

# Mastercam 在工程制图教学中的应用

马立安

山东石油化工学院, 山东东营, 257061;

**摘要:** 针对工程制图教学中的截交线和相贯线部分使用语言描述, 或三维辅助仍然不够清晰的问题, 提出用 Mastercam 辅助作图, 并将仿真加工过程展示出来辅助教学。用 Mastercam 仿真加工辅助组合体切割组合方式的教学。使教学过程更加形象生动, 使教学质量得到提高。

**关键词:** 工程制图; Mastercam; 三维建模; 实体仿真

**DOI:** 10. 64216/3080-1494. 26. 01. 016

## 引言

工程制图主要是用投影面上的二维图表示空间中的立体图形, 教学过程中需要老师讲解和学生的想象, 很多同学在这一部分的学习中感到无法跟上老师的思路。针对此问题, 老师们进行了有益的探索, 比如常见的教学方式为使用三维造型软件 (如 SolidWorks 等) 对图形进行建模<sup>[1,2]</sup>, 讲二维图内容时, 辅助展示对应的三维模型, 对照三维模型讲解, 加深学生对问题的理解。还有老师把 PPT 做成动画的形式, 上课讲解过程配合投影线和投影点逐步展现作图过程, 表达更加形象生动, 取得了良好的教学效果。

但是, 在求截交线时, 不管是三维造型辅助想象还是动画 PPT 辅助作图过程, 都未能很好的表达出辅助平面和截交线, 这造成了辅助平面部分还要靠老师语言描述, 学生动脑想象, 不够形象生动, 影响了这部分教学效果。针对此问题提出用 Mastercam 加工过程辅助演示截交过程, 提升教学过程的直观性。

针对求两曲面相贯的纬圆表达不清的问题, 本文提出用 Mastercam 辅助做出辅助交线的方式, 直观展示截交过程, 增加教学过程的形象性和直观性, 提升的教学效果。

发挥 Mastercam 优势, 仿真加工过程展示组合体切割, 加深学生对本部分内容的理解。

## 1 Mastercam 功能介绍

Mastercam 作为 CAM 软件, 功能主要有计算机辅助编辑刀路、刀路加工过程实体仿真以及后处理生成 G 代码文件。同时 Mastercam 也具有一定的 CAD 功能, 能够完成基本的线框模型、曲面模型和实体模型的创建。由于其本身 CAD 功能不强, 在实际生产中, 为了能够将不

同 CAD 软件生成的三维模型识别出来, 并进行一定的适合加工的编辑修改, 开发了“模型准备”模块, 此模块能对无历史记录模型进行编辑, 为快速建模和编程带来了方便。

## 2 Mastercam 辅助作相贯线

做相贯线的投影线, 一般要做出特殊点和一般点, 最后将所有点连起来, 特殊点由于位置特殊, 做起来相对容易。而一般点, 则要难作一些。对于一般点, 通过 Mastercam 辅助教学, 可以将圆锥或圆台上的纬圆展示出来, 帮助学生理解纬圆上所有点的半径长度都相同。

### 2.1 一般作图过程

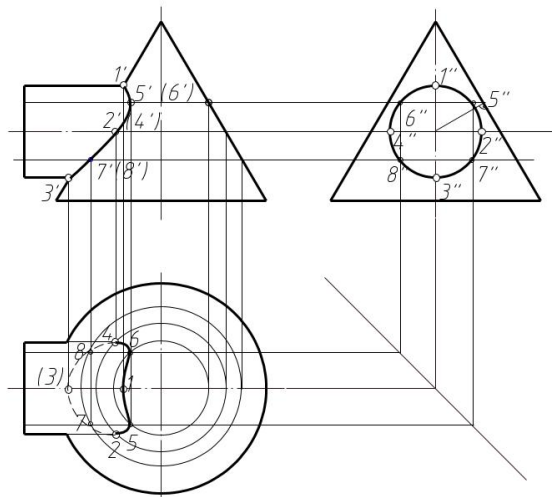


图 1 圆柱和圆锥相贯

如图 1 所示, 圆柱和圆锥垂直相贯, 相贯线为一条前后对称闭合的空间曲线, 相贯线的侧面投影和圆柱面的侧面投影重合, 需要做出正面和水平面的相贯线投影。

点 I 和点 III 为最高点和最低点, 可以直接在主视图, 俯视图, 左视图中标出。点 II 和点 IV 为最前点和

最后点,可以在左视图直接标出投影,然后在俯视图中作出纬圆,再用俯视图和左视图宽相等的投影规律来做出俯视图上的投影点。最后通过左视图和俯视图的投影做出主视图上的投影。

## 2.2 Mastercam 辅助作图

在做俯视图投影时,如果只靠老师讲解,而不明确指出点 II 和点 IV 在圆锥上的纬圆,学生就有可能跟不上。所以提出采用 Mastercam 软件“线框”模块的“绘制指定位置曲面曲线”命令,作出过点 II 和点 IV 的在圆锥上的纬圆(如图 2 所示)。通过纬圆,帮助学生理解俯视图中的辅助圆,提高教学质量。

过其他点的纬圆也可作出(如图 3 所示),辅助老师的讲解和学生的理解。将这些辅助线放在不同的图层,讲解的时候只显示当前的图层。

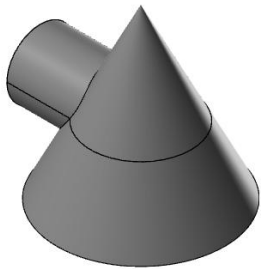


图 2 过点 II 和点 IV 的纬圆

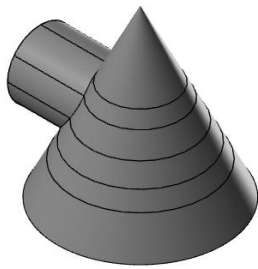


图 3 其他点的纬圆

## 3 Mastercam 辅助做截交线

平面和平面立体相交,就形成截交线。通过 Mastercam 的刀路,可以演示平面立体或曲面立体被平面截切,去除一边的材料,形成截交面和截交线的过程,加深学生对这部分内容的理解。

### 3.1 创建实体模型及截交平面

如图 4 所示,创建正五棱柱,以及和它截交的两个平面。

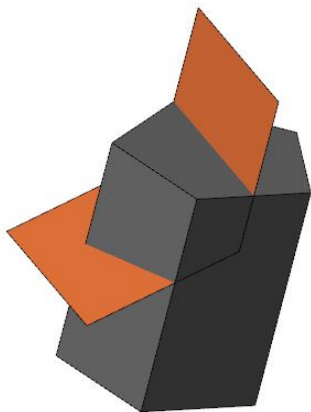


图 4 正五棱柱

### 3.2 选择机床

选择默认铣床。

### 3.3 设计刀路

依据两个截面,设计刀路,为了保证截面平整,采用两个外形刀路,刀具选择 10mm 平底刀。刀路轨迹如图 5。

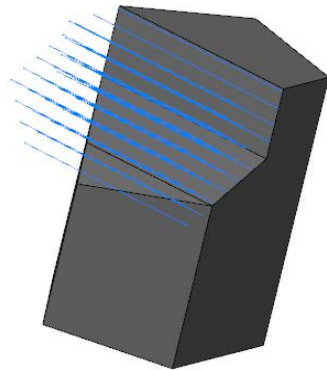


图 5 刀路轨迹

### 3.4 实体仿真

实体仿真过程可以用主页的演示刀具部分的录制功能,录成视频,为了表达清晰加工过程,可以把模拟速度调低,仿真结果如图 6。也可以把仿真过程通过保存演示按钮保存为 exe 文件。在课上演示。

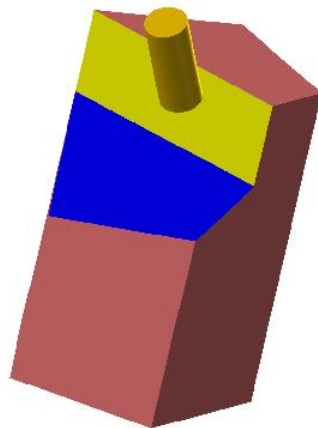


图 6 实体仿真结果

## 4 Mastercam 辅助组合体切割

在组合体的教学中,组合体分为叠加、切割和综合三种组合方式。其中的切割组合方式用 Mastercam 的实体仿真功能辅助教学非常合适。具体过程如下。

### 4.1 创建线框模型

如图 7 所示,创建线框模型。

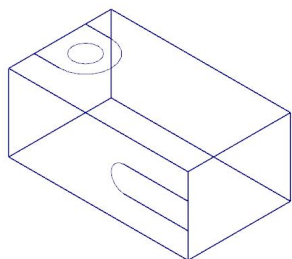


图 7 线框模型

## 4.2 选择机床

选择系统默认机床。

## 4.3 设置毛坯

设置立方体毛坯，以线框模型最大边界框确定立方体的长宽高。

## 4.4 设计刀路

如图 7 特征，需要三个刀路分别完成顶面台阶，圆孔和侧面通孔的加工。（图 8、图 9）

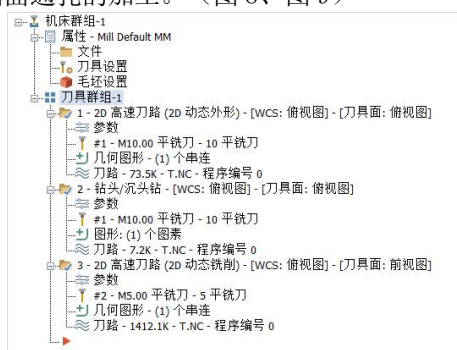


图 8 三个材料切割刀路

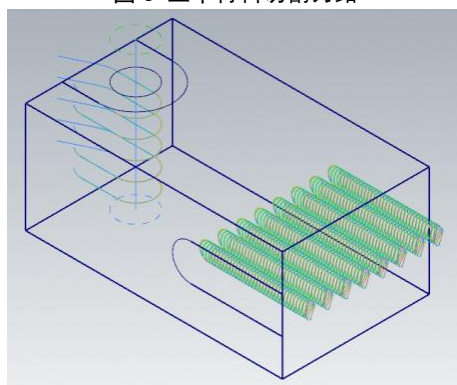


图 9 三个刀路的轨迹

## 4.5 实体仿真

选中所有刀路，点击“实体仿真”按钮，进入实体仿真界面。则能演示组合体由原来的一个毛坯，通过刀具加工，最终变成模型状态。其中的加工过程能清晰显示材料被逐渐去除的过程。（图 10）

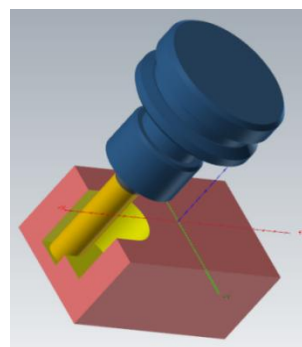


图 10 切割加工过程

## 4.6 保存演示或保存视频

点击实体仿真界面的“保存演示”命令，则演示过程可被保存为 exe 文件，此文件可以在没有安装 Mastercam 文件的电脑上演示加工过程。也可以通过录制按钮将加工工程录成视频。

## 4.7 课上讲解

上课把 exe 文件打开，演示组合体的切割，通过演示，学生可以明白，切割在实际加工中并不是一刀切，很可能要很多刀。而且也可以讲不同的形状要用不同的刀具。要加工侧面，需要五轴机床或者重新装夹。在这里引入加工知识，拓展学生视野，提高学习兴趣。

## 5 总结

Mastercam 作为辅助制造软件，也可以用到工程制图教学中，提出了 Mastercam 辅助相贯线教学，辅助截交线教学，和辅助组合体切割教学，发挥辅助制造软件的优势，动态展示图形变化过程，比仅展示三维模型更生动，更能吸引学生注意力和辅助理解。有助于教学质量的提升。

## 参考文献

- [1]王娟,陈庆顺,杨小利. 工程制图课程数字化教学改革研究[J]. 造纸装备及材料,2025,54(04):201-203. DOI:CNKI:SUN:FLZZ. 0. 2025-04-067.
- [2]管殿柱,刘高照. SolidWorks 在工程图学创新教学中的应用[J]. 电子技术,2025,54(01):127-129. DOI:CNKI:SUN:DZJS. 0. 2025-01-045.

作者简介：马立安，工学硕士，讲师，主要从事机械设计及理论研究工作以及机械类课程教学。

基金资助：山东石油化工学院教学改革研究项目（JGY B202230）