如何在 AutoCAD 中绘制渐开线齿轮三维实体模型

盘锦环帮节能设备有限公司 （辽宁 124126） 刘加凯

在许多 AutoCAD 讲座或文章中，齿轮的轮齿基本都是通过直线作出来的，并不是真正意义上的渐开线。那么怎样在 AutoCAD 中绘制一个标准的渐开线齿轮三维模型呢？专业人员可以在二次开发平台上用编程的方法实现，但对于没有学过编程语言的人来说，将是一件很困难的事情（关键在于渐开线齿形的制作）。笔者使用 AutoCAD 和 CAXA 电子图板两种软件多年，在 CAXA 软件中恰恰拥有一个绘制各式齿轮的模块，能不能通过两个软件的结合达到目的呢？笔者通过研究，终于解决了这个问题，下面是绘制齿轮模型的具体步骤。

打开 CAXA 电子图板 XP，单击工具栏的【高级曲线】图标，拉出其工具条，单击【齿轮生成】图标，弹出【渐开线齿轮齿形参数】对话框，在对话框中输入以下参数：

基本参数中：齿数 $z=80$、模数 $m=3$、压力角 $\alpha=20$、变位系数 $x=0$，同时用鼠标选择“外齿轮”。

参数中：齿顶高系数 = 1、顶隙系数 $c^*=0.25$

用鼠标点击“下一步”，向对话框中输入以下参数：

齿顶过渡圆角半径 = 0、齿根过渡圆角半径 = 1.14、有效齿数 = 80、有效齿起始角 = 0、精度 = 0.01，用鼠标选择“中心线（延长）”，最后点击“完成”。

用鼠标在视图区中点击，一个完整渐开线齿轮绘制完成（如图 1）。点击【文件】→【数据接口（D）】→【DWG/DXF 文件输出（X）】→保存文件（文件名为齿轮 .dwg，保存类型：AutoCAD 2000 Drawing（.dwg））即告完成。

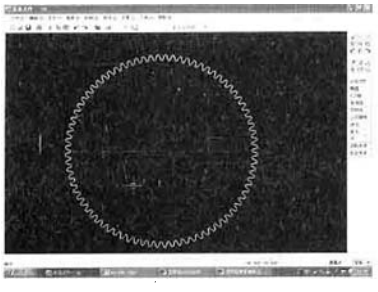


图 1

运行 AutoCAD 2004 软件，将视图设为“俯视图”，打开“齿轮 .dwg”文件（此时，如遇到提示错误，请运行“recover”命令进行修复），这时如果直接用“面域”命令对“齿轮”进行操作，“齿轮”将不能被定义为“面域”。必须用“explode（分解）”命令将“齿轮”分解开，然后再进行“region（面域）”命令操作，问题迎刃而解。具体步骤如下：

命令：_ explode

选择对象：找到 1 个（用鼠标选择“齿轮”）

选择对象：（单击鼠标右键）

点击“region（面域）”命令

命令：_ region

选择对象：指定对角点：找到 476 个（用鼠标选择“齿轮”）

选择对象：（单击鼠标右键）

点击“实体”工具栏上的“extrude（拉伸）”命令

命令：_ extrude

当前线框密度：ISOLINES = 4

选择对象：找到 1 个（用鼠标选择“齿轮”）

选择对象：（单击鼠标右键）

指定拉伸高度或［路径（P）］：60

指定拉伸的倾斜角度 <0>：回车。这样，一个标准的渐开线齿轮三维模型已经作出来了，如图 2（视图为“西南等轴测视图”）。

下面将对“齿轮”进行进一步加工，使它成为一个完整的零件。

把视图设为“俯视图”，点击“实体”工具栏上的“cylinder（圆柱体）”命令，在“齿轮”中心作出一个底面半径 = 29mm，高度 = 200mm 的圆柱体（如果位置不合

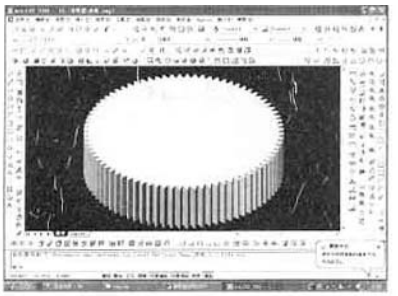


图 2

适，可采用“move（移动）”命令进行移动，下同）。通过作辅助线的方法，在“齿轮”ϕ150mm的中心圆上作出一个底面半径=17.5mm，高度=200mm的圆柱体，接着点击“修改”工具栏上的“array（阵列）”命令对底面半径=17.5mm的圆柱体进行阵列（阵列数量为6个，阵列中心为齿轮中心），点击“实体编辑”工具栏上的“subtract（差集）”命令，从“齿轮”中减去7个圆柱体，结果如图3所示（视图为“西南等轴测视图”）。

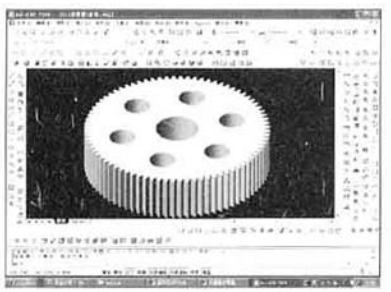


图 3

将视图设为“左视图”，在“图层”工具栏上把“齿轮”设为“0层”，“齿轮中心线”设为“1层”，关闭“0层”，打开“1层”，在指定位置作出如图4所示的图形。



图 4

把该图形定义为“面域”，然后点击“实体”工具栏上的“revolve（旋转）”命令，对该图形进行旋转（轴线为“齿轮”中心线），得到一个“环状实体”。过“齿轮”厚度方向中点处（60/2=30）作一条垂直于“齿轮”的直线，点击“修改”工具栏上的“mirror（镜像）”命令对“环状实体”进行镜像（镜像的两个点分别为刚才所作直线的两个端点），点击“实体编辑”工具栏上的“subtract（差集）”命令，从“齿轮”中减去2个“环状实体”。结果如图5（视图为“西南等轴测视图”）。

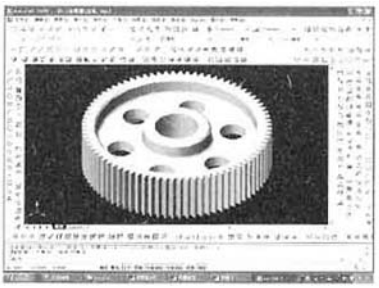


图 5

点击“修改”工具栏上的“chamfer（倒角）”命令对“齿轮”中心孔处进行倒角，利用“三维动态观察器”工具栏上“三维动态观察”命令将“齿轮”旋转180°，对另一侧中心孔处进行倒角。将视图设为“俯视图”，点击“实体”工具栏上的“box（长方体）”命令，通过齿轮中心绘制一个长为16mm、宽为33.3mm、高为100mm的长方体，把长方体移动到适当位置，然后点击“实体编辑”工具栏上的“subtract（差集）”命令，从“齿轮”中减去该长方体（制作键槽）。

下面将为“齿轮”的轮齿倒角：关闭“0层”，打开“1层”，在“主视图”中指定位置绘制一个如图6所示的图形（必须保证图中给定的基本尺寸，其余尺寸可自



图 6

定），并把它定义为“面域”。然后点击“实体”工具栏上的“revolve（旋转）”命令，对该图形进行旋转（轴线为“齿轮”中心线），得到另一个“环状实体”。点击

AutoCAD与MS Word之间的图文转换

山东临工工程机械有限公司 （临沂 276004） 杨春永 杜富强 杨兴军

AutoCAD是功能强大的专业绘图软件，可以绘制复杂的图形，但文字处理功能有限；而MS Word是功能强大的文字处理软件，但绘图功能有限，尤其是对复杂的工程图形，更是无能为力。因此，工程技术人员在工作中，经常需要在AutoCAD图形与Office文档之间进行转换。

“实体编辑”工具栏上的“subtract（差集）”命令，从“齿轮”中减去这个“环状实体”，删除剩余各条辅助线，至此，渐开线“齿轮”三维模型绘制完成，结果如图7所示（视图为“西南等轴测视图”）。然后点击“查询”工具栏上的“massprop（面域/质量特性）”命令，选择对象“齿轮”，AutoCAD将自动把“质量、体积、边界框、质心、惯性矩、惯性积、旋转半径、主力矩与质心的*X-Y-Z*方向”等分析结果在“文本窗口”中显示出来，为工程设计提供有力的计算数据。

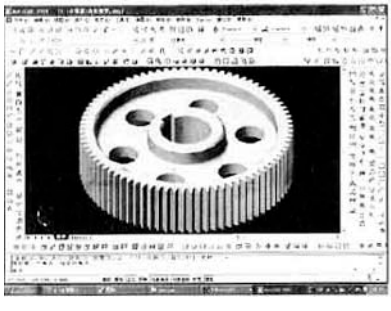


图 7

如果有兴趣，可以为“齿轮”对象添加材质、灯光，然后渲染以得到真实效果，并把渲染的图像打印出来，或保存为某种格式（如TGA、TIFF）的图像作为计算机桌面背景，供以后调用。

渐开线齿轮三维模型绘制过程中用到了许多二维和三维的命令，对掌握、理解和学习AutoCAD将大有裨益。

（收稿日期：20050525）

一般来说，在AutoCAD中引用Word文字相对容易，但是，将AutoCAD中的图形转换到Word中却会遇到一些麻烦。比如，由于AutoCAD默认背景颜色为黑色，而Word背景颜色为白色，首先应将AutoCAD图形背景颜色改成白色；另外，AutoCAD图形插入Word文档后，往往空边过大，效果不理想，需要利用Word图片工具栏上的裁剪功能进行修整，空边过大问题才可解决，操作过程较为繁琐；还有，需要解决打印出的图形中线型太细等等一系列的问题。

将AutoCAD中的图形转换到Word中，常用的方法有以下几种：

（1）在Word的下拉菜单中单击“插入”，选择“对象”，再选择“AutoCAD Drawing”后单击确定；然后在AutoCAD中选定要复制的图形即可。

使用该方法需要注意如下几点：首先，要在AutoCAD中将背景颜色改为白色，方法是：在AutoCAD的下拉菜单中依次单击工具－选项－显示。其次，要在AutoCAD中将线型设置为Pline，并设定适当的线宽，否则，打印出的线型太细。关于线宽的修改，AutoCAD提供了一个多义线线宽修改命令Pedit，来进行多义线线宽的修改（若不是多义线，则该命令将先转化成为多义线，再改变其线宽），但是Pedit操作繁琐，每次只能选取一个实体操作，效率低。AutoCAD R14附赠程序Bonus提供了mpedit命令，用于成批修改多义线线宽，非常方便高效。在AutoCAD2000中，还可给实体指定线宽（LineWeight）属性修改线宽，只需选择要改变线宽的实体（实体集），改变线宽属性即可，线宽修改更加方便，须注意的是，LineWeight属性线宽在屏幕的显示与否取决于系统变量LwDisplay，若该变量为ON，则在屏幕上显示LineWeight属性线宽，若该变量为OFF，则不显示。多义线线宽同LineWeight都可控制实体线宽，两者之间的区别是：LineWeight线宽是绝对线宽，而多义线线宽是相对线宽，也就是说，无论图形以多大尺寸