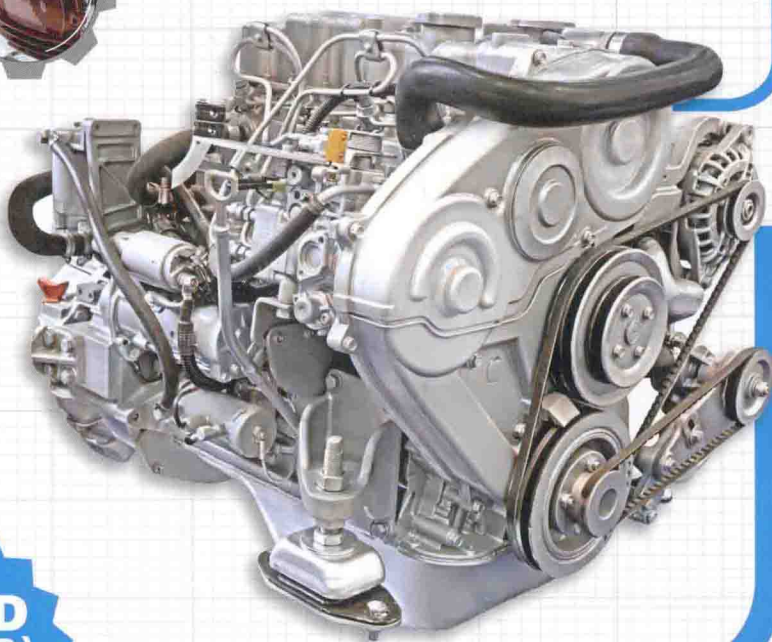
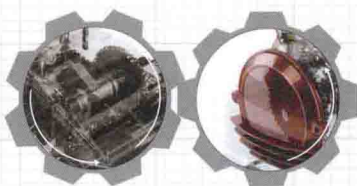


钣金展开实用技术手册

SolidWorks

2014 版

北京兆迪科技有限公司 编著



附2张
超值 DVD
(6.8GB)

制作了
201个SolidWorks钣金展开技
巧和实例的语音视频教学演示
合18.4小时的全程语音
视频讲解

- **内容全面：**包括圆管、圆锥管、方管、螺旋面、叶片、型钢钣金的展开方法和过程
- **注重实用：**融入 SolidWorks 钣金展开高手的经验和技巧
- **提供低版本素材源文件：**适合 SolidWorks 2010~2014 的用户使用



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

SolidWorks 软件应用认证指导用书

钣金展开实用技术手册 (SolidWorks 2014 版)

北京兆迪科技有限公司 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是一本运用现代三维技术进行钣金展开的实用手册,主要讲解运用 SolidWorks 2014 软件创建和展开各种类型钣金件的操作方法、技巧以及实际设计生产中的应用流程。钣金展开类型包括各种等径异径圆管、圆锥、方管、半长圆及长圆形截面的斜截件、弯头、三通、棱锥管及各种相贯件、圆形容器及球形封头、螺旋面、叶片、型钢等,这些都是实际生产一线中常见的钣金件,经典而实用。本书附有 2 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 201 个 SolidWorks 钣金展开技巧和具有针对性的实例教学视频,并进行了详细的语音讲解,时间长达 18.4 个小时(1106 分钟);光盘中还包含本书所有的实例文件以及练习素材文件。另外,光盘中还特提供了 SolidWorks 2010 和 2012 版本的配套素材源文件,方便低版本读者的学习。

本书介绍的三维钣金建模和展开技术,可以非常直观、方便地创建和修改钣金,而且三维钣金件能迅速自动展开,并能直接生成钣金件的二维三视图以及展开图,生成的相应数据还能直接导入到各种先进钣金加工设备中,极大地提高钣金的设计质量和生产效益。同时,在设计时还能根据材料属性、折弯半径及板厚等因素调整相关系数,使钣金件具备更高的精度,从而摒除了传统手工钣金展开的计算量大、时间长、效率低以及精度差等缺陷。

本书可作为技术人员的自学教程,也可供冷作钣金工、铆工、钳工、管工使用,还可以作为大中专院校学生的 CAD/CAM 课程上课及上机练习教材。

图书在版编目(CIP)数据

钣金展开实用技术手册: SolidWorks 2014 版 / 北京兆迪科技有限公司编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2014.5

SolidWorks 软件应用认证指导用书

ISBN 978-7-5170-1989-3

I. ①钣… II. ①北… III. ①钣金工—计算机辅助设计—应用软件—技术手册 IV. ①TG382-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第096094号

策划编辑: 杨庆川/杨元泓 责任编辑: 宋俊娥 加工编辑: 宋杨 封面设计: 梁燕

书 名	SolidWorks 软件应用认证指导用书
作 者	钣金展开实用技术手册 (SolidWorks 2014 版)
出版发行	北京兆迪科技有限公司 编著 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 24.5 印张 515 千字
版 次	2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	69.00 元 (附 2 张 DVD)

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

在钣金件的设计过程中,除了需要用工程图表达其形状尺寸之外,还需要展开图来表示钣金件在生产加工之前的板料轮廓形状尺寸,用于指导钣金件生产时的下料、排样和生产。这种根据零件的立体形状要求,绘制展平形态轮廓的过程就是钣金件的展开。掌握正确有效的钣金件展开的方法,既能保证钣金件的精度,也能提高加工效率,节省成本。

本书介绍的三维钣金建模和展开技术,可以非常直观、方便地创建和修改钣金,而且三维钣金件能迅速自动展开,并能直接生成钣金件的二维三视图以及展开图,生成的相应数据还能直接导入到各种先进钣金加工设备中,极大提高钣金的设计质量和生产效益,同时,在设计时还能根据材料属性、折弯半径及板厚等因素调整相关系数,使钣金件具备更高的精度,从而摒除了传统手工钣金展开的计算量大、时间长、效率低、精度差等缺陷。本书是一本钣金展开的实用手册,主要讲解运用 SolidWorks 2014 软件创建和展开各种类型钣金件的操作方法、技巧以及实际设计生产中的应用流程,其特色如下:

- 内容全面、实例丰富、讲解详细、条理清晰。本书首先介绍了使用 SolidWorks 钣金展开放样的全部实际应用流程及详细操作过程,然后以实例的形式分类介绍设计中常见的各种钣金件的创建及展开放样的方法。与其他的同类书籍相比,包括更多内容及实例。
- 写法独特。采用 SolidWorks 中真实的对话框、菜单和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大提高学习效率。
- 附加值高,本书附有 2 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 201 个 SolidWorks 钣金展开技巧和具有针对性的实例教学视频,并进行了详细的语音讲解,时间长达 18.4 个小时(1106 分钟),2 张多媒体 DVD 光盘教学文件的容量共计 6.8GB,可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书主要参编人员来自北京兆迪科技有限公司,詹迪维承担本书的主要编写工作,参加编写的人员还有周涛、黄红霞、尹泉、李行、詹超、尹佩文、赵磊、王晓萍、陈淑童、周攀、吴伟、王海波、高策、冯华超、周思思、黄光辉、党辉、冯峰、詹聪、平迪、管璇、王平、李友荣。该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务,并提供 SolidWorks、ANSYS、ADAMS 等软件的专业培训及技术咨询。在本书编写过程中得到了该公司的大力帮助,在此表示衷心的感谢。读者在学习本书的过程中如果遇到问题,可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得帮助。

编 者

本书导读

为了更好地学习本书的知识，请您仔细阅读下面的内容。

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows 7 专业版，系统主题采用 Windows 经典主题。

本书的写作蓝本是 SolidWorks 2014 中文版。

光盘使用

为方便读者练习，特将本书所有素材文件、已完成的实例文件、配置文件和视频语音讲解文件等放入随书附带的光盘中，读者在学习过程中可以打开相应素材文件进行操作和练习。

本书附有两张 DVD 光盘，建议读者在学习本书前，先将两张 DVD 光盘中的所有文件复制到计算机 D 盘中，然后再将第二张光盘 sw14.15-video2 文件夹中的所有文件复制到第一张光盘的 video 文件夹中。在 D 盘上 sw14.15 目录下共有 4 个子目录：

(1) sw14_system_file：包含 SolidWorks 2014 配置文件

(2) work 子目录：包含本书讲解中所有的实例文件。

(3) video 子目录：包含本书讲解中全程视频操作录像文件（含语音讲解）。读者学习时，可在该子目录中按章节顺序查找所需的操作录像文件。

(4) before 子目录：包含 SolidWorks 2010 和 SolidWorks 2012 版本主要章节的素材源文件，以方便 SolidWorks 低版本用户和读者的学习。

光盘中带有“ok”的文件或文件夹表示已完成的实例。

本书约定

● 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下：

- ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
- ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☑ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
- ☑ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。

- ☑ 拖移某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。
- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：
 - ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始。
 - ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作。例如 Step1 下可能包含 (1)、(2)、(3) 等子操作，(1) 子操作下可能包含①、②、③等子操作，①子操作下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
 - ☑ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
 - ☑ 对于多个任务的操作，每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机 D 盘中，所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时，所述的路径均以“D:”开始。

技术支持

本书主要参编人员来自北京兆迪科技有限公司，该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 SolidWorks 软件、钣金设计与制造等专业培训及技术咨询。读者在学习本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得技术支持。

咨询电话：010-82176248，010-82176249。

读者意见反馈卡

尊敬的读者:

感谢您购买中国水利水电出版社的图书!

我们一直致力于 CAD、CAPP、PDM、CAM 和 CAE 等相关技术的跟踪,希望能将更多优秀作者的宝贵经验与技巧介绍给您。当然,我们的工作离不开您的支持。如果您在看完本书之后,有好的意见和建议,或是有一些感兴趣的技术话题,都可以直接与我联系。

策划编辑: 杨庆川、杨元泓

注: 本书的随书光盘中含有该“读者意见反馈卡”的电子文档, 您可将填写后的文件采用电子邮件的方式发给本书的责任编辑或主编。

E-mail 詹迪维: zhanygjames@163.com; 宋杨: 2535846207@qq.com。

请认真填写本卡, 并通过邮寄或 E-mail 传给我们, 我们将奉送精美礼品或购书优惠卡。

书名: 《钣金展开实用技术手册 (SolidWorks 2014 版)》

1. 读者个人资料:

姓名: _____ 性别: _____ 年龄: _____ 职业: _____ 职务: _____ 学历: _____
专业: _____ 单位名称: _____ 电话: _____ 手机: _____
邮寄地址: _____ 邮编: _____ E-mail: _____

2. 影响您购买本书的因素 (可以选择多项):

☐ 内容	☐ 作者	☐ 价格
☐ 朋友推荐	☐ 出版社品牌	☐ 书评广告
☐ 工作单位 (就读学校) 指定	☐ 内容提要、前言或目录	☐ 封面封底
☐ 购买了本书所属丛书中的其他图书		☐ 其他 _____

3. 您对本书的总体感觉:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

4. 您认为本书的语言文字水平:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

5. 您认为本书的版式编排:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

6. 您认为 SolidWorks 其他哪些方面的内容是您所迫切需要的?



扫描二维码获取链接在线填写
“读者意见反馈卡”, 即有机会
参与抽奖获取图书

7. 其他哪些 CAD/CAM/CAE 方面的图书是您所需要的?

8. 您认为我们的图书在叙述方式、内容选择等方面还有哪些需要改进的?

如若邮寄, 请填好本卡后寄至:

北京市海淀区玉渊潭南路普惠北里水务综合楼 401 室 中国水利水电出版社万水分社
宋杨 (收) 邮编: 100036 联系电话: (010) 82562819 传真: (010) 82564371

如需本书或其他图书, 可与中国水利水电出版社网站联系邮购:

<http://www.waterpub.com.cn> 咨询电话: (010) 68367658。

目 录

前言

本书导读

第 1 章 SolidWorks 钣金展开基础	1
1.1 钣金展开概述	1
1.1.1 传统钣金展开方法	1
1.1.2 使用 SolidWorks 进行钣金展开放样	3
1.2 SolidWorks 钣金展开放样流程	3
1.2.1 SolidWorks 钣金件设计界面	4
1.2.2 创建钣金零件	6
1.2.3 展开钣金	12
1.2.4 钣金的数据测量	13
1.2.5 生成钣金工程图	15
1.2.6 输出 DXF/DWG 文件	20
1.3 SolidWorks 钣金展开放样范例	21
1.3.1 范例 1——特征建模法	21
1.3.2 范例 2——装配建模法	26
1.3.3 范例 3——实体分割转换法	31
第 2 章 圆柱管展开	36
2.1 普通圆柱管	36
2.2 斜圆柱管	38
2.3 普通椭圆柱管	40
2.4 斜截椭圆柱管	41
2.5 斜椭圆柱管	43
第 3 章 圆锥展开	46
3.1 正圆锥	46
3.2 斜圆锥	48
3.3 正椭圆锥	50
3.4 斜椭圆锥	51
第 4 章 圆锥台管展开	54
4.1 平口正圆锥台管	54
4.2 平口偏心直角圆锥台管	55
4.3 平口偏心斜角圆锥台管	56
4.4 下平上斜偏心圆锥台管	57
4.5 上平下斜正圆锥台管	59
4.6 上平下斜偏心圆锥台管	61
4.7 上下垂直偏心圆锥台管	63
第 5 章 椭圆锥台管展开	65
5.1 平口正椭圆锥台	65
5.2 上平下斜正椭圆锥台	66
5.3 平口偏心椭圆锥台	67

5.4	上平下斜偏心圆锥台	69
5.5	上圆下椭圆平行圆锥台	70
5.6	上圆平下椭圆斜偏心圆锥台	71
5.7	上圆斜下椭圆平偏心圆锥台	73
第 6 章	长圆（锥）台管展开	75
6.1	平口正长圆锥台	75
6.2	平口圆顶长圆底直角等径圆锥台	76
6.3	平口圆顶长圆底正长圆锥台	77
6.4	平口圆顶长圆底偏心圆锥台	78
第 7 章	折边圆（锥）台管展开	81
7.1	大口折边	81
7.2	小口折边	82
7.3	大小口双折边	84
第 8 章	等径圆形弯头展开	86
8.1	两节等径直角弯头	86
8.2	两节等径任意角弯头	87
8.3	60° 三节圆形等径弯头	89
8.4	90° 四节圆形等径弯头	92
第 9 章	变径圆形弯头展开	96
9.1	60° 两节渐缩弯头	96
9.2	75° 三节渐缩弯头	99
9.3	90° 三节渐缩弯头	103
第 10 章	圆形三通及多通展开	108
10.1	等径圆管直交三通	108
10.2	等径圆管斜交三通	111
10.3	等径圆管直交锥形过渡三通	115
10.4	等径圆管 Y 形三通	120
10.5	等径圆管 Y 形补料三通	125
10.6	变径圆管 V 形三通	130
10.7	等径圆管人字形三通	131
第 11 章	长圆形弯头展开	136
11.1	三节拱形（半长圆）直角弯头	136
11.2	四节拱形（半长圆）直角弯头	138
11.3	三节横拱形（倾斜半长圆）直角弯头	140
11.4	四节长圆形直角弯头	143
第 12 章	长圆管三通展开	147
12.1	长圆管直角三通	147
12.2	长圆管 Y 形三通	151
第 13 章	正棱锥管展开	154
13.1	正三棱锥	154
13.2	正四棱锥	156
13.3	正六棱锥	158
第 14 章	方锥管展开	161
14.1	平口方锥管	161
14.2	平口矩形锥管	163
14.3	斜口方锥管	164

14.4	斜口矩形锥管	167
14.5	斜口偏心矩形锥管	169
14.6	斜口双偏心矩形锥管	171
14.7	上下口垂直方形锥管	173
14.8	上下口垂直偏心矩形锥管	176
14.9	45° 扭转矩形锥管	179
14.10	45° 扭转偏心矩形锥管	182
14.11	45° 扭转双偏心矩形锥管	186
14.12	方口斜漏斗	188
第 15 章	等径方形弯头展开	192
15.1	两节直角等径方形弯头	192
15.2	两节任意角等径矩形弯头	194
15.3	45° 扭转两节直角等径方形弯头	196
15.4	三节直角等径方形弯头	198
15.5	三节偏心等径方形弯头	201
15.6	三节直角矩形换向管	205
15.7	三节错位矩形换向管	210
第 16 章	方形三通展开	217
16.1	等径方管直交三通	217
16.2	方管 Y 形三通	221
16.3	等径方管斜交三通	224
16.4	异径方管 V 形偏心三通	228
16.5	等径矩形管裤型三通	232
第 17 章	方圆过渡（天圆地方）展开	236
17.1	平口天圆地方	236
17.2	平口偏心天圆地方	237
17.3	平口双偏心天圆地方	238
17.4	方口倾斜天圆地方	239
17.5	方口倾斜双偏心天圆地方	241
17.6	圆口倾斜天圆地方	243
17.7	圆口倾斜双偏心天圆地方	244
17.8	方圆口垂直偏心天圆地方	246
第 18 章	方圆过渡三通及多通展开	248
18.1	圆管方管直交三通	248
18.2	圆管方管斜交三通	251
18.3	主方管分圆管 V 形三通	254
18.4	主圆管分异径方管放射形四通	256
18.5	主圆管分异径方管放射形五通	258
第 19 章	其他相贯体展开	260
19.1	异径圆管直角三通	260
19.2	异径圆管偏心斜交三通	263
19.3	圆管直交两节矩形弯管	267
19.4	小圆管直交 V 形顶大圆柱管	271
19.5	方管斜交偏心圆管三通	275
19.6	方管正交圆锥管	278
19.7	45° 扭转方管直交圆管三通	282
19.8	圆管斜交方形三通	286
19.9	四棱锥正交圆管三通	290

19.10	圆管直交四棱锥.....	293
19.11	圆管平交四棱锥.....	297
19.12	圆管偏交四棱锥.....	300
19.13	圆管斜交四棱锥.....	304
19.14	矩形管横交圆台.....	308
19.15	圆台直交圆管.....	311
19.16	圆台斜交圆管.....	315
19.17	圆管平交圆台.....	319
19.18	圆管偏交圆台.....	322
19.19	圆管斜交圆台.....	325
第 20 章	球面钣金展开	330
20.1	球形封头.....	330
20.2	球罐.....	332
20.3	平顶环形封头.....	334
第 21 章	螺旋钣金展开	336
21.1	圆柱等宽螺旋叶片	336
21.2	圆柱不等宽渐缩螺旋叶片	337
21.3	圆锥等宽渐缩螺旋叶片	339
21.4	内三棱柱外圆渐缩螺旋叶片	340
21.5	内四棱柱外圆渐缩螺旋叶片	342
21.6	圆柱等宽螺旋槽	344
21.7	圆锥等宽渐缩螺旋槽	347
21.8	90° 方形螺旋管	350
21.9	180° 方形螺旋管	354
21.10	180° 矩形螺旋管	358
第 22 章	型材展开	363
22.1	90° 内折角钢.....	363
22.2	钝角内折角钢.....	364
22.3	锐角内折角钢.....	366
22.4	任意角内弯角钢.....	367
22.5	内弯矩形框角钢.....	369
22.6	内弯五边形框角钢.....	370
22.7	圆弧折弯角钢.....	371
22.8	角钢圈.....	373
22.9	90° 内折槽钢.....	374
22.10	任意角内弯槽钢.....	376
22.11	90° 圆弧内折槽钢	378
22.12	任意角内折槽钢.....	380

第1章 SolidWorks 钣金展开基础

本章提要

本章主要介绍使用 SolidWorks 进行钣金展开放样的基础知识。首先简要介绍了传统钣金展开放样的方法,然后详细介绍了使用 SolidWorks 进行钣金展开放样的一般流程,其中重点是在钣金展开放样时展开系数的选取和修正以及钣金工程图、钣金图样的创建和输出。

1.1 钣金展开概述

钣金件一般是指利用金属的可塑性,针对具有一定厚度的金属薄板通过剪切、冲压成型、折弯等工艺,制造出单个零件,然后通过焊接、铆接等组装完成的组件。其特点是同一零件的厚度均一致。由于钣金件具有重量轻、强度高、导电、成本低、大规模量产性能好等特点,目前在石油化工、冶金、电子电器、通信、汽车工业、医疗器械等领域得到了广泛应用,例如在电脑机箱、手机、MP3 等日用产品中,钣金是必不可少的加工工艺。随着钣金的应用越来越广泛,钣金件的设计成为产品开发过程中很重要的一环。机械工程师必须熟练掌握钣金件的设计技巧,使得设计的钣金既能满足产品的功能和外观等要求,又能满足生产加工方便、成本经济等要求。

在钣金件的设计过程中,除了需要用工程图表达零件的形状尺寸外,还需要钣金的展开图来表示钣金件在生产加工之前的板料轮廓形状尺寸,用于指导钣金件生产时的下料、排样和生产。这种根据零件的立体形状要求,再绘制展平形态轮廓的过程就是钣金件的展开放样。掌握正确有效的钣金件展开放样的方法,既能保证钣金件的精度,又能提高加工效率,节省成本。

1.1.1 传统钣金展开方法

传统的钣金展开方法是采用画法几何和解析几何原理,将立体的钣金件展平到一个平面上并创建展开图样。构成钣金的表面形状可以分为两大类:理论可展表面和不可展表面。可展表面是指平面、柱面和锥面或者是由这些曲面分割而成的表面;不可展表面是指球面、环面以及其他异形曲面。可展曲面在理论上可以精确的展开,立体投影图与展开图中的对应素线长度相等,展开前后的零件表面积也相等;不可展曲面理论上不能在平面上展开,只能将展开对象近似划分为多个可展曲面片,然后再展开。传统的钣金展开放样的方法有

模板算法、投影图解法以及软件辅助法等。

1. 投影图解法

投影图解法是利用画法几何和手工作图完成钣金件的展开，具体方法有平行线法、放射线法以及三角线法。其中平行线法一般用于柱面的展开，放射线法用于锥面的展开，三角线法用于不可展曲面的近似展开。

图 1.1.1 就是使用平行线法展开斜截正圆柱面的作图过程。其作图思路是将圆柱表面分成若干等分（点 $a \sim e$ ），并确定等分处各素线的长度（ $a1 \sim e5$ ），将柱面底面圆周展开为直线，在直线的各等分点处画出素线的实际长度，最后用曲线连接各素线的端点（ $A \sim E$ ）即可。

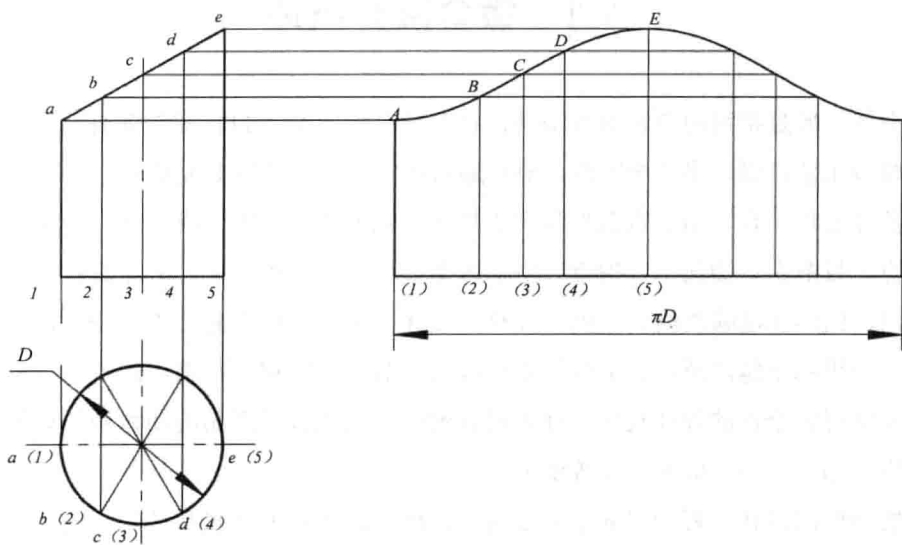


图 1.1.1 用平行线法斜截正圆柱面

2. 模板算法

模板算法是利用解析几何的原理计算钣金件的展开，具体方法有实长算法、坐标算法等。实长算法是在展开时利用解析几何计算线段（素线）的长度，然后利用长度数据绘制展开图。该方法以较准确的数据替换了投影作图法中以图线作为长度参考的方法，得到的结果更加精确，但是最后展开图样的轮廓仍然需要作图完成，即最终描线得到的轮廓仍有较大误差。坐标算法与实长算法的原理基本类似，使用坐标算法在计算时，直接计算展开轮廓中各参考点相对于某坐标系的坐标值，然后在该坐标系中绘制钣金展开轮廓。

3. 展开软件辅助法

展开软件辅助法是基于模板算法的原理，利用软件自动生成展开图样，得到的图样

是 DXF/DWG 格式, 可以直接导入到 AutoCAD 中进行编辑和修改。但得到的图样是在理想状态下生成的, 并未考虑实际生产中板厚的因素, 所以得不到完整的三维模型。

1.1.2 使用 SolidWorks 进行钣金展开放样

传统的钣金展开放样的计算方法都是基于理论上零厚度的理想曲面, 而实际中的钣金件都具有一定厚度。当钣金件厚度较小且精度要求不高时, 钣金的厚度因素可以忽略, 一旦钣金件的设计要求一定的精度, 在钣金展开的计算中必须考虑到板厚的因素。因此, 传统钣金展开方法只适用于精度要求不高的手工下料生产。

近年来, 随着数控冲床、激光、等离子、水射流切割机以及数控折弯机的广泛普及和应用, 钣金件的生产和加工效率大大提高, 同时对钣金件的设计和展开放样提供了更新更高的要求, 其中使用三维 CAD/CAM 技术进行钣金件设计已成为主流。使用三维 CAD 软件进行钣金件的展开放样的思路是直接在三维环境下进行钣金件或钣金装配体的设计与建模, 然后在软件中自动将钣金件展开, 并能直接生成钣金件的三视图以及展开图, 相应的数据能直接导入到各种先进加工设备中, 为生产加工提供数据参考。

目前流行的三维 CAD 软件中, SolidWorks、CATIA、UG、Creo、SolidEdge 等软件都有钣金件设计模块, 其中法国达索公司的 SolidWorks 软件以其界面友好、易学易用、操作简单方便等特点, 赢得了广大钣金件设计人员的喜爱。使用 SolidWorks 进行钣金展开放样有如下特点:

- 三维建模直观、方便, 大多数钣金件及钣金装配体均可用 SolidWorks 进行建模, 所得的三维模型可以完善整个产品的电子样机。
- 建模方法丰富, 软件中的特征建模法、在展开状态下设计法、实体/曲面转化法、放样折弯等方法可以轻松创建各种钣金模型。
- 在 3D 状态下进行钣金设计, 非常直观, 钣金件各部分结构一目了然, 修改方便, 并能迅速导出二维图并进行自动标注。
- 展开方便, 系统自动展开三维模型并能导出平面展开图。
- 三维模型与图纸数据完全关联, 如果在三维模型中修改钣金件的尺寸, 其三视图以及展开图会自动更新。

1.2 SolidWorks 钣金展开放样流程

本节将介绍 SolidWorks 钣金件设计界面以及使用 SolidWorks 进行钣金件展开放样的完整流程, 其中涉及三维钣金件模型的基本创建方法、自动展开的方法、参数的测量与

修正、展开图样的创建等。读者在学习时,要注意各种参数的设置和修改以及展开图样的创建方法。

1.2.1 SolidWorks 钣金件设计界面

在学习本节时,请先打开钣金件模型文件 D:\sw14.15\work\ch01.02.01\下平上斜正圆锥台管.SLDPRT。SolidWorks 钣金设计的用户界面包括设计树、下拉菜单区、工具栏按钮区、任务窗格、状态栏、图形区等(图 1.2.1)。

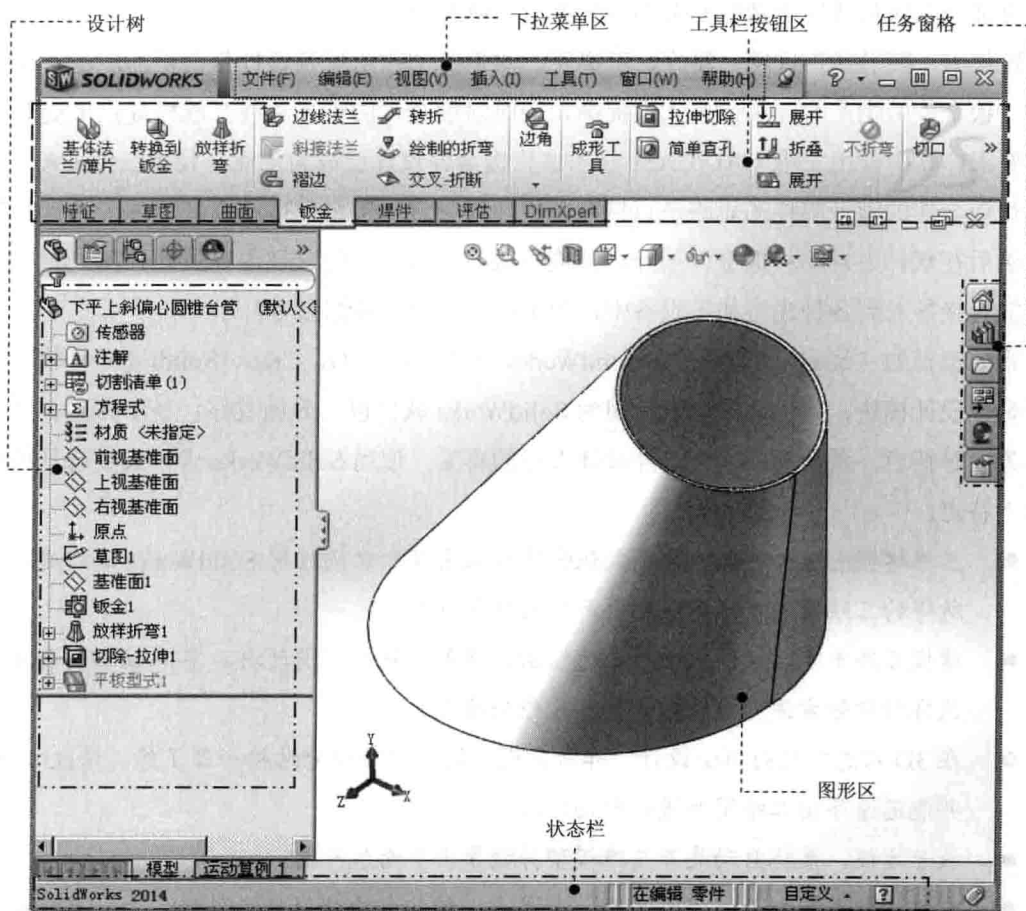


图 1.2.1 SolidWorks 钣金设计工作界面

1. 设计树

设计树中列出了活动文件中的所有零件、特征以及基准和坐标系统等,并以树的形式显示模型结构,通过设计树可以很方便地查看及修改模型。

通过设计树可以使以下操作更为简洁快速:

- 通过双击特征的名称来显示特征的尺寸。

- 通过右击某特征，然后选择 特征属性... (P) 命令来更改特征的名称。
- 通过右击某特征，然后选择 父子关系... (I) 命令来查看特征的父子关系。
- 通过右击某特征，然后选择 命令来修改特征要素。
- 重排序特征。可以在设计树中拖动及放置来重新调整特征的生成顺序。

2. 下拉菜单区

下拉菜单中包含创建、保存、修改模型和设置 SolidWorks 环境的一些命令。钣金设计的命令主要分布在 插入(I) → 钣金(M) 子菜单中，如图 1.2.2 所示。



图 1.2.2 “钣金”子菜单

3. 工具栏按钮区

工具栏中的命令按钮为快速进入命令及设置工作环境提供了极大的方便，用户可以根据具体情况定制工具栏。在工具栏处右击，在系统弹出的快捷菜单中确认 钣金(M) 选项被激活（ 钣金(M) 前的 按钮被按下），“钣金”工具栏（图 1.2.3）显示在工具栏按钮区。

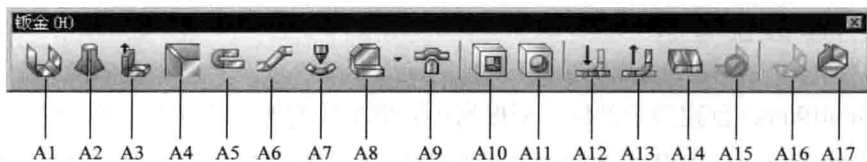


图 1.2.3 “钣金”工具栏

A1: 基体-法兰/薄片

A2: 放样折弯

A3: 边线法兰

A4: 斜接法兰

A5: 褶边

A6: 转折

A7: 绘制的折弯

A8: 断裂边角

A9: 成型工具

A10: 拉伸切除

A11: 简单直孔

A12: 展开

A13: 折叠

A14: 展开

A15: 不折弯

A16: 插入折弯

A17: 切口

注意: 用户会看到有些菜单命令和按钮处于非激活状态(呈灰色, 即暗色), 这是因为它们目前还没有处在发挥功能的环境中, 一旦它们进入有关的环境, 便会自动激活。

4. 状态栏

在用户操作软件的过程中, 状态栏会实时地显示当前操作、当前状态以及与当前操作相关的提示信息等, 以引导用户操作。

5. 图形区

SolidWorks 界面中的图形区用于显示各种模型的图像。

6. 任务窗格

SolidWorks 的任务窗格包括以下内容:

-  (SolidWorks 资源): 包括“开始”、“社区”和“在线资源”区域等。
-  (设计库): 用于保存可重复使用的零件、装配体和其他实体, 包括库特征。
-  (文件探索器): 相当于 Windows 资源管理器, 用户可以方便地查看和打开模型。
-  (视图调色板): 用于插入工程视图, 包括要拖动到工程图图样上的标准视图、注解视图和剖面视图等。
-  (外观、布景和贴图): 包括外观、布景和贴图等。
-  (自定义属性): 用于自定义属性标签编制程序。

1.2.2 创建钣金零件

使用 SolidWorks 创建钣金件时, 应根据不同钣金件的形状选择对应的方法。对于圆柱或椭圆柱类的钣金, 应采用钣金特征中的“基体-法兰/薄片”进行创建; 对于圆锥及方圆过渡类的钣金, 应采用“放样折弯”的方法进行创建; 对于多节弯头、三通及多通类的钣