

文章编号:1005-0523(2005)02-0119-04

COPYCAD 软件在逆向工程中的应用

张海,姜美,付伟

(华东交通大学 机电工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:随着计算机技术和自动化测量技术的高速发展,逆向工程已经成为一种重要的设计手段,同时也出现了很多专门用于逆向工程的软件.本文通过对 COPYCAD 的介绍,展示了这些软件工作的一般步骤,总结了他们的一些共性.

关键词:逆向工程;COPYCAD

中图分类号:TP311.13

文献标识码:A

0 前言

逆向工程是指这样一种工程概念,即通过对已有实物模型进行三维数字化扫描,来获取实物模型的型面点云数据,将点云数据以计算机手段进行处理,最终形成数学模型,用于产品重设计及数控加工^[1].

从上面的叙述逆向工程可定义为将实物转变为 CAD 模型,进而制造出同类新产品的相关的数字化技术和几何模型重建技术的总称^[2],其系统图如图 1^[3].

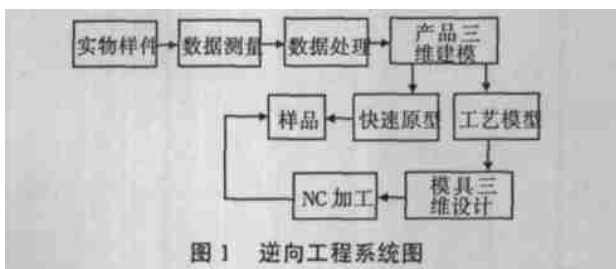


图1 逆向工程系统图

从图中可知,在逆向工程的执行过程中,前期的数据处理和曲面的重构是非常重要的,它们的质量直接影响着最后的实体模型的形成,进而影响最后的产品的加工.目前专门针对逆向工程 CAD 建模

的软件有很多,其中比较具有代表性的有 SDRC 公司 ImageWare Surface、Raindrop Geomagic 公司的 Geomagic、EDS 公司的 Quick Shape、PTC 公司的 ICEM Surf、DELCAM 公司的 CopyCAD、日立造船的 GRADE-NC、AliasWavefront 公司的 SurfaceStudio 以及 Materialise 公司的 Mimics 等.很多正向的 CAD/CAM/CAE 软件也添加了进行逆向建模的模块,其中比较好的有 Pro/Engineer 的 SCAN-TOOLS 模块,UGNX 中集成的 ImageWare 模块等^[4].

上面提到的这些软件或者是模块在处理点云数据、曲线曲面的拟合、实体的最后造型等方面都有各自的特点,但是它们工作的基本思想都是基本一致的,都是从初始的数据中读取点的信息,再从点到线,在从线到面,最后得到所需要的实体.可以说这种处理方法是常见的,以 DELCAM 公司的 CopyCAD 为例,它处理逆向工程中的 CAD 建模使主要进行以下六步:①输入数据化数据(Import the Digitized Data);②产生扫描结构线(Generate Scanline Structure);③偏置扫描线(Offsetting Scanlines);④产生三角模型(Generate Triangulated Structure);⑤产生曲面(Generate Surface);⑥模型检查和数据输出(Inspection of Model and Data Output)^[5].

下面我们就使用 CopyCAD 处理为例详细向大

收稿日期:2004-09-10

作者简介:张海(1978-),男,江西吉安人,在读硕士,助工,研究方向:逆向工程,精密测量.

家介绍逆向工程 CAD 建模的一般步骤^[6].

1 点云数据的处理

启动 Copy CAD 后,首先装载数据化数据文件.在 Copy CAD 中可以读入的数据格式有很多,主要有以下几种:acs 文件(Copy CAD 自己的文件格式),iges 文件格式(基本图形交换规范标准,是在美国国家标准局的倡导下,由美国国家标准协会(ANSI)组织波音公司、通用电气公司等共同商议制定的,1980 年初公布第一版,以后不断修订,1990 年发展到第五版,并且已经成为事实上的国家标准),stl 文件格式(美国 3D Sys t em 公司于 1988 年制定的一个接口协议,它由 33 个 CAD 软件公司共同制定),xyz 文件格式(一种粗略的记录点的空间信息的文件格式)等.

选取文件 — 范例菜单选项,见图 2.

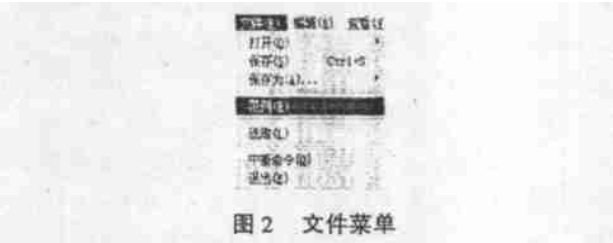


图 2 文件菜单

于是屏幕上出现图 3 所示的对话框:



图 3 文件对话框

从对话视窗中选取文件 alloy . asc, 然后点取打开.

图 4 就是读取出来的点云文件, 共有 15537 个点.

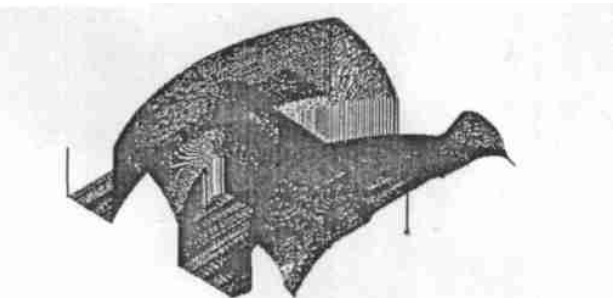


图 4 原始点云数据

2 扫描线的处理

在读入数据之后,COPYCAD 会自动产生一条连续的扫描线,我们需将此扫描线分开并移去扫描线间的连接.



图 5 扫描线对话框

如上图所示,在扫描策略选项选取双向,在调整选项选取两者,其它选项使用系统缺省设置,即 Z 轴和 0.1.

点取应用,于是产生图 6 所示扫描线结构.

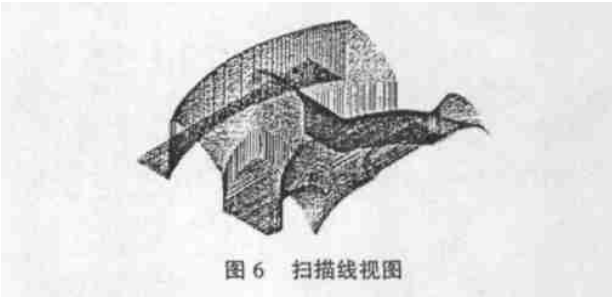


图 6 扫描线视图

3 偏置扫描线

有些三坐标测量机进行零件扫描后即产生一数据化模型,点数据是以测头顶部或是测头中心为基准来记录的,而实际和曲面的接触点未知.使用测头记录点时,如果测头接触点和测头顶部相同,则测取的点是曲面上的实际的点.然而,当测头运行到拐角或其它的一些特征部位时,则接触点位于测头半球上不同的位置.我们必须按测头半径偏置点以产生真实的曲面数据.可使用偏置模型对话视窗指定测头直径,CopyCAD 将按其半径偏置模型.这里我们使用的意大利 COORD3 公司的三坐标测量机具有半径的自动补偿,因此数据不必进行偏置.

4 产生三角模型

模型的三角形化是产生曲面过程中的一个基

本步骤.

- ① 点取主工具栏中的三角化图标.
- ② 点取无序扫描标签, 见图 7.

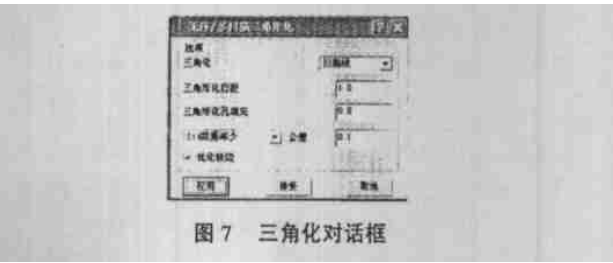


图 7 三角化对话框

- ③ 确认三角化选项为扫描线.
- ④ 点取应用.
- ⑤ 从显示工具栏中点取显示扫描线(开/关)图标, 关闭扫描线显示, 这样可更清晰地查看三角模型.



图 8 三角模型视图

4 曲面的产生及编辑

CopyCAD 具有独特的局部造型的功能, 它可以对曲面的某个局部进行造型, 而无须进行整个曲面的造型. 这个功能是很实用的, 其他很多逆向工程的软件都是对整体曲面进行造型, 虽然可以保持曲面的整体特征, 但是有些比较复杂的曲面并不能保持在一个整体的特征下. CopyCAD 采用的是四边形曲面产生法, 就是在曲面的点云上取四个点或是多个在延长线上的点所组成的四边形, 由此生成局部曲面.

在 CopyCAD 中产生曲面应将模型分割成“平坦”区域、垂直壁和圆倒角, 这样可产生一组光滑曲面. 在此我们将先产生构造线, 然后再产生曲面.

- ① 从主工具栏中点取产生构造线图标, 调出图 9 所示的对话视窗.

点取应用后, 生成构造线, 见图 10:



图 9 构造线对话框

图 10 构造线视图

② 现在我们来产生曲面. 产生曲面需要四个拐角点, CopyCAD 将选取两点间最短的路径. 我们可以把以上的图形进行分区局部造型(可分为 30 个区域造型, 见图 11):

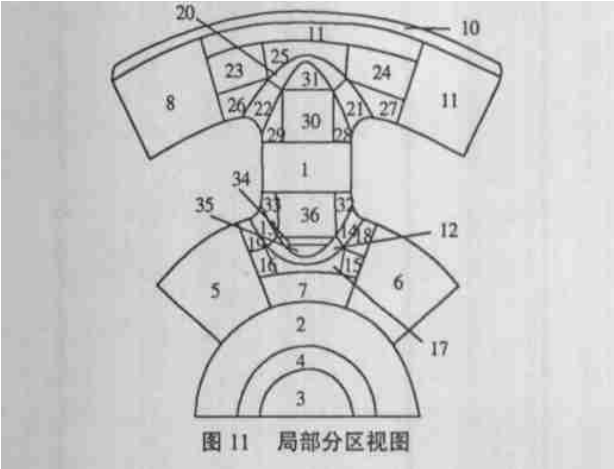


图 11 局部分区视图

以下为 1 号区域造型的结果, 见图 12:

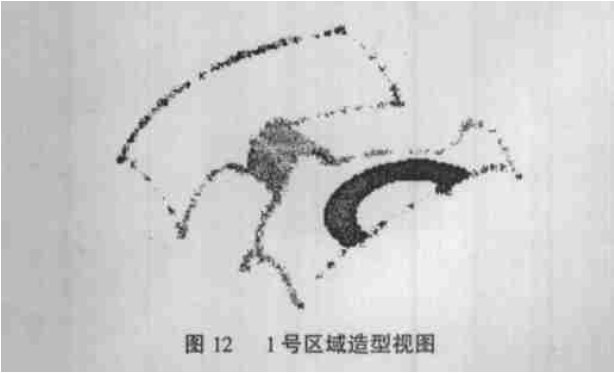


图 12 1 号区域造型视图

最后的造型结果见图 13:



图 13 模型视图

5 最后的造型处理

自此在 COPYCAD 中的造型完成,我们可以把 CAD 文件以 IGES 或是 STL 等标准格式输出,再在其它的 CAD 软件中进行进一步的操作,在此就不再详述了.

6 结 论

从上面的介绍中我们可以发现 COPYCAD 在处理点云数据、构建曲面模型、光顺模型等方面都有很好的表现.通过它,对上可以满足 CAD 设计的要

求,生成令人满意的曲面曲线模型;对下可以满足 CAM 的加工需要,由它产生的 STL 模型可以直接导入其他功能强大的 CAM 软件进行分析,当然也可直接用于快速成型.在使用 COPYCAD 的同时配合使用 DELCOM 公司的 POWERMILL 软件,其设计到生产的效率更高.

当然在使用中我们也发现了 COPYCAD 的一些不足之处,比方说在特征的提取上就存在一些问题,对边界的识别功能还有待提高.

参考文献:

- [1] 袁 平. 逆向工程技术的研究与工程应用[D]. 昆明理工大学, 2002.
- [2] 金 涛, 陈建良, 童水光. 逆向工程技术研究进展[J]. 中国机械工程, 2002, 13(16): 1430—1436.
- [3] 平雪良, 周儒荣, 安鲁陵. 逆向工程技术及其应用[J]. 科技与经济, 2003, 16(92): 61—64.
- [4] 金涛, 童水光, 等. 逆向工程技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [5] REFERENCE MANUAL(issue 2.2.11). DELCAM(中国)公司, 1999, 3.
- [6] COPYCAD 使用入门(issue 2.1). DELCAM(中国)公司, 2000, 6.

Application of CopyCAD in the Reverse Engineering

ZHANG Hai, JIANG Xian, FU Wei

(School of Mechanical and Electrical, East China Jiaotong University, Nanchang, 330013, China)

Abstract: With high-speed development of computer technique and roboticized measure technique, reverse engineering has been an important method of design. At the same time there appear many software to be used in the reverse engineering. The paper shows their general process by using COPYCAD to achieve the task of reverse engineering and summarize their common characteristic.

Key words: copycad; reverse engineering; vestructure