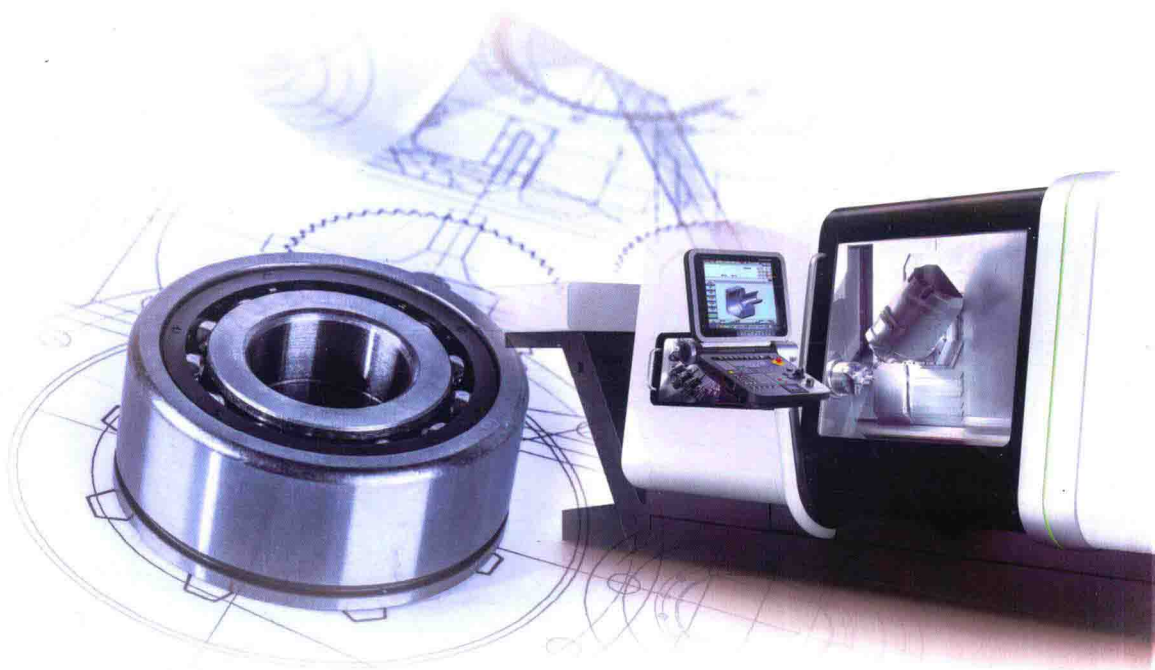




数控车床操作与加工

SHUKONG CHECHUANG CAOZUO YU JIAGONG

主 编 黄灯生 杨世龙
副主编 何承卫 曾齐高 曾秋红



重庆大学出版社

数控车床操作与加工

主 任	彭小鹏			
副主任	王世豪	肖红春	肖清平	
委 员	孙自扬	闫建军	周燕峰	邱炜聪
	戴国娟	陈 咏	张 勇	

编委会

主 编	黄灯生	杨世龙		
副主编	何承卫	曾齐高	曾秋红	
参 编	钟倩婷	张军德	李仕标	

重庆大学出版社

内容提要

本教材主要以华中数控系统 HNC-21T 为平台,重点介绍数控车床的基本知识和基本操作技能。内容包括:数控车床操作系统的认识、简单轴类零件加工、简单套类零件加工、典型零件与企业产品加工、配合类零件的加工等。本教材根据项目式教学模式编写。

本教材适用于中等职业学校、高职高专院校的数控技术应用专业、模具专业、机电专业学生的数控车床实训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床操作与加工/黄灯生,杨世龙主编. —重庆:重庆大学出版社,2016.12

ISBN 978-7-5624-9146-0

I. ①数… II. ①黄…②杨… III. ①数控机床—车床—操作—教材②数控机床—车床—加工—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 128378 号

数控车床操作与加工

主 编 黄灯生 杨世龙

副主编 何承卫 曾齐高 曾秋红

策划编辑:周 立

责任编辑:周 立 版式设计:周 立

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆联谊印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:16.25 字数:375千

2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5624-9146-0 定价:38.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

随着科学技术的飞速发展,机械制造技术发生了深刻的变化。为了适应市场对产品的更高要求,数控技术将得到更广泛的应用。数控技术水平及数控机床的拥有量已经成为衡量一个国家工业现代化的重要标志。

本教材重点介绍数控车床的基本知识和基本操作技能。内容包括:数控车床操作系统的认识、简单轴类零件加工、简单套类零件加工、典型零件与企业产品加工、配合类零件的加工等。本教材所例举操作和程序均在华中 HNC-21T 系统中验证。

本教材的主导思想:突出操作技能,提高动手能力。书中采用了大量的实例,知识结构由浅入深,项目训练由易到难,循序渐进,理论与实践紧密结合。考核内容以国家职业技能鉴定为标准,贴近实际生产,更符合企业需要。

学习本课程需要具备一定的机械制图知识、金属材料与刀具知识、公差与测量知识、数控车削工艺知识,同时还必须具备普通车床的基本操作技能。

本教材适用于中等职业学校、高职高专院校的数控技术应用专业、模具专业、机电专业学生的数控车床实训教学。

本教材由深圳市龙岗职业技术学校黄灯生、杨世龙担任主编,深圳市龙岗职业技术学校何承卫、曾齐高、曾秋红担任副主编。其中,项目一由黄灯生编写,项目二由曾齐高编写,项目三由何承卫编写,项目四由杨世龙编写,项目五由曾秋红编写,参加编写的还有深圳市龙岗职业技术学校钟倩婷,张军德,李仕标。

本书在编写过程中,得到了深圳市伟业兴科技有限公司、群达模具(深圳)有限公司、深圳市富恒信机电设备有限公司、深圳铭锋达精密技术有限公司、深圳亿和模具制造有限公司、深圳市爱得利机电有限公司、深圳市机械行业协会等专业技术人员的支持与指导,在此表示衷心的感谢!

限于编者的水平和经验,书中难免存在疏漏和不足之处,
敬请读者及专业人士批评指正。

编 者
2016 年 1 月

目 录

项目一	数控车床操作系统的认识	1
任务一	HNC-21T(华中)数控系统控制面板操作	2
任务二	HNC-21T(华中)数控系统试切对刀	15
项目二	简单轴类零件加工	24
任务一	阶梯轴零件加工	25
任务二	外圆锥面零件加工	39
任务三	外圆弧面零件加工	47
任务四	外沟槽零件加工	57
任务五	外螺纹的加工	65
项目三	简单套类零件加工	78
任务一	阶梯孔零件加工	79
任务二	内沟槽零件加工	90
任务三	内圆锥面零件加工	99
任务四	内圆弧面零件加工	107
任务五	内螺纹零件加工	115
项目四	典型零件与企业产品加工	126
任务一	典型零件(一)	127
任务二	典型零件(二)	141
任务三	典型零件(三)	153
任务四	企业产品(一)	164
任务五	企业产品(二)	180
项目五	数控车床配合类零件的加工	194
任务一	内外锥零件的配合件加工	195
任务二	内外螺纹零件的配合件加工	206

附录	218
附录一 GSK980TA(广州数控)系统的操作	218
附录二 FANUC 系统的操作	229
附录三 数控车床操作中级工考核大纲	240
附录四 常用 G 代码和 M 代码	246
附录五 数控车床操作规程与车削安全技术	250
参考文献	253

数控车床操作系统的认识



知识目标

- 1.掌握 HNC-21T(华中)系统数控车床面板功能。
- 2.了解 GSK980TA(广州数控)系统车床面板功能。
- 3.了解 FANUC(发那克)系统车床面板功能。
- 4.掌握数控车床操作规程与车削安全技术。



能力目标

- 1.掌握数控车床的开机、关机、回参考点的步骤及注意事项。
- 2.熟练机床手动操作、MDI 手动数据输入等。
- 3.掌握程序的输入、校验仿真等。
- 4.熟练试切对刀的方法。



情感态度价值观目标

- 1.通过观看相关图片、动画、视频和车间实操,激发学生对数控车床加工技术的兴趣。
- 2.形成讨论学习小组,培养学生的交流意识与团队协作精神。
- 3.变被动的接受式学习为主动探究式学习。使学生学习的过程成为发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的过程。
- 4.培养学生的环保意识、质量意识。

任务一 HNC-21T(华中)数控系统控制面板操作



任务描述

认识 HNC-21T 华中数控系统操作面板各功能区域的主要作用,掌握面板常用功能的操作方法。



知识获取

一、数控操作面板结构简介

HNC-21T 世纪星车床数控装置操作台为标准固定结构,如图 1-1 所示:



图 1-1 HNC-21T 华中世纪星车床数控装置操作台

外形尺寸为 420 mm×310 mm×110 mm W×H×D。操作台面板主要由显示器、NC 键盘、机床控制面板、急停按钮、MPG 手持单元组成。

1) 显示器

位于操作台的左上部为 7.5 in 彩色液晶显示器,其分辨率为 640×480,用于显示汉字菜单、系统状态、故障报警、各类坐标值、程序编辑、加工参数和加工轨迹的图形仿真。

2) NC 键盘

NC 键盘包括精简型 MDI 键盘和 F1—F10 十个功能键,F1—F10 十个功能键位于显示器的正下方。标准化的字母数字式 MDI 键盘位于显示器和急停按钮之间,其中的大部分键具有上档键功能,当 Upper 键有效时指示灯亮,输入的是上档键,NC 键盘用于零件程序的编制、参数输入 MDI 及系统管理操作等。

3) 机床控制面板 MCP

标准机床控制面板的大部分按键,除急停按钮外位于操作台的下部,机床控制面板用于直接控制机床的动作或加工过程。

4) 急停按钮

急停按钮位于操作台的右上角,用于紧急事件快速停止运行中的机床可移动部件,正常关闭数控装置前该按钮也必须处于“按下”状态。

5) MPG 手持单元

MPG 手持单元由手摇脉冲发生器坐标轴选择开关组成,如图 1-2 所示,用于手摇方式增量进给坐标轴。

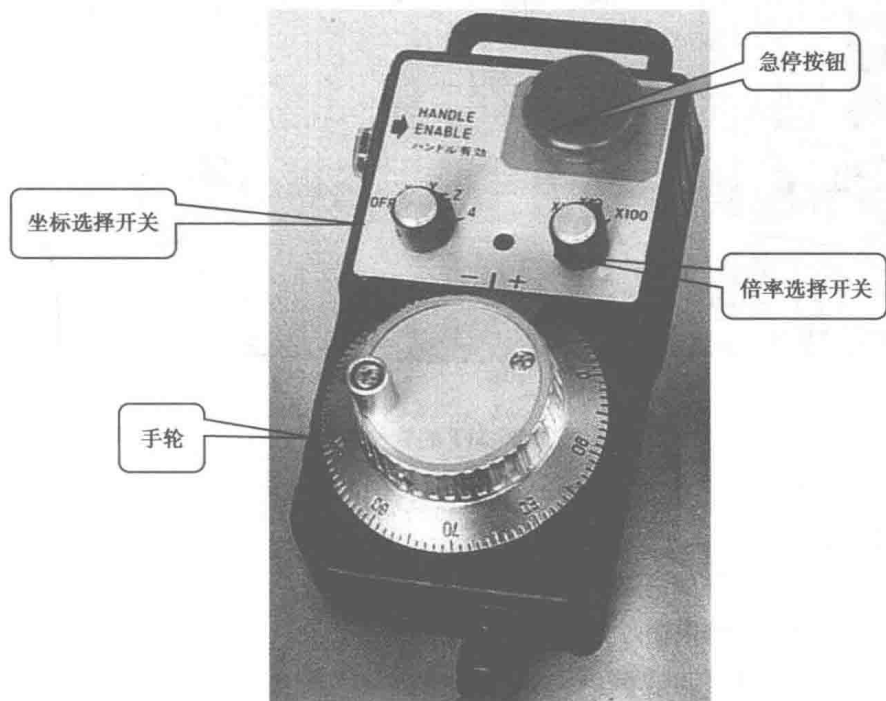


图 1-2 MPG 手持单元结构

MPG 手持单元由手摇脉冲发生器、坐标轴选择开关、倍率选择开关以及急停按钮组成，用于手摇方式增量进给坐标轴，常用于对刀操作。

二、软件操作界面

HNC-21T 的软件操作界面如图 1-3 所示，其界面由如下几个部分组成：

- ①图形显示窗口：可以根据需要用功能键 F9 设置窗口的显示内容；
- ②菜单命令条：通过菜单命令条中的功能键 F1—F10 来完成系统功能的操作；
- ③运行程序索引：自动加工中的程序名和当前程序段行号；
- ④选定坐标系下的坐标值；

坐标系可在机床坐标系、工件坐标系、相对坐标系之间切换；

显示值可在指令位置、实际位置、剩余进给、跟踪误差、负载电流、补偿值之间切换（负载电流只对 11 型伺服有效）；



图 1-3 HNC-21T 的软件操作界面

- ⑤工件坐标零点：工件坐标系零点在机床坐标系下的坐标；
- ⑥倍率修调；
主轴修调：当前主轴修调倍率。
进给修调：当前进给修调倍率。
快速修调：当前快进修调倍率。
- ⑦辅助机能：自动加工中的 M、S、T 代码；
- ⑧当前加工程序行：当前正在或将要加工的程序段；
- ⑨当前加工方式系统运行状态及当前时间。

工作方式:系统工作方式根据机床控制面板上相应按键的状态可在自动运行、单段运行、手动运行、增量运行、回零、急停、复位等之间切换。

运行状态:系统工作状态在运行正常和出错间切换。

操作界面中最重要的一块是菜单命令条,系统功能的操作主要通过菜单命令条中的功能键 F1—F10 来完成。由于每个功能包括不同的操作,菜单采用层次结构,即在主菜单下选择一个菜单项后,数控装置会显示该功能下的子菜单,用户可根据该子菜单的内容选择所需的操作,如图 1-4 所示。当要返回主菜单时,按子菜单下的 F10 键即可。

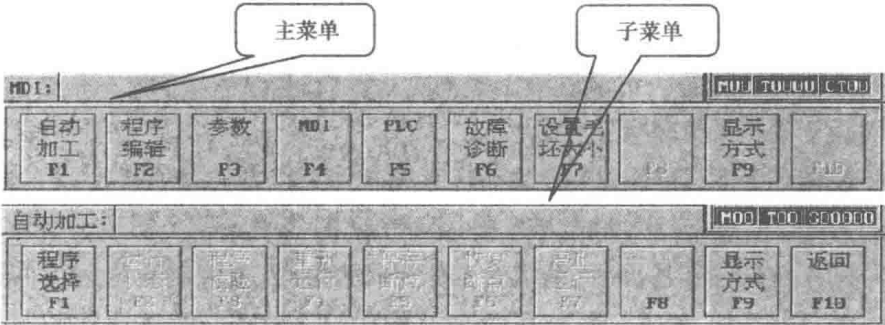


图 1-4 菜单层次

HNC-21T 的菜单结构如图 1-5 所示。

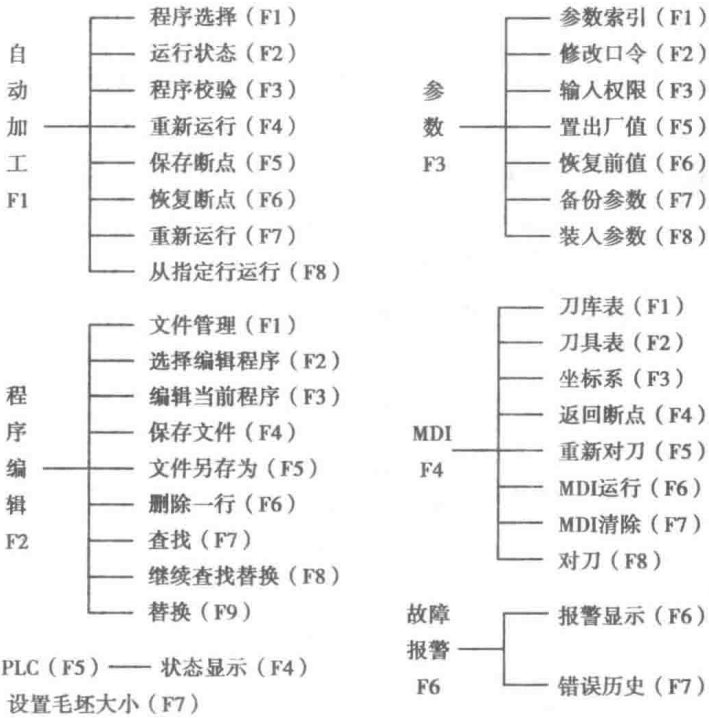


图 1-5 HNC-21T 的菜单结构

三、上电、关机、急停

主要介绍机床数控装置的上电、关机、急停、复位、回参考点、超程解除等操作。

1) 上电

- ①检查机床状态是否正常；
- ②检查电源电压是否符合要求、接线是否正确；
- ③按下急停按钮；
- ④机床上电；
- ⑤数控上电；
- ⑥检查风扇电机运转是否正常；
- ⑦检查面板上的指示灯是否正常。

接通数控装置电源后,HNC-21T 自动运行系统软件工作方式为急停。

2) 复位

系统上电进入软件操作界面时,系统的工作方式为急停,为控制系统运行,需左旋并拔起操作台右上角的急停按钮,使系统复位并接通伺服电源,系统默认进入回参考点方式,软件操作界面的工作方式变为回零。

3) 返回机床参考点

控制机床运动的前提是建立机床坐标系,为此,系统接通电源、复位后首先应进行机床各轴回到参考点,操作方法如下:

(1)如果系统显示的当前工作方式不是回零方式,按一下控制面板上面的回零按键,确保系统处于回零方式;

(2)根据 X 轴机床参数回参考点方向,按一下+X(回参考点方向为+)或-X(回参考点方向为-)按键,X 轴回到参考点后,+X 或-X 按键内的指示灯亮;

(3)用同样的方法使用+Z、-Z 按键,使 Z 轴回参考点。

所有轴回到参考点后,即建立了机床坐标系。

注意:

①在每次电源接通后,必须先完成各轴的返回参考点操作,然后再进入其他运行方式,以确保各轴坐标的正确性;

②同时按下 X、Z 轴向选择按键,可使 X、Z 轴同时返回参考点;

③在回到参考点前,应确保回零轴位于参考点的回参考点方向相反侧(如 X 轴的回参考点方向为负,则回参考点前应保证 X 轴当前位置在参考点的正向侧),否则应手动移动该轴直到满足此条件;

④在回参考点过程中,若出现超程,请按住控制面板上的超程解除按键,向相反方向手动移动该轴使其退出超程状态。

4) 急停

机床运行过程中,在危险或紧急情况下,按下急停按钮,CNC 即进入急停状态,伺服进给及主轴运转立即停止工作(控制柜内的进给驱动电源被切断)。松开急停按钮(左旋此按钮,

自动跳起),CNC 进入复位状态。

解除紧急停止前,先确认故障原因是否排除,且紧急停止解除后应重新执行回参考点操作,以确保坐标位置的正确性。

5) 超程解除

在伺服轴行程的两端各有一个极限开关,作用是防止伺服机构碰撞而损坏。每当伺服机构碰到行程极限开关时,就会出现超程。当某轴出现超程(超程解除按键内指示灯亮时),系统视其状况为紧急停止,要退出超程状态时,必须:

- ①松开急停按钮,置工作方式为手动或手摇方式;
- ②一直按压着超程解除按键(控制器会暂时忽略超程的紧急情况);
- ③在手动(手摇)方式下,使该轴向相反方向退出超程状态;
- ④松开超程解除按键。

若显示屏上运行状态栏“运行正常”取代了“出错”,表示恢复正常,可以继续操作。

注意:在操作机床退出超程状态时,请务必注意移动方向及移动速率,以免发生撞机。

6) 关机

- ①按下控制面板上的急停按钮,断开伺服电源;
- ②断开数控电源;
- ③断开机床电源。

四、机床手动操作

机床的手动操作主要包括:手动移动机床坐标轴(点动、增量、手摇)、手动控制主轴(启停、点动)、机床锁住、刀位转换、卡盘松紧、冷却液启停、手动数据输入(MDI)运行等。

机床手动操作主要由手持单元和机床控制面板共同完成。机床控制面板如图 1-6 所示。

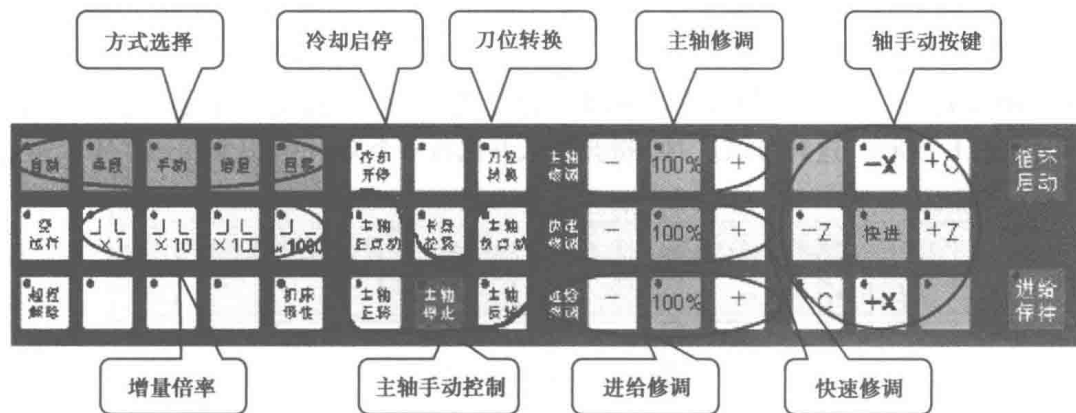


图 1-6 机床控制面板

1) 坐标轴移动

手动移动机床坐标轴的操作由手持单元和机床控制面板上的方式选择、轴手动、增量倍率、进给修调、快速修调等按键共同完成。

点动进给

点动快速移动

点动进给速度选择

增量进给

手摇进给

2) 主轴控制

主轴手动控制由机床控制面板上的主轴手动控制按键完成。

主轴正转

主轴反转

主轴停止

主轴点动

主轴速度修调

注意：“主轴正转”“主轴反转”“主轴停止”这几个按键互锁，即按一下其中一个（指示灯亮），其余两个会失效（指示灯灭）。

3) 机床锁住

机床锁住禁止机床所有运动。在手动运行方式下，按一下“机床锁住”按键（指示灯亮），再进行手动操作，系统继续执行，显示屏上的坐标轴位置信息变化，但不输出伺服轴的移动指令，所以机床停止不动。

4) 其他手动操作

刀位转换

冷却启动与停止

卡盘松紧

5) 手动数据输入（MDI）运行（F4→F6）

在图 1-7 所示的主操作界面下按 F4 键进入 MDI 功能子菜单，命令行与菜单条的显示如图 1-8 所示。

在 MDI 功能子菜单下按 F6，进入 MDI 运行方式，命令行的底色变成了白色，并且有光标在闪烁，如图 1-7 所示，这时可以从 NC 键盘输入并执行一个 G 代码指令段，即“MDI 运行”。



图 1-7 MDI 功能子菜单

注意：自动运行过程中，不能进入 MDI 运行方式，可在进给保持后进入。

※输入 MDI 指令段

MDI 输入的最小单位是一个有效指令字。因此，输入一个 MDI 运行指令段可以有下述两种方法：

- ①一次输入，即一次输入多个指令字的信息；
- ②多次输入，即每次输入一个指令字信息。

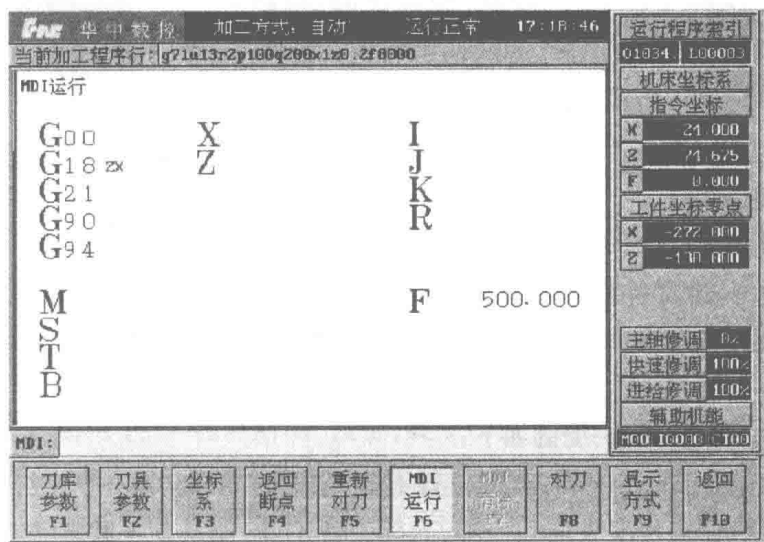


图 1-8 MDI 运行

例如,要输入“G00 X100 Z100” MDI 运行指令段,可以

a.直接输入“G00 X100 Z100”并按 Enter 键,图 1-8 显示窗口内关键字 G、X、Z 的值将分别变为 00、100、100;

b.先输入“G00”并按 Enter 键,图 1-8 显示窗口内将显示大字符“G00”,再输入“X100”并按 Enter 键,然后输入“Z100”并按 Enter 键,显示窗口内将依次显示大字符“X100”“Z100”。

在输入命令时,可以在命令行看见输入的内容,在按 Enter 键之前,发现输入错误,可用 BS、▶、◀键进行编辑;按 Enter 键后,系统发现输入错误,会提示相应的错误信息。

※运行 MDI 指令段

在输入完一个 MDI 指令段后,按一下操作面板上的“循环启动”键,系统即开始运行所输入的 MDI 指令。

如果输入的 MDI 指令信息不完整或存在语法错误,系统会提示相应的错误信息,此时不能运行 MDI 指令。

五、程序输入与文件管理

在软件操作界面下按 F2 键进入编辑功能子菜单命令行与菜单条的显示,如图 1-9 所示。在编辑功能子菜单下,可以对零件程序进行编辑、存储与传递,以及对文件进行管理。



图 1-9 编辑功能子菜单

(1)选择编辑程序(F2→F2)

在编辑功能子菜单下,按 F2 键,将弹出如图 1-10 所示的选择编辑程序菜单,其中:

①磁盘程序:保存在电子盘、硬盘、软盘或网络路径上的文件;

磁盘程序	F1
正在加工的程序	F2
串口程序	F3

②正在加工的程序:当前已经选择存放在加工缓冲区的一个加工程序。

图 1-10

(2) 程序编辑(F2)

※编辑当前程序(F2→F3)

当编辑器获得一个零件程序后,就可以编辑当前程序了。但在编辑过程中退出编辑模式后再返回到编辑模式时,如果零件程序不处于编辑状态,可在编辑功能子菜单下按 F3 键进入编辑状态。

编辑过程中用到的主要快捷键如下:

Del: 删除光标后的一个字符,光标位置不变,余下的字符左移一个字符位置;

Pgup:使编辑程序向程序头滚动一屏,光标位置不变,如果到了程序头,则光标移到文件首行的第一个字符处;

Pgdn:使编辑程序向程序尾滚动一屏,光标位置不变,如果到了程序尾,则光标移到文件末行的第一个字符处;

BS: 删除光标前的一个字符,光标向前移动一个字符位置,余下的字符左移一个字符位置;

◀:使光标左移一个字符位置;

▶:使光标右移一个字符位置;

▲:使光标向上移一行;

▼:使光标向下移一行。

※删除一行(F2→F6)

在编辑状态下,按 F6 键将删除光标所在的程序行。

(3) 程序存储(F2→F4)

在编辑状态下按 F4 键可对当前编辑程序进行存盘。

六、程序运行

在主界面下按 F1 键,进入程序运行子菜单,命令行与菜单条的显示,如图 1-11 所示。在程序运行子菜单下可以装入检验并自动运行一个零件程序。

自动加工:							NO. TO. SPEED		
程序选择 F1	零件检验 F2	程序检验 F3	重新运行 F4	程序停止 F5	程序暂停 F6	停止运行 F7	F8	显示方式 F9	返回 F10

图 1-11 程序运行子菜单

(1) 选择运行程序(F1→F1)

在程序运行子菜单下,按 F1 键将弹出如图 1-12 所示的选择运行程序子菜单,按 Esc 键可取消该菜单。