

工程测量

常用计算手册

甘肃人民出版社

工程测量常用计算手册

孟宝林 李一治编

工程测量常用计算手册

孟宝林 桑一治 编

甘肃人民出版社出版

(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 平凉红旗印刷厂印刷

1977年8月第1版 1977年8月第1次印刷

印数: 1—7,000

书号: 15006·21 定价: 1.80元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

自然科学是人们争取自由的一种武装。

革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

世上无难事，只要肯登攀。

编者的话

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国的社会主义革命不断深入，社会主义建设事业蒸蒸日上，“到处莺歌燕舞”，“旧貌变新颜”。

当前，随着工业、农业、国防、水电等基本建设事业的蓬勃发展，工程测量队伍不断壮大，因此，对工程测量工作也提出了新的更高的要求。由于在工程测量过程中，需要用到的计算数据及公式很多，往往同时要携带许多资料及用表，工作很不方便。为了适应社会主义建设的需要，使工程测量工作更好地为加速实现我国工业、农业、国防和科学技术现代化服务，我们坚持以阶级斗争为纲，根据我们多年来在实践工作中的体会，并征求了有关单位的意见，从实际出发，本着精简实用，保证质量，面向基层，方便工作的原则，选择了有关内容，汇编成《工程测量常用计算手册》这本书。

全书内容共分六大部分，比较系统地介绍了工程测量中常用的有关计算数据、用表及公式。各种用表及数据，一般采用五至六位，主要常用数值采用七至十位，为了照顾特殊情况的需要，重要数值则为二十四位（如 π 、 e 等）。

常用计算公式中，每个项目尽可能列入几个公式，其结果一样，以便根据不同的客观条件，选择使用。对各种计算用表，根据实践经验，作了一些改进。

本书适用于地形测量、水利建设、农田平整、道路勘测、建筑施工及国防工程等测量工作，也可作为工矿企业中的设计技术人员和教学中的工具书。

由于我们的水平有限，实际经验缺乏，缺点错误难免，诚恳希望读者批评指正。

编者

一九七六年二月

目 录

第一部分 有关常用计算公式

一、工程测量有关计算公式	(2)
1. 水平距离计算	(2)
2. 高程及高差计算	(3)
3. 用钢尺精确量距改正计算	(4)
4. 水准测量闭合差(或精度要求)计算	(5)
5. 小平板测量计算	(6)
6. 坡度计算	(6)
7. 比例尺	(7)
8. 间接测量计算	(7)
9. 地球曲率及折光总改正	(8)
10. 等高线的水平间距计算	(8)
11. 导线测量, 夹角、方位角的换算	(9)
12. 环形导线闭合计算	(10)
13. 曲半径有关计算公式	(12)
14. 平面坐标有关计算公式	(14)
15. 长度求角度	(16)
16. 双转点曲半径计算	(17)
二、水利工程测量有关计算公式	(18)
1. 流速	(18)
2. 流量	(19)
3. 渠道比降(即坡度)	(20)
4. 渠道断面水力计算	(21)
5. 过水断面面积计算(W)	(21)

6. 已知流量求渠道水深 (h)	(21)
7. 求渠道宽深比 (B)	(22)
8. 求渠底宽度 (b)	(22)
9. 求渠顶宽度 (B')	(22)
10. 水头损失计算	(22)
11. 渠道水位计算	(23)
12. 堤顶及渠底高程	(23)
附: 边坡系数 f 值	(23)
渠道堤顶超高及渠堤宽度表	(24)
渠道糙率 n 值表	(24)
系数 C 值表	(25)
小型渠道断面设计参考表	(26)
三、面积计算公式	(27)
四、体积表面积计算公式	(30)
五、平面几何计算公式	(35)
六、三角有关计算公式	(38)
七、代数有关计算公式	(39)

第二部分 常用计量单位

一、统一公制计量单位中文名称及进率	(44)
二、我国市制计量单位名称及进率	(46)
三、常用外国计量单位	(46)
四、常用量角计量单位	(47)

第三部分 常用计量单位换算

一、长度换算表	(50)
二、面积换算表	(51)
三、体积换算表	(51)
四、容积换算表	(51)

五、重量换算表	(51)
六、度与密位换算表	(52)
七、坡度角度换算表	(54)
八、速率换算表	(55)
九、流量换算表	(55)
十、单位长度的重量	(56)
十一、单位面积的重量	(56)
十二、密度换算表	(57)

第四部分 常用函数及对数

一、五位常用对数表	(60)
二、五位自然对数表	(86)
三、常用对数与自然对数换算表	(89)
四、常用数值及对数	(91)
五、三角函数对数表	(96)
六、三角函数表	(190)
七、视距计算表	(235)

第五部分 有关计算用表

一、平方、立方、平方根、立方根及倒数表	(246)
二、度与弧度换算表	(285)
三、圆周长表(以直径计算)	(288)
四、圆面积表	(291)
五、等分圆周弦长表	(295)
六、圆拱有关数值表	(297)
七、公路主要技术指标汇总表	(301)
八、曲半径有关数值表	(302)
九、地球曲率及折光改正系数	(304)
十、边长计算角度系数f表	(305)

十一、正整数连乘积与 2 和 3 乘方的对数.....	(308)
十二、2 和 3 的乘方表.....	(308)

第六部分 其他

一、温度换算.....	(310)
二、风力表.....	(311)
三、拱形建筑物有关计算公式.....	(311)
四、有关物质比重表.....	(313)
五、剖面图切面不垂直物体斜面时倾角改正表.....	(315)
六、垂直比例尺放大后倾角变化表.....	(317)
七、希腊和英文字母.....	(318)

力学 力学公式

力学公式

第 一 部 分

有关常用计算公式

一、工程测量有关计算公式

1. 水平距离计算

(1) 已知斜距及竖直角A, 求水平距离(见图1)?

$$b = c \times \cos A$$

(2) 已知高差及竖直角A,

求水平距离(见图1)?

$$b = a \times \operatorname{ctg} A$$

式中: b—水平距离;

a—高差;

c—斜距。

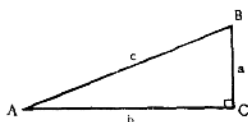


图1 直角三角形

(3) 任意三角形, 已知两个角及任一边, 求另两边(见图2)?

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

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

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

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

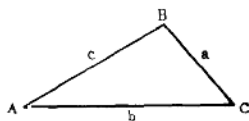


图2 任意三角形

即: 未知边 = 已知边 $\times$ 未知边对角正弦函数 $\div$ 已知边对角正弦函数 [角度均为水平角, 已知边为水平距, (4) 式同样]。

(4) 任意三角形已知两边夹角, 求另一边(见图2)? 用余弦定理

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A}$$

$$b = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos B}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C}$$

(5) 已知斜距及高差, 求水平距离?

设: a—高差; b—水平距离; c—斜距。

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

当 a 值较小时($\frac{a}{c} < \frac{1}{100}$),可用如下近似公式计算,

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

2. 高程及高差计算

水准测量分高差及高程(如图3)。

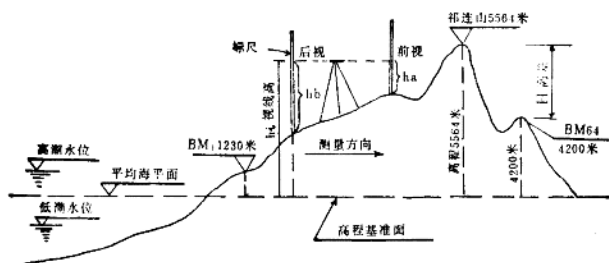


图3 高程及高差计算有关名词示意图

高差:是两点之间垂直距离的差数,用 H 表示。

高程:以统一基准面为准的高差。又分统一高程和地域高程。

统一高程,以平均海平面为零点;地域高程,是根据工程的需要确定零点位置,作为计算的基准面。其关系如下:

设: BM——为水准点;

H_{BM} ——为高程(亦称海拔高);

H ——为高差;

h_a ——为前视(是待测高程点,在仪器测线的前方);

h_b ——为后视(是已知高程点,在仪器测线的后方);

h_i ——视线高(亦称仪器高);

h_p ——中间点或暂设点。

(1)利用两点高程,计算高差。

$$H = H_{BM_1} - H_{BM_2}$$

式中：H——为1号水准点与2号水准点之间高程的比差。

(2)用水准仪测量时，推算高程。

$$h_i = H_{BM} + h_b$$

即：视线高 = 原高程 + 后视

$$H_{BM2} = h_i - h_a$$

即：新高程 = 视线高 - 前视

(3)用经纬仪测量计算高差。

$$H = S \cdot \operatorname{tg} \alpha + a - b$$

或 $H = C \cdot \sin \alpha + a - b$

式中：S——水平距离；

C——斜距；

a——仪器高（仪器视线至地面或桩顶的高差）；

b——觇标高（视线中刻线在标尺上的读数）。

当 α 是仰角时

$S \cdot \operatorname{tg} \alpha$ 及 $C \cdot \sin \alpha$ 为正值；

当 α 是俯角时

$S \cdot \operatorname{tg} \alpha$ 及 $C \cdot \sin \alpha$ 为负值。

上式中的成果，当H值为正时，测点高于仪器点；当H值为负时，测点低于仪器点。

在测量中，最好令 $a = b$ ，计算方便，减少差错。

(4)已知斜距及水平距，计算高差。

设：b——水平距；a——高差；c——斜距。

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

3. 用钢尺精确量距改正计算

$$S = L - L \times K \times (t - t_0)$$

式中：S——水平距离；

L——所量之距离；

t_0 ——钢尺合乎标准之温度（各个钢尺标准不同，见钢尺检验说明可知，一般为 42°F ）；

t ——量距钢尺之温度；

K ——钢尺之胀率（普通钢尺为每度 $\text{F}^{\circ}0.00000645$ ，
铟钢尺为每度 $\text{F}^{\circ}0.00000025$ ）。

当 t_0 大于 t 时， $L \times K \times (t - t_0)$ 之积为负数则

$$S = L + L \times K \times (t_0 - t)$$

4. 水准测量闭合差（或称精度要求）计算

$$f_m = c\sqrt{K} \quad \text{或} \quad f_m = (0.6 \sim 0.8) \times c\sqrt{N}$$

f_m ——允许的闭合差；

式中： N ——水准仪测站的次数；

K ——水准线的长度（公里）；

C ——系数（单位为毫米，一般采用 $6-8$ ）。

当 f_m 值在允许范围内，可根据水准点的数量，按长度比例平差。

即： 各点的高度平差值是

$$f_{m1} = \frac{f_m}{k} \times K_1$$

$$f_{m2} = \frac{f_m}{k} \times K_2$$

$$f_{m3} = \frac{f_m}{k} \times K_3$$

$$f_{mn} = \frac{f_m}{k} \times K_n$$

而且 $f_m - f_{mn} = 0$

式中： $f_m(1-n)$ ——为中间水准点的改正值；

$K(1-n)$ ——为中间水准点至起始点的距离；

f_{mn} ——为终止点（或与起始点重合）。

5. 小平板测量计算

(1) 水平距离。

$$D = \frac{100R}{N}$$

式中： D——水平距；

R——上下两觇牌之间距；

N——观测上下觇牌，通过分划板的读数差。

(2) 高差。

$$H = D \times \frac{n}{100}$$

式中： H——高差；

n——分划板上的平均读数（觇牌须与仪器同高）。

6. 坡度计算

坡度分纵向坡度和垂直坡度。

(1) 纵向坡度，也叫水平斜率，是指每一单位长的水平距离上，有多大的高差，用如下公式计算：

式中： $f_b = \frac{h}{s} 100\%$ 或 $1:h$

f_b ——为水平坡度用百分率(%)表示；

S——水平距离。

h——高差；

此公式一般用于道路、水渠、地道的线路纵方向的坡度计算。

(2) 垂直坡度，也叫垂线斜率或边坡，是指每一单位高差的水平距是多少。用如下公式计算：

式中： $f_n = \frac{s}{h} 100\%$ 或 $1:s$

f_n ——垂直坡度，用百分率(%)表示；

S——水平距离； h——高差。

此公式一般用于道路、水渠、两侧的边坡计算。

7. 比例尺

设： S——实地距离； M——图上距离；
L——为比例值。

公式：
$$L = \frac{M}{S}$$

$$S = \frac{M}{L}$$

$$M = S \cdot L$$

比例值可用分式表示，如 $\frac{1}{5000}$ 或 1 : 5000。

8. 间接测量计算

在工程测量中，常常碰到不能直接到达测点，需要进行间接测量，如图所示：

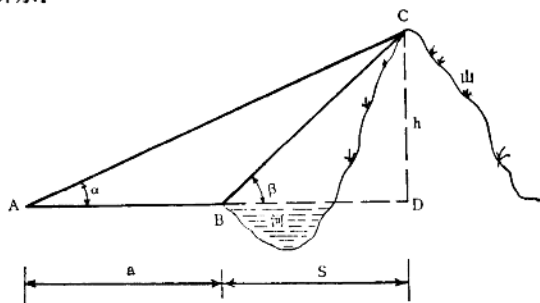


图4 间接测量示意图

设： AB = a BD = S CD = h

在A、B两点测得 α 及 β 角后，便可求出h及S值。

(1) 余切法

$$h = \frac{a}{\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta}$$

$$S = \frac{a}{\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta} \times \operatorname{ctg} \beta$$

(2) 正弦法

$$h = \frac{a \sin \alpha}{\sin(\beta - \alpha)} \times \sin \beta$$

$$S = \frac{a \sin \alpha}{\sin(\beta - \alpha)} \times \cos \beta$$

求 h 值时需要注意，需要加上仪器高，减去觇标高。

9. 地球曲率及折光总改正

水准测量，当视距大于300米时，高差 H 值需进行地球曲率及折光，改正计算：

$$Y = \frac{1 - K}{2R} D^2$$

式中： Y ——地球曲率及折光改正数；

K ——折光系数，以0.13~0.14计算；

D ——边长或视距长，以米为单位；

R ——地球半径，以6357~6378公里计算。

当用水准仪观测时

$$H = h - Y$$

当用经纬仪测垂直角计算时

$$H = h + Y$$

以上两式中：

H ——为实际高差；

h ——观测高差。

10. 等高线的水平间距计算

在地形测量中，已知两点之间的高差和水平距离，自然地面在同一个坡率的情况下，可用如下公式，求出等高线之间的水平距离，以便确定各条等高线在图上的位置。即：

$$M = \frac{S}{H} \times h$$