

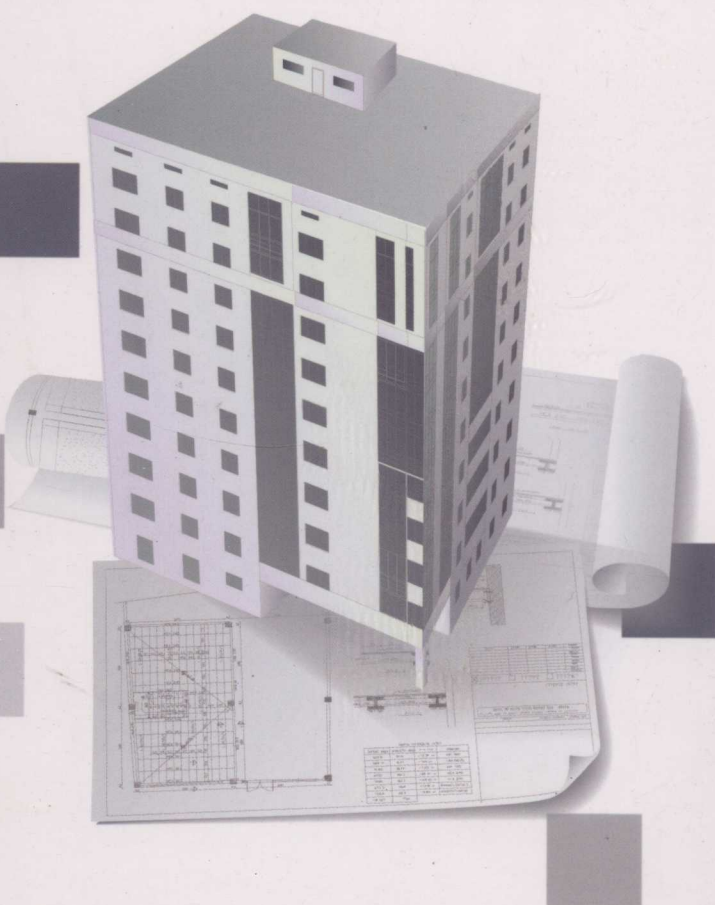


“十二五”高等教育艺术设计类专业规划教材

|模|型|制|作|

MOXING ZHIZUO

鲁文悦 林 涛 杨 昱 主 编
孙炳明 副主编



制作工具
材料及其加工
模型的涂饰
声、光、电



航空工业出版社

014035847

J529
11

“十二五”高等教育艺术设计类专业规划教材

模型制作

鲁文悦 林 涛 杨 昱 主编

孙炳明 副主编



航空工业出版社

北京

JJ29/11



北航

C1723250

内 容 提 要

设计类模型的制作本身就是设计的过程和方法,制作模型能使设计师通过观察模型、对话模型、分析模型,进行概念设计的扩展和深化,完善设计方案。

本书系统地介绍了模型制作的相关知识,并通过实例制作流程的讲解让读者熟悉模型材料和制作工具及制作过程。全书共分8章,分别讲述模型概述;模型的制作工具;模型材料及其加工;模型的涂饰;模型中的声、光、电;模型设计与制作的基本程序;建筑与景观模型制作;室内模型制作。

本书适合普通艺术设计专业学生及相关人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

模型制作 / 鲁文悦, 林涛, 杨昱主编. — 北京:
航空工业出版社, 2014. 1

“十二五”高等教育艺术设计类专业规划教材

ISBN 978—7—5165—0343—0

I. ①模… II. ①鲁… ②林… ③杨… III. ①模型—
制作—高等学校—教材 IV. ①J529

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第291350号

模型制作

Moxing Zhizuo

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑路2号院 100012)

发行部电话:010-84936555 010-64978486

中国电影出版社印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2014年1月第1版

2014年1月第1次印刷

开本:889×1194 1/16

印张:6

字数:199千字

印数:1—3000

定价:42.00元

『十一·五』高等教育艺术设计类专业规划教材

编写委员会

总主编 张路光 张浩

编委会主任 成红军

编委会副主任 张旗 林涛

编委(按姓氏笔画排序)

马世昌 王佳 王艳 王林林 王京菊 冯欣艳

乔峰 乔通宇 刘静 孙炳明 纪春明 李雪

李健 李翔 李赢 李子厚 李艳红 杨昱

余娜莉 张健 张卫民 张宇彤 张丽敏 陈素霞

姜旬恂 贾佳 高川云 蒋莉 鲁文悦 薄芙丽

引 言

模型是设计当中不可或缺的重要部分。其中设计类模型制作本身就是设计的方法和过程。模型是在设计中表现物或者群的整体面貌的一种展示方式和手法。模型具有增进设计师对图样的了解的直观感受和真实体验,使设计师能够在现实环境中通过观察模型、对话模型、分析模型,进行概念设计的扩展和深化,完善设计方案。

《模型制作》一书是该专业课程的配套使用教材。本教材系统地介绍了模型制作的相关知识,并通过模型制作公司引用了具体的实例,让学生比较系统地掌握模型制作的知识,同时也能直观地感受到模型制作公司的整个流程。通过教学让学生了解模型并培养学生空间想象能力和表现能力,熟悉模型材料和熟练使用工具,最终学会制作模型,完善设计。

本教材内容共分为八个部分:第一部分为模型概述,主要讲解模型的主要类型和用途等。第二部分为模型制作工具的介绍,内容包括制作工具以及应用等。第三部分为模型材料及其加工,主要讲授主材和辅材及其加工方法。第四部分为模型的涂饰,主要讲授涂饰所需要的基础工具、喷漆方法及常用材料的涂饰工艺。第五部分为模型中的声、光、电,主要讲解电源、灯光照明、电路、图片视频展示、音响动力、无线遥控等方面的知识。第六部分为模型设计与制作的基本程序。第七部分为建筑与景观模型的制作方法,详细讲解其制作流程及步骤,并通过两个实例来介绍。第八部分为室内模型的制作方法,讲解其制作流程及步骤,并通过一个实例来介绍。

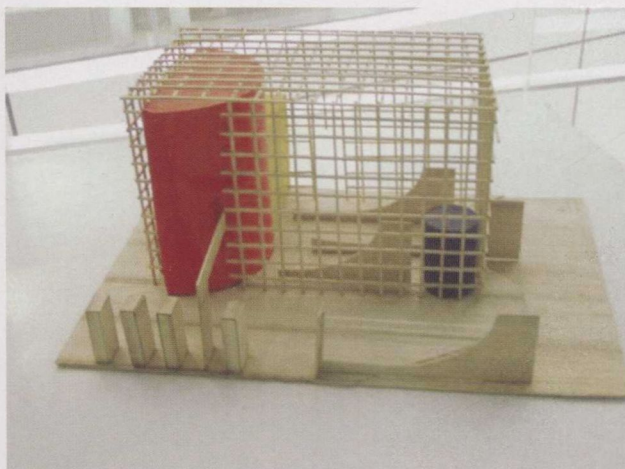
本书在编写过程中,得到了林涛主任的信任和指导,得到了北京联合大学张路光教授、石家庄三木模型展示有限公司(原斯普森模型有限公司)总经理耿利斌、谷悦的支持和帮助,在此一并表示感谢。由于多方面原因,有些作品查找不到作者姓名,谨表歉意,对于其为教育事业所做出的贡献表示感谢。

由于编者的水平有限,加之编写时间仓促,本书肯定存在着一些缺点、错误、偏差,恳请各位读者多提宝贵意见。

编 者

2013年6月

目 录



第一章 模型概述▲1

第一节 模型概念▲2

第二节 模型的发展▲2

第三节 模型制作分类▲4

第四节 模型制作用途▲9

第五节 模型制作的要求▲9

第六节 先进的高科技使用▲9

第七节 模型的未来发展趋势▲10

第二章 模型的制作工具▲11

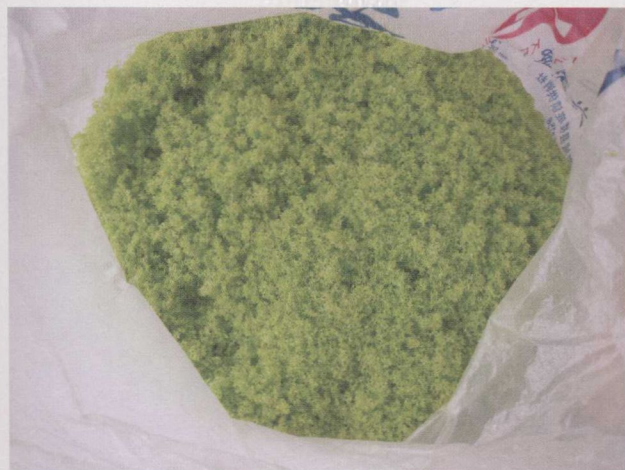
第一节 测绘工具及其使用▲12

第二节 剪裁、切割工具及其使用▲14

第三节 钻孔工具及其使用▲18

第四节 打磨工具及其使用▲19

第五节 辅助工具及其使用▲21



第三章 模型材料及其加工▲24

第一节 主材类▲25

第二节 辅材类▲34

第四章 模型的涂饰▲39

第一节 涂装所需的基础工具▲40

第二节 沙盘模型喷漆方法▲44

第三节 常用材料的涂饰工艺▲46

第五章 模型中的声、光、电▲48

第一节 电源▲49

第二节 灯光照明▲49

第三节 电路▲50

第四节 图片视频展示▲51

第五节 音响动力▲51

第六节 无线遥控▲51



第六章 模型设计与制作的基本程序▲52

第一节 资料的收集▲53

第二节 构思设计,拟定方案▲53

第三节 模型制作过程▲53

第七章 建筑与景观模型制作▲55

第一节 建筑模型材料的选择▲56

第二节 建筑模型制作流程▲57

第三节 建筑模型的制作步骤▲57

第四节 配景装饰▲58

第五节 建筑模型制作实例▲62

第六节 建筑景观模型赏析▲78

第八章 室内模型制作▲83

第一节 室内模型的材料选择 及工具的使用▲84

第二节 室内模型的制作步骤▲84

第三节 室内模型制作实例赏析▲88

参考文献▲90



第

模型概述

章



第一章 模型概述

教学目标:

1. 掌握模型的分类。
2. 熟悉模型的发展。
3. 了解模型的概念及分类。

教学重点:

1. 模型的分类。
2. 未来模型的发展。

模型是设计方案中不可缺少的表现形式,它以真实、立体的形象表现出设计方案的空间效果。目前,在国内外建筑设计、规划设计、环境艺术设计与展示设计等领域,都要求制作模型来表达设计思想。

第一节 模型概念

什么是模型?

模型是根据实物、设计图样或构思,按比例放大或缩小而制作的与实物相似的一种物体。它介于平面图纸与实际立体空间之间,将两者有机联系在一起,是一种三维的立体模式。

模型制作是运用木材、石膏、塑料等材料,采用合适的结构、相应的加工工艺以三维实体的形式来表现设计构思。模型制作既是一种设计表达方式,又是设计过程中不可缺少的分析、评价、评论手段,甚至某些工艺环节只有通过模型制作,才能确定其设计思想能否变成现实。

第二节 模型的发展

1. 明器与法

建筑是人们日常生活遮风避雨的地方,是人类抵抗自然力的第一道屏障,在大型且复杂的建筑设计中都要以模型的形式来预先表达。我国的建筑模型发展很早,最早的模型是浇筑的型样,作为供奉神明的祭品放在墓室中。

我国最早的建筑模型是汉代的“陶楼”,它作为一种“明器”随葬地下,但仅仅作为祭祀随葬之用。随着时代的推移,明器逐渐成为工匠们表达设计思想的一种有效方法。(图1-1~图1-2)

与模型相近的称谓,在我国古代称为“法”。东汉末年,公元121年成书的《说文解字》注曰:“以木为法曰模,以竹为之曰范,以土为型,引申之为典型。”这是我国最早出现的模型概念。

唐代以后,仍有明器存在,但建筑设计与施工形成了规范,凡大型建筑工程,除了要绘制地盘图、界画以外,还要求根据图纸制作模型。(图1-3)

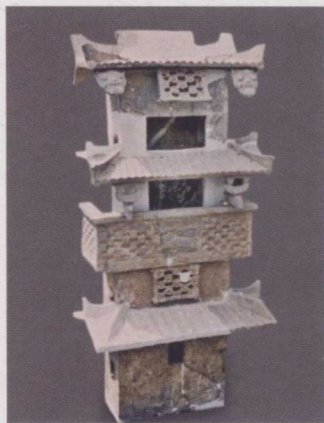


图 1-1



图 1-2



图 1-3

2. 烫样

清代康熙年间至清末,雷氏家族一直为宫廷服务,几代人任样式房“长班”,历时200多年,家藏流传下来的建筑模型历史上称为“样式雷”烫样。(图1-4)



图 1-4

3. 沙盘

沙盘在古代最早是军事将领们指挥战争的用具,它是根据地形图或者实地地形,按照一定比例用泥沙等各种材料推砌而成的模型。(图1-5)



图 1-5

19世纪末和20世纪初,沙盘主要用于军事训练,第一次世界大战后,才在建筑设计中得到运用。

4. 模型

20世纪80年代以来,随着改革开放的不断深入,工业化产品日益增多,各种模型种类也越来越多,其范围极广,并已推及其他各个领域,从航天科技到军用设备,从建筑设计到城市规划,从影视特技到舞台场景,从生物研究到智能机器人等。近年来,随着国家经济实力的不断提高,城市建设迅猛发展,现代园林越来越向着错综复杂的个性化空间发展。新技术

与新观念的结合,形成了前所未有的艺术创作高潮,同时建筑和房地产的繁荣也进一步带动了模型制作艺术的飞速发展。新材料、新技术的应用,使模型制作由传统作坊式的手工操作转向近似工业化的生产过程,并逐步形成多工种配合、流水作业、专业化分工的定制加工型服务性生产行业。计算机的应用和新工艺的发展,更使模型制作无所不能,给模型制作艺术增添了无穷的魅力。需要特别指出的是,除了地产界推动模型制作艺术外,在逐步兴起的科技馆、博物馆和各种商业推广活动中,模型正逐步成为展示的中心亮点,改变了传统的展板、灯箱、说明书的模式。人们习惯看到声、光、电、气、雾、动等元素加上计算机控制得到的更加协调、有机、人性化的演示效果。模型制作艺术与高科技结合成有机整体,为模型未来拓宽了巨大的发展空间。(图1-6~图1-12)



图 1-6



图 1-7



图 1-8



图 1-9



图 1-10



图 1-11



图 1-12

第三节 模型制作分类

1. 按用途分类

(1) 研究模型

这类模型是在构思造型设计初期,以草模形式出现,简单而立体地表现曲面、大小、比例、局部等,以便于对方案构思进行形象观察和研究。这类模型尽可能选用易于加工成型材料,如黏土、油泥、石膏、塑料、纸材等。

① 构思模型

又称草模、初模,是模型设计发展的初期阶段。把设计构思用立体模型简单抽象地表示出来,相当于完成设计的立体草图,以供设计人员分析现状、推敲设计构思和论证方案可行性,对于完善设计构思有着不可低估的作用。(图1-13~图1-16)

② 标准模型

标准模型是在初步模型和方案完成后所使用的模型,它较前述模型对建筑物有更细致的刻画,对设

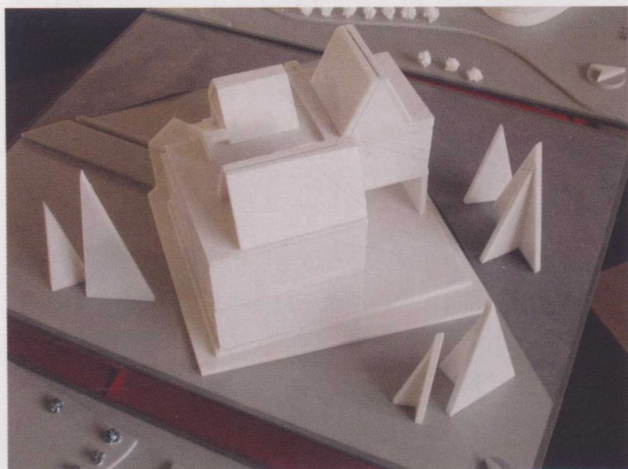


图 1-13

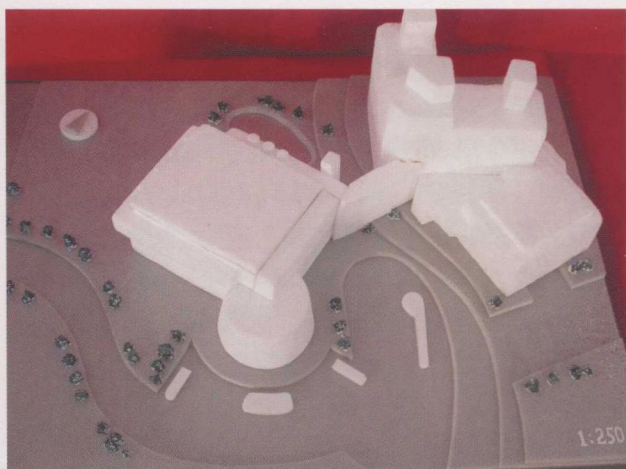


图 1-14

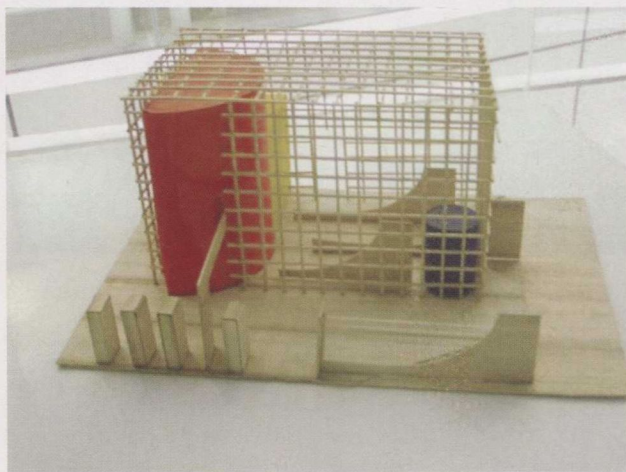


图 1-15

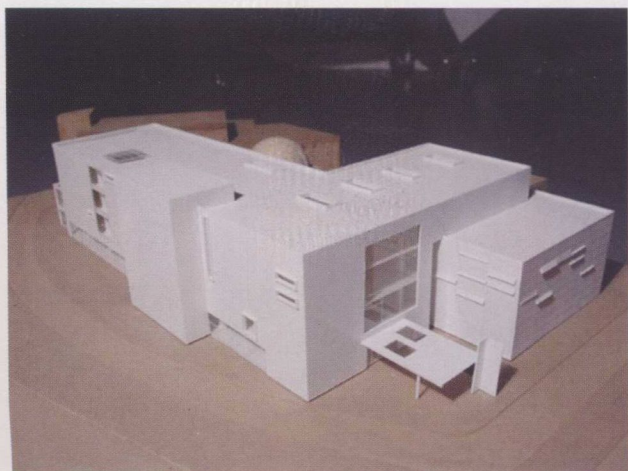


图 1-16

计者的思想有更进一步的表达,故称它为标准模型,亦称表现模型。

标准模型在整个设计过程中,处于初步模型和最终展示模型之间,起着非常重要的作用。依据施工图制作,在材质表示和细部刻画上,要求准确表达,以便

交流和修改。它的作用一般是方案讨论,参与投标、竞赛等。若方案定稿极少修改,不少甲方会留它作为最终的展示模型。

标准模型必须严格按照一定的比例制作,以便核算标准的空间尺度。建筑形式、外貌越错综复杂,其细部越难准确表达。在制作过程中最重要的是准确性的把握,对某些复杂的结构构件或细部装饰,常常直接做成1:1甚至更大的模型,给设计者以直观印象,便于修改及画出详细设计图,并为日后施工提供可见的实体。(图1-17~图1-19)

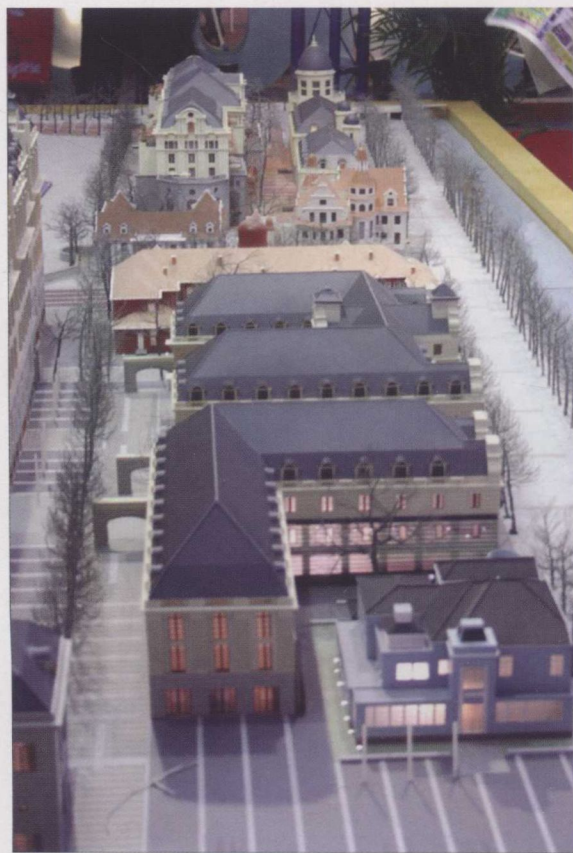


图 1-17



图 1-18



图 1-19

(2) 结构功能模型

① 结构模型

结构模型用来研究产品造型与结构关系。这类模型要求能将产品的结构尺寸特点、连接方式、过渡形式清晰地表达出来。(图1-20)

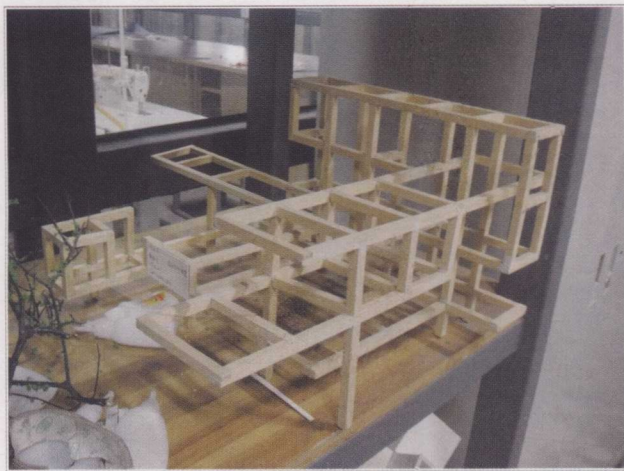


图 1-20

② 功能模型

此类模型主要用来研究产品的一些物理性能、机械性能,以及人和机器之间的关系。同时可用作分析检查,设计对象各部组件尺寸与机体上的相互配合关系,都严格按设计要求进行制作。

(3) 展示模型

展示模型又称“实体模型”,是在结构与功能模型的基础上发展而来的,它给人直观地观看和评赏模拟设计中景物的机会,是设计师完成方案后按一定比例缩放后制作而成的一种模型。展示模型可以在建筑竣工前根据施工图制作,也可在工程完工后按实际建筑物去制作。它的要求比标准模型更严格,对于材质、装饰、形式和外貌要准确无误地表现出来,精度和

深度比标准模型更进一步,主要用于教学陈列、商业性陈列,如售楼处展示之用。展示模型是应用最多的一种,它真实感强,为研究人机关系、结构尺寸、制造工艺、合理外形、市场宣传进行展示,提供较完美的立体形象。(图1-21~图1-23)

2. 模型按照材质来分类

(1) 黏土材料模型

黏土具有一定的黏合性,可塑性极强,在塑造过



图 1-21



图 1-22



图 1-23

程中可以反复修改,任意调整,修、刮、填、补比较方便,还可以重复使用,是一种比较理想的造型材料。但是如果黏土中的水分失去过多则容易使黏土模型出现收缩、龟裂甚至产生断裂现象,不利于长期保存。

(2) 油泥材料模型

油泥主要由黏土、凡士林、硫磺、油料、蜡、树脂和填料配制而成。油泥的硬度、黏度、可塑性、刮削性会随着组成成分的配比和使用环境的温度而变化。通常情况下,油泥在室温条件下呈硬固状态,附着力较差,使用时需要将其加热变软,一般在 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的范围内,如果加热温度过高会使油泥中的油和蜡过度挥发而造成油泥干涩,影响使用效果。油泥是一种软硬可调、质地细腻均匀、附着力强、不易干裂变形的造型材料,可进行塑、雕、削、刮、堆、填、补等加工,造型不易破碎,可反复使用。其缺点是制作后较重,怕碰撞,受压后易损坏,严格的精细部位难以刻画,不易涂饰着色。(图1-24~图1-25)

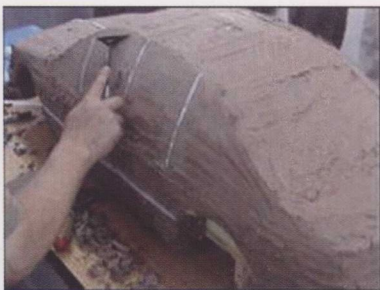


图 1-24



图 1-25

(3) 石膏模型

石膏是一种适用范围较广泛的传统材料。石膏价格经济,方便使用加工,用于陶瓷、塑料、模型制作等方面。石膏质地细腻,成型后易于表面装饰加工的修补,易于长期保存,适用于制作各种要求的模型,便于陈列展示。

(4) 泡沫塑料模型

泡沫塑料是以树脂为基料,加入发泡剂、催化剂等辅助成分在模具中发泡而得,其内部具有无数微小

的气孔。常见的泡沫塑料有聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)、聚氨酯(PU)、聚氯乙烯、酚醛、脲醛泡沫塑料等。泡沫塑料模型具有质轻、隔热、吸音、耐潮湿等特点,用于模型制作的泡沫塑料薄板和块材,可进行锯、钻、裁等形式的加工,是制作模型的好材料,一般可以采用美工刀、裁纸刀裁切制作。泡沫塑料薄板模型主要考虑模型的外观轮廓,而不着重进行细部刻画。(图1-26~图1-27)



图 1-26



图 1-27

(5) 卡纸模型

卡纸模型适宜构思的训练和短期实体模型的制作,因其造价低廉、极易加工、黏结容易、质感较好而被人们所喜爱。尤其是卡纸模型不受色彩所限,用喷笔可以喷出设计师们所构思的所有色彩。在一些大专院校的立体构成课中,卡纸更是学生们得心应手的制作材料。但卡纸也有遇潮时易变形、不宜长期保存的缺点。(图1-28~图1-29)

(6) 吹塑纸模型

吹塑纸、吹塑板、苯板等现代装饰用材料,具有质



图 1-28



图 1-29

地松软、色彩柔和、极易加工、造价低廉等优点而被广泛采用。但其质感不强,不易保存,适宜一般的投标项目、临时展出和上级审批等短期性的工作使用,不宜制作长期使用的模型。(图1-30)

(7) 有机玻璃模型

有机玻璃又称亚克力板,是一种丙烯酸合成塑料。有机玻璃材质具有一定强度,表面光洁,有透明和不透明两种彩色板材。其色彩极多,色泽鲜艳,易于手工、机械和电脑加工来进行割、锉、刨、锯、钻、磨



图 1-30

和涂饰等工艺处理,加温软化后可以弯曲成形。这种模型高雅华贵、姿态挺拔、轮廓清楚、质感很强,可得到十分精细、逼真和高档的效果,因而被人们所重视。但它造价较高,在很大程度上作为投标、长期展出、存档存查等重要场合使用。(图1-31~图1-32)

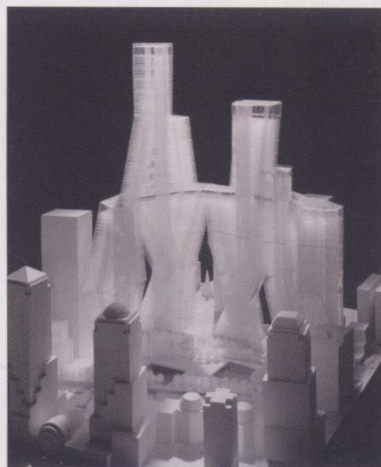


图 1-31



图 1-32

(8) 木质模型

木质模型适宜结构分析和艺术欣赏使用。我们使用的木材一般都是经过二次加工后的原木材和人造板材。人造板材通常有胶合板、刨花板、细木工板、中密度纤维板等。家具的模型常用木头制作。这种模型经过涂饰处理可以模仿多种材质,并且具有雕塑般的艺术效果。因木材加工比较困难,现在除特殊需要外基本上已不再采用。(图1-33)

(9) 金属模型

以钢铁材料应用最多,如各种规格的钢铁、管材、板材,有时也少量地用一些铝合金等其他金属材料。金属模型材料的制作,主要考虑力学性能和成本等方面的因素。力学性能主要从金属材料的强度、弹性、硬度、刚度以及抗冲击拉伸的能力等方面来考虑。金



图 1-33

属模型加工工艺主要有切削、焊接、铸造、锻造等。因实验室加工条件有限,所以金属模型工艺选择较少。

从材料上分类常用的就这几种。无论是哪种材料模型,在制作选材时都不是只用一种材料,而是要选配其他材料,辅助制作。

3. 以模型的制作过程作为分类标准

模型的制作过程分为三个阶段,而这三个阶段和设计的三个过程相符合。

第一阶段 草案—概念图—概念模型。

第二阶段 设计—方案设计—工作模型。

第三阶段 执行—施工图—实作模型。

第四节 模型制作用途

1. 研究性的作用

将审核设计图纸表达的构想转化成实际形态,可用于研究产品形态与产品的内部结构的协调关系;可用于研究造型与人的相适应性、操作性和环境关系;可用于研究和审核造型材料及表面处理的艺术效果与造型关系;可用于研究和审核生产、装配、维修等结构上综合因素与造型的关系。

2. 实用性的作用

通过对模型的造型尺寸、结构、人机因素及审美效果等多方面的观察和综合分析后,为新产品开发进一步修改提供依据;通过企业各主管部门的讨论,对模型进行修正,修改后的模型再由企业相关人员进行最后的论证决策,得到正式认可后,建立起产品开发的技术资料档案。向主管人员及使用者提供资料,作宣传展示说明。

3. 模型制作能迅速将构思具体化

在造型设计过程中,设计程序和方法虽然没有统一的规范模式,但是作为一个从事设计的人员,不仅

要具备一定的专业理论知识,还应该掌握各种造型设计的表现技法,通过制作立体模型的实践,迅速使自己的构思具体化,并开阔思路。

4. 通过模型制作使理论与实践更紧密结合

模型制作是理论与实践联系的创造性设计活动,是将科学技术知识、社会科学、视觉艺术、美学和人机学等方面知识汇集并运用到设计中去,这样才不会仅在纸上制图,使设计缺乏实用性。

5. 正确指导施工

在结构比较复杂的设计方案中,往往有一些细小的部位采用较复杂的构造,而施工单位在平面图、立面图上不易看懂。此时,就可以采用实体模型的方式来展示所设计的方案细部的结构特点,便于施工单位更好地按照设计方案进行施工,对于施工有良好的指导作用。

第五节 模型制作的要求

制作建筑、园林、展示模型的基本要求如下所述。

1. 横平竖直

它包含两层意思:一是指各种线条,横线必须水平,立面必须垂直;二是指模型制作一定要精细。

2. 平整流畅

这是指面而言的,它要求平面平整、曲面流畅自然。

3. 整洁牢靠

整洁就是要求我们制作的模型看上去非常干净,没有百得胶留在墙面或顶面上的痕迹;牢靠是对各个交接处而言的,要坚固、结实,能够长时间保留。

第六节 先进的高科技使用

随着高科技的发展,制作技术的进步,许多新兴的高科技越来越广泛地被应用到模型制作当中。现在,模型制作中常使用的高新技术如下所述。

1. 声的技术

可以在模型之中使用独特的语音制作,采用电子芯片将项目介绍配合背景音乐制作成独立系统,使参观者更加清楚地了解展示项目。

2. 光的支持

运用先进的灯光制作技术,可将建筑物顶棚灯,各种彩色闪动的室内灯、路灯、环境灯、霓虹灯、礼花灯、汽车大灯、尾灯、流动的车流灯、水底灯等制作成动感灯光,夜景效果绚丽多彩,从而增加模型的视觉效果。灯光显示功能主要有常亮、循环、群闪、单闪、直射五种基本形式,用于照明、装饰、指向等。

3. 电的技术

使用电路制作,将模型中不同的电路系统分区制作、分区控制,创新研制的电路制作,可将剖面模型的内部灯光效果加以逼真展现。

4. 水的技术

为了使模型更加逼真,除拥有常规水面制作方法外,还可以使用微型封闭式真水系统和利用光栅折射原理制作的动感水面,可生动、直观地表现海洋、江河、湖泊、溪流水道、喷泉等不同水体的真实效果。采用喷头、水泵,配以美妙的音乐,喷泉可随着音乐高低起伏。

5. 动感技术

为了使模型展示效果更加突出,采用多项独有的高科技电动模型技术,将汽车,火车,轮船,油田抽油机、井架钻杆、齿轮转动,微型电动汽车、火车、飞机,人物健身活动,电动旋转底盘,电动升降底盘等动感效果逼真表现。

6. 遥控技术

将传统的遥控技术进行创新,并应用到模型制作中,可将模型中的不同系统进行自由控制。可采用手动触摸与遥控相结合控制模型演示。

第七节 模型的未来发展趋势

由于科技不断向前发展,当谈到模型制作的未来发展趋势时,人们似乎很难预测。然而,就时代的发展和事物内在的规律来进行分析时,对于模型的未来而言势必在如下几个方面有重大的发展和变化。

1. 表现形式

目前,模型大都根据需求和可能来制定具体的表现形式。但随着人们观念上的变化和对模型制作这门造型艺术的深层次理解和认识,将会产生更多的表现形式。未来的、新的表现形式则侧重于其艺术性、观赏性与研究性的抽象表现形式。

2. 工具

模型制作的工具是制约模型制作水平的一个重要因素。目前,在模型制作中较多地采用手工和半机械化加工,专业制作工具屈指可数。这种现象的产生,主要是由于模型制作还未进入到一个专业化生产的规模,正是这种现象制约了模型制作水平的提高。但从现在国外工具业的发展和未来的发展趋势来看,随着模型制作业和材料业的发展及专业化加工的需要,模型制作工具将向着系统化、专业化的方向发展,届时模型制作的水平也将得到进一步提高。

3. 材料

模型制作与材料有着密不可分的关系。随着材料科学的不断发展以及商业行为的驱使,模型制作所需的基本材料和专业材料呈现多样化趋势。模型制作将不会停留在对现有材料的使用上,而是探索、开发、使用各种新材料。模型制作的半成品材料将随着模型制作的专业化而日渐繁多,材料的仿真度将随着高科技的发展而提高。

4. 制作工艺

手工制作模型是沿袭下来的一种传统的制作方法。当电脑雕刻机被应用于模型制作时,便产生了各种不同的看法。有人认为,电脑雕刻机的出现将取代手工制作,从目前来看,电脑雕刻机绝对不能取代手工制作。因为电脑雕刻机只能进行平面、立面的各种加工,况且电脑雕刻机完成的只是制作工艺中的某一环节,希望未来的模型制作将随着高科技及工具的发展呈现全自动化的制作工艺。

5. 智能化和动态化

尽管模型制作的表现已经非常细腻,而且灯光效果也非常吸引人,但往往还是不能满足实际需求。近年来开始研究采用多媒体计算机控制的声、光、电一体模型,即解说讲到哪里,电影画面演示到哪里。而且还采用遥控静音双语播放解说系统,同时模型以外的环境氛围灯也全部采用电脑控制,根据情节的需要调节气氛。智能化和动态化的内容是一门相当综合的学问,它涉及机械工程学、结构力学、模拟识别传感器元件、计算机软件、计算机硬件、造型艺术等方面的成果。总体的设计构思者往往要拥有广阔的知识面、联想能力,以及逻辑分析能力。

在未来,也许要通过液压手段让一大片的规划建筑群、绿化苗木随着电动按钮拔地而起;再未来,也许要在真实模型样板间的各房间中模拟一天的日照情况、景观情况,噪声情况,以及一年四季温度的变化情况等。随着智能化和动态化的介入,给模型制作增加了更广阔的外延。但无论如何,发展的趋势终将变得更加人性化,会以更好的方式服务于人类。

思考题:

1. 什么是模型?
2. 模型的分类有哪些?
3. 怎样才能学好模型的设计与制作?