

广东冬季气温时空变化特征

曾琮¹ 陈创买² 李晓娟¹

(1. 广州中心气象台, 广州 510080; 2. 中山大学大气科学系)

提 要

根据 1954~2002 年广东省 48 站冬季地面气温资料, 利用多种气候统计方法, 将广东省冬季气温分为全省性冷(暖)型、南冷(暖)北暖(冷)型等四种主要类型, 其中全省性冷(暖)型占总年数的 90%。广东省冬季气温有 0.25℃/10 年的增暖趋势, 稍弱于全国。

关键词: 冬季 气候特征 主分量分析

引 言

广东地处中国大陆东南端低纬地区, 属于亚热带气候, 夏季长冬季短, 冬季气温变化幅度大。异常冷月或冷冬会给广东的经济作物、越冬作物、怕寒的畜禽业和海、淡水养殖业带来严重危害, 造成巨大损失, 因而有必要加强对广东冬季冷暖变化的研究。本文采用主分量分析等统计方法, 来揭示广东冬季气温的时空分布特征和主要类型, 为冬季的长期预报提供参考依据。

1 资料选取

选取广东省 48 个站点 1954~2002 年共 49 年的冬季(12~2 月)地面气温资料作为基本资料。由于有些站点建立较晚, 造成观测记录长度不一, 需要将这些站点资料延长到 1954 年; 还有个别站点出现缺、错记录, 需对资料进行插补。本文采用差值订正法等时间序列订正法^[1]来对资料进行延长和插补。资料取自广东省气象台。

由于广东冬季是从 12 月到 2 月, 本文是以当年 1~2 月和上一年 12 月作为本年冬季的。

2 广东冬季气温的基本情况

图 1 为广东 1971~2000 年冬季平均气

温分布, 各测站冬季平均气温在 10~17.5℃ 之间, 等值线走向基本平行于海岸线, 自北向南递增, 且有一定波动, 这种分布形式反映了广东冬季气温受纬度和山脉的影响。

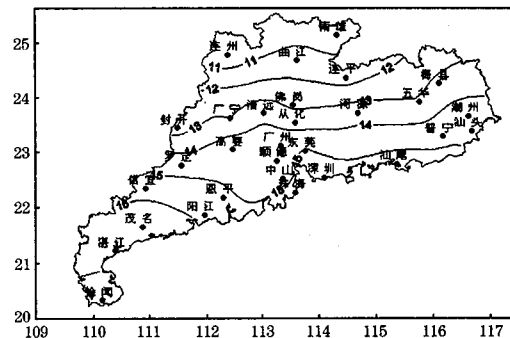


图 1 广东 1971~2000 年冬季平均气温分布

广东 12~2 月各月的平均气温分布等值线走向也是基本平行于海岸线, 从北部往南部递增的。12 月和 2 月的平均气温接近, 而 1 月份的平均气温则比 12 月、2 月偏低 1℃ 以上。

广东省各站冬季平均气温标准差从 0.87~1.17℃ 变化, 西北部大而东南部小, 南北仅相差 0.3℃。12~2 月各月的平均气温标准差也是从西北部往东南部递减的。其中 12 月份各站平均气温标准差为 1.2~1.6℃,

1月份各站平均气温标准差为1.2~1.6℃,2月份各站平均气温标准差为1.5~2.2℃。

3 广东冬季气温的主分量分析

为了解广东冬季气温时空分布特征,对其进行主分量分析。表1列出了广东冬季平均气温场前8个主分量的特征值及其累积方差贡献百分率,其第1主分量的方差占了总方差的绝大部分,达到93.1%,前4个主分量对总方差的累积贡献达到97.5%,说明用主分量分析逼近广东冬季气温场的收敛性好。显然前4个主分量已反映了场的主要分布特征,因此本文选取前4个特征向量场进行分析。

表1 广东省冬季平均气温场前8个主分量的特征值及其累积方差贡献百分率

主分量	特征值	百分率	累积百分率
1	44.674	93.07	93.07
2	1.173	2.44	95.52
3	0.575	1.2	96.71
4	0.372	0.78	97.49
5	0.238	0.5	97.98
6	0.176	0.37	98.35
7	0.165	0.34	98.69
8	0.092	0.19	98.88

第1特征向量场分布(图略)显示全省各地呈一致性的负值,其中西北部、东南部和雷州半岛的绝对值相对较小,以从化为中心的中部地区绝对值相对较大,向量值都在-0.14左右摆动。反映广东冬季气温大范围位相一致的变化。

第2特征向量场的零值等值线东起梅州,经河源、广州、顺德、恩平、茂名到湛江,将广东分成南部和北部两部分,南部为负值区,负值中心位于汕头;北部为正值区,正值中心位于韶关、连州附近。等值线走向基本平行于海岸线。反映广东冬季气温北暖(冷)南冷(暖)的变化类型。

第3特征向量场的零值等值线从珠海经高要、广宁到封开,将广东分为东部和西部两部分,负值中心位于徐闻附近,正值中心位于韶关和汕头附近。此为东冷(暖)西暖(冷)型

分布。

第4特征向量场是珠江三角洲和西南部沿海地区为正值区,深圳为正值中心。梅州和广宁~德庆地区为负值较大区。此为珠江三角洲和西南沿海地区冷(暖)其余地区暖(冷)型分布。

4 广东冬季气温空间分布的主要类型

主分量有正有负,从量上反映了特征向量随时间演变的规律,其值越大,表示对对应向量场对要素场的贡献越大。它们与特征向量配合,可以反映出广东冬季气温分布的各种类型。

4.1 全省性冷(暖)型(I)

当第1主分量为负时,表现为全省性偏暖型。1999年(T_1 为-13.16)是这种分布的典型年份,这年冬季全省各站平均气温比累年平均偏高2℃左右。

当第1主分量为正时,表现为全省偏冷型,1968年(T_1 为15.53)是这种分布的典型年份,这年冬季全省各站平均气温比累年平均偏低2℃左右。

4.2 南冷(暖)北暖(冷)型(II)

当第2主分量为负时,广东省冬季气温表现为南暖北冷型。1988年是这种分布的典型年份。该年冬季气温距平南部为正值区,深圳、汕尾、普宁、茂名附近偏高0.5℃左右,北部为负值区,韶关、连州附近偏低0.5℃左右。温度距平等值线走向基本平行于海岸线。

当第2主分量为正时,广东省冬季气温表现为南冷北暖型。

4.3 东冷(暖)西暖(冷)型(III)

当第3主分量为负时,广东省冬季气温表现为西暖东冷型。

当第3主分量为正时,广东省冬季气温表现为东暖西冷型。

4.4 珠江三角洲和西南沿海地区冷(暖)其余地区暖(冷)型(IV)

当第4主分量为负时,广东省冬季气温表现为珠江三角洲和西南沿海地区冷其余地

区暖型,梅州和广宁—德庆地区气温偏高相对较大。

当第4主分量为正时分布类型相反。

5 广东历年冬季气温分布类型的分析

如果将上述主要类型作为广东省冬季气温的基本分布类型,就可以将各年冬季气温分布,看成是前4个特征向量场与对应的主分量相互配合而形成的主要分布类型的叠加的结果。因此,每个主要类型的作用可由其对应的主分量的值来决定。在这些基本气温分布中,主分量的值越大,其相对应的空间分布的贡献越大,在形成某种气温类型中的作用也就越大。因而可以将该年各主分量中绝对值最大的分量所对应的特征向量,确定为该年气温分布所属的主要类型。

在1954~2002年冬季平均气温前4个主分量中,绝对值最大者都属于第1或第2主分量,其中属于第1主分量的又占了绝大多数。第1主分量对应的特征向量反映全省气温一致性偏高或偏低的分布状态,研究分析表明,第1主分量绝对值较大的若干年份,属于气温异常分布年份。随着第1主分量绝对值逐渐减小,特别是当它们与其它主分量的绝对值相近时,它们与第1特征向量的分布就会有很大差异,而逐渐接近于平均场,即所谓正常分布状态。为了明确区分它们,本文采用以下方法。

将历年第1主分量 T_1 的平方和从大到小排列后累加,当前 m 个 T_1 平方和除以总年数的值约占第1主分量总方差的35%时,则前 m 年为I型分布异常年。根据这一方法计算,对第1主分量值的大小进行二级划分: $T_1 \leq -11.0$ 用 a 表示, $T_1 \geq 11.0$ 用 b 表示, $-11.0 < T_1 < 0$ 用 c 表示, $0 < T_1 < 11$ 用 d 表示。即 Ia 表示全省冬季气温异常偏暖, Ib 表示全省冬季气温异常偏冷, Ic 表示全省冬季气温偏暖, Id 表示全省冬季气温偏冷。

对于第2到第4型分布,由于其个例少,

且主分量的绝对值也不大,所以只将其分为 a 和 b 两类, $T < 0$ 用 a 表示, $T > 0$ 用 b 表示。例如 IIa 表示南暖北冷型, IIb 表示南冷北暖型。

统计结果是冬季气温第1类型分布有44年,其中有2年出现 Ia 型,3年出现 Ib 型,20年出现 Ic 型,19年出现 Id 型,即有2年(1999、1987年)出现全省冬季气温异常偏暖,3年(1968、1984和1977年)出现全省冬季气温异常偏冷型。

由前面计算可知广东冬季气温标准差(σ)在1℃左右,根据WMO规定,气温距平绝对值大于或等于两个标准差(2σ)为气温异常,则广东冬季气温距平绝对值大于或等于2℃为异常。1999、1987年全省各站平均气温比累年平均偏高2℃左右,1968、1984和1977年全省各站平均气温比累年平均偏低2℃左右,即我们找出的5个全省性冬季气温异常年都符合WMO对气温异常的定义。

冬季气温第2类型分布有5年,其中2年出现 IIa 型,3年出现 IIb 型,且这5年中各年冬季东南部气温偏高(低)0.5℃左右,西北部气温偏低(高)0.5℃左右,各站的温度距平较小,不属于异常年份。

同样原理可根据广东12月、1月、2月气温前4个主分量划分该月气温分布类型,统计4种类型在历年12~2月各月中出现的次数(见表2),不论是整个冬季还是其各个月,气温第1类型分布出现的概率达90%左右,其中出现全省性异常偏冷(暖)的概率10%左右。第1类型中出现全省性偏冷或偏暖的机会各占一半,其中异常偏冷的次数比异常偏暖多。第2类型分布不论是整个冬季还是

表2 广东省冬季(12~2月)、12月、1月、2月各种类型出现次数

类型	第1类型				第2类型		第3类型		第4类型	
	Ia	Ib	Ic	Id	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb
冬季	2	3	20	19	2	3				
12月	2	3	18	20	2	4				
1月	2	4	20	15	4	3			1	
2月	2	3	20	20	1	2			1	

各个月都出现过。而第3类型分布中只有东暖西冷型在1月(1972年)和2月(1997年)各出现过1次。第4类型在已有的资料中还没出现过。

6 广东冬季气温时间变化特征

由于第1主分量的方差占了总方差的绝大部分,它们在广东冬季气温变化中有决定性的优势,在49年中有44年冬季气温属于第1类型分布,因而本文在研究广东冬季气温时间变化特征时主要是对第1主分量进行分析。

6.1 冬季气温线性倾向估计

由广东冬季气温第1主分量年变化曲线(图2)可知,1967~1977年为全省性冬季气温偏冷年时段,11年内有8年第1主分量为正值(全省偏冷),其中2年(1968、1977年)异常偏冷。1983~1986年为另一个全省性冬季气温偏冷年时段,其中1984年异常偏冷。1987~2002年为全省性冬季气温偏暖年时段,16年内有13年第1主分量为负值,其中1987、1999年异常偏暖。

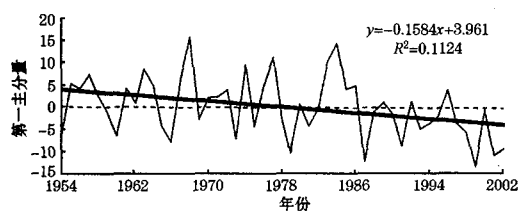


图2 广东冬季气温第1主分量年变化曲线图
细实线为年变化曲线,粗实线为趋势线,虚线为零线

用线性倾向的最小二乘法来估计广东冬季气温第1主分量年变化趋势,并用相关系数做显著性检验,结果通过了显著水平为 $\alpha = 0.05$ 的检验,其线性倾向率 $b = -0.1584$,结合第1特征向量(在 $-0.1478 \sim -0.1381$ 之间),可换算成气温线性倾向率为 $0.23^\circ\text{C}/10$ 年。广东48站冬季气温实际值算出的线性倾向率为 $0.25^\circ\text{C}/10$ 年,这与我国近几十年来冬季气温变暖的趋势^[2~4]是一致的,但强度略偏弱。

同理,分别分析广东12月、1月和2月气温第1主分量的线性变化趋势,发现虽然

各月的年变化都有增暖的趋势,但只有1月份通过显著性检验,12月和2月通不过检验。用第1主分量算出的1月份的气温线性倾向率为 $0.23^\circ\text{C}/10$ 年,而1月气温实际值算出的线性倾向率为 $0.34^\circ\text{C}/10$ 年。

6.2 冬季气温的周期分析

分别对广东冬季及12月、1月和2月平均气温的第1主分量序列用功率谱进行周期分析,方法步骤是先计算样本落后自相关系数,再进行粗谱估计和计算平滑功率谱,最后对功率谱进行显著性水平为 $\alpha = 0.10$ 和 $\alpha = 0.05$ 的严格 χ^2 检验。结果只有12月有准2年周期,而冬季和1月、2月没有通过显著性检验的变化周期。

7 结语

(1)广东各地冬季平均气温在 $10 \sim 17.5^\circ\text{C}$ 之间,气温受纬度和山脉的影响,自北向南递增,等值线走向基本平行于海岸线。全省冬季平均气温标准差为 1°C 左右,西北山区气温变化比东南沿海地区大。1月份的气温变化比东南沿海地区大。1月份的平均气温最低,比12月、2月偏低 1°C 以上。

(2)广东省冬季气温主要分为全省性冷(暖)型、南冷(暖)北暖(冷)型、东冷(暖)西暖(冷)型、珠江三角洲和西南沿海地区冷(暖)其余地区暖(冷)型。广东气温不论是整个冬季还是各个月,都以第1类型即全省性气温偏冷(暖)为主,占总年数的90%。

(3)1967~1977年和1983~1986年为广东冬季气温偏冷年时段,1987~2002年为全省性冬季气温偏暖年时段。广东省冬季气温有 $0.25^\circ\text{C}/10$ 年的增暖趋势,稍弱于全国。

参考文献

- 1 么枕生,丁裕国.气候统计.北京:气象出版社,1990:786~788.
- 2 唐国利,林学椿.1921~1990年我国气温序列及其变化趋势.气象,1992,18(7):3~6.
- 3 林学椿,于淑秋,唐国利.中国近百年温度序列.大气科学,1995,19(5):525~534.
- 4 丁一汇,戴晓苏.中国近百年来的温度变化.气象,1994,20(12):19~26.

Study on Spatial-Temporal Variation Characteristics of Winter Temperature in Guangdong Province

Zeng Cong¹ Chen Chuangmai² Li Xiaojuan¹

(1. Guangzhou Central Meteorological Observatory, Guangzhou 510080;

2. Department of Atmospheric Science, Sun Yat-sen University)

Abstract

Characteristics of winter temperature variations are analyzed with average temperature data from 1954 to 2002 in Guangdong Province. By using principal component of factor fields, the characteristics of spatial-temporal distributions of winter temperatures in Guangdong are mainly classified into four categories. For the last 49 years, it is about 90% cases belong to the categories of cold or warm in the whole province. Linear trend of winter temperatures in Guangdong is warm up with 0.25°C per 10 years, which is weaker than other parts of China.

Key Words: winter climatic characteristics spatial-temporal variation