

钣金展开技术手册

王文昌 主编



东北工学院出版社

(辽)新登字第8号

内 容 简 介

本手册是进行金属结构件和钣金制件的放样展开和工艺处理的工具书。全书分4篇25章。第1篇,钣金展开的基础知识,是放样展开作图和识图的基础;第2篇,钣金展开与工艺处理,系统介绍了板厚处理的方法和规律;第3篇,典型件的展开,介绍了典型、通用,覆盖面宽的各种制件的放样和展开作图方法;第4篇,钣金展开的计算法和程序设计,选编了基本算法,这些算法可以推广到多种制件的展开计算。

本手册适于从事金属结构和钣金技术工作的工人和工程技术人员使用,也可作为技工学校、职业高中和职业培训的有关专业教师和学生的参考书。

钣金展开技术手册

王文昌 主编

东北工学院出版社出版
(沈阳·南湖)
邮政编码: 110005

辽宁省新华书店发行
沈阳市第六印刷厂印刷
辽新出许字89085号

开本: 787×1092 1/16
1991年10月第1版

印张: 41 字数: 1024千字
1992年1月第2次印刷

印数: 2501~10000册

责任编辑: 李玉兴 涂宜军
孙铁军

责任校对: 雪原
封面设计: 唐敏智

ISBN 7-81006-307-3/TH·29 定价: 28.00元(精)

前 言

《钣金展开技术手册》是在系统地、科学地总结国内生产实践和科研成果的基础上，参考国外有关资料编写的，是一部指导金属构件和钣金制件放样展开和工艺处理的必备工具书。

本手册具有内容全面、文字简明、数据准确、图例典型、使用方便、资料最新、编排科学等特点。全书表述由浅入深，各篇内容相对独立，适于各个层次的从事钣金工作的工人，工程技术人员使用。

全书分为4篇25章。第1篇 钣金展开的基础知识（1~5章）是放样展开作图和识图的几何和画法几何基础；第2篇 钣金展开与工艺处理（6~9章），系统地介绍了板厚处理方法、规律、示例和沿结合线的焊缝形式的设计，还介绍了展开图的精度和展开下料的工艺留量；第3篇 典型件的展开（10~22章），选编了典型、通用、覆盖面宽的各种制件。每个典型件的放样展开包括制件投影图、已知尺寸、重要尺寸的简明计算、画放样图、板厚处理、求结合线和画展开图，这些内容在叙述中有的作了合并和简化。对于某些典型件介绍了几种板厚处理和展开作图方法，可以根据具体情况和精度要求加以选择；第4篇 钣金展开的计算法和程序设计（23~25章），选编了典型件的基本算法，可用于多种制件的展开计算，简便易行。本篇还介绍了展开图的程序设计，附录A 展开放样常用数表，可直接查找圆、圆弧、椭圆的周长、等分弦长和弧长等数据或系数，简化作图过程。

本手册由王文昌担任主编。各章执笔人是：王文昌1~15、18、21、22章，徐鸿金16、17章，夏振英19、20章，毛昕23~25章。

在编写过程中，沈阳矿山机器厂的于守志技师，沈阳冶炼厂的廖维仁工程师和赵守山工程师，辽宁省工业安装工程公司的黄忠英高级工程师提供了许多宝贵经验和宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，欠缺失当之处在所难免，敬请读者在使用中对发现的问题予以指正批评。

编 者

1991年6月

目 录

前言

第 1 篇 钣金展开的基础知识

1 几何作图	1
1.1 等分直线段	1
1.1.1 作直线的垂直平分线	1
1.1.2 几何作图法等分直线段	1
1.1.3 计算法等分直线段	2
1.2 作平行线	2
1.3 等分角度和圆弧	2
1.3.1 角的2等分	2
1.3.2 数表法等分圆弧	3
1.4 等分圆周和作正多边形	3
1.4.1 作图法等分圆周	3
1.4.2 5等分圆周	4
1.4.3 任意等分圆周	5
1.4.4 数表法等分圆周	5
1.5 圆弧连接	5
1.5.1 作二已知直线的切弧	5
1.5.2 作已知直线和圆的切弧	5
1.5.3 作二已知圆的外切圆弧	6
1.5.4 作二已知圆的内切圆弧	6
1.5.5 作二已知圆的内外切圆弧	6
1.6 画椭圆	7
1.6.1 轨迹法画椭圆	7
1.6.2 四心圆弧法近似画椭圆	7
1.6.3 同心圆法画椭圆	8
1.6.4 在菱形内画椭圆	9
1.7 平面图形的单元	9
1.7.1 三角形平面单元	9
1.7.2 二平行线平面单元	9
2 投影基础	9
2.1 点的投影	10
2.1.1 三面投影体系的建立	10

2.1.2 点的三面投影	10
2.1.3 点的投影规律	10
2.2 直线的投影和实长	12
2.2.1 直线的投影	12
2.2.2 各种位置直线的投影特性	12
2.2.3 求直线段的实长	15
2.2.4 二直线的相对位置	16
2.3 平面的投影	18
2.3.1 平面的表示法	18
2.3.2 各种位置平面的投影特性	20
2.3.3 求平面的实形	22
2.3.4 平面上取直线和点	23
2.4 旋转法	24
2.4.1 点绕垂直轴旋转	24
2.4.2 将倾斜线旋转成平行线	25
2.4.3 绕平行轴旋转	26
2.5 变换投影面法	26
2.5.1 换面法的概念	26
2.5.2 点的投影变换规律	27
2.5.3 直线的变换	29
2.5.4 平面的变换	30
2.6 换面法求两面角	31
3 曲线和曲面	32
3.1 曲线、曲面的形成和分类	32
3.1.1 曲线的形成	32
3.1.2 曲线的分类	33
3.1.3 曲面的形成	33
3.1.4 曲面的分类	34
3.2 圆的投影	34
3.2.1 圆为投影面平行面	34
3.2.2 圆为投影面垂直面	34
3.2.3 圆为一般位置平面	35
3.3 螺旋线	36
3.3.1 圆柱螺旋线	36
3.3.2 圆锥螺旋线	37
3.4 空间曲线的展开	37
3.5 柱面和圆柱面	38
3.5.1 柱面的形成	38
3.5.2 椭圆柱面	38

3.5.3 圆柱面	40
3.6 锥面和圆锥面	41
3.6.1 锥面的形成	41
3.6.2 椭圆锥面	41
3.6.3 圆锥面	42
3.7 柱状面	43
3.7.1 柱状面的形成	43
3.7.2 柱状面的投影	44
3.7.3 柱状面上取点	44
3.8 锥状面	44
3.8.1 锥状面的形成	44
3.8.2 锥状面的投影	44
3.8.3 锥状面上取点	45
3.9 螺旋面	45
3.9.1 正螺旋面	45
3.9.2 斜螺旋面	46
3.10 切线曲面	48
3.10.1 切线曲面的形成	48
3.10.2 切线曲面的投影	48
3.11 单叶双曲回转面	49
3.11.1 单叶双曲回转面的形成	49
3.11.2 单叶双曲回转面的投影	49
3.12 曲线回转面	50
3.12.1 曲线回转面的形成	50
3.12.2 球面	50
3.12.3 圆环面	51
3.12.4 椭球面	51
3.13 变线曲面	52
3.14 曲面的切平面与法线	53
3.14.1 曲面的切线	53
3.14.2 曲面的切平面	53
3.14.3 曲面的法线	53
3.14.4 作曲面的法线	54
4 求制件的表面交线	56
4.1 表面交线的性质	56
4.1.1 交线的性质	56
4.1.2 交线上的点	56
4.1.3 交线的形状	57
4.1.4 交线的已知投影	58

4.2 平面与回转面的交线	58
4.2.1 平面与圆柱面的交线	58
4.2.2 平面与圆锥面的交线	58
4.2.3 平面与球面的交线	62
4.3 表面交线的特殊情况	62
4.3.1 两回转面的交线为椭圆的情况	62
4.3.2 两回转面交线为圆的情况	62
4.4 已知交线的二投影求交线	64
4.4.1 平面与圆柱相交	64
4.4.2 圆柱与圆柱相交	64
4.5 辅助线法求交线	66
4.5.1 辅助线法	66
4.5.2 辅助线法求交线示例	66
4.6 辅助平面法求交线	67
4.6.1 辅助平面法	67
4.6.2 辅助平面法求交线示例	68
4.7 辅助球面法求交线	69
4.7.1 辅助球面法的原理	69
4.7.2 辅助球面法作图方法	70
4.8 变心球面法求交线	70
4.9 变换投影面法求交线	71
4.10 用一般位置辅助平面求交线	72
5 展开图画法	73
5.1 平行线法	73
5.1.1 正棱柱面的展开	73
5.1.2 斜棱柱面的展开	73
5.1.3 圆柱面的展开	75
5.1.4 椭圆柱面的展开	77
5.2 放射线法	78
5.2.1 棱锥面的展开	78
5.2.2 圆锥面的展开	78
5.2.3 斜截圆锥面的展开	80
5.2.4 椭圆锥面的展开	80
5.3 三角线法	81
5.3.1 方口锥管的展开	81
5.3.2 马蹄形接头的展开	82
5.4 表面单元法	83

第 2 篇 钣金展开与工艺处理

6 板厚处理的基本方法	85
6.1 结合线	85
6.1.1 结合线的概念	85
6.1.2 结合线与表面交线	85
6.1.3 结合线与接头形式	86
6.2 接口曲面	86
6.2.1 板料的弯曲成形	86
6.2.2 接口曲面的形成	87
6.2.3 接口曲面的画法	87
6.3 展开长度	88
6.3.1 板件弯曲的展开长度	88
6.3.2 异口变形接头的展开长度	92
6.3.3 成品管样板的展开长度	93
6.3.4 圆锥管的展开尺寸	94
6.3.5 型钢弯曲成圆的展开长度计算	95
7 典型件的板厚处理	101
7.1 交线为平面曲线的圆柱形制件	101
7.1.1 等径弯管的结合线	101
7.1.2 圆柱管平面曲线结合线的确定	101
7.2 异径圆柱形制件	103
7.2.1 轴线垂直相交异径管的结合线	103
7.2.2 轴线斜交异径管的结合线	103
7.2.3 轴线垂直交叉异径管的结合线	105
7.3 交线为平面曲线的圆锥形制件	106
7.3.1 圆锥形制件接口曲面的画法	106
7.3.2 圆锥管平面曲线的结合线	107
7.3.3 锥柱弯管的结合线	108
7.3.4 三通管的结合线	110
7.4 交线为空间曲线的圆锥形制件	113
7.4.1 锥柱轴线相交三通管的结合线	113
7.4.2 两圆锥轴线相交三通管的结合线	114
7.4.3 锥柱三通管结合线的其它形式	116
7.5 椭圆柱和椭圆锥制件	116
7.5.1 椭圆锥接口曲面的画法	116
7.5.2 椭圆锥柱制件的结合线	118
7.6 圆柱与球相交的制件	119

7.6.1 球形件接口素线的画法	119
7.6.2 圆柱与球相交的制件结合线	121
8 结合线处的坡口形式及设计	122
8.1 焊缝的坡口形式	122
8.1.1 焊缝坡口的基本形式和尺寸	122
8.1.2 坡口形式的选择	124
8.1.3 结合线的坡口及焊缝形式	124
8.2 等径直角弯管的焊缝形式	124
8.2.1 板料不加工坡口的焊缝形式	124
8.2.2 板料加工等坡口角的焊缝形式	125
8.2.3 均匀外坡口焊缝形式的设计	126
8.2.4 分段设计内外坡口的焊缝形式	127
8.3 等径弯管的焊缝形式	128
8.3.1 板料无坡口等径弯管的焊缝形式	128
8.3.2 等径弯管的 V 形焊缝	128
8.3.3 等径弯管的双面 V 形焊缝	130
8.4 异径三通管的焊缝形式	132
8.4.1 异径三通管的 V 形焊缝	132
8.4.2 异径三通管的双面 V 形焊缝	133
9 展开图的精度与工艺留量	134
9.1 展开图的精度	134
9.1.1 作图方法与展开图精度	134
9.1.2 展开方法与展开图精度	137
9.2 展开下料的工艺留量	138
9.3 薄板制件的咬缝型式和咬缝余量	141

第 3 篇 典型件的展开

10 平面体制件的展开	143
10.1 正棱锥制件	143
10.1.1 三棱锥	143
10.1.2 四棱锥	144
10.1.3 多边正棱锥	144
10.2 四棱锥管	145
10.2.1 方口锥管	145
10.2.2 矩形口锥管	147
10.3 立体五角星	148

10.4 大小矩形口连接管	149
10.4.1 扭向90°矩形口连接管	149
10.4.2 转向90°矩形口连接管	150
10.4.3 大小方口变向90°连接管	151
10.4.4 方口变向45°倾斜连接管	152
10.4.5 矩形口斜向连接管	153
10.4.6 方口扭向45°斜向连接管	155
10.4.7 矩形口扭斜连接管	157
10.5 单节漏斗	159
10.5.1 方口上斜漏斗	159
10.5.2 矩形口下斜漏斗	160
10.5.3 上八角下矩形漏斗	161
10.6 两节漏斗	164
10.6.1 两节直漏斗	164
10.6.2 锥柱斜漏斗	166
10.6.3 柱柱斜漏斗	166
10.6.4 锥锥歪嘴漏斗	168
10.6.5 两节歪嘴漏斗	170
10.6.6 两节弯折漏斗	172
10.7 矩形管两节弯头	173
10.7.1 方管两节直角弯头	173
10.7.2 矩形管两节直角弯头	174
10.7.3 方管扭向弯头	175
10.8 三节弯管和漏斗	176
10.8.1 方口三节异向弯管	176
10.8.2 方口渐缩三节弯管	177
10.8.3 矩形口转向90°三节弯头	178
10.8.4 矩形三节斜漏斗	186
10.8.5 矩形口扭向三节漏斗	182
10.9 矩形口Y形接头	185
10.9.1 方口左右对称Y形接头	185
10.9.2 方口前后对称Y形接头	185
10.9.3 矩形口支管倾斜Y形接头	186
10.9.4 上下方口平行Y形接头	187
11 圆柱和柱面制件的展开	190
11.1 圆柱管	190
11.1.1 斜截圆柱管	190
11.1.2 对称外斜截圆柱管	192
11.1.3 对称内斜截圆柱管	192

11.1.4 圆柱面外切截圆柱管	192
11.1.5 圆柱面内切截圆柱管	193
11.1.6 圆柱面偏切圆柱管	194
11.1.7 切孔圆柱管	195
11.2 椭圆柱管	195
11.2.1 斜截椭圆柱管	195
11.2.2 椭圆柱连接管	197
11.2.3 扁圆管	199
11.2.4 锅炉炉门口	200
11.3 弯管	201
11.3.1 两节椭圆柱弯管	201
11.3.2 两节圆柱弯管	201
11.3.3 三节弯管	202
11.3.4 四节弯管	204
11.3.5 进出口轴线平行异向弯管	205
11.3.6 进出口轴线交叉异向弯管	206
11.4 等径三通管	208
11.4.1 轴线正交等径三通管	208
11.4.2 轴线斜交等径三通管	209
11.4.3 带补料等径三通管	209
11.5 异径三通管	212
11.5.1 轴线正交异径三通管	212
11.5.2 轴线斜交异径三通管	213
11.5.3 轴线垂直交叉异径三通管	215
11.5.4 带补料异径三通管	217
11.6 等径Y形管	220
11.6.1 等角等径Y形管	220
11.6.2 任意角等径Y形管	221
11.6.3 下接管等径Y形管	222
11.6.4 带补料等径Y形管	223
11.6.5 扭向等径Y形管	225
11.7 多节弯管和支管	228
11.7.1 四节弯管和等径斜支管	228
11.7.2 四节弯管和异径支管	230
11.7.3 四节弯管和直支管	232
11.7.4 三节弯管和倾斜支管	234
11.8 多节圆柱管及其分解	236
11.8.1 三节弯管连接二交叉管	236
11.8.2 三节弯管连接三通管	238
11.8.3 一般位置弯管连接二交叉管	240
11.8.4 弯管连接二平行管	242

11.8.5 二弯管扭向 90° 连接	243
12 平面体与圆柱相交制件的展开	245
12.1 圆柱管与矩形管相交的制件	245
12.1.1 矩形管与圆柱斜支管	245
12.1.2 方管与圆柱斜支管	246
12.1.3 圆管与方管偏交	248
12.1.4 方管与圆管偏交	249
12.2 圆管平插矩形口连接管	250
12.2.1 画放样图	250
12.2.2 画展开图	251
12.3 方口弯管与圆柱管偏交	251
12.3.1 确定结合线	251
12.3.2 画展开图	251
12.4 圆管插入四棱锥	253
12.4.1 圆管直插正四棱锥	253
12.4.2 圆管直插偏四棱锥	254
12.4.3 圆管偏插四棱锥	254
12.4.4 圆管平插四棱锥	256
12.5 四棱锥与圆柱的二节弯管	258
12.5.1 求结合线	258
12.5.2 画展开图	258
12.6 四棱锥与圆柱三通管	260
12.6.1 四棱锥正交圆柱三通管	260
12.6.2 棱锥正交圆柱三通管	262
12.6.3 四棱锥偏交圆柱三通管	262
13 圆锥与锥面制件的展开	263
13.1 圆锥管	263
13.1.1 圆锥管的板厚与大端尺寸	263
13.1.2 大锥角圆锥管	264
13.1.3 小锥角圆锥管	265
13.1.4 大尺寸圆锥管	267
13.2 椭圆锥管	268
13.2.1 直角椭圆锥管	268
13.2.2 小斜角椭圆锥管	270
13.2.3 大斜角椭圆锥管	271
13.3 斜截圆锥管	273
13.3.1 斜截圆锥管的结合线	273
13.3.2 按外交线展开	273

13.3.3 按内外交线展开斜截圆锥管	274
13.4 二节圆锥弯管	276
13.4.1 圆锥弯管的结合线	276
13.4.2 按斜截圆锥管展开弯管	276
13.4.3 按外表面交线展开弯管	276
13.4.4 弯管的简化展开作图	279
13.5 多节圆锥弯管	280
13.5.1 三节圆锥弯管	280
13.5.2 四节圆锥弯管	281
13.5.3 五节圆锥弯管	284
13.6 Y形三节圆锥弯管	284
13.6.1 画放样图	284
13.6.2 画展开图	284
13.7 锥面多通管	287
13.7.1 二支管锥面三通管	287
13.7.2 斜向二支管锥面三通管	290
13.7.3 三支管锥面四通管	291
13.7.4 四支管锥面五通管	293
13.8 锥锥相交为平面曲线的多通管	294
13.8.1 锥锥相交为平面曲线的三通管	294
13.8.2 锥锥相交为平面曲线的四通管	296
13.9 圆锥与圆锥相交的三通管	297
13.9.1 圆锥与圆锥正交的三通管	297
13.9.2 圆锥与圆锥斜交的三通管	298
13.10 圆锥与椭圆锥相交的三通管	301
3.10.1 求结合线	301
3.10.2 圆锥管 I 的展开图	301
3.10.3 椭圆锥管 II 的展开图	301
14 柱面与锥面相交制件的展开	303
14.1 圆锥支管锥柱三通管	303
14.1.1 大接口支管锥柱正交三通管	303
14.1.2 大接口支管锥柱斜交三通管	303
14.1.3 小接口支管锥柱正交三通管	306
14.1.4 小接口支管锥柱斜交三通管	308
14.2 圆柱支管柱锥三通管	309
14.2.1 圆柱支管柱锥轴线平行三通管	309
14.2.2 圆柱支管柱锥轴线正交三通管	309
14.2.3 圆柱支管柱锥轴线偏垂三通管	312
14.2.4 圆柱支管柱锥轴线斜交三通管	315

14.2.5 圆柱支管柱锥轴线斜偏三通管	315
14.3 圆柱与圆锥相交三通管	316
14.3.1 圆柱管直交圆锥三通管	316
14.3.2 圆柱管平交圆锥三通管	319
14.4 圆锥支管与圆柱相交三通管	321
14.4.1 圆锥支管与圆柱斜交三通管	321
14.4.2 圆锥与圆柱二支管三通管	321
14.5 圆锥与圆柱三通管	324
14.5.1 求结合线	324
14.5.2 画展开图	324
14.6 圆锥与圆柱多通管	326
14.6.1 圆锥二支管锥柱三通管	326
14.6.2 圆锥三支管锥柱四通管	328
14.6.3 圆锥对称二支管锥柱三通管	328
14.6.4 锥柱柱三通管	331
14.7 二节锥柱弯管	332
14.7.1 大接口二节锥柱弯管	332
14.7.2 小接口二节锥柱弯管	332
14.7.3 喇叭口二节锥柱弯管	335
14.8 多节锥柱弯管	336
14.8.1 三节锥柱异向弯管	336
14.8.2 三节锥柱扭向弯管	337
14.8.3 四节锥柱弯管	340
14.9 锥柱Y形管	342
14.9.1 平行接口锥柱Y形管	342
14.9.2 左右弯锥柱Y形管	342
14.10 圆锥连接二平行圆柱管	345
14.10.1 圆锥连接二平行圆柱管四通管	345
14.10.2 圆锥连接二平行圆柱管三通管	345
15 平面体与锥面相交制件的展开	348
15.1 四棱柱支管与圆锥相交的管件	348
15.1.1 方管支管与圆锥轴线重合连通管	348
15.1.2 矩形支管与圆锥轴线平行三通管	349
15.1.3 方管支管与圆锥正交三通管	349
15.1.4 矩形支管与圆锥偏交四通管	351
15.1.5 方口弯管与圆锥正交三通管	352
15.1.6 方管支管与圆锥斜交三通管	353
15.2 圆锥支管与方管斜交三通管	356
15.2.1 求结合线	356

15.2.2 画展开图	357
15.3 四棱锥支管斜交圆锥三通管	358
15.3.1 求结合线	358
15.3.2 画展开图	358
15.4 圆锥支管与四棱锥相交三通管	360
15.4.1 小接口圆锥支管斜交四棱锥三通管	360
15.4.2 大接口圆锥支管斜交四棱锥三通管	361
15.5 四棱柱支管与椭圆锥相交三通管	363
15.5.1 方管垂直椭圆锥底三通管	363
15.5.2 方管斜交椭圆锥三通管	365
15.6 椭圆锥与方管斜交三通管	366
15.6.1 求结合线	366
15.6.2 画展开图	368
15.7 椭圆锥与四棱锥斜交三通管	368
15.7.1 求结合线	368
15.7.2 画展开图	368
16 平面与曲面组合制件的展开	370
16.1 平面与柱面组合弯板	370
16.1.1 斜半椭圆顶半圆右口直角弯板	370
16.1.2 半圆顶半圆右口直角弯板	372
16.1.3 圆弧直线弯板	374
16.2 平面与锥面组合弯板	375
16.2.1 圆锥圆角直边弯板	375
16.2.2 椭圆锥圆角直边弯板	375
16.2.3 半长圆大小头弯板	377
16.2.4 下圆侧方弯板	379
16.2.5 半长圆斜顶矩形底弯板	381
16.3 平面与柱面组合弯管	384
16.3.1 上圆下方两节弯管	384
16.3.2 前方后圆两节弯管	384
16.3.3 上圆下方三节90°弯管	386
16.3.4 前方后圆三节90°弯管	387
16.4 平面与柱面组合Y形管	388
16.4.1 方主管长半圆支管Y形管	388
16.4.2 圆主管长半圆支管Y形管	390
16.5 平面与锥面组合多节90°渐缩弯管	392
16.5.1 圆口方口三节90°渐缩弯管	392
16.5.2 方口圆口三节90°渐缩弯管	399
16.6 平面与锥面组合Y形管	402

16.6.1 圆主管方支管Y形管	402
16.6.2 方主管圆支管Y形管	404
16.7 长半圆顶矩形斜底两节漏斗	407
16.7.1 求实长线	407
16.7.2 画展开图	407
16.7.3 求样板角	408
17 异口变形接头	410
17.1 上圆下方变形接头	410
17.1.1 圆顶方底相切变形接头	410
17.1.2 圆顶方底变形接头	410
17.1.3 圆顶矩形底变形接头	411
17.1.4 圆顶菱形底变形接头	414
17.1.5 圆顶矩形斜底变形接头	414
17.1.6 斜圆顶方底变形接头	417
17.2 上方下圆变形接头	418
17.2.1 方顶圆底变形接头	418
17.2.2 矩形顶圆底变形接头	419
17.2.3 斜方顶圆底变形接头	421
17.2.4 方顶椭圆底变形接头	423
17.3 双圆弧底变形接头	423
17.3.1 圆顶双圆弧底变形接头	423
17.3.2 方顶双圆弧底变形接头	425
18 曲线接口异形接头的展开	428
18.1 异形接头直纹曲面的形成	428
18.2 圆顶斜圆底异形接头	431
18.2.1 画放样图	431
18.2.2 画展开图	431
18.3 圆顶圆底成直角异形接头	431
18.3.1 画放样图	431
18.3.2 画展开图	433
18.4 圆顶斜椭圆底异形接头	433
18.4.1 画放样图	433
18.4.2 画展开图	433
18.5 椭圆顶圆底烟筒领	433
18.5.1 画放样图	433
18.5.2 画展开图	434
18.6 圆顶椭圆底异形接头	436
18.6.1 画放样图	436

18.6.2 画展开图	436
18.7 椭圆顶椭圆底异形接头	436
18.7.1 画放样图	436
18.7.2 画展开图	436
18.8 圆顶马鞍形底异形接头	439
18.8.1 画放样图	439
18.8.2 画展开图	440
18.9 圆顶长圆鞍形底异形接头	440
18.9.1 画放样图	440
18.9.2 画展开图	440
18.10 扭斜长圆顶和底异形接头	440
18.10.1 画放样图	443
18.10.2 画展开图	443
19 矩形口平曲面制件的展开	443
19.1 矩形口圆柱面 90° 弯头	443
19.1.1 方口圆柱面 90° 弯头	443
19.1.2 方口矩形口圆柱面 90° 弯头	444
19.2 圆柱面方口罩	446
19.2.1 画放样图	446
19.2.2 画展开图	446
19.3 矩形口偏心圆柱面弯头	446
19.3.1 大小方口偏心圆柱面 90° 弯头	446
19.3.2 方形矩形口偏心圆柱面 90° 弯头	448
19.3.3 方口矩形口偏心三圆柱面 90° 弯头	450
19.3.4 矩形管与偏心圆柱面 90° 弯头	451
19.3.5 矩形口称不对偏心圆柱面 90° 弯头	453
19.3.6 矩形口对称偏心圆柱面 90° 弯头	454
19.4 方口梯形口圆柱面与平面 90° 弯头	457
19.4.1 画放样图	457
19.4.2 画展开图	457
19.5 矩形口斜向偏心圆柱面连接管	457
19.5.1 画放样图	457
19.5.2 画展开图	457
19.6 矩形口平行扭向 90° 连接管	459
19.6.1 画放样图	459
19.6.2 画展开图	459
19.7 方口双向弯曲 90° 弯管	461
19.7.1 画放样图	461
19.7.2 画展开图	462