

现代汽车工程 新技术动向 与钢铁材料

陈恒庆 编



人民交通出版社

XIANDAI QICHE GONGCHENG XINJISHU
DONGXIANG YU GANGTIE CAILIAO

现代汽车工程 新技术动向与钢铁材料

陈恒庆 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书概略介绍了国外汽车工程的新技术动向,包括汽车的现状与未来,汽车技术与材料的最新研究课题并介绍了现代汽车用钢铁材料的研究、开发与应用。本书是从事汽车工程和钢铁生产相关人员的有价值的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车工程新技术动向与钢铁材料 / 陈恒庆编.
北京:人民交通出版社, 2002. 2
ISBN 7-114-04184-5

I. 现... II. 陈... III. ①汽车工程—新技术②汽车—工程材料—钢—研究③汽车—工程材料—铁—研究
IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 006484 号

现代汽车工程新技术动向与钢铁材料

陈恒庆 编

正文设计:孙立宁 责任校对:张莹 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7.625 字数: 170 千

2002 年 5 月 第 1 版

2002 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—3000 册 定价: 13.00 元

ISBN 7-114-04184-5

U · 03063

前 言

为发展我国汽车工业,适时了解和掌握世界汽车工业的高新技术及与汽车工业息息相关的钢铁材料。不仅是提高设计、研究、开发、创新的需要,而且对建立国际水准的汽车工业体系、适应世界汽车市场的不断变化,具有极其重要的意义。

我国汽车工业正在成长发展之中,特别是进入 21 世纪以后,轿车工业必将有更大的发展。汽车工业的发展,有赖于相关工业、特别是原材料工业的大力发展与支持。

钢铁材料对改善汽车性能,提高汽车质量发挥着特殊的作用。新材料的研究开发,为汽车工业的发展,带来了蓬勃的生机。

与此同时,随着汽车性能和质量的提高,对材料又提出更高的要求。这一切都必将为材料工业带来挑战和机遇。

为此,特编写了此书。全书以汽车工程的高新技术为主线,以介绍国外近年来研究开发的汽车用钢铁材料为重点,包括:汽车现状与未来、汽车技术与材料的最新研究课题、从流通中考察汽车用材料、现代汽车用钢铁材料的研究开发与应用以及 21 世纪钢的热处理动向与展望等内容。

本书既是我国汽车相应工业、材料工业发展可借鉴的技术资料,也是汽车工程领域和钢铁生产领域的技术、设计、生产及科研人员采用新技术与材料的参考。

将对我国汽车工业尽快成为国民经济的支柱产业,建立国际水准的汽车工业体系,适应世界汽车市场的变化有所裨益。

编者水平有限,有不尽人意之处,恳请读者批评指正。

编者

2002 年 2 月

目 录

第 I 篇 汽车的现状与未来

第 1 章 轿车	1
第 1 节 反映时代变迁的产业结构调整	1
第 2 节 对保护地球环境、节能及安全的高标准要求	2
第 3 节 与生命关系重大的汽车未来	3
第 4 节 环境保护迫在眉睫	6
第 5 节 大气污染	7
第 6 节 需要重新认识汽车的意义	8
第 7 节 21 世纪汽车的形象	8
第 2 章 大型载货汽车	10
第 1 节 降低排放	11
第 2 节 降低燃料消耗	12
第 3 节 低污染汽车	13
第 4 节 降低噪声	13
第 5 节 再利用	14
第 6 节 安全措施	14
第 7 节 轻量化	16
第 3 章 两轮车	17
第 1 节 两轮车的技术现状与技术特点	17
第 2 节 今后的技术动向	20

第 II 篇 汽车技术与材料的最新话题

第 4 章 发动机	21
第 1 节 直喷式汽油发动机	21
第 2 节 直喷式柴油发动机	26
第 3 节 混合动力汽油发动机	32
第 5 章 变速器	40
第 1 节 CVT	40
第 2 节 变速器的现状	45
第 6 章 悬架	50
第 1 节 空气弹簧悬架	50
第 2 节 悬架弹簧	55
第 7 章 排气净化技术	61
第 1 节 柴油发动机汽车	61
第 2 节 轿车	67
第 8 章 电动汽车用电动机	72
第 1 节 对 EV 用电动机的要求	73
第 2 节 HEV 用电动机	76
第 3 节 今后的展望	78
第 9 章 汽车车身(ULSAB)	79
第 10 章 电子信息系统	84
第 1 节 汽车驾驶导向系统	84
第 2 节 传感器	88

第 III 篇 从流通中考察汽车用材料

第 11 章 日本向外开拓生产的对策	94
第 12 章 寄予期望的新材料	99

第 IV 篇 现代汽车用钢铁材料的开发研究与应用

第 13 章	汽车结构用钢	105
第 1 节	结构用钢的热处理技术	105
第 2 节	汽车用高温渗碳用钢	110
第 3 节	汽车用冷锻、高频淬火用钢	112
第 14 章	汽车用钢板	114
第 1 节	汽车用超高强度冷轧钢板	114
第 2 节	汽车用抗冲撞高强度钢板的开发	116
第 15 章	汽车制造用不锈钢	121
第 1 节	汽车发动机排气系统用不锈钢板	121
第 2 节	冷锻及切削性优良的奥氏体系不锈钢 ——K-SA77	126
第 3 节	冷轧不锈钢带银亮特殊带钢	127
第 4 节	汽车用电磁不锈钢——QMR 系列与汽 车用 SUS 430 环形件	129
第 5 节	汽车用高抗氧化不锈钢箔	131
第 6 节	金属密封垫用不锈钢——NTK S-4	133
第 7 节	排气歧管用不锈钢	135
第 8 节	汽车发动机排气歧管用 Fe ₂ Nb Laves 相强化不锈钢的开发研究	136
第 16 章	制造汽车零部件用钢	143
第 1 节	不需预热处理的冷锻用硼表面硬化 钢——ALFA 钢	143
第 2 节	低碳钢系易切钢——SDF、TLS	144
第 3 节	汽车用钢棒、线材	146
第 4 节	高韧性非调质钢、低应变齿轮用钢、高净化 弹簧用钢、抗延迟断裂螺栓用钢及其他	149

第 5 节	发动机进、排气门用材料	151
第 6 节	氮化性优良的通用活塞环钢 ——SMX 508	153
第 7 节	汽车用气门、活塞环、燃料喷射器喷嘴 材料	155
第 8 节	汽车齿轮用钢—HS 822H、冷锻用钢— LS-BC 钢系列与 LSCR 钢系列	157
第 9 节	抗腐蚀性优良的悬架弹簧用钢	159
第 10 节	高强度悬架弹簧用钢——UHS 1900 高 韧性齿轮用钢 SGr 420T、KKG 4T、8T	160
第 11 节	汽车发动机排气歧管用钢	162
第 17 章	汽车制造用磁性材料	169
第 1 节	汽车产业界新动向——磁性材料应用于制 造汽车零部件的实例及其课题	169
第 2 节	复合磁性材料——ZMG 93	179
第 18 章	汽车零部件用钛合金	181

第 V 篇 21 世纪钢的热处理动向与展望

第 19 章	钢加工热处理动向与展望	187
第 1 节	钢加工热处理分类	187
第 2 节	钢加工热处理的发展与变迁	188
第 3 节	形变热处理	190
第 4 节	TRIP(相变诱发塑性)	192
第 5 节	控制轧制 + 控制冷却(TMCP)	192
第 6 节	今后的展望	193
第 20 章	国外热处理技术的潮流	194
第 1 节	国际热处理联盟(国际热处理-表面技 术联盟)	195

第 2 节	欧洲的热处理技术研究	197
第 3 节	英国热处理专业 Bodycote Group 的世界 战略	200
第 4 节	美国热处理产业界的动向	201
第 5 节	模拟技术	202
第 21 章	各种热处理技术动向与展望	203
第 1 节	一般热处理	203
第 2 节	高频热处理	208
第 3 节	渗碳热处理	214
第 4 节	氮化处理——精密模具的氮化铁处理	222
第 5 节	干式镀覆(DRY COATING)	227

第 I 篇 汽车的现状与未来

第 1 章 轿 车

在日本,小型客车和游乐车现已成为市场销售的热点,在世界范围内小型汽车的销售也正在兴起。相反,德国奔驰 A 型轿车的制造厂则采取孤注一掷、决一输赢的战略。

高级轿车制造厂商,为何必须开发小型轿车呢?对此质疑应寻求找出答案。

另外,英国罗尔斯·罗伊斯(ROLLS-ROYCE)汽车公司为何必须收买德国大众汽车公司(VOLKSWAGEN)的微型汽车呢?日本丰田汽车公司为何必须调整以往的高级轿车型号 5 (因装载排量 2.5 及 3L 发动机,实为型号 3)的排序(皇冠(CROWN)型号 II——光冠(CORONA)——花冠(COLLORA)),而生产其他轿车呢?美国凯迪拉克(CADILLAC)汽车公司为何专心致志地开发一种称为(SEVILL)的小型高级轿车呢?

鉴于这种种形势,应该说汽车的未来,处于一种隐约莫测的状态。

第 1 节 反映时代变迁的工业结构调整

泡沫经济崩溃后,面向 21 世纪,日本的总体机制急待重新构筑。汽车工业也处于这种巨大波澜起伏之中。这种动向对全世界汽车工业界也产生了极大的影响。例如,德国戴姆勒·奔驰(DAIMLER-BENZ)汽车公司与美国克莱斯勒

(CHRYSLER)汽车公司的合并,这在以往汽车工业结构中是不可想象的事件,但这却象征着当前正在发生重大的变革。尽管这种合并事件,不只限于扩大世界市场为目标的单纯经济观点,而且是以汽车生命为赌注的竞争标帜。

第2节 对保护地球环境、节能及安全的高标准要求

数年前,日本汽车制造厂商开始把安全作为商品,展开了安全气囊安装率的竞争,企图控制销售渠道,假如不是目光短浅的判断,事至今日,对日本企业的体制不得不感到忧虑。

近年来对地球环境问题已引起全球的密切关注,认为对一切事物似乎也都应注明“环境”二字。但实际上比环境问题更加严重的能源问题,汽车相关者却谈论得很少。

根据石油联盟的资料测算结果,从1997年起世界“石油可开采年数为43年”。

日本石油进口依赖度为99.7%。在一次性能源中,对石油的依赖度达55.2%。石油的动向,已成为左右国家前途的关键。

消费世界石油产量25%的美国,其国产石油可开采年数也只不过有9年。进入21世纪,美国也同日本一样,将转为石油进口国。目前,美国56%的石油,已经依赖于进口。中国从1992年已成为石油进口国。加盟石油输出国组织(OPEC)的印度尼西亚,其石油可开采年数余下也只有10年,进入21世纪,也将成为石油进口国的伙伴。

20世纪可称得上是石油世纪,可以极方便地使用石油。进入21世纪后,其前半世纪石油可开采年数,将提前达到极限,石油告罄的时代,不管愿意与否,将会到来。

目前,亚洲陷于严重的经济危机之中,一旦经济状况复

苏,能源的需求必然要增加。他们对于迈入先进国家行列的欲望是极其强烈的。在这种经济不景气风波中,日本的能源消费,实际上仍在增加。

总之,世界范围内的石油消费增长趋势不止住,对石油的依赖体制继续下去而不加以改进,石油的可开采年数仅 43 年,甚至会提前到来的可能性充分的认识。即使降低消耗形成供需平衡的状况,也会出现价格暴涨的局面。

鉴于以上情况,对汽车的要求最重要的是节能,也就是追求提高有效燃料消耗率的性能。世界汽车制造厂之所以推进小型汽车的开发,也在于此。

第 3 节 与生命关系重大的汽车未来

如上节所述,安全竞争已成为汽车制造厂商费尽心机的悬念,其理由也在于节能。

例如,日本每年连续发生交通事故人数超过万人的状况(图 1-1)是必须严加制止的。但另一方面,安全与追求节能是相互制约的。

如制造坚固、不易损坏的车身,汽车则变重。如增设一旦发生冲撞时可保护驾驶员的安全气囊,愈增加汽车愈重。质量对汽车的燃料消耗产生恶劣的影响。如制造即使发生冲撞仍安全的汽车,燃料消耗则增大,无疑会加速石油消耗,石油枯竭之日将会提早到来。

假如单纯强调安全而开发汽车,世界将会迅速陷入石油缺乏的局面。

全世界汽车保有量约 7 亿台(图 1-2)。世界汽车制造厂商瞄准中国的潜在市场,如果同日本一样,平均每 2 人拥有 1 台汽车的话,世界汽车拥有台数就会增加 2 倍。即使达不到,在今后约 10 年期间,中国的汽车拥有台数也会猛增 4 倍,预

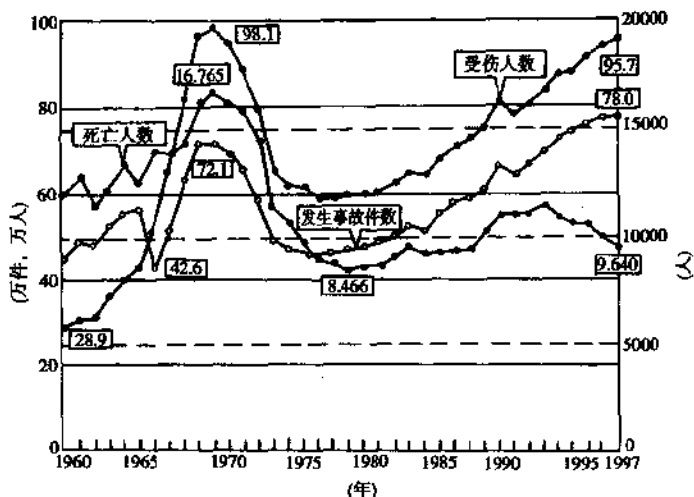


图 1-1 日本发生交通事故状况的变化

测将会达到 4 000 万台(图 1-3)。

在物资流通方面,载货汽车的运输显示一种急剧增长的态势。例如,及时生产方式作为减少浪费、提高效率可称为划时代的方法。在日常生活中,小型无人管理商店,虽很方便,但必须随时储备数目繁多的商品,经常为非特定的顾客提供新鲜的副食品,载货汽车的频繁运输是不可缺少的,而大量消耗石油的问题更为突出。另外,由于向住宅区投递邮件,比到邮局邮寄小包轻而方便,这也会增加载货汽车的运输。与此相反,铁路货物运输,在日本国有铁路(JR)各企业中的业绩,尚处于最差状况。

总而言之,汽车保有台数只有增加,而不会削减。因此,改善燃料消耗,仍然是一个最重要的课题。那么,安全是否可以放松?谁也不会说:可以。对此,汽车制造厂商感到左右为难。

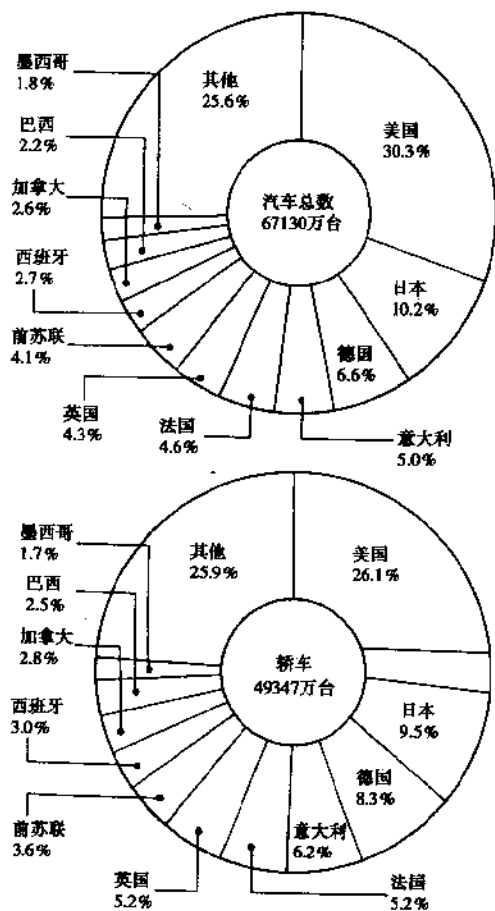


图 1-2 世界汽车保有台数中各国占有率

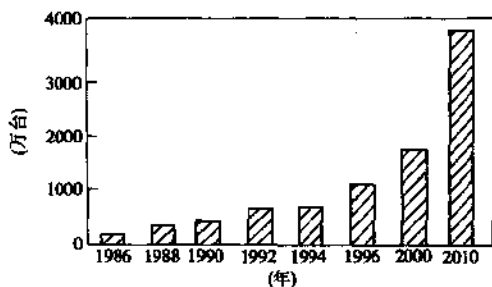


图 1-3 中国汽车保有台数的预测

第 4 节 环境保护迫在眉睫

燃料消耗成倍增长意味着大气中 CO_2 的增加(图 1-4)。

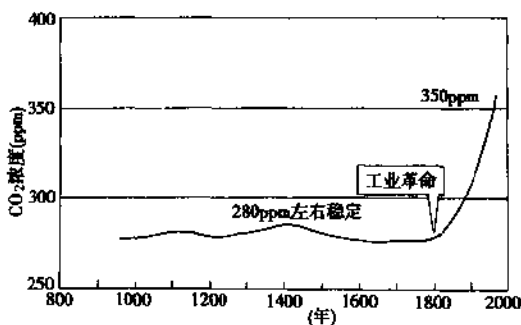


图 1-4 大气中 CO_2 浓度的增加

(根据 IPCC 评定报告)

由于温室效应气体(二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、臭氧、卤化碳等)的不同,地球平均气温在升高,从而导致气候异常。

地球平均气温度的升高(图 1-5),导致极地冰川开始溶化,海平面升高。这对于居住在浮出南太平洋小岛上的人们来说,是生与死的问题,然而,地球变暖,对世界各国来说,也绝不能等闲视之。

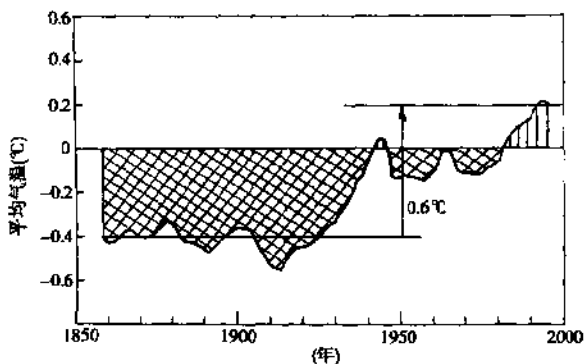


图 1-5 地球平均气温的变动
(根据 IPCC 评定报告)

所谓地球变暖现象并非单指气候变暖的环境变化,而是在粮食不足、洪水、干旱等情况下,威胁着各种各样形态下生物生命的重大问题。因为发生在全球范围内,所以已构成世界性问题。汽车的燃料消耗已成为对人民生活密切相关的问题。

第 5 节 大气污染

汽车排放气体中含有对人体有影响的有害物质 HC(碳氢化合物)或 NO_x (氮氧化物)是产生光化学烟雾的重要原因,对人体呼吸器官产生直接危害。其次, NO_x 或 SO_x (硫氧化物)是酸雨的基础物质。酸雨会造成树木和农作物的枯萎,如果酸性很强,就会灭绝湖泊中的鱼类。森林的呼吸对 CO_2 起巨大作用。由于酸雨对森林的破坏,也促进了地球变暖。

日本对轿车实行极其严格的排气净化要求。而另一方面,对柴油发动机排气规则却长期放任自流,后期虽已实施管制,但现状仍未达到防止大气污染的环境标准。

汽车或工厂排放的有害气体对大气的污染,曾被看成是区域性的环境问题。据报道美洲西海岸的污染空气随风飘流到东海岸,由此而引发的癌症患者有所增加。这已不能说是区域性的环境问题,大气污染已扩展到全世界。

除来自汽车制造厂在生产过程中排放的 CO_2 以外,还有各种各样的工业废弃物。在处理工业废弃物时,对二恶英或环境污染等采取切实有效的处理方法是不可缺少的。汽车制造厂依靠自身力量已经开始开发可大幅度降低二恶英的焚烧炉等。汽车制造厂不仅要适应商品汽车环境保护的要求,而且也迫切需要适应包括生产或销售现场的综合环境治理的要求。

第 6 节 需要重新认识汽车的意义

安全措施是无止境的。究竟做到何等程度才称得上是安全汽车呢?是否实现了自动驾驶算是安全?单纯认为运输需搬运物品的工具是缺乏说服力的,对汽车来说也是微不足道的。于是对人类来说,汽车究竟是什么?这个哲学上的课题,须重新加以探讨并从中得出 21 世纪汽车制造应从何处着手的问题。然后,除必须利用汽车承担的事物以外,还需要考虑有效利用其他交通手段等交通体系自身的改革。

否则,无止境地追求安全、节能以及地球环境保护问题,同时解决是不可能的。

第 7 节 21 世纪汽车的形象

尽管如此,新车依然继续不断地生产。汽车制造厂商为汽车的延续,而自强不息。

如果能注意节能和环境保护问题,内燃机的未来将会受到限制。目前,利用比石油储量更多的天然气开动内燃机,还有继续存在的可能性。利用天然气作燃料的汽车在市场上已