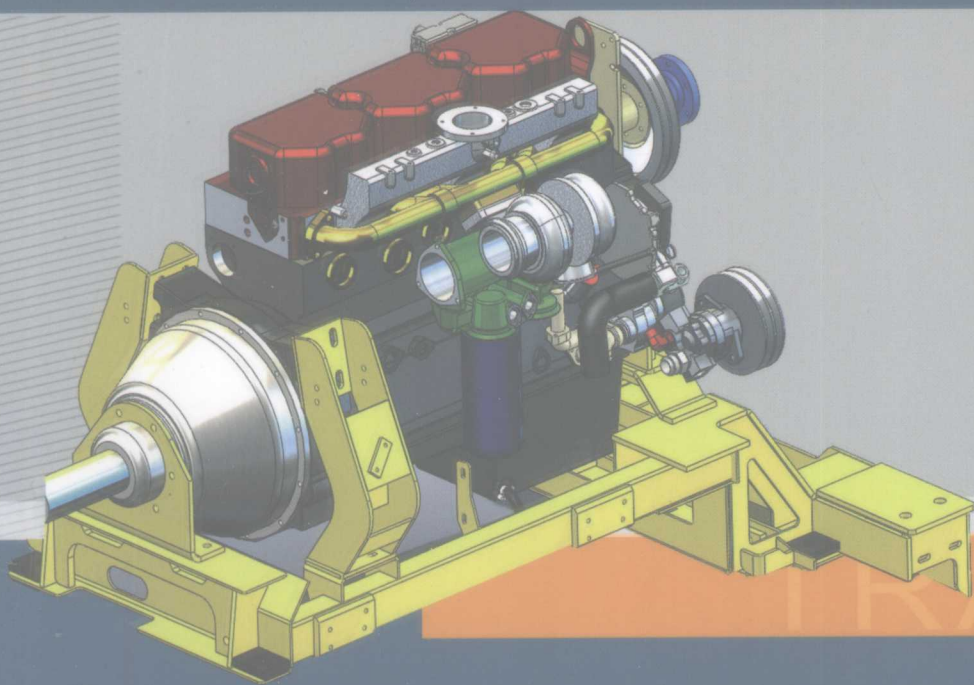




SolidWorks® 公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程



2009版

SolidWorks® 高级零件教程

(美) SolidWorks®公司 著
叶修梓 陈超祥 主编
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译



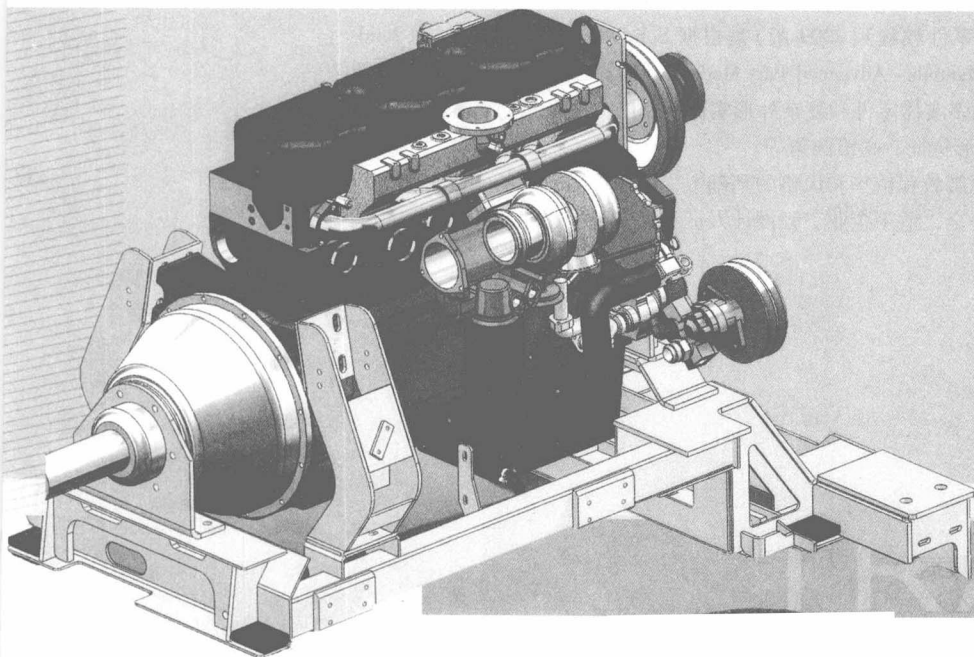
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配有实例、练习



SolidWorks® 公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程



2009版

SolidWorks® 高级零件教程

(美) SolidWorks® 公司 著

叶修梓 陈超祥 主编

杭州新迪数字工程系统有限公司 编译

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《SolidWorks®高级零件教程》(2009版)是根据SolidWorks®公司发布的《SolidWorks® 2009 Training Manuals: Advanced Part Modeling》编译而成的,着重介绍了使用SolidWorks软件创建多实体零件和复杂外形实体模型的方法及技巧。本书主要内容有3D路径扫描、变形特征、高级圆角等。

本教程在保留了原版教程精华和风格的基础上,按照中国读者的阅读习惯进行编译,配套教学资料齐全,适于企业工程设计人员和大专院校、职业技术学院相关专业学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks®高级零件教程:2009版/(美)SolidWorks®公司著;
杭州新迪数字工程系统有限公司编译. —北京:机械工业出版社,2009.7

(SolidWorks®公司原版系列培训教程)

CSWP全球专业认证考试培训教程

ISBN 978-7-111-27597-8

I. S… II. ①美…②杭… III. 机械元件—计算机辅助设计—
应用软件, SolidWorks—技术培训—教材 IV. TH13-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第116476号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐彤郎峰 责任编辑:马晋 责任校对:姜婷

封面设计:饶薇 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009年8月第1版第1次印刷

210mm×285mm·15印张·445千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27597-8

ISBN 978-7-89451-141-6(光盘)

定价:43.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379083

封面无防伪标均为盗版



序

尊敬的中國SolidWorks用戶：

SolidWorks®公司很高興為您提供這套最新的SolidWorks®公司中文原版系列培訓教程。我們對中國市場有着長期的承諾，自從1996年以來，我們就一直保持與北美地區同步發布SolidWorks 3D設計軟件的每一個中文版本。

我們感覺到SolidWorks®公司與中國用戶之間有着一種特殊的關係，因此也有着一份特殊的責任。這種關係是基於我們共同的價值觀——創造性、創新性、卓越的技术，以及世界級的競爭能力。這些價值觀一部分是由公司的共同創始人之一李向榮（Tommy Li）所建立的。李向榮是一位華裔工程師，他在定義並實施我們公司的關鍵性突破技術以及在指導我們的組織開發方面起到了很大的作用。

作為一家軟件公司，SolidWorks致力於帶給用戶世界一流水平的3D CAD工具（包括設計、分析、產品數據管理），以幫助設計師和工程師開發出更好的產品。我們很榮幸地看到中國用戶的數量在不斷增長，大量傑出的工程師每天使用我們的軟件來開發高質量、有競爭力的產品。

目前，中國正在經歷一個迅猛發展的時期，從製造服務型經濟轉向创新驱动型經濟。為了繼續取得成功，中國需要最佳的軟件工具。

SolidWorks 2009是我們最新版本的軟件，它在產品設計過程自動化及改進產品質量方面又提高了一步，該版本提供了許多新的功能和更多提高生產效率的工具，可幫助機械設計師和工程師開發出更好的產品。

現在，我們提供了這套中文原版培訓教程，體現出我們對中國用戶長期持續的承諾。這些教程可以有效地幫助您把SolidWorks 2009軟件在驅動設計創新和工程技術應用方面的強大威力全部釋放出來。

我們為SolidWorks能夠幫助提升中國的產品設計和開發水平而感到自豪。現在您擁有了最好的軟件工具以及配套教程，我們期待看到您用這些工具開發出創新的產品。

此致
敬禮！

Jeff Ray
SolidWorks®公司首席執行官
2009年3月



陈超祥 先生
SolidWorks®公司亚太地区技术总监



叶修梓 博士
SolidWorks®公司首席科学家
中国研发中心负责人

前言

SolidWorks®公司是一家专业从事三维机械设计、工程分析、产品数据管理软件研发和销售的国际性公司。SolidWorks软件以其优异的性能、易用性和创新性，极大地提高了机械设计工程师的设计效率和质量，目前已成为主流3D CAD软件市场的标准，在全球拥有超过50万的用户。SolidWorks®公司的宗旨是：To help customers design better products and be more successful——让您的设计更精彩。

“SolidWorks®公司原版系列培训教程”是根据SolidWorks®公司最新发布的SolidWorks2009软件的配套英文版培训教程编译而成的，也是CSWP全球专业认证考试培训教程。本套教程是SolidWorks®公司唯一正式授权在中国大陆出版的原版培训教程，也是迄今为止出版的最为完整的SolidWorks®系列培训教程，共计13种，其中“Enterprise PDM系列教程”是第一次在中国出版发行。

本套教程详细介绍了SolidWorks®2009软件、SolidWorks Enterprise PDM软件和Simulation软件的功能，以及使用该软件进行三维产品设计、工程分析的方法、思路、技巧和步骤。值得一提的是，SolidWorks 2009不仅在功能上进行了250多项改进，更加突出的是它在技术上的巨大进步与创新。推出的SpeedPak技术加强了对大型装配体的处理能力，可以更好地满足工程师的设计需求，带给新老用户更大的实惠！

SolidWorks®2009版软件对部分产品进行了更名，以前的

COSMOS软件更名为Simulation软件，COSMOSMotion更名为SolidWorks Motion，这些软件功能都将在本套教程中详细阐述。

《SolidWorks®高级零件教程》(2009版)是根据SolidWorks®公司发布的《SolidWorks®2009 Training Manuals: Advanced Part Modeling》编译而成的，着重介绍了使用SolidWorks软件创建多实体零件和复杂外形实体模型的方法及技巧。本书详细介绍了3D路径扫描、变形特征、高级圆角等功能。

本套教程由SolidWorks®公司首席科学家叶修梓先生和亚太地区技术总监陈超祥先生担任主编，由杭州新迪数字工程系统有限公司彭维、曹光明负责审校。承担编译、校对和录入工作的是杭州新迪数字工程系统有限公司的技术人员，他们是李浩然、翁海平、周瑜、吴鹏、邱小平、刘红政、姚倩等。杭州新迪数字工程系统有限公司是SolidWorks®公司的密切合作伙伴，拥有一支完整的软件研发队伍和技术支持队伍，长期承担着SolidWorks核心软件研发、客户技术支持、培训教程编译等方面的工作。在此，对参与本书编译工作人员的辛勤工作表示诚挚的感谢。

机械工业出版社技能教育分社的社长、编辑和SolidWorks®公司大中国区技术经理胡其登等为本套教程的出版提出了很好的建议和意见，付出了大量的劳动，在此一并表达深深的谢意！

由于时间仓促，书中难免存在着疏漏和不足，恳请读者和专家批评指正。

本书编译者的联系方式是：yexz@newdimchina.com, pengw@newdimchina.com。

叶修梓 陈超祥

2009年3月

本书使用说明

关于本书

本书的目的是让读者学习如何使用 SolidWorks 软件创建多实体零件和复杂外形实体模型。本教程中正文和练习的大多数实例来自于实际的工业应用。本教程以处理实体模型为中心，要深入地了解 SolidWorks 曲面功能，请参考《SolidWorks®高级曲面教程》。

SolidWorks 2009 中提供了丰富的用于创建复杂外形模型的工具，本教程将尽可能详细地介绍这些命令和选项。但本教程不可能覆盖 SolidWorks 软件的每一个细节和各个方面，所以将重点向读者讲解成功建立多实体零件和复杂外形实体模型所必需的基本技术、工具和概念。读者应该把本教程看成系统文档和在线帮助的补充，而不是替代。在掌握了本教程中介绍的内容之后，您可以参考在线帮助获得不常用命令和选项的使用方法。

前提条件

读者在学习本书前，应该具备如下经验：

- 机械设计经验。
- 使用 Windows 操作系统的经验。
- 已经学习了《SolidWorks®零件与装配体教程》(2009 版)。

本书编写原则

本书是基于过程或任务的方法而设计的培训教程，并不是专注于介绍单项特征和软件功能。本书强调的是，完成一项特定任务所应遵循的过程和步骤。通过对每一个应用实例的学习来演示这些过程和步骤，读者将学会为了完成一项特定的设计任务应采取的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

本书使用方法

本书的目的是希望读者在有 SolidWorks 使用经验的教师指导下，在培训课中进行学习。希望通过教师现场演示本书所提供的实例，学生跟着练习的这种交互式的学习方法，使读者掌握软件的功能。

读者可以使用练习题来应用和练习书中讲解或教师演示的内容。本书设计的练习题代表了典型的设计和建模情况，读者完全能够在课堂上完成。应该注意到，学生的学习速度是不同的，因此，书中所列出的练习题比一般读者能在课堂上完成的要多，这确保了学习最快的读者也有练习可做。

关于“知识卡片”

除了每章的研究实例和练习外，本书还提供读者参考的“知识卡片”。这些知识卡片提供软件使用工具的简单介绍和操作方法，可供读者随时查阅。

关于尺寸的一点说明

本书中所提供练习题的工程图以及尺寸并没有特意按照某种特定的制图标准。实际上，书中有些尺寸的格式和标注方法可能在工厂应用中根本不被接受。这是因为，这些练习题是用来鼓励读者在建模时应用书中和培训课程中学到的知识，熟练运用并加强建模技术。三维设计软件最主要的工作就是

建立零件或装配的模型，因此，练习题中的工程图及尺寸是为建模服务的。

关于配套光盘

本书的配套光盘中收录了课程中所需要的各种文件，包括：课堂实例和练习题。



配套光盘的“SolidWorks Training Files”文件夹中是本书用到的零件、装配体、工程图等相关文件。这些文件按照章节进行编排。每章的文件放在相应章节的子文件夹下，例如，第6章的文件位于光盘的“SolidWorks Training Files\Lesson06”文件夹中。

每章中的“Case Study”子文件夹包含了教师在课堂演示的实例。“Exercises”子文件夹包含了做练习题所需要的参考文件。

读者也可以从 SolidWorks 官方网站下载本教程的整套练习文件，网址是 www.solidworks.com，进入后在 TRAINING & SUPPORT 列表下单击 Training，选择 Training Files，这时你将会看到专门用于下载练习文件的链接，这些练习文件都是有标记并且可以自解压的文件包。

本书的格式约定

本书使用以下的格式约定：

约 定	含 义
【插入】/【凸台】	表示 SolidWorks 软件命令和选项。例如【插入】/【凸台】表示从下拉菜单【插入】中选择【凸台】命令
	要点提示
	软件使用技巧
	软件使用时应注意的问题
操作步骤 步骤 1 步骤 2 步骤 3	表示课程中实例设计过程的各个步骤

关于色彩的问题

SolidWorks 2009 原版英文教程是采用彩色印刷的，而我们出版的中文教程则采用黑白印刷，所以本书对原版英文教程中出现的颜色信息作了一定的调整，尽可能地方便读者理解书中的内容。

Windows® XP

本书所用的屏幕图片是 SolidWorks 2009 运行在 Windows® XP 时制作的。如果读者在不同版本的 Windows 中运行，菜单和窗口的外观可能有所不同，但这些不同并不影响软件的使用。

目 录

序

前言

本书使用说明

第 1 章 多实体 1

1.1 多实体的创建及其技术 1
1.1.1 创建多实体的方法 1
1.1.2 多实体技术 1
1.2 桥接 2
1.3 从……拉伸 4
1.4 局部操作 6
1.5 组合实体 8
1.5.1 组合工具 8
1.5.2 组合实体示例 9
1.5.3 利用局部操作解决圆角问题 10
1.6 共同组合实体 11
1.6.1 关注特征 13
1.6.2 实体文件夹选项 13
1.7 工具实体 14
1.7.1 配合参考 17
1.7.2 阵列实体 18
1.8 阵列 19
1.9 压凹特征 20
1.9.1 应用压凹 20
1.9.2 使用多个工具实体 22
1.9.3 在多个目标区域应用压凹 23
1.10 使用切除特征创建多实体 27
1.11 保存实体为零件和装配体 28
1.12 特征范围 30
1.13 分割零件为多实体 33
1.14 生成装配体 35
1.15 对遗留数据使用分割零件命令 36
练习 1-1 组合多实体零件 39
练习 1-2 桥接多实体零件 40
练习 1-3 镜像实体 41

练习 1-4 插入零件和定位实体 43
练习 1-5 应用压凹 45
练习 1-6 复制实体 46
练习 1-7 分割零件 48

第 2 章 扫描 51

2.1 概述 51
2.2 扫描的主要元素 51
2.3 实例：创建一个弹簧 53
2.4 沿 3D 路径扫描 53
2.5 绘制 3D 草图 53
2.5.1 使用标准基准面 53
2.5.2 草图实体和几何关系 53
2.5.3 空间控标 53
2.5.4 从正交视图创建 3D 曲线 59
2.6 扫描轮廓 61
2.6.1 带多轮廓的扫描 61
2.6.2 过渡 62
2.7 实例：创建塑料瓶模型 64
2.8 扫描和放样的区别 64
2.9 创建通过一系列点的样条曲线 65
2.9.1 输入点坐标 65
2.9.2 从文件中读取数据 65
2.9.3 编辑曲线 66
2.9.4 草图几何关系标签的颜色 68
2.10 扫描选项 68
2.10.1 选项 68
2.10.2 显示中间截面 69
2.11 创建商标的外形 70
2.11.1 库特征 70
2.11.2 文件探索器 70
2.12 使用非平面路径 72

2.13 变半径圆角	74	3.1.2 合并切面	146
2.14 分析几何体	75	3.1.3 起始/结束约束	147
2.14.1 显示曲率	75	3.1.4 使用3D草图放样	148
2.14.2 显示曲率检查	76	3.1.5 利用放样合并多实体	148
2.14.3 交叉曲线	78	3.2 复制草图和派生草图	149
2.14.4 显示最小半径	79	3.2.1 复制草图	150
2.14.5 显示拐点	80	3.2.2 派生草图	151
2.14.6 连续性	81	3.3 使用中心线放样	153
2.15 斑马条纹	82	3.3.1 准备轮廓	154
2.16 在商标的轮廓处创建圆角	83	3.3.2 共享草图	155
2.17 选择边	83	3.4 整理模型	158
2.17.1 环	84	3.5 样条曲线草图	162
2.17.2 多厚度抽壳	85	3.5.1 放样和样条曲线的相似之处	162
2.18 系统性能	85	3.5.2 剖析样条曲线	163
2.18.1 性能设置	86	3.5.3 使用样条曲线绘制草图	164
2.18.2 压缩特征	86	3.6 高级放样	165
2.18.3 中断重新生成	86	3.6.1 规划建模的步骤	166
2.19 螺纹建模	87	3.6.2 草图图片	166
2.20 方向/扭转控制	90	3.6.3 布局草图	167
2.20.1 中间截面	90	练习3-1 漏斗	173
2.20.2 随路径变化	90	练习3-2 摇臂	178
2.20.3 保持法向不变	90	练习3-3 船体	181
2.20.4 控制扭转	92	练习3-4 薄壁覆盖件	189
2.20.5 使用引导线控制扭转	96	第4章 其他高级工具	192
2.20.6 沿路径扭转	102	4.1 高级圆角	192
2.20.7 使用扭转	102	4.1.1 保持特征	192
2.21 与结束端面对齐	103	4.1.2 保持边线和保持曲面	194
2.22 沿模型边线的扫描	103	4.1.3 圆形角	195
2.23 扫描工具实体	105	4.1.4 通过面选择	195
练习2-1 轮箍铁钎	108	4.1.5 变半径圆角	196
练习2-2 3D草图	110	4.1.6 平滑过渡和直线过渡	197
练习2-3 多平面3D草图	112	4.1.7 零半径圆角	197
练习2-4 鼓风机外壳	117	4.1.8 逆转圆角	198
练习2-5 宇宙飞船	124	4.1.9 面圆角	200
练习2-6 悬架	135	4.1.10 曲率连续圆角	201
练习2-7 钩扣	137	4.1.11 等宽圆角	202
第3章 放样和样条曲线	144	4.1.12 包络控制线	202
3.1 基本放样	144	4.1.13 使用两条包络控制线	204
3.1.1 处理流程	145	4.2 包覆特征	205

4.3 变形特征	207	练习 4-1 面圆角	218
4.3.1 点变形	207	练习 4-2 变半径圆角	218
4.3.2 曲线到曲线变形	209	练习 4-3 使用包络控制线的面圆角	219
4.3.3 曲面推进变形	209	练习 4-4 移动面	221
4.3.4 选择其他面	212	练习 4-5 删除面	223
4.4 移动面和删除面	212	练习 4-6 异型孔向导和 3D 草图	225
4.5 使用带异型孔向导的 3D 草图	215		

第1章 多 实 体

学习目标



- 创建不同的多实体
- 明确各种多实体建模技术的不同应用
- 利用添加、删减或共同等方式组合多个实体
- 利用多实体零件创建装配体
- 利用特征范围修改、切除多实体

1.1 多实体的创建及其技术

当一个单独的零件文件中包含多个连续实体时就形成多实体。通常情况下，多实体建模技术用于设计包含具有一定距离的分离特征的零件，首先单独对零件中每一个分离的特征进行建模和修改，然后通过合并形成单一的零件实体。

1.1.1 创建多实体的方法

创建多实体有多种方法，用户可以通过如下命令从单一特征创建多实体：

- 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) 加厚切除。
- 6) 型腔。

创建多实体最直接的方法是在创建某些凸台或切除特征时，在 PropertyManager 中清除【合并结果】复选框，但该选项在零件的第一个特征中不出现。合并过程如图 1-1 所示。

1.1.2 多实体技术

有多种类型的零件适合于在多实体环境下进行建模。为了使用户能够更好地运用多实体建模技术，表 1-1 列出了创建多实体的常见技术。

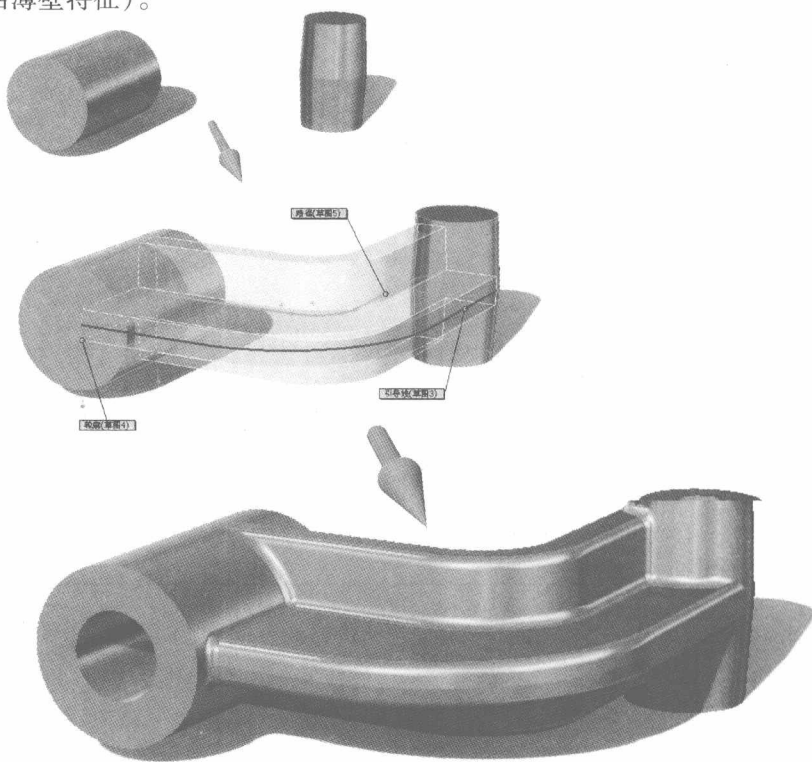
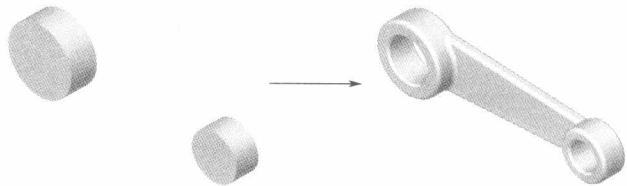
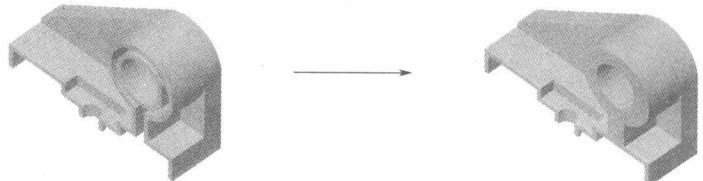
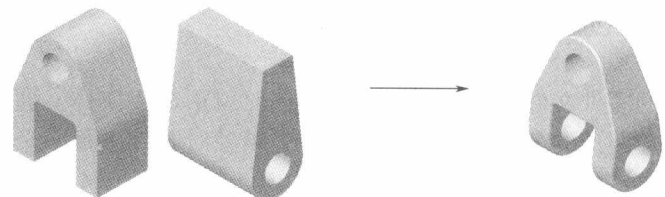
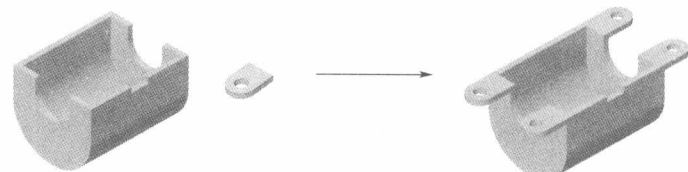
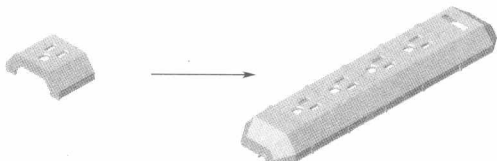
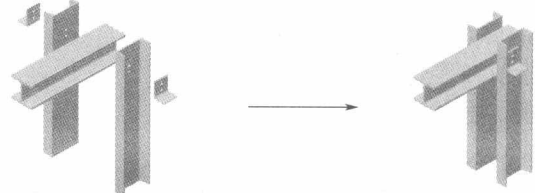


图 1-1 合并过程

表 1-1 创建多实体的常见技术

多实体技术	实 例
桥接	
局部操作	
布尔运算	
工具实体	
阵列	
焊件《SolidWorks® 钣金件与焊接教程》 (2009 版)	

1.2 桥接

桥接技术用来连接两个或多个实体。本例中将创建一个多实体模型，然后用一个新的凸台特征将模型中的多个实体连接与合并。

桥接的操作步骤

步骤1 新建零件

以 mm(毫米)为单位新建零件,将前视基准面作为草图平面,创建一个圆柱体作为零件的第一个特征,如图 1-2 所示。

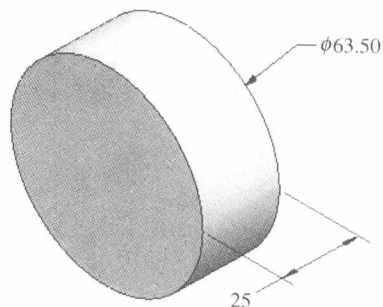


图 1-2 创建圆柱体

步骤2 创建多实体

创建第二个圆柱体,如图 1-3 所示。

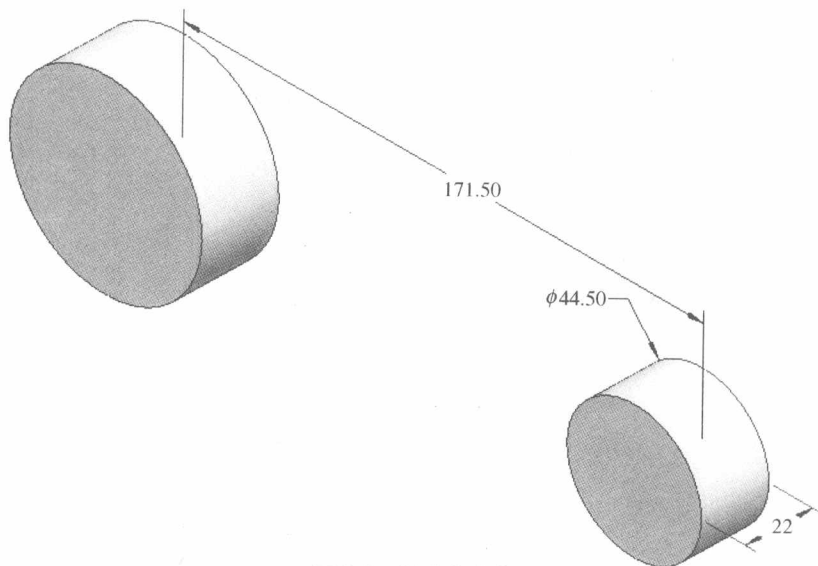


图 1-3 创建多实体



如果零件中创建的凸台特征没有和第一个特征相交,就会保存为多实体。

【合并结果】复选框默认为选中,如果随后进行的操作使实体相交,实体将合并。

知识卡片

“实体”文件夹

“实体”文件夹中包含了零件的所有实体,在“实体”文件夹中可以隐藏任何一个实体,每个实体以最后添加的特征命名。

操作方法

- 在 FeatureManager 设计树中,展开  实体(2)“实体”文件夹。

步骤3 展开“实体”文件夹

第二个圆柱体产生了零件的另一个实体,在 FeatureManager 设计树中,展开“实体”文件夹,查看其中包含的特征,如图 1-4 所示。



如果零件只包含一个实体，“实体”文件夹中就只包含一个特征。

步骤4 创建桥接

利用两个圆柱体的边线创建一个凸台，如图1-5所示。

拉伸该草图，设置【深度】为10mm，并选中【合并结果】复选框。如图1-6所示，“实体”文件夹中的特征变成了一个名为“拉伸3”的特征。



图1-4 “实体”文件夹

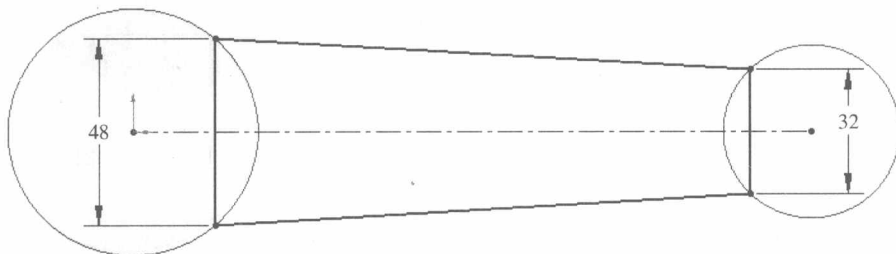


图1-5 桥接

步骤5 完成零件

添加如下特征完成如图1-7所示的零件：

- 圆角设置为3mm。
- 切除设置为直径38mm和25mm。
- 倒角设置为1.5mm×45°。



图1-6 “实体”文件夹

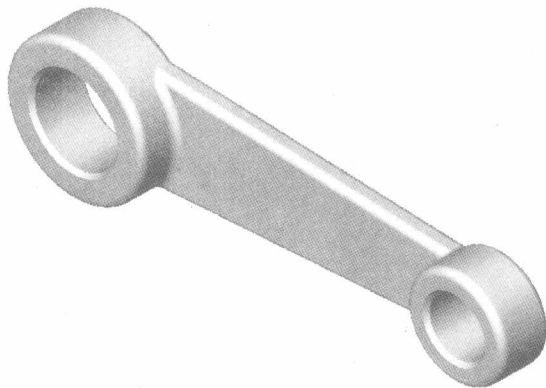


图1-7 完成零件

1.3 从……拉伸

拉伸的【从】选项可以和拉伸一起使用，通过移动草图所在的基准面来移动草图的起始位置，包括如下选项：

- 1) 草图基准面：使用默认的草图基准面。
- 2) 曲面/面/基准面：草图基准面移动到选择的曲面、面或基准面。
- 3) 顶点：草图基准面经过选择的点或顶点。
- 4) 等距：草图基准面等距一个指定的距离。

拉伸的操作步骤

步骤1 打开零件“Extrude From”

如图 1-8 所示，该零件包含一个扳钳的两端。

草图“Centerline”通过两个实体，草图上一点位于该直线的中点上。

草图“Bridge Profile”位于右视基准面上。

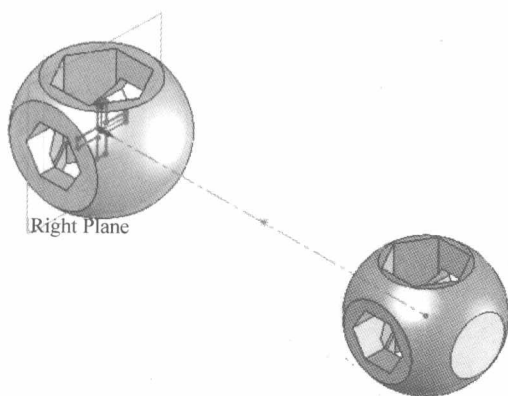


图 1-8 零件“Extrude From”

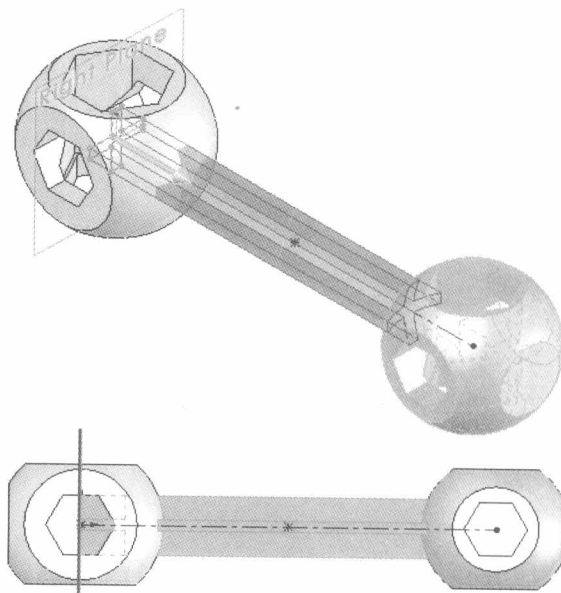


图 1-9 成形到实体

步骤2 成形到实体

拉伸草图，选择【终止条件】为【成形到实体】，在【实体/曲面实体】中选择“Right Sphere”。

这样产生了一个问题：拉伸填充了“Left Sphere”内的一部分体积，如图 1-9 所示。

步骤3 设置开始条件

使用【编辑特征】，展开【从】选项框，选择【开始条件】为【顶点】，并选择草图“Centerline”中的点，如图 1-10 所示。

步骤4 设置方向2

选中【方向2】复选框，然后选择【成形到实体】，在【实体/曲面实体】中选择“Left Sphere”，如图 1-11 所示。

步骤5 添加圆角

添加 R7mm 和 R0.5mm 的圆角，完成零件，如图 1-12 所示。

步骤6 保存并关闭零件

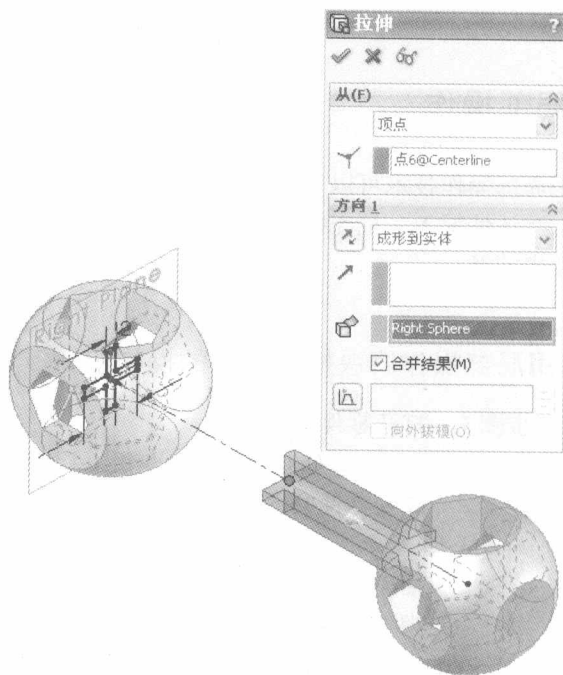


图 1-10 设置开始条件

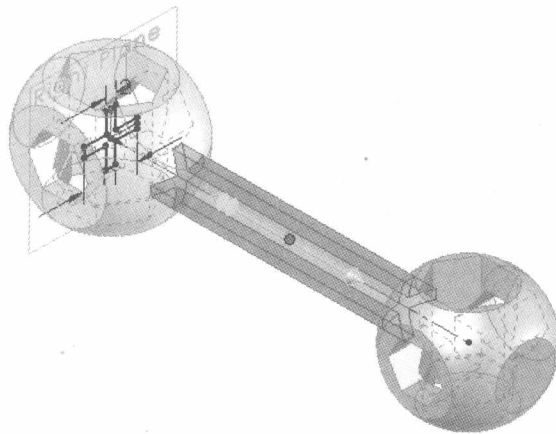


图 1-11 设置方向 2

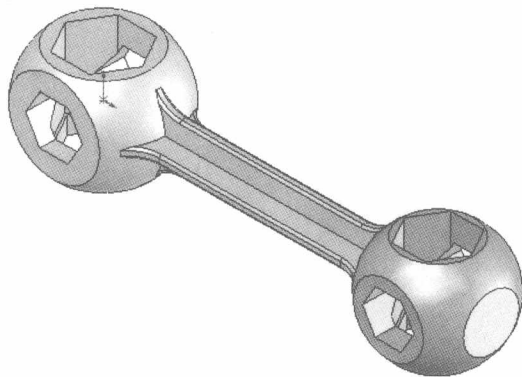


图 1-12 添加圆角

1.4 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。默认情况下，抽壳操作影响实体抽壳前的所有特征。在本例中，将通过【合并结果】和【组合】来解决抽壳问题。

利用局部操作解决抽壳问题的操作步骤

步骤 1 打开零件

打开零件“Local Operations”，如图 1-13 所示。

步骤 2 改变零件的透明度

如图 1-14 所示，改变零件的透明度显示抽壳命令对整个零件的影响。

步骤 3 抽壳零件

创建一个厚度为 4mm 的【抽壳】，移除零件的底面，如图 1-15 所示。