

● **简明**

钣金 **展开系数**
计算手册

梁绍华 编著

JIANMING
BANJIN
ZHANKAI
XISHU
JISUAN
SHOUCE

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书是一本利用算法进行钣金展开的实用工具书。全书共包括七章,二十一节,一百三十一例。主要内容有:常用圆管构件展开计算,异径和异口三通管件展开计算,棱锥管及其组合件展开计算,圆锥、斜圆锥和椭圆展开计算,台、罩及圆方过渡接头展开计算,球面及封头展开计算,螺旋面展开计算等。

本书适合具有初中以上文化水平的铆工、放样工、钣金工、钳工等工种的技术工人阅读,也可供技工学校的师生以及有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明钣金展开系数计算手册/梁绍华编著. —北京:
冶金工业出版社,2000.8
ISBN 7-5024-2587-X

I. 简… II. 梁… III. 钣金工-计算-技术手册
IV. TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 23956 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)
责任编辑 张登科 美术编辑 王耀忠 责任校对 白迅 责任印制 李玉山
北京梨园彩印厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
2000 年 8 月第 1 版,2000 年 8 月第 1 次印刷
850mm×1168mm 1/32; 13 印张; 346 千字; 403 页; 1-3000 册
25.00 元
冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64044283
冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081
(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是一本用算法进行金属板制品和构件展开的实用工具书。过去由于计算手段和计算工具落后,钣金展开采用图解法,不能满足生产需要。计算工具的发展以及电子计算机和计算器的普及应用,为计算放样创造了方便的条件,使计算展开越来越广泛地运用到实际生产中去。

作者根据多年的教学和生产实践,又多方面搜集了钣金展开的典型实例编写了这本书。

全书共分七章,二十一节,一百三十一例。章节是按照构件的外形特征划分的,前后顺序是本着由简入繁,循序渐进的原则编排的;各例内容包括计算公式、几何参数和典型例题等。在文字叙述上力求简明扼要,图、表力求清晰规范,列出的计算公式力求准确无误。为减少篇幅,对各计算公式和展开系数均略去推导。本书的特点是,图文并茂、简明通俗、实用性强。对常用构件只要查表即可展开放样;对非常用构件的展开,运用展开参数计算式及其计算方法便可在现场放样展开。

作 者

1999年12月

目 录

概 述	1
第一章 常用圆管构件展开计算	3
第一节 弯头展开计算	3
一、两节等径弯头展开计算	3
二、多节等径弯头展开计算	14
第二节 等径蛇形管展开计算	32
一、90°蛇形管展开计算	32
二、双扭 90°蛇形管展开计算	35
三、后倾蛇形管展开计算	37
四、螺旋管展开计算	40
第三节 等径三通管展开计算	47
一、等径直交三通管展开计算	47
二、等径斜交三通管展开计算	50
三、等径直交三通补料管展开计算	55
第四节 等径 Y 形管构件展开计算	58
一、Y 形管展开计算	58
二、等角 Y 形管($\beta = 120^\circ$)展开计算	63
三、Y 形补料管展开计算	65
四、等径裤形管展开计算	70
五、等径 Y 形四通管展开计算	76
六、等径 Y 形五通管展开计算	79
七、人字形三通管展开计算	82
八、圆管斜插四节直角弯头展开计算	84
第二章 异径和异口三通管件展开计算	88
第一节 异径三通管展开计算	88
一、异径直交三通管展开计算	88
二、异径斜交三通管展开计算	99

三、异径错心直交三通管展开计算	120
四、等径圆管错心直交四通管展开计算	123
五、异径错心直交四通管展开计算	125
六、异径错心斜交四通管展开计算	128
第二节 方管相贯件展开计算	132
一、方口三通管展开计算	132
二、矩形管直交方管三通管展开计算	132
三、矩形管斜交方管三通管展开计算	132
四、矩形断面裤形管展开计算	136
五、方口曲面三通管展开计算	138
第三节 方管与圆管相贯件展开计算	140
一、方管直交圆管展开计算	140
二、矩形管斜交圆管展开计算	142
三、圆管直交方管三通管展开计算	145
四、圆管斜交矩形管展开计算	147
第三章 棱锥管及其组合件展开计算	153
第一节 棱锥及棱锥台展开计算	153
一、三棱锥展开计算	153
二、四棱锥展开计算	154
三、长方台展开计算	155
四、斜四棱锥展开计算	158
五、上口扭成 45°角的方锥台展开计算	159
六、矩形换向台展开计算	160
七、斜切方锥台展开计算	161
八、曲面方锥台展开计算	163
九、六棱锥展开计算	165
十、六棱锥台展开计算	165
第二节 方弯头及变口裤形管展开计算	167
一、两节直角矩形管弯头展开计算	167
二、两节直角方弯头展开计算	168
三、直角曲面弯头展开计算	168
四、90°换向矩形管弯头展开计算	169

五、两节任意角度渐缩方弯头展开计算	174
六、直角换向三节矩形管弯头展开计算	177
七、方口裤形管展开计算(其一)	180
八、方口裤形管展开计算(其二)	182
第三节 相贯构件展开计算	185
一、方管平交四棱锥管展开计算	185
二、四棱锥直交圆管展开计算	187
三、圆管直交四棱锥管展开计算	190
四、圆管侧交棱锥管展开计算	192
五、圆管平交四棱锥管展开计算	195
六、圆管斜交四棱锥管展开计算	197
第四章 圆锥管及其组合件展开计算	201
第一节 圆锥、斜圆锥和椭圆锥展开计算	201
一、正圆锥管展开计算	201
二、正截头圆锥管展开计算	202
三、斜切圆锥管展开计算	208
四、斜圆锥展开计算	210
五、斜圆锥管展开计算	211
六、椭圆计算	213
七、椭圆锥展开计算	216
八、圆顶椭圆底台展开计算	218
第二节 弯头展开计算	220
一、圆管——圆锥管两节直角弯头展开计算	220
二、圆管——圆锥管两节任意角弯头展开计算	225
三、两节任意角圆锥管弯头展开计算	230
四、三节渐缩直角弯头展开计算	235
五、四节渐缩直角弯头展开计算	239
第三节 裤形管展开计算	242
一、截头圆锥裤形管展开计算	242
二、异径 Y 形管展开计算	248
三、放射状四通管展开计算	251
第四节 圆锥管相贯件展开计算	255

一、圆管平交圆锥管展开计算	255
二、圆管竖直侧交圆锥管展开计算	258
三、圆管垂直相交圆锥管展开计算	262
四、方管竖直交圆锥管展开计算	265
五、方管斜交圆锥管展开计算	268
六、圆管斜交圆锥管展开计算	273
第五章 台、罩及圆方过渡接头展开计算	280
第一节 台、罩展开计算	280
一、皮带轮罩展开计算	280
二、长圆台展开计算	281
三、圆顶细长圆底台展开计算	282
四、圆顶长圆底罩展开计算	284
五、90°长圆换向台展开计算	286
六、斜马蹄展开计算	288
七、90°换向异径过渡连接管展开计算	291
第二节 圆方过渡接头展开计算	294
一、顶圆底方展开计算	294
二、底口倾斜的圆方过渡接头展开计算	296
三、顶圆底长方台展开计算	301
四、漏斗展开计算	303
五、方顶 U 形底漏斗展开计算	308
六、圆顶长方底偏心过渡连接管展开计算	311
七、圆方过渡 90°换向连接管展开计算	314
八、圆长方过渡 90°换向连接管展开计算	318
九、顶圆底长方斜扭过渡连接管展开计算	322
第三节 平、曲面裤形管展开计算	334
一、方裤形管展开计算	334
二、直角换向 Y 形管展开计算	336
三、方五通管展开计算	338
四、方圆裤形管展开计算	340
五、圆腰长方腿裤形管展开计算	343
六、圆方过渡四通连接管展开计算	346

七、方圆过渡五通连接管展开计算	349
八、异径裤形管展开计算	352
九、异径五通连接管展开计算	356
第六章 球面及封头展开计算	362
第一节 圆形容器的展开计算	362
一、圆筒容器放样坯料直径计算	362
二、圆筒平边容器放样坯料直径计算	363
三、大小口容器放样坯料直径计算	364
四、大小口直边容器放样坯料直径计算	364
五、大小口平边容器放样坯料直径计算	365
第二节 封头展开计算	366
一、球缺体封头放样坯料直径计算	366
二、球缺体直边封头放样坯料直径计算	367
三、球缺体平边封头放样坯料直径计算	367
四、半球体封头放样坯料直径计算	367
五、半球体直边封头放样坯料直径计算	368
六、半球体平边封头放样坯料直径计算	368
七、大小半径椭圆体封头放样坯料直径计算	368
八、椭圆体封头放样坯料直径计算	370
九、平顶圆角封头放样坯料直径计算	370
十、平顶直边圆角封头放样坯料直径计算	371
十一、平顶平边圆角封头放样坯料直径计算	371
十二、翻孔	372
第三节 球面展开计算	374
一、球面经线法展开计算	374
二、球面纬线法展开计算	376
三、球体封头分块展开计算(其一)	378
四、球体封头分块展开计算(其二)	381
五、八分之一球面展开计算	384
第七章 螺旋面展开计算	386
第一节 圆柱螺旋面展开计算	386
一、圆柱螺旋输送器的回转叶片展开计算	386

二、方螺旋管展开计算	387
三、馒头机用回转叶片展开计算	390
四、方轴圆柱搅龙叶片展开计算	392
第二节 圆锥螺旋面展开计算	394
一、锥搅龙叶片渐缩展开计算	394
二、锥搅龙叶片展开计算	398

概 述

在工矿、冶金、石油、化工、交通、国防等建设中,经常遇到金属板构件工程和工件,这些构件形状万千,在制造时须先在金属板上作出适于它们轮廓的全部或部分的平面展开图,然后才能裁剪制成。展开图形正确与否对制件精确程度与质量起着重要作用,现场放样工作者如能熟练地掌握各种制品表面展开图形的画法,不仅能够提高工作效率,而且可以节省工料,降低成本。

展开放样大体有两种方法:一是图解法。图解法是按投影原理画出构件有关视图,在视图中画出若干辅助线,求实长、实形或相贯线等,尔后再作出展开图。图解法放样的特点是运用投影原理作图,进行展开放样。这种方法,适用于外形较为简单的中小构件,或外形虽较复杂但精度要求不高的构件。图解法作图繁琐、误差大,影响制件质量。特别是对一些大型构件,因场地所限很难进行作业。二是计算法。计算法是通过理论计算进行展开放样,不受场地所限。这种放样法只需画出构件的示意图和待以计算的各几何参数,勿需正确画出视图。因此,计算法作图迅速准确,不仅适用于一般构件,而且对复杂构件或产品精度要求较高的大中型构件进行放样,可确保产品质量,提高工效。

随着科学技术的发展以及广大工人文化素质的提高,计算放样法必将被更多的人所采用。

计算放样法步骤如下:

(1) 绘出制件的主视图、俯视图或其他必要的视图(可徒手画不按尺寸);

(2) 将圆管断面分成若干等分,一般为 16 等分或 24 等分。小的制件等分可以少一些,如 12 等分或 8 等分;大的制件等分可多一些,如 40 等分或更多。等分点愈多展开图愈准确,但相应的计算也愈繁琐;

(3) 由等分点向主视图或有关视图引素线至结合线,如为相贯构件相贯线可大致画出;

(4) 按圆周等分数绘出放样草图,并标注待以计算的各代号线长;

(5) 再将圆周上等分点折算成角度,即可依次计算。

计算完毕后需要进行一次校核以验证计算之值是否正确。当确认无误时即可依据计算各值进行放样作出展开图,这时仍须对照一下与书本上展开图外形是否一致,如果一致说明正确;若差异很大说明作图过程或计算值有误,必须进行复核直至正确为止。

本书各例计算式一般都考虑了板厚处理问题,因此按计算值所作展开图无需再进行板厚处理。如果为薄板制件可把计算式中的板厚 t 看成零代入计算式进行计算。

在作薄板制件展开时,如制件接口为咬合轧制,必须根据咬合形式留出咬口余量。

书中凡未注明尺寸单位的均为毫米。

第一章 常用圆管构件展开计算

在钣金结构中等径圆管构件最为普遍,如弯头、三通管、蛇形管等。这些构件主要应用于工矿企业通风、换气、排水、输送矿粉等。下面分别介绍各种等径圆管构件计算放样法。

第一节 弯头展开计算

一、两节等径弯头展开计算

弯头有等径和异径之分,其中等径弯头应用较广。等径弯头中又可分为两节直角或两节任意角弯头、多节直角或多节任意角弯头。这里先就两节弯头计算放样介绍如下。

1. 两节等径直角弯头展开计算

图 1-1 为两节等径直角弯头立体图和视图,因弯头直径相等两节对称,只须求出一节展开图即可。

计算式为:

$$y_n = r \cos \alpha_n$$

当 $0^\circ \leq \alpha_n \leq 90^\circ$ 时

$$\text{则 } y_n = \frac{1}{2}(d - 2t) \cos \alpha_n$$

当 $90^\circ < \alpha_n \leq 180^\circ$ 时

$$\text{则 } y_n = \frac{1}{2}d \cos \alpha_n$$

式中 y_n ——展开图圆周长度等分点至曲线坐标值;

r ——辅助圆半径;

d ——圆管外径;

t ——板厚;

α_n ——辅助圆周等分角度。

设辅助圆周等分数为 n ,各等分数的计算式为:

当 $n = 12$ 时

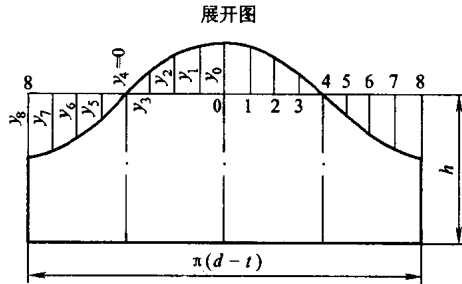
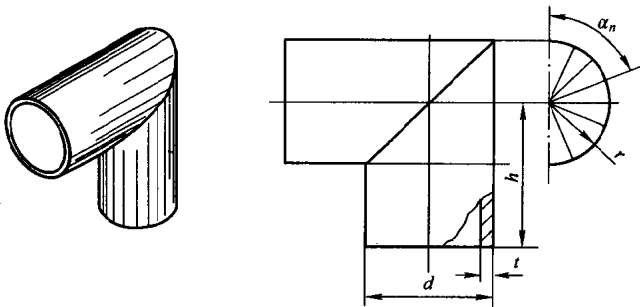


图 1-1

$\alpha_1 = \frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$, $\alpha_2 = 2\alpha_1 = 60^\circ$, $\alpha_3 = 3\alpha_1 = 90^\circ$, $\alpha_4 = 4\alpha_1 = 120^\circ$, $\alpha_5 = 5\alpha_1 = 150^\circ$, $\alpha_6 = 6\alpha_1 = 180^\circ$ 。

计算式为：

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

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

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

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

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

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

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

同理可求出其他各等分数的计算展开系数值。为使用方便，将两节等径直角弯头不同等分数的展开曲线坐标值列于表 1-1 中。

表 1-1 两节等径直角弯头展开曲线坐标值

$y \setminus n$	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	$0.433 \times (d-2t)$	$0.4619 \times (d-2t)$	$0.483 \times (d-2t)$	$0.4904 \times (d-2t)$	$0.4938 \times (d-2t)$	$0.4957 \times (d-2t)$
y_2	$0.25 \times (d-2t)$	$0.3536 \times (d-2t)$	$0.433 \times (d-2t)$	$0.4619 \times (d-2t)$	$0.4755 \times (d-2t)$	$0.483 \times (d-2t)$
y_3	0	$0.1913 \times (d-2t)$	$0.3536 \times (d-2t)$	$0.4157 \times (d-2t)$	$0.4455 \times (d-2t)$	$0.4619 \times (d-2t)$
y_4	$-0.25d$	0	$0.25 \times (d-2t)$	$0.3536 \times (d-2t)$	$0.4045 \times (d-2t)$	$0.433 \times (d-2t)$
y_5	$-0.433d$	$-0.1913d$	$0.1294 \times (d-2t)$	$0.2778 \times (d-2t)$	$0.3536 \times (d-2t)$	$0.3967 \times (d-2t)$
y_6	$-0.5d$	$-0.3536d$	0	$0.1913 \times (d-2t)$	$0.2939 \times (d-2t)$	$0.3536 \times (d-2t)$
y_7		$-0.4619d$	$-0.1294d$	$0.0975 \times (d-2t)$	$0.277 \times (d-2t)$	$0.3044 \times (d-2t)$
y_8		$-0.5d$	$-0.25d$	0	$0.1545 \times (d-2t)$	$0.25 \times (d-2t)$
y_9			$-0.3536d$	$-0.0975d$	$0.0782 \times (d-2t)$	$0.1913 \times (d-2t)$
y_{10}			$-0.433d$	$-0.1913d$	0	$0.1294 \times (d-2t)$
y_{11}			$-0.483d$	$-0.2778d$	$-0.0782d$	$0.0653 \times (d-2t)$
y_{12}			$-0.5d$	$-0.3536d$	$-0.1545d$	0
y_{13}				$-0.4157d$	$-0.277d$	$-0.0653d$

续表 1-1

$y \setminus n$	12	16	24	32	40	48
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： n —圆管周长等分数； y —展开周长等分点至曲线坐标值； d —圆管外径； t —板厚。

这里说明一点：由于用几何作图法分圆 40 等分比较麻烦，因此现场作大直径圆管构件放样时很少用这一等分，常用 32 或 48 等分。鉴于 32 与 48 等分间距较大，所以本书在两者中间加 40 等分一级，以便作大直径圆管构件放样时选用。40 等分用计算法比较方便。

例题计算

设：已知两节等径直角弯头圆管外径 $d = 300$ ，板厚 $t = 6$ ，管中心高度 $h = 330$ ，试用计算法作展开图。

解：设圆周等分数 $n = 16$ ，查表 1-1 得：

$$y_0 = 0.5 \times (300 - 2 \times 6) = 144$$

$$y_1 = 0.4619 \times (300 - 2 \times 6) = 133$$

$$y_2 = 0.3536 \times (300 - 2 \times 6) = 101.8$$

$$y_3 = 0.1913 \times (300 - 2 \times 6) = 55$$

$$y_4 = 0$$

$$y_5 = -0.1913 \times 300 = -57.4$$

$$y_6 = -0.3536 \times 300 = -106$$

$$y_7 = -0.4619 \times 300 = -138.6$$

$$y_8 = -0.5 \times 300 = -150$$

根据以上各值便可作出圆周长度等分点坐标值而画出展开图,如图 1-1 所示。

作图步骤:

以弯头中心高度 h 和圆周长度 $\pi(300 - 6) = 923.6$ 作长方形,16 等分 8~8 并取中点为 0,左右对称注明等分点 1、2、3、...、8。由 0、1、2、3 引上垂线,4、5、6、7、8 引下垂线,取各线长对应等于计算坐标值(正值向上截取,负值向下截取),得出各点连成光滑曲线即为弯头展开图。

2. 两节任意角弯头展开计算

图 1-2 表示两节任意角弯头,由于直径相等两节对称,只须求出一节展开图即可。

计算式为:

$$y_n = r \cot \frac{\beta}{2} \cos \alpha_n$$

当 $0^\circ \leq \alpha_n \leq 90^\circ$ 时

$$y_n = \frac{1}{2} (d - 2t) \cot \frac{\beta}{2} \cos \alpha_n$$

当 $90^\circ < \alpha_n \leq 180^\circ$ 时

$$y_n = \frac{1}{2} d \cot \frac{\beta}{2} \cos \alpha_n$$

式中 y_n ——展开图圆周长度等分点至曲线坐标值;

r ——辅助圆半径;

d ——圆管外径;

t ——板厚;

β ——弯头轴线交角;

α_n ——辅助圆周等分角。

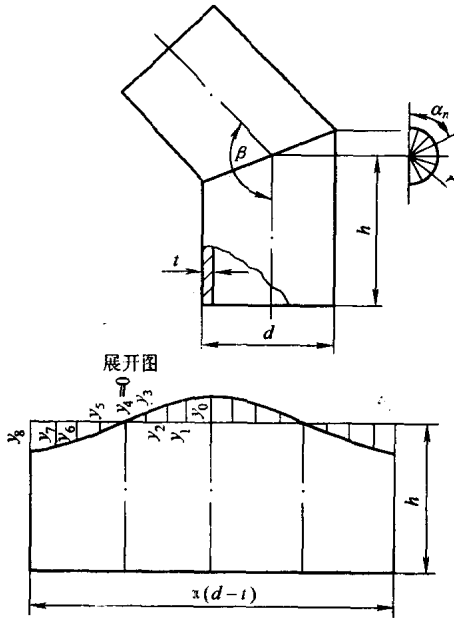


图 1-2

当 $\beta = 120^\circ$ 时, 设圆周等分数为 n , 各等分数的计算式为:

当 $n = 16$ 时

$$\alpha_1 = \frac{360^\circ}{16} = 22.5^\circ, \alpha_2 = 45^\circ, \alpha_3 = 67.5^\circ, \alpha_4 = 90^\circ, \alpha_5 = 112.5^\circ,$$

$$\alpha_6 = 135^\circ, \alpha_7 = 157.5^\circ, \alpha_8 = 180^\circ$$

计算式:

$$y_0 = \frac{1}{2}(d - 2t) \cot \frac{120^\circ}{2} \cos 0^\circ = 0.2887(d - 2t)$$

$$y_1 = \frac{1}{2}(d - 2t) \cot 60^\circ \cos 22.5^\circ = 0.2667(d - 2t)$$

$$y_2 = \frac{1}{2}(d - 2t) \cot 60^\circ \cos 45^\circ = 0.2041(d - 2t)$$

$$y_3 = \frac{1}{2}(d - 2t) \cot 60^\circ \cos 67.5^\circ = 0.1105(d - 2t)$$