

轿车零部件新材料及其应用

吕莉雯 沈丽珍 李子卿 编

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书以轿车零部件用新材料为主线,全面介绍轿车各种新材料的特性,重点介绍这些新材料在轿车具体零部件上的应用。书后列出国外、国内轿(汽)车关键零部件用的材料汇总。本书可供汽车行业及相关工业部门和从事轿车设计与制造、汽车材料研究开发与应用的人员借鉴和参考,也可作为有关大专院校师生的教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

轿车零部件新材料及其应用/吕莉雯等编. —北京:北京理工大学出版社, 1996. 11

ISBN 7-81045-173-1

I. 轿… II. 吕… III. 轿车-零部件-工程材料-新材料应用 IV. U465.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 15149 号

北京理工大学出版社出版发行

(北京市海淀区白石桥路 7 号)

邮政编码 100081 电话 68422683

各地新华书店经售

北京房山先锋印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 11 印张 240 千字

1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 13.00 元

※ 图书印装有误,可随时与我社退换 ※

编 者 的 话

为配合汽车工业产业政策中提出的重点发展轿车和零部件工业，鼓励推广使用新材料，我们在收集、翻译大量国外轿（汽）车零部件用材料等最新资料的基础上，结合国内引进车型有关材料的使用现状和今后发展轿车对材料的需求，编写了这本指南性参考资料。它以轿（汽）车零部件用新材料为主线，全面介绍各种新材料的特性，重点介绍这些新材料在轿车零部件上的应用。这是与以往各类有关介绍汽车用材料的书籍所不同之处。该书可供行业主管部门和从事轿车设计制造、汽车材料应用研究和开发的人员借鉴和参考，也可作为大专院校师生的教学参考资料。

该书第2、3、4、6、7、9 1章由吕莉雯同志编译和编写。第5、8章由沈丽珍同志编译并由吕莉雯同志改编。第1、9 2章由李子卿同志编写。编写过程中关于国内引进车型用材料的资料收集得到了有关同志的支持，中国汽车技术研究中心情报所张正智同志为本书作序，在此一并感谢。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

1996 3

序 言

我国汽车工业产业政策明确提出，国家有关部门“应在金属材料、机械设备、汽车电子、工程塑料、纺织品、玻璃等方面统筹规划，积极支持汽车工业的发展，”鼓励推广使用新材料。

全世界每年生产5千万辆汽车，需要的原材料数量大、品种多。据统计，钢材的四分之一、橡胶的一半以上，用于汽车生产。

材料是汽车的基础。一辆汽车由上万个零部件组装而成，而上万个零部件又是由上千种不同的材料、几千种不同的规格品种加工制造出来的。各种新材料的产生和发展，为汽车工业，特别是轿车工业，带来了勃勃生机。

随着公路建设的发展，交通管理条件的改善，汽车性能的提高，汽车平均行驶速度增大，高速行驶越来越多。汽车不单自身处在高速运动状态下，而且汽车的各种运动零部件就更处在高速运动之中。这就对汽车的各种零部件，提出了各种严苛的要求。

汽车的性能、寿命、安全性、舒适性等，与采用的材料息息相关。只有采用高性能、高水平的材料，配以先进的设计和生产技术，才能生产出高性能、高水平的汽车。

汽车要降低使用费用，必须提高可靠性、减轻自身质量，降低燃料消耗。而采用高强度合金材料、轻金属材料、工程塑料等，是实践证明的有效途径。

各种复合材料、陶瓷材料等在汽车上的应用，使汽车的性能进一步强化，寿命进一步提高。

各种冷复合材料、粘结剂、减振隔声阻热材料等在汽车上的广泛应用，使汽车噪声大幅度下降，乘坐舒适性获得极大改善。

各种涂料的发展和在汽车上的使用，使汽车、特别是轿车，变得越来越美丽好看，成为人们须臾不离的伴侣。

各种催化转化、吸附材料的发展及在汽车上的应用，使汽车排污降低，进一步改善了人们的生活环境。

我国汽车工业正在成长之中，特别是轿车工业，在本世纪末和下世纪初，将有很大发展。轿车进入寻常百姓家已经不是可望不可及的事情了。我国轿车工业的发展，也有赖于相关工业，特别是原材料工业的大力发展和支持。相关工业和原材料工业与汽车工业的发展是相辅相成的、密不可分的，汽车工业的发展必将力相关工业和原材料工业的发展，带来挑战和机遇。

《轿车零部件新材料及其应用》一书，就是为适应我国轿车工业的发展，在吸收国外轿车、消化引进车型、总结我国汽车用材料的基础上，编撰而成。它是我国相关工业、原材料工业发展可借鉴的指导性资料，也是汽车设计和制造者选用材料的基本依据。该书的出版，必将力我国汽车工业的发展，尽快成为国民经济的支柱产业有所裨益。

张正智

1996 3

目 录

第一章 汽车材料的动向	(1)
-------------------	-------

1 1 汽车工业发展动向	(1)
--------------------	-------

1 2 汽车材料的发展动向	(3)
---------------------	-------

1 2 1 日本、美国汽车材料的发展动向	(5)
----------------------------	-------

1 2 2 我国汽车用材料的现状和需求预测	(6)
-----------------------------	-------

第二章 钢铁材料	(17)
----------------	--------

2 1 钢板及钢材	(21)
-----------------	--------

2 1 1 高强度钢板	(21)
-------------------	--------

2 1 2 防锈钢板	(26)
------------------	--------

2 1 3 机械结构用钢材	(29)
---------------------	--------

2 1 4 耐热钢、耐热合金	(30)
----------------------	--------

2 1 5 钢管	(35)
----------------	--------

2 1 6 复合钢板、钢管	(37)
---------------------	--------

2 2 铸铁	(41)
--------------	--------

2 3 烧结合金	(46)
----------------	--------

第三章 轻金属材料	(52)
-----------------	--------

3 1 铝及其合金	(52)
-----------------	--------

3 1 1 铝的特点	(53)
------------------	--------

3 1 2 铝及其合金在汽车上的应用	(53)
--------------------------	--------

3.1 3 铝制试验车	(67)
-------------------	--------

3 2	镁及镁合金在汽车零件上的应用	(72)
3 3	钛及钛合金	(74)

第四章 新型金属

4 1	非晶态合金	(76)
4 1 1	在汽车上的应用	(76)
4 1 2	非晶态合金的优缺点	(77)
4 2	形状记忆合金	(82)
4 2 1	Ti50Ni50 合金	(82)
4 2 2	形状记忆效应的利用	(84)
4 2 3	形状记忆合金在汽车上的应用例	(87)
4 3	热发电元件	(91)
4 4	减振合金	(94)
4 5	粉末金属	(97)
4 6	分散粒子型强化合金	(100)

第五章 塑料

5 1	塑料在汽车零部件上的应用	(104)
5 1 1	内装件的应用	(109)
5 1 2	外装件的应用	(112)
5 2	采用塑料的动向	(126)
5 2 1	外装板	(126)
5 2 2	发动机室内零件	(132)
5 2 3	塑料窗玻璃	(134)
5 3	工程塑料	(134)
5 3 1	分子合成材料	(138)
5 3 2	IPN 聚合物合金	(139)
5 3 3	工程塑料在汽车零件上的应用	(139)
5 4	塑料在功能零部件上的应用	(144)

5 4 1	电导性塑料	·····	(144)
5 4 2	塑料电池	·····	(146)
5 4 3	光导纤维	·····	(150)
5 4 4	塑料磁铁	·····	(152)
5 4 5	隔声材料的应用	·····	(152)
5 5	粘接剂	·····	(153)
5 6	涂料	·····	(158)
5 7	纤维材料	·····	(160)
5 8	有关塑料的性能、使用场合、修理方法	·····	(161)
第六章 复合材料			(166)
6 1	复合材料的范围	·····	(166)
6 2	纤维增强塑料 (FRP)	·····	(167)
6 2 1	玻璃纤维增强塑料 (GFRP)	·····	(168)
6 2 2	碳纤维增强塑料 (CFRP)	·····	(174)
6 2 3	Kevlar 复合材料	·····	(176)
6 3	FRP 在汽车零件上的应用	·····	(176)
6.4	轮胎的帘线	·····	(180)
6 5	纤维增强金属 (FRM)	·····	(181)
6 5 1	连续纤维增强金属	·····	(181)
6 5 2	晶须增强金属	·····	(183)
6 5 3	粒子增强金属	·····	(184)
6 5 4	FRM 在汽车零件上的应用	·····	(184)
6 5 5	FRM 的特性及课题	·····	(186)
6 6	纤维增强陶瓷 (FRC)	·····	(188)
6 7	C/C 复合材料	·····	(190)
第七章 精细陶瓷			(191)
7 1	功能陶瓷	·····	(193)

7 1 1	陶瓷传感器	(193)
7 1 2	陶瓷促动器	(203)
7 1 3	特殊玻璃	(208)
7 1 4	显示元件	(210)
7 2	结构用陶瓷	(215)
7 2.1	汽车用结构陶瓷应具备的条件	(215)
7 2.2	氮化物陶瓷	(217)
7 2.3	碳化物陶瓷	(223)
7 2.4	氧化物陶瓷	(226)
7.3	成形、加工技术	(233)
7 3 1	粉状体的调整和成形	(234)
7.3.2	烧结	(237)
7 3 3	精加工	(239)
7 3.4	接合	(240)
7 3 5	陶瓷涂层	(243)
7 4	陶瓷的超塑性及应用前景	(245)
7 5	陶瓷零件的设计要点	(246)
7 6	陶瓷在汽车上的应用	(247)
7.6 1	陶瓷燃气轮机	(247)
7 6.2	热型火花塞	(251)
7 6 3	电热塞	(251)
7 6 4	陶瓷轴承	(252)
7 6 5	陶瓷活塞	(252)
7 6 6	气门系零件	(254)
7 6 7	喷嘴	(255)
7.6 8	陶瓷-铝复合排气管	(256)

第八章 橡胶 摩擦材料 玻璃 (258)

8 1	橡胶	(258)
------------	-----------	-------

8.1.1	对橡胶的性能要求	(258)
8.1.2	对防振橡胶的性能要求	(262)
8.2	摩擦材料	(262)
8.3	玻璃	(264)
8.3.1	安全玻璃的种类	(266)
8.3.2	新型玻璃材料	(268)
第九章 轿车主要零部件材料汇总		(274)
9.1	国外汽车零部件材料	(274)
9.2	我国部分引进车型主要零部件材料	(320)
主要参考文献		(339)

第一章 汽车材料的动向

目前世界上拥有 5 亿多辆汽车,年产汽车 5 千多万辆,年消耗占世界总产量 24% 的钢铁材料、58% 的橡胶、46% 的石油。一辆汽车有 3 万多个零件,用于汽车的材料品种、规格达 4 千多种,世界各国新材料的研制和开发,有力地促进了汽车工业的发展,而汽车工业的发展对材料的品种、质量和性能提出了更高的要求,加速了材料研究和生产的发展。

1.1 汽车工业发展动向

据预测,1980 年至 2000 年世界发达国家汽车拥有量的增长率(辆数/千人),日本由 201.8 辆增长到 359.9 辆,达到 72.3%,美国由 541.7 辆增长到 589.7 辆,达到 8.9%;原联邦德国由 377.2 辆增长到 477.1 辆,达 26.5%,法国由 356.2 辆增长到 440.1 辆,达 23.6%。OECD(经济协作开发机构)归纳的《世界汽车产业的长期预测》的分析结果见表 1-1,表 1-2。

我国汽车工业与工业发达国家相比,存在很大差距。40 年来汽车生产的历史主要是中型载货车生产的历史,其产量占汽车总产量的 85%~90%。据 1989~1990 年统计,货车:客车:轿车为 8:1:1,致使客车、轿车供不应求。世界上平均千人保有轿车为 78 辆,我国千人不到 0.5 辆。汽车产品技术水平比国外先进水平落后约 20~30 年。为了尽快扭转我国

汽车工业的落后状态，分别引进了整车、总成、零部件制造技术等 200 多项。目前，全国已有 30% 以上的汽车产品达到世界 80 年代水平。

“八五”期间汽车工业发展重点，将有计划地实现从载货车向轿车方向发展的战略转移。2000 年前的建设方针是集中发展轿车工业和汽车零部件工业。汽车工业发展目标见表 1-3、表 1-4。

表 1-1 各国轿车普及辆数的变化 (辆数/千人)

年 份 国 别	日 本	美 国	原联邦德国	法 国
1979 年	194.4	542.2	367.9	345.6
1980 年	201.8	541.7	377.2	356.2
1985 年	287.6	538.1	398.3	366.8
1990 年	322.6	558.2	431.8	396.0
1995 年	343.1	575.3	457.4	420.0
2000 年	359.9	589.7	477.1	440.1

表 1-2 世界轿车需求 (单位: 100 万辆)

	1979 年	1985 年	1990 年	2000 年
北 美	11.6	12.4	12.5	13.4
中南美	1.8	2.5	3.3	5.4
西 欧	10.3	11.2	11.8	13.3
亚 洲	4.4	6.2	7.0	8.7
美 国	0.5	0.8	1.0	1.1
东 欧	2.0	2.1	2.6	3.9

注: 西欧包括南斯拉夫

表 1-3 我国汽车工业成为国民经济支柱产业的定量目标

	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
汽车产量(万辆)	145	250	300	600
汽车保有量(万辆)	1085	1880	2860	4800

表 1-4 我国汽车需求预测初步结果

年份		2000 年	2005 年	2010 年
		数量 比例	数量 比例	数量 比例
保有量	汽车	1800~2100 100%	2900~3300 100%	4400~5000 100%
	轿车	600~700 33%	1200~1400 41%~42%	2200~2700 50%~54%
当年需求	汽车	250~300 100%	380~440 100%	550~650 100%
	轿车	130~160 52%~53%	220~270 58%~61%	350~440 64%~68%
轿车保有率 (辆/千人)		4.6~5.4	8.8~10.3	15.5~19

注 资料来源中国家用轿车发展战略研究

1.2 汽车材料的发展动向

汽车由 3 万多个零件构成，因而使用的材料也是多种多样的，见以下模式图 1-1。各国使用材料的构成比也不尽相同。

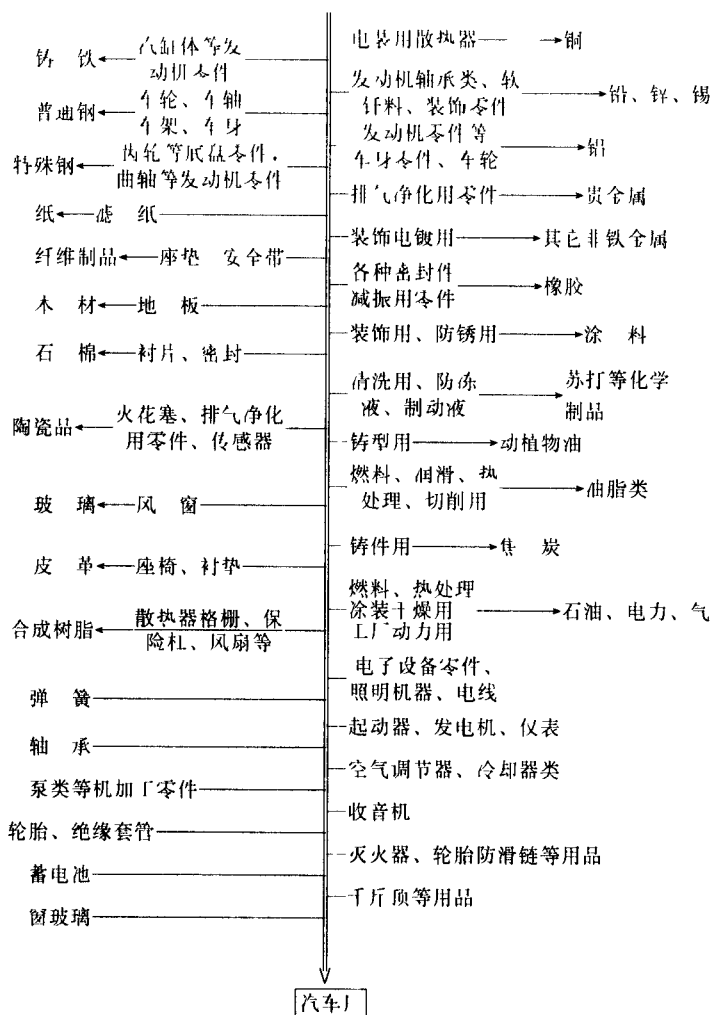


图 1-1 模式图

1 2.1 日本、美国汽车材料的发展动向

表 1-5 为日本轿车用原材料的构成比及预测，表 1-6 为美国轿车材料的构成现状。

表 1-5 日本轿车用原材料的构成比及预测 (%)

材 料			1978 年	1979 年	1980 年	1985 年	1990 年	1992 年	1995 年
金 属	钢	钢	64.6	61.0	65.0	59.0	51.0	54.9	48.0
		高强度钢			3.0	7.5	11.0		11.0
	铁	铸 铁	12.5	9.6	8.0	7.5	7.5		7.5
		合 计	77.1	70.6	76.0	74.0	69.5	62.6	66.5
	铝		3.8	3.0	4.5	5.5	6.5	6.3	7.5
	合 计		80.9	73.6	80.5	79.5	76	68.9	74.0
非 金 属	塑 料		4.9	5.2	5.0	8.5	9.5	11.1	9.5
	玻 璃		2.4	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0
	其 它		11.8	17.7	11.5	9.0	11.5	16.5	13.5
	合 计		19.1	26.4	19.5	20.5	24.0	31.1	26.0

表 1-6 美国轿车材料构成的现状

材 料	1980 年		1985 年		1990 年		1980~1990 年
	(%)	(kg/车)	(%)	(kg/车)	(%)	(kg/车)	变化(%)
钢	57.6	862	59.3	726	57.8	590	-32
铸铁	15.2	227	11.1	136	11.1	113	-50
铝	3.6	54	5.5	68	8.9	91	+7
塑料	6.1	91	8.9	109	13.3	136	+50
玻璃	2.7	41	2.6	32	2.2	23	
其它	14.8	222	12.6	154	6.7	68	
计	100	1497	100	1225	100.0	1021	

从国外轿车原材料比的变化可见,自 1978 年石油危机以来,生铁、普通钢、特殊钢的比例下降,但是,作为轻量化材料,高强度钢板、表面处理钢板逐年上升。这种新材料的转化越加明显。有色金属材料总体有所增加,其中铝的增加显著,且应用范围广。非金属材料逐年增长,其中塑料的增加显著。近年来高功能树脂——工程塑料的引进,不仅替代了通用塑料,还可替代金属材料。在汽车上的应用范围不断扩大,且品种繁多。此外,陶瓷材料主要用于传感器,可望将来用于结构件。从日本和美国的材料构成比变化可见,今后以工程塑料为主,新金属材料,复合材料,工程陶瓷的采用将要加快步伐。

在克服石油危机、强化排放限制的过程中,汽车生产厂对材料技术的理解不断加强,并与材料生产厂、科研机构通力合作,使新材料的利用十分活跃。图 1-2、1-3、1-4 是 1985 年以来,日本各汽车厂开发利用的新材料及其预计效果,其中一部分正在某些车上采用。

1.2.2 我国汽车用材料的现状和需求预测

我国近 40 年来汽车生产的历史主要是中型载货车的生产历史,载货车占汽车总产量的 85%~90%,所以说我国汽车用材的现状也就是中型载货汽车用材料的现状。我国自行开发中型载货车材料构成比:钢材为 64%、铸铁为 21%、有色金属为 1%、非金属材料为 14%。汽车中塑料用量 1984 年为 17kg/辆。目前引进轿车(一汽奥迪)的材料构成比:钢材为 62%、铸铁为 9.67%、粉末冶金为 1.23%、有色金属为 8.5%、非金属材料为 18.6%。

1. 我国汽车用材料的现状

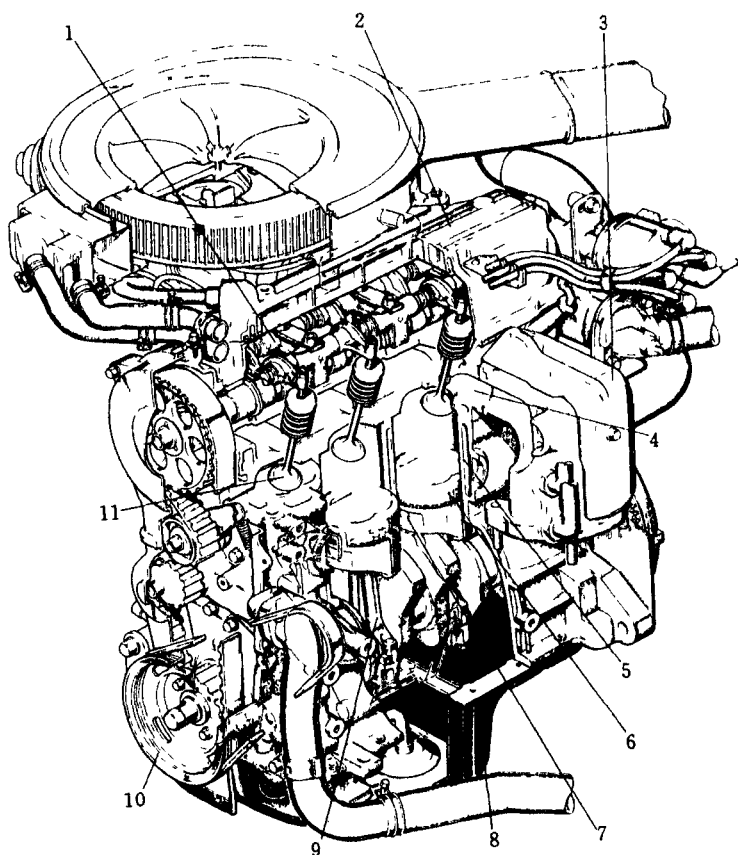


图 1-2 发动机的材料适用例

(轻量化、降低燃油消耗等)

- 1 摇臂 (采用铝+烧结合金或陶瓷头) 2 汽缸盖罩 (塑料、镁合金
叠层材料) 3 进气歧管 (塑料、镁合金) 4 汽缸盖 (耐热铝合金)
5 汽缸体 (塑料) 6 活塞 (FRM+镁合金, FRP+耐热铝合金) 7 活
塞销 (FRM) 8 油盘 (叠层材料、塑料) 9 连杆 (铝合金、FRM、FRP、
钛) 10 皮带轮 (塑料) 11 发动机气门 (钛合金)