

# 抚顺冬季异常偏冷年气候特征及成因分析

吕志红<sup>1,2</sup> 李 强<sup>1,2</sup> 李 晶<sup>1,3</sup> 侯 波<sup>2</sup> 王 阳<sup>2</sup> 王丽莉<sup>2</sup>

(1. 南京大学大气科学系, 210093; 2. 辽宁省抚顺市气象台;  
3. 沈阳区域气象中心)

**提 要:** 利用抚顺气象观测站气象资料, 分析了抚顺冬季异常偏冷年的气候特征, 发现异常偏冷年都有最低气温低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 的冷段, 并且气候变暖后, 降雪多、积雪深是其主要特征。同时通过分析深层平均地温、太阳黑子活动、大气环流等资料, 发现抚顺冬季气温异常偏低一般都出现在太阳黑子峰谷年附近, 并与前期3—11月0.8m深层平均地温呈正相关, 北半球500hPa冬季欧亚地区距平场为西高东低, 东亚槽稳定建立, 并且大气环流以大西洋—欧亚E型环流型为主。

**关键词:** 冬季异常偏冷 深层地温 太阳黑子 大气环流 降雪量

## Analysis of Climatic Characteristics and Causes of Anomalous Cold Winter in Fushun, Liaoning

Lu Zhihong<sup>1,2</sup> Li Qiang<sup>1,2</sup> Li Jing<sup>1,3</sup>  
Hou Bo<sup>2</sup> Wang Yang<sup>2</sup> Wang Lili<sup>2</sup>

(1. The Department of Atmospheric Science, Nanjing University, 210093;  
2. Fushun Meteorology Observatory, Liaoning Province;  
3. Shenyang Meteorology Center)

**Abstract:** Based on the data from weather stations in Fushun, the climatic characters and causes of anomalous cold winter are analyzed. It is found that there is a cold period with the lowest temperature under  $-30^{\circ}\text{C}$  in the years of anomalous cold winter, as well as more snowfall and deep snow cover after global warming. By using the average ground temperature in deep level, sunspot activity, general circulation data, it can be found that the abnor-

mal cold winter often occurs around the peak value year of macula activity, having a positive correlation with the average ground temperature at 0.8m below the surface during the prophase March-November, and the other properties are that the departure field of 500hPa geopotential height over Europe and Asia in northern hemisphere shows positive (negative) departure in west (east), the East Asia trough will establish steadily, and the general circulation appears as E pattern over Atlantic-Eurasia.

**Key Words:** anomalous cold winter ground temperature in deep level macula (sunspot) general circulation snowfall

## 引 言

随着全球气候变暖, 冬季气温连续出现偏高, 对此的研究也很多<sup>[1]</sup>, 而对冬季气温偏低的研究却很少。从 1986 年开始, 抚顺冬季开始明显变暖<sup>[2]</sup>, 在之后的 13 年中, 有 10 年冬季平均气温为正距平, 但 1999 年后, 出现了二次连续 2 年冬季气温异常偏低的状况。暂定冬季 (12—2 月) 平均气温距平值  $\leq -2.0^{\circ}\text{C}$  的年为冬季气温异常偏冷年, 反查 1970 年以来抚顺市气象观测站的资料, 共有 7 年冬季气温异常偏低, 分别是 1976/1977、1980/1981、1985/1986、1999/2000、2000/2001、2004/2005、2005/2006 年。在气候变暖的大背景下, 对出现的冬季异常偏冷年进行研究是必要的。下面分别从气候特征、深层地温特征、太阳黑子、大气环流等方面对抚顺冬季异常偏冷年做初步的分析。

## 1 抚顺冬季异常偏冷年气候特征

### 1.1 气温特征

通过统计抚顺自 1970 年以来冬季平均气温距平、平均最高气温距平、平均最低气温距平、极端最低气温, 发现这 7 年冬季异常偏冷年都具有共同的气温特征, 如表 1。

表 1 抚顺冬季异常偏冷年气温特征 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

年	平均气温距平	平均最高气温距平	平均最低气温距平	极端最低气温
1976/1977	-2.6	-2.1	-2.9	-33.4
1980/1981	-3.6	-3.7	-3.6	-33.7
1985/1986	-2.7	-2.4	-2.7	-35.4
1999/2000	-2.5	-1.7	-2.7	-32.9
2000/2001	-3.1	-2.9	-3.2	-37.3
2004/2005	-2.1	-2.1	-1.8	-31.0
2005/2006	-2.2	-2.2	-2.0	-29.9

从表 1 可见, 这 7 年冬季异常偏冷年的平均最高气温距平均  $\leq -1.7^{\circ}\text{C}$ , 平均最低气温距平均  $\leq -1.8^{\circ}\text{C}$ , 极端最低气温均低于  $-29.9^{\circ}\text{C}$ , 并于 2001 年 1 月 15 日出现最低气温极值  $-37.3^{\circ}\text{C}$ 。整个冬季异常偏冷, 需要的条件是有强冷气团持续控制, 白天最高气温和夜间最低气温同时偏低, 并且满足有极端最低气温低于近  $-30^{\circ}\text{C}$  的冷时段。

### 1.2 降雪特征

分析抚顺自 1970 年以来历年冬季降雪量、降雪日数、最大积雪深度与冬季气温的关系, 发现抚顺气候明显变暖前冬季气温偏低和降雪没有直接的对应关系。1976/1977、1985/1986 年降雪少, 最大积雪深度浅而气温低, 反应的是这两年北方冷空气特强, 呈干冷状态; 而 1980/1981 年则是北方冷空气强, 南方暖湿气流也相应活跃, 降雪日数多, 降雪量大, 最大积雪深度深, 造成地表短波反射和长波辐射都增强, 导致气温偏

低。

1987 年抚顺气候明显变暖后,降雪就和冬季异常偏冷有直接的对应关系。1999/2000、2000/2001、2004/2005、2005/2006 年冬季降水距平百分率均 $\geq 85\%$ ,地面最大积雪深度 $\geq 19\text{cm}$ ,降雪日数达 28 天以上,比历年多 7 天以上。气候变暖,冬季北方冷空气势力弱,但下垫面比较暖湿,一旦有冷空气入侵,则降雪增多,地面积雪深厚又加剧了地面的辐射冷却,使冷气团得以长时间在本地维持,促使气温持续走低,这也说明气候变暖后,冬季气温低与冬季降雪多有直接的对应关系。因此,抚顺气候变暖后,冬季异常偏冷年的另一个主要特征是冬季降雪明显偏多,如表 2。

表 2 抚顺冬季异常偏冷年降雪特征

年	降水量距平百分率	最大积雪深度/cm	降雪日数/d	降雪日数距平/d
1976/1977	-0.77	9	18	-3
1980/1981	0.70	25	26	5
1985/1986	-0.34	12	23	2
1999/2000	0.85	28	32	11
2000/2001	0.91	33	29	8
2004/2005	1.33	19	29	8
2005/2006	1.03	19	28	7

## 2 抚顺冬季异常偏冷年深层地温特征

通过分析抚顺这 7 年冬季异常偏冷年的深层地温,发现在降雪少的年份深层地温低,而在降雪多的年份深层地温高,并且以 0.8m 深层地温反应明显,这与土壤温度日振幅消失的深度约为 0.4~0.8m 有一定关系。由此考虑到前期深层地温是否会与冬季气温有关,通过相关分析,发现前期 3—11 月份 0.8m 深层平均地温距平与冬季气温距平呈正相关,相关系数为 0.42,即前期 3—11 月份 0.8m 深层平均地温距平在谷值年附近,冬季气温容易偏低,如图 1。

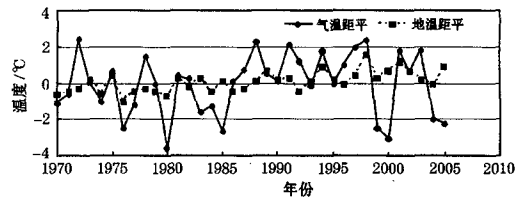


图 1 抚顺冬季(12—2月)气温距平和前期(3—11月)0.8m地温距平年变化曲线

## 3 抚顺冬季异常偏冷年太阳黑子特征

太阳黑子表示太阳活动的强弱,抚顺冬季气温低和太阳黑子峰谷年有较好的对应关系(图 2),抚顺 1970 年以来的 7 年冬季异常偏冷年均落在太阳黑子峰谷年附近。

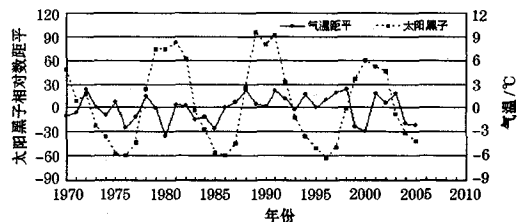


图 2 抚顺冬季(12—2月)气温距平和太阳黑子相对数距平年变化曲线

从图 2 可以看出,抚顺 1970—1985 年冬季气温处于波动段中,期间 1976 年太阳黑子谷值年、1981 年太阳黑子峰值前一年和 1986 年太阳黑子谷值前一年,抚顺冬季异常偏冷。而 1986 年开始,抚顺气候明显变暖,并且这种增暖首先体现在冬季气温明显升高,1986—1998 年期间 13 年中,抚顺冬季平均气温几乎都是正距平,即使在 1989 年太阳黑子峰值年及其前后和 1996 年太阳黑子谷值年及其前后,抚顺冬季都没有出现异常偏冷,这说明了气候变暖的影响。抚顺冬季气温偏低和太阳黑子峰谷年两者的对应关系,在气温波动段比在暖段反映得明显。1999 年至今,抚顺冬季气温年波动加

剧，先后在2000年太阳黑子峰值年的前一年和当年及2006年太阳黑子谷值年的前二年连续出现了冬季异常偏冷。

#### 4 抚顺冬季异常偏冷年大气环流特征

##### 4.1 大西洋—欧亚E型环流型

抚顺位于我国东北南部，地处 $42^{\circ}\text{N}$ 、 $124^{\circ}\text{E}$ ，处在西风带上。抚顺冬季气温与大西洋—欧亚E型环流日数呈反相关，相关系数为 $-0.63$ ，通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验。在E型过程下，大西洋和欧亚大陆上大气环流呈经向型，长波槽均在大陆的东部，地面天气图上，阿留申低压发展良好，长波脊在大陆的西部，西伯利亚冷高压位置较正常偏西，在这种情况下，从西伯利亚冷高压母体中分裂出来的冷空气多从西路入侵我国，能够影响到我国大部分地区。

##### 4.2 东亚槽

据相关分析，抚顺地区冬季气温低与东亚槽强度呈正相关，相关系数为 $0.43$ ，通过 $\alpha=0.05$ 的显著性检验，东亚槽强，冷空气偏东，将会直接入侵我国东部地区。

选择抚顺冬季最冷的5年（1976、1980、1985、1999、2000年）做北半球500hPa冬季平均高度场和距平场的合成图（图3）。发现抚顺地区冬季气温低，在北半球500hPa冬季平均高度场上主要表现为单极涡，中心位于西半球的格陵兰岛西边的巴芬湾上空，并且呈经向，在亚洲东岸形成较深的东亚大槽，距平图上，欧亚地区基本呈现为西高东低的距平场配置。东亚槽强，易稳定维持，使抚顺地区冬季长时间处在东亚大槽前的西北气流中，受冷空气影响次数多，从而使整个冬季气温出现异常偏低。

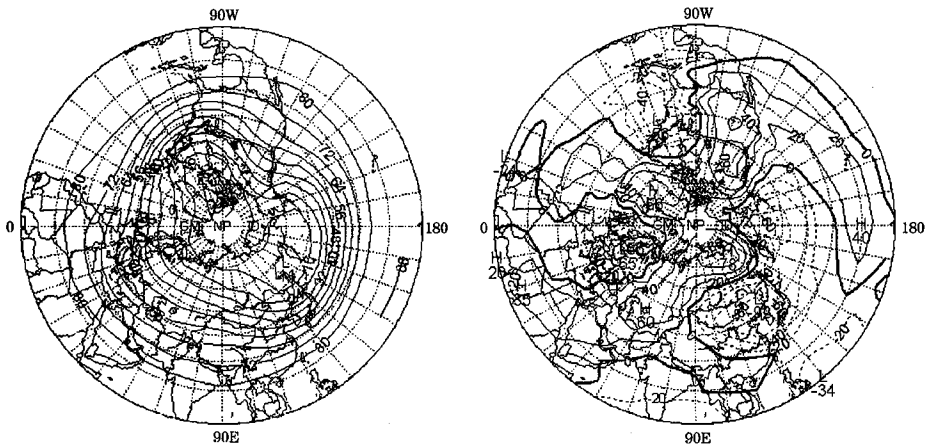


图3 抚顺冬季最冷5年北半球500hPa位势高度（左）及距平场（右）合成图（单位：10gpm）

##### 4.3 西太平洋副热带高压

研究表明，西太平洋副热带高压588线北界位置和其强度指数与抚顺冬季冷暖具有

很好的正相关，相关系数分别为 $0.40$ 和 $0.37$ 。当西太平洋副热带高压强度减弱，588线北界位置偏南时，表示南支锋区南落，不利于南方温暖气流向北输送，而北支

锋区相应强, 并位置南压, 抚顺处于北支锋区上, 多受冷空气影响, 冬季气温容易偏低。

## 5 小 结

(1) 抚顺冬季气温异常偏低有最低气温低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 的冷段, 并且在气候变暖后, 冬季降雪明显偏多是冬季异常偏冷的一个主要特征。

(2) 抚顺冬季气温异常偏低与前期 3—11 月份 0.8m 深层平均地温距平呈正相关, 此指标可作为预测指标。

(3) 抚顺冬季气温异常偏低一般落在太阳黑子峰、谷年附近。

(4) 抚顺冬季气温异常偏低在北半球

500hPa 冬季平均高度场上表现为单极涡, 并且中心位于西半球。欧亚地区距平场配置为西高东低。

(5) 冬季 E 型环流日数多, 东亚槽强是抚顺冬季气温异常偏低的直接成因。

## 参考文献

- 1 孙林海, 赵振国. 我国暖冬气候及其成因分析 [J]. 气象, 2004, 30 (12): 57-60.
- 2 吕志红. 气候变化对抚顺农业影响的研究 [J]. 辽宁气象, 2001, (3): 17-20.
- 3 陈丽娟, 许力, 江滢. 2004 年北半球大气环流及对中国气候异常的影响 [J]. 气象, 2005, 31 (4): 27-31.
- 4 翁笃鸣, 陈万隆, 沈觉成等. 小气候和农田小气候 [M]. 北京: 农业出版社, 1981: 48-57.