

蘇聯部長會議水文氣象管理總局

水文氣象站點規範

第四分冊 台站的高空觀測

第 二 部 分

測風氣球基線觀測

中央氣象局編譯室譯

財 政 經 濟 出 版 社

蘇聯部長會議水文氣象管理總局
水文氣象站點規範

第四分冊
台站的高空觀測
第二部分

測風氣球基線觀測

中央氣象局編譯室譯

財政經濟出版社

內 容 提 要

“水文氣象站點規範”(Наставление гидрометеорологическим станциям и постам)共有十本分冊(其中幾本分冊又各分為幾個部分),是在蘇聯水文氣象管理總局領導下陸續編寫的,並由水文氣象出版社(Гидрометеониздат)出版。

本書係第四分冊“台站的高空觀測”的第二部分,內容係敘述以兩個經緯儀同時觀測風氣球來測定自由大氣中的風的方法,及有關這種觀測工作的組織、進行及觀測記錄的整理等等,書末並附有這種觀測工作所需用的各種圖表及填寫舉例。

本書由中央氣象局編譯室譯出,可供各國防、經建氣象工作部門及氣象學校作工作學習上的參考。

編號: 0496

水文氣象站點規範 第四分冊 第二部分

測 風 氣 球 基 線 觀 測

定價(8)五角七分

譯 者: 中 央 氣 象 局 編 譯 室

原 書 名 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам

原出版處 Гидрометеониздат

原出版年份 1945年

出版者: 財 政 經 濟 出 版 社
北 京 西 總 布 胡 同 七 號

印刷者: 東 南 印 書 館
上 海 新 開 路 五 六 六 弄 二 四 號

總經售: 新 華 書 店

55 10: 京型, 55頁, 82千字; 787×1092, 1/25開, 4—2/5印張
1955年10月第一版上海第一次印刷 印數(滬)11—1,600

(北京市書刊出版業營業許可證出〇六〇號)

目 錄

前言	5
概論	7
第一篇 基線觀測的組織工作	10
第一章 基線的設置	10
第二章 測風氣球基線觀測點的設備	14
第三章 經緯儀的安置和檢查	16
第二篇 觀測的進行	20
第一章 觀測前的準備工作	20
第二章 有電話聯系時的觀測	21
第三章 沒有電話聯系時的觀測	22
第四章 夜間觀測	23
第三篇 觀測記錄的整理	25
第一章 整理內容	25
第二章 經緯儀角度讀數的訂正，理論上升速度的計算	26
第三章 整理基線觀測記錄的公式的選擇	27
第四章 投影到水平面上的高度計算	31
第五章 投影到垂直平面上的高度計算	34
第六章 高度計算結果的分析，同時性，測風氣球上升速度的選擇	38
第七章 用計算尺計算氣球高度	43
第八章 雲的高度及各層平均高度的計算	46
第九章 風速與風向的確定	46

第十章 觀測結果——月報表的填寫.....49

附 錄

附錄 1	計算尺的說明及使用規則.....	59
附錄 2	基線測風氣球觀測所必需的補充設備與材料一覽表.....	62
附錄 3	氣球高度計算上的相對誤差表.....	63
附錄 4	在氣球投影到垂直面上時仰角的增量($\Delta\delta$ 及 $\Delta\gamma$).....	66
附錄 5—6	第一點及第二點上觀測記錄填寫的舉例.....	90
附錄 7	測風氣球基線觀測投影到水平面的計算舉例.....	98
附錄 8	測風氣球基線觀測投影到垂直面的計算舉例.....	99
附錄 9	測風氣球基線觀測投影到水平面上,並用計算尺來計算的 舉例.....	100
附錄 10	測風氣球基線觀測投影到垂直面上,並用計算尺來計算的 舉例.....	101
附錄 11	讀數的分鐘不符合時,投影到水平面上的計算舉例.....	102
附錄 12	測風氣球基線觀測月報表.....	103
附錄 13	折射角訂正表.....	106
附錄 14	地面曲率高度訂正表.....	107

前 言*

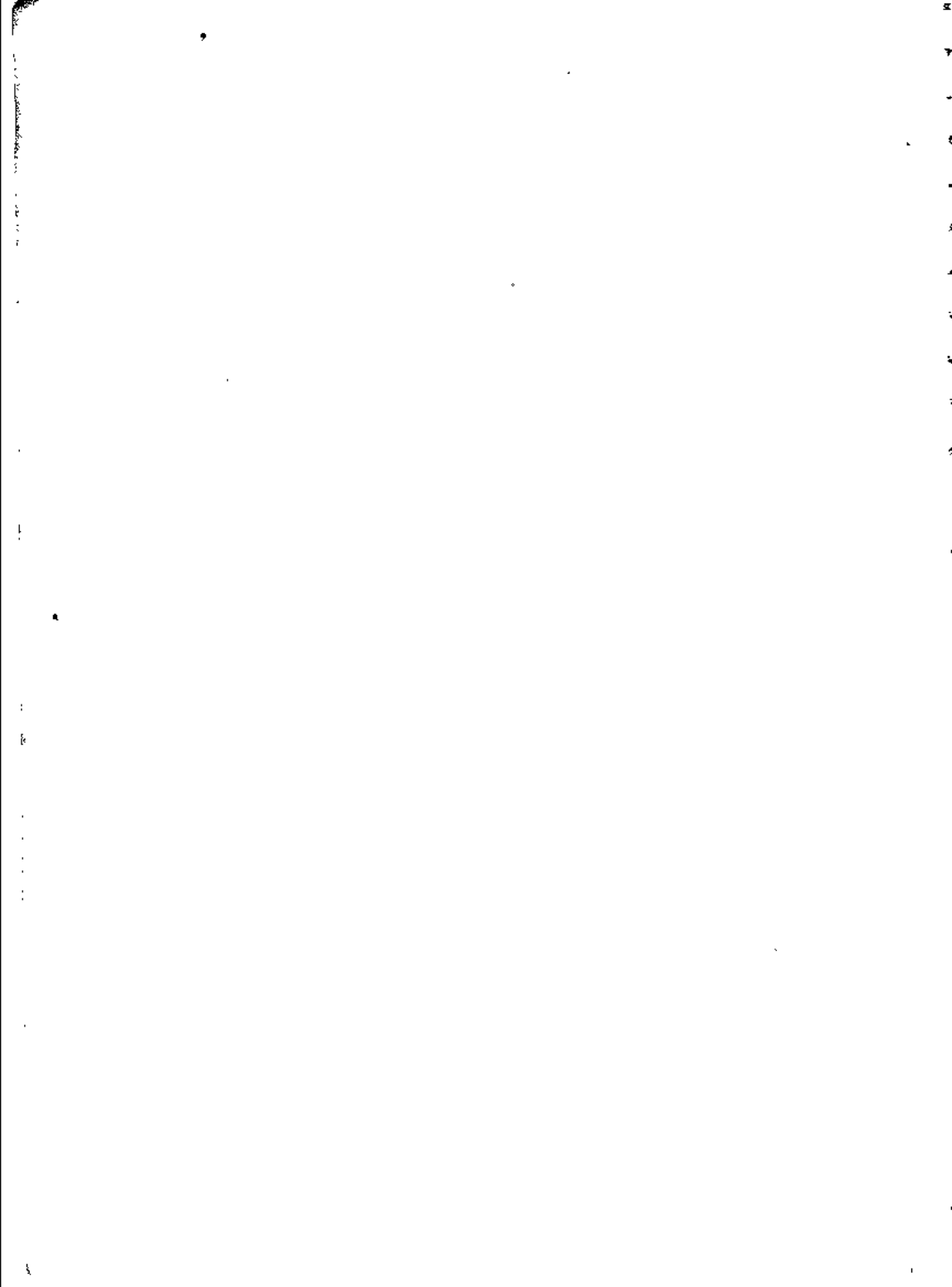
這一本測風氣球基線觀測法，是水文氣象站點規範第四分冊“台站的高空觀測”的第二部分，內容敘述以兩個經緯儀同時觀測測風氣球的方法來測定自由大氣中的風。

參加本冊編寫的有地球物理觀象總台第五科的工作人員；總工程師 C. И. 索柯洛夫及高級工程師 H. П. 伏羅別夫；校閱者為 E. C. 賽遼茲涅娃。

第二部分實際上就是第一部分的發展，所以這裏所談的也是關於測風氣球的觀測。因此，爲了避免重複起見，本書中很多地方引證了第一冊中所述的原理。

自一九四五年二月六日起，所有水文氣象站點規範各冊的編寫與校審工作的領導，由下列新成員組成的編輯委員會來擔任：委員會主席中校工程師 B. И. 柯爾詹，委員：B. H. 凱特羅里望斯基教授，上尉工程師 B. B. 烏哈諾夫，地理學碩士 H. H. 格里班諾夫，地理學博士 Б. П. 札依柯夫，物理數學碩士 E. C. 賽遼茲涅娃，地理學碩士 Ю. B. 派耐拍拉任斯基，Л. А. 庫茲敏（編輯委員會秘書）。

* 這是原書序言的節譯；原書序言的其餘部分，係講水文氣象站點規範各冊的概要，已予刪去——譯者註。



概 論

§ 1. 測風氣球基線觀測（即雙經緯儀觀測）和測風氣球單點觀測（即單經緯儀觀測）一樣，目的在於測定自由大氣中的風速與風向。當需要較準確的風的記錄時，就採用基線觀測。

§ 2. 測風氣球基線觀測的方法就是利用安置在基線兩端的兩個高空經緯儀同時觀測上升氣球的移動，基線的長度則已經準確測定好的。在嚴格確定的瞬間，讀出兩個經緯儀上角度的值。已知基線長度，它的方位角和兩個經緯儀相對高度（其中一個經緯儀位置對另一個的高度差），就可根據角度讀數用三角方法來計算每一瞬間氣球的高度。其次，用類似測風氣球單點觀測的方法測定風速與風向。

§ 3. 設置基線的地方，應當滿足下列的要求：

(a) 第一個經緯儀（第一點）必須安置在台站區域內靠近氣球灌氫的地方，到第二個經緯儀（第二點）的最短路必須終年受到暢通無阻的保證。

(6) 安置每個經緯的地方應當十分開闊，使得任何水平方向上的掩蔽物仰角不超過 5° 。特別是在第二個經緯儀到第一個經緯儀的方向上在方位角範圍為 30° 以上的情況。掩蔽物的仰角更不得超過 1° ，為的是在氣球施放後的最初瞬間能觀測到氣球。只有個別水平方向上視角不大的物體（桿子、管子）可以不受這種限制。

(b) 安置在基線兩端的經緯儀應當互相看得見。

(r) 基線應儘可能與盛行風的方向垂直。在大多數情況下，從北向南的基線方向能滿足這一個條件。

(n) 安置經緯儀不應接近機車庫房、鐵路、時常形成地方性霧的地

方，及其他類似能妨礙觀測的地方。

§ 4. 每天進行觀測，一晝夜觀測二次：即地方平均太陽時 5 時 30 分和 17 時 30 分，此外可根據特殊任務增加觀測次數。

進行無線電探空的台站，在施放探空儀時利用探空儀來進行測風觀測。只有在不可能用探空儀進行觀測的時候，才另外單獨施放測風氣球。

如果在下雨、下雪、有霧、有塵暴等情況下氣球不可能在規定時施放，那麼應當在天氣情況開始好轉時施放測風氣球，但不能遲於定時觀測時間兩小時。延遲施放或缺測的原因，必須當天記錄在觀測簿內，並用電報通知 § 6 內所述的地方。

附註：1. 夜間進行測風氣球觀測時，需要將特製的燈籠繫在氣球上。2. 關於延遲施放氣球或缺測的電報，只有當它們由於天氣條件的緣故，或因台站過失得到允許的時候才拍發。由於設備損壞或缺少消耗材料而使觀測長期中斷時，則不拍電報。

§ 5. 各定時觀測只有當在經緯儀裏看不到氣球時才停止。

因特殊任務所進行的觀測，可以在氣球達到所要求的高度後停止。

§ 6. 觀測完畢後，立刻進行整理，將所得結果馬上譯成電碼，用電話或電報按水文氣象局所指定的地址發出。

§ 7. 應該進行測風氣球基線觀測的水文氣象台站，由蘇聯水文氣象總局的命令決定。

§ 8. 經緯儀間如備有作為聯系之用的專門電話設備時，測風氣球基線觀測由三個工作人員來進行。其中一人站在電話機旁，從那裏報告讀數時間並記錄兩個經緯儀的角度讀數（中心點），另二人各直接在第一和第二經緯儀點上進行觀測。

在沒有電話聯系的時候，則觀測需要有四個工作人員，每一個經緯儀點上由兩個人掌握。

高空氣象專業技術員直接領導觀測和記錄整理工作。

§ 9. 觀測員的職責如下：

- (a)當測站上氫氣筒內沒有氫氣的時候就要製氫。
- (б)準備球皮。
- (в)灌氫於球皮內，並加以測量。
- (г)安置經緯儀。
- (д)進行在測風氣球觀測時所必需的各項氣象要素的觀測。
- (е)利用經緯儀觀測氣球的移動。
- (ж)以測雲器測雲。
- (з)整理測風觀測記錄。
- (и)整理測雲觀測記錄。
- (к)編碼並拍發觀測結果的電報。
- (л)校對整理結果。
- (м)把觀測結果記入表內，以便編製年報表。

第一篇 基線觀測的組織工作

第一章 基線的設置

§ 10. 台站上必須按同一走向設置兩條基線：第一根長 1,800—2,000 米，第二根長 400—600 米。長基線是用來在晴天以及有高雲和中雲的時候觀測；短基線是用來在有密集的低雲時觀測。

§ 11. 當基線的方向和端點經確定後，開始測定基線的長度。

當地面非常水平與平坦時，可直接用鋼尺測定短基線兩端點之間的距離。

長度要經過三次測定，求出平均值，而且要準確到 1 米。

長基線（以及在難以直接用鋼尺測定長度時的短基線）用三角方法（直角三角形法或斜角三角形法）來測定。為此，由擬定基點中的一點向基線兩側引出兩根輔助線。如果地形的條件許可的話，那麼可令這兩根輔助線與基線成直角（圖 1）。否則，輔助線可以與基線構成任何角度（圖 2）。但須遵守在基線另一個基點上所構成的角度（在圖 1、2、3 上的角 1 和角 2）不得小於 6° 的規定。

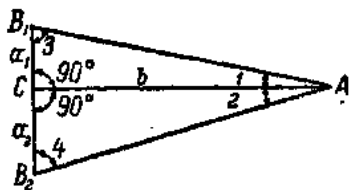


圖 1. 藉直角三角形法測量基線

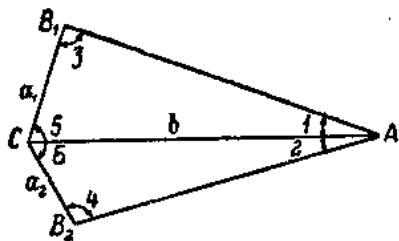


圖 2. 藉斜角三角形法測量基線

在劃輔助線時，應當保證輔助線終點與基線基點能互相看得見。在不可能遵守這些規則的情況下，則可僅向基線一側引出不同長度的輔助線（圖 3）。

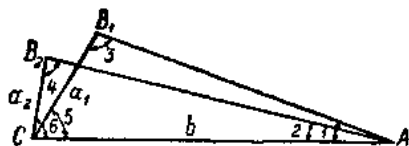


圖 3. 藉位於基線同一側的兩三角形法來測定基線

附註：在特殊情況下，可用讀數準確到 0.1° 的高空經緯儀測定角度。這時就應採取較長的輔助線，而以後不久再以準確度達 $1'$ 的經緯儀把所有測得的數值來校得準確些。

§ 12. 輔助線的長度不得小於基線的十分之一。把三次用鋼尺測得的數值的平均值作為它的長度，且要準確到 0.1 米。

§ 13. 在基線的兩端 A 點和 C 點（圖 1, 2, 3）及輔助線的終點 B_1 點和 B_2 點上（圖 1, 2, 3）各裝置標桿，並用準確到 $1'$ 的大地測量經緯儀來測定角 1、2、3、4、5 和角 6。如果測定結果各三角形的內角總和不為 180° ，那麼就必須將差額平均分配於所測定的各角度值上。

§ 14. 在設置直角三角形的時候（圖 1）基線長度（ b ）按下列公式計算：

$$b = a_1 \operatorname{ctg}(\angle 1); \quad b = a_2 \operatorname{ctg}(\angle 2)。$$

用斜角三角形法時（圖 2 和 3），按以下公式計算：

$$b = a_1 \frac{\sin(\angle 3)}{\sin(\angle 1)}; \quad b = a_2 \frac{\sin(\angle 4)}{\sin(\angle 2)}。$$

在此兩種情況下，基線的實際長度就採取所得數值的平均值，並準確到 1 米。

當按公式計算所得的數值與平均值之間的差額超過 0.5% 時，則應重新測定輔助線的長度和所有的角度。

§ 15. 在基點設置柱子或測風平台前，以通常的水準測量法測定

兩基點間的相對高度差。

在以後關於基線的資料中，須要說明經緯儀的相對高度差。這個高度差是依照供安置經緯儀用的柱子或測風平台的高度而修正水準測量的記錄所獲得的。可以用三角方法來測定基點的相對高度差。為此，將準確度為 $1'$ 的經緯儀安置在第一點上，把鏡筒對準第二點，讀出仰角 ε (圖 4)。高度差可按下式計算：

$$h = b \operatorname{tg} \varepsilon,$$

其中 b 為基線長度。

如果 h 用水準測量法來測定，那麼在整理時，角 ε 必須按下式計算：

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{h}{b}.$$

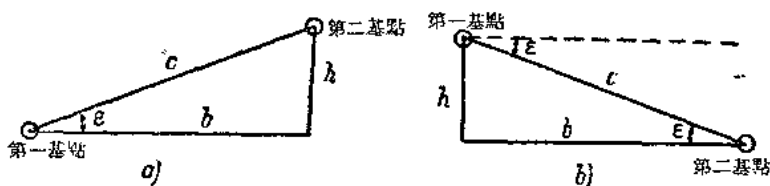


圖 4. b —基線長度， c —基點之間的距離， h —兩點的高度差， ε —仰角。

§ 16. h 測定以後，即按下式計算兩基點之間的距離 c (圖 4)：

$$c = \sqrt{h^2 + b^2}.$$

§ 17. 從第一基點到第二基點的走向和地理子午線所構成的角度，作為基線的方位角。這個角度是將圓周分成 0° 到 360° 而從“北”方往“東”方的方向 * 來讀取的，其準確度為 1° 。

在常設的情況下，基線的方位角可以按北極星來測定。在晴朗的夜晚，能很清楚地看到天空中的繁星時，在第二基點上裝置一燈，而在第一點上安置經緯儀。

* 即順時針計算——譯者註。

當用庫茲涅綽夫經緯儀觀測時，應把鏡筒對準北極星，使其像與十字線相符合，擰鬆制動螺絲，引導方位盤的 0° 至游尺零刻度之下，並重新擰緊制動螺絲。然後把經緯儀對準第二個基點上並讀出方位角。這一個角度就作為基線的方位角。

在用 AT 式及 IIT 式經緯儀觀測時，應預先將方位角讀數指標引向方位圈的零刻度，並擰鬆制動螺絲，把鏡筒對準北極星。然後，固定制動螺絲，把經緯儀的鏡筒對準第二個基點。方位角的讀數同第一種情況一樣，作為基線方位。

§ 18. 用柱子或測風平台設置基點以後，就測定第一點上經緯儀的拔海高度。為此，可自裝置在台站上而拔海高度為已知的氣壓表的零刻度出發，利用水準測量法以測出第一個基點上的經緯儀拔海高度。

§ 19. 設置基線的全部手續及各項目的測定，以及獲得的結果——長度、方位角、第一點經緯儀的拔海高度、基點間的高度差、角 ε 和基點間的距離 c ——必須記錄在台站的登記證內。

§ 20. 在設置臨時基線的時候，所有的手續均按上述程序進行。

為了測定精確，各角度可以用讀數準確到 0.1° 的經緯儀來測定。

測定角 ε ，距離 c 及第一點與第二點的高度差，可以應用在 §15 與 §16 內所講的方法及同一種經緯儀來進行測定。這時應當注意因仰角刻度圈零點更動的訂正數 (§34)。

計算實例：基線長度： $b=750$ 米。經緯儀仰角刻度圈訂正值： $\Delta\delta=-0.8^\circ$ 。

(1) 仰角刻度圈讀數為 2.4° ，所以，實際的角 $\delta=\varepsilon=2.4^\circ-0.8^\circ=1.6^\circ$ ， $h=b\tg\varepsilon=21$ 米。第二點比第一點高 (圖 4a)。

(2) 仰角刻度圈讀數為 359.4° 。所以實際的仰角 $\delta=359.4^\circ-0.8^\circ=358.6^\circ$ ；角 $\varepsilon=358.6^\circ-360^\circ=-1.4^\circ$ ； $h=b\tg\varepsilon=-18$ 米。第二點比第一點低 (圖 4b)。

臨時基線的方位根據磁針來測定。安置在第一點上的經緯儀，如規範第四分冊第一部分 §59—§61 內所示，根據磁針來測定方位。然後，把鏡筒對準第二基點。這時，方位刻度圈的讀數，就作為基線的方位角。

第二章 測風氣球基線觀測點的設備

§ 21. 在觀測時，爲了安設經緯儀，在基點上設置柱子（參閱“本規

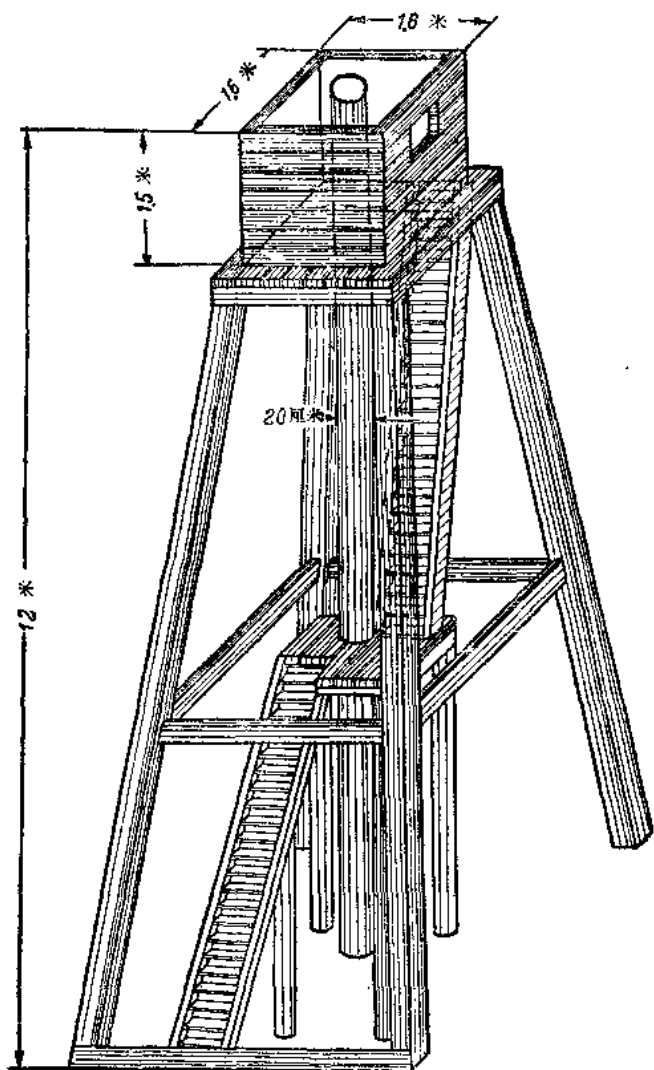


圖 5. 架經緯儀的測風平台(所有柱子都埋入地內)

範第四分册第一部分 §41)或帶有柱子的測風平台(圖 5)。

當地面上的基點不能相互看見時,才裝置測風平台。當兩點能互相看見時,如果兩點的高度差不超過 12 米,那麼測風平台應裝置在其中較低的一點上,以便使兩點的高度相接近。當兩點高度相差很大時,則這樣裝置測風平台就不適宜,因為建築時會發生困難。

作臨時雙經緯儀觀測,不需要在基點上裝置測風平台。

§ 22. 柱子頂端具有用來固定經緯儀的設備(參閱“本規範第四分册第一部分的圖 12)。

§ 23. 在測風平台的側邊,對着另外一個基點的方向上,必須要開一個 20×20 厘米² 大小的窗口,以便在安置經緯儀時,能互相瞄準。

窗口下面的外側應裝一個在夜間測定經緯儀方位時,用來掛燈的鉤子(§57)。

§ 24. 爲了把尺寸大的氣球送到第一基點的測風台上,將一根鋼絲從地面拉到測風台頂部,其傾斜角不應小於 45° 。

在鋼絲上套有一個輕型金屬環,環上繫着一條長約米的麻繩。把灌滿氫氣的氣球繫在麻繩上,移升到測風平台。

§ 25. 在適宜的情況下,基點設置在建築物頂上來代替測風平台,爲此,在屋頂上面要裝置一個與測風平台上部相類似的平台。不論對測風平台及屋頂上的平台來說,最基本的要求是:堅固,裝經緯儀的支柱不會因風及其他原因而受震動(平台底板不應與支柱相接觸),觀測員能很方便地帶着經緯儀走上測風台,灌滿氫氣的氣球能很方便地提升到平台上。

§ 26. 爲了獲得同一時間的讀數,提高觀測質量,加速整理記錄及減少觀測人員,在基點上必須要裝置專門的電話聯系設備,其線路圖如圖 6 所示。

電話機電源必須要用 4—6 伏特電壓的乾電池。跨接電池的蓄電器的電容量是 1—2 微法拉。

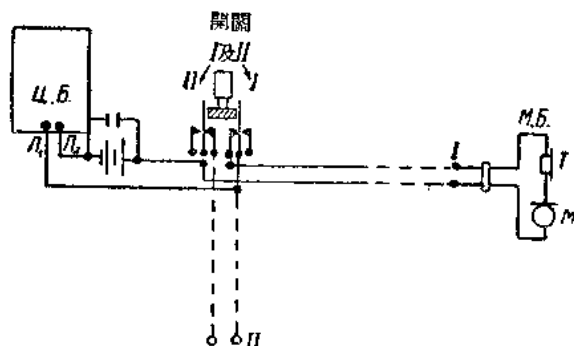


圖 6. 基點電話聯系線路圖
Ц.Б. 中心點電話機 М.Б. 話筒

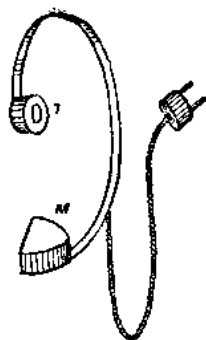


圖 6. a 耳 機

裝置在第一和第二經緯儀點上的話筒，應按照圖 6a 所示的耳機那樣裝置。

§ 27. 進行測風氣球基線觀測的水文氣象站應當具有在本規範第四分冊第一部分附錄 I 裏面所述的全部設備，此外，還要保證有附錄 2 所規定的設備與材料。

§ 28. 所有設備的處理與使用規則在本規範第四分冊第一部分內已有說明。

第三章 經緯儀的安置和檢查

§ 29. 於基點上安置經緯儀，可分下列步驟：(a) 固定經緯儀；(б) 根據水準器進行調整；(в) 調整目鏡焦距；(г) 根據基線定向。

固定經緯儀、利用水準器進行經緯儀調整、調整水準器與目鏡焦距等均根據本規範第四分冊第一部分的指示進行。爲了避免不必要的動作，調整目鏡焦距時，可將鏡筒對準相對的基點。

調整經緯儀的方位圈使此兩經緯儀的鏡筒朝向從第一點出發沿着基線一直到基線的延線的同一方向時，兩個經緯儀的方位角讀數相同，均等於 0° (圖 7)。