

文章编号: 1005—0523(2006)02—0071—04

基于 CAXA 的逆向工程实现技术

孙剑萍¹, 周新建²

(华东交通大学 1. 职业技术学院; 2. 机电工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 采用意大利 COORD3 公司的 AERS 三坐标测量机采集数据, 利用英国 DELCAM 公司的 CopyCAD 软件系统进行数据处理, 导入中国北航—海尔的 CAXA 制造工程师软件系统重构曲面, 并生成 NC 程序, 从而实现零件的快速制造。

关 键 词: 逆向工程; 曲面重构; CAXA; 快速制造

中图分类号: TP391.141

文献标识码: A

1 引言

美国等发达国家把敏捷制造技术列为 21 世纪制造业发展的策略, 也逐渐得到世界上其他国家的普遍重视^[1]。作为敏捷制造技术重要分支的逆向工程技术为快速设计和制造提供了很好的支持, 它已经成为制造业信息传递的重要而简洁的途径之一^[2]。逆向工程技术在加快产品开发速度、降低成本以及借鉴和吸收现代高新技术成果方面越来越显示出强大的威力, 已经成为人们实现产品概念设计与复杂设计的有力武器。

逆向工程技术主要包括采集数据、数据处理、造型以及加工制造等几个步骤。其中造型是逆向工程的关键技术。由于逆向工程技术源于美国等发达国家, 其造型软件习惯上都是用美国 Imageware 公司的 Surfacar、PTC 公司的 Pro/E、EDS 公司的 UG/Point-Cloud, 法国 Matra 公司的 Strim 100, 英国 DelCAM 公司的 CopyCAD、Renishaw 公司的 Trace 等。这些国外原版的 CAD/CAM 应用软件价格昂贵、语言交流存在障碍、后续服务不到位、人员培训不足、技术问题沟通不便, 且与我国工程设计的标准、作图方法和工程习惯有所不同, 给我国企业的工程技术人员开

发和应用带来极大的不便。

本人经过长期的调研和实践, 采用中国北航—海尔的 CAXA 制造工程师软件(以下简称 CAXA)重构曲面, 并生成 NC 程序, 能较好地完成零件的造型, 且易掌握。

CAXA 是北航海尔软件有限公司和青岛海尔集团研制推出的, 它的造型方法分为三大类, 即线架、曲面和实体。这三类造型方法各有特色, 可以独立造型, 也可以混合造型, 并提供了十二种数控加工刀具轨迹生成方法, 形成强大、实用的加工编程能力, 足以对付平面和各种复杂曲面的加工, 只要由三轴铣加工出来的曲面, CAXA 都能进行刀具轨迹生成并自动生成数控加工的 NC 代码, 从而在数控机床床上直接进行切削加工。

本文以一塑料壳体外表面的逆向工程设计、制造为例, 采用意大利 COORD3 公司 AERS 三坐标测量机采集数据, 利用英国 DELCAM 公司的 CopyCAD 软件系统处理数据, 导入中国北航—海尔的 CAXA 重构曲面, 并生成 NC 程序, 从而实现零件的快速制造。

收稿日期: 2005—09—18

作者简介: 孙剑萍(1971—), 女, 江西丰城人, 副教授。

2 逆向工程及其流程

逆向工程的流程通常是首先利用 3D 数字化测量仪器准确、快速地测量出现有工件(样品或模型)的轮廓坐标,再通过各种软件对曲面进行建构、编辑、修改,传至 CAM 系统,生成 NC 程序,最后送至 CNC 加工机床制作所需模具,或送到快速成型机(Rapid Prototyping)将样品模型制作出来.其工艺流程如图 1 所示.

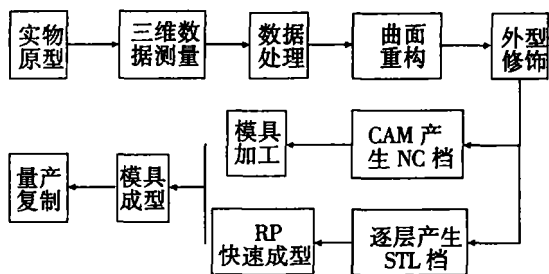


图 1 逆向工程流程图

其中,三维数据测量、数据处理、曲面重构是逆向工程的三大关键技术.本文也主要围绕这三个方面来分析.

3 三维数据的采集

在逆向工程中,准确、快速、全面地获取实物的三维几何数据是实现逆向工程的基础.随着传感技术、控制技术、制造技术的发展,出现了各种各样的数据采集方法,主要有接触式、非接触式和破坏式三大类,其中代表性的数据采集设备有三坐标测量机(CMM)、光学扫描仪和断层扫描仪.

本次测量采用了意大利 COORD³ 公司 AERS 的三坐标测量机,通过对长 49 mm、宽 120.8 mm、高 74.7 mm 的塑料壳体外表面进行多向有序扫描,扫描点达 10 339 个,得到数据点云.该点云以文本文件格式(.txt)存盘,可供 CopyCAD(图 2)、Pro/E、UG 等应用软件使用.

4 数据处理

数据处理是逆向工程的关键一步,其处理效果将直接影响后期模型重构的质量.本设计采用最简洁的方法,即通过人机交互判别明显坏点,然后将坏点、噪声点去除.接着对曲面的特征点、特征线进行判定,获得满意的曲线,并光顺处理,为下一步曲

面重构作好准备.

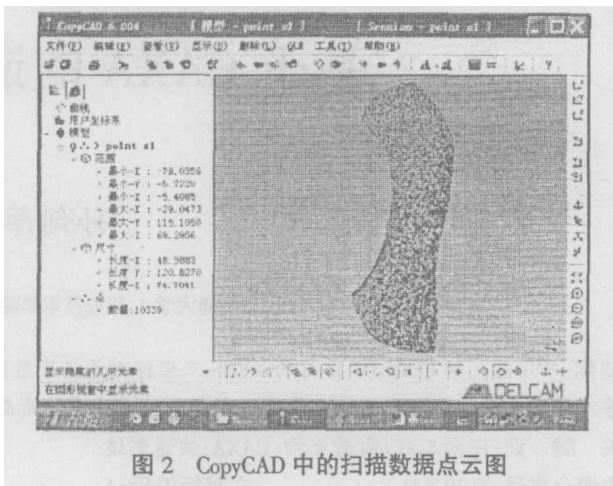


图 2 CopyCAD 中的扫描数据点云图

考虑到 CAXA 不能直接读取文本格式的点云文件,而 Pro/E、UG 等软件读取点云数据时,也会因为数据庞大,造成一定的困难.CopyCAD 读取点云等数据时,系统工作速度较快,点线拟合容易,因此数据处理选择在 CopyCAD 中进行.

具体操作步骤如下:

在 CopyCAD 软件中,利用标准工具栏中的 Point Editing,选中并删除坏点,单击 Triangle Generation,用其子工具栏的 Triangulation Wizard 作出三角形模型;利用 Model Editing,限制模型周边多余三角形;再单击 Triangle Editing,选中并删除坏的三角形,最后得到所需三角形模型(图 3).单击标准工具栏中 Curve Generation,利用 Boundaries、Horizon line、Discontinuities、Scan lines 或 Triangle Model Cross Section 等曲线生成方式,生成曲面重构所需的特征曲线.最后单击 Curve Editing,用其子工具栏的 Curve Smoothing 进行光顺处理.

为了使下一步 CAXA 的曲面重构中能重构出光顺、误差极小的曲面,我们还必须由 CopyCAD 得到足够的特征曲线(图 4),并保存为曲线文件(.igs 文件).

5 曲面重构

进行面的拟合时, CopyCAD 所提供的工具较少,且面的质量不高.在很多时候,它做成的面,常需要在 PowerMILL、PowerSHAPE 软件中修改.Pro/E、UG 做的面质量较高,但是软件使用难度大.综合考虑,我们选用 CAXA 重构曲面.

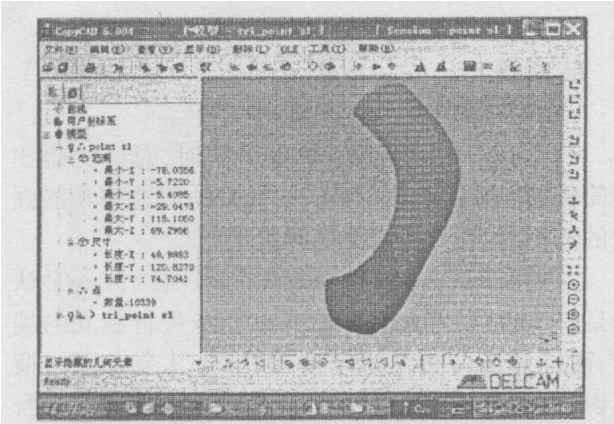


图 3 CopyCAD 中的三角型模型图

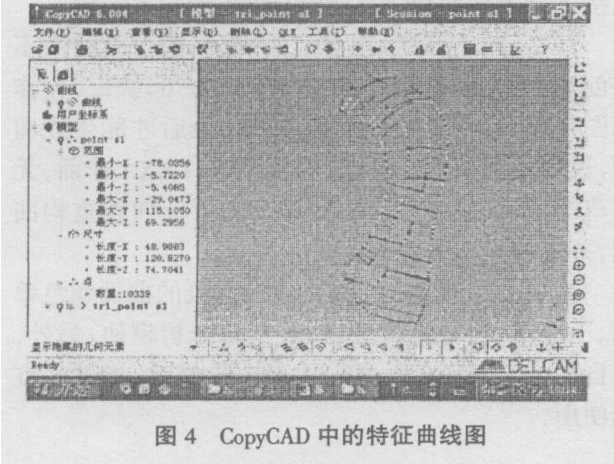


图 4 CopyCAD 中的特征曲线图

在 CAXA 中打开上述由 CopyCAD 导出的曲线文件(.igs 文件), 利用其边界面、网格面、放样面、导动面等曲面工具进行分片曲面造型, 最后进行曲面过渡、拼接、缝合等操作, 形成理想曲面。

CopyCAD 导入的每条特征线, CAXA 都认为是独立曲线, 且线上的每一点都可以用最近点进行捕捉。更为重要的是, CAXA 曲面造型不需要草图, 因此导入的每条特征线一般都可直接用来重构曲面。若某些特征线不符合曲面造型条件时(如边界面要求曲线首尾相连等), 则可方便地对它们进行如曲线裁剪、过渡、打断、组合、延伸、删除等编辑处理。当然, 也可以通过捕捉方式, 利用曲线工具, 如直线、圆弧、圆、样条线等重绘曲线。由于曲线是由 CopyCAD 导入的或通过捕捉导入的特征线上的点绘制的, 因此只要在 CopyCAD 中控制好特征线误差, 就可简便地得到误差很小的曲面(图 5)。

造型中遇到最沮丧的事莫过于费了好大力气造出的曲面根本不光顺。笔者的心得是: 某些导入的曲线由于本身的原因, 或在导入过程中数据丢失造成不光顺, 这时可用样条曲线工具, 利用端点、最近点在原曲线上捕点重新绘制。这也是我为什么强

调在 CopyCAD 中要取得足够特征线的原因(少了不好补, 多了可删除)。捕点的数量及位置需通过经验判定, 前提是保证光顺及误差小。若要检验曲面的光顺程度, 可将曲面存成 *.igs 文件, 再在 Pro/E 中进行着色曲率分析(图 6)。

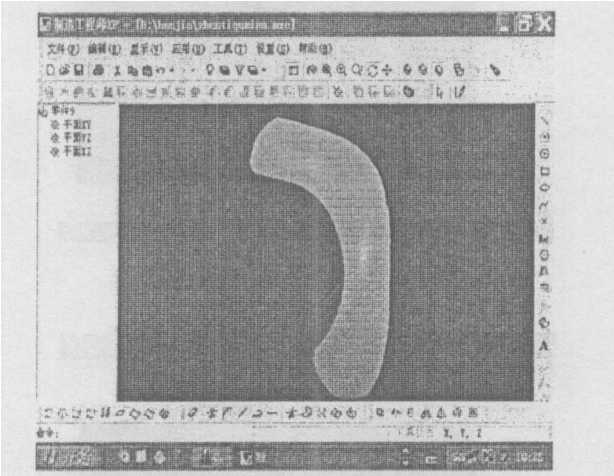


图 5 CAXA 中的曲面造型图

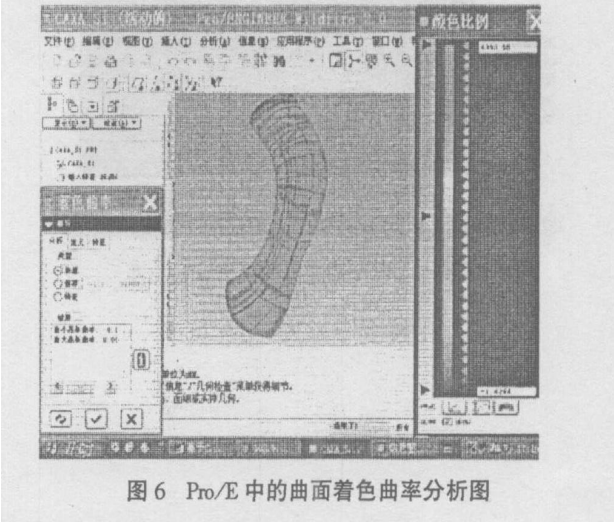


图 6 Pro/E 中的曲面着色曲率分析图

6 数控加工

CAXA 能直接对曲面进行虚拟数控加工。先单击主菜单“应用”中子菜单“轨迹生成”, 选择合适的加工方式、加工参数、刀具、切削用量、进退刀方式, 生成加工轨迹(图 7); 再单击子菜单“轨迹编辑”, 进行刀位裁剪、反向、插入、删除等处理及轨迹的打断、连接、参数修改等编辑。最后单击子菜单“轨迹仿真”, 进行仿真加工(图 8), 观察满意后再单击子菜单“后置处理”, 生成、校核 G 代码及生成工序单, 经手工修改、调试、检验送至电火花线切割机或加工中心加工。



图7 CAXA 中生成的虚拟加工轨迹



图8 CAXA 中虚拟加工出来的曲面

7 结束语

用 CAXA 作逆向工程曲面重构时, 总体觉得比较简便、好用。除与 Pro/E 一样具有曲面造型功能强大的特点外, 还具有以下明显优势。

首先, CopyCAD 软件导出的特征曲线, Pro/E 认为是一个整体, 不能直接对其中线条进行独立的编辑。而且只认可曲线的起点或终点, 其余点则一概不识, 给绘制自由曲线、创建自由曲面带来不便。CAXA 认为导入的每条曲线是一个独立的对象, 可直接进行各种编辑, 而且认可曲线上的所有点。

其二, Pro/E 除绘制自由曲线、创建自由曲面不需创建草图, 其余的曲面造型都得按部就班, 先作草图平面、参考基准, 再创建草图, 最后才能生成曲面, 过程烦琐, 对空间概念要求很高。CAXA 作面, 无须草图, 特别是可直接利用导入的特征曲线重构曲面, 并进行模拟数控加工。

美中不足的是, 在 CAXA 中, 渲染的曲面颜色单调、干涩, 缺乏对曲面光顺、误差等分析模块。另外, 其自动生成的 NC 程序需手工大量修改、调试后方可使用。

参考文献:

- [1] 郑飞. 基于全景图像的快速体元造型[J]. 机械工程学报, 1999, 4, 21—24.
- [2] 胡国军, 钱荣芳, 等. 基于逆向工程的数字化技术研究[J]. 机床与液压, 2004, 5, 86—87.

Reverse Engineering Realization Technique Based on CAXA

SUN Jian-ping¹, ZHOU Xin-jian²

(East China Jiaotong University, 1. School of Vocational Technology; 2. School of Mechanical and Electrical Eng., Nanchang 330013, China)

Abstract: To realize part's rapid manufacturing, Italian COORD³ Corporation AERS's coordinate measuring machine was employed to gather data, English DELCAM Corporation's CopyCAD software system was applied to process data, and Chinese Beihang-Haier's CAXA manufacture engineer software system was used to reconstruct surface and produce NC procedure.

Key words: reverse engineering; surface reconstruction; rapid manufacturing