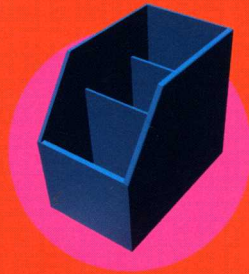
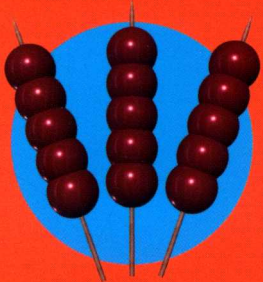




创客
教育

中小学创客教育执委会推荐教材

何余东 编著



青少年 3D打印课程

——用123D Design建模



清华大学出版社

创
教
育



青少年 3D打印课程



用123D Design建模

何余东 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要介绍 3D 设计型课堂流程,以图文并茂的形式重点介绍了 3D 模型构建方法,讲解了使用免费的 Autodesk 123D Design 软件进行 3D 建模的过程,指导读者用此软件学习 3D 课程,步骤详细、讲解清晰,为读者今后进行更加高级的 3D 建模打下坚实基础。

对于 3D 打印课程抱有浓厚兴趣却不知从何入手的读者,本书将带你走进 3D 打印的世界。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

青少年 3D 打印课程:用 123D Design 建模/何余东编著. —北京:清华大学出版社,2017(2017.11重印)
(创客教育)

ISBN 978-7-302-46597-3

I. 青… II. ①何… III. ①立体印刷—印刷术—青少年读物 IV. ①TS853-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 031099 号

责任编辑:帅志清

封面设计:傅瑞学

责任校对:赵琳爽

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm 印 张:6.75 字 数:126 千字

版 次:2017 年 5 月第 1 版 印 次:2017 年 11 月第 2 次印刷

印 数:2001~3000

定 价:33.00 元

产品编号:070092-01

丛书编委会

主编：郑剑春

副主编：张春昊 刘 京

委员：（以拼音为序）

曹海峰	陈 杰	陈瑞亭	程 晨	付志勇	高 山
管雪汎	黄 凯	梁森山	廖翊强	刘玉田	马桂芳
毛 勇	彭丽明	秦赛玉	邱信仁	沈金鑫	宋孝宁
孙效华	王继华	王 蕾	王旭卿	翁 恺	吴向东
谢贤晓	谢作如	修金鹏	杨丰华	叶 雨	殷雪莲
于方军	余 翀	袁明宏	张建军	赵 凯	钟柏昌
周茂华	祝良友				

序

人人创客 创为人人

少年强则国强。风靡全球的创客运动一开始就与教育有着千丝万缕的联系。这种联系主要表现在两个方面：一是像3D打印、智能机器、创意美食等融合了“高大上”的最新科技和普通人可以操作的、方便快捷的东西，本身就有很强的吸引力，很多青少年是被其吸引过来而不是被叫过来，这样自然意味着创客教育有很大的教育意义。二是创客教育对教育的更大挑战是，让这些青少年真正地面对真实社会。在自媒体的时代，信息传播的成本基本为零，任何一个人在任何一个年龄段都可以分享自己的创意，甚至这个创意还在雏形阶段，“未成形，先成名”。社交网络上的真诚点赞和可能带来的潜在商机，让投身创客学习模式的青少年在锻炼动手能力和创新思维的同时，找到了一个和社会直接对接的端口。

那么，一个好的创客应该具备什么样的品质呢？首先是“发现问题”，发现自己和身边人的任何一个微小需求，哪怕它很“偏门”，比如一个用来检测紫外线强度是否过强的帽子。但是根据“长尾理论”，有了互联网，世界各地的人们能够搜索到这种小众的发明，然后为其付费。其次是“质感品位”，做一个有设计思维的人，能够用设计师的方式去思考，当别人看到自己设计的东西时感觉有一种“工匠精神”——确实花了很多心思去设计，真诚地为自己点赞。也可以在开始时就有自己的品牌特色，比如设计一个商标或者统一外部特征。物像人一样，我们可以察觉到它们的不同个性，好的设计像一个富有个性的人一样有它的特色。通过欣赏好的设计，并且去制造它，可以提高自己对质感的把握能力和对品位的理解能力，使自己的创客作品能够超越“粗糙发明”的状态，成为一个精致的造物。再次是要能够驾驭价值规律，可以从很多现成的套件入手，但是最终一定要能够驾驭原始材料，如基础控制板、电子元器件、木头、塑料、铝等，因为只有这样才能驾驭成本。几乎没有小饭馆会采用从大酒店订餐然后再卖给自己顾客的做法，因为它们无法卖出大酒店的价格。同样，用现成

套件搭建的作品也卖不出去,因为它的成本太高,现成套件只是一个很好的入门途径。通过一步步的学习,最终学会了驾驭原始材料,就能够实现物品的使用价值和成本之间的飞跃。就像我们用废旧物品制作机器人一样,它仿佛在对你说:“谢谢你给予了我新的生命,原来我一文不值,现在却成为大家眼里的明星。”而这种价值提升的过程也是创客特别引以为傲的地方。最后就是“资源和限制”,知道自己擅长什么、不擅长什么,才能很好地寻找合作伙伴,所有的创新都在有限资源和无限想象力之间“妥协”。通过了解物和人的资源及限制,就可以驾驭自己无限的想象力了。你肯定会想:“哦,我明白了,创客就是对于任何一个自己或者别人微小的需求都能够用有质感和品位的方式来满足,从中得到价值上的提升,并且能够组建团队创造性地解决问题的一群人。”那么我会回答:“嗯……我也不太清楚,因为创客领域的所有答案都要你亲自动手去解决,你先去做,然后告诉我,我说得对不对。”“那么,我要怎么做呢?”

“创客教育”系列丛书提供了充分选择的空间,里面琳琅满目的创客项目,总有一款会适合你。那么,亲爱的朋友,如果你现在能够对自己说,第一,我想学,而且如果一时找不到教师,我愿意自学;第二,我想去做一个快乐、自由的创造者,自己开心也能够帮助身边的人解决问题,那么你在思想上已经是一个很优秀的创客了。试想,一个“人人创客、创为人人”的社会应该是怎样的呢?我们认为一定是一个每个人都能够找到自己最愿意干的事,每个人都能够找到适合自己的项目“搭档”的世界。我们说得到底对不对呢?请大家动动手,亲自验证吧!

丛书编委会

2015年6月

前言

3D 打印是快速成型技术的一种,被喻为第三次工业革命的核心技术之一。它是一种以数字模型文件为基础,运用 PAL、ABS 或粉末、金属、塑料等可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术。3D 打印技术可以给学生的“学习方式”带来新的思考,让抽象的教学概念更加容易理解,可以激发学生对科学、数学尤其是工程和设计创意的兴趣,带来实践与理论、知识与思维、现实与未来 3 个方面的相互结合。

具体表现为:① 3D 打印让学生的想象更容易变成现实,培养学生的创新意识,鼓励学生的创新实践;② 学习运用简易建模软件,发展学生立体空间思维;③ 通过 3D 打印实体的触觉过程,为学生建立一种新型的学习通道;④ 选择贴近生活的建模主题,培养学生解决生活实际问题的能力。

Autodesk (欧特克)是全球最大的二维、三维设计和工程软件公司,为制造业、工程建设行业、基础设施业以及传媒娱乐业提供卓越的数字化设计、工程软件服务和解决方案。该公司推出了一套适用于普通用户的免费建模软件 Autodesk 123D,这套软件包含的种类不断增加,以强化和完善 3D 打印建模的功能。

编者曾在 2015 年与 15 所学校合作开展 3D 打印教学,并在一线工作过程中总结出第一期设计型课程。本书详细讲解了使用 123D Design 进行课程教学的方法,以及详细的课堂流程。通过讲解整个流程,使读者尽可能地掌握 3D 建模的过程和方法,高效地完成 3D 打印的学习任务。

由于水平所限,书中难免存在不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编者

2017 年 3 月

目录

第一课	认识3D建模软件	1
第二课	设计一串冰糖葫芦	4
第三课	设计一个骰子	11
第四课	设计一只马克杯	17
第五课	刻一个印章	23
第六课	做一个收纳盒	29
第七课	设计一个镂空花瓶	37
第八课	设计一只镂空笔筒	44
第九课	设计一只艺术笔筒	50
第十课	设计一盏台灯	59
第十一课	不下雪也能堆雪人	64
第十二课	设计小猪“扑满”	69
第十三课	送妈妈一双高跟鞋	78
第十四课	机器人	85
第十五课	实物制图——羽毛球拍	92
附加课		97



第一课 认识3D建模软件

一、3D建模概念

在使用3D打印机时需要用到3D数据,而制作3D数据的过程即为3D建模。我们所用的123D Design是一种3D建模软件,在笔者编写本书时这一软件已更新到2.2版本,此版本已全面支持简体中文,这对广大学习爱好者是一个好消息。

二、认识界面

请从<http://www.123dapp.com/design>下载最新版本的软件安装包。在下载之前,请确认所用计算机的操作系统为32位或64位。选择相应的位数下载并安装,如图1-1所示。

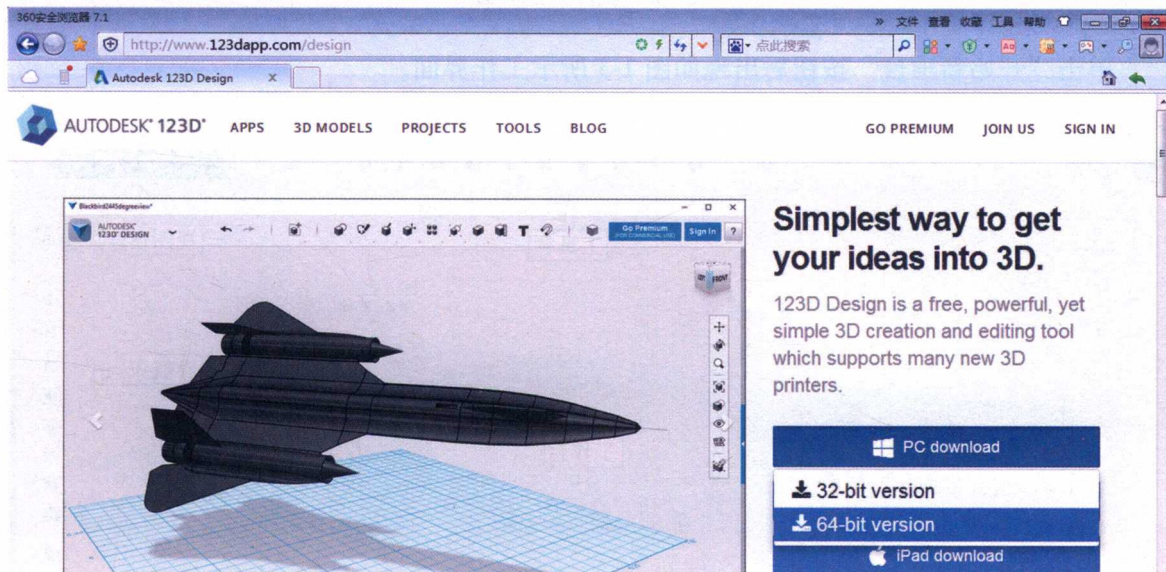


图1-1 下载软件

安装语言选择“简体中文 (Simplified Chinese)”。安装好软件后,打开程序,认识一下欢迎界面,如图1-2所示。

在欢迎界面中会出现一个简明教程,每次软件更新都会把新添加的功能放在这里,建议先浏览一下。如果不希望下次打开程序时出现这个界面,可勾选左下角的“不再显示此消息”选项。如想看此界面,可随时单击右上角的“?”,再单击“快速入门提示”即可。



图1-2 软件开启界面

单击“开始新项目”按钮后出现如图 1-3 所示工作界面。

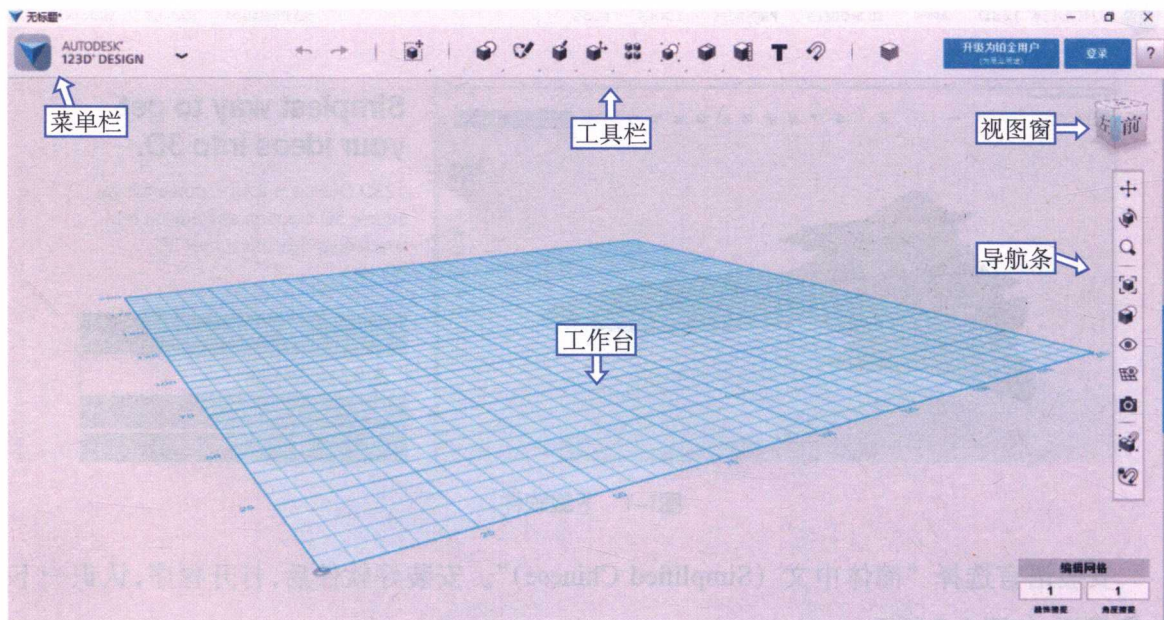


图1-3 工作界面

1. 菜单栏

菜单栏从左至右依次为下拉菜单栏、建模工具栏、快捷菜单栏,单击左上角的图标或下

菜单栏,会自上而下显示新建、打开、保存、保存副本、导入、导出为 3D 文件、导出为 2D 文件、三维打印、发送到、退出等选项。

建模工具栏从左至右依次为撤销操作、重做、变换工具、基本几何图形库、草绘、构造、修改、阵列、分组、合并、测量、文本、吸附、材质等,这些工具下面还有更加具体的子菜单,在后续的建模学习中会逐个用到。

2. 工作台

工作台是由 X、Y 两个方向构成的坐标系,默认每小格的长度是 5mm,也可以通过单击右下角的“编辑网格”按钮修改单位和网格大小。修改后单击“确定”按钮即可生成一个新的网格,如图 1-4 所示。

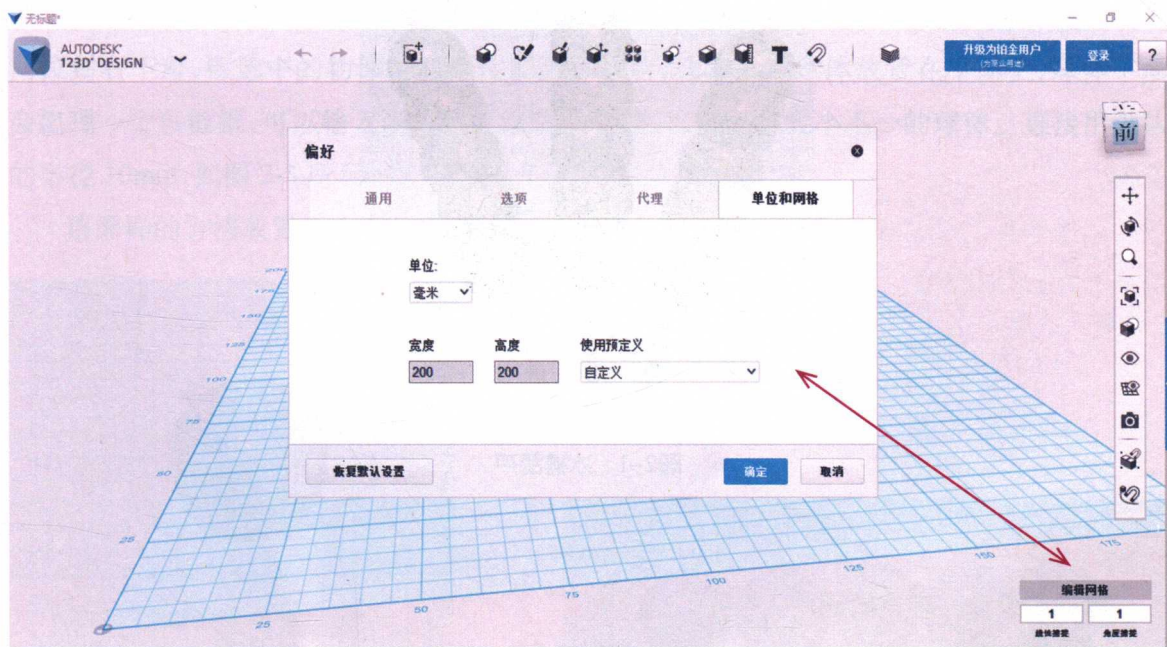


图1-4 修改网格

3. 导航条

导航条从上至下依次为平移视图、旋转视图、缩放视图、全局视图、轮廓和材质的显示、实体和草图的显示、开启 / 关闭工作平台、截取屏幕、开启 / 关闭吸附时分组、捕捉时成组等选项。其中最上面的视图立方体共有 6 个面,按住这个立方体旋转或者单击不同的面,可以从不同角度观察物体,也可以单击视图立方体左上角的小房子图标回到默认视图。

到此已经了解了 123D 建模软件的工作界面,下面可以发挥创意开始建模了。

第二课 设计一串冰糖葫芦

一、任务导航

就像做菜一样,要先准备好菜谱、食材和工具。建模之前也要先准备好建模思路、建模物体和建模工具。本节课先来试试做冰糖葫芦,如图 2-1 所示。

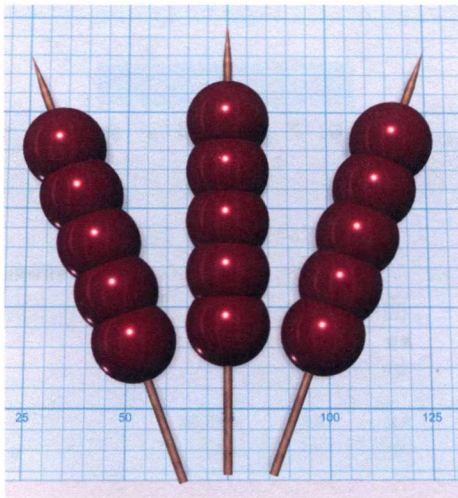


图2-1 冰糖葫芦

二、小试身手

题目：设计一串冰糖葫芦。

建模思路：将 5 个糖葫芦对齐放置在工作平台上,用竹签把 5 个糖葫芦串起来。

建模物体：5 个球（糖葫芦）、圆柱体（竹签）。

建模工具：基本体、变换、吸附。

1. 基本几何体的放置

◆◆ 试一试：

把基本几何体放置到工作台上,如图 2-2 所示。

工作台上的基本几何体中,左边 9 个是立体几何体,右边 4 个是平面几何图形。单击选中立方体,在工作区会出现 1 个立方体。移动鼠标时,立方体会随着鼠标光标移动。在立方体的下面,还有 1 个小圆,这个小圆是立方体和平台接触那个面的中心,它会自动吸附在网



图2-5 俯视角度看小球

是不是和想象的不一样？怎样才能使它们对齐呢？

4. 调整视角的方法

要学会如何调整工作面的视角。如图 2-6 所示，软件右边视图导航条也有 3 个基本功能：平移、旋转、缩放。按住中键（或鼠标滚轮）拖动鼠标，能平移台面。按住右键拖动鼠标，能改变视角。滚动滚轮，能缩放视图。

导航条上方有一个视图立方体，单击可快速切换到各方向视图，如前视图、左视图、顶视图等。

立方体左上角还有一个默认视图按钮，如果视角有点乱，单击可以立即回到默认视图。

图 2-7 所示为视图窗。



图2-6 导航条



图2-7 视图窗

◆◆ 试一试：

(1) 放置一个大的正方体，分别在后面、下面、侧面放上不同的物体，从正面看只能看到正方体。怎样才能看到正方体后面的物体呢？

(2) 在平面上放置一个极小的圆，肉眼难以察觉，只有放大后才能看到圆球。有哪些方法可以放大视图？

下面还有关于平台及物体的显示，后续介绍。

单击视图立方体上的顶视图，就是从上方观察，拖动小球，使它们一个挨一个排列整齐，如图 2-8 所示。

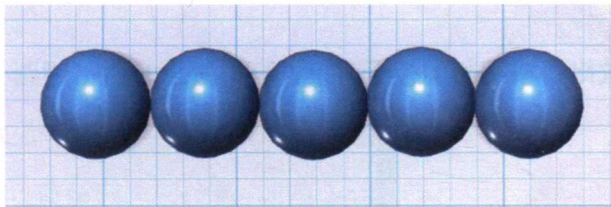


图2-8 5个小球排列整齐

小明：“老师，既然是三维的，那你只从顶视图看，怎么能保证它们在一个高度上？会不会有的高有的低？”

老师：“基本上，无论怎么移动，这些物体都是贴紧工作台放的，没有改变高度，不过可以改变视角从其他视图看看。”

5. 缩放物体

接下来，放进一个圆柱体做棍子。

小明：“老师，放下来的圆柱体又粗又短，怎么办？”

老师：“可以使用‘变换’工具里的第四个缩放菜单里的‘缩放’工具。”

缩放工具如图 2-9 所示。

单击菜单“变换”，有 6 个子菜单：这里先使用“移动”和“缩放”。单击“缩放”按钮，出现一个箭头，如图 2-10 所示。



图2-9 “变换”工具

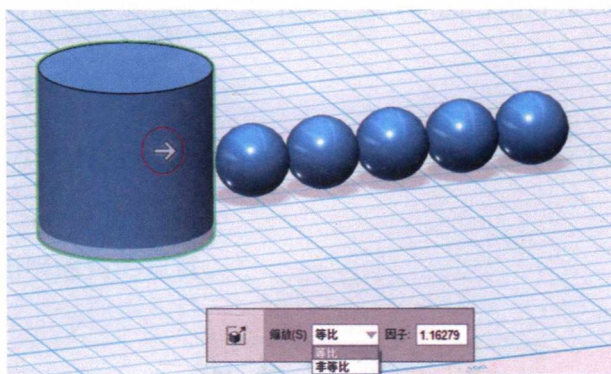


图2-10 “缩放”工具

试着拖动箭头，看看效果。

小明：“老师，圆柱体变长的同时也变粗了，我要让它变长、变细，不要变粗！”

老师：“仔细看一下缩放后的对话框，选择‘非等比’缩放。”

单击“缩放”下拉按钮：列表框中有“等比”“非等比”两选项。默认是“等比”缩放。选中“非等比”后，就会出现 3 个箭头。

◆◆ 试一试：

拖动3个小箭头做出一根细长的棍子,如图2-11所示。

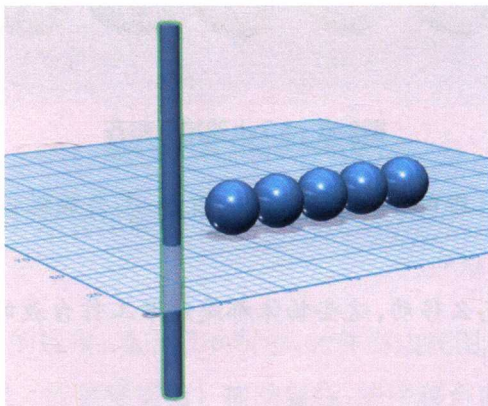


图2-11 做出一个又细又长的棍子

6. 全方位移动物体

小明：“老师,棍子是立着的,怎么把它放倒呢?”

老师：“使用‘全方位移动’工具移动物体。”

“全方位移动”工具如图2-12所示。

单击菜单“变换”,再单击“移动/旋转”按钮,在圆柱体上单击,出现3个箭头、3个小方块和白色圆点,还有3个带双箭头的小圆圈,如图2-13所示。



图2-12 “全方位移动”工具

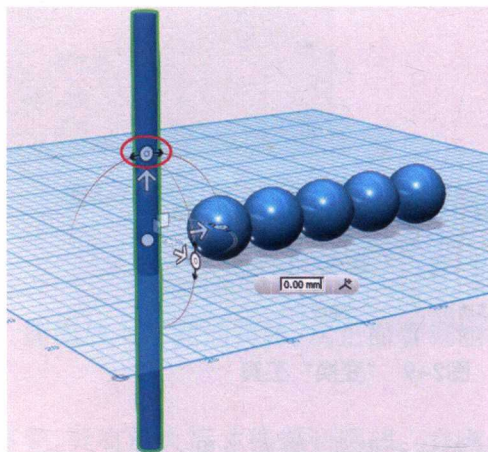


图2-13 移动物体

3个箭头:拖动它们,可以在 X 、 Y 、 Z 这3个方向移动物体。

3个小方块:拖动它们,可以在 XY 、 YZ 、 ZX 这3个平面内移动物体。

白色圆点:拖动它,可以在任意方向移动物体(一定要变换不同视角观察,否则自己都

不知移到哪去了)。

3个带双箭头的小圆圈：拖动它们，可以绕X、Y、Z轴转动物体。

◆◆ 试一试：

将棍子插入小球中，调整到合适位置，如图2-14所示。

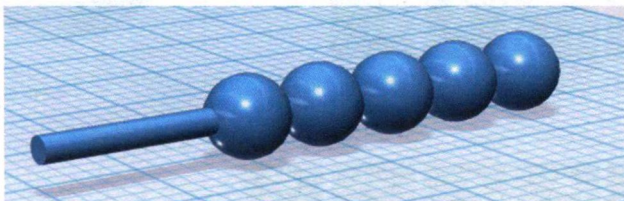


图2-14 完成糖葫芦制作

记得从各个角度看看，再保存文件。养成良好习惯。

7. 做尖头

使用“基本体”中的“圆锥体”工具，按照棍子的半径将圆锥设置成相应大小，如图2-15所示。



图2-15 “圆锥体”工具

接着使用工具栏右方的“吸附”工具，将尖头吸附到棍子的头部。“吸附”工具如图2-16所示。

单击顺序：先单击要吸附的物体，再单击吸附到的位置。

8. 上色

打开工具栏右方的“材质”选项，如图2-17所示。

修改各个物体的颜色与材质，如图2-18所示。选好颜色后，勾选“应用”复选框，然后单击要修改的物体即可。材质在右边选择，如图2-18所示。

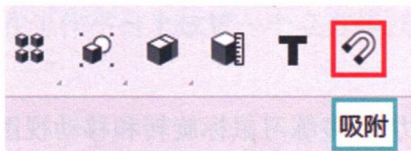


图2-16 “吸附”工具

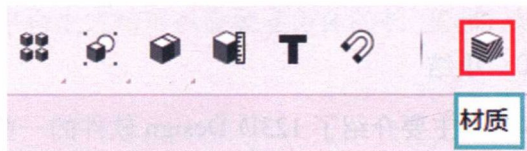


图2-17 “材质”选项