



气候变化既是环境问题，也是发展问题，归根到底是发展问题。

——胡锦涛

应对气候变化刻不容缓

(代序)

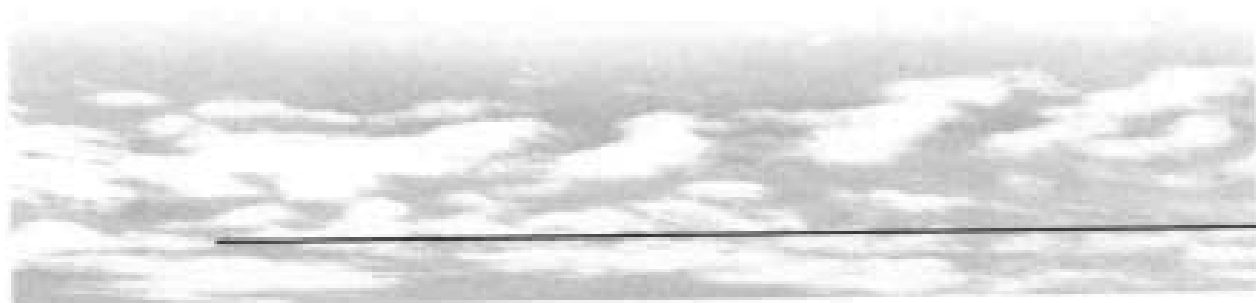
我们关注气候变化，是基于对历史的客观认知和对未来科学预测的警示。全球气候变暖是一个不争的事实。过去 100 年中全球平均地表气温升高了 0.74 ± 0.18 °C。1998 年和 2005 年是有仪器记录以来全球最暖的两年。联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第四次评估报告认为，到 21 世纪末，在多种温室气体排放情景下，预估全球地表平均增暖 $1.1 \sim 6.4$ °C，海平面相应上升 0.18—0.59 米。

我们关注气候变化，是基于全球气候持续变暖已经并将继续对人类赖以生存的自然生态系统和人类千百年来所创造的经济社会系统带来严重影响。全球气候持续变暖导致海平面上升，生态环境恶化，台风肆虐，热浪频袭，干旱洪涝此起彼伏，全球气候变暖影响人类的生存和发展，深度触及农业和粮食安全，水资源安全，能源安全，生态安全，公共卫生安全。气候变化问题势必成为一个长期的经济社会可持续发展难题，人与自然和谐相处的难题。

我们关注气候变化，是基于造成当前全球气候变暖的主要原因是人类活动。气候变化是一种自然规律，整个地球历史上存在着许多次的变暖和变冷，而每一次变化都必然带来生物系统的进化或退化，甚至是灭绝。但是，自 1750 年以来的气候变化又不同于单纯自然的规律性变化，人类活动在其中起了决定性的作用。工业革命以来温室气体排放导致增温的幅度、速度大大增加，自然生态系统和经济社会系统的适应能力赶不上这种变化，由此就会产生灾难性后果。

气候变暖具有全球化特征和历史性根源，非一时、一地、一国之问题，也非单纯的气候问题，更非一般的环境问题。应当从政治、经济、社会、科技等各个方面做出努力。既要努力实现科学发展，减缓气候变化，更要采取有效措施，积极应对气候变化所带来的威胁。

党和政府高度重视应对气候变化，胡锦涛总书记指出，气候变化是国际热点问题，要做好研究，为经济社会可持续发展提供保障，为人民群众福祉安康服务，国



务院成立了以温家宝总理为组长的国家应对气候变化领导小组。我国政府制定并发布了《中国应对气候变化国家方案》，充分表明了党中央、国务院应对气候变化态度坚决、决策科学、部署周密。我们有信心、有能力做好应对气候变化的各项工作。

中国气象局负责全国气候变化监测、预测、影响评估和决策咨询，牵头组织国内各相关部门参与IPCC科学评估并为《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)谈判提供科学支撑。中国气象局也肩负着防御和减轻极端天气气候事件的重要职责。近年来，积极发展气候变化业务和大气成分业务，推进中国气候观测系统建设，努力做好气候变化监测研究和预测预估，为更好地承担应对气候变化的职责和任务奠定了很好的基础。

应对气候变化需要全社会的共同努力，多方面、多途径大力宣传气候变化科学知识及适应和减缓对策，对于提高全社会适应和减缓气候变化意识，防御和减轻极端天气气候灾害意识，开发和利用气候资源意识，增强公众参与应对气候变化的自觉性、主动性、有效性，具有非常重要的意义和作用。本书图文并茂，生动地介绍了气候变化的科学知识和国内外在气候变化方面的最新科技成果，气候变化对我们生产生活各方面的影响，我们应该采取的减缓和适应对策，以及我国应对气候变化的方针政策和具体行动。

人类在气候变化问题上还有许多未知领域，需要继续深入研究；社会各个方面对气候变化的知识需求无穷无尽，需要持续不断地开展科学普及和宣传引导。让我们行动起来，从自身做起，从生产生活的一点一滴做起，不断认识气候变化，积极应对气候变化，为经济社会可持续发展，为我们和子孙后代的福祉安康，为保护人类共同拥有的美好家园——地球，做出应有的贡献。

中国气象局局长

2007年8月8日



本书评审专家 (以姓氏笔画为序):

丁一汇 王守荣 王志强

王雪臣 刘洪滨 陈振林

罗 勇 郭亚曦 黄问航

傅 平 董文杰 戴晓苏



编写单位：中国气象局国家气候中心

气象出版社

中国气象局科技发展司

编写组成员：陈云峰 罗 勇 刘洪滨

郭彩丽 王长科 王 伟

图文设计：王 伟

总 策 划：陈云峰

目 录

全球气候变化——2

一、什么是气候?——4

二、什么是气候变化?——6

三、气候变化和极端天气事件——8

四、气候为什么会变化?——12

五、气候真的变暖了吗?——18

六、气候变暖已经和正在改变我们的地球!——21

七、人类是怎样影响地球气候的?——28

八、气候还会变暖吗?——38



九、未来气候的挑战——44



十、我们怎么办?——49



中国的气候变化——55



十一、中国观测到的气候变化——56



十二、未来中国气候变化情景预测——59



十三、气候变化对中国自然生态系统和经济社会的影响——62



十四、应对气候变化：中国在行动——74



全球气候变化

气候以各种各样的方式影响着我们的生活。四季的更替使人们享受着春夏秋冬不同的韵味。不同类型的气候使我们的地球异彩纷呈。然而台风、干旱、热浪等灾害性天气气候事件的发生又使人类遭受深重的灾难。让我们深感忧虑。气候影响到我们生活的方方面面。与我们时时刻刻密切相关。那么，气候究竟是什么？气候本身会发生变化吗？气候变化对人类有什么影响？我们应该怎么办？

一、什么是气候？

气候 (climate) 一词源自希腊语中的 klima，意思是倾斜。指的是地平线上太阳光线倾斜的角度。古希腊人已经知道，如果太阳入射倾角较小，则气候较冷。因此接近赤道的地方较热，而高纬度较冷。不过现在，我们知道决定一个地方气候的因素远比这要复杂。一般认为，某一地方的气候形成是与太阳辐射、地球轨道参数、地表性质、大

背景知识

气候系统，由大气圈、水圈、冰冻圈、岩石圈和生物圈组成的一个高度复杂的系统。它们之间的相互作用和对外部影响（强迫）的响应决定着地球的气候。气候系统各分量之间的相互作用包括物理过程、化学过程和生物过程。

大气圈是气候系统的中心，也是气候系统中最不稳定、变化最快的部分。不但受到其他四个圈层的直接作用与影响，而且与人类活动有着最密切的关系。

气本身的物理化学性质等因子密切相关的。这些因子在短时期内变化非常小，因而气候也较稳定；但对于不同地区而言，各地所处的纬度位置不同，所接受的太阳辐射能量的多少不同，受海陆影响的程度和大气环流系统的配置不同，因而，各地的气候就有各自不同的特点。

事实上人们经常搞不清天气与气候的区别。

天气是指短时间内（几分钟到几天）发生在大气中的现象，如雷雨、冰雹、台风、寒潮、大风等。因此，我们对天气的认识可能更感性一些。

气候是指某一地区天气状况的长期（月、季、年、数年、数十年到数百年或更长）平均。通常用某一时段的平均值以及距此平均值的离差值（气象学中称为距平值，通俗地讲就是相对于平均值的偏差，若大于平均值叫正距平，小于平均值就叫负距平）来表征，主要反映一个地区的冷、暖、干、湿等基本特征。

现代气候学研究的是全球气候系统的演变，而不仅限于局地大气的温度、降水、气压等基本特征。

背景知识

天气与气候的区别。气候是指某一地区多年天气状况的综合。气候和天气有密切关系，天气是气候的基础，气候是对天气的概括。一个地方的气候特征是通过该地区各气象要素（气温、湿度、降水量、风等）的多年平均值及特殊年份的极端值反映出来的。例如，北京的气候，1月份平均气温是 -4.7°C ，7月份平均气温是 26.1°C ，最低气温纪录是 -22.8°C （1951年1月13日），最高气温纪录是 42.6°C （1942年6月15日），年平均降水量636.8毫米，夏季（6—8月）降水量占全年降水量的74%。概括地说，北京的气候特征是：冬季寒冷干燥，夏季高温多雨。

二、什么是气候变化？

我们经常关心的是每天的天气如何，近期有什么重大的天气变化。如暴雨、洪涝、热浪、台风等。由于形成某地气候的诸因子在短时间内的变化是很微小的，因而我们觉察到的气候的变化可能不是那么明显。

气候变化是指气候平均状态和离差（距平）两者中的一个或两者一起出现了统计意义上显著的变化。我们以一地的气温变化为例来说明。

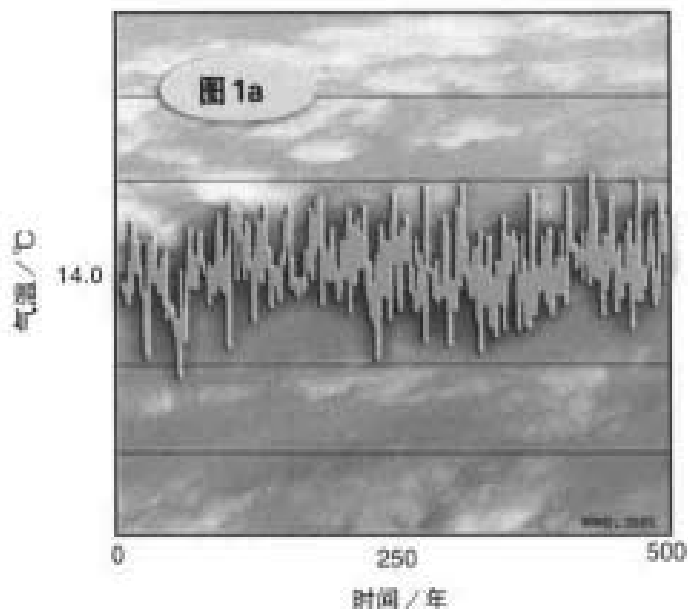
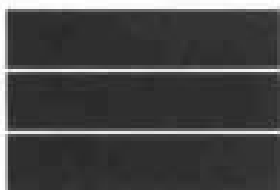


图 1a 是年平均气温随时间变化的情况。在一个时期内平均值基本相同，则认为它是稳定的。也就是说平均状态没有变化，距平值（每年的年平均气温值与平均状态的差值）的变化范围也比较稳定。

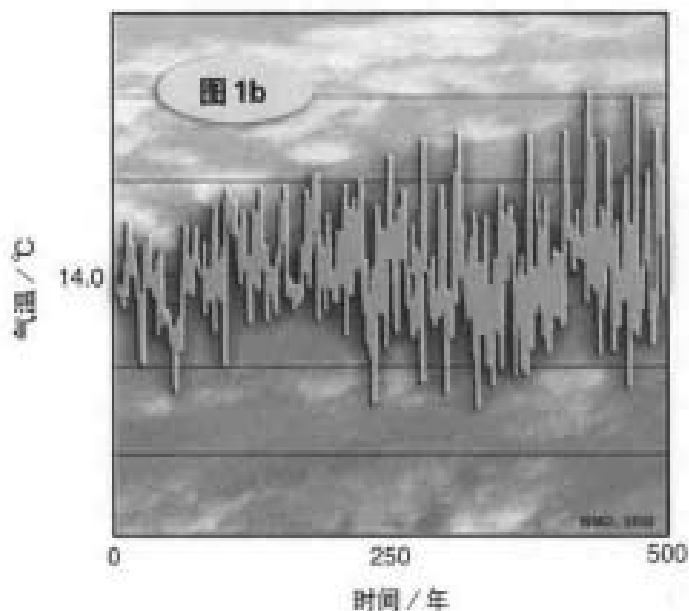


图 1b 中尽管平均状态几乎维持不变，但距平值逐渐显著增大，表明气候状况发生了变化。气候状态的不稳定性在增加，气候变化的敏感性也在增大。

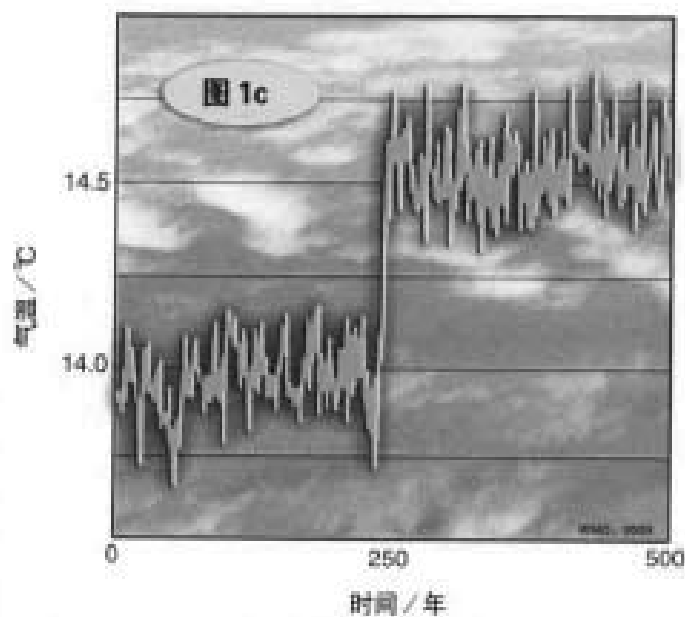
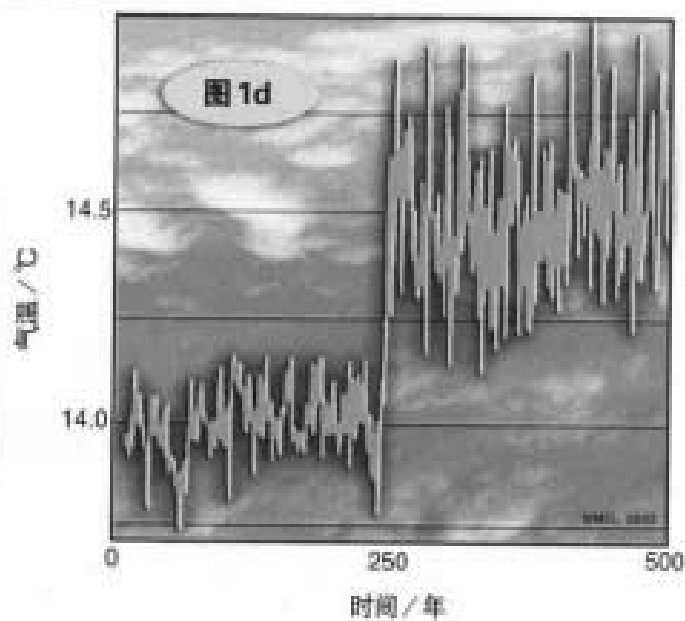
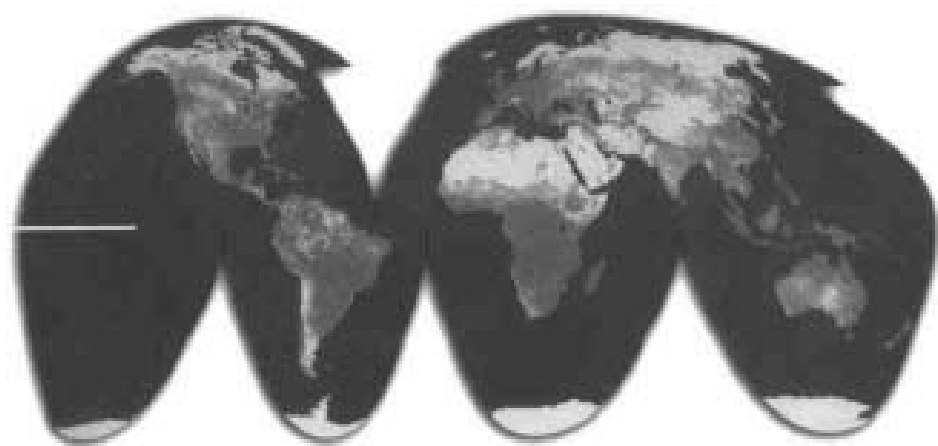


图 1c 中平均温度发生了突然性的升高，平均状态的这种变化说明气候系统发生了根本性的变化。

图 1d 中温度突然上升后，距平值也明显增加，说明不但气候的平均状态在变化，气候状态的不稳定性也加大了。

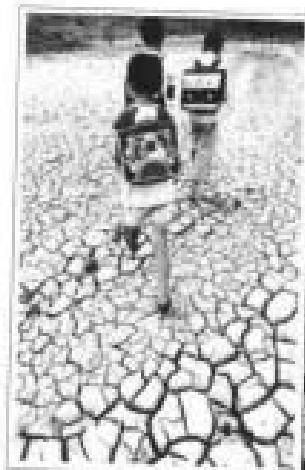


通过这个例子，我们对气候变化的概念有了初步的认识，但气候变化是一个非常复杂的过程，它呈现的方式也远非上述例子中所表现的那么简单。



三、气候变化和极端天气事件

运动员打破纪录总是令我们十分关注。同样，打破纪录的极端天气事件也引来人们更多的目光。在某些时候，当气候严重偏离其正常状态时，就会出现剧烈的波动。



2006年夏季，重庆、四川遭遇历史罕见高温伏旱，其中重庆市不低于38℃的高温日数达21天，创历史新高。22个区（县）最高气温破当地历史纪录。綦江最高气温达44.5℃，这是典型的极端天气气候事件。

什么是极端天气事件？

极端天气事件是指在特定地区和一年的特定时间里罕见的天气事件。“罕见”的定义各不相同，但极端天气事件通常指出现的概率不超过10%的事件。在不同地区，极端天气事件具有不同的特征。对个别极端天气事件来说，不能简单地把它直接归因于人类活动引起的气候变化，因为在自然情况下它也有一定的发生概率。当某一类极端天气事件持续存在一段时间（如一个季节）时，特别是它使平均值或总量也成为极端值的时候，可以将其归为极端气候事件。如某一季节持续干旱或暴雨。



黄河下游出现10年来最大洪水。2007年7月2日，黄河山东济南段上的一座浮桥已被拆除。当日，受连续降雨等因素的影响，黄河下游出现10年来最大洪水，济南附近的垛口水文站08时的流量达到3680米³/秒。

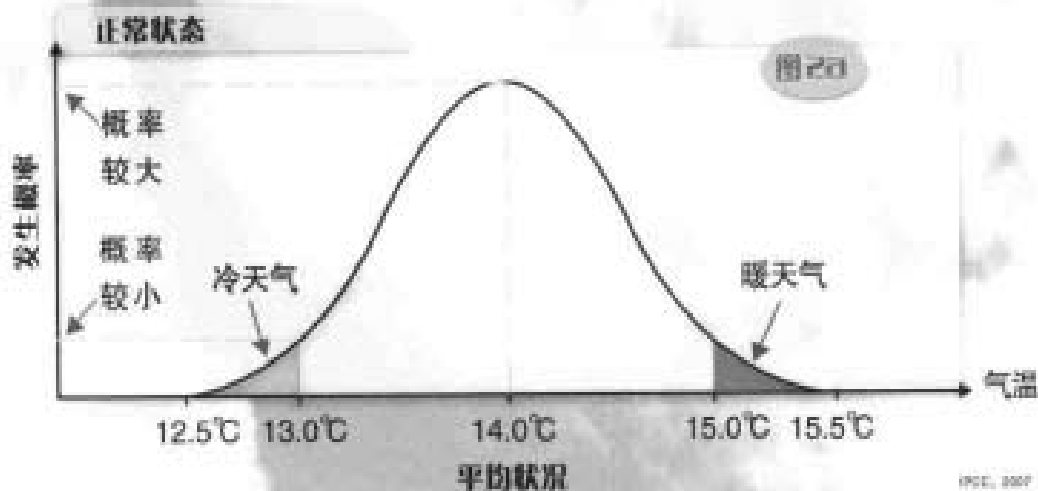


重庆暴雨成灾。2007年7月17日，在重庆北部新区红锦大道，武警战士在营救149路公交车驾驶员。16日至17日17时，重庆已有12个区（县）出现暴雨，个别地方甚至出现超过200毫米的特大暴雨。

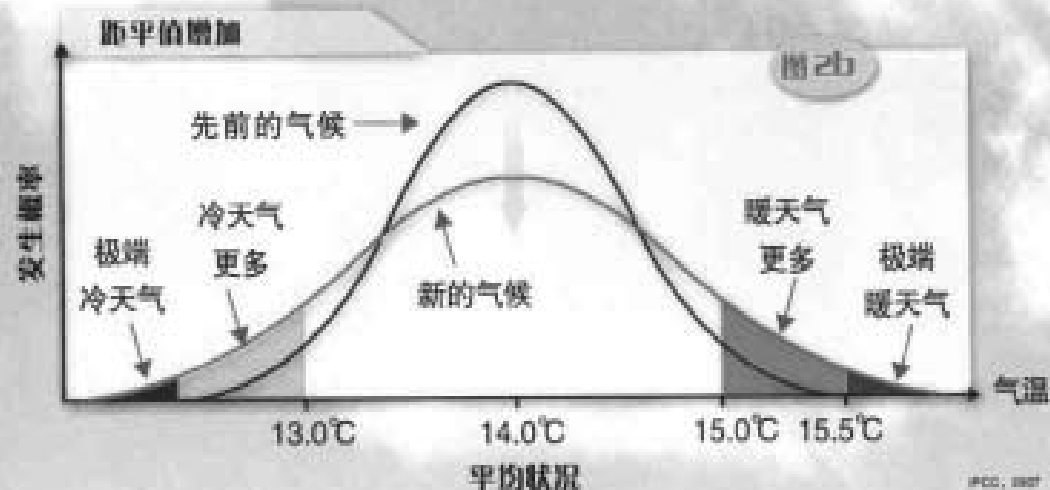


2007年7月4日无锡出现入梅以来首次大暴雨。暴雨造成市区道路积水，交通受阻，许多车辆在水中熄火，或者被冲掉牌照。

在对气候状况有多年的、充分的观测资料的情况下，就有可能确定哪些气候是正常的（世界气象组织使用1971到2000年间收集的30年的数据来定义最近的气候平均值）。哪些气候是异常的，我们还是以年平均气温为例来说明气候变化和极端天气事件的关系。

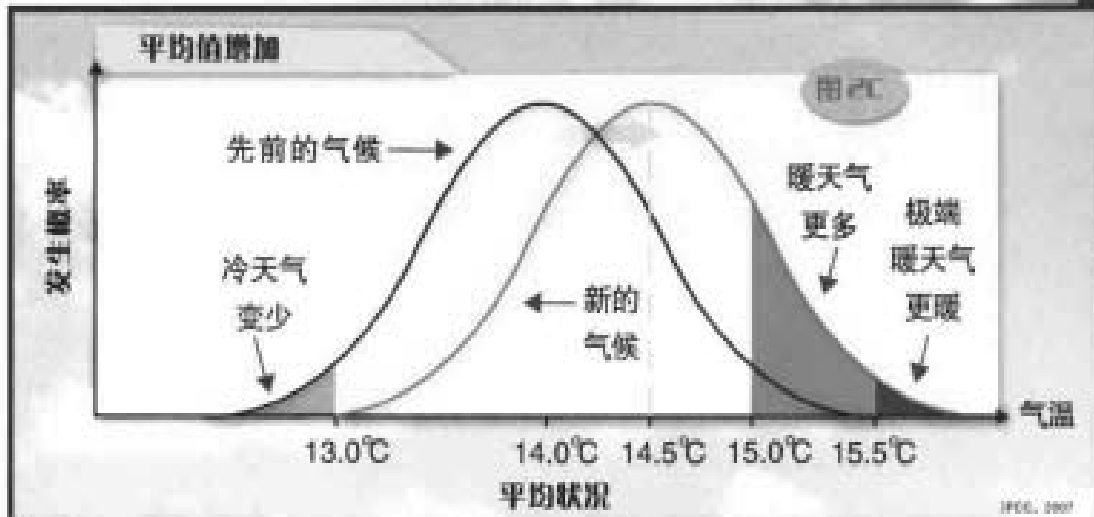


对年平均气温的长期观测资料进行统计分析，各种气温值及其出现的概率呈钟形分布（统计学中称为正态分布），如图2a所示。显然气温在14℃（平均值）附近出现的概率最大，而低于13℃或高于15℃的概率就较小。我们假设这种分布代表某地气候的稳定状态（对应图1a描述的情况）。



如果气候状态发生变化，钟形曲线会发生什么样的变化呢？

对应图1b描述的变化，平均状态几乎维持不变，但距平值增大了。距平值加大意味着出现在平均值附近的概率减小，钟形曲线就会像图2b那样变化，说明冷天气或暖天气会更多，并且出现了极端暖天气（气温高于15.5℃）或极端冷天气（气温低于12.5℃）（极端天气事件）。



再看图 2c 描述的变化，平均气温将升高（水平箭头向右移动），这时冷天气将减少，而暖天气将明显增加，并可能打破以前最高的温度纪录。

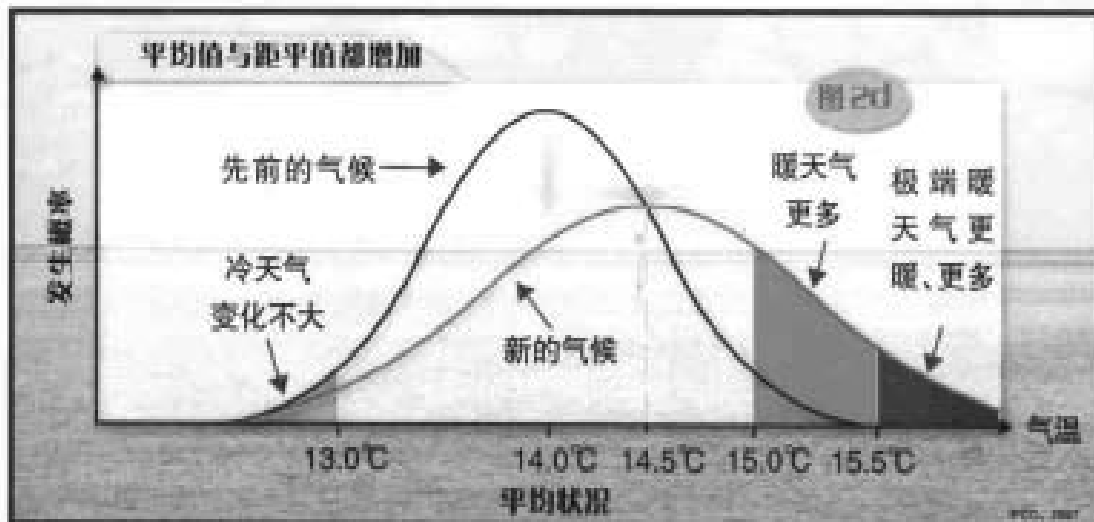
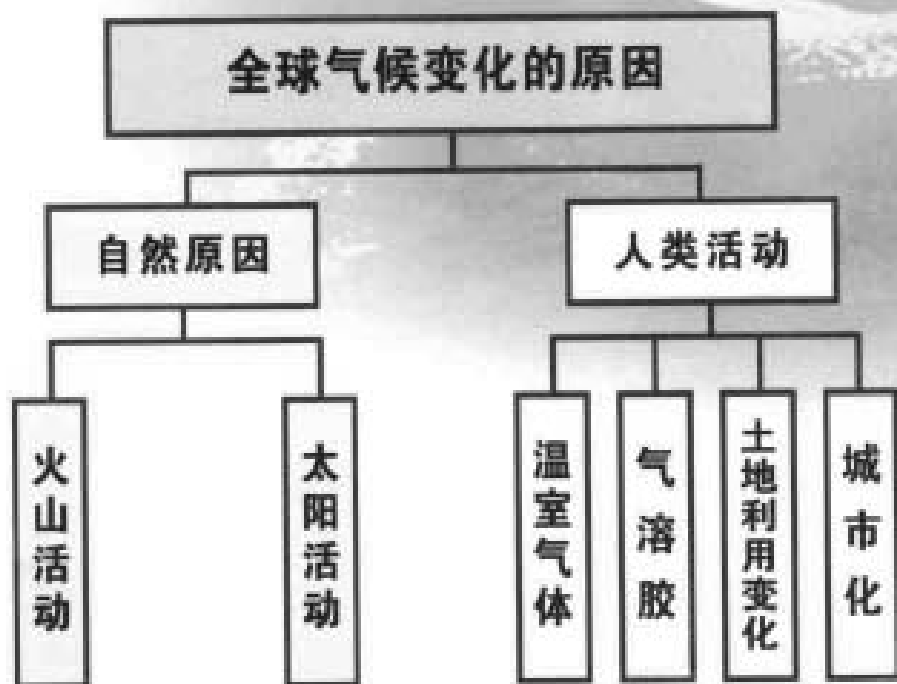


图 2d 描述的是，不但平均气温升高了，而且距平值也变大了，这时会出现更多的暖天气和更多的酷热天气，而冷天气或极端冷天气出现的概率相对变化较小。

图 2 清楚地说明了气候变化与极端天气事件之间的关系：尽管极端天气事件是小概率事件，但气候变化会导致更多的极端天气事件出现。事实上，随着全球气候变暖，已经观测到某些极端天气事件在增加。近 50 年来，北半球中高纬度大部分陆地区域强降水发生频率上升，热浪更为频繁，更大范围地区发生强度更强、持续时间更长的干旱；热带气旋（含台风和飓风）强度增大。

四、气候为什么会变化？

气候的变化是由气候系统的变化所引起的。造成气候系统变化的原因，概括起来可分成自然原因与人类活动的影响两大类。



引起气候变化的自然因素多种多样，有的是地球系统本身的某些因素，如火山爆发、海—陆—气相互作用，地壳运动，地球运动参数的变化等。有的是地球以外的因素，如太阳辐射等。不同因素引起的气候变化在时间尺度、空间范围和强度上也有所不同。人类活动因素主要包括燃烧矿物燃料排放温室气体、各种生产活动引起大气中气溶胶成分和浓度的变化，土地覆盖和土地利用的变化，城市化等。

