

矿山测量坐标增量表

中国工业出版社

8332

22

8
1

矿山测量座标增量表

开灤馬家沟矿地质测量科 編制

中国工业出版社

矿山测量坐标增量表由三部表組成。第一表（上、下）供地面图根导线和矿山一級（高級）导线测量的計算使用；第二表（上、下）供矿山二級导线测量的計算使用；第三表供矿山罗盘仪导线测量的計算使用。

本书对于煤矿矿山测量工程技术人员及测量工人，以及地面地形测量工作者都有实用价值。

矿山测量坐标增量表

开滦馬家沟矿地质测量科 編制

煤炭工业部书刊編輯室編輯（北京东长安街煤炭工业部大

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第 110 号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售



开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $26 \frac{3}{4}$ ·插頁 2·字数 608,000

1965年10月北京第一版·1965年10月北京第一次印刷

印数0001—1,510·定价(科四)3.10元

統一书号：15165·4075 (煤炭-295)

前 言

随着矿山测量工作的发展，测量计算工作日渐增多，为了适应新的情况，我們在五年来的矿山测量工作中，通过反复实践，歷經四次修改及核对，編制成了本表。

经过几年的使用，証明該表使用方便，精度达到规程要求；利用这种表进行計算的效率，大致与用计算机相当，解决了沒有计算机或计算机很少的問題；有了这种表，可以使測工同志熟练地掌握計算技术，这将对普及測量計算有促进作用。

本表由邓曰儒、梁澤生、张长寬、张启民、柳恩来、王国长、赵永恩、何树林、张庆棠、张玉田、赵巨生、张振明、于家金、王瑞恆、李印贤、邱广和、李勤、藍信文、孙德书、刘成修等同志編制。

在本表的編制过程中，得到各方面领导的鼓励和支持。煤炭工业部煤炭科学研究院唐山研究所刘海福、王遺南、范俊智、徐連芳、赵宝璠、张景文、李树本、卢禎貴、謝国实、刘广蓉等同志，对本表的核对給予了很大的帮助。我們謹向上述同志致以謝意。

目 录

前言

使用說明	1
第一表上 地面图根导线和矿山一級(高級)导线距离、 β 角关系表	11
第一表下 地面图根导线和矿山一級(高級)导线距离、 β 角增量表	163
第二表上 矿山二級导线距离、 β 角关系表	345
第二表下 矿山二級导线距离、 β 角增量表	355
第三表 矿山罗盘仪导线座标增量表	393

使 用 說 明

一、編表原理

1. 第一、二表是根据下列公式編制的:

$$\sin (\alpha+\beta)=\sin \alpha \cos \beta+\cos \alpha \sin \beta ; \quad (1)$$

$$\sin (\alpha-\beta)=\sin \alpha \cos \beta-\cos \alpha \sin \beta ; \quad (2)$$

$$\cos (\alpha+\beta)=\cos \alpha \cos \beta-\sin \alpha \sin \beta ; \quad (3)$$

$$\cos (\alpha-\beta)=\cos \alpha \cos \beta+\sin \alpha \sin \beta 。 \quad (4)$$

設: $\cos \beta=\frac{S}{10^n}$ (S =距离, n =距离整数的位数)。

$$(1)+(2) \text{ 得 } \quad 2 \sin \alpha \cos \beta=\sin (\alpha+\beta)+\sin (\alpha-\beta),$$

$$\sin \alpha=\frac{\sin (\alpha+\beta)+\sin (\alpha-\beta)}{2 \cos \beta}=10^n \frac{\sin (\alpha+\beta)+\sin (\alpha-\beta)}{2 S} ;$$

$$(3)+(4) \text{ 得 } \quad 2 \cos \alpha \cos \beta=\cos (\alpha+\beta)+\cos (\alpha-\beta),$$

$$\cos \alpha=\frac{\cos (\alpha+\beta)+\cos (\alpha-\beta)}{2 \cos \beta}=10^n \frac{\cos (\alpha+\beta)+\cos (\alpha-\beta)}{2 S} 。$$

$$\Delta y=S \cdot \sin \alpha=10^n\left[\frac{1}{2} \sin (\alpha+\beta)+\frac{1}{2} \sin (\alpha-\beta)\right], \quad (5)$$

$$\Delta x=S \cdot \cos \alpha=10^n\left[\frac{1}{2} \cos (\alpha+\beta)+\frac{1}{2} \cos (\alpha-\beta)\right]。 \quad (6)$$

根据 (5) 和 (6) 式, 求出經緯距的座标增量 Δy 和 Δx 。 α 是导綫的方向角。 Δy 和 Δx 的正負值是由 (5) 和 (6) 式直接求得, 不須根据方向角 α 在第几象限来决定。

2. 第三表編表原理:

設 S =米的整数距离, ΔS =米以下的零数距离, α =导綫的方向角。

$$\text{經距}=S \cdot \sin \alpha+\Delta S \cdot \sin \alpha,$$

$$\text{緯距}=S \cdot \cos \alpha+\Delta S \cdot \cos \alpha。$$

二、精 度 分 析

本书各表的精度分析如表 1 所列:

表 1①

誤 差 分 类		第 一 表			第 二 表			第三表
		用于計算地 面图根导綫		計算一級 (高級) 导 綫	用于計算矿山二級导綫			計算罗盘 仪导綫
边 长 限 度		100米以內	100~500米	100米以內	1~5.2米	5.2~10米	10~52米	20米以內
边 长 計 算 单 位		厘米	厘米	毫米	毫米	厘米	厘米	厘米
增 量 計 算 单 位		厘米	厘米	毫米	毫米	毫米	毫米	厘米
极限誤差	数 位	±1.0厘米	±3.0厘米	±3.0毫米	±1.5毫米	±6.0毫米	±20.0毫米	±4.0厘米
	出 現 机 会	—	$\frac{1}{600}$	$\frac{1}{600}$	$\frac{1}{1200}$	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{24000}$	$\frac{1}{36}$
最小誤差	数 位	±0.0厘米	±0.0厘米	±0.0毫米	±0.0毫米	±0.0毫米	±0.0毫米	
	出 現 机 会		21%	21%	16%	18%	12%	
加权誤差	数 位		±0.6厘米	±0.6毫米	±0.3毫米	±1.5毫米	±4.0毫米	
	出 現 机 会		$\leq 64\%$, $> 36\%$	$\leq 65\%$, $> 35\%$	$\leq 61\%$, $> 39\%$	$\leq 61\%$, $> 39\%$	$\leq 65\%$, $> 35\%$	
誤差分界	数 位		±1.0厘米	±1.0毫米	±1.0毫米	±4.0毫米	±10.0毫米	
	出 現 机 会		$\leq 81\%$, $> 19\%$	$\leq 82\%$, $> 18\%$	$\leq 98\%$, $> 2\%$	$\leq 94\%$, $> 6\%$	$\leq 95\%$, $> 5\%$	
誤差分界	数 位		±2.0厘米	±2.0毫米				
	出 現 机 会		$\leq 99\%$, $> 1\%$	$\leq 99\%$, $> 1\%$				

① 查表时不进行內插。

三、編表技术要求

1. 第一、二表的編表技术要求:

按国家測繪总局1:2000、1:5000 比例尺地形測量规范①的規定, 图根导綫計算采用五位小数的三角函数表, 方向角、水平角計算到1", 座标計算到0.01 米。

三角函数誤差和角度誤差关系函数式如下:

$$y_1 = \sin \alpha, \quad y_2 = \cos \alpha.$$

$$\Delta \sin \alpha = \cos \alpha \frac{\Delta \alpha}{\rho}, \quad \Delta \cos \alpha = -\sin \alpha \frac{\Delta \alpha}{\rho}.$$

設 $\Delta \alpha = 1''$, $\alpha = 0^\circ$,

$$\text{則} \quad \Delta \sin \alpha = 1 \cdot \frac{1}{206000} = 0.000005.$$

① 測繪出版社, 1953年出版。

所以角度算到1"准，三角函数采用五位小数就够了。

計算导綫座标增量公式是：

$$\Delta x = S \cdot \cos \alpha, \Delta y = S \cdot \sin \alpha.$$

假使距离沒有誤差，而 $\cos \alpha$ 及 $\sin \alpha$ 表位的极限絕對誤差相等，并且等于 Δ ，那末， Δx 和 Δy 增量中的絕對誤差 M 也相同，所以 $M = S \cdot \Delta$ 。

在图根导綫計算中，設 $M_{\text{极大}} = 0.5$ 厘米， $S_{\text{极大}} = 500$ 米，三角函数的极限絕對誤差为：

$$\Delta = \frac{M}{S} = \frac{0.5}{50000} = 0.00001, \text{ 所以，取五位小数的三角函数表就够了。因为五位小数計算表的极限誤差为 } 0.000005.$$

又在矿山一級（高級）导綫和二級导綫計算中，按煤炭工业部 1960 年頒发的《生产矿井測量試行規程》^①，規定方向角取至 $10''$ ，边长和座标增量值取至 1 毫米，計算增量用六位三角函数表。

設 $M_{\text{极大}} = 0.5$ 毫米， $S_{\text{极大}} = 100$ 米，三角函数的极限絕對誤差为：

$$\Delta = \frac{M}{S} = \frac{0.5}{100000} = 0.000005, \text{ 所以取五位小数的三角函数表就够了。而上述規程規定六}$$

位，是为了多保留一位正确的有效数字。

因此，第一、二表采用五位小数的三角函数。

第一、二表各分上、下两部分。上表是由 $\frac{S}{10^n}$ 查出余弦的角度 β 。在第一表的上表中， $\frac{S}{10^n}$ 准确到五位，每隔 0.00001 一載，查出的 β 角值准确到 $1''$ 。数字是以八位三角函数表算出的， $\frac{S}{10^n}$ 的小数点前的零省略，采用七位对数表的編排形式。用于图根导綫計算时，可以查至 1000 米，用于矿山一級（高級）导綫計算时，可以查至 100 米。在第二表的上表中， S 由 1 至 5.2 米和 10 至 52 米，其 $\frac{S}{10^n}$ 准确到四位， S 由 5.2 米至 10 米，其 $\frac{S}{10^n}$ 准确到三位，查出的 β 角值准确到 $0'.1$ 。可以查至 52 米。

下表是由 $\alpha + \beta$ 和 $\alpha - \beta$ 的角值，查出二分之一的正弦和余弦的函数。全部以六位三角函数表的表值除以 2 后，得出五位有效数字。表中函数值的小数点和小数点前的零省略。第一表下表的度数每隔 $10''$ 一載，采用六位三角函数表的編排形式。第二表下表的度数每隔 $1'$ 一載。

2. 第三表的編表技术要求：

罗盘仪导綫測角精度 $30'$ ，量距到厘米准，因此，計算表的数字准确到厘米准。由于罗盘仪导綫的边长最多不能超过 20 米，有效数字为 4 位，所以采用四位三角函数表进行計算編表。

对于米以下的零数距离的計算表，采用 6 个度数同用一个度数的計算数字。整数距离从 1 米至 25 米，每一米一載，零数距离从 0.01 至 1.00 米，每 0.01 米一載。

① 《生产矿井測量試行規程》，中华人民共和国煤炭工业部制定，中国工业出版社，1961 年出版。

四、計算表的編制形式

編制原則是方向角 0° 至 360° 都可以直接查表，取消了倒查的数字，并且把余弦放在左边，正弦放在右边，与座标增量值 Δx 和 Δy 的排列一致，而且在每个度数上还标出度数所在象限 Δx 和 Δy 的正负号。

五、計算表的使用方法

1. 第一、二表的使用方法：

設導綫的傾斜距离为 L ，傾斜角为 δ ，由 $\frac{L}{10^n}$ 查出的余弦角度为 β_L 。水平距离为 S ，方向角为 α ，由 $\frac{S}{10^n}$ 查出的余弦角度为 β_s 。高差以 Δz 表示，高程以 z 表示，座标增量以 Δx 和 Δy 表示，座标以 x 和 y 表示。

按照 (5) 和 (6) 公式，可以改換成如下的形式：

$$S = 10^n \left[\frac{1}{2} \cos (\delta + \beta_L) + \frac{1}{2} \cos (\delta - \beta_L) \right]; \quad (7)$$

$$\Delta z = 10^n \left[\frac{1}{2} \sin (\delta + \beta_L) + \frac{1}{2} \sin (\delta - \beta_L) \right]; \quad (8)$$

$$\Delta x = 10^n \left[\frac{1}{2} \cos (\alpha + \beta_s) + \frac{1}{2} \cos (\alpha - \beta_s) \right]; \quad (9)$$

$$\Delta y = 10^n \left[\frac{1}{2} \sin (\alpha + \beta_s) + \frac{1}{2} \sin (\alpha - \beta_s) \right]。 \quad (10)$$

在上表中，傾斜距离和水平距离是以 S 来表示的。在下表中， $\frac{1}{2} \cos$ 和 $\frac{1}{2} \sin$ 是以 Δx 和 Δy 来表示，不要与 (9) 和 (10) 公式中的 Δx 和 Δy 相混淆。

計算时，如果導綫边长是傾斜距离，則首先根据斜距 L ，在上表中从 S 的一项中查出 β_L 角值。距离不管有几位整数，代入 $\frac{L}{10^n}$ 算出后，都得出一样的函数值。如斜距 7.163 米和 71.630 米，代入 $\frac{L}{10^n}$ 算出后，都等于 0.71630，查出的 β_L 角值都相同。然后以傾斜角 δ 加上 β_L 角值和減去 β_L 角值，求出 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 。如果 $\delta + \beta_L$ 角值超过 360° ，則減去 360° ；如果 $\delta - \beta_L$ 不够減，則用 $\delta + 360^\circ$ 来減 β_L 。如果傾斜角是負值时，就先用 360° 減去角度数，然后再加減 β_L 。例如，測得傾角是 $-31^\circ 51' 17''$ ，应变成 $328^\circ 08' 43''$ 后，再加減 β_L 。所以，傾斜角不要用 +、- 号表示。

为了在計算導綫时，少一次換算負傾角的手續，記錄时可根据本单位每台仪器垂直度盘刻度的不同类型，得出簡易計算傾角的不同方法。如表 2 所列。

表 2

仪 器 名 称	全测回之和	度 盘 位 置	仰 角		俯 角	
			度数大于	算 倾 角	度数小于	算 倾 角
威 尔 特 T_2	360°	盘右	270°	-270°	270°	$+90^\circ$
克 恩 DKM_2	360	盘左	90	- 90	90	$+270$
盖 氏	A 游 标	盘右	270	-270	270	$+90$
	B 游 标	盘右	90	- 90	90	$+270$
悬挂经纬仪	正 置	盘左	270	-270	270	$+90$
	悬 挂	盘左	90	- 90	90	$+270$

举例说明：用威尔特 T_2 仪器测量倾斜角，盘左时为 $101^\circ 49' 19''$ ，盘右时为 $258^\circ 10' 51''$ ，全测回之和为 $360^\circ 00' 10''$ 。指标差多 $10''$ ，应在盘左和盘右时所测的数据中各减去 $5''$ ，得出盘右的度数为 $258^\circ 10' 46''$ 。按表 2 的方法，盘右时，度数小于 270° 是俯角，应在度数中加以 90° ，倾角为 $348^\circ 10' 46''$ ，以这个度数来加減 β_L ，实际上这个倾角为 $-11^\circ 49' 14''$ 。

得出 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 的角值后，就在下表中查出 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 的 Δx 、 Δy 的函数值。函数值都在小数点以下，没有超过 1 的。所以，查表时就直接把函数值乘以 10^n ，然后再写于计算簿中。乘以 10^n 也很方便，距离有整数几位，就把函数值的小数点向右移几位。例如，距离为 50 多米（整数有两位），如由角度查出的函数值是 0.17937，则变为 17.937 米（小数点向右移两位）；距离为 5 米多，则变为 1.794 米（毫米以下进位）；距离为 500 多米，则变为 179.37 米（以厘米为单位）。最后，把 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 查出的 Δx 和 Δy ，依表中所标明的正负号把两数值相加減，即得出水平距离 S 和高差 Δz 。

再由水平距离 S 查出 β_s 角值，以方向角 α 加上 β_s 角值并減去 β_s 角值，求出 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 。用 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 角值查出 Δx 和 Δy ，依表中所标明的正负号，把两数值相加減，即得出座标增量 Δx 和 Δy ，计算方法与上述相同。假如边长是水平的，则只須計算 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 的部分。

在查 β_L 和 β_s 时，图根导线边长以厘米为单位来查表，矿山一级（高级）导线边长以毫米为单位来查表， β_L 和 β_s 都算至 $1''$ 准。在矿山二级导线中，边长算至毫米准。但查表时，10 米至 52 米和 5.2 米至 10.0 米部分只列有四位数和三位数，所以，必須把毫米按 4 舍 6 入，5 逢单进、逢双不进的原则，算到厘米为单位来查表；而 1.0 米至 5.2 米則可以直接以毫米为单位来查表，查出的 β_L 和 β_s 都算到 $0'.1$ 准。

在計算 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 或 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 时，用图根导线和矿山一级（高级）的計算表計算时， δ 和 α 角都算到 $1''$ 准。用矿山二级导线的計算表計算时， δ 和 α 角都算到 $0'.1$ 准。

在查 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 的水平距离和高差时，或查 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 的 Δx 和 Δy 时，用图根导线和矿山一级（高级）的計算表，应把計算出的 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 或 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 的角值从 $1''$ 准进入 $10''$ 准来查表。用矿山二级导线的計算表；則角值从 $0'.1$ 准进入 $1'$ 准来查表。进位的原则也是 4 舍 6 入，5 逢单进、逢双不进。

計算时使用的工具为算盘。首先把斜距离或水平距离查出的 β_L 或 β_s 角值书写于計算簿

中, 然后用算盘打出 $\delta + \beta_L$ 或 $\alpha + \beta_s$ 角值, 此值不用书写, 直接看算盘数值来查表。得出的 Δx 和 Δy 值, 确定小数点的位置后, 就书写于计算簿中。再用算盘打出 $\delta - \beta_L$ 或 $\alpha - \beta_s$ 角值, 以上述同样的方法把 Δx 和 Δy 数值书写于计算簿中。在求水平距离时, 把按 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 查出的 Δx , 根据表中所算的 +、- 号相加减, 得出结果写在计算簿中。在求未知点的高程时, 可以用已知点的高程和按 $\delta + \beta_L$ 及 $\delta - \beta_L$ 查出的 Δy , 根据表中所算的 +、- 号相加减, 再加减仪器高和测点高, 就可求出未知点的高程。按 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 查出的 Δx 和 Δy , 不用再加减一次, 只须用已知点座标数直接加减这两部分数值, 就得出未知点的座标数。

如果一级(高级)导线边长在 100 米至 200 米间, 二级导线边长在 52 米至 104 米间, 当查 β 角值时, 不要用内插办法, 应先把距离除以 2, 再来查 β 角值。查出 Δx 和 Δy 后, 再乘以 2, 得出原来边长的 Δx 和 Δy 值。

2. 第三表的使用方法:

在计算导线时, 先把磁方位角化为方向角, 直接用方向角查表。先用距离米的整数部分查出 Δx 和 Δy 数值, 放于算盘左右两边, 不用写于计算簿中。然后用米以下的零数部分查出 Δx 和 Δy 数值, 与米的整数部分相加, 即得出所求的经纬距, 并写于计算簿中。

如测得倾斜距离, 则利用倾斜角查表(+、- 倾角都查第 I 象限), 以上述方法求出水平距离和高差, 再根据倾角的+、- 号决定高差的正负值。

六、用法举例

1. 第一、二表用法举例

例1. 图根导线的方向角是 $227^\circ 10' 06''$, 水平距离是 563.39 米, 求座标增量值(计算机计算的答案: $\Delta x = -383.02$, $\Delta y = -413.16$)。

首先以水平距离 563.39 米在第一表上表中查出 β_s 角值为 $55^\circ 42' 34''$, 然后在下表中查出 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 的 Δx 和 Δy 值。

$$\alpha + \beta_s = 227^\circ 10' 06'' + 55^\circ 42' 34'' = 282^\circ 52' 40'' \text{ (以 } 282^\circ 52' 40'' \text{ 来查表)}$$

$$\alpha - \beta_s = 227^\circ 10' 06'' - 55^\circ 42' 34'' = 171^\circ 27' 32'' \text{ (以 } 171^\circ 27' 30'' \text{ 来查表)}$$

$10^n \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta_s) = +111.44$	$10^n \frac{1}{2} \sin(\alpha + \beta_s) = -487.42$
$+ 10^n \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta_s) = -494.45$	$+ 10^n \frac{1}{2} \sin(\alpha - \beta_s) = +74.26$
$\Delta x = -383.01$	$\Delta y = -413.16$

例2. 矿山高级导线的方向角是 $227^\circ 10' 06''$, 水平距离是 56.339 米, 求座标增量值(计算机计算的答案: $\Delta x = -38.301$, $\Delta y = -41.316$)。

计算方法与例 1 同, $\Delta x = -38.301$, $\Delta y = -41.316$ 。

例3. 矿山二级导线的方向角是 $132^\circ 49' .9$, 水平距离是 22.912 米, 求座标增量值(计算机计算的答案: $\Delta x = -15.577$, $\Delta y = +16.803$)。

首先以水平距离 22.91 米(2 毫米舍去), 在第二表上表中, 查出 β_s 角值为 $76^\circ 45' .4$, 然后在下表中查出 $\alpha + \beta_s$ 和 $\alpha - \beta_s$ 的 Δx 和 Δy 值。

$$\alpha + \beta_s = 132^\circ 49'.9 + 76^\circ 45'.4 = 209^\circ 35'.3 \text{ (以 } 209^\circ 35' \text{ 来查表)}$$

$$\alpha - \beta_s = 132^\circ 49'.9 - 76^\circ 45'.4 = 56^\circ 04'.5 \text{ (以 } 56^\circ 04' \text{ 来查表)}$$

$10^n \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta_s) = -43.482$ $+ 10^n \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta_s) = +27.911$ $\Delta x = -15.571$	$10^n \frac{1}{2} \sin(\alpha + \beta_s) = -24.684$ $+ 10^n \frac{1}{2} \sin(\alpha - \beta_s) = +41.484$ $\Delta y = +16.800$
---	---

例4. 矿山二級导綫的傾斜角为 $312^\circ 49'.9$ (即傾角为 $-47^\circ 10'.1$), 斜距离是 22.912 米, 求水平距离和高差 (计算机計算的答案: $S = +15.577$, $\Delta z = -16.803$)。

首先以斜距离 22.91 米 (2 毫米舍去), 在第二表上表中查出 β_L 角值为 $76^\circ 45'.4$, 然后在表中查出 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 的 Δx 和 Δy 值。

$$\delta + \beta_L = 312^\circ 49'.9 + 76^\circ 45'.4 = 29^\circ 35'.3 \text{ (以 } 29^\circ 35' \text{ 来查表)}$$

$$\delta - \beta_L = 312^\circ 49'.9 - 76^\circ 45'.4 = 236^\circ 04'.5 \text{ (以 } 236^\circ 04' \text{ 来查表)}$$

$10^n \frac{1}{2} \cos(\delta + \beta_L) = +43.482$ $+ 10^n \frac{1}{2} \cos(\delta - \beta_L) = -27.911$ $S = +15.571$	$10^n \frac{1}{2} \sin(\delta + \beta_L) = +24.684$ $+ 10^n \frac{1}{2} \sin(\delta - \beta_L) = -41.484$ $\Delta z = -16.800$
--	---

例5. 矿山一級导綫的傾斜角为 $47^\circ 10' 06''$ (傾角亦即为 $+47^\circ 10' 06''$), 斜距离是 112.678 米, 求水平距离和高差 (计算机計算的答案: $S = +76.604$, $\Delta z = +82.633$)。

首先以斜距离 112.678 米的一半 56.339 米, 在第一表上表中查出 β_L 角值为 $55^\circ 42' 34''$, 然后在表中查 $\delta + \beta_L$ 和 $\delta - \beta_L$ 的 Δx 和 Δy 值, 得出 S 和 Δz 值后乘以 2, 得出最后值。

$$\delta + \beta_L = 47^\circ 10' 06'' + 55^\circ 42' 34'' = 102^\circ 52' 40'' \text{ (以 } 102^\circ 52' 40'' \text{ 来查表)}$$

$$\delta - \beta_L = 47^\circ 10' 06'' - 55^\circ 42' 34'' = 351^\circ 27' 32'' \text{ (以 } 351^\circ 27' 30'' \text{ 来查表)}$$

$10^n \frac{1}{2} \cos(\delta + \beta_L) = -11.144$ $+ 10^n \frac{1}{2} \cos(\delta - \beta_L) = +49.445$ $S = +38.301$ $S \times 2 = +76.602$	$10^n \frac{1}{2} \sin(\delta + \beta_L) = +48.742$ $+ 10^n \frac{1}{2} \sin(\delta - \beta_L) = -7.426$ $\Delta z = +41.316$ $\Delta z \times 2 = +82.632$
---	--

2. 第三表用法举例:

例1. 罗盘仪导綫的方向角为 $110^\circ 00'$, 测量边长为 11.77 米, 求导綫的座标增量值 (计算机計算的答案: $\Delta x = -4.03$, $\Delta y = +11.06$)。

查第三表得：

S	Δx	Δy
11.00	-3.76	+10.34
0.77	-0.26	+ 0.72
11.77	-4.02	+11.06

例2. 测得倾斜角为 $+70^{\circ}30'$ ，斜长为 19.12 米，求水平距离 S 和高差 Δz （计算机计算的答案：S=6.38, $\Delta z = +18.02$ ）。

查第三表得：

L	S	Δz
19.00	+6.34	+17.91
0.12	+0.04	+ 0.11
19.12	+6.38	+18.02

用本表计算不用什么特种格式，计算时也不用上述两例中的方法，只须使用算盘直接把数相加，写在水平距离、高差、緯距和經距的计算栏中。

七、计算格式

本计算格式内，边长 L 改正数包括温度、拉力、悬空和比长。在矿山二级导线的计算中，边长改正数不用考虑。 Δz 和 Δh 不用算出。 $z_{n+1} = z_n + \Delta z_{\delta+\beta_L} + \Delta z_{\delta-\beta_L} + a + b$ 。在各等级的导线计算中，如果边长 L 是水平的，则所查的 β 角值直接写在 β_s 的一项中。如果矿山一级（高级）导线的边长是倾斜的，则测量时必须施测两回，先把水平距离 S 和 Δh 求出，取两回平均值，再进行坐标计算。

1.1. 矿山二级导线的计算格式

表 3

导线 边序 号	站点号		边长L	倾斜角 δ		$S_{\delta+\beta_L}$	$\Delta z_{\delta+\beta_L}$	仪器高		水平角		γ 改正数			β_s		$\Delta x_{a+\beta_s}$	$\Delta y_{a+\beta_s}$	Δx	Δy	Δz	站 点 号	备注和 草图																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	仪 器 站	测 点	改正数	β_L	°	'	$S_{\delta-\beta_L}$	$\Delta z_{\delta-\beta_L}$	测点高 b	°	'	°	'	°	'	°	°	°	°	°	°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																								已改正 边长	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°	'	°

2. 图根导线计算格式

表 4

[illegible]

第 一 表 上

**地面图根导綫和矿山一級(高級)
导綫距离、 β 角关系表**

S	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 00	84°15'39"	15'37"	15'35"	15'33"	15'31"	15'29"	15'27"	15'24"	15'22"	15'20"
01	15 18	15 16	15 14	15 12	15 10	15 08	15 06	15 04	15 02	15 00
02	14 58	14 55	14 53	14 51	14 49	14 47	14 45	14 43	14 41	14 39
03	14 37	14 35	14 33	14 31	14 29	14 26	14 24	14 22	14 20	14 18
04	14 16	14 14	14 12	14 10	14 08	14 06	14 04	14 02	13 59	13 57
05	84 13 55	13 53	13 51	13 49	13 47	13 45	13 43	13 41	13 39	13 37
06	13 35	13 33	13 30	13 28	13 26	13 24	13 22	13 20	13 18	13 16
07	13 14	13 12	13 10	13 08	13 06	13 04	13 01	12 59	12 57	12 55
08	12 53	12 51	12 49	12 47	12 45	12 43	12 41	12 39	12 37	12 34
09	12 32	12 30	12 28	12 26	12 24	12 22	12 20	12 18	12 16	12 14
10 10	84 12 12	12 10	12 08	12 05	12 03	12 01	11 59	11 57	11 55	11 53
11	11 51	11 49	11 47	11 45	11 43	11 41	11 38	11 36	11 34	11 32
12	11 30	11 28	11 26	11 24	11 22	11 20	11 18	11 16	11 14	11 12
13	11 09	11 07	11 05	11 03	11 01	10 59	10 57	10 55	10 53	10 51
14	10 49	10 47	10 45	10 43	10 40	10 38	10 36	10 34	10 32	10 30
15	84 10 28	10 26	10 24	10 22	10 20	10 18	10 16	10 13	10 11	10 09
16	10 07	10 05	10 03	10 01	09 59	09 57	09 55	09 53	09 51	09 49
17	09 47	09 44	09 42	09 40	09 38	09 36	09 34	09 32	09 30	09 28
18	09 26	09 24	09 22	09 20	09 18	09 15	09 13	09 11	09 09	09 07
19	09 05	09 03	09 01	08 59	08 57	08 55	08 53	08 51	08 48	08 46
10 20	84 08 44	08 42	08 40	08 38	08 36	08 34	08 32	08 30	08 28	08 26
21	08 24	08 22	08 19	08 17	08 15	08 13	08 11	08 09	08 07	08 05
22	08 03	08 01	07 59	07 57	07 55	07 52	07 50	07 48	07 46	07 44
23	07 42	07 40	07 38	07 36	07 34	07 32	07 30	07 28	07 26	07 23
24	07 21	07 19	07 17	07 15	07 13	07 11	07 09	07 07	07 05	07 03
25	84 07 01	06 59	06 57	06 54	06 52	06 50	06 48	06 46	06 44	06 42
26	06 40	06 38	06 36	06 34	06 32	06 30	06 27	06 25	06 23	06 21
27	06 19	06 17	06 15	06 13	06 11	06 09	06 07	06 05	06 03	06 01
28	05 58	05 56	05 54	05 52	05 50	05 48	05 46	05 44	05 42	05 40
29	05 38	05 36	05 34	05 31	05 29	05 27	05 25	05 23	05 21	05 19
10 30	84 05 17	05 15	05 13	05 11	05 09	05 07	05 05	05 02	05 00	04 58
31	04 56	04 54	04 52	04 50	04 48	04 46	04 44	04 42	04 40	04 38
32	04 36	04 33	04 31	04 29	04 27	04 25	04 23	04 21	04 19	04 17
33	04 15	04 13	04 11	04 09	04 06	04 04	04 02	04 00	03 58	03 56
34	03 54	03 52	03 50	03 48	03 46	03 44	03 42	03 40	03 37	03 35
35	84 03 33	03 31	03 29	03 27	03 25	03 23	03 21	03 19	03 17	03 15
36	03 13	03 10	03 08	03 06	03 04	03 02	03 00	02 58	02 56	02 54
37	02 52	02 50	02 48	02 46	02 44	02 41	02 39	02 37	02 35	02 33
38	02 31	02 29	02 27	02 25	02 23	02 21	02 19	02 17	02 14	02 12
39	02 10	02 08	02 06	02 04	02 02	02 00	01 58	01 56	01 54	01 52
10 40	84 01 50	01 48	01 45	01 43	01 41	01 39	01 37	01 35	01 33	01 31
41	01 29	01 27	01 25	01 23	01 21	01 18	01 16	01 14	01 12	01 10
42	01 08	01 06	01 04	01 02	01 00	00 58	00 56	00 54	00 52	00 49
43	00 47	00 45	00 43	00 41	00 39	00 37	00 35	00 33	00 31	00 29
44	00 27	00 25	00 22	00 20	00 18	00 16	00 14	00 12	00 10	00 08
45	84 00 06	00 04	00 02	00 00	59 58	59 56	59 53	59 51	59 49	59 47
46	83 59 45	59 43	59 41	59 39	59 37	59 35	59 33	59 31	59 29	59 26
47	59 24	59 22	59 20	59 18	59 16	59 14	59 12	59 10	59 08	59 06
48	59 04	59 02	59 00	58 57	58 55	58 53	58 51	58 49	58 47	58 45
49	58 43	58 41	58 39	58 37	58 35	58 33	58 30	58 28	58 26	58 24
10 50	83 58 22	58 20	58 18	58 16	58 14	58 12	58 10	58 08	58 06	58 04
51	58 01	57 59	57 57	57 55	57 53	57 51	57 49	57 47	57 45	57 43
52	57 41	57 39	57 37	57 34	57 32	57 30	57 28	57 26	57 24	57 22
53	57 20	57 18	57 16	57 14	57 12	57 10	57 08	57 05	57 03	57 01
54	56 59	56 57	56 55	56 53	56 51	56 49	56 47	56 45	56 43	56 41
55	83 56 38	56 36	56 34	56 32	56 30	56 28	56 26	56 24	56 22	56 20
56	56 18	56 16	56 14	56 12	56 09	56 07	56 05	56 03	56 01	55 59
57	55 57	55 55	55 53	55 51	55 49	55 47	55 45	55 42	55 40	55 38
58	55 36	55 34	55 32	55 30	55 28	55 26	55 24	55 22	55 20	55 18
59	55 16	55 13	55 11	55 09	55 07	55 05	55 03	55 01	54 59	54 57
10 60	83 54 55	54 53	54 51	54 49	54 46	54 44	54 42	54 40	54 38	54 36
S	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9