

高等教育工业设计专业系列教材

设计·触摸·体验

Design·Touch·Experience

产品设计模型制作基础（第二版）

潘荣 高筠 梁学勇 编著

中国建筑工业出版社

高等教育工业设计专业系列教材

设计·触摸·体验 Design·Touch·Experience

产品设计模型制作基础（第二版）

（本书受“教育部新世纪教学研究所高等学校教学资源建设立项项目”部分资助）

潘荣 高筠 梁学勇 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

设计·触摸·体验 产品设计模型制作基础/潘荣,高筠,梁学勇编著.
2版.—北京:中国建筑工业出版社,2009
(高等教育工业设计专业系列教材)
ISBN 978-7-112-11270-8

I.设… II.①潘…②高…③梁… III.①工业产品—模型—设计—高等学校—教材②工业产品—模型—制作—高等学校—教材 IV.TB476

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第151456号

责任编辑:李晓陶 李东禧

责任设计:郑秋菊

责任校对:梁珊珊 刘 钰

高等教育工业设计专业系列教材
设计·触摸·体验
产品设计模型制作基础(第二版)
潘荣 高筠 梁学勇 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京嘉泰利德公司制版
北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:8 字数:252千字
2009年10月第二版 2009年10月第四次印刷

定价:38.00元

ISBN 978-7-112-11270-8

(18472)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

总 序 (第二版)

《高等教育工业设计专业系列教材》推出以来，鞭策之褒、善意之贬纷至沓来，更有许多同道者本着对专业的热情和对教育事业的关心，纷纷加入本系列丛书再版的编撰行列，为保障本次续编工作的开展与完善成为可能，这正是我们期待的结果。

中国的工业设计教育正处在发展的重要历史时期，一方面，工业设计专业教育虽然在我国近年来有了迅猛发展，现有设置工业设计专业的高校 200 多所，大大超过了绝大多数的传统专业。然而，面对高等教育普及化的人才培养，专业教育不仅面临培养模式的转型，同时，在健全和完善专业教学体系等方面，也已成为众多设计院校教学改革的重心。本着这一宗旨与要求，我们推出《高等教育工业设计专业系列教材》以来，不仅赢得同道的关注与支持，而且也一定程度地推动了专业教学体系的健全和完善。许多高校纷纷来电订购，因此，系列教材为满足教学需要，再版重印已有三次之多。然而，另一方面，工业设计面临发展、改革与提高等诸多问题，专业课程教学的课程结构、内容和教学方法的建设，更是教学改革的重中之重，它不仅是推动专业人才培养目标的完善，而且也是不断促进与提高教学质量的重要保障。因此，根据本系列教材试用两年以来的反馈信息，进一步编撰修订本套丛书的思想 and 内容十分必要，也符合本专业教学体系的建设和课程探讨改革发展的需要。

本系列丛书在第二次 8 卷修订与编撰过程中，在保持策划初衷的基础上，针对课程体系的结构、内容和教学方法的建设，将进一步调整完善。增加了产品设计 Illustrator、Cinema4d 辅助产品表现，同时针对工业设计的实际应用，增加了必要的模具与材料的应用知识，并聚集来自不同高校的教学思想与方法，在保持课程教学稳定与规律的同时，新订教材注重突出特色、强化过程和体现多元化的教学风格。

系列丛书的再版续编获得各方专家学者的支持与帮助，在此，对专家学者和同仁们的鼓励，对所有参加编写工作人员付出的辛勤劳动，以及对中国建筑工业出版社的支持表示衷心的感谢！



《高等教育工业设计专业系列教材》主编

2009 年 5 月于杭州

编委会

主 编 潘 荣 孙颖莹

副主编 赵 阳 高 筠 雷 达 杨小军 林 璐 吴作光
周 波 卢艺舟 李 娟 于 帆 梁玲琳

编 委 (排名无先后顺序)

于 帆 林 璐 高 筠 乔 麦 许喜华 孙颖莹
杨小军 李 娟 梁学勇 李 锋 卢艺舟 吴作光
潘小栋 梁玲琳 王恩达 陈思宇 潘 荣 蔡晓霞
肖 丹 徐 浩 阚 蔚 朱麒宇 周 波 于 默
吴 丹 李 飞 陈 浩 肖金花 董星涛 邱潇潇
许熠莹 徐乐祥 傅晓云 严增新

参编单位 浙江理工大学艺术与设计学院
中国美术学院工业设计系
浙江工业大学工业设计系
中国计量学院工业设计系
浙江大学工业设计系
温州大学美术与设计学院
浙江科技学院艺术设计系
江南大学设计学院
浙江林学院工业设计系
中国美术学院艺术设计职业技术学院

前 言

优秀的产品设计，为我们的生活注入了丰富的色彩。产品设计也悄悄地改变着人们的生活环境，改变着人们的生存方式。

作为产品研发的前沿阵地，工业设计成为令人关注的学科。许多院校先后设置了相关专业，社会从业人员急增。面对这一新兴专业，我们需要重新审视我们的教学体系与教学方法。

本着这一原则和多年从事设计教学与设计实践的经验，我们切实感到一个优秀的设计必须经由一套完整的设计程序，而在这个环节中模型制作尤为重要。心与手的体验，使设计的雏形得以升华，也将感性的变成了理性的，将虚幻的变成了现实的。

优秀的工业设计师不会停留在表层上，他们一定会通过三维的模型制作，严谨求实地把握设计的每个细节。由此可见模型制作的重要性与现实意义。

步入新世纪的工业设计教育，在许多教学体系上需要进一步完善，并急需相关设计方法的教材。基于此我们编写了本书，提供给工业设计专业人士及设计专业的学生，希望给大家提供一些切实可行的方法与参考。

目 录

第 1 章 | 产品模型的概念 / 009

- 1.1 模型的作用与用途 / 009
- 1.2 产品模型的概念 / 011
- 1.3 产品模型的分类 / 015
- 1.4 模型教学的现实意义 / 017

第 2 章 | 模型的表现特征、程序及基本塑造方法 / 019

- 2.1 模型表现的技术特征 / 019
- 2.2 模型制作的基本程序与设计 / 020
- 2.3 制作手工模型的基本技能 / 027

第 3 章 | 工具、材料与技术 / 031

- 3.1 工具与用途 / 031
- 3.2 常用材料与模型技术 / 036

第 4 章 | 制作模型的方法与实例 / 053

- 4.1 石膏模型加工成型工艺 / 053
- 4.2 木材模型加工成型工艺 / 059
- 4.3 塑料模型加工成型工艺 / 062
- 4.4 玻璃钢模具成型工艺 / 068
- 4.5 油泥模型制作程序与方法 / 073
- 4.6 其他模型制作方法与工艺 / 078

第 5 章 | 制作模型与工程转化实例 / 081

5.1 自行车设计构思 / 081

5.2 设计提案一与设计提案二模型 / 088

第 6 章 | 模型作业点评与赏析 / 105

6.1 模型作业点评 / 105

6.2 模型赏析 / 110

后记 / 128

第1章 | 产品模型的概念

1.1 模型的作用与用途

产品模型制作在产品开发中具有特殊的作用，其制作的程序、方法与过程，由于具有实体的可视化特征，可以对设计效果与设计的可行性进行评估或反复推敲。因此，产品模型制作也是进一步完善和优化设计的过程。模型制作是产品设计过程中的重要环节之一，相对于开模阶段来说可以使企业把风险降到最低，对把握新产品设计定型、产品的生产具有实际意义。

1.1.1 降低风险与超前预想的作用

近年来，随着市场经济的快速发展，人们的收入水平与消费观念也有了前所未有的提高，产品国际化市场竞争也日益激烈。顺应这一时代发展的需要，作为维系企业发展的生命线——产品设计的更新速度已日益成为竞争的主要手段。一般来讲，一个新产品的研发都要经过从市场调研、设计、样模加工、评估、开模、生产及至转化为商品这几个环节。在产品研发的过程中，开模阶段将直接影响后期的生产与销售，也是决定企业生产能否创造价值的关键。一方面，由于模具制造的费用很高，比较大的模具价值几万或几百万，如果在开模具的过程中发现设计

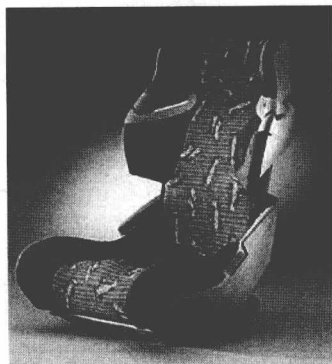


图 1-1 汽车靠椅概念模型

结构不合理或其他问题，损失之大可想而知。另一方面，由于在新产品研发的过程中，从时间、人力、物力到经费的投入，对一个企业而言花费的精力和费用都很大。如果中间的任何一个环节出了问题，都可能导致设计的最终失败或延缓产品开发的周期，其损失之大也可想而知。而在当今激烈的市场竞争下，其损失更不可估量，任何企业都不希望出现这样的结果。产品设计的模型制作则可以有效地缓解这一矛盾。新设计定位的方案可以通过可视的、可触摸的三维模型效果来检测设计可能出现的问题，可以最大限度地避免损失，减少开模具的风险。

相对模具而言，模型既可以对定型的设计进行检验与推敲，又具有加工快、成本低的优点，在现代企业中被广泛采纳。为进一步降低风险与提高竞争，模型可以小批量的加工生产，并被

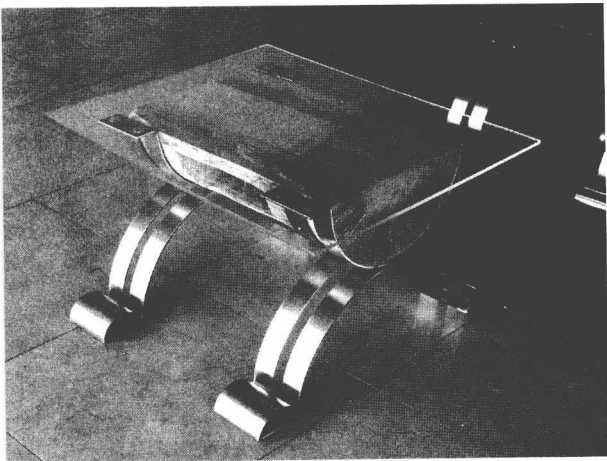


图 1-2
法国工业设计双年展展出的不锈钢、玻璃木制桌模型

企业以新产品设计发布、展示、交易、订货等方式公之于众，以获取市场反应，寻求合作或投资。一旦获得订单，由于前期设计的模型推敲验证完善，为后期的生产工序的准备与调试发挥了积极作用，企业可以迅速投入生产，这就是设计的超前预想通过模型的表现使企业以最小的风险获取最大的市场效益。

产品设计符合市场消费需求是设计的核心。设计研发的过程以降低风险、占领市场、投入少、收效大为企业竞争的根本。因此，设计环节中的模型制作推敲与评估阶段是新产品开发必不可少的重要环节，意义重大。

1.1.2 触摸、体验、完善方案的作用

优秀的工业设计师不会只停留在绘制设计图纸上，因为影响产品设计的因素有很多，由于二维空间的局限性，图纸不能全面反映设计整体的真实效果。设计往往需要通过三维模型来进一步检验设计的思路与工艺方案的可行性，避免在图纸平面设计上可能遗留的弊端。

模型不仅仅是可视的，并能充分体现三维的视觉感和触觉感。在制作模型的过程中，特别是设计人员亲自动手制作模型，是设计从二维到三维的浪漫与严谨的体验。由于形态实体

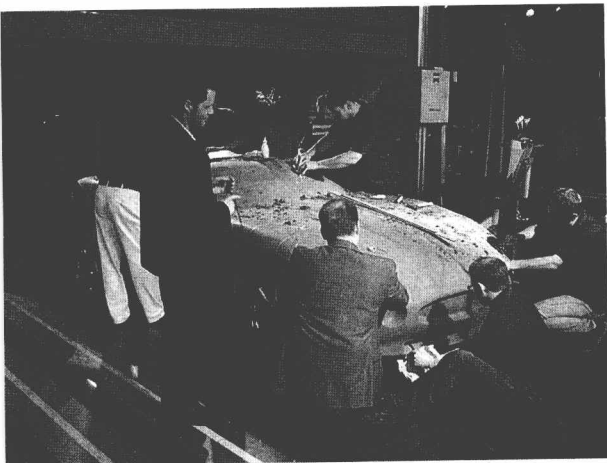


图 1-3 国外某汽车设计，设计人员能够亲自参与设计的油泥模型制作，对完善设计方案有着实际意义

与材料制作是可触摸的，在模型制作过程中设计人员可以从多种空间角度进行观察，关注对形态的处理，检查体积、材料、线条、色彩等的组织搭配的不足，同时对设计中不够合理的结构与工艺及时修正或者重新设计。在必要时还需要再做模型或做局部模型。总之，在设计的过程中通过对模型制作的反复推敲、实验，可以帮助设计师更快地使设计方案达到理想的状态。例如，对使用操作性较强的产品设计，在模型上就要反复进行人机实验，一旦发现操作不适、易疲劳或人机结构不合理，就要对设计进行重新调整，直到既能解决了实际问题，又使设计形态达到完美的结果。



图 1-4 将设计制作出的模型,通过相关的技术检测平台,对设计方案模型的工艺技术、人机使用与安全等方面进行可行性检测

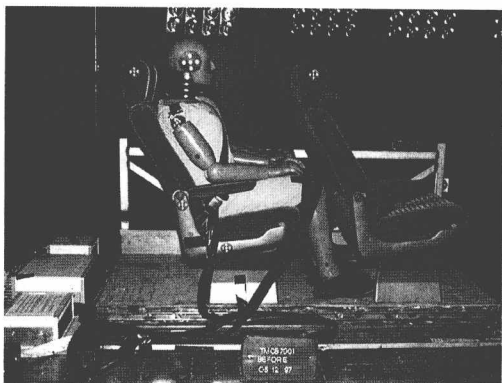


图 1-5 将设计制作出的模型,通过相关的技术检测平台,对设计方案模型的工艺技术、人机使用与安全等方面进行可行性检测

总之,可视化的、可触摸的模型制作,是进一步完善设计的过程。并且,通过设计师的亲身感受与参与制作,也可以进一步激发设计师的灵感,或发现设计思路上存在的盲点,并进行改进优化。所以,模型制作具有触摸、体验、完善设计方案的作用。

1.2 产品模型的概念

1.2.1 产品模型基本概念

产品模型的制作是产品造型设计的主要表现手段之一,它是以立体的形态表达特定的创意,以实体的形态、线条、体量、材质、色彩等元素表现设计思想,使设计思想转化为可视化的、可触摸的、接近真实形态的产品设计方案。产品模型的制作由于实体的可视化,可以进行评估与反复推敲,因此也是进一步完善和优化设计的过程。“模型”的含义在艺术设计领域里,更多的时候它是指对造型形态的塑造和创造,通过具体的造型、材质、肌理来模拟表现设计方案的最终效果。

模型是对未来将要生产的产品进行真实的模拟,所以可以对生产过程中模拟真实产品的各个方面进行检测。检测的目的是看设计是否达到设计的最初预想,是否符合使用要求与市场潜力,同时还要看是否符合生产工艺等。一般对模型检测的几个主要方面是:1. 产品的人机性及机能的检测;2. 三维形态美感的检测;3. 生产技术工艺的检测;4. 影响产品设计的其他相关因素的检测等。

1.2.2 没有模型的设计问题

模型制作与推敲是工业设计师不可忽视的重要环节,这一环节现已成为工业设计专业教学基础实践课程的重点。一般工业设计师的表现方法是画草图、效果图、制图或基本工程图,就

算是完成了初步的设计方案。如果需要进一步增强设计视觉的感染力或完善设计方案的可靠性,就需要用制作模型的方法来表达。目前,由于电脑三维技术的快速发展,有一些设计人员认为可以省去制作模型的复杂环节,但他们忽视了设计赋予模型的使命及其模拟真实、论证完善设计方案的作用。没有模型的设计容易引起设计的产品出错,出错可能会在多方面,如产品的使用方式、操作界面、比例与尺度、色彩、工艺等。

如果设计没有通过模型来推敲评估,一旦产品生产后推向市场发现问题,那么由于设计不当给生产与销售带来的损失就难于估量。因此,模型制作可以校正设计,及时修改不足,是保证设计转化成合格产品以及畅销商品的可靠手段。

1.2.3 不同模型的功能

1. 产品比例模型

比例模型是指制作的模型根据产品设计的真实尺寸,并针对表现的需要按比例放大或缩小进行制作的模型。比例模型的主要功能是根据设计要求模拟真实从而用于设计项目的评估及设计展示的需要。模型按比例制作的优点是容易把握产品设计的真实性,放大的模型可以强化产品的视觉效果,缩小的模型还可以节约制作成本和提高模型的加工速度与精度。

比例模型由于具有对产品真实的模拟性,它既是对设计思路与产品外观形态的评估与推敲,也是对未来产品生产工艺方案的预想。因此,可以针对制作模型的不同目的与其他实际情况来选择不同的比例进行放样加工。例如,(1)推敲模型——由于产品设计在定型前需要认真推敲,模型是进行验证的最好方法之一,为节约制作成本与提高加工速度,通常采用缩小比例的方法来制作,如图1-6和图1-7所示;(2)展示模型——需要在展示空间中展示产品最好的效果,通常是按比例制作出与真实产品相同的模型,模型制作的工艺一般都很精致,如图1-8所示。

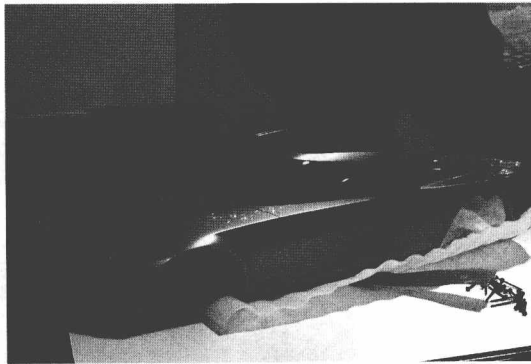


图 1-6
按比例制作的交通工具概念模型

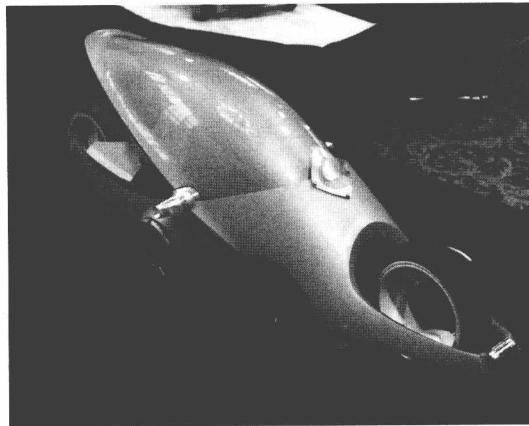


图 1-7
按比例制作的交通工具概念模型



图 1-8
阿古斯塔公司展示按比例缩小的武装直升
机模型

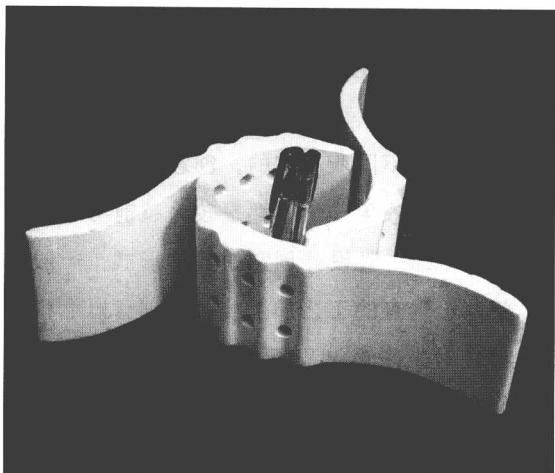


图 1-9
学生课程作业分别制作的石膏草模型和油泥草模型

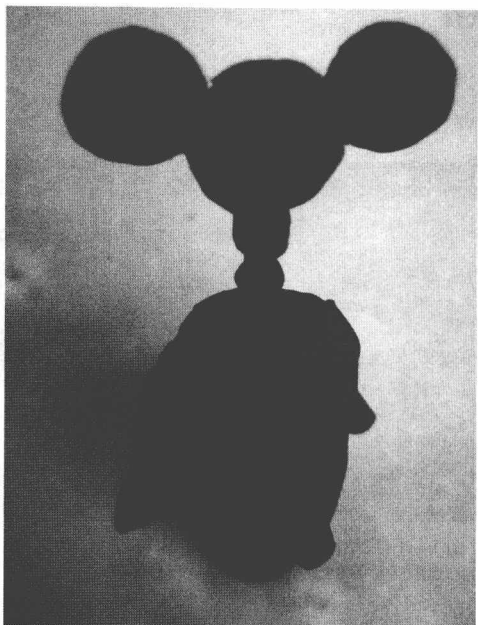


图 1-10
学生课程作业分别制作的石膏草模型和油泥草模型

2. 产品草模

草模一般是指在设计的初期阶段对形态进行初步推敲或对设计局部的结构、工艺等设计进行制作的初步实体形态。草模的主要功能是在设计过程中用于推敲论证设计的可行性。

制作草模阶段只注重模型的大体形态与结构的推敲，所以模型具体的细节较少。制作草模一般选用较为经济和便于加工的材料，如常用的发泡塑料、泥和石膏等。由于草模加工方便快捷，又对形态的推敲与完善具有积极作用，更多的时候是伴随着设计创意同步进行，是工业设计师进行创意设计过程中把握设计的良好方法。

3. 产品概念模型

概念模型具体是指在产品设计方案最终定案后，为进一步模拟产品的真实性而进行制作的较为细致而接近真实的模型。概念模型根据设计制作的形式不同，我们大致可以分为开模用概念模型与创意概念模型两大类。

开模用概念模型——是对设计思路与工艺方案更为具体的三维实体表现，也对设计后期的开模加工具有实际指导作用。因此，模型制作既要对其形态效果作深入细致的分析与评估，又要对其后期开模的结构与工艺的可行性作详尽的分析与表述。随着计算机技术的普及，辅助设计软硬件设备的升级换代大大提高了开模用概念模型的制作精度。计算机辅助模型制作，根据所使用的设备不同可分为激光快速成型（Rapid prototyping）和加工中心制作模型（CNC），尤其是 CNC 模型制作，能够非常精确地反映设计图纸所表达的信息，是开模生成产品的有力保证。如果用于生产开模指导的设计模型不能全面地进行检验与推敲，那么开模用概念模型的制作也就失去了其真正价值。

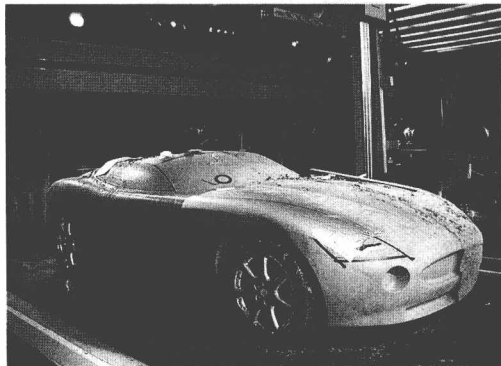


图 1-11 应用计算机辅助三坐标制作的汽车模型，精准的造型为后期的开模生产提供了有力保障

而较少考虑开模与生产方面的问题。目前，这类模型在大专院校工业设计专业的教学中比较普遍，对开拓设计思维与创新思路有着积极的作用。不足之处是如果只注重创意的设计形式与创意概念的模型制作，将会对培养的工业设计人才造成不良影响，导致学生对产品工艺概念认识上的模糊，从而产生设计与工艺生产的脱节。浙江省工业设计协会秘书长方强教授在一次设计讲座中谈到：“工业设计师的设计活动比其他任何设计艺术所受到的限制都多，由于产品技术工艺及影响产品设计的其他相关因素的限制，他们的设计工作是限制与反限制的设计工作。限制好比是镣铐，设计师的创意思路好比是优美的舞蹈，那么一个优秀的工业设计师必然是能够戴着镣铐跳舞的专家。”这一观点充分反映了产品设计的真实内涵。如果我们设计产品不能全面地把握设计的各个方面，并且忽视产品设计的结构工艺与技术，那么设计模型的制作也显得苍白无力而失去了真正意义。

创意概念模型——与开模用概念模型基本相似，区别在于其主要注重设计的形式，重点是表达设计的思路与概念。这是与其设计的目的不同所决定的。创意概念模型所表达的设计效果，一般都是较为超前与创新的设计概念，其设计创意的具体形式，一般也超前于现有的工艺加工技术。创意概念模型重在对未来设计思维的研究与推敲，因此，创意概念模型的设计目的也偏重于将设计的创新概念通过模型制作进行可视化的表达，

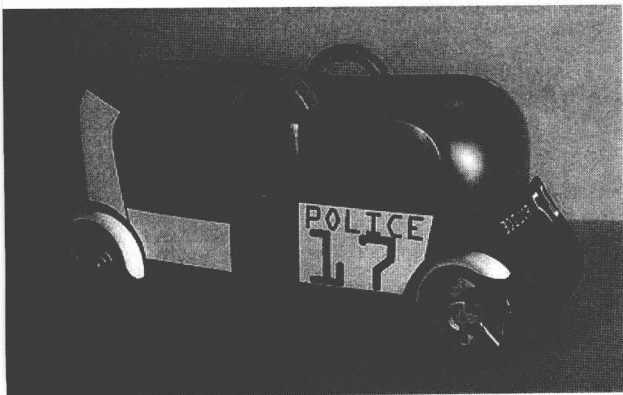


图 1-12
未来交通工具创意设计概念模型

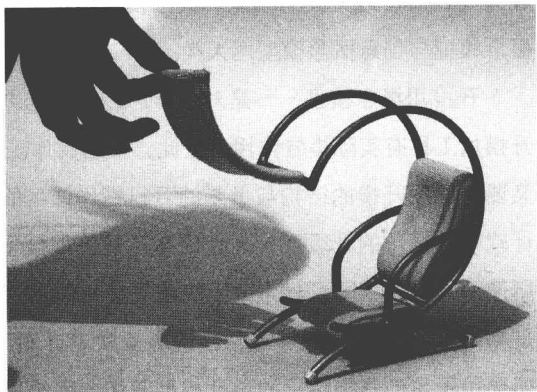


图 1-13
多功能摇椅设计模型

1.3 产品模型的分类

模型分类是相对而言的,大致可用两种形式进行分类:一是以加工方式的不同分类;二是以材料选择的不同分类。

1.3.1 以加工方式的不同分类

产品模型根据加工方式的不同,可以分为手工模型与计算机辅助加工模型。

手工模型——是借助人可操作的机械设备和可用于加工的手工设备来加工的模型,是一种相对传统的模型表现方式。随着科学技术的飞速发展,可操作的机械设备越来越先进,使手工模型的加工精度与效果得以大幅度的提升。手工模型的特点具有成本低、修改方便的优点。一般来说,大多数设计工作者都喜爱用手工制作模型的方法来检验与推敲最终产品的设计效果。由于制作的便利性,设计人员可以边制作边推敲来检验设计的可行性,一旦发现问题可以及时修改方案或优化设计思路,所以,这是一种不但操作相对简单,而且还比较容易实现设计艺术效果的最常用的方法。但是,手工模型制作的不足之处在于制作周期相对较长,制作的模型精度也相对不够。

计算机辅助加工模型——一般称为数控模型,大致分为两类,一类为激光快速成型(Rapid prototyping)。快速模型的特点是通过计算机软硬件设备控制,堆积成型、加工快速、尺度与比例准确,缺点在于外表相对粗糙,还不能完全传达产品的最佳设计效果。另一类为加工中心制作模型(CNC)。相对快速模型,CNC模型的优点是采用物理加工成型,原料采用密度较好的具有很优异韧性和强度的工程塑料,这类模型能非常精确地反映图纸所表达的信息,外表工艺平整也基本达到了类似真实产品的效果。CNC模型的目的就是为真实检验产品设计的工艺与结构及其设计的总体效果,模型还可以直接用于开模生产。但数控模型的制作费用相对较高。

1.3.2 以选择材料加工的不同分类

产品模型制作根据选择的材料不同,大致可以分为石膏模型、木质模型、塑料模型、油泥模型、玻璃钢模型与其他类综合材料模型六类。

石膏模型、木质模型、塑料模型、油泥模型和玻璃钢模型是指以单一材料进行加工制作的产品模型。综合材料模型是指应用两种以上或更多的材料,根据设计效果需要在同一产品模型上进行不同材料加工组合的模型。由于产品大多数都是由几种材料加工构成的,所以综合材料



图 1-14
计算机辅助(CNC)加工的手机模型



图 1-15
发泡塑料模型

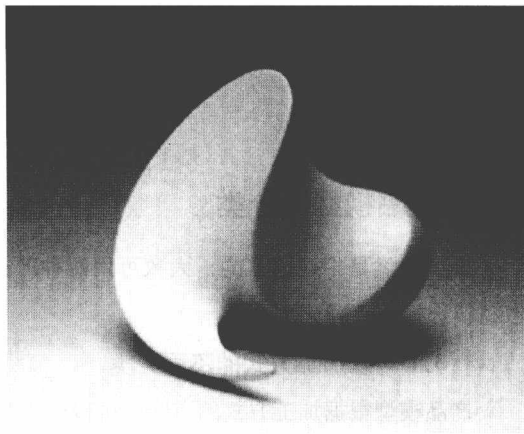


图 1-16
石膏模型

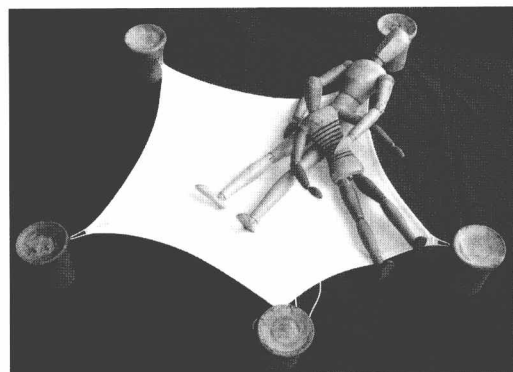


图 1-17
综合材料模型

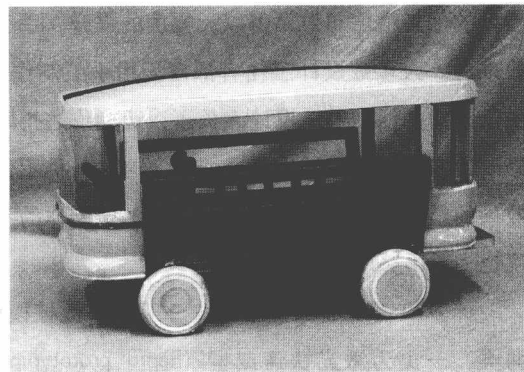


图 1-18
木制模型

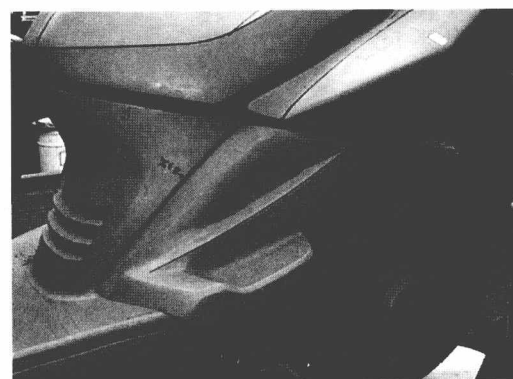


图 1-19
ABS 塑料模型



图 1-20
油泥模型

模型就是根据设计的材质效果来选择材料加工，使制作的产品模型更具有真实感。一般，前者多用于设计形态的概念推敲，后者则多用于设计展示与生产的定型分析，二者由其目的的不同而各有所侧重。