

用数学知识设计一个镂空的花瓶

郑祥 浙江省温州市第四中学

谢作如 浙江省温州中学

相关学科: 数学、技术

制作一个镂空花瓶的想法,最初源于学校开设瓯窑课程的蒋老师。他想做一个瓶身由扭转的柱子构成,看起来特别有创意和艺术感的花瓶,如图1所示。但是,这种扭转的柱子结构很难用手捏出来,即使捏出来了一时半会儿也很难定型,只能通过灌浆法向模具中灌浆来完成定型。于是,他希望我们能利用创客空间里的3D打印机来制作模具。但由于当时的3D建模水平比较弱,我们觉得没法做出这种扭曲旋转的效果,只好放弃了。直到现在看到了IME3D提供的3D程序员软件,才想到了解决的方案。

● 创意分析

一个瓶身由柱子扭转而成的镂空花瓶,主要由底盘和瓶身两个部分组成。其中,瓶身是由多根柱子扭转而成的,“如何让这些柱子均匀地分布在底盘(圆形)的边缘”成了这个想法能否实现的关键,而在3D建模中柱子与底盘的位置关系用平面坐标 (x, y) 就可确定,要想确定柱子的平面坐标

(x, y) 就需要一定的数学知识的支持。

3D程序员软件是一款用代码编程的形式来实现三维建模的软件,支持以各种数学公式生成模型的方式。只要找到柱子旋转的规律,就能用一个循环来批量生成旋转的柱子,从而实现这个花瓶的建模。3D程序员学习版的下载地址是<http://www.ime3d.com/>。

● 数学分析

设定底盘的半径为30,柱子的平面坐标为 (x, y) ,柱子的数量为16根,可考虑从以下几方面思考问题。

思路一: 通过圆的函数公式来寻找柱子的平面坐标 (x, y)

圆的函数公式是 $(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$,由于模型的中心位置为原点 $(0,0)$,因此该圆的公式可以简化为 $x^2+y^2=r^2$ 。

设定底盘的半径为30,则 x 的范围为 $[-30, 30]$, y 坐标则可用 x 来表示,

$$y = \pm \sqrt{30^2 - x^2}.$$

然而,思路一中根据 x 坐标无法简单有效地实现柱子在底盘上

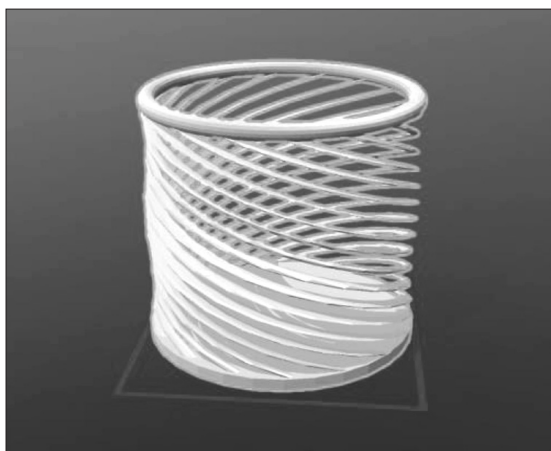


图1

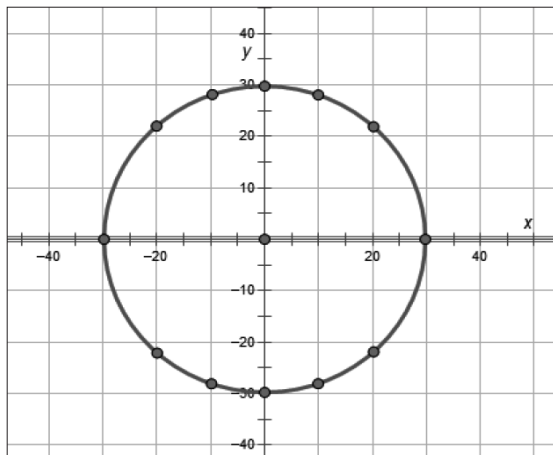


图2

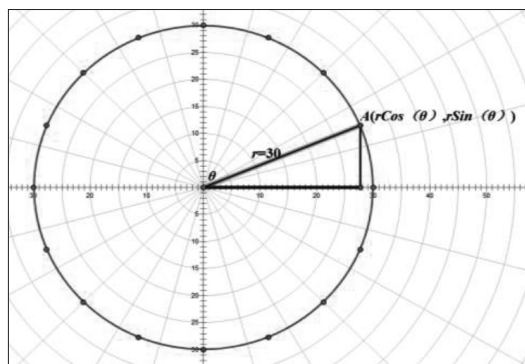


图3

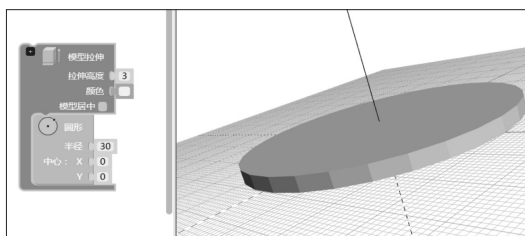


图4



图5

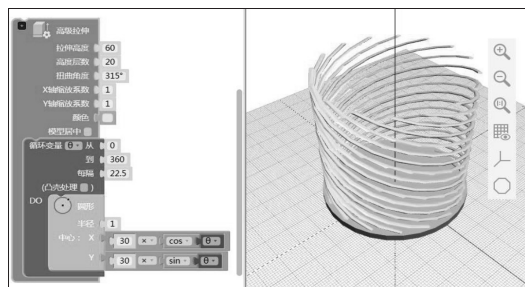


图6

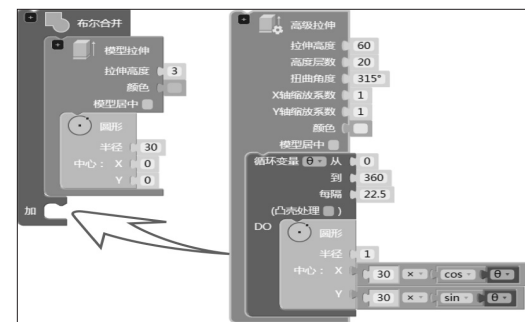


图7

的均匀分布,如上页图2圆的函数曲线所示,因此放弃思路一。

思路二:通过角度来确定柱子的平面坐标(x,y)

要实现柱子在底盘上位置的均匀分布,其实就是在底盘上进行16等分,而这16个坐标位置则可以用角度 θ 来表示。通过三角函数即可得出柱子的横坐标 $x=r\cos\theta$,纵坐标 $y=r\sin\theta$, r 为底盘的半径, θ 的范围是 $[0,360]$,如图3所示。

按照思路二的分析,在编程过程中代表角度的循环变量 θ 的变化范围是0至360度,步长为22.5(即 $360/16$)度,柱子的平面坐标为 $(r\cos\theta, r\sin\theta)$, $r=30$ 。

● 编程实现

按照以上分析进行编程建模,采用的建模软件为3D程序员。

步骤一:创建半径为30,高度为3的底盘

模型拉伸的模型居中属性设为:不居中,制作花瓶底盘的效果如图4所示。

步骤二:通过循环模块确定16根柱子的平面坐标

根据数学分析中的思路二,可以确定循环模块的

几个参数设置,循环变量 θ 的变化范围:0~360,循环步长:22.5(即 $360/16$)度,16根柱子所在平面上的坐标公式: $(r\cos\theta, r\sin\theta)$,半径 r :30。

以下是通过以上参数,设置的寻找16根柱子坐标的编程脚本,柱子截面以圆形为例,编程确定16根柱子的平面坐标具体设置如图5所示。

步骤三:通过高级拉伸模块完成对16根柱子的扭曲拉伸

通过编程脚本中的循环模块确定16根柱子的平面坐标后,就可通过高级拉伸模块完成这16根柱子的添加。

高级拉伸模块的属性设置可自行调整,高级拉伸制作螺旋结构的瓶身的设置如图6所示。

步骤四:通过布尔合并完成底盘和瓶身的合并,如图7所示。

步骤五:修改参数,调整模型

根据生成模型的外观,适当地进行调整,如将底盘半径适当扩大为32,效果如图8所示。

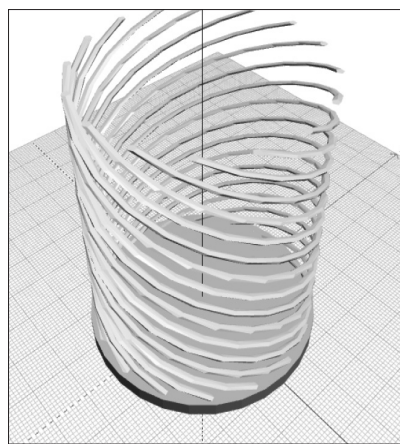


图8

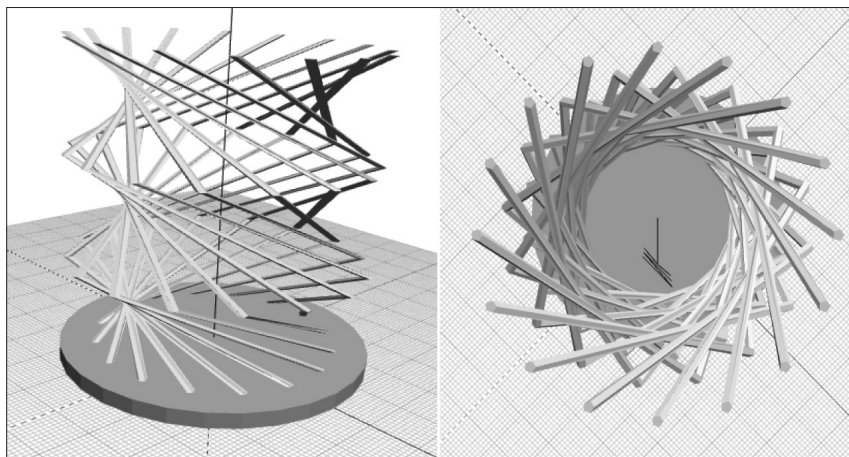


图9

● 拓展升级

以上是利用三角函数和圆轨迹的关系,制作瓶身螺旋结构的花瓶的基本过程。除此之外,可以对模型的高度层数、扭曲角度,以及循环体中的循环步长等参数进行设置,可以调整出不同的效果。其中,高度层数的参数设置为1~5,会展现不同的拉伸效果,而循环步长则可

以改柱子的数量。

图9的3D模型是不是很像一个艺术花瓶，其高度层数为4。这个螺旋花瓶的脚本代码如图10所示。不过，学生说这不像花瓶，倒像果篮，也有学生说这是一个艺术垃圾桶。但无论如何，这种有规律的模型结构，很适合用3D程序员来实现。

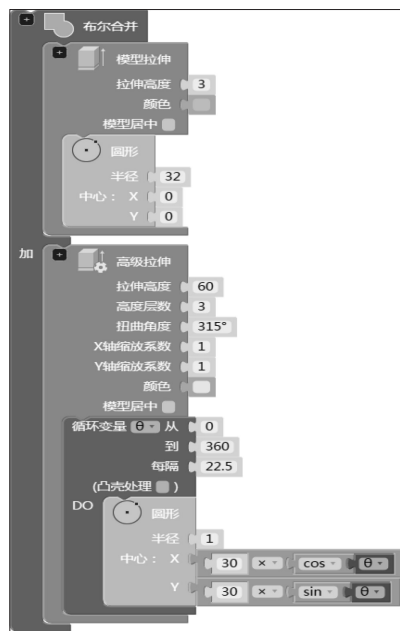


图10

如果对相关内容感兴趣,请关注
主持人博客。



(上接第45页)

月异的交往环境和用户需求。尽管人类目前主要着眼于物联网的商业应用和产业变革,但我们已经敏感地捕捉到物联网思维对未来学习、未来教育和未来生活所带来的种种内核变异,由互联网衍生出来的视频直播、网页游戏、音乐、社交、电子商务等服务势必会在教育阶层得以推广。在这方面,家长(特别是父母)较为整齐的年龄优势和普遍的受教育程度积累,乃至与社会发展(科技进步)的亲密程度,都预示着他们之间交往的迫切性和适切性。已经在国庆中学初期试水的“国庆

梦创意群”(国庆家长生意交流群)有可能成为经得起诚信考验和信誉担保的多元互通平台。

这么大的市场蛋糕会是谁的？如何抢得一杯羹？2C、2B、2G的机会点在哪里？解析物联网概念就不难理解这些问题，物联网并不是一个行业，它是个大框，只要符合这个逻辑架构的，都可以装进去。它能实现跨行业的融合，整合跨行业的技术，能使各个互联网企业、物联网企业与传统企业进入同一个大的产业链，资本市场重视的商业模式创新（可复制）与技术创新（复

制难度大)之间的博弈,受益最大的一定是社会与用户,仅从教育特有的潜在产业链来看,“软硬”互补、迭代周期短、自我提升能力、阶段依赖生态等都有可能引发教育周边、教育相关、教育内在等一系列革命,低功耗广域网络、无线传感网、学习(商业)模式创新等相伴而生。在物联网生态下,教育生存成为第一原则,所以为学习提供极致的产品,结合教育需求做到持续创新,大胆规划和布局以未来教育为要义的泛教育新常态,就成了当务之急。