

文章编号: 1005-8451 (2010) 01-0053-03

## CAD 创建三维实体模型的方法与技巧

徐亚娥

(西安铁路职业技术学院, 西安 710014)

**摘要:** 本文通过 2 个典型实体模型的创建过程, 描述应用 CAD 创建三维实体模型的方法与技巧, 介绍用户坐标系的创建及用户坐标系在三维实体创建过程中的应用。

**关键词:** 三维实体模型; 用户坐标系; XY 坐标面; CAD

**中图分类号:** TP391.72    **文献标识码:** A

### Methods and skills of creating 3D solid model by CAD

XU Ya-e

(Xi'an Railway Vocational & Technical Institute, Xi'an 710014, China)

**Abstract:** The paper described the methods and skills of creating a 3D solid model by CAD through the creating process of two typical solid models, introduced the creation of the User Coordinate System and its application in creating process of a 3D solid model.

**Key words:** 3D solid model; User Coordinate System; XY coordinate surface; CAD

在铁路机车车辆的机械设计中, 二维图形是传统工程图样的主要表达方式, 在表达物体的形状、尺寸和技术要求等方面具有独特的优势, 但二维图形都是在二维的 XY 平面上绘制的, 缺乏立体感, 随着计算机绘图技术的不断发展, 三维实体模型的创建在机械行业中越来越重要了。三维实体模型是对三维体的空间描述, 直观地表达了产品的外观设计效果, 大大提高了产品设计的效率。但由于三维立体空间位置的变化, 绘制时相对要繁琐一些。除了要掌握必要的知识点, 即实体的拉伸、旋转、实体的三维旋转、移动、并集、消隐和着色等, 还必须掌握其方法与技巧。下面通过 2 个典型实例说明三维实体模型的创建方法与技巧。

### 1 创建三维实体模型

在世界坐标系中创建三维实体模型的作图思路是: 在世界坐标系中画出每部分立体反映形状特征的平面图形, 合理确定投影方向, 将各部分变为面域, 将面域拉伸成实体后再旋转。以图 1 为例, 说明其方法与技巧。

#### 1.1 绘图方法与步骤

##### (1) 将三维实体模型用形体分析法分解为 3

收稿日期: 2009-04-16

作者简介: 徐亚娥, 副教授。

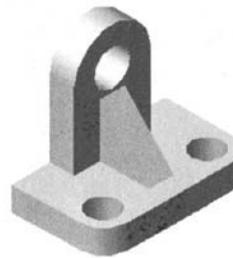


图 1 机件的三维实体模型

部分<sup>[1]</sup>, 即底板、立板和三角板, 在世界坐标系中分别按尺寸画出各部分的形体特征平面图形, 如图 2 (a)。

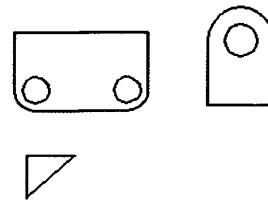


图 2 (a) 各部分的特征平面图形

(2) 将各部分变为面域, 执行下拉菜单: 绘图—面域—分别选择 3 部分平面图形—回车。这样就创建了 6 个面域。

(3) 由于底板与立板上开有圆孔, 因此要对底板与立板的面域作差集运算。下拉菜单: 修改—实体编辑—差集—选择外线框—回车—选择内线

框一回车。即立板与底板上的圆孔被减去。

(4) 拉伸实体<sup>[2]</sup>, 分3次执行下拉菜单: 绘图—实体—拉伸—选择拉伸对象(分别选底板、立板、三角板的平面图形)—回车—指定拉伸高度—指定拉伸角度—回车。

(5) 三维观察, 执行下拉菜单: 视图—三维视图—西南等轴测, 显示立体效果, 并执行视图—消隐, 效果如图2(b)。

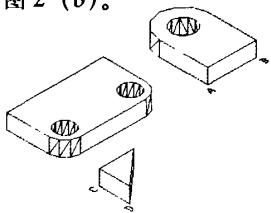


图2 (b) 平面图形拉伸为实体

(6) 旋转立板与三角板, 下拉菜单: 修改—三维操作—三维旋转—选择要旋转的对象(立板、三角板)—回车—输入2—回车—指定旋转轴的起点和终点—指定旋转角度—90—回车。立板绕A、B两点旋转90°, 三角板绕C、D两点旋转90°, 如效果图2(c)。

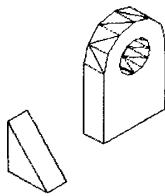


图2 (c) 旋转实体

(7) 捕捉立板与三角板后下棱线的中点, 将其移动到底板上, 如图2(d)。

(8) 下拉菜单: 修改—实体编辑—并集—选择立板、底版、三角板—回车3部分并为一体。

(9) 视图—消隐, 消隐后的效果如图2(d), 着色处理<sup>[2]</sup>, 执行视图—着色—一体着色, 完成图形的绘制。

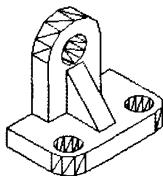


图2 (d) 消隐图

## 1.2 绘图技巧

(1) 绘图时要打开对象捕捉的中点, 以便移动立板与三角板到底板上时准确定位。

(2) 从形状特征出发, 如图2(a)所画各部分平面图形, 此时底板选俯视方向, 立板选主视方向, 三角板选左视方向。

(3) 拉伸各部分面域后, 立板与三角板旋转时, 必须合理选择旋转轴。

(4) 本方法绘图其优点是平面图形在世界坐标系中绘制, 简单直观, 缺点是有些面域拉伸后立体与空间位置方向不同, 还要再作三维旋转。

## 2 在用户坐标系中创建三维实体模型

在用户坐标系中绘制三维实体模型的作图思路是: 根据立体的空间位置, 建立用户坐标体系, 即移动坐标原点或切换XY平面的位置。绘制平面图形时, 必须在XY平面上绘制, 因此必须根据立体的空间位置旋转坐标轴X、Y, 使XY平面切换到方便作图的位置, 然后沿Z轴方向拉伸面域成为实体。以图3为例, 说明其方法与技巧。

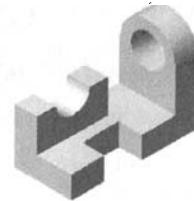


图3 机件的三维实体模型

### 2.1 绘图方法与步骤

(1) 执行下拉菜单: 视图—三维视图—西南等轴测。进入显示立体效果状态<sup>[3]</sup>。在西南等轴测的XY平面上绘制底板的平面图形并变为面域, 再沿Z轴方向拉伸, 如图4(a)。

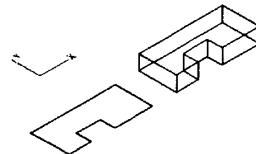


图4 (a) 底板的平面图形及拉伸

(2) 创建新的用户坐标系<sup>[4]</sup>: 命令行输入UCS—回车—新建(N)—回车—输入X—回车—指定绕X轴的旋转角度(输入90°)—回车。此时XY

平面旋转到正平面位置。画出立板 1 的平面图形变为面域并拉伸，如图 4 (b)。

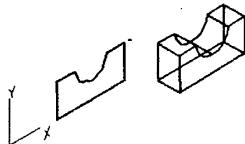


图 4 (b) 立板 1 的平面图形及拉伸

(3) 同上方法创建用户坐标系：使 XY 平面旋转到侧平面位置，画出立板 2 的平面图形变为面域并作面域差集运算后拉伸，如图 4 (c)。

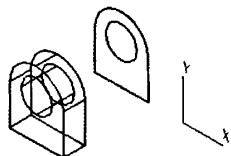


图 4 (c) 立板 2 的平面图形及拉伸

(4) 将立板 1 与立板 2 移动到底板上并作实体并集，使 3 部分成为一体，如图 4 (d)。

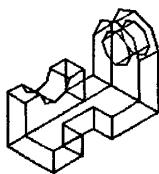


图 4 (d) 各部分并为一体

(5) 视图—消隐，消隐后的效果如图 4 (e)。

(6) 着色处理，执行视图—着色—一体着色，完成立体图的绘制。

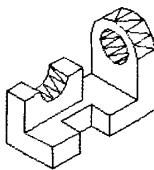


图 4 (e) 消隐图

## 2.2 绘图技巧

(1) 移动立板 1 与立板 2 到底板上时，要捕捉端点以便准确定位到底板上。

(2) 绘制平面图形时，必须在 XY 平面上绘制，因此必须根据平面的空间位置旋转坐标轴 X、Y，使 XY 平面到方便作图的位置。

(3) 在 XY 平面上绘制出平面图形后一定要

变为面域，立板 2 的平面图形变面域后还要作面域差集运算，以达到有圆孔的目的。

(4) 本方法绘图的优点是直接将 XY 平面切换到形体特征面方向，绘制出平面图形拉伸后不需要再旋转了。缺点是要有很强的空间想象力，理解坐标系的空间位置及方向。

以上 2 个实例中，第 1 例是在每一部分拉伸后即对形体作消隐，第 2 例是在所有部分移动到一起并集后再对形体作消隐，第 1 例 3 部分的平面图形是一次在世界坐标系中完成，但拉伸后部分形体还要旋转。第 2 例 3 部分是分别在不同方向的 XY 平面上完成，不需要再旋转。在实际绘图中可灵活应用 2 种方法。在 2 种方法中，都要对三维实体作形体分析，按形体分析法将其分析为基本几何体，分别创建基本几何体的三维实体模型，并按其在实体中的位置将其叠加在一起，此外当形体上有孔洞时，可先在平面图形面域中作差集运算，如第 1 例中底版与立板，还可以在拉伸为立体后将实体作差集运算。通过圆角、倒角操作或修改边的颜色，可以对实体进行进一步的完善，对实体进行消隐、着色或渲染后，更具有真实感，立体效果更好。

## 3 结束语

创建三维实体模型是现代机械设计的一项重要内容，要掌握其绘制与编辑方法，必须掌握二维、三维图形的绘制与编辑方法，还必须掌握一定的技巧，即创建时首先要对立体作形体及空间分析并掌握用户坐标的创建方法，理解 3 个坐标轴的空间方向及位置，灵活变换 XY 坐标面。创建三维实体模型在世界坐标系或用户坐标系中都可以完成，用户可通过大量的实践提高创建方法与技巧。

### 参考文献：

- [1] 陆桂分. 机械制图与计算机绘图 [M]. 西安：电子科技大学出版社，2006.
- [2] 周惠群. AutoCAD2002 简明三维绘图教程 [M]. 西安：电子科技大学出版社，2003.
- [3] 徐亚娥. AutoCAD2006 上机指导与练习 [M]. 西安：电子科技大学出版社，2007.
- [4] 赵国增. 计算机辅助绘图与设计—AutoCAD2006 上机指导 [M]. 北京：机械工业出版社，2006.