

文章编号: 1001-4934(2005)03-0014-04

基于图的特征识别方法在注塑模加工中的应用

杨道庄, 王华昌, 李志刚

(华中科技大学 塑性成形模拟及模具技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430074)

摘要: 对塑料模模架的零件特征进行了分类, 采用基于图的方法表达特征, 用基于图的特征识别方法来识别模架零件中的主要特征, 并将其按加工要求输出, 生成NC程序应用于生产中, 提高了注塑模模架零件的设计和制造的效率和质量, 对注塑模模具的生产具有重要意义。

关键词: 注塑模; 模架; 特征参数; NC 程序

中图分类号: TG241

文献标识码: A

Abstract: The part features of injection mold base are classified. The features are expressed based on graph. The main features are recognized by the method of graph-based feature recognition. It's exported according to the requirement of manufacturing. The obtained NC code is used in manufacturing. It improves the quality and efficiency of design and manufacturing of injection mold base. It has an important interest to injection mold manufacturing.

Key words: injection mold; mold base; feature parameter; NC code

0 引言

随着塑料工业的飞速发展, 塑料制品的应用范围也在不断地扩大。在家用电器、仪器仪表、建筑器材、汽车工业、日用五金等众多领域, 塑料制品所占的比例正迅猛增加, 与此同时对模具的设计制造周期也提出了越来越高地要求。

在塑料模设计制造中, 模架的设计与制造占有很大比重。在模架模板中设计有各种各样的孔, 包括安装孔、固定孔、导套孔、顶杆孔和冷却水道孔等, 有时一块模板上的孔数多达上百个。为了便于加工制造, 常将这些孔分配到不同的工序, 相应地形成这些加工工序的生产用图, 这一工作称之为分图。人工分图不仅效率低, 而且经常出现差错而导致质量事故。

为了提高模板的分图质量和效率, 缩短模架

的制造周期, 开发了模架零件的自动分图软件。该软件采用基于图的特征识别方法, 可自动识别模架零件的加工特征, 并将特征信息按加工的要求输出, 便于NC程序的自动编制, 因而有效提高了设计和制造的效率和质量。

1 模架零件的特征分类

模架是指仅由模板、导柱导套和复位杆等组成的一个组合体。组成注塑模标准模架的零件主要有: (1) 板类: 动、定模固定板, 动、定模板, 推件板, 垫板, 顶出板、垫板和顶出固定板等; (2) 杆类: 导柱、复位杆; (3) 套类: 导套。

1.1 平板特征

平板类零件构成模架的基本部分, 是局部特

征的母体，模架板类零件的外形轮廓决定平板特征的几何形状。

1.2 孔、槽特征

孔、槽特征一般是作为子特征依附在其他特征上，最常见的就是依附在平板特征上。孔可分为沉孔（锥形沉孔、圆柱形沉孔）和简单孔。孔、槽的形状由形成孔的边界轮廓决定。

1.3 曲面特征

在组成模架的这些零件中，曲面特征用组成该特征的几何元素及曲面属性表示。形成曲面区的边界决定曲面特征的几何形状。

1.4 组合特征

在模板中，有些单元特征往往是按照一定的关系，如圆周均布或阵列布置的方式组合在一起的，在特征识别的时候，可把这些特征作为阵列特征来处理。合理地使用组合特征可以更明确地表示零件的特点及相关语义信息，并可简化特征的描述。

2 基于图的特征分类表达

特征的描述方法有很多，比较成熟和常用的有基于规则的方法、基于图的方法以及基于句法模式的方法。

本文采用基于图的方法来描述模板的特征，这样将使模架零件特征的描述大为简化，表1所示为几种主要的特征表达。

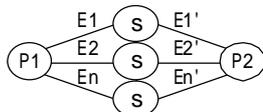
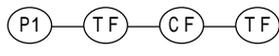
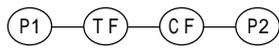
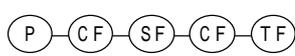
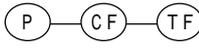
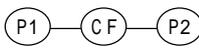
3 3D 模型特征智能识别技术

3.1 特征识别的一般过程

在作者开发的系统中，首先将其他 CAD 系统提供的 3D 模型通过中性文件（IGES/STEP）转化为 UG 的模型，然后在此基础上识别出构成这些模型的特征信息，其识别的过程如图 1 所示。

特征识别完成后，利用 UG 提供的功能进行

表 1 基于图的特征的分类表达

特征类型	特征的图表示	说明
平板		P 平面 S 侧面 E 边
锥形沉孔 (不通)		P 平面 TF 圆锥面 CF 圆柱面
锥形沉孔 (通)		P 平面 TF 锥形面 CF 圆柱面
圆柱形沉孔 (不通)		P 平面 CF 圆柱面 SF 圆环面 TF 圆锥面
圆柱形沉孔 (通)		P 平面 CF 圆柱面 SF 圆环面
简单孔 (不通)		P 平面 CF 圆柱面 TF 圆锥面
简单孔 (通)		P 平面 CF 圆柱面

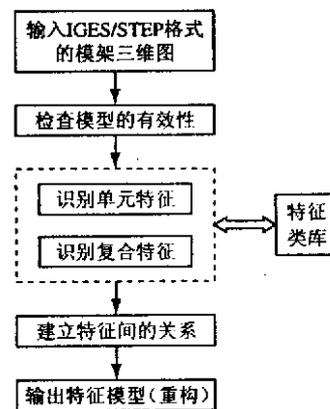


图 1 特征智能识别过程

特征重构，并记录特征的各种信息，供设计和制造模块使用，根据识别出来的特征生成 NC 代码用于模板的加工。

3.2 基于图的特征识别方法

基于图的特征识别方法是研究最多的特征识别方法之一。此类方法采用面边图（或图语法）表示特征的边界模式，表示零件的边界模型。采用图来表示特征边界模式的主要优点在于：（1）特征的图表示具有唯一性和完备性；（2）特征库

的图表示易于生成。用户只需用实体造型系统构造出一个特征实例,该特征的图表示便可由统一的算法自动生成。

基于图的特征识别方法的搜索策略是子图匹配,即通过将零件面边图中的适当子图与特征的面边图进行匹配来识别特征。

基于图的特征识别方法具有以下主要特点:

(1) 允许用户添加新的特征类型而不必改动程序;(2) 易于与特征设计相结合;(3) 能够支持设计、加工、分析等多种应用领域的特征识别。

3.3 模型有效性检测

把STEP文件输入到系统时,有可能会产生悬边、悬面或间隙等情况。当出现这些情况时,可以通过标定的方法,对相关边或面进行标定,以便在后续的特征识别过程中对其进行特殊处理。

3.4 单元特征的识别

模板的单元特征主要是平板、槽、孔等,其中孔包括锥形沉孔、圆柱形沉孔、简单孔等,这些孔又可分为通孔和不通孔。单元特征的识别过程主要包括如下步骤。

(1) 图的建立 先将STEP/IGES中性文件导入UG,将文件里每个面的信息存储在图的一个节点,将面与面之间的关系用图中的弧表示。本文采用顶点连接的邻接表的方式来存储图的内容。这种顶点连接的连接表在对图增加或者删去顶点的操作比较容易。图的节点中主要有面的标识符(tag)以及面的种类等信息。弧中是关于面与面之间关系的信息。

(2) 图的预处理 在初始生成的图中包含了模架零件所有面的信息,为了使识别更具通用性,就必须去掉一些面的信息。例如,去除沉孔倒角产生的面后就可以简化沉孔子图的定义,也就不会因为是否有倒角而导致识别结果的不同。同时,也可以使子图匹配过程中变得简单,加快了识别的速度。

(3) 定义子图 根据要识别的特征进行子图定义,主要是对平板、沉孔、简单孔的定义。

(4) 子图的匹配 将(3)中的子图与(2)中处理过的图进行匹配,找出相应的特征并记录其特征信息和几何信息。算法如下:①在子图中选择一个节点作为首节点,记录其信息。②遍历(2)中处理过的图,查找与子图首节点相同的节点,并记录该节点为已读节点。③从该节点出发,根据子图的结构关系查找与子图结构关系相同的下一个节点和边。如果下一个节点和边的关系与子图相同,则沿着此节点继续寻找,并将此节点记为已读。④如果从某个节点以后没有与子图相同的结构返回③中,直至与该节点相邻的节点寻完为止。⑤返回②搜寻至图中与子图首节点相同的节点都全部遍历。

3.5 复合特征的识别

在识别出来的孔单元特征中,如果这些孔在一个平面上,而且这些孔的几何特征一样,那么就进一步判断这些孔是否是按一定的规律分布。如沿同一圆周均匀分布,就将它们作为一个复合特征来处理,记录复合特征的信息。其步骤为:(1)将识别出来的单元特征进行分类,将特征信息完全相同的特征作为一个组。(2)判断这些同组的特征是否有一个共同的平面,将有同一平面的特征记录下来并判断其分布特性,将按矩形分布或者圆周分布的单元特征作为一个复合特征。

3.6 特征关系的建立

将模架零件的特征识别出来以后,接着建立特征间的关系。该系统将特征间的关系分为父子关系和范式关系。父子特征就是指两个特征之间有公共的面,而且由于子特征的存在,使得父特征的几何形状发生了变化,如孔特征、槽特征等。范式关系是指具有相同几何和特征信息的有规律的分布于同一个特征上所构成的关系。

4 实例

图2(a)为模架的一个板件(STEP文件导入UG里得到的),其主要特征主要为孔类特征,有简单孔和圆柱形沉头孔。为了更便于NC加

