



地球的变脸： 天气与气候

◆内容全面◆题材新颖◆创意无限◆

DIQIU DE BIANLIAN
TIANQI YU QIHOU

本丛书是一套自然科学类读物，主要是围绕常见的各种地理现象加以介绍说明。内容包括了地球上的气候、地貌、河流、湖泊、自然灾害等与人类生活密切相关的方方面面，从而让青少年读者借此了解各类地理知识，了解人类居住的地球环境，为保护和合理利用地球上的各类地理资源奉献出自己的力量。

李超◎编





地球的变脸： 天气与气候

◆内容全面◆题材新颖◆创意无限◆

DIQIU DE BIANLIAN
TIANQI YU QIHOU

本丛书是一套自然科学类读物，主要是围绕常见的各种地理现象加以介绍说明，内容包括了地球上的气候、地貌、河流、湖泊、自然灾害等与人类生活密切相关的方方面面，从而让青少年读者借此了解各类地理知识，了解人类居住的地球环境，为保护和合理利用地球上的各类地理资源奉献出自己的力量。

李超◎编

安徽师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地球的变脸：天气与气候 / 李超编. — 芜湖：
安徽师范大学出版社，2011. 10
(地理知识知道点)
ISBN 978 - 7 - 81141 - 429 - 5

I. ①地… II. ①李… III. ①天气学 - 青年读物
②天气学 - 少年读物③气候学 - 青年读物④气候学 - 少年
读物 IV. ①P44 - 49②P46 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 204987 号

地球的变脸：天气与气候
李超 编

出版人：张传开
责任编辑：吴毛顺 童睿
版式设计：北京盛文林文化中心

出版发行：安徽师范大学出版社
芜湖市九华南路 189 号安徽师范大学花津校区 邮政编码：241002
发行部：(0553) 3883578 5910327 5910310 (传真) E-mail: asdcbsfxb@126.com
经销：全国新华书店
印刷：北京富达印刷厂 电话：(010) 89581565
版次：2012 年 3 月第 1 版
印次：2012 年 3 月第 1 次印刷
规格：700 × 1000 1/16
印张：10
字数：120 千
书号：ISBN 978 - 7 - 81141 - 429 - 5
定价：16.90 元

前 言

PREFACE

几千年来，人类在与大自然的斗争中，对天气变化的探索和研究一直未曾停止，并积累了极其丰富的经验，能够按天气变化来安排自己的出行、生产等问题。许多国家很早就有关于气候现象的记载。中国春秋时期用圭表测日影以确定季节，秦汉时期就有二十四节气、七十二候的完整记载。随着中国古代文明的对外传播，二十四节气逐渐流传到全世界，至今还为人们所用。

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，所以可以将天气理解为天气现象和天气过程的统称。天气系统通常是指引起天气变化和分布的高压、低压和高压脊、低压槽等具有典型特征的大气运动系统。气象卫星观测资料表明，各种天气系统都具有一定的空间尺度和时间尺度，而且各种尺度系统间相互交织、相互作用。许多天气系统的组合，构成大范围的天气形势。

“气候”一词源自古希腊文，意为倾斜，指各地气候的冷暖同太阳光线的倾斜程度有关。它是长时间内气象要素和天气现象的平均或统计状态，时间尺度为月、季、年、数年到数百年以上。气候以冷、暖、干、湿这些特征来衡量，通常由某一时期的平均值和离差值表征。气候的形成主要是由于热量的变化而引起的。

一般情况下，作为地球主要能源的太阳辐射经过大气层传输到地面，低层大气由于地面非均匀加热，形成了各种不同性质和尺度的空气团；它们的运动形成了各种天气过程，伴随以各种天气现象（诸如云、降水、雷电、大风等），并有冷热、干湿周期的气候变化。天气系统总是处在不断新生、发展



和消亡过程中，在不同发展阶段有其相对应的天气现象分布；一个地区的天气和天气变化是同天气系统及其发展阶段相联系的。

各类天气系统都是在一定的大气环流和地理环境中形成、发展和演变着，都反映着一定地区的环境特性。因此，天气系统的形成和活动反过来又会给地理环境的结构和演变施加深刻影响。认识和掌握天气系统的形成、结构、运动变化规律以及同地理环境间的相互关系，对于了解天气、气候的形成、特征、变化和预测地理环境的演变都是十分重要的。

本书介绍了天气、气候和节气的有关内容，并且对于中国的气候、世界气候的变化和世界气候极值等内容也有涉及。可以满足青少年读者朋友的求知欲，是一本不可多得的科普读物。

鉴于本书成书比较仓促，不足之处在所难免。恳请读者批评指正。





Contents
目 录

天气概说

大气层概说	1
天气预报概说	4
天气与人类的关系	9
气团和锋概说	15
风的概说	23
霜、雾、云与降水概说	29
气象灾害概说	39

气候概说

气候的成因	49
气候带和气候型概说	61
大陆性气候和海洋性气候概说	67
中国的气候概说	70
气候资源概说	81
气候与人类的关系	85

节气概说

节气的由来	100
历法概说	103
物候学概说	108
节气、历法与传统节日的关系	112



气候变化与气候极值

气候变化概说	118
未来的气候变化	125
全球变暖概说	130
臭氧层遭破坏	139
地球寒极概说	144
地球热极概说	148
地球干极概说	149
地球雨极概说	151





天气概说

TIANQI GAISHUO

人类在日常生活中，比较关注气象的问题，依此安排自己的出行、生产等问题。这里的气象也就是我们常说的天气。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的各种自然现象，即某瞬时内大气中各种气象要素（如气温、气压、湿度、风、云、雾、雨、雪、霜、雷、雹等）空间分布的综合表现。天气过程就是一定地区的天气现象随时间的变化过程。本章着重讲述了大气层、天气与人类生活、天气预报、气象卫星，以及各种天气现象。

大气层概说

天气和大气是密不可分的，所以要讲清楚天气的问题，我们必须从大气入手。

这里所说的大气，就是大气层。大气层又叫大气圈，它是包围在地球周围的一层很厚的气体。大气层的成分是氮气、氧气、氩气、二氧化碳以及少



量的稀有气体和水蒸气。按体积计算，氮气约占 78.1%，氧气约占 20.9%，氩气约占 0.93%，二氧化碳、稀有气体和水蒸气约占 0.7%。

大气层的厚度在 1000 千米以上，但没有明显的界限。大气层中空气的密度随着高度的增加而减小，高度越高空气就越稀薄。随着高度的不同，大气层也表现出不同的特点。根据不同高度的大气层表现出的不同特点，科学家把整个大气层分为 5 层。这五层从下往上分别是对流层、平流层、中间层、暖层和散逸层。我们平时所见到的阴晴雨雪和风霜雷电等大部分天气变化就发生在对流层中。

对流层位于大气层的最底层，它集中了约 75% 的大气质量和 90% 以上的水汽质量。它的下界与地表相接，上界高度随地理纬度和季节而变化。在低纬度地区平均高度为 17~18 千米，在中纬度地区平均为 10~12 千米，极地平均为 8~9 千米，并且夏季高于冬季。在对流层中，气温随高度升高而降低，平均每上升 100 米，气温约降低 0.65℃。气温随高度升高而降低是由于对流层大气的主要热源是地面长波辐射，离地面越高，受热越少，气温就越低。但在一定条件下，对流层中也会出现气温随高度增加而上升的现象，称之为“逆温现象”。

由于对流层离地表最近，所以受地表影响也最大。我们知道冷空气要比热空气重得多，所以在对流层中，空气总是从上往下有规则地运动着，这就是对流层中的空气垂直运动。但是气象要素（气温、湿度等）在对流层中的水平分布并不均匀。有的地方气温高一些，有的地方气温低一些，所以在对流层中空气的无规则的乱流混合运动也很强烈。空气有规则的垂直运动和无规则的乱流混合运动就导致了对流层中上下层水汽、尘埃、热量发生交换混合。水汽、尘埃和热量等要素的不断交换，就产生了云、雾、雨、雪等天气的变化。这种变化是怎样产生的呢？这就涉及天气系统了。



大气层的结构

天气系统的变化大多在对流层内完成。科学家根据气流和天气现象分布的特点又将对流层分为下层、中层和上层。





下层：下层又称扰动层或摩擦层，其范围一般是自地面到2千米高度。随季节和昼夜的不同，下层的范围也有一些变动，一般是夏季高于冬季，白天高于夜间。在这层里气流受地面的摩擦作用的影响较大，湍流交换作用特别强盛。通常，随着高度的增加、风速增大，以及风向偏转，这层受地面热力作用的影响，气温亦有明显的日变化。由于本层的水汽、尘粒含量较多，因而低云、雾、浮尘等出现频繁。

中层：中层的底界在摩擦层顶，上层高度约为6千米。它受地面影响比摩擦层小得多，气流状况基本上可表征整个对流层空气运动的趋势。大气中的云和降水大都产生在这一层内。

上层：上层的范围是从6千米高度伸展到对流层的顶部。这一层受地面的影响更小，气温常年都在 0°C 以下，水汽含量较少，各种云都由冰晶和过冷水滴组成。在中纬度和热带地区，这一层中常出现风速等于或大于30米/秒的强风带，即所谓的急流。

为了对大气层和天气的变化有一个比较全面的认识，我们这里对除对流层以外的大气层也做一简单的介绍。

平流层：平流层位于对流层之上。在中低纬度地区，平流层位于离地表10~50千米的高度，而在极地，此层则始于离地表8千米左右。与对流层不同的是平流层上热下冷。平流层之所以与对流层相反，随高度上升气温上升，是因为它的热量主要来自太阳辐射。因为平流层垂直气温分层表现出高温层置上而低温层置下的特点，所以这一层的大气运动较为稳定。正是基于对平流层大气状态相对稳定的认识，商业客机一般都是在离地面10千米的高空飞行的。当然，这一层的大气也不是绝对稳定的，飞机在这一层飞行的时，有时也会遇到强烈的气流，这大多是因为在对流层发生了对流超越现象。

中间层：中间层在平流层之上，又称中层。它的高度一般为离地面50千米到80千米之间。中间层的温度和对流层一样，也是随着高度的上升而降低，但是这一层的大气运动并没有对流层那样强烈。这是因为中间层的空气非常稀薄，几乎无法构成运动的主体。由于中间层在飞机能达到的最高高度和太空飞船的最低高度之间，所以人们对这一层大气的认识非常少。科学家风趣地把这一层称为“忽视层”。

暖层：中间层以上就是暖层，又称热层。它大约距地球表面100~800千米。暖层最突出的特征是当太阳光照射时，太阳光中的紫外线被该层中的氧



原子大量吸收，因此温度升高，故称暖层。暖层的特点是，气温随高度增加而增加，在 300 千米的高度时，气温可达 1000℃ 以上，像铅、锌、锡、锑、镁、钙、铝、银等金属，在这里也会被熔化掉。暖层中的氮、氧和氧原子气体成分，在强烈的太阳紫外线和宇宙射线作用下，已处于高度电离状态，所以也把暖层称为“电离层”。电离层的存在，对反射无线电波具有重要意义。人们在远方之所以能收到无线电波的短波通讯信号，就是和大气层有此电离层有关。

散逸层：散逸层是大气的最外层，它的上面就是星际空间了，所以这一层又被称外层或外逸层。散逸层的温度很高，空气粒子运动很快，又离地心较远，地球引力作用小，所以这一层的大气质点经常散逸至星际空间，故名为散逸层。散逸层位于地表 800 千米以上，它的空气以电离状态存在，而且非常稀薄，已经接近星际空间了。但是这一层对人类来说也非常重要，因为火箭、卫星和空间站等都在这一区域运行。

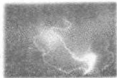
天气预报概说

天气对人类的生产、生活和身心健康的影响如此之大，所以人们对它的探索和研究也一直没有停止过，天气预报就是其中最伟大的成就。说起天气预报，我们还是先说说古人预报天气的方法吧。

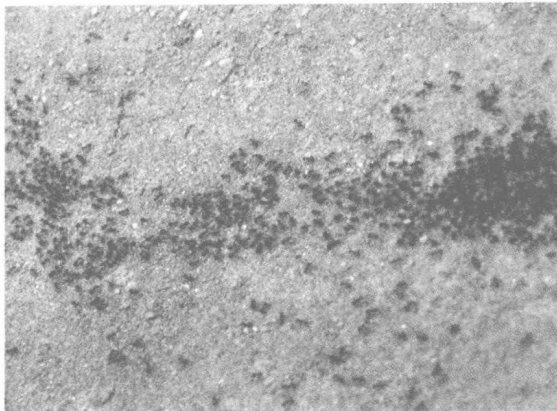
天气谚语

我们的祖先在与大自然的斗争中对天气的变化进行观测并积累了丰富的经验。早在 3000 多年前的殷墟甲骨文中就有许多关于气象的记述。春秋战国时期荀子在“天论”中指出“天行有常”，这句话的意思就是说天气气候的变化是有客观规律的。荀子还提出要“制天命而用之”，这就是说人要认识、利用和改造天气和气候。

最能说明古代劳动人民对天气认识的就是天气谚语了。东汉时王充在《论衡·变动篇》中说：“故天且雨，蝼蚁徙，蚯蚓出，琴弦缓，痼疾发。”这句话的意思是天要下雨就会有蚂蚁搬家、蚯蚓出洞、琴弦变松，以及人体的一些老毛病复发等现象出现。北魏贾思勰在《齐民要术》中也叙述有天气



谚语“天气新晴，是夜必霜”等。时至今日，关于天气的谚语有多少已经没办法查证了。更由于中国地域辽阔，各地天气气候有所差异，因此各地的天气谚语也有所不同。但是天气谚语内容丰富，大多时候都能准确地预报当地的天气。



蚂蚁搬家预示着要下雨了

北起黑龙江，南至南海诸岛，东起东海，西至新疆、西藏，到处都有天气谚语。例如黑龙江有“初冬寒，春雨多”，南海的西沙群岛有不少关于台风的天气谚语，如“古龙晒太阳，不久台风狂”。东海同样有很多关于长、中、短期天气变化的谚语，如舟山群岛的“上灯遇风暴，稻花风吹落”，这句谚语的意思是说：正月十三（上灯）到十八（落灯）如果遇上偏北大风，则预示着6、7月早稻扬花或收割的时候会有台风影响。新疆、西藏也都有不少天气谚语，如新疆南部的“冬雪大，来年春暖多风沙”，西藏的“春天风沙大，夏天雨水少”等等。

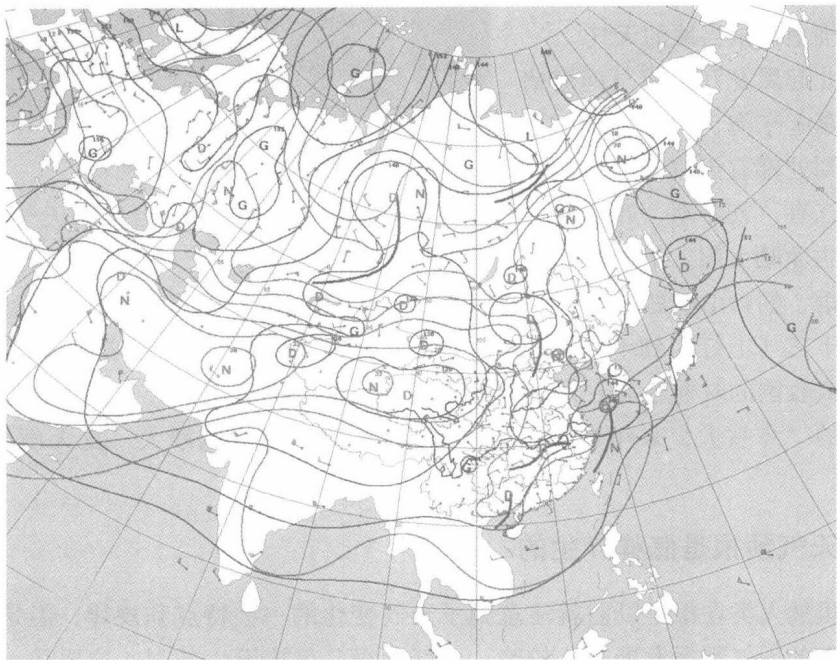
天气预报是怎样产生的

虽然人类在很早以前就注意到了天气变化的一些特点和规律，但是现代意义上的天气预报发展却比较晚。天气预报是怎样诞生的呢？这要从一场战争说起。

1853至1856年，为争夺巴尔干半岛，沙皇俄国同英法两国爆发了克里木战争，正是这次战争，导致了天气预报的出现。这是一场规模巨大的海战，1854年11月14日，当双方在欧洲的黑海展开激战时，风暴突然降临，最大风速超过每秒30米，海上掀起了万丈狂澜，使英法舰队险些全军覆没。事后，英法联军仍然心有余悸，法军作战部要求法国巴黎天文台台长勒佛里埃仔细研究这次风暴的来龙去脉。那时还没有电话，勒佛里埃只有写信给各国的天文、气象工作者，向他们收集1854年11月12至16日五天内当地的天气情报。他一共收到250封回信。勒佛里埃根据这些资料，经过认真分析、推



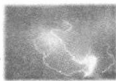
理和判断，查明黑海风暴来自茫茫的大西洋，自西向东横扫欧洲，出事前两天，即11月12日和13日，欧洲西部的西班牙和法国已先后受到它的影响。勒佛里埃望着天空飘忽不定的云层，陷入了沉思：“这次风暴从表面上看来得突然，实际上它有一个发展移动的过程。电报已经发明了，如果在欧洲大西洋沿岸一带设有气象站，及时把风暴的情况电告英法舰队，不就可避免惨重的损失吗？”



中央气象台绘制的亚洲天气图

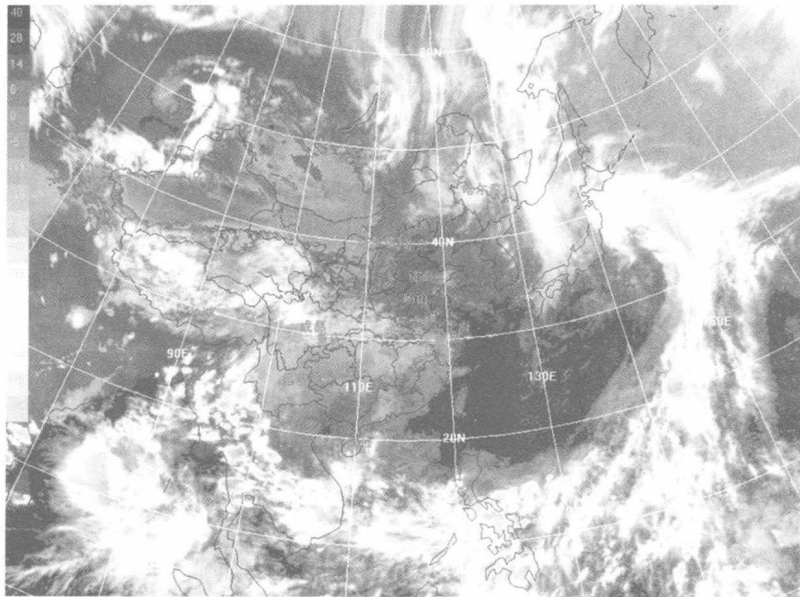
于是，1855年3月16日，勒佛里埃在法国科学院作报告说，假如组织气象站网，用电报迅速把观测资料集中到一个地方，分析绘制成天气图，就有可能推断出未来风暴的运行路径。勒佛里埃的独特设想，在法国乃至世界各地引起了强烈反响。人们深刻认识到，准确预测天气，不仅有利于行军作战，而且对工农业生产和日常生活都有极大的好处。由于社会上各方面的需要，在勒佛里埃的积极推动下，1856年法国成立了世界上第一个正规的天气预报服务系统。





天气预报的发展

那么，什么叫天气预报呢？天气预报就是应用大气变化的规律，根据当前及近期的天气形势，对未来一定时期内的天气状况进行预测。它是根据对卫星云图和天气图的分析，结合有关气象资料、地形和季节特点、群众经验等综合研究后作出的。如中国中央气象台的卫星云图，就是“风云一号”气象卫星摄取的。利用卫星云图照片进行分析，能提高天气预报的准确率。天气预报就时效的长短通常分为3种：短期天气预报（2~3天）、中期天气预报（4~9天）、长期天气预报（10~15天以上）。中国中央电视台每天播放的主要是短期天气预报。



风云二号拍摄的卫星云图

天气预报的主要内容是一个地区或城市未来一段时期内的阴晴雨雪、最高最低气温、风向和风力及特殊的灾害性天气。就中国而言，气象台准确预报寒潮、台风、暴雨等自然灾害出现的位置和强度，就可以直接为工农业生产和群众生活服务。随着生产力的发展和科学技术的进步，人类活动范围空前扩大，对大自然的影响也越来越大，因而天气预报就成为现代社会不可缺



少的重要信息。

天气预报的发展可分为3个阶段：

第一个阶段是单站预报。17世纪以前人们通过观测天象、物象的变化，编成天气谚语，据以预测当地未来的天气。17世纪以后，温度表和气压表等气象观测仪器相继出现，地面气象站陆续建立，这时主要根据单站气压、气温、风、云等要素的变化来预报天气。这还不是真正意义上的天气预报，只能说是现代天气预报的雏形。

第二个阶段是天气图预报。1851年，英国首先通过电报传送观测资料，绘制成地面天气图，并根据天气图制作天气预报。20世纪20年代开始，气团学说和极锋理论先后被应用在天气预报中。30年代，无线电探空仪的发明、高空天气图的出现、长波理论在天气预报上的广泛应用，使天气演变的分析，从二维发展到了三维。40年代后期，天气雷达的运用，为降水以及台风、暴雨、强风暴等灾害性天气的预报，提供了有效的工具。

第三个阶段是数值天气预报。20世纪50年代以来，动力气象学原理、数学物理方法、统计学方法等，广泛应用于天气预报。用高速电子计算机求解，简化了的大气流体力学和热力学方程组，可及时作出天气预报。尤其是60年代发射气象卫星以来，卫星的探测资料弥补了海洋、沙漠、极地和高原等地区气象资料不足的缺陷，使天气预报的水平显著提高。



天气系统

天气系统通常是指引起天气变化和分布的高压、低压和高压脊、低压槽等具有典型特征的大气运动系统。

那么，高压和低压是什么呢？高压脊和低压槽又是什么呢？所谓高压，就是“高气压”。它是大气中气压比同高度四周偏高的区域。这种高压在天气图上用规定等高面上的等压线或规定等压面上的等高线来表示，这些等值线把较高的气压值或高度值围在中间。低压与高压相反，它是大气中气压比同高度低的区域。

这里，我们有必要把等压线和等压面的知识向大家介绍一下。所谓等压





线就是把在一定时间内气压相等的地点在平面图上连接起来所成的封闭线。而等压面则是压力相等的各点所组成的面，即空间气压相等的各点所组成的面。由于同一高度，各地气压不相等，等压面在空间不是平面，而是像地形一样起伏不平。

三面气压较低而一面气压较高的天气系统，简称脊。高压脊是高压向外伸出的狭长部分，或一组未闭合的等压线向气压较低方突出的部分。在脊中，各等压线弯曲最大处的连线叫脊线。气压沿脊线最高，向两边递减。脊附近的等压面，类似山脊。天气图上高压向某个方向伸出去的一部分，略呈“U”型或“n”型的高压区域就叫高压脊。低压槽则与高压脊相反。

各种天气系统都具有一定的空间尺度和时间尺度，而且各种尺度系统间相互交织、相互作用。许多天气系统的组合，构成大范围的天气形势，构成半球甚至全球的大气环流。天气系统总是处在不断新生、发展和消亡过程中，在不同发展阶段有其相对应的天气现象分布。因而一个地区的天气和天气变化是同天气系统及其发展阶段相联系的，是大气的动力过程和热力过程的综合结果。

各类天气系统都是在一定的大气环流和地理环境中形成、发展和演变着，都反映着一定地区的环境特性。比如极区及其周围终年覆盖着冰雪，空气严寒、干燥，这一特有的地理环境成为极区低空冷高压和高空极涡、低槽形成和发展的背景条件。赤道和低纬度地区终年高温、潮湿，大气处于不稳定状态，是对流性天气系统产生、发展的必要条件。中高纬度是冷、暖气流经常交汇地带，不仅冷暖气团你来我往交替频繁，而且其斜压不稳定，是锋面、气旋系统得以形成、发展的重要基础。天气系统的形成和活动反过来又会给地理环境的结构和演变以深刻影响。

天气与人类的关系

生活在大自然中的人类，离不开大气，所以也无法逃避天气变化给生产和生活带来的影响。我们可以说，人们的生产和生活活动无时无刻不受天气的影响。雨雪天气影响人们的出行，风调雨顺保证了农业生产的丰收。这些都是大家非常熟悉，而且有过深切感受的事实，但是天气对生活的影响远远不止这些。天气不但影响人们的生产和生活，也影响着人们的身心健康。



天气与生理健康

近几十年来，许多国家都在研究天气与人类健康的关系。天气与人类健康的关系有什么关系呢？最明显的例子就是天气的转变常会引起人们自我感觉的异样，例如人们感觉到“骨头痛”、“困倦”、“烦躁”时，常常预示着要变天了。患有关节炎的病人，一到阴天下雨的时候，就能提前预知，所以人们风趣地把患有关节炎的人称为“小气象台”。

天气对人体的影响不仅是一些感觉上的不适，它还会使一些慢性病复发和加重，这与气象条件影响人体植物神经和内分泌系统的功能有关。冬季易发溃疡病，天气剧烈变化时关节炎、陈旧性骨折和软组织损伤的疼痛加剧，寒流侵袭时冠心病、气管炎、青光眼病症加重，天气骤变导致年老体弱的老人死亡。

气象条件与疾病的关系可以是直接的，也可以是间接的。气象要素作为发病的直接原因如冻伤和中暑，冬天雪地将大量紫外线反射，照射人的视网膜致人雪盲；间接原因，则是作为一个非特异刺激促进疾病复发表明，气象因素可影响人体的抵抗力，因而许多疾病具有明显和季节性，与天气的周期或非周期变化有密切的关系，例如乙脑多发于夏、秋，麻疹、流脑、猩红热



人们在雪地里戴上墨镜防止雪盲