

# 内蒙古地区近五十年来气温变化特征及成因分析

丁晓华<sup>1</sup>, 陈廷芝<sup>1</sup>, 韩晶霞<sup>2</sup>

(1. 内蒙古气候中心, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 包头市气象局, 内蒙古 包头 014030)

**摘要:**利用内蒙古地区 46 个气象台站逐月观测的气温资料, 统计分析了年平均和季平均气温特征及变化趋势。结果表明: 内蒙古地区年平均气温从 20 世纪 60 年代初到 80 年代中期处于波动式下降阶段, 在 80 年代中期到 90 年代初期存在明显的突变。在突变前, 出现了异常冷和严重偏冷阶段; 在突变后, 出现了异常暖 and 严重偏暖阶段。这种异常气候特征与北半球极涡面积指数和欧亚环流指数有着良好的统计相关关系。当欧亚大陆经向环流占优势时, 北半球极涡面积较大, 位置偏东半球, 则内蒙古地区气温较低; 反之当欧亚大陆纬向环流占优势时, 北半球极涡面积较小, 位置偏西半球, 则内蒙古地区气温较高。

**关键词:**气温突变; 信噪比; 异常年; 显著性检验

中图分类号: S161.22 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2007)专辑-0109-03

## The Temperature Change Characteristics and Causes of Them in the Past 50 Years in Inner Mongolian Area

DING Xiao-hua<sup>1</sup>, CHEN Ting-zhi<sup>1</sup>, HAN Jing-xia<sup>2</sup>

(1. Climatic Center of Inner Mongolia, Huhhot 010051, China; 2. Baotou Meteorological Office, Oeimeggu Province, Baotou 014030, China)

**Abstract:** Based on the monthly temperature data of 46 weather observation stations in Inner Mongolia, the characteristics and variety trend of the annual and seasonal mean temperature was analyzed in this article. The result shows that the annual mean temperature presents motion a type to descend appearance from the early part of 1960's to the mid 1980's, existing an obvious mutation from the mid 1980's to the early part of 1990's. And it presented an abnormality cold and was partial to cold appearance seriously before mutate and presented an abnormality warm severity and was partial to warm appearance after mutate. This kind of excrescent weather characteristic had a related relation of good covariance with the whirlpool area index Northern Hemisphere and the Euro-Asia circulation index. When Europe and Asia mainland through gain advantage toward the circulation, Northern Hemisphere whirlpool area was larger, the position is partial to Eastern Hemisphere, air temperature in Inner Mongolia then is lower. Whereas, When Europe and Asia mainland latitude toward the circulation gain advantage, Northern Hemisphere whirlpool area is smaller, the position is partial to Western Hemisphere, air temperature in Inner Mongolia then is higher.

**Key words:** Temperature mutation; Related ratio; Excrescent year; Advantage examination

内蒙古自治区地处我国北部边疆, 生态环境脆弱、水土流失严重、草场退化明显等环境问题比较突出。近年来由于气候变暖和局部持续干旱成为各界关注的热点问题, 很多专家对内蒙古地区局部气候变化做了很多研究<sup>[1]</sup>。但对内蒙古地区全区平均状态分析较少; 对降水的成因分析较多, 对气温变

化的成因分析较少。本文针对内蒙古地区 45 年来的气温变化特征做了时间和空间的分析。

### 1 资料来源和方法

500hpa 环流特征量来于《气候系统监测公

收稿日期: 2007-10-12

作者简介: 丁晓华(1961-), 女, 内蒙古兴安盟人, 工程师, 主要从事天气预报和短期气候趋势预测与研究工作。

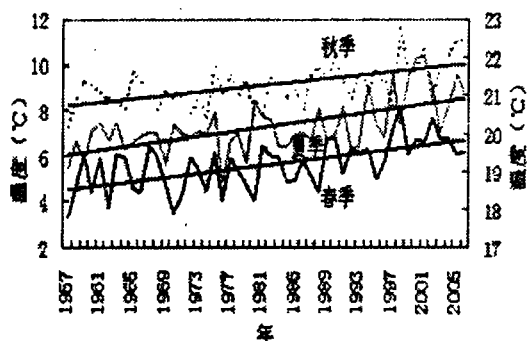
报》;气温资料来于内蒙古气候中心的整编资料,文中利用内蒙古自治区 46 个气象站的月气温观测资料,统计分析了全区年平均气温的逐年、季变化特点;趋势变化特点及气温变化的分布特点,本文采用线性回归分析和相关分析,目的是为了更加清晰的了解我区气温距平的时空分布及其相关联的环流变化。文中出现的冬季、春季、夏季和秋季分别是指当年 11 月至下年的 2 月份、3-5 月份、6-8 月份和 9-10 月份。

## 2 结果与分析

### 2.1 气温的年季平均变化特征

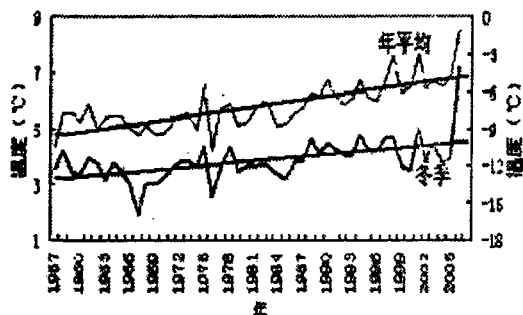
用线性倾向的最小二乘估计气候变化趋势,并用相关系数做显著性检验。

从图 1、图 2 可看出,无论年平均还是季平均气温趋势都是上升的。且变化幅度比较大的是冬季,夏季幅度最小。表现在表 1 中气候倾向值均大于零。且升温最明显表现在冬季,以  $0.538^{\circ}\text{C}/10\text{a}$  的倾向率上升,升温最不明显的是夏季,以  $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{a}$  的倾向率上升,春、秋季介于冬、夏两季之间。从相关趋势看,  $r$  值通过 0.001 的信度检验,说明趋势显著。



注:图中曲线为气温变化曲线,直线为趋势线  
图 1 春季、夏季、秋季平均气温变化曲线及趋势线

Fig.1 Spring, summer and autumn mean temperature curve and the trend line



注:图中曲线为气温变化曲线,直线为趋势线  
图 2 冬季、年平均气温变化曲线及趋势线

Fig.2 Winter, and year mean temperature curve and the trend line

表 1 气温的年、季线性倾向估计及趋势相关系数

Tab.1 The tendency of season and year temperature linear correlation coefficient estimates and trends

	年	春季	夏季	秋季	冬季
气候倾向值( $^{\circ}\text{C}$ ) <sup>1)</sup>	0.415	0.420	0.300	0.369	0.628
相关系数	0.746	0.575	0.602	0.574	0.538

注:为 10 年

### 2.2 年季的气温突变分析

气候突变现象是气候系统的非线性反应。是气候变化过程中出现的某种不连续现象。因此常用气候要素的累积距平曲线来描述,即:

$$C(t) = \sum_{i=1}^t (Z_i - \bar{Z}) \quad (1)$$

当距平累积曲线呈上升趋势时,表示距平值增加,即上升趋势,否则为下降趋势。这里用曲线图表示气温变化的阶段性。

从图 3 中不难发现:年平均气温在 1961 年到 1986 年处于缓慢下降阶段;1986 年到 1987 年是一个转折阶段;以后处于明显的上升阶段。春季则表现为从 1961 年处于波动性下降;1988 年是一个明显的转折;然后波动性上升。夏季从 1961 年到 1979 年降温明显,1979 年到 1993 年仍处于下降阶段,但降温缓慢;1993 年处于转折阶段;1993 年后明显的上升,且升温幅度较大。秋季与春季相似,只是转折点在 1984 年。冬季与年平均状态比较相似,唯一不同的是变化幅度比较大。

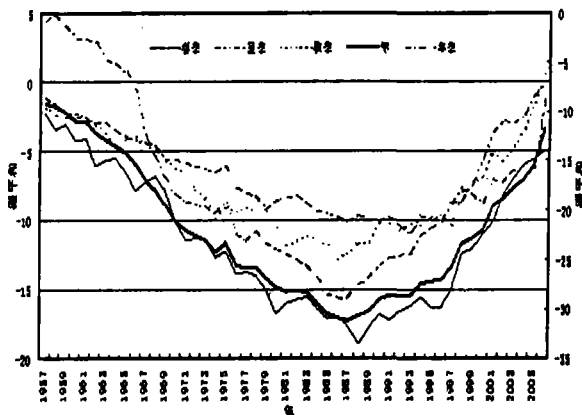


图 3 年、季平均气温 45 年距平累积曲线

Fig.3 Season and year mean temperature in 50 years anomalies curve anomaly

### 2.3 突变检验

为了检验转折是否达到气候突变的标准,对转折年份计算其信噪比<sup>[2]</sup>。信噪比的定义是:

$$S/N = \frac{|\bar{T}_a - \bar{T}_b|}{S_a - S_b} \quad (2)$$

式中,  $S_a$ 、 $S_b$  是转折年份前后两阶段要素的平均值和标准差。规定  $S/N > 1$  时, 认为该要素在这个年份存在突变, 否则突变不显著。根据式(2)计算年与春季、夏季、秋季、冬季在转折年份的信噪比分别是: 61.2、14.69、3.39、3.32、6.48。均大于 1, 可以认为以上的转折年份就是突变年。

## 2.4 异常年分析

根据世界气象组织(WMO)规定把距平达到两倍标准差的年份(或季), 称为异常年份(或季), 距平达到 1.3 倍的标准差但达不到两倍的成为严重事件。表 2 列出我区从 1961 年到 2005 年间异常年和严重偏冷或偏暖年及其相应的环流特征(异常季和严重偏冷或偏暖季表略)。

表 2 异常年和严重偏冷或偏暖年及相应的环流特征

Tab.2 Anomaly year (season) and severe cold or warm year (season) and the corresponding circulation features

异常年	距平/标准差	距平	北半球极涡面积距平	欧亚纬向环流指数距平
1969	2.3	-1.6	280	-70
1970	-1.4	-0.9	8	36
1974	-1.3	-0.9	252	-110
冷年 1976	-1.3	-0.9	416	-230
1984	-1.4	-1.0	234	-197
1994	1.3	0.9	-128	34
1997	1.4	1.0	89	85
1998	2.3	1.6	-419	160
1999	1.7	1.2	-367	52
暖年 2001	1.3	0.9	-218	128
2002	1.7	1.2	-145	19
2004	1.6	1.1	-428	24

我区明显的异常年有: 1969 年和 1998 年(表 2)。异常季为 1967 年的冬季、1970 年的春季、1976 年的夏季和冬季、1997 年的夏季、1998 年的春季和秋季、2000 年的夏季、2001 年的夏季。从异常偏冷和严重偏冷年和季的时间分布看, 都发生在 20 世纪 80 年代中期以前, 即突变前; 而异常偏暖和严重偏暖年和季都发生在 20 世纪 90 年代以后, 即突变后。

## 2.5 成因分析

影响气温异常变化的物理因子很多, 且各种因子之间的相互关系及其影响机制比较复杂, 有些原因还尚不清楚, 还有待科学家共同探讨与研究。本

文着重考虑 500hpa 环流特征量与我区气温的统计相关。

从 74 个环流特征量与内蒙古地区气温的年、季相关分析看, 通过 0.01 信度检验的不多, 这里只列举北半球极涡面积指数和欧亚纬向环流指数。其中北半球极涡面积指数与内蒙古地区年、春季、夏季、秋季和冬季气温的相关系数分别是: -0.74、-0.63、-0.50、-0.61、-0.43; 欧亚纬向环流指数与我区年、春季、夏季、秋季和冬季气温的相关系数分别是: 0.51、0.53、0.25\*、0.42、0.71(\* 没有通过 0.05 信度检验)。

从以上分析可以看出: 在偏冷年中, 北半球极涡面积较大, 位置相对偏东半球, 偏南。欧亚大陆以经向环流为主; 反之在偏暖年中, 北半球极涡面积较小, 位置相对偏西半球, 偏北。欧亚大陆以纬向环流为主。

## 3 小结

从 1961 年到 2005 年内蒙古地区年和季平均气温呈波动式上升。

在 20 世纪 80 年代后期到 90 年代前期存在气温突变现象。

内蒙古地区的气温的异常与北半球极涡面积和欧亚纬向环流指数有关。当欧亚大陆以经向环流为主, 北半球极涡面积较大, 位置在东半球, 偏南时, 易造成我区气温偏低; 反之当欧亚大陆以纬向环流为主, 北半球极涡面积较小, 位置在西半球, 偏北时, 易造成内蒙古地区气温偏高。

## 参考文献:

- [1] 白美兰, 郝润全, 高建国. 内蒙古东部近 54 年来气候变化对生态环境演变的影响[J]. 气象, 2006, 32(6): 31-36.
- [2] 黄嘉佑. 气候状态变化趋势与突变分析 [J]. 气象, 1996, 21(5): 56-57.
- [3] 郭钱柱, 杨春风, 吴晓凤, 等. 呼伦贝尔市开发利用农牧林业气候资源对策[J]. 内蒙古农业科技, 2007, (6): 107-110.