大地坐标計算用表

克拉索夫斯基椭园体

測繪出版社

大地坐标計算用表

克拉索夫斯基橢园体

緯度范圍：3°0′0″—56°0′0″

測繪出版社
1957·北京

ТАБЛИЦЫ

для вычисления геодезических координат

Эллипсоид Красовского

Геодезиздат

Москва—1952

本表系由苏联測繪出版社1952年出版的“大地坐标計算用表，克拉索夫斯基橢圓体”摘錄印出，适用于我國的緯度范圍。

原表中第Ⅱ表系緯度80°至90°的数据，故未列入。

本表用法見說明和示例。

2P100/35

大地坐标計算用表

著　者　苏联測繪总局

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証出字第081号

發行者　新華書店

印刷者　地質印刷厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

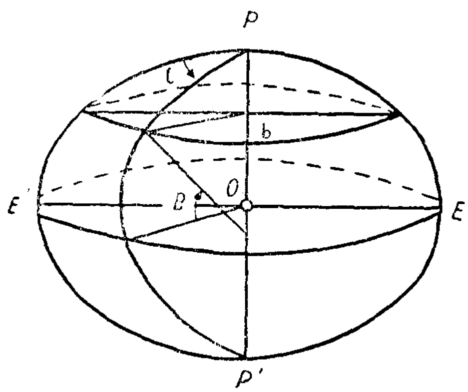
印数(京)1—12,200册　1957年2月北京第1版

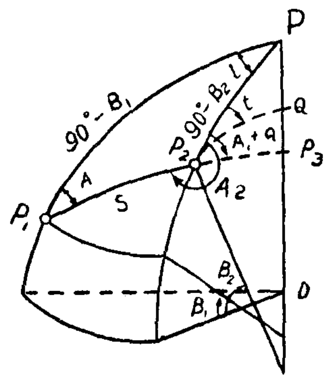
开本31″×43″1/16　1957年2月第1次印刷

字数225,000字　印張9½

定价(10)2.20元

用表及各公式中所用之符號





一般符號

a — 地球橢圓體長半徑，

$a = OE = OE'$;

b — 地球橢圓體短半徑，

$b = OP = OP'$;

α —地球橢圓體之扁率，

$$\alpha = \frac{a-b}{a} = 1-\sqrt{1-e^2};$$

e — 子午線橢圓第一偏心率，

$$e^2 = \frac{a^2-b^2}{a^2} = \frac{e'^2}{1+e'^2},$$

e'—子午線橢圓第二偏心率，

$$e'^2 = \frac{a^2-b^2}{b^2} = \frac{e^2}{1-e^2},$$

c — 子午線橢圓在橢圓體兩極 P 及 P' 上之曲率半徑，

$$c = \frac{a^2}{b} = \frac{a}{\sqrt{1-e^2}};$$

B—橢圓體上一點之緯度（由赤道向南或向北計算）；

L—橢圓體上一點之經度（由格林威治子午線向東或向西計算）；

W—第一基本緯度函數，

$$W = \sqrt{1-e^2\,\mathrm{Sin}^2 B} = \frac{V}{\sqrt{1-e'^2}};$$

V—第二基本緯度函數，

$$V = \sqrt{1+e'^2\cos^2 B} = \frac{W}{\sqrt{1-e^2}};$$

M—子午曲率半徑，

$$M=\frac{a(1-e^2)}{W^3}=\frac{c}{V^3};$$

N—卯酉曲率半徑，

$$N=\frac{a}{W}=\frac{c}{V};$$

R—平均曲率半徑，

$$R=\frac{a\sqrt{1-e^2}}{W^2}=c\frac{1}{V^2};$$

ρ''—圓圈半徑之弧秒數（弧度的秒數）：

(1)—按下式計算的第一基本大地值，

$$(1)=\frac{\rho''}{M}=\frac{\rho''}{c}V^3;$$

(2)—按下式計算的第二基本大地值，

$$(2)=\frac{\rho''}{N}=\frac{\rho''}{c}V.$$

f—輔助大地值，

$$f=\frac{\rho''}{2R^2}=\frac{\rho''}{2c^2}V^4;$$

η—輔助函數，

$$\eta=e'\cos B;$$

μ—常用對數的模；

ν—以八位對數爲單位的輔助常數，

$$\nu=\frac{10^8\mu}{6\rho''^2}。$$

大地座標計算公式中之符號

S—連結 P_1 及 P_2 兩點的大地線之長度，

A—大地線之方位角
B—點之緯度
L—點之經度
} 這些符號附以下指數「1」及「2」，分別表示始點（起算點）P_1 及末點（所求點）P_2。

方位角均自北方經東方循順時針方向計算，至大地線之方向爲止。

B_m—大地線之平均緯度，

$$B_m=\frac{B_1+B_2}{2};$$

A_m—大地線之平均方位角，

$$A_m=\frac{A_1+A_2+180^\circ}{2};$$

b—緯差，

$$b=B_2-B_1;$$

l—經差，

$l=L_2-L_1$;

a—方位角差，

$a=A_2-A_1\pm180^\circ$;

t—子午線大地收斂角。

史賴伯完全公式中之輔助符號[1]

$$(3)=\frac{N}{2\rho''M}=\frac{V^2}{2\rho''};$$

$$(4)=\frac{3.10^8\mu}{4N}e'^2\sin 2B=\frac{3.10^8\mu e'^2}{4c}V\sin 2B;$$

$$(5)=\frac{10^8\mu}{3MN}=\frac{10^8\mu}{3c^2}V^4;$$

$$(6)=-\frac{10^8\mu e^2}{2a^2}\cos 2B;$$

$$(7)=-\frac{10^8\mu e'^2}{6\rho''^2}\cos^4 B=-\nu e'^2\cos^4 B;$$

$$(8)=\frac{10^8\mu e'^2}{12\rho''^2}(10\sin^2 B-1)\cos^2 B=\frac{\nu e'^2}{2}(10\sin^2 B-1)\cos^2 B;$$

$$(9)=\frac{10^8\mu}{90\rho''^4}(6+7\sin^2 B)\sin^2 B=\frac{\nu}{15\rho''^2}(6+7\sin^2 B)\sin^2 B。$$

中緯度公式中之輔助符號

$$\nu_1=\frac{\nu}{4V^4}(1+\eta^2-9\eta\,\mathrm{tg}^2 B),$$

$$\nu_2=\frac{\nu}{4}(2+3\mathrm{tg}^2 B+2\eta^2),$$

$$\nu_3=\frac{3\nu}{4V^4}(\mathrm{tg}^2 B-1-4\eta^2\mathrm{tg}^2 B-\eta^2)\eta^2,$$

$$\nu_4=\frac{\nu}{2}V^2,$$

$$\nu_5=\frac{\nu}{4V^4}(3+8\eta^2+5\eta^4)。$$

當大地線之長度小於 70KM 時，則採用下式精度已足:

$$\nu_1=\frac{1}{4}\nu,$$

$$\nu_2=\nu_4=\frac{1}{2}\nu,$$

$$\nu_3=0,$$

$$\nu_5=\frac{3}{4}\nu,$$

中緯度公式中高次改正項係數之符號：

$$\varkappa=\frac{\nu}{32\rho''^2}$$

---

[1] “这些公式的改正項由 A. A. 依卓托夫改化。”

$$\varkappa_1 = \frac{2\varkappa}{15}(4 + 15\mathrm{tg}^2 B)\cos^2 B,$$

$$\varkappa_2 = \frac{\varkappa}{15}(12\mathrm{tg}^2 B + \mathrm{tg}^4 B)\cos^4 B,$$

$$\varkappa_3 = \frac{\varkappa}{15}(14 + 40\mathrm{tg}^2 B + 15\mathrm{tg}^4 B)\cos^4 B,$$

$$\varkappa_4 = \frac{\varkappa}{4}\sin^2 B,$$

$$\varkappa_5 = \frac{2\varkappa}{15}(7 - 6\mathrm{tg}^2 B)\cos^4 B。$$

採用的常數及用表之計算

編表時採用的常數

用表按克拉索夫斯基橢圓體編算。此橢圓體之大小爲:

$a = 6\,378\,245$ M,

$\alpha = 1:298.3$。

此二常數之常用對數值爲:

$\lg a = 6.80470\ 11972\ 68886$,

$\lg \alpha = 7,52534\ 67466\ 37937\ _{-10}$。

根據此二基本常數算得:

$e^2 = 0.00669\ 34216\ 2296\ 594$,

$e'^2 = 0.00673\ 85254\ 1468\ 348$;

$\lg e^2 = 7.82564\ 81823\ 56013\ _{-10}$,

$\lg e'^2 = 7.82856\ 48706\ 70263\ _{-10}$;

$\sqrt{1-e^2} = 0,99664\ 76701\ 30741$,

$\sqrt{1+e'^2} = 1,00336\ 36057\ 85402$;

$\lg\sqrt{1-e^2} = 9.99854\ 16558\ 42875\ _{-10}$,

$\lg\sqrt{1+e'^2} = 0.00145\ 83441\ 57125$;

$b = 6\ 356\ 863{,}0187\ 7305$ 公尺,

$c = 6\ 399\ 698.9017\ 8271$ 公尺;

$\lg b = 6.80324\ 28531\ 11761$,

$\lg c = 6.80615\ 95414\ 26011$。

編算用表曾採用下列常數:

$\rho'' = 206\ 264.80624\ 70964$,

$\mu = 0.43\ 429\ 44819\ 03252$.

這些常數之常用對數值如下:

$\lg \rho'' = 5.31442\ 51331\ 76459$,

$\lg \mu = 9.63778\ 43113\ 00537$。

除此之外，尙採用:

$\lg 2 = 0.30102\ 99956\ 63981$;

$\lg 3 = 0.47712\ 12547\ 19662$,

$\lg 5 = 0.69897\ 00043\ 36019$,

$\lg 7 = 0.84509\ 80400\ 14257$。

上列各對數係按別捷爾斯十位對數表附錄中之 28 位對數表算出者。

基本緯度函數之計算

當計算用表之際，曾採用以第二基本緯度函數表示基本大地值的公式:

$$V = \sqrt{1+e'^2\cos^2 B}\ 。$$

此基本函數之對數，曾用兩個不同公式計算兩次：用計算機及對數表。此函數之對數在緯度 0°－90° 間按下式每隔 10′ 用計算機算至 16 位小數:

$$\begin{aligned}\lg V=&\left(\frac{1}{4}e'^2-\frac{3}{32}e'^4+\frac{5}{96}e'^6-\frac{35}{1024}e'^8+\frac{63}{2560}e'^{10}-\cdots\cdots\right)\mu\\&+\left(\frac{1}{4}e'^2-\frac{1}{8}e'^4+\frac{5}{64}e'^6-\frac{7}{128}e'^8+\frac{21}{512}e'^{10}-\cdots\right)\mu\cos 2B\\&-\left(\frac{1}{32}e'^4-\frac{1}{32}e'^6+\frac{7}{256}e'^8-\frac{3}{128}e'^{10}+\cdots\cdots\right)\mu\cos 4B\\&+\left(\frac{1}{192}e'^6-\frac{1}{128}e'^8+\frac{9}{1024}e'^{10}\cdots\cdots\right)\mu\cos 6B\\&-\left(\frac{1}{1024}e'^8-\frac{1}{512}e'^{10}+\cdots\right)\mu\cos 8B+\left(\frac{1}{5120}e'^{10}-\cdots\right)\mu\cos 10B\cdots\end{aligned}$$

將以第七位對數爲單位的常係數之値代入至上式之後，則其結果如下:

$$\begin{aligned}\lg V =&\ 7297.8421\ 12196+\\&+7291.7139\ 33903\ \cos 2B-\\&-\quad 6.1213\ 17943\ \cos 4B+\\&+\quad 0.0068\ 51710\ \cos 6B-\\&-\quad 0.0000\ 08628\ \cos 8B+\\&+\quad 0.0000\ 00012\ \cos 10B\cdots\cdots\cdots\cdots\end{aligned}$$

此函數之對數在緯度 0°—90° 間曾用對數表每隔 15′ 計算至 13 位小數 。同時第一緯度函數$W=\sqrt{1-e^2\sin^2 B}$ 在緯度0°—50° 間曾用下式計算其對數:

$$\lg\frac{1}{W}=\frac{\mu}{2}e^2\sin^2 B+\frac{\mu}{4}e^4\sin^4 B+\frac{\mu}{6}e^6\sin^6 B+\frac{\mu}{8}e^8\sin^8 B+\cdots\cdots$$

將以第七位小數爲單位的常係數之對數值代入至上式之後，則其結果如下:

$$\begin{aligned}\lg\frac{1}{W}=&[4.162\ 4024\ 9799]\sin^2 B+\\&+[1.6870\ 2068]\sin^4 B+\\&+[9.33\ 658]\sin^6 B+\\&+[7.037]\sin^8 B+\cdots\cdots\end{aligned}$$

其次，用下式計算第二緯度函數 V之對數:

$$V=W\sqrt{1+e'^2}$$

緯度 50° 至 90° 間第二緯度函數之對數，直接用下式計算：

$$\lg V=\frac{\mu}{2}e'^2\cos^2 B-\frac{\mu}{4}e'^4\cos^4 B+\frac{\mu}{6}e'^6\cos^6 B-\frac{\mu}{8}e'^8\cos^8 B+\cdots$$

將以第七位小數爲單位的常係數之對數值代入至上式之後，則其結果如下：

$$\begin{aligned}\lg V=&[4.165\ 3191\ 8631]\cos^2 B-\\&-[1.6928\ 5406]\cos^4 B+\\&+[9.34533]\cos^6 B-\\&-[7.049]\cos^8 B+\cdots\cdots\end{aligned}$$

第二緯度函數緯度每分的對數之計算，用各在 10 分及 15 分緯度間隔中的內插方法進行之，並計算四次較差的影響

用表中所列之全部大地數值，均已獨立地進行兩次計算，保持多餘的小數三位，並曾按每相鄰二數值之差進行檢查。

用表之內容及其用法

表 I

在表 I 中（緯度自 0° 至 80°），列有大地值(1)、(2)、R 及 V 的對數，係數(3)、(4)、(5)、的對數，以及用對數計算大地位置的史賴伯完全公式之改正項 (6) u^2、(7)λ^2、(8)λ^2 和(9)λ^4。

(1)、(2) 及 R 的對數按緯度每分列一值，至小數八位；而 V 的對數按緯度每分列一值，至十位小數。

係數(3)的對數按緯度每分列一值，至六位小數。係數(4)的對數按緯度每分列一值，其小數位數須使在任何緯度之下，用此係數所計算的數值之誤差，在第九位對數上不超過一。係數 (5) 之對數僅按緯度每度列一值，至五位小數。史賴伯完全公式之改正項 (6)u^2、(7) λ^2、(8) λ^2 及 (9) λ^4 按緯度每一度間隔的中心列一值，以第八位對數爲單位，並以 lgu 及 lgλ 爲引數查取。

表中對數之定位部及對數之前部數字，每頁各列都相同，僅每隔五分列出一次，表列對數值前部數字變化一的各列，以星標表示之。

表中所未列出的中間緯度之數值，利用比例部份表以內插法求出。

例1. 求緯度 B=52° 20′55″.3687 之 lg (1)。

由 lg(1) 欄，在	B=52° 20 00″.00 . .		8.5099 0268.0
由 P.P. 表，	D=−123	對 50″00 . .	−102.5
	D=−123	對 5″.00 . .	− 10.2
	D=−123	對 0″.30 . .	− 0.6
	D=−123	對 0″.07 . .	− 0.1
			lg(1)=8.5099 0155

2. 求緯度 B=53° 10′ 28″.9087 之 lg(2)。

由 lg(2) 欄，在	B= 53° 10 00″.00 . .		*8.5087 9083.0
由 P.P. 表，	D=−41	對 20″.00 . . .	−13.7

由 P.P. 表， D=−41 對 8″.00 . . . −5.5
由 P.P. 表， D=−41 對 0″.90 . . . −0.6
由 P.P. 表， D=−41 對 0″.01 . . . −0.0

lg(2)=8.5087 9063

3. 求 B=52°20′55″.3687 之 lg(4)。

由 lg(4) 欄，在 B=52° 20 00″.0 . . . . 8.52 141.0
由 P.P. 表 D=−7 對 50″.0 . . . . −5.8
由 P.P. 表 D=−7 對 5″.0 . . . . −0.6
由 P.P. 表 D=−7 對 0″.4 . . . −0.0

lg (4) = 8.52 135

係數(3)的對數按最接近的表列緯度直接由表中查取，不必進行內插。

中間緯度之 lg(5)，由載於每一偶數（左面）頁的特備小表中，依其相應的相鄰兩緯度度數用內插法求得之。爲此，首先須求相鄰兩 lg(5) 之差，將此差乘上表列緯度與已知緯度間的、湊整至千分之一度的間隔分數。

例：求緯度 B=52° 20′55″、3687 之 lg(5)，以及計算 lgu=4.96337 和 lg$v$=4.96614 時之改正數 (5)u^2 和 (5)v^2。

由表得：

在緯度 52°.000………………… lg(5)=3.55 056
在緯度 53°.000………………… lg(5)=3.55 046

+ 1°.000 − 10

表列間隔的分數爲

(52°20′.9−52°00′.0):60=0°.349;

計算內插增值

−10×0.349=−3,

求 lg (5)：

緯 度	lg (5)
52°.000……………………………	3.55 056
0°.349……………………………	−3
52°.349	3.55 053

其次按下列格式計算改正數 (5)u^2 及 (5)v^2。

lg (5)v^2 3.48 281 . . . . . (5)v^2=+3039.6
lg v^2 9.93 228
lg (5) 3.55 053
lg u^2 9.92 674
lg (5)u^2 3.47 727 . . . . . (5)u^2=+3001.0

按引數 lgu 及 lgλ 編算的改正項 (6)u^2，(7)λ^2,(8)λ^2，(9) λ^4，列在位於各頁右下角

之小表中，可從此表查取，不必進行內插。

例：求緯度 B=53°10 以及當 lgu =4.963， $\lg\lambda=3.698$時之改正項$(6)u^2$，$(7)\lambda^2$，$(8)\lambda^2$及$(9)\lambda^4$。在 B=53° 的 130--131頁，由輔助用表求得:

$(6)u^2=+\ 9$　對於從4.960 至 4.979之所有的 lgu，

$(7)\lambda^2=-\ 4$　〃 〃 3.690 〃 3.750〃 〃 $\lg\lambda$，

$(8)\lambda^2=+28$　〃 〃 3.697 〃 3.705〃 〃 $\lg\lambda$，

$(9)\lambda^4=+\ 1$　〃 〃 3.610 〃 3.730〃 〃 $\lg\lambda$，

上面所述的史賴伯完全公式之改正項，就最大距離（=130 KM）限度內之 lgu 及 $\lg\lambda$ 的值編列，在此距離內，可能以充分的精度計算大地座標。在 0°－30° 及 60°－80° 的緯度範圍內，改正數$(6)u^2$僅就將最大限度由 130 減至 90KM 的距離所相應之 lgu 值編列。在此範圍內，爲了計算大於 90KM 的距離所相應之改正數$(6)u^2$，在表中每一偶數頁上，列有係數(6)的對數，至三位小數。

在 60°－80° 的緯度範圍內，改正數$(8)\lambda^2$及$(9)\lambda^4$僅就將最大限度由 130 減至 60KM 的距離所相應之$\lg\lambda$值編列。爲了計算大於 60KM 的距離所相應的改正數$(8)\lambda^2$及$(9)\lambda^4$，在表中每一奇數頁上，列有係數(8)及(9)的對數，至三位小數。

改正數$(6)u^2$，$(8)\lambda^2$及$(9)\lambda^4$當不能從爲其編算的輔助用表查出的稀有情況下，在計算大地座標時，應計算其值，其法與計算$(5)u^2$及$(5)v^2$同。

中間緯度之 lg R 及 lg V 用內插法求得之。因爲在一般的大地計算中，這兩種量比較少用，所以表中未列出其差及此差的比例部份。當內插這兩種量時，首先須求出其相應的兩相隣值之差，然後將所得之差乘以表列緯度與已知緯度間的、湊整至千分之一分的表列間隔分數。

例：求緯度 B=56°22 14″.3415 之 lg R 及 lg V。

由表得:

在緯度	56°22 .0000	lg R=6.8052 6268及	lgV=0.000 448 4312
在緯度	56°23′.0000	lg R=6.8052 6346及	lgV=0.000 448 0395
	+1′.0000	+78	−3917

次求表列間隔分數

(52°22 14″.3415−52°22 00″.0000)：60=0.2390

計算增值:

$-3917\times0.2390=-936$，

$+\ \ 78\times0.2390=+\ 19$。

由是得:

緯 度	lg R	lg V
56°22 0000	6.8052 6268	0.000 448 4312
0 2390	+ 19	−936
56°22 2390	6.8052 6287	0.000 448 3376

表 Ⅱ

表Ⅱ中包括緯度 80° 至 90° 之基本大地值 (1)、(2)、R 及 V 的對數，每分列一値，其小數之位數與表Ⅰ同。

表 Ⅲ

在表Ⅲ中，列有 νx^2 形式的對數改正數，以對數第八位爲單位，引數爲 $\lg x$。這些改正數按 1.88 至 4.400 之 $\lg x$ 値編列。此表由兩部份構成：第一部份中列有自 1.88 至 4.00 範圍內每隔 0.01 或 0.001 之全部引數値之對數改正數。中間引數値之改正數，可自兩相隣改正數之差的比例部份表中，利用內插法求得。在此比例部份表中，表差列於縱欄中；而表列間隔之小數部份則列於橫列中。

例：求 $\lg x=3.97\ 847$ 之改正數 νx^2。

由　表	在 $\lg x=3.97\ 800$	....	15 374
由 P.P 表	D=+71 對 40	....	+ 28
由 P.P 表	D=+71 對 7	....	+ 5
	在 $\lg x=3.97\ 847$	....	$\nu x^2=15\ 407$

在此表的第二部份中，對引數自 4.000 至 4.4000 每隔 0.0005 列有對數改正數。因爲這一部份應用較少，故表中僅列出每依次兩相隣改正數之差，而不列出這些差的比例部份表。中間引數相應之改正數用內插法求得之。

例：求 $\lg x=4.256\ 784$ 之改正數 νx^2。

由表Ⅲ求得：

在 $\lg x=4.256\ 500$	....	$\nu x^2=55\ 435$
在 $\lg x=4.257\ 000$	....	$\nu x^2=55\ 563$
+ 500		+128

表列間隔分數爲：(4.256 784−4.256 500):500=0.568。

相應的內插增値等於：

$$+128\times 0.568=+73。$$

改正數 νx^2 爲：

$\lg x$		νx^2
4.256 500	....	55 435
284	....	+ 73
4.256 784	....	55 508

表 Ⅳ、Ⅴ 及 Ⅵ

表Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ中，包括計算三次改正項係數 ν_1、ν_2、ν_3、ν_4 及 ν_5 之對數及計算中緯度大地座標公式中五次改正項的係數 $\varkappa_1$、$\varkappa_2$、$\varkappa_3$、$\varkappa_4$ 及 $\varkappa_5$ 的對數。

在表Ⅳ中列有係數 ν_1、ν_3、ν_4 及 ν_5 之對數，其間隔爲緯度一度。因係數 ν_3 在緯度45° 時變化甚大，所以在緯度 42°−48° 的範圍內，ν_3 的對數以 10 分的間隔另列一專表。

在表Ⅴ中每隔緯度 10 分列有係數 ν_2 之對數，至六位小數。

在表Ⅵ中包括係數 $\varkappa_1$、$\varkappa_2$、$\varkappa_3$、$\varkappa_4$ 及 $\varkappa_5$之對數，其間隔爲緯度一度。在一專表中列有以 lgb 爲引數的改正數 $\varkappa b^4$，以第八位小數爲單位。

在表Ⅳ、Ⅴ及Ⅵ中，僅列出隨緯度而有大的變化的各量的表差。中間緯度相應之表列值，按上述相同情形的內插法求出。

表 Ⅶ

本表包括大地計算中常見的若干輔助係數及輔助值之對數。特別是此表尙包括計算三角系中三角形之球面角超時所必需之係數 f 的對數。

本表按緯度 0° 至 90° 編纂，共間隔爲一度。

計算的公式及格式

在進行大地座標計算時，通常並不是直接計算經緯度及方位角本身，而是計算緯差、經差及方位角差。在反解大地問題以求兩點間大地線之長度及方位角時，亦按此兩點之緯差及經差計算。

一等及二等三角系大地座標之計算，經緯度計至 0″.0001 ；方位角則至 0″.001；在反解時，大地線之長度計算至 0.001 公尺；方位角至 0″.001 。在編製成果表時，計算的結果捨去一位小數。

當大地線長度在 30 公里以上時，爲使經差及緯差計算之精度達 0″,0001，必須使用大地值、自然數及三角函數之八位對數表。當大地線長度在 150 公里以上時，經差及緯差之計算，必須使用十位對數表。

如果大地線之長度在 150 公里至 300 公里之間，則經緯度之計算用八位對數表算至 0″.001，方位角算至 0″.01 已足。

史賴伯計算大地座標之完全公式

$$u = S\cos A_1 \qquad v = S\sin A_1$$

$$\beta'' = (1)_1 u \qquad \gamma'' = (2)_0 v$$

$$\lg b_0'' = \lg\beta'' - (4)_1 u + (5)_1 v^2 + (6)_1 u^2$$

$$\lg c'' = \lg\gamma'' - \frac{1}{2}(5)_1 u^2$$

$$B_0 = B_1 + b_0 \qquad \delta'' = (3)_0 c\cdot\tau$$

$$\lambda'' = c\sec B_0 \qquad \varepsilon'' = \frac{1}{2\varrho} b\cdot c$$

$$\tau'' = c''\operatorname{tg} B_0$$

$$\lg l'' = \lg\lambda'' - 2\nu\tau''^2 + (9)_0\lambda''^4$$

$$\lg t'' = \lg\tau'' - \nu\tau''^2 - \nu\lambda''^2 + (7)_0\lambda''^2$$

$$\lg d'' = \lg\delta'' - \nu\tau''^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda''^2 + (8)_0\lambda''^2$$

$$B_2 = B_1 + b_0 - d = B_1 + b$$

$$L_2 = L_1 + l$$

$$A_2 = A_1 \pm 180° + t - \varepsilon = A_1 + a \pm 180°$$

在南部及中緯度地區，史賴伯公式可用以計算大地線長度在 130KM 以下之大地座標，

當緯度接近於 70°－80° 時，這些公式所能計算之範圍僅限於長度在 100 KM 以內之大地線。

按史賴伯公式計算大地座標之示例見12頁

高斯計算大地座標之第二公式

$$B_m=\frac{1}{2}(B_1+B_2) \qquad A_m=\frac{1}{2}(A_1+A_2\pm180^\circ)$$

$$\beta''=(1)_m S\cos A_m$$

$$\lambda''=(2)_m S\sin A_m \sec B_m$$

$$\alpha''=(2)_m S\sin A_m \operatorname{tg} B_m$$

$$\Delta\lg b''=+\frac{1}{4}\nu l''^2\sin^2 B_m+\frac{1}{2}\nu l''^2$$

$$\Delta\lg l''=+\frac{1}{4}\nu l''^2\sin^2 B_m-\frac{1}{4}\nu b''^2$$

$$\Delta\lg a''=+\frac{1}{2}\nu l''^2\sin^2 B_m+\frac{1}{4}\nu l''^2\cos^2 B_m+\frac{1}{2}\nu b''^2$$

$$\lg b''=\lg\beta''+\Delta\lg b'' \qquad B^2=B_1+b$$

$$\lg l''=\lg\lambda''+\Delta\lg l'' \qquad L_2=L_1+l$$

$$\lg a''=\lg\alpha''+\Delta\lg a'' \qquad A_2=A_1+a+180^\circ$$

引數 B_m 及 A_m 在一般情况下均爲未知，因此，用高斯第二公式計算大地座標用逐次接近法進行之。當已知所求點之座標，並具有相當的精度時，則可立即計算大地座標，無須逐次接近法。

在南部及中緯度地區，高斯第二公式可用以計算大地線長度在 70KM 以下之大地座標。當緯度接近於 70－80° 時，這些公式應用的範圍只限於兩點間的距離在 60KM 以內者。

當第二點之座標可能由以前的計算中取得時，按高斯第二公式計算大地座標之示例見14頁。

高斯反解大地問題的第二公式

$$b=B_2-B_1 \qquad l=L_2-L_1$$

$$B_m=\frac{1}{2}(B_2+B_1)$$

$$\Delta\lg(S\sin A_m)=+\frac{1}{4}\nu b''^2-\frac{1}{4}\nu l''\sin^2 B_m$$

$$\Delta\lg(S\cos A_m)=-\frac{1}{2}\nu l''^2-\frac{1}{4}\nu l''\sin^2 B_m$$

$$\Delta\lg a''=+\frac{3}{4}\nu b''^2+\frac{1}{2}\nu l''^2\cos^2 B_m$$

$$\lg S\sin A_m=\lg\frac{l''\cos B_m}{(2)_m}+\Delta\lg(S\sin A_m)=\lg P$$

例1. 按史賴伯完全公式計算大地座標

計算順序	1. 已知點 2. 所求點	I K
3	A	160°34′15″.119
4	三角形角度	65 01 27.160
6	A_1	225 35 42.279
60	t	− 1 23 38.640
61	ε	+ 1.955
62	$A_1 \pm 180°$	45 35 42.279
63	$t-\varepsilon$	− 1 23 40.595
64	A_2	44 12 01.684
1	B_1	80 00 00.0000
27	b_0	− 14 48.9578
28	$B_0=B_1+b_0$	79 45 11.0122
56	$-d$	− 11.0422
57	B_2	79 45 00.0000
2	L_1	57 00 00.0000
58	l	− 1 25 00.0001
59	L_2	55 34 59.9999
26	$\lg b_0$	2.9488 8115 n
25	$-(4)_1u+(5)_1v^2+(6)_1u^2$	+606
12	$\lg \beta$	2.9488 7509 n
11	$\lg(1)_1$	8.5083 9795
10	$\lg u$	4.4404 7714 n
8	$\lg\cos A_1$	9.8449 2722 n
5	$\lg s$	4.5955 4992
7	$\lg\sin A_1$	9.8539 4908 n
9	$\lg v$	4.4494 9900 n
29	$\lg (2)_0$	8.5083 1189
31	$\lg \gamma$	2.9578 1089 n
32	$-\frac{1}{2}(5)_1\lambda^2$	−134

13	21	$\lg(4)_1$	$-(4)_1u$	8.0693	+323.4
15	22	$\lg u$	$+(5)_1v^2$	4.4405 n	+280.2
18	24	$\lg(4)_1u$	$+(6)_1u^2$	2.5098 n	+ 2.6
19	23	$\lg(5)_1v^2$	$(5)_1u^2$	2.44 752	268.8
17		$2\lg v$		8.89 900	
14		$\lg(5)_1$		3.54 852	
16		$2\lg u$		8.88 095	
20		$\lg(5)_1u^2$		2.42 947	

49	$\lg t$	3.7005 8604 n
46	$-\nu\lambda^2-\nu\tau^2+(7)_0\lambda^2$	−8713
37	$\lg \tau$	3.7006 7317 n
35	$\lg \operatorname{tg} B_0$	0.7428 6362
33	$\lg c$	2.9578 0955 n
34	$\lg\sec B_0$	0.7498 4635
36	$\lg \lambda$	3.7076 5590 n
47	$-2\nu\tau^2+(9)_0\lambda^4$	−8571
50	$\lg l$	3.7075 7019 n

30	$\lg(3)_0$	4.38 4638
38	$\lg c$	2.95 7810 n
39	$\lg \tau$	3.70 0673 n
40	$\lg \delta$	1.04 3121
48	$-\nu\tau^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda^2 + (8)_0\lambda^2$	−65
51	$\lg d$	1.04 3056
52	$\lg\ b$	2.94 888 n
53	$\lg\ c$	2.95 781 n
54	$\lg(1:2\rho'')$	4.38 454
55	$\lg\ \varepsilon$	0.29 123
41	$\nu\lambda^2$	+ 4426.9
42	$\nu\tau^2$	+ 4286.4
43	$(7)_0\lambda^2$	0.0
44	$(8)_0\lambda^2$	+ 4.1
45	$(9)_0\lambda^4$	+ 2.2

例2. 按高斯第二公式計算大地座標

計算順序	1. 已知點 2. 所求點	I K
3	A	160°34 15″.119
4	三角形角度	65 01 27 .160
6	A_1	225 35 42 .279
39	a	− 1 23 40 .596
40	A_2	44 12 01 .683
1	B_1	80 00 00 .0000
35	b	− 15 00 .0000
36	B_2	79 45 00 .0000
2	L_1	57 00 00 .0000
37	l	− 1 25 00 .0001
38	L_2	55 34 59 .9999
7	Am	224 53 51 .982
8	Bm	79 52 30 .000
30	$\lg b$	2.9542 4251 n
29	$+ \Delta\lg b$	+ 3284
15	$\lg \beta$	2.9542 0967 n
13	$\lg(1)m$	8.5084 0124
10	$\lg\cos Am$	9.8502 5849 n
5	$\lg s$	4.5955 4994
9	$\lg\sin Am$	9.8487 0875 n
14	$\lg(2)m$	8.5083 1080
16	$\lg \Sigma$	2.9525 6949 n
32	$\lg a$	3.7007 3523 n
31	$+ \Delta\lg a$	+ 1209
19	$\lg \alpha$	3.7007 4314 n
11	$\lg \mathrm{tg}\, Bm$	0.7481 7365
17	$\lg \Sigma$	2.9525 6949 n
12	$\lg\sec Bm$	0.7549 9032
18	$\lg \lambda$	2.7075 5981 n
33	$+ \Delta\lg l$	+ 1038
34	$\lg l$	2.7075 7019 n
20	$\lg l \sin Bm$	3.70 075
21	$\lg l \cos Bm$	2.95 258
22	$+\frac{1}{4}\nu l^2 \sin^2 Bm$	+ 1072.0
25	$+\frac{1}{2}\nu l^2$	+ 2212.0
23	$+\frac{1}{4}\nu l^2 \sin^2 Bm$	+ 1072.0
26	$+\frac{1}{2}\nu l^2 \cos^2 Bm$	+ 68.0
27	$+\frac{1}{2}\nu b^2$	+ 69.0
24	$+\frac{1}{4}\nu l^2 \sin^2 Bm$	+ 1072.0
28	$-\frac{1}{4}\nu b^2$	− 34.5