

在山區用竹桿代替四等規標的商榷

華東分局 朱 學 能

1956年802礦區的四等三角測量工作中曾以竹桿代替規標，給國家節約近五千元左右。根據我們了解地質部南京地質學校在棲霞山及湯山兩個測區的全部四等三角點上亦均用竹桿代替規標的。殊途同歸，我們取得了一致的意見，情況良好，滿足了規範要求。但到目前為止，有些同志對這一問題還持有不同的看法。爲了響應黨的勤儉辦企業的號召，特根據我們的實際工作體會，提出肯定性的建議，以便有關單位能够有成效的去選擇其所採取的方法。

如所周知：三角測量的精度決定於起始邊的精度，鎖（網）的幾何形狀，測量角度的均方誤差。而後者又是很多因素所促成且具有相消性，其中照準點位置正確與否的影響，就涉及所討論的問題中心。作者願提出一些不成熟的看法，和大家商榷。

一、竹桿傾斜使目標偏心對測角成果影響的均方誤差。

設竹桿長爲 R ，本來是很直的立在三角點 A 的標石中心上，但由於不注意或某些其他原因，而對垂直方向傾斜一 r 角。因而我們照準竹桿上端並不能代表 A 而是 A' 。此距離 AA' 稱爲目標偏心的綫元素，用符號 e_1 表示：

$$e_1 = R \cos(90^\circ - r)$$

$$R \sin r = \frac{1}{9} R r'' \dots \dots \dots ①$$

這樣在同一綫元素的條件下， A' 的位置是在以 A 爲圓心 e_1 爲半徑的圓周上，在不同的位置時目標偏心的角元素 φ 亦是不同的。如圖所示：我們可認爲 $S_1' = S_1$ ，因而按照公式：

$$\alpha'' = -\frac{1}{S_1} \rho'' e_1 \sin \varphi \dots \dots \dots ②$$

知其對觀測方向 CA 所影響的誤差 α'' 亦有所不同。爲了確立由竹桿傾斜而引起方向 CA 的均方誤差

$m\alpha''$ ，這樣，我們就必須考慮同一綫元素 e_1 條件下不同角元素 φ 所給的 α'' ，它們是循着偶然誤差的定律而存在着：

$$\text{即 } m\alpha'' = \sqrt{\frac{[\alpha''^2]}{n}} \dots \dots \dots ③$$

爲了確定③式根號內的元素，我們把 φ 用弧度來表示，則 A' 在圖所示的圓周上改變了 $d\varphi$ 時的位置數目

$$n = \frac{2\pi}{d\varphi} \dots \dots \dots ④$$

因而對每一 A' 的位置有一個相應的角 φ 的數值 $(0-2\pi)$ 。其對應的 α'' 是按②式給定的。由此得到：

$$\begin{aligned} m\alpha'' &= \pm \sqrt{\frac{[\alpha''^2]}{n}} = \pm \sqrt{\frac{1}{S_1^2} \rho''^2 e_1^2 (\sin^2 \varphi) \frac{2\pi}{d\varphi}} \\ &= \pm \frac{e_1 \rho''}{S_1} \sqrt{\frac{1}{2\pi} [\sin^2 \varphi]_0^{2\pi} d\varphi} \\ &= \pm \frac{\rho'' e_1}{S_1} \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin^2 \varphi d\varphi} = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\rho'' e_1}{S_1} \dots \dots ⑤ \end{aligned}$$

$$\text{同理，對於方向} B, \text{則 } m''_B = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\rho'' e_1}{S_2} \dots \dots ⑥$$

因此， C 角因竹桿傾斜使照準目標偏心所影響的測角均方誤差爲

$$m\alpha'' = \pm \sqrt{m'^2 \alpha''^2 + m'^2 \beta''^2} = \pm \sqrt{\rho''^2 \frac{1}{2} \left(\frac{e_1^2}{S_1^2} + \frac{e_2^2}{S_2^2} \right)}$$

$$\text{令 } e_1 = e_2 = e; S_1 = S_2 = S$$

$$\text{則 } m''\alpha = \pm \rho'' \frac{e}{S} \quad \text{將①代入}$$

$$\text{則得 } m''\alpha = \pm \frac{1}{S} R \cdot r \dots \dots \dots ⑦$$

⑦式指明因竹桿傾斜致使目標偏心，對測角成果影響的均方誤差，與竹桿長度及竹桿垂直偏角之積成正比，而與邊長成反比。

二、幾個不成熟的意見

1. 竹桿可能傾斜允許角值大小的意見

按等影響原則，結合大比例尺規範所載四等三角測量的測角中誤差 $m < \pm 3''$ 則

$$m\alpha = \pm \frac{m}{3 \sqrt{6}} = \pm \frac{3''}{3 \sqrt{6}} = \pm \frac{1}{2.5} = \pm 0.4''.$$

(下轉3頁)

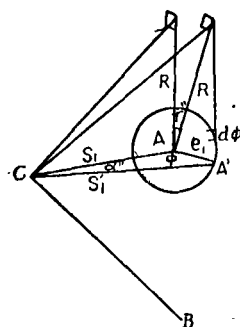


圖 1

等。我們認為：這些同志的希望是好的，也是我們發展方向。但必須從目前實際情況出發，積極發揮羅盤、手錘加兩條腿的作用，並在條件允許的情況下，積極採取新的科學方法。同時還要有效的加強綜合研究工作。因為普查找礦往往是以一些簡略的工作量，要對一個區域或一個礦床提出遠景的正確評價，這是高度的綜合性科學研究工作。因此必須採用新的技術和方法，目前能作的如重砂鑑定、微化分析等，既現實、又簡便，應進一步發展提高；岩礦鑑定，光譜分析應繼續健全；金屬測量也應有條件推行；為了正確的劃分地層，對古生物鑑定也必須注意。上述各項工作有些我已經作了，並且收效很好，有些正開始研究，只要我們從實際情況出發，不會的積極學習，並與學校教育部門及科學研究部門取得緊密聯繫，請求幫助解決，就能夠改變“羅盤加手錘”的落後狀況，提高普查質量。此外為了改進現有的工作方法，還必須對於目前大家都很關心的有關普查找礦方面的點面結合，礦床成因類型與工業類型的認識，地層劃分火成活動，找礦標誌以及精密度比例尺大小，工作深淺程度等問題，認真加以總結，這對當前和今後工作也是十分有益的。

加強領導，擴大普查找礦力量，及時解決普查工作中的問題

解決後備基地不足的矛盾，既然突出的擺在我們面前，就必須從領導上把普查找礦提到重要議事日程上來，分局的地質總工程師應以三分之一的時間走出辦公室親臨現場有計劃的進行若干礦區的調查研究工作。這種作法對於豐富技術領導，提高普查質量，正確的評價礦床的遠景，確定後備基地是極其重要的有效方法。其次為適當擴大普查力量，應根據當前情況提出地質人員使用比例，一般應有30%左右（包括分局普查隊與各勘探隊普查小隊）的地質人員投入普查，除分局掌握普預查隊外（今年多已把大型普查隊改變為短小精悍輕便靈活的小型普查隊及預查隊），各勘探隊的普預查小隊（或小組）應長期固定下來，專作普查預查工作。事實上兩年來多數勘探隊經過組織小型隊積極進行普查找礦，確找到了許多有遠景希望的礦床。第三必須及時解決有關普查工作方面的設備工具，如當前需要的光譜儀，偏光顯微鏡等，同時由於普查工作的分散性、活動性大，因而它的困難也的確多些，各有關部門應及時靈活的解決普查方面存在的實際問題。此外必須切實的加強普查人員的政治思想領導，克服他們的某些片面觀點和盲目情緒，鼓勵和支持他們的積極性和創造性，對他們必要的生活福利問題也必須隨時的關心及時的加以解決。

總之，由於後備勘探基地缺乏，不僅直接威脅着我們地質勘探事業的正常發展，同時也影響着國家建設規模和速度，我們應把解決後備勘探基地問題，當作當前十分迫切的任務，大大加強普查找礦工作。

（上接13頁）

我們假定滿足大比例測圖的四等三角網最短邊是1.5公里，竹桿長為6米按⑦式得 $r'' = \frac{Smo''}{R} =$

$$\frac{1500M \times 0.4''}{6M} = 1'40''.$$

即竹桿的立直誤差，必須在1'40''以內。

2. 竹桿直徑的大小決定意見

我們給定基本公式

$$D = \sin 1'' SO'' \dots\dots\dots ⑧$$

式中 D 為竹桿的直徑；

$0''$ 為辨別誤差，其限值是 $\frac{60''}{V}$ ， V 為儀器放大倍率； S 為測區長邊。

$$\text{則 } D = \sin 1'' S \frac{1}{V} \dots\dots\dots ⑨$$

我們假定四等三角測量長邊是5公里，望遠鏡放大倍率是28倍，則 $D = \frac{50000cm}{2438 \times 28} = 5.2cm$ 按所給的尺寸基本上能使目標在望遠鏡內成像清晰。

3. 竹桿長短尺寸的意見

我們把⑦式稍微變化一下得

$$R = S \frac{mo''}{r''} \dots\dots\dots ⑩$$

⑩式告訴我們竹桿長度或照準目標離地面的高度與竹桿傾斜角成反比，與邊長成正比。考慮下述實際情況，即旁折光影響對測角精度的作用。作者雖找了不少這方面文獻，到目前為止，這一問題還沒有明確結論。但按一些文獻可提出如下的概念，即旁折光對測角精度的影響是：測站點與照準點之間的距離，照準點離地面高度，天候諸變量的函數。因此當考慮到視線可能通過山的旁測起見，並結合一般尋常標的高度是6m，所以竹桿長度暫認為如此還是適合的。

竹桿是我國特產，南方可就地取材。再者，一隻規標的建成約需180元，而一棵理想的竹桿僅0.5元，既方便，又經濟。因此，我建議在山區的四等三角測量可以運用竹桿以適當的代替規標。