

國防部測量局測量叢書

第一號

等高儀觀測手冊

胡明城編著



中華民國三十五年十月初版

測量叢書總序

學術之於人生，猶水火之於日用，古今中外，好學之士，靡不殫精竭慮，求之若渴，政府社會間，復崇之殊榮，懸之獎金，以激勵之，促進之，一若苞也而欲蠟之以催其放，苗也而欲堰之以助其長者，何哉？蓋宇宙真理，玄秘幽隱，非窮探極索，不能有得也。

測量學術，我國夙著發明，載在史籍，惜研習者罕，終鮮進步，明末西學東漸。先覺碩彥，每與西儒合譯，啓迪新知。下逮清初，益趨隆盛。同光之間，科學潮流，洋溢中國，所譯談天，行軍測繪，繪地法原等，皆合近今實用，雖不足窺其全豹，亦可略見一斑。民前九年，整軍經武，始創京師陸軍測繪學堂，聘外籍專家教授，既而省設校局，分掌教育業務之實施，至是，測量教育與測量行政，乃告奠基。

尼羅河泛濫之設防，相對論學說之證明，地球橢圓之實驗，皆為測量史上昭著之事實，其豐功偉烈，早已震鑠古今，是知測量學與科學，有互相利用，互相發明之循環作用，推而論之，測量學與政治之修明，建設之進展，文化之發揚，亦皆有相濟相成之循環作用。今我國施政，一本科學，可不促進測量以應需要乎，此本廳議刊測量叢書之所由作也。

現用測量學術。原係傳自歐美，譬之浮萍，尙無根植，今欲栽之培之，求其滋長，必自遂譯名著始。蓋攻究學術，須有憑藉，假使先進國鴻著，一轉移而成為我國之鉅刊，則研究者爭先恐後，必將收見多識廣，取精用宏之效。故為振興學術，改進業務計，對於彼邦測量名著，為博究斯學所必讀者，亟應加緊選譯，以為迎頭趕上之準備，是宜有叢書刊行者一。

測量學術，博大精深，喻其結體，猶以物理為思想，算學為文字，非才思敏捷，積極研究，鮮能擷其精華，窮其奧妙，彼學子一旦畢業任事，不易尋師，所以彌縫此缺憾，而為無形之訓練，責在賢峯，苟無深入顯出，言賅意情之學車，以肅自修而充補習。曷以弘造就而盡精微也哉，是宜有叢書刊行者二。

我國測政創設，具體而微，勛學髦士，間有翻譯。從業久者，亦漸抒其經驗，發爲著述，零賸碎錦，接踵流傳，不有搜集，奚聚菁英，不有彙刊，奚成墳典，是宜有叢書刊行者三。

任何學術，皆有整理需要，尤以中心之刊物爲然。一名而歧出，意同而詞殊，徒滋閱者疑惑；大小參差。卷帙凌亂，亦失齊整美觀，故無鑒覈，無規定，則無以便研閱而昭統一，是宜有叢書刊行者四。

至於叢書之義，包涵甚廣，舉凡關於測量學術之翻譯，編著、學史、政史、以及某種業務之設計，記事，報告等，皆可編號列印，且爲提倡發表計，不拘文語，不嚴甄選，但求理論豐贍，辭意暢達而已。

不佞忝掌測政以來，朝乾夕惕，於政務思有所建，於業務思有所施，於教育、學術，思有所提高，以爲隆業務，利國防，伸國力，揚文化之先驅。茲值叢書刊行，欣弁數言以宣已志，願我同袍，共起勉旃。是爲序。

中華民國三十四年四月十一日漢川晏助甫

等高儀觀測手冊序

測量爲學術並重之一科，不以偏詣爲滿足，譬之醫者，深明醫理，而不能辨病態，或僅知藥性，而不詳其配製之活用，則且無以處方，安望其能療疾？是故測量學者，應本學理技術，力行研究實驗，藉以養成其健全之智能，自不待言。

同學胡君明城，博學多能，本其所知，詳加實驗，將天測所等高儀觀測之歷年成果，悉心整理，成爲此冊，可以示等高儀測算之標準，可以備練習者臨事之參考。

胡君自言：渠雖爲此冊之編著，然其內容，概爲天測所前後同仁工作結晶之有系統敘述，亦卽爲自有天測所以來研究實驗所得之最後成果。

此冊列爲測量叢書第一號，不啻暗示所欲續刊者，將以自然之數紀諸無窮，歐美測量界過去成績，皆足爲我師法，我同仁其繼胡君而奮起乎？謹拭目企踵以竣之。

奉賢朱純熙

三五、六、二九、序於重慶

等高儀觀測手冊目錄

測量叢書總序

等高儀觀測手冊序

第一章 等高觀測之原理

第一節	概說	1
第二節	60°等高觀測之光學原理	1
第三節	60°等高觀測星影重合之軌跡	2
第四節	儀器製造誤差對於60°等高觀測之影響	3
第五節	儀器整置誤差對於60°等高觀測之影響	4
第六節	60°等高儀不在主截面上觀測之影響	4
第七節	45°等高觀測之光學原理	5
第八節	45°等高觀測星影重合之軌跡	5
第九節	儀器製造誤差對於45°等高觀測之影響	6
第十節	儀器校正誤差對於45°等高觀測之影響	7
第十一節	45°等高儀不在主截面上觀測之響影	7
第十二節	等高儀之視軸	8
第十三節	結論	8

第二章 等高儀之構造及校正

第一節	等高儀之種類	9
第二節	wild 60°等高儀之構造	9
第三節	wild 60°等高儀之校正法	9
第四節	小型45°等高儀之構造	10

第五節	大型 45° 等高儀之構造	12
第六節	45° 等高儀之校正法	15
第七節	加偏光稜鏡後星影重合時之高度	15
第八節	等高觀測之輔助儀器	15
第三章	觀測前之準備	17
第一節	測站之選擇	17
第二節	點之記	17
第三節	觀測幕內之佈置	17
第四節	等高星表之計算	18
第五節	等高星表選星圖與選星盤	20
第六節	等高觀測中星之分佈	22
第七節	無線電時號	25
第八節	科學時號收錄法——切拍法	29
第九節	測站概略經緯度之決定	31
第十節	開錶	32
第十一節	天文錶之保護	32
第十二節	水銀盤之清理	33
第十三節	度盤方向	34
第四章	觀測法	36
第一節	呼記法	36
第二節	耳目法	36
第三節	停錶法	36
第四節	記時器法	37
第五節	觀測之注意	38
第六節	誤差研究	39

第五章	等高觀測之圖解與計算	44
第一節	圖解法之概念	44
第二節	等高觀測之一般問題	45
第三節	第一計算法	45
第四節	第一計算法之圖解	46
第五節	第二計算法	47
第六節	第三計算法	47
第七節	三種計算法之比較	48
第八節	平差計算	49
第九節	結果之計算	50
第十節	天文曆	52
第六章	各種改正	53
第一節	曲率改正	53
第二節	偏光角之測定	53
第三節	濃氣差	56
第四節	周日光行差	56
第五節	極移改正	58
第六節	時號改正	59
第七節	傳電時間	60
第八節	遲滯差	61
第九節	錶速誤差改正	63
第十節	化歸海面改正	66
第十一節	歸心計算	67
第七章	計算程序	68

第一節	無線電時號之歸算	68
第二節	錶面時中數之計算	68
第三節	錶速及錶差之計算	69
第四節	赤經赤緯之計算	70
第五節	數段 d 之計算	73
第六節	每一圖形結果之計算	73
第七節	經度最後結果之計算	75
第八節	緯度最後結果之計算	76
第九節	測算規約	76

附錄目錄

(一) 等高觀測計算例

無線電時號之記錄及歸算

等高觀測手簿

等高觀測之計算

等高觀測之平差計算

等高觀測之圖解

傳電時間之計算

錶速誤差改正之計算

等高觀測經緯度之最後結果

(二) 等高觀測計算小數位之規定

(三) 科學時號手簿(切拍法)

(四) 時號一覽表

第一章 等高觀測之原理

第一節 概說 凡稍具測量知識者，咸知測定一目的物之真高度，為事不易。蓋空氣差為一溫度及氣壓之繁複函數，而天空之溫度及氣壓又無法測定，故空氣差對於高度之影響。迄今尚無一令人滿意之計算方法。利用太爾戈特法 (Talcott's Method) 測緯度，人皆認為完善，亦即因不必測定天體之真高度，而僅須測兩天體微小之高度差，即可算得緯度也。十九世紀之初，Gauss嘗用六分儀測三星等高度時之時刻，以定 Göttingen 地方之時刻及緯度，其結果不係於真高度，此即所謂三星等高法也。是後各國對等高問題，咸加重視，乃用經緯儀觀測多數恆星等高度時之時刻，其結果精度益增。

法人 Claude 及 Driencourt 二氏有鑒於此，思覓一簡單精密之儀器，專作等高觀測之用，乃有等高儀 (Prismatic astrolabe) 之設計。復鑒於以前之計算冗繁遂又有圖解法之發明，等高觀測之理論及實施方法，於焉大備。

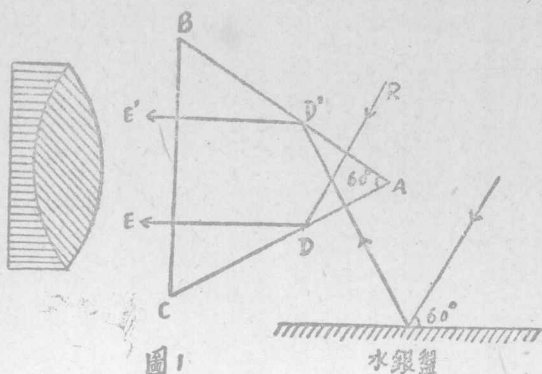
Claude 及 Driencourt 所設計之等高儀，其主要部分有四：(a) 望遠鏡，(b) 60° 稜鏡，(c) 人造水平，(d) 水平度盤。望遠鏡固定於水平位置， 60° 稜鏡裝於物鏡之前。人造水平面為銅製之盤，內盛水銀，裝於 60° 稜鏡之前下方。遠鏡連水銀盤可繞垂直軸迴轉。觀測時將望遠鏡對準恆星之方向，視野中可見一星現二像，相對而行，其一光線直接自稜鏡射入，一自水銀面反射後，再經稜鏡而成。觀測時只須注意二像重合之時，即星達 60° 高度時之瞬間，觀測多數恆星二像重合時之時刻，即可計算緯差及緯度。

英國海軍研究所 Baker 氏所設計之等高儀，用於 45° 高度之觀測。其優點在所能觀測之星數多於 60° 等高儀，且一星可得多次連續之觀測。

採用等高儀之優點在：(a) 儀器整置之誤差對於觀測結果之影響極微，其理留後詳論之。(b) 視野中二像相對而行，故其速率為星體移動速率之二倍，其觀測之精度，自亦倍於星影過蛛絲之觀測。(c) 觀測時將星影在視野中之位置調整適當後，即無須照明燈。故光等小之星亦能觀測，根據實際經驗，在華北一帶晴朗之夜，可觀測七等星。等高儀既有如此優點，而觀測手續亦甚簡單，故其應用日漸廣泛。

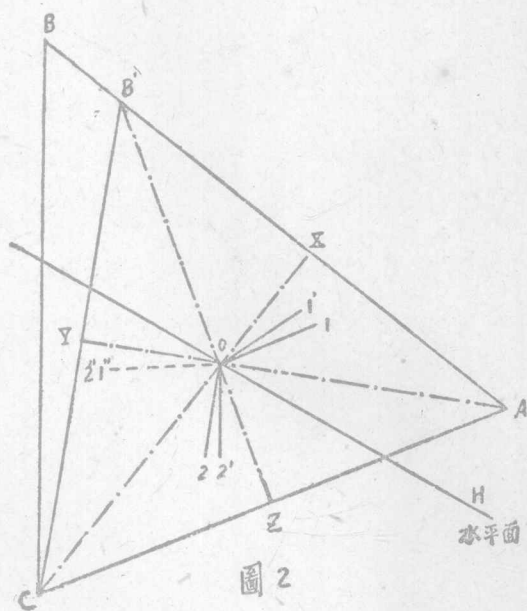
第二節 60° 等高觀測之光學原理 如圖1，ABC為三稜鏡，主截面 面內星光R

自 60° 之高度投射，一部經 BA 入稜鏡，以 E 之方向射出。一部光線經水銀面射再入稜鏡，以 D'E' 之方向射出。二束光線平行射入遠鏡，故二像合一。若 (a) 稜鏡 A 角為 60° ，(b) A 稜水平 (c) AC, AB 二面與水平面成 30° 之角，(d) 星光投射面與 A 稜正交，則當影二像重合之時，即星正在 60° 高度之瞬間也。



第三節 60° 等高觀測星影重合之軌跡

設 A 角為 60° ，A 稜水平，試求星影重合之軌跡。如圖 2，ABC 為三稜鏡之主剖面，ABC 為等邊三角形，為便於想像，作 AY, B'Z, CX 三垂線，相交於 O。設光線自 AB 面射入，折而為 $1'$ ， $1'$ 經 AC 面反射，改變方向如 $1''$ （圖中光線在紙上者用實線表示，在紙下者用虛線，）將 AB'Z 以 $1'Z$ 為折痕覆於 CB'Z 時， $1'$ 之新位置即為 $1''$ 之方向。同樣，有 2 之光線自 AC 面射入，折而為 $2'$ ，經 AB 面反射後，改為 $2''$ 之方向，自 2 求 $2''$ 之法，可以 CA 為折痕而得。今欲與 2 之像重合，必 $1''$ ， $2''$ 合一。若以 O 為軸心，旋轉 ABC，至 OX 達 OZ 之位置，而 1 能合於 2 時，必能滿足此條件。設 $\angle 12$ 表在 ABC 平面上之投影角，則此角必與 $\angle XOZ$ 相等，即為 120° 。若 2 表 1 經水銀面反射後之光線，則二者必就水平面為對稱，故 $\angle 1OH$ （投影角）必為 60° 。過 A 稜作一平面與地平成 60° 之角，二者交線與 A 稜平行，此平面曰視準面 (Collimation Plane)，即 60° 等高觀測星影重合之軌跡也。



由上之討論，可知 A 稜水平，A 角為 60° 時， 60° 等高觀測之視準面即 60° 平面，凡在此平面上之諸星，其二像必能重合，(第二節)中 (c) 所述 AC, AB 二面與水平面成 30° 角之條件實非必要。

第四節 儀器製造誤差對於 60° 等高觀測之影響 設 60° 等高儀三稜鏡之 A 角不為 60° ，而為 $60^\circ + dA$ ，今試研究星影重合之軌跡。為簡單計，本節僅就主截面內之光線立論，但非主截面內之光線亦無不同，僅須以投影角代入而已。如圖 3，作 $CX \perp AB$ ， $BZ \perp AC$ ，CX, BZ 相交於 O， $1'$ 為 1 入稜鏡後之方向，與 OX 成 r 角， $1'$ 經 AC 面反射，取 $1''$ 之方向，故

$$1' \delta B = 1'' \delta B = 60^\circ + dA + r$$

自 AC 面射入之光綫 2，入稜鏡後，折而為 $2'$ ，再經 AB 面反射，取 $2''$ 之方向，若 $2''$ 與 $1''$ 一致，必

$$2' \delta X = 1'' \delta X = 120^\circ + 2dA + r$$

故得

$$2' \delta Z = 3dA + r$$

即 2 之折射角 r 應為 $3dA + r$ ，則 $1''$, $2''$ 相合。

欲求 $1 \delta 2$ ，必先知 $i' - i$ ，

蓋 $1 \delta 2 = 120^\circ - dA + i' - i$ ，

設 u 為稜鏡之折射率，則

$$\frac{\sin i'}{\sin Y} = \frac{\sin i'}{\sin Y'} = u$$

$$u^2 = \frac{\sin^2 i'}{\sin^2 Y} = \frac{\sin^2 i'}{\sin^2 Y'} = \frac{\sin^2 i' - \sin^2 i}{\sin^2 Y' - \sin^2 Y} = \frac{\sin(i' + i) \sin(i' - i)}{\sin(Y' + Y) \sin(Y' - Y)}$$

$$\therefore \sin(i' - i) = \sin(Y' - Y) \frac{\sin(Y' + Y)}{\sin(i' + i)} u^2 = \sin(3dA) \frac{\sin 2Y}{\sin 2i} u^2$$

$$i' - i = u \cdot 3dA \frac{\cos Y}{\cos i}$$

$$\begin{aligned} \text{但 } \frac{\cos Y}{\cos i} &= \frac{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{u^2}}}{\cos i} = \sqrt{\sec^2 i - \frac{\tan^2 i}{u^2}} = \left(1 + \left(\frac{u^2 - 1}{u^2} \right) \tan^2 i \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{u^2 - 1}{u^2} \right) \tan^2 i - \frac{1}{8} \left(\frac{u^2 - 1}{u^2} \right)^2 \tan^4 i + \frac{1}{16} \left(\frac{u^2 - 1}{u^2} \right)^3 \tan^6 i + \dots \end{aligned}$$

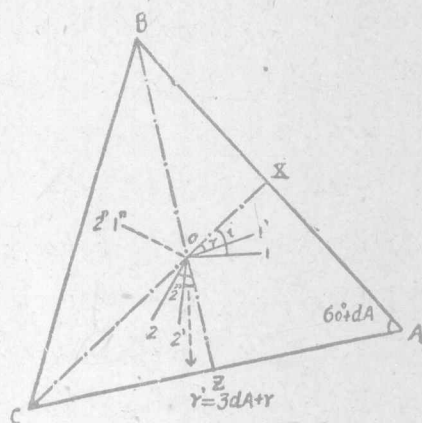


圖 3

於是得 $132 = 120^\circ + (3u-1) dA + \frac{3}{2} u dA \left(V^2 \tan^2 i - \frac{1}{4} V^4 \tan^4 i + \frac{1}{8} V^6 \tan^6 i \dots \right)$

其中 $V^2 = \frac{u^2 - 1}{u^2}$

設 2 爲 1 經水銀面反射後之光綫，1，2 光綫必就水平面對稱，故此時星所在之平面之高度即爲 132 之半，即

$$h = 60^\circ + \frac{3u-1}{2} dA + \frac{3}{4} u dA \left(V^2 \tan^2 i - \frac{1}{4} V^4 \tan^4 i + \frac{1}{8} V^6 \tan^6 i \dots \right) \quad (1)$$

故視準面高度爲入射角 i 之函數

第五節 儀器整置誤差對於 60° 等高觀測之影響 由第三節之討論，可知若 A 角適爲 60° ，稜鏡之俯仰與所測之高度無關，然製造究不能無差，視準面之高度遂成爲光線投射角 i 之函數。若儀器垂直軸已精密垂直，僅稜鏡傾斜，則投射角 i 爲定值，視準面高度仍爲一定。但實際上垂直軸不能精密垂直，故觀測各星時 i 恆少異，今試考究此種影響：

$$dh = \frac{1}{2} d(i' - i)$$

$$d(i' - i) = 3u dA V^2 \tan i \sec^2 i di - \frac{3}{2} u \cdot dA \cdot V^4 \tan^3 i \sec^2 i \cdot di \dots$$

$$dh = \frac{3}{2} u dA V^2 \tan i \sec^2 i \left(1 - \frac{1}{2} V^2 \tan^2 i \right) di$$

設 $u = 1.52$ ， $dA = 1'$ ， $i = 1^\circ$ ， $di = 1'$ 則視準面高度之變化爲 $0''.02$ 。由是知等高儀整置誤差對於觀測結果之影響極微。

第六節 60° 等高儀不在主截面上觀測之影響

如圖 4， ZS_0A 爲稜鏡之主截面， QS_0Q' 爲視準面， QQ' 平行 A 稜，視準面上有一星 S，不在主截面上，而與主截面成 I 角。在 ZS_0S 中， $S_0 = 90^\circ$ ， $S_0S = I$ ， $ZS_0 = 30^\circ$ ，

設 $ZS = 30^\circ + dZ$

故得 $\cos(30^\circ + dZ) = \cos 30^\circ \cos I$

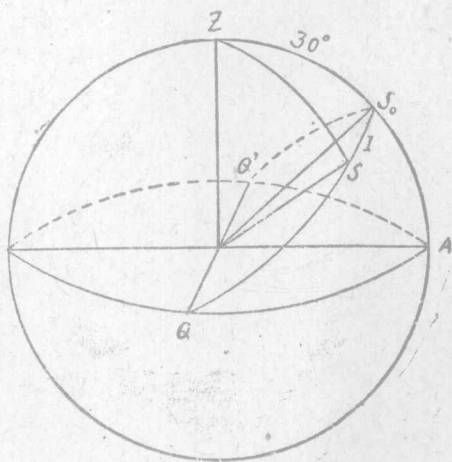


圖 4

$$= \sqrt{\frac{3}{2}} \cos I$$

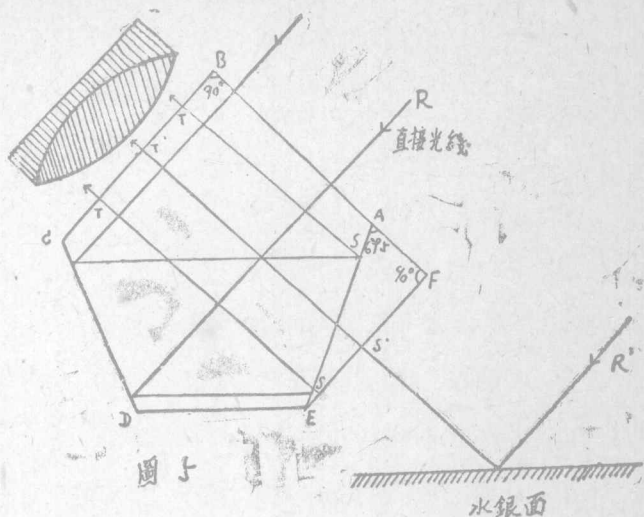
約計之，

$$dZ = \sqrt{\frac{3}{2}} I^2$$

若 I 為 $2'.5$ ，則 $dZ = 0''.094$ 此數值表示星離距主截面有 $2'.5$ 之差，所測天頂距之差不足 $0''.1$ 。

第七節 45°等高觀測之光學原理 如圖5， $ABCDEF$ 為45°等高儀稜鏡之主截面，

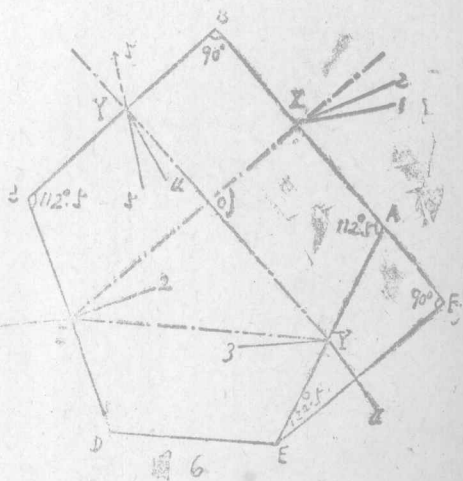
星光自45°之高度投射，直接光線 R 經 AB 垂直射入稜鏡，經 CD ， EA 兩度反射，自 B C 面透出，其方向為 ST ，一部分光線 R' 經水銀面反射後，經 EF 入稜鏡，亦自 BC 面透出，其方向為 $S'T'$ 。因 EF ， BC 二面平行，故經水銀面反射後之光線經稜鏡透出後，其方向不變。 ST ， $S'T'$ 二束光



線平行射入遠鏡，故二像合一。故若 (a) 主截面在垂直之位置，(b) AB ， EF 二面與水平面成45°之角，(c) 星光投射面與諸稜正交，(d) $\angle A\hat{F}E = \angle A\hat{B}C = 90^\circ$ ， $\angle B\hat{A}E = \angle B\hat{C}D = 112^\circ.5$ ，則當星影二像重合之時，即星正在45°高度之瞬間也。

第八節 45°等高觀測星影重合之軌跡

如圖6， $ABCDEF$ 為稜鏡之主截面，點綫 XOX' ， YOY' (— · — · — ·) 表垂直射入 AB 面之光綫之進路。今設有光綫1自 A B 面射入，折而為2，經 CD 反射為3，再經 AE 反射為4，最後經 BC 面透出為5，自1得5之法：以 O 為軸心，旋轉 OX' 其



OY' 相重，則 1 之新位置，即為 5 之方向。

其次論水銀面反射後之光線，如圖 7 光線以 1 之方向前進，經水銀面而作對稱之反射如 5'，此光線經稜鏡而方向不變。

由 1 至 5 方向之轉變（指投影角）適為 90° ，而水銀面光線之轉向為 $1 \delta H$ 之二倍（亦指主截面上之投影角），故欲 5 與 5' 相合，即星影二像相重，必須 $1 \delta H$ 為 45° ，故星影相合，星必在 45° 平面上。

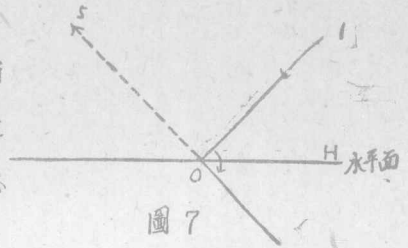


圖 7

根據上之討論，可得結論如次：假定主截面在垂直之位置，ABC，AFE 為 90° ，BAE，ECD 為 112.5° ，則 45° 等高觀測之視準面即 45° 平面，凡在此平面上之星，其二像必能重合，（第七節）中 (c) 所述 AB, EF 二面與水平面成 45° 之角之條件實非必要。

第九節 儀器製造誤差對於 45° 等高觀測之

影響 設 45° 等高儀稜鏡之角度有

誤差，今試研究其視準面高度所受之影響。如圖 8，ABCDEF 為稜鏡之主截面，設 A, B, C, AFE 四角各有 dA, dB, dC, dE 之誤差，點線 (— · — · — · —) X'OX, Y'OY 表垂直射入 AB 面之光線之進路，因 A, B, C 三角有誤差，其與 CD, AE, CB 三面之交角亦有變化，其值如圖所示，設有主截面內之光線 1 自 AB 面透入，與 OX' 成 i 角，折射後為 r ，再經 CD, AE 二面反射，抵 CB 時，其在稜鏡內之方向為 $1'$ ，而

$$i'YO = r。$$

光線 2 自 EF 面透入，折而為 $2'$ ，欲星影二像重合，必須 $1', 2'$ 平行，即

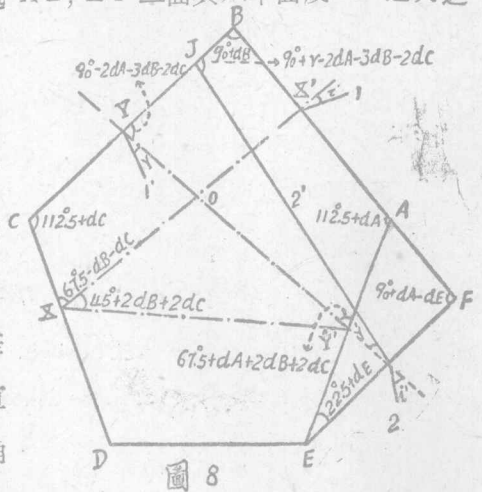


圖 8

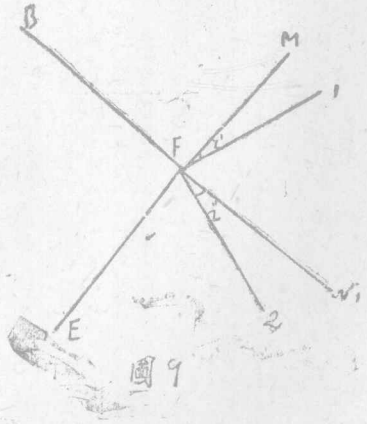


圖 9

故
作
則

$$B \hat{=} 2' = 90^\circ + \gamma - 2dA - 3dB - 2dC$$

$$\gamma' - \gamma = -dA - 2dB - 2dC - dE$$

MF ⊥ BF, NF ⊥ EF, 如圖 9,

$$1 \hat{=} 2 = 90^\circ - dA + dE + i' - i$$

仿(第四節)證明得

$$i' - i = u(-dA - 2dB - 2dC - dE) \frac{\cos \gamma}{\cos i}$$

$$1 \hat{=} 2 = 90^\circ - (1+u)dA + (1-u)dE - 2u(dB + dC)$$

$$- \frac{u}{2}(dA + 2dB + 2dC + dE)(V^2 \tan^2 i - \frac{1}{4}V^4 \tan^4 i + \frac{1}{8}V^6 \tan^6 i \dots\dots\dots)$$

設 2 爲 1 經水銀面反射後之光線, 則 1, 2 光線必就水平面對稱, 故此時星所在平面之高度即爲 1 $\hat{=}$ 2 之半, 即

$$h = 45^\circ - \frac{1+u}{2}dA + \frac{1-u}{2}dE - u(dB + dC)$$

$$- \frac{u}{4}(dA + 2dB + 2dC + dE)(V^2 \tan^2 i - \frac{1}{4}V^4 \tan^4 i + \frac{1}{8}V^6 \tan^6 i \dots\dots\dots)$$

故視準面高度爲入射角 i 之函數。

第十節 儀器校正誤差對於 45° 等高觀測之影響 假定稜鏡角度無誤差, 視準面高

度不受儀器校正誤差之影響。如垂直軸能精密垂直, 僅稜鏡俯仰, 則稜鏡角度雖有誤差, 視準面高度仍爲一定。如垂直軸不垂直, 則觀測各星時, i 恆少異, 即視準面之高度時時變動, 所測諸星不爲等高, 今試考究其影響。仿第五節之證明, 得

$$dh = \frac{V^2}{2} u(-dA - 2dB - 2dC - dE) \tan^3 \sec^2 i \left(1 - \frac{1}{2}V^2 \tan^2 i\right) di$$

設 $u = 1.52, dA = dB = dC = dE = 1', i = 1^\circ, di = 1^\circ$

則 $dh = 0''.05$, 故儀器校正誤差對於 45° 等高觀測之影響極微。

第十一節 45° 等高儀不在主截面上觀測之影響 仿第六節之證明,

得 $\cos(45^\circ + dZ) = \cos 45^\circ \cos I = \frac{\cos I}{\sqrt{2}}$

約計之得 $dZ'' = \frac{I^2}{2} \sin I''$

設 $I = 3'.5$ $dZ = 0''.11$

第十二節 等高儀之視軸 前已述及等高儀內見星影重合之時，星必在視準面上，此平面上各點之天頂距各不相同，故須於遠鏡內，設垂直視準絲，以爲星影重合之處。此垂直絲之光線，經稜鏡自直接光線射入之一面透出後爲一平面，此平面與視準面之交線，即爲等高儀之視軸。觀測時若恆使星影相重於視準絲中心，則此中心光線透出稜鏡後之方向即爲視軸。

第十三節 結論 綜合以上各節之研究，可得結論如次：

(a) 外稜水平，爲星影重合之必須條件，蓋外稜不水平，即主截面不垂直，就水平面對稱之二光線，決不能現重合之像也。等高儀上之外稜校正螺旋，即所以應此需要而設者也。

(b) 星影重合，星必在視準面上。假定稜鏡角度正確，視準面之高度不受稜鏡俯仰之影響。

(c) 稜鏡角度如有誤差，則視準面高度爲入射角 i 之函數。

(d) 假定垂直軸精密垂直，則 i 爲定值，即視準面之高度一定。垂直軸不垂直，則觀測各星時 i 有變化，惟此種變化對視準面高度之影響極微。

(e) 60° 等高儀中，星影重合之處距垂直絲 $2'.5$ 時，高度變化爲 $0''.09$ 。 45° 等高儀中，星影重合之處距垂直絲 $3'.5$ 時，高度變化爲 $0''.11$ 。

(f) 稜鏡質料之純潔，各角度之正確，各稜之平行以及各面之平整儀器廠製造時應予嚴格之注意，否則星影之像必因分光作用生彩色之帶，或模糊不清，有損觀測精度。

第二章 等高儀之構造及校正

第一節 等高儀之種類 本所採用之等高儀，有 Wild 60° 等高儀，大型 45° 等高儀及小型 45° 等高儀三種，茲將其構造及校正法分述於下：

第二節 Wild 60° 等高儀之構造 Wild 廠所製造之新式經緯儀，無論精密或普通者，均可附加三稜鏡，以作等高觀測之用，其裝置如圖 10 所示，茲所述者，即此附件之構造。圓套(1)下連以水銀盤(2)，使用時令望遠鏡平指，將此套加於物鏡之端，套側有固定螺旋(3)，使套固結於遠鏡者也。三稜鏡以(4)，(5)，(6)三螺旋(6未照出)連於套環(7)，套環可依外稜校正螺旋(8)使之在圓套上左右微動，所以使三稜鏡之外稜水平者也。水銀盤之側有圓水準(9)，用以表示水銀盤之概略水平，下端有(10)，(11)，(12)，(13)四個改正螺旋。



圖 10

此外有校正目鏡(14)，供校正視軸與三稜鏡底面正交，用時將遠鏡之目鏡取下，再將此鏡套上、其下端之管，可插入小電筒(15)，燈光上射，經玻璃一片而折入遠鏡中。

水銀盤上可置風罩(16)以避風，水銀面起波紋，則星影模糊，不便觀測。

第三節 Wild 60° 等高儀之校正法

(a) 垂直軸垂直 整置法同經緯儀，茲不述。