

# 用 Fanuc C 执行器开发刀具识别系统

邓先元

(东风汽车有限公司设备制造厂产品开发部, 湖北 十堰 442001)

**摘要:**介绍了由机床制造商 Fanuc 公司提供的 C 语言开发包进行开发刀具识别系统。结合刀具信息系统对 Fanuc C 执行器的原理、应用程序开发方法和技巧等进行了论述。

**关键词:**Fanuc C 执行器 刀具识别

## Developing Tool Identification System Using Fanuc C Executor

DENG Xianyuan

(The Machine Tool Plant of Dongfeng Motors Ltd., Shiyan 442001, CHN)

**Abstract:**The tool identification system of Fanuc NC system developed by machine tool vendor using the C language developing kit of Fanuc is introduced. This paper describes the Fanuc C Executor's theory, application program developing method and technique, taking tool ID information system as an example.

**Keywords:** Fanuc C; Executor; Tool Identification

数控机床刀具识别系统是加工中心的一种非常有意义的功能。加工中心读取芯片中刀具 ID、刀长参数、预设寿命等信息,不仅可减少人为误输入风险,而且可避免因换刀错误导致事故。

机床刀具识别系统硬件部分包括对刀仪系统、芯片读/写模块、刀具芯片、NC 系统与芯片读/写模块的接口等。软件部分包括对刀仪系统软件、NC 系统读/写芯片软件及刀具数据管理等。上述软硬件中由机床制造商开发的只有 NC 系统读/写芯片软件及刀具数据管理,其他的可从供应商购买。

Fanuc 数控系统在机床工具行业拥有十分广阔的市场,Fanuc 公司提供了宏执行器、C 执行器和 PMC C 语言等多种开发工具,供用户开发自己的应用程序。根据刀具识别系统的任务要求,考虑到成本等因素,我们最终选择了 C 执行器。

本文就在 Fanuc 数控系统上用 C 执行器开发刀具识别系统的一些体会与工控界的同仁们共勉。

### 1 C 执行器用户应用程序的工作原理

Fanuc C 执行器开发的程序能无缝嵌入到

的定位刚度,且在该方向安装气液增压缸空间布置难度较大,故而未作改动。新方案布置如图 4。

设所需定位夹紧液压缸的最小缸径为  $D_{\min}$ ,因可使箱体充分贴合在定位块上必须使液压缸的作用力大于箱体与顶板和箱体与小车之间的摩擦力。摩擦系数取 0.15~0.25,安全系数通常取 1.5~2.5<sup>[5]</sup>,通过计算得到最小缸径约为 14 mm。由于箱体长度方向上尺寸较大,为增加夹紧可靠性和系统刚度,最后决定采用直径为 40 mm 的油缸。

### 3 结语

改进后的箱体定位夹紧方案既保证定位准确性,解除了部分重复的定位约束,又与原设计方案相统一,充分利用了现有的设备资源,平衡了生产线工序节拍。

通过实际运行生产线班产能力得到提高,同时也稳定了产品质量。此方法可对类似的生产线改造箱体类零件加工及新生产线设计起到借鉴作用。

### 参考文献

- 1 薛源顺. 机床夹具设计. 北京:机械工业出版社,2001.
- 2 李永祥. 定位误差的尺寸链解法探讨. 机械设计与制造,2005(7):37~38
- 3 吴竹溪. 定位误差与尺寸链的关系. 工具技术,2001,35(4):35~38
- 4 王晓霞,桂兴春. 机床夹具设计. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2006.
- 5 赵长发. 机械制造工艺学. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2002.

作者:马洪新,男,1968 年生,副教授,硕士,研究方向:机械制造及自动化。

(编辑 蔡云生) (收稿日期:2008-08-01)

文章编号:9548

如果您想发表对本文的看法,请将文章编号填入读者意见调查表中的相应位置。

CNC 软件和应用程序中,作为 CNC 任务之一执行。C 执行器有 3 种功能:(1)在 CNC 启动时把用户程序从 FROM 加载到 DRAM;(2)CNC 画面与用户画面的切换;(3)管理协调 CNC 程序和用户程序。

用户程序包括 3 个 TASK:MAIN(TASK1)、COMM(TASK2)、ALARM(TASK3),其功能分别是:

MAIN:处理 CRT、MDI 等工作;

COMM:处理与 RS232 有关的工作,从刀具芯片读取/写入数据等;

ALARM:处理与 PMC、NC 的数据交换。

每个 TASK 作为 1 个独立文件存储,可分别编译,每个 TASK 文件都有 main 函数,可独立运行。系统分配相应的时间段来运行每个 TASK。

各个 TASK 既独立又互相联系,它们各自分工又相互协调构成一个整体的应用系统。例如,当需要读芯片数据时,PMC 发出指令,被 TASK3 检测到后给 TASK2,由 TASK2 执行读芯片的任务,读取数据传到 TASK1 显示。当需要写芯片数据时,PMC 发出指令,被 TASK3 检测到后读取准备好的 PMC 或 NC 数据,传给 TASK2,由 TASK2 执行写芯片的任务,并把操作结果传到 TASK1 显示。

## 2 刀具信息应用系统架构

### 2.1 刀具信息应用系统组成

刀具信息应用系统结构如图 1 示,用户应用程序通过 Fanuc 公司提供的库函数访问 CNC、PMC 和硬件(这里的硬件指 RS232、CRT 和 MDI 等)。分别由 TASK1、TASK2 和 TASK3 任务完成。

下面以主任务 TASK1 为例,说明整个 TASK 程序结构。

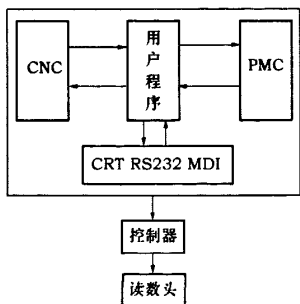


图1 刀具信息应用系统结构图

TASK1 存于文件 MAIN. C

```
/* ----- */
/* --- Main procedure --- */
/* ----- */
```

```
void main( void )
{
    /* display fixed string data subprg */
    disp_fixstr();

    printf( "\033[5;28H%2d", toolid )

    for (;;) {
        /* display PMC data */
        disp_pmcddata();
        /* Read key */
        if ( kbhit() ) getkey();
    }
}
```

系统每次显示 C 执行器用户画面,就从 main 开始执行一次,调用函数 disp\_fixstr() 显示固定画面。死循环 for (;;) 调用函数 disp\_pmcddata() 不停刷新画面上的实时数据,调用函数 getkey() 监视处理 MDI 键盘。死循环 for (;;) 十分重要,否则,程序执行到 main 的“|”就结束了。因为有了这个死循环才让这个 TASK 一直运行,不停刷新画面上的动态数据,监视 MDI 键盘。

TASK2 存于文件 COMM. C, TASK3 存于文件 ALARM. C,结构和原理与 TASK1 十分类似,这里不再赘述。

### 2.2 各 TASK 之间的通讯

各 TASK 之间的通讯是通过定义在 SRAMVAR. C 和 DRAMVAR. C 中的变量完成的。

例如在 DRAMVAR. C 定义 INT 变量 toolid 的格式如下:

```
int__far toolid;
TASK2 存于文件 COMM. C
/* ----- */
/* --- Main procedure --- */
/* ----- */

void main( void )
{
    toolid= rdID( void)
}
```

toolid 可存贮 TASK2 由芯片读取的刀具 ID, toolid=rdID( void), 其中 rdID( void) 是读取芯片中存贮的刀具 ID 函数。

toolid 在 TASK1 中由 printf( "\033[5;28H%2d", toolid) 语句显示,参看 TASK1 文件 MAIN. C。

## 3 C 执行器用户应用程序开发调试

### 3.1 Fanuc C 执行器应用程序开发环境

软件: C LIBRARY (FANUC)

LINK&LOCATE 386 (FANUC)

MS C/WATCOM C (MICROSOFT CO./WATCOM CO.)

WINDOWS 操作系统 (MICROSOFT)

硬件: IBM PC 兼容计算机一台 (PII 以上, 256M RAM/40G);

FANUC 18iMB (有 C 执行器功能, RS232 电缆等附件) (FANUC);

刀具芯片识别控制器及芯片、电缆等。

### 3.2 C 执行器应用程序开发调试步骤

C 执行器的语法规则与通行美国标准 C 兼容, 大致开发流程如下:

(1) 在 MS-C/WATCOM-C 框架下编写用户程序并编译用户程序, 生成 \*.OBJ 文件;

(2) 由 LINK&LOCATE 链接 \*.OBJ、Fanuc 公司提供的库函数、MS-C.lib/WATCOM-C.lib, 生成 C 执行器可执行文件 \*.MEM;

(3) 将 \*.MEM 文件拷到 CF 卡, 通过 CF 卡下载到 FANUC 18iMB 系统运行。

(4) 如果有问题, 返回(1)。直到问题解决。

### 3.3 在 PC 上完成的工作

(1) 编写、调试不需要系统硬件支持的子程序。在 PC 上编写、调试那些不需要系统硬件支持的子程序, 如字符串验证码、字符串长度、BCD 码转 ASCII 码、ASCII 码转 BCD 码等等子程序, 这样就可以集中精力解决那些需要 FANUC 18iMB 系统硬件支持的程序。

(2) 生成 C 执行器可执行文件 \*.MEM。在 PC 上编辑 C 程序, 编译并查找语法错误, 直到编译通过。根据需要修改 CEXEC. O2M、MAKEFILE 等文件, 由 LINK&LOCATE 链接 \*.OBJ 和有关 \*.lib, 生成 C 执

行器可执行文件 \*.MEM。

### 3.4 与 FANUC 18iMB 系统联调

按 3.2 的第(3)、(4)步与 FANUC 18iMB 系统联调, 这个过程比较长。

先只执行单一任务程序, 未调试的语句不宜多, 一般不超过 5 行, 这样便于用 printf 函数在屏幕上输出想要看到的结果。

如果 OK, 按(1)~(4)步加入其他未调试的语句, 同样不宜多, 依次类推, 直到一个完整的功能函数调试成功。

调试好的功能函数又可被其他待调试的函数调用, 用这种方法可调试出各种功能函数。调试好的功能函数根据要求组装成 TASK、TASK2、TASK3, 这 3 个任务集成一个用户应用系统。

## 4 结语

我们开发的刀具识别系统已经大规模用到某公司生产实际中。经过这个项目的实践, 我们基本上掌握了 Fanuc C 执行器用户程序开发技术, 为 Fanuc 系统应用开辟了更广阔的前景。

### 参 考 文 献

- 1 C EXECUTOR OPERATOR' MANUAL. FANUC LTD.
- 2 谭浩强. C 语言程序设计. 北京: 清华大学出版社
- 3 C-LIBRARY. README. TXT. FANUC LTD
- 4 Link&Locate386 manual. FANUC LTD

第一作者: 邓先元, 男, 1968 年生, 高级电气工程师, 硕士, 主要从事机床自动化 R&D。

(编辑 梁 玉)

(收稿日期: 2008-08-23)

文章编号: 9549

如果您想发表对本文的看法, 请将文章编号填入读者意见调查表中的相应位置。

### · 书 讯 ·

数控铣工速成与提高 (机械工人速成与提高丛书) 潘恩彩, 易独清 编著, 2008 年出版。

邮购价: 38 元

本书是专门为数控铣工编写的, 是“机械工人速成与提高丛书”中的一本。主要内容包括: 数控铣床概述、数控铣削工艺分析、数控铣削加工编程技术、宏程序的应用、数控铣削加工实训、数控铣床自动编程与仿真加工以及数控铣床的检验与保养。本书根据国内数控技术及数控机床的应用情况, 针对岗前或在岗培训需要和自学的机械工人或职业院校机械类专业学生的特点, 突出数控技术的实用性和数控机床的操作性, 力求做到理论与实践的最佳结合。

本书的主要读者对象是数控铣工, 也可供中等职业学校机械类学生使用。

机电一体化系统设计禁忌 (机械设计禁忌丛书) 高安邦等编著, 2008 年 1 月出版

邮购价: 77 元

本书从实用的角度出发, 详尽介绍了机电一体化系统中各关键技术的设计理念和设计方法; 然后再针对实用的设计理念和设计方法, 介绍了有关设计应注意的问题。本书注重理论联系实际, 为了使读者在设计时少走弯路, 在介绍设计禁忌的同时, 有意识地选择介绍了一些典型的有代表性的设计示范实例, 其最终目的还是期望能够指导读者进行自主创新, 真正设计出先进的机电一体化高新技术产品。全书共分 8 章, 内容包括机电一体化系统与设计理念与禁忌、精密机械系统设计与禁忌、传感检测系统设计与禁忌、伺服系统设计与禁忌、机电一体化接口设计与禁忌、微机控制系统设计与禁忌、机电一体化总体设计与禁忌、典型机电一体化系统设计举例与禁忌。本书可作为设计机电一体化系统的技术人员的参考书, 也可作为相关专业大专院校师生的指导书。

来款请寄: 北京市朝阳区望京路 4 号, 机床杂志社收, 邮编: 100102。