

中等气象学校交流讲义

气象观测

成都气象学校编

气象专业用



农业出版社

中等气象学校交流讲义

气 象 观 测

成都气象学校編

气象专业用

农 业 出 版 社

中等气象学校交流讲义
气象观测
成都气象学校编

农业出版社出版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 K 13144.94

1962年6月北京制版

开本 850×1168 毫米

1961年8月初版

三十二分之一

1965年1月第二版北京第四次印刷

字数 347千字

印张 十四又四分之一 插页六

印数 5,301—7,300册

定价 (科二)一元二角五分

前 言

本讲义是以成都气象学校与北京气象专科学校所用的观测讲义为基础，根据几年来气象观测工作发展的情况并吸取几年来教学上的經驗編写而成的。本讲义是中等气象专业学校的交流讲义，但也可供初、中級气象工作人員或中、小学教师自学时参考。

鉴于气象观测的具体操作方法是不断发展与变化的，而有关的仪器原理与观测法原理則較为固定，因而在編写本讲义时，試从内容上将全书分为两篇，第一篇为各种气象要素的观测法原理与仪器原理，第二篇則着重讲述各种气象要素的具体观测方法与規定，但因二者是相互联系的，因而在某些章节中还有互相牵涉的地方，这些有待于在今后教学中逐步摸索修改。同样在教学过程中，如何将第一篇的原理部分与第二篇的实习部分有机地配合起来，而不是机械地割裂，还是一个值得研究的问题，希望各校教师及同学在教学过程中发现問題及时提出意見。

本讲义在編写中承北京气象专科学校观测学科全体教师协助校閱、修改，特此表示謝意。但因編写时间匆促，編者本身水平有限，书中难免有錯漏的地方，希望讀者提出批評和指正。

編 者

1961年4月

目 录

前 言

緒 論	1
§ 1 气象观测工作是气象工作的基础	1
§ 2 我国气象观测工作的发展	1
§ 3 本课程的主要内容及其任务	3

第一篇 气象观测原理

第一章 气象观测工作的組織	5
§ 1 气象服务台站网与观测場地	5
§ 2 台站地面观测工作的組織	8
§ 3 時間換算及対时	10
第二章 云的观测	13
§ 1 概述	13
§ 2 云的分类和云状的定义	13
§ 3 相似云的比较及云的演变規律	25
§ 4 云量	27
§ 5 云高的測定	28
§ 6 云的国际电碼	31
§ 7 云碼所代表的天气意义和演变	33
第三章 空气温度与土壤温度的观测	40
§ 1 概述	40
§ 2 玻璃液体温度表	43
§ 3 温度表的誤差	49

§ 4 电温度表	53
§ 5 温度計	59
§ 6 其他測定温度的仪器介紹	62
第四章 空气湿度的观测	65
§ 1 干湿球温度表測定湿度的原理	66
§ 2 通风干湿表	68
§ 3 湿度查算表(气象常用表一号)編制原理	70
§ 4 毛发湿度表	76
§ 5 湿度計	79
§ 6 湿度观测中存在的問題	80
§ 7 其他測湿方法介紹	85
第五章 气压观测	90
§ 1 水銀气压表的原理和构造	91
§ 2 水銀气压表的各种誤差	101
§ 3 水銀气压表讀数的各种訂正	102
§ 4 空盒气压表	108
§ 5 气压計	111
第六章 风的观测	115
§ 1 风向器的构造和作用原理	116
§ 2 风速器的构造和作用原理	118
§ 3 风向风速的自記仪器	129
§ 4 热扩散法測定风速	134
第七章 降水、积雪和蒸发的观测	139
§ 1 降水观测概述	139
§ 2 雨量器	140
§ 3 降水自記仪器	142
§ 4 积雪观测	144
§ 5 蒸发观测	146
第八章 能見度观测	150

§ 1 概述	150
§ 2 大气含尘量观测	151
第九章 天气现象	154
§ 1 天气现象观测概述	154
§ 2 各种天气现象的定义与符号	155
第十章 日射日照观测	164
§ 1 辐射通量的种类及测定辐射的基本原理	164
§ 2 微安表	169
§ 3 太阳直接辐射观测	173
§ 4 天空辐射表的构造和使用	178
§ 5 辐射平衡的观测	181
§ 6 日照观测	185
第十一章 遥测气象仪器	190
§ 1 遥测气象站	190
§ 2 自动无线电气象站	192
 第二篇 实习部分 	
第一章 云的观测	193
§ 1 云状分类与定义	193
§ 2 云量云状的观测和记录	195
§ 3 云碼的編报	199
§ 4 云幕灯的安置、维护与云高的测記	200
§ 5 几种天气系統下云状的分布和云的天气語言	201
第二章 空气温度与土壤温度的观测	206
§ 1 空气温度的观测	206
§ 2 地温观测	213
§ 3 溫度計的使用	219
§ 4 自記記錄的整理	221
第三章 空气湿度的观测	228

§ 1 干湿球温度表的使用与维护	228
§ 2 通风干湿表的使用与维护	232
§ 3 毛发表及湿度计的使用与维护	233
§ 4 湿度查表方法	237
§ 5 定性测湿介绍	242
第四章 气压观测	244
§ 1 水银气压表的使用与维护	244
§ 2 本站气压的订正	249
§ 3 海平面气压订正	252
§ 4 空盒气压表和气压计的使用与维护	254
§ 5 气压倾向与变量	256
第五章 风的观测	258
§ 1 维尔达风压器的使用、安装与校正	258
§ 2 轻便风速表的使用与维护	261
§ 3 同步风向风速器的安装与使用	263
§ 4 目力估计风向风力	265
第六章 降水、积雪与蒸发观测	268
§ 1 降水的观测	268
§ 2 雨量自记记录的整理	273
§ 3 积雪深度与密度的观测	275
§ 4 蒸发观测	278
第七章 能见度观测	298
§ 1 能见度的等级与能见度目标物的选择	298
§ 2 白天能见度的观测	301
§ 3 夜间能见度的观测	302
§ 4 能见度观测结果的记录	304
第八章 天气现象与天象物象的观测	305
§ 1 天气现象的观测记录	305
§ 2 天象物象观测法	311

第九章 日射日照观测	315
§ 1 日射观测场仪器的安置和观测方法	315
§ 2 日射观测记录整理	320
§ 3 太阳高度角 h 及 $\sin h$ 值的求取	324
§ 4 日光情况处理与辐射日总量的计算	328
§ 5 日照观测	333
第十章 地面热量平衡观测	348
§ 1 地面热量平衡的组成部分及其方程式	349
§ 2 热量平衡观测场地布置与观测方法	351
§ 3 热量平衡观测记录的整理和计算	353
第十一章 电线积冰器械观测	373
§ 1 电线积冰器械观测的意义	373
§ 2 观测电线积冰的器械	374
§ 3 电线积冰的观测	377
§ 4 积冰观测及记录整理	382
第十二章 气象仪器的检修	386
§ 1 温度表的检修	386
§ 2 湿度仪器的检修	394
§ 3 气压表的检修	404
§ 4 自记仪器(压、温、湿)的检修	417
§ 5 测风仪器的检修	430
附 录	
I 自记钟	437
II 冻土观测	444

緒 論

§ 1 气象观测工作是气象工作的基础

由于大气的各种现象是时刻不断地变化着的，这种变化复杂而又不能完全重复。因此，要掌握这些变化规律，必须拥有大批的资料才能得到正确的结论。而这些资料的积累，又是从日常不断的观察和测定中获得的，所以必须在观测资料的基础上来研究探索大气变化的规律。

气象观测是用目力和仪器对大气物理过程及气象要素的相互作用所反映的现象进行观察和测定并研究其方法，它是根据国民经济各部门的需要和气象科学各部门的要求进行工作的，其主要任务是提供气象情报和积累资料，它是天气预报、气候分析和试验研究工作的重要基础。

随着农业、畜牧业、渔业、盐业和航空航海等事业的发展，对服务于生产的气象科学不断地提出更多更新的要求；而作为气象科学工作基础的气象观测工作必须与之相适应。因此，在观测方法、项目、仪器、台站设置以及资料情报工作等方面，应进行不断的改进与提高，以充分发挥气象观测工作在气象科学研究和生产服务中的作用，这是一个关键性的问题。

§ 2 我国气象观测工作的发展

由于人们生活及生产条件与自然界各种现象间有密切的关

系,我国劳动人民很早以来,就进行了大气现象的观测,并且随着生产和科学的发展逐渐由零星的、定性的观测而进入到有组织的定量观测。我国劳动人民在长期的生产和生活实践中积累了丰富的观天经验,对生产和生活活动起了一定的作用,二十四节气和天气谚语就是这些丰富经验的一部分。但是,由于几千年来封建统治,尤其近百年来帝国主义的侵略,使我国气象观测工作曾长时期处于停滞状态。

自一九四九年解放以后,在中国共产党的正确领导下,气象观测工作和其他各部门的工作一样从组织技术、仪器设备等各方面进行了大力的改革,并得到了迅速的发展,例如,统一了观测技术规范;由于气象仪器制造和检定工作得到了发展,保证了仪器的精密度和统一性的要求;观测台站网的发展尤其迅速,全国已基本建成了地面和高空气象情报网。此外,农业气象观测、日射热量平衡观测等方面也先后开展起来。

一九五八年以来,我国气象事业在党的总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下,在各级党委的直接领导下,贯彻了“以生产服务为纲”,“依靠全党全民办气象,提高服务的质量,以农业服务为重点,组成全国气象服务网”的气象业务方针,因此使气象观测工作也呈现出新的局面。气象观测工作既要为生产部门提供天气情报和积累气象资料,又要直接为当地生产服务。补充天气预报“八字措施”中的“看”和农业气象预报“四结合过两关”中的“实况观测”,都突出地体现了气象观测在预报中的重要作用,而“天气预报”和“农业气象预报”又是气象为生产服务,特别是为农业生产服务的重要手段。另一方面,气象观测工作由过去只是少数人、以洋法为主进行观测而转变为既有专业气象干部、也有广大群众参加,既有洋法、也用土法进行观测。全国气象服务网的普遍建立,特别是气象服务哨组的发展和巩固,为气象观测工作打下了

良好的組織基礎。

實踐證明，黨的气象業務方針是完全正確的。繼續堅決貫徹這個方針，就可使气象觀測工作沿着正確的道路迅速發展。

§ 3 本課程的主要內容及其任務

隨着生產和科學的發展，對气象工作不斷提出新的、更高的要求，因此，气象觀測工作的範圍和任務是十分廣泛和繁重的。气象觀測工作必須不斷地改進和提高，才能適應客觀發展的需要。在現階段，一般地將气象觀測分為基本气象觀測（即地面气象觀測）、高空气象觀測和農業气象觀測三類，其中地面气象觀測是基本的，而高空气象觀測和農業气象觀測是地面气象觀測的發展和進一步專業化。本課程主要內容為基本气象觀測，它包含了為進一步掌握其他專業气象觀測所必需的基本气象觀測知識。

气象觀測工作是由分散在各地的大量觀測人員分頭進行的，是在自然條件下來測定某一气象要素變化情況的，而這些气象要素又是時刻不斷地變化着的，為了使獲得气象資料具有一定的代表性、比較性和準確性，減少其他因素的影響，必須在儀器設計、環境條件、操作方法、觀測時間等方面提出一定要求和統一的規定標準。然而气象觀測方法的制定和改進，決定於對各气象要素的研究目的和研究該要素的細致程度。因此，在學習本課程時，一方面應熟悉和遵守各種要求和規定；另一方面還應了解提出要求和做出規定的原因，以便在實際工作中因地因時制宜地應用所學知識。

气象觀測在測定某一要素時，通常採用間接測量的方法，這種方法的基礎是物理學。自然界許多因子都是相互影響的，只有正確地了解大氣的特性，掌握儀器的性能，並運用正確的方法進行觀測，才能測得較為可靠的資料。因此，在學習本課程時，應與已學

到的物理知識、气象知識等有机地联系起来。

气象观测是一門方法性的學問。因此，本課程是知識和技能并重的，而且在某些方面，更側重于技能的掌握，在学习过程中，不但要知道怎么做，为什么这样做，还要自己能动手做，并且做的合乎要求。要达到这些要求，就必须加强练习，注重实习。

第一篇 气象观测原理

第一章 气象观测工作的组织

气象观测工作是在自然条件下，由分散在各地的大量观测人员分头进行的，为使测得的气象资料具有一定的代表性，比较性和准确性，就需要在环境条件、观测方法及观测次数、时间等方面规定统一的标准和提出一定的要求。

§ 1 气象服务台站网与观测场地

气象服务网是取得气象观测资料的主要源地，也是进行气象为国民经济服务的组织基础。目前，我国的气象服务网包括两类：一类是民办哨组网，它们的主要任务不是为了长期积累资料，而是通过“双补充订正预报，实地观测，试验研究，具体运用”来直接为当地的生产部门进行气象服务。另一类是全国基本台站网，即国家台站网，它们的任务是积累资料，提供气象情报，组织服务及开展各种有关的试验研究工作，和对哨组进行技术指导。为了保证资料的准确性，比较性，代表性，国家台站的仪器设备和观测方法，必须力求准确正规和统一。

台站位置的选择，要从建立台站的目的性出发。一般地要使台站观测到的气象资料能代表周围大部分地区的情况，同样，观测场地也应建立在对当地具有最大代表性的地方。凡是出现小气候

特点的地方，都不宜建立台站。但为了某些特殊需要而建立的台站，則可根据不同的目的建立在高山、河流、谷地、农場或森林地区等。

观测場的周围必須平坦寬曠，离开孤立不高的障碍物的距离应为障碍物高度的3倍以上；遇有寬度較大的障碍物如森林，密集的建筑等，則距离应为这些物体高度的10倍以上。台站的房屋，最好按上述要求建筑在观测場的北面。

观测場的面积为 25×25 平方米。四边最好与当地东西南北向一致，有日射和热量平衡观测的台站，可再向南扩充10米，工作范围較小的台站，可适当縮小，但不应小于 20×16 平方米（即南北长20米，东西寬16米）。为保护場地和仪器設備，四周可围鉄絲网或木柵等。但不要使它对气流产生明显的阻滯作用。

場內要鋪淺草，也可以种植庄稼，但高度不应超过30厘米。为保护場地免遭践踏，場內应鋪設小路。

場內仪器的布置应做到既互不影响又便于观测。具体要求是：

(1) 仪器东西排列成行，南北互相交錯，高的仪器安在北面，低的仪器安在南面。

(2) 仪器設備应安置在紧靠东西走向小路的南面。

(3) 常用的仪器安置在場路內中央小路的附近。

为避免場地周围环境和仪器安装方面的一切变化給要素变化带来影响，必須注意維護观测場地，并定期检查仪器設備安装情况。

观测場地必須尽可能的保持自然状态，当場內的草高超过20厘米时，应该剪短，并将剪下之草立即运出場外。冬季降雪时，百叶箱頂、壁的积雪应及时清除，但場面的雪則应保持原状，使其自然融化消失。

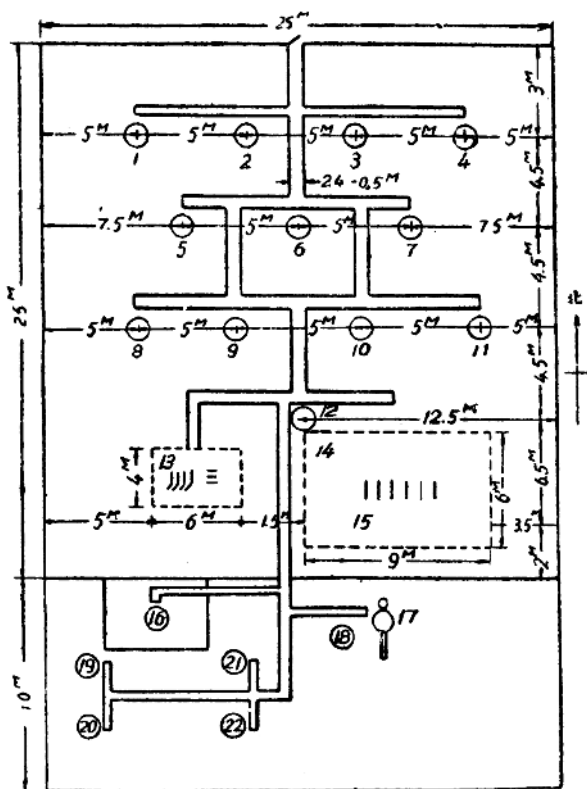


图 1-1 观测场平面布置参考图

1. 重型测风器；2. 轻型测风器；3. 雨淞架；4. 空白备用；5. 自记仪器百叶箱；6. 温度表百叶箱；7. 备用百叶箱；8、9. 蒸发皿；10. 雨量筒；11. 雨量计；12. 日照计；13. 曲管地温表场；14. 直管地温表场；15. 冻土器；16. 地面曲管地温表(草地)；17、18. 日射仪器；19、20. 挂通风干湿表的支柱；21、22. 轻便风速表支架。

場內的儀器設備應經常注意清潔，並定期檢查維修；百葉箱，木欄杆，儀器台架等，每2—3年油漆一次。

當場地周圍地形、地物有變化時，須在台站志上注明，並報告省(區)氣象局，當這種地形、地物的變化，已經影響到記錄的代表性時，就應考慮站址遷移的問題，因此，在開始選擇站址時，就應考慮該地未來的發展情況。

§ 2 台站地面觀測工作的組織

台站地面觀測工作的組織，首先要滿足氣象情報與氣象科學研究的需要，滿足我國經濟建設各部門對氣象資料的基本要求，同時，也應根據節約的原則以最少的人力來完成這個任務。

只要觀測時間選擇適當，一天進行幾次觀測，也可以得到滿足需要的某一要素的日平均情況。根據實際觀測資料統計證明：每日在1、7、13、19時或2、8、14、20時進行四次觀測得到的某要素日平均值與每小時觀測一次所得之日平均值十分相近。因此，我國規定每日在北京時2、8、14、20時進行四次基本定時觀測，作為資料積累。

為了測定各要素的連續變化情況，台站還配備各種自記儀器，它能自動記錄下各種氣象要素的連續變化情況，經過訂正後的自記記錄，基本上能彌補定時觀測的不足。

為了滿足天氣預報上繪制天氣圖表，進行天氣分析的需要，還要把觀測結果編成電報發至指定地點。因天氣系統的移動和變化是相當迅速的，要比較全面的掌握它的發生、發展和衰亡的情況，觀測次數就不能過少，一般每隔3小時或6小時一次就可滿足上述要求。我國為了與國際上取得一致，規定將每日北京時2、8、14、20時四次、或2、5、8、11、14、17、20、23時八次觀測記錄編成電報發