

我国汽车污染现状及控制措施研究

韩圣慧 范秀英 张徽 庄亚辉

摘要: 本文从汽车尾气对我国环境污染的现实状况出发,分析了汽车尾气污染产生的原因,以及为消除汽车尾气污染,各国和我国实行的一些措施。向人们警示消除汽车尾气污染刻不容缓。

关键词: 汽车 污染 消除 措施

几千年前,人类发明了一种叫“轮子”的东西,它使人类社会的发展进入了一个崭新的阶段。到十七世纪,塔尔·格莱斯发明了自行车,当时的自行车还只是木轮且没有脚踏板。1860年脚踏板被发明,紧接着约翰·唐纳发明了充气轮胎,这是自行车得到广泛应用的里程碑。1886年,德国人 C. F. Benz 发明了第一辆汽车,仿佛人类社会的发展被加速了。本世纪五十年代以后,汽车产量迅猛增加,在促进社会发展和经济繁荣的同时,汽车排出的 CO、HC、NO_x、SO₂、黑烟和颗粒物等有害物质不仅导致酸雨、光化学烟雾、臭氧层破坏等环境问题,还给人类的健康带来了危害^[1]。

一、汽车污染现状

1984年我国颁布第一个汽车排放标准时,全国汽车保有量仅有 200 多万辆。从 1983 年以来,汽车保有量变化如图 1 所示^[2]。到 1995 年,全国民用汽车保有量已达 1100 多万辆,北京市汽车保有量占全国的 1/10。近十年,汽车保有量平均年增长率为 13%,到 2000 年我国

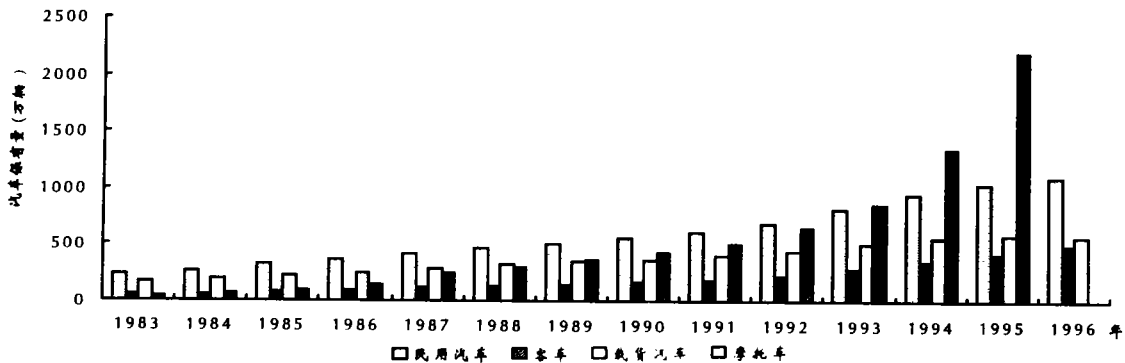


图 1 自 1983 年我国汽车保有量情况

(收稿日期:1998 年 10 月 19 日)

汽车保有量将达到 2000 万辆^[3]。

从 90 年代开始,汽车污染问题在大城市已日益突出。1990 年 7 月,NO_x 日均浓度分布统计显示,北京、天津、南京、上海、广州等大城市为污染严重区域。自 1992 年起,广州市 NO_x 的污染负荷开始超过 SO₂^[4],表明我国 NO_x 污染在城市中已由煤烟型转变为机动车型污染。1995 年全国机动车排放的 CO 和 NO_x 分别为 2200 万吨和 140 万吨。大城市中,汽车排放额 CO 对大气污染的分担率达 85%,NO_x 达 40%^[3]。预计在下一个十年里,全球车数增长约 1 倍^[6]。要保持污染不再恶化,还需不断努力。

面对日益严重的大气污染,我国于 1998 年起在《中国环境报》开始报导重点城市空气质量状况,上半年空气质量周报结果显示,NO_x 已成为北京、广州、上海、武汉、杭州、合肥、大连、深圳、珠海 9 个城市的主要污染物,北京和广州市 NO_x 空气污染指数达四级,出现了中度污染。以北京为例,CO 的 63%、HC 的 73%、NO_x 的 22%均来自汽车污染^[5]。如图 2 显示,北京市 NO_x 浓度与车辆数的相关性(相关系数为 0.9847)^[6]。目前,主要交通街道已成为严重污染区,如北京三环以内,CO 100%超标,长沙市主干道 CO 超标 4 倍。汽车排放的铅对大气污染分担率达 89~90%,1995 年全国汽油消耗量为 2900 万吨,其中含铅汽油占 40%^[3]。

汽车尾气不仅污染环境,同时也危害人类的健康。一氧化碳是汽油机有害排放物中浓度最高的一种成分,一氧化碳的慢性中毒主要表现为中枢神经受损,记忆力衰退等,当空气中 CO 浓度达 90mg/m³ 以上时,人们在接触几小时后,就会产生恶心、头晕、疲劳等症状,严重时窒息死亡。汽车排气中所含碳氢化合物成分有百余种之多,被人体吸入后会破坏造血机能,造成贫血,神经衰弱,降低肺对传染病的抵抗力。有些化合物如醛类等会直接刺激人的眼、鼻黏膜,使其功能减弱。汽车排出的氮氧化物中的 NO 与血液中血红蛋白的亲合力比 CO 还强,通过呼吸道及肺进入血液,使其失去输氧能力,产生与 CO 相似的严重后果。NO 很易氧化成剧毒的 NO₂,可引起肺水肿,还能刺激眼黏膜,麻痹嗅觉。汽车排气中的颗粒物(PM),主要由于汽油中的四乙基铅燃烧后生成的铅化合物微粒以及不完全燃烧生成的碳粒等。除浓度外,粒子的直径及化学性质起决定作用,5μm 以下的粒子可以沉积在肺细胞内,引发肺病变,粒子携带的苯并(a)芘是强致癌物质,可引发癌症。铅化合物微粒扩散到大气中,对人体健康十分有害,当血液中铅量积累到一定程度时将使人的心、肺等发生病变,侵入大脑时则引起头痛。铅化合物对儿童神经系统的危害尤为严重,可引起儿童智力减退,影响正常发育^[7]。

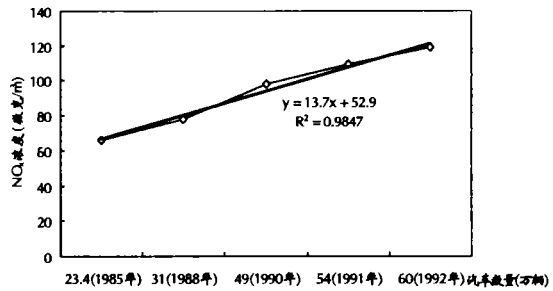


图 2 北京市 NO_x 浓度与汽车数量的关系

广州不久前的一次体检显示,受检的 37 万司机中,有 5304 人须暂时离岗休息、治疗。1993 年,广州市还发生过 7 名小学生因机动车尾气中毒事件^[8]。曾小岚曾对成都市铅含量与 NO_x 含量相关性做了大量研究,得出二者具有相关性(相关系数分别为 0.570、0.622)^[9]。1997 年暑期浙医大儿童医院对来作健康体检的杭州市区 1~6 岁幼儿,其中男童 349 名,女童 280 名,共 629 名检查了血铅浓度。629 名儿童血铅水平波动在 0.1~26μg/dL 之间,中位数为 7.4μg/dL,国内外学者认为儿童血铅 ≥ 10μg/dL 即属中毒状态,杭州市幼儿血铅的人数占样本数的 27.58%。^[10]

广州不久前的一次体检显示,受检的 37 万司机中,有 5304 人须暂时离岗休息、治疗。1993 年,广州市还发生过 7 名小学生因机动车尾气中毒事件^[8]。曾小岚曾对成都市铅含量与 NO_x 含量相关性做了大量研究,得出二者具有相关性(相关系数分别为 0.570、0.622)^[9]。1997 年暑期浙医大儿童医院对来作健康体检的杭州市区 1~6 岁幼儿,其中男童 349 名,女童 280 名,共 629 名检查了血铅浓度。629 名儿童血铅水平波动在 0.1~26μg/dL 之间,中位数为 7.4μg/dL,国内外学者认为儿童血铅 ≥ 10μg/dL 即属中毒状态,杭州市幼儿血铅的人数占样本数的 27.58%。^[10]

二、造成汽车污染的原因

目前,中国汽车污染已达到相当严重的程度,其原因何在?从所收集的资料来看,造成汽车尾气污染的主要原因有以下几个方面:

1 生产技术落后

我国机动车排放超标有其历史渊源,从总体来看,全国汽车工业水平落后于世界汽车工业水平 10 年至 20 年,而我国的汽车发动机工业水平又落后于汽车工业水平。由于我国的汽车制造技术从经济角度考虑较多,贪图造价上的便宜,使汽车总体结构简单化,其技术性能先天远远落后于先进国家^[11]。目前世界几大汽车生产厂考虑的是如何减少排放,增加安全性和可靠性,如新型奥迪旅游轿车和丰田汽车公司已研制出混合动力装置,装有液压、柴油机和电动机,加速时使用柴油机,平时使用电动机驱动以减少污染物排放;奔驰公司正在努力使氢气成为汽车燃料,只有水是最终产物,从而不产生任何污染物^[1]。而我国还在提高发动机的动力性、经济性和可靠性上下功夫,所以发动机的改造是我国汽车排放达标的关键因素。尤其是改进发动机燃烧性能是减少汽车排放污染的关键。由于车辆制造水平低,单车排放量相当国外同类产品 5~10 倍。中国和美国机动车排放因子(g/km) 比较如图 3(车辆行驶速度为 35km·h⁻¹)^[12]:

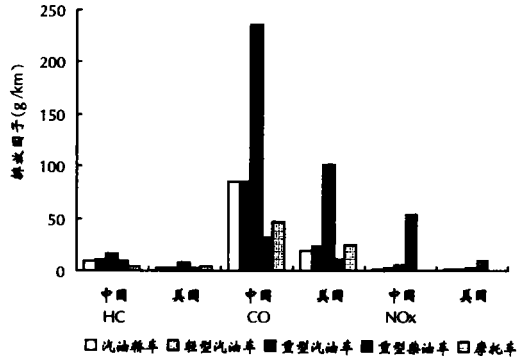


图 3 中国和美国各种车型排放因子

各城市主要交通道路机动车流量统计 表一

城市名称	车流量(辆/小时)		
	最低值	最高值	平均值
重庆	1512	3516	2651
合肥	1167	2061	1413
天津	2752	4049	3091
包头	652	1202	848
南宁	813	1127	917
西安	1103	2907	1787
南昌	702	3564	1411
武汉	1146	3006	1810
长沙	1127	3688	1652
济南	--	2334	1189
平均	1219.3	2745.4	1676.9

2 车辆使用条件差

机动车分布不平衡,道路及相关基础设施落后。不断增加的交通拥挤,不合理的城市交通结构及运行机制及陈旧过时的机动车队,使机动车污染上升。大量汽车拥挤在少数几个城市,交通容量大,尤其是在上下班时间,各种车辆混行,乱停车现象严重,交通管理落后,堵塞现象严重,汽车不得不频繁启动和长时间低速行驶。由于汽车发动机燃烧不充分,废气排放量大,如表一显示了重点城市道路交通机动车流量状况^[13];另一个原因是高大建筑物的数量和密度增加,阻止了自然通风对污染物的稀释作用,空气流速减缓,缺少停车场对空气污染也起促进作用;还有车辆售后服务不完善,维修保养质量差。这将给环境加上沉重的负担。

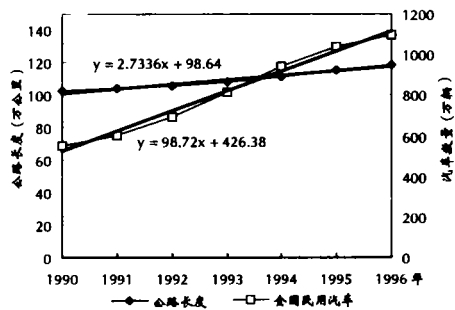


图 4 1990~1996 全国民用汽车与公路情况

图 4^[13] 明显显示出中国汽车和道路发展是不平衡的,汽车一直处于猛增势头,这对道路

改造形成巨大的压力。

燃料质量差,70号低标号汽油还在大量使用,1995年生产和消费占市场的50%左右,汽油、柴油质量达不到要求^[3,11]。因此,油品质量改善也是一项艰巨的工程。

3 管理方面落后

我国机动车排放标准制定得太低,仅相当于国外70年代末期水平,比现在的美国标准低3~15倍,比日本宽10~20倍^[11]。出厂新车的排放污染物大大超过国外,如表二^[14]:

生产车排放水平 单位:克 表二

	CO	HC	NO _x
我国	60~125	9~25	6~24
国外	10.88	3.88	

排放标准不但低,而且更新的也慢。国外的排放标准一般1~3年修改一次,且逐步严格,而我国一些83年的标准直到93年才修订^[11]。汽车报废制度不严格,使在用车使用条件差。相反,美、日、欧等国则制定了严格的报废制度,回收废车。美国和德国把每辆车重量的75%部件回收重新利用起来,并在努力提高到80%;法国现在回收利用汽车部件接近75%,而且争取到2002年提高到85%,并希望最终达到95%^[14]。

另外,由于汽车尾气污染的监督管理涉及到多方面,目前尚未形成监督管理的有效机制,有关法规尚不配套,监督执法不够有力^[3],所以车况不良频繁超标的车辆仍在在使用。部分汽车技术性能落后,没有专门的排气控制措施;一些超龄服役的在用车迟迟不能报废;一些技术状况不良的汽车带病行驶;一些车辆过量超载、超龄、超负荷运行。昆明市1996年3月路检测试表明,全市机动车频繁不合格的占45%,对频繁超标车主发出限期治理后,三次复测率分别为42.7%、36.3%、27%,这在我国其它城市已很普遍^[15]。有人对香港和广州汽车尾气污染作了比较,结果表明香港路况条件好、车速均匀,因此尾气排放均达标;而广州则是严重汽车尾气污染城^[10],这也充分反映出我国的管理水平与发达地区之间的差距。

三、解决汽车污染的措施及建议

我国在经济迅速发展的同时,汽车对环境的污染日趋严重。1987年《中华人民共和国大气污染防治法》颁布以来,交通部、公安部等部门制定了《汽车排气污染监督管理办法》和一批机动车排放标准,并成立了管理监督结构;汽车生产企业积极采取措施,引进技术,改善发动机燃烧状况,提高产品质量;北京、上海、广州、天津、大连、深圳、哈尔滨、海口等地已陆续使用无铅汽油。1993年又颁布了《汽车大气污染物排放标准》、《摩托车污染物排放标准》,制定了《汽车排气污染监督管理办法》和《防治汽车、摩托车排气污染的技术政策》,但这些标准只相当于欧美国家七十年代水平。我国汽车尾气污染目前没有呈现被控制住的趋势,反而有加重趋势^[3,11]。因此管理者的素质是保证社会发展和环境净化的一个主要因素,具有一个执法严明的管理队伍,汽车污染将会大大降低。

目前,世界大范围汽车需求量增加,尤其在亚太和南美市场,象印度、中国、南非、巴西、阿根廷和许多其它能源市场国家开始向外国汽车公司开放他们的商业经济,汽车需求量快速增加^[7],控制汽车污染迫在眉睫。科学技术已成为经济变革及社会发展、环境保护的重要因素。

对于汽车尾气污染的治理,技术方面采用无铅汽油或污染少的燃料如天然气、甲醇等;发动机的内部改造有废气再循环、曲轴箱强制通风、优化燃烧室结构、迟延点火及催化法消除有害气体;还有目前出现的混合动力装置都将污染降低到最低限度^[16]。98年的6月24日在北京召开的国际汽车展示会上,我们已见到我国汽车市场正在受到世界各国高质量、低能耗汽车

的冲击。管理方面,各国出台了更加严格的汽车排放法规,如1966年,日本颁布了世界上第一个全国性汽车排放标准,随后其它一些发达国家也纷纷立法,严格限制汽油油耗和CO、HC和NO_x排放量。80年代中期,奥地利、荷兰和德国采取经济手段鼓励人们买低排车辆,而加拿大和澳大利亚等国则采取强制性要求。近几年,排放标准日趋严格,如美国加州制定了从1994~2003年分阶段实施的排放标准,将使加州在2000年以前汽车HC、CO和NO_x的排放量分别比现在减少90%、50%和80%。有的地方对汽车行驶时间加以限制,如巴西的圣保罗市按汽车牌照的尾数分成五组,每组车在每周内有一天不能行驶。我国如北京、天津、上海、成都等大中城市,按牌照尾号的单、双,限制部分车辆行驶,降低车流密度。为减少进入市区的车辆,英国政府积极发展市内公共交通,有的地方规定进入市内的人需把车停在郊外,乘公共交通工具进入市内。新加坡则限制市内某些地段车辆的乘员数,少于三人不予放行^[17]。

社会需要管理,环境也同样需要管理。科学管理已渗透了人类社会各个领域,交通管理更不例外。这些国外的管理经验值得我们借鉴,但是不能照搬,因为我国有自己的具体情况。我国可以根据自己的国情实施如下措施:

1) 优先发展公共交通事业,优化公共交通体系,提高服务质量,吸引人们乘坐公交车。

这包括提高公路的铺设质量和数量,同时进行立体交通运输网的建设,包括发展地铁和空中运载能力,这样可缓解马路上拥挤不堪的人流和车流,减少交通量,缩短出行时间,提高车辆运行速度以减少汽车排污;兴建必要的停车场,特别是在各大商业区,如在建设各种高楼大厦时,规定其整个一层或半地下为停车场,以减少道路乱停车现象;改善交通工具的质量及服务质量,使人们在使用这些交通工具时有一种舒适的感觉。

2) 采用无污染或污染少的交通工具,如自行车和电动汽车,目前法国、美国、德国分别正式推行了电动汽车。

3) 采用无污染或污染少的燃料,包括无铅汽油、天然气。

北京于1997年7月1日,上海于10月1日开始实施城市无铅化。近期,北京市液化石油公司与市公交总公司合作,在市区4条重要公交线路上改装300辆公共汽车,试验表明,以液化石油气作燃料与汽油燃料相比,CO减少92%,CH减少31.6%,还能不同程度地减少铅、氯、溴、硫等有害物质,并节约开支25%左右^[18]。但使用无铅汽油也要进行细致具体的研究,如目前发动机的性能是否适合无铅汽油?汽油生产工艺水平是否能生产出高质量的汽油?使用无铅汽油,消除了铅污染,是否带来其它更严重的污染,如苯等芳香族化合物污染?因它们比铅更易于在空气中扩散,更易于被人体吸收,危害更大。有资料显示^[19]:使用无铅汽油,改用一种含氧添加剂RFG,其主要成分是MTBE作为抗暴剂,而人们又不断发现MTBE对人类造成的危害,美国正在对它进行重新认识。所以中国的汽油无铅化道路怎么走,还需要从各国已有的经验中吸取教训,不要盲目推广。

4) 另外,从世界范围的原油和天然气储量看^[7],亚洲和澳大利亚一起分别占4%和7%,中国属于短缺国家,因此,为减少污染,汽车燃料结构将发生变化,相应的社会能源结构及经济政策也应变化,创建有利于高质量燃料在市场上流通的环境是非常必要的。

5) 控制汽车排气污染,包括改造发动机性能(主要是发动机燃烧性能)以适应新型燃料;安装汽车尾气净化装置;制定严格的排污标准制度,加强车辆检测管理。^[20]

6) 收取排污费的措施虽然能起到促进降低污染物排放,但不能作为主要的解决方法。

如果不从交通基础设施改造来改善交通,道路容纳不了过多的车流量,又缺少必要的停车场,造成交通堵塞,车速低并频繁的启动,必然会造成污染,而收取排污费可能是又一起乱收费事件,最终问题还是得不到根本解决。并且,如果收取的排污费不足以抵上治理污染的费用,

那么,人们都愿意缴纳排污费而不愿意花费更多的钱去治理污染。交了排污费之后,也许有人会心安理得地认为污染环境是正当的。国家和社会应该通过一些优惠政策鼓励人们主动进行污染治理,还给人类一片清澈的蓝天。

参 考 文 献

- [1] 1998年6月15日,北京电视三台,晚5:00“世界,你好”节目。
- [2] 1990年~1997年中国统计年鉴,国家统计局编,北京统计出版社。
- [3] 解振化,防治汽车污染创建精神文明—解振化局长在“防治汽车尾气污染高层次研讨会”上的讲话,环境工作通讯,国家环境保护总局,1998年5月15日,第五期。
- [4] 王军民,NO_x对大气污染与燃油的脱氮技术,环境保护,1997(2) pp.12-14。
- [5] 1998年1月~6月中国环境报各期。
- [6] 段里仁,加强科学交通管理是治理机动车尾气排放污染最基本的途径之一,中国机动车排放控制技术国际研讨会,1997年5月。
- [7] Automotive Fuel's for the 21st Century (IMechE Seminar Publication 1997-1)。
- [8] 徐 颂,杨士弘,广州城区大气环境变化及其影响研究,上海环境科学,1998,17(6)pp.17-20。
- [9] 曾小岚,成都市大气中铅含量与NO_x含量相关性研究,成都科技大学学报,1996,(6)pp.56-59。
- [10] 洪幼萍,杭州市铅污染对幼儿健康影响调查研究,环境污染与防治,1998,20(3)pp.30-31。
- [11] 清华大学环境科学与工程系,北京市汽车研究所,中国环境科学研究院,广州市环境监测中心站,中国国际科学中心,中国机动车排放污染控制战略研究综合报告,世界银行资助,1997年11月。
- [12] 何东全,郝吉明,贺克斌,傅立新,应用模式计算机动车排放因子,环境科学,1998,19(3)。
- [13] 蔡荣泰等人《我国城市交通环境污染状况的调查研究》.中国环境报,1997年8月10日,第一版。
- [14] 郭伊均,陈盛梁,汽车排气污染及控制对策,重庆环境科学,1997,19(3)pp.9-13。
- [15] 范培元,云南省在用机动车的排气污染及防治,云南环境科学,1998,17(1)pp.10。
- [16] 魏淑芬,内燃机的排放污染及控制,环境保护,1996(5)pp.6-9。
- [17] 贺克斌,我国汽车排气污染现状与发展,环境科学进展,1996,17(4)pp.80-83。
- [18] 佟晓鲲,北京日报 1998年6月17日。
- [19] 陈峰,利用IRDS系统探索汽油无铅化问题,中国科学院化工冶金研究所,1998年3月。
- [20] 陈长虹,上海市机动车排气污染负荷的估算,上海环境科学,1997,16(6)pp.26-29。

【作者简介】 韩圣慧,女,1971年生,中国科学院生态环境研究中心在读博士,邮编:100085。
范秀英,张微:中国科学院生态环境研究中心环境评价部成员。
庄亚辉:中国科学院生态环境研究中心研究员,博士生导师。

(本文责任编辑 王大明)

第九届全国科学哲学学术会议 征 文 通 知

由中国自然辩证法研究会,中国社会科学院哲学研究所和华南师范大学主办,北京大学科学与社会研究中心,清华大学科学技术与社会研究所,中国人民大学哲学系,复旦大学哲学系,山西大学哲学系,华中理工大学哲学系,湖北大学哲学研究所,湖南师范大学法学院,东北大学文法学院,上海华东师范大学哲学系,哈尔滨师范大学马列教研部等单位协办的第九届全国科学哲学学术会议拟于1999年10月16—19日在广州华南师范大学举行。

此次会议为本世纪最后一次中国科学哲学盛会,主题为本世纪科学哲学的回顾,和对新世纪科学哲学前景的展望,可针对不同领域(如方法论、物理哲学、生命哲学、社会哲学、科学哲学与中国传统文

化的关系),不同学派(如逻辑经验主义),不同国别(尤其是中国)和不同历史时期(如二战前后、新中国建国前后)的科学哲学展开评述。愿参加会议者需先提交不超过一页打印纸的论文摘要供筛选(A4规格4号字体)。打印格式为1行:论文题目(居中);2行:姓名(居中);3行:单位,地址,邮编;然后是正文。摘要寄至:(100732)北京建国门内大街5号中国社会科学院哲学研究所 胡新和,截止日期为8月10日。正式通知在摘要通过审阅后发出。会议注册费300元,食宿自理。

中国自然辩证法研究会
科学哲学专业委员会
1999年3月