

# 三维建模软件 SolidWorks 在高职机械基础教学中的应用

李 昭, 胡 杨

(益阳职业技术学院, 湖南 益阳 413055)

**摘 要** 如何让专业基础课程《机械基础》的教学更加紧贴高职学生学习的特性, 是目前高职教师必须面对的一个实际问题。本文通过分析国内教学现状, 综合本校学情, 发现在教学过程中运用三维建模软件 SolidWorks, 通过三维建模、运动仿真、受力分析等功能, 可以有效加深学生对力学知识、零件结构、运动副等知识的理解记忆, 帮助学生克服课程中学习上遇到的重难点, 加深学生对课程基础理论的理解。

**关键词** 机械基础; 三维建模; SolidWorks

**中图分类号**: G71

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)03-0109-03

《机械基础》课程是高职学校机电一体化技术专业的一门专业必修课程, 对于机械类、近机类学生学习专业课程起到承上启下的重要作用, 其涵盖了《理论力学》《机械设计》《机械原理》《金属热处理》等多门课程的综合知识。其覆盖面广、综合性强、重难点多, 需要高职学生长时间集中精力去进行思考和记忆。各院校进行了一定的教学设计和课程改革来安排进行学生实训实操。但是实验设备的更新速度和数量毕竟是有限的, 难以满足全部的教学需求, 这就需要教师探索新的教学方法<sup>[1]</sup>。

随着“1+X”证书试点工作在职业院校的全面铺开, 产教融合理念的深入推广, 高职学生想要更好地适应社会发展的需求, 就需要更好地理解专业知识, 熟练掌握专业技能<sup>[2]</sup>。而三维建模软件 SolidWorks 能让学生形成对机械元件和设备结构的立体认知, 能将材料力学中受力问题抽象的概念具体化、可视化, 且能模拟多种传动装置的运行, 提供给学生零件装配的三维空间。在《机械基础》课程当中引入 SolidWorks 软件进行教学, 有利帮助学生克服学习上的重难点, 加深学生对课程基础理论的理解, 还可以激发学生的创新思维。

## 1 《机械基础》课程教法国内现状分析

1.1 教师授课中最常用讲授法、演示法、混合式教学法进行教学

《机械基础》课程涵盖广, 课时有限。为保证教学完整性, 大多采用传统课本与教学 PPT 结合的讲授式教学法。对于难理解的知识点会通过动画、视频等来

展示其原理构造。同时, 任课老师也利用职教云网络平台添加课程设计, 将相关动画视频关联进知识点, 但学生课前课后的使用率很低, 教学效果并不理想。

## 1.2 部分院校开设了实训室开展理实一体教学

传统的实验教学主要是利用相关实训室设备, 如拆装减速器装配体来进行实践。这类实训存在前期投入大、后期维护费用高, 且开展过程中教师难以在有限的时间内细致地指导大批的学生, 容易存在学生操作不当从而受伤等问题。且在实训实操与理论课堂分开教授, 时间和空间跨度较大, 教学目标难以达成。

## 1.3 虚拟仿真教学开始进入大众视野

虚拟仿真教学又称为模拟教学, 是基于多种先进技术为一体的新型教学方式, 通过仿真软件模拟生产生活中的真实场景, 让学生在虚拟场景中进行探究和学习, 加深学生对知识的理解和运用。针对检索中虚拟仿真技术与机械类课程结合的文献进行简要分析: 在应用课程方面, 虚拟仿真教学主要应用于《机械制图》《机械原理》《机械基础》《机械工程控制基础》《液压传动》等机械设计类课程; 在软件应用方面, 机械类课程使用虚拟仿真软件主要有 UG、LabVIEW、Inventor、Solidworks、ADAMS 等软件。虚拟仿真教学还具有激发学生学习兴趣、满足实践教学要求、丰富教师教学手段、有利于产学研一体等多种优点。

## 2 机械基础课程调研与分析

本次调查对象为益阳职业技术学院开设《机械基础》课程的全体机电、工机专业的大二、大三学生。对于大二学生, 他们已经学习过部分《机械基础》课程,

而大三学生已经在前一年的学习中完成了该课程的学习,并且部分同学已经有过实习经历。对不同年级的同学进行问卷调查、数据分析,得到以下结论。

### 2.1 学生学习兴趣较低,课堂参与度较低

《机械基础》课程作为机械类专业的必修课程之一,是学习其他专业课程的基础。但由于教师在教授该门课程时,主要采用传统的讲授法,即使在课堂上采用了丰富的动画和资料。学生在后期的学习中也难以维持学习的兴趣。且实训室虽有减速器实物可供学生进行拆装与学习,但是实训器材有限,易出现同一时间存在多个班级申请实训室上课的情况,因此现有的实训器材不能满足教学环节。一些知识点缺乏配套的实训器材,无法让学生实现在学中做,做中学。学生无法对其进行直观的认知,从而失去学习兴趣,学习效果下降。

### 2.2 学生学习基础差,学习效果不佳

该校高职学生大多是单招进的学校,力学基础较差,且认知能力不足,对课堂中所学知识的理解常停留在字面意思,难以形成自己的理解。因此,对理论性强、内容抽象复杂的《机械基础》课程,学生经常出现畏难情绪,觉得课程理论学习与后期工作实践的关联性不强,便不予重视。在课堂上只是被动地听取教师讲授的知识,缺少对于知识的理解,通常是知其然不知其所以然,很难融入课堂学习氛围中。而课后多数同学对学习缺乏主动性和积极性,对布置的作业只完成不思考,容易产生消极的学习态度。

### 2.3 课程设计理论和实践联系不紧密

从调查问卷中筛选出已经在企业有过实习经验的同学的数据,普遍认为以前实习或者正在实习的岗位所涉及的知识与《机械基础》中包含的知识关联性不强。机电专业学生实习所在岗位多为自动化程度高的设备维修调试员,从工作岗位来看应该是与该课程高度相关的岗位。据分析,现阶段应用于《机械基础》教学的教学项目多为二级减速器。教学项目与岗位工作内容存在较大差距,关联性不强,学生对于知识的迁移运用能力较差。

### 2.4 课程教学重难点集中

《机械基础》包含三个篇章。第一篇为工程力学,内容包括静力学基本概念及受力分析、平面汇交力系、力矩和平面力偶系、平面一般力系、轴向拉伸和压缩、扭转、弯曲、动荷应力和交变应力;第二篇为机构及机械零件,内容包括平面机构的运动简图、平面连杆机构、凸轮机构和其他常用机构、调速和平衡、机械

零件设计概论、螺纹联接和螺旋传动、带传动和链传动、齿轮传动和轮系、轴及其联接、轴承、弹簧;第三篇为液压传动,内容包括液压传动的基础知识、液压元件、典型液压系统<sup>[3]</sup>。通过对调查问卷的整理分析,得出该校《机械基础》课程学习困难主要集中在以第一第二两个篇章:分别是静力学中的扭转、弯曲章节;第二篇中平面连杆机构以及以后章节。具体分析得出三点原因:第一,学生空间想象力缺乏,无法理解平面机构运动规律;第二,对机构的受力分析掌握不牢,无法理解应力概念;第三,缺乏实物认知,对于机械传动没有直观感受,更不用提去进行参数计算。

## 3 三维建模 SolidWorks 的功能

### 3.1 三维建模实现零件立体化

Solid Works 软件通过“平面草图”进行“拉伸”“拉伸切除”“旋转”“旋转切除”“扫描”等操作形成立体图。这样,以往机械基础教材或者是课件中的平面图,通过软件的加工,马上变得立体且有质感,学生可以更直观形象的进行观察和学习。比如说,需要学生重点掌握的轴、键、轴承、齿轮等零件,通过 Solid Works 软件的立体化,能让学生清晰的观察出这些零件及零件细微结构的特点。并且在建模的时候可以让学生去查找参数,更完整地让学生体验到设计的过程。

### 3.2 力学仿真计算实现受力情况可视

SolidWorks Simulation 是与 SolidWorks 完全集成的设计分析系统。它提供了快速的方案来进行应力分析、频率分析、扭曲分析、热分析和优化分析,凭借着快速解算器的强有力支持,使用户能够使用个人计算机快速解决大型问题。SolidWorks Simulation 提供了多种捆绑包,可满足各项分析需要。它的操作简单快捷。只需要导入已经绘制好的零件,对其进行预处理即可进行求解得到计算所需要的结果。预处理包括:定义分析类型、材料属性、载荷及约束,并将模型化为有限元单元。在分析结果及报告中,学生能直观地看到零件的应力集中程度及形变大小。

### 3.3 运动算例实现运动仿真

Solid Works 有个运动算例的功能,能为机构提供运动仿真的途径。教师可以利用运动算例制作一些简单的动画和视频等。如连杆机构的运动,通过改变四个杆件的长度条件,可使学生直观地了解曲柄摇杆机构、双曲柄机构及双摇杆机构的运动特性,增强学生对机构的认知<sup>[4]</sup>。

### 3.4 零件装配适用于多种工作场景

装配体中可以将两个或多个零件按照一定的约束关系进行虚拟配合。在装配体内,可以完成许多功能,如:产品结构进行验证。通过装配体分析设计的不足以及查找设计中的错误。例如,进行干涉检查,查找装配体中存在的干涉设计问题。可以对产品进行统计和计算。例如,计算产品总质量和产品中的零件数量并生成零件表。可以生成产品的真实效果图,提供“概念产品”,为客户进行产品功能分析、结构演示提供直观效果。可以对产品进行运动分析和动态仿真,描绘运动部件的特点及运动轨迹。可以生成产品的模拟动画,生成产品的爆炸图,演示产品的装配过程或维修过程,易于设计产品维修手册和使用说明<sup>[5]</sup>。

## 4 SolidWorks 在课程中的应用

根据调查问卷得到的结论,选取学生反应较难的部分章节进行教学案例的选取和资源重构。

### 4.1 直梁弯曲结构分析

直梁弯曲是指杆件在受到垂直于轴线方向的载荷作用时,其轴线由直线变成曲线的变形形式,这种发生弯曲变形的杆件叫做直梁。在教学环节,针对不同的梁的种类进行分类建模,悬臂梁、简支梁等。而在教材中,该部分内容仅以文字和平面图的方式呈现且描述较为简略,学生对于不同类型的受力和变形特点的理解不够彻底。因此,选用 SolidWorks 软件创建模型,利用 SolidWorks Simulation 对其进行结构件分析生成算例,通过对梁进行预处理,定义其材料属性为普通碳钢、载荷及约束,并将模型化为有限元单元最后进行运算,即可以直观方式得出直梁弯曲的特征和规律,同时可以进入零件改变直梁长度、载荷分布及位置等参数以探究提高直梁抗弯能力的方法。

### 4.2 齿轮传动仿真

在此章节,选用二级减速器作为教学案例较为常见。二级减速器包含了齿轮传动、键连接、螺栓连接等《机械基础》课程包含的内容。齿轮传动由主动轮、从动轮和机架组成,是利用齿轮副轮齿间的啮合来传递运动和动力的一种装置。该部分内容涉及较多的理论参数和受力分析,该章节的学习一直是学生学习的难点,也是课程标准里的重点内容。利用 SolidWorks 软件生成大齿轮、小齿轮模型、并组建装配体,添加约束。新建算例不仅能得到齿轮运行的运动仿真图,还能通过 simulation 插件得到齿轮啮合时的应力应变分析图。在模型设计过程中,更改设计加速器中各个参数的数值,引出齿轮主要参数和几何尺寸计算问题;

通过应力分析功能可直观分析齿轮传动的受力情况,以探究影响齿轮强度变化的主要因素、齿轮失效形式和设计准则<sup>[6]</sup>。

### 4.3 自动化生产线工作环境的三维模型打造

为推进理实一体化教学,促进岗赛证融通,该校机电专业设置了自动化生产线实训室。该设备包含带传动、链传动、齿轮传动等多种传动机构,能将工件、机械手臂作为教学载体将力学计算、受力模型、自由度等知识穿插其中。但由于设备不足、时间紧张等问题,往往不能使每位同学都能进行实物操作。因此,将自动化生产线作为教学载体,利用 SolidWorks 软件引入课程中,通过建模和仿真,创造虚拟操作环境,学生可在此环境中观察自动化生产线的结构。同时鼓励学生以小组形式自行测量和查找资料完成不同工作站点的三维模型设计。并组建完成站点的组装,增强学生动手能力的同时,还能培养学生对知识进行综合运用能力,为学生建立起工作岗位与理论知识的桥梁,有利于学生明确学习目标。

## 5 结语

将三维设计软件 Solidworks 应用于《机械基础》课程教学,实现了从力学分析的可视化操作、单个零件的参数化设计、机构运动以及传动系统的组合模型搭建。课程教学引入三维设计软件,不仅丰富了教师的授课资源,还极大程度地增加了学生在课堂中的动手实操环节,提升了学生学习的兴趣。通过三维立体的模型进行课堂演示,将抽象难以理解的知识变得形象、具体和生动起来,从而达到提高学生学习效果的作用。

## 参考文献:

- [1] 陈辉.虚拟仿真技术在机械类课程教学中的应用研究[J].教育教学论坛,2019(03):124-125.
- [2] 杨佩东.基于 SolidWorks《机械设计基础》课程创新教学改革与实践探索[J].机械管理开发,2023,38(02):69-70.
- [3] 潘旦君.机械基础[M].北京:高等教育出版社出版,1986.
- [4] 赵瑜,宋雪.Solidworks 在高职机械类课程教学中的应用[J].机电技术,2012,35(03):174-176.
- [5] 徐建,吴书鹏.用 SolidWorks&COSMOS 设计更好的车载卫星天馈系统[J].CAD/CAM 与制造业信息化,2007(05):86-88.
- [6] 刘凯琳.Inventor 软件在机械基础课程教学中的应用设计[J].造纸装备及材料,2022,51(12):212-214.