

零件设计经典教材

Pro/ENGINEER

零件装配与产品设计 2001

林清安 编著

适用
中文/英文版



清华大学出版社

零件设计经典教材

Pro/ENGINEER 2001
零件装配与产品设计

林清安 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

Pro/ENGINEER 自 1998 年问世以来,十余年间已成为全世界最普及的三维 CAD/CAM 系统,广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽机车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。

本书主要介绍如何以 Pro/ENGINEER 2001 进行三维产品设计,涵盖的主题包括:零件装配的流程、以约束条件及连接条件进行零件定位、组件设计变更、组件架构的更改、配合件设计的技巧、以导引零件及主控零件进行产品设计、装配特征的使用、产品设计的二维及三维布局、零件样式的替换、产品结构图的设计与运用、复杂产品设计的简化、以组件家族表设计不同样式的产品、以简易程序进行自动化产品设计等。

业界人士可以利用此书学习如何以 Pro/ENGINEER 2001 来进行配合件的设计、大型组件的设计及多样式的产品设计,此书也可作为大专院校计算机辅助设计课程的上课或实习教材。

本书繁体字版名为《Pro/ENGINEER 2001 零件组立与产品设计》,由知城数位科技股份有限公司出版,版权属林清安所有。本书简体字中文版由知城数位科技股份有限公司授权清华大学出版社独家出版。未经本书原版出版者和本书出版者书面许可,任何单位和个人均不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的部分或全部内容。

北京市版权局著作权合同登记号:图字 01-2003-0536 号

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 零件装配与产品设计

作 者: 林清安 编著

责任编辑: 张彦青

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.com.cn>

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印 刷 者: 北京昌平环球印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29 字数: 690 千字

版 次: 2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-89494-038-0

印 数: 0001~5000

定 价: 54.00 元(含 2 张光盘)

前 言

Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来,十余年间已成为全世界最普及的三维 CAD/CAM 系统,广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽机车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。Pro/ENGINEER 是个全方位的三维产品开发软件,整合了零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、钣金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动量测、机构模拟、应力分析、产品数据库管理等功能于一体,其模块众多,且学习不易。笔者有鉴于此,凭 11 年来利用此软件进行多项实际设计与加工经验,以及多年来教学研究的心得撰写一系列的 Pro/ENGINEER 书籍。Pro/ENGINEER 2001 系列书籍将于公元 2003 年间陆续完成,包含下列 12 册(各书都适用 Pro/ENGINEER 2001 英文版及中文版,附笔者所录制的 Pro/ENGINEER 范例操作多媒体教学光盘):

1. Pro/ENGINEER 2001 零件设计基础篇(上)
2. Pro/ENGINEER 2001 零件设计基础篇(下)
3. Pro/ENGINEER 2001 零件设计高级篇(上)
4. Pro/ENGINEER 2001 零件设计高级篇(中)
5. Pro/ENGINEER 2001 零件设计高级篇(下)
6. Pro/ENGINEER 2001 零件设计范例练习基础篇
7. Pro/ENGINEER 2001 零件设计范例练习高级篇
8. Pro/ENGINEER 2001 零件装配与产品设计
9. Pro/ENGINEER 2001 工程图制作
10. Pro/ENGINEER 2001 钣金设计
11. Pro/ENGINEER 2001 模具设计
12. Pro/ENGINEER 2001 数控加工

本书主要介绍如何以 Pro/ENGINEER 2001 进行三维产品设计,涵盖的主题包括:零件装配的流程、以约束条件及连接条件进行零件定位、组件设计变更、组件架构的更改、配合件设件的技巧、以导引零件及主控零件进行产品设计、装配特征的使用、产品设计的二维及三维布局、零件样式的替换、产品结构图的设计与运用、复杂产品设计的简化、以组件家族表设计不同样式的产品、以简易程序进行自动化产品设计等。业界人士可以利用此书学习如何以 Pro/ENGINEER 2001 来进行配合件的设件、大型组件的设计及多样式的产品设计,此书也可作为大专院校计算机辅助设计课程的上课或实习教材。

本书目前是根据 Pro/ENGINEER 2001 英文版及中文版来编写,并附有随书光盘,内含范例文件与多媒体教学系统,其中范例文件为练习本书各章节的范例时所须的文件,而多媒体教学系统为各范例的 Pro/ENGINEER 操作步骤及讲解。

本书在说明 Pro/ENGINEER 2001 操作步骤时,所用的符号说明如下:

→(例如: Feature(特征)→Create(建立)): 不同窗口的命令(英文命令后括号内的中文为

Pro/ENGINEER 2001 中文版的命令)。

| (例如: Extrude (拉伸) | Solid (实体) | Done (完成)): 同一窗口中的命令。

本书在编写期间, 众多我的硕士和博士研究生(杨雪君、刘国彬、陈睦元、张国忠、柯淞进、李岳桦、施启田、戴伟翰、庄博文、吴佩亨、萧晓薇、梁树人、魏庆隆等)帮助校稿, 在此感谢他们。除此之外, 参数技术公司(Parametric Technology Corporation)的卓曾中总经理亦提供多方面的协助, 在此同表谢忱。最后, 衷心感谢我太太无怨无悔的支持与勤快的文稿打字。

本书虽经再三校对, 但疏漏之处在所难免, 盼各界人士赐予指正, 俟再版时加以修正。

林清安

谨识于 台湾科技大学 机械系

E-mail: alin@mail.ntust.edu.tw

Website: www.linproe.com.tw

目 录

第 1 章 零件装配的基本操作	1
1.1 零件装配的步骤	2
1.2 约束的设置	7
1.2.1 不使用连接接口	8
1.2.2 使用连接接口	27
第 2 章 产品设计变更	51
2.1 组件的修改	52
2.2 组件分解图的修改	65
2.3 零组件的操控	72
2.4 组件构架的更改	87
第 3 章 配合件设计	97
3.1 配合件设计的基本方式	98
3.2 零组件的复制	120
3.3 以 Merge 及 Cut Out 设计配合件	141
3.4 装配特征应用于配合件的设计	149
3.5 以导引零件设计配合件	160
第 4 章 以主控零件进行产品设计	171
4.1 以主控零件设计电话听筒	172
第 5 章 产品设计三维布局	203
5.1 零组件自由放置的操作流程	204
5.2 零组件自由放置的使用范例	205
第 6 章 产品设计二维布局	217
6.1 二维布局的设计与使用	218
6.2 二维布局设计范例	221
第 7 章 零件样式的替换	261
7.1 以 Layout 的方式替换零件	262
7.2 以 Interchange 的方式替换零件	266
7.3 以 Family Table 的方式替换零件	271

7.4 创建组件族表	273
第 8 章 产品结构图的设计	285
8.1 产品结构图的用途.....	286
8.2 产品结构图的设计与应用	286
第 9 章 复杂产品设计的简化	335
9.1 简化表示的创建.....	337
9.2 简化表示的应用实例.....	342
9.3 替换件	372
9.4 以区域设置简化表示.....	397
第 10 章 组件的程序设计	413
10.1 程序使用流程.....	414
10.2 程序基本语法.....	416
10.3 程序设计应用范例.....	421

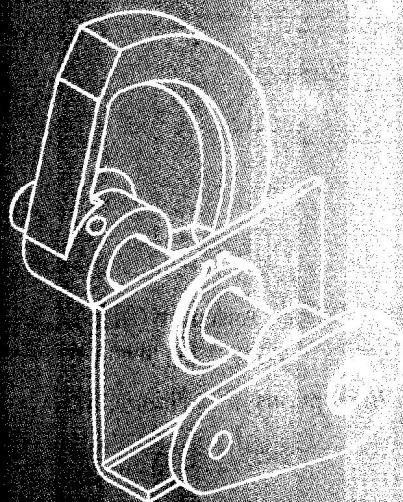
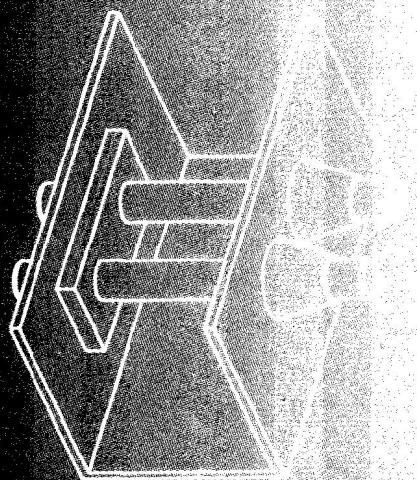
Pro/ENGINEER

2001

第 1 章 零件装配的 基本操作

用 Pro/ENGINEER 进行产品设计时，若所有零件的三维几何模型都已创建完成，则可以进一步指定零件与零件之间的相互匹配关系，以将零件装配在一起，并可以将组件分解开来，以查看装配产品的零件分解情况。

本章将说明使用约束与连接条件进行零组件的定位及调整，并辅以数个实例说明零件装配的流程。



1.1 零件装配的步骤

零件装配的操作步骤如下：

(1) [单击工具栏新建文件的按钮 ]

→ [出现 New(新增)对话框，可选择下列两种模式之一：

- 使用缺省的组件设计模板：在 Type(类型)选项区域选 Assembly(组件)，输入组件名称，直接单击 OK(确定)按钮，则系统自动产生互相垂直的三个基准平面 ASM_FRONT、ASM_RIGHT、ASM_TOP 及坐标系 ASM_DEF_CSYS，如图 1.1 所示(注意：须在 config.pro 中将 template_designasm 设定为 mmns_asm_design.asm，才能使缺省的装配模板为公制单位 mmns。读者可将本书所附光盘内的 config.pro 复制到 Pro/ENGINEER 安装的目录下的 \text 目录或 Pro/ENGINEER 的缺省工作目录下，即可得到上述的设置)]

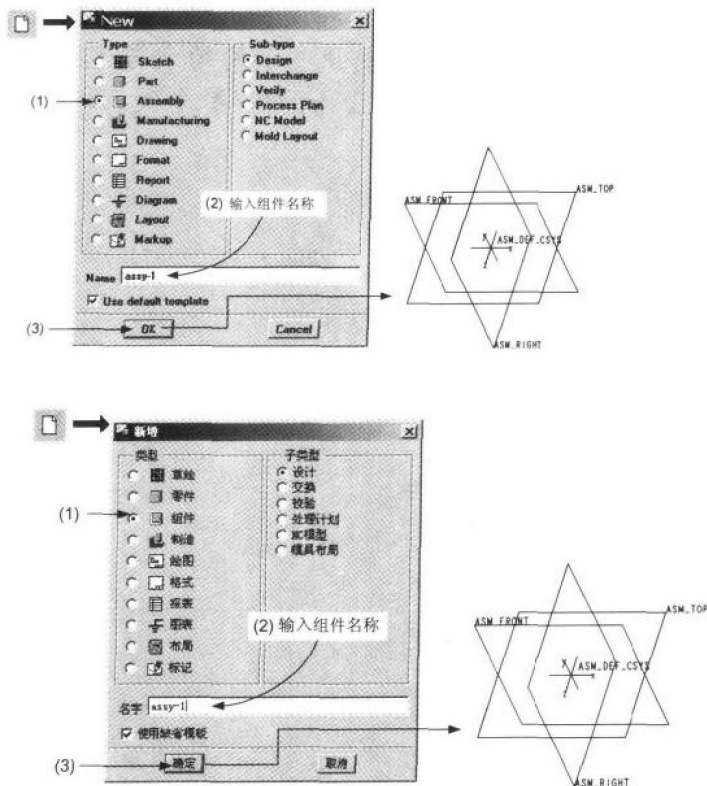


图 1.1

- 不使用缺省的组件设计模板：在 Type(类型)选项区域选择 Assembly(组件)，输入组件名称，取消选中 Use default template(使用缺省模板)复选框(见图 1.2)，单击 OK(确定)按钮 → 出现如图 1.3 所示的 New File Options(新文件选项)对话框

框 → 选用空白模板 Empty(空), 单击 OK(确定)按钮。

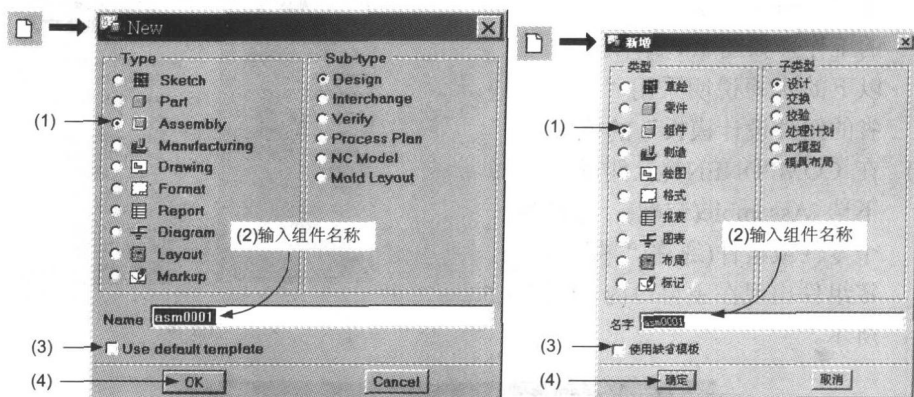


图1.2

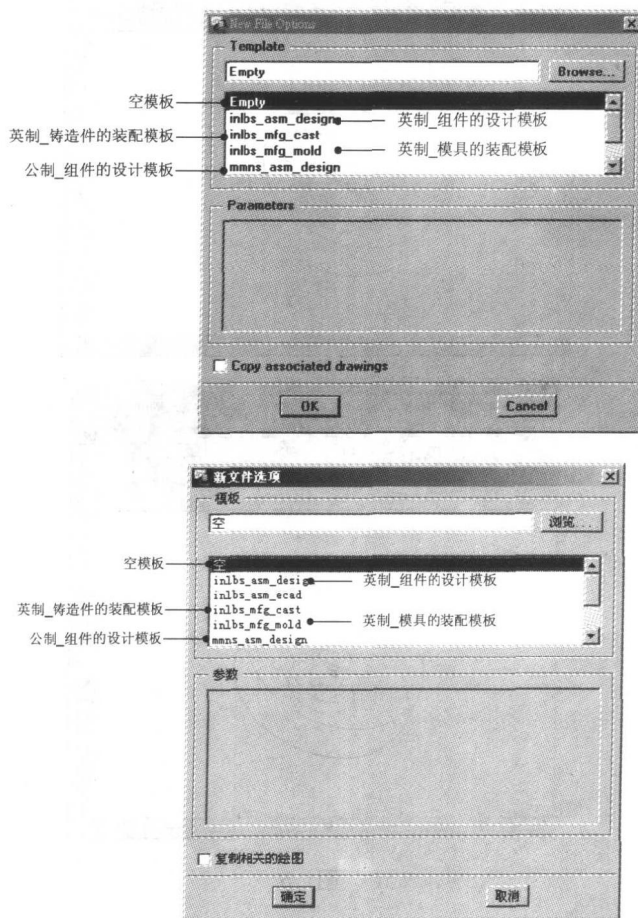


图1.3

- (2) 在 ASSEMBLY(组件)命令菜单下选 Component(元件), 以进行装配的工作, 如图 1.4 所示。

以下的步骤说明采用“不使用缺省的组件设计模板”的模式。

- (3) 在 COMPONENT(元件)命令菜单下选 Assemble(装配), 以调用一个零件或组件(通称“零组件”), 零组件出现在主窗口内, 如图 1.5 所示。



图 1.4

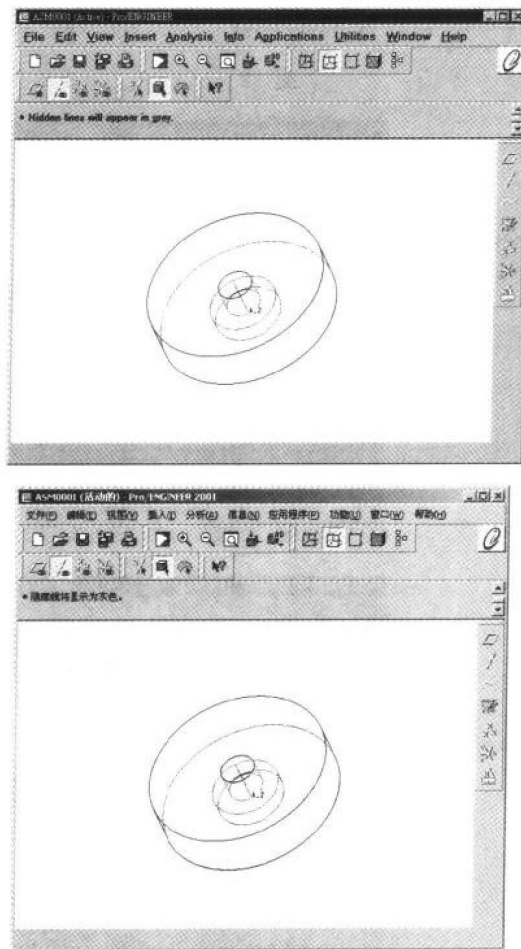


图 1.5

再选 Assemble(装配)以调用另一个零组件, 零组件出现在主窗口内, 如图 1.6 所示。在主窗口右侧则出现 Component Placement(元件放置)对话框(如图 1.7 所示), 用以指定约束(Constraints) 的类型。

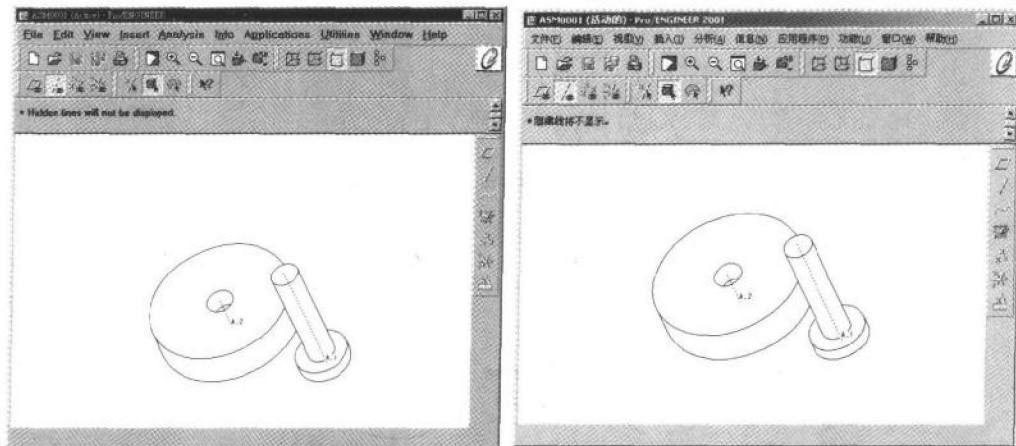


图1.6

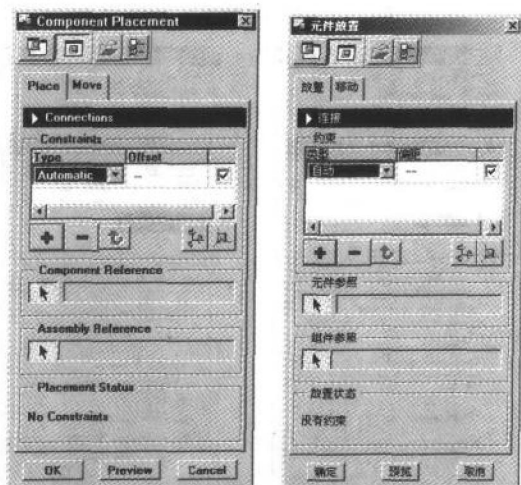


图1.7

- (4) 用户直接在零组件上点选装配参考几何(见图 1.8 上方), Pro/ENGINEER 系统会自动在 Component Placement(元件放置)对话框的 Constraints(约束)选项区域显示约束的种类, 如图 1.9 左侧所示。用户连续选取装配参考几何, 直至 Component Placement(元件放置)对话框下方显示 Fully Constrained(完整约束), 如图 1.9 右侧所示, 再单击对话框的 OK(确定)按钮, 即完成零组件的装配, 如图 1.8 左下方所示。此外, 也可先由 Component Placement(元件放置)对话框的 Constraints(约束)选项区域选择适当的约束, 然后再在零组件上点选装配参考几何。详细的约束设置方式待下一节再详细说明。
- (5) 若须要再进行其他零组件的装配, 则再重复 3 及 4 的步骤, 进行装配。
- (6) 装配完后, 可选 View / Explode(视图/分解)将所有零组件分解开来, 如图 1.8 右下方所示。若要恢复原始、未分解开的组件, 则选 View / Unexplode(视图/取消分解)。注意, Pro/ENGINEER 中文版将 Unexplode 翻译为“取消分解”并不恰当, 译为“非分解”较好。

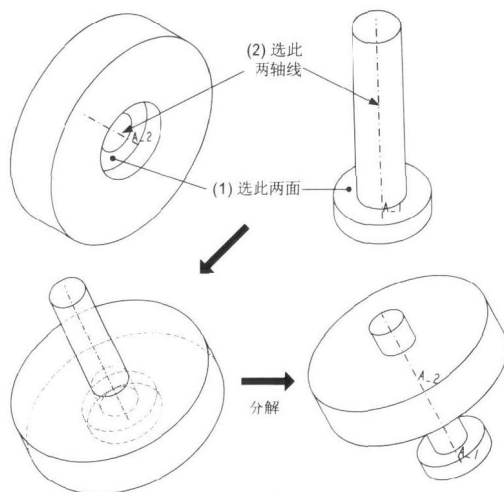


图 1.8

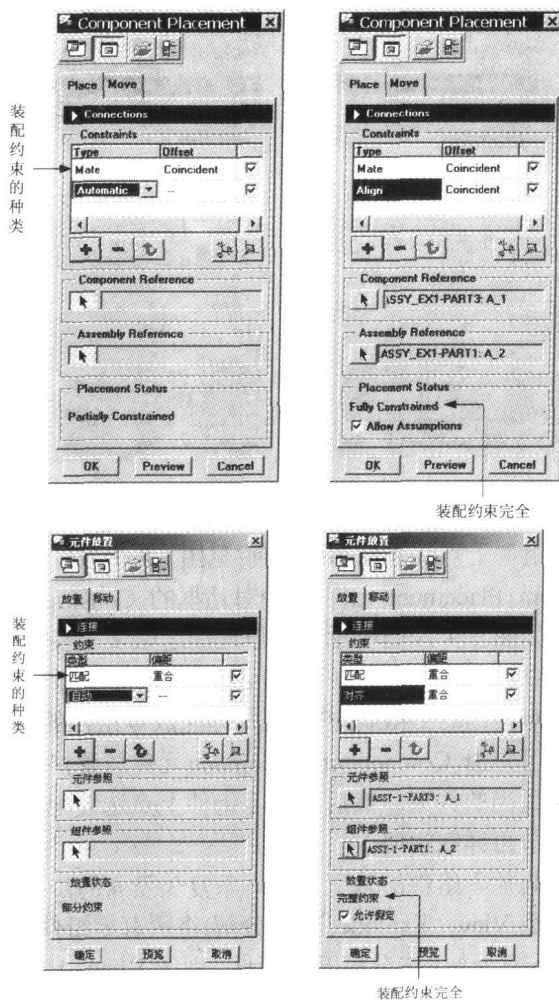


图 1.9

1.2 约束的设置

进行零组件的装配时,在主窗口的右边会出现 Component Placement(元件放置)对话框,如图 1.10 所示,此对话框的命令结构主要有 Place(放置)与 Move(移动)两项,分别用以进行零组件定位的设置与零组件位置的调整。在 Place(放置)的命令结构方面,又可分为不使用连接 (Connections) 接口与使用此接口的两种装配方式。以下即针对此两种零件装配的方式详加说明。

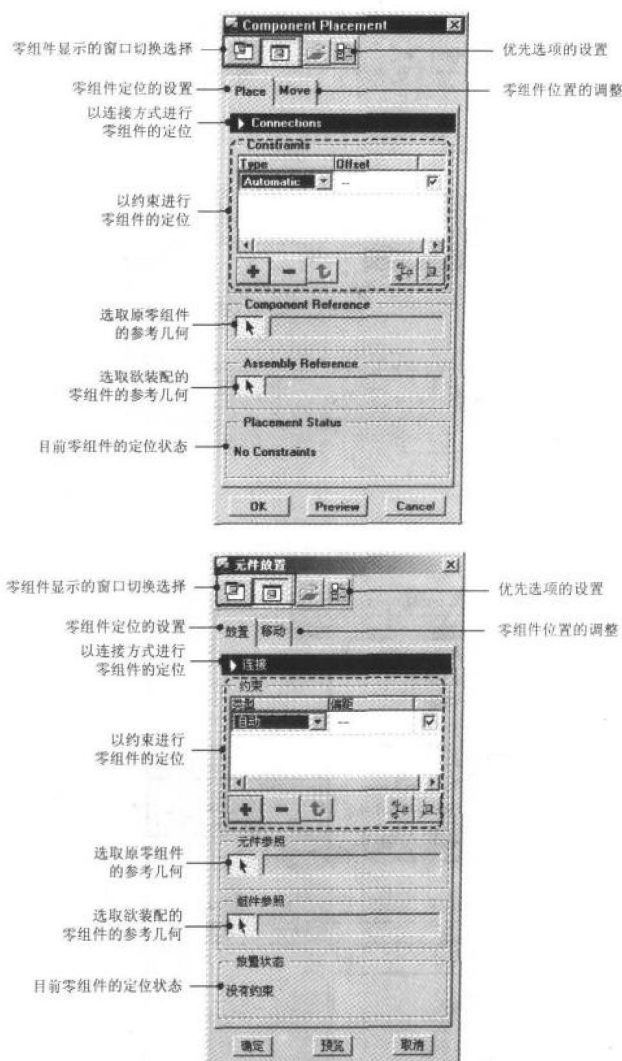


图1.10

1.2.1 不使用连接接口

零件装配时, 缺省是不使用连接接口, 直接利用约束 (Constraints) 来进行零组件的定位, 其对话框如图 1.11 所示, 而其中约束的类别共有 11 种(见图 1.12), 说明如下。

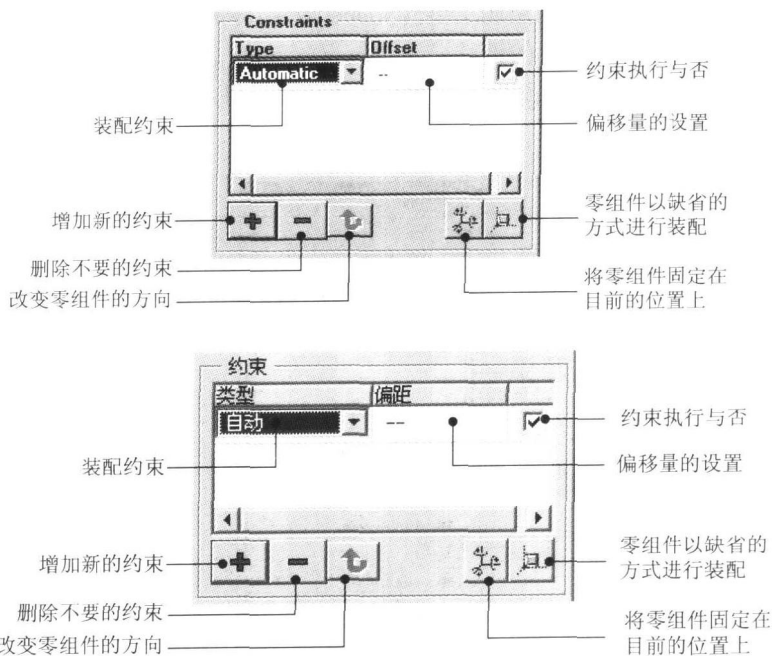


图1.11

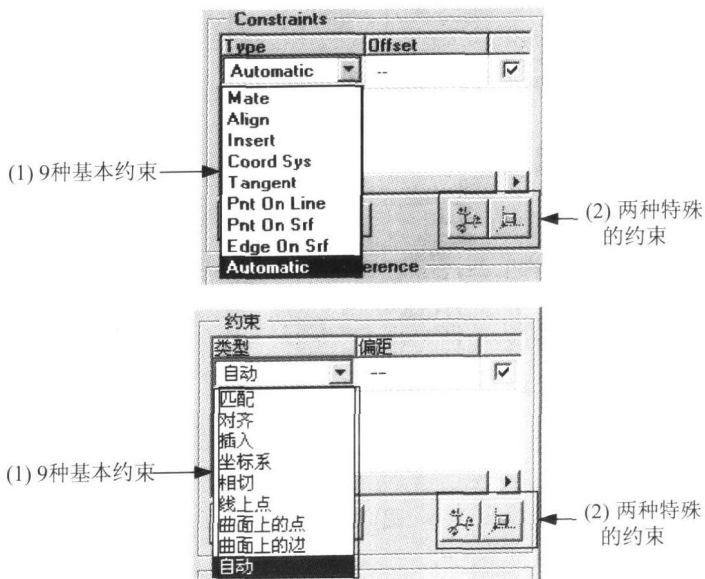


图1.12

● 约束的使用

图 1.12(1) 所示为下拉式菜单下 9 种基本的约束, 此 9 种条件中, 除了 Coord Sys(坐标系)外, 其余须要给定 2~3 个约束, 方能完成零组件的装配, 而在右侧的两个约束类型(见图 1.12(2)), 则只须要给定一个约束, 即可完成零组件的装配。其详细的项目如下:

- ◆ **Mate(匹配):** 两平面相贴合, 且两平面反向(即两平面的垂直方向为反向), 如图 1.13 及图 1.14 所示(注意, Pro/ENGINEER 中文版 Mate 的翻译“匹配”不恰当, 较正确的翻译为贴合)。此外, 也可增加间距(Offset)的设置, 如图 1.15 所示, 其选项有 3 个类型, 分别为 Offset(偏距)、Oriented(定向)和 Coincident(重合), 其意义如下:

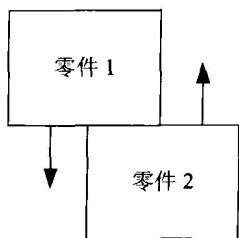


图1.13

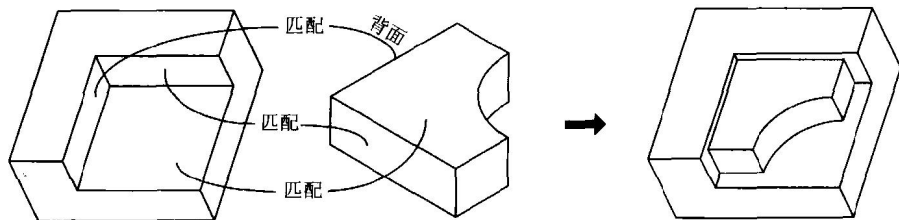


图1.14

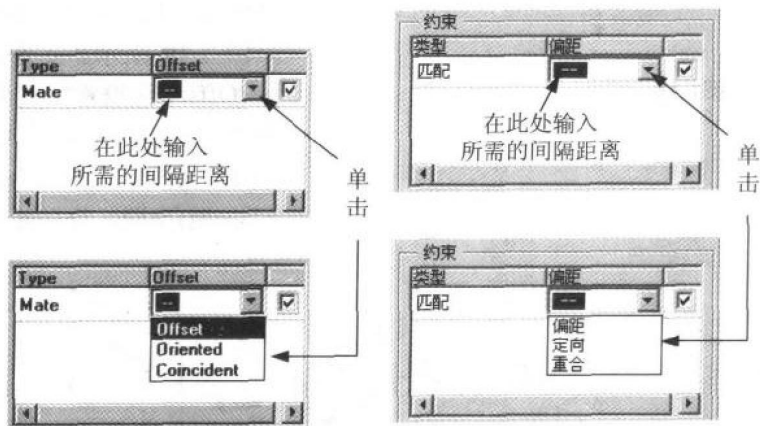


图1.15

- ◆ **Mate(匹配)+ Offset(偏距)**: 为两平面面对面, 中间有间距, 如图 1.16 及图 1.17 所示(注意: Pro/ENGINEER 的间距缺省值为 0.0, 所以若要有间距, 则须要在 Offset 的字段下方, 再行输入间隔距离, 如图 1.15 所示)。

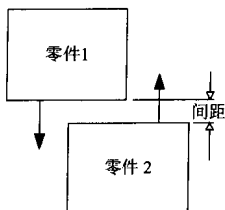


图1.16

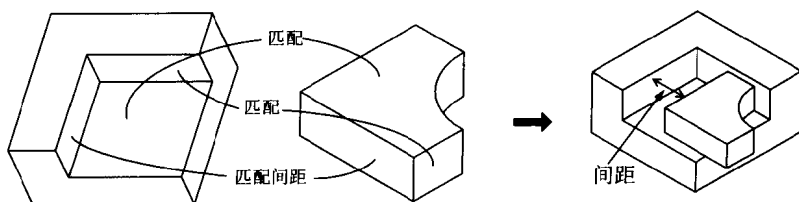


图1.17

- ◆ **Mate(匹配)+ Oriented(定向)**: 为两平面面对面, 但并不设置零组件间的间隔距离。
- ◆ **Mate(匹配)+ Coincident(重合)**: 此为 Mate(匹配)的缺省做法, 即两平面面对面, 且两平面相密合, 其不同于 Mate(匹配)+ Offset(偏距)的处为在装配完成后, 不能直接用组件的 Modify(修改)命令进行间隔距离的设置。

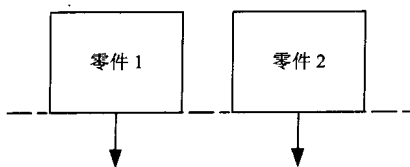


图1.18

- ◆ **Align(对齐)**: 两平面互相对齐或使两圆弧或圆的中心线成一直线。当两平面互相对齐时, 两平面为同向(即两平面的垂直方向为相向), 如图 1.18 及图 1.19 所示。此外, 也可增加间距(Offset)的设置, 使两平面对齐后隔开一段距离, 如图 1.20 及图 1.21 所示。间距的设置与 Mate / Offset(匹配/偏距)相同, 故在此不再重述。

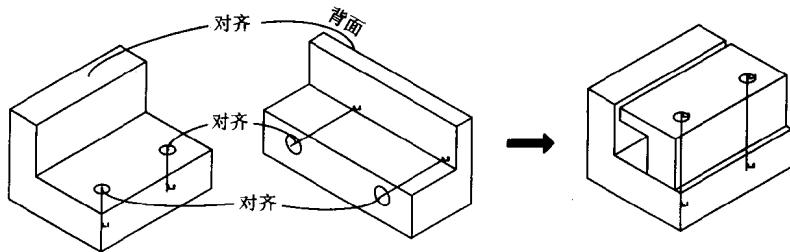


图1.19