

全国測繪科学技术經驗交流会

技 术 資 料

第 六 册

測 繪 出 版 社

出版說明

为了配合 1959 年 2 月在武汉召开的全国測繪科学技术經驗交流會，我社現搜集有关单位准备在大会上作經驗交流的報告和技术經驗，彙編成“技术資料”分册出版。

本册由水利电力部測測設計总局选稿推荐。

全国測繪科学技术經驗交流會技术資料

第 六 冊

編 者 測 繪 出 版 社

出版者 測 繪 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街 8 号

北京市書刊出版登記證出字第 081 号

发 行 者 新 华 書 店

印刷者 交 通 出 版 社 印 刷 厂

印数(京) 2501-5800册 1959年 1 月北京第 1 版

开本 $31\frac{1}{2} \times 43\frac{1}{2}$ /₂₅ 1959年 3 月第 2 次印刷

字数 36 000 印张 $1\frac{3}{5}$

定价(8) 0.18元 統一書号: 15039·255

目 录

三角选点用的多稜形反光鏡和球狀反光鏡	2
高标标架地面排架法	3
兩用開歇回照灯	6
三臂投影仪	8
水准測量量距工具的改进	9
航測外业地物透写調繪法	10
加密高程控制实地調繪法	11
分段視距計算尺	13
变光束不进行归心的作业方法	14
高程模型改正器	15
无扭曲模型法加密中的創造和改进	17
CTII-2 立体量測仪的改进	21
特种計算尺	22
自制分色縮小片	24
自制印象紙及放大象紙	26
湿板代替干板	29
自制恆溫水槽	30
电动磨板机	31
自动刷紙机	33
制图工作的四仪	35

三角选点用的多稜形反光鏡和球狀反光鏡

黄河水利委员会

在隱蔽地区，或背景不良的地区，进行三角选点，所用的紅白大旗因光綫暗淡，反光强度不够，經常不易看到，造成了选点通視的困难。在实际工作中往往因此造成很大的窩工，为了解决这个問題，黄河三角一队創造了两种利用反光鏡反射太阳光的选点工具，一种是多稜形反光鏡（如图 1 .A），是利用很多块長方形的小平光鏡，焊接成为一个上細下粗的多稜形反光柱体（我們是用十二块長二公寸寬一公寸的平面鏡焊接成，六面稜体。高四公寸，稜体内为空心，并用白鉄皮焊一圓柱筒以便套入选点高桿）。选点高桿豎立起来以后，利用小滑車將多稜形反光体升于选点高桿上。第二种是利用十个圓形平面鏡，焊接成球狀反光鏡，在球狀反光鏡下面，連結一个大平面反光

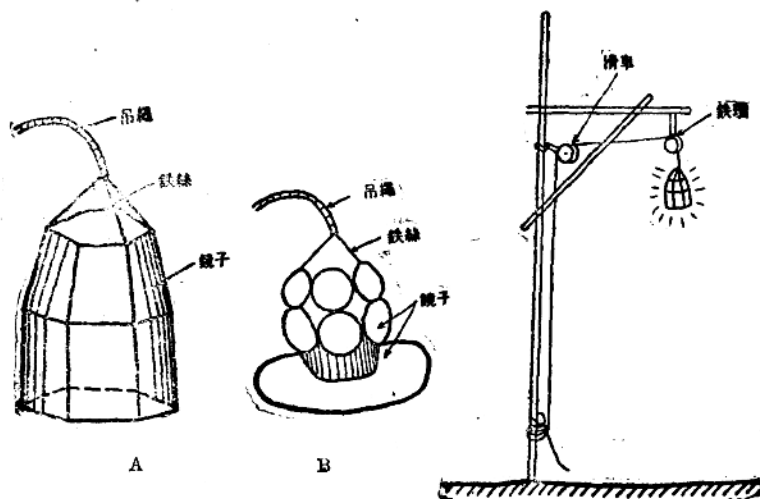


图 1

鏡，其目的是使球面反光鏡上背太陽光的一面能借此大的平面反光鏡得到太陽光（我們是利用十個6.5公分直徑的圓形平面鏡鑄成球狀體，下面連結的大平面反光鏡直徑為40公分，如圖1.B）。三角一隊選點組同志，使用了這種選點工具以後，順利的解決了在隱蔽地區，背景多樹林地區選點不易通視的困難，對生產起到了重大的作用。

高標標架地面排架法

黃河水利委員會

建立高的測量規標，一般是用圓杉木，規格很大。在高空作業中，因木料笨重搖動困難，操作慢而不安全。用地面排架法，減去了大部分的高空作業，使造標工作既好又快又安全。經過實地考驗，證明是一種先進的操作方法，茲介紹如后：

地面排架法的操作方法：

1. 將櫓柱按圖樣規定接好，即串好串釘和纏好鉛絲，並量出其總長度，鋸去其多余部分，根部要平，然後在櫓柱上划出每一橫梁的位置。

2. 以外架櫓柱弓腰的一面向上，在根徑和梢徑的平面上，通過木材中心各划垂線，划線時木材應固定，使二垂線平行，以木材中心為原點，在垂線的兩邊各划 45° 角之線，在內架櫓柱上，同法划 60° 角之線，將櫓柱兩端的 45° 線或 60° 線相對應的在櫓柱上連成直線，這些線只要在根部和梢部的一段划成即可。將櫓柱順序編號，外架櫓柱編為I、II、III、IV、內架櫓柱編號為I'、II'、III'如圖1。從圖上可

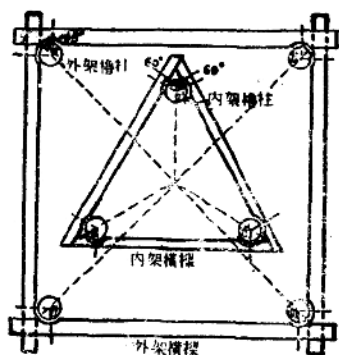


圖 1

些線只要在根部和梢部的一段划成即可。將櫓柱順序編號，外架櫓柱編為I、II、III、IV、內架櫓柱編號為I'、II'、III'如圖1。從圖上可

以看出：外架横梁与檐柱中心线各具 45° 的间隔，内架横梁与檐柱中心线各具 60° 的间隔。根据这种关系，可以在檐柱上求出相应横梁的位置，在地面上就可以工作。

3. 在平坦地面排架可按图 2 的形式将内架檐柱和外架檐柱顺号排列：先将 I II 两根外架檐柱按照图样尺寸放置正确。放置的方法如图 3 所示，在 GD 的中点 a 和 E、F 的中点 b 各打一小木桩，校正 $aE = aF$ 和 $bG = bD$ ，即证明檐柱已按应有的斜度放置。然后旋转檐柱，根据第二步在檐柱上已划的线校正这两根檐柱之间的相关位置。正确无误后，即固定檐柱使其不能再向任何方向移动，将横梁放在檐柱上所划应放横梁的位置的线上（I II 和 III IV 两扇都是上横梁）进行挖槽，钻好钉眼，在檐柱上也应钻一段眼，将横梁用钉插在檐柱

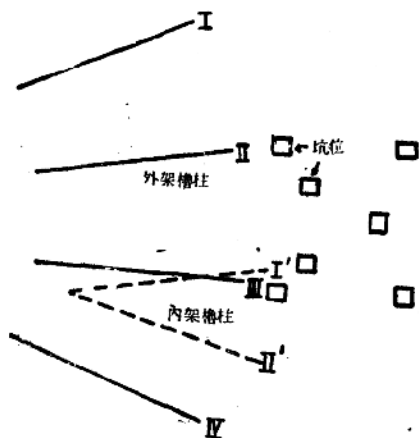


图 2

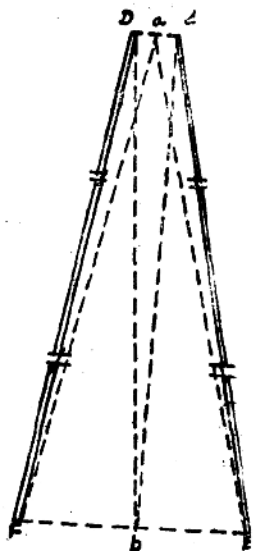


图 3

上，但不要完全钉牢。当横梁全部做好后，再放外斜拉，锯好共马蹄形，钻好钉眼，在檐柱上也钻一段，同样用钉将外斜拉插在檐柱上，然后在应放内斜拉上端的檐柱下方，挖一个很浅的小土坑，将另一面的横梁沿此横梁的面垂直竖立在坑内，即可将内斜拉放上锯好马蹄

形，鑽好釘眼（此時槽柱上暫不鑽釘眼），這樣Ⅰ—Ⅱ扇標架已在地面排好。將釘拔去，在橫梁和斜拉上編號。

4. 用和第三步完全相同的方法，再排Ⅲ—Ⅳ扇標架。

5. 排定Ⅱ—Ⅲ扇標架，應為下橫梁，方法大致與前相同。但是橫梁和外斜拉排好後即可釘牢，內斜拉暫不釘上，編號後放在一邊。

6. Ⅰ—Ⅳ扇排架方法與Ⅱ—Ⅲ扇同，此時暫不排。Ⅱ—Ⅲ扇排好後即用絞架拉起，並開始排內架。

7. 內架的排法也與外架相似，但是可以全部在地面上釘成，即在內架Ⅰ'—Ⅱ'扇排好釘牢以後，翻一個身，再加上內架槽柱Ⅲ'按預排位置釘牢，用絞架拉起，內架即豎立完成。

8. 此時將槽柱Ⅰ和Ⅳ移至槽柱Ⅱ和Ⅲ原來在地面排架的位置，排好釘牢後翻一個身，仍用絞架拉起。

假若造標地點旁邊沒有大片平坦地面，則不能照圖2形式排列槽柱，在這種情況下，可以將一扇標架排好後，全部取開放在一邊，再排另一扇。

9. 內架和外架都拉起以後，需檢查其相應位置，是否正確，標形是否正直。兩扇標架的距離不能相差一公分，丈量時應以 45° 綫在槽柱上的聯綫為依據。標的頂和地面都必須恰合正方形，以達到對於其垂直軸完全對稱。此時標架還未完全固定，檢查出不合要求的地方，還可適當調整。

10. 檢查調整無誤以後，先釘頂部的兩根橫梁，接着從下而上按配好的Ⅰ—Ⅱ扇和Ⅲ—Ⅳ扇的橫梁斜拉依次釘上。這樣很快就把高空作業作完了。最後按照一般方法安裝梯子、樓板、基板和標頂等。

地面排架法的優點：

1. 應用地面排架法，把在高空挖槽，鋸馬蹄形和鑽眼等工作改為在地面上作業保證了安全。

2. 在地面操作，比在空中操作效率快，如橫梁在平地挖槽，一般每小時一人能挖一根，拉起標架後，釘上橫梁每根只需5分鐘。與全部高空作業每根橫梁的挖槽釘牢需兩小時來比較，工作效率提高一倍。

3.在質量方面，地面排架可以保證標形完全正確。在橫梁密合上，只要排架注意，都能在限度以內。但必須注意橫梁上的鑽孔和樑柱上的鑽孔方向一致，並且在標架拉起以後注意調整樑柱因重量關係而產生的垂曲。

兩用間歇回照燈

黃河水利委員會

在過去的一二三等三角觀測作業中，每一個司光員需要攜帶回照器，回光燈和六至十二節大電池及其他工具重約40余市斤，再加上自己生活用的簡單行李，所以搬家遷站時經常須要雇用農業社的牲口，這樣不但增加了國家的開支，而且影響農業生產，同時增加了遷站搬家的麻煩，拖延遷站時間，降低了觀測工作效率，舊的回光燈當開始進行觀測時，把燈打開，直至觀測結束後才關燈，如此消耗電量很大，黃河三角三隊青年工人，共產黨員屈成德同志試制成功了一種——兩用間歇回照燈——解決了司光員攜帶笨重，夜間觀測消耗電量過多和減少了晝夜之間裝卸回光燈，回照器的操作時間。兩用間歇回照燈的簡要構造原理：是將回照燈的線路聯接到鐘表內部（馬蹄錶）安裝的一個活動小銅片上，鐘錶的齒輪轉動時推動小銅片，電路就定時自動開閉；它還有另一個電路和開關可以使燈泡常亮，以作通訊信號用；白天司光用的回照器也安裝在間歇回照燈上，成為兩用間歇回照燈。

兩用間歇回照燈，裝在特制的大木箱中，箱長28公分，寬15公分，高16公分，箱下裝有四個基座螺絲，作調動高低用。它的主要優點有六：

1.攜帶輕便，過去一個回照燈30余市斤（包括電池）兩用間歇回照燈僅十市斤。不需使用大電池，使用小電池農村合作社均可買到，購置方便。

2.因電池間歇，消耗電量少，可以使一次設站觀測過程中，光亮均勻，提高觀測精度。

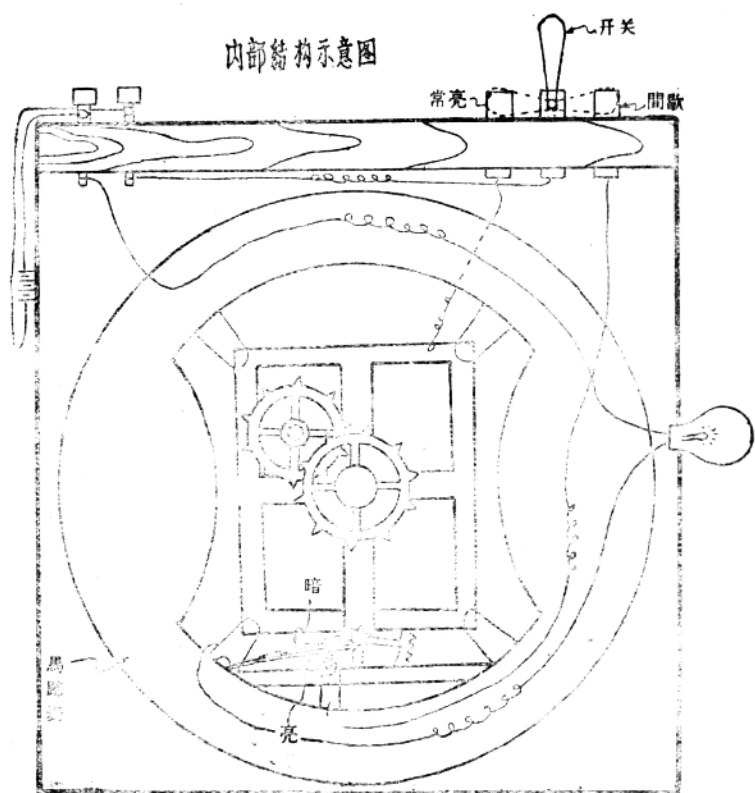


图1

3. 使用间歇回照灯，一个三角观测测量队全年可节约1000节电池。

4. 两用间歇回照灯内装有马蹄钟，司光员可以利用它掌握时间。

5. 把回照灯和回照器两件司光工具合而为一，并在同一司光中心，可以提高司光工作的作业效率，减少了装卸时间。



图2

6. 它可以根据观测員的要求，适当的調整間歇時間。

三臂投影仪

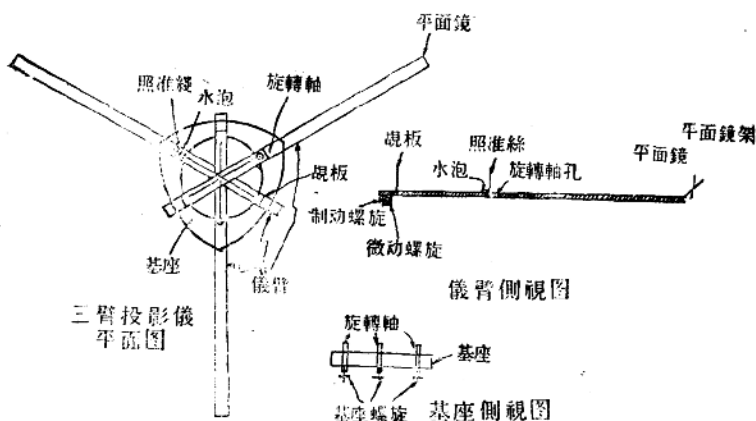
黄河水利委员会

在三角观测中为了求得照准点，测站点与标石中心的归心元素而进行的投影工作中，以往是用經緯仪在觐标周圍約成 120° 角的三个位置上进行投影，这种方法需兩人操作，一人司經緯仪，一人在投影紙上作业，需經緯仪一架，同时这种方法受地形的限制，不能够在孤立的尖山頂上进行投影。为了改进这种效率低，投資多的投影方法，設計院測繪处肖少彤、秦新基工程师試制成功了一种三臂投影仪，它的主要优点有四。

1. 代替經緯仪进行投影節約投資，制造一个三臂投影仪需5元，一架普通經緯仪价值3000元。
2. 重量小携帶方便，迁站迅速，可以提高作业效率。
3. 兩人操作改为一入操作。
4. 解决了用經緯仪投影，因山头面积小不能投影的問題。使用此种仪器一个投影組全年可節約开支約1200元。

仪器的主要構造分为基座部分和仪臂部分，基座主要为承担仪臂，并有基座螺絲三个，可使仪器升降，仪臂上有觐孔，照准絲，平面鏡，气泡，以便使仪器水平及照准。

仪器的使用方法：使用时將仪器置于觐标的仪器台上（寻常标可置于小平板上）使三个仪臂約互成 120° 角，整平气泡，扭轉平面鏡使在鏡中显示出欲投影的目标，然后用微动螺旋將仪臂微动使目标通过仪器中心，此时从平面鏡中心至觐孔之直綫恰通过投影点之中心，然后在投影紙上將此綫划下，用相同方法將其他二綫划于投影紙上，則此三綫的交点即为所求之投影点。



水准測量量距工具的改进

黄河水利委员会

水准測量进度的快慢，与量距的准确迅速有密切关系。水准測量队的同志改进了量距工具以后，对水准測量在質量和效率的提高以及节约人力上起到了很大的作用，茲將所改进的两种工具介绍于后：

1. 單人量距連环測釘：——它是把測繩的一端綁一个較大的鉛絲回环，在測繩上穿着十个測釘，測釘可以在測繩上自由活动（最后一个測釘是綁死在測繩上的）單人量距时，先將第一个測站插入地中一个測釘即向前进行量至前視立尺处再插一測釘，仍繼續向前进行，当仪器搬到第一个測站时，量距者用力一拉測釘从地中拔出，量距者繼續向前进行，直至將十个測釘用完再从新开始。

使用这个工具的优点是能够單人进行量距。

2. 測高桿：——測高桿 适用于在山区或丘陵地区單人量距的工具，它可以控制前后視的高度，使不产生因超出規范規定的視線高程而重新摆站。

測高桿的構造：是用粗三公分，長七公分的圓桿制成，下端安裝鉄尖，桿上每一公寸處刻一較粗的刻划，五公寸處刻的更粗一些，各刻划處塗以紅漆。

使用方法：首先確定量距人的視線長（即身長）和規範規定的最小尺讀數。下山時將測高桿插于后視尺的位置，並將測繩的一端系于測高桿的底部，量距者手持測繩的另一端立于尺的前方，當手水準儀整平時選一適當地點對准測高桿上的讀數 a （ $a = \text{身高} + \text{最小讀數} - \text{儀器高}$ ）此點即為後站的位置，然後再將測高桿插在測站的位置上，量距者立于測站的前方以同樣的方法對准測高桿的讀數 b （ $b = 2.8 \text{公尺} - (\text{身高} + \text{儀器高})$ ）此點即為前尺的位置，依此類推，這種方法視距在30公尺以內均可使用，超過30公尺時，因視距絲的關係，可適當抬高一些，如觀測中僅讀中絲可將公式中的2.8m改為3.0m仍可應用。

航測外業地物透寫調繪法

黃河水利委員會

分工法航測調查的作業方法，是在野外將地物諸元素用鉛筆調繪于相片上，然後進行工地室內著墨，再送航測內業室進行立體量測儀勾繪等高綫，退色，地物、地貌兩次轉繪最後才制成地形原圖。這樣的作業方法工序多，效率低，並且需要四套相同的相片。黃河地形一隊李鑫山同志在黨的領導下，試驗成功了一種地物透寫調繪法。經多次檢查試驗，能夠滿足1/50 000成圖精度要求。它的作業方法是在象片上蒙一張塗有生雞油的透明紙（透明紙塗生雞油的用途有二，第一增加透明紙的透明度，以方便清晰的看出相片上的影像。第二減少透明紙的伸縮性，提高成圖質量，經試驗透明紙的不均勻伸縮性，基本上與象片的不均伸縮同）將象片和透明紙夾在特制的地物透寫調繪夾內，在野外進行調查時，直接將地物諸元素用特制的自來水繪圖鋼筆調繪于透明紙上，內業縮小時，可用白紙塞進透明紙與象片的夾層內，遮去象片的陰影，即可拍照，它的主要優點有如下幾種：

1. 減少一道工地室內着墨的工序，可以提高工效，因工地照明設備較差，着墨工作必須在白天進行，因此大大減少了在野外的工作時間。採用地物透寫調繪法不需要再進行着墨，可增多野外工作時間。

2. 節省一套調查象片可作內業勾繪地貌用。

3. 省去內業轉繪以前的退色工序。

4. 內業制圖，由地物、地貌兩種轉繪，改為一次轉繪，減少一道工序。

5. 不需要用繪圖墨水（因不需要退色）一般的藍色、黑色墨水均可使用，由於紅色耐濕性差，稍加福美林亦可使用，這樣就解決了過去所存在的野外着墨，筆不下水的困難。經初步計算，採用此種方法後，一個地形測量隊一年可堪產節約三萬元。

加密高程控制實地調繪法

黃河水利委員會

綜合法調繪作業中，通常是採用極坐標法，即測圖板位於較高地形處，已知平面座標和高程的測站點上，扶尺員圍繞測圖板打出有控制性的地形點，繪圖員依據地形點用目估勾繪，將測站周圍的地形勾繪於圖紙上。這種作業方法包括擺站觀測，跑尺展點等，繁瑣的操作手續，在高杆作物地區或局部低窪的地形繪圖員在圖板處還不能看清周圍的地形，因之不但在效率的提高上很受限制，有時在測圖質量上也受影響。黃河地形二隊共青團員宋佛山同志創造了加密高程控制實地調繪法是在大平原地區測圖一種重大的革新。作業方法：首先在實地上和象片圖上，每隔約500公尺（1/25 000測圖）布設一控制點（明顯地物點）（如圖1、2）。然後繪圖員攜帶已布設控制點的象片流動各處，根據控制點的位置和高程用目估勾繪的方法測繪地形圖，因為在1/25000圖上每兩公分已布設了一個控制點，基本上已控制了地形，繪圖員只需將較小的局部地形變化和等高綫的實際走向加以勾繪，該隊一個調繪組干工共七人，其中六人分成兩個小組，每組三人配儀器

一架，專布設控制點，繪圖員一人專勾繪等高綫，最高效率每天可勾繪 106 平方公里。它的主要优点：

1. 因繪圖員流动各处根据实际地形勾繪可提高測圖質量。

2. 在平原等高綫很稀的地区或高杆作物生長季节，可提高工作效率很多。平均效率每天可勾繪 10 平方公里，比原来效率提高 4 倍。

3. 采用此种方法全年一个作业組可增产 22080 元，加密高程控制实地調繪法，目前已在黄河下游 1/25000 調繪地区廣泛使用，但在起伏較大的地区是否适用，我們还没有实地經驗，还需进一步进行研究。

分段視距計算尺

黄河水利委员会

一般的視距計算尺，其上下尺的距离对数均系兩段連成一起的，即 1—10 再接着 10—100。这种視距計算尺，使用固然方便，但是精度較差，尤其地面坡度較大时（ 6° 以上）誤差很大，所以在測量工作中多采用視距計算表。視距計算表精度虽高，因需要查表內插效率較低，在地形測圖作业中，每天需計算数百个地形点，因此影响地形測圖效率很大。为了解决此种矛盾設計院測繪处李凤岐工程师試制成了一种分段視距計算尺。

分段視距計算尺是利用視距計算尺的原理，把它分成三段尺的刻划淨長 4 公寸，分兩面尺，其一面的上下尺为兩段，另一面的上尺为一段，下尺为改正距离。

計算高差的公式 $h = \frac{1}{2} D \sin 2\alpha$

$$\lg h = \lg D + (\lg \frac{1}{2} + \lg \sin 2\alpha)$$

按 $\lg \frac{1}{2} + \lg \sin 2\alpha$ ，变整数位时即为分段的地方

如 $\alpha = 3'$ 时 $\lg \frac{1}{2} \sin 2\alpha = 6.94085$

$\alpha = 4'$ " = 7.06579

$\alpha = 35'$ " = 8.00776

$$\alpha = 5^{\circ}46' \quad " = 8.99907$$

$$\alpha = 5^{\circ}47' \quad " = 9.00110$$

根据以上对数数字，其正位数在 $35'$ 时由7变为8，在 $5^{\circ}47'$ 时由8变为9，因此把视距计算尺由 $\alpha=0$ 至 $\alpha=35'$ 分为一段。由 $35'$ — $5^{\circ}47'$ 分为一段，由 $5^{\circ}47'$ — 45° 分为一段，每段长4公分这样就提高了视距计算尺的精度，使其能够满足较大比例尺测图要求，使用分段视距计算尺的主要优点：

1. 可以代替查视距表，提高测图效率1/5。

2. 由于不用查视距计算表，绘图员可兼作计算高差工作。可取消记录员。

变光束不进行归心的作业方法

黄河水利委员会

我处所有之航测内业多倍投影测图仪主距均为22.2公厘宽角仪器，由于航测发展，航摄机焦距有常角、宽角、特宽角和特上宽角数种，这样在作业中存在着不能求得相似光束的矛盾。用变光束作业在国外实际工作中很少应用，国内还没有应用过，在理论书上也只能找到很少的材料。按照书本上说，地面不平坦或 $\Delta y \neq 0$ 时在光束改变情况下不能进行相对定向，若用它进行测量工作必须改变投影器的主距，恢复摄影时光束，或将倾斜象片纠正成为水平象片；就其中最简单的一种（首先进行粗略定向，而后计算求得偏心值，在仪器上进行偏心改正再定向）也比不破光束作业的情况多花一倍时间，这与我处提出的“十年测绘任务一年半完”不相称，在党的支持和帮助下共产党员王秋云，共青团员洪菊珠开始了“变光束不进行归心的作业法”试验。

试验分丘陵与高山区两类情况进行。

一、选用了两条丘陵区高差400公尺、航摄比例尺为1/58 000、 $f=69.90$ ， $\Delta x=1g$ 、 $\Delta y=2g$ 的五条基线资料，在宽角多倍投影测图仪上进行空中三角加密观测。观测亦用两种方法试验：

(1) 采用書本上所說的，首先进行粗略定向，求得偏心值，在仪器上进行偏心改正然后再定向、观测。用这种方法进行作业的结果与用特寬角多倍投影仪进行不变光束作业求得的高程值比較，一般誤差为4公尺左右。

(2) 采用变光束不作偏心改正的方法进行相对定向。消除上下視差后，观测各点的高程其結果与不变光束求得的高程比較一般誤差也在4公尺左右，其中最大的一点差8公尺，仍在精度允許範圍內。

由上試驗得出：在丘陵地区用变光束不归心进行工作，完全可以求得符合精度要求的高程值。

二、又选用了一条高山区高差达1000公尺航攝比例尺为1/58 000， $\Delta\alpha = 1g 50^\circ$ 、 $\Delta\omega = 3g$ 、 $f = 70.40$ 的五条基綫航攝資料用寬角多倍投影測图仪进行变光束不归心作业試驗，求得各加密点高程值与外业实测各点高程比較，一般誤差为4.5公尺，个别最大的达到12公尺。根据以上結果，进一步得出了高山区变光束不归心作业法，同样符合精度的要求。

这是敢想敢干破除迷信的結果。由于变光束不归心作业法試驗成功使工作效率提高一倍，充分的發揮了仪器的利用率。目前在实际工作中的应用收到良好效果，相对定向間平面位置接边与相鄰航帶平面位置接边等都在允許精度之內。

高程模型改正器

黄河水利委员会

高程平差是空中三角加密中一种計算較复杂，且又是化時間較多的一項工作，虽然工作中运用了各种計算公式的性質，制成了各种曲綫，采用图解的方法来进行平差，但它的計算工作仍然較繁忙，这样不能符合多、快、好、省的要求，于是共产党员王秋云、共青团員洪菊珠、康成梧等創造出了高程模型改正器。

其構造如图所示：