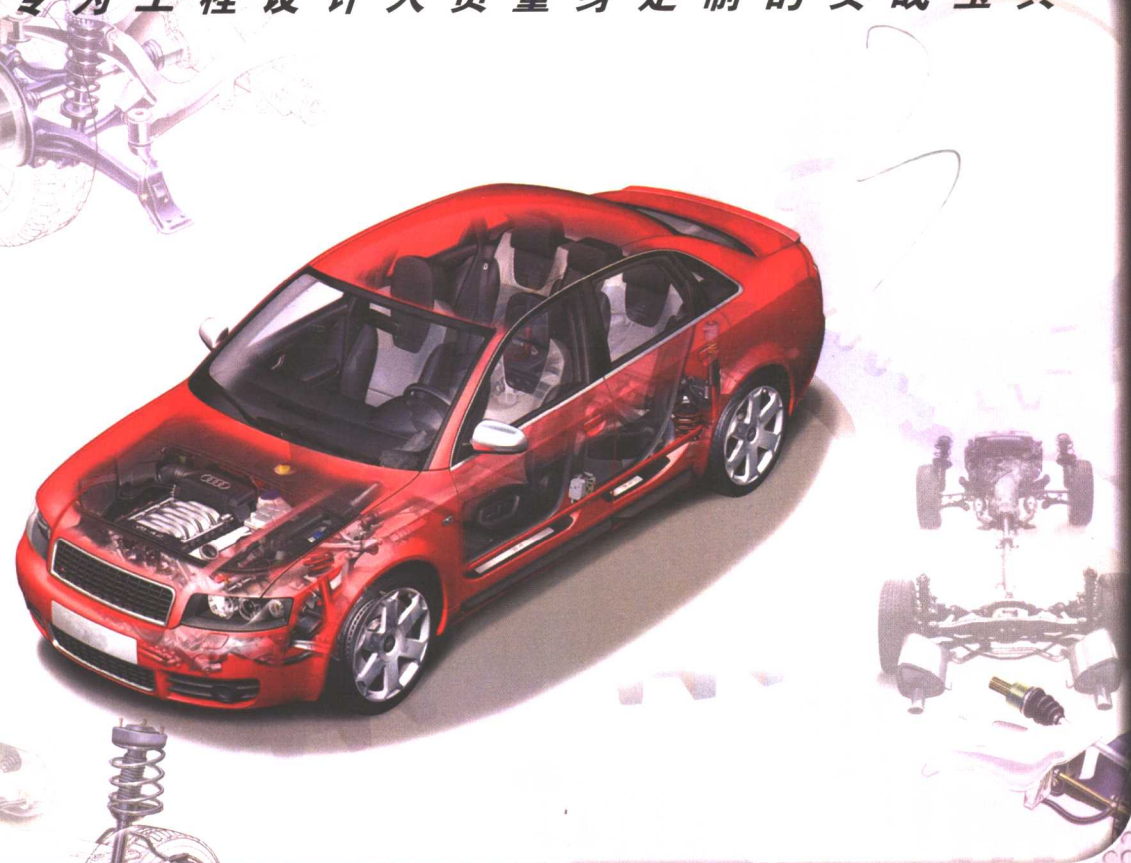


专为工程设计人员量身定制的实战宝典



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金设计

李翔鹏 编著



随书配盘内含书中范例
及源文件

最新版本: 全面介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 各项功能和各个模块
超强实用: 所选范例集作者多年 CAD/CAE/CAM 技术应用研究之心得, 高效实用
轻松玩转: 操作说明详细, 内容深入浅出, 可使初学者轻松上手, 高手快速精进
对象明确: 为 CAD 设计开发人员和在校工科学生量身定做, 针对性强

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

TG38-39

1D

2006



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金设计

李翔鹏 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书专为迫切需要提高 Pro/ENGINEER 钣金件设计技术的中、高级读者所写,通过本书的学习,既能让具有一定 CAD 设计经验的读者迅速熟悉 Pro/ENGINEER 钣金模块——Pro/SheetMetal 的使用方法,也可使完全没有用过 Pro/ENGINEER 的读者能从实例中体会钣金设计的基本方法。主要内容包括:Pro/E 钣金设计入门、钣金主要壁特征、钣金额外壁特征、钣金辅助特征、钣金实体特征、钣金折弯特征、钣金展平特征、钣金成形特征、钣金特征设置等。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金设计/李翔鹏编著.

北京:中国铁道出版社,2006.10

(Pro/E 新实战系列)

ISBN 7-113-07525-8

I. P... II. 李... III. 钣金设计—计算机辅助设计—

应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0

IV. TP382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 126650 号

书 名: Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金设计

作 者: 李翔鹏

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 吴 楠

责任编辑: 苏 茜 吴 楠 黄园园

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

责任校对: 翟 哲

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×960 1/16 印张: 23 字数: 349 千

版 本: 2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 7-113-07525-8/TP·2084

定 价: 40.00 元(含盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

前言

Pro/ENGINEER 是美国参数化公司 (PTC) 的三维 CAD/CAM 软件系统, 它采用近几年 CAD 方面的一些先进理论、技术和先进的基于特征的参数化设计技术, 使设计工作十分灵活和简便。在产品信息模型方面, Pro/E 把所有的功能模块建立在统一的数据结构上, 提供了所有工程项目之间的全关联, 真正实现了 CAD/CAE/CAM 的有机集成。用户可以同时对同一产品进行并行的设计工作, 从而提高设计质量和缩短开发周期, 目前它的最新版本为 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0。

本书专为迫切需要提高 Pro/E 钣金件设计技术的中、高级读者所写, 通过本书的学习, 既能让具有一定 CAD 设计经验的读者迅速熟悉 Pro/E 钣金件模块——Pro/SheetMetal 的使用方法, 也可使完全没有用过 Pro/E 的读者能从实例中体会钣金件设计的基本方法。

作者从事 CAD/CAE/CAM 技术的应用和研究多年, 具有丰富的 Pro/E 使用经验, 对 40 多个产品实例的创作思路、制作方法与相关技术都进行了深入浅出的剖析, 在作品的制作过程中除了详细的操作步骤外, 还列举了 Pro/E 钣金件设计中应注意的各种事项。这样对于初学者, 以及具有一定基础的中级读者, 都能通过书中给出的操作步骤完成实例效果的制作, 并通过技巧的提示达到举一反三的目的, 希望读者能通过本书中大量实例的操作练习, 获取技术上的飞越。

全书共分为 9 章, 各章内容简要介绍如下:

第 1 章 (Pro/E 钣金设计入门): 介绍钣金冲压的基本知识, Pro/E 的建模思路和方法, Pro/E 钣金设计方法、设计环境、特征基本操作方法和钣金设计的流程等。

第 2 章 (钣金主要壁特征): 介绍创建第一壁特征 (平整、拉伸、旋转、混合和高级命令) 的创建方法。

第 3 章 (钣金额外壁特征): 在前面已介绍的分离薄壁特征基础上, 继续介绍额外薄壁特征。

第 4 章 (钣金辅助特征): 介绍钣金件基准特征的创建和使用方法, 并介绍钣金特征的编辑与操作方法。

第 5 章 (钣金实体特征): 介绍实体转换为钣金件、钣金切割、切口和冲孔特征的添加方法。

第 6 章 (钣金折弯特征): 介绍 Pro/SheetMetal 中的钣金折弯特征, 包括一般折弯特征和边折弯特征。

第 7 章 (钣金展平特征): 介绍 Pro/SheetMetal 中的钣金展开、折回、平展形态、变

形区域和缝特征。

第8章（钣金成形特征）：介绍钣金成形特征，包括模具和成形两种方法。

第9章（钣金特征设置）：介绍如何设置折弯许可、折弯顺序、固定几何形状、平整状态、设计规则和顶角止裂槽的默认参数。

本书中用到的实例素材均收录在本书的配套光盘中，读者可对照书中介绍的步骤进行学习制作。

本书由李翔鹏编著，周京平、陈河南、贺军、贺民、戴军、陈安南、李晓春、王春桥、王雷、龚亚萍、梁德成、梁彩隆、廖明武、倪泳智、赵成璧、韦笑、李伟、李志云、余春、纪红、王淼、贾向辉、陈强、董岚枫、郭涛、陈武、陈强等人在预读、查错、实例测试和教学试验等工作中，付出了很多努力，在此表示感谢！读者在学习过程中，若有意见或建议，请不吝指教，我们的邮件地址为：book_service@126.com。

编 者

2006年9月

目 录

第 1 章 Pro/E 钣金设计入门	1
1-1 钣金冲压介绍	2
1-1-1 冲压工序分类	2
1-1-2 冲压模具介绍	5
1-1-3 钣金图展开	6
1-2 Pro/E 建模概述	8
1-2-1 基于特征的参数化造型	8
1-2-2 基于全尺寸约束的参数化模型	9
1-2-3 基于尺寸驱动的参数化模型	10
1-2-4 基于单一数据库的全相关数据	11
1-3 Pro/E 钣金设计介绍	11
1-3-1 钣金件设计方法	11
1-3-2 钣金设计环境	12
1-3-3 Pro/E 基本操作	20
1-3-4 钣金设计流程	25
练习 箱体—转换实体为钣金件	25
练习 齿刀—Pro/sheetmetal	29
练习 移门吊轮—组件模式设计钣金件	35
第 2 章 钣金主要壁特征	39
2-1 钣金壁概述	40
2-2 基础主要壁特征	41
2-2-1 平整壁	41
2-2-2 拉伸壁	42
2-2-3 旋转壁	44
2-2-4 混合壁	44
2-2-5 偏移壁	47
2-3 高级主要壁特征	48
2-3-1 可变剖面扫描壁	48
2-3-2 扫描混合壁	49
2-3-3 螺旋扫描壁	50

2-3-4	自边界壁.....	51
2-3-5	将剖面混合到曲面壁.....	56
2-3-6	在曲面间混合壁.....	56
2-3-7	从文件混合壁.....	57
2-3-8	将切面混合到曲面壁.....	58
练习	弧形合页.....	59
练习	三角轴承座.....	61
练习	封装盖.....	64
练习	书挡.....	67
第 3 章	钣金额外壁特征	71
3-1	额外壁特征概述	72
3-1-1	壁的分离关系.....	72
3-1-2	壁的止裂槽.....	73
3-2	额外壁特征	73
3-2-1	平整壁.....	73
3-2-2	法兰壁.....	77
3-2-3	扭转壁.....	81
3-2-4	延伸壁.....	82
3-2-5	合并壁.....	83
练习	支持肋.....	84
练习	网卡固定片.....	86
练习	插槽支架	92
练习	结构盒.....	97
第 4 章	钣金辅助特征	104
4-1	钣金辅助特征概述	105
4-2	钣金基准特征	105
4-2-1	基准平面.....	105
4-2-2	基准轴.....	107
4-2-3	基准曲线.....	110
4-2-4	基准点.....	113
4-2-5	基准坐标系.....	118
4-3	钣金特征编辑	121
4-3-1	编辑尺寸与参照.....	122
4-3-2	隐含与恢复.....	124

4-3-3 排序与插入	126
4-4 钣金特征的操作	127
4-4-1 特征成组	127
4-4-2 特征镜像	128
4-4-3 特征阵列	129
4-4-4 特征复制	130
练习 套扣	132
练习 环形支座	135
练习 校准架	139
练习 筛盒	142
第 5 章 钣金实体特征	152
5-1 钣金实体特征概述	153
5-2 实体转换为钣金件	153
5-2-1 基本转换	154
5-2-2 钣金件转换	155
5-3 钣金切割特征	156
5-4 钣金凹槽与冲孔	158
5-4-1 UDF 特征	158
5-4-2 凹槽特征	160
5-4-3 冲孔特征	160
练习 双弯架	161
练习 固定夹	164
练习 制动簧片	168
练习 抱闸盒	185
第 6 章 钣金折弯特征	197
6-1 钣金折弯概述	198
6-2 Pro/E 钣金折弯	198
6-2-1 规则折弯	200
6-2-2 带有转接的折弯	203
6-2-3 平面折弯	204
6-3 边折弯	204
练习 双头扳手	205
练习 固定簧片	208
练习 拐角支架	214

练习 接触端子	221
第 7 章 钣金展平特征	230
7-1 展平特征概述	231
7-2 钣金展平特征	232
7-2-1 规则展平	232
7-2-2 过渡展平	234
7-2-3 剖截面驱动展平	236
7-3 钣金折回特征	237
7-4 钣金平整形态特征	238
7-5 钣金变形区域特征	240
7-6 缝特征	242
7-6-1 规则缝	243
7-6-2 曲面缝	244
7-6-3 边缝	246
练习 支撑架	249
练习 固定架	258
练习 过滤网	268
第 8 章 钣金成形特征	275
8-1 钣金成形概述	276
8-2 钣金成形特征	276
8-2-1 模具印贴	277
8-2-2 冲孔印贴	279
8-3 平整成形特征	280
练习 酒瓶起子	280
练习 机匣盒	289
练习 嵌接片	304
练习 置物盒	312
第 9 章 钣金特征设置	324
9-1 设置方法概述	325
9-2 设置折弯许可	325
9-2-1 设置 Y 与 K 因子	326
9-2-2 设置折弯表	327
9-3 设置折弯顺序	331

9-4	设置固定几何形状	332
9-5	设置平整状态	332
9-6	设置设计规则	332
9-7	设置顶角止裂槽	333
9-8	钣金件参数表	333
练习	压刀器	335
练习	触头	344
练习	发夹	352

1

Pro/E 钣金设计入门

Pro/E Wildfire

摘 要

本章介绍钣金冲压的基本知识, Pro/E 的建模思路和方法、钣金设计方法、设计环境及特征、基本操作方法和钣金设计的流程等。通过本章的学习, 读者将熟悉钣金设计界面和环境, 学会如何进入钣金模块, 从而开始钣金设计。

1-1 钣金冲压介绍

钣金是利用模具对板料进行冲压，使之分离或变形的加工方法。钣金件是一种常用的结构件（如图 1-1 所示），在通信、电子、汽车和农业机械等行业有着广泛应用。

钣金件的常用加工形式有弯曲、成形、冲压等，由于形状和尺寸精度互换性较好，因此可以满足一般的装配及使用要求。金属经过塑性变形，内部组织得以改善，机械强度有所提高，具有重量轻、刚度好、精度高和外形光滑美观的特点，与焊接、胶接等工艺配合，可使零件结构更趋合理，加工更加方便，是制造复杂形状结构件的主要方法。

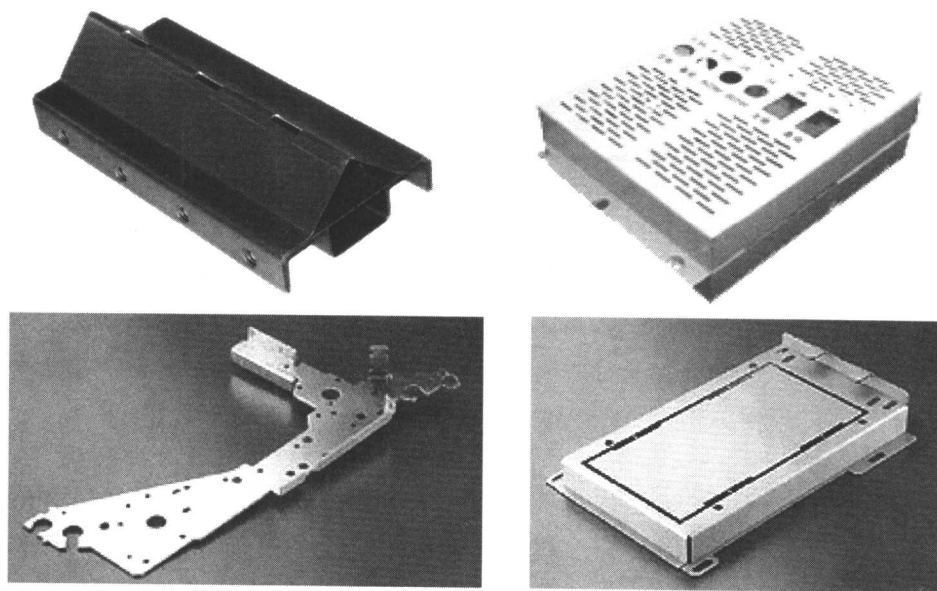


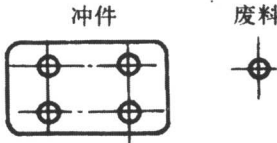
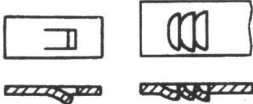
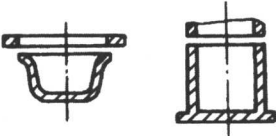
图 1-1 钣金件

1-1-1 冲压工序分类

冲压加工因冲件的形状、尺寸和精度不同，所用工序也不同，概括起来可以分为分离和成形工序：

- 分离工序：坯料在模具刃口作用下，沿一定的轮廓线分离而获得冲件的加工方法，分离工序主要有冲孔、落料、切断等，如表 1-1 所示是分离工序的详细分类与特征。

表 1-1 分离工序

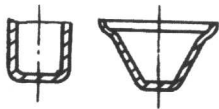
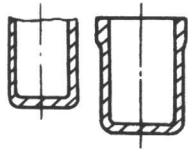
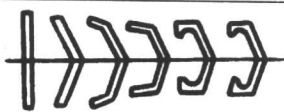
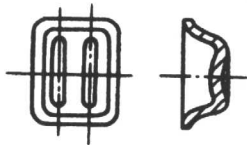
工序名称	简 图	特点及常用范围
切断		用剪刀或冲模切断板材, 切断线不封闭
落料		用冲模沿封闭线冲切板料, 冲下来的部分为冲件
冲孔		用冲模沿着封闭线冲切板料, 冲下来的为废料
切口		在坯料上沿着不封闭线冲出缺口, 切口部分发生弯曲, 如通风板
切边		将冲件的边缘部分切掉
剖切		把工序件切开成两个或几个冲件, 常用于双冲压

- 成形工序: 坯料在模具压力作用下, 产生塑性变形, 但不产生分离而获得具有一定形状和尺寸的冲件的加工方法, 成形工序主要有弯曲、拉深、翻边和胀形等, 如表 1-2 所示是成形工序的详细分类与特征。

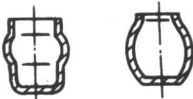
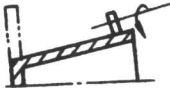
表 1-2 成形工序

工序名称	简 图	特点及常用范围
弯 曲		把板料弯成一定的形状
		把板料端部卷圆, 如合页
		把冲件扭转成一定角度

续上表

工序名称		简 图	特点及常用范围
拉 深	拉伸		把平板形坯料制成空心冲件，壁厚基本不变
	变薄拉深		把空心冲件拉深成侧壁比底部薄的工件
成 形	翻孔		把冲件上有孔的边缘翻出竖立边缘
	翻边		把冲件的外缘翻起圆弧或曲线状的竖立边缘
	扩口		把空心件的口部扩大，常用于管子
	缩口		把空心件的口部缩小
	辊弯		通过一系列轧辊把平板卷料辊弯成复杂形状
形	起伏		在冲件上压出肋条、花纹或文字，在起伏处的整个厚度上都有变形
	卷边		把空心件的边缘卷成一定形状

续上表

工序名称		简 图	特点及常用范围
成形	胀边		使冲件的一部分凸起，呈凸肚形
	旋压		把平板形坯料用小滚轮旋压出一定形状（分变薄与不变薄两种）
	整形		把形状不太准确的冲件矫正成形，如获得小的半径 r_1 等
	校平		压平平板形冲件以提高其平面度
	压花		在冲件上压出文字或花纹，只在冲件厚度的一个平面上有变形

1-1-2 冲压模具介绍

在冷冲压加工中，将材料（金属或非金属）加工成冲件（或零件）的一种特殊工艺装备，称为冷冲压模具（或称冷冲模），如图 1-2 所示。

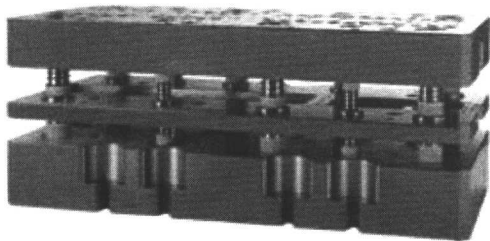


图 1-2 冲压模

冲压模具的形式很多，一般可以按如下主要特征分类：

1. 根据工艺性质分类

根据冲压模的工艺性质，可以分为如下类型：

- 冲裁模：沿封闭或敞开的轮廓线使材料产生分离的模具，如落料模、冲孔模、切断模、切口模、切边模、剖切模等

- 弯曲模：使平板坯料沿着直线（弯曲线）产生弯曲变形，从而获得一定角度和形状的工件的模具
- 拉深模：把平板坯料制成开口空心件，或使空心件进一步改变形状和尺寸的模具
- 成形模：将坯料或工序件按凸、凹模的形状直接复制成形，而材料本身仅产生局部塑性变形的模具。如胀形模、缩口模、扩口模、起伏成形模、翻边模、整形模等

2. 根据工序组合程度分类

根据冲压模的工序组合程度，可以分为如下类型：

- 单工序模：一般只有一对凸、凹模，在压力机的一次行程中，只完成一道冲压工序的模具
- 复合模：只有一个工位，在压力机的一次行程中，在同一工位上同时完成两道或两道以上工序的模具
- 连续模：在毛坯的送进方向上，具有两个或更多的工位，在压力机的一次行程中，在不同的工位上逐次完成两道或两道以上工序的模具，连续模又称为级进模

1-1-3 钣金图展开

冲压得到的钣金件多是立体的（见图 1-3），而板料是平面的，要表达钣金制作过程中所需的板形，需要把钣金件的表面按其实际形状画在平面上，称为立体的表面展开。展开所得到的图形，称为该物体的立体表面展开图。

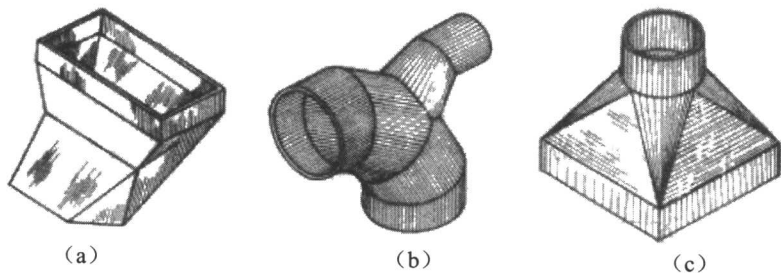


图 1-3 立体钣金件

在展开的曲面中包括多面体和回旋体。多面体包括棱柱的表面展开，展开图为 6 个矩形和两个正六边形所组成。棱锥的表面展开，四棱锥体的表面展开图有 4 个等腰三角

形和一个四边形组成。圆锥体的表面展开，其展开图为一个扇形与一个圆所组成的图形，如图 1-4 所示。

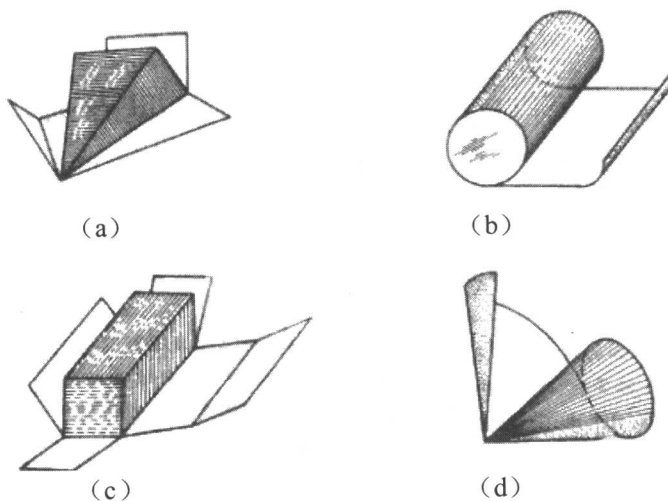


图 1-4 可展开曲面

不可展开的曲面包括复曲面和翘曲面。复曲面是由一曲面的运动而产生，形状成复曲面的物体比较多，如果需要展开时，也仅能作近似展开图或示意图展开，如图 1-5 所示是圆环面的展开示例。

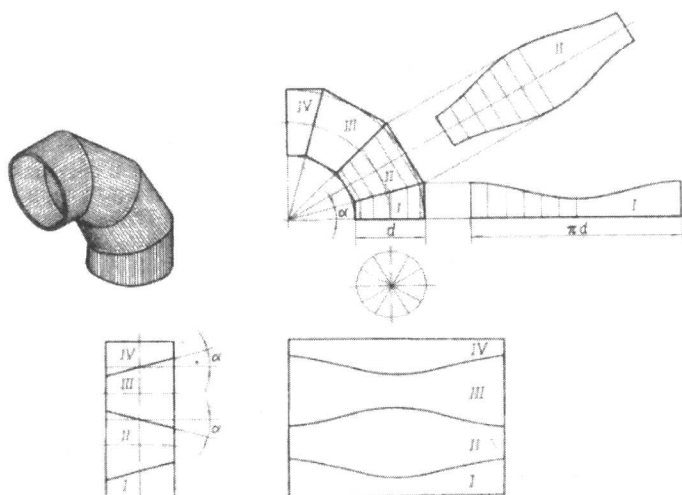


图 1-5 圆环曲面的展开