

基于数字建模和数控雕刻的建筑模型教具制作研究 ——以巴黎圣母院为例

徐耀 傅睿

(江苏省常州市常州工学院 江苏·常州 213032)

中图分类号:G642

文献标识码:A

DOI:10.16871/j.cnki.kjwhc.2020.08.043

摘要 该文借助目前计算机技术与数控技术的应用,以具体案例为载体,使用计算机软件、激光雕刻机和木材作为主要实践工具,探究并总结出虚拟仿真教学中建筑模型教具制作的流程与要点。

关键词 数字建模;数控雕刻;木质模型;手工制作

Research on the Making of Building Model Teaching Aids Based on Digital Modeling and CNC Carving: Taking Notre Dame de Paris as an Example // Xu Yao, Fu Rui

Abstract With the current application of computer technology and numerical control technology, taking specific cases as the carriers, and computer software, using laser engraving machines and wood as the main tools in practice, this paper explores and summarize the process and key points of making building model teaching aids in virtual simulation teaching.

Key words digital modeling; CNC carving; wooden model; hand-craft

1 建筑模型教具制作概述

当今数字化虚拟仿真技术已被广泛运用到建筑教学中,但建筑模型依然是教学的重要组成部分,其弥补了虚拟技术无法提供现实体验的缺陷。作为辅助教具,模型使学生在体验虚拟建筑的同时,能够在现实中自由、全方位地观察建筑。另外,学生可以参与模型教具的制作,在锻炼手工制模能力的同时,对建筑形成更为深刻的认识。

在模型制作中,手工制作因资源限制及其自身优势,成为在教学中被普遍采用的制作方式。同时,计算机辅助建模使快速制作复杂模型成为可能。它不仅简化了手工计算与绘图的工作量,也辅助了人脑建立模型的三维形象,并更加准确地搭建出可制作的模型。数控雕刻技术极大地提高了切割与雕刻的工作效率,弥补了手工制作的不足。

本研究选用木材制作模型教具。常见的模型材料中,纸张和雪弗板等材料易于进行手工加工,但硬度低,在制作过程中易损坏,且表面不能进行机械化雕刻。塑料虽然硬度足够,但不易加工,对机械用具的依赖性高,适应性低。其他如金属型材、石膏、黏土等材料加工难度更大,精确性与适应性极不平衡。而木材不仅硬度适宜,易于制作和保存,还具有厚度可控、可回收、燃烧毒性小等特点。

本次实践针对虚拟仿真与建筑教学,所选建筑需具有典型性。巴黎圣母院的外立面与内部空间较为丰富,是哥特

建筑的优秀范例。其功能较为简单,目前用于展览和集会,整体结构属于框架体系,易于推敲,因此选其作为制作对象。但是,模型也有制作难点:一是资料难以收集完备,且实地调研可能性较小;二是需要进行大量的简化工作,例如内部拱结构等曲面、精细的内外装饰。

结合数字建模与数控技术的手工制模越发精确与高效。下面将以巴黎圣母院模型为例,详细探讨模型制作中的普遍问题与措施。

2 建筑模型教具制作流程

2.1 资料搜集

常用方式包括搜集纸质与电子资料(文献、照片、工程图纸、电子模型)、实地调研等。需搜集的资料包括:建筑尺寸、结构与构造、功能、装饰纹理,以及建筑特色、环境、陈设等。在搜集过程中,我们发现一款3D游戏中具有巴黎圣母院场景,可全方位游览建筑。但游戏模型也有所简化,需要对比其他资料进行甄别。

2.2 比例确认

对建筑形成初步认知后,首先要确定模型比例。模型比例决定了成品的表达重点和模型的制作方式,比例过小,易导致模型尺寸与实际尺寸偏差较大(如固定规格的木板拼合表示的墙厚)、制作困难;比例过大,易导致工作量过大、模型因缺少细节而产生误导性、不易搬运等问题。总之,比例需要使建筑易于表现教学的侧重点(如空间、功能、结构或装饰)。本次巴黎圣母院模型比例定为1:200,长宽约为25cm*70cm,足以表达立面构件。

2.3 转义

转义是模型制作的核心环节,其定义为:将前期收集的平面信息转化为包含模型建构信息的三维立体图形。^[1]主要辅助工具是计算机软件,使用AutoCAD绘制二维图形,使用SketchUp绘制三维模型。

2.3.1 技术图纸绘制阶段

此阶段是对早期搜集的资料进行深加工。若是较为完整的一套工程图纸,仅需根据所定比例简化构造(墙体、天花板、门窗等);若没有整套图纸,则另需鉴别和估测。估测的精度应与模型比例和制作材料相匹配,例如估测某墙厚在500mm~800mm,而比例定为1:200,且木板厚度规格有2mm/3mm/4mm,则估测厚度应为200mm的倍数,由此可估算墙厚为600mm或800mm。

不论是平面还是立面,比例关系都不能出现较大偏差,

作者简介:徐耀(1998—),男,本科,研究方向为建筑学;傅睿,本文指导老师。

这直接决定了模型的观感。因此,在确定好整座建筑的横竖向轴网尺寸与比例关系后,才能进行各部位的绘制。估测比例关系的技巧:例如对圣母院的西立面,其在水平向上是三段式构图,其中首层檐口有一条雕塑群贯穿4条竖向巨柱,由于雕像的宽度均等,可以根据雕像个数估算4条轴线之间的比例。

2.3.2 建模阶段

此阶段是根据二维技术图纸绘制的直观的三维建筑模型。为方便下一阶段建构图纸的绘制,此阶段需要考虑材料模型的搭建方式,以调整尺寸,尽量还原真实构造。若是某部位确实难以制作或偏差较大,可考虑不予制作和表达,以免误导学生对构造的理解。

2.3.3 建构图纸绘制阶段

此阶段是将建筑模型转为材料模型,模型的尺寸和构造会进一步简化,最终完全符合模型的制作要求(如图1)。建构设计是转义阶段的核心环节,也是难点。

砖石类、钢混类建筑不同于传统木建筑,模型构造需要进行较大程度的调整,导致模型与真实的结构差别较大。因此,可在模型表面尽量还原出实际的结构纹理,避免模型的搭建误导学生的认知结构。

除了材料的转换,模型作为教具,需要考虑是否可以拆解以观看内部,这影响了模型的搭建方式:是采用水平向逐层打开的方式,以分析流线与功能;还是采用竖向剖切开的方式,以观察内部空间与结构。另外,还需设计打开后的模型如何对位拼合。

此阶段也是在模拟模型搭建的过程,由此总结出三项制作技巧:

(1)区分构件粗加工与精加工(例如结构材料与装饰构件)。前者只需数控雕刻,后者则另需手工加工。如此有利于后期分工合作与构件更换。

(2)分工合作。若单体模型的工作量过大,则需要拆分各部位以分工合作,以缩短制作时长。这就要求各部分工作内容避免相互牵连,且最终各部位能紧密拼合。为避免拼合缝影响表达,可以先拆分内部结构,待组合后用外部装饰构件覆盖。

(3)构件对位。在隐蔽处以点、线标记出拼合位置,在数控雕刻时标记出来,用于手工搭建时构件的对位。注意标记能辅助搭建即可,应尽量保持隐蔽、细微,以免影响成品外观。

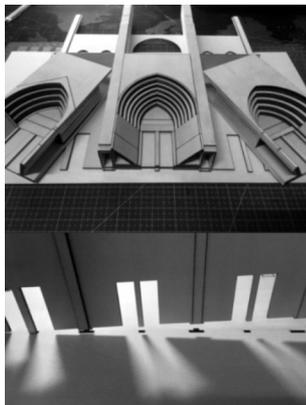


图1 简化装饰与对位槽口

材料模型绘制完成后,需要将各构件排版在用以雕刻的图纸上,导出雕刻机所需的文件格式。可以按照建筑各部位、材料规格(厚度、模数)等方面相互区分排布,以避免相似的构件相混淆。对于易损坏、易丢失的零件,需预留加工余量。^[2]同时,为了在图纸内排布更多零件以节省板材,可以将零件相互接合排布,以缩短切割时间。最后进行废线清

理,并区分是否是切穿的线条。

2.4 材料选购

转义完成后,即可根据图纸估算材料用量并购买。在以木材为主体材料的情况下,可另购辅助材料。

2.5 雕刻与切割

此阶段开始手工操作实体构件,为避免返工和浪费,各流程操作需要更加细致和明确。

(1)导入文件,设定参数。参数需要与木板厚度、线条性质(是否切穿)、版面大小相适应。

(2)放置板材。需留意木板的厚度、色泽和纹理。

(3)启动机器。为防止切割时机器抖动导致板材位移而成废板,可以使用胶带等工具,将板材固定在工作面上。

(4)拆件。切割出的零件可使用胶带粘留在板材上,避免全部拆下后相互混淆,同时也便于集合存放与移动。

前期图纸绘制难免出现纰漏,加工出的构件在手工组装时便会暴露问题,因此不推荐同时将所有图纸构件全部切割完成,仅满足阶段性组装即可。这样便于及时在后续图纸中增补构件,节约板材。

2.6 构件加工与组装

此阶段分为两个过程:前期的主体结构制作与后期的细部装饰制作。确保主体结构无误后,方能进行下一阶段的装饰与美化。前期拼装的微小误差也可能导致后期部件偏移较大,可针对不同原因采取措施。

(1)构件对位误差。在手工制作中,可以利用水平工作台与重力辅助对位,例如在拼合一定厚度的墙体时,几片木板叠合后可将其立于水平面上,按压顶部使其底边对齐,最终可立于水平面上而不倾倒,即为对齐完成。

(2)拼合厚度误差。可通过减少黏合剂用量、反复按压的方式以减小误差。在前期计算机转义的阶段,可设计某些部位使用榫卯结构,如此既有利于构件对位,又可提高容错率,方便后期的构件更换。

(3)数控切割误差。若木板厚度大于3mm,便能明显看出切割出的板片下缘较突出,因此必要时需要通过打磨边缘使其截面与板面垂直。另外,激光切割会在木材边缘留下气化的黑边,拼合前需要根据成品效果确定是否将其打磨消去。

除了误差问题,制作过程中也需注意构件连接的次序,避免因影响其后的拼接而返工。

3 结论与展望

建筑模型学习是介于建筑实体与虚拟漫游之间的实体学习途径。学生在制作过程中能够分析建筑的结构、功能等各方面的构成逻辑,通过观察教具细致体会建筑的形式与建构,这有助于对虚拟仿真教学的补充式学习。

本文对巴黎圣母院建筑模型的制作过程进行了较为详细的解读,以期为进一步改革和完善虚拟仿真教学提供依据。

参考文献

- [1] 刘源. 模型制作在中国建筑史教学中的实践研究[D]. 青岛: 青岛理工大学.
- [2] 郭嘉. 木质材料模型制作在设计教学中的应用研究[D]. 北京: 北方工业大学.

编辑 李前锋