Pro/ENGINEER 2001 工业造型设计

柳迎春　简琦昭　编著

清 华 大 学 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京) 新登字 158 号

内 容 简 介

本书从初学者快速掌握 Pro/ENGINEER 2001 软件操作的角度出发，以实例操作为引导，从最简单的立方体模型建立入手，以手机造型为主线来展开工业造型设计，突出实用性，使学习者能快速掌握 Pro/ENGINEER 的造型方法和技巧。

本书详细介绍了 Pro/ENGINEER 2001 软件的三维造型基本设计方法。内容包括 Pro/ENGINEER 软件系统简介，软件系统及操作环境介绍，造型的基本方法，模型特征的建立、复制和删除，图层的应用，模型的装配组合，工程图创建等。同时还介绍了产品设计中的参数化优化设计和不同软件间模型的转换方法。

本书适合广大工程技术人员和机械工程类本、专科学生及 CAD 爱好者学习 Pro/ENGINEER 软件的需要。

版权所有，翻印必究。
本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签，无标签者不得销售。

书　名：Pro/ENGINEER 2001 工业造型设计
作　者：柳迎春　简琦昭
出版者：清华大学出版社(北京清华大学学研大厦，邮编 100084)
http://www.tup.tsinghua.edu.cn
印刷者：北京市清华园胶印厂
发行者：新华书店总店北京发行所
开　本：787×1092　1/16　**印张**：19.25　**字数**：464 千字
版　次：2002 年 1 月第 1 版　2002 年 4 月第 2 次印刷
书　号：ISBN 7-900637-60-5
印　数：5001～8000
定　价：39.00 元

序

Pro/ENGINEER 采用了近年来 CAD 方面的先进理论和技术，具有较高的起点，已成为三维设计软件中的佼佼者。Pro/ENGINEER 所有模块的全相关性、基于特征的参数化造型以及单一数据库改变了 CAD/CAM/CAE 的传统观念，这些全新的概念已经成为当今世界机械 CAD/CAM/CAE 领域的新标准。它作为一个集大成者，融合了实体建模、曲面设计、模具设计、逆向工程、数控加工、关系数据库管理等技术，是一个全方位的 CAD/CAM 解决方案，目前广泛应用于机械、模具、汽车、航空、家电等工业设计与制造领域。Pro/ENGINEER 在具体工程应用中，展示了它独具匠心之处：界面简洁实用，级联式菜单风格统一，逻辑选项和默认选项省时省力；概念清晰，建模过程符合工程技术人员的设计思想与习惯。这些人性化的考虑使得庞大的软件也易于学习和使用，具有一定工程经验的人可以很快上手。

由于三维设计软件一般非常复杂加上相关资料和语言的限制，光靠自己摸索很难熟练掌握和应用。在大型三维设计软件的学习过程中，学习资料显得非常重要，一本好的教材将会起到事半功倍的效果，可大大节省学习时间。

经验表明，要较快掌握 Pro/ENGINEER 软件，最好是以某个具体产品的设计和加工为主线，这样能带着明确的目的走完工业设计全过程，在对软件设计风格有了总体的了解之后再详细学习各部分内容，往往效果更佳。本书采用了这种思路，无疑对 Pro/ENGINEER 初学者提供了一本很好的学习资料，能使初学者快速入门，迅速掌握采用 Pro/ENGINEER 软件进行产品设计的基本方法，并以此为基础，迈入三维设计的门槛，因此本书的出版是很有价值的。

南京航空航天大学机电学院
教授、博士生导师



前　言

Pro/ENGINEER 是 PTC 公司为工业产品设计提供完整解决方案而推出的 CAD 设计系统软件。Pro/ENGINEER 以参数化设计技术而闻名，目前广泛应用于机械、模具、汽车、航空、航天、家电等工业设计、制造等领域，全球约有 250 000 余名工程师和设计人员在使用。使用它可以实现造型设计、机械设计、模具设计、加工制造、机构分析、有限元分析、关系数据库管理等。是一个全方位的 CAD/CAM 设计解决平台。

最新的 Pro/ENGINEER 2001 版本软件充分地考虑了设计者的需要，改进了软件的界面，使之更加符合操作习惯；智能化的绘图环境，减少了点击鼠标的次数，提高了工作效率；精彩的自由曲面生成功能，将产品设计中的艺术性和精确性完美地结合在一起；新增了图纸与模型之间的关联功能，使整个产品的设计过程摆脱了单一的数据文件管理方式，当任一方（不论是图纸还是模型）的数据改变后，所有与之相关联的数据均自动改变，避免了人为差错的发生；模型打开前的预览功能，更是提高了操作前的针对性。

本书结构

本书以最新的 Pro/ENGINEER 2001 版本作为演示平台，以常见的手机产品作为学习工业设计造型的具体实例，着重介绍 Pro/ENGINEER 软件在工业设计造型中的应用方法，主要涉及到模型的建立、装配和工程图设计等方面的内容。

本书的主要内容包括 Pro/ENGINEER 软件系统简介，软件系统及操作环境介绍，造型的基本方法，模型特征的建立、复制和删除，图层的应用，模型的装配组合，工程图创建，优化设计等。

本书特点

本书作为一本 Pro/ENGINEER 软件操作的入门书，着重于培养学习者学习如何创建三维造型的方法，整个学习过程步步渐进，以实例来带出具体的内容，紧紧抓住学习者迫切想了解的内容，能使学习者克服畏惧心理，较快达到掌握三维设计的目的。

本书最有特色的方面是，在造型的设计过程中（本书中约定尺寸单位为 mm），详细介绍了 Pro/ENGINEER 中的行为建模技术。即利用参数化的设计特点，根据最终产品的设计要求，来对产品的造型进行约束性优化设计，使产品的设计方法更加自动化、智能化。完全摒弃了认为 CAD 软件只能代替手工绘制模型的陈旧观念。

所附光盘内容

为了使读者能快速地掌握 Pro/ENGINEER 2001 版本软件，我们随书附加了一张精彩的多媒体演示光盘，光盘中详细地介绍了 Pro/ENGINEER 2001 版本软件的安装过程，同

时，为了配合学习书中的实际操作例子，整个造型设计过程均以视频方式播放，读者可以根据光盘中的演示过程，结合软件的实际操作，就可以达到快速地掌握Pro/ENGINEER 2001版本软件的目的。

本书所用图标

下面一系列图标用于突出书中一些值得关注的信息：



提醒注意，对在制作过程中容易出错的地方给出提示。



作者经验，在书中穿插介绍一些作者平时积累的制作经验。



参数介绍，对于一些比较难理解的参数给出较详细的注释。

感谢您购买了本书，希望它能给您带来帮助。书中如有错误或不当的地方，请大家随时批评指正。大家如有建议或问题可与我们联系。

E-mail：yckj@public.qd.sd.cn

本书由美林工作室编写，参加工作的人员有：周锦　宋雪岩　宫春丽　王太吉　吴仑　张俏　柳迎春　刘学贤　金平　简琦昭　杨晓华等。

编 者

2001年7月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　录

第 1 章　快速入门 1
1.1　绘制一个简单的长方体 2
1.2　鼠标的操作 7
1.3　如何修改长方体 8
1.4　建立工作目录 10
1.5　文件名称特点 11
1.6　文件管理 11
1.7　小结 12

第 2 章　三维立体造型基础 13
2.1　线框造型 14
2.2　曲面造型 15
2.2.1　平面（Flat） 15
2.2.2　拉伸曲面（Extrude） 15
2.2.3　旋转曲面（Revolve） 15
2.2.4　扫描曲面（Sweep） 16
2.2.5　混成曲面（Blend） 16
2.2.6　边界曲面（Bound） 17
2.3　实体造型 18
2.3.1　拉伸实体（Extrude） 18
2.3.2　旋转实体（Revolve） 18
2.3.3　扫描实体（Sweep） 19
2.3.4　混成实体（Blend） 19
2.4　小结 19

第 3 章　界面与工作环境定制 21
3.1　Pro/E 的操作界面 22
3.1.1　主窗口 22
3.1.2　菜单栏 23
3.1.3　“瀑布式”菜单管理器 26
3.1.4　工具栏 26
3.1.5　模型特征信息框 28

3.1.6 模型树窗口 28
3.1.7 提示区 29
3.2 工作环境定制 29
3.3 小结 32

第 4 章 将简单长方体变成手机壳体 33
4.1 造型前的工作设定 34
4.2 基准平面建立 38
4.3 草图绘制 39
4.4 建立拔模斜度 49
4.5 长方体边圆角 53
4.6 抽壳形成薄壁 55
4.7 手机的特征分析 57
4.8 手机的优化设计 59
4.9 小结 65
4.9.1 草图绘制的补充 65
4.9.2 草图的修改 68
4.9.3 草图中的删除 71
4.9.4 草图的尺寸标注补充 71
4.9.5 智能化标注尺寸中的约束法绘图 84
4.9.6 文件的删除操作 86

第 5 章 手机模型的二维图形生成 88
5.1 三视图生成 89
5.2 等轴视图生成 95
5.3 剖面图生成 96
5.4 尺寸的标注 99
5.5 视图与模型之间的相关性 100
5.5.1 视图尺寸与模型之间的相关性 100
5.5.2 模型尺寸与视图之间的相关性 102
5.6 局部剖面图生成 104
5.7 小结 106
5.7.1 手工增加尺寸 107
5.7.2 尺寸整理 107
5.7.3 特征重定义 108

第 6 章 手机中的细节设计 109
6.1 带圆弧和变 R 圆角的手机造型 110

6.2 手机上布置按键孔 123
6.3 按键孔的阵列与复制 125
6.4 手机内部生成筋 128
6.5 手机显示屏区域的生成 133
6.6 手机安装扣边的生成 137
6.7 主窗口中模型的视角设置 140
6.8 手机设计中特征的插入、排序 142
6.9 小结 145
6.9.1 特征生成的深度选择 145
6.9.2 基准平面的生成方法 148
6.9.3 孔特征的生成 153

第 7 章 曲面在手机设计中的应用 161
7.1 手机造型中的曲面生成方法 162
7.2 曲面特征的镜像复制 166
7.3 实体表面生成曲面 170
7.4 曲面的合成 171
7.5 用曲面切割实体 174
7.6 手机表面用曲面代替 176
7.6.1 实体表面用曲面代替 179
7.6.2 手机背面的生成 180
7.6.3 用混成的方法生成手机的天线 182
7.7 手机背部贴商标处的造型方法 185
7.8 用旋转特征生成听筒处的造型 187
7.9 曲面特征的修改 189
7.9.1 手机上表面显示屏区域的偏置 191
7.9.2 手机的整体抽壳 193
7.9.3 手机的整体分割 194
7.10 模型的着色与图层的设定 197
7.10.1 模型的着色 197
7.10.2 图层的设定 200
7.11 小结 202
7.11.1 Blend 混成特征的生成 202
7.11.2 模型尺寸单位的变换 212
7.11.3 模型生成过程的回放 213

第 8 章 手机模型的装配 215
8.1 工业产品设计方法 216

8.2 手机天线的删除 216
8.2.1 手机的分割 217
8.2.2 基准轴线的生成 218
8.3 手机的装配 220
8.4 手机装配模型的爆炸分解与合成 223
8.5 手机上盖安装扣边的生成 227
8.6 手机装配模型的干涉分析 228
8.7 手机下盖安装扣边生成 230
8.8 手机安装边结构缝的生成 231
8.9 小结 234
8.9.1 装配中的约束定义 234
8.9.2 特征的隐藏抑制与回复 237
8.9.3 特征生成失败的处置 238

第 9 章 不同 CAD 系统间的文件交换 241
9.1 转换文件格式 242
9.2 立体模型的输入 242
9.3 立体模型的输出 243
9.4 二维平面图的输入 245
9.5 二维平面图的输出 245
9.6 AutoCAD 图形的利用 246
9.7 图像输出 251
9.7.1 普通类型图像输出 251
9.7.2 渲染图像输出 252
9.8 小结 253
9.8.1 沿曲线布置的立体字型造型 253

第 10 章 模型设计中的关系与基准 258
10.1 设计长为宽度的两倍，高为宽度一半的长方体模型 259
10.2 尺寸关系的显示 262
10.3 尺寸关系的编辑 262
10.4 尺寸关系建立后的尺寸数值修改 264
10.5 尺寸之间的关系类型 264
10.6 条件关系的建立 265
10.7 草图绘制中的尺寸关系 266
10.8 基准点的建立 267
10.8.1 在曲面上创建一个基准点 268
10.8.2 在零件边的顶点上创建基准点 270

10.8.3 在三个曲面的相交处创建基准点 271
10.8.4 在距离一个点一定距离处创建基准点 272
10.9 基准轴线的建立 274
10.9.1 创建以旋转曲面中心线为基准轴线 274
10.9.2 在两点之间创建基准轴线 275
10.10 基准曲线的建立 276
10.10.1 曲面相交来创建基准曲线 277
10.10.2 利用投影来创建位于指定曲面上的基准曲线 279
10.10.3 经过基准点或模型顶点等来创建基准曲线 282
10.11 测量分析 285
10.11.1 曲线长度的测量 285
10.11.2 两端点之间的测量 287
10.11.3 两端点之间连线的投影线段长度的测量 288
10.11.4 角度的测量 289
10.11.5 曲面表面积的测量 289
10.12 小结 290

第1章 快速入门

- 长方体绘制
- 鼠标的操作
- 长方体修改
- 工作目录建立
- 文件名称特点
- 文件管理

需要全本请访问 www.ertongbook.com

欢迎进入 Pro/ENGINEER 世界，Pro/ENGINEER 软件是参数化设计技术的先驱者和领先者。Pro/ENGINEER 简称 Pro/E，它集零件设计、装配设计、加工、逆向造型、优化设计等功能于一身，目前广泛应用于工程设计的各个领域，如在模具设计和制造、汽车设计和制造、电子产品的设计和制造等方面。在这一章中，我们将领略一下 Pro/E 的强大功能，以此作为快速入门的基础。

1.1 绘制一个简单的长方体

安装完 Pro/E 软件后，请运行 Pro/E，如果出现了如图 1-1 所示的界面，说明你已成功安装了 Pro/E，并能运行 Pro/E 软件了。

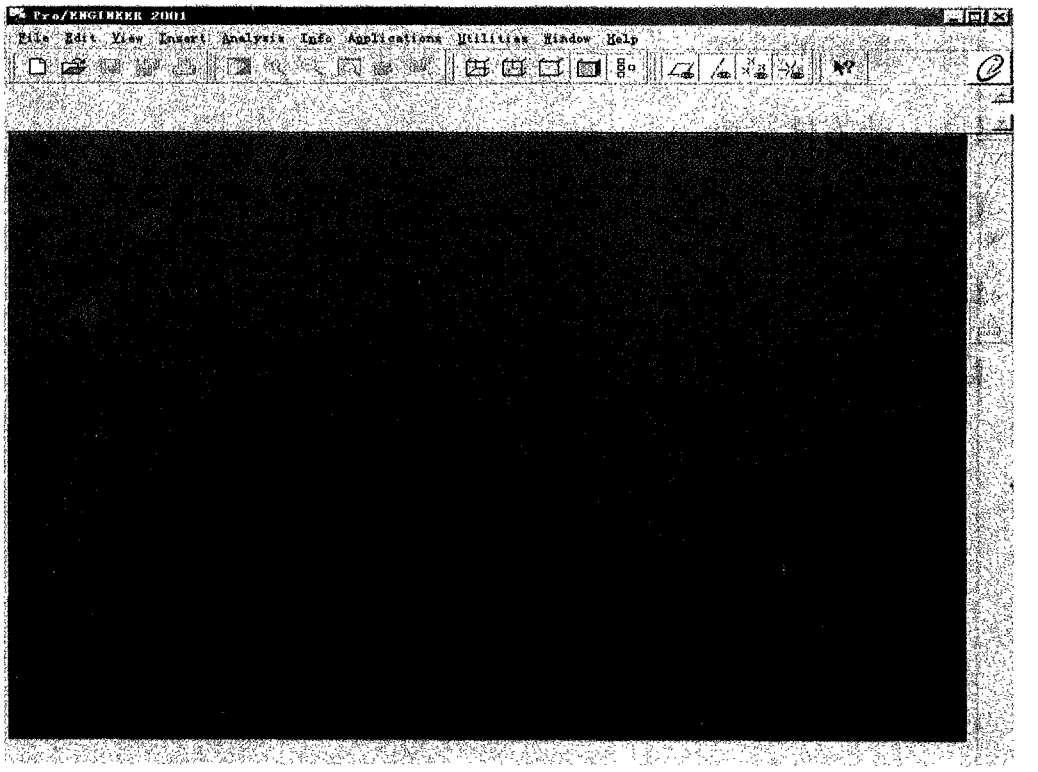


图 1-1 Pro/E 的操作界面

在本小节中，我们将通过绘制一个长为 100，宽为 40，高为 20 的简单长方体来感受一下 Pro/E 软件参数化设计技术的强大功能。长方体的外形和尺寸如图 1-2 所示。

从立体造型的角度来讲，长方体是造型中最简单也是最常用的，应该说，各种造型都是以它为基础的，长方体就如同产品设计中需加工的毛坯。在 Pro/E 中，通过简单的几个操作步骤即可生成一个长方体。而且依靠基于参数化的设计技术，对于需要设计的不同大小的长方体，我们可以仅仅通过改变其尺寸大小的数值，即可改变长方体的外形。

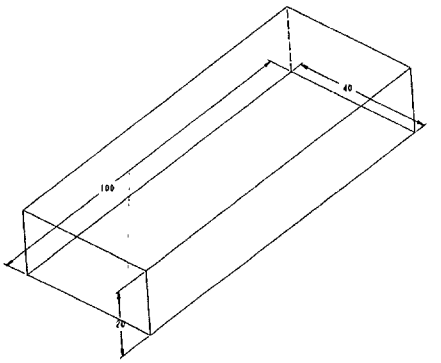


图 1-2　长方体的形态和外形尺寸

具体的操作步骤如下。



绘制简单的长方体

1. 单击菜单栏中的【File】/【New】命令，新建一个文件。如图 1-3 所示。
2. 在弹出的对话框中，选用默认的文件名，如：PRT0001，并注意选择【Part】（指的是我们设计的是一个零件）。如图 1-4 所示。

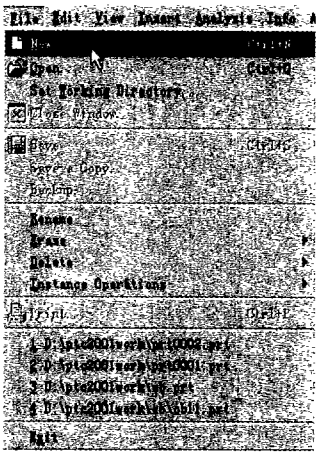


图 1-3　单击菜单栏中的【File】/【New】命令

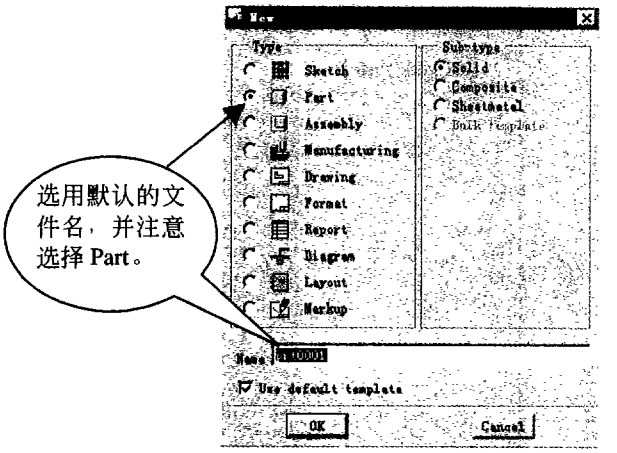


图 1-4　新建文件设置

3. 取消对图 1-4 中 ☑ Use default template 项的勾选，再单击 OK 按钮加以确认，出现如图 1-5 所示的模型模板选择对话框。
4. 选择其中的【Empty】项，再单击 OK 按钮，此时，出现如图 1-6 所示的绘图环境。

在图 1-6 中，从蓝到黑渐变的区域是主窗口，用来显示模型和绘制草图等。与图 1-1 不同的是，其两边又多了两个窗口，一个是【Menu Manager】（菜单管理器），Pro/E 中的主要操作命令均放置其中；另一个是【Model Tree】（模型树），Pro/E 中用来记录模

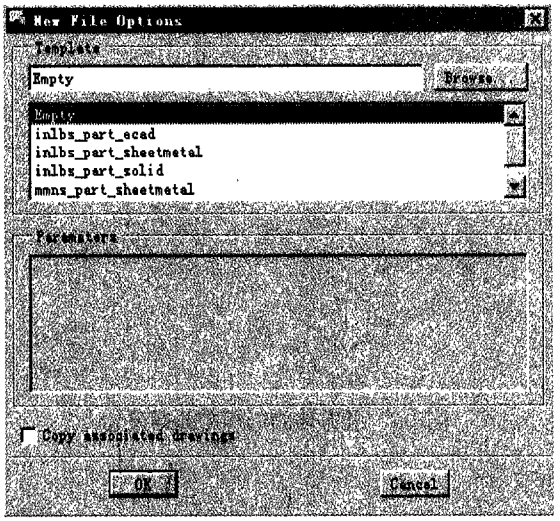


图 1-5 模型模板选择对话框

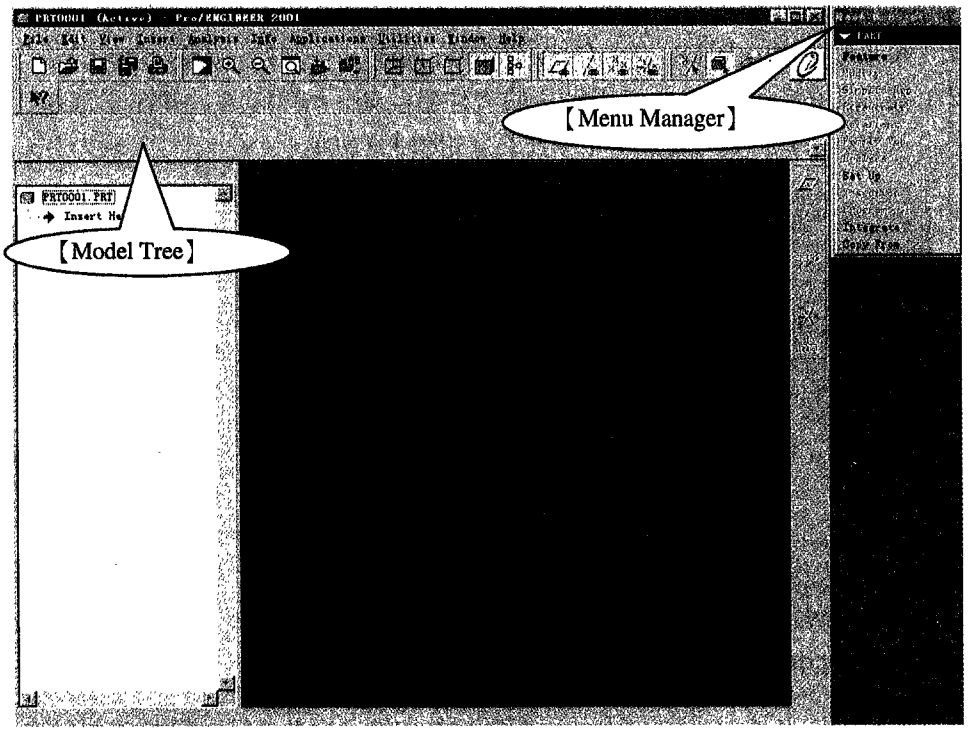


图 1-6 绘图环境

型建立的各个步骤。

5. 单击右上角【Menu Manager】（以下简称为【菜单管理器】）中的【Feature】菜单项，如图 1-7 中鼠标箭头所指的位置。
6. 再在随后打开的“瀑布式”菜单中，单击【Create】项，如图 1-8 所示。

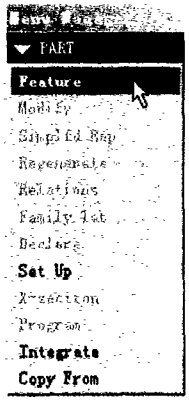


图 1-7　单击【菜单管理器】中的【Feature】项

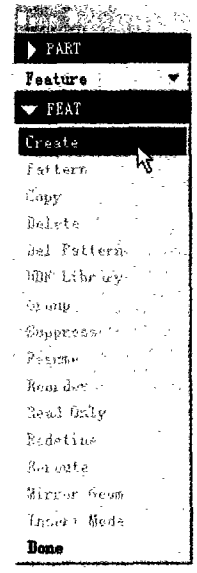


图 1-8　单击【Create】项

7. 再在【SOLID】菜单中，单击【Protrusion】项，如图 1-9 所示。
8. 接着再单击【SOLID OPTS】菜单中的【Done】项，菜单管理器中的其他两项分别选择【Extrude】和【Solid】，如图 1-10 所示。



图 1-9　单击【Protrusion】项

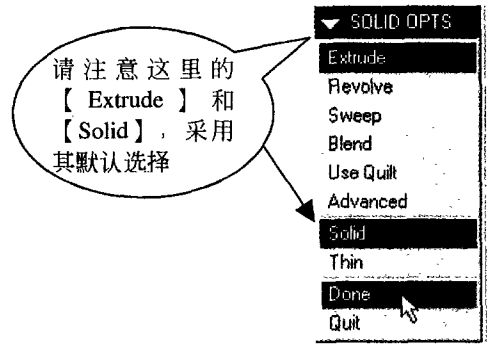


图 1-10　单击【Done】项

9. 这时，主窗口变成了绘制二维草图的状态，同时，菜单管理器变成了一个工具

栏，上面放置着绘制草图所需要的命令按钮，如图 1-11 所示。

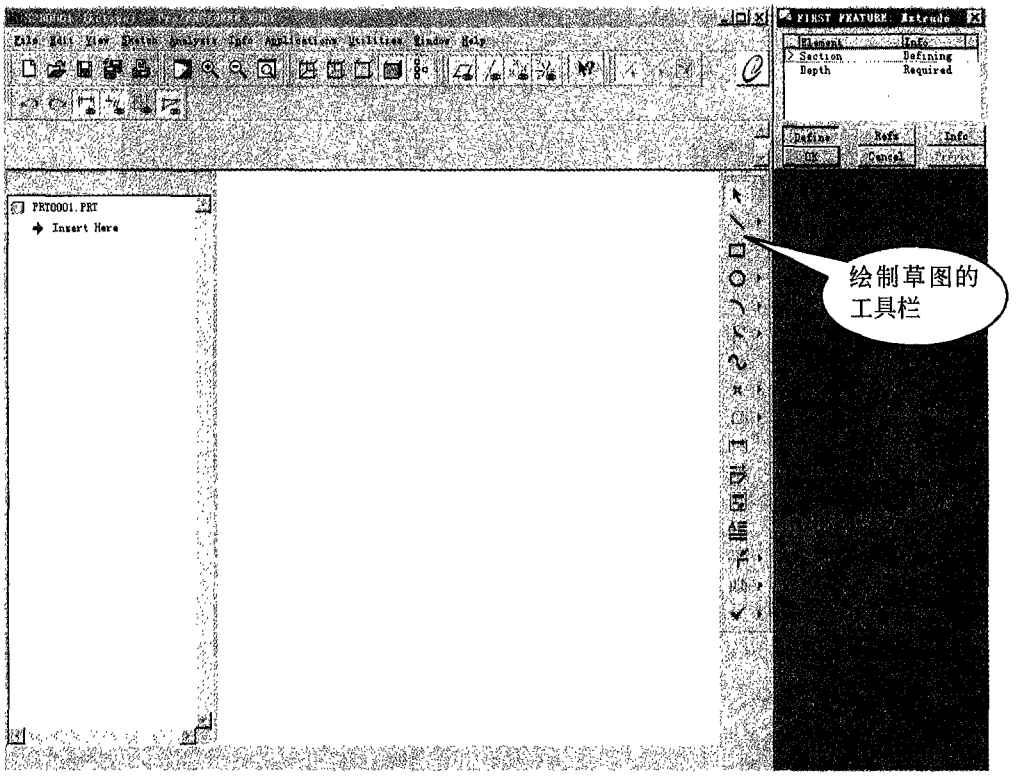


图 1-11　主窗口变成了绘制二维草图的状态

10. 单击绘制草图工具栏中的 （绘制长方形）按钮，在绘图区域的左上角单击鼠标，拖动鼠标至右下角后再单击鼠标，绘制一个长方形，如图 1-12 所示。

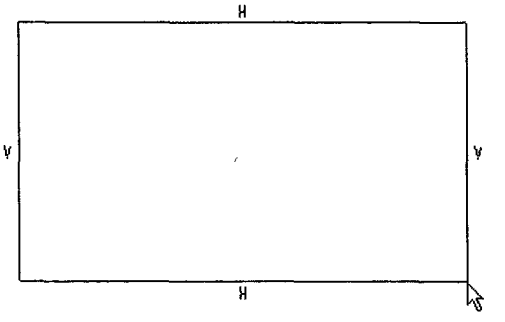


图 1-12　在绘图区内画一个长方形

绘制出长方形后，其尺寸会自动标出。

11. 绘制好长方形后，再单击工具栏上的 按钮加以确认，完成二维草图的绘制，如图 1-13 所示。

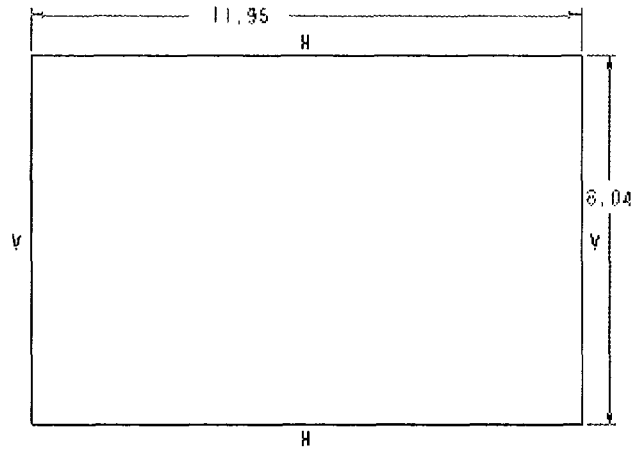


图 1-13　绘制完成的长方形

12. 这时，在绘图区的上方或下方，会出现如图 1-14 所示的输入框，我们使用其默认的数值，然后单击 ✓ 按钮加以确认。

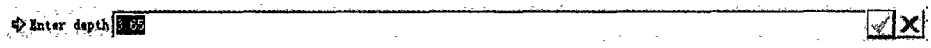


图 1-14　长方体高度生成输入框

13. 单击屏幕右上方【FIRST FEATRUE】模型特征信息框中的 OK 按钮，如图 1-15 所示。
14. 这时，你可以在屏幕中看到提示信息 • FIRST FEATURE has been created successfully.（制作成功）和制作完成的长方体，如图 1-16 所示。

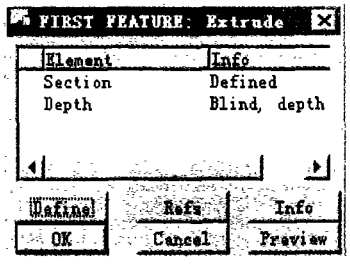


图 1-15　单击 OK 按钮

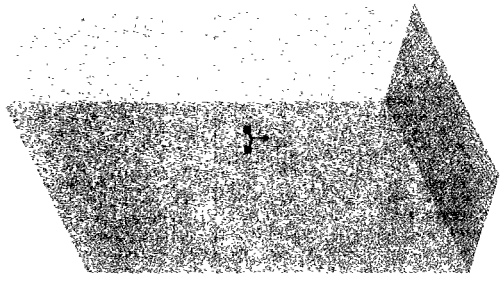


图 1-16　制作完成的长方体

1.2　鼠标的操作

长方体模型制作完成了，那么在 Pro/E 软件中，如何从各个角度来观看模型呢？下面我们来介绍一下鼠标的操作，以方便大家。

目前的鼠标一般有两种类型，二键和三键的，对于 Pro/E 软件来说，最好是使用

需要全本请访问 www.ertongbook.com