

測繪業務通報

第四十三期

內部刊物 不得遺失

一九五七、六

本 期 內 容

1. 关于估計三角系几何結構的強度的問題...B. A. 馬格尼茨基 (1)
2. 經緯儀測圖精度檢查總結..... 刘漢樞 (10)
3. 改进史賴伯“全組合角观测”測站平差方法的意見 孙樹良 (15)
4. 美軍軍用立体地形图介紹..... 傅联陞 (20)
5. 傳电時間改正表.....教研处 天文組 (23)
6. 二等三角測量中观测水平角的新方法...И. А. 卡尔采波洛夫 (24)
7. 业务通报第三十九期(1957年金格尔星对星曆表)之勘誤。(37)

关于估計三角系几何結構的强度的問題

B. A. 馬格尼茨基

根据現行的細則，計劃和勘选三角系时，可利用下列公式計算权倒数：

$$a) \text{ 对于三角形 } \frac{1}{p} = \frac{4}{3}(\delta_A^2 + \delta_A\delta_B + \delta_B^2);$$

$$6) \text{ 对于大地四边形 } \frac{1}{p} = 0.8\Sigma(\delta_A^2 + \delta_A\delta_B + \delta_B^2);$$

$$B) \text{ 对于中点多边形 } \frac{1}{p} = 0.9\Sigma(\delta_A^2 + \delta_A\delta_B + \delta_B^2),$$

式中的 δ_A 和 δ_B 表示三角形的求距角变化 $1''$ 时，其正弦对数的变化。

大家知道，公式（a）对于按角度平差的三角系是完全严密的；在方向平差时，則只对等边三角形鎖才够严密。但是，無論对什应形状的三角形所构成的三角鎖，在进行計劃和勘选时，采用它作为近似式是完全可以的。

至于公式（6）和（B），則是由已知的「美国公式」

$$m_r^2 = -\frac{4}{3} (d'')^2 \sum_1^r \frac{D-C}{D} \Sigma(\delta_A^2 + \delta_A\delta_B + \delta_B^2) \quad (1)$$

得来的。式中的 m_r 为图形 r 和 $r+1$ 間求距边对数值的或然誤差， d'' 为觀測方向的或然誤差， D 为每个图形的觀測方向数减2， C 为每个图形内条件的个数。

公式（1）最初出現时被誤認爲严密公式，無論是对复杂图形或是单三

角形所組成的三角系都適用。然而容易看出，它對單三角形鎖來說并不可靠，同嚴密的公式比較，它所給出的 $\frac{1}{p}$ 的值，在最壞的情況下大約減少了25%。當然，由於這樣明顯的不精確，對單三角鎖而言，公式（1）在蘇聯沒有被採用。

大家知道，公式（1）同單三角鎖的嚴密公式的區別，在於前者包含後者所沒有的系數 $\frac{D-C}{D}$ 。在這裡我們不打算講產生這個錯誤的原因，因為對這個問題，A.C契巴塔廖夫教授已經作了詳盡無遺的分析（契著“三角系精度的估計”），但是他告訴我們，對於形狀上接近於矩形的大地四邊形鎖部，公式（1）或是（ δ ）可作為良好的近似式。 $\Phi.H$ 克拉索夫斯基和B.B達尼洛夫兩教授在其所著的大地測量學一書內（第一卷第一分冊）也指出：美國公式適用於某些由複雜圖形構成的鎖部。當然，我們只能把這個公式看作是半實驗性質的。

1941年，在美國刊物上又提出了概略估計三角鎖部幾何強度的公式的問題。

我們來看李慶海的論文。李慶海在指出公式（1）的半實驗性質的同時，曾對這個問題作了純粹實驗性質的研究。利用三角鎖部平差的成果，他嚴格地按最小二乘法確定了不同長度和由不同的複雜圖形構成的6個一等三角鎖部一系列求距邊的權倒數。他把這些權倒數看作真值，把它們同接近似公式所得的相應的權倒數的差，作為評定各種近似公式是否合適的根據。

本文的末尾，列有沿 30° 平行圈敷設在康塞司州和科羅拉德州（В широтах Канзас и Колорадо）的鎖部的權倒數表（表一）。該

表是從李慶海文中抄來，並作了刪減和補充。表中用 $\frac{1}{p}$ 表示由平差

得出的嚴密的權倒數，用 $\frac{1}{p'}$ 表示按「美國公式」得出的權倒數：

$$\frac{1}{p'} = \frac{4}{3} \Sigma \frac{D-C}{D} \Sigma (\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2); \quad (1')$$

用 $\frac{1}{p''}$ 表示按李庆海所提出的实验性公式算出的权倒数;

$$\frac{1}{p''} = \Sigma \frac{2}{\sqrt{C}} \Sigma (\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2); \quad (2)$$

分析表一和同它相似的属于其他锁部的各表, 李庆海得出下面的结论:

- 1) 按「美国公式」所得的权倒数数值, 常比精确值小20%左右;
- 2) 按公式(2)所得的权倒数数值, 不论是大于或小于精确值, 其差均不会超过4%。

因此, 在计划和选点时可以用这个新的公式(2)代替「美国公式」来估计锁部的强度。

然而, 公式(2)也和「美国公式」一样, 不能作为一个普遍的公式。首先, 它对单三角形锁不适合, 所给出的结果约大了30%。另外, 这个公式显然纯粹是由试验性地选择系数而得, 因为李庆海除了编表以外, 再也没有找出任何理由来论证它的合适性。

其实, 一方面利用编表, 另一方面, 利用某些理论上的见解, 可以得出带普遍性的公式, 结果显然也同公式(2)一样接近于精确的权倒数数值。

设有 m 个独立未知数和 r 个误差方程式:

$$\left. \begin{aligned} a_1 x_1 + b_1 x_2 + \dots + m_1 x_m + \omega_1 &= v_1; \\ \dots\dots\dots \\ a_r x_1 + b_r x_2 + \dots + m_r x_m + \omega_r &= v_r. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

显然, 未知量可以化为自由项的线性函数的形式:

$$\left. \begin{aligned} -x_1 &= [\alpha \omega]; \\ \dots\dots\dots \\ -x_m &= [\mu \omega], \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

系数 $\alpha \cdots \mu$ 和 $a \cdots m$ 有下列特性:

$$[a\alpha] = [b\beta] = \dots\dots\dots = [m\mu] = 1 \quad (5)$$

(克拉索夫斯基和达尼洛夫著“大地测量学”第一卷第一分册, 1938莫斯科)

大家知道，如果以 p_i 表示第 i 个觀測量的權，以 P_i 表示同一觀測量平差值的權，則：

$$\frac{1}{p_i} = \frac{a_i \alpha_i + b_i \beta_i + \dots + m_i \mu_i}{p_i} \quad (6)$$

如果后来在已有的 r 个观测量上, 补进了 t 个观测量, 则观测量的总个数变为 n ,

$$n = r + t;$$

同时,設在以前的 m 个独立未知量上又补进 k 个独立未知量,則未知量的总个数为

$$S = m + k,$$

此时, 方程组 (3) 变为:

$$\left. \begin{aligned} & a_1 x'_1 + b_1 x'_2 + \dots + m_1 x'_m + \dots + S_1 x'_s + \omega'_1 = v'_1 ; \\ & \dots\dots\dots \\ & a_r x'_1 + b_r x'_2 + \dots + m_r x'_m + \dots + S_r x'_s + \omega'_r = v'_r ; \\ & \dots\dots\dots \\ & a_n x'_1 + b_n x'_2 + \dots + m_n x'_m + \dots + S_n x'_s + \omega'_n = v'_n . \end{aligned} \right\} \quad (3')$$

未知量的新的最或然值由下列各式确定

$$\left. \begin{aligned} -x'_1 &= [\alpha' \omega']; \\ &\dots\dots\dots \\ -x'_m &= [\mu' \omega']; \end{aligned} \right\} \quad (4')$$

$$\left. \begin{array}{l} \dots\dots\dots \\ -x'_i = [\sigma'\omega'], \end{array} \right\} \quad (4')$$

显然，新的系数 $\alpha'\dots\mu'\dots v'$ 和 $\alpha\dots m\dots S$ 也满足条件(5)：

$$[a\alpha'] = [b\beta'] = \dots = [m\mu'] = \dots = [S\sigma'] = 1. \quad (5')$$

现在假若以 P'_i 表示方程组(3')平差后，第 i 个观测量平差值的权，则又得：

$$\frac{1}{P'_i} = \frac{a_i\alpha'_i + b_i\beta'_i + \dots + m_i\mu'_i + \dots + S_i\sigma'_i}{p_i}. \quad (6')$$

假设所有观测量的权相等（这也是三角测量常有的），即， $p_i = p$ ，则将(6)式型的各式相加之后得：

$$\left[\frac{1}{P} \right] = \frac{[a\alpha] + [b\beta] + \dots + [m\mu]}{p} = \frac{m}{p}. \quad (7)$$

同样，(6')各式的和为：

$$\left[\frac{1}{P'} \right] = \frac{S}{p}. \quad (7')$$

以 $\frac{1}{P}$ 表示方程组(3)平差后各观测量平差值权倒数的平均值，以 $\frac{1}{P'}$ 表示方程(3')平差后各观测量平差值权倒数的平均值，则

$$\frac{1}{P} = \left[\frac{1}{P_i} \right] / r = \frac{m}{rp}; \quad (8)$$

$$\frac{1}{P'} = \left[\frac{1}{P'_i} \right] / n = \frac{S}{np}. \quad (8')$$

两式相除，得：

$$\frac{1}{P'} \bigg/ \frac{1}{P} = \frac{rs}{mn}$$

因已知

$$r = n - t;$$

$$m = S - k;$$

故近似地得出:

$$\frac{1}{P'} \bigg/ \frac{1}{P} = \frac{(n-t) \left(1 + \frac{k}{S}\right)}{n} \quad (9)$$

如果增加观测量的个数不随之而增加独立未知量的个数，换言之 $k=0$ ，则:

$$\frac{1}{P'} \bigg/ \frac{1}{P} = \frac{n-t}{n} \quad (10)$$

在将单三角形锁改变为大地四边形锁或中点四边形锁时，就是这种情况。

不难看出，在这种情况下，新补进去的观测数 t 等于网中新产生的条件数。

现在我们来研究大地四边形锁（或中点四边形锁）。

以 N 表示四边形的个数， D 表示一个四边形的方向数减2， C 表示一个四边形的条件数， C_0 表示在四边形内除去了一根对角线（即把锁改变为单三角形锁）后的条件数。

那么，显然可得:

$$n = \alpha + ND;$$

$$t = N(C - C_0)。$$

这样一来，将这些式子代入公式(10)并乘去 $\frac{2(C-C_0)}{HD^2}$ 这一

微小的項，得

$$\frac{1}{P'} \bigg/ \frac{1}{P} = \frac{D - (C - C_0)}{D} \quad (11)$$

显然，这个式子的左边是这样一個比例：它的分子是按大地四边形鎖所有条件平差后，各觀測量平差值权倒数的平均值；分母是按单三角形鎖（像沒有对角綫的那种情况）平差后，各觀測量平差值权倒数的平均值。

因为单三角形鎖中边的权倒数是按公式 (a) 得出的，故采用 (11) 式可以得出这样一个求大地四边形鎖（或中点四边形鎖）边的权倒数的近似公式：

$$\frac{1}{P''} = \frac{4}{3} \Sigma \frac{D - (C - C_0)}{D} \Sigma (\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2) \quad (12)$$

虽然对 中点五边形和中点六边形應該采用 (9) 式，但用 (11) 式也还是很接近的，換言之，公式 (12) 适用于所有这些情况。容易看出，公式 (12) 帶有普遍性，因为它也适用于单三角形鎖，因此时 $C = C_0$ ，(12) 式变为通常所采用的公式 (a)：

$$\frac{1}{P} = \frac{4}{3} \Sigma (\delta_A^2 + \delta_A \delta_B + \delta_B^2)$$

当然，公式 (12) 也是近似的，因为导出这一公式的时候，利用了公式 (9)，而 (9) 式所給的是觀測量权的平均值的近似比。

表一的最末一栏列举了按公式 (12) 算出来的权倒数 $\frac{1}{P''}$ 的值。

将此栏的数值同其他各栏的数值相比，我們看到，公式 (12) 还有一个优点：它所給出的权倒数值同精确值相較，除相同的以外，共差不超过 4—5%。

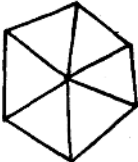
可惜作者未能用苏联一等三角測量的实例来验证 (12) 式，但可以認為，在計劃和选点时，采用公式 (12) 比直到現在还被采用的「美国公式」会更有成效。

表一

边	$\frac{1}{P}$	$\frac{1}{P'} = \frac{4}{3} \frac{\sum D-C}{D} \sum R$	$\frac{1}{P''} = \frac{\sum 2}{V} \sum C$	$\frac{1}{P'} = \frac{4}{3} \frac{\sum D-(C-C_0)}{D} \sum R$
I Fairmount-Hays	2.9	2.7	3	3
II Skoggs-Trego	16.0	16.0	15	18
III Schmidt-Big Greek	22.4	20.0	20	23
IV Canyon-Indian Greek	44.8	40.0	45	48
V Beaver-Monument	68.6	60.0	70	73
VI Sheridan-Gopher	97.9	85.2	101	104
VII Wallace Bluff-Teeters Hill	109.9	95.1	111	112
VIII Curlew-Turtle	115.8	99.2	116	117
IX Arapahoe-Monotony	127.1	105.2	123	125
X First View-Landsman	143.5	123.0	140	148
XI Kit Karsou-Eureka	158.8	135.0	155	164
XII Araya-Overland	167.8	141.0	163	172

最后，我們列出按「美国公式」(2)和公式(12)計算各种图形的权倒数时， $(\delta_A^2 + \delta_{AB}^2 + \delta_B^2)$ 前的系数表(表二)

表二

图	形	$\frac{4}{3} \cdot \frac{D-C}{D}$	$\frac{2}{\sqrt{C}}$	$\frac{4}{3} \cdot \frac{D-(C-C_0)}{D}$
		1	2	4/3
		0.8	1	1
		0.9	0.9	1.1
		0.9	0.8	1.1

胡國理 譯

魯 椿 校

經緯儀測圖精度檢查總結 殷新魁

為了研究經緯儀測圖的精度，根據本年二月航測地形技術會議局首長的指示，組織經緯儀測圖精度檢查小組，到實地進行檢查。由教育研究處派工程師劉漢樞第五地形隊派隊部技術助理員詹世芬組成檢查小組。於本年3月11日至3月29日在南京附近第五地形隊1956年的作業測區內，按不同的技術水平的作業員和不同地形情況，選擇用經緯儀測圖的1:50000比例尺圖 I-50-142-A（葛塘集）及 I-50-118-A（穆店）兩幅用平板儀進行檢查。共計設測站86個（包括高程導線17條），檢查面積約246平方公里。現將檢查情況分述如下：

I-50-142-A（葛塘集）像片圖測圖

本幅係由測繪學院專科畢業具有一年作業經驗的測量員周魁濂同志測繪。地形情況一部分為完全平坦地區，另一部分為地面傾斜度約 2° 以內、地貌比較簡單、明顯地物點很多的地區（微分法測圖地區除外）。

在進行檢查時，首先根據室內標出需要檢查的地物地貌（參照沒有調繪的像片將像片上未顯示的或新建築的地物標出），在實地上選擇明顯地物點設站或敷設高程導線進行檢查；同時，還將實地上臨時發現有懷疑的地物地貌加以檢查。自3月12日至3月20日共9天，設測站34個（包括高程導線7條），檢查面積約110平方公里，其結果如下：

關於地物方面

1. 檢查在像片上無影像或新建築的地物共80個，其精度為：

圖上移位差或方向差在0.0—0.5公厘的地物如郊莊的土地廟、葛塘集南新建築的房屋等共63個，占被檢查地物數目的79%；

圖上移位差或方向差在0.5—1.0公厘的地物如上薛的小房屋和土地廟等共9個，占被檢查地物數目的11%；

圖上移位差或方向差在1.0公厘以上的地物如楊家山頭的學校、西王墓地等8個，占被檢查地物數目的10%；其中最大者為東葛車站

的信号柱移位差达5.0公厘。

按照規定在像片图测图时地物的移位差，不得超过 1.0 公厘。因此，符合精度要求的地物占被檢查数目的90%，不符合精度要求的地物占10%。

2. 遺漏王官桥房屋及蝦子口土地庙等11个，相官集南小桥一座。

3. 調繪錯誤：

李桥附近无独立树的地方在图上繪一独立树；

蝦子口房屋誤为水塘；

楊家山头与許家山头居民地名称互相調錯。

关于地貌方面

1. 檢查等高綫57处，其精度为：

图上移位差在規定限差以內的，如下葛的15M等高綫、唐家桥的10M等高綫等共50处，占被檢查等高綫数目的88%；

图上移位差超过規定限差的，如小新庄的10M等高綫，大坎营的20M等高綫等共7处，占被檢查等高綫数目的12%。

2. 遺漏：

东葛附近的山咀2个；

东葛附近的独立小山1个；

葛塘集、文山集附近的10M等高綫各1条；

东葛附近的20M等高綫1条。

3. 东葛附近的20M等高綫誤为17.5的等高綫。

4. 宮架子及圍选子西附近的等高綫，其凸凹部分在图上显示过甚，不符合实地情况。

产生上述錯誤的主要原因，是由于不能进行像片的定向，因此标尺点不能精確地标繪于像片上，且标尺点数目不能滿足描繪等高綫的需要；同时作业員經驗不够，在描繪等高綫时沒有利用立体鏡进行檢查。

I—50—118—A(穆店)单張像片測圖

本幅 I₉、III₇、III₉、IV₆及 IV₈等五張像片系由中南測校畢業具有四年作業經驗的測量員黃啟宏同志測繪；I₃、I₅、I₇、I₉、III₃、III₄、III₆、III₇、III₃、III₅、IV₂、IV₄及 IV₆等十三張像片系由測繪學院專科畢業的見學員沈玉瑾同志測繪。

該幅的地形絕大部分是地貌簡單、地面傾斜度在2°以內、明顯地物點很多的地區，另一小部分是地貌變化較大、地面傾斜度在2°—5°之間、明顯地物點不能保證碎部測圖需要的地區（微分法測圖的地區除外）。

進行檢查時，也是根據室內標出需要檢查的地物地貌設站，然後再檢查其他有懷疑的地物地貌。自3月22日至3月28日共7天，其情況如下：

（甲）黃啟宏同志施測的像片，根據有重點地檢查原則，檢查了 I₉及 III₇兩張像片（像片比例尺約1:49000），共設測站10個（包括高程導綫3條）檢查面積約36平方里；其結果如下：

關於地物方面：

1. 檢查像片上無影像的或新建築的地物12個，其在像片上的移位差或方向差在0.0—0.5公厘（按規定單張像片測圖時外業測繪地物的容許誤差不得超過成圖比例尺0.5公厘）的地物如蘆家壩的土堆及長甲壩的土地廟等12個，占被檢查地物數目的100%；

2. 遺漏郭莊附近的土地廟1個及土堆1個。

關於地貌方面：

檢查等高綫30處，其精度為：

在規定限差以內的如牛屋莊的30M等高处及和尚崗的45M等高綫等共29處，占被檢查等高綫數目的97%；

超過規定限差的有牛屋莊的35M等高綫1處，占被檢查等高綫數目的3%。

（乙）沈玉瑾同志施測的像片根據有重點檢查的原則，檢查了

Ⅱ₃、Ⅱ₄、Ⅱ₇、Ⅱ₈、Ⅱ₅等五張像片（像片比例尺約 1:48500），共設測站42个（包括高程導綫7条），檢查面積約 100 平方公里；其結果如下：

关于地物方面

1. 檢查像片上无影像或新建筑的地物51个，其精度为：

像片上的移位差或方向差在0.0—0.5公厘的地物，如大富庄的独立房屋、陈家壩的土地庙等39个，占被檢查地物数目的76%（按規定单張像片測图时，外業測繪地物的精度不得超过成图比例尺0.5公厘）；

像片上移位差或方向差在0.5—1.0公厘的地物，如曹营的土堆、周庄独立竹丛等共 8 个，占被檢查地物数目的16%；

像片上的移位差或方向差在 1.0 公厘以上的地物，如大圣庙独立树蔚李村的房屋等 4 个，占被檢查地物数目的 8 %。

2. 遺漏：

大富庄附近的水塘 1 个；

雍山附近的土地庙 2 个；

陈家壩附近的独立房屋 2 个。

3. 調繪錯誤

陆家凹附近實地上並沒有独立竹丛，而在像片上却繪一独立竹丛的符号。

关于地貌方面

1. 檢查等高綫66处（全部錯誤的三处未包括在內），其精度为：

在規定限差以內的如樊庄的30M 等高綫、大庄的 30M 等高綫、錢小营的45M 等高綫等共52处，占被檢查等高綫数目的79%；

超过規定限差的，如上庄的40M 等高綫、陈庄的 40M 等高綫、上巷的30M 等高綫等共14处，占被檢查等高綫数目的21%。

2. 穆店、洪庙及三塘等三处的等高綫全部測錯，与實地不相符合。

3. 古桑树东北一小部分地区，等高綫的移位差，大部分超过規定

限差。

4. 遺漏穆店附近的50M等高綫及陈庄附近的40M和45M等高綫。

产生上述錯誤的原因:

穆店附近的等高綫是由于測站点沒有及时刺出,致其位置弄錯,而高程导綫則在施測过程中計算錯誤,待閉合时才发现。由于在施測高程导綫的同时即行測繪等高綫,这种作业方法本身就不是穩妥可靠的;待发现高程导綫不閉合时,等高綫已經繪上了,到实地去改正又嫌費时仅在室內修改,致成大錯。

洪庙附近的等高綫的錯誤是由于不能进行像片的定向同时測繪等高綫的經驗少、不了解等高綫的走向。

三塘附近等高綫的錯誤是由于責任心不强和沒有到实地去設置測站的結果。

古桑树东北附近等高綫的移位超过了規定限差,是由于地貌变化較大,地面傾斜度均在 4° 左右,且該地除田角外,几乎沒有其他明显地物点可利用,不能进行像片的定向,标尺点不能在像片上精确标出。

經緯仪測图的使用範圍及評價

根据檢查的結果,由檢查小組提出了具体意見,并由局进行了分析研究,認為經緯仪測图系一种特殊情况下的作业方法,其采用要根据下列条件来决定:

1. 明显地物点較少,地貌比較复杂,地面傾斜度在 2° 以上的地区,無論是新老作业員,均不应采用經緯仪測图。

2. 明显地物点很多,地貌稍有起伏但不复杂,地面傾斜度在 2° 以內的地区,如果測繪等高綫有經驗和判讀像片熟練的作业員,可以采用經緯仪測图。但个别无明显地物点的地方,应选择一个較远的明显地物点作原方向,用經緯仪觀測其与地貌特征点或地物点(利用标尺为目标)的水平角,并測定由測站至标尺点的距离,然后用分度器(半徑不小于7公分)及比例規,确定标尺点在像片上的位置,再根

据这些点描繪等高綫或地物，这样亦能保証精度。

3. 明显地物点很多的完全平坦地区，如上海、天津等处，無論新老作业員均可采用經緯仪測图。但完全平坦地区一般是像片圖測图。在像片圖測图时，采用經緯仪測图，則不能在野外檢查像片的拼接誤差。同时，由于攜帶大图板的原故，它的采用就沒有单張像片測图那么便利了。

4. 經緯仪測图的优点是高程測量的精度較好，仪器攜帶輕便，若与重型平板仪比較还可节省一个測工；它的缺点是不能进行像片定向，补測不明显的地物时，会降低平面位置的精度，描繪等高綫时也不能很好地与实地对照檢查。如果利用其高程精度較好的优点，在施測高程导綫的同时測繪等高綫，确能提高作业率，但在高程导綫沒有閉合和平差前測繪等高綫，不是一种穩妥可靠的作业方法，如这次在穆店附近檢查时所发现的等高綫錯誤，就是高程导綫未閉合前測图的結果。同时，經緯仪的价格比平板仪价格高四倍，而且我国目前还不能大量制造。因此，經緯仪測图只能作为某种特殊情况下的作业方法。

此次檢查的結果，除了因經緯仪測图方法本身所产生的錯誤外，还有因工作責任心不够所产生的錯誤和遺漏。今后应严格执行檢查制度，以保証成图的精度。

改进史賴伯「全組合角觀測」測站

平差方法的意見 孙樹良

計算队孙樹良同志提出的全組合角觀測測站平差方法改进的意見，是正确的。如果单就測站平差一点來說，此法較現行办法簡單，且能提高工作效率。但是，細則上規定“同一个角，無論是由直接觀測或是作为其两角的和和差进行計算所得出的各結果中数，其間之差不得超过2—3”。这一項檢查，在实际工作中是在測站平差的計算过程中來檢查；根据孙樹良建議的方法，此項檢查必須单独进行。这样一来，虽然測站平差是簡單了，但为了檢查上述限差，