

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材

高等职业教育教学改革精品教材

加工中心编程与操作 项目教程实践 及评价手册

JIAGONG ZHONGXIN BIANCHENG YU CAOZUO
XIANGMU JIAOCHENG SHIJIAN
JI PINGJIA SHOUCHE

马俊 成立 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育教学改革精品教材

加工中心编程与操作项目教程 实践及评价手册

主 编 马 俊 成 立
副主编 殷 铭 匡 清 沈小强
屠春娟 孔 茗
参 编 李锡良 徐 军 周 挺
陈祥林 朱学超
主 审 钱东东



机械工业出版社

《加工中心编程与操作项目教程实践及评价手册》是《加工中心编程与操作项目教程》的配套用书，其编写目的是为了能够更好地指导学生进行加工中心机床的操作，以及提供对本课程学习情况的客观公正的评价方法。在内容的编写上设置了4大部分：第1部分为FANUC系统机床操作；第2部分为SIEMENS 802D系统机床操作；第3部分为项目模块的实践报告；第4部分为多元化评价。第1、2部分系统地介绍了FANUC系统和SIEMENS系统的机床操作方法。第3部分实践报告是按照零件的加工过程进行编写的，其目的是帮助学生课程内容深入理解，并记录实践环节中存在的问题，提高学生分析问题和解决问题的能力。第4部分为评价部分，构建了本课程的评价体系，提供了各责任人所负责测评范围的评价表单，目的是提高学生在加工中心岗位所需要的职业素养。

图书在版编目（CIP）数据

加工中心编程与操作项目教程实践及评价手册/马俊，成立主编. —北京：机械工业出版社，2013.9

全国机械行业高等职业教育“十二五”规划教材 高等职业教育教学改革精品教材

ISBN 978-7-111-44271-4

I. ①加… II. ①马…②成… III. ①数控机床加工中心-程序设计-高等职业教育-教材②数控机床加工中心-操作-高等职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第236594号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：边萌 责任编辑：边萌 杨作良 版式设计：霍永明

责任校对：薛娜 封面设计：鞠杨 责任印制：李洋

三河市国英印刷有限公司印刷

2013年11月第1版第1次印刷

184mm×260mm·7.25印张·176千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-44271-4

定价：17.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是机械工业出版社出版的《加工中心编程与操作项目教程》的配套用书。全书共分为4个部分：第1部分为FANUC系统机床操作，第2部分为SINUMERIK 802D系统机床操作，第3部分为项目模块的实践报告，第4部分为多元化评价。

FANUC系统和SINUMERIK 802D系统机床操作指导部分，主要是介绍这两种应用非常广泛的数控系统的操作面板的各个按键及按（旋）钮的操作方法，使学生基本掌握这两种系统机床的各项操作和技巧。项目模块的实践报告部分主要是针对《加工中心编程与操作项目教程》中所选用的项目模块而设计的实践报告单，让学生在实践过程中详细地记录装夹工件、对刀、零件加工、精度控制以及零件检测等各环节的具体内容和问题及对策，指导并帮助学生实践操作。多元化评价部分主要是根据教学过程中对学生的角色分工，专门制定的相关职责测评表，具体职务的职责范围在《加工中心编程与操作项目教程》的绪言部分已有详细介绍。本书编写这部分的主要目的是为更好地体现“能力本位”的培养思想，指导学生进行多元化的合理评价。

本书由苏州工业职业技术学院马俊、成立任主编，编写了第1、4部分；殷铭、匡清、沈小强、屠春娟和孔茗任副主编，编写了第2、3部分。感谢企业技术指导李锡良、徐军、周挺及苏州市职业大学陈祥林、朱学超参与本书的编写指导，并承担了部分内容的编写工作。全书由成立统稿，由钱东东担任主审。

限于编者的水平和经验，书中存在的不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 部分 FANUC 系统机床操作..... 1

- 1.1 导航 1
- 1.2 操作面板介绍 1
- 1.3 手动操作 6
- 1.4 程序编辑管理 8
- 1.5 对刀及偏置设定 10
- 1.6 自动运行 12

第 2 部分 SINUMERIK 802D 系统

机床操作 13

- 2.1 导航 13
- 2.2 操作面板介绍 13
- 2.3 开机与关机操作 19
- 2.4 JOG 方式操作 22
- 2.5 MDA 方式操作 24
- 2.6 坐标系偏移操作 26
- 2.7 刀具的设置和管理操作 28
- 2.8 程序的管理操作 30
- 2.9 程序编辑 31
- 2.10 自动运行方式操作 34

第 3 部分 项目模块的实践报告 35

- 模块 1.1 零件加工实践报告单 35
- 模块 1.2 零件加工实践报告单 38
- 模块 1.3 零件加工实践报告单 43
- 模块 2.1 零件加工实践报告单 47

- 模块 2.2 零件加工实践报告单 52

- 模块 3.1 零件加工实践报告单 58

- 模块 3.2 零件加工实践报告单 64

- 模块 4.1 零件加工实践报告单 69

- 模块 4.2 零件加工实践报告单 75

- 模块 5.1 零件加工实践报告单 80

- 模块 5.2 零件加工实践报告单 83

- 模块 5.3 零件加工实践报告单 86

- 模块 6.1 零件加工实践报告单 89

- 模块 6.2 零件加工实践报告单 (1) 92

- 模块 6.2 零件加工实践报告单 (2) 95

- 模块 6.3 创新制作项目报告单 98

第 4 部分 多元化评价 99

- 4.1 评价体系 99

- 4.2 评价单使用说明 100

- 评价单 1 自我评价单 101

- 评价单 2 日常管理记录单 102

- 评价单 3 工量刀具管理记录单 104

- 评价单 4 日常素养评价记录单 105

- 评价单 5 综合评价单 107

- 评价单 6 项目训练成绩记录单 108

- 评价单 7 全班学生成绩汇总单 109

附录 劳动值日表 110

参考文献 111

第 1 部分 FANUC 系统机床操作

1.1 导航

学习 FANUC 系统加工中心机床面板的各个键及按钮的操作方法，使学生循序渐进地掌握该系统机床的各项基本操作，掌握精确加工零件的操作技巧，并在安全、质量、环保等工程意识方面得到培养和训练。

1.2 操作面板介绍




FANUC Oi-MB 数控装置的操作界面由 CRT/MDI 操作面板和机床控制面板两部分组成。CRT/MDI 操作面板如图 1-1 所示。

1.2.1 CRT/MDI 操作面板介绍

用操作键结合显示屏可以进行数控系统操作。

















图 1-1 FANUC Oi-MB 的 CRT/MDI 操作面板

屏幕下方有 5 个软键 (), 可以选择对应子菜单的功能, 还有 2 个菜单扩展键 ( , ) 在菜单长度超过软键数时使用, 按菜单扩展键后可以显示更多的菜单项目。CRT/MDI 操作面板功能键的作用见表 1-1。


1.2.2 机床控制面板介绍

FANUC 数控装置的机床控制面板如图 1-2 所示。

表 1-1 CRT/MDI 操作面板功能键的作用

功 能 键	名 称	功能键的作用
	替代键	用输入的数据替代光标所在处的数据
	删除键	删除光标所在处的数据;或者删除一个数控程序或者删除全部数控程序
	插入键	把输入域中的数据插入到当前光标之后的位置
	取消键	消除输入域内的字符
	程序段结束	结束一行程序的输入并且换行
	上档键	按此键可以输入按键右下角的字符
	程序键	数控程序显示与编辑页面
	位置键	坐标位置显示页面
	偏移设定键	偏移参数输入页面,包括设置坐标系偏置、刀具补偿偏置
	帮助键	系统帮助页面
	图形显示键	图形参数设置或图形模拟页面
	信息键	信息页面,如“报警”
	系统键	系统参数设置页面
	复位键	消除报警或者停止自动加工中的程序

(续)

功 能 键	名 称	功能键的作用
	翻页键	向上或向下翻页
	输入键	把输入域内的数据输入参数页面或者输入一个外部的数控程序
	光标移动键	向上/向下/向左/向右移动光标
	数字/字母键	用于字母或者数字的输入

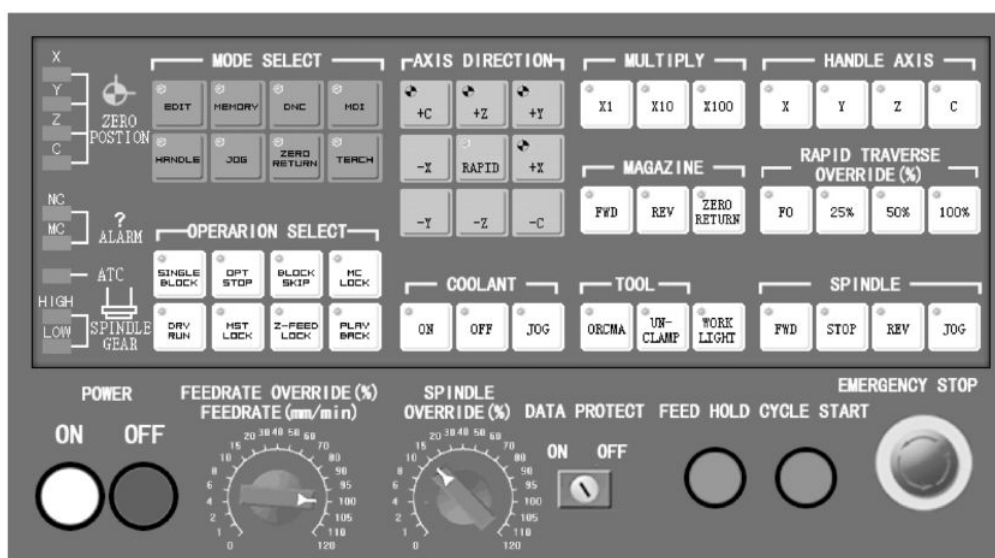


图 1-2 FANUC 数控装置的机床控制面板

各个键如果是指示状态的都有指示灯，开机后指示灯也会开启。在操作面板的左侧分别有：

ZERO POSTION（参考点指示灯）：在 X/Y/Z/C 轴回到参考点后对应指示灯会亮起。














ALARM（机床报警指示灯）：有加工中心（MC）机床报警指示灯和数控程序（NC）错误指示灯。

ATC（刀库运行指示灯）：在刀库运行时亮起。

SPINDLE GEAR（主轴齿轮指示灯）：表明了主轴的齿轮档位为 HIGH（高速）或 LOW（低速）。

机床控制面板功能键的作用见表 1-2。





表 1-2 机床控制面板功能键的作用

功 能 键	名 称	功能键的作用	
MODE SELECT 模式选择		编辑方式	进入程序编辑方式
		自动方式	进入自动加工模式
		直接加工方式	进入直接加工模式
		MDI 方式	选择手动数据输入方式
		手轮方式	选择手轮方式
		手动方式	选择手动方式
		回参考点方式	手动回参考点
		示教方式	选择示教方式
OPERARION SELECT 操作选择		单段运行	在自动加工模式中,程序单段运行
		空运行	在空运行期间,机床以设定的速度快速运行程序
		跳过任选程序段	用于自动运行时,不执行带有“/”的程序段
		选择停止	用于循环运行中是否执行 M01 指令
		机床锁住	自动运行期间,机床不动作,CRT 显示程序中坐标值变化

(续)

功 能 键	名 称	功能键的作用
OPERARION SELECT 操作选择		程序校验
		Z 向进给锁定
		回放
功 能 键		功能键的作用
SPINDLE 主轴控制		在按 JOG 键后,用于手动方式控制主轴以最近一次设定的转速 正转/停止/反转
RAPID TRAVERSE OVERRIDE(%) 进给倍率		用于快速进给和手轮进给的倍率调节
HANDLE AXIS 手轮轴		选择手轮控制伺服轴
MULTIPLY 手轮倍率		选择手轮脉冲
TOOL 手动换刀		手动从主轴上装卸刀具
COOLANT 切削液		在按 JOG 键后,可以手动控制切削液泵
MAGAZINE 刀库操作		控制刀库正反转动
工作灯		按一次打开,再按一次关闭
AXIS DIRECTION 运动方向		控制机床的运动方向及快速运动
POWER 电源开关		控制数控系统的电源

(续)

功 能 键	功 能 键 的 作 用
FEEDRATE, SPINDLE OVERRIDE 倍率开关	 <p>(左)进给倍率,控制范围0~150%</p> <p>(右)主轴倍率,控制范围50%~200%</p>
DATA PROTECT 数据保护	 <p>可以用钥匙保护机床内部的数据</p>
HOLD START 进给保持 循环启动	 <p>(红)进给保持,(绿)循环启动,继续进给</p>
EMERGENCY STOP 紧急停止	 <p>在发生突发情况时候拍下此键,机床停止一切运动并报告紧急停止错误</p>






1.3 手动操作

1.3.1 开机操作步骤

- (1) 接通机床电源。电源开关在机床右后侧,按住开关上的按钮后旋转即可。
- (2) 检查机床气压是否正常,润滑油、切削液等是否足够。
- (3) 接通机床控制面板上的电源,系统进行自检,自检结束后进入待机状态,可进行正常工作。

1.3.2 回参考点操作步骤

机床在每次开机之后都必须首先执行回参考点操作。

- (1) 按  键,进入回参考点方式。
- (2) 选择各轴,按一下  键,至 、、 指示灯亮表示回到了参考点。

注:数控系统上电后,必须回参考点;按下急停按钮以及模拟加工后需回一次参考点。

机床 C 轴方向不需要回参考点。

一般来说,先 Z 方向回参考点,然后再 X 方向和 Y 方向回参考点。

1.3.3 连续移动方式

这种方法用于较长距离的粗略移动。

操作步骤:

- (1) 按  键,进入手动连续移动模式。

(2) 选择各轴，按住 $+Z$ 、 $+Y$ 、 $-Z$ 、 $+X$ 、 $-Y$ 、 $-Z$ 方向键，刀具相对工件向相应的坐标轴移动。

注：此时进给倍率对移动速度有效。

(3) 按 $RAPIID$ 键，按住 $+Z$ 、 $+Y$ 、 $-Z$ 、 $+X$ 、 $-Y$ 、 $-Z$ 方向键，可以使刀架按照相应的坐标轴快速移动。

注：此时进给倍率对移动速度无效，而快速移动倍率对移动速度有效。

1.3.4 手轮移动方式操作步骤

这种方法用于较短距离的精确移动。

(1) 按 MPG 键，进入手轮移动模式。

(2) 旋转手持单元的轴选择旋钮，选择所要控制的 X 轴、Y 轴或 Z 轴。

(3) 旋转手持单元的倍率旋钮，选择脉冲的倍率。手持单元如图 1-3 所示。

注：X1 代表 0.001，X10 代表 0.01，X100 代表 0.1。

(4) 旋转手轮，观察坐标直至移动到所需要的位置即可。



图 1-3 手持单元

1.3.5 M DI 方式运行程序

MDI 方式可以临时编写一些短小程序进行运行，一般用于加工的准备阶段。

在 MDI 方式下可以编制一个或多个程序段加以执行，执行效果和自动方式一样。MDI 方式状态图如图 1-4 所示。

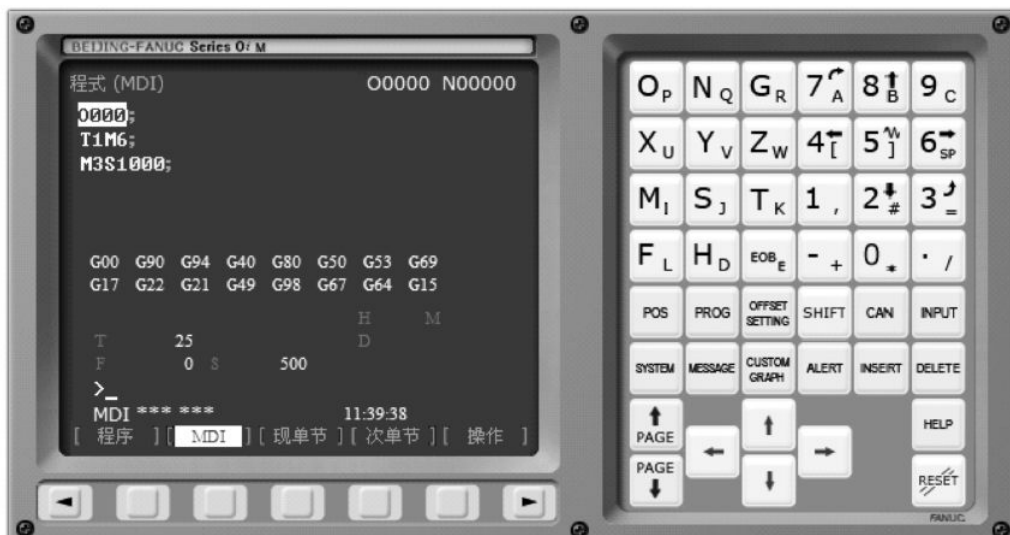





图 1-4 MDI 方式状态图

操作步骤：

(1) 按 MDI 键，进入 MDI 模式。

(2) 按 $PROG$ 键，进入程序输入窗口，按 MDI 软键切换到 MDI 界面。

(3) 在数据输入行输入一个程序段，按  键，再按  键确定。

(4) 按  循环启起键（绿），立即执行输入的程序段。

1.3.6 手动直接控制主轴转动

在对刀和一些辅助操作时往往需要主轴旋转起来，除了上面说的用 MDI 方式写程序运行外，还可以通过手动的方式直接控制主轴旋转。




操作步骤：

在  手轮模式或  手动模式下，按 SPINDLE（主轴）栏中的  键，键上的指示灯会亮起，此时可以按  控制主轴正转，按  控制主轴反转，按  控制主轴停转。

注：主轴的转速由最近一次的编程速度决定。

1.3.7 切削液的控制

在加工的过程中往往需要切削液的使用，除了程序中可以用 M8 启动、M9 停止切削液以外，也可以直接手动控制切削液。

操作步骤：先按 COOLANT（切削液）栏中的  键，键上的指示灯会亮起，此时可以开始手动控制切削液。按  开启切削液泵，按  关闭切削液泵，键上的指示灯也会相应地亮起。



注：换刀过程中应该停止切削液泵工作，避免切削液冲刷刀具的刀柄部分。




机床切削液喷嘴处可以调节切削液的冲刷方向和冲刷流量。

1.3.8 主轴装刀与卸刀

在刀具发生碰撞或者严重磨损后需要换刀。

卸刀操作步骤：

先调用需要更换的刀具到主轴上，然后按  或  键切换到手动模式下，然后左手握住刀具，同时右手按  键，此时机床会松开主轴上的刀具，并用压缩空气将刀具推出。


装刀操作步骤：先更换当前主轴为需要的刀具号，然后按  或  键切换到手动模式下，然后左手握住刀具，注意缺口方向，轻轻地将刀具推入主轴孔，同时右手按  键，此时机床会拉紧刀具到主轴上。

1.4 程序编辑管理

1.4.1 新建一个程序

CRT/MDI 操作面板显示的程序列表如图 1-5 所示。

操作步骤：

(1) 按  键，进入编辑模式。

(2) 按 **PROG** 键，输入需要新建的程序号（如“O0008”），再按 **INSERT** 键插入一个新程序，数控装置会自动打开新建的程序。

(3) 插入新的程序内容。按 **EOB** 键，再按 **INSERT** 键，插入一个换行符，然后开始程序输入。每输完一个程序段，按 **EOB** 键，插入程序段结束符号并换行，然后再输下一段程序，再按 **EOB** 键，再按 **INSERT** 键，继续输入。

注：如果插入的程序号已经存在，则数控装置会产生一个报警信息提醒。



图 1-5 程序列表

1.4.2 删除程序

操作步骤：

(1) 按 **EOBT** 键，进入编辑模式。

(2) 按 **PROG** 键，输入需要删除的程序号（如“O0008”），再按 **DELETE** 键，删除一个程序段。

注：如果设定删除的程序号不存在，则数控装置会产生一个报警信息提醒。

1.4.3 删除全部程序

删除系统内存中的所有程序。

操作步骤：

(1) 按 **EOBT** 键，进入编辑模式。

(2) 按 **PROG** 键，然后输入“O-9999”。

(3) 按 **DELETE** 键，全部数控程序都被删除。

1.4.4 编辑一个程序

操作过程：

(1) 按 **EOBT** 键，进入编辑模式。

(2) 按 **PROG** 键，输入需要编辑的程序号（如“O0008”），再按 **SEARCH** 键搜索并打开。屏幕将显示该程序，即可进行编辑。

(3) 移动光标：

方法一：按 **DRG** 或 **DRB** 键翻页，再按 **↑** 或 **↓** 键移动光标。

方法二：用搜索一个指定代码的方法移动光标。输入需要搜索的程序内容，按【搜索】软键搜索并定位光标。

输入数据：在光标显示处按下数字/字母键，数据被输入到输入域。按 **CRH** 键用于删除输

入域内的字符，每按一次删除一个字符。

删除：按 **DELETE** 键，删除光标所在位置的数控代码。

插入：按 **INSERT** 键，用输入域的内容插入到光标所在位置的代码后面。

替换：按 **ALERT** 键，用输入域的内容替代光标所在位置的数控代码。

1.5 对刀及偏置设定

对刀就是在机床上确定刀补值或工件坐标系原点的过程。

通过设定零点偏置值，可以修改工件坐标系的原点位置。

数据记录在工件坐标系设定中，分为 EXT 基本偏移和 G54 ~ G59 编程零点偏移，每个偏移中又分 X、Y、Z 三个方向的偏移值。工件坐标系设定窗口如图 1-6 所示。



图 1-6 工件坐标系设定窗口

1.5.1 直接设置工件坐标系偏移量

操作步骤：

- (1) 按 **HANDLE** 或 **JOG** 键，切换到手动模式。
- (2) 按 **OFFSET/SETTING** 键进入参数设定页面，按【坐标系】软键，显示工件坐标系设定窗口。
- (3) 用 **↑** 或 **↓** 键在坐标系及各项数值之间切换。
- (4) 输入数值，按 **INPUT** 键，把输入的内容输入到光标所在的位置。

1.5.2 自动计算坐标系位置偏移

操作步骤：

- (1) 按 **MPHOLE** 或 **MODE** 键，切换到手动模式。
- (2) 通过刀具或者寻边器找到工件的边界。
- (3) 把刀具移动到坐标系零点或者坐标系已知坐标点位置。
- (4) 按 **OFFSET SETTING** 键进入参数设定页面，按【坐标系】软键，显示工件坐标系设定窗口。
- (5) 用 **↑** 或 **↓** 键在坐标系及各项数值之间切换。
- (6) 输入相应的数值（如 X0），再按【测量】软键就可以把当前位置设置为工件坐标系的 X0 位置，设定到光标所在的偏移数据组内。

1.5.3 刀具补偿数据设置

刀具补偿窗口如图 1-7 所示。



图 1-7 刀具补偿窗口

操作步骤：

(1) 按 **FWD** 键启动主轴，先快速将刀具移到工件附近，然后将进给倍率调到低速档，配合以增量进给，使刀具轻轻触碰到工件上表面。

注：在此操作前应确保工件上表面是一个平面。

这里以工件坐标系 Z0 点建立在工件上表面为例。

(2) 按 **POS** 键，切换到坐标显示页面，按【综合】软键，把机床坐标系中的 Z 坐标记录为 ZT1，再将刀具离开工件后按 **STOP** 键停止主轴。

(3) 按 **OFFSET SETTING** 键，进入参数设定页面，按【补偿】软键，再按【形状】软键，进入刀具补偿窗口，如图 1-7 所示。按 **↑** 或 **↓** 键移动光标，找到对应刀具的补偿号的（形状）H 列。

(4) 输入刚刚记录下的数值 ZT1，再按 **INPUT** 键，再按【测量】软键，刀具 X 轴方向的对刀结束。

(5) 按 \uparrow 或 \downarrow 键移动光标到对应刀具的补偿号的（形状）D 列，输入刀具的直径值再按 INPUT 键输入。

(6) 调用下一个刀具进行设置，直至所有加工时需要的刀具的长度和直径数值都设置完成。

1.6 自动运行

(1) 按 MEMORY 键进入自动运行模式，屏幕左下角显示“MEM”。

(2) 选择一个加工程序

选择加工程序如图 1-8 所示。

1) 按 EDIT 键，进入编辑模式。

2) 按 DRG 键，然后按【DIR】软键列出机床中的程序，如图 1-8a 所示。

3) 输入需要打开的程序号（如“01”），再按 \downarrow 键搜索并打开。

4) 按 MEMORY 键，进入运行模式，通常可以再按一次【检视】软键打开信息界面，方便查看坐标状态、指令状态等信息，如图 1-8b 所示。

然后按 \odot 循环启动键（绿），立即执行所选定的程序段。在自动方式下零件程序可以执行自动加工，这是零件加工中正常使用的方式。



图 1-8 选择加工程序