

坐标增量简明计算表

开滦马家沟矿地质测量科 编算

测 绘 出 版 社

坐标增量简明计算表

开滦马家沟矿地质测量科 编算

测绘出版社

1978年

坐标增量简明计算表
开滦马家沟矿地质测量科 编算

测绘出版社出版
国防工业出版社印刷
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $4 \frac{1}{4}$ · 字数 111 千字
1978年9月第一版·1978年9月第一次印刷
印数 1—30,000 册·定价 0.48 元
统一书号: 15039 厨83

前 言

为了提高测量工作效率和质量，简化点的平面直角坐标的计算程序，满足广大测绘工作者的需要，特编算了这本《坐标增量简明计算表》。

本表应用级数展开原理，将坐标增量分主值和辅值进行编算，即对 $5'$ 倍数的角值在主表中查取坐标增量值（主值）；小于 $5'$ 角值的坐标增量值在辅表中查取（辅值）。因此，它具有篇幅少，查表简便的特点，是进行经纬仪导线坐标计算、小三角坐标计算的常用工具书。

参加编算本表的人员有梁泽生、张怀玉、饶如新、刘淑珍、莫秀敏、李秀芸等同志。编算过程中得到了唐山煤炭研究所矿山测量研究室卢楨贵同志的大力支持和帮助，特在此表示谢意。

由于我们技术水平所限，本表一定还有不少缺点和错误，热诚希望广大读者批评指正。

编 者

1977年6月

目 录

一、用表说明.....	7
二、坐标增量表.....	15
三、坐标增量辅表.....	106
四、附表	
1. 计算子午线收敛角系数 K 表.....	113
2. 地球曲率和大气折光改正计算用表.....	114
3. 长度归算至高斯平面上的改正数 ΔS 所需的系数 K 表.....	117
4. 长度归算至大地水准面的改正数 ΔS 的系数 K 表.....	119
5. 1—1000 各数的平方、平方根表.....	121

用 表 说 明

本表计算原理，藉助微分公式，应用台劳级数，略去二次幂及二次幂以上各项，以旋转角度微小量的坐标增量辅值，加入坐标增量主值的方法，进行坐标增量的计算。

我们可以把台劳级数写成下列形式：

$$\cos (x \pm h) = \cos x \pm h \sin x - \frac{h^2}{2} \cos x \dots\dots,$$

$$\sin (x \pm h) = \sin x \pm h \cos x - \frac{h^2}{2} \sin x \dots\dots,$$

上列级数可用以计算因旋转角度微小量而引起的增量辅值。

设：

$$\Delta x = s \cos a, \Delta y = s \sin a;$$

$$\Delta x + \delta x = s \cos (a + \delta a), \Delta y + \delta y = s \sin (a + \delta a)。$$

式中： a 为 $5'$ 倍数的角度， δa 为角度小于 $5'$ 的零数。

在查增量 Δx 和 Δy 中，由于只计算到 $5'$ 倍数的角度，小于 $5'$ 的零数部分，作为旋转角度微小量看待。所以

$$s \cos (a + \delta a) = s \cos a - s \sin a \frac{\delta a}{\rho} - s \cos a \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \dots\dots,$$

$$\Delta x + \delta x = \Delta x - \Delta y \frac{\delta a}{\rho} - \Delta x \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \dots\dots;$$

$$s \sin (a + \delta a) = s \sin a + s \cos a \frac{\delta a}{\rho} - s \sin a \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \dots\dots,$$

$$\Delta y + \delta y = \Delta y + \Delta x \frac{\delta a}{\rho} - \Delta y \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \dots\dots。$$

即小量的坐标增量辅值可由下式得之:

$$\delta x = -\Delta y \frac{\delta a}{\rho} - \Delta x \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \dots\dots,$$

$$\delta y = +\Delta x \frac{\delta a}{\rho} - \Delta y \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \dots\dots。$$

本表设计时, 考虑到增量一般情况为 500 米, $\delta a \leq 5'$, 所以

$$\left| \Delta x \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \right| \quad \text{或} \quad \left| \Delta y \frac{\delta a^2}{2\rho^2} \right| = \left| 500 \frac{5^2}{2 \times 3438^2} \right| = 0.00053 \text{ 米。}$$

计算时以毫米为单位, 而上式的计算结果 ≤ 0.5 毫米, 因此在计算坐标增量辅值时, 就可以略去二次幂及二次幂以上各项, 而用下列公式进行计算:

$$\delta x = -\Delta y \frac{\delta a''}{206265},$$

$$\delta y = +\Delta x \frac{\delta \alpha''}{206265}。$$

在坐标增量表中方位角每隔 5' 用坐标增量公式 $\Delta x = s \cos \alpha$, $\Delta y = s \sin \alpha$ 计算, 列出距离为 100, 200 ……900, 1000 米的 Δx 和 Δy 增量, 以角度及距离为引数, 查出相应的坐标增量相加。在坐标增量辅表中, 每隔 1" 列出增量为 100, 200 ……900, 1000 米的 δx 或 δy 的增量辅值, 以角度小于 5' 的零数部分和 5' 倍数的角度的角度所得出的坐标增量为引数, 查出相应的增量辅值。从坐标增量表和坐标增量辅表中所得出的结果相加, 即得出坐标增量的全值。

坐标增量表部分所列出的距离引数, 在查米以上距离时, 此引数单位为米, 查出增量其单位是米; 在查米以下距离时, 此引数单位为毫米, 查出增量其单位是毫米。若引数缩小一位, 其增量也缩小一位。

坐标增量辅表部分所列出的增量引数单位只能为米, 米以下数字进到米来查, 得出的增量辅值是米。若引数缩小一位, 其增量辅值也缩小一位。

本表是直接用方位角编制的, 其坐标增量主值和辅值的正、负号规定如下:

方位角	坐标增量值		坐标增量辅值	
	Δx	Δy	δx	δy
0° — 90°	+	+	-	+
90° — 180°	-	+	-	-
180° — 270°	-	-	+	-
270° — 360°	+	-	+	+

从上表中，可以看出坐标增量主值和辅值的正、负号是有规律的，后者为前者往后推算一个象限。即：方位角 $0^\circ - 90^\circ$ ，坐标增量辅值使用第2象限符号， $90^\circ - 180^\circ$ 使用第3象限， $180^\circ - 270^\circ$ 使用第4象限， $270^\circ - 360^\circ$ 使用第1象限。

用本表计算斜边的水平距离及高差，其正、负号规定如下：

倾斜角	水平距离及高差		水平距离及高差改正	
	Δx	Δy	δx	δy
仰角	+	+	-	+
俯角	+	-	-	-

查表时，不论倾斜角是仰或是俯，都查 $0^\circ - 90^\circ$ 的部分。

例1：方位角 $331^\circ 38' 43''$ ，水平距离 301.785 米，求坐标增量纬距和经距？
先查坐标增量表 331° 中 $331^\circ 35'$ 的增量：

水平距离	Δx	Δy
300.000	263.853	142.764
1.000	0.880	0.476
0.700	0.616	0.333
0.080	0.070	0.038
0.005	0.004	0.002
301.785	+ 265.423	- 143.613

然后在坐标增量辅表 $3'$ 中，查 $3' 43''$ 一行的坐标增量辅值。以 Δy 为引数查出 δx 值，以 Δx 为引数

查出 δy 值:

Δy	δx	Δx	δy
100 40. 4	0.108 0.043 0.004	200 60 5	0.216 0.065 0.005
144	+ 0.155	265	+ 0.286

之后, 把 Δx 和 δx 以及 Δy 和 δy 代数相加, 即得:

$$\text{纬距} = \Delta x + \delta x = +265.423 + 0.155 = +265.578 \text{ 米};$$

$$\text{经距} = \Delta y + \delta y = -143.613 + 0.286 = -143.327 \text{ 米}。$$

计算导线时, 先查坐标增量表, 用算盘相加得出 Δx 和 Δy 值, 然后以 Δx 和 Δy 为引数, 在坐标增量辅表中, 查得每一导线点的增量辅值也用算盘相加, 得出 δx 和 δy 值后, 书写于计算簿中。然后以已知坐标数, 用算盘加上坐标增量和增量辅值, 依次得出每一导线点的坐标。

例 2: 倾斜角 $+51^{\circ}45'27''$, 斜边 82.149 米, 求水平距离及高差?

先查坐标增量表 51° 中的 $51^{\circ}45'$ 增量:

斜 距	水平距离 (Δx)	高 差 (Δy)
80.000	49.528	62.825
2.000	1.238	1.571
0.100	0.062	0.079
0.040	0.025	0.031
0.009	0.006	0.007
82.149	+50.859	+64.513

然后在坐标增量辅表 0' 中，查 27" 一行的坐标增量辅值。以 Δy 为引数查出 δx 值，以 Δx 为引数查出 δy 值：

Δy	δx	Δx	δy
60 5	0.008 0.001	50 1	0.007 0.000
65	- 0.009	51	+ 0.007

之后，把 Δx 和 δx 以及 Δy 和 δy 代数相加，即得：

水平距离 = $\Delta x + \delta x = +50.859 - 0.009 = +50.850$ 米；

高差 = $\Delta y + \delta y = +64.513 + 0.007 = +64.520$ 米。

误差估计

使用本表时会产生三部分的误差，为了估算方便，以导线象限角在 45° 的情况下进行分析，此时增量 Δx 和 Δy 相等，分别以边长 1400 米，700 米，200 米，70 米，20 米和 7 米进行计算。

第一部分：在计算坐标增量辅值时省去二次幂及二次幂以上各项所产生的最大误差。

第二部分：在坐标增量辅表中，查增量辅值时，以 1" 单位列表所产生的最大误差。

第三部分：在查坐标增量表和坐标增量辅表计算坐标增量和增量辅值时，取各近似值所产生截取极限误差。

以上三部分的最大误差和综合最大误差列入下表 (单位毫米) :

边 长 (米)	1400	700	200	70	20	7
(一) 部分	1.04	0.52	0.15	0.05	0.01	0.01
(二) 部分	2.37	1.18	0.34	0.12	0.04	0.01
(三) 部分	2.86	2.59	2.59	2.28	2.28	1.93
综合最大误差	6.27	4.29	3.08	2.45	2.33	1.95
相 对 精 度	$\frac{1}{223000}$	$\frac{1}{164000}$	$\frac{1}{65000}$	$\frac{1}{28600}$	$\frac{1}{8600}$	$\frac{1}{3600}$

上述误差估计是以方位角 0".1 的精度和每次截取数以毫米为单位计算的。若方位角是 1" 的精度，而每次截取数在毫米以下多保留一位数，则本表的计算精度在 2 毫米的误差以内。

坐标增量表

180° (-Δx, -Δy)

0° (+Δx, +Δy)

359° (+Δx, -Δy)

179° (-Δx, +Δy)

0°

Δ	'	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
x	0	100.000	200.000	300.000	400.000	500.000	600.000	700.000	800.000	900.000	1,000.000	60
	5	100.000	200.000	300.000	400.000	499.999	599.999	699.999	799.999	899.999	999.999	55
	10	100.000	199.999	299.999	399.998	499.998	599.997	699.997	799.997	899.996	999.996	50
	15	99.999	199.998	299.997	399.996	499.995	599.994	699.993	799.992	899.991	999.990	45
	20	99.998	199.997	299.995	399.993	499.992	599.990	699.988	799.986	899.985	999.983	40
	25	99.997	199.995	299.992	399.989	499.987	599.984	699.981	799.979	899.976	999.974	35
	30	99.996	199.992	299.989	399.985	499.981	599.977	699.973	799.970	899.966	999.962	30
	35	99.995	199.990	299.984	399.979	499.974	599.969	699.964	799.959	899.953	999.948	25
	40	99.993	199.986	299.980	399.973	499.966	599.959	699.953	799.946	899.939	999.932	20
	45	99.991	199.983	299.974	399.966	499.957	599.949	699.940	799.931	899.923	999.914	15
	50	99.989	199.979	299.968	399.958	499.947	599.937	699.926	799.915	899.905	999.894	10
	55	99.987	199.974	299.962	399.949	499.936	599.923	699.910	799.898	899.885	999.872	5
	60	99.985	199.970	299.954	399.939	499.924	599.909	699.893	799.878	899.863	999.848	0
y	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	60
	5	0.145	0.291	0.436	0.582	0.727	0.873	1.018	1.164	1.309	1.454	55
	10	0.291	0.582	0.873	1.164	1.454	1.745	2.036	2.327	2.618	2.909	50
	15	0.436	0.873	1.309	1.745	2.182	2.618	3.054	3.491	3.927	4.363	45
	20	0.582	1.164	1.745	2.327	2.909	3.491	4.072	4.654	5.236	5.818	40
	25	0.727	1.454	2.182	2.909	3.636	4.363	5.090	5.818	6.545	7.272	35
	30	0.873	1.745	2.618	3.491	4.363	5.236	6.109	6.981	7.854	8.727	30
	35	1.018	2.036	3.054	4.072	5.090	6.109	7.127	8.145	9.163	10.181	25
	40	1.164	2.327	3.491	4.654	5.818	6.981	8.145	9.308	10.472	11.635	20
	45	1.309	2.618	3.927	5.236	6.545	7.854	9.163	10.472	11.781	13.090	15
	50	1.454	2.909	4.363	5.818	7.272	8.726	10.181	11.635	13.090	14.544	10
	55	1.600	3.200	4.799	6.399	7.999	9.599	11.199	12.799	14.398	15.998	5
	60	1.745	3.490	5.236	6.981	8.726	10.471	12.217	13.962	15.707	17.452	0

倾角 (+): 平距 (+Δx), 高差 (+Δy)

倾角 (-): 平距 (+Δx), 高差 (-Δy)