

地质机械常用计算手册

华 道 生

地 质 出 版 社

地质机械 常用计算手册

华道生 编著

地质出版社

地质机械常用计算手册

华道生 编著

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1975年6月北京第一版·1975年6月北京第一次印刷

印数1—14,350册·定价0.80元

统一书号: 15038·新96

前 言

在毛主席革命路线的指引下，我国社会主义革命和社会主义建设的形势越来越好。遵照毛主席关于“工业学大庆”等一系列英明指示，我国地质战线也以前所未有的速度阔步前进，发展很快。

在大好形势的鼓舞下，为了适应蓬勃发展地质事业的需要，考虑到从事地质钻探和机修的工人及技术人员在日常工作中经常要遇到许多计算问题，而这些计算所用的公式，一般又都分散在各类书籍中。对野外地质队来说，查找起来有一定的实际困难。为此，在我单位党委的领导和支持下，汇编了此手册，供实际工作中参考使用。

本手册共分五章。第一章系常用计量及数学公式的计算，其余各章分别叙述了金属材料、机械零件、机械测量及岩心钻探设备等方面的一些常用计算方法。同时，对机件结构的主要特点作了简明的论述，故用起来较方便。另外，手册中还附有实际例题，帮助读者加深对于计算公式的理解。

本手册在编写过程中，曾由广东省地质局 723 地质队的工人和技术人员详加审阅，并提了很多宝贵的意见，特在此致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓卒，资料收集得不够充分，一定会有很多缺点和错误，希望广大读者批评指正。

毛主席语录

工业学大庆

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。认识的能动作用，不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃，更重要的还须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

目 录

前言

第一章 常用计量单位及数学的换算	1
一、长度的换算	1
二、马力的换算	2
三、压力的换算	3
四、容量和重量的换算	3
五、开平方的方法	4
六、应用三角	5
1. 利用三角函数定义和三角函数表解直角三角形	6
2. 利用勾股弦定理解直角三角形	7
3. 三角函数表的用法	7
第二章 金属材料常用计算方法	55
一、金属材料重量的确定	55
1. 棒材重量的确定公式	55
2. 板材重量的确定公式	56
3. 管材重量的确定公式	56
4. 异型钢材重量的确定公式	58
二、平面图形的计算公式	58
三、常用金属材料硬度的换算	67
1. 布氏硬度	67
2. 洛氏硬度	68
3. 金属材料硬度与机械性能的关系	76
第三章 常用机械零件的计算	77
一、螺纹联接	77
1. 管螺纹	77
2. 梯形螺纹	91
3. 方形螺纹或矩形螺纹	98
4. 普通螺纹	99
5. 时制螺纹	104

6. 铜齿形螺纹	102
二、弹簧	109
1. 圆柱形弹簧	109
2. 蝶形弹簧	113
三、皮带传动	115
1. 平皮带传动	115
2. 三角带传动	119
四、齿轮	124
1. 齿轮传动的转速比	124
2. 正常齿轮传动的主要尺寸的计算	127
3. 变位齿轮传动主要尺寸的计算	141
五、蜗轮和蜗杆	146
第四章 常用测量计算	151
一、公制或英制圆柱齿轮的识别	151
二、高度变位圆柱齿轮的识别	152
三、高度变位伞齿轮的识别	153
四、齿轮齿厚的测量	155
1. 公法线长度的测量	156
2. 分度圆弦齿厚的测量	163
五、锥体的测量	164
六、钻机回转器负荷测量	172
七、柴油机马力的测量	175
八、柴油机与传动机构轴线的测量	177
第五章 岩心钻探设备常用计算	179
一、钻机	179
1. 提升功率的计算	179
2. 钻进计算	180
3. 卷扬机与钢丝绳规格的计算	183
4. 液压传动的计算	186
二、柴油机马力的计算	190
三、泵	191
1. 泥浆泵	191
2. 齿轮泵	192
3. 叶片泵	193

4. 离心泵	194
四、电器设备	195
1. 交流电功率的计算	195
2. 电度的计算	197
3. 电器保险丝的选择	198
4. 电缆导线的选择	200

第一章 常用计量单位及数学的换算

一、长度的换算

我国目前用的长度计算制度是公制。公制是十进位的，它的进位方法如下：

1 米 (m) = 10 分米；

1 分米 (dm) = 10 厘米；

1 厘米 (cm) = 10 毫米；

1 毫米 (mm) = 10 丝米；

1 丝米 (dmm) = 10 忽米；

1 忽米 (cmm) = 10 微米 = 0.01 毫米，(忽米即旧名称公丝)；

1 微米 (μ) = 0.001 毫米。

地质队修配间日常使用的公制长度常以毫米为单位，例如：

1 米写成1000毫米； 6 忽米写成0.06毫米；

2.5 厘米写成25毫米； 4 微米写成0.004毫米。

长度计量除了公制以外，还有英制。英制是非十进位，与数的十进位不一致，故使用不便。目前也有因习惯而使用英制的。

1 哩 (英里) = 1760 码；

1 码 = 3 呎；

1 呎 (即1') = 12 吋；

1 吋 (即1'') = 8 吩；

1 吩 (即1/8'') = 4 角。

从上述进位中可以看出，英制单位在里、尺、寸等名称上，加一“口”傍，以便与公制区别。英制常以吋为基本单位，在使用中习惯上也常用“吩”。例如3/8吋的螺钉也常叫作3 吩螺钉。

实际工作中，经常会遇到所测量的零件是英制的，而量具上

的单位是公制的。在这种情况下必须进行换算，换算方法如下：

$$1 \text{ 米} = 1.0936 \text{ 码} = 3.2808 \text{ 呎};$$

$$1 \text{ 毫米} = 0.03937 \text{ 吋};$$

$$1 \text{ 吋} = 25.4 \text{ 毫米};$$

$$1 \text{ 吩} = 3.175 \text{ 毫米}.$$

〔例 1〕求 $\frac{7}{64}$ 吋等于多少毫米？

$$\text{〔解〕} \quad \frac{7}{64} \times 25.4 = 2.78 \text{ 毫米}.$$

〔例 2〕有一英制钻塔螺钉，直径为 $5/8$ 吋，问等于多少毫米？

$$\text{〔解〕} \quad \frac{5}{8} \times 25.4 = 15.87$$

〔答〕 $5/8$ 吋的钻塔螺钉相当于 15.87 毫米直径的螺钉。

二、马力的换算

$$1 \text{ 千瓦 (KW)} = 1.3596 \text{ 公制马力 (PS)} = 1.3410 \text{ 英制马力 (HP)};$$

$$1 \text{ 公制马力} = 0.7355 \text{ 千瓦} = 0.9863 \text{ 英制马力};$$

$$1 \text{ 英制马力} = 0.7457 \text{ 千瓦} = 1.014 \text{ 公制马力};$$

$$1 \text{ 千瓦} = 1000 \text{ 瓦}.$$

在日常实际工作中，经常碰到的功率单位是“公制马力”及“千瓦”等计量单位。

〔例 3〕有一台 2105 型柴油机额定功率是 20 马力，问它等于多少千瓦？

$$\text{〔解〕} \quad 20 \times 0.7355 = 14.71$$

〔答〕这台 2105 型柴油机的功率相当于 14.71 千瓦。

〔例 4〕有一台带动 XU650 型钻机运转的电动机功率是 40 千瓦，问它等于多少马力？

$$\text{〔解〕} \quad 40 \times 1.36 = 54.4$$

〔答〕这台 40 千瓦电动机的功率相当于 54.4 马力。

三、压力的换算

$$1 \text{ 工程大气压} = 1 \text{ 公斤/厘米}^2 = 14.223 \text{ 磅/吋}^2 \\ = 0.9678 \text{ 标准大气压} = 10.00 \text{ 米水柱高度}$$

$$1 \text{ 标准大气压} = 1.0333 \text{ 公斤/厘米}^2 = 14.696 \text{ 磅/吋}^2 \\ = 1.0333 \text{ 工程大气压} = 10.333 \text{ 米水柱高度}$$

$$1 \text{ 磅/吋}^2 = 0.0703 \text{ 公斤/厘米}^2 = 0.0703 \text{ 工程大气压} \\ = 0.0680 \text{ 标准大气压} = 0.703 \text{ 米水柱高度}$$

在工程上，“压力”通常是指工程大气压，简称大气压。

〔例5〕有一台无锡柴油机厂制造的3110—58型柴油机机油压力表上反映出的机油压力是42.7磅/吋²，问它相当于多少公斤/厘米²的压力？

〔解〕 $42.7 \times 0.0703 = 3$

〔答〕这台柴油机机油压力表上所反映的机油压力相当于3公斤/厘米²的压力或称3个大气压。

四、容量和重量的换算

常用容量单位之间的关系是：

$$1 \text{ 米}^3 = 1000 \text{ 升} = 220.09 \text{ 英制加仑} = 264.20 \text{ 美制加仑}；$$

$$1 \text{ 升} = 1000 \text{ 厘米}^3 = 0.22 \text{ 英制加仑} = 0.264 \text{ 美制加仑}；$$

$$1 \text{ 英制加仑} = 4.5437 \text{ 升}；$$

$$1 \text{ 美制加仑} = 3.7854 \text{ 升}。$$

常用重量单位之间的关系是：

$$1 \text{ 吨} = 1000 \text{ 公斤} = 2204.6 \text{ 磅}；$$

$$1 \text{ 公斤} = 1000 \text{ 克} = 2.2046 \text{ 磅}；$$

$$1 \text{ 磅} = 453.593 \text{ 克} = 0.4536 \text{ 公斤}。$$

钻机场上使用的油料（如柴油、机油等），大都用容量表示，但使用量不多时也往往采用重量领料。容量与重量之间可以进行换算。具体计算公式为：

$$W = V \times G$$

式中 W ——油料的重量, 公斤;

V ——油料的容量, 升;

G ——石油产品的比重, 公斤/升。

石油产品的比重, 系以油料在 20°C 时的重量与同体积 4°C 时的纯水重量之比, 其值即称为比重。比重是一个没有单位的数值。

各地所用的石油产品, 由于原油和加工方法的不同, 它们的比重有所不同, 但它们比重的变化却局限于以下范围:

油料名称	比重范围
车用汽油	0.720~0.760
轻柴油	0.830~0.875
变压器油	0.847~0.893
T 8柴油机油	0.903~0.908
T 11柴油机油	0.910~0.923
T 14柴油机油	0.915~0.925
6 号车油机油	0.902~0.905
10号车用机油	0.910~0.920
15号车用机油	0.915~0.925
夏用齿轮油	0.932~0.955
冬用齿轮油	0.920~0.930
22号机械油	0.880~0.895
煤油	0.788~0.825

〔例 6〕某钻机场由油料仓库内领了 160 升轻柴油, 问它相等于多少公斤重?

〔解〕 $W = 160 \times 0.830 = 132.8$ 公斤

五、开平方的方法

现以 1541 数值开平方的计算过程为例, 说明具体方法。

1. 把被开方数, 从后向前地分成两位数一节(如把 1541 分为 15'41)。

2. 把第一节开方取不足近似值 (3), 这个值就是根的第一

位数。

3. 从第一节中减去第一位数的平方 (3^2)，所得的差 (6) 和第二节 (41) 拼成第一余数 (641)。

4. 用20乘第一位数 ($20 \times 3 = 60$) 来试除第一余数，得试除数 (9) 就是根的第二位数。

5. 从第一余数 (641) 中减去第二位数 (9) 和除数 (除数 $= 60 + 9 = 69$) 的乘积 (621)，所得的差 (20) 和下一节 (本例中是00) 拼成第二余数 (2000)。

6. 用20乘根的第一、二位数 (39)，来试除第二余数，所得的试除数 (2) 就是根的第二位数。

7. 这样继续下去，就可以求到所需求的位数。

$$\begin{array}{r}
 3 \quad 9 \quad .2 \cdots \cdots \text{根} \\
 \sqrt{15' \quad 4 \quad 1} \cdots \cdots \text{被开平方数} \\
 9 \\
 \hline
 20 \times 3 = 60 \quad \left| \begin{array}{l} 6 \quad 4 \quad 1 \cdots \cdots \text{第一余数} \\ 6 \quad 2 \quad 1 \end{array} \right. \\
 \quad \quad \quad \frac{9}{69} \\
 20 \times 39 = 780 \quad \left| \begin{array}{l} 2 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \cdots \cdots \text{第二余数} \\ 1 \quad 5 \quad 6 \quad 4 \end{array} \right. \\
 \quad \quad \quad \frac{2}{782} \\
 4 \quad 3 \quad 6 \cdots \cdots \text{第三余数}
 \end{array}$$

利用上述方法进行带有小数值的数字开平方分节时，要从小数点起向左、向右每两位分成一节，平方根的小数点要和被开方数的小数点对齐，且在运算中如遇到试除数 ≥ 10 ，则取9。

下面有几个数的开方根是常用的，应记住。

$$\sqrt{1} = 1, \quad \sqrt{2} = 1.414, \quad \sqrt{3} = 1.732.$$

六、应用三角

在地质队修配车间工作中，经常会遇到应用三角计算。因此

必须懂得三角的一般概念与计算方法，以便在实际工作中加以应用。

1. 利用三角函数定义和三角函数表解直角三角形

在直角三角形 ABC (图 1—1)

中，如果知道了两条边，那么就可以知道锐角 A 或 B 的大小。同样，如果知道了一条边和一个锐角，那么也可以求出另外两条边的大小。

现在我们把直角三角形的 BC 长用 a 来表示； AC 长用 b 来表示； AB 长用 c 来表示，那么按下面定义可以得出常用的四个公式：

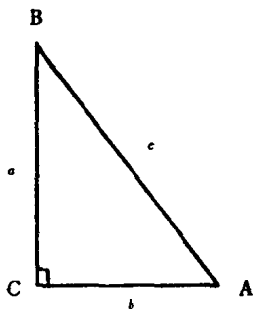


图 1—1 直角三角形

$$(A \text{ 角的正弦}) \quad \sin A = \frac{a}{c} = \frac{\text{对边}}{\text{斜边}}$$

$$(A \text{ 角的余弦}) \quad \cos A = \frac{b}{c} = \frac{\text{邻边}}{\text{斜边}}$$

$$(A \text{ 角的正切}) \quad \operatorname{tg} A = \frac{a}{b} = \frac{\text{对边}}{\text{邻边}}$$

$$(A \text{ 角的余切}) \quad \operatorname{ctg} A = \frac{b}{a} = \frac{\text{邻边}}{\text{对边}}$$

根据以上公式的求法，再结合三角函数表的使用，便可求出直角三角形的边长和任一角。

[例 7] 已知直角三角形 (图 1—1) 的斜边 $c = 120$ ，对边 $a = 60$ ，试求它的 A 角及 B 角？

[解] 由于 c 及 a 为已知，便可利用 A 角的正弦公式

$$\sin A = \frac{a}{c}, \text{ 即}$$

$$\sin A = \frac{a}{c} = \frac{60}{120} = \frac{1}{2} = 0.5$$

查正弦三角函数表，便知当 $\sin A = 0.5$ 时， A 角 $= 30^\circ$ 。

又由于直角三角形三内角之和等于 180° ，因此， A 角 $+ B$ 角 $=90^\circ$ 。现 A 角为已知，所以， B 角 $=90^\circ - A$ 角 $=90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ 。

2. 利用勾股弦定理理解直角三角形

勾股弦定理又叫商高定理，它对于解直角三角形有很大用处。在直角三角形（图1—1）中，夹直角的 b 边叫做勾， a 边叫做股，斜边 c 叫做弦。如果知道了两条边就可以求出第三边。它们之间的关系是斜边的平方等于其余两条直角边平方的和，即

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

同样可以把上面公式变为：

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

不过利用勾股弦定理，只能求出三角形的各边，而不能求出角的大小。

〔例8〕在直角三角形中，已知 $c = 20$ 毫米， $b = 12$ 毫米，求 a 边的长度应为多少？

〔解〕 $a = \sqrt{c^2 - b^2} = \sqrt{20^2 - 12^2} = 16$ 毫米。

3. 三角函数表的用法

在解直角三角形时，除了利用已有的几个公式外，还可以应用三角函数表的关系求它的值。这就是由已知角求出其函数值，或者由已知函数值求它的角度。三角函数表是根据各种不同角度的变化计算出来的，这个表包含 $0 \sim 90^\circ$ 间的四个函数值（见表1），它的用法如下：

当角度由 $0^\circ \sim 45^\circ$ 时，度值是表上面的数字，分值是从表中左方第一栏内的数字找取。上方第一栏是三角函数。从左方第一栏找到的分值数字向右横移，上方第一栏内相应的三角函数向下竖移，它们相交处的数字就是该三角函数的数值。

当角度由 $45^\circ \sim 90^\circ$ 时，度值是表下面的数字，分值是从表中右方第一栏内的数字找取。下方第一栏是三角函数。从右方第一

栏找到的分值数字向左横移，下方第一栏内相应的三角函数向上竖移，它们相交处的数字就是该三角函数的数值。

〔例9〕从三角函数表中查 $\sin 40^\circ 10'$ 的数值应为多少？

〔解〕在三角函数表中找出 40° 的一页，由这页左方第一栏找出 $10'$ ，在 $10'$ 向右横移与正弦 $\sin$ 一行相交的地方得出：

$$\sin 40^\circ 10' = 0.64501$$

〔例10〕已知正切 $\operatorname{tg} A = 0.43481$ ，试求 A 角。

〔解〕在三角函数表正切一行中找出 0.43481 。并向左横移得出：

$$A = 23^\circ 30'$$

但是，有时要遇到这样的情况，知道了某一个函数值，但从三角函数表中查得的没有与它相等的数，这时就需要用计算方法，求它的差数。

〔例11〕已知一函数 $\operatorname{tg} A = 0.5825$ ，试求 A 角。

〔解〕从表上正切 tg 一栏先找出数值等于 0.58201 ，角度 $= 30^\circ 12'$ 及数值等于 0.58279 ，角度 $= 30^\circ 14'$ ，然后求出 0.58279 和 0.58201 的差数 $= 0.00078$ 。

再求出 $30^\circ 14'$ 和 $30^\circ 12'$ 的差 $= 2'$ 。

由此可知，当函数值增 0.00078 时，角度增 $2'$ ；现在函数只增加 $0.5825 - 0.58201 = 0.00049$ ，于是可以根据下式求出角度的增加数值：

$$\frac{0.00078}{2} = \frac{0.00049}{x}$$

$$x = \frac{2 \times 0.00049}{0.00078} = 1.2 \approx 1$$

所以当正切函数等于 0.5825 时，角度应等于 $30^\circ 12' + 1' = 30^\circ 13'$ 。

〔例12〕已知正弦 $\sin 30^\circ 15'$ ，问等于多少数值？

〔解〕先查出 $\sin 30^\circ 14' = 0.50352$

$$\sin 30^\circ 16' = 0.50403$$

取 $\sin 30^\circ 14'$ 与 $\sin 30^\circ 16'$ 的平均值, 就可以作为 $30^\circ 15'$ 的正弦。即

$$\begin{aligned}\sin 30^\circ 15' &= \frac{\sin 30^\circ 14' + \sin 30^\circ 16'}{2} \\ &= \frac{0.50352 + 0.50403}{2} = 0.50377\end{aligned}$$

[例13]已知正切 $\operatorname{tg} 24^\circ 35' 40''$, 问它相等于多少数值?

[解]先查出

$$\operatorname{tg} 24^\circ 34' = 0.45713$$

$$\operatorname{tg} 24^\circ 36' = 0.45784$$

$$0.45784 - 0.45713 = 0.00071$$

说明当角度增加 $2'$ ($120''$) 时, 正切值增加 0.00071 , 现在角度增加 $1' 40''$ ($100''$), 假设正切增加值为 x , 这时可以列出比例式:

$$\begin{aligned}\frac{100}{120} &= \frac{x}{0.00071} \\ x &= \frac{0.00071 \times 100}{120} = 0.00059\end{aligned}$$

所以, $\operatorname{tg} 24^\circ 35' 40'' = 0.45713 + 0.00059 = 0.45772$ 。