

49927

地理座標與直角座標 計算用表

緯度 30° — 82°

(適用於計算機計算)

——Ф.Н.克拉索夫斯基橢圓體——

0117

教師參考室

陳列圖書不得移出室外

中央人民政府人民革命軍事委員會

總參謀部測繪局譯印

一九五三年五月

11/100
16
054,3

49927

地理座標與直角座標 計算用表

緯度 30° — 82°

(適用於計算機計算)

——Ф.Н.克拉索夫斯基橢圓體——

0117

教師參考室

陳列圖書不得帶出室外

中央人民政府人民革命軍事委員會

總參謀部測繪局譯印

一九五三年五月

11/100
16
054,3

前 言

爲了適應我軍測繪工作的需要，現將蘇聯海軍海道測量局出版社印行之『地理座標與直角座標計算用表，緯度 30° — 82° （適用於計算機計算）—Ф.Н. 克拉索夫斯基橢圓面一』一書中急需部份翻譯出版，以供我軍測繪人員向蘇聯學習之資料。

關於本表用法詳見譯文說明，如表內數值有錯誤之處，請函告我們，以便於再版時訂

軍委總參謀部測繪局

一九五三年五月 日於北京

目 錄

前 言

原 序

用表說明

表 I . $X, a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, A_1, A_2, B_1, B_2$ 表	18
表 II . $\Delta x = a_2 l^2$ 表	74
表 III . $\Delta \varphi = A_2 z^2$ 表	80
表 IV . b_s 與 B_s 表	83
表 V . C 表	87
表 VI . $f, \frac{1}{3}f, f'$ 表	90
圖解 1、圖解 2, 改正數 $\delta y, \delta l$	91
圖解 3、圖解 4, 改正數 $\delta x, \delta \varphi$	93
附錄: 度數及分數化為秒數換算表 (單頁)	

原 序

當實施海道測量與製圖作業時，須有精度達 $0''.02-0''.03$ 之控制點的地理座標。

按上述精度由直角座標換算為地理座標及由地理座標換算為直角座標，往昔普遍採用天文學研究院依據白塞爾橢圓體所編纂於一九三三年出版之換算表。

蘇聯部長會議測繪總局為依據 Ф·Н·克拉索夫斯基橢圓體以高精度計算高斯——克呂格直角座標起見，曾先後出版兩種不同之計算用表：一為採用對數；一為不用對數者。

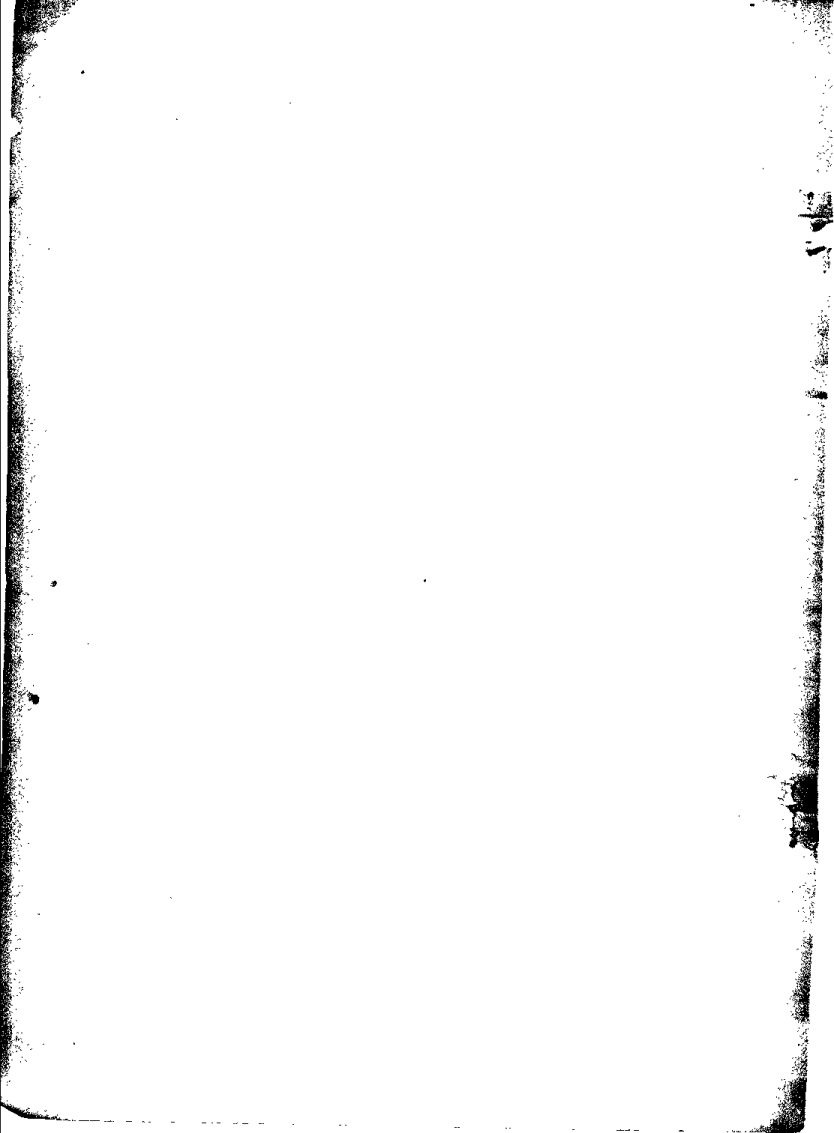
為滿足以計算機計算精度達 $0''.01$ 之地理座標與精度達 0.1M 之直角座標所需之計算用表之要求，海軍海道測量局乃顧及上列諸表之優點與缺點而編成本表。

與上述諸表相較，本表範圍更為擴大，計算度自 30° 至 82° ，並能保證經度 $3^\circ 30'$ 以內各項計算之規定精度；若利用補充表及圖解，更能算至距中央子午線 6° 處。

本表由下列諸大地工程師計算：В·С·雅克雪維奇，П·А·阿歷克賽也凡伊，А·С·布甯娜及И·И·貝爾考維奇。

計算工作由大地工程師 А·А·巴甫洛夫領導，並由其擬定製表大綱與編擬說明。

本表計算時曾採用『高斯——克呂格座標計算用表，Ф·Н·克拉索夫斯基橢圓體，緯度 30° 至 80° ——1947年測繪書籍出版社出版』。



用 表 說 明

本表係依據一九四六年大地計算所採用之中國、H. 克拉索夫斯基橢圓體編製而成。

克拉索夫斯基橢圓體採用：

長半軸 $a = 6\,378\,245\text{M}$;

扁半率 $\alpha = 1 : 298.3$ 。

本表係用作解決下列諸問題：

1. 由已知地理座標計算平面直角正形座標（高斯—克呂格）；
2. 由已知直角座標計算地理座標；
3. 由已知直角座標計算精度達 $0''.1$ 之子午線收斂角；
4. 計算投影至平面上之方向改正（投影於平面上之大地線之曲率改正）與距離改正；

本表內尚有諸未知數展開為相應級數之係數自然數值。

I. 本表所用符號說明

表中與公式中所採用之符號如下，以後將不再予以說明：

φ — 已知點之地理（大地）緯度；

λ — 已知點自格林威治起算之地理（大地）經度；

L_0 — 中央子午線從格林威治起算之經度；

l — 已知點對中央子午線之經差，在東為正，在西為負；

X — 由赤道至緯度為 φ 之緯線的子午線弧長；

x 及 y — 平面直角正形座標（高斯—克呂格），縱座標 x 在赤道以北為正，橫座標 y 在中央子午線以東為正，以西為負；

φ_0 — 通過已知點向中央子午線作垂直線所得之大地線垂足之緯度。換言之，即為在中央子午線上具有縱座標 $X = x$ 之點之緯度；

γ — 平面子午線收斂角， γ 之符號與經差或橫座標同；

δ — 投影於平面上之大地線之曲率改正；

S — 大地線在橢圓體面上之長度；

d — 投影於平面上大地線之弦長；

e' — 子午線橢圓之第二偏心率；

$\eta = e' \cos \varphi$ — 緯度之輔助函數；

$t = \operatorname{tg} \varphi$ —緯度之正切;

M —子午曲率半徑;

N —卯酉曲率半徑;

$R = \sqrt{MN}$ —平均曲率半徑;

u —常用對數之模數;

$\rho = \frac{1}{\operatorname{arc} 1''}$ —弧度秒數;

$f = \frac{\rho''}{2R^2}$ —輔助大地值;

$f = \frac{f'10^7}{2R^3}$ —輔助大地值。

II. 由地理座標計算直角座標

計算直角座標及子午線收斂角之基本公式之形式如下:

$$x = X + \frac{N}{2\rho^2} \sin \varphi \cos \varphi l^2 + \frac{N}{24\rho^4} \sin \varphi \cos^3 \varphi (5-t^2+9\eta^2+4\eta^4)l^4 \\ + \frac{N}{720\rho^6} \sin \varphi \cos^5 \varphi (61-58t^2+t^4)l^6;$$

$$y = \frac{N}{\rho} \cos \varphi l + \frac{N}{6\rho^3} \cos^3 \varphi (1-t^2+\eta^2)l^3 + \frac{N}{120\rho^5} \cos^5 \varphi (5-18t^2 \\ + t^4+14\eta^2-58\eta^2t^2)l^5;$$

$$\gamma = \sin \varphi l + \frac{1}{3\rho^2} \sin \varphi \cos^3 \varphi (1+3\eta^2+2\eta^4)l^3 + \frac{1}{15\rho^4} \sin \varphi \cos^5 \varphi (2-t^2)l^5;$$

式中 l 係以弧秒表示。

按照在經差 $3^\circ 30'$ 範圍以內直角座標算至 0.1M 及子午線收斂角算至 $0''.1$ 之規定計算精度。第一公式之第六次項以下，及第三公式之第五次項以下可省去不計。

為今後計算簡化及方便起見，可書成：

$$a_1 = \frac{N}{2\rho^2} 10^{10} \sin \varphi \cos \varphi; \quad a_3 = \frac{N}{24\rho^4} 10^{18} \sin \varphi \cos^3 \varphi (5-t^2+9\eta^2+4\eta^4);$$

$$b_1 = \frac{N}{\rho} 10^{10} \cos \varphi; \quad b_3 = \frac{N}{6\rho^3} 10^{14} \cos^3 \varphi (1-t^2+\eta^2);$$

$$c_1 = 10^8 \sin \varphi; \quad c_2 = \frac{1}{3\rho^2} 10^{15} \sin \varphi \cos^3 \varphi (1+3\eta^2+2\eta^4);$$

$$\Delta y = \frac{N}{120\rho^5} \cos^5 \varphi (5-18t^2+t^4+14\eta^2-58\eta^2t^2)l^5;$$

基本公式化為下列實用公式：

$$\left. \begin{aligned} x \cdot 10^0 &= X \cdot 10^0 + a_1(I \cdot 10^1) + a_2(I^2 \cdot 10^2); \\ y \cdot 10^7 &= b_1(I \cdot 10^0) + b_2(I^2 \cdot 10^2) + \delta y \cdot 10^7; \\ \gamma \cdot 10^0 &= c_1(I \cdot 10^0) + c_2(I^2 \cdot 10^2); \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中 $I = I'' \cdot 10^{-1}$ 。

表 I 中 $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ 等係數及 X 之值按緯度每分一載，並列有當緯度變化 $100''$ 時，此諸值相應之變化 Δ 。

直角座標 x 及 y 與子午線收斂角 γ 之計算可按下列次序進行之：

1. φ 與 λ 所給與之精度達 $0''.0$ 。帶內中央子午線度 L_0 為已知，計算對於中央子午線之經差 $I = \lambda - L_0$ 。

2. 利用換算表或將經差 I 之分數乘以 60，將其化為弧秒數，並將小數點向左推進四位，得 $I' = I \cdot 10^{-4}$ ，然後計算 I' 之各次方，並各保留不同之小數位數，即： I' 算至 10^{-6} ， I'^2 算至 10^{-11} ， I'^3 算至 10^{-16} ， I' 算至 10^{-8} 。

將 $(I' \cdot 10^6)$ ， $(I' \cdot 10^4)$ ， $(I'^2 \cdot 10^5)$ ， $(I'^3 \cdot 10^3)$ 等項代入實用公式 (1) 中，則當計算時，均成為整數。

3. 依已知緯度秒數由表 I 中求出 $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ 及 X 之插入值，計算時須利用與已知緯度接近之表列緯度所對的 Δ 。

4. 按公式 (1)，用計算機將 I' 之各次方乘以相應係數，然後再相加，即得 x, y, γ 。計算結果：縱座標 x 以第五位小數為單位，橫座標 y 以第七位數小為單位，子午線收斂角 γ 以第八位小數為單位。在計算機之總和數尺上，移動指標定出此位數。

最後結果：直角座標計至十分之一公尺，子午線收斂角計至十分之一秒。

可利用前述之換算表將 γ 化為度數及分數。

5. 利用圖解 1 決定橫座標 y 之改正數 δy ，此改正數可達 $0.1M$ ，惟僅在緯度 $34^\circ - 62^\circ$ 範圍內及 $I > 3''$ 之條件下始計及之。

經差 I 若為負號，則改正數 δy 之符號應反號。

計算格式及次序見例 1。

6. $a_2(I^2 \cdot 10^2)$ 項按基本表 I 計算，亦可用另法代替，即由表 II 中查取現成之改正數 Δx 將其值與計算機總和數尺上之縱座標近似值相加，然後錄下 x 之最後值。

由表 II 查取改正數時，以已知緯度 φ 及經差 I 為引數，在與已知經差接近之表列經差所對之一欄中僅用已知緯度進行插入法，以查取所求之改正數。

改正數之符號與表中所附者相同，若經差為負，改正數符號不變。

計算格式見例 2。

例1. 由地理座標計算直角座標與子午線收斂角

計算 程序	點之名稱 公 式	基蘭伊基諾 (Кирейкино)	乞爾坦諾沃 (Чертаново)	№ 1	№ 2
1	φ	53°39' 22", 18	55°29' 56", 87	74°29' 39", 45	78°13' 15", 64
2	λ	35°50' 42", 67	36°02' 17", 29	59°39' 31", 01	30°25' 07", 72
3	L_0	33°	39°	63°	27°
4	l	+ 2°50' 42", 67	- 2°57' 42", 71	- 3°20' 28", 99	+ 3°25' 07", 72
5	$l = l'' \cdot 10^{-3}$	1,024267	- 1,066271	- 1,202899	1,230772
12	b_1	1 836 557	1 755 509	829 249	663 280
14	b_2	805 475	824 117	963 604	978 942
15	b_3	1,07458	- 1,21228	- 1,74055	1,86437
16	c_2	- 2135	- 2460	- 2784	- 2274
17	l^2	2233	2085	540	320
18	a_1	1,0491	1,1369	1,4470	1,5148
19	l^4	35 860	35 070	19 370	15 028
20	a_2	1,101	1,293	2,094	2,295
21	x	78	64	- 22	- 22
22	y	5 947 750,5	6 152 905,4	8 270 635,7	8 686 659,5
23	x	5 951 513,4	6 156 893,3	8 273 438,1	8 688 935,4
24	y	+ 188 089,5	- 187 155,0	- 99 701,8	+ 77 899,9
25	y	0	0	0	0
26	y	+ 188 089,5	- 187 155,0	- 99 701,8	+ 77 899,9
27	y	+ 2°17' 32", 6	- 2°26' 29", 8	- 3°13' 12", 1	+ 3°20' 49", 1

例2. 由地理座標計算直角座標 (簡化格式)

計算 程序	點之名稱 公 式	基蘭伊基諾 (Кирейкино)	乞爾坦諾沃 (Чертаново)
1	φ	53°39' 22", 18	55°29' 56", 87
2	λ	35°50' 12", 67	36°02' 17", 29
3	L_0	33°	39°
4	l	+ 2°50' 42", 67	- 2°57' 42", 71
5	$l = l'' \cdot 10^{-3}$	1,024267	- 1,066271
10	b_1	1 836 557	1 755 509
11	b_2	1,07458	- 1,21228
12	b_3	- 2135	- 2460
13	l^2	1,0491	1,1369
14	a_1	35 860	35 070
15	x	5 947 750,5	6 152 905,4
16	x	5 951 513,4	6 156 893,3
17	y	+ 188 089,5	- 187 155,0

III. 由直角座標計算地理座標

原始公式：

$$\begin{aligned} \varphi_0 - \varphi &= \frac{\rho \operatorname{tg} \varphi_0}{2M_0 N_0} y' - \frac{\rho \operatorname{tg} \varphi_0}{24M_0^3 N_0^3} (5 + 3t_0^2 + \eta_0^2 - 9\eta_0^2 t_0^2) y^4 \\ &\quad + \frac{\rho \operatorname{tg} \varphi_0}{720M_0^5 N_0^5} (61 + 3t_0^2 + 45t_0^4) y^6; \\ I &= \frac{\rho}{N_0 \cos \varphi_0} y - \frac{\rho}{6N_0^3 \cos \varphi_0} (1 + 2t_0^2 + \eta_0^2) y^3 \\ &\quad + \frac{\rho}{120N_0^5 \cos \varphi_0} (5 + 28t_0^2 + 24t_0^4 + 6\eta_0^2 + 8\eta_0^2 t_0^2) y^5. \end{aligned}$$

經差 I 在 $3^\circ 30'$ 範圍以內計算所採用的精度只達 $0.1''$ ，故此，則第一公式中第六次項以下諸項可省去不計。

代入記號：

$$A_1 = \frac{\rho \operatorname{tg} \varphi_0}{2M_0 N_0} 10^{13}; \quad A_2 = \frac{\rho \operatorname{tg} \varphi_0}{24M_0^3 N_0^3} 10^{26} (5 + 3t_0^2 + \eta_0^2 - 9\eta_0^2 t_0^2);$$

$$B_1 = \frac{\rho}{N_0 \cos \varphi_0} 10^8; \quad B_2 = \frac{\rho}{6N_0^3 \cos \varphi_0} 10^{18} (1 + 2t_0^2 + \eta_0^2);$$

$$\delta I = \frac{\rho}{120N_0^5 \cos \varphi_0} (5 + 28t_0^2 + 24t_0^4 + 6\eta_0^2 + 8\eta_0^2 t_0^2) y^5;$$

原始公式化為下列形式：

$$\left. \begin{aligned} (\varphi_0 - \varphi) \cdot 10^7 &= A_1 (z^2 \cdot 10^4) + A_2 (z^4 \cdot 10^2); \\ I'' \cdot 10^9 &= B_1 (z \cdot 10^4) + B_2 (z^3 \cdot 10^2) + \delta I \cdot 10^9; \\ \varphi &= \varphi_0 - (\varphi_0 - \varphi); \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

式中： $z = y \cdot 10^{-5}$ 。

表 I 中 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 等係數值，及當緯度 φ 變化 $100''$ 時此諸值相應之變化 Δ ，按緯度每分一載，並列有當子午線弧長變化 100M 時，緯度之變化 $\Delta\varphi$ 。

地理座標之計算按下列次序進行：

1. 寫出精度達 0.1M 之直角座標 x, y ;
2. 以不同精度計算 $z = y \cdot 10^{-5}$ 之各次方，即 z 算至 10^{-8} ， z^2 算至 10^{-4} ， z^3 算至 10^{-5} ， z^4 算至 10^{-2} ，亦即在小數點之後各保留 6、4、5、及 2 位數，因此，公式 (2) 中之因子 $(z \cdot 10^4)$ ， $(z^3 \cdot 10^2)$ ， $(z^2 \cdot 10^4)$ ， $(z^4 \cdot 10^2)$ 皆為整數；
3. 由表 I 中，以反插法，及荷用于午線弧長變化 100M 時緯度之變化 $\Delta\varphi$ ，以決定與已知值 x 相應之緯度 φ 。

用求得之緯度 φ_0 進行插法，並用表 I 中於緯度 φ_0 之表列緯度所對之增值 Δ ，以求出 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 等係數。

在極北緯度處， B_1 之增值 Δ 在表 I 中兩值之變化達 333 單位，故用插法求 B_1 時

須用增值之平均值 Δm_0 ，但設依常規，由鄰近較大或較小於 B_1 之值以求 B_1 ，則由於不計增值 Δ 之變化，在最不利情況當 $l=3^{\circ}30'$ 及 $q=82^{\circ}$ 時，所發生之誤差不超過 0.01 ；

4. 按公式(2)計算，乘法在計算機上進行，並同時將所得成數之各項相加， z 之各次方小數間指標可不顧及。所得之結果：緯差 $(q_1 - q)^{\circ}$ 可至七位小數。以秒數表示之經差 l 至九位。經差換算為度數及分數可按所附之換算表進行，最後結果須保持百分之一秒；

5. 如經差 l 大於 $2^{\circ}30'$ ，則按圖解2決定經差之改正數 δl ，在南北緯度處，當經差為 $3^{\circ}30'$ 時，此改正數能達 $0''.035$ ；若經差值為負，則改正數反號。

計算之格式及次序見例3。

例3. 由直角座標計算地理座標

算 序	點之名稱 公 式	基爾伊基諾 (Кире-кино)	乞爾坦諾沃 (Чертаново)	№ 1	№ 2
1	x	5 951 513,4	6 156 893,3	8 273 438,1	8 688 935,4
2	y	+188 089,5	-187155,0	-99 701,8	+77 899,9
3	$z = y \cdot 10^{-5}$	1,880895	-1,871550	-0,997018	+0,778999
10	B_1	5 449 331	5 701 530	12 078 182	16 817 804
5	z^3	6,65417	-6,55548	-0,99108	0,47273
11	B_2	-10 461	-12 201	-133 134	-303 636
4	z^2	3,5378	3,5027	0,9940	0,6068
8	A_1	34 429	36 815	91 007	121 040
6	z^4	12,52	12,27	0,99	0,37
9	A_2	-738	-851	-8161	-18 274
7	q_0	53°41'23",89	55°28'56",82	74°31'09",84	78°14'29",03
12	$-(q_0 - q)$	-2'01",71	-2'08",95	-1'30",38	-1'13",38
13	q	53°39'22",18	55°28'56",87	74°29'39",46	78°13'15",65
14	l	+2°50'42",66	-2°57'42",70	-3°20'28",97	+3°25'07",70
15	δl	+1	-1	-2	+3
16	L_0	33°	39°	63°	27°
17	λ	35°50'42",67	36°02'17",29	59°39'31",01	30°25'07",73

6. 緯度差 $q_0 - q$ 公式中之 $A_2 (z^4 \cdot 10^3)$ 項可隨計算者之意願，採用表I之現成改正數 Δq 以代替利用表I計算， Δq 附以表中所示之符號，自 q 減出之，此符號當經差 l 為負時，仍保留不變。由表I中查取改正數時，僅在與已知經差接近之表列經差所對欄中，按緯度插入之。

計算格式見例4。

例4. 由直角座標計算地理座標 (簡化格式)

計算 程序	點之名稱 公 式	基爾伊基諾 (Кирейкино)	乞爾坦諾沃 (Чертаново)
1	x	5 951 513,4	6 156 893,3
2	y	+188 089,5	-187 155,0
3	$z = y \cdot 10^{-5}$	1,880895	-1,871550
8	B_1	5 419 331	5 701 530
5	z^3	6,65417	-6,55548
9	B_2	-10 461	-12 201
4	z^2	3,5378	3,5027
7	A_2	31 429	36 845
6	φ_0	53°41'23",89	55°32'05",82
10	$-(\varphi_0 - \varphi)$	-2'01",80	-2'09",04
12	$-\Delta\varphi$	+0,09	+0,10
13	φ	53°39'22",18	55°29'56",88
11	l	+2°50'42",66	-2°57'42",70
14	δl	+1	-1
15	L_0	33°	39°
16	λ	35°50'42",67	36°02'17",29

IV. 經差3° 30' 以上地理座標與直角座標之互換計算

當在大度帶邊界上作平差計算及在極北緯度處擴大度帶時，即有必要使地理座標與直角座標作經差 (距中央子午線) 超過3°30' 之互換計算。

表IV及圖解3、4即當經差達6°時，用以解決上列問題者。

表IV中所列 b_s 與 B_s 之值及其當緯度變化100" 時相應之微變，乃按緯度每10' 一截。

計算 b_s 及 B_s 可按公式：

$$b_s = \frac{N}{120 \rho^5} 10^4 \cos^5 \varphi (5 - 18 l^2 + l^4 + 14 \eta^2 - 58 \eta^2 l^2),$$

$$B_s = \frac{\rho}{120 N_0^5 \cos \varphi_0} \cdot 10^{31} (5 + 28 t_0^2 + 24 t_0^4 + 6 \eta_0^2 + 8 \eta_0^2 t_0^2).$$

圖解3、4所給之改正數 δx 及 $\delta \varphi$ 按下列公式計算：

$$\delta x = \frac{N}{720 \rho^6} \sin \varphi \cos^5 \varphi (61 - 58 l^2 + l^4) l^3,$$

$$\delta \varphi = \frac{\rho \operatorname{tg} \varphi_0}{720 \tilde{M}_0 N_0^5} (61 + 90 t_0^2 + 45 t_0^4) \eta^6.$$

用此項係數將大地座標與直角座標互換計算公式 (1) 及 (2) 中以前採用之記號，寫成下列形式：

$$\left. \begin{aligned} x \cdot 10^5 &= X \cdot 10^5 + a_1 (l^2 \cdot 10^4) + a_2 (l^4 \cdot 10^3) + \delta x \cdot 10^5; \\ y \cdot 10^7 &= b_1 (l \cdot 10^6) + b_2 (l^3 \cdot 10^5) + b_3 (l^5 \cdot 10^3), \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

式中 $l = l'' \cdot 10^{-4}$;

$$\left. \begin{aligned} (g_0 - g)'' \cdot 10^7 &= A_1 (x^2 \cdot 10^4) + A_2 (x^4 \cdot 10^2) + \delta g \cdot 10^7; \\ l'' \cdot 10^6 &= B_1 (x \cdot 10^6) + B_2 (x^3 \cdot 10^3) + B_3 (x^5 \cdot 10^1), \\ g &= g_0 - (g_0 - g), \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

式中 $x = y \cdot 10^{-5}$ 。

按此公式計算之次序與按公式 (1) 及 (2) 相同。

係數 b_3 與 B_3 可用當緯度變化 $100''$ 時其相應之增減 Δ ，以緯度秒數為引數由表 IV 進行插入法求得之。 l^2 及 x^2 計算至小數三位，計算公式 (3) 及 (4) 中之各項時，與前述相同，在計算機上同時相乘及相加，所得結果 y 至七位小數， l 至九位。

計算 x 及 $(g_0 - g)$ 之公式中之改正項 δx 及 δy ，可按圖解 3、4 決定之，並按圖解中所示之符號與 x 及 g_0 相加，若經差 l 之值為負，改正數之符號仍不變，實際上，改正數 δx ， δy 可勿顧及，因其值僅當經差大於 $5^\circ - 5^\circ 30'$ 時，始能達到 0.1 及 0''.01。

計算格式見例 5 及例 6。

例 5. $l > 3^\circ 30'$ 時由地理座標計算直角座標

計算 程序	公 式 之 名 稱	№ 3	№ 4
1	g	$36^\circ 38' 24'' 28$	$78^\circ 13' 25'' 64$
2	h	$62^\circ 52' 42'' 67$	$98^\circ 40' 28'' 55$
3	L_0	57°	93°
4	l	$5^\circ 52' 42'' 67$	$5^\circ 40' 28'' 55$
6	$l = l'' \cdot 10^{-4}$	2,116267	2,042855
13	δ_1	2 483 658	633 133
7	l^3	9,47788	8,52536
14	b_2	2821	-2274
9	l^5	42,446	35,579
15	b_3	-225	6
6	l^3	4,4786	4,1733
11	a_1	35 944	15 025
8	l^4	20,058	17,416
12	a_2	203	-22
10	X	4 058 490,3	8 686 969,6
16	$[a_1(l^2 \cdot 10^4) + a_2(l^4 \cdot 10^3)] \cdot 10^{-5}$	16 138,6	6266,6
18	δx	+0,1	0,0
19	x	4 074 629,0	8 693 236,2
17	y	+525 874,8	+129 146,0

例6. $L > 3^{\circ} 30'$ 時由直角座標計算地理座標

計算 程序	點之名稱 公 式	№ 3	№ 4
1	x	4 071 623,0	8 693 236,2
2	y	+525 874,8	+129 146,0
3	$z = y \cdot 10^{-5}$	5,258748	1,291 460
11	B_1	4 033 919	15 869 943
5	z^3	145,42773	2,15399
12	B_2	-3501	-306 640
7	z^5	-3024,686	3,593
13	B_3	37	102 826
4	z^7	27,6544	1,6679
9	A_1	19 002	121 449
6	z^4	764,77	2,78
10	A_2	-259	-18 451
8	φ_0	36° 48' 07", 82	78° 16' 47", 70
14	$-(\varphi_0 - \varphi)$	-8' 13", 51	-3' 22", 05
18	$-\delta\varphi$	-0", 01	0,00
19	φ	36° 39' 24", 30	78° 13' 25", 65
15	l	5° 52' 42", 68	5° 40' 28", 55
16	L_0	57°	93°
17	λ	62° 52' 42", 68	98° 40' 28", 55

V. 由直角座標計算精度達 0', 1 之子午線收斂角

計算 γ 可按近似公式:

$$\gamma' = C\gamma$$

係數 $C = \frac{\rho'}{N_0} 10^5 \lg \varphi_0$ 之值列於表 V 中。以縱座標 x 為引數，每 10 KM 一載。

為便於在縱座標值間用插入法以求 C ，表中可有相鄰兩 C 值間之差 Δ 。

直角座標以公里計，精度須達 0,01 KM。

子午線收斂角之符號與橫座標同。

例7. 由表 V 計算子午線收斂角

點之名稱 公 式	基蘭依基諾 (Кирейкино)	乞爾坦諾沃 (Чертаново)	№ 1	№ 2
x	5951,51	6156,69	8 273,44	8 688,94
y	+188,09	-187,16	-99,70	+77,90
C	0,7319	0,7835	1,9401	2,6811
γ'	+2° 17', 7	-2° 26', 6	-3° 13', 4	+3° 21', 1

Ⅴ. 方向改正及距離改正之計算

二等三角測量中方向改正之計算採用公式：

$$\delta_{1,2}'' = \frac{1}{3} f (x_1 - x_2) (2y_1 + y_2) ;$$

$$\delta_{2,1}'' = \frac{1}{3} f (x_1 - x_2) (2y_2 + y_1) .$$

三等三角測量中則採用：

$$\delta_{1,2}'' = -\delta_{2,1}'' = f (x_1 - x_2) y_m ,$$

$$\text{式中 } y_m = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

$f = \frac{\rho''}{2R_m^3}$ 及 $\frac{1}{3} f$ 之值列於表冊中，以諸點之平均緯度 φ_m 為引數查取之， f 及 $\frac{1}{3} f$

之值得自 R (R 以公里表示)。

當 $y < 120 \text{ KM}$ 時，二等三角及二等導線化至平面上距離改正之計算，可按公式：

$$(\lg d_{1,2} - \lg S_{1,2}) \cdot 10^7 = f' \left(y_m + \frac{(y_2 - y_1)^2}{12} \right) ,$$

式中改正數係以對數第七位小數表示。

三等三角及三等導線則按公式：

$$(\lg d_{1,2} - \lg S_{1,2}) \cdot 10^6 = \frac{1}{10} f' \cdot y_m^2 ,$$

式中改正數係以對數第六位小數表示。

$f' = \frac{\mu \cdot 10^7}{2R_m^3}$ 之值，列於表冊中（其中 R 以公里表示），以大地線端點之平均緯度 φ_m 為

引數查取之。

張大剛 譯
胡明城 校