

集體農莊農業氣象站

И·И·迦依伏隆斯基等著



財政經濟出版社

集體農莊農業氣象站

И. И. 迦依伏隆斯基 著
И. М. 畢杜寧
中央氣象局編譯室譯

財政經濟出版社

原書出版者前言

本書的目的，是介紹讀者了解氣象要素的基本概念，熟習觀測這些要素的方法，以及了解觀測農作物狀態的方法。氣象觀測與農業氣象觀測的方法，是根據蘇聯水文氣象局現用規範加以說明的。

如有對本書的意見，請寄莫斯科、奧爾里柯夫街3號。農業出版社。

緒 言

在集體農莊與國營農場日常的各方面的經營業務中，首先是作物栽培方面對氣象觀測與物候觀測的資料已愈來愈感到需要。國營農場和集體農莊，無論是爲了當前經營業務的應用，以及仔細研究本區和某些土地上的氣候狀況，都需要上述資料。這樣才能定出更適合這種氣候條件的農業技術方法，以便和其他措施共同來保證可靠的高額豐收。

我國科學家和社會主義田地上的先進工作者們的許多工作證明，如果植物生長與發育時所需要的一切條件能得到保證，就能肯定提高收成。要使植物能正常生長與發育，必須同時保證它能得到必要數量的光、熱、水及營養料。要確定供給植物所需的光和熱的程度，以及確定未經灌溉的耕作地區所需要保證的水分，只有進行有系統的氣象觀測時才屬可能。

氣象觀測不僅在作物栽培方面是重要的，就在其他農業部門也很重要。因此，農場的領導人員要想合理地經營農業，首先是要合理地栽培作物，這就應該仔細研究本區及自己土地上的氣象與氣候情況。

現在全蘇聯人民正在從事完成斯大林改造自然的計劃。由於栽培防護林帶、建築水池和蓄水庫以及建設巨大灌溉系統等計劃的勝利實現，就使我國廣大地域上的氣象和氣候條件大大改變。隨着斯大林改造自然計劃的完成，我國南部及東南部地區遭受乾旱及乾熱風現象襲擊的經常威脅，就一定會消滅。這些地方就會造成有價值農作物的高額而穩定的豐收的條件。

可是，在這些經過改造的地區，在改變着的氣象及氣候條件方面，不但不應停止研究，而相反的更需要作詳細研究，以便能正確利用巨大

的灌溉系統及適當的農業技術耕作方法。

農業氣象站，是對氣象和物候以及農作物狀態進行觀測的一個基層組織。因為在時間與空間上氣象要素均是很易變化的，所以必須在每個大農場或兩三個小農場中組織一個農業氣象站。

不過，只有在各處均用統一方法來作氣象觀測與農作物狀態的觀測時，才能對農場的生產需要以及對科學研究方面有很大的價值。反之，觀測的結果彼此間就不能作比較。

作者編寫本書時，對組織農場氣象站及此種站的工作中首先需要的一些觀測方法與儀器設計方面，曾力求作可能的全面敘述。可是限於本書的範圍以及由於作者寫這種書還是第一次嘗試，因而使作者想將集體農莊氣象站工作人員實際業務中遇到的一切問題完全包括進去的企圖，感到相當困難。所以我們建議集體農莊農業氣象站同農業氣象台或水文氣象局的省農業氣象部門保持密切聯系，在這些地方可以獲得許多寶貴的意見，還可以獲得組織與進行氣象及農業氣象觀測方面的實際幫助。

目 錄

緒言	3
第一章 氣象學及其在農業上的重要意義	7
第二章 農業氣象站的組織工作	10
第三章 太陽輻射	27
第四章 空氣溫度與土壤溫度的測定	39
第五章 空氣濕度與土壤濕度的測定	66
第六章 雲的觀測	90
第七章 降水的測定	98
A. 落到地面上的降水	98
B. 地面上與地物上形成的降水	100
第八章 蒸發的測定	118
第九章 大氣壓力的測定	128
第十章 風的測定	137
第十一章 自記儀器——溫度計、氣壓計、 濕度計自記紙的整理	146
第十二章 物候觀測	159
第十三章 農作物狀況的觀測	188
第十四章 霜凍預報的一些知識	192
附錄 1. 真太陽時正午時的地方平均時	196

附錄 2.	氣壓表示度的溫度訂正表.....	198
附錄 3.	氣壓表示度的標準重力訂正表(緯度重力訂正).....	200
附錄 4.	氣壓表示度的標準重力訂正表(拔海高度重力訂正).....	202
附錄 5.	氣壓毫米與毫巴值換算表.....	203
附錄 6	農業氣象觀測記錄表(插頁二頁).....	書末
參考文獻		209

第一章 氣象學及其在農業上的 重要意義

大氣的成分 地球被一個空氣圈包圍着，這個空氣圈稱為大氣。大氣是各種氣體的機械混合物，其中主要的氣體是氮和氧。

地面的乾空氣由以下成分組成（以對於空氣總體積的百分比計）：氮佔 78.08%，氧佔 20.95%，氬佔 0.93%，二氧化碳佔 0.03%，氫則少於 0.001%。

大氣中也有水汽。大氣中的水汽量不是固定不變的，在潮濕炎熱的天氣可達到空氣總體積的 4%，嚴寒時則幾乎減少到近於零。

空氣中所含的二氧化碳也有顯著的變動。如在工業城市中，二氧化碳就比鄉村多些。土壤空氣中的二氧化碳也比大氣中多。

構成大氣的成分中，除上述氣體以外，還有極少量的氦、氖、臭氧及其他氣體。

在大氣中不斷地出現各種物理現象，例如空氣的增熱與冷卻，霧和雲的形成，降水物的降落及其他等等。

研究大氣中所發生的物理現象的科學，稱為氣象學。大氣狀態的特徵以各種氣象要素來表示。

氣象要素 主要的氣象要素有：太陽輻射（日射）、氣壓、空氣溫度、土壤溫度、空氣濕度、土壤濕度、雲象、降水和風。

某一瞬間的氣象要素的總合稱為天氣。因此，我們注意氣象要素的綜合，以觀測天氣狀態。

爲了不斷觀測氣象要素，我國建立了一個廣大的氣象台站網。並且爲了使各個台站觀測的結果可以比較起見，必須達到下列的要求：

1. 各個台站有經過仔細檢定的同樣的儀器；
2. 每個相同項目用同樣的方法來觀測；
3. 要剛好在規定的定時觀測時間內進行觀測。

氣象要素與農業生產的關係 大多數的氣象要素，對農業生產都有重大的意義，而在某些情形下甚至具有決定性的意義。如以熱量來說，從種子發芽到植物成熟的全部生活中，它是植物完成一切化學作用與生物作用的主要條件；熱、光和水都是植物吸收空氣中的碳（同化作用）時所不可少的要素。

可是，氣象條件不但在植物和動物的有機體生活中，起着正面的作用，而且也起着反面的作用。例如低溫就會使植物凍壞，而過高的溫度也會使植物受到損害。無論是過高或過低的溫度，對動物有機體來說也都是不利的，而且往往會使它們死亡。其他的許多氣象要素也是這樣。

因此，所有的植物和動物有機體，爲了要能正常地生長與發育，都需要有一定的氣象條件來保證。

氣象條件不但在農作物的生長與發育上是重要的，而且也對各種農業技術措施及田間工作也有着重大的意義。例如，爲了在春天能保存土壤中的水分起見，就要早些把秋耕地耙好而把秋播作物種好。爲了同樣的目的，除了消滅雜草以外，還需要將穀類作物收割後的田地加以淺耕，而把休耕地耙好，在夏天更要疏鬆寬行距條播與中耕作物的行間。

上面已經講過，氣象要素無論在空間與時間上都有很大的變化。氣象要素既隨季節而變化，同時也在同季節中因年份不同而有變化。常常在位置相近的各點上，可以遇到完全不同的氣象條件。可是在任何一個地方的這種變率，即對當地的平均值的偏差，通常却有一定的限度。並且偏差愈大，其出現的機會往往也愈少。研究長期的氣象要素，從而可以確定該區氣象要素某些數值出現的概率及其平均值和極限值的範圍，這就得到一個地區的氣候概念，而對農業生產來說，這是非常重要的。

集體農莊的領導人員，能鑑定該地或該區的氣候，就能知道一年的

各個時期很高和很低的溫度到來的可能性，大量降水的可能性，以及某個時期是否會有霜凍等。

集體農莊的領導人員掌握了這些資料之後，就能正確地計劃進行田間工作的日期，並且能在輪作的田地上配置作物時選擇某種作物品種。

農業氣象，就是研究適應於農業生產需要的氣象及氣候條件。

蘇聯水文氣象局 我國差不多所有的氣象及氣候工作機構，均屬蘇聯水文氣象局管轄。遍佈蘇聯領域的氣象及農業氣象台站的廣大台站網，均由水文氣象局集中領導。水文氣象局收集並整理這些台站的觀測資料。然後編製總的專門的氣候資料及蘇聯領域或個別地區的氣候誌。水文氣象局擁有研究製作天氣預報、水文預報及農業氣象預報的方法，以及製作這些預報的所有機構。

但是水文氣象局不能包括研究個別農莊田地上氣象及氣候條件，甚至也不能研究個別地區範圍內的這些材料。它的結論與綜合是涉及到更大的區域。要想獲得關於個別地區特別是個別集體農莊情況的詳細概念，必須在更廣大的台站網上進行所有觀測。所以每個集體農莊均應有自己的農業氣象站，而農莊氣象站的觀測項目也可以縮減也可以增加。

第二章 農業氣象站的組織工作

觀測場及其設置 農業氣象站應有觀測場，以便安置農業氣象儀器及一般氣象儀器，還應有觀測地段。觀測地段是選在農莊中種有不同作物的輪作制田地上。

觀測場的大小，通常為 26×26 平方米。觀測場的位置應選在開闊、平坦且能代表該地性質的地方。其附近不應有任何妨礙空氣流通的樹林及建築物。

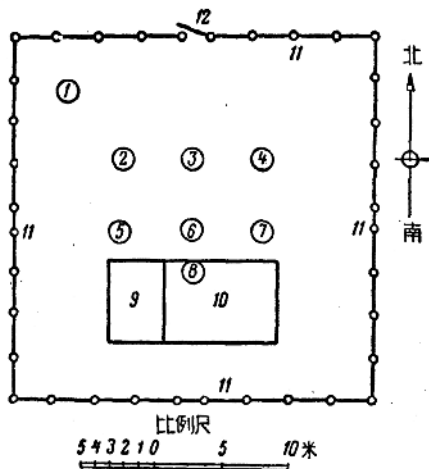


圖 1. 農業氣象站觀測場上各種儀器佈置概略圖

1. 輕板型風壓器； 2. 百葉箱； 3. 備份百葉箱的位置； 4. 自記儀器百葉箱； 5. 掛乾濕表的柱子； 6. 雨量器； 7. 雨量計； 8. 相對日射表柱子； 9. 安放地面溫度底的裸露地區； 10. 測定土壤溫度用的有草蓋住的地區； 11. 柵欄； 12. 門。

選好觀測場的場址後，需繪出場中的儀器佈置圖。場中佈置儀器的概略圖樣，可以參考圖 1。當然，這個概略的圖樣是可以隨地方條件而改變的。

觀測場應圍有帶刺鐵絲做的籬笆，或高約 1.5 米的木柵欄（圖 2），柵欄不要阻礙觀測場中空氣的交換，即是要能通風，並要漆成白色。觀測場的出入口應在北面。在觀測場中行走時，只許在特地築的小徑上。修築觀測場中的小徑時要注意以下事項：

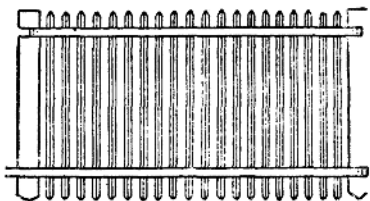


圖 2. 觀測場的柵欄

1. 能在最短的時間內按規定程序進行所有觀測工作；
2. 使觀測員能沿小徑由北面接近儀器及設備。

觀測場的圖應送往最近的水文氣象分局審閱，以便從分局得到一些成熟的意見。此外還要測定台站的經緯度及拔海高度。這些資料可以從地區土地整理員或土地測量員那裏得到。

觀測場應保持整潔。夏天要定期剪草。觀測場上的草層高度不能超過 30—40 厘米。冬天應使積雪保持自然狀態。除了小徑上的雪以外，不許可將場中的雪弄走或使其加快融化。清除小徑上的雪時，應把雪拿到場外去，不要往場中的小徑兩邊亂扔。對儀器的構造，各項主要氣象要素觀測的程序及其整理方式在本書相應各章內，均有簡要說明。

定時觀測時間和時間的測定 蘇聯各氣象台站採用的基本定時觀測時間為地方平均太陽時 1、7、13 和 19 時。下面敘述測定時間的基本概念，這些概念是農業氣象站觀測員為了能精確測定地方平均太陽時所必須知道的。

太陽在天空中的視運動，可以作為測定時間最方便的方法。早晨我們看見太陽在東方。太陽從地平綫上升起，升到它的最高位置，以後太

陽下落，而隱沒在西方的地平綫下。

在某地太陽在地平綫上升到最高位置的瞬間(正午)，我們就說太陽經過該地方的子午綫平面。所以在按太陽計算時間時，通常是把太陽前後兩次經過該地子午綫的時間間隔(先一天中午到第二天中午)，當作一個真太陽日。

真太陽日是根據太陽以計算時間的起始單位。太陽日又劃分為時、分和秒。

可是一年中真太陽日的時間長短不是固定的。其原因之一是因為地球繞太陽並不循圓形軌道而是循橢圓形的軌道運動，運動的速度不一樣，一月初達到最大值，七月初則達到最小值。

因此，如果太陽日的長短有所變化，則真太陽日的時、分、秒也隨着變化，而在一年中各天的時、分、秒就有不同的長短。

肯定說，這種計算時間的方法對於日常的應用是極端不便的。

由於這個緣故，按太陽測定時間就採用所謂“平均太陽日”，平均太陽日也和真太陽日一樣，分成時、分和秒。“平均”太陽日，是“平均”太陽先後兩次經過該觀測地點子午綫之間的時間間隔。這個理想的“平均”太陽正好是照圓周運動(不是像真太陽那樣循橢圓軌道運動)，運動的速度也是一樣的。於是，一年中太陽日的時間長短便總是一樣，可是其數值將與真太陽日有所差異。這是由於理想的太陽經過當地子午綫比真太陽有時要早有時要晚的緣故。所以平均時比真時往往有時快些有時又慢些。

真太陽時與平均太陽時之間的差數稱為時差。

時差等於真太陽時減去平均太陽時的差數。

天文日曆上有每天的時差。此值可以在本書後面的附錄 1 上面找到，附錄中已將平均地方時的數值代入真正中午。例如從表中可以看出 4 月 15 日、6 月 15 日、9 月 1 日和 12 月 25 日，平均太陽時與真太陽時的中午是一致的。這就是說在這些日子裏平均太陽時與真太陽時一樣。

在另外一些日子裏，如 2 月 1 日，平均時就超過真時 14 分鐘，而在 11 月 1 日却相反，真時又超過平均時 16 分鐘。

利用該表，將真太陽時換算成平均太陽時，或作相反的換算都很容易。

可是我們知道地球在作自轉的時候，地球表面各部分是依次被太陽照着的。並且在東面地區就要比在西面地區早些看到太陽。在海參威太陽已開始上升，但在同一時間我國（蘇聯）中部地區却還是深夜。因此每個地方都有它自己的平均時間。只有位於同一子午綫上各點的地方時間才是一樣。假如在莫斯科是中午，那末在莫斯科正南正北綫上的各點均是中午。但在莫斯科以東或以西的子午綫上的地方，即使離開莫斯科只有 1° 的距離，其地方太陽時就和莫斯科不同了。

在用平均太陽時的時候，從西往東或從東往西即使移動不大的距離，每次都需要撥動鐘錶的針。在大城市的東西兩邊地方時間也可以發現顯著差異。以莫斯科為例，它的東邊的地方時間與西邊的比較，就要快 40 秒鐘。這就使日常生活中，要運用地方平均太陽時也感到困難的。

爲了消除這些不方便，就採用時區時來計算，其原理如下：

由於地球是 24 小時自轉一周，所以將地球分成 24 個區域，這些區域稱爲時區。時區編號爲 0 至 23。每一區等於地球圓周的 15 度（ $360^\circ \div 24 = 15^\circ$ ）。

在每個時區內，以相當於該區平均經度的同一時間來計算。兩個相隣區間的時間差等於 1 小時。每個區的時間與零區的時間差時數，等於該區的號數。

零區中格林威治經綫是平均經綫。第一區中從格林威治向東 15° 所經過的經綫，是該區的平均經綫，第二區的平均經綫則等於 30° ，其餘依此類推。

還要指出的是，實際上各區的界綫不是剛好沿着經綫通過的。在定區界時，人們是遵照某些自然界限而定的（考慮到與該區有關的經濟及

其他條件)。因此區界往往呈彎曲形狀。

我國(蘇聯)在 1930 年,根據政府的法令,將依照時區時的鐘錶上的時間撥快 1 小時。

這種時間稱為法定時。

在日常生活中我們所採用的是法定時。

可是在氣象觀測方面,各處均是照地方平均太陽時進行觀測。所以觀測員應該有按照平均太陽時走動的錶,並且要知道從這種時間換算成另外一種時間的方法。

進行氣象觀測所根據的錶,必需經常對準。對錶的工作,一週不得少於兩次。要是一天中錶走快或走慢 1 分鐘,就要每天對錶。對錶的結果,應記入觀測記錄簿的最後一頁上面。

對錶應以無線電信號或最近的電信局中的鐘錶為根據。

同時要注意,各處電報局的錶均按莫斯科法定時間走的。莫斯科的無線電台也是根據這個時間發出校對時間的信號。

因此,每個農業氣象站要算出該地平均太陽時與莫斯科法定時間之間的常定差額。下面舉例說明如何測定觀測員的錶的訂正值。

例 1: 有位於第三區的一個農業氣象站,其經度為東經 $42^{\circ}16'$ 。如果照第三區的法定時,站上的錶是 13 時,現在要知道照平均地方時這個錶應該是幾點鐘。法定時是比時區時快 1 小時。因此,法定時 13 點鐘,其時區時應慢 1 小時,即應該是 $13-1=12$ 小時。由於第三區的平均經度等於 45° ,而該站的經度是 $42^{\circ}16'$,因此這個站是在平均經度以西 $2^{\circ}44'$ ($45^{\circ}-42^{\circ}16'=2^{\circ}44'$) 的地方。把根據度和分求出的差,換算成時間的時與分。我們知道一天中(24 小時)地球是繞地軸週轉一次(360°)。所以以 360° 除 24 小時或 1440 分,就得出圓周 1 度等於 4 分鐘,圓周 1 分等於 4 秒鐘。

於是圓周的差 $2^{\circ}44'$,就相當於 10 分 56 秒鐘。

由於該站是在該區的平均經度之西,所以站上的平均時間,應比平

均經度上的時間少 10 分 56 秒鐘。這樣一來，如果第三區中的錶是法定時 13 時，那末該站的平均地方太陽時要少 1 時 10 分 56 秒，即 13 時 - 1 時 10 分 56 秒 = 11 時 49 分 04 秒。

例 2：有某農業氣象站位於東經 $64^{\circ}18'$ 。當 19 時莫斯科無線電台發出對時信號的瞬間，該站觀測員的錶按地方平均太陽時應該是幾點鐘？

莫斯科無線電台的對錶信號，是按法定時間發出的。因此，在位於第二時區的莫斯科發信號的瞬間，按時區時應該少 1 小時，即 18 時。而本站是在第四區中，因此本站的時區時要多 2 小時，即 20 小時。

現在要求本站經度上的地方平均太陽時應該是多少。第四時區的平均經度為 60° ，本站在 $64^{\circ}18'$ 上。因此本站位於本區平均經度以東 $64^{\circ}18' - 60^{\circ} = 4^{\circ}18'$ 。將根據圓周度數與分數求得之差換算成時數與分鐘數，就得出經度差 $4^{\circ}18' = 17$ 分 12 秒鐘。

由於本站位於平均經度以東，他的時間就比平均經度上的時間快 17 分 12 秒。因此，根據 19 時莫斯科無線電台發出信號的瞬間，按地方平均太陽時本站觀測員的錶上應該是：20 時 + 17 分 12 秒 = 20 時 17 分 12 秒，即差數應該是 1 時 17 分 12 秒。因此莫斯科發 12 時的信號時，本站觀測員的錶照地方平均太陽時，應該是 13 時 17 分 12 秒。

類似本例，每個農業氣象站，在按莫斯科無線電台信號對錶時，應給觀測員的錶算出適當的訂正值。

觀測地段 農業氣象站除了觀測場以外，還要有觀測地段，觀測地段是選在農場中所有輪作制的田地上，必要時也可選在草地上、植林區中及園子裏面。觀測地段是對農作物的生長與發育作氣象觀測的最主要的地點。對土壤濕度及作物遭受到霜、冬寒、乾旱、乾熱風和強風等損害情況的觀測也在這個地段上進行。

觀測地段要選在最能代表該田野的地形與土壤性質的地點。如果整個田野都有坡度，那末觀測地段也應該照坡度選擇；要是田野地面主

要是平坦的，那末觀測地段也應該是平坦的。選擇的地段若與田野的一般地形有些小的差異，就可以不必注意，但將來在從農業氣象觀測中作綜合結論時，就要經常想到這些情形，因為這些小的差異可使農作物生長與發育的條件，與在土地的主要地區上的有所不同。

不要把觀測地段選在田地的角落上，因為通常耕作土地時，機器就在這裏轉彎。在觀測地段上耕作或進行其他一切農業技術措施時，應和所有別的土地一樣。觀測地段應離開道路、樹林或灌木林、窪地、谷地和建築物等有相當距離（勿少於 150 米）。

選好的觀測地段要繪在地圖上，並裝上界標，在連塊地區上耕種時可以把界標拿去，然後再重新安上。

根據輪作中的田地號碼，要將每個觀測地段編成固定號碼。這個號碼永遠為這塊觀測地段所用。

地段一經選好，就要編製地段說明，地段說明包括以下材料：

1. 農場名稱；
2. 農場中所採用的輪作制，並說明輪種的作物；
3. 觀測地段號碼與輪作制土地號碼；
4. 土地與觀測地段的地勢；
5. 觀測地段對於輪作制土地的位置，與周圍林地、山谷、河流及建築物等的關係；
6. 觀測地段與土地的土壤性質；
7. 地下水的水位；
8. 觀測地段上是否採用人工灌溉。

地段說明書只編一次。以後需把這塊地區上發生的一切變化，註明時間，以及何時發生變化等項記在裏面。

地段說明書作為農業氣象站的文件保存起來。改換地段時，要編製新地段說明書，在舊說明書上要作關於地段改換的註解。

如果因為某些原因，固定觀測地段上的植物本年將比其他地面田