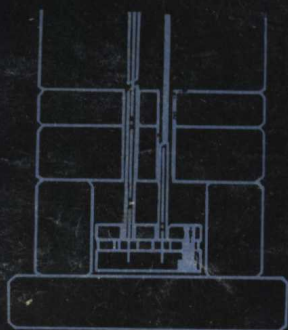


# 最新 塑料模具手册

注射成形模具设计、加工、处理应用实例



王旭 黄伟民译 苏德成校

0.66

上海科学技术文献出版社

# 最新塑料模具手册

——注射成形模具设计、加工、处理、  
应用实例

[日]村上宗雄 等编

王 旭 黄伟民 译

苏德成 校

上海科学技术文献出版社

**最新塑料模具手册**

——注射成形模具设计、加工、处理、应用实例

\*

上海科学技术文献出版社出版

(上海市武康路2号)

本书由上海发行所发行

吴江伟业印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/16 印张 15.25 字数 380,000

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

印数: 1—35,700

书号: 15192·391 定价: 2.85元

《科技新书目》92-213

# 前 言

目前许多行业已普遍地应用各种塑料制件。特别是在家用电器行业中,电视机、收录机、洗衣机的壳体等零件都已经向塑料化方向发展。近几年来由于工程塑料制件的强度和精度等都有了提高,因而各种工程塑料零件的使用范围也正在不断扩大。预计今后随着微型电脑的普及和汽车的轻型化,塑料制件的使用范围将进一步扩大,生产量也将迅速增长。

塑料注射模具是成形塑料制件的主要工具之一,模具的结构形式和质量对塑料制件的质量和生产效率等有直接的关系,因而各国对塑料注射模具的设计和制造技术极为关注。近几年来各国对热浇道系统、模具的温度控制系统、用数控机床加工塑料模具及减少模具热处理变形等方面作了许多探索,并取得了一定的成果。

本手册就塑料注射模具设计和制造中的主要问题分专题进行讲解,使整书成为一本包括零件塑料化发展方向、塑料注射模具设计和加工、材料选择等方面的,较为完整的且具有实用价值的指导书。在各专题的资料中既包含了日本的塑料注射模具设计和制造的工程技术人员的实践经验,也汇集了近几年来各国有关塑料注射模具的一些资料和国际上有影响的塑料制件标准和塑料模具标准。其中除了对模具设计程序和质量检验等常见问题进行规范化以外,还对精密塑料模具的设计、制造、材料选用、加工要点等作了较为详细的介绍,并提供了一些有实用价值的的数据。这些资料都可以供国内从事塑料注射模具设计和制造的工程技术人员参考。

编 者

一九八四年五月

# 目 录

<b>第一章 金属零件塑料化</b>	
一、办公机器、照相机 .....	1
二、汽车 .....	4
三、家用电器 .....	10
<b>第二章 模具设计要点</b>	
一、一般注射模的设计程序 .....	17
二、模具材料应具备的条件 .....	23
三、模具强度计算 .....	27
四、浇道和浇口系统 .....	33
五、无浇道系统 .....	55
六、凹槽脱模机构 .....	68
七、推顶机构 .....	81
八、温度控制系统 .....	99
九、模具安装机构 .....	117
十、模具对合机构 .....	123
十一、排气槽 .....	128
十二、精密成形件的尺寸公差标准 .....	130
十三、成形件精度和模具精度 .....	136
十四、精密模具的设计基础及设计要点 .....	139
十五、精密模具的制造基础及存在问题 .....	147
十六、保证模具质量和模具检验 .....	151
十七、通用和精密模具钢材的选择基准 .....	155
<b>第三章 模具加工的要点</b>	
一、模具的机械加工程序 .....	175
二、特殊加工 .....	178
三、模具钢材和表面处理 .....	194
四、模具材料和热处理 .....	200
五、使用模具标准件 .....	210
六、钳加工及组装 .....	214
<b>第四章 模具制造实例</b>	
一、用数控加工制造高精度的淬火钢模具 .....	218
二、用线切割制造电极对精密模具进行电加工的实例 .....	221
三、运用电子计算机辅助设计而建立的模具生产体系 .....	224
<b>第五章 图解模具设计实例</b> .....	230

# 第一章 金属零件塑料化

## 一、办公机器、照相机

随着情报化时代的到来,办公室的工作效率也需提高。为此,办公机器行业也进入了生产自动化办公机器的时代。

办公机器的种类很多,以办公室所使用的机器为例,大致可分为以下四种功能。

- (1) 文件书写功能:如字码信息处理机。
- (2) 复印、印刷功能:如复印机、印刷机。
- (3) 传递情报功能:如传真机。
- (4) 保存、检索功能:如情报检索机。

此外,还研制了具有(1)~(4)项综合功能的智能复印机,使办公效率进一步提高。

本文将以照相机及办公机器中的复印机为主,对金属零件塑料化的发展动向加以阐述。

### 1. 塑料化的方向

经过本世纪60年代的高度发展,树脂原材料具有价格低廉、生产率高、形状及色调选择自由、耐腐蚀及电气绝缘性能优良等特点,它已发展成为金属的代用材料。但1973年发生了石油危机,原材料价格变得极为昂贵。如果仍单纯地追求零件的塑料化,则在成本上就不再占有优势,其结果必然促使塑料化的方向朝以下三个方面转化:

- (1) 对经济价值高的零件进行塑料化。
- (2) 对精密零件进行塑料化。
- (3) 通过塑料化使零件实现复合化(整体化)。

但树脂也存在许多缺点。例如:①机械强度低;②耐热性差;③线膨胀系数大;④与切削、冲压加工零件相比,较难获得高尺寸精度等等。如果不克服这些缺点,则就无法适应时代的需要。正是在这样的历史背景下,人们对各种塑料零件的特性数值和技术要求进行了定量化,并以强度、精度、环境条件为基础,对模塑材料的模具成形加工进行了技术改造。

例如,针对材料的机械特性问题,采取了“改善材料性能”和“改进制件造型设计”等措施;针对尺寸精度问题,采取了改善“模具结构”、“加工方法”及“成形机械的加工程序”等措施。

### 2. 办公机器、照相机中使用塑料零件的目的

各种工业机械无疑既要降低成本,还要采取提高加工速度和可靠性、发展多种功能、降低噪声、减轻重量和缩小体积等措施。作为达到这一目的的手段是使用塑料。

例如,①随着机械的高速化,就要求降低零件的惯性力矩,则需实施零件的轻型化和小型化。以此观点来观察塑料化,则塑料材料的强度与比重的比值为最大。并由于设计比较自由,故可将多个零件组成的产品改为整体结构,以谋求节省加工和组装的劳动力;②随着机械实现电子化,提高了可靠性并达到了多功能化。另一方面,因微型计算机采用组件式结

构, 为此结构零件也需采用复合化的形式, 使零件形状更为复杂, 因而必须实施塑料化; ③为了降低齿轮等传动零件发出的噪声使其实现低噪声化, 零件塑料化也是一种有效的手段。

对上述零件实施塑料化的目的就是有效地利用塑料的某些功能, 减少零件数量(增加零件的复杂程度), 在谋求零件的轻型化及小型化的同时, 提高其可靠性。

### 3. 用塑料零件代替金属零件的实例和功能

图 1、2 是日本利考公司销售的普通纸复印机和照相机之例。以往, 这些产品的外壳都是用金属板经拉深、弯曲加工后, 再进行表面装饰等二次加工。现在则使用 ABS、MPPO 等塑料成形。

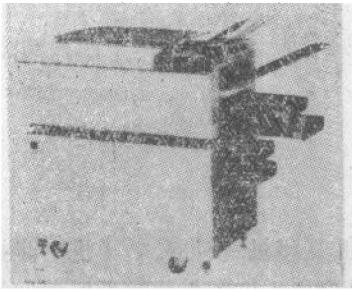


图 1 RICOPIY FT 6300R 型复印机

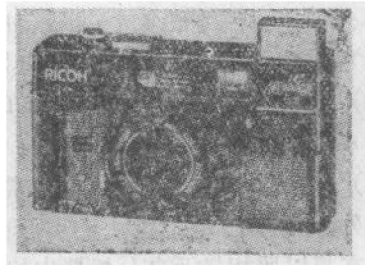


图 2 RICOH AF2 型照相机

另一方面, 为了适应照相机外型的多样化, 也常使用玻璃纤维增强的聚碳酸酯 PC-GF-20 和玻璃纤维增强的 ABS-20 等塑料成形。因含有玻璃纤维, 故需进行表面装饰。

图 3 是转筒系统主轴塑料化的实例。在使用 ABS 的复合材料之前, 是使用铝的挤压材料。由于改善了 ABS 的质量, 零件的强度和尺寸精度均有了提高, 因而就可以作为铝材的代用品。

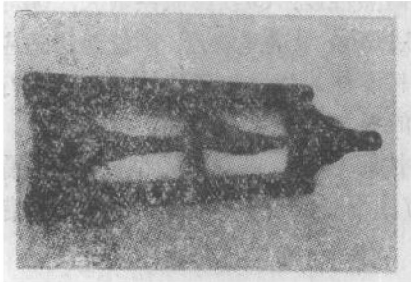


图 3 转筒主轴

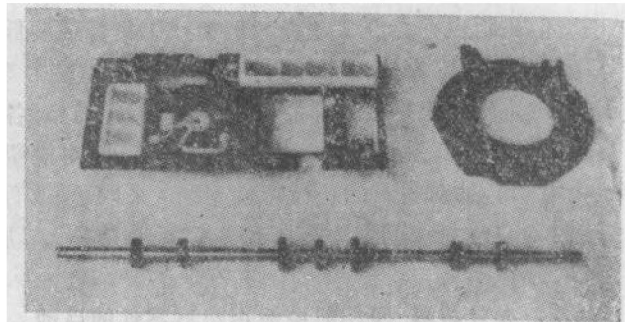


图 4 金属板和轴的部分塑料成形件

图 4 是在板金和轴的组件中部分采用聚缩醛塑料成形零件的例子。以前它是由几个单独的零件组装而成, 自从引入部分塑料成型技术以后, 推行了合理的组装方法, 使加工工艺更为合理。结果, 大幅度地削减了组装夹具。

图 5 是机械零件塑料化的实例。使用聚缩醛、含油型聚缩醛和聚酰胺的复合材料成形齿轮、滑轮、凸轮、链轮等传动零件。以往用铁基烧结合金和切削加工制造齿轮, 现在已可以

成形精度达到日本工业标准 (JIS) 4 级的塑料齿轮。这些齿轮的工作噪声很低。

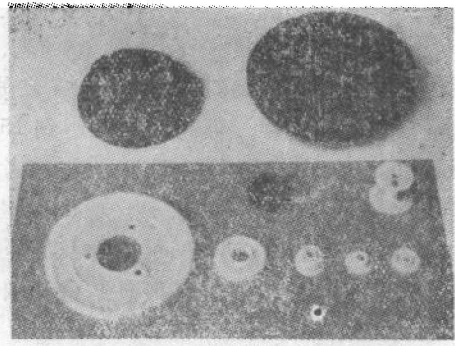


图 5 传动零件(齿轮、滑轮、凸轮、链轮)

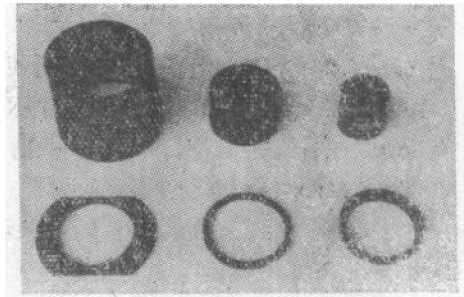


图 6 透镜功能组件

图 6 是高精度圆筒形零件——镜筒，用聚碳酸酯复合材料成形。以往用铝材切削加工或用锻件再进行表面处理。由于镜筒组件需进行伸缩，因而在移动时要求惯性很小。为了减轻镜筒的重量而改用塑料成形。

图 7 是照相机内部功能零件之一例。使用由玻璃纤维增强的聚碳酸酯 (PC-GF10 或 20) 成形。以往是用铝合金压铸件进行切削加工及表面处理。由于对造型、材料、成形方法及高精度精密模具等进行了改进，因而可用塑料制成薄壁的、刚性和强度皆优的零件，同时还能使零件实现复合化和轻型化。

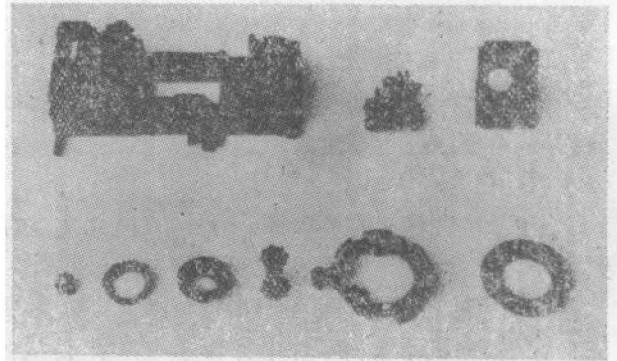


图 7 照相机主体和小型结构件

图 8 是湿式普通纸复印机的显影底板零件之一例。用聚酰胺复合材料将 27 只冲压、切削加工的金属零件结合在一起构成一个整体。

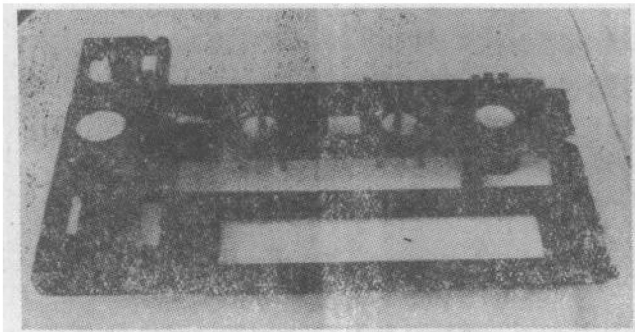


图 8 湿式普通纸复印机显影底板

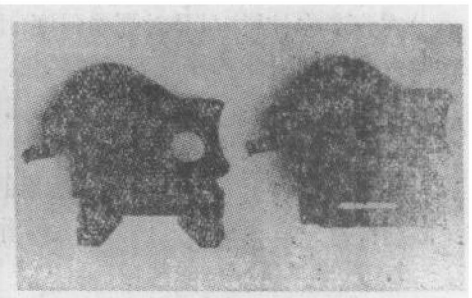


图 9 干式普通纸复印机显影侧板

图 9 是干式普通纸复印机显影零件之一例。用泡沫结构玻璃纤维增强聚碳酸酯 (GFSF-PC) 成形。由于它是一个决定图像质量的零件，因而不仅要求尺寸精度高，且要求是个反磁体，并具有带电极性及刚性。以往是用铝合金压铸件或预制的混合成形件。今后



将使用低发泡结构件,还准备向形状更为复杂的内结构件发展。因易于对它实施复合化,所以具有较大的发展前途。

#### 4. 今后的使用方向

10年前的普通纸复印机零件中所使用的塑料比例与目前所达到的比例有天壤之别。现在,在上述普通纸复印机中塑料零件所占比例虽随机种不同而异,但一般都已达到15~35%。今后还将进一步推行零件塑料化,这是毫无疑问的。但在推行塑料化之际,也应考虑它与机械功能的要求相比,树脂的物性还存在着难以弥补的一面。这是由于它与金属相比还存在着机械强度差及热特性差(热变形温度等)的缘故。另外,它与切削加工件及冲压件相比较,尺寸精度也较差。为了搞清楚上述问题,就必须对材料、成形机械、模具结构和加工方法等方面进行开发和研究。

##### (1) 材料的开发

材料的开发工作必须与材料制造企业一起进行,以生产出能满足机械性能要求的原材料。特别是要发展机械强度高、热特性好、尺寸稳定的优质材料。现在正在加速进行对那些已被采用的工程塑料的复合化研究工作及新型材料的开发工作。今后可望获得具有各种不同功能的新型材料。此外,泡沫结构也是今后的一个重要研究课题。

##### (2) 成形机械的开发

关于成形机械,则应发展闭回路式能保证塑料零件达到所要求尺寸精度的专用成形机。当然,也希望能进行高速成形。

##### (3) 模具

今后,塑料零件的形状将更为复杂,尺寸精度的要求也更严格。为了进行模具结构的研究和提高模具自身的加工精度,则必须进行模具加工技术的开发和研究工作。

促使上述各研究项目早日取得成效是办公机器制造行业应承担的课题。如能付诸实施,那么复印机的结构零件中将有50~60%是塑料零件,就可大幅度地降低复印机的生产成本。

## 二、汽 车

在汽车中,以往只是对那些强度、刚性、环境条件等要求不高的内、外装饰零件,电器零件及发动机室内部零件等进行塑料化。这不仅是为了减轻零件重量,而且也是为了充分发挥塑料零件的设计自由度大、成形性能好、价格低廉等优点。但最近,一部分结构零件、功能零件和外壳零件等也开始实施塑料化。

本节将对若干有关汽车中所使用的材料,塑料材料的使用状况,各种塑料化汽车零件的实际情况及今后塑料化方面的课题等作一介绍。

### 1. 汽车中所使用的材料

近10年来,生产轿车所使用的材料估计如下:钢铁材料为78~81%,有色金属为5.1~5.6%,非金属材料为14~16%。在各种材料中,表面处理钢板、铝和塑料等材料的使用量有所增长,与此相反,生铁、冷轧钢板、结构钢、铜、涂料和橡胶等却有所下降。

另一方面,从美国通用汽车公司的1979型GM汽车的材料构成比例来看,钢铁材料占77%,铝合金占3.2%,塑料占5.6%,其他材料占14.2%。日本汽车的材料构成比例是随

车种不同而异。以小型车的平均数计算, 钢铁材料占 71%, 铝合金占 3.5%, 塑料占 6%, 玻璃占 3.5%, 橡胶占 5%, 其他材料占 11%。

由图 10 可知, 塑料、高张力钢板和铝合金等轻质材料的使用量均有所增长。

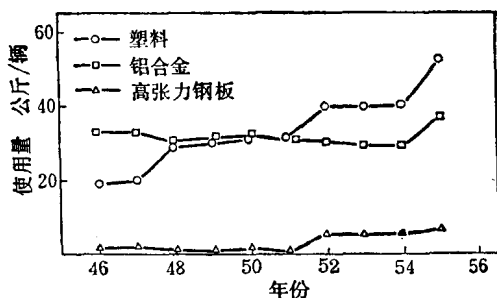


图 10 轻质材料使用动向

## 2. 塑料材料的使用状况

轿车中塑料材料的使用量是随车种不同而异。正如表 1、表 2 所示, 塑料材料占轿车总重量的 5.3~6.5%。J 型车中所使用的塑料数量如表 3 所示, 仪表板和车门等约占 32.9%。

表 1 轿车中塑料使用量的比较

塑料品种	新洛纳		在每 1 吨车体重量中所占重量(公斤)	X 型		在每 1 吨车体重量中所占重量(公斤)	J 型		在每 1 吨车体重量中所占重量(公斤)
	重量			重量			重量		
	(公斤)	%		(公斤)	%		(公斤)	%	
聚丙烯(PP)	13.5	26.9	15.6	18.5	29.8	15.7	18.4	23.9	15.5
聚氨酯(PU)	10.3	20.4	11.8	14.3	29.0	12.1	21.0	27.4	17.8
聚氯乙烯(PVC)	9.6	19.1	11.1	9.0	14.5	7.6	4.1	5.3	3.5
ABS	4.0	7.9	4.6	4.2	6.8	3.6	7.4	9.6	6.2
聚乙烯(PE)	4.0	8.0	4.6	3.1	5.0	2.6	1.2	1.5	1.0
其他	8.9	17.7	10.2	13.0	20.9	11.0	24.8	32.3	21.0
合计	50.4	100	57.9	62.1	100	52.6	76.9	100	65.0
占车辆总重量的比例	$\frac{50.4}{870} \times 100 = 5.8\%$			$\frac{62.1}{1180} \times 100 = 5.3\%$			$\frac{76.9}{1183} \times 100 = 6.5\%$		

表2 小型车和轻型车中塑料使用量比较

塑料品种	车型 用量	小型车 4Dr(1,600cc)		轻型车 4Dr(5500cc)	
		使用量(克)	主要零件	使用量(克)	主要零件
聚丙烯(PP)		13,540	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 装饰柱</li> <li>· 侧壁密封罩</li> <li>· 后盖装饰 (保险杠)</li> </ul>	8,499	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 内弹性体</li> <li>· 仪表遮光板</li> <li>· 外反光镜</li> </ul>
ABS		4,011	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 仪表遮光板</li> <li>· 前格栅</li> </ul>	1,330	· 前格栅
聚乙烯(PE)		4,035	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 防冻器喷嘴</li> <li>· 通风管</li> <li>· 燃料分离装置</li> <li>· 挡泥板</li> </ul>	1,298	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 防冻器喷嘴</li> <li>· 通风管</li> <li>· 燃料分离装置</li> <li>· 挡泥板</li> </ul>
聚氨酯(PU)		10,308	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 内弹簧绞链</li> <li>· 座垫</li> <li>· 枕头垫</li> </ul>	6,089	· 座垫
聚氯乙烯(PVC)		9,606	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 侧护板</li> <li>· 电缆线</li> <li>· 垫块</li> <li>· 装饰板表皮</li> </ul>	11,778	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 侧护板</li> <li>· 电缆线</li> <li>· 垫块</li> <li>· 装饰板表皮</li> </ul>
其他		8,926	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 车挡侧边 (乙烯-醋酸乙烯EVA)</li> <li>· 灯玻璃组件 (丙烯酸系塑料)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 车挡侧边 (乙烯-醋酸乙烯EVA)</li> <li>· 车门调节器手柄 (聚缩醛POM)</li> <li>· 灯玻璃组件 (丙烯酸系塑料)</li> </ul>
合计		50,426		30,984	
塑料的重量比例		$\frac{50.4 \times 100}{870} = 5.8\%$		$\frac{31 \times 100}{565} = 54.5\%$	

表3 J型车按零件结构分类塑料使用量

单位: 克

零件分类	外装饰件	内装饰件	仪表板	车门零件	发动机零件	合计
塑料品种						
聚丙烯(PP)	4,404	2,828	4,480	5,442	1,256	18,410(23.9%)
聚氨酯(PU)	1,226	16,132	3,480	49	167	21,054(27.4%)
ABS	1,705	3,452	2,032	220	—	7,409(9.6%)
聚氯乙烯(PVC)	2,232	266	1,047	552	—	4,097(5.3%)
聚乙烯(PE)	—	251	198	28	704	1,181(1.5%)
工程塑料	9,230	110	636	607	2,007	12,605(16.4%)
其他	1,330	4,189	6,512	55	121	12,207(15.9%)
合计	20,127(26.2%)	27,228(35.4%)	18,385(23.9%)	6,953(9.0%)	4,270(5.5%)	76,963(100%)

注射成形和吹塑成形的聚丙烯零件,常用于汽车的内、外装饰件。其中作为内装饰件的有仪表板、装饰柱、车门装饰、加热器、方向盘、玻璃防冻器、格栅、盖板和内反光镜外壳等;作为外装饰件的有保险杠、格栅等。作为发动机零件的有散热器风扇、冷却液备用箱等,其他还有车窗玻璃洗涤剂贮存箱等。在各种塑料中,聚丙烯的比重最轻、热变形温度及强度也较高,且价格低廉。

此外,聚丙烯还具有自铰接性,所以常用来成形仪表板的罩壳和脚踏板等。

由于氨基甲酸酯泡沫零件符合安全规范,因而使用量也较大,常用来成形缓冲器、座垫弹簧、绝缘体等。氨基甲酸酯泡沫塑料有硬质、半硬质、软质等品种,可按要求分别选用。半硬质氨基甲酸酯泡沫常常用作吸收能量的材料,用于制作仪表板、枕头垫、扶手及内装饰衬垫等。软质氨基甲酸酯泡沫富有缓冲性能及耐热性能,且永久变形小,常用于制作座垫弹簧等。

聚氯乙烯塑料零件,特别是在内装饰件中用得很多,但也有用作外装饰的部件。通常将聚氯乙烯加工成皮革或薄板,用来制作车门、车顶、车底、车椅表皮等内装饰件。用这种塑料制作内装饰件的主要原因是因为它具有外表美观、经久耐用、质地柔软等性能,而且加工方便、价格低廉。

ABS 塑料零件的加工性能和材料特性都较好,因而广泛地被用作汽车的内、外装饰件。其中用作内装饰件的有仪表板、控制箱等大型零件;用作外装饰件的有散热器格栅、通风格栅、装饰件、标志牌等。在装饰件和标志牌的表面大多数还要进行金属电镀。ABS 是三元共聚体,可根据三种成份的不同比例制成各种等级的 ABS 塑料。这些不同等级的 ABS 塑料不但成形性能、外观质量、耐热性、耐冲击性等均较优良,还可以进行表面涂覆、金属电镀、热烫金等二次加工。其缺点是容易老化。

聚乙烯零件大致包括轮胎处的挡泥板、发动机室内的蓄电池垫、蓄电池罩壳、制动器备用箱、电缆内管等。用吹塑成形的聚乙烯油箱也具有实用价值,但因存在透气性问题,所以尚未普及。聚乙烯是一种耐磨性强和耐药性强的廉价塑料,但是机械强度较低、耐热性差、容易产生应力裂纹,所以在设计零件时应尽量避免其紧固部位的应力集中。此外,进行表面涂覆和粘结第二次加工也较困难。

聚酰胺塑料具有强韧性、高耐磨性、强耐药性、良好的耐油性和耐疲劳性等优点,所以常用来制作尼龙衬套、车门手柄等。因聚酰胺吸收水份,故可以提高耐冲击性,但也会引起尺寸变化。这一点务必加以注意。

聚缩醛零件用于车窗玻璃调节手柄(图 11)、滑门滚轮、螺钉、遮光板托架等小零件。由于聚缩醛的抗张强度、弯曲强度、耐疲劳强度、耐蠕变性、耐磨损性等都较好,所以被广泛地用于制作各种功能零件。

用纤维增强塑料代替钢板制作汽车零件已有较长的历史。早在 1953 年就已研制了全纤维增强塑料车体的雪佛莱汽车。日本也于 1955 年试制了纤维增强塑料的车体。1958 年又制成了顶盖也使用纤维增强塑料零件的斯巴鲁 360 型汽车。其后,于 1968 年日本开始出售本国生产的整体模压成形复合材料和板材模压成形复合材料,其中模压成形的纤维增强塑料就被用来制作汽车的外装饰件和外壳零件。1971 年,



图 11 车窗玻璃调节手柄(聚缩醛)

汽车前盖、前端等零件也都采用板材模压成形材料的模压成形件。1972年又增加了前格栅。但因尚存在涂覆装饰方面的问题，所以约在一年后就中止了生产。这主要是在板材模压成形材料的成形件表面有许多微孔，它的热传导率比钢板差，比热也大，因而在烤漆涂覆时容易出现裂缝。尽管如此，美国在1973~1975年间还是将汽车前端面板改用板材模压成形材料的模压成形件。1974年雷诺5型汽车的保险杠使用了新的高强度板材模压成形材料。这种板材模压成形材料保险杠完全符合MVSS 215(581部分)的要求。在这种板材模压成形材料保险杠的表面，还用聚氨基甲酸酯的反应注射成形件加以覆盖。板材模压成形材料的成形加工方法，通常采用一般的模压成形方法。其生产效率是一次模压成形周期需1~1.5分钟。过去，因板材模压成形材料的厚度为2~4毫米，所以成形时必须将板材重叠在一起加工。最近研制成功的复合板材模压成形材料，在成形时不再需要采用将板材重叠在一起的加工工艺。此外，在高强度板材模压成形材料方面，美国PPG公司已研制出具有高强度的板材模压材料。美国通用汽车公司还研制了所谓模内涂覆的改善板材模压成形材料成形件表面涂覆装饰的新技术。这种涂覆方法是在板材模压成形材料零件成形时，在成形件和模具表面之间注射具有热敏性和收缩率的涂覆树脂。这种方法还能使纤维增强塑料成形件的表面缺陷自动消失，并可直接进行涂覆。

### 3. 代替金属零件的塑料零件

纤维增强塑料的车身或零件：制造车身的材料有钢板、纤维增强塑料及轻合金等，其中生产效率最高的是钢板。特别是最近几年使用自动化机床和机械手以后，生产效率有了进一步提高。另一方面，设计自由度很大的纤维增强塑料车身尽管提高了对板材模压成形材料的成形技术，但迄今为止和钢板相比，生产效率仍然较低，机械强度方面仍有弱点，生产成本也较高。因而在实际使用方面受到一定的限制。但在美国，如图12所示，大多数汽车的前端均采用板材模压成形材料的成形件。使用这种材料的理由是零部件的设计自由度比钢板大，可以设计成整体结构，材料重量轻，更换模具简便，价格低廉等。

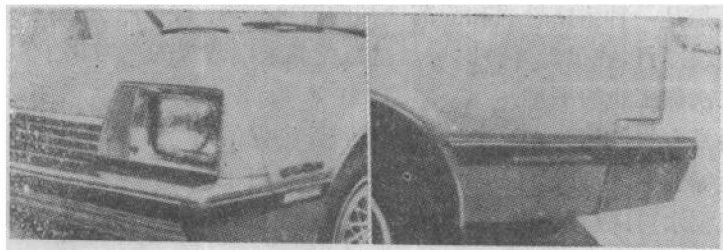


图12 J型车的板料模压成形材料的前端，ABS塑料电镀的玻璃格栅和散热器格栅、聚丙烯的前端、汽车挡泥板外缘及后缘

保险杠 一般保险杠系统是用2毫米左右的冲压钢板制成，并用断面轧制成U字形型材制作的车挡进行支撑，再安装在汽车大梁和车身等强力构件上。在美国，为了发挥保险杠的应有作用，专门制订了FMVSS 5181部分的法定规范，还开发了与此法定规范相适应的可吸收各种能量的保险杠系统。表4所示是其中具有代表性的保险杠系统。目前，塑料保险杠的形状很复杂，出现了与钢板冲压加工或辊轧成形法不相适应的形状。如图13所示，塑料保险杠可以将保险杠侧缘和汽车挡泥板的一部分构

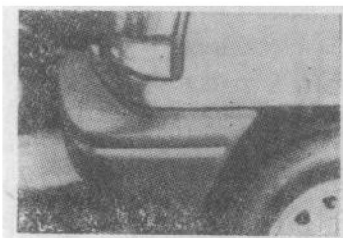


图13 聚丙烯保险杠

成一个整体。因它的设计自由度很大,可减轻重量,价格低廉,因而已被广泛地运用。

表 4 有代表性的保险杠系统

类型	能量控制	材料构成		使用实例
		吸收能量材料	表皮	
塑料蜂窝	蜂窝结构	乙烯-醋酸乙烯/聚乙烯或低密度聚乙烯蜂窝缓冲器	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 热塑性聚氨酯甲酸酯</li> <li>· 反应成形的聚氨酯甲酸酯</li> <li>· 注射成形低密度聚乙烯等的飞霞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 科尔培脱</li> <li>· 蓬地阿可</li> <li>· 法依阿巴托</li> <li>· 沙普</li> </ul>
高挠度	冲击时凸缘受压弯曲结构	聚氨酯甲酸酯凸缘	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 反应成形的聚氨酯甲酸酯 (涂覆装饰件)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 福特</li> <li>· 卡普里</li> </ul>
达潘沙尔普 (混合物)	吸收能量的聚氨酯甲酸酯泡沫	低压法成形的聚氨酯甲酸酯	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 反应成形的聚氨酯甲酸酯</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 蓬地阿可</li> <li>· 法依阿巴托</li> <li>· 丰田赛里卡</li> </ul>
软性飞霞	用油压或气压吸收能量	油压	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 反应成形的聚氨酯甲酸酯</li> <li>· 加玻璃纤维的乙烯丙烯二元单体共聚物</li> <li>· 加玻璃纤维的反应成形塑料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 斯卡依何可</li> <li>· 奔驰 2+2</li> </ul>
塑料	对 5 英里/小时冲击速度不适用	无	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 注射成形的聚丙烯</li> <li>· 注射成形的聚碳酸酯</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 飞亚特 126</li> <li>· 飞亚特 128</li> <li>· 托拉依安夫 TR 7</li> </ul>

译者注: 使用实例中名称是按日文音译。

**发动机顶盖外板** 带槽的发动机外板历来都是使用钢板的冲压加工件。由于在板的铰接部分防锈处理困难,受海水浸渍后容易生锈。其解决办法如图 14 所示,多数是采用塑料零件。

**散热器格栅** 这种格栅是设置在冷却发动机的空气入口前部的格子状零件。以往都用钢板制作格栅,或用铝合金、压铸锌合金及不锈钢板等材料。其中用不锈钢板制成的格栅,因受冲压成形的限制,设计自由度很小,防锈处理也有一定的困难。从 1965 年开始就迅速地推广使用塑料的散热器格栅。它所使用的塑料主要有 ABS,但也可用聚丙烯、聚酰胺、聚氨酯甲酸酯及反应成形材料等。

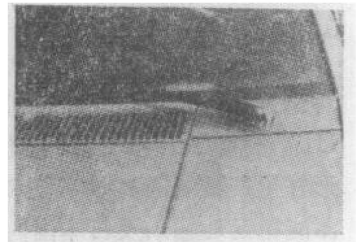


图 14 发动机顶盖外板上的槽

**仪表板** 现在进行批量生产的仪表板已由钢板结构改为塑料件。采用塑料件的主要原因是设计自由度大、可减轻重量、能与缓冲器呈整体进行发泡成形以及耐冲击性能良好等。以前常用玻璃纤维充填的 AS 塑料、ABS、聚苯醚等成形。最近,大量采用聚丙烯等复合材料成形(图 15)。

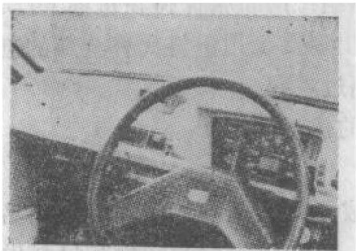


图 15 用聚丙烯注射成形的仪表板

**发动机室零件** 塑料化的大型零件有空气滤清器外壳、风扇护罩、同步皮带罩及散热器风扇等。使用的材料均为聚丙烯。塑料化的理由是设计自由度大,能防锈,重量轻及价格

低廉等。

#### 4. 今后的塑料化课题

今后的塑料化工作可从以下这些零件着手, 即 ①复杂的机械零件; ②大型的内、外装饰件; ③结构零件等。

对于复杂的机械零件来说, 要求具有很高的可靠性。当用塑料件代替以往所使用的金属零件时, 当然可以减轻重量, 但也必须使它的强度、刚性、耐蠕变性、耐应力裂变性、耐热性、耐疲劳性、自润滑性、耐水性、耐腐蚀性等各种性能均满足使用要求才行。特别是那些新规格零件, 必须通过汽车的试验, 然后才对它的耐用性及机械性能作出评价, 这一点极为重要。

外装饰件的塑料化是以汽车挡泥板、前防护罩、侧缘、后行李箱盖等大型零件的外板为主要对象。这种大型塑料零件是从白坯车身的组装线上传送到连续涂装的流水线上。组装的结合技术、在涂装流水线上烘烤炉内塑料件的变形及涂层缺陷等问题, 是流水线上需要解决的课题。此外, 开发适应大型塑料零件强度、刚性要求的塑料原材料也是一个重要的课题。

至于内装饰件, 已经生产了由聚合材料制成的仪表板(大型零件)。但还必须对仪表板表面存在的耐老化性能差、耐热性差、易受擦伤等弱点加以改善。

已进行试生产的结构零件有汽车驱动轴、片弹簧等零件。今后的课题则是缩短成形加工周期, 提高在高负荷条件下的可靠性, 降低材料成本, 研究和制订新工作方法等工作。

为了降低今后汽车的燃料费用, 因而需进一步减轻车体的重量。并应以生产安全性更高、质量更好、噪声更小、加工优良及非常可靠而毋需修理的车辆为目标。

### 三、家用电器

近来, 虽然石油化学工业发展比较缓慢, 但工程塑料的需要量却在不断增长。要将这种情况一一加以叙述是困难的。但从以下几方面也可略知一二。①塑料化的发展趋势是在 UL(难燃规格)、FCC(消防规格)及电器安装规格等法定规格推动下进行的; ②由于塑料成形件生产系统的高效率技术迅速发展, 可谋求进一步降低生产成本; ③特别是由于海外资源能稳定地输入及日本国内的塑料件普遍都具有较高的质量, 所以对金属零件的塑料化有着巨大的吸引力。

但是, 如果塑料的价格上涨, 那么用塑料代替金属材料的范围就会缩小。在后面还将叙述到它在家用电器领域中的困难情况。现在, 塑料材料的成本即使是每公斤 800 日元左右, 然而对降低总成本还是有利的。但必须表明, 如果石油输出国组织的价格保持在每桶 60 美元时, 这还是难以接受的。目前还看不到在 1985 年左右会出现真正用塑料代替金属的迹象。但不难想象, 今后在推行零件塑料化方面的工作一定会超过现在。

本节将阐述塑料材料在降低成本方面比金属材料所具有的优越性。

#### 1. 用塑料材料代替金属材料的利弊

适用于制作家用电器的原材料需具备以下四个条件, 即成形件的物性不仅需满足制品的功能, 而且需满足它的经济效益(主要是以比重来换算成本), 以及批量生产特性和材料供应的稳定性。表 5~7 所示是有关成形件成本的具体实例。图 16 所示是将各种成形件的总

成本分成原材料价格和加工费这两个因素的状况。从这些图表中可以看出，用比重换算出来的材料成本及加工工艺等数据，证实塑料比金属材料具有很多优越性。特别是用塑料代替金属板材时，以铝板或钢板为例，从图 16 中可知，即使用每公斤 1,000~1,500 日元的塑料来计算总成本的效益，还是可以使塑料制品达到实用化的水平。

表 5 办公机器外壳成本比较实例

项 目	改进聚苯酯 FN-215	金属板
重 量	7 公斤	18 公斤
材料成本	4,800 日元 (42%)	2,400 日元 (14%)
加工费	2,000 日元 (18%)	4,200 日元 (25%)
(1 次加工)	(成 形)	(拉深、冲裁)
(2 次加工)	—	3,500 日元 (21%)
辅助加工	—	(焊 接)
涂覆装饰	2,500 日元 (22%)	2,000 日元 (12%)
制品价格	9,300 日元 (82%)	12,100 日元 (72%)
模具费用	一 模 一 腔 1,000 万日元	13 副模具 2,400 万日元
模具损耗费	平均每只零件 2,000 日元 (18%)	平均每只零件 4,800 日元 (28%)
总 成 本	11,300 日元 (100%)	16,900 日元 (100%)

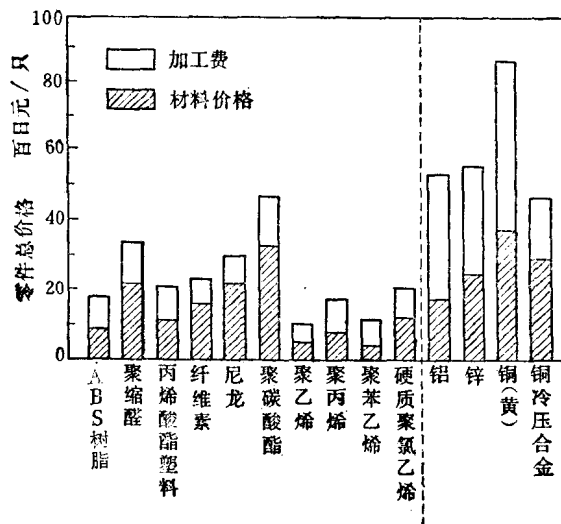

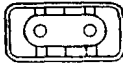


图 16 材料的成本特征(5 英寸大小零件的价格)



表6 聚碳酸酯成型件与锌合金压铸件成本比较

项 目	单 位	侧显示器灯座		后显示器灯座	
				锌	莱开沙 141
材 料					
制件重量	克	108	18	845	160
使用件数	只	4	4	1	1
注射次数	次/小时	250	310	80	60
车间经费	日元/只	0.36	0.30	2.79	3.72
机床损耗费	日元/只	0.66	0.66	5.67	7.53
人 工 费	日元/只	2.16	2.70	18.60	24.60
准 备 费	日元/只	0.45	0.36	2.70	3.30
去毛边费	日元/只	1.38	0	3.60	0
去毛边人工费	日元/只	1.38	0	7.20	0
检 验 费	日元/只	0.90	0.90	2.70	2.70
检验人工费	日元/只	0.45	0.45	1.35	1.35
模具损耗费	日元/只	1.14	0.72	4.20	3.00
(锌合金压铸为 50 万次) (聚碳酸酯为 75 万次)					
包装材料费	日元/只	0.12	0.06	2.25	1.14
总制造成本	日元/只	9.00	6.15	51.06	47.34
一般管理费	日元/只	1.26	1.26	7.20	7.20
材 料 费	日元/只	28.08	11.70	219.70	120.00
整个制件成本(价格)	日元/只	38.34	19.11	277.96	174.54

注：锌合金压铸件包括 2 次加工(表面处理)。总制造成本不包括纯利润运输费及回扣等。

表7 嵌件成形和金属铆接成本比较

金属铆接式	材料费	加工费	嵌 件 成 形 式	材料费	加工费
	(日元)	(日元)		(日元)	(日元)
铁板(25克×74日元/公斤×1.3)	2.40	13.00	铁板(镀铅锡钢板)	2.02	4.00
冲压加工工序 1: 落料			(19克×82日元/公斤×1.3)		
冲压加工工序 2: 冲大孔			冲压加工工序 1: 落料		
冲压加工工序 3: 冲小孔			冲压加工工序 2: 冲孔		
冲压加工工序 4: 弯曲、拉深			冲模损耗费(20万日元/40万次)		
冲压加工工序 5: 铆接			聚甲醛(5克×650日元/公斤)		
冲压加工工序 6: 整平	1.00	0.50	成形费: 一模二件	3.25	8.33
冲模损耗费(40万日元/40万次)			(2,000日元/小时× $\frac{30}{3,600}$ ÷2)		
电镀费: 吊镀	4.12	15.00	成形模具损耗费(50万日元/50万件)	0.50	1.00
黄铜销(5根)			黄铜销(1根)		
(10.3克×400日元/公斤)					
切削加工费(3.00日元×5.00)	7.50	7.50	切削加工费		2.50
铆接费(1.50日元×5)			压入费		
小 计	6.52	41.50	小 计	5.77	17.83
	48.02			23.60	