

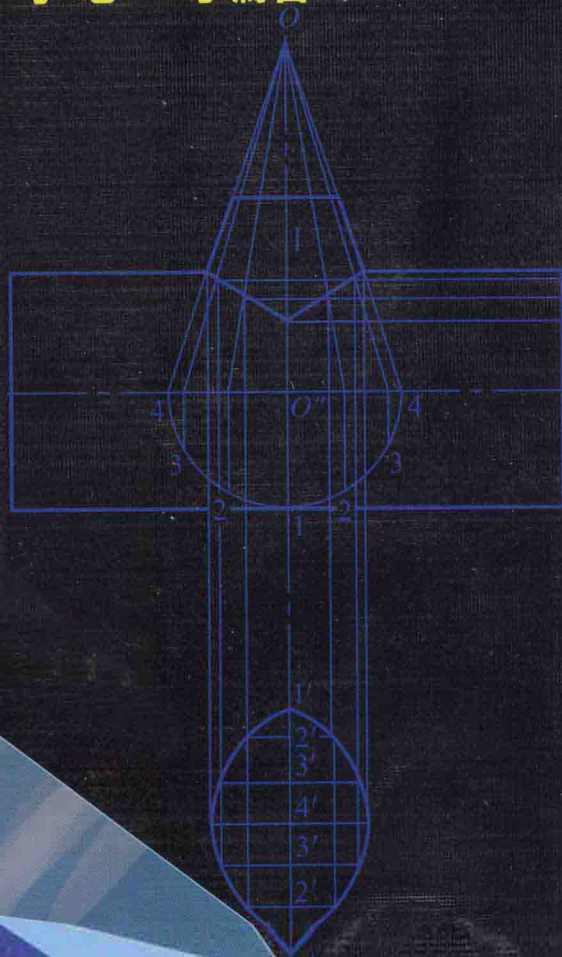


附光盘

三维钣金展开放样 速查手册

SolidWorks应用

季忠 等编著



SANWEI BANJIN ZHANKAI FANGYANG
SUCHE SHOUCHE

SolidWorks
YINGYONG



化学工业出版社

三维钣金展开放样 速查手册

——SolidWorks应用

季忠 等编著

SolidWorks



化学工业出版社

本书主要讲解了如何基于 SolidWorks 几何建模平台进行钣金件的三维放样与展开。书中首先分析了在三维 CAD 环境下进行钣金展开放样的特点及优势,然后简单介绍了 SolidWorks 的草图、零件、装配体、钣金建模等必备知识,并将常用的钣金件按其结构特点进行了分类,详细介绍了十余大类一百七十余种钣金件三维建模和展开放样的操作过程,对厚板构件展开放样过程中的相关问题及处理方法也进行了介绍。书中全部模型采用参数化建模方式在 SolidWorks 建模平台上完成,只要在 SolidWorks 环境下修改钣金件的结构参数,便可直接得到任意尺寸的三维钣金模型及其二维展开图形,供钣金件设计或下料使用。

本书同时向读者提供 SolidWorks 插件形式的免费版三维钣金自动展开放样系统——LoftWorks。利用该系统,即使完全不会 SolidWorks 操作,也可进行上百种钣金件的三维建模和展开放样。

本书可以作为钣金设计、管道设计等工程技术人员和高校师生钣金展开放样的工具书,也可作为 SolidWorks 爱好者的钣金学习用书或参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

三维钣金展开放样速查手册——SolidWorks 应用/季忠等编
著. —北京:化学工业出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-122-19751-1

I. ①三… II. ①季… III. ①钣金工-计算机辅助设计-应用软件-手册 IV. ①TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 023734 号

责任编辑:张兴辉
责任校对:蒋 宇

文字编辑:孙 科
装帧设计:王晓宇

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:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张 36½ 字数 904 千字 2014 年 9 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:168.00 元

版权所有 违者必究





前言

Foreword

钣金件在众多行业具有广泛的应用。对于非拉深方法制造的钣金件，在设计及加工制作时，通常要预先绘出其成品或半成品的真实形状和大小，并在金属或非金属板上画出它们的轮廓或部分平面展开图，即要进行钣金展开放样。传统的钣金展开放样方法包括基于画法几何原理的图解法、基于解析几何原理的计算法以及基于上述原理并借助于计算机编程来完成的所谓计算机辅助方法等。为了弥补弯曲或其他金属成形所造成的钣金金属表面的伸长或缩短，有时还要引入一个放大或缩小系数来调整展开下料的尺寸。

传统的钣金展开放样方法具有简单明了的特点，深受钣金工人的喜爱，他们可以直接在板材上绘制轮廓，然后通过割炬或振动剪等多种切割剪切工具进行下料，因而非常便于普通工人进行实际操作。但是，传统的展开放样方法也有其难以克服的弱点，比如二维展开图的轮廓曲线通常是通过拟合获得的，曲线精度差；另外，传统方法的展开放样效率低，往往不能满足现代生产的要求；再者，在传统方法中，其三维放样图是通过二维图形表达的，图中缺乏三维数据，直观性差，并且难以清楚表达复杂的三维形状。

现代生产对产品精度和生产过程自动化程度的要求越来越高，迫使人们不得不研究、发展或替代传统的钣金展开放样方法，三维 CAD 软件的应用和普及为之提供了机遇，使真三维钣金展开放样的应用和推广成为可能。目前，几乎所有的中高档三维 CAD 系统都提供了丰富的钣金功能，在三维 CAD 环境中，可以直接进行钣金件的三维造型和平面展开，其二维轮廓可以通过绘图仪按 1:1 比例进行输出并作为下料的样板，也可直接将数据传输给数控编程系统，生成火焰、等离子或激光切割机的加工代码，具有很高的生产效率和加工精度。

本书采用广泛应用的三维 CAD 平台 SolidWorks，对工程实际中最常见的三通、多通、锥台、连接管等十余大类别一百七十种钣金件进行了三维展开放样。书中简单介绍了 SolidWorks 应用基础，用主要篇幅详细介绍了各种钣金件展开放样的操作过程，归纳总结了各类典型钣金件的基本建模和展开放样的共性技术，并特别指出了建模和展开的操作技巧。通过本书学习，读者可以掌握各种形状、各种尺寸的钣金件的展开放样技术，其展开放样方法也可推广至 SolidEdge、UG、Pro/E 等其他 CAD 平台中。因此，无论是对于钣金行业的工作者还是 SolidWorks 学习者，本书都特别适合于作为三维钣金展开放样的速查手册来使用。

本书所有建模过程均在 SolidWorks 几何建模平台上完成，为便于读者深入学习，随书发行包含所有建模实例的配套光盘，只要在 SolidWorks 环境下调入光盘中的钣金模型，并修改钣金件的结构参数，便可直接得到任意尺寸的三维钣金模型及其二维展开图形，供钣金件设计或下料使用。

本书同时向读者提供 SolidWorks 插件形式的免费版三维钣金自动展开放样系统——LoftWorks。利用该系统，即使完全不会 SolidWorks 操作，也可进行约一百一十种三维钣金件的放样与展开。

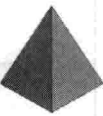
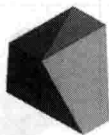
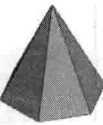
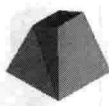
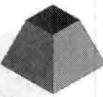
本书是在季忠、林乐嘉、刘韧编著的《三维钣金展开放样及实例》一书基础上进一步修改扩充而成的，王世照、郭峰、刘黎明在原书基础上添加了近六十种复杂钣金模型，并将所有模型移置到新的 SolidWorks 版本上。为了进一步方便不能熟练使用 SolidWorks 的读者进行三维钣金件展开放样，季忠、王忠雷、吴子缓用 Visual Basic 开发了三维钣金自动展开放样系统程序 LoftWorks，并编译成 SolidWorks 插件，其免费版的使用说明列入本书第 13 章，程序则供本书读者自由使用。全书是集体智慧的结晶，最后由季忠统稿，参编者排名不分先后，对本书成文均至关重要。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

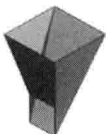
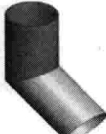
季忠

速查目录

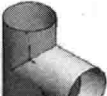
INFO DIRECTORY

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
斜截圆柱管		59	正三棱锥		72	斜上口矩形棱柱管		88
斜截椭圆柱管		61	正四棱锥		74	矩形换向连接管		90
平行圆口椭圆柱连接管		70	正六棱锥		76	斜上口方锥管		92
截头正圆锥管		66	方锥管		78	上口扭转45°的方锥管		95
斜截正圆锥管		67	方漏斗		80	上口扭转45°的连接管		98
正椭圆锥		68	矩形锥管		84	方口直角连接管		100
平行圆口斜椭圆锥管		70	斜截方锥管		86	方口斜漏斗		102

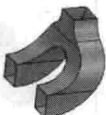
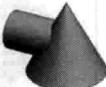
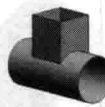
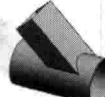
续表

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
方口直角偏心连接管		104	圆-椭圆渐缩口直交弯管		130	等径补料圆柱三通管		161
两节矩形斜漏斗		107	两节圆锥圆柱直角弯管		134	等径正交带补料圆柱四通管		164
两节方形任意角度弯管		109	三节不等径蛇形弯管		139	带补料正交等径圆柱三通管		169
两节等径直角圆柱弯头		134	圆顶和圆底漏斗		143	等径Y形圆柱三通管		173
两节等径圆柱弯头		113	等宽矩形侧口矩形底弧面弯管		146	等径斜交四通管		176
带补料两节圆管		116	不等宽矩形侧口矩形底弧面弯管		150	Y形等分圆柱圆锥三通管		181
多节等径圆柱弯头		120	等径直交圆柱三通管		153	等径前倾圆柱三通管		186
三节直角渐缩弯头		124	等径斜交圆柱三通管		157	偏心圆柱圆锥三通管		192
四节任意角渐缩弯头		129	等径正交补料圆柱三通管		158	等径Y形补料圆柱三通管		196

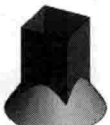
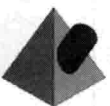
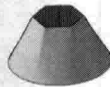
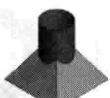
续表

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
异径圆柱三通管		199	直角换向三节矩形弯管		224	交叉成直角四节等径弯管		251
异径偏向正交圆柱三通管		201	方口裤形三通管		228	螺旋形多节弯管		256
异径斜、偏交圆柱三通管		203	矩形口裤形三通管		231	双直角五节蛇形圆柱管		263
丁字形等径补料圆柱三通管		205	方口直角三通管		233	三节圆柱弯管连接垂直交叉三通管		267
三节矩形连接管		208	矩形弧形三通管		235	三节圆柱弯管连接两垂直交叉圆柱四通管		277
五节蛇形矩形管		211	三节平行口等径圆柱弯管		240	等径裤形圆柱三通管		285
方口S形弯管		215	三节平行口异径圆柱圆锥弯管		242	带斜插管的等径圆柱三通管		288
三节直角换向矩形弯管		218	三节直角异径圆柱圆锥弯管		244	四节等径直角双向圆柱三通管		292
三节错位矩形口连接管		220	双直角等径蛇形弯管		247	异径偏交圆柱四通管		296

续表

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
正交圆锥圆柱三通管		298	矩形顶两方形侧口裤形弯曲三通管		352	三节直角横拱形弯管		385
圆锥管正接两平行异径圆柱四通管		302	圆锥正交圆柱支管		356	两侧拱形底方形三通管		386
圆锥管斜接两平行异径圆柱四通管		306	圆柱斜交圆锥管		360	四节直角长圆形弯管		392
裤形椭圆圆锥三通管		314	两斜交圆锥三通管		365	直角长圆三通管		394
椭圆柱椭圆锥三通管		317	圆柱管直交椭圆锥三通管		369	平行口长圆裤形三通管		397
圆柱圆锥裤形三通管		323	圆锥管斜交圆柱管		375	圆柱管正交两节矩形弯管		401
等分圆柱椭圆锥四通管		332	三节直角拱形弯管		378	小圆柱管直插V形顶大圆柱管		404
圆顶接四圆底五通管		337	四节直角拱形弯管		381	方管正交圆柱三通管		408
两椭圆圆锥斜交圆柱四通管		348	两节横拱形弯管		383	矩形管斜交圆柱三通管		410

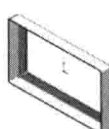
续表

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
圆锥管 斜交方管 锥管		413	圆锥管 直交矩形 锥管		438	圆顶矩 形底偏心 连接管		458
矩形管 偏斜交圆 柱三通管		416	圆柱管 平交四棱 锥管		435	矩形顶 圆底连 接管		459
方管正 交圆锥管		418	圆柱管 偏交四棱 锥管		441	长圆顶 矩形底连 接管		461
方柱管 直交圆 锥管		421	圆柱管 斜交四棱 锥管		443	圆顶矩 形斜底连 接管		462
扭转 45° 方管正交 圆柱三通 管		424	矩形管 横交正圆 锥管		445	圆顶矩 形侧底连 接管		464
圆管正 交方柱三 通管		426	矩形柱 管横交圆 锥管		448	矩形斜 顶圆侧底 连接管		465
圆管斜 交方柱三 通管		429	圆顶方 底连接管		453	斜圆顶 方底连 接管		467
倒四棱 锥正交圆 柱三通管		432	圆顶矩 形底连 接管		455	六角顶 圆底连 接管		468
圆柱管 正交四棱 锥管		434	圆顶带 圆角矩形 底接头		456	矩形斜 顶长圆侧 底连接管		470

续表

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
圆顶偏心接方直角换向连接管		471	长圆顶圆底偏心连接管		491	圆顶带圆角方底连接管		508
一段半圆渐缩形连接管		472	长圆顶长圆底换向连接管		492	圆顶马鞍底连接管		510
圆顶矩形底两节弯头		474	椭圆顶椭圆底接头		494	半球封头		513
圆顶方底裤形三通管		476	炉嘴		495	球罐		515
方顶圆底裤形管三通管		478	圆顶椭圆底连接管		497	平顶环形封头		516
方顶圆底四裤管		480	圆侧口圆底连接管		498	圆管水平相交球面管		518
长圆顶圆底连接管		487	圆斜顶圆底连接管		499	同轴两圆柱面截断的正螺旋面		524
圆顶圆弧形底接头		488	圆顶斜椭圆底连接管		500	同轴圆柱面和圆锥面截断的正螺旋面		527
圆顶长圆底连接管		490	三个不等径圆端口接头		502	同轴两圆柱面截断的斜螺旋面		529

续表

名称	图形	页码	名称	图形	页码	名称	图形	页码
等截面 锥形螺旋面		561	角钢内 弯 90°折角		547	角钢圈		554
矩形等 截面 180° 螺旋管		533	角钢内 弯钝折角		549	槽钢折 角立弯 90°		556
矩形变 截面 180° 螺旋管		535	角钢内 弯锐折角		551	槽钢圆 角立弯任 意角		558
厚壁圆 柱管		541	角钢圆 角内弯任 意角		549	槽钢圆 弧立弯 90°		559
厚壁四 棱锥		543	角钢内 弯矩形框		551	槽钢内 弯任意 角度		559
厚壁斜 截圆柱管		544	角钢内 弯正五边 形框		552			
厚壁等 径直交圆 柱三通管		545	角钢圆 弧弯折		553			



目 录

CONTENTS

Chapter 1	第 1 章 概论	1
	1.1 传统钣金展开放样方法	2
	1.1.1 图解法	2
	1.1.2 算法	3
	1.2 SolidWorks 环境下的三维钣金展开放样	5
	1.2.1 三维造型	5
	1.2.2 展开放样	5
	1.2.3 基本步骤及优势特点	6
Chapter 2	第 2 章 SolidWorks 三维造型及钣金	9
	2.1 SolidWorks 三维造型方法	9
	2.1.1 SolidWorks 操作界面	9
	2.1.2 文件的基本操作	12
	2.1.3 快捷键和快捷菜单	13
	2.2 草图特征	14
	2.2.1 草图绘制工具	14
	2.2.2 绘制草图	16
	2.2.3 草图状态	17
	2.2.4 标注尺寸	18
	2.2.5 几何关系	19
	2.3 实体特征	20
	2.3.1 特征	20
	2.3.2 曲面特征	23
	2.4 零件	28
	2.5 装配体	32
	2.6 钣金	34
	2.6.1 钣金建模方法	34
	2.6.2 钣金特征	37
	2.6.3 切除与剪裁	39
	2.6.4 折叠与展开折弯	41
	2.6.5 在展开状态下设计	42
	2.6.6 钣金零件的关联设计	44
	2.6.7 展开圆柱面	47
	2.6.8 成形工具	48
	2.6.9 不可展曲面的近似展开	51
	2.7 曲面的输出	56

Chapter 3

第3章 圆及椭圆锥台展开放样 59

3.1 斜截圆柱管	59
3.2 斜截椭圆柱管	61
3.3 平行圆口椭圆柱连接管	64
3.4 截头正圆锥管	66
3.5 斜截正圆锥管	67
3.6 正椭圆锥	68
3.7 平行圆口斜椭圆锥管	70

Chapter 4

第4章 方棱锥管展开放样 72

4.1 正三棱锥	72
4.2 正四棱锥	74
4.3 正六棱锥	76
4.4 方锥管	78
4.5 方漏斗	80
4.6 矩形锥管	84
4.7 斜截方锥管	86
4.8 斜上口矩形棱柱管	88
4.9 矩形换向连接管	90
4.10 斜上口方锥管	92
4.11 上口扭转 45° 的方锥管	95
4.12 上口扭转 45° 的连接管	98
4.13 方口直角连接管	100
4.14 方口斜漏斗	102
4.15 方口直角偏心连接管	104
4.16 两节矩形斜漏斗	107
4.17 两节方形任意角度弯管	109

Chapter 5

第5章 弯头展开放样 113

5.1 等径圆柱弯头	113
5.1.1 两节等径圆柱弯头	113
5.1.2 带补料两节圆管	116
5.1.3 多节等径圆柱弯头	120
5.2 渐缩弯头	124
5.2.1 三节直角渐缩弯头	124
5.2.2 圆-椭圆异形口渐缩直角弯管	130
5.2.3 两节圆柱圆锥直角弯管	134
5.2.4 三节不等径蛇形弯管	139
5.2.5 圆顶和圆底漏斗	143
5.2.6 等宽矩形侧口矩形底弧面弯管	146
5.2.7 不等宽矩形侧口矩形底弧面弯管	150

第 6 章 三通与多通管展开放样	153
6.1 圆柱三通管	153
6.1.1 等径圆柱三通管	153
6.1.2 等径正交补料圆柱三通管	158
6.1.3 等径补料圆柱三通管	161
6.1.4 等径正交带补料圆柱四通管	164
6.1.5 带补料正交等径圆柱三通管	169
6.1.6 等径 Y 形圆柱三通管	173
6.1.7 等径斜交圆柱四通管	176
6.1.8 Y 形等分角圆柱圆锥三通管	181
6.1.9 等径前倾圆柱三通管	186
6.1.10 偏心圆柱圆锥三通管	192
6.1.11 等径 Y 形补料圆柱三通管	196
6.1.12 异径正交圆柱三通管	199
6.1.13 异径偏向正交圆柱三通管	201
6.1.14 异径斜、偏交圆柱三通管	203
6.1.15 丁字形等径补料圆柱三通管	205
6.2 平板弯管和多通管	208
6.2.1 三节矩形连接管	208
6.2.2 五节蛇形矩形管	211
6.2.3 方口 S 形弯管	215
6.2.4 三节直角换向矩形弯管	218
6.2.5 三节错位矩形口连接管	220
6.2.6 直角换向三节矩形弯管	224
6.2.7 方口裤形三通管	228
6.2.8 矩形口裤形三通管	231
6.2.9 方口直角三通管	233
6.2.10 矩形弧形三通管	235
6.3 弯管和多通管	240
6.3.1 三节平行口等径圆柱弯管	240
6.3.2 三节平行口异径圆柱圆锥弯管	242
6.3.3 三节直角异径圆柱圆锥弯管	244
6.3.4 双直角等径蛇形弯管	247
6.3.5 交叉成直角四节等径弯管	251
6.3.6 螺旋形多节弯管	256
6.3.7 双直角五节蛇形圆柱管	263
6.3.8 三节圆柱弯管连接垂直交叉三通管	267
6.3.9 三节圆柱弯管连接两交叉垂直圆柱管	277
6.3.10 等径裤形圆柱三通管	285
6.3.11 带斜插管的等径圆柱三通管	288
6.3.12 四节等径直角双向圆柱三通管	292
6.3.13 异径偏交圆柱四通管	296
6.3.14 正交圆锥圆柱三通管	298
6.3.15 圆锥管正接两平行异径圆柱四通管	302

6.3.16	圆锥管斜接两平行异径圆柱四通管	306
6.3.17	裤形圆锥三通管	314
6.3.18	圆柱圆锥三通管	317
6.3.19	圆柱圆锥裤形三通管	323
6.3.20	等分圆柱圆锥四通管	332
6.3.21	圆顶接四圆底五通管	337
6.3.22	两圆锥管斜交圆锥四通管	348
6.3.23	矩形顶两方形侧口裤形弯曲三通管	352
6.3.24	圆锥正交圆柱支管	356
6.3.25	圆柱斜交圆锥管	360
6.3.26	两斜交圆锥三通管	365
6.3.27	圆柱管直交圆锥管三通管	369
6.3.28	圆锥管斜交圆柱管	375
6.4	长圆管	378
6.4.1	三节直角拱形弯管	378
6.4.2	四节直角拱形弯管	381
6.4.3	两节横拱形弯管	383
6.4.4	三节直角横拱形弯管	385
6.4.5	两侧拱形底方形三通管	386
6.4.6	四节直角长圆形弯管	392
6.4.7	直角长圆三通管	394
6.4.8	平行口长圆裤形三通管	397
6.5	平面与曲面相贯构件	401
6.5.1	圆柱管正交两节矩形弯管	401
6.5.2	小圆柱管直插V形顶大圆柱管	404
6.5.3	方管正交圆柱三通管	408
6.5.4	矩形管斜交圆柱三通管	410
6.5.5	圆锥管斜交方锥管	413
6.5.6	矩形管偏斜交圆柱三通管	416
6.5.7	方管正交圆锥管	418
6.5.8	方柱管直交圆锥管	421
6.5.9	扭转45°方管正交圆柱三通管	424
6.5.10	圆管正交方柱三通管	426
6.5.11	圆管斜交方柱三通管	429
6.5.12	倒四棱锥正交圆柱三通管	432
6.5.13	圆柱管正交四棱锥管	434
6.5.14	圆柱管平交四棱锥管	435
6.5.15	圆锥管直交矩形锥管	438
6.5.16	圆柱管偏交四棱锥管	441
6.5.17	圆柱管斜交四棱锥管	443
6.5.18	矩形管横交正圆锥管	445
6.5.19	矩形柱管横交圆锥管	448

7.2	圆顶矩形底连接管	455
7.3	圆顶带圆角矩形底接头	456
7.4	圆顶矩形底偏心连接管	458
7.5	矩形顶圆底连接管	459
7.6	长圆顶矩形底连接管	461
7.7	圆顶矩形斜底连接管	462
7.8	圆顶矩形侧底连接管	464
7.9	矩形斜顶圆侧底连接管	465
7.10	斜圆顶方底连接管	467
7.11	六角顶圆底连接管	468
7.12	矩形斜顶长圆侧底连接管	470
7.13	圆顶偏心接方直角换向连接管	471
7.14	一段半圆渐缩形连接管	472
7.15	圆顶矩形底两节弯头	474
7.16	圆顶方底裤形三通管	476
7.17	方顶两圆底裤形三通管	478
7.18	方顶圆底四裤管	480

Chapter 8 第 8 章 异形口连接管展开放样 487

8.1	长圆顶圆底连接管	487
8.2	圆顶圆弧形底接头	488
8.3	圆顶长圆底连接管	490
8.4	长圆顶圆底偏心连接管	491
8.5	长圆顶长圆底换向连接管	492
8.6	椭圆顶椭圆底接头	494
8.7	炉嘴	495
8.8	圆顶椭圆底连接管	497
8.9	圆侧口圆底连接管	498
8.10	圆斜顶圆底连接管	499
8.11	圆顶斜椭圆底连接管	500
8.12	三个不等径圆端口接头	502
8.13	圆顶带圆角方底连接管	508
8.14	圆顶马鞍底连接管	510

Chapter 9 第 9 章 球面与封头展开放样 513

9.1	半球封头	513
9.2	球罐	515
9.3	平顶环形封头	516
9.4	圆管水平相交球面管	518

Chapter 10 第 10 章 螺旋展开放样 524

10.1	同轴两圆柱面截断的正螺旋面	524
------	---------------------	-----