

文章编号: 1007- 2985(2009) 05- 0067- 03

# 基于 Solidworks 机用虎钳的三维建模与运动仿真\*

汤先云

(吉首大学信息管理与工程学院, 湖南 张家界 427000)

**摘 要:** 根据二维零件图绘制装配图是机械类专业学生重要的实践环节, 以机用虎钳为例阐述了基于 Solidworks 平台上进行三维建模、虚拟装配、爆炸图制作、运动仿真的方法, 并提出了在机械制图的图- 物- 图综合训练中引入三维建模教学的新模式, 从而可以大大提高教学效果。

**关键词:** 机用虎钳; 二维图; Solidworks; 三维建模; 虚拟装配; 运动仿真

**中图分类号:** TH126

**文献标识码:** A

《机械制图》是一门既重理论又重实践的应用型课程<sup>[1]</sup>, 重点研究了空间形体(机件)和平面图形(图样)之间的相互转换规律。在学习过程中, 要进行由物画图及由图想物的反复训练。根据零件图绘制装配图是机械制图教学中一个十分重要的环节。机用虎钳作为典型的中等复杂装配体常常被作为练习对象<sup>[2]</sup>, 要求根据机用虎钳的装配示意图和二维零件图绘制装配图, 其目的是通过“由图想物”和“由物画图”的综合训练, 进一步培养学生的空间想象和逻辑思维能力以及正确识读和绘制机械图样的能力。加强、巩固、深化、扩展课堂学习的理论知识, 进一步提高学生分析问题和解决问题的水平。但是传统的手工从二维零件图经空间想象和逻辑思维到二维装配图的绘图实践方式已经落后于时代, 绘出的装配图所能表达的各零件之间的装配关系不直观, 运动关系无法表达, 难以突破由图想物及由物画图的难点。随着三维 CAD 技术的发展与推广, 笔者利用 Solidworks 的三维建模与运动仿真动态特征, 借助多媒体手段, 实现了由图想物及由物画图的难点突破, 大大提高了教学效果。

## 1 基于 Solidworks 的机用虎钳三维实体模型

机用虎钳是机械制造厂里固定在金属切削机床上用于方便、快速装夹工件, 以保证工件相对于刀具及机床有正确的位置, 并使这个位置在加工过程中不因外力的影响而变动, 从而稳定地保证工件的加工精度的一种工艺装备。它由固定钳身、活动钳身、护口板、螺杆、螺母、圆环等 11 种零件通过螺钉和圆柱销安装组成, 是工程上具有典型性和代表性的工艺装备。

由于在 Solidworks 中实体模型可以有多种不同的生成方法, 那么采取何种方法更为合理、高效, 这需要一个经验积累过程。一般来说, 要根据图形的形状选择生成模型的方式。草图绘制尽量简化, 最好不要绘制过渡圆角、倒角等非关键性信息。首先主要是利用 Solidworks 中的拉伸、切除、旋转、扫描、阵列等基本操作建立机用虎钳各零件的三维实体模型。利用 Solidworks 已经创建完成的三维实体模型, 根据需要还可对其进行修改, 因为 Solidworks 的实体建模为基于特征的参数化建模, 采用树状结构来记录设计历程中的每一步特征, 可以对特征的状态和创建顺序进行修改、回溯到某一特征然后继续进行造型, 并支持创建特征库, 可以将一些常用特征保存在特征库中, 以后再使用时只需定位和输入某些尺寸数值即可完成特征的创建。

### 1.1 固定钳身的三维建模

固定钳身是机用虎钳的主要零件之一, 主要用来支承和安装其他零件并与机床相连。结构有一定复杂

\* 收稿日期: 2009- 09- 01

作者简介: 汤先云(1952-), 男, 湖南张家界人, 吉首大学信息管理与工程学院高级工程师, 主要从事工程图学、机械工程的教学研究。

性,在三维建模前,首先进行形体分析,如将其分为钳身主体、内腔、螺杆孔、机床螺栓联接凸台、护口板链接螺孔等部分,然后就可以应用 Solidworks 进行三维实体建模,通过各种二维绘图和编辑操作产生二维图形,再通过二维图形拉伸、切除、打孔、扫描以及三维编辑等操作来实现三维实体建模,图 1 是固定钳身的三维模型图。

### 1.2 螺纹的三维建模

螺纹在机用虎钳各零件中,除螺钉、螺栓、螺母等标准件外,固定钳身、活动钳身、螺杆、螺母等多个零件都有螺纹,在 AutoCAD 等软件中,精确绘制螺纹有一定的困难,采用 Solidworks 软件,相对而言比较方便。首先在需绘制螺纹的实体上绘制好牙形截面轮廓和螺旋线路径,然后利用扫描工具就可精确构造出螺纹的三维结构,图 2 是螺杆三维模型图。

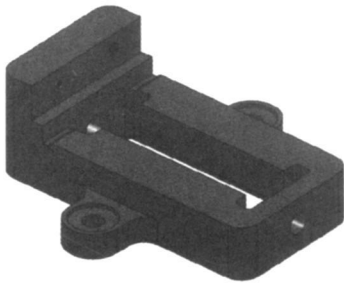


图 1 固定钳身的三维模型图



图 2 螺杆三维模型图

## 2 虚拟装配

所有零件的 3D 模型完成后,为了建立虚拟样机需要对各个零件进行虚拟装配。该机用虎钳的三维装配比较复杂,关键在于装配时要明确各个零部件间的位置约束关系,如对齐、重合、平行、同轴等,并注意装配的前后顺序和各个零件的自由度限制。装配时,可将机用虎钳分为固定钳身系零件(固定钳身、护口板、螺钉等),活动钳口系零件(活动钳口、护口板、螺钉等),螺杆及其附件(螺杆、垫圈、螺母、圆环及销钉等)分别进行装配,然后再集中安装。在 Solidworks 的装配模块中,将前面完成的零件添加进来。在进行零件间

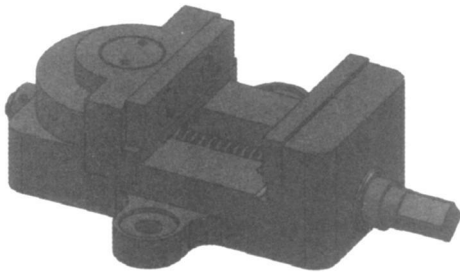


图 3 机用虎钳三维装配整机渲染图

三维装配时,可进行零部件之间的干涉检查,计算装配体的各种物理属性。如果出现问题,可以根据需要对生成的零件和特征进行修改定义,直到达到工作装置的设计要求为止。首先插入固定钳身并依次插入护口板、螺钉,并给固定钳身与护口板、护口板与螺钉平面之间分别添加一个重合配合,在 2 个螺钉与固定钳身螺纹孔及护口板相应两孔之间添加一个同轴配合,然后再插入螺杆及其附件和活动钳口系零件,图 3 是该机用虎钳三维装配整机渲染图。

## 3 装配爆炸图

装配爆炸图是将装配到一起的零部件分别移开,使设计人员可以更好地对装配结构和装配关系进行分析和观察。现在不少 CAD 三维软件,都可形象地模拟出装配体各零件间的装配和拆卸过程,并直接转化为动画,如图 4 就是采用 Solidworks 制作出的机用虎钳整机爆炸图。该软件除可自动根据装配关系生成爆炸图外,还提供了自动和手动相结合的方法生成爆炸图,在手动调整中可以对每个零件移出的方向、距离等进行设定。

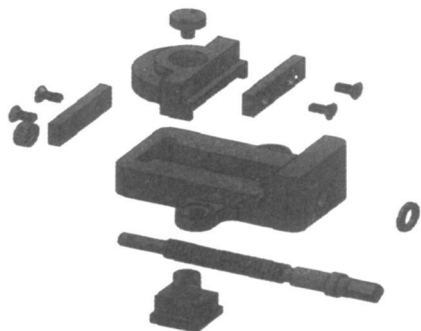


图 4 机用虎钳整机爆炸图

## 4 基于 Solidworks 的运动仿真及动画制作

动画制作主要通过 Solidworks 中提供的 COSMOS Motion 插件来实现。COSMOS Motion 插件通常不在 Solidworks 的工作界面, 需要在工具菜单中调用 Solidworks COSMOS Motion, 使其在工作界面出现 COSMOS Motion 插件的菜单和工具栏。

以机用虎钳为例, 动画的具体制作过程如下: (1) 在设计树上选择相关零部件, 除固定钳身设定为固定外, 其余零件均设为活动; (2) 点击【运动算例】后, 利用【移动零部件】工具将活动钳口组件向右拖动(机用虎钳钳口闭合方向)到机用虎钳钳口完全闭合状态, 再为螺杆添加一旋转马达, 并根据需要修改马达的旋转方向、转速等参数, 图 5 是考虑到人们顺时针旋转夹紧、逆时针旋转松开生活习惯而设定的马达参数; (3) 先用鼠标拖动时间指针到合适位置, 再利用【移动零部件】工具将活动钳口组件向左(机用虎钳钳口张开方向)拖动到适当位置; (4) 将【播放模式】设置为“往复”, 然后点击【计算】完成运动模拟; (5) 点击【保存动画】按钮, 将动画保存为 AVI 或其他文件类型以便在未安装 Solidworks 计算机上播放。

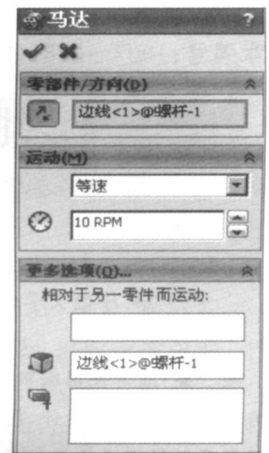


图 5 马达参数设置

## 5 结语

在根据零件图绘制装配图中结合 Solidworks 三维 CAD 软件, 将三维造型技术和传统的制图课程内容相融合, 不仅可以提高学生空间想象和逻辑思维能力以及正确识读和绘制机械图样的能力, 而且有利于培养学生用计算机进行机械造型的能力, 开阔专业视野, 提高学习兴趣和工程素养, 同时对引进设备的消化、吸收、改造也有积极的现实意义。

### 参考文献:

- [1] 贺光谊, 唐之清. 画法几何及机械制图 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1994.
- [2] 贺光谊, 唐之清. 画法几何及机械制图习题集 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1994: 65-68.

## Three Dimensional Modeling and Movement Simulation of the Machine Vice Based on Solidworks

TANG Xian-yun

(Information Management and Engineering Institute, Jishou University, Zhangjiajie 427000, Hunan China)

**Abstract:** Making assembly drawing according to two-dimensional part drawing is an important practice link for mechanical engineering students. Aiming at the problems in traditional teaching, this paper introduces a method to use Solidworks to do three dimensional modeling, virtual equipping, exploded views' making and simulation moving with drawing a machine vice as an example. At the same time, the paper also suggests a new pattern which applies 3D modeling teaching in the machine drawing's pattern "part drawing-object-assembly drawing", so that the teaching effect can be improved.

**Key words:** machine vice; two-dimensional drawing; Solidworks; three dimensional modeling; virtual equipping; simulation moving

(责任编辑 陈炳权)