

文章编号: 1003-6199(2003)03-105-03

AutoCAD 实体边界曲面的提取与实现

刘全红¹, C. Y. Chan²

(1. 中南大学 信息工程学院, 长沙 410075; 2. 香港理工大学, 香港)

摘 要:在 AutoCAD 中, 实体用了边界模型来表示。因此可以利用各种遍历器对实体的边界曲面进行数据提取, 在数控加工中, 主要是对实体的曲面进行分析, 因此需要对实体曲面数据进行提取。

关键词: 实体; 边界; 曲面

中图分类号: TH721

文献标识码: A

The Subtraction and Realization of the Sculptured Surfaces with AutoCAD

LIU Quan-hong¹, C. Y. Chan²

(1. Central South University of China, Changsha 410075; 2. The Hong Kong Polytechnic University, Hong kong)

Abstract: In the AutoCAD, solid can be expressed by its boundary, so that we can fetch the data of the boundary surface of any solid. In the NC machining, we must analyze the information of the surface of the solid, and abstract the data of the boundary.

Key words: solid; boundary; surface

1 引言

多年来, 了解、研究客观世界的方法只有二种, 一是物理实验法, 二是理论的抽象方法。随着科学技术的飞速发展, 计算机仿真已成为人们认识世界的第三种方法。就其本质而言, 计算机仿真是基于数学模型的研究方法。根据仿真的结果, 研究者可以得到在给定条件下的性能和系统运行过程中的各种参数。

在数控加工程序生成系统生成数控加工程序的 NC 代码之后, 在投入实际加工之前, 往往要对

软件木质或塑料零件模型的试切, 以验证数控代码的正确性。显然试切过程周期长, 成本高, 严重影响了柔性制造系统性能的提高, 建立数控仿真系统的一个主要目的就是对数控代码进行验证, 模拟刀具, 工件几何体, 加工环境及刀具路径和材料去除的过程, 消除因程序误差而导致的机床刀具, 夹具损坏和零件报废等, 另外, 若能将数控加工过程的物理方面考虑进来, 仿真系统数据库还可为数控加工的动力学特性仿真提供大量的数控加工几何数据, 通过一定的物理仿真模型, 可以对影响加工质量的一些参数进行预测。这样, 既可在产品加工之前得到合理的、优化的加工方案, 也可对机器人和刀

收稿日期: 2003-03-11

作者简介: 刘全红(1971-), 女, 助理工程师, 研究方向: 计算机应用。

具寿命进行预测, 提高生产效率的同时, 产品的质量得到了很大的保证。

CAD/CAM 技术的以展, CAD/CAM 系统中形体的表示利用了计算机图形学的知识。70 年代出现的实体造型技术, 目前已成为一名较成熟的技术。数控加工仿真是利用计算机图形学的最新成果, 采用动态的真实感图形, 模拟、检验数控加工全过程, 对中间出现的错误进行修正, 以减少试切过程。其基础理论为实体造型技术。本文对实体造型作简单介绍, 然后利用该理论进行数控加工过程的仿真, 以及怎样的 AutoCAD 的二次开发环境 ObjectARX 中实现。

2 边界表示

边界表示 B-rep (Boundary representations) 是以物体边界为基础, 定义和描述几何形体的方法。这种方法能给出物体完整、显示的边界描述。其原理是: 每个物体都是由有限个面构成, 每个面由有限条边围成的有限个封闭域定义。或者说, 物体的边界是由有限个单元面的并集, 而每一个单元面也必须是有界的。用边界法描述实体, 必须有一个条件。一个理想的、有效表面的条件是: 封闭、有向、不自交、有限和相连接, 并能区分实体边界内、边界外和边界上的点。

边界表示详细记录了构成形体的所有几何元素的几何信息及其相互连接关系——拓扑信息, 以便直接存取形成形体的各个面、面的边界、以及各个顶点的定义参数, 有利于以面、边点为基础的各种几何运算和操作、有限元网格的划分, 数控加工轨迹的计算、真实感色彩图形的显示等。

3 AutoCAD 实体的边界模型表示

AutoCAD 从 R13 以来, 废弃了 AME 的 CSG (基本几何体素构造法) 模型, 而采用一种更先进的、更精确的 ACIS 的 B-rep (边界表示法) 模型。边界表示法是基于实体的边界信息, 反映了一个复杂几何形体的最终几何形体。一个 B-rep 实体可以看作是一种含有实体的面、边、点的层状结构, 它含有几何数据和拓扑关系两方面的信息。如图 1

表示。

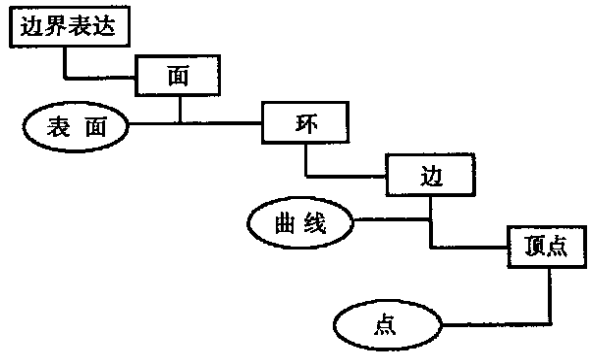


图 1 拓扑元素关系

ObjectARX 开发环境提供了 AcBr 库来操作实体的边界模型。AcBr 库 (Boundary Representation Library) 是一个边界表示库, 允许用户以只读的方式去访问实体建模器所创建的用边界表示法表示的实体。这类实体指的是 AcDb3dSolid、AcDbRegion、AcDbBody。AcDb3dSolid 指的是所围成的体, AcDbRegion 指的是二维面域, AcDbBody 指的是单一的表面。AcBr 库通过用户创建和询问穿越器 (traversers) 去遍历实体的拓扑结构, 并且具体规定实体对象的类型, 面、边、或顶点。其中面表示构形成体边界表面的一部分, 环表示围绕一个面的顶点的边的集合, 边表示面的环的曲线的一部分, 顶点为在三维空间中的唯一的一个位置。AcBr 库所包括的类如下所示。

对象 (AcBrObject)

实体 (AcBrEntity)

B-rep (AcBrBrep)

面 (AcBrFace)

环 (AcBrLoop)

边 (AcBrEdge)

顶点 (AcBrVertex)

遍历器 (AcBrTraverser)

面遍历器 (AcBrBrepFaceTraverser)

面环遍历器 (AcBrFaceLoopTraverser)

环边遍历器 (AcBrLoopEdgeTraverser)

环顶点遍历器 (AcBrLoopVertexTraverser)

边环遍历器 (AcBrEdgeLoopTraverser)

利用实体的边界模型可以对实体的每一个面、每一条边进行遍历, 并获得与该曲面相关的数据。因此我们可以利用该实体的边界模型来实现对曲

面的加工精度进行评价。

4 实体边界曲面的提取与实现

如上一节所述,在 AutoCAD 中,实体用了边界模型来表示。因此可以利用各种遍历器对实体的边界曲面进行数据提取,在数控加工中,主要是对实体的曲面进行分析,因此需要对实体曲面数据进行提取。在对实体边界曲面数据的提取中,需要二个步骤:①创建一个空的 `AcBrFace` * 指针对象,然后利用 `AcDbFullSubentPath` 类对象的 `setSubentPath()` 函数进行设置,将面与 AutoCAD 自身的对象联系起来。②得到实体边界曲面的 `AcBrFace` * 指针对象后,调用它的成员函数 `getSurface()`,创建与实体相关的 `AcGeSurface` 曲面对象。

在第一步中,需要获取对象的子实体路径, `ObjectARX` 提供了对其子实体访问的函数,利用 `AcDb3dSolid` 类的 `getSubentPathsAtGsMarker()` 函数可获取三维实体的子实体路径,该函数根据特定的子实体类型获取相应的子实体路径。

在第二步中,需要对曲面对象的信息进行提取, `AcBrFace` 类提供了 `getSurface()`、`getSurface()` 及 `getOrientToSurface()` 函数用于边界曲面信息的获取,其中 `getSurface()` 函数返回一个指向对象的 `AcGeExternalBoundSurface` 的指针。在对实体边界曲面信息进行的提取中所使用的程序流程如图 2 所示。

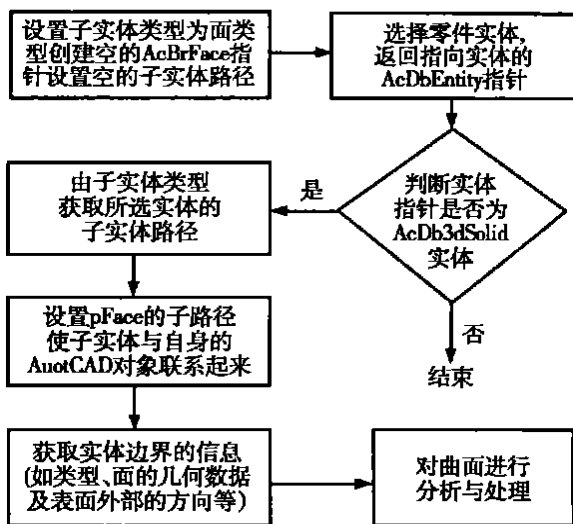


图 2 实体边界曲面的提取

实现实体边界曲面信息提取的主要程序步骤:(略)

5 结论

本文对实体造型作了简单介绍,然后利用该理论进行数控加工过程的仿真,以及怎样的 AutoCAD 的二次开发环境在 `ObjectARX` 中实现。

参考文献

- [1] 曾令西. AutoCAD 2000 应用教程 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2001.