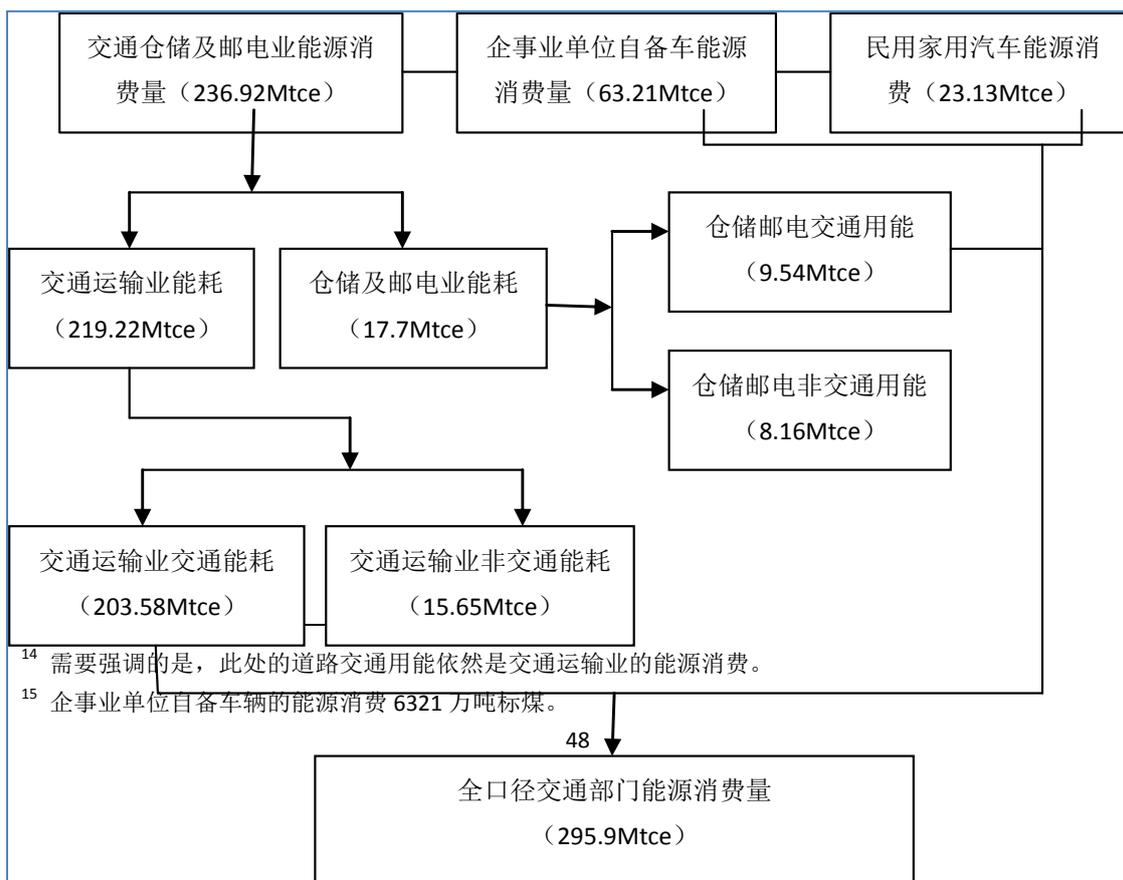


图3-13 基于能源平衡表的 2009 年交通部门能源需求分布

考虑到我国城市公共交通运输业中还包括地铁、轻轨、轮渡等非汽车用能，课题组曾根据汽车保有量、年运输距离、百公里油耗等指标，对 2009 年我国分车型的汽车用能进行过测算（分见图 3-14 和图 3-15）。从中可见，2009 年我国汽车用能为 1.93 亿吨标煤，约占全口径交通用能的 65.2%，已成为我国第一大交通大户。

从部门的汽车能源消费看，城间道路交通能源消费量 8531 万吨标煤，占汽车总用能的 44.2%，是一大汽车用能大户；单位自备货车能源消费 4974 万吨标煤，占汽车总用能的 25.8%，为第二大汽车大户。2009 年小汽车能源消费量为 4270 万吨标煤，虽然在汽车总用能的构成中排名第三，但近年来上升势头很猛（见图 3-16）。

从分车型的汽车能源消费看，虽然载货汽车¹⁶保有量不高，只有 1402 万辆，仅占 2009 年汽车保有量的 22.3%，但其载重量大、年运行距离长、油耗高，2009 年载货汽车能源消费量达到 1.2 亿吨标煤，占全国汽车能源消费的 62.37%；如前所述，随着家用汽车数量的快速增长，小汽车保有量¹⁷不仅在全国汽车保有量的比重攀升很快，在汽车用能中比重也不断提高，2009 年达到 26.76%，超过了载客汽车和公共汽车，稳居第二位（见图 3-17）。

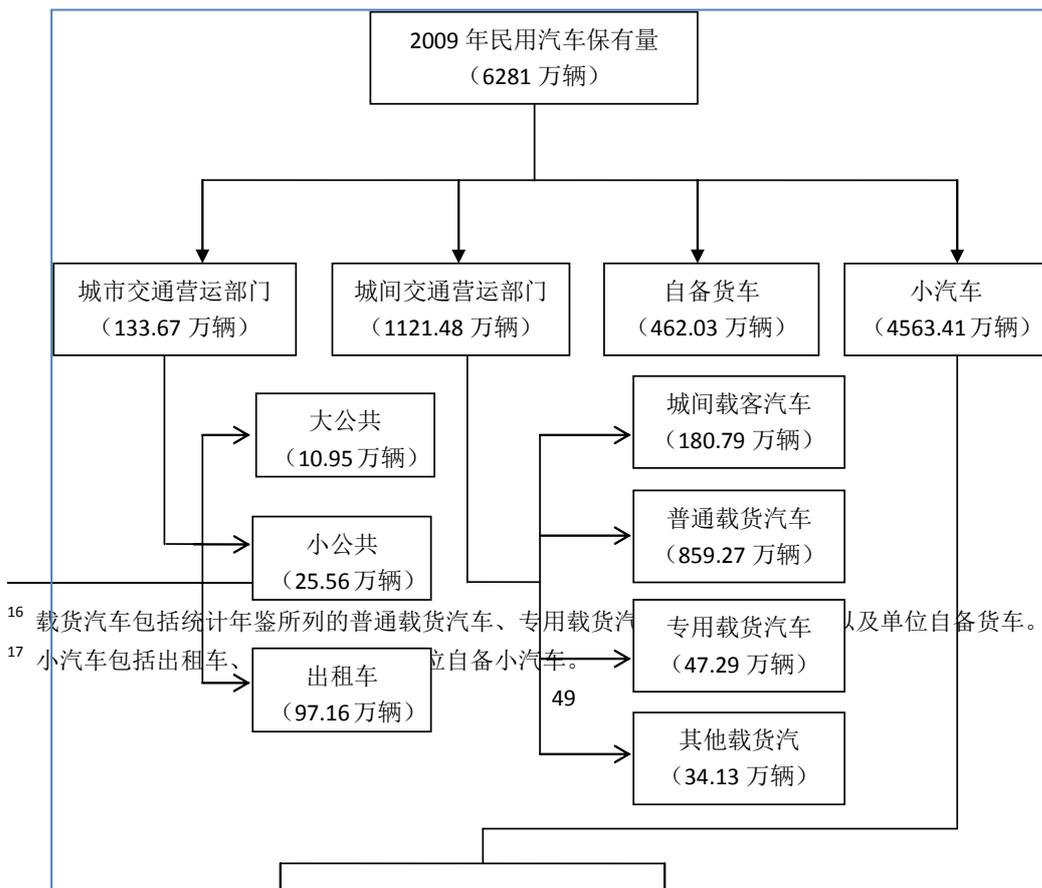


图3-14 2009年我国民用汽车保有量分布图

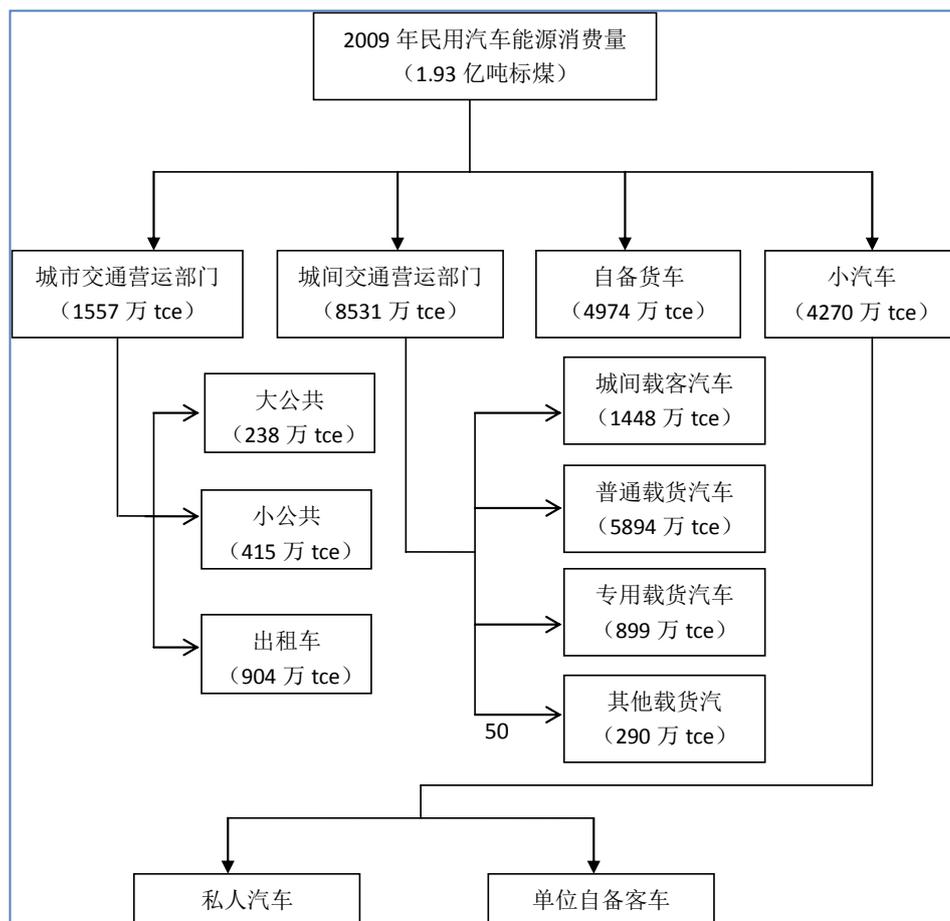


图3-15 2009年我国民用汽车用能分布图

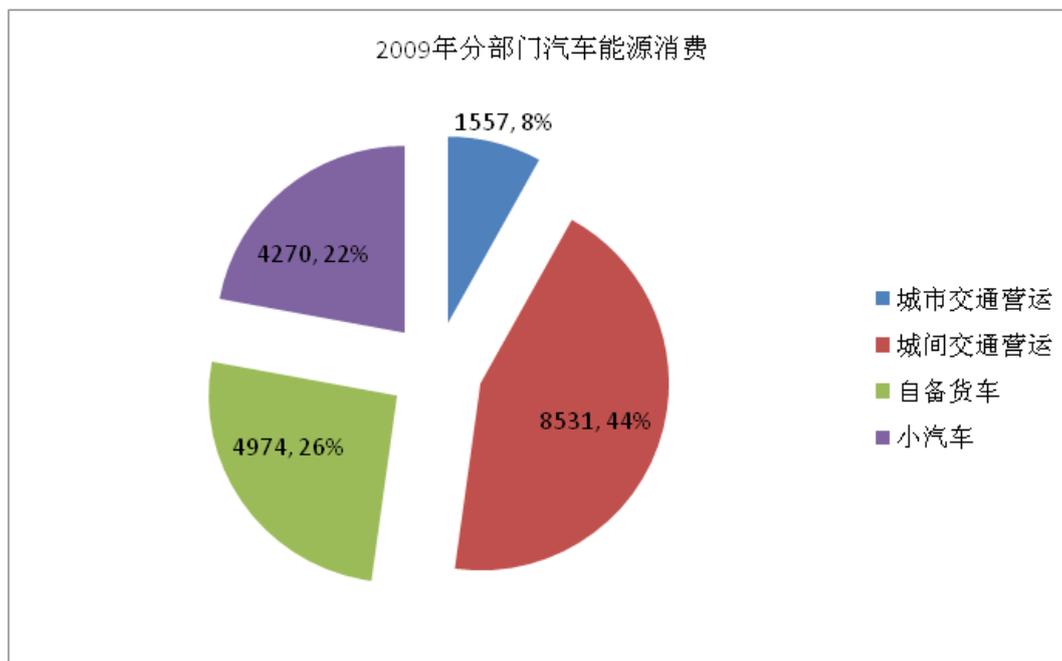


图3-16 2009年我国分部门汽车能源消费量

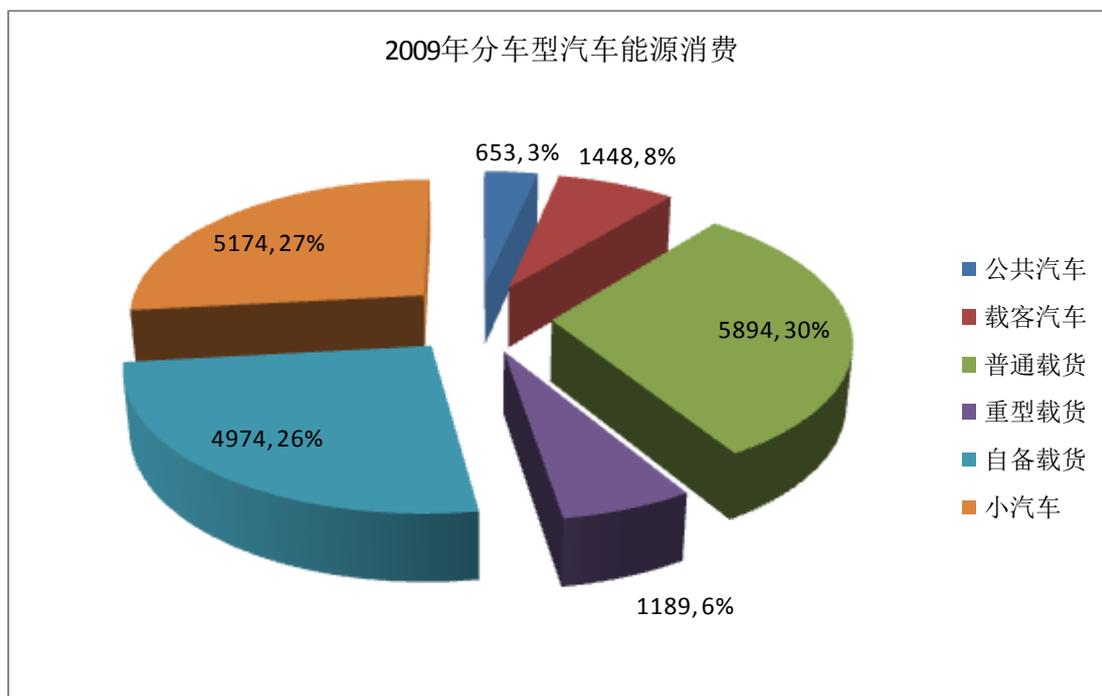


图3-17 2009年我国分车型汽车能源消费量

（二）汽车用能以汽、柴油为主，且总量增长很快

随着中国汽车保有量的不断提高，中国汽柴油消费也快速增加。根据国家统计局公布的统计数据，2010年中国消费汽油共计6886.21万吨，1995年汽油消费不足3000万吨，15年期间翻了一番多，年均增长速度为5.9%（见图3-18）。其中，交通运输、仓储和邮政业是汽油消费的最主要部门，占2010年汽油消费总量的46.5%（见图3-19）。居民生活部门的汽油消费增长最快，1995-2010年年均增长21.7%。

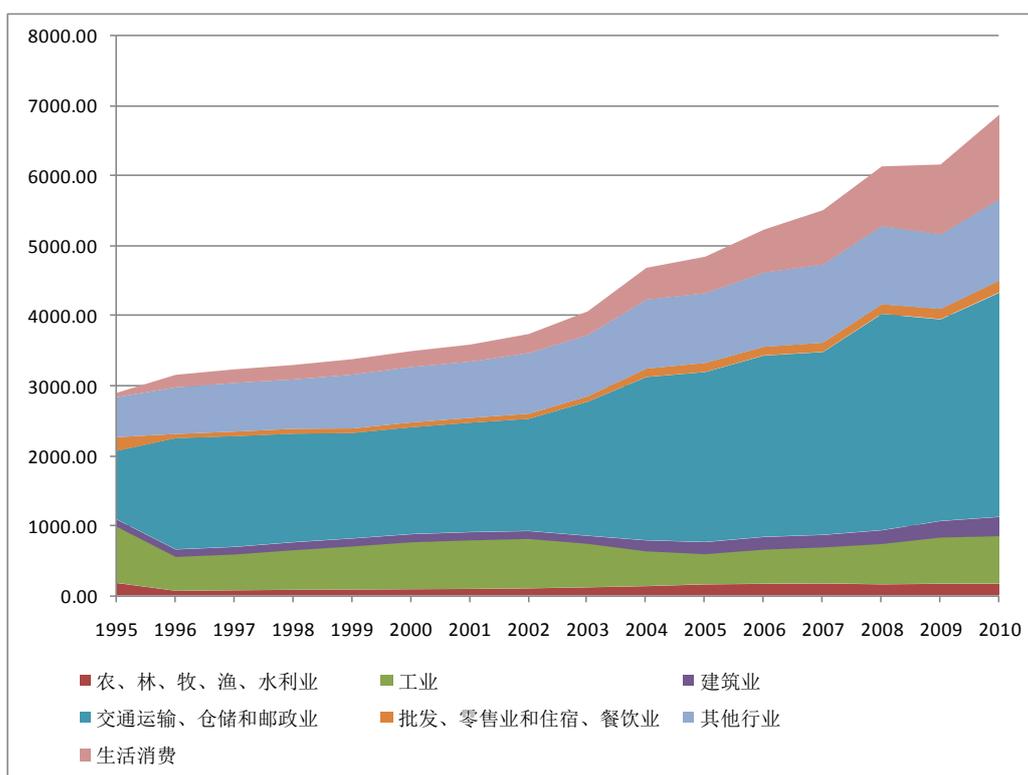


图3-18 中国的汽油消费情况

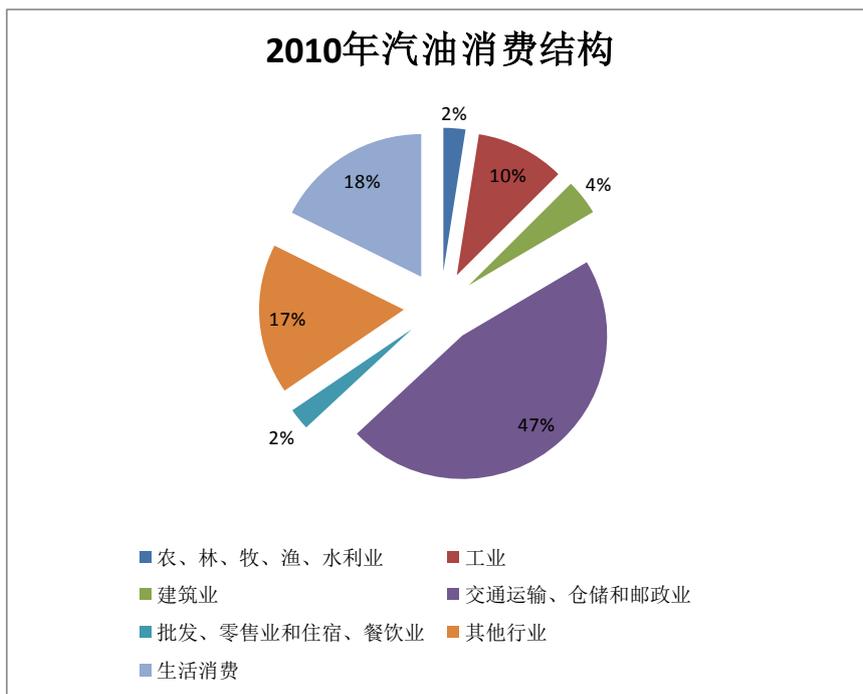


图3-19 2010年中国汽油消费结构

在柴油方面,2010年中国消费柴油共计 14633.8 万吨,1995年柴油消费只有 4321 万吨,年均增长速度为 8% (见图 3-20)。其中,交通运输、仓储和邮政业是柴油消费的最主要部门,占 2010年柴油消费量的 58.2% (见图 3-21)。

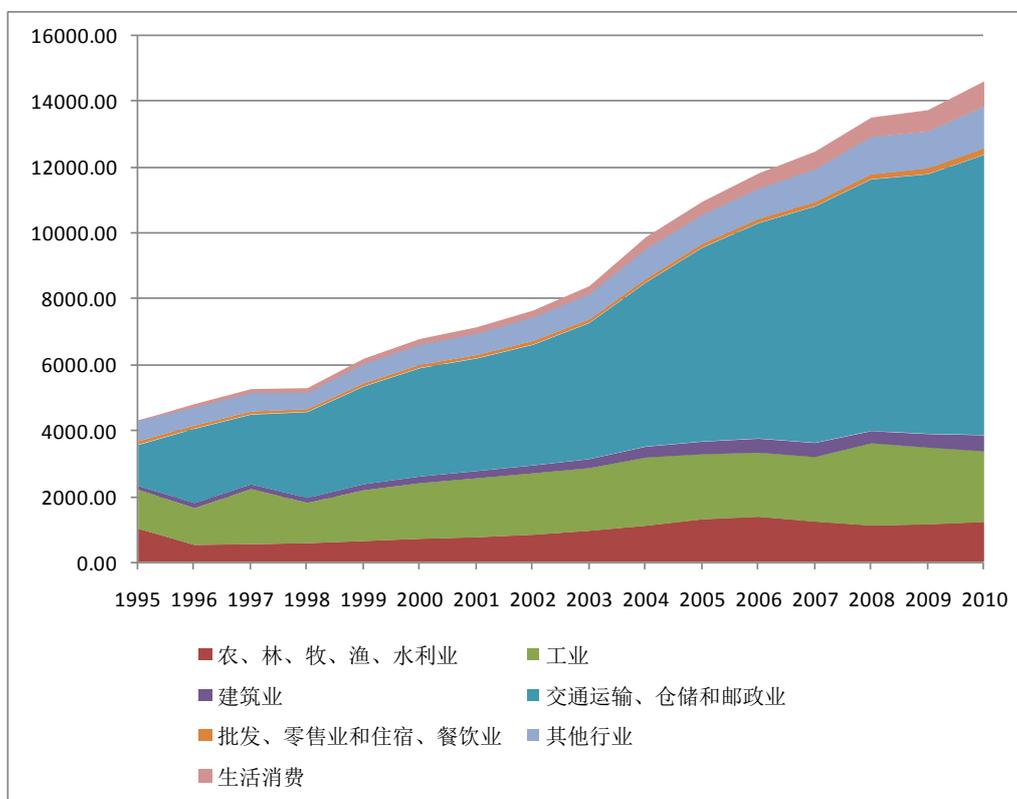


图3-20 中国柴油消费状况

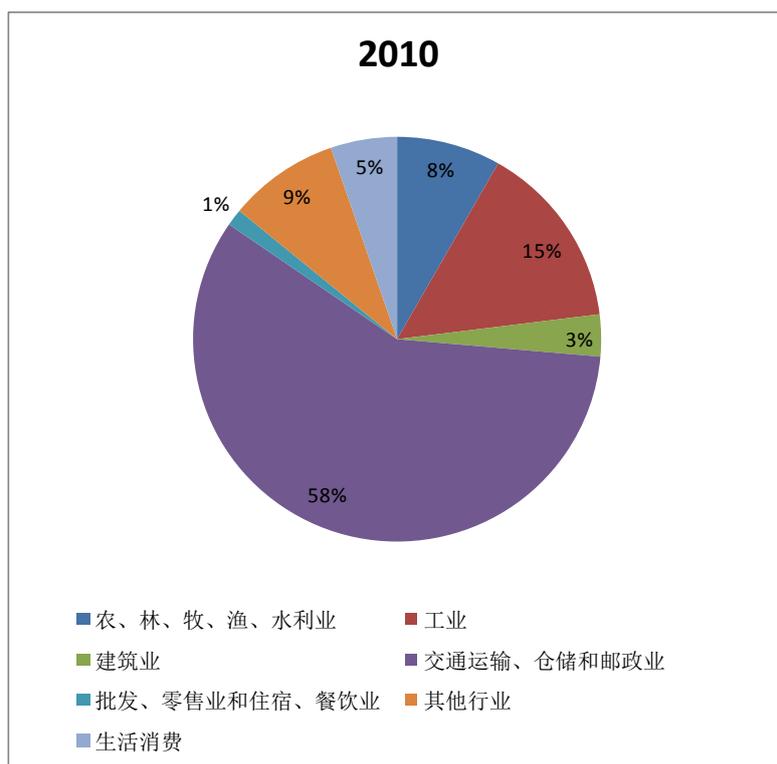


图3-21 中国柴油消费结构

上述汽柴油消费统计中，既包括汽车所消费的油品，也包括用于发电、溶剂、农用机械等其他用途的油品。根据专家经验，居民生活用汽油全部用于交通工具，柴油 95%用于交通工具；服务业（商业和其他）用汽油 95%、柴油 35%用于交通工具。

（三）伴随着家用轿车保有量的激增，汽柴油消费稳步提升

家用轿车占私人汽车的比例不断增高，这一比例从 2002 年占全部私人汽车的 60%，迅速上升到 2010 年的 83%。

在国家统计局发布的能源平衡表中，家用汽车的汽柴油消费计入居民生活部门。国家统计局于 2009 年对 2007 年以前的汽柴油消费进行了统一调整，调整后普遍提高了居民生活部门的汽柴油消费规模（见图 3-22）。

汽油和柴油的相对比例自 1996 年以来比较稳定，二者基本呈现同步增长的态势。近年来，柴油比例略微下降（见图 3-23）。

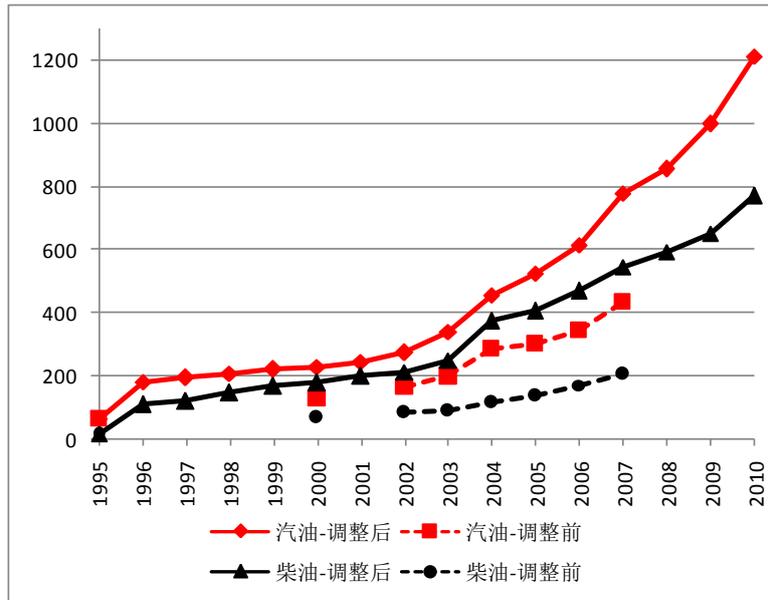


图3-22 1995-2010年居民生活部门的汽柴油消费

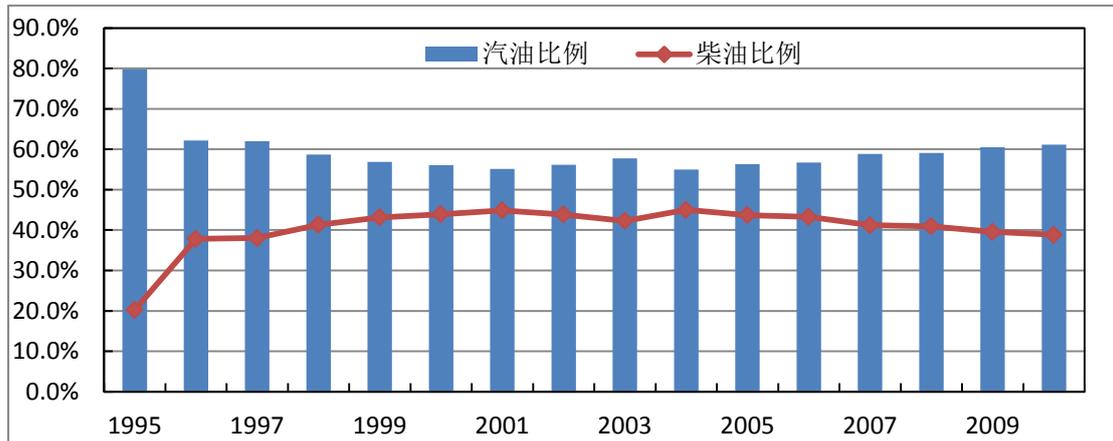


图3-23 1995-2010年居民生活部门的汽柴油消费比例

居民生活部门的成品油消费，主要用于家用轿车。家用轿车汽柴油消费量和保有量的增长呈现很强的正相关性（见图 3-24）。

根据家用汽车保有量和家用汽车汽柴油消费量的有关数据，可以推算出单车油品消费的变化情况。根据统计局的数据，家用轿车的单车油品消费从 2002 年的 0.84 吨油/辆车，下降到 2010 年的 0.40 吨油/辆车（见图 3-25）。

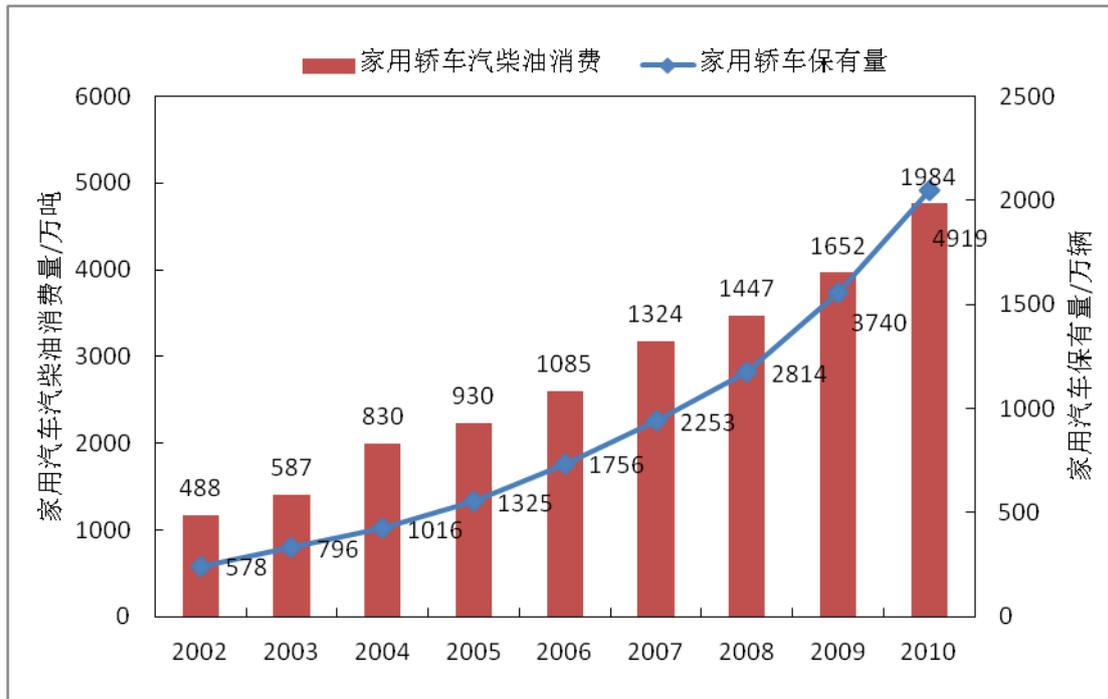


图3-24 2002-2010年家用轿车保有量与汽柴油消费量

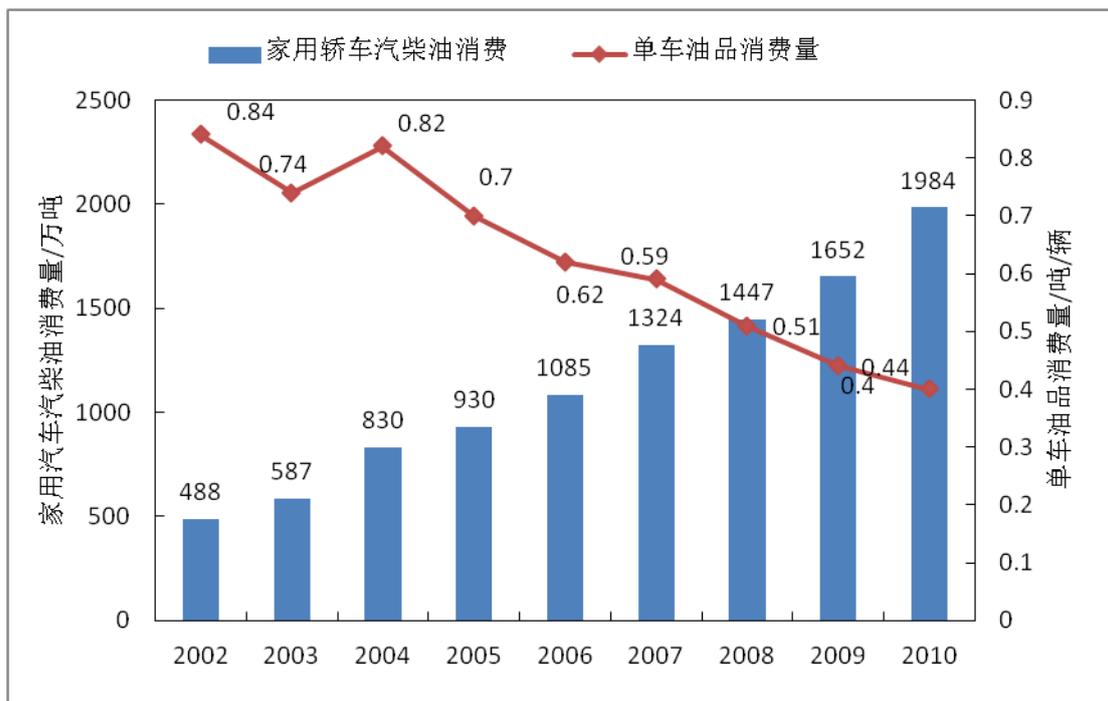


图3-25 2002-2010家用轿车汽柴油消费量与单车油品消费量

第四章 未来中国汽车发展趋势展望

课题组将从国家和地方政府的汽车产能规划入手,通过分析和研究中国汽车市场与经济社会发展之间的关系,在充分注意到居民收入提高与购车需求之间关系的前提下,采取存量分析

的方式，并基于目前汽车保有量现状，综合考虑中国汽车进出口贸易状况、汽车淘汰年限、二手车市场的发展程度等等因素，同时在比较国内外相关机构对我国中长期汽车保有量对预测方法与结果的基础上，探寻未来中国汽车保有量可能的演变趋势。

一、国家和地方政府的汽车产能规划

（一）国家层面的汽车产能规划

我国工业和信息化部规划到“十二五”末，即 2015 年，产量达到 2300 万辆~3100 万辆。汽车工业协会对 2015 年产量的估值为 2500 万辆，与工信部的规划一致。但是目前汽车产业发展的形势已经超过了这些规划。业界按照 2010 年产量 1700 万辆，同时今后 5 年每年增幅 15% 计算，2015 年，国内汽车总产量将达到 3400 万辆。

如果根据各个厂家目前提出的目标做一个简单加法，那么在 2015 年，即“十二五”末，国内汽车产量将达到 4000 万辆（表 4-1）。此前产业界普遍预计，这一产能数量的到来将在 2020 年。

如果汽车产能的利用率能始终保持在 80% 的行业高位，按照 4000 万辆的产量计算，实际产能规划将达到 5000 万辆，这意味着从目前开始，国内每年要投入的产能建设将达到 600 万辆以上。这一数字相当于每年投入的产能比“一个德国”还多（德国每年的汽车产量为 550 万辆）。

表 4-1 12 家主要汽车生产企业近年销量及“十二五”规划产能情况

厂家	2009 年销量	2010 年销量	2015 年产能目标
上汽集团	271	356	600
一汽集团	194	272	500
东风汽车	190	256	400
长安汽车	187	238	500
北汽控股	124	149	300
广汽控股	60.7	72.4	300
奇瑞汽车	50	68.2	200
比亚迪	44.8	52	200
华晨汽车	34.8	50.1	100
吉利汽车	32.9	45.9	200
江淮汽车	32	44.3	150
长城汽车	22.5	39.7	200
合计	1244	1644	3650

值得关注的是，汽车企业的过快扩张有可能导致产能过剩。2009 年，中国实现了 1360 万辆的新车销售，突如其来的市场“利好”形势使得许多汽车生产企业备受鼓舞，纷纷各个制定了产能扩张计划，其中：家庭用轿车和微型客车成为投资热点。乘用车企业也纷纷提高

销售目标，在未来的产品投放计划中增加了经济型轿车的投放比例，一些原本不生产乘用车的企业也开始进入这一细分市场。面对各汽车企业雄心勃勃的产能扩张计划，国家发改委自2009年底就开始进行摸底调查，并提出警示¹⁸，并将加强对汽车行业产能及产能利用率的监测，适时向社会发布行业、产能、企业重组等信息。

（二）地方层面的汽车产能规划

根据国家十二五规划的总体目标，各省市依据自身状况，制定了相应的产能目标（见表4-2）。

表 4-2 全国各省汽车产业规划产能和发展思路

地区名称	规划 产能	地市或企业目标		发展思路
		地市或企业名称	产能 目标(万辆)	
北京	325	北京现代第三工厂，	100-120	
		北京奔驰	30-35(2013年)	
		自主品牌乘用车	70	
天津	200	长安北京自主品牌 高级轿车和长安新 能源基地	50	
		滨海新区	150	
河北	230	长城汽车天津一、二 期基地	50	未来继续保持皮卡、SUV全国产销量第一的地位。保定汽车产业销售收入达到1500亿元
		河北长安	50	
山西	10	太原长安重汽新基 地	10	有关地市要积极引进轿车生产线
内蒙古	58			以华泰、奇瑞、中兴、精工等在鄂尔多斯的产能为主。扶持发展小型新型商用车和新能源汽车。
辽宁	127	沈阳大东区	100	上通北盛投资3.3亿元建设C140项目，国产雪佛兰科帕奇SUV新车型；华晨汽车(微博)投产15万辆A级车产能，再投资20亿元建设A0和A00项目；投资16亿元建设金杯轻卡项目；投资15亿元生产宝马建设新5系车身的F18项目。
		奇瑞大连	20	
		丹东黄海	7	

¹⁸ 2010年9月，国家发改委产业协调司司长陈斌就曾表示，抑制汽车产能过剩，各级政府要制订合理的发展目标。根据市场供需状况，他认为“十二五”末应将把国内产量控制在3100万辆。

吉林	400	长春	300	产值达到 5400 亿元，力争建成国内规模最大、研发实力最强、具有国际竞争力的世界级汽车产业基地。吉林市一汽吉林公司形成 60 万辆微型车及多功能车产能，新湖吉林通田公司新建 50 万辆轿车生产线。
		吉林	100	
黑龙江	110			调整优化微型汽车和轿车产品结构，扩大轻型卡车、专用汽车、特种车等系列产品生产规模，推进建设大庆中嘉沃尔沃乘用车生产基地、哈飞汽车集团百万辆整车基地。
上海	400			主要包括上海大众、上汽通用和华普的产能。着力突破整车等核心技术，形成自主品牌汽车研发创新与制造体系，推进国际汽车城重大产业基地建设。
江苏	255			汽车产业销售收入达到 2000 亿元。深化与上汽集团、长安集团的合作，加快推进德国大众、上汽荣威、马自达、依维柯、长安等企业产能扩大，温州要拓展特种汽车生产。
浙江	300			包括金华（含永康）、杭州、宁波、台州（含临海）、绍兴等汽车产业基地。重点发展轿车、豪华大客车、微型车、运动型多功能车、皮卡车等五大系列整车产品和纯电动、混合动力等新能源汽车产品，建设临港汽车及零部件基地和东风裕隆中高档乘用车生产等项目。
安徽	350	合肥	250	以规模化、集群化、品牌化为导向，推动汽车产业做大做强，积极引导江淮汽车集团重组安驰汽车公司，建设安驰年产 20 万辆微车生产项目。
		芜湖	100	
福建	100			扎实推进福州汽车、厦门汽车、漳州汽车汽配产业基地和龙岩、三明商用车基地等建设，重点加快推动东南汽车自主品牌车型研发以及三期、四期改造项目，形成 30 万辆产能；加快推进福建戴姆勒汽车 NCV3 等车型建设，推进实现 6 万辆达产目标。
江西	110	江铃南昌基地	50	
		昌河景德镇和九江基地	60	
山东	261			青岛与一汽洽谈整车生产线事宜；威海整车产能由 14 万辆发展到 30 万辆；日照进一步加强与现代起亚等车企的合作，建设龙泰集团 30 万辆微型乘用车、五征集团 10 万辆微卡等项目。

河南	145			重点建设郑州汽车产业聚集区，以宇通客车、郑州日产、海马（郑州）、少林汽车、奇瑞开封微车等整车企业及产品为基础，着力发展大中型客车、轿车、皮卡车、SUV、MPV、微型客车、中重型卡车、专用汽车和新能源汽车九大系列。
湖北	450			武汉市形成 180 万至 200 万辆整车产能，汽车工业总产值将突破 3000 亿元，占全市工业总产值比重的 20%。十堰加强东风汽车和地方汽车两大板块的良性互动，打造百万辆级汽车城。宜昌要加快特种商用车和城市 SUV 等乘用车发展，形成 30 万辆产能。
湖南	220	长沙	120	
		株洲	65	
		长丰	50	
		广汽菲亚特	25	
		众泰长沙	20	
		陕汽长沙	5	
		比亚迪长沙	40	
		北汽长沙	30	
		北汽株洲	50	
		吉利湘潭	20	
广东	330			推进汽车产业自主化，建设广汽自主品牌汽车、一汽大众广东、深圳长安汽车等整车项目和一批关键零部件项目，形成以广州、深圳、佛山等整车生产企业为龙头的珠三角汽车产业基地，汽车类项目总投资 455 亿元。
广西	180	柳州自定	200	加快柳州柳东新区汽车城建设，力争到 2015 年汽车产业销售收入超 2000 亿元，将上汽通用五菱乘用车、东风柳汽商用车等培育成千亿元企业。
海南	30			推进海马汽车工业园建设，重点发展汽车研发、制造等相关产业，引进旅游房车的生产，其建成后形成海马汽车包含 30 万辆整车、30 万台发动机、50 家配套企业在内的工业园区。
重庆	300	渝北	180	大力发展乘用车、商用车、专用车和摩托车产业链，培育壮大汽车重点产业集群，巩固中国汽车名城和摩托车之都地位。
四川	150			依托现有整车企业，实施系列改扩建项目，积极发展中高级乘用车产品，巩固提升载货汽车生产水平，培育壮大整车自主品牌，建设一汽大众成都基地和中国重汽王牌 40 万

				辆商用车成都基地。
贵州	12	遵义和重庆	10	以贵阳客车、专用车、新能源汽车生产基地，遵义轻卡、微型面包、特种车等汽车生产基地，毕节载货汽车、农用车生产基地和安顺客车、微型车、特种车生产基地为龙头，推动省内汽车企业重组。
		奇瑞	1	
云南	70	云南长安汽车生产基地	40	吉利集团拟在云南玉溪或楚雄布局轿车生产线，上海方面也有意投资建设年产 30 万辆的 SUV 项目。
陕西	125	比亚迪	70	发挥关中汽车产业集群龙头作用，重点发展重型卡车和轿车，大力发展客车、专用车、微型车，加快混合动力车产业化。加强产品研发和技术集成，推动整车升级换代。
		陕汽	55	
		陕汽(微型车)	30	
甘肃	20			吉利兰州 12 万辆，含 10 万辆自由舰、全球鹰轿车扩能改造、2 万辆帝豪轿车
青海	0.5			加快建设专用汽车改装等项目，培育具有较强市场竞争力和成长性的大型企业。
宁夏	21.1			包括青年汽车集团石嘴山市大武口区 21 万辆重型卡车基地及君功汽车 1000 辆重卡，还要逐步形成卡车、客车和改装车为主的整车生产体系。
新疆	2.5			实施东风新疆汽车公司重型车产能扩张、新疆中通公司客车搬迁改造等项目。

注释：如无标注，各地规划产能目标均指 2015 年。

如果将各省区政府的产能规划做一个简单的加法，到 2015 年，全国汽车产能将达到 5292 万辆，如果仍按照 80% 的汽车产能利用率计算，2015 年我国汽车全年产量将达到 4234 万辆，这将比来自行业协会的企业产量目标加总所得的 4000 万辆大，更高于发改委和工信部等部门所设定的 3100 万辆的上限。

（三）中国汽车进出口市场展望

中国汽车进出口市场将是世界汽车市场的重要组成，中国汽车与世界密不可分。虽然在世界范围内来说，我国汽车进出口市场已经相当繁荣。但目前我国进口汽车数量占汽车销量的比例并不高，净出口量占汽车销量的比例比前者更小，2010 年和 2011 年该比例分别为 1.36% 和 1.02%（见表 4-3）。

表 4-3 2005-2011 年我国汽车进出口量与产销量

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
进口	16.2	22.8	31.4	41	42.1	81.3	103.9
出口	17.3	34.3	61.2	68.1	37	56.7	85
净进口量	-1.1	-11.5	-29.8	-27.1	5.1	24.6	18.9
产量	570	728	888	935	1379	1826	1842

销量	576	722	879	939	1364	1806	1851
净进口量占销量比例	-0.19%	-1.59%	-3.39%	-2.89%	0.37%	1.36%	1.02%

总体而言，我国目前汽车出口，无论是数量、质量还是总金额，与我国的汽车生产大国还不相符，汽车出口的发展远落后于出口贸易的总体发展水平，与国家对汽车产业出口的期望值还有相当距离。按照有关部门的研究，我国汽车进出口贸易发展将会呈现以下特点：

1、进口车环境政策良好，出口有待加强

随着贸易平衡的需要，中国将继续制订和完善进一步扩大进口的政策，重视扩大自欧美等顺差主要来源地的进口。而汽车产品的进口也表现突出，很多进口大单也证明这种趋势。目前日欧美的进口车出现出口地快速的发散化趋势，这使我们在对外的贸易平衡中相对不利，我们受打击的风险加大，走出去是必然的选择。

2011 年的汽车整车出口出现很多新亮点，但与此同时的部分传统市场仍在丢失，出口车的海外产销体系化建设仍没有形成规模。近期，部分企业在海外快速建设工厂，其效果已经体现。而轿车出口体现的市场过于集中，增速过快，这都是需要自我约束的，当年的日本对美国出口也是实施相对克制政策。我们也应该借机整固售后等体系，树立口碑，并舒缓拉美国家对中国轿车出口的担忧。

另外，由于美国不承认中国的市场经济身份，这对我国汽车出口也将会是一个限制因素，成为未来汽车出口不确定性因素之一。

2、豪车等奢侈品消费继续增强

随着房地产政策的不断严厉，而中国财富增长依旧良好，高端消费的奢侈华潮流持续走强。尤其是进口车的系列化趋势快速形成，小排量进口车的引进力度很大。这样的趋势使国内形成盲目的进口车经销热潮，这对国内经销商的风险在急剧增大。

3、进口车市场也面临国内节能减排压力

随着中国车市持续 10 年的高增长，2002-04 年购车的消费群体早已完成第一轮换车过程，部分群体开始第二轮换车，这些群体购买高档豪华车的潜力巨大。而进口车的大排量和 SUV 趋势并不利于缓解石油紧张压力，且不利于缓解道路交通拥堵。未来的国产车油耗、排放指标的快速提升也将对进口车形成约束。

从表 4-3 可以看出，我国汽车出口总量虽然不大，但在 2008 年国际金融危机爆发之前，我国汽车出口处于急速增长期，从 2005 年的 17.3 万辆增至 2008 年的 68.1 万辆，年均增长率高达 57.9%，2009 年降至 37 万辆，随着我国汽车出口又开始反弹，2011 年达到 85 万辆。这也反映出伴随着我国汽车产业的做大做强，汽车净出口依然可以成为未来的发展趋势。

二、汽车消费市场需求前景展望

(一) 经济社会发展与汽车拥有率呈现正相关

研究表明，汽车拥有率与经济社会的发展总体上保持同步态势，有研究者将汽车市场环境孕育期、起飞期、普及期和成熟期（见图 4-1），国际社会通常采用 R 值指标 衡量汽车市场发展程度，一般当 R 值在 2-3 之间时，就意味着一个国家的汽车普及率将进入快速扩张期。

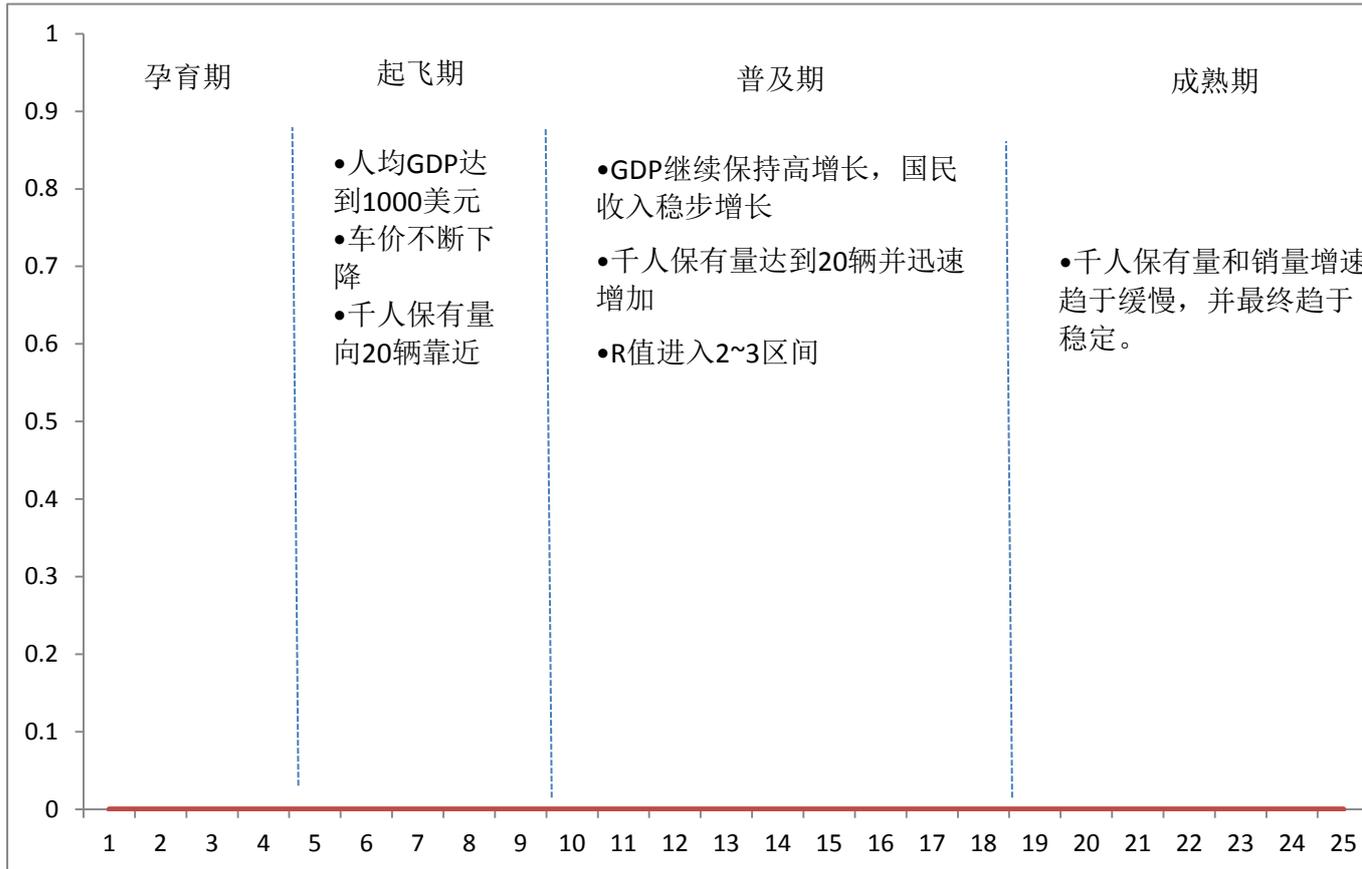


图 4-1 汽车市场发展阶段划分

表 4-4 显示了新世纪以来我国汽车市场 R 值的演变过程，从中可见，中国的 R 值已从 2001 年的 20.1 下降到 2008 年的 4.8；伴随着汽车产业振兴规划实施，以及汽车下乡、以旧换新等补贴政策出台，中国汽车 R 值已经进入到 2-3 之间，这表明中国已经进入汽车普及的 R 值水平。而如果分析我国经济相对发达的沿海地区和城市，它们的 R 值早已进入普及区间，如：2003 年深圳的 R 值为 3，广州为 3.3。上述地区和城市的千人汽车保有量和百户居民家庭汽车保有量大大高于全国平均水平（见图 4-2、图 4-3），且呈现加速扩张态势。

表 4-4：新世纪以来我国乘用车均价与人均 GDP 变化

年份	乘用车价格平均值 (元)	人均 GDP (元)	R 值
2001	173229	8622	20.1
2002	159371	9398	17.0
2003	146621	10542	13.9
2004	134891	12336	10.9
2005	124100	14185	8.7
2006	119000	16500	7.2
2007	114700	20169	5.7
2008	112700	23708	4.8
2009	109500	25575	4.3
2010	104059	29920	3.5
2011	98889	34999	2.8



图 4-2 我国分省区千人汽车保有量比较 (2010)

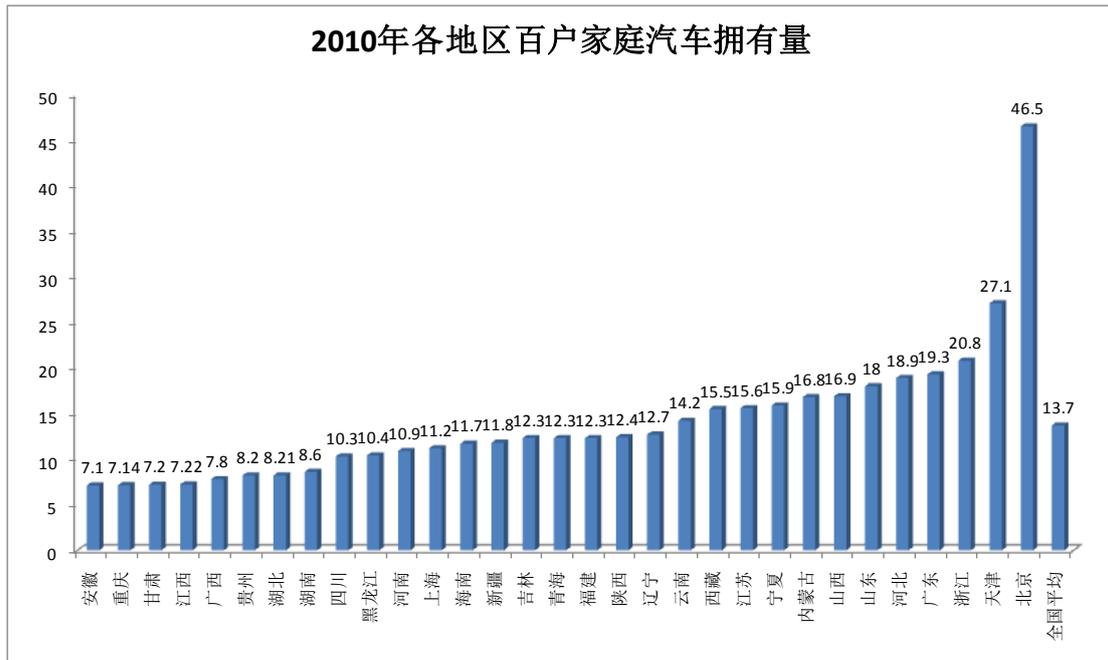


图 4-3 我国各地区百户居民家庭汽车拥有率（2010）

中国社科院蓝皮书¹⁹曾经对 1990~2010 年间中国居民人均收入²⁰（PIN）和千人汽车拥有量（PCAR）进行了历史回归，得到如下经验公式：

$$PCAR = -2.017040901 + 0.004387738516 * PIN$$

$$R^2=0.969119 \quad F=596.2730$$

由此可见，过去二十年间，我国城乡居民人均收入与每千人汽车拥有量之间存在较为显著的线性关系，人均收入每增长 1000 元，每千人汽车拥有量约增加 4.3877 万辆。如果按照 13 亿人口计算，人均收入每增长 1000 元，汽车拥有量约增加 570 多万辆。按照“十二五”期间，我国居民人均收入按 7.5% 的速度增长，到 2015 年我国汽车保有量将达到 2.59 亿辆；如果“十三五”保持 6.5% 的年均增速，2020 年汽车保有量将达到 3.68 亿辆。

（二）居民收入水平的提高支撑了汽车保有量的扩张

如前所述，伴随着经济社会的稳定持续增长，居民的收入水平不断提升，汽车、电脑、冰箱、空调等耐用消费品进入家庭步伐不断加快，这也构建了近十多年来我国汽车保有量快速扩张的基础。

为了了解我国不同城市、不同地区的家庭购车意向、汽车拥有群体的特点、对汽车的认识、汽车作为消费品的属性、汽车的使用方式、汽车文明状况等等，中国社科院采用问卷调

¹⁹ 王俊秀等主编：《中国汽车社会发展报告》（2011），社会科学文献出版社

²⁰ 居民人均收入由城镇居民人均可支配收入与浓醇居民人均纯收入按人口加权平均计算而得到。

查的方式，对北京、上海、广州、成都、武汉、沈阳、西安等7个城市的有车家庭和无车家庭进行了入户访问。

表 3-1 显示了各城市无车家庭的购车意向，从中可见，不同城市购车意愿不尽相同，北京市永远不打算购买汽车的比例最高，占被调查者的 26.7%；西安（51.9%）和武汉（41.2%）五年内不打算买车的家庭约占一半，成都最低（2%）；上海（39.3%）、广州（33.5%）是五年内购买汽车比重最高的家庭。总体而言，上述 7 个城市无车家庭只有 11% 永远不准备买车，而五年内买车的意向达到 62%（见图 4-4）。

表 4-4：各城市无车家庭未来购买意愿

购车意愿	北京	上海	广州	成都	武汉	沈阳	西安
一年内	17.4	2	2	34.7	5.9	23.1	3.8
两年内	29.7	17.9	20.5	54.4	7.8	37.1	4.7
五年内	11.8	39.3	33.5	8.9	29.4	27.8	32.1
五年内不	14.4	34.3	32.5	2	41.2	12	51.9
永远不	26.7	6.5	11.5	0	15.7	0	7.5
合计	100	100	100	100	100	100	100

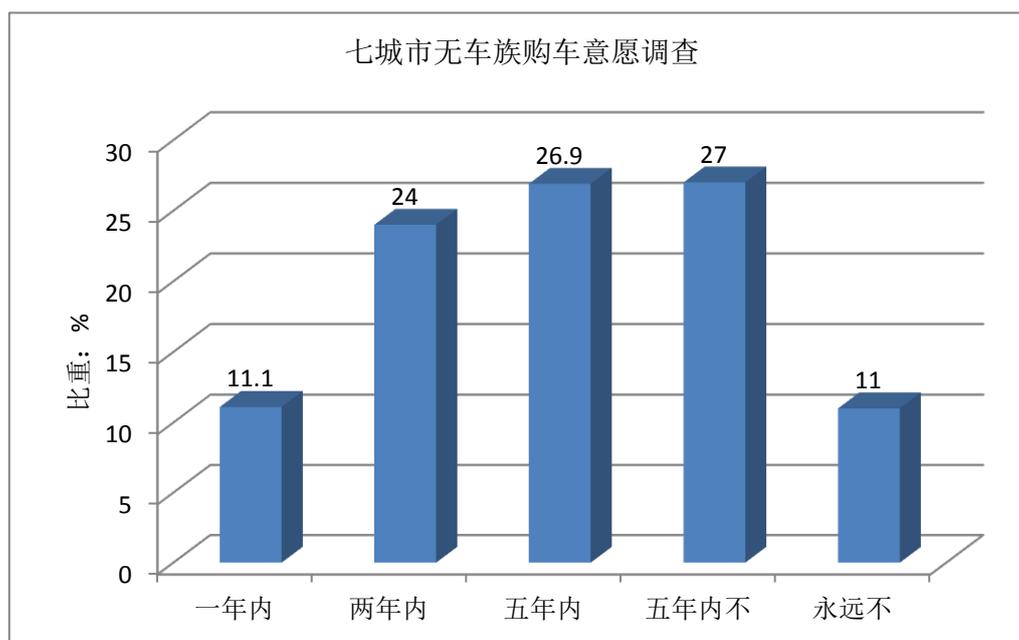


图 4-4 七城市无车家庭购车意向分布 (%)

对于有车家庭，调查发现，约有一半以上的家庭会在车况不好的情况下换车（见表 4-5 和图 4-5），其中沈阳、北京家庭比重最高，分别达到 75% 和 72.4%；不足 10% 的家庭不打算更换汽车，其中沈阳（0%）、成都（3.6%）不打算换车的比重最低；仅有 10% 的家庭一直用到报废才换车，其中北京、沈阳的家庭均不会等到汽车报废才换新车，成都也仅有 1.8% 的家庭会等到汽车报废才换车。

表 4-5: 各城市有车家庭未来购买意愿

更新意愿	北京	上海	广州	成都	武汉	沈阳	西安
5年内换车	18.1	25	38.5	53.6	18.5	25	51.9
车况不好时换车	72.4	44.2	43.2	41.1	50	75	16.7
报废时换车	0	22.1	12.5	1.8	18.5	0	22.2
不再换新车	9.5	8.7	5.8	3.5	13	0	9.2
合计	100	100	100	100	100	100	100

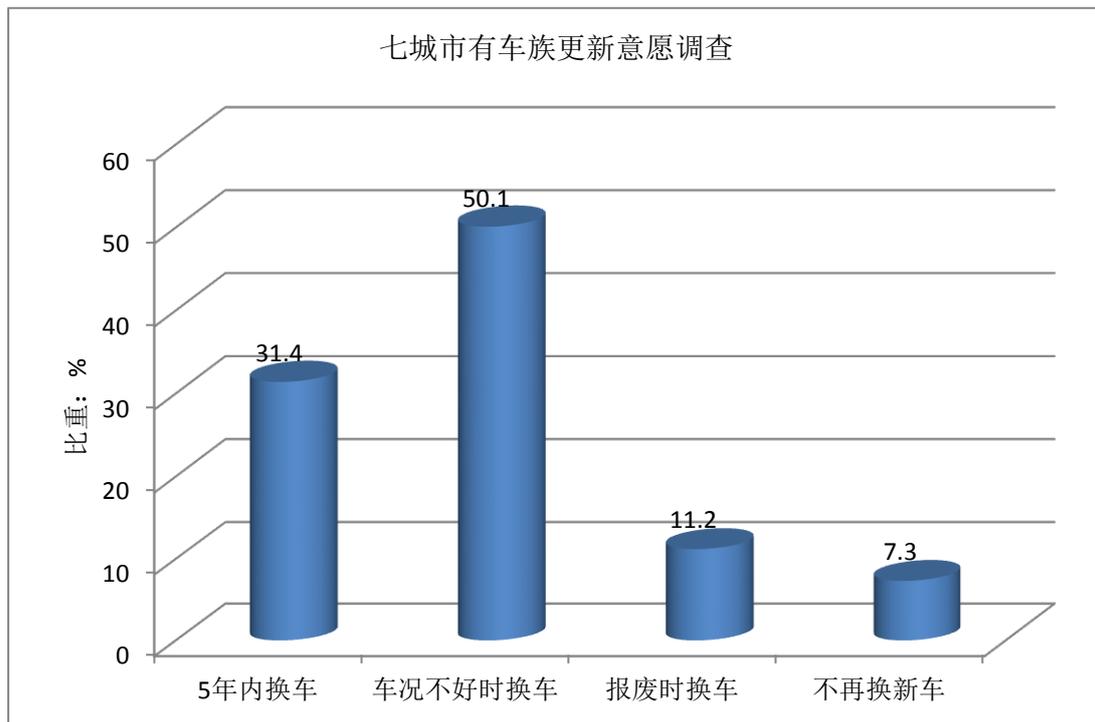


图 4-5 七城市有车家庭购车意向分布 (%)

总体而言，被调查家庭换车意愿比较强，而且换车周期与汽车使用年限没有太大联系，一些刚刚购买汽车的家庭也会表示 5 年内换车，该比例可达 20%，购买汽车两年以上的家庭约有 40% 表示 5 年内换车(见表 4-6)。图 4-6 显示了七城市购车家庭换车意愿，从中可见，已购车家庭不换车的比重只有 7.4%，且 80% 以上的家庭会不等到汽车报废就会换购新车。上述状况和趋势揭示，按照目前的发展趋势，我国汽车市场的购买力依然会比较强劲，这也意味着，在未来的十多年内，如果没有政策引导，我国汽车保有量将会保持持续、稳定、快速增长。

表 4-6: 各城市购车时间与换车意愿

	5年内换新车	车况不好换车	报废时换车	不再换新车	合计
最近 1 年内	21.7	55.7	16.0	6.6	100.0

最近 1~2 年	25.8	57.0	9.0	8.1	100.0
最近 2~2 年	44.6	38.8	7.4	9.1	
最近 3~5 年	41.4	39.7	17.2	1.7	100.0
5 年以前	26.3	47.4	15.8	10.5	100.0
记不清	75	25.0			100.0

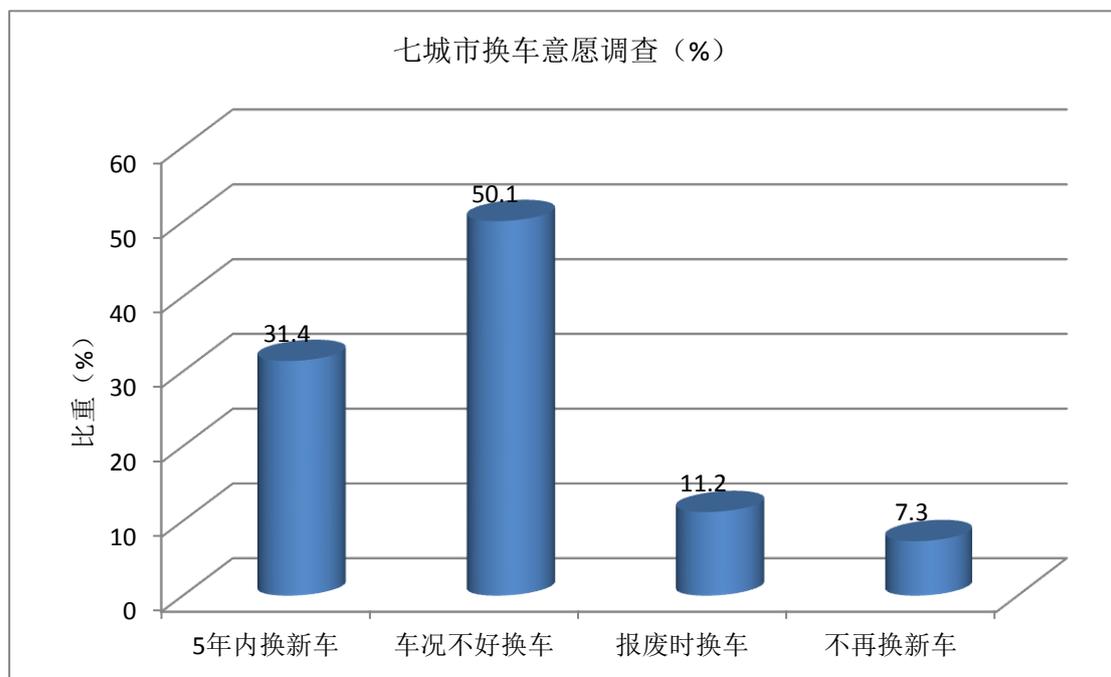


图 4-6 七城市有车家庭换车意愿向分布 (%)

(三) 完善的公路交通体系建设提供了较好的用车环境

国内有学者²¹探讨了经济增速以及公路里程建设与我国汽车保有量之间的关系；也有学者²²根据国民收入、钢铁产量、公路里程和营运汽车拥有量与私人汽车保有量之间的历史数据进行回归分析，认为国民总收入、钢铁产量和全国营运汽车拥有量是影响私人汽车拥有量的重要因素。从中可见，相关机构和专家已经意识到，较完善的公路交通体系，一定程度上会推动公路客、货运的发展，相应地增加了客货车的保有量，而城际间高速公路基础设施的日臻完善，会大大方便消费者驾车出行，从而激发消费者购买私家车的欲望。

按照国家统计局公布的数据，在过去的 30 多年里，我国公路交通网络已经取得了长足进步，目前公路网络实现了全覆盖和细密化，“五纵七横”²³的国道主干线基本形成（见表 4-7）。高速公路网发展尤为迅速，截止到 2010 年底，我国公路里程数达到 401 万公里，在

²¹ 周春霞等：《影响我国汽车拥有量的因素分析》，《消费导刊》2010 年第 3 期

²² 刘佳：《影响我国私人汽油拥有量的因素计量分析》，《中国高新技术企业》2010 年第 13 期

²³ “五纵七横”总里程 3.67 万公里，其中高速公路、一级公路、二级公路分别占 75%、4%、21%，规划总投资 9000 多亿元。

2000年140万公里的基础上净增了261万公里；高速公路也从2000年的1.63万公里增加到2010年的7.41万公里（见图4-7）。从中可见，新世纪十年来（2000~2010），我国公路、高速公路里程年均增速分别达到11.1%和16.4%，其中“十五”期间，我国高速公路平均每年开通4940公里，而“十一五”期间，每年投运的高速公里里程就达到9780公里。

表 4-7：“五纵七横”干线公路网里程

五纵			七横		
序号	起终点	里程（公里）	序号	起终点	里程（公里）
1	同江-三亚	5700	1	绥芬河-满洲里	1280
2	北京-福州	2540	2	丹东-拉萨	4590
3	北京-珠海	2310	3	青岛-银川	1610
4	二连浩特-河口	3610	4	连云港-霍尔果斯	3980
5	重庆-湛江	1430	5	上海-成都	2770
			6	上海-瑞丽	4900
			7	衡阳-昆明	1980

资料来源：交通运输部



图 4-7：2000 年以来我国公路里程建设状况

公路基础设施完善体现在公路运输方面，无论是公路客运量、旅客周转量，还是货运量、货物周转量，均呈现了快速发展的势头（见图 4-8）。以公路客运为例，1978 年我国公路客运量仅为 14.9 亿人次，2000 年增至 134.7 亿人次，2011 年达到 327.9 亿人次，1978~2000 年期间，我国公路客运量年均新增 5.45 亿人，而 2000~2011 年间，我国公路客运量年均新增 17.56 亿人次，是改革开放前 22 年的 3 倍多。在我国交通运输中的地位稳步提升，图 4-9

显示了1978年以来我国公路客运、货运在交通运输结构的变化，从中可见，公路承担的客运量比重已从1978年的58.75%提升到2000年的91.3%，2011年则达到93.21%；公路货运也呈现了类似的特点。

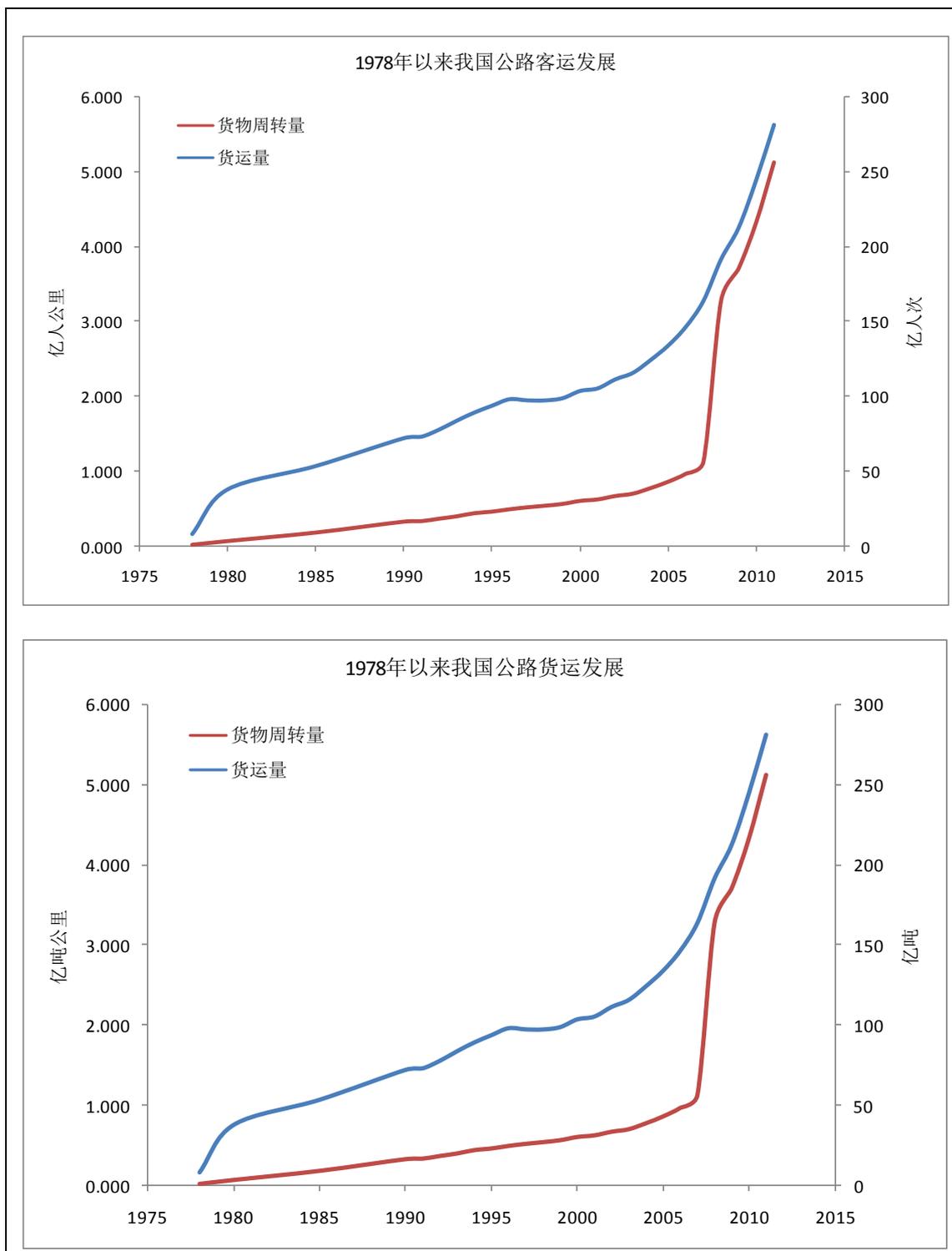


图 4-8：1978 年我国公路客货运状况

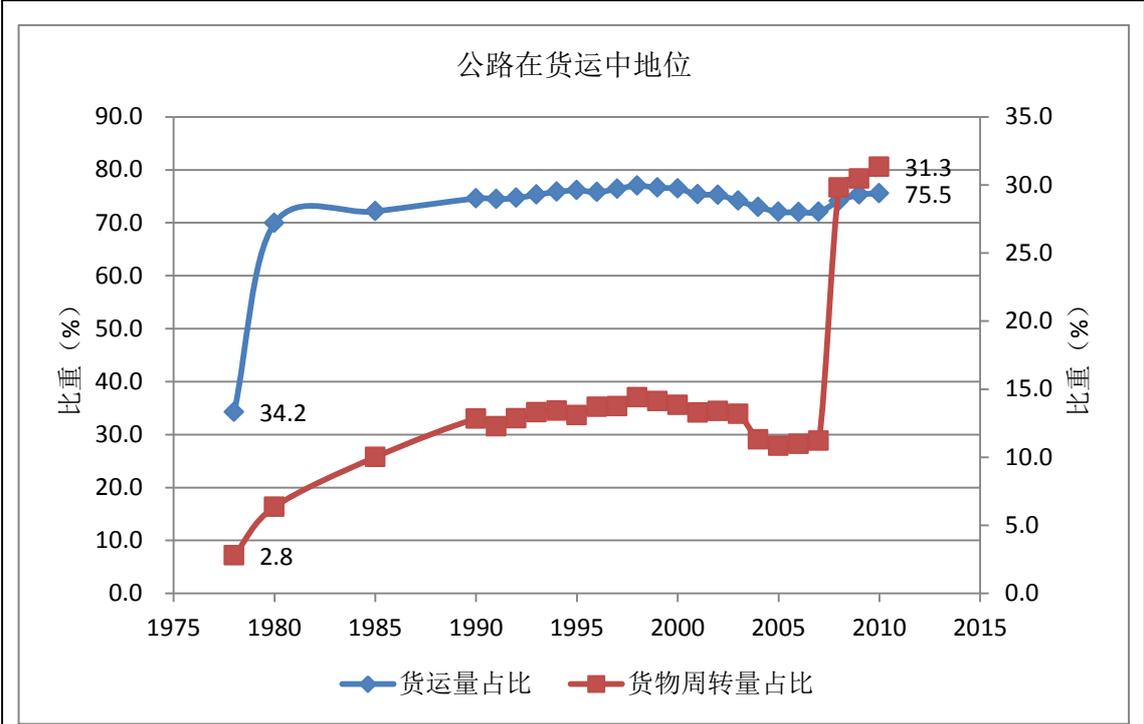
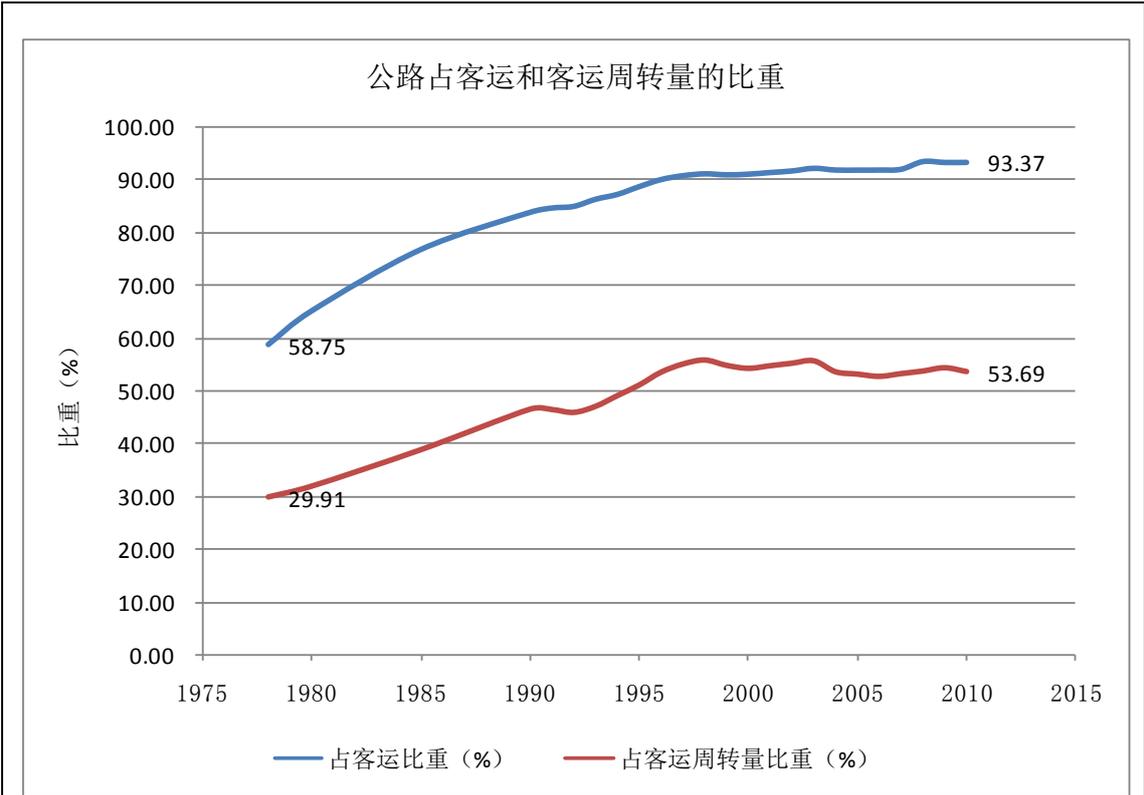


图 4-9：1978 年我国公路客货运在交通运输构成占比变化状况

如前所述，高速公路里程的快速扩张，一定程度上也激发了消费者购车的欲望。统计数据表明，“十五”期间，我国大城市的机动车保有量急剧上升，许多城市道路平均面积平均增长不足 10%，而机动车的增长速度高达 20% 以上，特别是 2002 年以来，私人机动车拥有量步入快速扩张期，开始进入所谓的“汽车元年”，2009、2010 年的私人汽车年均增长率分

别达到 23.2%和 24.1%(见图 4-10),显然这也与我国近年来各省市自治区大力发展高速公路、不断完善公路基础设施有相当大的关系。

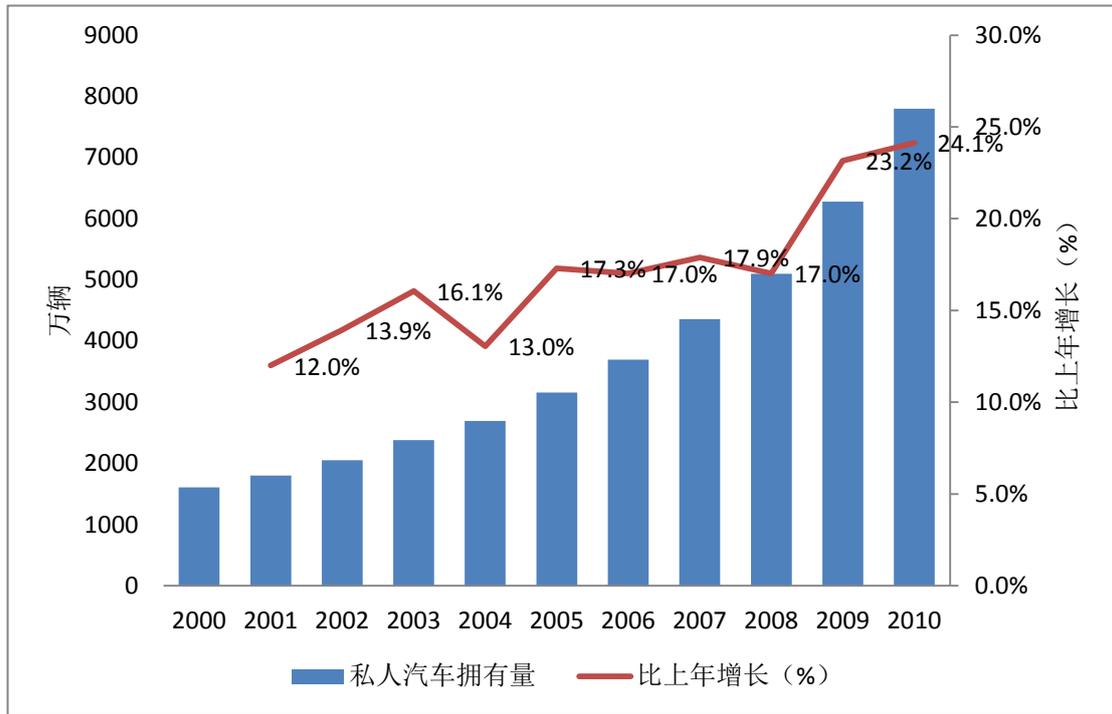


图 4-10: 2000~2010 年中国私人汽车保有量和增速变化状况

从各地制定的“十二五”发展规划看,各省区对建设高速公路的热情很高,据不完全统计,到 2015 年,我国高速公路总里程将达到 16.5 万公里(见表 4-8),远远超过国家高速公路网 8.5 万公里的规划目标。从四川、甘肃、吉林等经济欠发达地区的建设规划看,9 个省累计“十二五”期间新增 1.9 万公里(表 4-9),应该说目前东部地区的高速公路与道路建设空间已不大,但中西部地区的需求空间还很大。

表 4-8: 中国主要省市高速公路规划设想

	省市	高速公路规划里程 (km)	面积 (万平方公里)	高速公路规划密度 (KM/100KM ²)	常住人口 (万)	现有高速公路 (Km/万人)	目前高速公路里程 (km)
1	广东	9500	17.96	5.29	11300	0.84	3800
2	内蒙古	9200	118.3	0.78	2400	3.83	1890
3	四川	8600	48.41	1.78	8700	0.99	2174
4	湖南	8600	21.18	4.06	6700	1.28	2001
5	陕西	8080	20.58	3.93	3700	2.18	2468
6	湖北	7300	18.59	3.93	6000	1.22	2365
7	贵州	6851	17.6	3.89	3900	1.76	975
8	河南	6280	16.7	3.76	9900	0.63	4800
9	山东	6260	15.7	3.99	9200	0.68	4333

10	山西	6160	15.63	3.94	3300	1.87	1955
11	福建	6100	12.14	5.02	3500	1.74	1580
12	云南	6000	38.33	1.57	4400	1.36	2429
13	河北	5880	18.77	3.13	6800	0.86	3304
14	青海	5650	72.23	0.78	500	11.30	210
15	广西	5590	23.6	2.37	4900	1.14	2113
16	安徽	5500	13.96	3.94	6500	0.85	2514
17	新疆	5453	166	0.33	2000	2.73	1075
18	江苏	5250	10.26	5.12	7500	0.70	3745
19	吉林	5000	18.74	2.67	2700	1.85	877
20	辽宁	5000	14.81	3.38	4200	1.19	2758
21	浙江	5000	10.18	4.91	4700	1.06	3110
22	甘肃	4750	45.48	1.04	2600	1.83	1296
23	江西	4650	16.69	2.79	4300	1.08	2206
24	黑龙江	4300	45.44	0.95	3800	1.13	1053
25	重庆	3888	8.24	4.72	3100	1.25	1168
26	西藏	3330	122.8	0.27	300	11.10	0
27	宁夏	1600	6.64	2.41	600	2.67	1003
28	台湾	1200	3.6	3.33	2300	0.52	980
29	天津	1200	1.13	10.62	1200	1.00	813
30	北京	1100	1.68	6.55	1600	0.69	778
31	海南	1080	3.5	3.09	800	1.35	660
32	上海	800	0.63	12.70	1800	0.44	578
33	香港	300	0.11	27.27	700	0.43	216
34	澳门	10	0	39.37	50	0.20	0
	中国合计	165462	965.61	1.71	135950	1.22	61227

注：以上数据截止到 2009 年 4 月底

表 4-9：中国主要省市高速公路规划设想

	地区	县县通高速目标	新增干线公路	新增高速公路	公路总计	高速公路总计
1	河北	是				
2	内蒙古				17 万公里	6000
3	吉林	是		2700		4500
4	黑龙江		4000 公里	519		
5	上海					850

6	安徽	是				4500
7	福建	是			10 万公里	5000
8	江西	是		2000	18 万公里	5000
9	山东				24.5 万公里	6000
10	广西					基本形成高速公路网
	海南	是	1650 公里	380		
12	重庆			1000		3000
13	四川			3700		6350
14	贵州	是		3000	16 万公里	4500
15	陕西	是	3000 公里	2000		5500
16	甘肃			3600	13 万公里	
17	宁夏					1600
部分合计				18899		52800

从表 4-9 中可见，按照已经收集到的地区“十二五”规划中，有 8 个省明确提出“县县通高速”，如果全国每个省都按照这个规划执行，这意味着未来 5 年里，中国将新增 6~8 万公里的高速公路（见图 4-11），一方面提示我们应该思考选择何种发展方式，考虑何种服务算是合理需求；另一方面，各地高速公路的建设规划一旦付诸实际，将会在相当程度上刺激未来中国汽车保有量的增加，特别是私家车的发展。

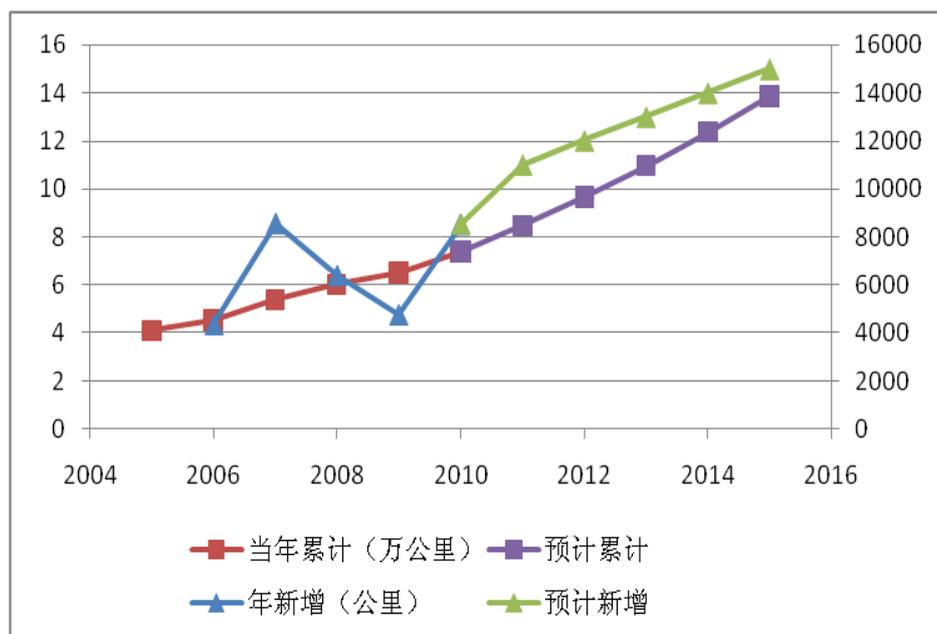


图 4-11：“十二五”我国高速公路里程增长展望与评价

三、未来中国汽车保有量预测

(一) 国内外机构对中国汽车保有量的预测结果综述

汽车产业不仅对国民经济拉动作用明显，同时也关系到未来交通用油的变化，因此未来中国汽车市场及汽车保有量的演变成为国内外机构普遍关注的话题，他们也纷纷对中国的汽车保有量进行了展望与预测。如：国务院发展中心产业部（2004）、美国阿贡国家实验室（2006）、国际能源署（IEA，2009）²⁴清华大学中国车用能源研究中心（2010）以及加州大学戴维斯分校研究组（2011）等等机构都采取了不同的研究方法对中国中长期的汽车保有量进行了预测和展望（见表 4-10~表 4-11 和图 4-12）。

表 4-10：汽车保有量预测

		单位	2000	2005	2010	2015	2020
高方案	家用轿车保有量	万辆	251	815	2388	5291	10193
	年均增长率	%		32.5	20.1	15.9	13.2
	轿车总保有量	万辆	540	1254	2960	6030	11500
	汽车保有量	万辆	1609	3554	6351	10315	15983
	年均增长率	%		12.8	11.4	9.5	8.3
中方案	家用轿车保有量	万辆	251	784	2172	4511	8233
	年均增长率	%		28.0	18.7	15.1	11.5
	轿车总保有量	万辆	540	1210	2712	2178	9021
	汽车保有量	万辆	1609	3356	5669	8905	13103
	年均增长率	%		10.9	10.6	8.8	7.6

资料来源：《迎接中国汽车社会》 P.49，中国发展出版社，2004 年 8 月

表 4-11：2010~2020 年中国分车型汽车保有量预测

	2010 年			2020 年		
	低情景	中情景	高情景	低情景	中情景	高情景
轿车	2329	2485	2679	4852	6074	8914
微型客车	716	855	855	795	1092	1092
轻型客车	303	328	328	316	391	391
微型卡车	121	134	134	44	198	198
中型客车	110	121	121	139	184	184
轻型卡车	810	874	874	1012	1373	1373

²⁴ 《世界轻型汽车的保有量及发展趋势，2009》之有关中国汽车保有量的预测在 2005 年前后。

大型客车	30	33	33	43	59	59
中型卡车	293	352	352	150	261	261
重型卡车	288	325	325	429	628	628
合计	5000	5507	5700	7780	10260	13100

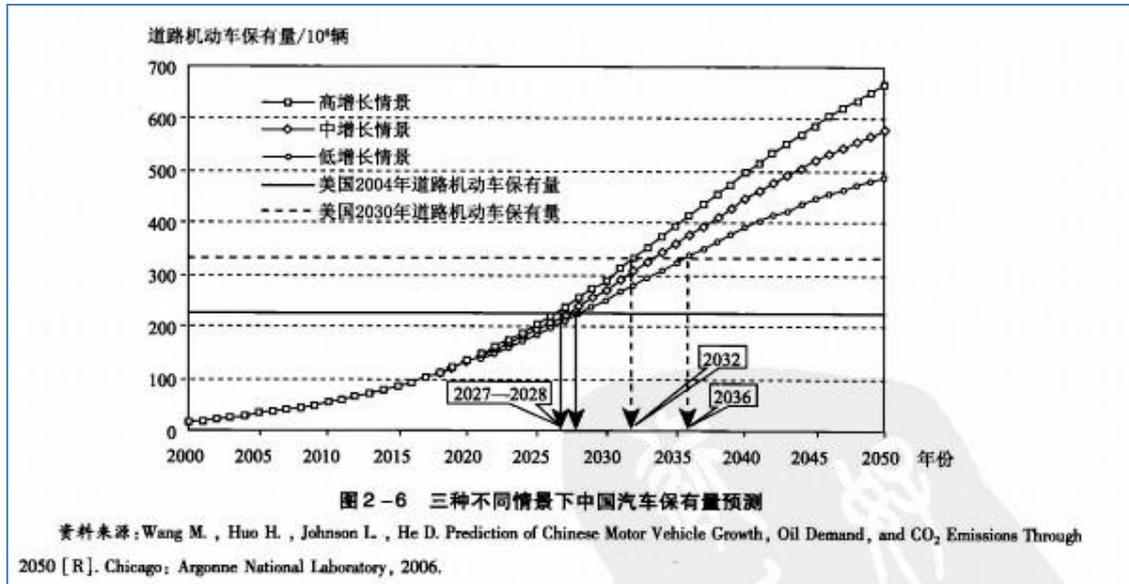


图 4-12: 2000~2050 年中国分车型汽车保有量预测

国务院发展中心（2004）认为中国汽车市场需求增长的幅度关键在于轿车，而其中又主要取决于家用轿车的增长趋势。而国际经验表明，随着居民收入水平不断提高，家用轿车将经历起飞、快速增长、平缓增长的阶段。因此，他们以中国城镇居民人均年收入与不同收入水平上每百户家庭汽车拥有量的数据为基础，同时结合国际经验，对 2003~2020 年中国家用轿车需求设计了高、中、低 3 个情景进行对比和预测²⁵。

美国 Argonne 实验室的 Wang 等（2006）的研究采用 Gompertz 模型作为汽车保有量增长模型，该模型输入为人均 GDP，输出为汽车保有率，有三个模型参数。其中代表汽车保有率饱和值的参数设定了高饱和值、中饱和值和低饱和值三种情景，分别对应饱和值千人 600 辆、千人 500 辆和千人 400 辆。其余两个参数基于中国 1978~2004 年的人均 GDP 和汽车保有率进行了回归。Dargey 等采用了类似的方法进行了预测²⁶。

²⁵ 分析预测包括以下步骤：1) 根据抽样调查数据，推算城镇居民人均年收入的分布结构；2) 依据调查数据，推算城镇居民人均年收入与每百户居民家庭家用轿车拥有量之间的关系；3) 根据有关部门制定的 GDP 发展目标，设计 2003~2020 年逐年的 GDP 增长率；4) 估算城镇居民收入与 GDP 关系，据此推测城镇居民的人均 GDP 年收入增长趋势；5) 依据人均年收入与家用轿车保有量的关系，对家用轿车的需求进行预测。

²⁶ 该方法的特点是预测结果对汽车保有率饱和值的设定、历史数据的选取以及未来经济增速的假定敏感。汽车保有率饱和值设定越高，采用的历史数据越新，未来经济增速假定越快，预测结果就越高。因此各研究之间虽然采用了同样的方法，但预测结果仍然可能相差较大。

国际能源署（IEA，2009）于 2005 年开展了《世界轻型汽车的保有量及发展趋势》研究课题，对 2020 年世界主要国家的轻型汽车保有量设计了高、中、低 3 个情景，并且把中国作为分析重点，他们将中国的汽车分为轿车、微型客车、轻型客车、微型卡车、中型客车、轻型卡车、大型客车、中型卡车、重型卡车等 9 类，主要是基于 GDP 与汽车保有量之间的关系进行外推而来。

UCDavis 的 Wang（2011）等的研究选取了包括德国、西班牙、美国、日本、意大利、韩国和巴西七个国家，这些国家在经济发展过程中，汽车保有量的增长与中国有过相似的阶段。如果将这些国家汽车保有率到达中国 2008 年水平（千人 37~38 辆）的年份定义为基准年，考察了这些国家在基准年之后 15 年的汽车保有率增长率，并取平均值作为中国 2008~2024 年汽车保有率的增长率²⁷。

对比上述机构的预测结果，一般以 2008 年中国汽车保有量数据为基础所做的研究，无论是国际机构、还是国内学者，他们普遍认为 2010 年中国汽车保有量将在 5000~6400 万辆之间，2020 年中国汽车保有量将超过 1 亿辆，最高可达 1.6 亿辆。而从中国汽车产量和保有量的发展状况看，2010 年中国汽车保有量达到 7802 万辆，汽车产销量达到 1800 万辆；2011 年汽车保有量进一步增至 10578 万辆²⁸，汽车产销量达到 1841 万辆，显然要明显快于上述机构的预测。

事实上，2005 年，能源所课题组²⁹采用了计量经济方法和基于收入水平与汽车购买力关系预测和推算了 2030 年中国机动车拥有量（见表 4-12）。到 2020 年，中国汽车拥有量将达到 1.49 亿台，百人拥有量为 10.3 台；2030 年将达到 29292 万台，百人保有量为 19.5 台，其中家用汽车占汽车比例将从 2000 年的 11.7% 上升至 2030 年的 72.5%，现在看起来，由于“十二五”期间，居民收入水平增长远快于当时的预计，因此有关 2010 年以后的汽车保有量预测结果与实际状况比，仍有点偏低。

表 4-12：2000~2030 年中国机动车拥有量预测

²⁷该预测方法较为简洁实用，不需要假设 GDP 或者人均收入的增长率，预测结果明显高于其他研究，从中国目前的汽车产销及保有量增速来看，该预测更接近实际情况。

²⁸ 包括三轮汽车和低速货车 1228 万辆。

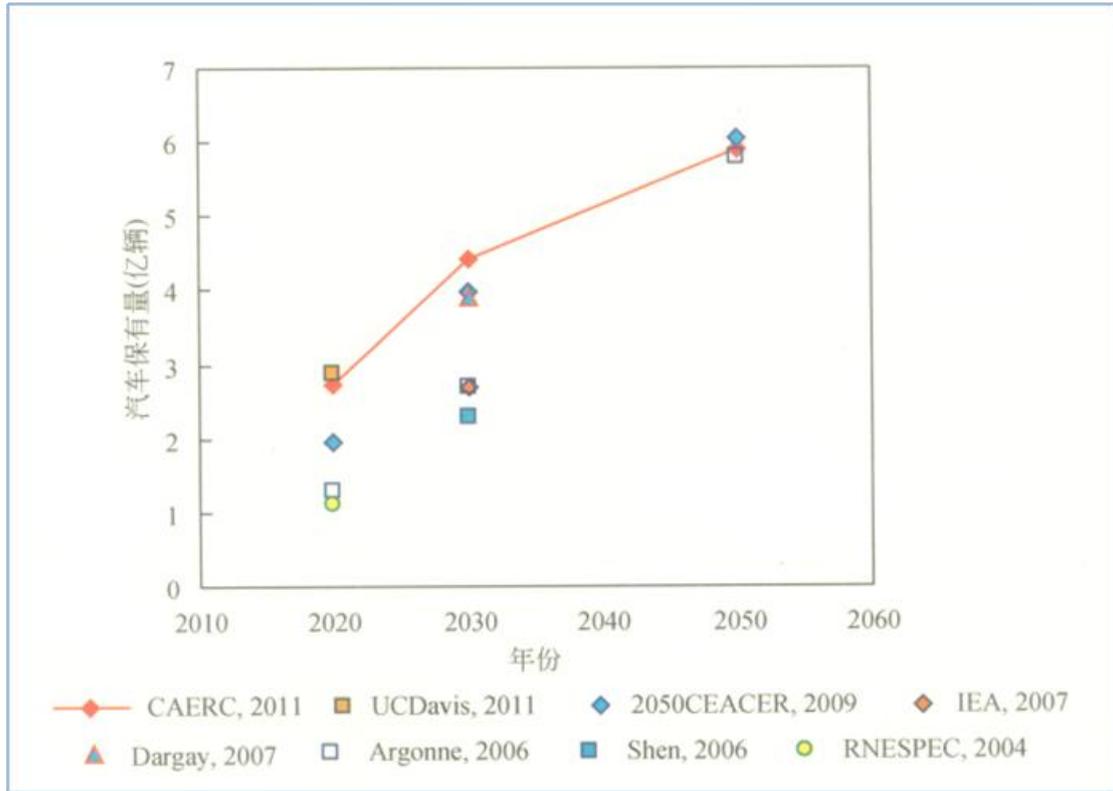
²⁹详细内容参见：《中国汽车拥有量预测》，沈中元，2005。总体思路是根据居民收入分布曲线构建了中国汽车保有量的预测模型。采用对数正态分布曲线作为收入分布曲线，采用 Logistic 曲线作为汽车普及曲线，根据两者乘积的积分对汽车保有量进行预测。其中收入分布曲线和汽车普及曲线都可以根据历史数据进行参数回归。该研究采用居民收入分布作为预测基础，优点是在模型中体现收入水平与收入差距对于汽车普及产生的影响，但是需要对包括未来城市和农村居民的平均收入及基尼系数等在内的更多参数进行假定。

	2000	2003	2010	2020	2030
机动车	9,464	11,843	17,821	29,497	44,111
(百人拥有量)	7.4	9.2	13.0	20.4	29.4
(汽车占机动车比例)	17.0	20.1	33.0	50.3	66.4
汽车	1,609	2,383	5,874	14,847	29,292
(百人拥有量)	1.3	1.8	4.3	10.3	19.5
(家庭生活用车占汽车比例)	11.7	18.8	46.5	64.2	72.5
货车	755	904	1,543	2,634	4,045
客车	854	1,479	4,331	12,213	25,247
家庭生活用	189	449	2,729	9,537	21,246
城市	141	387	2,499	8,705	19,165
农村	48	62	230	832	2,081
营业运输用	665	1,030	1,602	2,676	4,001
摩托车	5,926	7,413	9,947	12,650	12,819
城市	2,341	3,054	4,327	5,444	4,660
农村	3,585	4,359	5,620	7,206	8,159
农用车	1,929	2,047	2,000	2,000	2,000

而在 2010 年以后所做的研究,已经充分注意到 2005 年以后我国汽车保有量井喷式的增长,平均每年净增 1000 万辆以上,并且主要以轿车、特别是家用轿车的扩张来带动(见表 4-13)。因此,此后的研究大大调整了未来中国汽车保有量的预测结果,2020 年在 2.27~3.3 亿辆之间,远远高于此前的预测结果(表 4-14)。

表 4-13: 新世纪以来我国汽车保有量变化状况

年份	汽车保有量	增幅	私人汽车保有量			
			保有量	占总保有量比重	其中:家用轿车保有量	占总保有量比重
2001	1802	12	771	42.79	-	
2002	2053	13.93	969	47.20	-	
2003	2383	16.07	1219	51.15	430	18.04
2004	2694	13.05	1481	54.97	600	22.27
2005	3160	17.30	1848	58.48	861	27.25
2006	3697	16.99	2333	63.11	1149	31.08
2007	4358	17.88	2876	65.99	1522	34.92
2008	5010	14.96	3501	69.88	1947	38.86
2009	6280	25.35	4574	72.83	2605	41.48
2010	7802	24.24	6539	83.81	3443	44.13
2011	9350	19.84	7872	84.19	4322	46.22



资料来源：《中国车用能源展望 2012》

图 4-13：国内外相关研究对中国汽车保有量预测结果对比

图 4-13 比较了近十多年来相关机构所作的中长期汽车保有量预测结果，对于 2030 年、甚至 2050 年中国汽车保有量的发展趋势，国内外研究机构涉及得不太多。考虑到中国国情，一般他们普遍认为 2050 年中国汽车保有量在 6 亿左右。最近的研究则是清华大学中国车用能源研究中心开展的，他们认为 2030 年和 2050 年中国汽车保有量将达到 4.4 亿辆和 5.9 亿辆³⁰，同时他们也认为，虽然未来中国汽车保有量将快速提高，但是受到人口、资源、环境等因素的制约，中国汽车保有率水平相比美国等发达国家仍将长期落后，很难达到欧美发达国家目前的水平。

（二）本研究保有量预测方法与考虑因素

根据近十年来中国汽车保有量和汽车产销发展的最新趋势，本研究着重考虑了汽车消费结构变化、汽车淘汰年限、汽车进出口政策、二手车市场等因素，采用了存量分析的方法，对未来二、三十年的中国汽车保有量进行了趋势展望与结果预测。考虑到不同车型、不同用

³⁰ 清华大学中国车用能源研究中心认为，私人乘用车的增长将是未来中国汽车保有量增长的主要驱动力，其保有量在 2020 年、2030 年和 2050 年将分别达到 2.4 亿辆、4.0 亿辆和 5.5 亿辆，在总保有量中的比例将不断上升。中国客车和货车保有量也将稳定增长，客车保有量在 2020 年、2030 年和 2050 年将分别达到 328 万辆、403 万辆和 410 万辆；货车保有量在 2020 年、2030 年和 2050 年将分别达到 2627 万辆、3674 万辆和 3680 万辆。

途的汽车年运行距离不一样，淘汰年限也有所不同，因此本研究进行了分车型的汽车保有量测算。

具体的测算方法如下：

$$VS_t = \sum_{i=1}^n (VS_{i,t-1} + P_{i,t} - NE_{i,t} - P_{i,t-k})$$

式中：VS_t指t年机动车保有量

i指不同类型的汽车，如：家用汽车、出租车、客车、货车等

VS_{i,t-1}指i车型t-1年的保有量

P_{i,t}指i车型t年的销售量

NE_{i,t}指i车型t年的净出口量

K指i车型的淘汰年限

P_{i,t-k}指i车型t-k年的净销售量

(1) 汽车产销

汽车产销状况可反映当年进入汽车保有量的数量，这是估算汽车总保有量的基础。本研究根据“十一五”期间我国汽车市场的发展趋势，结合“十二五”期间各主要汽车生产商与各地政府的发展规划，认为未来中国汽车保有量将进入一个稳定、快速的增长期。

(2) 汽车进出口量

汽车进出口量主要影响当年进入汽车保有量的数据。一般而言，汽车进口量大于出口量，则意味着当年进入汽车保有量的数据除了国内销售数据外，还需加上净进口量，反之亦然。

(3) 汽车淘汰年限

如前所述，各类型的汽车由于用途不同，年行驶里程不同，使用年限也不尽相同。对不同类型的汽车使用年限，课题组参照《关于机动车行驶年限及里程的规定》（表4-15）进行了不同的处理。例如，小轿车行驶年限按照15年计算，货车行驶年限按照8年计算。

表4-15 机动车使用年限及行驶里程参考值

车辆类型与用途				使用年限	行驶里程（万公里）	
汽车	载客	营运	出租车	小、微型	8	60
				中型	10	50
				大型	12	60
		租赁车	小、微型	10	50	
			大、中型	15	60	

		教练车	小、微型	10	50	
			中型	12	50	
			大型	15	60	
		公共汽车			13	40
		旅游、公路客运车	大型	15	60	
		其他	小、微型	8	60	
			中型	15	50	
			大型	15	60	
		非营运	小、微型		--	60
	大、中型		20	50		
	载货	微型			12	50
		重、中、轻型			15	60
	其他	半挂牵引车			15	60
三轮汽车、装用单缸发动机的低速货车			9	--		
装用单缸以上发动机的低速货车			12	30		
专项作业车			--	50		
无轨电车			13	40		
挂车	半挂车、中置轴挂车			15	--	
	全挂车			10	--	
摩托车	正三轮摩托车			10-12	10	
	其他摩托车			11-13	12	

(4) 二手车市场

进入新世纪以来，中国二手车市场交易量逐步增加，目前我国二手车交易量占汽车销量的比例基本在 20% 到 30% 之间波动（图 4-14，4-15）。此前调查分析表明，北京、上海等东、中、西部主要城市的有车族，一般在购车 5 年左右均会考虑置换第二辆车。伴随着汽车保有量的不断上升，我国二手车市场也将处于快速成长期。二手车市场的繁荣，对延长家用汽车的使用年限也会起到推动作用。

另一方面，国际经验表明，二手车市场越完善，某种程度上也会以其较高的性价比，对汽车产量的快速扩张也会起到遏制作用。

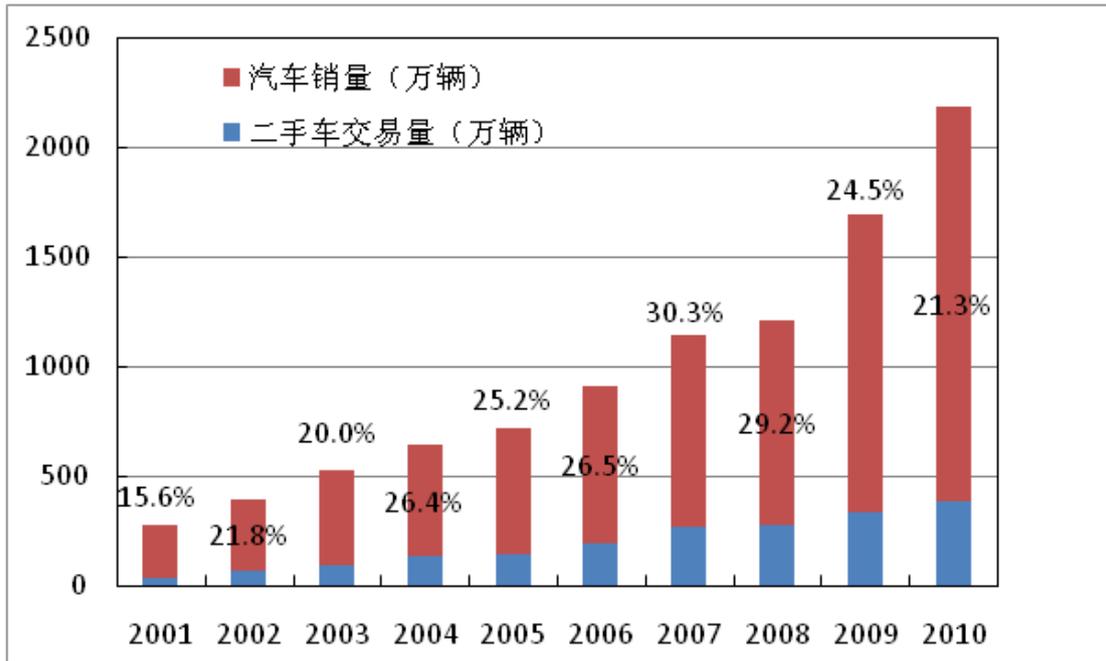


图 4-14 2001-2010 年二手车交易量占汽车销量比

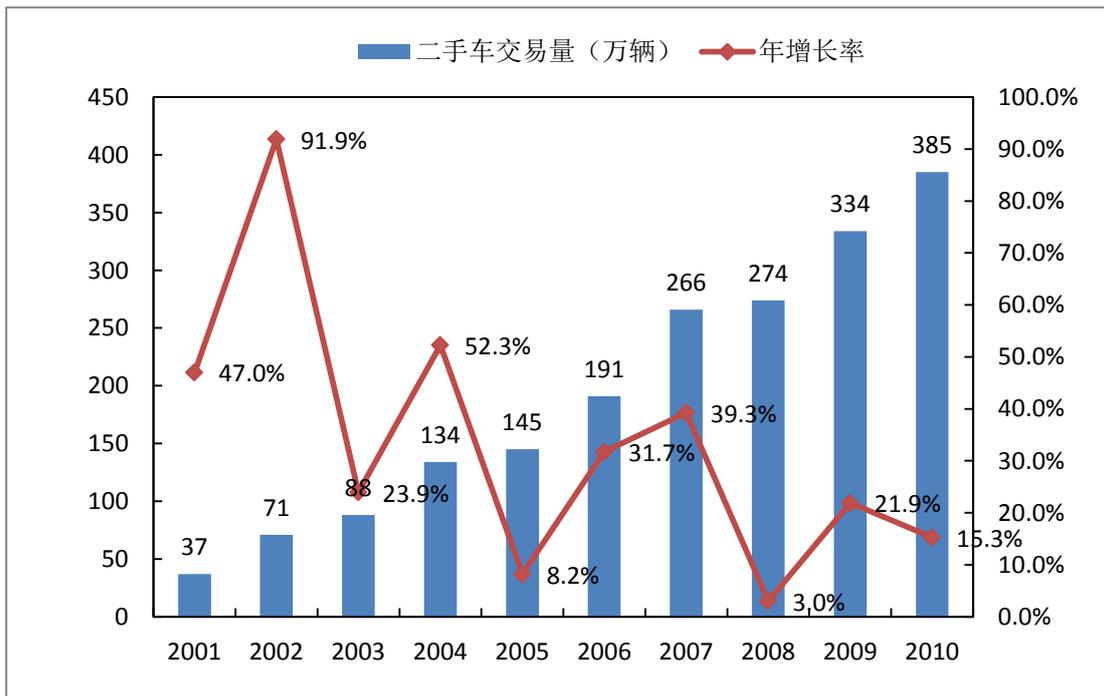


图 4-15: 2001-2010 年中国二手车交易量及年增长率

(三) 2030 年汽车保有量预测

如前所述，未来中国汽车产业发展与保有量的变化取决于未来国家产业政策、市场前景以及消费者的购买能力与需求的变化。按照目前各主要汽车生产商的产量目标、各地区产业发展规划、老百姓的收入水平提高与市场需求，今后中国的汽车保有量有可能进入一个高速

增长期。课题组根据前述的存量分析方法，对趋势照常情景（BAU）下的汽车保有量进行展望，主要影响因素设定与保有量预测结果如下：

1、未来汽车产业发展目标

按照“十一五”期间，我国汽车产业的高增长趋势，课题组假定 2015 年我国汽车产量可达 4000 万辆；此后增速趋缓，到 2020 年我国汽车产量将达到 5100 万辆。伴随着国内汽车市场成熟，二手车市场不断完善，2020 年以后我国汽车产量仅保持年均 1% 的速度增长，其中 2020~2025 年期间，汽车产量年均增长为 2%，2025~2030 年汽车产量仅保持 0.3% 的增速，这样到 2025 年我国汽车产量将达到 5640 万辆，2030 年为 5720 万辆（见表 4-16）。

表 4-16：2030 年中国汽车产量展望（BAU 情景）

	2010 年	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
汽车产量	1827	4000	5105	5636	5722
	2006~2010	2011~2015	2016~2020	2021~2025	2026~2030
年均增长率（%）	26.2%	17%	5%	2%	1%

注：课题组按照有关部门规划和汽车的产能目标进行设定。

2、未来汽车进出口趋势展望

如前所述，伴随着中国汽车产业的快速增长，新能源与节能汽车技术研发能力不断加强，中国也将从目前的汽车大国向强国转换，其中一个标志性的指标就是汽车国际市场占有率。课题组假定，在未来二十年内，中国汽车的净出口比重的将从 2008 年前的 3% 增加到“十二五”末的 10%，2030 年我国汽车净出口比重将占汽车总产量的 20%，达到 1100 万辆，成为名符其实的汽车生产强国。

3、未来汽车新增保有量展望

鉴于未来汽车新增保有量主要来自于家用轿车，加之家庭用轿车与出租车、营运客货车的使用年限不尽相同。因此课题组基于过去十多年汽车产量、保有量构成的变化，分别对 2030 年家用轿车、非家用轿车的产量进行了展望。

图 4-16 显示了过去十多年轿车在汽车产量的变化状况以及趋势照常情景下的轿车比重。从中可见，“十一五”之前，中国轿车比重提升很快，从 1995 年的 22% 提高到 2010 年的 60%，也体现了汽车产业的重点是大力发展家用轿车。伴随着“十二五”期间，新能源与节能轿车的进一步发展，轿车产量比重仍会稳步提升，预计“十二五”末，中国轿车比重可达 80%，此后上升势头趋缓，2020 年以后将稳定在 80% 左右的水平。

届时面向国内市场的轿车产量也从 2010 年年产 1400 万辆左右，提高到年产 2880 万辆的水平，2020 年将达到 3562 万辆，2030 年将超过 3600 万辆。与此同时，以营运为目的大中型客车和货车（即非轿车部分）的产量也会不断提高，面向国内市场的非轿车产量将从

2010年 350 万辆左右，增加到 2015 年的 720 万辆左右、2020 年的 863 万辆和 2030 年的 915 万辆（见图 4-17）。

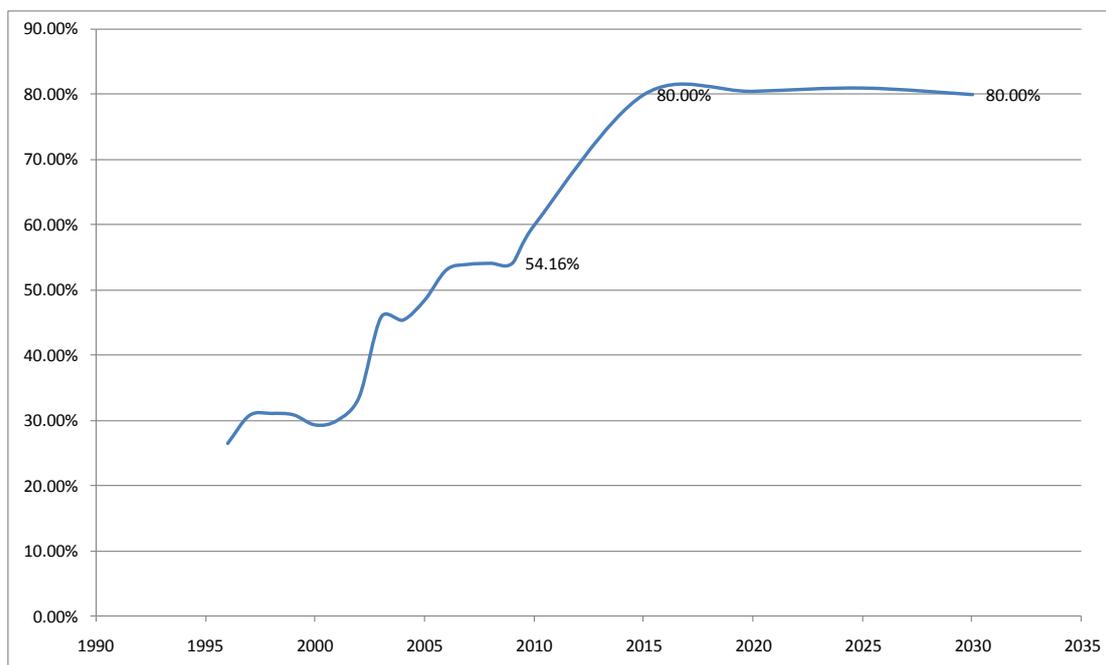


图 4-16：1995 年以来轿车占汽车产量比重的回顾与展望（趋势照常情景）

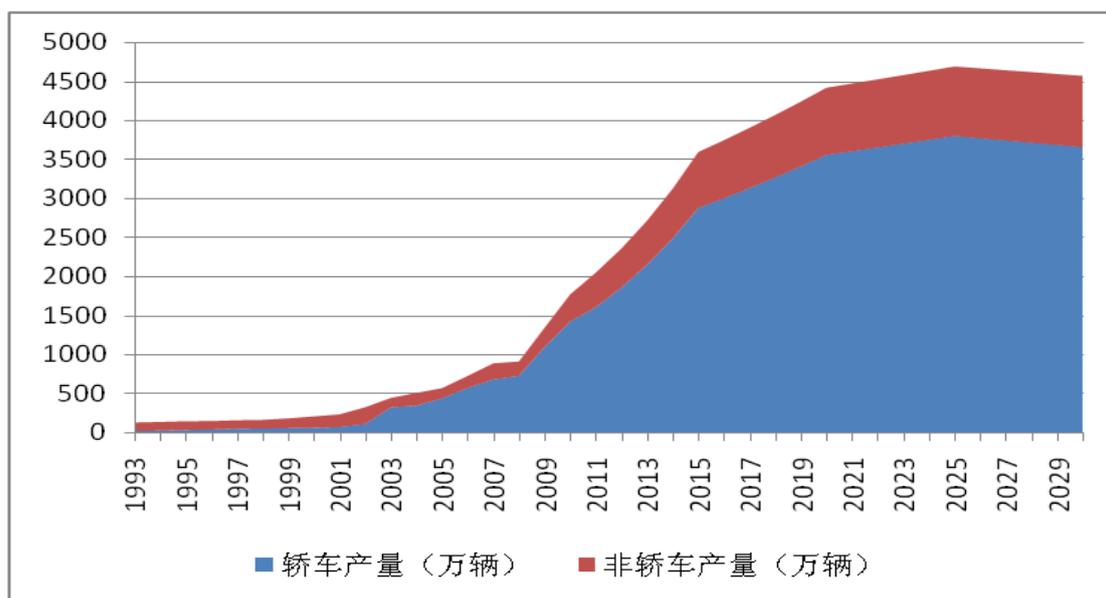


图 4-17：趋势照常情景下的中国汽车产业发展预测（面向国内市场的产能）

综上，按照目前的发展趋势，对中国汽车产业发展而言，2015 年将不会是产量顶峰。预计 2015 年后中国汽车产业仍将继续扩充产能规模，“十三五”保持年均 5% 左右的增长速度，2020 年增速趋于平稳，开始进入到汽车制造的饱和阶段，届时汽车总产量可达 5700 万辆左右，其中面向国内市场的产量约为 4577 万辆。

如果按照 2015 年 4000 万辆、2020 年 5100 万辆、2030 年 5700 多万辆的产量目标，在考虑 2030 年达到 20% 出口目标的情况下，并结合轿车与非轿车的使用年限，即轿车淘汰年限按照 15 年计算，轿车以外汽车的淘汰年限按 8 年计算，则 2015 年汽车保有量将达到 2.1 亿辆，2020 年、2020 年分别达到 3.8 亿辆、6.2 亿辆，其中：轿车保有量 2015 年将达到 1.7 亿辆，2020 年为 3.2 亿辆、2030 年 5.4 亿辆（见图 4-18）。

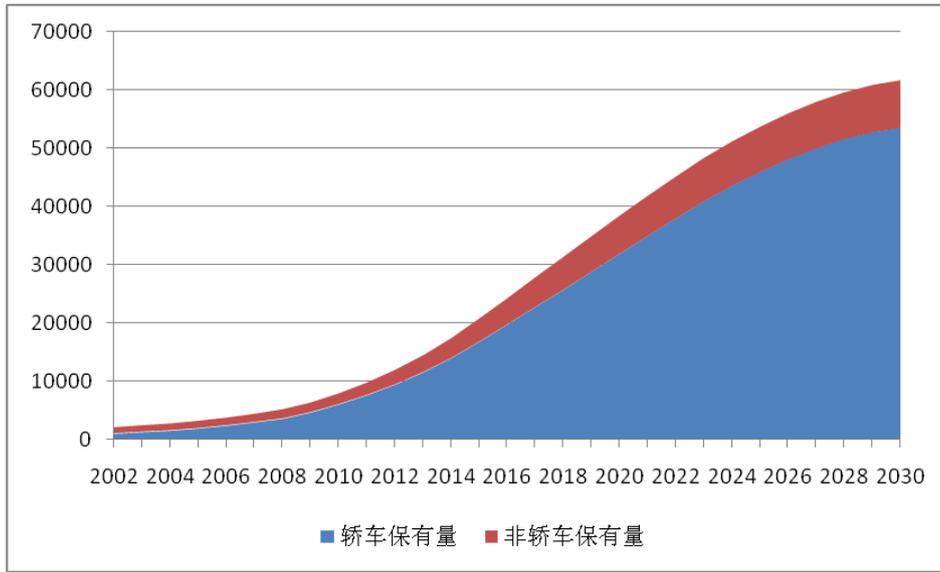


图 4-18: 趋势照常情景下的汽车保有量预测

Wardsauto 统计数据显示，全球汽车平均拥有量为 1: 6.75，即全球每 6.75 个人才拥有 1 辆汽车，其中：美国和意大利的比例最高，分别为 1: 1.3 和 1: 1.5；在法国、日本以及英国，该比例大约为 1: 1.7。换言之，按照目前的发展趋势，我国千人汽车保有量将从 2010 年的 58 辆/千人，增长到 2015 年、2020 年的 151 辆/千人和 277 辆/千人，2030 年接近饱和时，汽车保有量可能会达到 443 辆/千人左右（表 4-17）。这也表明，按照目前的发展趋势，到 2030 年，中国人均汽车保有量远未达到美、加为代表的北美模式水平，仍然接近人多地少的欧日模式。即便如此，由于众多人口，届时中国汽车保有量依然非常惊人。

表 4-17: 中国汽车保有量变化

	2002	2005	2010	2015	2020	2025	2030
人口 (亿人)	12.21	13.08	13.41	13.7	13.88	13.95	13.93
汽车保有量(辆/千人)	16	24	59	151	277	385	443
汽车保有量 (人/辆)	62.5	41.7	16.9	6.6	3.6	2.6	2.3

第五章 未来中国汽车能源需求情景分析与展望

汽车工业的发展既能够提高人民的生活水平和质量，带动消费水平升级，促进国民经济发展，但同时也会消耗大量的能源资源，导致环境污染，加剧交通拥堵压力，给能源供给、道路交通、环境质量带来很大压力。中国作为拥有世界第一人口规模的发展中国家，是否选择汽车化社会道路，一方面取决于广大人民消费升级的美好愿望，另一方面取决于中国能否提供足够能源资源的严峻现实。

我国汽车保有量的迅速增长，已经带来了许多负面的社会、生态和环境影响。按照“十一五”以来汽车产业快速发展的趋势，我国汽车保有量将会呈现前所未有的增长态势，由此将进一步增加所面临的能源、环境压力。本部分将定量测算趋势照常情景下未来中国汽车能源需求演变态势，揭示机动车高速发展下所面临的各种严峻挑战。与此同时，通过梳理、总结发达国家城市交通与汽车能源发展历程的经验、教训，设计出政策情景，探寻中国可行的引导汽车产业、交通、能源与环境可持续发展的措施与途径。

一、趋势照常情景下未来汽车能源需求展望

如前所述，汽机动车的能源需求受多种因素的影响，包括：机动车保有量与年运行距离、机动车燃料结构、机动车的燃油经济性水平等等。可用以下公式表示：

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (VS_{i,j} * FS_{i,j} * D_{i,j} * EE_{i,j})$$

式中： E 为机动车的能源需求总量

i 为不同车型，包括出租车、家用轿车、公共客车、货车等等

j 为 i 车型的不同燃料机动车，柴油轿车、汽油轿车、混合动力轿车等

$VS_{i,j}$ 指 i 车型 j 燃料的机动车保有量

$FS_{i,j}$ 指为 i 车型的 j 燃料机动车构成

$EE_{i,j}$ 指 i 车型的 j 燃料机动车的燃油效率

鉴于家用轿车将成为未来汽车保有量变化的主力军，其发展演变将直接影响未来汽车用能的变化。为直观反映未来汽车用能变化状况，本研究主要将汽车分为家用轿车、非家用轿车进行未来能源需求的测算。

（一）家用轿车能源需求展望

1、家用轿车保有量

目前，我国现行交通统计指标体系还没有专门设立家用轿车这一类别，因此有关家用轿车的保有量我们主要根据私人汽车保有量加以整理。如前所述，国家统计局公布的私人汽车包括载客汽车、载货汽车和其他汽车三大类，其中，载客汽车又分为大型客车、中型客车、小型客车、微型客车四类。家用轿车多指载客汽车中的中型客车、小型客车和微型客车，其中又以小型、微型客车为主，目前我国小型客车和微型客车约占私人汽车保有量的 82.8%。

伴随着居民收入水平提高，家用轿车在私人汽车以及轿车保有量中的比重还将进一步提高。按照这一趋势，课题组设定了未来二十年家用轿车在全国轿车保有量的比重演变及未来 20 年家用轿车保有量的预测（见图 5-1）：

- 课题组认为“十二五”期间，家用轿车仍将是轿车销售的主体，其在全国轿车保有量中的比重将继续稳步跃升，预计可从 2010 年的 84% 增至 2015 年的 95%，随后保持平稳，到 2030 年，家用轿车保有量约占全国轿车保有量的 98%；
- 到“十二五”末，我国家用轿车保有量可达 1.6 亿辆，2020 年将达到 3.06 亿辆，2030 年达到 5.24 亿辆，也将成为我国汽车保有量的主要贡献者；相应地，“十二五”末，家用轿车在全国汽车保有量的比重将从 2010 年的 63% 增至 77%，2020 年将达到 80%，2030 年达到 85%。

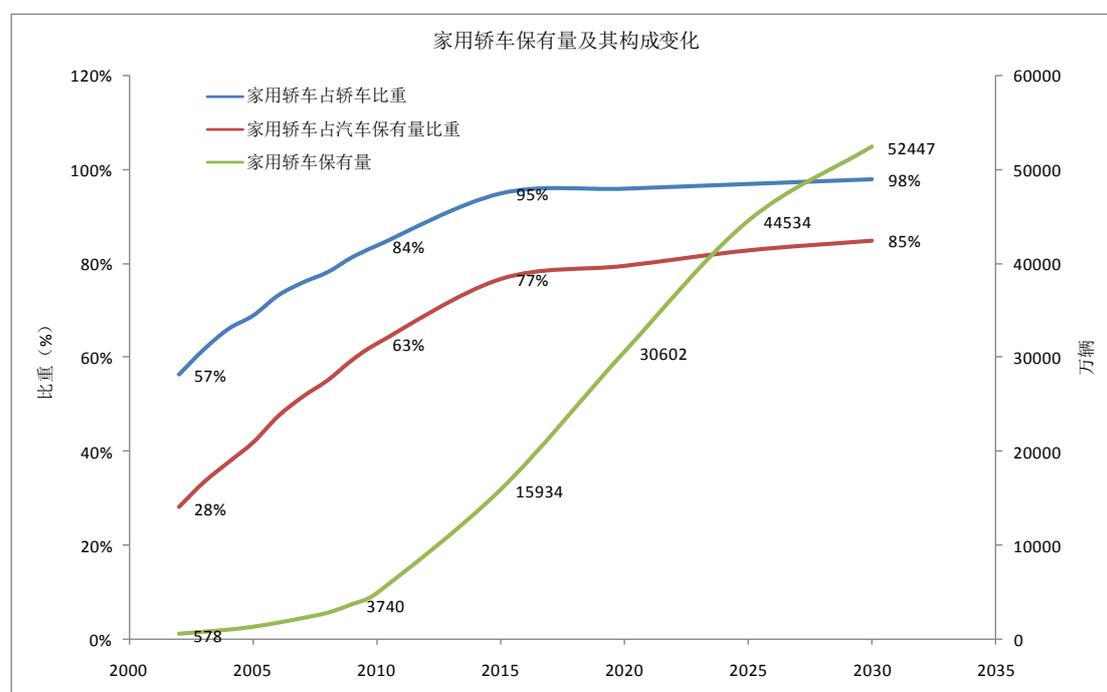
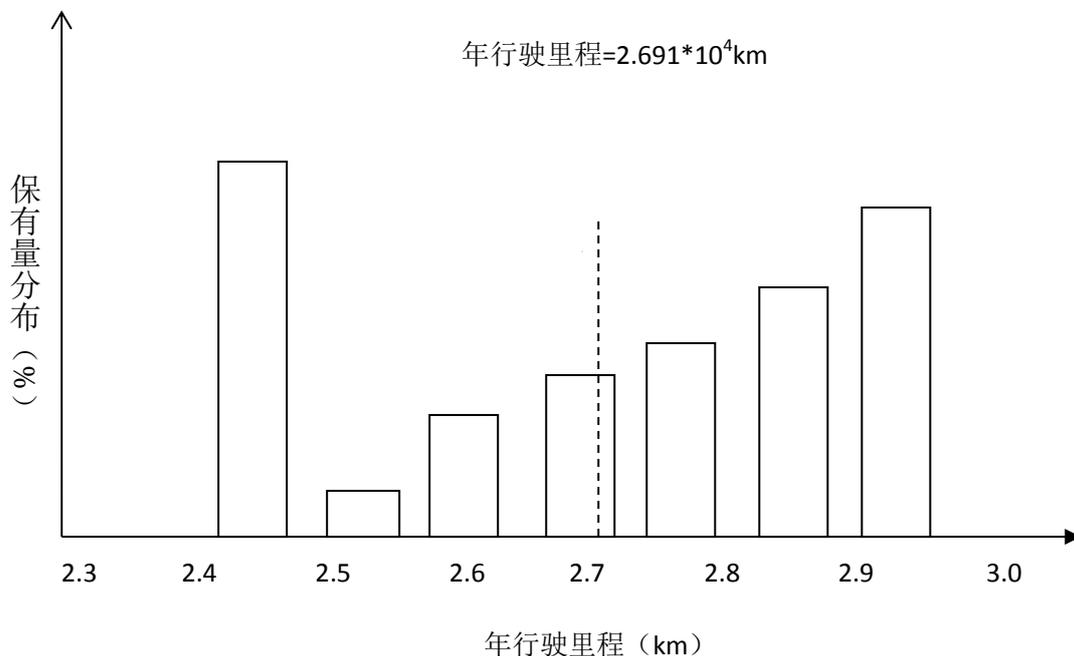


图5-1 我国家用轿车保有量情景设定（趋势照常情景）

2、年运行距离与百公里油耗

按照所承担的服务需求，不同车型的年运行距离各不相同，课题组曾根据已有的研究文献³¹及专家判断，对公共汽车、出租车、家用轿车、单位客车，公路客车、公路货车的年运行距离进行过估算。

对于小汽车，家庭用轿车与企事业单位小汽车的年运行距离大小不等，调查显示³²，2010年北京市公车（机关企事业单位小汽车）年平均行驶里程为2万公里，私人小汽车年平均行驶里程1.5万公里；有关研究表明³³，对于小汽车等轻型客车，其使用年限越长，累计行驶里程增加越慢，目前我国轻型客车的年平均运行距离为2.69万公里（见图5-2）。



数据来源：林秀丽，汤大钢，丁焰等，“中国机动车行驶里程分布规律（2009）”

图5-2 中小型客车年行驶里程（2007）

综合考虑各种因素，本研究将家用轿车的年运行距离设定在1.2万公里左右。

对于家用轿车的百公里油耗，中国汽车协会也曾于2009年对国内市场的主要家庭用小汽车的百公里油耗进行了调研和分析（见表5-1），从中可见，即便是同一车型，在不同路况下的单耗水平差距比较大，受交通堵塞、怠速等因素的影响，城市路况下的小汽车百公里

³¹ 主要根据国务院发展中心的《中国轻型电动车产业发展战略与政策研究》（2009）与张树伟等在《城市问题》（2006年第9期）发表的“城市客运交通的发展与能源消费-分析与情景模拟”论文进行整理、分析。

³² 资料来源：北京市汽车保有量413万辆 增速世界罕见，2010.6.9
<http://news.163.com/10/0609/18/68004HEE000146BD.html>

³³ 林秀丽，汤大钢，丁焰等，“中国机动车行驶里程分布规律”，《环境科学研究》，2009年第3期

油耗最高，一般比出厂标注的油耗高 40~50%，有的甚至高出 70%。

表5-1：我国家用轿车燃油经济性水平比较

单位：L/100km

车型	油耗	实际油耗		
		城市路况	城镇路况	郊区路况
东风标致 307	6.4	9.1	8.6	7.9
一汽大众宝来	5.5	9.2	8.5	7.5
东风雪铁龙爱丽舍	6.2	9.3	8.5	7.2
上海通用凯越	6.5	9.6	8.9	7.7
吉利自由舰	6.0	9.0	8.5	7.6
海马福美来	5.0	8.8	8.1	7.3
东风日产颐达	6.0	8.5	7.8	7.1
北京现代伊兰特	6.2	9.0	8.6	7.4

数据来源：中汽协，2009

表5-2：分车型、分燃料品种城市道路交通燃油经济性水平比较

单位：L/100km

	汽油车		柴油车	
	2005 年	2008 年	2005 年	2008 年
公共汽车	25	25.0	20	20.0
小公共	15	15.0	12	12.0
出租车	9.5	9.5	7.0	7.0
小汽车	9.0	8.5	7.2	7.2
摩托车	2.0	2.0	0	0

数据来源：根据“道路交通活动水平研究报告（2005年和2008年）”的相关数据整理。

国内也有研究机构³⁴，通过研究文献综述、汽车生产企业对外公布资料、抽样调查、专家判断等方式，对 2005 年和 2008 年我国不同道路交通工具的燃油经济性进行了分析，根据研究需要，课题组对相关结果进行了整理（见表 5-2），从中可见，对于家用小汽车，近几年保有量增长非常迅速，由于所增车型多为小排量汽车，因此总体上我国小汽车的单车百公里油耗改进也比较明显。

3、能源需求量

按照我国家用轿车年运行 0.8~1.2 万公里，百公里油耗按 7~8 升测算，同时考虑到汽、柴油密度，则目前我国家用轿车年耗油量约为 0.4~0.7 吨油。如前所述，按照国家统计局相关数据测算，目前我国家用轿车的单车油品消费从 2002 年的 0.84 吨油，下降到 2010 年的 0.40 吨，也基本与调研数据吻合。

³⁴ 国家发改委能源所课题组，道路交通活动水平研究报告（2005 年和 2008 年）

应该说，单车油耗 0.4 吨油是在年运行距离比较短（8000 公里）、百公里油耗比较低（7 升）的情况下得到，与发达国家相比，这一单耗水平已经相当低，如果维持这一单耗水平不变，则 2015 年趋势照常情景下，家用轿车能源需求量将达到 6374 万吨；2020 年家用轿车能源需求量将超过 1 亿吨，达到 1.2 亿吨；2030 年我国家用轿车能源需求量将超过 2 亿吨，如果按 70% 的石油收率³⁵计算，意味着届时需要 3 亿吨原油进行炼制（见图 5-3）。

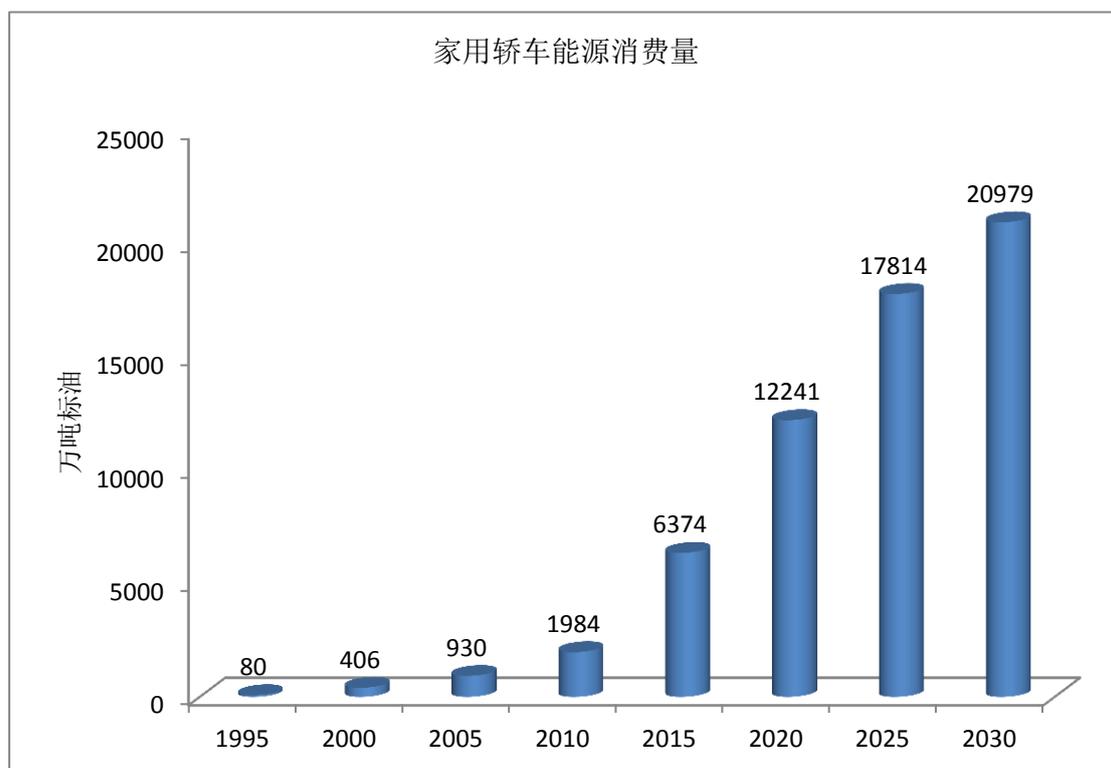


图5-3 未来家用轿车能源需求量（BAU 情景）

（二）非家用轿车的汽车能源需求展望

公共汽车、公路客车、公路货车、企事业单位小客车等非家用轿车虽然保有量不多，但由于运行距离长、车型大、百公里油耗高，占全部能源消费总量的 70% 以上³⁶（见图 5-4），是目前我国汽柴油消耗的主要领域。长期来看，随着我国经济社会的持续发展，交通运输需求仍将保持较快的增长态势，交通运输车辆数量也将稳步增加，能源消耗也将持续增长。出于各种考虑，本部分主要对非家用轿车的能源需求进行展望。

³⁵ 按照我国目前石油的汽煤柴燃油品的炼制效率，大于 1 吨原油可炼制 0.7 吨的汽煤柴燃油品。

³⁶ 2009 年的小汽车包括了单位自备小客车。

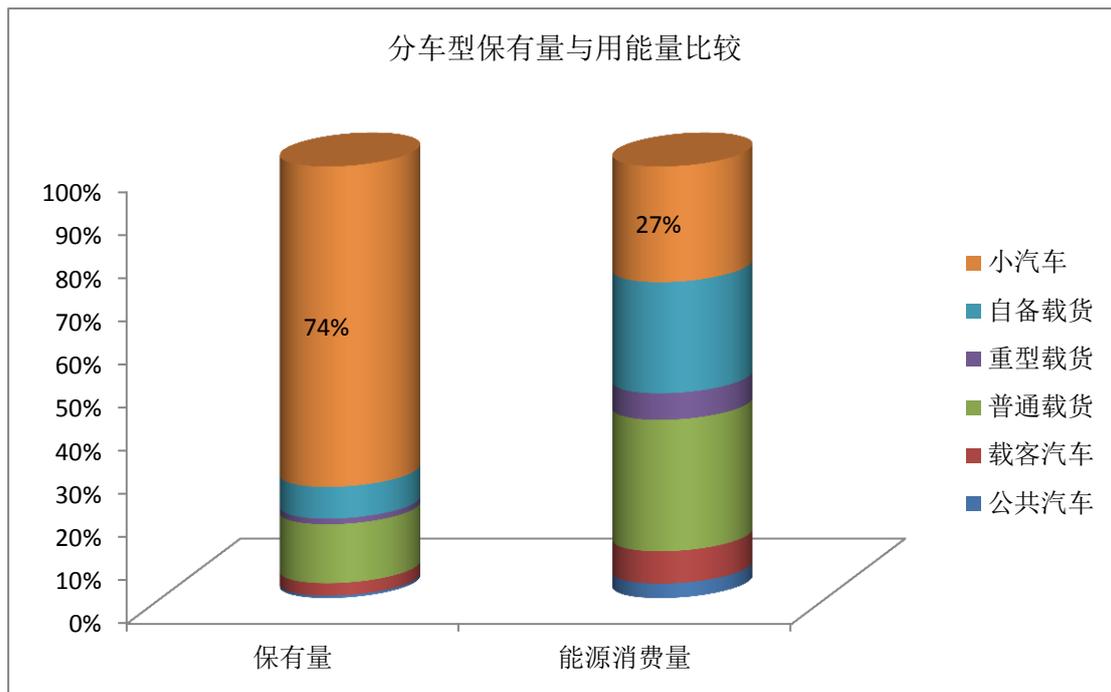


图5-4 2009年分车型保有量与能源消费量比较

1、非家用轿车的汽车保有量

按照我国汽车保有量的增长趋势，伴随着家用轿车销售量和保有量井喷式的发展，非家用轿车占全国汽车保有量中的比重不断下降，从2002年的72%降至2010年37%，“十二五”末进一步降至23%，此后非家用轿车保有量占比的降幅收窄，到2030年，这一比重基本稳定在15%（见图5-5）。

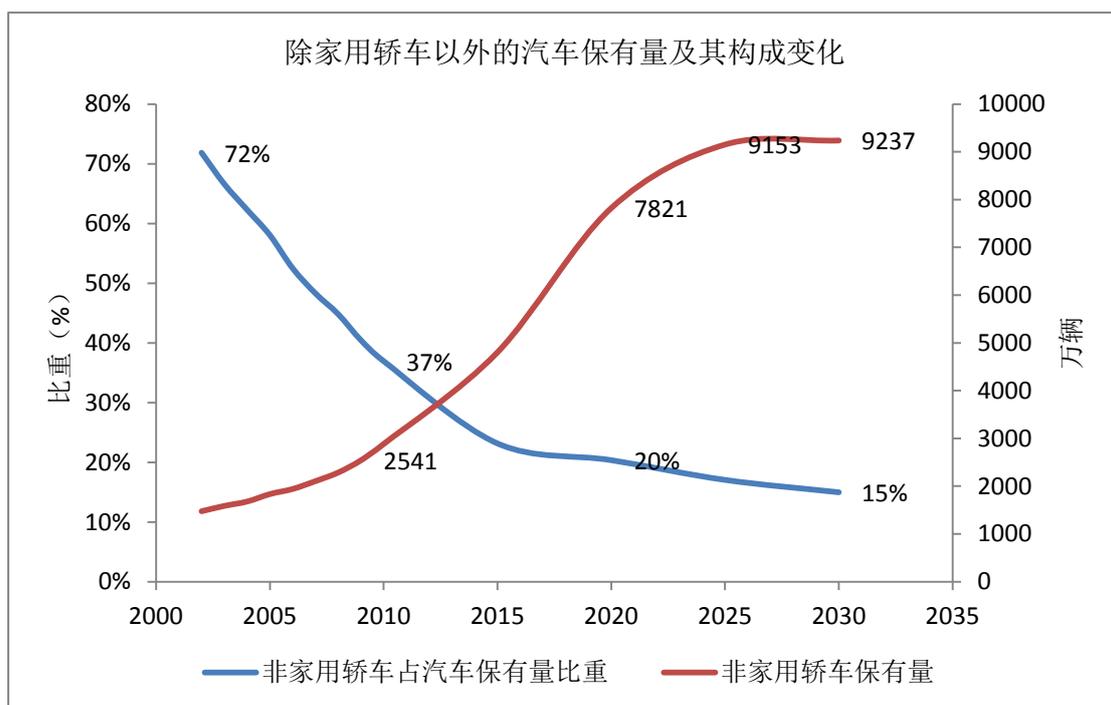


图5-5 我国非家用轿车保有量情景设定 (趋势照常情景)

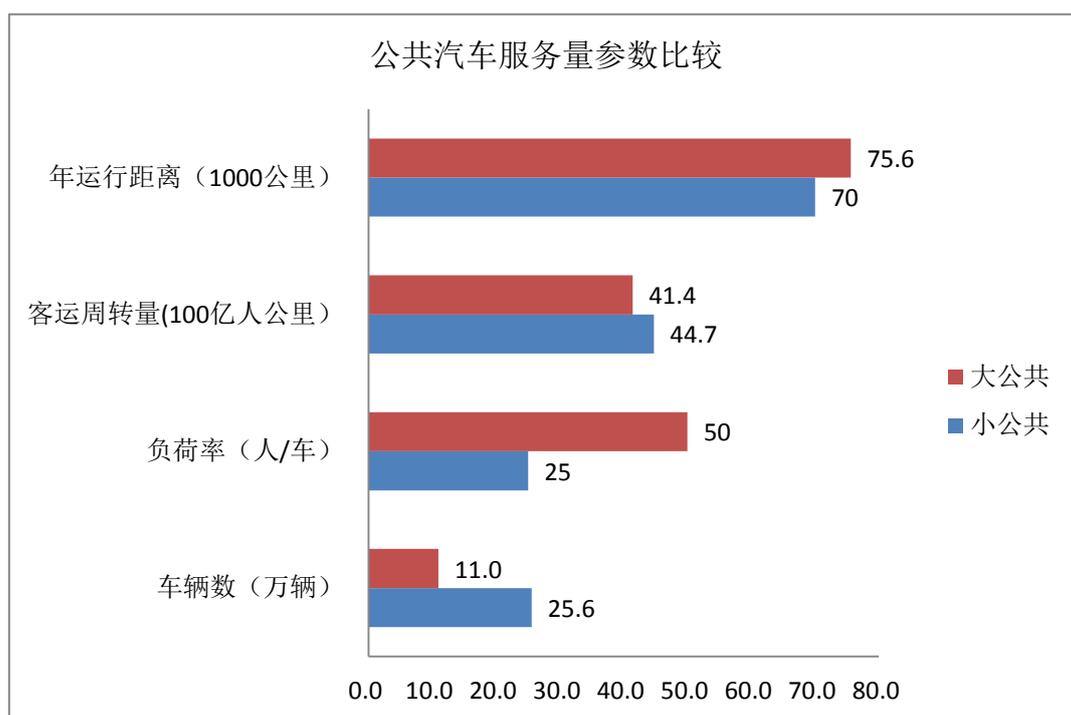
但总体上，伴随着经济社会发展的需求，伴随着城市化进程的加速，我国公共交通、公路客货运的稳定持续增长，我国除家用轿车以外的汽车保有量依然保持较快的增速，特别是2025年之前，我国非家用轿车保有量依然保持了年均8%的增速。

图5-5显示，到“十二五”末，我国非家用轿车的汽车保有量将达到4803万辆，比“十一五”末净增了1920万辆；2020年、2025年分别达到7821、9153万辆。伴随着工业化、城市化进程的基本完成，我国除家用轿车以外的汽车保有量开始趋于稳定，2025~2030年期间，我国非家用轿车的汽车保有量将达到峰值，约为9300万辆；2030年基本上维持在9200万辆的水平。

2、非家用轿车年运行距离与能效水平

1) 年运行距离

如前所述，国家统计局还没有专门对我国不同车型的汽车年运行公里数进行过统计、调查，课题组只是根据相关资料、信息进行推测。



数据来源：课题组根据2010年城市公共交通相关资料推算

图5-6 我国公共汽车服务量水平比较

对于出租车，有关地方³⁷调研数据表明，目前大城市的出租车每天运行350公里左右，相当于9~10辆社会车辆的日行驶里程。若按出租车平均日运行300公里，年运行天数按340

37 上海市交通管理局规划处，“上海市地面公交、出租车能源消费‘十一五’规划（摘要）”，《上海节能》2006年第5期。

天计算，则每辆出租车的年运行公里数为 10.2 万公里。

对公共汽车而言，公共汽车主要配备在特大城市和省会等大城市，承担了居民机动车出行的 30%以上，若按每辆大公共汽车每天运行 11 小时，运送速度按 20 公里/小时³⁸，每年运行 365 天，汽车完好率为 95%，则大公共汽车的年运行距离为 7.56 公里；小公共汽车每天运行 10 小时，则小公共汽车的年运行距离约为 7 万公里（见图 5-6）。

对公路客运而言，负责城际间旅客送达的客运交通工具主要是各类客车，其中主要以大中型的客车为主。2010 年我国共有载客汽车 83.13 万辆，共拥有客位 2017.1 人，相当于每辆客车的负荷率为 24.3 人。从每辆客车的年运行距离看，按 2010 年我国公路客运周转量为 15021 亿人公里、2017.1 万人客位计算，相当于每辆客车年均运行 7.45 万公里，每天运行距离在 200~250 公里之间，体现了我国公路客运主要承担中短途客运的特点。

对公路货运而言，参与货物营运性输送的交通工具主要有货车、轮胎式拖拉机等低速货车，其中货车按吨位又可划分为普通载货汽车和专用载货汽车。从 2010 年我国公路货运交通工具的数量看，普通载货汽车 996.43 万辆，载货量为 5223 万吨，相当于单车净载货量 5.2 吨；专用载货汽车 53.7 万辆，载货量为 776.6 万吨，相当于单车净载货量 14.4 吨，加权平均载重量为 5.7 吨。从各类货运工具的年运行距离看，按 2010 年我国公路货车货物周转量 43390 万吨公里，总载重吨 5999.8 万吨计算，我国公路货车年运行距离约为 7.23 万公里。

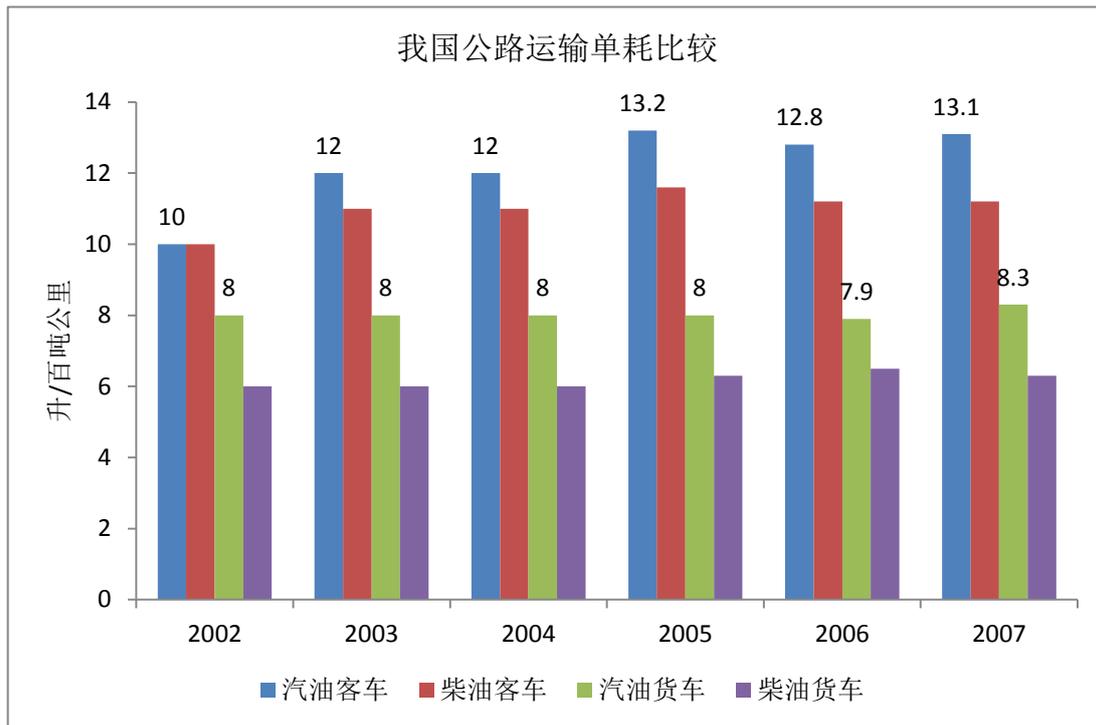
综上，非家用轿车的汽车年运行公里数大约 7~7.5 万公里。

2) 能效水平

如前述，不同燃料类型的公路交通工具，其燃油经济性水平也不尽相同，按照交通部门的统计数据，与汽油车相比，我国柴油车的换算吨公里油耗要低 12~20 个百分点（见图 5-7），2007 年我国汽油客车油耗为 13.1 升/百吨公里，而柴油客车为 11.2 升/百吨公里，比汽油客车油耗低了 14.5 个百分点，同期柴油货车也比柴油汽车低了 24.1 个百分点，这也是我国交通运输管理部门把推广柴油车，特别是货运的柴油车作为汽车节油举措的重要原因。

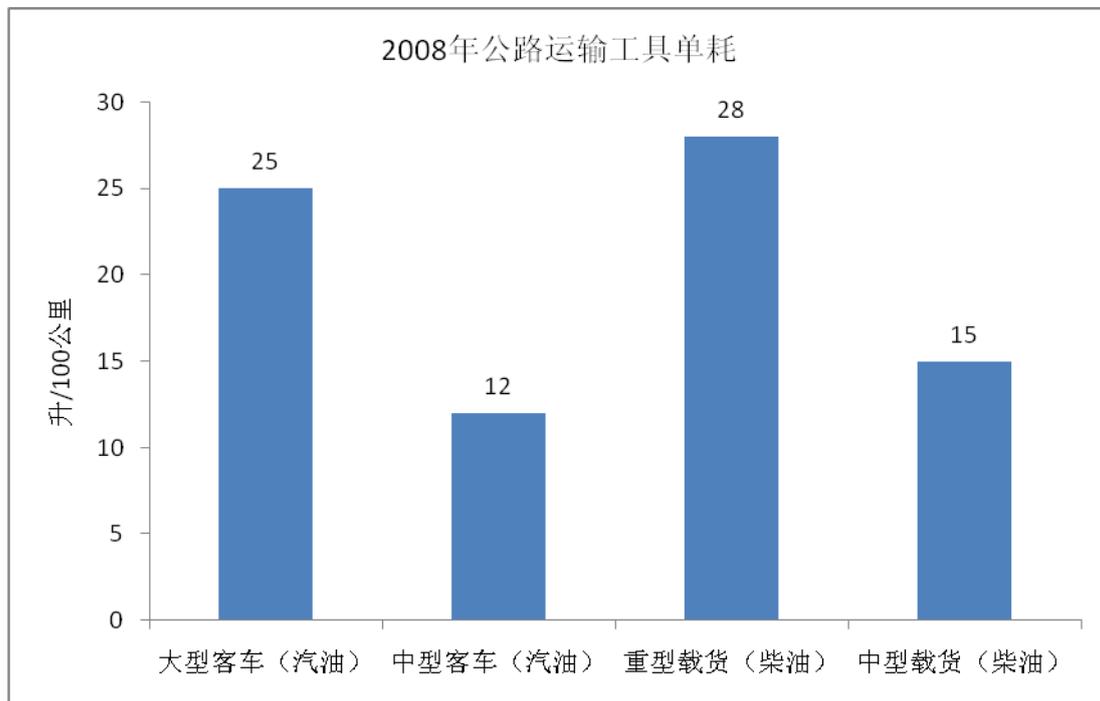
另一方面，由于伴随着旅客出行对舒适性要求的不断提升，公路客运换算吨公里油耗有上升的势头，与公路货运相比，每换算吨公里的公路客运油耗要比公路货运 50%以上。从我国公路客、货车的百公里油耗看，目前我国大型客车的百公里油耗在 25 升以上，中型客车百公里油耗为 10~12 升；重型货车百公里油耗在 28~32 升之间，中型载货汽车百公里油耗 15 升上下（见图 5-8）。

³⁸ 根据上海市交通管理局规划处的调研数据，上海市公交车每天行驶 200 余公里。资料来源：“上海市地面公交、出租车能源消费‘十一五’规划（摘要）”，《上海节能》2006 年第 5 期。



资料来源：周新军. 交通运输业能耗现状及未来走势分析[J]. 中外能源, 2010(7): 14

图5-7 2002~2007年我国公路客货运单耗比较



资料来源：国家发改委能源所（2010），“道路交通活动水平研究报告(2005年和2008年)”

图5-8 2008年我国公路主要运输工具单耗比较

综合相关研究成果，并结合我国道路交通的能源消费量、承担的服务量，在本研究中，课题组将我国公路汽油客车的百公里油耗设定为 23 升，柴油客车为 17.25 升；普通载货汽

油车、柴油车百公里油耗分别为 15 升、12 升，专用载货基本上都属于重型载货汽车，均消费柴油，百公里油耗为 25 升（见图 5-9）。

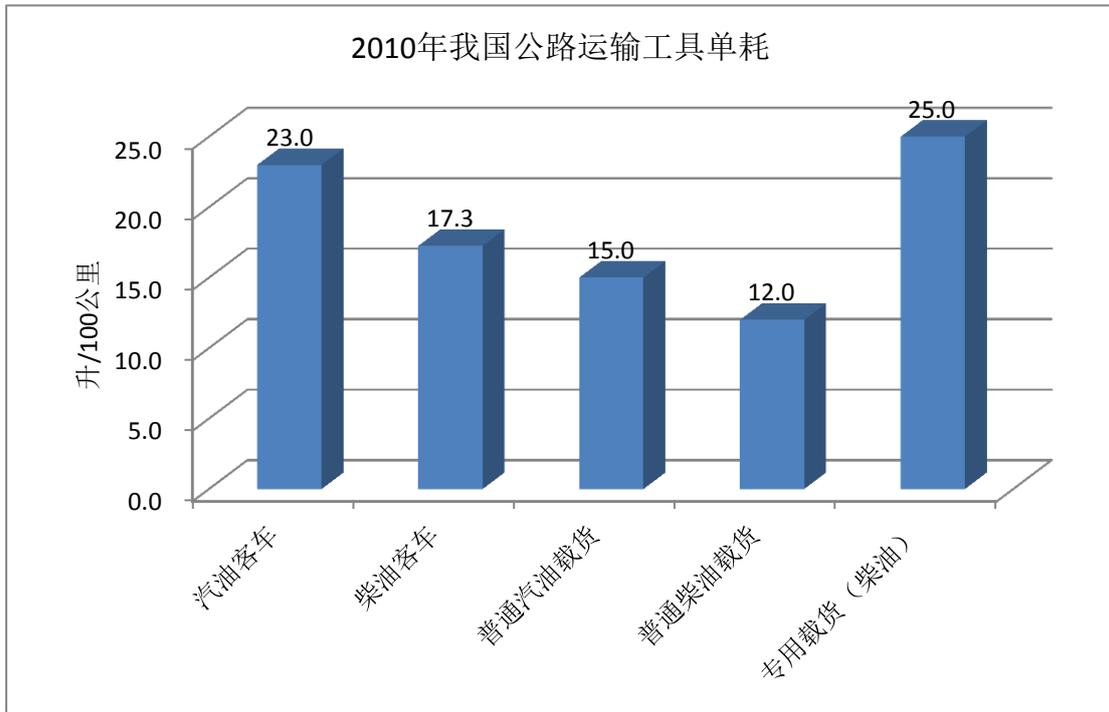


图5-9 本研究中非家用轿车的百公里油耗设定

3、能源需求量

按照我国非家用轿车年运行 7~7.5 万公里，百公里油耗按平均 12~18 升测算，同时考虑到汽、柴油密度，则目前我国非家用轿车年耗油量约为 6~9.8 吨油。按照国家统计局相关数据测算，目前我国非家用轿车的单车油品消费在 5~6 吨油之间，接近目前调研数据的下限。

对公共汽车、公路客运、公路货运而言，伴随着保有量的快速上升，汽车燃油经济性的改进，单车油耗水平本身会有一定程度的下降。在趋势照常情景下，课题组按照国家统计局的单车油耗水平进行测算，并结合相关机构的调研、分析数据，将“十二五”末，非家用轿车的年耗油水平设定在 6 吨，2030 年达到 5 吨的水平。

按此测算，2025 年之前，我国非家用轿车的汽车能源需求量仍将持续增长，“十二五”末，我国非家用轿车的汽车能源需求量将达到 2.88 亿吨，比 2000 年翻了两番多，2000~2015 年非家用轿车的汽车用能年均增速达到 10.2%；2015 年以后，非家用轿车的汽车能源需求增长势头开始减缓，到 2025 年，非家用轿车的能源需求量达到 4.86 亿吨。此后，随着基本实现工业化，占交通用能大头的公路货运周转量趋于平衡；随着城市化进程趋缓，公共交通以及城间客运也基本饱和，在此背景下，非家用轿车的汽车能源需求量将达到峰值，2030 年，非家用轿车的能源需求量为 4.62 亿吨，比 2025 年降低了 2400 多万吨（见图 5-10）。

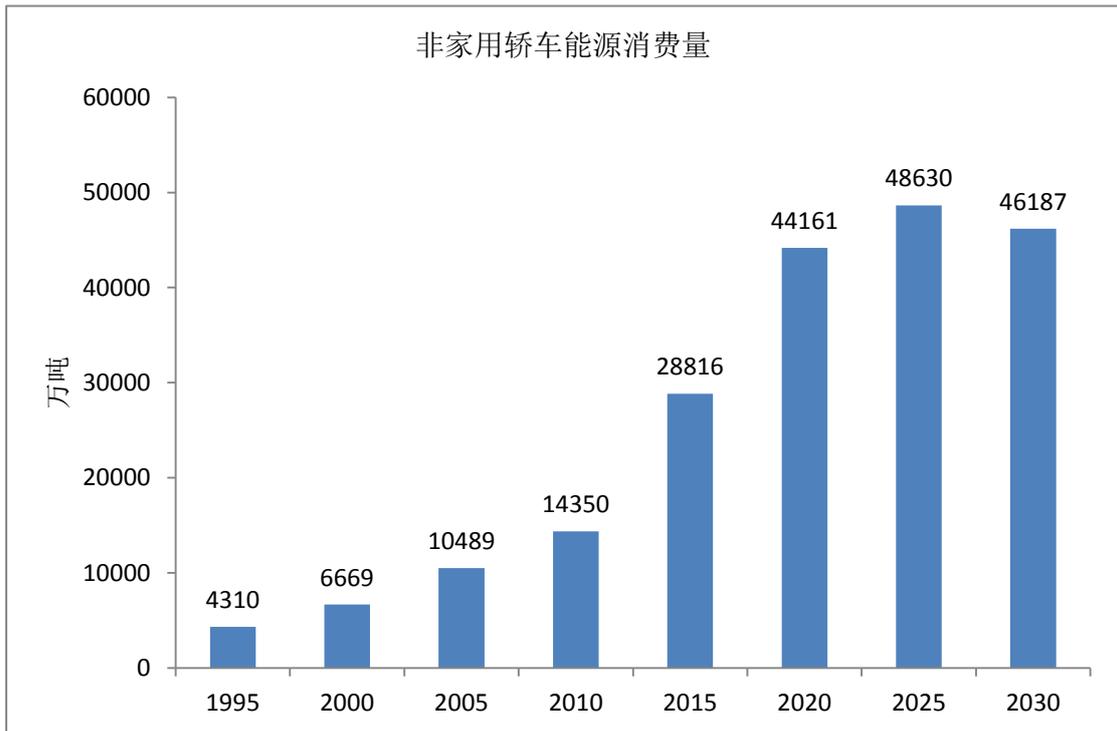


图5-10 未来非家用轿车能源需求量 (BAU 情景)

综上所述，伴随着城市化进程的加速，伴随着公路运输在国民经济地位的稳步提升，按照目前的发展趋势，中国汽车能源需求将保持较高的增长速度（见图 5-11）。

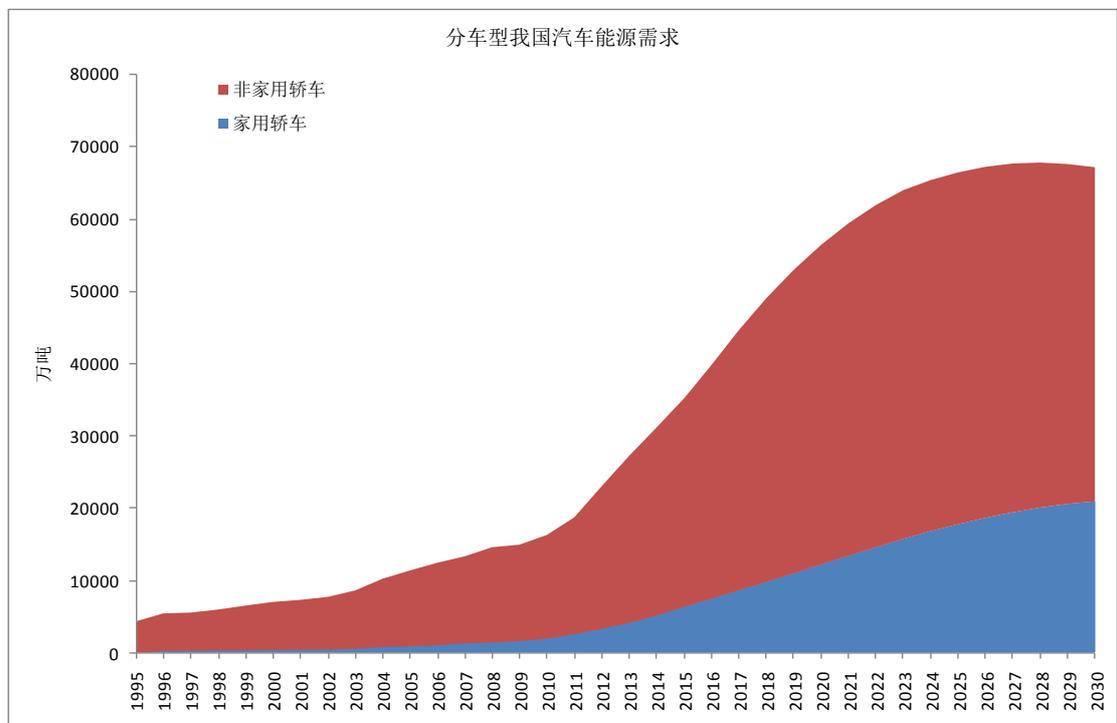


图5-11 未来机动车能源需求展望 (BAU 情景)

预计“十二五”末，中国汽车用能源需求将达到 3.52 亿吨，“十二五”期间年均增速将

高达 16.7%，远高于新世纪以来 8.7% 的年均增速，这也与届时机动车保有量进入高速增长有密切关系；中国机动车用能的高增长将延续到 2020 年，“十三五”期间，中国机动车能源需求年均增速依然达到 9.9%，2020 年中国汽车能源需求量将达到 5.64 亿吨，如果按 70% 的油品炼制率，则意味着届时石油需求量会达到 8 亿吨，仅汽车用油，就会使得需要进口 6 亿吨原油。伴随着工业化进程的完成，城市化进程的减缓，中国汽车能源需求也将进入低速增长期，2020~2025 年期间，中国车用燃料需求将保持 3.3% 的年均增长率，2025 年中国汽车能源需求将达到 6.64 亿吨。此后车用燃料需求基本平稳，到 2030 年中国汽车用能需求为 6.7 亿吨。

从分部门或车型的能源需求看，非家用轿车的汽车能源需求依然是中国汽车用能的主要贡献者，但伴随着家用轿车的快速发展，其在未来汽车用能的份额仍将不断提升。图 5-12 显示了 1995 年以来以及未来二十年我国家用轿车用能在汽车能源消费构成中的变化状况，从中可见，1995 年我国家用轿车用能仅占汽车能源消费量的 1.8%，伴随着 2002 年中国开始进入家用轿车元年以来，家用轿车用能进入快速增长期，到 2010 年该比重提升至 12.1%。按照目前的发展态势，“十二五”末家用轿车用能继续保持快速增长势头，2015 年家用轿车用能占比达到 18.1%，到 2030 年这一比重为 31.2%，基本上形成了家用轿车、公共汽车与公路客运、公路货运能源消费三足鼎立的局面。

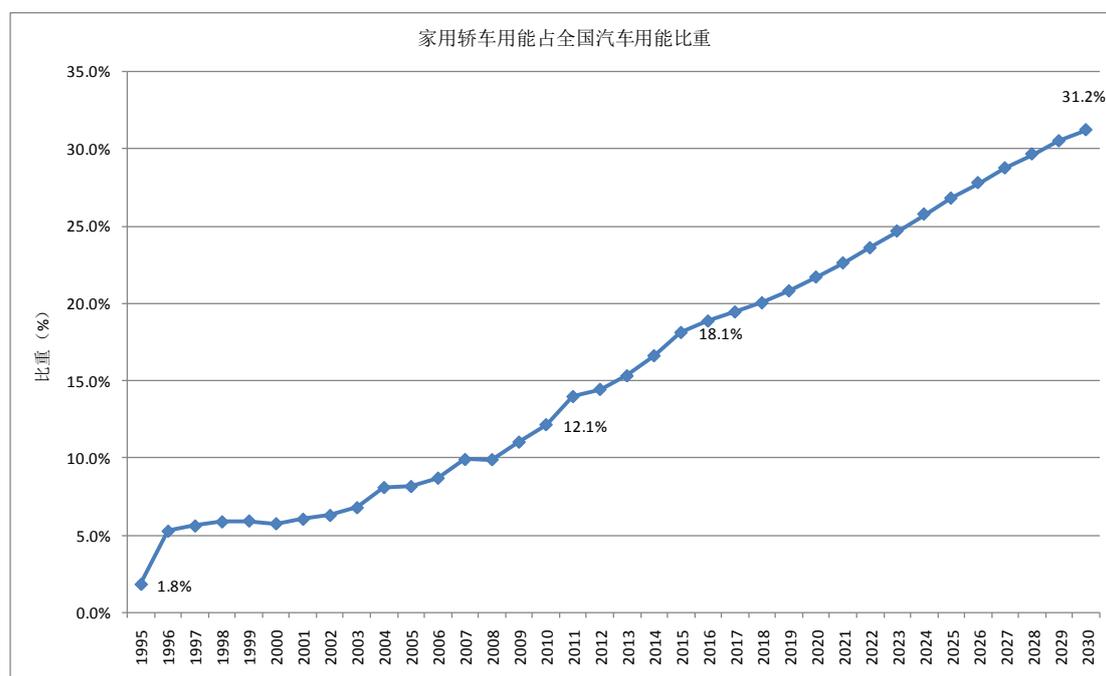


图5-12 家用轿车用能在全国汽车能源需求总量中的比重变化

二、汽车高速发展所面临的挑战

工业化革命以来，人们会使用“工业社会”“信息社会”“消费社会”等名词强调某一时期的社会形态，而单独将某一种商品或耐用消费品列出来，称之为“某某社会”，古往今来，汽车属于首例。如果单从百户居民家庭耐用消费品的保有量看，冰箱、彩电、空调等高耗能产品的拥有量都超过 100，但没有人将之称为“冰箱社会”、“彩电社会”或“空调”社会，目前家用计算机的普及率很高，与人们的日常生活联系越来越紧密，也没有人冠之为“电脑社会”，最多表述为“进入计算机时代”。

事实上，汽车具有超越一般商品、产品的特性，对于一定时期、一定人群个人生活的影响尚没有任何一种消费品可以媲美，不仅仅是汽车作为一个交通工具，更是因为它成为了“改变世界的机器”。在生产、革新过程中，产生了福特主义、丰田主义等工业精细组织方式改造了工业和管理，而被管理学大师彼得·德鲁克称为“工业中的工业”；在消费过程中，它改变了全世界大多数区域人们生活的空间格局，压缩了空间，改变了时间概念，使得最大数量的个体的人具有了超越自身机体功能的自移动本领，满足了人身体延伸的欲望；在精神层面上，汽车这个由三万多个零部件组成的系统也重组了社会系统，并形成了汽车文化，实现了由地理空间、社会空间到精神空间的全面建构。

应该说，“汽车社会”是指工业社会发展到一定阶段，特别是随着轿车大规模进入家庭后出现的经济与社会现象，它强调小汽车进入家庭后对社会和经济发展的影响和改变，使得这个时期出现了以汽车为特色的独特社会形态。“汽车社会”源于上世纪 70 年代日本，当时日本进入汽车普及年代，出现了不同以往的现象，人际关系急剧变化、社会节奏明显加快，日本学者将其命名为“汽车社会”。一般来说，当一个国家或地区每百户家庭汽车保有量达到 20 辆时，则认为其进入了“汽车社会”；而当每户家庭拥有 1 辆汽车后，则认为是进入了成熟的汽车社会。

参照进入汽车社会的几项标准（见专栏 5-1），虽然中国只有少部分大城市具备汽车社会的特征，但如果从百户居民家庭汽车拥有量看，2012 年第一季度，中国私人汽车拥有量已超过 8650 万辆，每百户居民家庭汽车拥有量也达到 20 辆，其中，一些省市已经率先进入汽车社会行列，如 2010 年北京市百户居民私人汽车约为 60 辆，2009 年天津百户居民私人汽车就达到了 25.3 辆，浙江省 2009 年百户居民私人汽车就接近了 20 辆，2010 年全省城镇每百户居民私人汽车 26.43 辆，从数量上进入汽车社会的行列。

从目前发展趋势看，汽车正在城镇居民家庭中快速蔓延。汽车销售份额显示，一线城市从 2005 年的 40% 降至 2010 年的 30%，二线城市基本稳定，三四线城市的汽车份额出现上升。可以预见，若以家庭汽车拥有率描绘未来中国汽车社会版图，目前迈入汽车社会门槛的城市将从目前的点，逐渐连成线、面，正向全国绝大多数地区铺开，驶向汽车社会的城市梯队已经形成。

毋庸置疑，改革开放以来，汽车产业不仅成为我国经济发展的“推进器”，也潜移默化地改变着人们的生活方式。伴随着“汽车社会”的到来，在未来相当长的时间内，汽车产业仍将推进我国城市化进程，对城乡经济社会发展产生了重要影响。但另一方面，“汽车社会”的到来，将给我国经济、社会、能源、环境、城市、交通可持续发展提出更严峻的挑战和压力。从发达国家的“汽车社会”的发展历程看，如果不加引导，汽车在给人们带来生活便利的同时，也带来资源消耗、环境污染、道路拥堵和交通事故等一系列问题，也影响社会公平，造成新的不平等。国外学者甚至认为，汽车所造成的问题是“现代社会最大的噩梦”。

专栏 5-1：衡量进入汽车社会的标准

人力车和畜力车，是农耕文化的产物。而汽车是工业文明的标志。目前被认为进入汽车社会的国家都是高度工业化的国家，也都是发达国家。

一般认为，汽车社会主要有以下几个标准：

一是汽车普及率比较高。美国是世界汽车保有量最多的国家，目前美国大约有 2.46 亿辆汽车，每千人汽车保有量高达 820 辆。日本人口 1.3 亿，汽车保有量 7000 万辆左右，汽车普及率是 54%。德国、法国、英国、加拿大、比利时、荷兰等西方发达国家，汽车保有量都很高，属于成熟的汽车社会。

二是要有完善的交通设施，如道路和管理系统、道路救援系统、停车场、加油站、维修系统。

三是要有完备的道路交通法规。

四是要有相当程度的汽车文化，较高的汽车文明。

按照目前我国汽车保有量的演变趋势以及前述相关的汽车能源需求展望，我国汽车产业的高速发展将带来以下严峻挑战和难题。

（一）面临严峻的能源供应挑战

如前所述，随着汽车保有量的快速增长，车用燃料正成为中国石油消耗增长最快的领域。根据有关统计数据，2009 年，中国汽车交通（除摩托车外的道路交通）消费了 97% 的汽油、62% 的柴油和 5% 的液化石油气，总计占成品油消费量的 48%、石油消费量的 37%；2000~2009 年期间，汽车交通对新增石油消费总量的贡献达到了 47% 以上³⁹，是我国目前石油需求增长的最主要驱动力。而我国国内原油产量仅占全国石油消费量的 45%，如果考虑石油炼制收率，这意味着我国国内石油产量仅能维持目前的汽车用油水平。

从未来发展趋势看，按照趋势照常情景的设想，到 2020 年中国汽车能源需求将达到 5.64

³⁹ 清华大学中国车用能源研究中心，《中国车用能源展望 2012》，科学出版社（2012）

亿吨，2030年将进一步增加到6.72亿吨。如果按70%的石油收率计算，2030年我国仅汽车用油一项将达到9.6亿吨，相当于目前世界石油消费总量的1/4，占全球石油贸易量的35.9%，是目前我国国内石油产量的4.8倍。

从国内石油资源条件看，英国石油公司（BP）出版的《2011年世界能源统计》称，2010年中国探明可采储量仅为20亿吨⁴⁰，储产比仅为9.9年；而按照国土资源部的最新调查数据，全国石油地质资源量881亿吨，可采资源量为233亿吨⁴¹，按照目前的采收率和技术水平，业内专家普遍认为中国石油产量将在2020年前后达到峰值，产量约2.2亿吨，随后产量开始下滑，到2050年中国石油产量在1~1.5亿吨左右。显然，按照上述态势，不久的将来，中国石油对外依存度将超过70%，2030年石油对外依存度将高达80%以上（见表5-3和图5-13），这将大大超过美国65%的对外依存度峰值，不仅对国内能源供应带来巨大挑战，也将限制我国能源安全战略的灵活性。

表 5-3 1999-2010 年中国石油产销量、进出口量及库存量

年份	产量 (Mt)	进口 (Mt)	出口 (Mt)	库存 (Mt)	消费 (Mt)	对外依存度 (%)
1999	160.0	64.8	16.4	-1.2	209.6	23.7
2000	163.0	97.5	21.7	12.4	226.3	28.0
2001	164.0	91.2	20.5	2.6	232.0	29.3
2002	167.0	102.7	21.4	-0.9	249.3	33.0
2003	169.6	131.9	25.4	0.7	275.4	38.4
2004	175.9	172.9	22.4	5.2	321.2	45.2
2005	181.4	171.6	28.9	-1.3	325.4	44.3
2006	184.8	194.5	26.3	3.7	349.3	47.1
2007	186.3	211.4	26.6	4.6	366.5	49.2
2008	190.4	230.2	29.5	18.0	373.2	49.0
2009	189.5	256.4	39.2	22.1	384.6	50.7
2010		239.0				
2011					456.25	

资料来源：

⁴⁰ 中国石油可采储量为147.8亿桶，按每吨7.33桶折算，约为20.17亿吨。

⁴¹ 国土资源部《全国油气资源动态评价（2010）》成果发布会，2011年11月24日，石油年产2亿吨水平可持续到2030年。

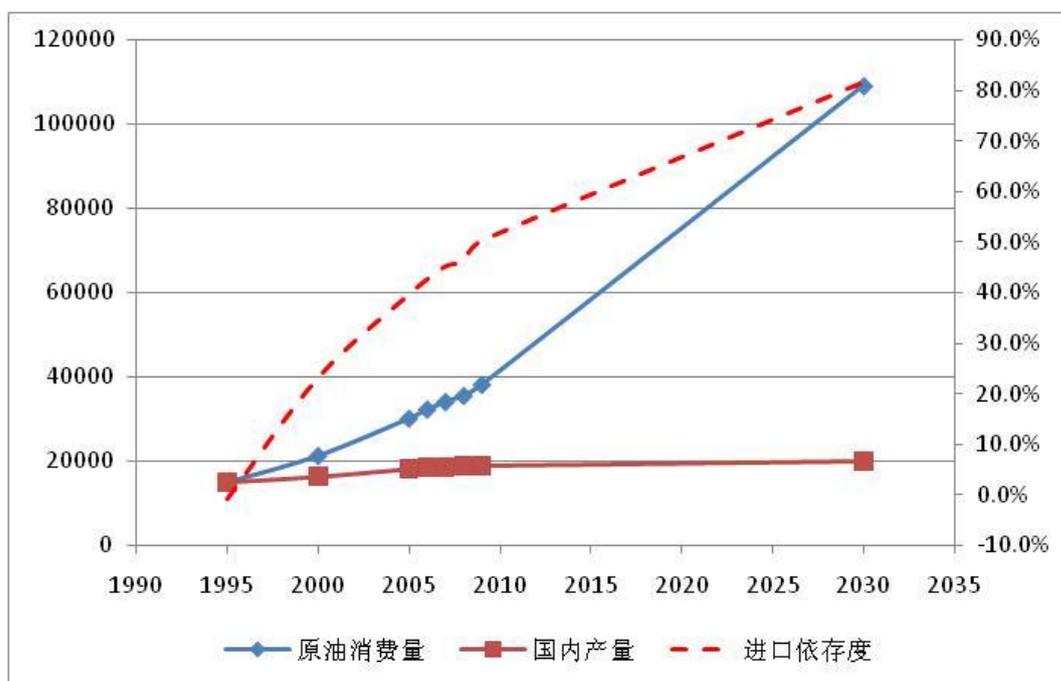


图5-13 中国石油进出口与对外依存度展望

从目前石油的国际贸易量看，2010年世界石油贸易量达到26.33亿吨（见表5-4），石油净进口量排在前三位的分别是美国（4.74亿吨）、中国（2.63亿吨）和日本（2.11亿吨），和中国（1.5亿吨）。事实上，美国通过节能、扩大国内油气资源（页岩气）开发、发展替代能源，石油净进口量已从2005年的6亿吨左右降至5亿吨以下，日本维持在2亿吨的水平，而中国的石油进口量逐年上升，并于2008年超过日本，成为世界上第二大净进口国。如果中国石油净进口量从目前的2.6亿吨猛增至2020年的6亿吨和2030年的8亿吨以上，无疑会对未来石油市场产生巨大的影响。目前国际市场油价处于高位，相当一部分人将原因归咎为中国石油需求的快速增长。

表5-4 2010年分国家和地区世界石油贸易状况

（单位：百万吨油当量）

从	至							出口
	美国	欧洲	中国	印度	日本	新加坡	其他国家	
美国	-	17.1	2.5	0.4	4.5	6.6	71.9	103.1
加拿大	125.0	1.3	0.9	-	0.5	-	0.5	128.2
墨西哥	63.5	6.8	1.2	1.4	-	0.5	3.0	76.3
中南美洲	109.3	16.0	24.1	9.6	0.4	8.9	7.5	175.8
欧洲	33.9	-	1.3	0.4	0.5	8.4	46.6	91.1
前苏联	36.9	295.2	33.3	0.8	14.5	9.2	31.2	421.2
中东	86.0	116.7	118.4	129.6	179.9	45.4	259.8	935.9
北非	28.9	83.0	10.1	4.0	0.8	0.2	14.8	141.7

西非	83.8	45.7	43.7	21.3	0.4	-	33.8	228.8
东南非	-	0.1	12.7	1.1	2.2	0.2	0.4	16.7
澳大利亚	0.5	-	7.2	1.4	2.7	2.0	10.0	23.8
中国	0.4	0.7	-	0.6	1.1	5.5	23.2	31.5
印度	2.4	8.2	0.6	-	2.9	10.1	33.1	57.2
日本	0.5	0.9	2.7	0.2	-	5.4	4.8	14.5
新加坡	0.4	1.7	7.0	3.5	0.6	-	54.7	67.9
其他亚太	5.8	3.3	28.8	4.2	14.6	37.6	25.6	119.8
进口	577.1	596.8	294.5	178.5	225.7	139.9	620.9	2633.5

资料来源：根据《BP 世界能源统计回顾（2011）》相关数据整理

中国未来油气资源对外依存度的提高必然使得抵抗国际市场油价波动风险的能力逐渐下降，从而会增加我国经济社会的发展成本。进入新世纪以来，受世界石油可采储量限制、新兴经济体经济快速发展对能源需求的高涨、全球地区性冲突及反恐需求，加之美元贬值等多重因素的影响，国际原油价格不断攀升，2004 年越过 40 美元/桶，2008 年创下每桶 147 美元的天价，近两年一直在 70~100 美元/桶区间上下高位波动（见图 5-14），对中国经济平稳增长造成很大冲击。

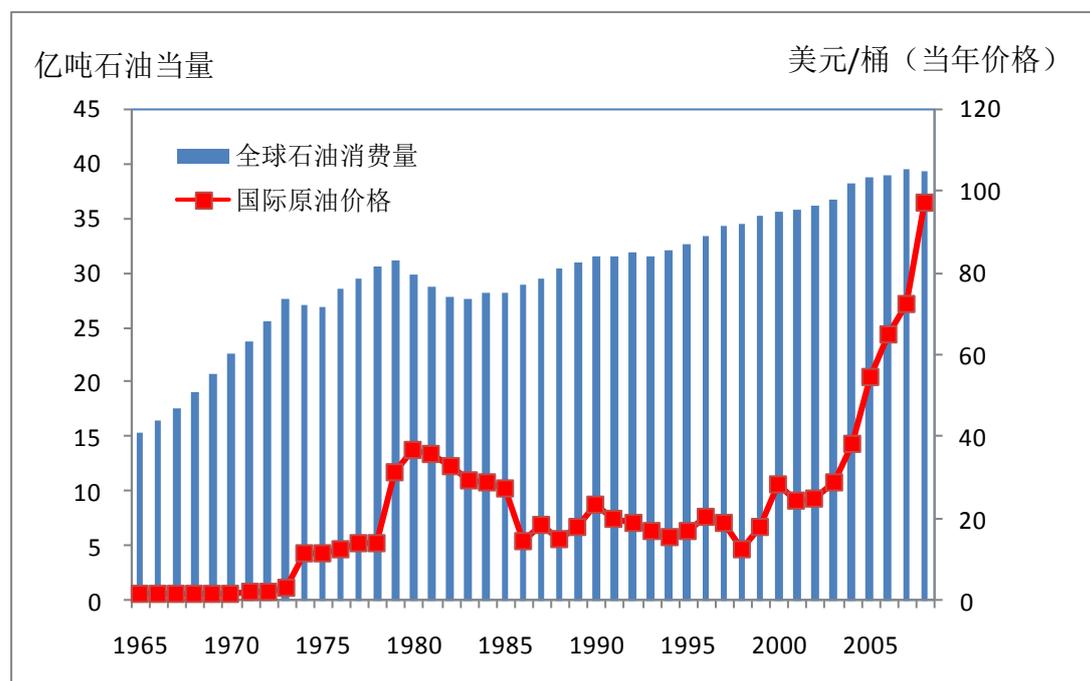


图5-14 1965 年以来国际石油市场变化

可以预见，如果中国油气资源对外依存度一直处于高位，保证能源供应安全将成为未来政策的着力点之一。目前可供中国选择的优质能源供应渠道十分有限，主要集中在中东、中亚、西北非、拉丁美洲和东南亚地区，主要石油出口地区是中东、原苏联、西非、中南美洲

等地。与中国毗邻的东南亚地区油气供应增长潜力有限，很难成为未来中国优质能源供应的主要基地，而中东、中亚和拉丁美洲又是传统欧美俄等超级大国的势力范围，随着“9·11”后，美国出于全球反恐的需要，逐渐重视非洲在其全球战略中的作用，通过外交辟路、军力布局、经济援助、油气投资及推进“民主化”等手段，不断增加美国在非洲的话语权与影响力，显然也会对中国目前在非洲的战略合作提出难题。

俄罗斯和美国的能源专家都预言，21世纪世界各种利益集团竞争或争夺的焦点仍然是能源供应，油气资源将是各个利益集团进行讨价还价的重要筹码⁴²。中国大规模进口石油和天然气，在政治和军事上就必须或不得与不与美国周旋，同时还要与俄罗斯、欧盟以及盛产石油的穆斯林国家建立双边或多边关系。这将给中国的政治和军事外交能力提出更高的要求。此外，如何建立针对石油安全的应急机制和预警机制，如何参与到有利于保证中国石油安全的国际合作框架，如何提高中国石油企业参与到国际市场竞争的能力，则是中国政府和企业必然面对并要很好解决的重要问题。

此外，除了增大国内油气资源的供应压力外，中国汽车产业的高速增长也导致了钢材需求的巨大缺口。据统计，中国保有铁矿资源总量约500亿t，居世界各国第3位。但人均保有铁矿资源储量约为36t，低于世界人均保有铁矿资源储量51t的水平。钢铁工业发展迅速，全年钢材出口维持在5000万吨，进口1500万吨左右。由于钢铁工业的巨大需求，中国目前已是全球最大铁矿石进口国，今年进口量预计增至7.3亿吨，高于2011年的6.86亿吨。

（二）面临环境质量改善和碳减排的挑战

目前全国113个环保重点城市中，1/3的城市空气质量不达标，很多城市的空气污染呈现了煤烟型和汽车尾气复合型污染特点。部分地区出现每年200多天的灰霾天气，主要与机动车排放的氮氧化物、细微颗粒物（PM_{2.5}）有关。据测算，在交通拥堵比较严重的城市，机动车所排放的气态污染物以及颗粒污染物占城市大气污染物高达40-60%。而且，机动车所排放的污染物在城市总污染源中的比例以每年2-3%的速度在增加。

机动车排放的污染物主要包括一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）、氮氧化物（NO_x）、细颗粒物（PM_{2.5}）等，这些污染物对人体健康会造成严重的危害。CO和HC是不完全燃烧的排放物，CO会降低人体血液的输氧能力，浓度低时会使人感到头疼、头晕，出现中毒；浓度高时可以致死。HC中的苯和多环芳烃物质目前被证明是致癌物质。NO_x，特别是NO₂是一种毒性很强的具有刺激性气味的红褐色气体，在浓度为5ppm时就对人的呼吸系统和免疫系统有很大的危害。而PM_{2.5}会通过呼吸沉积在人的肺部，加重呼吸系统疾病，并且由于其表面经常吸附许多有毒物质而具有很大的危害性。机动车排放出的NO_x与HC会发生光化学反应产生低空臭氧和光化学烟雾，此外NO_x还是酸雨的重要来源，严重危害人类健

⁴² 胡鞍钢 吕永龙主编，《能源与发展：全球化条件下的能源与环境政策》，中国计划出版社（2001）

康。机动车排放颗粒物中的黑碳（black carbon, BC）会使能见度降低，还会影响气候变化。

由于中国机动车污染控制水平较低，交通基础设施建设和规划管理发展比较缓慢，机动车单车污染物排放因子普遍高于发达国家。众所周知，我国人口高度集中在东部地区，国土面积仅占全国的 9.5%，人口占了全国的 36.3%，按照我国主体功能区⁴³的划分，优化开发和重点开发地区均为我国的城市群和经济活动集聚区（见图 5-15 和表 5-5），经济发展水平较高，机动车的拥有率也较高，因此上述地区的城市环境质量通常不佳，机动车污染物排放密度和污染物浓度都比较高，造成的危害很大，特别是上海、北京等人口超千万的特大城市更为严峻。

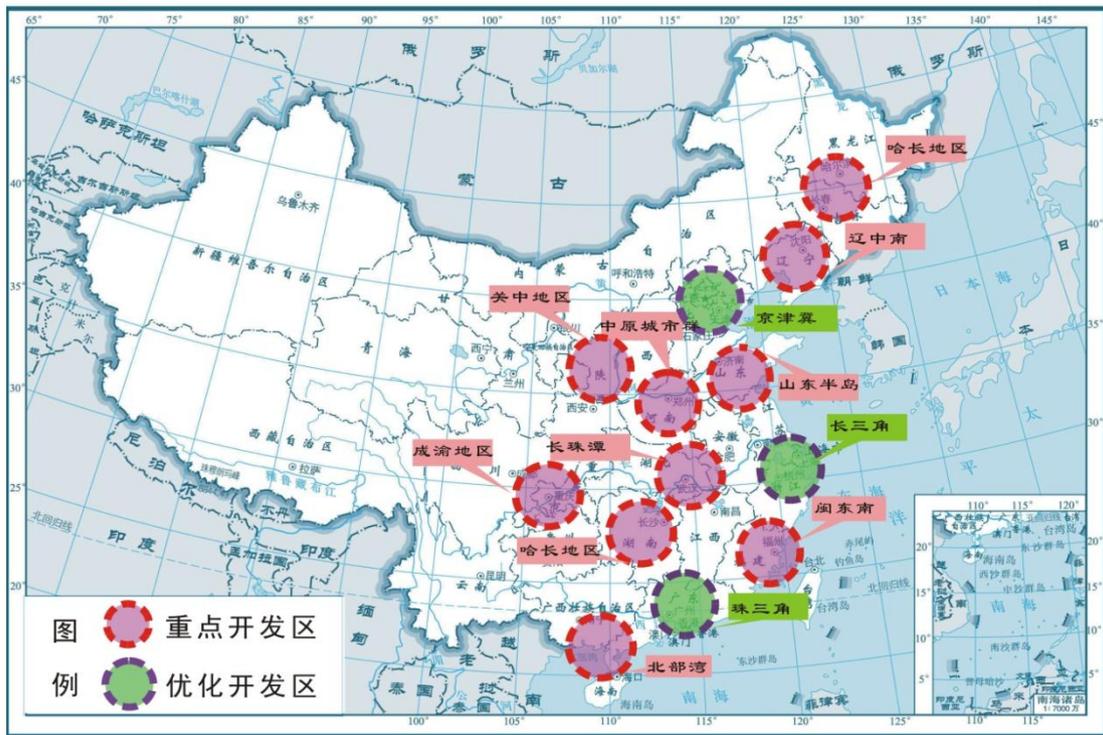


图5-15 重点开发与优化开发区分布图

表 5-5: 优化开发和重点开发区基本状况（2005 年）

区域类型		国土面积		人口		地区生产总值	
		数量(平方公里)	占全国比重 (%)	总量(万人)	占全国比重 (%)	总值(亿元)	占全国比重 (%)
优化开发	京津冀	182660.24	1.90	7027.65	5.50	18489.75	10.10
	长三角	110230.5	1.15	8229.78	6.44	33963.15	18.55
	珠三角	54743.0	0.57	2763.32	2.16	18244.46	9.97

⁴³按照国家“十一五”规划《纲要》对优化开发和重点开发区的界定，优化开发区主要指京津冀、长三角、珠三角等 3 个东部区域划；重点开发区主要指哈长地区、辽东半岛、山东半岛、闽东南地区、中原地区、大武汉地区、长株潭地区、关中地区、成渝地区、北部湾沿岸等 10 个区域，优化开发区和重点开发区均为我国人口相对集中、经济活动比较集聚，发展水平较高的地区，可简称为“3+10”地区。上述地区通常也是能源消费消费中心，往往面临着能源供应、生态环境保护的挑战。

发 区 域	合计	347633.74	3.62	18020.75	14.1	70697.36	38.62
重 点 开 发 区 域	哈长	216744.00	2.26	3685.55	2.88	6490.77	3.55
	辽中南	96600.00	1.01	3075.72	2.41	7729.42	4.22
	山东半岛	73219.00	0.76	3966.38	3.10	12249.42	6.69
	闽东南	54542.00	0.57	2524.92	1.98	5441.23	2.97
	中原	58756.00	0.61	4027.46	3.15	5942.07	3.25
	武汉	57822.36	0.60	3086.74	2.41	3999.75	2.18
	长株潭	96706.00	1.01	3991.40	3.12	4876.65	2.66
	关中	74969.00	0.78	2483.71	1.94	2600.55	1.42
	成渝	170933.00	1.78	8886.14	6.95	8851.44	4.83
	北部湾	72662.00	0.76	2052.79	1.61	1710.99	0.93
	合计	972953.4	10.14	37780.81	29.55	59892.29	32.7
总计	1320587.1	13.76	55801.56	43.65	130589.65	71.32	

资料来源：根据《中国统计年鉴 2006》和部分省市统计年鉴（2006）有关数据计算。

上海、广州和北京是我国最具代表性的特大型城市，这些城市的空气污染状况十分严重。

(1) 上海

2008年，上海市环境空气质量为优良的天数有328天，与2007年持平。全年中，首要污染物为PM₁₀的有313天，占总数的85.5%；首要污染物为SO₂的有37天，占总数的10.1%；首要污染物为NO₂的有9天，占总数的2.5%；PM₁₀和SO₂同为首要污染物的有5天，占总数的1.4%；PM₁₀和NO₂同为首要污染物的有1天，占总数的0.3%；SO₂和NO₂同为首要污染物的有1天，占总数的0.3%。

2008年上海市PM₁₀、NO₂和SO₂年均浓度均低于《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准中的年平均限值，其中PM₁₀年日均值为0.084 mg/m³，较2007年下降0.004 mg/m³；SO₂年日均值为0.051 mg/m³，较2007年下降0.004 mg/m³；NO₂年日均值为0.056 mg/m³，较2007年上升0.002 mg/m³。

图5-16给出了上海市2004~2008年主要污染物浓度的历史变化趋势（上海市环境保护局，2005~2009）。从图中可以看出，2008年与2004年相比，上海市SO₂、NO₂和PM₁₀三种污染物浓度分别降低7.3%、9.7%和15.2%。与北京市不同的是，上海市SO₂污染物降低幅度相对较小，可能与上海市严格控制机动车保有量密切相关，这也使得上海市空气污染呈煤烟和机动车复合污染的状况。

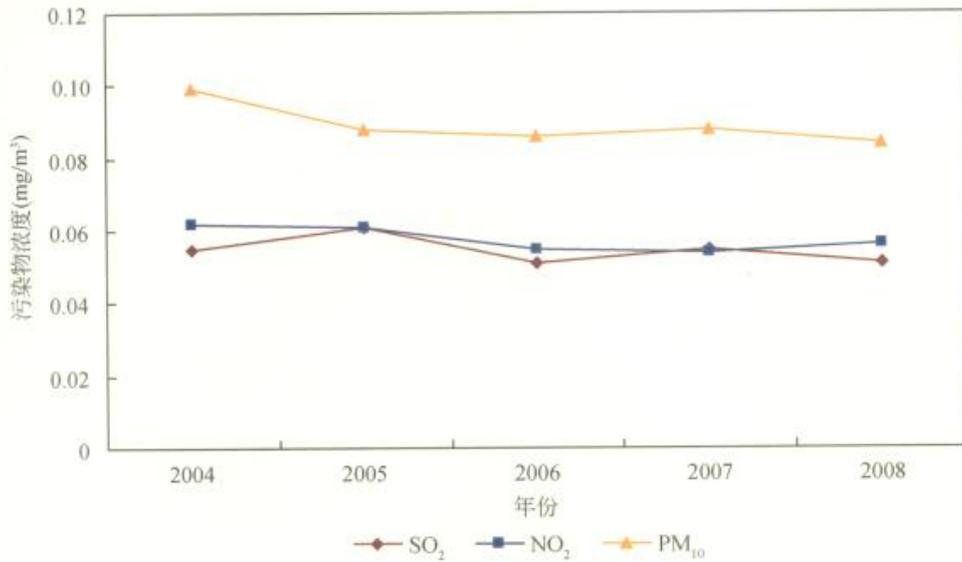


图5-16 上海市 2000-2008 年 SO₂、CO、NO₂ 和 PM₁₀ 浓度变化趋势

(2) 广州

2008 年，广州市环境空气质量在 2007 年持续改善的基础上进一步提高，城市环境空气质量持续得到改善。SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 年平均浓度分别为 0.046mg/m³、0.056mg/m³、0.071mg/m³，达到国家环境空气质量二级标准要求，降尘量符合广东省推荐标准。与 2007 年相比，SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 年平均浓度分别下降 9.8%、13.8% 和 7.8%，月均降尘量下降 6.5%，空气质量优良天数占全年比例上升 3.03%。

图 5-17 给出了广州市 2001~2008 年主要污染物浓度的历史变化趋势（广州市环境保护局，2002~2009）。从图中可以看出，2001~2008 年，广州市 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 三种污染物浓度先总体增加，然后又逐步下降，在 2004 年达最高值。2004 年，广州市 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 的年均浓度分别为 0.077mg/m³、0.073mg/m³、0.099mg/m³，到 2008 年，三种污染物浓度明显降低，较 2004 年分别降低 40.3%、23.3% 和 28.3%。从中可以看出，2004 年以来广州市采取的一系列控制污染的措施是有效的，特别是在燃煤污染方面，成效很显著，但其机动车污染问题日益突出，与北京的情况十分类似，机动车污染已成为城市空气污染控制的重点。

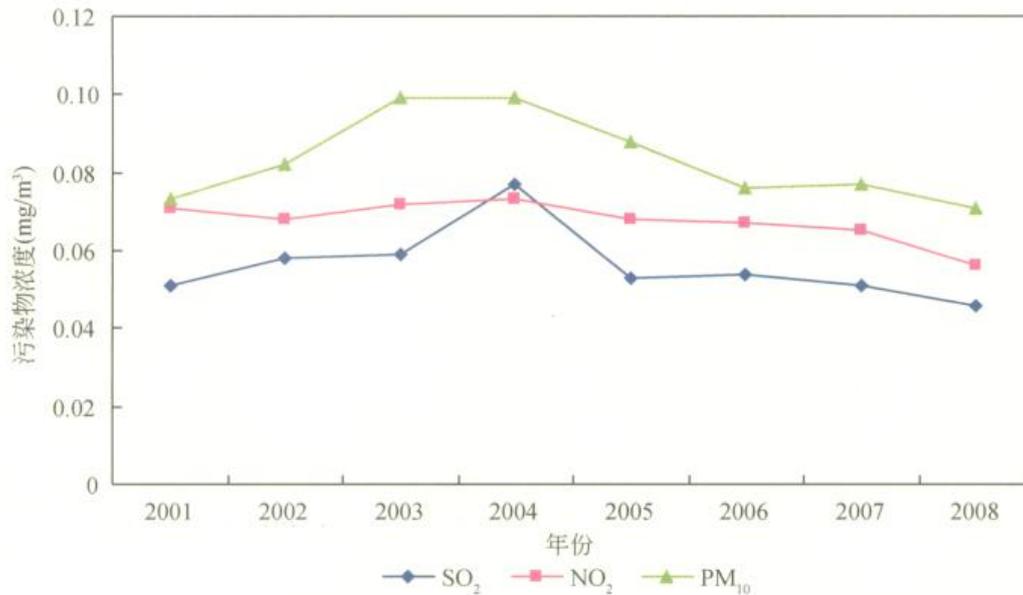


图5-17 广州市 2000-2008 年 SO₂、CO、NO₂ 和 PM₁₀ 浓度变化趋势

(3) 北京

2008 年，北京市空气质量二级和好于二级天数达到 274 天，占全年总天数的 74.9%。大气中 SO₂、CO、NO₂ 和 PM₁₀ 年均浓度值分别为 0.036mg/m³、1.4mg/m³、0.049mg/m³ 和 0.122mg/m³，与 2007 年相比分别降低了 23.4%、30.0%、25.8% 和 17.6%。其中，SO₂、CO 和 NO₂ 浓度值均达到国家标准，PM₁₀ 浓度值超过国家标准 22%。特别是在奥运会期间，北京市及周边地区实行了一系列的临时保障方案，在奥运会举办的 17 天(8 月 8 日~24 日)中，10 天为一级，7 天为二级。大气中的 SO₂、CO、NO₂ 和 PM₁₀ 浓度分别为 0.008mg/m³、0.8mg/m³、0.023mg/m³ 和 0.057mg/m³，比 2007 年同期分别下降 46.7%、42.9%、57.4% 和 53.7%，实现了中国“绿色奥运”的庄严承诺。

对北京市 2000~2008 年各主要污染物浓度的历史变化情况进行分析(北京市环境保护局，2001~2009)，如图 5-18 所示。可以看出，2008 年与 2000 年相比，SO₂、CO、NO₂ 和 PM₁₀ 年均浓度值都有明显的下降，比 2000 年分别下降了 49.3%、48.1%、30.9% 和 24.7%。可见北京市在过去几年里空气污染的控制效果是显著的，特别是在 SO₂ 和 CO 方面。但是需要注意的是 NO₂ 和 PM₁₀ 的控制效果还较弱，这说明北京市机动车污染对空气污染的贡献变得越来越重要，机动车污染问题还十分严峻。

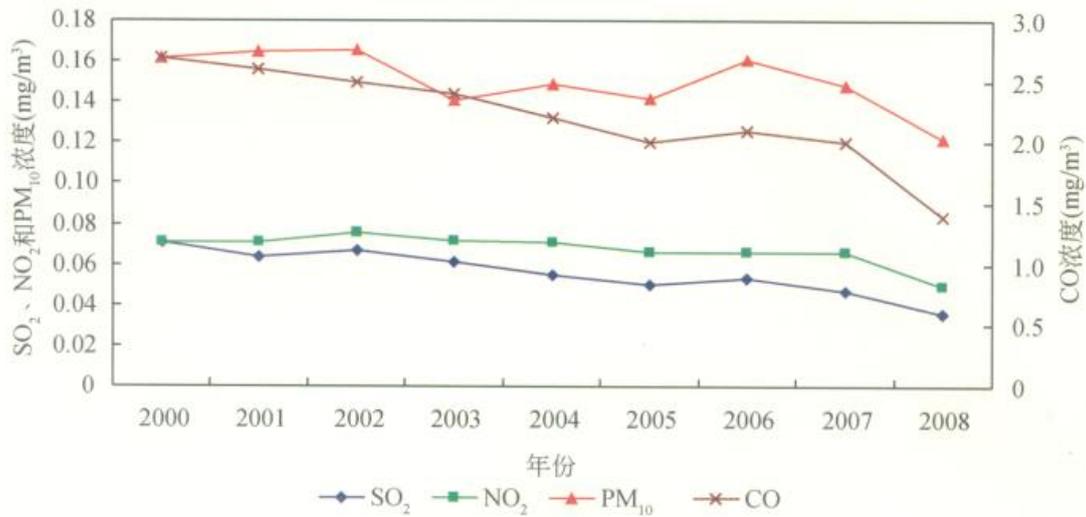


图5-18 北京市 2000-2008 年 SO_2 、 CO 、 NO_2 和 PM_{10} 浓度变化趋势

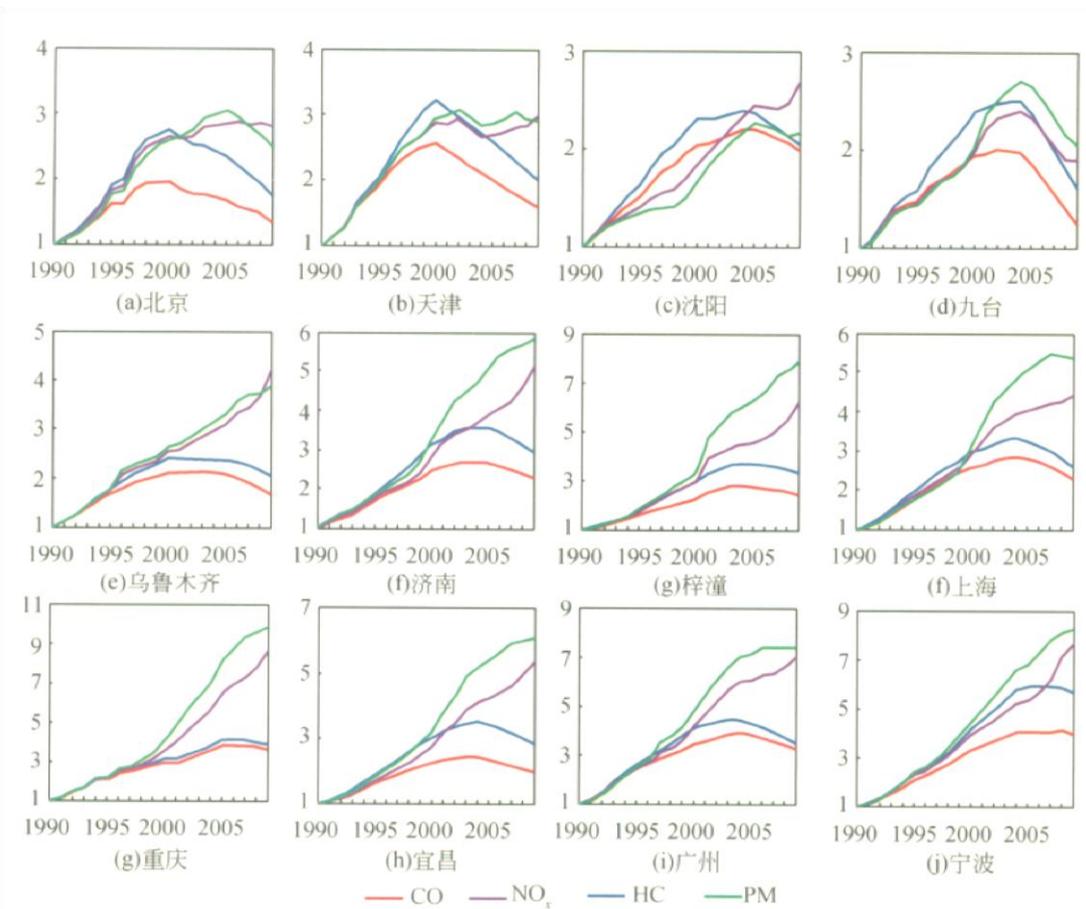
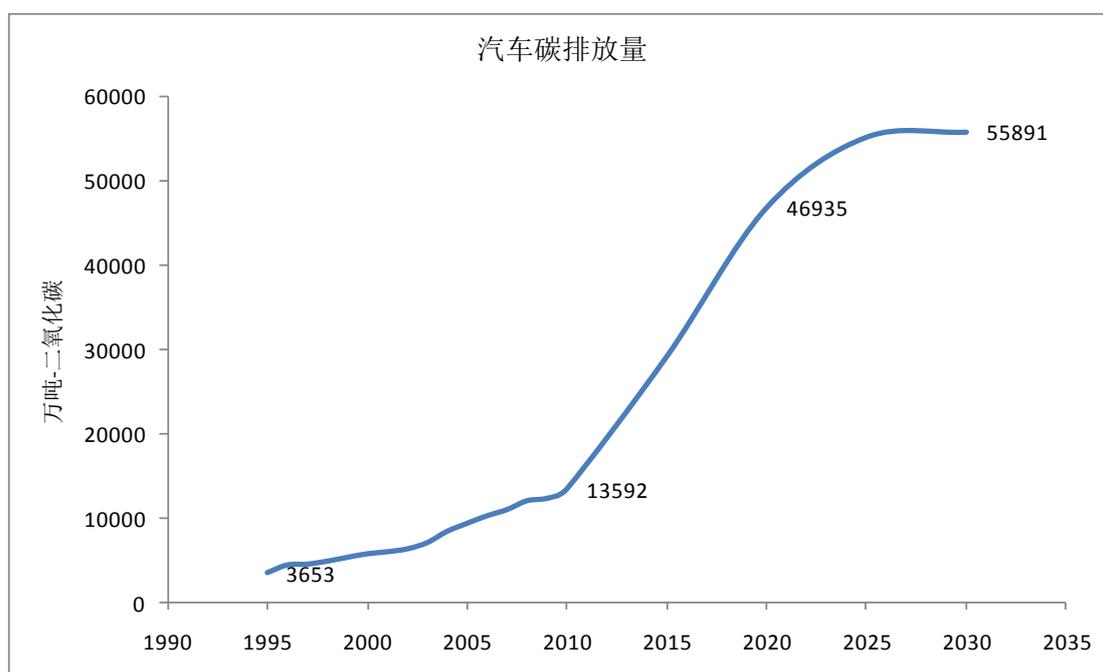


图5-19 1990-2009 年典型城市机动车常规污染物排放量演变趋势

虽然北京、上海、广州等特大城市的污染物排放上升趋势已经比较平缓，但是济南、重庆、宜昌等城市，机动车保有量迅速增长，但是相应的排放控制措施却相对滞后，污染物排放的程度极为迅速（见图 5-19）。这些城市数量较多，其空气污染所带来的集体规模效应巨大，在全国机动车污染物的排放趋势中有着极为重要的影响。

按照趋势照常情景的设定，我国机动车保有量将从 2011 年 1.04 亿辆，增至 2020 年的 3.84 亿辆、2030 年的 6.17 亿辆，其中家用轿车的保有量将分别增至 3.06 亿辆和 5.24 亿辆，是目前的 6.2 倍、10.7 倍，而且这些轿车仍将主要分布在我国经济相对发达的“3+10”地区，且主要集中在城市地区，这种局面势必加剧目前愈来愈严峻的城市环境污染局面，对改进城市环境质量的新技术、新举措提出更高的要求。

另一方面，伴随着对全球温室气体排放的关注，各国减缓、减排二氧化碳排放的压力很大。按照目前的发展态势，交通部门能源需求、特别是车用燃料需求将成为我国未来能源需求增长的主要来源，也将成为未来我国碳排放的主要贡献者。



注：排放系数引自能源所内部报告，其中：石油 0.5825 t-C/tce

图5-20 趋势照常情景下汽车碳排放展望

如果不改变目前车用燃料构成，仍以目前的汽油、柴油为主，初步测算，到 2020 年，我国车用燃料所排放的二氧化碳将达到 17.2 亿吨，与 2010 年相比，我国汽车使用所排放的二氧化碳将增加 2.45 倍；2010~2020 年期间，汽车使用的碳排放将保持 13.2% 的年均增长率，将大大超过全社会碳排放的平均增长率。伴随着汽车保有量增速的减缓，2020 年以后，我国汽车使用所排放的二氧化碳增速趋于减缓，到 2030 年汽车使用所排放的二氧化碳仍将达到 20.5 亿吨，约占目前中国二氧化碳排放总量的 1/3，2020~2030 年期间仍保持了年均 1.8% 的增速（见图 5-20）。

中国政府已经公布了 2020 年碳强度下降 40~45% 目标，并且力争在 2030~2035 年期间使得碳排放总量达到峰值。我国机动车激增所带来的汽车二氧化碳排放量的快速增长将给我中国中长期碳减排带来严峻挑战，势必影响国家气候变化战略的平稳实施。

（三）城市发展规划面临新挑战

当汽车生产和消费积累到一定阶段后，必然会对城市发展、产业布局、人口集聚产生深刻影响，并引起互动，西方的俗话——“汽车给了我们城郊，而城郊给了我们汽车”正体现这一点。汽车克服空间距离障碍，让人们可以选择在郊区居住、城市工作，给人们带来便利。另一方面，也带来一系列问题，除了前面提及的资源消耗、环境污染等问题外，汽车产业在推进经济发展和城市化进程的同时，还造成对耕地的侵占、城市人口高度集中、城市空间过渡挤压，并带来交通拥堵等问题。由此将对城市发展规划提出新挑战。

目前中国正在经历快速城市化过程，人口大量涌入城市，工业化的推动、基础设施的改善使得城市空间不断扩展。一方面，道路建设成为基础设施建设重点，公路和城市道路面积不断扩大；另一方面空间扩展与汽车保有量增加相互影响，共同增长，推动城市居民区不断向城市外围转移，通勤距离不断延长，交通压力不断增加，形成了“城市道路建设速度始终比汽车增加速度慢半拍”、“城市空间不断扩大，而汽车空间趋于饱和”的窘境。

表 5-6 和图 5-21 显示了新世纪以来中国道路建设的发展现状。与改革开放伊始相比，我国道路建设开始提速。1978 年中国公路里程为 89 万公里，经过二十多年的发展，到 2000 年我国公路里程达到 168 万公里，1978~2000 年期间，公路里程年均增长率仅为 2.9%；“十五”以来，我国公路建设进入提速阶段，到 2010 年我国公路里程达到 400 万公里，十年间翻了 1 倍多，年均增长率达到 9.1%，但与同期 15.8% 的汽车保有量、23.8% 的私人汽车保有量增长率相比，我国公路里程的扩张速度仍大大低于汽车的增长速度。

与公路建设相比，我国城市道路建设速度更慢，从表 5-6 可以看出，2000 年中国城市道路长度为 16 万公里，2010 年达到 29.4 万公里，2000~2010 年期间城市道路里程年均增长率只有 6.3%；体现在每万人城市道路长度上，2010 年我国每万人城市道路长度为 7.5 公里，仅比 2000 年增加 82.9%。人均拥有城市道路面积也是如此，2000~2010 年期间，年均增速也只有 8%，均大大低于家用轿车的年均增长率。从而导致全国范围的大中城市普遍存在交通拥堵和行驶不畅的现象，“堵城”数量增加，拥堵程度加剧。

表 5-6：新世纪以来我国道路和城市建设状况

		2000	2005	2008	2010	2000-2010 年均增速 (%)
公路里程	万公里	168	334.5	373.2	400.8	9.1
年末城市道路长度	万公里	16	24.7	26	29.4	6.3
每万人城市道路长度	公里	4.1	6.9	7	7.5	6.2
年末城市道路面积	亿平方米	23.8	39.2	45.2	52.1	8.2
人均拥有城市道路面积	平方米	6.1	10.9	12.2	13.2	8.0

资料来源：根据《中国统计年鉴》有关数据计算。



图5-21 中国道路建设与人均城市基础设施状况

中国是一个经济发展极不平衡的国家,城乡差别、地区差别非常大,越是经济发达地区,汽车拥有率相对较高,拥堵现象也最为严重。北京、上海、天津3个直辖市汽车密度(车辆数/公里)显著高于全国平均水平,接近道路的最大负荷,东部省份无一例外出现道路密度高的特点(见图5-22)。深圳市则成为全国汽车密度最大的城市,达到300辆/公里,有人计算,若按每条道路双向两车道、每辆车占用6米长空间,深圳所有汽车开上道路,全市面积将被占满;而如果将深圳所有汽车首尾相连,可从深圳到北京排一个来回⁴⁴。

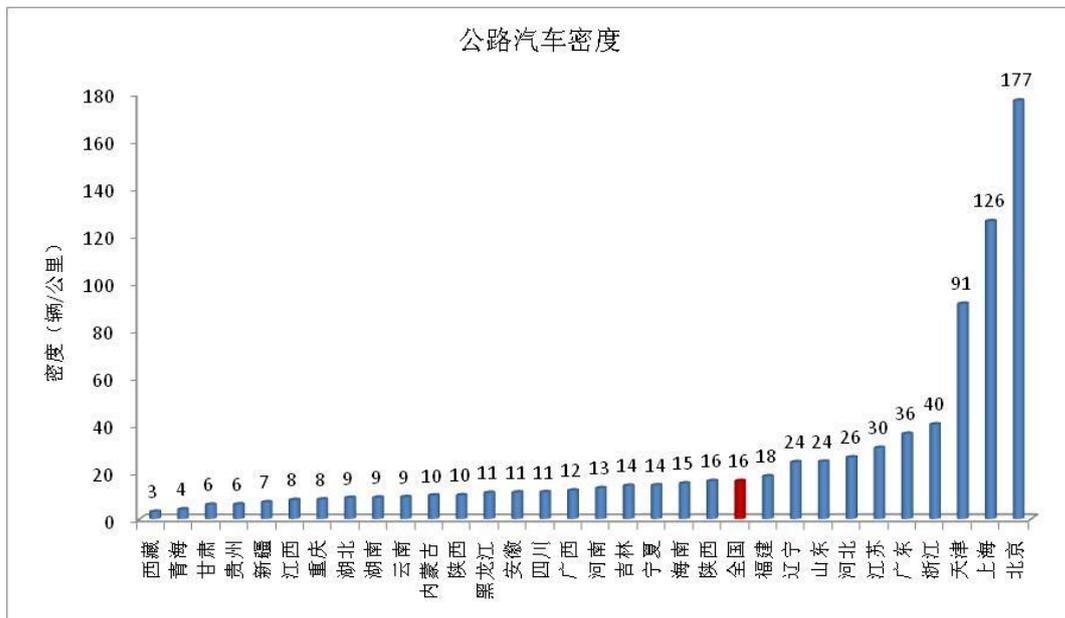


图5-22 全国各省区公路汽车密度

⁴⁴ 陶静:《堵城危机:深圳汽车破170万辆,密度全国第一》,深圳新闻网, http://news.sznews.com/content/2010-12109/content_5155645.htm

按照各城市道路面积和汽车数量对比后发现，城市道路交通问题非常突出，目前车均道路面积最高的是安徽省，为 103 平方米，其次是重庆，为 98 平方米，第三是湖北省，为 91 平方米，而西藏、云南、青海、贵州、北京和新疆的车均道路面积仅有 20 多平方米（见图 5-23）。按照每辆小汽车静态占地 4~6 平方米，动态占地 10~20 平方米计算，上述省市的道路完全饱和。饱和、超饱和与接近饱和的城市道路使得汽车必须错峰出行，但由于汽车保有量的快速增加，城市停车位也严重不足。如：北京市 500 万辆汽车，但停车位只有 248 万个，其中二环内停车位不足 10 万个；深圳汽车保有量近 200 万辆，但停车位不足 70 万个。停车位不足使得汽车非法占用人行道、自行车道、绿地，交通秩序进一步恶化。

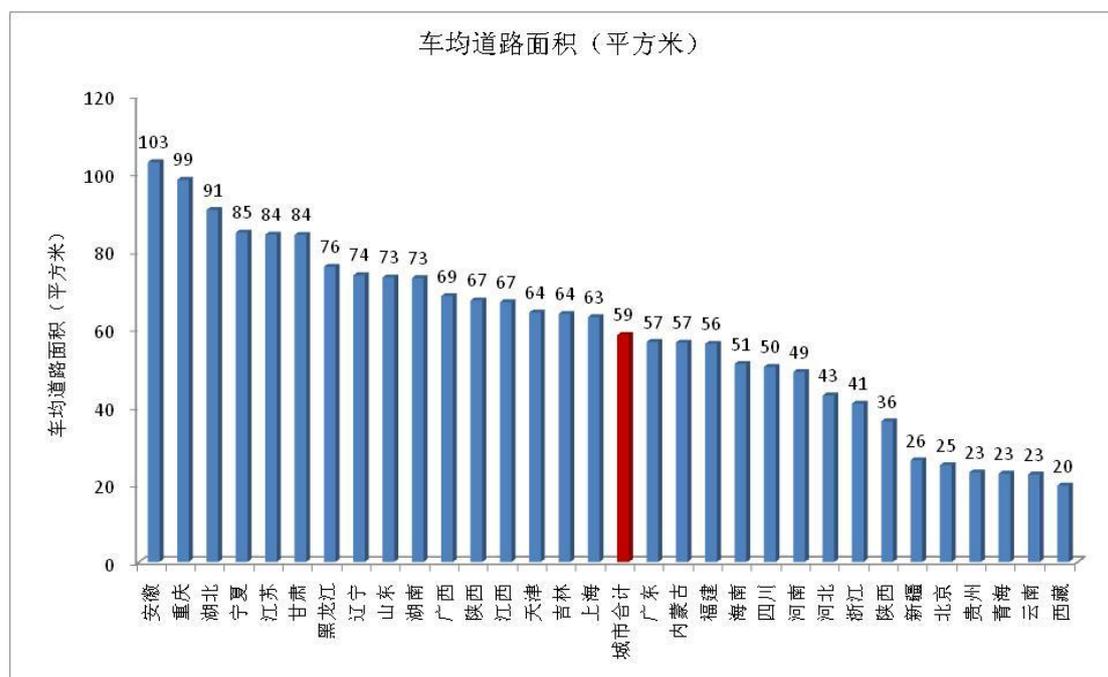


图5-23 全国各省区车均道路面积

交通堵塞表面来看是车太多、路太少造成的，但从深层次看，涉及到产业布局、道路规划、交通模式选择、交通管理制度、路以外的其他交通基础设施配套等诸多方面。从发展趋势看，随着收入水平提高，汽车、家用电器等耐用消费品的拥有量不断增加是必然趋势，要解决好城市化过程中的交通拥堵、车路矛盾问题，从根本上需要制定有前瞻性的城市发展规划（专栏 5-2），同时在发展理念上，要协调好公共交通与个体交通的关系。这也对未来的城市管理者提出严峻考验。

专栏 5-2: 中国城市结构不合理的主要表现

城市结构是指城市内部不同功能区之间和城市内外的布局 and 联结关系。城市结构是否合理，对城市人流、车流、物流和信息流的效率影响极大。城市结构不合理，会降低车流的速度，降低道路使用和道路配置的效率，加剧车路矛盾。城市结构不合理主要是由城市规划引起的，这主要表现在如下几个方面：

(1) 中心区与外围区（指城区的外围区）连接不畅

造成这种状况的一个重要原因是“摊大饼”式规划思路，其特点是“单中心+环线层级扩散”，以北京最为典型。“摊大饼”模式虽然有利于环形行驶，可缓解环线周围的交通压力，但没有解决中心区人流和车流向外围区疏散的问题。而随着居住区向外围区和郊区转移，不是市区内环形行驶而是从市区向外围区行驶成为车流和人流的主要动向。以环线为主的“摊大饼”模式，一方面人为地增加了许多车辆的行驶路程，使交通量大量集中在市区；另一方面不利于车流向外围快速疏散。这是加剧车路矛盾的重要根源。

(2) 城市与郊区体制脱节。

人口不断向郊区疏散（或城市郊区化）是大城市发展的必然趋势。人口向郊区顺利疏散的一个重要前提是不存在体制障碍。而我国由于存在城乡分割体制或城乡二元结构，大城市市区是可享受各种特权和福利保障的城市体制，郊区则是不能享受平等国民待遇的农村体制。这种体制使得大城市居民不愿意向郊区转移，而是过多地拥挤在人口密度越来越大的城区，加剧了车路矛盾。

(3) 住宅区与工作区距离太远

在规模适度的中小城市或多中心的大城市，住宅区和工作区之间的距离可保持在合适的范围内。而在单中心的大城市，由于工作区大多集中在市中心，而住宅区则随着城市规模的扩大不得不越来越向城外发展，与市中心工作区的距离越来越远。这也加剧了车路矛盾。如北京市的近郊望京住宅区规划人口将达 25 万~30 万，远郊回龙观住宅区规划人口将达 30 万，其人口规模相当于一个中等城市，但功能只以居住为主，这使得巨量的人口和车辆必须早晚在市区工作区和郊区住宅区之间来回流动。在这种住宅区中，有相当一部分人的就业、购物、教育、娱乐等本应就地解决，但由于功能单一，住宅区居民就业、购物、教育、娱乐等必须去市区，因而大大增加了交通流量。

(4) 路网结构不合理

在路网配置上，城际高速路、沟通城郊与城市的快速路、城市主干道、次干道、支路、生活区道路应有恰当比例，可行车速从每小时 120 公里到 10 公里不等。但中国一些大城市在新建和改建城市道路的过程中，过分强调市区道路和主干道，忽视市区道路与城郊公路的衔接和配套，忽视主干道与非主干道（次干道和支路等）的衔接和配套，造成进出市区和进出主干道的交通十分不畅，导致进出城交通影响市内交通、非主干道交通影响主干道交通、“环城快速路能上不能下”等尴尬局面。如北京市中心东西向主干道多，缺乏南北干道，导致高峰期间 70% 贯穿南北市区的交通流集中在二、三环路，使这两条环路白天出现周期性拥堵；环路之间缺乏快速次干道和联络线；城乡结合部缺乏主干道，郊区大型住宅区和城区间缺少交通走廊；历史文化保护区占中心区土地总面积的 45%，众多单位大院散落其中，市区断头路多，“微循环”系统不完善；环路节点和立交桥不能满足大流量需求；公交线路及站点设置存在问题，主干道缺乏公交港湾，环路主路经常出现公交车“压车”现象。

（四）汽车文明建设方面面临严峻挑战

汽车社会是一个被汽车改变了的社会，汽车社会的形成是人类逐渐适应汽车的过程，汽车社会的形成最重要的不是汽车的产量、销量、保有量、拥有率，而是汽车与人的相容与和谐，是高效的汽车规则的建立，是汽车文明的形成，这个过程相比汽车量的增加是一个缓慢的过程⁴⁵。伴随着新世纪以来汽车保有量的快速增长，从数量上，中国开始迈入汽车社会的门槛，并且仍将加快发展。但中国的人多地少、地区经济差异明显，经济社会活动高度集中在“3+10”地区的国情，使中国出现了与发达国家的汽车社会不同的发展历程，在汽车文化和文明建设方面任重道远。

前面提及的汽车与道路的矛盾、汽车与行人的矛盾，各大城市普遍存在的交通拥堵，除了城市道路建设慢一拍以外，很大程度是由于不遵守交通规则，不文明驾驶等交通道德缺失，“霸王车”、“特权车”横行等因素造成的，暴露出汽车使用与汽车社会文明的冲突，是现代交通风险对日常生活秩序的挑战，从根本原因看，是交通意识和交通道德还没有建立起来，在汽车文化和汽车文明方面与发达国家的差距很大。

以购买汽车为例，国外仅将汽车作为代步的工具，而在中国走向汽车社会的过程中，汽车被赋予了更多的内涵，某种程度上，汽车成为家庭财富、地位、身份和品味的象征。汽车消费不仅仅是经济行为，而且是一种社会活动，其目的在于争夺“象征资源”，包括名誉、地位、身份和面子。在此意义上，汽车消费就演变成一种“地位”消费，对汽车的崇拜也变成了身份的崇拜。

有机构曾对中国的私人汽车驾驶者的驾车行为做过调查，存在闯红灯、频繁变换车道、超速、在划定的停车区外停车、走应急车道、转向时不打转向灯、越过黄线形成、路口转弯不让行人、开车时接打手机、不系安全带等“交通风险”行为，“从不”发生这些风险行为的比例在40~70%之间，这意味着“经常”或“偶尔”发生的比例高达30~60%。调查中8.9%的驾驶者发生过一次交通事故，1.3%的人发生过两次交通事故。如果按中国机动车驾驶人员接近2亿人的比重计算，发生交通事故也就不足为怪了。

由于驾车不文明习惯的存在，中国也成为世界上汽车交通事故最高的国家，按照公安部⁴⁶的统计，伴随着我国机动车数量的快速增长，中国道路交通死亡人数也呈现快速增长势头，从1991年的4.9万人，增至2003年的峰值，达到10.9万（见图5-25），相当于每天掉下一架飞机，在此期间，中国道路交通死亡人数也年均6.9%的速度增长，这也与在此期间民用

⁴⁵美国从20世纪初汽车出现在少数人家庭到10年后城市交通拥堵，他们在交通拥堵中摸索着建立了交通规则，经历了大约10年的停车困境后，他们发明了计时收费的停车装置，汽车规则在缓慢中建立。

⁴⁶一般而言，对于中国交通事故死亡率的统计有两种渠道，一种是警方记录在案的交通死亡数据，公布在《中国交通运输统计年鉴》，另一种是源于医生完成死亡证明的官方死亡人数登记记录，公布在《中国卫生统计年鉴》。比较两类统计数据，可以发现根据死亡登记数据得出的道路交通伤害死亡率大大高于公安部报告的数据。

汽车保有量的增长态势吻合（见图 5-25）。

伴随着交通法规的完善、汽车拥有者素质的不断提升，汽车文明建设不断推进，自 2003 年以后，中国道路交通死亡人数呈现下降态势，2010 年中国共发生道路交通事故 23.8 万起，造成 6.8 人死亡，2011 年死亡人数为 6.2 万人。如果按照《中国卫生统计年鉴》的数据，中国因道路交通事故而导致的死亡人数仍高于公安部门公布的数据，这表明汽车快速增长带来的交通安全隐患依然很高。

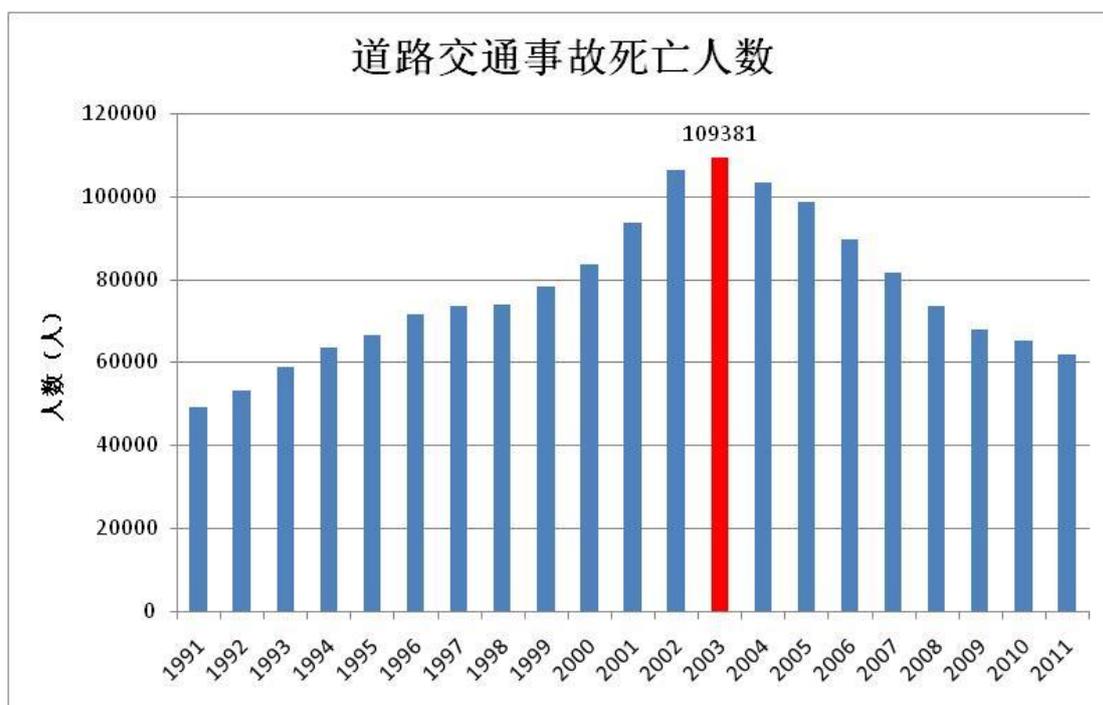


图5-24 1991~2011年中国道路交通死亡人数

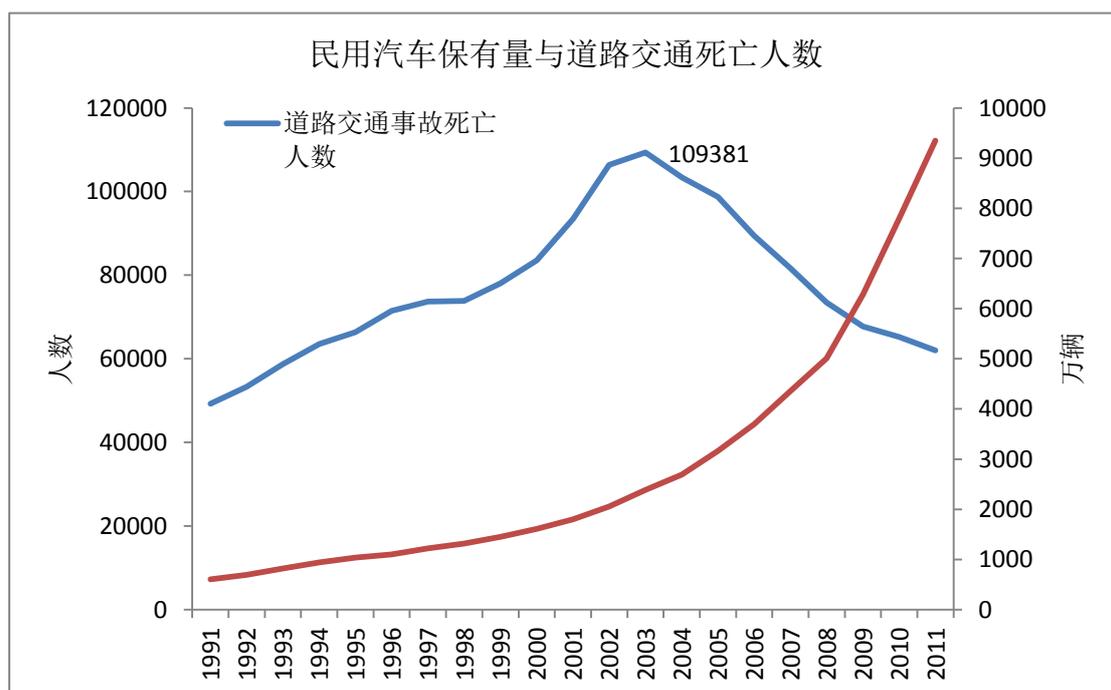


图5-25 中国民用汽车保有量与道路交通死亡人数演变比较

中国道路交通死亡人数居高不下在于汽车驾驶者超速行驶、违章占道、驾车者疏忽大意等等，其根本原因在于汽车与社会、汽车与人的相容与和谐不够，汽车文明程度较低。有关机构的调查分析还表明，有 92%的死亡事故因机动车驾驶人肇事导致，超速行驶、未按规定让行、无证驾驶是肇事致人死亡的三大违法行为，超速行驶是肇事导致人员死亡最多的违法行为，造成的死亡人数占事故死亡总数的 14%；未按规定让行肇事导致事故死亡人数占事故死亡总数的 11.9%；无证驾驶肇事导致死亡人数占事故死亡总数的 6.8%，摩托车是无证驾驶肇事的主要车型。从 2010 年全国 24 起一次死亡 10 人以上特大道路交通事故情况看，超速行驶肇事突出，无证驾驶、疲劳驾驶、违法超车等违法行为肇事也有发生。近年来，高速公路交通事故增多，2010 年全国高速公路发生事故、造成的死亡人数，同比分别上升 5.2%、4%。在高速公路发生死亡事故中 40.3%因尾随相撞导致，21.9%为碰撞固定物或静止车辆导致，侧面碰撞导致事故死亡人数占 6.7%，超速行驶、疲劳驾驶是肇事致人死亡数量多的交通违法行为，导致事故死亡人数占高速公路死亡人数的 18.9%，违法变更车道、违法超车、违法占道、违反交通标志等违法行为也易造成高速公路交通事故。2010 年度，上海市公安交通管理部门并查获无证驾驶等六类严重交通违法行为 107.3 万余起。其中，无证驾驶 17858 起、饮酒驾驶 22428 起、醉酒驾驶 2555 起、超速行驶 827518 起，客运机动车超员 261 起、货运机动车超载 202854 起。

在汽车文化和汽车文明方面，需要大力普及汽车知识和交通法规，提高每一个交通参与者，包括司机和行人的交通意识，逐步建立符合现代文明的汽车社会生活方式，共创健康、文明、和谐的汽车社会。伴随着汽车保有量的快速增长，在上述方面中国面临着越来越严峻的挑战。

三、国外汽车交通可持续发展实践与启示

(一) 主要国家

1、交通能源概况

1) 美国

美国交通运输是仅次于工业部门的第二大用能部门。据美国运输部统计显示,1975~2009年交通运输用能占全社会总用能比重在25%~29%之间,且还在逐年上升(图5-26)。美国交通运输部门相对工业部门能源消费要比我国高很多,这与其产业结构中工业比重较低有关。

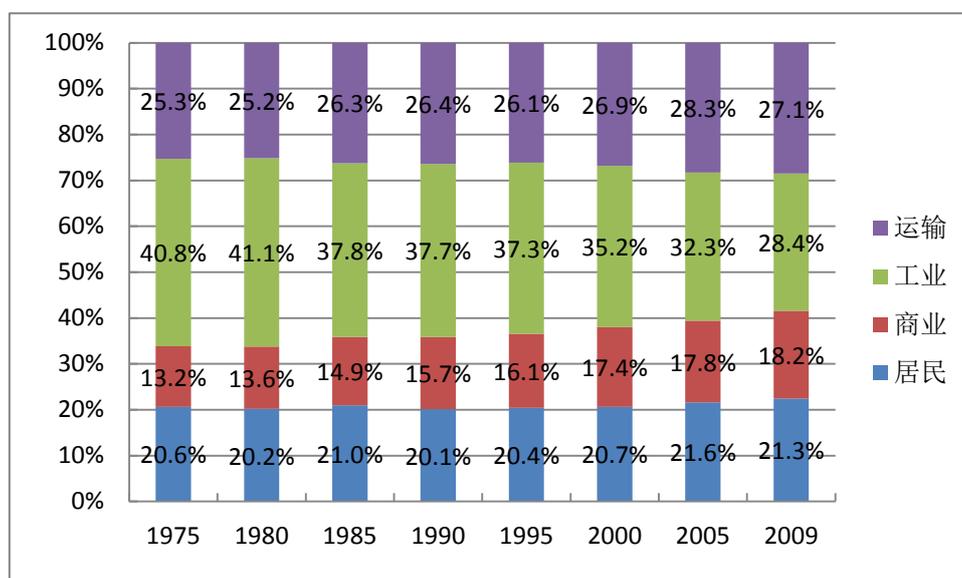


图5-26 1975~2009年美国各部门能源消费比重状况

美国拥有世界上最发达的高速公路和民用航空网络,其经济生活高度依赖于道路运输,被称之为“汽车轮子”上的国家,同时民航是承担中远距离旅客运输的主力,而铁路所占比重很低,主要承担一部分货物运输和城际旅客运输。由于公路、民航单位能耗水平大大高于其他运输方式,加上国土广阔、油价低以及生活方式等因素,因此,从能源效率角度看,美国交通运输实际是一种“奢侈型”的能源消费模式。

从能源消费品种结构来看(表5-7),石油在美国交通运输能源消费中仍然占据绝对主导地位,但近年来可再生能源和电力比重快速上升,2009年分别达到了3.4%和0.3%。

表5-7 1973~2009年美国交通运输业能源消费品种结构(%)

能源品种	石油	天然气	煤炭	可再生能源	核能	电力	合计
1973年	95.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.2	100.0
2000年	96.4	2.9	0.0	0.5	0.0	0.2	100.0
2005年	96.4	2.1	0.0	1.2	0.0	0.3	100.0
2009年	93.8	2.5	0.0	3.4	0.0	0.3	100.0

1990~2009年,由于美国采取了一系列提高交通运输能效的政策措施,客货运能耗均逐渐降低。但是尽管如此,却未能抵消运输强度和人口增长的影响,从而使交通能耗的增速高于工业和全国平均水平。从趋势看,交通不久将会超过工业而成为美国最大的能耗领域。

2) 日本

近年来,日本政府组织力量,对本国的交通发展状况进行了分析,同时制定了可持续交通发展的战略重点和战略措施。其战略要点包括:发展与环境共存的交通运输、无障碍交通、建设更安全更舒适的汽车社会和构造有效的物流体系等。

表 5-8 1965~2007 年日本各部门能源消费比重状况 (%)

年份	1965	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007
工业部门	62.5	59.3	55.2	51.2	49.8	47.3	47.4	46.1	47.1
民用部门	9.9	10.2	11.4	13.6	13.1	14.1	14.0	15.2	15.1
商业部门	7.4	9.6	10.0	10.7	11.3	12.2	12.5	12.8	12.3
交通部门	17.6	18.4	20.8	21.8	23.0	24.1	24.1	24.5	24.1
货运	7.3	9.5	11.2	12.5	13.7	15.1	15.5	15.9	15.6
客运	10.3	9.0	9.6	9.2	9.3	9.0	8.7	8.6	8.5
非能源部门	2.7	2.5	2.6	2.7	2.7	2.3	1.9	1.4	1.4

日本交通运输用能呈逐年上升趋势并趋于稳定,占全社会总用能的比重在 16.2%~24.4% 之间,是仅次于工业部门的第二大用能部门。一直以来,日本交通能耗保持着以客运为主的格局,1990~2009 年这种特征愈加明显,客运能耗所占比重越来越大,目前达到 62.4% 左右。1990~2009 年,受运输综合能效降低和运输强度、人口增长的影响,日本交通能耗的增速高于工业和全国平均水平。2009 年日本交通能耗 8103.5 万吨标准油,占全国最终能源消费的 23.6% (表 5-8)。日本交通能耗的 97.9% 是石油,约占日本石油消费的 44%,是日本石油消费的最大用户。

(3) 欧盟

根据欧盟统计署的能源统计 (表 5-9), 欧盟 25 国交通运输业占全社会能源消费总量的比重且呈逐年上升趋势,由 1990 年的 26.8% 升至 2007 年的 32.9%。

表 5-9 1990~2007 年欧盟 25 国交通运输业能源消费结构变化情况

年份	交通运输能耗占全社会 比重 (%)	各种运输方式比重				
		合计	公路	内河	铁路	民航
1990	26.8	100.0	83.8	2.4	3.4	10.5
1995	28.8	100.0	83.2	2.3	3.0	11.4
2000	30.7	100.0	82.0	1.6	2.8	13.6
2001	30.3	100.0	82.6	1.5	2.7	13.1
2002	30.9	100.0	83.2	1.5	2.7	12.8
2003	30.5	100.0	82.6	1.7	2.6	13.0
2004	30.8	100.0	82.4	1.4	2.6	13.5

2005	30.8	100.0	82.7	1.4	2.5	13.4
2006	31.8	100.0	81.7	1.6	2.5	14.2
2007	32.9	100.0	81.8	1.4	2.4	14.3

欧盟国家一直走在节能减排的前列。各国十分注重推动技术创新，一大批先进柴油动力、混合动力等节能与新能源车辆投入使用，小客车能源效率不断提高。欧盟 27 国在用车平均百公里油耗由 1990 年的 8.48 升下降到 2007 年的 7.22 升，能源效率年均提高 0.9%。欧盟 15 国测试新车平均百公里油耗更是由 1990 年的 7.57 升下降到 2006 年的 6.35 升，能源效率年均提高 1.1%。随着欧盟进一步严格要求燃料技术标准，以及各国相继出台节能与新能源车辆相关鼓励政策，客车百公里油耗有望进一步下降。但各国水平参差不齐、有升有降，总体而言是与各国交通运输能源消费结构紧密相关的（见表 5-10）。

表 5-10 1990~2007 年欧盟国家小客车能源效率变化情况

国家	1990	1995	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	变化率	年均变化率
在用车											
欧盟 15 国	8.39	8.01	7.78	7.65	7.55	7.49	7.42	7.37	-	-12.2%	-0.8%
欧盟 27 国	8.48	8.20	7.93	7.76	7.62	7.50	7.41	7.31	7.22	-14.9%	-0.9%
新车（测试）											
欧盟 15 国	7.57	7.69	7.04	6.71	6.63	6.52	6.42	6.35	-	-16.1%	-1.1%

2、对中国的启示

美国、欧盟与日本的可持续交通发展战略重点如表 5-11 所示。

表 5-11 美国日本欧盟可持续交通发展战略重点

国家	战略名称	可持续发展战略重点												
		发展性				持续性					协调性			
		机动性	新技术	财政投入	经济增长	交通安全	公共安全	环境保护	能源消耗	公共运输	运输结构	政府管理	非机动车	交通公平
美国	美国运输部 2000~2005 年战略规划	○	○		○	○	○				○			
	美国运输 2003~2008 年战略规划	○	○			○	○	○			○	○		
	美国综合运输系统 2050 年发展构想	○	○			○		○	○					
	交通授权法 (SAFETEA-LU)	○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	
	美国公路和运输官员协会报	○	○	○		○				○	○			

	告													
欧盟	2010年欧洲运输政策白皮书		○			○		○		○		○		
日本	日本交通发展战略	○	○			○		○		○				○

通过回顾、总结美、日、欧等主要国家的综合交通能源消费状况以及各自制定的可持续发展交通发展政策，可以得出以下几点结论与启示：

1) 交通运输用能增长是社会经济发展的必然趋势，须采取针对性措施。

国外交通运输发展的经验表明，随着经济社会发展水平以及人们对出行安全性、舒适性、便捷性需求的日益提高，交通运输能源消费总量及其占全社会比重快速上升是必然趋势，并且随着经济社会发展到一定阶段，交通运输将成为能源消费（特别是石油消费）的最主要领域。典型的如美国、日本和欧盟等发达国家和地区交通运输业约占全社会能源消费总量的比重分别约为 29%、24% 和 31%，而我国不到 8%，上升空间十分巨大。如果不采取有效措施切实强化交通运输节能，交通运输发展可能将面临严峻的能源约束问题，而且也会对国家能源安全和经济社会可持续发展产生严重的不利影响。

2) 优化能源结构是交通运输节能减排的重要趋势。

近年来，世界各国纷纷从降低石油依赖、保障国家能源安全，减少温室气体排放、应对全球气候变化、控制环境污染等目标出发，大力研发推广天然气、乙醇等替代燃料以及混合动力、纯电动等新能源汽车，以提高低碳能源和可再生能源的比重，这些已经成为世界交通运输节能减排的重要趋势。例如：美国 2009 年交通运输能源消费中可再生能源、天然气、电力的比重分别为 3.4%、2.5% 和 0.3%；欧盟 27 国 2007 年生物质燃料占交通运输能源消费中比重为 2.6%，特别是丹麦的比重达到了 8.4%。而我国交通运输仍然过度依赖于石油，除天然气在城市交通中有少量应用之外，新能源汽车仍处于起步阶段，替代能源和可再生能源所占比重极低。因此，我国交通运输业应将大力发展可再生能源、实现能源结构低碳化和清洁化作为重大战略选择。

3) 建立完善的能源统计体系是实现交通运输节能减排的有力保障。

从近几十年来发达国家和地区交通运输用能占全社会总用能比重状况来看，总体呈现上升态势并逐步趋于稳定，美国大约在 27%~29 之间，日本大约在 16%~25%之间，欧盟大约在 27%~31%之间。而从我国目前《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》等正式统计口径来看，近年来我国交通运输、仓储和邮政业占全社会总用能比重约为 7.5%~7.9%。这主要是由于我国现行的交通运输能源消费量统计只是统计了营业性运输工具，而并未包含数量较大的私人交通工具。国内有专家学者将我国交通运输能源消费量的按照国际统一口径进行测算修正，结果表明 2000~2007 年我国交通运输业占全社会总用能的比重约为 16.3%~17.2%。交通运输能源统计体系的缺陷、统计失真，一方面使交通运输节能减排工作长期得不到应有的关注，另一方面使当前我国交通运输节能减排战略、规划与政策制定缺乏坚实基

础。因此，迫切需要对改革交通运输体制与创新综合协调机制，对当前我国交通运输能源统计体系加以完善，实现与国际接轨，并不断提高统计的准确性和可靠性，为交通运输节能减排科学决策夯实基础。

（二）国外典型城市

在城市化快速发展过程中，城市人口增长与功能布局的调整，促使交通需求成倍增加，导致交通供给严重透支。国际大城市在发展过程中都曾遭遇恶性的交通堵塞，至今也未能真正摆脱交通堵塞的困扰。交通大堵塞和停车难等问题都出现在机动车保有量增长速度最快的时期。不合理的小汽车保有和使用会极大挑战城市资源的承载极限。

在人口密度高、人均道路用地资源紧张的大城市，只有依靠大规模、集约化的公共交通，否则无从摆脱恶性交通堵塞。公交的发展和完善程度对交通拥堵形势的变化起着至关重要的作用，能否切实发挥公交优先关系到城市可持续发展的未来。

1、东京

1) 东京大都市圈空间布局和轨道交通概况

东京大都市圈是以东京都 23 个区为中心，向外辐射半径 80 公里的城市带，包括东京都周围的埼玉县、千叶县、神奈川县等，其中城市 26 座，总面积 13400 平方公里，占全国面积的 3.5%，总人口 3400 万人，占全国人口的 27%，城市化水平达到 80% 以上。

东京大都市圈的空间布局类似当前的北京城，最先发展起来的东京 23 个区，集中了国会在内的政府机构和许多大型企业的总部，是主要的商业区，其内部只有部分居民区。随着中心区用地紧张，中心区人口逐渐减少，郊区人口增加，形成了居民区和商务区分离的城市空间布局。乘坐 1~2 小时的轨道交通到达上班地点，在东京市民中是较为普遍的情况。

东京大都市圈的轨道交通路网密度非常高，轨道交通网络总长度为 2246.4 公里，密度为 222 米/平方公里。东京 23 区的网络长度为 584.8 公里，密度高达 947.8 米/平方公里。存在的轨道交通类型有：公交型普通铁路、地铁、微型地铁、独轨铁路、定向人群运输 GM 量和有轨电车。

在这些组成部分中，普通铁路线占到整个网络长度的 80%，总长近 2000 公里，其中部分线路为快线，城市圈内铁路线多采用高架方式，如连接东京中心区和茨城县筑波新城的筑波快线为郊区域轨线，采取的也是高架方式；地铁线有近 300 公里，占整个路网长度的 13%，大部分集中在山手线以内的城市中心；单轨线和定向人群运输线 GM 量是在 1960 年或其后建设的，连接着新商业区和新居民区；有轨电车两条线，共 17.2 公里。

从目前东京都市圈的客运承担方式看，轨道交通是东京大都市圈的主要旅客运输方式（见图 5-27），其中 JR 铁路占总客运人次的 33.9%，私营铁路占 31.8%，地铁占 18.9%，轨

轨道交通占了东京都市圈总客运量的 84.6%，而公共汽车（10.5%）、出租车（9.6%）、路面电车（0.3%）等地面客运交通方式仅占总运量的 15.4%。在高峰时段，轨道交通承担的客运量比例更是高达 90% 以上，居全球首位。

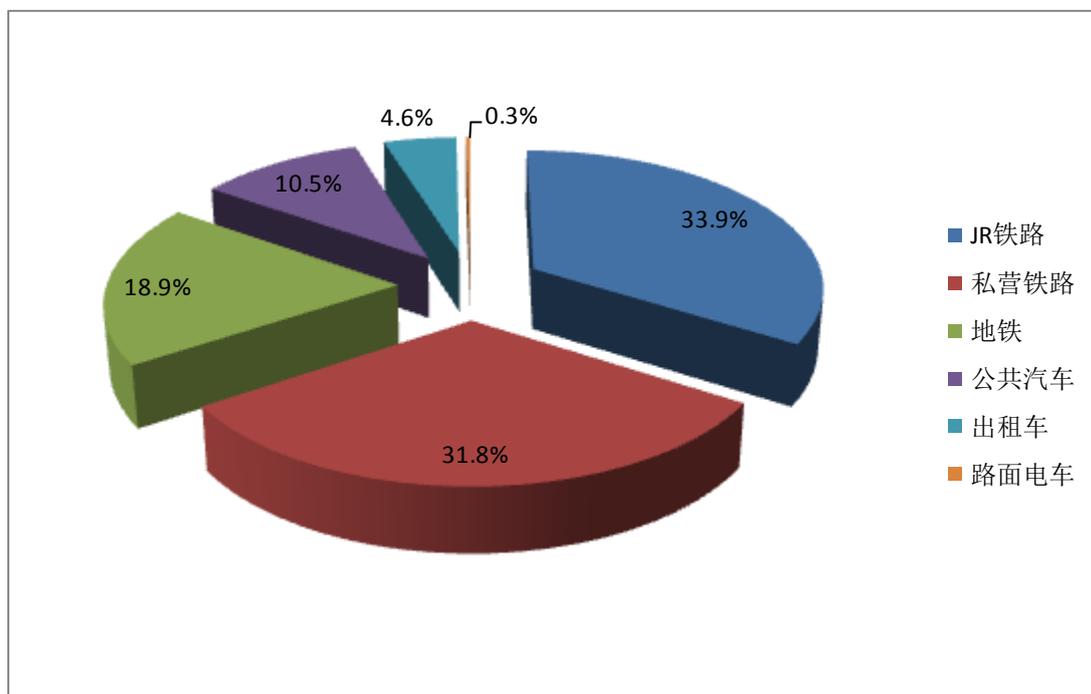


图5-27 东京都市圈客运量构成

2) 东京交通管理措施

(1) 提出强化轨道交通的总体政策导向

根据《第三次全国综合开发计划》，东京结合城市发展的实际情况制定了以发展区域轨道交通网络为主、公共汽车为辅的城市公共交通发展目标。提出着重提高公共交通的整体服务水平，建立高效发达的公共交通网络和综合便捷的城市交通换乘枢纽，吸引市民使用公共交通工具。明确三个原则：缓解大城市客运紧张状况，必须大力发展以大运量公共交通为主的高效快速交通系统；客运交通的服务质量和服务水平要服从于国民经济的发展水平，尽量做到多样化；从政策上稳定和强化交通运输企业的经济效益和投资能力。

(2) 出台换乘枢纽建设与土地开发政策

东京都内的交通系统结构复杂但标识清晰准确，只要注意观察车站内醒目的换乘标志，按照指明的方向出行，便可顺利完成换乘。公共汽电站、地铁站出口都与地下商业街、百货商店、写字楼、饭店等相通。东京市换乘枢纽建设与土地开发政策包括：一是加强换乘枢纽场站的建设。通过合理的用地和交通组织，将轨道交通、公共汽车、自行车停车和商店布局高效地组织在一起，缩短乘客的换乘时间，既方便了乘客也促进了物业的开发。通过换乘枢纽的建设，提高了交通的组织水平，确保了方便换乘。二是积极发展新的城市交通方式和

提出新的规划理念。如 20 世纪 70 年代开始，规划建设步行街、公共交通购物街、空中步行走廊等。三是东京市政府采取了开发副中心的对策，增加火车和地铁站周围的居住人口和就业岗位，努力将城市向心聚集的结构调整为多中心结构。特别是在一些铁路环线附近建立多个中心，形成多中心结构，目前已经有一些火车站形成商业中心。

(3) 积极改善公共交通服务质量

针对道路拥挤所带来的公共汽车行驶环境恶化，导致车辆行驶的准点率、速度难以保证，安全水平低，换乘不方便，乘客逐年减少等问题，东京采取了方便乘客乘坐公共交通工具的多项措施。比如改进公共汽车车站，扩大公共汽车专用车道，引进公共汽车终端信息向导系统和设置高密度的公共汽车线网，引进油电混合动力公共汽车等。东京都内的公交车厢内也为乘客提供了一流的服务：冬天，座椅会自动加温；夏天，车厢内不仅设有空调，窗户上还都挂有百叶窗帘，为乘客遮日祛暑；为了减少乘坐公共汽车导致传染性疾病的交叉传染，公共汽车公司还定期对车厢进行消毒。

此外，为了方便乘客，东京的许多公共汽车站还设置了“车辆行驶情况预报系统”，乘客可以随时在车站了解最近一辆公共汽车的运行位置和需要等待的时间，乘客可以根据自己的具体情况决定是否等候。

(4) 加大政府扶持公共交通发展的相关政策力度

为鼓励非政府机构和个人投资轨道交通系统建设，日本中央政府和地方政府，对公共交通提供了各种各样的补贴和资助。早在 1911 年，日本政府就通过了《轻轨铁路补贴法》，允许政府对私人修建的铁路进行补贴，补贴额可以达到建设费用的 5%。在地铁被定位为城市的主要交通方式后，补贴的范围又扩大到地铁的修建，无论是政府修建的还是私人投资的地铁，都可以享受政府补贴，补贴额最高可达建设费用的 70%，由中央政府和地方政府各负担一半。另外，实施扩张轨道交通运力和减少交通拥挤的改建工程时，也能享受一定补贴。例如，在轨道和道路的交叉口修建高架桥，或者将地面的轨道转移到高架桥上，均可以享受补贴。日本政府通过多种公共扶持政策，保证私营铁路的公益性和市场性，如通过鼓励多元化经营，开拓新事业领域，对铁路沿线进行综合开发增加经济收益和经营活力。日本的所有轨道交通线路票价都受到政府交通部门的严格控制，以保证票价始终在普通百姓所能负担的范围内。因此，轨道交通公司的经营利润很低，要想增加收益，必须从事其他行业。

日本政府的政策是积极鼓励轨道交通公司从事附带产业，将不同的经营区域分别授权给不同的公司，这样可以减少公司之间的恶性竞争，使公司盈利最大化。在一个区域内，巴士和轨道交通可以由同一家公司来经营，这有利于不同交通工具之间在线路和时间安排方面相互协调。阪神、阪急等私铁公司早在 20 世纪 20 年代就以开发铁路沿线房地产闻名，并由此迎来了私营铁路公司大发展的黄金时期。

此外，为了鼓励市民乘坐公共交通，日本政府鼓励企业给员工发放交通补贴，而且对交通补贴实行免税政策。雇主支付的交通补贴促进了员工在新干线车站周围购买房产，其居住地到东京市区工作地的通勤距离通常超过 100 公里。

2、伦敦

1) 大伦敦区域的交通体系概况

大伦敦区域是一个交通的概念，和行政区划有着非常密切的联系。大伦敦区域面积约 1579 平方公里，其中中央伦敦区，即所谓的市中心（Downtown）约 27 平方公里，仅占大伦敦区域的 1.7%，内伦敦其他地区约 293 平方公里，约占总面积的 18.6%（见图 5-28）。2006 年，全市注册机动车 250 万辆（内伦敦 70 万辆，外伦敦 180 万辆），千人汽车拥量为 300 辆。全市出行总量 2380 万人次，人均出行 2.8 次/日，比 1964 年的人均 1.38 次翻了 1 番多。

大伦敦区域道路总长 1.47 万公里，路网密度 93 公里 / 平方公里，日交通量 9000 万车公里。其中，汽车专用路 60 公里，承担 550 万车公里；城市干道 1721 公里，干道网密度 1.1，承担 4950 万车公里；次要道路 1.3 万公里，承担 3500 万车公里。工作日进出伦敦 260 万车次，其中，进出中央伦敦 150 万车次，进出内伦敦 230 万车次。自 2003 年伦敦市中心实施拥挤收费，进出中央伦敦的交通量降至 130 万车次。工作日高峰时段，中央伦敦平均行程车速 17 公里 / 小时，内伦敦其他地区 19 公里 / 小时，外伦敦 28~32 公里 / 小时。全市停车泊位 685 万个，其中，中央伦敦 15 万个，内伦敦其他地区 150 万个，外伦敦 520 万个。

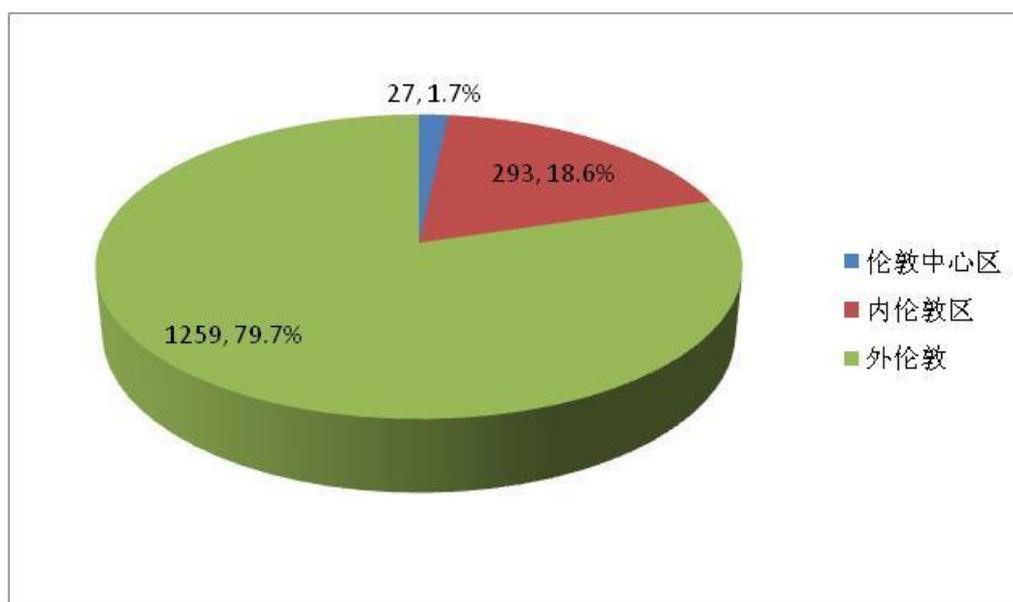


图5-28 大伦敦区面积及其构成

从大伦敦区的出行总量看，小汽车和摩托车等个体交通出行达到 1050 万人次，占出行总量的 44.1%，而轨道、公交车、出租车等公共交通承担的出行量为 730 万人次，占出行总

量的 30.7%，其他为步行、自行车等慢行交通，约占出行总量的 25.2%（见图 5-29）。

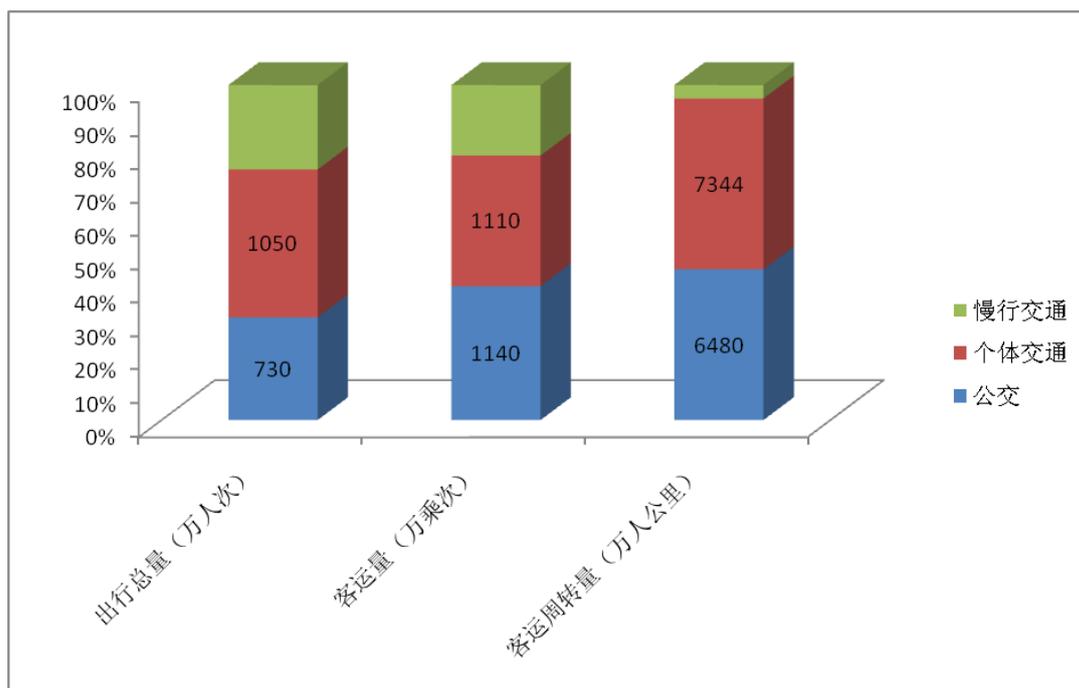


图5-29 大伦敦区域不同出行构成比较

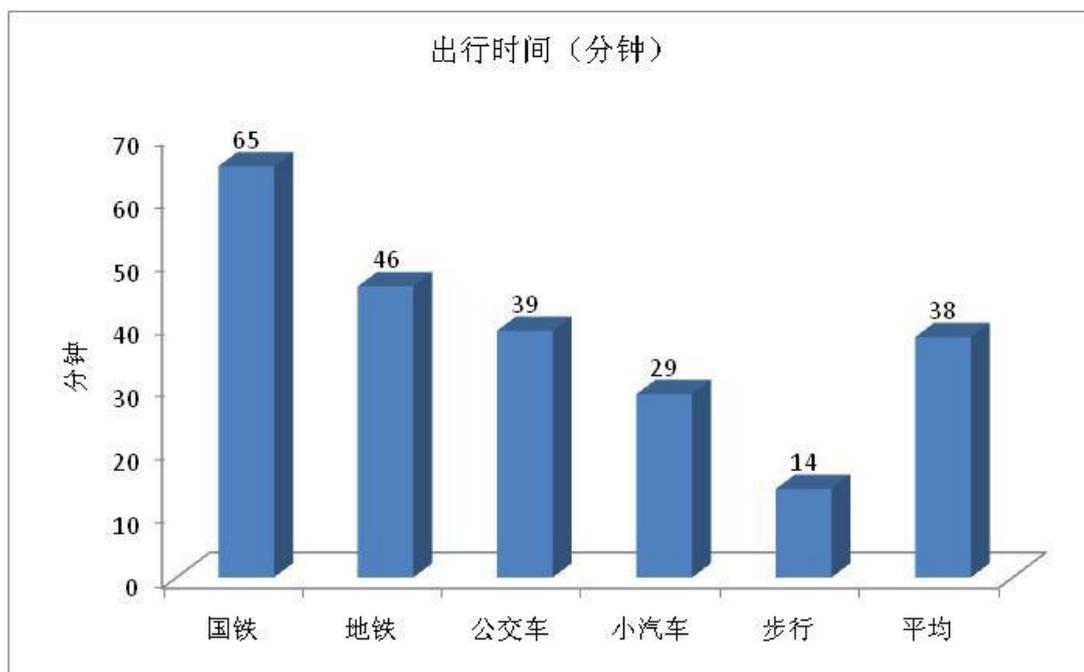


图5-30 不同出行方式的出行时间比较

从大伦敦区的客运量看，轨道、公共汽电车、出租车等公共交通工具承担的客运量为 1140 万乘次，占客运总量的 40%，而个体交通承担的客运量为 1110 万乘次，略低于公共交通工具，慢行交通方式依然占了 21.1%。

从大伦敦区的客运周转量看，个体交通承担的客运周转量为 7344 万人公里，占全地区客运周转量的 51%；公共交通承担了 6480 万人公里，占全地区客运周转量的 45%，其中：轨道交通站 30%、公共汽电车占 14%、出租车占 1%。

从伦敦居民出行的时间耗时看，居民工作出行平均时耗约 38 分钟，其中国铁 65 分钟，地铁 46 分钟，公交车 39 分钟，小汽车 29 分钟，步行 14 分钟（见图 5-）。

2、新世纪伦敦交通的战略行动

到 2025 年，伦敦居民人口将可能达到 830 万；岗位新增 97 万，主要集中在中央伦敦和泰晤士河沿岸，居住将在整个大伦敦有所增加。这些都对交通系统带来巨大挑战。届时，居民客运总量将从 2700 万增至 3100 万人次，早高峰公共交通客运周转量将提升 30%，特别是每天进入中央伦敦的出行量，将增加 24 万人次。为应对大伦敦将面临的双重挑战，首先，要确保扩大轨道和地铁的运能，满足中央伦敦岗位增加。其次，要扩大公共汽车，步行以及自行车等交通方式的能力，满足外伦敦和内伦敦居住、就业、休闲的出行。伦敦政府公布的《2025 年长远交通规划》和一份旨在改善公共汽车服务的政策文件《把乘客放在第一位》，为今后 20 年乃至更长远的发展提出了规划目标和政策。为了实现上述目标，伦敦市政府主要采取了以下举措：

（1）确实保障交通投资预算。

（2）**提高轨道和地铁服务质量。**改善伦敦地铁的出行，力争在 2020 年前，减少 13% 的行程时间，提高 25% 的地铁运量，更新 280 公里的轨道，修缮地铁车站设施，增加新型列车等。

（3）**提供更好的地面公交服务。**增加“高频发车”公交车的线路数和 24 小时服务的公交线路，实现 2 / 3 以上的公交线路为高频发车，100 条以上线路提供 24 小时服务，继续推进(2004 年以来)巴士专用道建设等。到 2016 年，公共汽车的运输能力将提高 20%~30%。

（4）**改善慢行交通(步行和自行车)服务。**拓展伦敦自行车道路建设，形成 900 公里的自行车道路网络，创建更多的绿色骑车路径，增加学校和车站的自行车停放设施，提供 5~6 岁学童骑车训练，以及改善步行设施等。

（5）**降低二氧化碳的排放，提高交通需求管理。**继续执行“出行需求管理计划”，兴起一个围绕生态的市场运动。提高机动车驾驶者有利于环境的驾车行为，继续降低公共汽车的排放污染，更多使用混合动力公交车，以及可持续的货车运行措施等。

（6）**进一步优化道路网的管理。**2007~2009 年，完成 300 车道公里的路面整修和道路重建，继续实施交通信号装置现代化；到 2010 年，实现一套全新的现代化交通控制系统(以替代旧的信号装置)。

(7) **改善公交出行，增加“门对门”交通服务。**2010年前，完成22个地铁车站的站台改造(与街面同一水平)，增加为残疾人的免费出行服务、更换服务车辆。伦敦是世界上综合交通体系最完善，变通规划和交通政策更新最及时的城市之一。

3、纽约

1) 纽约交通概况

美国号称是“汽车轮子上的国家”，然而纽约却是少数几个没有私人汽车也能方便出行的城市。纽约地铁线路总长1142公里，堪称世界上最长的地铁线——共有26条地铁线，由市中心曼哈顿发散覆盖了纽约5个行政区的绝大部分区域。490个地铁站散布全市，24小时运行。在曼哈顿，70%的区域在小于500米半径的范围内必有一个地铁站或火车站。纽约的公交线也非常发达，总计有244条线路、全长3000多公里的公交车昼夜运行，充分弥补了地铁未能照顾到的“细节”地区。在纽约乘坐出租车也很方便。清一色的黄色出租车随处可见，且价格便宜。

2) 纽约的交通政策

(1) 单行道减少交通事故。

纽约的街道狭窄，街区众多，红绿灯平均200米一个。纽约市交通部门最大限度地利用街道布局网状排列、街与街之间距离不远的特点，确定大多街道单向行驶，从而有效地减少了相向行驶发生事故的可能性。从上世纪20年代开始，纽约大多街道就已开始实行单行线，每相邻的两条街道方向相反，每隔七八条街道会有双向行驶的主干道，这样驾驶者可以根据路况选择不同的驾驶路线，以免长时间堵在一条路上。

(2) 满载优先，轮换车道

在美国很多大城市，交通高峰时常可以看到这样一种景象：满载乘客的车辆从优先车道(carpool)快速驶过，另一边只有驾驶员一人的空驶车辆则必须排队，如果空驶车辆胆敢使用满载优先通道，将面临严厉的处罚。纽约早晨上班高峰期进城的车辆多，通常交通部门会预留1条车道作为出城车道，其余3~5个车道为进城车道，晚上则正好相反，因而有效地缓解了高峰时期的交通压力。为了分解交通流量，市政府采取了许多措施，包括错峰上下班，鼓励多人乘车，凡两人以上乘一车辆上下班的，不但可免缴部分税金，还可以走黄线左侧的“公交专用道”。

(3) 行人路权优先

在纽约开车讲究“路权”，即行人路权优于车辆、绿灯行驶路权优于红灯行驶、直行车辆路权优于并线车辆等等，驾驶者一般都会遵守这些规则。纽约专门用于拍摄违章车辆的摄像头并不多，但是即使是在安全的情况下，也很少有车辆闯红灯违章行驶。因为道路狭窄，

一般超车不容易,但如果有车辆在路边暂停,驾驶者会让出足够空间并示意后面的车辆前行。

(4) 公共交通 24 小时运营

美国是生活在汽车轮子上的国度,然而纽约公共交通系统非常发达,28 条地铁线路纵横交错,四通八达,线路总长 1140 多公里,490 个地铁站遍及全市各地。此外,还有公共汽车线路 244 条,线路总长 3000 多公里。许多地铁和公交线路都是一年 365 天、全天 24 小时运转。此外,纽约还有连接周围地区的通勤火车,为居住在纽约周边地区的人上下班提供经济快捷的交通服务。据统计,纽约公交系统每年运送的乘客达 24 亿人次,是北美地区最大的公交系统。在曼哈顿中央商业区工作的人,有 80%选择公共交通作为主要出行手段。如果没有公共交通,曼哈顿地区的交通流量将增加一倍,而纽约市曼哈顿中央商业区外围地区的交通也将增加 20%。

4、巴黎

1) 巴黎交通概况

巴黎是欧洲最具动感的城市,也是世界上人口密度最大的城市之一,随着现代生活方式的变化,人们的生活节奏不断加快,巴黎的流动人口和人口流动量都迅速增加。巴黎市区人口约 215 万,大巴黎区人口约 1149 万(见图 5-31)。

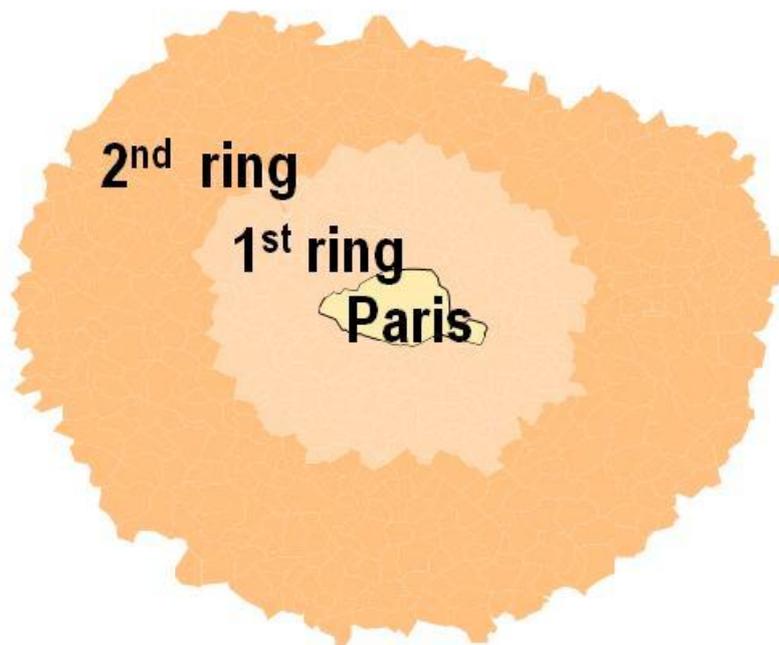


图5-31 大巴黎地区示意图

大巴黎区机动车日流量比 20 年前增加了 600 万辆次,对城市交通构成巨大压力。每逢

节假日和上下班高峰时，就看到长长的车龙在市中心缓慢地移动。交通直接影响人的生活质量，体现着城市的生活品位。为缓解堵车问题，减少车流量，创建一个和谐畅达的交通环境，巴黎最新提出了“让出行更方便，让巴黎呼吸更舒畅”的口号。

目前普通市民的出行是以巴士和地铁为主，巴黎的地铁系统非常完善。巴黎的交通之便堪称世界之最。目前已拥有 14 条地铁线、5 条穿越巴黎大区的郊区快线，站台总数近 300，象一张密集的网络罩住巴黎及外围城市。地铁是巴黎最方便的交通工具，乘坐地铁可以到达巴黎的任何一处，简单而方便。巴黎的公共汽车网络也十分稠密，3800 多辆公共汽车穿梭于 57 条路线上，站台多达 1757 个左右。巴黎总共有 14900 多辆出租车，470 多个出租汽车站。除了出租车外，还有包车为豪客提供服务。

总体来看，巴黎核心区以步行、自行车和公共交通为主，约占出行总量的 82%，而巴黎近郊和远郊区，小汽车的出行比重不断提高，在远郊区，小汽车的出行方式达到 59%（见图 5-32），这表明在城市交通中，可以采取针对性措施，在交通畅行、道路基础实施建设、协调不同出行方式等方面找到平衡点。

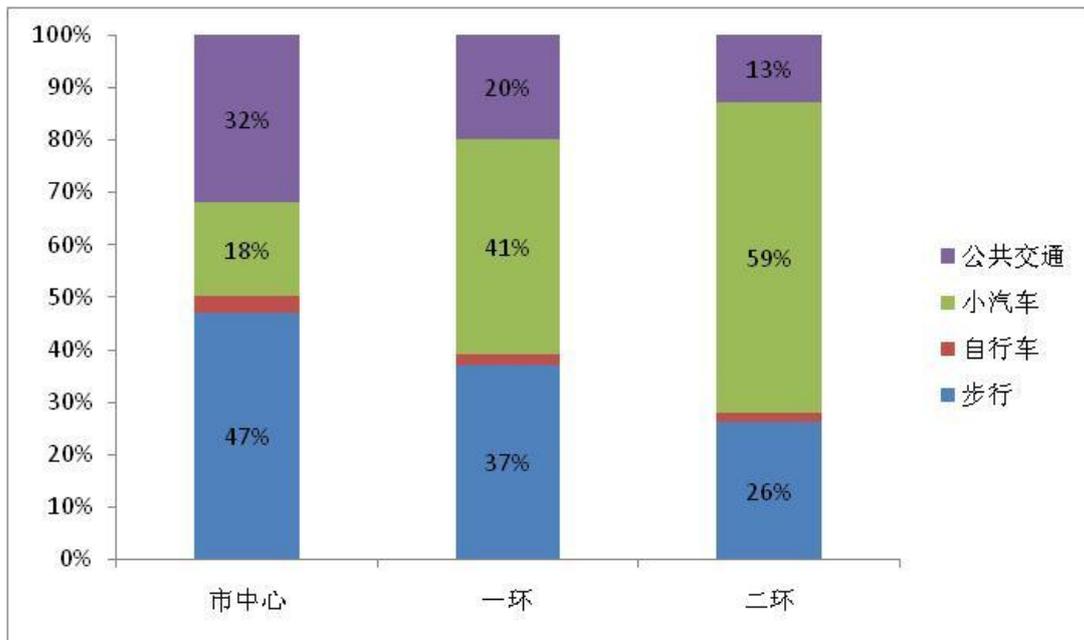


图5-32 巴黎不同区域的客运构成

2) 巴黎的交通政策

(1) “公交优先”写入中长期城市规划，合理配置市郊公交网。

巴黎人口流动出现了许多现代大都市共有的特征：与就业和教育有关的机械性流动已大体结构化，流动时间和路线基本固定，在人口总流量中的比例在下降；与购物、娱乐、健身、探亲访友等活动有关的休闲性流动逐年增加，它已占巴黎人口日流量的一半以上；夜间以及周末出行的人越来越多；市区内短距离流动频率加快，市郊间和郊区间的人口流动量增长幅

度较大。基于这些情况，巴黎采取了多层次多方位发展公共交通的措施。“公交优先”作为一项重要内容写入了巴黎的中长期市政建设规划。

从1994年起，巴黎开始实施一项25年交通远景规划，仅在2000年至2006年期间，涉及公共汽车、地铁、有轨电车和城际轨道等公共交通的重大基础设施建设就有20多项，意在保护老城区风貌的前提下改造和发展城市交通。战后几十年的发展使巴黎市区的道路基础设施已趋于饱和，如何有效地调节和利用有限的空间？巴黎颇费了一番努力。首先是开辟“公交走廊”，除公共汽车外，只准出租车、旅游车以及救护车、消防、紧急维修等公共服务车辆在这种公交快车道上行驶。虽然有人尖锐批评这些专用道是路面塞车的罪魁祸首，但其发挥的作用已不言而喻，公交车的运行速度和效益都得到了提高。

巴黎还提出“软交通”概念，鼓励步行和使用自行车等对环境无负面影响的交通工具。如：设计自行车和行人专用道，做到人车各行其路。增设两轮车停车场和租自行车网点，便宜的几欧元即可租用一天。把市内一些街区划为无车区，每逢周末或节假日，这些街道便成为骑车人和步行者的乐园，不用担心汽车的干扰。对于出租车行业，巴黎要求站点固定，或电话预约，随叫随到，不允许在街上到处招手叫车或乱停车。而清洁和供货一类车辆，大都须避开车流高峰时段。近年来塞纳河水上货运航道的开通，也减轻了些路面交通压力。为加强公交的吸引力，巴黎调整了公共汽车和地铁重点线路的发车时间，还考虑增加班次，延长晚间和周末的服务时间。所有的公交车站都张贴有安民告示，标明每班车的运营情况和所需的等车时间，既方便乘客，也有助于社会监督。最新一代公交车内的人性化设计、无人驾驶地铁的运营、自动显示牌的安设，乃至从卫星定位系统到电子票的普及，信息技术和现代通信手段的应用，推动巴黎公交朝着智能化的方向发展。

2001年法国成立了部际间智能交通委员会，决定在管理、运输、旅客信息提供和电子支付等四方面加速实施智能化工程。巴黎的堵车现象主要发生在市郊之间，原因是市内上班族有56%住在郊区。尽管汽车给人带来了空气污染、噪音和塞车等危害，但依然具有毋庸置疑的价值和魅力。法国的一项调查研究指出，每一种交通工具都传递了一种观念，在法国人看来，汽车意味着自由、便利和私有的幸福。提到汽车在城市交通中的角色，72%的法国人认为应加以限制，但私人轿车的拥有量仍在递增。巴黎人的轿车拥有量近20年增加了30%，购置多辆车的家庭数量翻了一番，巴黎地区的堵车率再次上升。因此，合理配置市郊和郊区间公共交通网络是改善巴黎交通状况的一条重要途径。

为此，巴黎出台了一系列新政策新法规。例如：提倡结伴出行。由同事、邻居、朋友自愿组合，或者求助于搭车中心，寻找搭车伙伴，共开一辆轿车上下班或外出，以尽量避免一人开车上路的“空车”现象。结伴行的车可在公交道上行驶，也有专门的停车点。限制市区企业修建停车库，督促企业制订集体出行计划，或开班车或组织搭车，鼓励企业把解决职工交通问题列为业绩检验标准之一。巴黎于1992年在城北建成第一条有轨电车线，目前巴黎在市郊间已形成环城有轨电车，巴黎地铁有14条纵横交错的市区线和5条连通郊区的快线。

巴黎政府决定扩建 6 条地铁线，其中有 4 条延伸到郊区，新线的建设将全面考虑同公共汽车站、交通枢纽，特别是高速公路的衔接。部分郊区快线的车厢也在改成双层，地铁的运营能力大大加强。巴黎取消了市区免费停车场，拟在城市周边有计划地建造大型车库，方便从郊区或外地开车来的人改乘公交进城。一些郊区市循序渐进地推广以公交车为主的“绿色街区”计划，要求街区内绿化率高，对车速限制很严。有的郊区市设立了免费公交服务，居民不需花一分钱，即可定时定点乘公共汽车在社区间随意游逛。

(2) 调整居民区与商业网点布局，强调“平衡发展”。

巴黎强调“平衡发展”的理念。注意调整居民区与商业网点的布局，目的在于缩短人口流动的距离，从而减少轿车的使用。居住在市区的人可以切身感受到，巴黎的中小型超市配置越来越合理，商店的营业时间完全错开，居民可在不同时间段就近购买必需品。在市区的周边一带，巴黎建了近 30 个集购物餐饮娱乐于一体、面积 2 万平方米的大商业中心，市民一般每一两周去一次，集中采购。即便是不开车，也有舒适便捷的公共汽车，购满一定数量的物品后还能享受免费送货上门的服务。

由于公共交通网络发达，巴黎市区无车户的比例多少年来始终保持在 30% 左右，每天市内流动人口中逾一半步行，约 1/3 借助公交，而在市郊间的流动人口中则有 60% 使用交通工具。巴黎的近期目标是继续缩减车流量 6%，公共交通工具的使用率期望至少再提升 2%。巴黎发展公交的历程实际上是一场关系到每个人生存环境的城市变革，也是一场旨在不断树立公民责任心和“共同生活”意识的“行为革命”。作为首都的巴黎，现已成为法国发展公交事业的典范。

(三) 总结与启示

通过对伦敦、纽约、巴黎、东京四座城市交通系统及交通政策的比较，可以得出这些城市解决交通问题主要依靠以下两种途径：一是土地使用与交通协调规划；二是提高交通系统效率，尤其是公共交通系统的效率。

目前以北京、上海、广州为代表的城市交通与世界发达城市的差距主要在于：(1) 供应容量不足，结构不尽合理，快速客运系统能力很低；(2) 交通换乘枢纽和停车设施建设滞后，严重影响城市总体效能和交通资源的有效利用；(3) 交通智能化水平低，运行效率不高，便捷性、通达性和舒适性差距大；(4) 城市交通在城市发展中的地位作用不到位，公交优先政策尚未充分体现。

1、促进城市交通与资源、环境的协调发展的策略。

1) 重视大都市圈规划（突破行政区划界限）。围绕铁路和轨道交通轴向拓展通过对伦敦、纽约和东京大都市圈的特征分析，应当未雨绸缪，坚定不移地推进大都市圈的规划建设。尤其是随着我国高速铁路的跨越式发展，应围绕铁路和轨道交通系统构建大都市圈空间发展

结构。

2) 创造城市中心区经济活动的全球领先地位，疏解城市中心区非必要功能。上述大城市在中心区以外都形成了相对独立的高度聚集的商业区，比如，伦敦的码头区（起初服务于金融和出版业）、纽约的布鲁克林城市中心（教育、商业和政治中心）、东京的新宿区（也是政治、商业中心），这些地区都有高水平的铁路服务系统与中心区相连。同时，通过在中心区外的副中心创造商业活动来减少上下班的时间和拥挤。

3) 围绕公共交通节点规划建设。东京制定了强有力的土地使用规划和限制汽车使用的措施及政策。同时，日本政府也对东京住房建设和铁路改善提供支持，通过在火车站和地铁站周围集中规划建设居住、商业和相关服务设施，确保将居住场所和工作场所设置在以公共交通为主导的地区。在边远郊区，通过提供高可靠性的区域城铁系统，以及围绕站点集中规划建设，使该地区公共交通出行比例始终保持在 31% 以上，聚集了 63% 的居住人口。

4) 倡导步行与自行车出行。步行作为一种健康的生活方式是城市公共交通体系的重要组成部分。1997 年伦敦规划咨询顾问委员会通过了“伦敦步行规划建议”，号召实施步行规划。此外，几座城市都十分重视保证步行者交通安全方面的措施，每年步行者死亡人数均不超过 200 人，且呈现逐年下降趋势。

2、提高交通系统效率，尤其是公共交通系统的效率。

1) 提升道路网系统的可达性和机动性，努力缓解道路拥堵。这四个城市的经验告诉我们，新建道路不会有效缓解交通拥堵的状况，但是可以为出行者提供更多的出行路线选择。通常情况下，小汽车出行需求受到地区道路交通设施承载能力极限值的约束。如果无限制地提供道路空间，其结果将会吸引公共交通使用者转向小汽车出行。目前，伦敦新建的 M25 高速公路的目的是提高中心区以外地区的可达性和机动性，尤其是避免穿中心区的过境交通。再有，伦敦政府在道路方面的工作重点是通过重新分配道路空间来改善道路交通负荷。

2) 改善公共交通服务水平，全力解决公共交通拥挤。这四座城市的经验告诉我们，提供可靠、高质量的公共交通系统是十分必要的。东京是提供高质量公共交通系统，从而成功吸引地区用户的范例。在东京，地铁和区域城铁都精确到分钟，98% 的地铁列车到达时间与规定到达时间相差不超过 1 分钟。交通拥堵不仅仅是道路交通面临的问题。高峰时段的地铁和区域城铁的部分路段也会出现拥挤状况，日语“通勤地狱”就是形容这一情况。比如，东京的山手线、日比谷线等轨道交通线路的满载率超过了 200%。东京目前正在通过增加列车长度、发车班次等措施来改善公共交通服务水平，其规划目标是将满载率降低至 180%。当然，通过改善其他交通出行模式（如提倡步行和自行车出行），也会对公共交通系统效率的改善发挥积极的作用。

3) 控制汽车使用的增长。尽管这四座城市都试图将汽车出行次数最小化，但实际上全

日汽车出行比例还是相当大的，均超过了 30%。导致这种现象的主要原因：一是驾驶者无需支付汽车使用的社会成本，如交通拥堵、空气污染、噪声、交通事故、土地使用费（到远离人们生活的市外购物、教育和娱乐）等；二是政府难以承担为了提高低密度发展区域公共交通服务而大幅增加的公共交通成本。汽车交通的无限制增长和使用会引发城市环境的恶化，导致交通堵塞的增加和空气污染的加剧等。值得我们借鉴的是，目前这几座城市均已开始或准备限制汽车使用。在东京，只有拥有停车位之后才允许购买机动车；在伦敦和纽约，城区非法停车的罚款非常高，而且执法严格。再有，交通拥堵收费政策也是一种通过经济手段控制机动车使用的有效政策。2003 年，伦敦在中心区实施了交通拥堵收费政策，纽约也于 2007 年开始研究中心区交通拥堵收费问题。

小结： 城市交通可持续发展可采取的举措见表 5-12。

表 5-12 城市交通可持续发展的举措和对策

购车征收高额税费	拥堵收费	发达的轨道交通网络	鼓励绿色出行方式
购车自备泊位	区域准入	无缝链接的市郊铁路	开展无车日活动
上牌环节的限制	环境达标准入	因地制宜的公交专用道	绿色出行的教育理念
年度征收高额牌照税费	提高泊车费用	便捷的换乘系统	理性的小汽车使用和拥有心态
	高昂的违规成本		自觉遵守交通法规
	燃油税/碳税		

四、不同政策情景下的汽车能源需求展望

如前所述，汽车能源需求量的高低取决于汽车保有量、汽车使用率、行驶里程、燃油经济性、燃料结构等多个因素。为了分析不同政策举措对未来中国汽车能源需求总量的影响，除了汽车保有量变化方案之外，课题组还分别分析了引导生活方式（减少汽车使用率与行驶里程）、优化汽车燃料结构（增加柴油车、混合动力车等高效清洁车型比重），以及提高能源利用效率等方案下的汽车能源需求变化状况。

需要说明的是，本研究中设定的产能调控、调控汽车行驶里程、调整车型燃料结构，以及提高汽车能源效率等政策举措均可视为政策情景的某项政策措施。

（一）产能调控下的汽车保有量变化方案

从汽车保有量的发展历程看，世界主要国家主要有四种发展模式（见图 5-33），第一种是以美国为代表的北美模式，即高增长模式，到达饱和阶段千人汽车保有量达到 800 辆左右；第二种是以欧洲为代表的中偏高增长模式，饱和值为 600 辆/千人；第三种是以日本为代表的中偏低增长模式，饱和值为 500 辆/千人；第四种为低增长模式，饱和值为 400 辆左右（目前韩国千人汽车保有量为 340 辆/千人）。

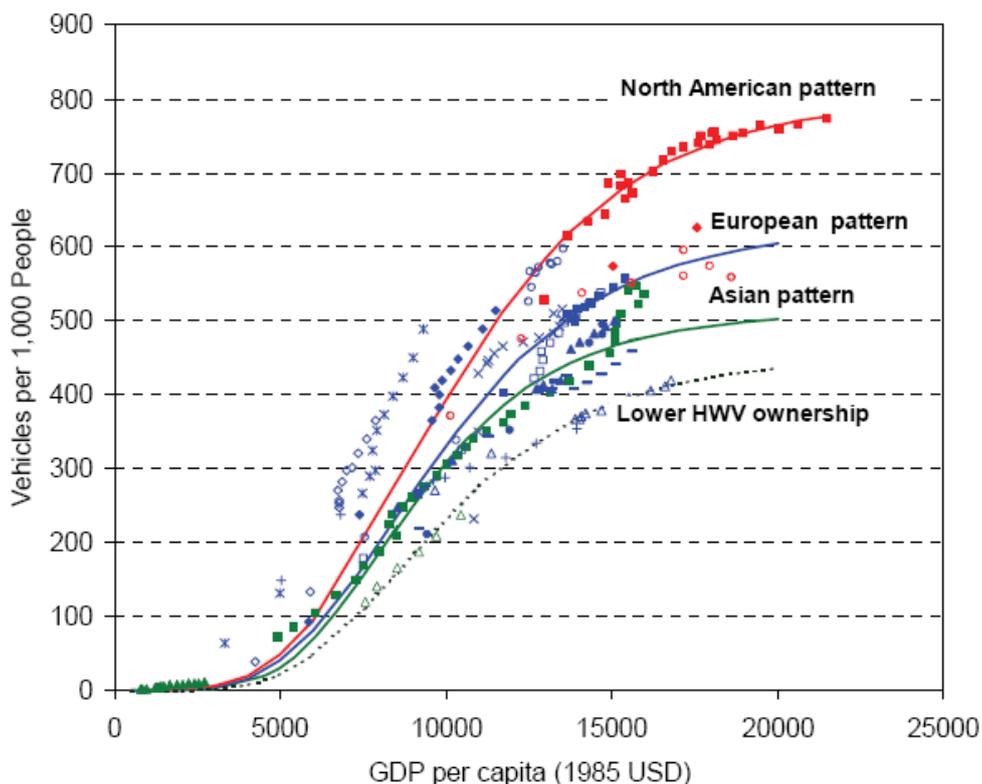


图5-33 世界主要国家汽车保有量与 GDP 发展关系图

目前中国千人汽车拥有量刚刚超过 60 辆，如前所述，按照趋势照常情景的设定，“十二

“五”末中国汽车产量将达到4000万辆，2030年将达到5722万辆，在此背景下，2020年中国千人汽车拥有率为277辆，2030年千人汽车拥有率达到443辆，仍低于目前的日本水平，即便如此，到2020年，中国汽车能源需求将达到5.6亿吨，2030年达到6.7亿吨，由此将带来严峻的资源、环境、安全挑战。

有鉴于汽车产能高速扩张可能带来的一系列问题，国家有关部门已经对汽车产业发展进行宏观引导，在新近颁布的《节能与新能源汽车产业发展规划》中，发展新能源汽车，调控汽车产业结构被放在了重要地位。国家发改委、住建部等政府管理部门还采取经济激励政策，加大公共交通设施投入、鼓励公交出行等举措。考虑到伴随着二手车市场的逐步完善，一定程度上会缓解汽车产能的急速扩张。

根据未来汽车产业政策走势，课题组设定了汽车产能调控下的保有量变化方案。该方案假定，到“十二五”末，中国汽车产能可从趋势照常情景下的4000万辆降至2800万辆，略高于“十二五”汽车产业发展规划预计的2500万辆，“十二五”期间，汽车产量年均增长率为8.9%，大大低于BAU情景的17%年均增长率；随后，中国汽车产量年均增速3%左右，到2025年，中国汽车产量达到3800万辆，随后增至2030年的4000万辆水平。与“趋势照常情景（BAU）”下相比，2030年产能调控下保有量变化方案的汽车产量比BAU的5700万辆产能下降了30%左右（见图5-34）。

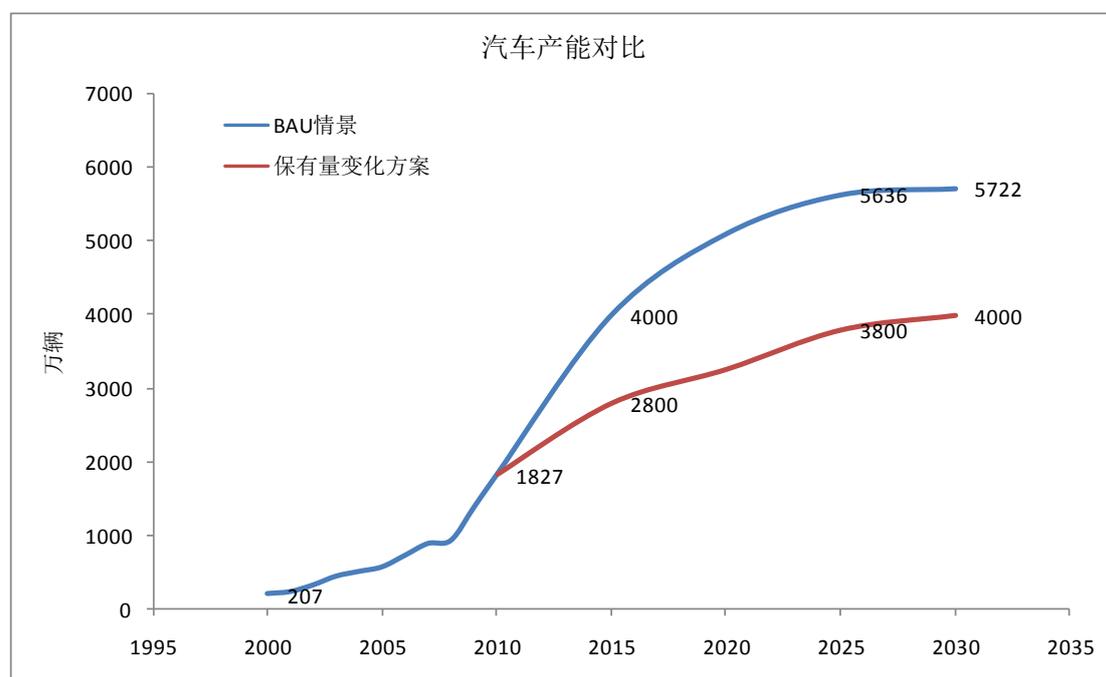


图5-34 未来中国汽车产量设定比较

对于轿车产量，产能调控下的保有量变化方案假设，其在国内汽车销量的比重维持不变，随着居民收入水平的不断提高，轿车产量占全社会汽车产量的比重仍处于较高的水平，从2010年的77.9%，增至2020年的81%，此后也一直保持在80%的水平。与之相对应，中国

面向国内市场的轿车产量将从 2010 年的 1423 万辆提高到 2015 年年产 2016 万辆，与 BAU 情景相比，“十二五”末轿车产量低 864 万辆（见图 5-35）。同时，以营运为目的的大中型客车和货车（即非轿车部分）的产量，从 2010 年 350 万辆左右，增加到 2015 年的 504 万辆左右，2030 年达到 640 万辆，占汽车产量比重的 16%（图 5-36）。

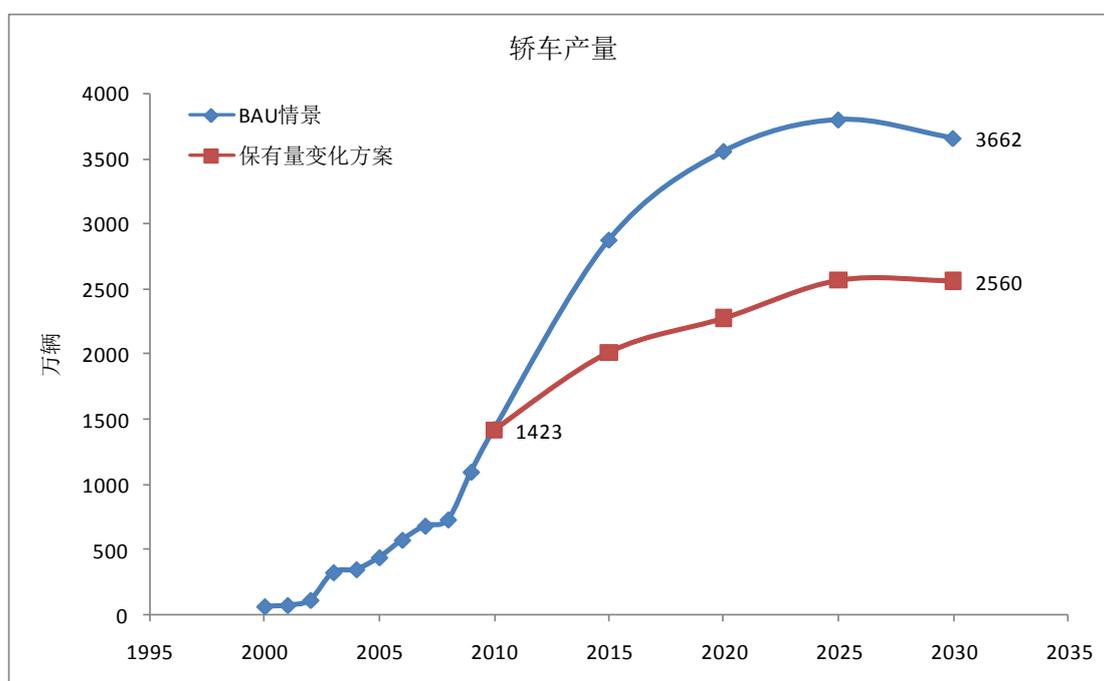


图5-35 未来中国轿车产量设定比较

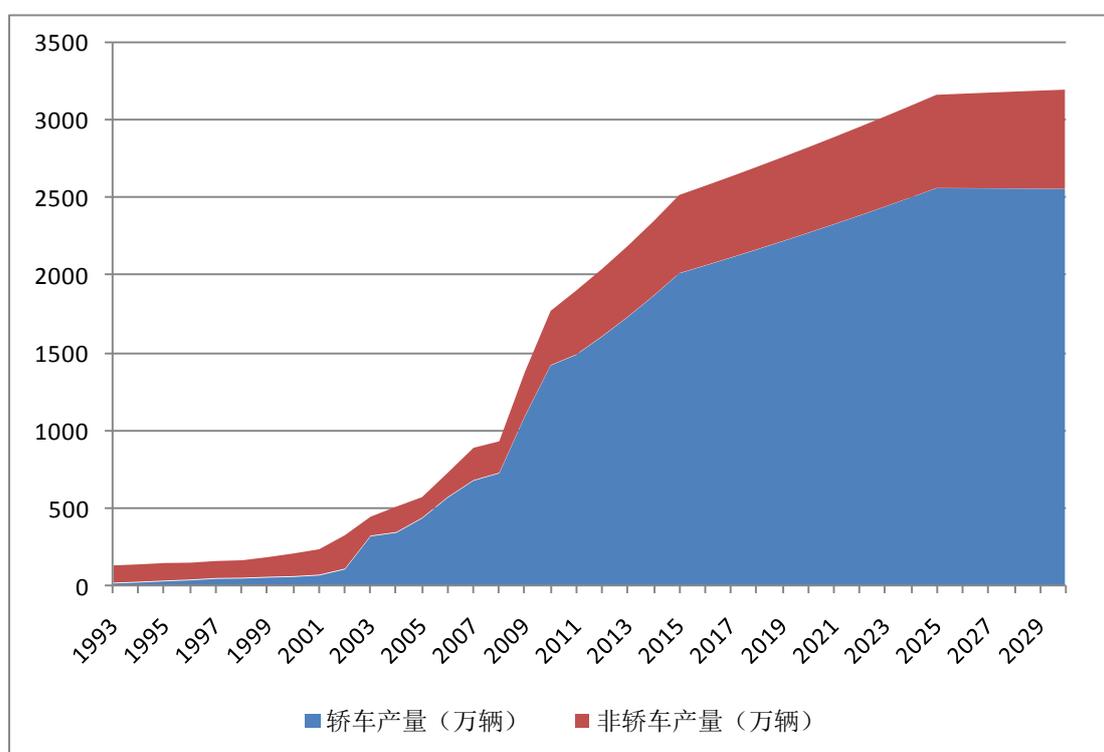


图5-36 产能调控下保有量变化方案的中国汽车产业发展预测（面向国内市场）

如前述的汽车保有量测算方法，产能调控下保有量变化方案也是根据汽车产销、进出口、汽车淘汰年限等因素的变化状况进行推算。在该方案下，不同车型的汽车淘汰年限与 BAU 情景一致，即轿车淘汰年限按 15 年、轿车以外汽车淘汰年限按 8 年计算，基于该方案设定的不同车型汽车产量与未来中国汽车进出口趋势，预计到“十二五”末，该方案的汽车保有量为 1.79 亿辆，与 BAU 情景相比，该方案的汽车保有量低了 13.8 个百分点；虽然 2015 年以后，该情景下的汽车保有量仍保持稳定增长，到 2020 年、2030 年分别达到 2.87、4.15 亿辆，但与 BAU 情景相比，2020 年、2030 年的保有量分别下降了 25.3%、32.8%（见图 5-37）。

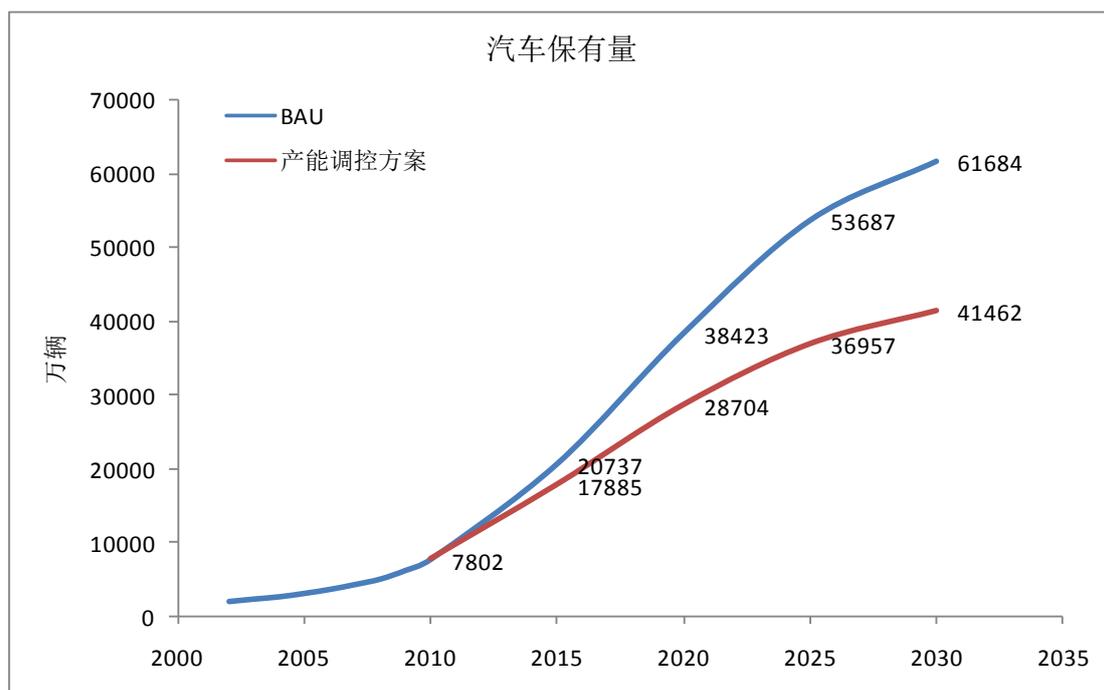


图5-37 未来汽车保有量变化比较

未来轿车保有量变化将从目前的 6116 万辆，增至 2015 年、2020 年、2030 年的 1.45 亿辆、2.4 亿辆和 3.59 亿辆。与 BAU 情景相比，同期的轿车保有量分别下降了 13.5%、24.5% 和 32.9%（见图 5-38）。对于家用轿车，产能调控方案下的家用轿车保有量将从 2010 年 2883 万辆，增至 2015 年的 1.38 亿辆，2020 年达到 2.3 亿辆。伴随着小康社会的实现，以及城市公共交通设施的逐步完善，2020 年以后，家用轿车保有量增速有所缓和，到 2025 年，中国家用轿车保有量为 3.08 亿辆，2030 年达到 3.52 亿辆，与 BAU 情景相比，2030 年家用轿车的保有量约减少 1.1 亿辆。

由此可见，如果对汽车产能进行引导，即使保持同样的汽车淘汰率，保持同样的进出口规模，无论是家用轿车保有量，还是全社会汽车保有量，未来均会比 BAU 情景取得明显的增速减缓势头。图 5-39 显示了产能调控下保有量变化方案的构成，从中可见，中国未来汽车保有量中，仍然以轿车保有量为主，到 2030 年，轿车保有量将从目前的 77% 增至 86.6%，约提高 9.6 个百分点。

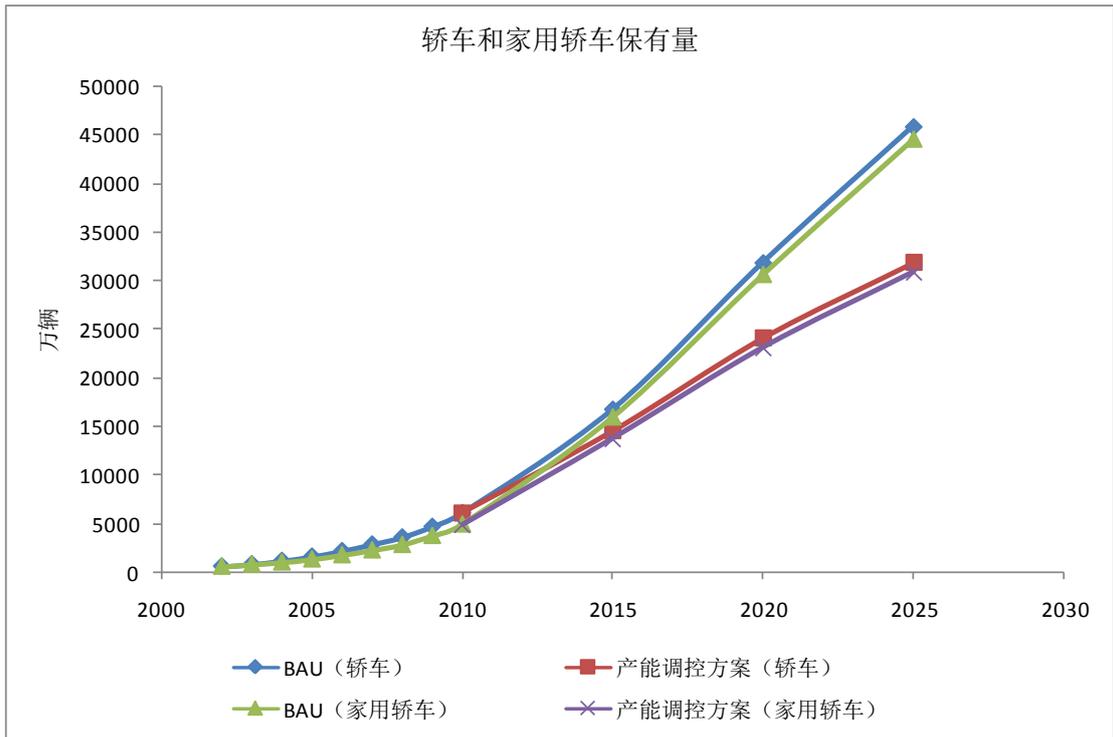


图5-38 未来轿车和家用轿车保有量变化比较

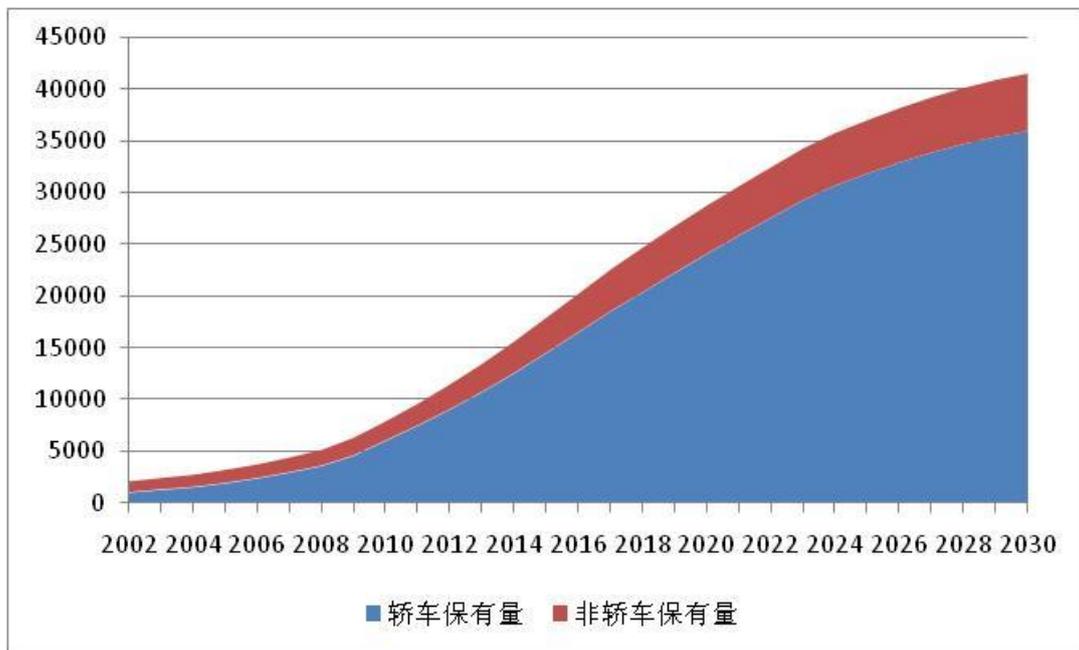


图5-39 政策调控情景下的汽车保有量预测

相对应地，按产能调控下的保有量变化方案推算，千人汽车保有量将从 2010 年的 59 辆/千人，增长到 2015 年、2020 年的 131 辆/千人和 207 辆/千人。2030 年接近饱和时，汽车保有量可以控制在 298 辆/千人左右（见图 5-40）。

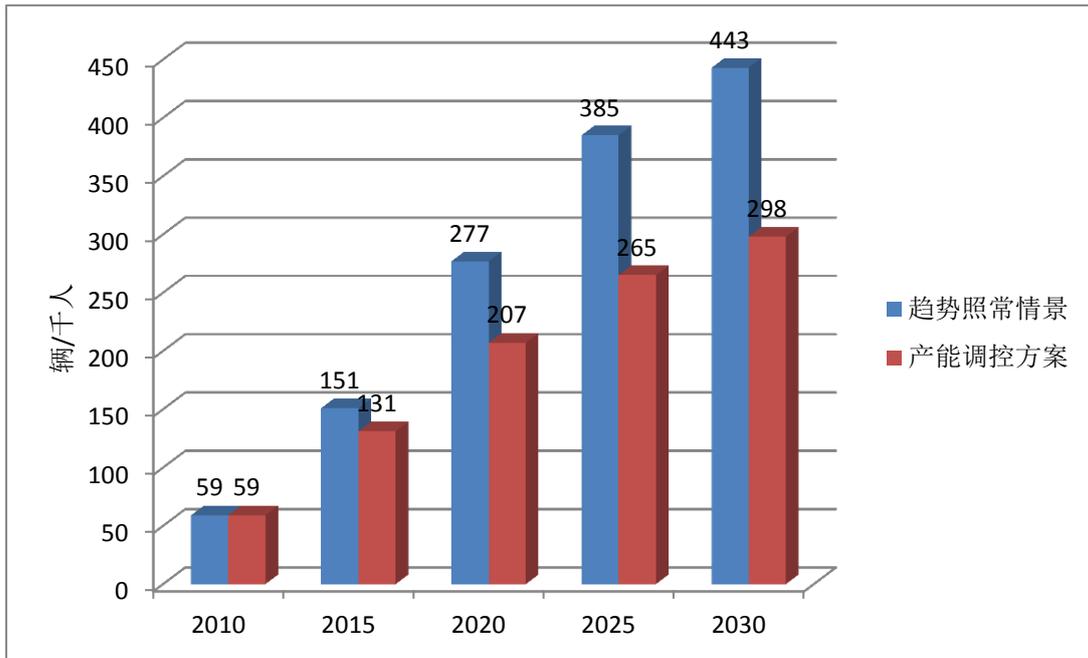


图5-40 产能调控方案与 BAU 情景下的汽车保有量比较

如前所述，由于不同车型的百公里油耗不尽相同，对于产能调控下的保有量变化方案，课题组同样分了家用轿车和非家用轿车进行测算，具体来看：

1、家用轿车能源需求展望

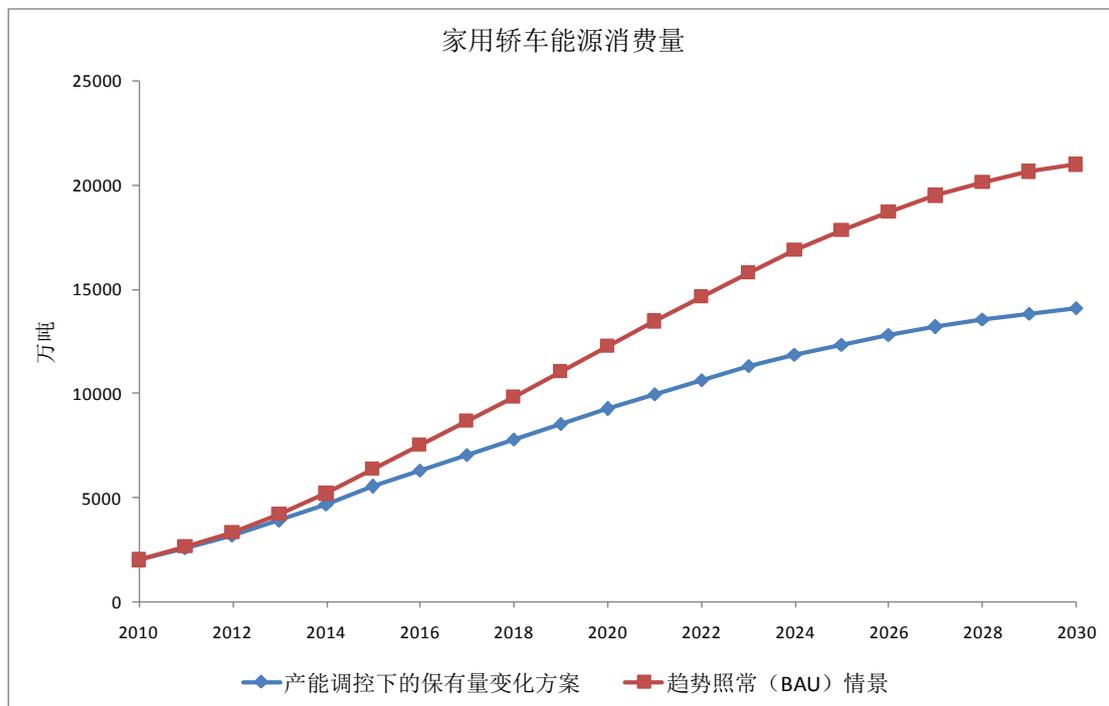


图5-41 不同方案的家用轿车能源需求量预测比较

按照前述测算方法，对于产能调控下的保有量变化方案，不同车型的年运行距离、百公

里油耗与 BAU 情景保持一致。

在 BAU 情景中，课题组设定家用轿车的单车年耗油量为 0.4 吨，据此测算，到“十二五”末，产能调控方案的家用轿车能源消费量将从 2010 年的 1984 万吨增至 5512 万吨，与 BAU 情景相比，约比同期家用轿车耗能下降了 15.6%（见图 5-41）；到 2020 年，产能调控方案下的家用轿车能源需求量为 9242 万吨，约比 BAU 情景下降了 32.4%；到 2030 年，该方案的家用轿车用能增至 1.41 亿吨，比 BAU 情景的同期水平下降了 49.1%。

尽管产能调控下保有量变化方案的家用轿车能源需求比趋势照常情景有了较大幅度的下降，但伴随着家用汽车保有量的稳步增加，2030 年该方案的家用轿车能源需求依然达到 1.41 亿吨，如果保持现有的汽油为主的燃料结构，则意味着 2030 年家用轿车的汽柴油需求量为 1.41 亿吨。按照 2009 年能源平衡表的原油炼制成汽、柴油的转化率⁴⁷，则意味着仅家用轿车一项，就需要消耗 2.58 亿吨原油（见表 5-13），面临的石油供应压力依然较大。

表 5-13 家用轿车油品需求折合原油

	2010	2015	2020	2025	2030
家用轿车油品需求折合原油-产能调控方案	3641	10114	16958	22642	25817
家用轿车油品需求折合原油-趋势照常情景	3641	11262	22460	32686	38493

2、除家用汽车外的油品消费需求展望

客运、货运是目前我国汽、柴油消耗的主要领域，长期看，随着我国经济的持续发展，交通运输需求仍将保持较快的增长态势，交通运输车辆数量也将稳步增加，能源消耗也将持续增长。

按照趋势照常情景下的单车油耗设定⁴⁸，到“十二五”末，产能调控下汽车保有量变化方案的非家用轿车能源需求量为 2.46 亿吨，比 BAU 情景低了 14.5 个百分点（见图 5-42）；到 2020 年，产能调控方案下的非家用轿车能源需求量为 3.17 亿吨，与 BAU 情景相比，减少了 28.4% 的能源需求量。

伴随着工业化的减速和城镇化进程的趋缓，未来中国的公路货运、公路客运的活动水平增速会有加大程度的减缓，非家用轿车的能源需求量也趋于缓和。预计 2025 年，非家用轿车的能源需求量为 3.25 亿吨，仅比 2020 年增长 2.7%，2020~2025 年期间，非家用轿车的能源需求量年均增长率仅 0.5%。与 BAU 情景相比，同期非家用轿车的用能需求下降了 1/3。

与 BAU 情景一样，伴随着工业化进程的完成，到 2030 年，产能调控下保有量变化方案的非家用轿车用能也将趋于饱和，预计同期能源需求量为 3.13 亿吨，与 BAU 情景相比，其用能需求下降了 31.9%。

⁴⁷ 按照能源平衡表投入产出数据，2009 年原油消费量为 5.3 亿吨标煤，同期汽、柴油消费量分别为 9082 万吨标煤、1.98 亿吨标煤，原油转化为汽柴油消费量的转换率为 54.5%。

⁴⁸即 2015 年非家用轿车的年耗油水平设定在 6 吨，2030 年达到 5 吨的水平，

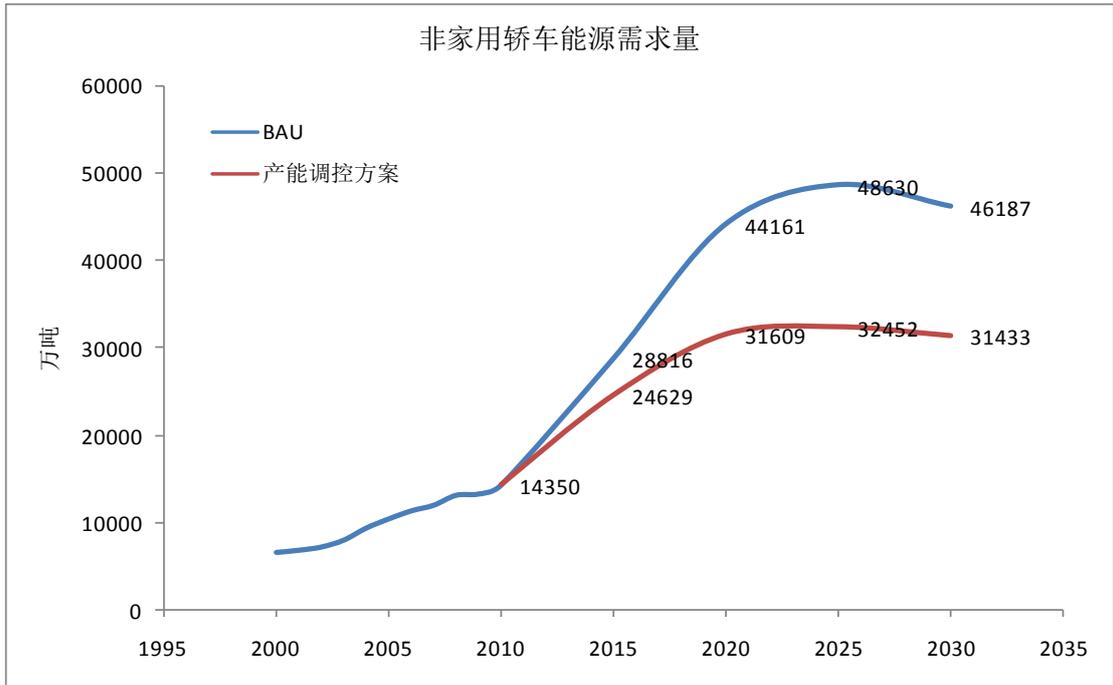


图5-42 除家用汽车外的油品消费增长情况

3、汽车用油需求增长展望

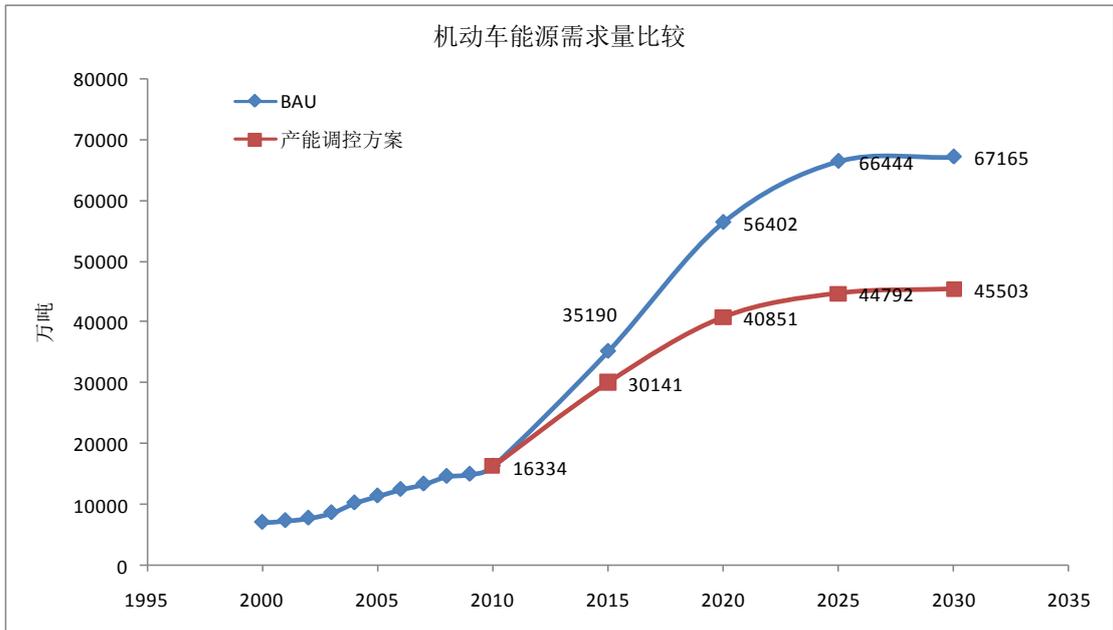


图5-43 机动车能源需求增长展望

综上，到“十二五”末，产能调控下汽车保有量变化方案的家用轿车和营运车辆能源需求量为 3.0 亿吨，比同期 BAU 情景低 14.3%，2020 年、2030 年产能调控方案的能源需求量分别为 4.08 亿吨、4.56 亿吨，比 BAU 情景分别低 27.6% 和 32.3%（见图 5-43），由此可见，如果对未来中国的汽车产能进行合理引导、建立比较完善的二手车市场，可以相当程度减缓汽车保有量的快速增长，从而可以明显降低汽车能源需求的增长势头。

另一方面,如果将汽车的汽柴油消耗量按目前炼油水平折合成原油,无论是BAU情景,还是产能调控方案,未来原油需求还是非常惊人(见图5-44)。按照目前的测算结果,即便在产能调控方案下,2015年原油需求量就达到5.5亿吨,而中国2011年的原油产量仅为2.04亿吨,即便未来维持在该水平并略有增长,2015年中国的石油依存度将超过63%;到2030年,石油依存度将超过75%。从目前情况看,我国新增石油需求主要通过国际市场获得,再增加1亿吨的石油进口已经十分艰难。如果汽车按照规划速度甚至超规划的预期发展,必将给我国石油供应带来极大压力,对全球石油供需平衡产生前所未有的重大影响。

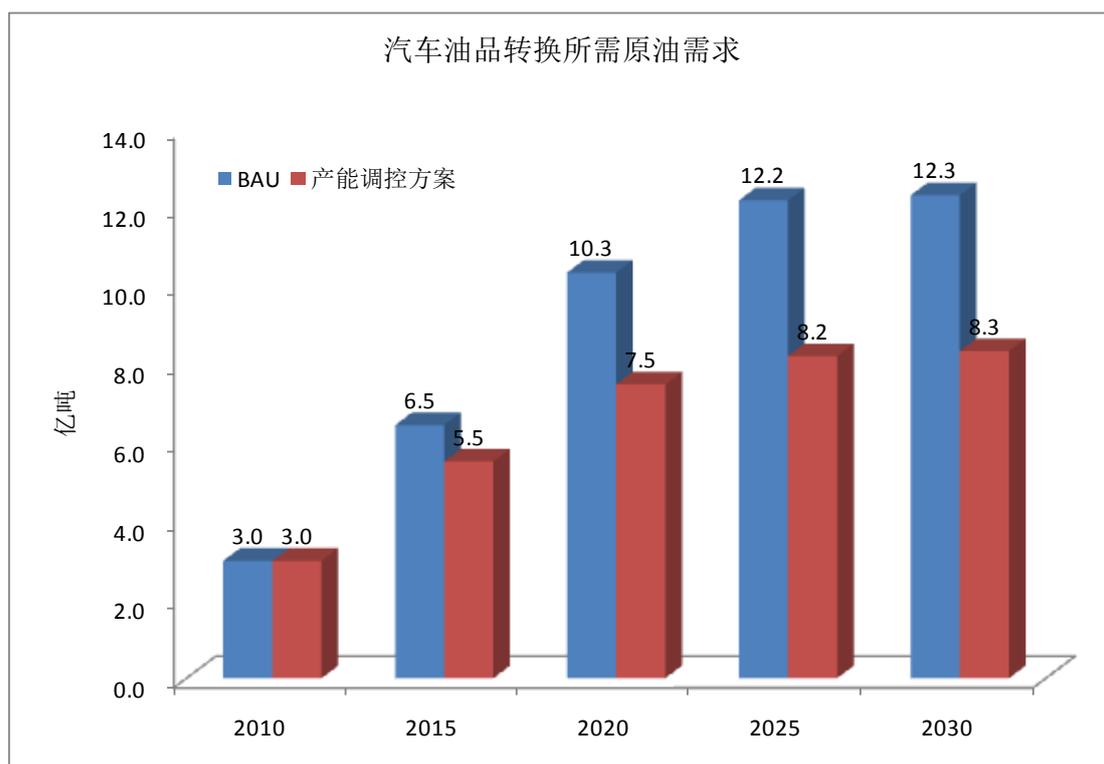


图5-44 汽车用能所需原油比较

趋势照常情景和产能调控方案所产生的石油需求差异非常大,从短期看,汽车产业发展目标的调整在五年规划的近期内只能产生一个小小的“夹角”,对汽车能耗的增长影响十分有限,但从长期看,这种调控措施将形成一个巨大的“扇面”,对中国可持续发展的影响将十分深远。因此,迫切需要在“十二五”期间,合理调控汽车产业发展,否则一旦造成“锁定”效应后,调整的代价与难度也会随之加大。

(二) 汽车行驶里程变化方案

对于城市客运与城间客运,目前我国加大了公交优先的宣传,在城市公共交通基础设施,以及城际轻轨建设方面,投入了很多财力、物力,但总体而言,我国主要城市建设中公共交通的便捷程度和舒适程度仍不能满足中等收入阶层的上下班通勤出行需求,小汽车、摩托车等个体交通出行在大中城市、城市间的中短途客运中,仍占有相当高的比重。

以北京为例,有机构曾对北京的公交服务进行过调查,目前北京市公共汽车运行速度慢,非高峰期的出行速度仅为小汽车的 0.4 (见图 5-45); 换乘不便,完成一次公共出行超过 1 个小时,其中仅有 64%为公交车运行时间,而步行和换乘时间占总出行时间的 36% (见图 5-46); 加之上下班时间地铁过于拥挤、交通堵塞导致公共汽车过于缓慢、交通枢纽换成距离过远、乘坐公交车辆时个人财务安全问题等等原因,市民对北京公共交通的满意度较低(见图 5-47),这些都造成北京虽然在公交发展的财政补贴、车辆限行方面做出很多举措,但与发达国家的特大城市相比,北京公共交通出行比重提升不快 (见图 5-48),小汽车的年运行距离仍然居高不下的原因 (见图 5-49)。

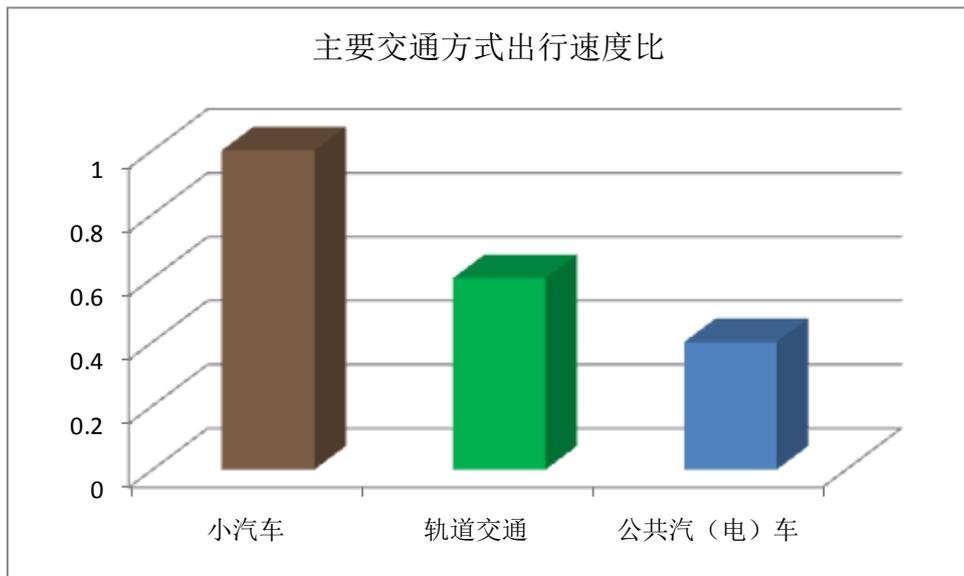


图5-45 北京市不同客运出行方式出行速度比较

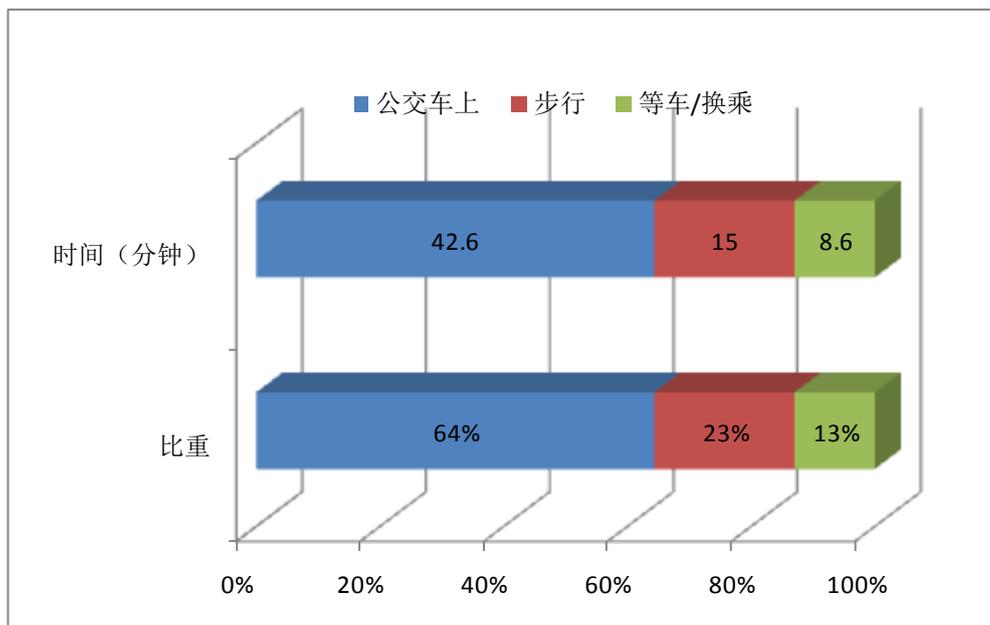


图5-46 北京市公交出行的时间分布调查

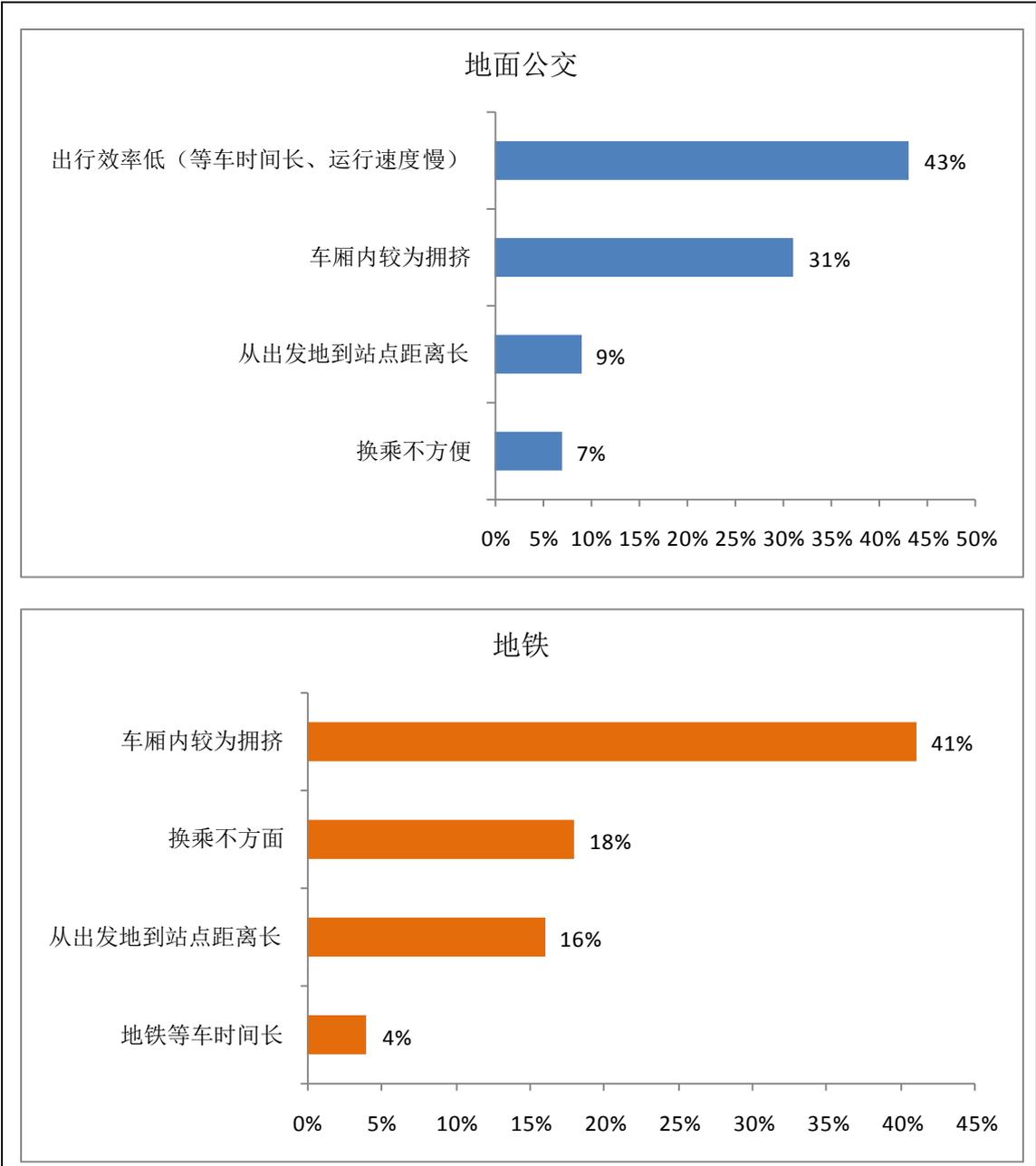


图5-47 北京市公共交通满意度调查 (2009)

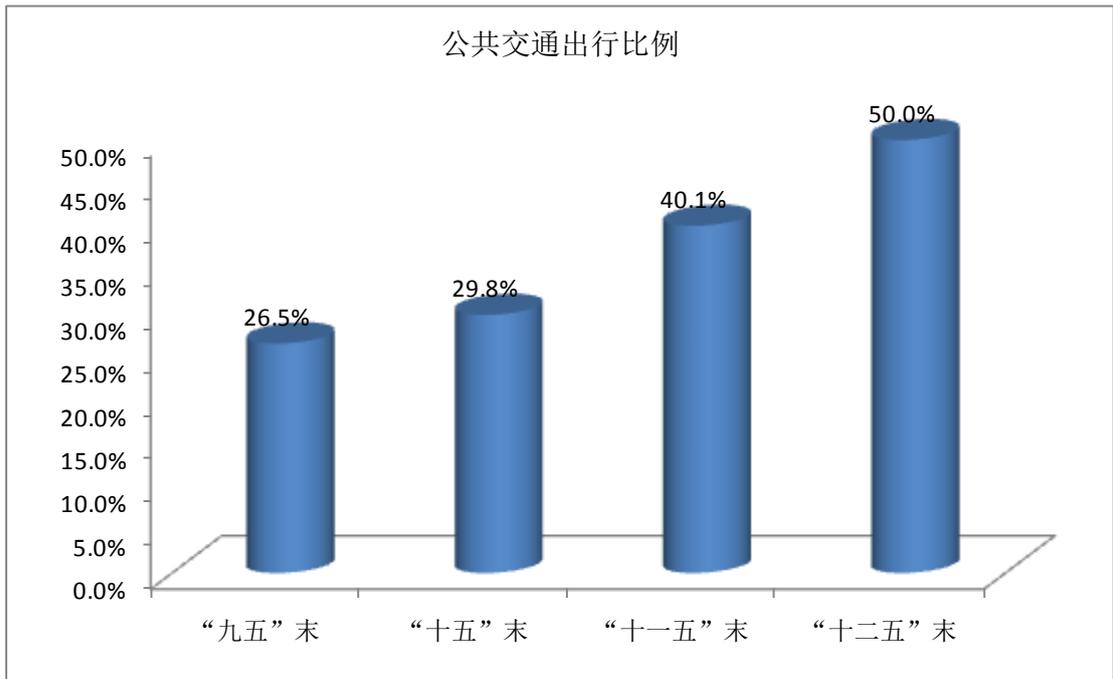


图5-48 北京市不同阶段公共交通出行比重演变状况

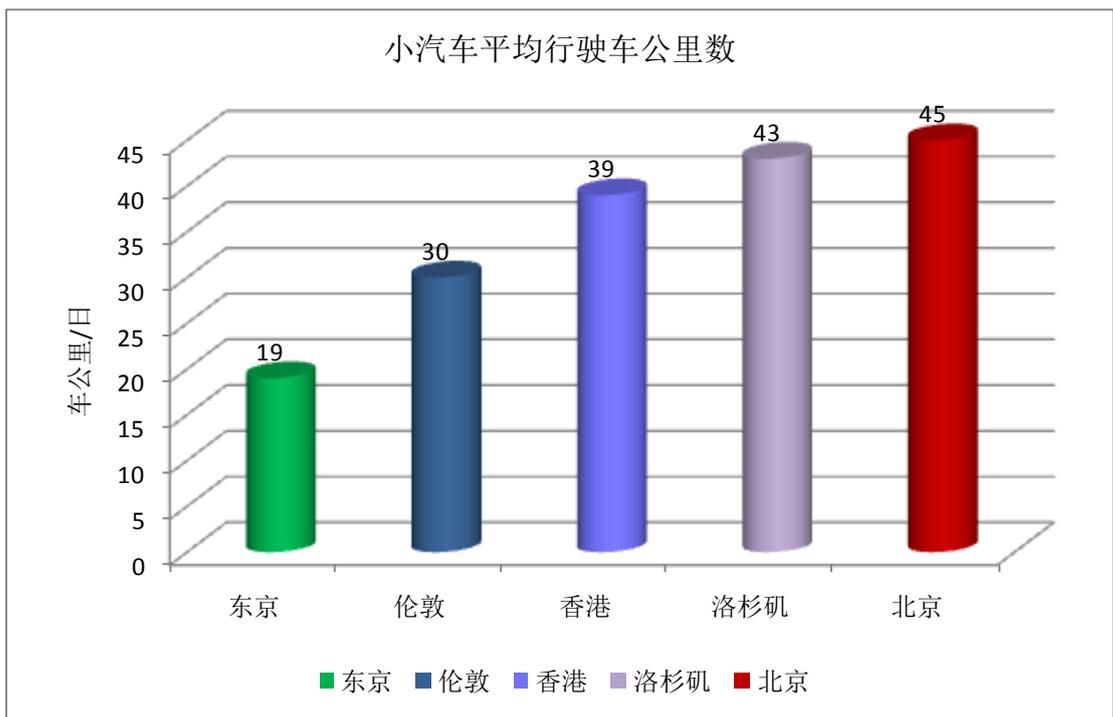


图5-49 世界主要城市小汽车运行距离比较

进入到新世纪以来，北京市政府加大了轨道交通的建设速度，截止到2011年，北京市轨道交通历程已达372公里（见图5-50），按照原来的规划，北京市轨道交通总里程“十二五”末要达到561公里，形成“三环、四横、五纵、七放射”的轨道交通网络体系（见图5-51）。最近几年，北京市机动车总量扩张较快，一方面北京市出台了“机动车限行”和“新

购车总量控制”的方式，减少机动车保有量的快速增长；另一方面，北京市有关部门，决定在原有规划的基础上，追加投资，用于城区加密线路建设，拟新增5条线路，力争2015年北京市轨道交通通车里程达到703公里，2020年将建成1000公里的轨道交通网。这样，与世界上其他特大城市相比，届时北京市区的轨道线网密度达到0.73公里/平方公里（见图4-52）。

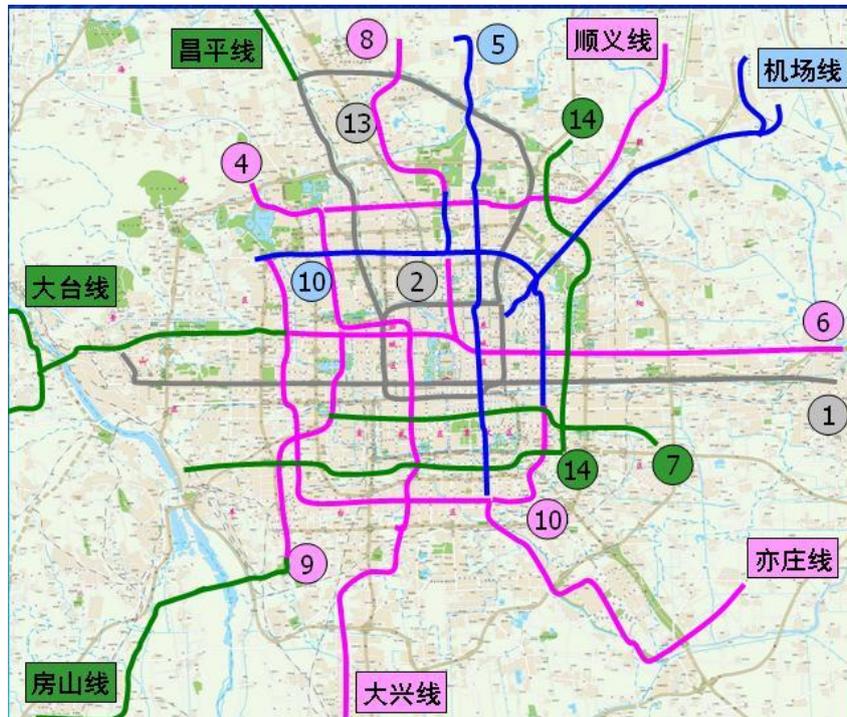


图5-50 北京市轨道交通运营里程变化状况

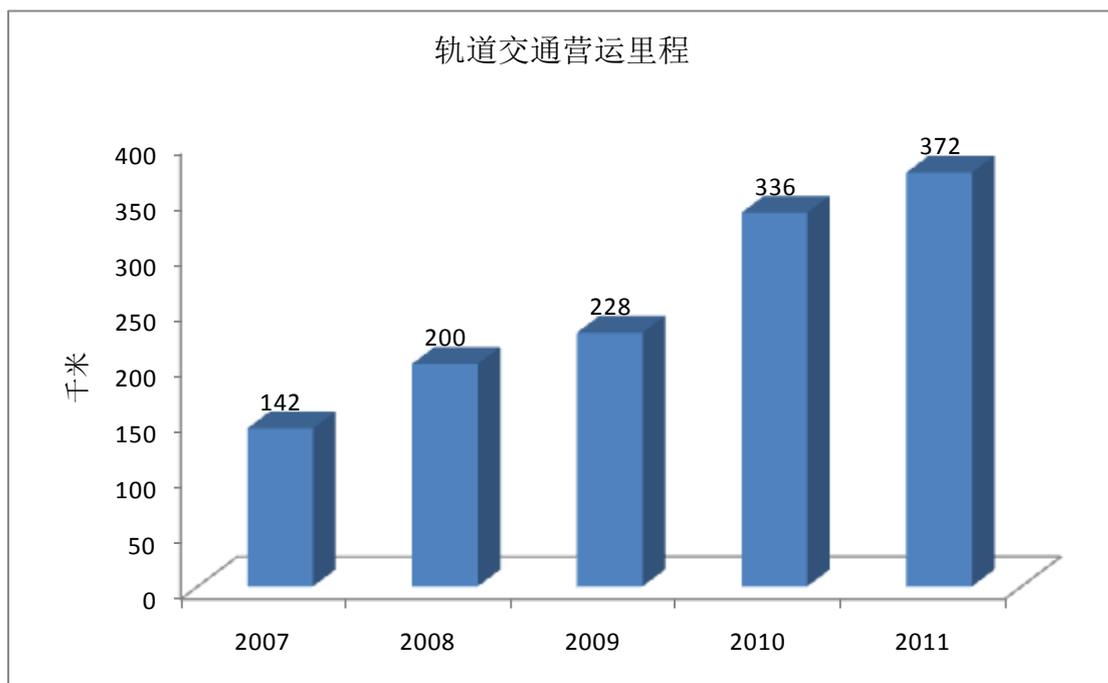


图5-51 北京市轨道交通运营里程（2007~2011）



东京大都市圈中心区
1.12公里/平方公里

纽约大都市圈中心区
0.71公里/平方公里

北京2020年市区
0.73公里/平方公里

图5-52 轨道交通线路密度比较

目前上海市通过“牌照拍卖”、广州市通过“总量控制+牌照拍卖+环保⁴⁹”的方式，对家用轿车的使用进行引导，这将对人口超过500万的特大城市起到示范作用。与此同时，很多城市将轨道交通作为解决城市交通可持续发展的重要举措，全国已有北京、上海、天津、广州、南京、深圳、重庆、沈阳、武汉、杭州、西安、长春、苏州、成都等14个城市共49条城市轨道交通项目正在施工建设，最近三、四年，我国轨道交通建设呈现了急速发展态势，目前投入运营的轨道里程正以年均35%的速度扩张（见表5-14）。部分城市快速公交网络逐渐成型，截止到2009年，全国共有北京、杭州、昆明、济南、常州、合肥、厦门、大连、重庆、郑州等10个城市修建了快速公交系统。

表5-14：近三年来全国各地的轨道交通通车里程（公里）

	2008	2009	2010	2008~2010年 里程年均增长（%）
北京	200	228	336	29.6
天津	79	79	79.8	0.5
大连	87	87	114.9	14.9
长春	32	39	38.7	10.0
上海	253	343	452.6	33.8
南京	22	22	85	96.6
武汉	10	10	28.9	70.0
广州与深圳	135	172	299.5	48.9
重庆	17	19	17.4	1.2
成都			18.5	-
全国合计	835	999	1471.3	32.7

数据来源：《中国统计年鉴》

⁴⁹ 在机动车总量控制的政策下，电动汽车的购置可以不受牌照总量限制。

如果以轨道交通为主的公共交通设施的覆盖面积、服务质量、与其他交通方式的无缝连接等方面得到有效改善，则居民依赖私家车上下班通勤的比例会有所降低，机动车的行驶里程将会取得明显的下降。

在调控汽车行驶里程方案中，课题组设想随着各地经济的持续发展，各大城市将逐渐具备轨道交通建设的基本条件。按照当前主要城市城区人口占总人口 50%的比例推算，符合轨道交通建设的城市数量达 177 个（见表 5-15）。据悉，目前我国已有 25 个城市轨道交通规划通过了国务院审批，另有 8 个城市拟定了城市快速轨道交通轨道（见表 5-16）。

表 5-15：具备轨道交通建设基础的城市数量

	地级城市个数		
	300 万以上	150~299 万	100~149
东部	32	45	30
中部	20	37	12
西部	9	34	23
合计	61	116	65

资料来源：《中国城市统计年鉴》

表 5-16：未来中国城市轨道交通发展前景

地区	城市	线路 (条)	2015 年预计运营 里程 (公里)	2020 年预计运营 里程 (公里)	2050 年预计运营 里程 (公里)
东部	北京	27	561	700	1053
	天津	9	193.95	272.35	272.35
	上海	27	722	970	970
	南京	17	139.21	655	655
	杭州	8	110.22	171	278
	无锡	5	54.8	160.65	160.65
	苏州	9	52.13	135.5	380
	常州	4	-	46	127
	宁波	6	72.1	247.5	247.5
	青岛	12	80.4	231.5	519.4
	广州	22	400	600	726
	深圳	16	316.23	421.4	585.3
	东莞	4	59.4	1111.43	264.2
	福州	7	28.8	55.3	184.25
	佛山	7	25.2	91.8	315.2
	厦门	4	-	-	165

	南宁	6	47.5	79	173.5
	大连	9	120.02	186.92	262.9
	沈阳	11	86	210	400
	长春	5	69.9	128.2	179
	哈尔滨	5	14.33	45.43	143
中部	武汉	12	149	227	540
	重庆	10	169.61	326.61	513
	长沙	4	61.18	115.87	180.54
	南昌	5	50.6	70	168
	郑州	6	45.39	95.6	202.53
	合肥	12	56.19	116.19	322.5
西部	成都	7	82.25	82.25	274.15
	昆明	6	62.4	162.6	162.6
	西安	6	50.3	94.6	251.8
	乌鲁木齐	5	24.2	52.9	151.2
	贵阳	4	-	58.7	142
	兰州	2	-	35.5	70
	合计	299	3904.31	6956.81	11039.57

注：按照北京市交通委员会的规划，“十二五”末北京地铁里程将达到 661 公里。

资料来源：根据各地规划和相关资料汇总。

考虑到不同车型的年运行距离不尽相同，对于家用轿车而言，其使用半径主要在城区，与城市公共基础设施的关联比较大；对于非家用轿车的道路运输，则取决于其他交通运输方式的发展规模与水平，对于汽车行驶距离调控方案，课题组分别进行了测算，具体来看：

1、家用轿车能源需求展望

与产能调控下的保有量变化方案相比，课题组设定，通过改善公共交通服务、倡导绿色出行、提供更加人性化的导航服务以及对家用轿车使用的引导，包括总量控制、征收牌照费等强制性措施，家用轿车的年运行里程可以逐年下降。到 2030 年，在行驶里程变化方案下，家用轿车的年运行距离最高可下降 20%（见图 5-53）。

如前所述，与产能调控的保有量变化方案相比，汽车行驶里程变化方案的燃料效率水平变化大体一致，根据测算，到“十二五”末，汽车行驶里程变化方案的家用轿车能源消费量将从 2010 年的 1984 万吨增至 4961 万吨，与保有量变化方案相比，约比同期家用轿车耗量下降了 5%；到 2020 年，汽车行驶里程变化方案下的家用轿车能源需求量为 7856 万吨，约比保有量变化方案下降 15%；到 2030 年，该方案的家用轿车用能增至 1.12 亿吨，比保有量变化方案的同期水平下降了 20%（见图 5-54）。

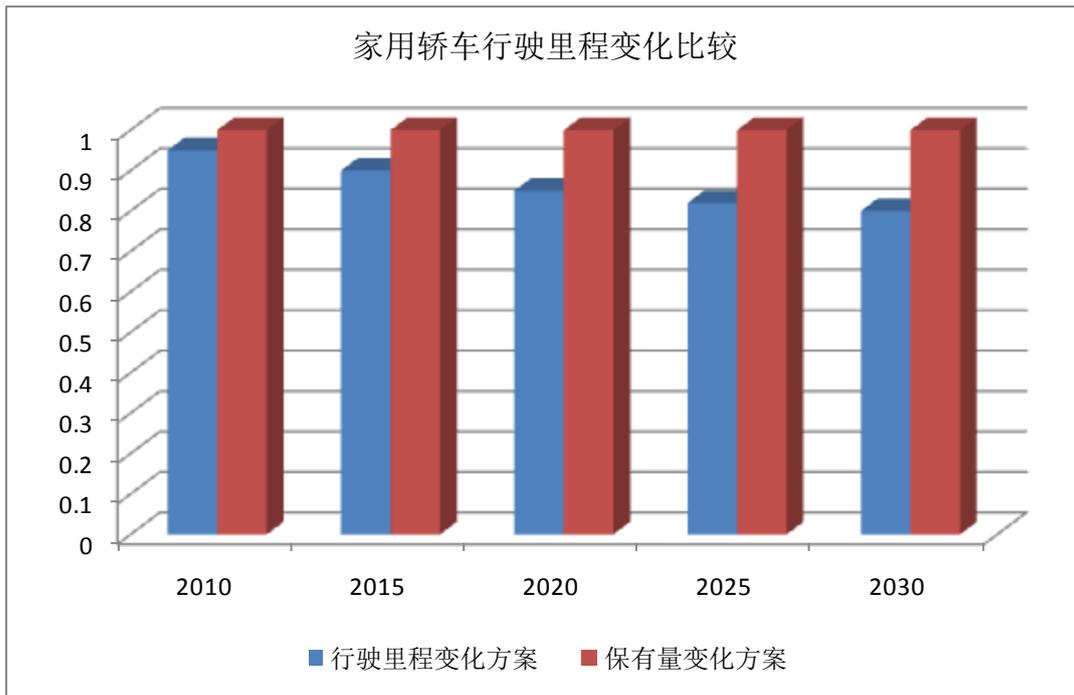


图5-53 家用轿车年运行距离的情景设定

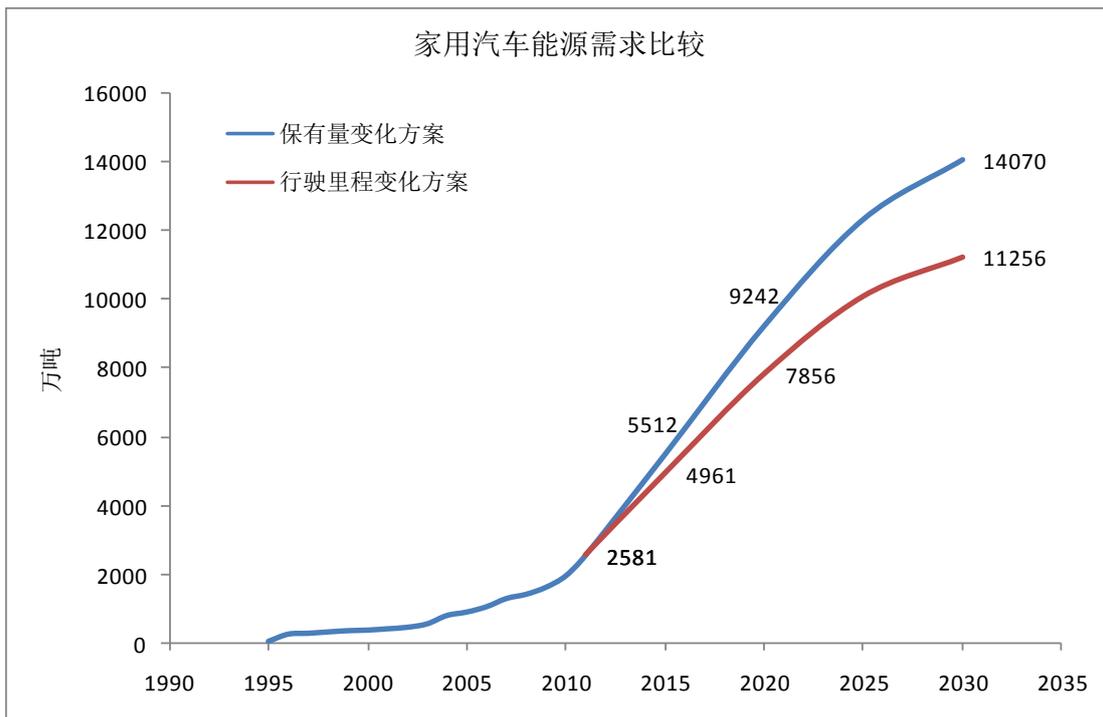


图5-54 不同方案的家用轿车能源需求量预测比较

2、除家用汽车外的油品消费需求展望

如前述，2010年我国公路客车的年运行距离约为7.45万公里，公路货车的年运行距离约为7.23万公里，城市的公交汽车约为7万公里，出租车大约在10万公里，考虑到汽车的

实际使用率⁵⁰，课题组将非家用轿车的年运行距离设定为 7~7.5 万公里。

对于公路客货运，伴随着高铁的发展、中长途航空的分流，公路客运所承担的旅客周转量份额有所下降；对于大宗货物运输，水路运输仍有其独特的价格优势、运输规模优势，伴随着水运“铁水联运”、“水水中转”的发展，公路货运比重也将有一定程度的下降，这些变化都会对公路客、货运的运输距离产生影响。对于城市交通，轨道、轻轨的快速发展，会使公共交通的年运行距离有所下降。

与保有量变化方案相比，课题组设定，到 2030 年，机动车行驶里程调控方案下的非家用轿车的年运行距离最高可下降 15%（见图 5-55）。

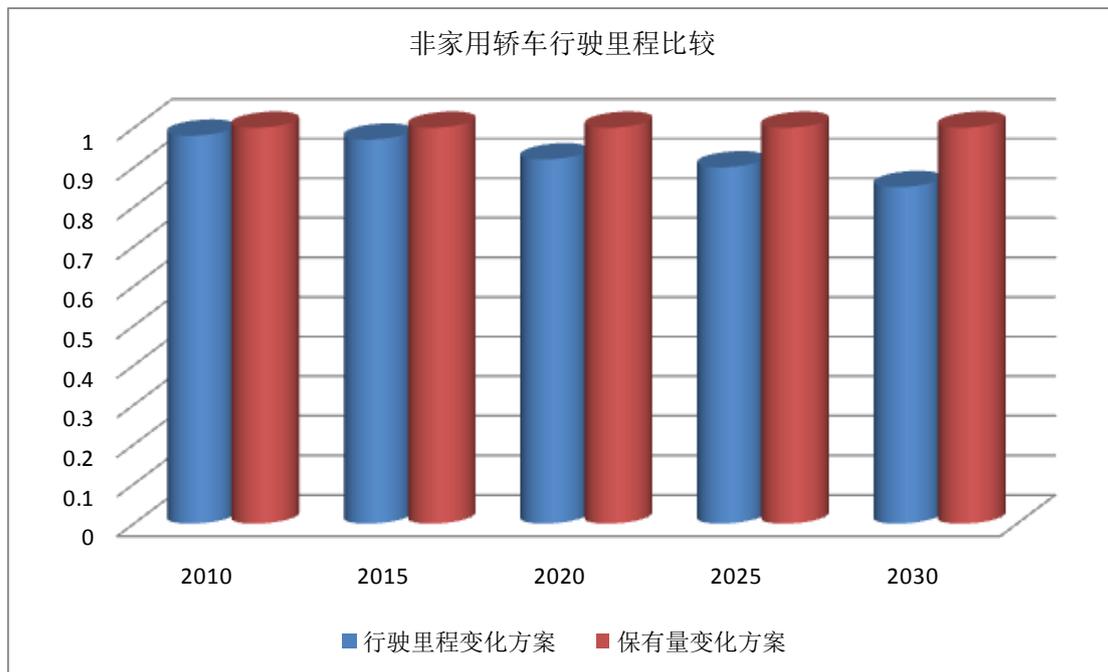


图5-55 非家用轿车年运行距离的情景设定

据此测算，“十二五”末，非家用轿车的能源需求量为 2.39 亿吨，比保有量变化方案低 3%；2020 年非家用轿车的能源需求量为 2.91 亿吨，比保有量变化方案低了 8%；伴随着工业化的基本完成，城市化进程的减缓，公路客、货运的发展势头也随之明显降速，到 2025 年，非家用轿车的能源需求量为 2.92 亿吨，仅比 2020 年高了 0.4 个百分点，与保有量变化方案相比，该方案的能源需求量下降了 10%；2025 年以后，我国公路客、货运基本维持原有水平并略有下降，到 2030 年，我国非家用轿车的能源需求量为 2.67 亿吨，比 2025 年低了 8.5%，与保有量变化方案相比，其能源需求量下降了 15%（见图 5-56）。

⁵⁰ 车辆一般有维修、保养时间。

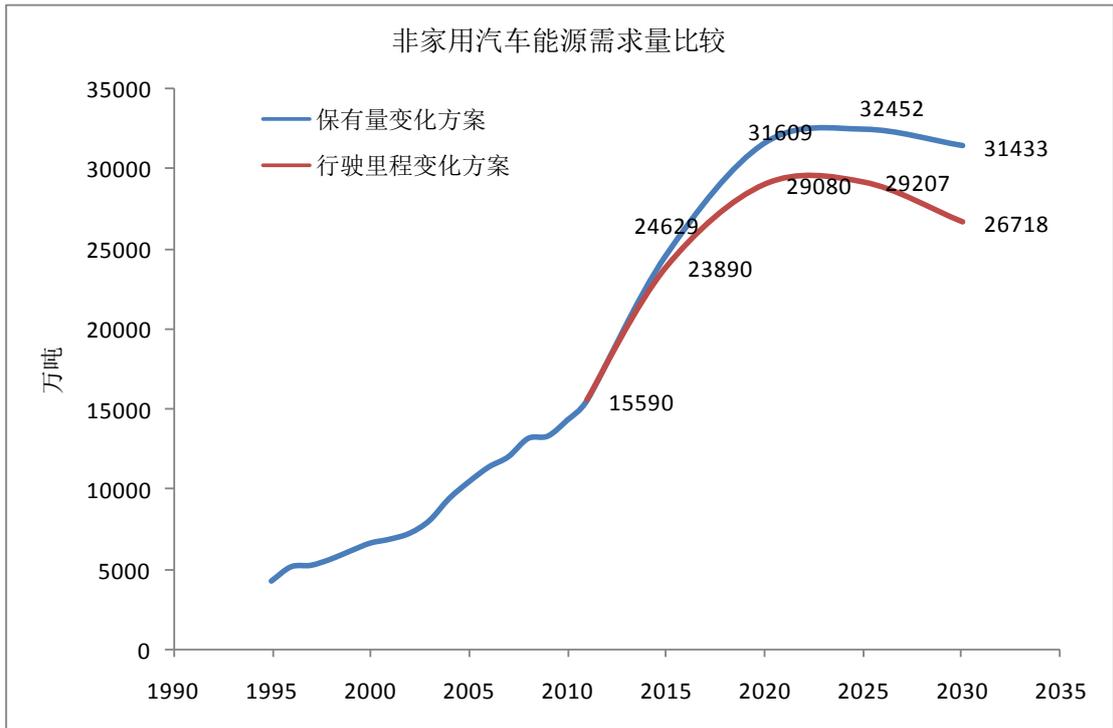


图5-56 不同方案的非家用轿车能源需求量预测比较

3、汽车用油需求增长展望

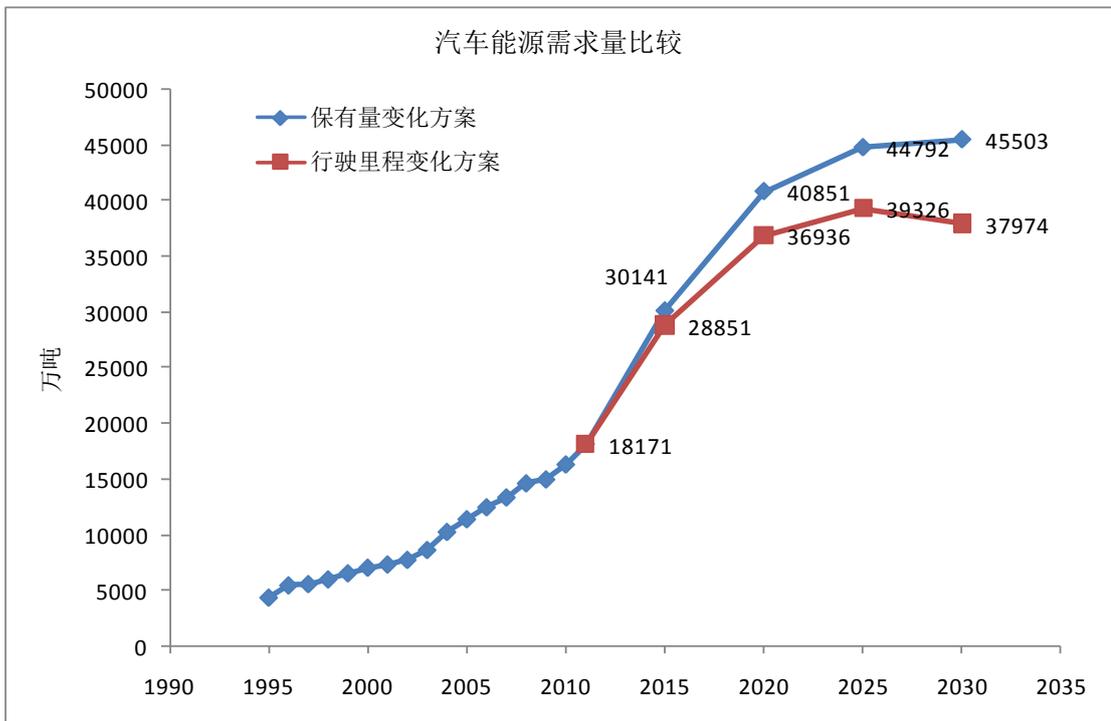


图5-57 机动车能源需求增长展望

综上，到“十二五”末，调控汽车行驶里程方案下的家用轿车和营运车辆能源需求量为2.89亿吨，比同期产能调控下的保有量变化方案低了4.3%；到基本实现小康社会的2020年，

汽车行驶里程调控方案下的能源需求量为 3.69 亿吨,比保有量变化方案下降了 9.6%;到 2030 年,行驶里程调控方案的能源需求量达到 3.79 亿吨,比保有量变化方案下降了 16.5% (见图 5-58)。

从汽车行驶里程调控方案的能源需求演变看,伴随着城市公共交通的发展,城市化、工业化进程的加速,尽管不同车型的机动车使用率有较为明显的下降,但机动车能源需求总量仍保持较高的增速,“十二五”、“十三五”的年均增速分别为 9.7%、5.1%;但伴随着工业化、城市化基本完成,机动车的能源需求增速趋于减缓甚至出现负增长,到 2030 年,该方案的能源需求量仅为 3.79 亿吨,比 2025 年少消耗了 1352 万吨能源。

由此可见,如果加大城市轨道交通建设、大力发展铁路、水运等省能型的交通运输方式,大大降低机动车的使用率,可使机动车能源需求增速势头得到遏制。加上此前的对汽车产能进行合理引导、建立比较完善二手车市场,从而减缓汽车保有量快速增长举措的实施,在 2025 年以后,机动车能源需求就可大维持在 3.93 亿吨的峰值水平。

(三) 燃料结构优化方案

在全球应对气候变化背景下,全球汽车产业能否取得长期持久的发展,不仅取决于技术进步状况,也与车用能源的保障能力、价格可承受范围等等因素有关。图 5-58 对目前的车用能源进行了梳理,从中可见,伴随着汽车技术的演变,目前汽车的动力能源选择也日趋多样性,且呈现相互替代的特征。

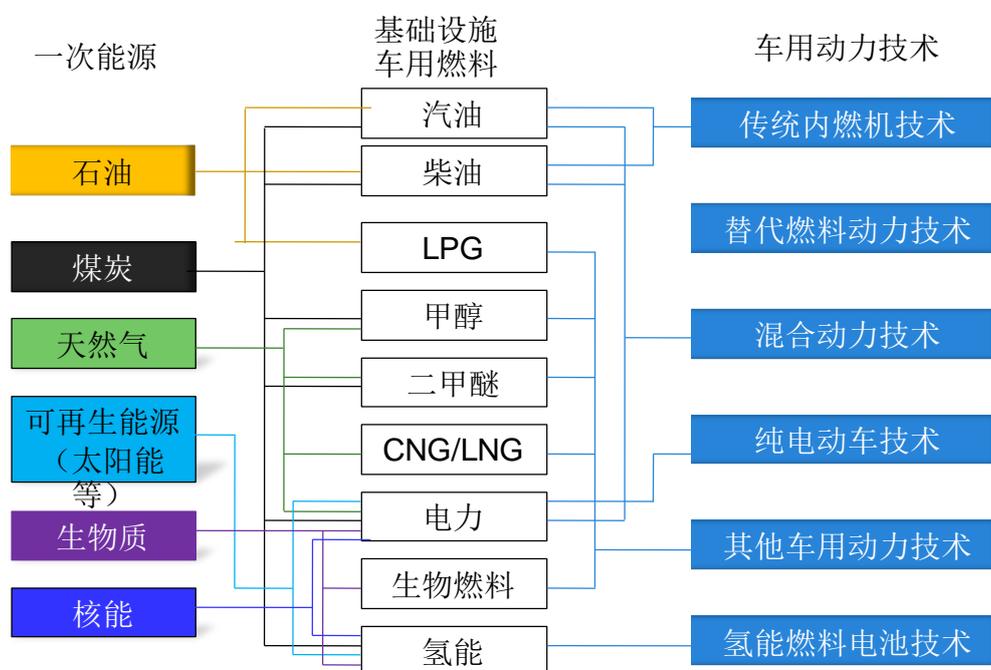


图5-58 未来机动车燃料技术路线选择

从车用能源的技术演变路线看,近期主要是常规汽柴油车的技术进步,近中期为混合动

力汽车，最后是纯电动汽车，及所谓的燃料电池汽车（见图 5-59）。目前，混合动力汽车在全球范围内，得到了较快发展，如：丰田 Prius 汽车在日本新乘用车的销售榜连续排在首位，全球销售台数也达到数十万台。毋庸置疑，混合动力汽车是根本解决机动车低碳、清洁发展的过渡车型，长期来看，电动汽车发展将是决定性因素。

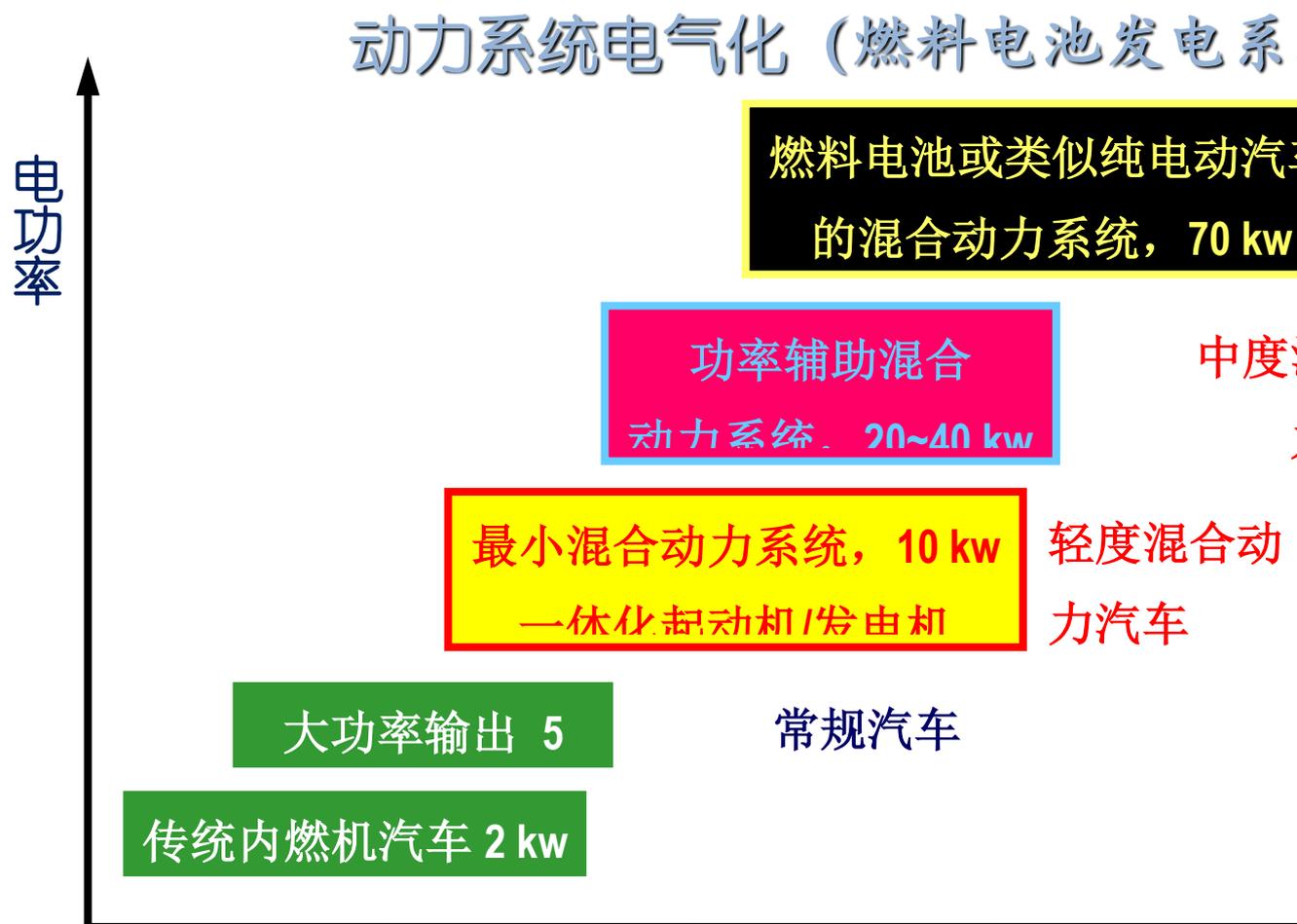


图5-59 车用动力演变示意图

广义看，混合动力汽车、新燃料汽车（天然气、甲醇、乙醇、氢燃料）、电动汽车均可成为常规汽车的替代车型。车用替代燃料所包含的燃料品种多、燃料性质各异，涉及替代能源开采、加工转换、运输、加注、使用的多个环节，在每个环节中，不同的替代燃料各有优势和劣势，此外还需要从科技研发、产品产业化推广等多个角度考虑问题，是一个复杂的系统工程。鉴于判断车用替代燃料发展前景涉及的因素比较复杂，课题组经过分析，认为需要

从以下五个方面综合考虑，才能对车用替代燃料的远期发展前景作出比较客观的判断：

- 替代燃料的资源可获得性——包括资源的丰富程度和燃料大规模生产的潜力
- 技术进步——主要指车辆、燃料生产和基础设施相关技术的进步程度，其中包括了车辆使用的方便程度
- 经济竞争力——包括燃料生产和销售、车辆购买和使用以及基础设施建设的经济性
- 环境对汽车技术进步的长期影响——包括当地污染物排放的影响和温室气体排放的影响
- 能源效率——主要侧重车辆的用能效率，但同时兼顾包括能源加工转换在内的能源综合利用效率。

具体关系如图 5-60 所示。

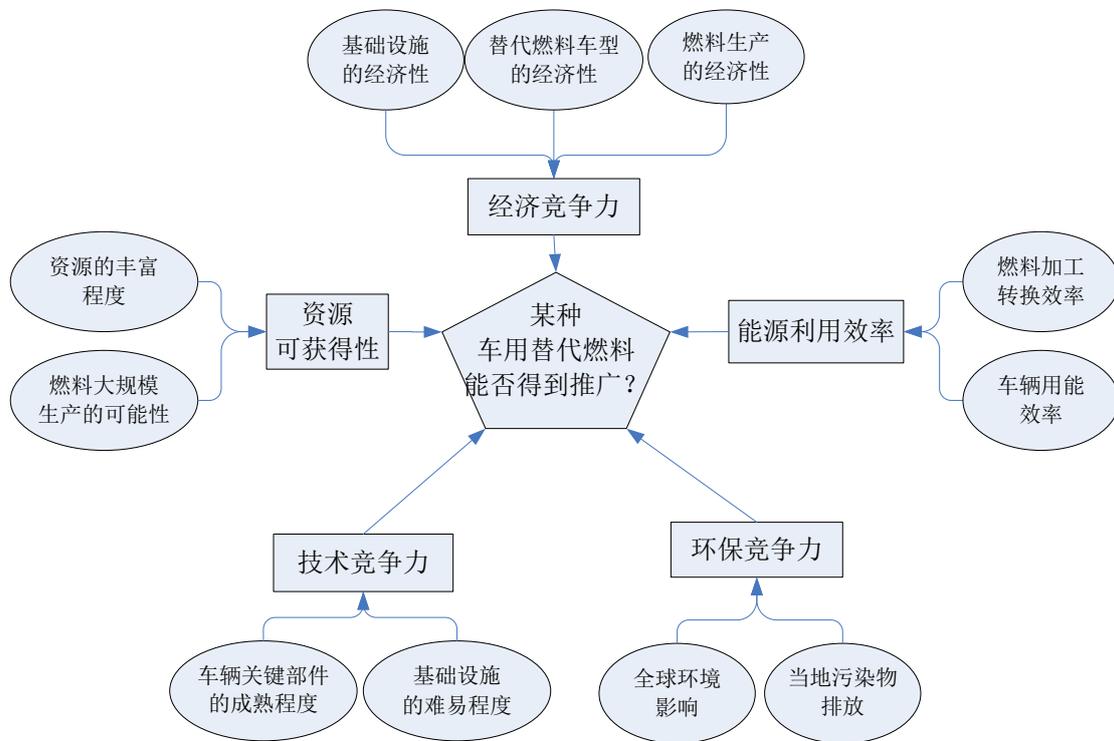


图5-60 影响车用替代燃料发展的因素及其关系

某种替代燃料能否获得大规模发展，必须要接受上述五种因素的全面检验。客观而言，在与石油产品对车用燃料市场的长期竞争中，目前的替代燃料汽车很难在上述五个方面全方位地占据优势，未来汽柴油仍将在车用燃料市场中占据主导地位。从全球角度看，车用替代燃料在近一、二十年内将总体处于补充、后备的地位，但对中国这样一个能源需求迅速增长、自身石油产品有限的发展中大国来说，车用替代燃料的补充作用将会更重要、更有效。

一般而言，柴油车的能源利用效率比汽油车要高 20%左右。目前我国柴油轿车占全部家用轿车的比重只有 1.6%，营运车辆中柴油车的比重为 75%左右。在欧洲，柴油轿车发展

很快。柴油轿车的比重在欧洲市场中的比重从 2000 年时的 32.8% 上升到 2007 年的 52.9%，其中德国占 44%、意大利占 55.8%、法国占 73.9%，比利时、卢森堡、葡萄牙、西班牙、挪威等国柴油轿车的销量占全部销量的 70% 以上。欧洲豪华车保有量中 50% 以上是柴油驱动的，其中意大利为 70%、奥地利为 77%、法国为 82%、比利时为 87%。在本研究中，课题组将柴油车，特别是柴油轿车比重提高作为一项重要的政策考虑。

对于氢燃料电池汽车，尽管国际上有不少研究报告对其期望很高，但课题组认为：1) 燃料电池技术如果不能摆脱对铂金这种稀有金属的依赖，车辆本身将很难达到低廉的价格，此外广泛普及所面临的投资和基础设施建设任务也极其艰巨；2) 发展氢燃料电池最主要目的是解决大城市车辆大量发展而带来的环境污染问题，在中小城市甚至农村污染并不十分严重的地区，普及氢燃料电池车迫切性不大；3) 作为人口大国，届时中国人均车辆保有量虽然达到中等发达国家水平，但汽车数量将会远远超过其他国家。基于上述考虑，课题组对燃料电池的发展设定做了相对谨慎的估计。

综上，按照目前汽车技术发展趋势，并结合中国的状况，课题组将燃料替代方案定义为近期“先进柴油车和汽油混合动力为主体”，中后期为“汽油、柴油混合动力为主体、氢燃料电池汽车崭露头角”的方案。

基于此，课题组对家用汽车、非家用汽车分别进行了测算。

1、家用轿车能源需求展望

对于燃料结构优化方案，课题组设定，柴油轿车、混合汽油车、醇类燃料汽车的比例逐步提高，近中期以柴油轿车替代为主，中远期主要以混合动力汽车、低比例的醇类燃料掺混为主。图 5-61 显示了我国家用轿车在不同阶段非汽油轿车的演变状况，从中可见，到 2030 年，非汽油家用轿车的比重可从目前的 1.6%⁵¹ 左右提高到 50%。

⁵¹ 一汽大众曾经生产过柴油轿车，受各地对柴油车排放标准的制约，消费者一般较少购买柴油轿车。

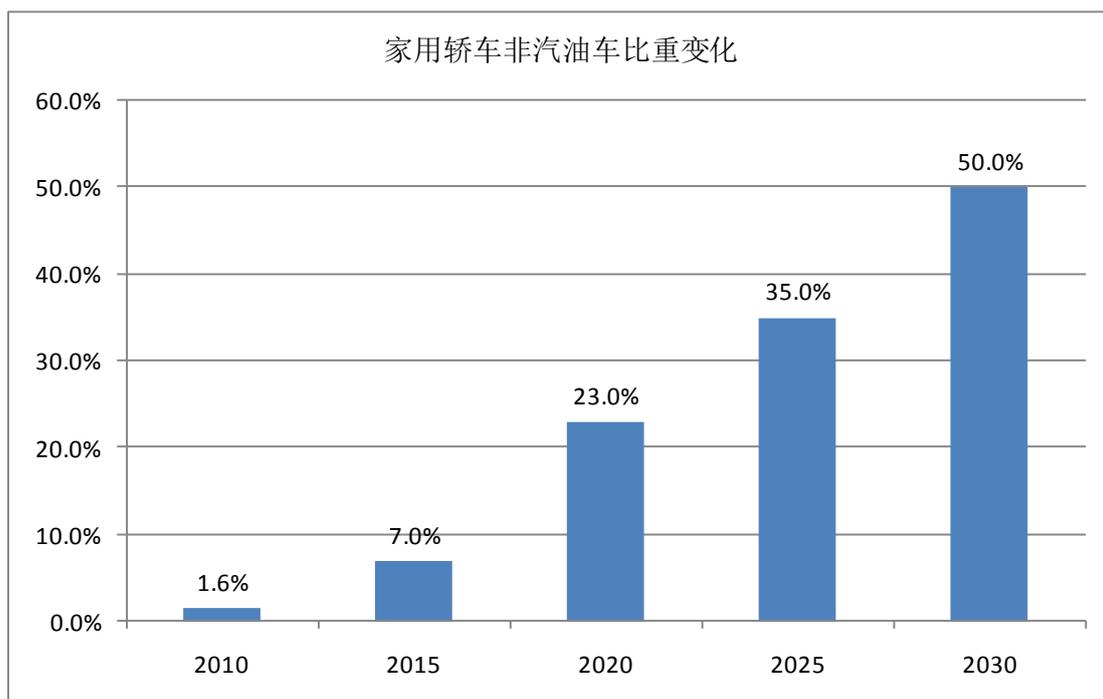


图5-61 燃料结构优化方案之家用轿车非汽油车比重演变

据此测算，到“十二五”末，燃料结构优化方案中的家用轿车能源消费量将从2010年的1984万吨增至4907万吨，与行驶里程变化方案相比，约比同期家用轿车耗能下降了1.1%。伴随着柴油轿车、混合动力轿车比重的不断提升，燃料结构优化方案的节能成效也越来越显著，到2020年，燃料结构优化方案下的家用轿车能源需求量达到7519万吨，与行驶里程变化方案相比，其能源需求量下降了4.3%。到2030年，当我国家用轿车保有量中，非汽油轿车的比重增至50%时，该方案下的家用轿车用能为1.02亿吨，比行驶里程变化方案同期水平降低了9.7个百分点（见图5-62）。

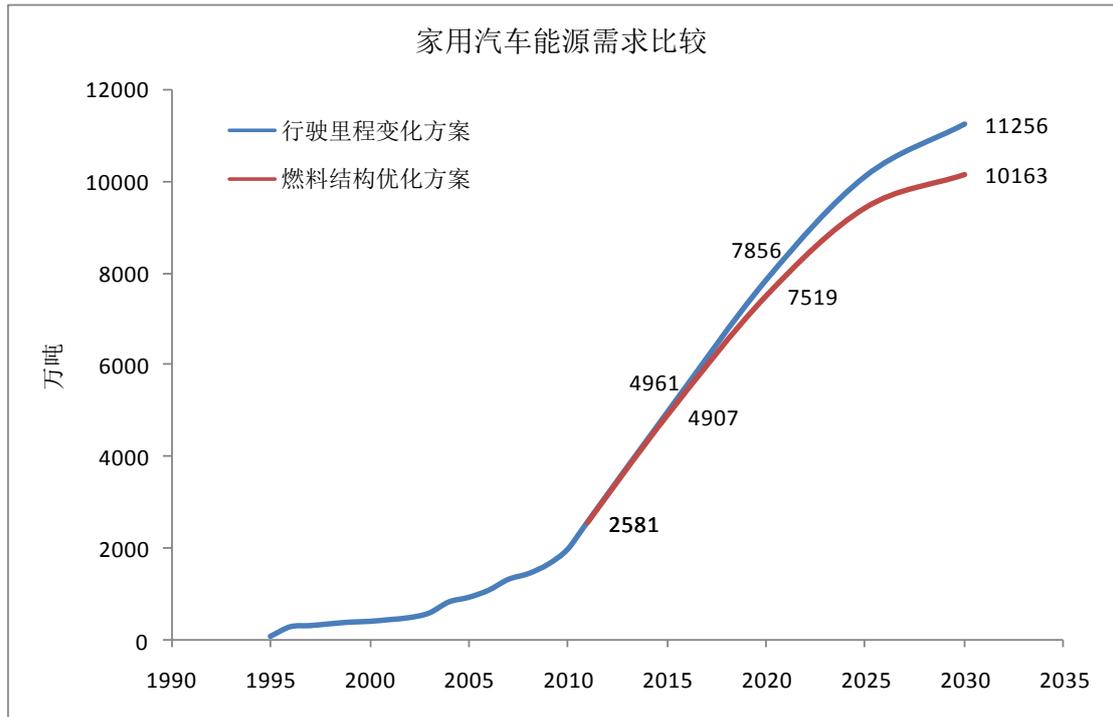


图5-62 不同方案的家用轿车能源需求量预测比较

2、除家用汽车外的油品消费需求展望

国内有机构曾根据我国不同燃料类型的汽车产量，对2005年、2008年我国分车型的柴油车进行过估算（见表5-17），从中可见，目前我国公路货运基本上以柴油车为主，其中大中型柴油货车的比重超过95%；公路客运、城市公交车中汽油车比重日趋下降，目前大中型客车的柴油车比重也达到70%以上。

表5-17 分车型柴油汽车保有量占比估算

单位：辆，%

车型分类	总产量(A)	其中：柴油车产量(B)	B/A	2005年保有量中柴油车比重	2008年保有量中柴油车比重(估)
1 重型载货车(含特种车)	146985	146845	99.90	99.90	99.95(特种车92%)
2 中型载货车	162747	148227	91.08	91.08	95.10
3 轻型载货车	368686	310581	84.24	84.24	86.30
4 微型载货车	140015	7857	5.61	5.61	5.70
5 大型客车	11431	10583	92.58	92.58	94.60
6 中型客车	47906	32806	68.48	68.48	70.01
7 轻型客车(含轿车)	979403	84790	8.66	8.66	10.05
8 微型客车	490313	0	0	0	0

注：①由于汽车大多使用8~12年报废，平均10年左右(私家车长一些)我们取2001年生产的车柴油车比例视同2005年保有量比例，对2008的保有量中柴油车比例参照2005年保有量进行估算；

②生产量数据来自中国汽车工业协会《产销快讯》。

在燃料结构优化方案中，考虑到城际客运和货运汽车启动停车较少，本着经济性最佳的原则，城际客、货运输中的混合动力汽车被忽略，鉴于柴油机比汽油机更省油，随着先进柴

油机技术的发展，柴油机在城际客货运输将获得更大的份额。对于城市客运，课题组认为，其替代燃料类别不仅包括当前大力推广的 CNG、LPG，而且还包括醇类，远期也包括氢燃料电池汽车。从长远看，城市公共汽车不可能完全以天然气为燃料，先进柴油公共汽车仍占有一定份额。城市公交将以压缩天然气汽车、先进柴油车为主流车型。基于此，非家用汽车中汽油车的比重将从目前的 25%左右降至 2030 年的 10%（见图 5-63）。

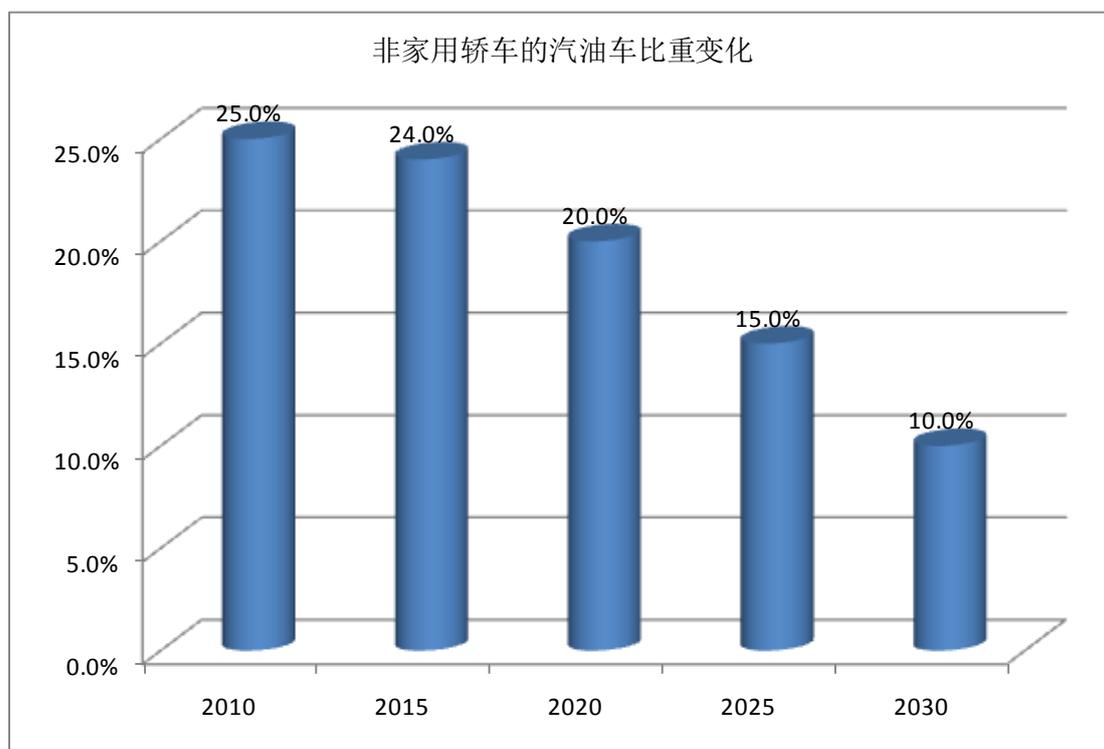


图5-63 燃料结构优化方案之非家用轿车汽油车比重演变

考虑到非家用轿车中汽油车比重已经很低，并且多以柴油车为主，因此燃料替代的效果不如家用轿车的效果明显。据此测算，到“十二五”末，燃料结构优化方案下非家用轿车的能源需求量将从目前的 1.56 亿吨增至 2.38 亿吨，比行驶里程变化方案低 0.3%；到 2020 年，非家用轿车的能源需求量为 2.87 亿吨，与行驶里程变化方案相比，约低了 1.3 个百分点；到 2030 年，当汽油车比重降至 10%时，非家用轿车的能源需求量达到 2.57 亿吨，比行驶里程变化方案低了 4%（见图 5-64）。

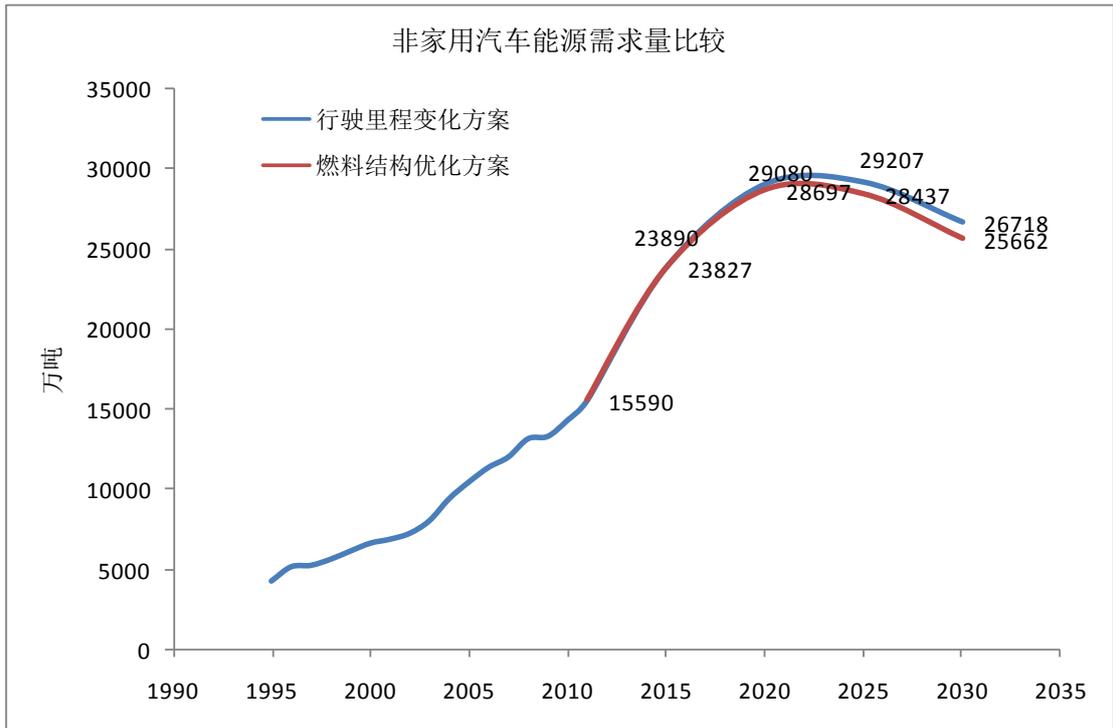


图5-64 不同方案的非家用轿车能源需求量预测比较

3、汽车用油需求增长展望

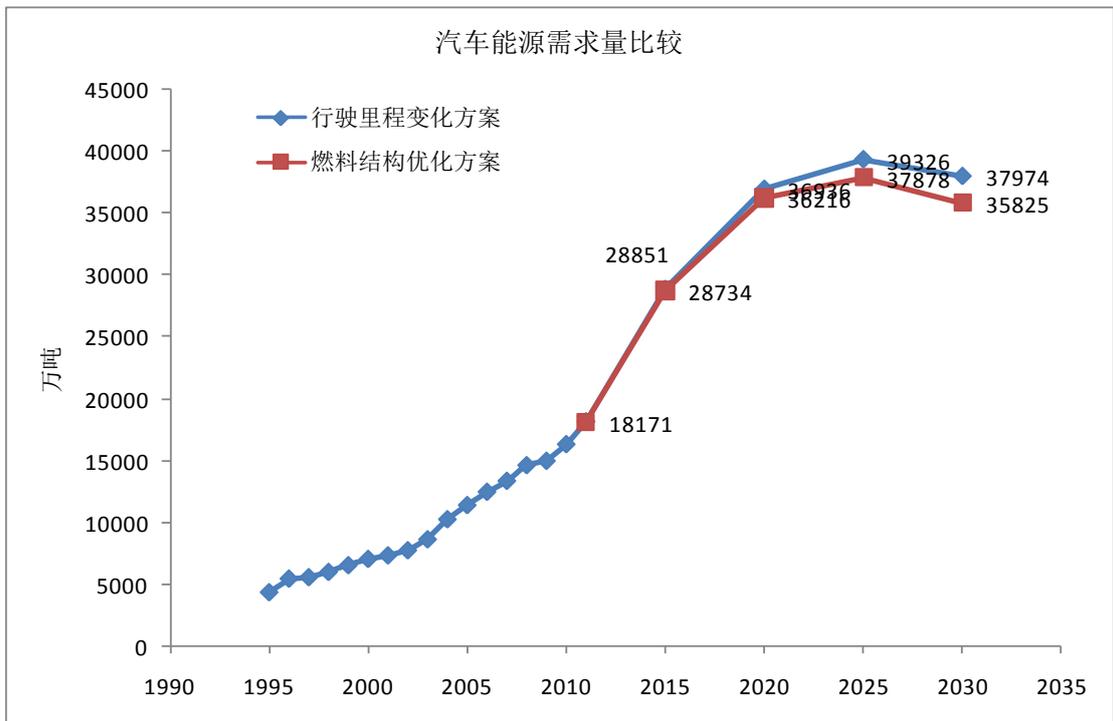


图5-65 机动车能源需求增长展望

综上，到“十二五”末，燃料结构优化方案下的家用轿车和营运车辆能源需求量为 2.87 亿吨，比同期行驶里程变化方案低了 0.4%；到 2020 年，燃料油结构优化方案下的能源需求

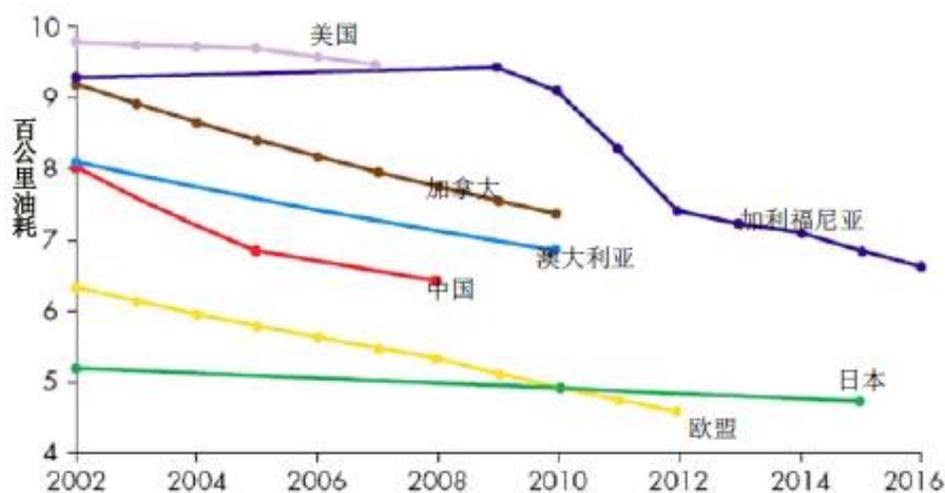
量为 3.62 亿吨，比行驶里程变化方案下降了 2 个百分点；到 2030 年，燃料结构优化方案的能源需求量达到 3.58 亿吨，比行驶里程调控方案下降了 5.7%（见图 5-58）。

总体而言，对于燃料结构优化方案，虽然家用轿车的燃料改进可带来明显节能效果，2030 年其能源需求量比行驶里程变化方案低了 9.7 个百分点，但由于能源消费主体的非家用轿车，其汽油车比重已经很低，加大先进柴油车、混合动力汽油车的节能潜力不高，与行驶里程变化方案相比，非家用轿车的能源需求量仅比行驶里程方案低 4%，因此，燃料改进对机动车的节油贡献，并不显著，2030 年其节能潜力仅为 5.7%。

需要说明的是，在燃料结构优化方案的情景设定中，燃油经济性的改进主要来自柴油车，对于燃料电池、氢燃料汽车，囿于各种因素，其燃料替代进程并不明显，如果在 2020 年以后，燃料电池汽车等新型高效燃料车比重的快速提升，该方案的节能效果会更显著。

（四）燃料效率改进方案

图 5-66 显示了我国新车燃油经济性演变状况，由于我国新车主要为轿车为主，而美国、加拿大、澳大利亚等多以运动型（SUV）或大排量轿车为主，因此我国新车的燃油经济性比上述国家略高，但比欧盟、日本水平要差。



数据来源：国际能源署《世界能源展望》，2007

图5-66 新车平均燃油效率平均标准

国内有学者⁵²曾对我国各类营运车辆的燃油经济性进行过国际比较，总体上看，我国各类营运汽车平均每百公里油耗约比发达国家高 15~20%，其中轻型载货车比国外同类车高 25%，中型载货车高 1.1 倍以上，轿车油耗比日本高 20%~25%，比欧洲高 10%~15%。此外，

⁵²李连成，吴文化．我国交通运输业能源利用效率及发展趋势[J]．综合运输，2008(3)：20．

我国还有相当数量的摩托车以及助动车，随着人们生活水平的提高，也将会被小汽车所替代。因此，提高汽车的燃油经济性对缓解未来交通用能压力大有裨益。

从汽车的节能潜力看，其燃料消耗的能量分布于汽车的各个部位，只有 12% 的车用燃料用于驱动车轮，而 80% 以上的能源则用来克服辅助部件的内部摩擦力和发动机的热力损失，其中消耗在冷却剂上的能量和排气热损的能量损耗占整个车用燃料消耗的 60% 以上。要提高汽车的燃料效率，就必须减少其内部用能和损耗，图 5-67 中显示的各部分能耗占总能耗的比例就是该部位的节能潜力，即极限节油率⁵³。国外有专家测算，如果没有这些内部用能和损失，一辆轿车的百公里油耗仅为 1.3 升。

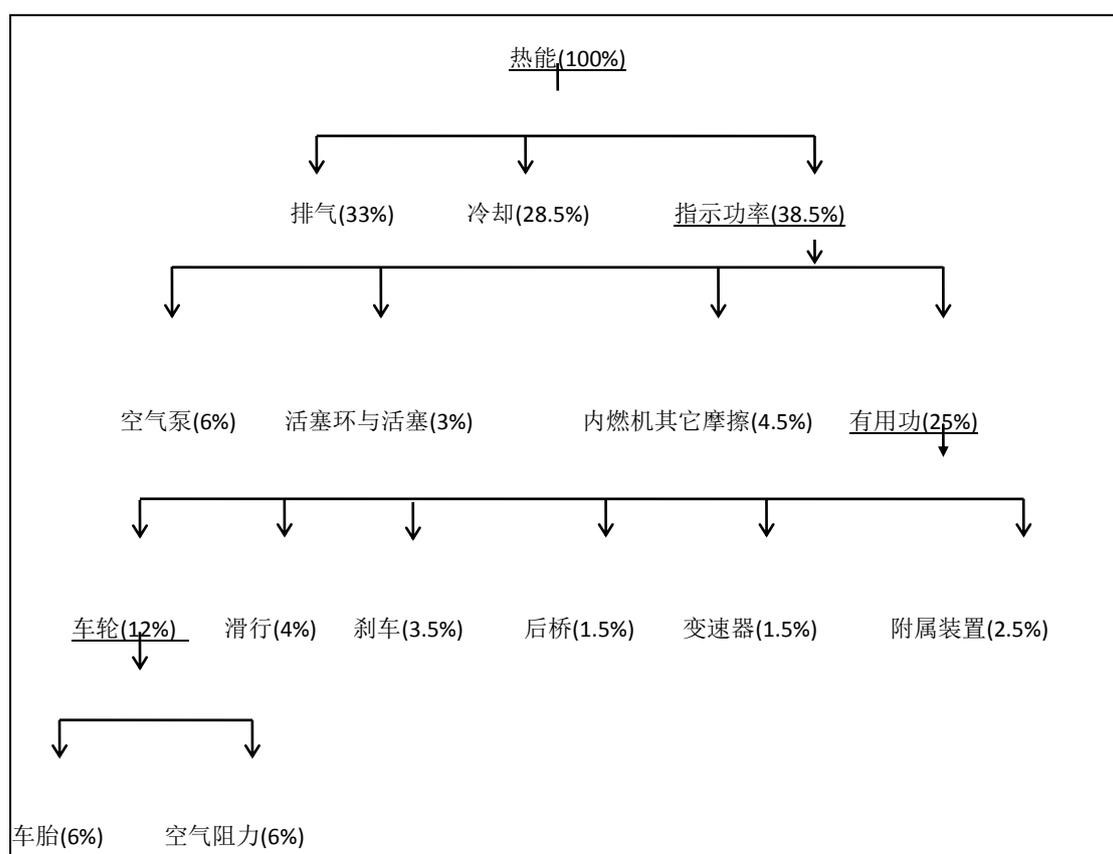


图5-67 车用燃料消耗分布图

⁵³例如，要减少发动机、变速器、后桥等内部相对运动部件的摩擦损失，其极限节油率为 10.5%；单独降低发动机中运动部件的摩擦损失，其极限节油率为 7.5%；强制怠速节油器切断发动机的供油，其极限节油率为 4%等等。

专栏 5:3 罗列了机动车节能的主要途径与潜力。

专栏 5-3: 机动车节能途径

1、发动机

发动机作为汽车的动力源,其能耗的高低对汽车的燃料消耗有着决定性的影响,开发节能高效的发动机一直是汽车制造行业追求的目标。目前汽车常用的发动机为汽油机和柴油机,由于燃烧的方式不同,柴油发动机的热效率比汽油机要高 30%左右,因此推进汽车柴油化是目前车辆节能的主要手段。对于柴油发动机,采用电子控制共轨技术的柴油机效率可达 45%。对于汽油发动机,采用汽油缸内直接喷射技术,可以降低 20%左右的燃料消耗。

2、整车自重

减轻汽车自身重量是汽车降低燃油消耗及减少排放的最有效措施之一。一般而言,车重减轻 10%,可降低燃油消耗量 8%。应通过开发和应用铝合金、镁合金、高强度钢、车用塑料等新型材料,大大减轻了车体的自重。

3、汽车外形

根据理论计算,汽车行驶时发动机克服空气阻力所消耗的功率与车速的三次方成正比。随着高等级公路的发展,汽车的行驶速度大大提高,通过减小汽车空气阻力来降低汽车的燃料消耗也是一种非常有效的措施。

4、整车动力和传动系统匹配

对汽车与发动机根据不同使用环境条件进行优化匹配,可使汽车在相应的运输环境下具有良好的技术性能。首先发动机的功率应与整车质量匹配,大马拉小车或小马拉大车均使车辆行驶油耗上升;其次要优化汽车传动系速比,要根据汽车的行驶环境确定合理的经济车速,如长期在高速公路行驶的车辆,应提高其经济车速等。

5、汽车附属设备

目前汽车上带有多种附属设备以满足不同的需要,附属设备的能耗成为汽车耗能的一个重要组成部分。如汽车空调要消耗发动机功率占整个发动机的 10%~12%,使发动机燃油消耗量增加 10%~20%。冷却风扇消耗的功率为 5%~10%。

6、轮胎

轮胎对汽车的滚动阻力有较大的影响。子午线轮胎与普通斜交轮胎具有优异的技术性能,其滚动阻力系数要比普通斜交轮胎小 20%~30%,汽车使用子午线轮胎后可节省燃油 3%~8%。

因此，汽车节能已经成为世界主要汽车制造商开发新一代汽车技术的重要方向，同时，汽车节油技术的开发也得到了发达国家的大力支持。美国奥巴马政府 2011 年提出了更加严格的汽车燃油经济性标准，要求 2012~2016 年燃油经济性标准将提高到每加仑 35.5 英里，到 2025 年轿车和轻型卡车达到每加仑 54.5 英里。美国政府已经就燃油经济性标准与包括通用、福特、克莱斯勒、宝马、本田、现代、捷报、起亚、日产、丰田等诸多主要汽车制造商达成一致。

在本研究中，课题组对家用轿车与非家用轿车的燃油经济性改进性方案分别进行了测算。

1、家用轿车能源需求展望

对于燃料效率改进方案，课题组设定，伴随着发动机技术、车身设计、轮胎、动力传输系统技术改进，以及混合动力汽车、新能源汽车的学习曲线下降、燃油经济性也同步提升，预计到 2020 年，家用轿车的燃油经济性可比目前水平提高 25%，超过发达国家水平；到 2030 年，家用轿车的燃油经济性水平可提高 35%（见图 5-68）

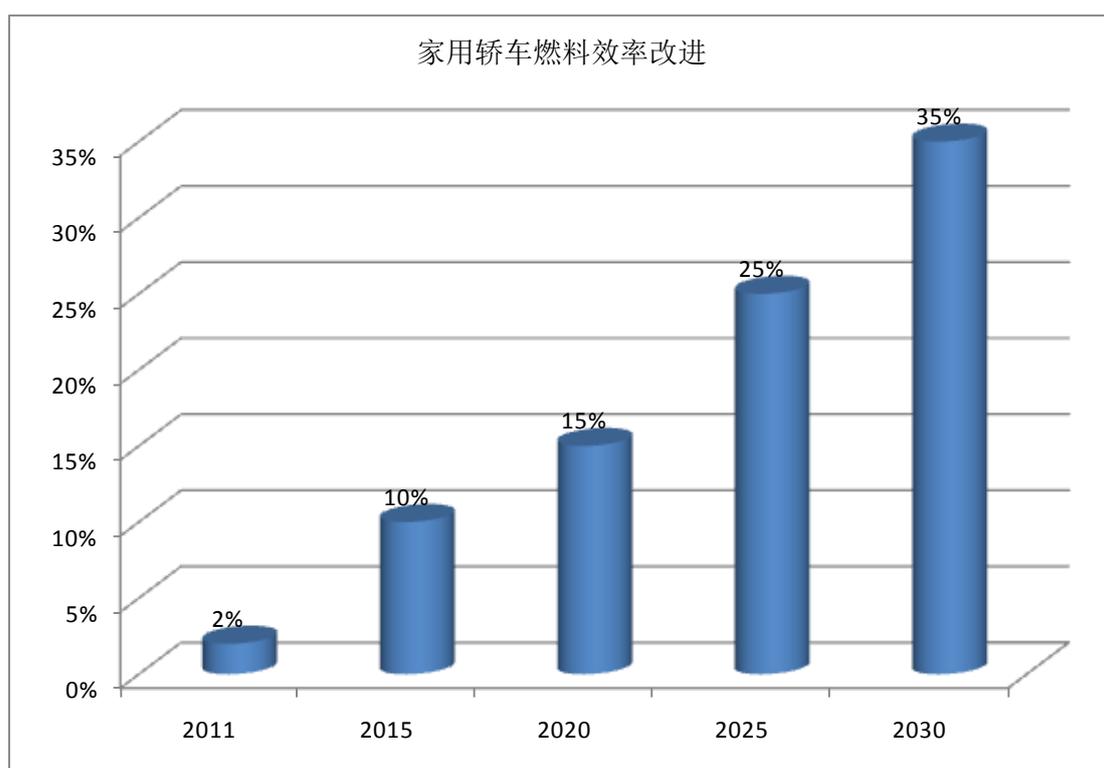


图5-68 家用轿车的燃料效率改进的情景设定

据此测算，到“十二五”末，燃油效率改进方案中的家用轿车能源消费量将从 2010 年的 1984 万吨增至 4416 万吨，与燃料结构优化方案相比，约比同期家用轿车的能耗下降了 10 个百分点。伴随着技术不断进步，该方案的燃料效率改进愈来愈明显，到 2020 年，该方案家用轿车能源需求量达到 6391 万吨，与燃料结构改进方案相比，其能源需求量下降了 15%。到 2030 年，该方案家用轿车用能为 6606 万吨，比燃料结构改进方案同期水平又降低了 35%

(见图 5-69)。

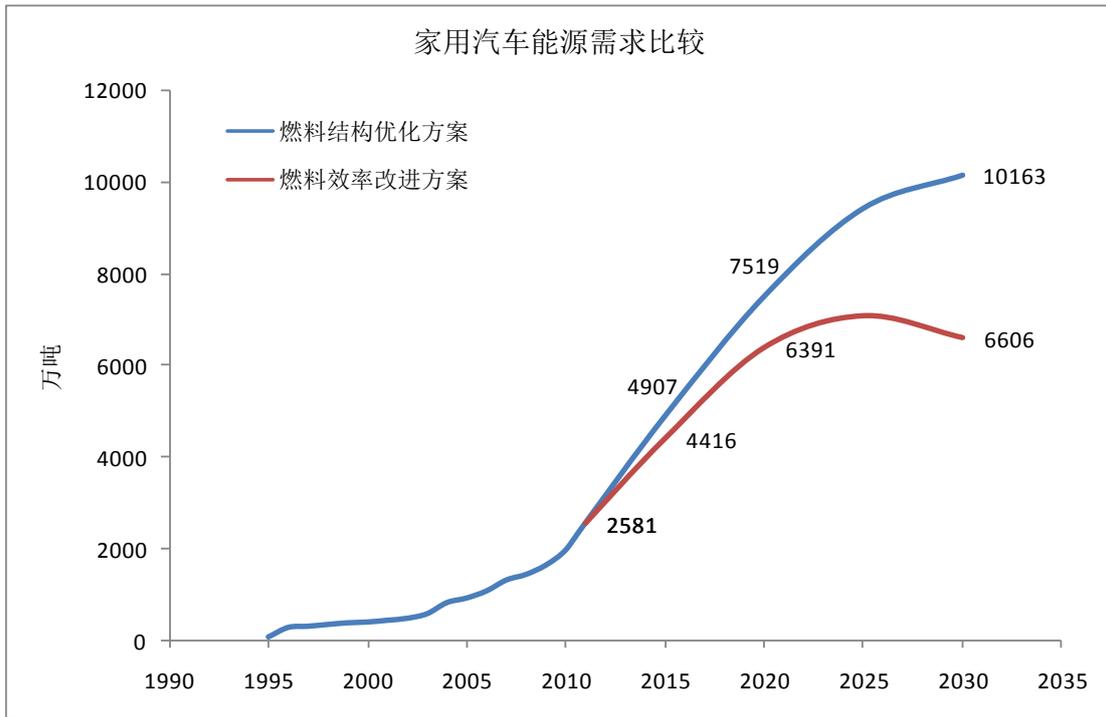


图5-69 不同方案的家用轿车能源需求量预测比较

2、除家用汽车外的油品消费需求展望

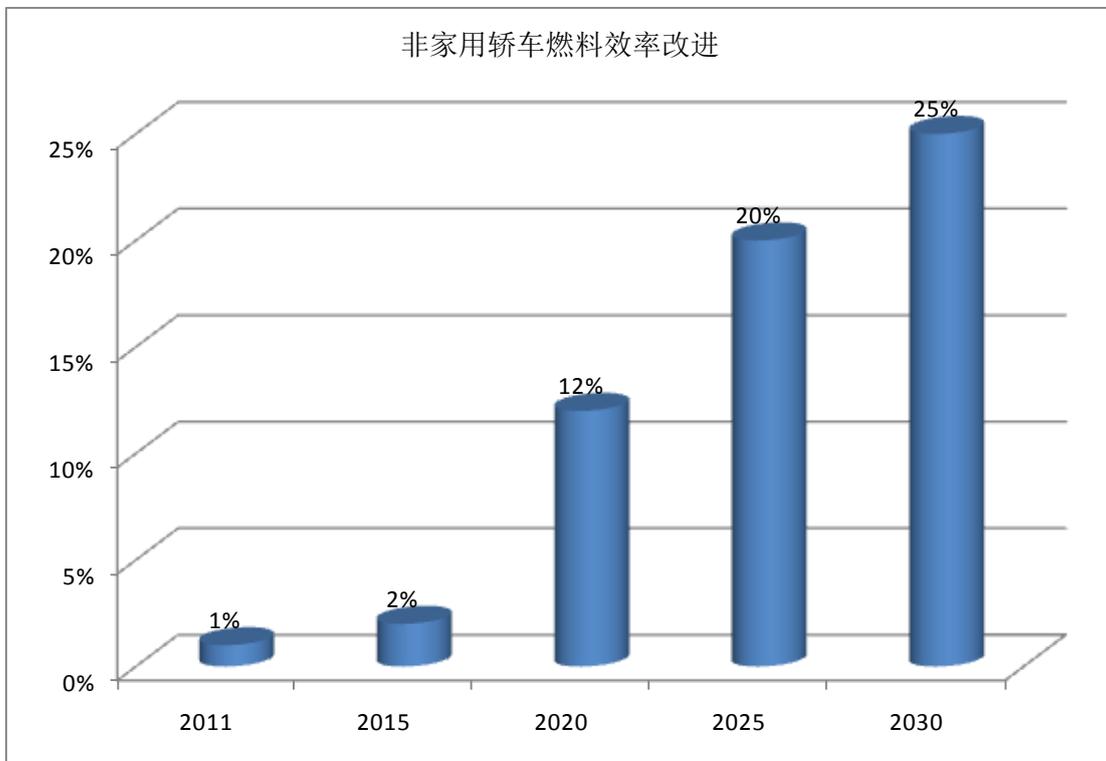


图5-70 燃料结构优化方案之非家用轿车汽油车比重演变

与家用轿车产业相比，载货、载客汽车的技术研发投入略低，因此在燃料效率改进方案中，课题组设定非家用轿车的燃油经济性改进比家用汽车略低，到 2030 年，非家用轿车的燃油经济性可比目前水平下降 25%（见图 5-70）。

据此测算，到“十二五”末，燃料效率改进方案下非家用轿车的能源需求量将从目前的 1.56 亿吨增至 2.33 亿吨，比燃料结构优化方案低 2%；到 2020 年，非家用轿车的能源需求量为 2.52 亿吨，与燃料结构优化方案相比，约低了 20 个百分点；到 2030 年，非家用轿车的能源需求量达到 1.92 亿吨，比燃料结构优化方案低了 25%（见图 5-71）。

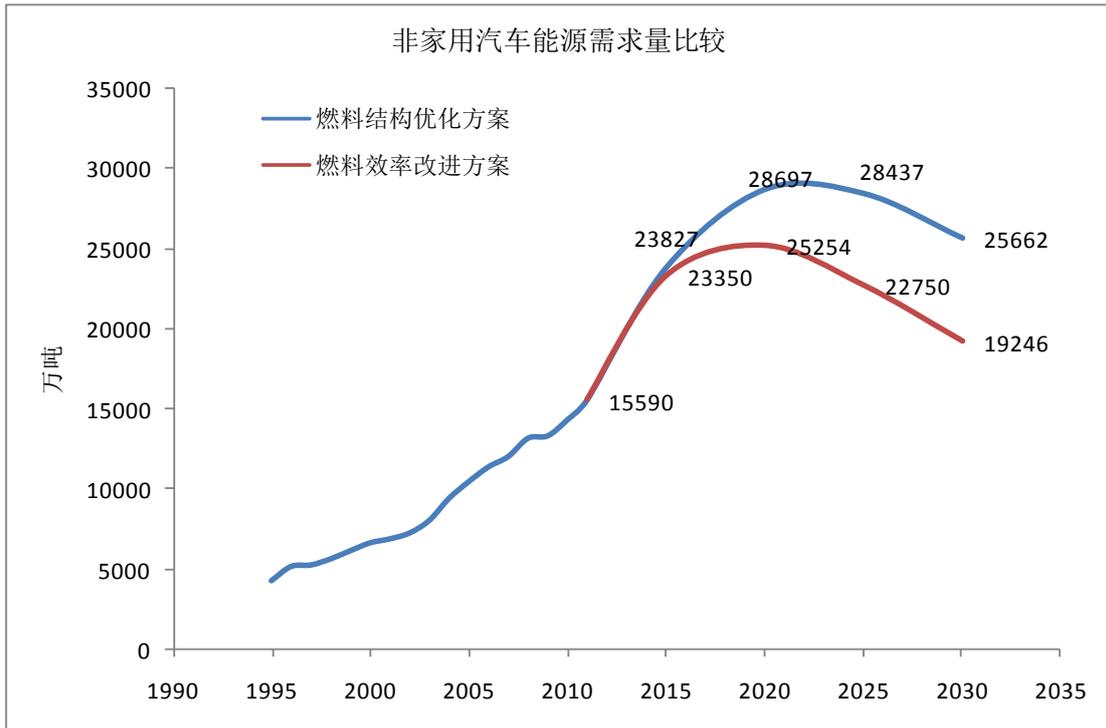


图5-71 不同方案的非家用轿车能源需求量预测比较

3、汽车用油需求增长展望

综上，到“十二五”末，燃料效率改进方案下的家用轿车和营运车辆能源需求量为 2.78 亿吨，比同期燃料结构优化方案低了 3.4%；到 2020 年，燃料效率改进方案下的能源需求量为 3.16 亿吨，比燃料结构优化方案下降了 12.6 个百分点；到 2030 年，燃料效率改进方案的能源需求量达到 2.58 亿吨，比燃料结构优化方案下降了 27.8%（见图 5-72）。

总体而言，对于燃料效率改进方案，伴随着汽车技术进步，其节能贡献度仅次于产能调控下的保有量变化方案，也验证了技术节能的重要性。

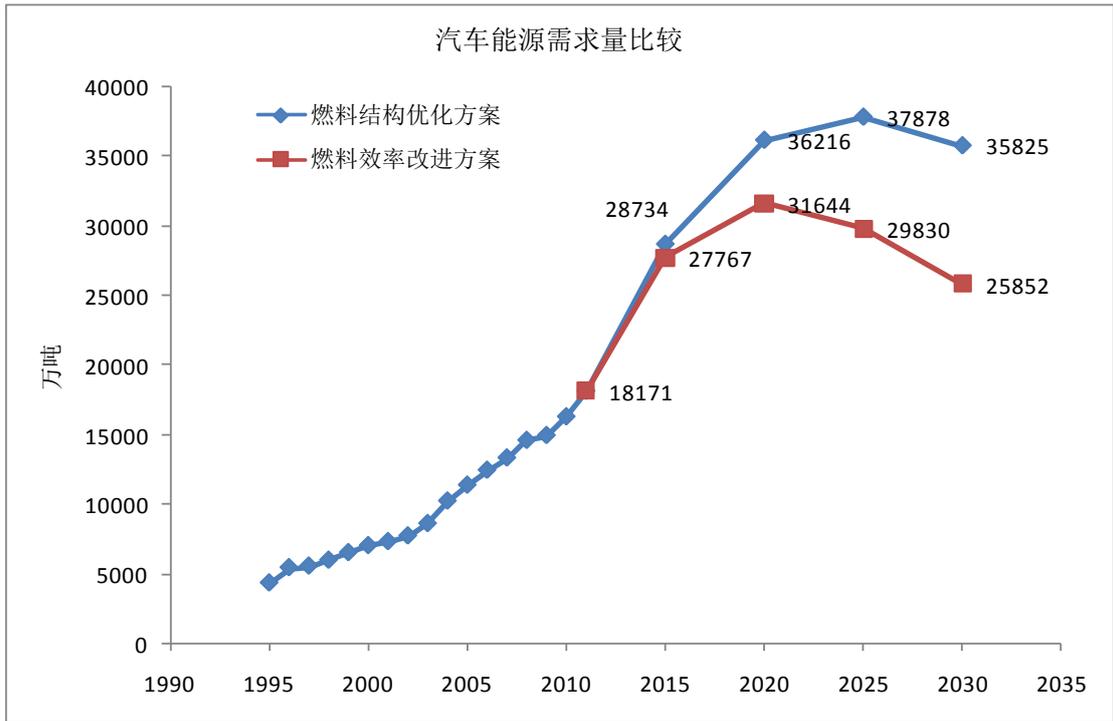


图5-72 燃料效率改进方案下的机动车能源需求展望

(五) 不同情景下的汽车能源需求比较

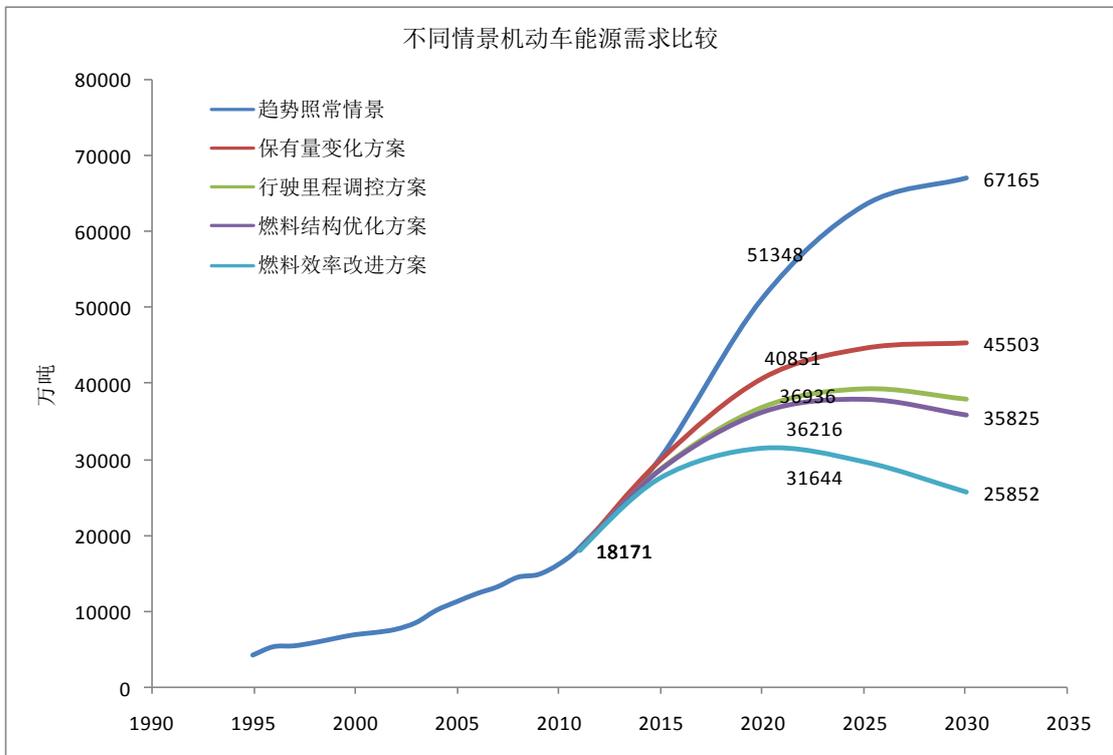


图5-73 不同情景的机动车能源需求展望比较

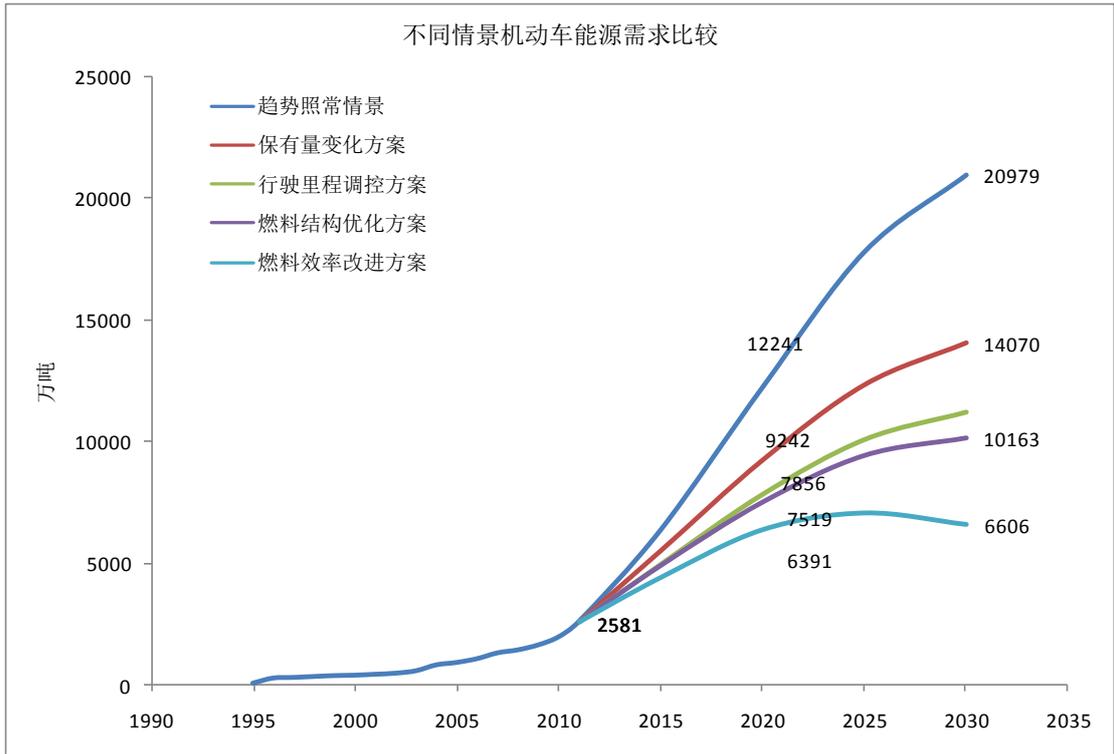


图5-74 不同情景的家用轿车能源需求展望比较

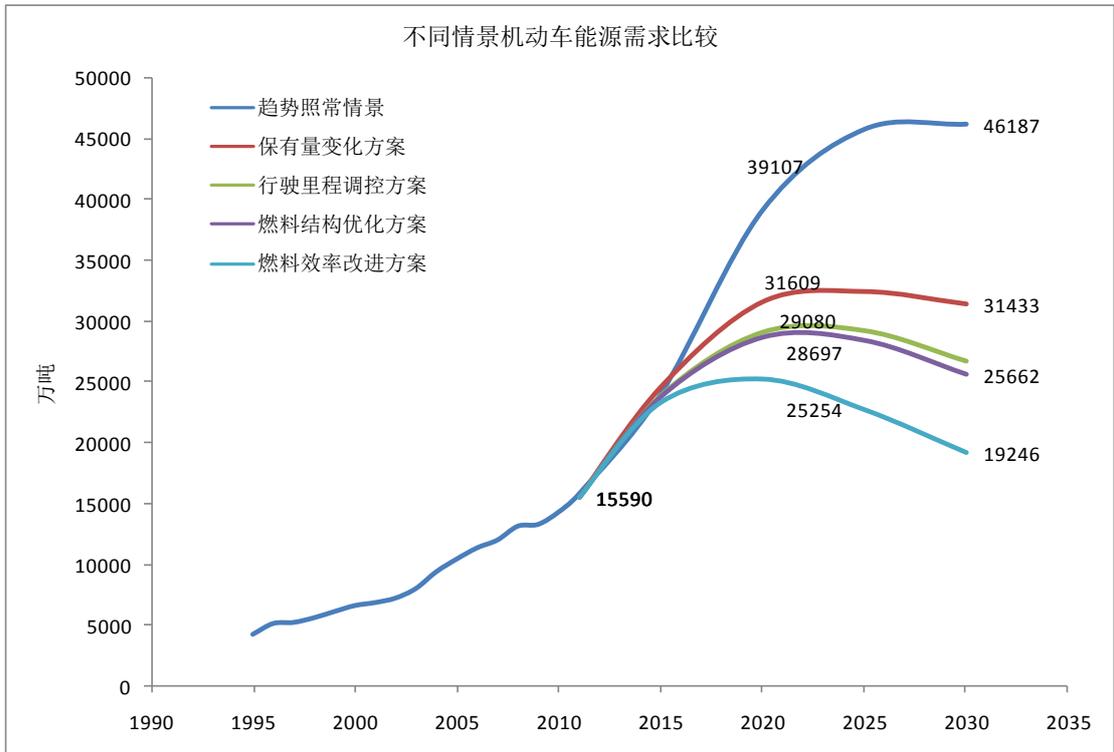


图5-75 不同情景的非家用轿车能源需求展望比较

综上，如果在调控汽车产能的政策调控情景基础上，从汽车使用（减少行驶里程）、汽车生产制造（燃料结构改进）、技术进步等方面综合采取各项措施，提高汽车的能源利用效

率，到 2030 年，我国机动车能源需求量可从趋势照常情景的 6.72 亿吨降至 2.58 亿吨，下降幅度可达 61.5%（见图 5-73），从而以相对较低的能源消耗支撑汽车产业的可持续发展。

具体来看，2030 年，家用轿车能源需求量可从趋势照常情景的 2.1 亿吨下降到 0.66 亿吨（见图 5-74），降幅高达 68.5%；非家用轿车能源消费量可从趋势照常情景的 4.62 亿吨下降到 1.92 亿吨，降幅达 58.3%。

第六章 基本结论与政策建议

一、基本结论

(一) 中国已进入汽车加快产业化的重要阶段，家用轿车迅速普及

回顾改革开放以来的中国汽车产业发展历程可以发现，随着国家一系列重要汽车产业政策的颁布，我国汽车工业已发生深刻变化，汽车市场从封闭走向开放，从政府主导、发展民族汽车工业的战略，逐步过渡到通过制定产业政策和规划、市场引导、参与国际分工的产业战略。

加入世贸组织后，汽车产业发展加快，汽车产、销量分别从 2002 年的 234 万辆、325 万辆增加到 2011 年的 1842 和 1851 万辆，均位居世界第一位，这在世界汽车发展史上是绝无仅有的。目前中国已进入汽车快速产业化的重要阶段。

在诸多特点中，家用轿车的普及尤为瞩目。家用轿车的保有量从 2002 年的 500 万辆左右增加到目前的接近 5000 万辆，占全部私人汽车的比例则从 2002 年的 60% 增加到目前的 83%。由于经济发展的双向刺激，生产增加、需求旺盛、市场繁荣，使得家用轿车成为我国汽车结构的重要组成部分。

(二) 未来十年将是中国汽车保有量加速增长的阶段

汽车保有量是决定汽车能源消费总量的基础参数，为此，课题组对中国未来汽车保有量设置了两种情景进行测算。测算考虑了现有汽车保有量、未来汽车产销量发展、进出口市场发展趋势、二手车市场发展趋势、汽车使用年限可能出现的变化等因素。

第一种情景即趋势照常情景，在这种情景下，测算表明，我国汽车保有量 2015 年将达到 2.1 亿辆、2020 年 3.8 亿辆，2030 年 6.2 亿辆。

第二章情景即政策调控情景，在这种情景下，政府采取适当措施减缓了汽车保有量的增速，测算表明，汽车保有量 2015 年、2020 年、2030 年将分别达到 1.79 亿辆、2.87 亿辆和 4.15 亿辆。

国内外已有一些研究机构对我国汽车保有量做过类似预测，方法不尽相同，从结果看，2020 年，对中国汽车保有量的预测从 1 亿辆到 3 亿辆不等，相差较大；2030 年，对中国汽车保有量的预测结果从 2.28 亿辆到 4.4 亿辆不等，相差仍然较大。

可以肯定的是，由于近年上路的汽车短期内不会淘汰，这将使汽车保有量实现累积，未来十年汽车保有量的增速将显著高于过去十年。至于更远的未来，预测结果具有模糊和不确定

定性，目前难以定论。

（三）我国不能照搬美国等发达国家的汽车化道路

美国是全球极为典型的汽车社会，通过对其深入研究可以发现其鲜明特点：

（1）道路设施完善。美国拥有世界上最发达的高速公路网，北美地区居民每天驾驶汽车的总里程相当于地球到冥王星一个来回的距离。

（2）耗能严重。无论从汽车能源消费总量还是从使用效率来看，美国的汽车能源消费都是一种奢侈型的消费模式，而美国的强大国力保证了其石油安全。

（3）成本极高。美国汽车每车每年平均要花费 6000 美元进行购买、维修、交保险和管理费，另外还要再用 3000-4000 美元花在基础设施、警察、停车和其他相关服务上。

对比我国国情，由于我们人口多且分布不均、可利用土地少（快速城市化使得城市空间更加拥挤）、石油对外依存度高、经济发展极不平衡、道路基础设施不匹配等因素制约，使得我们不可能重复发达国家汽车化的道路，不可能建设同其一样的汽车社会和汽车文化，而只能根据我国实际，建设一个具有我国特色的、可持续发展的汽车社会。

（四）汽车产业的超规划发展将给我国能源安全和环境质量带来重大风险

从国家层面，我国工业和信息化部规划到“十二五”末，即 2015 年，产量达到 2300 万辆-3100 万辆。汽车工业协会对 2015 年产量的估值为 2500 万辆。从地方层面，2015 年，全国汽车产能将达到 5292 万辆，即使发挥八成产能，产量也将达到 4233 万辆。从企业层面，将各汽车厂家规划目标相加，2015 年，国内汽车产量将达到 4000 万辆。

汽车燃料主要依赖于石油，我国缺油且石油对外依存度连年增加，2011 年达到 56.7%。即使按照国家规划，我国汽车“体量”的迅速增大已经与严峻的能源安全形势不符，而目前地方和企业层面的超规划发展更加不能乐观。

另一方面，巨大的能源消耗带来巨大的尾气排放。虽然几个特大城市近年来的汽车尾气污染状况已得到一定程度控制，但是数量众多的二、三线城市汽车保有量迅速增加，正面临着大气污染迅速恶化的痛苦现状。

能源和环境问题的全球性特点已成为国际社会共识且日益升温，我国汽车产销量和保有量迅速增加的事实，无疑给国家带来了额外的、压迫性较重的负担。

（五）尽早实施严格的汽车节能措施将带来可观的节能效益

课题组在第五章所做的几种情景分析结果表明，对汽车产能进行调控、对汽车行驶里程进行调控、提高柴油车的比重、提高燃料效率等手段，均可以较为明显地降低未来汽车能源

消费需求。

采取适当的政策调控措施，引导我国的汽车产业、汽车社会进程走向可持续发展道路，不仅是解决汽车能源消费问题的最佳出路，也同时可以解决诸如空气污染、交通拥堵和效率低下等其他问题。

课题组假设 2030 年，通过改善公共交通服务、倡导绿色出行、提供更加人性化的导航服务或者采用强制性手段等措施，使家用轿车的出行里程比政策调控情景低 20%、家用轿车以外的汽车出行里程比政策调控情景低 15%。经测算，合理调控汽车行驶里程政策制定并长期坚持，可以使得家用轿车 2030 年能源消耗在政策调控情景基础上降低 20%，家用轿车以外的汽车能源消耗比政策调控情景低 15%。2030 年总的能源消费量降至 38399 万吨。

经测算，通过提高柴油轿车的比重，可以使得家用轿车 2030 年能源消耗在合理调控汽车行驶里程的基础上再降低 10%，非家用轿车 2030 年能源消耗在合理调控汽车行驶里程的基础上再降低 18%。2030 年总的能源消费量降至 32617 万吨。

经测算，通过提高柴油轿车的比重，可以使得家用轿车 2030 年能源消耗在提高柴油车的基础上再降低 35%，非家用轿车 2030 年能源消耗在提高柴油车的基础上再降低 25%。2030 年总的能源消费量降至 23229 万吨。

（六）城市发展布局、交通基础设施的优化能有效降低居民驾车出行需求

通过对比国内外多个大城市的发展布局、交通模式可以发现，主动地、长远地、有意识地对城市交通做出规划和部署的城市，已经收到了良好的效果，而盲目地、无意识地发展，则在很多时候给城市交通带来了不可逆的压力，治理工作十分艰难。

城市交通实践较为成功的城市方法各不相同，可谓因地制宜。但是目标基本相同，即减少总交通需求量，从根本上来说，即使得单位能源消耗能够承载更多的乘客数量，体现在交通工具的形式上，即增加公共交通、较少私人交通。公共交通对乘客来说，具有不自由、不舒适等负面特点，研究案例表明，凡是城市发展布局和交通基础设施相对优化的，均较为显著地克服了这些缺点，有效降低了居民私人驾车出行需求，缓解了城市交通压力，减少了汽车能源的消费。

（七）我国新能源汽车发展相对落后，客观上制约了我国汽车节能工作的开展

从能源使用的角度来说，汽车同其他需要能源驱动的动力系统并无差别，都是将各种形式的能源通过人工干预，使得朝向有利于人类生产生活的方向流转。那么，汽车能源的可持续发展问题，同其他能源问题一样，根本上依赖于科技创新。而科技创新也只有两种途径，即提高现有燃料使用效率和寻找新能源、发展替代燃料。这两条路应该同时进行探索。新能源汽车即是其中一条路上的实践。总体来看，尽管在现阶段各国汽车节能技术发展的方向不

尽相同，但目的都是一样的，即为了实现减少石油依赖和降低能源消耗，发展新能源汽车总体趋势是为实现资源环境的转型。

近年来，各国政府不断加大对节能与新能源汽车研发的投入力度，积极开展示范项目，对新能源汽车的市场导入给予政策扶持，大大加快了新能源汽车技术发展和商业化的进程。

从国际上讲，日本走在世界的前列。日本发展新能源汽车系统化做得全面到位，各种信息准备扎实齐全，最终形成了一整套的战略发展方向，包括研发、试验和未来的产业化方向等。

俗话说，“没有规矩，不成方圆”。我国在这方面，还没有一个系统成形的关于新能源汽车发展的规划作引领，我国新能源汽车发展目标、发展路径还不明晰。我国与日本差距体现在产业化推进的全方位上。在技术研发模式上日本有产业联盟，在技术研发上将整车企业、电池企业都集聚在一起，对共性技术进行研发。在电池产业化上，我们技术研发水平、生产制造水平、相关原材料方面与日本都存在较大差距。

如果抓住机遇，新能源汽车将会成为我国赶超世界汽车工业的突破口。目前我国汽车工业的设计能力还处于起步期，今后在研发方面还有很长的路要走。从电动汽车整个产业链来看，我国电动汽车不可能超过日美等发达汽车国家，关键问题是电动汽车是一个涉及面非常广的产业，需要化工、装备制造、钢铁等领域支持，而我们在装备制造业上与国外差距较大，高精尖设备无法实现制造，这从根本上制约着我们电动汽车的发展。进一步看，当前电池技术是限制我国新能源汽车发展的关键问题，新能源汽车竞争的核心是实现动力电池技术的突破，电动汽车用电池的技术要求是一块小型手机电池技术所无法比拟的，它所要求的生产工艺和管控技术是完全不一样的，需要解决电池能量、安全、可靠性以及成本问题。

（八）我国在汽车交通节能领域已取得一些成功经验，值得推广

在汽车节能减排的实践中，我们已经取得许多富有价值的实践经验。这些经验包括：

（1）在企业层面进行专项行动，通过专项行动加强对参与企业的支持与引导，逐步建立有效的长期工作机制。

（2）安排交通节能减排专项资金激励机制，创新管理模式。发挥专项资金“以奖代补”政策的引导作用，开展专项资金项目区域性管理和主题性管理试点工作，建立“立项评审、资金使用、过程跟踪、项目验收”的项目管理模式。

（3）建设汽车交通运输节能减排统计监测考核体系，推进能源利用在线监测工作等。开发、建设汽车能源利用状况远程监测试点工作，在线监测信息管理平台。

（4）举行节能减排达标竞赛活动，提高相关人员节能环保意识。

二、政策建议

（一）合理引导汽车行业产能

可以说，在经过了一段时间的繁荣之后，中国汽车产业逐渐陷入了危机，这就是无节制的扩大产能。这种产能过剩的问题已经更加得到了政府的重视，包括汽车、钢铁、水泥等重点行业都被“点名批评”，成为行业调整的重点。

尽管政策已经不再鼓励外商投资整车制造，但不争的事实是，已经投产的汽车厂商仍然在不断提高各自的产能目标。如前所述，预计到 2015 年末，全国整车规模将超过 4000 万辆，这将会较 2011 年的销量翻一番。

与这些国内企业一起翻番的还有更具技术和资金的外商，极具权威的毕马威发布的《2012 年全球汽车业高管人员调查报告》显示，2011 年中国汽车闲置产能高达 600 万辆，已相当于两倍德国汽车市场的规模，预计到 2016 年，闲置产能还将上升至 900 万辆。然而，汽车企业并没有因为或将出现的产能过剩局面而减缓扩张的速度，甚至几十家在短期内计划增加经销商数量。

随着产能过剩问题的进一步加剧，不能采用一刀切的方式去隔断资本与生产的关联，而是要加强产业内部的调整，即将产能的力量转移到优化产业结构和提升生产力上来。因此，单纯的瞄准整车生产，或者单纯的选择零配件、科技等都是难以达到最佳的效果，唯有统筹兼顾，才能实现产能的最优最大效果。

随着对外开放程度的加深，政策上需要增加鼓励类条目，减少限制类和禁止类条目，给予外资、外商发挥力量的空间。同时，需要不断促进制造业改造提升，将高端制造业作为鼓励外商投资的重点领域，促进外商投资使用新技术、新工艺、新材料、新设备，改造和提升传统产业。不论是新能源汽车，还是高性能汽车，科技实力才是最重要的资本。此外，还应注重培育战略性新兴产业，尤其是鼓励外商投资节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业，为我国汽车，乃至整个制造业提供更大的支持；最后，与制造同等重要的是要促进服务业发展，积极引导外商投资服务业，推动产业结构调整，尤其是要努力实现区域间协调发展。

应当以零配件、新能源为突破口，从产业结构上调整产能过剩的弊端。从 30 年的中国汽车行业的历程中可以看到，阶段性地提出要控制产能，从规划、实施到投产，通常需要 2 到 3 年的时间，在汽车市场保持平稳发展的大环境下，企业的产能保持 15% 的“富余”，提前应对市场可能发生的变化，对企业自身发展、产业结构升级和促进市场竞争都是有利的。对产业发展不利和对市场形成冲击的是大规模的、结构性的产能过剩。

合理引导汽车行业产能，不仅仅意味着抑制投资性的产能过剩，更要重视更为严重的结

结构性过剩，这就需要政府、车企、经销商、外资等等不同的主体协调合作，以调整目前不平衡的产能结构为主要方向，从而消除导致产能过剩的不良因素，推动中国汽车，乃至“中国制造”走向“质”重于“量”的竞争道路，从而促进汽车行业健康发展。

同时，汽车行业规划要与市场需求、产业基础、资源环境约束、道路条件等相协调。各地方汽车行业发展要与国家汽车行业发展布局、产能规划等相一致。应严格控制新建整车项目，提高投资准入条件。鼓励企业兼并重组，淘汰落后低效汽车产能。清理各级地方政府为支持扩大产能违规出台的财税、土地优惠政策。善准入管理，防止以新能源汽车为名上传统汽车项目。进行深层次财税体制、投融资体制改革。

（二）引导节能和新能源汽车需求快速增长

除了要引导汽车生产企业的生产方向和生产规模之外，还必须正确引导消费者合理消费。

在新形势下，坚持汽车和新能源汽车并重发展原则，推动传统汽车提高能效和产品升级，推进新能源汽车试点示范。大幅提高汽车燃料消耗量限值标准和污染物排放标准，提升燃油品质。完善新能源汽车关键总成的准入标准。鼓励有条件的地区出台适合当地实际情况的激励和约束政策，包括停车费、拥堵费、拍照拍卖等。政府部门带头，引导绿色出行。调整汽车消费政策，坚持以消费政策调控市场需求。

（三）健全节能型综合交通运输体系

健全节能型综合交通运输体系，意味着要转变城市发展理念。以宜居城市为目标，构筑相对汽车出行有竞争力的公共交通体系，保障步行和自行车出行畅通便利。大力发展公共交通和轨道交通。把落实“公交优先”作为改善民生的重要内容。拓宽投融资模式和运营模式，鼓励多种资本参与城市公共交通、轨道交通建设运营。加快建设节能型综合交通运输体系。大力发展铁路，合理控制高速公路建设规模和支线机场密度。以公共交通和轨道交通为导向，推进城市圈和区域一体化发展。

（四）完善汽车节能配套政策体系

国外有许多值得我们借鉴的汽车节能政策举措。

例如 1975 年美国国会通过了燃油经济性法案（CAFE），以消减对进口石油的依靠。平均燃油经济性法案的短期目标是在 1985 年，将汽车燃油经济性提高一倍。1975 年以来执行的 CAFE 标准，使美国小轿车的平均燃油经济性几乎翻倍，轻型卡车的燃油经济性也提高了 50%。燃油经济性标准使美国每年节省 550 亿加仑的燃油，仅 2000 年就节约了 1.9 亿吨原油和 920 亿美元费用。如果没有 CAFE，美国的 CO₂ 排放每年将增加 10%。

为确保 CAFE 标准的实施，美国政府采取了一系列措施：

对于没有达到 CAFE 标准的汽车生产企业必须缴纳罚金，每超标 0.1 英里/加仑，每辆车将被处以 5 美元的罚款；如果购买的新车超过标准，将对购买者征收消耗税；政府公布各种汽车燃油效率信息。由 EPA 和能源部出版的《里程油耗手册》公布每一种汽车模型的燃油消耗结果，供消费者参考。新车还要求提供一个标签，内容包括由 EPA 测试的油耗指标，行驶 15000 英里时的油耗成本，以及由其他厂商制造的同类型车的燃油经济性。

再如，日本于 1999 年 4 月修改节能法，补充规定车辆以及家电的能源利用效率标准，以推动居民、商业和交通节能。“领跑者活动”由此应运而生。实施“领跑者”能效基准和标识制度以来，日本各类能耗设备的能效改善超过了预期目标。

为确保燃油经济性标准的实施，日本政府采取了一系列措施：

在实施汽车产品认证制度时，要求制造商申报认证车辆的燃油经济性水平，由国土交通省对申报数值进行审查和认可；对达不到法规要求的企业，采取劝告、公布企业名单，罚款等惩罚措施，对取得“低排放车”认证书的汽车，购买者可获得 1.5 万日元的购置税和第一年 50% 的汽车税减免；国土交通省在其网站主页上公布汽车燃油消耗量，并于每年 12 月底出版发行《汽车油耗一览》手册。

日本采用的燃油经济性政策对车型燃油经济性的限制更加完善，所采用的按重量分类的平均燃油经济性对日本的能源贡献很大。

再如，2009 年 5 月，美国公布了一项新的汽车节能减排计划，其目标是到 2016 年，美国境内新生产的客车和轻型卡车百公里耗油不超过 6.62 升，二氧化碳排放量也比现有车辆平均减少三分之一。这项计划将在 2012 年开始实施，此后汽车节能标准平均每年提高 5% 以上，2016 年实现预定目标。这项计划将使美国在 2012 年至 2016 年间减少使用原油 18 亿桶。

在中国，国家和地方政府也相继出台了一系列汽车节能政策，我们应在借鉴国外汽车节能政策设计和实践的经验同时，结合我国国情和汽车社会现状，对汽车节能配套政策体系予以完善。

例如国家质量监督检验检疫总局于 2004 年 9 月发布了《乘用车燃料消耗量限值》，这是控制器汽车燃料消耗的第一个强制性标准。工信部规定，从 2010 年 1 月 1 日起，建立轻型汽车燃料消耗量公示制度，除了在工信部网站公示外，车企必须在车型出厂前即在车身上粘贴实际油耗标识，以方便消费者判断和选择。

再如中国 2000 年 1 月 1 日开始实施轻型汽车污染物排放限值第一阶段标准。标准对以汽油发动机或柴油发动机、最大设计车速大于或等于 50km/h 的轻型汽车，按基准质量进行限值，2005 年开始实施第二阶段标准，2007 年 7 月 1 日开始实施第三阶段标准，2010 年开始全面实施第四阶段标准。北京 2008 年 1 月 1 日起开始实施第四阶段标准。

再如西安市环保局从 2010 年 2 月 1 日起，对西安市机动车分黄绿标志管理，对达标的低排放机动车发放绿色标志，对达标的高排放机动车发黄色标志，不达标的车辆不发放标志。

（五）提升汽车产业技术水平和自主创新能力

政府应创造良好的政策环境，结合实际制定好自主创新战略，引导汽车企业走适合中国国情的自主创新之路。如我国在新能源汽车研究领域已具备了一定的实力，可推动研发部门力争原始创新；对进行自主品牌开发的企业无论其采用自我开发、委托开发的方式，还是进行联合开发均应支持其利用各种资源进行集成创新；对合资企业则应鼓励其在引进的基础上加强消化吸收与再创新；而在军用车辆的研发上，核心技术不可能引进，必须组织力量自行研发。

汽车产业要健康、持续发展及提高自主创新能力，除企业自身应针对不同的产品选择不同的创新路径，努力进行开发实践外，政府的引导与协调作用必不可少。纵观世界发达国家汽车工业的发展史，政府的导向和政策的支持都发挥了非常重要的作用。

应建立多元化、多渠道的投入体系，优化科技投入结构，创新投入管理机制，整合政府资金加大支持力度，激励企业开展技术创新。制定促进“产、学、研”相结合的税收政策，加大对企业自主创新投入的所得税前抵扣力度，允许企业加速研究开发设备的折旧。加强政策性金融机构（国家开发银行、中国进出口银行等）对自主创新的支持，利用基金、贴息、担保等方式引导商业金融机构支持自主创新与创新成果的产业化，建立支持自主创新的多层次资本市场。建立财政性资金采购自主创新汽车产品制度（如自主创新产品认证制度、政府采购和订购制度等），政府应优先采购自主创新汽车产品。对于国有汽车企业，政府要研究制定中长期自主发展规划和激励、约束机制，并应将规划运行情况和创新能力建设作为管理层的主要绩效考核评价指标，而不是单纯考核任期内的经济效益，从而有效避免管理者为追求短期利润而选择“短、平、快”的合资项目，以利于促成其从事风险较大、但具有长远利益的自主研发项目。完善汽车标准法规体系，实施保护自主知识产权战略，促进自主品牌发展。