高 职 高 专 教 材

Pro/ENGINEER 2001 实训教程

梁国元　应文豹　主编

人 民 邮 电 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

Pro/ENGINEER 2001 实训教程/梁国元，应文豹主编. —北京：人民邮电出版社，2004.10
高职高专教材
ISBN 7-115-12630-5

I. P… II. ①梁…②应… III. 机械设计：计算机辅助设计—应用软件，
Pro/ENGINEER 2001—高等学校：技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 095373 号

内 容 提 要

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。而 Pro/ENGINEER 2001 是该软件的最新版本，它进一步完善了用户界面，使之更友好、更易操作，同时在原软件的基础上增加了大量新功能。

本书用丰富的举例，系统地讲解了 Pro/ENGINEER 2001 的操作方法、步骤以及操作过程中应该注意的事项，使读者可以比较清楚地了解 Pro/ENGINEER 2001 的相关知识。

本教材适用于机械专业、模具专业和相关的计算机辅助设计专业的学生和工程技术人员，同时也可作为广大机械、模具爱好者的自学教材。

高职高专教材

Pro/ENGINEER 2001 实训教程

◆ 主　　编　梁国元　应文豹
责任编辑　付方明

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
读者热线　010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：12.25
字数：290 千字　　2004 年 10 月第 1 版
印数：1 –　000 册　　2004 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-　　-　/TP・

定价：　.00 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系　电话：（010）67129223

前　言

本教材是以 Pro/ENGINEER 2001 为讨论对象，在原同名讲义的基础上，根据教学实践中遇到的问题进行多次修改而成的。在编写本教材的过程中，作者根据多年机械、模具以及计算机软件教学的经验，以机械、模具专业的应用为出发点，力求做到重点突出、简明扼要、通俗易懂、方便自学。凡教材中介绍到的创建和修改命令，都有与之相对应的应用举例，以便于读者对本书内容的理解。

本教材分为三篇。第一篇介绍了草图、实体特征、曲面的创建与修改、由曲面生成实体特征的方法以及由实体特征创建二维投影图的方法，同时还简单介绍了装配的方法。第二篇介绍了铣削和钻削的加工，内容截至生成刀路图为止。第三篇介绍了模具装配、模具组件特征的创建以及分模面、模具体积块和模具元件、铸模等图形的创建方法，内容截至模具开启为止，同时还简单地说明了模具布局菜单的内容。

本教材适用于机械专业、模具专业和相关计算机辅助设计专业的学生和工程技术人员，同时也可作为广大机械、模具爱好者的自学教材。

本教材由梁国元和应文豹合编。由于作者的经验和水平有限，教材中难免有错误的地方，希望各位读者批评指正。

作　者

目　　录

第一篇　计算机辅助设计

第 1 章　概述 …… 1

1.1　Pro/ENGINEER2001 的工作界面 …… 1
1.2　文件的基本操作 …… 2
1.3　工作模式 …… 3
1.4　菜单管理器 …… 4
1.5　模型树 …… 4
1.6　模型对话框 …… 5
1.7　创建快捷图标 …… 6

第 2 章　草图模式 …… 7

2.1　进入草图模式 …… 7
2.2　使用意图管理 …… 7
2.3　草图假设 …… 7
2.4　视图操作中图标命令的应用 …… 8
2.5　绘制草图的一些辅助操作命令 …… 8
2.6　在意图管理状态下绘制草图 …… 9
2.7　在菜单管理状态下绘制草图 …… 10
2.8　编辑草图 …… 11
2.9　综合举例 …… 13

第 3 章　基础特征的构建 …… 15

3.1　有关显示命令的应用 …… 15
3.2　基准的生成 …… 15
3.3　基础特征的选项 …… 18
3.4　拉伸特征 …… 19
3.5　旋转特征 …… 21
3.6　扫描 …… 22
3.7　混成 …… 23
3.8　产生高级特征 …… 26
3.9　特征的编辑 …… 29
3.10　零件家族表的创建及其应用 …… 30

3.11 图层及其应用 …… 30
3.12 模型着色 …… 31
3.13 单位制和尺寸公差制 …… 32

第 4 章 加入特征 …… 33

4.1 隆起与切削 …… 33
4.2 圆孔 …… 34
4.3 倒角 …… 37
4.4 加强肋 …… 38
4.5 薄壳 …… 38
4.6 管路 …… 39
4.7 修饰 …… 40
4.8 细节菜单命令的应用 …… 42
4.9 解除父子关系和零件特征的重新排序 …… 43
4.10 综合举例 …… 44

第 5 章 圆角 …… 49

5.1 简易圆角 …… 49
5.2 高级圆角 …… 52

第 6 章 扭拉 …… 56

6.1 拔模角 …… 56
6.2 偏移 …… 59
6.3 旋转弯曲 …… 61
6.4 脊线弯曲 …… 61
6.5 补面 …… 62
6.6 拔模角偏移 …… 63
6.7 自由造型 …… 65
6.8 细节菜单的应用 …… 66

第 7 章 特征的阵列与复制 …… 69

7.1 特征的阵列 …… 69
7.2 特征的复制 …… 70

第 8 章 平面视图 …… 74

8.1 概述 …… 74
8.2 创建平面视图 …… 76
8.3 视图的修改 …… 83

需要全本请访问 www.ertongbook.com

8.4 显示或清除标注项目 …… 84
8.5 标注尺寸 …… 84
8.6 几何公差的标注 …… 86
8.7 表面粗糙度的标注 …… 87
8.8 注释 …… 88
8.9 项目的编辑 …… 88
8.10 平面视图图标的应用 …… 89
8.11 综合举例 …… 90

第 9 章 生成装配 …… 92

9.1 装配模型的生成 …… 92
9.2 包装 …… 94

第 10 章 产生曲面特征 …… 96

10.1 概述 …… 96
10.2 创建新曲面 …… 96
10.3 偏移曲面 …… 98
10.4 复制曲面 …… 100

第 11 章 产生高级曲面特征 …… 101

11.1 边界曲面 …… 101
11.2 相切曲面 …… 106
11.3 其他曲面 …… 107

第 12 章 曲面的编辑 …… 108

12.1 合并曲面 …… 108
12.2 修剪曲面 …… 109
12.3 延伸曲面 …… 111
12.4 转变曲面 …… 113

第 13 章 利用曲面生成实体特征 …… 115

13.1 利用曲面替代生成实体 …… 115
13.2 利用“使用曲面”生成实体 …… 115

第二篇 计算机辅助制造

第 14 章 NC 的基本概念和基本操作 …… 117

14.1 NC 的基本概念 …… 117

14.2 Pro/NC 的主要菜单 …… 118
14.3 NC 的通用加工参数 …… 119
14.4 NC 的基本对话框 …… 120
14.5 编制刀具路径的基本操作 …… 127

第 15 章 铣削加工 …… 131

15.1 块铣削 …… 131
15.2 轮廓铣削 …… 137
15.3 曲面铣削 …… 139
15.4 平面铣削 …… 142
15.5 铣槽 …… 144
15.6 局部铣削 …… 145

第 16 章 孔加工 …… 148

16.1 孔加工类型和孔加工刀具 …… 148
16.2 Drill-Standard 钻标准型孔 …… 149
16.3 Drill-Deep 钻深孔 …… 150
16.4 Drill-Break Chip 断屑钻孔 …… 152
16.5 Drill-Web 断续钻孔 …… 152
16.6 Drill-Back 反镗孔 …… 153
16.7 Face 盲孔加工 …… 155
16.8 Countersink 铣沉头孔 …… 155

第三篇 模具设计

第 17 章 模具设计基础 …… 157

17.1 模具设计的工作界面 …… 157
17.2 模具装配 …… 158
17.3 收缩率 …… 165
17.4 模具组件特征的创建 …… 166
17.5 分模面 …… 172
17.6 模具体积块与元件 …… 178
17.7 模具开启 …… 182
17.8 模具布局简介 …… 184

第一篇　计算机辅助设计

第 1 章　概　　述

本章将主要介绍 Pro/ENGINEER 2001（**以下简称** Pro/E）**的工作界面、文件的基本操作、工作模式、菜单管理器、模型树和模型对话框的内容及其简单应用。**

1.1　Pro/ENGINEER 2001 的工作界面

Pro/E **的主窗口如图** 1-1 **所示。**

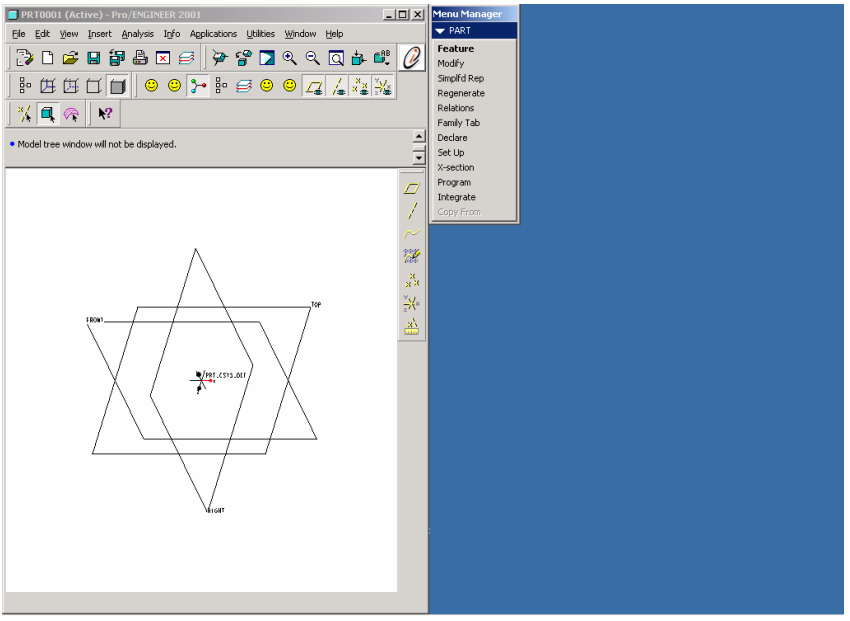


图 1-1　Pro/ENGINEER 2001 **的主窗口**

其工作界面的窗口从上至下为：

- **标题栏：　　标题栏显示打开文件的类型和名称。其右边** 3 **个按钮从左至右分别为**

主窗口最小化、最大化（还原）和退出按钮。

- 菜单栏： 菜单栏包括“ File ”(文件)、“ Edit ”(编辑)、“ View ”(视图)、“ Insert ”(插入)、“ Analysis ”(分析)、“ Info ”(信息)、“ Applications ”(程序)、“ Utilities ”(实用工具)、“ Windows ”(窗口）和“ Help ”(帮助)。
- 工具栏： 工具栏中列出了常用的命令图标，可以单击这些图标，执行相关命令。
- 信息区： 信息区显示各种提示信息，也称为提示栏。
- 绘图显示区： 绘图显示区显示绘制或打开的图形。

主窗口的布局可由用户根据需要自定义。自定义屏幕布局的操作步骤为：Utilities 菜单→Customize Screen→弹出自定义对话框，其中各选项卡的作用如下：

① 单击 Toolbar，可以选择是否显示标准工具条。

② 单击 Commands，在 Categories 窗口中单击菜单树中的名称，对应的命令图标将显示在 Commands 窗口中，可以将需要的命令图标拖到屏面的工具条中以便应用。

如果将光标指向某个图标，将跟踪显示该图标所代表的命令，若对此命令的作用不太了解，可以单击 Description 按钮，将出现对命令的解释。

③ 单击 Options，在 Message area position 区可选择将信息区放置在屏面的上方还是下方；在 Secondary window 窗口，可以设置次级窗口的大小（缺省尺寸或最大尺寸）；在 Default model tree settings 窗口，可以设置模型树的大小和在屏幕上的放置位置。

设置完成后→单击对话框上方的 File→Save Settings→在弹出框中指定文件名后点击 OK。以后若不用自定义的工具栏，可以单击此对话框中的 Default，返回到缺省状态；若要应用自定义的工具栏，可再次打开此对话框→单击对话框的 File→Open Settings→在弹出框中，选定当初自定义工具栏的名称后点击 OK 即可。

在工具栏上右击，可以通过下拉菜单直接调用工具条，或进入自定义界面。

可以将绘图区背景改变成白色（常用于将图形屏考到 Word 文稿中）。其操作过程为：Utilities 菜单→Color→System→在弹出框中单击 Scheme→选择 Back on white→取消 Blended Background→OK。

1.2 文件的基本操作

1．新建文件

单击“ New ”图标（以后在叙述中将省略“ 图标 ”二字）→弹出工作模式选择框，选定一种工作模式，并输入文件名，点击 OK→进入指定的工作模式窗口。在窗口中同时出现‘ Menu Manager ”(菜单管理器)。

2．存储文件

- Save： 以同一文件名存盘，并将文件自动保存为新版本。
- Save as： 更名存盘。在弹出框中选定要保存的目录后，输入文件名单击 Save 按钮即可。

3．打开文件

File→Open→在弹出框中选择要打开的文件目录和文件名后，单击 Open 按钮。

可以同时打开多个窗口，每个窗口包括一个模型。当前工作的窗口称为激活窗口，可以通过 Window→Activate 激活选择窗口。

4．关闭窗口

关闭窗口后，仅仅是在窗口中不显示该文件的模型，而该模型并没有从当前内存中清除。

5．清除内存

清除内存有两个选项：

- Current：　　选择此项，则将当前窗口中的文件从内存中清除，并保留原始文件。
- Not Displayed：选择此项，则将清除全部不在视窗中显示却存在于内存中的文件。

6．删除硬盘中的文件

删除硬盘中的文件有两个选项：

- Old Versions：　将一个文件的旧版本从硬盘中删除，仅保存最新版本的文件。
- All Versions：　将一个文件的全部版本从硬盘中删除。

1.3　工 作 模 式

选择菜单“ File→New ”命令，在弹出的菜单中选择工作模式。弹出菜单的内容如下：

① Sketch：草图模式。创建二维图形。

② Part：零件模式。创建三维模型。

- “ Solid ”：　　创建一个零件模型。
- “ Composite ”：　　创建一个复合零件模型。
- “ Sheetmetal ”：　　创建一个板金模型。

③ Assembly：装配模式。创建组件。

- “ Design ”：　　创建一个普通组件。
- “ Interchange ”：　　创建一个新的自动交替的组件。
- “ Verify ”：　　使用扫描方式输入数据以建立一个用来对比的组件。
- “ Process Plan ”：　　建立一个新的装配计划。
- “ NC Model ”：　　建立一个新的组合加工模型。

④ Manufacturing：制造。

- “ NC Assembly ”：　　创建组件加工模式。
- “ NC Part ”：　　创建零件加工模式。
- “ Expert Machinist ”：　　建立专家加工模式。
- “ CMM ”：　　建立坐标测量器。

- “Sheetmetal”：　　板金成型。
- “Cast Cavity”：　　锌模加工。
- “Mold Cavity”：　　模具加工。
- “Dieface”：　　冲压加工。
- “Harness”：　　制造基准生成工具。
- “Process Plan”：　　建立加工计划。

⑤ Drawing：绘图模式。由零件模式或装配模式创建工程图。
⑥ Format：创建一个“Drawing”与“Layout”的缺省文件。
⑦ Report：创建报告书。
⑧ Diagram：建立电路、管路流程图。
⑨ Layout：建立二维装配示意图。
⑩ Markup：对零件、组合件、工程图、加工模型等建立批注文件。

1.4　菜单管理器

进入工作模式后，在主窗口的右侧将出现菜单管理器（Menu Manger，以后简称管理器）。管理器用来创建、修改几何模型或完成特定的工作。当选取其中某一项后，将再次打开另一个下拉菜单，直到完成选取动作为止。如图 1-2 所示。

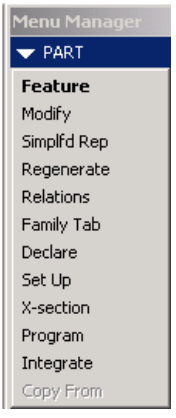


图 1-2　菜单管理器

以后的造型工作，将主要利用菜单管理器来进行。图 1-1 的右侧为零件模式的初级（没有选择选项前）菜单管理器。

1.5　模　型　树

进入零件模式后，选择菜单“View→Model Tree”命令（也可以直接点取模型树开关图标），打开模型树。模型树窗口依照特征创建的先后次序，展现出模型的结构。在此可进行各

需要全本请访问 www.ertongbook.com

种操作，如修改与删除所选取的特征等。

在模型树中单击 Tree 菜单→Items Display→在弹出的对话框中可以设置在模型树中显示的项目。

将鼠标指向模型树中某一特征（包括基准）名称并按下右键，将弹出操作菜单（如图 1-3 所示），可以快速进入特征的编辑方式。

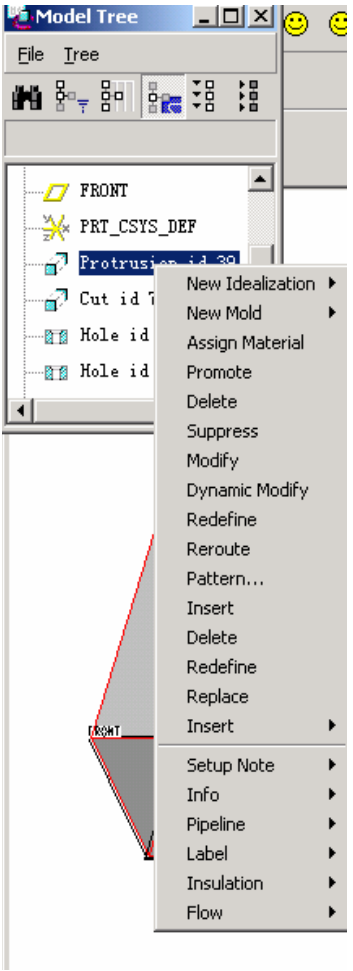


图 1-3　模型树及右键菜单

1.6　模型对话框

模型对话框如图 1-4 所示，窗口中的“ Element ”下显示创建模型的基本内容；“ Info ”下显示对应的参考说明。模型对话框一般用于修改几何模型，比如要修改模型的剖面，其基本操作过程如下：选中窗口中 Section 项→Define→弹出对应的 Section 菜单，根据菜单选项修改剖面草图。

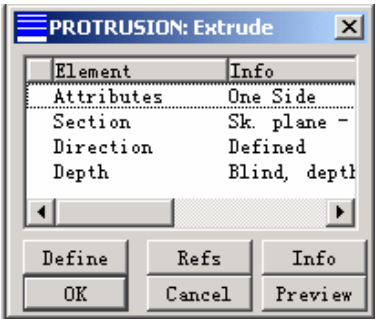


图 1-4　模型对话框

1.7　创建快捷图标

1．创建快捷图标

创建快捷图标的过程为：Utilities→Mapkeys→**在弹出框中选择** New→**在弹出框的** Name **中输入快捷图标的名称（为今后使用中当光标指向该图标时，能在屏面上出现其作用的提示，最好用简略的语句来表述其内容或作用）→单击** Record **按钮→开始利用菜单操作→操作完成后，单击** Stop **按钮→**OK→**退出，并返回到** Mapkeys **框→单击** Save **按钮保存。**

2．将创建的快捷图标调出，放在工具栏中

操作过程为：Utilities→Customize Screen→Commands→**在** Categories **窗口中选择** Mapkeys →**在** Commands **窗口显示所创建的快捷图标，将其拖到工具栏中适当位置即可。**

第 2 章　草 图 模 式

本章将主要介绍在草图模式下绘制平面图形的方法。在 Pro/E 中创建零件模型的特征前，一般均要先绘制剖面图形，而在绘制剖面图形时，系统将自动转入草图模式。也就是说，绘制剖面图形是在草图模式下进行的。但是在草图模式下绘图是为了得到零件模型，而不是要在草图模式下绘制平面投影图形（零件的投影图形可以由零件模型在绘图模式下直接得到，详见第 8 章）。

2.1　进入草图模式

单击 File 菜单→New→在弹出框中选择 Sketch，给文件取名→单击 OK，进入草图模式。可以在两种状态下绘制草图，即在意图管理状态或菜单管理状态下绘图。

意图管理状态和菜单管理状态可以相互转换，其具体操作步骤如下：

（1）进入草图模式，缺省状态是处于意图管理状态。打开 Sketch 菜单可见，此时 Intent Manager（意图管理）处于选中状态。这时要在 Sketch 菜单（或工具条）中选取绘图命令进行绘图。

（2）如果单击 Intent Manager，取消意图管理状态，则弹出绘制草图的菜单管理器。此时可以用菜单管理器下的命令进行绘图。

（3）如果在菜单管理状态下绘图完成后，要返回意图管理状态，其操作为：在菜单管理器中选择 Auto Dim→Done（自动生成尺寸并再生）→Sketch 菜单→单击 Intent Manager（选中意图管理），则返回意图管理状态。

2.2　使用意图管理

一般情况下我们提倡在意图管理状态下绘制草图。在 Pro/E 中，意图管理的主要作用有两个：一是它可以自动生成尺寸标注；二是零件模式下，只有选中意图管理，在绘图时系统要求指定参考基准后才能生成特征所需要的剖面。所以在创建特征（即绘制 3D 图形）时，要养成在选中意图管理情况下绘图的习惯。

2.3　草 图 假 设

在 Pro/E 中绘制草图时，如果没有人为地施加约束，则系统将根据操作情况，自动作一些假设的约束，但这些约束不一定符合用户的意图。因此，用户在绘图时，应该了解这些可

能的假设并加以预防。这些假设如表 2-1 所示。

表 2-1　　草图假设表

假　设	描　述
相等的半径或直径	以近似的半径绘制 2 个以上的圆弧或圆的草图时，系统会假设它们具有相同的半径，并显示 R_i，下标 i 是草图中已存在圆的自动编号
对称	在一中心线近似对称处绘制相同图形时，系统会假设它们对称于该中心线
水平与铅直直线	画直线时，如果将直线放置于近似水平或铅直位置，系统会认为它们是水平或铅直直线，将在绘制过程中显示“H”（水平）或“V”（垂直）字样
与某直线平行或垂直的直线	画直线时，如果将直线放置于与某一直线近似平行或垂直位置，系统会认为它们平行或垂直于该直线，并显示“∥”或“⊥”符号
共线	在近似共线的位置绘图，系统认为它们是共线，并显示符号“—”
位于其他图形上的点	在接近存在图形附近取点，系统认为点在该图形上，并在该图形上出现符号“o”
相切	当某图形与已存在的圆或圆弧近似相切时，系统认为此图形与该圆或圆弧相切，并出现“T”字样
位于同一水平或铅直面	在绘制圆或圆弧时，如果其中心与已存在的圆或圆弧中心近似地处于同一水平或铅直线上，系统认为它们处于同一水平或铅直线上，并在两中心点出现符号“—” 在绘制圆弧时，当其端点近似地与其中心处于同一水平或铅直面上时，系统认为它们处于同一水平或铅直面上，并在端点和其中心出现符号“—”

熟悉这些绘图假设，作图时可以如同 Auto CAD 中自动捕捉命令的使用，对于提高绘图速度相当有利。如果要绘制偏离这些假设的图形，只需在绘图时，避开出现假设所显示的符号位置即可；另外，也可以在编辑尺寸时重新设定。

2.4　视图操作中图标命令的应用

Utilities 菜单→Customize Screen→Toolbars→点选 View 后（一般为缺省选项），在工具栏中将出现相关图标命令，其应用如下：

- “Repaint the Screen”：　重画。利用它可刷新屏面，以消除绘图或编辑过程中在屏面上残留的痕迹。
- “Zoom In”：　用矩形框放大图形。
- “Zoom Out”：　缩小图形。
- “Refit the model to the Screen”：使图形与视窗匹配。

2.5　绘制草图的一些辅助操作命令

Utilities 菜单→Customize Screen→Toolbars→点选 Sketcher 后，可以调出下面的有关命令图标（一般为缺省选项）：

- “ Undo… ”：　　取消上一次操作。
- “ Redo… ”：　　恢复上一次操作。
- “ Toggle display of dimensions on/off ”：　　显示尺寸开关。选择此项，将显示尺寸标注。
- “ Toggle display of constraints on/off ”：　　显示约束条件开关。选择此项，绘图过程中将显示约束符号，并在绘图后保留约束符号。
- “ Toggle the grid on/off ”：　　网格显示开关。选择此项，可显示网格。
- “ Toggle display of section vertices on/off ”：　　剖面节点显示开关。选择此项，可以显示图形的顶点和存在的点。

2.6　在意图管理状态下绘制草图

绘制草图可以通过自定义屏幕，将绘制草图的工具栏调出（缺省状态已经调出）。应当指出的是，这些图标只能在选中了意图管理后才能应用。如图 2-1 所示。

执行草图命令的过程中，用鼠标左键确认，可继续再次执行相同命令。若要中断命令的执行，则应单击（或双击）鼠标中键。



图 2-1　绘制草图的自定义图标

1．直线和中心线

单击“ Line ”或“ Centerline ”图标，在屏幕上选取两点，即可画直线或中心线。

作图完成后，按鼠标中键进行确认，可以继续进行相应的操作。若期望结束相应的操作，可再次按中键。操作过程中，若完成本次操作之前按下中键，可以取消本次操作。以后在叙述操作过程时，一般只到“ 确认 ”这一步（即按下鼠标中键）为止，不再提“ 结束 ”操作的问题。

2．矩形

单击“ Rectangle ”图标后，可以通过指定对角线的起点与终点绘制一个有铅直与水平边界的矩形。

3．圆、同心圆和椭圆

单击画圆图标，可以选择圆心和圆上一点画圆。

单击画同心圆图标，并选取圆上一点后，可以连续画出多个与该圆同心的圆。

单击画椭圆图标，可以画椭圆。

4．圆弧

（1）通过确定圆弧上 3 点画圆弧：其中第 1 点和第 2 点确定圆弧的跨度。当第 1 点或第

2 点选择在图形上的另一点处，拖动迹线至出现“ T ”的标记时再确认第 3 点，则画出的圆弧在该点处与图形相切。

（2）同心圆弧：选择已存在的圆弧后，可画出与该圆弧同心的圆弧。

（3）圆心—起点—终点圆弧：通过确定圆心、圆弧起点和终点画圆弧。

（4）圆锥：单击“ 画圆锥曲线 ”图标可以画出二维圆锥曲线。

5．圆角和椭圆角

（1）圆角：单击“ 圆角 ”图标，选择两个图形，可以在两个图形间创建相切的圆弧。

（2）椭圆角：单击“ 椭圆角 ”图标，选择两个图形，可以在两个图形间创建相切的椭圆弧。

6．S曲线

单击“ 画 S 曲线 ”图标，可以画 S 曲线（样条曲线）。

7．点和坐标

单击“ 画点 ”图标，可以画点；单击“ 创建坐标 ”的图标，可以在指定点创建坐标。绘制草图时，一旦创建坐标，则尺寸以坐标轴为基准进行标注。

8．输入文字

用于在草图中输入文字。选择此项后，要求确定 2 个点，以确定文本的方向、放置位置和高度（第 1 个点为文本的最低点，第 2 个点为文本的最高点，文本放置在由第 1 点到第 2 点的连线的右侧）。然后弹出输入文本对话框，输入文本。

2.7　在菜单管理状态下绘制草图

在菜单管理下的绘图命令，大部分与意图管理状态下的绘图命令相同，下面只介绍其中有差异的命令。

① Mouse Sketch：手动绘图。在此命令下，左键绘制直线，中键画圆，右键绘切圆弧。

② Line：直线。绘制直线的方法比在意图管理状态下多。

- “ 2Points ”：　两点画直线。
- “ Parallel ”：　画平行线。
- “ Perpendicular ”：　画垂直线。
- “ Tangent ”：　以圆弧或 S 曲线的端点为起点，画与其相切的直线。
- “ 2 Tangent ”：　直线的两个端点分别与两实体相切。
- “ Pnt/Tangent ”：　先确定直线起点，再选择实体，所画直线将在其终点处与所选实体相切。
- “ Horizontal ”：　画水平线。
- “ Vertical ”：　画铅直线。

需要全本请访问 www.ertongbook.com