

基于 VBA 的斜齿轮三维模型的构造^{*}

蒋海青¹, 郭姣², 王君¹, 单越康¹

(1. 中国计量学院, 浙江 杭州 310034; 2. 海军大连舰艇学院, 辽宁 大连 116024)

摘要: 基于计算机图形学理论, 借助于 AutoCAD 的二次开发工具 VBA 实现了斜齿轮的表面模型和实体模型的建模。从而, 使斜齿轮的三维建模更方便、准确。

关键词: VBA; 三维模型; 二次开发; 斜齿轮

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2354(2003)11-0057-01

利用计算机建立斜齿轮的三维模型, 将三维计算机模型具有真实感的图象静态或动态地显示在屏幕上, 使设计者可根据显示结果进行判断、修改, 直到满足设计要求为止。同时构建出三维模型还可对其作工程分析计算, 编制自动生成数控指令等操作。

1 三维图形软件开发环境及实现过程

1.1 开发平台

适合工程设计要求的三维计算机模型除具有详细的几何信息外, 还必须具备材质、光照和色彩等非几何信息, 以真实效果形象逼真地展现设计结果。AutoCAD 是目前使用最广泛的图形设计软件之一, 它不仅可用于图形绘制, 而且还具有良好的二次开发环境, 因此, 采用 AutoCAD 2000 作为开发平台。

1.2 开发工具的选择

到目前为止, AutoCAD 共提供了 4 种不同层次的开发工具, 即使用 AutoLisp、ADS、ARX 和 VBA 等进行编程^[1]。

VBA 是 AUTODESK 公司从它的 AutoCAD R14.01 开始内置于其中的开发工具。它具有强大的窗体创建功能, 与 VB 有着几乎相同的开发环境和强大功能, 而且简单易用。通过比较, 选用 VBA 作为二次开发工具。

2 造型方法和实现过程

齿面为渐开螺旋面的斜齿轮的曲面不能用现在流行的三维软件直接、精确的构造出来。为了精确构造其三维模型, 利用 VBA 编制软件实现其表面模型和实体模型的构造。

2.1 表面模型的造型

表面模型主要描述物体的外壳, 它是构造实体模型的基础^[4]。对斜齿轮表面模型建模, 最关键的是如何找到两组合适的参数曲线 U 线和 V 线, 使网格划分尽可能均匀, 并可方便地求得每一个相应的交点坐标。系统选取与齿轮分度圆相平行的一系列圆和齿面的交线为 V 线, 以与齿轮轴线相垂直的平面和齿面的交线为 U 线, 如图 1 所示。得到 U 线和 V 线后, 求出所有 U 、 V 线交点坐标 (x, y, z) , 取所有相邻两 U 线和相邻两 V 线

的 4 个交点为小平面的 4 个顶点, 构造小平面, 各小平面相互连接组成所求平面。

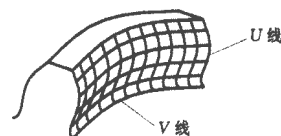


图 1 U 线、 V 线图

斜齿轮的齿面方程如下^[3]:

$$\begin{cases} x = r_b [\cos(\theta + \epsilon) + \epsilon \sin(\theta + \epsilon)] \\ y = r_b [\sin(\theta + \epsilon) - \epsilon \cos(\theta + \epsilon)] \\ z = \frac{h}{2\pi} \theta \end{cases}$$

在 VBA 中可用 Add3Dmesh 方法实现, 其语法格式如下:

Ret Val = object.Add3Dmesh(M , N , PointsMatrix)^[2]

2.2 实体模型的构造

实体模型可用于工程分析, 计算质量等参数, 它的构造使用较多的方法是扫描表示法、结构实体几何法和边界表示法³种。经过比较, 该系统采用扫描生成法构造齿轮实体模型。

扫描法的表示需两个条件: 其一是基体, 另一个条件是指基体运动的轨迹。根据斜齿轮的形成原理, 选其基体为斜齿轮的法向齿面, 运动轨迹为螺旋线。该系统用 VBA 编写计算了法向齿面、螺旋线各点的程序, 并用直线段拟合连接各点形成图形。然后运用矩阵进行坐标变换, 使法向齿面与螺旋线第一段直线相垂直, 运用 VBA 的 AddExtrudedSolidAlongPath 命令进行拉伸, 其语法结构如下:

Ret Val = object.AddExtrudedSolidAlongPath(Profile, Path)^[2]

形成一个齿, 然后用阵列方法, 即 ArrayPolar 形成整个齿轮, 再运用和布尔操作, 即 acUnion 使之与齿根圆柱合为一个整体, 形成完整齿轮。

ArrayPolar 方法的语法结构如下:

Ret Val = object.ArrayPolar (NumberOfObjects, AngleToFill, CenterPoint)^[2]

2.3 实例

图 2、图 3 是齿轮法向模数为 3.75, 齿数为 31, 分圆螺旋角为 25° 时用该系统构造出的齿轮三维模型。

* 收稿日期: 2003-01-08; 修订日期: 2003-05-28

作者简介: 蒋海青 (1976—), 女, 山西大同人, 中国计量学院助教, 硕士, 主要从事机电一体化教学与科研工作。
(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

机械辅助换向技术研究^{*}

邵晓荣

(燕山大学 机械工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘要:提出一种机械辅助换向技术。利用工艺载荷及配重在滚筒回转过程中对其形成的反力矩差, 实现机械系统的自动换向。在换向过程中电动机处于断电状态, 从而突破性地解决了普通 Y 系列鼠笼式异步电动机在带负荷运行时, 不能频繁换向的技术难题。该项技术已经成功地使长冲程抽油机在采用普通 Y 系列电动机, 又没有专门的机械或液压换向装置的条件下, 实现了无能耗制动和自动换向。该项技术也可用于其它具有类似情况的机器系统中。

关键词:机械辅助换向; 反力矩差; 长冲程抽油机

中图分类号:TH132.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-2354(2003)11-0058-03

在各类机器设备中, 通常都有换向的要求。常见的换向方式有电气换向、液压换向和机械换向, 其中以电气换向, 即通过电机的正、反转来实现往复运动的换向, 是最简便的方式。因为采用电机换向, 机器的运动链最短, 系统的惯性量小, 惯性载荷小, 时间常数小, 能量损耗少。但是在换向时, 通常是靠电机空载时正、反转来实现的, 这在普通电动机中是常见的情况。对某些机器设备特殊的换向要求, 仅采用电动机换向就无法实现。例如, 在长冲程抽油机中, 其工艺载荷是由抽油杆自重和提升的油液重力组成, 而主要是抽油杆的自重。因此, 在电动机带动其往复的行程(上冲、下冲)中始终是满负荷。如果仅依靠普通 Y 系列电动机的正、反转来实现上、下冲之间的换向, 其过渡过程中的启、制动电流将超过电动机的额定电流的 4~7 倍, 这是不允许的。在没有专门的机械或液压换向装置的条件下, 为了使长冲程抽油机在采用普通 Y 系列电动机满负荷频繁换向时, 启、制动电流不超过电动机的额定电流, 无能耗自动换向, 可采用机械辅助换向技术^[1,2], 利用功能转换原理, 再通过一定的机械措施, 合理地将机—电参量加以匹配, 就可以利用

普通 Y 系列电动机换向, 满足长冲程抽油机等各类机器设备, 对满载频繁换向的要求。

1 机械辅助换向技术

机械辅助换向技术的含义是通过某种机械措施使系统在行程终了时能自动换向而不需要电动机的反向驱动(见图 1)。

其原理是: 抽油杆 2 上冲时, 电机正转(顺时针), 滚筒 15 作顺时针方向转动, 因而缠绕前副带 14, 使悬带器 3 上升, 带动抽油杆 2 抽油。同时, 滚筒 15 释放后副带 13, 使副配重 12 在自重作用下下降。在此过程中, 由于前后副带采用的是钢丝绳芯胶带(其厚度根据国家技术规格由 12.5 mm~29 mm), 因而使滚筒上的前副带缠绕半径越来越大, 这样抽油杆侧的工艺载荷对滚筒的作用力矩越来越大; 而滚筒上的后副带缠绕半径越来越小, 因而副配重对滚筒的作用力矩越来越小。在抽油杆达到上极限位置前一定距离, 副配重经过无触点接近开关发出信号, 使电动机断电, 利用运动系统的动能使抽油杆继续走完剩



图 2 表面模型



图 3 实体模型

似类型的零件, 只需简单修改其数学模型, 就可以借鉴该方法构造出相应的三维模型。这种方法也为复杂模型的三维建模提供了参考, 为工程分析计算及生成数控指令等作了前提准备, 有助于实现 CAD/CAM 一体化。

参考文献

- [1] 张国宝. AutoCAD 2000 VBA 开发技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [2] 王钰. 用 VBA 开发 AutoCAD 2000 应用程序[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999.
- [3] 李华敏, 韩元莹, 等. 渐开线齿轮的几何原理与计算[M]. 北京: 机械工业出版社.
- [4] 孙家广. 计算机图形学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.

3 结束语

基于 AutoCAD 环境下用 VBA 开发的系统, 通过输入齿轮参数, 可快速、精确地构造其三维模型。实践表明, 基于 VBA 构建斜齿轮的三维模型方法更方便、准确、简单易用。其它相

^{*} 收稿日期: 2003-03-04; 修订日期: 2003-07-08

作者简介: 邵晓荣(1955—), 女, 吉林四平人, 副教授, 研究方向: 机械传动及机构学。