

# 汽车节油迫在眉睫

胡晓春,张宝吉,蒋福康,汪燮卿

(中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院,北京 100083)

**[摘要]** 石油是关系到国家安全的重要战略资源,中国是石油资源相对缺乏的国家,节约用油、提高资源利用效率尤为重要。指出了现阶段我国汽车用油存在的问题;分析了汽车节油技术发展趋势和政策措施;提出通过政策措施倡导节约优先、效率为本的观念,重点开发和应用各种节油技术,提高油品质量,加快淘汰老旧车型,积极开发替代资源,大力发展公共交通和现代物流是现阶段我国汽车节油减排的有效途径。

**[关键词]** 汽车节油;燃料经济性;替代燃料;新能源;公共交通;政策措施

**[中图分类号]** F407.22 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2013)10-0010-06

## 1 前言

党的十八大提出要构建和谐社会、加快生态文明建设,努力建设美丽中国。在资源节约型、环境友好型社会的建设过程中,节约资源是保护生态环境的根本之策。石油是关系到国家安全的重要战略资源,是全球主导性燃料,占世界能源消费的1/3。中国是石油资源相对缺乏的国家,节约用油、提高资源利用效率尤为重要。2012年我国石油消费量已达 $4.90 \times 10^8$  t,对外依存度达58.0%;原油消费量已达 $4.76 \times 10^8$  t,对外依存度达56.4%。交通运输、特别是汽车是石油消费主体,随着社会经济快速发展和人民生活水平不断提高,汽车消费需求旺盛,

汽车保有量快速增长,给未来石油消费增长、城市环境污染,带来与时俱增的压力。2010年我国汽车拥有量为7 800万辆,汽车行业消耗的成品油总量约为 $1.5 \times 10^8$  t,约消耗原油 $2.5 \times 10^8$  t,占全国原油年总消耗量的57%<sup>[1]</sup>。2012年我国汽车保有量达到1.2亿辆,按照目前的汽车增长速度,每年新增汽车消耗的成品油相当于新建一个 $2 \times 10^7$  t的炼油厂。预计到2020年我国汽车保有量将达到2.5亿辆,如按现在每年单车耗油1.5 t计算,将消耗成品油 $3.75 \times 10^8$  t,约消耗原油 $5 \times 10^8$  t以上,届时石油消费将达到 $8 \times 10^8$  t以上,对外依存度超过75%。因此,汽车节油迫在眉睫。图1为1995—2012年我国石油生产、消费、进口量及对外依存度。

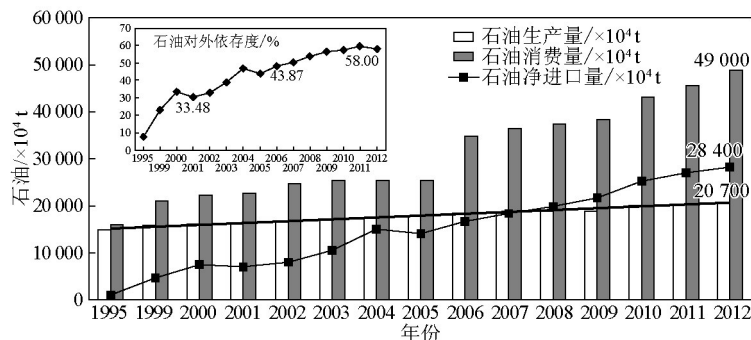


图1 1995—2012年我国石油生产、消费、进口量及对外依存度

Fig.1 China's oil production, consumption, imports and external dependence (1995—2012)

[收稿日期] 2013-04-25

[作者简介] 汪燮卿(1933—),男,安徽休宁县人,中国工程院院士,高级工程师,研究方向为石油化工

胡晓春(1967—),女,河北承德市人,高级工程师,研究方向为石油加工;E-mail: huxc.ripp@sinopec.com

## 2 我国汽车用油存在的问题

目前,我国汽车用油存在三高一低现象,即汽车保有量高;单车百千米油耗高;单车行驶里程数高;旧车报废率低。我国汽车企业平均燃料消耗量总体水平高;汽车平均油耗远高于欧洲、日本水平<sup>[2]</sup>。我国乘用车所有车型第二阶段限值2011年1月1日实施GB 20997—2007国家标准,与2002年世界各国轿车平均油耗基本相当。2011年12月30日,《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》GB 27999—2011国家标准批准发布,原定于2012年1月1日起实施,现延迟到2013年5月1日开始实施。该第三阶段标准提出了“车型燃料消耗量+企业平均燃料消耗量目标值”的全新评价体系(corporate average fuel consumption, CAFC),除了规定乘用车新阶段的燃料消耗量限值外,还首次提出了企业平均燃料消耗量的评价方法。但现阶段我国汽车平均燃油经济性目标与国外仍有差距,各种车型国产发动机的百千米油耗比国外高3%~8%;一般的城市客车最低油耗率比世界先进水平高7%~15%;乘用车的油耗水平比欧美国家高9%~16%。

究其原因,是因为高油耗高排放在用车在汽车保有量中比例高。在汽车销量中1.6 L及以下排量占乘用车总销量比重在2009年达最高峰后逐年下降,SUV车占比逐年上升;列入国家《节能与新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》车型的产量微不足道,2012年只占总产量的0.13%;乘用车柴油化率低,在轿车保有量的比重仅为不到1%。由于汽车保有量快速增长,汽车尾气排放对大气污染的影响日益增加。“十一五”末,达不到国Ⅲ及以上排放标准汽车占58.9%,乘用车油耗达不到第二阶段标准汽车占汽车总保有量的60.5%。2011年,占汽车保有量9.5%的国I前标准汽车,其排放的4种主要污染物占排放总量的40.0%以上;而占保有量53.7%的国Ⅲ及以上标准汽车,其排放量还不到排放总量的25.0%。仅占汽车保有量16.4%的“黄标车”却排放了63.7%的NO<sub>x</sub>、86.6%的PM、55.9%的CO和60.4%的HC<sup>[3]</sup>。国际上汽车通用报废率是6%~8%,我国目前只有0.5%~1%;且有相当比例报废汽车再流通。随着我国经济的快速发展和人民生活水平的提高,少部分人追求大功率高档豪华汽车的趋势有所抬头。公路和旅游业的发展,使得越来越多的人选择自驾车出行,从而使汽车的行驶

里程增长。油耗高、排放高的黄标车比例高,大功率汽车数量增长及汽车行驶里程增加都会对节油造成负面的影响,新车的节油效果被旧车高油耗抵消,总体油耗居高不下。

与此同时,油品质量升级速度滞后于汽车排放标准提出的新要求。截至目前,除“北上广深”,江苏、浙江等地外,全国汽油依然在执行国Ⅲ标准。目前全国实施的汽油国Ⅲ标准规定,含硫量不超过150 ppm(1 ppm=10<sup>-6</sup>),柴油硫含量不超过350 ppm,而欧盟的欧V标准,已经将汽柴油含硫量降至10 ppm,美国略高,也仅在30 ppm。2013年底我国将全面供应国Ⅳ车用汽油,2014年底供应国Ⅳ车用柴油,但即使如期实施,国Ⅳ含硫量控制在50 ppm以下的标准,仍是欧盟的5倍<sup>[4]</sup>。

## 3 国内外汽车节油技术发展趋势和政策措施概况

汽车用油是全球石油需求增长的主要动力,对能源和环境都形成很大挑战。因此,各国十分重视和广泛应用汽车节能技术,全面推进和实施相关政策法规,高效动力系统成研发热点,轻量化技术领域取得突破,绿色轮胎成为节能减排的重要手段,推动新能源汽车发展成为共识<sup>[5]</sup>。

整体提高燃油和汽车生产水平需从提高各类汽车(包括机动车)燃油经济性,提高燃油质量,提高汽车尾气后处理技术(三元转化器、颗粒捕集器、NO<sub>x</sub>转化器)水平三管齐下;炼油和汽车行业必须共同努力,不仅要加快实施油品质量升级标准,而且要加快升级和实施汽车排放标准和油耗标准;完善汽车燃料经济性统一、规范的评价管理体系,构建包括:汽车燃料经济性试验方法、限值评价体系、汽车燃料经济性申报、公布、标识制度、汽车基本数据库、配套的鼓励性和惩罚性财税政策等汽车节能管理体系。

在今后相当长的一个时期内,传统能源汽车仍将占主导地位,降低传统内燃机汽车的油耗并减少排放,是实现节油减排目标的关键。为有效推进汽车节能,许多国家推出了更加严格的汽车节能、排放和安全标准法规,并出台了相关的鼓励政策。2012年8月,美国环保署(EPA)和国家公路交通安全管理局(NHTSA)联合发布了美国轻型汽车燃料经济性及温室气体排放法规(2017—2025),要求燃料经济性数值为4.32 L/100 km;欧洲能源消耗目标

是到2020年减少20%；日本政府继续支持以混合动力汽车、电动汽车和燃料电池汽车为主的下一代

环保汽车发展。表1为全球轻型轿车燃油经济性的全景规划。

表1 全球轻型轿车燃油经济性的全景规划<sup>[6]</sup>  
Table 1 Global snapshot of LDV fuel economy<sup>[6]</sup>

国家或地区	目标年	标准类型	行业目标/措施	标准类型	针对车型
美国	2016	燃油经济性/ 温室气体排放	6.9 L/100 km 或 250 g CO <sub>2</sub> /mi	基于企业平均燃油经济性	轿车/轻型卡车
	2025		4.74 L/100 km 或 163 g CO <sub>2</sub> /mi		
加拿大	2016	温室气体排放	153(141) g CO <sub>2</sub> /km	基于企业平均燃油经济性	轿车/轻型卡车
欧盟	2015	CO <sub>2</sub>	130 g CO <sub>2</sub> /km	基于企业平均车辆重量	轿车/SUV
	2020		95 g CO <sub>2</sub> /km		
澳大利亚	2010	CO <sub>2</sub>	222 g CO <sub>2</sub> /km	行业平均	轿车/轻型 乘用车/SUV
日本	2015	燃油经济性	5.95 L/100 km	基于企业平均车重等级	轿车
	2020		4.93 L/100 km		
中国	2015	燃油消耗量	6.9 L/100 km	基于每辆车和企业平均车重	轿车/SUV
韩国	2015	燃油经济性/ 温室气体排放	5.88 L/100 km 或 140 g CO <sub>2</sub> /km	基于企业平均车辆重量	轿车/SUV

注：数据来源为ICCT 2012—全球轻型乘用车燃油经济性/温室气体排放标准比较

近年来，中国在汽车燃油经济性方面也取得了明显成效。2005年刚刚开始实施中国乘用车燃料消耗量限值第一阶段目标时，乘用车新车每百千米平均油耗是9.5 L，经过两个阶段的努力，到2011年仅用6年时间乘用车平均油耗就已经降到7.5 L，节能减排效果显著。预计2020年我国机动车保有量将达2.5亿辆，如果每辆汽车燃油经济性平均提高20%或每年用油总量减少20%，将每年节约车用燃油0.75×10<sup>8</sup> t，约合原油1.1×10<sup>8</sup> t，因此，提高汽车燃油经济性在我国将会有很大的提升空间和潜力。

## 4 节油的建议

### 4.1 实施产业调整规划，加快燃油质量升级与汽车排放标准、油耗标准升级规划同步实施

加快燃油质量升级与汽车排放标准、油耗标准升级规划同步实施，要狠抓石油炼制技术的创新，提高轻质油的收率，提高汽、柴油质量，满足环保要求；调整汽车产业和产品结构，提高柴油车和柴油轿车，气体燃料、生物燃料等低污染排放汽车，油电混合动力等节油型新能源汽车，在汽车生产、销售和在用车保有量中的比重。积极推进柴油车生产技术进步和乘用车柴油化。

柴油汽车比同排量汽油车在节能(节油30%)和环保方面的优势(减排30%以上)已经得到了国际汽车业界的肯定。乘用车柴油化被许多国家列为汽车工业未来的发展方向，大力发展先进的柴油

汽车技术，这是汽车节能环保的必由之路。在欧洲，100%重型车、90%轻型车、90%以上出租车和35%轿车都是柴油机，柴油车在轿车保有量中比例超过40%，新车产量比例超过50%(2012年将上升至53%)。欧洲的许多汽车大国，如德国、意大利、法国及西班牙、奥地利、比利时等国，柴油乘用车的销量已经占到一半以上。目前最先进清洁柴油发动机，预计2014年已经能够达到实施的欧VI排放标准(NO<sub>x</sub>排放0.01 g/kw·h，PM0.01 g/kw·h，比欧V下降80%和50%)。

我国乘用车柴油机化瓶颈与争议主要是技术问题，柴油车虽然CO<sub>2</sub>减排30%，但颗粒物以及NO<sub>x</sub>的排放增加，这也使得有关部门对发展柴油轿车持有不同意见。开发生产低含硫量优质柴油技术已解决，国家2014年将正式实施国IV质量标准；采用颗粒物的捕集与选择性催化还原等技术，可解决柴油机颗粒污染物和NO<sub>x</sub>排放高的问题。拿欧洲已经达到的水平来衡量，尽管部分技术已可国产化，但中国柴油发动机的技术水平还需不断提升，有的技术待解。乘用车柴油机化节油潜力相当可观。以现有的汽车保有量计算，如果清洁柴油轿车每增加1%的份额，每年就能为国家节约1.8×10<sup>8</sup> L燃料，减少CO<sub>2</sub>排放4×10<sup>5</sup> t。但汽车大量柴油化将导致柴汽比失调，柴油供应较紧张，这是需要关注的问题。

实现汽车节油的目标，一方面靠汽车工业本身技术进步和结构调整，另一方面也要有优质油品的

保证。油品质量不但要符合汽车尾气排放标准还需满足对汽油辛烷值、蒸汽压和馏程的新要求。对于柴油车,还应满足对柴油十六烷值、芳烃含量、密度和馏程的要求。同时要着力提高润滑油质量。润滑油质量的高低不但影响汽车润滑油的换油周期,还影响汽、柴油的消耗,使用长寿命、低阻力的高档润滑油和多级油,可节约2%左右的汽、柴油。我国汽车消耗润滑油占消耗燃料的比例(润燃比)为1.6%,欧洲、美国、日本等均在1%以下。因此,提高润滑油质量,提高高档润滑油特别是多级油比例,降低汽车润燃比,也能节约汽车用油。

#### 4.2 注重研发和推广各类替代燃料和新能源汽车

替代燃料和新能源是石油燃料的有效补充,尽管目前作用有限,但应加大其研发力度。天然气基于廉价、安全和便于运输等特性,是目前汽车最理想、最现实,也是更清洁的替代能源。进入21世纪以来,全球天然气汽车数量年均增长25%,预计到2020年将达1亿辆。预计到2020年和2030年,天然气汽车用气可替代石油 $8.5 \times 10^7$  t和 $1.5 \times 10^8$  t<sup>[7]</sup>。我国天然气汽车的推广应用已进入快速发展阶段。到2011年,中国天然气汽车保有量超过100万辆,已建成3 000多座天然气加气站,整车生产厂以每年10万辆左右的速度投放市场,目前,CNG出租车在很多城市已经比较普遍。专家预计,到2015年中国天然气汽车保有量将达到150万~180万辆。

到2050年,全球生物燃料在运输燃料中的比例可以由目前的2%上升到2050年的27%<sup>[8]</sup>。这里所指的生物燃料大部分将来自目前尚未进行商业推广的高级生物燃料技术,要实现这个目标,需要政府的大力支持和持续、有效、灵活的激励机制。生物燃料在发展中必须高度重视可持续发展,要防止行业发展造成的占用耕地、破坏森林植被等不当行为,否则会带来温室气体排放的额外上升,抵消生物燃料的减排效果。

尽管新能源车在节能减排方面有巨大的潜力,但在一个时期内,还无法改变传统汽车的市场主导地位。在实现汽车产业跨越式发展战略,大力组织研发电动汽车的同时,更应组织各类油电混合动力汽车技术攻关和生产作为过渡。破解核心技术,做到成熟、安全、可靠,基础设施易于配套、节油、消费者愿意接受是新能源汽车推广的前提。

混合动力汽车(HEV),具有油电动力混用,续航里程有保证,技术相对成熟和安全,在城市拥堵

汽车怠速行驶情况下能节油25%~40%等优势,作为向电动汽车过渡车型应优先发展。插电式混合动力汽车发展前景较为广阔,由于其储能装置既可以外接充电,也可以通过依靠发动机行驶时进行充电,对充电设施的依赖性较低,可以在较短时间内形成初具规模的市场。近年来,混合动力汽车在全球范围内迅速发展,已经进入产业化,尤其在日本和美国越来越受到消费者认可。截至2011年底,全球混合动力汽车累计销量超过450万辆。其中,日本累计销量超过150万辆,美国累计销售近216万辆,欧洲累计销售超过45万辆。在发展混合动力汽车方面,日本居世界领先地位。1997年12月,丰田汽车公司首先在日本市场上推出了世界上第一款批量生产的混合动力轿车PRIUS。2012年,其所有的车型全部装上混合动力发动机。未来10年混合动力公交车具备良好的应用前景,纯电动公交车则需要电源结构优化和电池技术突破之后才能显示较强的竞争力。加快核心技术开发,基础设施配套,消费者愿意接受是新能源汽车推广的前提。2012年新能源轿车销量突破3万辆,仅占整体销量的0.16%,仍处于概念性推广阶段。

#### 4.3 通过政策和经济手段,推进汽车节油

要使各项节油措施落到实处,对生产、消费环节要实施严格奖惩政策。我国尽管有汽车消费税,但对限制大排量汽车消费,减少尾气排放来说消费税的力度有限,收效甚微<sup>[9]</sup>。应该制定完整的财政税收政策,如燃油税、基于机动车燃料水平的收费退费制度和环保型车辆实行减免税、环境保护税、通行费、进城费以及阶梯油价等<sup>[10]</sup>,通过政策和经济杠杆鼓励企业生产、销售,消费者使用节油型汽车,限制生产、销售、使用耗油高汽车(如大排量SUV型汽车)。对不同级别的汽车征收不同程度的税费,高耗油、高排放的汽车征收重税,低耗油、低排放的汽车征收少量税费或减免部分税费,对不符合燃料消耗限值及尾气排放限值的生产厂商和使用者的征收惩罚性的税费甚至执行停产、停售、停用法规。部分收入可以通过减免税费或者财政支付手段转移至低油耗、低排放的汽车企业研究节能减排技术。

未来汽车和私人汽车保有量将继续快速增长,载客汽车比重、轿车在载客汽车中比重将逐年上升;要依据污染现状和改善情况,研究全国各地汽车保有量控制目标,采取有区别的地区限购政策和与限购相辅的经济措施,制约汽车保有量过快增

长;要限制汽车出行里程和汽车用油量;通过价格、税收等经济手段,由使用大排量、高耗能车辆的群体承担能源环境成本,付出与消费享受相当的经济代价,作为对于环境保护和资源共享的补偿,减少私家车出行;加强节油宣传,提高消费者节油意识,倡导正确消费观。不限购买、引导使用。

加快对高耗油、高污染排放老旧汽车的淘汰更新,汽车报废率应受到社会更多关注,逐步与国际接轨,实施加速淘汰落后的在用车奖惩政策;对没有达到报废年限的,不符合汽车燃油经济性标准和汽车尾气排放限制标准的汽车,车主可以主动向相关部门提出提前报废申请,政府根据汽车的实际状况及距离报废年限的长短提供适当的补贴,鼓励主动更换仍在使用的不符合政策规定的汽车,减少油耗高、污染严重的车辆。

大力提倡车辆轻型化、小型化,严格限制超载。据统计,约75%的油耗与整车质量有关,降低汽车自重可有效降低油耗及排放;整车质量为1360kg的汽车,汽车总质量减少10%,油耗降低8.8%;家用车整备质量每降低40kg,百千米油耗可降低1%。据国内调查,一般超载30%,其油耗要增大20%~25%;超载50%,油耗要增加30%~40%;超载100%,油耗要增加60%以上。

#### 4.4 改善城市交通环境,加快发展并优化规划城市快捷公共交通,发展现代物流运输

最近几年,政府在发展城市公共交通方面取得显著成绩,但各种公交工具有待形成更良好的衔接,要加强智能化管理。完善以部分中心城市为主的机动车保有量过快增长政策措施;改善路网,解决交通拥堵,减少汽车大量怠速运行时间和里程(汽车在负荷率为80%~90%时比油耗最低,低负荷和全负荷时比油耗相应增加);要努力控制城市汽车尾气污染物排放总量,一段时间内做到总量不增、逐年减少。

强调出行公交优先,公共交通使用清洁能源;为鼓励人们采用公交出行,必须精心规划城市交通,构建快捷(时间短)、方便(换乘次数少)的公交系统网;在发展轨道交通同时,增设交通换乘枢纽、城郊换乘站点;公共汽车与公务车辆应尽量并优先采用低污染排放的清洁能源,提高气体燃料(CNG、LNG)、生物燃料(乙醇燃料、生物柴油和生物合成燃料)汽车,混合动力和纯电动汽车比例。

铁路、水路运输比公路、航空运输节油,铁路

(水路)、公路、航空完成单位运输量能耗比,客运为1:3:5.2;货运为1:1.3:3,应提高铁路、水路客货运输比重;2011年公路营运汽车载货汽车占93.33%,比例高,油耗、排放高;减少公路运输里程和货运空驶率,避免长距离货物运输,有利于节能和节油;优化物流运输,建设不同规模、不同层次物流集散中心,实现多种形式物流联运,减少转运次数;通过体制性改革,根治货运车超载运输。

## 5 结语

要研究落实我国石油顶层设计目标。依据能源供给和生态环境承载能力,从政治、经济、军事、外交、科技等综合国力考虑,确保国家石油能源安全供应。控制石油消费总量和对外依存度,做出科学的顶层设计;将提高石油资源利用率,优先满足交通运输用油和减少汽车单车石油消费量作为重点;约束工业和交通运输行业石油消费需求过快增长。通过节油和替代措施,达到平衡供需和良性可持续发展。通过政策法规和经济激励进行宏观调控,倡导节约优先、效率为本的观念,限制盲目消费;大力开发和应用各种节油技术,提高汽车燃料经济性,降低汽车燃油总消耗;积极采取多种替代资源和方式,特别是CNG、LNG等气体燃料和混合动力汽车的推广和使用;加快油品质量升级和老旧车型淘汰更新;积极采用智能运输系统和先进物流系统优化交通结构和货运行程,大力发展便捷高效的公共和轨道交通,有效增加道路容量或提高交通流量。从而达到降低汽车油耗、减少排放污染,实现我国油气资源可持续发展的目标。

### 参考文献

- [1] 沈刚. 当前世界新能源汽车发展现状、趋势及我国的路线选择[J]. 中国发展观察, 2011(1): 55-59.
- [2] 中华人民共和国国务院. 节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020年)[S]. 2012-06-28.
- [3] 中华人民共和国环境保护部. 2012年中国机动车污染防治年报[S]. 2012-12-27.
- [4] 中华人民共和国环境保护部, 国家发展和改革委员会, 财政部. 重点区域大气污染防治“十二五”规划[S]. 2012-10-29.
- [5] 中国汽车技术研究中心, 中国汽车工业协会. 中国汽车工业发展年度报告(2013)[M]. 天津: 中国汽车工业年鉴期刊社, 2013.
- [6] International Energy Agency. Technology Roadmap Fuel Economy of Road Vehicles [M]. OECD/IEA, 2012.
- [7] 杜海滨, 李春辉. 天然气将成第一大能源 [N]. 中国石油报, 2013-02-05(5).
- [8] International Energy Agency. Technology Roadmap: Biofuels for Transport [M]. OECD/IEA, 2012.
- [9] 刘兰剑. 中国汽车节能减排政策与美、日比较研究[J]. 中国科技

## Automobile fuel saving without delay

Hu Xiaochun, Zhang Baoji, Jiang Fukang, Wang Xieqing

(Research Institute of Petroleum Processing, SINOPEC, Beijing 100083, China)

**[Abstract]** Petroleum is an important strategic resource related to national security and China is relatively lack on it. Saving automobile fuel and improving utilization efficiency are particularly important. Problems of utilization of automobile fuel insufficiently in China at present are pointed out. Factors influenced automobile fuel economy, development of vehicle technology trends and policy measures for saving fuel are analyzed. Proposed that policy measures advocated oriented concept of giving priority to conservation, efficiency; focuses on the development and application of a variety of fuel-saving technologies, to improve the quality of fuel, to speed up the elimination of old model vehicles, and actively develop alternative fuels, vigorously develop public transport and modern logistics are the effective way of China's automobile fuel economy and emission reduction.

**[Key words]** automobile fuel-saving; fuel economy; alternative fuels; new energy; public transport; policy measures