

# 机械制图课改中三维模型库的开发和研究

张玲玲,曾祥光

(西南交通大学 机械工程学院,四川 成都 610031)

**摘要:**针对机械制图课程教学中普遍存在的教学模型及挂图数量不足、教学难度大等问题,简述了使用 SolidWorks 软件建立三维实体模型的过程以及机械制图虚拟模型库的设计流程、内容组成、网络发布等。实践证明,该模型库的设计是成功的,不仅弥补了实物模型库的不足,而且具有更多优势。

**关键词:** SolidWorks; 三维建模; 机械制图; 虚拟模型库

**中图分类号:** G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-5276(2020)02-0130-03

## Development and Research on Virtual Model Library of Teaching Reform of Mechanical Drawing

ZHANG Lingling, ZENG Xiangguang

(Institute of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** Aiming at the problem that in the teaching of mechanical drawing course, there is insufficiency in the number of teaching models and wall charts, thus resulting in greatly increasing the teaching difficulty and leading to the inefficiency of the teaching during the teaching of mechanical drawing course. This paper puts forward the establishment of a digital 3d model library and describes the process of using SolidWorks software to establish 3d entity model, the design process of the mechanical drawing, the content of the virtual model library, websites, etc. It is proved in the practice that this design of the model library is successful. It not only makes up the insufficiency of the actual model, but also is of more advantages.

**Keywords:** SolidWorks; three-dimensional modeling; mechanical drawing; virtual model library

## 0 引言

机械制图是工科院校机械专业的技术基础课程,是机械专业学生必修的一门重要课程。该课程主要研究内容为运用正投影的基本原理绘制和阅读机械图样,主要任务是培养学生绘图、读图以及构型设计的能力。作为一门技术基础课程,机械制图的学习效果会直接影响机械原理、机械设计等后续课程的学习<sup>[1]</sup>。但是,由于该课程对学生的空间想象力与空间逻辑思维能力有一定的要求,学习难度较高,而实体模型的不足以及授课学时的缩减更导致了教学效果不佳和学生的畏难情绪。随着三维建模技术的日益成熟及三维 CAD 软件的普及,利用计算机建立机械制图虚拟模型库充当教学辅助工具成为可能。运用机械制图虚拟模型库,一方面,可以解决实体模型在日常的教具管理和储存方面的不足问题;另一方面,学生可以课后利用虚拟模型库实现自主学习。这样既能提高学生机械制图课程的学习兴趣,提高教学效果,同时还可以培养学生的自主学习能力和独立思维能力。

## 1 应用程序软件的选择

### 1.1 三维建模软件的选择

目前,常用的三维建模软件有很多,如 CATIA、

PRO/E、UG、NX、SolidWorks 等。其中 SolidWorks 是全球公认的最容易学习和最方便使用的三维 CAD 软件。SolidWorks 是基于 Windows 的应用程序,界面友好并且有不错的汉化版本,作为一个基于特征的参数化实体建模程序,具有如下两大功能尤其适用于机械制图虚拟模型库的创建:第一,参数化建模功能。SolidWorks 的建模技术能够实现参数化尺寸驱动,当尺寸改变时,相对应的模型、相关联的装配体以及工程图的形状和尺寸等都随之改变,对于需要实现实体模型与工程图一一对应的虚拟模型库创建非常有利。第二,实体建模功能。SolidWorks 基于特征的实体建模功能能够很形象地通过拉伸、切除、放样等操作来创建仿真的 3D 实体模型,模型具有类似于真实实体的几何、质量等特性信息,并且可以通过渲染等操作将物体赋予一定的材质,把物体很真实地模拟出来,能够给学生更加逼真的感觉。综上所述,本文的模型库选择了 SolidWorks 作为三维建模软件。

### 1.2 关于 Dreamweaver CS5

Dreamweaver CS5 是一套针对专业网页设计师的视觉化网页开发工具,利用它可以很容易地制作出跨越平台和浏览器限制的充满动感的网页,并且,网站、网页以及 Web 程序的编辑、设计和开发都可以用 Dreamweaver CS5 来

解决。行业中的网页三剑客就是 Fireworks、Flash 和 Dreamweaver。拥有了它们,创建具有跨浏览器限制的网页变得极为简单。Dreamweaver 系列的亮点之一就是它与各种相关的网页制作工具联系紧密。与此同时, Dreamweaver CS5 给使用者提供了各种各样的模板和动态语言支持功能。另外 Dreamweaver CS5 在生产效率、网站管理、控制能力等方面都有无与伦比的优势,因此选用 Dreamweaver CS5 作为网页制作软件,将已准备好的机械制图 3D 虚拟模型库的数据打包成网页进行发布并建立相应的网站,学生可以在课后实现在线实时浏览、学习。

## 2 机械制图虚拟模型库的建立

机械制图虚拟模型库实质就是运用计算机创建虚拟实体模型以补充传统实物模型数量的不足以及功能上的欠缺。随着虚拟模型库的发展,甚至可以一定程度上取代传统实物模型的制作、管理和使用。机械制图虚拟模型库通常包括 3 个部分:1) 三维模型库;2) 二维视图表达库;3) 动画模拟仿真库。各部分一一对应、相互关联。

### 2.1 模型库素材的构建

机械制图虚拟模型库素材包括 3 个部分:三维模型库素材、二维视图表达库素材及动画模拟仿真库素材。

#### a) 三维模型库素材的构建

在 SolidWorks 中使用拉伸、拉伸切除、旋转切除、裁剪等一系列基本操作可使草图成为所需要的三维模型,还可以快速便捷地通过尺寸等设置,得到所需要的三维模型,使得传统教学中复杂的教具模型在计算机中更加容易地制作出来<sup>[2]</sup>。

以图 1 相贯体为例,其作图顺序如下:

- 1) 选取合适的基准面,建立圆的草图拉伸成圆柱;
- 2) 选取另一个垂直的基准面,同样的方法拉伸出圆柱与之前的圆柱相贯;
- 3) 分别在两圆柱面端面选取新的基准面绘制较小的用来生成圆柱孔的圆;
- 4) 分别拉伸切除就完成了。

创建三维模型素材的过程中,还可以运用 SolidWorks 的尺寸驱动功能,通过更改相贯体的部分尺寸得到不同的相贯体。总之,利用 SolidWorks 强大的三维造型功能,可以较为轻松地创建出所需要的三维模型。

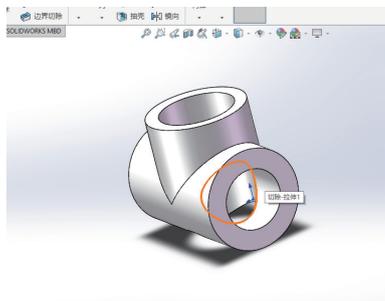


图 1 相贯体三维模型

#### b) 二维视图表达库素材的构建

在 SolidWorks 中,创建好零件的三维模型后,可以运用其特有的工程图生成方式,进行适当的设置后直接生成零件的工程图。

譬如,图 2 所示为圆锥被截之后的三维模型,图 3 所示为由圆锥截切体的三维模型生成的三视图。



图 2 被截切圆锥的三维模型

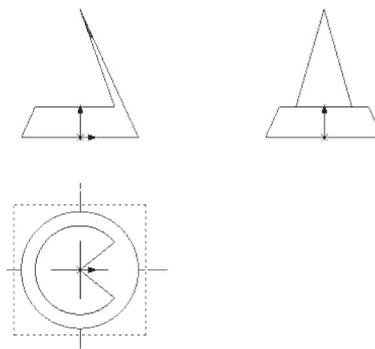


图 3 圆锥生成的三视图

SolidWorks 具有根据三维模型生成二维工程图的功能。从新建文件处选择“从零件 / 装配体制作工程图”,根据三维模型和二维图的关联性<sup>[3]</sup>,则可由三维实体模型按照用户要求快速自动生成相对应的二维工程图,其中与国标稍有不符的部分,对其加以修改即可。SolidWorks 提供的零部件表达方法包括基本视图、斜视图、局部视图、局部放大图以及各种剖视图等<sup>[4]</sup>,用户在创建工程图时,根据需要选择恰当的表达方法即可。另外在创建工程图时,还可根据原模型尺寸选择自动生成二维尺寸,并根据需要调整尺寸的种类和位置,最后根据需要对工程图进行技术要求(包括表面粗糙度、尺寸公差、形位公差等)的标注。所以,创建好三维模型素材库后,可以快捷轻松地生成相对应的、符合要求的二维视图表达素材库。

#### c) 动画模拟仿真库素材的构建

SolidWorks 能够生成的动画模拟仿真视频有 2 种:1) 展示装配体拆装过程的装配爆炸视频;2) 装配体在模拟工作时的运动模拟仿真视频。运动模拟仿真视频是通过软件中提供的 SolidWorks Motion 插件来实现的,而装配爆炸动画视频是将装配体创建爆炸视图的过程生成三维动态仿真视频<sup>[5]</sup>。所谓的爆炸视图就是指将本已经装配到一起的零部件沿各装配线分别移开,用以形象地模拟出装配体各零件间的装配和拆卸过程,从而更清楚地展示出装配体的装配结构和装配关系。本模型库的动画模拟仿真视频为运用 SolidWorks 生成的装配爆炸视频。

图4为根据柱塞式油泵的装配体三维模型创建的爆炸图,直观形象地反映了柱塞式油泵各组成部分的结构和装配关系。

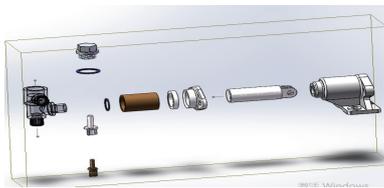


图4 柱塞式油泵爆炸图

## 2.2 虚拟模型库网页制作

机械制图虚拟模型库网页的设计制作采用 Dreamweaver CS5来完成,该软件具有强大的网页设计功能,包括站点管理和网页设计。Dreamweaver CS5 最基本的特点就是具有代码、设计、拆分三大独立的设计窗口,可以分门别类地完成不同的设计。选择设计窗口快速插入 Web 元素到网页创建过程中,比如,插入图片、链接、Flash 等实现虚拟模型库的网络发布。

机械制图模型库的内容可以根据教学内容分为4个部分:基本体、截切体、相贯体和装配体。为了方便学生学习,模型库除了可以在线观察模型及视图,还可以提供零部件的三维模型和对应工程图的下载。

图5所示为模型库中截切体部分页面实例,学习者只要用鼠标左键点击截切体图片展示,即进入图6所示的下一界面,其中包含机械制图教材中常见的各种截切体模型。



图5 截切体模型应用展示 1

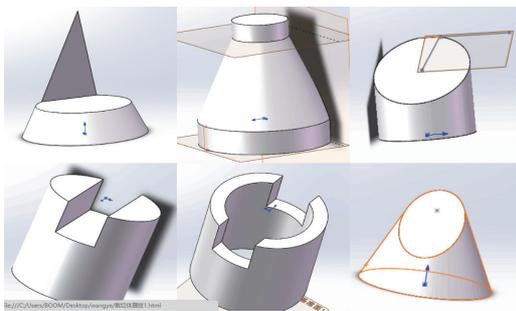


图6 截切体模型应用展示 2

继续鼠标点击选中的截切体图片展示,进入所选截切体的动画播放界面(如图7所示为圆柱的截切体);鼠标

点击选中的截切体展示图片,进入所选截切体的动画播放界面。如果鼠标点击模型下载,则可下载模型文件及相应的工程图文件,所下载的文件可以在三维软件中进行相应的编辑和视图生成等操作。

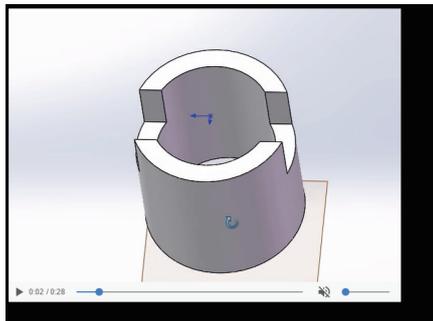


图7 截切体模型应用展示 3

## 3 结语

实践证明,机械制图虚拟模型库的设计是成功的。机械制图虚拟模型库不仅弥补了传统实物模型库不足的问题,而且具有传统实物模型库所不具备的优势。除了可以借助虚拟模型,生动形象地展示授课中的一些重点、难点外,机械制图虚拟模型库还减轻了教师的辅导工作量,课后学生可以根据自己的具体需要,通过虚拟模型库进行重复学习<sup>[6]</sup>。另外实体模型和工程图的关联性以及动画模拟视频都是传统实物模型所无法比拟的。

当然目前因种种条件限制,机械制图虚拟模型库还不够完善,如模型库的内容不够丰富,模型的数量有限等,但是机械制图虚拟模型库很有发展前景,它的建立和发展必将有力地推动机械制图教学方法的改革。期待有更多力量参与进机械制图虚拟模型库的建设中来,一起创建资源并共享资源。

### 参考文献:

- [1] 何玉林,田怀文. 机械制图[M]. 第1版. 北京:高等教育出版社,2017.
- [2] 王静,李青. SolidWorks 三维建模技术探讨[J]. 科技信息, 2009(3):69-71, 89.
- [3] 田雪萍,王海峰. 基于 SolidWorks 的《机械制图》课改中虚拟三维模型库的研究[J]. 技术与市场,2014(10):209-210, 212.
- [4] 魏永乐,苏猛. 三维实体模型向二维工程图转化[J]. 辽宁工程技术大学学报,2005(12):213-214.
- [5] CAD/CAM/CAE 技术联盟. SolidWorks2012 从入门到精通[M]. 第1版. 北京:清华大学出版社,2012.
- [6] 邓哲琪. 机械制图三维虚拟模型库的研究与开发[J]. 中国设备工程,2017(2):87-88.

收稿日期:2018-12-03