



普通高等教育“十二五”规划教材

# SolidWorks

# 钣金与焊件设计

李大磊 等编著



附赠光盘



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

# SolidWorks

# 钣金与焊件设计

李大磊 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书通过多个典型的工程实例,详细介绍了使用 SolidWorks 进行钣金与焊件设计的思路和方法。全书共包括 5 章内容,分别讲解了钣金设计、焊件设计、钣金和焊件的综合设计。本书的目的是帮助读者将 SolidWorks 强大的钣金与焊件功能运用于工程实际,“随心所欲”地设计钣金与焊件的 3D 模型,并快速生成用于指导钣金与焊件加工的展开图、工程图,科学高效地管理焊件切割清单,从根本上提高钣金与焊件设计的质量和效率。

本书融入了编著者多年的教学和工程实践经验,在讲解钣金与焊件时,有很多独特的设计思路和操作技巧。本书中所有工程实例均经过了严格、精心的测试,可完全避免读者在学习过程中出现的“卡壳”现象。随书赠送的光盘中包含了所有工程实例的 3D 模型,方便读者使用。

本书可供从事钣金教学与科研的人员及工程类专业学生学习,还可供制造企业中钣金工程技术人员和青年技工参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 钣金与焊件设计/李大磊等编著. —北京:化学工业出版社,2013.3  
普通高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-122-16457-5

I. ①S… II. ①李… III. ①钣金工-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材②焊接-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TG382-39②TG409

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 020065 号

---

责任编辑:高钰  
责任校对:吴静

文字编辑:项激  
装帧设计:刘丽华

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印刷:北京永鑫印刷有限责任公司  
装订:三河市万龙印装有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 20 $\frac{1}{4}$  字数 512 千字 2013 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

# SolidWorks 钣金与焊件设计

## 编委会成员

李大磊 庄 森 肖献国  
贺占蜀 牛鹏辉 丁天涛

# 前言

FOREWORD

钣金件在生产中简称为钣金，是经剪裁、冲压、折弯、拉伸等冷加工工艺对板材进行加工的零件，其特点是在加工过程中厚度保持不变。焊件是焊接结构件的简称，它将多个构件以焊接的形式结合在一起，是工程中一种重要的钢结构形式。钣金和焊件在各种行业和日常生活中广泛应用，在工业生产中占有重要的地位。由于钣金件形状的多样性，设计的主要任务是如何快速生成用于生产下料和放样的展开图；对于焊件，由于其结构上的特殊性，如何在生产图纸中清楚地表达焊件的组成及各构件的数量、尺寸和形状，是设计者面临的主要问题。

以钣金件为例，传统绘制展开图的方法有“计算法”和“图解法”，设计过程繁琐、工作量大、精度低。二维 CAD 绘图软件的出现只是提高了钣金件传统方法的设计效率和精度，钣金件的设计工作没有发生质的变化。对于结构异形、具有复杂相贯线的钣金件，传统的钣金和焊件设计方法更难以适应当今制造业的飞速发展的需要。三维 CAD 软件的出现从根本上改变了钣金和焊件的设计方式。利用三维 CAD 软件进行钣金件的设计，不但可以得到钣金件直观、生动的 3D 模型，还可以快速生成用于放样和下料的展开图，使钣金件的设计工作发生了革命性的跨越。此外，利用三维 CAD 软件进行焊件设计时，可以方便地生成和管理焊件切割清单，从根本上提高了钣金和焊件设计的精度和效率。在钣金和焊件设计中应用三维 CAD 技术已经成为不可逆转的趋势。

在众多的主流三维 CAD 软件中，首推 DS SolidWorks®公司的 SolidWorks。SolidWorks 自 1995 年问世至今，在不断更新完善的基础上以其强大的功能和易学易用的特点，受到了越来越多的工程技术人员的青睐。钣金和焊件两个模块用于快速设计钣金件和焊接件。掌握了这两个模块的工程师，能够胜任工程实际中任何复杂的钣金件和焊接件的设计工作。

目前介绍 SolidWorks 钣金与焊件功能的图书有很多，其中有翻译过来的 DS SolidWorks®公司原版培训教材，其作用类似于工具书，内容很全面，几乎涵盖了 SolidWorks 钣金与焊件的所有功能，但其并不专门针对中国用户，且工程图中许多处理方法不符合我国工程实际的习惯，工程图模板不符合国标（GB）的规定。此外，还有诸多我国编著者编写的教程，各有特色，对 SolidWorks 钣金与焊件功能在工程实践中的应用起到了积极的作用，但大多只是按照钣金和焊件特征工具进行讲解，与工程实际结合得尚不够紧密，而且书中很少涉及钣金和焊件的组合件设计。

本书介绍了主流三维 CAD 软件 SolidWorks 钣金与焊件的基本功能，说明了进行钣金件和焊接件设计的一般方法和步骤，以编著者在生产实践中自行设计或

在工程实际中精心选择的典型零件为例，着重讲解了如何进行钣金件和焊接件建模及生成用于生产的工程图，快速和生成任何复杂钣金件的下料展开图，科学高效地管理焊件切割清单。

本书是编著者多年来将 SolidWorks 三维 CAD 软件应用于教学和工程实践的经验和总结，在进行钣金和焊件设计时有很多独特的操作技巧，在实际工作中充分发挥了 SolidWorks 的强大功能，具有以下特色。

① 在编著体例上简洁明了，全书只分 5 章，第 1、2 章讲解钣金，第 3、4 章讲解焊件，第 5 章是钣金和焊件的综合应用实例，打破了以往的此类书籍将钣金与焊件分开讲解的模式。

② 为读者提供了编著者精心设计或选择的经典实例，具有极强的代表性，涵盖了所有能应用的命令，所有实例来源于生产实际，工程实践性强，充分展示了 SolidWorks 钣金与焊件功能应用于生产实际的强大威力。

③ 所有工程实例的操作过程均经过编著者精心操作验证，书中插图与叙述绝对一致，完全避免了在学习过程中出现“卡壳”现象，增强学习的信心，让读者每天都有新的收获和体会。

④ 对于 SolidWorks 钣金与焊件设计时的一些操作技巧，会在实际操作过程中及时提示，有利于提高操作效率和水平。

⑤ 在随书赠送的光盘中，提供了编著者自定义基于国标（GB）的焊件轮廓库，以帮助读者在进行焊件设计时生成符合我国型材标准的结构构件；在光盘中还为读者提供了编著者自定义的焊件切割清单，可以自动统计、计算并在焊件工程图中显示组成焊件各构件的数量、重量及规格（如长度等）。

本书编著以实用、够用为原则，目的就是要使读者在学习本书后，能够将 SolidWorks 钣金与焊件强大的功能作为设计工具应用于工程实践中，“随心所欲”地设计生产实际和日常生活各种钣金件和焊接件 3D 模型，快速生成用于加工的二维生产图纸。

本书编著分工如下：由牛鹏辉负责第 1 章，李大磊负责绪论、第 2 章 2.1、2.2、2.3、第 4 章 4.3、第 5 章 5.1、5.2，丁天涛负责第 3 章，庄森负责第 4 章 4.1、4.2、4.7，肖献国负责第 4 章 4.4、4.5、4.6，贺占蜀负责第 2 章 2.4、第 5 章 5.3、5.4，由李大磊总体策划和负责技术保障。周浩、代朝磊、李剑飞、刘华清、黄超、刘晓龙、鲁保君、张培东、董攀辉、李坤、林强、徐曼曼等也参加了本书相关章节的编著工作。本书典型实例中的支架模型、焊接箱体模型和动臂模型参考了一些制造企业的相关零件，在此向该零件的原创作者表示感谢。

必须强调的是，欲完全掌握 SolidWorks 钣金与焊件的功能，必须不断地进行操作和练习，尤其要注意不能仅凭兴趣学习，应将软件学习和实际工作紧密结合起来。只有带着问题学习，带着任务学习，有目的地进行学习，才能起到立竿见影、事半功倍的效果。

需要注意的是，因软件本身因素，在进行草图或特征镜像时，其对话框中的“镜像”两字有时会显示为“镜向”，但并不影响操作结果。同样，在文本中对“镜向”与“镜像”也不加区分。

由于水平有限，难免会有不妥之处，望广大读者给予指正！

编著者

2013 年 1 月

# 目录

CONTENTS

## 绪论

1

- 0.1 传统钣金设计与焊件设计 ..... 1
- 0.2 SolidWorks 钣金与焊件设计在工程中的应用 ..... 2
  - 0.2.1 钣金设计方法灵活多样 ..... 2
  - 0.2.2 参数化的设计方法为建模提供了便利 ..... 2
  - 0.2.3 可以快速生成用于生产的钣金件工程图和展开图 ..... 2
  - 0.2.4 SolidWorks 提供了科学便捷的焊件切割清单管理功能 ..... 2

## 第 1 章 钣金

3

- 1.1 钣金件概述 ..... 3
  - 1.1.1 钣金功能 ..... 3
  - 1.1.2 SolidWorks 钣金件常用术语 ..... 4
  - 1.1.3 SolidWorks 中设计钣金件的方法 ..... 5
- 1.2 使用钣金工具创建钣金件 ..... 6
  - 1.2.1 基体法兰 ..... 6
  - 1.2.2 绘制的折弯 ..... 9
  - 1.2.3 斜接法兰 ..... 9
  - 1.2.4 褶边 ..... 11
  - 1.2.5 边线法兰 ..... 11
  - 1.2.6 闭合角 ..... 13
  - 1.2.7 转折 ..... 14
  - 1.2.8 断开边角 / 边角剪裁 ..... 15
  - 1.2.9 薄片 ..... 15
  - 1.2.10 通风口 ..... 17
  - 1.2.11 扫描法兰 ..... 19
  - 1.2.12 平板型式 ..... 20
- 1.3 将实体零件转换为钣金件 ..... 21

1.3.1	概述	21
1.3.2	由实体抽壳、切口后经插入折弯转换成钣金件	21
1.3.3	由实体直接转换成钣金件	24
1.4	放样折弯	27
1.5	其他钣金技术	29
1.5.1	钣金成形工具	30
1.5.2	多实体钣金件	37
1.5.3	关联设计	42
1.5.4	钣金工程图	45

## 第2章 钣金工程实例

48

2.1	文具类钣金件	48
2.1.1	挡书板	48
2.1.2	文件夹子	53
2.2	钣金件工程实例	57
2.2.1	斜截圆柱管	57
2.2.2	圆锥管	61
2.2.3	两节等径直角圆柱弯头	65
2.2.4	四节等径直角圆柱弯头	68
2.2.5	等径直角圆柱三通管	73
2.2.6	等径Y形补料圆柱三通管	78
2.2.7	裤形三通管	84
2.2.8	两圆锥相贯料斗	89
2.3	常见的型材折弯钣金件	93
2.3.1	角钢折弯U形圈	93
2.3.2	槽钢折弯U形圈	94
2.4	复杂钣金件工程实例	96
2.4.1	硬盘托架	96
2.4.2	打火机防风罩	100
2.4.3	螺旋物料传送道	105
2.4.4	合页	112

## 第3章 焊件

120

3.1	概述	120
3.1.1	焊件工具栏	121
3.1.2	焊件结构类型	121



3.2 结构构件 .....	121
3.2.1 绘制 2D 或 3D 草图 .....	122
3.2.2 生成结构构件 .....	122
3.2.3 剪裁/延伸 .....	125
3.3 非结构构件 .....	127
3.3.1 角撑板 .....	127
3.3.2 顶端盖 .....	128
3.4 特征构件 .....	129
3.5 焊缝形式 .....	132
3.5.1 焊缝 .....	133
3.5.2 圆角焊缝 .....	134
3.6 焊件切割清单 .....	136
3.6.1 更新焊件切割清单 .....	136
3.6.2 重命名焊件切割清单项目 .....	137
3.6.3 切割清单属性 .....	137
3.6.4 添加焊件切割清单模板 .....	138
3.7 焊件工程图 .....	139
3.7.1 生成焊件的标准三视图 .....	139
3.7.2 添加焊件切割清单 .....	139
3.7.3 添加相对视图 .....	143
3.8 自定义焊件轮廓 .....	151

## 第 4 章 焊件工程实例

154 /

4.1 仰卧起坐器 .....	154
4.2 支架 1 .....	180
4.3 支架 2 .....	189
4.4 支架 3 .....	199
4.5 焊接箱体 .....	209
4.6 楼梯 .....	224
4.7 横梁支架 .....	242

## 第 5 章 钣金与焊件综合实例

273 /

5.1 方凳 1 .....	273
5.2 方凳 2 .....	282
5.3 椅子 .....	295
5.4 动臂 .....	308

参考文献 .....	321
------------	-----

# 绪论

## 0.1 传统钣金设计与焊件设计

钣金件是针对金属薄板，用一种或几种冷加工工艺，如剪、冲/切/复合、折、焊接、铆接、拼接、成形等加工出来的具有均一厚度的一种零件。钣金件在机械、石油、化工、冶金等行业中具有非常广泛的应用。在钣金件的设计中需要得到钣金件的展开图，在板材上裁剪下展开图形状，经过适当地折弯、焊接等，最后形成所要求的钣金件。为此，如何正确获得钣金件的展开图是钣金设计中的首要任务。

传统的钣金展开主要基于两种基本思想：基于画法几何原理的图解法和基于解析几何原理的计算法。图解法比较直观，但是专业性强、不易掌握、工作效率低、操作繁杂、精度低。针对不同类型的钣金件一般有以下三种处理方法。

- ① 适用于圆柱、棱柱等柱体钣金的平行线法；
- ② 适用于圆锥、棱锥等锥体钣金的放射线法；
- ③ 适用于不可展曲面等复杂曲面钣金的三角线法。

计算法的精度高、通用性好，但是不直观，且遇到某些零件时计算步骤特别繁杂。在工程实际应用中较为常用的四种算法有：

- ① 适用于替代三角线法的实长算法；
- ② 适用于替代平行线法和放射线法的坐标算法；
- ③ 适用于处理常用钣金件的参数算法；
- ④ 适用于处理典型钣金件的图表算法。

焊件是焊接结构件的简称，它是工程中一种重要的钢结构形式，在化工、矿山、石油、建筑、桥梁等行业中得到了广泛的应用。另外，在机械制造中，焊件还可以作为机械加工的毛坯，具有生产周期短、成本低等优点。

传统的焊件设计工作都是人工进行的，设计周期长。在焊件设计中一个最重要的问题是如何创建和管理焊件的切割清单。在使用传统方法创建焊件切割清单时，焊件中各种类型构件的数量、规格和长度等具体数据都需要人工统计，对于大型的复杂工程来说其中包含的各种焊接构件的数目是十分庞大的，人工统计不仅工作量大，效率低，而且设计结果的正确性和准确性差。

## 0.2 SolidWorks 钣金与焊件设计在工程中的应用

工程设计软件经历了从二维到三维的发展过程。AutoCAD 等二维设计软件曾经一统天下的时代已经过去，以三维设计为主的设计时代已经到来。SolidWorks 作为一款优秀的三维设计软件自从 1995 年问世以来，在设计工作中被越来越多地使用。SolidWorks 在实际钣金与焊件设计工作中的作用非常突出。

### 0.2.1 钣金设计方法灵活多样

利用 SolidWorks 设计钣金件时，可以使用钣金工具，也可以由实体零件经【抽壳】→【切口】→【插入折弯】转换为钣金零件，还可以利用 SolidWorks 中的【转换到钣金】命令，直接将实体零件转换为钣金零件。另外，还可以利用钣金功能中的放样折弯特征生成钣金件。可见，SolidWorks 为我们提供了丰富的钣金件设计手段。SolidWorks 还允许将这几种方法结合起来使用，用以设计几乎任何复杂的钣金件和焊接件。

### 0.2.2 参数化的设计方法为建模提供了便利

参数化的设计方法可以在建模过程中非常方便地通过修改参数来改变几何体形状和添加几何关系，为钣金和焊件的成组应用带来可能，可以很方便地制作库。若在已有零件的基础上设计相似的零件，可以节省大量的工时和资金成本。

### 0.2.3 可以快速生成用于生产的钣金件工程图和展开图

SolidWorks 是一款集零件、装配体、工程图三位一体的优秀设计软件。使用 SolidWorks 不但可以得到钣金件的三维模型，还可以快速生成钣金件的展开图，为钣金件的放样、下料和加工做好准备。

### 0.2.4 SolidWorks 提供了科学便捷的焊件切割清单管理功能

在焊件的设计过程中生成工程图是工作的关键，SolidWorks 可以轻松生成详细的焊件切割清单，为实际加工提供非常有力的依据。在使用 SolidWorks 建立焊件模型后，首先通过更新切割清单，可快速实现不同构件的分组管理；随后可进行各构件的重命名，使更清楚地辨别各构件；给每个构件组添加适当的属性，以全面描述各构件的特性；最后在所生成的焊件工作图中通过几个简单的步骤快速地将焊件切割清单插入工程图中，其效率远非传统设计方法所能匹敌。

# 第 1 章

## 钣金

### 1.1 钣金件概述

钣金一般是将金属薄板通过折弯或冲压使其产生塑性变形，形成所希望的形状和尺寸，有时也称为扳金。钣金件是一种比较特殊的实体模型，是带有折弯角的薄壁零件，模型的所有壁厚都相同，折弯程度可以通过指定折弯半径来控制。钣金件可以是单独的实体零件，也可以将多个单实体钣金件用焊接、铆接、咬接或粘接的方式组合为多实体钣金件。钣金件常用的金属材料有钢板、铝板、不锈钢板及铜板等。用于钣金件的常见钢板材料是普通碳素结构钢，牌号为 Q235-A。

#### 1.1.1 钣金功能

钣金件具有重量轻、强度高、成本低、生产规模大、性能好、材料利用率高等特点，在车辆、航空、机械、制药、石油、化工、冶金等行业中应用相当广泛，如车辆或机械设备的壳体、制药或石油分料过程中的分料斗等，日常所使用的各种电子产品也大都包含有钣金件。有相关数据显示，汽车上的钣金件占整个汽车总零件数量的 60%~70%，飞机钣金件占全机零件总数的 40% 以上。钣金件的形式也是多种多样，有板式、管式及其他各种复杂形式。图 1-1 所示的是一个常见的简单钣金件——挡书板。

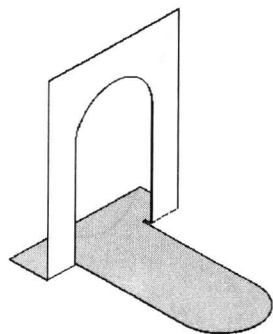


图 1-1 挡书板

传统钣金件设计方法主要是运用某种方法把空间中三维形体

的表面摊平到一个平面上形成展开图。应用传统的设计方法展开钣金件需要设计者具备扎实的画法几何基础,要针对不同的构件采取不同的实长求算。这种方法专业性强、不易掌握、工作效率低、操作繁杂、精度低。而 SolidWorks 的参数化设计结合灵活多样的钣金设计方法,可以快速高效并且十分准确地建立钣金件的模型,再利用其零件、装配体、工程图数据链接的特点,可以很方便地通过所建立的钣金模型来生成其展开图。另外,传统的钣金件展开、放样方法一直是作为一种技艺或技能在老工人之间传承,极不利于青年工人对钣金技术的学习。随着社会的发展,青年工人都有一定的电脑操作基础,通过对 SolidWorks 钣金功能的学习,能够在极短时间内胜任实际钣金件的设计工作。

## 1.1.2 SolidWorks 钣金件常用术语

### (1) 钣金工程图

钣金工程图是用以表达钣金件结构、形状、尺寸、大小和技术要求的技术图纸,主要包括若干投影视图和钣金展开图,还可以包括钣金件的轴测图,即三维外观图。

### (2) 钣金展开图

钣金展开图是单实体钣金件展开在平面上所得到的图形。钣金展开图同钣金工程图一样,可以用放大或缩小的比例来绘制。钣金展开图是生成钣金件放样图、进行放样下料且最终正确加工的前提和基础。在进行钣金件设计时,如何快速生成准确的钣金展开图是设计工作的关键,尤其是对于复杂的单实体钣金件和多实体钣金组合件。

### (3) 钣金放样图

钣金放样图就是在钣金展开图的基础上,用 1:1 比例,直接在样板料上准确绘制用于下料的样板的图形。钣金放样图还可以用来制作用于下料的样板,是在加工车间中完成的。样板的材料一般为 0.25~2mm 的薄钢板。若钣金件数量少、精度要求不高时,也可用硬纸片、硬纸板、胶合板或塑料片来制作样板。单件生产钣金件时,不必制作钣金件样板,可以钣金展开图为基础,直接在料板上用石笔用 1:1 比例绘制放样图,用于下料。

在本书以后的实例操作叙述中,经常会出现模型的平板型式图形,这是实体钣金件展开得到的。在钣金工程图中,由插入的钣金平板型式视图,标注尺寸及添加折弯线后就形成了钣金展开图。

钣金件在折弯过程中,折弯处内侧的材料受到压缩,外侧的材料受到拉伸,从而导致钣金件折弯处的展开长度与折弯前的长度不相等,其变形程度与钣金件的材料种类、热处理状态、力学性能、板材的厚度及折弯半径均有关系。为了反映钣金件经折弯后,折弯处的长度的变化程度,可以采用折弯系数、折弯扣除和 K 因子等参数,且这些参数之间有一定的关系。

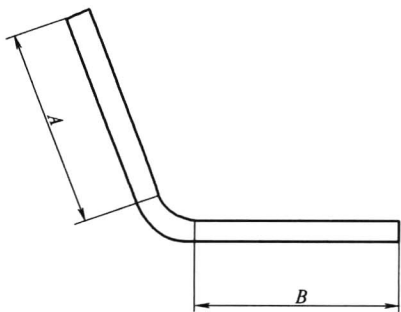


图 1-2 折弯系数示意图

### (4) 折弯系数

折弯系数是位于折弯内侧圆弧与外侧圆弧之间的一段圆弧长度,如图 1-2 所示,由钣金件原材料的总展开长度减去非折弯长度来计算。

展开长度是指展开后每段长度的和再加上折弯区域的展平长度。

总展开长度的计算公式:

$$L_t = A + B + BA$$

式中  $L_t$ ——总展开长度；

$A, B$ ——非折弯长度；

$BA$ ——折弯系数。

实际上，折弯系数就是一段折弯处虚拟的圆弧长度，可以理解为折弯处中性面上的圆弧长度，与钣金件的材料种类、力学性能、板材的厚度等有关。

### (5) 折弯扣除

折弯扣除由虚拟非折弯长度减去钣金原材料的总展开长度来计算，如图 1-3 所示。

总展开长度的计算公式如下：

$$L_t = A + B - BD$$

式中  $L_t$ ——总展开长度；

$A, B$ ——虚拟非折弯长度；

$BD$ ——折弯扣除。

### (6) K 因子

K 因子（图 1-4）用于确定钣金中性面的位置。

K 因子即为钣金件内表面到中性面的距离  $t$  与钣金厚度  $T$  的比值：

$$K = t/T$$

K 因子与折弯系数的关系如下：

$$BA = \pi(R+t)A/180 = \pi(R+KT)A/180$$

式中  $BA$ ——折弯系数；

$R$ ——内侧折弯半径；

$K$ ——K 因子， $K = t/T$ ；

$T$ ——材料厚度；

$t$ ——内表面到中性面的距离；

$A$ ——折弯角度（经过折弯材料的角度）。

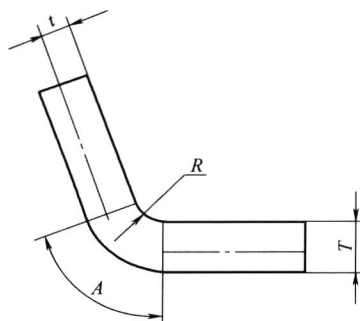


图 1-4 K 因子示意图

由上面的公式可知，折弯系数即为钣金件在折弯时，中性面上的圆弧长度。因此，指定的折弯系数的大小必须介于钣金的内侧圆弧与外侧圆弧之间，以与折弯半径和折弯角度的数值相一致。

在机械工程中，钣金件的精度都不高，对于大多数钣金件，使用钣金工具进行折弯操作时，选择默认的参数即可，例如 K 因子一般都取 0.5，即钣金件的中性层位于板内侧与板外侧的中间位置。

### (7) 折弯系数表

折弯系数表是关于材料具体参数的表格，其中包含利用材料厚度和折弯半径进行的一系列折弯计算。折弯系数表的存储路径是 Program File \ SolidWorks Corp (SolidWorks 安装文件夹) \ SolidWorks \ lang \ Chinese-simplified \ Sheet Metal Bend Tables。折弯系数表是嵌入的 Excel 电子表格。

## 1.1.3 SolidWorks 中设计钣金件的方法

利用 SolidWorks 建立钣金件的方法，可以分为以下四种。

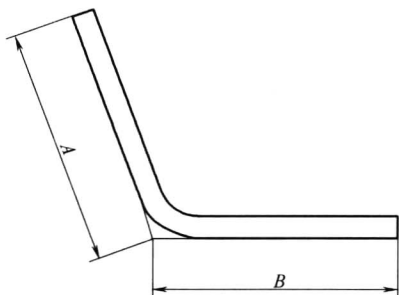


图 1-3 折弯扣除示意图

### (1) 使用钣金工具生成钣金件

这种方法利用了钣金工具命令，从最初的基本法兰特征开始，直接由钣金件开始建模。从加工工艺上看，这种方法是模拟了从“原材料”→“零件”的加工工艺过程，重点强调的是过程，操作步骤简单、形象和直观。但由于钣金工具中的命令不支持圆锥折弯，因此常用于无圆锥钣金件的设计。

### (2) 将实体零件经【抽壳】→【切口】→【插入折弯】转换为钣金件

该方法先按照常规的建模方法设计实体零件，该实体零件可以是最终钣金件的形状和尺寸，也可以是一个实心的实体零件，经【抽壳】→【切口】后达到最终钣金件的形状和尺寸，然后经【插入折弯】的命令将其转换为钣金件。

### (3) 将实体零件直接使用【转换到钣金】命令转换为钣金件

同(2)类似，这种方法也是先按照常规的建模方法设计实体零件，可由【转换到钣金】命令直接将其转换为钣金件。应用此方法时，可只用【转换到钣金】命令，而不使用其他钣金工具，零件的外形与尺寸均不改变，所生成的钣金件可以展开，从而方便、快速地得到平面下料图。

(2)、(3)两种方法均是从“原材料”→“零件”的反向工艺过程，一开始就着眼于零件的功能，便于控制钣金件的总体形状和尺寸。

### (4) 利用钣金功能中的放样折弯特征直接生成钣金件

这种方法主要适用于柱状管、锥状管、天圆地方管、异形口连接管和螺旋面等。通过建立两个开环平滑的草图，使用【放样折弯】命令即可生成对应的钣金件。

## 1.2 使用钣金工具创建钣金件

本节主要介绍在 SolidWorks 中如何使用法兰这一最基本的钣金特征来创建钣金件，SolidWorks 的常用钣金工具栏如图 1-5 所示。

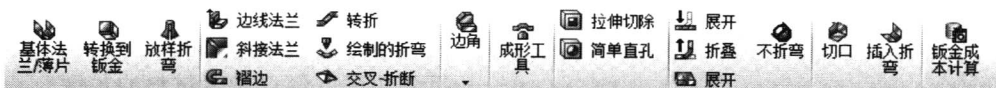





图 1-5 常用钣金工具栏

SolidWorks 的常用钣金命令栏主要包括基体法兰、转换到钣金、边线法兰、

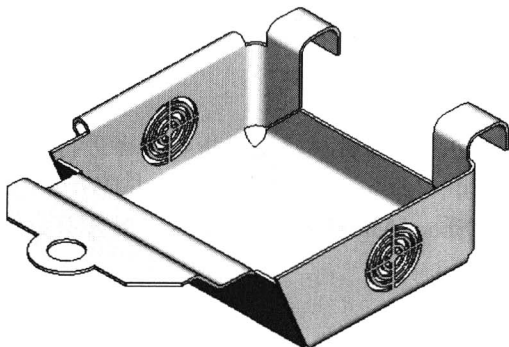













图 1-6 挂盒

斜接法兰、褶皱边、绘制的折弯、闭合角、转折、断开边角/边角剪裁、展开、折叠、展开、切口等。用户可以根据自己的使用习惯添加或删除常用钣金工具栏中的钣金工具命令按钮，在此不再详述。图 1-6 所示为一钣金件——挂盒，下面以“挂盒”为例来介绍常见钣金命令的使用。

### 1.2.1 基体法兰

【基体法兰】特征是钣金件设计的起点，

是一个钣金件的基本特征。建立【基体法兰】特征以后，系统会将该零件标记为钣金件。它建立了最初的实体，而且为以后的钣金特征设置了参数。【基体法兰】特征是通过拉伸草图来建立的，可以看成是拉伸凸台的一种变形操作。基体法兰所使用的草图可以是开环的草图，也可以是封闭的草图。开环的草图作为拉伸薄壁特征来处理，封闭的草图作为轮廓来处理。注意，开环草图中的直角和圆角在建立基体法兰后，系统将其默认为基本折弯，可以展开。

在上视基准面上绘制草图。选择菜单栏【插入】/【钣金】/【基体法兰】命令，或单击常用钣金工具栏中的【基体法兰/薄片】按钮，系统弹出【基体法兰】属性管理器。在【钣金参数】一栏的【厚度】框中输入“0.50mm”，勾选【反向】选项框，【折弯系数】一栏选择【K因子】，输入值“0.5”，【自动切释放槽】一栏中【释放槽类型】选择“矩形”，勾选【使用释放槽比例】选项框，输入比例“0.5”，单击【确定】按钮，建立的法兰特征如图 1-7 所示。

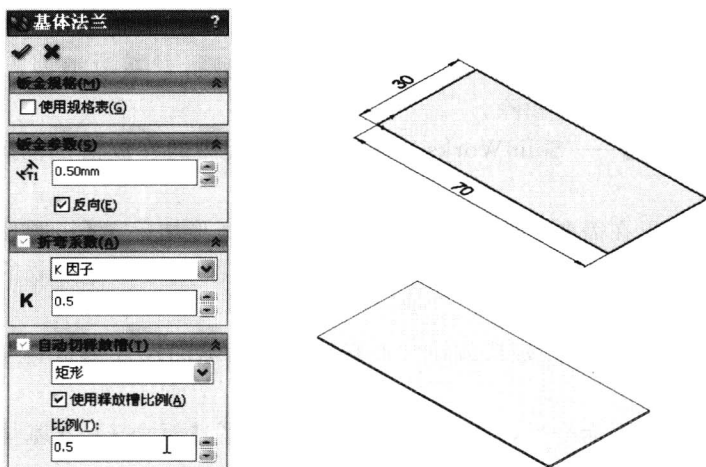



图 1-7 【基体法兰】属性管理器及操作过程

在绘制草图的过程中应注意草图在坐标系中的位置，并确保草图具有正确的几何关系，这样才能按照本书所述步骤正确地建立零件模型。

基体法兰选项卡还有几个子选项。

- 【方向】——【方向】中的终止条件有【给定深度】、【成形到一顶点】、【成形到一面】、【到离指定面指定的距离】和【两侧对称】。单击反向按钮，可以改变草图轮廓的拉伸方向。

- 【钣金规格表】——如果勾选了【使用规格表】，单击【规格表】可以从表格列表中选择其中一个表格，此时钣金件的厚度和折弯半径只有几种固定的搭配供选择，如果想指定其他的值，可以勾选【覆盖厚度】和【覆盖半径】选项，如图 1-8 所示。

钣金规格表都是带有后缀“.xls”的 Excel 文件。SolidWorks 2012 要求操作系统具有 Microsoft Excel 8.0 以上的版本才能使用钣金规格表。对于使用 WPS 2012 的，会遇到 SolidWorks 提示 Excel 版本不足的问题，此时安装 Microsoft Office 即可，在此提醒注意。

在使用钣金规格表时需要在文件位置中添加钣金规格表所在的文件夹。钣金规格表默认



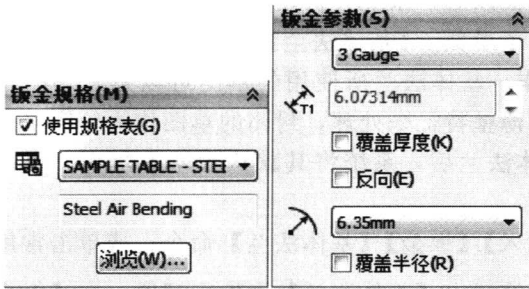


图 1-8 钣金规格和钣金参数

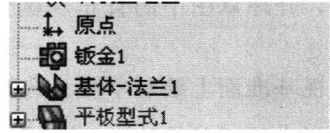


图 1-9 钣金件设计树

的存储路径是 Program File \ SolidWorks Group \ SolidWorks \ lang \ chinese simplified \ Sheet Metal Gauge Tables。如果更改了 SolidWorks 默认的安装位置，则可以在安装目录 \ SolidWorks \ lang \ chinese simplified \ Sheet Metal Gauge Tables 文件夹中找到所需的钣金规格表。

- **【折弯系数】**——SolidWorks 钣金模块提供了四种折弯系数类型，分别为折弯系数表、K 因子、折弯系数和折弯扣除。

- **【自动切释放槽】**——SolidWorks 中提供了三种类型的释放槽，包括矩形、矩圆形和撕裂形。

其中**【矩形】**可以在需要折弯释放的边上创建一个矩形切除。**【矩圆形】**可以在需要折弯释放的边上创建一个矩圆形切除。**【撕裂形】**可以在需要进行折弯释放的边和面之间创建一个撕裂口，而不是切除。

**【释放槽比例】**是指在使用矩形或矩圆形释放槽是切除的尺寸与材料厚度之比，默认值为 0.5。

在使用**【基体法兰】**命令后，钣金件设计树中生成了**【钣金 1】**、**【基体-法兰 1】**和**【平板型式 1】**三个特征，如图 1-9 所示。

其中**【钣金 1】**包含整个钣金件默认的折弯参数，包括折弯半径、折弯系数及释放槽类型。若要编辑钣金，则右击**【钣金 1】**，选择**【编辑特征】**，系统弹出**【钣金 1】**属性管理器，如图 1-10 所示。其中的参数设置说明如下。

图 1-10 **【钣金 1】**属性管理器

### (1) **【折弯参数】**

其中**【固定的面或边线】**定义了被选中的面或边线，在展开时使之保持不变；**【折弯半径】**定义了建立其他钣金特征时默认的折弯半径，也可以针对不同的折弯设定不同的半径值，本钣金件的折弯半径为 2mm。

### (2) **【折弯系数】**

其中折弯系数类型中的折弯系数表、K 因子、折弯系数和折弯扣除在前面已有详细说明，在此不再赘述。

在设计树中的节点**【平板型式 1】**用于展开钣金件。默认情况下，平板型式特征是被压缩的，因为零件处于折弯状态。若想平展零件，右击**【平板型式 1】**，选择**【解除压缩】**即可。