

官方认证培训教程

全球主流的
三维设计软件

SolidWorks

高级零件和曲面建模



(美) SolidWorks公司 著
生信实维公司 编译


SolidWorks



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程

SolidWorks

高级零件和曲面建模

(美) SolidWorks 公司 著

生信实维公司 编译



机械工业出版社

本书是“Solid Works Office Professional 官方认证培训教程”中的 SolidWorks 高级零件和曲面建模部分。书中讲解了设计表和方程式、多实体、扫描、放样、曲面等内容。

本书强调的是完成一项特定任务所遵循的过程和步骤。通过对每一个应用实例的学习来演示这些步骤，读者将学会为了完成一项特定的设计任务所采用的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

本书为 SolidWorks 公司指定的培训教材，有助于机械工程师快速有效地掌握 SolidWorks 应用技术。本书可作为 SolidWorks 用户学习和加强 SolidWorks 应用技术的参考书，也可作为参加 Certified SolidWorks Professional (CSWP) 认证考试人员的复习资料 and 培训教程，也可以作为 SolidWorks 爱好者、大中专学生学习 SolidWorks 软件的教材。

SolidWorks®2005 Advanced Part Modeling

Copyright© SolidWorks Corporation

This translation of *SolidWorks® 2005 Advanced Part Modeling* is published by arrangement with SolidWorks Corporation.

All Rights Reserved.

本书中文简体版由 SolidWorks 公司授权机械工业出版社独家出版发行。未经机械工业出版社的书面许可，不得以任何方式复制本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号：01-2005-5267

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 高级零件和曲面建模 / (美) SolidWorks 公司著；生信实维公司编译. —北京：机械工业出版社，2005.12

SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程

ISBN 7-111-17815-7

I .S... II .①美...②生... III .①机械元件—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks—技术培训—教材 ②曲面—机械设计：计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks—技术培训—教材 IV .①TH13-39 ②TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 130136 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：吕德齐 白刚 责任印制：杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 11.75 印张 · 429 千字

0 001—4 000 册

定价：36.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

序

SolidWorks 公司是专业从事三维机械设计软件、工程分析和产品数据管理软件开发和营销的跨国公司，公司宗旨是使每位设计工程师都能在自己的微机上使用功能强大的世界最新 CAD/CAE/CAM/PDM 系统。

SolidWorks 软件自 1995 年问世以来，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，在与同类软件的激烈竞争中已经确立它的市场地位。作为机械设计领域的主流设计软件，SolidWorks 已经成为三维机械设计软件的标准，在全球拥有超过 40 万用户。

SolidWorks 是原创的、基于 Windows 平台的三维机械设计软件，是 Windows 原创软件的典型代表。因而，SolidWorks 可充分利用 Windows 平台的优点，符合用户的使用习惯，从而极大增强了用户的学习效率和使用效果。

SolidWorks 可充分发挥设计师使用三维工具进行产品开发的能力。从零件和装配体建模到生成符合国标的工程图，SolidWorks 的每个版本都从创新性、易用性和高效性等几个方面丰富和提高软件性能，最大限度地吸取用户的反馈意见，满足用户需求。

SolidWorks 2005 是 SolidWorks 软件的最新版本。新版本面向机械设计、消费品设计和模具设计用户，在设计创新、易用性和高效性方面都得到了显著的增强。SolidWorks 2005 不仅专门针对消费品设计和模具设计用户开发了适合其应用的高效的建模和分析工具，而且对原有的功能进行了改进，从而使软件更加强化和高效。在工程图方面，SolidWorks 根据中国用户的反馈意见，增强了软件对中国国家标准（GB）的支持力度，使中国用户可以更加快捷、高效地生成符合国家标准的工程图。

SolidWorks 不仅能够直接读取 DWG/DXF 标准二维格式的文件，在人工的干预下，还可以将 AutoCAD 的图形转换成 SolidWorks 三维实体模型。为了更好地满足用户需求，SolidWorks 2005 包含了一个可以读取和保存 DWG/DXF 文件的免费软件——DWGEditor，从而有效地解决了用户转向三维设计的迫切需求与处理旧制二维设计数据之间的矛盾。

生信实维有限责任公司作为美国 SolidWorks 公司的中国总代理，为制造企业的产品开发提供完整的信息化解决方案。自 1996 年以来已为数千家中国企业提供软件系统和服务，并在 CAD/CAE/CAM/CAPP/PDM/ERP 等领域为企业的信息化建设提供了完整的、实用的解决方案，在航空、航天、交通、

兵器、电子、机械等领域拥有广泛的用户。

生信实维有限责任公司在过去的 9 年时间里一直负责 SolidWorks 系列产品在中国的销售、技术支持和工程师培训以及相关的技术认证等工作。从 2004 年开始,生信实维负责 SolidWorks 在中国的“SolidWorks 认证专家”(CSWP—Certified SolidWorks Professional)的推广和认证考试的相关业务。CSWP 是 SolidWorks 应用能力的权威证明。

为了便于中国工程师迅速有效地掌握 SolidWorks 软件并用于产品开发,我们同机械工业出版社合作,对美国 SolidWorks 公司发布的官方培训教材进行编译,推出符合中国工程师需要的“SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程”系列丛书,包括从 SolidWorks 建模、工程图、效果渲染、数据管理以及二次开发领域的内容,包含如下 11 本书:

《SolidWorks 基本零件建模》

《SolidWorks 高级零件与曲面建模》

《SolidWorks 装配体建模》

《SolidWorks 钣金和焊接》

《SolidWorks 模具设计》

《SolidWorks 工程图》

《SolidWorks 高效工具》

《PDMWorks 产品数据管理》

《PhotoWorks 效果渲染》

《Animator 产品动画设计》

《SolidWorks API 二次开发》

本套丛书为国内机械设计师提供了完整的系列培训教材,可以帮助他们尽快地掌握和提高 SolidWorks 软件应用水平,为国内用户提供培训和技术支持。作为一套完整的、权威的培训教材,本套丛书适用于国内各种 SolidWorks 培训机构选用,是 SolidWorks 认证培训中心的指定培训教材,是通过 CSWP 考试的权威教材。

本套丛书由生信实维有限公司的工程技术人员负责组织编译和审校,写作组成员全部是通过 CSWP 认证的 SolidWorks 技术专家。本书在编译过程中得到国内 SolidWorks 用户的指导,并充分吸收了 SolidWorks 用户的建议,在此对他们的贡献表示衷心感谢。另外,机械工业出版社的编辑对本丛书的出版给予了积极的支持并付出了辛勤的劳动,在此一并致谢!

生信实维有限公司

<http://www.CAD21.com>

2005 年 1 月

前 言

本书是根据 SolidWorks 公司发布的 SolidWorks 官方认证培训教程《SolidWorks Office Training》中的资料编译而成的，书中的范例全部来自原教程。本书在编译过程中，根据实际情况对原书进行了部分修改。

本书是“SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程”系列丛书的《SolidWorks 高级零件与曲面建模》分册，着重介绍了利用 SolidWorks 进行系列零件，以及复杂的、自由形状模型和曲面建模的技术。本书共分 5 章，主要内容包括：

第 1 章 设计表和方程式

利用设计表可以很方便地建立系列零件，本章介绍了在 SolidWorks 中利用系列零件设计表建立系列零件的方法、命令和选项。同时，本章还介绍了利用数值链接和方程式维护设计意图的一些应用。

第 2 章 多实体

重点介绍了 SolidWorks 的多实体零件建模技术，并利用不同的实例向读者讲解多实体建模技术的不同应用。

第 3 章 扫描

扫描和放样是建立自由形状的重要技术。通过对扫描技术的学习，读者将能够了解如何通过扫描轮廓、扫描路径建立扫描，并利用引导线进一步控制扫描的形状。螺纹和弹簧是扫描的一种形式，本章通过实例和练习向读者介绍螺纹建模的方法和不同形状弹簧的建模方法，还讲述了一些评价曲面和曲线品质的方法，如曲面曲率、斑马条纹和曲线梳形图。

第 4 章 放样

本章向读者讲述了利用两个或多个轮廓进行放样，建立自由形状的技术。通过高级的圆角选项，读者还可以利用圆角特征进行自由形状外形的建模。

第 5 章 曲面

本章向读者介绍了在 SolidWorks 中使用曲面建模的技术，即使用曲面建立各种形状并通过加厚曲面最终形成实体。

正如书中提到的一样，本书“不可能覆盖 SolidWorks 软件的每一个细节和各个方面”，因此，希望读者将本书中提到的技术应用于具体的实践中去，在实践中不断提高和丰富自己使用 SolidWorks 的水平。



“SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程”丛书由邢启恩编译，参加本书编译的人员还有周华明、孙建国、冯卫、郭建、徐志民、范德宏、刘宗伟、杜元、梁达辉、魏峥、李伟等。

由于时间仓促，书中的疏漏之处在所难免，恳请读者和专家批评指正。

编译者

2005年3月

本书使用说明

本书的目的是让读者学习如何使用 SolidWorks 机械设计软件来创建自由形状模型。

SolidWorks 2005 中提供了丰富的用于建立高级的、自由形状模型的工具，本书将依据不同的实例尽可能详细地介绍工具和选项的用法。但本书不可能覆盖 SolidWorks 软件的每一个细节和各个方面，所以将重点给读者讲解成功应用多实体和自由形状建模所必需的基本技术、工具和概念。

作为一套优秀的机械设计软件，SolidWorks 2005 提供了非常详细的系统文档和在线帮助系统。本书作为帮助系统的一个有益的补充，但不可能完全替代软件的帮助系统。

读者对 SolidWorks 的基本使用技能有了较好的基础之后，就能够参考在线帮助系统来得到其他非常用命令的信息，进而提高 SolidWorks 的应用水平。

0.1 前提条件

读者在学习本书和利用 SolidWorks 2005 进行设计前，应该具备如下经验：

- 机械设计经验。
- 使用 Windows 操作系统的经验。
- 已经完成了 SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程：《基本零件建模》和《装配体建模》有关内容的学习。

0.2 本书编写原则

本书是根据以培训为目的的设计过程或方法来设计的，因此没有集中介绍单独的特征和软件的功能。本书所强调的是，完成一项特定的任务所遵循的过程和步骤。通过对每一个应用实例的学习来演示这些步骤，读者将学会为了完成一项特定的设计任务所采取的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

0.3 本书的使用方法

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，即教师“生动地”演示本书中所提供的实例，学生跟着在自己的计算机上练习。通过这种交互的学习方法，读者就能够不断地掌握 SolidWorks 2005 的强大功能。

0.4 练习题

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，所以，书中所列出的练习题比读者希望能在课堂上完成的要多，这样就能够保证学习最快的学生也有练习可做。

0.5 关于尺寸的一点说明

本书中所提供练习题的工程图及尺寸并没有特意按照某种特定制图标准，书中有些尺寸的格式和标注方法可能不符合国家标准的要求。这样做的的原因是，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，熟练运用并加深建模技术。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。

0.6 关于配套光盘

本书的配套光盘中包括了教程中用到的零件、装配体、工程图以及其他相关的文件。

光盘放入光盘驱动器后，将自动打开安装向导。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“AdvancedPartModeling-SW2005.exe”文件即可打开安装向导。根据安装向导的提示，可以将光盘中的文件复制到本地硬盘中。

这里使用默认的“C:\SolidWorks Training Files”为文件的安装路径，如图 0-1 所示。单击【下一步】按钮即可完成安装。

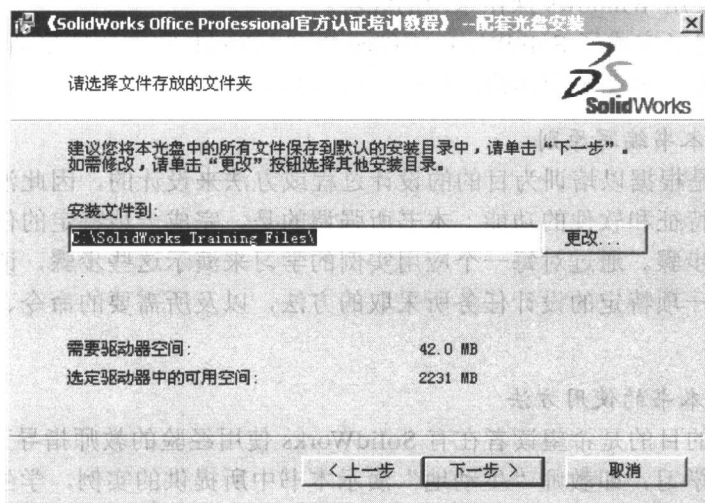


图0-1 指定配套光盘文件复制路径

0.7 关于书中参考的文件

书中很多情况下需要使用光盘中的文件，配套光盘安装完成后，这些文件在安装目录下根据章节 w 进行编排，如图 0-2 所示。

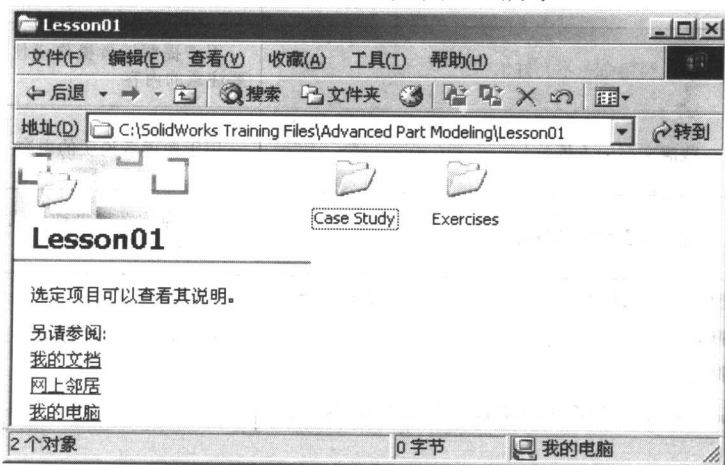


图0-2 参考文件目录示例

如果未指定文件的打开位置，则文件位于相应章节的文件夹下，如第 1 章位于安装目录的“Advanced Part Modeling \Lesson01”文件夹中。

- 每章正文的参考文件位于“Case Study”文件夹或其内部文件夹中。
- 每章练习的参考文件位于“Exercises”文件夹或其内部文件夹中。
- 每个文件夹中均包含一个“Built Parts”文件夹，该文件夹中包含了步骤中已经建立的文件，读者可以用来参考和对比。

0.8 Windows® 2000




本书所用的屏幕图片是 SolidWorks 2005 在 Windows® 2000 中使用时制作的。如果读者在不同版本的 Windows 中运行 SolidWorks，菜单和窗口的外观可能有所不同，但这并不影响软件的使用。

表 0-1 举例说明了本书的使用编写约定。

表 0-1 编写约定

示 例	说 明
<input type="checkbox"/> 基于特征 <input type="checkbox"/> 参数化	并列说明的内容
草图特征 应用特征	次级并列说明的内容
【确定】	“【 ”“】”之间的文字，表明是 SolidWorks 软件用户界面中显示的文字

(续)

示 例	说 明
 <p>草图圆角命令不允许...</p>	<p>用于提醒读者操作或使用过程中需要注意的内容</p>
 <p>装满文字的方框称为...</p>	<p>用于向读者说明的内容</p>
 <p>【重做】命令的快捷键...</p>	<p>用于为读者提供操作或使用过程中常用的技巧性内容</p>
<p>1. 操作步骤 1...</p> <p>2. 操作步骤 2...</p>	<p>指导读者操作的步骤，内容可能跨越某一章中的小节</p>

目 录

序

前言

本书使用说明

第1章 设计表和方程式..... 1	1.4.11 派生的配置..... 22
1.1 概述..... 1	1.4.12 利用现有的系列 零件设计表..... 26
1.2 链接数值..... 2	1.4.13 插入空白的设计表..... 29
1.3 方程式..... 5	1.4.14 保存系列零件 设计表..... 30
1.3.1 建立方程的准备..... 5	练习 1-1 使用链接数值..... 30
1.3.2 修改尺寸名称..... 6	练习 1-2 使用方程式..... 31
1.3.3 函数..... 6	练习 1-3 Ice Cube Tray..... 32
1.3.4 方程的形式..... 6	练习 1-4 零件设计表..... 39
1.3.5 添加方程式..... 7	练习 1-5 现有配置与链接 系列零件设计表..... 45
1.3.6 全局变量..... 9	练习 1-6 派生配置..... 48
1.3.7 关于方程式的 几点说明..... 10	
1.4 系列零件设计表和 系列零件..... 10	第2章 多实体..... 49
1.4.1 插入系列零件设计表..... 11	2.1 多实体概述..... 49
1.4.2 系列零件设计表的 Property Manager..... 11	2.1.1 建立多实体的方法..... 50
1.4.3 自动建立设计表..... 12	2.1.2 多实体技术的应用..... 50
1.4.4 Excel 表的结构和 控制参数..... 13	2.1.3 实体文件夹..... 51
1.4.5 Excel 表的格式..... 14	2.2 桥接..... 52
1.4.6 零件的自定义属性..... 15	2.3 局部操作..... 54
1.4.7 添加参数列..... 17	2.4 组合实体..... 56
1.4.8 添加新配置..... 17	2.4.1 组合工具..... 56
1.4.9 设计表的双向控制..... 21	2.4.2 组合实体示例..... 57
1.4.10 设计表驱动的尺寸..... 21	2.4.3 添加组合实体..... 58
	2.4.4 共同组合实体..... 59
	2.4.5 删减组合实体..... 61

2.4.6 利用局部操作解决圆角问题.....	63	练习 2-6 复制实体	116
2.5 工具实体	65	练习 2-7 使用压凹特征.....	119
2.5.1 插入零件	65	练习 2-8 分割零件	121
2.5.2 移动/复制实体	66	第 3 章 扫描	125
2.5.3 阵列实体	68	3.1 概述	125
2.6 对称造型	70	3.2 扫描和放样的区别	126
2.7 拉伸特征的开始条件.....	72	3.3 扫描的分类和要素	127
2.8 压凹特征	76	3.3.1 简单扫描和复杂扫描	127
2.8.1 建立压凹特征	76	3.3.2 扫描特征要素	128
2.8.2 使用多个工具实体建立压凹特征	78	3.4 建立通过 XYZ 点的曲线.....	130
2.8.3 对多个目标区域建立压凹特征.....	79	3.4.1 输入点坐标	130
2.9 使用切除建立多实体.....	85	3.4.2 从文件中读入数据.....	131
2.10 特征范围	87	3.4.3 编辑曲线	131
2.11 保存实体为零件和装配体	89	3.4.4 绘制扫描路径和扫描轮廓	133
2.11.1 关于默认模板	89	3.5 扫描凸台特征	135
2.11.2 插入到新零件	90	3.5.1 扫描特征参数	135
2.11.3 保存实体	92	3.5.2 建立扫描凸台	136
2.11.4 生成装配体	94	3.6 使用库特征	139
2.11.5 分割零件为多实体.....	95	3.6.1 库特征和设计库	139
2.11.6 利用分割特征生成装配体.....	99	3.6.2 文件探索器	140
2.11.7 总结	100	3.6.3 库特征文件夹	142
2.12 利用分割零件处理输入模型	101	3.7 投影曲线.....	143
练习 2-1 组合多实体零件	105	3.8 变半径圆角	146
练习 2-2 多实体零件的桥接	107	3.9 面圆角	148
练习 2-3 使用镜像建立多实体	108	3.9.1 分割线.....	148
练习 2-4 使用线性阵列建立多实体	112	3.9.2 建立面圆角	150
练习 2-5 插入零件和定位实体	113	3.10 分析几何体	152
		3.10.1 显示面曲率	153
		3.10.2 显示曲率检查	154
		3.10.3 交叉曲线	156
		3.10.4 显示最小半径	158
		3.10.5 显示拐点	158
		3.10.6 斑马条纹	159



3.10.7 曲率连续圆角	161	4.2 派生草图和复制草图	223
3.11 选择边的方法	163	4.2.1 复制草图	225
3.12 多厚度抽壳	165	4.2.2 派生草图	227
3.13 系统性能方面的考虑	166	4.2.3 放样预览选项	230
3.13.1 性能选项	167	4.3 高级放样	232
3.13.2 压缩特征	167	4.3.1 轮廓准备	233
3.13.3 中断重建模型	168	4.3.2 共享草图	236
3.14 螺纹	169	4.3.3 分割草图实体	239
3.14.1 螺旋线	169	4.3.4 误差分析	240
3.14.2 螺纹建模	169	4.4 其他技术	244
3.15 扫描时使用扭转	173	4.4.1 基本步骤	245
3.16 与结束端面对齐	176	4.4.2 高级混合面圆角	246
3.17 沿模型边线的扫描	177	4.4.3 使用曲面切除	250
3.17.1 切线延伸	177	4.4.4 镜像所有	251
3.17.2 组合曲线	178	4.4.5 结论	252
3.18 3D 草图	180	4.5 弯曲特征	253
3.18.1 两面夹角的平面	180	4.5.1 参考三重轴和	
3.18.2 基准轴	180	剪裁基准面	253
3.18.3 在非平面表面使用		4.5.2 弯曲选项	256
异形孔向导	187	4.5.3 弯曲方向的控制	260
练习 3-1 简单的扫描练习	188	4.5.4 粗硬边线	260
练习 3-2 Attachment	190	练习 4-1 Poker	261
练习 3-3 Hanger Bracket	197	练习 4-2 派生草图	267
练习 3-4 Tire Iron	200	练习 4-3 复制草图	268
练习 3-5 3D 草图	204	练习 4-4 Funnel	269
练习 3-6 多平面 3D 草图	208	第 5 章 曲面	278
练习 3-7 异形孔向导和		5.1 使用曲面建模	278
3D 草图	210	5.1.1 曲面的含义	279
练习 3-8 弹簧	213	5.1.2 建模步骤	279
第 4 章 放样	215	5.1.3 曲面建模命令	279
4.1 基本放样	215	5.1.4 旋转曲面和扫描曲面	280
4.1.1 基本步骤	216	5.1.5 剪裁曲面	286
4.1.2 保持相切	218	5.1.6 关于 FeatureManager	
4.1.3 起始/结束约束	219	设计树	288
4.1.4 利用放样合并		5.1.7 平面区域	288
多实体	221		

5.1.8 缝合曲面	291	5.10.2 交叉曲线	317
5.1.9 形成实体	292	5.11 填充曲面	319
5.2 高级圆角	293	5.11.1 曲面填充实例	320
5.2.1 多半径圆角	293	5.11.2 合并结果	323
5.2.2 圆角的逆转参数	295	5.11.3 修补输入的曲面	323
5.3 删除面	297	5.12 移动面	327
5.4 圆顶特征	299	练习 5-1 曲面建模	328
5.5 圆角的切线延伸	301	练习 5-2 Halyard Guide	336
5.6 拉伸曲面	302	练习 5-3 利用输入曲面和 替换面	343
5.7 等距曲面	304	练习 5-4 利用曲面 建立实体	348
5.8 延伸曲面	305	练习 5-5 插入图片和 组合实体	355
5.9 隐藏/显示实体	306		
5.10 交叉曲线和样条线	312		
5.10.1 样条曲线	313		

第 1 章

设计表和方程式

在成功地学完这一章后，读者将能够：

- 使用数值链接保持设计意图。
- 建立并使用方程式。
- 自动建立设计表。
- 使用现有设计表建立系列零件。
- 建立派生的配置。
- 结合配置的应用建立工程视图。

1.1 概述

建立零件配置的最佳方法是利用系列零件设计表（本书中也称设计表），利用设计表可以控制系列零件的尺寸和特征的压缩状态。利用设计表，用户可以从一个单独的零件中形成一系列零件，如图 1-1 所示。

由于 SolidWorks 软件是一个 OLE/2 应用软件，因此 Excel 的电子表格可用于建立设计表并输入到 SolidWorks 中。

本章主要包含如下内容：

- 链接数值

链接数值用于保持两个或多个尺寸相等。

- 方程式

使用方程式，可以在两个尺寸之间通过数学操作符和函数建立逻辑关系。

- 自动建立设计表

可以在零件中自动建立设计表，设计表建立以后可以进行编辑。

- 修改设计表

通过修改设计表，可以添加配置、修改尺寸或特征。

设计表的双向修改

设计表中的尺寸可以控制模型，而对模型尺寸的修改也可以修改设计表，因此设计表和模型之间可以进行双向控制。

插入空白的设计表

在某些应用条件下，使用空白的设计表建立配置有很多优点，例如在建立爆炸视图和装配体中某个零件具有多个不同位置的情况。



图1-1 系列零件

1.2 链接数值

“链接数值”命令通过为一系列尺寸指定同样的名称来使尺寸的值保持相等。在同一个模型中使用相同尺寸名称的数值始终保持相等关系，用户可以修改其中任何一个尺寸，其他名称相同的尺寸也会进行相同的变化。使用“解除链接数值”命令来去除尺寸值的链接数值。

用户可通过如下方法建立尺寸的链接数值：

- 从【修改】对话框中选择【链接数值】命令。
- 右击一个或多个尺寸，从快捷菜单中选择【链接数值】命令。



建立链接数值的尺寸必须是同一类型的尺寸，例如，角度尺寸就不能和长度尺寸链接。