

文章编号: 1673-1719 (2009) 03-0167-07

控制中国汽车交通燃油消耗和温室气体排放的技术选择与政策体系

许光清, 邹 骥, 杨宝路, 冯相昭, 郑露蓉

(中国人民大学环境学院, 北京 100872)

摘 要: 中国的汽车交通面临着燃油短缺和温室气体排放上升的双重压力, 本文从中国经济发展的背景和中国汽车平均燃油消耗量的国际差距入手, 通过分析汽车行业的技术选择, 建立了汽车交通的燃油消耗和温室气体排放的分析框架。分析后认为, 要控制中国汽车交通的燃油消耗和温室气体排放, 就要运用一系列技术手段和政策手段控制汽车保有量、降低汽车平均行驶里程、提高单车的燃油经济性水平和降低汽车排放水平。最后, 对所提出的政策体系进行了分析和评价。

关键词: 汽车交通; 燃油消耗; 温室气体排放; 政策体系

中图分类号: U471.23/X16 **文献标识码:** A

1 研究背景

1.1 经济发展背景

中国近几年的经济发展导致民用汽车拥有量飞速增长(表1)。2000年以前, 民用汽车拥有量每5 a增加500万辆; 而2000—2005年, 民用汽车拥有量增加了1550万辆, 2005—2006年, 民用汽车拥有量就增加了540万辆。由此可见, 民用汽车拥有量以很大的加速度在增长, 随着人均收入的提高和车价的进一步降低, 这一增长趋势还会加快。

同样, 道路基础设施也飞速增长(表2)。1990—2006年, 铁路营业里程仅增加了33.4%; 而调整公路里程增加迅猛。其中, 高速公路里程1990—1995年增加了410%, 1995—2000年增加了676%, 2000—2005年增加了151%, 2006年高速公路里程比2005年又增长了10.5%。高速公路的发展在中国经历了从无到有的过程, 今后几年其增长速度会慢慢降下来, 但总长度依然会持续增长, 估计很快会

表1 中国近年来民用汽车拥有量和人均 GDP 的变化^[1]
Table 1 The civil vehicle volume and per capita GDP in China in recent years^[1]

年份	民用汽车拥有量 / 万辆	千人汽车拥有量 / 辆	人均 GDP (1990年不变价) / 元
1990	551.36	4.8	1644
1995	1040.00	8.6	2762
2000	1608.91	12.7	3988
2005	3159.66	24.2	6091
2006	3697.35	28.1	6740

注: 数据来源于国家统计局《中国统计年鉴2007》, 以下表同之

超过铁路的总长度。公路总里程的增加同样也非常可观, 1990—2000年增加了36.4%, 而2000—2005年增加了138.5%, 2006年公路总里程又比2005年增加了3.3%。公路的飞速发展使旅客和货运越来越多地依赖于汽车交通。

旅客和货运越来越多地依赖汽车交通的结果使公路交通的石油消费所占比例大幅上升(表3)。未来

收稿日期: 2008-10-31; 修订日期: 2009-01-09

基金项目: 美国哈佛大学及 Hewlett 基金会“双赢能源政策经济学研究”项目资助

作者简介: 许光清 (1969—), 女, 副教授, 研究方向为环境与自然资源经济学。E-mail: gqingxu@126.com

表 2 中国近年来的交通基础设施发展情况 (单位: 万 km)^[1]Table 2 The development of transportation infrastructure in China in recent years (unit: 10⁴ km)^[1]

年份	铁路营业里程 / 万 km	公路里程 / 万 km	高速公路里程 / 万 km
1990	5.78	102.83	0.05
1995	5.97	115.70	0.21
2000	6.87	140.27	1.63
2005	7.54	334.52	4.10
2006	7.71	345.70	4.53

表 3 中国近年来的石油消耗和进口情况^[1]Table 3 The petroleum consumption and import in China in recent years^[1]

年份	总石油消费量 / 万 t	石油进口量 / 万 t	交通运输、邮政和仓储业的石油消费量所占比例 / %
1990	11485.6	755.6	14.7
1995	16064.9	3673.2	17.8
2000	22439.3	9748.5	24.6
2005	32535.4	17163.2	29.8
2006	34875.9	19453.0	31.5

一段时期, 如果没有相应政策措施, 汽车用水量将会持续增长, 同时由汽车交通导致的温室气体和局地污染物排放也都会持续增长, 另外, 石油消费会越来越多地依赖石油进口, 导致石油安全问题。

1.2 乘用车平均燃油消耗量的国际差距

全国汽车技术标准化委员会根据全国平均燃油消耗量分析比较了中外乘用车的平均油耗水平, 2002年中国乘用车平均燃油消耗量为9.11 L/100km, 2006年为8.06 L/100km, 比2002年下降了11.5%。中国2002—2006年4 a时间的下降幅度与欧洲和日本10 a的下降幅度大致相当。中国2006年的乘用车平均燃油消耗量分别比欧洲和日本1995年的水平高2%和22%, 比欧洲2006年的水平高14%左右, 比

日本2005年的水平高50%左右^[2], 但明显低于美国。

2 汽车交通燃油消耗和温室气体排放的分析框架

汽车交通中最能导致全球变暖的温室气体包括二氧化碳、甲烷和氧化亚氮。二氧化碳的排放与所消耗的含碳燃油数量成正比。在其他因素均等的情况下, 减少燃料(油)消耗将降低汽车交通的二氧化碳排放量, 同时也能降低甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量。另外, 汽车尾气中的一氧化碳等大气污染物由于性质不稳定, 极易转化成二氧化碳等温室气体, 因此控制汽车大气污染物的排放, 也能有效控制温室气体的排放。

由此可见, 要实现控制汽车燃油消耗和温室气体排放的目标, 就要运用一系列技术手段和政策措施控制汽车保有量增长及结构变化、降低汽车平均行驶里程、提高单车的平均燃料(油)经济性水平和降低汽车排放水平。这些技术手段和政策措施共同构成了控制汽车燃料(油)消耗和温室气体排放的分析框架(图1)。

3 汽车行业的技术选择

广义地说, 提高汽车燃油经济性的技术措施就是开发节能与新能源汽车。从先进国家的经验来看, 节能与新能源汽车的共性关键技术代表了未来汽车技术的发展走向。中国的能源、环保专家也制定了中国节能与环保汽车发展的长期规划和路线图(图2)。

从图2可以看出, 供应汽车动力的一次能源可以是石油、天然气和煤等化石能源, 也可以是生物质能、风能、水能、太阳能等可再生能源和核能。供应汽车动力的二次能源可以是来源于石油的汽油和柴油, 也可以是来源于天然气、煤和生物质的各种替代燃料, 还可以是来源于所有化石能源和可再生

按照中国统计年鉴的统计口径, 高速公路里程包括在公路总里程中
所谓全国平均燃油消耗量是年内制造并在该国市场销售的所有车型按销售量加权平均的燃油消耗量

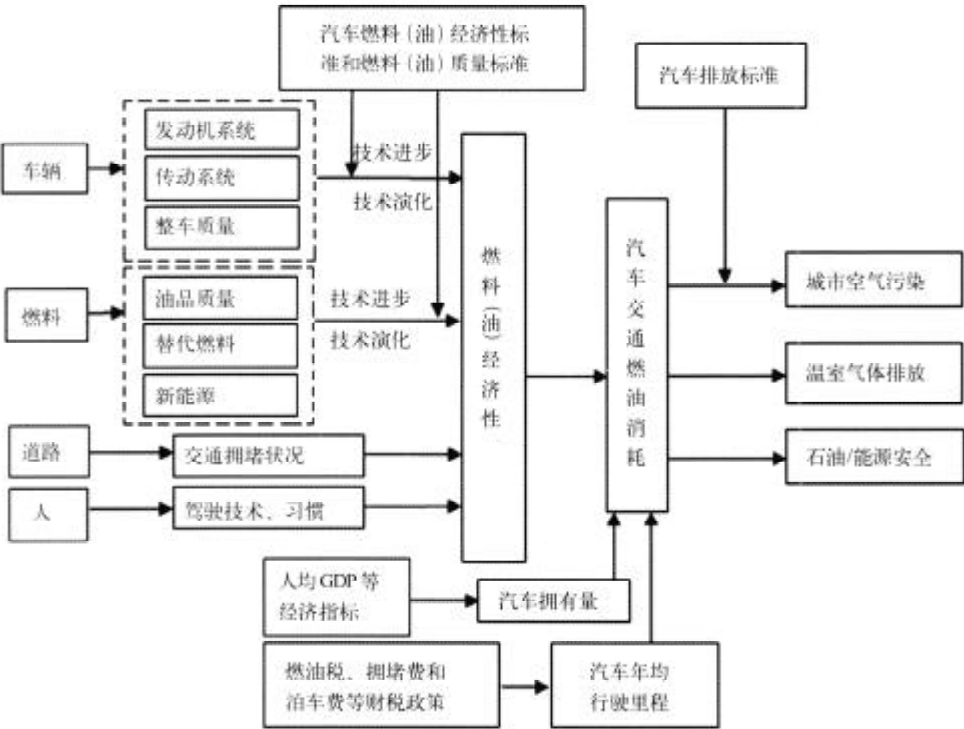


图1 汽车交通的燃油消耗和温室气体排放的分析框架^[3]

Fig. 1 The analysis framework for fuel consumption & GHGs emission of vehicle transportation^[3]

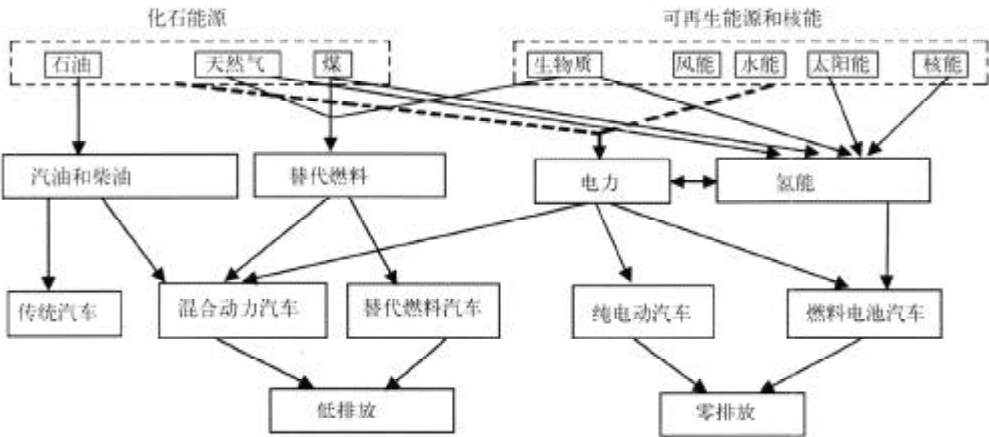


图2 中国节能与环保汽车发展的长期规划和路线图^[4]

Fig. 2 China's long term development plan and roadmap of energy saving and environmentally sound vehicles^[4]

能源及核能的电力以及用各种化石能源和可再生能源及核能制取的氢能。完全使用氢能和电力的燃料电池汽车和纯电动汽车可以实现零排放，而使用部分电力和替代燃料的混合动力汽车及替代燃料汽车可以实现比传统汽车更低的排放。根据这一路线图，中国发展节能环保汽车的主要措施一是大力开发和推广使用节能技术，包括混合动力技术和高效

内燃机、柴油化、车身轻量化等汽车节能技术，降低油耗；二是大力开发和推广使用替代燃料，因地制宜，发展生物质、燃气、煤基等汽车替代燃料，减少石油需求；三是重点研究开发新型电驱动动力技术，发展氢能燃料电池汽车、纯电动汽车等。
中国汽车技术研究中心和通用汽车公司合作进行了汽车燃料 / 车辆驱动技术组合途径的全生命周

期能量消耗和温室气体排放的研究^[5],已取得了如下一些成果。

(1) 氢能与燃料电池的组合技术途径为道路交通的能源需求提供了选择。特别是利用可再生能源制氢(如生物质制氢、太阳能制氢等)与燃料电池相结合的技术路线,对于降低道路交通对化石能源的依赖性具有明显的作用。但是煤制氢并不是一个环保、高效的技术发展途径。

(2) 从能源安全的角度,发展煤基替代燃料适合中国的能源结构。各种煤基替代燃料的全生命周期石油能量消耗极少。如果发展煤基替代燃料,需要关注燃料的生产过程、碳填埋及回收等新技术的应用,因为生产过程产生了煤基燃料全生命周期中最多份额的能耗和温室气体排放。

(3) 生物质燃料方面,各种生物质燃料的全生命周期总能量消耗都高于传统的汽油、柴油的总能量消耗。但是,生物质燃料在降低化石能源消耗,特别是降低石油能源消耗方面表现突出。

(4) 天然气基燃料可以大幅度降低石油能量的消耗,其中压缩天然气和液化石油气在降低温室气体排放方面也有良好表现,但应当注意到中国国内的天然气资源也不够丰富。

(5) 在所有汽车燃料中,石油基燃料(汽油、柴油)拥有在燃料生产阶段最高的能量效率,同时配以先进的汽车驱动技术,使得全生命周期的总能量消耗、化石能耗以及温室气体排放与其他燃料途径相比表现均衡。

4 控制汽车交通燃油消耗和温室气体排放的政策体系

中国汽车拥有总量和汽车活动水平大幅度上升,这使中国汽车交通在未来几年都会成为增长最快的燃油消耗和温室气体排放大户。同时,中国的大城市已经在承受交通拥堵的痛苦,交通拥堵又会进一步增加燃油消耗。为有效控制中国汽车交通油耗和温室气体排放,必须逐步完善和实施包括强制性的标准和基于市场的具有经济激励效果的财税政策等一揽子的政策体系。图3给出了意在减少汽车交通

燃油消耗量和温室气体排放量的政策体系。

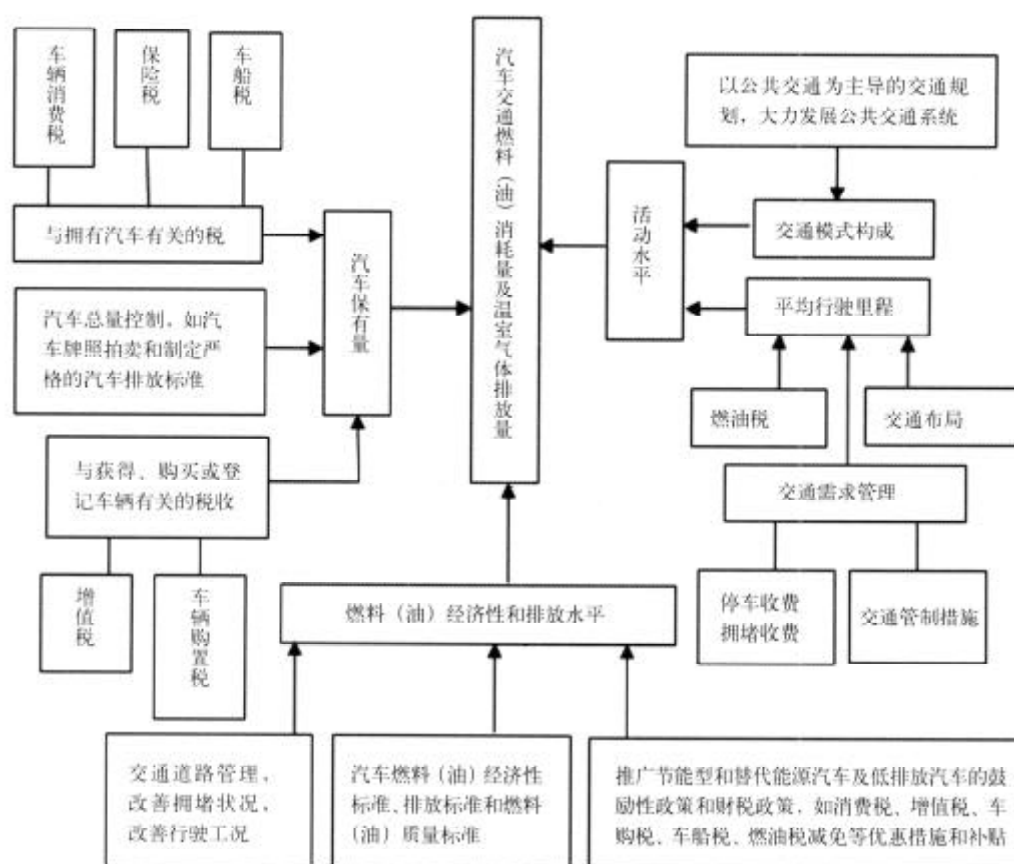
4.1 控制汽车保有量的政策

4.1.1 与汽车交通相关的税费政策

(1) 与获得、购买或登记车辆有关的税收——增值税、消费税、车辆购置税。从增加财政收入的目的来看,增值税是一种普通流转税,因此,它的税收职能一般不会达到财政以外的目的,比如环境保护。中国对于某些特殊消费品,在征收增值税之外,还要征收消费税。目前中国对汽车消费税的征收在生产环节,消费者很难直接受到消费税的激励,如果在消费环节征收,则可以将政府部门鼓励节能型汽车消费的意愿通过不同税收水平的设置直接传达给消费者。中国征收的车辆购置税中的“购置”指购买、进口、自产、受赠、获奖或者以其他方式取得并自用应税车辆的行为。车辆购置税实行一次征收制度。政府部门可以通过提高车辆购置税来抑制消费者的购车需求,同时还可以通过对不同车型征收不同水平的车辆购置税来鼓励消费者更多地购买节能型汽车。我国政府2009年1月份通过了汽车产业调整振兴规划,从2009年1月20日至12月31日,对1.6L及以下排量乘用车按5%(减半)征收车辆购置税,该政策为消费者购买1.6L以下节能型汽车形成强有力的激励。

(2) 与拥有汽车相关的税——车船税、牌照税、保险税。车船税是一种财产税。从2007年7月1日起,中国延续近21a的车船使用税停止征收,取而代之的是随交强险一同缴纳的新车船税,缴纳税额上限将平均提高一倍左右。新的车船税将车船使用税和车船使用牌照税合并为“车船税”,统一了各类企业的车船税制;同时将其由财产与行为税改为财产税。此外,新的车船税提高了税额标准,并且调整了减免税范围。自行车等非机动车、拖拉机、养殖渔船等车船增列为免税车船。政府部门可以通过提高车船税来控制汽车保有量,同时可以通过对不同车型征收不同水平的车船税来增加节能型汽车的比重。

(3) 直接和间接与使用车辆有关的税收,包括燃油税等。

图3 减少汽车交通燃料（油）消耗和温室气体排放的政策体系^[3]Fig. 3 The integrated policy package for reducing the overall fuel consumption & GHGs emission of vehicle transportation^[3]

4.1.2 汽车总量控制政策

汽车总量控制政策包括汽车牌照拍卖和对汽车排放制定严格标准。

汽车牌照拍卖指的是用配额的方法控制汽车拥有量，通常是通过限定每年拍卖的汽车牌照的数量来实现。新加坡和香港在经济高速发展的过程中实施了汽车牌照拍卖政策，有效缓解了有限的道路资源与飞速增长的机动车数量之间的矛盾^[6]。中国的大城市在发展过程中面临更严酷的交通需求和道路资源有限的矛盾。上海市采取私车牌照拍卖政策十多年，使上海在人均收入水平高于北京的情况下，私车的拥有量远远低于北京^[7]。

对汽车排放制定严格的标准，除了可以限制汽车排放从而有效改善大气环境质量和减少温室气体排放，同时可以在一定程度上控制汽车总量。另外，

通过在大城市施行黄标车报废政策，也可以有效改善大气环境质量，同时有效减少汽车总量。

4.2 控制汽车平均行驶里程的政策

(1) 推动公共交通系统的发展。增加公共交通系统在交通结构中的比例会减少公路交通的燃油消耗和温室气体排放。政府部门可以通过增加财政支出来采取开辟公交专用通道、降低票价、给予乘客补贴等措施推动公共交通系统的发展。

(2) 实施交通需求管理措施。交通需求管理通过研究交通需求的内在动力以及规律，并运用多种策略调整交通需求和修正交通行为，可以达到缓解交通拥挤、提高交通效率的目的。交通需求管理的政策措施主要包括：因时间和空间而异的停车收费、道路拥挤收费、限定通行车辆、错时上下班等。

以英国大伦敦区的拥堵收费制度为例,车主根据车辆在公路上行驶的时间、所使用的路段及行驶的路程纳税,税率根据拥挤程度确定。这一政策减少了交通高峰时间内市中心的汽车数量,缓解了交通拥挤。通过按汽车牌照号码限制每日出行的车辆是最常见的一种限制交通的措施。雅典、波哥大、拉各斯、马尼拉、墨西哥城、圣地亚哥、圣保罗等很多大城市都曾采取类似措施。北京市奥运期间以及奥运后实行的机动车单双号限行政策和按车辆尾号每周停驶一天的政策,缓解了市区的交通拥堵。

(3) 征收燃油税。燃油税是国际上通行的通过经济杠杆促进节油的政策,在很多国家普遍征收。征收燃油税可以控制汽车的使用,从而降低汽车的平均行驶里程。同时燃油税还可以促使消费者考虑汽车燃油的经济性,抑制大排量、高油耗汽车的消费。我国自2009年1月1日开始实施燃油税改革方案,提高了燃油消费税,同时取消公路养路费 etc 6项收费,并逐步取消二级公路收费。我国实行的燃油税改革方案有望鼓励消费者减少汽车的平均行驶里程并选择小排量节能汽车,同时有望促进汽车行业的技术进步。

4.3 提高单车燃料(油)经济性水平和汽车减排限排政策

(1) 实行燃料(油)经济性标准。目前,燃料(油)经济性标准被国内外公认为是政府控制汽车燃油消耗最有效的手段之一。中国2003年7月1日由国家质量监督检验检疫总局首先发布了《轻型汽车燃料消耗量试验方法》,该方法在同年12月1日正式实施。2004年9月20日经国家质量监督检验检疫总局和全国汽车标准化技术委员会批准发布了《乘用车燃料消耗量限值》标准。中国目前的燃料(油)经济性标准不仅包括《乘用车燃料消耗量限值》标准,还包括2007年7月19日发布的《轻型商用车燃料消耗量限值》标准,以及与这两项标准相对应的试验方法、审批公示制度、标识管理、监督机制以及奖惩配套管理办法等^[9]。

2005年7月1日新认证车实施第一阶段《乘用车燃料消耗量限值》标准,2008年1月1日新认证

车开始实施第二阶段标准。第一阶段限值标准实施以来,第一次评估中已经取消了444个不合格的车型公告。同时,中国乘用车平均燃油消耗量近年来下降非常明显,2002—2006年下降11.5%^[9]。中国的燃油经济性标准的特点是采用了欧洲的测试工况,测量每100 km油耗水平,并以机动车测试重量为基础,对油耗采用了限值定标。中国当前以及将要实行的第三阶段燃料(油)经济性标准,将使中国的燃料(油)经济性标准强度居于世界前列。同时,我国有望制定出台基于车辆燃料消耗量限值标准的税收奖励办法,将按照车辆油耗标准征税,以加快高油耗车型退出市场以及减少或停止使用。

(2) 实施燃料消耗量标识制度和改善公众意识。能效标识制度被认为是有效提高公众意识的政策手段。欧盟自1999年开始实施汽车的能效标识制度,汽车制造商需向消费者提供充分的信息,以便消费者更好地进行购买选择。中国国家强制性标准《轻型汽车燃料消耗量标识》目前已起草完毕。该标准要求,汽车生产商和进口商要按照统一的方法测定并申报汽车燃料消耗量,新生产和进口汽车销售时必须在显著位置粘贴燃料消耗标识。

(3) 制订控制汽车大气污染物排放的政策和法规。控制汽车大气污染物排放的政策和法规主要包括针对新生产汽车和在用汽车的污染物排放限值标准和与之相关的测量、检测方法。我国自1983年首次颁布汽车排放标准,由怠速法、烟度法起步,逐步开发了强制装置法和工况法,且控制污染物的项目逐渐完善,标准逐渐严格^[9]。我国从2000年开始实施相当于欧洲排放标准系列的国家标准。全国分别从2000年和2004年实施了国I和国II排放标准。北京市于2008年实施国IV排放标准。国家相关汽车排放法规政策对于汽车排放污染物的控制与检测可以分为两个层面:一是针对汽车制造厂新车“型式核准”认证和“生产一致性检查”;另一层面的法规标准与技术革新要求是针对客户所使用的新生产汽车和在用汽车。我国汽车从定型(型式核准)、批量生产(生产一致性)、新生产汽车到在用汽车,所排污染物都有相应的排放限值要求^[10]。

(4) 提高道路交通管理水平。交通拥挤使平均行

驶速度降低，增加了汽车燃油消耗及温室气体的排放。前面提到的拥挤收费等交通需求管理政策通过缓解交通拥挤可以改善汽车行驶工况，进而提高汽车单车燃油经济性水平。此外，政府也可以通过加大财政支出，推进智能交通系统的研发和使用，提高道路交通管理水平。

(5) 推广鼓励性政策和财税政策。政府部门可以通过需求侧和供给侧入手实施倾斜的财税政策，推广节能型汽车和新能源汽车的购买和使用。这些手段包括：对于购买节能环保汽车的消费者给予一次性财政补助；依不同燃油品种设定不同燃油税率；实施差别车辆税、购置税；给予节能环保汽车生产企业一定幅度的税收减免优惠；加大政府资助力度，培育中国节能型汽车和新能源汽车研发能力；加大政府对节能环保汽车的强制性采购，形成消费示范效应等。

近期我国有望出台鼓励新能源车消费的政策，国家将向新能源汽车提供补贴，支持大中城市推广混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车。优先在城市公交、出租、公务、环卫、邮政、机场等领域推广使用新能源汽车。同时有望推出新能源汽车基础设施建设规划，建立电动汽车快速充电网络，加快

停车场等公共场所公用充电设施建设。■

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴 2007 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2007
- [2] 全国汽车标准化技术委员会《乘用车燃油消耗量限值》国家标准实施效果评估研究报告[R]. 北京, 2008
- [3] 邹骥, 许光清, 冯相昭, 等. 中国双赢能源政策经济学研究——燃油经济性标准的经济学分析 [R]. 北京: 中国人民大学环境学院, 2007
- [4] 国家科技部“十五”863 计划电动汽车重大专项发展报告 [R]. 北京, 2006
- [5] 中国汽车技术研究中心, 通用汽车公司. 中国未来多种车用燃料的 Wells to Wheels 能量消耗和温室气体排放研究[R]. 北京, 2008
- [6] 许光清. 北京交通拥堵的外部性及政府解决方法初探 [J]. 地理科学进展, 2006, 5 (4): 129 -136
- [7] Yan X, Crookes R J. Reduction potentials of energy demand and GHG emissions in China's road transport sector [J]. Energy Policy, 2009, 37 (2): 658 -668
- [8] 冯相昭, 邹骥, 许光清. 中国燃油经济性标准的经济研究 [J]. 环境保护, 2008 (6): 23 -26
- [9] 吕安涛, 冯晋祥, 李祥贵. 我国汽车排放标准的发展现状及对策研究 [J]. 交通标准化, 2003, 120: 39 -42
- [10] 陈曙红. 我国汽车排放新标准[J]. 交通标准化, 2007, 167: 16 -20

Technology Options and Policy Package for Controlling the Fuel Consumption & GHGs Emission of Vehicle Transportation in China

Xu Guangqing, Zou Ji, Yang Baolu, Feng Xiangzhao, Zheng Lurong

(School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: China's vehicle transportation is now facing up to dual pressure: fuel shortage and GHGs emission increase. Based on the background of China's rapid development and gaps in average vehicle fuel economy between China and developed countries, by analyzing the technology options for automakers, we established an analysis framework on the fuel consumption and GHGs emission of vehicle transportation, and drew the conclusion that in order to control the overall fuel consumption of vehicle transportation, a series of technology and policy measures should be adopted so as to control the vehicle volume, reduce the average mileage of vehicles and improve the fuel economy of single vehicle. At the end of this paper, we analyzed and commented on the presented integrated policy package which aimed to reduce the overall fuel consumption & GHGs emission of vehicle transportation.

Key words: vehicle transportation; fuel consumption; GHGs emission; integrated policy package