

第三单元 大气圈与气候分异规律

实习 16 温度、湿度观测及人体适宜度指数计算

一、实习目的

通过实习,了解气象观测场及野外考察时温度、湿度观测仪器的构造原理,掌握观测方法,并通过体验和对人体舒适度指数的计算,感受与理解温度、湿度组合对人体的影响。

二、实习准备

1. 仪器

- (1) 地面普通、最高、最低温度表。
- (2) 干球温度表(普通温度表)、湿球温度表;最高温度表、最低温度表。
- (3) 温湿度计或双金属温度计、毛发湿度计

2. 了解各种温度表、温湿度计的原理、构造

温度表多以水银作感应液(最低温度表的感应液多为酒精),水银(酒精)热膨胀系数大,温度的微小变化即可引起温度表毛细管中的水银(酒精)柱升高或降低。

最低温度表毛细管中有一哑铃状的蓝色小指标,最高温度表在接近球部的一端毛细管做成狭窄的通道;最低温度表的水银柱只降不升,最高温度表水银柱只升不降,且水银柱可以滑动。

双金属温度计和毛发湿度计分别为连续观测并自动记录温度和湿度的仪器。二者均由3部分组成:感应部分、传递放大部分和自动记录部分,只是感应部分有所差异:双金属温度计感应部分为不同材质且热膨胀系数相差大的两种金属片所组成,而毛发湿度计感应部分是由一束经过脱脂处理过的毛发组成的。热膨胀系数相差大的两种金属片在感受到外界连续的温度变化后,经传递放大部分带动记录笔在钟筒的记录纸上划下印迹,从而记下某一段时间内温度的连续变化;同样,毛发在感受到外界连续的湿度变化后,经传递放大部分也带动记录笔在钟筒的记录纸上划下印迹,从而连续记下某一段时间内湿度的变化。



三、实习地点

气象观测场或有代表性的地点。

四、实习步骤

(1) 正确安放仪器:地面温度表应东西向水平放置,球部朝东且一半埋入土中,由北向南依次放置普通温度表、最低温度表、最高温度表。近地面气温、湿度测量,温度计和湿度计放置在百叶箱中,保持干球、湿球温度表的球部距离地面 1.5 m。

(2) 观测、读数、记录:温度表的观测有一定的观测顺序:地表温度的观测遵循“先普通、再最高、后最低”的原则;百叶箱中气温的观测遵循“先干球、后湿球,再最高、最低”的原则。

读数时,应先读小数、后读整数,及时记录。记录时保留到小数一位,无需记录温度的单位摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。如温度在 0°C 以下,记录时需加记负号“-”。

最后观测温湿度计,记录并在记录纸上做记号。

(3) 调整:最高温度表、最低温度表在读数后应及时进行调整。

调整最高温度表的方法是:右手紧握温度表头部(中上部),球部向下,伸出手臂与身体约成 30° 角,在水平面 45° 范围内甩动,直到与干球温度读数不超过 0.2°C 时为止。

调整最低温度表的方法是:右手轻握温度表头部,让温度表球部高于水平,直到蓝色小指标由于重力作用慢慢滑到毛细管中酒精柱顶处不再滑动为止。

温湿度计有周计和日记两种,应及时更换记录纸。

注意事项:手不能触及球部,以免影响读数。放置最高温度表时,先放球部后放头部,以免水银柱上滑影响读数。

相对湿度也可由干湿球温度表读数通过查表得出,这里不做详细介绍。

相对湿度的单位是百分率($\%$),记录时以整数记,单位不做记录。

五、观测与记录方法

(1) 观测次数与时间:一天可 3 次观测,能与气象站的观测时间(8:00、14:00、20:00)一致最好,如有困难也可酌情调整。但无论如何,一天的观测不能少于 3 次,且必须同时进行。

(2) 观测方法:在没有固定观测设备的地点,应提前 15 ~ 20 min 到达观测位置、选定观测高度,放好仪器,以保证到观测开始时,仪器也能较精确显示点的实际状况。

具备地温观测条件的地方,应先观测气温,后观测地温。所有的观测都应按正规的气象观测方法进行,使观测的数据少受观测者的影响,具有可信度。



(3) 数据记录:准确、易查是对观测记录的最基本要求。为达到这一要求,应切实做到以下两点:

① 使用专门设计的记录簿:每个测点使用一本,每本都必须认真填好所在的行政区、测点的编号以及测点附近环境状况。记录簿上的记录表格不得缺页,要按计划的观测日期逐日顺序填写。缺、漏测时要空页,并在备注栏内注明原因。

② 在现场坚持双人观测、双人记录:观测小组成员不能少于3人。其中有一名主测、一名主记。只有3人时,另一人同时复测读数和监督记录。这样才能把误测、错报和误记的可能性降到最小的限度。

一般气温观测使用的记录表格式如下表:

(单位)温度观测记录表

测点: _____ 年 ____ 月 ____ 日

观测时间 \ 观测项目		08			14			20			总计	日平均
天气现象												
气温		读数	器差	订正后	读数	器差	订正后	读数	器差	订正后		
	干球温度											
	湿球温度											
	最高温度											
	最低温度											
地温	0 cm											
	最低											
	最高											
	5 cm											
	10 cm											
备注		(可记录特殊的天气变化,不了解的天气现象,仪器失灵的情况等等)										

观测员 _____

(引自陈树杰等,1992)

六、人体舒适度指数估算

(1) 根据温度计和湿度计上的记录,绘制气温和湿度的日变化曲线图,分析气温和湿度的关系。

(2) 舒适度指数估算 温度 20 ~ 24℃,湿度 40% ~ 60% 是体感最舒适的温、湿度范围。当环境的炎热和潮湿组合时,人的感觉极不舒服。有很多经验指数可以用来表示人体对湿、热的感觉,其中知名度最高的是常被用来预报天气状况的温湿指数(THI)。作为一个经验指数,THI 可以通过多种方式求得:

$$THI = 0.4(T_w + T_d) + 15 \text{ 或 } THI = 0.55T_d + 0.2T_{dew} + 17.5$$



或
$$THI = T_d - (0.55 - 0.55R.H.) (T_d - 58)$$

式中: THI 为温湿指数;

T_d 为干球温度(°F);

T_w 为湿球温度(°F);

T_{dew} 为露点温度(°F);

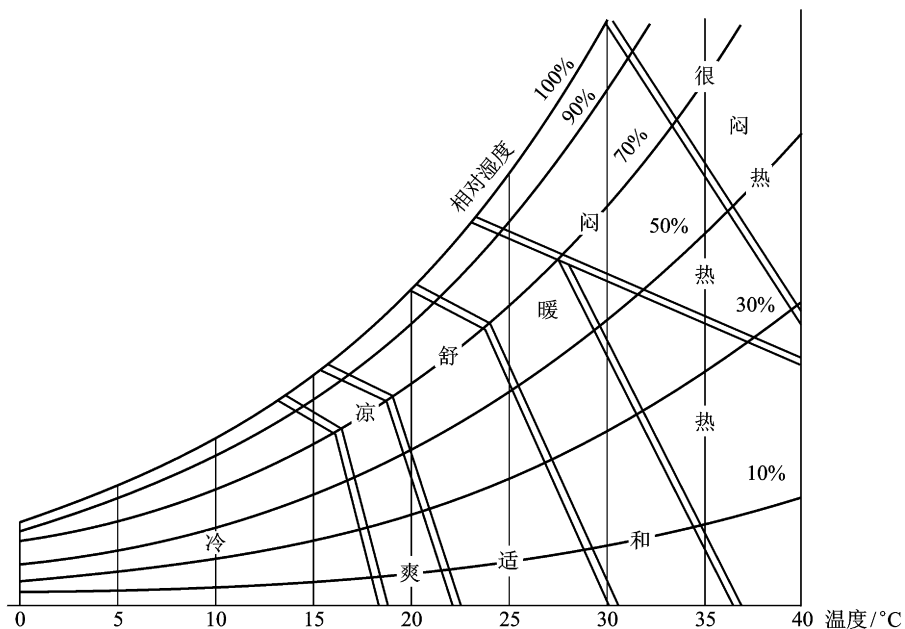
$R.H.$ 为相对湿度(计算时以小数代入,如 50% 则以 0.5 代入计算公式)。

统计表明,当 THI 介于 60 ~ 65 之间时,大部分人感到舒适,当 THI 为 75 时,至少有一半的人感觉不舒适,当 THI 高于 80 时,几乎所有的人都感到不舒适(表 3-1)。 THI 值越高,人们的不舒适程度越严重。不过,不同地区、不同种族的人群,对同一温湿指数会有不同的舒适感受。

表 3-1 人对温、湿度感觉分类

THI	感觉
60 ~ 65	大部分人感到舒适
75	至少有一半的人感觉不舒适
>85	几乎所有的人都感到不舒适

(3) 对照图 3-1,确定当日的人体舒适度,并与自己的感觉进行对比。



图中横坐标是气温,斜曲线表示相对湿度
图 3-1 温度、湿度和体感的关系图示
(谭冠日,1986)



七、实习拓展

1. 在一个空调房间,不断调节温度和湿度,从而体验不同温湿度条件下的人体的舒适度,并将人体感受记录下来,与计算出来的舒适度指数进行比较。
2. 在一场降雨过程前后,注意观测温度、湿度的变化,同时记录人体的感受,通过分析、比较和查阅资料,解释其变化原因。

实习 17 风速风向的观测

风是指空气的水平运动。风的观测包括风速(风力)和风向的观测。风速是指空气所经过的距离对所经过的距离所需时间的比值,常用单位: m/s 。风向是指风的来向,常用十六方位法表示。

一、实习目的

通过实习,了解和掌握气象观测场使用的大型测风仪、野外考察时使用的便携式测风仪,掌握它们的观测方法;学会野外测风(风速风向)的方法;学会目测风(风力风向);掌握成因不同的各类风的特征。

二、实习准备

1. 仪器

① 大型测风仪器:EL 型电接风向风速计;② 轻便三杯风向风速仪。

2. 了解测风仪器的原理、构造

气象台站使用的大型测风仪器一般为 EL 型电接风向风速计。它主要由室外感应器和室内指示器部分组成。仪器的感应器部分固定在室外 10 m 以上的杆子上,利用风力发电原理,将一根长电缆与室内的指示器相连,可以直接从感应器的瞬时风向指示盘(八灯盘)和瞬时风速指示盘(电流表)上读出风向和风速。

也有的条件好的气象台站使用测风数字处理仪,其观测原理与 EL 型电接风向风速计的观测原理相同,只是电缆与室内的记录器/处理器相连,能直接显示观测时的风速风向。

野外考察时使用的小型轻便仪器,是由风向部分(风向标、方向刻度盘等)、风速部分(风杯、风速表)和手柄三部分组成。方向刻度盘实际为一只磁罗盘,只要打开制动小套管,方向刻度盘就自动定位,随着风标的转动,带动指针在刻度盘周围转动,从而指示风向。启动风速表后,风杯即随风转动,风速表内齿轮组开始工作,从而带动风速指针转动指示风速。



三、实习地点

气象台站的地面观测场或平坦空旷的开阔地,四周无遮挡物,如有遮挡物,则应距离遮挡物高度的3倍以上。

四、观测方法

(1) 气象站定时观测风

首先启动指示器开关。正常情况下(当风速较小时),风速开关位置拨为“20”一挡,即读 $0 \sim 20 \text{ m/s}$ 的刻度;当风速较大时,风速开关位置拨为“40”一挡,即读 $20 \sim 40 \text{ m/s}$ 的刻度;

连续观测 2 min ,取 2 min 内指示灯闪亮得最多的方向作为此时的风向, 2 min 内指针摆动的平均位置示度作为此时的风速。

(2) 野外观测风

① 在来风方向侧伸出手臂并平举,紧握轻便风向风速仪的手柄,使之保持直立或高出头部并保持垂直。

② 按下风速按钮和时间控制系统工作, 1 min 后时间系统停止工作,此时风速指针所示的读数即为当时风速。

③ 打开制动小套管启动风向盘,即将制动小套管向下拉并右转,方向刻度盘即自动定位、风向标转动,注视风向指针约 2 min ,风向指针所示的最多方位即为观测时的风向。

④ 记录时,大型风速仪记录时只记整数;轻便风速仪观测记录时,应将观测到的风速读数从风速鉴定曲线中查出实际风速(取一位小数)。

⑤ 风向按十六方位用拉丁文缩写记录一个方位,如E、ENE、NE、NEN。

注意一些特殊记法:

静风时,风速记0,风向记C;

风速超过 40 m/s ,记 >40 。

(3) 目测风

在没有测风仪器或测风仪器发生故障时,为了获得风向风速资料,可进行目测。

目测风力:风力是指风对地物(或海面物体)所产生的各种征象,将风的大小进行分级($0 \sim 12$ 级,计13个风力等级)。观测并对照地面征象,记录风力等级,并将之换算成相应的风速。附风力等级表3-2:



表 3-2 风力等级表

风力等级	名称	海面状况 (浪高/m)		海面渔船征象	陆地物体征象	相当风速			
		一般	最高			范围	中数	/km ·	/mile ·
						$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	h^{-1}	h^{-1}^*
0	无风			静	静,烟直上	0.1 ~ 0.2	0.1	<1	<1
1	软风	0.1	0.1	寻常渔船略觉摇动	烟能表示风向	0.3 ~ 1.5	0.9	1 ~ 5	1 ~ 3
2	轻风	0.2	0.3	渔船张帆时,每小时可随风移行 2 ~ 3 km	人面感觉有风,树叶有微响	1.6 ~ 3.3	2.5	6 ~ 10	4 ~ 6
3	微风	0.6	1.0	渔船渐觉簸动,每小时可随风移行 5 ~ 6 km	树枝及微枝摇动不息,旌旗展开	3.4 ~ 5.4	4.4	12 ~ 19	7 ~ 10
4	和风	1.0	1.5	渔船满帆时,可使船身倾于一方	能吹起地面上的纸张,树的小枝摇动	5.5 ~ 7.9	6.7	20 ~ 28	11 ~ 16
5	清风	2.0	2.5	渔船缩帆(即收去帆之一部)	有叶的小树摇摆,内陆的水面有小波	8.0 ~ 10.7	9.4	29 ~ 38	17 ~ 21
6	强风	3.0	4.0	渔船加倍缩帆,捕鱼须注意风险	大树枝摇动,电线呼呼有声,举伞困难	10.8 ~ 13.8	12.3	39 ~ 49	22 ~ 27
7	劲风	4.0	5.5	渔船停息港中,在海面下锚	全树摇动,大树枝弯,迎风步行感觉不便	13.9 ~ 17.1	15.5	50 ~ 61	28 ~ 33
8	大风	5.5	7.5	近港的渔船皆停留不出	可折毁树枝,人向前行感觉阻力甚大	17.2 ~ 20.7	19.0	62 ~ 74	34 ~ 40
9	烈风	7.0	10.0	汽船航行困难	烟囱及平房屋顶受到损坏,小屋遭破坏	20.8 ~ 24.4	22.6	75 ~ 88	41 ~ 47
10	狂风	9.0	12.5	汽船航行颇危险	陆上少见,可使树木拔起或建筑物吹毁	24.5 ~ 28.4	26.5	89 ~ 102	48 ~ 55
11	暴风	11.5	16.0	汽船遇之极危险	陆上很少,有则必有重大损毁	28.5 ~ 32.6	30.6	103 ~ 117	56 ~ 63
12	台风	14.0	—	海浪滔天	陆上绝少,其摧毁力极大	>32.6	>32.6	>117	>63

(引自杨士弘主编,2002)

* 1 mile = 1.609 km



为便于观测记忆,附风力等级表 3-3,此表与上表稍有差别,但实用性强,故列出以作参考。

表 3-3 风力等级表 2

风级	名称	风速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	陆地物象	海面波浪	浪高/m
0	无风	0.0 ~ 0.2	烟直上	平静	0.0
1	软风	0.3 ~ 1.5	烟示风向	微波峰无飞沫	0.1
2	轻风	1.6 ~ 3.3	感觉有风	小波峰未破碎	0.2
3	微风	3.4 ~ 5.4	旌旗展开	小波峰顶破裂	0.6
4	和风	5.5 ~ 7.9	吹起尘土	小浪白沫波峰	1.0
5	劲风	8.0 ~ 10.7	小树摇摆	中浪折沫波群	2.0
6	强风	10.8 ~ 13.8	电线有声	大浪到个飞沫	3.0
7	疾风	13.9 ~ 17.1	步行困难	破峰白沫成条	4.0
8	大风	17.2 ~ 20.7	折毁树枝	浪长高有浪花	5.5
9	烈风	20.8 ~ 24.4	小损房屋	浪峰倒卷	7.0

(江苏省气象学会,2004)

目测风向:风向是指风的来向。观测时,注意观测风对地物(如炊烟、红旗、布条等)作用后延展的方向,与延展方向相反的方向即为风的来向。如红旗迎风飘扬,旗面伸展的反方向即为观测时的风向。

五、分析与思考

- (1) 观测风时,为什么应连续观测 2 min,取风速指针摆动的平均位置?
- (2) 观测你的居住地一天中早、中、晚的风向风速的变化情况,考虑为何会出现这种变化?
- (3) 回忆与观察你所在地区一年中不同季节(不同月份)的盛行风有什么明显变化,如何变化的,为什么?

六、实习拓展

1. 在有树林的地方,观测林内与林外风速的变化,比较并说明原因。
2. 在一个小山包所在处,分别观测山前山后、山麓山顶、山脊山谷风速和风向,比较并解释其差异的原因。
3. 在一个街区或者一栋楼房附近,分别观测楼房或者街区不同部位(前后左右)风速风向,比较并解释其差异的原因。



实习18 云的观测

一、实习目的

学会目测云,初步掌握云高、云量、云状的观测和记录方法。

二、实习准备

云图、记录纸、铅笔。

晴天测云时,还需准备一副黑色(或暗色)眼镜。

三、实习地点

观测时,尽量选择在能看到全部天空及地平线的开阔地或平台上进行,也可在气象观测场内进行。

四、观测方法

云是由悬浮在空中的小水滴或冰晶微粒或二者混合组成的可见聚合体,其底部不着地,并有一定厚度。云的观测主要是判定云状、估测云量、目测云高。

1. 判定云状

云状的判定比较复杂,对于初学者首先要了解云的分类。

天空中云的形态千差万别、千变万化,为了便于对各种形态的云有统一认识,国际上根据云形成的高度并结合其形态特征将云分为3族10属29种(表3-4)。我们进行云的观测,即判别出天空中的云分别属于29种云中的哪一种,并记录下它们相应的字母符号。字母符号有一定规律,仔细找找,记忆起来并不十分困难,或者重点记忆你所在地的常见云状。结合对照运用《中国云图》,你的判别会越来越准确。

表 3-4 云的分类

云属 云种 云型	云族	低云族 ($<2\,000\text{ m}$)	中云族 ($2\,000\sim6\,000\text{ m}$)	高云族 ($>6\,000\text{ m}$)
层状云		雨层云(Ns) 雨层云 Ns 碎雨云 Fs	高层云(As) 透光高层云 As tra 蔽光高层云 As op	卷云(Ci) 毛卷云 Ci fil 密卷云 Ci dens 伪卷云 Ci not 钩卷云 Ci unc 卷层云(Cs) 毛卷层云 Cs fil 薄幕卷层云 Cs nebu



续表

云属 云种 云型	云族	低云族 ($<2\,000\text{ m}$)	中云族 ($2\,000\sim6\,000\text{ m}$)	高云族 ($>6\,000\text{ m}$)
波状云		层积云 (Sc) 透光层积云 Sc tra 蔽光层积云 Sc op 积云性层积 Sc cug 堡状层积云 Sc cast 荚状层积云 Sc lent 层云 (St) 层云 St 碎层云 Fs	高积云 (Ac) 透光高积云 Ac tra 蔽光高积云 Ac op 荚状高积云 Ac lent 积云性高积云 Ac cug 絮状高积云 Ac flo 堡状高积云 Ac cast	卷积云 (Ce) 卷积云 Cc
积状云		积云 (Cu) 淡积云 Cu hum 碎积云 Fc 浓积云 Cu Cong 积雨云 (Cb) 秃积雨云 Cb Calv 鬃积雨云 Cb cap		

云的分类掌握后,便可以着手进行云状的观测了。观测云状可从以下几方面入手:

(1) 了解高、中、低云族的总体特征,首先判别出属于哪类云族

因为云中的水汽来自地面,一般说来,低云距离地面较近,云体中水分充足,常常云体面积(云块)大,云色较深;高云距离地面较远,云体中水分损失较多,加上视差的原因,因而云块较小,且云体常由冰晶组成,反射太阳光,常呈现闪亮的白色;中云介于其间。

(2) 其次判别出属于哪种云型

① 层状云:是由于空气大规模系统性上升运动而产生的(尤其是锋面附近的上升),因而层状云具有水平范围较大、均匀成幕状的特征。

② 波状云:是由于空气的波动形成的,波峰处空气上升,绝热冷却形成云,波谷处空气下沉绝热增温,无云形成。因而波状云常具有厚度不大、保持一定间距、成行成列、有规律排列的特征。

③ 积状云:常常是由于不稳定大气中的对流上升运动引起的,因而常常出现在夏季的午后,云块表现为垂直发展的、具有底部平坦、顶部凸起、孤立分散的特征。

(3) 最后判别出云属和云种(类)(表3-5)。



表 3-5 各类云属及云种的特征

云族	云属	云种(类)	特征
低云	雨层云(Ns)	雨层云 Ns	厚而均匀、呈幕状的降水云层,完全遮蔽日月,灰暗色,常布满全天且不见日月轮廓
		碎雨云 Fs	云体低而破碎,形状多变,移动快,灰色或暗灰色。常出现在降水云层之下
	层积云(Sc)		常成行、成群或波状排列,呈团块、薄片或条形的云群或云层。云块大,视宽度角多 $>5^{\circ}$ 。常呈灰色、灰白色
		透光层积云 Sc tra	云层厚薄不定,云块间有缝隙或云块有明显轮廓,可见蓝天
		蔽光层积云 Sc op	由大云堤、云轴或云块组成,云层连续无缝隙,不可见蓝天。云底个体起伏明显
		积云性层积云 Sc cug	由积云、积雨云扩展或云顶下塌平衍而成,多灰色条状,顶部常有积云特征
		堡状层积云 Sc cast	积云垂直发展且底部开列在一线上、顶部凸起明显,远看像城堡
		荚状层积云 Sc lent	中间厚、边缘薄、形似豆荚或梭子状。个体分明,孤立分散
	层云(St)	层云 St	云低而均匀,像雾,但不接地,灰色或灰白色
		碎层云 Fs	不规则的松散云片,形状变化不定,灰色或灰白色。由层云或雾演变而成
	积云(Cu)		云体垂直伸展、顶部呈圆弧形或圆弧形重叠、底部平坦
		淡积云 Cu hum	云块扁平、垂直发展不旺盛,常水平尺度大于垂直尺度。在阳光下呈白色,厚云有淡影,晴天常见
		碎积云 Fc	破碎、不规则的积云块(片),个体不大,形状多变
		浓积云 Cu Cong	浓厚的积云,顶部呈重叠的圆弧形凸起,形似花椰菜。垂直发展旺盛时,个体庞大、高耸,在阳光下边缘白而明亮
	积雨云(Cb)		云体浓厚庞大,垂直发展极旺盛,远看很像高耸的高山。云顶有白色丝缕般光泽,有纤维结构,常呈铁砧状或马鬃状
		秃积雨云 Cb Calv	积雨云的花椰状轮廓逐渐模糊,顶部开始出现白色丝缕般冰晶
		鬃积雨云 Cb cap	积雨云进一步发展,云顶有明显的白色丝缕般的冰晶,多呈马鬃状或砧状



续表

云族	云属	云种(类)	特征
中云	高层云(As)		呈带有条纹或纤维结构的云幕状,灰白或灰色,有时微带蓝色
		透光高层云 As tra	薄而均匀,灰白色。透过云层,日月轮廓模糊,似隔了一层毛玻璃,地物无影
		蔽光高层云 As op	云层较厚且厚薄不均,厚的部分不见日月,薄的部分比较明亮。出现降水的机会多
	高积云(Ac)		云块较小,轮廓分明,常呈扁圆形、瓦块状、鱼鳞片、水波状的密集云条。成群成行成波状排列。云块视宽度多在 $1\sim 5^\circ$ 。薄云块呈白色,常出现虹或华;厚云块呈暗灰色
		透光高积云 Ac tra	云块薄,云缝中可见青天,云色从洁白到深灰都有,常出现华环
		蔽光高积云 Ac op	云块连续,云厚而深暗,几乎密不透光,云底起伏、个体明显
		荚状高积云 Ac lent	分散的豆荚状云块,轮廓分明,不断变化
		积云性高积云 Ac cug	由积雨云、浓积云延展而成,初生阶段似蔽光高积云
		絮状高积云 Ac flo	个体破碎如棉絮团,多呈白色,似小块积云,无底边
		堡状高积云 Ac cast	垂直发展的积云状高积云
高云	卷云(Ci)		具丝缕状结构,光泽柔亮,分散散乱,常呈白色无暗影,常从卷层云演变而成
		毛卷云 Ci fil	薄而分散,呈丝条状、羽毛状、马尾状
		密卷云 Ci dens	成片,边缘薄且有丝缕结构明显,中部厚且偶有暗影
		伪卷云 Ci not	云块大而厚密,有时似砧,由积雨云云顶脱离母体而成
		钩卷云 Ci unc	云丝向上的一头呈钩状,形状似鱼钩或逗号



续表

云族	云属	云种(类)	特征
高云	卷层云 (Cs)		白色透明的云幕,日月轮廓分明,地物有影,常有晕环
		毛卷层云 Cs fil	白色丝缕结构明显,云体厚薄不太均匀,似大片密卷云融合成层
		薄幕卷层云 Cs nebu	极均匀的云幕,厚时可见晕
	卷积云 (Cc)	卷积云 Cc	云白而薄,似鱼鳞片或小波纹,成行成群排列,云块视宽度 $<1^{\circ}$

(引自中央气象局编定,地面气象观测规范)

* 视宽度角 5° 相当于一臂距离处三指(食指、中指和无名指)并拢的宽度。视宽度角 $>5^{\circ}$, 即三指挡不住

进行观测时,应注意观测天顶的云(因为越远离天顶,视差会使观测的云状产生很大差异),从云的外形、结构、色泽、排列、高度、厚度、云的边缘特征以及伴见的天气现象等着眼,观察云的连续演变,参考云图图片及各属云常见云底高度范围表(表 3-6),然后认真分析、细致比较,最终判定出正确的云状。如要求不高时,有时只要判别出其中何种云属即可。

表 3-6 各属云常见云底高度范围表 *

云属	常见云底高度范围/m	说明
积云	600 ~ 2 000	沿海、潮湿地区及雨后初晴的潮湿地带,云底较低,有时在 600 m 以下;沙漠和干燥地区,有时高达 3 000 m
积雨云	600 ~ 2 000	一般与积云底高度相同。有时由于有降水,云底比积云低
层积云	600 ~ 2 500	当低层水汽充沛时,云底高可在 600 m 以下
层云	50 ~ 800	与低层湿度关系密切,湿度大时云底较低;湿度小时云底较高
雨层云	600 ~ 2 000	刚由高层云演变而来的雨层云,云底一般较高
高层云	2 500 ~ 4 500	刚由卷层云演变而来的高层云,有时高达 6 000 m 左右
高积云	2 500 ~ 4 500	夏季的我国南方,有时可高达 8 000 m 左右
卷云	4 500 ~ 10 000	夏季的我国南方,有时可高达 17 000 m;冬季的我国北方和西部高原区可低至 2 000 m 以下
卷层云	4 500 ~ 8 000	冬季的我国北方和西部高原区,有时可低至 2 000 m 以下
卷积云	4 500 ~ 8 000	有时与卷云高度相同

(引自中央气象局编定,地面气象观测规范)

* 注意:观测时如阳光较强,须戴黑色(或暗色)眼镜。



云状的记录是有特殊要求的。当云状确定后,按国际分类表中的简写符号记录,如:

雨层云 Ns
透光高层云 As tra
密卷云 Ci dens

具体记录要求如下:先按云量的多少,再按云底的高低有序地进行记录。

① 云量不同时,按云量的多少依次填写,不考虑云的高低。云量多的填在前,少的填在后。如观测到天空有三成的高积云、一成的卷云、五成的积云,则记作 Cu, Ac, Ci

② 云量相同时,按云低高度填。最高的在先(上),低的填在后(下)。如观测到天空有高积云、卷云、积云,且云量相等,则记作 Ci, Ac, Cu。

③ 云量和云高都相同时,记录的先后次序自定。

④ 在没有云时,云状空白不填。

2. 估测云量

云量是指云遮盖天空的成数,即把天空分成 10 等份,其中被云所遮盖的成数。云量有总云量和低云量之分。总云量是出现在天空上的云量的高、中、低云量的总和,低云量只是低云族的云量。云量的观测主要依靠目测估算,一般先估总云量,后估低云量。

云量记录时以分子式的形式记载,总云量作分子,低云量作分母,如 5/4(总云量 5 低云量 4)、10/8(总云量 10 低云量 8),只记整数,不记小数。

总云量和低云量的具体记录相同,以总云量为例,具体记录如下:

① 若云占全天的 1/10,总云量记 1;若占 7/10,则记 7。

② 全天为云所遮,总云量记 10。

③ 全天有云,但缝中可见蓝天,总云量记 10。

④ 全天无云,记 0;若天空有云且不足 1/20,则云量记 0,但云状要记。

表 3-7 特殊情况下云量、云状的记法举例表

观测时 天空实 况	有雾,整个天空可辨,有 4 成高积云	有雾,天顶或部分天空可辨,可见高积云	有沙尘暴,天空不明	有浮尘,整个天空可辨,无云	全天布满云,下层布满层积云,云缝中可见上层有高积云	全天布满云,下层布满层积云,云缝中可见上层有云,云状无法判定
总云量/ 低云量	4/0	10/10	-/-	0/10	10/10 ⁻	10/10 ⁻
云状	Ac tra	Ac tra	-S→		Sc cug Ac	Sc tra —

(引自中央气象局编定,1979)



3. 目测云高

云高是指云底高度,即云底距测站地面的距离,单位为 m。无条件实测云高的台站,云高可以目估,也可以利用已知目标物高度估测。

目估云高是最简单又最常用的方法,主要根据云状来估测(见各属云常见云底高度范围表)。必须正确判定云状,熟悉各种云可能出现的高度,结合本地区常见的云高范围进行估测。

当测站附近有已知高度的山或高大地物(塔架等)时,可以此为目标物,利用它们的高度估测云高。当云底接触目标物或遮掩目标物一部分时,可根据目标物的高度估测云高。

云高记录时取整数,数值前加记云状。此时的云状只记 10 个云属和 Fc、Fs、Fn 3 个云类。

山地台站云的观测和记录另有规定。

实习 19 降水的观测

一、实习目的

了解气象学上降水的涵义,以及观测降水仪器的构造原理,掌握降水观测的方法。

二、实习准备

1. 关于降水的涵义

降水观测实际上是降水量的多少即降水量的观测。气象学上所说的降水是指降落到地面上的雨、雪、雹等,(融化后)未经蒸发、渗透流失而聚积的深度。不是对降水过程即降水这一天气现象的观测。

2. 仪器

雨量器;虹吸雨量计。

简易降水量的观测一般用雨量器来测定,需连续观测降水时可用自记仪器来测定,最常用的自记仪器是虹吸雨量器,有气象台站还使用翻斗式遥测雨量计进行连续观测。

3. 观察雨量器及虹吸雨量计的构造,了解它们测定降水的原理

雨量器为一圆柱形金属筒,我国采用的是筒口直径为 20 cm 的雨量器。它的基本构造较为简单,主要由三部分组成:外套筒(筒身)、圆口漏斗(漏斗口沿做成刀刃状)和储水瓶,同时还配有专门的量杯。漏斗口为正圆形,且做成了内



直外斜的刀刃形,雨水顺着漏斗管流入储水瓶中。

雨量杯是与雨量器配套使用的,一定口径的雨量器配置一定口径、一定刻度的雨量杯。与 20 cm 口径的雨量器配套使用的是一个特制的、口径为 4 cm 的玻璃量杯,杯上的刻度一般从 0 mm 到 10 mm,每一小格代表 0.1 mm,每一大格代表 1 mm。雨量杯上刻度为 1 mm,表示雨量器内所集的水深为 1 mm。如果雨量杯损坏了,使用普通量杯降水量,可用下式换算:

$$\text{降水量} = (\text{量杯内半径})^2 / (\text{雨量筒内半径})^2 \times \text{量杯中水的深度}(\text{mm})$$

虹吸雨量计通常筒口直径为 20 cm,主要由接水器、浮子室、自记钟、虹吸管等部分组成。其接水器类似雨量器,将收集到的雨水由漏斗经铜套管进入浮子室。浮子室内的浮子上装有一直杆,直杆伸出浮子室,自记笔就固定在直杆的顶端。这样,当雨水进入浮子室后水面不断升高,浮子随着水面的升高而升高,并带动笔杆上升,同时笔尖就在自记纸上连续记下了降水量的变化曲线。浮子室内还安装有一根虹吸管,当浮子室内的水位达到一定高度后,水就从虹吸管中自动排出,水位下降带动浮子下降,记录笔笔尖也随之下降并做记录。如果仍有降水,笔尖又重新上升并做记录。

地点选取无遮挡物的空旷地点。

三、实习步骤

1. 雨量器的安装

雨量器必须安装在平坦空旷的地方,器口离地面 70 cm 高,雨量器与周围障碍物的距离以不影响降水的收集为原则,在必要时可以放在观测场外进行。

器口必须安置水平,否则不能代表实际的降水量,会使测得的降水量比实际降水量要少。

2. 观测、读数、记录

在每日的 8 时和 20 时量取降水量。

读数时,把雨量杯放在水平桌面上(或用拇指与食指夹持雨量杯上端,使杯身自由下垂),此时雨量杯中水面处于水平状态,水面与雨量杯上的某刻度线一致,此刻度线的读数即为观测到的降水量。降水量以 mm 为单位,取一位小数。若读数不到半小格记“0”,到半小格记“0.1”,没有降水时降水量空白不填。

3. 注意

① 当夏季温度很高,蒸发很快时,要在降水停止后进行观测。

② 当降水量很大、一次不能量完时,应分成几次量测,将各次测得的数值相加才得降水量。

③ 若降水量为固体时,则应待其融化后量测;或加入定量的温水,使水融化后再量。若用加入温水融化时,应将量测的数值减去原先加入的温水量。



4. 目测降水

观察降水时的特征以及降落到地面所引起的征象,可以目估降水量的大小(表 3-8)。

表 3-8 降水征象

名称	24 h 降水量/mm	征象
毛毛雨	—	雨滴漂浮、落水不起波浪,干地无湿斑,只均匀湿润
零星小雨	≤ 1.0	飘飘数滴,几乎测不出
小雨	1.0 ~ 9.9	雨点清晰可见,雨声缓和,屋檐只有滴水
中雨	10.0 ~ 24.9	雨落如线,雨滴难辨,雨声淅淅沙沙
大雨	25.0 ~ 49.9	倾盆,模糊成片,雨声大
暴雨	50.0 ~ 99.9	猛烈
大暴雨		100 ~ 199.9
特大暴雨	≥ 200	

四、分析、思考与拓展

1. 观测、记录在这次降水过程中(降水前、降水时、降水后),云(包括云量、云状、云高)的变化情况。

2. 目测一次降水,预估一下降水量,结合所学的气团和锋面相关知识,分析为什么会出现此次降水?就此次降水分析气团、锋面和云系、降水的对应关系。

3. 此次降水与其他季节的降水相比,降水量情况如何?能否概括出不同季节的降水特征?

实习 20 简单天气预报

一、实习目的

了解天气预报的原理、过程,学会进行简单的天气预报。

二、天气预报简介

天气预报是一项浩大的系统工程,简单地说,它是由大量工作人员分散在各地进行观测、分析后得到的对未来天气的预测预报,是由大气探测、气象通讯、资



料加工、预报制作、预报产品报务几大部分组成。

1. 天气预报过程

目前我国制作天气预报的一般过程如图 3-2 所示,将通讯设备收集到的实时气象资料以自动填图仪绘成天气图,由预报员应用天气学理论和多种统计学方法进行预报;另一方面把气象资料输入计算机,通过数学模式计算,得出数值天气预报结果。预报员通过分析各类天气图表,结合数值预报产品和预报经验进行综合分析判断,最后得出预报结论对外发布。简单地说,天气预报的制作过程可以概括为以下三个步骤:① 天气要素的观测和记录;② 气象资料的传递;③ 天气系统的计算分析、预报结论输出。

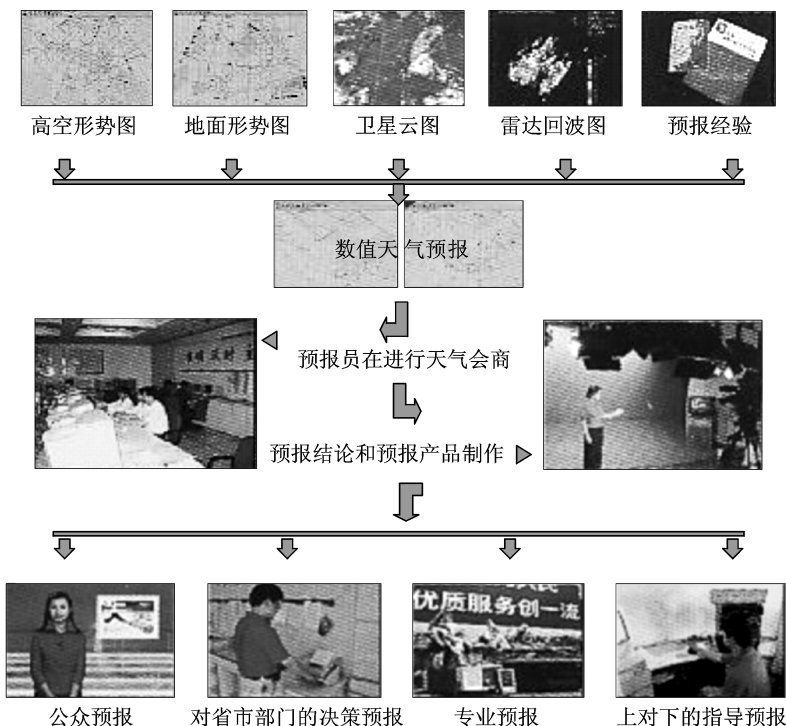


图 3-2 天气预报的一般过程
(江苏气象学会,2004)

2. 天气预报内容

根据预报时间的长短可分为短期天气预报和中长期预报(如旬报等),短期天气预报有一般性天气预报和灾害性天气预报(如台风、暴雨警报)。我们常说的天气预报是指一般性的天气预报,即关于天空状况和天气现象的预报。天空



状况主要指天空的阴晴即云量的多少,常见的天气现象有风、雨、雪、雾等。常用的天气符号如图 3-3 所示:

 晴	 多云	 阴天	 小雨	 中雨	 大雨	 暴雨
 雾	 冰雹	 雷阵雨	 雨夹雪	 小雪	 中雪	 大雪
 冻雨	 霜冻	 6级风	 7级风	 8级风	 12级风	 台风

图 3-3 常用的天气符号
(江苏省气象学会,2004)

它们分别表示的涵义为:

晴:天空云量不足 3 成。

多云:天空云量占 3 ~8 成。

阴:天空云量占 9 成以上。

小雨:日降水量不足 10 mm。

中雨:日降水量 10.0 ~24.9 mm。

大雨:日降水量 25.0 ~49.9 mm。

暴雨:日降水量达到或超过 50.0 mm。

雾:近地面空中浮游的大量微小水滴或冰晶的集合体,使水平能见度下降到 1 km 以内的称为雾。

冰雹:积雨云中,由于气流激烈的垂直运动形成的透明的层间分明的小冰球(一般有 4 ~5 层)。

雷阵雨:忽下忽停,并伴有电闪雷鸣的阵性降水。

雨夹雪:当近地面气温略高于 0 ℃ 时,湿雪或雨和雪同时下降的天气现象。

小雪:日降雪量(融化成水的厚度)不足 2.5 mm。

中雪:日降雪量 2.5 ~4.9 mm。

大雪:日降雪量达到或超过 5.0 mm。

冻雨:雨滴冻结在低于 0 ℃ 的地面和物体表面上,又称雨淞(由雾冻结而成的,称雾淞)。

霜冻:指地面和植物表面温度下降到足以引起农作物遭受伤害或死亡的低



温,即对农作物产生的低温冻害。霜是指白色的固体凝结物。有霜时农作物不一定遭受霜冻之害。有霜冻时可以有霜出现(白霜),也可以没有霜出现(黑霜)。当水汽在低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的地面和物体表面上凝结成的白色冰晶称白霜;当水汽含量少、没有白色冰晶出现时称黑霜。

风:空气的水平运动引起风,用风矢表示,由风向杆和风羽组成。风向杆指示风的来向,有8个方位。风羽由短划线或三角表示,垂直在风向杆末端右侧(北半球)。“大风”一词是习惯说法,通常指5级以上的风,用3~4个短划线或三角表示。在气象科学中,“大风”是特指8级风($17.2\sim 20.7\text{ m/s}$)^①。

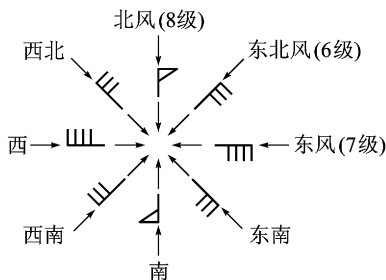


图 3-4 风级的表示

台风:是指发生在热带海洋上的一种强风暴,是中心气压比四周低的水平空气涡旋,是热带低气压发展到一定强度的结果。在北半球,台风气流围绕着中心呈逆时针方向流动,并向中心辐合。近中心风力通常在12级以上(图3-5)。



图 3-5 台风

^① 关于大风警报:大风警报有地区差异。在我国的西北地区,气象部门预测将出现7级风(疾风),即发出大风警报;在其他地区,预测将出现6级大风(强风)即发出大风警报,因为风速达到6级以上对渔业、农业、交通运输业会有很大影响



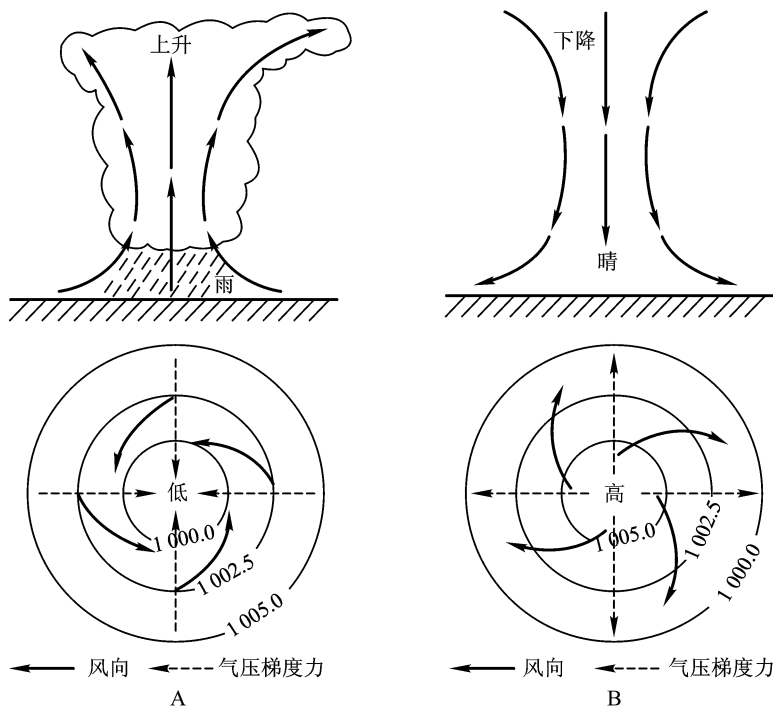
3. 气象基本名词及术语

气温:表示空气冷热程度的物理量称为空气温度,简称气温。国际上标准的气温度量单位是摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。公众天气预报中所说的气温,是指在植有草皮的观测场中,距离地面 1.5 m 高的百叶箱中的温度。百叶箱具有良好的通风性,并避免阳光照射。

气压:气压即大气压强,指单位面积上所承受的大气柱的重量。常用百帕(hPa)作为气压的度量单位。气压是变化的,气压的高低与空气的密度、温度和湿度都有。空气的密度越大,温度和湿度越低,气压就越高,反之越低。不同的气压构成不同的气压场,分析气压场及其随时间的变化情况,是天气预报的重要依据。

气旋:是指同一水平面上的中心气压低于四周的大气涡旋。空气从四周向中心流入,形成上升气流。活动于中国的气旋既有温带气旋,也有热带气旋(台风)。在气旋控制下多阴雨和暴雨(图 3-6A)。

反气旋:是指同一水平面上的中心气压高于四周的大气涡旋。活动于中国的高压,夏季主要是西太平洋副热带高压,冬季则主要是蒙古冷高压,在它们的控制下,天气以晴好为主(图 3-6B)。



A. 气旋; B. 反气旋

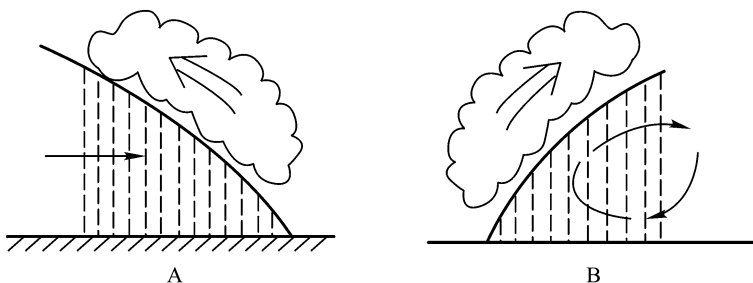
图 3-6 气旋与反气旋模式图



空气湿度:是表示空气中水汽含量多少或大气潮湿程度的物理量,在从天气预报中常用相对湿度来表示。相对湿度是空气中实际水汽压与同温度下饱和水汽压的百分比,是一个相对数值,表明空气湿度距离饱和的程度。

降水:是云滴经凝结或凝华(冰晶效应)、碰撞并增大到上升气流顶托不住而降落到地面的天气现象。降水形式有:雨、雪、雨夹雪、米雪、霜、雹等。降水的形成必须具备3个条件:①充足的水汽;②较多的凝结核;③要使气块能够并冷却凝结。

锋:是天气分析预报中十分重要的系统。大气中不同属性的气团(如暖气团)之间常会形成一个狭窄的过渡带,这就是锋。在锋附近,空气运动异常活跃,天气变化剧烈,气象要素差别明显。根据锋两侧暖气团的移动情况,可将锋分成冷锋、暖锋(图3-7)、静止锋、锢囚锋等几种类型。



A. 冷锋; B. 暖锋

图3-7 冷锋和暖锋

冷锋是指向暖气团方向移动的锋(图3-7A),在它影响时,往往会产生天气变化。

暖锋是指向冷气团方向移动的锋(图3-7B)。暖空气在沿着低层冷气团向前移动时会产生云雨。

静止锋是指冷、暖气团势力相当,使两者之间的交界面呈静止状态的锋。有时会在暖气团之间做来回幅度不大的摆动。在锋附近多阴天,有时有小雨。

锢囚锋(气旋波)是指具有冷暖结构的低气压。在暖锋的前部是较冷区,在冷锋的后部是冷区,在冷暖锋之间为暖区。气旋波常产生暴雨和大风等剧烈天气。

三、简易天气预测方法——看云测天

俗话说“天是小孩的脸,云是小孩的眼”。意思是天气常常是多变的,而云



则是反映天气变化的征兆。看云和天象可以预测天气,是人们在千百年来在生产实践中总结出来的经验。看云测天气一般从云状及其演变、云量分布、云的动态、云高云厚的变化等几个方面着手。

(一) 看云状预测天气

不同的云状是由不同的大气运动造成的。对流运动可形成积状云。积状云都是一块块孤立向上发展的云块,云块与云块之间是蓝天。如果对流运动不强,上升气流只达到有限高度,此时形成一朵朵底部平坦、顶部弧形凸起、像馒头似的云块,称为淡积云。淡积云被称为晴天积云,因为淡积云内云滴微小,悬浮不落,有“馒头云,天气晴”之说。

如果对流继续发展,形成高大臃肿、顶部形如花椰菜状的浓积云。我国大部分地区的浓积云不降水。若对流运动很强,云顶超过冻结高度,出现具有冰晶结构的铁砧状的伪卷云,浓积云就演变成了积雨云。积雨云又称雷雨云,它高大如山,云内气流升降非常剧烈,雷电交加,暴雨倾盆。由于对流云内猛烈的下沉气流俯冲到地面,常在雷雨云前部形成滚轴状、乌黑的云体,此云出现常有雷雨大风接踵而来,而此云一过则进入积雨云底部,白茫茫一片,大雨随至,故有“乌头风,白头雨”之称。如积雨云已出现,预示本地未来几小时甚至不到一小时就会有雷雨。

由于积雨云常伴随雷电现象,因此也可以根据雷电现象来判断在别处形成的积雨云是否给本地带来雷阵雨,例如,“雷公先唱歌,有雨也不多”、“闪电不闻雷,雷雨不会来”、“南闪火门开,北闪大雨来”等等。

在积雨云形成前也可以根据云状预报天气。例如:“炮台云,雨淋淋”、“棉花云,雨快临”、“朝有破絮云,午后雷雨临”。这就是说,在暖季的早晨,天空如出现破棉絮状云,或远看像炮台、城堡状的云,那天午后便会有雷阵雨。因为,早晨大气已很不稳定,加之水汽丰富,到了午后,受地面增热作用容易形成强对流,产生积雨云,带来雷阵雨。

发生在不同性质锋面上的斜升运动也经常产生特定的云系。暖锋由于暖湿空气沿着冷空气上缘滑升,因绝热冷却凝结成范围广大的层状云系,滑升最高、离地面锋线最远的是卷层云,然后依次为高层云和雨层云。若卷层云云量不断增加,布满全天,云层不断增厚,云高不断降低,说明暖锋正在逼近本地,高层云和雨层云即将来临。如果为气旋前部暖锋,则随着气旋中心的逼近,气压梯度越来越大,风力增强,出现大风,因此卷层云的出现常是风雨的前奏。当日月光照射过卷层云时,受到冰晶的折射和反射,常产生晕(内红外紫的彩色光环)。“日晕三更雨,夜晕午时风”,就是这个道理。

由于大气波动产生的波状云一般不厚,“天上鲤鱼斑,明日晒谷不用翻”、“瓦块云,晒死人”,这里的“鲤鱼斑”和“瓦块云”主要指透光高积云和透光层积云。它们的出现,表明大气中有逆温层或等温层存在,中低空气层比较稳定,常



是天气晴好少变的预兆。但如果高空出现卷积云,由于它常发生于气旋和暖锋云系的前方,常和卷层云伴生,与卷层云及晕环一样是风雨即将来临的征兆,常有“鱼鳞天,不雨也风颠”之说。

(二) 看云的分布和动态预测天气

一般来说,云向反映高空气流的方向。当高空的云是由西南方向推上来时,说明高空受潮湿的西南气流控制,将有高空低压槽影响,未来将有阴雨天气出现,“南云长,天要变”。特别当原来在高压脊控制下,天晴无云,到了傍晚,蔽光的中云突然从地平线上升上来,发生“接日”,说明天气系统移动很快,当晚就有雨下,“乌云接日头,半夜雨稠稠”。如果高空云由西北向东南运动,则说明处在高空干冷的西北气流下,是高压脊前的天气,未来天气仍好;有时天顶还是阴云密布,甚至雨也未停,说明高空低压槽尚未过境,但此时若发现西北方云已裂开,说明槽后西北气流已历历在望,不久高空槽东移,受西北气流控制,天气转晴,有“西北开天锁,明朝大太阳”一说。若高空云从正西方来,则表明本地正处于平直的高空西风气流下,常为多云或阴天天气,不一定有雨。一般在卷云的高度盛行西风气流,在夏秋之交,如有像扇子一样的一条条向四面散开的卷云从东方伸展过来,则常是台风侵袭的征兆,“天空现箭云,必定起台风”。另外,在锋面附近,由于上下层气流方向不一致,高低空云向云速也常不一致,常预示天气转雨。在夏季如果出现上层云由西北向东南运动、下层云由西南方向推过来,则预示上空干冷、低空暖湿,气层不稳定,是雷雨的征兆,“云交云,雨淋淋”。

(三) 看云高云厚预测天气

根据云高云厚的变化,也能预报天气变化的趋势。一般来说,云层增厚,预示天气转雨,而云层升高、变薄,则是转晴的先兆,“云低要雨,云高转晴”。但在东部梅雨区云层变薄却不一定转晴,“中午太阳现一现,三天不见面”,由于阴雨天的中午云顶温度升高、云滴蒸发而造成的云层变薄的暂时现象,雨还在后头。

为了便于记忆,掌握一首“看云测天歌”^①:

天变云挂牌,看牌知雨来。
天边馒头云,今日天气晴。
西北铁砧砧,午后雨淋淋。
乌头要刮风,白头要下雨。
看见云打架,当心冰雹下。
听到磨子雷,谨防冰雹飞。
天上碎云飞,晒谷莫打堆。

^① 引自卢志光等. 简易天气预报. 北京: 中国农业大学出版社, 1996: 71-73



早上乌云盖,无雨风也来。
乌云没有脚,不怕雨淋着。
乌云生了根,雨下如倾盆。
天上云城堡,大雨快来到。
云黑只是雨,云黄要降雹。
早上云如山,必定下满湾。
天上瓦块云,白天晒死人。
朝有破絮云,午后雨来临。
铁砧云头飘,晴天快来到。
乱云天顶绞,风雨来不少。
天上炮台云,地上雨淋淋。
早上毛毛云,白天晒死人。
望见鱼鳞天,无雨也风颠。
天上灰云暗,雨丝定连绵。
天上钩钩云,出门要当心。
满天飞乱云,雨雪下不停。
日晕三更雨,月晕午时风。
天上云豆荚,晒死老乌鸦。
豆皮赶豆荚,明天就要下。
层层黑絮心莫急,下雨也仅湿墙皮。
天气谚语牢牢记,云象特征看仔细。
会看细想善分析,做准预报没问题。

当然还可以利用民间谚语预测天气。注意观测天象、地象、物象,熟记一些民间谚语是简易预测天气的一种常用方法,如“天上钩钩云,地上雨淋淋”、“早霞不出门,晚霞行千里”、“东虹日头西虹雨”、“炊烟不上天,下雨在眼前”、“井水浑,雨紧跟”、“霜露雾,洗衣裤”等等。

四、参观当地气象台站,了解气象台站是如何作天气预报的

五、作业与思考

1. 进行简单的等压线分析与绘制,掌握等压线绘制的原则,学会分析高压、低压、高压脊、低压槽等气压系统(等压线绘制要求:根据风压定律,每隔2.5 hPa绘一条等压线;等压线分布应均匀,不可相交、重叠、中断)。

2. 认识并熟悉“地面天气图”、“高空天气图(850 hPa、700 hPa、500 hPa)”,试着在地面天气图上分析天气系统及其影响下的天气。



3. 试着进行未来 1 ~ 3 天的天气预报。

附录

关于气象卫星云图

气象上常使用的卫星图像有可见光图像(VIS)、红外图像(IR)、水汽图像(WV)等。可见光图像的表现形式与人所看到的相似,使用明暗不同的黑白灰度色调反映不同等级的反射系数。最亮的、反射系数最大的表面为白色,而反射系数最低的表面为黑色。因此,在比较黑的地表衬托下,所看到的白色物体为云。红外图像是通过接收 $10 \sim 12 \mu\text{m}$ 波段地气系统的辐射得到的。它为我们提供了有关正反面或云温度的信息。

气象卫星云图就是气象卫星从高空拍摄并发回的地表黑白照片。给气象卫星安装上不同的感光仪器,便可接收到不同的云图。目前,我国接收的云图主要有红外云图、可见光云图及水汽图等。电视节目中通常使用的是红外云图,它是通过计算机处理、编辑而成的假彩色动态图片,据此人们就能够推知未来的天气情况。

若地球表面为一片晴空区,卫星观测到的是从地面发向太空的红外辐射,表现为黑灰色,颜色越深,表示天气越好。当某地上空有云雨覆盖,卫星观测到的则是从云顶发向太空的红外辐射,表现为白色或灰白色,颜色越浅,表示气温越低,云系越厚,降雨强度也越大。

根据卫星云图上各种形状的云系,我们还能分辨出暴雨、冰雹、大风等灾害性天气。比如,夏季台风是一片呈螺旋状旋转的巨大云团,黑色的圆心就是台风中心。气象预报员常利用卫星云图来分析台风的强度和移动方向,并预测大风暴雨天气。可以说,气象卫星云图就是气象台的“千里眼”。

怎样收听收看天气预报?

天气预报的获取途径有多种,如图 3-8 所示。

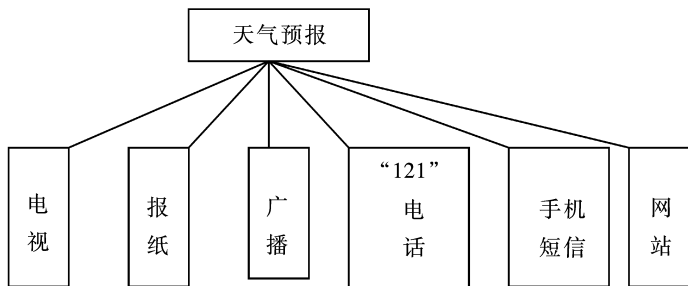


图 3-8 天气预报信息的获取途径



“121”天气预报系统及气象声讯系统,是为人民通过电话直接拨打“121”所设信箱,从而咨询所需要的各类天气预报和气象信息。其使用方法如下:

摘机(即拿起电话机听筒)后,拨“121”,收听当日气象信息。再根据提示音,进一步操作,选听其他信息。以南京市“121”系统为例:

- 按 1 南京未来五天天气预报
- 按 2 全省一周天气早知道
- 按 3 出差旅游全国天气展望
- 按 4 上下班天气预报
- 按 5 气象聊斋(专家谈天气)
- 按 6 气象知识
- 按 7 天气实况
- 按 8 了解自己生日气象档案

天气预报中,“今天夜里”是指今天晚上 20:00 到明天早上 8:00;

“明天白天”是指明天上午 8:00 到明天晚上 20:00。

实习 21 探索气温和降水的分异规律

一、实习目的

通过读图,了解中国和世界 1 月、7 月及年平均气温和降水的分布情况,分析其分布规律,讨论并掌握辐射、环流、地形、海陆分布等对气温和降水分布的影响,进一步掌握气温和降水对气候形成的影响。

二、实习准备

- 中国 1 月海平面气温分布图;
- 中国 7 月海平面气温分布图;
- 中国 1 月降水分布图;
- 中国 7 月降水分布图;
- 中国年平均气温分布图;
- 中国年平均降水量分布图;
- 世界 1 月海平面气温分布图;
- 世界 7 月海平面气温分布图;
- 世界年平均气温分布图;
- 世界 1 月降水分布图;
- 世界 7 月降水分布图;



世界年平均降水量分布图；

世界气候图。

铅笔、橡皮、长直尺、白纸(草稿纸)、计算器。

三、实习步骤

1. 中国气温分异规律

(1) 计算中国的南北温差:在中国1月海平面气温分布图、中国7月海平面气温分布图上,分别量算中国南北两端的气温差值,并分析温度差异的原因。

(2) 计算纬向的温度梯度:在中国1月海平面气温分布图、中国7月海平面气温分布图上,分别选取一条经线,计算出南北纬距,然后分别计算此经线上南北两端1月、7月及年平均气温的差距,最后计算气温随纬度的变化值,即温度梯度:

纬度每改变1度气温的变化值=南北的气温差距÷南北纬距

计算后比较结果有何不同?并分析原因。比较不同小组的计算结果,分析结果不同的原因。

(3) 在中国年平均气温分布图上,分析 32°N 线上我国东西向的气温是如何变化的,为什么(地形是如何影响的气温的)?

2. 中国降水分异规律

(1) 在中国年降水分布图上,比较我国秦岭—淮河一线的南北两侧(南方和北方)降水量的大小。

(2) 参照中国1月、中国7月降水分布图,比较我国降水的季节分配情况(即与温度的配合情况)。

(3) 量算东部沿海地区降水量随离海距离的增加而减少的数值:在中国年降水分布图上,选取 25°N 线附近的我国东南沿海一带,量算随着离海距离每增加1个经度降水量的变化值。分析其原因。

3. 世界气温分布规律

(1) 计算1月、7月赤道至南北两极的温差:在世界1月海平面气温分布图、世界7月海平面气温分布图上,分别计算1月、7月赤道至南极和北极的温差。对比同一季节南北半球的温差、不同季节同一半球的温差,思考为什么会出现这样的结果。

(2) 计算南北温度梯度:在世界1月海平面气温分布图、世界7月海平面气温分布图上,分别选取同一条经线,然后分别计算出赤道到南极和北极1月、7月的温差,最后运用公式:

纬度每改变5度气温的变化值=(南北的气温差距÷90)×5

即可得出不同季节、不同半球的温度梯度。比较它们的结果有何不同(不同季



节、不同半球)? 并分析原因。比较不同小组的计算结果(不同海陆分布),分析其不同的原因。

(3) 在世界1月海平面气温分布图、世界7月海平面气温分布图上,分别找出极端最高月均温和极端最低月均温。分析它们分别出现在什么地方,为什么?

(4) 在世界年平均气温分布图上,分析亚欧大陆的 55°N 线上气温是如何变化的,为什么?

4. 世界降水分异规律

(1) 在世界年降水分布图上,比较南北半球高、中、低不同纬度范围降水量的多少。分析大气环流对全球降水量分布的影响。

(2) 在世界年降水分布图上,量算亚欧大陆上 55°N 线附近随着离海距离每增加5个经度降水量的变化值,并分析其原因。

四、分析与思考

1. 请概括出我国和世界的气温、降水特点。
2. 讨论影响气温和降水的因素有哪些? 它们是如何产生影响的?
3. 冬夏不同季节、南北半球世界海平面等温线的分布有何特征? 为什么?
4. 熟悉世界主要城市所在的位置,分析它们的气温和降水特征及气候成因。
5. 结合家乡的气温和降水情况,分析家乡所在地的气候特征。

五、实习拓展

查找北京、罗马、上海、开罗的温度、降水及其季节变化的资料,计算比较并解释,为什么位于同一纬度带的北京与罗马,上海与开罗的温度和降水的变化以及季节差异如此悬殊?

实习22 热岛效应的观测和分析

一、实习目的

通过观测城市中心地带和郊区夏季或者冬季温度的差异,加深对城市热岛效应的感性认识,加深人类活动对气候影响的理解。

二、实习准备

- (1) 选择观测点:城市热岛效应的观测地点的选定,一般可请当地气象部门



的专家协助选定,必须遵循典型性、相似性、可比性三原则。可以按照上述原则,在城市中心地带和郊区分别选择一个或者几个地点。

(2) 观测时间的确定:一般情况下,可选择热岛效应反映最突出的冬、夏两个季节中的典型时段进行观测。

(3) 制定观测计划:制定观测计划首先应确定观测目的,应本着由粗到细的原则,由简单到复杂。例如:可将最热月、最冷月,春季增温、秋季降温中的任意一项的观测比较作为目标。

然后要拟定观测日程、每天的观测次数,一般以一天3次为宜,并设计好观测用的记录纸。

(4) 组建观测小组:热岛效应的观测是细致的、分散的活动。一般以小组为单位进行,每组3~5人为宜,以便既可互相商量,又能使每个人有足够的实践机会。

(5) 仪器准备:热岛效应观测最基本的仪器是气温表和地温表。条件好的可准备手持(便携式)风向风速表、较精确的高度计等。也可在适当的地方建立比较固定的简易观测点。

(6) 建立观测点档案:为对每个观测点的记录具有良好的可比性,应把各观测点落实到工作底图上,并对点位进行简要分析记录,并编号建档。为将来查阅及分析问题的方便,可考虑建立复合式编号系统,如A-8,前面的英文字母表示观测点的类型,后面的阿拉伯数字则表示在图上的顺序位置。

三、观测实施

观测的时间、次数、方法与步骤、数据记录格式,严格按照前面介绍的观测方法进行(必要时可以查阅气象观测规范)。

一般一天3次观测,能与气象站的观测时间(8:00、14:00、20:00)一致最好,如有困难也可酌情调整。但无论如何,一天的观测不能少于3次,且必须同时进行。应先观测气温,后观测地温。

可以观测一天,也可以观测几天。当然,观测时间越长,数据的可信性则越好。如果观测时间短,则选择常见天气来进行观测;如果观测时间长,则应该尽可能包括所有的天气类型,从而可以探讨热岛效应与天气类型之间的关系。

四、分析与思考

1. 对比观测结果,城市中心的温度是否比郊区的温度高?高多少?
2. 做城市中心与郊区一天中不同时间温度观测值的对比图,分析一天当中什么时候的热岛效应最明显。
3. 查找有关资料,对热岛效应的成因机制进行解释。



五、实习拓展

1. 在有条件的地方,可以组织业余兴趣小组,在村庄、乡镇、县城和小、中、大城市同时分别进行观测,对比分析它们温度的差异,从而探讨城市大小与热岛效应的关系。
2. 可以在不同天气条件下(如晴、云、阴、雨)进行观测,对比分析热岛效应与天气类型之间的关系。
3. 也可以在不同季节分别进行观测,以探讨热岛效应随季节的变化规律。