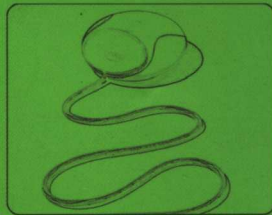
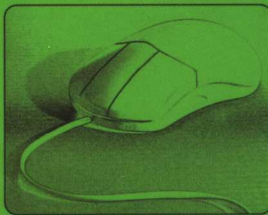
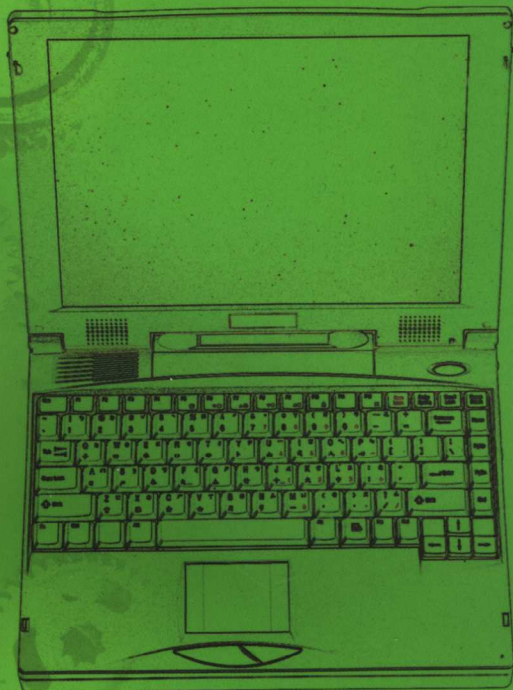
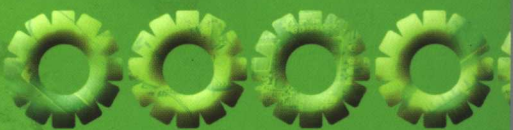


1+X

职业技术·职业资格培训教材



劳动和社会保障部教材办公室  
上海市职业培训指导中心 组织编写

# 计算机辅助机械设计

## ——SolidWorks(高级)

 中国劳动社会保障出版社

1+X


职业技术·职业资格培训教材

江苏工业学院图书馆  
藏书章

主 编	张德忠
副 主 编	魏皓成
编 者	张德忠 魏皓成 杨旭霞 费秋仙
审 稿	李晓燕

# 计算机辅助机械设计

## ——SolidWorks(高级)

 中国劳动社会保障出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

计算机辅助机械设计——SolidWorks (高级) /张德忠主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-5512-6

I. 计… II. 张… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, SolidWorks-技术培训-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 013825 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

\*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 17印张 367千字

2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

定价: 32.00元(含1碟光盘)

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344



## 内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——计算机辅助机械设计（国家职业资格三级）组织编写。本教材从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握高级计算机辅助机械设计的核心知识与技能有很好的帮助和指导作用。

本教材在编写中根据本职业的工作特点，以能力培养为根本出发点，采用模块化的编写方式。全书分为六个单元，主要内容包括：高级建模、曲面设计、高级零件设计、工程图、钣金和模具设计等。每一单元着重介绍相关专业理论知识与专业操作技能，使理论与实践得到有机的结合。

为方便读者学习掌握所学知识 with 技能，每单元后还附有单元测试操作实例，全书最后附有技能考核模拟试卷，并在配套光盘中汇集了书中各个操作实例的相关源文件，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材可作为计算机辅助机械设计（国家职业资格三级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中高等职业院校师生，以及相关专业人员参加岗位培训、就业培训使用。

# 前 言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。每个模块单元所附单元测试操作实

## 前 言

---

例用于检验学习效果，教材后附本级别的技能考核模拟试卷，使受培训者巩固提高所学技能。

本教材结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室  
上海市职业培训指导中心

## 编者的话

随着计算机技术的发展，CAD 技术也日渐成熟，机械设计与制造领域也发生了巨大的变化。目前仅仅作为电子图板使用的二维 CAD，已经不能满足现代制造业发展的需求，三维 CAD 软件以及使用三维 CAD 的技术人员已经成为制造业进一步发展的急需，为此，上海市职业培训指导中心推出了计算机辅助机械设计（机械 CAD）的培训与鉴定项目，并按培训鉴定要求组织编写了本教材，旨在普及、提升 CAD 技术在机械工程领域的应用。

三维 CAD 软件有许多种类，本教材介绍的 CAD 软件为机械三维 CAD 软件——SolidWorks。由于 SolidWorks 具有功能强大、易学易用等特点，是当前最优秀的中档三维 CAD 软件之一，故特别以此软件作为计算机辅助机械设计平台来编写本教材。

本教材的特点是内容与职业资格培训紧密结合，图文并茂，介绍生动、直观。每个单元除了基本操作方法的介绍外，还包括有单元测试操作实例。这些设计从总体上保证了读者对教材的使用和对培训内容的掌握，不仅便于确定考核内容，同时也使读者能够进行自我训练和检验；既能满足职业培训的需求，又适合一般读者自学。

本教材共分六个单元：第一单元是高级建模，介绍了多实体零件的生成方法，同时介绍了扫描、放样以及扫描和放样的区别；第二单元是曲面设计，介绍了曲线的创建和曲线的应用，以及进行曲面造型的各种方法；第三单元是高级零件设计，包括零件设计中的数学关系、设计系列化和设计重用；第四单元是工程图，介绍了装配体工程图的建立过程，包括装配体爆炸工程视图、零件序号和材料明细表；第五单元是钣金，主要介绍了钣金的一些基础知识和钣金零件的设计方法；第六单元是模具设计，介绍了模具的设计过程以及上模和下模的制作。本教材尽量结合具体实例进行详尽讲解，力求通俗易懂。

本教材由上海电机学院的张德忠任主编，上海市职业技能鉴定中心的魏皓成任副主编，上海理工大学的杨旭霞、上海电机学院的费秋仙参加编写，由上海理工大学的李晓燕老师审稿。本教材在编写过程中得到了许多同行的关心和支持，在此表示衷心的感谢。

## 编者的话

---

需要说明的是，使用本教材参加培训与技能鉴定考核，需要读者具有一定机械方面的基础知识，否则只是了解软件的功能，而无法将软件功能真正运用在机械设计中。

由于时间仓促，教材中难免有不足之处，还请广大读者批评指正。

编者



# 目 录

---

<b>第一单元 高级建模</b> .....	( 1 )
第一节 多实体 .....	( 1 )
第二节 扫描 .....	( 11 )
第三节 放样 .....	( 23 )
单元测试操作实例 .....	( 34 )
<b>第二单元 曲面设计</b> .....	( 44 )
第一节 曲线 .....	( 44 )
第二节 曲面 .....	( 57 )
单元测试操作实例 .....	( 90 )
<b>第三单元 高级零件设计</b> .....	( 99 )
第一节 零件设计中的数学关系 .....	( 99 )
第二节 设计系列化 .....	( 105 )
第三节 设计重用 .....	( 124 )
单元测试操作实例 .....	( 152 )
<b>第四单元 工程图</b> .....	( 156 )
第一节 装配体工程图 .....	( 156 )
第二节 零件序号和材料明细表 .....	( 165 )
单元测试操作实例 .....	( 184 )
<b>第五单元 钣金</b> .....	( 192 )
第一节 设计钣金零件 .....	( 192 )
第二节 编辑钣金特征 .....	( 213 )
单元测试操作实例 .....	( 230 )
<b>第六单元 模具设计</b> .....	( 236 )

## 目 录

---

第一节 模具设计概述 .....	(236)
第二节 模具设计方法 .....	(238)
单元测试操作实例 .....	(251)
技能考核模拟试卷 .....	(258)

---

# 第一单元 高级建模

---

## 第一节 多 实 体

### 一、多实体概述

当一个单独的零件文件夹中包含有多个连续实体时，就形成了多实体，该零件可以认为是一个多实体零件。在大多数情况下，多实体建模技术用于设计包含具有一定距离的特征的零件，可以单独对零件每一个分离的特征进行建模，分别形成实体，最后通过合并或连接形成单一的零件。

当单个零件文件中有实体时，在特征管理器中会出现一个名为实体的文件夹。实体文件夹旁边的括号中会显示零件文件夹中的实体个数。

零件中的每一个实体都可以进行单独编辑，每个实体的建立和编辑方式与单实体零件的编辑方法相同。

例如，在设计辐条轮时，设计者了解轮缘和轮轴的要求，但是并不懂得如何设计辐条。这时，设计者可以使用多实体零件生成轮缘和轮轴，然后生成连接实体的辐条，如图 1—1 所示。

#### 1. 建立多实体的方法

在 SolidWorks 中，可以使用多种方法建立多实体，读者可以通过以下方法从单一特征建立多实体：

- (1) 拉伸凸台和拉伸切除（包括薄壁特征）。
- (2) 旋转凸台和旋转切除（包括薄壁特征）。
- (3) 扫描凸台和扫描切除（包括薄壁特征）。

- (4) 放样切除。
- (5) 曲面加厚度切除。
- (6) 型腔。

建立多实体最直接的方法是建立某些凸台或切除特征时，在属性管理器中不选中【合并结果】复选框，使该选项对于零件的第一个特征无效，如图 1—2 所示。

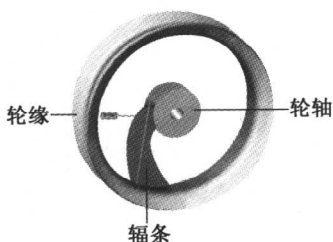


图 1—1 辐条轮

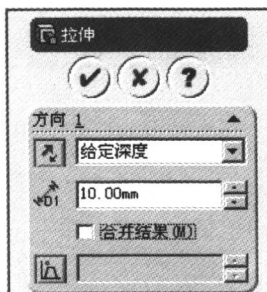


图 1—2 不选中【合并结果】复选框

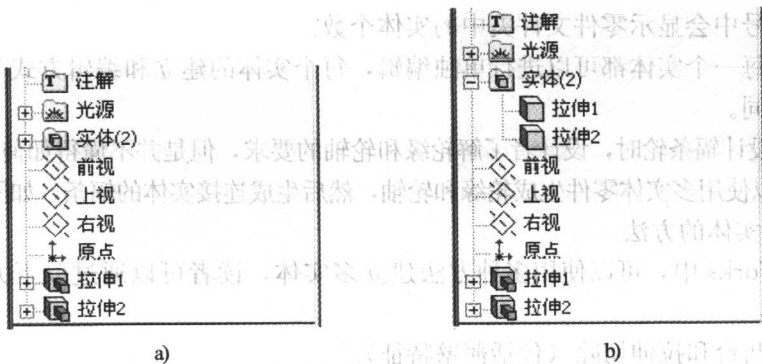
## 2. 多实体技术的应用

多实体技术提高了零件建模的灵活性，使许多类型的零件都适合在多实体环境下建模。多实体技术的应用主要有桥接、局部操作、组合实体、工具实体、对称造型和焊接造型等。

## 3. 实体文件夹

在零件文件夹的特征管理器中包含一个实体文件夹，如图 1—3a 所示。括号中的数字表示零件中包含的实体数量，文件夹中包含了零件中的所有实体，可以单独隐藏或显示实体。文件夹中实体的名称默认为添加到该实体的最后一个特征的名称，读者也可以最后修改实体的名称。

在特征管理器中展开实体文件夹，可以查看和管理零件中的实体，如图 1—3b 所示。



a)

b)

图 1—3 实体文件夹

a) 实体文件夹 b) 展开实体文件夹

## 二、桥接

桥接是多实体环境中经常使用的技术，利用桥接技术可连接两个或多个实体，从而将多个实体变为单一实体。在先生成部分模型，然后生成连接几何体时，将会用到此技术。

桥接的操作步骤如下：

### 1. 新建零件

- (1) 单击标准工具栏上的【新建】按钮，新建一个零件文件，命名为“桥接”。
- (2) 单击视图工具栏中的【前视】按钮，选择【前视】基准面作为拉伸特征的草图平面，建立如图 1—4 所示的拉伸特征。

### 2. 建立多实体

在建立多实体时，不选中属性管理器中的【合并结果】复选框所建立的多实体，如图 1—5 所示。

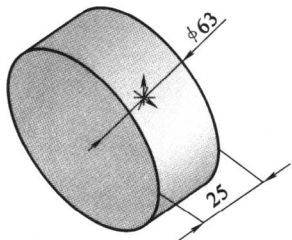


图 1—4 拉伸特征

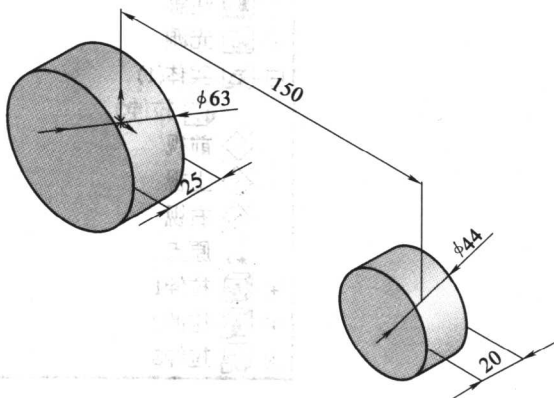


图 1—5 建立多实体

### 3. 展开实体文件夹

生成第二个圆柱体即生成了零件的另一个实体。在特征管理器中，展开实体文件夹，查看实体文件夹中包含的实体，如图 1—6 所示。

### 4. 建立桥接

利用两个圆柱体的边线建立一个凸台，桥接用的草图如图 1—7 所示。拉伸该草图，给定深度为 10，并选中【合并结果】复选框，拉伸后的模型如图 1—8 所示（配套光盘\第一单元\桥接.sldprt）。

现在的实体文件夹中的特征变成了一个，名为“拉伸 3”，这是零件中建立的最后特征的名称，如图 1—9 所示。

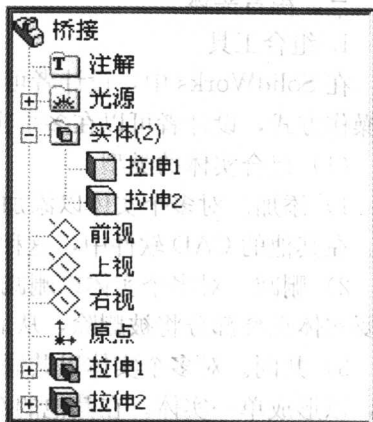


图 1—6 实体文件夹中包含的实体

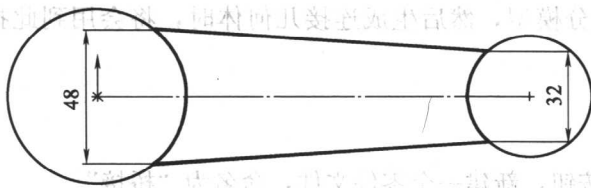


图 1—7 桥接用的草图

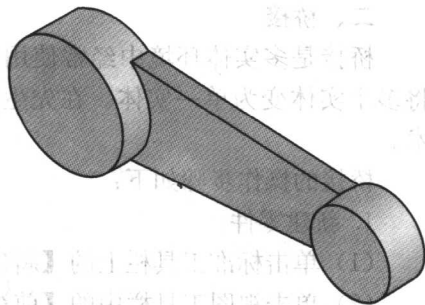


图 1—8 拉伸后的模型

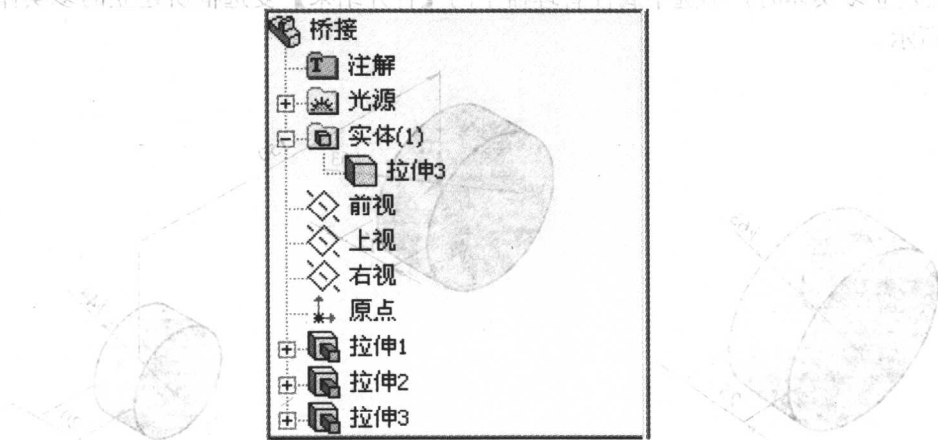


图 1—9 实体文件夹中的特征

### 三、组合实体

#### 1. 组合工具

在 SolidWorks 中，设计者可以利用组合特征将多个实体组合成单一实体。通过不同的操作方式，设计者可以在多个实体间进行不同形式的组合。

##### (1) 组合实体的类型

1) 添加。对多个实体以添加的方式进行组合，可以合并实体的体积，以形成单一实体。在其他的 CAD 软件中，这种方式也称为并集。

2) 删减。对多个实体以删减的方式进行组合，可以指定一个主要实体，其他实体和主要实体重叠部分将被删除，从而形成单一实体。

3) 共同。对多个实体以共同的方式进行组合，可以保留选择的所有实体中的重叠部分，以形成单一实体。在其他的 CAD 软件中，这种方式也称为交集。


##### (2) 组合实体的方法。设计者可以通过以下方法组合多个实体：



1) 单击菜单【插入】→【特征】→【组合】命令。

2) 单击【特征】工具栏上的【组合】按钮。

2. 添加

先打开本书配套光盘\第一单元\组合实体.sldprt文件。单击【特征】工具栏上的【组合】按钮，在属性管理器中选择【添加】单选框，如图1—10所示。当选择该方法时，系统将所选的多个实体组合成单一实体。在特征管理器中选择实体〈1〉和实体〈2〉，单击【确定】按钮后，两个实体组合成一个实体，如图1—11所示。

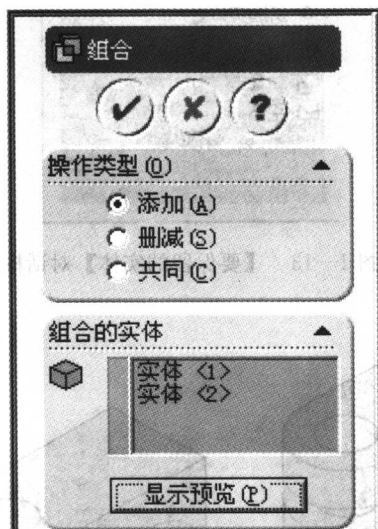


图 1—10 【组合】属性管理器

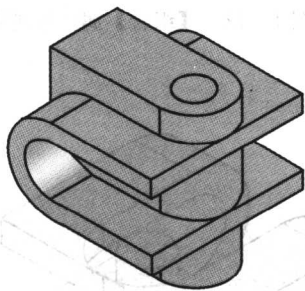


图 1—11 【添加】后的结果

3. 删减

当选择【删减】单选框时，系统将所选的多个实体中互相交叉的部分删除，属性管理器如图1—12所示。其中，【主要实体】文本框用于列出要保留的实体，【减除的实体】框用于列出要删除的实体，两者选择的不同，得到的结果也不同。选择好后，单击【确定】按钮，弹出如图1—13所示的【要保留的实体】对话框。由于互相删减的结果有可能还是多个实体，所以，对话框要求设计者选择减除后应该保留的实体，可以选择保留所有实体，也可以选择保留所选实体。

图1—14a所示是实体〈1〉作为主要实体并保留了所有实体后得到的模型，图1—14b所示是实体〈2〉作为主要实体并保留了所有实体后得到的模型，图1—14c所示是实体〈2〉保留了部分实体后的模型。

4. 共同

当选择【共同】单选框时，系统将所选的多个实体中互相交叉的部分保留，属性管理



图 1—12 【组合】属性管理器

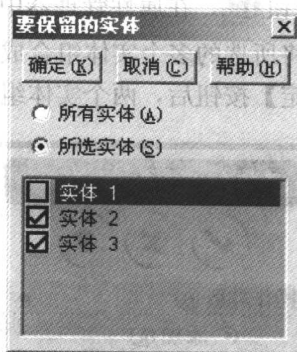


图 1—13 【要保留的实体】对话框

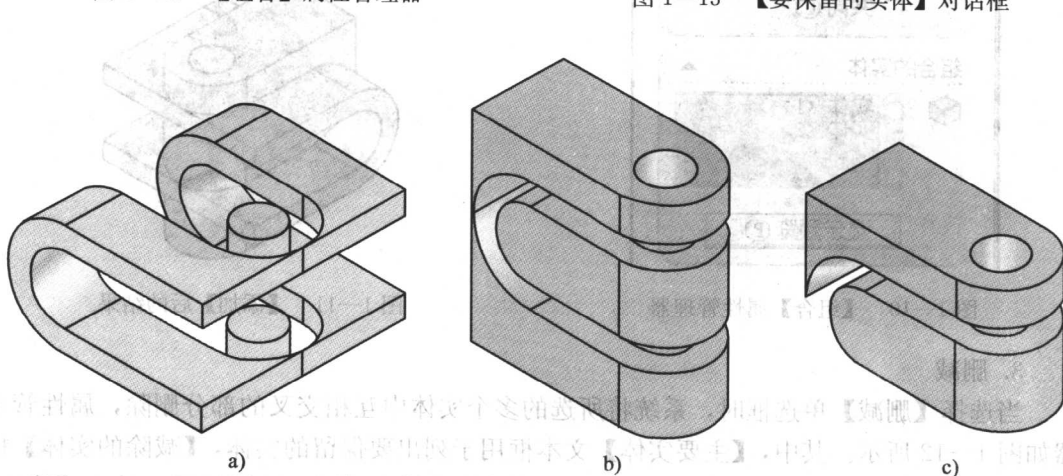


图 1—14 【删减】后的模型

a) 实体 <1> 作为主要实体 b) 实体 <2> 作为主要实体 c) 实体 <2> 保留了部分实体

器如图 1—15 所示。在特征管理器中选择实体 <1> 和实体 <2>，单击【确定】按钮后的模型如图 1—16 所示。

#### 四、局部操作

利用局部操作技术可以单独对一个实体进行修改，而不影响其他实体，该技术常用于对零件的抽壳处理。在默认情况下，抽壳操作影响实体抽壳前的所有特征。而利用多实体的局部操作技术，可以使抽壳只影响零件的某个实体。

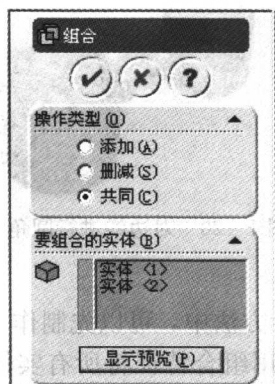


图 1—15 【组合】属性管理器

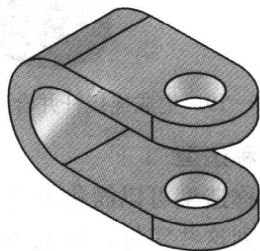


图 1—16 【共同】后的结果

利用局部操作技术生成实体的操作步骤如下：

#### 1. 新建零件

(1) 单击标准工具栏上的【新建】按钮，新建一个零件文件，并命名为“局部操作”。

(2) 单击【视图】工具栏上的【上视】按钮，选择【上视】基准面作为草图平面，建立如图 1—17 所示的两个量杯实体。

#### 2. 抽壳

单击【特征】工具栏上的【抽壳】按钮，在两个量杯实体上分别进行抽壳，抽壳后的结果如图 1—18 所示。

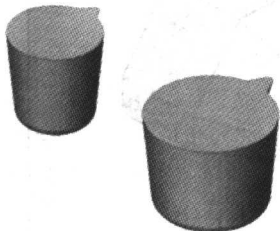


图 1—17 量杯实体

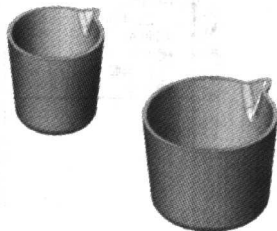


图 1—18 实体抽壳

#### 3. 生成连接杆并合并实体

生成连接杆并合并实体，如图 1—19 所示。

#### 4. 圆角

单击【特征】工具栏上的【圆角】按钮，对边线进行圆角处理，如图 1—20 所示（配套光盘\第一单元\局部操作.sldprt）。