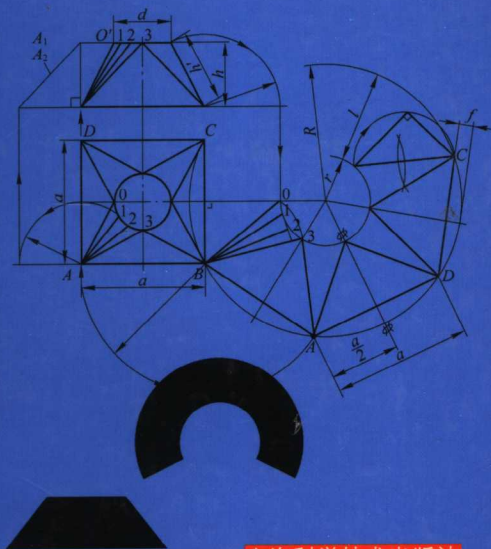


实用
计算
手册
系列

实用冷作工 计算手册

陈华杰 李宪麟 编著



上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用冷作工计算手册 / 陈华杰, 李宪麟编著. —上海:
上海科学技术出版社, 2006. 12

(实用计算手册系列)

ISBN 7-5323-8690-2

I. 实... II. ①陈...②李... III. 冷作工 - 计算 -
手册 IV. TG386-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 125901 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/64 印张 6.5625 插页 4

字数: 320 千字

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1-5 100

定价: 21.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本手册内容包括矫正力近似计算、放样展开计算、剪切计算、冲裁计算、钣金件坯料尺寸的经验计算、型材弯曲计算、卷板计算、压弯计算、压延计算、连接强度的计算、冷作钣金件的工艺计算和常用资料共十二个部分。

本手册可供从事冷作生产一线操作者和有关工艺人员工作参考和学习借鉴。

前 言

冷作工是机械制造业中不可缺少的一个工种,在实际操作中会遇到各种难题,需要通过计算和估算来进行定量、定性分析予以解决。

本手册汇编了冷作工操作中常用的计算方法、公式和示例,内容丰富、实用,阐述深入浅出、循序渐进,并附有相关资料,以便于应用与学习。本手册可供从事冷作生产一线操作者和有关工艺人员工作参考和学习借鉴。

本手册由陈华杰同志主编、李宪麟同志协编,朱克昌同志、干国胜同志审阅。限于作者水平,手册中有不妥之处,敬请广大读者提出宝贵意见,以便再版时改正。

作 者

目 录

一、矫正力近似计算	1
二、放样展开计算	5
1. 方锥管	6
2. 截头圆锥管	7
3. 正圆锥台	13
4. 上圆下方接管	14
5. 斜截圆管	17
6. 斜椭圆锥	19
7. 斜椭圆锥管	20
8. 异径斜三通管	23
9. 等径斜三通管	26
10. 圆管与圆锥管两节直角弯头	34
11. 圆锥正交圆柱支管	40
12. 圆管直交方锥管	44
13. 圆柱正螺旋面	47
14. 环状斜螺旋面	49
15. 拐 90°的三节等径蛇形圆管	51
16. 椭圆图形的计算	55
17. 方锥管的二面角计算	56
三、剪切计算	59
1. 两剪刀间隙的确定	60

2. 剪切力的计算	61
3. 剪切设备能力的换算	63
四、冲裁计算	67
1. 凸、凹模间隙的确定	68
2. 冲裁时的压力计算	73
3. 冲床最大力量估算	79
五、钣金件坯料尺寸的经验计算	81
六、型材弯曲计算	87
1. 型材弯曲时的变形分析	88
2. 型材最小弯曲半径的确定	89
3. 型材弯曲件展开长度的计算	111
七、卷板计算	125
1. 对称三辊卷板机的型号与外形图	126
2. 对称三辊卷板机的传动简图	127
3. 卷板机的主要型式与特点	128
4. 工艺计算	131
5. 卷板机的能力换算	135
八、压弯计算	139
1. 压弯件结构工艺性	140
2. 压弯件精度	145
3. 压弯力计算	145
4. 压弯件展开长度计算	147
5. 压弯件(薄板)切角展开尺寸	163
九、压延计算	171
1. 压延力和压边力的计算	172

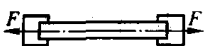
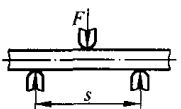
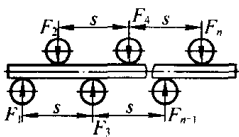
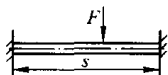
2. 压延件工艺尺寸计算	176
十、连接强度的计算	197
1. 焊接接头静载强度计算	198
2. 铆接件工艺参数的确定	221
3. 螺纹连接的强度计算	229
十一、冷作钣金件工艺计算	247
1. 零件毛坯材料消耗定额的计算	248
2. 焊接材料消耗定额的计算	253
十二、常用资料	273
1. 法定计量单位	274
2. 应用数学	287
3. 圆周等分系数	328
4. 圆的外接、内切正多边形尺寸	328
5. 弓形几何尺寸	328
6. 平面图形和立体图形计算公式	328
7. 公差	358
8. 常用材料的力学性能	395

一、矫正力近似计算

矫正是指消除材料或制件的弯曲、翘曲和凸凹不平等缺陷的加工方法。

矫正力近似计算公式表 1-1、表 1-2。

表 1-1 矫正力 F 的近似计算公式 (N)

简化受力图	适用设备	公 式
	拉伸矫正机	$F = 10\sigma_s A$
	弯曲矫正压力机 2-2-2 斜辊机 (不计夹持工件力)	$F = \frac{40M}{s}$
	正辊机 2-2-2-1 斜辊机 (不计夹持工件力)	$F_{\max} = F_3 = \frac{80M}{s}$ $\sum F = \frac{40(n-2)}{s} \left(\frac{1}{K_1} + 1 \right) M$
	3-1-3 斜辊机	$F = \frac{80M}{s}$

注: σ_s ——材料强度极限(MPa);

A ——材料截面积(mm^2);

M ——塑性弯曲力矩 ($M = 10K_1\sigma_s W$, $\text{N} \cdot \text{mm}$);

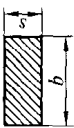
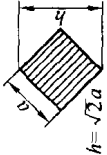
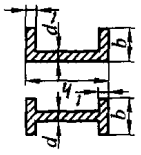
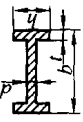
s ——支承辊距离(mm);

$F_{\max}$ ——单根矫正辊最大矫正力(N);

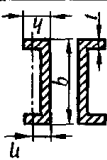
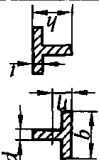
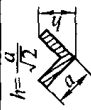
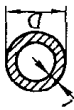
$\sum F$ ——各辊矫正力之和(总矫正力, N);

K_1 ——截面形状系数(见表 1-2)。

表 1-2 各种型材的截面形状系数 K_1

截面形状和弯曲方式	图 形	公 式	数 值
矩 形			$K_1 = 1.5$
正 方 形			$K_1 = 2.0$
圆 形			$K_1 = 1.7$
工形及槽形竖放		$K_1 = 1.5h \frac{bh^2 - (b-d)(h-2t)^2}{bh^3 - (b-d)(h-2t)^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.2$
工形横放		$K_1 = 1.5h \frac{2th^2 + (b-2t)d^2}{2th^3 + (b-2t)d^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.8$

(续表)

截面形状和 弯曲方式	图 形	公 式	数 值										
槽形横放		$K_1 = \frac{3ht(h-\eta)^2}{b\eta^3 - (b-2t)(\eta-d)^3 + 2t(h-\eta)^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.55$										
T形翼缘 朝内和朝外		$K_1 = \frac{1.5hd(h-\eta)^2}{b\eta^3 - (b-d)(\eta-t)^3 + d(h-\eta)^3}$											
等边角形 翼缘 朝内和朝外		$K_1 = \frac{1.5hd(h-\eta)^2}{h\eta^3 - (h-d)(\eta-d)^3 + d(h-\eta)^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.5$										
等边角形 侧放			$K_1 = 1.5$										
管 子		$K_1 \approx 1.275 \frac{D-2t}{D-3t}$	<table><tr><td>t/D</td><td>K_1</td></tr><tr><td>0~0.05</td><td>1.3</td></tr><tr><td>0.06~0.12</td><td>1.4</td></tr><tr><td>0.13~0.20</td><td>1.5</td></tr><tr><td>0.21~0.30</td><td>1.6</td></tr></table>	t/D	K_1	0~0.05	1.3	0.06~0.12	1.4	0.13~0.20	1.5	0.21~0.30	1.6
t/D	K_1												
0~0.05	1.3												
0.06~0.12	1.4												
0.13~0.20	1.5												
0.21~0.30	1.6												

注: η ——型材的重心距。

二、放样展开计算

计算工具的飞跃发展,电子计算器和电脑的普及应用,为放样展开计算提供了方便。对于形状简单的构件和特大构件,受放样台或场地限制,通常采用放样展开计算。放样展开计算比图解计算准确,还能检验图解展开的结果。

1. 方 锥 管

方锥管俗称四棱锥台(图 2-1)。已知尺寸为 A_1 、 a_1 、 h_1 和 δ ; 计算式如下:

$$\tan \beta = \frac{2h_1}{A_1 - a_1}$$

$$A = A_1 - 2\delta \sin \beta$$

$$a = a_1 - 2\delta \sin \beta$$

$$h = h_1 - \delta \cos \beta$$

$$h' = 0.5 \sqrt{(A - a)^2 + 4h^2}$$

$$l = 0.5 \sqrt{(A - a)^2 + 4h'^2}$$

$$c = 0.5 \sqrt{(A + a)^2 + 4h'^2}$$

$$r = \sqrt{\left(\frac{ah'}{A - a}\right)^2 + (0.5a)^2}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{ah'}{A - a} + h'\right)^2 + (0.5A)^2}$$

例 已知方锥管外形尺寸: $A_1 = 120$, $a_1 = 80$, $h_1 = 150$, $\delta = 2$; 试放样展开计算。

解 $\tan \beta = \frac{2 \times 150}{120 - 80} = 6$

查三角函数表得 $\beta = 80.54^\circ$

零件图

实长图 放样图

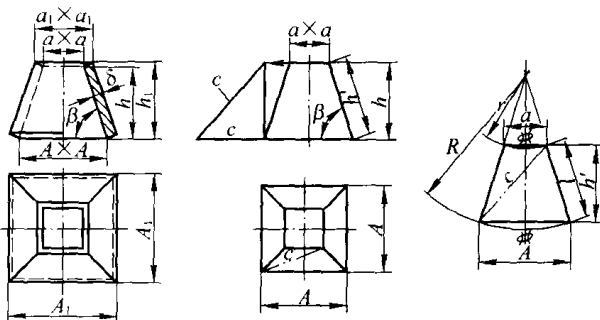
展开图 $\left(\frac{1}{4}\right)$ 

图 2-1 方锥管

$$A = 120 - 2 \times 2 \times \sin 80.54^\circ = 116$$

$$a = 80 - 2 \times 2 \times \sin 80.54^\circ = 76$$

$$h = 150 - 2 \times \cos 80.54^\circ = 149.7$$

$$h' = 0.5 \sqrt{(116 - 76)^2 + 4 \times 149.7^2} = 151$$

$$l = 0.5 \sqrt{(116 - 76)^2 + 4 \times 151^2} = 152.3$$

$$c = 0.5 \sqrt{(116 + 76)^2 + 4 \times 151^2} = 178.9$$

$$r = \sqrt{\left(\frac{76 \times 151}{116 - 76}\right)^2 + (0.5 \times 76)^2} = 289.4$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{76 \times 151}{116 - 76} + 151\right)^2 + (0.5 \times 116)^2} = 441.7$$

根据上述各式计算之值即可画出展开图(图 2-1)。

2. 截头圆锥管

截头圆锥管见图 2-2。已知尺寸为 D_1 、 d_1 、 H_1 和 δ ; 计算式如下:

$$\tan \beta = \frac{2H_1}{D_1 - d_1}$$

$$D = D_1 - \delta \sin \beta$$

$$d = d_1 - \delta \sin \beta$$

$$H = H_1 - \delta \cos \beta$$

$$c = 0.5(D - d)$$

$$g = \sqrt{H^2 + c^2}$$

$$R = \frac{Dg}{2c}$$

$$r = R - g$$

$$\frac{\theta}{2} = 90^\circ - \beta$$

$$\alpha = 360^\circ \sin \frac{\theta}{2}$$

零件图

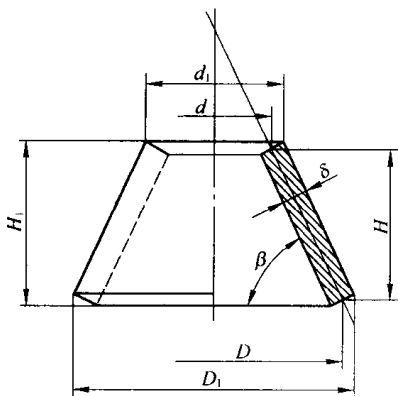


图 2-2 截头圆锥管

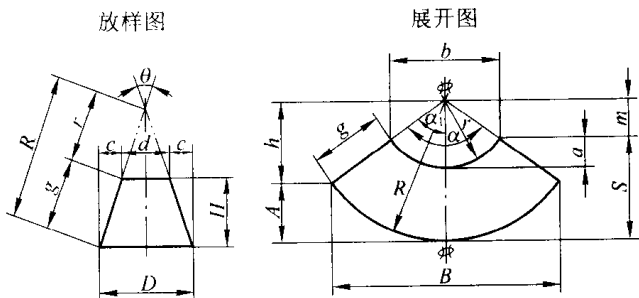


图 2-3 截头圆锥管 ($\theta < 60^\circ$, $\alpha < 180^\circ$)

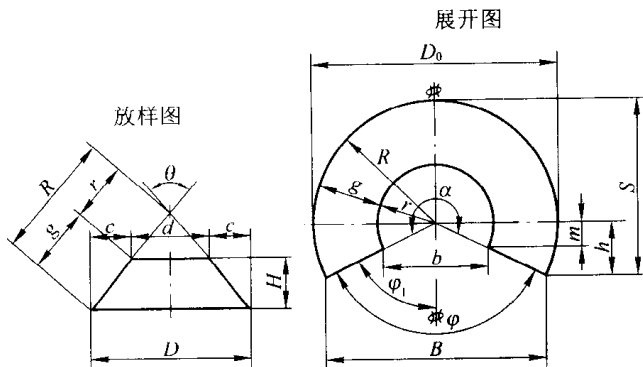


图 2-4 截头圆锥管 ($\theta > 60^\circ$, $\alpha > 180^\circ$)

图 2-3 中, $\theta < 60^\circ$, $\alpha < 180^\circ$, 展开图中各尺寸计算式:

$$\alpha_1 = 0.5\alpha$$

$$B = 2R \sin \alpha_1$$

$$b = 2r \sin \alpha_1$$

$$h = R \cos \alpha_1$$

$$m = r \cos \alpha_1$$

$$A = R - h$$

$$a = r - m$$

$$S = g + a$$

图 2-4 中, $\theta > 60^\circ$, $\alpha > 180^\circ$, 展开图中各尺寸计算式:

$$\varphi = 360^\circ - \alpha$$

$$\varphi_1 = 0.5\varphi$$

$$D_0 = 2R$$

$$B = 2R \sin \varphi_1$$

$$b = 2r \sin \varphi_1$$

$$h = R \cos \varphi_1$$

$$m = r \cos \varphi_1$$

$$S = R + h$$

当圆锥顶角 $\theta = 60^\circ$ 时, 其展开图中扇形角 $\alpha = 180^\circ$, 则 $B = 2R$, $b = 2r$, $S = R = r + g$; 且展开图中无 m 、 h 、 A 和 a 等尺寸。

圆锥顶角 $\theta = 60^\circ$ 是一个分界数值。当 $\theta < 60^\circ$ 、 $\alpha < 180^\circ$ 或 $\theta > 60^\circ$ 、 $\alpha > 180^\circ$ 时, 应考虑展开后坯料尺寸的拼接问题。

例 已知截头圆锥管外形尺寸: $D_1 = 150$, $d_1 = 100$, $H_1 = 135$, $\delta = 2$; 试放样展开计算。

$$\text{解} \quad \tan \beta = \frac{2 \times 135}{150 - 100} = 5.4$$

查三角函数表得 $\beta = 79.5^\circ$

$$D = 150 - 2 \times \sin 79.5^\circ = 148$$

$$d = 100 - 2 \times \sin 79.5^\circ = 98$$