

對“用內分點佈設測角圖根的研討” 一文的幾點意見

鞍山分局 章培浩、孫斯成

我們閱讀了“地質與勘探”第四、五兩期中，羅光炯同志對於“用內分點佈設測角圖根的研討”一文，頗感興趣。認為對於以後在較低級的控制點（即獨立測角圖根點）開展，有着便利迅速的方法。在對這方法的試點工作中，根據我們實際工作體會，認為這一方法的某些地方還有缺陷，必須着重提出，加以研討。

首先在原文中，羅光炯同志闡明了採用綫形三角鎖佈設獨立測角圖根網中，不能達到這一等級的邊長要求，為六千分之一的精度。提出不可保證的說法，其主要依據是在契巴塔廖夫測量學下卷二分冊 478 頁中曾指出：「沒有任何材料判斷的依據」一言，及在我分局1956年某地區之14條綫形三角鎖，經實地丈量檢查其邊長，其較差與邊長之比有的達十幾萬分之一，有的只幾千分之一，精度頗為不勻，以此提出其邊長精度不能保證達到要求。可是我們認為僅這點不能說明對邊長精度之懷疑。在1956年某地區十四條綫形三角鎖，並不採用像羅光炯同志所介紹的密佈方式，內業計算也不採用結點平差，經實地會用綫尺丈量其邊長，以作檢查，結果是最高的邊長相對精度確為十幾萬分之一。而最低的邊長相對精度為 1/9,600（其中一個點為綫形三角鎖外之後方交會補點）。另一實例從1955年我分局在另一地區也曾實地丈量綫形三角鎖之邊二條，其邊長之相對精度都在一萬分之一以上，從以上兩個實例說明，它的邊長相對精度據現有資料，都能達到 $\frac{1}{6,000}$ 的邊長相對精度，因此懷疑它邊長是否能達到要求還少於資料說明的，當然，綫形三角鎖沒有邊長條件，是其一定缺點，但還值得用各方面材料加以證明。

其次在使用內分點，佈設測角圖根的方法，確是方法簡便，工作迅速，但能否保證其應有的精度要求，還需要進一步商榷。

1. 我們認為內分點佈設測角圖根的方法，即為交會法，從原文所介紹的方法（見圖 1）A、B、D 為已知點， $\angle DA10$ 是已知的（固定角）， $\angle AD10$ 由

實地觀測而得， $\angle A10D$ 由 $180^\circ - \angle AD10 - \angle D10A$ 而得。根據以上說明，實際上僅僅是觀測了一個角，也就是10號，內分點由 A-10 及 B-10 兩條方向交會決定的，假若在 $\angle A D10$ 這個角的觀測中，所產生的粗差及錯誤是無法發現的，精度之衡量更是無法估計。

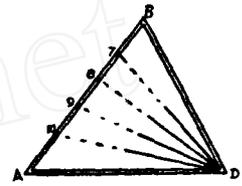


圖 1

要若以交會法來說，一般都採用三個以上的交會綫來測定點的位置，以便發現其錯誤存在及檢驗誤差大小。唯憶原文所介紹方法，既沒有 180° 之幾何圖形條件，又無交點所採用多方向的檢驗，像這種操作方法是難以保證獨立測角圖根網之精度要求，而且對計算檢查條件也是不夠的。

2. 由圖 1 所示 $\angle DA10$ 是固定角，AB 為固定邊，10 即 AB 綫上之一點，以上即內分點方法的根本條件。但據我們1956年秋在某測區（即羅光炯同志所指的試點地區）實際體驗，是難以達到上述的根本要求。因為一般內分點相距 A 或 B 點都在400公尺以上，用經緯儀定綫埋設標石，由於遠距離的定綫，分辨能力大大減小，以及一般地形情況均長有小樹雜草，難以看到標桿底尖。當埋設後標石的下沉傾斜等因素引起內分點偏離 AB 固定直綫的距離是不能達到 $\pm 5mm$ 的（原文中認為允許偏差）。從觀測角度中可以證明，在內分點上設測站，對準前後兩方向量其夾角，按理應為 180° 可是其偏差有20多秒者，最大者竟達70餘秒。從以上數字說明，內分點已不能在 AB 直綫之上了，而其實地位置已像圖 2 所表示的 7. 8. 9. 10 各點。我們如用實地觀測 $\angle D10A$ 再加上 $\angle DAB$ （固定角）和 $\angle AD10$ 取其之和減去

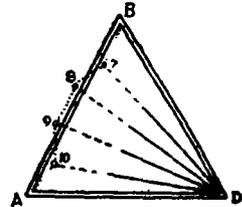


圖 2

180° 後 44D10 之閉塞差是否能達到獨立測角圖根控制的要求，則是難以想像的。

3. 採用內分點法其最根本條件是佈設之點必須在已知直綫內。但在地質勘探測量工作中，地區多為山地。根據選點要求，點位要於制高點上，互相通視，便於發展和控制地形……等條件。根據我們1956年秋某地區33個內分點的佈設中，由於內分點固有條件所限制，一般點位都不能選在制高點上，尚有個別內分點間互不通視，使發展下一級加密測角圖根點造成許多困難。又不能控制地形，促使點位不能良好，使用價值不大，用內分點佈設測角圖根點，我們認為這個缺點是無法克服的。

在原文中，羅光炯同志也曾說過這個缺點，但建議在根據地形許可，或者是全部採用內分點佈置（例如山地簡單地形），或者只把它作為佈設方法的一種，配合其他方式混合進行佈局（見原文）。我們認為在山地如全部採用內分點佈設測角圖根是不合適的，一定要產生許多困難以及發生過死的點位。在混

合進行佈局時，我們認為在選點當時，是不能考慮到個別制高點正好在已知邊中間，可作為內分點利用。同時也難以發現此點，即使有意的找到幾點，在數量上一定相當少的。因此，在埋石時使用經緯儀定綫，專門為了這幾個點，這樣作法也是不够經濟的。

4. 原文在估計內分點各邊之精度中，其測角中誤差採用 ±5'，但根據大比例尺測量規範 § 287 表中規定，獨立測角圖根測角中誤差為 ±10'。當然，羅光炯同志是根據契巴塔廖夫教授所述之公式計算而得，但其僅考慮到儀器的讀數誤差和望遠鏡照準誤差。而在實際上，野外作業環境尚有對點誤差以及大氣折光等影響所引起之誤差，我們認為應按規範所規定之測角中誤差 ±10' 是合適的。這樣則其所例舉在不同三角形邊長和角度中之邊長誤差，都應相應的增加一倍。茲把其原表一、表二，用 $m = \pm 10'$ 代替 ±5' 之值後，見其結果。表一、表二之來原見原文之圖八及圖十和其計算。

原表1改變

短邊名稱	內分綫與已知邊夾角(小角)	絕對中誤差(公尺)	要求相對精度為 1/6000時, 邊長不得短於	原設距離
A-1	5°	0.058	$6000 \times 0.058 = 348$ 公尺	130公尺
A-2	10°	0.052	$\times 0.052 = 312$ 公尺	230公尺
1-2	5°	$\sqrt{0.052^2 + 0.058^2} = 0.078$	$\times 0.078 = 468$ 公尺	100公尺
2-3	10°	$\sqrt{0.036^2 + 0.052^2} = 0.064$	$\times 0.064 = 384$ 公尺	160公尺
3-4	20°	$\sqrt{0.018^2 + 0.036^2} = 0.040$	$\times 0.040 = 240$ 公尺	200公尺
4-5	40°	$\sqrt{0.016^2 + 0.018^2} = 0.024$	$\times 0.024 = 144$ 公尺	160公尺

原表2改變

短邊名稱	內分綫與已知夾角(小角)	絕對中誤差(公尺)	要求相對精度為 1/6000時, 邊長不得短於	原設距離
A-7	5°	0.070	$6000 \times 0.070 = 420$ 公尺	220公尺
A-8	10°	0.054	$\times 0.054 = 324$ 公尺	400公尺
7-8	5°	$\sqrt{0.070^2 + 0.054^2} = 0.088$	$\times 0.088 = 528$ 公尺	180公尺
8-9	10°	$\sqrt{0.050^2 + 0.054^2} = 0.076$	$\times 0.076 = 456$ 公尺	270公尺
9-B	10°	0.050	$\times 0.050 = 300$ 公尺	200公尺

從上列兩表說明要達到 1/6000 相對精度之邊長都大於原設距離，而僅表一中，4-5 這一段符合要求，從這點可看出用內分點佈設測角圖根是難以保證邊長之精度的。在測角中誤差相當於 ±5' 時，也僅能達到一部份（根據原表一、表二計算），若使內分綫與已知邊夾角之小角相當增大，必使內分點間距離過長不能應用。

最後，我們認為：用內分點佈設測角圖根方法是較簡便迅速的。但上述的幾點意見也須加以考慮和研

討。並設法來彌補其缺點，使其更為完善。當施測 1/500 的地形測圖時，採用內分點來決定測站位置是既快又省工，且能保證質量（因為測站點與細部點距離較短，所以測站選擇條件可少加考慮，也能滿足測圖需要，另外點間距離短，經緯儀定綫是容易正確），所以在 1/500 地形測圖應用較適合的，對於 1/1000、1/2000 或更小的比例尺的地形測圖，由於上述之原因，我們認為還有進一步研討的必要。