

基于 Inventor 的三维零件库的实现方法

吴洁，张磊

(沈阳大学 机械工程学院，辽宁 沈阳 110044)

摘要：本文主要介绍了在 Inventor 软件环境下，建立三维参数化零件库的实现方法。以通用零件圆柱齿轮库的建立为实例，阐述了利用 Inventor 的零件族功能，实现零件库的建立的过程和方法，通过合理的参数设置及它们之间关系，就可以较好的解决系列化零件的设计问题。

关键词：Inventor；零件库；斜齿轮；三维 CAD

中图分类号：YH122 **文献标识：**A

随着协同设计、虚拟设计等现代化设计技术的发展，三维 CAD 软件已在众多的行业和部门中得到了广泛的应用。Inventor 是 Autodesk 公司开发的三维参数化设计软件包，它是基于 Windows 操作系统的三维机械设计平台。它采用统一的数据库，集三维建模、装配造型、曲面造型、工程图、机构运动仿真等功能于一体^[1]，特别是其强大的参数化实体建模技术，为机械设计师进行产品设计与开发，提供了强有力的工具。

在机械产品的设计过程中，设计人员大部分时间都是用于标准零件、通用零件和系列化零部件的设计。这些零部件常因它们的结构相似、尺寸不同而需进行重复设计，其工作量大而繁琐，不仅增长了设计周期，而且造成产品数据库过大，不易管理。本文在 Inventor 环境下，将零件进行三维参数化建模，通过合理的设置参数及它们之间的约束关系，就可以较好的解决系列化零件的设计问题，从而大大提高设计的效率和质量，充分发挥 CAD 技术的优越性。

1 三维实体零件库的实现方法

在 Inventor 装配环境中，已经提供了许多标准零件，例如：螺栓、螺母及滚动轴承等。但这些零件不可能完全满足各种专业设计的需求，因此自定义零件库就成为用户化、专业化的常用方法，下面以通用零件圆柱齿轮库的设计为例，阐述在 Inventor 环境下，利用其零件族功能建立三维实体零件库的方法和过程。

1.1 建立齿轮的参数化模型

(1) 齿轮基本参数的确定。众所周知，齿轮（包括直齿轮、

斜齿轮）的几何尺寸决定于齿轮模数（法面模数）、齿数、压力角（法面压力角）、齿顶高系数、顶隙系数、螺旋角 6 个基本参数，而齿轮的造型特征取决于齿轮的齿宽系数和轴孔直径。因此，在对齿轮进行建模之前，首先需要设置齿轮的基本参数，并赋给初值，如表 1 所示。

表 1 圆柱齿轮的基本参数

参数名称	模数	齿数	压力角	齿顶高系数	顶隙系数	螺旋角	齿宽	轴孔直径
参数符号	m_n	z	α	h_a^*	c^*	β	B	d_a
参数单位	mm	ul	deg	ul	ul	deg	mm	mm
参数初值	1	20	20	1	0.25	8	10	8

注：对于斜齿轮表 1 的参数应为法面参数。表中 ul 为无量纲，deg 为度。

(2) 齿轮的模型的生成。建立零件的模型是建立参数化三维零件库的基础，Inventor 具有非常强大的特征造型功能，可以根据齿轮的齿根圆，利用拉伸特征创建齿轮的齿根圆柱（见图 1a）。齿轮的齿廓为渐开线齿廓，其齿廓是在同一基圆上形成的两条渐开线上的一段。渐开线齿廓的是复杂曲线，在 Inventor 零件的草图环境下，应用样条曲线命令和精确输入命令共同完成渐开线齿廓的生成。首先将齿轮的渐开线齿廓方程输入。关系式如下：

$$x = r_b \sin u - r_b \alpha \cos u \quad y = r_b \cos u + r_b \alpha \sin u$$

x 、 y ——齿轮的渐开线齿廓上点的坐标；

r_b ——齿轮的基圆半径；

u ——渐开线在某点的滚动角。

* 作者简介：吴洁（1965-），女，辽宁沈阳人，副教授，硕士，主要从事 CAD/CAM 研究与教学工作。

基金项目：辽宁省教育厅资助项目（202300920）。

将表1齿轮的基本参数代入上式，结果在齿廓的正反两面分别绘制完全相同的渐开线。最后用渐开线曲线、齿顶圆、齿根圆相互修剪，最终得到一个齿的渐开线齿形。由于斜齿轮的轮齿为空间螺旋曲面，应使用 Inventor 扫掠特征完成，扫掠特征需要两个基本要素：扫掠轮廓和扫掠路径，扫掠轮廓为渐开线齿廓，扫掠路径为空间螺旋线，此螺旋线是由在分度圆柱上与齿轮轴线之间的螺旋角生成，轮齿螺旋的旋向有左右之分，设螺旋角左旋为正，则右旋为负，应用扫掠特征生成齿轮的一个轮齿，如图1b所示。再将此轮齿在上下两端面处进行倒角，如图1c所示。最后根据齿数，通过对一个轮齿环形阵列生成所有的轮齿，如图1d所示。

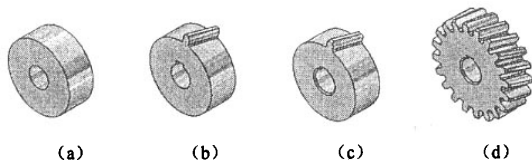


图1 斜齿轮的基础模型建立过程

1.2 建立齿轮模型参数表

在齿轮零件库建立过程中，必须先建立齿轮信息模型参数表，输入的内容主要是三维参数化特征实体模型及特征参数；它们以一定的结构存储于数据库中，提供对该齿轮的完整描述，主要应用了基于特征的参数设计方法。在模型创建的过程中，添加设计参数，通过设计参数表中的表达式，设置参数间的关系，重要参数采用 Inventor 的零件族功能来控制，通过对设计参数的修改来驱动生成新零件。将与每个特征相关的数据用参数来表示，以便于参数的驱动和管理；对于相互关联的特征尺寸，在参数表的公式中表达。在 Inventor 需启动“创建 iPart”界面，并列出各参数，见图2所示。在此基础上需对各变量进行整理，并设置检索主参数，如模数，齿数，螺旋角等。在 Inventor 中允许有若干个主参数，但需要排出其先后顺序，这样形成主参数、次参数的多重选择，这种数据格式类似设计手册提供的标准件数据结构。

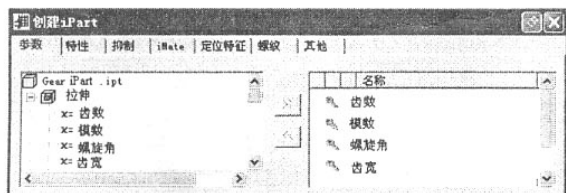


图2 创建 iPart 界面

1.3 生成齿轮库

如何通过现有的零件生成出同一系列但不同规格的零件，是生成三维零件库所要解决的核心问题。其基本方法是利用参数化设计的原理，通过改变零件的尺寸大小，而零件几何形状保持不变。一个具体的零件包括零件实体的特征、零件的参数信息和零件参数表达式。零件实体的特征决定了零件几何形状，零件的参数信息是零件中可变的尺寸，而参数表达式是参数之间的数值关系。在零件建模和入库时，将零件参数和标准的变量对应起来，这样通过零件参数驱动，只需将用户所选的具体零件规格数据，代入到零件模型中对应的参数中，再根据零件模型的造型过程，用新的零件参数和关系表达式将零件重新生成，得到新的零件模型。具体地说，用一个零件模型实体及其参数表就可以形成同类零件中多种不同型号的零件。也可以任意修改参数表中的某一或某些数据、增加一组新的零件数据、增加设计变量等等。图3所示为由同一标准斜齿轮实体模型产生的不同系列尺寸的齿轮模型，a图所示为当齿数为20、模数为2、螺旋角为 10° 时生成的左旋斜齿轮模型，b图所示为当齿数为40、模数为2、螺旋角为 -10° 时生成的右旋斜齿轮模型。

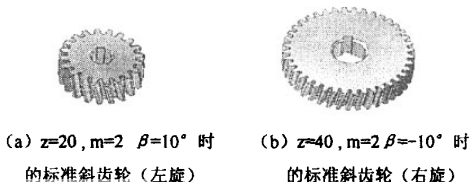


图3 由齿轮实体模型产生系列尺寸

2 结论

充分利用 Inventor 软件的零件族功能建立三维实体零件库，可以快速准确地生成同系列零件中的任何一个零件，提高了设计资源的共享程度和产品的开发速度。这是一种不需要二次开发，就可以完成实体零件库建立的方法。它有助于解决大量标准件、通用件、外购件以及企业内部系列化产品等的三维设计问题，有助于提高企业的设计效率和设计水平。

参考文献

- [1] 陈伯雄. Inventor R6 机械设计应用——技巧与范例[M]. 北京：机械工业出版社，2003.
- [2] 孙桓，陈作模. 机械原理（第六版）[M]. 北京：高等教育出版社，2001.