

# SolidWorks

## 产品造型设计

### 实战精解

邢启恩 主编



# SolidWorks 产品造型 设计实战精解

主 编 邢启恩  
副主编 李 军 王振宁 段 非  
参 编 翟 雁 刘玉慧 梁 博  
康 博 郦祥林 何煜琛



机械工业出版社

本书通过丰富的设计案例,向读者介绍了利用 SolidWorks 进行高级零件建模和在产品造型设计应用中的思路、方法、步骤和技巧。本书包括曲面和实体造型、自由形状造型、多实体高级应用技术、PhotoView360 产品效果渲染等工业设计中常用的 SolidWorks 工具。通过本书,读者将深刻认识 SolidWorks 在工业设计领域中的设计方法,掌握利用 SolidWorks 进行产品造型设计的能力。

本书配套光盘中包含了书中案例的视频指导录像,便于读者快速直观地掌握本书内容,是本书的一大特色。

本书适合国内设计和生产企业的工程师、工业设计师和技术管理者阅读,可以作为 SolidWorks 培训机构的培训教材、大中专院校机械设计和工业设计专业学生学习 SolidWorks 的教材,也可作为参加 CSWP (Certified SolidWorks Professional——SolidWorks 认证专家) 认证考试的参考书和指导书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 产品造型设计实战精解/邢启恩主编. —北京:  
机械工业出版社, 2012. 11  
ISBN 978-7-111-39815-8

I. ①S… II. ①邢… III. ①工业产品—计算机辅助设计—  
应用软件 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 223821 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: 吕德齐 责任编辑: 吕德齐

版式设计: 姜 婷 责任校对: 陈 越

封面设计: 姚 毅 责任印制: 张 楠

唐山丰电印务有限公司印刷

2012 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17.25 印张 · 482 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-39815-8

ISBN 978-7-89433-659-0 (光盘)

定价: 55.00 元 (含 1 DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

本书是作者多年应用 SolidWorks 软件的深刻总结。希望通过此书把自己的经验与广大读者分享，本书的写作宗旨是“分享我们的设计经验”，目的在于为国内工程师和在校学生提供一套完整的、包含整个产品设计过程的学习和应用 SolidWorks 的完美教材，为企业用户提供快速实施 SolidWorks 三维设计的参考和详细指导，为参加 CSWA（SolidWorks 认证助理工程师）、CSWP（SolidWorks 认证专家）认证考试的考生提供适应考试范围的知识 and 建模训练。

本书为 SolidWorks 的高级应用教程，需要读者具有基本的 SolidWorks 操作经验和产品设计经验。

## 本书主要内容

作为一款三维机械设计软件，SolidWorks 近年来在工业设计领域中的功能也得到了长足的进步和发展。由于其易用易学的特点，已经得到了众多工业设计师的青睐。

本书结合设计师在使用 SolidWorks 进行设计时常用的思路和表现手段，通过丰富的设计案例，向读者介绍了 SolidWorks 在产品造型设计中的应用思路、方法、步骤和技巧。主要内容包括：

### 1. SolidWorks 高级实体造型技术

本章详细说明了扫描和放样的高级应用选项、扫描和放样各自的特点和应用技巧，通过案例向读者介绍了使用扫描和放样构建自由形态造型的方法。

作为消费类产品常用的“多实体自顶向下”设计方法，是本书重点关注的内容之一。结合实体造型、曲面造型和实战案例，本书向读者介绍了“多实体自顶向下”设计的特点和应用步骤。

实体和面的变形技术，也是构建自由形态造型的方法，即通过对实体整体或特定面改变形态的造型方法。

### 2. SolidWorks 高级曲面造型技术

介绍了 SolidWorks 实体建模和曲面建模两种建模方法的思路，对比了两种方法各自的特点。向读者介绍了曲面和曲面建模方法在 SolidWorks 软件中的应用方法，包括各种曲线、样条曲线、曲面特征的建立方法和应用特点，是本书的重点内容。

### 3. 模型的视觉效果和 PhotoView360 效果渲染

除产品建模以外，模型的视觉效果、产品真实效果的渲染也是本书重点关注的内容。本书详细介绍了在 SolidWorks 中对模型设置外观、贴图的方法和技巧、设置显示布景、灯光的应用，通过综合设计案例向读者介绍 PhotoView360 渲染插件的使用方法和技巧。

### 4. 丰富的实战案例

本书从教学实践和实战设计中精心挑选了大量的案例，从设计思路向上向读者介绍了 SolidWorks 设计方法高级应用技术，融合了曲面造型、实体建模、多实体设计环境、装配体



建模、产品效果渲染等多方面的知识，能够最大限度地帮助设计师提高 SolidWorks 应用能力。

## 本书软件界面和操作系统

本书是根据 SolidWorks 发布的 SolidWorks2012 版本为界面进行描述的，采用的是 Windows 7 64 位操作系统。如果读者采用其他操作系统或者采用自定义的方式安装 SolidWorks2012，某些地方可能与书中的描述不符，但这并不影响读者掌握本书的内容和介绍的方法。

## 本书配套视频教程和相关文件

本书所附的配套光盘包含了书中应用到的所有模型、相关定制的文件模板以及视频教程。

1) 精彩的视频教程是本书的亮点。针对本书中的所有实战案例，作者录制了讲解的视频教程，以便于读者更好地理解 and 掌握建模技巧。

2) 全套的模板文件为读者提供超值体验，有利于读者把通过本书学习的内容高效地应用于具体的设计实践中，提高读者应用 SolidWorks 的工作效率。

光盘放入光盘驱动器后，将自动打开运行界面。如果系统不支持自动运行，则可以定位到 Windows 资源管理器中的光驱路径下，双击“autorun.exe”即可打开向导。

读者可根据界面安装有关文件或观看视频教程，如图 0-1 所示。



图 0-1 光盘运行界面

单击【配套文件】，将本书的参考文件安装到本地硬盘，默认安装文件到“C:\SolidWorks Tutorial Files\”文件夹。

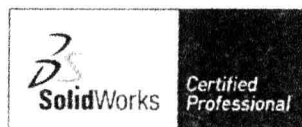
## 关于三维空间

三维空间 (<http://www.MCADtools.net>) 是专门讨论 SolidWorks 应用技术的网站, 是 SolidWorks 用户交流应用技术的基地, 作者经常到那里和使用与爱好 SolidWorks 的朋友们交流。关于本书的有关问题, 读者可以到三维空间发表看法和交流 SolidWorks 应用技术。

本书由邢启恩任主编。在写作过程中, 汲取了 SolidWorks 授课的经验, 邀请安阳工学院一线授课老师共同编写。同时, 与 SolidWorks 培训机构、代理商以及 SolidWorks 用户进行良好的交流, 充分了解在应用 SolidWorks 的过程中所急需掌握的知识内容, 做到理论和实践紧密结合。

感谢北京盛维安泰系统技术有限公司为本书的写作提供软件支持!

由于作者水平所限, 图书虽经再三审阅, 仍有可能存在不足和错误, 恳请各位专家和读者批评指正。



邢启恩

# 目 录

前言	
<b>第 1 章 SolidWorks 软件和工业设计</b> .....	1
1.1 工业设计和计算机辅助工业设计软件 .....	1
1.2 SolidWorks 软件在工业设计中的应用 .....	1
1.3 SolidWorks 模型层次 .....	5
1.3.1 草图 .....	6
1.3.2 特征 .....	7
1.3.3 实体 .....	7
1.3.4 零件 .....	8
1.3.5 装配体 .....	8
1.3.6 工程图 .....	10
1.4 实体建模和曲面建模 .....	10
1.4.1 实体建模 .....	10
1.4.2 曲面建模 .....	11
1.4.3 曲面建模和实体建模的技术对比 .....	11
1.4.4 实体建模和曲面建模的优缺点 .....	12
1.5 SolidWorks 建模工具 .....	13
1.5.1 实体建模工具 .....	13
1.5.2 曲面建模工具 .....	14
1.5.3 SolidWorks 特征金字塔 .....	14
1.6 Instant 3D 介绍 .....	16
<b>第 2 章 SolidWorks 高级实体造型</b> .....	18
2.1 高级扫描 .....	18
2.1.1 扫描条件和特征参数 .....	18
2.1.2 扫描的轮廓和路径 .....	19
2.1.3 扫描的引导线 .....	19
2.1.4 扫描的控制选项 .....	20
2.1.5 扫描失败的原因 .....	23
2.2 高级放样 .....	24
2.2.1 放样的分类 .....	25
2.2.2 轮廓 .....	26
2.2.3 相切约束 .....	28
2.2.4 引导线 .....	29
2.2.5 中心线 .....	30
2.2.6 闭合放样 .....	31
2.2.7 放样失败的原因 .....	31
2.2.8 选择管理器 .....	32
2.3 扫描和放样的其他问题 .....	33
2.3.1 扫描和放样的区别 .....	33
2.3.2 穿透和重合 .....	34
2.3.3 引导线扫描和引导线放样 .....	35
2.4 多实体及多实体设计方法 .....	36
2.4.1 多实体的形成 .....	36
2.4.2 多实体文件夹 .....	37
2.4.3 多实体设计方法和优点 .....	38
2.5 实体操作相关工具 .....	41
2.5.1 组合实体 .....	41
2.5.2 插入零件 .....	42
2.5.3 输入几何体 .....	43
2.5.4 移动/复制实体 .....	43
2.5.5 分割实体 .....	43
2.5.6 保存实体和装配体 .....	44
2.5.7 删除实体/曲面 .....	45
2.6 多实体自顶向下设计方法 .....	46
2.6.1 多实体自顶向下设计的优点 .....	46
2.6.2 自顶向下多实体设计的基本过程 .....	46
2.6.3 几点技巧 .....	46
2.7 实体和面变形工具 .....	48
2.7.1 弯曲 .....	48
2.7.2 压凹 .....	49
2.7.3 变形 .....	50
2.7.4 圆顶 .....	51
2.7.5 移动面 .....	52
2.7.6 删除面 .....	53
2.7.7 替换面 .....	54
2.8 实战案例：洗发水瓶建模 .....	54
2.8.1 设计思路 .....	55
2.8.2 知识点 .....	55
2.8.3 关键步骤 .....	56
2.9 实战案例：门把手建模 .....	58



2.9.1 知识点 .....	59	3.6.11 解除剪裁曲面 .....	99
2.9.2 关键步骤 .....	59	3.6.12 缝合曲面 .....	99
2.10 实战案例：吊钩 .....	61	3.7 渐消失面 .....	100
2.10.1 设计意图和建模方法 .....	61	3.8 曲面建模的思路和一般步骤 .....	101
2.10.2 知识点 .....	62	3.9 实战案例：蝶形垫圈 .....	103
2.10.3 关键步骤 .....	63	3.10 实战案例：拉簧设计 .....	105
<b>第3章 SolidWorks 高级曲面造型</b> .....	<b>66</b>	3.10.1 设计难点 .....	105
3.1 样条曲线 .....	66	3.10.2 知识点 .....	105
3.1.1 控制样条曲线 .....	66	3.10.3 关键步骤 .....	106
3.1.2 编辑样条曲线 .....	67	3.11 实战案例：遥控器造型 .....	109
3.1.3 曲线的连续 .....	70	3.11.1 建模思路 .....	109
3.1.4 套合样条曲线 .....	71	3.11.2 知识点 .....	109
3.2 草图图片 .....	73	3.11.3 斑马条纹和使用斑马条纹 预览 .....	110
3.3 3D 草图 .....	73	3.11.4 关键步骤 .....	111
3.3.1 建立3D草图的方法 .....	74	3.12 实战案例：剃须刀主体建模 .....	115
3.3.2 切换绘图坐标系 .....	74	3.12.1 设计难点 .....	115
3.3.3 3D草图和视口 .....	74	3.12.2 知识点 .....	116
3.4 曲线工具 .....	75	3.12.3 关键步骤 .....	118
3.4.1 分割线 .....	75	3.13 实战案例：鼠标主体造型 .....	121
3.4.2 投影曲线 .....	77	3.13.1 设计难点 .....	121
3.4.3 组合曲线 .....	78	3.13.2 设计思路 .....	122
3.4.4 通过参考点的曲线 .....	79	3.13.3 知识点 .....	124
3.4.5 通过XYZ点的曲线 .....	79	3.13.4 关键步骤 .....	125
3.4.6 螺旋线/涡状线 .....	81	<b>第4章 SolidWorks 产品效果和 渲染</b> .....	<b>129</b>
3.4.7 交叉曲线 .....	83	4.1 模型的显示效果 .....	129
3.4.8 面部曲线 .....	84	4.1.1 基本显示效果 .....	129
3.4.9 方程式驱动的曲线 .....	85	4.1.2 RealView 显示效果 .....	129
3.4.10 表面上的样条曲线 .....	86	4.1.3 PhotoView360 渲染效果 .....	129
3.5 曲面概述 .....	86	4.2 用户界面 .....	130
3.5.1 曲面的实质 .....	86	4.2.1 PhotoView360 插件 .....	130
3.5.2 曲面在SolidWorks中的应用 .....	87	4.2.2 前导工具栏 .....	130
3.5.3 斑马条纹 .....	89	4.2.3 外观、布景和贴图 .....	132
3.5.4 曲率图 .....	90	4.2.4 DisplayManger 显示管理器 .....	132
3.6 曲面特征工具 .....	90	4.2.5 显示窗格和显示状态 .....	133
3.6.1 曲面工具概述 .....	90	4.3 外观 .....	133
3.6.2 平面区域 .....	92	4.3.1 模型外观应用层次 .....	133
3.6.3 等距曲面 .....	93	4.3.2 设定和编辑模型外观 .....	134
3.6.4 分型面 .....	94	4.3.3 颜色样块和基本属性 .....	136
3.6.5 延伸曲面 .....	94	4.3.4 外观的高级属性 .....	137
3.6.6 边界曲面 .....	95	4.3.5 自定义外观和应用 .....	140
3.6.7 填充曲面 .....	95	4.4 贴图 .....	141
3.6.8 直纹曲面 .....	97		
3.6.9 自由形状曲面 .....	97		
3.6.10 剪裁曲面 .....	98		





4.4.1	贴图表面	141	5.3.3	知识点	187
4.4.2	应用贴图	141	5.3.4	关键步骤	188
4.4.3	映射和照明度	142	5.3.5	渲染过程	196
4.4.4	贴图掩码	143	5.4	实战案例：节能灯	200
4.4.5	自定义贴图和應用	144	5.4.1	设计难点和思路	200
4.5	光源	145	5.4.2	知识点	202
4.5.1	光源的类型	145	5.4.3	关键步骤	204
4.5.2	布景中的光源	145	5.4.4	渲染过程	206
4.5.3	点光源	146	5.5	实战案例：钥匙扣	210
4.5.4	线光源	147	5.5.1	设计难点和解决方法	210
4.5.5	聚光源	147	5.5.2	设计思路	211
4.6	布景	149	5.5.3	知识点	211
4.6.1	应用布景	149	5.5.4	关键步骤	213
4.6.2	背景	150	5.5.5	渲染过程	215
4.6.3	环境和高动态范围图像	151	5.5.6	建模方法的讨论	218
4.6.4	楼板外观及阴影	153	5.6	实战案例：电吹风	219
4.6.5	布景照明度	155	5.6.1	设计难点和解决方法	219
4.6.6	保存和使用布景	155	5.6.2	设计思路与步骤	220
4.7	透视图和照相机	156	5.6.3	知识点	221
4.7.1	透视图	156	5.6.4	关键步骤	222
4.7.2	照相机	157	5.6.5	渲染过程	229
4.8	使用 PhotoView360 渲染	158	5.7	实战案例：耳机	231
4.8.1	PhotoView360 选项	159	5.7.1	设计思路	232
4.8.2	PhotoView360 中的光源设定	159	5.7.2	建模难点	232
4.8.3	使用 PhotoView360 渲染的一般 步骤	160	5.7.3	知识点	232
4.8.4			5.7.4	关键步骤	233
4.8.5			5.7.5	渲染过程	237
第5章	综合实战案例	161	5.8	实战案例：玻璃花瓶	239
5.1	实战案例：饮料瓶	161	5.8.1	设计难点和解决方法	239
5.1.1	设计难点和思路	161	5.8.2	知识点	239
5.1.2	知识点	164	5.8.3	关键步骤	240
5.1.3	关键步骤	166	5.8.4	渲染步骤	244
5.1.4	渲染过程	173	5.9	实战案例：台灯	247
5.2	实战案例：杯架	175	5.9.1	渲染难点	247
5.2.1	设计分析	175	5.9.2	关键步骤	248
5.2.2	知识点	176	5.10	实战案例：卷尺	255
5.2.3	关键步骤	178	5.10.1	工业设计和结构设计	255
5.2.4	渲染步骤	184	5.10.2	知识点	256
5.3	实战案例：圆角	186	5.10.3	关键步骤	259
5.3.1	设计思路	186	5.10.4	外部参考和设计更改	265
5.3.2	设计难点	187			

# 第 1 章 SolidWorks 软件和工业设计

本章主要介绍 SolidWorks 软件在工业设计中的应用以及软件在工业设计方面的一些基本特色和基本概念，主要包括如下内容：

- 1) 工业造型设计软件的特点。
- 2) SolidWorks 在工业设计中的应用。
- 3) SolidWorks 的模型层次。
- 4) SolidWorks 实体建模和曲面建模的技术对比及优缺点。

## 1.1 工业设计和计算机辅助工业设计软件

工业设计从它最初产生以来到现在已经发展了一百多年，它彻底结束了传统手工艺劳动的生产方式，是现代科学技术与艺术有机结合的产物。工业设计一词是由英文 Industrial Design 直接翻译过来的。在中文里，由于它很容易和工程设计、机械设计等词汇相混淆，而工业设计的主要内容是产品造型和外观设计，所以在国内人们通常把它叫做工业造型设计或产品造型设计。工业设计是现代企业制造的灵魂，并越来越在产品市场竞争中起主导作用。

随着计算机应用技术的发展，在机械设计领域，出现了诸如 AutoCAD, SolidWorks, Pro/Engineer, UG 等二维以及三维的计算机辅助设计工具，这些工具的出现大大地提高了机械设计师的设计效率，降低了设计师的劳动强度，这些软件通常称为计算机辅助设计软件（Computer Aided Design, CAD）或计算机辅助机械设计软件（Mechanic Computer Aided Design, MCAD）；而在工业设计领域，同样也涌现出面向工业设计师的计算机辅助设计软件，这些软件同样也分为平面（二维）设计软件（例如，CorelDraw、Photoshop）和三维设计软件 [例如，Alias, 3DSmax, MAYA, 犀牛（Rhinoceros）]，这些为工业设计师服务的软件，一般习惯上称之为计算机辅助工业设计软件（Computer Aided Industrial Design, CAID）。

毫无疑问，三维计算机辅助工业设计软件的应用，大大提高了工业设计师的设计效率和产品的表现能力。一般说来，三维计算机辅助设计软件具有两个显著的特点：

1) 强大的三维模型的构建能力。无论采用实体建模，还是曲面建模，三维计算机辅助设计软件都具有强大的三维建模能力，其中包括构建复杂和自由曲面的能力。

2) 真实效果的表达能力。工业设计师完成三维模型建立以后，可以对三维模型（或者其中的某个部分）赋予不同的材质，通过应用不同的场景和灯光，在虚拟环境中表现设计的“真实产品”的设计效果。

## 1.2 SolidWorks 软件在工业设计中的应用

美国 SolidWorks 公司从 1995 年发布第一个 Windows 平台下的 SolidWorks 软件，经过 10 多年的发展，SolidWorks 三维机械设计软件也同样在工业设计领域取得了很大的发展。由于 SolidWorks 软件的易学易用，在设计上符合设计师的思维习惯，因此很多工业设计师也开始使用 SolidWorks 进行工业设计。

同时，工业设计师使用 SolidWorks 进行工业设计以后，机械设计师可以利用工业设计的模型



进行下一步的结构设计，进而过渡到最后的模具设计和加工制造，在模型的交换和设计交流方面不存在技术差异，因此，工业设计师利用 SolidWorks 完成的造型设计也深受结构设计师的喜爱。

SolidWorks 软件在工业设计中的主要应用特点，表现在如下几个方面：

### 1. 实体和曲面的混合建模

SolidWorks 是一个三维设计建模软件，但同样支持曲面建模。一般情况下，工业设计师可以使用实体建模工具完成大部设计工作。当实体建模达不到理想的效果时，设计师同样可以采用 SolidWorks 提供的曲面设计工具完成设计并达到理想的设计效果。SolidWorks 提供的实体特征工具和曲面特征工具，如图 1-1 所示。

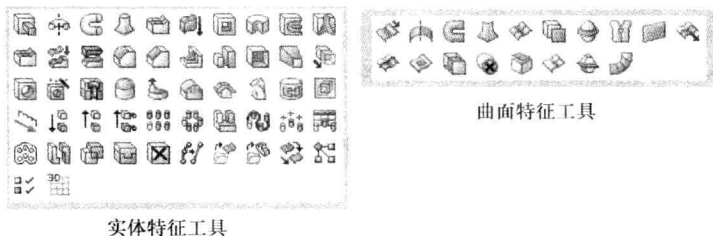


图 1-1 实体特征和曲面特征

### 2. 丰富的建模工具和操作方式

SolidWorks 不仅提供了常用的拉伸、旋转、扫描、放样、圆角、曲面填充等实体和曲面的建模特征，针对每类特征提供了各种不同应用情况下的控制手段；而且在操作上更加方便，例如可以通过拖动手柄和工具尺控制特征，在建立或修改特征的过程中更加直观，如图 1-2 所示。

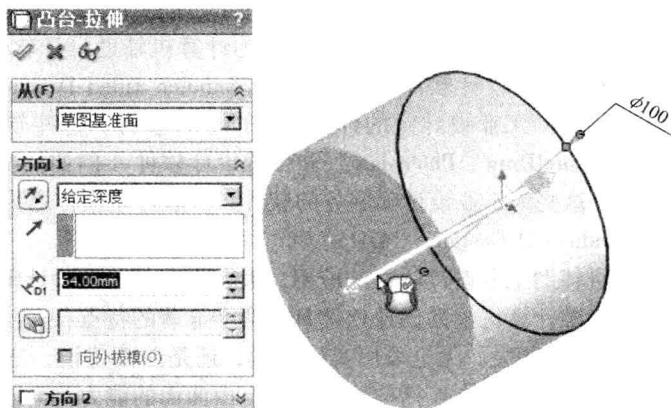


图 1-2 拖动手柄

### 3. FeatureManager 设计树

FeatureManager 设计树不仅记录了设计师的建模过程，而且对于修改和控制模型、理解他人的设计意图和设计历史有很大的帮助。如图 1-3 所示，设计树中显示了“电源盒-base”这个模型的构建过程，从“上盖主体拉伸”特征到“组合 1”特征，在零件中建立了一个单独的实体。

### 4. 多实体建模

多实体建模，即在同一个零件环境内部可以包含不同的实体部分。从 SolidWorks 2003 开始引入多实体概念后，SolidWorks 的建模手段得到了进一步的提高，大大丰富了建模的灵活性。设计师在一个零件里面，不仅可以对单独的实体进行操作，而且可以通过不同的手法将多个实体合并成一个实体，也可以利用多种方法将一个实体拆分为多个实体。如图 1-4 所示，继续对“电源

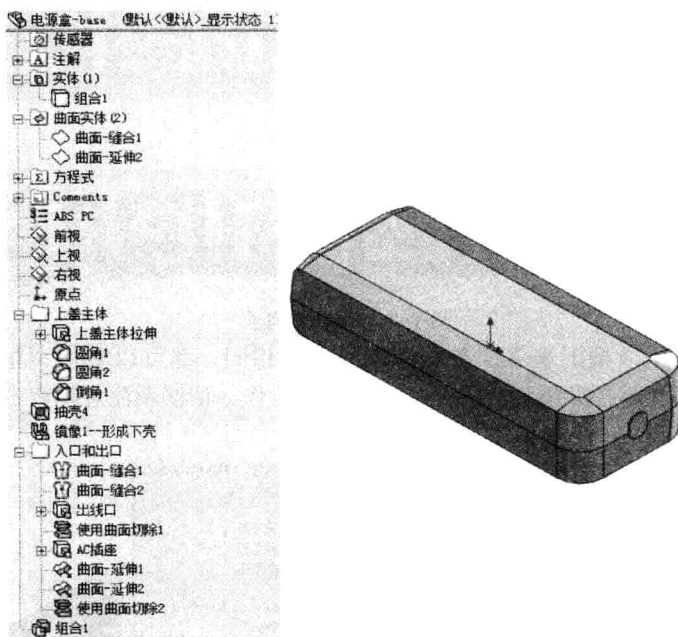


图 1-3 FeatureManager 设计树

“电源盒 - base”零件进行处理，利用一个“分割”特征将单一实体分割为两个实体，从而用来表达“电源盒”产品中上下两个不同的部分。

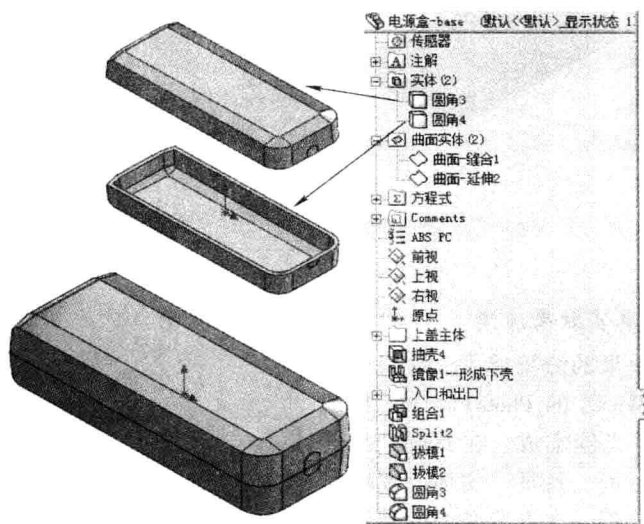


图 1-4 分割

另外，SolidWorks 提供了专门针对实体操作的工具（例如，变形和弯曲），对这些工具的灵活应用也将使设计师实现自己的艺术构思，如图 1-5 所示。

### 5. 零件和装配体建模能力

SolidWorks 把模型设计按照一般的思维方法分为零件模型和装配体模型（多个零件按照不同的位置约束关系组装成一个“产品”）。虽然零件和装配体是结构工程师的概念，但作为工业设计师而言，在设计中采用零件和装配的概念将有助于更好地表达产品，并有助于下一步的结构设计工作。

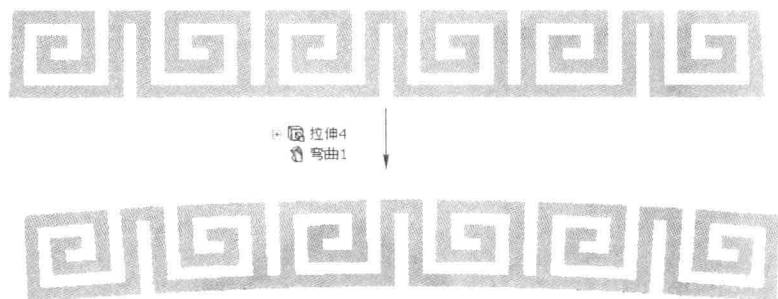


图 1-5 弯曲的例子

如图 1-6 所示,从模型上来看,左右两个图完全相同,都可以表达“电源盒”这个产品。但左图和右图分别是在零件环境和装配体环境完成的工作。请读者注意理解零件和装配体文件设计树中包含的不同项目。

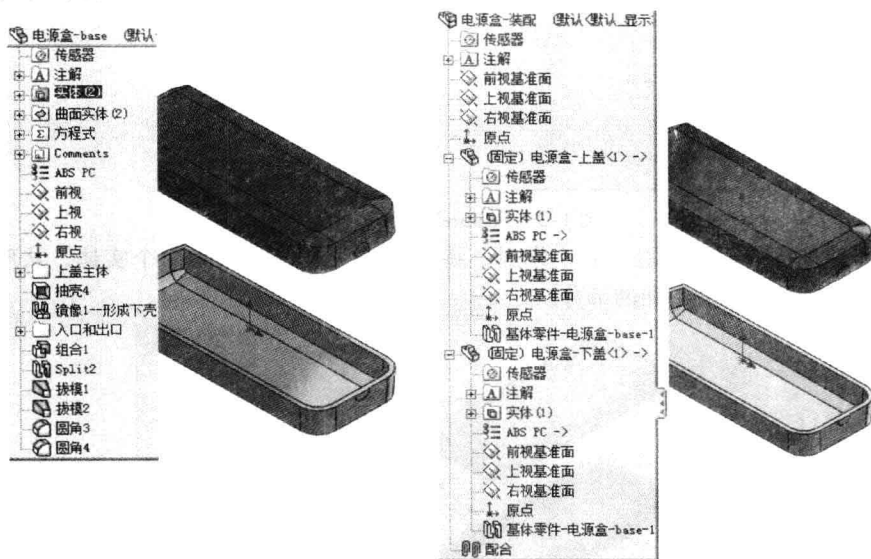


图 1-6 零件和装配体

## 6. PhotoView360 真实效果渲染

软件在产品真实效果的渲染能力,是每个设计师都关心的。SolidWorks 的 PhotoView360 集成插件可以与 SolidWorks 无缝集成,在完成产品造型以后,可以直接针对面、特征、实体、零件甚至装配体应用材质和纹理,在设置必要的光源和场景后,可以达到理想的产品渲染效果,使零件和装配体表现为近似照片的效果,如图 1-7 所示。

## 7. 动画设计

PhotoView360 提供了静态图片的渲染效果,利用 SolidWorks 的 MotionManger 可以完成产品动画的设计,提供动态的表现效果。如图 1-8 所示,激活 MotionManger 可以建立多种动画方案,采用键码画面和时间线来控制动画,当用户确定了模

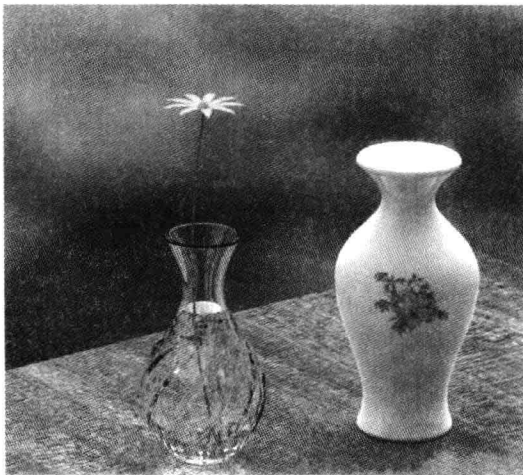


图 1-7 PhotoView360 渲染作品

型在相应键码的不同位置和外观后，就可以完成两个键码画面之间的动画了。

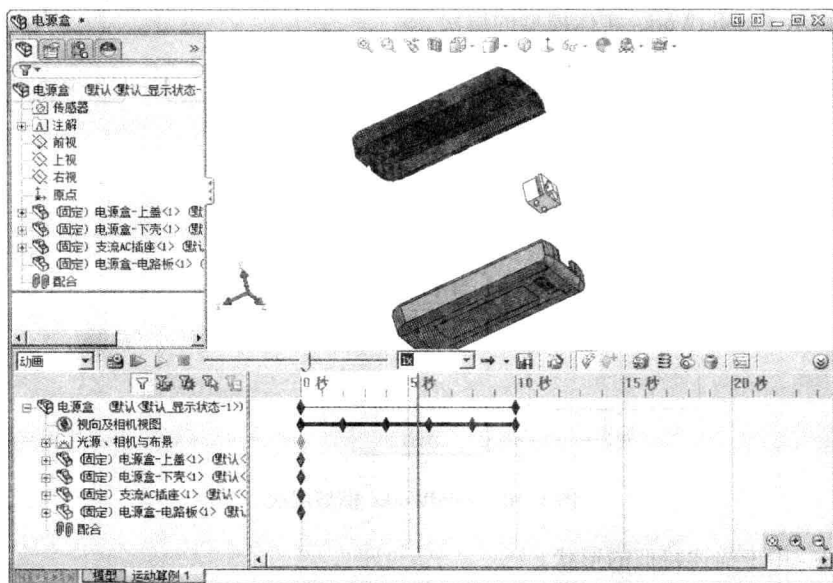


图 1-8 SolidWorks 动画设计界面

### 8. ScanTo3D 逆向工程

ScanTo3D 技术是一款逆向工程插件，用户可以将通过扫描现有模型形成的数据（网格或点云文件），转化为曲面或实体，从而直接应用于产品的再设计和加工。作为工业设计师，当产品不容易利用计算机直接完成建模时，大多使用油泥完成模型，然后通过扫描形成的数据在计算机中进行处理，如图 1-9 所示。

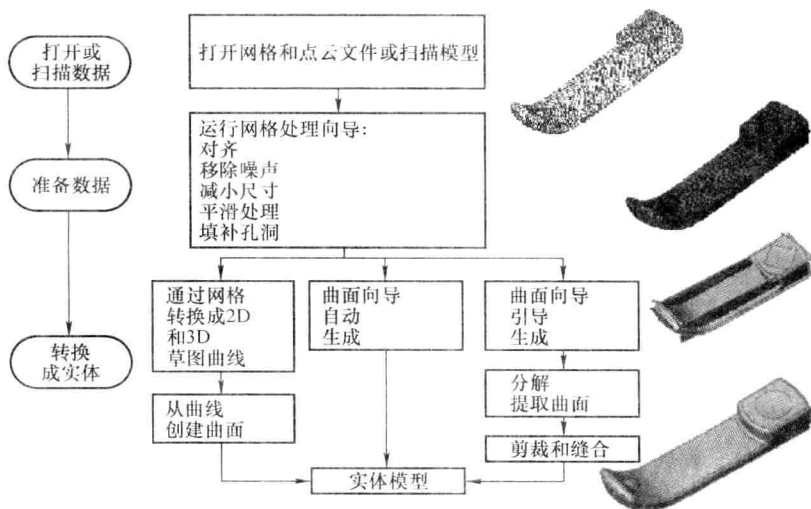


图 1-9 ScanTo3D 的应用过程

## 1.3 SolidWorks 模型层次

SolidWorks 是一个多实体、多特征的三维建模软件。SolidWorks 按照产品生产的流程，将模



型分为零件和装配体，用户建立的模型文件可以保存为零件文件和装配体文件。

图 1-10 显示了 SolidWorks 实体模型的层次。

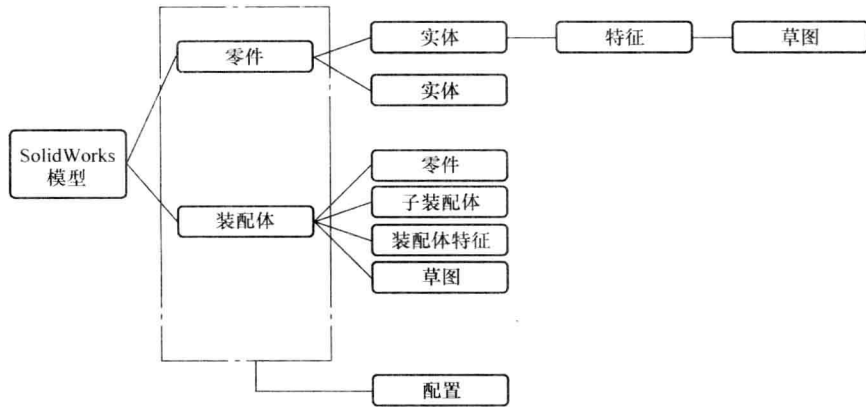


图 1-10 SolidWorks 模型层次

(1) 草图 用于描述特征的形状。

(2) 特征 由草图通过拉伸、旋转、扫描等方式形成特征，可以描述零件中的加工单元。

(3) 实体 在 SolidWorks 零件内部可以包含多个不连续的实体。每个单独的实体，是从一个或多个特征组合而成。

(4) 零件 零件是 SolidWorks 的设计文件之一，用于描述单一零件的详细信息，包括形状、尺寸、颜色、材料等。

(5) 装配体 SolidWorks 装配体文件，用于描述一个产品或其部件，包含零件或其他装配体（称为子装配体）。装配体中的零件或子装配体是按照一定的规则和约束进行组合的，这些规则或约束称为“配合”。

(6) 配置 在零件和装配体中都可以建立配置，利用配置可以描述相似零件的不同规格。所谓配置是指对零件的尺寸进行大小的搭配、对特征或零部件进行“有”或“无”搭配，实现在一个文件中描述两个不同版本的模型。对于配置的应用，本书不做具体介绍。

### 1.3.1 草图

在三维设计中，草图是指能够表达一定形状，用于生成特征的轮廓，是可以严谨表达一定形状的。草图是 SolidWorks 草图特征的基础。

如图 1-11 所示，同样的草图可以用来建立不同的特征。图中的 4 个模型分别是利用同一草图轮廓建立的拉伸凸台、旋转凸台、扫描凸台和放样凸台。

另外，草图轮廓不仅可以形成凸台特征，也可以用来建立切除特征，如图 1-12 所示，这里使用同样的草图轮廓分别建立了拉伸凸台和拉伸切除。

作为可以绘制草图的平面，在 SolidWorks 中可以使用三个默认的基准面（前视基准面、右视基准面或上视基准面）、用户建立的参考基准面

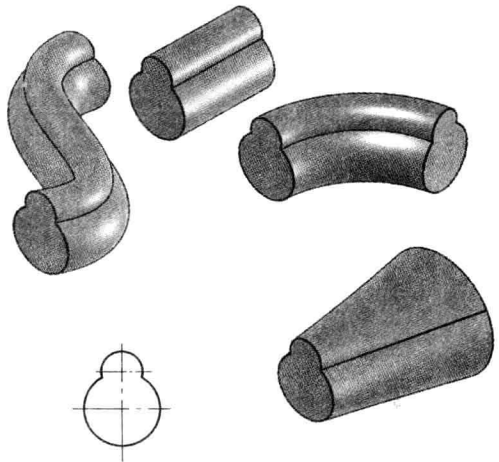


图 1-11 同一草图轮廓建立不同特征

以及模型中的平面表面,如图1-13所示。

### 1.3.2 特征

特征是零件的“细胞”,是组成零件的基本部分。按照特征形成的特点,可以把特征分为草图特征和应用特征,如图1-14所示。

(1) 草图特征 基于二维草图的特征。通常该草图可以通过拉伸、旋转、扫描或放样形成实体,拉伸、旋转、扫描或放样也是 SolidWorks 中构建模型的四类重要特征。

(2) 应用特征 也称为修饰特征或编辑特征,是可以直接创建在实体模型上的特征。例如圆角和倒角,这两种特征就是直接使用模型中现有的实体边或面来建立的。

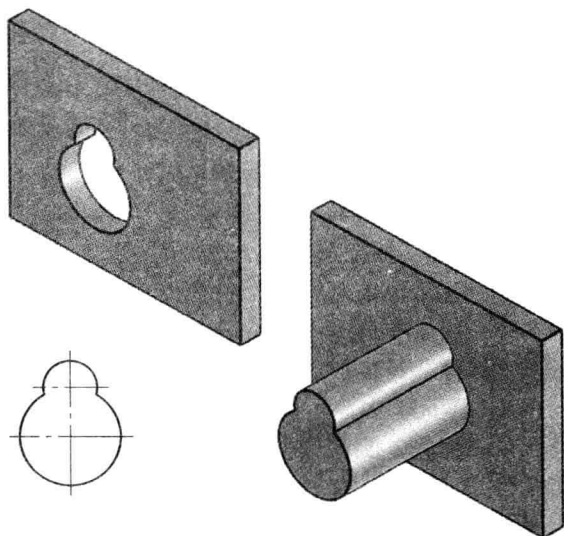


图 1-12 相同轮廓的凸台和切除

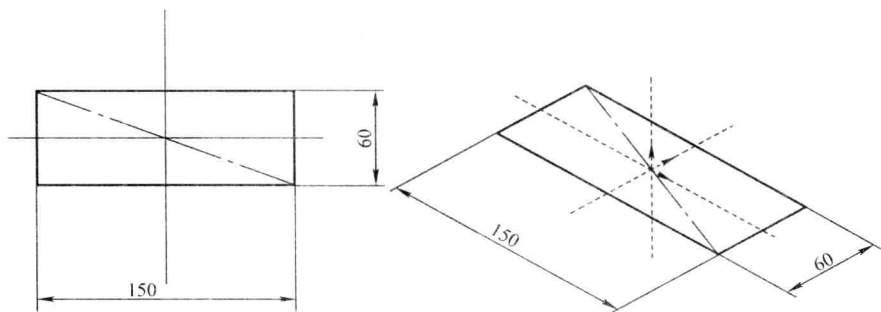


图 1-13 草图基准面

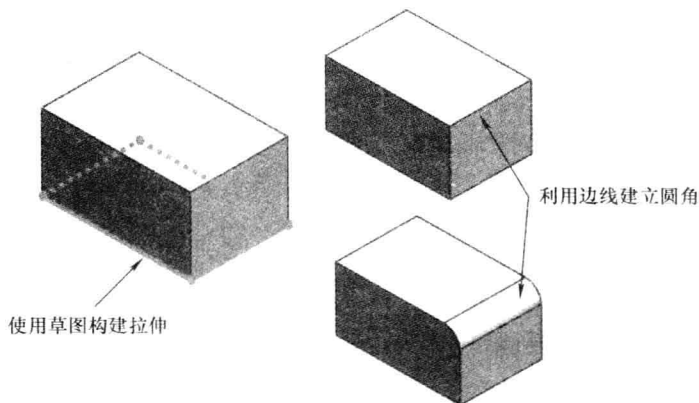


图 1-14 草图特征和应用特征

### 1.3.3 实体

实体是介于装配体和零件层之间的一个模型层次,对实体的操作是在零件设计环境中完成





的,也就是说在一个零件中包括的多个不连续的部分,称为实体。每个实体可能由多个特征组成,也可能是一个单独的特征形成一个实体。

如图 1-15 所示,在设计电源盒这个产品时,首先使用“拉伸”、“圆角”、“倒角”和“抽壳”特征形成电源盒的上盖,在“抽壳 4”特征前利用 5 个特征形成了一个实体;由于下壳和上盖完全相同,使用一个“镜像”特征形成了另一个实体。

在 SolidWorks 中,不同的实体之间可以进行布尔运算,实现添加、删减、共同等实体运算。如图 1-16 所示,通过两个不同实体之间的“组合”,采用“共同”方式即可完成叉子模型。

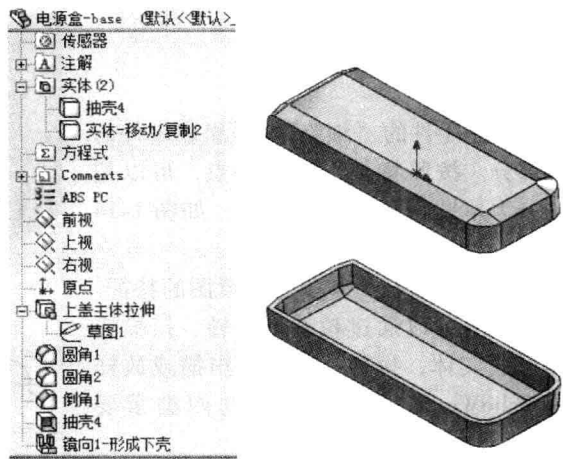


图 1-15 零件中的多个不同实体

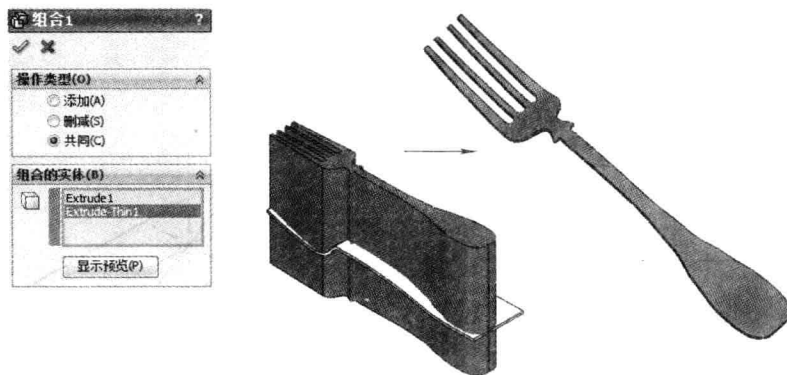


图 1-16 实体组合运算

### 1.3.4 零件

零件是特征和实体的组合,零件中的所有几何信息全部来自于建立的特征,是零件真实情况的表达。利用零件的三维模型,对产品的设计和制造都有不同类型的应用:

- 1) 快速生成零件的工程图样。
- 2) 用于产品的装配,验证设计的合理性。
- 3) 产品真实效果的渲染,出产品的宣传样本。
- 4) 对零件进行应力分析和强度校核。
- 5) 产生数控加工代码,直接进行零件加工。
- 6) 产生零件的模具型腔。

如图 1-17 所示,前面所述的有关草图绘制、特征建立、实体的形成等操作,都是在单独的零件环境中完成的,完成的工作保存为 SolidWorks 零件文件(扩展名为: sldprt)。

### 1.3.5 装配体

在前面的“电源盒-base”零件文件中,可以同时完成两个不同的零件,为了更完整地表达