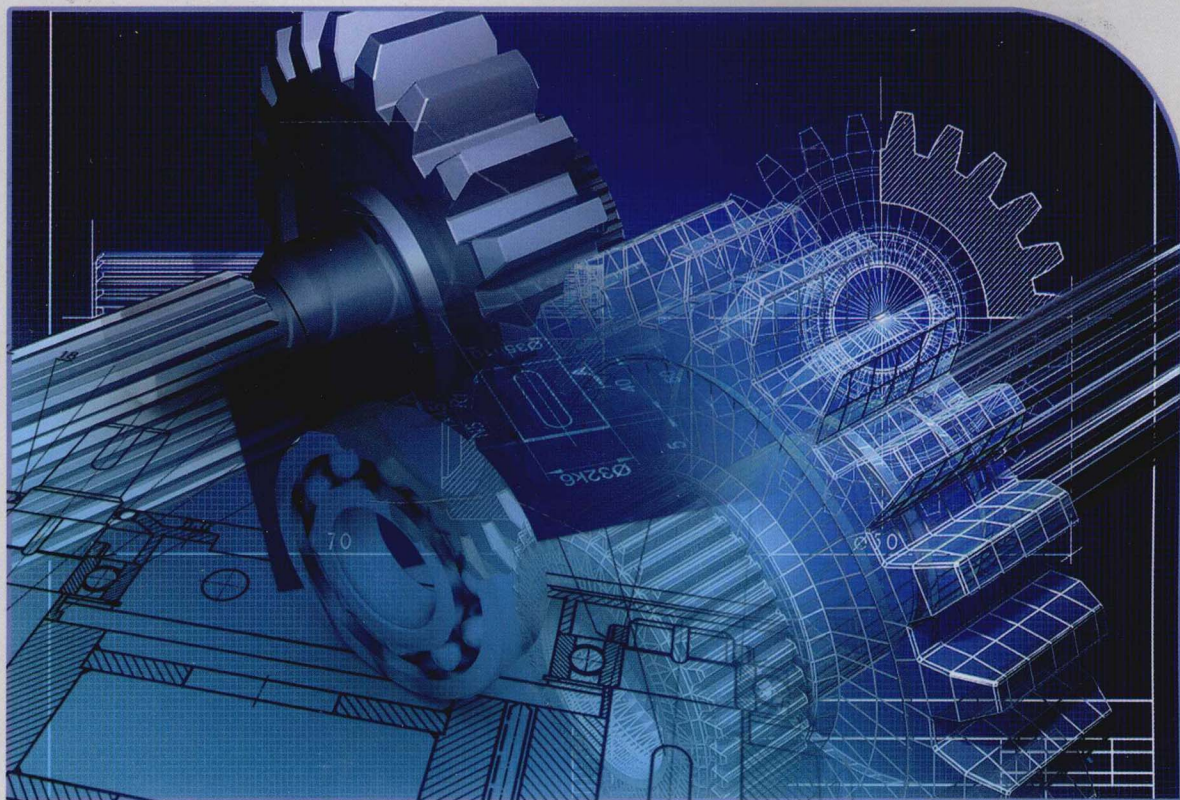




高等院校“十二五”精品课程建设成果



机械零件CAD/CAM —— Mastercam应用

JIXIE LINGJIAN CAD/CAM
—— Mastercam YINGYONG

■ 主编 吴会波 耿玉香



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等院校“十二五”精品课

机械零件 CAD/CAM

——Mastercam 应用

主 编 吴会波 耿玉香
副主编 闫志波 刘培跃 刘战涛
编 委 李志辉 翟嘉莉

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

机械零件 CAD/CAM: Mastercam 应用/吴会波, 耿玉香主编. —北京:
北京理工大学出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-5640-5017-7

I. ①机… II. ①吴…②耿… III. ①机械元件 - 计算机辅助设计 -
应用软件, Mastercam - 教材②机械元件 - 计算机辅助制造 - 应用软件,
Mastercam - 教材 IV. ①TH13 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 168639 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市文通印刷包装有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 11.5

字 数 / 213 千字

版 次 / 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑 / 张慧峰

印 数 / 1 ~ 2000 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 28.00 元

责任印制 / 吴皓云

前 言

Mastercam 是一套集 CAD/CAM 为一体的 PC 级套装软件。它具有二维绘图、三维曲面设计、实体造形、数控编程、刀具路径模拟等功能。利用 Mastercam 可以绘制零件图形,同时它还可以将市面上流行的 AutoCAD、Pro/ENGINEER 等软件绘制的图形调入到 Mastercam 中使用,生成零件的数控加工程序,直接通过电缆传送到数控机床上进行加工。Mastercam 基于 PC 平台,对运行环境要求较低,且有支持中文环境,价位适中,在各中小企业中有着广泛的应用。

随着数控机床的普及和就业市场对数控人才需求的增加,全国各大高职院校纷纷开设 CAM 课程。市面上相关的书籍很多,但适合高职学生学习的教材却屈指可数。编者从事 CAD/CAM、数控技术教学多年,在讲授 CAM 课时经常为找一本适合的教材煞费苦心,不是内容繁琐枯燥,就是版本为英文或中文繁体,不适合教学使用。这次恰逢北京理工大学出版社征稿,于是将多年教学积累的典型实例和多个生产加工实例编于此书当中,供读者学习。

编者吸纳了国际先进的技能教育理念和方法,如德国的“工作过程”和新加坡的“教学工厂”模式。本书采用“基于工作过程、行动导向的情境教学法”、“项目案例法”,以典型工作项目为学习单元,在每个单元内,按照工作实际过程安排学习进程。改变传统教材的先知识、后举例的内容安排,采取先项目、后总结,从而使得本书生动、易懂,可使学习者在轻松的环境下快乐并快速地掌握在工作实际中应用到的知识、方法和技能,同时培养和提高学习者软件自学方法与能力。本书是专业技能教学教材的很好模式。

本书采用的是 Mastercam X 中文简体版本,详细介绍了 Mastercam X 中常用的功能,介绍的实例具有典型性和实用性;基于工作过程和综合能力培养安排章节,特别适合于教学和自学使用。

本书可以作为本、专科及中等职业技术学院数控类、机电类专业的教材;可作为机电专业工程技术人员参考用书;也可作为数控技术培训班培训教材。

本书由吴会波、耿玉香担任主编;闫志波、刘培跃、刘战涛担任副主编;李志辉、翟嘉莉担任编委。在本书编写中,参阅了大量有关教材、资料和文献,在此向有关作者表示衷心的感谢。

本书能顺利完成，要感谢北京理工大学出版社的编辑的支持与帮助。由于时间仓促和编者水平有限，如有错误、遗漏之处，恳请读者批评、指正与交流，E-mail: wuhuibo666@126.com。

编 者

目 录

学习情境1 机械零件 CAM 的过程	1
1.1 学习情境介绍	1
1.1.1 学习情境简介	1
1.1.2 学习情境条件和载体	1
1.1.3 学习任务和目标	1
1.2 实施	2
1.2.1 零件图样及工艺分析	2
1.2.2 软件安装和启动	2
1.2.3 圆柱凸台零件的三维造型	2
1.2.4 生成刀位轨迹	4
1.2.5 生成数控程序	11
1.2.6 退出 Mastercam X 系统	12
1.3 总结和拓展	13
1.3.1 CAD/CAM 的工作流程	13
1.3.2 零件模型的分类	15
1.4 思考与实训题	16
1.5 学习评价	17
学习情境2 二维图的绘制	18
2.1 学习情境介绍	18
2.1.1 学习情境简介	18
2.1.2 学习情境条件和载体	18
2.1.3 学习任务和目标	19
2.2 操作实施	19
2.2.1 绘制主视图	19
2.2.2 绘制剖视图	23
2.3 总结和拓展	28
2.3.1 Mastercam X 的界面及基本操作介绍	28
2.3.2 分析（图形）菜单	32
2.3.3 转换（图形）菜单	34
2.4 思考与实训题	39

2.5 学习评价	40
学习情境3 曲面模型的绘制	41
3.1 学习情境介绍	41
3.1.1 学习情境简介	41
3.1.2 学习情境条件和载体	41
3.1.3 学习任务和目标	41
3.2 实施	42
3.2.1 圆锥曲面绘制	42
3.2.2 叶片曲面绘制	46
3.3 总结和拓展	48
3.3.1 绘制三维图形的设置	48
3.3.2 设置Z工作深度	48
3.3.3 设置图层	48
3.3.4 曲面的模型	49
3.3.5 直纹/举升曲面	49
3.3.6 扫描曲面	49
3.3.7 牵引曲面	49
3.3.8 曲面编辑	50
3.4 思考与实训题	54
3.5 学习评价	55
学习情境4 实体模型的绘制	56
4.1 学习情境介绍	56
4.1.1 学习情境简介	56
4.1.2 学习情境条件和载体	56
4.1.3 学习任务和目标	57
4.2 实施	57
4.2.1 底板零件实体绘制	57
4.2.2 连杆零件实体绘制	73
4.3 总结和拓展	86
4.3.1 创建基本实体	86
4.3.2 创建实体	86
4.3.3 实体编辑	88
4.4 思考与实训题	91
4.5 学习评价	92
学习情境5 二维加工	93

5.1 学习情境介绍	93
5.1.1 学习情境简介	93
5.1.2 学习情境条件和载体	93
5.1.3 学习任务和目标	93
5.2 实施	94
5.2.1 平面铣削小凸台	94
5.2.2 挖槽加工	97
5.2.3 外形铣削	104
5.2.4 刀具轨迹模拟	106
5.2.5 生成程序	108
5.3 总结和拓展	110
5.3.1 钻孔	110
5.3.2 全圆刀具	110
5.3.3 雕刻加工	111
5.4 思考与实训题	111
5.5 学习评价	112
学习情境6 三维加工	113
6.1 学习情境介绍	113
6.1.1 学习情境简介	113
6.1.2 学习情境条件和载体	113
6.1.3 学习任务和目标	114
6.2 实施	114
6.2.1 曲面粗加工平行铣削	114
6.2.2 曲面精加工/等高外形加工	120
6.2.3 综合实体验证	123
6.2.4 后置处理	124
6.3 总结和拓展	126
6.3.1 粗加工平行铣削加工	126
6.3.2 放射状加工	130
6.3.3 曲面粗/精加工投影加工	131
6.3.4 曲面/实体流线加工	132
6.3.5 曲面等高外形粗/精加工	134
6.3.6 交线清角精加工	135
6.3.7 残料粗加工	135
6.3.8 钻式粗加工	135

6.3.9	陡斜面加工	135
6.3.10	曲面浅平面精加工	135
6.3.11	残料精加工刀具路径	136
6.3.12	3D 等距（环绕等距）精加工	136
6.3.13	曲面/实体熔接精加工	136
6.4	思考与实训题	136
6.5	学习评价	137
学习情境 7	多轴加工	138
7.1	学习情境介绍	138
7.1.1	学习情境简介	138
7.1.2	学习情境条件和载体	138
7.1.3	学习任务和目标	138
7.2	实施	138
7.2.1	生成刀具轨迹	138
7.2.2	刀具路径模拟	143
7.2.3	生成数控程序	145
7.3	总结与拓展	147
7.3.1	多轴加工的种类及参数设置	147
7.3.2	计算机与数控机床的通信	149
7.4	思考与实训题	150
7.5	学习评价	151
学习情境 8	车削加工	152
8.1	学习情境介绍	152
8.1.1	学习情境简介	152
8.1.2	学习情境条件和载体	152
8.1.3	学习任务和目标	153
8.2	实施	153
8.2.1	绘制零件图	153
8.2.2	绘制零件图	156
8.2.3	外圆粗车刀具路径的生成	160
8.2.4	刀具路径模拟和程序的生成	162
8.2.5	精车外圆刀具路径的生成	164
8.2.6	切槽刀具路径和程序的生成	165
8.2.7	螺纹刀具路径的生成	168
8.2.8	整个数控程序的生成	170

8.3 总结和拓展	171
8.4 思考与实训题	171
8.5 学习评价	173

学习情境1 机械零件 CAM 的过程

1.1 学习情境介绍

1.1.1 学习情境简介

学习者采用 Mastercam 应用软件,对所给的圆柱凸台零件造型并按要求生成数控加工程序。通过本情境的学习,学习者了解机械零件 CAM 系统基本组成及其一般过程。

1.1.2 学习情境条件和载体

硬件条件:PC 机。

软件条件:PC 机的基本操作能力、Mastercam X 安装版软件、基本的二维和三维识读图能力。

载体:圆柱凸台。零件形状如图 1.1,尺寸:下边正方形 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 50\text{ mm}$,上边圆柱直径 40 mm ,高 50 mm 。毛坯: $105\text{ mm} \times 105\text{ mm} \times 105\text{ mm}$ 。外圆柱面、正方体上表面和四个侧面为本学习情境的加工面,应加工表面尺寸公差均为自由公差,表面粗糙度为 $Ra6.3$ 。



图 1.1 圆柱凸台零件图

1.1.3 学习任务和目标

任务:

识读所给圆柱凸台零件图纸并进行工艺分析;

使用 PC 机安装 Mastercam X 软件;

使用 Mastercam X 生成圆柱凸台零件的三维模型;

使用 Mastercam X 生成圆柱凸台零件的刀位轨迹;

使用 Mastercam X 生成圆柱凸台零件的数控程序;

总结机械零件 CAM 系统基本组成及其一般过程。

目标:

了解机械零件 CAM 系统基本组成;

掌握机械零件 CAM 过程的基本操作;

提高学习者的组织、协调意识和能力。

1.2 实施

1.2.1 零件图样及工艺分析

圆柱凸台零件形状较简单，加工要求不高，可采用 $\phi 20$ 普通立铣刀进行各个表面的加工。

1.2.2 软件安装和启动

(1) 双击安装软件的 autorun 文件，按照提示安装所有选项文件直至完成。桌面上会出现快捷图标。

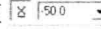
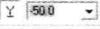
(2) Mastercam X 的启动。

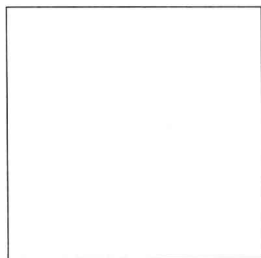
①从开始菜单中启动 Mastercam X。用鼠标依次单击开始→所有程序→Mastercam X→ Mastercam X，即可打开 Mastercam X。首次启动时，系统首先会打开软件许可协议，阅读完关闭该协议。并选择“以后不再提问”（“Don't ask this question again”），单击 YES 按钮接受该协议即可进入软件界面。

②从桌面快捷方式启动。Mastercam X 在安装后将自动在桌面创建快捷图标 ，双击快捷图标，可以启动。如果当前已经打开了一个 Mastercam 窗口，则会出现一个提示信息，询问是否继续打开。

1.2.3 圆柱凸台零件的三维造型

(1) 打开软件，点击  选择俯视图。

(2) 点击构图/画矩形，在    空格内填写第一点坐标（-50，-50，0），回车，再在空格内填写第二点坐标（50，50，0），回车，最后生成如图 1.2 所示矩形。



Y
└─X
Gview:TOP WCS:TOP T/Cplane:TOP

图 1.2 矩形

(3) 点击实体、挤出菜单，跳出如图 1.3 对话框。根据提示点取图中矩形，出现一个箭头，然后回车或者点 ，弹出图 1.4 对话框。

(4) 在图 1.4 挤出设置对话框中设置距离 50，回车。点击等角视图 ，在绘图区显示立体线框图形，再点击图形着色 ，得到实体图的显示模式，如图 1.5 所示。

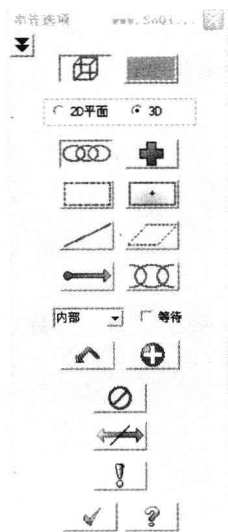


图 1.3 对话框

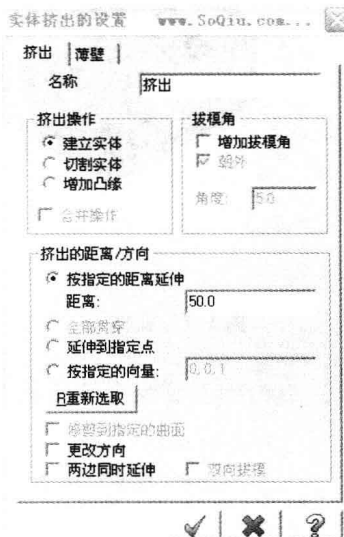


图 1.4 挤出设置对话框

(5) 依次选择构图、画圆弧、圆心点菜单，输入圆心 (0, 0, 50)，半径：20，回车，注意，输入坐标后要按三次回车以确认三个坐标值，最后得到图 1.6。再点击实体、挤出，设置距离：50，选取圆弧，回车，得到图 1.7 所示。注意控制选取圆弧时的方向，如果方向箭头相反，则实体会向下挤出。

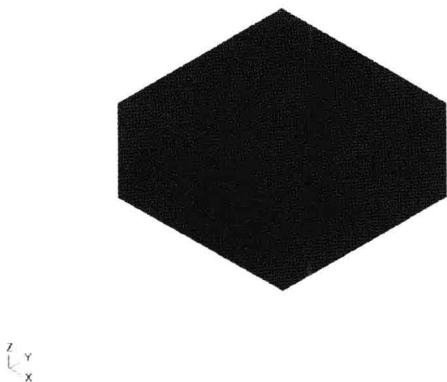


图 1.5 实体

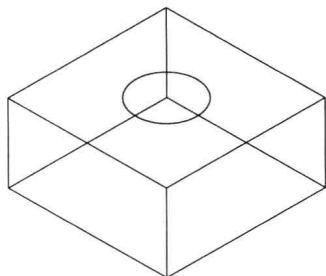


图 1.6 圆弧

1.2.4 生成刀位轨迹

(1) 选择机床类型菜单，依次选取下拉菜单铣床、3 轴 HMC 机床，窗口最左侧刀具路径管理器中出现加工群组 1，如图 1.8 所示。

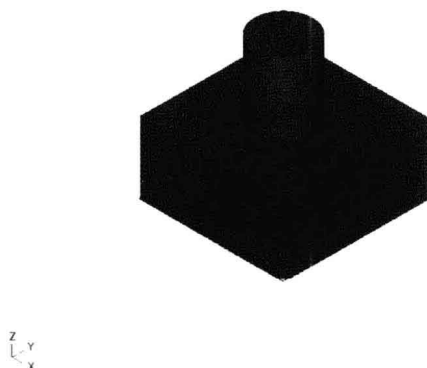


图 1.7 实体



图 1.8 加工群组

(2) 点击加工群组中的刀具设置，出现如图 1.9 加工群组属性对话框。

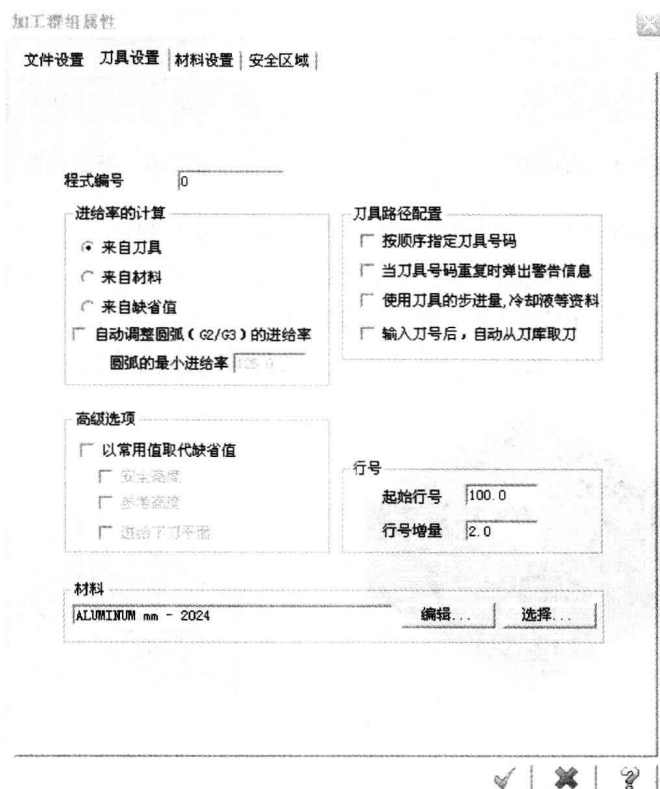


图 1.9 加工群组属性对话框

(3) 依次设置刀具设置（可以缺省）、材料设置、安全区域（可以缺省）等项。材料设置为 $105 \times 105 \times 105$ mm。如图 1.10, 1.11 所示。

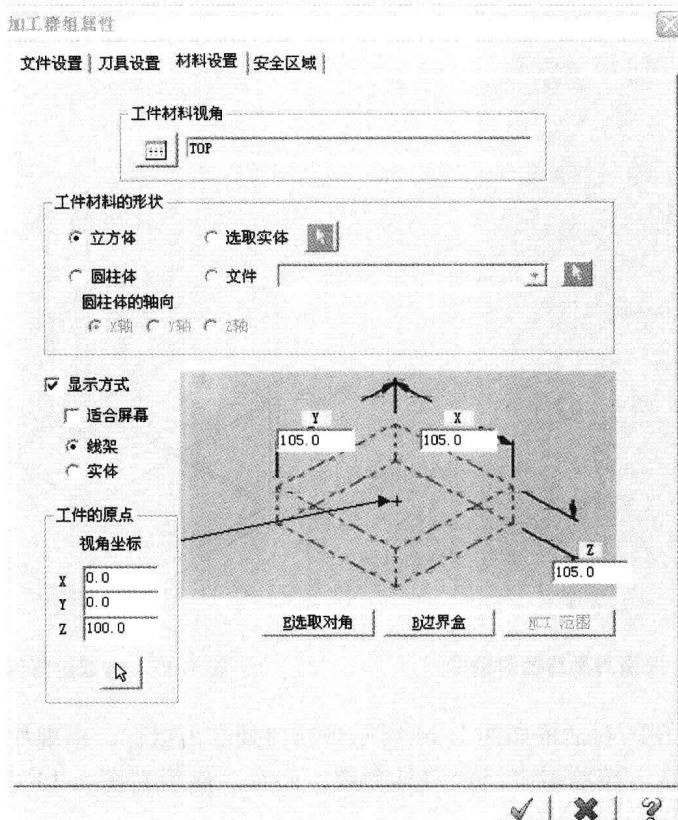


图 1.10 材料设置

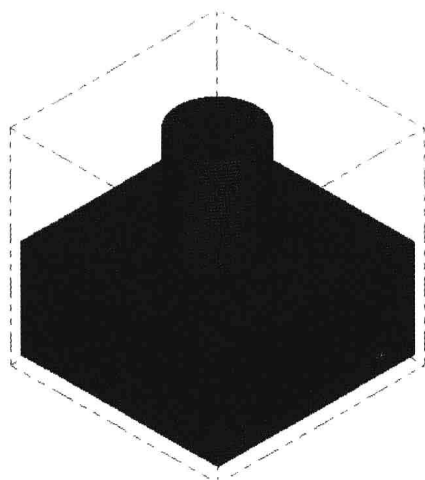


图 1.11 线架显示材料

(4) 点击菜单刀具路径、挖槽刀具路径，出现如图 1.12 对话框，提示选取元素，选取图中矩形线，出现箭头后再选取圆，如图 1.13 所示，回车。

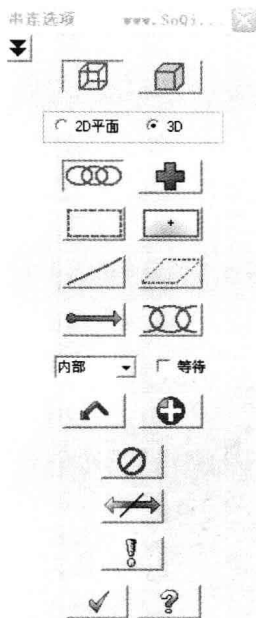


图 1.12 挖槽刀具路径对话框

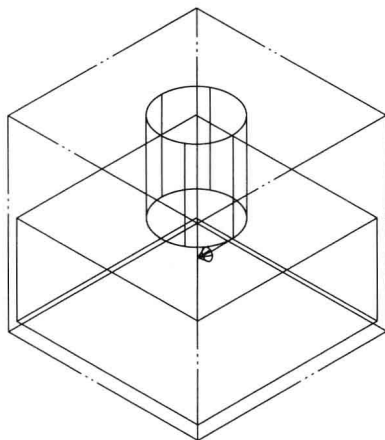


图 1.13 选取矩形线和圆

(5) 在出现的对话框如图 1.14 所示中空白处右击鼠标，出现如图 1.15 所示刀具设置对话框。按照图中设置刀具参数，回车。然后在图 1.14 中设置好各个速率，回车。

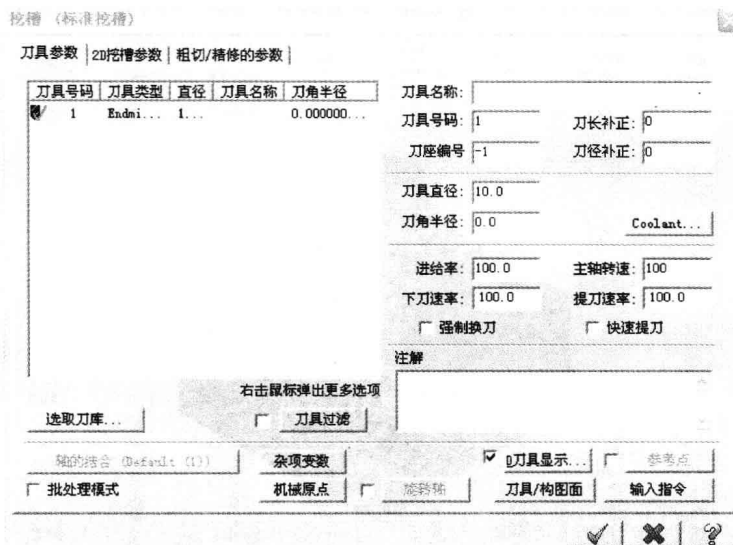


图 1.14 挖槽参数设置

定义刀具 - ※资源城下载网※ -> 加工群组 2

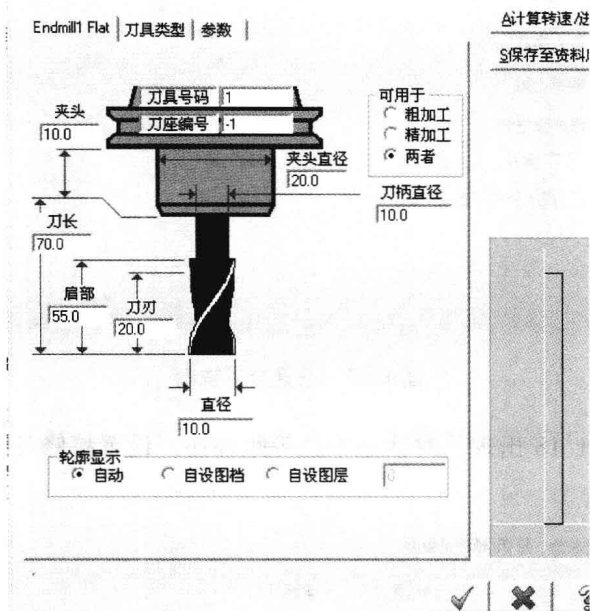


图 1.15 刀具设置对话框

(6) 在图 1.16 中设置挖槽参数, 如各个高度值 (参考高度要略大于毛坯高度, 工件表面要填写毛坯上表面高度值, 深度填写本次加工到的高度值), 加工形式选铣平面, 选上并设置好分层铣削 (选好分层深度值), 这里分层深度为 5, 最后一次精修深度为 1, 如图 1.17 所示, 回车。

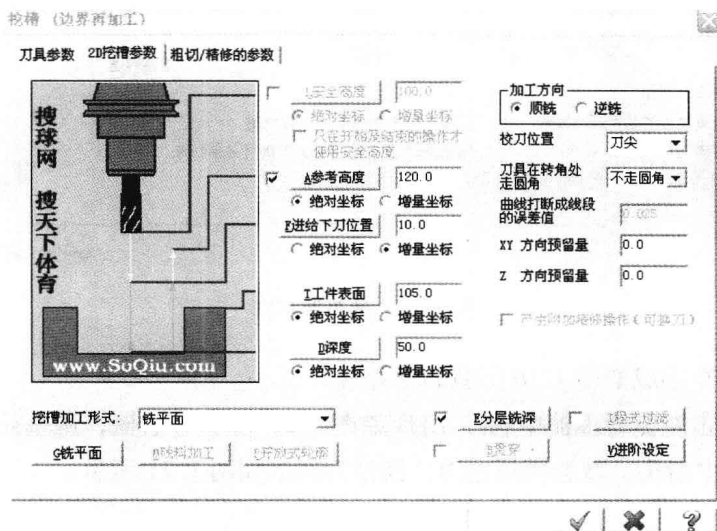


图 1.16 中设置挖槽参数