

全国中等气象学校统编教材

地面气象观测

(气象专业用)

谭海涛 王贞龄 余品伦 姚士元合编

气象出版社

内 容 简 介

本书是全国中等气象学校统编教材，主要讲述气象台站常规地面气象观测的基本原理和方法。全书共分十六章，内容包括气象观测的组织工作；云、能见度、天气现象、气温、气压、湿度、风、日照、降水、太阳与地球辐射等气象要素的观测；地面气象观测仪器的使用和维修；记录资料的整理方法；气象电码的编报；地面气象遥测仪简介以及建站测量知识等。书末还有经纬度、子午线测量方法，可供建站时参考。

本书是重新编写的全国中等气象学校地面气象观测教材。也可供气象台站初、中级技术人员和其他有关人员阅读参考。本书还可供其它有关专业的中等学校师生作为教学参考书。

全国中等气象学校统编教材

地 面 气 象 观 测

(气象专业用)

谭海涛 王贞龄 余品伦 姚士元合编

责任编辑 刘生长

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

江西气象印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16印张：22.75字数：554千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

印数：1—20000

统一书号：13194·0392 定价：3.30元

前 言

根据中等气象学校教学大纲和现行《地面气象观测规范》、《气象电码》的精神和要求，我们编写了这本《地面气象观测》教材。编写时参考了全国中等气象学校试用《地面气象观测》教材（1980年8月，气象版）及其它有关院校的地面气象观测教材和教科书。并结合我们多年的教学经验和体会、以及气象台站工作实际，本书还增加了太阳与地球辐射观测、气象报表的编制和预审等内容。全书力求讲清常规地面气象观测的基本原理和方法，突出实际操作和观测技能的培养。同时也根据气象观测技术科学发展的需要，适当介绍一些新仪器、新技术。

本书主编是南昌气象学校谭海涛，编者有兰州气象学校王贞龄、安徽省气象学校余品伦、湖南省气象学校姚士元。第十一章由国家气象局气象科学研究所张纬敏、陆振和同志编写。

全书编写过程中，曾得到有关部门和同志的大力支持、协助，在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限，实践经验不足，书中难免会有缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者 1985年10月

目 录

绪 论

第一章 气象观测的组织工作	1
§ 1.1 气象观测资料的“三性”	1
§ 1.2 气象台站与观测场地	8
§ 1.3 地面气象观测工作	6
§ 1.4 观测时制和日界	8
第二章 空气温度和土壤温度观测	10
§ 2.1 测温基本概念和温标	10
§ 2.2 玻璃液体温度表	12
§ 2.3 玻璃液体温度表的误差及其要求	14
§ 2.4 电温度表	18
§ 2.5 温度计	21
§ 2.6 空气温度的测定	24
§ 2.7 土壤温度观测	27
§ 2.8 冻土观测	29
第三章 空气湿度的观测	32
§ 3.1 干湿球温度表测湿原理	32
§ 3.2 通风干湿表	35
§ 3.3 HM5型百叶箱通风干湿表	36
§ 3.4 湿度查算表	39
§ 3.5 干湿表测湿的误差	43
§ 3.6 毛发湿度表	44
§ 3.7 毛发湿度计	48
§ 3.8 其他测湿方法介绍	51
第四章 气压观测	55
§ 4.1 概述	55
§ 4.2 水银气压表的构造原理	56
§ 4.3 水银气压表的使用	59
§ 4.4 本站气压订正	63
§ 4.5 海平面气压订正	70
§ 4.6 气压订正筒表的制作	73
§ 4.7 空盒气压表	81
§ 4.8 空盒气压计	83
第五章 风的观测	87
§ 5.1 测风原理	87
§ 5.2 电接风向风速计	90
§ 5.3 轻便风向风速表	99

§ 5.4	达因风向风速计	102
§ 5.5	目测风向风力	105
§ 5.6	其他测风仪器原理简介	107
第六章	云的观测	109
§ 6.1	云的分类和云状的定义	109
§ 6.2	相似云的比较与云状演变规律	116
§ 6.3	云量观测	118
§ 6.4	云高观测	119
§ 6.5	观测与记录	125
§ 6.6	云的电码及所代表的天气意义	128
第七章	能见度的观测	135
§ 7.1	影响能见度的因子和能见度定义	135
§ 7.2	能见度的测定	136
第八章	天气现象的观测	143
§ 8.1	天气现象的特征与符号	143
§ 8.2	天气现象观测和记录	147
§ 8.3	天气现象电码	150
§ 8.4	天象	154
第九章	降水、积雪和蒸发的观测	158
§ 9.1	雨量器	158
§ 9.2	翻斗式遥测雨量计	160
§ 9.3	虹吸式雨量计	165
§ 9.4	水导式遥测雨量计	167
§ 9.5	积雪观测	170
§ 9.6	蒸发量观测	173
第十章	日照观测	178
§ 10.1	暗筒式(乔唐式)日照计	178
§ 10.2	聚焦式(康培司托克式)日照计	181
§ 10.3	日照校检仪	182
第十一章	太阳与地球辐射观测	189
§ 11.1	概述	189
§ 11.2	热电型辐射表的原理	190
§ 11.3	各种辐射表的构造原理	192
§ 11.4	辐射观测专用记录器	196
§ 11.5	辐射表的安置使用与维护	201
§ 11.6	辐射的观测与记录整理	203
附录	镍镉电池使用和维护	215
第十二章	电线积冰的观测	216
§ 12.1	电线积冰的器械	216

§ 12.2	电线积冰观测	218
第十三章	气象电码	221
§ 13.1	陆地测站地面天气报告电码 (GD-01 I)	221
§ 13.2	重要天气报告电码 (GD-11)	235
§ 13.3	航空天气报告电码 (GD-21 I)	238
§ 13.4	危险天气通报电码 (GD-22 I)	242
§ 13.5	航空报和危险报预约电码	246
第十四章	气象报表的编制和预审	251
§ 14.1	气象月报表的编制	251
§ 14.2	年报表的编制	260
§ 14.3	不正常、不完整记录的处理和统计	267
§ 14.4	气象报表的预审	273
第十五章	气象仪器的维修	279
§ 15.1	概述	279
§ 15.2	玻璃液体温度表的维修和 0℃ 点检定	280
§ 15.3	测湿仪器的维修	283
§ 15.4	水银气压表的维修和比较检定	288
§ 15.5	电接风向风速计的检修	293
§ 15.6	降水仪器的维修	303
§ 15.7	压、温、湿自记仪器的维修	310
§ 15.8	自记钟的维修	315
第十六章	建站测量知识	321
§ 16.1	高程测量	321
§ 16.2	能见度目标物距离的测定	324
§ 16.3	经度、纬度的测定	326
§ 16.4	南北线的测定	327
§ 16.5	利用小平板绘制平面图	330
附表 1—11		336

第一章 气象观测的组织工作

§ 1.1 气象观测资料的“三性”

气象观测是在自然条件下进行的。由于大气是湍流介质，造成气象要素值在空间分布上的不均一以及在时间上具有脉动变化的特点。大气的这种特性，要求在台站高度分散的情况下，取得的气象资料必须准确地代表一个地区的气象特点；而在资料使用高度集中的情况下，又能使各个地区的气象资料能够互相比较，以了解地区间的差异。这就是说，气象资料应具有代表性、准确性和比较性，即观测资料的“三性”。

一、代表性

是指所测得的某一要素值，在所规定的精确度的范围内，不仅能够反映该要素的测点的局地情况，而且能够反映测点周围一定范围内（约几十公里到一百多公里）该要素区域的平均情况。

为了提高气象观测的代表性，在可能的条件下，一般应取多次读数的平均值，然而这在实际工作中是存在着一定困难的。对于一般的气象测定量来说，只取 ≤ 3 分钟或至多 ≤ 10 分钟的读数平均（或自动平均），就能满足要求。

台站观测资料代表性的好坏，原则上可从台站地形是否具有典型性方面进行评定。一般来说，平原地区的观测资料代表性较好，山区或丘陵地带代表性较差。观测仪器性能、安装地点、安装方法与代表性也有关。选择有一定惯性的仪器，可以提高测量结果的代表性，而不适当的安装地点又将使资料失去代表性。例如把测风仪器安装在高大建筑群中，不仅风速变小，风向也会发生改变。

二、准确性

这是指观测资料反映气象要素的真实程度。它决定于仪器和观测方法上的精确程度，也决定于所获取资料的代表性程度。

实际观测工作中可能出现这样的情况：使用具有高精确度的仪器所测得的温度读数，对2—3分钟时段的平均值来说，它的代表性是差的。准确性和代表性的概念既有区别又相联系的情况在气象测定中是常见的。例如，温度观测的精确度要求为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，在贴地层温度脉动变化十分剧烈的条件下，它所代表的范围甚至不到几米，但在自由大气中，由于温度的微脉动变化不很明显，就能代表这个高度上周围十公里以上的范围。因此，考虑到各种实际条件的不同，就不能对气象观测的准确性提出统一的或唯一的要求。一般说来，观测结果的准确性要求不能小于观测代表性的指标。关于地面观测各要素的精确度要求见表1.1；天气学对自动气象站的精确度要求见表1.2。

三、比较性

这是指不同测站同一时间取得的同一要素值，能够进行互相比较，并显示出这个要素的地区分布特征；另外也指同一测站不同时间的同一要素能进行比较，以说明要素随时间的变化特点。

表 1 1 地面观测各要素的精确度要求

要素	气候观测		天气观测		航空气象观测		农业气象观测	
	精度要求	说明	精度要求	说明	精度要求	说明	精度要求	说明
云量	$\pm \frac{1}{8}$ 或 $\pm \frac{1}{10}$		$\pm \frac{1}{10}$		$\pm \frac{1}{8}$			
云高	± 30 米 ± 300 米 ± 1500 米	(<1500米) (1500-9000米) (9000-21000米)	± 10 米 $\pm 10\%$	(<100米) (>100米)	± 15 米 $\pm 10\%$ $\pm 20\%$	(<150米) (150-300米) (>300米)		
云向			$\pm 10^\circ$	(瞬时值)				
气压	± 0.3 百帕		± 0.1 百帕		± 0.5 百帕			
气压变量			± 0.2 百帕	两次瞬时值的差				
干球温度	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	最小滞后为3分钟(滞后定义为:对于一个等于所需精度的变化量来说,感应其变幅的90%所需的时间)	$\pm 0.1^\circ\text{C}$		$\pm 1.0^\circ\text{C}$	对跑道具有代表性	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	
最高最低温	$\pm 0.5^\circ\text{C}$		$\pm 0.5^\circ\text{C}$					$\pm 0.5^\circ\text{C}$
湿球温度	$\pm 0.1^\circ\text{C}$		$\pm 0.1^\circ\text{C}$					对应相对湿度精度要求而确定其要求
相对湿度	$\pm 3\%$		$\pm 5\%$ $\pm 2\%$	(<50%) (>50%)				$\pm 1\%$
露点	$\pm 0.5^\circ\text{C}$					$\pm 1.0^\circ\text{C}$	同上	$\pm 0.1^\circ\text{C}$
水汽压	± 0.2 百帕							对应于 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 露点的精度要求而定
风向	$\pm 10^\circ$	取3秒到1小时的平均值不等	$\pm 5^\circ$	十分钟的平均值	$\pm 10^\circ$	要对起落区上空6-10米及跑道上空6-15米高度具有代表性	$\pm 10^\circ$	需二分钟平均
风速	± 0.5 米/秒	响应时间为3秒钟(响应时间定义为:响一个变化量的90%所需的时间)	± 0.5 米/秒	(<5米/秒)			$\pm 10\%$	(>1米/秒)
风速分量	± 0.5 米/秒		$\pm 10\%$	(>5米/秒)		± 1 哩/时 $\pm 10\%$	(<10哩/时) (>10哩/时)	
降水量	± 0.1 毫米 $\pm 2\%$	(<10毫米) (>10毫米)	± 0.2 毫米 $\pm 2\%$	(<10毫米) (>10毫米)			± 0.2 毫米 $\pm 2\%$	(<10毫米) (>10毫米)
降水强度	± 0.5 毫米/小时 $\pm 2\%$	(<25毫米/小时) (>25毫米/小时)	± 0.02 毫米/小时 ± 0.2 毫米/小时 $\pm 2\%$	(>2毫米/小时) (2-10毫米/小时) (>10毫米/小时)			$\pm 5\%$	(超过15分钟)
积雪深度	± 1 厘米	不同地段多次读数平均	± 1 厘米 $\pm 5\%$	(<20厘米) (>20厘米)			$\pm 10\%$	(绝对值的)
雪压	± 0.01 克/平方厘米							
蒸发量	± 0.1 毫米 $\pm 2\%$	(<10毫米) (>10毫米)						
日照时数	± 0.1 小时	(任一小时)						
日射	± 1 瓦/平方米							
能见度	0.1公里 1公里 5公里	(<5公里) (5-30公里) (30-70公里)	$\pm 10\%$	(瞬时观测)				
跑道视程					± 50 米 ± 100 米 ± 200 米	(<500米) (500-1000米) (>1000米)		

表 1.2 天气学对自动气象站的精确度要求

要素		精确度要求		注 释
气 压		±1.0百帕	在陆地上	逐次 6 小时观测之间的误差变化不应超过±0.5百帕
		±2.0百帕	在海洋上	
风 向		±20°		
风 速		±2米/秒	在20米/秒以下	
		±10%	在20米/秒以上	
气 温		±1℃		
海 水 温 度		±1℃		
露 点 温 度		±1℃	露点温度高于4℃	
		±2℃	露点温度低于4℃	
降 水	累 积 量	±0.5毫米	5毫米以下	所 列 海 洋 上 的 测 量 精 确 度 ， 与 其 说 和 在 这 些 地 方 降 水 收 集 的 困 难 有 关 ， 还 不 如 说 和 记 录 及 传 送 能 力 有 关
		±10%	5毫米以上	
	±2毫米	10毫米以下	陆地上	
	±20%	10毫米以上	海洋上	
	强 度	—		—
	是 否 降 水	—		—
能 见 度		±20%以内	小于 4 公里	
云 底 高 度		±20%以内	小于 600 米	
海 况 (波高)		±1米	10米以下	
		±10%	10米以上	
地理位置有不固定的情况时		±1°纬度		这一精确度大多决定于主管站

观测资料的比较性是建立在一致性的基础上，即要求观测时间、观测方法、仪器类型、记录整理、台站地理、地形条件等方面的一致性。没有这种一致性，也就谈不上比较性。

观测资料的代表性、准确性和比较性，并不是孤立的，而是互相联系的。气象工作需要的是具有区域代表性的观测记录，但这种观测记录必须反映当地的真实气象情况，即具有准确性。若没有准确性就谈不上代表性；若只有准确性而不具有代表性，这种资料的应用也受限制。观测记录的比较性，实际上也说明观测记录具有代表性和准确性，因为只有在准确性和代表性的前提下，谈论记录的比较性才有意义。

§ 1.2 气象台站与观测场地

一、站址和观测场的选择

气象台站是取得观测资料的主要源地，是气象工作的组织基础。

气象台站必须依一定的密度而分布，组成气象台站网。从观测记录的代表性方面考虑，气象台站之间的距离应视平原或山区而异，由于平原地区的记录代表性比山区的范围要大，所

以气象站之间的距离在平原地区为150公里，而在山区应为100公里。从对气象要素测量精度要求的增加，以及对中小尺度天气系统的监测工作考虑，气象台站网还要适当加密。即使对那些因自然条件造成人们生活不方便，而必须取得观测资料的地区，也要建立自动遥测的无人气象站。

根据设站的目的，选择合乎要求的站址。一般的台站地址，应选择在周围大部分地区的自然地理条件与它相同的地点。如应考虑到下垫面的性质和周围的地形特征，树木植物群的高度、密度和它的分布，水体的大小和距离，居民点的范围和建筑物的性质，以及最多风向等。一般地说，山地台站，站址不应选在谷地、凹地、悬岩和陡坡处；在水边设站距离较大水体（江、河、湖、海、水库）的最高水位线的水平距离至少在一百米以上；沙漠地区建站应尽可能设在流砂砂丘的边缘地带；城市建站不宜靠近市区，应在城市最多风向的上风方，气象台站距丛林、铁路、公路、工矿也不宜过近。总之，应尽可能减少特殊地形的影响，以便取得具有代表性的气象资料。站址的选择应符合观测技术的要求，同时也应考虑服务、生活的方便。

观测场是取得地面气象资料的主要场所。地点应设在能较好地反映本地较大范围气象要素特点的地方，避免局部地形的影响。观测场四周必须空旷平坦，观测场边缘与四周孤立障碍物的距离，至少是该障碍物高度的三倍以上，距离成排的障碍物至少是该障碍物高度的十倍以上。观测场四周十米范围内不能种植高杆作物，以保证气流畅通。设在高山、海岛或丘陵山区的站，由于客观环境限制或设站目的不同，观测场的选择可参照上述要求灵活掌握。

气象台站站址的选择与观测场的要求有着不可分离的关系。只有站址符合观测技术要求，观测场才能符合标准。

二、观测场的要求

观测场大小应为 25×25 平方米；四边最好与东西南北向一致，有日射观测的站，可再向南扩充10米。如确因条件限制，可为 16 （东西向） $\times 20$ （南北向）平方米（高山、海岛站不受此限）。场地应该平整，保持均匀草层（不长草的地区例外），草高不准超过20厘米。场内不准种植作物。

为保护场地的自然状态，场内要铺设 $0.3—0.5$ 米宽的小路（不用沥青铺面），只准在小路上行走。为保护场内仪器设备，观测场四周应设高度约1.2米的稀疏白色围栏，须能保持气流畅通。

三、观测场内仪器的布置

观测场内仪器的布置，要注意互不影响，便于观测操作。具体要求如下：

（一）高的仪器安置在北面，低的仪器顺次安置在南面，东西排列成行。

（二）仪器之间南北间距不小于3米，东西间距不小于4米，仪器距围栏不小于3米。

（三）观测场门最好开在北面。仪器安装在紧靠东西向小路的南面，值班人员应从北面接近仪器。

（四）观测场内仪器的具体布置。可以参考图1.1。各类仪器安置高度、深度、方位、纬度、角度的要求及其基准部位，以及每月定期检查允许的误差范围详见表1.3。

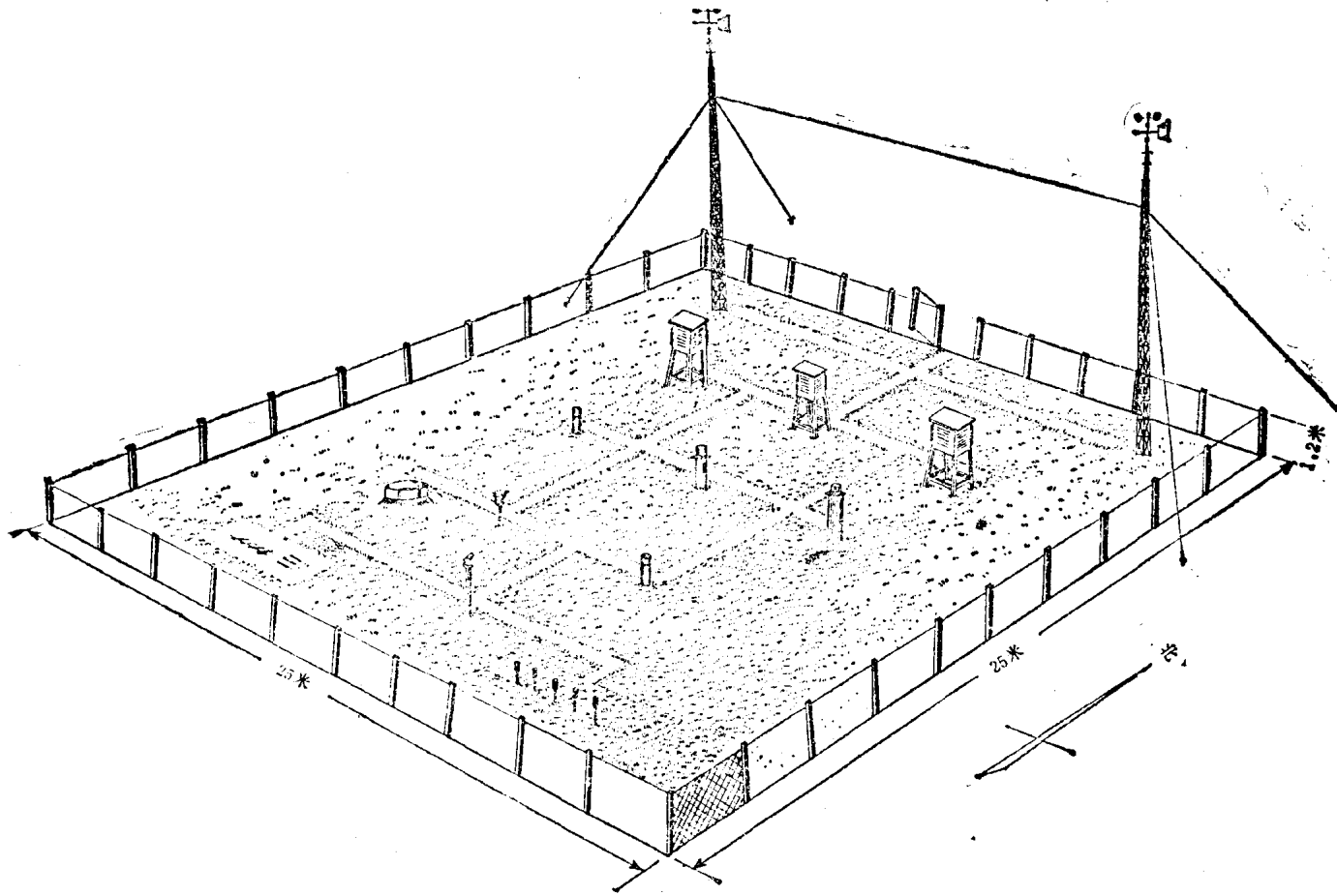


图 1.1 观测场仪器布置参考图

表 1.3 仪器安置要求与允许误差范围

仪 器	要求与允许误差范围		基准部位
百叶箱通风干湿表	高度1.5米	± 5 厘米	感应部分中心
干湿球温度表	高度1.5米	± 5 厘米	感应部分中心
最高温度表	高度1.53米	± 5 厘米	感应部分中心
最低温度表	高度1.52米	± 5 厘米	感应部分中心
温 度 计	高度1.5米	± 5 厘米	感应部分中心
雨 量 器	高度70厘米	± 3 厘米	口 缘
虹吸雨量计	仪器自身高度		
透测雨量计	仪器自身高度		
小型蒸发器	高度70厘米	± 3 厘米	口 缘
E-601型蒸发器	高度30厘米	± 1 厘米	口 缘
地面和地面最高、最低温度表	感应部分和表身埋入土中一半		

(续表)

曲管地温表	深度5、10、15、20厘米 倾斜角45°	±1厘米 ±5°	感应部分中心 表身与地面
直管地温表	深度40、80厘米 深度160厘米 深度320厘米	±3厘米 ±5厘米 ±10厘米	感应部分中心
冻土器	深度50—350厘米	±3厘米	内管零线
日照计	高度以便于操作为准 纬度以本站纬度为准 方位正北	±0.5° ±5°	底座南北线
风速器	安在观测场高10—12米		风杯中心
风向器	方位正南	±5°	方位指南杆
积冰架	上导线高度220厘米	±5厘米	导线水平面
水银气压表(定槽)	高度以便于操作为准		水银槽盒中线
水银气压表(动槽)	高度以便于操作为准		象牙针尖
气压计	高度以便于操作为准		
日射仪器	高度1.5米		感应面

四、观测场地、仪器设备维护

(一)气象站建成后,应注意保护观测场四周的环境条件。

(二)经常检查百叶箱、风向杆、围栏是否牢固并保持洁白,一般1—3年油漆一次。

(三)要保持场内整洁,经常清除观测场上的树叶、纸屑等杂物;剪下的草,要及时运出观测场;有积雪时,除小路上的积雪可清除外,应保护场地积雪的自然状态。

(四)观测场围栏上不得爬蔓生植物和晾晒衣物;沙漠地区要及时清除围栏堆砂。

(五)严格执行仪器的操作规程,保证仪器正常运转;现用仪器发生故障应及时排除,保证处于良好状态;超检仪器应及时撤换。

(六)现用仪器设备每天小清洁一次;每月按规定检查清洁维护一次;大风、沙尘暴、降雨(雪)以及其它有关天气之后要及时检查清洁仪器。

§ 1.3 地面气象观测工作

一、分类与任务

地面气象观测工作的基本任务是观测、发报和编制报表。从观测的目的出发,地面观测的种类大致可分为气候观测、天气观测、航空天气观测和危险天气观测等几类。各类观测的主要任务如下:

(一)气候观测(定时观测)

这是台站的基本观测,其目的是积累气象资料,了解一地气候状况。这种观测要求资料序列越长,观测时次越多越好。统计结果表明,每日选适当时间观测四次与观测二十四次的日平均值非常接近(气温月平均值相差 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 左右)。为了使观测记录能表达出气象要素变化的连续性,这四次观测应均匀分配在一天内;还考虑日出、日没时间及太阳高度角以及极端气温的出现时刻,确定2、8、14、20时为四次定时气候观测时间。

国家基本站要按国家气象局的规定，每天进行2、8、14、20时四次定时观测，昼夜守班；国家一般站由省、市、自治区气象局确定，每天进行2、8、14、20时四次或8、14、20时三次定时观测，昼夜守班或白天守班。

(二)天气观测(定时天气观测)

为满足天气预报需要，经国家气象局指定的台站，按规定时次进行天气观测，编发天气报告，为气象台绘制天气图提供实况。由于天气分析预报必须了解全球各地同一瞬间的气象要素情况，因此要求全球台站在同一时间进行天气观测。

天气系统的移动和变化是相当快的。为了比较全面地掌握天气系统的发生、发展和衰退消亡过程，一般每隔3—6小时观测一次，基本可以满足要求。目前全球以世界时0、6、12、18时进行四次基本地面天气观测，换算为北京时是8、14、20、2时，正好与定时气候观测合并进行。在两次基本地面天气观测之间，进行一次补充地面天气观测，时间是北京时5、11、17、23时。

(三)航空天气观测及危险天气观测

为满足国防建设及民航等部门的需要，经省、市、自治区气象局指定在航线上的有关台站，按要求观测编发航空天气观测报告(每小时或半小时一次)及危险天气观测报告(不定期)。此类观测报告可随服务单位需要的变更临时增发或停发。

二、观测项目

(一)按全国统一规定的方法和要求开展的观测项目(见表1.4和表1.5)

1.各台站均须观测的项目 云、能见度、天气现象、气压、空气的温度和湿度、风、降水、雪深、日照、蒸发(小型)、地温(地面)；

2.由省、市、自治区气象局指定台站观测的项目 雪压、蒸发(E-601型)、地温(浅层和较深层)、冻土、电线积冰、日射。

(二)按省或地区或县气象局、站自行规定的方法和要求开展的观测项目 系统云、指示云、地方性云和天象等。

表1.4 各定时观测项目

时 间	2、8、14、20	8	14	20
观测项目	云、能见度、天气现象、空气的温度和湿度、风、气压、0—40厘米地温	降水、冻土、雪深、雪压	80—320厘米地温	降水、蒸发、最高、最低气温和地面最高、最低温度，并调整以上温度表

电线积冰观测时间不固定，以能测得一次过程的最大值为原则。

日落后换日照纸；其它自记纸的换取时间由各省、市、自治区气象局确定。

编发天气报的台站，2时增加降水和最高气温观测，并调整最高温度表；14时增加降水和最低气温观测，并调整最低温度表；每年四月一日—十月十五日期间，每日5时增加降水观测；地面最低温度可能出现在±5℃之间时，8时增加地面最低温度观测。

表1.5 各观测项目的记录单位及记录要求

观 测 项 目	单 位	记 录 要 求	备 注
云 量	成(十成法)	整数	平均值取小数一位
云 高	米(m)	整数	
能 见 度	千米(km)	小数一位	第二位小数舍去

(续表)

冰雹直径、电线积冰直径、厚度	毫米 (mm)	整数	
冰雹重量	克 (g)	整数	
气压、水汽压	百帕 (hPa)	小数一位	
温度、露点温度	摄氏度 (°C)	小数一位	零度以下加记负号“-”
相对湿度	百分率 (%)	整数	
风 向	方位 (十六方位法)	一个方位	静风记“C”
风 速	米/秒 (m/s)	整数	平均值及自记记录取小数一位
降水量、蒸发量	毫米 (mm)	小数一位	不足0.05毫米记0.0
雪深、冻土深度	厘米 (cm)	整数	不足0.5厘米记0
雪 压	克/平方厘米 (g/cm ²)	小数一位	
日照时数	小时	小数一位	
日 射	瓦/平方米 (W/m ²)	整数	
电线积冰重量	克/米 (g/m)	整数	

三、观测程序

为了使各台站测得的记录具有比较性，定时观测和天气观测的程序应大体统一。每次定时观测和天气观测，一般应在正点前30分钟左右巡视观测场及所用仪器，尤其注意湿球温度表球部的湿润状态和冬季湿球溶冰等准备工作；45—60分钟观测云、能见度、天气现象、空气温度和湿度、降水、风、气压等；地温、雪深、雪压、冻土、蒸发可安排在40分至正点后10分钟之间观测。

具体观测程序，由台站视仪器多少和布置状况等自行确定，但气压的观测时间应适当接近正点。一个台站的观测程序必须统一，尽量少作变动。

§ 1.4 观测时制和日界

一、气象上常用的时制

(一) 真太阳时

根据太阳在天空的实际位置来计算时间的称为真太阳时。太阳通过当地子午线的时刻称为该地真太阳时的正午。太阳两次通过当地子午线所间隔的时间称为一个真太阳日。

真太阳日不是等长的。这是由于地球赤道面与地球公转轨道面斜交以及地球公转速度不等的缘故造成的。

(二) 地方平均太阳时 (简称地方时)

由于真太阳时各日长短不一，为实用起见，采用全年真太阳日总和的平均值，称为“平均太阳日”。再将平均太阳日平均为24小时，称为“平均太阳时”。钟表上一小时和24小时反应的就是一个平均太阳时和一个平均太阳日。

各地 (不同经度) 的平均太阳时，叫做该地的地方平均太阳时，简称地方时。

真太阳时与平均太阳时的差称为时差。可从天文年历中查得 (见附表1)。

地方时和真太阳时的关系：

真太阳时 = 地方时 + 时差

(三)标准时

地方时既然依当地的子午线而定，这样，在同一瞬间，经度不同的世界各地的地方时均不相同，使用地方时在交通和通讯方面造成许多不便。因此自1883年以后，国际上采用标准时区制，规定经度每隔 15° 为一个时区，全球共分24个时区。以 0° 经线（格林威治子午线）为中央经线，从 7.5°E — 7.5°W 划为中时区（零时区），在中时区以东（西）依次分为东（西）一区至东（西）十二区，东（西）十二区各跨 7.5° 经度，合为一个时区，其中央经线为 180° 经线。

各时区都以本区中央经线的地方时作为全区共同使用的时刻。例如，北京处于东八区，东经 120° 是东八区的中央线，因此北京时间即是东经 120° 的地方时。

为使用上便利，世界标准时采用格林威治地方时；我国标准时采用东经 120° 的地方时，即北京时。北京时与世界标准时固定相差8小时。

地方时与北京时的关系：

地方时 = 北京时 + (测站经度 - 120°) \times 4分/每经度

二、各观测项目采用的时制和日界

我国规定：日照用真太阳时，日射用地方平均太阳时，其余项目均采用北京时。

日照、日射以日落为日界，其余项目均以北京时20时为日界。

复 习 思 考 题

1. 什么是气象观测资料的“三性”？如何取得具有“三性”的观测资料？
2. 如何选择站址？什么样的观测场才符合气象观测的要求？
3. 观测场内仪器应如何布置？
4. 地面气象观测分哪几类？各在何时进行？
5. 真太阳时、地方时，标准时三种时制有何不同？试述它们的相互关系。

第二章 空气温度和土壤温度观测

温度是物态的重要参数之一，是一项重要的气象要素。由于太阳辐射与地表性质不同，引起气温与地温分布的不均匀，使空气发生水平与垂直运动，这是形成各种天气现象与天气变化的重要原因之一。气温也是构成一地气候的重要因素。同时各地气温与地温的长年平均与极端情况，是国民经济建设部门进行合理设计与正确指导生产的重要参考资料之一。特别是农业生产方面，它与作物的生长、发育有着密切的关系，是气象工作为生产服务的重要项目。

目前我国测定的空气温度是以离地 1.5 米高处的空气温度为标准的。因这一高度的气温既基本脱离了地面温度振幅大，变化剧烈的影响，又是人类活动的一般范围。而土壤温度则包括地表温度，地中浅层（5、10、15、20 厘米）及较深层（40、80、160、320 厘米）的温度。

§ 2.1 测温基本概念和温标

简单地说，温度是表示物体冷热程度的物理量。由于具有较热状态的物体总是将热量传递到较冷状态的物体，而且冷热状态差别愈大，热量传递也愈多。所以物体的温度实质上是一个物体对其他物体进行热交换的一种能力，那个输出热量的物体具有较高的温度。温度的微观实质是分子平均动能的大小。

当然，不能仅凭冷热程度的感觉来测定温度，根据一切互为热平衡的物体具有相同的温度的特性，提供了应用接触式测温仪器作为测温手段的可能性。

温度表与被测物体接触，必然发生热交换现象，热量将由温度高的物体向温度低的物体传递，直到两物体的温度相等为止，即达到热平衡状态为止。此时温度表所表示的温度值，已不是被测物体的温度值，而是两者经过热量交换后的平均温度。

热平衡方程式为：

$$(T_2 - T_x) C_2 M_2 = (T_x - T_1) C_1 M_1$$

$$T_2 - T_x = \frac{C_1 M_1}{C_2 M_2} (T_x - T_1)$$

式中 T_1 、 C_1 、 M_1 为温度表原有温度、比热、质量， T_2 、 C_2 、 M_2 为被测物体的原有温度、比热、质量， T_x 为热交换平衡后的温度 ($T_2 > T_1$)。

由上式可知，被测物体的热容量 ($C_2 M_2$) 越大或温度表的热容量 ($C_1 M_1$) 越小，则温度表的示度越接近被测物体原来的温度 T_2 。我们在测定空气温度时，温度表与空气的比热都是固定的，只有大量的空气通过温度表与它进行热交换，使得温度表的热容量与空气的热容量比较起来，显得微不足道，温度表的示度就能较真实的表示出当时的空气温度。

为了能定量的表示物体的温度，就必须选定衡量温度的尺度，称为温标。建立温标就是选定某种测温物质的某一随温度而变的属性来标志温度；定义固定点及其温度值；对测温属性随温度的变化关系作出规定。

历史上曾使用过多种温标，对于同一温度，不同的温标就会有不同的数值。目前国际上

统一使用的温标是1968年国际计量委员会 (C.I.P.M) 制定的国际实用温标 (IPTS-68), 简称“68温标”, 我国自1973年起正式采用“68温标”。

“68温标”规定: 热力学温度是基本温度, 用符号T表示, 其单位为开尔文, 符号为K。并定义 1 开尔文等于水的三相点热力学温度的1/273.16。

水的三相点对应了一个确定不变的温度和确定不变的气压值, 水的三相点的温度是 0.01°C (273.16K), 压强是6.11百帕, 水的三相点温度是国际实用温标中最基本的一个固定点。选三相点温度做温标的固定点比选沸点、熔点优越之处, 在于它的确立不依赖于压强的测定。只要在没有空气的密闭容器内, 使水的三相达到平衡共存, 则其温度就一定是三相点的温度。

国际实用温标把摄氏温度 (符号 t) 定义为:

$$t = T - T_0$$

式中: $T_0 = 273.15\text{K}$ 。用来表示摄氏温度的单位是摄氏度 (符号°C), 1 摄氏度等于 1 开尔文。用开尔文表示的温度差, 也可用摄氏度表示。

“68温标”是用十一种化学纯净物质的三相点、凝固点或沸点作为基准 (所定义的固定点) 而建立起来的。表 2.1 给出了这些平衡状态和它们的国际实用温度值。

表 2.1 IPTS-68定义的固定点

平衡状态	国际实用温度指定值	
	$T_{fix}(\text{K})$	$t_{fix}(\text{°C})$
汞三相点	13.81	-259.34
平衡氢沸点	20.28	-252.87
氢沸点	27.10 ²	246.048
氧三相点	54.361	-218.789
氧沸点	90.188	182.962
水三相点	273.16	0.01
水沸点	373.15	100
锡凝固点	592.73	419.58
银凝固点	1235.08	961.93
金凝固点	1337.58	1064.43

“68温标”还规定了二十七个第二类参考点, 例如二氧化碳的升华点-78.476°C、汞的凝固点-38.862°C、水的冰点0°C等。

另外在国际上英、美等国仍采用华氏温标。华氏温标以冰点温度为32°F, 水沸点温度为212°F。华氏与国际实用摄氏温标的换算关系为:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

测温仪器通常称为温度表或温度计。在气象观测中习惯把能进行连续记录示度的仪器称为“计”, 而把那些不能连续自记的仪器称为“表”; 但工业上及医药上却把温度表称为温