

簡明水文觀測手冊第一分冊

怎樣觀測降水

劉岳松編

科學技術出版社

簡明水文觀測手冊第一分冊

怎樣觀測降水

劉岳松編

科學技術出版社

1959年·北京

总号: 1224

簡明水文觀測手册第一分册

怎样觀測降水

編 者: 刘 岳 松

出版者: 科 学 技 术 出 版 社

(北京市西便門外海家溝)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091号

發行者: 新 华 書 店

印刷者: 北 京 市 印 刷 一 厂

(北京西便門南大道乙 1 号)

开 本: 787×1092 1/32

印張: 2 1/4

1959年 1 月第 1 版

字數: 50,500

1959年 1 月第 1 次印刷

印數: 3,550

統一書号: 13051·239

定 价: (9)3 角 3 分

前 言

本書較為詳細地敘述了雨、雪及其他固体降水的觀測方法，介紹了降水的一般知識，書末還附錄了农村簡易雨量觀測方法及我国近年来在降水觀測方面几个重要的創造發明和工作經驗。

本書可供各农村雨量站觀測員、农村水利工程人員、水文和气象測站的工作人員在工作中學習參考之用。此外，本書也可作为各級水文專業班學生及机关行政工作人員的學習參考書籍。

本書曾承水利电力部水文局李久昌工程師校正，特此致謝。

編者

1958年9月

目 次

什么是降水和降水量	1
觀測降水的意义和要求	3
降水觀測的一般規定	5
雨量觀測	10
雪及其他固体降水量的觀測	28
高山降水觀測	32
积雪觀測	38
关于降水的一般知識	41
附 录:	
农村簡易雨量器	56
报雨警鈴	62
自动分段雨量器	66
日晷及日中天对时方法	72

什么是降水和降水量

凡是从云中下降的液态或固态的水的质点，以及由于水汽在地面上、地面物体的表面或植物复盖层的表面上着落而成的液体或固体状的水分，都叫做大气降水，或简称降水。依照这个定义，我们可以知道降水因素的范围包括很广泛，除了我们常见的雨、雪外，还包括许多其他型式的降水。由于降水的型式包括的范围很广，影响降水的因素也很多，所以降水的分类也有许多种，下面介绍降水的主要分类方法。

依降水形成的方式来分，降水可以分为下列两大类：

1. 由于空气中的水汽在地面上、地面物体的表面上以及在植物复盖层的表面上凝结而成的液体或固体状的降水。这一大类降水包括露、霜、飞霜和飞露、雾淞和雨淞等；但它们的降水量都很小。

2. 在某种高度的空中形成，并从云中下降落到地面的降水，这一大类降水包括雨、雪、霰、雹等，这是我们研究和观测的主要部分。按其下降的性质，依照天气学的分类法，还可以将它分成三类型式：

甲、連續性的降水 这类降水通常是由暖锋经过时所产生，而自高层云及雨层云中下降的。降水持续的时间比较长，具有中等的降水强度，一般都呈雨滴和雪花的形式，下降的范围也较大。

乙、陣性降水 通常在不稳定的气团内部以及由于在冷锋上的风暴对流所产生，大多是从积雨云中下降，特别是在黏状积雨云中下降得最为普遍。这类降水持续的时间不久，但强度很大，下降的范围小，一般都是较大的雨滴及大块的

雪花、冰雹。在我国南方有句俗話：“夏雨分牛脊”，这种降水就是指的陣性降水。陣性降水的雷雨常伴随着風暴出現，所謂“山雨欲來風滿樓”。此外，陣性降水也常常出現間歇性的形式，就是下一陣，歇一陣，然后又再下一陣。

丙、毛毛狀降水 大多在比較穩定的均勻的气团內产生，它是由很小的雨滴(半徑小于0.2公厘)及雪花等所組成，一般都从層云及層积云中降下。

另外在气象学中，为了觀測方便，依照降水外形的不同，把它們分成以下各种：

雨：为眼睛能够明显地看到的液态水滴。

毛毛雨：極小的雨滴，肉眼几乎不能覺察，最小的毛毛雨其直徑可小至0.1公厘。

雪：由一个小晶体的雪花或由几个小晶体的雪花粘在一起所組成；是水汽在空中遇冷直接凝結而成的固体降水。

雹：为各种不同形狀和大小的小冰块(普通都为球形或略成圓錐形)，其直徑最小为2—3公厘，最大可达几公分。

軟雹(霰)：为一种相当軟的球形或圓錐形小珠(有时为無定形)，不透明，呈乳白色，直徑为2—5公厘。

小雹：大小形狀与軟雹相似，表面透明，中心有一个由軟雹粒所組成的乳白色的核。

米雪：直徑小于1公厘的軟雹。

冻雨(冰雨)：直徑为1—3公厘的透明的小珠。

冰針：一种小的結晶体。

湿雪(雨夾雪)：为雪和水的混合降水物，有时雪在下降过程中表面融化，也屬这类降水。

霧：霧为飄浮在空气中用肉眼不能分辨的小水滴，它所含的水量不易量到。

露：露是凝聚在地面及接近地面物(如草、叢林、樹葉、屋頂等)表面上的水滴。

霜：霜是接近地面的水汽直接凝結在地面或地面物体上的白色冰晶。

降水量是指降落在地面的雨或雪等融化后，在地面上均匀积聚的水層深度，并假定这些降水沒有被蒸發、滲透及流失。計算降水量的單位是公厘(即毫米)，例如平地積了1公厘深的水，就叫1公厘的降水量。1公厘的降水量有多大呢？不要把1公厘的降水看得太渺小了，一平方公里上1公厘的降水总量是1000立方公尺，这些水量足够灌滿一个中型水塘。

观测降水的意义和要求

降水对国民經济建設具有广泛的意义，因为降水对于人类的各項經济活动都有着直接的联系。首先，降水与农業有密切的关系。沒有水，农作物就不能生長；毛主席說：“水利是农業的命脉”，可見水对于农作物的重要了。要合理地使用水，就需要采取各种水利措施，如修建各种水利工程，將水流攔蓄起来慢慢使用；但是，一切水流最初都是从天空降落下来的，要正确地了解水源，就需要对降水进行不断的观测研究，了解各个时期的降水量。此外，降水的强度对于农作物也有很大的关系，中等强度的降水对于土壤和农作物最为有利，但暴雨則害处很大。强烈的暴雨可以使土壤造成硬壳，妨碍植物特别是幼芽的生長；在暴雨的同时發生狂風时，可以吹倒谷物，特别是稻子、麦子，这时就必须及时組織搶救。在我国西北黃土高原，暴雨对土壤的冲刷有極大的

危害性，使水土大量流失，造成一条条深而陡的溝壑，縮小耕地面积和降低土壤肥力。

降雪对于土壤和植物有許多好处，但也会造成許多坏处。积雪能大量地吸收空气中的氮素，增加土壤的肥力，同时积雪复盖層能保护秋播作物免受严寒冻害。但在有些場合下的降雪，例如在温度接近零度时的湿润天气的降雪，对植物和森林都很不利，由于叶片粘附和积聚在树枝上，常使树木（特别是針叶类）發生雪折或雪倒。此外，在强烈的雨淞和霧淞时，也可以造成上述的危害性。

降水观测与防汛、抗旱也有很大关系。政府机关通过水情机构随时了解全国各地的降水分布情况，如發現長期沒有降水土壤干旱的現象时，就可以及时对各地作出抗旱指示；如發現雨水过多，就需要及时注意防洪和排澇；在进行洪水预报时，也需要各地的降水資料作为预报的依据。

其次，在修建各种大型和中小型水庫时，需要了解上游降水的資料，否則可能因为一次暴雨产生的洪水將水庫冲垮，也可能因来水不足使水庫干涸或經常不能充分利用，造成修筑水庫的浪費。在修建閘坝及其他水工建筑物时，也都需要降水資料。

在城市建設中，下水道工程是一項很重要而巨大的工作，在設計下水道时，計算溝渠的大小、水管的孔徑，都需要有詳細的降水資料，特別是暴雨强度及持續時間的資料。

降水資料对鉄路和公路建設也有密切的关系，道路沿綫要經過無數溪、溝、江、河，因此必須知道这些水体的最大流量和正常流量，用以确定桥涵大小、水管口徑及路基高低等因素。

降水現象对于交通運輸也有很大的影响，大雪、重霧、雨

淤都能使交通運輸工作遭到困难，当猛烈的暴風雪和暴雨出現时，甚至可以使全部運輸工作停頓下来；暴雨可以冲刷路坡，造成坍塌，暴風雪可以完全掩盖鐵路和公路。因此在勘测和拟定交通綫路时，也需要利用各个地区降水和其它水文气象的資料。

观测降水的目的，是要通过观测以了解和研究降水的各种特性，即“降水强度”“降水历时”“降水頻率”以及“日降水量”、“月降水量”、“年降水量”等。降水强度是指單位時間內（例如一分鐘、一点鐘或一日）所降落的降水量。降水历时是指一次降水所持續的時間。降水頻率是指若干年內可能遇到某种数量的降水一次。

降水强度等于降水量除以降水历时，用公式表示即为：

$$\text{降水强度} = \frac{\text{降水量}}{\text{降水历时}}$$

因此，要了解日、月、年的降水量，就需要逐日定时对降水进行观测；要了解降水强度，則同时还需要观测降水开始和終止的時間，才能計算降水历时。

研究降水頻率需要有長期的降水資料，因此，降水观测必須連續不断地經年累月地进行，要求不漏掉任何一次降水的观测。

降水观测的一般規定

一、降水观测的时制

降水观测所采用的时制，气象部門与水文部門由于各自特殊的需要，互不相同。气象部門采用的时制，与其它气象观测項目一样，均按照地方平均太陽时进行，并規定以 19 时

作为日分界；水文部門則由于水利及防汛工作的需要，規定統一按北京标准时进行觀測，并以 8 时作为日分界^①。

降水觀測要求进行的次数和觀測時間，随着各地不同的情况不同的季节而有不同的規定。这些規定在上級机关發給雨量站的任务書中都有明确的說明。在水文部門一般都采用定时分段觀測的方法，把一日分成几个时段进行觀測，时段的数目及相应的觀測時間分列如下：

段数	觀測時間
2 段	20 时，8 时。
4 段	14，20，2，8。
8 段	11，14，17，20，23，2，5，8。
12 段	10，12，14，16，18，20，22，24，2，4，6，8。
24 段	从当日 9 时至次日 8 时每小时觀測一次。

此外，在有些地区由于特殊的需要，还要求觀測降水起止的時間，并要求測得每次降水的一次降水量。

在温暖的季节里，为了避免雨量器內水分的迅速蒸發而产生誤差，在每次降水停止后，可以随即进行补充觀測。但是除了补充觀測外，原来規定的定时觀測还应照常进行，不能省略。

二、觀測場地的选择与設置

觀測場地的良好与否，对觀測到的降水量数值的代表性有很大影响。例如，在大树迎風面設置的雨量器与背風面設

① 日分界即划分日期的時限。一般民用習慣都以午夜 12 时作为日分界。水文部門为了便于实际应用及与其他項目的時間一致，規定以 8 时为日分界。举例說：2 月 1 日的 8 时起到 2 月 2 日的 8 时止，觀測到的降水量，均作为 2 月 1 日的降水量，填表时应填入 2 月 1 日的記載欄內。

置的雨量器，觀測結果可以相差一倍以上。因此，對於觀測場地的選擇應該慎重考慮和充分注意；觀測場最基本的要求是不受局部地形、氣候條件、森林與建築物等的影響，對周圍情況具有充分的代表性。具體地說，良好的觀測場地應符合以下的要求：

1. 觀測場的四周環境要空曠、平坦，附近不應有叢林及高大建築物或其它障礙物。

如果受客觀條件限制不能避免上述障礙物時，也必須使障礙物在刮風時擋不住降水器，同時不使障礙物的水滴或雪片飄入雨量器內。一般要求障礙物與觀測場邊緣的距離，應至少大於障礙物本身高度的兩倍。

2. 除了專門的目的外，觀測場不應設在山頂、陡坡、窪地或屋頂上，也不要太靠近鐵路、公路或其他交通要道。

個別雨量站如找不到合適地點，且必須在一定地點設立時，則選擇條件也可適當放寬，但仍應儘量選擇在開闊暴露和風勢較弱的地點。

3. 雨量觀測場的形狀一般為正方形，如場內僅設一種雨量器或自記雨量計，則觀測場的長和寬各為 4 公尺，如需同時設置雨量器和自記雨量計，則觀測場的長和寬應各為 5 公尺。場內地面要求平整，並鋪以淺草（草長不超過 20 公分），場的四周用稀疏的白漆木欄或竹籬圍住（高度 1.2—1.5 公尺），以保護儀器設備。場內應鋪設觀測用的小路，人只准在小路上走。場內儀器的安設（圖 1）應注意使儀器互不影響，且使觀測工作進行方便；如同時有好幾種雨量計，則儀器應東西排列成行，南北交錯，高的儀器放在北面，低的放在南面。

有氣象觀測項目的測站，雨量器直接設置在氣象觀測場中，設置方法按照氣象觀測場的規定。

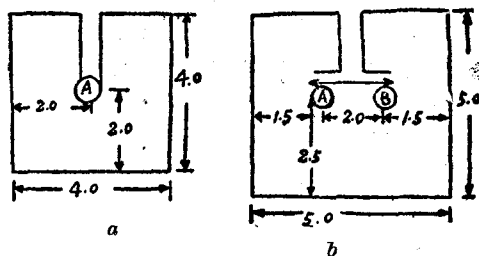


圖 1 a. 仅有一个雨量器的觀測場布置情形; b. 同时有自記雨量計和雨量器的安置方法; A 表示雨量器安設位置, B 表示自記雨量計安設位置。圖中尺寸單位為公尺。

三、觀測人員應注意的事項

1. 雨量站觀測員在接到上級機關頒發的測站任務書及操作規範后, 應即加強學習, 爭取早日熟悉任務書及規範的規定, 並按照這些規定進行觀測。

2. 觀測員在每次觀測前, 必須檢查雨量器有無漏隙或其它毛病, 檢查雨量器口有否變形。如發現有上述毛病時, 應立即設法修理和補救, 並將情況詳細記入記載簿中。檢查雨量器口是否變形的簡單方法: 用一塊厚紙板(如馬糞紙)或薄木板, 預先按正確的雨量器口, 制成同樣大小的圓板, 以後在檢查雨量器時, 即可用此圓板復蓋在雨量器口上, 巡視器口邊緣是否與圓板符合。如發現雨量器已有變形時, 應將雨量器口的形狀复印出來(用紙復蓋在器口上輕輕描繪)並夾在記載簿內, 在記載表的備註欄內說明變形的時間, 並迅速報告上級機關。

3. 雨量器在安置后, 不能隨便挪動或遷移。如發現觀測場條件受客觀影響, 不能再符合於觀測場的條件時, 也應迅速報告上級機關處理。

过去有些觀測員將儀器任意搬动的作法是不对的。如有的觀測員在天晴時將雨量器搬到屋內，等天雨時再搬到觀測場去；有的觀測員在出外工作时，將雨量器隨身攜帶；有的觀測員將雨量器任意升高或降低；这些做法都是应絕對禁止的。

4.雨量器上不准放置衣物、草帽或任何其他物件，也不准在雨量器上系晒衣物的繩索等等。雨量場地地面除种植淺草外，不准种植其他植物，过去有些觀測員在觀測場內种植向日葵或瓜藤，都是不对的。

5.觀測員在觀測降水量时，应随即將觀測数字記入記載簿中，并立即重复觀讀一次，以校对是否有誤。觀測員对每次降水觀測均必須亲自进行讀記，禁止請別人代讀代記。此外，觀測員应严格注意絕不能用猜测或估算的办法来代替实际觀測。

有些觀測員在觀讀时，將数字記入紙片或手掌上再抄入記載簿中的作法，是不对的。

6.記載用的鉛筆应用硬質黑色鉛筆，禁止用紅墨水鋼筆書写。如當場發現記載有錯誤时，应在錯字上画一橫綫，再在錯字上方記入正确的数字；不准將錯字塗改、挖补或擦拭。

7.觀測所用的鐘表，应与附近邮局或火車站的鐘表每日校对一次。如站上有收音机設備，最好收听广播电台报告的時刻进行校对。如雨量站根本缺乏上述对時条件，也可应用簡單的方法制作对時設備^①，以資校对。

8.觀測員应慎重保管記載簿，不得遺失、損坏或撕毀。

① 簡易对時設備的作法，在本書附录中已有叙述。

雨量觀測

觀測雨量的方法，依使用的儀器不同，通常分為二種：一種是用雨量器來觀測，一種是用自記雨量儀器來觀測。最近二年中，我國水文工作者又創造了用分段雨量器來觀測雨量的方法。此外，在高山及人迹罕到的地方，用人力進行經常的觀測有困難時，也可用長期雨量筒或自動發報雨量器來觀測。

一、用雨量器觀測雨量的方法

(一)雨量器的構造

雨量器(圖2a)為一個高70公分的圓筒，筒的頂部有一個圓形漏斗，斗口內徑剛好是20公分；斗口向上成內直外斜的刀刃形，以防止雨水濺失，並可使降落在器內和器外的雨水界綫分明，增強精確度。為了防止斗口變形，在漏斗的邊緣處鑲有堅實的銅圈。此外，雨量器內部還裝有一個套筒，套筒內放置一個儲水杯(或儲水瓶)，以收集從漏斗口注入的雨水。每個雨量器都附有一個量雨杯(圖2b)，用玻璃製成，杯上有刻度，每1小格表示0.1公厘，一大格表示1.0公厘。

在我國北方(大體是黃河流域及黃河流域以北地區)，由於冬季地面常有積雪，為了防止積雪被風吹起落入雨量器，還需在雨量器的四周裝上防風圈(圖2c)。防風圈是一個由16塊或20塊的薄鐵片連接而成的大漏斗，它的頂部直徑比雨量器直徑大5倍。鐵片形狀如圖，在鐵片上有細孔，用環狀樞軸(5)(粗鉛絲作成)穿著，這個樞軸也通過支撐防風片的斜支柱(2)。鐵片在環狀樞軸上彼此離開相等距離；在鐵片上

下均用小鏈(7)縛住；安裝防風圈的雨量器如圖 2d 所示。

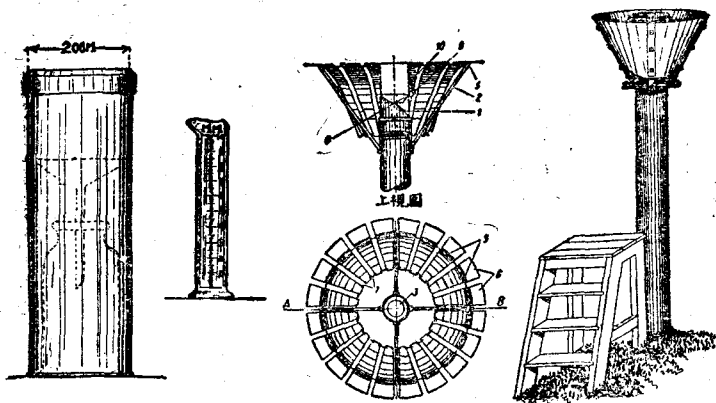


圖 2 a—雨量器；b—量雨杯；c—防風圈；d—安裝防風圈的雨量器

(二)安置雨量器的方法

在安置雨量器前，應預先選擇好雨量觀測場地，做好一切准备工作。觀測場的選擇、設置及應注意的事項，已于前節中敘述。對於不需安裝防風圈的雨量器，安置方法很簡單，一般只需在雨量器周圍打下幾個小木樁將雨量器固定，使雨量器器口保持水平，並使器口高出地面0.7公尺。此外，也可按雨量筒外徑大小作一空心木架，將木架埋入地中，然後將雨量器緊密地套入木架內。

需要安裝防風圈的雨量器，安裝方法較為繁複，可按下列步驟進行：

1. 選擇長度及大小適當的木柱，作好應埋入的記號。因為安設好的雨量器口應高出地面2.0公尺，同時木柱埋入地下的深度應不小於1.0—1.5公尺，所以預先應計算好木柱應有的高度，並在木柱上作好應埋入深度的記號。計算的方法

如后：先把雨量器鉄架套在木柱上，在木柱上划出記号并鑽好安設螺旋釘用的孔。將雨量筒放入鉄架中，用尺子从筒口起沿木柱向下量出2公尺，并作好記号，这就是在埋設木柱时应高出地面的高度。如木柱埋入地下的一端不足1.0—1.5公尺时(視土壤松紧情况而定)，則应另行选择足够長度的木柱。

2. 將木柱表面燒焦或塗以瀝青，以預防木柱腐爛及虫蛀。

3. 將准备好的木柱按預先量好的記号埋入地中，保持垂直状态，并將土壤搗实。

4. 將雨量器鉄架架脚用螺釘依照預先鑽好的螺釘孔固定在木柱上。

5. 用鉄絲穿过防風片上部的小孔和固定在木柱上的斜支柱上部的孔眼，將防風片固定在鉄环(即樞軸)上。每兩根斜支柱之間均匀地分配4塊防風片。連接鉄环的兩端，使成圓形，并用螺釘把它固定。

6. 用金屬环制成的小鏈，將防風片的上端及下端分別連接起来，使相隣兩片防風片間的距离都相等。注意防風圈的斜支柱应在防風圈的里边，不能在它的外边。

7. 在木柱旁設置一个小梯(或用磚塊砌一阶級磚台)，以便进行觀測。注意小梯或磚台不要靠攏木柱，以免使柱子傾斜。

8. 全部安裝好后，应对雨量器进行檢查，是否合乎要求，如不合要求，則应作相应的調整。檢查的方法及要求如下：

(1) 防風圈应成圓錐体形，叶片与水平面所成的傾角应为 70° ；

(2) 防風片折弯的上端应同一水平高度，并与雨量筒的

口緣在同一水平面上；

(3) 防風片在受大風吹打時應能自由擺動，並能恢復原來狀態。注意不使防風片彎成半圓形，因為防風片彎曲時下端集結在一起，妨礙自由擺動。

(4) 雨量筒在鐵架中不能太緊或太松，應當不費力氣地就能將雨量筒在鐵架中放入或取出。

(5) 檢查雨量器口是否離地面 2 公尺高。並用簡便的方法測出雨量器口及觀測場地面的絕對高程，記入記載簿中。

(三) 雨量的量法與讀法

在規定的觀測時間前幾分鐘，觀測員應作好觀測記錄的一切準備工作，將帶有蓋的空儲水杯(或儲水瓶)拿至雨量器地點，等到正點觀測時間到來時(標準的觀測時間應該在正點前一分鐘至正點後一分鐘之間進行)，即慎重而迅速地從雨量器內拿出儲水杯，將帶去的儲水杯裝上，並將蓋子取下轉蓋在取出的儲水杯上。

儲水杯拿回屋中後，將杯中雨水慢慢地倒入量杯內，直到水全部倒光不再下滴為止。讀數時，將杯放置在水平的桌面上(或用二手指將杯夾住，使杯自由下垂)，使目光與杯內水面齊平，觀看杯內水面的高度(以凹水面最低處為準)在杯上所符合的刻度，即為降水量的



圖 3 正在觀測降水量
(右為自記雨量計)