

设计工程师丛书



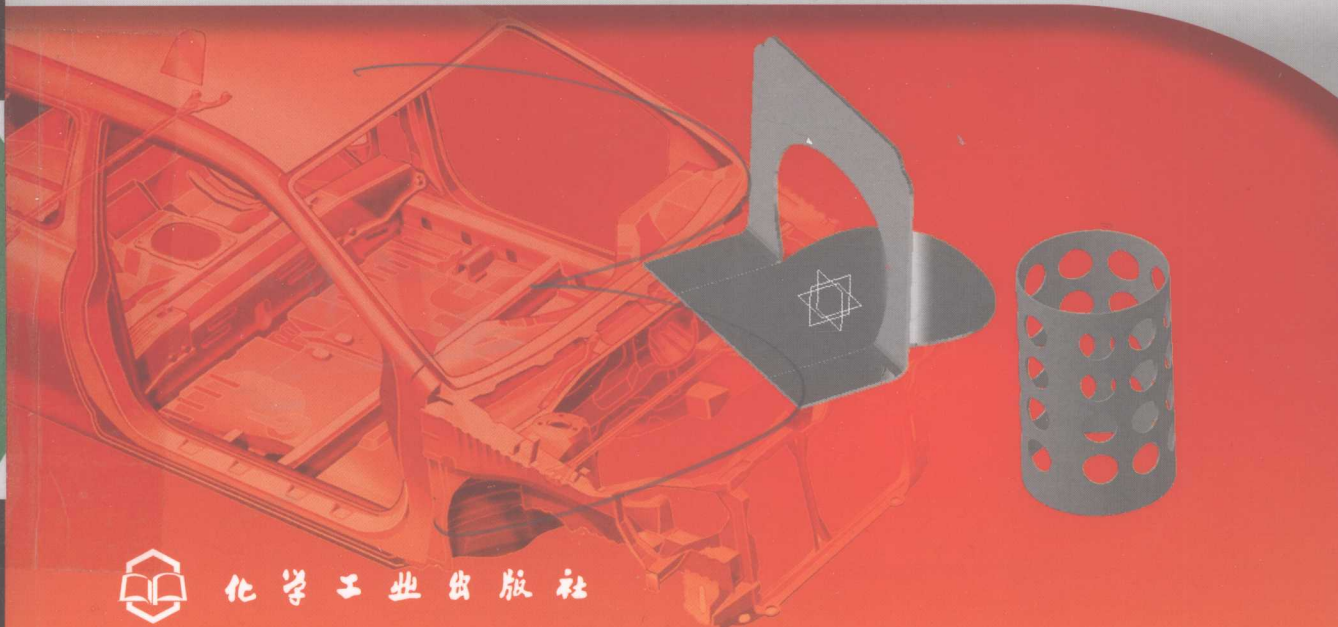
附赠实例文件光盘

# CATIA

# V5

## 钣金设计实例教程

盛选禹 盛选军 主编



化学工业出版社

TG936-39/4D

2008

设计工程师丛书

# CATIA V5 钣金设计实例教程

盛选禹 盛选军 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

ISBN 978-7-03-024747-4

定价：40.00元（含邮费）

本书用大量的实例说明在 CATIA 软件中如何使用钣金设计工作台进行钣金结构设计。所介绍的实例包括板、棱边弯曲、挤压生成钣金、扫掠成形板、聚集体、漏斗状钣金零件的设计,以及展开钣金零件图、重叠检查、孔的设计,剪切、冲压、排列特征的设计,顶点和棱边的修饰,元素映像。通过这些实例,读者可以熟练掌握 CATIA 软件中的钣金设计功能。

本书的特点是以实际操作过程为主线进行介绍,读者可以很方便地按照书中所列步骤进行操作。本书基本上包括了钣金设计的所有类型,因此,还可以作为钣金设计的工具书使用,在进行钣金设计遇到障碍时,随时可以查阅本书。

本书适合从事钣金设计的工程技术人员使用,也适合于高等工科院校机械类专业的学生使用。即使是对 CATIA 软件不熟悉的读者,也可以按照本书的讲解步骤,掌握 CATIA 软件的钣金设计功能。

#### 图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 钣金设计实例教程 / 盛选禹, 盛选军主编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 5

(设计工程师丛书)

ISBN 978-7-122-02689-7

ISBN 978-7-900239-47-1 (光盘)

I. C... II. ①盛... ②盛... III. 钣金工-计算机辅助设计-应用软件, CATIA V5-教材 IV. TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 057341 号

---

策 划: 王思慧

责任编辑: 瞿 微

装帧设计: 尹琳琳

---

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 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 21.5 字数 518 千字 2008 年 5 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: 40.00 元(含 1CD)

版权所有 违者必究

# 丛书序

近年来全球经济特别是我国经济在飞速发展,找到一份知识和技术含量不太高的工作可能不是什么难事。但是,要找到一份知识和技术含量都比较高的工作,就比较困难。许多人因此必须学习更多的东西,来提升自己的竞争力。面对社会的需求、知识的更新和就业的压力,不同类型、不同行业的人们都迫切需要掌握一种技能。其中最受重视的,除了英语及文字处理能力之外,设计(包括工业设计、平面设计、造型设计、结构设计和运动仿真等)和制造领域的计算机应用有日渐重要的趋势。随着计算机的出现及不断的更新换代,计算机辅助设计和制造软件也如雨后春笋般涌现出来,熟练地掌握这些软件是找到一份相关专业工作的必不可少的条件,也是现代社会真正成为一个设计工程师的基本要求。

《设计工程师丛书》是一套指导读者快速掌握现今流行设计和制造软件使用的基础与实例教程丛书。在教会读者学会每个软件的基本功能和基本操作的基础上,每章都通过典型实例对本章所学内容作一个概括性的总结,并在每本书的最后通过一些精彩的实例训练提高读者全面、综合运用软件的能力,让读者学以致用,真正对所学软件做到融会贯通并熟练掌握。

## 一、软件领域

设计和制造领域的软件种类繁多,包括二维平面设计软件、三维造型与动画设计软件、CAD/CAM/CAE 软件以及电子设计自动化软件等。本丛书所精选的设计软件皆为国内外著名软件公司的知名产品,也是当今国内应用较为广泛、流行的软件。

## 二、版本选择

本丛书对于软件版本的选择原则是:选用最新中文版或汉化版。本丛书在版本上紧紧把握更新的步调,力求使推出的图书采用软件最新版本,充分保证图书的技术先进性;对于兼有中西文版本的软件,选用中文版或者汉化版,若个别软件汉化不彻底,则在英文名后的括号中附注中文名,以尽力满足国内读者的需要。

## 三、读者定位

本丛书明确定位于初、中级水平的读者。初级水平的读者可以通过使用本丛书所述的软件,快速入门;中级水平的读者可以通过学习书中介绍的典型实例和精彩综合实例训练踏上一个新的台阶,达到掌握、熟练和应用自如的目的,以提高读者的综合应用能力。





## 四、内容设计

本丛书以“轻松上手”和“实例为主”为编写理念。要求内容完整、实用、结构合理、通俗易懂,给出的实例具有代表性和实用性,让读者学以致用,触类旁通,让读者用最短的时间掌握软件的基本操作方法和技巧并能解决设计中遇到的实际问题。

- 内容全：书中对软件的介绍较为完整，重点讲解了其实用模块的功能。
- 实例多：每章都有经典和实用性很强的实例，以培养读者的实际设计能力。
- 结构合理：全书内容由浅入深，切实考虑培训学员和自学读者的要求，合理地安排章节顺序和内容。
- 配书光盘：每本书都配有随书光盘，根据软件不同随书光盘的内容也不同，主要包括实例源文件、素材文件、结果文件和习题答案等，个别图书附有试用版软件。

## 五、风格特色

在全面分析了过去和现在销量排名靠前图书的特点的基础上，本丛书力求文字精炼、版式和装帧统一，以方便读者的学习。另外，书中还特别设计了一些特色段落，或者引起读者的注意，或者对难点内容有进一步的提示，或者指出一些快捷的方法，或者精心设计一些典型实例。

-  提示——提示某些知识点比较难以掌握、容易混淆，让读者多加注意和练习、仔细领会、重点掌握。
-  注意——提醒操作中应注意的有关事项，避免错误的发生，让读者在实际操作和设计中少犯错误。
-  技巧——指点一些快捷方法、绝招高招，让读者事半功倍，技高一筹。
-  例题——精心设计各种操作练习，让读者边学边用、轻松上手、融会贯通。

## 六、创作团队

本丛书的作者由北京各高校与设计单位的中青年教师和工程师组成，这些作者具有数十年教学和设计经验，是目前国内在其相应领域的佼佼者。这些高校和设计单位包括清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、北京信息科技大学、北京建工学院、解放军装甲兵工程学院、汉王科技股份有限公司和英国路径公司北京代表处等。

经过数月的精心策划、创作和编辑，本丛书将陆续与读者见面。尽管这些书的出版倾注了许多人的心血，但疏漏和不足之处在所难免，请读者提出宝贵意见，以便我们对本丛书进行进一步完善、充实和提高。

《设计工程师丛书》编委会

# 前 言

CATIA 软件是法国达索飞机制造公司设计开发的软件，它具有强大的设计、分析、模拟加工制造和设备管理等功能。其设计工作台多达 60 多个，几乎涉及到设计工作的所有方面，从草图设计、零件装配、有限元分析、加工模拟、人机工程、管道设计到工厂设计，任何一个做设计的人，都可以在 CATIA 软件中找到自己所需要的设计工作台。但是由于 CATIA 软件在最初的时候是运行在 UNIX 操作系统中的，因此，在个人用户中并没有得到广泛的推广。从 CATIA V5 推出基于 WINDOWS 操作系统的版本后，接受和使用 CATIA 的人才逐渐多了起来，用户也越来越体会到 CATIA 软件功能的强大。如果把 CATIA 和 DELMIA、ENOVIA、SIMULIA 结合在一起使用，就可以在设计领域攻无不克、战无不胜了。

CATIA 的钣金设计是在一个专门的设计工作台进行的，工作台内的系统环境都是针对钣金设计而专门设计的。有些读者可能认为，钣金也可以通过零件设计工作台、线框和曲面设计工作台来设计。但是实际的设计过程将非常复杂，读者阅读本书后就会明白，一些复杂的钣金在钣金设计工作台生成往往非常容易，但在线框和曲面设计工作台进行设计难度就会很大。因此，对于钣金设计者来说，使用专门的钣金设计工作台进行钣金设计，将会大大提高工作效率。

本书以 CATIA V5 R17 为基础，用实例的方式讲解了 CATIA 的钣金设计工作台，同时还兼顾到了零件设计、装配设计、绘图以及线框和曲面 4 个工作台。阅读本书，首先可以掌握 CATA 的钣金设计功能，然后通过其他与钣金设计相关的工作台的介绍，可以掌握这些工作台的功能和使用方法，达到一举多得的目的。

本书共包括 18 章内容，结合实例把所有钣金设计工作台中的功能基本全部介绍到了，章节安排采取由简到难，循序渐进的方式。前面几章实例可能比较容易操作和实现，但后面章节的内容，就需要读者反复练习才能掌握。

由于本书每个实例都是通过详细的步骤进行介绍的，这对于不熟悉 CATIA 软件而想尽快掌握钣金设计功能的初学者来说是再合适不过的了。本书也可以作为钣金设计人员的案头工具书使用。

本书由盛选禹和盛选军主编，参加本书编写工作的还有盛博、刘声、唐守琴、曹京文、陈永澎、于伟谦、张继革、付喻、候险峰、张宏伟、秦怀豹、仝令建、陈树青、宗纪鸿和孟庆元等。

由于时间比较仓促，作者认识水平有限等，书中难免有疏漏之处，请读者指正。

编 者 章 日 葵

2008 年 3 月

# 目 录

第 1 章 钣金基本知识 with 参数设置 .....	1
1.1 钣金基本知识 .....	1
1.2 设置钣金参数 .....	4
1.3 修改导角弯曲极限点 .....	4
1.4 计算弯曲允许度 .....	5
第 2 章 钣金设计基本功能 .....	7
2.1 进入钣金设计工作台 .....	7
2.2 设置钣金参数 .....	9
2.3 底板的设计 .....	10
2.4 侧板的设计 .....	13
2.5 孔的设计 .....	15
2.6 棱边弯曲的设计 .....	19
2.7 绘制钣金零件平面展开图 .....	21
第 3 章 将零件转换为钣金零件 .....	25
3.1 将零件转换为钣金零件实例 .....	25
3.2 练习题 .....	29
第 4 章 板零件的设计 .....	31
4.1 由草图设计钣金主板 .....	31
4.2 设计相切的板零件 .....	38
4.3 由棱边设计侧板 .....	41
4.4 练习题 .....	43
第 5 章 棱边弯曲的设计 .....	45
5.1 在板上设计弯曲 .....	45
5.2 创建圆锥形变半径弯曲 .....	53
5.3 根据草图线从平面设计弯曲 .....	56
5.4 局部展开或折叠 .....	59
5.5 练习题 .....	64
第 6 章 挤压生成钣金零件 .....	66
6.1 挤压生成钣金零件实例 .....	66

6.2	设计圆弧形板.....	72
6.3	练习题.....	75
<b>第7章</b>	<b>扫掠成形板的设计.....</b>	<b>77</b>
7.1	凸缘的设计.....	77
7.2	折边的设计.....	81
7.3	滴料折边的设计.....	83
7.4	用户自定义凸缘的设计.....	85
7.5	练习题.....	89
<b>第8章</b>	<b>聚集体的设计.....</b>	<b>91</b>
8.1	聚集体设计实例.....	91
8.2	练习题.....	97
<b>第9章</b>	<b>漏斗状钣金零件的设计.....</b>	<b>98</b>
9.1	漏斗状钣金零件设计实例.....	98
9.2	练习题.....	107
<b>第10章</b>	<b>展开钣金零件图.....</b>	<b>109</b>
10.1	折叠/展开钣金图.....	109
10.2	同时观察两个视图.....	109
10.3	激活/未激活视图.....	110
10.4	练习题.....	111
<b>第11章</b>	<b>钣金零件重叠检查.....</b>	<b>113</b>
11.1	钣金零件重叠检查实例.....	113
11.2	练习题.....	122
<b>第12章</b>	<b>孔的设计.....</b>	<b>124</b>
12.1	普通孔的设计.....	124
12.2	螺纹孔的设计.....	130
12.3	圆形剪切设计.....	134
12.4	练习题.....	141
<b>第13章</b>	<b>剪切特征的设计.....</b>	<b>143</b>
13.1	剪切特征创建实例.....	143
13.2	练习题.....	149
<b>第14章</b>	<b>冲压特征的设计.....</b>	<b>151</b>
14.1	带卷边的孔的设计.....	151
14.2	圆缘槽的设计.....	156



14.3	创建圆形冲压	161
14.4	根据草图设计曲面冲压	164
14.5	根据钣金零件展开图创建曲面冲压	176
14.6	内外草图多边形边数不对应时创建曲面冲压	185
14.7	创建桥形冲压	190
14.8	创建带圆边的剪切孔	194
14.9	创建加强筋	198
14.10	创建曲线冲压	203
14.11	创建散热孔	207
14.12	创建半穿透冲压	213
14.13	销子的设计	217
14.14	用开口和剪切面创建冲压	221
14.15	练习题	225
<b>第 15 章</b>	<b>特征排列</b>	<b>227</b>
15.1	矩形排列	227
15.2	环形排列	233
15.3	用户自定义排列	240
15.4	特征镜像	245
15.5	练习题	252
<b>第 16 章</b>	<b>顶点和棱边的修饰</b>	<b>254</b>
16.1	修正局部顶点缺口	254
16.2	倒圆角	260
16.3	倒棱	263
16.4	练习题	266
<b>第 17 章</b>	<b>映射元素</b>	<b>268</b>
17.1	创建映射元素实例	268
17.2	练习题	278
<b>第 18 章</b>	<b>钣金设计综合实例</b>	<b>280</b>
18.1	水槽钣金零件的设计	280
18.2	储油槽钣金零件的设计	284
18.3	书架钣金零件的设计	292
18.4	饮水机接水槽钣金零件的设计	308
18.5	簸箕钣金零件的设计	320
18.6	刻有“龙”字的钣金零件的设计	326

# 第1章 钣金基本知识与参数设置

本章主要讲述如何设置钣金参数。对于急于熟悉 CATIA 钣金设计功能的读者，可以跳过本章，先学习其他各章。当设计工作中需要详细设置钣金参数时，再回来查找本章内容，详细了解如何设置钣金参数。本章分三节内容，分别对应“Sheet Metal Parameters (钣金参数定义)”对话框中的3个选项卡：“Parameters (参数)”、“Bend Extremities (弯曲极限点)”和“Bend Allowance (弯曲允许度)”。

## 1.1 钣金基本知识

薄板、薄壁管和薄壁型材等薄壁金属零件统称为钣金零件，简称为钣金件或钣金。钣金在宇航、航空、汽车机车、电机、电器、食品包装、日用五金和建筑等工业部门都有广泛的应用。例如，台式计算机的机箱，就是利用钣金工艺制造出来的。把毛坯料轧挤成钣金材料的生产企业和把钣金材料加工成钣金制品的加工企业，已成为我国国民经济中的一个重要生产和加工部门。

钣金加工是在常温下，使用材质相对柔软且延展性较大的钢板、铜板和铝板等材料，通过钣金加工机械和工具，生产制造出各式各样的形状和构造产品的过程。

钣金加工生产过程有：图样设计、钣金加工、生成零件、组合装配、表面处理和形成产品6个步骤。本书是针对钣金生产过程的图样设计这一步骤进行介绍的。

### 1. 钣金成形方法

钣金件的形状繁多，所以加工成形的方法也很多。这些成形方法可以分为下面几类。

- (1) 弯曲成形。
- (2) 压延成形。
- (3) 胀形。
- (4) 拉伸成形。
- (5) 收缩成形。
- (6) 体积成形。

### 2. 钣金加工的产品特点

- (1) 成形加工容易，且容易加工成复杂形状的产品。
- (2) 钣金可以做成中空的类型，使钣金件不仅重量轻，而且坚固耐用。
- (3) 零件组装方便。
- (4) 产品成本低，可以灵活组织生产。

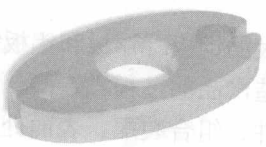
(5) 产品表面光洁美观，表面处理和后处理比较方便。

钣金工业产品如图 1-1 所示，钣金生产设备如图 1-2 所示。

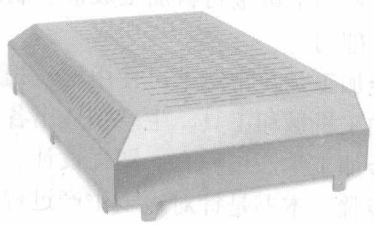


(a) 机箱

(b) 机柜



(c) 连杆



(d) 加热器

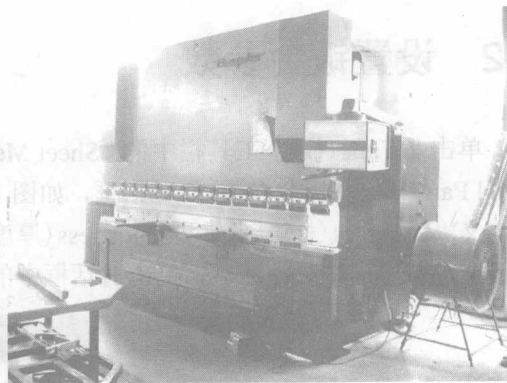


(e) 汽车车身钣金

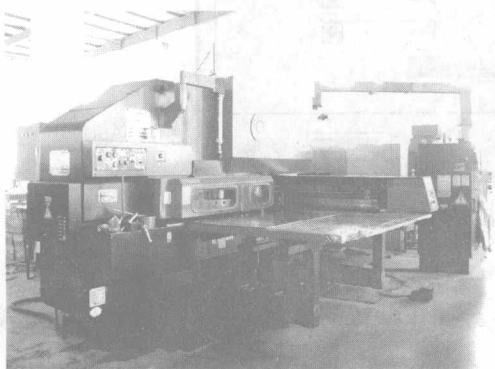
图 1-1 钣金工业产品



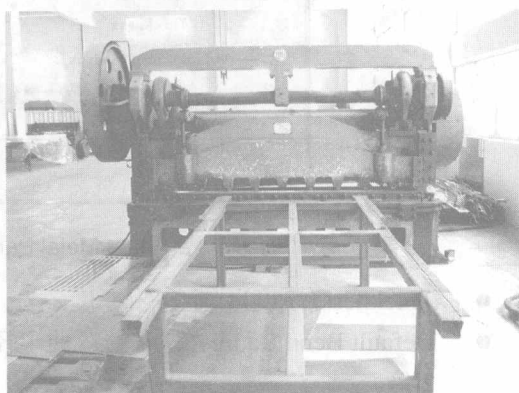
(a) 快速激光切割机



(b) 数控折弯机



(c) 数控冲床




(d) 剪板机



(e) 汽车车身钣金自动化成形设备

图 1-2 钣金生产设备

## 1.2 设置钣金参数

单击“Walls(板)”工具栏中的“Sheet Metal Parameters(钣金参数)”按钮, 弹出“Sheet Metal Parameters(钣金参数)”对话框, 如图 1-3 所示。单击“Parameters(参数)”选项卡, 可以定义“Standard(标准)”、“Thickness(厚度)”和“Default Bend Radius(默认的弯曲半径)”等钣金的参数。修改完成后, 单击对话框中的“确定”按钮, 默认的厚度和弯曲半径被修改。

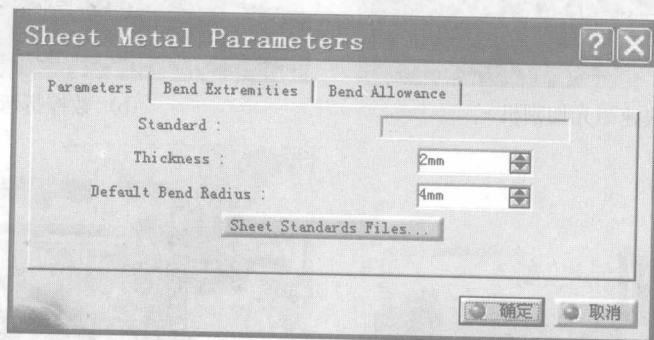



图 1-3 “Sheet Metal Parameters(钣金参数)”对话框

- Thickness(厚度): 金属板厚度。
- Default Bend Radius(默认的弯曲半径): 金属板默认的弯曲半径, 一般设置为厚度的 2 倍。

## 1.3 修改导角弯曲极限点

单击“Walls(板)”工具栏中的“Sheet Metal Parameters(钣金参数)”按钮, 弹出“Sheet Metal Parameters(钣金参数)”对话框。单击“Bend Extremities(弯曲极限点)”选项卡, 如图 1-4 所示, 在“Bend Extremities(弯曲极限点)”下拉列表框中有不同的参数选项, 具体意义如下(各参数定义示意图如图 1-5 所示)。

- Minimum with no relief(未加修正的最小弯曲): 根据两个钣金面交叉线的方向和位置, 在两个钣金面之间, 与交叉线最近的距离上生成弯曲, 并且不施加任何的修正。
- Square relief(方形修正): 方形修正将被加到弯曲极限点位置, L1 和 L2 两个参数是方形修正的长和宽两个方向的值, 可以根据需要调整。
- Round relief(圆形修正): 圆型修正将被加到弯曲极限点, L1 是圆心与棱边的距离, L2 是圆弧直径, 两个参数是可以根据需要调整的。
- Linear(线性修正): 展开的弯曲将由通过对应极限点的两个平面线性联接。
- Tangent(相切修正): 弯曲部分的边界与两个支撑面的边界均相切。
- Maximum(最远距离修正): 根据最远的两个支撑面边界计算弯曲量。
- Closed(闭合): 根据生成弯曲的两个板的交线完成, 封闭的弯曲极限在弯曲所进入的平面上。

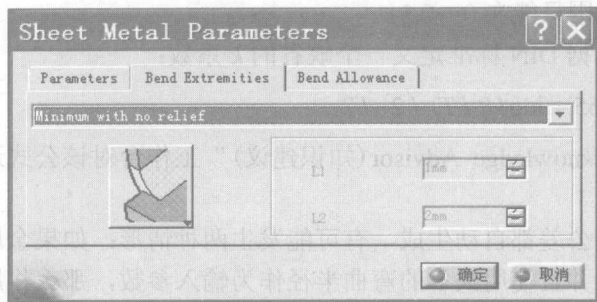


图 1-4 “Bend Extremities(弯曲极限点)”选项卡

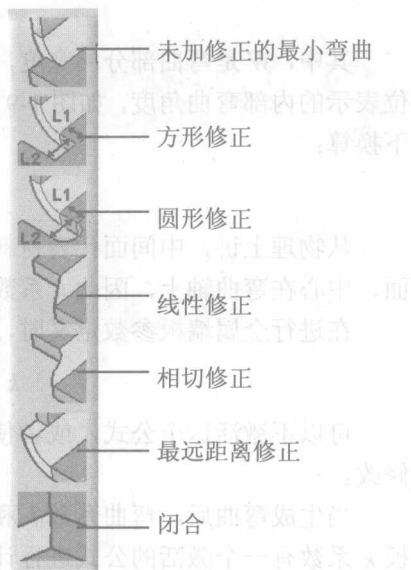


图 1-5 各参数定义示意图

## 1.4 计算弯曲允许度

单击“Walls(板)”工具栏中的“Sheet Metal Parameters(钣金参数)”按钮，弹出“Sheet Metal Parameters(钣金参数)”对话框。单击“Bend Allowance(弯曲允许度)”选项卡，可以对其进行定义，如图 1-6 所示。

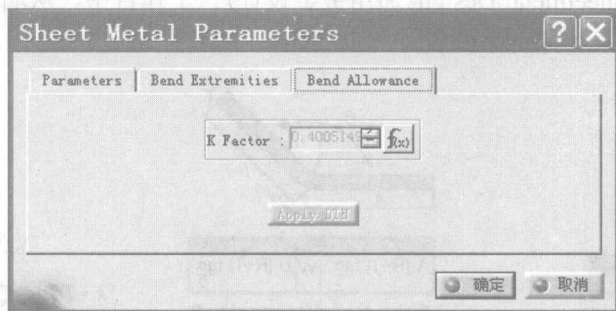


图 1-6 “Bend Allowance(弯曲允许度)”选项卡

弯曲允许度定义的实质是展开弯曲的宽度。

当对弯曲进行展开时，金属墙板变形由弯曲公差  $V$  决定。

$$L = A + B + V$$

其中， $L$  是总展开长度， $A$  和  $B$  由几何图形定义的参数，其意义如图 1-7 和图 1-8 所示。另外一个计算金属墙板变形的办法是根据中间面( $k$  系数)定义：

$$W = \alpha * (R + k * T)$$

其中,  $W$  是弯曲部分的宽度,  $R$  是弯曲内部半径,  $T$  是金属墙板的厚度,  $\alpha$  是以弧度为单位表示的内部弯曲角度, 如图 1-9 所示。如果  $\alpha$  是以角度为单位表示的开口边角度, 则进行如下换算:

$$\alpha = \pi * (180 - \beta) / 180$$

从物理上讲, 中间面代表材料内部弯曲极限和外部拉伸极限, 它在弯曲内部是一个弧型面, 中心在弯曲轴上, 因此  $k$  系数的范围只能在  $0 \sim 0.5$ 。

在进行金属墙板参数定义时, 先根据 DIN 标准定义一个缺省的  $k$  系数:

$$k = (0.65 + \log(R/T) / 2) / 2$$

可以不激活这个公式, 或者使用 “knowledge Advisor(知识建议)” 工作台对该公式进行修改。

当生成弯曲后, 弯曲系数  $k$  和弯曲公差都自动生成, 有可能发生两种情形: 如果金属墙板  $k$  系数有一个激活的公式进行计算, 并且使用缺省的弯曲半径作为输入参数, 那么将用同样的公式计算弯曲系数  $k$ , 并且把弯曲半径作为输入参数; 在其他情况下, 两个  $k$  系数值相同。

弯曲公差  $V$  名义上等于计算的  $k$  系数, 如下所示, 这个公式有一点复杂。

$$V = \alpha * (R + k * T) - 2 * (R + T) * \tan(\min(\pi/2, \alpha) / 2)$$

弯曲允许度由下式计算:

$$W = V + 2 * (R + T) * \tan(\min(\pi/2, \alpha) / 2)$$

可以不激活这个公式, 而单独输入一个固定的值。弯曲板宽度由弯曲公差值计算得到。

在 “Generative Sheetmetal Design(通用钣金设计)” 工作台中, 从墙板生成弯曲或者自动生成弯曲时, 可以对某个局部单独设计弯曲公差。

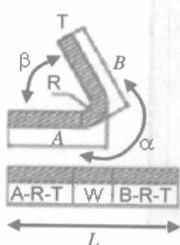


图 1-7 弯曲角度小于  $90^\circ$   
各参数意义

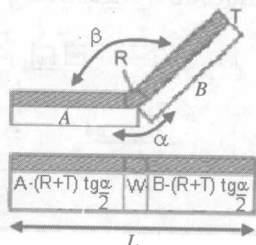


图 1-8 弯曲角度大于  $90^\circ$   
各参数意义

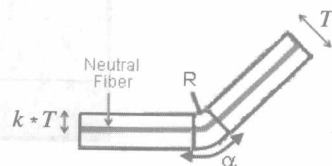


图 1-9 与  $k$  有关的  
各参数意义

## 第 2 章 钣金设计基本功能

本章首先介绍如何进入钣金设计工作台，然后介绍如何确定钣金设计的参数，最后用实例的形式讲述钣金设计的基本功能，并且利用钣金设计工作台创建的钣金零件生成平面工程图纸。通过本章学习，要求读者对钣金设计工作台有一个概括性的了解，基本掌握钣金设计的步骤和方法。本章通过设计如图 2-1 所示的钣金零件，介绍钣金设计的基本功能。本章未涉及较复杂的钣金设计功能。

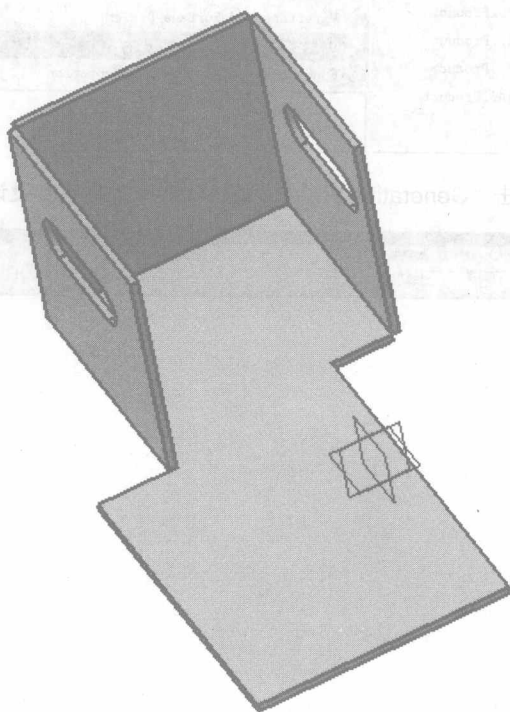


图 2-1 本章最终生成的钣金零件

### 2.1 进入钣金设计工作台

在桌面上双击“CATIA”的快捷方式图标，进入 CATIA 软件工作界面。然后，单击菜单栏中的“开始”→“机械设计”→“Generative Sheetmetal Design(通用钣金设计)”命令，如图 2-2 所示，进入如图 2-3 所示的钣金设计工作台。





图 2-2 单击“Generative Sheetmetal Design (通用钣金设计)”命令



图 2-3 钣金设计工作台