

938071

塑料製品設計

〔日〕里見英一 著



中國石化出版社

塑料制品设计

〔日〕里見英一 著

杨玉伟 段予忠 译

邓 连 甲 校

中国石化出版社

内 容 提 要

本书通过较多的实例全面介绍了塑料制品设计、塑料材料及其选择以及成型加工方法和模具等方面的内容，并对如何进行市场调查、制定商品计划和塑料制品着色等有关问题也有所论述。本书取材新颖、内容丰富、数据齐全，是一本普及塑料制品设计知识的实用性书著。

本书可供研制、设计和生产塑料制品的工程技术人员及大专院校有关专业师生参考。

里見英一

プラスチック成形品の設計

日刊工業新聞社，東京，1986

塑 料 制 品 設 計

[日]里見英一 著

杨玉伟 段予忠 译

邓连甲 校

中国石化出版社出版

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码：100029)

海丰印刷厂排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 $9\frac{3}{4}$ 印张 222千字 印1—4900

1991年8月北京第1版 1991年8月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-129-0/TQ·076 定价：4.80 元

译者的话

目前全世界的塑料产量已近一亿吨，以体积计已超过钢铁。塑料材料的应用涉及各个领域，从人们的衣、食、住、行，到工农业生产，国防建设，直至宇宙开发。塑料所以获得如此高速的发展和广泛的应用，是由于塑料具有一系列优异性能所决定的。

如何把种类繁多、性能各异的塑料材料变为有用的产品，关键就在于设计。此外，随着科学技术的发展，各厂家产品之间优劣的差别会逐渐缩小，而且通过合理化的经营，产品价格的降低也有一定的限度，所以也只有通过设计才能促进企业的发展。为此我们翻译了日本工学博士里见英一所著的《塑料制品设计》一书，以供有关人员参阅。

该书的特点是通过实例详细论述塑料制品生产过程中所涉及到的各个方面的问题，并提出了许多独特的见解。例如，为了满足当代人对时髦产品的追求，书中写入了“色彩”一节，介绍了色彩的性质、色彩的心理作用以及商品的色彩等内容，提出色彩是决定商品价格的重要因素之一；同时对市场调查、企业的设计政策和优秀设计等方面的内容也有较多叙述。

该书共五章，其中第一到第三章由杨玉伟译；第四和第五章由段予忠译；互校后又经邓连甲复校，最后由杨玉伟对全书进行了整理统一。由于译校者水平所限，不当之处，在所难免，敬希读者批评指正。

译者

7A057608

目 录

1. 绪论	1
2. 塑料制品设计	3
2.1 设计	3
2.2 色彩	15
2.2.1 色彩的性质	16
2.2.2 表色法	19
2.2.3 色彩的心理作用	21
2.2.4 商品的色彩	31
3. 塑料材料及其选择	33
3.1 塑料的性质、特征和用途	33
3.1.1 热固性树脂	33
3.1.2 热塑性树脂	46
3.2 塑料材料的制法	99
3.2.1 热固性树脂	99
3.2.2 热塑性树脂	101
3.3 塑料材料的选择	115
3.3.1 塑料的一般特征	115
3.3.2 塑料的试验方法	117
4. 成型加工方法与模具	126
4.1 模压成型	126
4.1.1 操作上的分类	126
4.1.2 结构上的分类	127

4.1.3	各种结构模具的特性	132
4.1.4	成型工序	132
4.2	传递成型	133
4.2.1	传递成型的特点	133
4.2.2	传递成型的类型	134
4.2.3	罐式和压缩式的特征和用途	137
4.2.4	传递成型的试验例子	137
4.3	层压成型	142
4.3.1	高压层压	143
4.3.2	低压层压	143
4.4	注射成型	144
4.4.1	注射机的种类	145
4.4.2	活塞式注射装置	149
4.4.3	螺杆式注射装置	151
4.4.4	注射机的特性	151
4.4.5	成型周期	153
4.5	挤出成型	156
4.5.1	成型加工	159
4.6	吹塑成型	161
4.7	真空成型	163
4.7.1	真空成型的种类	163
4.7.2	真空成型的特征	164
4.8	搪塑成型和蘸浸成型	165
4.9	粉末成型	166
4.9.1	流动浸渍法	166
4.9.2	恩格尔粉末成型法	166
4.9.3	海斯勒法	167

4.9.4	林氏法	167
4.9.5	旋转成型法	167
4.10	压延成型	168
4.11	浇铸成型	169
4.12	发泡成型	169
4.12.1	发泡加工	169
4.12.2	热固性树脂的发泡成型	170
4.12.3	发泡注射成型	170
4.12.4	发泡挤出成型	171
4.12.5	模板成型	171
4.12.6	其他成型加工	172
4.13	粘结加工	172
4.13.1	熔融粘结	172
4.13.2	溶剂粘结	173
4.13.3	用粘合剂粘结	174
4.14	机械加工	174
4.15	表面装饰法	175
4.15.1	热固性树脂的模内彩饰成型	177
4.15.2	热塑性树脂的表面装饰成型	177
4.15.3	用双重法进行加饰成型	179
4.15.4	多色成型	180
4.15.5	热压花	181
4.15.6	镀层	182
4.15.7	涂漆	185
4.15.8	印刷	186
4.15.9	植绒	188
4.15.10	发泡	188

4.15.11	染色	191
4.16	热塑性树脂复合材料的注射成型	192
4.16.1	注射成型机和混合混炼装置	192
4.16.2	材料	194
4.16.3	模具	195
4.16.4	成型条件和物理性质	195
4.16.5	多层成型	220
4.17	成型压力、锁模力和制品的投影面积	222
4.17.1	模压成型	223
4.17.2	传递成型	223
4.17.3	注射成型	224
4.18	浇口与流道	225
4.18.1	浇口的种类	225
4.18.2	热流道	230
4.18.3	多模腔浇口的尺寸	230
4.18.4	浇口尺寸的计算	234
4.18.5	流道和浇口的配置	237
4.18.6	浇口的设置方法与问题	238
4.19	脱模方法	243
4.19.1	推杆式脱模	243
4.19.2	套筒式脱模	243
4.19.3	脱模板脱模	244
4.19.4	空气式脱模	244
4.19.5	多种方法并用脱模	244
4.20	凹槽处理	245
4.21	模具材料	247
4.22	模具制造	248

4.23 模具的质量	256
5. 部件设计	261
5.1 收缩、膨胀与变形	262
5.1.1 收缩的主要原因	263
5.1.2 变形的形态	263
5.1.3 收缩率的时效变化	263
5.2 分型线	271
5.3 拔模斜度	271
5.4 壁厚	274
5.5 加强筋与凸起部	276
5.6 圆角与填角	280
5.7 聚烯烃制品的设计要点	282
5.7.1 平面部分的设计	282
5.7.2 容器底部的设计	282
5.7.3 侧壁的设计	284
5.7.4 边缘的设计	284
5.8 文字成型	284
5.9 开孔与槽	285
5.9.1 开孔	285
5.9.2 槽与孔	286
5.10 成型嵌件	288
5.10.1 嵌入构件	288
5.10.2 嵌入零件	288
5.11 成型螺丝	290
5.12 塑料电镀的设计要点	291
5.12.1 成型的难易性	291
5.12.2 电镀的难易性	292

5.13 尺寸公差	292
5.13.1 尺寸误差产生的原因	292
5.13.2 尺寸公差	296
参考文献	303
本书计量单位换算	304

1. 绪 论

塑料制品设计系指对大批量生产方法制造的塑料制品进行工业设计。要想生产出高质量的产品，就必须把材料的选择、成型加工方法、模具以及成型加工技术等充分结合起来才能实现。比如，制品的功能，往往因材料性质的不同而异，而加工方法和制品的形态，有时也随材料种类而不同。

当进行塑料制品设计时，设计者首先应从消费者、生产者和市场需求的立场上进行详尽地研讨；然后对功能上的设计、材料选择、生产技术以及价格等加以全面计划，并向各有关方面的专家磋商征求意见；如果制定出最终方案，画出图纸，可用石膏、模型用粘土、木材、浇铸用塑料等制造出模型；然后再一次与专家们一起进行周密的研究，对于应该修改的地方进行修改。这对于使模具制好后所发生的制品形状、尺寸及强度等方面的问题限制到最小限度，以及降低模具的成本和提高生产能力都是十分重要的。

模型制出后，应仔细观察其制造过程中所需的各有关环节，首先要确定所用的塑料和其成型方法。所选用的材料应能满足产品的外观和功能上的要求，也就是既要考虑到材料的着色性、透明度、机械强度、耐热温度、耐药品性、收缩率和膨胀率等，同时对其价格也须给予充分的考虑。其次，使用材料确定后，应对制造产品的成型方法和二次加工方法进行研究，从而选择出最佳加工方法。假定成型方法用模压成型或注射成型都可以时，那么选择哪种方法好呢？用于模

压成型法的模具价格低廉，适合于生产产量小、品种多的产品，但月生产量只有注射成型法的 $1/5 \sim 1/3$ 以下。与此相反，同种产品的生产及月生产量多的大量生产，则以注射成型法为宜。此外，对于空心产品，常以吹塑和注射吹塑法成型，而注射吹塑成型的制品，精度高，无需精加工、壁厚均一，底部平整光滑。

关于模具，应根据大量生产或少量生产、生产数量和模具寿命（注射次数）来选择模具材料。另外，模具结构影响着产品的尺寸精度、成型性的好坏及产品强度等性质。所以，在进行制品设计时，必须在深刻了解制品设计和色彩、功能、价格、模具成本及生产能力等有关的塑料材料、成型方法、模具、零件的设计要素等事项后再进行设计。

2. 塑料制品设计

2.1 设计

(1) 大量生产与设计

现在在我们周围的几乎所有塑料制品，从照相机、电视机、汽车等机械产品，到杯子、盘子、匙子等食具，都能以先进的机械和技术大量地生产出来。大量生产的特征，就在于用比较低廉的价格，可以买到高级的制品。这就是说由大量生产方式生产的制品，在劳动与材料等价格以及产品质量方面，较普通方法生产的制品物美价廉。

以大量生产方式生产的制品，不仅质量高，而且也是人们获取高级技术的手段。使用方法易于掌握，价格尽可能低廉，是制造产品所追求的目标。不管产品多么方便和有用，只要其使用方法难于掌握，价格又太高，则对人们的日常生活是无益的。当然，“尽可能低廉”，并不是“越便宜越好”，而是指应有适合于产品性能的价格，即必须具有价格和产品功能、精度、寿命等相关的经济性。所以我们一定要排除“便宜的产品，必然是质量不好产品”的想法。

所谓大量生产，不仅是指制品大量生产出来，而且还指生产大量相同的产品。因而从原则上讲，不允许出现有的产品质量好，有的产品质量差这样的波动。所以以具有相同尺寸和相同性能为特征的大量生产的产品是受欢迎的。

(2) 新技术、新材料与设计

时刻注视新技术和新材料对设计的影响，也是非常重要的。以往不能制造的产品，由于新材料和新技术的出现成为可能的例子可以列举很多。比如，由于晶体管和塑料材料的出现，不仅大大改变了以前收音机的形状，而且还生产出了具有更多用途的手提式收音机。这样一来，由于新技术和新材料的出现，在很大程度上，消除了以往技术和材料在造型上的限制，因而导致在设计方面也发生了很大变化。

(3) 优秀设计

什么是优秀设计？我想大家一定会听到过 good design 或 G 商标之类的词。在商店里，大概也有人看到过贴有 G 商标标签的商品。在1957年，作为日本通商产业者的咨询机关，设立了设计奖励审议会，专门研究振兴设计和防止盗用设计等问题，作为一项振兴政策，建立了优秀设计的评选制度。在日本国内向全社会宣传什么样的设计才是优秀设计，同时向国外宣布日本也有这样的优秀设计，其目的在于振兴出口。优秀设计有多种评定标准，在此仅就其中的功能性、优质性和审美性三个方面加以说明。

(a) 功能性

是否有适合于产品目的和用途的形状、彩色和结构呢？购买物品时，首先考虑的是不是符合于自己所需要的目的，这是理所当然的事实。但评选优秀设计的首要条件则应是其功能性。在购买杯子的时候，首先考虑到是否可装入所需要量的水、桔子汁或啤酒等，其形状是否适合于饮用，是否耐久和美观，此外还要求不能过分笨重。因此，作为设计对象的功能性有如下三个方面。

①物质方面的功能：这是指关于结构、强度、材料及制造方法等方面的功能，与工程学有着十分密切关系。它包含

在有关物质特性研究的一般工程学领域中。

②对人的功能：通常是指使用方便，这是发生在人与物之间的功能，是以人为直接对象，所以应很好地了解人的生理上和心理上的因素。

③对社会和环境的功能：是指周围的环境条件对人和物施以影响的功能；此外还指社会上的各种因素对使用物品的人或物品施以影响的功能。

上述三种功能充分结合的设计，可以说是优秀设计。

(b) 优质性

是否用最合理的生产方式制造，所用材料是否满足产品性能的要求，这与前项中所叙述的大量生产问题有关。所谓优质性，就是说使用优质材料，用上乘的方法，并充分考虑到使用者的要求而制造的。

在手工业时代，产品制造者与购买产品的消费者之间有着十分密切的联系。购买者对欲购产品，可以提出种种要求；生产者可按购买者提出的要求进行制造。这样，在生产者与消费者的对话中，也便于确定下次制造产品时使用什么样的材料更合适，尚须进行哪些改进。然而象现代这样，在制造者（生产厂家）和消费者之间没有充分联系的时代，消费者对产品的要求和看法不能很好地反馈给生产厂家，而生产厂家也往往不进行调查，就简单地生产一些可以销售出去的产品。

一切产品总以某种形状的外观供人们使用，因此，设计的产品必须使人们使用时感到心情愉快。

(c) 审美性

好的产品应具有美的外观、与周围环境相协调，并令人心情愉快。

任何人都喜欢美的东西。在性能和价格相同的情况下，人们总是选择美的产品。爱美是人的本能，但美则包含两种不同性质的要素：一是客观要素，即外观形状的比例恰到好处，装潢和色彩的使用适宜；另一种是主观要素，即指每个人的兴趣和爱好。

对于大量生产的产品而言，前者的美是可以表现出来的，而对于后者的美，要使产品能符合于每个人的兴趣和爱好是不可能的。那么，以工业设计为对象的产品的的美是指什么？那就是为生活的美，是为生活提供实用的美。比如，陈设品的美，唯有仔细观赏才会感到它的美，可以说这种艺术品或美术工艺品的美，和上面所说的工业品的美，有着本质上的不同。工业设计所真正追求的美，是通过实用效果所决定的具有实用价值的美。

对于审美性，另一个重要问题是与周围环境相协调。比如，从日本的居住生活来看，首先不应该再考虑目前几乎完全消失的坐式生活方式，而逐渐转变为“椅子式”这一生活方式的事实，已十分清楚的展现在人们的面前。这种生活方式的变化，必然导致居住空间风格的改变。与此相应，住房中各种各样物品的外观形状和色彩也必然随之改变。无需过多举例，比如目前的住房是既明亮又现代化，因此房间里所使用的生活用品，如果还是以前的老式样和暗淡的色彩，那么一定会感到不协调。当今人们所追求的是与周围环境相调和的制品，这就要求设计者能够设计出令人感到心情愉快的产品来。

(4) 人类工程学

如上所述，物品对人的功能应该是使用方便。与此相关的研究，也就是人们为了正确、熟练、安全、愉快地使用物

品所进行的研究,通常就称为人类工程学。工业设计的最终目的,就在于使人们的生活幸福。所以作为实现这种设计的手段,就要求设计者们科学地掌握人的精神上、心理上和机体上的功能。

举一个具体实例,椅子这一产品只要有坐位和椅子腿,就可以支撑人的身体,但要使人坐在椅子上感到舒适,那么还得要有靠背和扶手。仅仅这样还是不够的,因为椅子腿的高低、坐位的大小也会影响人的疲劳。所以,为了减少人的身体与椅子之间的阻力,就要求椅子应有适宜的高度、大小和倾斜度。研究存在于人与物之间的种种问题的学科,就叫做人类工程学。人类工程学的研究,是设计上非常重要的课题之一。

(5) 设计政策

象一个国象要有国家政策那样,一个企业也必须要有企业的政策。制造一种新的产品,通常分为三个阶段:计划、设计和制造准备,即必须考虑计划制造怎样的产品,采用怎样的设计和用怎样的方法进行制造。在确定计划以前,必须清楚地明确设计方针。这种方针就叫做企业的设计方针。比如,“我们公司的设计,绝不模仿其他公司,必须是自己独创的设计”,采用这样的设计方针,可以说是出色的设计方针。

当产品的质量达到一定程度后,各公司产品的优劣就相差不大,而且通过经营的合理化,产品的价格降低也会有一定的限度。这时设计将成为掌握企业发展的关键。在这个阶段,经营者对于设计的认识程度,将使企业利益产生很大的差异。所以说,有无设计方针或设计方针的好坏是判断企业好坏的标准,并非言过其实。

要有统一的设计方针,不仅是产品的设计,而且从产品