



CATIA 产品设计
与制造系列丛书



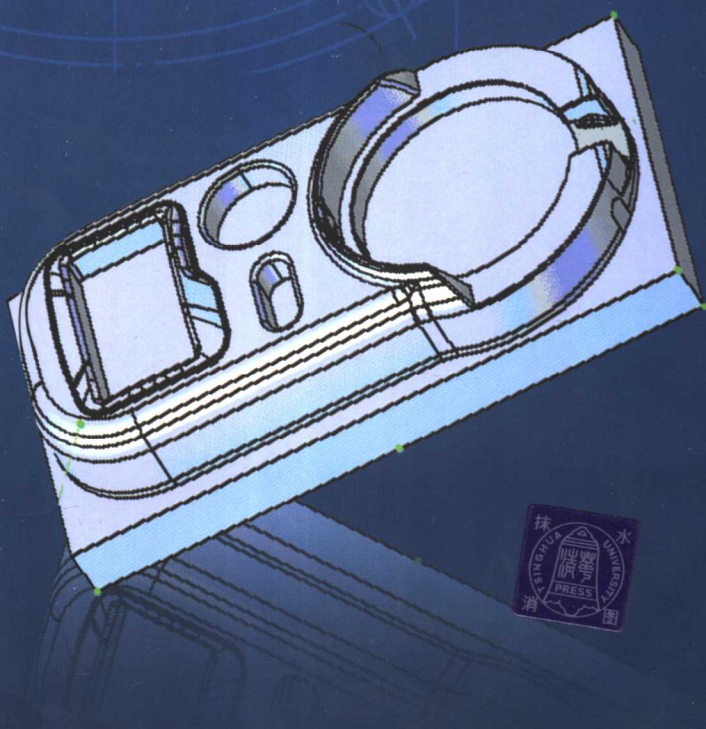
达索系统公司首次授权出版
CATIA V5 简体中文培训教程

CATIA V5

数控加工应用实例

谢龙汉 编著

★ 权威资料
★ 一线实例
★ 丰富内容
★ 市场唯一



清华大学出版社



CATIA CATIA 产品设计与制造系列丛书

CATIA V5 数控加工应用实例

谢龙汉 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

CATIA 是法国达索系统公司(Dassault Systemes)的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,在世界 CAD/CAE/CAM 领域处于领导地位,被广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子、电器以及消费品行业。它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域,满足了工业领域各类大、中、小型企业的需要。

本书是《CATIA V5 数控加工》一书的配套用书,实例来自实际的工程应用,主要包括 2.5 轴加工和曲面加工两部分,编排遵循由易到难的原则。本书的实例涉及到型腔加工、沟槽和孔位加工、简单电极加工、多岛屿零件加工、曲面型腔加工、手机电极加工、家电产品加工,以及两个比较复杂的零件加工。

本书适合具有中专以上文化程度的设计人员或在校学生,以及 CAD/CAE/CAM 相关领域的开发人员和技术人员使用,也可作为高职高专、CATIA 用户培训教材。



是法国达索系统公司的 CATIA 标志,达索公司授权 SUNNYTECH 浙大旭日科技编写“CATIA 产品设计与制造系列丛书”,由清华大学出版社独家出版!

“CATIA®”是法国达索系统公司的注册商标。

CATIA® is a registered trademark of Dassault Systèmes.”

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 数控加工应用实例/谢龙汉编著. —北京:清华大学出版社,2006.3

(CATIA 产品设计与制造系列丛书)

ISBN 7-302-12512-0

I. C… II. 谢… III. 数控机床-程序设计-应用软件, CATIA V5 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 013158 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:许存权

文稿编辑:马子杰

封面设计:范华明

版式设计:李永梅

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:23.25 字数:519 千字

版 次:2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-12512-0/TP·8019

印 数:1~5000

定 价:39.00 元(附光盘 1 张)

“CATIA产品设计与制造系列丛书”序

CATIA是法国达索系统公司的CAD/CAE/CAM一体化软件,在世界CAD/CAE/CAM领域处于领导地位,销售额蝉联第一至今。CATIA被广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子、电器以及消费品行业。它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域,满足了工业领域各类大、中、小型企业的需要。世界前20名的汽车企业有18家采用CATIA作为其核心设计软件。世界上已有超过13000个用户选择了CATIA,其中包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰、本田以及丰田等著名企业。波音飞机公司使用CATIA完成了整个波音777的零件设计和电子装配,创造了业界的一个奇迹,从而也确定了CATIA在CAD/CAE/CAM行业的领先地位。

CATIA是一个庞大的软件系统,包括了机械设计、曲面造型、工程分析、电子设计、人机工程等一百多个模块。为了帮助读者扎实、高效率地学习和掌握CATIA的机械设计和曲面造型的设计以及产品加工方法,我们组织编写了这套“CATIA产品设计与制造系列丛书”。丛书包括《CATIA V5零件设计》、《CATIA V5机械设计》、《CATIA V5机械设计应用实例》、《CATIA V5逆向造型设计》、《CATIA V5自由曲面造型》、《CATIA V5曲面造型应用实例》、《CATIA V5数控加工》、《CATIA V5数控加工应用实例》和《CATIA V5有限元分析及应用实例》等。

“CATIA产品设计与制造系列丛书”由浅入深,采用功能讲解和实际应用相结合的方式进行写作。对于CATIA的每一个功能模块,首先系统、详细地讲述每个功能的应用方法和技巧,帮助用户掌握功能操作,最后通过综合实例,将模块的各项功能进行综合应用,使用户可以将所学的内容应用到实际工作中,做到学以致用。

“CATIA产品设计与制造系列丛书”既可以作为CATIA用户的培训教程,也可以作为在校学生的CAD/CAE/CAM专业教材或机械类工程技术人员自学参考书。

编 者

2005年10月

前 言

CATIA 是法国达索系统公司的 CAD/CAE/CAM 一体化软件, 在世界 CAD/CAE/CAM 领域处于领导地位。CATIA 被广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子、电器以及消费品行业。它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域, 满足了工业领域各类大、中、小型企业的需要。在汽车业, CATIA 已成为事实上的工业标准。世界前 20 名的汽车企业有 18 家采用 CATIA 作为其核心设计软件。世界上已有超过 13000 个用户选择了 CATIA, 其中包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰、本田以及丰田等著名企业。波音飞机公司使用 CATIA 完成了整个波音 777 的零件设计和电子装配, 创造了业界的一个奇迹, 从而也确定了 CATIA 在 CAD/CAE/CAM 行业的领先地位。

本书共分为 10 章, 分别介绍了 10 个加工实例, 主要包括了 2.5 轴数控加工和曲面加工。

第 1 章 型腔的加工: 在这个例子中, 详细介绍数控加工操作的参数设置方法, 主要使用了端面铣削、轮廓粗加工、轮廓铣削和型腔铣削等几种加工方式进行数控编程。通过这个简单例子的学习, 读者基本上可以掌握 2.5 轴数控加工的一般加工流程, 以及几种典型铣削加工的设置方法。

第 2 章 沟槽和孔的加工: 本章重点练习通过型腔和孔位的加工, 应用型腔铣削、轮廓铣削、钻孔加工、点到点铣削和环形铣削加工等多种加工方法。

第 3 章 轮廓和岛屿的加工: 介绍轮廓和岛屿的加工方法, 学习如何在零件设计模块中建立零件的毛坯, 重点练习轮廓铣削操作的建立和编辑。二次加工区域是一个很实用的功能, 本章重点练习这个功能。而复制刀路是 CATIA 的一个特色, 使用这种方法可以大大方便具有相同特征或者类似操作方法的加工操作的设置, 减少程序编制的时间。

第 4 章 电极的加工: 本章介绍一个比较简单的曲面加工实例, 也比较典型。通过这个实例的加工编程练习, 学习曲面加工的方法。

第 5 章 多岛屿加工: 本章通过对多岛零件的加工编程, 主要练习如何对含有多个岛屿的零件进行加工。刀具的运用对于数控加工来说是比较重要的, 本章着重练习刀具的使用。

第 6 章 曲面型腔加工: 本章对曲面型腔进行加工编程, 主要练习如何对型腔零件进行粗加工、二次粗加工, 学习如何定义二次加工区域, 并对定义在二次加工区域上面的加工操作进行参数设置, 学习如何分区域对型腔进行精加工, 此外还将学习如何对零件进行精加工。

第 7 章 手机电极加工: 本章对手机的电极进行加工, 采用曲面加工和 2.5 轴加工相结合的方式。曲面加工主要采用投影加工和等高线加工两种方法。对于零件上的型腔及零件的外轮廓, 采用轮廓铣削和型腔铣削两种方法。

第 8 章 家电产品的加工：本章通过对某家电产品的加工，主要练习使用不同刀具对曲面进行粗加工、半精加工、精加工和局部加工。

第 9 章 复杂型腔的加工：本章通过对一个复杂型腔的加工，全面综合地练习曲面加工的方法。

第 10 章 复杂型腔及直壁的加工：本章详细地介绍一个复杂零件的数控加工编程过程。在本章中，重点学习如何对被加工零件进行处理，填补一些不必要的孔位，使得数控程序的编制更加容易。最后，还介绍了如何对已经设置的加工操作进行后处理，生成数控程序。

本书配套光盘中的实例所使用的软件版本是 CATIA V5R14，请使用 V5R14 及以上的版本打开配套光盘中的文件。

本书是和《CATIA V5 数控加工》配套的，该书详细介绍了 CATIA V5 数控加工的各项命令的使用以及数控编程的基本原理。

感谢达索系统公司袁美安高级专员对本书写作的指导与支持。

模具制造资深工程师王云高和聂志桥为本书写作提供了实例，在此我们表示诚挚的谢意。

由于时间仓促，书中难免有疏漏之处，请读者不吝指正。读者可通过网站 <http://www.sunnytech.cn> 或者电子邮件 xielonghan@yahoo.com.cn 与我们交流。

作者
2005 年 10 月

《CATIA 产品设计与制造系列丛书》读者建议反馈表

1. 姓名: _____ 2. 性别: _____ 3. 年龄: _____ 4. 电话: _____
5. 单位: _____ 6. 职务/职称: _____
7. 通信地址: _____ 邮编: _____
8. 电子信箱: _____ 单位网站: _____
9. 您的文化程度: ☐ 中专以上 ☐ 大专高职 ☐ 本科 ☐ 研究生以上
10. 您所学专业: ☐ 机械制造 ☐ 汽车工程 ☐ 精密仪器 ☐ 自动化 ☐ 飞机制造
11. 您所在行业: ☐ 汽车交通 ☐ 国防航空 ☐ 离散制造 ☐ 重工业 ☐ 电子通信
☐ 医疗器械 ☐ 能源设施 ☐ 模具工业 ☐ 消费品 ☐ 娱乐工业
12. 您的工作性质: ☐ 设计开发 ☐ 产品加工 ☐ 教学培训 ☐ 学生
13. 您目前使用哪家公司的 CAD/CAE/CAM/CAPP/PDM/ERP 产品?

14. 您认为 CATIA 有哪些优点?

15. 您对本书的建议和意见?

16. 您今后需要哪些关于 CATIA 的图书?

表格填好后请寄:

有关 CAD/CAM/CAE/有限元等书籍投稿意向请按照如下方式联系:

地址: 北京清华大学出版社第六事业部

邮编: 100084

电话: 010-62788951/62791976 转 219

传真: 010-62788903

信箱: xucq@tup.tsinghua.edu.cn

有关本书的建议和意见或邮购本书请按照以下方式联系:

地址: 北京清华大学校内金地公司

邮编: 100084

电话: 010-62770384

传真: 010-62788903

公司网址: www.thjd.com.cn

公司电子信箱: thjd@thjd.com.cn

目 录

第 1 章 型腔的加工	1
1.1 设置加工参数	1
1.2 端面加工	5
1.3 轮廓粗加工	11
1.4 侧壁精加工	15
1.5 底面精加工	25
1.6 小结	28
第 2 章 沟槽和孔的加工	29
2.1 设置加工参数	29
2.2 通孔型腔的加工	34
2.3 沟槽加工	44
2.4 孔位加工	53
2.5 小结	60
第 3 章 轮廓和岛屿的加工	61
3.1 设置加工参数	61
3.2 粗加工	67
3.3 半精加工	80
3.4 精加工	91
3.5 小结	95
第 4 章 电极的加工	96
4.1 加工参数设置	96
4.2 粗加工	99
4.3 精加工	104
4.4 小结	118
第 5 章 多岛屿加工	120
5.1 设置加工参数	120
5.2 粗加工	126
5.3 半精加工	130
5.4 精加工	135
5.5 小结	150

第 6 章 曲面型腔加工	151
6.1 加工参数设置.....	151
6.2 粗加工.....	156
6.3 半精加工.....	166
6.4 精加工.....	175
6.5 清根加工.....	188
6.6 小结.....	195
第 7 章 手机电极加工	196
7.1 加工参数设置.....	196
7.2 粗加工.....	200
7.3 曲面加工.....	205
7.4 型腔加工.....	212
7.5 清根加工.....	229
7.6 小结.....	232
第 8 章 家电产品的加工	233
8.1 加工参数设置.....	233
8.2 粗加工.....	238
8.3 半精加工.....	242
8.4 精加工.....	246
8.5 局部加工.....	251
8.6 小结.....	261
第 9 章 复杂型腔的加工	262
9.1 加工参数设置.....	262
9.2 粗加工.....	266
9.3 半精加工.....	272
9.4 精加工.....	278
9.5 小结.....	307
第 10 章 复杂型腔及直壁的加工	308
10.1 加工参数设置.....	308
10.2 粗加工.....	314
10.3 半精加工.....	319
10.4 精加工.....	322
10.5 后处理.....	356
10.6 小结.....	360

第1章 型腔的加工

本章将通过对如图1-1所示的零件进行加工, 综合练习CATIA 2.5轴数控铣削加工的编程方法。该零件是直壁零件, 没有拔模角度, 因此可以用2.5轴机床进行数控加工。本例将用到的加工方法有:

- ☐ 平面铣削
- ☐ 粗加工
- ☐ 轮廓铣削
- ☐ 型腔铣削

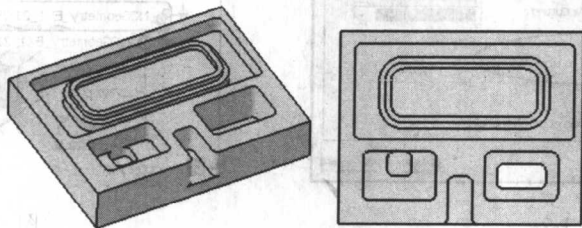


图 1-1

1.1 设置加工参数

打开附带光盘中的“Ch1/EX 1.CATPart”, 零件如图1-1所示。

(1) 选择 Tools → Options 命令, 弹出 Options 对话框, 选择 Machining, 选中  Create a CATPart to store geometry 复选框, 如图1-2所示。然后可以在进入数控加工模块后, 同时生成一个用于存放辅助零件的文件夹, 可以存放加工毛坯、辅助曲线/曲面等几何元素。在本书的叙述中, 默认选中该复选框。

(2) 选择 Start → Machining  Surface Machining 命令, 进入数控加工的曲面加工模块。首先进入这个模块是因为需要在这个模块中调用建立毛坯零件功能来建立毛坯。进入加工模块后, 特征树如图1-3所示。特征树主要含有3个结点, 加工过程结点  ProcessList 包括加工零件设置、加工方法和刀路等; 加工产品结点  ProductList 包括进行加工的目标零件、毛坯零件和辅助几何元素等; 加工资源结点  ResourcesList 包括用于加工的数控机床和加工刀具等。在图1-3中, 方框处的结点就是选中  Create a CATPart to store geometry 复选框后所生成的辅助几何结点。

(3) 在曲面加工模块中, 单击“建立毛坯零件 (Creates Rough Stock)”按钮 , 弹

出如图1-4所示的Rough Stock Creation对话框, 选择目标零件, 并在Z max数值框中设置毛坯零件的高度为55mm, 其他参数不变, 单击 **OK** 按钮完成。这样就建立了目标零件的毛坯零件, 如图1-5所示, 也就是将在毛坯零件的基础上进行加工而形成目标零件。由此可见, 毛坯零件是存放在辅助几何结点中, 并由曲面构成的。

(4) 选择Start→Machining→ Prismatic Machining 命令, 进入2.5轴加工模块。

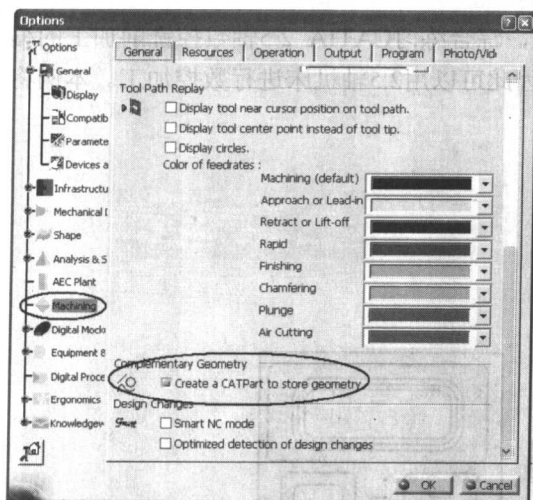


图 1-2

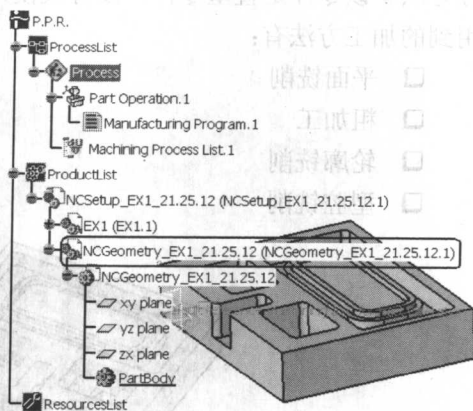


图 1-3

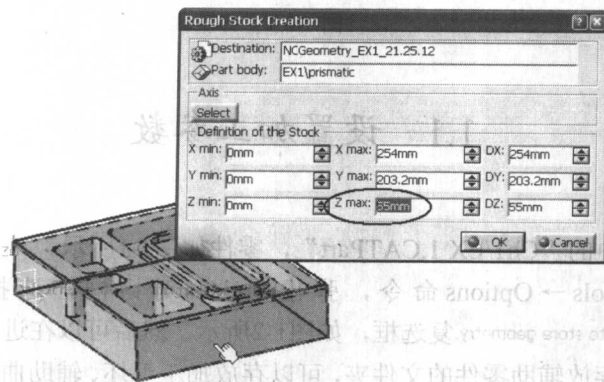


图 1-4

(5) 在特征树的加工过程结点  ProcessList 中双击零件加工操作  Part Operation.1, 弹出如图1-6所示的Part Operation对话框, 其中可以设置数控加工机床、加工坐标系、加工的目标零件、毛坯零件和安全平面等内容。

在对话框中单击“数控机床”按钮 , 弹出如图1-7所示的对话框。单击  按钮, 选择一个三轴数控机床用于加工, 同时可以设置机床原点和刀具轴线参数, 这里的默认参数都满足要求。单击 **OK** 按钮, 返回到Part Operation对话框中, 单击 **OK** 按钮, 关闭对话框。

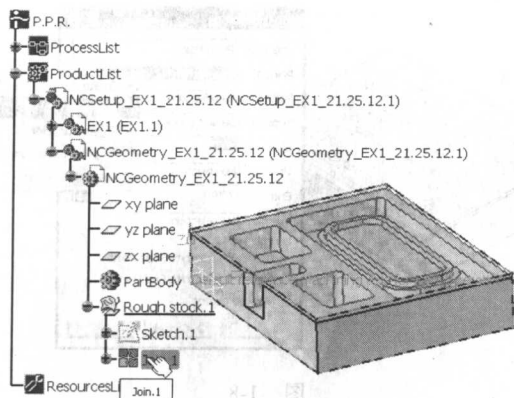


图 1-5

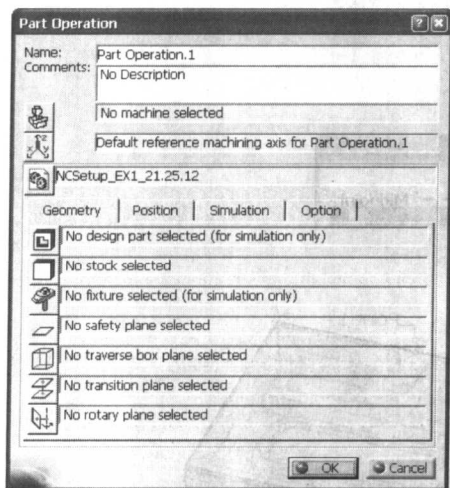


图 1-6

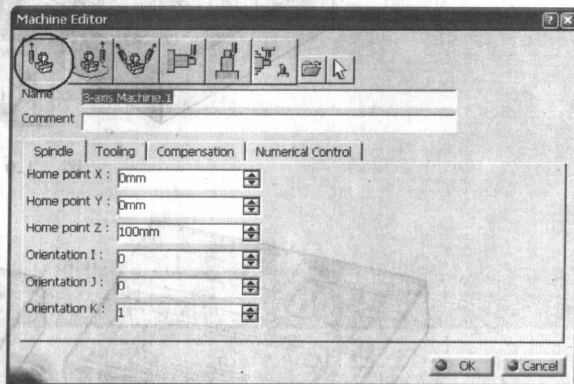


图 1-7

(6) 下面在毛坯零件的上表面中心建立一个点作为加工坐标系的原点。在辅助几何结点中双击 **PartBody** 结点，这样就进入零件设计模块。在工具栏中单击“直线”功能按钮 ，在Point 1文本框中单击鼠标右键，选择 **Create Midpoint** 命令，如图1-8所示。接着选择毛坯零件上表面的一条棱线，如图1-9所示。按照同样的方法，在Point 2文本框中单击鼠标右键，选择 **Create Midpoint** 命令，并且选择相对的一条棱线，建立如图1-10所示的直线。调用点功能 ，在Point type下拉列表框中选择 **On curve**类型，并选择前面建立的直线，选中 **Ratio of curve length** 单选按钮，然后在Ratio数值框中输入0.5，如图1-11所示。单击 **OK** 按钮，建立直线的中点。

(7) 在特征树中双击 **Start.1**，返回到加工模块中。再次打开Part Operation对话框，单击“加工坐标系”按钮 ，在对话框中的坐标原点上单击，接着选择所建立的直线中点作为加工坐标系的原点，如图1-12所示。单击 **OK** 按钮，建立坐标系，如图1-13所示。

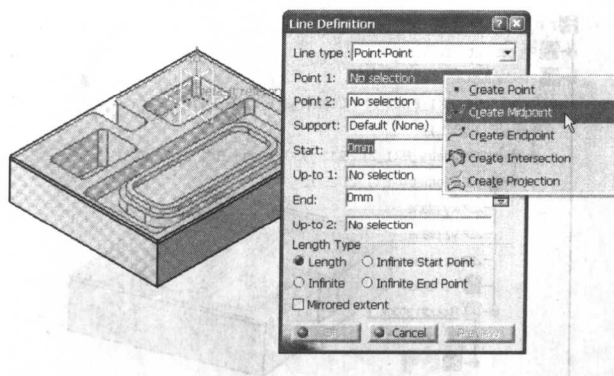


图 1-8

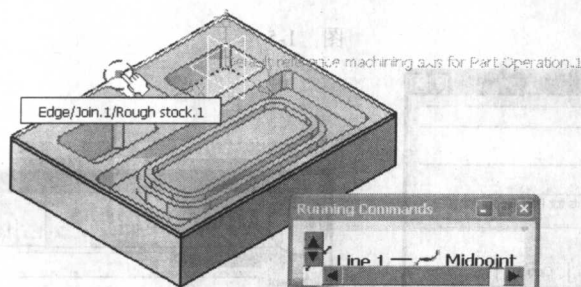


图 1-9

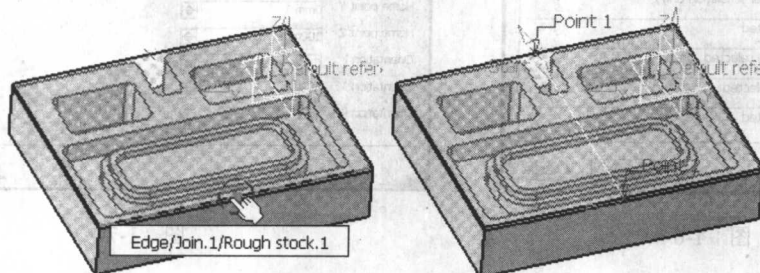


图 1-10

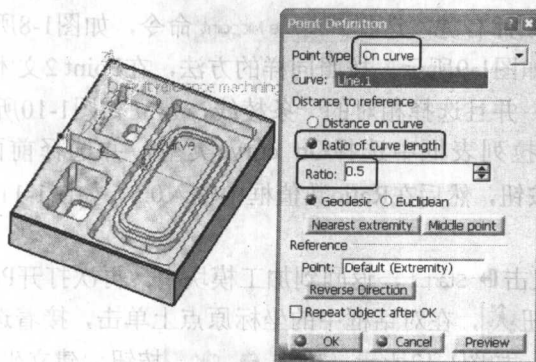


图 1-11

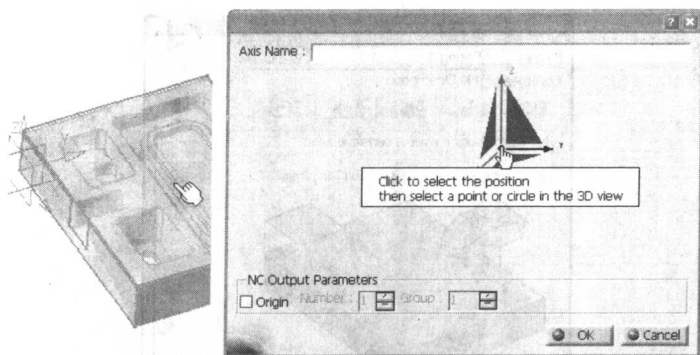


图 1-12

在Part Operation对话框中单击“目标加工零件”按钮,接着在特征树中单击 prismatic结点,并双击鼠标左键返回到对话框中,这样就设定了目标加工零件。

单击“加工毛坯零件”按钮,接着在辅助几何结点中单击 Rough stock.1结点,并双击鼠标左键返回到对话框中,这样就设定了加工毛坯零件。

单击“安全平面”按钮,选择毛坯零件的上表面,接着在Safety plane字样上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择Offset命令,如图1-14所示。弹出Edit parameter对话框,在Thickness文本框中输入20mm,这样就设定了以毛坯上表面向上偏置20mm作为安全平面。

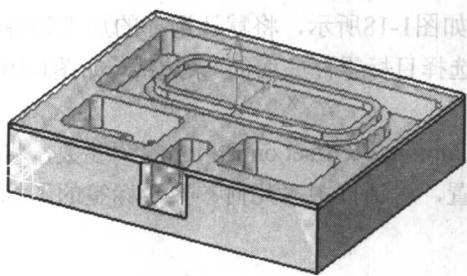


图 1-13

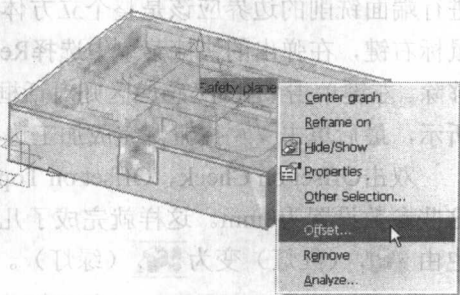


图 1-14

单击 OK按钮,完成零件加工操作参数的设置。

1.2 端面加工

由于毛坯的厚度比目标零件大,因此首先用端铣刀将端面削平。将1.1节建立的毛坯以及辅助几何元素隐藏。

在工具栏中单击“平面铣削”按钮,接着在特征树中单击 Manufacturing Program.1结点作为平面铣削的插入位置,弹出如图1-15所示的对话框。

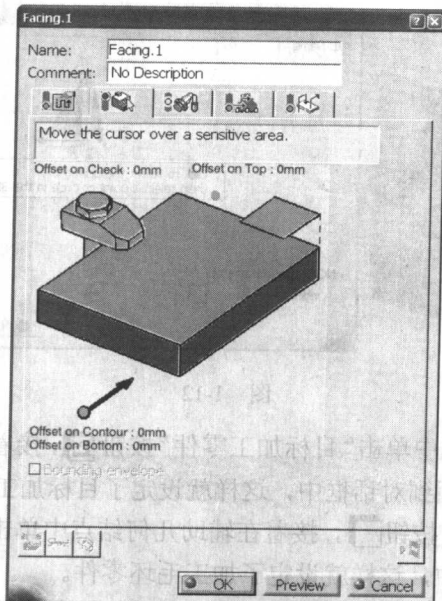


图 1-15

如图1-16所示，在对话框的“底面”感应区上单击，则对话框消失，接着在加工零件的上表面单击，这样就确定了平面铣削的加工面及铣削边界，如图1-17所示。但是，由于进行端面铣削的边界应该是整个立方体的端面，因此，在对话框的“侧面”感应区上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择Remove命令，如图1-18所示，将默认选择的加工边界移除。左键单击“侧面”感应区则对话框消失，接着选择目标零件底面的4条边线，如图1-19所示，最后单击 按钮，完成加工边界的设定。

双击Offset on Check、Offset on Top、Offset on Contour和Offset on Bottom 4个参数，将这些参数设置为0mm。这样就完成了几何参数的设置，对话框中“几何参数”标签的图标也由 (红灯) 变为 (绿灯)。

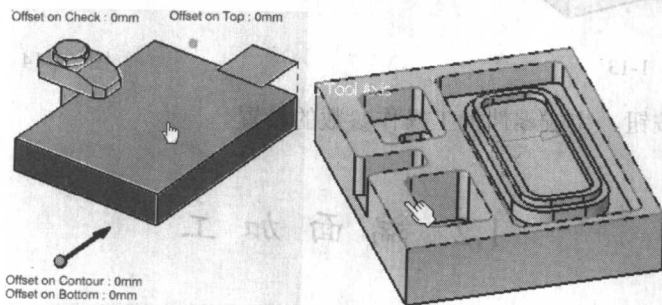


图 1-16

(1) 单击“刀具参数”标签 ，如图1-20所示，默认状态是选用了一把立铣刀 ，而这里需要使用一把端铣刀来进行端面加工。单击“端铣刀”按钮 ，在Name文本框中

将刀具的名称设置为T1 Face Mill D50R6, 接着单击 **More>>** 按钮, 展开刀具参数设置的对话框。在Nominal diameter文本框中输入50mm, 在Corner radius文本框中输入6mm, 其他设置保持默认状态, 如图1-21所示。

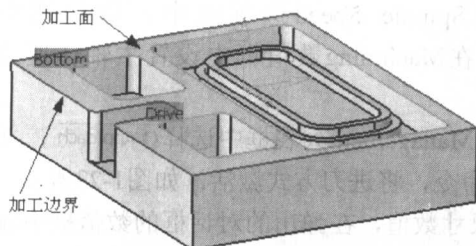


图 1-17

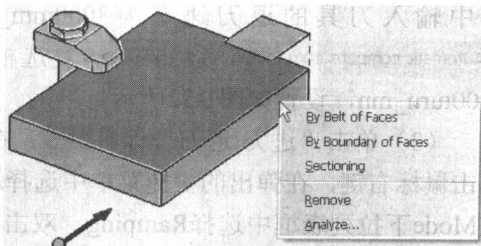


图 1-18

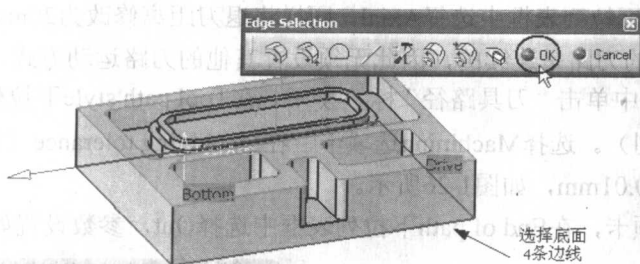


图 1-19

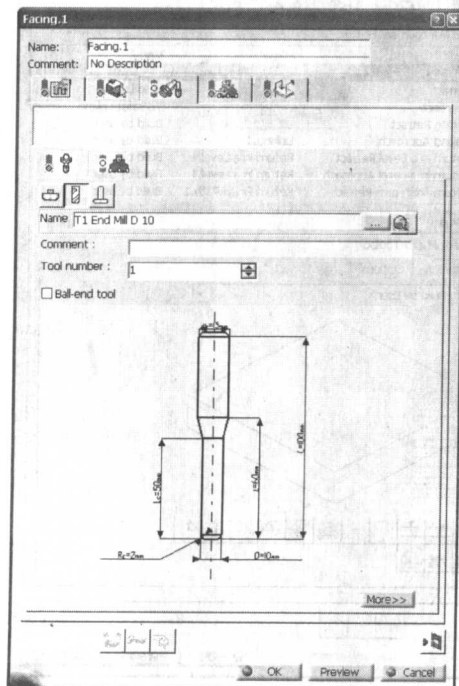


图 1-20

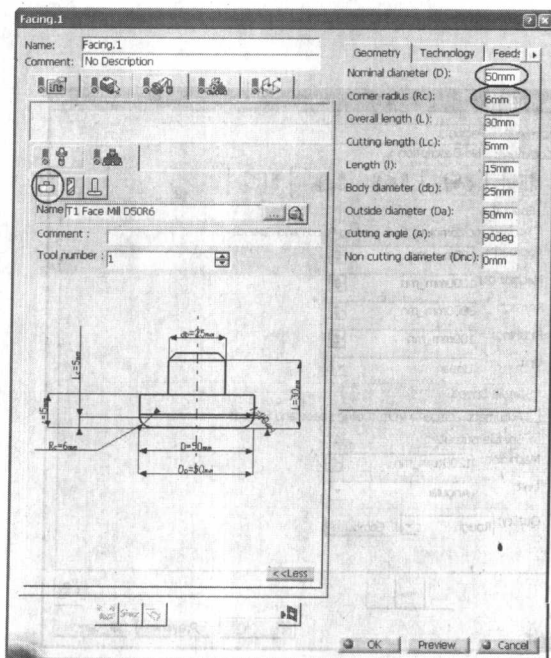


图 1-21

(2) 在对话框中单击“进给率”标签。在Feedrate选项组中，取消选中☐ Automatic compute from tooling Feeds and Speeds 复选框，在Approach数值框中输入刀具的进刀速率为100mm_mn，在Machining数值框中输入刀具的切削速率为1000mm_mn，在Retract数值框中输入刀具的退刀速率为3000mm_mn。在Spindle Speed选项组中，取消选中☐ Automatic compute from tooling Feeds and Speeds 复选框，然后在Machining数值框中设置主轴转速为1200turn_mn，设置如图1-22所示。

(3) 单击“进刀/退刀”标签，在Macro Management列表框中选择① Approach，并单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择Activate命令，将进刀方式激活，如图1-23所示。在Mode下拉列表框中选择Ramping，双击其中的尺寸数值，在弹出的对话框的数值框中输入斜线进刀的高度为20mm，如图1-24所示。

(4) 按同样的方法，在② Retract 上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择Activate命令，接着在Mode下拉列表框中选择Axial，同样将退刀距离修改为20mm，如图1-25所示。由于端面铣削的刀路是连续的，因此无须设置其他的刀路运动方式。

(5) 在对话框中单击“刀具路径”标签，在Tool path style下拉列表框中选择Back and forth（往复切削）。选择Machining选项卡，在Machining tolerance（加工精度）数值框中设置加工精度为0.01mm，如图1-26所示。

选择Radial选项卡，在End of path下拉列表框中选择Out，参数设置如图1-27所示。

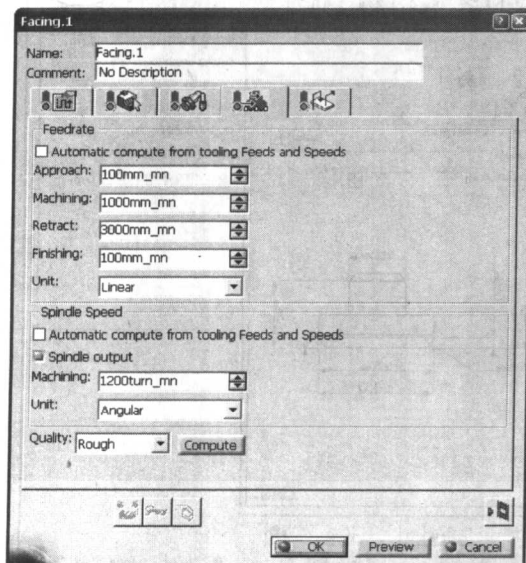


图 1-22

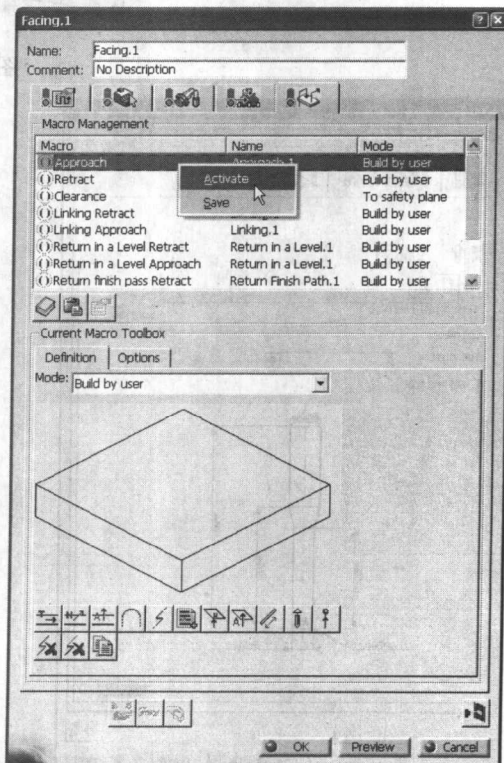


图 1-23