

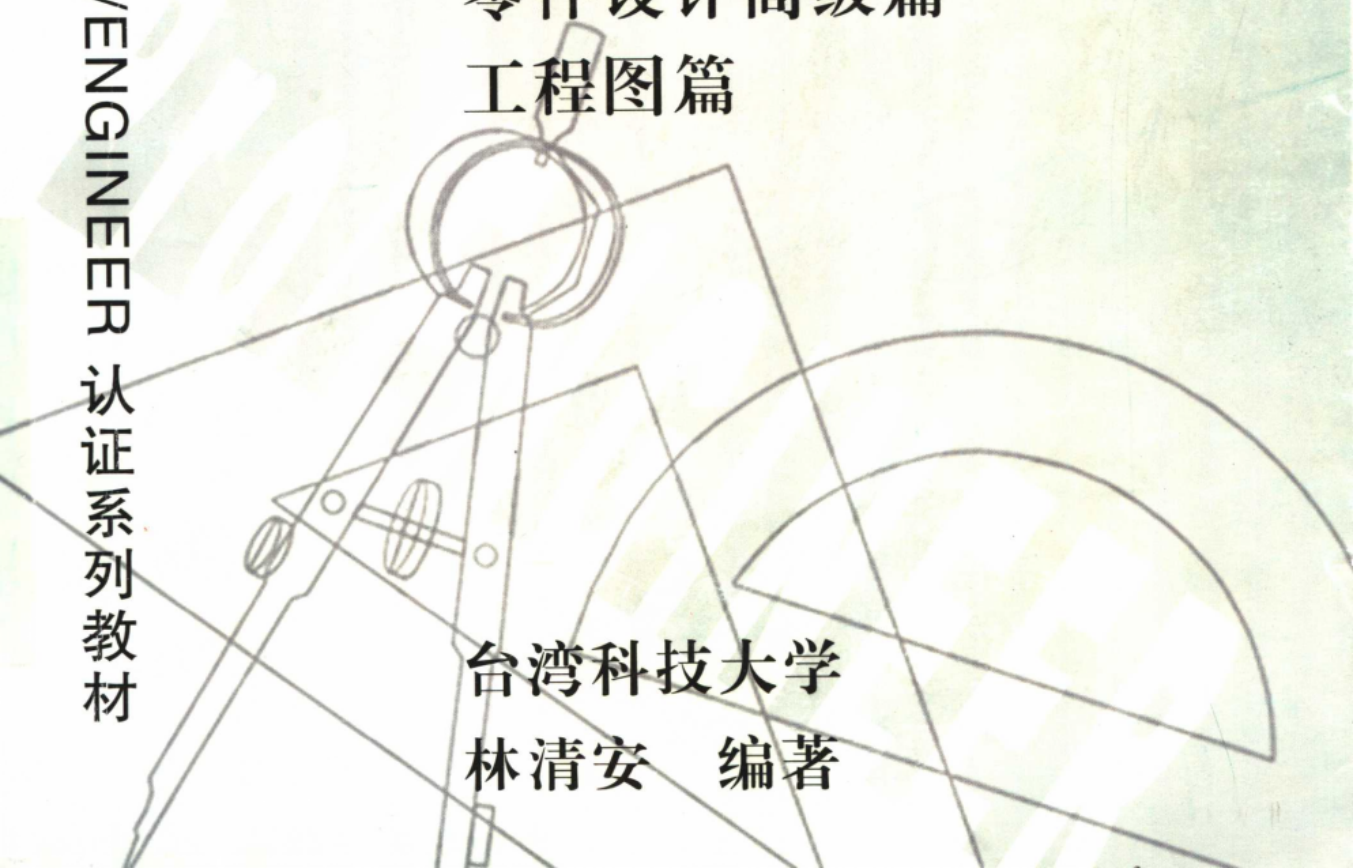
pro/ENGINEER 2001

零件设计与工程图

零件设计基础篇
零件设计高级篇
工程图篇

清华大学 pro/ENGINEER 认证系列教材

台湾科技大学
林清安 编著



本人从事教职多年，一直致力于传承设计工艺，希望能培育更多的设计人才，发展更适于人类的科技与产品。虽日夜勤于钻研，仍觉设计领域的无穷与多变，莫不战战兢兢，戮力于理论与实务的结合。

Pro/ENGINEER 经过多年的推广，已是当今电子及机械两大行业的设计主力，举凡日常的消费性电子产品（如手机、数字相机、MP3 播放器等）、计算机零件、计算机外设设备、电器产品、汽机车零件、汽车内装、工具机等，无一不是利用 Pro/E 所设计。换言之，Pro/E 设计出来的产品，几乎已占据了人类的生活，对人类的文明与进化有莫大的影响力，俨然成为推动高科技产业的原动力。

由于 Pro/E 已深入各行各业的设计，因此 Pro/E 成为机械、模具、工业设计等相关科系学生的必备技能，熟悉此套软件的设计与操作，已成为找到好职业的有力保证。另一方面，Pro/E 不但是从事产品造型、机构、零件及模具设计的利器，同时此软件亦具备工程分析、NC 加工、量测、工程数据管理等功能，因此学会此软件，即可受用一辈子，可从事各层级的工作。

此次由清华大学所主办的 Pro/E 认证系列教程，乃是透过有系统的教材安排，由各校 Pro/E 专精老师执教，培育具备 Pro/E 专业的学生，使学生在踏出校门之前，即具备优异的就业技能。此外，参与的学生通过认证测验后，由认证中心授予 Pro/E 专业能力证明，取得此证明即代表有相当大的机会至外商、大型企业或高科技公司从事设计工作。

此认证系列教材涵盖：基础/高级零件设计、2D 工程图制作、组件/产品设计、模具设计、钣金设计、ISDX 曲面造型设计、动态机构设计、NC 加工程序制作等，各教材由浅入深带你进入 Pro/E 的辽阔世界。透过此教材、Pro/E 专业教师的教导及你的认真学习，相信你必能成为 Pro/E 的专业人士。

林清安

台湾科技大学机械系教授

2003 年 12 月 25 日

目录

Pro/ENGINEER 2001 零件设计基础篇.....	1
第一章 Pro/ENGINEER 的特性.....	1
一 Pro/ENGINEER 参数式设计的特性.....	1
二 以简例探讨 Pro/ENGINEER 参数式设计的特性.....	2
第二章 Pro/ENGINEER 基本操作.....	7
一 窗口介绍.....	8
二 文件的存取.....	8
三 窗口基本操作.....	11
第三章 绘制 2D 剖面.....	17
一 截面绘制的流程.....	18
二 截面绘制的命令.....	19
三 绘制几何图元.....	19
四 编辑几何图元.....	24
五 标注尺寸.....	27
六 修改尺寸数值.....	35
七 设置几何约束.....	40
八 截面绘制的范例.....	44
九 作业 1.....	53
第四章 3D 视角的控制.....	57
一 3D 视图控制的功能选项.....	58
二 3D 视图的设置.....	61
三 3D 物体的旋转.....	62
第五章 创建基准平面及轴线.....	69
一 基准特征概论.....	70
二 基准平面.....	70
三 轴线.....	79
第六章 创建实体特征.....	85
一 实体特征的基本概念.....	86
二 创建第一个实体特征.....	88
三 创建设计特征.....	96
四 创建工程特征.....	97
五 创建草绘特征.....	104
六 创建草绘特征的重要观念.....	119
七 实体特征的复制.....	132
八 作业 2.....	143
第七章 创建曲面特征.....	145

一	曲面概述.....	146
二	曲面的设计-直接创建曲面.....	146
三	曲面的设计-由曲线创建曲面.....	154
四	曲面的编辑.....	160
五	曲面的合并 - Merge.....	160
六	曲面的平移、旋转及镜射 - Transform.....	164
七	曲面的裁剪 - Trim.....	170
八	曲面的延伸 - Extend.....	175
第八章	基础零件设计实例.....	181
一	发动机连杆的设计.....	182
二	笔筒的设计.....	190
第九章	零件设计变更.....	201
一	特征的父子关系.....	202
二	零件设计变更方式 I - Reroute.....	203
三	零件设计变更方式 II - Redefine.....	207
四	零件设计变更方式 III - Reorder.....	211
五	零件设计变更范例.....	213
六	特征的压缩.....	214
七	内插特征.....	217
第十章	关系式/零件族表/系统环境设置/文件输入及输出.....	221
一	创建参数的关系式.....	222
二	创建零件族表.....	226
三	Pro/ENGINEER 系统环境的设置.....	230
四	文件的输入及输出.....	233

Pro/ENGINEER 2001 零件设计高级篇.....	241
第一章 特征创建失败的处理技巧.....	241
一 特征创建失败时的处理.....	242
第二章 以 Blend 创建复杂的特征.....	249
一 Blend 选项说明.....	250
二 Blend 范例.....	252
第三章 以 Sweep 创建复杂的特征.....	259
一 Variable Section Sweep 简介.....	260
二 Variable Section Sweep 范例.....	263
三 Helical Sweep 简介.....	278
四 Helical Sweep 范例.....	281
第四章 以 Sweep Blend 创建复杂的特征.....	285
一 Swept Blend 简介.....	286
二 Swept Blend 范例.....	287
第五章 以边界曲线创建曲面特征.....	297
一 Boundaries 曲面简介.....	298
二 Boundaries 曲面范例.....	299
第六章 复杂零件设计实例.....	321
一 洗衣剂塑料瓶设计.....	322
第七章 圆角的创建.....	333
一 倒圆角的基本概念.....	334
二 Simple Rounds 的一般选项.....	334
三 Simple Rounds 的特殊选项.....	336
四 Advanced Rounds 的选项.....	339
第八章 Tweak 特征的创建.....	349
一 Draft 特征.....	350
二 Section Dome 特征.....	352
三 Offset 特征.....	360
四 Lip 特征.....	361
五 Spinal Bend 特征.....	372
六 Toroidal Bend 特征.....	373
七 Replace 特征.....	376
八 Patch 特征.....	383

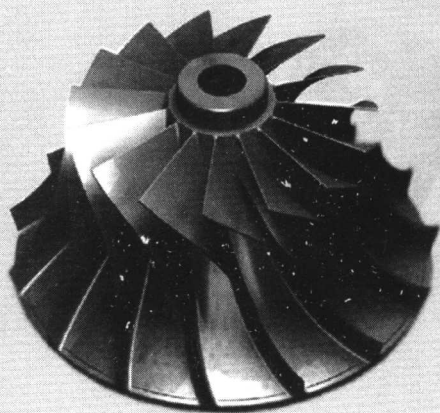
PRO/ENGINEER 2001 工程图篇	387
第一章 工程图制作的基本概念	387
一 2D 工程图主要的类型.....	388
二 正投影图、辅助视图及立体图的类型.....	388
第二章 生成三视图	389
一 生成三视图的基本步骤.....	390
二 工程图范例 1.....	397
第三章 生成剖面图	405
一 剖面图的种类.....	406
二 生成剖面图的操作步骤.....	407
三 工程图范例 2.....	408
第四章 产生半视图与部分视图	417
一 生成半视图的操作步骤.....	418
二 生成部分视图的操作步骤.....	418
三 工程图范例 3.....	418
四 工程图范例 4.....	425
五 工程图范例 5.....	429
六 工程图范例 6.....	438
七 工程图范例 7.....	440
第五章 工程图规范的设置	451
工程图习题	453

Pro/ENGINEER 2001

零件设计基础篇

第一章

Pro/ENGINEER 的特性



第一章 Pro/ENGINEER 的特性

一、Pro/ENGINEER 参数式设计的特性

1. 3D 实体模型

- 将使用者的设计概念以最真实的模型在计算机上呈现出来
- 随时计算出产品的体积、面积、质心、重量、转动惯量等
 - ◇ 用以了解产品的真实性
 - ◇ 并补足传统面架构、线架构的不足

2. 单一数据库

- 随时由 3D 实体模型生成 2D 工程图，而且自动标工程图尺寸
- 不论在 3D 或 2D 图形上作尺寸修改时，其相关的 2D 图形或 3D 实体模型均自动修改，同时装配、制造等相关设计也会自动修改
 - ◇ 确保信息的正确性，并避免反复修改的耗时性
 - ◇ 并行工程

3. 以设计特征作为数据库存取的单位

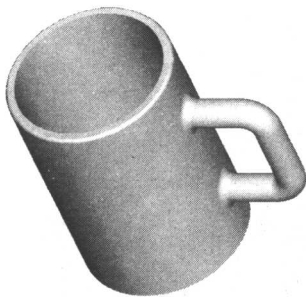
- 以最自然的思考方式从事设计工作
 - ◇ 如钻孔、挖槽、圆角等
 - ◇ 充分掌握设计概念
 - ◇ 设计过程中导入实际的制造观念
- 以特征作为信息存取的单元
 - ◇ 可随时对特征做顺序调整、插入、删除、重新定义等修改动作

4. 参数式设计

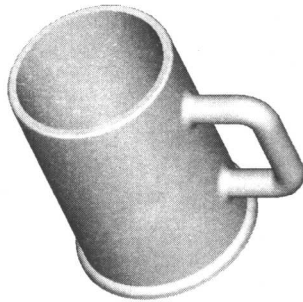
- 设计者只须更改尺寸参数，几何及图形立即依照尺寸变更
 - ◇ 确保设计变更工作的一致性
 - ◇ 避免发生人为改图的疏漏情形
 - ◇ 减少许多人为改图的工作时间与人力消耗

二、以简例探讨 Pro/E 参数式设计的特性

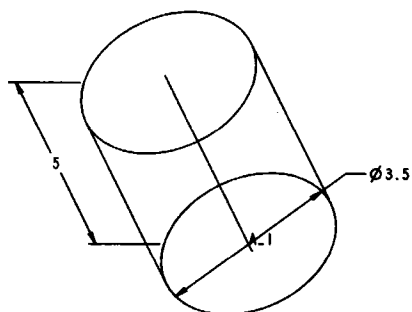
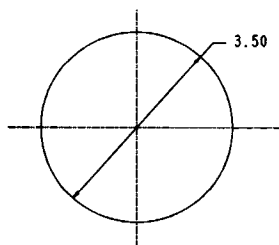
零件 1



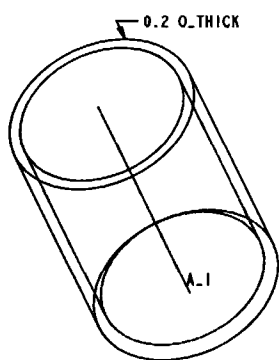
装配件



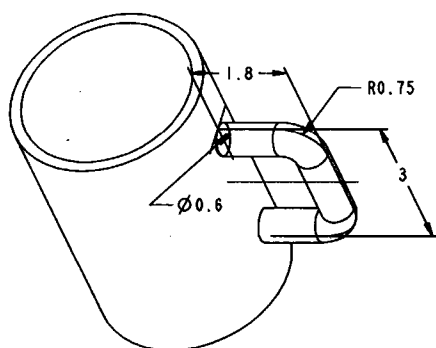
【步骤1】创建茶杯圆柱外形



【步骤2】挖空圆柱

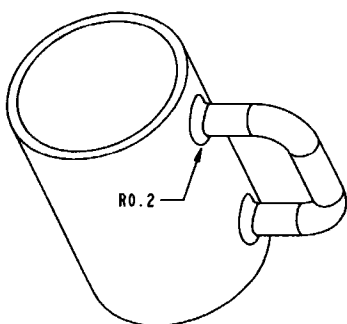


【步骤3】加把手

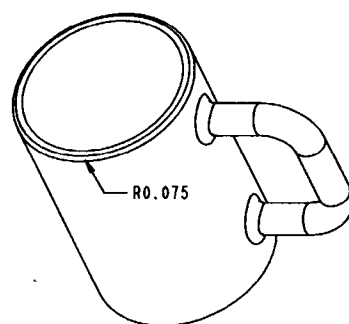


【步骤4】进一步修饰整体的造型设计

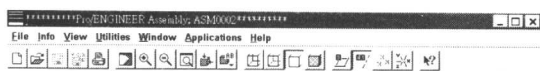
把手倒圆角



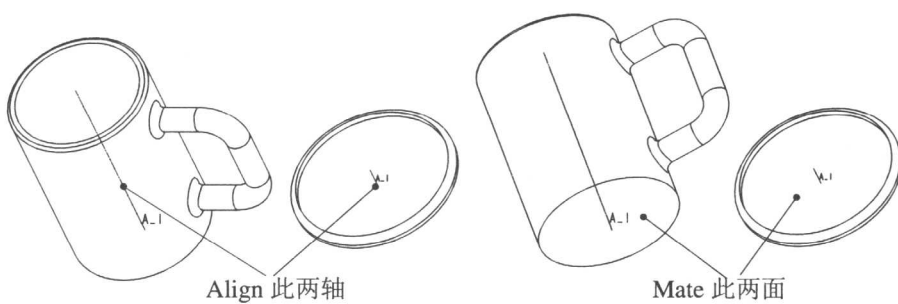
杯口倒圆角



【步骤5】做茶杯与茶杯底座的装配

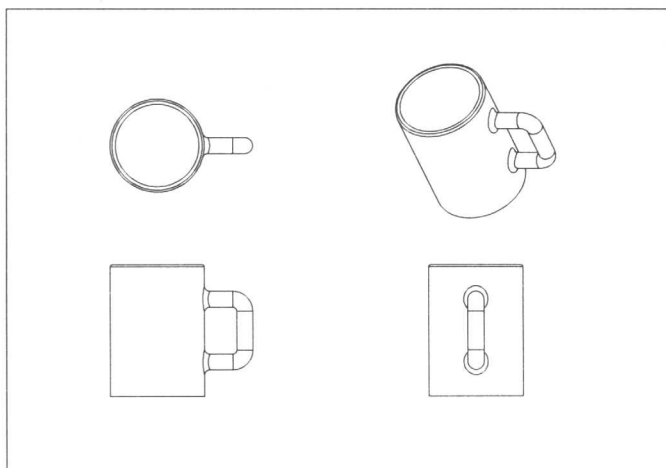


* COMPONENT has been created successfully.
 Select mating surface or datum plane on one part.

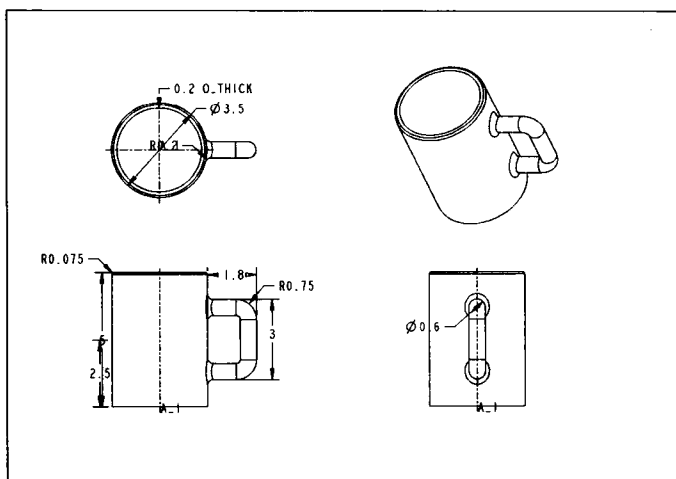


【步骤 6】创建工程图

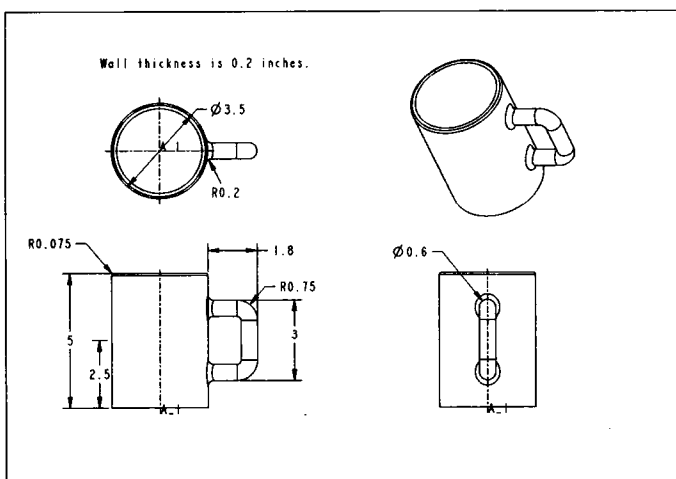
1. 自动生成三视图，右方放置立体图



2. 自动标注各详细尺寸

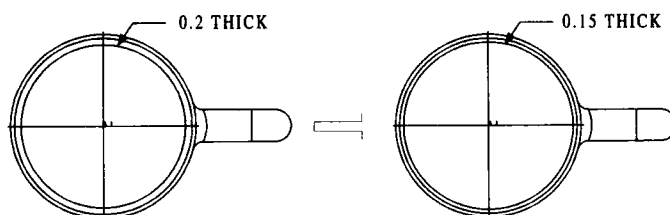


3. 变动各视图尺寸位置及放入文字、标注等细部修饰功能

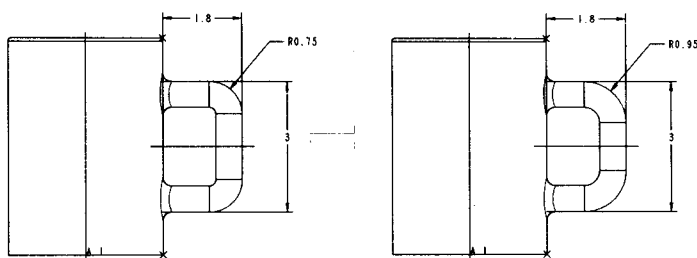


【步骤 7】做设计变更

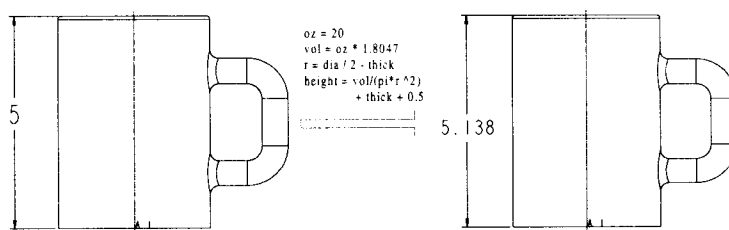
1. 修改薄壳壁厚



2. 改变把手造型

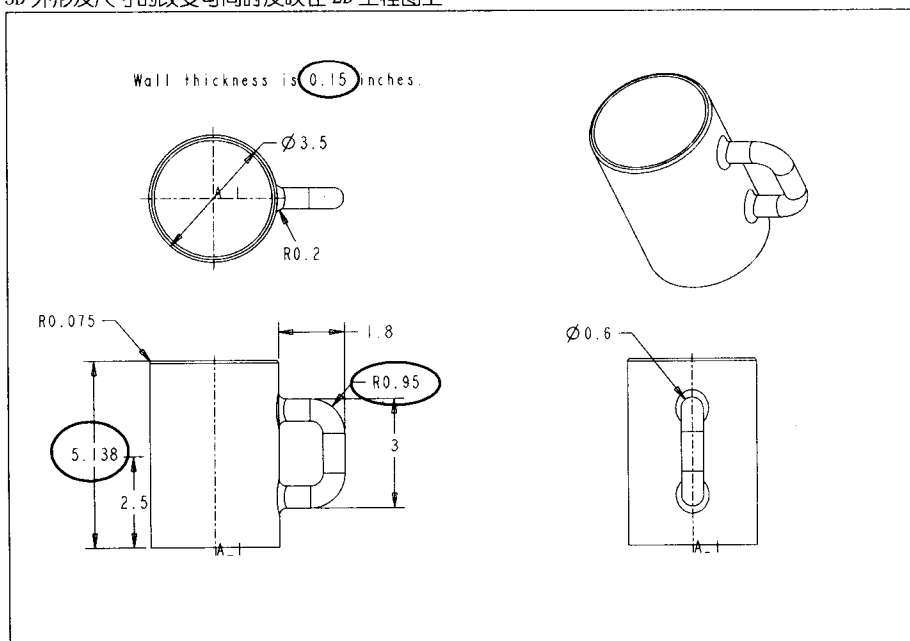


3. 改变茶杯的容积：利用关系式创建容积与外形尺寸间的关系式，如此可根据茶杯的容积来决定其茶杯外型



【步骤 8】检查零件设计变更是否影响装配图及 2D 工程图

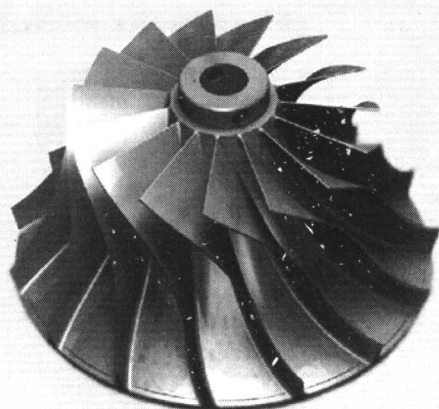
3D 外形及尺寸的改变可同时反映在 2D 工程图上



Pro/ENGINEER 2001

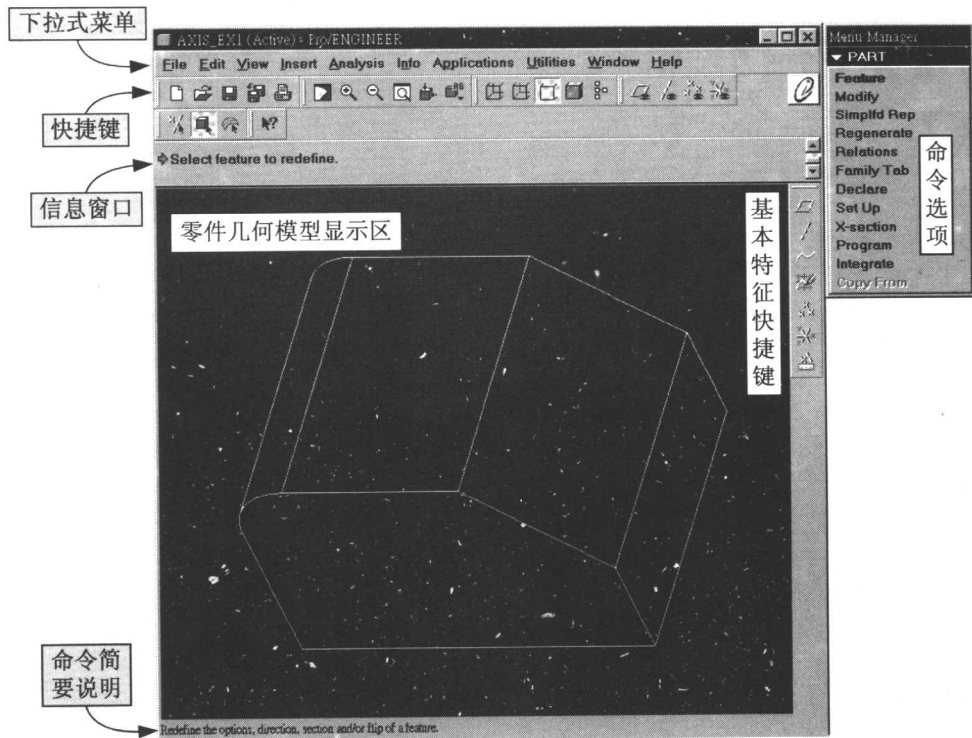
零件设计基础篇

第二章 Pro/ENGINEER 的基本操作

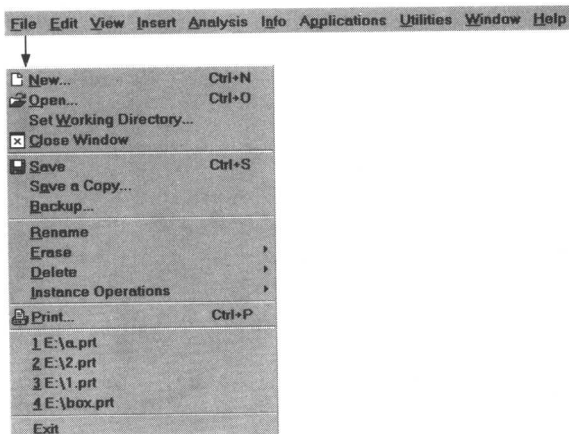


第二章 Pro/ENGINEER 的基本操作

一、窗口介绍

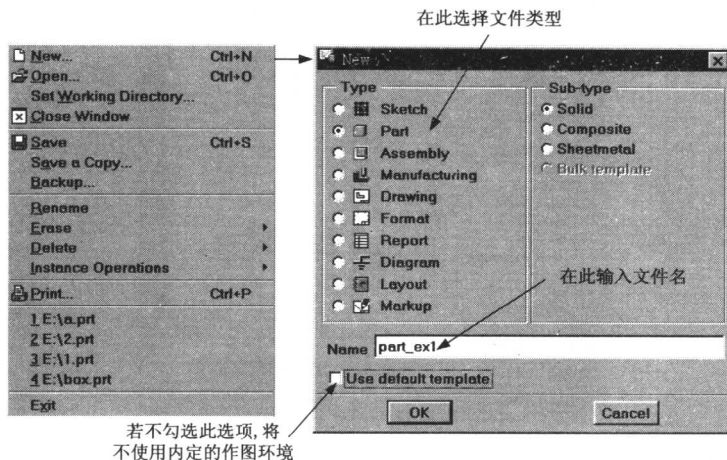


二、文件的存取



1. New: 创建新文件

➤ 工具栏图标为 



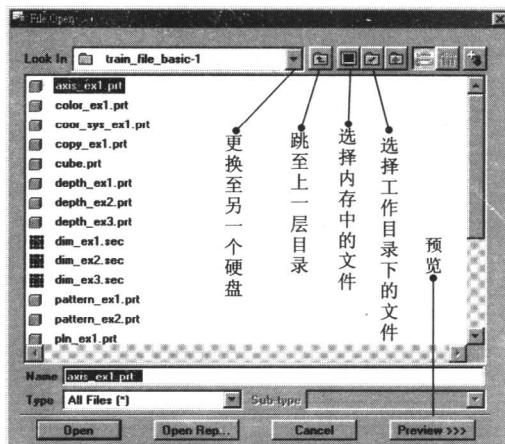
➤ 主要的文件类型包括:

- ✧ Sketch: 2D 截面文件, 扩展名为 .sec
- ✧ Part: 3D 零件模型, 扩展名为 .prt
- ✧ Assembly: 3D 装配件, 扩展名为 .asm
- ✧ Manufacturing: NC 加工程序制作、模具设计, 扩展名为 .mfg
- ✧ Drawing: 2D 工程图, 扩展名为 .drw
- ✧ Format: 2D 工程图的图框, 档名为 .frm
- ✧ Layout: 产品布局图, 扩展名为 .lay

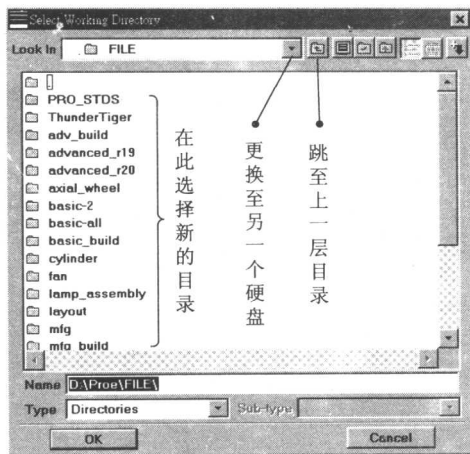
2. Open: 打开旧文件

➤ 工具栏图标为 

➤ 由硬盘的工作目录或内存中挑选所需的文件

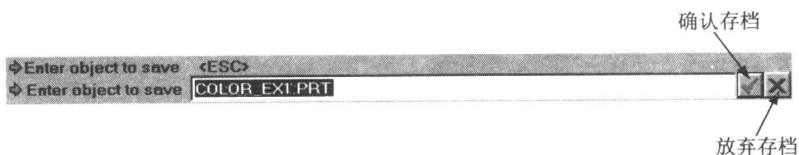


3. Set Working Directory: 设置工作目录



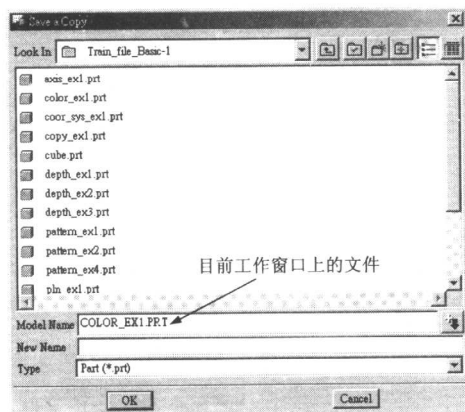
4. Save: 存盘

- 工具栏图标为
- 新版的文件并不覆盖旧版的文件，而是自动存成新版本
- 例如原有文件名为 car.prt, Save 后则产生一个 car.prt.2 的新文件，原有 car.prt 的文件仍然存在



5. Save a Copy: 以新文件名作文件的保存

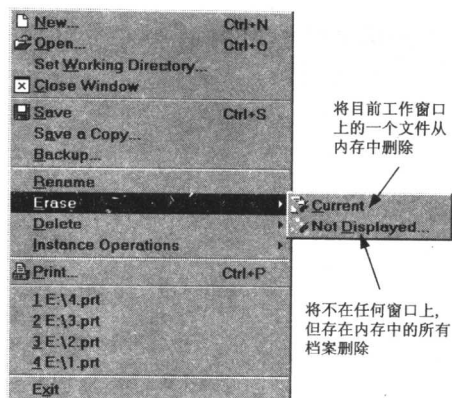
- 工具栏图标为



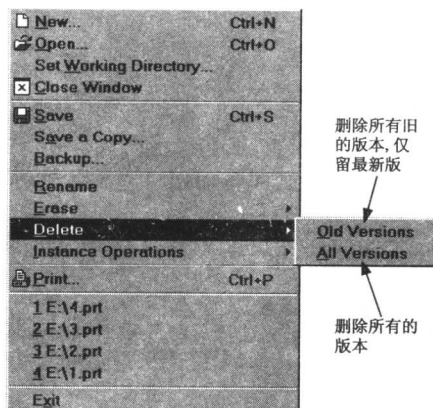
【注意】

Save 是将文件保存于文件所在的目录，而 Save a Copy 将文件缺省保存于当前的工作目录下

6. Erase: 删除内存中的文件



7. Delete: 删除硬盘中的文件



三、窗口基本操作

1. Pro/E 窗口的切换:

- 直接在 Window 菜单下的文件清单中选取文件, 以将该文件所在的窗口设置为工作窗口
- 以 Window / Activate 作切换: 先以鼠标点取该窗口的“边界”, 使该窗口成为最上层的窗口, 再选取 Activate, 该窗口即变为工作窗口

