



科学第一视野
KEXUEDIYISHIYE

天气

天气

这是一本介绍天气学方面的科普类读物。本书介绍了有关天气方面的基础知识，气象观测、天气预报符号、天气预报谚语、气象灾害预警信号等气象知识以及相关的常识，内容全面，通俗易懂，是一本较佳的科普读物。

杨华◎编著



中国出版集团
现代出版社



科学第一视野
KEXUEDIYISHIYE

[权威版]

天气

TIANQI



中国出版集团



现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

天气 / 杨华编著. —北京: 现代出版社, 2013. 1

(科学第一视野)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 1010 - 8

I. ①天… II. ①杨… III. ①天气学 - 青年读物②天气学 - 少年读物 IV. ①P44 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 304816 号

天气

编 著	杨 华
责任编辑	刘春荣
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www. xdcbs. com
电子信箱	xiandai@ cnpitc. com. cn
印 刷	大厂回族自治县祥凯隆印刷有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	10
版 次	2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 1010 - 8
定 价	29. 80 元

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载

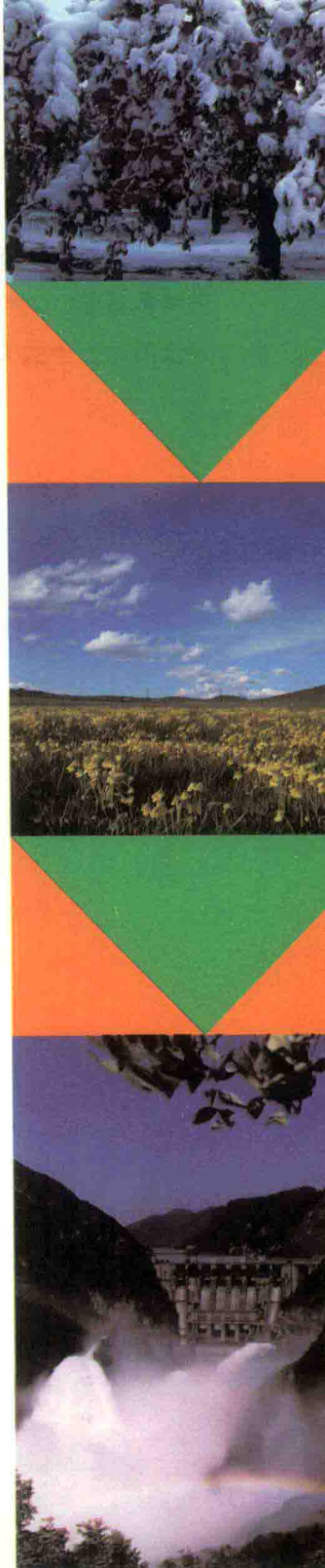
前言 PREFACE

在日常生活中，人们经常会提到天气这个词儿，大家肯定不会陌生。像日常生活中经常会遇到云、雾、雨、雪、冰雹、雷电、台风、寒潮等天气。

如果给天气下一个严格的定义，那就是：天气是指经常不断变化着的大气状态，既是一定时间和空间内的大气状态，也是大气状态在一定时间间隔内的连续变化。所以可以理解为天气现象和天气过程的统称。天气现象是指发生在大气中发生的各种自然现象，即某瞬时内大气中各种气象要素空间分布的综合表现。简单地说，天气就是研究云、雾、雨、雪、冰雹、雷电、台风、寒潮等天气现象的学科。

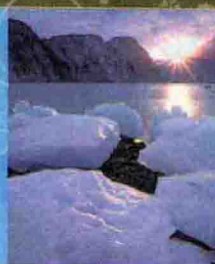
天气对人们的生产生活有着广泛的影响：农作物生长在大自然中，无时无刻不受天气条件的影响；无论是飞机的起飞和着陆，还是在高空的飞行等都受着天气条件的制约；军事与天气有着不解之缘，天气对军事作战的影响，历来被兵家所重视；海、陆、空交通都受风、浓雾、能见度、暴雨、冰雪、雷暴、积水等气象条件的影响，海雾能使客船、商船、渔船和舰艇等有偏航、触礁、搁浅、相撞的危险。

天气对工业生产的影响更是非常广泛，无论是



厂址的选择、厂房的设计,还是原料储存、制造、产品保管和运输各环节,都受温度、湿度、降水、风、日射等气象条件的影响。

综上所述,天气和人们的生活息息相关,人们通过接触,渐渐了解了天气的重要性,并诞生了气象学这门学科,对大气层内各层大气运动的规律、对流层内发生的天气现象和地面上旱涝冷暖的分布等逐一研究。



第一章 天气发源地——大气

与天气有关的概念	2
影响天气的气团	4
大气中的锋与天气	7
气旋与反气旋	14
副热带高压	19
影响天气的气压带和活动中心	23
我国境内的气团活动和气团天气	27

第二章 常见的天气类型

生活中最常见的雾	30
夏季最常光顾的雨	33
冬季严寒的代表雪	35
无时不在的朋友风	37
雨的发源地——云	40
初冬来临的征兆霜	42
天降冰块冰雹	44

第三章 天气与气候变迁

什么叫气候	48
主要气候类型	50
抗击气候变化七大工程	54
四季气候与着装	57
历史时代的气候变化	59
中国气候变化特点	60
气候对世界的影响	61

第四章 什么是气象灾害

气象灾害形成的原因	66
气象灾害的特征	68
气象灾害的影响	70
气象灾害的防预	71

第五章 常见的气象灾害

称霸海陆的台风	76
冬季霸主寒潮	78
充满疑惑的厄尔尼诺	81
可怕的雷轰电怒	83
多余的热使全球变暖	85



森林的杀手——酸雨.....	87
最可怕的洞——臭氧洞.....	89
“霉”味十足的梅雨.....	91
漫天昏黄沙尘暴.....	93
海洋的怒吼——海啸.....	95

第六章 气象科技

气象学.....	100
气象卫星.....	101
人工影响天气.....	104
气象雷达.....	108

第七章 气象要素

气 温.....	112
气 压.....	114
湿 度.....	117
位 温.....	119
空气密度.....	120
光 照.....	121
能见度.....	123
蒸发量.....	124
太阳辐射.....	126

第八章 有趣的气象奇观

月亮彩虹.....	130
海市蜃楼.....	131
日 晕.....	133
夜光云.....	135
红月与血月.....	137
火焰龙卷风.....	139

第九章 天气变化与人类历史进程

恐龙灭绝和人类繁衍.....	142
洪水淹没了所有的生灵.....	144
飓风卷走了新移民.....	146
飞艇时代为何突然终结.....	148

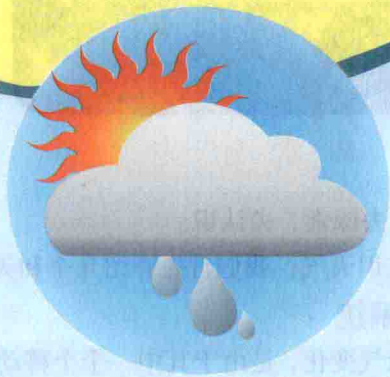
第一章

天气发源地——大气

大气，就是包围地球的空气。而天气，从现象上来讲，绝大部分是大气中水分变化的结果。我们人类就生活在被大气层包裹的地球表面，每时每刻都同大气层进行着气体交换，没有大气，人类便无法在地球上生存。

所有的天气变化都是在大气层中进行的，毫不夸张地说，没有大气就没有天气变化。所以，为了能有一个良好的天气环境，我们一定要在了解大气层的同时，好好保护这个人类赖以生存的空间。

但是，近年来，大气污染严重，给人们的生产生活带来了一定的困扰。





与天气有关的概念

天气总是处于不断地变化之中，在几分钟之内，可能由阳光灿烂、风平浪静转变为风暴骤起、波涛汹涌。同一时刻，各地的天气及其变化差别也很大，“夏雨隔牛背”、“十里不同天”就是这种差别的生动写照。天气虽然千变万化，但它是大气的动力过程和热力过程的综合结果，是有规律可循的。

在现代科学基础上发展起来的天气学，就是研究天气变化规律，并用科学方法进行天气预报的一门学问。现在不仅可以通过遍布全球的气象站网来观察天气的变化，还可以通过气象雷达、气象卫星等先进探测工具探



降水

测大范围的天气变化；并可运用高速电子计算机求解大气动力方程组，从而制作大范围以至全球的数值天气预报。人们并不满足于预知未来的天气变化，从20世纪40年代以来，逐步开展了人工影响天气的科学试验。但是，天气变化还有许多未知

的领域，需要人们去探索、去认识。

为了更好地认识天气，我们首先介绍几个和天气有关的基本概念。

1. 天气系统

一个地方的天气变化，是由于其中一个个移动的、大大小小的系统（高

压、低压等)引起的,这些系统称为天气系统。气象卫星观测资料表明,大大小小的天气系统相互交织、相互作用着,在大气运动过程中演变着。最大的天气系统范围可达2000千米以上,最小的还不到1千米。尺度越大的系统,

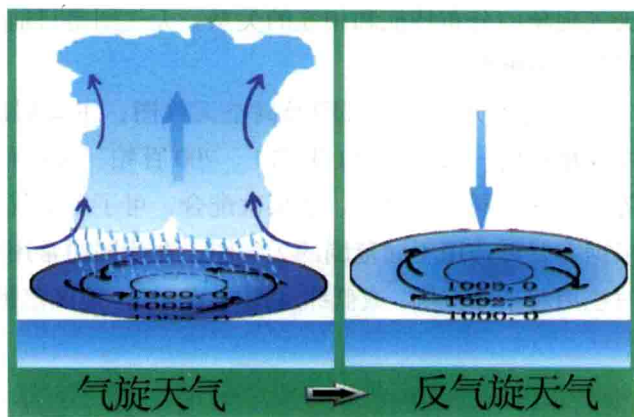
生命史越长;尺度越小的系统,生命史越短。较小系统往往是在较大尺度系统的孕育下形成、发展起来的,而较小系统发展、壮大以后,又给较大系统以反作用,彼此相互联系,相互制约,关系错综复杂。

各类天气系统,都是在一定地理环境中形成、发展和演变着的,都具有一定地理环境的特性。比如极地和高纬地区,终年严寒、干燥。这一环境特性成为极地和高纬地区的高空极涡、低槽和低空冷高压系统形成、发展的必要条件。赤道和低纬地区,终年高温、潮湿,大气处于不稳定状态,是对流天气系统形成、发展的重要基础。中纬度处于冷暖气流交汇地带,不仅冷、暖气团频繁交替,而且使锋面、气旋系统得以形成、发展。

天气系统的形成、活动,反过来又会给地理环境以影响。因而,认识和掌握天气系统的结构、组成、运动变化规律以及同地理环境间的相互关系,了解气候的形成、变化和预测地理环境的演变,都是十分重要的。

■ 2. 天气图

天气图是指填有各地同一时间气象要素的特制地图。在天气图底图上,填有各城市、测站的位置以及主要的河流、湖泊、山脉等地理标志。气象科技人员根据天气分析原理和方法进行分析,从而揭示主要的天气系统,



天气系统

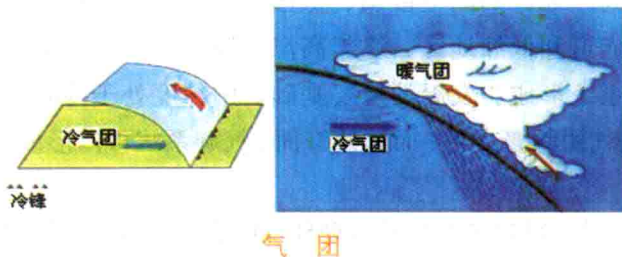
天气现象的分布特征和相互的关系。天气图是目前气象部门分析和预报天气的一种重要工具。

天气图分地面天气图及高空天气图，主要层次如 850 百帕（气象学中计量单位，1 百帕 = 0.1 千帕）、700 百帕、500 百帕、300 百帕、200 百帕等天气图，同一时刻上、下层次配合，可了解天气系统的三维空间结构，根据需要可选用不同范围的天气图，在我国通常用欧亚范围的天气图，有时也用北半球范围，或低纬度图或某一省、地区范围的小图作辅助分析用。



影响天气的气团

从地表广大区域来看，存在着水平方向上物理性质（温度、湿度、稳定度等）比较均匀的大块空气，它的水平范围常可达几百到几千千米，垂直范围可达几千米到十几千米，水平温度差异小，1000 千米范围内的温度差异小于 $10^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ ，这种性质比较均匀的大块空气叫做气团。



气团形成需要具备两个条件：

(1) 有大范围性质比较均匀的下垫面，如辽阔的海洋、无垠的大沙漠、冰雪覆盖的大陆和极区等等都可成为气团形成的源地。下垫面向空气提供相同的热量和水汽，使其物理性质较均匀，因而下垫面的性质决定着气团属性。在冰雪覆盖的地区往往形成冷而干的气团；在水汽充沛的热带海洋上常常形成暖而湿的气团。

(2) 必须有使大范围空气能较长时间停留在均匀的下垫面上的环流条件，以使空气能有充分时间和下垫面交换热量和水汽，取得和下垫面相近

的物理特性。例如，亚洲北部西伯利亚和蒙古等地区，冬季经常为移动缓慢的高压所盘踞，那里的空气从高压中心向四周流散，使空气性质渐趋一致，形成干、冷的气团，成为我国冷空气的源地；又如我国东南部的广大海洋上，比较稳定的太平洋副热带高压，是形成暖湿热带海洋气团的源地；较长时间静稳无风的地区，如赤道无风带或热低压区域，风力微弱，大块空气也能长期停留，形成高温高湿的赤道气团。

在上述条件下，通过一系列的物理过程（主要有辐射、乱流和对流、蒸发和凝结，以及大范围的垂直运动等），才能将下垫面的热量和水分输送给空气，使空气获得与下垫面性质相适应的比较均匀的物理性质，形成气团。这些过程有的是发生于大气与下垫面之间的，有的发生于大气内部。

气团在源地形成后，要离开它的源地移到新的地区，随着下垫面性质以及大范围空气的垂直运动等情况的改变，它的性质也将发生相应的改变。例如，气团向南移动到较暖的地区时，会逐渐变暖；而向北移动到较冷的地区时，会逐渐变冷。气团在移动过程中性质的变化，称为气团的变性。

不同气团，其变性的快慢是不同的，即使是同一气团，其变性的快慢还和它所经下垫面性质与气团性质差异的大小有关。一般说来，冷气团移到暖的地区变性较快，在这种情况下，冷气团低层变暖，趋于不稳定，乱流和对流容易发展，能很快地将低层的热量传到上层；相反，暖气团移到冷的地区则变冷较慢，因为低层变冷趋于稳定，乱流和对流不易发展，其冷却过程主要靠辐射作用进行。从大陆移入海洋的气团容易取得蒸发的水汽而变湿，而从海洋移入大陆的气团，则要通过凝结及降水过程才能变干，所以气团的变干过程比较缓慢。冬季影响我国的冷空气，都已不是原来的西伯利亚大陆气团，而是变性了的大陆气团。

气团在下垫面性质比较均匀的地区形成，又因离源地而变性。气团总是在或快或慢地运动着，它的性质也总是在或多或少地变化着，气团的变性是绝对的，而气团的形成只是在一定条件下获得了相对稳定的性质而已。由于我国大部分地区处于中纬度，冷暖空气交替频繁，缺少气团形成的环流条件，同时地表性质复杂，很少有大范围均匀的下垫面作为气团的



气团引起的降水

源地，因而活动在我国境内的气团，严格说来都是从其他地区移来的变性气团。

为了分析气团的特征、分布移动规律，常常对地球上的气团进行分类，分类的方法大多采用地理分类法和热力分类法两种。

(1) 热力分类法：气团按其热力特性可分为冷气团和暖气团两大类。凡是气团温度低于流经地区下垫面温度的，叫冷气团；相反，凡是气团温度高于流经地区下垫面温度的，叫暖气团。这里所谓冷、暖均是比较而言，至于温度低到多少度才是冷气团，温度高到多少度才是暖气团，则没有绝对的数量界限。一般形成在冷源地的气团是冷气团，形成在暖源地的气团是暖气团。两气团相遇，温度低的是冷气团，温度高的是暖气团。

(2) 地理分类法：根据气团形成源地的地理位置，对气团进行分类，称为气团的地理分类。按这种分类法，气团分成北极气团、温带气团、热带气团、赤道气团四大类。由于源地地表性质不同，又将每种气团（赤道气团除外）分为海洋性和大陆性两种，这样，总共分为7种气团。

北极（冰洋）大陆气团：源地在北极附近的冰雪表面上，特点是温度低、气压高、湿度小、气层稳定。当它侵入一个地区时，就形成寒潮。我国境内看不到它的活动。

北极（冰洋）海洋气团：源地也在北极地区，是北冰洋未封冻时所形成的，它的特点是比前者温度稍高，湿度较大，多在高纬度地区活动。

温带（极地）大陆气团：源地在西伯利亚和蒙古。冬季，这种气团形成于强烈冷却的、积雪覆盖的大陆表面上。低层温度很低，有强烈逆温现象，空气层稳定；夏季，受大陆热力状况的影响，空气层不稳定。冬季出现在我国东北地区北部、新疆北部和内蒙古地区。影响我国的多是变性温带大

陆气团，势力强，维持时间长，影响范围广，是我国冷空气活动的主要来源。

温带（极地）海洋气团：源于温带洋面，冬夏情况有显著不同。冬季底层接触洋面，温度较高，湿度较大，常不稳定，易形成对流云，有时产生降水；夏季与温带大陆气团性质差不多，对我国影响不大。

热带海洋气团：太平洋副热带高压区域和大西洋亚速尔高压区域是它的主要源地。特征是温度高，湿度大，在海上因空气下沉，天气晴朗，影响我国的是变性热带海洋气团。夏季，它是控制我国天气的主要气团之一，在它控制下，可以出现干旱、晴热的天气，当它的北缘与变性温带气团相遇时，可出现降水天气。

热带大陆气团：主要源于副热带沙漠地区。如中亚、西南亚、北非撒哈拉沙漠等地。特征是炎热、干燥。夏季常影响我国西北地区，为最干热的气团。

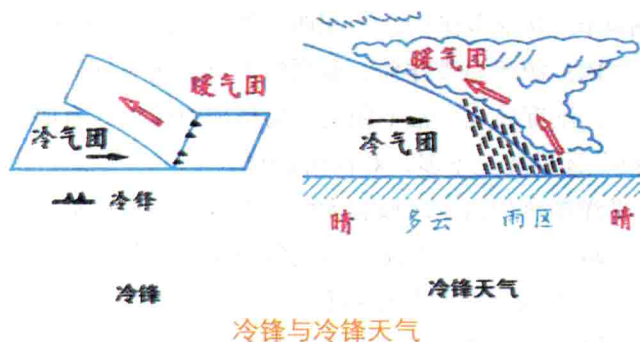
赤道气团：形成于赤道附近的洋面，具有高温高湿的特征。盛夏时，它影响我国华南一带，天气湿热，常有雷雨产生。

大气中的锋与天气

锋是冷暖气团之间的狭窄、倾斜过渡地带。因为不同气团之间的温度和湿度有相当大的差别，而且这种差别可以扩展到整个对流层，当性质不同的两个气团，在移动过程中相遇时，它们之间就会出现一个交界面，叫做锋面。锋面与地面相交而成的线，叫做锋线。一般把锋面和锋线统称为锋。所谓锋，也可理解为两种不同性质的气团的交锋。

由于锋两侧的气团性质上有很大差异，所以锋附近空气运动活跃，在锋中有强烈的升降运动，气流极不稳定，常造成剧烈的天气变化。因此，锋是重要的天气系统之一。

锋是三维空间的天气系统。它并不是一个几何面，而是一个不太规则



的倾斜面。它的下面是冷空气，上面是暖空气。由于冷空气比暖空气重，因而，它们的交接地带就是一个倾斜的交接地区。这个交接地区靠近暖气

团一侧的界面叫锋的上界，靠近冷气团一侧的界面叫锋的下界。上界和下界的水平距离称为锋的宽度。它在近地面层中宽约数十千米，在高层可达200 ~ 400千米。而这个宽度与其水平长度相比（长达数百到数千千米）是很小的。因此，人们常把它近似地看成一个面，称为锋面。锋面与空中某一平面相交的区域称为锋区（上界和下界之间的区域）。

锋是两种性质不同的气团相互作用的过渡带，因而锋两侧的温度、湿度、稳定度以及风、云、气压等气象要素具有明显差异，可以把锋看成是大气中气象要素的不连续面。

（1）锋面有坡度：锋面在空间向冷区倾斜，具有一定坡度。锋在空间呈倾斜状态是锋的一个重要特征。锋面坡度的形成和保持是地球偏转力作用的结果。一般锋面的坡度约在 $1/200 \sim 1/50$ 之间，由于锋面坡度很小，锋面所遮掩的地区必然很大。如坡度为 $1/100$ ，锋线长为1000千米、高为10千米的锋，其掩盖的面积可达100万平方千米；由于有坡度，可使暖空气沿倾斜面上升，为云雨天气的形成提供了有利条件。

（2）气象要素有突变：气团内部的温、湿、压等气象要素的差异很小，而锋两侧的气象要素的差异很大。

温度场：气团内部的气温水平分布比较均匀，通常在100千米内的气温差为 1°C ，最多不超过 2°C 。而锋附近区域内，在水平方向上的温度差异非常明显，100千米的水平距离内可相差近 10°C ，比气团内部的温度差异大5 ~ 10倍；在垂直方向上，气团中温度垂直分布是随高度递减的。然而