

我国暖冬气候及其成因分析

孙林海^{1,2} 赵振国²

(1. 北京大学物理学院, 北京 100871; 2. 国家气候中心)

提 要

重点分析了 20 世纪 80 年代以来,我国冬季持续偏暖、出现连续暖冬的成因。初步分析表明,我国气温存在着大约 30 年左右的年代际变化趋势,厄尔尼诺事件的发生、东亚冬季风减弱、西太平洋副热带高压增强、欧亚大陆积雪面积减小、火山活动减少以及温室效应等,都可能是造成我国冬季持续偏暖的主要因素。

关键词: 暖冬气候 成因分析 ENSO 西太平洋副高 东亚冬季风

引 言

20 世纪 80 年代以来随着全球变暖,我国自 1986 年以来已经持续 17 年冬季持续偏暖,这次变暖有以下几个主要特点:

(1)从空间分布看,这次全球增暖北半球比南半球明显,北半球是中高纬度比低纬度明显。我国则是北方增暖明显,南方增暖幅度没有北方大。

(2)从季节变化看,冬季增暖最早,从 20 世纪 80 年代中期开始明显增暖,且增暖幅度最大;其次是春、秋季,80 年代末、90 年代初开始增暖,且增暖幅度比冬季小;夏季增暖开始时间最晚,增暖幅度最小。

(3)从日变化来看,夜间升温比白天明显,即最低气温上升幅度比最高气温大^[1]。

(4)跟历史时期比较:从千年尺度看,近 100 多年来全球增暖可能是过去 1000 年内未曾有过的,但公元前 5000~3000 年气温比现在高 3℃ 左右,传说中的“大禹治水”就发生在那个时候,当时陕西关中一带都有麋和竹鼠等亚热带动物以及鱼类等大量水生动物生存,这个时期称为“气候适宜期”;中华民族

光耀千秋、远播海外的盛唐时期,气温也比现在高 1℃ 左右,西安一带有的年份无冰无雪,还能种植柑桔,这个时期称为“小温暖期”;显然,这次称为“近代温暖期”的增暖幅度还赶不上前两次“增暖期”^[1]。

从百年尺度看,20 世纪以来最暖的 40 年代连续暖冬最长为 8 年,这次已持续 17 年,是 20 世纪以来少见的,1998 年平均气温超过 40 年代最暖的 1946 年,成为本世纪以来最暖的一年^[2]。

1 资 料

文中所用的资料包括 1951~2002 年月平均气温、北太平洋海温、季风、副高等环流特征量,资料取自国家气候中心,近 100 多年的火山活动资料取自北京大学原地球物理系。气候平均值取 30 年平均(1961~1990 年),相关系数计算时段为 1961~2000 年。

2 暖冬气候成因分析

暖冬气候的出现是自然因素和人类活动共同作用的结果。这次全球气候变暖、我国持续暖冬的主要成因归纳起来可能以下几个方面:

2.1 温室效应

近 100 多年来全球气温总体上呈上升趋势,大约上升了 $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 左右,这可能与温室效应有关,图 1 和图 2 分别是近 1000 年大气中二氧化碳浓度和北半球地表温度变化曲线^[3],从这两张图中可以清楚地看到,在世界工业化之前,大气中二氧化碳的含量比较稳定,但是自工业化以来,由于人类活动影响,大量矿物质燃料燃烧和森林砍伐,使大气中二氧化碳等温室气体的含量迅速增加,与此同时全球气温明显上升,这说明全球持续增暖与大气中二氧化碳浓度的增强有直接的联系。我国持续的暖冬气候就是在大气中二氧化碳等温室气体增加、全球变暖的大背景下发生的。

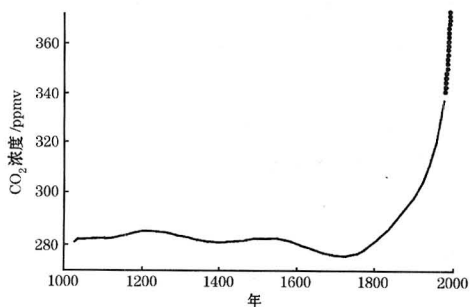


图 1 南极 Law Dome 冰芯资料显示的近 1000 年大气 CO_2 浓度

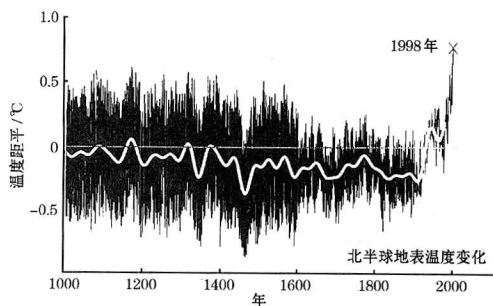


图 2 20 世纪是过去 1000 年中最温暖的 100 年

2.2 年代际振荡

我国温度、降水等气候要素的变化普遍存在着 30 年左右的年代际趋势振荡,就近一百多年而言,我国温度大致经历了四次冷暖

交替的波动变化(图略),即:20 世纪 20 年代以前为冷周期,20~40 年代为 30 年左右的暖周期,50~70 年代又为 30 年左右的冷周期,80 年代以来又转入一个暖周期。就是在这个暖周期中我国频繁出现暖冬气候,80 年代中期以来,已 17 年冬季持续偏暖,估计这次暖周期还将会持续一段时间。

2.3 东亚冬季风

冬季风强弱是导致我国冬季冷暖变化的直接原因。从东亚冬季风指数与中国冬季温度相关图(图 3)可以看出,中国大部地区为反相关,表明冬季风弱,意味着北半球极涡向北收缩,东亚大槽变浅,东亚上空纬向环流发展,盛行平直的偏西气流,侵入我国的冷空气次数少,势力弱,气温偏高,容易出现暖冬^[4]。反过来,冬季风强,意味着北半球极涡向南扩展,东亚大槽加深,东亚上空经向环流发展,盛行偏北气流,侵入我国的冷空气次数多,势力强,气温偏低,容易出现冷冬;80 年代以来,北半球极涡和东亚大槽均偏弱,东亚上空纬向环流占优势,北方冷空气不活跃,我国自 20 世纪 80 年代中期以来一直持续暖冬气候。1999/2000 和 2000/2001 年冬季,东亚冬季风比前几年有所加强,东亚地区经向环流发展,冷空气活动比较频繁,导致我国东北、

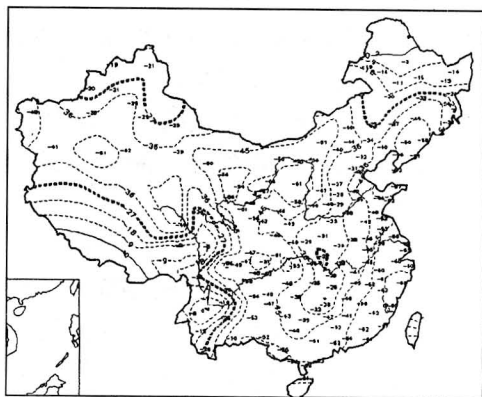


图 3 冬季东亚季风指数与中国温度相关图
(黑粗虚线为 0.05 信度线)

华北等地出现了近几年冬季少有的严寒气候。

2.4 西太平洋副热带高压

位于我国东南部的西太平洋副热带高压是一个暖性的高气压,它的强弱也直接影响到我国冬季冷暖。由西太平洋副热带高压面积指数与中国冬季温度的相关(图4)不难看出,中国大部地区表现为明显的正相关,意味着当西太平洋副热带高压强大时,有利于南方温暖气流向我国输送,容易使我国冬季温度偏高,出现暖冬;反之,当它比较弱的时候,则不利于南方温暖气流向我国输送,我国冬

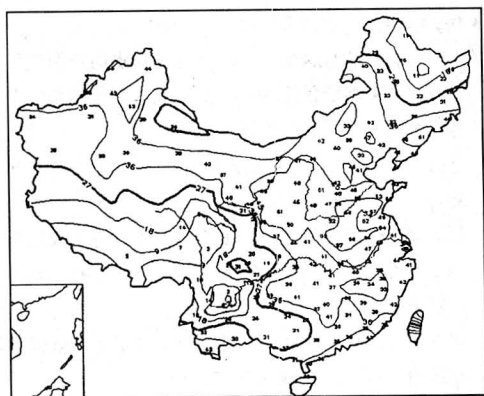


图4 冬季西太平洋副热带高压面积指数与中国温度的相关图
(黑粗虚线为0.05信度线)

季温度往往容易偏低,出现冷冬^[4]。20世纪80年代以来,西太平洋副热带高压持续偏强,有利于我国维持暖冬气候。但1999/2000年冬季,西太平洋副热带高压强度减弱,使我国东北、华北等地冬季气温显著偏低。

2.5 ENSO现象

赤道东太平洋海温的异常变化,常常会引起我国冬季气候的异常。赤道东太平洋海温偏高有利于中国冬季偏暖,赤道东太平洋海温偏低则有利于中国冬季偏冷^[5~7]。表1列出了厄尔尼诺年和拉尼娜年中国冬季温度的变化,不难发现,厄尔尼诺事件的发生常常导致我国冬季温度上升,形成暖冬气候,1951年以来发生过16次厄尔尼诺事件,15次我国出现了暖冬气候(94%),20世纪80年代以来,赤道东太平洋海温持续偏高,厄尔尼诺事件频繁发生,我国持续暖冬气候。相反,拉尼娜事件的发生往往会使我国冬季温度下降,出现冷冬,1951年以来发生的12次拉尼娜事件,有8次我国出现了冷冬(67%),1999/2000和2000/2001年冬季,我国大部地区气温仍比常年偏高,但由于拉尼娜事件的持续使东北、华北等地冬季气温明显下降。由于受厄尔尼诺事件的影响,2002/2003年冬季全国气温偏高。

表1 厄尔尼诺和拉尼娜年冬季(11~1月)中国温度等级

厄尔尼诺年	1951	1953	1957	1963	1965	1968	1972	1976	1979	1982	1986	1991	1993	1994	1997	2002	正常偏暖
温度等级	2.4	2.7	2.6	2.6	2.7	2.5	2.8	4.3	2.9	3.0	2.5	2.7	2.8	2.0	2.6	2.6	(83.0)0.94
拉尼娜年	1954	1962	1964	1967	1970	1973	1975	1978	1981	1984	1988	1999					正常偏冷
温度等级	3.6	3.4	2.8	3.9	3.2	3.0	3.3	2.3	3.2	3.1	2.3	2.5					(±3.0)0.67

2.6 欧亚大陆积雪

欧亚中高纬地区冬季积雪也是影响我国冬季冷暖的重要因素。根据陈海山和孙照渤的研究结果^[8],冬季欧亚大陆积雪与我国北方大部地区气温表现为明显的反相关,这表明,一般情况下,欧亚大陆冬季积雪面积大,有利于西伯利亚冷气团的发展南下,常常使

我国出现冷冬气候。但如果欧亚大陆冬季积雪面积小,则不利于西伯利亚冷气团的加强,使南下入侵我国的冷空气势力减弱,容易出现暖冬。自20世纪80年代中期以来,由于欧亚大陆积雪减少使西伯利亚冷高压持续偏弱,也可能是我国持续暖冬的重要原因。

2.7 火山活动

地球上大的火山爆发,会喷发出大量的火山灰,上升到高空,形成一个“气溶胶”层,反射太阳辐射,减少到达地球表面的太阳辐射,使温度降低,这种现象被称为“阳伞效应”。这表明火山活动频繁,引起气温下降;火山活动少,气温容易升高。统计冷周期和暖周期中火山活动的次数,结果发现,在暖周期中强的火山爆发要比冷周期中少一倍,表明火山活动与我国冷暖存在着一定的联系。20世纪80年代以来全球大的火山爆发明显减少,可能也是气候变暖的原因之一。

3 结 论

(1)近100多年来由于人类活动影响,大气中二氧化碳等温室气体含量迅速增加,全球气温明显上升,是我国出现暖冬气候的大背景。

(2)我国气温存在30年左右的年代际变化,20世纪20年代以前为冷周期,20~40年代转为暖周期,50~70年代为又出现冷周期,80年代以来又进入暖周期,目前仍处在暖周期内。

(3)火山活动减少、赤道东太平洋暖水位相、欧亚大陆积雪面积小、东亚冬季风弱、西太平洋副热带高压强,导致我国冬季气温偏

高,出现暖冬气候;火山活动频繁、赤道东太平洋冷水位相、欧亚大陆积雪面积大、东亚冬季风强、西太平洋副热带高压弱,导致我国冬季气温偏低,出现冷冬气候,其中 ENSO 现象、东亚冬季风和西太平洋副热带高压可能是影响我国冬季冷暖变化的主要因素。

参考文献

- 1 王世平,吴报中,刘家强.警惕全球变暖.北京:中国环境科学出版社,1999.
- 2 李维京.1998年大气环流异常及其对中国气候异常的影响.气象,1999,20(4):20.
- 3 IPCC.气候变化2001,IPCC第三次评估报告.英国剑桥,美国纽约:剑桥大学出版社,2001.
- 4 王永光,赵振国,赵汉光.中国温度、降水的长期气候趋势及其相关因子分析.短期气候监测、预测、服务综合业务系统的研制,北京:气象出版社,2000.
- 5 赵振国.厄尔尼诺与我国温度.气象,1989,15(7):26~30.
- 6 赵振国,蒋伯仁,陈国珍等. ENSO事件与青藏高原积雪和东亚大气环流的可能联系.山东气象,1999,19(4):1~8.
- 7 赵振国,蒋伯仁,陈国珍等. ENSO事件对中国气候的可能影响.山东气象,2000,20(5):4~12.
- 8 陈海山,孙照渤.欧亚大陆冬季积雪异常与东亚冬季风及中国冬季气温的关系.南京气象学院学报,1999,22(4):609~615.

Analysis of Warm Winter in China

Sun Linhai^{1,2} Zhao Zhenguo²

(1. Physics College, Peking University, Beijing 100871; 2. National Climate Center)

Abstract

According to the analysis of the cause of warm winter climate from the 1980s, it indicates that there is a 30-year periodic temperature transformation in China, the main factors which result in continuance warm winters in China, may be the outbreak of El Niño Event, the weaken East Asia winter monsoon, the strengthened subtropical high in the west Pacific Ocean, the diminished snow cover in Europe and Asia, the decreased volcano activities, and the impact of greenhouse.

Key Words: climate warm winter physical mechanism