

农业气象学讲义

中国农业科学院江苏分院編



农业出版社

农业气象学讲义

——

——

——

农业气象学讲义

中国农业科学院江苏分院编

农业出版社

农业气象学讲义

中国农业科学院江苏分院编

*

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经营

上海大众文化印刷厂印刷

*

850×1168毫米 1/32·1 1/8印张·25,000字

1960年3月第1版

1960年3月上海第1次印刷

印数：1—50,000 定价：(7) 0.14元

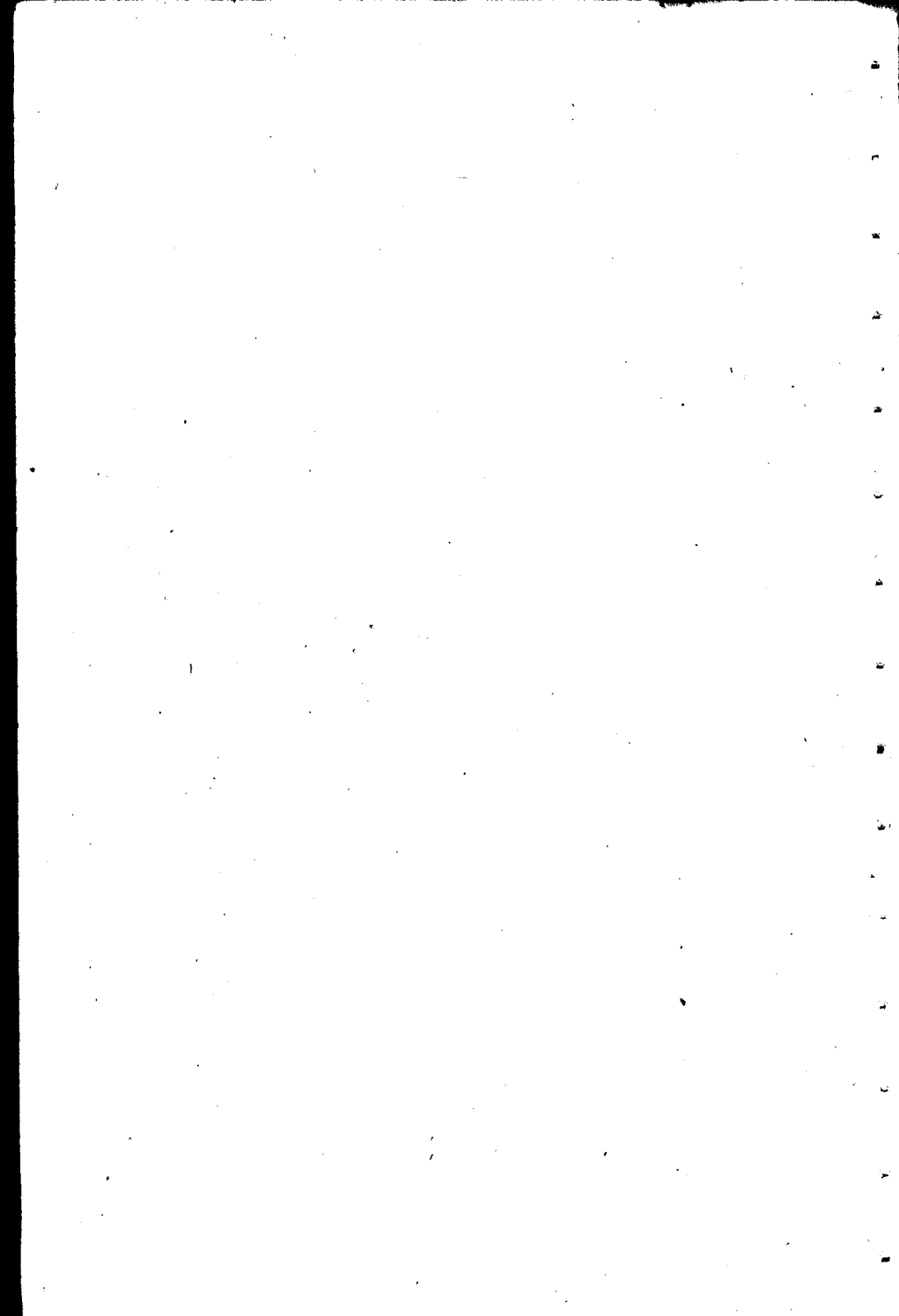
统一书号：16144.943 60.3. 护翠

前 言

为了加速培养农业技术干部,以适应农业现代化的要求,我院于一九五八年十一月创办了一所一年制的农业红专大学。根据党的“教育为无产阶级的政治服务,教育与生产劳动相结合”的方针与科学研究机关办学的特点,我们实行了半工半读、边学边做,教学、劳动、科学研究三结合的教学办法,收到显著成绩。为了适应教学需要,我院担任教学的科学研究人员,收集了大跃进以来的丰产经验与研究成果,并组织有关研究所,编写了一套理论联系实际、较有系统的教学讲义,包括稻作、麦作、棉作、玉米、甘薯、大豆、油菜、果树、蔬菜、土壤、肥料、植物保护、农业机械、农业气象以及畜牧、兽医等方面的材料共三十余种,三百余万字。为了满足有关读者需要与交流教学经验,现略加整理,分册出版。我们认为,这套讲义,可供农业红专学校、农业中学作为教材,并可供基层干部阅读参考。由于我们教学经验不足,收集材料不够丰富,缺点在所难免,希读者多加批评指教,并希随时提出意见,以便再版时补充修改。

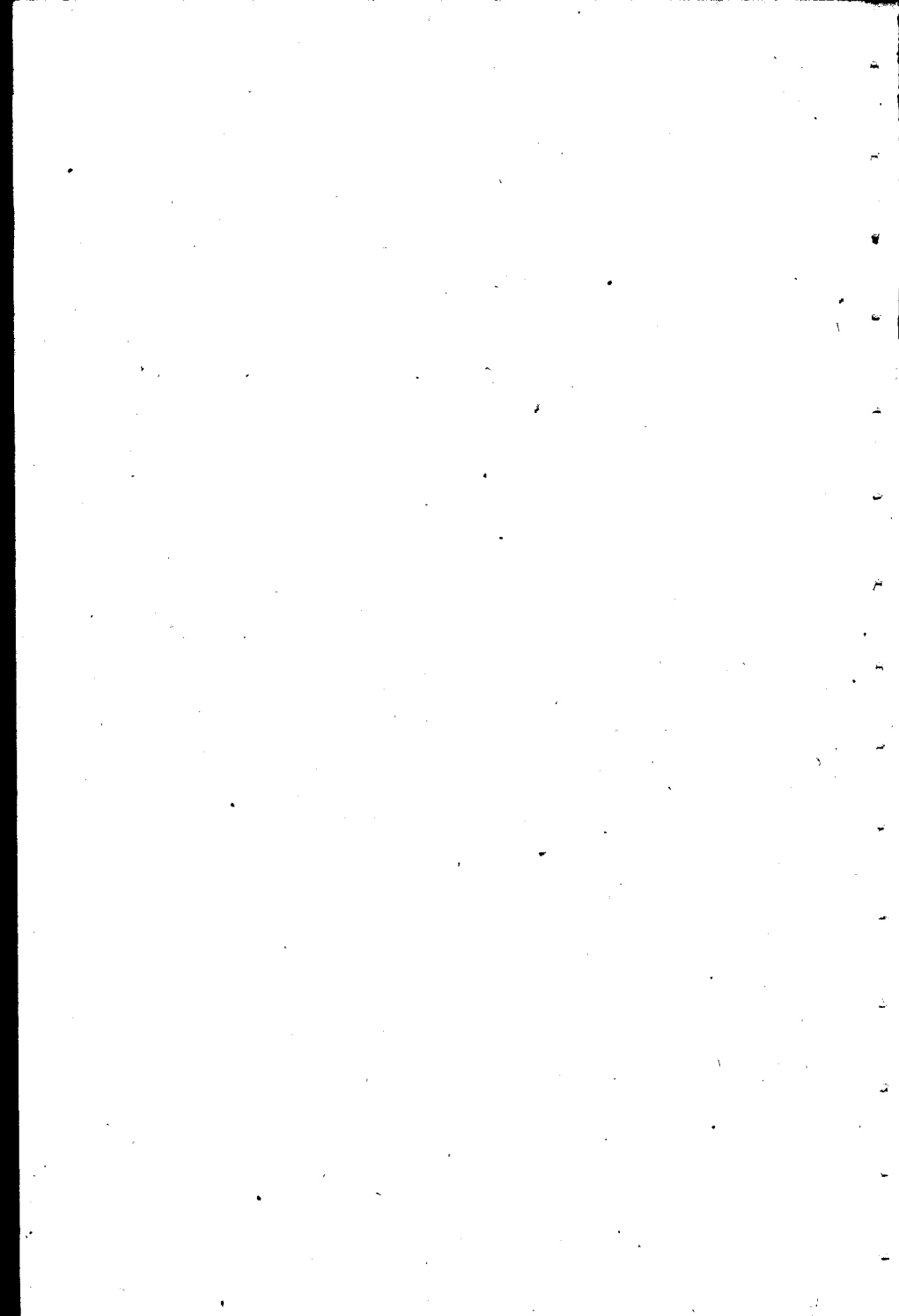
中国农业科学院江苏分院

一九六〇年二月



目 录

第一章 气象的一般知識.....	7
第一节 气象的意义.....	7
第二节 几种主要气象要素介紹.....	8
第三节 天气和天气預报.....	11
第二章 农业气象学.....	18
第一节 农业气象学的意义和作用.....	18
第二节 农业气象观测.....	19
第三节 农业气象服务.....	20
第四节 农业气象在实际生产上的应用.....	21
第五节 农业气象灾害的防御.....	23
第三章 农田小气候.....	25
第一节 农田小气候一般概念.....	25
第二节 农田小气候观测方法.....	26
第三节 农田小气候的改善途徑.....	28
第四章 江苏省农业气候.....	29
第一节 江苏省气候概述.....	29
第二节 温度条件与农业生产.....	32
第三节 水分条件与农业生产.....	34
第四节 气象灾害与农业生产.....	35
第五节 江苏省农业气候的初步区划.....	36



第一章 气象的一般知識

第一节 气象的意义

在我們人类所居住的地球周圍有一层空气环繞着，我們將包围在地球的这层空气称为“大气”。

大气当中时刻都发生着各种自然現象，象晴朗的白天太阳出来后地平綫上升起一朵朵的白云，有时太阳被云层遮蔽，刮起风来，甚至下雨、閃电、打雷等。研究这些大气中发生的各种自然現象的科学，也就是研究大气的一切物理变化的科学，叫做气象学。

气象学包括天气学和气候学。所謂天气，就是在某一較短時間內气象要素的綜合表現。天气学的任务，是根据广大地区同时观测出来的气象情况以研究大气的变化，并用科学的方法分析大气的动态，从而預报未来的天气。

气候是某一个地区长时期的大气物理过程的規律，这种規律是由該地区的太阳輻射、大气环流、水分循环和下垫面在长时期內相互作用的結果而产生的，它反映該地区特有的天气情况。气候学是研究地球上或某一个地区在长时期內形成气候的各个因子的作用，以及形成气候現象的客观規律的科学。

天气和气候对人类生活的各方面都有很大的关系，象在經濟建設方面，設計地下水道要考虑最大降水量、冬季土壤冻结深度等，其他和水利、漁业、畜牧业、交通運輸、国防等都有密切的关系，特别是对农作物栽培方面的关系更为密切。作物从种到收的整个生育过程都在气象条件下进行，有利的天气使作物获得丰收，不利天气常使作物减产，甚至造成灾害，顆粒无收。了解天气和气候的規律性，我們

就能够充分利用有利因素，克服不利的条件，因此需要懂得气象知识。

第二节 几种主要气象要素介绍

一、光照(太阳能) 太阳辐射的能量是地球上能量的来源，是引起天气和气候变化最基本的原因。在太阳光照射下，江河和海洋的水蒸发成水汽，随着空气上升至高空，经过冷却、凝结造成云和降水。太阳光照射在大地上，使地面增热变暖，使地球上所有的生物体能够获得生活所必需的热量，植物利用太阳能造成人类需要的蛋白质和淀粉，没有太阳光，地球上就不会有生命。

太阳光照射到地球上的能量称为“太阳辐射”。未经云层和尘埃等阻挡直接射到地面来的光能称为“直接辐射”，由于云和大气反射后到达地面的称为“散射辐射”，直接辐射和散射辐射的总和称为“总辐射”。

太阳辐射强度用卡路里做单位，指垂直于太阳光的一平方厘米黑色表面上每分钟获得的太阳能增热的卡数。

太阳能的光亮度用米烛光表示，一米烛光就是垂直于光线并与光源距离为一米的面积上所受到的一国际烛光的照度。

测量散射、反射及总辐射的仪器叫辐射强度表，使用最广泛的是雅里哈夫斯盖式辐射强度表，光照观测常用仪器叫照度表。两种仪器都可以用来测定植株间的光照强度。

光的强度对植物的生长发育有最重要的影响，在一定范围内光合作用的速度和光的强度成正比，在光照不足的环境下植物生长纤细，发育不良。

二、温度 温度是最重要的气象因子之一，温度的变化和产生大气物理现象有密切的关系。地球上寒、温、热带及春、夏、秋、冬四季都是因为温度的差别而形成的。一般情况下一日中最低温度出现在日出以前，最高温度在十四时左右。一天温度的变化称为日变化。

測量溫度的儀器有溫度表、溫度自記計兩類。溫度表是用玻璃及水銀或酒精增溫膨脹、冷卻回縮原理制成的，溫度表刻度通常採用攝氏表，即以水的冰點作為零度，沸點作為一百度，中間分為一百等分。溫度自記計是利用金屬的膨脹原理，通過杠桿傳達放大連接一根自記筆，直接把溫度高低變化連續記載傳在自記鐘的刻度紙上。這種自記計也分一日轉和七日轉兩種。

溫度是植物生長發育最重要的環境因子之一，冬天和早春的低溫常使作物遭受凍害，夏季過高溫度也會使作物凋萎。一天中溫度的變化，對植物的生長發育有重要作用。白天氣溫高，利於作物進行光合作用；夜晚氣溫低，呼吸作用減弱，利於養分的積累。

三、濕度 濕度表示空氣中水汽含量多少的程度，水汽中水分含量的多少和水汽狀態的變化是引起天氣演變及發生各種天氣現象的主要原因。

表示溫度的方法有兩種：一種是絕對濕度，即每一立方米的空氣中實際所含的水汽量，單位用毫巴；另一種是相對濕度，即空氣中實有水汽壓（即絕對濕度）與當時同溫度下飽和水汽壓的百分比。所謂水汽壓就是每單位容積空氣中實際所含有的水汽量，用壓力單位表示。飽和水汽壓則是某一溫度下每單位容積空氣中所能容納的最高水汽含量。

絕對濕度是在讀取干濕球溫度表的示度差後從表中查出來的。相對濕度通常用毛髮溫度表直接讀取，也可以根據相對濕度的定義

用絕對濕度計算： $R(\text{相對濕度}) = \frac{e(\text{絕對濕度})}{E(\text{飽和水汽壓})} \times 100\%$ 。

濕度大小對植物生長健壯、病蟲害的發生有很大影響。如高溫乾燥，濕度小，蚜蟲繁殖特別快；早春低溫多雨，濕度大，棉花苗期病害就多；高溫高濕小麥容易發生赤霉病。

四、風 空氣水平流動的現象叫做風。因為風表示大氣流動的狀況，所以天氣的變化和風向、風速有很大的關係，風的發生就是大氣

压力在水平上分布不均的结果，相邻两地有了气压差，就会引起空气的流动。发生气压差的原因是在地球上各处所受的热量不同，受热的温度增加的快，空气膨胀上升，气压就低；反之气压就高。

风会随季节而变，例如夏季多东南风，冬季多西北风，这主要是大陆和海洋受热不同的关系。例如夏季大陆受热快，地上增温后空气膨胀，下部气压降低，海洋空气来补充，因此海风吹向大陆；冬天则海洋暖，陆风吹向海洋。

山地旁边也常因为受热不同，形成山谷风，在晴朗的天气里，日间山坡上空气的增热比同一高度上自由空气的增热强，因此空气顺山坡上升称为谷风；夜间山坡上空气冷却，密度增大，顺山坡流入谷地称为山风。

测量风向风速的仪器，称为风向风速器，另一种是自己会记录风向风速的，我们称之为风向风速自记计，象达因风速风向自记计、立式轴式风向风速自记计、电接回数风速计等等，风速器有维尔德风向风速器等。

在测量作物复盖下的风速或防风效应时，用手提风速表及热丝微风仪。

风向观测一般看二分钟内变化，在农业生产上只采用八个方位，如东、东北等。风速观测看二分钟内平均风速，单位用米/秒。如用手

提风速表可以公式：
$$\text{风速(米/秒)} = \frac{\text{行程(米)}}{\text{时间(秒)}} \text{来计算。}$$

风不但使大范围的空气交换，形成地球上的大气环流，而且能够使小范围大气的热状况均匀，微风帮助植物进行正常的蒸腾作用和传粉受精。但风有时直接危害作物，如台风造成作物倒伏，干风在小麦成熟期造成籽粒迅速干瘪，目前还是农业上很大的威胁。

五、降水 无论雨、雪、霰、冰雹等从大气降落的凝结核都称为降水，测量降水的仪器称为雨量器，降水量是用毫米(公厘)作单位。它是以降水在地面上的厚度来表示的。

一个地方降水的多寡，主要是受距离海洋远近、地形如何、风向等的影响。

植物必需有充分的水分供应才能进行正常的生命活动。因此就作物的分布及栽培制度的形成来说都与地区的降水量多少有关。我国南部降水量多，粮食作物多种水稻，北方除了河流沿岸低地外，多种旱作物。但降水量也不是越多越好，连绵阴雨，影响作物开花、受精，同时造成湿害，使作物根系发育不良，茎秆软弱，容易发生倒伏。

第三节 天气和天气预报

一、天气和天气预告方法的概念

在上面我們已經简单地介绍一些辐射、温度、湿度、降水、风等气象要素的基本概念，并且知道，所谓天气，就是在一定地点和一定时间内表明大气物理状况特点的许多气象要素综合，这些气象要素的综合不但是多种多样的，而且还是经常不断地有着很快的变化。为了说明天气预告的方法，下面谈一下构成天气好坏的几个概念。

气团：是一大块空气内温度、湿度和空气透明度是近似或是相同的，它与邻近气团内的温度、湿度等有明显不同。一个气团在地面可以占据几千万或几百万平方千米的面积，向上可以延伸高达数百或数千米处。当气团由一个地区移入另一地区时，由于地面热状况的影响，逐渐改变自己的特性。

气团最简单的分类是分为暖气团及冷气团两类：

暖气团与冷气团是就两个地区暖、冷对比而言的，主要成因是决定气团发生地区、地理位置（纬度）、地面性质和气候条件，如北极气团、极地气团、热带气团、赤道气团。

暖气团：是由暖地区移向冷地区时，冷地区内温度就会剧烈升高，因为暖气团暖于所经过的地面，所以暖气团由接触地面部分开始就不断冷却，造成上暖下冷的逆温现象，空气上下交换（即对流）受到抑制，结果只能形成雾、低的层云，下小雨或毛毛雨、米雪等。

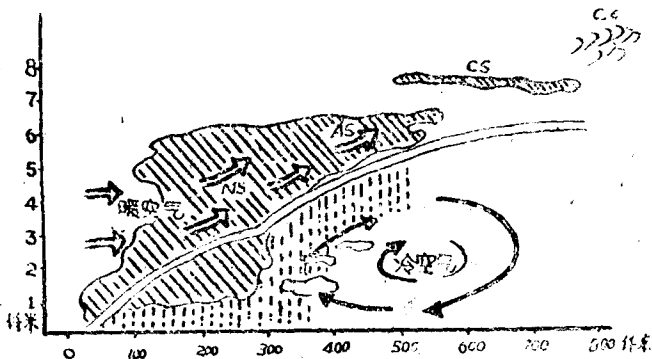
冷气团:是由冷地区移向暖地区时,暖地区内温度剧烈降低,由于冷气团经过暖的地面,冷气团由接触地面部分开始不断增热,就会使空气发生剧烈的对流,从而产生灰黑色而又高大的积云、浓积云和带有阵性降水与雷雨。

锋及锋面:在具有不同特性的两种气团之间介有一层较薄的气层叫做过渡层,从过渡层的一侧到另一侧气团性质有很大的不同,我们把这个过渡层的分界面称为“锋面”。将这个面和地面相交的线称为“锋线”。在锋过境时可以观测到空气温度、湿度、风和其它气象要素发生急剧的变化。

锋有暖锋和冷锋两种:

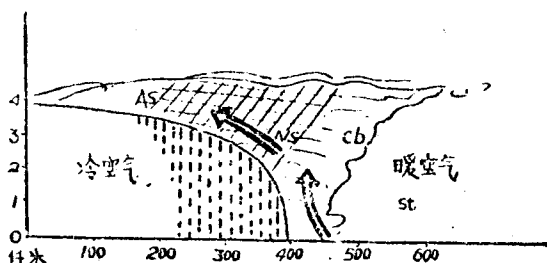
暖锋:是当暖空气流向冷空气所在地区并把冷空气排挤开去时形成的,这时暖空气代替冷空气,过境地方会变暖。暖空气沿着暖锋面一边上滑,一边冷却,并在它的上面形成层状云系。云的厚度可达七到九千米,持续时间最长,造成连续雨雪和阴雨天,降雨宽度可达三、四千米的幅度。

暖锋来临时可先看到很薄的云(卷层云),气压下降,温度升高,风力加强带有阵性,以后云层变厚,形成降水;锋过境时可以看到层云和雾,风速达到最大值,气温剧烈升高。



暖 锋 图

冷锋:与暖锋条件相反,冷空气象楔子那样插入暖空气地区,它一面推进,一面大量的将空气排升。过境时冷空气代替暖空气,天气突然变冷,暖空气被排挤上升时就引起水汽凝結并有云形成,起先出现很多一小块的高积云,后来出现灰黑色而又高大的浓积雨云。在锋过境时候降水是阵性的,夏季常伴有雷暴、冰雹,降水区域比较狭



冷 锋 图

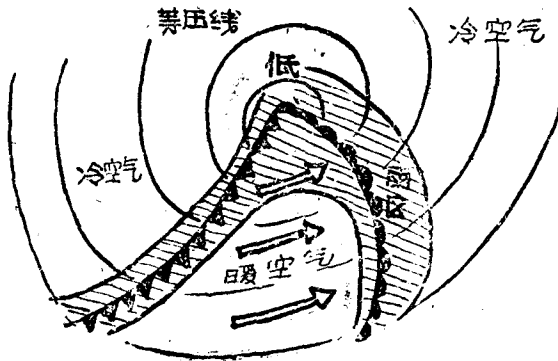
窄,一般都在锋线附近,在锋线后面,积雨云有时演变成雨层云,最后变成卷层云,云系与暖锋相反,冷锋到来前,气压下降,风力加大带有阵性,锋过境时风向急速改变,风力慢慢减弱,冷锋线后有时连续降水,有时却碧空无云。

大气中的锋不是永远不变的,由于气团变性或有时锋面两侧空气性质变的相近,有时又变的很不一样,所以锋就消失,时而又重新出现,锋面也是经常在改变自己状态和位置的。

气旋与反气旋:在称为锋的两种气团的界面上常出现气旋和气旋性扰动:

气旋:是一个低压区域,中心气压比四周低,在北半球,低压区域中的气流是呈反时针方向运动,故气旋前部是偏南的风,后部为偏北风。在气旋发展初期,包含有两条锋,暖锋在东南,冷锋在西南,这一对锋在气旋中心相接。在这两条锋之间是暖空气,即所谓“暖区”。气旋移动方向主要是沿着暖区等压线走向的,所以说,气旋在大多数情况下是向东移动的。在气旋中暖锋线附近,暖空气流向冷空气,引起

連續性降水,在冷鋒附近,冷空气流向暖空气,并将暖空气向上抬举,沿着这条鋒形成一条較窄的陣性降水区。当气旋通过观测点时天气的变化有以下的特点:如果观测点在气旋南部,那么最先經過的是暖鋒,然后是气旋暖区,最后是冷鋒。如气旋中心从观测点南面經過,



气旋示意图

即观测点在气旋北面,沒有鋒經過,就看不到温度剧烈升降的天气变化。

反气旋:本身是个高压区,中心气压比四周高,在北半球反气旋中的气流是順时針方向运动,在低层大气中,反气旋一般是在单一的气团中发展起来的,所以在反气旋中无鋒,由于在反气旋中空气有下沉运动,所以反气旋中的天气多半是晴朗干燥的。夏季通常带来炎热的晴天,冬季則常伴有严寒。鋒只能在反气旋边缘通过,也就是只有边缘地区才能看到天气变化。

因此,“坏天气与低压有关,好天气与高压有关”。但这个概念并不能绝对保证可靠,在气旋区域的鋒綫附近有降水,在气旋的其他部分又可能沒有降水,而反气旋边缘如有鋒通过,則有降水现象。

由此可知,当地天气和它未来的变化,主要决定于当时属那一类气团控制,什么气团将代替当地的气团,鋒离当地的远近,移动的快慢如何,当地处于过境气旋的那一部分等。为了获得最近的未来天

气变化概念,就应该了解在瞬时间内广大地区天气状况,所以各气象台就制作一幅能清楚表现天气状况的天气图。

天气图是一种专门用作预报的地图。在图上用数字和符号表明各地区在同一时间内所观测到的天气状况,而这些天气状况是全国,甚至外国各气象站在同一时间内所测到的气象要素,根据专用的气象电码,编成电报型式,通过电信局用无线电或电话,传递给气象广播总台,而各气象台就在规定时间内来收抄总台的广播,然后用数字、符号填入天气图中,加以分析研究,预报未来天气。

这里所介绍的是国际上一般所采用的天气预报方法,我国近几年来来的预报方法除了上述基本方法外,在党的总路线光辉照耀下;气象工作者破除迷信,解放思想,根据中央气象科学的方针,“以服务为纲,农业生产为重点”,创造性地发展了天气预报方法,如客观降水预报法,大中小结合、土洋并举的分区分片预报法。它的特点:(1)大图、中图,也有专区小天气图三种结合。(2)天气图,历史资料 and 天象、物象、实况、农谚同时并用。这种新方法使预报准确率大有提高。

二、地方性的天气征兆和单站补充预报

地方性的天气征兆:天气预报不仅要根据天气图,同时还应根据地方性的天气特征,用天气观测的方法来了解当地气象要素的变化和大气中气团性质和进行过程,从而判断出当地即将发生的天气变化。

通常好天气的持续征象是:气压较高,并且不断上升,但上升很慢。夏季的变化,在平原上日变化正常,夜间无风,白天风力加大,有显著增强,而冬季一般变化不大,常呈平静无风状态。

温度:夏季温度高,夜间凉爽,昼夜温度差较大。冬季温度虽低,但日较差仍较大,晴天夜晚无风严寒,有霜。绝对湿度变化不剧烈,相对湿度日变化正常,昼夜日较差亦较大。

其他征象:如烟囪和火堆上的烟垂直或微有倾斜地上升;夏季天空呈蓝色;日落时暮光呈金黄色或玫瑰色;日落以后,天空十分晴朗。