

文章编号:1005-0523(1999)04-0020-05

液压辅助金属成形系统的图形设计与管理

蒋先刚¹, R Balendra²

(1. 华东交通大学 基础课部, 江西 南昌 330013; 2. DMEM, Strathclyde Univ., G¹, 1XJ, Glasgow U.K.)

摘要: 主要介绍液压辅助金属成形系统的图形设计与管理的方法和技巧, 研究和探讨了 OLE 自动化技术在机械 CAD 系统中的应用¹⁹并讲述了工程数据库技术在该系统中的应用技巧和方法¹⁹提供了对液压辅助金属成形加工系统的图形设计的一个工程实例¹⁹.

关键词: OLE 自动化; 曲线拟合; 工程数据库; 面对对象的程序设计

中图分类号: TP391.72

文献标识码: A

1 液压辅助金属成形加工的机理

在板件加工制造业中, 有许多金属薄板件需经冲压而成形, 从不锈钢口杯、家用门窗到汽车、飞机的板件制造都是属于金属薄板件的加工范围¹⁹传统的金属冲压成形机理是冲头与工件直接接触, 工件的弹塑性变形不易被控制, 决定着工件冲压次数的增加、较大工件内应力的残留、加工精度的限制和工件表面粗糙度的不稳定¹⁹为了提高金属冲压件的质量, 我们采用如图 1 所示的深拉液压辅助金属形的加工方法¹⁹在冲头下行的过程中, 通过调节液压腔的压力和压板的压力而加工出一合格的零件¹⁹这种加工方法的实质是在零件的加工成形过程中, 适度而适时地控制板材的弹性变形和塑性变形而得到业者所需的高质量的产品¹⁹由于通过合理地调节液压腔的压力而可控制工件的成形过程, 因而工件成形的冲压次数明显减少, 由此减少了模具和加工成本, 提高了生产效率¹⁹由于工件的外表面总是处在液压腔中, 因而工件无需其他表面处理工序而可获得良好的表面质量¹⁹同时, 冲头的形状决定着工件的形状, 因而这种加工方法省去了模具的制造成本, 生产效率大大提高¹⁹.

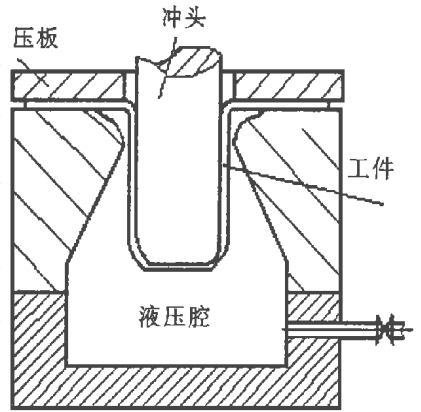


图 1 深拉液压辅助金属成形的机理

在工件的加工过程中, 液压腔的液压力的控制是生产合格产品至关重要的环节¹⁹任何一特定几何和工艺参数的工件在被加工的过程中都处在如图 2 所示的加工过程合理压力曲线描述的状态下¹⁹在冲头的行程中, 液压腔的压力如果控制在合格零件工作区域内就可加工出合格的产品, 如果压力过大, 工件就会产生裂纹, 如果压力过小,

收稿日期:1999-04-14; 修订日期:1999-06-08

基金项目:国家留学基金资助(96836022)

作者简介:蒋先刚(1958-),男,湖南永州人,华东交通大学副教授¹⁹.

工件就会产生皱折¹⁹。因此我们需设计出一深拉液压辅助金属成形的软件系统而集成和优化板材件的加工过程¹⁹。该系统的设计涉及到许多图形和数据库处理的编程技术¹⁹。

2 深拉液压辅助金属成形系统的软件及相关图形功能

深拉液压辅助金属成形系统的软件系统研究和提供一种方法,它获得、积累、分析和优化每一特定被加工工件的工艺参数和压力曲线¹⁹。这个软件系统作为一种工具将这种方法集成为一个软件包¹⁹。用户可输入一些基本几何原型和一些复杂的几何形体成一个组合体,并输入其技术参数和压力曲线,软件包将储存和管理这些工程数据¹⁹。当用户需要加工一个工件时,他可输入新工件的几何和加工信息,通过编码技术,软件包将在数据库中检索到一些最为类似的工件的加工参数和压力曲线,将这些类似的工件的加工参数和压力曲线作为参考模型,用户能调节和计算出一个更合适于新的工件加工的工艺参数和压力曲线¹⁹。通过实验方法,我们可测试这些加工参数的可行性¹⁹。如果它们仍不适应新工件的加工,我们将继续计算、模拟和调整新的加工条件和压力曲线¹⁹。如果它们适应于新工件的加工,我们将储存新工件的加工编码、加工参数、压力曲线到这个工程数据库中¹⁹。新工件的这些加工信息将成为这个数据库的一部分¹⁹。当更多的有限元模拟的工件加工和成功产品的加工信息储存在这个工程数据库中,则日益积累的数据资源将成为这个系统的集成方法的基础¹⁹。该系统涉及的图形管理包括图形的建立、图形在数据库中的检索和显示以及工件模型的自动构造¹⁹。

3 液压辅助金属成形系统的软件和硬件环境

深拉液压辅助金属成形系统的硬件环境为一个基于 PC 总线的 PII585 微机,它带有一个 6.4G 硬盘和一个 CD 驱动器¹⁹。我们采用 Windows 95 作为操作平台,开发软件用 C++ Builder 和它的数据引擎,数据库为 Paradox,画图软件为 AutoCAD V. 14¹⁹。

Windows 95 具有良好的网络功能,连在同一网格上的微机可共享其硬件和软件资源¹⁹。我们可方便地把用于数据处理的微机 and 用于 DNC 加工的微机连接起来¹⁹。C++ Builder 是一个非常高效的可视化软件开发工具,它提供可视化控件以方便 Windows 界面的设计¹⁹。它还提供其数据引擎和客户/服务器方式的数据库管理控件以方便地与工程数据库相连接¹⁹。它同时具有非常丰富 OLE 自动化编程函数,为工程软件的对象相互调用和数据传输提供良好的途径¹⁹。它为深拉液压辅助金属成形系统的开发提供了一个高效的开发工具¹⁹。

4 可视化数据库组件和多媒体数据

液压辅助金属成形系统的数据信息有加工编码、加工工艺参数、各种压力曲线的型值点坐标、工件的零件图等¹⁹。加工编码由数据库的字符字段 FString 存储,加工工艺参数由字符字段 FString、浮点数字段 FtFloat 等存储,各种压力曲线的型值点坐标由浮点数字段 FtFloat 等存储¹⁹。工件的零件图可由 OLE 自动化技术控制 AutoCAD 绘制和显示,其图形的检索可由数据库功能实现¹⁹。AutoCAD 的图形有 *.DWG、*.WMF、*.BMP 和 *.DXF 这些格式¹⁹。如果图

形数据的尺寸比较小,如一幅较小的工件的 BMP 图形,可将其数据与数据库一起共同存储,可用处理图象的 Timage 组件¹⁹如果图形的数据尺寸比较大且图形的显示环境要求比较高,如工件的零件图 DWG 图形,一般把数据与数据库分开存储,即把图形数据以图形文件方式存储在磁盘上,而在数据库中只存储图形数据的文件名¹⁹多媒体数据与数据库共同存储易于数据的管理,但数据库的尺寸太大,软件的运行速度变慢¹⁹而多媒体的数据与数据库分开存储,文件数量增多,但应用软件速度加快¹⁹且易于单独编辑¹⁹如 AutoCAD 的图形 *.DWG 以文件名的方式存储在数据库中,它由字符字段 FtString 定义,当查寻出文件名后,由 OLE 自动化技术将其修改和显示¹⁹如果 AutoCAD 的图形 *.DWG 以目标内嵌链接的方法存储在数据库中,它由 Paradox 数据库的 OLE 字段 FtParadox^{01e} 定义,在 C++ Builder 中采用 TOLEContainer 组件设计¹⁹在数据库设计时,应当考虑在数据库的查寻过程中,尽量使 TOLEContainer 控件对象处于图标方式显示而非直接链接的动态显示,否则 OLE 对象的启动需要花费大量的时间,一般在数据库查寻状态,不要让 OLE 对象处于动态显示状态¹⁹。

5 三次参数样条拟合曲线的绘制

冲头的行程和各种压力在满足一定关系的情况下,合格零件就可被加工出来⁽¹³⁾图 2 为冲头的行程和压力曲线关系图⁽¹³⁾为了记录各种压力曲线以及操作和演变曲线的需要,压力曲线常采用有限型值点记录的方式⁽¹³⁾曲线在数据库中以坐标的形式存在,而在屏幕和图纸上以三次参数样条曲线的图形方式呈现⁽¹³⁾在样条函数中,沿累加弦长取 S 为参数的三次参数样条具有特殊的功能和重要的作用,它不仅保持了点点通过型值的点的优点⁽¹³⁾而且易于处理诸如大挠度、无穷导数、重点和多值等各种复杂的情形,它不依赖于坐标系的选择,是曲线拟合的一种有效的方法⁽¹³⁾三次参数样条的矢量式为: $P(t) = [F_0(t) F_1(t) G_0(t) G_1(t)] [P_i P_{i+1} \dot{P}_i \dot{P}_{i+1}]$,其中 P_i, P_{i+1} 及 $\dot{P}_i, \dot{P}_{i+1}$ 为相邻两端点的向量及一阶导数向量; $F_0(t) = 2t^3 - 3t^2 + 1$; $F_1(t) = -2t^3 + 3t^2$; $G_0(t) = t^3 - 2t^2 + t$; $G_1(t) = t^3 - t^2$ ⁽¹³⁾为了画出平面曲线,我们将矢量方程分解为行程和压力方向的分量方程⁽¹³⁾曲线坐标的输入可由鼠标移动来实现,通过设置行程和压力变量的比例系数,当鼠标移动时,其相应的行程和压力大小在屏幕上呈现给用户¹⁹同时系统提供输入和修改曲线坐标的对话框,用户可方便和系统地修改曲线坐标¹⁹压力曲线的型值点也可由工程数据库获得¹⁹压力曲线包括液压腔的压力曲线、压板压力曲线等¹⁹压力曲线的限制区域阴影由程序根据曲线类型而自动绘出¹⁹演变曲线的型值点由查询到的原有类似曲线的型值点依改变的几何和工艺参数的取舍并经经验公式计算得到¹⁹曲线可在屏幕上显示或图纸上打印出来,通过 AutoCAD 的 *.SCR 接口文件的设计和 OLE 自动化技术可将它们以 AutoCAD 的图形方式显示和存储¹⁹。

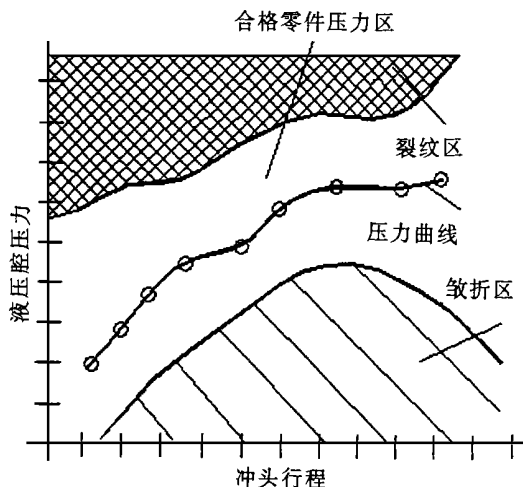


图 2 冲头行程和压力曲线关系图

6 OLE 自动化技术实现跨平台的图形操纵

一般的机械 CAD 系统中,其主控软件的作用是提供人机界面、进行数据计算和将决策与工艺方法程序化¹⁹。图形的绘制和管理可由系统的图形子系统完成,也可借助于商业化的工程绘图软件来完成¹⁹。液压辅助金属成形的部分图形绘制和管理工作由绘图软件 AutoCAD 完成¹⁹。AutoCAD 是一个高效的图形绘制软件,然而,许多数据处理和制造工艺方法的综合仍然应采用高级语言进行程序设计¹⁹。AutoCAD 一个最显著的特点是开放式体系结构,它提供用户进行二次开发的环境¹⁹。其主要提供的开发手段有 AutoLISP 程序、基于 C 语言的 ADSRX 程序和 SQL 数据库应用程序¹⁹。笔者在本文中主要介绍 AutoCAD V. 14 最近提供的 OLE 自动化技术在液压辅助金属成形系统中绘制和管理图形的设计技巧和方法¹⁹。

应用程序间的相互通讯可由软件的 DDE 技术达到,而通过客户程序控制和访问服务器程序的方法即为软件设计 OLE 自动化技术¹⁹。任何一个工程和商业软件都可被设计为带有客户和服务器程序的双重特性¹⁹。服务器程序除了完成自身的功能外,它还提供供外部客户程序可访问的对象、方法和属性,而用来访问服务器程序的程序为客户程序¹⁹。我们设计的液压辅助金属成形系统的程序即为客户程序,它除了完成数据计算和分析的功能外,还可实时地控制 AutoCAD 绘图¹⁹。通过 C++ Builder 面向对象的程序设计方法和 OLE 自动化技术,我们可以把 AutoCAD 对象的方法和属性传送给金属成形系统的程序,然后,使用这些对象的方法和属性控制 AutoCAD 的绘图参数和绘制各种图形以及构造工件的几何模型¹⁹。由于 C++ Builder 可视化编程和强大的数据库设计的优势,因而用 C++ Builder 开发 AutoCAD 的机械 CAD 应用程序比用 ADS 和 AutoLISP 开发的机械 CAD 应用程序具有更高的程序开发效率和更强大的系统功能¹⁹。

为了控制 AutoCAD 绘图,我们就必须了解 AutoCAD 的对象、方法和属性¹⁹。AutoCAD 的对象具有紧密的级联关系¹⁹。其中,Application 对象是 AutoCAD 的一个主要对象,其他对象由此而派生¹⁹。如果用户需要使用和操作一特定的图形对象,就必须由这个基本对象出发,通过其他一些相关的中间对象而达到这个图形对象¹⁹。例如,为了在屏幕上画一个圆,其相应的对象级联和操作为 AutoCAD·Application>ActiveDocument>ModelSpace>AddCircle¹⁹。AutoCAD 对象的方法为对象既定的操作函数和特定动作,不同的对象具有不同的方法,而一个对象可有多多个不同的方法¹⁹。不同的对象和同一对象的不同功能是通过其自身的方法来实现,如对象 ModelSpace 的方法 AddLine 和 AddCircle 可以在屏幕上画出直线和圆¹⁹。客户程序通过获得服务器程序的对象并使用其对象的方法,服务器程序对象的方法就象客户程序的一条命令¹⁹。这样金属加工系统程序的主要功能放在数据处理和方法论的实现上,而图形绘制由程序控制 AutoCAD 的对象而变其对象的方法为加工系统的绘图命令¹⁹。AutoCAD 的对象属性是一种特性函数,它表明对象的特定状态,通过对 AutoCAD 对象的设置,我们可以在 AutoCAD 平台外设置其窗口的大小或某一直线的颜色等¹⁹。在 C++ Builder 中,为了获取和操作 AutoCAD 的对象、方法和属性,我们主要用到使用 OLE 自动化的一些函数,它们包括 GetActiveObject()、OlePropertySet() 和 OleProcedure() 等¹⁹。通过这些函数可在 C++ 程序中方便地操作 AutoCAD 绘制各种图形¹⁹。同时,通过调用 AutoCAD 的三维建模对象和方法,我们可方便地操纵它

建立工件的三维模型和绘制零件图¹⁹.

7 结束语

用 C++ Builder 作为支撑软件开发的深拉液压辅助金属成形系统具有强大的数据库管理和图形功能¹⁹系统将加工工艺、数据处理及图形设计和管理集成为一体¹⁹由于图形的绘制和管理由 OLE 自动化或数据库的 OLE 技术实现,图形和加工工艺的数据由 C++ Builder 提供的数据库管理,其图形和工程数据库管理功能具有良好的可扩展性¹⁹我们将在机械零件加工误差的图形分析上作进一步的研究¹⁹.

[参 考 文 献]

- [1] 苏鸿根¹⁹.怎样开发 AutoCAD R12[M]¹⁹.北京:清华大学出版社,1995¹⁹.
- [2] 李智慧等¹⁹.跨越 C++ Builder 3.0[M]¹⁹.成都:四川大学出版社,1998¹⁹.
- [3] 李智慧等¹⁹.Borland C++ Builder 实用数据库教程[M]¹⁹.成都:四川大学出版社,1998¹⁹.
- [4] Steven Holzner. Borland C++ for Windows Programming[M]¹⁹.Prentice Hall, 1994¹⁹.
- [5] N C Shamma. What Every Borland C++ Programmer Should Know[M], Prentice Hall, 1994¹⁹.
- [6] Paul Perry. Multimedia Develop's Guide[M]. Sams publishing, 1994¹⁹.
- [7] S Yossifin, J Tirosh. The Maxium Draw Ratio in Hydroforming Process[J]¹⁹.Int. J. Mech. sci 1985, 27, 620~626
- [8] S Yossifin, J Tirosh. Rupture Instability in Hydroforming Deep Drawing Process[J]. Int. J. Mech. Sci 1985, 27, 559~570¹⁹.

Graphics Design and Management for Hydromechanical Deep Drawing Metal Forming System

JIANG Xian-gang¹, R Balendra²

(¹. Basic Courses Department, East China Jiaotong University, Nanchang 330013 China; ². DMEM, Strathclyde University, G1, 1XJ, Glasgow U.K.)

Abstract: The article focuses on the design and management methods of the graphic subsystem of hydromechanical deep drawing metal forming system. It studies OLE Automation technology used in mechanical CAD system. It also states engineering database application techniques and methods for the system. It provides an engineering graphic design example for hydromechanical deep drawing metal forming system.

Key words: OLE automation; curve pitch; engineering database; object-oriented programming