数学制图学诺谟图集

Г. А. 金兹布尔格　編著

测繪出版社

数学制图学活页图集

[illegible] 编

[illegible]

数学制图学諸谟图集

Г. A. 金兹布尔格 編著
王 光 彬 譯
刘 文 庆 校

测繪出版社
1958·北京

Г. А. ГИНЗБУРГ
ТРУДЫ
ЦЕНТРАЛЬНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ГЕОДЕЗИИ, АЭРОСЪЕМКИ и КАРТОГРАФИИ
ВЫПУСК 57
СБОРНИК НОМОГРАММ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ
ГЕОДЕЗИЗДАТ
МОСКВА 1949

本書系根据苏联中央測繪科学研究所著作集第 57 期苏联数学制图学家Г. А. 金兹布尔格所著"数学制图学諾謨图集"一書譯出。本書可供地图投影研究人員以及編图工程技术人員使用。

数学制图学諾謨图集

編著者　Г. А. 金兹布尔格
譯　者　王兆彬
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　新华書店
印刷者　北京崇文印刷厂

印数(京)1—1,200册　1958年4月北京第1版
开本31″×43″1/16　1958年4月第1次印刷
字数80,000　印張3$\frac{3}{8}$　插頁1
定价(10)0.50元

目　录

諾謨圖說明及举例

諾　謨　圖　集

1. 变　形

2. 圓柱投影

3. 方位投影

4．圓錐投影

5．补助諸諛圖

原　序

作者于1939—40年在国立哈尔科夫大学測量制圖教研室就已开始編制数学制圖学方面的諾謨圖。这本諾謨圖集是1945年在中央測繪科学研究所制圖处数学制圖实驗室編纂的。本圖集中包括36幅諾謨圖，共分成五組。

第一組諾謨圖用于解决有关簡捷确定各种地圖投影中的变形問題，这一問題对于研究人員和作業人員来說是同样重要的。其余几組中的諾謨圖分别用于各类不同的地圖投影。在这本諾謨圖集中按其用途包括了用于圓柱投影、方位投影和圓錐投影的各种諾謨圖。最后，在补助諾謨圖这一組中包括有在球面上正形、等面积和等距离描写地球橢圓体面时确定球面緯度用的諾謨圖。

根据数学制圖学各項問題的工作条件，特别是当需多次重复地进行同类的計算时，用諾謨圖的人可能还会需要其它各种諾謨圖。需要其它諾謨圖的讀者可向数学制圖实驗室詢問这些問題并請求帮助，該实驗室的地址如下：莫斯科12区，弗拉基米洛夫街，門牌6号，5号入口。

物理数学副博士 *П.П.* 安德烈夫顧問对确定諾謨圖的类型給予了莫大的帮助。技术科学副博士 *Ф*・*А*・斯塔罗斯廷对許多問題給予了宝貴的指示。大部分諾謨圖的繪制和計算系由实驗室高級工程师 *Л*・*В*・菲利莫諾娃，*Т*・*Д*・薩尔馬諾娃，以及工程师 *Т*・*С*・罗瑪諾夫斯卡婭完成。

緒　論

需要專門論証諾謨圖計算法較之其它方法的优点及采用諾謨圖是否适宜这样的时代早已过去了。我們目睹諾謨圖被很快地用于多种多样的科学部門、应用知識和技术部門；今天，忽視諾謨圖計算法不仅已經成为極个别的現象，甚至已經成了技术落后的一种标志。因而，正是在苏联——拥有先进的科学和技术思想的国家——广泛而深入地發展了理論諾謨圖学和应用諾謨圖学（註），这并不是偶然的。

研究諾謨圖学在解决科学和科学技术問題中的作用时，常常会發現新方法对計算工作法、有时甚至对解答問題的本質有所影响。尤其是在数学制圖学中采用諾謨圖能推动在目前尚还十分繁重的多种多样計算工作的合理化。

在确定变形时，諾謨圖毫無疑問是有用的。大家都知道：变形的大小虽然不是衡量地圖投影的优点的唯一标准，但却是主要标准之一。上一世紀末最終确定变形的理論以后，就可認为决定变形的問題已經完全解决了。根据当时的地理学和制圖学情况，無需要經常探求及采用形形色色的新地圖投影，那时候制成的地圖集和地圖証据确鑿地証明了这一点，例如，

（注）为了初步了解諾謨圖的特性及其使用方法应閱讀 *И*・*Н*・杰尼修克所著『甚么叫做諾謨圖以及怎样使用它』一書。科学技术出版处，1935年出版。

其中大部分世界地圖不論其內容如何一般都用同一种墨卡托投影編制，东、西半球圖——采用球面投影法等等。

今天的情况就有所不同。地理学和制圖学的發展导致地圖的內容大大的分化，使無数形形色色的特种地圖得到了更大的發展。因此，数学制圖学家們的面前就产生了新的任务。为了滿足日益增長与愈形复杂的要求，他們必須拟定許許多多新的地圖投影方案。并且經常还需要决定不是个别的，而是大量的变形。这里也就特别明显地表現出用解析法按复杂公式决定变形时所产生的困难，从而也就显示出諾謨圖的优越性。

由于方才所講到的需要拟定新的投影方案，諾謨圖就必然要获得更大的發展。

基于大家都知道的特点，探求最合适的地圖投影，特别是对于內容复杂而龐大的制圖对象，并不是一种方法所能解决的任务。在許多情况下，下达探求投影的任务本身也不可能以一定的数学公式形式予以表示。考虑到这一点，如所周知，在探求投影时，爭取尽可能地接近最理想程度，虽然，在目前数学制圖学的狀况下，規定最合理想的指数也仍然不能完全脫离主观因素。

在这些条件之下，研究法具有很大的优点，采用研究法时，历史遺产的利用、現代的理論和富有目的的經驗可以取長补短。在許多技术部門除了广泛地采用典型解决方案和标准結構以外，建造重要的建筑物或設計重要的結構通常均在試驗的基础上另按特殊規程进行，并且同时拟訂几种方案，然后选擇其中最好的一种方案。

必須指出，在数学制圖学中这种研究法还未得到应有的显著的推广。是不是因为新方案設計如此广泛而有效地用于如机器制造、工程建筑設計和建筑等部門，而却不能有效地用于制圖部門呢？

为了对制圖学發展上的这一重要問題得出客观的答案，还必須再一次回忆一下，即当所設計的結構或建筑預定有許許多多不同的因素，并且其中并非所有因素均有数学表达式时，就特别經常而有效地采取同时拟定几种方案，而后將它們进行比較的办法。我們記住技术中的設計和数学制圖学中的探求投影之間的显著差别，也仍然可以确定，前面所出現的这些条件也同样适用于数学制圖学中探求新地圖投影的过程。

諾謨圖法当然不能和别的方法相比，也不应当使它具有壟断性質，但是，我們亲眼見到实际生活已經确定了『它的存在权利』及其合理采用范圍，不論主观上的意圖怎样。

探求同一圖面包括很大地面，甚至整个地球表面的地圖投影时能够最鮮明地表現出新方法的优点和長处，这是完全合乎規律的。由于在这类地圖上往往都有很大的变形，采用正形投影和等面积投影都不适宜，因而就出現了这样一个問題，即預先就一定制圖地区規定其在圖上的各点的角度与面积变形之間的最适宜的比例。这就密切地关联着另一樁并不容易的任务——即关于确定地圖上表現为許多不規則輪廓形狀的各大陆和海洋地段变形的限差問題。

如將試驗法和分解法正确地結合起来，則試驗法在解决帶有許多未知数的类似問題中的意义就难以限量。在数学制圖学中进行这一工作时，特制的諾謨圖乃是可以迅速而容易地拟定地圖投影方案和把探求地圖投影的过程納入所企圖的方面的一种利器。

諾謨圖說明及举例

1. 变　形

这本諾謨圖集中所載的№ 1 — 8 諾謨圖可以用来：

1）确定橢圓体或球体上指綫軸的方向（主方向）β，以及相应地确定投影中指綫軸的方向 β_1；

2）求出面积量度值 P；

3）确定角度最大变形值 ω；

4）确定長度比（局部比例尺）的極值（最大值——a 和最小值——b）。

除了解决上述『正面』問題以外，諾謨圖还能有效地用于解决『反面』問題。例如，根据本圖集中的諾謨圖可以确定能使面积量度之值和角度的最大变形不超出規定范圍的起始数值之边緣值等等。

在确定地圖上某一点的变形大小时，首先应当求出沿經綫和緯綫的長度比 m 和 n 以及經緯綫之夾角 $\vartheta = 90° + \varepsilon$（注）。上述三个数值用作以后确定 β，β_1，P，ω，a，b 等数值之引数。

引入一个可把公式中的变数縮减一个的补助引数 σ 就可以簡化諾謨圖的使用。

为此假設：

$$\sigma = \frac{m}{n} \text{ 或 } \sigma = \frac{n}{m}, \tag{1}$$

并且：

1）对于用来确定 a，b 和 ω 之值的諾謨圖№ 5 — 8，取其比值时，应使 $\sigma \geqslant 1$，即

当 $m \geqslant n$ 时，$\sigma = \frac{m}{n}$；当 $n \geqslant m$ 时，$\sigma = \frac{n}{m}$

同样假設

$$\left.\begin{aligned} &\text{当 } m > n \text{ 时，} a_1 = \frac{a}{n} \text{ 和 } b_1 = \frac{b}{n} \\ &\text{（或当 } n > m \text{ 时，} a_1 = \frac{a}{m} \text{ 和 } b_1 = \frac{b}{m}\text{）；} \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

2）在确定 β 值时，永远設：

$$a_1 = \frac{a}{m} \text{ 和 } b_1 = \frac{b}{m}$$

公　式　和　举　例

諾謨圖№1—2 用于确定橢圓体或球体上指綫軸方向（主方向）β，以及相应地确定投影中指綫軸方向 β_1。

公式：

（注）参看『測量工作者』杂志，№10，1935年『实用地圖上变形測定法』。

$$tg\,\beta = \sqrt{\frac{a^2-m^2}{m^2-b^2}} = \sqrt{\frac{a_1^2-1}{1-b_1^2}}, \tag{3}$$

$$tg\,\beta_1 = \frac{b}{a}\quad tg\,\beta \tag{4}$$

附注：对于参数綫正交網投影，亦即当 $\varepsilon=0°$ 时，諾謨圖可以直接确定地球表面和投影面上互相相应的各方向方位角之間的联系。

$$\mathrm{tg}\,\alpha_1 = \frac{b}{a}\ \mathrm{tg}\,\alpha,$$

式中，

$$b=m,\ \ a=n \text{ 或 } b=n,\ \ a=m \tag{5}$$

举　　例

1. 南美洲地圖是按等面积伪圓柱投影編纂而成的，需决定該圖上A点指綫軸的方向β：

$$A\begin{cases}\varphi=-40°\\ \lambda=+26°,\end{cases}$$ λ 由地圖上直綫形經綫起算。

A点：$m\simeq1.042$，$n=1.000$，$a\simeq1.155$，$b\simeq0.865$，$\varepsilon\simeq16°15'$。

根据这些起算数据計算（用計算尺）：

$$a_1=\frac{a}{m}\simeq1.109,\ b_1=\frac{b}{m}\simeq0.830。$$

在諾謨圖的相应分划尺（a_1）和（b_1）上找出帶有这些数字的兩点，并將它們連成直綫（圖1），在此直綫与β（β_1）分划尺相交之处进行讀数：

$$\beta\simeq40°.7。$$

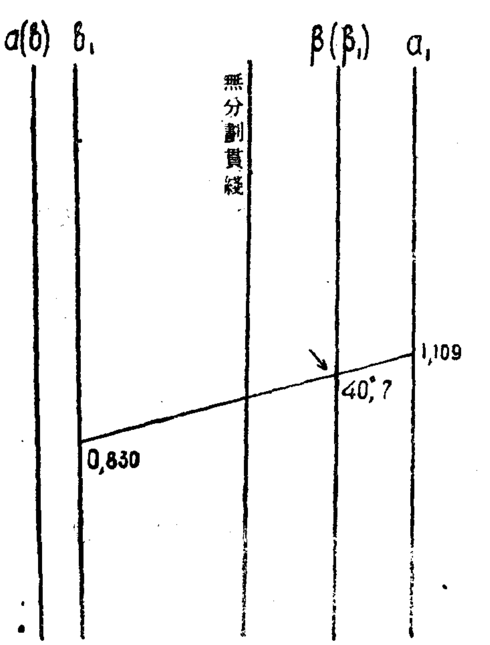

圖　1

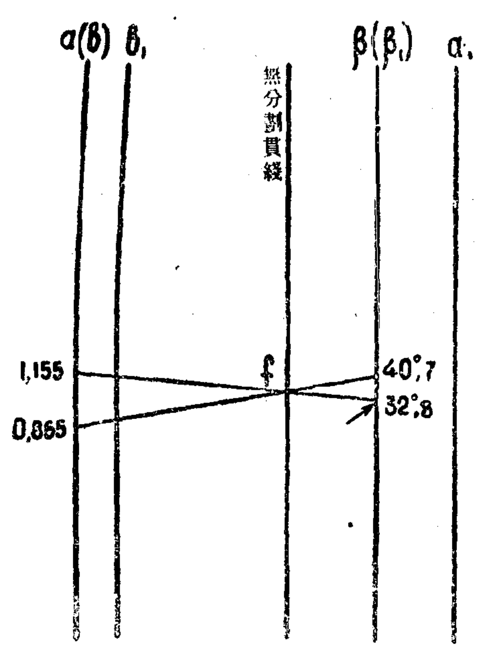

圖　2

2. 求出上面所講的地圖上A点之β_1之值。

首先作一条通过$b=0.865$和$\beta=40°.7$兩点的直綫，并在無分划貫綫上标出一补助点f（圖2）。然后將这一点和$a=1.155$的一点連接成第二条直綫，这条直綫与β（β_1）分划尺的交点就可提供出所求的讀数：

$$\beta_1 \simeq 32°.8$$

諾謨圖№3（小范圍）和**諾謨圖№4**（大范圍）用来决定面积的变形。

公式（面积量度）：

$$P = m\,n\cos\varepsilon \tag{6}$$

附注：当$\varepsilon=0°$时，公式如下：$P=m\,n$；这时，欲决定P之值，采用計算尺計算較为方便。

举　　例

1. 在新拟定投影中之A点，長度比$m\simeq1.64$，而角度$\varepsilon\simeq34°$。如果希望面积变形不超过100%，即令$P\leqslant2$，則这一点n的最大値將有多大？

首先在諾謨圖№3上連接$P=2.0$和$\varepsilon=34°$的兩点，在無分划貫綫上标出补助点f（圖3），然后作一直綫通过f并通过一条边緣分划尺上$m=1.64$的点，这条直綫与m（或n）値之另一条边緣分划綫的交点就提供出所求的讀数。

$$n_{max} \simeq 1.47$$

2. 在以格灵登任意圓圈投影編制成的中小学用世界政区地圖上确定A点（靠近馬加丹和納加耶夫港）的面积量度P。

$$A\left\{\begin{array}{l}\varphi=+60°\\ \lambda=+150°\end{array}\right.$$

已用近似圖解法求出該点的下列数值（参看第8頁附注）：

$m\simeq2.29$，$n\simeq1.78$ 和 $\varepsilon\simeq13°.9$。

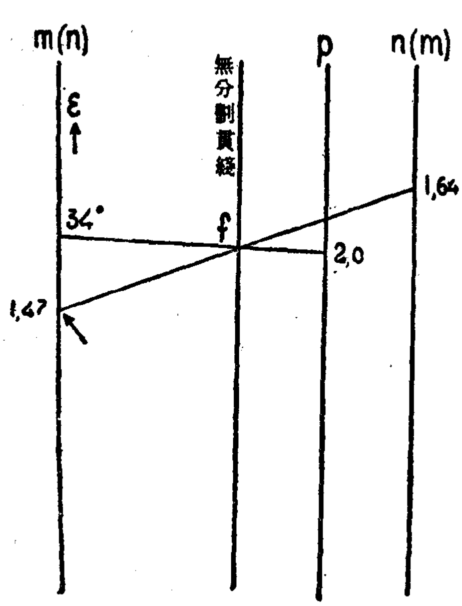

圖 3

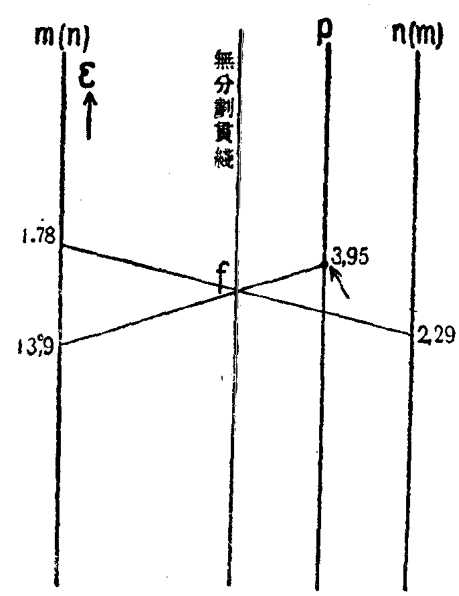

圖 4

在諸誤圖№ 4 上，讀数 $P=3.95$（圖 4）。

諸誤圖№5（格狀圖）和**諸誤圖№6**（綫狀圖）用来决定最大角度变形。

公式：

$$\sin\frac{\omega}{2}=\frac{a-b}{a+b}=\frac{a_1-b_1}{a_1+b_1}=\sqrt{\frac{\sigma^2+1-2\sigma\cos\varepsilon}{\sigma^2+1+2\sigma\cos\varepsilon}} \tag{7}$$

附注：当 ω之值＜30°时，根据諸誤圖№ 6 只能得到所求数值之近似值。

举　　例

1．在苏联世界大地圖集第一篇中，以等面积伪圓柱投影編制成的太平洋地圖上，开伊島地区最大角度变形 ω 有多大?

$$A\left\{\begin{array}{l}\varphi=+60^\circ\\ \lambda=-140^\circ\end{array}\right.$$

$\lambda_1=60^\circ$（由圖上中央子午綫起算），

$$m=0.98,\ n=1.14,\ \varepsilon=26^\circ.6$$

$$\text{求得}\ \sigma=\frac{n}{m}=1.16_5$$

在諸誤圖№ 5 或№ 6 上讀出：

$$\omega\simeq 28^\circ.6—28^\circ.7$$

2．在苏联世界大地圖集第一篇中，以球面圓柱投影（加尔投影）編制成的世界地圖上，当 $\varphi_0=\pm 30^\circ$时，与上面同样的一点的最大角度变形有多大?

$$m=1.24_5,\ n=1.73,\ \text{求得}\ \sigma=1.39_5$$

因为 $\varepsilon=0^\circ$，故在諸誤圖№ 5 上可直接在左边緣縱綫上讀出：

$$\omega=19^\circ.0$$

3．对于$\varepsilon=21^\circ$的投影点，为使角度变形不超过45°，$\sigma=\frac{m}{n}$比值之最大值如何?

在諸誤圖№ 6 上，連接 $\varepsilon=21^\circ$ 和 $\omega=45^\circ$ 的兩点，在 σ 分划尺上讀出所求值。

$$\sigma_{max}\simeq 2.01$$

諸誤圖№7（小范圍）和**諸誤圖№8**（大范圍）用来决定長度比之極值。

公式：

$$\left.\begin{array}{l}a-b=\sqrt{m^2+n^2-2mn\cos\varepsilon}=n(a_1-b_1)=\\ \qquad\qquad=n\sqrt{\sigma^2+1-2\sigma\cos\varepsilon};\\ a+b=\sqrt{m^2+n^2+2mn\cos\varepsilon}=n(a_1+b_1)=\\ \qquad\qquad=n\sqrt{\sigma^2+1+2\sigma\cos\varepsilon}\text{。}\end{array}\right\} \tag{8}$$

附注：当 ε 角和比值 σ 之值甚小时，宜采用諸誤圖№ 7 。

举　例

1．在苏联世界大地圖集第一篇中以等面积伪圓柱投影編成的太平洋地圖。

$$A\text{点}\left\{\begin{array}{l}\varphi=+\ 40^\circ\\ \lambda=-140^\circ\\ \lambda_1=\quad 60^\circ\end{array}\right.\quad\text{該地位于門多西科海角偏西处。}$$

$$m=1.145,\ n=0.942,\ \varepsilon=22°.0,\ \sigma=\frac{m}{n}=1.215$$

求 a 和 b

在諾謨圖№7上，根据引数 ε 和 $\sigma_{(a_1-b_1)}$，在直綫形分划尺上讀出 $\frac{1}{2}(a_1-b_1)=0.23_5$ 之值（圖5）。然后根据引数 ε 和 $\sigma_{(a_1+b_1)}$ 在同一直綫形分划尺上讀出 $\frac{1}{2}(a_1+b_1)=1.08_8$ 之值。

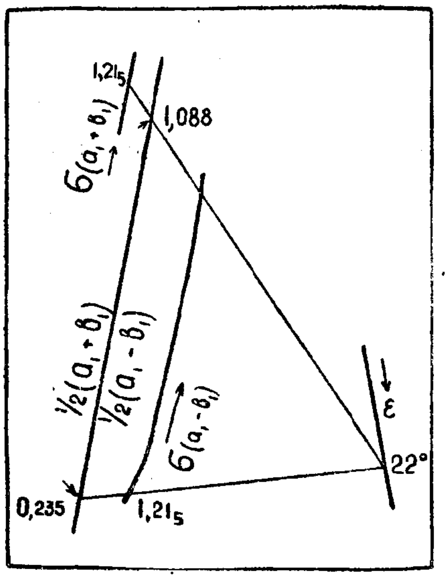

圖 5

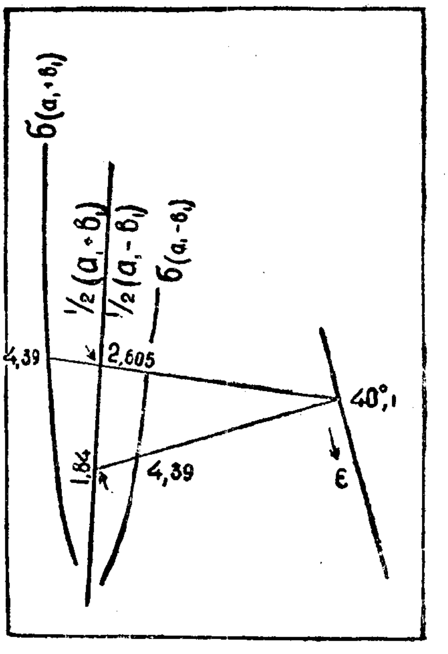

圖 6

根据这些数据求得：

$a_1=1.323,\qquad b_1=0.853$

$a=a_1n=1.24,\qquad b=b_1n=0.80_5$。

檢算：　$ab=1.24\times0.80_5=0.998\simeq1.00$。

2．在地圖上所研究的不大地段中 $m=4.83$，$n=1.10$，$\varepsilon=40°.1$ 和 $\sigma=4.39$。a 和 b 之值各是多少？

在諾謨圖№8上，讀出（圖6）：

$$\frac{1}{2}(a_1-b_1)=1.84$$

$$\frac{1}{2}(a_1+b_1)=2.60_5$$

由此得出：

$$a=4.89 \text{和} b=0.83$$

2．圓柱投影

根据№9—12这四种諾謨圖可以求得等角圓柱投影、等距离圓柱投影和等面积圓柱投影的 m，n，P 及 ω 之值。在所有这四种諾謨圖上，沿横綫都載有由0°到74°的緯度值 φ，而沿

縱綫則載有能决定标准緯圈(切、割緯圈)緯度之参数値 $k=\cos\varphi_0$。以曲淺形式繪出 m，n，P 或 ω 之等值綫。

公 式 和 举 例

諾謨圖№9用来决定各种圓柱投影中之長度比 n 之値。

公式：

$$n=k\sec\varphi \qquad (9)$$

附注：对于等距离圓柱投影，当 $m=1$ 时，諾謨圖同时可求出 $P=n$ 之値。

举 例

1. 地圖集內之南美洲和北美洲地圖。地区大小为 $2\Delta=54°$（按諾謨圖上所采用的符号，$\varphi_{max}\simeq\Delta=27°$）。假設投影在『切』圓柱上，則長度比 n 將在 1.0—1.12 范圍內变动〔諾謨圖上 c 点的讀数，当 $k=1$ 和 $\varphi\simeq\Delta=27°$（圖 7）〕时。

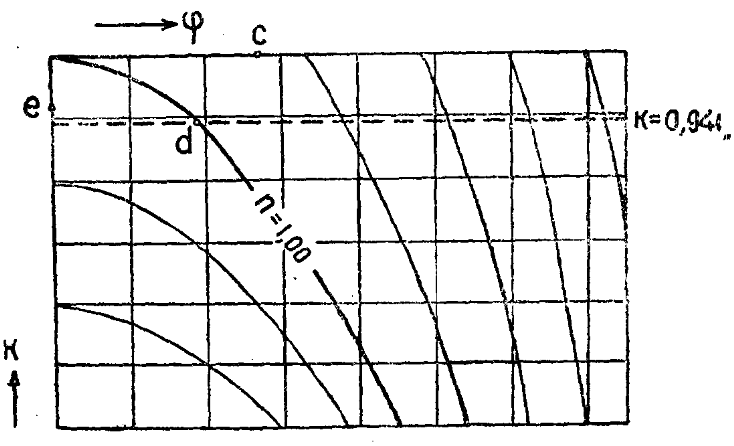

圖 7

为了减少地圖上边緣部分的变形，采用双标准緯圈投影（即割圓柱投影）方案。欲求將变形平分于地圖边緣部分和中部，則应采取 $k=0.94_5$。

这样，在中部，最小值 $\overline{n}=0.94_5$，在边緣 $n_{边緣}=1.06$；$\overline{n}\,n_{边緣}\simeq1$。

距离斜坐标系赤道19°.1 的兩个小圈（諾謨圖上的 d 点）上將沒有变形。

2. 利用諾謨圖拟定其它方案也幷不困难。例如，設欲使边緣部分变形之絶对值較中部（在斜坐标系赤道上）大一倍：$\dfrac{n_{边緣}-1}{1-\overline{n}}=\dfrac{2}{1}$，則需采取 $k=0.96_2$(諾謨圖上之 e点)。

实际上：

$$n_{边緣}-1=0.08 \text{和} 1-\overline{n}=0.03_8。$$

制作与所采用的参数值 k 相应的等变形綫参考圖也沒有什么困难。为此，將一些小紙条靠在帶有已知值 k 的横綫上，幷在紙条上标出与欲表示于等变形綫参考圖上的那些 n 值等变形綫的交点（参看19、20頁）。

諾謨圖№10用来确定等角圓柱投影中的面积量度值。

公式：

$$P=m^2=n^2=k^2\sec^2\varphi \tag{10}$$

諾謨圖的使用与前同。

諾謨圖№11用来确定等距离圓柱投影中之最大角度变形。

公式：

$$\mathrm{tg}\left(45^\circ\pm\frac{\omega}{4}\right)=\sqrt{n}=\sqrt{k\sec\varphi} \tag{11}$$

此时$m=1$。

举　　例

确定南美洲和北美洲地圖上之最大角度变形（参看前例）。

1．　对于切圓柱投影，当$\Delta=27^\circ$（$\varphi=27^\circ$时），根据諾謨圖上的讀数得：

$\omega_{max}\simeq 6^\circ.6$。

2．　如果采用割圓柱投影，而当k之值与前例相同，即等于0.94_5时，则

在斜坐标系赤道上$\omega\simeq 3^\circ.3$

在边緣　　　　$\omega\simeq 3^\circ.4$

距离斜坐标系赤道$19^\circ.1$的兩个小圈上將沒有角变形。

3．　如果提出下面这样一个条件，即，使地圖中部的角变形不超过2°，则参数值应为$k\geqslant 0.96_5$。这时，在地圖边緣部分角变形將不小于$\omega\simeq 4^\circ.6$。

諾謨圖№12用来确定等面积圓柱投影中之最大角度变形。

公式：

$$\mathrm{tg}\left(45^\circ\pm\frac{\omega}{4}\right)=n=k\sec\varphi \tag{12}$$

此时$P=1$。

3. 方 位 投 影

在一般情况下，处于斜位置时，对于方位投影采用补充符号：

μ_1（当$\varphi_0=90^\circ$时，相当于m）——沿垂直圈方向的長度比；

μ_2（相当于n）——沿地平緯圈方向的長度比。

这里事先提醒一下，無論是切圓柱（圓錐）投影，或是割圓柱（圓錐）投影已經广泛采用时，方位投影仍然通常只采取『一标准点』投影形式，也就是在地圖中心点沒有变形。

为了帮助在实际工作中也采用『帶有一标准圈』的投影，并从而扩大实用方位投影的选擇范圍，这本圖集內刊載了該种投影最常用三种类型的諾謨圖。六張諾謨圖（№13—18）提供了具有一标准点和一标准圈的等角、等距离和等面积方位投影中之μ_1，μ_2，P及ω数值。在五張諾謨圖（№13—17）上沿水平方向綫載有極点距z，直載至120°。沿垂直方向載出了确定标准圈位置的参数k。以曲綫形式繪出了μ_1，μ_2，P和ω数值之等值綫。諾謨圖№18以双分划尺形狀構成。

諾謨圖№19—22提供了新的方位投影中的μ_1，μ_2，P和ω的数值；这些諾謨圖是就投影中心無变形的情况編成的。在所有这四張諾謨圖上，沿水平綫載有能由許多方位投影中确定

所选定的投影（注）的位置之参数值 k_1，而沿垂直綫，則載有由 0° 至 90° 的極点距值。以曲綫形式繪出了 μ_1，μ_2，P 和 ω 的等值綫。正切部分在圖的左面，而正弦部分則在右面。因为当参数由 $k_1=25$ 变为 $k_1=\infty$ 时，函数值几乎不变，故由諾謨圖圖形中刪去相应各段。

公　式　和　举　例

諾謨圖№13用来确定等角方位投影中的長度比值 $\mu_1=\mu_2$。

公式：

$$\mu_1=\mu_2=k\sec^2\frac{z}{2}, \tag{13a}$$

$$P=\mu_1{}^2=\mu_2{}^2=k^2\sec^4\frac{z}{2} \tag{13б}$$

举　　例

1. 地圖集內的加拿大、阿拉斯加和格陵蘭一圖系以斜方位投影編制，該圖之最大主点距（極点距）为：$z_{max}=28°$。如果采用球面投影，即当参数值 $k=1$ 时，最大長度变形將有多大？

$$(a=b=\mu_1=\mu_2)_{max}=1.06;\quad P_{max}=1.12_5$$

〔諾謨圖上的 c 点（参看圖 8）〕

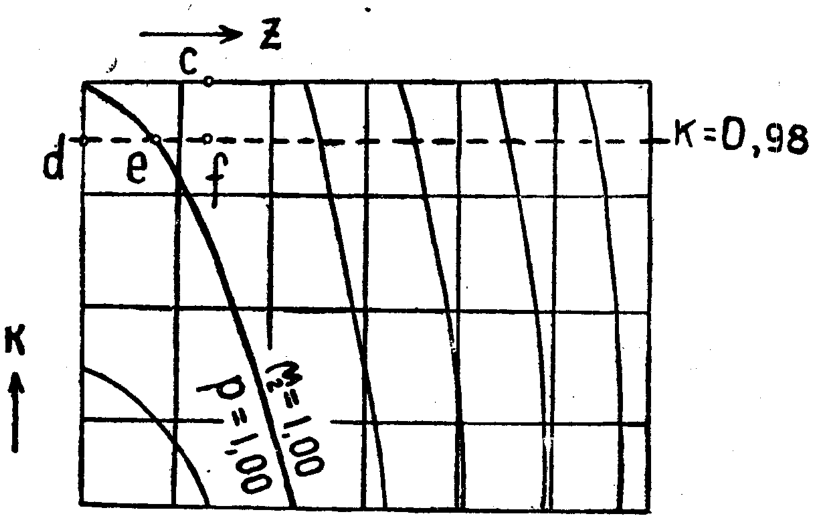

圖　8

地圖投影方案。如果采用具有标准圈的投影，当 $k=0.98$ 时，則在中心点为：

$$a=b=\mu_1=\mu_2=0.98;\quad P=0.96。$$

如在圖周上，則为：

$$a=b=\mu_1=\mu_2=1.04;\quad P=1.08_5。$$

（注）参看『測量工作者』杂志1936年，№2，新的方位投影。其中，平行圈的半徑：

$$\rho=k_1\sin\frac{z}{k_1} \text{或} \rho=k_1\,\mathrm{tg}\frac{z}{k_1}\quad (\text{当}R=1\text{时})$$

〔d和f点在$k=0.98$的水平綫上（圖8）〕，極角距$z=16°.2$——$16°.3$（諾謨圖上的e点）的小圈上無变形。

諾謨圖№14用来确定等距离方位投影中之長度比値μ_2。

公式：

$$\mu_2=k\frac{z}{\sin z}。\qquad (14a)$$

附注：沿子午綫的長度比

$$\mu_1=k=\text{const}\ (\text{常数})\qquad (14б)$$

諾謨圖№15用来确定等距离方位投影中之面积量度値。

公式：

$$P=k^2\frac{z}{\sin z}\qquad (15)$$

諾謨圖№16用来确定等面积方位投影中之長度比値μ_1。

公式：

$$\mu_1=k\cos\frac{z}{2}\qquad (16)$$

举　　例

中小学用西半球地圖系按等面积方位投影編制，其中$k=1$。格陵蘭的南端距离投影中心为$z\simeq78°$。試問地圖上該段之最小長度比値b（相当于μ_1）为多少？

答：

$$b=0.77_5$$

諾謨圖№17用来确定等面积方位投影中之長度比値μ_2。

公式：

$$\mu_2=k\sec\frac{z}{2}\qquad (17)$$

附注：在广泛采用的等面积方位投影中，当$k=1$时，面积量度$P=1$。在新的投影方案中，当$k<1$时，仍保持面积量度，并且$P=\text{const}=k^2<1$。

諾謨圖№18用来确定等距离和等面积方位投影中之最大角度变形。

公式：

等距离投影

$$\text{tg}\left(45°+\frac{\omega}{4}\right)=\sqrt{\frac{z}{\sin z}},\qquad (18)$$

等面积投影

$$\text{tg}\left(45°+\frac{\omega}{4}\right)=\sec\frac{z}{2}\qquad (19)$$

举　　例

如果采用等距离方位投影，或相应地采用等面积方位投影的話；則第14頁所述之加拿大、阿拉斯加和格陵蘭地圖（$z_{max}=28°$）上之最大角度变形有多大？