



PUTONG GAODENG YUANXIAO
JIXIELEI SHIERWU GUIHUA XILIE JIAOCAI

普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材

数控技术基础实训指导

SHUKONG JISHU JICHU SHIXUN ZHIDAO

主 编 董 霖
副主编 尹 洋 刘小莹
主 审 周利平

SHUKONG JISHU JICHU SHIXUN ZHIDAO



西南交通大学出版社
<http://press.swjtu.edu.cn>

普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材

数控技术基础实训指导

主 编 董 霖

副主编 尹 洋 刘小莹

主 审 周利平

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容提要

《数控技术基础实训指导》和《数控技术基础》两本书均是由“四川省精品课程——数控技术概论及加工编程”课题组教师合作编写的。《数控技术基础》的内容主要注重的是数控技术及编程理论,而本书注重的是数控技术应用及加工编程的实践训练。“数控技术概论及加工编程”课程是一门实践性、综合性较强的课程,教学过程中除了重视其中必要的理论学习以外,还应特别注意实践环节。为此,我们设计了包括“数控编程上机实践”,“数控编程课程设计”,“数控装备课程设计”,“数控机床实验”等实践性教学环节。利用上海宇龙数控加工仿真系统,通过上机实践,在虚拟实际设备加工环境及工作状态中使读者学习数控技术及编程理论。数控机床实验及相关课程设计环节,让读者更系统地验证、巩固和加深所学的理论知识,培养其理论联系实际和掌握数控技术基本理论及实际操作的能力。本书对数控实践的各环节进行了详细的讲解,还包括了数控刀具及切削用量的选用等内容。课程设计部分还包括了各类相关的格式文档。

本书主要用作高等工科院校机械设计制造及自动化专业的本科教材,也可用作职业技术学院的同类专业教材,还可供从事数控技术及相关工程技术的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控技术基础实训指导 / 董霖主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2012.1
普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材
ISBN 978-7-5643-1584-9

I. ①数… II. ①董… III. ①数控技术—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 275794 号

普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材

数控技术基础实训指导

主编 董霖

*

责任编辑 王旻

特邀编辑 王玉珂

封面设计 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行

成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 10.75

字数: 265 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1584-9

定价: 18.50 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

现代制造业是国民经济和国防建设的基础性产业,数控技术是现代制造业的基础技术,是提高产品质量和劳动生产率必不可少的手段,是实现柔性自动化(FMS)、计算机集成制造(CIMS)和工厂自动化(FA)的基础。数控技术的发展和水平标志着国家综合国力水平,学习和掌握数控技术已经成为制造业从业人员中的一种趋势。

为了适应数控技术的发展和人才培养的需要,我们申报了2005年四川省教育厅精品课程“数控技术概论及加工编程”建设项目并已被批准立项,在实施四川省新世纪教改项目工程基础上,进一步进行了人才培养模式和课程体系的改革,重组了课程教学内容。在总结多年教学经验的基础上,编写了《数控技术基础》和《数控技术基础实训指导》这两本与这项精品课程相配套的教材。

“数控技术概论及加工编程”是一门实践性很强的课程,必须具有扎实的理论基础和丰富的实践经验才能成为一名优秀的数控技术人员。本书的重点是实践训练,通过上机编程、课程设计,以及数控机床实验等训练,希望把读者培养成一名有理论能实践的数控技术工程人员。从实际应用的角度,本书采用上海宇龙数控加工仿真系统,介绍了数控车床、加工中心的基本功能和指令系统,讲授了数控机床的加工工艺特点,通过仿真模拟练习,在虚拟实际设备加工环境及工作状态中学习数控理论及编程技术。数控机床调整实验以C2-6136HK数控车床、VMC-1270数控铣床为例,介绍数控机床的面板操作、数控系统的基本功能及指令系统,进行编程与实际加工的训练。

本书与配套教材互为补充,相辅相成,有效地扩展了教材的内容,对读者理解数控技术理论、提高数控技术应用能力十分有益。

全书共11章。第1章为数控加工仿真系统入门;第2章为基本操作、机床、工件和刀具操作;第3章为FANUC 0 MDI键盘操作;第4章为FANUC 0标准车床面板操作;第5章为FANUC 0标准铣床、卧式加工中心面板操作;第6章为FANUC 0标准立式加工中心面板操作;第7章为数控编程上机实践;第8章为数控加工编程课程设计;第9章为数控装备课程设计;第10章为数控机床调整实验;第11章为数控刀具选用。附录一为切削用量表;附录二为FANUC数控指令格式;附录三为FANUC数控指令。在编写教材的过程中,我们遵循课堂教学与实践训练相紧密结合的原则,并注重了教材的系统性和实用性,力求深入浅出,举一反三,触类旁通。反映了当代数控技术课程的先进教学水平。

本书由西华大学机械工程与自动化学院董霖主编,尹洋、刘小莹任副主编。其中第1章到第7章由董霖编写,第9章和第11章及附录由尹洋编写,第8章和第10章由刘小莹编写,全书由董霖负责统稿和定稿。

全书由周利平教授主审,对原稿进行了详细审阅,并提出了许多宝贵建议,在此向他表示衷心的感谢。

作为四川省精品课程教材,本书得到了四川省教育厅、西华大学教务处和机械工程与自动化学院的大力支持,在此也一并致谢。

由于编者水平有限,难免会出现不足和欠妥之处,敬请读者提出宝贵建议。

编 者

2011年9月

目 录

第 1 章 数控加工仿真系统入门	1
1.1 进入系统	1
1.2 用户名与密码	2
1.3 系统设置	2
1.4 铣刀具库管理	7
第 2 章 基本操作、机床、工件和刀具操作	10
2.1 项目文件	10
2.2 零件模型	10
2.3 视图变换的选择	11
2.4 控制面板切换	11
2.5 选项对话框	11
2.6 车床零件测量	12
2.7 铣床零件测量	13
2.8 选择机床类型	16
2.9 工件的定义和使用	16
2.10 选择刀具	20
第 3 章 FANUC 0 MDI 键盘操作	23
3.1 MDI 键盘说明	23
3.2 机床位置界面	24
3.3 程序管理界面	24
3.4 数控程序处理	25
3.5 参数设置界面	27
3.6 MDI 模式	30
第 4 章 FANUC 0 标准车床面板操作	31
4.1 面板说明	31
4.2 机床准备	33
4.3 对 刀	33
4.4 手动加工零件	36
4.5 自动加工方式	37
第 5 章 FANUC 0 标准铣床、卧式加工中心面板操作	39
5.1 了 面板说明	39
5.2 机床准备	41

5.3 对 刀	42
5.4 手动加工零件	46
5.5 自动加工方式	46
第 6 章 FANUC 0 标准立式加工中心 面板操作	48
6.1 面板说明	48
6.2 机床准备	50
6.3 对 刀	51
6.4 手动加工零件	55
6.5 自动加工方式	56
第 7 章 数控编程上机实践	58
7.1 实验一 常用编程指令练习	58
7.2 实验二 数控车削加工编程	59
7.3 实验三 数控铣床和加工中心编程	64
第 8 章 数控加工编程课程设计	70
8.1 课程设计的目的	70
8.2 设计的要求	70
8.3 课程设计的内容和步骤	71
8.4 进度与时间安排	73
8.5 零件图纸 (见图 8.1 ~ 图 8.16)	74
8.6 数控车床、数控铣床编程举例	79
8.7 任务书	101
8.8 成绩评定表	102
8.9 课程设计说明书格式样本	103
8.10 课程设计说明书规范化要求	106
第 9 章 数控装备课程设计	107
9.1 课程设计的目的	107
9.2 课程设计的内容和要求	107
9.3 课程设计要点	108
9.4 课程设计步骤	109
9.5 课程设计进度安排	117
9.6 任务书	117
9.7 成绩评定表	118
第 10 章 数控机床调整实验	119
10.1 数控车床调整实验	119
10.2 数控铣床调整实验	127

第 11 章 数控刀具选用	133
11.1 数控刀具的类型	133
11.2 数控车床刀具	134
11.3 数控铣床、加工中心用刀具	135
附录一 切削用量表	138
附录二 FANUC 数控指令格式	154
附录三 FANUC 数控指令	156
参考文献	163

第 1 章 数控加工仿真系统入门

数控加工仿真系统是基于虚拟现实的仿真软件，源自 20 世纪 90 年代初美国的虚拟现实技术，是一种富有价值的加工工具，可以提升传统产业层次、挖掘其潜力。虚拟现实技术在改造传统产业上的价值体现于：用于产品设计与制造，可以降低成本，避免新产品开发的风险；用于产品演示，可借助多媒体效果吸引客户、争取订单；用于培训，可用“虚拟设备”来增加员工的操作熟练程度。掌握一种数控系统的编程与加工方法，对应用其他数控机床的编程与加工有触类旁通的功效。

为了满足教育部关于数控技术教学和企业数控加工实践的需要，本教程以上海宇龙数控仿真系统为工具，实现了课堂教学、上机实践、课程设计及工程应用的有机结合。宇龙数控仿真系统具有仿真效果好、针对性强、宜于普及等特点，可以对数控车、数控铣及加工中心的加工全过程进行仿真，其中包括毛坯定义与夹具，刀具定义与选用，零件基准测量和设置，数控程序输入、编辑和调试，加工仿真以及各种错误加工检测等丰富的功能。

1.1 进入系统

1. 启动加密锁管理程序

用鼠标左键依次点击“开始”——“程序”——“数控加工仿真系统”——“加密锁管理程序”，如图 1.1 所示。



图 1.1 启动加密锁管理程序

加密锁程序启动后，屏幕右下方的工具栏中将出现“”图标。

2. 运行数控加工仿真系统

依次点击“开始”——“程序”——“数控加工仿真系统”——“数控加工仿真系统”，系统将弹出如图 1.2 所示的“用户登录”界面。



图 1.2 用户登录界面

此时，可以通过点击“快速登录”按钮进入数控加工仿真系统的操作界面或通过输入用户名和密码，再点击“登录”按钮，进入数控加工仿真系统。

注：在局域网内使用本软件时，必须按上述方法先在教师机上启动“加密锁管理程序”。等到教师机屏幕右下方的工具栏中出现“”图标后，才可以在学生机上依次点击“开始”——“程序”——“数控加工仿真系统”登录到软件的操作界面。

1.2 用户名与密码

管理员用户名：manage；密码：system。

一般用户名：guest；密码：guest。

注：一般情况下，通过点击“快速登录”按钮登录即可。

1.3 系统设置

选择菜单“系统管理\系统设置”，弹出“系统设置”对话框，有六张选项卡（见图 1.3～图 1.8）。享有“修改系统参数”权限的用户可以对系统设置做出修改。按“保存”、“退出”。按“应用”仅用于本次登录。

1. 公共属性 (见图 1.3)

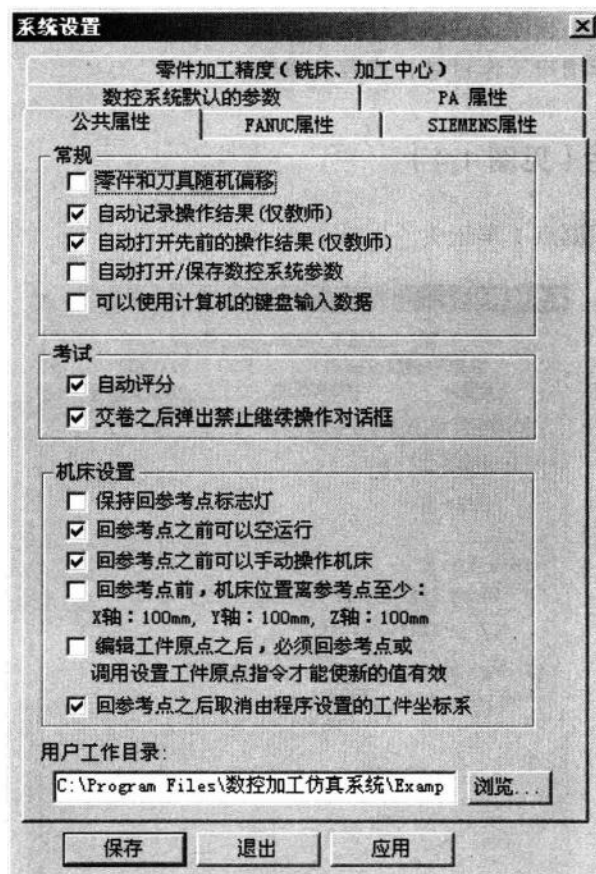


图 1.3 系统设置-公共属性

零件和刀具随机偏移: 每次放置零件、安装刀具时在固定位置的基础上产生微小的随机偏移。通常考试时需这样设置。

自动记录操作结果 (仅教师): 当以管理员身份登录时, 关闭时自动记录操作结果。

自动打开先前的操作 (仅教师): 当以管理员身份登录时, 自动打开上次登录时操作结果。

自动打开/保存数控系统参数: 登录时自动打开上次退出时保存的数控系统参数。

可以使用计算机的键盘输入数据: 选中后下次登录可以使用计算机的键盘代替操作面板的键盘。

自动评分: 考试结束后按照教师设置的评分标准自动得出考试成绩。

交卷之后弹出禁止继续操作的对话框: 交卷后弹出对话框, 可以防止考生继续操作, 输入管理员密码才能退出仿真系统。

保持回参考点标志灯: 回零后, 改变机床位置回参考点标识灯仍然亮起。

回参考点之前可以空运行。

回参考点之前可以手动操作机床。

回参考点之前，机床位置离参考点至少 X 轴：100 mm，Y 轴：100 mm，Z 轴：100 mm。
编辑工件原点之后，必须回参考点或调用设置工件原点指令才能使新的值有效。
回参考点之后取消由程序设置的工件坐标系。
通过“浏览”选择用户工作目录，或者直接输入。

2. FANUC 属性 (见图 1.4)

默认的绝对坐标系原点 (车床):

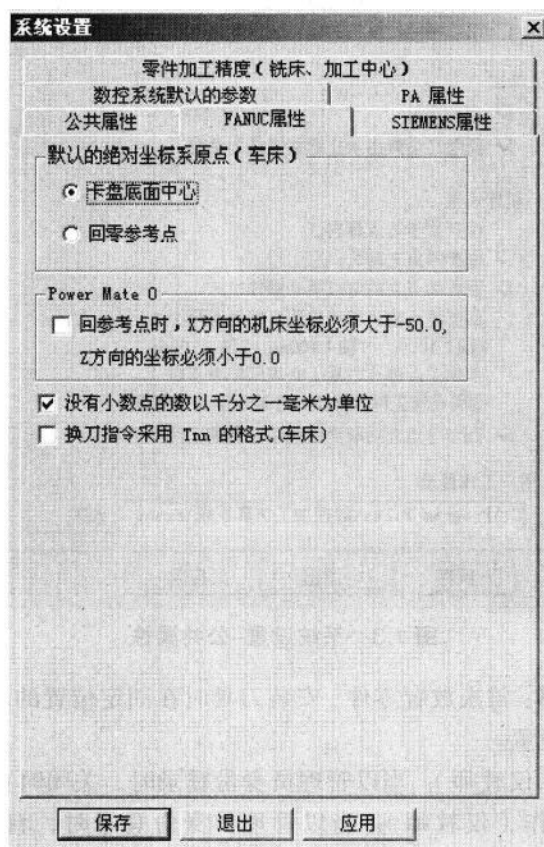


图 1.4 系统设置-FAUNC 属性

卡盘底面中心。

回零参考点。

Power Mate 0:

回参考点时，X 方向的机床坐标必须大于 -50.0，Z 方向的机床坐标必须小于 0.0。
没有小数点的数以千分之一毫米为单位。

例：输入 100 生成 0.100

输入 100. 生成 100.000

换刀指令采用 Tnn 的格式 (车床)。

3. SIEMENS 属性 (见图 1.5)

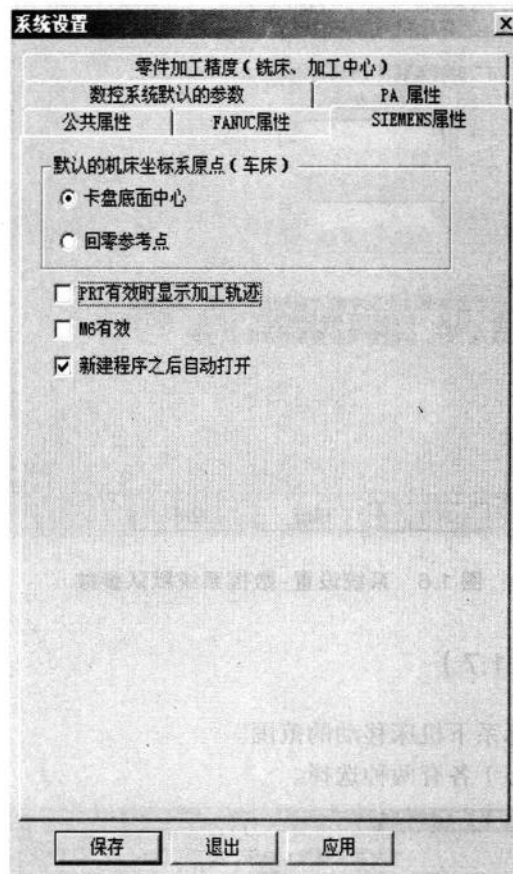


图 1.5 系统设置-SIEMENS 属性

默认的绝对坐标系原点 (车床):

卡盘底面中心。

回零参考点。

PRT 有效时显示加工轨迹: 自动状态下, 选择 CRT 屏幕的软键 Machine, 程序控制, 选中程序测试 (PRT), 运行时显示加工轨迹。

M6 有效: 运行 M6 时才更换刀具。

新建程序之后自动打开。

4. 数控系统默认的参数 (见图 1.6)

数控系统使用默认的参数: 选中后以下设置才有效。

默认的坐标原点 (G54): 以机床坐标系计算。

注: 公共属性页面的“自动打开先前的操作”以及“自动打开/保存数控系统参数”无效时, 才能使用数控系统默认的参数。

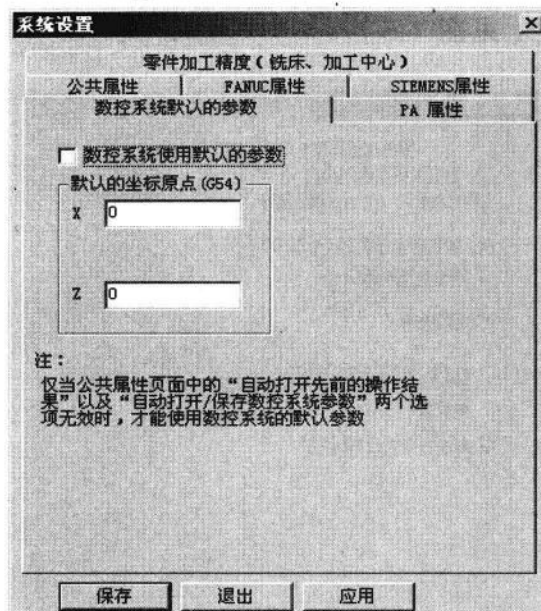


图 1.6 系统设置-数控系统默认参数

5. PA 属性 (见图 1.7)

行程范围：在机床坐标系下机床移动的范围。

车床、铣床（加工中心）各有两种选择。

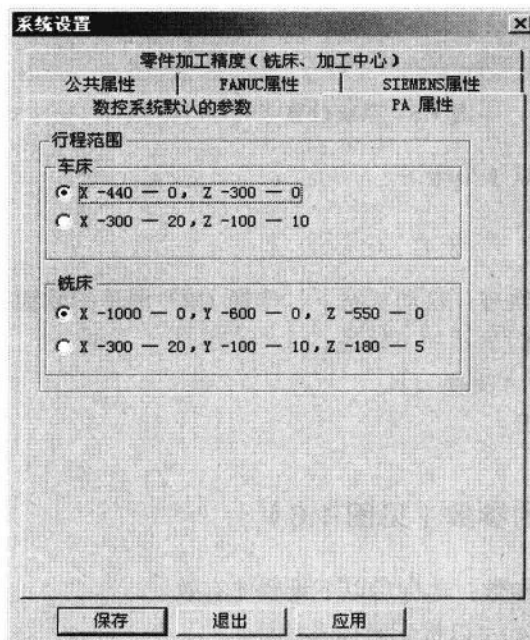


图 1.7 系统设置-PA 属性

6. 零件加工精度 (铣床、加工中心) (见图 1.8)

鼠标拖动滑块，调节显示精度。仅适用于铣床、加工中心的零件。当重新安装零件时生效。

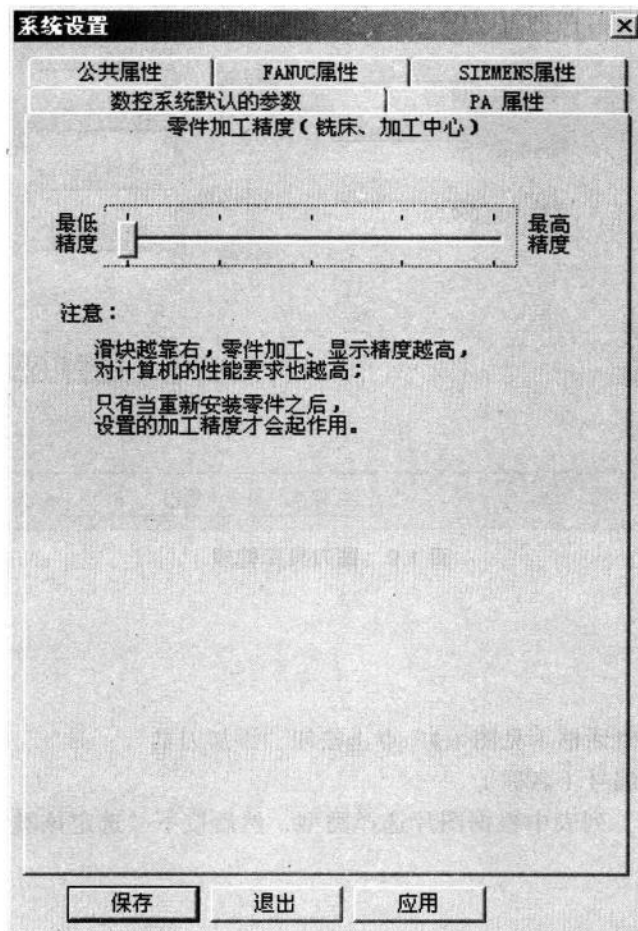


图 1.8 系统设置-零件加工精度

1.4 铣刀具库管理

享有“修改系统参数”权限的用户可以对刀具库中的刀具进行更改、添加、删除。点击菜单“系统管理\铣刀具库管理”，弹出对话框，如图 1.9 所示。

点击“刀具编号 (名称)”下拉框，选择一把刀具，此刀具的信息将被显示。

注：“深度与进给速度关系”、“每齿切削厚度”以及“刀具线速度参数”在这个版本中不使用。

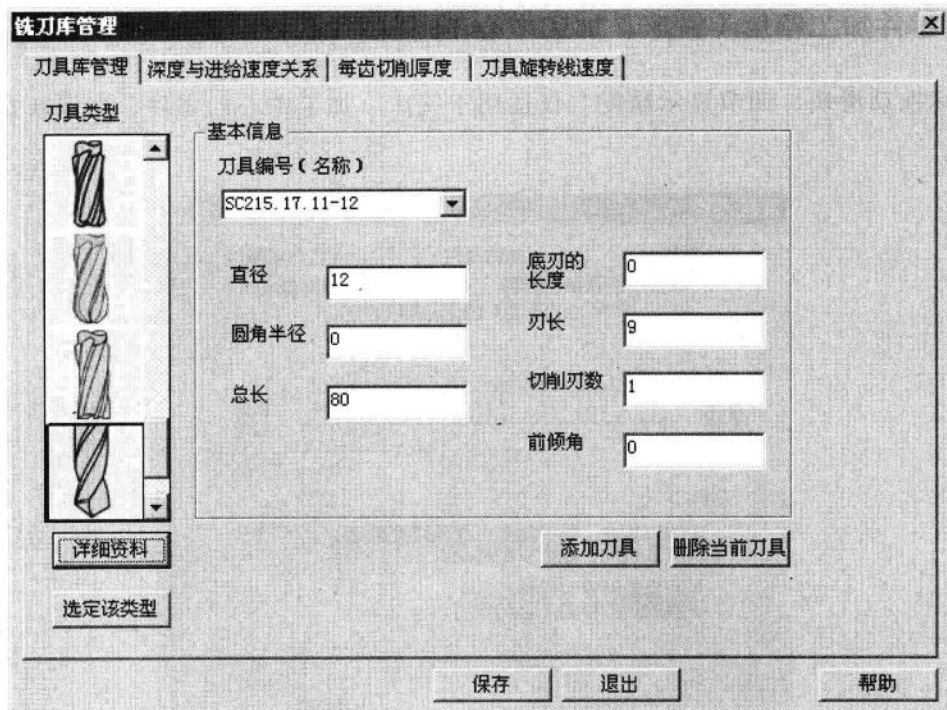


图 1.9 铣刀具库管理

1. 添加刀具

- 在刀具库管理对话框（见图 1.9）点击按钮“添加刀具”。
- 输入新的刀具编号（名称）。
- 在“刀具类型”列表中根据图片选择类型，然后按下“选定该类型”按钮，选中刀具类型。
- 输入刀具参数。
- 按“保存”按钮，添加刀具完成。

2. 删除刀具

- 在刀具编号（名称）列表框内选择要删除的刀具。
- 按“删除当前刀具”按钮，完成删除操作。

3. 刀具类型详细资料

在“刀具类型”列表中选择一种刀具类型，点击“详细资料”，可查看刀具类型基本信息，如图 1.10 所示。



图 1.10 刀具基本信息

第2章 基本操作、机床、工件和刀具操作

2.1 项目文件

1. 项目文件的作用

保存操作结果，但不包括过程。

2. 项目文件的内容

机床、毛坯、经过加工的零件、选用的刀具和夹具、在机床上的安装位置和方式；
输入的参数：工件坐标系、刀具长度和半径补偿数据；
输入的数控程序。

3. 项目文件的操作

(1) 新建项目文件：打开菜单“文件\新建项目”；选择新建项目后，就相当于回到重新选择后机床的状态。

(2) 打开项目文件：打开选中的项目文件夹，在文件夹中选中并打开后缀名为“.MAC”的文件。

(3) 保存项目文件：打开菜单“文件\保存项目”或“另存项目”；选择需要保存的内容，按下“确认”按钮。如果保存一个新的项目或者需要以新的项目名保存，选择“另存项目”，当内容选择完毕，还需要输入项目名。

保存项目时，系统自动以用户给予的文件名建立一个文件夹，内容都放在该文件夹之中，默认保存在用户工作目录相应的机床系统文件夹内。

2.2 零件模型

如果仅想对加工的零件进行操作，可以选择“导入\导出零件模型”，零件模型的文件以“.PRT”为后缀。