

# MakerBrush结合激光切割机设计立体模型

蔡瑞衡 天津外国语大学附属滨海外国语学校  
谢作如 浙江省温州中学

学科关键词：数学、艺术、技术

激光切割机是创客空间中的常见造物设备,它利用激光束照射到材料表面时释放的能量,实现对木板、硬纸板、亚克力板等材料的切割或者雕刻操作。相对于3D打印机来说,激光切割机最大的优势是加工速度快、材料便宜,一块A4大小的奥松板经过切割后,就能拼接出很多有趣的结构。

绘制激光切割机加工图纸的软件很多,如LaserMaker、inkscape、Corel DRAW和AutoCAD等。但是,用在平面上绘制图形再拼制出立体的模型的方式,对中小學生来说门槛比较高,因为那样做不仅要考虑切割板材的厚度、面与面之间的配合,还要能够理解二维向三维的空间转换。为此我们测试了很多软件,直到发现了MakerBrush,才总算找到了一个好的解决方案。

## ● MakerBrush的特点

MakerBrush是一款用“所见

即所得”的形式来设计立体模型的软件,为激光切割量身定制。在MakerBrush中,3D模型的构建是依靠一块块平板“拼接”起来的,不管是用3mm还是5mm的板子,使用的建模方式都是相互拼接或者剪去(清除)不要的部分,这和常见的3D建模软件几乎完全不同。这种“积木式”拼、切立体模型的方式不仅直观,还能避免对实物拼接细节考虑不周而导致的误差。

MakerBrush的入门门槛很低,通过面板工具选择确定图形,并对图形选区进行绘制擦除、移动翻转等操作,以此实现模型的搭建。一般来说,经过一两个小时的操作学习,即可掌握基本功能。它的直线连接、自动生成纹理等功能,方便学生做镂空和曲面设计,此外,它还有预制和电子元件库等专业性功能。

## ● 设计立体模型的一般过程

设计立体模型时,我们会先在脑海中想象实物的模样,画个草

图,然后再在计算机上逐一绘制平面。有了MakerBrush后,我们可以直接在软件中利用面与面的配合,构建模型,并全方位查看效果。

第一步,考虑设计模型的尺寸。例如,设计一个手机支架,则需要了解手机的基本长、宽、高,以及摆放在桌面上合适的大小。

第二步,在MakerBrush中创建面。选择一个简单图形作为基本面的形状,如矩形或圆形,并进行内容设计。

第三步,设计面与面的拼接结构(如图1)。激光切割中常用的拼接

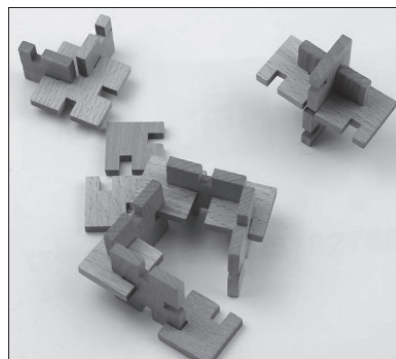


图1 拼插结构

方式是板子的相互拼插,而不是粘胶。只要将一个面的边缘添加一个小凸起,在另一个面中形成相应的缺口,两块板子即可相互拼插形成立体结构, MakerBrush已为我们设置好了常用板材的厚度,能够自动识别拼插连接。

第四步,组合不同的面。通过移动位置、翻转方面、旋转角度等操作,将绘制好的不同面组合到一起,形成一个整体结构。

第五步,进行装饰与修饰。用其他符号、文字等图案,在模型表面做切割或雕刻的个性美化。

### ● 典型的激光切割立体作品

#### 1. 作品一: 桌牌的设计

桌牌的设计是从平面模型到立体建模的第一步。核心问题是让桌牌立在桌面上。在MakerBrush里设计好桌牌,然后在矩形工具右边的菜单设置倒圆角,左边的菜单微调位置,接着在桌牌底部添加一个小凸起。通过在不同角度的查看,对图形进行翻转使其互相垂直

并对齐,此时绘制底面,底面会自动识别小凸起,形成拼插结构,具体操作如图2所示。

#### 2. 作品二: 空气探测器

常见的创客作品,往往是电子元件加创意结构件的组合。MakerBrush中提供各种常见的标准电子元件模型,如DF的电子模块。

以空气探测器为例,首先从电子元件库里选择相应零件,然后设计一个好看的外观,可以用圆形、方形、圆弧来组合成自己想要的形状。结合图形,给传感器和显示屏留个开口,开口可以用形状来擦除。复制一个一样的外形做背面,嵌入传感器的固定件,再做几个可以拼插的底面或侧面,方便组装成盒子,具体操作如图3所示。

### ● MakerBrush学习路径

按照循序渐进的学习理念,我们建议MakerBrush的学习可以分为五个阶段,即平面绘制、三维建模、创意结构(结构件)、电子智

造(电子元件)和综合作品,如下页表所示。

“创意物化”能力是《中小学综合实践活动课程指导纲要》中提出的四大能力之一,即要让学生积极参与动手操作实践,熟练掌握多种操作技能,能够综合运用技能解决生活中的复杂问题。以激光切割机为工具,设计并加工各种创意立体模型,是综合实践活动中的“设计制作”重要的活动选题方向。这类活动的实施过程安全、快速,实施成本低廉,能有效增强学生的创意设计、动手操作、技术应用和物化能力。MakerBrush软件很好地降低了中小学生学习设计立体模型的技术门槛,其所见即所得的特征,让教学变得更加生动有趣,值得教师们积极尝试。e

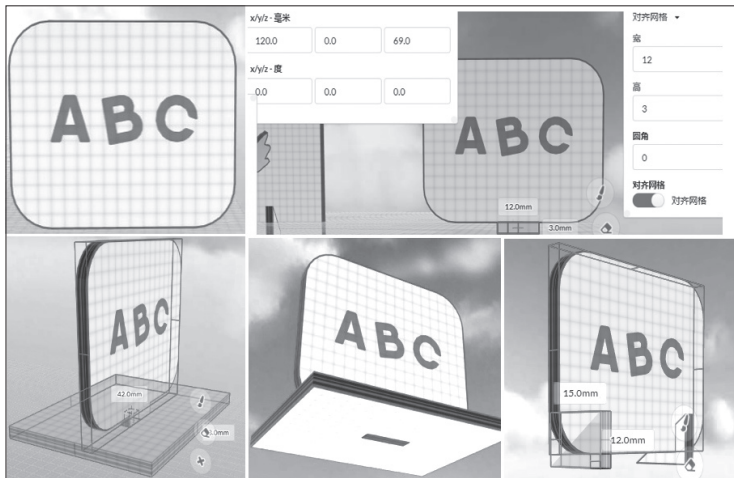


图2 桌牌的建模过程

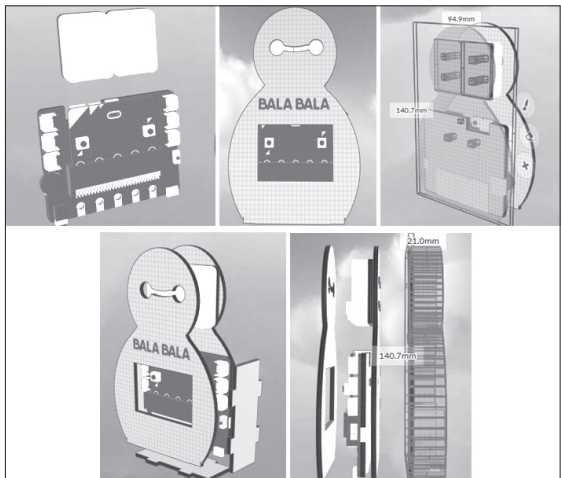


图3 “空气探测器”建模过程

MakerBrush不同阶段教学案例（示例）

	单元/难度	教学内容	教学知识点	图片示例
平面 绘制	个性挂饰 ★	认识简单工具： 制作一个简单的铭牌 认识符号： 制作个性挂件	理解激光切割与激光雕刻 理解激光切割中的“加”与“减” 熟悉面的选择与移动 掌握简单工具与符号的选择 对尺寸有初步的认识	
三维 入门	桌牌 ★	初识拼插结构： 利用拼插结构制作直角桌牌，看谁的最稳固 探究：你有其他方式能让桌牌更稳定吗？	掌握不同面的查看与空间转换 掌握对已绘制图形的复制、改变大小 掌握拼插结构凸起与凹陷的处理	
	手机支架 ★★	巧用link直线连接： 如何像画笔一样连续绘制一条直线？如何制作一个手机支架？	认识“link”工具，掌握如何绘制线段和擦除线段 根据实物考虑尺寸的限制条件 学会在绘制简单工具时考虑到倒圆角等细节 学会调整模型的空间旋转角度	
	存钱罐 ★★	三维模型基础： 利用拼插结构创作密封的立方体 探究：你做出的是长方体还是正方体呢？	通过立方体六个面的组合，了解不同面相互的影响 深入理解拼插结构对实物造型尺寸上的影响	
创意 结构	迷你摇椅 ★★★★	认识结构件： 以“角铁”为例，结合不倒翁原理，创造卡通摇椅 “arc” / “arcsweep”工具：绘制曲线和圆弧形状	认识角铁，学会在适当的位置通过添加结构件使模型更稳固 认识“arc”和“arcsweep”工具，学习绘制和调整弧形 学会用不同形状组合剪切，建模，达到创意三维模型	
	手摇八音盒 ★★★★	以“手摇八音盒”为例，为结构件搭建外观场景，并做个性装饰 镂空设计： 用“texture生成纹理”设计镂空盒子	进一步熟悉简单工具与结构件 掌握生成纹理这一工具，理解不同纹理间距和图案对作品设计美感的影响	
电子 智造	南瓜灯 ★★★★★	认识开源硬件： 结合电子元件设计互动作品 曲面设计： 用“walls”工具生成环绕曲面	学习用电子元件构建互动作品 认识电子元件库，为元件建造模型 掌握walls工具，设计曲面	
	空气探测器 ★★★★★	认识电子元件，如DF粒子： 结合传感器，利用激光切割设计交互实物	了解艺术与科技的结合 了解多种传感器作为一种输入设备的应用，结合编程在生活中“造物” 理解如何根据实际需求，有效应用激光切割这一技术	
	手势迷宫 ★★★★★	认识电子元件，如舵机： 结合掌控板、舵机和激光切割技术，用手势遥控来玩迷宫	学习用MakerBrush自由绘制一个模型 学会根据模型选择板材的厚度；选择合适的舵机来配合模型 以掌控板为例，通过编程实现无线通信；设计可穿戴设备，不用接触即可实现遥控玩迷宫	
综合 练习	智能小屋 ★★★★★	综合运用不同结构件或电子元件，为宠物制作一个创意智能小屋		