



机械设计院
基础教程

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 装配设计 基础教程

云杰漫步工作室 白崑 张云杰 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS





Pro/ENGINEER



装配设计

基础教程



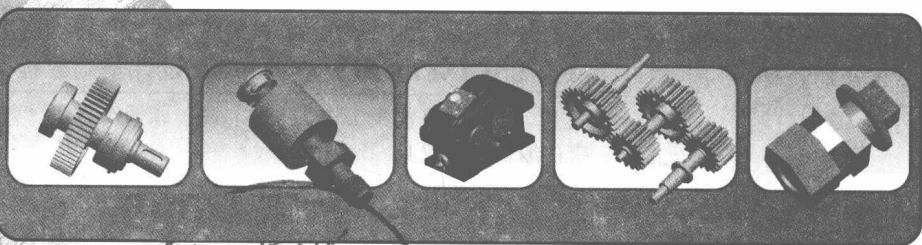


机械设计院
基础教程

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 装配设计 基础教程



云杰漫步工作室 白崑 张云杰 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 装配设计基础教程 / 白晶, 张云杰编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.1
(机械设计院. 基础教程)
ISBN 978-7-115-17023-1

I. P… II. ①白…②张… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0—教材
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 161566 号

内 容 提 要

Pro/ENGINEER 是目前工程设计中被广泛使用的软件之一, 其最新的版本是 Pro/ENGINEER 野火版 3.0。它针对装配中的多种功能进行了大量的补充和更新, 为了使读者能够在最短的时间内以最少的精力熟练掌握 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 的装配操作, 并掌握装配设计的诀窍, 本书不仅对内容作了周密的安排, 而且还配备了交互式多媒体教学光盘。全书共分为 10 章, 主要内容包括装配基础与环境配置、基础装配体设计、编辑装配体、配合件设计、装配布局设计、样式替换设计、装配体高级设计、自顶向下装配设计、产品结构图设计和装配简化设计。

本书结构严谨、内容翔实、知识全面, 可读性强, 设计实例简单明了, 具有很强的实用性和专业性。

本书主要针对使用 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 进行装配设计的广大初、中级用户, 且适合电子、机械、模具和工业设计等领域的工程设计人员使用, 可以作为装配设计实战的指导用书, 也适合作为工科院校 CAD 设计的教材或参考书。

机械设计院·基础教程

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 装配设计基础教程

- ◆ 编 著 云杰漫步工作室 白 晶 张云杰
责任编辑 黄汉兵
- ◆ 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>
北京艺辉印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16
字数: 400 千字
印数: 1—5 000 册
- 2008 年 1 月第 1 版
2008 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17023-1/TP

定价: 32.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

前言

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司的标志性软件,该软件能将设计到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。它提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据再利用等概念改变了 MDA (Mechanical Design Automation) 的传统观念。这种全新的概念已成为当今世界 MDA 领域的新标准。Pro/ENGINEER 野火版 3.0 是它的最新版本,在功能各方面均有进一步的加强。

在产品设计中,装配设计是一个十分重要的环节。它不仅是各个零件功能的有机组合,而且是工程师对产品设计思想的直接体现,如果一个软件的装配设计功能不能很好地体现这一点,那么这个软件就将不是一个成熟的设计软件。而 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 在这一点上的表现非常优秀,充分表现出一个大型设计软件所拥有的强大优势。

在 Pro/ENGINEER 中,其装配设计直接建立在产品设计思想和设计意图上,其超前的装配设计理念涵盖了整个产品设计的全过程,并在此基础上对装配中涉及的所有可能的功能进行了非常详细的设计,以及极其直观的直接捕捉设计者装配意图的简便操作。这一切均使得设计者在整个装配设计中能够在完美体现其设计意图的同时仍然保持高效率的操作。在最新版本 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 中,针对装配中的多种功能进行了大量的补充和更新,让用户可以更加方便地进行装配设计,这一切无疑为广大的产品设计和装配设计人员带来了福音。

为了使读者在 Pro/ENGINEER 的装配设计领域能更好地学习掌握,同时尽快熟悉 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 的装配功能。本书以 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 为基础,根据用户的实际需求,从学习的角度出发由浅入深、循序渐进,由整体装配的控制到具体元素的操作,并配以合适的实例详细讲解了 Pro/ENGINEER 的装配功能。本书通过大量的制作方法和设计技巧,以及实例讲解来诠释装配设计方法。通过本书的学习,读者可以掌握 Pro/ENGINEER 野火版 3.0 的装配功能并能够在实际工作中熟练应用。

全书共分为 10 章,第 1 章是装配基础,主要讲解 Pro/ENGINEER 装配的基础和环境的配置;第 2 章主要讲解基础装配体设计;第 3 章主要讲解 Pro/ENGINEER 编辑装配体的设计;第 4 章主要介绍了配合件设计;第 5 章主要介绍装配布局设计的方法;第 6 章主要介绍样式替换设计;第 7 章讲解了部分装配高级设计的方法;第 8 章介绍了自顶向下的装配设计;第 9 章讲解产品结构图设计,第 10 章讲解装配简化设计方法。

本书突破了以往 Pro/ENGINEER 书籍的大而全的写作模式,主要针对使用 Pro/ENGINEER 野火版进行装配设计的广大用户,专业性极强,可以作为装配设计实战的指导用书,也可作为立志进行这项工作的用户的培训教程。另外,本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作成多媒体视频进行讲解,形式活泼、方便实用,便于读者学习使用。

本书是云杰漫步工作室集体创作的结晶。由白晶、张云杰主编,参加编写工作的还有于志伟、张云静、尚蕾、陈颖、郝利剑、张云石、陶春生、张亚慧、刘海、马军、黄雪毅、王恒、王仁海、李长文等,书中实例效果和附加光盘由云杰漫步工作室制作。

读者在学习本书的过程中，若遇到问题，请与我们联系：

作者网站：www.1-hdj.com（第一互动教程网）

责任编辑邮箱：cg@ptpress.com

作 者

2007年10月

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 装配设计基础 1

1.1 装配设计概述	2
1.2 装配设计基本方法	3
1.3 轴系装配约束设计	3
1.3.1 实例说明	3
1.3.2 教学重点与难点	4
1.3.3 操作步骤	4
1.4 技术实训	14
1.4.1 基本概念及操作	14
1.4.2 环境配置	17
1.4.3 装配约束	18
1.5 习题	23

第 2 章 基础装配体设计 25

2.1 基础装配体设计概述	26
2.2 基础装配体设计基本方法	26
2.3 蜗杆轴装配体的设计	26
2.3.1 实例说明	26
2.3.2 教学重点与难点	27
2.3.3 操作步骤	27
2.4 技术实训	43
2.4.1 生成装配	43
2.4.2 组件的隐含和恢复	45
2.4.3 组件的调整	46
2.5 习题	48

第 3 章 编辑装配体设计 50

3.1 编辑装配体设计概述	51
3.2 编辑装配体设计基本方法	51
3.3 铣床传动轴设计	52
3.3.1 实例说明	52



3.3.2	教学重点与难点	52
3.3.3	操作步骤	52
3.4	技术实训	70
3.4.1	组件特征的修改	70
3.4.2	装配关系的修改	72
3.4.3	组件结构的修改	72
3.5	习题	73

第 4 章 配合件设计 75

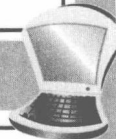
4.1	配合件设计概述	76
4.2	配合件设计基本方法	76
4.3	配合件设计	77
4.3.1	实例说明	77
4.3.2	教学重点与难点	77
4.3.3	操作步骤	77
4.4	技术实训	95
4.4.1	零组件的复制	95
4.4.2	装配特征应用于配合件设计	97
4.5	习题	99

第 5 章 装配布局设计 101

5.1	装配布局设计概述	102
5.2	装配布局设计基本方法	102
5.3	电路板装配设计	102
5.3.1	实例说明	102
5.3.2	教学重点与难点	103
5.3.3	操作步骤	103
5.4	技术实训	113
5.4.1	产品设计三维布局	113
5.4.2	产品设计二维布局	115
5.5	习题	118

第 6 章 样式替换设计 121

6.1	样式替换设计概述	122
6.2	样式替换设计基本方法	122



6.3	连接组件装配设计	122
6.3.1	实例说明	122
6.3.2	教学重点与难点	122
6.3.3	操作步骤	123
6.4	技术实训	140
6.4.1	以 Layout 的方式替换零件	140
6.4.2	以 Interchange 的方式替换零件	141
6.4.3	以 Family Table 的方式替换零件	143
6.4.4	创建组件族表	146
6.5	习题	148

第 7 章 装配体高级设计 150

7.1	装配体高级设计概述	151
7.2	装配体高级设计的基本方法	151
7.3	减速器装配设计	151
7.3.1	实例说明	151
7.3.2	教学重点与难点	151
7.3.3	操作步骤	152
7.4	技术实训	177
7.4.1	在装配中定义新零件	177
7.4.2	在装配中定义新的子装配	178
7.4.3	生成装配的分解状态	179
7.4.4	生成材料清单	181
7.5	习题	181

第 8 章 自顶向下装配设计 184

8.1	自顶向下装配设计概述	185
8.2	自顶向下装配设计的基本方法	187
8.3	齿轮组装配设计	187
8.3.1	实例说明	187
8.3.2	教学重点与难点	188
8.3.3	操作步骤	188
8.4	技术实训	200
8.4.1	骨架设计	200
8.4.2	布局设计	201



8.5 习题	202
--------------	-----

第 9 章 产品结构图设计 203

9.1 产品结构图设计概述	204
9.2 产品结构图设计的基本方法	204
9.3 冲压机结构图设计	204
9.3.1 实例说明	204
9.3.2 教学重点与难点	205
9.3.3 操作步骤	205
9.4 技术实训	222
9.4.1 产品结构图概念和用途	222
9.4.2 产品结构图设计	223
9.5 习题	226

第 10 章 装配简化设计 227

10.1 装配简化设计概述	228
10.2 装配简化设计的基本方法	228
10.3 蜗杆机构装配简化设计	229
10.3.1 实例说明	229
10.3.2 教学重点与难点	229
10.3.3 操作步骤	229
10.4 技术实训	240
10.4.1 简化表示的概念	240
10.4.2 简化表示的创建	241
10.5 习题	246

第 1 章

Pro/ENGINEER 装配设计基础



1.1 装配设计概述

CAD/CAM 技术在近 20 年中得到了迅猛的发展,它是 20 世纪制造业领域中最杰出的成就之一,也是计算机技术与制造技术的完美结合。随着计算机辅助设计制作技术的不断深入发展,先后出现了 CAD、CAM、CAPP 等概念。同时,技术人员先后开发出了许多计算机辅助设计制造系统的支撑软件,这些软件将先进的计算机技术融于设计制造过程之中,如 AutoCAD、Pro/ENGINEER、ANSYS、UG、CATIA、CAPP、CAXA 等。

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司推出的一款功能强大的三维设计软件,广泛应用于机械、电子、航天、家电、移动通信、汽车等行业。1988 年开发的 V1.0 版本标志着 Pro/ENGINEER 软件的诞生。之后经过十几年的发展和完善,功能不断增强,先后开发出了多个版本,目前最新的版本是 Pro/ENGINEER 野火版 3.0,它可以运行于 Windows 2000/XP 平台和 UNIX 平台。Pro/ENGINEER 最突出的特点是参数化设计和单一数据库技术。在参数化设计中,用户可以方便地修改模型,大大简化了工程设计上的设计修改操作。在单一数据库技术的支持下,无论在设计过程的哪一个环节上发生了修改变化,其他相关环节上也会发生相应的变化,这一优点将在本书的装配环节中得到很好的体现。

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 包括 6 个主要模块,来分别实现不同的部分功能。6 大模块分别是:工业设计模块、机械设计模块、功能仿真模块、制造模块、数据管理模块和数据交换模块。其中实体装配模块包含于机械设计模块中,本书主要介绍如何使用 Pro/ENGINEER 的实体装配模块在产品开发过程中对创建好的零件模型进行装配。

对设计好的零件进行装配操作是产品开发过程中的一个重要环节。当零件设计完成之后,需要按照最初的设计方案将设计好的零件装配在一起,组成一个个产品组件或者最终组成整个产品。

在正式开始学习如何使用 Pro/ENGINEER 进行实体装配操作之前,有必要先来了解一些与装配操作相关的一些基本概念。

 **零件。**产品设计的最小单元,由同一块材料加工而成,不可再对其进行拆卸操作。在装配过程中,有的零件直接装配到产品模型中,有的零件先要装配到一个组件中,然后再随着组件一起装配到产品模型中。Pro/ENGINEER 中可以首先给一个个零件创建模型,然后再将创建好的零件模型装配在一起,也可以在组件模式中进行零件模型的创建,这样创建的零件模型可直接装配到组件或产品中。

 **组件。**它是一组相互关联、布局相对紧凑的零件组合,这一组零件装配到一起,构成一个小的组合结构,但是组件不具备单独的功能,只能和其他零件、组件或部件一起来完成单独的功能。

 **部件。**它由若干个零件或组件组合而成,能够实现独立功能。可以把部件在逻辑上看做是一个单独的功能单元,在整个产品的运行过程中完成特定的部分任务。

产品和零件、组件、部件的关系可用如图 1.1 所示的逻辑结构来表示。

通过 Pro/ENGINEER 来对零件模型进行装配,也就是通过计算机技术实现了产品的虚拟化装配。在虚拟装配中可以模拟现实的具体装配操作,当虚拟装配过程中发现产品零件设计或结构设计不匹配的情况时,可以及时发现产品设计过程中的错误,及时地修改,从而大大



缩短了产品开发周期,降低了产品开发成本。

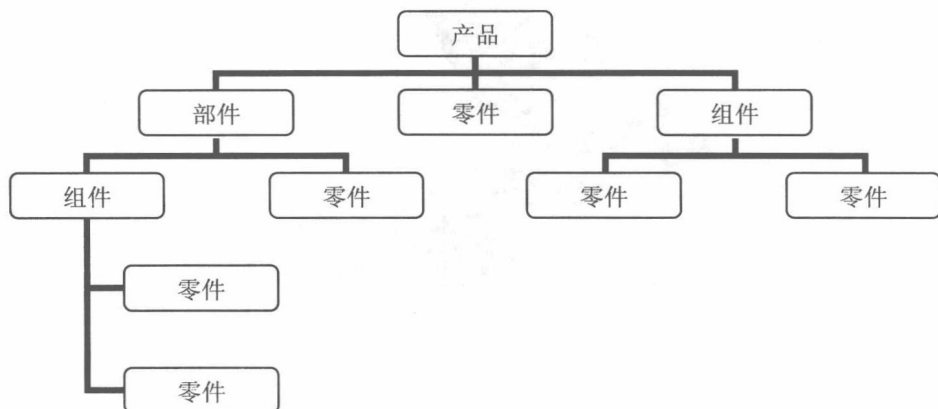


图 1.1 产品各组成部分的关系

1.2 装配设计基本方法

对创建好的零件模型进行装配有多种方法,但是有些基本方法是最常用的,也是读者应该首先熟悉和掌握的。对零件模型进行装配首先要创建一个新的组件;接下来定义一个装配的基础元件,以此元件为装配基础,在新建的组件中插入已经创建好的零件模型,定义各零件模型之间的约束;最后完成零件的装配。

装配操作的基本设计方法和步骤如下。

(1) 选择【文件】|【新建】菜单命令或单击文件工具栏  (新建) 按钮,打开【新建】对话框。

(2) 选择【类型】选项组中的【组件】类型。

可以在子【类型】选项组中选择一个新建文件的子类型,软件默认的【子类型】是【设计】类型。【设计】子类型是常用的一种子类型,在开始阶段也使用此默认的子类型。

(3) 输入文件的文件名。

(4) 插入基础零件。

(5) 依次插入其他待装配零件,并定义约束。

(6) 完成零件的装配,保存装配好的文件。

1.3 轴系装配约束设计

1.3.1 实例说明

轴系在机械机构中会经常用到,是机械设计中最为常用的组件之一。本实例以装配一个包括阶梯轴、键、齿轮、轴承等零件在内的一个轴系组件,如图 1.2 所示。

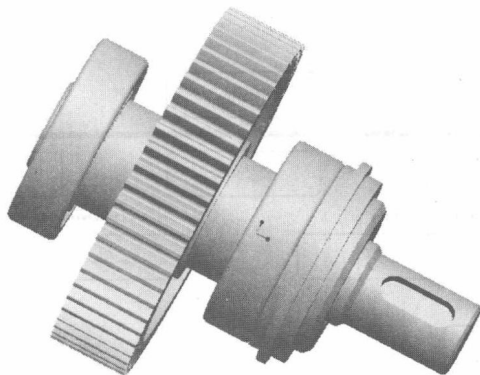


图 1.2 完成后的轴系装配模型

1.3.2 教学重点与难点

装配一个轴系，主要用到面与两平面之间的贴合、两曲面之间的贴合、两轴之间对齐等约束关系。本实例的重点与难点是如何选择两零件之间的约束类型，以及如何定义两零件之间完整的约束。

1.3.3 操作步骤

下面来进行案例的制作。

步骤 1 装配键

STEP 01 选择【文件】|【新建】菜单命令或单击工具栏  (新建) 按钮，打开【新建】对话框，如图 1.3 所示。

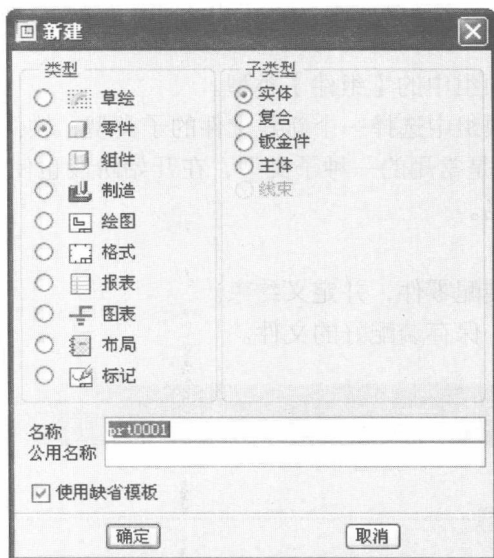


图 1.3 【新建】对话框

STEP 02 单击【新建】对话框中的【零件】复选框，保持【实体】子类型单选按钮的默认选中状态，在【名称】文本框中输入本实例的名称“zhouxi”，取消【使用缺省模板】复选框的默认选中状态，单击【确定】按钮，打开图 1.4 所示的【新文件选项】对话框。

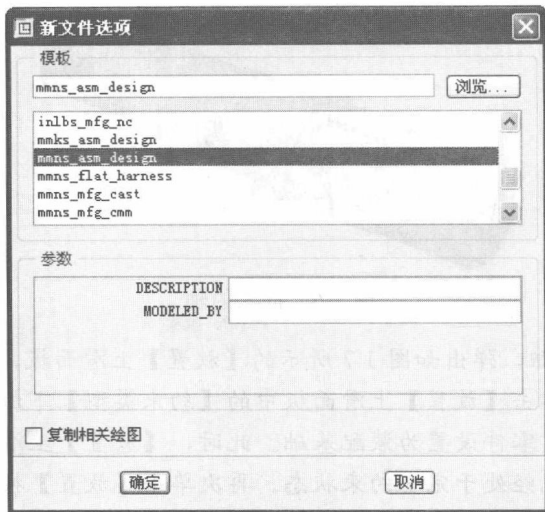


图 1.4 【新文件选项】对话框

STEP 03 在列表框中单击选中【mmns_asm_design】选项，单击【确定】按钮进入装配设计环境。mmns_asm_design 模板表示采用公制度量单位，软件默认的模板为 inlbs_asm_design，表示采用英制度量单位。在本实例中采用公制度量单位 mmns_asm_design。

STEP 04 选择【插入】|【元件】|【装配】菜单命令或单击工程特征工具栏上的 （将元件添加到组件）按钮，弹出如图 1.5 所示的【打开】对话框。单击选择【lowspeedshaft.prt】零件，接着单击【打开】对话框中的  按钮，打开预览功能，如图 1.5 所示。读者可以使用预览功能来插入需要的零件，当一个组件包含的零件个数较多时，读者往往记不清零件的具体名称，此时可以使用该预览功能来帮助寻找想要插入组件中的零件。

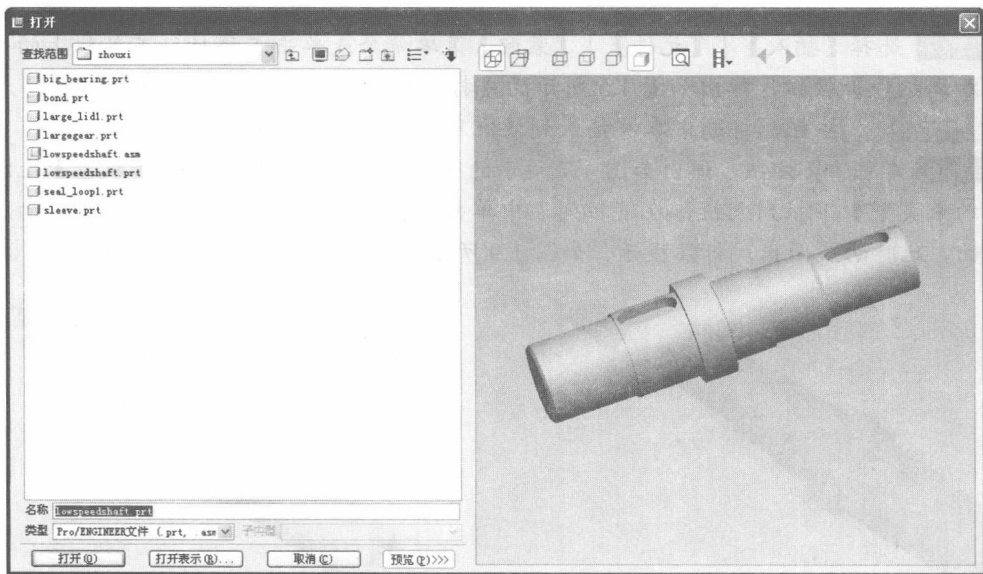


图 1.5 【打开】对话框

STEP 05 选中该零件后，单击【打开】对话框中的  按钮，将该阶梯轴零件插入到装配设计环境中，此时零件显示为金黄色，如图 1.6 所示。

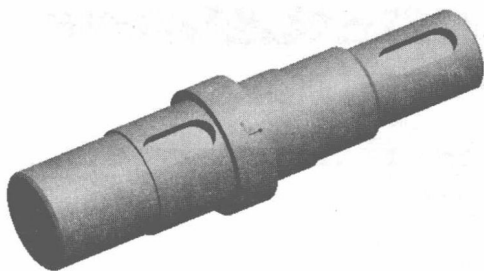


图 1.6 插入的轴

STEP 06 单击 **放置** 按钮，弹出如图 1.7 所示的【放置】上滑面板，【放置】上滑面板的状态项中显示所有约束。单击【放置】上滑面板中的【约束类型】下拉列表框，在下拉列表中单击选择【缺省】，将该零件设置为装配基础。此时，【放置】上滑面板中的状态项中显示完全约束，说明该零件已经处于完全约束状态。再次单击【放置】按钮，关闭【放置】上滑面板。单击 ☒ 按钮，确认将零件插入。

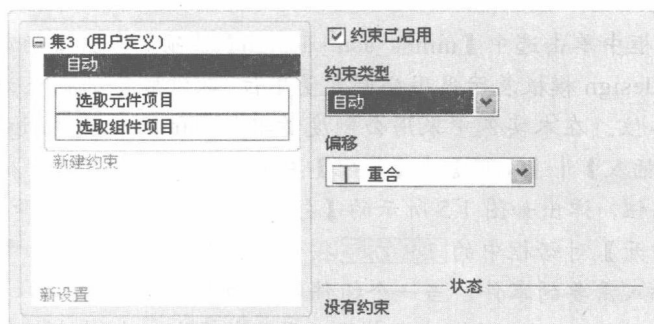


图 1.7 【放置】上滑面板

STEP 07 选择【插入】|【元件】|【装配】菜单命令或单击工程特征工具栏上的 (将元件添加到组件) 按钮，弹出如图 1.5 所示的【打开】对话框，单击选择【bond.prt】零件，单击 **打开(O)** 按钮，将选中零件插入到装配环境中，如图 1.8 所示。

STEP 08 单击 **放置** 按钮，弹出如图 1.7 所示的【放置】上滑面板。单击【放置】上滑面板中的【约束类型】下拉列表框，在下拉列表中单击选择【匹配】。依次单击选中键的底面和键槽地面，此时两底面出现标注提示，如图 1.9 所示。此时【放置】上滑面板如图 1.10 所示。

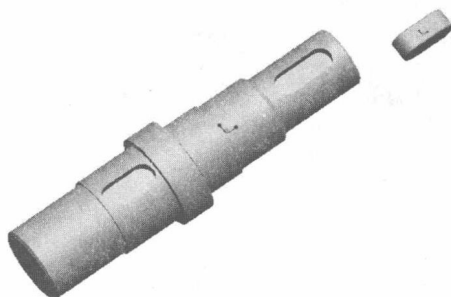


图 1.8 插入键

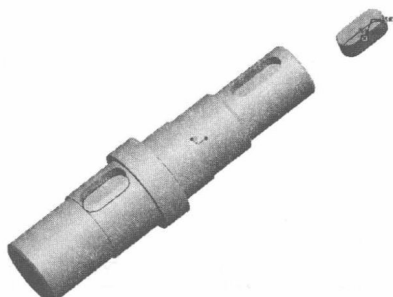


图 1.9 点选约束参照后的提示

STEP 09 单击对话框中的【新建约束】，然后单击【放置】上滑面板中的【约束类型】下拉列表框，在下拉列表中单击选择【匹配】。依次单击选中键的底面和键槽的半圆柱面。



此时键零件移动到键槽中，并在图上标注出提示信息，如图 1.11 所示。



图 1.10 设置约束后的【放置】上滑面板

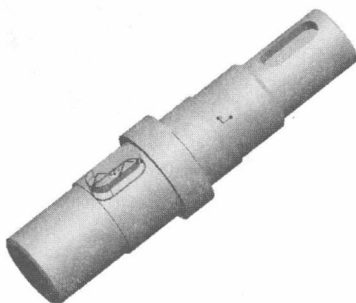


图 1.11 定义半圆柱面约束

STEP 10 单击【放置】上滑面板中的【新建约束】，单击【放置】上滑面板中的【约束类型】下拉列表框，在下拉列表中单击选择【匹配】。依次单击选中键的底面和键槽的另一侧的半圆柱面。此时在图上标注出提示信息，如图 1.12 所示。完成约束后的【放置】上滑面板如图 1.13 所示。

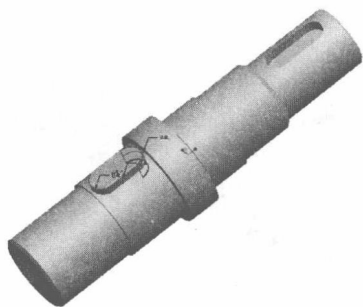


图 1.12 定义另一侧的约束

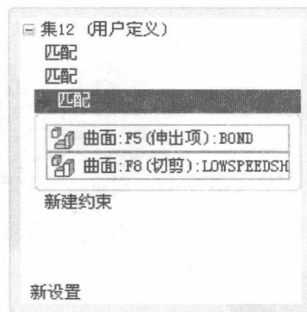


图 1.13 完成约束后的【放置】上滑面板

STEP 11 再次单击【放置】按钮，关闭【放置】上滑面板。单击 ☒ 按钮，确认将零件插入。完成后的效果如图 1.14 所示。

步骤 2 装配齿轮

STEP 01 选择【插入】|【元件】|【装配】菜单命令或单击工程特征工具栏上的 (将元件添加到组件) 按钮，弹出如图 1.5 所示的【打开】对话框，单击选择【largegear.prt】零件，单击 按钮，将选中零件插入到装配环境中，如图 1.15 所示。

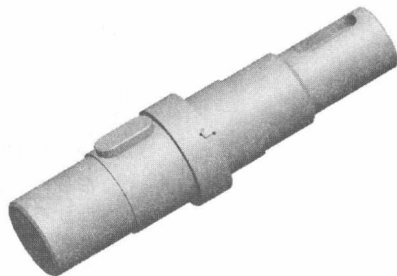


图 1.14 装配键

STEP 02 单击 按钮，弹出如图 1.7 所示的【放置】上滑面板。单击【放置】上滑面板中的【约束类型】下拉列表框，在下拉列表中单击选择【对齐】。依次单击选中阶梯轴的基准轴和齿轮中心轴孔的中心轴线，此时两轴线出现标注提示，如图 1.16 所示。

STEP 03 单击【放置】上滑面板中的【新建约束】按钮。单击【放置】上滑面板中的【约束类型】下拉列表框，在下拉列表中单击选择【匹配】。依次单击选中阶梯轴上键侧面和齿轮中心轴孔上键槽侧面，两个平面上均出现提示标注，并且齿轮上键槽和轴上的键对齐，如图 1.17 所示。