

设计一个用参数控制的风扇模型

谢作如 浙江省温州中学

孙元丽 上海师范大学

相关学科: 数学、技术、物理、科学

为什么现在风力发电机只有三片瘦长的风叶呢? 这是一个有趣的问题, 在“百度知道”“知乎”上有很多类似的提问。而要想回答这个问题并不容易, 因为要涉及到很专业的名词, 如风轮实度、贝兹理论等。对中小學生来说, 如果要研究这个问题, 最好的方法莫过于自己做个发电实验, 用3D打印机打印出具有不同叶片数量的风扇, 然后分别进行测试, 计算出这些风扇的发电效率。

本文不涉及这个发电实验的具体做法, 而是把重点放在如何快速设计出具有不同数量叶片的风扇模型上。3D建模选择的软件是3D程序员, 因为用这款软件可以精确控制叶片的大小、角度等参数, 让发电实验更加科学。

● 风扇模型制作过程

观察风扇的叶片形状, 可以发现, 风扇的叶片形状并非为简单规则的图形。叶片是通过将不同的规则图形进行组合、拉伸、旋转、扭曲、凸壳处理等操作之后得到的。利用数学中简单的图形构造一片叶片的大致步骤如下:

(1) 先画一个半径为5的圆, 再画一个半径为10的圆, 坐标为(30,0), 如图1所示。

(2) 对两个大小不同的圆进行凸壳处理, 将会得到如图2所示的效果。

(3) 由于叶片是具有一定厚度的, 将叶片的高度设定为3时, 叶片就会发生变化(如图3)。

(4) 通过以上操作步骤, 笔者制作出了叶片的基本结构。由于叶片是有一定倾斜角的, 而叶片的倾斜角与风扇的性能存在特定的关系, 叶片倾斜角越大, 叶片上下表面间压力差越大, 相同转速下风压越大。但表面压

力越大, 就越有可能产生回流现象, 这反而会降低风扇的性能。因此, 叶片倾斜角也要设定在一定的限度内, 笔者查阅相关资料了解到, 当叶片倾斜的角度为10~15度的时候, 风扇的效率最高, 所以将叶片的倾斜角设为15度(如图4)。

叶片做好后, 要形成不同叶片数量的风扇, 还需要计算叶片的旋转角度。

(1) 当叶片数量为2的时候, 只需要复制1片叶片, 并且将叶片围绕Z轴旋转 $360 \div 2 = 180$ 度(如下页图5)。



图1

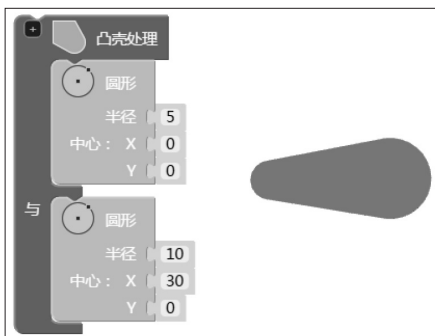


图2

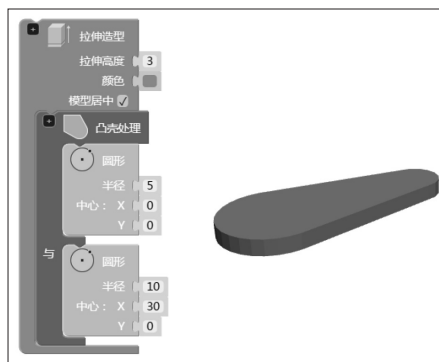


图3

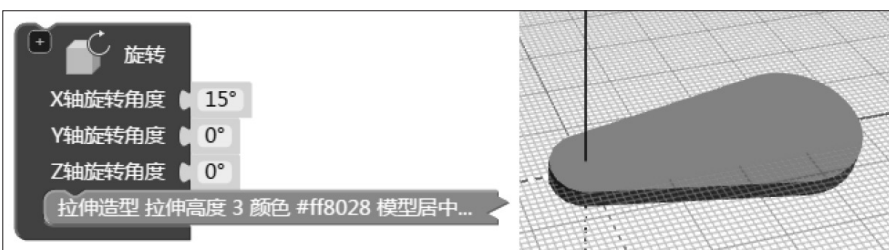


图4

(2) 当叶片数量为3时, 需要另外复制2片叶片, 并且将第一片叶片围绕Z轴旋转 $360 \div 3 \times 1 = 120$ 度, 将第2片叶片围绕Z轴旋转 $360 \div 3 \times 2 = 240$ 度 (如图6)。

(3) 当叶片数量为4的时候, 需要另外复制3片叶片, 并且将第一片叶片围绕Z轴旋转 $360 \div 4 \times 1 = 90$ 度, 将第二片叶片围绕Z轴旋转 $360 \div 4 \times 2 = 180$ 度, 将第三片叶片围绕Z轴旋转 $360 \div 4 \times 3 = 270$ 度 (如图7)。

当叶片片数为5或6的时候……需要的叶片数量越多, 复制叶片、旋转叶片的角度、建模等就会越麻烦, 并且很耗费时间, 更糟糕的是, 稍不注意就有可能出现错误。那么, 有没有更简单的办法呢?

● 参数化建模设计

其实只要认真分析, 就可以发现: 叶片旋转的角度和叶片的片数与叶片序号有关。可以将公式整理为: 叶片旋转角度 = $360 \div \text{叶片片数} \times \text{叶片序号}$ 。由于每次需要的叶片片数不同, 序号也不相同, 所以将叶片片数和叶片序号设置为变量。所谓变量, 就是计算机语言中能储存计算结果或能表示值的抽象概念, 这在程序设计中非常重要。

接下来利用循环来建模, 循环的次数 = 叶片片数 - 1, 叶片的片数可以自己定义。具体的操作如下:

(1) 首先找到变量 模块, 单击鼠标左键, 找到赋值 子模块, 单击下拉箭头, 将x修改为叶片片数, 需要注意的是变量的名称可以

是任意的, 为了方便识记, 新建的两个变量名称分别为叶片片数和叶片序号, 接着在数学 模块中找到输入

数字 0 模块, 并将输入数字 0 模块拖放到赋值模块内, 拖放的结果就是 赋值 $x = 0$ 这样的。

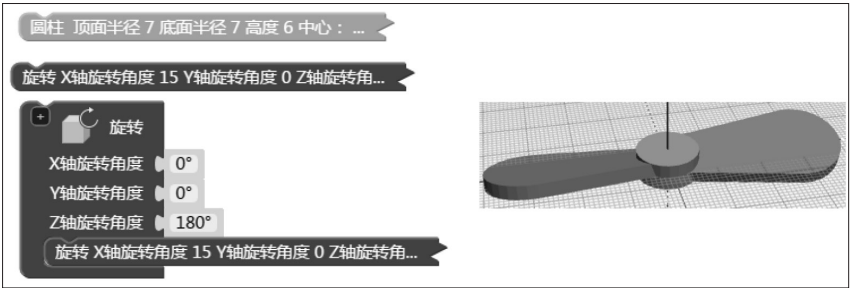


图5

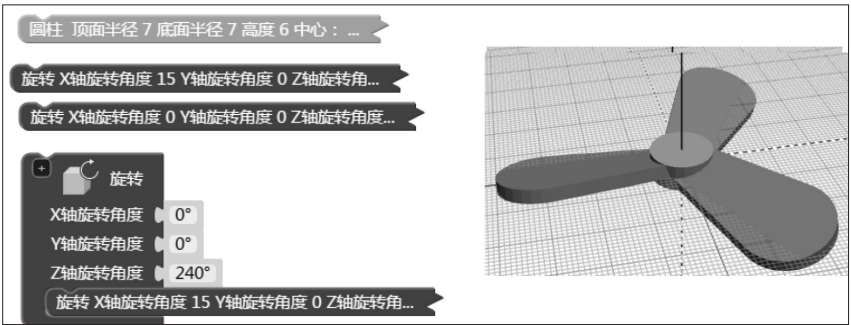


图6

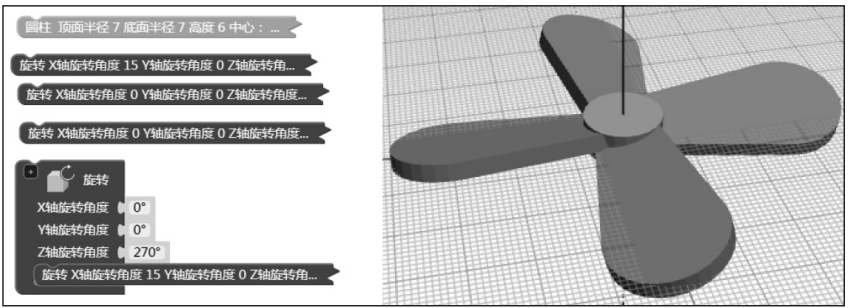


图7

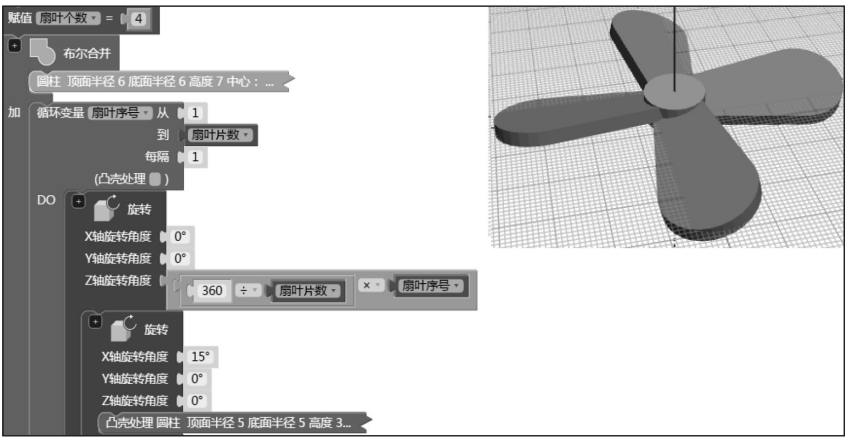


图8

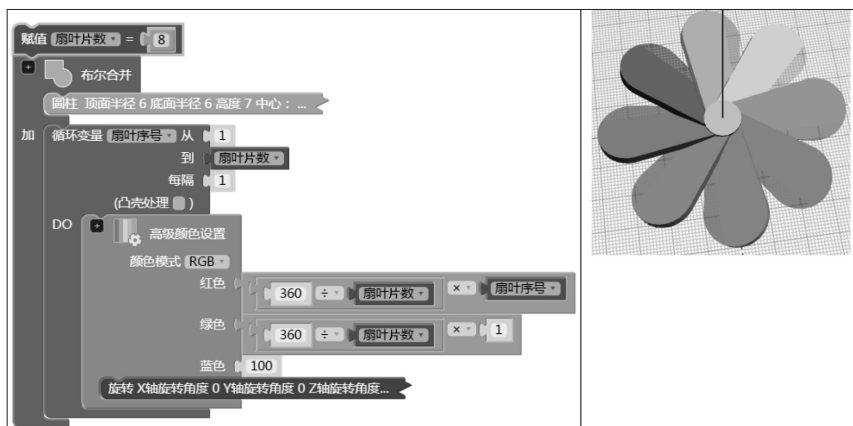


图9

(2) 叶片主体部分建模。在数学模块中找到四则运算 $\frac{1}{1}$ 模块, 将参数修改为 $\frac{360}{\text{扇叶片数}} \times \text{扇叶序号}$, 这里的运算同样满足先乘除后加减的法则。

接下来, 只要修改变量“扇叶片数”的值, 点击生成模型, 就能得到不同的模型了。当叶片片数为4的时候, 得到的结果如上页图8所示。

如果不怕麻烦, 还可以继续修改代码, 让不同的叶片拥有不同的颜色。只要将颜色模块放在循环内, 就可以得到拥有多彩叶片的漂亮风扇模型了(如图9)。只不过模型中的颜色仅仅是为了看起来漂亮, 因为普通3D打印机一般都不支持多颜色打印。

这种通过参数(变量)建立模型, 并通过改变模型中的参数值就能

形成新模型的方法, 称之为参数化建模。传统的3D建模主要是固定模型的尺寸, 对模型进行一步步的变换, 如变换模型的角度、方向, 使输入的每一个模型都有一个确定的位置, 若需要修改的模型很多, 修改起来就非常麻烦。巧妙地使用参数化建模技术, 可以提高建模效率。当然, 要做好参数化建模, 就需要多学点数学知识。至于为什么三片叶片的风扇效率最高, 还需要学生们利用这些打印出来的风扇去做实验, 认真去探究。*e*

如果对相关内容感兴趣, 请关注主持人博客。



(上接第65页)

量过大, 展示速度过快, 容易忽视视觉效果。部分教师忽略了幼儿的心理特点、认知规律和记忆规律, 过分强调背景、动画、图片、视频和声音, 这样容易导致整个课件华丽无比, 信息量过大, 展示的速度也过快, 幼儿难以有效接收, 从而使教学效果大打折扣, 还造成了教学资源的浪费。

● 幼儿园多媒体教学问题的解决策略

首先, 在教学活动中应坚持教师

的主导地位, 给予幼儿更多的自主探索机会。作为教学辅助手段, 多媒体的应用只是为了更直观、更清楚地展示一个物品, 阐述一个故事, 或者更形象、更生动地讲述一个道理。

其次, 不要过分依赖多媒体替代真实的事物, 应尽可能创造条件让幼儿到真实的环境中去体验、感知, 全面客观地发现生活中的美好事物。

最后, 要加强教师培训, 提高他们的教育信息化水平; 加深教师对教材

的理解与课件的认识, 使其以符合幼儿的认知规律为准则设计教学活动, 遵循教学性、科学性的原则。*e*