

181

TH1122-43
Y276

Pro/ENGINEER2000i 入门教程

杨国平 鞠春雷 编著



A0989799



机械工业出版社

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司的产品。该公司 1985 年于波士顿成立,是全球 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具代表性的著名软件公司,是世界第一大 CAD/CAE/CAM 软件公司。Pro/ENGINEER 是世界上最成功的 CAD 软件之一。Pro/ENGINEER 2000i 是 PTC 公司为工业产品设计提供完整解决方案而推出的 CAD 系统的最新版本,使用它可以进行造型设计、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。Pro/ENGINEER 技术是以功能强大的主程序为操作平台,嵌入其他各种功能模块,来实现应用于各类机械,化工,电子,造船,汽车,航空等所有制造业领域。

本书以图文并茂的形式,生动、直观并详细地介绍了 Pro/ENGINEER 2000i 造型设计、机械设计的基本命令和操作方法,并列举了大量的例子,可使读者在最短的时间内迅速掌握 Pro/ENGINEER 2000i 的基本使用方法和技巧,为读者深入学习 Pro/ENGINEER 2000i 提供参考。

本书可作为高等院校相关专业学生学习 Pro/ENGINEER 2000i 的教材,也可作为广大工程技术人员掌握和精通 Pro/ENGINEER 2000i 的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER2000i 入门教程/杨国平 鞠春雷编著.

北京:机械工业出版社,2002.1

ISBN 7-111-09575-8/TP.2216

I. P… II. ①杨… ②鞠 III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/Engineer2000i—教程 IV. TH22
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 080850 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 封面设计:姚毅

责任印制:付方敏

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·40.25 印张·2 插页·1000 千字

0 001—4 000 册

定价:68.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前言

随着机械设计自动化的不断发展,国内外 CAD/CAE/CAM 一体化软件层出不穷。在国外最具典型的 Pro/ENGINEER。

Pro/ENGINEER 2000i 是 PTC 公司为工业产品设计提供完整解决方案而推出的 CAD 系统的最新版本,使用它可以进行造型设计、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。

美国 PTC 公司 (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 1985 年成立于美国东海岸文化名城波士顿, 1989 年成为上市公司伊始, 即引起 CAD/CAM/CAE 界的极大震动, 其销售额及净利润连续 36 个月递增, 每年番翻。以 Pro/ENGINEER 为代表的软件产品的总体设计思想体现了 MDA (Mechanical Design Automation) 软件的新发展, PTC 也成为全球最大的和发展最快的 MDA 厂商。股市市值已突破 50 亿美元, 占 CAID/CAD/CAM/CAE/PDA 市场份额的 43%, 1996 年营业额为 6.6 亿美元, 是全球 CAID/CAD/CAM/CAE/PDA 领域最具代表性的著名软件公司。其软件产品的总体设计思想体现了 MDA 软件的新发展, 所采用的新技术比其他 MDA 软件具有优越性。1998 年收购了 CV (产品 CADAS) 和 Windchill 产品数据管理 (PDM) 软件, 使 PTC 成为一个企业信息管理解决方案的超级供应商。1999 年 PTC 推出 Pro/ENGINEER 2000, 它更是 MDA 历史上的一个里程碑。

PTC 提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据库再利用等概念改变了传统 MDA 的概念, 成为 MDA 领域的新业界标准。利用此概念写成的第三代 MDA 产品 Pro/ENGINEER 软件能将设计至生产的过程集成在一起, 让所有的用户同时进行同一产品的设计制造工作, 即并行工程。

Pro/ENGINEER 的主要特点有:

1) 全相关性: Pro/ENGINEER 的所有模块都是全相关的。这就意味着在产品开发过程中某一处进行的修改, 能够扩展到整个设计中, 同时自动更新所有的工程文档, 包括装配体、设计图样, 以及制造数据。全相关性鼓励在开发周期的任一点进行修改, 却没有任何损失, 并使并行工程成为可能, 所以能够使开发后期的一些功能提前发挥其作用。

2) 基于特征的参数化造型: Pro/ENGINEER 使用用户熟悉的特征作为产品几何模型的构造要素。这些特征是一些普通的机械对象, 并且可以按预先设置很容易的进行修改。例如: 设计特征有弧、圆角、倒角等等, 它们对工程人员来说是很熟悉的, 因而易于使用。装配、加工、制造以及其它学科都使用这些领域独特的特征。通过给这些特征设置参数 (不但包括几何尺寸, 还包括非几何属性), 然后修改参数很容易的进行多次设计叠代, 实现产品开发。

3) 数据管理: 加速投放市场, 需要在较短的时间内开发更多的产品。为了实现这种效率,

必须允许多个学科的工程师同时对同一产品进行开发。数据管理模块的开发研制，正是专门用于管理并行工程中同时进行的各项工作，由于使用了 Pro/ENGINEER 独特的全相关性功能，因而使之成为可能。

4) 装配管理：Pro/ENGINEER 的基本结构能够使您利用一些直观的命令，例如“啮合”、“插入”、“对齐”等很容易地把零件装配起来，同时保持设计意图。高级的功能支持大型复杂装配体的构造和管理，这些装配体中零件的数量不受限制。

5) 易于使用：菜单以直观的方式联级出现，提供了逻辑选项和预先选取的最普通选项，同时还提供了简短的菜单描述和完整的在线帮助，这种形式使得容易学习和使用。

全书共分 14 章，第 1 章 PRO/ENGINEER 2000i 简介；第 2 章介绍了草图环境设置的基本方法；第 3 章介绍了如何建立基准特征；第 4 章介绍了建立简单实体特征方法；第 5 章介绍了 Pro/Engineer 的几个重要的概念；第 6 章介绍了 PRO/ENGINEER 建立实体特征的常用方式；第 7 章介绍了高级扫略特征建立的方法；第 8、9、10、11 章分别介绍了混成 (Blend) 特征、混成性扫略 (Swept Blend) 特征、曲面特征、扭拉 (Tweak) 特征建立的详细步骤；第 12 章介绍了生成装配图的方法；第 13 章介绍了生成工程图的方法；第 14 章给出了零件设计大量实例。

本书强调实用、需要；在内容编排上注重避繁就简、突出可操作性；在说明方法和示例上尽量做到简单明了、通俗易懂并侧重于实际应用；同时注意遵守国家标准。对主要命令均给出了命令功能、菜单位置、命令格式、选项说明及适当的操作示例。重点内容和较难理解的部分均提供了绘图练习示例，并给出了具体的上机操作步骤，学生按照书中的指导操作，即可顺利地画出图形，又能全面、深入地训练和学习命令的使用方法及应用技巧。

本书由杨国平博士和鞠春雷硕士编著，参加工作的还有齐永刚，任骏，李洪，刘洪，齐江，张元芳，刘秀红，王丹，刘亚洁，尚春孔，白洁如，张安临，杨柳并得到了洪蕾博士的大力支援。

由于编者水平有限，书中难免存在不当乃至错误之处，恳请广大使用者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 Pro/ENGINEER 2000i 简介	1
1.1 Pro/ENGINEER 2000i 的概述及系统需求.....	1
1.2 Pro/ENGINEER 2000i 的安装、启动和卸载.....	16
1.3 Pro/ENGINEER 2000i 的界面.....	22
1.4 Pro/ENGINEER 2000i 的文件操作.....	33
第 2 章 设置草图环境	58
2.1 剖面几何图元特征的建立.....	58
2.2 剖面几何图元特征的尺寸标注.....	69
2.3 剖面几何图元的定位.....	74
第 3 章 建立基准特征	77
3.1 基准面(Datum plane)的建立.....	77
3.2 基准曲线(Datum curve)的建立.....	83
3.3 基准点(Datum point)的建立.....	89
3.4 基准坐标系(Datum coord. Sys.)的建立.....	96
3.5 基准轴(Datum Axis)的建立.....	104
3.6 基准特征显示的控制.....	109
第 4 章 建立简单实体特征	112
4.1 构建计算机主机机箱的前盖板的基本特征(Base Feature)——长方体.....	112
4.2 构建计算机主机机箱的前盖板隆起(Protrusion)特征.....	125
4.3 构建计算机主机机箱的前盖板槽(Slot)特征.....	131
4.4 构建计算机主机机箱的前盖板孔(Hole)特征.....	135
4.5 构建计算机主机机箱的前盖板圆角(Round)特征.....	143
4.6 构建计算机主机机箱的前盖板抽壳(Shell)特征.....	145
第 5 章 Pro/ENGINEER 中几个重要的概念	148
5.1 特征及分类.....	148
5.2 父子关系.....	149

5.3 修改 (Modify) 与删除 (Delete)	153
5.4 压缩 (Suppress) 与恢复 (Resume)	154
5.5 图层 (Layers)	158
5.6 阵列 (Pattern) 和拷贝 (Copy)	161
5.7 重新定义参考基准 (Reroute)、重新定义 (Redefine) 和调整性征和排列 顺序 (Reorder)	166
第 6 章 Pro/ENGINEER 建立实体特征的常用方式	176
6.1 隆起的实体特征	176
6.2 隆起的薄体特征	203
6.3 两个重要的概念	210
6.4 添加设计特征	214
6.5 练习	293
第 7 章 高级扫略特征的建立	301
7.1 变剖面扫略 (Variable section sweep) 特征的建立	301
7.2 螺旋扫略 (Helical sweep) 特征的建立	323
7.3 3D Sweep 特征的建立	333
第 8 章 建立混成 (Blend) 特征	340
8.1 形成混成特征的菜单选项的说明	340
8.2 旋转 (Rotational) 混成特征的建立	352
8.3 一般 (General) 混成特征的建立	357
第 9 章 建立混成性扫略 (Swept Blend) 特征	369
9.1 建立混成性扫略特征	369
9.2 混成性扫略特征建立的范例	371
第 10 章 建立曲面特征	376
10.1 与曲面相关的几个概念	376
10.2 一般曲面特征的建立	381
10.3 高级曲面特征的建立	421
第 11 章 建立扭拉 (Tweak) 特征	462
11.1 拔模角 (Draft) 特征的建立	463
11.2 偏移 (Offset) 特征的建立	472
11.3 取代 (Replace) 特征的建立	476

11.4 嵌面 (Patch) 特征的建立.....	480
11.5 旋转曲面 (Toroidal Bend) 特征的建立.....	482
11.6 脊线弯曲 (Spinal Bend) 特征的建立.....	487
11.7 自由造型 (Free Form) 特征的建立.....	491
第 12 章 生成装配图	503
12.1 装配的约束命令.....	504
12.2 修改装配.....	509
12.3 装配范例.....	510
12.4 建立装配分解 (爆炸) 图.....	531
12.5 装配练习.....	539
第 13 章 生成工程图	545
13.1 生成工程图前的两个重要的概念.....	545
13.2 工程图基础.....	551
13.3 工程图范例.....	573
13.4 工程图的练习.....	603
第 14 章 零件设计实例	607
14.1 以二维的三视图为基础建立三维零件模型.....	607
14.2 以坐标数据为基础建立曲线 (面) 和实体.....	613
14.3 结合零件的功能设计零件.....	623

第 1 章 Pro/ENGINEER 2000i 简介

1.1 Pro/ENGINEER 2000i 的概述及系统需求

1.1.1 Pro/ENGINEER 2000i 的概述

随着机械设计自动化不断发展,国内外 CAD/CAE/CAM 一体化软件层出不穷。在国外最具典型的 Pro/ENGINEER。

Pro/ENGINEER 2000i 是 PTC 公司为工业产品设计提供完整解决方案而推出的 CAD 系统的最新版本,使用它可以进行造型设计、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。

美国 PTC 公司 (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 1985 年成立于美国东海岸文化名城波士顿, 1989 年成为上市公司伊始, 即引起 CAD/CAM/CAE 界的极大震动, 其销售额及净利润连续 36 个月递增, 每年番翻。以 Pro/ENGINEER 为代表的软件产品的总体设计思想体现了 MDA (Mechanical Design Automation) 软件的新发展, PTC 也成为全球最大的和发展最快的 MDA 厂商。股市市值曾突破 50 亿美元, 占 CAID/CAD/CAM/CAE/PDA 市场份额的 43%, 1996 年营业额为 6.6 亿美元, 是全球 CAID/CAD/CAM/CAE/PDA 领域最具代表性的著名软件公司。

PTC 提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据库再利用等概念改变了传统 MDA 的概念, 成为 MDA 领域的新业界标准。利用此概念写成的第三代 MDA 产品 Pro/ENGINEER 软件能将设计至生产的过程集成在一起, 让所有的用户同时进行同一产品的设计制造工作, 即并行工程。

Pro/ENGINEER 的主要特点有:

1) 全相关性: Pro/ENGINEER 的所有模块都是全相关的。这就意味着在产品开发过程中某一处进行的修改, 能够扩展到整个设计中, 同时自动更新所有的工程文档, 包括装配体、设计图纸, 以及制造数据。全相关性鼓励在开发周期的任一点进行修改, 却没有任何损失, 并使并行工程成为可能, 所以能够使开发后期的一些功能提前发挥其作用。

2) 基于特征的参数化造型: Pro/ENGINEER 使用用户熟悉的特征作为产品几何模型的构造要素。这些特征是一些普通的机械对象, 并且可以按预先设置很容易的进行修改。例如: 设计特征有弧、圆角、倒角等等, 它们对工程人员来说是很熟悉的, 因而易于使用。装配、加工、制造以及其他学科都使用这些领域独特的特征。通过给这些特征设置参数 (不但包括几何尺寸, 还包括非几何属性), 然后修改参数很容易的进行多次设计迭代, 实现产品开发。

3) 数据管理: 加速投放市场, 需要在较短的时间内开发更多的产品。为了实现这种效率,

第1章 Pro/ENGINEER 2000i 简介

必须允许多个学科的工程师同时对同一产品进行开发。数据管理模块的开发研制,正是专门用于管理并行工程中同时进行的各项工作,由于使用了 Pro/ENGINEER 独特的全相关性功能,因而使之成为可能。

4) 装配管理: Pro/ENGINEER 的基本结构能够使您利用一些直观的命令,例如“啮合”、“插入”、“对齐”等很容易的把零件装配起来,同时保持设计意图。高级的功能支持大型复杂装配体的构造和管理,这些装配体中零件的数量不受限制。

5) 易于使用: 菜单以直观的方式联级出现,提供了逻辑选项和预先选取的最普通选项,同时还提供了简短的菜单描述和完整的在线帮助,这种形式使得容易学习和使用。

1.1.2 Pro/ENGINEER 2000i 的常用模块

Pro/ENGINEER 现在有 70 多个模块,为用户提供全套解决方案。

Pro/ENGINEER 通过一种独特的、参数化的以及面向零件的 3D 实体模型设计制作技术,彻底改变了传统的设计理念,为工程师们提供了一条革命性的途径。该产品家族由最典型的 CAD 产品 Pro/ENGINEER 和一系列涵盖机械设计、制造过程各个方面的特殊应用软件组成。Pro/ENGINEER 的核心技术是“尺寸驱动参数化的基于特征的实体建模技术”,它的主要特点是:在设计过程中,如果对某一处进行修改,由此所发生的变化能够很快传遍整个设计制造过程,以确保所有的零件和各个设计环节保持一致性和协调性。

Pro/ENGINEER 软件包含如下功能:设计管理功能、高级曲面功能、高级装配功能、结构模拟功能、运动模拟功能、工具设计功能、线路系统功能、工业设计功能、钣金加工后处理功能、高级加工后处理功能、线切割加工后处理功能、三轴铣加工后处理功能、钣金加工编程功能、高级数控加工功能、数控加工功能、企业数据库功能和应用程序工具箱功能。

下面就 Pro/ENGINEER 的主要模块进行简单的介绍。

1.1.2.1 Pro / ENGINEER

Pro/ENGINEER 是软件包,并非模块,它是该系统的基本部分,其中功能包括参数化功能定义、实体零件及组装造型,三维渲染、实体或线框造型、完整工程图产生及不同视图(三维造型还可移动,放大或缩小和旋转)。Pro/ENGINEER 是一个功能定义系统,即造型是通过各种不同的设计专用功能来实现,其中包括:筋(Ribs)、槽(Slots)、倒斜角(Chamfers)和抽空(Shells)等,采用这种手段来建立形体,对于工程师来说是更自然,更直观,无需采用复杂的几何设计方式。这系统的参数比功能是采用符号式的赋予形体尺寸,不像其他系统是直接指定一些固定数值于形体,这样工程师可任意建立形体上的尺寸和功能之间的关系,任何一个参数改变,其相关的特征也会自动修正。这种功能使得修改更为方便和可令设计优化更趋完美。造型不单可以在屏幕上显示,还可传送到绘图机上或一些支持 Postscript 格式的彩色打印机。Pro/ENGINEER 还可输出三维和二维图形给予其他应用软件,诸如有限元分析及后置处理等,这都是通过标准数据交换格式来实现,用户更可配上 Pro/ENGINEER 软件的

其他模块或自行利用 C 语言编程,以增强软件的功能。它在单用户环境下(没有任何附加模块)具有大部分的设计能力、组装能力(人工)和工程制图能力(不包括 ANSI, ISO, DIN 或 JIS 标准),并且支持符合工业标准的绘图仪(HP, HPGL)和黑白及彩色打印机的二维和三维图形输出。Pro/ENGINEER 功能如下:

- 1) 特征驱动(例如:凸台、槽、倒角、腔、壳等);
- 2) 参数化(参数=尺寸、图样中的特征、载荷、边界条件等);
- 3) 通过零件的特征值之间,载荷/边界条件与特征参数之间(如表面积等)的关系来进行设计。
- 4) 支持大型、复杂组合件的设计(规则排列的系列组件,交替排列,Pro / ProGRAM 的各种能用零件设计的程序化方法等)。

5) 贯穿所有应用的完全相关性(任何一个地方的变动都将引起与之有关的每个地方变动)。其他辅助模块将进一步提高扩展 Pro / ENGINEER 的基本功能。

1.1.2.2 Pro / ASSEMBLY

Pro/ASSEMBLY 是一个参数化组装管理系统,能提供用户自定义手段去生成一组组装系列及可自动地更换零件。Pro/ASSEMBLY 是 Pro/ADSSEMBLY 的一个扩展选项模块,只能在 Pro/ENGINEER 环境下运行,它具有如下功能:

- 1) 在组合件内自动零件替换(交替式);
- 2) 规则排列的组合(支持组合件子集);
- 3) 组装模式下的零件生成(考虑组件内已存在的零件来产生一个新的零件);
- 4) Pro/ASSEMBLY 里有一个 Pro/PROGRAM 模块,它提供一个开发工具。使用户能自行编写参数化零件及组装的自动化程序,这种程序可使不是技术性用户也可产生自定义设计,只需要输入一些简单的参数即可。

1.1.2.3 Pro / CABLING

Pro/CABLING 提供了一个全面的电缆布线功能,它为在 Pro/ENGINEER 的部件内真正设计三维电缆和导线束提供了一个综合性的电缆铺设功能包。三维电缆的铺设可以在设计和组装机电装置时同时进行,它还允许工程设计者在机械与电缆空间进行优化设计。

Pro/CABLING 功能包括:

- 1) 新特征包括:电缆、导线和电线束;
- 2) 用于零件与组件的接插件设计;
- 3) 在 Pro/ENGINEER 零件和部件上的电缆、导线及电线束铺设;
- 4) 生成电缆/导线束直线长度及 BOM 信息;
- 5) 从所铺设的部件中生成三维电缆束布线图;
- 6) 对参数位置的电缆分离和连接;

第1章 Pro/ENGINEER 2000i 简介

- 7) 空间分布要求的计算, 包括干涉检查;
- 8) 电缆质量特性, 包括体积、质量惯性、长度;
- 9) 用于插头和导线的规定符号。

1.1.2.4 Pro / CAT

Pro / CAT 是选用性模块, 提供 Pro / ENGINEER 与 CATIA 的双向数据交换接口, CATIA 的造型可直接输入 Pro / ENGINEER 软件内, 并可加上 Pro / ENGINEER 的功能定义和参数工序, 而 Pro / ENGINEER 也可将其造型输出到 CATIA 软件里。这种高度准确的数据交换技术令设计者得以在节省时间及设计成本的同时, 扩充现有软件系统的投资。

1.1.2.5 Pro / CDT

Pro/CDT 是一个 Pro/ENGINEER 的选件模块, 为 CADAM 2D 工程图提供 ProFESSIONALCADAM 与 Pro/ENGINEER 双向数据交换直接接口。CADAM 工程图的文件可以直接读入 Pro/ENGINEER, 亦可用中性的文件格式, 经由 ProFESSIONAL CADAM 输出或读入任何运行 Pro/ENGINEER 的工作站上。Pro/CDT 避免了一般通过标准文件格式交换信息的问题, 并可使新客户在转入 Pro/ENGINEER 后, 仍可继续享用原有的 CADAM 数据库。

1.1.2.6 Pro / CMPOSITE

Pro/COMPOSITE 是一个 Pro/ENGINEER 的选件模块, 需配用 Pro/ENGINEER 及 Pro/SURFACE 环境下运行。该模块能用于设计、复合夹层材料的部件。Pro/COMPOSITE 在 Pro/ENGINEER 的应用环境里具备完整的关联性, 这个自动化工具提供的参数化、特征技术, 适用于整个设计工序的每个环节。

1.1.2.7 Pro / DEVELOP

Pro/DEVELOP 是一个用户开发工具, 用户可利用这软件工具将一些自己编写或第三家的应用软件结合并运行在 Pro/ENGINEER 软件环境下。Pro/IDEVELOP 包括'C'语言的副程序库, 用于支援 Pro/ENGINEER 的交接口, 以及直接存取 Pro/ENGINEER 数据库。

1.1.2.8 Pro / DESIGN

Pro/DESIGN 可加速设计大型及复杂的顺序组件, 这些工具可方便地生成装配图层次等级, 二维平面图布置上的非参数化组装概念设计, 二维平面布置上的参数化概念分析, 以及 3D 部件平面布置。Pro/DESIGN 也能使用 2D 平面图自动组装零件。它必须在 Pro/ENGINEER 环境下运行。其功能有:

- 1) 3D 装配图的连接层次等级设计;
- 2) 整体与局部的尺寸、比例和基准的确定;
- 3) 情况研究 参数化详细草图 (2D 解算器、工程记录和计算) 绘制;
- 4) 组装: 允许使用 3D 图块表示零件组定位和组装零件位置;
- 5) 自动组装。

1.1.2.9 Pro/DETAIL

Pro/ENGINEER 提供了一个很宽的生成工程图的能力, 包括: 自动尺寸标注、参数特征生成, 全尺寸修饰, 自动生成投影面, 辅助面, 截面和局部视图, Pro/DETAIL 扩展了 Pro/ENGINEER 这些基本功能, 允许直接从 Pro/ENGINEER 的实体造型产品按 ANSI/ISO/JIS/DIN 标准的工程图。

Pro/DETAIL 支持的功能包括:

- 1) 支持 ANSI, ISO, JIS 和 DIN 标准;
- 2) 全几何公差配合:
 - * 特征控制标志 * 基本尺寸标注 * 公差基准面和轴;
- 3) 测量标准:
 - * 毫米尺寸 * 公差尺寸 * 角度尺寸
- 4) 字符高度控制;
- 5) 图内可变字符高度;
- 6) 用户自定义字体;
- 7) 图内多种字体;
- 8) 双尺寸标准;
- 9) 纵向尺寸标注;
- 10) 扩展视图功能:
 - * 自动画面剖线 轴测图(ISO 标准) * 比例视图(所有视图不同比例) * 半剖图 * 多暴露视图 * 旋转面剖视图 * 比例视图 * 零组件剖视图;
- 11) 表面粗糙度标记;
- 12) 用户自定义绘图格式和绘图格式库;
- 13) 图表;
- 14) 用于 Pro/DETAIL 设置隐含标准的配置文件;
- 15) 用于注释表面粗糙度和球形的多引线种类;
- 16) 尺寸与尺寸线平行;
- 17) 可选择的消隐线显示观察;
- 18) 具有输入用于注释的 ASCII 文件能力;
- 19) 多层零件图和布置图。

Pro/DETAIL 也包括 2D 非参数化制图功能, 可用于生成不需要 3D 模型的产品图。

Pro/DETAIL 提供下列功能:

- 1) 具有读其他符合 IGES4. 0、SET 和 DXF 标准的 CAD 系统生成的图形能力;
- 2) 具有修改输入图形来影响设计修改或更新能力;

第1章 Pro/ENGINEER 2000i 简介

- 3) 具有利用 Pro/PROJECT 提供图形储存、恢复等功能来管理这些图形的能力;
- 4) 具有通过 IGES 到 PTC 支持的绘图仪输出这些图形能力;
- 5) 具有将非相关性几何体加到 Pro/DETAIL 图形的能力;
- 6) 具有生成用户自定义的符号和符号库的能力;
- 7) 具有生成用户自定义的线型能力;

1.1.2.10 Pro / DIAGRAM

Pro/DIAGRAM, 是专将图表上的图块信息制成图表记录及装备成说明图的工具。应用范围遍及电子线体、导管、HVAC、流程图及作业流程管理等。

1.1.2.11 Pro / DRAFT

Pro/DRAFT 是一个功能二维绘图系统, 用户可以直接产生和绘制工程图, 无需进行三维造型。Pro/DRAFT 允许用户通过 IGES 及 DXF 等文件接口接收一些其他 CAD 系统产生的工程图。

1.1.2.12 Pro / ECAD

参数化印刷线路板(PCB)的设计图可以通过 Pro/ENGINEER 生成, 或者经由 ECAD 系统输入。PCB 的组成元件可以经由 Pro/ENGINEER 的元件库取得, 并自动装组到 PCB 里。元件造型亦可以传送到 Pro/ENGINEER 以制作实体元件, 然后自动组装到 PCB 上, 还包括此 PCB 组件的卡笼(CardCage)及结构设计(Housing Designs)可以作为修订、“度身订造”、群体特性及风格等等之评估。

1.1.2.13 Pro / FEATURE

Pro/FEATURE 扩展了在 Pro/ENGINEER 内的有效特征, 包括用户定义的习惯特征, 如各种弯面造型(Profited Domes)、零件抽空(Shells)、三维式扫描造型功能(3D Sweep)、多截面造型功能(Blending)、薄片设计(Thin — Wa)等等。通过将 Pro/ENGINEER 任意数量特征组合在一起形成用户定义的特征, 就可以又快又容易地生成。Pro/FEATURE 包括从零件上一个位置到另一个位置复制特征或组合特征能力, 以及镜像复制生成带有复杂雕刻轮廓的实体模型。

- 1) 用户定义特征是参数化的, 当然也很容易修改;
 - 2) 一个用户定义的特征可在同一零件上生成并反复使用。或者在一个零件组里或在其他设计里使用的特征可以是一个“标准”特征;
 - 3) 对于 Pro/FEATURE 标准特征库可以很方便地开发并使其对整个 Pro/FEATURE 用户都是有效的;
 - 4) Pro/FEATURE 特征或特征组可以从一个地方复制到另一个地方;
 - 5) 能像组合库一样支持局部组合;
 - 6) 特征能像零件一样被镜像复制;
 - 7) 先进的设计特征扩展了 Pro/ENGINEER 包括下列特征的特征库的能力:
- (1) 壳: 产生各种“空心”实体, 提供可变壁厚;

- (2) 复杂拱形面：生成带有适合不同外形表面的实体模型。
- (3) 三维扫描：沿著 3D 曲线扫描外形以生成雕刻状实体模型。
- (4) 薄壁特征：很容易地生成各种“薄壁”特征。
- (5) 复杂混和：以一种非平行或旋转的方式(“复画”)将各种外形混合在一起。
- (6) 组合零件：将二个零件组合成一个或将一个零件从另一个中去掉形成一个空腔。
- (7) 混和/扫描：沿着一个示意轨迹的路径混合各种外形。
- (8) 开槽特征：将 2D 图投影到任何 3D 表面以形成一个装饰几何体。
- (9) 偏置面：将一个 2D 外形面投影到任何外表面以生成一个上升或下降特征，该特征表面与原外表面有一个偏差。
- (10) 分割线：生成一个用于分割图案表面的分割线。
- (11) 管道：在零件上以及组件里的零件之间生成“管道”元素。

1.1.2.14 Pro/HARDNESS-MFG

Pro/HARDNESS-MFG 是一套功能很强的工具，在电子线体及电缆生产工序上，专用以生成所需的加工制造数据。Pro/DIAGRAM 及 Pro/CABLING 提供的功能贯彻了整个由设计至加工制造过程。Pro/HARDNESS-MFG 亦提供了指板(NAIL BOARD)、数字工程图(Stick-figure drawings)、零件表(Parts Lists)以及线体方位表(From-To Wire List)。设计者只需通过一个快速“触按式”界面，就可以将三维的电缆拉直生成一个弄平的电缆。Pro/HARNES-MFG 具备完整的关联性，它可以改变三维电缆的长度或形状，从而自动生成一张弄平的电缆。Pro/HARDNESS-MFG 的效益包括：大量节省初始的生成，以及因变动对指板(Nail Board)进行的人工重整工作。

1.1.2.15 Pro/INTERFACE

Pro/INTERFACE 是一个完整的工业标准数据传输系统，提供 Pro/ENGINEER 与其他设计自动化系统之间的各种标准数据交换格式。它可用于 Pro/ENGINEER 几何的输入和输出。剖面可以参数化并被构造 Pro/ENGINEER 内的任意特征种类。

1) 二维和三维图形：Pro/INTERFACE 提供了将 2D 和 3D 图形通过 IGES4.0 或 SET 输入到 Pro/ENGINEER 的绘图模式里的能力，输入后，正常制图功能都是有效的。

2) 三维线框图形：Pro/INTERFACE 提供了将 3D 线框几何体通过 IGES4.0 或 SET 输入到 Pro/ENGINEER 内的能力，该线框体能被用于生成全参数化，以特征为基础的实体模型。如果需要，可以覆盖到非参数化的实体模型上。

3) 任意形状曲面：Pro/INTERFACE 提供了通过 IGES4.0 或 SET 将一个或更多的任意形状曲面输入到 Pro/ENGINEER 内的能力。一旦输入后，这些面可以被偏置和缝合在一起，及被其他曲面剪裁，它们也可以被用于构造一个实体模型(见 Pro/SURFACE 有关详细描述)。

4) 三维表面模型：Pro/INTERFACE 提供了通过 IGES4.0 或 SET 将部分表面或整个表

第1章 Pro/ENGINEER 2000i 简介

面线框模型输入到 Pro/ENGINEER 内的能力。在 Pro/ENGINEER 内, 如果有遗漏表面可以加上, 并且整个表面模型也可以覆盖到一个非参数化的实体模型上。覆盖到非参数化实体模型上的表面可以作为一个“单一特征”。这样用户就可以将所有参数化特征附加到这“单一特征”上, 当然该特征也能像其他任何 Pro/ENGINEER 修改。

数据交换功能包括:

- 1) SLA: 用于将 3D 模型信息输出到生产工作台。
- 2) RENDER: 用于将 3D 模型信息输出到着色程序。
- 3) DXF: 用于输入和输出那些支持 DXF 格式文件系统的 2D 信息。
- 4) NEUTRAL: 用于输出符合 Pro/ENGINEER 中间文件格式的特征、零部件、公差信息。
- 5) IGES: 用于输出符合 IGES4. 0 标准的 2D 图形和 3D 模型(包括零件和部件)。
- 6) PATRAN Geom: 用于输出符合 PATRAN 中间文件格式的零件几何体数据。
- 7) IGES128: 用于输出零件几何体(注: 除非特殊需求规定, 将无效)。
- 8) SUPERTA BGeom: 输出符合用于输入 SUPERTAB 的 UNIVERSAL 文件格式的几何体。
- 9) SET: 用于输入符合 VDA 标准的 Pro/ENGINEER 模型。

1.1.2.16 Pro / LANGUAGE

Pro/LANGUAGE 是一个选件模块, 为 Pro/ENGINEER 的菜单及求助说明提供语言翻译功能, 目前可支援的其他语言包括德文及日文(Kanji)。除此之外, 所有客户在支援日文(Kanji)字符及日文键盘作业之硬件平台上, 均可以用日文为 Pro/ENGINEER 的工程图加上附注或文字。同时, 德文版及日文版的 Pro/ENGINEER 用户基本操作说明书亦一并提供。

1.1.2.17 Pro / LIBRARYACCESS

Pro/LIBRARYACCESS 提供了一个超过 2 万个通用标准零件和特征的扩展库, 用户可以很方便地从菜单里拾取任意工业标准特征或零件, 并将它们揉合进零件或部件的设计中, 使用更方便、快速、并能提高生产力。

1) 标准零件包括: 方形和六角形螺母、平面垫圈、弹簧垫圈、半月销、机制螺母, 内藏凸台和止动螺钉, 大小铆钉, 开口销和叉杆销等等。

2) 标准特征包括: 孔、槽、凸台、镗孔, 同轴凸台, 通风格栅, 金属片偏置, 金属片弯管特征, 管状特征等等。

1.1.2.18 Pro / MESH

Pro/MESH 提供了实体模型和薄壁模型的有限元网格自动生成能力。也就是它自动地将实体模型划分成有限元素, 以便有限元分析用, 所有参数化应力和范围条件可直接在实体模型上指定, 即允许设计者定义参数化载荷和边界条件, 并自动生成四边形或三角形实体网格。载荷/边界条件与网格都直接与基础设计模型相关联, 并能像设计时一样进行交互式修改。

Pro/MESH 包括:

- 1) 自动生成四面体单元和三角形薄壳单元(单元厚度参数由模型厚度决定)
- 2) 参数化定义网格
- 3) 载荷与边界条件是参数化的, 并被直接应用到几何体上(包括所有和局部区域)。同时也可连接到设计参数里。
- 4) 支持作用于面的对流约束。
- 5) 支持固定点上的瞬时载荷约束。

1.1.2.19 Pro / MOLDESIGN

Pro/MOL DESIGN 模块用于设计模具部件和模板组装, 它包括如下功能:

- 1) 采用参照设计模型的方法, 自动生成模具型腔几何体。
- 2) 对单一、多面类似或者多面不同的型腔, 采用 Pro/ENGINEER 的组装命令及花样组来定出型腔。
- 3) 对复杂的多面/注模, 提供 Slider/CAMMED 移动功能。
- 4) 用不同的缩减补偿方式, 修改造型几何体。
- 5) 在模拟过程, 采用干扰核查的方法模拟模具开口及 Molding Ejection Sequence。
- 6) 备有 AC Technology 的 C-Flow/EZ 分析软件, 提供空腔冲填及 AIR TRAPPING 模拟、Front、ram 速度、weld 线及流体速度(Flow Velocity)。
- 7) 直接取得 Pertinent 模具设计工程的信息, 包括冲填器皿及型腔表面积等信息。
- 8) 可生成模具的特定功能, 包括浇注系统(Sprue)、浇道(Runner)、浇槽(Gates)、冷凝线(cooling line)及分离线。
- 9) Pro/LIBRARY 亦有提供与 Pro/MOLDESIGN 使用的功能, 包括标准化的模具组装及元件。

1.1.2.20 Pro / MANUFACTURING

Pro/MANUFACTURING 将产生生产过程规划、刀路轨迹, 并能根据用户需要产生的生产规划做出时间上及价格成本上的估计。Pro/MANUFACTURING 将生产过程生产规划与设计造型连接起来, 所以任何在设计上的改变, 软件也能自动地将已做过的生产上的程序和资料自动地重新产生, 而无需用户自行修改。它将具备完整关联性的 Pro/ENGINEER 产品线延伸至加工制造的工作环境里。它允许用户采用参数化的方法去定义数值控制(NC)工具路径, 凭此才可将 Pro/ENGINEER 生成的模型进行加工。这些信息接着作后期处理, 产生驱动 NC 器件所需的编码。

Pro/MANUFACTURING 为下列机器操作产生自动化的工具路径:

- 1) 铣削加工(Mitting);
- 2) 车削加工(Turning);

第1章 Pro/ENGINEER 2000i 简介

3) 线体电子释放机械技术;

4) 钻床加工(Drilling);

1.1.2.21 Pro / NC- CHECK

1) Pro/NC-CHECK 提供图型工具,用以对铣削加工及钻床加工操作所产生的物料作模拟清除。Pro/NC-CHECK 内选定的工具会依照 Pro/MANUFACTURING 定义的切割路径移动,用户亦可以清楚地看到物料清除的进度。加工制造组件以阴影显示,装组线上各个组件可以由用户设定不同的颜色。它亦让用户可以在整个加工制造过程,定义夹层平面(Clipping Plane)特定的深度。夹层平面对物料清除模拟过程提供纵切面的阅视功能。这项独一无二的功能,再加上颜色的设定,选定工具路径、内置参考模型、工具及任何夹具(Fixture)均能一目了然,不会混淆。此外,Pro/NC- CHECK 能让用户对工具及夹具(Fixture)进行快速验证及评估。从而防止严重的损失。

2) Pro/NC-CHECK 与 Pro/MANUFACTURING 一并使用时,用户可用以仔细检定切割零件的每一部分,节省了用户不必要地在昂贵机器上试用及操作的时间。因此,将这些产品合并使用,不仅体现了贵重资源得以节省的好处,亦提供了一个加工制造的良好方案。

1.1.2.22 Pro / PLOT

Pro/PLOT 需在 Pro/ENGINEER 或可单独运行在 Pro/DETAIL 或可单独运行在 Pro/VIEWONLY 环境下工作。Pro/PLOT 是一个选项模块,它提供了驱动符合工业标准的输入、输出设备能力(如绘图仪、数字化仪、打印机等),Pro/PLOT 包括了 Pro/CALCOMP、Pro/HPGL2、Pro/VERSATEC、Pro/GERBER 四个模块。

1) Pro/CALCOMP 是 CALCOMP 系列外设驱动程序模块。

2) Pro/HPGL2 是 HP 系列外设驱动程序模块。

3) Pro/VERSATEC 是 VERSATEC 系列外设驱动程序模块。

4) Pro/GERBER 是 GERBER 系列外设驱动程序模块。

1.1.2.23 Pro / ProJECT

Pro/ProJECT 提供一系列数据管理工具,用于大规模复杂设计上的管理系统,适合多组设计人员同步运行的工程作业环境。用户可集中管理所有设计文档保存。Pro/ProJECT 为所有 Pro/ENGINEER 的应用软件,并有效率地监控所有全双向关联性及参数化设计所发生的变化。由概念性设计以至加工制造工序,Pro/ProJECT 各项功能均能对所有 Pro/ENGINEER 或非 Pro/ENGINEER 类型的数据操作自如。其中,包括先进产品的组态管理、多重存取控制及保安、用户化的改变程序及报表生成及查询等功能。

1.1.2.24 Pro / REPORT

Pro/REPORT 是 Pro/ENGINEER 的一个选项模块,它提供了一个将字符、图形、表格和数据组合在一起以形成一个动态报告的功能强大的格式环境。它能使用户很方便地生成自己的材料报表(BOM),并可根据数据的多少自动改变表格的大小。