

Pro/ENGINEER 2001 中文版典型实例

老虎工作室 谭雪松 编著

Pro/ENGINEER 2001

www.ptc.co

人民邮电出版社

60



老虎工作室

主 编： 沈精虎

编 委： 许曰滨 黄业清 姜 勇 宋一兵 李 仲
杜俭业 谭雪松 刘遵仁 蔡汉明 宋雪岩
詹 翔 田 明 周 锦 冯 辉 张艳花

07363/03

内容和特点

Pro/ENGINEER 2001（简称 Pro/E 2001）作为当今最流行的三维实体建模软件，内容丰富、功能强大，在工业设计中应用日益广泛。为了帮助读者迅速掌握软件的使用方法和基本技巧，作者根据使用 Pro/ENGINEER 2001 中文版进行产品开发的基本经验和心得体会，在《Pro/ENGINEER 2001 中文版基础教程》一书的基础上编写了这本《Pro/ENGINEER 2001 中文版典型实例》。本书结合丰富的实例全面介绍了使用 Pro/ENGINEER 2001 中文版进行各种典型零件设计的基本过程。同时，书中还举例介绍了零件装配以及工程图创建的基本方法。

全书共分 7 章，各章具体内容如下。

- 第 1 章：介绍设计中常用的一些高级技巧。
- 第 2 章：综合介绍使用 Pro/ENGINEER 2001 进行实体建模的基本原理。
- 第 3 章：举例说明二维草图绘制的方法和技巧。
- 第 4 章：举例说明三维实体模型创建的方法和技巧。
- 第 5 章：举例说明使用曲面特征进行实体模型创建的方法和技巧。
- 第 6 章：举例说明模型装配的方法和技巧。
- 第 7 章：举例说明根据三维模型创建工程图的方法和技巧。

读者对象

本书特别适合已经掌握了 Pro/ENGINEER 的基本用法，想进一步提高综合应用水平的读者阅读，也可以作为从事产品开发设计工作的工程设计人员以及大专院校学生的参考书。

配套光盘的使用方法

1. 运行环境

- 硬件环境：奔腾 200MHz 以上多媒体计算机。
- 软件环境：Windows 98/NT/2000/XP。

2. 使用方法

在配套光盘中有“Readme.txt”文件，读者可以根据该自述文件的提示使用光盘。

配套光盘内容简介

为了方便读者学习，本光盘收录了完成书中实例所需要的零件文件（.prt）以及每个实例

制作过程的动画演示文件 (.avi)。配套光盘全部内容总计约 560MB，相信会给读者的学习和设计带来帮助。

下面是本书配套光盘内容的详细说明。

1. 零件文件

在创建部分实体模型、零件装配以及生成工程图的实例中，需要根据书中提示打开光盘中相应位置的零件文件 (.prt)，然后进行下一步操作。这些零件文件分别保存在与章节对应的“prt”文件夹中（如“\Chapter06\prt\base\shaft.prt”表示第 6 章中名字为“shaft”的 prt 文件，该文件放在光盘中的“\Chapter06\prt\base\”目录下），读者可以使用 Pro/ENGINEER 2001 打开所需的文件然后进行后续操作。部分章节没有“prt”文件夹，这是因为这些章节的实例都是从零开始进行模型的创建工作，不需要零件文件。

2. 动画文件

播放与章节相对应的文件夹中的动画演示文件 (.avi)，可以观看各实例中模型的创建过程的动画（如“\Chapter05\avi\齿轮.avi”表示第 5 章中齿轮模型设计的动画文件）。为了避免每个动画文件过大，播放时间过长，每个模型的动画文件都由 2~4 个小文件组成。

叙述约定

为了方便读者阅读，我们在书中设计了 4 个小图标，它们代表的含义分别是：



行家指点：用于介绍使用经验和心得，或罗列重要的概念。



给你提个醒：用于提醒读者应该注意的问题。



多学一招：用于介绍实现同一功能的不同方法。



操作实例：用于引出一个操作题目和相应的一组操作步骤。

本书由华中科技大学谭雪松编写。杜俭业同志为本书的编写工作付出了辛勤的劳动，本书也得到了甘露萍同志的大力支持，在此一并致谢。感谢您选择了本书，也请您把对本书的意见和建议告诉我们。

老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>，电子函件 postmaster@laohu.net。

老虎工作室

2002 年 7 月

目 录

第 1 章	Pro/E 2001 高级使用技巧	1
1.1	图层及其使用	2
1.1.1	【层】对话框.....	2
1.1.2	图层的基本操作.....	9
1.2	创建用户定义特征库.....	17
1.2.1	创建特征库	17
1.2.2	使用特征库生成实体特征.....	20
1.3	文件的输入与输出.....	24
1.3.1	文件的输入	24
1.3.2	文件的输出	26
1.4	特征分析工具	28
1.4.1	模型测量工具.....	29
1.4.2	模型分析工具.....	32
1.4.3	零件的比较	40
第 2 章	三维实体模型创建概述	43
2.1	参数化设计和尺寸驱动.....	44
2.1.1	二维模式下的参数化设计.....	44
2.1.2	三维模式下的参数化设计.....	45
2.2	特征建模的思想	51
2.2.1	特征管理员——模型树.....	51
2.2.2	特征数量对模型的影响.....	54
2.3	单一数据库原理	57
2.4	Pro/E 2001 的设计方法综述	58
第 3 章	二维平面图的绘制	59
3.1	使用草绘器创建几何图形.....	60
3.2	使用约束条件创建二维图形.....	68
3.3	在三维实体建模时绘制剖面图.....	73
3.4	二维草绘平面绘制的综合实例.....	81
3.4.1	综合实例 1	81
3.4.2	综合实例 2	84
3.4.3	综合实例 3	87

第 4 章 创建三维实体模型 91

4.1 传动轴设计 92

4.1.1 传动轴设计综述..... 92

4.1.2 传动轴的创建过程..... 92

4.2 创建支架零件 100

4.2.1 支架零件设计综述..... 100

4.2.2 支架零件的创建过程..... 102

4.3 创建双头螺柱 114

4.3.1 双头螺柱设计综述..... 114

4.3.2 双头螺柱的设计过程..... 115

4.4 广告牌设计 126

4.4.1 广告牌设计综述..... 126

4.4.2 使用拉伸方法创建广告牌..... 127

4.5 玩具车车轮设计 134

4.5.1 玩具车车轮设计综述..... 135

4.5.2 玩具车车轮的设计过程..... 135

4.6 箱体零件设计 148

4.6.1 箱体零件设计综述..... 148

4.6.2 箱体零件的设计过程..... 150

4.7 转页风扇散风转盘设计..... 169

4.7.1 散风转盘设计综述..... 169

4.7.2 创建梯形孔不带斜度的散风转盘..... 171

4.7.3 创建梯形孔带有斜度的散风转盘..... 176

4.8 工艺茶壶设计 181

4.8.1 工艺茶壶设计概述..... 182

4.8.2 工艺茶壶的设计过程..... 182

4.9 饮料瓶设计 197

4.9.1 饮料瓶设计综述..... 197

4.9.2 饮料瓶的设计过程..... 199

第 5 章 使用曲面特征创建三维模型..... 217

5.1 药匙设计 218

5.1.1 药匙设计综述..... 218

5.1.2 药匙的设计过程..... 218

5.2 电话听筒模型设计..... 229

5.2.1 电话听筒模型设计综述..... 229

5.2.2 电话听筒模型设计过程..... 229

5.3 艺术灯罩设计 250

5.3.1 艺术灯罩设计综述..... 250

5.3.2	艺术灯罩的设计过程.....	251
5.4	风扇设计	275
5.4.1	风扇设计综述.....	275
5.4.2	风扇模型的设计过程.....	277
5.4.3	使用特征阵列的方法来创建叶片	301
5.5	齿轮设计	304
5.5.1	齿轮设计综述.....	304
5.5.2	齿轮的设计过程.....	305
第 6 章	零件装配设计	319
6.1	装配艺术台灯	320
6.1.1	艺术台灯的装配综述.....	320
6.1.2	艺术台灯的装配过程.....	320
6.2	键盘模型的装配	337
6.2.1	键盘模型装配综述.....	338
6.2.2	使用参考阵列的方法装配第 1 组元件.....	339
6.2.3	使用重复装配的方法装配第 2 组元件.....	344
6.2.4	使用复制装配的方法装配第 3 组元件.....	346
6.2.5	使用尺寸阵列的方法装配第 4 组元件.....	348
6.3	装配基座组件	351
6.3.1	基座装配综述.....	351
6.3.2	基座的装配	352
6.3.3	组件的分解	368
6.3.4	组件中装配干涉的检测与调整.....	370
第 7 章	创建工程图	373
7.1	综合创建多种视图来表达零件.....	374
7.2	剖视图的创建	388
7.3	由组件创建工程图.....	398



第1章 Pro/E 2001 高级使用技巧

主要内容

- 图层及其使用
- 创建用户定义特征库
- 文件的输入与输出
- 特征分析工具



Pro/E 2001 是一个功能强大、内容丰富的设计软件。对于一位称职的设计者来说，熟练掌握软件的使用方法，全面掌握软件的各种使用技巧是十分必要的。本书在开始讲述实例之前，首先向读者简要介绍 Pro/E 2001 的一些重要而又常见的高级应用。熟练而灵活地掌握这些高级应用，对提高设计效率大有裨益。

1.1 图层及其使用

在使用 Pro/E 2001 进行复杂产品设计时，一个比较令人烦恼的问题就是模型上的各种特征太多。在原本有限的设计界面上，过多的几何图元交错重叠，不仅影响图面的美观和整洁，也给设计工作带来诸多不便。例如，在设计过程中，设计者除了采用实时基准特征外，常常还需要插入大量的基准曲线特征、曲面特征等作为设计参考。当设计工作完成后，这些插入的特征也就完成了它的历史使命，理应退出历史舞台。但是我们知道这些基准特征作为许多特征的父特征，是不能被随便删除的，因此就需要一种妥善的处理办法。

其实，要解决这个问题并不困难，使用系统提供的图层管理方法可以将不同的对象或特征放置到不同的图层中，图层及其上放置的对象既可以显示也可以隐藏。这种方法极大地方便了管理模型上的各类特征。关于图层的概念在很多应用软件中都已经广泛采用，想必读者一定不会陌生。

1.1.1 【层】对话框

在主菜单栏单击【视图】下拉菜单，选取其中的【层】选项后，系统将会弹出如图 1-1 所示的【层】对话框，该对话框用于系统的图层管理。

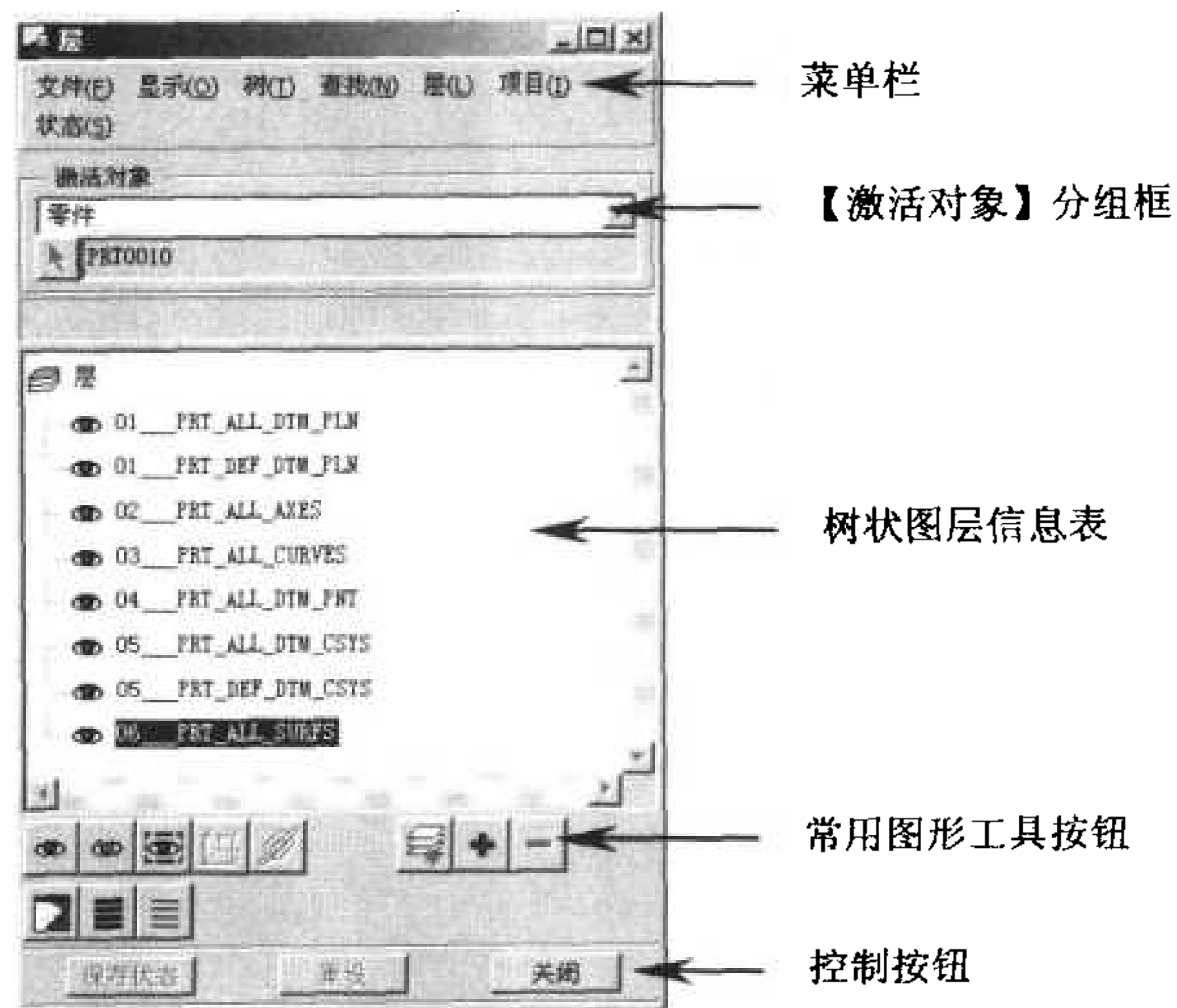


图1-1 【层】对话框

【层】对话框的内容由以下 5 个部分组成。

- 菜单栏：包括 7 个下拉菜单，可以通过选取菜单中的各选项来实现对图层的管理。这些菜单中的大部分选项都可以通过图形按钮和右键快捷菜单来实现。



- **【激活对象】** 分组框：用于选取将要进行图层管理的零件。一般情况下，系统会自动将当前零件作为激活对象。
- **树状图层信息表**：这是显示图层信息的主要区域，随着菜单栏**【显示】**下拉菜单中选项的不同，其显示内容也将有所不同。
- **常用图形工具按钮**：这些图形按钮用于图层的基本操作，使用这些按钮比使用菜单选项更加简单快捷。
- **控制按钮**：用于控制对话框的工作状态。

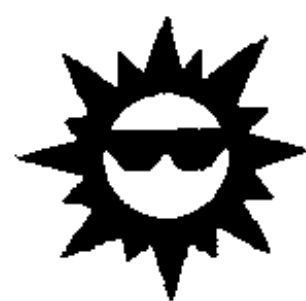
1. 菜单栏

菜单栏提供了 7 个下拉菜单，下面分别介绍各菜单的用途。

(1) 【文件】菜单

该菜单的内容如图 1-2 所示。其中各选项的用法简要介绍如下。

- **【打开状态文件】**：打开指定的图层状态文件。
- **【保存状态文件】**：保存图层的最新设置，以备下次设计时使用。
- **【编辑状态文件】**：以文本方式编辑指定的图层状态文件。
- **【显示状态文件】**：以**【信息窗口】**的形式显示状态文件的内容。
- **【关闭】**：关闭**【层】**对话框。



所谓图层状态文件就是与图层有关的信息文件，内容包括图层的数量、图层中放置的项目以及图层的显示状态等信息。一般来说，设计者在使用图层进行设计时，每次修改图层内容后，单击对话框下部的**保存状态**按钮保存图层状态文件，以后打开该模型时会保留原来的图层设置状态，而不必重新设定。

(2) 【显示】菜单

该菜单主要用于设定树状图层信息表中的显示内容。**【显示】**菜单的内容如图 1-3 所示。下面简要介绍各选项的用法。

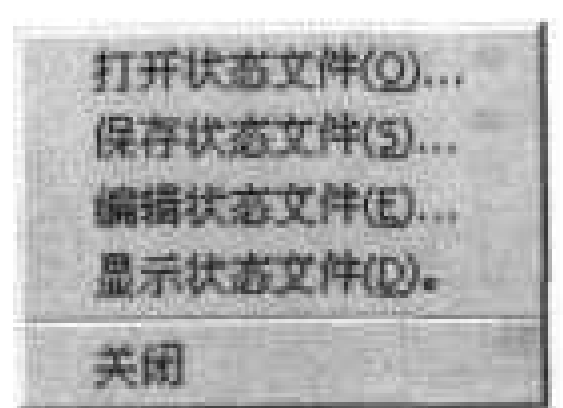


图1-2 【文件】菜单

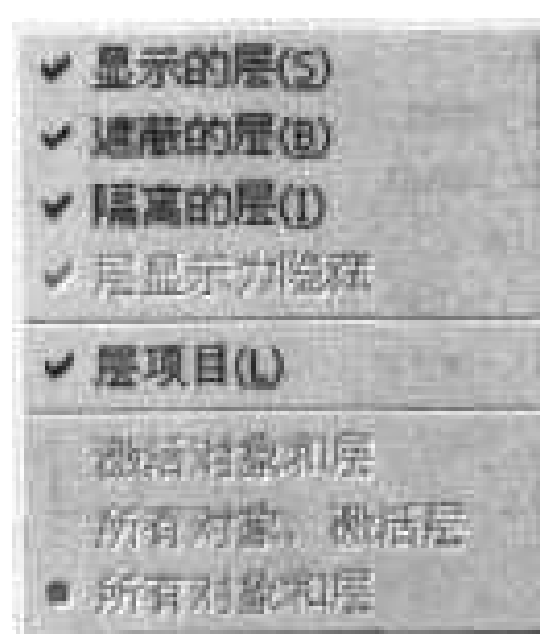


图 1-3 【显示】菜单

- **【显示的层】**：在树状图层信息表中显示设置为“显示”状态的图层。
- **【遮蔽的层】**：在树状图层信息表中显示设置为“遮蔽”状态的图层。
- **【隔离的层】**：在树状图层信息表中显示设置为“隔离”状态的图层。
- **【层显示为隐藏】**：该设置用于**【组件】**模式下，在树状图层信息表中显示所有设置为“隐藏”状态的图层。
- **【层项目】**：显示每一图层中放置的项目。

关于图层的“显示”、“遮蔽”和“隔离”状态的含义以及设定方法将在后面讲述。

以下 3 项在**【组件】**模式下，用于指定显示的对象和图层。



- **【激活对象和层】**: 显示当前激活对象中图层的内容。
- **【所有对象、激活层】**: 显示所有对象的激活层的内容, 包括组件中各元件。
- **【所有对象和层】**: 显示所有对象和层的内容。

如图 1-4 所示组件, 由图示各元件组装而成。图 1-5 是**【层】**对话框, 其中图 1-5 (a) 是在**【显示】**菜单中选取**【激活对象和层】**的结果, 图 1-5 (b) 是在**【显示】**菜单中选取**【所有对象和层】**的结果。对比**【层】**对话框中的内容可知, 图 1-5 (a) 中仅仅显示处于激活状态的组件中的基本项目, 而图 1-5 (b) 中还显示各元件上的基本项目 (元件这时不是激活对象)。

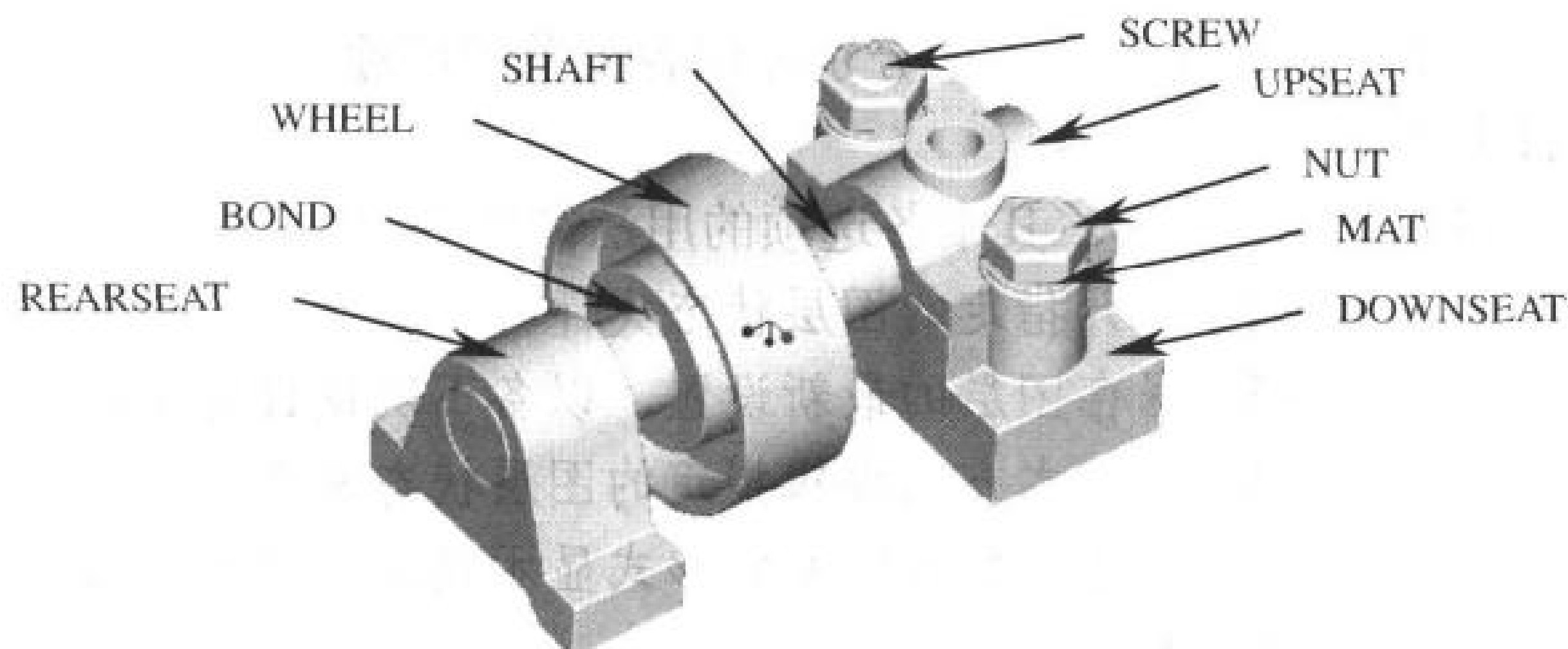
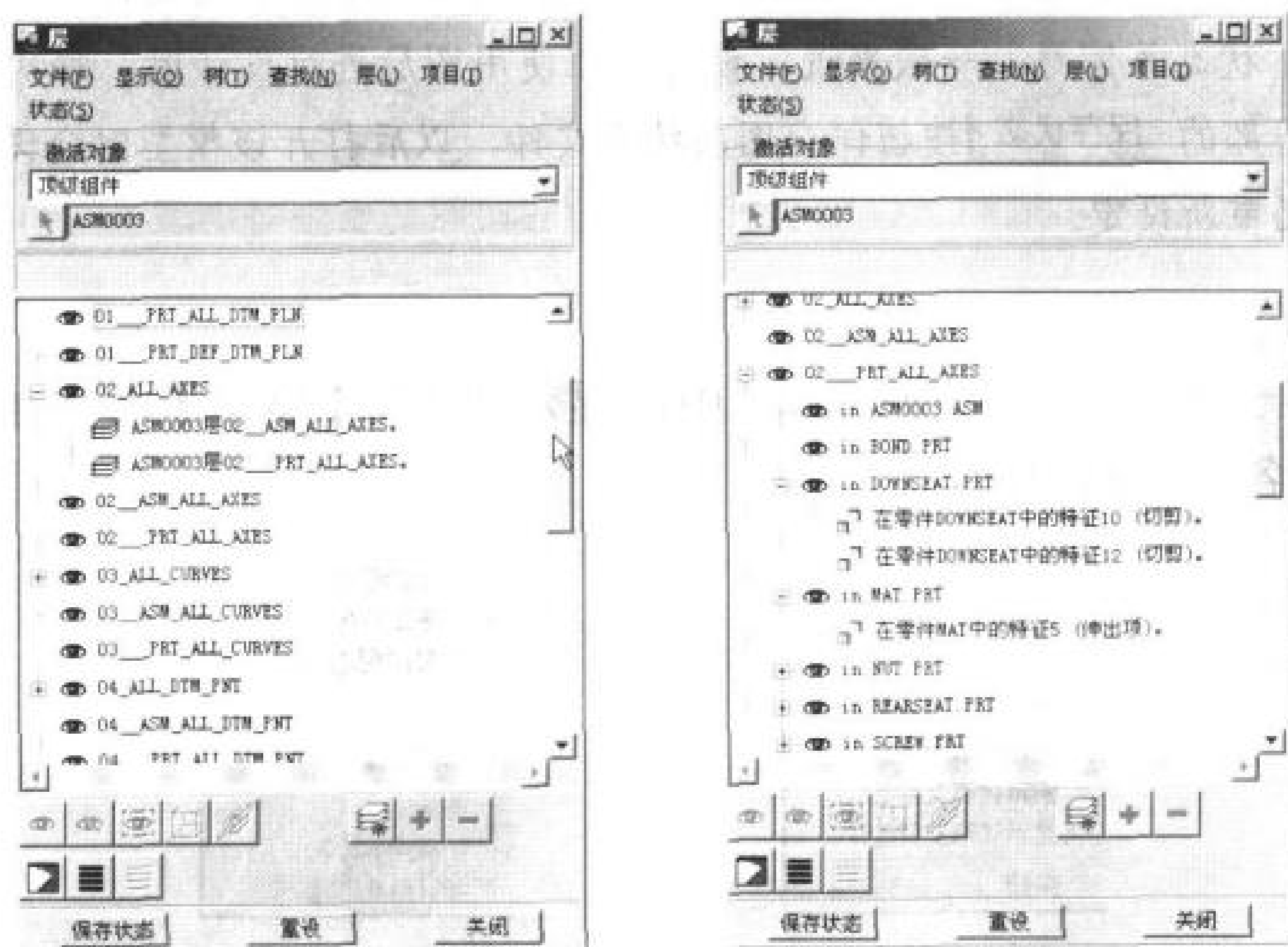


图1-4 组件实例

(a) 选取**【激活对象和层】**时(b) 选取**【所有对象和层】**图1-5 **【层】**对话框

(3) **【树】**菜单

该菜单用于控制树状图层信息表的显示方式。**【树】**菜单的内容如图 1-6 所示。下面简要介绍各选项的用法。

- **【展开】**: 展开树状图层信息表, 显示图层中的各个项目。在展开时, 可以选取**【全部】**、**【分支】**和**【一个】**3 种方式。选取**【全部】**选项可以将所有图层展开, 选取**【分支】**选项可以展开选中图层的信息, 选取**【一个】**选项可以以紧缩



的形式展开图层信息。如果需要进一步展开，可以单击图层前面的“+”号。

- **【收缩】**：将已经展开的树状图层表收缩显示。收缩时，也有**【全部】**、**【分支】**和**【一个】**3种方式。
- **【选取所有】**：选中表中所有图层。
- **【取消选取所有】**：取消所有已选取的图层。
- **【所选标记】**：若选中的图层中没有项目，则在前面添加“+”标记。
- **【加亮】**：在该选项被选中（前面有“√”号）的情况下，当选中某一图层后，模型中与该图层对应的项目将高亮度显示。

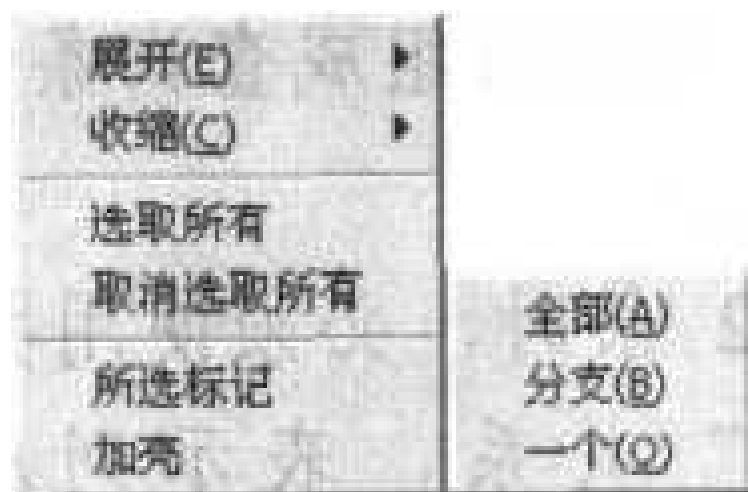


图1-6 【树】菜单

(4) 【查找】菜单

该菜单用于查找与指定项目有关的图层。**【查找】**菜单的内容如图 1-7 所示，其中各选项的用法简要介绍如下。

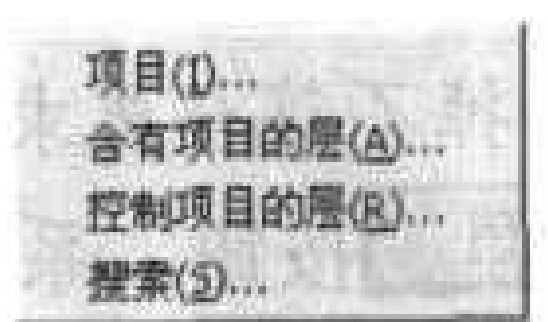


图1-7 【查找】菜单

- **【项目】**：查找指定项目所在的图层。
- **【含有项目的层】**：查找含有指定项目的图层。
- **【控制项目的层】**：查找控制指定项目显示状态的图层。
- **【搜索】**：选取该项后系统弹出如图 1-8 所示的**【搜索】**对话框，使用该对话框可以方便地查找任意符合要求的图层。

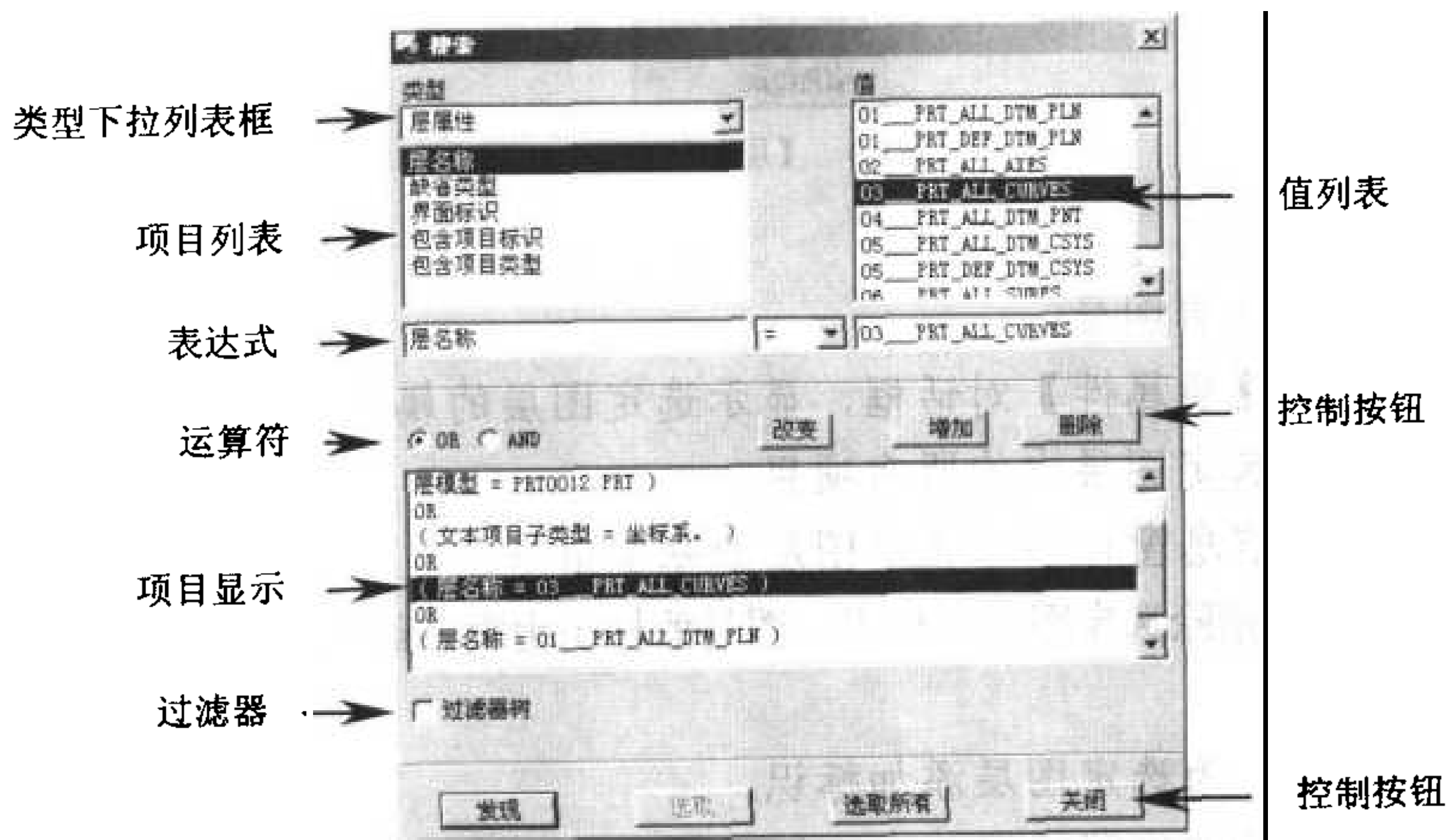


图1-8 【搜索】对话框



在使用图层时，有时在多个图层中放置同一个项目，并且在不同的图层中将该项目设定为不同的显示状态，这样做并不会发生冲突，这些层就是控制项目的层。

下面简要介绍【搜索】对话框的使用方法。

- 类型下拉列表框：在该列表框中可以设定搜索类型，其中包括【层属性】、【层状态】、【层所有者】、【项目属性】和【项目所有者】等5种类型。
- 项目列表：在该列表框中选取类型中的具体项目。
- 值列表：在该列表框中选取项目的值，组成查询表达式。
- 表达式：由项目、运算符和项目值组成查询条件表达式，系统由该表达式查询符合条件的项目。
- 运算符：当查询条件多于2条时，必须使用关系运算符确定各条件之间的关系。其中【OR】为“或”关系，表示列出的两个条件满足一个即可；【AND】为“与”关系，表示列出的两个条件必须同时满足。
- 项目显示：显示指定的查询条件表达式。
- 控制按钮：【改变】按钮用来修改指定表达式，【增加】按钮用来将设置的表达式添加到项目显示列表框中，【删除】按钮用于删除已有的表达式。
- 过滤器：若选中【过滤器树】复选框，在找到所需项目后，系统自动在【层】对话框的树状图层信息表中去掉不符合要求的项目，仅显示查找的项目。

完成查询条件的设定后，单击 **发现** 按钮，系统开始搜索符合条件的项目。查找完成后，单击 **选取** 按钮可以在树状图层信息表中高亮度显示查询到的结果。单击 **选取所有** 按钮可以高亮度显示所有选中的项目。

(5) 【层】菜单

该菜单提供了图层的常用操作选项，内容如图1-9所示。下面简要介绍各选项的用法。

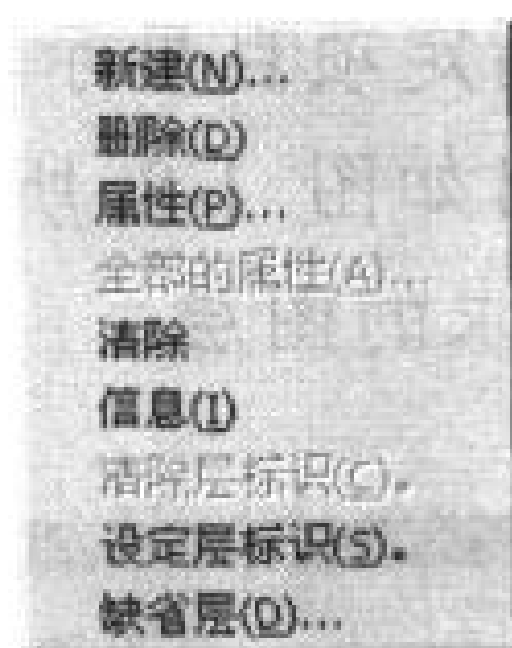


图1-9 【层】菜单

- **【新建】**：新建图层。
- **【删除】**：删除已有图层。
- **【属性】**：弹出【层属性】对话框，显示选定图层的属性。
- **【清除】**：清除选定图层中的所有项目。
- **【信息】**：弹出信息窗口显示选定图层的基本信息。
- **【清除层标识】**：清除选定图层的标识，图层的标识由数字组成，范围从1~99999999之间。
- **【设定层标识】**：为选定图层添加标识。
- **【缺省层】**：系统弹出编辑框，在该编辑框中可以编辑缺省图层表。



(6) 【项目】菜单

该菜单用于操作图层中的项目，内容如图 1-10 所示。下面简要介绍各选项的用法。



图1-10 【项目】菜单

- **【增加】**: 向指定图层中添加项目。
- **【取消】**: 从指定图层中删除项目。
- **【切换】**: 从当前图层切换到包含指定项目的图层。
- **【切割】**: 删除指定图层中的全部项目。
- **【拷贝】**: 复制指定图层中的项目。若先选中图层，然后选取**【拷贝】**选项，则复制该图层中的全部项目；若直接选取图层中的项目，则复制该项目。
- **【粘贴】**: 将使用**【拷贝】**选项选中的项目粘贴到指定图层中。**【拷贝】**和**【粘贴】**往往配合使用来完成项目复制。

(7) 【状态】菜单

该菜单用于设置图层的显示状态，内容如图 1-11 所示。下面简要介绍各选项的用法。



图1-11 【状态】菜单

- **【显示】**: 将图层设置为显示状态。这时图层上放置的项目即为可见的状态。
- **【遮蔽】**: 将图层设置为遮蔽状态。



当图层设为遮蔽状态后，其上的项目并不一定都是不可见的，因为同一个项目可能被同时放置到多个图层中，只要其中有一个图层将该项目设定为显示状态，该项目将可见。

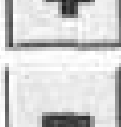
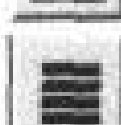
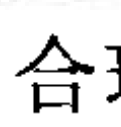
- **【孤立】**: 将图层设置为孤立状态。若图层被设定为孤立状态，则视图上只显示该图层上的项目，其余图层无论何种状态均不显示。
- **【显示为隐藏】**: 将指定的图层以隐藏线方式显示。该项适合**【组件】**模式。
- **【复制】**: 复制图层状态文件。
- **【保存状态】**: 保存图层状态文件，使其长期有效。
- **【重设】**: 恢复为上一次保存的图层状态。

2. 常用图形工具按钮

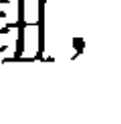
在操作图层时，系统提供了更为简单快捷的图形工具按钮。下面简要但要各按钮



的功能。

- : 设置图层为“显示”状态。
- : 设置图层为“遮蔽”状态。
- : 设置图层为“孤立”状态。
- : 设置图层为“消隐线显示”状态。
- : 使视图显示独立于绘图显示。
- : 新建图层。
- : 向图层中添加项目。
- : 删除图层中的指定项目。
- : 重画视图，使对图层的设置生效。
- : 选中所有图层。
- : 取消对图层的选取，不选取任何图层。

合理地设置图层的显示状态可以方便设计操作。如图 1-12 所示装配组件，如果打开基准平面显示开关，模型上将显示过多的基准平面，使视图非常混乱。这时可以打开【层】对话框，并在【显示】菜单中选取【所有对象和层】选项，展开图层“01_PRT_ALL_DTM_PLN”，如图 1-13 (a) 所示。

这里只希望显示元件“WHEEL”上的基准平面，可以首先选中图层“01_PRT_ALL_DTM_PLN”，单击按钮，将该图层中的项目全部隐藏。然后选取图层中的项目“in WHEEL.PRT”，单击按钮，仅仅显示该项目，此时的【层】对话框的内容如图 1-13 (b) 所示。最后单击按钮，由图 1-14 可知，此时系统仅仅显示元件“WHEEL”上的基准平面。



这里需要提醒读者：隐藏图层上的项目主要是针对非实体特征而言，如基准特征和曲面特征等，而放置在图层上的实体特征一般不会被隐藏的，除非是将整个几何实体加入到图层中（在【层对象】菜单中选取【实体几何】选项），但是如果将某个图层设置为隐藏状态，其上的非实体特征会被隐藏，如圆孔特征的轴线特征。

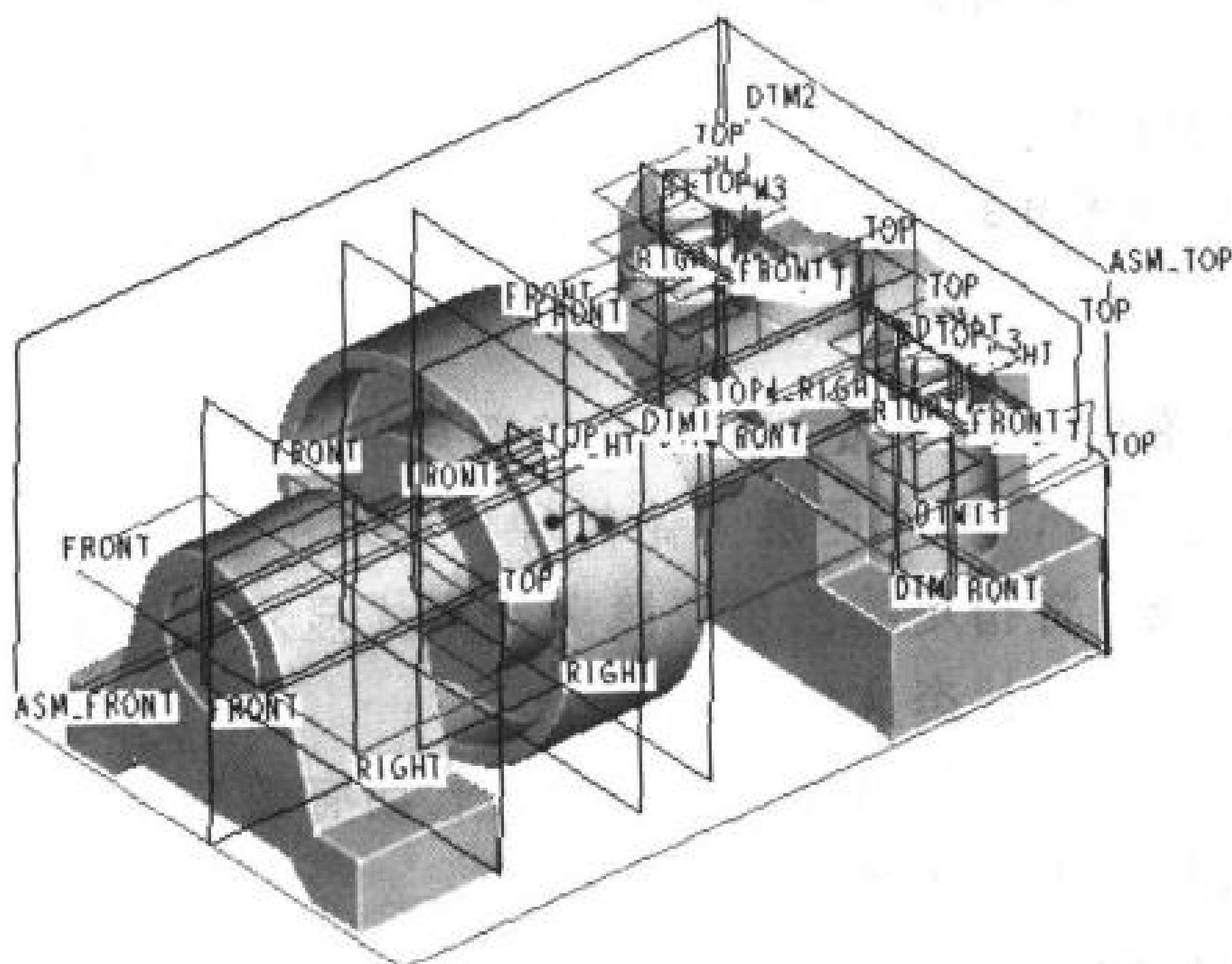
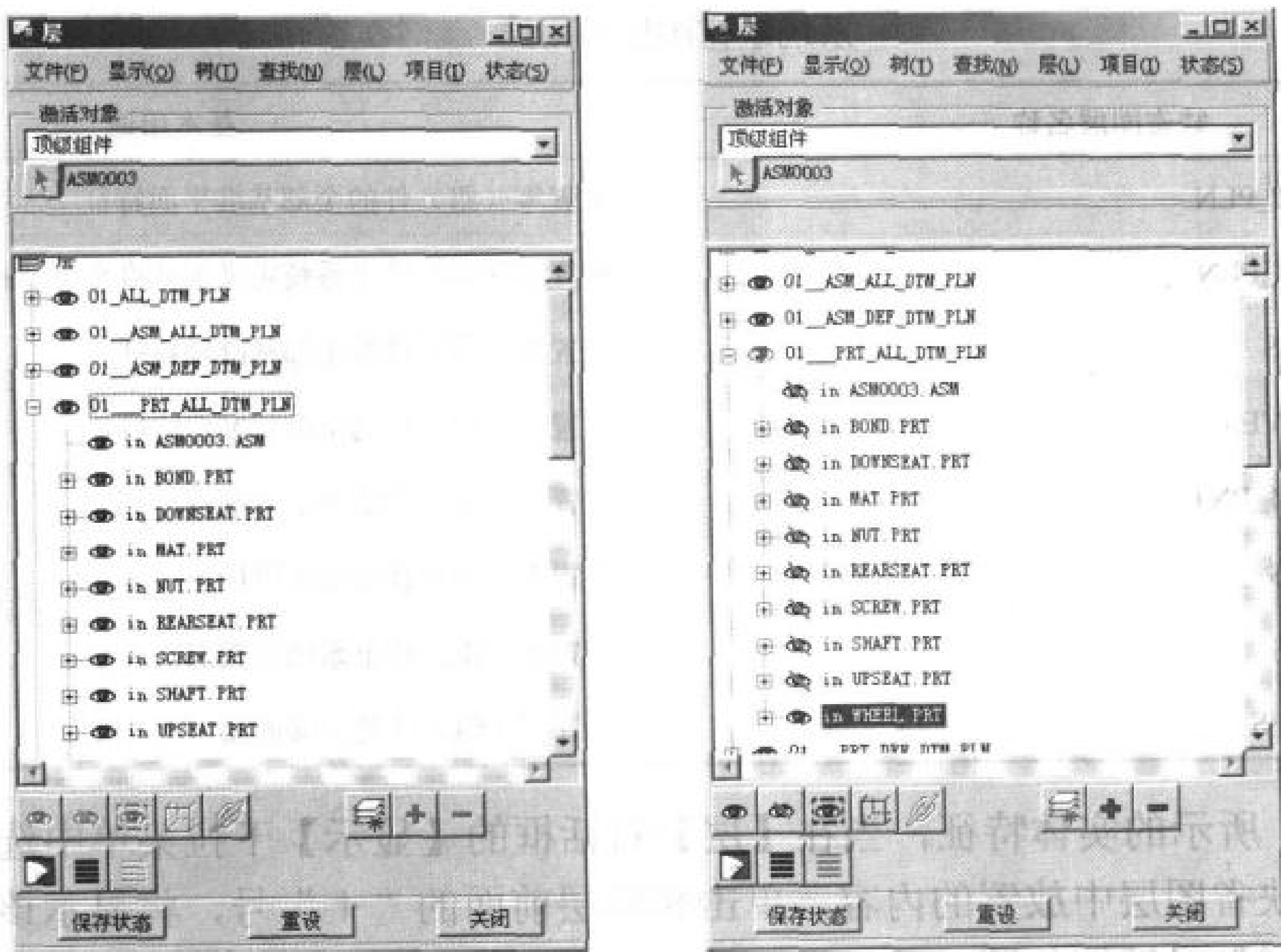


图1-12 视图上显示太多的基准平面



(a) 隐藏特征前

(b) 隐藏特征后

图1-13 【层】对话框

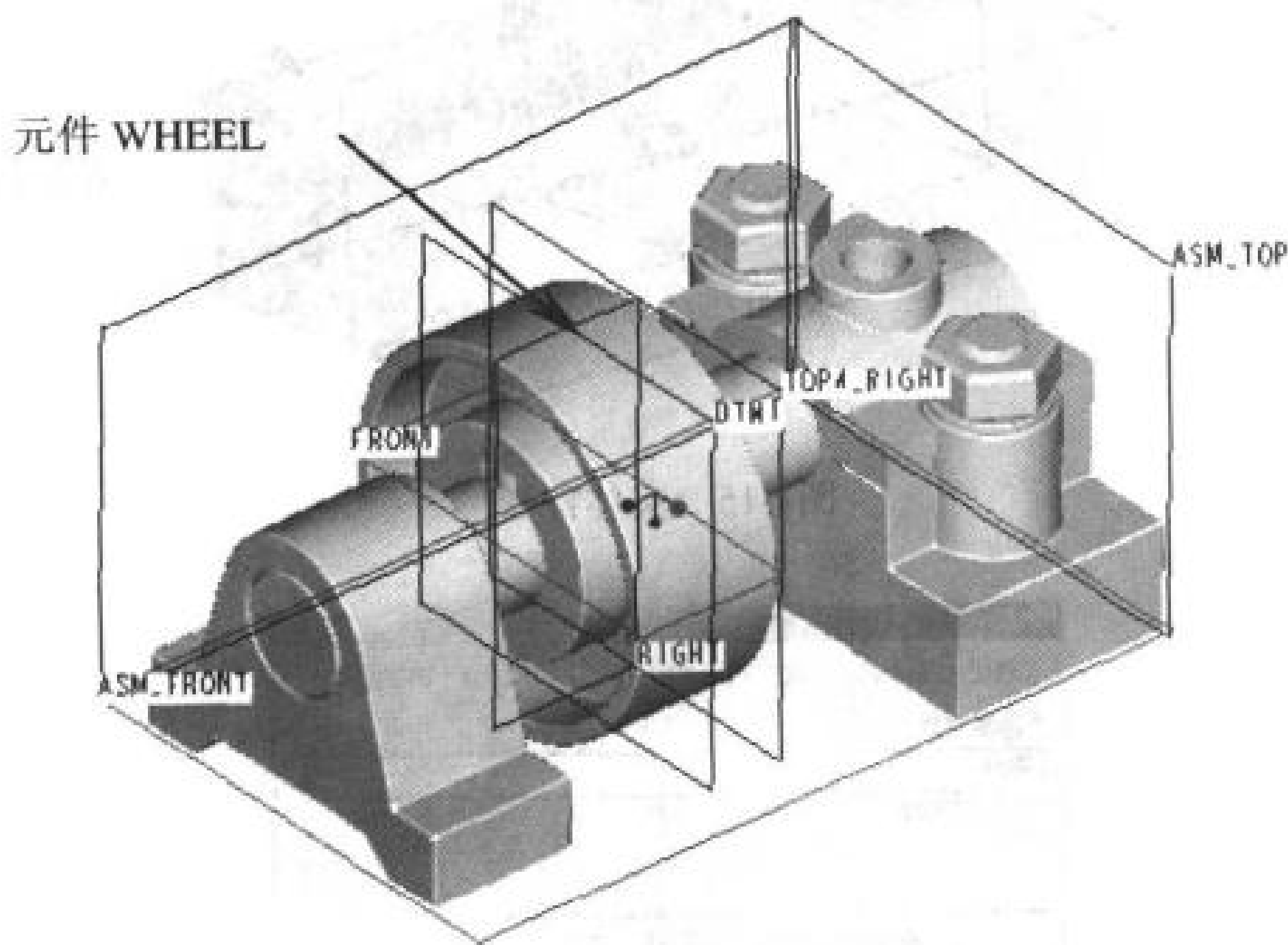


图1-14 只显示元件 WHEEL 上的基准平面

1.1.2 图层的基本操作

图层的主要用途是用来放置选定对象上的各类项目并管理这些项目。下面将分别讲述图层的各种操作方法。

1.1.2.1 新建图层

在介绍新建图层的基本方法之前，首先介绍系统提供的缺省图层。在【层】对话框的【显示】下拉菜单中选中【显示的层】选项后，系统将显示缺省图层，内容如【层】对话框的树状图层信息表中的内容所示。表 1-1 列出这些缺省图层的用途。



表 1-1

系统缺省图层的用途

缺省图层名称	基本用途
01_PAT_ALL_DTM_PLN	放置零（组）件的全部基准平面特征
01_PAT_DEF_DTM_PLN	放置零（组）件上系统定义的基准平面特征
02_PAT_ALL_AXES	放置零（组）件的全部基准轴特征
03_PAT_ALL_CURVES	放置零（组）件的全部基准曲线特征
04_PAT_ALL_DTM_PNT	放置零（组）件的全部基准点特征
05_PAT_ALL_CSYS	放置零（组）件的全部坐标系
05_PAT_DEF_CSYS	放置零（组）件上系统定义的坐标系
06_PAT_ALL_SURFS	放置零（组）件的全部曲面平面

如图 1-15 所示的实体特征，当在【层】对话框的【显示】下拉菜单中选中【层选项】后，将显示各缺省图层中放置的内容，单击相应层前面的“+”号，将显示该层内放置的项目。最后的【层】对话框如图 1-16 所示。

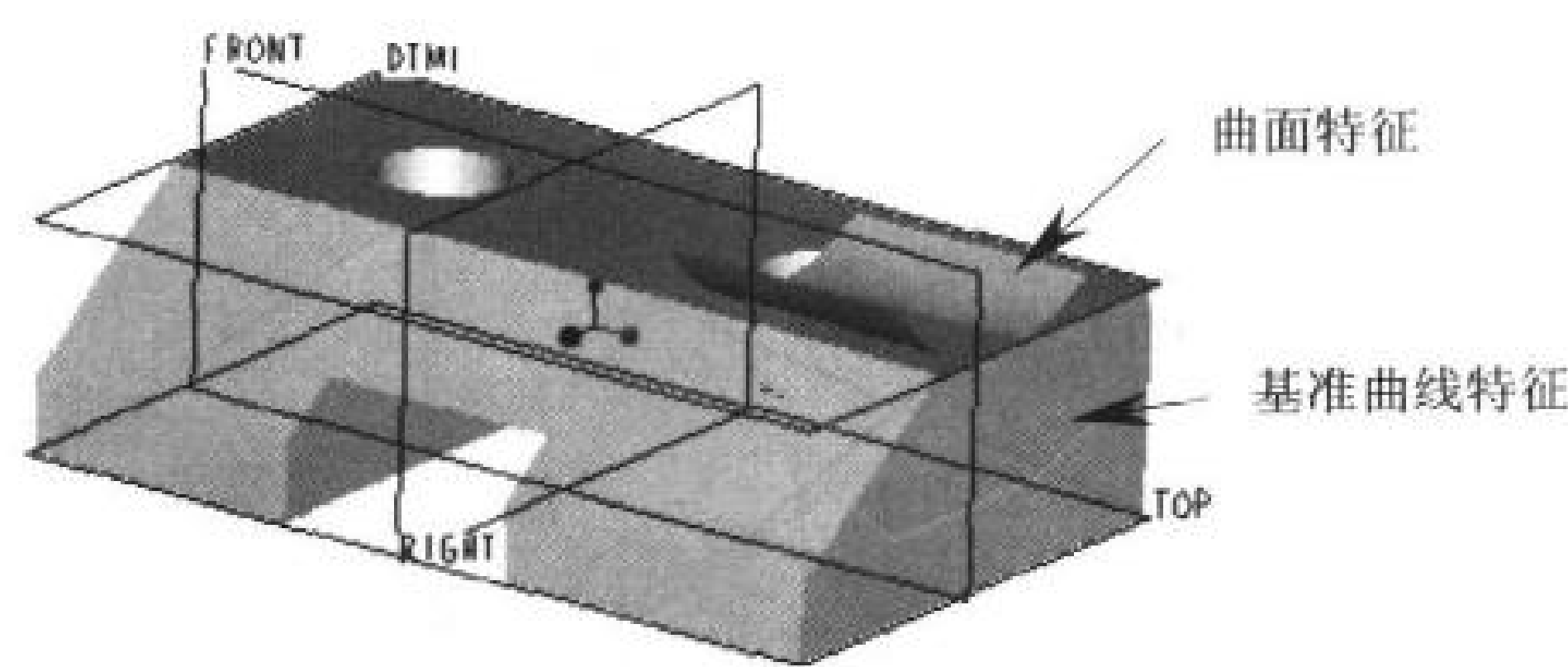


图1-15 实体特征

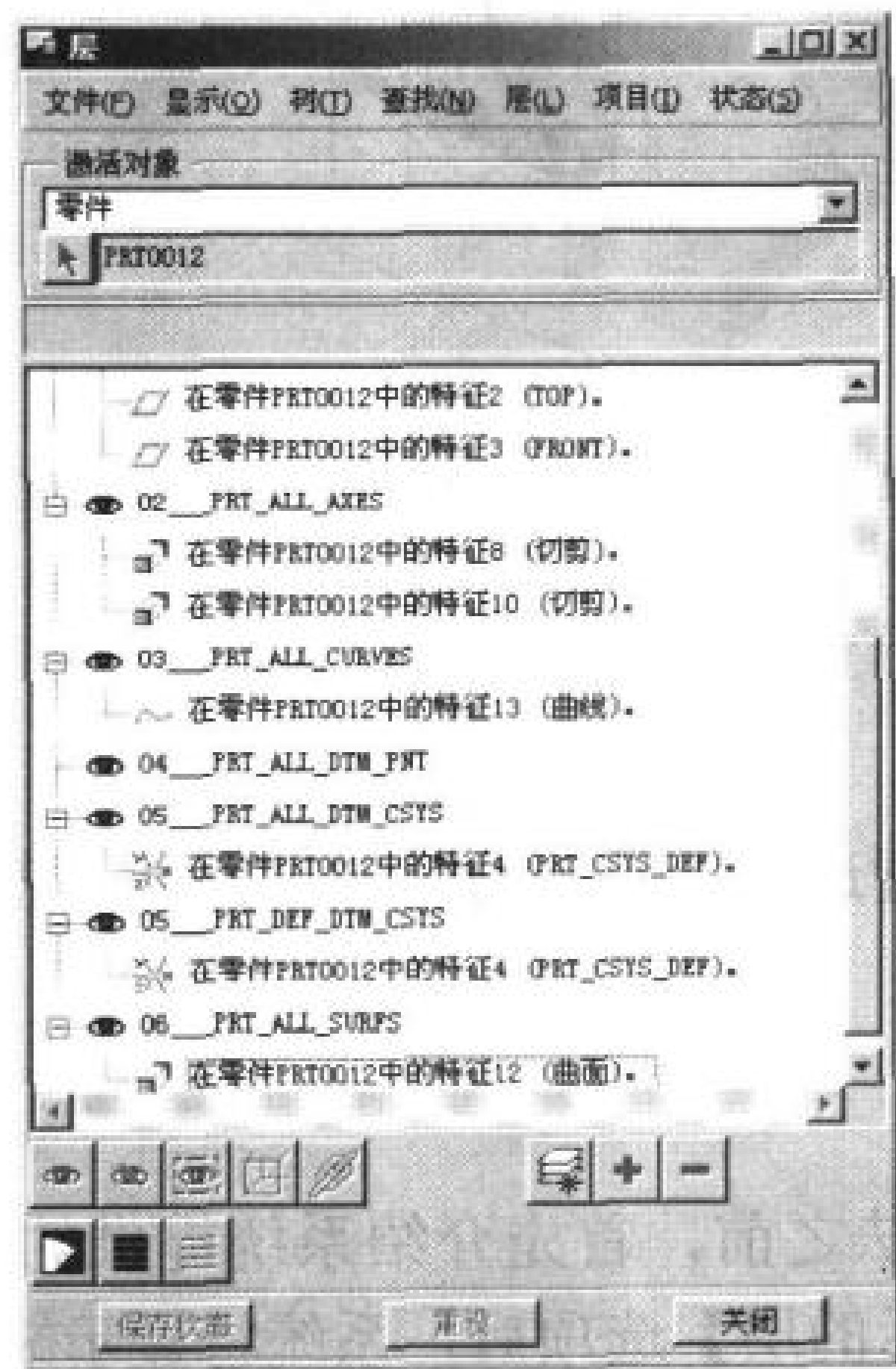


图1-16 【层】对话框