

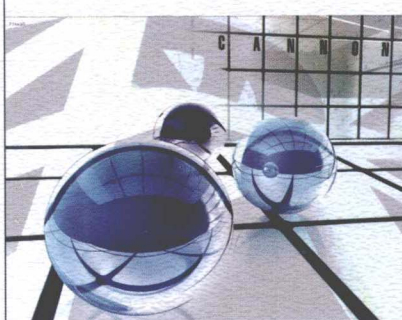


中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
中国地质大学(武汉)实验技术研究项目资助

模型制作 实验指导书

MOXING ZHIZUO SHIYAN ZHIDAOSHU

陈晓鹂 李翔 ◎ 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
中国地质大学(武汉)实验技术研究项目资助

模型制作实验指导书

MOXING ZHIZUO SHIYAN ZHIDAOSHU

陈晓鹏 李 翔 编著



地质出版社
CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

图书在版编目(CIP)数据

模型制作实验指导书/陈晓鹂,李翔编著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,
2011.12

ISBN 978-7-5625-2765-7

I. ①模…

II. ①陈…②李…

III. ①工业产品-模型-制作-教材

IV. ①TB476

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 249771 号

模型制作实验指导书

陈晓鹂 李翔 编著

责任编辑:徐润英

责任校对:戴莹

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:28 千字 印张:10.75

版次:2011 年 12 月第 1 版

印次:2011 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉市教文印刷厂

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-2765-7

定价:28.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

《模型制作实验指导书》是“中国地质大学(武汉)实验教学系列教材”之一,主要适用于工业设计、展示设计等相关专业本科学生,或从事设计教育与设计实践的人员。工业设计专业是一门新兴的交叉学科,注重艺术与科学、感性与理性、思维与实践相结合。学习工业设计绝不是纸上谈兵,需要将良好的创意与具体的材料、工艺、技术等结合在一起,才能实现真正的设计。

为适合工业设计专业人才的培养目标,本书在编写思路重点突出以下几个方面:

一是注重知识的适用性和全面性。一方面,从工业设计专业的角度对产品模型制作的材料、工艺方法、用途等进行了详细的介绍,深入浅出,通俗易懂,利用大量图片、数据、案例加强读者对专业知识的形象化认识和系统掌握。另一方面,从第二章到第七章对工业设计模型的种类及相关知识进行了详细讲解,全面真实,便于读者查阅。

二是注重实践性。对各种模型制作知识的介绍充分以实践为基础,尽量提供准确的说明及精确的数据,每章都通过具体设计案例分析或优秀作品展示来加强读者对模型制作知识的掌握。

三是注重对课程实践教学的适用性。本实验指导书的内容以适合工业设计模型制作课程实验教学为目标,在基本理论知识基础之上,重点介绍各类模型的制作工艺、方法及流程。工业设计专业课程中的形态练习及模型制作实践环节都可以本书来指导进行,可结合本书中的练习在实验室完成教学,学生通过动手,在实践中掌握知识。

本实验指导书第一、四、六、七章由陈晓鹏编写,第二、三、五章由李翔编写。赵媛老师、华伟佳、陈晓北、叶几、王鹏、张贤等同学为本书的出版做了大量工作,在此表示感谢。

限于笔者学识,书中错误及欠妥之处在所难免,敬请学者同仁和广大读者批评指正。

编 者

2011年10月5日

目 录

第一章 绪 论	(1)
1.1 模型制作的意义	(1)
1.2 模型的分类	(1)
1.3 模型制作的材料	(2)
1.4 模型制作的原则	(3)
第二章 纸质模型的制作	(5)
2.1 纸质模型概述	(5)
2.1.1 了解纸模型	(7)
2.1.2 纸质模型的加工工具	(11)
2.2 纸质模型的创作	(12)
2.2.1 常见塑形加工方法	(12)
2.2.2 常见表面加工方法	(18)
2.2.3 纸质模型的后期处理	(20)
2.3 纸质模型案例	(20)
第三章 石膏模型的制作	(23)
3.1 石膏模型制作概述	(23)
3.1.1 石膏的成型特性	(23)
3.1.2 学习石膏模型制作的目的	(24)
3.1.3 制作石膏模型所需的材料、常用设备及工具	(24)
3.2 石膏模型的制作	(27)
3.2.1 石膏的调制方法	(27)
3.2.2 石膏的成型技法	(28)
3.3 石膏模型的表面修饰	(39)
3.4 石膏模型的制作图集	(39)
3.5 优秀石膏作品展示	(44)
第四章 黏土模型的制作	(46)
4.1 黏土模型概述	(46)
4.1.1 了解黏土	(46)
4.1.2 学习制作黏土模型的目的	(47)
4.1.3 黏土模型制作的设备和工具	(47)
4.2 陶艺创作的三要素	(51)

4.2.1 造型	(51)
4.2.2 肌理表面处理	(60)
4.2.3 色釉	(61)
第五章 塑料模型的制作	(63)
5.1 塑料模型制作概述	(63)
5.1.1 塑料的成型特性	(63)
5.1.2 学习塑料模型制作的目的	(64)
5.1.3 制作塑料模型所需的材料、常用设备及工具	(65)
5.2 抽纸筒的设计与制作	(68)
5.2.1 课题的设定	(68)
5.2.2 设计构想的定案	(68)
5.2.3 定制阴、阳模	(70)
5.2.4 压制与制作	(82)
5.2.5 塑料模型的后期处理	(86)
5.3 塑料模型中的注意事项	(89)
5.3.1 常用设备使用的注意事项	(89)
5.3.2 加工过程中的注意事项	(91)
5.4 制作过程图集	(91)
5.5 塑料模型优秀作品展示	(95)
第六章 油泥模型的制作	(101)
6.1 油泥模型制作概述	(101)
6.1.1 油泥的成型特性	(101)
6.1.2 学习油泥模型制作的目的	(101)
6.1.3 制作油泥模型的材料、常用设备及工具	(102)
6.2 油泥模型制作的准备阶段	(106)
6.2.1 课题的设定	(106)
6.2.2 设计构想的定案	(106)
6.2.3 定制模型模板	(107)
6.2.4 定制模型底座和内芯	(110)
6.3 汽车油泥模型的制作	(114)
6.3.1 敷油泥阶段	(114)
6.3.2 刮模阶段	(115)
6.3.3 模型表面检验	(123)
6.4 油泥表面装饰	(125)
6.5 优秀作品展示	(127)
第七章 展示模型的设计与制作	(134)
7.1 展示模型制作概述	(134)
7.1.1 展示模型制作的意义	(134)
7.1.2 学习展示模型制作的目的	(134)

7.1.3 展示模型的分类	(135)
7.2 展示模型的制作	(138)
7.2.1 制作塑料模型所需的材料、常用设备及工具	(138)
7.2.2 展示模型的制作流程概述	(142)
7.2.3 模型制作的具体操作	(144)
7.3 案例评述	(145)
7.3.1 专题性展示设计案例(1)	(145)
7.3.2 专题性展示设计案例(2)	(152)
7.4 优秀模型展示	(159)
参考文献	(163)

第一章 绪 论

模型制作的目的是,不是为了得到一个最终的模型,而是为了体会到蕴涵在模型制作过程中的设计因素,不仅仅是在进行产品形态的塑造,也是对产品结构的设计进行思考和产品模具的制造工艺进行探索。

1.1 模型制作的意义

(1)沟通的载体。模型是设计理念、设计意图的具体表达,相对于传统的二维表现方式而言,这种三维空间的仿真实体能够取得更真实、更直观的表达效果,也正是基于这一点,我们在日常生活中就能接触到各种不同的模型,比如购买房屋时在售楼部通过建筑模型选房,在购买手机时通过产品展示模型感受操控,进入某工业开发区时通过沙盘了解园区等,可见,“模型”已经成为设计师、用户与制作方三者沟通的载体。

(2)改进的工具。模型的目的、要求不同,其制作的阶段就会略有差异,比如构思草模往往与构思草图同时开展,其目的在于帮助设计师构思草图和启发创意,而制作仿真模型的阶段大多情况下是发生在设计定案与结构研发之间,也就是设计的平面效果图已经定案,设计的大方向已经确定以后,而具体结构设计、模具设计等还未开始真正投入之前,之所以选择这个中间阶段,关键在于模型是非常有价值的检验工具。通过模型可以检验形态的合理性、面与面之间的匹配关系,比如手柄是否符合手型、操作过程是否流畅等各类与人发生关联的因素,毕竟,平面效果图对于造型、色彩和质感的表现都存在局限性,且在二维向三维转化的过程中常常还存在错视的问题,而制作三维模型可以在很大程度上弥补这种不足,其检验的成果也都帮助设计师获得有效的改进依据。

(3)市场的试金石。任何产品经历从设计构思、定案、结构设计、模具设计、批量化生产、市场营销等整个市场化过程,都需要投入很大的财力和人力,开发过程中任何一个环节出现问题,导致产品部件存在的不合理就有可能给企业造成巨大的损失,而样机模型就是在批量化生产之前作为市场的试金石,通过实验人员试用产品获得确切的反馈意见和信息,可以更大程度上保证产品的合理存在,避免产品出现重大的、影响产品市场效应的错误。

1.2 模型的分类

模型分类的方法会因为看待模型角度的差别而有所不同。从具体设计领域的区别而看待模型,可将其分为环境模型、展示模型、产品模型等,而从制作模型的目的又可将其分为概念模型、研究辅助模型、外观仿真模型、展示剖析模型和样机。

(1)概念模型。也称为草模,概念模型承载着设计师对设计对象的大致形态关系、大致比

例关系、大致表面关系的处理和想象。概念模型可以有效地帮助设计师加深对设计对象的认识,为进一步构思、完善设计方案打下良好的基础,因此,概念模型也可以被认为是设计师展开设计的工具。也正是因为这个目的,概念模型的存在不是固定不变的,也不是供展示所用的,且制作的材料要求是易成型、易加工的材料,比如纸、泥、泡沫等。

(2)研究辅助模型。这类模型大多不是整齐模型,以局部模型多见,根据研究目的的不同,制作对象各不一样。比如以结构研究为目的的模型,设计师借助此类模型揣测结构连接方式、结构连接的空间关系等,其目的在于优化结构关系,制作的重点在设计对象的连接处;再如人机模型,制作此类模型的目的在于深刻了解操作方式、操作界面、操作环境综合因素等,以突出产品的人机关系。可见,研究辅助模型本身亦存在差别。

(3)外观仿真模型。在完全投产之前,制作外观仿真模型是必不可少的一步,从外观仿真模型中,可以预见最终产品的整体造型、尺寸大小、材质肌理、色彩、结构关系、操作使用方式,这在某种程度上就注定了外观仿真模型的制作要求很高,不仅要体现出真实感、美感,还要达到一定人机交互的要求。我们经常看到的新产品海报、宣传册、发布会上的产品,很多都是通过数字化机床小批量生产出的样机。

(4)展示剖析模型。生活中购买电器、汽车等商品时经常会在展示柜台看到一些“奇怪”的模型,通过向销售人员了解以后方能获悉该模型到底在说明何种问题,比如,购买热水器时看到的展示剖析模型很多是为了向消费者说明该品牌采用了怎样特殊的工艺,能够达到怎样的隔热等要求或更方便的使用;再如购买汽车时看到汽车引擎的展示剖析模型是为了向汽车用户说明汽车具备怎样的工艺和性能。诸如此类的模型即称之为展示剖析模型,用于推广产品对象的高、精、尖技术,提升企业的品牌价值。

(5)样机。样机是整个产品开发的成果,不仅表达产品设计师对形态、人机、色彩、材质肌理的艺术表现,还体现了结构设计师、研发设计人员对功能结构、内在性能、涂装工艺、科技专利等多项因素的把握与控制,代表着企业产品的现在和发展的未来。样机需要完全符合产品生产技术和工艺的要求,可以真正投入使用,所以,样机的制作通常需要花费很长时间和投入很大财力,解决很多现实困难。

1.3 模型制作的材料

要做出好的模型,首先需要有好的创意,没有实际意义的设计即使投入再多的劳动也是徒劳,所以,制作之前设计师首先要对自己的创作有高的要求,其次制作者需要非常了解模型材料的性能,制作模型的材料有很多,每一种材料都有自己的成型特点,制作者应该因地制宜,合理地选择适用材料,再结合良好的手工技法,方能制作出理想模型。

(1)纸质模型。用纸来制作模型的这种造型方式可以追溯到包豪斯时期,现代设计教育中的立体构成就是在使用纸来帮助学生探索形体关系,在今天的绿色设计方向里,很多十分优秀的设计师也在挖掘“纸”这种绿色环保材料的巨大潜能,用于制作各类家具、灯具、日用品等。

我们在模型制作课中也引入了纸质材质,帮助设计师挖掘形态关系,提高造型能力。市面上可供选择的纸的种类十分繁多,其物理属性的差异巨大,体现在强度差异、肌理差异、色彩差异等,这种差异给设计师提供了巨大的创作空间。但是所有的纸都有一个共性,即在制作阶段无法如油泥一般重复使用。

(2)黏土模型。黏土相对于油泥来说可塑性略差,但是黏土取材更容易,价格也低廉,采用黏土加工模型非常方便,加减型材都十分方便,可随时进行修改。但是黏土无法完成大曲面的制作,更适合制作小体量模型,此外,黏土十分容易干裂,一旦黏土干裂,模型即会收缩变形,导致表面龟裂,制作者需要注意保持黏土模型的湿度。

(3)石膏模型。石膏在现实生活中应用广泛,比如,用作干燥剂,在室内装饰中可用于制作背景墙、顶部装饰、墙体装饰等。这些都体现了石膏这种材质的三大属性:一是吸水性强;二是易成型;三是不易变形。我们在模型制作中通过对石膏块体进行刻画、分割、刮擦等多种方式就能实现对形体的塑造,但是固化的石膏强度不是很大,制作太大或者太过复杂的形体不太适宜,而且石膏很重,不能摔碰,保存时要尤为注意。

(4)油泥模型。油泥是典型的专业模型材料,可塑性极佳,能够获得很精准的加工效果,特别适合曲面塑性,所以,现实工业生产中,很多交通工具,比如汽车、轮船、飞机等都常采用该材料制作模型。在汽车企业中,甚至还制作1:1的油泥模型来探讨尺寸问题,这也充分说明油泥模型可以达到十分精准的成型效果。但是油泥本身较重,一般都需要使用其他材料做支撑,且油泥本身很难着色,需要其他工艺或材料的辅助方能达到满意的表面效果。

(5)塑料模型。塑料是工业生产的重要材料,分类十分繁多,而制作模型一般使用造价比较便宜的ABS塑料、PVC塑料和发泡塑料。塑料的表面十分光滑,通过喷漆易着色。塑料的缺点是成本高,加工过程复杂,对制作者的制作水平要求较高,制作耗时,一般用于制作外观效果要求较高的展示模型。

1.4 模型制作的原则

(1)学会制图与看图。在没有对制作图纸充分论证的情况下,制作者就草草开始模型制作是很不好的习惯,很容易出现返工或材料的浪费。在制作构思草模时,模型和图纸都是辅助设计的方式,图纸是设计师的语言,通过绘制大量草图可以帮助设计师拓宽思路,找到设计的方向,而制作概念模型可以更清楚、更直观地表达出二维图纸无法表达出的内容,可以让设计论证得更充分。而制作外观仿真模型或样机模型时,图纸就不仅仅只是草图,制作者还需要绘制并复印多份精准的多视图、局部细节放大图,通过这些图纸来规范模型的形态、尺寸、构成关系等,为了保证制作出来的模型完全符合最初的构想,在制作中,就需要做到有图可依、有图可参。

(2)选择合适的造型材料。很多时候,制作者花费大量精力制作的模型却达不到理想的效果,比如制作的车模开裂了、展示模型构架无法稳固、压制的边缘出现了不规则的唇边等,除了加工技法、设备条件的问题以外,加工材料的不合理选择是常见错误之一。通常而言,模型制作要经过塑造、翻模、成型、修整、打磨、抛光、贴膜或喷漆多个阶段,如果造型材料无法完成其中必需的步骤,就可能导致最后成型效果的偏差。制作者要做到正确地选择材料,首先应该充分了解各种材料的性能、材料加工成型的工艺技术;其次,制作过程中要保持耐心,反复试验,挖掘材料成型的可能性,尽量做到能够预期整个加工过程。

(3)体现空间艺术感。模型制作将设计对象从二维图形转化成三维形体,不仅要体现设计师的巧妙构思和艺术表达,还需要制作者的空间想象和意念。我们生活中消费的设计作品,比如产品、室内空间、雕塑、展示等都是以三维空间状态而存在,可见,人们更习惯、更愿意接受空

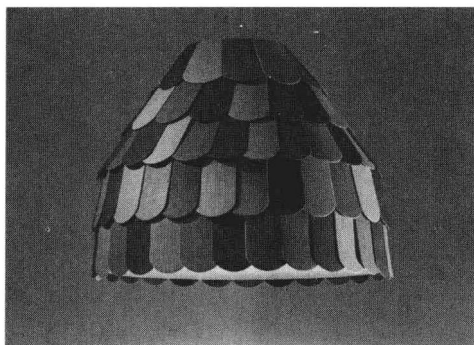
间形态。要体现出模型的空间艺术感,设计师的设计能力固然是最重要的,而了解平面形象和立体形象的相互关系和转换规律亦必不可少,这也意味着在模型制作中更强调各个面的观察、理解、想象和表达来更恰当地体现模型的空间艺术感。

(4)追求细节表现和色彩、肌理。就如一个真实产品一样,一个好的模型一样需要强调细节处理。事实上,模型的细节非常繁多。一是合理的尺寸,模型制作的目的一就是让产品更好地为人服务,如果一个模型的中心尺寸和功能构件失之偏颇,模型就失去了讨论人机关系的依据,也就达不到服务于人的目的;二是合理的分模线,在模型制作中,很多制作者都忽视了分模线的问题,认为在后期结构设计中再考虑即可,但实际上,分模线对模型外观的影响是不容忽视的。为了让模型更真实,分模线的位置最好在模型制作中就能考虑好并表达出来;三是色彩和肌理,肌理是产品外观的重要表现元素,从模型制作一开始就必须以最终的设计效果为目标进行选择,肌理和色彩很多时候是不能分开的元素,模型制作者需抛掉个人的喜好,关注于待开发的产品本身,选择既美观又能更节省开发费用的材质。

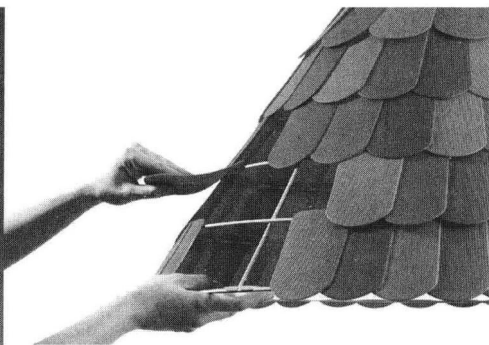
第二章 纸质模型的制作

2.1 纸质模型概述

我国是应用“纸”历史最悠久的国家之一。除了常用于书写、印刷的纸品以外,还拥有一些非常独特且历史悠久的纸品应用领域,比如将“纸”应用于生活领域的纸伞、纸扇、纸盒,还有代表民族特色艺术领域的纸艺。如今,纸的应用范围更是得到了进一步的扩展,比如各类纸质包装、种类繁多的壁纸、纸板家具、甚至服装[图 2-1(a)~(i)]等,可见,一直以来,我们对纸制品的创作从未停止过。



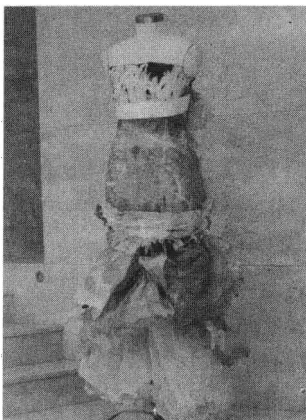
(a)



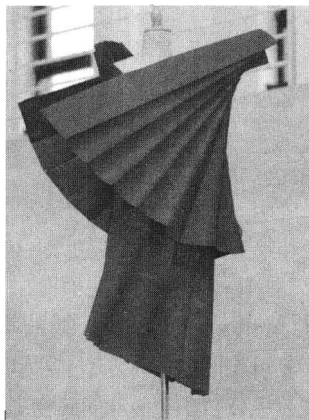
(b)



(c)



(d)



(e)

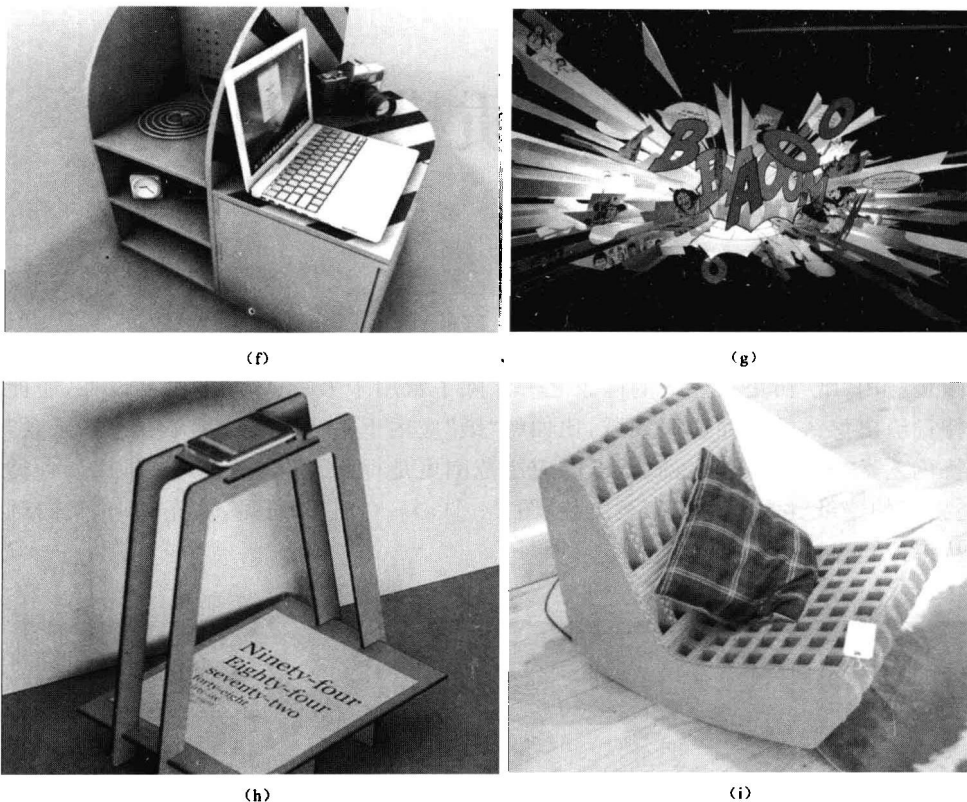


图 2-1 各类纸制品

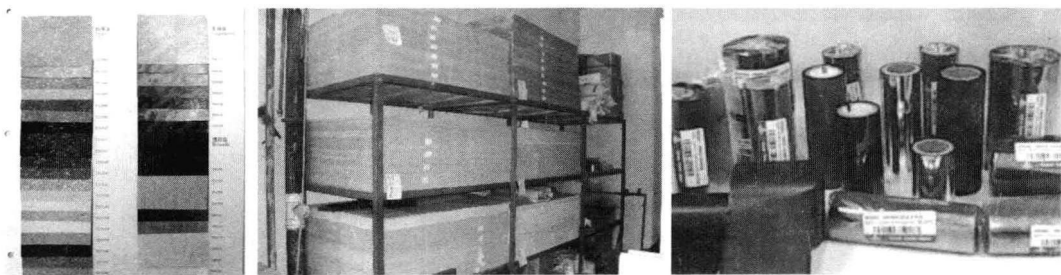


图 2-2 印刷用纸

随着造纸技术的发展,纸的类型日益丰富,所呈现出来的效果也更加异彩纷呈。根据纸的用途,通常可分为三种类型:一是印刷用纸(图 2-2),比如书籍、报纸、相片用纸等;二是包装用纸(图 2-3),如白板纸、瓦楞纸、牛皮纸等;三是特种用纸(图 2-4),比如壁纸、过滤纸、试纸等。不同的纸物理性质的差别很大,比如有的纸很柔软,有的则较强硬,有的很通透,而有的却十分密实。也正是因为这些差异的存在,为我们的纸质模型的创作提供了更多的可能性。事实上,设计师还可以跨越纸质本身的性质,利用特定的加工手段来改变纸质的存在状态,从而

获得特定的造型效果,比如拼接剪裁、浸水、搓揉等,在后面的章节中将会对这类问题进行更详细的阐述。

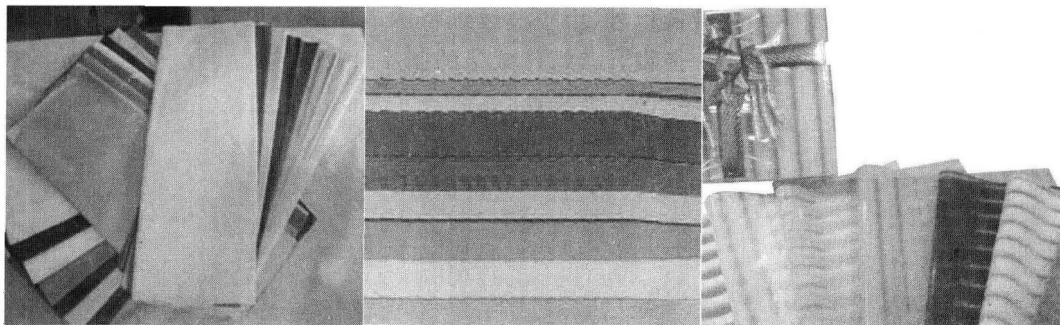


图 2-3 包装用纸



图 2-4 特种用纸

2.1.1 了解纸模型

在关注纸模型之前,先要了解“纸”的一些通性。一是可塑性。纸的可塑性非常强,也正是因为这个性质,日常生活中我们才能有效地利用纸质。纸可以弯曲、粘连、折合、组装等,但是它不同于油泥、黏土,纸的可塑性是单向性的,如折皱了的纸不能完全抚平,所以,在对纸加工之前一定要目的明确。二是纸的强度差异很大。虽然绝大部分纸都是基于木材、竹材、植物纤维这样的材料,但是由于加工方式的差异,导致不同类型纸的强度差别很大,比如有用于防震的硬纸板,也有用于擦拭的柔软纸巾。所以,设计师在创作过程中要关注纸的强度,不同情况选用不同类型的纸,也可以将不同的纸组合起来使用,以应对更复杂的应用环境。三是纸的环保性。纸是典型的可循环再利用的材料,纸质模型制作中,在保持模型制作能够顺利开展的前提下,制作者尽量不要用异物污染纸张、遗弃纸张,并收集好遗弃纸张以循环再利用。

纸质模型制作中常使用的纸的类型有近十种,每一种类型的纸质其物理性质都不同,所以

其主要的使用目的也各不相同。

(1) 波纹纸(图 2-5)。由于波纹纸的表面不平整、较疏松,所以制作精细规整的纸质模型很难获得好的视觉效果,波纹纸更适合制作大型结构粗坯模型,以便快速有效地体现模型的大体形态、比例均衡和结构关系。除此以外,由于波纹纸特殊的肌理效果,设计师还可以考虑这个特殊性,利用这种特殊的肌理表面设计出特殊效果的制品(图 2-6)。

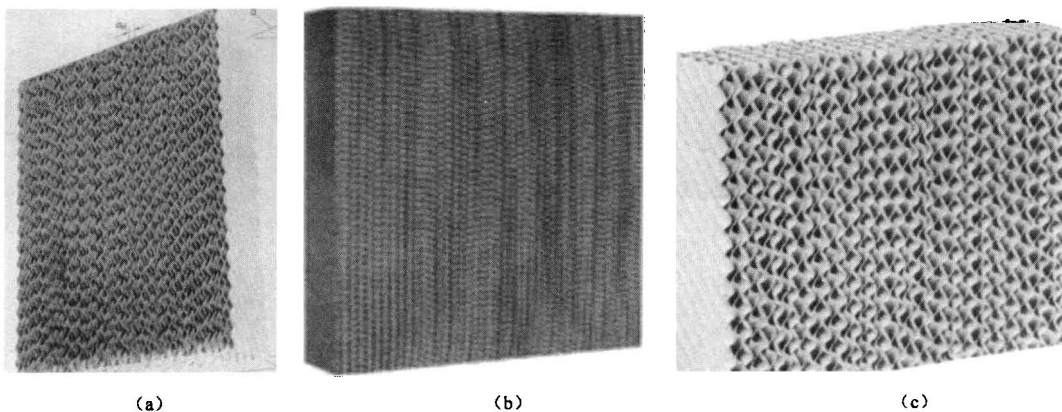


图 2-5 波纹纸

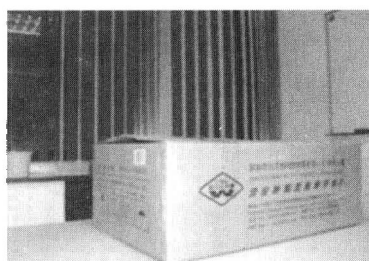


图 2-6 波纹纸制品

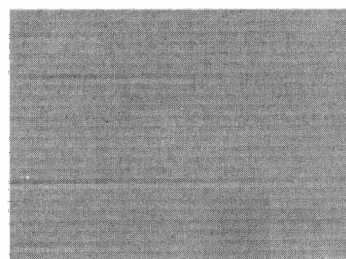
(2) 硬纸板(图 2-7)。硬纸板的强度较大,是模型制作学习中承重的良好材料,可以通过穿插、粘贴等多种方式塑造不同的结构关系,以此来不断加强整个纸质模型的强度。同时,由于这类纸刀切后会产生不平整的断面(图 2-8),所以在断面处粘连面几乎不太可能,如果要获得光滑平整的视觉效果,硬纸板的断面暴露就很不合适,需要将其遮住。

(3) 卡纸(图 2-9)。卡纸的规格很多,厚度也不一样,常见的有黑、白、灰三色。白卡纸的背面为灰色,两面质感完全不同,不仅有亮光、哑光之分,其纸质的细腻程度差别也很大。卡纸质地较为柔软,有一定的强度,常用于制作各种纸盒(图 2-10),且三种颜色的适用性都很好,是制作中型尺寸纸结构模型非常好的材料之一。

(4) 照相纸。尤其适用于外表光洁度较高的纸模型以及各种表面的装饰。由于照相纸的

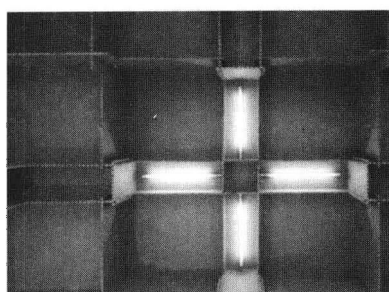


(a)

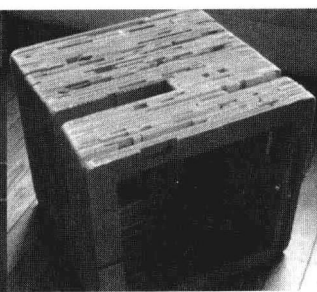


(b)

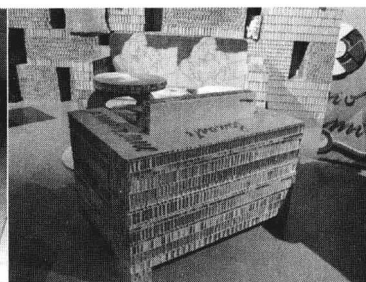
图 2-7 硬纸板



(a)

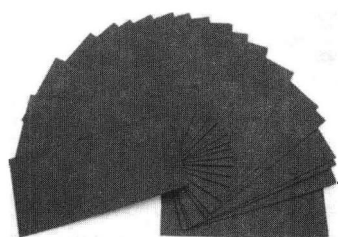


(b)

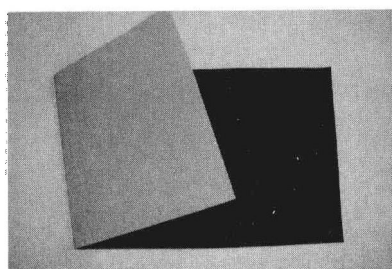


(c)

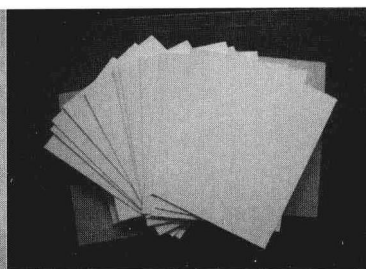
图 2-8 硬纸板断面



(a)



(b)

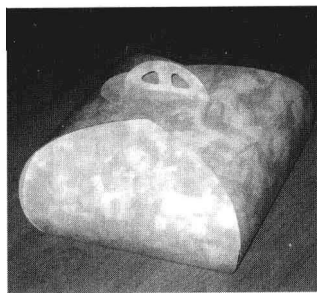


(c)

图 2-9 卡纸



(a)



(b)



(c)

图 2-10 卡纸制品

表面极易刮伤,在粘连时要非常小心,不要用挥发性很强的胶液,以避免胶液对纸的腐蚀。

(5)拷贝纸(图 2-11)。通常在设计构成作业中使用拷贝纸构图,而在纸质模型制作中,拷贝纸也有特别的用途,它柔软、轻薄、感光且呈现出半透明的通透视觉效果,制作者可以利用拷贝纸的这些特点,结合其他纸质的色彩、花纹形成特有的视觉美感(图 2-12)。

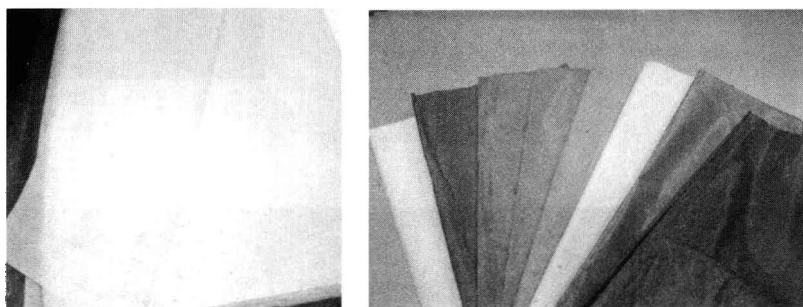


图 2-11 拷贝纸

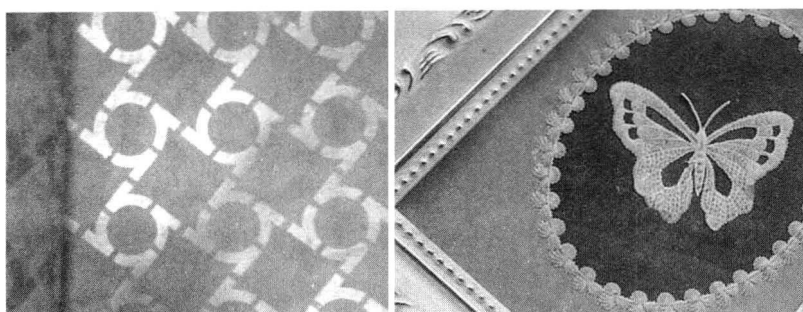


图 2-12 拷贝纸制品

(6)贴纸和色纸(图 2-13)。贴纸和色纸几乎不用于塑形,而主要起到美化的作用。贴纸的种类十分繁多,模拟了现实生活中常见的各种材质和肌理,比如砖墙、瓷砖、地板、布艺、花纹等,制作者可以通过拼接、对比、组合等各种方式利用贴纸营造需要的表面效果。

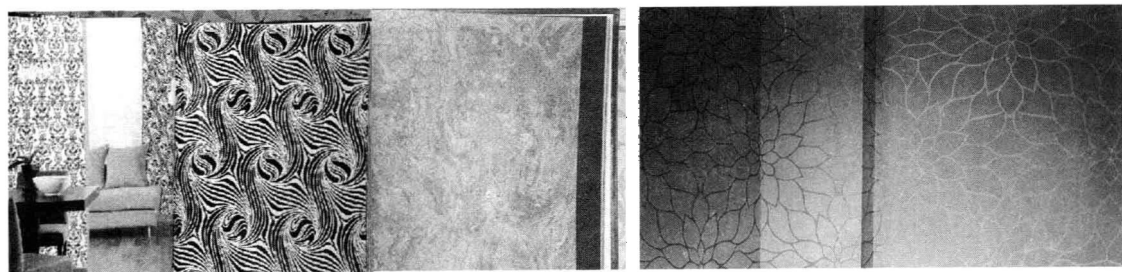


图 2-13 贴纸