

SolidWorks Office Professional
官方认证培训教程

全球主流的
三维设计软件

SolidWorks


钣金和焊接



(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

钣金和焊接

(美) SolidWorks 公司 著

生信实维公司 编译



机械工业出版社

本书是“SolidWorks Office Professional 官方培训教程”中的《SolidWorks 钣金和焊接》部分。其目的是让读者学会如何使用 SolidWorks 自动机械设计软件来建立钣金零件。

书中主要介绍了如何利用钣金特征建立钣金零件；如何将 SolidWorks 的早期版本的钣金零件和输入的外部零件转换成钣金零件；在装配体环境中关联建立钣金零件的方法；在 SolidWorks 中处理焊接零件的设计方法。

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 SolidWorks Certified Professional (CSWP) 认证考试人员的复习资料和培训教程，还可以作为 SolidWorks 爱好者、大中专院校相关专业学生学习 SolidWorks 软件的教材。

SolidWorks®2005 Sheet Metal and Weldments

Copyright© SolidWorks Corporation

This translation of *SolidWorks® 2005 Sheet Metal and Weldments* 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：01-2005-0902

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 钣金和焊接/美国 SolidWorks 公司著；生信
实维公司编译. —北京：机械工业出版社，2005.4

书名原文：Sheet Metal And Weldments

SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程

ISBN 7-111-16374-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 024547 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：武江 吕德齐

责任印制：杨曦

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·6.75 印张·244 千字

0001-4000 册

定价：25.00 元 (含 1CD)

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，从而使软件更加强大和高效。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,生信实维公司负责 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程“SolidWorks Office Training Manual”进行了编译,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。本套丛书包含如下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责任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“SolidWorks Office Professional 官方认证培训教程”系列丛书的钣金零件和焊接零件设计部分，共分为 4 章：

第 1 章 钣金零件建模

主要介绍了如何利用钣金特征建立钣金零件。SolidWorks 针对钣金零件的设计，提供了一些专门用于钣金零件的特殊特征和命令。主要内容包括：

- 利用基体法兰特征建立钣金零件；
- 在钣金零件中建立特定的法兰特征，例如边线法兰和斜接法兰；
- 通过 Feature Palette 窗口使用成形工具和建立成形工具；
- 在钣金的折叠状态和展开状态设计钣金零件；
- 建立放样的折弯并进行折弯误差分析。

第 2 章 转换成钣金零件

就如何将 SolidWorks 的早期版本的钣金零件和输入的外部零件转换成钣金零件转换的问题进行了探讨，主要内容包括：

- 转换早期版本的 SolidWorks 钣金零件；
- 输入 IGES 格式文件并进行折弯识别的方法和步骤；
- 在薄壁零件上切开边角并进一步识别成钣金零件；
- 圆柱面和圆锥面的展开；
- 利用配置显示钣金零件折弯顺序。

第 3 章 钣金零件的关联设计

主要讲述了在装配体环境中关联建立钣金零件的方法。主要内容包括：

- 在装配体中建立新的钣金零件；
- 使用关联参考建立边线法兰、斜接法兰等钣金特征；
- 使用调色板特征建立钣金零件的切除特征；
- 对钣金零件的边建立褶边。

第 4 章 焊接零件

主要介绍在 SolidWorks 中处理焊接零件的设计方法。主要内容包括：

- 建立焊接结构零件和弯管焊接；
- 建立和管理子焊接件；
- 焊接零件工程图以及在工程图中建立切割零件清单；

□ 在装配体中处理焊接零件、钣金零件以及其他非结构构件。

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到具体的实践中去，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”丛书主要由邢启恩编译，参加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，书中的疏漏和不足在所难免，恳请读者和专家批评指正。

编译者
2005 年 1 月



本书使用说明

本书的目的是让读者学习如何使用 SolidWorks 自动机械设计软件来建立钣金零件。

SolidWorks 2005 中提供了丰富的用于建立钣金零件的工具，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建立钣金零件的基本技术、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，不可能完全替代软件的帮助系统。

在读者对 SolidWorks 的基本使用技能有了较好的基础以后，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 官方认证培训教程的《SolidWorks 基本零件建模》和《SolidWorks 装配体建模》的学习。

0.2 本书编写原则

本书是根据培训目的的设计过程或任务的方法来设计的，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前练习。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

读者可以通过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。这样做的原因是，这些练习题是用来鼓励读者在建模时应用书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“SheetMetalandWeldments_2005.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。

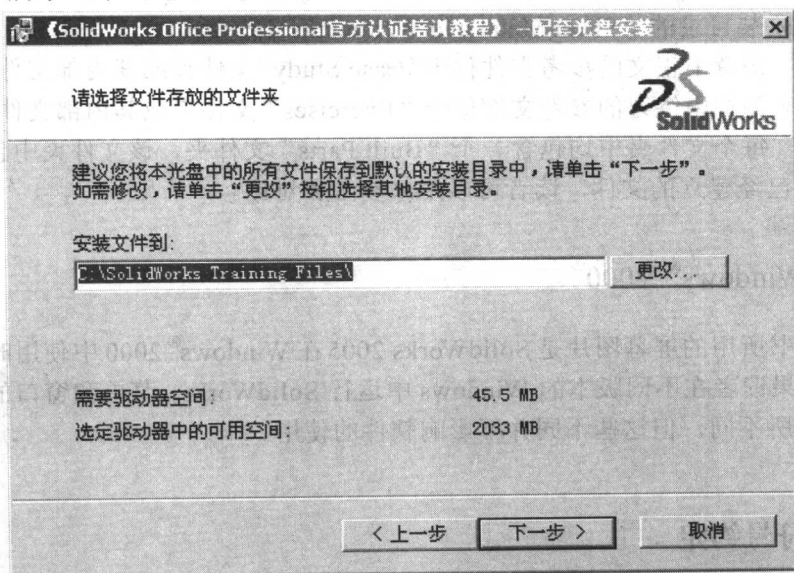


图0-1 指定配套光盘文件复制路径

0.7 关于书中的参考文件

本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。

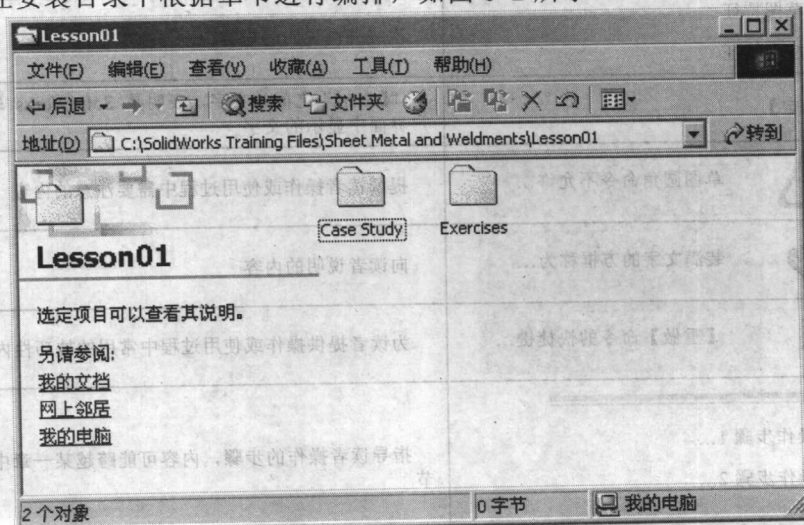


图0-2 参考文件目录示例

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“Sheet Metal and Weldments \Lesson01”文件夹中。

- 每章中正文的参考文件位于“Case Study”文件夹或其内部文件夹中；
- 每章中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，但这些不同并不影响软件的使用。

0.9 符号约定

表 0-1 列出了书中符号的约定。

表 0-1 书中符号约定

示 例	说 明
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 基于特征 <input type="checkbox"/> 参数化 	并列说明的内容
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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
 草图圆角命令不允许...	提醒读者操作或使用过程中需要注意的内容
 装满文字的方框称为...	向读者说明的内容
 【重做】命令的快捷键...	为读者提供操作或使用过程中常用的技巧性内容
<hr/> 1. 操作步骤 1... 2. 操作步骤 2... <hr/>	指导读者操作的步骤，内容可能跨越某一章中的小节

0.10 草图几何关系显示

SolidWorks 2005 可以在图形区域自动显示草图中的几何关系，如图 3a 所示，用户可以通过下拉菜单中的【视图】|【草图几何关系】命令来切换几何关系是否显示。

本书描述的过程中，大部分情况下已经关闭了草图几何关系的显示状态，如图 3b 所示。

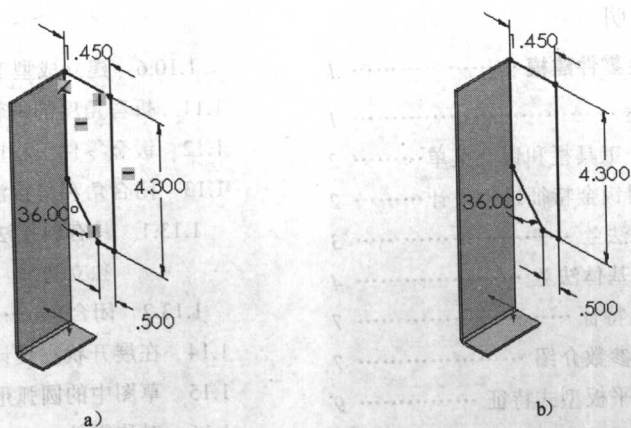


图0-3 草图几何关系的打开和关闭

目 录

序

前言

本书使用说明

第1章 钣金零件建模	1	1.10.6 建立成型工具	33
1.1 概述	1	1.11 折弯角度的编辑	37
1.2 钣金工具栏和钣金菜单	2	1.12 钣金零件工程图	38
1.3 使用钣金特征进行设计	2	1.13 闭合角和斜接法兰	40
1.3.1 法兰	3	1.13.1 具有斜接法兰的 独立边线	41
1.3.2 基体法兰	4	1.13.2 闭合角	42
1.4 钣金特征	7	1.14 在展开状态设计	43
1.4.1 参数介绍	7	1.15 草图中的圆弧形状	48
1.4.2 平板型式特征	9	1.16 对称零件	48
1.5 斜接法兰	9	1.17 手工释放槽切除	49
1.6 边线法兰	12	1.18 断开边角	52
1.7 添加薄片	16	1.19 转折特征	52
1.8 展开状态及其选项	17	1.19.1 转折特征方法	53
1.8.1 展开状态	17	1.19.2 关于固定投影长度	54
1.8.2 钣金展开的选项	18	1.20 放样的折弯	57
1.9 切除	21	1.21 折弯误差	59
1.9.1 在折叠状态下的切除	21	练习 1-1 钣金折弯	61
1.9.2 展开和折叠	22	练习 1-2 钣金释放槽	62
1.9.3 一点说明	25	练习 1-3 在展开状态 设计钣金零件	64
1.10 钣金成型工具	25	练习 1-4 钣金法兰和折弯	67
1.10.1 标准成型工具	26	练习 1-5 钣金零件综合 练习	69
1.10.2 使用标准成型工具	26	第2章 转换成钣金零件	73
1.10.3 钣金成型工具 与设计库	26	2.1 概述	73
1.10.4 成型方式	28		
1.10.5 复制并修改成型工具	29		

2.2 转换早期版本的 钣金零件.....	74	3.8 编辑装配体	121
2.2.1 转换早期版本的 钣金零件方法	74	练习 3-1 装配体中的 钣金零件	123
2.2.2 推荐方法	75	练习 3-2 转折和褶皱边	127
2.3 识别折弯法	76	练习 3-3 关联设计 U 形压板	130
2.4 打开 IGES 文件	77	练习 3-4 管子连接座	131
2.4.1 文件模板	78	第 4 章 焊接零件	136
2.4.2 记录文件	79	4.1 概述	136
2.5 切口特征	80	4.2 焊件特征	137
2.6 在尖角处加入折弯	81	4.3 结构构件	138
2.7 钣金特征	83	4.3.1 结构构件类型	138
2.7.1 新特征	83	4.3.2 插入结构构件	139
2.7.2 切换钣金状态	84	4.3.3 个别边角处理	140
2.8 修改零件	85	4.3.4 关于焊件的 路径草图	141
2.9 圆锥面和圆柱面的展开	89	4.4 剪裁结构件	145
2.10 加工流程	93	4.5 建立平板	146
2.10.1 折弯	93	4.6 焊缝	147
2.10.2 配置	94	4.7 应用对称	149
练习 2-1 输入并转换	96	4.8 角支撑和顶端盖	150
练习 2-2 加工流程	98	4.8.1 角支撑	150
练习 2-3 圆锥面展开	99	4.8.2 顶端盖	150
第 3 章 钣金零件的关联设计	106	4.9 焊接轮廓草图	152
3.1 概述	106	4.10 处理焊接零件	155
3.1.1 自顶向下的 装配体建模	106	4.10.1 子焊件	156
3.1.2 步骤	107	4.10.2 处理非构件元件	156
3.2 关联的钣金零件	107	4.10.3 将实体保存为零件	156
3.3 在装配体中建立新零件	108	4.10.4 焊件加工的 处理方法	157
3.3.1 插入新零件	108	4.11 管理切割清单	157
3.3.2 插入新零件的结果	109	4.11.1 概述	157
3.4 关联建立边线法兰	111	4.11.2 自动生成切割清单	158
3.5 关联建立斜接法兰	113	4.12 自定义属性	159
3.6 其他切除特征	115	4.12.1 属性清单	160
3.7 褶皱	118		

4.12.2 切割清单属性	160	4.14.2 合并圆弧段实体	174
4.13 焊接零件工程图	162	4.14.3 装配体中的钣金 和焊接零件	181
4.13.1 个别实体视图	163	4.14.4 建模方式讨论	185
4.13.2 切割清单表	165	4.14.5 关联零件的 重复利用	186
4.13.3 处理表格命令	165	练习 4-1 建立焊接零件	187
4.13.4 切割清单表的 格式和定制	167	练习 4-2 弯管、钣金 和装配	196
4.14 管焊接	169		
4.14.1 3D 草图	169		

第 1 章

钣金零件建模

在成功地学完这一章后，读者将能够：

- 利用基体法兰来建立钣金零件；
- 在钣金零件中加入特定的法兰特征，例如边线法兰和斜接法兰；
- 通过延伸面来封闭边角；
- 使用成形工具和设计库来生成诸如压筋、百叶窗板、冲孔等成形特征；
- 建立自己的成形工具；
- 了解钣金零件的工程图；
- 在钣金展开状态设计钣金零件和使用绘制折弯特征。

1.1 概述

利用 SolidWorks 建立钣金零件的方法，基本上可以分为两种：

□ 使用钣金特征建立钣金零件。这种方法与其他实体建模方法有所不同，直接考虑作为钣金零件来开始建模，从最初的基本法兰特征开始。该方法利用了钣金设计软件的所有功能和特殊工具、命令和选项。对于几乎所有的钣金零件而言，这是最佳的方法，也是本章所要讲述的内容。

□ 设计实体零件，然后转换成钣金零件。可以按照常规的建模方法先建立零件，然后将它转换成钣金零件，这样可以将零件展开，以便于应用钣金零件的特定特征。将一个输入的零件转换成钣金零件是本方法的典型应用，这种方法将在第 2 章中介绍。

本章将主要讲述钣金零件建模的第 1 种方法：直接使用钣金特征建立钣金零件。主要讲述的内容如下：

□ 使用钣金特征进行设计。SolidWorks 提供了一些专门应用于钣金零件建模的特征，包括几种法兰特征（如基体法兰、边线法兰和斜接法兰）、

薄片、折叠以及展开工具。

□ 使用成形工具。可以利用成形工具很方便地建立各种钣金形状，也可以很方便地修改或建立成形工具。

□ 钣金零件的工程图。在使用钣金零件建立工程图时，可以使用一些特殊的选项。

□ 使用镜像。对于那些对称的钣金零件，可以先建立其中的一半，然后用镜像的方法形成整个零件。

□ 草图中的圆弧形状。用基体法兰可将包含圆弧的草图生成带折弯的钣金零件。

□ 在展开的状态下设计。钣金零件可在展开状态下设计，然后再返回到折叠状态。

1.2 钣金工具栏和钣金菜单

“钣金”工具栏包含全部钣金命令的按钮，如图 1-1 所示。这些命令也可以通过选择下拉菜单的【插入】|【钣金】找到，如图 1-2 所示。

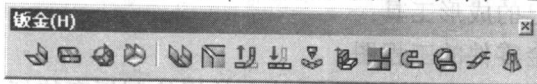


图 1-1 “钣金”工具栏



图 1-2 钣金菜单

1.3 使用钣金特征进行设计

钣金零件是实体模型中结构比较特殊的一种类型，是具有折弯角的薄壁