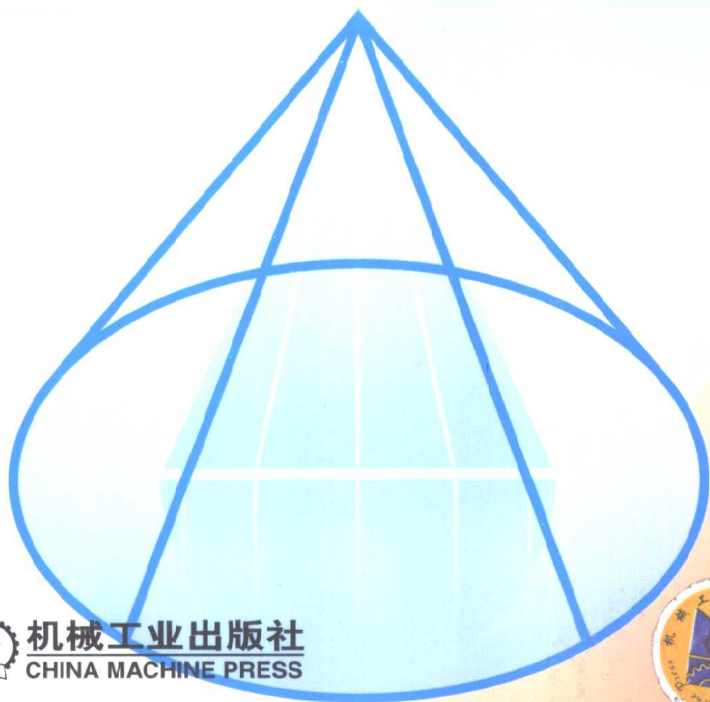


新编 钣金展开计算 实用手册

梁绍华 编著



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



新编

钣金展开计算实用手册

梁绍华 编著

本手册是用算法对钣金构件或制品表面进行展开放样的实用工具书。

全书共分6章18节,较全面地介绍了等径异径圆管、弯头、三通、四通、棱锥管、方管、方口管、矩形台、六棱锥台、方管弯头、方口多通管,圆锥管及其相贯件,圆锥、斜圆锥及椭圆锥、弯头及裤形管、圆管及圆锥管相交三通管、方圆五通连接管,罩、台、过渡接头及裤形管,圆形容器及球体封头、螺旋面、叶片,型钢劈并及料长等128类构件的计算方法。

为便于读者掌握和应用钣金展开计算方法,在编写过程中作者尽量按构件的外形特征来划分,前后顺序本着由简入繁、循序渐进的原则,对每类构件均按计算公式、几何参数和典型实例三个步骤进行讲解,层次清楚、容易掌握、实用性强。

本书可供冷作钣金工、铆工、钳工、管工使用,也可供有关中等职业学校、技工学校师生及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编钣金展开计算实用手册/梁绍华编著. —北京:机械工业出版社, 2003.3

ISBN 7-111-11552-X

I. 新… II. 梁… III. 钣金加工—展开(数学) —计算方法—技术手册 IV. TG936-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第004425号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:杨溥泉 版式设计:冉晓华 责任校对:李汝庚

封面设计:姚毅 责任印制:付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003年3月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $1/32$ ·10.875印张·241千字

0 001—5 000册

定价:17.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

《新编钣金展开计算实用手册》是一本用算法进行金属板制品和构件展开放样的实用工具书。过去由于计算工具落后，钣金展开放样只能采用图解法，操作既复杂、效率又低，且精度差，已不能适应生产需要。随着计算工具的发展，电子计算器和电子计算机的普及应用，钣金展开、放样都可通过计算方法来实现。

本书是作者根据多年从事教学和生产实践经验编写而成的。全书共分6章18节128个实例，各章节均按构件的外形特征来划分，前后顺序本着由简入繁循序渐进的原则来编排。各实例内容包括计算公式、几何参数和例题。在文字叙述上力求简明扼要，视图力求清晰规范，列出的计算公式力求准确无误。为减少篇幅，对各计算公式的来源均未作推导。

本书特点：

1. 图文并茂，简明易懂，实用性强。
2. 对常用圆管构件的展开只需查表即可进行，放样快捷效率高。
3. 板厚处理是保证构件质量的重要环节。书中对厚板制品的展开，通过给出的外形尺寸（图样尺寸），经板厚处理得出放样尺寸，尔后求出构件展开的各参数值。有时，为

使图面清晰便于计算，直接给出展开放样尺寸，依此求得构件展开各参数值。

4. 本书内容全面，书中所列举的典型实例都是本专业人员所必须了解和掌握的。在选材上，以常用件为主非常用件为辅，对非常用构件（如异形体相贯件或异形体变口变径组合件等）因其计算展开难度较大，本书在相关章节中以典型构件为例作一介绍，以供读者借鉴。

由于编者水平所限，书中难免有错误和不妥之处，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 常用圆管构件展开计算	1
第一节 等径弯头展开计算	2
一、两节等径直角弯头展开计算	2
二、两节等径任意角弯头展开计算	7
三、多节等径直角弯头展开计算	9
四、三节蛇形管展开计算	23
五、螺旋管展开计算	26
六、迂回成直角四节弯头展开计算	31
第二节 等径三通管展开计算	38
一、等径直交三通管展开计算	38
二、等径斜交三通管展开计算	40
三、等径直交三通补料管展开计算	45
四、等径 Y 形管展开计算	47
五、等径 Y 形补料管展开计算	50
六、等径人字形三通管展开计算	52
七、放射状等径四通管展开计算	55
第三节 异径圆管构件展开计算	58
一、异径直交三通管展开计算	58
二、异径斜交三通管展开计算	61

三、异径偏心直交三通管展开计算	66
四、异径偏心 X 形四通管展开计算	69
第二章 棱锥管、方管及方口管构件展开计算	75
第一节 棱锥管展开计算	75
一、正四棱锥展开计算	75
二、矩形台展开计算	77
三、斜四棱锥台展开计算	80
四、顶口扭成 45° 异方锥台展开计算	81
五、直角换向矩形台展开计算	83
六、大小方口直角换向接头展开计算	84
七、六棱锥台展开计算	85
第二节 方弯头展开计算	87
一、两节长方直角弯头展开计算	87
二、直角曲面方弯头展开计算	88
三、两节任意角度方弯头展开计算	89
四、三节蛇形长方管展开计算	91
五、长方换向四节蛇形管展开计算	93
六、长方换向三节直角弯头展开计算	95
七、方漏斗展开计算	98
八、直角换向曲面方弯头展开计算	101
第三节 方口多通管展开计算	106
一、方三通管展开计算	106
二、等口斜交三通管展开计算	108
三、方口裤形管展开计算	109
四、顶口扭成 45° 方顶长方底裤形管展开计算	112
五、方五通管展开计算	114
第三章 圆锥管及其相贯件展开计算	117

第一节 圆锥、斜圆锥及椭圆锥管展开计算	117
一、正圆锥的展开	117
二、正截头圆锥管展开计算	118
三、斜切圆锥管展开计算	125
四、斜圆锥展开计算	128
五、斜圆锥管展开计算	130
六、椭圆锥展开计算	134
第二节 圆锥管弯头及裤形管展开计算	139
一、圆管——圆锥管直角弯头展开计算	139
二、两节任意角度圆锥管弯头展开计算	146
三、三节渐缩直角弯头展开计算	151
四、四节渐缩直角弯头展开计算	157
五、裤形管展开计算	160
第三节 异形管相贯构件展开计算	166
一、方管直交圆管三通展开计算	166
二、长方管斜交圆管三通管展开计算	168
三、方锥管直交圆管三通管展开计算	171
四、圆管平交方锥管展开计算	174
五、圆管竖交方锥管展开计算	178
六、方管平交圆锥管展开计算	181
七、圆管与圆锥管侧面竖直相交展开计算	184
八、圆锥管竖交圆管三通管展开计算	190
九、圆管斜交圆锥管展开计算	194
第四章 罩、台、过渡接头及裤形管展开计算	199
第一节 罩、台展开计算	199
一、轮罩展开计算	199
二、长方曲面罩展开计算	201
三、变径长圆台展开计算	203

四、圆顶细长圆底台展开计算·····	205
五、长圆直角换向台展开计算·····	207
六、任意角度变径连接管展开计算·····	209
七、异径直角换向过渡连接管展开计算·····	212
第二节 圆方过渡接头展开计算 ·····	215
一、圆顶方底展开计算·····	215
二、圆顶长方底台展开计算·····	217
三、圆方偏心过渡连接管展开计算·····	221
四、圆长方直角过渡连接管展开计算·····	224
五、圆方过渡任意角度连接管展开计算·····	228
第三节 异口裤形管展开计算 ·····	232
一、方顶圆底裤形管展开计算·····	232
二、圆顶方底裤形三通管展开计算·····	235
三、非对称型异径裤形管展开计算·····	239
四、圆长方过渡四通连接管展开计算·····	245
五、方圆五通连接管展开计算·····	247
第五章 球面、螺旋面展开计算 ·····	252
第一节 圆形容器的球体封头坯料直径计算 ·····	252
一、圆筒容器放样坯料直径计算·····	253
二、半球形直边封头坯料直径计算·····	257
三、大小半径椭圆形封头放样坯料直径计算·····	257
四、椭圆形封头坯料直径计算·····	259
第二节 球面展开计算 ·····	260
一、球面分块展开计算·····	260
二、球面分带展开计算·····	263
三、球体封头展开计算·····	264
四、圆管竖交球体封头展开计算·····	268
第三节 螺旋面展开计算 ·····	273

一、圆柱螺旋叶片展开计算	273
二、矩形断面螺旋管展开计算	275
三、外圆内六方螺旋叶片展开计算	277
四、除尘器叶片展开计算(其一)	278
五、除尘器叶片展开计算(其二)	280
六、圆锥螺旋面展开计算	283
七、圆锥螺旋输送机叶片展开计算	287
第六章 型钢劈并及料长计算	290
第一节 角钢劈并角度法	290
一、求方锥台内四角角钢角度劈并法	290
二、求长方锥台内四角角度法	291
三、求长方直角换向台内四角角度法	294
四、求顶口扭成 45° 方锥台内四角角度法	295
五、求直角换向方口连接管各面夹角法	297
六、角钢圈劈并法(其一)	300
七、角钢圈劈并法(其二)	302
第二节 型钢料长计算法	305
一、等边角钢内煨 90° 料长计算	305
二、角钢内煨任意角度料长计算	306
三、角钢外煨 90° 料长计算	307
四、角钢外煨任意角度料长计算	307
五、不等边角钢内煨 90° 料长计算	308
六、不等边角钢内煨任意角度料长计算	309
七、不等边角钢外煨 90° 料长计算	310
八、不等边角钢外煨任意角度料长计算	310
九、槽钢平煨 90° 料长计算	311
十、槽钢外煨任意角度料长计算	312
十一、槽钢内煨任意角度料长计算	312

十二、外煨等边角钢圈料长计算	313
十三、内煨等边角钢圈料长计算	313
十四、外煨不等边角钢圈料长计算	314
十五、内煨不等边角钢圈料长计算	315
十六、平煨槽钢圈料长计算	316
十七、外煨槽钢圈料长计算	316
十八、内煨槽钢圈料长计算	317
第三节 型钢切口下料	318
一、角钢内煨 90°料长及切口形状	318
二、角钢内煨钝角料长及切口形状	319
三、角钢内煨锐角料长及切口形状	319
四、角钢内煨矩形框料长及切口形状	319
五、角钢内煨梯形框料长及切口形状	320
六、角钢内煨 90°圆角料长及切口形状	320
七、角钢内煨任意角圆角料长及切口形状	320
八、角钢内煨圆角矩形框料长及切口形状	321
九、槽钢平煨 90°料长及切口形状	322
十、槽钢平煨任意角度料长及切口形状	322
十一、槽钢平煨 90°圆角料长及切口形状	323
十二、槽钢平煨任意角度圆角料长及切口形状	323
十三、槽钢煨矩形框料长及切口形状	324
十四、槽钢煨圆角矩形框料长及切口形状	325
附录	326
附录 A 热轧等边角钢的规格	326
附录 B 热轧不等边角钢的规格	330
附录 C 热轧普通槽钢的规格	333

第一章

常用圆管构件展开计算

圆管属于圆柱面，展开图为一长方形。长方形的一边等于圆管周长 $\pi(d-t)$ ，另一边为圆管长度 h ，如图 1-1 所示。

图中 d 为圆管外径， t 为板厚。

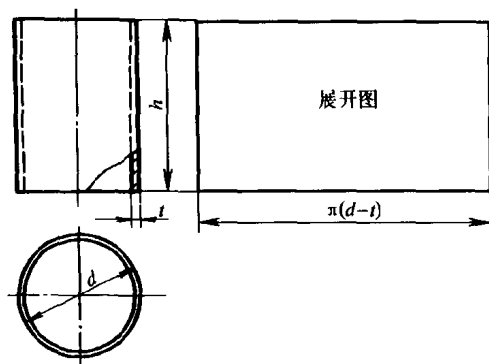


图 1-1 圆管展开

图 1-2 为圆管斜切，其切口为椭圆，斜口展开为正弦曲线。作斜切圆管的展开，实际上就是作斜口曲线的展开。曲线是由圆管断面等分点所引素线而定，一般直径越大等分数应越多，等分数越多用素线分割梯形小平面越逼近圆梯面。因此，所作出的展开图也越准确，但相应的作图或计算也越

繁琐。这就要求直径大小与圆的等分数要相适应。现将圆管直径与圆周等分数关系列表 1-1, 供使用时参考。

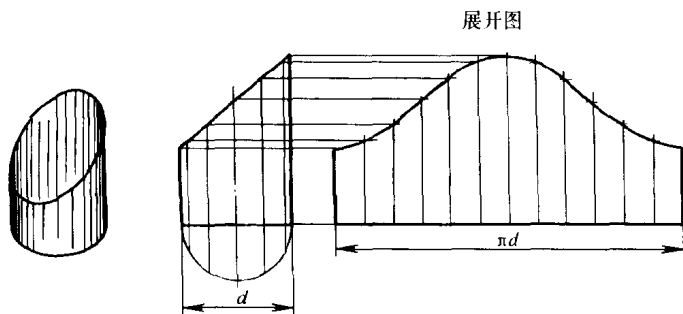


图 1-2 圆管斜切展开

表 1-1 圆管直径与圆周等分数关系

圆管直径 d/mm	圆周等分数 n	圆管直径 d/mm	圆周等分数 n
≥ 100	8	600 ~ 1000	24
100 ~ 200	12	1000 ~ 1500	32
200 ~ 400	16	1500 ~ 2000	40
400 ~ 600	20	> 2000	48

第一节 等径弯头展开计算

弯头有等径和异径之分, 其中等径弯头应用最广。在等径弯头中又可分为两节直角或任意角弯头; 多节直角或任意角弯头。这里先就两节弯头展开计算介绍如下。

一、两节等径直角弯头展开计算

两节等径直角弯头可视为截平面与圆管轴线成 45° 截割后组成, 如图 1-3 所示, 斜口为椭圆, 其展开为正弦曲线。两节对称展开图相同。曲线横坐标值等于圆管展开周长 π

$(d - t)$, 各点纵坐标值可通过圆管断面圆周等分角计算得出。

计算公式

$$y_n = \frac{1}{2} (d - 2t) \cos \alpha_n \quad (\text{当 } 0 \leq \alpha \leq 90^\circ \text{ 时})$$

$$y_n = \frac{1}{2} d \cos \alpha_n \quad (\text{当 } 90^\circ < \alpha \leq 180^\circ \text{ 时})$$

式中 y_n —— 展开周长等分点至曲线坐标值 (mm);

d —— 圆管外径 (mm);

t —— 板厚 (mm);

α_n —— 圆管断面等分角。

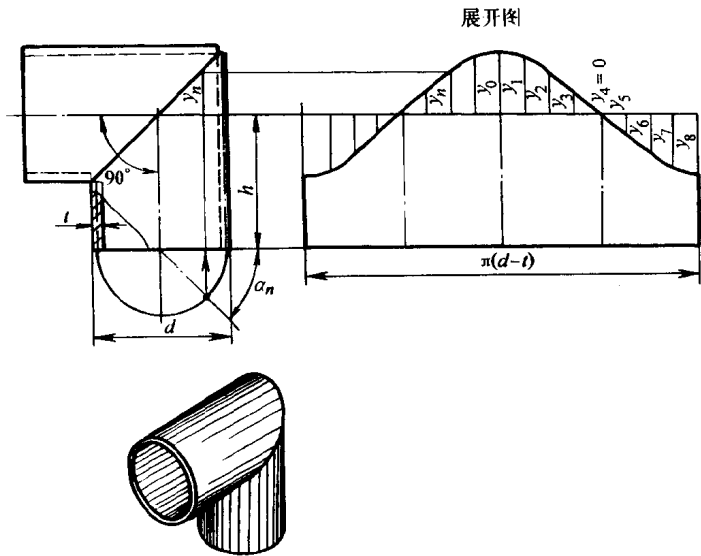


图 1-3 两节等径直角弯头

设：圆周等分数为 n , 各等分数的计算公式为：

当 $n = 12$ 时

$\alpha_1 = \frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$, $\alpha_2 = 60^\circ$, $\alpha_3 = 90^\circ$, $\alpha_4 = 120^\circ$, $\alpha_5 = 150^\circ$, $\alpha_6 = 180^\circ$ 。

计算公式

$$y_0 = \frac{1}{2} (d - 2t) \cos 0^\circ = 0.5 (d - 2t)$$

$$y_1 = \frac{1}{2} (d - 2t) \cos 30^\circ = 0.433 (d - 2t)$$

$$y_2 = \frac{1}{2} (d - 2t) \cos 60^\circ = 0.25 (d - 2t)$$

$$y_3 = \frac{1}{2} (d - 2t) \cos 90^\circ = 0$$

$$y_4 = \frac{1}{2} d \cos 120^\circ = -0.25d$$

$$y_5 = \frac{1}{2} d \cos 150^\circ = -0.433d$$

$$y_6 = \frac{1}{2} d \cos 180^\circ = -0.5d$$

同理可求出其它各等分数的计算展开曲线坐标系数值。为使用方便，现将两节等径直角弯头不同等分数的展开曲线坐标值系数见表 1-2。

表 1-2 两节等径直角弯头展开曲线坐标值系数

$\frac{n}{\%}$	12	16	24	32	40	48
y_0	$0.5(d-2t)$	$0.5(d-2t)$	$0.5(d-2t)$	$0.5(d-2t)$	$0.5(d-2t)$	$0.5(d-2t)$
y_1	$0.433(d-2t)$	$0.4619(d-2t)$	$0.483(d-2t)$	$0.4904(d-2t)$	$0.4938(d-2t)$	$0.4957(d-2t)$
y_2	$0.25(d-2t)$	$0.3536(d-2t)$	$0.433(d-2t)$	$0.4619(d-2t)$	$0.4755(d-2t)$	$0.483(d-2t)$
y_3	0	$0.1913(d-2t)$	$0.3536(d-2t)$	$0.4157(d-2t)$	$0.4455(d-2t)$	$0.4619(d-2t)$
y_4	$-0.25d$	0	$0.25(d-2t)$	$0.3536(d-2t)$	$0.4045(d-2t)$	$0.433(d-2t)$

(续)

$\begin{matrix} n \\ y_n \end{matrix}$	12	16	24	32	40	48
y_5	$-0.433d$	$-0.1913d$	$0.1294(d-2t)$	$0.2778(d-2t)$	$0.3536(d-2t)$	$0.3967(d-2t)$
y_6	$-0.5d$	$-0.3536d$	0	$0.1913(d-2t)$	$0.2939(d-2t)$	$0.3536(d-2t)$
y_7		$-0.4619d$	$-0.1294d$	$0.0975(d-2t)$	$0.227(d-2t)$	$0.3044(d-2t)$
y_8		$-0.5d$	$-0.25d$	0	$0.1545(d-2t)$	$0.25(d-2t)$
y_9			$-0.3536d$	$-0.0975d$	$0.0782(d-2t)$	$0.1913(d-2t)$
y_{10}			$-0.433d$	$-0.1913d$	0	$0.1294(d-2t)$
y_{11}			$-0.483d$	$-0.2778d$	$-0.0782d$	$0.0653(d-2t)$
y_{12}			$-0.5d$	$-0.3536d$	$-0.1545d$	0
y_{13}				$-0.4157d$	$-0.227d$	$-0.0653d$
y_{14}				$-0.4619d$	$-0.2939d$	$-0.1294d$
y_{15}				$-0.4904d$	$-0.3536d$	$-0.1913d$
y_{16}				$-0.5d$	$-0.4045d$	$-0.25d$
y_{17}					$-0.4455d$	$-0.3044d$
y_{18}					$-0.4755d$	$-0.3536d$
y_{19}					$-0.4938d$	$-0.3967d$
y_{20}					$-0.5d$	$-0.433d$
y_{21}						$-0.4619d$
y_{22}						$-0.483d$
y_{23}						$-0.4957d$
y_{24}						$-0.5d$

注：表中 d 为圆管外径； t 为板厚； n 为展开周长等分数； y_n 为展开周长等分点至曲线坐标值。

【例 1】 设已知两节等径直角弯头圆管外径 $d = 260\text{mm}$ ，板厚 $t = 4\text{mm}$ ，管中心高度 $h = 320\text{mm}$ ，试计算展

开。

[解] 已知圆周等分数 $n = 16$, 则 $\alpha_1 = \frac{360^\circ}{16} = 22.5^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$, $\alpha_3 = 67.5^\circ$, $\alpha_4 = 90^\circ$, $\alpha_5 = 112.5^\circ$, $\alpha_6 = 135^\circ$, $\alpha_7 = 157.5^\circ$, $\alpha_8 = 180^\circ$, 则

$$y_0 = \frac{1}{2} (260 - 2 \times 4) \cos 90^\circ = 126 \text{mm}$$

$$y_1 = \frac{1}{2} (260 - 2 \times 4) \cos 22.5^\circ = 116.4 \text{mm}$$

$$y_2 = \frac{1}{2} (260 - 2 \times 4) \cos 45^\circ = 89.1 \text{mm}$$

$$y_3 = \frac{1}{2} (260 - 2 \times 4) \cos 67.5^\circ = 48.2 \text{mm}$$

$$y_4 = \frac{1}{2} (260 - 2 \times 4) \cos 90^\circ = 0$$

$$y_5 = \frac{1}{2} \times 260 \cos 112.5^\circ = -49.7 \text{mm}$$

$$y_6 = \frac{1}{2} \times 260 \cos 135^\circ = -91.9 \text{mm}$$

$$y_7 = \frac{1}{2} \times 260 \cos 157.5^\circ = -120.1 \text{mm}$$

$$y_8 = \frac{1}{2} \times 260 \cos 180^\circ = -130 \text{mm}$$

圆管周长 $S = \pi (260 - 4) = 804.2 \text{mm}$

根据以上计算的值即可作出展开图, 如图 1-3 所示, 说明省略。

[例 2] 已知双扭 90° 弯头 (图 1-4) 圆管外径 $d = 150 \text{mm}$, 板厚 $t = 1 \text{mm}$, 两端节管长 $h = 165 \text{mm}$, 中节长度 $l = 230 \text{mm}$, 试用查表法作其展开图。本例属于薄板制件, 作展开时可不考虑板厚影响。