

地形測量經驗小叢書

第九集

展点經驗



測繪出版社

地形測量經驗小叢書
第九集
展 點 經 驗

著 者 測 繪 出 版 社

出版者 測 繪 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号
北京市書刊出版業營業許可證出字第081号

發行者 新 華 書 店

印刷者 崇 文 印 刷 廠

印數(京)1—3200册 1959年4月北京第1版

開本31"×43" 1/32 1959年4月第1次印刷

字數17000 印張3 1/2 插頁

定價(8)0.11元 統一書號: T15039·230

編者的話

本書介紹了几种打圖格和展点的方法。其中介紹高斯——克呂格坐标表的用法和使用中的一些經驗，同时也介紹了打圖廓和檢查圖廓点的經驗。

本書可供地形測量工程技術人員在实际作業中參考和學習。



目 录

高斯——克吕格坐标展点举例·····	1
展点經驗·····	14
关于利用 1:25000 圖廓坐标內插求 1:10000 比例尺 圖廓坐标的方法問題·····	15
介紹一种摘录圖廓資料的表格·····	18
展点·····	20
介紹一种展繪平面圖圖廓的方法——对角綫圖廓展 繪法·····	22

高斯——克呂格坐标展点举例

涂 和

解放后，在江西省境内曾测设了许多高级三角点。这些三角点都是根据 1954 年北京天文原点系统，采用克拉索夫斯基椭圆体原素按高斯——克呂格投影法计算坐标的。克拉索夫斯基椭圆体这个名称，系因这个椭圆体的原素是苏联测量权威 Ф.Н. 克拉索夫斯基教授于 1942 年测定而得名。高斯——克呂格投影这个名称，则因这种投影方法系高斯倡导于先又经克呂格于 1912 年加以补充改善而得名。为了学习苏联先进测量经验，使图幅编号具有国际统一规格及避免重复浪费，对于上述三角成果亟宜及时利用。但是要利用这些三角成果，一定要运用新的先进测量技术，按高斯——克呂格坐标展绘图廓。因之，对于高斯——克呂格坐标展点方法，有加以介绍的必要。如上所述图廓展绘是和投影与坐标的性质暨图幅编号方法互相关联的。为使读者易于了解起见，本例首先说明投影与坐标的概念，其次阐述图幅编号方法，最后写出展点实例。

一、投影与坐标的概念

高斯——克呂格投影，是一种横轴椭圆柱直角正形投影。这个椭圆柱假设里面是空的，好象一个椭圆筒；并假想把地球纳入这样的椭圆筒中，使地球的经线（通常系中央子

午綫在六度帶为 $3^\circ, 9^\circ, 15^\circ, \dots$ 按 6° 遞增；在 3 度帶为 $3^\circ, 6^\circ, 9^\circ, \dots$ 按 3° 遞增。) 恰与橢圓筒严密相切；同时使这个橢圓柱的軸通过地球中心和中央子午綫的平面成垂直，且与赤道軸相重合。我們把視点放在地球中心，將地球上距中央子午綫 3° (六度帶) 或 1.5° (三度帶) 以內的一切地物投影到圓筒上。在进行了这样的投影以后，我們又假想將橢圓筒用通过地球兩極与橢圓柱軸的平面把橢圓筒割开，并把它展成平面，就成为平面圖形了，这个平面就是高斯——克呂格平面。

高斯——克呂格坐标，系在高斯——克呂格平面上將中央子午綫的投影作为縱坐标，將赤道的投影作为横坐标。这两个投影是互成垂直的。这个坐标就叫做高斯——克呂格平面直角坐标。其地理坐标 (緯度 B ，經度 L) 与平面直角坐标 (縱坐标 x ，横坐标 y) 的关系，用方程式表之为：

$$x = f_1(B, L)$$

$$y = f_2(B, L)。$$

从这两式可以看出，每一点的縱横坐标，是随該点的經緯度而变的。其具体的換算公式非常繁复，此处不提。又由于这个投影是等角或正形投影，就方向來說，是和实地相似的，在六度帶中最不利的情况下，方向的变形不过一秒。就長度來說，在中央子午綫上投影長度与实地長度相等，在其他部分的投影長度，比較实地長度是有一些变形的。其变形情况，視其距中央子午綫的远近而有所不同。用公式表示为：

$$m = 1 + \frac{y^2}{2R^2}。$$

式中 m 为投影的比例尺, R 为平均曲率半徑, y 为兩点横坐标的平均值。从这个式子可以看出: 距中央子午綫愈远变形愈大。就緯度 28° 的地区而言, 在距中央子午綫 3° 时 (即六度帶的边緣) 長度变形約增大 $\frac{1}{900}$, 在距中央子午綫 $1^\circ.5$ 时 (即三度帶的边緣) 長度变形約增大 $\frac{1}{3700}$, 这样的变形, 在六度帶內或在三度帶內进行 $\frac{1}{10000}$ 比例尺或者更小的比例尺測圖, 是可以允許的。

縱坐标 X 从赤道起算, 即以赤道与中央子午綫的交点作为起算点, 赤道以北为正, 以南为負。又横坐标是从中央子午綫起算, 在中央子午綫以东为正, 以西为負; 但为避免負值起見, 通常將横坐标加上 500Km, 并于起首冠以帶号。例如按六度帶計算的 20,399,345.67m, 开首的 20 表示該点位于第 20 帶, 其中央子午綫的經度为 $20 \times 6 - 3 = 117^\circ$, 它距中央子午綫的距离为 $399,345.67 - 500,000 = -100,654.33\text{m}$, 等号右边的負号, 表示該点在中央子午綫以西。

附注: 長办三角測量成果的横坐标, 有的未加帶号。

二、圖幅編号方法

圖幅編号以国际百万分一地圖的分幅为基础。国际百万分一比例尺地圖每幅为緯差 4° 及經差 6° 。緯度自赤道起至 4° 这一橫列依拉丁字母順序称为 A 区, 4° 至 8° 称为 B 区, 余类推。南昌的緯度約为 $28^\circ 39' 52''$ 在 28° 至 32° 之間, 依次順数屬於 H 区。經度自格林威治子午綫至东經 6° 这一縱行編作 31, 东經 6° 至 12° 編作 32, 其余每增 6° 遞增 1。例

如南昌的經度約為東經 $115^{\circ}53'31''$ 在 114° 至 120° 之間編作 $30 + (120 \div 6) = 50$ ，所以南昌所在的百萬分一比例尺圖幅為 $H-50$ 。

將百萬分一比例尺圖幅分為 144 幅，即橫分為 12 幅，縱分為 12 幅，便成為十萬分一比例尺的圖幅。每幅經差 $30'$ ，緯差 $20'$ 。圖號在百萬分一比例尺圖幅號碼後面附一阿拉伯號碼，由 1 至 144，如圖 1 所示，南昌所在的十萬分一比例尺圖幅為 $H-50-124$ 。

又將十萬分一比例尺圖幅分為四幅，每幅經差 $15'$ ，緯差

百萬分——圖廓

H—50

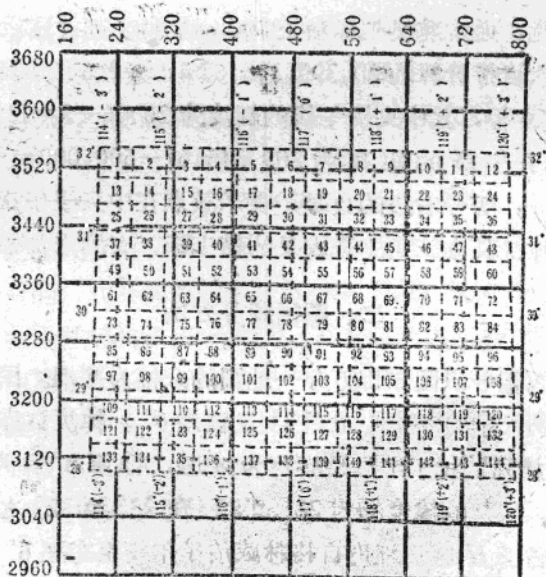


圖 1

10', 便成为五万分一比例尺圖幅, 以大写俄文字母 A, B, B, Γ 代表之, 如圖二所示。南昌所在的五万分一比例尺圖幅为 H—50—124—E。

更將五万分一比例尺圖幅分为四幅, 每幅經差 7'30", 緯差 5', 便成为二万五千分一比例尺圖幅, 以小写俄文字母 a, 6, B, Γ 代表之, 如圖二所示。南昌所在的二万五千分一比例尺圖幅为 H—50—124—B—6。

最后將二万五千分一比例尺圖幅分为四幅, 每幅經差为 3'45", 緯差为 2'30", 便成为一万分一比例尺圖幅, 以阿拉

十万分——圖廓
H—50—124

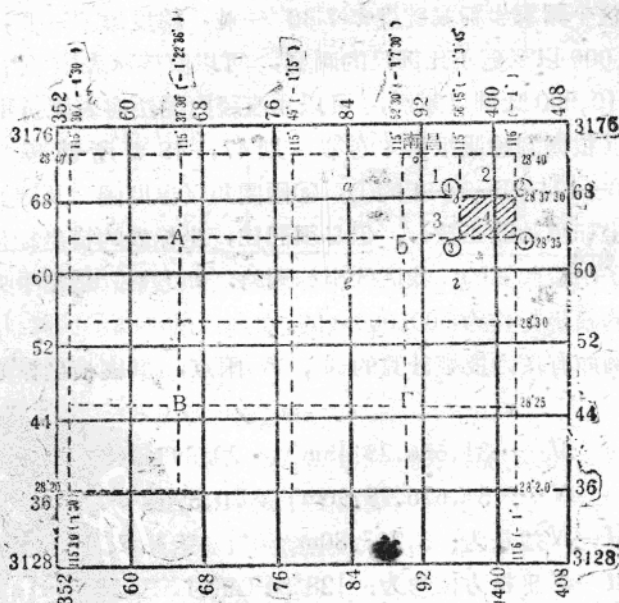


圖 2

伯数字 1, 2, 3, 4 代表之, 如圖 2 所示。南昌所在的一万分一比例尺圖幅为 H—50—124—E—6—1。

其余小比例尺圖幅如五十万分一及二十万分一圖幅, 大比例尺圖幅如五千分一及二千分一圖幅, 均不在本文介紹範圍以內, 其圖幅編号方法均从略。

三、展点实例

在大地点展点以前, 先利用高斯——克呂格坐标表展繪圖廓。在北緯 16° 至 32° 地区的高斯——克呂格坐标表是中国科学院地理研究所方俊同志編算的, 載在測量專刊第二号。这个圖廓坐标表經度每 $7'30''$ 一載, 緯度每 $5'$ 一載, 在 1:25,000 以至更小比例尺的圖廓, 可以直接从表中檢出。在 1:10,000 比例尺圖廓, 可以用直綫內插法將表值折半算出。(根据測繪通報第 4 卷第一期 47, 48 頁所載理論, H—50—124—E—6—4 的①, ③兩圖角(參閱圖二及圖三)的縱坐标須加改正数)。但必須記住, 坐标表的橫坐标是从中央子午綫起算的。我們的坐标網格(即方格)是把中央子午綫的橫坐标作为 500,000m 的。

例如有按六度帶計算的 M , N 兩点, 其縱橫坐标为:

x	y
$M \cdots \cdots 31,656,23.45\text{m}$	$20,399,345.67\text{m}$
$N \cdots \cdots 31,676,78.90\text{m}$	$20,396,767.89\text{m}$
$M-N$ 边長为: $3,297.80\text{m}$	
$M-N$ 坐标方位角为: $128^{\circ}34'01''.1$	

上列橫坐标 y , 开头的 20 系帶号, 表示这些点在第 20

帶內。除了“20”以外，其余数字均小于 500,000m 而中央子午綫的橫坐标是 500,000m，这就說明了这些点均在中央子午綫以西。

根据上列已知坐标，从圖一及圖二里面查出該 M ， N 兩点是位于 $H-50-124-E-6-4$ 一万分一比例尺圖幅內（江西全省地区跨佔百万分一比例尺圖 $G-49, G-50, H-50$ 三幅。若事先在百万分一全省地圖上画出一万分一比例尺詳細圖幅，使用时更为方便），同时查出这幅圖四角的經緯度列表如下：

圖角記号	經 度		緯 度
	东 經	从中央子午綫东經 117° 起算(即坐标表上的經差)	北 緯
①	115°56'15"	-1°3'45"	28°37'30"
②	116°0'0"	-1°0'0"	28°37'30"
③	115°56'15"	-1°3'45"	28°35'
④	116°0'0"	-1°0'0"	28°35'

其次算出各圖角的高斯——克呂格坐标：

1. 圖角④的坐标以緯度 28°35' 經差 -1° 为引数，在坐标表上直接查得：

縱坐标 $x = 3\ 163\ 553.9\text{m}$

橫坐标 $y = 500\ 000 - 97\ 831.5 = 402\ 168.5\text{m}$

2. 圖角③的縱坐标，依下式演算：

緯度 28°35' 經差 -1° 的縱坐标

$x = 3163553.9\text{m}$ (查表)

緯度 28°35' 經差 -1°7'30" 的縱坐标

$$x = 3163662.4\text{m (查表)}$$

$$2 \overline{6327216.3}$$

$$3163608.2$$

改正數— 1.6 (从測量專刊第2号第120頁的表查出)

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的縱坐标 $x = 3163606.6$

3. 圖角③的橫坐标, 依下式演算:

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 -1° 的橫坐标

$$y = 500000 - 97831.5 = 402168.5\text{m (查表)}$$

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}7'30''$ 的橫坐标

$$y = 500000 - 110061.2 = 389938.8\text{m (查表)}$$

$$2 \overline{792107.3}$$

$$= 396053.6\text{m}$$

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的橫坐标 y

4. 圖角②的縱坐标, 依下式演算:

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 -1° 的縱坐标

$$x = 3163553.9\text{m (查表)}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 -1° 的縱坐标

$$x = 3172790.7\text{m (查表)}$$

$$2 \overline{6336344.6}$$

緯度 $28^{\circ}37'30''$ 經差 -1° 的縱坐标 $x = 3168172.3\text{m}$

5. 圖角②的橫坐标依下式演算:

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 -1° 的橫坐标

$$y = 500000 - 97831.5 = 402168.5\text{m (查表)}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 -1° 的橫坐标

$$y = 500000 - 97754.2 = 402245.2\text{m (查表)}$$

$$2 \overline{804414.3}$$

緯度 $28^{\circ}37'30''$ 經差 -1° 的橫坐標

$$y=402207.2\text{m}$$

6. 圖角①的縱坐標依下式演算:

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 -1° 的縱坐標

$$x=3163553.9\text{m(查表)}$$

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}7'35''$ 的縱坐標

$$x=3163662.4\text{m(查表)}$$

$$2 \overline{6327216.3}$$

緯度 $28^{\circ}85'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的縱坐標

$$x=3163608.2\text{m}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 -1° 的縱坐標

$$x=3172790.7\text{m(查表)}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 $-1^{\circ}7'30''$ 的縱坐標

$$x=3172899.4\text{m(查表)}$$

$$2 \overline{6345690.1}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的縱坐標

$$x=3172845.0\text{m}$$

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的縱坐標

$$x=3163608.2\text{m(从本演算6上半截結果轉录)}$$

$$2 \overline{6336453.2}$$

$$3168226.6$$

改正数— 1.6 (从測量專刊第2号第120頁的表查出)

緯度 $28^{\circ}37'30''$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的縱坐標 $x=3168225.0\text{m}$

7. 圖角①的橫坐標依下式演算:

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 -1° 的橫坐標

$$y = 500000 - 97831.5 = 402168.5m \text{ (查表)}$$

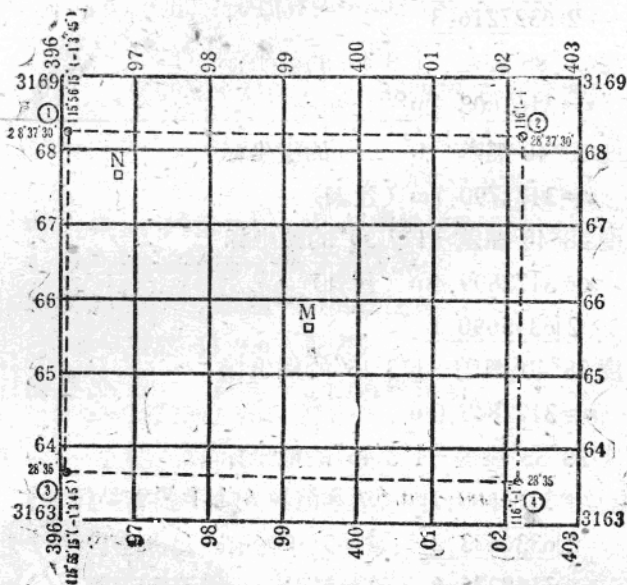
緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}7'30''$ 的橫坐標

$$y = 500000 - 110061.2 = 389938.8m \text{ (查表)}$$

$$2 \overline{792107.3}$$

—— 圖廓及大地点的展繪

H-50-124-B-6-4



$$\begin{aligned} x_1 &= 3168225.0m \\ x_2 &= 3168172.3m \\ x_3 &= 3163606.6m \\ x_4 &= 3163553.9m \\ x_M &= 3165623.45m \\ x_N &= 3167678.90m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_1 &= 396094.7m \\ y_2 &= 402207.2m \\ y_3 &= 396053.6m \\ y_4 &= 402168.5m \\ y_M &= 20399345.67m \\ y_N &= 20396767.89m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 61.13cm \\ a_2 &= 61.15cm \\ c &= 46.19cm \\ d &= 76.63cm \\ S_{M-N} &= 3297.08m \\ \alpha_{N-M} &= 128^{\circ}34'1'' : 1 \end{aligned}$$

圖 3

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的橫坐標

$$y = 396053.6\text{m}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 -1° 的橫坐標

$$y = 500000 - 97754.2 = 402245.8\text{m} \text{ (查表)}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 $-1^{\circ}7'30''$ 的橫坐標

$$y = 500000 - 109974.3 = 390025.7\text{m} \text{ (查表)}$$

$$2 \overline{792271.5}$$

緯度 $28^{\circ}40'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的橫坐標

$$y = 396135.8\text{m}$$

緯度 $28^{\circ}35'$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的橫坐標

$$y = 396053.6\text{m} \text{ (从本演算 7 上半截結果轉录)}$$

$$2 \overline{792189.4}$$

緯度 $28^{\circ}37'30''$ 經差 $-1^{\circ}3'45''$ 的橫坐標

$$y = 396094.7\text{m}$$

注：圖角③，①，縱坐標 x 改正數 -1.6m 系据測繪通報第四卷第一期第 47，48 頁所載理論增列。

算出了上列四个圖廓点的縱橫坐標值以后，我們就把繪好了的坐標網格（即 10 公分的方格，如圖 3）各綫注記所需要的公里數，再按照普通展点方法將四个圖廓点展繪出来。

展点也和計算一样，須随时注意檢查。为了檢查展繪有無錯誤，应按“地形圖廓大小与圖幅面积表”查出有关数值加以檢查。本例：

$$\text{上圖廓綫長 } a_1 = 61.12 + 0.01^* = 61.13\text{cm}$$

$$\text{下圖廓綫長 } a_2 = 61.14 + 0.01^* = 61.15\text{cm}$$

$$\text{左右圖廓綫長 } c = 46.18 + 0.01^* = 46.19\text{cm}$$

圖廓對角綫長 $d = 76.62 + 0.01^* = 76.63\text{cm}$

注、(1)附有*号的数字，系高斯——克里格投影变形改正数，隨經差而異。

(2)上列演算数字，詳載測量專刊第二号第106頁。

圖廓經展繪完畢及檢查無誤以后，再按普通展点方法展繪 M, N 兩点。展繪以后，須按邊長及坐标方位角詳細檢

1:10,000 比例尺圖廓四角坐标計算表

經度 緯度	115°45' -1°15'	橫圖廓的中点	115°48'45" -1°11'15"	橫圖廓的中点
縱 坐				
28°40'	3 173 020.9	3 172 989.8	3 172 958.6	3 172 929.0
28°37'30"	3 153 402.3	3 168 371.2	3 168 340.0	3 168 310.4
28°35'	3 163 783.7	3 163 752.6	3 163 721.4	3 163 691.9
28°32'30"	3 159 165.2	3 159 134.1	3 159 103.0	3 159 073.5
28°30'	3 154 546.7	3 154 515.6	3 154 484.6	3 154 455.1
橫 坐				
28°40'	377 805.3	380 860.4	383 915.5	386 970.6
28°37'30"	377 757.0	380 813.3	383 869.6	386 925.9
28°35'	377 703.8	380 766.3	383 823.8	386 881.3
28°32'30"	377 660.6	380 719.3	383 778.0	386 836.7
28°30'	377 612.5	380 672.4	383 732.3	386 792.2

說明：①表內黑体字在縱坐标 x 系从坐标表直接查出。在横坐标 y
 ②縱坐标有 * 記号的直行数字，均照測量專刊第二号
 ③由于南方省分的緯度圖比較長，測圖板容納不了全幅圖
 便展繪，但描繪時須拼成整幅，故各圖廓中点横坐标未

查，不容許存在絲毫誤差，即使只有些微差錯，亦須返工。

关于1:25000以至更小比例尺圖廓，其坐标值可在坐标表上直接查出。其展繪方法，可参照上述程序进行，不再贅述。

上列算例，可作計算圖角坐标的基本步驟。在实际作業中，可以列成表格，进行內插計算，借以增加計算速度，并使檢算及展繪圖廓更为便利。計算表格，附列于后：

(H-50-124-B 五万分——比例尺圖幅內)

115°52'30"	橫圖廓	115°56'15"	橫圖廓	116°	度經
-1°7'30"	的中点	-1°3'45"	的中点	-1°	度緯

标 x

3 172 899.4	3 172 871.4	3 172 843.4	3 172 817.0	3 172 790.7	28°40'
3 168 280.9	3 168 253.0	3 168 225.9	3 168 198.6	3 168 172.3	28°37'30"
3 163 662.4	3 163 634.5	3 163 606.6	3 163 580.2	3 163 553.9	28°35'
3 159 044.0	3 159 016.1	3 158 988.2	3 158 961.9	3 158 935.6	28°32'30"
3 154 425.6	3 154 397.7	3 154 369.8	3 154 343.6	3 154 317.3	28°30'

标 y

390 025.7	393 080.8	396 135.8	399 190.8	402 245.8	28°40'
389 982.2	393 038.4	396 094.7	399 151.0	402 207.2	28°37'30"
389 938.8	392 996.2	396 053.6	399 111.0	402 158.5	28°35'
389 895.4	392 951.0	396 012.7	399 071.4	402 130.0	28°32'30"
389 852.1	392 912.0	396 971.8	399 031.6	402 091.5	28°30'

系將坐标表上負数值加上 500 公里变成正值并用心算算出。

第 120 頁附表各減改正值 1.6 公尺。

面，須分作东、西两个半幅測繪。特將橫圖廓中点坐标一併算出，以另減改正数。

(轉載江西水利 58 年 4 期，58 年 8 月并經作者补充)