

经典实例教程

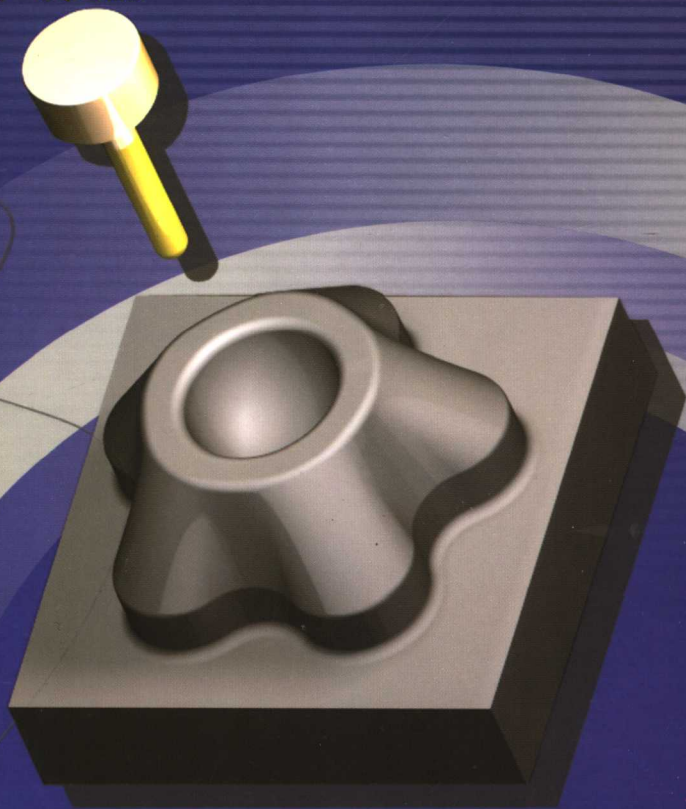


配多媒体学习光盘

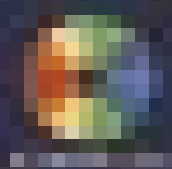
Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版 数控加工实例教程

戴永清 编著

- 丰富的行业经验和教学经验
- 实用案例, Step By Step讲解
- 轻松掌握数控加工设计技巧
- 配多媒体学习光盘



清华大学出版社



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版 数控加工实例教程

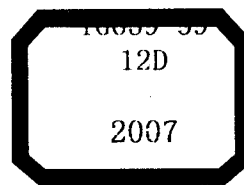
陈永清 主编

+ 本书可作为高等院校机械类、
+ 材料类、能源类、化工类、
+ 轻工类、纺织类、食品类、
+ 医药类、环境类、生物类等专业的
+ 教材，也可供从事机械设计的工程技术人员参考。



机械工业出版社

经典实例教程



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版 数控加工实例教程

戴永清 编著

内 容 简 介

本书是作者根据使用 Pro/ENGINEER 进行产品设计及数控加工的实用技巧和一线教学经验,并结合 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的新特点,从专业教师的角度出发,按照初学者的理解过程来安排讲述内容的。本书具有以下特点:由浅入深、由简入繁、语言简练、条理清晰、重点突出、实例丰富。全书共分为 5 章:Pro/ENGINEER NC 基础、铣加工、孔加工、车加工,以及后处理器。本书的内容讲解采用“实例教学+视频教学”相结合的方式,能够使读者轻松掌握 Pro/ENGINEER 的产品设计理念、方法和技巧。同时,在每章最后以小结的方式对重点知识进行了相应概括,帮助读者深入掌握所介绍的内容。

本书可作为大中专及职业院校相关专业的学习教材和参考书,也可作为各类 Pro/ENGINEER 初、中级培训班的培训教材,或相关技术人员的学习指导书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版数控加工实例教程/戴永清编著. —北京:清华大学出版社,2007.3
(经典实例教程)

ISBN 978-7-302-14745-9

I. P… II. 戴… III. 数控机床-加工-计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0-教材
IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 024260 号

责任编辑:张 莲 闫志朝

封面设计:王大龙

版式设计:杨 洋

责任校对:纪文远

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:376 千字

附光盘 1 张

版 次:2007 年 3 月第 1 版 印 次:2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:34.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:020293-01

丛书特色

- ❑ 内容全面: 本丛书分层次、全方位地介绍了 Pro/ENGINEER 的入门、造型、加工、模具、钣金、工程图等各功能模块。
- ❑ 学习轻松: 本丛书采用“实例教学+视频教学”相结合的方式, 能够使读者轻松掌握 Pro/ENGINEER 的产品设计理念、方法和技巧。每章最后有小结并对各章的重点知识进行相应概括, 帮助读者深入掌握所介绍的内容。
- ❑ 重“操作”, 讲“实用”: 理论知识精解较少, 将一些必备的理论知识分散在相应的步骤中, 案例设计上兼顾了知识点的串联及案例的产品设计的实用性, 通过对案例的学习与操作, 可轻松地掌握知识要点。书中所介绍的内容都是作者教学经验和生产经验的总结, 有很高的实用性。
- ❑ 专家级作者团队: 本丛书由国内高校教学一线的主讲教师和生产企业的资深工程师们共同编写, 精选典型零件为范例。
- ❑ 适用范围: 本书可作为高职高专和本科院校机械设计与制造、数控技术、模具设计等相关专业的教材, 以及相应的培训教材, 也可作为初学者、工程技术人员的学习用书。

顾问: 洪 亮

编委会主任: 徐建平

副主任: 牛宝林

编委:	戴永清	葛建中	戴晓东	朱 强	安宗权	查 斌	袁 野
	朱益庆	唐蕴慧	朱哲葶	张 妮	唐蕴智	孙绍霞	唐家政
	朱 艳	薛如妹	朱庭贵	张 睿	赵广华	张复富	孙自然
	安绍田	卞洪元	张 林	任祖明	徐 辉	史学清	张宏兵
	叶年锁	吴跃平	徐春林	谢正义			

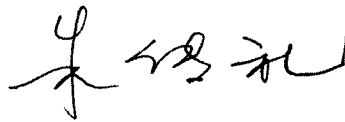
序

CAD 技术的发展极大地改变了人们的设计方法和手段,更为重要的是 CAD 技术的广泛应用显著提高了设计的效率和质量,大大降低了设计师的劳动强度,特别是三维 CAD 技术的日益广泛应用使其体现得更为明显。

现代工业设计已经步入计算机时代,一批优秀的 3D 辅助设计软件被广泛应用(如 Pro/ENGINEER、UG、CATIA、SolidWorks 等),它们的应用为现代设计注入了新鲜血液,弥补了传统设计中诸多固有的弊端和不足。现在越来越多的用户正在或希望加入使用这些辅助设计软件的行列。

为满足广大用户日益迫切的需求,清华大学出版社与芜湖职业技术学院联合策划,组织编写了 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 系列丛书。丛书分为:《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版基础入门实例教程》、《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版曲面造型设计实例教程》、《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版数控加工实例教程》、《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版模具设计实例教程》、《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版钣金设计实例教程》、《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版工程图实例教程》、《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版综合训练实例精解》。每本图书各自独立成章,又互有联系。本套丛书强调实用性和技巧性,其中列举了大量的实例,以便读者通过一个个具体的实例练习来培养产品造型与产品开发的能力。本套丛书的各个实例都有不同的练习重点,而且在编写过程中力求做到以相对较少的篇幅涵盖丰富的内容。

本系列的每一本图书都听取了专家教授及生产一线技术人员的相关建议,从实例教学出发,边讲边练,理论与实践高度结合,在实践中帮助读者掌握和提高操作方法与技巧。



2006 年 12 月

前 言

作为“CAD/CAM 经典实例教程”系列丛书的一本,《Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 数控加工实例教程》让初学者能够较快地了解最新的 Pro/E 数控加工设计的思想,掌握其加工设计的方法和技巧。为了让读者能读得清楚,学得明白,轻松地学会该软件,我们根据初学者的特点,对每个概念和具体的操作都以实例进行讲解。

全书共分 5 章,具体内容如下:

第 1 章: Pro/ENGINEER NC 基础。主要讲解 NC 加工设计的概念、流程和加工设计的准备工作。

第 2 章: 铣加工。讲解除孔加工以外的各种铣加工的设计选项的应用。

第 3 章: 孔加工。讲解孔加工中各种设计选项的应用。

第 4 章: 车加工。讲解车床加工中各种设计选项的应用。

第 5 章: 后处理器。讲解后处理器选配文件的编辑与使用。

本书特点:

- ❑ 根据初学者的特点,所有的概念都是以例题的形式讲解。
- ❑ 在例题中不仅讲解加工设计选项(命令),而且讲解加工工艺和实际加工中遇到的问题。
- ❑ 根据实际加工情况对后处理器选配文件进行讲解,帮助读者生成适用的 G 代码。
- ❑ 对于加工设计中参数的设置采用先“简单”后“高级”的方法,在不同的例题中分开进行讲解,有助于读者快速掌握。

由于作者水平有限,书中难免会有不妥之处,敬请读者批评指正。

光盘说明:

为了让读者更好地掌握本书内容,附带光盘一张。其中包括两部分内容:一是书中所提到的例题文件,便于读者使用;另一部分是多媒体视频教学录像(*.avi 格式),读者可以使用适用于*.avi 格式的播放器进行播放。

在使用本书光盘之前,请读者先将光盘全部内容复制到自己的电脑硬盘中,以方便使用。

编 者

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER NC 基础.....	1
1.1 Pro/E NC 简介.....	2
1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的安装.....	2
1.3 Pro/E NC 的基本流程.....	4
1.4 Pro/E NC 的基本概念.....	4
1.4.1 参照模型、工件制造模型.....	4
1.4.2 制造设置.....	10
1.4.3 加工设置.....	15
1.4.4 CL 数据.....	30
1.4.5 G 代码的产生.....	33
1.4.6 处理管理器.....	35
本章总结.....	43
第 2 章 铣加工.....	44
2.1 体积块加工方式.....	45
2.1.1 体积块加工简介.....	45
2.1.2 体积块加工的设置.....	45
2.1.3 体积块加工轨迹的演示.....	50
2.1.4 体积块加工的仿真模拟.....	52
2.1.5 体积块加工的应用.....	61
2.2 局部加工方式.....	67
2.2.1 局部加工简介.....	67
2.2.2 局部加工 NC 序列的设置及应用.....	68
2.2.3 拐角局部铣削的设置及应用.....	71
2.3 曲面加工方式.....	76
2.3.1 曲面加工简介.....	76
2.3.2 曲面加工的设置及应用.....	83
2.4 表面加工方式.....	92
2.4.1 表面加工简介.....	92
2.4.2 表面加工的设置及应用.....	93
2.5 轮廓加工方式.....	97
2.5.1 轮廓加工简介.....	97
2.5.2 轮廓加工的设置及应用.....	97

2.6 腔槽加工方式.....	103
2.6.1 腔槽加工简介.....	103
2.6.2 腔槽加工的设置及应用.....	103
2.7 轨迹加工方式.....	107
2.7.1 轨迹加工简介.....	107
2.7.2 轨迹加工的设置及应用.....	107
2.8 刻模加工方式.....	115
2.8.1 刻模加工简介.....	115
2.8.2 刻模加工的设置及应用.....	115
2.9 陷入加工方式.....	119
2.9.1 陷入加工方式简介.....	119
2.9.2 陷入加工的设置及应用.....	120
2.10 粗加工和重新粗加工的加工方式.....	124
2.10.1 粗加工和重新粗加工简介.....	124
2.10.2 粗加工和重新粗加工的设置及应用.....	124
2.11 精加工加工方式.....	130
2.11.1 精加工加工方式简介.....	130
2.11.2 精加工加工方式的设置及应用.....	131
本章总结	138
第3章 孔加工.....	139
3.1 孔加工的基本概念.....	140
3.1.1 孔加工的类型.....	140
3.1.2 孔加工的刀具.....	141
3.2 建立孔加工的 NC 序列.....	141
3.2.1 【孔加工】序列的建立.....	141
3.2.2 【孔集】和【检测曲面】选项的建立.....	142
3.3 设计孔加工 NC 序列的实例	146
3.4 孔加工的 G 代码.....	159
3.4.1 孔加工 G 代码的生成.....	159
3.4.2 孔加工 G 代码的分析.....	162
3.5 螺纹加工	164
3.5.1 螺纹加工的概念.....	164
3.5.2 螺纹加工的设置及应用.....	164
3.5.3 螺纹加工 G 代码的分析.....	171
3.6 手动循环加工.....	172
3.6.1 手动循环加工的概念.....	172
3.6.2 手动循环加工的设置及应用.....	172
本章总结	179

第 4 章 车加工	180
4.1 车加工概述	181
4.2 区域加工	181
4.2.1 区域加工的概念	181
4.2.2 区域加工的设置及应用	181
4.3 凹槽加工	191
4.3.1 凹槽加工的概念	191
4.3.2 凹槽加工的设置及应用	191
4.4 轮廓加工	196
4.4.1 轮廓加工的概念	196
4.4.2 轮廓加工的设置及应用	196
4.4.3 车加工制造参数中高级选项的应用	199
4.5 螺纹加工	201
4.5.1 螺纹加工的概念	201
4.5.2 螺纹加工的设置及应用	201
4.5.3 螺纹加工设计产生 G 代码的分析	204
4.6 车加工 NC 序列的输出	205
4.7 孔加工	207
4.7.1 孔加工的概念	207
4.7.2 孔加工的设置及应用	207
4.8 关于内孔的车削加工	210
4.8.1 内孔车削加工概述	210
4.8.2 内孔车削加工的设置及应用	210
本章总结	215
第 5 章 后处理器	216
5.1 后处理器的概念	217
5.2 进入后处理器	217
5.3 新建后处理选配文件	220
5.4 编辑后处理选配文件	225
5.4.1 编辑 Machine Tool Type 机床类型选项	225
5.4.2 编辑 File Formats 文件格式选项	228
5.4.3 编辑机床加工程序的开始和结尾	233
5.4.4 编辑与机床运动有关的加工选项	237
5.4.5 编辑机床加工代码的选项	249
5.4.6 编辑操作提示信息的选项	260
本章总结	261

第 1 章 Pro/ENGINEER NC 基础

学习要点

-  Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的安装
-  Pro/E NC 的基本流程
-  制造模型的建立
-  制造设置的建立
-  铣削窗口和刀具的建立
-  CL 数据的生成
-  G 代码的产生
-  处理管理器的作用

1.1 Pro/E NC 简介

Pro/ENGINEER (以下简称 Pro/E) 是美国 PTC 公司推出的大型 CAD/CAE/CAM 软件, 它不仅可以用来进行零件的设计, 而且可以用来进行产品的装配、数控加工、钣金设计、铸造设计以及有限元分析等。Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 是 PTC 公司最新推出的软件版本。本书着重介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 版中的数控加工部分。

所谓的 NC 是 Numerical Control 的简称。NC 程序是指数控加工程序。在加工的零件不复杂的情况下可以用手工编程, 但是对于复杂的零件手工编程不仅工作量大而且容易出错。现在利用计算机软件进行自动编程, 只要在计算机中建立了零件模型, 然后输入拟定的加工思想和有关参数, 计算机就会自动生成用户所需的数控加工程序。

1956 年麻省理工学院 (MIT) 用一种 APT 语言来进行数控加工程序的编制。此后到 20 世纪 80 年代出现了 CAD/CAM 软件, 例如 Pro/ENGINEER、CATIA 和 UG 等。Pro/ENGINEER 软件也经历了 Pro/ENGINEER 2000、Pro/ENGINEER 2000i、Pro/ENGINEER 2000i²、Pro/ENGINEER 2001、Pro/ENGINEER Wildfire 和 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0、Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 等版本的演变。

Pro/ENGINEER NC 加工是将 Pro/ENGINEER 生成的几何模型与计算机辅助制造 CAM 结合, 利用加工制造中的机床、夹具、刀具、加工方式和加工参数来进行产品的制造规划。在设计人员制定好规划后由计算机生成刀具的加工刀具轨迹数据 CL (Cutter Location)。设计人员在检验加工轨迹符合要求后, 经过 Pro/E 的后处理程序生成机床能识别的 G 代码。

Pro/ENGINEER NC 3.0 有加工仿真功能, 可以进行干涉和过切检查, 节约了加工成本。Pro/ENGINEER NC 加工能生成工序单, 控制了加工时间。Pro/ENGINEER NC 加工不仅可以满足数控铣床和加工中心的编程要求, 而且能满足车床和线切割机床的编程要求。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的安装

插入 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 软件安装盘, 计算机自动出现对话框。选择 Pro/ENGINEER 进行安装, 安装界面如图 1-1 所示 (安装方法这里不再赘述)。本书只重点强调一下在安装时容易出现疏漏的地方。

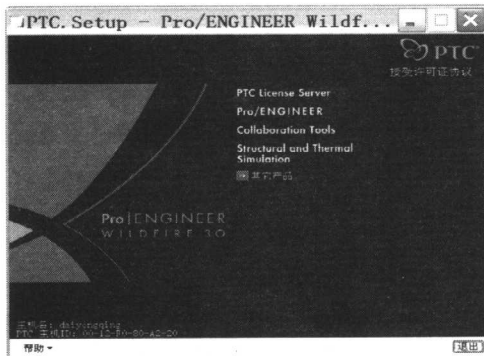


图 1-1 安装界面

在安装出现如图 1-2 所示的安装选项时,单击 VERICUT (R) for Pro/ENGINEER 安装此功能,然后单击【下一个】按钮继续进行安装。

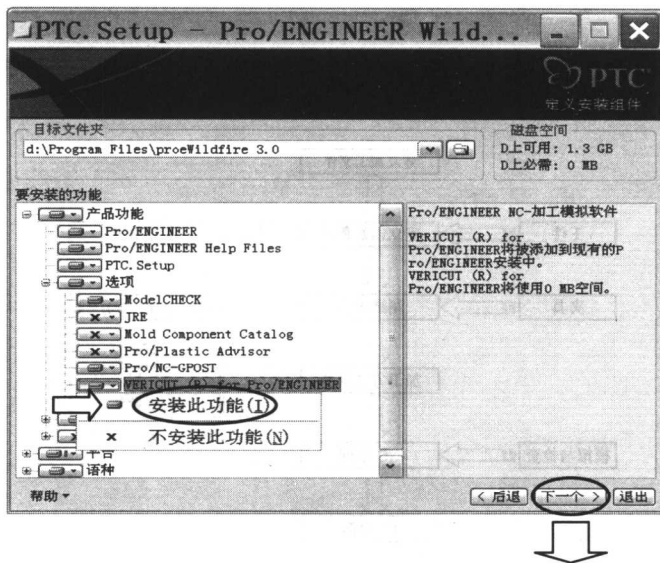


图 1-2 安装选项

注: 如果没有安装此功能,在【轨迹演示】中进行【NC 检测】时,将不能运行 VERICUT 进行模拟加工。

安装完毕后进入 Pro/E 主界面。

单击【文件】→【新建】→【制造】→【确定】命令进入 Pro/E NC 界面,如图 1-3 所示。

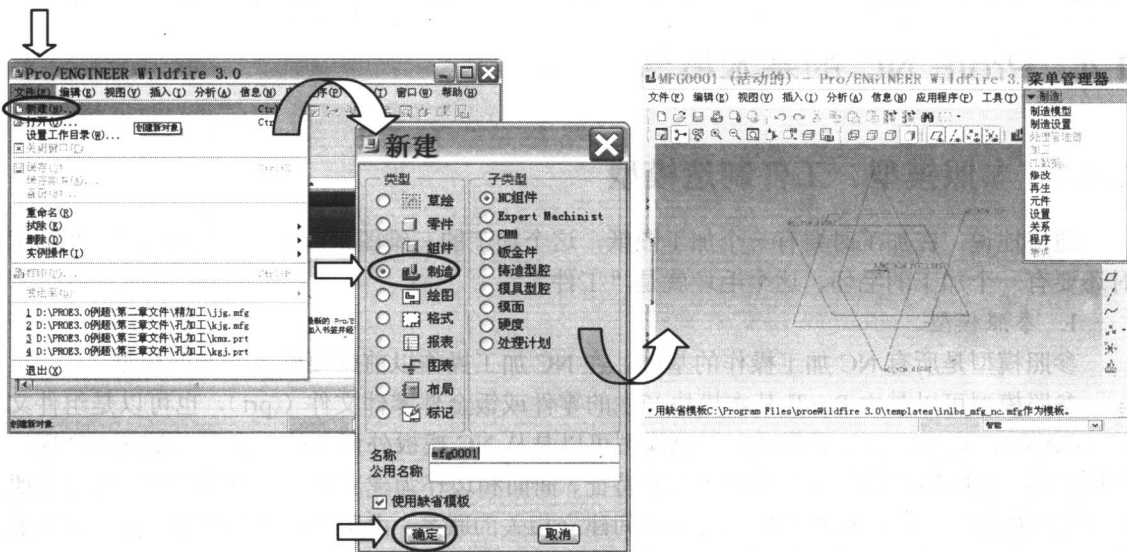


图 1-3 Pro/E NC 界面

1.3 Pro/E NC 的基本流程

在 Pro/E NC 中, 无论是什么样式的加工零件的加工设计, 都遵循一种基本流程。基本流程如图 1-4 所示。

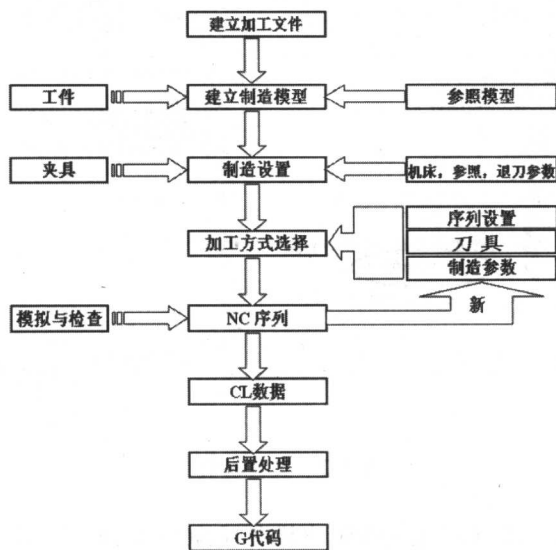


图 1-4 流程图

注：图 1-4 中左边虚尾箭头表示可选的项目，右边是必须设定的内容，中间为流程。

1.4 Pro/E NC 的基本概念

1.4.1 参照模型、工件制造模型

通俗地说, 在加工时要有一个加工图纸, 这个加工的三维图纸就是“参照模型”。在加工时还要有一个加工的毛坯, 这个毛坯就是“工件”。

1. 参照模型

参照模型是所有 NC 加工操作的基础。在 NC 加工操作以前就要确定好参照模型。

参照模型可以由 Pro/E 基本模块产生的零件或钣金件零件文件 (.prt), 也可以是组件文件 (.ASM)。在 NC 加工操作时, 参照模型可以从 NC 模板外调入的, 也可以是在 NC 模板中创建的。使用参照模型是在模型上选取特征、曲面和边作为建立刀具轨迹的参照。通过参照设计模型的特征, 可以在参照模型与工件间建立相关的联系。由于有了这种联系, 在改变参照模型时, 所有相关的加工操作都会被相应改变。

2. 工件

工件在 NC 加工中可以被看作是一个加工零件的毛坯, 并且在 Pro/E NC 中是可选的。它

可以像参照模型一样，在 NC 加工操作以前确定好。它也可以在 NC 界面下创建。

工件同样可以是一个.PRT 文件，也可以是.ASM 组件文件。这个毛坯的形状可以是规则的，也可以是不规则的。它可以按照实际加工的毛坯形状先生成一个.PRT 模型。同样，工件也可以是一个组件。工件还可以通过复制参照模型、修改尺寸或删除/隐含特征用以代表实际工件，也可以在 NC 界面下创建。在创建 NC 序列时可以通过工件自动定义加工的范围。

建立工件能建立动态的材料去除模拟加工和过切检测(没有设定工件不能进行模拟加工)，还可以通过捕获去除的材料来管理进程中的文档。工件作为 Pro/E 的零件，可以相对其他任何零件一样进行操作。它也可以作为一个实例零件而存在，同样可被修改和重定义。

3. 制造模型

制造模型是由参照模型和工件装配在一起组合而成的。

参照模型是设计 NC 加工的样本，而工件是要被切削的毛坯。两者可以在事先做好，在 NC 加工模板中装配组合。但是要注意，组合时不要把两者的内容弄错。

另外，在制造模型中也可以不加入工件。加入工件的目的是随着加工过程的进行，可模拟对工件材料的去除。在加工过程结束时，工件的几何特征应与参照模型一致。在 Pro/E NC 加工中，制造模型可以是工件和参照模型装配在一起。

制造模型也可以是复杂的组件，并可以包含任意数目独立的参照模型和工件。它还可以包含一部分对实际材料去除没有直接影响的元件(例如夹具)。制造模型的文件类型可以是 *.mfg、*.asm 和 *.prt 文件。

例题 1-1: 制造模型的建立。

解答:

根据以上叙述可以知道制造模型是由参照模型和工件装配在一起组合而成的。在光盘中有参照模型的 MX1.PRT 文件和工件的 GJ1.PRT 文件。下面将介绍如何将它们在 Pro/E NC 模板中进行组合。

首先在图 1-3 中单击【文件】→【新建】→【制造】命令，就会发现在【名称】文本框中已经有一个名字 mfg0001，这是系统给的默认的 NC 加工制造名。用户也可以根据需要进行修改为用数字和字母组成的名字。这里为它取名为 ZZMX，如图 1-5 所示。

单击【确定】按钮选择公制模板，如图 1-6 所示。

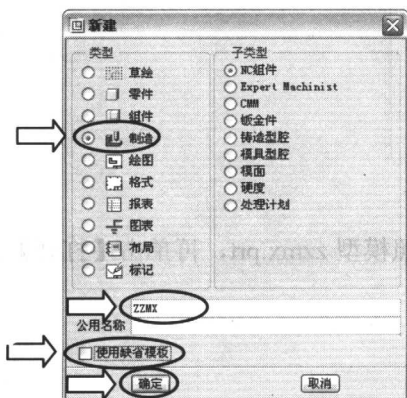


图 1-5 选择方式和名称

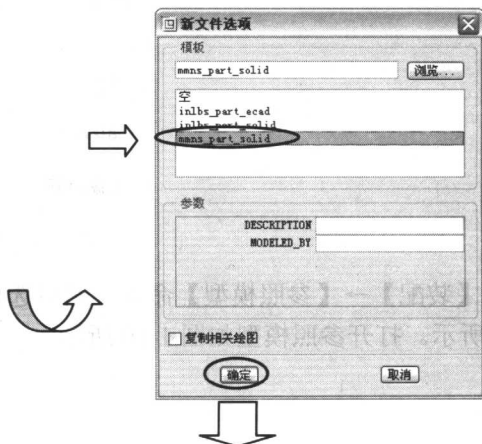


图 1-6 选择模板

在图 1-6 中单击【确定】按钮进入 Pro/E NC 主界面，如图 1-7 所示。

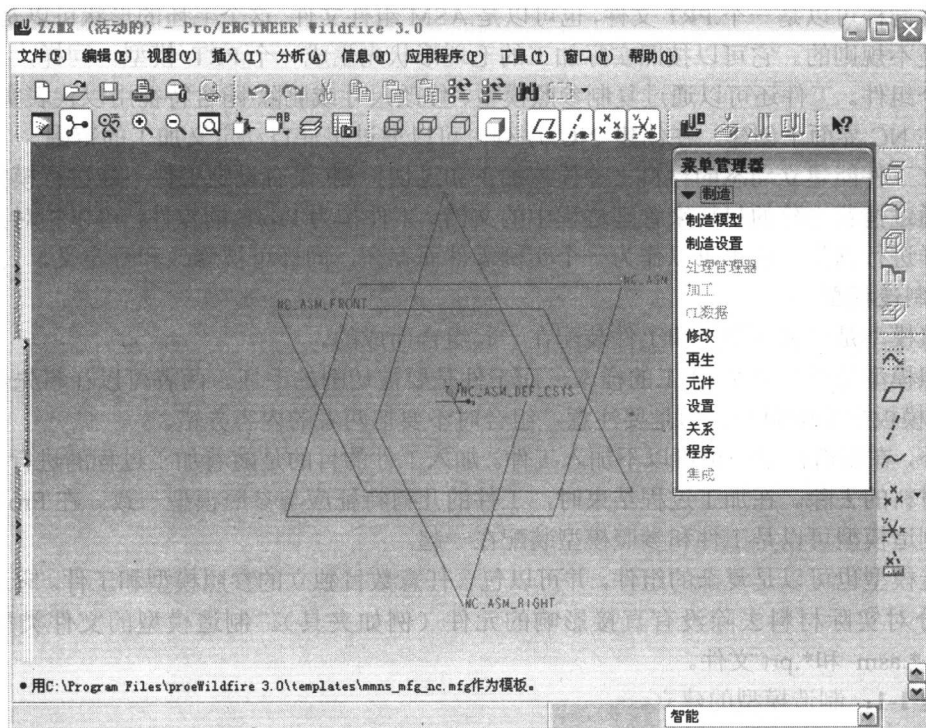


图 1-7 制造模型

单击【制造】→【制造模型】命令，如图 1-8 所示，要求选择制造模型的建立方式。这里打开光盘中的 zzmxc 文件，选择【装配】选项。也可以用【创建】命令来新建参照模型和工件。

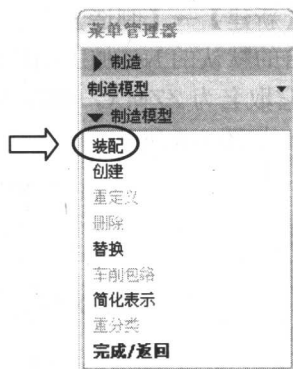


图 1-8 菜单

单击【装配】→【参照模型】命令，然后选择参照模型 zzmxc.prt，再单击【打开】按钮，如图 1-9 所示。打开参照模型如图 1-10 所示。



图 1-9 装配参照模型

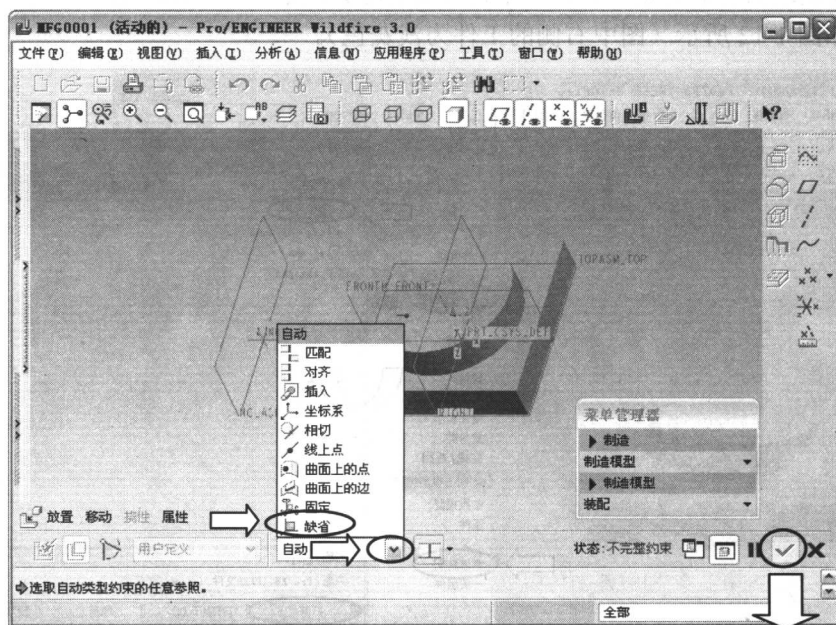


图 1-10 打开参照模型

单击【自动】后面的图标, 再选择【缺省】选项, 最后单击【翻转颜色】后的图标, 将参照模型设定完成 (图中参照模型为浅灰色), 如图 1-11 所示。