第一章　气候变化与气象灾害

地球形成的行星时间尺度约为 50 ± 5 亿年，大约 20 亿年前地球上就有大气圈和水圈。地球大气是包围地球的空气层，也是人类赖以生存的基本环境条件之一，地球上的一切生物和非生物都受其影响。地球大气给人类创造了生存与发展的环境，但是，由于气象条件的异变和激烈变化，常常给人类生命和财产造成严重威胁和损失，这就是气象灾害。地球表面是地球上物理、化学与生物过程最活跃的地方，不但是生物界与人类社会的形成层，而且还是灾害形成层。陆地的形态与地表的覆盖层是制约地表大气过程的因子。由大气圈物质的变化或异常活动引起的自然灾害就是气候灾害。

第一节　气候变化与人类适应

一、气候变化特征

(一)气候变化特征

近年来，有大量关于气候变化的时空结构知识及科学见解，认为气候正以不同时间尺度和空间尺度发生变化，由五个圈层构成的气候系统，其运动状态在时间上存在着各种尺度的频繁变化，即有月、季、年和十年际的变化，也有世纪、千年、万年甚至更长尺度的变化。气候变化引起的灾害直接或间接地影响水圈、岩石圈、冰冻圈和生物圈的变化，如冰川、雪盖、冻土的进退、水资源的丰枯、海陆的变迁、海平面的升降、沙漠、黄土、河湖水系的形成、土壤、植被、森林、动物的发育和变迁等。同

需要全本请访问 www.ertongbook.com

时还影响人类活动的各个领域，如农业、工业、交通运输、渔业等经济发展，甚至人类变化、社会发展等。气候变化已经与气象、地质、地理、海洋等交叉在一起，是一个复杂的自然过程，也就是整个自然环境的综合反映。

地球气候变化，按其时间尺度通常可以划分为近代观测时期（近一二百年）、历史时期（1万年左右）和地质时期（距今22亿~1万年）三种尺度气候变化。近代观测时期的资料是有史以来，人类唯一使用各种先进仪器直接观测大气一海洋一陆地系统得到最准确、最完整的记录，其中包括地面、高空、陆地和海洋观测的各种资料，以及由卫星观测的数据，对气候变化预测有了比较准确的估计。

早在20世纪70年代，世界气象组织就已提出气候系统的概念。气候系统是一个包括大气圈、水圈、陆地表面、冰雪圈和生物圈在内的，能够决定气候形成、气候分布和气候变化的统一的物理系统，由一系列通过质量和能量流联系起来的。在物理气候系统中太阳能是气候系统的驱动力，气候系统的能量收支平衡与加热率和输送过程有关。如果气候系统的能量收支与时空分布的平衡受到破坏，将导致物理气候系统状态发生改变，即发生气候变化。

气候系统的加热率与地球气候系统能量收支平衡有关，其影响因素为太阳辐射强度及地球轨道要素、地球行星反射率即云量、大气气溶胶、冰雪覆盖面积、陆地植被、地貌形态，以及海陆分布格局等。另外，大气中各种微量气体即水汽、CO_2、氧化亚氮（N_2O），甲烷（CH_4）等温室气体对气候有明显影响。这些因素通过影响气候系统内部能量的变化，而影响全球气候的变异。

在气候系统中，大气与海洋系统之间存在着相互作用和耦合过程。大气从地面获得的能量是大气直接从太阳获得的能量的2.3倍，因此地面是大气热机的主要能源。穿过大气到达地面的

太阳辐射，约有 80%被海洋吸收，然后通过长波辐射、蒸发潜热和湍流显热输送给大气，这种热量的输送，不仅影响大气的温度分布，更重要的是驱使大气运动。而大气主要通过风应力将动量传送给海洋，产生风生洋流和海水的上下翻涌运动，强烈地影响着全球气候。

气候要素或变量是由不同周期波动、不同振幅的峰值及均值构成，它们以不同时、空尺度的天气、气候扰动或胁迫形式相互制约地统一在气候系统中。因此，气候变化比较复杂，有长期的波动和稳定性，又有短期的波动和突变，各区域气候变化也有差异，概括起来表现出四个基本特征。

（1）气候变化的相关性。如气候变化的适宜期、新冰期、温暖期、现代小冰期和近代变暖期，这几个气候期，不仅与我国大部分地区一致，而且与日本、欧洲等地的气候变化状况也大体是接近的。有研究表明我国西北地区和青藏高原的气候变化与中国其他地区气候变迁趋势，乃至北半球其他地区气候振动状况是密切相关的，大体上是同类气候形成因子控制。

（2）气候变化的周期性。虽然人们对各种气候要素序列是否存在若干周期，以及周期的稳定性如何，持有不同观点。但是区域气候变化的周期是存在的，大尺度的气候变化也有周期性。如近百年的气候研究表明，降水具有 20～30 a 循环周期。

（3）气候变化的敏感区。地球的两极、青藏高原普遍被认为属于气候变化敏感区，特别是随大气中 CO_2 含量迅速增加，极地造成的增温比中、低纬度要大得多。由于极地冰雪覆盖面积大，反射率也大，一旦冰雪因增温融化，反射率迅速减少，造成地面吸收的热量增加很快，引起近地面在增温过程中气温升高显著。与同纬度相比较，青藏高原也受到这种作用，高原上冰川和积雪面积较大，而同纬度平原地区几乎无永久性冰雪覆盖，气温变化振幅比平原地区大。中国西北部小冰期以来，年平均温度升高 1～1.3 ℃，降水量减少了 50～78 mm，蒸发量增加 7%左右，

冰川面积下降约 21% ~46% 。

（4）气候的突变性。所谓气候突变是指气候从一种稳定状态跳跃式地转变到另一稳定状态的现象。突变可以归纳为均值突变、变率突变和趋势突变三类。从一个气候基本状态向另一个气候基本状态的急剧变化为均值突变；两个气候状态的平均值并无明显差异，但其变率有极明显的不同，这样两种气候状态的急剧变化称变率突变；两个气候阶段有完全相反的变化趋势，这样两个气候阶段的急剧变化称趋势突变。

（二)气候变化研究方法

随着科技发展，观测技术的提高对于气候变化和气象灾害的研究方法在不断改进，以系统科学理论、遥感观测技术、地理信息系统和雷达、气象卫星等现代化测试手段为代表的科学技术的发展，增强了人们认识气候变迁和防治气象灾害的能力，为进行气象气候灾害的预测预防和对策研究提供了强有力的理论和技术上的支撑。由于代用资料的研究，黄土、冰芯、孢粉、树木年轮、冰川|、湖泊、雪线以及史料的收集、整理为揭示古气候的特征提供了丰富的资料。

历史时期气候变化的研究主要采用文献，如地方志、各种日记、史书、游记等史料记载、树木年轮、物候学方法、考古发掘和自然地理迹象方法等。

地质时期古气候变迁的研究主要通过生物学、地质学、地球化学、古地理等多种研究方法。生物学方法主要应用微体古生物，包括植物孢粉、微体动物化石等方法。地质学方法主要以黄土一古土壤序列、冰川和深海沉积物等方法。

近代随着观测资料的丰富，对气候变化的研究主要采用统计、多元对比分析和数值模拟等方法。

资料的丰富和这些方法的结合为研究气象灾害的分布规律、评估和预测提供了理论基础。

二、气候变化与人类生活

天气与气候是变化最多、最快、最显著的自然现象。它们即对人类生活有利，又常常对人类生活构成威胁。自古以来，人们就注意到天气、气候与人类健康的关系。气象学不是医学，气象不能直接用于保健与治病，但天气、气候的变化，对保健、防病和治病有重要作用。

(一)气象条件与人体健康

气象与人体健康息息相关，气象因素直接或间接地影响着人体健康。人类活动和衣、食、住等各方面，都不宜于在过热、过冷、过湿、雨雪以及风沙等气候环境条件下生存。因为人体的生理机能与大气环境的季节变化相互联系，人类在不同地区之间移动时会引起气候适应问题。随着大气环境的季节变化，人体的生理机能也相应发生变化，以适应气候环境，这种变化表现为保持身体的热量平衡。如果大气环境发生剧烈变化以及不利于人体生活时，天气气候就会诱发人体疾病。当出现刺激疾病发生的某种天气时，就会成为疾病的细菌和病毒的媒介对人体产生危害。

天气气候的剧烈变化对人类生活有四方面影响：(1) 影响人类生存环境；(2) 对人体直接危害；(3) 对致病因子起诱发作用；(4) 对致病因子承载体作用。主要通过大气污染、气候变暖、气候干旱化、气象灾害频繁发生等途径直接影响人体健康。

与人类健康有关的气象因子可以分成天气要素和气候要素两大类。气候对人类健康影响一般时间尺度较大，天气对人类健康影响时间尺度较小。天气要素状态和变化可以在较短时间内对人体疾病发生、发展产生作用。人们长期生活在某种气候条件下，在适应气候同时也会由于该气候不利影响累积效果而患上某些疾病，这些与气候类型有关的病称气候病。该病有明显的地域性或季节性，如麻疹、流脑、猩红热多流行于冬、春季，夏季多出现霍乱、痢疾等消化道疾病。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（二）气候灾害对人类健康影响

1. 高温高湿天气与人体健康

人体最舒适的环境温度在 20～28 ℃之间，但最理想的温度是 15～20 ℃，记忆力强，工作效率高。温度在 4～10 ℃ 时，发病率较高，在 4 ℃以下时，易生冻疮，发病率更高。影响人体健康的高温天气包括高温炎热天气和高温闷热天气两种。

当日最高气温 ≥35 ℃，相对湿度在 60% 以下时称为高温炎热天气；当日最高气温 ≥32 ℃，达不到 35 ℃，相对湿度在 60% 以上时称为高温闷热天气。这两种高温天气，经常会威胁人体的健康。在这样的天气情况下，人体的汗水来不及从皮肤中排泄出去，热量难以发散，感觉非常难受。因为人体是经过大脑的中枢神经来指挥正常活动的，体内产生的热量和散发的热量基本上相等，体温一般保持在 36.5～37 ℃之间，其他热量主要通过皮肤层散发。由于高温天气的出现，会导致人体的热平衡被破坏而产生中暑和其他疾病。

人体对热感的反应不但与温度有关，还与湿度有关系。在一定温度下空气中的相对湿度越小，水分蒸发越快。任何气温条件下，潮湿的空气对人体都是不利的，尤其在夏季炎热的环境中，相对湿度越大，人体越感到不舒服。当气温高于 28 ℃，相对湿度大于 80% 时，因体内的汗液不能迅速蒸发散热，就会使人体感到不舒服，出现中暑现象。

现代医疗气象研究表明，对人比较适宜的相对湿度和温度，夏季室温为 25 ℃，相对湿度在 40%～50% 比较舒适。有实验表明，人对高温的耐力在相当干燥的空气中，健康人能在 50 ℃的高温中呆上 2 h，在 70 ℃ 的高温中能呆上 15 min，在 100 ℃的高温中呆上 1 min，而不受任何损害。但如果在 45 ℃ 的湿空气中呆上 1 h，就会发生中暑昏迷。由此可见，湿度是影响人体舒适度的重要因素。当气温和湿度达到某一界限时，人体的热量散不出去，体温就要升高，以致超过人的忍耐极限，便会造成死亡事故。

因此，在炎热的夏季，由于湿度大，人们容易出现中暑疾病的威胁。据美国 15 个城市统计，酷热期死亡率为平时的 4 ~ 7 倍。

2. 热浪对人类健康的影响

由于全球气候变化、城市热岛效应，以及臭氧层破坏造成太阳辐射过强等原因，使热浪（Heat Wave）成为世界范围内夏季频繁发生的极端天气事件，直接影响着人体健康。目前世界各国对热浪还没有统一定义，不同区域的国家有不同的定义。世界气象组织（WMO）规定，最高气温高于 32 ℃持续 3 d 以上的天气为热浪。荷兰皇家气象研究所认为热浪为一般最高温度高于 25 ℃持续 5 d 以上（其间至少有 3 d 高于 30 ℃）的天气过程。美国国家气象局、加拿大、以色列等国家气象部门综合考虑温度和相对湿度影响指数发布高温指数。当白天热指数预计连续 2 d 有 3 h 超过 40.5 ℃，或者预计指数在任一时间超过 45.6 ℃，发布高温警报。德国科学家基于人体热量平衡模型制定了人体生理等效温度（PET），当 PET 超过 41 ℃，热死亡率显著上升，可作为热浪监测预警指标。中国气象局规定日最高温度 35 ℃以上为高温。

热浪可分为日射型和热射型两类。日射型多发生于干热天气，由于太阳辐射中红外线穿过人的颅骨，易导致脑组织温度骤然升高，致使脑神经功能损伤。热射型是因为皮肤在高温热浪的刺激下，温度骤然升高，体内热量不能散发，继而影响全身各器官组织功能的失调。

由于热浪对人体直接影响，使发病率和死亡率升高，而且城区比郊区和农村大得多。热浪对健康影响程度与城市生活状况，社会经济因素和预防措施有关。

3. 大气气溶胶对人体影响

大气环境与人体健康的关系是环境、气象和医务工作者极为关注的前沿性问题。人类赖以生存的近地面大气的质量优劣直接影响人体健康。在所有污染物中，大气气溶胶在大城市中最严

重，全国城市中有一半总悬浮物颗粒（TSP）年平均质量浓度超过 310 $\mu g/m^3$，超标的大城市占到 93%，尤其是北方的大城市基本上都超标。目前在我国对人体健康影响较大的是漂浮在大气中时间较长的直径为 0.1～10 μm 的稳定大气气溶胶粒子（也称飘尘），其停留时间在对流层下部为一周，这些气溶胶能被人体直接吸入呼吸道内对人体直接造成危害。一天内，气溶胶一般在早晨 7:00～9:00 和傍晚 19:00～21:00 为峰值。因此，提醒人们在户外活动注意时段。另外，特别还要重视大气气溶胶中有机物和生物气溶胶对人体的健康影响。

4. 臭氧（O_3）与人体健康

近地面臭氧浓度的变化对人类健康也有不可忽视的影响。有研究表明：目前对流层 O_3 浓度大约为工业革命前 2 倍多，呈增加趋势。O_3 是酸雨形成过程中液相氧化成酸反应的一种强氧化剂，O_3 成为人类生存环境的一种污染物。地面 O_3 浓度增加轻者伤害人体健康，破坏森林，造成作物减产，重者会造成大气污染急性污染事件，危害人的生命。地面 O_3 浓度与气象条件有密切关系。一般认为：降雨、降雪可使 O_3 减少，大风可将城市污染严重的高 O_3 浓度地区的 O_3 输送到下风方向的洁净郊区。气温高 O_3 浓度高，湿度高 O_3 值低，晴天 O_3 浓度高于阴天。空气中少量的 O_3 使人有一种清新感觉，对人体有保护作用，能杀死细菌和微生物，但过量则对人体和生物有害。

此外，疾病与气候条件的变化也有密切关系。一般随着季节更替而发病或病情加重的病称为季节病。例如，春季常常发生中毒性肺炎、风湿热、猩红热、麻疹等。夏秋季常发生中暑、乙型脑炎等。秋冬季节易发感冒、脑溢血、心肌梗塞、哮喘、气管炎及风湿病等。有人曾对广西南宁地区高血压脑出血与气候变化的关系进行过统计分析，该地脑出血发病率在一年中有两个高峰期：一是 8～10 月，二是 12 月至次年 1 月。一般天气突变，气温降低，气压突升，易发脑出血病。

三、气候变化影响与人类适应

(一)气候变化影响

气候变化具有区域性、普遍性、连续周期性、交替性和重复性、群发性和伴生性、脆弱性和社会性等。气候变化的影响具有区域性特点，气候变暖可能给一些地区带来发展机遇，给另一些地区带来灾难。同时，不同国家和地区经济部门的减灾能力不同，也会带来不均衡的影响，因此气候变化影响是一个极其复杂而长期的全球问题。

气候变化影响相当广泛。短期的气候变化影响可能是暂时的，但会产生灾难性后果。长期的气候变化影响可能更深远，会引起一个地区生产方式的改变甚至文明的兴亡。在历史上发生过的许多重大事件一定程度上都与气候变化相联系。气候变化可以通过对人类健康、社会发展及自然系统等三条途径对人类构成威胁，以对农业、林业、渔业生产、粮食产量、淡水资源、土地资源和人类健康等方面的影响最受关注（图 1-1）。

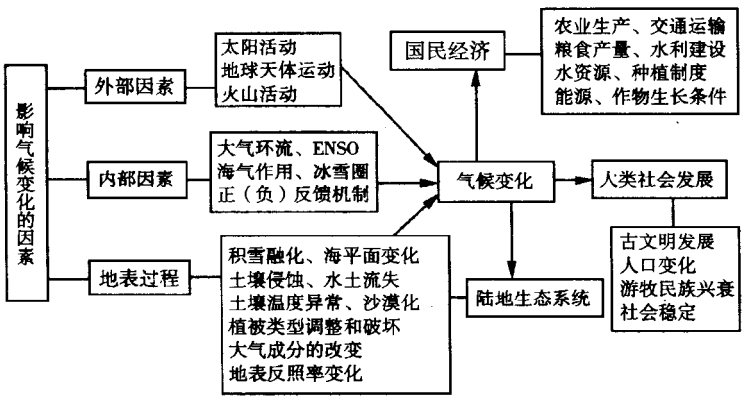


图 1-1　气候变化及影响

气候变化影响的敏感区是气候边界地带与生态脆弱带。如位于非洲萨赫勒地带和我国北方农牧交错带的广大半干旱地区是降水变化响应十分敏感的生态脆弱带。由于海岸带是输送、转变和储存大量溶解和悬浮物质的高物理能和生物生产率过渡区，海岸带环境受海水、淡水、降雨、蒸发、陆地和大气等多方面影响明显，海岸带也就成为受气候变化影响最为强烈的敏感地区。沿海地区是世界经济发达、大城市集中分布的地区，当气候变暖时，海水温度若上升 1 ℃，海平面可升高 0.6 m 左右，海平面上升容易引起比较明显的环境扰动，给该区域造成非常严重影响。我国大陆沿海的高程低于 5 m 的面积达 14.39 万 km^2，约占全国国土面积的 1.5%，为海平面上升影响的脆弱区，其中珠江三角洲、长江三角洲及苏北沿岸，黄河三角洲及蓬莱湾成为重要脆弱区。

气候变化对水资源影响表现在三个方面：（1）加速水资源循环，改变降雨强度和历时，改变径流，扩大洪涝、旱灾强度，诱发其他自然灾害；（2）对水资源有关项目规划、管理影响；（3）加速水分蒸发，改变土壤水分含量及其渗透速率。

气候变化可能是造成动植物灭绝的主要原因，特别是在气候快速变化时期，尤其是目前随着气候变暖，会加速动植物的灭绝速度。

气候变化产生的灾害后果按经济损失可分为：（1）直接财产损失，如灾害防御开支；（2）生态环境损失，如生物物种及耕地减少；（3）生产部门损失，如农业、林业、牧业；（4）其他产业部门损失，如能源、水、建设、交通旅游；（5）人类生活损失，如人类舒适性、疾病增加、空气污染、迁移；（6）气象灾害损失，如洪水、干旱、飓风等。

近几十年来，气候变化产生的灾害损失呈增加趋势。1987 年前，全球因气候变化引起的自然灾害损失在 10 亿美元以上，20 世纪 80 年代全球因气候变化造成损失达 540 亿美元，1990 年到 1995 年，总损失达 1 620 亿美元。

20世纪90年代以来，我国气象灾害造成的经济损失每年平均在1 000亿元以上，在气候变异带来的灾害中，干旱洪涝最严重，约占灾害总损失的78%，每年平均干旱受灾耕地0.198亿hm^2，占耕地总面积1/6左右，干旱造成粮食减产和经济损失占气象灾害造成经济损失50%，雨涝造成损失占27.5%。

(二)人类对气候变化的适应

气候变化对人类的影响是一个复杂的问题，既有有利的方面，又有对人类危害的方面，因此，人类对气候变化影响的适应有被动适应和主动地采取措施。

人类对气候变化的主动适应是减少气候对人类健康及生活的不利影响及利用气候环境的过程，是为增强社会及经济活动的生命力，减少其对气候依赖及社会对气候系统的脆弱性而采取行为或经济结构全部调整的过程，因此，人类适应气候变化应从以下几方面行动。

气候变化研究是认识气候变化原因和可能后果，减轻气候变化的趋势和影响，以及使人类社会适应不可避免后果的不可缺少的手段。气候变化是自然存在的，只不过有快慢过程，人类要发展就要采取相应措施来减缓气候变化。

由于农业、工业和消费活动对全球气候变化影响的复杂性，因此气候变化的严重性仍有争论，但许多科学的研究表明，气候变化是一个真正的威胁，虽然它的范围、规模和时机仍是难以确定的，但存在着潜在的严重变化。

由于气候变化问题的广泛性、滞后性和不确定性特点，决定了人类认识和解决气候变化问题需要世界各国从保护全人类共同利益出发，开展广泛合作，对气候进行研究。

由于气候系统跨度的长期性、气候变化引发的环境不能马上恢复，使政策制定极不科学，面临如何对付人类活动排放温室气体带来的威胁。

气候变异及变化的脆弱性是气候变化对环境可能造成损失的

需要全本请访问 www.ertongbook.com

程度。脆弱度依赖于环境对气候变化的敏感性及适应能力，一个对气候变化敏感但适应能力强的环境，气候变化造成的损失较小；相反，一个对气候变化敏感而适应能力弱的环境，则气候变化对其造成的损失较大。因此分析总结发生过的气候事件，结合研究气候变化、变异及人类活动影响，不断探索变化环境中正反方面适应过程的教训，对于提高认识水平，减少脆弱性和环境适应能力非常重要。

开展气候综合评估，气候变化预测研究。许多科学家提出了各种气候变化综合评估模型，模型中考虑了自然一社会一经济各种关系和反馈过程，但有不确定之处。因为研究气候变化对未来生态系统影响是假定的气候情景，常使用综合气候情景，无区域差异和时间变化，参数化方案过于简单，因此预测的结果具有不确定性，但为人们认识气候变化提供了理论价值。

加大各种法律法规实施。我国制定的与水有关的各种法律，如水法、防洪法、水土保持法、水污染防治法、气象法和城市防洪法直接或间接地与适应气候强迫有关。这些法的实施是提高我国水资源系统对气候强迫的适应能力，减少脆弱性的重要保证。

第二节　气象灾害概念、指标和属性

一、气象灾害历史变化

我国气象气候灾害在古代就有很多记载，但 1911 年后我国才兴办气象事业，北京政府成立了中央观象台，1924 年中国气象学会成立，1957 年基本完成高空观测网。我国从公元前 206 年就有旱灾和水灾的较为详细的资料记载，从秦汉到三国、南北朝、隋唐、五代、宋、元、明、清共发生水灾 3 931 次，旱灾 2 649次，而且这两种灾害逐代呈上升趋势。解放以后，气象灾害造成的直接经济损失、农作物受灾面积也呈现出直线上升趋

势。我国年平均旱灾粮食损失大约 200 亿～250 亿 kg，受灾人口 200 万～300 万人，直接经济损失 150 亿～200 亿元。年平均洪涝灾害的直接经济损失为 150 亿～200 亿元，冰雹灾害直接经济损失约 20 亿元，冰雹灾害面积 200 万 hm^2，风暴潮灾害造成的直接经济损失 50 亿～60 亿元，风沙和沙漠化造成直接经济损失约 15 亿元。20 世纪 90 年代全国气象灾害（洪灾、旱灾、风雹和低温）年平均受灾面积 4 081.98 万 hm^2，成灾面积 1 649.06 万 hm^2，绝收面积 500.56 万 hm^2。其中涝灾 1 153.0 万 hm^2，旱灾 2 201.5 万 hm^2、风雹灾 417.1 万 hm^2。西北五省涝灾、旱灾、风雹灾害受灾面积分别占全国气象灾害的 4%、13.3% 和 9.1%。一般年份，我国气象灾害造成的损失占国民经济总产值的 3% 至 6%，其中干旱与雨涝气候灾害占气象灾害损失的 78%。据世界气象组织（WMO）统计，每年冰雹给世界带来的经济损失约 20 亿美元。

21 世纪我国气象灾害的损失还是非常严重的。以 2004 年为例，该年我国气象灾害导致直接经济损失 800 多亿元。其中台风“云娜”造成 1 800 多万人受灾，死亡 183 人，失踪 9 人，农作物受灾面积 70 多万 hm^2，直接经济损失 200 多亿元。2004 年 9 月 3～7 日，四川东部、重庆等地出现特大暴雨天气过程，引发多处滑坡、泥石流灾害，造成 187 人死亡，23 人失踪，直接经济损失达 98 亿元。雷雨大风、冰雹及雷击灾害分布广泛，全国共有 1700 多个县（市、区）次遭受冰雹或龙卷风袭击，全国因遭受雷击至少造成 234 人死亡。北方共出现 15 次沙尘天气过程。5 月 3～5 日，甘肃、青海、宁夏最低气温降到 -8.0 ℃，出现大范围的霜冻天气，受灾农作物面积达 120 多万 hm^2。

二、气候灾害、灾害天气与大气污染

气象灾害是由于气象要素变异，给人类带来的危害。在所有自然灾害中气象灾害种类最多，危害范围最广，影响深度最大。

概括起来气象灾害主要有：旱灾、雨涝、热带气旋、大风、冰雹、雷电、寒潮（冷空气）、低温、霜冻、雪灾、干热风、龙卷风、连阴雨、沙尘暴和沙漠化等，它们造成人员伤亡、房屋倒塌，严重危害农业生产，破坏水资源、土地资源、生物资源，加剧水土流失，同时也制约着经济的发展，扰乱社会的正常秩序。掌握气象灾害的发生规律，对于树立防灾意识、增强减灾观念、做好抗灾决策、部署救灾行动是非常重要的。

气候变化因素主要包括降水、气温和天气变化。因此，气候灾害狭义指气象灾害，广义指长期的气候异常趋势，二者经常互用。一般由气温异常产生的灾害包括酷热、寒潮、低温、霜冻、干热风。由降水异常产生的灾害包括干旱、暴雨、雹灾、暴风雪、连阴雨、湿害。而灾害性天气是指对工农业生产及人民生命财产有严重危害的天气，有寒潮、霜冻、台风、大风、暴雨、冰雹等，另外还有光电和异常雷电等现象。

天气与气候是有区别的。按气象学定义，天气就是几天时间内的大气现象。因此，天气灾害一般为在几天内的一次异常天气过程造成。天气灾害对人们的生活与工作可以造成突然性的损失，因而受到人们的注意，气象台每天做出天气灾害的预报，提供了社会各界参考的灾害信息。气候是指某一长时期内（月、季、年、数年到百年、千年、亿年及以上）气象要素（如温度、降水、风等）和天气过程的平均统计状况，是较长时段内的大气现象。主要反映的是某一地区冷暖干湿等基本特征。人们日常关心每天的天气如何，但不少经济活动的决策和经济计划的制定，为趋利避害，更需要关心气候状况，特别是未来的气候变化。根据国际上的习惯，已经把一个月以上的长期预报叫做气候预报。世界气象组织更明确规定，30 a 是整编气候资料的标准时段。气候除了具有较长的时间尺度外，还有一些与天气不同的特点。

天气一般指的是一次天气过程，气候则可能包括许多天气过

程。因此，气候所用的气象资料不是瞬时观测资料，而是一个时期内许多瞬时资料的统计值。两者在服务功能上也不相同。天气主要为日常生活与工作服务，气候则为规划制定或可能出现的大的灾害气候事件安排服务。

由于大气成分的改变，大气污染对人类的危害显得非常严重。自然界中局部的质能变化（如火山爆发）和人类活动向大气中排放各种物质改变了大气组成，从而使大气质量恶化，原有生态平衡破坏，这就是大气污染。具体讲就是由于人类活动或自然过程，向大气中排进了一些有害物质（称污染物），当排入量够多（污染物浓度达一定限度），则使原来洁净空气的质量下降，若这种情况维持时间够长，便会对人类、动物、植物和大气中的物品产生危害和不良影响，这种大气状态称为大气污染。组成大气污染的要素主要有三个：污染源、污染物浓度、对人和生物有危害性。

向大气排入有害物质的源地称污染源，进入大气的有害物质称污染物。大气污染源分人工源和自然源，自然源包括火山喷发、森林着火、风吹扬尘等，它们每年向大气排入约 5.5 亿 t 污染物；人工源包括工业污染源、农业污染源、城乡交通和居民生活污染源等，它们平均总计向大气排入的污染物，在 20 世纪 90 年代约每年超过 6.5 亿 t，其中以工业污染排放量最为主要。

大气污染物分为一次污染物和二次污染物，它们的种类超过百种。从污染源进入大气后，直接污染空气的称一次污染物，其中最主要的有二氧化硫、一氧化碳（ CO）、氮氧化物（ NO_x）、颗粒物（飘尘、降尘、油烟等）、氨气及含氧、氮、氯、硫有机化合物以及放射性物质等。二次污染物则是由于阳光照射污染物，污染物间相互发生化学反应，污染物与大气成分发生化学反应生成的有害物质，光化烟雾就是一种二次污染物。

大气环境对人类生存与发展的影响与大气环境质量有关。大气环境对人类生存与发展的优劣程度，称为大气环境质量或大气

品质。空气洁净则其大气环境质量高，如远离城市或工业区的山区。大城市或工业区的空气污染严重，大气环境质量低。

大气环境质量高低或好坏，常用大气污染物浓度的大小来衡量，单位体积空气中，含某种污染物的多少，称为该种污染物的浓度。根据不危害人体和生态系统与物品的考虑，人为规定污染物浓度的允许值，称为大气环境质量标准。空气的相应污染物浓度低于规定值，称大气质量合格标准，高于规定值则称大气质量超标准（简称超标）。世界各国都先后制定了各自的标准，我国于 1982 年首次颁布了大气环境质量标准，按地区类别执行三种等级的标准。对于风景名胜和自然保护区等执行一级标准。对于居民区、商业与文化区等执行二级标准。对于工业区、交通枢纽等执行三级标准。

大气污染对人类及其生存环境造成的危害与影响包括：对人体健康的危害、对生物的危害、对物品的危害、造成酸性降雨、破坏高空臭氧层、对全球气候产生影响。因此防治大气污染，减轻大气污染的危害与影响，构成了当今重大而紧迫的问题。防治大气污染是一个庞大的系统工程，需要个人、集体、国家乃至世界各国的共同努力。

三、气象致灾和承灾方面的自然和社会属性

气象灾害的产生是自然变化与人类活动共同作用的结果，它既有自然属性也有社会属性。气象灾害的形成和严重程度是受这两方面因素决定的。在一般情况下，自然变异程度不超过社会承受能力，只能出现自然变异现象，但当自然变异程度超过社会承受能力时，则可导致人员伤亡和财产损失，造成气象灾害。

（一）气象灾害的自然属性

气象灾害的自然属性包括致灾和承灾两个方面。

自然环境是各种气象灾害形成的直接的致灾原因。如天气气候的异常变化导致暴雨、洪水、风雹、寒潮、干旱等气象灾害。

从地球系统观点来看，气象灾害与地球岩石圈、水圈、大气圈和生物圈的异常运动和变化的形成密切相关，因此气象灾害是地球运动的产物，是与人类共存的、必然的、不可避免的自然现象，它的发生具有随机性和不规则的周期性、突发性和渐变性，同时存在链发性与群发性。各种气象灾害也是相互联系的，包括空间上的联系、时间上的联系和成因上的联系。

当气象灾害施加于人类社会，造成人员伤亡和财产损失，危害人类生存环境与发展时，其严重程度除了取决于灾害的强度与频次外，还与受灾对象（承灾）的条件密切相关，如与受灾地区环境的稳定性与安全性、受灾地区的地理地貌差异性和受灾地区的物理化学条件差异性、受灾体的易损性、抗灾与减灾能力等有关。

（二）气象灾害的社会属性

随着人类活动的不断发展，对自然改造能力的迅速提高，气象灾害的社会属性越来越强烈。人类活动与社会经济发展对气象灾害形成过程及成灾结果产生双重效应。

人类对气象灾害的科学防治，在一定范围内可以抑制或削弱气象灾害活动，而人类不合理的资源开发、工程建设助长了多种气象灾害活动，甚至导致许多人为气象灾害的发生。因此气象灾害致灾方面的社会因素可概括为：防灾工程与环境治理对气象灾害的抑制或削弱作用，以及人为破坏和不科学的社会经济活动对气象灾害活动的激发促进作用。这些现象表现为破坏森林，石油污染、温室效应加剧气候变暖，从而造成的旱涝频率和强度的增大，加剧了洪水、水资源、沙漠化等灾害。

另一方面，人类及社会经济是气象灾害的受灾对象，人口数量、财产数量、资源环境价值的多少、高低，以及它们对气象灾害抗御能力的大小，决定了气象灾害的危害方式及破坏损失规模，因此在很大程度上影响了气象灾害的成灾程度以及气象灾害的时空变化，使气象灾害出现明显的区域性、阶段性特点。

需要全本请访问 www.ertongbook.com