

广东冬末春初冷暖变化时空分布特征及类型*

黄露菁¹, 陈志芳², 陈创买¹, 吴英山³

(1. 中山大学大气科学系//季风与环境研究中心, 广东 广州 510275;

2. 佛山市气象局, 广东 佛山 528000;

3. 海南通什气象局, 海南 通什 572200)

摘 要: 利用主分量分析方法对广东省 1954—2000 年 1~3 月气温进行统计分析, 计算该时期气温场时空分布特征及分布的主要类型, 同时对典型冷暖年份分析了 500 hPa 环流形势特征。结果表明: ① 广东 1~3 月气温分布从东南向西北减低; ② 有 4 种分布类型: 即全省型, 南北型, 相间型, 西、西南和其它地区型; ③ 全省性特暖年数量变化趋势为: 20 世纪 50 年代没有特暖年, 以后随年代增加, 到 90 年代特暖年明显增多; 两个典型全省性冷暖年的亚洲月平均 500 hPa 西风环流指数有明显差异。

关键词: 气候变化特征; 主分量分析; 广东

中图分类号: P426.613 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) 01-0102-05

广东处在东亚季风的盛行区, 1~3 月正值季风开始从冬季风向夏季风转变时期, 寒潮和低温阴雨等灾害对广东经济发展有很大影响, 低温冷害和连阴雨可对经济作物和水产养殖业造成严重危害。气温的变化在这些气候灾害中扮演着重要的角色, 所以对该时期广东气温变化的研究有比较大的意义。

关于温度变化, Brier 等^[1]的研究表明, 20 世纪以来全球各地有较明显的气温增暖变化趋势。焦飞等^[2]对近百年广东及港澳地区的气温变化作了分析, 也发现总体呈上升趋势。同时, 对冬季气温变化的研究方面, 梁建茵等^[3]对广东冬季气温变化作了诊断分析, 吴尚森等^[4,5]利用高度场和海温场特征及大气环流、极冰、积雪等物理因子特征建立华南冬季异常冷月预测概念模型。本文主要探讨在全球气温上升的气候背景中广东冬末春初气温场的时空分布特征^[6]。采用了主分量分析方法对广东 1~3 月的气温场进行统计分析, 同时, 还初步分析了广东全省性异常暖年与冷年的 500 hPa 的环流特征。这有利于了解广东该时期气温场变化的时空分布特征和主要类型, 为长期预报提供气候依据。

1 资料与方法

1.1 资料的整理

本文选取广东省 48 个站点的 1954—2000 年 1

~3 月的平均气温为基本资料, 并利用气候序列订正方法对各种原因缺测的项进行插补和延长。

1.2 计算原理

气候场的主分量分析^[7]是把随时间变化的气候要素场 (Z_{pm}) 分解为空间函数 (V_{pp}) 和时间函数 (Y_{pm}) 两部分。设 $m > p$, 则

$$Z_{pm} = V_{pp} Y_{pm} \quad (1)$$

其中, p 为空间点数, m 为资料长度。空间函数部分概括了场的地域分布特点, 这部分是不随时间变化的。而时间函数部分由空间点的线性组合所构成, 称为主分量。这些主分量的头几个占有原空间点 (变量) 的总方差的很大部分, 因此, 可通过研究头几个主分量来研究气候场随时间的变化。

2 1~3 月平均气温场基本情况

从图 1 中可看出, 全省各地多年平均气温处在 11.0~19.0 °C 范围, 等值线呈纬向分布, 中部的平均气温范围为 13.0~16.0 °C, 北部的均小于 13.0 °C, 南部的均大于 16.0 °C, 在北部的连山和连平分别有 11.2 °C 和 11.3 °C 的低温区, 在南部雷州半岛的徐闻有一个为 18.4 °C 的高温区, 比北边高出了 7.2 °C, 可见南北温差较大。

广东 1~3 月气温标准差反映了各站点气温值与该站多年平均气温的波动平均状态。全省气温标准差值从 0.86~1.29 变化, 较大值在北部、西部、

* 收稿日期: 2003-03-06

基金项目: 中山大学实验室开放基金资助项目

作者简介: 黄露菁 (1953 年生), 女, 高级实验师; E-mail: eehq@126.com

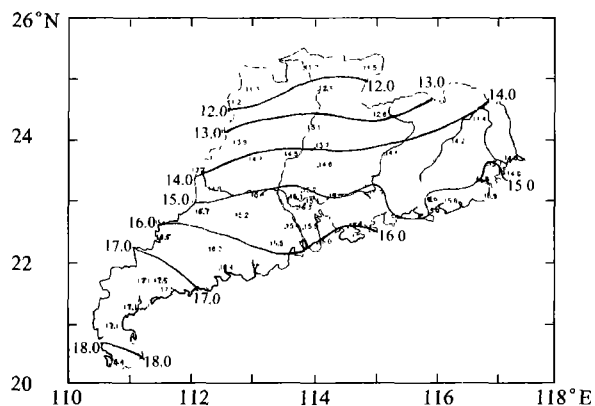


图 1 广东 1-3 月平均气温分布
Fig.1 The distribution of mean temperature
for Jan-Mar in Guangdong

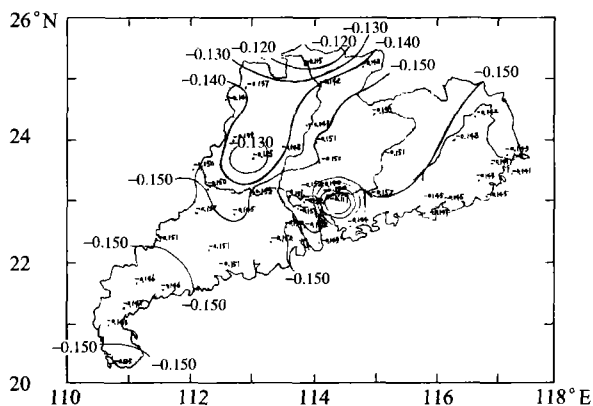


图 2 广东 1-3 月气温场的第一特征向量分布图
Fig.2 The distribution of first eigenvectors of
Jan-Mar temperature in Guangdong

雷州半岛, 其中最大值分别在北部的乐昌, 西部的广宁, 雷州半岛的海康。较小值在北江流域、东江流域和东南沿海一带, 最小值在汕头。

气温相对变化率是由气温标准差与其平均值之比计算得出。广东 1-3 月气温相对变化率分布显示, 其等值线呈西南-东北走向分布, 数值变化范围在 5.5%~10.8% 之间。

3 1-3 月气温场的主分量分析

对广东省 48 个气象观测站 1-3 月气温进行主分量分析, 结果表明, 该气温场的前 4 个主分量的方差贡献达 95%, 而且第 1 主分量已达 88.1%, 说明 1-3 月气温场的分布很集中。显然前 4 个主分量已足以反映该场的主要变化特征, 因此本文选取前 4 个分量进行分析。

3.1 气温场的分布特征

气温场的特征向量分布能反映气温场的分布。由图 2 可见全省均为负值, 绝对值较大的地区在东江流域和西江流域南部, 绝对值较小的地区位于北部、东部、珠江口以东和雷州半岛, 绝对值小值中心分别在北部的乐昌、西部的广宁和珠江三角洲的东莞。

第 2 特征向量分布 (图略) 把广东分成正负两大部分, 零等值线呈西南-东北向, 穿过南部地区几乎与海岸线平行, 整个中北部为正值, 中心在乐昌; 负值区位于东南部和西南部。负值中心在东部的惠来及雷州半岛的徐闻。

第 3 特征向量分布 (图略) 是正负区基本呈南-北向相间分布, 正值区主要位于北部和珠江口以东地区, 以及西江流域南部地区, 正值中心在英德与新丰之间和珠江三角洲的番禺附近地区; 负值区在西部、西南部和东部; 负值中心位于广宁、梅县

和海康。

第 4 特征向量分布 (图略) 的最大特点是, 零等值线像一个近似西北-东南走向的大“S”形, 正值区是北部、东部, 最大值位于潮安; 负值区主要位于西南地区, 其中心在广宁和雷州半岛的东部。

3.2 1-3 月气温场的主要类型

主分量有正有负, 从量值上反映了特征向量场随时间的变化规律。其主分量数值越大, 表示对应的特征向量对要素场的贡献越大。因此由主分量和特征向量场相互配合, 可以反映出广东省 1-3 月气温的主要类型。

3.2.1 全省性高 (低) 温型 在一个年份当中第 1 主分量的绝对值在所有主分量中为最大时, 可将该年份定为全省性类型。如第 1 特征向量是全省皆为负值, 当第 1 主分量也是负时, 则该年是全省性高温型, 1987 年 (图 3) 和 1973 年是典型年份。从图 3 可见, 全省气温呈纬向分布, 大部分地区比平均场要高 2~3℃。当第 1 主分量为正时, 则该年气温分布为全省性低温型, 全省气温分布形势恰与第 1 主分量为负时相反。1984 年 (图 4) 和 1983 年是这种分布类型的典型年份。从图 4 可见, 全省气温均为负距平, 大部地区比平均场要低 1.8~2.5℃。

3.2.2 北部低 (高) 温、南部高 (低) 温型 第 2 主分量为最大的那些年份属于这种类型。当第 2 主分量为负时, 全省气温分布为北部低温, 其它地区为高温型。1988 年是这种分布类型的典型年份。当第 2 主分量为正时, 与负时刚好相反, 全省气温分布为北部高, 其它地区低型, 1958 年是这种分布类型的典型年份。

3.2.3 东南-西北向高 (低) 温相间分布型 第 3

表 2 广东历年 1-3 月气温的分布类型

Tab.2 The distribution on patterns of ambient temperature from January to March in Guangdong during 1954 - 2000

年份	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
主分量	II	II	IV	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
类型	IIc	Ic	IVc	Id	IIc	Ic	Ia	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Ia	Ic	Id	Id	Ic
年份	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
主分量	I	II	I	I	I	I	I	I	I	IV	I	I	I	I	I	I	I
类型	Ic	IIc	Ia	Id	Ic	Ic	Id	Ic	Ic	IVc	Ib	Ic	Ie	Ie	Id	Ic	Ia
年份	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000				
主分量	II	IV	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
类型	IIc	Vc	Ic	Ib	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Ic	Ia	IIIc				

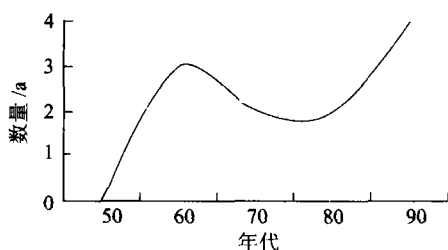


图 5 广东各年代 1-3 月全省性特暖年数量

Fig.5 The number of the warmest year of Jan-Mar in the past years in Guangdong

图 5 中显示, 从 20 世纪 50-90 年代广东冬末春初时期的特暖年数量总体变化趋势是上升的, 50 年代没有, 属于偏冷年代, 60 年代有 3 a, 属于偏暖, 70、80 年代有 2 a, 90 年代多达 4 a, 暖年明显增多, 这与当今许多研究指出的地球正在变暖的趋势是一致的。

4 极端异常年份环流形势特征

前面的统计学分析, 发现 48 a 中有 5 a 是全省性特暖年和 2 a 是全省性特冷年。我们选取了全省性特暖的 1987 年和全省性特冷的 1984 年为个例, 分析极端异常年份的一些特征量。从表 3 中可以看到, 1987 年的亚洲 1-3 月平均 500 hPa 西风环流指数较大, 西风活跃, 亚洲地区以纬向环流为主, 冷空气活动路径偏东, 南下的冷空气比较弱, 对广东影响小。1984 年的亚洲 1-3 月平均 500 hPa 西风环流指数较小, 亚洲地区以经向环流为主, 冷空气对广东影响大。

从表 3 中我们还可以看到, 1987 年的西太平洋副热带高压的面积指数大, 强度指数也很大, 副高西伸脊点偏西 (100°E), 588 线的北界位置, 1987 年较 1984 特冷年偏北, 影响范围偏北, 对北方冷空气南下不利。从总体来说, 1987 年的西太平洋副热带高压强。至于 1984 年的西太平洋副热

带高压, 则范围小, 强度不很强, 西伸脊点偏东, 588 线的北界位置较偏南, 有利于冷空气南下影响广东。

表 3 亚洲 1-3 月平均 500 hPa 西风环流指数和西太平洋副热带高压特征量

Tab.3 The west wind circulation index of 500 hPa mean heights in Asia and the characteristics of sub-tropic high over the West Pacific

时间	西风环流指数	西太平洋副热带高压				
		面积指数	强度指数	西伸脊点	脊线位置	北界位置
1984	120.3	8.3	11.7	121.7	14.0	17.0
1987	247.3	18.0	29.0	190	13.7	18.7

5 结 论

(1) 1-3 月 47 a 平均温度在 11~19℃, 平均温度和标准差等值线基本呈纬向分布。

(2) 1-3 月气温场主分量分析结果, 前 2 个主分量已占了总方差的 91.4%。

(3) 1-3 月气温可分为 4 种类型: 全省性高(低)温型; 北部低(高)温、南部高(低)温型; 东南-西北向高(低)温相间分布型; 西部和西南部高(低)温、其它地区低(高)温型。其中全省性高(低)温型是广东冬末春初气温场变化的主要类型。

(4) 1-3 月全省性特暖年数量变化趋势为: 50 年代没有特暖年, 以后特暖年数量随年代增加, 90 年代暖年明显增多。

(5) 从 500 hPa 环流特征量分析中, 发现全省性特暖的 1987 年, 亚洲 1-3 月 500 hPa 平均西风环流指数大, 西太平洋副热带高压强; 全省性特冷的 1984 年, 亚洲 1-3 月 500 hPa 平均西风环流指数小, 西太平洋副热带高压弱。

参考文献:

- [1] BRIER G W, MELIESEN G T. Eigenvector analysis for prediction of time series[J]. J Appl Meteor, 1976, 15: 1307 - 1312.
- [2] 焦飞, 周文, 陈创买. 近百年来广东及港澳地区气温的变化趋势//广东灾害性气候的分布和预测研究[C]. 广州: 中山大学出版社, 1999: 257 - 266.
- [3] 梁建茵, 吴尚森. 广东冬季气温变化的气候诊断分析[J]. 热带气象学报, 1999, 15(3): 221 - 229.
- [4] 吴尚森, 梁建茵. 华南冬季异常冷月预测概念模型 I. - 500 hPa 高度场和海温场特征[J]. 热带气象学报, 2000, 16(3): 193 - 201.
- [5] 吴尚森, 梁建茵. 华南冬季异常冷月预测概念模型 II - 大气环流、极冰、积雪等物理因子特征[J]. 热带气象学报, 2000, 16(4): 289 - 296.
- [6] 宋连春. 近 40 年我国气温时空变化的特征[J]. 应用气象学报, 1994: 119 - 123.
- [7] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[J]. 北京: 气象出版社, 1990: 170 - 199.

The Characteristics of Space-time Distribution of Cold and Warm Variation and Patterns During the End Winter and Former Spring in Guangdong

HUANG Lu-jing¹, CHEN Zhi-fang², CHEN Chuang-mai¹, WU Ying-shan³

(1. Department of Atmospheric Science, Sun Yat-sen University

// Monsoon and Environment Research Center, Guangzhou 510275, China;

2. Meteorological Bureau of Foshan City, Guangdong Foshan 528000, China;

3. Meteorological Bureau of Tongza City, Hainan Tongza 572200, China)

Abstract: Based on statistical analysis on the temperatures using the principal component method, the temporal and spatial distribution characteristics and patterns of temperature fields are obtained in Guangdong province from January to March during 1954 - 2000, and the atmospheric circulations at 500 hPa in the warm or cold years are analyzed. The results show that: ① The temperatures during Jan. and Mar. are decreased from the southeast towards the northwest; ② There are four types of temperature fields, warm or cold type all over the province, warm-south and cold-north or cold-north and warm-south type, alternated cold and warm type, and cold (/warm) -west or southwest and warm (/cold) - other parts type. ③ The occurrence of the warmest years is: no warmest year in 1950's, more years during 1960s and 1980s, most years in 1990s. The circulation indexes of west wind at 500 hPa are obviously different in two typical warmest and coldest years.

Key words: the characteristics of climate change; principal component analysis; Guangdong province