

气候真的变化了吗

全球气候变化：事实、影响、适应与对策

气候变化的挑战——过去、现在、将来

漫话气候变暖

几家欢乐几家愁——暖冬的利弊

环境演变浅议

气候的「刻度」

气候变化与海啸

不复存在的古代遗迹

从气候角度看中华文明大迁移

丝绸之路的兴衰

沧桑大地的见证——「四不像」

地球的「活化石」——新疆北鲇

野象曾经到过这里

恐龙的兴亡与古气候

北京西山的第四纪冰川遗迹

千万年不败的鸽子花

濒临消失的绿色

莫让敦煌变楼兰

日渐萎缩的绿洲

民勤绿洲变沙漠之忧

退色的玛曲草原

消失的跳儿河

向海的变迁

「三江源」地区的气候变化

余麟、北极熊，你们过得好吗

如履薄冰的北极熊



青少年气象科普知识漫谈

Qingshaonian Qixiang Kepu Zhishi Mantan

《气象知识》编辑部 编

奇奇怪怪的气候变化

Qiqi Guaiguai de Qihou Bianhua




青少年
气象科普
知识漫谈

Qingshaonian Qixiang Kepu Zhishi Mantan

《气象知识》编辑部 编

奇奇怪怪的^的气候变化

Qiqi Guaiguai
de Qihou
Bianhua

 气象出版社
China Meteorological Press

图书在版编目 (CIP) 数据

奇奇怪怪的气候变化/《气象知识》编辑部编. —北京:
气象出版社, 2012. 12

(青少年气象科普知识漫谈)

ISBN 978-7-5029-5597-7

I. ①奇… II. ①气… III. ①气候变化—青年读物
②气候变化—少年读物 IV. ①P467—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 237179 号

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮政编码: 100081

网 址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxchs@cma.gov.cn

电 话: 总编室: 010-68407112; 发行部: 010-68409198

责任编辑: 刘 畅 胡育峰

终 审: 章澄昌

封面设计: 符 赋

责任技编: 吴庭芳

印 刷 者: 北京京科印刷有限公司

开 本: 710 mm × 1000 mm 1/16

印 张: 10

字 数: 121 千字

版 次: 2013 年 1 月第 1 版

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 18.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等, 请与本社发行部联系调换

C O N T E N T S

目 录



气候真的变化了吗

- 全球气候变化：事实、影响、适应与对策 …… 何 勇 张 雁 (2)
- 气候变化的挑战——过去、现在、将来 …………… 丁一汇 (11)
- 漫话气候变暖 …………… 虞 江 (17)
- 几家欢乐几家愁——暖冬的利弊 …………… 周 婷 (22)
- 环境蠕变浅谈 …………… 王涓力 (26)
- 气候的“刻度” …………… 史文贵 (34)
- 气候变化与海啸 …………… 王长科 周江兴 刘洪滨 (38)



不复存在的古代遗迹

- 从气候角度看中华文明大迁移 …………… 余秉全 (44)



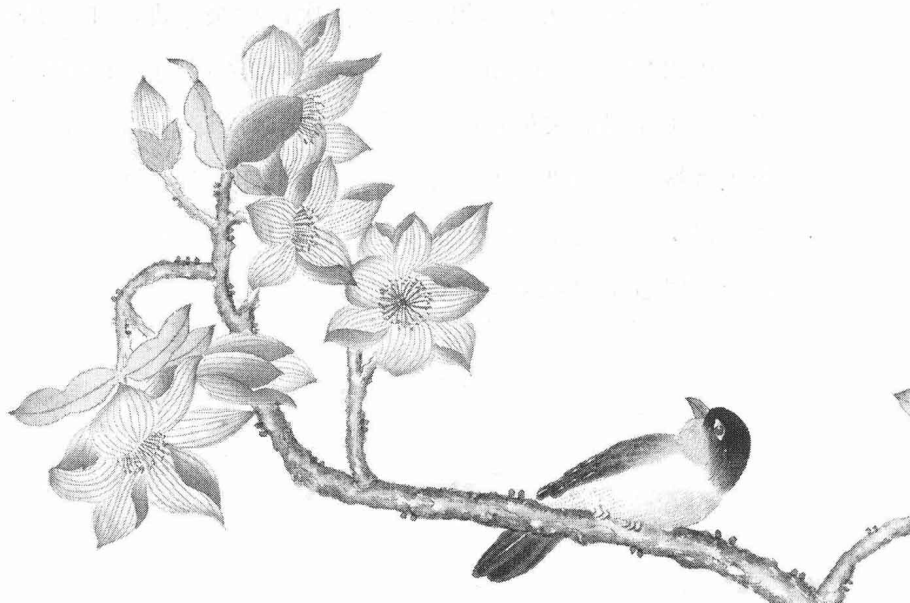
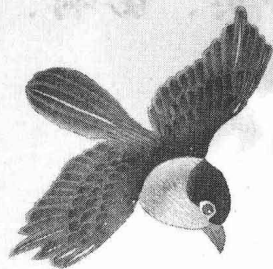
丝绸之路的兴衰	陈昌毓 (49)
沧桑大地的见证——“四不像”	黎兴国 (53)
地球的“活化石”——新疆北鲛	郭家梧 (55)
野象曾经到过这里	刘立成 毛晓艳 (59)
恐龙的兴亡与古气候	柳又春 (66)
北京西山的第四纪冰川遗迹	魏生生 (70)
千万年不败的鸽子花	张加常 钟有萍 (77)



濒临消失的绿色

莫让敦煌变楼兰	陈昌毓 (84)
日渐萎缩的绿洲	陈昌毓 (92)
民勤绿洲变沙海之忧	陈昌毓 (98)
退色的玛曲草原	陈昌毓 (107)
消失的洮儿河	尹立武 (116)
向海的变迁	尹立武 (121)
“三江源”地区的气候变化	任国玉 张雁 初子莹 (129)
企鹅、北极熊，你们过得好吗	秦克铸 (137)
如履薄冰的北极熊	中国天气网 (145)

气候真的变化了吗





全球气候变化： 事实、影响、适应与对策

◎ 何 勇 张 雁

当前，气候变化已成为国际社会普遍关注的重大全球性问题，人类活动对全球增温的影响、发达国家温室气体减排、发展中国家应对气候变化采取的措施等都是气候变化领域中的热点问题。近十几年来，国际科学界在气候变化科学认识水平上取得了明显的进展。1988年，由世界气象组织和联合国环境规划署联合组建了政府间气候变化专门委员会（IPCC），其主要任务就是对气候变化的自然科学基础、气候变化的影响和适应，以及减缓气候变化的可能对策等方面进行评估，为国际社会共同应对气候变化挑战提供全面、客观的科学依据。IPCC已经分别推出了第一至第三次评估报告，第四次评估报告即将正式出版。2007年在法国巴黎、比利时布鲁塞尔以及泰国曼谷分别就IPCC第四次评估报告三个工作组的决策者摘要进行了各国政府评审，通过了三个工作组的决策者摘要并对外发布。本文将围绕第四次评估报告的三个决策者摘要，讨论气候变化的科学事实、气候变化对自然和人类社会的影响以及人类如何适应和减缓气候变化的影响。



气候变化的科学事实

最新观测事实表明，近百年来（1906—2005年）全球平均地表温度上升了 0.74°C ，20世纪后半叶北半球平均温度很可能比近500年中任何一个50年时段的平均温度都高，并且可能至少在最近1300年中是最高的。全球大气二氧化碳浓度已从工业化前的约280 ppm（气体浓度单位：百万分之一），增加到了2005年的379 ppm，该浓度值已经远远超出了根据冰芯记录得到的65万年以来浓度的自然变化范围（180 ~ 330 ppm）。人类活动（尤其是化石燃料的使用）“很可能”（表示至少90%以上的可能性）是导致气候变暖的主要原因。

由于人类活动的影响，自1750年以来全球大气中二氧化碳、甲烷和氧化亚氮等温室气体的浓度显著增加，人类活动对全球气候的净影响是增暖的，其“辐射强迫”约为每平方米1.6瓦，比2005年太阳活动对气候系统的影响（“辐射强迫”约为每平方米0.12瓦）高出一个量级。

在12.5万年前，北极地区的温度比现在高 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，南北极冰盖的退缩使海平面上升4~6米；如果全球温度比工业化前高出 $1.9\sim 4.6^{\circ}\text{C}$ 并且持续千年以上，格陵兰冰盖将全部消失，这会使海平面上升7米左右。

观测表明，近50年来，大部分陆地区域的强降水发生频率已经上升，极端温度的大范围变化也已经被观测到，热浪变得更为频繁。21世纪，热事件和强降水事件的发生频率很可能将会持续上升。大约从1970年以来，北大西洋热带气旋强度呈现出增大的趋势，与观测到的热带海表温度升高相关。



科学家用气候模式对未来气候的预估结果显示，到 20 世纪末，全球地表的平均增温 $1.1 \sim 6.4^{\circ}\text{C}$ ，海平面上升 $0.18 \sim 0.59$ 米（与 1980—1999 年相比）。在未来 20 年中，气温大约以每 10 年 0.2°C 的速度升高，即使所有温室气体和气溶胶的浓度稳定在 2000 年的水平上不变，气温也要以每 10 年约 0.1°C 的速度升高。如果 21 世纪温室气体的排放速率不低于现在，将导致气候的进一步变暖，某些变化会比 20 世纪更明显。而随着热带海表温度的升高，未来热带气旋（包括台风和飓风）会变得更强大，这会导致风速更大、降水更强。



气候变化对自然环境和人类社会的影响

人为因素导致的温度升高可能已经给许多自然和生物系统带来影响，但由于系统自身具有一定的适应能力，同时其他非气候因子也在发挥作用，因此，气候变化的很多影响很难辨别。

● 气候变化对自然系统造成的影响

自然系统 冰川湖泊范围扩大，数量增加；多年冻土区地面的不稳定性增大，山区的岩崩增多；南北两极部分生态系统发生变化。

水文系统 许多来水主要靠冰雪融化的河流中，径流量和早春最大溢流量增大；很多地区的湖水和河水温度升高，湖泊和河流的热力结构及水质受到影响。

陆地生物系统 树叶发芽、鸟类迁徙和产蛋等春季特有现象提前出现；动植物物种的地理分布朝两极和高海拔地区推移。

海洋和淡水生物系统 高纬海洋中藻类、浮游生物和鱼类的地理分布迁移；高纬和高山湖泊中藻类和浮游动物增加；河流中鱼类的地理分布发生变化并提早迁徙。

●人为增暖可能已对许多自然和生物系统产生了影响

1) 第一工作组第四次评估报告指出, 观测到的 20 世纪中期以来大部分的全球平均温度升高, 很可能是由观测到的人为温室气体浓度的增加所致。

2) 二万九千多条观测资料显示, 在所观测到自然和生物系统的显著变化中, 有 89% 的变化与增暖有关。

3) 温度显著增暖的区域与许多系统发生显著变化的区域在空间分布上非常一致, 而这种空间上的一致性很有可能是由气候或系统的自然变率单独造成的。

4) 模式研究表明, 观测到的某些自然和生物系统的响应是同为增暖联系在一起。

●气候变化对自然和人类环境的其他影响

主要包括北半球高纬地区的早春农作物播种、森林火灾和虫害对森林的影响; 对人类健康的影响, 如欧洲与热浪造成的死亡率变化、某些地区的传染病传播媒介分布变化; 北极地区的狩猎和旅行, 低海拔高山地区的山地运动等。

由于存在着一些科学上的限制和认识上的不足, 目前还无法完全把观测到的变化归因于人为增暖。比如, 现有的分析还存在着数量上的不足; 区域尺度的变化还不能确定是否是由人类活动所导致的; 另外, 区域尺度的其他因素(如土地利用变化、污染和入侵物种)也发挥着作用。尽管如此, 仍然可以得出高可信度的结论: 过去三十年的人为增暖, 已经对许多自然和生物系统产生了可辨别的影响。

●未来气候变化的影响

水资源 气候变化对水资源的影响因区域而异。在 21 世纪中期之前, 在高纬和部分热带湿润地区, 年平均河流径流量和可用水量预计会

增加 10% ~40%；而在一些中纬和热带干燥地区，则可能减少 10% ~30%。气候变化使冰川和积雪的面积减少，将影响当今世界上六分之一以上的人口的可用水量。同时，受干旱影响的地区增加；强降水事件增多，洪涝风险增大。

生态系统 气候变化和其他因素的综合作用可能会对生态系统造成不可恢复的影响。如全球平均温度增幅超过 1.5 ~2.5℃，20% ~30% 的物种有可能会灭绝；加上二氧化碳浓度增加的作用，生态系统将发生重大变化，对生物多样性、水和粮食供应等多方面产生不利影响。最新的研究表明，二氧化碳浓度增加引起的海水酸化，可能会对一些海洋生物产生不利影响。

农林产品 如温度增加 1 ~3℃，多数地区农作物产量会下降；而在一些热带地区，小幅度的增温也可能导致农作物产量下降，发生饥荒的风险增大。气候变暖还将加重农业和林业的病虫害，加上干旱和洪涝频率增加的影响，会造成农业生产风险增大。部分地区经济林产量会因温度升高而增加，但森林火险和病虫害等风险也相应增加。

沿海及低洼地区 气候变化和海平面上升使得沿海地区遭受洪涝、风暴以及其他自然灾害的频率加大。人口密集和经济不发达的地区面临的风险更大，如亚洲和非洲的大型三角洲和一些小岛屿。珊瑚礁和红树林等沿海生态系统将受到气候变化和海平面上升带来的负面影响。

工业、人居环境和社会 在一些温带和极地地区，气候变化对工业、人居环境和社会的影响是正面的，而对其他大部分地区则是负面的，并且气候变化越剧烈，负面影响也越强烈。海岸带和江河洪涝平原地区、经济发展对气候资源依赖性强的地区，以及极端天气事件易发地区将变得更加脆弱，而且采取适应措施所需的经济和社会成本也更高。气候变化的影响还会通过社会和经济领域的复杂联系，间接地影响到其他的地区和部门。

人类健康 就总体而言，气候变暖对人类健康的影响以不利为主，数以百万计的人口的健康状况可能会受到影响。但这种影响存在着区域差异，也随温度持续升高的时间而不同，还取决于教育、卫生保健、公共卫生防御以及经济发展水平等相关因素。部分温带地区的气候变暖会带来一些好处，如寒冷所造成的死亡率下降。发展中国家面临的风险更大。

●未来气候变化对全球不同区域以及国家的可能影响

对亚洲而言，报告指出，未来 20 ~ 30 年，由于喜马拉雅山地区的冰川融化，预计会增加洪水和岩崩的发生率。随着冰川的后退，将导致江河径流的减少。大部分地区淡水资源将减少，特别是一些大的江河流域。到 21 世纪中期，考虑到人口增加和生活水平上升，将有十亿多人面临水资源短缺的问题。在人口众多的沿海三角洲地区，洪涝灾害风险增加。21 世纪中期，东亚和东南亚地区的农作物可能增产 20% 左右，而在中亚和南亚，则可能减产 30%，少数发展中国家可能会面临饥荒。由旱涝灾害引起的腹泻疾病的发病率和死亡率将会上升，部分地区霍乱发病率增加。气候变化和其他环境问题的综合作用，将给大多数发展中国家的可持续发展带来巨大冲击。



人类对气候变化的适应

全球温度升高的事实已经不可避免，必须要采取适应措施以缓解气候变化的影响。对于某些影响来说，适应是唯一可行和适当的应对措施。在未来几十年内，即使做出最迫切的减缓努力，也不能避免气候变化的进一步影响，这使得适应成为主要的措施，特别是对近期的影响来说。对发展中国家而言，资源的有效利用以及适应能力的建设尤为重

要。虽然一些国家目前已经采取了一些适应气候变化的措施，但仍十分有限。从长远看，如果不采取减缓措施，气候变化可能会超出自然、管理和人类系统的适应能力。气候变化和其他压力的共同作用，进一步加大了气候变化的脆弱性，需要采取更广泛的适应措施和必要的减缓措施，适应和减缓措施的结合能够有效地降低气候变化的风险，可避免、减轻或推迟许多气候变化的影响，但目前对这些措施的局限性及其成本等还缺乏充分的分析和认识。气候变化所产生的影响在不同的区域会有不同的表现，但年际净成本都会随时间的推移和温度的上升而增加。可持续发展能够有效地降低气候变化的脆弱性，但气候变化也可能会影响各国实现可持续发展的能力，因此，未来的脆弱性不仅与气候变化有关，还与各国所选择的经济社会发展路径有关。



气候变化的减缓对策

经济发展导致人类活动排放增加（未来还将持续增加）、大气温室气体浓度升高，造成全球和区域气候变化；为减缓气候变化，必须把大气中温室气体浓度稳定在一定水平上，减少温室气体排放；考虑到减排的潜力和成本，需要采取相应的政策、措施和手段，确保经济社会的可持续发展。

工业化以来，人类活动造成全球温室气体排放总量不断增加；若不采取进一步的措施，未来几十年温室气体排放量仍会持续增长。1970—2004年间，主要温室气体排放量增加了70%（1990—2004年增加了24%）。人口数量和人均能源消耗的增长是排放量增加的主要原因。预计2030年全球二氧化碳排放量将比2000年增加45%~110%。

如果在2030年之前采取适当的减排措施，经济成本相对较低，并

有可能将排放量控制在当前水平以下。如果采取减排措施，全球排放量每年可减少 50 亿 ~ 310 亿吨二氧化碳当量。能源供应、交通、建筑业、工业、农业、林业、垃圾处理等部门都存在减排潜力，其中建筑业、农业、工业和能源供应部门的减排潜力较大。到 2030 年，若把温室气体浓度控制在 445 ~ 710ppm，全球减排宏观经济成本将控制在全球 GDP 总量的 3% 以下，甚至带来效益，但在区域间差别巨大。对发展中国家能源结构更新进行投资，对工业化国家能源结构进行升级，制定能源安全政策，都能为减排创造有利条件。

如果 2030 年之后采取减排措施将会付出更大的经济成本。2030 年之后，如果温室气体浓度分别稳定在 490ppm（对应升温 2.0 ~ 2.4℃）、535ppm（2.4 ~ 2.8℃）、590ppm（2.8 ~ 3.2℃）、710ppm（3.2 ~ 4.0℃）、855ppm（4.0 ~ 4.9℃）或 1130ppm（4.9 ~ 6.1℃）二氧化碳当量以下，那么年排放量需分别在 2015 年、2020 年、2030 年、2060 年、2080 年或 2090 年之前下降。到 2050 年，若把温室气体浓度控制在 490ppm 以下，全球减排宏观经济成本将占全球 GDP 总量的 5.5%；如控制在 710ppm 以下，全球减排宏观经济成本将占 1%。制定减缓对策需考虑减排成本与中长期气候变化负面影响之间的平衡。

目前已经实施了部分减缓政策和措施。如在减缓温室气体排放方面开征二氧化碳税，并且给碳排放定价能够有效推动低碳产品和技术开发利用。2030 年之前把碳价提高到每吨二氧化碳当量 20 ~ 80 美元，2050 年之前提高到每吨二氧化碳当量 30 ~ 155 美元，能够使 2100 年的大气温室气体浓度控制在 550ppm 左右。政府可通过财政投入、制定标准和利用市场机制等多种手段，在低碳技术的开发、创新和应用等方面发挥重要作用。再如积极发展清洁能源（包括风能、太阳能、生物气体能源等）、推广公共交通。此外，应深入开展生态、可持续发展的人居环境建设，进行废物处置的综合管理等。对发展中国家的技术转让主要

受制于实施条件和财政状况。有效执行《气候公约》和《京都议定书》将对未来的减排行动起到重要的基础和示范作用。

要动员多方资源，如可再生资源的有效利用，克服多重障碍，加快转变经济增长方式，促进可持续发展，减缓气候变化。目前在减缓气候变化的许多层面上还存在着认识空白，特别是在发展中国家。开展有针对性的研究，能够降低不确定性，有利于制定更有效的减缓气候变化政策。

中国国家主席胡锦涛在出席 2005 年 G8 + 5 首脑对话会时提出的“气候变化既是环境问题，也是发展问题，但归根到底是发展问题”的重要论断，阐明了气候变化在可持续发展进程中的重要内涵及其关键作用，是我国开展气候变化研究和决策的基本出发点和落脚点，又好又快地促进我国国民经济和社会的发展。

(原载《气象知识》2007 年第 3 期)

气候变化的挑战——过去、现在、将来

◎ 丁一汇

千万年来，地球的气候在不断地变化着，但地质年代的气候变化总体上是缓慢的，而现代气候变化是快速的，它比地质年代的气候变化速率一般要快 1000 ~ 10000 倍。二氧化碳是气候变化的一个关键驱动力。

近百年的现代气候变化是由自然的气候波动与人类活动共同造成的，而近 50 年的全球变暖主要是由人类活动造成的。这种科学的共识促成了国际政治层面重大决策的产生，即制定了《联合国气候变化框架公约》与《京都议定书》。

气候变化对中国的生态系统和国民经济产生了明显影响，正负面影响皆存，但负面影响会加剧。超过临界值的气候变暖对中国来说，主要不是“福音”，而是“灾害”或“灾难”。

应对气候变化的科学发展观在国家、部门与企业和个人三个层面上是一致的。中国政府面临发展和减排的双重任务；社会经济部门与企业既面临着水资源、农业、海平面、重大工程建设等方面的安全问题，也担负着发展高新技术、加快新能源研究的重大任务；个人要尽一切努力节约能源，改变消费模式和习惯，树立牢固的保护环境的意识。



全球气候变化的“前世今生”

在地球气候演变的地质年代，地球上的气候有过很暖的时期，那时，大气中的二氧化碳浓度很高，曾达到过 3000 ~ 7000ppmv（ppmv，指同温度同气压下其体积占空气体积的比例为百万分之一）。

但在 1 亿年前也曾出现了三次大冰河期，分别发生在 22 亿至 24 亿年前、6 亿至 7.5 亿年前和 2.8 亿年前。那时，万里海洋一片冰封，通过冰—反照率反馈机制，最后全球都被冰封，成了冰雪的海洋。

后来，大陆漂移、板块碰撞使地壳变形，同时又有火山爆发，其排放的二氧化碳“闯入”大气，使大气中二氧化碳的浓度增加。由于二氧化碳产生温室效应，并且风吹降尘，染黑冰盖，减少了阳光反照率，地表温度上升到了一个临界值，冰冷坚硬的冰层开始融化。从此，气候变暖增强并扩展到全球，最后整个地球成了无冰的“水球”。直到 1 亿年前左右，地壳板块运动减慢，地球上的气候才进入稳定状态。

6500 万年前，白垩纪结束，温暖的气候也随之结束了。此后，地球气候不断变冷。到了 250 万年前，气候十分寒冷。但在 6000 万年前以来的气候变冷期，总体上气候比今天暖，二氧化碳浓度比今天高。

由上述可见，无论在任何时期、有任何起因，地质资料都告诉我们，二氧化碳与温度以相同的趋势在演变，二氧化碳是气候变化的一个关键驱动力。

人类排放的二氧化碳是地球气候变化在近代的一个新的驱动力。观测结果表明，工业化以来，大气中的温室气体明显增加，目前二氧化碳的浓度达到了 42 万年来的最大值，而 20 世纪也是过去 2000 年中最温暖的 100 年。地质结构（如板块运动）和火山爆发、温室气体的变化