

发展绿色汽车, 促进环境保护

To Develop "Green Automobiles" and Promote Environmental Protection

何 澄
(同济大学环境科学和工程学院 上海 200092)

汽车引发的环境问题

目前, 汽车的动力装置主要还是传统的往复式活塞式内燃机, 即汽油机和柴油机。能源为石油燃料汽油或柴油, 并加入一些含重金属化合物的添加剂。我国汽车消耗的燃油占全国汽油消耗的 95.4%, 柴油的 27.7%。汽车尾气问题已经成为普遍关注的环境问题, 同几乎所有大气污染问题相关。以 1994 年我国的 930 万辆车计算, 每天向大气排放 2 200 吨一氧化碳 (CO)、300 吨碳氢化合物 (HC)、110 吨氮氧化合物 (NO_x)。随着城市化水平提高和汽车数量增多, 氮氧化物为主的汽车尾气污染正超过碳硫型为主的煤烟污染, 占城市大气污染的第一位。如 1996 年上海市机动车 CO、NMHC (非甲烷碳氢) 和 NO_x 排放量分别为 38.0 万吨/年、10.0 万吨/年和 8.15 万吨/年。市中心区域机动车 CO、NMHC 和 NO_x 的排放量分别约占大气污染物排放总量的 86%、96% 和 56%。总体上说, 全球 20% 的大气污染和城市 70% 的大气污染是由汽车尾气造成的。汽车尾气中的污染物主要有: CO、HC、NO_x、二氧化硫 (SO₂) 和含有碳粒、硫化物和铅化物的微粒 (PM) 等。发达国家 50~60 年代经历过的光化学烟雾事件已在我国的一些大城市出现。

CO 是燃料不完全燃烧的产物, 严重影响人体血液中血红蛋白与氧气的结合, 威胁生命, 并参与大气中多种化学反应, 对形成烟雾和产生甲烷有重要作用。在大气底层, CO 的浓度每年增加 0.8%~1.4%。

宣传, 提高认识。有关主管部门宜结合环境保护专题举办由水电工程业主和技术负责人参加的研讨班, 就水电工程开发中生物多样性保护等进行专题讨论。

2. 强化监督管理。环境保护不仅要注重污染控制和治理, 也要重视对生态的保护, 尤其是生物多样性保护。对于那些对生物多样性有重大影响而又没有具体保护措施并落实经费的开发项目, 有关部门不予审批立项。

3. 为了减免工程开发对生物多样性的影响而采取的保护措施, 其经费应列入工程投资中。

4. 注重保护措施实施效果的跟踪研究, 结合国

90 年代初的美国, 大气中 CO 的 63% 来自汽车排放物。

HC 主要是缸壁淬冷、燃油蒸发及不完全燃烧的产物, 由 200 多种不同的成分组成。有一些碳氢并不起光化学反应, 如甲烷、乙烷、丙烷以及其它不反应碳氢 (NRHC) 等。因此, 从光化学反应观点看, 非甲烷碳氢的百分比 (总碳氢为 100%, 减去甲烷的百分比即为非甲烷碳氢的百分比) 越小越好。HC 中的苯被认为是一种致癌物质, 吸入气态苯会造成红血球和白血球减少, 降低血小板的数量; 暴露在大量的苯中会引起白血病。

NO_x 是在燃烧室高温高压条件下, 由氮和氧化合而成, 排放到大气后变成 NO₂。主要危害是: 降低能见度, 是形成光化学烟雾的重要媒介; 在大气中发生反应形成悬浮颗粒、过氧酰基硝酸、硝酸、亚硝酸、硝基烃以及高度致癌的亚硝胺, 对人类、动植物和环境构成直接危害; 同苯并芘反应生成其它致畸变和致癌物质。

CO₂ 是造成地球温室效应的重要原因, 全世界每年排放 CO₂ 约 300 亿吨, 汽车排放量约占 7%。

硫是石油燃料中的杂质, 因此汽车尾气中含有硫分, 主要是 SO₂、硫酸盐以及少量的硫化氢 (H₂S)、碳酰硫化物 (COS) 和其它有机硫化物。SO₂ 会对眼睛和呼吸器官造成刺激, 并能在大气中进一步氧化形成硫酸, 是形成酸雨的主要原因。

PbO 是使用含铅汽油所致, 它所产生的毒性比无铅汽油高 100 倍, 使人中毒, 引起乏力、便秘、失眠、食

情和工程开发特点, 提出切实可行的保护措施。

参 考 文 献

- [1] 杨建新, 生物多样性与可持续发展, 《中国的可持续发展研究——从概念到行动》224~230, 北京, 中国环境科学出版社, 1995
- [2] 中国科学院三峡工程生态与环境科研项目领导小组, 长江三峡工程生态与环境影响及其对策研究论文集, 北京, 科学出版社, 1988
- [3] 薛联芳, 东江水电站环境影响研究, 96 国际电力环境保护学术研讨会论文集, 北京, 中国环境科学出版社, 1996

(责任编辑 王宏章)

欲不振、发呆等病。PbO 对儿童的影响尤为严重。

汽车排放物中还含有分子量较小的醛类和脂肪酮、酚和非碳氧化物。具有挥发性的甲醛对眼睛和呼吸器官有刺激作用,而且是一种潜在的致癌物质。酚具有臭味和刺激性,在稳定情况下,酚的含量很小,比醛含量低 100 倍到 1 000 倍。汽油车废气中含有非碳氧化物,如甲醇、乙醇、硝基甲烷、甲酸甲酯等,不过与甲醛相比,非碳氧化物并不重要。

汽车空调系统的氟氯烃(CFC)也是一个大气污染源。CFC 逸散到大气中,就会上升到同温层,在强烈的紫外线作用下分解后与臭氧发生反应,破坏臭氧分子,在同温层产生臭氧层空洞,致使过量紫外线可到达地面。CFC 作为汽车空调制冷剂得到广泛使用,由于汽车量大面广,流动性大,所造成的影响也大。1987 年全球大约有 48% 轿车、载重车和大客车安装了空调系统,每年大约有 120 000 吨 CFC 用于新车和维修车的空调系统。

废旧汽车也是一大环境问题。随着汽车业的发展,新型车进入市场的速度加快。80 年代末,新型车的平均开发周期为 60 个月,90 年代中期降至 48 个月,目前,新车的平均开发周期仅为 36 个月。估计到 2000 年,将进一步缩短至 24 个月。加上汽车市场保有量的增加,导致报废汽车数量增多。根据位于意大利汽车之城都灵的菲亚特轿车公司的估计,如果按照意大利汽车平均使用寿命 12 年计,全国每年报废的汽车达 140 万辆,将其排列起来,长达 5 000 公里,相当于意大利公路网总长的 3/4。汽车的主要材料为钢材、生铁、橡胶、油漆、玻璃、铝合金、铜、铅、塑料等,理论上回收率接近 100%。目前国外汽车回收厂的平均回收利用率已达 70% 以上。如果不及时对报废车辆进行分类、处置和回收,废车将占用很大的堆积场地,在风吹雨打作用下,很快会失去循环利用的价值;不仅浪费资源,而且形成严重的污染。

此外,与汽车有关的环境问题还有:汽车噪声问题,汽车加油站的汽油味问题,洗车废水污染问题,等等。

针对以上问题,强调合乎环境保护要求的绿色汽车概念应运而生。其特点是:节能、低废、高效、轻质、易于回收利用。绿色汽车体现了环境保护观念对汽车业的影响,是汽车技术不断发展的必然产物。

汽车节能

自汽车诞生之日起,减少能耗就随着汽车的发展而同步发展。以柴油机汽车的发展为例:在功率和速度不断提高的前提下,油耗不断降低。1922 年,法国 Peugeot(标致) 156 型轿车装有 15 马力的二冲程柴油机,最高时速 70km/h,平均油耗达 16L/100km。德国的 Daimler-Benz(戴姆勒-奔驰)公司于 1934 年推出的 260D 型轿车上采用四缸四冲程柴油机,最大功率 33.3kw,最高车速达 97km/h,平均油耗为 9.5L/100km。1987 年 Benz 和 BMW(宝马)公司形成了柴油轿车系列,目前空车质量为 1 000 ~ 1 300kg 的中级柴油轿车的油耗平均为 6L/100km,最低油耗为 5L/100km。德国确定的下一个目标是 3L/100km。

1973 年和 1979 年的两次石油危机,使当时的汽

车工业遭到沉重打击,同时,有力地推动了汽车节能。1973 年末,石油输出国组织将石油价格从每桶 4 美元提高至每桶 12 美元,受此影响,世界汽车产量逐年下降:1973 年为 3 000 万辆,1974 年为 2 700 万辆,1975 年为 2 500 万辆。随后石油价格相对稳定并略有下跌,于是汽车年产量开始回升,到了 1978 年达到最高产量 3 180 万辆。1979 年石油输出国组织再次将油价从 12 美元/桶调至 31 美元/桶,世界汽车产量又是连续 3 年下降,降幅达 15%。两次石油危机使汽车燃料价格大幅度上升,迫使世界各国纷纷制定了有关的能源政策,以及限制耗油的相应法规。美国在 1978 年颁布了能源法,规定 1985 年生产的汽车耗油要比 1980 年平均降低 27%;日本在 1979 年颁布了法规,规定 1985 年生产的小客车耗油要比 1978 年平均降低 10.9%;英国在 1978 年颁布了国家能源法,规定 1985 年生产的小客车耗油要比 1978 年平均下降 10%;法国、德国确定了和英国相同的目标;瑞士、澳大利亚等国则执行与美国相同的法规。这一阶段,主要是通过优化汽车各个部分,提高效率,以实现节能目标。

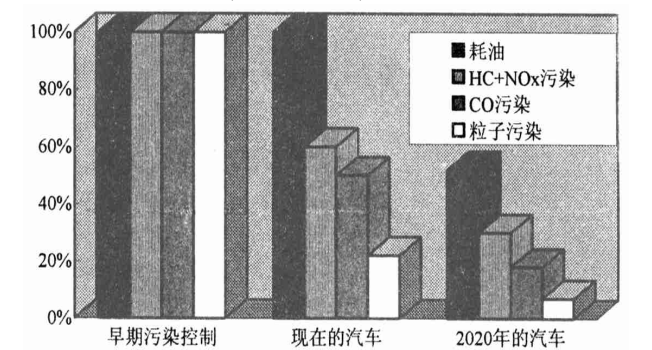


图 1 柴油发动机的效率

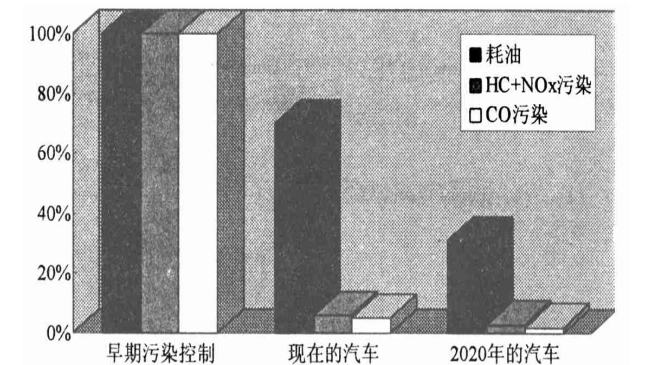


图 2 汽油发动机的效率

90 年代以来,汽车节能不仅同汽车整个系统的最优优化结合起来,而且引入电子、材料、计算机等领域的最新成果,追求完美的节能目标。如美国在 1993 年 9 月成立了“新一代汽车协调会”(PNGV: Partnership for a New Generation of Vehicles)。PNGV 打算在开发新一代节能、干净的汽车方面进一步加强美国的竞争力。具体目标是:到 2000 年开发出新的概念车,使 1994 年克莱斯勒的“Concorde”、福特的“Taurus”和通用公司雪弗兰的“Lumina”三种车型的平均百公里油耗从 8.8L 降低到 3L。这是一项极具挑战的任务,从技术上说,只有采取相应的联合措施才可能达到“3 升

油'的目标。需要采用的新技术包括:先进的模拟设计方法、先进的高功率电池和能量电池、代用燃料和燃料储存、辅助动力装置(如直喷式和涡轮式)、有效的空调系统、电力推进部件、提高能量效率技术、飞轮、燃料电池、燃料裂化装置、低排放技术、减轻质量的新轻质材料和新结构、超级储能装置等。

减少尾气排放

如果说汽车节能在很大程度上是汽车生产者自发的行为,那么汽车减废的直接动力在于环境保护的要求。尽管汽车节能有效地减少了尾气排放,但汽车尾气的减少还有赖于其它技术。

早期著名的一次汽车尾气污染事件是1943年5月~10月发生在美国洛杉矶的光化学烟雾事件。这段时间,洛杉矶市大量汽车每天排入大气的碳氢化合物超过1000多吨,大多数居民发生了眼、鼻、喉方面的疾病,引起400多名65岁以上老人死亡。

60年代,随着环境保护成为全球热点,汽车污染问题引起重视。60年代后期,发达国家开始制定控制汽车尾气排放的法规。首先制定了控制汽油车尾气排放的法规。稍后,又制定了控制柴油车尾气排放的法规。

受排放法规的制约,面对逐渐严格的排放标准,汽车生产者不断采取新的技术措施。从60年代末开始,美国、日本和欧洲经历了大致相同的汽车排放法规和对策的演变。这个演变过程大致可分两个阶段。

第一阶段从1968年到1995年,排放标准CO:3.4g/mile,HC:0.41g/mile,NOx:1.0g/mile。这一阶段汽车生产者主要通过各种技术手段减少尾气排放。自70年代以来的约25年时间里,汽车技术的进步已使有害气体的排放减少到原来的1/10。从1996年开始进入第二阶段,标准进一步提高到CO:3.4g/mile,HC:0.25g/mile,NOx:0.4g/mile,并且在未来还将不断提高。由于达到新目标的难度越来越大,单纯依靠汽车技术的改进已难以达标排放。除了加强整车综合控制之外,汽车制造商开始利用新的燃料,致力于TLEV(准低排放车)、LEV(低排放车)、ULEV(超低排放车)、ZEV(零排放车)的研制与开发。

根据美国通用公司1990的别克Lesabre车和日本丰田公司的1994佳美(Camry)车的试验,采用先进的燃料控制系统的催化系统,使用新配方汽油,可以达到TLEV和LEV标准,甚至在短距离行驶里程内可以接近ULEV标准。但为了全面符合ULEV的要求,甚至达到ZEV目标,应当采用新型燃料。

开发替代燃油汽车的另一个原因是出于对石油消耗的考虑。全世界目前已探明的石油储量为1350亿吨,按每年消耗35亿吨计算,只能维持40年。

目前已在进行研制的代用能源汽车有:

液化石油汽车 NOx、PM排放量少,HC易氧化,可实现稀薄燃烧,便于携带,用预热塞辅助点火和喷射液化石油效果更佳。根据气化系统的不同,已开发出三代液化气汽车:第一代气化系统由电动机械开关控制,第二代气化系统由微电脑控制,第三代气化系统采用电子控制。

天然气汽车 天然气能源在世界能源结构中占

22.91%,与天然气轿车占0.2%的比例极不相称。天然气汽车尾气无铅、无硫化物污染,产生的一氧化碳仅为汽油车的4%,碳氧化物及碳氢化物为汽油车的1/10。冷启动性能好,但动力性能有所降低;需要专用工具进行安全检测,但工具携带不便,制造成本高。

甲醇和乙醇汽车 PM和MOx排放低。甲醇和乙醇可由植物、煤炭或天然气制取,携带方便,但毒性大,冷启动性能稍差。还有火花栓的寿命短、喷油嘴易堵塞、磨损,罐体排气阀易腐蚀,润滑油易劣化等问题。

液氢汽车 污染低,不排放CO和CH,在极稀薄混合气情况下即可燃烧。有易泄露和气化、难储存及存在爆震、快速燃烧等问题,制造成本也有待降低。

纯电动汽车 以蓄电池作动力源,功率变换器把蓄电池的直流电转换成不同的直流电或交流电,通过控制电动机的电压和电流,电动汽车能够以不同的速度在任何一种路面上行驶。目前需要解决的问题是蓄电池的容量小、充电时间长、使用寿命和成本匹配等问题。另外,废旧电池对空气和水有污染。

混合动力汽车 采用两套发动机、电动机和内燃机。起动、上坡、加速时,电动机产生的扭矩占总扭矩的70~80%,从而减轻了内燃机的负荷,减少污染,降低噪声。在正常运行途中,内燃机输出的动力占大部分。当汽车急速、下坡和减速时,内燃机带动发电机工作,向蓄电池充电。

燃料电池 通过燃料和氧化剂的电化学反应产生电能。一般而言,无论哪种燃料电池,都以氢为燃料,氧为氧化剂。氢可以储存在车上,或者由电动汽车制备,氧由周围的空气提供。燃料电池的最大优点是其效率为内燃机的两倍,它可以把60%的化学能转变成电能。燃料电池的污染只是水的微滴、水蒸汽和热。但在制备氢时,同样存在上述污染。目前,燃料电池还存在着结构复杂、体积和质量较大、成本较高等缺陷。

飞轮 以旋转体的形式存储能量,当转速增高时,能量被存储在飞轮中,当从飞轮中取出能量时,其转速下降。飞轮除需要置于真空中操作外,还需要一套复杂的电子控制系统纠正陀螺效应的影响。据估计,飞轮技术可以使电动汽车充电后一次性运行距离延长到965km,循环充电寿命达到10万次。目前,在高强度超轻型复合材料、超低摩擦磁悬浮轴承和高效低成本控制器等方面均有待突破。

超容量电容器 能存储大量电荷,并且能迅速地充放电。利用它可以把蓄电池的冲击负荷降低到适宜的水平。这样蓄电池只需设计达到平均能量密度和平均循环寿命,而无需达到最大峰值能量密度和循环寿命。蓄电池可为电动汽车的正常运行提供能量,而加速和爬坡时则可以由超容量电容器来补充电量。此外,超容量电容器也可以用来存储制动时产生的能量。

汽车材料的改进

改进车身和内部构件所用的材料。主要是在同强度下采用轻质材料代替重质材料,达到节能的目的。据测算,汽车自重减少50kg,每1L燃油的行驶距离可增加1km。汽车自重减轻10%,燃油经济性可提

广植柠条, 恢复植被

——关于在我国西北地区大力发展柠条林的建议

To Devote Major Efforts to Developing the Caragana Groves in Northwest China

牛西午
(山西省农业科学院, 研究员 太原 030006)

我国是世界上环境问题最为突出的国家之一, 包括晋、陕、蒙、甘、宁、青、新七省区在内的西北部地区, 既是我国水土流失、风沙等生态灾难最严重的地区, 也是我国大面积集中连片的社会经济贫困

高约 5.5%。

最早的汽车的内外部件几乎全是木制的。1895 年, 美国人埃尔伍德海恩斯设计制造了世界上第一辆钢结构汽车。很快, 钢材以其高强度、耐用性以及良好的加工性取代了木材, 成为制造车身的重要材料。汽车总体上向轻型化发展, 今天的家庭轿车比 20 年前的重量下降了 10%。继续减轻车重仍是当前各大汽车公司孜孜以求的目标。用其它轻质材料代替钢材是最主要的有效途径, 轻质材料包括铝、镁等轻金属以及新型复合材料。

铝合金具有高强度、耐锈蚀、热稳定性好、易成型、再生性好等一系列优点, 能够满足汽车工业的特殊要求。汽车的许多部件均可使用铝合金材料制造, 如发动机的活塞、客车的内外镶板、载货汽车的驾驶室等。铝的比重约为钢的 1/3, 考虑到其它因素, 以铝代钢可使汽车质量减轻 40~50%。从国外汽车的用铝量看, 80 年代每辆汽车平均用铝材 55kg, 90 年代每辆车用铝材 130kg, 预计 2000 年每辆车用铝材为 270kg。表 1 为美、德、日三国在 70~80 年代汽车用铝的情况。

表 1 美、德、日汽车用铝量情况

	1977 年		1980 年		1983 年		1986 年		1989 年	
	用铝量 (kg/辆)	使用率 (%)	用铝量 (kg/辆)	使用率 (%)	用铝量 (kg/辆)	使用率 (%)	用铝量 (kg/辆)	使用率 (%)	用铝量 (kg/辆)	使用率 (%)
美国	45	2.50	54	3.90	61	4.30	64	4.60	71	5.00
西德	35	3.00	39	3.50	43	4.00	46	4.50	50	5.00
日本	29	2.60	36	3.30	37	3.50	43	3.90	58	4.90

除了铝合金, 铝基复合材料也正得到研制和应用。铝基复合材料的基体一般采用铝硅合金, 常用的增强剂有陶瓷纤维、晶须、微粒等。铝基复合材料的弹性模量和硬度均比基体铝合金提高 20~100%, 具有良好的高温强度、耐疲劳性和优越的耐磨性能, 因热膨胀系数较低, 所以尺寸稳定性好。80 年代开始, 铝基复合材料已被广泛用于活塞、发动机连杆、汽缸套、提臂、悬架臂、车轮、驱动轴、制动卡钳、阀盖、凸轮座、气门挺杆等零件。

同样, 镁也作为轻型材料开始在汽车中得到运用, 用于不需要承受较高强度的部位, 如燃料箱和行李箱之间的隔板、汽缸盖罩、仪表板支架、座椅、防翻车杠后下部的板件等。镁材料的一个突出优点是适合于压铸工艺, 可在压铸时把其它复杂的细小部件铸入镁制板内, 这样就减少了制造的复杂性、零件数目和重量。

其它新型复合材料主要指工程塑料, 近年来在汽车上的用量明显增加, 目前每辆普通小客车的塑料用量已达 68kg 以上, 比 60 年代初期增加了 5.8 倍。工程塑料既可用于不承受荷载的零件, 如仪表外壳、把手、发动机罩等, 也可用于承受很大荷载的重要零件, 如碳纤维材料制成的叶片弹簧和转动轴等。美国已经生产出外部面板全部采用合成材料的汽车, 其重量比钢结构车减轻 50%。

在汽车材料的回收利用方面, 钢材料和上述多种新型材料都具有较好的可回收性。事实上, 当今每年从汽车上回收的钢材量与汽车制造商们造新车使用的钢一样多。其它材料如塑料、橡胶、玻璃、油漆等都可以进行回收。由于回收后的旧材料在经过适当加工后可用于要求较低的用途, 因此, 废旧汽车的理论可回收率为 100%。目前, 发达国家的废旧汽车材料回收率在 75% 左右, 并正在不断努力, 希望达到 85~90%。

(删去 13 篇参考文献) (责任编辑 刘先曙)