

王洪光 主编

钎焊加工

速查速算

手册



MAOHAN JIAGONG SUCHA SUSUAN SHOUC

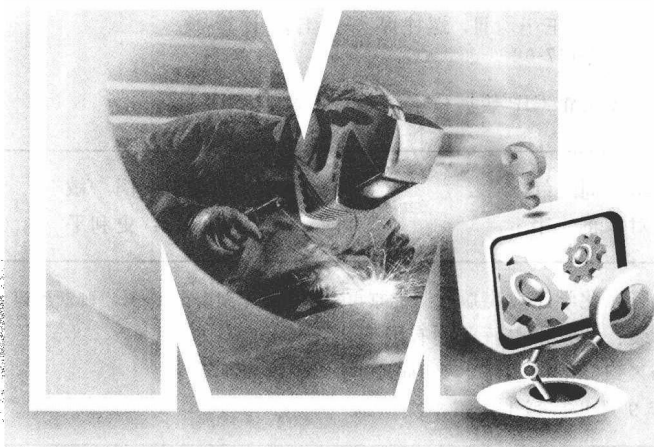


化学工业出版社

王洪光 主编

钎焊加工 速查速算

手册



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

钎焊加工速查速算手册/王洪光主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-122-05777-8

I. 钎… II. 王… III. 螺柱焊-焊接工艺-计算-技术手册 IV. TG447-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 083319 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 384 千字

2009 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

在建设工程中，铆焊的工作量是最大的，对工作质量的要求也是非常高的。常言说“好铆工当得了钳工，而好钳工当不了铆工”，这就是说铆焊工作的技术性是很高的。随着铆焊工程的大型化和专业化，对铆焊工作也提出了更高的要求，对于一些大型结构，要求铆工能够根据有关数据（尺寸），通过查阅技术资料 and 计算进行下料。此书就是为方便铆工查阅有关数据和计算方法而编写的。

本书具有两大特点：一是便于速查，广泛搜集了铆焊工作中所需要的一些最常用的资料性内容，便于在工作中查找；二是便于速算，对于一些大型钢板结构作了计算展开的处理，使读者可以通过一些易学、易用的计算方法，来解决一些因结构太大而难以用作图展开的问题。全书共分十章，第一章主要是铆工常用的数表资料，以后各章分别介绍了钣金展开（主要以计算展开为主，并且将计算展开简单化、实用化）、型材的下料、手工成型、材料的剪裁、压力加工（主要是压延和弯曲的有关计算）、压力容器的计算下料和铆焊施工的各种连接方法。本书突出速查速算特点，适合于大型铆焊结构的工作人员在工作中使用。

本书由王洪光主编。其中，第一章由穆玮编写，第三章由隋洪波编写，第四章由陈丹晨编写，第五章由王军编写，第六章由王宇编写，第九章由殷会萍编写，其余由王洪光编写。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，欢迎读者及同行指正。

编者

目 录

第一章 常用几何计算公式与数表	1
第一节 常用计算公式	1
一、常用平面几何图形计算公式	1
二、常用几何体的计算公式	3
三、三角计算公式	6
四、力学计算	7
第二节 常用数表	12
一、三角函数表	12
二、常用材料的物理性能	27
三、钢材截面积的计算公式	28
第三节 常用钢材的参数	28
一、圆钢、方钢、六角钢和扁钢	28
二、热轧角钢	28
三、槽钢	29
四、工字钢	34
五、钢管	34
第四节 常用单位换算	37
一、长度单位换算	37
二、压强、强度、应力的单位换算	38
三、重量(质量)和力的单位换算	38
四、面积单位换算	38
五、体积(容积)单位换算	39
第二章 钣金展开计算	40
第一节 冷作钣金制图基础	40
一、三视图	40

二、板厚处理	40
第二节 柱管类的计算展开	42
一、三棱柱	42
二、四棱柱	43
三、六棱柱	43
四、圆柱	44
第三节 圆锥体的展开计算	54
一、整体正圆锥体的展开	54
二、平口圆锥体的展开	55
三、上口倾斜正圆锥体(管)的展开	58
第四节 圆方管的展开计算	62
一、正圆方接管的展开	62
二、下口倾斜的圆方接管的展开	65
三、下口长方形对称圆方管的展开	67
四、下口长方形不对称的圆方接管的展开	69
第五节 不可展表面的计算展开	73
一、螺旋面的结构	73
二、正螺旋面的计算展开方法	73

第三章 型材结构与管道安装的计算 76

第一节 圆钢的展开	76
一、单角弯曲的展开计算	76
二、正三角形圆钢件的展开计算	77
三、圆柱形螺旋件的展开计算	78
第二节 钢板和扁钢结构的展开	79
一、扁钢和钢板弯曲件的展开	79
二、扁钢展开长度的计算	82
第三节 角钢结构的展开	84
一、角钢内弯任意角的展开计算	85
二、角钢外弯任意角度的展开计算	85
三、角钢内弯框架的展开计算	86
四、角钢圈的展开计算	88
五、不等边角钢圈的展开计算	88
第四节 槽钢和工字钢结构的展开	89

一、槽钢的展开长度计算	89
二、工字钢的展开计算	90
第五节 钢管结构的展开	90
一、平面弯管的展开计算	91
二、立体弯管的展开计算	94
第四章 手工成型	97
第一节 弯曲	97
一、角形弯曲	97
二、圆柱面的弯曲	99
三、圆锥面的弯曲	100
第二节 边缘加工	100
一、放边	100
二、收边	101
三、拔缘	102
四、卷边	103
第三节 咬缝	105
一、手工咬缝的类型	105
二、咬口宽度的选择	106
三、咬缝实例	107
第四节 切割	112
一、手工剪切	112
二、攻螺纹和套螺纹	115
三、钻孔	119
第五章 落料(剪切)计算	123
第一节 锯割	123
一、手工锯割	123
二、机械锯割	123
第二节 冲裁	124
一、冲裁模间隙	124
二、冲裁模刃口尺寸及公差	126
三、冲裁力	131
四、凸模与凹模的结构	133

五、冲裁件的工艺性	133
第三节 剪切	135
一、剪床的种类	135
二、剪切力的分析	136
三、剪切力的计算	137
四、剪床介绍	139
第四节 典型件的冲裁与剪切计算	142
一、平垫圈的冲裁力的计算	142
二、链条料的冲裁力的计算	143
三、角钢的剪切力的计算	145
第六章 弯曲成型	147
第一节 压弯	147
一、弯裂和最小弯曲半径	147
二、弯曲回弹	148
三、偏移	149
四、压弯力计算	149
五、压弯模	149
六、压弯工艺	157
第二节 卷板	162
一、卷板的分类	162
二、卷板机的工作原理	163
三、卷板工艺	163
四、卷板质量	173
五、卷板机形式与卷板机	174
第七章 压延成型	180
第一节 压延过程	180
一、采用压边圈的条件	180
二、压延件壁厚变化	181
三、压延系数	182
第二节 坯料尺寸与压延力的计算	185
一、压延件坯料尺寸确定	185
二、压延力计算	190
第三节 压延设备	193

一、压延模	193
二、凸凹模尺寸确定	193
第四节 压延工艺	196
一、封头的压延工艺	196
二、封头制造时容易出现缺陷	200
三、不锈钢及有色金属的压延	201
四、压延工作中的润滑与润滑剂	202
五、起伏	202
六、其他类型压延件的下料	203
第五节 旋压	207
一、旋压的质量问题	207
二、旋压工艺	209
三、汽车发动机 V 形带轮的旋压工艺	213
第六节 压制设备	216
一、摩擦压力机	216
二、液压机	217
三、曲柄压力机	222
四、板料折弯压力机	223
第八章 容器	225
第一节 球形容器	225
一、直径的计算	225
二、壁厚的计算	225
三、球罐的分瓣展开	226
四、球罐的分块展开	230
五、大型球罐的计算展开	237
第二节 圆柱形压力容器的下料	237
一、圆柱形容器的基本类型	237
二、圆柱形容器的展开下料	237
三、车载液化石油气运气罐的展开下料示例	239
第三节 多层容器的下料	240
一、多层容器的结构	240
二、50m ³ 多层高压容器展开和下料（多层容器的装焊顺序）	242
第九章 铆接与螺纹连接	245
第一节 铆接	245

一、铆接的种类及接头的构造	245
二、铆钉	248
三、铆接工艺	251
第二节 螺纹连接	255
一、螺纹连接形式	255
二、螺纹连接的装配工具	257
三、螺纹连接的防松方法	258
四、螺纹连接类型的选择	261
第十章 焊接与切割	267
第一节 气焊与气割	267
一、气焊	268
二、气割	272
第二节 焊条电弧焊	278
一、焊接电弧的极性	278
二、焊条电弧焊焊机	278
三、焊条	279
四、焊接工艺	279
第三节 钎焊	286
一、钎焊材料	286
二、钎焊设备与工具	292
三、钎焊工艺	293
第四节 CO_2 气体保护焊	294
一、 CO_2 气体保护焊的材料	295
二、 CO_2 气体保护焊的设备	296
三、 CO_2 气体保护焊的焊接工艺参数	298
第五节 氩弧焊	299
一、钨极氩弧焊	299
二、熔化极氩弧焊 (MIG)	308
第六节 焊接定额计算	313
一、焊接材料定额	313
二、焊接操作 (时间) 定额	316
三、焊条使用量的简易算法	320
参考文献	322

第一章 常用几何计算公式与数表

在铆焊施工中，数学计算是不可缺少的。本章将铆焊施工中常用的一系列计算公式和数表列出，以便查阅。

第一节 常用计算公式

一、常用平面几何图形计算公式

常用平面几何图形计算公式见表 1-1。

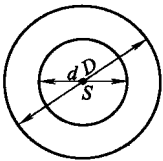
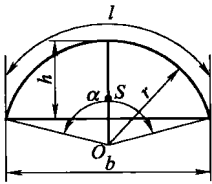
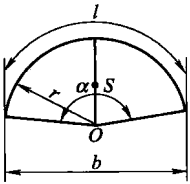
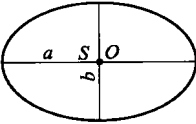
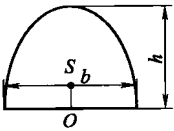
表 1-1 常用平面几何图形计算公式

说 明	图 形	计 算 公 式
1. 三角形 ABC h —高 BD — AC 上的中线 a, b, c —边长 S —重心位置		$\text{面积 } A = \frac{1}{2}bh = \frac{1}{2}absin\alpha$ $= \sqrt{l(l-a)(l-b)(l-c)}$ $\text{半周长 } \frac{l}{2} = \frac{1}{2}(a+b+c)$ $DS = \frac{1}{3}BD$
2. 直角三角形 ABC a, b —直角边 c —斜边 S —重心位置		$A = \frac{1}{2}ab$ $= \frac{1}{4}c^2 \sin 2\alpha$ $SD = \frac{1}{3}DC$
3. 平行四边形 $ABCD$ a, b —邻边 h —对边距离 S —重心位置		$\text{面积 } A = ah = absin\beta$ $= \frac{AC \times BD}{2} \sin\alpha$ $\text{周长 } 2l = 2(a+b)$ $S \text{ 在对角线 } AC \text{ 和 } BD \text{ 的交点}$

续表

说 明	图 形	计 算 公 式
4. 四边形 $ABCD$ d_1, d_2 —对角线 α —对角线夹角 h_1 — $\triangle ABD$ 的高 h_2 — $\triangle BCD$ 的高		$\text{面积 } A = \frac{1}{2} d_2 (h_1 + h_2)$ $= \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin \alpha$
5. 梯形 $ABCD$ a — CD 的长 b — AB 的长 $CE=AB$ $AF=CD$ h —高 S —重心位置		$\text{面积 } A = \frac{1}{2} h (a + b)$ 取 H 为 CD 的中点 G 为 AB 的中点 $HS = \frac{h}{3} \times \frac{a + 2b}{a + b}$ $GS = \frac{h}{3} \times \frac{2a + b}{a + b}$
6. 菱形 a —边 α —夹角(锐) d_1, d_2 —对角线		$\text{面积 } A = a^2 \sin \alpha$ $= \frac{1}{2} d_1 d_2$ 重心 S 在对角线的交点
7. 正多边形 r —内切圆半径 R —外接圆半径 a —边长 n —边数 α —中心角之半		$\text{面积 } A = \frac{n}{2} \times R^2 \sin 2\alpha$ $= \frac{1}{2} n a r$ 重心 S 在圆心 O 点上
8. 圆形 r —半径 d —直径 S —重心位置		$\text{面积 } A = \pi r^2$ $= \frac{\pi}{4} d^2$ $\text{周长 } P = 2\pi r$ $= \pi d$ 重心 S 在圆心上

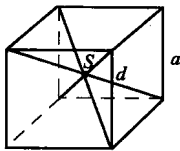
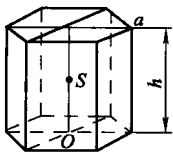
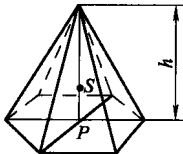
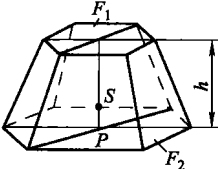
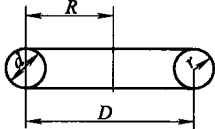
续表

说 明	图 形	计 算 公 式
9. 圆环 D —外径 d —内径 S —重心位置		面积 $A = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$ S 在圆心上
10. 弓形 r —圆半径 l —弧长 b —弦长 h —高 α —中心角(度数) S —重心位置		面积 $A = \frac{1}{2}[rl - b(r - h)]$ $b = 2\sqrt{h(2r - h)}$ $SO = \frac{1}{12} \times \frac{b^3}{A}$ $A = \frac{1}{2}r^2 \left(\frac{\alpha\pi}{180} - \sin\alpha \right)$ $h = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - b^2}$
11. 扇形 b —弦长 r —半径 l —弧长 α —中心角(度数) S —重心位置		面积 $A = \frac{1}{2}rl$ $l = \frac{\alpha}{360} \times 2\pi r = \frac{\alpha}{180} \times \pi r$ $SO = \frac{2}{3} \times \frac{rb}{l}$
12. 椭圆形 a —长轴 b —短轴 S —重心位置		面积 $A = \frac{1}{4}\pi ab$ 重心位置 S 与 a 和 b 的交点 O 重合
13. 抛物线构成的平面 b —底 h —高 S —重心位置		面积 $A = \frac{2}{3}bh$ $SO = \frac{2}{5}h$

二、常用几何体的计算公式

常用几何体的计算公式见表 1-2。

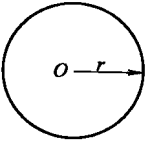
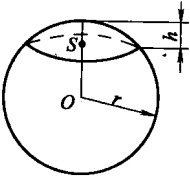
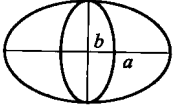
表 1-2 常用几何体的计算公式

说 明	图 形	计 算 公 式
1. 立方体 a —边长 d —对角线 S —重心位置		体积 $V=a^3$ 全面积 $A=6a^2$ S 在两对角线的交点上
2. 正六角柱 a —边长 h —高 S —重心位置 O —底面对角线交点		底面积 $F=\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2$ 体积 $V=\frac{3\sqrt{3}}{2}a^2h$ $SO=\frac{1}{2}h$
3. 棱柱 n —侧面组合三角形数 f —每一组合三角形面积 F —底面积 h —高 S —重心位置		体积 $V=\frac{1}{3}hF$ 总面积 $A=nf+F$ 重心 $SP=\frac{1}{4}h$
4. 棱台 F_1, F_2 —棱台两平行底面的面积 h —底面间的距离 f —每一组合梯形的面积 n —组合梯形数 S —重心位置		体积 $V=\frac{1}{3}h(F_1+F_2+\sqrt{F_1F_2})$ 总面积 $A=nf+F_1+F_2$ 重心 $SP=\frac{1}{4}h\frac{F_1+2\sqrt{F_1F_2}+3F_2}{F_1+\sqrt{F_1F_2}+F_2}$
5. 圆环胎 D —胎平均直径 R —胎平均半径 d —环截面直径 r —环截面半径		体积 $V=2\pi^2Rr^2=\frac{\pi^2}{4}Dd^2$ 总面积 $A=4\pi^2Rr$ 重心 S 在环中心

续表

说 明	图 形	计 算 公 式
6. 圆柱体 r —半径 h —高 S —重心位置		体积 $V = \pi r^2 h$ 总面积 $A = 2\pi r(r + h)$ $SO = \frac{1}{2}h$
7. 空心圆柱 R —外半径 r —内半径 h —高 t —柱壁厚度		体积 $V = \pi h(R^2 - r^2)$ 总面积 $A = 2\pi h(R + r) + 2\pi(R^2 - r^2)$ $= 2\pi(R + r)(h + t)$ $SO = \frac{1}{2}h$
8. 斜截直圆柱 h_1 —最大高度 h_2 —最小高度 r —底面半径 α —斜截面与底面的夹角 S —重心位置		体积 $V = \pi r^2 \frac{h_1 + h_2}{2}$ 总面积 $A = \pi r(h_1 + h_2) + \pi r^2 \left(1 + \frac{1}{\cos \alpha}\right)$ $SP = \frac{1}{4}(h_1 + h_2) + \frac{1}{4} \times \frac{r^2}{h_1 - h_2} \tan^2 \alpha$ $SK = \frac{1}{2} \times \frac{r^2}{h_1 + h_2} \tan \alpha$
9. 圆锥体 r —底面半径 h —高 l —母线 S —重心位置		体积 $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ $l = \sqrt{r^2 + h^2}$ 总面积 $A = \pi r \sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2$ $= \pi r(\sqrt{r^2 + h^2} + r)$ $SP = \frac{1}{4}h$
10. 截头圆锥 h —高 R —下底半径 r —上底半径 S —重心位置		体积 $V = \frac{1}{3} \pi h(R^2 + r^2 + Rr)$ 总面积 $A = \pi(R^2 + r^2) + \pi(R + r) \times \sqrt{(R - r)^2 + h^2}$ $SP = \frac{1}{4}h \frac{R^2 + 2Rr + 3r^2}{R^2 + Rr + r^2}$

续表

说 明	图 形	计 算 公 式
11. 球体 r —半径		体积 $V = \frac{3}{4}\pi r^3$ 面积 $A = 4\pi r^2$ 重心在球心上
12. 球载体 r —球半径 h —载体高 S —重心位置		体积 $V = \pi h^2 \left(r - \frac{h}{3} \right)$ 总面积 $A = \pi h (2r - h) + 2\pi r h$ $= \pi h (4r - h)$ $SO = \frac{3}{4} \times \frac{(2r - h)^2}{3r - h}$
13. 椭圆球 a —长轴之半 b —短轴之半		体积 $V = \frac{4}{3}\pi ab^2$ 重心在长轴与短轴的交点上

三、三角计算公式

1. 三角函数

根据图 1-1 所示各边的符号, 常用三角函数公式如下:

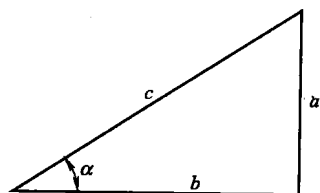


图 1-1 直角三角形

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\cot \alpha = \frac{b}{a}$$

2. 正弦定理

参见图 1-2。

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

3. 余弦定理

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bccosA$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2accosB$$

$$c^2 = b^2 + a^2 - 2bacosC$$

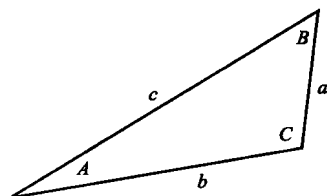


图 1-2 任意三角形

应该强调的是，当该角大于 90° 、小于 180° 时，应这样处理：

$$\sin A = \sin(180^\circ - A)$$

$$\cos A = -\cos(180^\circ - A)$$

$$\tan A = -\tan(180^\circ - A)$$

$$\cot A = -\cot(180^\circ - A)$$

正弦定理和余弦定理的已知条件有三种情况可解：一是已知两边的长度及其一角；二是已知两角及其一边的长度；三是已知三边的长度。

四、力学计算

在金属结构中，力学的计算是常遇到的。精确的力学计算既可以保证强度，同时又可以节约材料，降低成本。常用力学计算公式见表 1-3。

表 1-3 常用力学计算公式

序号	计算公式	各符号的意义
1	正应力计算 $\sigma = \frac{F}{S}$	式中 σ —正应力, MPa F —拉伸载荷, N S —受力面积, mm^2
2	剪应力计算 $\tau = \frac{Q}{S}$	式中 τ —剪应力, MPa Q —剪切载荷, N S —受力面积, mm^2
3	挤压应力计算 $\sigma_j = \frac{F}{S_j}$	式中 σ_j —正应力, MPa S_j —受挤压面积, mm^2
4	强度条件 $\sigma \leq [\sigma]$	式中 $[\sigma]$ —许用应力, MPa σ —应力的计算值, MPa
5	弯矩计算 $M(x) = \frac{Fb}{l}x \quad (0 \leq x \leq a)$ $M(x) = \frac{Fa}{l}(l-x) \quad (a \leq x \leq l)$ 	式中 $M(x)$ —任意点的弯矩, $\text{kgf} \cdot \text{m}$ F —载荷, kgf x —任意点至 A 点的距离, m l —梁长, m $a(b)$ — F 至 A(B) 点的距离, m

注：1 $\text{kgf} = 9.80665 \text{ N}$ 。