



Unigraphics  
应用指导系列丛书

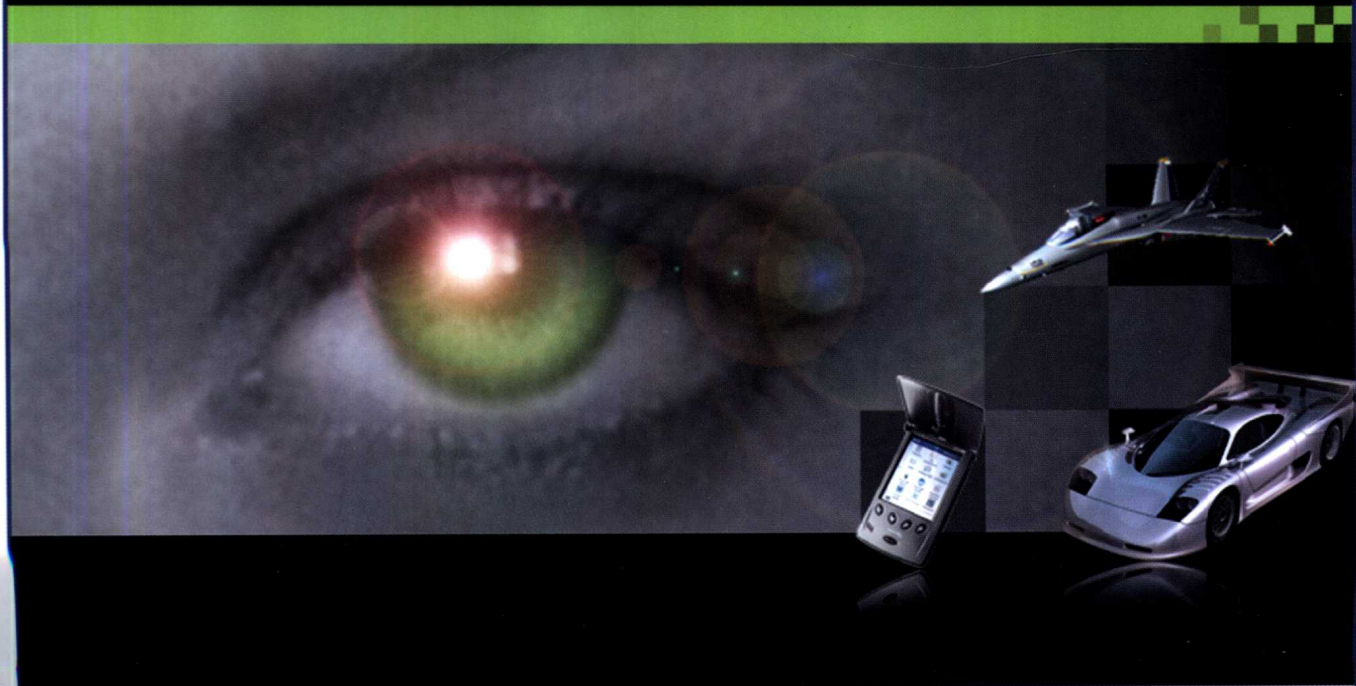


# UG 钣金设计培训教程

[美] Unigraphics Solutions Inc. 著

严翼飞 编译

章军 审校



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

# UG 钣金设计培训教程

[美] Unigraphics Solutions Inc. 著

严翼飞 编译

章 军 审校

清华大学出版社

## (京)新登字 158 号

### 内 容 简 介

UG 钣金设计模块是用一种基于实体和基于特征的方法来定义钣金零件的,它指导读者利用 UG 的钣金设计功能,成功创建和制作钣金零件。通过本书的学习,读者能利用设计与制造相关联的观点来合理化设计过程,可以利用钣金特征以及综合内置过程和材料信息,设计任何实体的钣金部件,可以仿真制造顺序,可以获取任何成形的或展平的零件信息。

主要内容包括:钣金预设置和标准、钣金弯边、钣金内嵌弯边、钣金折弯、通用弯边、钣金冲压、钣金孔、钣金槽、钣金裁剪、钣金筋、钣金桥接、钣金托架、工艺过程中的钣金零件、平面展开等。

本书附有光盘,其中包括了本书中所有练习题所需的部件文件,供读者学习时使用。

本书适用于所有从事钣金零件设计、制造、检验的人员。

### 版 权 声 明

本系列丛书为 EDS PLM Solutions (中国)公司(原名:优集系统(中国)有限公司)独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到 EDS PLM Solutions (中国)公司和本丛书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有,违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All rights reserved”

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名:UG 钣金设计培训教程

作 者:[美] Unigraphics Solutions Inc. 著

编 译:严翼飞

审 校:章 军

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑:许存权

印 刷 者:北京通州大中印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:380 千字

版 次:2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-900643-54-0

印 数:0001~4000

定 价:33.00 元(附光盘)



# Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当前世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的 CAID/CAD/CAE/CAM 高端软件。作为一个集成的全面产品工程解决方案, UG 软件家族使得用户能够数字化地创建和获取三维产品定义。UG 软件被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真和数字化的制造等各个领域。

Unigraphics 是知识驱动自动化技术领域中的领先者。它实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的组合, 显著地改进了汽车、航天、航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业的生产。

Unigraphics 为各种规模的企业带来了显而易见的价值: 更快地递交产品到市场; 使复杂产品的设计简化; 减少产品成本和增加企业的竞争实力。它已成为世界上最优秀公司广泛使用的系统。这些公司包括: 通用汽车、波音飞机、通用电气、普惠发动机、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达。如今 Unigraphics 在全球已拥有 17000 多个客户。

Unigraphics 自 1990 年进入中国市场以来, 发展迅速, 已经成为中国航空航天、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等领域的首选软件。目前在上海、北京、广州、成都、深圳、香港设有分公司和办事处, 在全国设有 13 个授权培训点。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助我们的客户正确、高效地把 Unigraphics 应用于产品的开发过程中, 满足广大用户了解和学习 Unigraphics 的需求, EDS 公司与清华大学出版社联合组织出版这套“Unigraphics 应用指导系列丛书”。

系列丛书由两部分组成:

## (1) UG CAD/CAE/CAM 培训教程

培训教程均采用全球通用的、最优秀的 UG 学员指导 (UG Student Guide) 教材为来源, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译, 最后由 EDS 公司指定的专家审校。

## (2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

使用指导汇集有关专家的使用经验, 追求简洁清晰的风格形式, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UG 模块与功能。

系列丛书的读者对象为:

### (1) 已购 UG 的广大用户

培训教程可作为离线培训与现场培训的教材, 也可作为自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UG 潜在用户

培训教程可作为预培训的教材, 或深入了解 UG 模块与功能的参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD 专业课教材, 研究生做课题中的自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部(中国部)与各 UG 培训中心的大力支持, 特别是得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部大中华区总裁陈杰先生与大中华区销售总监魏永强先生的指导与支持。在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿, 正是他们付出的辛勤劳动, 才得以让系列丛书在短期内完成, 在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司对系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UG 软件在继续发展与升级, 随着新版本、新模块与新功能的推出, UG 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于编写时间仓促, 书中疏漏与出错之处, 敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2002 年 3 月

# 前 言

UG/Sheet Metal Design 能帮助钣金工程师利用设计与制造相关联的观点来合理化设计过程，可以利用钣金特征以及综合内置的过程和材料信息，设计任一制造状态下的基于实体的钣金部件。设计师可以仿真制造顺序，可以获取在任何成形的或展平的零件制造信息。此外，该模块允许生成精密的展平图样数据，为下游的制造应用准备模型。该模块与 Unigraphics 的复合建模完全集成。来自各行各业的用户，包括汽车、航空、航天、机械/设备和消费产品等行业的用户，都可以从 UG/Sheet Metal Design 的功能中受益。基础钣金设计包括弯边、冲压和裁剪操作等特征。高级钣金设计包括复杂曲面和双曲率弯边的压印等特征。两个模块包括在一组专门用于建模的钣金特征中。这些特征完全与所有 Unigraphics 建模和制图模块兼容，并可以被其他建模模块加以使用，以简化钣金设计的过程。平面展开图样允许为实体或片体模型，顺利生成线框展平的图样，展平后的图样数据完全相关到原来的模型，并且可在模型修改时自动更新，并确保展平图样数据和最后设计版本完全一致。

通过本书的学习和实践，读者能够使用 UG/Sheet Metal Design 来设计各种复杂的钣金部件。

本书共分为 14 章，内容包括：钣金预设置和标准、钣金弯边、钣金内嵌弯边、钣金折弯、通用弯边、钣金冲压、钣金孔、钣金槽、钣金裁剪、钣金筋、钣金桥接、钣金托架、工艺过程中的钣金零件、平面展开等。

本教程是以美国 EDS PLM Solutions 公司的 UG V18 student guide 为参考依据。

为方便读者，本书配有光盘，其中包括了本书所有练习题所需的部件文件，供读者学习时使用。

在本书的编写和修改过程中，得到了洪如瑾女士、孝刚先生的大力帮助和指导，在此表示特别的感谢！

本书由 EDS PLM Solutions 公司的章军高级工程师主审，他对本书作了非常仔细和认真的审阅和修改，并提供了大量的修改建议，在此表示衷心的感谢！

由于作者的水平有限，书中的缺点和错误，恳请读者批评指正。

编译者

# 课程综述

本教程是用来指导用户如何利用 UG 的钣金特征及钣金设计功能，来成功创建和制作钣金零件的指导教程。

## 1. 钣金设计

UG 提供的钣金设计模块是用一种基于实体和基于特征的方法来定义钣金零件的。用户通过这些零件，可以生成精确的加工数据，如下游应用的平面展开图、成型表和弯边次序表等。

## 2. 钣金设计的主要特点

钣金设计模块的一些突出特点包括：

完成本章学习后，读者将能够：

- 指定明确的特征属性和标准检查，以确保设计满足加工原则。
- 钣金特征和造型特征之间全相关。
- 动态的模型状态（最终成型的、中间的和展开的模型状态）。
- 多层平面展开的生成、注释和更新能力。
- 通过用户自定义特征的生成来修整零件，如裁剪体。
- 一般的参数设置和用户自定义的钣金标准。
- 显示弯边次序和成型表的信息选项。

## 3. 本教程目标

在完成本教程内容的学习以后，你可以：

- 使用建模和钣金特征创建钣金零件。
- 设置默认标准和创建参数。
- 高效地创建和编辑弯边（Flange）、内嵌弯边（Inset Flange）、钣金折弯（Sheet Metal Bend）、通用弯边（General Flange）、钣金桥接（Sheet Metal Bridge）、筋（Bead）、钣金冲压（Sheet Metal Punch）、钣金孔（Sheet Metal Hole）、钣金槽（Sheet Metal Slot）、钣金裁剪（Sheet Metal Cutout）和钣金托架（Sheet Metal Bracket）等特征。Sheet Metal Relief 和 Sheet Metal Strain 将不作介绍。更多的信息可以查找 UG 的在线手册。
- 认识到钣金特征的好处和局限性。
- 建立并且熟练操作成型表。
- 建立和编辑钣金平面展开。
- 建立和编辑平面展开的显示和编号注释。
- 认识到在装配模块中应用钣金零件的效果。



#### 4. 为什么需要知道这些

也许想知道为什么这些特定的钣金特征独立于其他建模特征。钣金特征从实体特征中独立出来，是由于它包括特殊的应用数据，如折弯展开计算公式和其他材料特性信息。钣金特征同时具有改变模型创建时几何形态的能力。

由于这些特性，为了建立有效的和可使用的钣金零件，有必要了解在构造零件过程中什么时候使用及怎样使用钣金特征。用不正确的和无效的钣金特征操作，产生的样板展开图可能是错误的，甚至无法进行生产。

#### 5. 先决条件

本教程所针对的读者必须对 UG 提供的实际应用（Practical Application — PAU）、设计应用（Design Application — DAU）和二维制图（Drafting）三门基础教程中的功能有具体使用经验。为了确保读者已掌握以上教程要求掌握的内容，希望在开始学习本教程内容之前，能对以下内容进行操作：

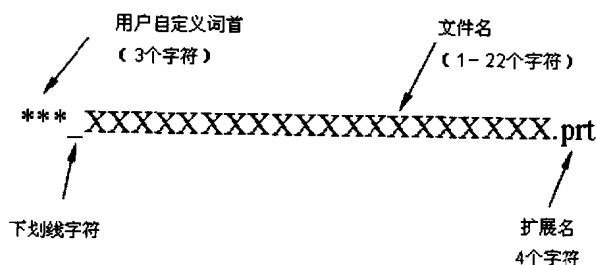
- 登录，操作目录结构，建立、打开、关闭和保存 part 文件。
- 通过视图和视图布局操作模型的显示。
- 通过层设置来组织文件数据。
- 在模型空间利用工作坐标系（WCS）来定义点、矢量、平面和坐标系。
- 创建和编辑点、直线、圆弧、圆角和斜倒角。
- 创建和编辑体素特征。
- 创建和编辑拉伸体和回转体。
- 创建、编辑和定位成型特征。
- 创建、编辑基准平面和基准轴。
- 应用特征操作：边缘倒角、抽壳、拔模、偏置面和特征阵列。
- 创建、编辑简单的和适度复杂的草图。
- 创建和编辑工程图纸。
- 在装配文件结构中进行操作。

#### 6. 本教程的 UG 文件标准

在本教程中将用到以下标准。标准化用于用户通过事先组织好的零件文件来操作其他零件，所有的操作应该与这些标准保持一致。

#### 7. 本教程的文件命名

本教程利用以下命名标准：



文件命名标准

当需要为今后的使用而保存文件的时候，在新的文件名中，用用户定义的词首代替图中的“\*\*\*”部分，其他部分和原来的文件名相同。这些文件要放在工作目录中。

**提示：**现在可以用 30 个字符定义文件名。4 位的扩展名（例如.prt）是自动添加以定义文件类型，也就是说可以用来定义文件名的最多字符数是 26 个。

## 8. 层和目录

注意，在每一个文件中有标准层设置和标准目录名如下：

Layers 1-100, Model Geometry (Category: MODEL)

Layers 1-14, Solid Geometry (Category: SOLIDS)

Layers 15-20, Linked Objects (Category: LINKED OBJECTS)

Layers 21-40, Sketch Geometry (Category: SKETCHES)

Layers 41-60, Curve Geometry (Category: CURVES)

Layers 61-80, Reference Geometry (Category: DATUMS)

Layers 81-100, Sheet Bodies (Category: SHEETS)

Layers 101-120, Drafting Objects (Category: DRAFT)

Layers 101-110, Drafting Borders (Category: FORMATS)

Layers 121-130, Mechanism Tools (Category: MECH)

Layers 131-150, Finite Element Meshes and Engr. Tools (Category: CAE)

Layers 151-180, Manufacturing (Category: MFG)

Layers 181-190, Quality Tools (Category: QA)

## 9. 颜色

预设置以下表所列颜色来描述不同的目标类型：

对象 (Object)	正确的颜色 (Valid colors)
体 (Bodies)	
实体 (Solid)	绿色 (Green)
片体 (Sheet)	黄色 (Yellow)
生成曲线 (非草图曲线)	
直线和圆弧 (Lines and Arcs)	橙色 (Orange)
二次曲线和样条线 (Conics and Splines)	蓝色 (Blue)
草图 (Sketches)	
草图线 (Sketch Curves)	青色 (Cyan)
参考线 (Reference Curves)	灰色 (Gray)
基准特征 (Datum Feature)	墨绿色 (Aquamarine)
点和坐标系 (Points and Coordinate Systems)	白色 (White)
系统显示颜色 (System Display Color)	红色 (Red)

## 10. 种子文件

种子文件是一种用来建立用户默认设置或者任何依赖于文件的设置（和零件文件一同

保存) 非常有效的方法, 其中包括一些非几何数据, 如:

- 草图参数。
- 常用表达式。
- 层目录。
- 用户自定义视图和布局。
- 零件属性。

#### 11. 怎样使用本教程

建议用户按照顺序学习本书内容, 因为后面的内容是基于用户已经学习了前面章节的内容和技术的。如果需要的话, 当遇到已经提到的方法或技术, 可以参考以前的例题。

本书中所有例题的格式保持一致。在例题中每一步骤都有标记和详细说明以说明所要讲述的要点。每个步骤后面都列出了要完成此步骤所必需的具体操作内容。随着 UG 知识的增加和学习的不断深入, 用户可能只要根据每一步的文字说明就能完成给定任务, 具体的操作内容会显得多余, 操作步骤格式如下:

第 1 步 打开文件 xxx\_topic\_1.prt。

- 从菜单条选择 File (文件)。
- 选择 Open (打开)。
- 双击 part 子目录。
- 选择文件 xxx\_topic\_1.prt, 然后选择 OK。

本书内容的一般格式是:

说明—例题—习题—总结。

其中例题和习题会有一个或者多个。

在操作本书例题的过程中, 阅读提示和状态栏将更有助于理解。对于想了解更多细节的用户, 可以对所给材料提出问题, 更重要的是要注意所给出的提示。

# 目 录

第 1 章 预设置和标准.....	1
1.1 预设置.....	1
1.2 定义标准.....	5
1.3 检查特征标准.....	6
练习 复习预设置和标准.....	7
第 2 章 弯边.....	11
2.1 钣金工具条.....	11
2.2 弯边.....	13
2.3 弯边对话框.....	13
2.4 弯边阵列.....	21
练习 2-1 创建弯边.....	21
练习 2-2 创建对接接头.....	33
2.5 斜接.....	46
2.6 弯边构造提示.....	50
练习 2-3 创建斜接.....	50
第 3 章 内嵌弯边.....	57
练习 3-1 创建内嵌弯边的技术.....	64
练习 3-2 创建一个内嵌弯边.....	70
第 4 章 钣金折弯.....	75
练习 创建钣金折弯.....	78
第 5 章 通用弯边.....	82
5.1 通用弯边对话框.....	82
5.2 参数.....	86
5.3 参数方法.....	87
5.4 构造截面线方法.....	89
5.5 构造面的方法.....	90
5.6 冲压矢量方法.....	91
5.7 选项.....	93

5.8	构建提示.....	96
	练习 5-1 通用弯边的建立方法.....	97
	练习 5-2 其他通用弯边的创建方法.....	102
	练习 5-3 用冲压矢量方法建立通用弯边.....	108
<b>第 6 章</b>	<b>钣金冲压.....</b>	<b>112</b>
6.1	钣金冲压对话框.....	112
6.2	构造提示.....	117
	练习 建立钣金冲压.....	118
<b>第 7 章</b>	<b>钣金孔.....</b>	<b>124</b>
7.1	钣金孔对话框.....	124
7.2	钣金孔定位方法.....	125
7.3	创建步骤.....	125
7.4	孔的类型.....	127
	7.4.1 尺寸参数.....	128
	7.4.2 面的法向.....	128
7.5	编辑钣金孔.....	128
7.6	编辑孔的定位参数.....	129
7.7	构造提示.....	130
	练习 建立钣金孔.....	130
<b>第 8 章</b>	<b>钣金槽.....</b>	<b>139</b>
8.1	钣金槽对话框.....	139
8.2	钣金槽的定位方式.....	140
8.3	创建步骤.....	141
8.4	尺寸参数.....	143
	8.4.1 面的法向.....	143
	8.4.2 钣金槽类型转换.....	143
8.5	构造提示.....	144
	练习 建立钣金槽.....	144
<b>第 9 章</b>	<b>钣金裁剪.....</b>	<b>148</b>
9.1	钣金裁剪特征对话框.....	149
9.2	构造提示.....	151
	练习 建立钣金裁剪特征.....	152
<b>第 10 章</b>	<b>钣金筋槽.....</b>	<b>156</b>
10.1	钣金筋槽对话框.....	157

---

10.2	钣金筋槽选择步骤.....	158
10.3	钣金筋槽类型.....	161
10.4	钣金筋槽选项.....	162
10.5	构造提示.....	163
	练习 创建钣金筋槽 .....	164
<b>第 11 章</b>	<b>钣金桥接 .....</b>	<b>173</b>
11.1	钣金桥接对话框.....	173
11.2	几何元素选择.....	174
11.3	构造参数.....	175
11.4	变形方法.....	177
11.5	构造方法.....	178
11.6	构造提示.....	178
	练习 创建一个钣金桥接.....	179
<b>第 12 章</b>	<b>钣金托架 .....</b>	<b>183</b>
12.1	钣金托架实用程序.....	183
12.2	钣金托架对话框.....	184
12.3	术语.....	185
12.4	几何元素选择.....	185
12.5	法向于曲线.....	188
12.6	在圆之间.....	189
12.7	沿着矢量.....	190
12.8	移动点.....	190
12.9	点构造器.....	191
12.10	提示和技巧.....	192
	练习 创建托架 .....	192
<b>第 13 章</b>	<b>工艺过程中的钣金零件 .....</b>	<b>199</b>
13.1	工艺过程零件.....	200
13.2	组.....	201
13.3	特征.....	202
	练习 13-1 创建一个工艺过程 .....	204
13.4	在装配环境下工作.....	208
13.5	创建工艺图纸.....	208
13.6	部件家族.....	209
	13.6.1 术语 .....	209
	13.6.2 Part Families 对话框 .....	209
	练习 13-2 为模型各状态生成家族成员 .....	211

练习 13-3 把处理中的状态加到图纸中 .....	213
<b>第 14 章 平面展开 .....</b>	<b>217</b>
14.1 平面展开对话框 .....	217
14.1.1 生成一个平面展开图样 .....	218
14.1.2 更新平面展开 .....	219
14.1.3 名字和层 .....	219
14.1.4 转换实体 .....	219
14.1.5 成型与展开钣金特征 .....	219
14.1.6 改变实体 .....	220
14.1.7 折弯展开计算公式 .....	220
14.1.8 转换控制算法 .....	220
14.1.9 位置 .....	221
14.1.10 布局选项 .....	221
练习 14-1 创建一个简单平面展开图样 .....	223
14.2 平面展开编织材料选项 .....	226
14.2.1 经线方向 .....	227
14.2.2 原点 Origin Point .....	228
14.2.3 网格尺寸 Grid Size .....	228
14.2.4 锁止角 Lock Angle .....	229
14.3 平面展开预设置 .....	229
14.3.1 名字和层 .....	229
14.3.2 弦高与角度公差 .....	229
14.3.3 指向 .....	230
14.3.4 输出对象 .....	230
14.3.5 自动更新 .....	231
14.3.6 变形约束 .....	231
14.3.7 允许多个平面展开 .....	232
14.3.8 使用折弯展开公式 .....	232
14.3.9 测量算法 .....	232
14.4 平面展开注释 .....	232
14.4.1 编辑显示对话框 .....	232
14.4.2 文本序号对话框 .....	233
14.5 平面展开注释预设置 .....	234
14.6 平面展开图样信息 .....	235
14.7 构造提示 .....	235
练习 14-2 创建平面展开图样图纸装配 .....	236
练习 14-3 为非钣金件作平面展开 .....	241

# 第 1 章 预设置和标准

## 【目的】

为了使设计具有可加工性，可以在公司及各个部门之间建立一致的钣金标准和默认的参数预设置。

## 【目标】

在完成本章的学习之后，你可以：

- 设置钣金预设置对话框
- 开启钣金特征工具条
- 重新调用用于钣金设计的默认标准文件
- 重新调用用于零件创建的预设置参数并确定其应用标准

## 【练习】

练习 复习预设置和标准

## 1.1 预 设 置

在开始设计零件之前，一个比较好的方法是先设置和修改钣金默认的参数预设置。在设计过程中或设计完成以后再试图改变这些预设置，可能会导致零件不能加工或者不能精确地定义平面展开。

### （1）钣金设计的常用参数预设置

在执行钣金特征模块的过程中，可以预先定义一些值作为特征操作的标准值。这些标准称为零件标准和特征标准，可在默认文件中（ugsmd\_def.std）定义。零件标准参数是指贯穿于整个钣金设计过程的属性或表达式，其中包括一些如材料类型和厚度的特性。特征标准用来定义特征的尺寸，并且每一个钣金特征的特征参数都是可变的。典型的特征标准有弯边宽度、折弯角度、折弯展开计算公式和直径（针对钣金孔）。

在建模模块中，钣金零件和特征标准可以通过选择 Preferences（预设置）→ Sheet Metal（钣金）弹出来的 Sheet Metal Preferences（钣金预设置）对话框来控制，如图 1-1 所示。但在 Sheet Metal Design（钣金设计模块）中，可以通过选择 Preferences→SMD General 进入相同的 Sheet Metal Preferences（钣金预设置）对话框。



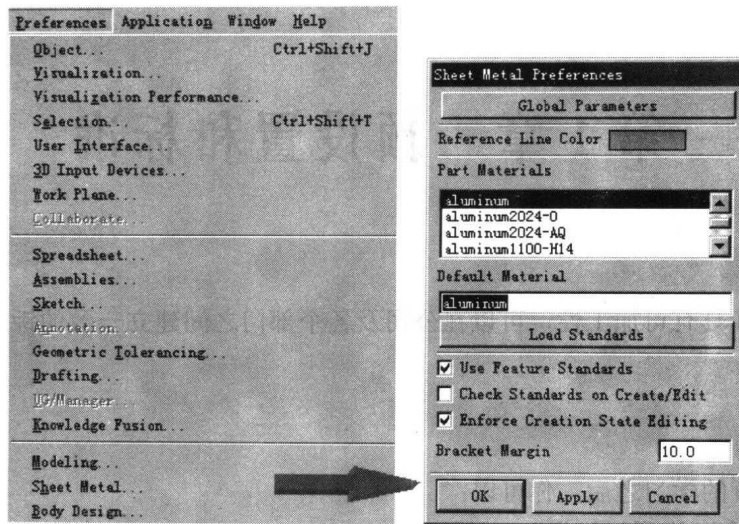


图 1-1 钣金预设置对话框

### (2) 全程参数

在钣金预设置对话框中允许用户设置全程参数，如图 1-2 所示，如材料厚度、折弯半径、折弯角度和折弯展开计算公式，这样在建立钣金特征的过程中就可减少用户所需输入的参数数量。当用户设置了这些全程参数，所有使用到这些参数的钣金特征将用这些全程值建立。在创建特征的对话框中将不显示这些参数输入窗口。钣金特征对话框的默认值和选项包含在一个标准默认文件中（ug\_smd.def）。

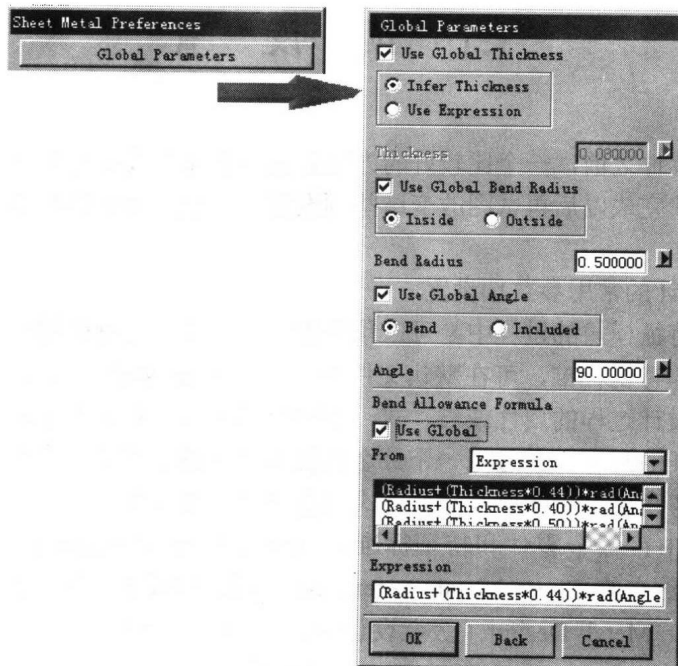


图 1-2 全程参数