



基于 STEAM 的发电机模型 3D 打印校本课程的设计

邱林瑜 程敏熙

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2019-12-19)

摘要:阐述了3D打印技术运用于教育领域的现状及存在问题,结合STEAM教育理念,以培养学生的创新思维 and 实践能力为目标,以“3D打印交流发电机模型”课程为例,设计了一份适合普通高中开展的3D打印校本课程方案,为普通高中开展3D打印校本课程提供案例。

关键词:3D打印 校本课程 课程设计 发电机模型

3D打印技术(3D Printing)是增材制造(AM)技术的俗称,是一种以数字模型文件为基础,运用粉末状金属或塑料等可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术^[1]。3D打印技术不仅对传统产业有所影响,同时也影响着教育行业的发展。3D打印技术与教育相结合,作为一种教育技术应用到课程教学中,能够为教育教学的创新提供很好的方法和思路,在相关理论基础指导下一定会对目前的教育模式产生巨大的冲击^[2]。不仅能使抽象的知识立体化,帮助理解深奥概念,还能培养学生创新思维及设计灵感。2014年6月,“国际教育信息化发展研究”项目提出“全球十大教育创新技术”中包括3D打印技术颠覆学生动手实践、开源硬件夯实信息技术“做中学”教学模式^[3]等,我国开始掀起3D打印技术走进中小学教学课堂的热潮。

1 3D打印技术应用于教育的现状及存在问题

2014年,原航空航天部部长林宗棠向中央上书提建议:3D打印技术要从娃娃抓起,在全国青少年中播种10万颗3D打印创新种子^[4],随后国家开启

“3D打印创新教育播种”计划。2015年5月16日,广州市教育局首次举办大规模的3D打印系列培训课。此后,珠三角地区教育局相继开展3D打印培训课程。目前,3D打印技术校本课程正以发达城市为中心,向全国更多地区蔓延开展。

3D打印技术校本课程虽然是从2014年开始陆续在中小学开展,但到2019年仍处于探索时期,存在不少的问题。一是对教师要求高,师资力量缺乏,大多数教师都没有接触过3D打印技术。二是教育部并未颁布3D打印课程相应教材,课程内容设置的灵活性较大,学校缺乏完善课程体系,不利教学良性发展^[5]。

因此,本文将设计发电机模型3D打印校本课程方案,充分挖掘3D打印的教育价值,为各学校开展3D打印校本课程提供案例。

2 STEAM教育

STEAM教育的前身为20世纪80年代美国人提出的STEM教育,该教育包含4个学科:Science(科学)、Technology(技术)、Engineering(工程)以及Mathematics(数学),由奥巴马大力推进这种综

作者简介:邱林瑜(1996-),女,在读硕士研究生,研究方向为物理课程与教学论。

通讯作者:程敏熙(1962-),男,博士,副教授,研究方向为光电技术与系统、物理实验设计。

合课程的实施^[6],旨在培养学生的解决问题、团队合作及实践创新能力.随后,在原有4科的基础上加入了Art(艺术)学科,多学科融合得到STEAM教育. STEAM是一种多元学科结合的创造性产物,主要强调跨学科融合,以项目式学习的方式,运用多元学科去解决真实情境中出现的问题. STEAM教育理念与3D打印课程教学相融合,结合物理学是一门科学,3D打印作为一门技术,打印出来的零件组成设备是一项工程,在3D打印过程中需要数学、几何知识进行相关建模,并需要对零件或设备加以色彩、造型的搭配,从完成工程中培养学生的创新思维与动手能力.

3 3D打印校本课程的设计

基于STEAM的3D打印校本课程定位为一门综合课程,教学内容不仅仅是Solidworks建模软件与3D打印机使用的学习,还应将科学、技术、艺术及数学有机融合,团队合作解决实际问题.因此,本文设计了一套适合高中学校开展的发电机模型3D打印校本课程实施方案,包含了8课时的内容,每课时80 min.课程类型分为操作类课程、项目类课程、展示类课程,知识由浅入深,学生从个人设计到团队合作运用3D打印技术完成“交变电流发电机”的制作.该实施方案如表1所示.

表1 3D打印校本课程实施方案

课程类型	课时	讲授知识点
操作类课程	①	3D打印的概念原理及现实意义
	②	Solidworks软件的草图绘制与编辑功能
	③	拉伸凸台 / 切除特征
	④	旋转凸台 / 切除、扫描 / 扫描切除特征
	⑤	放样特征、边界特征
项目类课程	⑥	圆角特征、抽壳特征
	⑦	3D打印机的工作原理及切片软件的使用
展示类课程	⑧	“3D打印创未来,科技便利你我他”——3D打印发电机作品展示活动

3.1 操作类课程课例 —— 拉伸凸台 / 切除特征

(1) 导入新课

师:我们这门课定下的目标是用3D打印技术制作出交变电流发电机.元件是三维立体的,而上节课先学习了Solidworks画二维图像,这节课就开始学习绘制三维立体模型.发电机是由线圈、磁铁、集电环、电刷、转轴、转轴支架、手柄等交变电流发电机模型元件组成(图1).发电机要转动起来,最核心的部件是转轴,那转轴是属于什么形状的物体呢?

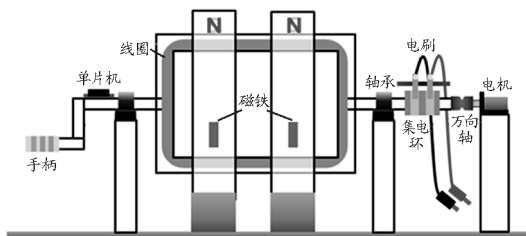


图1 发电机构造图

生:可以看作是圆柱体.

师:同学们回答得很正确,那我们可以怎么在Solidworks软件绘制出圆柱体形状的转轴呢?这就和今天所学的拉伸凸台特征功能有关了.

(2) 介绍拉伸凸台特征 —— 以转轴图绘制为例

师:拉伸就是把一个草图沿垂直方向伸长,伸长的方向可以是单向或双向的.拉伸凸台 / 基体的操作方法是绘制好平面草图后,在特征工具栏中单击【拉伸凸台 / 基体】图标,然后设置对话框,选择拉伸的终止类型.下面同学们跟着老师一起以绘制转轴图.我们先绘制 $x-y$ 平面圆,再对圆进行拉伸(图2).

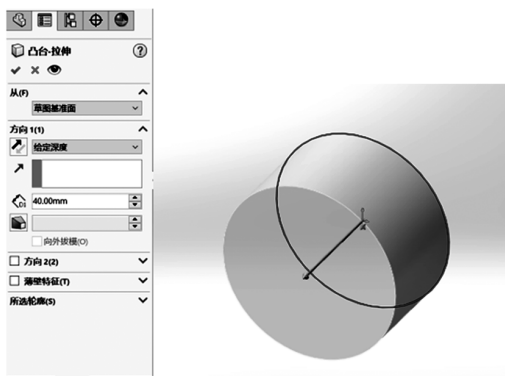


图2 “拉伸凸台”操作图

(3) 牛刀小试

布置任务：

1) 绘制中心对称长 140 mm、宽 100 mm、厚 16 mm (切除中心对称长 120 mm、宽 80 mm 长方体、厚 16 mm 的长方体) 的线圈框,并在 100 mm×16 mm 平面中心位置切除半径为 5 mm、长为 140 mm 的圆柱体。

2) 转轴可穿过线圈框,请学生们设计转轴支架并绘制三维图像。

(4) 介绍拉伸切除特征——以线圈框图绘制为例

师:拉伸切除的操作方法是绘制想要的平面草图后在特征工具栏中单击【拉伸切除】图标,然后设置对话框,可选择完全贯穿,并设置所需的拉伸切除的总深度。下面同学们跟着老师一起以绘制线圈框图。先运用拉伸凸台特征绘制大长方体,再在大长方体中用拉伸切除特征切除小长方体,最后在线框中心切除转轴大小部分(图 3)。

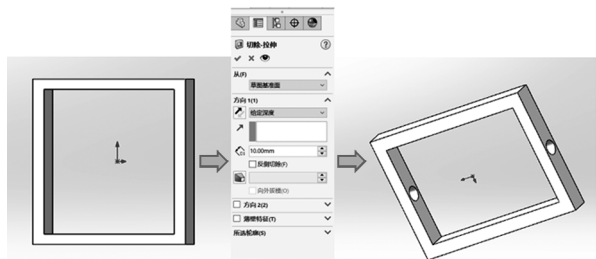


图 3 “拉伸切除”操作图

(5) 巩固提升

布置任务:3人为一组,讨论完成电刷(图4)的简化图,并尝试将2个电刷与支架绘制在同一幅设计中,便于打印的稳固性。电刷+支架模型图范例如图5所示。

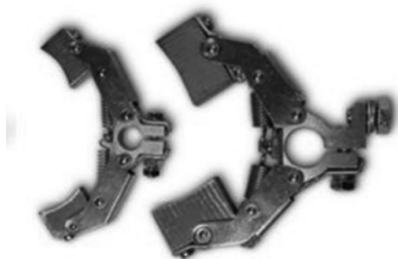


图 4 电刷实物图

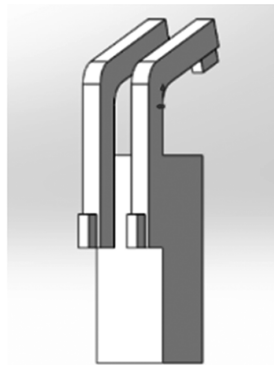


图 5 电刷+支架模型图范例

3.2 项目类课程课例——圆角特征、抽壳特征

(1) 创设情境

师:通过之前的学习,我们已经学会绘制发电机所有元件的模型图了。组装的尺寸通常设置得刚好,但是打印存在误差,我们可以怎么样将元件顺利组装起来呢?

生:可以打印完打磨各部分元件。

师:这也不失一个方法,其实我们已经学完了5种基础特征建模方法,Solidworks软件还设置了附件特征建模的功能。其中,圆角特征就可以很好解决组装问题了。今天我们主要学习圆角特征与抽壳特征。

(2) 介绍圆角特征

师:圆角特征是建立与设定边线相连的两个曲面相切的曲面,使实体曲面实现圆滑过渡。圆角特征步骤是,先选择一个基体,再点击特征栏当中的圆角,然后选择一个圆角类型(图6)。



图 6 “圆角”操作图

(3) 牛刀小试

布置任务:运用圆角功能修改“转轴支架”模型图,方便组装顺滑.修改前与修改后范例如图7所示.

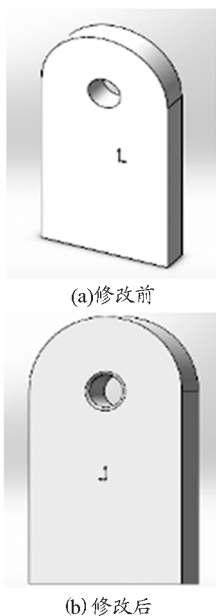


图7 “转轴支架”模型图

(4) 交流与合作

教师布置课程的终极任务(见图8)引导学生通过小组合作的方式,设计交流发电机各部分元件的建模图,并自学附加特征功能设计发电机的一些装饰品,在学习3D打印机的使用后打印出作品最后于第8课时中展示.

【课程终极任务】

- ★内容:以2人为一组,合作完成3D打印出交变电流发电机并接入灯泡电路的任务。(打印出发电机的各个部件,再进行组装),在第8课时会进行小组展示.
- ★要求:除了交流发电机的基本元件外,还需要运用5种基础特征建模设计发电机的装饰品,打印出独一无二的发电机。(打印技术第7课时会教授)
- ★上交时间:课程的第8课时

图8 课程终极任务

设计意图:以小组方式完成指定的教学任务,是“项目式学习”的体现.学生通过小组讨论、互相学习,感受到了合作精神,并解决了实际问题,是STEAM教育理论的有效实践.

3.3 3D打印“交变电流发电机”的意义及应用

在粤教版选修3-2“交变电流”一节中介绍了交

流发电机的工作原理,分析了发电机中线圈在不同位置时产生电流的方向.但是教科书上示意图是二维的,需要学生加以想象才能理解,而图9的3D打印交流发电机模型将抽象的知识立体化,便于学生清楚了解发电机的构造及产生电流的原理,提升学生兴趣之余也提高了教学效果.这反映了在3D打印校本课程中融合STEAM教育能够使知识可视化,演变出创客式的教学新模式,提供科技创新的平台,推动智慧教育的发展,实现平面教育到立体教育的转变^[7].

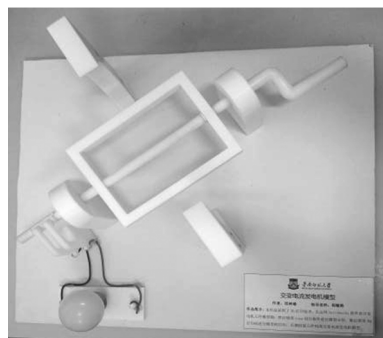


图9 3D打印交流发电机模型

4 总结

基于STEAM教育开展的3D打印高中校本课程是让学生在学习3D打印技术过程中,把科学、技术、艺术及数学相融合,通过项目式学习的方式团队解决实际问题,从中培养学生的创新思维和动手实践能力,这一举措提升了3D打印校本课程的教学效果.在教育研究者以及一线优秀教师的共同努力下,3D打印一定会给教学创造新的局面,也期待3D技术在中国更多的学校得到普及!

参考文献

- 1 张晶.用3D打印手段培养创造性思维的教学设计研究[D].沈阳:沈阳师范大学,2016
- 2 李刚,侯恕.3D打印技术:中学物理实验教学优化新思路[J].物理教师,2015,36(12):65~68
- 3 罗军.中国3D打印的未来[M].北京:东方出版社,2014
- 4 何强.3D打印技术在高中校本课程的开发与实施[D].福州:福建师范大学,2015

(下转第91页)

传统的实验是当小车的质量远大于钩码的质量的情况下,钩码的重力近似等于合外力,这样实验误差较大,在具体实验操作时很难做到小车的质量远大于钩码的质量.本次实验采用手机加速度传感器测量滑块和手机运动的加速度,加速度乘以质量就是所受到的合外力,不仅让学生了解到了传感器在物理实验中的应用,操作方便,而且降低了实验误差,激发了学生学习的积极性.

4 结束语

智能手机的快速发展助推了教育技术的革新,正改变着广大教师教育教学的手段与思路.用手机传感器探究加速度与力、质量的关系的实验,实验误差较小,图像清晰,可操作性强.在实验过程中包括数据的采集与处理、图像的认识等锻炼了学生分析

问题、提取数据的能力.除了智能手机传感器,还有很多应用 APP,如根据拍摄物体运动视频,分析物体位置、速度、加速度的软件 Video Physics,智能手机物理虚拟实验室,手机制作微课的 APP“微课宝”、Course maker 等.随着 5G 技术的实现,智能手机在教学中的应用将会更加广泛,以智能手机为代表的移动终端将会引领教育教学的发展潮流.

参考文献

- 1 丁彦龙,马广平,付静,等.基于手机加速度传感器的高中物理实验教学探索[J].中学物理,2019,37(9):30~32
- 2 刘玲.如何使用 DIS 数字化实验系统和 APP 开发学生实验[J].物理教学,2018(9):29~30
- 3 江敏丽,吴先球.用智能手机探究电梯中的超重与失重现象[J].物理通报,2016(12):108~110
- 4 王娟,吴永和,段晔,等.3D 技术教育应用创新透视[J].现代远程教育研究,2015(01):62~71
- 5 张陈燕.小学 3D 打印校本课程的开发与实践研究[D].桂林:广西师范大学,2017
- 6 傅骞,王辞晓.当创客遇上 STEAM 教育[J].现代教育技术,2014,24(10):97~98

(上接第 88 页)

Design on 3D Printing School – based Course of Generator Model Based on STEAM

Qiu Lingyu Cheng Minxi

(College of Physics and Telecommunications Engineering,
South China Normal University,Guangzhou,Guangdong 510006)

Abstract: The current situation and existing problems of 3D printing technology applied in education field had described. In combination with the STEAM education concept, with the goal of cultivating students' innovative thinking and practical ability, the 3D printed alternator model course was taken as an example to design a 3D printed school – based curriculum program for ordinary high schools, and the examples for the 3D printing school – based curriculum in ordinary high schools were provided.

Key words: 3D printing; school – based curriculum; curriculum design; generator model