

范例入门与提高

Pro/ENGINEER 2001 中文版

东方人华 主编

刘国庆 杨庆东 编著
曹东兴 石小滨



清华大学出版社



范例入门与提高丛书

Pro/ENGINEER 2001 中文版范例入门与提高

东方人华 主编

刘国庆 杨庆东 编著
曹东兴 石小滨

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书通过 Pro/ENGINEER 的若干个范例,详细讲解了零件建模和装配的方法和过程。

本书的第1章介绍了基本绘图,本章是全书的基础,在后面复杂的建模过程中,都将用到本章的内容。

第2、3、4、5、9、10章分别介绍了轴套类零件、箱体类零件、标准件零件、齿轮零件、复杂曲面零件和钣金零件,每章内容丰富,都有6个以上的范例,每个范例都讲得简洁明了,读者掌握了这几章的零件建模方法,也就完全掌握了 Pro/ENGINEER 的建模方法。

第6、7、8、11、12章分别介绍了虎钳、联轴器、轴承模具和夹具等零件的建模方法,然后组装成一个装配体,并生成爆炸图,通过这几章的学习,读者能掌握 Pro/ENGINEER 的装配方法。

本书针对初、中级用户而写,内容实用、实例丰富,书中融入了作者在工作过程中所总结的丰富经验和大量的心得体会,是初学者成为 Pro/ENGINEER 高手的最理想捷径。

本书可作为理工科院校机械专业本科生、研究生及教师学习使用 Pro/ENGINEER 的参考书,也可以作为机械行业的工程技术人员使用 Pro/ENGINEER 的学习用书。

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。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 2001 中文版范例入门与提高/东方人华主编;刘国庆等编著.—北京:清华大学出版社,2003.7

(范例入门与提高丛书)

ISBN 7-302-06909-3

I .P... II .东... III .机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER 2001 IV .TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 056832 号

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>

<http://www.tup.com.cn>

责任编辑: 田在儒

印 刷 者: 北京密云胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 20 **字数:** 481 千字

版 次: 2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06909-3/TP·5115

印 数: 0001~5000

定 价: 30.00 元

《范例入门与提高丛书》特色提示

- ☑ 精选国内外著名软件公司的流行产品,以丰富的选题满足读者学用软件的广泛需求。
- ☑ 以中文版软件为介绍的重中之重,为中国读者度身定制,从而便捷地掌握国际先进的软件技术。
- ☑ 紧跟软件版本的更新,连续推出配套图书,使读者轻松自如地与世界软件潮流同步。
- ☑ 明确定位,面向初、中级读者,由“入门”起步,侧重“提高”,愿新手老手都能成为行家里手。
- ☑ 围绕用户实际使用之需取材谋篇,着重技术精华的剖析和操作技巧的指点,使读者深入理解软件的奥秘,举一反三。
- ☑ 追求明晰精练的风格,用醒目的步骤提示和生动的屏幕画面使读者如临操作现场,轻轻松松地把软件用起来。

丛书编委会

主 编	李振楷		
编 委	汤斌浩	李幼哲	黄娟娟
	丁 岭	章忆文	冯志强
	吕建忠	应 勤	王景先

2005/5/16

《范例入门与提高丛书》序

普通用户使用电脑最关键也最头疼的问题恐怕就是学用软件了。软件范围之广，版本更新之快，功能选项之多，体系膨胀之大，往往令人目不暇接，无从下手；而每每看到专业人士在电脑前如鱼得水，把软件玩得活灵活现，您一定又惊美不已。

“临渊羡鱼，不如退而结网”。道路只有一条：动手去用！选择您想用的软件和本配套的好书，然后坐在电脑前面，开机、安装，按照书中的指示去用、去试，很快您就会发现您的电脑也有灵气了，您也能成为一名出色的舵手，自如地在软件海洋中航行了。

《范例入门与提高丛书》就是您畅游软件之海的导航器。它是一套包含了现今主要流行软件的使用指导书，能使您快速、便捷地掌握软件的操作方法和应用技术，得心应手地解决实际问题。

让我们来看一下本丛书的特色吧！

■ 软件领域

本丛书精选的软件皆为国内外著名软件公司的知名产品，也是时下国内应用面最广的软件，同时也是各领域的佼佼者。目前本丛书所涉及的软件领域主要有操作平台、办公软件、编程工具、数据库软件、网络和 Internet 软件、多媒体和图形图像软件等。

■ 版本选择

本丛书对于软件版本的选择原则是：紧跟软件更新步伐，推出最新版本，充分保证图书的技术先进性；兼顾经典主流软件，给广受青睐、深入人心的传统产品以一席之地；对于兼有中西文版本的软件，采取中文版，以全力满足中国用户的需要。

■ 读者定位

本丛书明确定位于初、中级用户。不管您以前是否使用过本丛书所述的软件，这套书对您都非常合适。

本丛书名中的“入门”有两层含意：一是每个例子讲解详细，绝不省略。初学者完全可以按照书中的指示，一步步去操作，很快就可以完成书中的实例。二是本丛书在实例的选择上注重循序渐进的原则。因此不需要其他书即可以轻松入门。至于书名中的“提高”，则蕴涵了图书内容的重点所在。以我们的经验，当前软件的功能日趋复杂，不学到一定的深度和广度是难以在实际工作中应付自如的。因此书名中“提高”的含义也有两层：一是书中包含了一定量有深度，有技巧的实例；二是介绍每一个实例的原理和技巧，使读者能够真正对所学软件融会贯通、熟练在手。

■ 内容设计

本丛书的内容是在仔细分析用户使用软件时所面临的困惑和目前电脑图书市场现状的基础上确定的。简而言之，就是实用、明确和透彻。它既不是面面俱到的“用户手册”，也

并非详解原理的“功能指南”，而是独具实效的实践指导书。一切围绕用户的实际使用需要选择内容，使读者在每个复杂的软件体系面前能“避虚就实”，直指目标。

每一个实例开头都有详细的实例说明、明确的学习目标，并以明确的步骤指导和丰富的应用实例准确地指明如何去做，读者只要按书中的指示和方法做成、做会、做熟，再举一反三，就能扎扎实实地轻松过关。

风格特色

本丛书具有非常鲜明的特色，主要有以下几点：

1. 实用性强

本丛书以一小节介绍一个实例，每个实例解决一个小问题或者是介绍一项小技巧，以便让读者在最短的时间内掌握操作技巧，其目的是让初学者能够在实践工作中解决问题，因此，本套丛书有着很强的实用性。

2. 逻辑性强

本丛书的着眼点虽放在一个又一个的范例上，但各个章节之间并不是就没有关联，而是通过有效地组织，把各个范例有机地串联起来。提取出每一个范例的知识点，根据读者学习的习惯和知识点的不同对范例进行分类，形成先易后难，先基础后提高的布局。通过上述方式，可以使本丛书逻辑性更强，以便帮助读者循序渐进地学习。

3. 易于获得成就感

本丛书以实例来介绍，并有比较明确的写作规范。读者可以照猫画虎完成实例，即每看完一节，就可完成一个实例，并解决一个问题，从而产生非常好的成就感。

4. 形式独特

实际上，本丛书和现在市场上的所有计算机图书一样，其目的都是通过让读者阅读本书获得计算机的使用知识，因此本质是一样的。但是，由于本丛书更改了书的结构形式和组织格局，把技术要点作为一个重要的卖点直接摆到了读者的面前，如去鞘卖剑，优势一目了然。

5. 结构清晰、学习目标明确

对于读者而言，学用软件时最重要的是，掌握从何处开始学习，目标是什么，否则很难收到较好的学习效果。因此，本丛书特别为读者精心设计了明确的学习目标，让读者有目标地去学习，同时在每一个实例操作之前就对实例进行说明，以便让读者更清晰地了解这个例子的要点和精髓。

6. 关键步骤讲解透彻

通过范例来学习，目的是让读者学会书中的一个实例。其中的关键则是要通过有限的实例，使读者能够举一反三，解决实际工作和生活中的问题。如果整个制作过程只是操作步骤，而没有必要的提示、说明、分析，则无法让读者很扎实地掌握，也难于举一反三。因此，本丛书在介绍操作步骤的过程中，特别为读者设计了一些特色段落，以在正文之外为读者指点迷津。这些段落包括：

-  **注意**——提醒操作中应注意的有关事项，避免错误的发生，让您少一些傻眼的时刻和求救的烦恼。
-  **提示**——提示可以进一步参见的章节，以及有关某个内容的详细信息，使您可深可浅，收放自如。
-  **技巧**——指点一些捷径，透露一些高招，让您事半功倍，技高一筹。
-  **试一试**——精心设计各种操作练习，您只要照猫画虎，试上一试，就不仅能在您的电脑上展现出书中的美妙画面，还能了解书中未详述的其他实现方法和可能出现的其他操作结果。随处可见的“试一试”，让您边学边用，时有所得，常有所悟。
-  **分析**——分析为什么要这样做，指出操作的关键，介绍其他操作的结果。使读者知其然，也知其所以然，从而举一反三。

经过紧张的策划、设计和创作，本套丛书已陆续面市。本丛书是在“软件入门与提高丛书”的基础上新策划的一套丛书，在内容上进行了多方面的创新。相信“范例入门与提高丛书”的推出将使“软件入门与提高丛书”得到非常有益的补充。

自“软件入门与提高丛书”面世以来，已累计售出800多万册。大量的读者反馈卡和来信给我们提出了很多好的意见和建议，使我们受益匪浅。严谨、求实、高品味、高质量，一直是清华版图书的传统品质，也是我们在策划和创作中孜孜以求的目标。尽管倾心相注，精心而为，但错误和不足在所难免，恳请读者不吝赐教，我们定会全力改进。

本丛书在创作过程中得到了微软中国公司产品部的大力支持，对于他们在软件和技术资料的提供及有关目录的审定方面所给予的协助，我们表示衷心的感谢。

《范例入门与提高丛书》编委会

前 言

1. Pro/ENGINEER 2001中文版概述

Pro/ENGINEER 2001 中文版是美国 PTC(Parametric Technology Corporation, 参数技术公司)公司推出的工程设计软件, 简称 Pro/E。其功能强大, 参数化特征造型使其占据的三维设计领域的软件市场份额越来越大, 尤其在我国的 CAD/CAM 研究所和工厂中得到了广泛应用。它的技术特点就是参数化管理, 所有的算法都是矢量化的, 三维与二维图形元素间具有关联性, 是目前不可多得的计算机辅助设计软件。

Pro/ENGINEER 经过了 20、2000i、2000i² 等版本的不断升级, 也随着该公司对其他相关技术公司的合并进程, 很多新功能都引入进来, 因此, 在 2001 年推出了 2001 版。这一新版本, 使 Pro/ENGINEER 的强大功能对所有产品开发者都具有高度的可用性。从“拖动操作”到“智能制图”, 简化并精练了用户对 Pro/ENGINEER 的体验过程。简洁而直观的工作流程把常规操作中鼠标移动距离和菜单打开次数减少了 40%。由于这次改版的重点是简单事情简单做, 所以, 没有理由不把行业中功能最强大、最高效的工具应用到用户所有的设计任务中。

行为建模器、机械设计技术和包络简体技术, 加上其他新模块、500 多种改进, 以及一种经过改进的“专为 Windows 环境设计”的图形用户界面, 使 Pro/ENGINEER 2001 成为 Pro/ENGINEER 历史上最优秀的新版本之一。

Pro/ENGINEER 2001 引入了行为建模功能——一种全面的、目标驱动的设计工具, 能让工程师通过捕捉的设计要求和目标, 来最佳地驱动产品开发过程。这个新版本还包含了一些其他创新技术, 如物体运动仿真的机构设计技术、处理超大型部件(VLA)的包络简体技术以及机械加工专家——一种基于特征的全新 NC 编程工具。它们全都具有“专为 Windows 环境设计”的界面, 易用、易学、效率高。

Pro/ENGINEER 2001 还包含了一些在整个装配过程中评估行为的功能。在装配零件时, 设计人员可以快速简单地把零件装配起来, 然后评估真实的产品将如何动作。使用新的机构设计扩充版(包含在行为建模器扩充版内, 但也单独销售), 用户能在机械部件和子部件中, 建立设计意图, 并相互交流。

Pro/ENGINEER 一直在为用户提供一种为复杂模型零件建立“包络”或“简化”表示的能力, 这表示减少了数据的传输量, 加快了部件的显示速度。尽管这些简化表示具有提高生产效率的优点, 但是用户不得不牺牲设计的精确几何图形和质量属性。现在, 新的包络简体技术作为 Pro/ENGINEER 高级装配扩充包中的一部分, 允许工程师通过绘制一个 3D 产品模型的外表面, 用一个单一零件来表示复杂的设计。这样, 用户就能建立一个高效的包络零件, 这个零件保留了原始模型有关表面和质量属性的准确信息。利用这些信息, 用

户甚至可以加工一个包络表示,允许工程小组用最小的系统资源负载来交换数据。一个复杂的部件可以被“包络”、定义为一个简单的零件,这样就大大减小了文件大小。

由于三维软件一般非常复杂,光靠自己摸索很难熟练掌握和应用,一本好书将会起到事半功倍的效果,可大大节约时间。市面上介绍 Pro/ENGINEER 的书很多,但本书有其独到之处。本书介绍了 Pro/ENGINEER 的若干个实例范例。本书没有繁琐的命令介绍,读者只要跟着范例一步一步做,循序渐进,从简单到复杂,掌握 Pro/ENGINEER 的建模和装配,只要按书中的指示和方法做成、做会、做熟,再举一反三,就能扎扎实实地轻松过关。读者建模时遇到问题时,翻阅本书,可以找到答案。

2. 本书导读

本书介绍了 Pro/ENGINEER 的若干个实例范例。本书没有繁琐的命令介绍,读者只要跟着范例一步一步做,循序渐进,从简单到复杂,就可掌握 Pro/ENGINEER 的建模和装配;只要按书中的指示和方法做成、做会、做熟,再举一反三,就能扎扎实实地轻松过关。读者建模时遇到问题时,翻阅本书,可以找到答案。

本书分为 12 章。第 1 章介绍了 Pro/ENGINEER 的基本绘图方法,第 2 章到第 12 章介绍了轴套类、箱体类和标准件等各类零件的建模,并介绍了装配的制作。

第 11、12 章是综合性很强的范例,分别介绍了模具和夹具。本书涉及的模具和夹具是冲裁模和钻模,先建立它们的每个零件,再将它们装配成一个整体。通过这两章的学习,读者将了解模具、夹具的组成部分,具备主要的零件装配知识与技巧,并能够很快地将设计好的 3D 零件装配成部件。

3. 本书约定

本书以 Windows 2000 为操作平台介绍 Pro/ENGINEER 2001 中文版,兼容其他平台。为了便于阅读理解,本书作如下约定:

- 本书中出现的中文屏幕项均用“【】”括起来,而英文屏幕项省略“【】”。此外,为了语句更简洁易懂,本书利用“|”表示上下级菜单的关联,比如 File|Open 表示先选择 File 主菜单,再选择其中的 Open 命令,其他依次类推。
- 用“+”号连接的两个或 3 个键表示组合键,在操作时应同时按下这两个或 3 个键。例如,Ctrl+C 表示在按下 Ctrl 键的同时,按下 C 键;Ctrl+Shift+I 表示在按下 Ctrl 键和 Shift 键的同时,按下功能键 I。
- 在没有特别指明时,“单击”、“双击”和“拖动”表示用鼠标左键单击、双击和拖动,“右击”则表示用鼠标右键单击。
- 本书中出现的“选择【实体选项】|【拉伸】|【实体】|【完成】命令”表示选择【实体选项】菜单中的【拉伸】和【实体】,然后选择【完成】命令。

目 录

第 1 章 基本绘图	1
1.1 轴剖面的绘制	2
1.2 法兰剖面的绘制	6
1.3 轴承剖面的绘制	8
1.4 模具固定板视图的绘制	12
1.5 花瓶剖面的绘制	14
1.6 文本的创建	16
第 2 章 轴套类零件	19
2.1 圆柱轴	20
2.2 阶梯轴	25
2.3 曲轴	30
2.4 机床尾架轴套	34
2.5 主轴	39
2.6 法兰	43
第 3 章 箱体类零件	48
3.1 水箱	49
3.2 减速器的上箱体	54
3.3 减速器的下箱体	61
3.4 阀体	68
3.5 泵体	75
3.6 油缸	85
第 4 章 标准件	91
4.1 六角螺栓	92
4.2 六角开槽螺母	98
4.3 弹簧	103
4.4 导向平键	106
4.5 矩形花键	110
4.6 螺尾锥销	112
4.7 轴用弹性挡圈	115

第 5 章 齿轮零件	118
5.1 圆柱直齿轮	119
5.2 圆柱斜齿轮	126
5.3 圆锥直齿轮	134
5.4 直齿条	142
5.5 蜗杆	145
5.6 齿轮轴	147
第 6 章 虎钳零件	153
6.1 钳座	154
6.2 活动钳口	158
6.3 螺杆	162
6.4 手柄	165
6.5 轴衬	167
6.6 钳口板	169
6.7 虎钳零件的装配	171
第 7 章 联轴器	177
7.1 十字滑块联轴器的半联轴器	178
7.2 十字滑块联轴器的中间盘	180
7.3 十字滑块联轴器的装配	183
7.4 滑块联轴器的半联轴器 A	184
7.5 滑块联轴器的滑块	187
7.6 滑块联轴器的半联轴器 B	188
7.7 滑块联轴器的装配	191
第 8 章 滚动轴承	193
8.1 深沟球轴承的内套	194
8.2 深沟球轴承的外套	195
8.3 深沟球轴承的滚珠	197
8.4 深沟球轴承的装配	198
8.5 圆柱滚子轴承的内套	201
8.6 圆柱滚子轴承的外套	203
8.7 圆柱滚子轴承的滚珠	205
8.8 圆柱滚子轴承的装配	206
第 9 章 复杂曲面零件	209
9.1 铣刀	210
9.2 花瓶	213

9.3 滚刀	216
9.4 波浪栓	221
9.5 扳手	225
9.6 手机外壳	229
第 10 章 钣金零件	234
10.1 矩形盒	235
10.2 高脚杯	238
10.3 管道	240
10.4 饭盒	243
10.5 纸篓	246
10.6 计算机的上盖	249
第 11 章 模具	255
11.1 上模座	256
11.2 下模座	259
11.3 凸模	263
11.4 凹模	265
11.5 凸模固定板	267
11.6 垫板	270
11.7 模具的装配	272
第 12 章 夹具	277
12.1 夹具体	278
12.2 钻模板	283
12.3 压板	285
12.4 拉杆	287
12.5 滚花螺母	289
12.6 钻套(一)	291
12.7 钻套(二)	293
12.8 夹具的装配	294

第1章

基本绘图

本章要点

基本绘图在模型的创建中扮演极其重要的角色，特征的绘制、工程图的创建等都会用到它。在学习 Pro/ENGINEER 的时候，先了解如何绘制草图是十分重要的，它将为以后的实体建模打下良好的基础。本章将借助 6 个范例，对 Pro/ENGINEER 中草图绘制模式中的命令功能、草图绘制应遵循的规则及草图特征上的提示作详细介绍。

本章主要内容

- ① 点、直线和矩形的绘制
- ② 弧和圆的绘制
- ③ 尺寸的修改和强化
- ④ 等距直线的绘制
- ⑤ 样条曲线的绘制
- ⑥ 文本的创建



1.1 轴剖面的绘制

实例说明

本实例将讲解一个简单的圆柱轴剖面的绘制方法,介绍【直线】、【虚线】以及【标注】等命令图标的操作技巧。结果如图 1.1 所示。

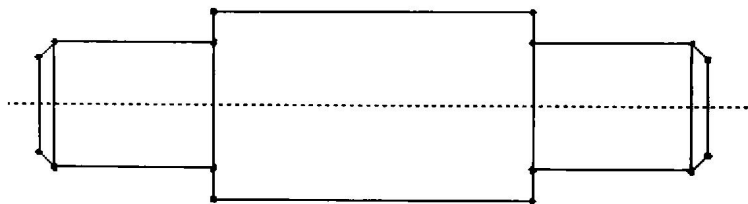


图 1.1 轴剖面

学习目标

通过本实例的学习,使读者熟悉【草绘】模块的界面,掌握简单的草图绘制命令。学会【直线】、【虚线】以及【标注】等命令图标的使用技巧。

操作步骤

- (1) 启动 Pro/ENGINEER 2001 简体中文版。
- (2) 设置工作目录。在 Pro/ENGINEER 2001 的菜单栏中选择【文件】|【设置工作目录】命令,系统将弹出【选取工作目录】对话框,如图 1.2 所示。在此对话框中选取自己的工作目录,并单击【确定】按钮。

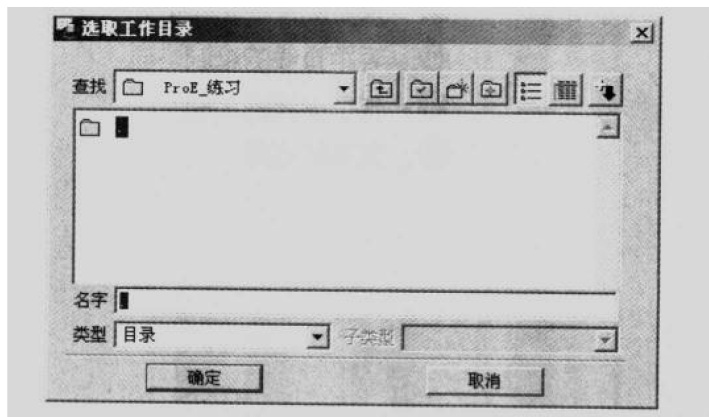


图 1.2 【选取工作目录】对话框

- (3) 新建【草绘】文件。进入【草绘】模块设计界面。在菜单栏中选择【文件】|【新建】命令(或者单击主工具栏中的【新建】按钮“”),系统将弹出【新增】对话框,如图 1.3 所示。在该对话框中选择【草绘】单选按钮,并在【名字】文本

框中输入草绘文件名“sketch_axis”，最后单击【确定】按钮，系统将进入【草绘】设计界面，如图 1.4 所示。

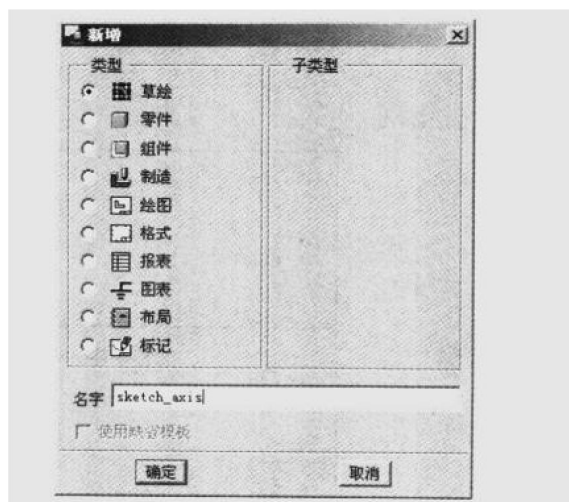


图 1.3 【新增】对话框

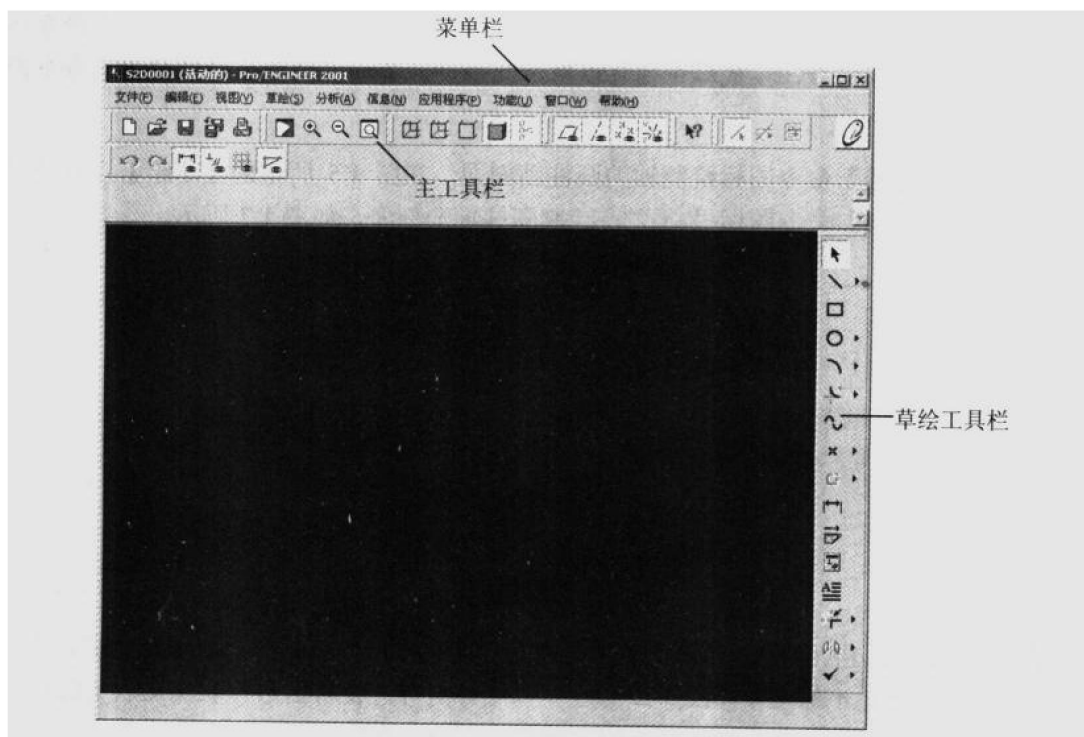


图 1.4 【草绘】设计界面

注意： 默认的【草绘】模块设计界面和其他模块界面不一样，它没有【菜单管理器】，用户可以通过【草绘】工具栏或者菜单栏中【草绘】菜单中的命令绘制草图。这样系统会自动标注尺寸。如果用户不想由系统自动标注，则可以执行菜单栏中【草绘】|【目的管理器】命令，关闭自动标注设置，利用【菜单管理器】

绘制并标注图形。

- (4) 利用【虚线】命令图标绘制轴的中心线。在【草绘】工具栏中单击【虚线】命令图标“”，如图 1.5 所示，在绘图区中央选择水平线上的两点，绘制一条水平中心线，如图 1.6 所示。

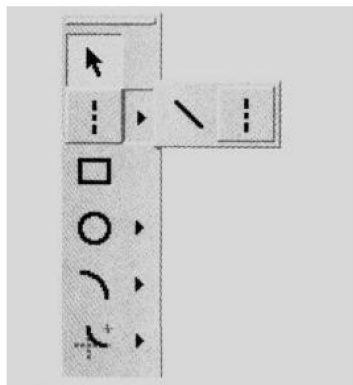


图 1.5 【虚线】命令图标

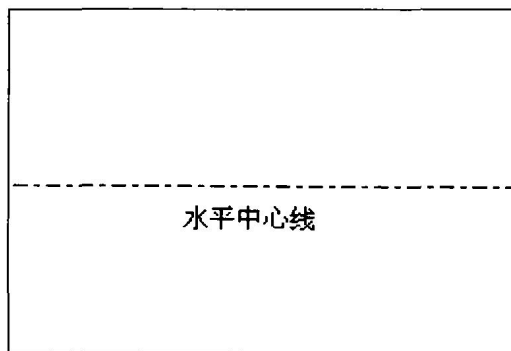


图 1.6 绘制水平中心线

- ② 技巧：在 Pro/ENGINEER 2001 中，用户要注意鼠标中键的用法。在利用一个命令图标绘制完后，按鼠标中键可以取消此命令，否则系统默认继续使用该命令图标。

- (5) 利用【直线】命令图标绘制轴的圆柱轴剖面。在图 1.5 所示的【草绘】工具栏中单击【直线】命令图标“”，绘制圆柱轴的剖面，如图 1.7 所示。

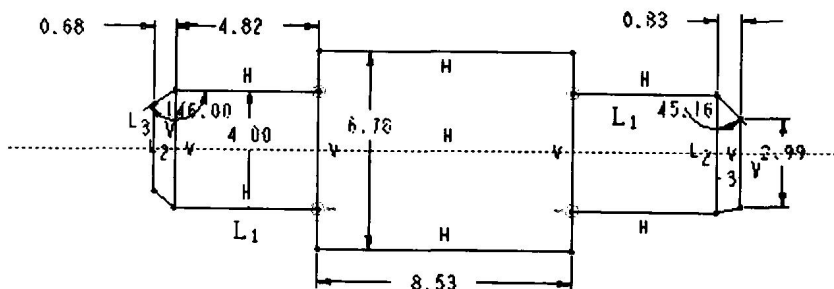


图 1.7 绘制轴剖面

- 提示：在 Pro/ENGINEER 2001 草图绘制过程中，可以先绘制图形的大致形状，然后通过尺寸标注和修改等工具进一步修饰图形，使得图形形状满足我们的设计要求。所以在此绘制的图形为圆柱轴剖面的大致形状，下一步我们进行标注修改。

- ② 技巧：图 1.7 中标有“ L_1 ”的两条线段长度相等，标有上下箭头或者左右箭头的表示两点相对于中心线对称。在绘制过程中，读者可以结合系统自动默认的对称、线段相等、对齐、水平以及垂直等约束功能，提高绘图速度。

- (6) 修改标注尺寸。草绘过程中，系统会自动标注图形尺寸，但是有些尺寸不满足设

计要求需要修改。单击【草绘】工具栏中的【修改尺寸】命令图标“”，如图 1.8 所示。然后选择需要修改的尺寸，则会出现如图 1.9 所示的【修改尺寸】对话框，在此可以输入尺寸值，单击“”按钮完成尺寸修改。接下来，用户可以修改所有自动标注的尺寸，如图 1.10 所示。



图 1.8 【修改尺寸】命令图标

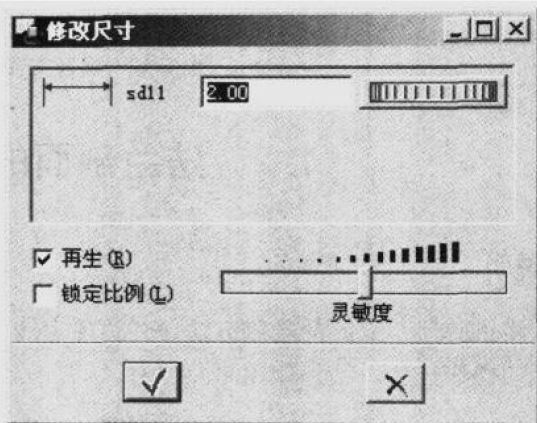


图 1.9 【修改尺寸】对话框

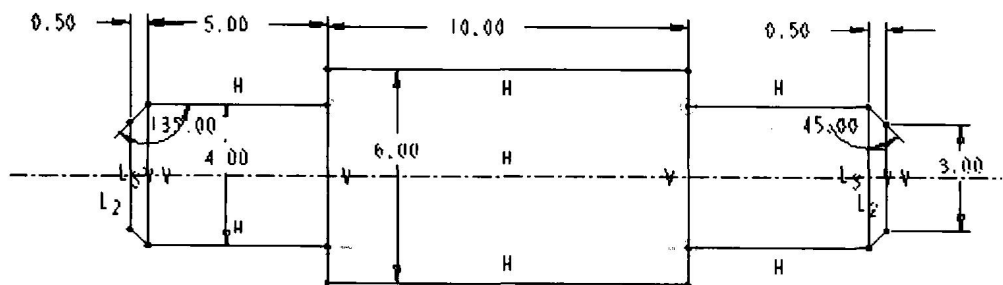


图 1.10 修改尺寸标注

 **试一试：** 如果你觉得这样利用【修改尺寸】命令图标修改尺寸比较麻烦，则可以双击需要修改的尺寸，看看有什么结果，接着发现可以直接修改尺寸。

- (7) **添加尺寸标注。** 定义倒角斜度为 45° 。单击【草绘】工具栏中的【添加标注】命令图标“”，如图 1.8 所示。选择倒角的两条边，标注角度为 45° 和 135° ，如图 1.11 所示。

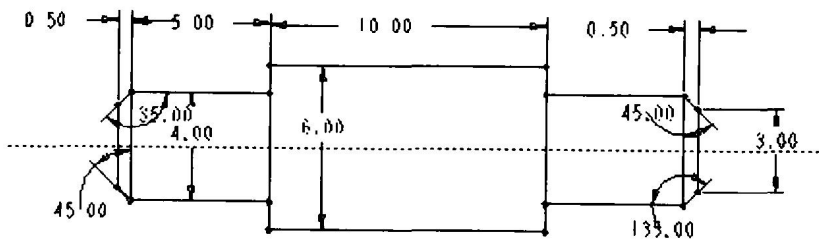


图 1.11 标注倒角角度