

用面向对象方法开发数控图形菜单式自动编程系统

盛建科 周纯杰 刘正林 王忠山 (华中理工大学自动控制系)

摘要:本文介绍了以 Borland C++3.1 为软件开发平台,在 Windows 编程环境下用面向对象方法实现的激光数控加工图形菜单式自动编程系统,并着重讲述了其图形菜单式零件几何轮廓编辑环境的实现方法。

1. 引言

我们以 Borland C++3.1 为软件开发平台,在 Microsoft Windows 编程环境下首次采用面向对象的设计方法实现了激光数控加工图形菜单式自动编程系统。本自动编程系统将零件的轮廓形状看成是由一些几何实体组成,这些实体包括标准几何实体和非标准几何实体,系统以图形菜单方式提供图形几何轮廓编辑环境,编程者可以通过人机对话方式快速编辑零件几何轮廓,形成零件图形工艺文件,在工艺处理环境下进一步对图形数据文件进行工艺参数设置,然后由系统自动生成零件的加工程序(又称 NC 程序),通过通讯传输给 CNC 系统。系统按 MDI(多文档界面)方式设计,允许同时编辑多个零件加工程序。系统操作简单灵活方便,形象直观,便于编程者学习和掌握,可明显加快零件加工程序的生成过程。

2. 激光数控加工图形菜单式自动编程系统的设计

(1) 图形菜单式自动编程系统的基本原理和功能。系统把零件程序的生成全过程分成前后相关的三个阶段。如图 1 所示:

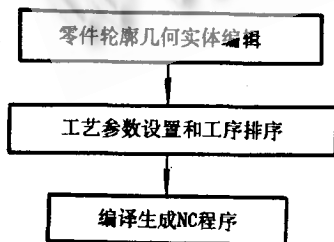


图 1 零件程序生成过程图

首先是零件轮廓编辑阶段。系统设计了零件轮廓几何实体编辑环境。它将零件全轮廓看作为许多常见的标准几何形和非标准几何形的组合。标准几何形包括线段、圆、圆弧、腰圆、矩形、正多边形等;非标准几何形包括列表曲线、参数方程曲线、二次曲线等。在零件轮廓几何实体编辑环境中,所有这些几何形都被称为实体。实际操作时,编程者通过利用图形菜单和人机对话方式,把零件图纸上零件几何轮廓信息输入计算机内存,且边输入边在编辑窗口内显示当前所有已输入的各几何实体。

建新文件开始编辑前,须在编辑窗口内设置二维参考坐标系(其位置以后可更改),相当于机术坐标系,另还有一工件坐标系,其原点在机床坐标系中的位置坐标可由编程者设置,并可随时改变,其方位由机床坐标系 X 轴正向绕逆时针方向到工件坐标系 X 轴正向所成的方位角决定,缺省设置时工件价值标系与机床坐标系重合(如图 3 与图 4 所示情况)。

在本编辑环境中,系统提供了几何实体的平移、旋转、拷贝、删除、目标捕捉等功能[1],可加快零件几何轮廓编辑速度。在操作上述功能时,编辑窗口内屏幕图形显示自动发生相应改变。系统还提供了图形文件的存取功能(在文件项的下拉子菜单中),即编辑中随时可以将当前屏幕图形存盘。由于该文件结构组织形式安排考虑了如何方便下一阶段的工艺处理,故称之为图形工艺文件。也可随时关闭当前编辑的图形工艺文件,打开过去已存盘的图形工艺文件,进行修改或进行下面第二和第三阶段的工作。

第二阶段是工艺处理阶段,它是在零件轮廓几何实体工艺处理环境下进行的。此时的工作仍是在第一阶段

的编辑屏幕窗口内进行,只是通过切换菜单,全部调用“工艺处理”菜单的子菜单功能,因而此时的编辑屏幕窗口实际上已变成工艺处理屏幕窗口,也不再是对零件轮廓进行编辑,而是在已全部编辑好了的零件轮廓基础上,给组成该轮廓的各几何实体加上加工工艺参数,如激光切割,就需要确定激光功率、切割速度、辅助气体种类及气压等工艺参数。由于在零件轮廓中,可能存在一个或几个几何实体的工艺参数设置要求相同的情况,故在“工艺处理”菜单的下拉子菜单中有“总工艺信息”一项,专供设置输入上述的相同的工艺参数值,其他非总工艺信息参数值则要求编程者对各几何实体一一单独输入设定,也可由系统通过自动查询工艺数据库,经工艺参数设计专家系统确定,即利用图 2 所示菜单结构中的“自动工艺处理”菜单项功能确定。

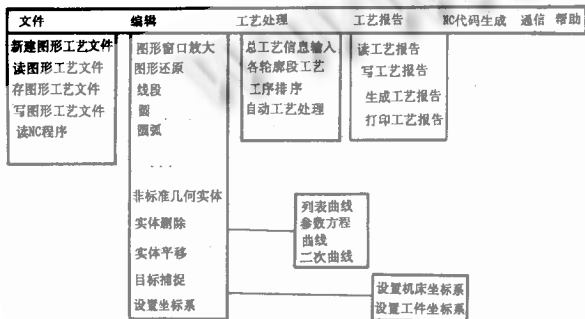


图 2 系统菜单结构图

我们把附联上了加工工艺参数的几何实体叫几何工艺实体,为了下一阶段进一步编译生成 G 指令程序,编程者还必需对这些几何工艺实体按递增数字顺序编号,以确定它们的加工次序。在工艺处理菜单的下拉菜单中,除总工艺信息输入一项外,其他都隐含有目标捕捉功能(参见图 2 所示系统菜单结构),它的功能与前面所提到的相似,即激活确定当前要处理的几何实体(或几何工艺实体),以便为其进行工艺参数设置或编号,所不同的是一旦捕获选定几何实体,还要弹出一个对话框,供操作者处理本菜单任务(如设置工艺参数等)。本环境下同样允许随时将当前工艺处理屏幕窗口内容以二进制文件形式存盘,把这种存盘文件也叫菜工艺文件。

最后为 G 指令程序编译生成阶段。这阶段的任务是由系统自动完成的。编程者只需在前面所有工作完成后,选用“NC 代码生成”菜单功能,系统即可自动生成

NC 加工程序。

(2)图形菜单式零件轮廓编辑环境的设计与实现。一个几何实体可以有多种精确唯一地确定其位置与形状的方法,例如,对一线段而言,可由两端点坐标唯一确定,也可由其中一端点以及线段方位角和线段长度唯一确定。系统对每一类型实体的常见确定方法进行归类,归类原则是方便用户,各输入参数能精确唯一地确定几何实体形状和位置。

点的坐标即可通过键盘输入,也可利用点目标捕捉功能输入。每一类型实体的确定方法用自画式形控制按钮表式示意,做到见其形,便可知其意和晓其用。

(3)实现图形菜单式零件轮廓编辑环境的类结构

①几何实体的类结构。我们应用面向对象方法设计了几何实体类的分层结构如图 3 所示:

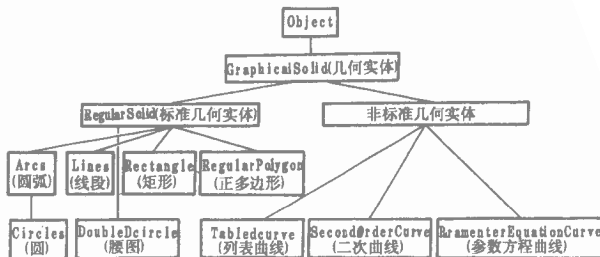


图 3 几何实体类等级图

其中,子类继承了父类的属性和操作,所有类都继承了其类(Object)的属性与操作。Object 类抽象了其它所有类的共同属性与操作,它定义了派生对象的行为,提供了进行类型检查与封装的结构,GraphicalSolid 类又抽象了其子类标准几何实体类(RegularSolid)与非标准几何实体类(IrregularSolid)的属性和操作,描述了位置坐标等属性及创建坐标系等操作。ReguiarSolid 类描述了线段等标准几何实体的共同基本属性及操作。如实体编号、目标捕捉操作等。IrregularSolid 对列表曲线等非标准曲线的共同基本属性及操作的描述也与此类似,只不过情况要复杂些。最下面一层为具体描述几何工艺实体的属性及操作的类,如对 LINES(线段)类而言,其属性包括:线段两端点坐标变量、线段长度变量、直线方位角变量、直线议程参数变量等。其操作包括:线段实体捕捉、线段参数存取、线段绘制、G 指令生成等,其它类似。总之,越到下层类越具体,而越往上层,类越抽象。为

了减少出错的可能性,加强一致性,对上述类引入了存取控制,对类中数据和代码的作用加以限制,把类的成员用关键词 Private、Public、Protected 分隔开来,以限定类本身、一般用户及派生类对其使用存取权限。

②实现图形菜单的类结构。这里用 Borland 的 OWL(Object Windows Library)中的一些类来进行程序设计。为了制作图形按钮式菜单,我们从类 CONTROL 派生了用于实现自画式控制的类 TOwnerDrawButton,它用作用户控制的基类,再以 TOwnerDrawButton 为基类创建自画式控制 OKButton、Tcancel 和 THelp 类以实现 OK、CANCEL 和 HELP 三个按钮。

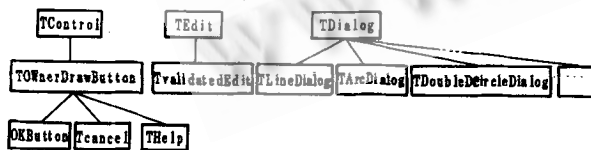


图4 图形菜单的类结构

3. 结论

实践证明,面向对象设计方法是开发数控系统的一种良好的方法。它能很好地解决软件可靠性、修改性、可理解性和生产率问题,同时为软件重用性打下了基础,这

种方法可望成为开发大型数控系统的主流方法。它的最显著优点是可以提供类库,程序员在程序中可以反复使用类库中的类,从而使其能够提高软件的开发效率。C++的类等级大大提高了软件开发的可复用性。

利用 OWL 用户只需用很少的程序代码就可以设计完美的 Windows 应用程序界面。

本激光数控加工自动编程系统由于采用面向对象的程序设计语言 C++ 进行设计和开发,对其进行再开发和不断完善其功能就比较容易了。本系统的最大特点是人机对话环境采用中文和图形菜单,操作直观易懂,灵活方便,对编程人员要求不高。

参考文献:

[1] <<AutoCAD 高级绘图技术与应用>>李东升 曾祥衡 海洋出版社 1992

[2] <<面向对象方法与 C++>>古新生 王拓 王伟 西安交通大学出版社

[3] <<Borland C++3.1 编程指南>>[美]TED FAISON 著蒋维杜 吴志美 张新宇 李景淑 译 清华大学出版社 1993

[4] <<Borland C++3.1 开发 Windows 应用程序>>[美]JAMES W.MCCORD 钟向群 龙旭东等译 清华大学出版社 1993