



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校数控技术 / 模具设计与制造专业

Siemens 系统编程与操作实训 数控加工中心

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

Shukong Jishu / Moju Sheji Yu Zhizao Zhuanye

GN
Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校数控技术/模具设计与制造专业

数控加工中心 Siemens 系统编程与操作实训

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

主 编 喻丕珠

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控加工中心 Siemens 系统编程与操作实训/喻丕珠主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2006

高等职业技术学院数控技术/模具设计与制造专业用书

ISBN 7-5045-5475-8

I. 数… II. 喻… III. 数控机床-程序设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 009276 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京人卫印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 328 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了落实全国高技能人才工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业技术学院教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共 40 种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2006 年 4 月

内 容 提 要

本书为国家级职业教育规划教材。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写，主要包括：SINUMERIK 802D 加工中心的操作、程序编制、仿真软件的使用等。

本书为高等职业技术学院数控技术专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的数控技术专业教材，或作为自学用书。

本书由喻丕珠主编，陈顺科、刘楚玉参编，由王兴波主审。

目 录

《国家级职业教育规划教材》 CONTENTS

绪论 SIEMENS 运动控制系统中的数控系统	1
模块一 SINUMERIK 802D 控制面板的操作	4
实训课题 1 SINUMERIK 802D 控制面板	4
实训课题 2 安全文明生产	11
模块二 手动控制运行	14
实训课题 1 开机回参考点	14
实训课题 2 设定数据	19
实训课题 3 JOG 运行方式	21
实训课题 4 MDA 运行方式 (手动数据输入)	24
模块三 参数设置	33
实训课题 1 输入刀具参数及刀具补偿参数	33
实训课题 2 输入和修改零点偏置值	41
综合训练 对刀、零点偏置	45
模块四 编辑方式	46
实训课题 零件程序的管理与编辑	46
模块五 自动方式	55
实训课题 自动方式下的程序操作	55
模块六 仿真软件的应用	60
实训课题 宇航仿真软件的使用	60
模块七 中心轨迹加工	74
实训课题 “品”字的铣削加工	74
模块八 平面轮廓加工	94

实训课题 内外轮廓的铣削加工	94
模块九 孔系加工	108
实训课题 立式加工中心的孔加工	108
模块十 螺纹加工	129
实训课题 螺纹的加工	129
模块十一 键槽的加工	140
实训课题 各种键槽的加工	140
模块十二 计算参数和程序跳转	154
实训课题 R 参数与程序跳转指令的应用	154
模块十三 通讯和诊断	159
实训课题 1 通过 RS232 接口进行数据传送	159
实训课题 2 诊断和开机调试	165
模块十四 三维 CAM 加工	167
实训课题 鼠标的加工	167
模块十五 加工中心综合训练	178
实例 1 字母 BOS 的铣削加工	178
实例 2 内外轮廓的铣削加工	180
实例 3 基座的加工	182
实例 4 五角星曲面的加工	184
附录一 模拟试卷	187
加工中心操作工理论模拟试卷 (一)	187
加工中心操作工理论模拟试卷 (二)	190
加工中心技能考核模拟试卷 (一)	193
加工中心技能考核模拟试卷 (二)	195
附录二 加工中心中级操作工理论知识鉴定考核重点	197
附录三 系统指令表	202

绪论 SIEMENS 运动控制系统中的数控系统

SIEMENS 运动控制系统中应用在数控机床上的数控系统主要是 SINUMERIK 系列。

SIEMENS 公司运动控制部直接向机床制造厂商提供机床数控系统 SINUMERIK 和伺服驱动系统 SIMODRIVE、SINAMICS 产品和解决方案。SINUMERIK 和 SIMODRIVE 被广泛应用于汽车工业、模具制造业、航空制造业、消费类物品制造业、能源和动力设备制造业等制造自动化领域。从全球技术领先的 840D 到经济实用的 802C/S base line, 无论是高技术高精度机床, 还是经济型数控设备, SINUMERIK 数控系统的全系列产品在不同行业和企业被广泛使用。SINUMERIK 系列的主要系统有: SINUMERIK 802S base line、SINUMERIK 802C base line、SINUMERIK 802D、SINUMERIK 802D base line、SINUMERIK 802D solution line、SINUMERIK 810D、SINUMERIK 840Di、SINUMERIK 840C。

一、SINUMERIK 802S/C 系列

SINUMERIK 802S/C base line 是专门为中国数控机床市场而开发的经济型 CNC 控制系统。其特性如下:

1. 结构紧凑, 高度集成于一体的数控单元、操作面板、机床操作面板和输入输出单元。
2. 机床调试配置数据少, 系统与机床匹配更快速、更容易。
3. 简单而友好的编程界面, 保证了生产的快速进行, 优化了机床的使用。

二、SINUMERIK 802D 系列

SINUMERIK 802D/base line 具有免维护性能, 其核心部件——PCU (面板控制单元) 将 CNC、PLC、人机界面和通讯等功能集成于一体。SINUMERIK 802D 集成了内置 PLC 系统, 采用标准的 PLC 的编程语言 Micro/WIN 对机床进行逻辑控制设计, 并且随机提供了标准的 PLC 子程序库和实例程序。

SINUMERIK 802D 能控制车床、钻铣床, 可实现三轴联动, 具有如下功能:

1. 直线插补、平面圆弧插补、螺旋线插补、空间圆弧 (CIP) 插补等控制方式。
2. 可进行螺纹加工、变距螺纹加工。
3. 可以控制旋转轴。
4. 端面和柱面坐标转换 (C 轴功能)。
5. 前馈控制、加速度突变限制。
6. 程序预读可达 35 段。
7. 主轴准停, 刚性攻螺纹、恒线速切削。

8. 刀具寿命监控。
9. FRAME 功能（坐标的平移、旋转、镜像、缩放）。
10. 带有 8 个水平软键和 8 个垂直软键的直观操作。
11. 对刀及刀具测量，工件坐标系测量，基本坐标偏移。
12. MDA 方式端面加工。
13. 程序段搜索运行。
14. 坐标轴锁定、快速空运行。
15. 后台编程。
16. 加工外部程序（通过串行接口）。
17. 示波器、袖珍计算器和工件计数器。
18. 两种语言在线切换。
19. 16 种语言可选择安装。
20. 在线公、英制切换。
21. 机床坐标系、工件坐标系和相对坐标系显示。
22. 加工轨迹实时显示（可辨认快速和加工轨迹）。
23. 在线帮助。
24. 有效 G 功能和 M 功能显示。
25. 坐标位置、余程以及各轴速度显示。
26. 标准 G 代码编程（DIN66025）和西门子高级语言编程。
27. ISO 标准编程。
28. 车削、铣削工艺循环编程。
29. 极坐标编程。
30. 程序存储器容量达 340 K 字节。

SINUMERIK 802D sl 是一个集成所有数控系统元件（数字控制器，可编程控制器，人机操作界面）于一体的操作面板安装形式的控制系统。所配套的驱动系统接口采用西门子公司全新设计的可分布式安装以简化系统结构的驱动技术，这种驱动技术所提供的 DRIVE-CLiQ 接口可以连接多达 6 轴数字驱动。外部设备通过现场控制总线 PROFIBUS DP 连接。这种驱动接口连接技术只需要最少数量的几根连线就可以进行非常简单而容易的安装。SINUMERIK 802D sl 为标准的数控车床和数控铣床提供了完备的功能，其配套的模块化结构的驱动系统为各种应用提供了极大的灵活性。

SINUMERIK 802D sl 相对于 802D 在性能上有许多的改进，例如：可以方便地使用 DIN 编程技术和 ISO 代码进行编程；卓越的产品可靠性；数字控制器、可编程控制器、人机操作界面、输入/输出单元一体化设计的系统结构；由各种循环和轮廓编程提供的扩展编程帮助技术；通过 DRIVE-CLiQ 接口实现的最新数字式驱动技术提供了统一的数字式接口标准；各种驱动功能按照模块化设计，可以根据性能要求和智能化要求灵活安排；各种模块不需要电池及风扇，因而无需任何维护。

SINUMERIK 802D sl 的各种功能体现了西门子公司最新的产品创新技术。例如 5 个数字驱动轴，其中任意 4 个都可以作为联动轴进行插补运算，另一个作为定位轴使用，同时，还

提供一个相应的数字式主轴（模拟主轴即将推出）作为一个变型使用。在带 C 轴功能时，可以采用 3 个数字轴、一个数字主轴、一个数字辅助主轴和一个数字定位轴的配置。新一代的西门子驱动技术平台 SINAMICS S120 伺服系统通过已经集成在元件级的 DRIVE-CLiQ 对错误进行识别和诊断，从操作面板就可以进行操作，使用的标准闪存卡（CF）可以非常方便备份全部调试数据文件和子程序，并对加工程序进行快速处理。该系统还包括通过连接端子使用两个电子手轮，216 个数字输入和 144 个数字输出（0.25 A），RCS802 远程诊断和远程控制（NC 和 PLC），RCS@Event（通过电子邮件进行远程诊断）及 USB 口。

三、SINUMERIK 810D

SINUMERIK 810D 具有强大的 NC 功能，尤其适用于需要大内存的应用场合。

SINUMERIK 810D 集成多种功能和选件，它不仅仅局限于数控机床配套，在木材加工、石材处理或包装机械等行业也有广阔的应用。

四、SINUMERIK 840 系列

SINUMERIK 840 数字 NC 系统用于各种复杂加工，它在复杂的系统平台上，通过系统设定而适于各种控制技术。840 与 SINUMERIK 611 数字驱动系统和 SIMATIC7 可编程控制器一起，构成全数字控制系统，适于各种复杂加工任务的控制，具有优于其他系统的动态品质和控制精度。

标准控制系统的特征是具有大量的控制功能，如钻削、车削、铣削、磨削以及特殊控制，这些功能在使用中不会有任何相互影响。由于开放的结构，这个完整的系统也适于其他技术，如剪切、冲压和激光加工等。

SINUMERIK 840 的突出之处在于其不断扩展的特性，由于具有强大的网络功能，使其实现现代化管理成为可能。

SINUMERIK 840 系列包括 SINUMERIK 810D、SINUMERIK 840Di、SINUMERIK 840C 等控制系统，主要使用在高端数控设备中。

由于 SINUMERIK802D 系统的强大功能和极高的性价比，在生产企业中得到了广泛的使用，目前，在一些具有一定规模的技工学校和高职院校也使用较多。

模块一

SINUMERIK 802D 控制面板的操作

实训课题 1 SINUMERIK 802D 控制面板

一、实训的目的和要求

1. 熟悉控制面板。
2. 掌握各控制键的功能和使用方法。
3. 理解屏幕显示的内容。

二、器具及材料准备

加工中心（系统：SINUMERIK 802D）或宇航仿真软件（系统：SINUMERIK 802D）

三、教学内容

3.1 控制面板

1. 外部控制面板

机床控制面板位于整个面板的右侧，如图 1—1 所示。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态，由模式选择按钮、数控程序运行控制开关等多个部分组成，每一部分的详细说明如下：

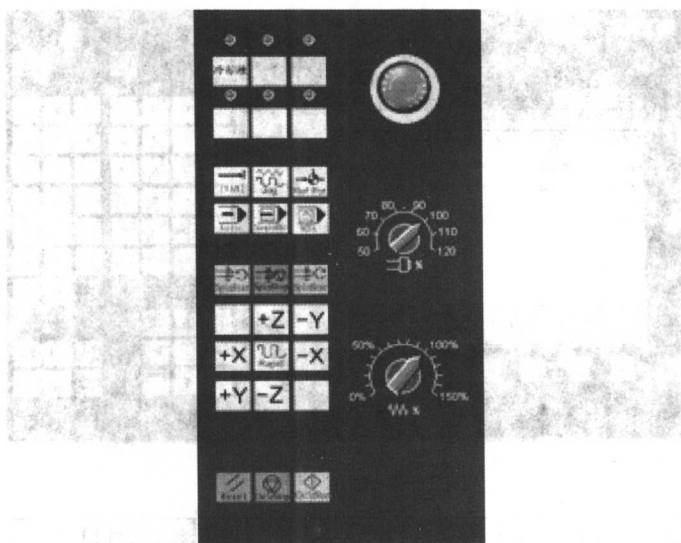
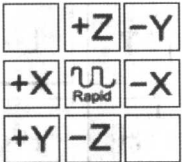


图 1—1 802D 加工中心外部机床控制面板

- | | | | |
|---|--------------------|---|----------------|
|  | MDA 用于手动数据输入 |  | CYCLESTOP 循环停止 |
|  | AUTO 进入自动加工模式 |  | RAPID 快速移动 |
|  | JOG 手动模式，手动连续移动各轴 |  方向键：选择要移动的轴 | |
|  | REF 回参考点模式 | | |
|  | VAR 增量选择 | | |
|  | SINGL 自动加工模式中，单步运行 |  | 紧急停止旋钮 |
|  | SPINSTAR 主轴正转 |  | 主轴速度调节旋钮 |
|  | SPINSTAR 主轴反转 |  | 进给速度（F）调节旋钮 |
|  | SPINSTOP 主轴停止 | | |
|  | RESET 复位键 | | |
|  | CYCLESTAR 循环启动 | | |

2. CNC 控制面板

CNC 控制面板如图 1—2 所示，用操作键盘结合显示屏可以进行数控系统操作。

数字/字母键用于输入数据到输入区，如图 1—3 所示，系统自动判别取字母还是取数字。

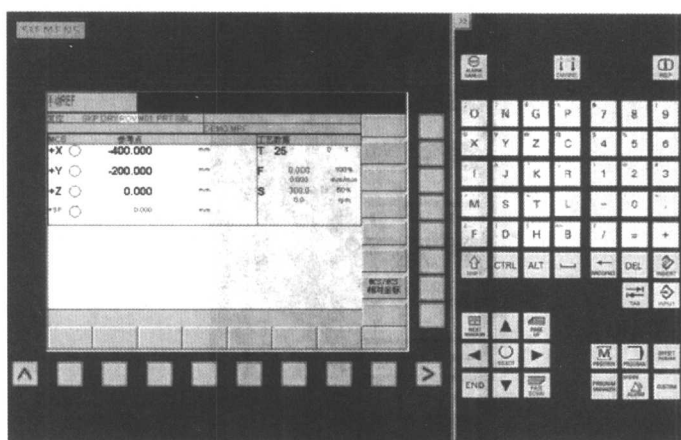


图 1—2 CNC 控制面板

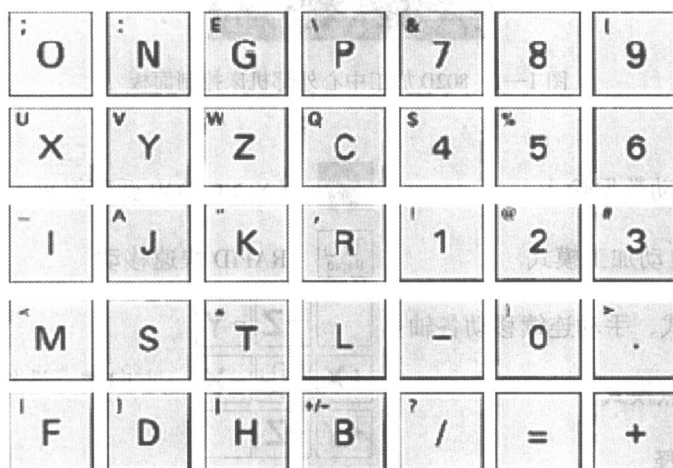


图 1—3 数字及字母键盘

各按键说明:

	返回键		菜单扩展键
	报警应答键		通道转换键
	帮助信息键		上档键
	控制键		ALT 键
	空格键		退格键
	删除键		插入键
	制表键		回车/输入键



3.2 屏幕的划分

屏幕可以划分为以下几个区域, 如图 1—4 所示。

- 状态区
- 应用区
- 说明及软键区

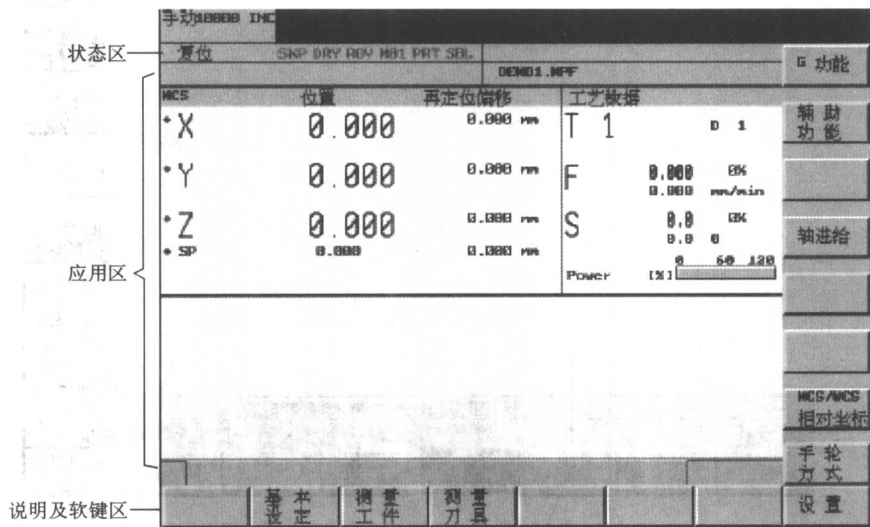


图 1—4 屏幕的划分

1. 状态区

状态区中的各显示元素如图 1—5 所示, 分为 7 个部分。

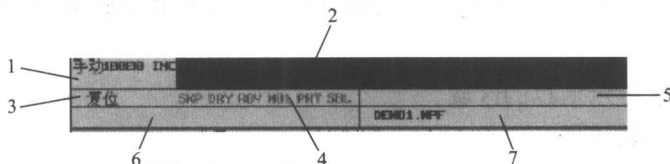


图 1—5 状态区

第一部分：显示当前操作的区域，其有效的方式有：加工方式的显示（手动及手动方式下的增量大小，如图中的“手动 10000INC”、MDA 或自动）、参数、程序、程序管理器、系统和报警等信息。

第二部分：报警信息行，显示报警号和报警文本以及信息内容。

第三部分：程序状态，显示程序的停止、运行或复位，如图中显示的是程序处于复位状态。

第四部分：自动方式下程序的控制（如单段、跳步、快速控制等）。

第五部分：保留。

第六部分：NC 信息。

第七部分：所选择的零件程序（主程序），如图中显示为“MEM01.MPF”。

2. 应用区

应用区信息详见模块二中的实训课题三。

3. 说明及软键区

说明及软键区如图 1—6 所示，其中显示的信息与 CNC 系统所处的状态有关。它分为 5 个部分，各部分的说明如下：

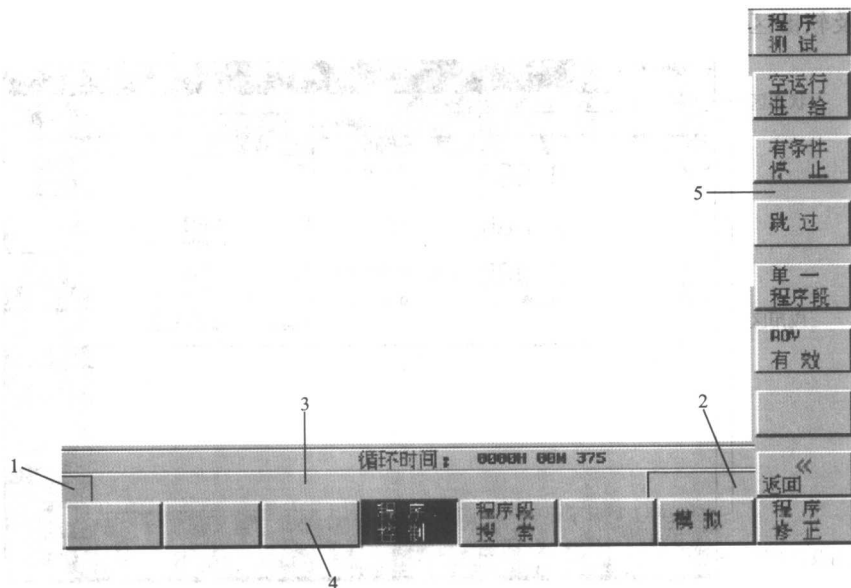


图 1—6 说明及软键区

第一部分：如在此区域出现 ，表明当前处于子菜单上。按该键，返回到上一级菜单。

第二部分：如在此区域出现 ，表明该级菜单中还有其他软键功能。按此键，将出现其他的软键。

第三部分：显示提示信息的区域。

第四部分：水平软键栏。

第五部分：垂直软键栏，在该软键栏中有标准的几个软键，它们是：



用于关闭该屏幕返回上一屏幕；

-  用于中断输入并退出该窗口；
-  用于接收输入数据，进行相关计算并中断当前输入；
-  用于接收输入的数据并中断当前的输入。

3.3 操作区域

CNC 控制器中的基本功能分为以下几个操作区域：

-  加工操作区域键，该键用于显示机床加工操作窗口。
-  参数操作区域键，该键用于显示偏置量及刀具参数的输入窗口。
-  程序操作区域键，该键用于显示零件程序窗口。
-  程序管理操作区域键，该键用于显示程序管理窗口。
-  该组合键用于显示诊断和调试窗口。
-  该键显示报警信息和信息表。

3.4 输入操作及帮助

1. 计算器的使用

该功能可以进行数据的四则运算及正弦、余弦、平方、开方等运算。还可以计算轮廓上的辅助点，如圆弧与直线相切时的切点坐标，确定与一直线成一定角度的直线段的端点，极坐标与直角坐标的转换等。如图 1—7 所示。

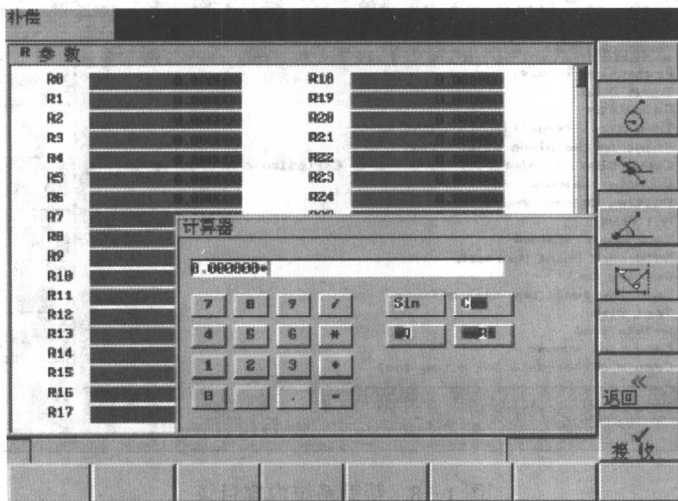


图 1—7 计算器

操作步骤：

第一步：在输入窗口中，按   启动计算器，若此时输入区中已经有值，则该值会送到计算器的输入行。

第二步：输入数据及运算符。

第三步：按  软键，计算器会计算并将结果显示在输入区或零件程序当前光标所在位置。

输入时可以使用 +、-、*、/、S（正弦函数）、C（余弦函数）、Q（平方值）、R（平方根值）、（、）等符号。

例如，计算表达式 $(100 + 10 \times \sqrt{16}) \times 5^2 \times \sin 45^\circ$ 的值：

启动计算器，输入 $(100 + 10 * 16R) * 5Q * 45S$ ，按软键 。

2. 快捷键

该操作系统使用专门的键指令，用于选择、拷贝、剪切和删除文字。这些功能既适用于零件程序编辑器，也适用于进行操作。

CTRL	C	拷贝
CTRL	B	选择
CTRL	X	剪切
CTRL	V	粘贴
ALT	L	用于转换大小写字符
ALT	H	帮助文本或者帮助键

3. 帮助系统

帮助系统通过帮助键激活。该系统针对所有重要的操作功能提供相应简要的说明，如图 1—8 所示。

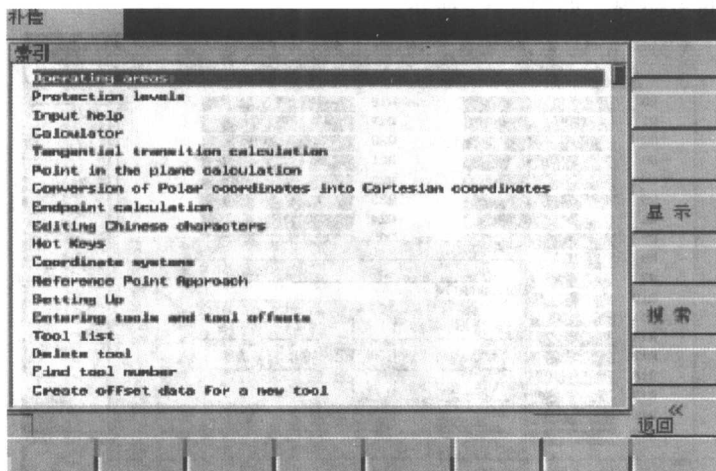


图 1—8 帮助系统内容目录

帮助系统具有以下功能：简要显示 NC 指令，循环编程，驱动报警说明。

按  键，显示所查询的功能。

按  键，可以在目录中查询某关键字。输入该关键字，然后启动查询过程。