

Twenty-first Century Car

21世纪汽车

肖云魁等 编



兵器工业出版社

21 世纪汽车

肖云魁 王亚军 姜树森 编
董 安 孙业斌 张晓平



兵器工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪汽车/肖云魁等编. —北京:兵器工业出版社,
1999.11

ISBN 7-80132-624-5

I. 21… II. 尚… III. 汽车工程—远景 IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 11022 号

出版发行:兵器工业出版社

责任编辑:罗正云 孙业斌

责任技编:燕 丽

社 址:100089·北京市海淀区车道沟 10 号

经 销:各地新华书店

印 刷:北京黄坎印刷厂印刷

版 次:1999 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

印 数:1—2500

封面设计:蒋 宏

责任校对:斐慧霞

责任印制:王京华

开 本:850×1168 1/32

印 张:10.375

字 数:259 千字

定 价:15.00 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

内 容 简 介

本书从当代汽车面临的问题出发,系统地介绍了 21 世纪汽车为解决能源危机、环境污染、交通堵塞和减少交通事故而采取的一系列措施。它包括:21 世纪汽车的基本结构;汽车换代燃料;燃料经济性技术;电动/混合驱动汽车;三轮汽车和智能汽车。

本书资料新颖,叙述循序渐进,语言通俗流畅。它适合于汽车行业决策者、公路交通管理人员、汽车工程技术人员和汽车爱好者阅读,也可以作为有关专业学生学习的参考书。

前 言

汽车——人类创造出来的精美机器，把人们带进现代生活。作为一个代步的工具，它的独立性、自由性比其他交通工具无法比拟的。汽车也是富有的象征，它把财富带给创造它的人们。从目前世界汽车工业发展水平来看，哪个国家掌握了先进的汽车制造技术，它就发达。世界上三个经济最发达的国家，他们的汽车工业都处于世界前列。美国国民收入的 $1/5$ 花销在汽车上，日本 $1/10$ 的劳动力与汽车产业相关，原西德 $1/3$ 的国民收入来源于汽车。

我国汽车工业还处于摇篮之中，与世界汽车工业水平相比差距很大，基本上没有参与世界竞争的能力。1996 年，日本汽车年产量为 1100 万辆，美国汽车年产量为 1200 万辆，而我国汽车年产量仅 130 万辆左右。在 1994 年、1996 年国际智能汽车学术年会上，世界汽车界讨论的热点是智能汽车、智能汽车 / 公路交通系统等专题，我国除台湾、香港外，大陆没有这方面的论文发表。承认落后、认识差距就是一种进步。赶超世界先进水平，需要许多中华志士共同努力。

不久前，本书作者之一在美国佛罗里达州立大学访问学习。在此期间，收集了有关世界汽车发展的许多资料，回国后，进行了组织整理。许多文章已在有关汽车刊物上发表，其中部分资料整理成此书。

在向 21 世纪迈进的过程中，世界汽车遇到了哪些问题？汽车

采用了哪些新技术? 汽车技术将朝什么方向发展? 本书回答了这一系列问题。从当前技术水平出发写 21 世纪汽车往往带有一定的预测性,但脚踏实地地研究当前汽车领域的一些问题及解决方法可以把握住它们的发展趋势。

美国是世界上科学技术最发达的国家,其汽车保有量占世界的 $1/3$,在汽车生产和使用过程中遇到了一系列问题。尽管有些现象用我们目前的眼光看难以理解,但它毕竟代表了一种发展趋势。所以,本书的许多实例、数据都是来自西方发达国家,特别是美国。

汽车可分为重型车和轻型车。重型车主要以柴油发动机为动力源;轻型车主要以汽油发动机为动力源。轻型汽车是交通运输能源的最大消耗者,其技术更新速度快,换代周期由原来的 8 年加快到 5 年左右。所以,本书主要介绍运输人员的轻型汽车技术及发展。

本书分为九章。第一章介绍了 21 世纪汽车发展概况;第二章介绍了现代汽车给人类带来的一系列问题,如能源危机、环境污染及交通堵塞等;第三章介绍了 21 世纪汽车的基本结构及市场前景;第四章介绍了汽车换代燃料;第五章介绍了燃料经济性技术;第六章介绍了电动/混合驱动汽车;第七章介绍了三轮汽车及相关问题;第八章介绍了小型汽车的安全性;第九章介绍了智能汽车、智能汽车/公路交通系统。

本书资料来源新颖,许多资料来源于近年国际汽车学术会议论文集。在叙述过程中,尽可能避开了复杂的数学计算和繁琐的机械图、电子线路图。我们的初衷是向读者介绍 21 世纪汽车概貌,以便更多的人,特别是汽车行业的决策者了解 21 世纪汽车的发展。但由于时间仓促,加上水平有限,肯定有不少错误,恳请广大读者批评指正。

本书的出版,首先应该归功于运输工程学院的领导,是他们委派作者前往美国学习。

在收集资料的过程中,得到佛罗里达州立大学工程学院院长陈景仁教授、工业工程系系主任王奔教授和 Dr. Chuck. Z、Dr. Hang、Dr. Joe. M、Dr. Cathe. F、Chalie. L 等学者的大力支持,并提供给作者许多宝贵的资料;在编写、出版过程中,得到兵器工业出版社的领导和同志们的大力帮助,在此一并感谢。

作 者

1999 年 6 月

目 录

1 21 世纪汽车发展概述	(1)
1.1 节能汽车	(1)
1.2 清洁汽车	(2)
1.3 安全汽车	(3)
1.4 智能汽车	(4)
2 汽车给人类带来的问题	(6)
2.1 世界人口增长与工业化	(7)
2.2 世界石油资源日益枯竭	(10)
2.3 交通运输中的能源使用	(11)
2.4 发达国家交通运输能源使用	(13)
2.5 城市交通堵塞	(16)
2.6 超负荷的环境	(18)
2.7 改善汽车交通的新设想	(21)
3 21 世纪个人汽车	(26)
3.1 改善负荷因素的小型汽车	(28)
3.2 小型汽车改善交通堵塞	(32)
3.3 小型汽车的排放效果	(34)
3.4 21 世纪个人汽车类型	(35)
3.5 新的汽车结构与市场	(45)
3.6 新型汽车的潜在市场	(59)
4 21 世纪汽车的换代燃料	(69)
4.1 醇类燃料	(71)

4.2	天然气	(79)
4.3	氢燃料	(91)
4.4	电动功率	(102)
5	燃料经济性技术	(105)
5.1	燃料经济性指标	(106)
5.2	城市驾驶对燃料经济性的影响	(108)
5.3	附件负荷	(111)
5.4	道路负荷	(112)
5.5	高效率动力系统	(124)
5.6	21 世纪汽车燃料经济性新技术	(150)
6	电动汽车与混合驱动汽车	(152)
6.1	电动汽车的现状与发展	(152)
6.2	电动汽车的能源与排放	(155)
6.3	电动汽车就车能量分配	(161)
6.4	制动能量回收	(162)
6.5	变速器与驱动轴	(163)
6.6	电动马达	(164)
6.7	交流电动汽车	(167)
6.8	电动汽车就车能量存贮	(173)
6.9	动能贮存	(191)
6.10	混合驱动	(193)
6.11	各种实验电动汽车	(199)
7	三轮汽车	(210)
7.1	三轮汽车的各种实验	(211)
7.2	操纵特性	(219)
7.3	翻车阈值	(220)
7.4	三轮汽车的简单结构	(222)

8 小型汽车的安全性	(230)
8.1 汽车安全性分析	(230)
8.2 汽车碰撞动力学	(240)
8.3 乘员碰撞保护	(242)
8.4 约束系统	(245)
8.5 小型汽车的碰撞控制策略	(251)
8.6 改善汽车安全性能的先进系统	(254)
8.7 新型汽车标准	(258)
8.8 三轮汽车的安全性分析	(260)
9 智能汽车	(263)
9.1 智能汽车公路运输系统(ITS)	(263)
9.2 汽车公路自动行驶支持系统	(286)
9.3 汽车驾驶监控与警告系统	(296)
9.4 汽车驾驶疲劳测试系统	(301)
9.5 汽车定位与数字地图	(309)

1 21 世纪汽车发展概述

目前,世界汽车工业正面临着一场革命。为了解决汽车给人类带来的环境污染、能源危机、交通堵塞及交通安全问题,各国对汽车制造提出了更严格的标准。一些发达国家的汽车制造商正着手研制 21 世纪的概念车。专家预测:节省能源、减少污染、安全舒适及智能化将是 21 世纪汽车工业追求的目标。

1.1 节能汽车

人们知道,现在世界上很大一部分的石油资源被公路上的汽车燃烧掉。目前人们正在潜心研制太阳能汽车和氢气燃料汽车,但它们不能在短时间内推广应用。就目前的条件而言,省油是最主要的要求。据一项调查表明:西方市场上仍有 62% 的人希望购买省油汽车。

汽车省油一靠内部发动机改造;二靠外壳流线型的改善。利用空气动力学技术设计出更合理的车体外形,是达到减少阻力、降低油耗及提高燃料经济性的主要途径。

另外,大量使用塑料、铝和其他轻质材料制造车体,可制造出较为轻巧的悬挂系统和较小的发动机、传动系、制动系。美国通用汽车公司不久前推出了塑料轿车系列,表明大批量生产这种汽车的技术日趋成熟。这种轻型汽车已经列入欧洲的“尤里卡”计划,现在正按照科研人员不同的思路制造出两种不同的轻型汽车。一种思路是仍采用钢铁作为原材料,但在“充分合理设计”上下功夫,以减轻汽车重量,专家们使用一种夹层结构的钢材,可使汽车重量减轻 10%;另一种思路是采用铝、塑料及玻璃纤维等较轻材料取

代钢材,德国奥迪公司已经制造出全铝汽车。

到下世纪初,一种“超轻汽车”将投入使用。它们使用喷气式战斗机的材料,采用流线型的外型,其油耗为 1.6L/100km。这种超轻汽车的车身将主要由碳、玻璃或特制的塑料(一种制造防弹背心的材料)等复合材料制成。该车采用的内燃机体积小、效率高、污染少,而且可以向驱动轮的电动机供应电力。制动时,电动机又可以作为发电机,把减速时的能量转化为电能,暂时存贮在电池中,以备加速或爬坡时向发动机补充动力。目前研制超轻汽车的公司有:大发公司、三菱公司、梅赛德斯公司和通用汽车公司等。

专家估计:省油汽车不但在发达国家拥有市场,在世界其他地区也会拥有市场,在未来的汽车工业发展中必将占有重要的地位。

1.2 清洁汽车

减少环境污染是人类面临的一个紧迫问题。汽车尾气是造成城市污染的主要因素。各国政府都认识到生态环境问题的重要性,下大力气减少污染源,这一措施无疑促进了无污染汽车的发展。

近年来对汽车排气污染控制越来越严格。法国政府规定,发动机排量 2L 以上的新轿车都必须安装废气催化转换器。美国加州规定,所有的汽车制造厂从 2003 年开始,“无污染”汽车的产量应占生产量的 5%,到 2005 年应达到 10%。从近期来看,天然气汽车很快进入市场,储存在高压筒内的天然气可以使汽车在普通公路上行驶 200km,而排出的 CO_2 量仅是汽油汽车的 70% ~ 80%, NO_x 的排放量是柴油汽车的一半。

电动汽车从 80 年代中期开始引人注目,并得到了长足的发展。从排气的清洁度来说,电动汽车最为理想,它噪音小,保养维修容易,但动力性差。目前电动汽车在普通公路上行驶速度不到 100km/h,主要问题是电池性能达不到要求。现阶段汽车电池不

仅限制了汽车最大行程,而且价格过于昂贵。在所有试验的电化学电池中,法国选择了镍镉电池,德国选择了钠硫电池,不过,电动汽车中最常见的仍然是铅酸电池。同一质量的上述三种电池,使用铅酸电池的汽车最大行程为 50km,镍镉电池汽车的最大行程为 100km,而钠硫电池则为 150km。目前,雷诺公司生产的电动汽车全都采用铅酸电池。由于电动汽车在性能上无论如何也赶不上汽油汽车,因此,电动汽车的市场将是有限的。当然,随着科学技术的进步,电动汽车的成本虽会大幅度下降,但它的使用范围还是要受到限制。

从长远来看,燃氢汽车最有前途。液态氢燃料是把水分解成氢和氧制成的,也可以从天然气等现有的燃料中提取氢气。从水中提取氢气,可以得到取之不尽、用之不竭的能源,其燃烧后的排放物是水,也不会对环境造成污染。现存的燃料喷射部分只要稍加改变便可以燃烧氢气,氢气的燃烧性能不比汽油差,而排放的氮氧化物仅相当汽油的 $1/10$ 。氢气燃料最大的缺点是提取成本高,因而近期内推广氢气汽车比较困难。

1.3 安全汽车

近年来,每年死于车祸的人数高达 40 万以上,居各种事故伤亡人数之首。鉴于汽车数量不断增加,而公路设施和管理问题又难于解决,因此,对未来汽车工业的要求是要大大提高安全系数。据一项改进汽车性能的民意测验表明:80% 的人要求加强汽车安全。

到 21 世纪,最大限度地保证汽车驾驶者的安全,从而结束汽车不安全的时代,是汽车制造商努力解决的问题。当前认为,有效地防止或抵抗碰撞是提高汽车安全系数的重要方面。由于对碰撞的深入研究以及采用高弹性复合材料和特种钢材,使未来汽车座椅抵抗正面碰撞的坚固性比现存的车辆要高 4 倍,抵抗侧面撞击

的坚固性也会相应提高。一位法国专家发明了一种形同橄榄球的椭圆形汽车,这种汽车的头部是一个尖圆形的。当两车相撞时,其侧面相擦而过,避免了正面撞击,使人体受的冲击负荷大大减小。

雷诺汽车公司和标致汽车公司已经研制成功一种报警系统,该系统专门监视驾驶员在操纵方向盘时的动作变化,在有危险时进行报警。日本丰田汽车公司最近宣布研制成功“丰田先进安全汽车”,它利用电子技术进一步提高了汽车的安全性能。在这种安全汽车中,采用了 17 项先进的技术,其中包括打瞌睡驾驶报警系统,可以测知驾驶员打瞌睡状态,发出警报声,指示驾驶员休息。

1.4 智能汽车

21 世纪的汽车已不仅仅是代步的工具,在科学技术高度发达的今天,各国汽车制造商正在全力以赴研制智能汽车,并赋予汽车多元化的功能。在法兰克福汽车博览会上首次露面的梅赛德斯—奔驰 SL 双座敞篷车堪称高技术的结晶,车上许多装置是自动的,例如自动翻车保险杠、根据乘客身材自动调节尺寸的安全带、还有轮胎破漏时的自动保护装置等。车上的电子控制限速装置允许最高车速达 250km/h。日本三菱汽车公司正在考虑一种自动驾驶系统。斯巴鲁公司则打算在本世纪末实现 100% 的计算机辅助驾驶。这些“智能技术”的最大好处是可以消除驾驶员失误造成的事故。日本汽车厂最近设计了一种新型车,它可以成为车主生活和工作的场所。在开车的过程中,驾驶员可以收看电视新闻和商业信息,也可以接收传真资料。与此同时,驾驶员还可以操纵家里的洗衣机,控制厨房里的电炉炖鸡的火侯,指挥机器人打扫卫生等。这样的开车一点儿也不会感到危险,因为行车路线早已编入电脑,汽车一直处于最佳行车路线上,即使遇到意外,电脑也会提前发出警报。

在 21 世纪,驾驶员坐进汽车后,只需要在电脑上设定目的地,

再按下“行车”按键,汽车便会完全自动操作,驶向你所需要去的地方。驾驶员甚至可以闭目养神,或者阅读报纸。

一些大型汽车制造厂正在研制探测车距的雷达系统及汽车行驶自动导航系统,汽车电脑依据卫星传送来的路况资料可以自动改变行车速度和行驶路线。

21 世纪的汽车在制动、变速、空调设备、立体声响、安全系统、电动车窗、车门及座位调整等方面全都用电脑控制,并显示在微型屏幕上,也可以局部放大,驾驶员只需用手指按下按键便可以实现各种操作。

总之,在迈向 21 世纪的过程中,汽车技术日新月异,新型车层出不穷。本书的后述各章将从汽车给人类带来的一系列问题出发,系统介绍 21 世纪崭新的汽车技术。

2 汽车给人类带来的问题

汽车给人类带来了快乐,但也带来了一系列问题。当前,人们主要讨论汽车对社会的三大影响:燃料消耗、交通堵塞和大气污染。起初由于汽车的数量有限,一般城市还可以容忍这些问题,然而,随着汽车数量的增加,这些问题逐渐引起绝大多数人的注意。在未来半个世纪运输业的发展计划中,工业化国家城市汽车运输发展业将趋于饱和,计划者已把更多的注意力从个人汽车转向火车、公共汽车,甚至自行车。公众一致反对无节制地增加汽车数量,在一些拥挤不堪的大城市里,个人小轿车已不再受到人们的欢迎。

近二十年的不断努力证明,在解决燃油经济性方面没有取得明显效果,大部分工业化国家燃油消耗一直处于上升趋势,而交通运输能源消耗增长更快,以单位乘客公里为评价标准,许多工业化国家运输乘客比 1973 年及 1974 年石油危机期间消耗燃料多得多。此外,汽车一直处于石油危机的困扰之中。不管如何掩饰,海湾战争中沙漠风暴的大规模军事进攻的初衷就是为了稳定石油价格。汽车,已不可避免地卷入全世界有目的的政治交易当中。

由于人口增长、工业化程度提高、资源开发过度和环境承受超负荷的压力,人员运输将继续是世界范围内一个复杂问题。由于全球趋向工业化,人们把更多的收入投向汽车,这样,汽车将消耗掉更多的能源。当一个社会工业化后,那些人力车将会迅速被抛弃而以自动机械代替。当人们的收入能支付时,他们还是喜欢个人汽车,结果汽车对环境的危害更大、对世界资源的消耗会更多,这是发展的必然趋势。它将抵消过去在燃油经济性方面作出的种种努力。汽车给人类带来的问题并不能因汽车结构变化而变化,相反,为了维持在现代社会交通运输中的中心地位,汽车需要历史

性的更新和彻底的改变。

2.1 世界人口增长与工业化

1968年,热尼斯(Ehrlich. P)在他的《人口爆炸》一书中论述了一种新观点。当人们读完这本书后,他们会谈论世界新的结局。这本书主要讨论了贪婪的人类日益增长的人口将会吞噬掉整个地球。热尼斯勾画出了一个不太遥远的未来世界——一幅由于人口按指数增长,地球每平方米表面将站着 100 个人的拥挤不堪的图画。当然热尼斯的主题并不是遥远未来世界,而是一个就在我们身边的可见的生态被毁坏的真正世界,一个发散增长的世界人口给人们发出的警告。在热尼斯《人口爆炸》一书出版 30 年后的今天,世界人口增长了约 60%,达到 60 亿。在 21 世纪的某个时间,人口在趋于稳定前其数量将达到现有人口的两倍,如图 2-1 所示。

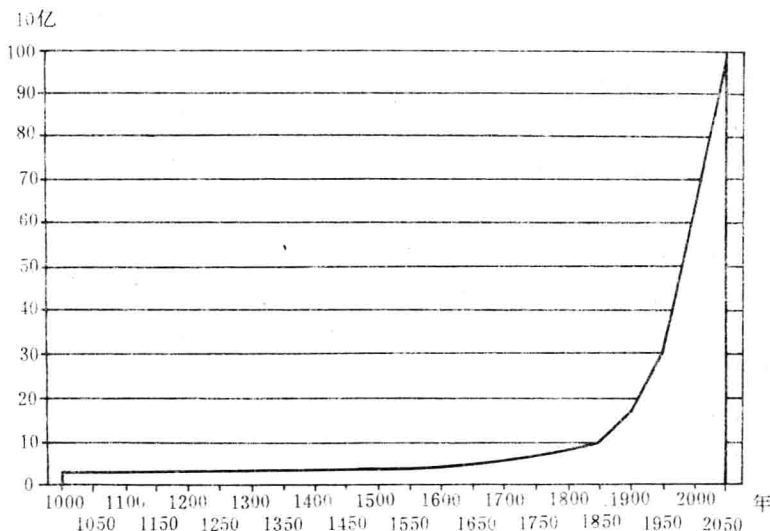


图 2-1 公元 1000 年至 2050 年世界人口增长