

全国优秀出版社

JIANMING

简明

BANJIN

钣金冷作工计算手册

LENGZUOGONG JISUAN SHOUC

陈华杰 主编

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社

资料新 数据全
计算快 易查找

全国优秀出版社
JIANMING

简明 BANJIN 钣金冷作工计算手册

LENGZUOGONG JISUAN SHOUC

陈华杰 主编

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

资料新 数据全
计算快 易查找

图书在版编目(CIP)数据

简明钣金冷作工计算手册/陈华杰主编. —南京:江苏科学技术出版社, 2008. 8

(技术工人速查速算系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 5345 - 6033 - 0

I. 简… II. 陈… III. 钣金加工-计算方法-技术手册
IV. TG936 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 071980 号

简明钣金冷作工计算手册

主 编 陈华杰
责任编辑 汪立亮
特约编辑 袁 黎
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本	850 mm×1 168 mm	1/64	印 张	6.875
插 页	4		字 数	300 000
版 次	2008 年 8 月第 1 版		印 次	2008 年 8 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 6033 - 0
定 价 22.00 元(精)

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本手册汇编了钣金冷作工操作中常用的计算方法、公式和示例,主要内容包括矫正力参数近似计算、放样展开计算、剪切参数计算、冲裁参数计算、钣金件坯料尺寸的经验计算、型材弯曲参数计算、卷板参数计算、压弯参数计算、压延参数计算、连接强度的计算、钣金冷作件的材料消耗工艺定额的计算及常用资料共十二部分。

本手册可供从事钣金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

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

本手册汇编了钣金冷作工操作中常用的计算方法、公式和示例,内容丰富、文字简洁、通俗易懂、数据准确、图例典型、使用方便、资料最新等特征,阐述深入浅出、循序渐进。各章节内容相对独立,适于各个层次的从事钣金冷作工作的一线操作人员和有关工艺人员使用。

本手册由陈华杰同志主编,吴钦崎、陈斌、陈迎冬、吴佳慧、马良、钟华、浦薇、吴建华等同志协编。限于作者水平,手册中有不妥之处,热忱欢迎广大读者来信来电给予指正,并在此向读者表示感谢和歉意,以便再版时改进。

作 者

2008 年 2 月

目 录

第 1 章 矫正力参数近似计算	1
第 2 章 放样展开计算	5
一、方锥管	5
二、截头圆锥管	7
三、正圆锥台	13
四、上圆下方接管	14
五、斜截圆管	16
六、斜椭圆锥	19
七、斜椭圆锥管	21
八、异径斜三通管	24
九、等径斜三通管	28
十、圆管与圆锥管两节直角弯头	38
十一、圆锥正交圆柱支管	45
十二、圆管直交方锥管	49
十三、圆柱正螺旋面	52
十四、环状斜螺旋面	54
十五、拐 90° 的三节等径蛇形圆管	56
十六、椭圆图形的计算	59
十七、方锥管的二面角计算	60
十八、圆管平交四棱锥管	61
第 3 章 剪切参数计算	66
一、剪刀间隙的确定	66

二、剪切力的计算	68
三、剪切设备能力的换算	69
第4章 冲裁参数计算	72
一、凹、凸模间隙的确定	72
二、冲裁时的压力计算	78
三、冲床最大力量估算	85
四、降低冲裁力的方法	86
第5章 钣金件坯料尺寸的经验计算	89
第6章 型材弯曲参数计算	93
一、型材弯曲时的变形分析	93
二、型材最小弯曲半径的确定	94
三、型材弯曲件展开长度的计算	122
第7章 卷板参数计算	132
一、对称三辊卷板机的型号与外形图	132
二、对称三辊卷板机的传动简图	133
三、卷板机的主要形式与特点	135
四、参数计算	138
五、卷板机的能力换算	142
第8章 压弯参数计算	145
一、压弯件结构工艺性	145
二、压弯件精度	150
三、压弯力计算	150
四、压弯件展开长度计算	152
五、压弯件(薄板)切角展开尺寸	171
第9章 压延参数计算	175
一、压延力和压边力的计算	175

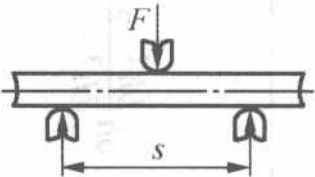
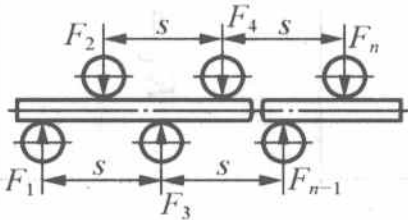
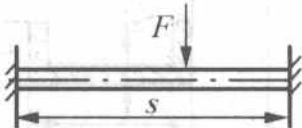
二、压延件工艺尺寸计算	180
第 10 章 连接强度的计算	201
一、焊接接头静载强度计算	201
二、铆接件工艺参数的确定	224
三、螺纹连接的强度计算	231
第 11 章 钣金冷作件的材料消耗工艺定额的计算	253
一、零件毛坯材料消耗定额的计算	253
二、焊接材料消耗定额的计算	259
三、冲压件材料消耗工艺定额的计算	279
四、冲裁冲压件的搭边与沿边数值	289
第 12 章 钣金冷作工常用资料	293
一、法定计量单位	293
二、应用数学	307
三、圆周等分系数	347
四、圆的外接、内切正多边形尺寸	349
五、弓形几何尺寸	352
六、平面图形和立体图形计算公式	360
七、公差	377
八、常用材料的力学性能	416

第1章 矫正力参数近似计算

矫正是指消除材料或制作的弯曲、翘曲和凸凹不平缺陷的加工方法。

矫正力(F)参数近似计算公式见表1-1、表1-2。

表1-1 矫正力(F)参数近似计算公式(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($M = 10K_1\sigma_s W, \text{N} \cdot \text{mm}$)；

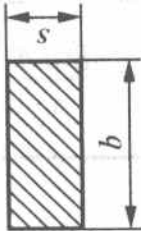
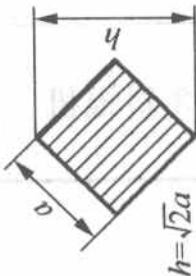
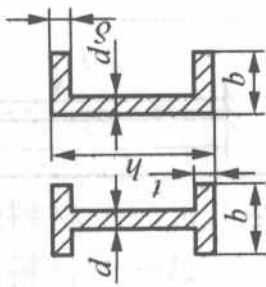
s ——支承辊距离(mm)；

$F_{\max}$ ——单根矫正辊最大矫正力(N)；

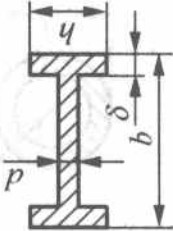
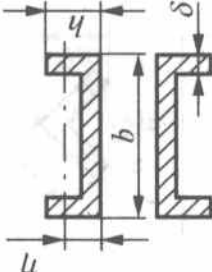
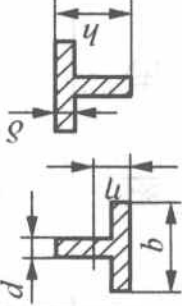
$\sum F$ ——各辊矫正力之和(总矫正力, N)；

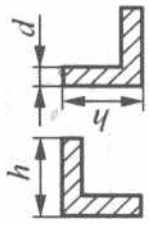
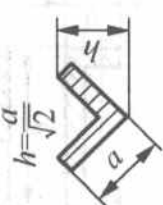
K_1 ——截面形状系数(见表1-2)。

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		$K_1 = 1.5h \frac{bh^2 - (b-d)(h-2\delta)^2}{bh^3 - (b-d)(h-2\delta)^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.2$

(续表)

截面形状和 弯曲方式	图 形	公 式	数 值
工形横放		$K_1 = 1.5h \frac{2\delta h^2 + (b - 2\delta)d^2}{2\delta h^3 + (b - 2\delta)d^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.8$
槽形横放		$K_1 = \frac{3h\delta(h - \eta)^2}{b\eta^3 - (b - 2\delta)(\eta - \delta)^3 + 2\delta(h - \eta)^3}$	公称截面时 $K_1 = 1.55$
T形翼缘 朝内和朝外		$K_1 = \frac{1.5hd(h - \eta)^2}{b\eta^3 - (b - d)(\eta - \delta)^3 + d(h - \eta)^3}$	

截面形状和 弯曲方式	图 形	公 式	(续表)	
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		$K_1 \approx 1.275 \frac{D-2\delta}{D-3\delta}$	δ/D	K_1
			0~0.05	1.3
			0.06~0.12	1.4
			0.13~0.20	1.7
			0.21~0.30	2.6

注: η ——型材的重心距。

第2章 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。

一、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:

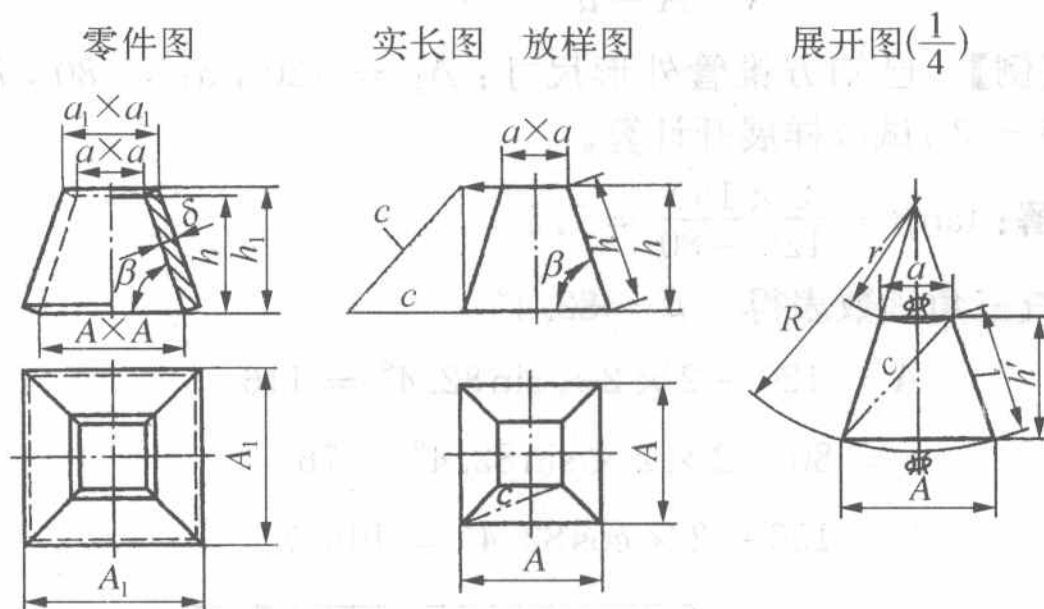


图2-1 方锥管

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

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

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

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

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

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

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

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

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

【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： $\tan \beta = \frac{2 \times 150}{120 - 80} = 7.5$

查三角函数表得 $\beta = 82.4^\circ$

$$A = 120 - 2 \times 2 \times \sin 82.4^\circ = 116$$

$$a = 80 - 2 \times 2 \times \sin 82.4^\circ = 76$$

$$h = 150 - 2 \times \cos 82.4^\circ = 149.7$$

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

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

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

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

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

根据上述各式计算之值即可画出展开图(图 2-1)。

二、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:

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

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

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

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

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

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

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

$$r = R - g$$

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

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

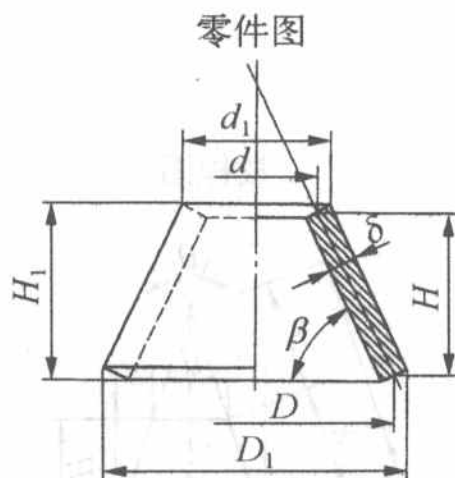


图 2-2 截头圆锥管

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

$$\alpha_1 = 0.5\alpha$$

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

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

$$h = R\cos\alpha_1$$

$$m = r\cos\alpha_1$$

$$A = R - h$$

$$a = r - m$$

$$S = g + a$$

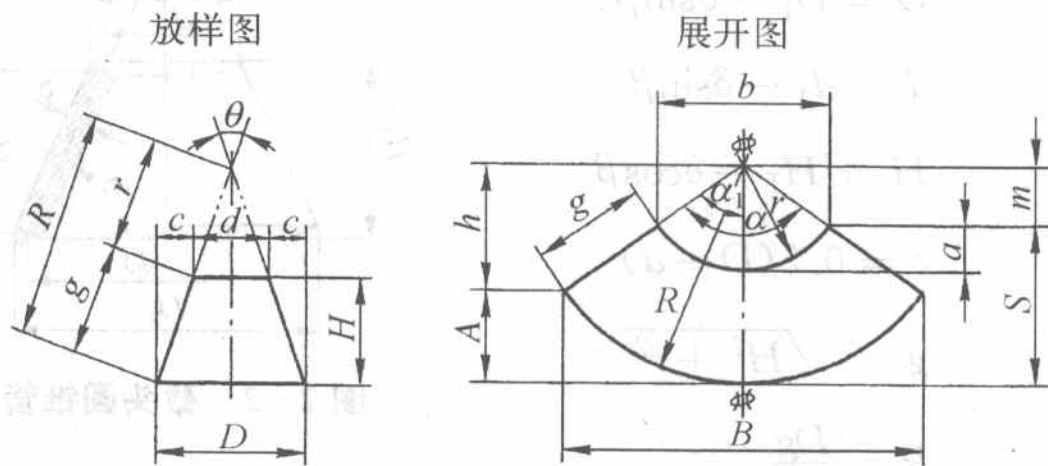


图 2-3 截头圆锥管($\theta < 60^\circ$, $\alpha < 180^\circ$)

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

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

$$\varphi_1 = 0.5\varphi$$

$$D_0 = 2R$$

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

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

$$h = R \cos \varphi_1$$

$$m = r \cos \varphi_1$$

$$S = R + h$$

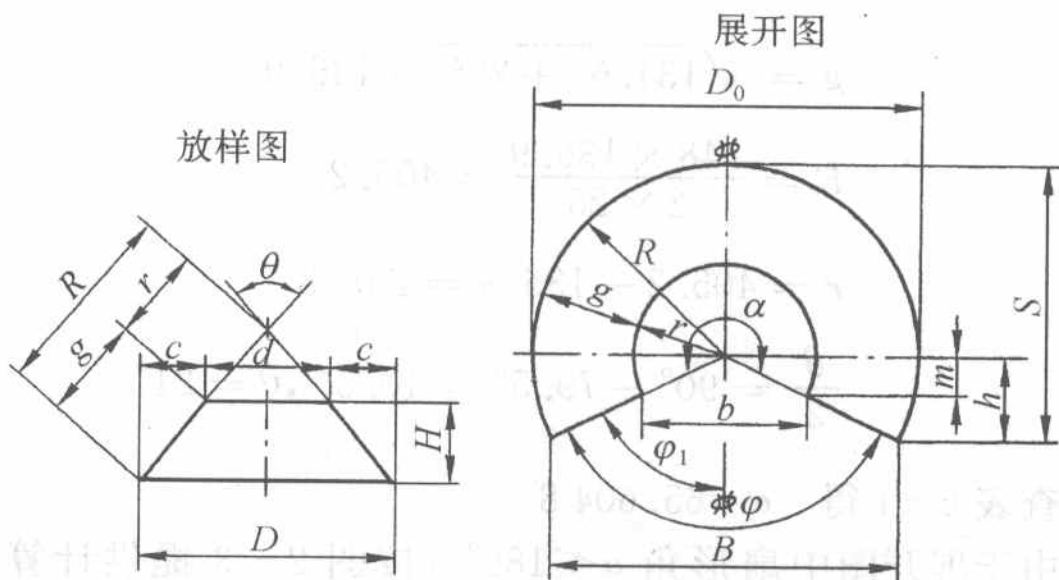


图 2-4 截头圆锥管($\theta > 60^\circ$, $\alpha > 180^\circ$)

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。

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