



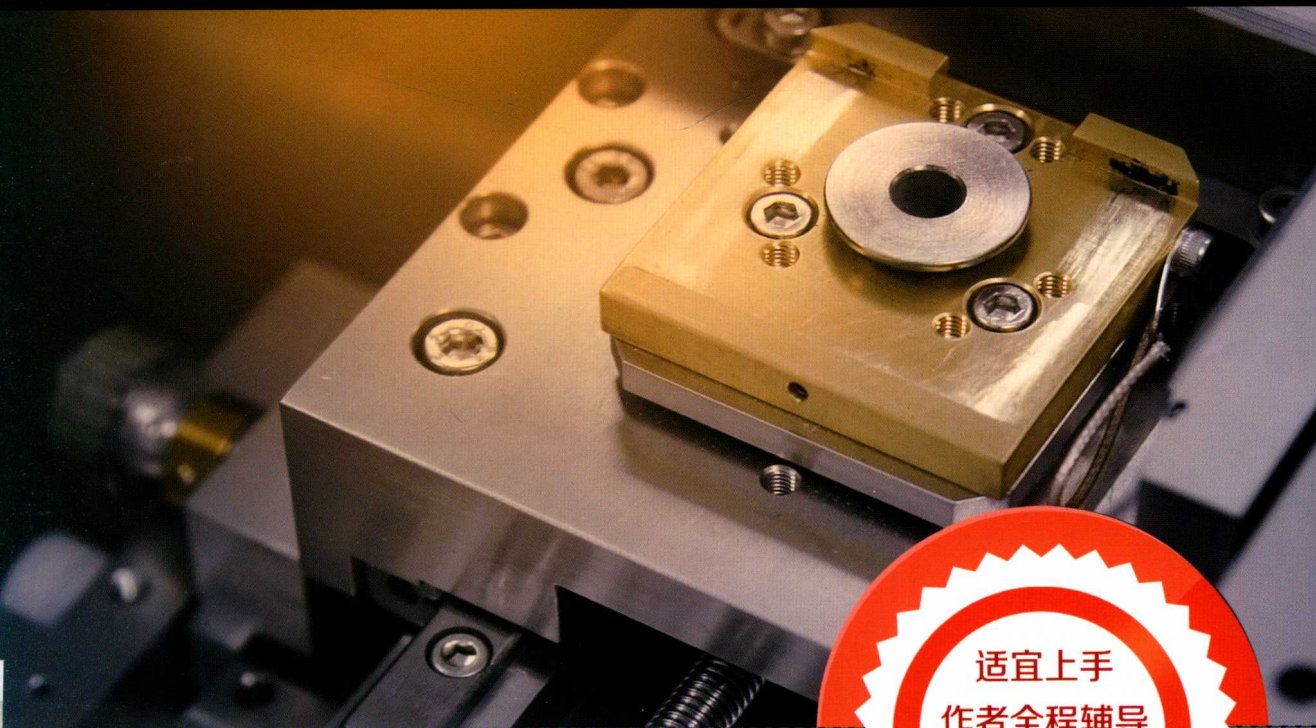
UG NX 12.0 工程应用精解丛书



附视频光盘  
含语音讲解

# 钣金展开实用技术 手册 (UG NX 12.0 版)

北京兆迪科技有限公司 © 编著



适宜上手  
作者全程辅导  
配套资源丰富

UG NX 12.0 工程应用精解丛书

# 钣金展开实用技术手册 (UG NX 12.0 版)

北京兆迪科技有限公司 编著



机械工业出版社

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 UG NX 12.0 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或异径圆管、圆锥管、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、型材等，这些都是实际生产一线中常见的钣金件，经典而实用。

本书所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件，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，这样可以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、精度差等缺陷。本书附有 1 张多媒体 DVD 学习光盘，制作了大量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；光盘中还包含本书所有的实例文件以及练习素材文件。

本书可作为技术人员学习的自学教程，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。

本书是“UG NX 12.0 工程应用精解丛书”中的一本，读者在阅读本书后，可根据自己工作和专业的需要，抑或为了进一步提高 UG 技能、增加职场竞争力，再购买丛书中其他书籍。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

钣金展开实用技术手册：UG NX 12.0 版 / 北京兆迪  
科技有限公司编著. —4 版. —北京：机械工业出版社，  
2019.3

(UG NX 12.0 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-61880-5

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 (2019) 第 017042 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：丁 锋 责任编辑：丁 锋

责任校对：刘志文 张 薇 封面设计：张 静

责任印制：张 博

北京铭成印刷有限公司印刷

2019 年 3 月第 4 版第 1 次印刷

184mm×260 mm·28.5 印张·523 千字

0001—2500 册

标准书号：ISBN 978-7-111-61880-5

ISBN 978-7-89386-208-3 (光盘)

定价：89.90 元 (含多媒体 DVD 光盘 1 张)

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

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线：010-68326294

机工官博：[weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

金书网：[www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

# 丛书介绍与选读

“UG NX 工程应用精解丛书”自出版以来，已经拥有众多读者并赢得了他们的认可和信赖，很多读者每年在软件升级后仍继续选购。UG 是一款功能十分强大的 CAD/CAM/CAE 高端软件，目前我国工程机械、汽车零配件等行业占有很高的市场份额。近年来，随着 UG 软件功能进一步完善，其市场占有率越来越高。本套 UG 丛书的内容在不断完善，丛书涵盖的模块也不断增加。为了方便广大读者选购这套丛书，下面特对其进行介绍。首先介绍本套 UG 丛书的主要特点。

- ☑ 本套 UG 丛书是目前市场涵盖 UG 模块功能较多、体系完整、丛书数量（共 20 本）比较多的一套丛书。
- ☑ 本套 UG 丛书在编写时充分考虑了读者的阅读习惯，语言简洁、讲解详细、条理清晰，图文并茂。
- ☑ 本套 UG 丛书的每一本书都附带 1 张多媒体 DVD 学习光盘，对书中内容进行全程讲解，并且制作了大量 UG 应用技巧和具有针对性的范例教学视频，进行详细的语音讲解，读者可将光盘中语音讲解视频文件复制到个人手机、iPad 等电子工具中随时观看、学习。另外，光盘内还包含了书中所有的素材模型、练习模型、范例模型的原始文件以及配置文件，方便读者学习。
- ☑ 本套 UG 丛书的每一本书在写作方式上，紧贴 UG 软件的实际操作界面，采用软件中真实的对话框、操控板和按钮等进行讲解，使初学者能够直观、准确地操作软件进行学习，从而尽快上手，提高学习效率。

本套 UG 丛书的所有 20 本图书全部是由北京兆迪科技有限公司统一组织策划、研发和编写的。当然，在策划和编写这套丛书的过程中，兆迪公司也吸纳了来自其他行业著名公司的顶尖工程师共同参与，将不同行业独特的工程案例及设计技巧、经验融入本套丛书；同时，本套丛书也获得了 UG 厂商的支持，丛书的质量得到了他们的认可。

本套 UG 丛书的优点是，丛书中的每一本书在内容上都是相互独立的，但是在工程案例的应用上又是相互关联、互为一体的；在编写风格上完全一致，因此读者可根据自己目前的需要单独购买丛书中的一本或多本。不过，读者如果以后为了进一步提高 UG 技能还需要购书学习时，建议仍购买本丛书中的其他相关书籍，这样可以保证学习的连续性和良好的学习效果。

《UG NX 12.0 快速入门教程》是学习 UG NX 12.0 中文版的快速入门与提高教程，也是学习 UG 高级或专业模块的基础教程，这些高级或专业模块包括曲面、钣金、工程图、注塑模具、冲压模具、数控加工、运动仿真与分析、管道、电气布线、结构分析和热分析等。如果读者以后根据自己工作和专业的需要，或者是为了增强职场竞争力，需要学习这些专

业模块,建议先熟练掌握本套丛书《UG NX 12.0 快速入门教程》中的基础内容,然后再学习高级或专业模块,以提高这些模块的学习效率。

《UG NX 12.0 快速入门教程》内容丰富、讲解详细、价格实惠,相比其他同类型、总页数相近的书籍,价格要便宜 20%~30%,因此《UG NX 4.0 快速入门教程》《UG NX 5.0 快速入门教程》《UG NX 6.0 快速入门教程》《UG NX 6.0 快速入门教程(修订版)》《UG NX 7.0 快速入门教程》《UG NX 8.0 快速入门教程》《UG NX 8.0 快速入门教程(修订版)》《UG NX 8.5 快速入门教程》《UG NX 10.0 快速入门教程》已经累计被我国 100 多所大学本科院校和高等职业院校选为在校学生 CAD/CAM/CAE 等课程的授课教材。《UG NX 12.0 快速入门教程》与以前的版本相比,图书的质量和性价比有了大幅的提高,我们相信会有更多的院校选择此书作为教材。下面对本套 UG 丛书中每一本图书进行简要介绍。

### (1) 《UG NX 12.0 快速入门教程》

- 内容概要:本书是学习 UG 的快速入门教程,内容包括 UG 功能概述、UG 软件安装方法和过程、软件的环境设置与工作界面的用户定制和各常用模块应用基础。
- 适用读者:零基础读者,或者作为中高级读者查阅 UG NX 12.0 新功能、新操作之用,抑或作为工具书放在手边以备个别功能不熟或遗忘而查询之用。

### (2) 《UG NX 12.0 产品设计实例精解》

- 内容概要:本书是学习 UG 产品设计实例类的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者提高产品设计能力、掌握更多产品设计技巧。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前,建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

### (3) 《UG NX 12.0 工程图教程》

- 内容概要:本书是全面、系统学习 UG 工程图设计的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者全面精通 UG 工程图设计方法和技巧之用。

### (4) 《UG NX 12.0 曲面设计教程》

- 内容概要:本书是学习 UG 曲面设计的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者全面精通 UG 曲面设计之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前,建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

### (5) 《UG NX 12.0 曲面设计实例精解》

- 内容概要:本书是学习 UG 曲面造型设计实例类的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者提高曲面设计能力、掌握更多曲面设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前,建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》《UG NX 12.0 曲面设计教程》。

### (6) 《UG NX 12.0 高级应用教程》

- 内容概要：本书是进一步学习 UG 高级功能的图书。
- 适用读者：适合读者进一步提高 UG 应用技能之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (7) 《UG NX 12.0 钣金设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 钣金设计的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 钣金设计之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (8) 《UG NX 12.0 钣金设计实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 钣金设计实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高钣金设计能力、掌握更多钣金设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》《UG NX 12.0 钣金设计教程》。

#### (9) 《钣金展开实用技术手册（UG NX 12.0 版）》

- 内容概要：本书是学习 UG 钣金展开的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 钣金展开技术之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》《UG NX 12.0 钣金设计教程》。

#### (10) 《UG NX 12.0 模具设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 模具设计的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 模具设计。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (11) 《UG NX 12.0 模具设计实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 模具设计实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高模具设计能力、掌握更多模具设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》《UG NX 12.0 模具设计教程》。

#### (12) 《UG NX 12.0 冲压模具设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 冲压模具设计的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 冲压模具设计之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (13) 《UG NX 12.0 冲压模具设计实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 冲压模具设计实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高冲压模具设计能力、掌握更多冲压模具设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX

12.0 快速入门教程》《UG NX 12.0 冲压模具设计教程》。

#### (14) 《UG NX 12.0 数控加工教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 数控加工与编程的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 数控加工与编程之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (15) 《UG NX 12.0 数控加工实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 数控加工与编程实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高数控加工与编程能力、掌握更多数控加工与编程技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》《UG NX 12.0 数控加工教程》。

#### (16) 《UG NX 12.0 运动仿真与分析教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 运动仿真与分析的中高级图书。
- 适用读者：适合中高级读者全面精通 UG 运动仿真与分析之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (17) 《UG NX 12.0 管道设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 管道设计的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (18) 《UG NX 12.0 电气布线设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 电气布线设计的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (19) 《UG NX 12.0 结构分析教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 结构分析的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师和分析工程师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

#### (20) 《UG NX 12.0 热分析教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 热分析的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师和分析工程师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 12.0 快速入门教程》。

# 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，还需要用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。

本书所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，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，可以极大地提高钣金件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 UG 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。与其他同类书籍相比，包含更多内容、展开方法及实例。
- 写法独特。采用 UG 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 1 张多媒体 DVD 学习光盘，制作了大量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，可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书由北京兆迪科技有限公司编著，参加编写的人员有詹友刚、王焕田、刘静、雷保珍、刘海起、魏俊岭、任慧华、詹路、冯元超、刘江波、周涛、段进敏、赵枫、侯俊飞、龙宇、施志杰、詹棋、高政、孙润、李倩倩、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。本书已经过多次审核，如有疏漏之处，恳请广大读者予以指正。

本书随书光盘中含有“读者意见反馈卡”的电子文档，请读者认真填写本反馈卡，并 E-mail 给我们。E-mail: 兆迪科技 zhanyjames@163.com, 丁锋 fengfener@qq.com。

咨询电话：010-82176248, 010-82176249。

编 者

## 读者购书回馈活动

为了感谢广大读者对兆迪科技图书的信任与支持，兆迪科技面向读者推出“免费送课”活动，即日起，读者凭有效购书证明，可领取价值 100 元的在线课程代金券 1 张，此券可在兆迪科技网校 (<http://www.zalldy.com/>) 免费换购在线课程 1 门。活动详情可以登录兆迪网校或者关注兆迪公众号查看。



兆迪网校



兆迪公众号

# 本书导读

为了能更高效地学习本书，务必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 64 位的 Windows 7，系统主题采用 Windows 经典主题。本书采用的写作蓝本是 UG NX 12.0 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。

本书附带 1 张多媒体 DVD 光盘，建议读者在学习本书前，先将 1 张 DVD 光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。D 盘上 ug12.15 目录下共有三个子目录。

(1) ugnx12\_system\_file 子目录：包含一些系统文件。

(2) work 子目录：包含本书的全部已完成的实例文件。

(3) video 子目录：包含本书讲解中的视频文件。读者学习时，可在该子目录中按顺序查找所需的视频文件。

光盘中带有“ok”扩展名的文件或文件夹表示已完成的实例。

相比于老版本的软件，UG NX 12.0 中文版在功能、界面和操作上变化极小，经过简单的设置后，几乎与老版本完全一样（书中已介绍设置方法）。因此，对于软件新老版本操作完全相同的内容部分，光盘中仍然使用老版本的视频讲解，对于绝大部分读者而言，并不影响软件的学习。

## 本书约定

● 本书中有关鼠标操作的说明如下。

- ☑ 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，则每个任务冠以 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硬盘的 D 盘中，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 UG 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 UG 软件的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。

为了感谢广大读者对兆迪科技图书的信任与支持，兆迪科技面向读者推出免费送课、光盘下载、最新图书信息咨询、与主编在线直播互动交流等服务。

- 免费送课。读者凭有效购书证明，可领取价值 100 元的在线课程代金券 1 张，此券可在兆迪科技网校 (<http://www.zalldy.com/>) 免费换购在线课程 1 门，活动详情可以登录兆迪网校查看。
- 光盘下载。本书随书光盘中的所有文件已经上传至网络，如果您的随书光盘丢失或损坏，可以登录网站 <http://www.zalldy.com/page/book> 下载。

咨询电话：010-82176248，010-82176249。

# 目 录

丛书介绍与选读

前言

本书导读

第 1 章 UG 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 UG 进行钣金展开放样 .....	3
1.2 UG 钣金展开放样流程 .....	3
1.2.1 设置界面主题 .....	4
1.2.2 UG 钣金设计界面 .....	5
1.2.3 UG 钣金设计模块首选项设置 .....	7
1.2.4 创建钣金件 .....	11
1.2.5 展开钣金件 .....	15
1.2.6 测量钣金数据 .....	15
1.2.7 生成钣金工程图 .....	17
1.2.8 导出展开图样 .....	21
1.3 UG 钣金展开放样范例 .....	22
1.3.1 范例 1——特征建模法 .....	22
1.3.2 范例 2——装配法 .....	27
1.3.3 范例 3——新建级别法 .....	32
第 2 章 圆柱管类钣金的创建与展开 .....	39
2.1 普通圆柱管 .....	39
2.2 斜截圆柱管 .....	40
2.3 偏心圆柱管 .....	41
2.4 普通椭圆柱管 .....	43
2.5 斜截椭圆柱管 .....	44
2.6 偏心椭圆柱管 .....	45
第 3 章 圆锥管类钣金的创建与展开 .....	47
3.1 正圆锥 .....	47
3.2 斜圆锥 .....	49
3.3 正椭圆锥 .....	51
3.4 斜椭圆锥 .....	53
第 4 章 圆锥台管 .....	56
4.1 平口正圆锥台管 .....	56
4.2 平口偏心直角圆锥台管 .....	57
4.3 平口偏心斜角圆锥台管 .....	58
4.4 下平上斜偏心圆锥台管 .....	59
4.5 上平下斜正圆锥台管 .....	61
4.6 上平下斜偏心圆锥台管 .....	63
4.7 上下垂直偏心圆锥台管 .....	65
第 5 章 椭圆锥台管 .....	68
5.1 平口正椭圆锥台管 .....	68

5.2	上平下斜正圆锥台管	69
5.3	平口偏心圆锥台管	71
5.4	上平下斜偏心圆锥台管	72
5.5	上圆下椭圆平行圆锥台管	74
5.6	上圆平下椭圆斜偏心圆锥台管	75
5.7	上圆斜下椭圆平偏心圆锥台管	77
<b>第6章</b>	<b>长圆(锥)台管</b>	<b>79</b>
6.1	平口正长圆锥台	79
6.2	平口圆顶长圆底直角等径圆锥台	81
6.3	平口圆顶长圆底正长圆锥台	83
6.4	平口圆顶长圆底偏心圆锥台	85
<b>第7章</b>	<b>折边圆(锥)台管</b>	<b>88</b>
7.1	大口折边	88
7.2	小口折边	90
7.3	大小口双折边	92
<b>第8章</b>	<b>等径圆形弯头</b>	<b>95</b>
8.1	两节等径直角弯头	95
8.2	两节等径任意角弯头	96
8.3	60° 三节圆形等径弯头	98
8.4	90° 四节圆形等径弯头	102
<b>第9章</b>	<b>变径圆形弯头</b>	<b>108</b>
9.1	60° 两节渐缩弯头	108
9.2	75° 三节渐缩弯头	111
9.3	90° 三节渐缩弯头	115
<b>第10章</b>	<b>圆形三通</b>	<b>121</b>
10.1	等径圆管直交三通	121
10.2	等径圆管斜交三通	126
10.3	等径圆管直交锥形过渡三通	131
10.4	等径圆管Y形三通	138
10.5	等径圆管Y形补料三通	143
10.6	变径圆管V形三通	150
10.7	等径圆管人字形三通	152
<b>第11章</b>	<b>长圆形弯头</b>	<b>162</b>
11.1	三节拱形(半长圆)直角弯头	162
11.2	四节拱形(半长圆)直角弯头	165
11.3	三节横拱形(倾斜半长圆)直角弯头	168
11.4	四节长圆形直角弯头	173
<b>第12章</b>	<b>长圆管三通</b>	<b>179</b>
12.1	长圆管直交三通	179
12.2	长圆管Y形三通	184
<b>第13章</b>	<b>正棱锥管</b>	<b>187</b>
13.1	正三棱锥	187
13.2	正四棱锥	189
13.3	正六棱锥	190
<b>第14章</b>	<b>方锥管</b>	<b>193</b>
14.1	平口方锥管	193

14.2	斜口方锥管.....	194
14.3	平口矩形锥管.....	196
14.4	斜口矩形锥管.....	198
14.5	斜口偏心矩形锥管.....	199
14.6	斜口双偏心矩形锥管.....	201
14.7	上下口垂直方形锥管.....	203
14.8	上下口垂直偏心矩形锥管.....	205
14.9	45° 扭转矩形锥管.....	208
14.10	45° 扭转偏心矩形锥管.....	210
14.11	45° 扭转双偏心矩形锥管.....	212
14.12	方口斜漏斗.....	214
<b>第 15 章</b>	<b>等径方形弯头.....</b>	<b>218</b>
15.1	两节直角等径方形弯头.....	218
15.2	两节任意角等径矩形弯头.....	220
15.3	45° 扭转两节直角等径方形弯头.....	221
15.4	三节直角等径方形弯头.....	223
15.5	三节偏心等径方形弯头.....	228
15.6	三节直角矩形换向管.....	234
15.7	三节错位矩形换向管.....	241
<b>第 16 章</b>	<b>方形三通.....</b>	<b>249</b>
16.1	等径方管直交三通.....	249
16.2	等径方管斜交三通.....	253
16.3	方管 Y 形三通.....	257
16.4	异径方管 V 形偏心三通.....	260
16.5	等径矩形管裤形三通.....	264
<b>第 17 章</b>	<b>方圆过渡 (天圆地方).....</b>	<b>268</b>
17.1	平口天圆地方.....	268
17.2	平口偏心天圆地方.....	269
17.3	平口双偏心天圆地方.....	271
17.4	方口倾斜天圆地方.....	272
17.5	方口倾斜双偏心天圆地方.....	274
17.6	圆口倾斜天圆地方.....	277
17.7	圆口倾斜双偏心天圆地方.....	279
17.8	方口垂直偏心天圆地方.....	281
<b>第 18 章</b>	<b>方圆过渡三通及多通.....</b>	<b>284</b>
18.1	圆管方管直交三通.....	284
18.2	圆管方管斜交三通.....	288
18.3	主方管分圆管 V 形三通.....	293
18.4	主圆管分异径方管放射形四通.....	295
18.5	主圆管分异径方管放射形五通.....	298
<b>第 19 章</b>	<b>其他相贯体.....</b>	<b>301</b>
19.1	异径圆管直交三通.....	301
19.2	异径圆管偏心斜交三通.....	305
19.3	圆管直交两节矩形弯管.....	310
19.4	小圆管直交 V 形顶大圆柱管.....	315
19.5	方管斜交偏心圆管三通.....	322
19.6	方管正交圆锥管.....	326
19.7	45° 扭转方管直交圆管三通.....	330

19.8	圆管斜交方形三通	335
19.9	四棱锥正交圆管三通	339
19.10	圆管直交四棱锥管	344
19.11	圆管平交四棱锥管	350
19.12	圆管偏交四棱锥管	355
19.13	圆管斜交四棱锥管	360
19.14	矩形管横交圆台	365
19.15	圆台直交圆管	370
19.16	圆台斜交圆管	375
19.17	圆管平交圆台	381
19.18	圆管偏交圆台	386
19.19	圆管斜交圆台	390
<b>第 20 章</b>	<b>球面钣金展开</b>	<b>395</b>
20.1	球形封头	395
20.2	球罐	397
20.3	平顶环形封头	398
<b>第 21 章</b>	<b>螺旋钣金展开</b>	<b>401</b>
21.1	圆柱等宽螺旋叶片	401
21.2	圆柱不等宽渐缩螺旋叶片	402
21.3	圆锥等宽渐缩螺旋叶片	404
21.4	内三棱柱螺旋叶片	406
21.5	内四棱柱螺旋叶片	408
21.6	圆柱等宽螺旋槽	409
21.7	90° 方形螺旋管	414
21.8	180° 方形螺旋管	419
21.9	180° 矩形渐变螺旋管	424
<b>第 22 章</b>	<b>型材展开</b>	<b>430</b>
22.1	任意角内弯角钢	430
22.2	圆弧折弯角钢	432
22.3	角钢圈	434
22.4	任意角内折槽钢	436
22.5	90° 圆弧内折槽钢	438
22.6	任意角内折槽钢	440

# 第1章 UG钣金展开基础

## 本章提要

本章主要介绍使用UG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UG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、冲压成形、折弯等工艺,制造出单个零件,然后通过焊接、铆接等组装成完整的钣金件。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,例如在计算机机箱、手机、家电等日用产品中,钣金是必不可少的组成部分。随着钣金的应用越来越广泛,钣金件的设计变成了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,使得设计的钣金件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之外,还需要用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,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,也能提高加工效率,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;不可展表面指的是球面、环面以及其他异形曲面。可展曲面在理论上可以精确地展开,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计算法、投影图解法以及软件辅助法等。

### 1. 投影图解法

投影图解法利用画法几何和手工作图换成钣金件的展开, 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 所示即为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。

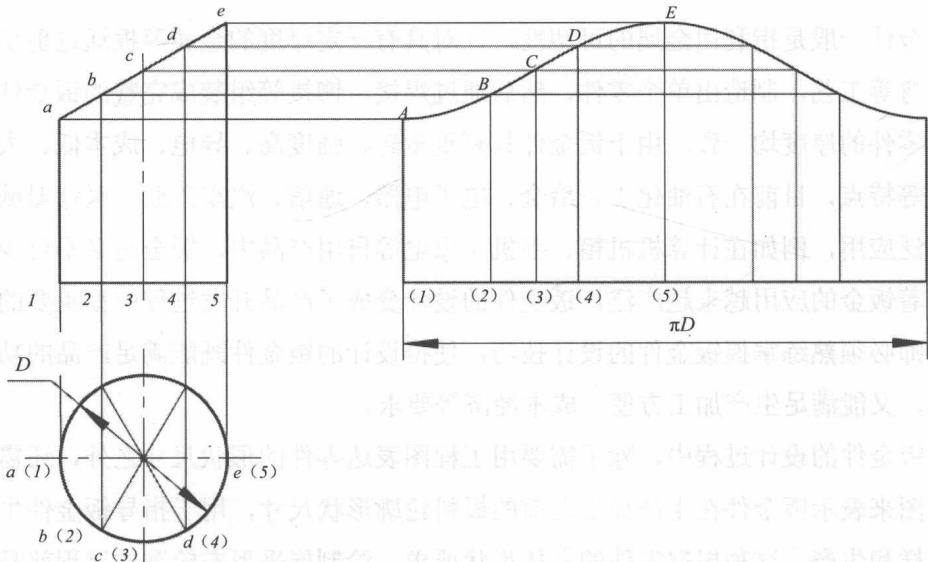


图 1.1.1 用平行线法展开斜截正圆柱面

### 2. 模板计算法

模板计算法利用解析几何的原理计算钣金件的展开, 具体方法有实长计算法、坐标计算法等。实长计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。坐标计算法与实长计算法的原理基本类似, 使用坐标计算法在计算时, 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计算法的原理,利用软件自动生成展开图样,得到的图样是 DXF/DWG 格式的,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生成的,并未考虑实际生产中板厚的因素,且得不到完成的三维模型。

#### 1.1.2 使用 UG 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,而实际中钣金都具有一定厚度。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具有一定的精度,在钣金展开的计算中就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,随着数控压力机,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也提出了更新、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 软件进行钣金件展开放样的思路是直接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,UG、SolidWorks、CATIA、Creo、SolidEdge 等软件都有钣金件设计模块,其中西门子公司的 UG 软件以其界面友好、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 UG 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 UG 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/钣金转化法、放样弯边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。系统提供了多种展开钣金的方法并能导出平面展开图。
- 三维模型与图样数据完全关联。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 UG 钣金展开放样流程

本节将介绍 UG NX 12.0 软件钣金件设计界面以及使用 UG NX 12.0 软件进行钣金件展