

21世纪高等院校  
艺术设计专业“十三五”规划教材

鲁晓波 蒋啸镝 / 顾问  
张夫也 孙建君 / 丛书主编

The Product Model  
Design and Production

# 产品模型 设计与制作

主 编  
张春蓉 张晓川



 南京大学出版社

“三五”规划教材

The Product Model  
Design and Production

曹晓波 蒋啸镝 / 顾问  
张夫也 孙建君 / 丛书主编

# 产品模型 设计与制作

主 编 张春蓉 张晓川  
参 编 王丹花 郝慧明 李平平



 南京大学出版社

## 内 容 提 要

本书共分八章，首先介绍了产品模型制作的相关基础知识，然后通过介绍油泥、塑料、玻璃钢、木质、纸质以及金属、石膏、泡沫塑料等材料模型的制作过程，详尽地介绍了各种模型制作材料的选择、步骤及制作方法，最后是产品模型赏析。本书是编者根据多年的模型制作经验，在参考大量相关资料的基础上综合、整理和汇编而成的，图文并茂，理论性、实践性强。

本书可作为高等院校艺术设计专业的教材，也可作为模型设计与制作人员的参考用书。

### 图书在版编目（CIP）数据

产品模型设计与制作 / 张春蓉，张晓川主编. — 南京：南京大学出版社，2016.1  
21世纪高等院校艺术设计专业“十三五”规划教材  
ISBN 978-7-305-16493-4

I. ①产… II. ①张… ②张… III. ①产品模型—设计—高等学校—教材 ②产品模型—制作—高等学校—教材  
IV. ①TB476

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第017243号

出版发行 南京大学出版社  
社 址 南京市汉口路22号 邮 编 210093  
出版人 金鑫荣

丛 书 名 21世纪高等院校艺术设计专业“十三五”规划教材  
书 名 产品模型设计与制作  
主 编 张春蓉 张晓川  
责任编辑 许斌成 编辑热线 010-82893902  
审读编辑 马 永

照 排 广通图文设计中心  
印 刷 北京彩和坊印刷有限公司  
开 本 889×1194 1/16 印张 6 字数 166千  
版 次 2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷  
ISBN 978-7-305-16493-4  
定 价 39.00元

网址：<http://www.njupco.com>  
官方微博：<http://weibo.com/njupco>  
官方微信号：njupress  
销售咨询热线：(025) 83594756

\* 版权所有，侵权必究  
\* 凡购买南大版图书，如有印装质量问题，请与所购图书销售部门联系调换



# 21世纪高等院校艺术设计专业“十三五”规划教材

## 顾问

鲁晓波 清华大学美术学院院长, 教授, 博导  
蒋啸镝 湖南师范大学教授

## 丛书主编

张夫也 清华大学美术学院教授, 博导  
孙建君 中国艺术研究院工艺美术研究所所长, 研究员, 博导

## 专家指导委员会名单 (按姓氏拼音排序)

白天佑 甘肃政法学院艺术学院院长, 教授  
陈劲松 云南艺术学院设计学院院长, 教授  
陈卢鹏 韩山师范学院副教授, 国家室内高级设计师  
戴 端 中南大学建筑与艺术学院教授  
杜旭光 河南师范大学美术学院副院长, 教授  
高俊峰 河北科技大学艺术学院院长, 教授  
谷 林 齐鲁工业大学艺术学院教授  
关 涛 沈阳理工大学艺术设计学院副院长, 教授  
郭线庐 西安美术学院院长, 教授  
何人可 湖南大学设计艺术学院院长, 教授, 博导  
贺万里 扬州大学美术与设计学院院长, 教授  
胡玉康 陕西师范大学美术学院教授, 博导  
荆 雷 山东艺术学院设计学院院长, 教授  
李 兵 绵阳师范学院美术与艺术设计学院副院长, 教授  
李 杰 中国传媒大学教授, 导演  
李 林 淮海工学院艺术学院院长, 副教授  
林 木 四川师范大学美术学院教授  
刘同亮 徐州工程学院艺术学院副院长  
马 刚 兰州财经大学艺术学院院长, 教授  
潘 力 大连工业大学服装学院院长, 教授  
彭 红 武汉科技大学艺术与设计的学院教授  
舒 平 河北工业大学建筑与艺术设计学院副院长, 教授  
陶 新 辽宁何氏医学院艺术学院副教授  
万 萱 西南交通大学艺术与传播学院教授  
王承昊 南京晓庄学院美术学院院长, 副教授  
王健荣 湖南师范大学美术学院教授  
吴余青 湖南师范大学美术学院教授  
谢 芳 湖南师范大学美术学院教授  
徐伯初 西南交通大学艺术与传播学院教授, 博导  
许 亮 四川美术学院设计艺术学院副院长, 教授  
许世虎 重庆大学艺术学院院长, 教授  
杨贤艺 长江师范学院美术学院副院长, 教授  
姚月霞 苏州大学应用技术学院副教授  
虞 斌 九江学院艺术学院副院长, 副教授  
袁恩培 重庆大学艺术学院教授  
詹秦川 陕西科技大学设计与艺术学院院长, 教授  
张建伟 河南师范大学美术学院院长, 教授  
赵 勤 江西科技师范大学美术学院教授, 硕导  
钟 磊 浙江树人大学艺术学院副教授

# Preface

## 序

设计，这个源自西方的概念，如今与我们的生活息息相关。而产品设计是一门集艺术、技术、人文、社会于一体的新兴交叉学科，旨在协调与综合相关学科并以产品设计的形式创造崭新的生产与生活方式。随着中国正在逐步成为“世界制造中心”，产品设计作为制造业的前沿交叉学科，大有用武之地。产品设计模型表达是产品走向实际生产前最后一个环节，其重要性不言而喻。正是基于此，编者在大量教学实践的基础上总结编写《产品模型设计与制作》一书了。

本书内容充实，制作步骤详尽，并辅以大量图片，实为近年不可多得的一部教材。产品的千变万化决定了模型种类的纷繁复杂，本书收录了各种不同材料的产品模型，并恰当地加以归纳整理，既可满足学生在大学阶段对于不同产品模型表达的学习需求，又可作为相关设计专业学生的一本工具书。本书对各种模型材料材料特性、工艺手段、工具要求以及制作方法等进行了详细介绍，内容浅显，易于掌握，非常符合产品设计专业学生的学习需求。

独特的设计理念和表现手法的习得必须以日常的学习和技能训练为基础。本书收录的各类模型，都是由教学过程的点滴积累而来，体现了编者对于设计教学的总结与思考。在《产品模型设计与制作》付梓之际，受编者所托而作序，欣喜之余随发所想，以期起到抛砖引玉的作用。

昆明理工大学艺术与传媒学院院长

# Foreword

## 前言

产品模型是产品设计构思的立体形象，是设计师表达设计理念或构思的重要表现方法，是设计者利用不同的材料、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。模型设计与制作可以直观地反映设计师的设计思想，并能充分地体现三维空间的视觉感和触摸感，展示产品未来的成品情况。

产品模型设计与制作是产品设计及相关专业的一门特色课程。本书旨在使学生了解产品设计过程中必备的模型制作基本知识，初步掌握运用模型表现手段在产品设计的各个环节展开创造性活动的方法，掌握常用模型材料及其加工方法，以及模型设计与制作的方法。

本书是编者根据多年的模型制作经验，在参考大量相关资料的基础上综合、整理和汇编而成的，图文并茂，理论性、实践性强。

本书编写过程中引用了一些相关文献和资料，在此向相关作者致以衷心的感谢。同时，由于部分文献和资料难以找到出处而未能列出相关作者，深表歉意。

由于编者水平有限，书中难免存在不足和欠妥之处，恳请各位专家、广大读者批评指正。

编者

# Contents

# 目录

## 第一章 产品模型概述 / 001

- 第一节 产品模型在产品设计中的地位和作用 / 001
- 第二节 产品模型的特点 / 003
- 第三节 产品模型制作工艺 / 003
- 第四节 产品模型分类 / 009
- 第五节 产品模型制作的原则 / 011

## 第二章 油泥模型 / 013

- 第一节 油泥模型设计制作概述 / 013
- 第二节 油泥模型设计制作前期准备 / 023
- 第三节 制作实例 / 027

## 第三章 塑料模型 / 037

- 第一节 塑料的种类和特性 / 038
- 第二节 塑料模型的制作工具及工艺 / 039
- 第三节 制作实例 / 041

## 第四章 玻璃钢模型 / 045

- 第一节 玻璃钢模型概述 / 045
- 第二节 玻璃钢模型成型工艺 / 047
- 第三节 制作实例 / 048

## 第五章 木质模型 / 051

- 第一节 木质模型的材料及配件 / 051
- 第二节 木质模型的制作工具及工艺 / 055
- 第三节 制作实例 / 057

## 第六章 纸质模型 / 061

- 第一节 纸质模型概述 / 061
- 第二节 制作实例 / 065

## 第七章 其他产品模型 / 069

- 第一节 金属模型 / 069
- 第二节 石膏模型及翻模 / 074
- 第三节 泡沫塑料模型 / 080

## 第八章 产品模型赏析 / 084

## 参考文献 / 090



# 第一章

## 产品模型概述

### 学习目标

了解产品模型在产品设计中的地位和作用，熟悉产品模型的特点，掌握产品模型制作工艺，并能分清各类型产品模型。

### 学习重点

产品模型在产品设计中的地位和作用，产品模型的特点，产品模型制作工艺，产品模型分类以及产品模型制作的原则。

### 第一节 产品模型在产品设计中的地位和作用

#### 一、产品模型在产品设计中的地位

模型作为一种表现和研究产品的方法，在产品造型设计中占有重要的地位。设计者可以运用产品模型这种表现和研究产品的方法，掌握模型制作的材料及其加工手段。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、表面造型等问题，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,提高设计质量。

现代产品设计涵盖的内容十分广泛,小到回形针、圆珠笔,大到飞机、轮船,无不包含着现代产品设计的影子,但是如此众多的产品,其设计方法并不相同。偏重于几何图形的机械零部件可以通过计算机制图直接设计,还可以通过计算机三维软件的数据计算进行一定程度的运动模拟实验。对具有曲面的一些产品,一方面可以通过计算机直接进行设计,另一方面也可以通过逆向工程技术进行三维测绘获得三维造型数据,通过计算机的差值算法进行平滑修正,修正后形成的三维模型数据即可用于模型制作。对偏重于曲面造型变化的艺术品设计来说,这一方法更具优势,因为艺术品的外观造型侧重于人的直接美学感受,往往无规律可循,很难在其中找到规则的几何元素。如果直接进行计算机三维绘图,反而事倍功半,即使建立起了模型,其后续修改性也很差,如果反其道而行之,首先由造型设计人员直接用油泥等材料塑造形体,然后通过三维扫描设备将模型参数化,得到原始模型的电脑数据后再进一步通过快速模型设备加以制作加工,就可以极大地提高设计效率(图1-1和图1-2)。



图 1-1

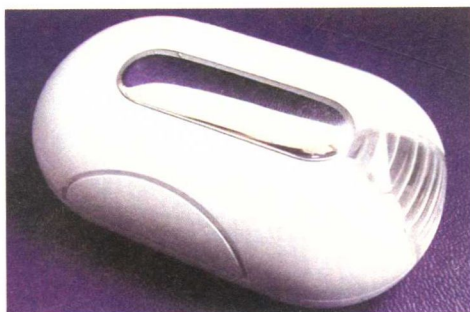


图 1-2

## 二、产品模型在产品中的作用

产品模型制作是产品设计过程中非常重要的环节,

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架起了一座桥梁,为产品造型设计提供了一种重要的设计表现手法。

模型的制作可以做一定的功能测试,可以模拟产品最终的形态,包括功能形态、曲面形态等,使用具有一定强度的材料(如ABS),就可以制造出包含有内部结构的功能型手板模型,以检验产品的结构是否合理、壁厚是否符合要求、运动部件是否顺畅等。

模型设计与表现可直观地反映出设计师的设计思想,并能充分体现三维空间的视觉感和触摸感,可以观察该产品未来的实体情况。产品模型制成时,如发现模型与图纸中所要表达的观感有所不同,便需要及时改进或重新设计,有可能还需要做二次模型或做局部模型的改进,所以一件产品的制成是经过无数次实验不断改进而完成的。它对从平面图纸到立体形态“转换设计”的理解起了关键作用,同时也将产品造型设计纳入生产的过程中,模拟产品实体形态的各个方面的检测,特别是对产品的人机性及使用机能的检测、三维形态外轮廓的美感检测、对模具开模构造线的设计检测,以及使用的“RP”技术对产品工艺结构、模具注塑成型加工工艺等多方面的检测。

一个花费1 000元制作出的模型所检验出来的某个设计缺陷,如果被投入到生产、市场之中,就有可能造成1 000万元甚至更多的巨额损失,在很多时候,这一问题往往是致命的。设计过程的稳步推进是十分必要的,所以在产品设计早期及时发现产品设计过程中的缺陷,及时修正,避免出现后续生产的问题十分重要,其中模型制作就是我们可以利用的重要环节。

制作模型的目的,是将设计师头脑中的产品创意用立体的形式表现出来。有经验的设计师都知道,设计立体的复杂产品,头脑中的创意往往是较模糊、不确定的,平面效果图和计算机三维图也难以全面、真实地表达出产品。

制作模型的作用有:

(1) 真实立体地表达设计创意,将设计师的美学修养、人机工程学知识、产品使用情景、产品体量的大小、凸凹的深浅、手柄与按钮的大小位置等产品设计形态要素,在同一空间完成并表现出来。

(2) 提供正确的基本数据,为进一步的结构设计做准备。



(3) 模型的制作过程本身就是创意过程,可激发新创意,便于修改、补充、调整产品形态。

(4) 通过立体的设计模型,便于企业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;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、市场前景分析及产品宣传等,以利于企业家、工程师、工业设计师、销售人员研讨、分析、协调和决策,从而确定生产目标。

(5) 通过感官的实际触摸可检验产品造型与人体的适应性、操作性和环境关系,从而获得合理的人机效果。

## 第二节 产品模型的特点

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,其具有以下特点。

### 一、充分表现设计构思

(1) 以三维形体充分表现设计构思,客观、真实地从各个方向、角度、位置来展示产品的形状、结构、规范、颜色、肌理等。

(2) 通过产品模型可研究、处理草图和效果图不能充分表达或无法表达的设计意图,如产品形体上许多具体的空间疑问,以及线面转机的过渡联络、细部与整体的调和联络、模型外观形状与内部结构的联络等,不断纠正从图纸到实物之间的视觉区别,从模型中了解产品的方案目的,进一步展开和完善方案构思,调整、查验方案的合理性。

### 二、充分展现人机关系

(1) 通过1:1比例产品模型可检验产品造型与人机

的适应性、操作性和环境关系,从而获得合理的人机效果。

(2) 更加直观地将产品表现出来,拉近人与产品的关系,真实地将产品的缺陷暴露在现实中,从而便于进行产品缺陷的修正。

## 三、是设计交流的实体语言

(1) 模型比草图和效果图更直观,是设计师进行对接交流时直观的交流工具,使有关人员可以最大限度地了解设计师对产品的设计构思,并对设计方案提出评论和建议,然后研究将来产品能展开的方案方向。

(2) 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。

## 第三节 产品模型制作工艺

产品模型的制作,是产品造型设计过程的一部分,也是重要的表达形式。设计者根据构思草图,从初模的制作到样机模型的完成,研究处理了许多草图、效果图上无法解决的问题,如结构比例尺寸、细部的曲面动态、外观的凹凸变化、造型的总体效果,纠正了从图纸到实物之间的许多视觉差异等。所以,模型的制作过程,实际上是调整、修正、补充、完善的过程,是体现设计理念、方法和步骤的过程,是设计到实践再到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的加工工艺,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。

### 一、产品模型设计制作的成型方法

#### 1. 加法设计成型法

多以中型产品或者外形较为复杂的产品模型为对



象,如洗衣机、冰箱、空调、电机、机床等。加法设计成型法是将造型形体先制成分散的几何形体,通过积木式的方法进行堆砌、比较、确定互相位置,达到合适体量关系后采用拼合方式把一些基本几何体块面拼合成新的造型实体,多采用聚乙烯树脂塑胶型材,也可采用木材、黏土、油泥、石膏、硬质泡沫塑料来制作(图1-3)。

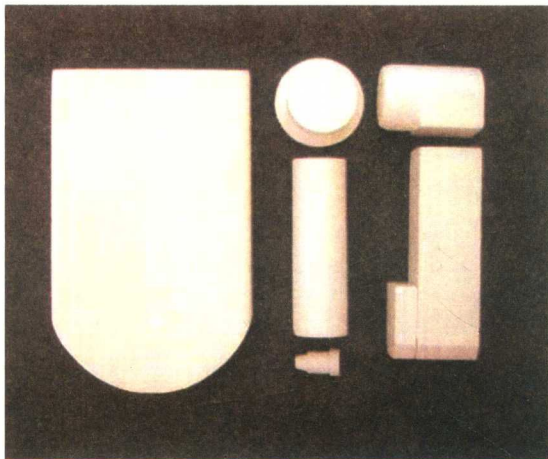


图 1-3

## 2. 减法设计成型法

与加法设计成型法相反,减法设计成型多适用于设计制作简单的小型产品模型。实际上减法设计成型法采取切削、切割等方式,在一个或几个基本几何形体上进行体量的剔除,去掉与造型设计意图不吻合的多余体积,从而获得新的几何体的造型。此类设计可用易成型的黏土、油泥、石膏、硬质泡沫塑料等为材料,以手工方法切割、雕塑、锉、刨、刮削成型(图1-4)。

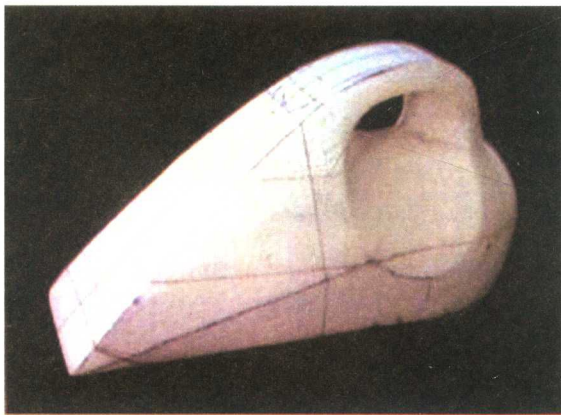


图 1-4

## 3. 混合设计成型法

混合设计成型法是一种综合设计成型法,是通过加法设计成型法和减法设计成型法的相互结合、补充完成

的较大型产品模型。如大型机床、汽车、舰船、导弹、飞机、卫星等。一般宜采用木材、塑料型材、金属材料为主要制作材料。

## 二、模型制作的比例选择

在工业造型模型制作过程中,有时根据需要要缩小比例或者放大比例来加工制作。这里所说的比例是指图纸上机件的线形尺寸与实际产品机件尺寸之比。一件产品大小、结构形状的复杂程度是各不相同的。所以,为了将设计图形的结构、形状、尺寸和技术要求按需要制作成模型,合理地选择比例是很重要的。一般对于新开发的产品应依照设计图纸制作,尽可能按1:1的比例。如果受到某些特殊情况的限制,不可能按1:1的比例来制作,可采用1:2、1:5、1:10、1:15、1:20等比例制作。小型产品模型,可按2:1、4:1、5:1等比例制作,由于缩小比例与放大比例制作出来的模型往往因视觉上的聚与散而产生不同的效果,采用的比例越大,与实物的差距也越大,采用缩小比例时,一些缺点和不足之处往往会被忽视,放大成实物时则会暴露出来。从经验上来讲,按照1:5的缩小比例制作产品模型效果较好。

## 三、产品模型制作的步骤

产品模型制作的一般步骤如下:

(1) 设定方案:从较多构思方案中,优选出一至两个方案;用简易材料先做出草模进行初模分析;确定各单元件的相关图面。

(2) 准备工作:选择合适的材料,充分了解掌握使用材料的特性、材料的加工方法、涂装工艺及效果;准备适当的工具和加工设备。

(3) 拟订完善的制作流程:了解掌握模型的结构、性能特点,明确模型制作的重点;制作较大型模型时,应先制作辅助骨架再进行加工;在评判、分析的基础上进一步加工制作研究模型、结构功能模型、展示模型或样机模型,经评议审核后定型。

(4) 表面处理:对模型进行色彩涂饰以及文字、商标、识别符号的制作和完善。

(5) 整理技术资料:建立技术资料档案,供审批定型。



## 四、常用产品模型材料

模型材料选择的适当与否,对产品模型的内在和外观质量影响很大。不同的材料不仅制约模型的表面形状、尺寸、大小,而且制约了创作的方法,也使模型具有不同的功能、外观、质感和整体效果。如果材料选择不当或考虑不周,不仅影响产品的使用功能,还会有损产品的整体美感,增加制作的难度,造成时间和经济上的浪费。在模型制作中如何正确、合理地选用材料是一个实际而又重要的问题。

模型材料主要包括两大部分,即模型成型材料和模型辅助材料。

### (一) 模型成型材料

模型成型材料是模型制作的物质基础。模型成型材料很多,选择时要充分了解掌握各种模型成型材料的材质、构造、性能、特点及加工方法,充分利用材料的内在特性和外在特性,这对产品模型的制作有着重要的意义。

模型成型材料的选择应遵循以下原则:

(1) 材料色泽悦目、纹理美观。干缩、湿胀和翘曲变形性小,不易受环境气候的影响。

(2) 材料的固有特性应满足产品功能、结构、使用环境、加工制作的需求。

(3) 材料应具有良好的工艺性能,符合造型设计中成型工艺、加工工艺和表面处理的要求,应与加工设备

及生产技术相适应。

常用的模型制作材料有油泥、石膏、木材、泡沫塑料、玻璃钢、金属材料等。有关模型成型材料的知识将在后文介绍。

### (二) 模型辅助材料

在产品模型制作过程中,除了使用模型成型材料外,还需要使用一些辅助材料,如胶粘剂、腻子、涂料及辅助加工材料等。

#### 1. 胶粘剂

产品模型成型材料的多样性决定了所使用的胶粘剂的不同,制作产品模型所需要的胶粘剂以市场供应的为宜,直接使用,简单方便(图1-5)。常见的胶粘剂见表1-1。



图 1-5

表1-1 常见的胶粘剂

种类	名称	特点	用途
环氧树脂胶粘剂	双组分快速胶粘剂(万能胶)	黏着力强,耐化学腐蚀性好,黏结范围广	黏结金属、玻璃、陶瓷、木材
丙烯酸酯胶粘剂	氰基丙烯酸乙酯胶粘(502)	常温下能迅速固化	除PE、PP、氟塑料、有机硅树脂外,对各种材料均有良好的黏结性
酚醛—橡胶胶粘剂	酚醛—氯丁胶粘剂(401)	黏力强,韧性好	用于橡胶类制品、橡胶与其他材料(金属、木材、塑料)的黏结
乳液胶粘剂	聚醋酸乙烯乳液(白胶)	黏结力强,对黏结材料无侵蚀作用	黏结纸、木材、泡沫材料
压敏胶粘剂	各种胶带	使用方便	界面处理辅助用料
溶剂胶粘剂	三氯甲烷、丙酮	本身无黏性,使用局限性大,只能黏结可溶于自身的材料	黏结有机玻璃、ABS塑料

## 2. 腻子

在模型制作后期或涂装之前，常使用腻子填补不平整表面，以提高产品模型的外观质量。腻子的刮涂以薄刮为主，每涂一遍待干，用砂纸打磨后再刮涂，再打磨，直至符合喷涂要求。

(1) 自调腻子。自调腻子是按模型的材质和外观要求来选材调制的。所用的原材料有水、酒精、松香水、胶水、虫胶、清油、生漆、各色硝基漆和石膏粉、大白粉（碳酸钙）等。

(2) 专业腻子。在产品模型制作中通常使用的专业腻子为原子灰（即苯乙烯腻子）。原子灰为双组分（苯乙烯+固化剂）快干腻子，质地细腻，无砂眼、无气孔，干燥后坚硬易磨。原子灰质量优异，使用方便快捷、干净、易保管，已成为产品模型制作中的重要表面修整材料（图1-6）。



图 1-6

## 3. 涂料（油漆）

涂料是一种以高分子有机材料为主的防护装饰性材料，是一种能涂敷在制品或物体表面上，并在被涂物的表面上结成完整而坚硬的保护涂膜。

在产品模型制作过程中，涂料是产品模型外观的重要表现材料，它既能保护模型表面质量，又能增加模型的美观。由纸、泥、石膏等材料制作的研究模型一般不需涂漆，需要涂漆的模型以木材、金属、塑料材料制作的为主。常用涂料有醇酸涂料和硝基涂料。

(1) 醇酸涂料。醇酸涂料是以醇酸树脂为主要成膜物质的涂料。醇酸涂料的主要特点是能在室温条件下成膜，涂料具有良好的弹性和耐冲击性，涂膜丰满光亮、平整坚韧、保光性和耐久性良好，具有较高的黏附性、柔韧性和机械强度，且施工方便，价格比硝基涂料便宜。

(2) 硝基涂料。硝基涂料是以硝基纤维素（硝化棉）为主要成膜物质，加入合成树脂、增塑剂、溶剂混合而成的自干挥发型涂料，又称喷漆。硝基涂料的最大特点是干燥迅速，室温条件下10分钟可触干，1小时可干透，涂膜固化快、光泽感好，坚韧耐磨，耐化学药品和水的侵蚀，还可以配制成清漆、各色磁漆、腻子和底漆。产品模型常用的硝基涂料有普通型硝基涂料和自喷型硝基涂料。普通型硝基涂料的色相、纯度、明度及稀释度均可自行调配，能与设计要求的色彩基本符合。

自喷型硝基涂料又称自动喷漆，由合成树脂配合各色专用颜料，经机械研磨、过滤，按比例加入助剂、有机溶剂等混合充罐而成。喷漆涂膜干燥迅速、黏附力强、硬度、光泽、耐冲击性等综合性能良好，使用方便，适用于金属、木材、塑料等多种材质模型的外观喷涂（图1-7）。



图 1-7

## 4. 辅助加工材料

在产品模型制作中，常用的辅助加工材料有研磨材料、抛光材料以及五金材料等。

(1) 研磨材料。研磨材料主要用于模型表面的修整处理，主要有砂纸、砂布、研磨剂等。砂纸通常分为粗砂纸、细砂纸、水砂纸等（图1-8）。



图 1-8



(2) 抛光材料。抛光材料用于模型表面的抛光处理。常用的有砂蜡和油蜡，操作时用一块绒布、绸布或海绵蘸蜡后在模型表面反复擦拭，直至达到要求。

(3) 五金材料。在产品模型制作中，为满足产品模型结构和功能的要求，常使用些五金配件，如各种钉制品（圆钉、螺钉等）、垫片（平垫、弹簧垫等）、不同直径的铁丝及钢丝、五金配件（铰链、合页、搭扣、滑轮等）、电子电器材料等。

## 五、常用制作工具

### 1. 量具

在模型制作过程中，用来测量模型材料尺寸、角度的工具称为量具。常见的量具有直尺、卷尺、游标卡尺、直角尺、组合角尺、万能角度尺、水平尺、厚薄规、内卡钳、外卡钳等（图1-9）。

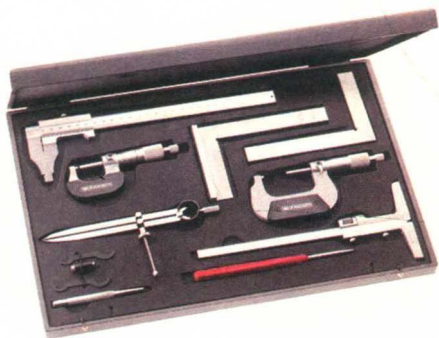


图 1-9

### 2. 划线工具

根据图纸或实物的几何形状尺寸，在待加工模型工件表面上划出加工界线的工具称为划线工具。常见的有划针、划规、高度划尺、划线盘、划线平台、方箱、V形铁、划卡、样冲等（图1-10）。

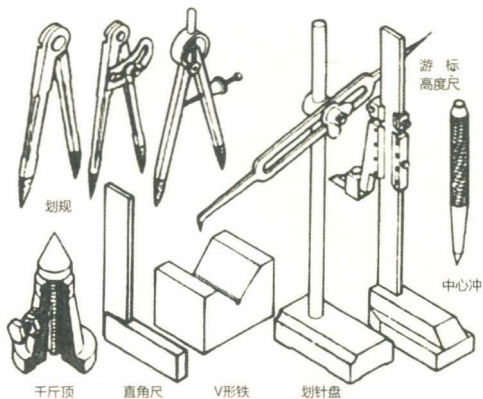


图 1-10

### 3. 切割工具

用金属刃口或锯齿，分割模型材料或工件的加工方法称为切割，完成切割加工的工具称为切割工具。常见的有多用刀、勾刀、剪刀、曲线锯、钢锯、小钢锯、木框锯、板锯、圆规锯、管子割刀、割圆刀等（图1-11）。



图 1-11

### 4. 锉削工具

完成锉削加工的工具称锉削工具。锉削工具用于锉削模型工件表面上多余的边量，使其达到所要求的尺寸、形状和表顶粗糙度。常见的有各种锉刀、砂轮机、砂磨机、修边机等（图1-12至图1-14）。

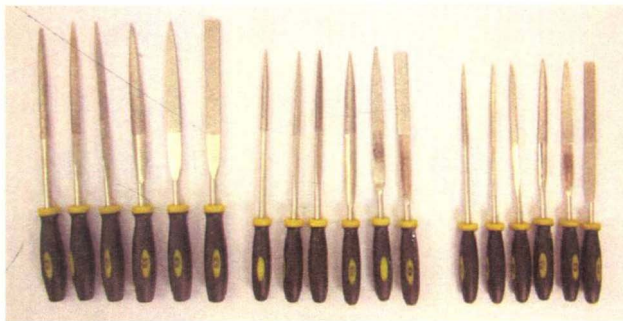


图 1-12

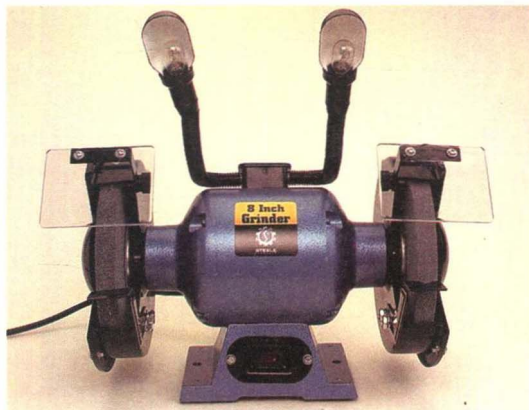


图 1-13





图 1-14

### 5. 装卡工具

能加紧、固定材料和工件以便于进行加工的工具称为装卡工具。常见的有台钳、平口钳、C型钳、手钳、木工台钳等。

### 6. 钻孔工具

在材料或工件上加工圆孔的工具称为钻孔工具。常见的有电钻、微型台钻及各种钻头（图1-15至图1-17）。



图 1-15



图 1-16



图 1-17

### 7. 冲击工具

利用重力产生冲击力的加工工具称为冲击工具。常见的有斧、木工锤、手锤、木槌、橡皮锤（图1-18）。



图 1-18

### 8. 鉴凿工具

利用人力冲击金属刃口对金属、非金属进行鉴凿的工具称为鉴凿工具。常见的有金工鉴、木工凿、木刻雕刻刀、塑料凿刀等。

### 9. 攻丝套丝工具

在金属材料或工件上加工内螺纹或外螺纹的工具称为攻丝套丝工具。常见的有丝锥、板牙和板牙架等（图1-19和图1-20）。

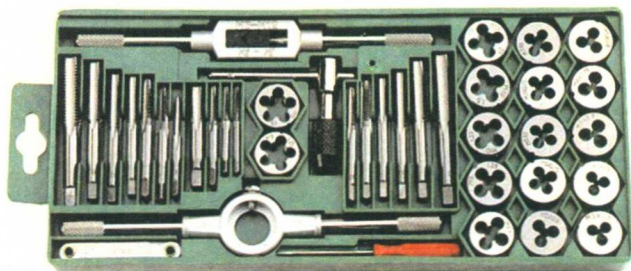


图 1-19



图 1-20

## 10. 装配工具

用于紧固或松、卸螺栓的工具称为装配工具。常见的有螺丝刀、钢丝刀、扳手、拉铆钳（图1-21至图1-23）。



图 1-21



图 1-22



图 1-23

## 11. 加热工具

产生热能并用于加工的工具称为加热工具。常见的有

吹风机、塑料焊枪、电烙铁、烘筒（图1-24和图1-25）。

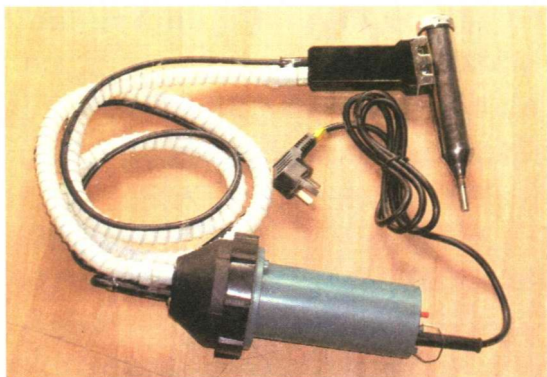


图 1-24



图 1-25

## 第四节 产品模型分类

在设计过程中，设计师在设计各个阶段，应根据不同的设计需要采取不同的模型和制作方式来体现设计的构思。产品模型种类繁多，可按模型的用途、大小比例和制作材料进行分类。

### 一、按模型的用途划分

#### 1. 研讨模型

研讨模型又称为粗制模型、草案模型。这类模型是设计师根据设计的构想，对产品各部分的形态、大小比例进行初步的塑造，作为方案构思进行比较、对形态分析、探讨各部分基本造型优缺点的实物参照，为进一步



展开设计构思、刻画设计细节打下基础。

研讨模型主要采用概括的手法来表现产品造型风格、形态特点、大致的布局安排以及产品与人和环境的关系等。研讨模型强调表现产品设计的整体概念，可用作初步反映设计概念中各种关系变化的参考之用。

研讨模型的特点是只具有粗略的大致形态，大概的长度、宽度、高度和大略的凹凸关系，没有过多细部的装饰、线条，也没有色彩。一般而言，研讨模型是针对某一个设计构思而展开进行的，所以在此过程中通常制作出多种形态各异的模型，以便于相互比较和评估。

由于研讨模型的作用和性质，在选择材料时一般选用易加工成型的材料，如黏土、油泥、石膏、泡沫塑料、纸材等（图1-26）。



图 1-26

## 2. 功能模型

功能模型主要用来表达、研究产品的形态与结构、产品的各种构造性能和机械性能，以及人机关系等，同时可作为分析检验产品的依据。功能模型各部分组件的尺寸与机构上的相互配合关系，都要严格按设计要求进行制作。然后在一定条件下做各种试验，并测出必要的的数据作为后续设计的依据。如车辆造型设计在制作完功能模型后，可供在实验室内做各种试验。这些特殊的用途，是研讨模型及展示模型所没有的（图1-27）。

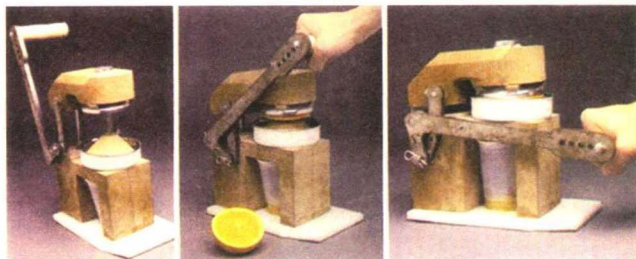


图 1-27

## 3. 展示模型

展示模型又称外观模型、仿真模型或方案模型。展示模型是采用真实的材料，严格按设计的尺寸进行制作的实物模型，几乎接近实际的产品，并可成为产品样品进行展示，是模型制作的高级形式。展示模型在整体造型、外观尺寸、材质肌理、色彩、机能的提示等方面，都必须与最终设计效果完全一致。

展示模型要求能完全表达设计师的构想，各个部分的尺寸必须准确，各部分的配合关系都必须表达清晰，模型各部位所使用的材质以及质感都必须充分地加以表现，以真实地表现产品的形态为目的。展示模型重点是保持外观的完整性，注重视觉、触觉的效果，表达外形的美感，机能的内涵较少，通常不反映产品的内部结构。

展示模型可用于摄影宣传、制作宣传广告、海报、把实体形象传达给消费者。设计师可用此模型与模具设计制作人员进行制造工艺的研讨，估计模具成本，进行小批量的试生产。所以这种模型是介于设计与生产制造之间的实物样品（图1-28）。



图 1-28

## 4. 样机模型

样机模型是严格按照设计要求制作，以充分体现产品外观特征和内部结构的模型，它具有实际操作的功能。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，因而在选材、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（图1-29）。