

鉚工下料計算

李忠揚、李岩、趙壽德編著

机械工业出版社

卸工下料計算

李忠揚、李岩 趙壽德編著



机械工业出版社

1960

出版者的話

本書系根据实际經驗和收集現場老工人的先進經驗編成的。內容包括下料中实用数学基础知識、扁鋼和鋼板煨型下料計算法、型鋼煨弯下料計算法以及板料制件展开圖下料計算法等四部分。資料丰富实用，可供鉗工同志作为学习材料。

NO. 2643

1960年4月第一版 1960年4月第一版第一次印刷

787×1092^{1/32} 字數126千字 印張6^{1/16} 0,001—24,200冊

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第008号 定价(10-5)0.71元

目 次

序言	8
----------	---

一 下料中实用数学基础知识	9
---------------------	---

1 圆	9
2 角	10
3 三角形	11
4 勾股弦定律	12
5 四边形	12
6 多边形	14
7 圆锥体	14
8 比例	18
9 中间数的求法	19
10 求平方根 (开平方) 法	22
11 求立方根 (开立方) 法	23
12 三角函数概论	24

二 扁钢和钢板煨型下料算法	31
---------------------	----

1 钢板煨成圆筒形的下料计算	31
2 钢板煨成 90° 弧角的下料计算	31
3 煨制任意角度的圆弧下料计算	32
4 煨U形的下料计算	32
5 煨L形的下料计算	33
6 煨J形的下料计算	33
7 煨□形的下料计算	34
8 煨□形的下料计算	35
9 煨□形的下料计算	35
10 杆端煨环的下料计算	36
11 煨八形的下料计算	36
12 煨L形的下料计算	37
13 煨腰圆环的下料计算	37
14 煨马环形的下料计算	38
15 煨正方形筒的下料计算	38

16 煨長方形筒的下料計算	39
17 煨U形的下料計算	40
18 煨扁鋼圓 (法蘭盤)的下料計算	40
19 煨扁鋼橢圓圓的下料計算	42
20 煨腰子圓的下料計算	43
21 無圓角L型件下料計算	43
22 煨折同件下料計算	43
23 煨L件下料計算	44
24 煨無圓角□件下料計算	44
25 煨無圓角□件下料計算	44
26 煨無圓角U件下料計算	45
27 煨有圓角門件下料計算	45
28 煨U型件下料計算	46
29 鋼板煨直角彎下料計算	47
30 鉤形下料計算	48
31 彎曲角度不同的下料計算	48
32 輪齒形的下料計算	49
33 U形狀下料計算	50
34 M形狀下料計算	50
35 雙管卡下料計算	51
36 多弧下料計算	52
37 心形狀的下料計算	52
38 活頁的下料計算	53
39 管吊的下料計算	54
40 凸形狀下料計算	54
41 固定板的下料計算	55
42 正三角形下料計算	56
43 凹形狀的下料計算	56
44 法蘭盤外套的下料計算	57
45 多彎形的下料計算	58
46 V形狀的下料計算	59
47 山形狀的下料計算	60
48 U形狀的下料計算	61
49 扁鋼平煨鈍角彎下料計算	62
50 扁鋼平煨下料計算	62

51 双煨弧下料計算	63
52 腰圓煨平角弯下料計算	64
53 平立混合煨下料計算 (1)	64
54 平立混合煨下料計算 (2)	65
55 平立混合煨下料計算 (3)	66
56 平立混合煨下料計算 (4)	67
57 平立混合煨下料計算 (5)	68
58 平立混合煨下料計算 (6)	69
59 两层板煨直角弯的下料計算	69
60 多层板煨圓筒下料計算	70

三 型钢煨弯下料計算法

1 角鋼割角煨弯下料	71
2 角鋼內煨直角弯下料計算	71
3 角鋼外煨直角弯下料計算	72
4 角鋼外煨任意角度弯下料計算	73
5 角鋼內煨任意角度弯下料計算	73
6 煨馬腿形的下料計算	74
7 內煨直角角鋼的下料計算	74
8 外煨直角角鋼的下料計算	75
9 內煨90°角弯梁框的下料計算	75
10 角鋼割弧煨銳角弯下料計算	76
11 角鋼割弧煨直角弯下料計算	77
12 角鋼割角內外煨多弯下料計算	78
13 角鋼煨支架下料計算	73
14 內煨三角形吊杠架的下料計算	79
15 內煨角鋼正五边形的下料計算	80
16 內煨角鋼正六边形的下料計算	81
17 內煨角鋼正八边形的下料計算	82
18 煨角鋼梯形框的下料計算	83
19 煨不規則多边形的角鋼下料計算	84
20 外煨直角缺口角鋼框的下料計算	85
21 外煨外边圓角的角鋼框的下料計算	86
22 內煨90°圓角的角鋼框的下料計算	87
23 內煨切口直角角鋼框的下料計算	87

24 外煨角鋼不整圓的下料計算	89
25 內煨角鋼不整圓的下料計算	89
26 外煨角鋼圓的下料計算	90
27 內煨角鋼圓的下料計算	92
28 內外煨半圓形角鋼圓的下料計算	93
29 不等邊小面直立外煨角鋼圓下料計算	95
30 不等邊大面直立外煨角鋼圓下料計算	95
31 不等邊小面直立內煨角鋼圓下料計算	96
32 不等邊大面直立內煨角鋼圓下料計算	97
33 外煨橢圓形角鋼圓下料計算	97
34 內煨橢圓形角鋼圓下料計算	98
35 內煨角鋼方框井八字下料計算	98
36 內煨角鋼方框劈八字下料計算	99
37 外煨角鋼圓 (劈八字和井八字) 下料計算	100
38 內煨角鋼圓 (劈八字和井八字) 下料計算	101
39 外煨奇形角鋼圓下料計算	102
40 外煨Π形角鋼下料計算	102
41 內煨Π形角鋼下料計算	103
42 角鋼向外煨成V形圓下料計算	103
43 角鋼向內煨成Δ形圓下料計算	104
44 槽鋼割弧煨直角彎下料計算	104
45 槽鋼外煨彎下料計算	105
46 內煨槽鋼圓下料計算	106
47 外煨槽鋼圓下料計算	106
48 煨大面的槽鋼圓下料計算	107
49 躺煨工字鋼圓下料計算	108
50 立煨工字鋼圓下料計算	108
51 圓鋼 (管子) 煨成柱形螺旋式的下料計算	109
52 圓鋼 (管子) 煨成錐形螺旋式下料計算	109
53 管子連續煨成U字形下料計算	110
54 耳環下料計算	110
55 杆端環下料計算	111
56 圓鋼 (管子、扁鋼) 煨成渦旋形下料計算	112
四 展开圖下料計算法	113
1 圓錐體下料計算	113

2 平截圓錐下料計算	114
3 角錐體(正三角錐)下料計算	115
4 平截角錐下料計算	116
5 方錐體下料計算	117
6 平截方錐下料計算	118
7 空心截錐體部分和不大的平翼部分的組合下料計算	119
8 六稜角錐體展開下料計算	122
9 天圓地三角展開圖下料計算	122
10 天方地圓展開圖下料計算	124
11 天圓地方展開圖下料計算	125
12 天方地方展開圖下料計算	126
13 圓筒斜割展開圖下料計算	127
14 直角彎頭展開圖下料計算	128
15 三節圓管直角彎頭展開圖下料計算	129
16 彎成半圓周的彎頭展開圖下料計算	131
17 三通圓管直交展開圖下料計算	133
18 褲叉形狀展開圖下料計算	134
19 正方截錐筒內角劈八字的角度計算	136
20 絞龍(螺旋綫)展開圖下料計算(1)	137
21 絞龍(螺旋綫)展開圖下料計算(2)	138
22 凹頂封頭下料計算	139
23 平頂封頭下料計算(1)	139
24 平頂封頭下料計算(2)	140
25 橢圓體封頭下料計算(1)	140
26 橢圓體封頭下料計算(2)	141
27 球形封頭下料計算(1)	142
28 球形封頭下料計算(2)	142
29 領環翻邊孔下料計算(1)	143
30 領環翻邊孔下料計算(2)	144
31 橢圓孔翻邊毛坯孔徑下料計算	146
32 外緣翻邊的下料計算	146

附录 148

表1 圓弧數值表(148)——表2 三角函數表(153)——表3 型鋼重心距離表(158)——表4 平方、立方及平方根、立方根表(160)——表5 圓周($\pi \times D$)表(173)——表6 軋制等边角鋼表(180)——表7 軋制不等边角鋼表(182)——表8 法蘭角鋼表(184)——表9 軋制槽鋼表(185)——表10 軋制工字鋼表(187)——表11 水煤氣用鋼管(煤氣管)表(189)——表12 扁鋼表(ГОСТ 103-51)(190)——表13 鋼板表(192)

序 言

在党的正确领导下，祖国正以一天等于二十年的速度建设着，祖国大跃进之花，将结丰硕之果。在这跃进年代里并在大闹技术革命和文化革命的感召之下，我才以敢想敢干的精神，鼓足了干劲，力争上游，着手编著这本小册子满足工业上的需要，但这只能是抛砖引玉。

在机器制造业中，铆工占着重要地位，无论在航空、造船、机车车辆、锅炉及动力机械；冶炼、石油、制糖、造纸以及各种轻化工业和建筑工程都是不可缺少铆工的。但铆工作又以展开下料为关键，如能在合理下料上得到保证，就可以节省下大量材料。

本书是多年来的实际工作经验，特别是积累和收集了老技术工人的先进经验而编成，因此它能切合实用。同时有助于工作效率的提高和帮助新工人技术的提高。但由于作者学识浅薄，时间仓卒，又属初编，错误和遗漏地方在所难免，深望各位读者多加指正，以便再版修订。

最后，编者仅向老铆工李有权、田长富、汪振祥等各位老师傅的无私帮助，深表谢意。同时向补充和校阅「展开图下料算法」一章的修连成同志表示衷心的感谢。

编 者 1959年8月

一 下料中实用数学基础知识

1. 圓

一个活动的点，以一个定距离圍着一个定点轉动，这样所画出来的曲綫就是一个圓(图1)。这两点中間不变动的距离，是这个圓的半徑(一般用拉丁字母 r 代表)。固定的点叫作圓心。通过圓心并以圓周两边为界的直綫，叫作直徑(一般用拉丁字母 d 或 D 来代表)。因此可以， $d = 2r$ ，即直徑为半徑的两倍。

整个圓弧綫的长叫作圓周。圓周内部的面积叫作圓面积。一条直綫經過圓周任何两点，而不通过圓心的叫做割綫。由 A 点到 B 点的一段直綫叫作弦。将割綫用 A 点为旋轉点向左轉动，則 B 将沿着 AB 一段弧綫向左移动，而与 A 点的距离越来越近，直到相重合时割綫只剩下一点 A 与圓周相接触，而变成了切綫。这条切綫与經過点 A 的半徑 MA 相垂直。被割綫所切割的一部分圓面积叫做弓形，弦上的垂直綫与圓周相交时的长度是弓形的高，又可叫做这个弦上圓的弦高(一般用拉丁字母 h 来代表)。在圓内两条半徑所夹成的角，叫做圓心角。

整个圓周的长度用 L 来代表。圓周 L 及圓面积 F 和直徑的关系如下：

$$L = d \times \pi = 2 \times r \times \pi。$$

$$F = \frac{d^2 \times \pi}{4} = r^2 \times \pi。$$

π 是圓周率，我們把它讀作「派」。它是圓周同直徑的比。 π

$=3.14159\cdots$ 。与圆周率的真实数值极相近的一个分数是 $\frac{355}{113} = 3.14159\cdots$ 。

如果圆周 L 及圆面积 F 的数值都是已知数，则 d 可用下列公式求得直径 d 和半径 r 的数值：

$$d = \frac{L}{\pi} = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}}; \quad r = \frac{L}{2\pi} = \sqrt{\frac{F}{\pi}}。$$

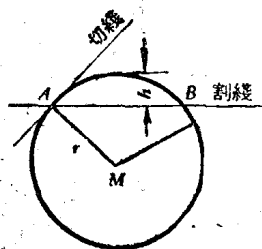


图 1

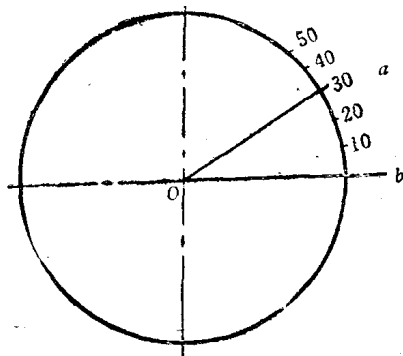


图 2

2. 角

通过一点 O 画两条直线 a 及 b 如图 2 所示。

然后再以 O 点为圆心，画一任意的圆，把这圆周分为 360 等分。再以直线 a 以 O 为中心向左转动，直到它同直线 b 相遇而重合。这时我们可以直接在这个圆周上读出 a 转动的度数。直线 a 所转的角度数（在图 2 中是转动到 30 的部位）即是 a 及 b 二直线所转的角。 O 点叫作顶点， a 及 b 叫作夹角线。所夹角度的大小，与两条夹角线的长度没有关系。表示角度的记号，是在号码右上角画一个小圆圈，例如 60 度就写为 60° 。每一度可分为 60 等分，每一分叫作一分，记号是一小撇 $'$ ，例如 1 分写为 $1'$ 。每一分又可分为 60 等分，每一

分叫作一秒，記号是两个小撇 ["]，例如一秒写为 1"，又如 64 度 46 分 28 秒可以写为 $64^{\circ}46'28''$ 。 90° 的夹角綫一定互相垂直。 90° 的角叫做直角。两个直角的角 (180°) 叫做平角，成平角时两条夹角綫互成为一条綫。大于 0° 而小于 90° 的角为銳角。大于 90° 而小于 180° 的角叫鈍角。

3. 三角形

将不在一条直綫上的三点 A 、 B 、 C 连接起来就是一个三角形如图 3、图 4、图 5 所示。在三角形中被三条边所夹成的共有三个角。三角形的三个角总和是 180° 。

三角形共分以下几种：

- (1) 等边三角形或称三等边三角形：三个边长都相等；
- (2) 等腰三角形：二个边相等；
- (3) 不等边三角形：三个边长都不相等；
- (3) 銳角三角形：三个角都小于 90° ；
- (5) 鈍角三角形：一个角大于 90° ；
- (6) 直角三角形：一个角等于 90° 。

三角形的面积等于底边和高的乘积再被 2 除。在数学公式中用字母 F 代表三角形的面积， b 代表三角形底边的长， h 代表三角形的高（即是三角形頂角到底边的垂直綫），所以，三角形的面积为：
$$F = \frac{1}{2} \times b \times h$$

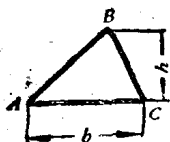


图 3 銳角。

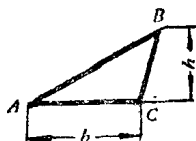


图 4 鈍角。

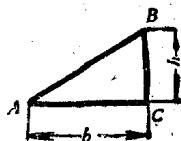


图 5 直角。

4. 勾股弦定律

在直角三角形中，夹直角的两个边叫勾股，斜边叫弦。它们的关系是斜边的平方等于其他二边平方的和，这个定律我们就称为勾股弦定律。

一般用大写字母 A 、 B 、 C 代表三角形的三个角，而用小写的 a 、 b 、 c 代表三条边，并且习惯于下面的用法：对着 A 角的是 a 边；对着 B 角的是 b 边；对着 C 角的是 c 边。对于上述的勾股弦定律（如图 6），用公式写出则为：

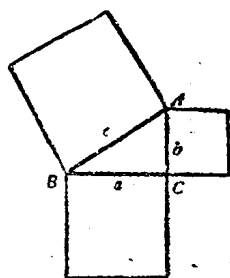


图 6

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

将这公式演变而得出：

则

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

5. 四边形

A 、 B 、 C 、 D 四个点同在一个平面内，但是不在一条直线上，用直线顺着 A 、 B 、 C 、 D 的次序把这四点连接起来，则得到一个四边形。这四个点的位置如果排列得不规则，于是所得出来的是一个不规则的四边形。如果这四边的位置排列得两两相对，而每相对的两条直线互相平行，并且长短相等，则这个四边形是一个规则的四边形。四边形的四个角总和为 360° 。连接两个斜对角顶点的线叫做对角线。在画线工作中常遇到的四边形是长方形（也叫矩形）和正方形两种：

(1) 长方形：如果在一个四边形内对边的大小彼此相

等，又都是 90° ，其相对的边必定互相平行，并且长短相等，这样的四边形叫作长方形（图7）。长方形的对角线 AC 和 BD 的长度彼此相等，并且在它们交点处互相平分，这个交点正在长方形面积的正中。以这个点为圆心经过长方形的四个角可以画出一个外接圆。长方形的各种关系说明如下：

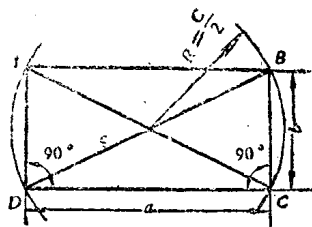


图 7

设 a 是长方形的长边长度， b 是短边的长度。

则：长方形的周围长度为 $L = 2a + 2b$

对角线的长度为 $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

长方形的面积为 $F = a \times b$

（2）正方形：如果一个四边形的四条边都是一样长，并且四个角都是 90° 的角，则这个四边形是一个正方形，如图8所示。它的两条对角线相等，彼此互相平分，并且彼此互相垂直，正方形的对角线把每个角平分为 45° 的角。用对角线的交点为中心经过正方形的四个角，可以画出一个外接圆，同时还可以画出一个内切圆和四条边相切，只有正方形才能画出外接圆和内切圆。正方形的各种关系说明如下：

设 a 是正方形的边长。

则：正方形的周围长度为 $L = 4 \times a$

对角线的长度为 $c = \sqrt{a^2 + a^2}$
 $= \sqrt{2a^2} = a\sqrt{2}$

正方形的面积为 $F = a^2$

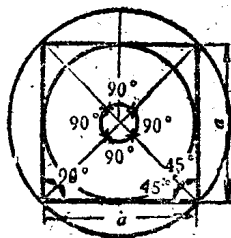


图 8

6. 多边形

由四条以上的直线所围成的平面，叫作多边形，如图 9 所示。多边形的边数和角数相等。每边的长度都相等的叫正多边形，不全部相等的叫不规则多边形。在正多边形的外围能画一个外接圆，内圈能画一个内切圆；外接圆与正多边形的每一个角相接触；内切圆与正多边形的每一边相切。由内切圆的中心向正多边形几个角各引直线则得几个等腰三角形。在一个正六边形的内切圆中，所得到的都是三边相等的等边三角形。同时外接圆的半径，就等于三角形的一边。正多边形的每个三角形的顶角（即为圆心角）彼此相等。如果正多边形的角数为 n ，则每个三角形的顶角的大小是 $\frac{360^\circ}{n}$ 。

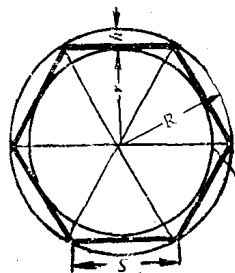


图 9

由图 9 中可以得出多边形的各种关系如下：

$$(1) \text{ 外接圆的半径 } R = \sqrt{r^2 + \left(\frac{S}{2}\right)^2}$$

$$(2) \text{ 内接圆的半径 } r = \sqrt{R^2 - \left(\frac{S}{2}\right)^2}$$

$$(3) \text{ 每边的长度 } S = 2\sqrt{R^2 - r^2}$$

$$(4) \text{ 每边的弦高 } h = R - r$$

$$(5) \text{ 多边形的周长 } L = n \times S$$

$$(6) \text{ 多边形的面积 } F = n \times S \times \frac{r}{2}$$

7. 圆锥体

在一个圆的外边空间有一个定点，用一条直线，它的一端经过这个定点，同时他端沿着圆周旋转，经过这种旋转运动而

成的旋轉體，就是一個圓錐體，如图10所示。這個空間里的定點是圓錐尖。自這條轉動直線所生出來的面積叫做圓錐表面。直線繞着旋轉的圓，叫作圓錐底面圓。由圓錐尖到底面圓中點的直線是圓錐軸。如果圓錐軸垂直於底面，則是一個正圓錐體，否則是一個斜圓錐體。由圓錐尖到底面圓的距離是圓錐高度。

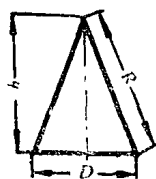


图 10

用一個平面沿着和圓錐體底面圓平行的方向把圓錐尖端切去，則生成無尖圓錐體，叫做平截圓錐體。這個剖面的形狀是一個圓，叫做頂面圓。

如果用一個平面，在和底面圓傾斜的方向把圓錐體切斷，則所產生的剖面是一個橢圓（如图11所示）。

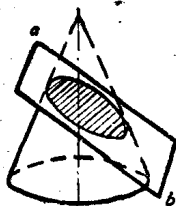


图 11



图 12

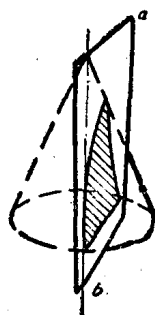


图 13

用一個平面沿着和圓錐表面平行的方向把圓錐切開，則所產生的剖面是一個拋物綫（如图12所示）。

如果用一個平面在底面傾斜的，但不和圓錐表面平行的方向把圓錐體切開，則所產生的剖面是一個雙曲綫平面（如

图 13 所示)。

(1) 正圆锥体的展开法: 把正圆锥体的表面展开, 就可以得到一个扇形 (图 14), 扇形圆弧的半径 R 是圆锥表面的长, 圆弧的长度 l 是圆锥底面圆周长。作展开工作时, 通常可以用画图方法求出每个需要的数值, 但是大的圆锥就不能利用画图来投影, 必须要把每个数值用公式计算出来。以下各公式是圆锥体和圆锥展开工作时各个尺寸的关系:

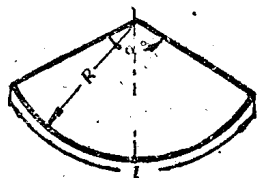


图 14

设 D ——正圆锥体的底圆直径,

h ——正圆锥体的垂直高度,

R ——正圆锥体的表面长度。

则: (1) 圆锥表面展开半径 (扇形的半径):

$$R = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + h^2}$$

(2) 圆锥垂直高度:

$$h = \sqrt{R^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

(3) 圆锥表面展开弧度的长: $l = D \times \pi$

(4) 圆锥表面展开扇形的圆心角:

$$\alpha^\circ = \frac{D \times \pi \times 360^\circ}{2 \times R \times \pi} = 180 \times \frac{D}{R}$$

(2) 平截圆锥 (大小口) 的展开法: 在锅炉、制糖设备和化工机械制造工程中, 经常遇到圆锥形形状的制件。对于这种制件, 叫作锥形工件, 例如锅炉的锥形正身。展开圆锥形表面的方法和展开圆锥体相同, 只是圆锥形表面展开后画出一个扇面形 (图 15)。