

# 基于 COM 的开放式数控系统软件模块通信方法的研究\*

王金娥,戴一帆,张学成

(国防科技大学机电工程与自动化学院,湖南长沙 410073)

**摘要:**采用基于 COM 技术的软件设计方法,对数控系统软件进行模块化开发,模块间的通信问题是关键。应用 COM 技术中的“事件”和“事件槽”方式实现了客户组件模块与服务器之间、客户组件模块之间的通信。这为开放式数控系统软件设计中通信问题的解决提供了一种新的软件方法。

**关键词:**开放式数控系统;接口;通信;模块化

**中图分类号:**TP273 **文献标识码:**A

## Research of the Communication Methods Between Modules of Open CNC System's Software Based on COM

WANG Jin-e, DAI Yi-fan, ZHANG Xue-cheng

(College of Mechatronics Engineering and Automation, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Methods of software design based on COM are used to modularize the CNC systems and the crux is communication. “Event” and “Event slot” are used to realize the communication between different client component modules and between client and sever. It provides a new software method of the solution to the communication problem of open CNC system.

**Key words:** open CNC system; interface; communication; modularization

随着具有模块化拓扑结构的集成电路在构筑数控系统硬件平台中得到广泛采用,系统硬件的可重构性和可重用性有了很大发展。但标准的 CNC 装置不能满足用户的特殊需要和进行软件二次开发的要求,为了更好地实现软件式数控即计算机数控(CNC)而构筑的开放式数控系统平台,还必须有一种通用的、组件化的软件模型,以提高这些软件的可重构能力与可重用性,真正达到开放性。Microsoft 公司提出的组件对象模型(Component Object Model,简称 COM),是 Windows 对象的二进制标准<sup>[1]</sup>,可以用来构筑一个开放的数控软件平台。

### 1 开放式数控系统与 COM 技术

根据 IEEE 对开放系统的定义可以知道开放式数控系统必须提供相互操作和界面配置等的接口。这些接口完成模块与外部的通信,通过标准的接口提高 CNC 软件系统的重构能力,来适应短周期、多样化的柔性加工要求。

COM 是组件对象之间相互接口的二进制规范,它负责将一个软件模块与另一个连接起来,它们通过接口(Interface)进行通信。COM 为组件软件 and 应用程序之间进行通信提供了统一的标准,定义了对象和系统怎样才能以一种开放的和可扩展的方式相交<sup>[3]</sup>。接口提供了一系列功能相近的成员函数和成员属性,它隐藏了 COM 对象实现服务的细节,使得 COM 对象可以完全独立于访问它的客户。一个 COM 对象可以不止一个接口,而增加新的功能或更新接口方式时,只需要重新增加一个新的接口即可。COM 本质上是 C/S 模式,COM 客户请求创建 COM 对象并通过接口得到 COM 服务器的组件对象的服务,创建 Windows 应用程序时就是选用这种通信模型,尤其对于跨进程的程序通信,更会带来性能上的高可靠性。

\* 收稿日期:2002-06-03  
作者简介:王金娥(1978—),女,硕士生。

可见,COM 技术具有语言无关性、面向对象性、客户/服务器特性和可重用性,而且其关键特征就是定义出明确的接口。这些特性使得 COM 技术的应用越来越广泛,而且完全可以实现开放式数控系统的开放性、移植性、互补性和互操作性的特点。

## 2 应用 COM 技术的开放式数控软件建模原理及模块划分

应用 COM 技术作为软件开发的基石,模块化思想贯穿整个开发过程<sup>[2]</sup>。在分析数控软件的用户需求以后,将数控软件抽象成一些功能独立、内聚强、相互间耦合松散的软件功能模块,采用 COM 技术将其封装成组件模块,并定义好接口,以便与其它组件模块通信。每个组件在保证标准接口的基础上,可以单独开发,单独编译,甚至单独调试和测试。当所有的组件开发完成后,用户可以根据自己需求来选择不同组件模块以组成自己的系统。各模块在协同工作时,通过相互之间的标准接口完成实际的任务。建模原理示意图如图 1 所示。

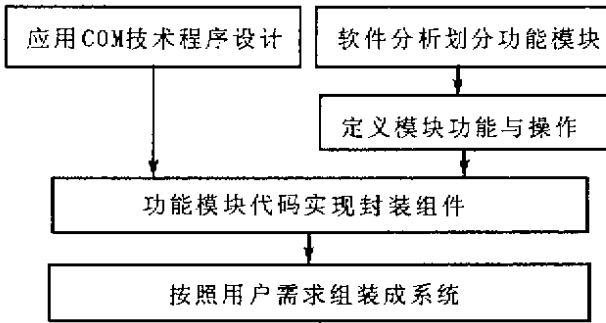


图 1 应用 COM 技术的数控软件建模原理

Fig.1 The principle of CNC software model building based on COM

为了实现开放的功能,在系统建模时,针对基于 COM 技术的数控系统的工作原理,认真分析每一个模块的功能,并根据模块功能的划分确定整个系统的结构和每一个功能模块的结构,然后根据 COM 技术的特点进行分析和归纳,将各个功能模块抽象成一个个 COM 组件。文中采用 Windows 98 操作系统,以 C++ Builder 为支持语言,建立了基于 COM 技术的数控平台。根据数控系统所要完成的任务,按照功能划分为若干个组件模块,总体结构如图 2 所示。

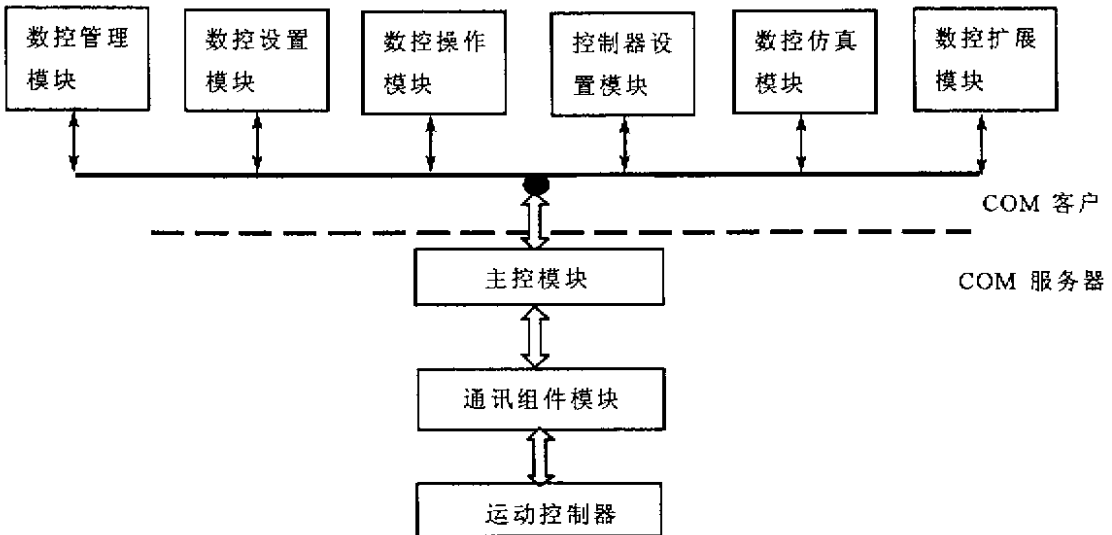


图 2 基于 COM 的开放式数控平台结构示意图

Fig.2 The structure of open CNC platform based on COM

在这种结构形式的开放式数控软件中,数控的实时性的控制任务已经由运动控制器完成,IPC 机只要完成数控系统的管理功能,因此,在这里所讨论的数控软件仅包括一些实时性不是很强的管理功能。数控系统的管理功能主要有:

- 数控管理组件模块。管理数控加工文件,同时还具有语法检查功能。
- 数控设置组件模块。此模块主要完成系统参数设定,同时还进行系统诊断。
- 数控操作组件模块。实时加工时各种数据的数字、图形综合显示窗口。
- 控制器设置组件模块。设置运动控制器的基本参数,优化控制参数。
- 数控仿真组件模块。调试和仿真数控指令程序,模拟零件的对刀和加工的整个过程,可以在任意视图上真实逼真地显示刀具切削的动态过程。
- 通讯组件模块。主要完成 IPC 机与运动控制器的通讯任务,是上层界面与运动控制器的桥梁,其它的组件模块都要通过它与运动控制器交换数据。

采用 COM 技术开发各组件模块,其中的主控模块充当服务器,其余组件模块均为客户,各组件模块通过标准的接口完成相互的通信,系统在启动后,主控模块检测并加载程序模块,同时完成初始化的工作。采用这样的整体框架,有利于数控软件开放性和长期发展的稳定性。

### 3 COM 技术在开放式数控系统软件模块间通信的具体应用

COM 的关键特征是通过清晰定义的接口使得组件与组件之间、应用与应用之间,以及客户与服务器之间能够通信。定义好各个组件后,就要定义相应的接口以实现数据的交换。这就涉及到组件模块间的通信问题,解决了相互间通信问题,就可以构筑成开放式数控系统软件平台。

#### 3.1 COM 客户组件模块与服务器之间的通信

为了表述清晰,也为了规范开发数控系统的工作,我们制定了相应的规范,其中,借用了软件术语中的方法和事件来描述客户与服务器间的通讯。作为客户的各对象组件模块和服务器间的数据交换和通讯命令,按照传递的方向,可以分为由客户向服务器送数据的方法(Method)和服务器向客户发送数据命令的事件(Event)两种。例如,数控设置组件模块中设定的 NC 参数,要传送给作为服务器的主控模块,以备其他组件模块调用,这就要使用方法来实现,而在加载数控程序的过程中,所需要的系统初始化的参数的获得就要使用事件来完成。

这些在 COM 技术中实现很容易,以坐标轴的速度参数的设置为例来说明方法的实现。在数控设置组件模块中定义接口 SetVelocity()来设置轴的速度这个参数。对应的接口描述如下:

```
HRESULT __stdcall SetVelocity([ in ]int Axisi,[ in ]int Velocity1);
```

在数控设置组件模块的实现单元文件中,接口功能实现如下:

```
TNcSetModuleImpl :SetVelocity(int Axisi,int Velocity1)
{ try { Velocity[ Axisi ]= Velocity1; } }
```

其中,Axisi 代表第 i 根坐标轴,Velocity1 代表其对应的速度。

在数控设置组件模块中,就可以在相应的位置调用接口 SetVelocity 来设置坐标轴的速度参数。

#### 3.2 COM 客户组件模块之间的通信

模块化设计的数控软件,要求尽量减少各组件模块间的耦合程度,便于系统的组合、扩展和升级。因此,采用了客户之间的通信都是通过主控模块来进行,而不直接在两个组件模块之间进行的事件槽技术来实现这个目标。

以图 3 为例说明两个客户之间的通信。客户 2 要用到客户 1 中设置的参数,并不是直接到客户 1 中去取,而是采用由客户 2 的方法去触发服务器中的一个事件,这个事件完成到客户 1 中去取得相关参数这个功能。这使用 COM 技术来实现,可以尽量减少组件模块之间的耦合程度。当客户 1 重新编写后,只要与客户 2 的通信接口不变,那么客户 2 不做任何改动,就可以和客户 1 进行正常通信。客户之间的这种访问在 COM 技术上称为事件槽。所谓事件槽,实际上是一个类,用于实现服务器的事件分配接口,在建立了事件槽的实例后,就注册事件槽。这样,当服务器产生某个事件时,客户就会得到通知,

使用完毕,必须释放事件槽。

采用事件槽技术使得两个客户之间的通信都通过服务器进行,减少了两个模块之间的依赖性,这样,做到了最大程度的代码保护。例如,数控操作组件模块和数控设置组件模块之间的通信。当数控操作组件模块需要改变,而数控设置组件模块并没有改变,如果采用结构式的程序结构,那么两个组件模块都要重新编写,但是采用了COM的事件槽技术进行通信,只要把数控操作组件模块重新编写即可。

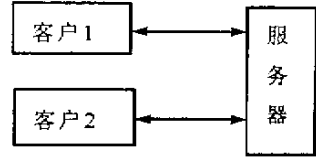


图3 两个客户间通信

Fig.3 The communication between clients

可见,事件槽技术可以很容易地实现组件模块的替换,使得软件有很好的可移植性,而且,很好地做到了硬件和软件的分离。比如,将这套系统用于另外一种运动控制器控制的机床,其它组件模块如果功能没有变化,那么,只要把通讯组件模块重新编写即可。

### 3.3 开发实例

图4是我们开发的开放式数控系统的软面板,与数控机床的硬操作面板功能一样,它的接口是通用和开放的,使用方法、事件及事件槽通信方式可以与数控设置和NC文件管理等组件模块相通信。当希望机床作X轴的正方向连续运动时,先设置好进给参数,然后点击X轴下面的“+”按钮,这时,通过定义的接口 jog(int axis, long vel, long dis, int index) 将这些参数传至服务器,再传至通讯模块下载到运动控制器即可实现要求的运动。

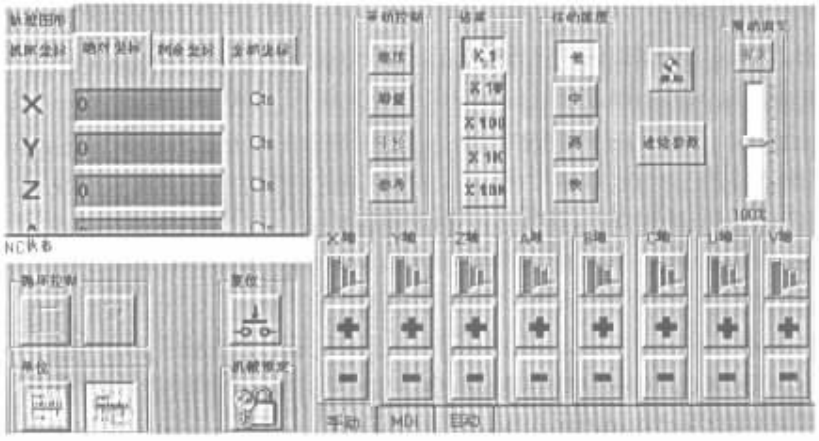


图4 开放式数控软面板

Fig.4 Softpanel of open CNC

具体实现 :COMIOperate.jog(x, v/PulseX, multiple \* MoveX/PulseX, 0);

其中的脉冲当量 PulseX 即是通过接口 GetPulse(i, &Pulse[i])从服务器取得的。

## 4 结论

采用了COM技术使得本数控系统能满足开放式控制系统所要求的各种开放性特性,用标准的接口连接通用计算机和数控机床,大大提高数控系统的开放化程度,通过组件的属性修改或组件的重组,方便地实现数控系统的重构,同时,通过对所编制的组件进行反复的修改、测试、完善,可大大提高系统的可靠性,降低开发成本。

## 参考文献:

[1] 潘爱民. COM原理与应用[M].北京:清华大学出版社,1999.

[2] 彭小强.微小零件加工机床的设计研究[D].国防科技大学硕士学位论文,2001.

[3] 杨晓红,朱庆生.组件化程序设计方法及组件标准[J].重庆大学学报,2001,24(6):120-123.

