



21世纪交通版

高等学校车辆工程专业教材



# 汽车节能技术

Qiche Jieneng Jishu

◎ 陈礼璠 / 杜爱民 / 陈 明 主编



人民交通出版社  
China Communications Press



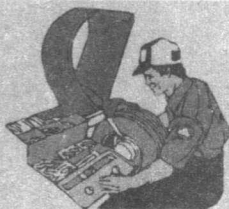
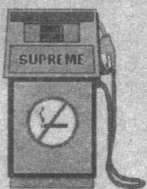
高等学校车辆工程专业教材

21世纪交通版

# 汽车节能技术

Qiche Jieneng Jishu

◎ 陈礼璠 / 杜爱民 / 陈明 主编



人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书首先分析国内外传统汽车所依赖的石油资源形势。其次,以汽车燃料消耗方程为依据,从汽车设计要求出发,分析影响汽车能耗的发动机与整车效率、汽车质量、汽车风阻等各种因素,详细介绍了当前先进的发动机及汽车的节能技术。

另外,本书还对各种替代能源汽车以及汽车使用方面的节能技术等内容作了介绍。

本书可作为车辆工程专业的教材,也可作为汽车行业技术人员的参考书,或者供汽车爱好者阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车节能技术/陈礼璠,杜爱民,陈明主编.—北京:  
人民交通出版社,2005.4

ISBN 7-114-05467-X

I.汽... II.①陈...②杜...③陈... III.汽车 -  
节能 - 技术 IV.U471.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第015477号

高等学校车辆工程专业教材

书 名:汽车节能技术

著 者:陈礼璠 杜爱民 陈 明

责任编辑:钟 伟

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:三河市海波印务有限公司—宝日图文龙印刷有限公司

开 本:787×980 1/16

印 张:12.75

字 数:249千

版 次:2005年5月第1版

印 次:2005年5月第1版第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05467-X

印 数:0001—4000册

定 价:19.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



## 高等学校车辆工程专业教材

### 21世纪交通版高等学校车辆工程专业教材 编委会名单

#### 编委会主任

陈礼璠(同济大学)

#### 编委会副主任(按姓名拼音排序)

陈南(东南大学)

杜子学(重庆交通学院)

方锡邦(合肥工业大学)

谷正气(湖南大学)

#### 编委会委员(按姓名拼音排序)

陈明(同济大学)

陈全世(清华大学)

陈鑫(吉林大学)

戴汝泉(山东交通学院)

邓亚东(武汉理工大学)

杜爱民(同济大学)

冯崇毅(东南大学)

冯晋祥(山东交通学院)

龚金科(湖南大学)

关家午(长安大学)

过学迅(武汉理工大学)

韩英淳(吉林大学)

何丹娅(东南大学)

何仁(江苏大学)

何耀华(武汉理工大学)

黄韶炯(中国农业大学)

金达锋(清华大学)

李晓霞(长安大学)

刘晶郁(长安大学)

鲁植雄(南京农业大学)

栾志强(中国农业大学)

罗虹(重庆大学)

任恒山(湖南大学)

谭继锦(合肥工业大学)

王国林(江苏大学)

温吾凡(吉林大学)

吴光强(同济大学)

席军强(北京理工大学)

张红(中国农业大学)

张启明(长安大学)

赵福堂(北京理工大学)

钟诗清(武汉理工大学)

#### 教材策划组成员名单

刘敏嘉 白峻 钟伟 翁志新 黄景宇

# 前 言

能源对任何一个国家来说都是至关重要的。汽车虽然给人类社会带来了文明,但也带来了负面影响,诸如消耗日益枯竭的石油资源、排放大量的废气废物以及产生后果严重的交通事故,这些都是汽车工业所面临的迫切需要解决的问题,汽车技术正是在解决这些问题的同时不断取得进步的。

本教材首先从分析国内外传统汽车所依赖的石油资源的存储量、消耗形势出发,说明我国作为一个石油资源消耗大国,车用能源能否稳定、安全、持续供应将是制约我国汽车工业,乃至国民经济发展的最重要因素之一。

其次,本书以汽车燃料消耗方程为依据,从汽车设计要求出发,分析影响汽车能耗的发动机热效率与汽车整车效率、汽车质量、汽车风阻等各种因素,详细介绍了当前先进的发动机及汽车的节能技术。

本书把汽车替代能源列为专门章节,深入分析各种常用替代能源的性能和特点;详细介绍了各种替代能源供给系统的结构与设计以及正确选择替代能源的主要原则。

第4章介绍了电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池汽车的相关理论、结构与性能。

除汽车设计的节能技术之外,实际表明汽车使用条件对汽车节能有很大的影响,它是汽车全寿命周期节能中最重要的一项,应予以关注,所以在第5章中对于实际使用的节能问题进行了叙述。

本书中还叙述了其他参数和性能与汽车节能的相关性,如汽车排放等。虽然汽车燃料经济性是汽车一个主要性能,但是在进行汽车燃料经济性设计,采用各种节能技术的时候,必须统筹考虑和协调汽车诸性能之间的关系,在降低汽车油耗的同时,原则上不能损害汽车的其他性能。

本书是根据陈礼璠讲授了多年的《汽车节能与排放控制》讲义所编写的。本书由陈礼璠、杜爱民、陈明为主编,朱德绵为主审。第1章,第2章2.3节,第5章由陈明编写;第2章2.1节、2.2节、2.4节,第3章,第4章由杜爱民编写。

另外,博士生步曦、博士生田永祥、硕士生祁伟对此书的编写做了大量的工作,在此一并表示感谢。

编 者



# 目 录



<b>第 1 章 世界能源的形势</b> .....	1
1.1 石油资源的储量及其消耗 .....	1
1.1.1 世界石油资源及其消耗 .....	1
1.1.2 我国的石油资源消耗 .....	3
1.1.3 我国汽车燃耗水平与国际先进水平的差距 .....	6
1.1.4 汽车污染 .....	6
1.1.5 汽车能源消耗对经济和政治的影响 .....	8
1.2 节油的途径 .....	8
1.2.1 政策与法规 .....	8
1.2.2 结构上和技术上的节油措施 .....	10
1.3 世界车用能源的发展趋势 .....	10
1.3.1 以石油为基本原料的化石类燃料 .....	10
1.3.2 以天然气为基础的合成燃料 .....	11
1.3.3 可持续发展能源 .....	11
1.3.4 氢能源 .....	11
<b>第 2 章 汽车的节能技术</b> .....	12
2.1 影响燃油经济性的因素 .....	12
2.2 发动机节能技术 .....	14
2.2.1 发动机节能原理 .....	14
2.2.2 汽油机电控喷射系统 .....	15
2.2.3 稀燃技术 .....	17
2.2.4 直喷汽油机 .....	25
2.2.5 电控直喷柴油机 .....	31
2.2.6 柴油机燃油共轨系统 .....	40
2.2.7 发动机增压和中冷技术 .....	53
2.2.8 可变进气技术 .....	62
2.2.9 发动机其他节能技术 .....	69



2.3 整车节能技术·····	74
2.3.1 汽车传动系统匹配优化·····	75
2.3.2 减小空气阻力——汽车空气动力学设计·····	82
2.3.3 轻量化·····	91
2.3.4 超低燃料消耗汽车——3L 车·····	100
2.4 燃油的品质与合理应用·····	102
2.4.1 汽油·····	103
2.4.2 柴油·····	107
2.4.3 代用燃料·····	109
<b>第3章 替代能源汽车</b> ·····	<b>127</b>
3.1 液化石油气汽车·····	127
3.1.1 液化石油气汽车的分类与发展历程·····	127
3.1.2 液化石油气供给系统·····	127
3.1.3 液化石油气汽车的特点·····	131
3.2 天然气汽车·····	132
3.2.1 天然气汽车分类·····	132
3.2.2 天然气供给系统·····	134
3.2.3 天然气汽车的特点·····	136
3.2.4 柴油车燃用天然气的技术途径·····	138
3.2.5 液化天然气汽车·····	140
3.3 醇类燃料汽车·····	142
3.3.1 甲醇燃料汽车·····	142
3.3.2 乙醇燃料汽车·····	145
3.4 二甲醚汽车·····	149
3.4.1 二甲醚在汽车上的应用方式·····	149
3.4.2 供给系统的优化·····	150
<b>第4章 电动汽车</b> ·····	<b>152</b>
4.1 纯电动汽车·····	152
4.1.1 电动汽车对车载电源的要求·····	152
4.1.2 蓄电池充电器·····	155
4.1.3 电动汽车电动机·····	155
4.1.4 电动汽车性能分析·····	156
4.2 混合动力电动汽车·····	160
4.2.1 串联式混合动力电动汽车(SHEV)·····	160
4.2.2 并联式混合动力电动汽车(PHEV)·····	162
4.2.3 混联式混合动力电动汽车(PSHEV)·····	164
4.3 燃料电池汽车·····	170
4.3.1 燃料电池与普通蓄电池的区别·····	170

4.3.2 燃料电池的种类和特性 .....	171
<b>第5章 汽车使用节能技术</b> .....	181
5.1 汽车的正确驾驶 .....	181
5.1.1 发动机起动与节油 .....	181
5.1.2 汽车起步加速与节油 .....	183
5.1.3 汽车档位的合理选择与节油 .....	184
5.1.4 车速选择 .....	184
5.1.5 汽车的行车温度 .....	186
5.1.6 汽车滑行与节油 .....	187
5.2 汽车的合理运行 .....	187
5.2.1 装载质量 .....	187
5.2.2 道路条件 .....	188
5.2.3 挂车的应用 .....	188
5.3 汽车的合理维护 .....	188
5.3.1 发动机的合理维护 .....	188
5.3.2 底盘的合理维护 .....	190
<b>参考文献</b> .....	192





# 第1章 世界能源的形势

能源对任何一个国家来说都是至关重要的。目前世界所使用的能源绝大部分是不可再生的资源,如煤、石油、天然气等。随着世界经济的发展,这些不可再生的能源越来越少。其中影响最大、消费最多且与汽车关系最密切的就是石油。普遍预测,原油制成的传统燃料之后,将是天然气和煤炭制成的合成燃料,再发展到再生生物燃料,最后的能源载体是氢。

## 1.1 石油资源的储量及其消耗

### 1.1.1 世界石油资源及其消耗

一次能源指自然界以自然形态存在的、可以利用的能源,主要有风能、水利能、太阳能、地热能、化学能和核能,其中有些可以直接利用,但通常需要经过适当加工转换后才能利用。由一次能源加工转换后的能源称为二次能源,其中主要是热能、机械能和电能。

表 1-1 数据显示:几乎世界各国一次能源消费都在逐年增加,2000 年世界一次能源消费

世界主要国家一次能源消费(折算成石油,单位百万吨) 表 1-1

年 份	1973	1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2000 年比	
									1973 年	1990 年
日本	324	347	366	439	498	511	516	525	62.0	19.6
美国	1736	1812	1781	1927	2088	2182	2248	2300	32.5	19.4
加拿大	161	193	193	209	232	237	243	251	55.9	20.1
英国	221	201	204	212	224	230	231	233	5.5	9.9
德国	338	360	361	356	340	345	341	340	0.6	-4.5
法国	177	188	199	226	240	254	255	257	45.2	13.7
意大利	129	139	136	152	160	166	169	172	33.3	13.2
中国	266	419	515	670	861	903	905	928	248.9	38.5
OECD 计	3758	4078	4136	4515	4884	5111	5213	5317	41.5	17.8
世界计	5448	6479	6957	7814	8294	8654	8818	9043	66.0	15.7

注:OECD 为经济合作与发展组织。





费已达 90 亿 4 千 3 百万吨石油,比 1973 年和 1990 年各增长了 66% 和 17%。其中中国的增长速度尤为突出,2000 年中国的一次能源消费达到 9 亿 2 千 8 百万吨石油,排世界第二,比 1973 年和 1990 年各增长了 248.9% 和 38.5%,与其他国家相比呈现高增长率。

表 1-2 数据显示,中国与西方发达国家能源消费结构正好呈反向变化。表中发达国家能源消费结构均以清洁能源消费为先。在石油、天然气、原煤三大能源品种中,前二者是美、法、英能源消费的主体部分,即使在煤炭资源丰富而石油资源不足的德国,石油消费也是处于绝对优先的主体地位。中国的消费结构正好相反,原煤消费(表中煤一项)远远高于其他一次性能源消费量,居于绝对优先的地位。

世界主要国家一次能源消费结构(2000 年)

表 1-2

单位:百万吨标准油

国别	石油	天然气	煤	核能	水电	总计
美国	897.6	582.4	565.3	179.6	62.4	2287.4
法国	94.9	35.7	13.8	94.0	16.4	254.8
德国	129.8	71.5	84.9	38.4	5.9	330.5
英国	77.9	86.4	36.9	19.3	1.8	222.2
中国	230.1	22.1	493.7	3.8	55.0	804.7

从世界一次能源消费变化可以看出,从 20 世纪 70 年代开始,石油的消费量已超过了煤的消费量,跃居于能源消费结构中的首位,占到一次能源消费量的 40%。2000 年全世界每天原油的销售量为 7500~7800 万桶,全年的消费量达到 33.4 亿吨左右,而且还以每年约 1.9% 的速度增长。

表 1-3:给出了主要产油国的石油资源概况。从中可以看出各国总量的比较状况。

主要产油国的石油可采储量和产量(2000 年)

表 1-3

国家	可采储量 (亿吨)	产量 (百万吨)	国家	可采储量 (亿吨)	产量 (百万吨)
沙特阿拉伯	353.5	401.5	中国	32.7	162
伊拉克	153.5	133.5	尼日利亚	30.7	99.1
科威特	128	88	美国	29.7	290
伊朗	122	178	卡塔尔	18	34
委内瑞拉	105	151	挪威	13	160
俄罗斯	66	358	阿尔及利亚	12.5	40
利比亚	40	70	巴西	11	57
墨西哥	38.5	152	阿曼	7.5	44



有关石油储量和消耗的资料分析,早在20世纪40、50年代就做过,当时得出的结论是:30~40年后石油将消耗光;20世纪70年代也做过同样的分析,结论仍是:30~40年后石油将消耗光。现在分析的结论看来也差不多,这好像存在矛盾,但并不奇怪,原因是在消耗石油的同时,所探明的储量也在不断的增加。但这个结果不等于说石油资源是无穷无尽的。

目前普遍认为,世界石油可采储量为1400亿吨左右。不过,科技的发展潜力同样也可以提高石油资源供应的潜力。到1999年底,全球石油探明储量已由1971年的5210亿桶(710.8亿吨),上升到1.0116万亿桶(1386亿吨),年均增长3.28%,储采比由29.6年提高到43.9年。

在可以预见的将来,石油勘探和开采方面技术进步的积极作用还将继续加强,这一因素所推进的储量增长至少还将维持30年,加上新的石油发现,世界常规石油的最终可采总储量有望达到3万亿桶(4093亿吨),石油资源的供应潜力仍然很大。扣除已采出的1万亿桶(1364亿吨),剩余2万亿桶(2729亿吨)有望使世界石油工业平稳发展到2050年。然而我们也必须清醒的看到,在世界剩余石油可采储量中,中东——北非、中亚——俄罗斯和中南美洲就占了84%以上,仅中东一个地区就占66%。作为一个发展中的大国,我国的石油资源形势不容乐观(表1-4)。

1990~1999年中国能源生产总量及构成

表1-4

年 份	能源生产总量 (万吨标准煤)	占能源生产总量的比重(%)			
		原 煤	原 油	天 然 气	水 电
1990	103922	74.2	19.0	2.0	4.8
1991	104844	74.1	19.2	2.0	4.7
1992	107256	74.3	18.9	2.0	4.8
1993	111059	74.0	18.7	2.0	5.3
1994	118729	74.6	17.6	1.9	5.9
1995	129034	75.3	16.6	1.9	6.2
1996	132616	75.2	17.0	2.0	5.8
1997	132410	74.1	17.3	2.1	6.5
1998	124250	71.9	18.5	2.5	7.1
1999	110000	68.2	20.9	3.1	7.8

注:电力折算标准煤的系数采用当年平均发电煤耗计算。

### 1.1.2 我国的石油资源消耗

一个国家能源的消费与国民经济的发展是紧密相连的。虽然我国经济快速发展取得了举世公认的伟大成绩,但仍属于大量消耗原材料为主的高投入、高消耗、低效益的粗放式经济。据统计,目前在我国大约每投入8元才能使GDP增长1元。在能源利用效率方面,美国是我国的3倍、日本是我国的6倍。





如表 1-5 所示,1998 年我国的一次能源消耗总量折合 13.2 亿吨标准煤,占世界总消耗量的 10.2%,居世界第 2 位。然而从人均的角度看,大大低于世界平均水平,人均能量消耗约为美国的 1/10,日本的 1/5,世界平均水平的 1/2 左右。在一次能源的消耗结构中,我国与其他国家也存在很大差异,在我国煤炭一直占重要地位,约为 70% 左右,只是在最近几年不断下降。而目前世界一次能源的消费结构中煤炭的比重仅为 26.7%,我国的消费结构中煤炭的比重比世界平均水平高出了近 45 个百分点。虽然石油消费的比重有所上升,但目前也仅占一次能源消费的 20% 左右,比世界平均水平低了近 20 个百分点。

1990~1999 年中国能源消费总量及构成

表 1-5

年 份	能源消费总量 (万吨标准煤)	占能源消费总量的比重 (%)			
		煤 炭	石 油	天 然 气	水 电
1990	98703	76.2	16.6	2.1	5.1
1991	103783	76.1	17.1	2.0	4.8
1992	109170	75.7	17.5	1.9	4.9
1993	115993	74.7	18.2	1.9	5.2
1994	122737	75.0	17.4	1.9	5.7
1995	131176	74.6	17.5	1.8	6.1
1996	138948	74.7	18.0	1.8	5.5
1997	138173	71.5	20.4	1.7	6.2
1998	132214	69.6	21.5	2.2	6.7
1999	122000	67.1	23.4	2.8	6.7

注:电力折算标准煤的系数采用当年平均发电煤耗计算。

尽管我国石油消费在一次能源消费结构中的比重远低于世界平均水平,但 2003 年,中国已超过日本成为仅次于美国的第二大石油消费国。我国的石油资源短缺这个问题已经显得十分严峻。

一方面,我国已探明的石油储量不大,据 2004 年 9 月的报导,我国原油资源 1221 亿吨,可采储量仅为 140~160 亿吨;另一方面,我国的石油开采每年增幅较少。据分析,陆地东部产量处于下降期(因为目前处于高含水阶段)。只有陆地西部是重点发展地区。海洋开采则有比较稳定的增长。目前我国年石油开采量约为 1.5 亿吨,缺口较大,要从外国进口。以 2003 年为例,原油和成品油进口量达 11000 万吨。



由表 1-6 可以看出:2002 年全国汽油产量 4336.1 万吨,其中汽油车消耗 3811.4 万吨,约占 87.9%;柴油产量 7735.9 万吨,柴油车消耗量为 1709.6 万吨,约占 22.1%。因此提高汽车燃油经济性,节约汽车燃料,对国民经济发展有重要的意义。

中国 1990~2000 年汽油、柴油及汽车消耗量

表 1-6

年 份	原油产量	汽 油			柴 油		
		生产量(A)	汽车消耗量(B)	B/A(%)	生产量(C)	汽车消耗量(D)	D/C(%)
1990	13830.6	2157.1	1984.5	92	2609.4	452.5	17.3
1991	14099.2	2403.7	2188.8	91.1	2853.3	512.1	18.3
1992	14174.7	2726.1	2522.8	92.5	3170.9	630.7	19.9
1993	14493	3141.4	2722.5	86.5	3474	705.6	20.3
1994	14764.7	2854	2580.1	90.4	3479.5	711	20.4
1995	14975	3052	2685.8	88	3973.3	725.2	18.3
1996	15733.4	3281	2818.5	85.9	4419	809.1	18.3
1997	16074	3518	2976.1	84.6	4924	873	17.7
1998	16100	3465	2945.6	85	4884.1	922.5	18.9
1999	16000	3741.3	3198.8	85.5	6302.7	1285.7	20.4
2000	16300	4134.7	3554.4	86	7079.6	1451.3	20.5
2001	16396	4154.7	3588.6	86.4	7485.7	1555	20.8
2002	16700	4336.1	3811.4	87.9	7735.9	1709.6	22.1

注:汽车的汽、柴油消耗量是根据汽车营运部门、社会典型车辆调查推算出来的,国产汽、柴油消耗,不含进口成品油。

在这种情况下,代用燃料的研究和使用就显得很重要。与其他能源相比,天然气是清洁、优质、使用方便的能源和化工材料,它燃烧时的二氧化碳排放量只有煤炭的 1/2 左右,比石油还少 1/3;燃烧后的处理工艺也较石油、煤炭简单,这都符合目前中国所倡导的可持续发展战略目标的要求。我国天然气资源人均储量也远低于世界平均水平,且开发程度也远不如煤炭和石油。大力发展天然气是中国能源政策的重要内容,以“西气东输”为契机,天然气将进入快速发展的时期。

中国天然气理论储量为 35 万亿立方米,但探明可采储量只有 2 万多亿立方米。估计到 2005 年探明可采储量将上升到 3.3 万亿立方米以上,产地主要集中在新疆地区,约 6000 亿立方米。目前如何高效合理的使用天然气是一个十分复杂的系统工程。例如天然气价格,经过几千公里的输送,价格肯定比较高,在新疆井口价格为 0.5 元每立方米时,到北京就升到 1.4 元每立方米,到上海为 1.45 元每立方米。比美国相应的价格高出一倍以上。如果用在汽车上,再到加气站,还要加价。加气站运行成本约为 0.5 元每立方米。





这样加注到汽车储气罐后的天然气价格每立方米将达到 2 元以上。

### 1.1.3 我国汽车油耗水平与国际先进水平的差距

我国的汽车油耗比国外发达国家高得多。有资料表明我国个别车型单车油耗是发达国家的数倍。虽然近期我国已生产出了一些油耗较低的汽车。例如 2004 年先后推出了 Jetta SDI、Bora TDI 和 Audi A6 TDI 等,其中 Audi A6 2.5 TDI 以 90km/h 等速行驶,其百公里油耗为 5.2L/100km,但我国汽车油耗总体水平仍不高。

德国大众公司的 Lupo 是最早批量投产的 3L/100km 油耗的节油汽车之一。在从 2000 年 5 月 16 日开始,历时 80 天,行驶里程 33000km 的环球行车实验期间共耗油 793L,最低油耗 1.99L/100km,最高油耗 2.8L/100km,平均 2.4L/100km。该公司总裁皮尔希博士提出,在他任期内要开发出一升轿车,并于 2002 年 4 月 14 日推出 0.3L 排量 3 气门柴油车。该车采用铝合金、镁合金以及钛合金等轻质材料,空气阻力系数  $C_D$  为 0.159。最高车速可达 120km/h。在一次行程为 230km 的实际行驶中,耗油仅为 0.89L/100km。

各国都在努力探索研制低油耗汽车,除上述 Lupo 汽车外,比较有代表性的还有:

1997	Toyota Prius	3.57L/100km
1999.11	Honda Insight	2.86 L/100km
1999	Nissan Cypact	3 L/100km
1999	GM Precept	2.86 L/100km
1999	Ford Prodigy	3.33 L/100km
1999.3	Fiat Ecobasic	2.9 L/100km

1993 年 9 月 28 日,美国总统克林顿提出“新一代汽车合作计划”(PNGV),(即 Partnership for a New Generation of Vehicle),计划在 10 年内,即到 2004 年,中级轿车油耗达到 2.94L/100km,并要求在 2000 年推出样车。这项计划由美国副总统戈尔直接分管,参加单位达到了 453 个,包括 758 个子课题,降低油耗是这个计划最重要的目标之一。

汽车节油目标受多重因素的制约:例如整备质量不可能降得很低,特别对于重型汽车或超大型的汽车,降低质量困难更大;从汽车的性能方面来看,降低质量也受限于安全性、舒适性的要求;此外新结构的采用也造成了整备质量增加;价格上升和市场承受能力等也都是制约因素。

### 1.1.4 汽车污染

汽车所带来的污染是多方面的,包括排气污染、噪声污染、电波污染、轮胎、制动摩擦片、各种衬片的磨屑以及汽车引起的粉尘,汽油的蒸发,光化学烟雾和温室效应等。其中最重要的问题是排气污染,而排放污染物与汽车技术、汽车能源及其品质有密切关系。



表 1-7 给出了汽车发动机排放污染物的主要成分。

汽车发动机废气排放污染物有害成分含量

表 1-7

有害产物	g/(kW·h)			容积百分比	
	化油器发动机	四冲程柴油机	二冲程柴油机	化油器发动机	柴油机
一氧化碳 CO	70~80	4.0~5.5	11	高达 6	低于 0.2
氧化氮(按 NO <sub>2</sub> 算)	14	5~8	8	0.5	0.25
碳氢化合物 (按 C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> 算)	100~1000	14~29	5.0	0.05	低于 0.01
醛(按丙烯醛算)	3.4	0.14~0.2	0.34	0.03	0.002
硫化氢	0.28	0.95	1.0	0.008	0.03
苯嵌二萘	0.02*	0.0014~0.002*	0.0014*	—	—
炭烟	0.4	1.4~2.0	1.22	0.05	0.25

注: \* 以 mg/(kW·h) 计。

规限排气污染物是指 CO、HC、NO<sub>x</sub> 和 PM 微粒等四种废气排放物,还有许多有害物质,如醛类、苯类等致癌物质,原来废气中的 CO<sub>2</sub> 不作为限制的有害物,由于 CO<sub>2</sub> 的“温室效应”对世界生态平衡的危害,现已开始对其进行限制。“京都协议”就是应对日益增长的 CO<sub>2</sub> 所作的联合行动纲领。

目前我国城市的大气污染已经到了非常严重的程度,有些城市被认为是全球空气污染严重的城市之一。1998 年全国 322 个城市的环境状况见表 1-8,达到二级标准的城市还不到 1/3,有接近 50% 的城市已超出三级标准。

1998 年全国 322 个城市的环境状况

表 1-8

数比 \ 级别	达到二级标准	达到三级标准	超出级标准	总 计
城市数	89	93	140	322
百分比(%)	27.6	28.9	43.5	100

现在机动车废气污染已成为大气污染的罪魁祸首。表 1-9 表示一些国家和国内一些城市交通废气排放污染占总的大气污染的分担率(%)。

某些国家和国内一些城市机动车废气排放污染物分担率(%)

表 1-9

地名 \ 污染物	美 国	日 本	德 国	北 京	上 海	重 庆	广 州
CO	82	94.6	65	83	86	79.5	88.8
HC	58	67.1	39	74	96	42	
NO <sub>x</sub>	48	69	55	46.0	56	77	79.3
微粒	8		9.4				



从数据看,大部分城市的汽车废气污染物分担率均超过一半,且有些成分已经超过90%。这些数字说明,要治理城市尤其是大城市的大气污染,首先要减少汽车的排气污染物。

降低油耗,可以直接降低尾气排放。因此节油对减少汽车排放同样具有重要的意义。

我国在产的轿车都达到了欧 I 的排放要求,有的已达到了欧 II 的排放水平;但在用车还存在不少问题有待解决。政府应在落实税收政策和有关措施上给予更多的引导和支持。

### 1.1.5 汽车能源消耗对经济和政治的影响

从历史来看,1973 年和 1979 年两次世界性的石油危机,引发了美、日、欧洲各国经济进入困难时期。

从每辆汽车看,节能可以直接影响燃料消耗和运行成本。如按北京现在出租车 7 万辆计,每天行程 300km,若采用汽油机改换成柴油机的节油措施,每天可节约 75.83 万升燃油,全年约节约 22.1 万吨。

以上海出租车估算,普通桑塔纳平均油耗 10.5L/100km,行驶里程取平均值 380km,则每年消耗 1.46 万升,按 2004 年 10 月份,90 号汽油 3.42 元/升计,每辆出租车每年消耗的汽油费用约为 5 万元,上海全市出租车 4.5 万辆,则年消耗汽油 6.57 亿升,人民币 22.5 亿元。若每辆车节油 10%,可节约人民币 2.25 亿元。

由于国际市场的原油供应日趋紧张,以及原油产地的地域性,因而产生了供求矛盾和政治矛盾,甚至上升为战争。所以无论从原油资源、汽车排放和原油的政治、经济分析等因素看,节油及寻找替代能源都是极其重要和迫切的。汽车节能和汽车代用能源倍受国家领导和全体人民的普遍关注,已经作为我们国家的基本国策予以执行。

## 1.2 节油的途径

### 1.2.1 政策与法规

世界各国意识到节油问题的重要性,纷纷制定了法规或战略。较集中的是从 1975 年开始美国、日本和欧洲采取的很多油耗控制措施,如 SAE J10826, SAE J1256, ECE R15 等。

1995 年 8 月 11 日,德国的下萨克森州、巴伐利亚州和巴登-弗登堡州政府共同制定了,2000 年之前在汽车市场投入 3L/100km 油耗轿车的目标。

这些法规和战略,促进了 3L 车技术的开发和发展,新技术的发展又推动了法规的严格化。这种相互推动是目前提高燃油经济性节油措施的主要模式。

表 1-10 是日本汽车的限值变化。表 1-11 是美国汽车 CAFÉ 的标准限值变化。







日本汽车燃油经济性改善目标(km/L)

表 1-10

汽油轿车	分类(空车质量)	1990年度(实验值)	2000年度(目标年度)
	普通车(1515.5kg 以上)	8.3	9.1
小型车(827.5~1515.5kg)	12.1	13.0	
微型车(827.5kg 以下)	17.8	19.0	
汽油货车	普通车(1515.5kg 以上)	10.4	11.0
	小型车(827.5~1515.5kg)	14.1	14.8
	微型车(827.5kg 以下)	14.7	15.4

美国汽车 CAFE 的标准限值变化

表 1-11

轿车

年	1978	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
英里/美加仑	18	27.5	26.0	26.0	26.0	26.0	26.5	27.5	27.5	27.5
km/L	7.7	11.6	11.0	11.0	11.0	11.2	11.6	11.6	11.6	11.6

货车

年	1979	1985	1987	1989	1991	1992	1993	1994	1995	1996
英里/美加仑	17.2	19.7	21.0	21.5	20.7	20.2	20.4	20.5	20.6	20.7
km/L	7.3	8.4	8.9	9.1	8.8	8.6	8.7	8.7	8.8	8.8

国家发展和改革委员会公布了《国家汽车产业政策》，在技术政策一章中，明确写道：“国家引导和鼓励发展节能环保型小排量汽车。汽车产业要结合国家能源结构调整战略和排放标准的要求，积极开展电动汽车、车用动力电池等新型动力的研究和产业化，重点发展混合动力汽车技术和轿车柴油发动机技术”。同时，“国家还鼓励汽车生产企业开发生产新型燃料汽车”。这是国家对汽车产业发展方向在能源方面的最新政策。中国汽车行业首个油耗强制性国家标准《乘用车燃料消耗量限值》(GB 19578—2004)2004年10月28日出台，该标准将分两个阶段实施，第一阶段实施起始日期2005年7月1日，第二阶段实施日期为2008年1月1日。届时没有达到标准的车辆将被禁止生产和销售。也只有这样，中国汽车工业才能在世界汽车工业能源战略调整的战略机遇期抓住机遇，奋发图强；才能真正走出一条具有中国特色的汽车产业发展之路，逐步做大做强，在世界汽车产业之林中找到自己的一席之地。

