

气候特征

陈 敏 陈 晖

(海南省气象台,海口 570203)

提 要

分析表明,海南岛冬半年日际气温的变化幅度很大,平均气温很难表征海南岛冬季“冷”的气候特征。从冬季农作物生长角度出发,统计了海南岛(以海口为例)发生低温冷害的气候概率,提出海南岛存在“相对的冬季”。进一步,引进“冷指数”替代平均气温来表征海南岛冬季的“冷”。对冷指数的主成分分析表明:①以五指山脉为界,海南岛南、北两区在冬季存在明显的冷暖差异,山北地区发生低温冷害的气候概率明显大于山南地区,这正是五指山脉对冷空气的抬升、阻挡作用造成的;②自60年代以来,山北地区在冷冬年里,重、中度低温冷害的发生概率为100%,在特冷年里,重度低温冷害的发生概率为100%。通过对海南岛异常特冷年500hPa环流场分析表明,海南岛异常特冷年主要发生在东西伯利亚极涡南落的年份里。

关键词: 海南岛 冬季 低温冷害 冷指数 主成分分析

引 言

海南岛位于我国南海北部,四面环海,其最北端达 $20^{\circ}10'N$,最南端至 $18^{\circ}10'N$,是我国唯一一块位于热带海区、也是纬度最南面积最大的陆地。其特殊的地理位置决定了其特殊的气候特征。从平均气温来看,海南岛“终年无冬”。虽然一年中12、1、2三个月的气温明显低于其它9个月,但即使在最冷的1月份,其月平均气温也在 $18^{\circ}C$ 左右(图略)。然而海南岛又确实遭受着低温冷害的侵害,特别是五指山以北地区,在12~2月份冷空气的平均影响日数为每年20天^[1],1月份在历史上曾出现过 $-1.4^{\circ}C$ 的极端最低气温,而且在60、70年代还曾出现过大范围霜冻天气。

海南岛地处热带海区,一年中平均有6

个月(5~10月)要遭受台风的袭击。有利农业生产与收获的季节主要集中在冬半年。充足的光热资源、适宜的气温、优越的作物越冬条件,使海南岛成为我国最大的冬季瓜果蔬菜生产基地。作好海南岛低温冷害的研究和预测工作,对海南岛热带农业的发展及海南岛的经济的发展将具有重要的指导和保障作用。

1 “冷”的统计指标

1.1 低温冷害发生的气候概率

在农业上,凡是结果类瓜菜,当气温低于 $15^{\circ}C$ 时,植物生长缓慢,影响花粉受精,结果率低,易落花落果。以海口站为例,我们以日平均气温低于 $15^{\circ}C$ 的持续天数作为定义海南岛低温冷害过程的标准,统计了该站12~2月发生低温冷害过程的气候概率。表1给

出了低温冷害的重、中、轻过程的划分标准。

表1 海南岛低温冷害过程的统计标准

条件	重过程	中过程	轻过程
日平均气温 $\leq 15^{\circ}\text{C}$	≥ 10 天	7~9天	4~6天

在 1951/1952~1997/1998 的 47 年 12~2 月期间,有 11 年发生了重度低温冷害过程,其概率为 23.4%;有 9 年发生了中度低温冷害过程,其概率为 19.1%;有 16 年发生了轻度低温冷害过程,其概率为 34%(图略)。47 年中发生低温冷害过程的总概率高达 76.5%,其中重、中度低温冷害的发生概率为 42.5%。

由此可见,虽然从平均气温看,海南岛没有绝对的冬季存在,但是从农作物的生长角度考虑,海南岛 12~2 月份确实受到低温冷害的侵害,海南岛存在相对的“冬季”。

1.2 “冷”的表征方法

从海南岛累年平均值分析可知,全年 12 个月中仅有 12、1、2 月份的平均气温低于 20°C ,却没有一个月的平均气温低于 15°C ,所以单从月平均气温是无法表征海南岛的“冷”。我们计算了海南岛各月日际气温变化的标准差的累年平均值(图略),其值越大表

明月内气温变化幅度越大。结果表明海南岛冬半年各月的日际气温变化幅度明显大于夏半年,尤以 12、1、2 月份最为明显。

为此,我们引入了“冷指数”替代月平均气温来表征海南岛冬季 12~2 月的冷的程度。冷指数的定义标准如表 2 所示。

表2 冷指数的统计标准

指数	日平均气温	日极端最低气温
4	$< 10^{\circ}\text{C}$	$< 5^{\circ}\text{C}$
3	$10\sim 11.9^{\circ}\text{C}$	$5\sim 7.9^{\circ}\text{C}$
2	$12\sim 13.9^{\circ}\text{C}$	$8\sim 9.9^{\circ}\text{C}$
1	$14\sim 16^{\circ}\text{C}$	$10\sim 12^{\circ}\text{C}$

一个月的冷指数之和正好反映了该月的“冷”的程度,指数越大则越冷,越小则相对越暖。

将 18 个陆地测站的历年冬季 3 个月的冷指数求和,得到了表征海南岛冬季总的冷趋势的冷指数序列。以海口站为例,我们计算了该序列的距平百分率,并按照 7 档划分标准,将 1951/1952 年以来海口站的冷趋势划分为特冷年、偏冷年、正常略冷年和正常年(其余 3 档为相对暖年,此文暂不考虑)(划分结果如图 1 所示)。

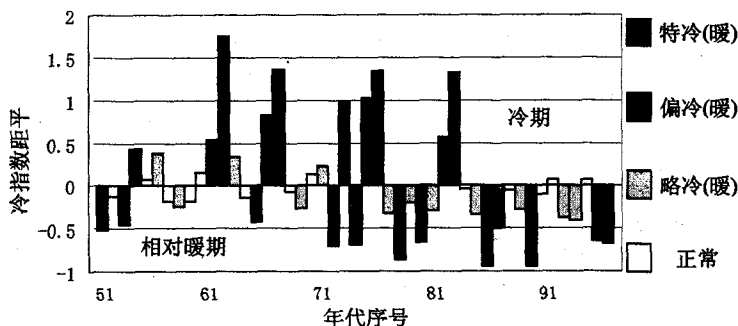


图1 海口站冬季冷指数等级分布图
年代序号 51 代表 1951/1952,其余类推

图1由异常特“冷”区的年份有:1962/1963、1967/1968、1973/1974、1975/1976、1976/1977、1983/1984,共6年。反查历史资料,在这6个特“冷”年里,海口地区无一例外都出现了重度低温冷害天气过程。比如1963年1月,海口站有26天的日平均气温低于15℃,该月的月平均气温只有13.6℃,其距平值为-3.8℃。

上述分析结果表明,冷指数序列能够很好地表征海南岛冬季“冷”的气候特征。

2 “冷”的时空分布特征

为了进一步分析和了解海南岛冬季“冷”的特征,我们利用主成分分析^[2]对全岛18个陆地站的历年冬季总的冷指数序列进行时空分解。

资料自1966/1967至1997/1998共32年,空间点 $N=18$ 。我们取累积方差 $\geq 90\%$ 的特征向量作旋转,结果 $K=2$ 。表3给出了前两个特征向量的方差贡献率和累积方差贡献率。

只需前两个特征向量场即可解释原始场

的绝大部分方差(95.7%),说明海南岛冬季的“冷”趋势具有明显的大尺度特征,即其冷害主要受大尺度环境背景的影响,局地作用很小。

表3 前两个特征向量的方差贡献率

特征向量序列	特征值	部分解释方差
1	11.639	64.7%
2	5.574	31.0%
累积解释方差		95.7%

2.1 空间分布型

图2给出了前两个特征向量的空间分布图,其中(a)为第一特征向量场,它解释了总方差的64.7%,与第一主成分存在高相关的高值区主要位于海南岛的北部地区(载荷值 ≥ 0.7 的测站有13个),即五指山以北地区;(b)为第二特征向量场,它解释了总方差的31%,与第二主成分存在高相关的高值区主要位于海南岛的南部地区(载荷值 ≥ 0.7 的测站有4个),即五指山以南地区。

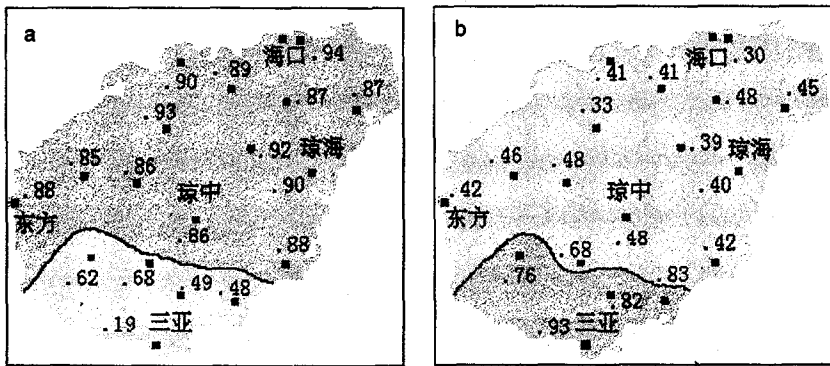


图2 海南岛冬季冷指数场的前两个特征向量的空间分布图

海南岛为穹形山体,中间高四周低。位于岛的中南部山区的五指山是本岛的最高峰。其西侧有一座东北—西南走向的五指山余脉,东侧为东—西走向的五指山主脉(图略)。

五指山脉的主峰海拔高度为1867.1m,超过1500m的山峰就有6座,它对海南岛气候特征的形成所起的作用是不容忽视的。尤其是在冬季,当北方冷空气南下袭击海南岛时,五

指山脉对冷空气的抬升、阻挡作用必然造成山南、山北两区冷暖的明显差异。

2.2 时间演变特征

在图2中,山北地区(a)载荷值最大的为海口站(0.94),即与第一主成分相关最高的为海口站;山南地区(b)载荷值最大的为三亚站(0.93),即与第二主成分相关最高的为三亚站。由于海南岛部分测站建站时间较晚,要考虑整个要素场的统一性,资料只能从1966年开始。在进行时间序列分析时,为了延长研究对象的序列长度,我们分别以海口和三亚的冷指数序列来替代第一、第二主成分序列。这样,山北地区的时间序列延长了16年;山南地区的时间序列延长了7年。

海口和三亚冷指数序列的平均值和标准差分别为 $A_1 = 57.2$ 、 $S_1 = 38.2$ 和 $A_2 = 3$ 、 $S_2 = 7.3$ 。比较 A_1 和 A_2 、 S_1 和 S_2 的大小,山北地区冬季冷指数的平均值及其年际变化幅度都明显大于山南地区,这正是五指山脉对冷空气的抬升、阻挡作用造成的山北比山南更易遭受冷空气侵袭的结果。对比两序列的曲线

我们还可以看出(图略),山南地区发生异常特“冷”的气候概率很小;在过去39年中,三亚只有3年的冷指数明显大于其他年份(即比常年偏冷),且其值明显小于海口。说明山北地区“冷”的趋势明显大于山南地区。因此研究海南岛冬季“冷”趋势的演变特征,主要是研究五指山脉以北地区。海南岛冬季的低温冷害也主要发生在这一地区。

我们还计算了海口站冬季冷指数的累积距平曲线(图3:升势为冷冬,降势为暖冬)。该曲线清楚地表征了1951/1952至1997/1998共47年海口站冬季冷暖趋势的演变特征。其中50年代至60年代初海南岛主要以冷暖交替的演变特征为主;60年代初至70年代中期海南岛以冷趋势表现得更为明显,47年中的6个异常特“冷”年就有5年出现在这一阶段;而自70年代中后期(1977/1978)以来,除1982/1983和1983/1984两年出现明显冷冬趋势、1992/1993和1995/1996两年出现弱冷冬趋势外,海南岛已经历了17年的相对暖冬气候特征,冷趋势很不明显。

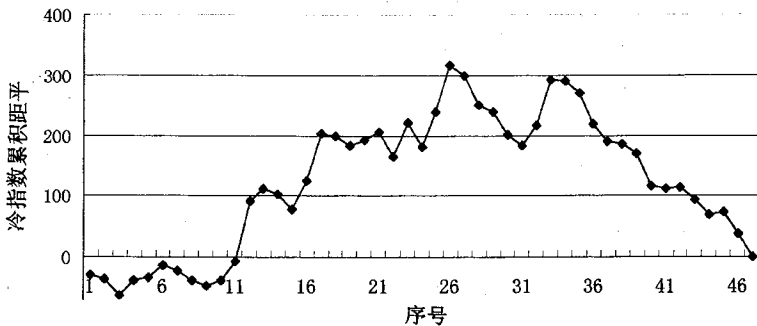


图3 1951/1952~1997/1998海口站冬季冷指数

结合海南岛冬季发生低温冷害的气候概率分析,从60年代(1962/1963年)以来,在共13年的冷冬年里,有9年发生了重度低温冷害,4年发生了中度低温冷害,重、中度低温冷害的发生概率为13/13;而在22年的暖

冬年里,重、中度低温冷害的发生概率为4/22,轻度低温冷害和无低温冷害的发生概率为18/22。由此可见,对农作物影响较大的重、中度低温冷害主要出现在冷冬年里。

3 异常特“冷”年的环流背景分析

我们合成了海南岛特冷年冬季 500hPa 环流距平场(图略),并与冬季 500hPa 多年平均环流场相比较。冬季当海南岛出现异常特“冷”年时,500hPa 环流场的分布形势是:在特“冷”年份的冬季,极涡由于东、西两个高压脊的异常加强和扩展而偏离极地向南移动;在平均场东亚大槽的位置出现一大范围的负距平区,且负距平中心偏西、偏南,说明在特“冷”年份的冬季,由于高脊的挤压而偏向亚洲上空的极涡与东亚大槽相连,使槽区位置较常年偏西,强度偏深。

概括起来,造成海南岛冬季异常特“冷”的环流场特征可描述如下:当贝加尔湖以西的高压脊和阿拉斯加高压脊异常加强并向极区扩展时,迫使东西伯利亚极涡南落,导致锋区较常年偏南,再加上东亚大槽较常年位置偏西、偏南,强度偏深,从而使冷空气长驱直入,一直伸到华南沿海至南海北部,造成海南岛山北地区大范围的降温天气。当冷锋跨越五指山脉时即可造成山南地区大范围的降温天气。历史上五指山以南地区异常特“冷”的 3 年都出现在特“冷”年里(分别为 1962/1963、1973/1974 和 1975/1976)。由此可见,上述环流背景的异常往往能造成全岛范围的低温冷害天气。

4 结语

通过上述分析我们可知:

① 海南岛虽地处热带海区,但在冬季确实也遭受着低温冷害的侵害。过去 47 年中海南岛冬季重、中度低温冷害发生的气候概率高达 42.5%。随着热带高效农业的深入发展,这种低温冷害所造成的经济损失也变得更加惨重。因此,作好海南岛冬季冷暖趋势的研究和预测,把低温冷害可能造成的损失降低到最小,这对岛内热带农业尤其是反季节瓜菜生产的发展将起到指导和推进作用。

② 由于海南岛冬季各月日际气温的变

化幅度很大,以冷指数替代平均气温来表征海南岛“冷”的程度,克服了平均值对气温的平滑作用,更突出了“冷”的特征。

③ 五指山脉对海南岛的气候形成起到了不容忽视的作用。分析结果表明,海南岛冬季冷趋势的空间分布型正是以五指山脉为分界岭,这主要是由于五指山脉对冷空气的抬升和阻挡作用造成了山南、山北地区明显的冷暖差异。

④ 自 50 年代以来,海南岛已经经历了冷暖交替、冷期、相对暖期等 3 个冷暖演变阶段。特别是 70 年代中后期以来,持续了 10 余年的相对暖冬趋势,使我们对海南岛未来冷暖趋势的演变特征更为关注。

⑤ 海南岛的特“冷”年主要出现在东西伯利亚极涡南落的年份里。东西伯利亚极涡偏于亚洲上空,导致西风锋区较常年偏南,东亚大槽的位置也较常年偏西、偏南,从而极易引起全国范围的寒潮天气,即使是位于我国最南端的海南岛也难逃其劫。

由于海南岛特殊的地理位置,其气候形成非常复杂。即使在冬季,影响其冷暖演变趋势的因子也较为复杂,既有来自中高纬冷空气的偏北气流,也会遭受低纬孟加拉湾低槽前偏南气流的影响;既有环流因子异常演变的影响也有来自海洋的海温因子的影响。我们将对造成海南岛冬季异常特“冷”的前期环流因子及海温因子作进一步的研究和探讨,为海南岛冬季的冷暖趋势预测作好准备工作。

参考文献

- 1 高素华等. 海南岛气象. 北京:气象出版社,1998:118.
- 2 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法. 北京:气象出版社,1990:170~178.
- 3 朱乾根等. 天气学原理和方法. 北京:气象出版社,1981:146.

(下转 38 页)

Climatic Characteristics Analyses on the Chilling Damage in Hainan Island

Chen Min Chen Hui

(Hainan Meteorological Observatory, Haikou 570203)

Abstract

Analyses shows that the mean monthly temperature can't describe the chilling climatic characteristics in winter of Hainan because of the big interdiurnal temperature variation. Based on the growing conditions of crops, the climatic probability of chilling damage appeared on Hainan island (example Haikou) was calculated and it was put forward that there are relative winters in Hainan. Further, the cold index was introduced instead of the mean temperature to describe the chilling characteristics in Hainan's winter. The PCA expressed that there is obviously difference of chilling in winter between North and South of Hainan island divided by the Wuzhi mountain which lifts and detains the cold air to go southward. It also indicates that the appearing probability of the heavy and middle degree chilling damage is 100% in the cold winter and the appearing probability of the heavy degree chilling damage is 100% in the extreme cold winter from 1960s. Analyses on the 500 hPa circulation of the extreme cold winter indicates that it would be the extreme cold winter in Hainan island when the polar vortex lied on the shore of Arctic Ocean of the eastern Siberian.

Key Words: Hainan's Winter chilling damage cold index PCA