

# 产品模型制作

江湘芸等 编著

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

---

图书在版编目(CIP)数据

产品模型制作/江湘芸等编著. —北京:北京理工大学出版社,2005.7

ISBN 7-5640-0455-X

I. 产… II. 江… III. 产品-模型-制作-高等学校-教材  
IV. TB476

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 018501 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / [chiefedit@bitpress.com.cn](mailto:chiefedit@bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京凌奇印刷责任有限公司

开 本 / 889 毫米 × 1194 毫米 1/16

印 张 / 7.5

字 数 / 168 千字

版 次 / 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

选题策划 / 王树华

印 数 / 1~5000 册

责任校对 / 张 宏

定 价 / 38.00 元

责任印制 / 李绍英

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

# 前 言

---

工业设计是一门技术与艺术相结合的学科,《产品模型制作》是工业设计专业中必修的专业课程,它在工业设计教学中具有十分重要的地位。

在产品的设计开发中,产品模型是设计构思的立体形象,是设计者表达设计理念或构思的设计表现方法之一。产品模型制作是一个综合性的创造活动,是设计过程中一个关键的环节,已成为设计中不可缺少的设计表现形式。在产品模型的制作过程中,设计者通过三维实体进行思考和创意,不断研讨产品造型设计中遇到的各种问题,不断解析产品形态、功能、结构、色彩、材料、工艺等因素之间的关系,进一步发展和完善设计构思,深入表达和协调整个设计创意,综合评价和检验设计方案的合理性,从而更好地发挥设计创造力,把握设计方向。

本书是根据工业设计专业《产品模型制作》课程的要求编写的,以设计技能实践教学为主旨,以产品模型制作工艺为重点。全书共九章,分基础篇、制作篇和赏析篇。基础篇着重介绍产品模型的基本概念和产品模型制作的工艺知识;制作篇则根据常用模型制作材料的类型,通过具体实例介绍产品模型的制作过程,着重关注产品模型的制作材料、制作工艺技法及相关的各种问题(如常用工具、表面装饰);赏析篇展示了一些优秀模型图片以便读者领会和拓展产品模型制作的内涵。

本书作为工业设计专业的适用教材,具有较强的实用性。全书文字简洁、通俗易懂,书中配置大量的制作过程图片,形象直观,加强了对教材的理解和掌握。

本书在编写过程中,得到王德平、王乐耕、杨新、王宏伟等教师同仁的指导和帮助,在此一并致以衷心的感谢。

由于编者知识经验有限,书中不当之处恳请读者批评指正。

编者

2005年3月10日

# 目 录

## 基础篇

第一章 产品模型概述 .....	1
1.1 产品模型的特点及作用 .....	1
1.2 产品模型的分类 .....	2
1.2.1 按模型的用途分 .....	2
1.2.2 按模型的比例分 .....	4
1.2.3 按模型的材料分 .....	5
第二章 产品模型的制作工艺 .....	11
2.1 产品模型的制作方法及其工序 .....	11
2.1.1 产品模型制作方法 .....	11
2.1.2 产品模型制作工序步骤 .....	12
2.2 产品模型材料的选择和使用 .....	13
2.2.1 模型成形材料 .....	13
2.2.2 模型辅助材料 .....	13
2.3 产品模型制作的常用工具 .....	15
2.4 产品模型制作新技术——快速成形技术 .....	20
2.4.1 快速成形的原理及特点 .....	20
2.4.2 快速成形的的基本方法 .....	20

## 制作篇

第三章 黏土模型、油泥模型 .....	23
3.1 黏土、油泥的特性 .....	23
3.1.1 黏土的特性 .....	23
3.1.2 油泥的特性 .....	23
3.2 黏土模型、油泥模型的制作工艺 .....	24
3.2.1 制作过程 .....	24
3.2.2 制作方式 .....	25
3.2.3 常用的制作工具 .....	25
3.3 制作实例——控制仪油泥模型制作 .....	26
第四章 石膏模型 .....	29
4.1 石膏材料特性 .....	29
4.1.1 熟石膏 .....	29
4.1.2 硬石膏 .....	29



4.2 石膏模型的制作工艺 .....	29
4.2.1 石膏浆的配置 .....	29
4.2.2 石膏的雕刻 .....	30
4.2.3 石膏的旋转成型 .....	30
4.2.4 石膏模的翻制 .....	30
4.2.5 石膏模型的表面装饰 .....	31
4.2.6 石膏模型的常用工具 .....	31
4.3 制作实例 .....	32
4.3.1 石膏水壶的制作 .....	32
4.3.2 轮胎的制作 .....	41
4.3.3 黏土相机模型翻制石膏相机模型 .....	43
<b>第五章 泡沫塑料模型</b> .....	<b>47</b>
5.1 泡沫塑料种类及特性 .....	47
5.1.1 泡沫塑料薄板材 .....	47
5.1.2 泡沫塑料块材 .....	47
5.2 泡沫塑料模型的制作工艺 .....	48
5.2.1 泡沫塑料的切削加工 .....	48
5.2.2 连接 .....	49
5.2.3 表面处理 .....	49
5.2.4 常用工具 .....	49
5.3 制作实例 .....	49
5.3.1 家具模型的制作 .....	49
5.3.2 门把手模型的制作 .....	51
<b>第六章 塑料模型</b> .....	<b>55</b>
6.1 模型用塑料种类及特性 .....	55
6.1.1 ABS 塑料 .....	55
6.1.2 有机玻璃塑料 .....	56
6.2 塑料模型的制作工艺 .....	57
6.2.1 塑料的粘制工艺 .....	57
6.2.2 塑料的塑制工艺 .....	58
6.2.3 常用工具 .....	60
6.3 制作实例 .....	60
6.3.1 塑料旋钮的制作 .....	60
6.3.2 眼保仪模型的制作 .....	64
<b>第七章 木质模型</b> .....	<b>77</b>
7.1 模型用木材种类及特性 .....	77
7.1.1 木材的构造 .....	77
7.1.2 木材的特性 .....	78
7.1.3 模型用木材种类 .....	78
7.2 木模型的制作工艺 .....	79
7.2.1 木模型构件的制作工序 .....	79

7.2.2 木材的加工方法 .....	79
7.2.3 木模型构件的连接 .....	80
7.2.4 表面修整与装饰 .....	81
7.2.5 常用的制作工具及设备 .....	81
7.3 制作实例——监控仪木制模型的制作 .....	81
<b>第八章 金属模型 .....</b>	<b>87</b>
8.1 模型用金属材料种类及特性 .....	87
8.2 金属模型的制作工艺 .....	88
8.2.1 塑性加工 .....	88
8.2.2 切削加工 .....	89
8.2.3 连接工艺 .....	90
8.2.4 常用制作工具及设备 .....	90
8.3 制作实例 .....	90
<b>第九章 玻璃钢模型 .....</b>	<b>93</b>
9.1 玻璃钢特性 .....	93
9.2 玻璃钢模型制作工艺 .....	94
9.3 制作实例——水勺的玻璃钢模型 .....	94
<b>赏 析 篇</b>	
优秀产品设计模型欣赏 .....	99



# 基础篇



## 第一章 产品模型概述

英国著名工业设计师约翰（Payne John）先生曾说过“……不做模型，怎能搞好工业设计，怎能搞好新产品造型，设计新产品不做产品模型，是不可思议的……”。

产品模型是产品设计过程中的重要环节，是产品造型设计的需要，产品模型为产品的纸面设计和产品的立体造型搭起了一座桥梁，为产品造型设计提供了一种重要的设计表现手法（图1-1）。



图1-1 瓶塞模型

### 1.1 产品模型的特点及作用

产品模型是设计构思的立体形象，是设计者表达设计理念或构思的设计表现方法之一，是设计者根据设计构思利用不同的材料、工具和加工方法将产品设计构思表现为具有三维立体形态的实体。

在产品造型设计中，模型不同于其他设计表现方法，具有以下特点和作用：

① 以三维形体充分表现设计构思，客观地、真实地从各个方向、角度、位置来展示产品的形态、结构、尺度、色彩、肌理、材质等。

② 通过产品模型可研究处理草图和效果图中不能充分表达或无法表达的地方，可研讨构思草图中不可能解决的产品形体上很多具体的空间问题，如线面转折的过渡关系、细部与整体的协调关系、外观形态与内部结构的关系等，不断纠正从图纸到实物之间的视觉差异，从模型中理解产品的设计意图，进一步发展和完善设计构思，调整修改设计方案，检验设计方案的合理性。

③ 通过感官的实际触摸可检验产品造型与人机的相适应性、操作性和环境关系，从而获得合理的人机效果。

④ 为设计交流提供一种实体语言，以利研讨、分析、协调和决策，使有关人员充分了解设计者对产品的设计构想，并对所设计的产品做充分的分析和探讨，从而了解

未来真实产品可能发展的设计方向。

⑤ 为产品投产提供依据，如产品性能测试、确定加工成型方法和工艺条件、材料选择、生产成本及周期预测、市场前景分析及广告宣传等，从而确定生产目标。

在产品造型设计中模型作为一种表现和研究产品的方法，在设计中占有重要的地位。设计者应充分运用模型这种表现和研究产品的设计方法，掌握模型制作的材料和加工手段，通过产品模型的制作，深入直观地探讨产品造型的总体布局、线型风格、空间体量、人机关系、比例大小、表面处理等问题，从而更好地把握产品的功能、形式、结构、工艺、材料等之间的关系，把握新产品的开发设计方向，大大提高设计质量，使设计更加完善。

## 1.2 产品模型的分类

从产品构思到产品完成的各个设计阶段中，设计者采用各种不同的模型来表达设计意图，强化设计效果。产品模型种类多，可按模型的用途分、按模型的比例大小分，还可按模型制作的材料进行分类。

### 1.2.1 按模型的用途分

按用途可分为研究模型、展示模型、功能模型和样机模型。

#### (1) 研究模型

研究模型又称草案模型、粗制模型、构思模型或速写模型。研究模型是在设计初期，设计者根据设计创意，在构思草图基础上，自己制作能表达设计产品形态基本体面关系的模型，作为设计初期设计者自我研究、推敲和发展构思的手段，多用来研讨产品的基本形态、尺度、比例和体面关系。研究模型注重于产品整体的造型，主要考虑造型的基本形态，通常只有立体的基本形状，具有大概的长宽高和粗略的凹凸面关系，而不过多追求细部的刻划。研究模型是针对某一设计构思而展开进行的，可制作多种不同形态的模型，供分析、比较、选择和综合（图1-2，图1-3）。研究模型多采用易加工成型、易反复修改的材料制作，如黏土，油泥、纸板、泡沫塑料等，也可用尺寸形状类似的现成产品拆改、组合加工而成。对于小型产品的模型，可制成1:1的原尺模型；对于大型产品的模型，则按适当比例缩小制成缩尺模型。

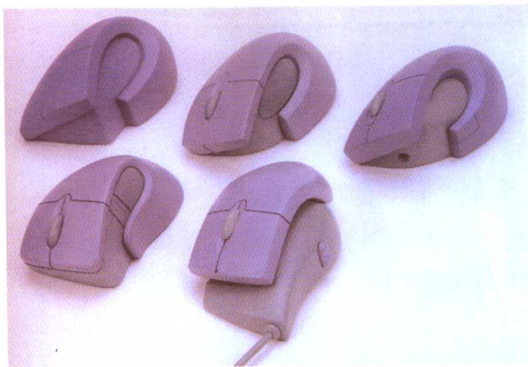


图1-2 鼠标研究模型



图1-3 相机研究模型

#### (2) 展示模型

展示模型又称外观模型、仿真模型或方案模型，是设计方案确定过程中采用较多的立体表现形式。通常是在设计方案基本确定后，按所确定的形态、尺寸、色彩、质感及表面处理等要求精细制作而成，其外观与产品有相似的视觉效果，充分表现了



产品各元件的大小、尺寸和色彩，真实的表现产品的形态和外观，但通常不反映产品的内部结构（图1-4，图1-5）。根据要求可制成原尺模型或比例模型，供设计委托方、生产厂家及有关设计人员审定、抉择。展示模型外观逼真、真实感强、具有良好的可触性，为研究人机关系、造型结构、制造工艺、装饰效果、展示宣传及市场调研等提供较完美的立体形象，为产品设计的最终裁决和审批提供实物依据。展示模型制作的材料，通常选择加工性好的油泥、石膏、木材、塑料及金属等。



图1-4 鼠标展示模型



图1-5 铲车展示模型

### (3) 功能模型

功能模型主要用来表达、研究产品的各种构造性能、机械性能以及人和产品之间的关系。此类模型强调产品机能构造的效用性和合理性，各组件的相互配合关系严格按照设计要求进行制作，并在一定条件下进行各种实验，其技术要求严格（图1-6）。通过功能模型可进行整体和局部的功能实验，测量必要的技术数据，记录动态和位移变化关系，模拟人机关系实验或演示功能操作，从而使产品具有良好的使用功能，提高产品的设计质量。

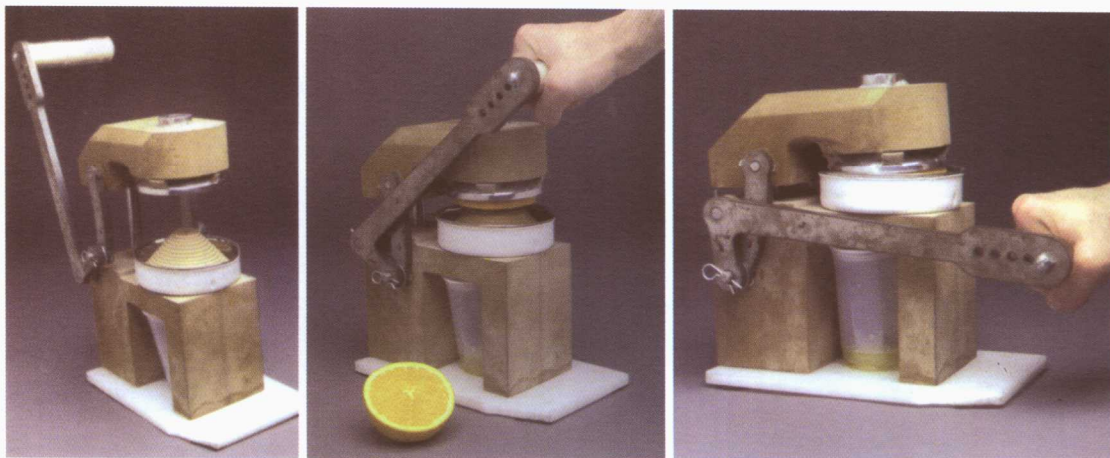


图1-6 榨汁机功能模型

### (4) 样机模型

严格按设计要求制作，以充分体现产品外观特征和内部结构的模型，具有实际使用的功能（图1-7，图1-8）。其外观处理效果、内部结构和机电操作性能都力求与

成品一致，因而在选用材料、结构方式、工艺方法、表面装饰等方面都应以批量生产要求为依据。借助样机模型，设计者可进一步校核、验证设计的合理性，审核产品尺寸的正确性，大大提高工程图纸的准确度，并为模具设计者提供直观的设计信息，以加快模具设计速度和提高设计质量。样机模型常用于试制样品阶段，以研究和测试产品结构、技术性能、工艺条件及人机关系。借助样机模型，设计者可进一步校核、验证设计的合理性，审核产品尺寸的正确性，大大提高工程图纸的准确度，并为模具设计者提供直观的设计信息，以加快模具设计速度和提高设计质量。

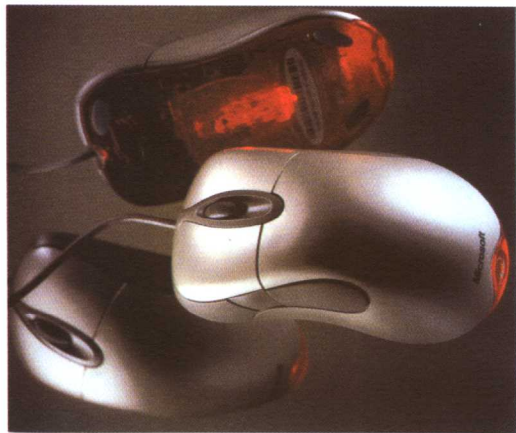


图 1-7 鼠标样机模型



图 1-8 相机样机模型

### 1.2.2 按模型的比例分

根据需要，将真实产品的尺寸按比例放大或缩小而制作的模型称为比例模型，按比例大小可分为原尺模型、放大比例模型和缩小比例模型。

比例模型采用的比例，通常根据设计方案对细部的要求、展览场地及搬运方便程度而定。按放大或缩小比例制作的模型，往往因视觉上的聚与散，产生不同的效果，通常采用的比例越大，反映出与真实产品的差距越大。选择适合的比例是制作比例模型的重要环节。根据设计要求、制作方法和所用材料，比例模型有简单型和精细型，多用于研究模型和展示模型。

#### (1) 原尺模型

原尺模型又称全比例模型，与真实产品尺寸相同的模型（图 1-9）。产品造型设计用的模型大部分用原尺寸制作。根据设计要求，制作方法和所用材料，原尺模型有简单型和精细型。主要用作展示模型、工作模型。

#### (2) 放尺模型

放尺模型即放大比例模型。小型的产品由于尺寸较小，不易充分表现设计的细部结构，多制成放大比例模型（图 1-10）。放尺模型通常采用 2 : 1；4 : 1；5 : 1 等比例制作。



图 1-9 相机原尺模型

### (3) 缩尺模型

缩尺模型即缩小比例模型。大型的产品，由于受某些特定条件的限制，按原尺寸制作有困难，多制作成缩小比例模型（图1-11）。缩尺模型通常采用1:2；1:5；1:10；1:15；1:20等比例制作，其中按照1:5的缩小比例制作的产品模型效果最好。

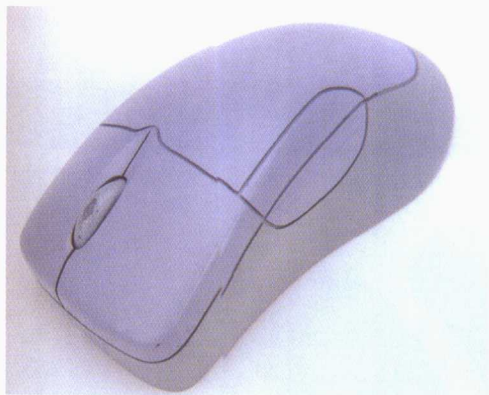


图1-10 鼠标放尺模型



图1-11 机头缩尺模型

### 1.2.3 按模型的材料分

产品模型常用的制作材料有黏土、油泥、石膏、纸板、木材、塑料（ABS、有机玻璃、聚氯乙烯等）、发泡塑料、玻璃钢、金属等，可单独使用，也可组合使用。按模型制作的材料可分为黏土模型、油泥模型、石膏模型、木模型、金属模型、纸模型、塑料模型、玻璃钢模型。

#### (1) 黏土模型

黏土模型即用黏土制作的模型。（图1-12，图1-13）黏土具有良好的黏结性、可塑性、吸附性、脱水收缩性、耐火性和烧结性。所用黏土应质地细腻，含沙量少，有良好的可塑性，能满足设计构思要求自由塑造，同时修刮、填充方便，可反复使用。但尺寸要求严格的部位难以刻划加工。由于黏土易于干裂变形，可加入某些纤维（如棉纤维、纸纤维等）以改善和增强黏土性能。黏土模型一般用于制作小型的产品模型，主要用于制作构思阶段的研究模型。黏土模型不易保存，通常翻制成石膏模型进行长期保存。



图1-12 游戏机黏土模型

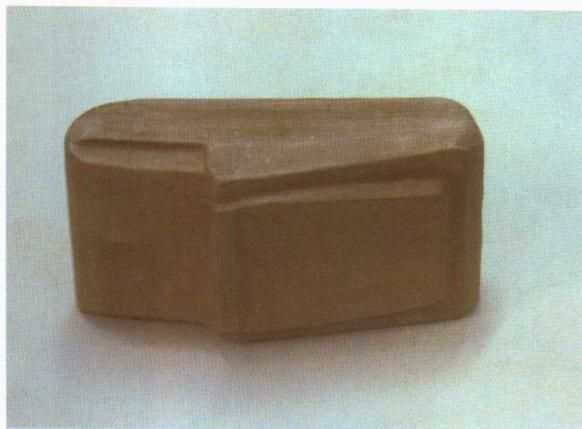


图1-13 相机黏土模型

## (2) 油泥模型

油泥模型是采用油泥材料制作的模型。(图1-14, 图1-15)油泥可塑性好, 加热软化后可自由塑造, 易刮削和雕制, 修改填补方便, 易粘接, 可反复使用, 且不易干裂变形, 但怕碰撞, 受压后易变形, 不易涂饰着色。油泥的可塑性优于黏土, 可进行较深入的细节表现。油泥模型多用作研究模型和展示模型。小型油泥模型可实体塑制, 中、大型油泥模型则需先制作骨架, 在骨架上铺挂油泥后再进行雕刻和塑造。

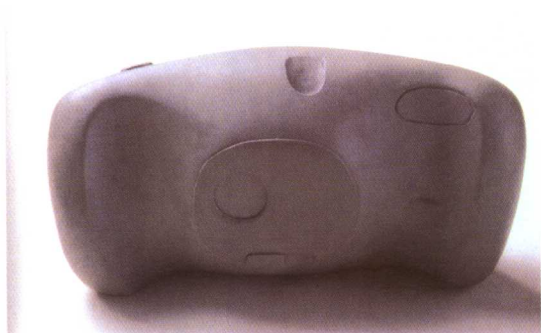


图1-14 相机油泥模型



图1-15 吹风机油泥模型

## (3) 石膏模型

石膏模型是用熟石膏制作的模型(图1-16)。熟石膏遇水而具有胶凝性, 并可在一定时间内硬化。通常采用浇铸法、模板旋转法、翻制法或雕刻法等使石膏成型, 通过刮、削、刻、粘等方法, 可以很方便地对模型进行加工制作。石膏模型质地洁白, 具有一定强度、不易变形走样, 打磨可获得光洁细致的表面, 可涂饰着色, 可较长时间保存。但模型较重, 怕碰撞挤压, 搬运不方便。石膏模型一般制作形态不太大、细部刻划不多、形状也不太复杂的产品模型, 多用来制作产品的研究模型和展示模型。



图1-16 水壶石膏模型

#### (4) 木模型

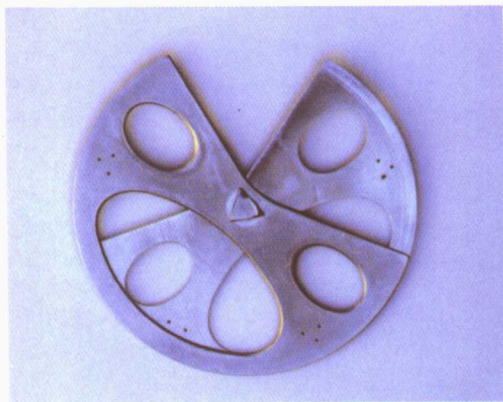
木模型是用木材制作的模型(图1-17)。木材质轻,富韧性,强度好,材色悦目,纹理美观,易加工连接,表面易涂饰,适宜制作形体较大,外观精细的产品模型。通常选用硬度适中、材质均匀、无疤节、自然干燥的红松、椴木、杉木等制作模型。木模型制成后不易修改和填补,故多先绘制工程图或制作石膏模型,取得样板后再制作木模型。木模型制作费时,成本较高,但运输方便,可长期保存。多作为展示模型和工作模型。



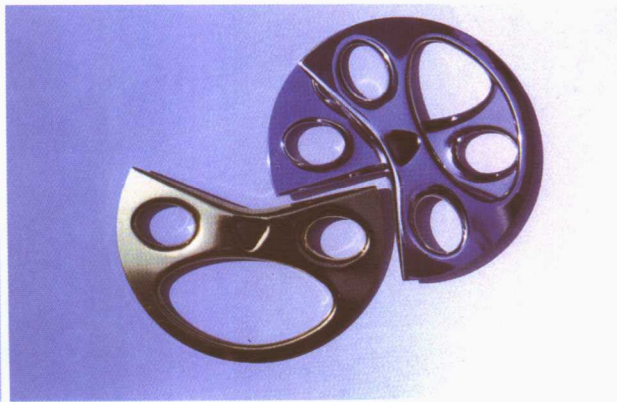
图1-17 相机木模型

#### (5) 金属模型

金属模型指以金属为主要材料制作的模型(图1-18)。金属材料具有较高的强度、延展性和可焊性,表面易于涂饰,耐久性好,可利用各种机械加工方法和金属成型方法制作模型。金属材料种类多,可根据设计要求选择使用。采用金属材料制作模型,加工成形难度大,不易修改,通常用于制作工作模型,用来分析研究产品的性能、操作功能、人机关系及工艺条件等。



(铝制模型)



(不锈钢镀钛模型)

图1-18 猫鱼剪金属模型

#### (6) 纸模型

纸模型是用纸板制作的模型(图1-19,图1-20)。通常选用不同厚度的白卡纸、铜版纸、硬纸板、苯乙烯纸板等作为模型的主要构成材料。纸模型制作简便,利用

剪刀、美工刀、尺子、刻刀、订书钉、胶粘剂等工具和材料即可加工连接。由于纸板的强度不高，纸模型多制成缩尺模型。如要制作较大的纸模型，则先用木材、发泡塑料等作形体骨架，以增加强度。纸模型质轻，易于成形，表面可进行着色、涂色及印刷等装饰处理，但不能受压，怕潮湿，易产生弹性变形。适宜用来制作形状单纯、曲面变化不大的模型，多用于设计构思阶段的初步方案模型。

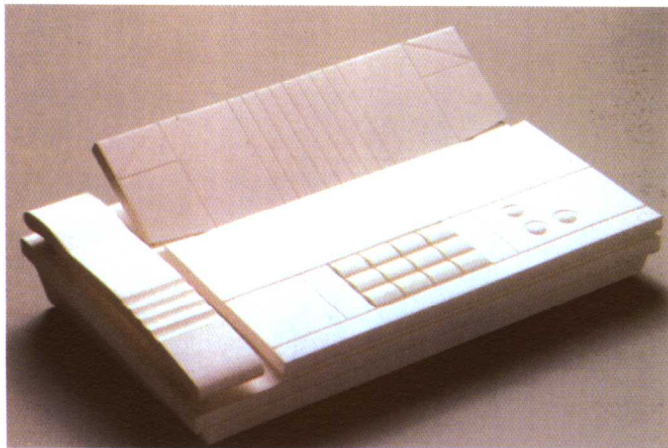


图 1-19 电话传真机纸模型

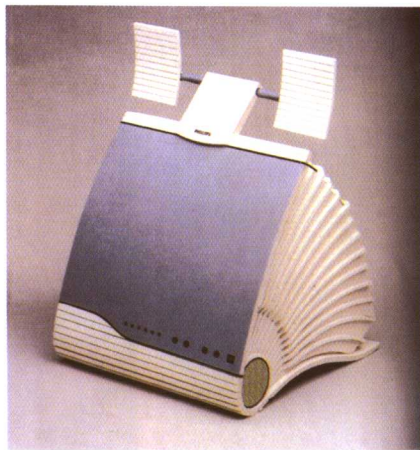


图 1-20 电视机纸模型

### (7) 塑料型材模型

塑料型材模型是用塑料型材制作的模型(图1-21)。采用ABS、有机玻璃、聚氯乙烯、聚苯乙烯等热塑性板材、棒材及管材制作而成。具有一定强度，可采用锯、锉、钻、磨等机械加工法和热成型法制作，可用溶剂粘接组合，并在表面进行涂饰印刷等处理。塑料型材模型精细逼真，能达仿真效果，易于制作小型精细的产品模型，多用作展示模型和工作模型。

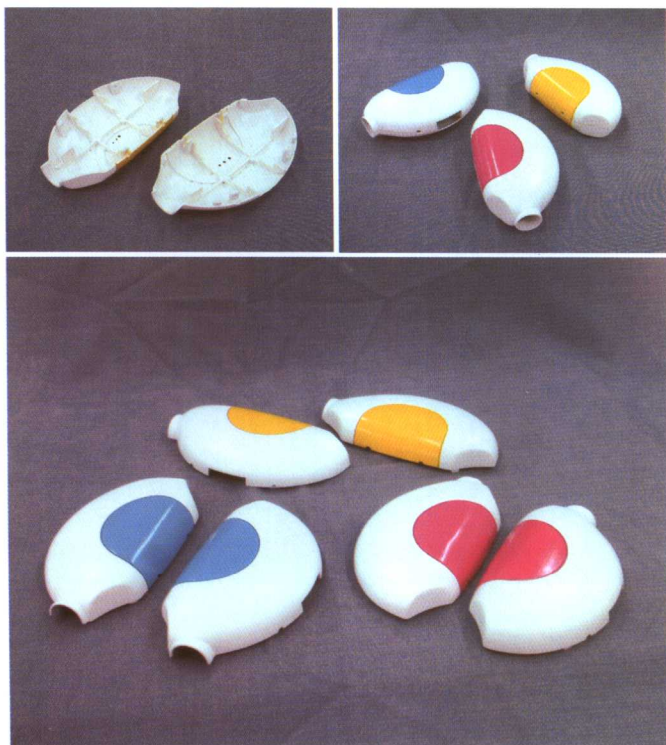


图 1-21 美容仪塑料型材模型

### (8) 泡沫塑料模型

泡沫塑料模型是用聚乙烯、聚苯乙烯、聚氨酯等泡沫塑料经裁切、电热切割和粘接结合等方式制作而成的模型（图 1-22，图 1-23）。根据模型的使用要求，可选用不同发泡率的泡沫塑料。密度低的泡沫塑料不易进行精细的刻划加工，密度高的泡沫塑料可根据需要进行适当的细部加工。这类模型不易直接着色涂饰，需进行表面处理后才能涂饰，适宜制作形状不太复杂、形体较大的产品模型，多用作设计初期阶段的研究模型。

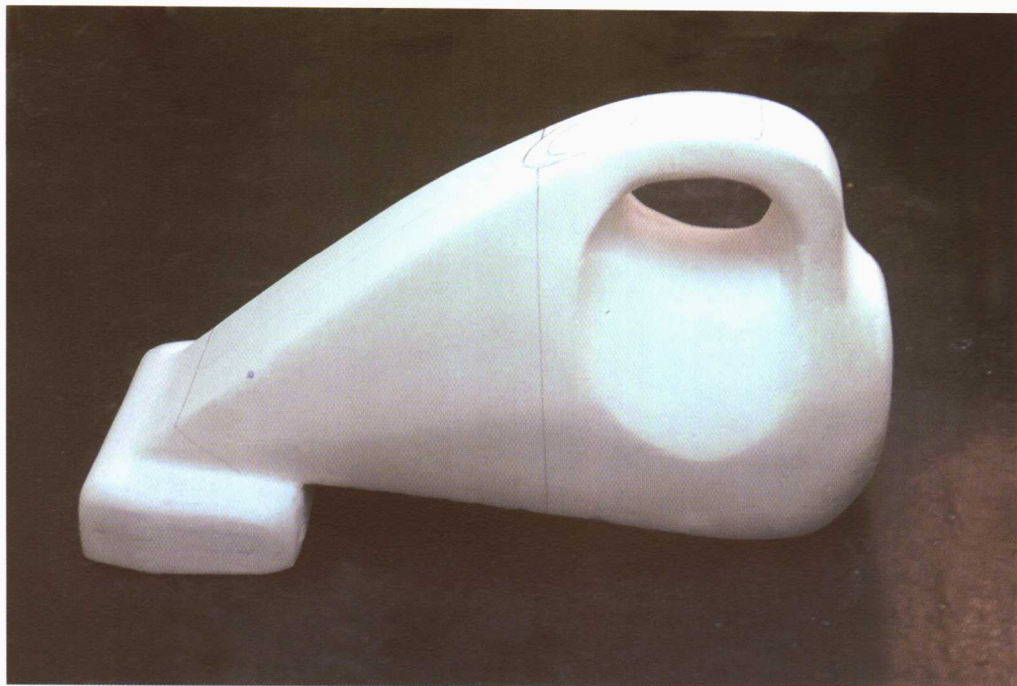


图 1-22 吸尘器泡沫塑料模型



图 1-23 注油枪泡沫塑料模型

### (9) 玻璃钢模型

玻璃钢模型是用环氧树脂或聚酯树脂与玻璃纤维制作的模型（图1-24）。多采用手糊成型法制作。玻璃钢模型强度高，耐冲击碰撞，表面易涂饰处理，可长期保存，但操作程序复杂，不能直接成形。常用作展示模型和工作模型。



图1-24 椅子玻璃钢模型





产品模型的制作，是产品造型设计过程的一部分，是产品设计过程中的一种重要的表达形式，是体现设计理念、方法和步骤的过程，是设计→实践→设计紧密结合的过程，是个人的技巧智慧和创造力充分发挥的过程，是将产品造型设计从无到有、从抽象到具象、从构思到现实、从平面到立体的逐渐完善的表现过程。

在产品模型的制作过程中，为了真实直观地将设计构思以三维形体的实物展现出来，只有充分了解各种模型材料的基本特性、加工工艺和各种工具与设备，才能给制作加工带来方便，才能制作出满足设计要求的模型实体，否则无法达到预期的目的。

### 2.1 产品模型的制作方法及工序

#### 2.1.1 产品模型制作方法

产品模型是由多种相同或不同材料采用加法、减法或综合成型法加工制作而成的实体。模型制作的方法可归纳为加法成型、减法成型和混合成型。

##### (1) 加法成型

加法成型是通过增加材料，扩充造型体量来进行立体造型的一种手法，其特点是由内向外逐步添加造型体量。将造型形体先制成分散的几何体，通过堆砌、比较、确定相互位置，达到合适体量关系后采用拼合方式组成新的造型实体（图2-1）。加法成型通常采用木材、黏土、油泥、石膏、硬质泡沫塑料来制作。多用于制作外型较复杂的产品模型。

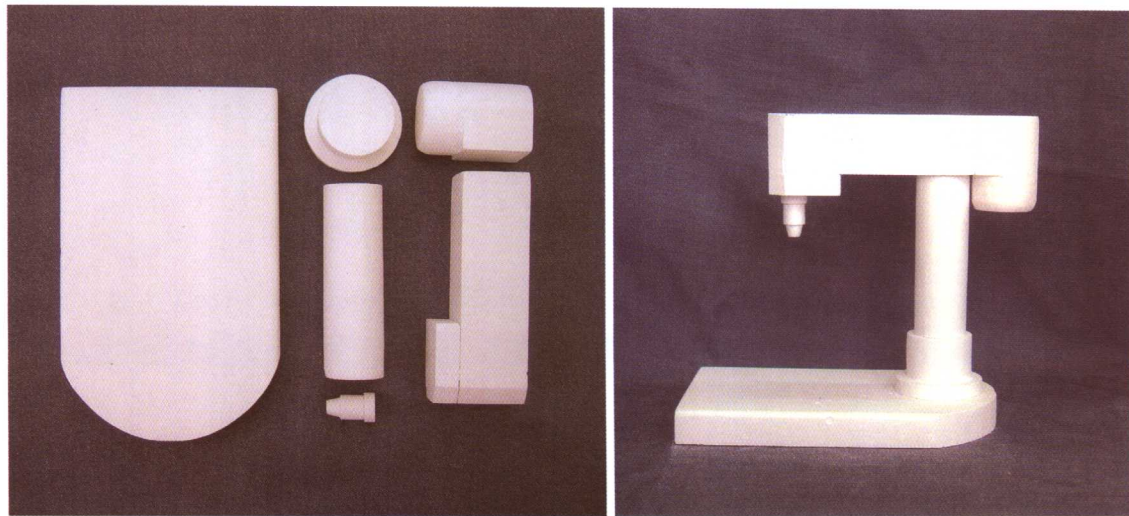


图2-1 加法成型示例