

文章编号: 1004-4574(2007)02-0040-06

# 中国热带近百年气候波动与自然灾害

黄镇国<sup>1</sup>, 张伟强<sup>2</sup>

(1 广州地理研究所, 广东 广州 510070 2 广东商学院, 广东 广州 510320)

**摘要:** 20世纪, 中国热带气温呈波动上升趋势。在气温波动过程中有 2个冷期和 2个暖期。最暖的时期为 80年代后, 这与全球变化相一致, 但是昆明最暖的时期为 40年代。气候型大多为暖湿同期, 这与全国其它区域的状况不同。自然灾害有加剧的趋势: 台风次数增多, 多台风年洪水多发, 旱灾和冷害次数增多, 广州曾降微雪, 海口和崖县曾见霜, 昆明曾有 4年强降雪。

**关键词:** 自然灾害; 气候波动; 中国热带

中图分类号: X43 P46 文献标识码: A

## Climatic fluctuation and natural disasters in tropic China during recent hundred years

HUANG Zhen-guo<sup>1</sup>, ZHANG Wei-qiang<sup>2</sup>

(1 Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China; 2 Guangdong Business College, Guangzhou 510320, China)

**Abstract** The air temperature appears rising trend in tropic China during the 20th century. Two cooling stages and two warming stages in the process of climatic fluctuation can be recognized. After 1980's the climate is the most warm which corresponds with the global change, but the most warm period is 1940's in Kunming. The climate pattern mostly appears contemporaneity of warming and humidifying which is different from the situation of whole China. The natural disasters tend to be aggravated. Number of typhoon increased. Flood damage occurred frequently in the years with more typhoon. Number of drought and cold damage increased. It snowed in Guangzhou. There was frost in Hakou and Yaxian. Four years of heavy snow have been recorded in Kunming.

**Key words** natural disaster; climatic fluctuation; China's tropics

中国热带属于亚洲季风湿润热带, 其北界为 24°N 上下, 东段偏北, 西段偏南。南海 6~8°N 以南为赤道热带。中国热带陆地面积为 51.85 万 km<sup>2</sup>, 占全国陆地面积的 5.4%, 加上南海则占海陆国土总面积的 28%。近百年来, 在全球气候变化的背景上, 中国热带的气候波动, 既有对全球变化的响应, 又有区域的特色。本文主要讨论中国热带气候波动与自然灾害时空分布的关系, 而气候波动的原因和机制是一个很复杂的问题, 尚待今后深入探讨。

## 1 气候波动的基本特征

### 1.1 近百年变暖趋势

20世纪北半球年气温平均升高了 0.5~0.6 °C<sup>[1]</sup>。根据中国 165 个站的统计, 1880-1996 年增温

收稿日期: 2006-10-18 修订日期: 2007-03-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40371015 2003CCA00100)

作者简介: 黄镇国 (1935-), 男, 研究员, 主要从事地貌与第四纪研究。E-mail: li-ruihua@21cn.com

$0.44^{\circ}\text{C}/100\text{a}^{[2]}$ 。中国热带近百年亦呈变暖趋势,兹以台湾岛、香港、广州、海口、昆明为例说明如下(图 1)。

台湾岛(台北、台中、台南、澎湖、恒春) 1890–1996年年气温呈波动上升趋势,近百年气温平均升高  $1.01^{\circ}\text{C}^{[2]}$ 。

香港天文台 1884–1997年年气温呈波动上升趋势。香港天文台位于九龙半岛南端,20世纪 60年代前环境空旷,60年代后测站逐渐被高楼包围,人口密度增大,热岛效应强度达  $0.5^{\circ}\text{C}$ 。将 1963年后各年的气温调低  $0.5^{\circ}\text{C}$ ,计算近百年的气温倾向率为  $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{a}^{[3]}$ 。

广州 1884–1997年的气温曲线,1988年前气温呈下降趋势,倾向率为  $-0.35^{\circ}\text{C}/100\text{a}^{[4]}$ 。但是,广州站的资料缺乏代表性,因为广州的测场 1908–1996年经过 4次搬迁,离城区越来越远,避开了热岛效应,记录序列的均一性较差<sup>[3]</sup>。广州站不宜作为华南地区近百年气温变化统计的代表站。

海口 1924–1997年气温呈上升趋势,尤其是 1977年之后<sup>[5,6]</sup>。昆明 1901–1994年年气温呈波动变化,但是升温值很小,仅为  $0.1^{\circ}\text{C}/100\text{a}^{[7]}$ 。

由上所述,中国热带近百年气候变暖,东部热带较明显,与全国的 10个区域比较<sup>[2]</sup>,台湾岛的升温值居首位,香港的升温值居第 5位,次于台湾岛、东北、新疆、华东( $0.54\sim 0.85^{\circ}\text{C}/100\text{a}$ )。西部热带昆明的升温值最小。

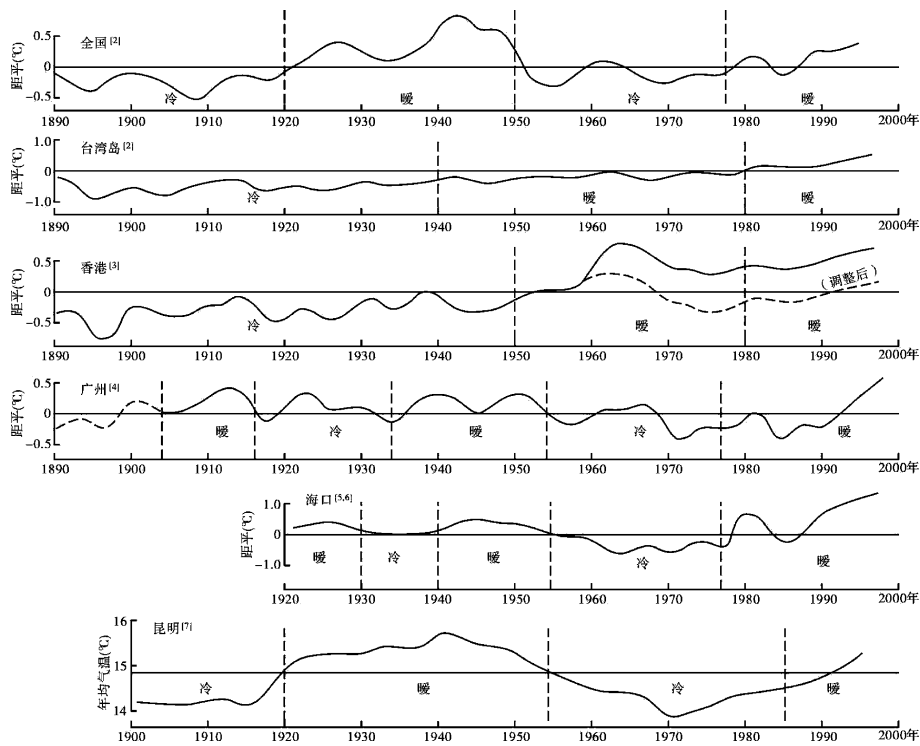


图 1 近百年全国、台湾岛、香港、广州、海口、昆明年均气温的变化

Fig 1 Changes of main annual air temperature in Taiwan Island, Hong Kong, Guangzhou, Haikou, Kunming and whole China during recent 100 years

## 1.2 冷—暖—冷—暖的波动

按照世界气象组织(WMO)的建议,以 1961–1990年的年均气温为平均值,正距平为暖期,负距平为冷期。全国 1880–1996年的气温波动,20世纪 10年代前为冷期,20–40年代为暖期,50–70年代为冷期,80年代后气温回升,表现为冷—暖—冷—暖的波动<sup>[2]</sup>。与北半球近百年气温变化相比较,显著不同的是在 20世纪,北半球以 80年代为最暖,而中国则是以 40年代为最暖。

中国热带近百年的气温波动具有区域的特点。一个共通点是,20世纪除昆明以 40年代为最暖之外,台湾岛、福州、香港、广州、南宁、海口都以 80年代后为最暖,这与北半球的状况相以。另一个共通点是,除台湾岛之外,20世纪普遍存在 60–70年代的降温,这与全国的状况相似。关于气温波动期的划分,各地差异较大。昆明、福州、南宁具有冷—暖—冷—暖的波动。海口可以分出暖—冷—暖的波动。台湾岛和香港只有前冷后暖的两个时期。广州的情况缺乏代表性(图 1,图 2)。

兹将各地的气温波动期分述如下:

台湾岛 1890–1996年的气温波动,前期(1940年前)偏冷,平均负距平 $-0.73^{\circ}\text{C}$ ,后期(1940年后)偏暖,平均负距平 $-0.07^{\circ}\text{C}$ ,80年代后正距平 $0.03^{\circ}\text{C}$ <sup>[2]</sup>。另外,台北 1897–1984年年气温升高 $0.96^{\circ}\text{C}$ 。前期(1940年前)气温低于长期平均值( $21.9^{\circ}\text{C}$ ),后期(1940年后)在平均值的上下波动<sup>[8]</sup>。

福州 1902–1998年呈冷—暖—冷—暖的变化(图2)。1910–1929年为降温期<sup>[9]</sup>;1930–1953年为暖期,正距平 $0.27^{\circ}\text{C}$ ;1954–1974年为冷期,负距平 $-0.25^{\circ}\text{C}$ <sup>[10]</sup>。20世纪80年代最暖(1998年, $21.0^{\circ}\text{C}$ ),40年代次暖(1946年, $20.2^{\circ}\text{C}$ )<sup>[9]</sup>。

香港 1884–1997年气温的波动,前期(1950年前)偏冷,后期(1950年后)偏暖,尤其是1980年后,这与台湾岛的情况相似<sup>[3]</sup>。

广州 1884–1997年的气温变化(图1),1988年前波动下降,此后持续上升。近50a气温最低为1984年,较常年低 $0.5^{\circ}\text{C}$ ,最高为1998年,较常年高 $1.7^{\circ}\text{C}$ <sup>①</sup>。近40a气温呈上升趋势,1961–1995年上升 $0.62^{\circ}\text{C}$ <sup>[11]</sup>。近百年的气温波动可以细分为3次冷—暖变化,冷波动为1890–1904年、1916–1933年、1954–1976年<sup>[4]</sup>。与全国的情况比较,20世纪30年代后的暖—冷—暖的阶段基本一致,但此前尚有冷—暖—冷的小波动。

海口 1924–1997年气温呈冷—暖—冷—暖的波动,20世纪30年代降温,正距平仅为 $0.1^{\circ}\text{C}$ ,而1930年前为 $0.6^{\circ}\text{C}$ ,1940–1955年为 $0.7^{\circ}\text{C}$ 。1955–1977年为冷期,负距平 $-0.1\sim-0.4^{\circ}\text{C}$ 。这个阶段的年均气温为 $23.8^{\circ}\text{C}$ ,比前段(1924–1949年)低 $0.6^{\circ}\text{C}$ ,也比后段(1980–1997年)低 $0.2^{\circ}\text{C}$ <sup>[12,13]</sup>。1977–1997年为暖期,气温上升率为 $0.2\sim0.3^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ <sup>[6]</sup>。由此可见,海南岛的气温变幅较小,除海口外,东方和崖县1950–1997年每10a的平均气温几乎没有变化,东方为 $24.6^{\circ}\text{C}$ ,崖县为 $25.4^{\circ}\text{C}$ 。

昆明 1900–1994年气温呈冷—暖—冷—暖的波动。按昆明多年平均气温 $14.9^{\circ}\text{C}$ 计,1920年前为冷期(负距平 $-0.65^{\circ}\text{C}$ );1921–1954年为暖期(正距平 $0.7^{\circ}\text{C}$ ),1940年达最高气温;1955–1986年为冷期(负距平 $-0.3^{\circ}\text{C}$ ),1970达最低气温;1987年升温(正距平 $0.2^{\circ}\text{C}$ ),1994年达 $15.7^{\circ}\text{C}$ ,但仍不及1940年。近50a来,云南南部的年均气温未曾出现负距平,1951–1970年,每10a气温变化的倾向率,思茅为正距平 $0.13^{\circ}\text{C}$ ,景洪为 $0.07^{\circ}\text{C}$ ;1971–1994年,思茅为正距平 $0.50^{\circ}\text{C}$ ,景洪为 $0.49^{\circ}\text{C}$ ,反映气候变暖<sup>[7]</sup>。

### 1.3 暖湿与冷干的气候型

中国东部 1891–1988年降水量的变化有2个多雨期,大体上反映冷湿同期(图2)。1891–1902年少雨,1903–1918年多雨,1919–1930年少雨,1931–1944年干湿交替,1945–1964年多雨,1965–1988年少雨<sup>[14]</sup>。

在中国热带,台湾岛近百年降水量的变化比较平稳。台北 1897–1984年降水量有微增趋势,但仅增加 $16\text{mm}$ <sup>[8]</sup>。从暴雨记录来看,大体为暖湿同期。例如,1967年10月17日宜兰的日降水量达 $1672\text{mm}$ ,为我国最大的暴雨记录,居世界第二位,仅次于印度洋留尼旺岛的记录。1963年9月11日百新的日降水量达 $1248\text{mm}$ ,为我国第2位的暴雨极值。1934年7月潮可的日降水量达 $1127\text{mm}$ <sup>[15]</sup>。

福州 1902–1998年的气候变化为暖湿型,暖期(1936–1953年)的降水量比常年多 $7.26\%$ ,而冷期(1954–1974年)则比常年少 $6.72\%$ <sup>[10]</sup>。

香港 1853–1981年有4个多雨期:1916–1921年、1939–1984年、1951–1960年、1966–1975年<sup>[15]</sup>,主要与暖波动阶段相对应。

广州 1908–1988年有3个多雨期:1918–1927年、1940–1959年、1981–1988年<sup>[4]</sup>,主要与暖波动阶段相对应。

南宁 1900–1998年的气温呈冷—暖—冷—暖的波动,冷期为1900–1919年、1950–1979年。有2个多雨期:1921–1931年、1941–1950年,与暖期相对应<sup>[15]</sup>。

海口 1899–1985年有2个多雨期:1930–1939年、1970–1979年,与冷期基本对应。近百年雨量有增多的趋势,20世纪50年代前为负距平 $-13\%\sim-25\%$ ,50年代后为正距平 $2\%\sim10\%$ ,50年代后比50年代前雨量约增加 $14\%$ <sup>[12]</sup>。日最大暴雨量记录的前3位也出现在冷期:乐东(1974年6月13日)、乐东(1963年9月8日)、屯昌(1954年10月11日)<sup>[15]</sup>。

昆明近50a(1950–1997年)的多雨期为1961–1965年、1971–1975年、1981–1985年和1995年之后,

① 陈特固,广州市气候特征,2001.

与冷期相对应<sup>[16]</sup>。

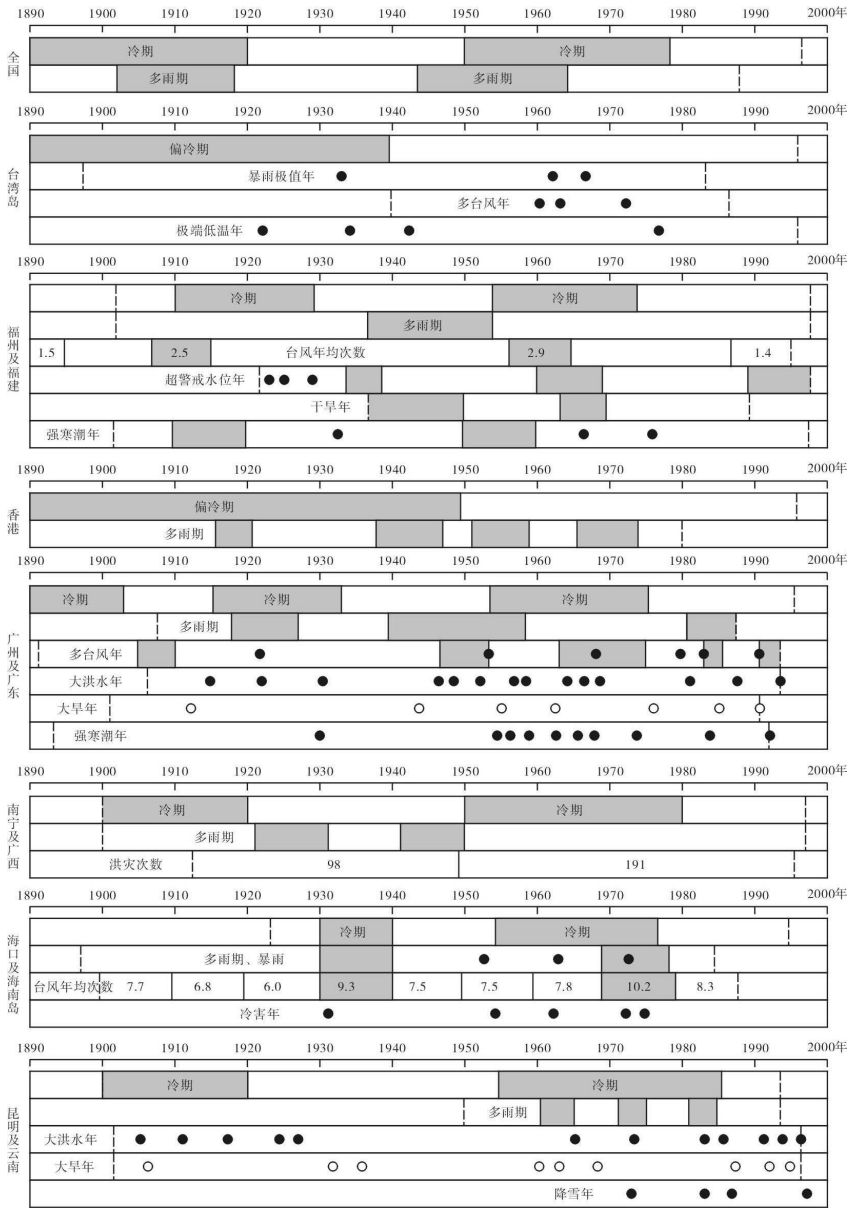


图 2 气候波动与自然灾害的时空分布 (虚线表示资料的起止年份)

Fig 2 Spatiotemporal distribution of climatic fluctuation and natural disasters

## 2 自然灾害与气候波动的耦合

### 2.1 台风

台风是指中心最大风力  $\geq 12$  级的热带气旋, 为叙述方便起见, 本文所指的台风包括热带风暴、强热带风暴在内。

近 50a 侵袭台湾岛的台风次数有增多趋势, 20 世纪 40-80 年代共有 88 次, 平均每年 3-5 次, 次数最多的年份为 1962 年, 有 6 次, 1974 年有 7 次<sup>[17]</sup>。

福州 1886-1995 年的资料表明 (图 2), 冷期台风较多。台风的年均次数, 1906-1915 年有 2.5 次, 1956-1965 年有 2.9 次, 比常年偏多 30%~50%, 而 1886-1895 年仅有 1.5 次, 1986-1995 年仅有 1.4 次, 比常年偏少 25% 左右<sup>[9]</sup>。

20 世纪登陆或影响广东的台风有增多趋势。1901-1948 年影响的有 89 个, 登陆的有 160 个<sup>[4, 18]</sup>。1949-1994 年影响的有 397 个, 登陆的有 158 个<sup>[9]</sup>。多台风年为 1905-1910 年、1947-1954 年、1963-

1976年、1983–1986年、1991–1994年<sup>[4]</sup>，主要出现在气候的暖波动时期。严重的台风灾害有：1922年汕头地区死亡达七、八万人；1954年粤西地区死亡 878人；1969年粤东地区死亡 1 544 人；1980年雷州半岛死亡 296人，损失超 4 亿元；1983年珠江三角洲死亡 45人，损失超 5 亿元；1991年汕头地区死亡 99人，损失 23 6 亿元<sup>[4]</sup>。

海南岛台风年均次数较多的年份出现在冷期，1930–1939年为 9 3次，1970–1979年为 10 2次。台风带来较多的降雨。海南岛最严重的台风灾害发生在 1973年，琼海县城几乎被夷为平地<sup>[13]</sup>。1884–1985年海南岛的台风有增多趋势，无台风的年数，1884–1949年占 23%，而 1950–1985年仅占 14%<sup>[12]</sup>。

## 2 2 水灾

福建 1922–1998年的资料表明，水灾的发生与气候的冷期有一定的耦合关系(图 2)。20世纪 20年代水灾频发，1922年水灾死亡 3 万多人，1924年和 1927年水灾各死亡万人以上。闽江(竹岐站)最高洪水水位连年超警戒线的年代为 1934–1939年、1960–1969年、1990–1998年<sup>[9]</sup>。其中，1960–1969年的洪水与台风暴雨有关，福建日最大暴雨量的前三位即发生在 1964年 6月 14日(连城)、1973年 7月 3日(惠安)、1958年 9月 4日(霞浦)<sup>[15]</sup>。

广东 1907–1994年的资料表明，14次重大水灾与多台风年基本对应，为 1915年、1924年、1931年、1947年、1949年、1953年、1957年、1959年、1964年、1966年、1968年、1982年、1988年、1994年。其中，1915年大洪水的受灾面积为 67万  $\text{km}^2$ ，1949年为 32万  $\text{km}^2$ ，1959年为 16万  $\text{km}^2$ ，1982年大洪水的经济损失为 4 4 亿元，1988年为 1 95 亿元，1994年为 102 亿元<sup>[4]</sup>。

广西沿江 10个主要城市 1912–1998年洪灾次数的统计表明，洪灾趋于频繁，1912–1949年共有 98次，而 1950–1998年增为 191次。洪涝灾害的经济损失，20世纪 50年代为 2 21 亿元，60年代为 5 24 亿元，70年代为 5 64 亿元，80年代为 30 26 亿元，1990–1996年超过 450 亿元<sup>[20]</sup>。

云南 1901–1998年发生洪涝灾害的有 32a 而 1801–1900年为 25a，大洪水年 19世纪为 7a 而 20世纪为 12a。1901–1998年的大洪水年有 1905年、1911年、1918年、1924年、1928年、1966年、1973年、1983年、1986年、1993年、1996年、1998年，其中，特大洪水年有 1905年、1966年、1983年、1996年，反映洪涝灾害加剧<sup>[16]</sup>。

## 2 3 旱灾

福建 1939–1990年的资料表明，旱灾与气候波动期没有明显的对应关系(图 2)。既有暖期的旱年(1939–1950年)，也有冷期的旱年(1964–1970年)<sup>[9]</sup>。

广东 1901–1991年大旱年发生在暖波动阶段，而且恰好与大洪水年相间出现，例如 1913年、1943年、1955年、1963年、1977年、1986年、1991年(图 2)。其中，1943年旱灾饿死 300 多万人，是广东有记载的死亡人数最多的一次自然灾害。1986年旱灾是建国以来广东最严重的一次秋旱，全省受旱面积达 112万  $\text{km}^2$ 。1991年大旱，全省大多数小型水库干涸，珠江流域最大的新丰江水库也在死水位以下<sup>[4]</sup>。

云南 1901–1998年有 9个大旱灾年：1906年、1931年、1937年、1960年、1963年、1969年、1987年、1992年、1997年，其中，特大旱灾年有 1960年、1963年、1987年、1992年、1997年，反映旱灾加剧<sup>[16]</sup>。

## 2 4 冷害

台湾岛的极端低温出现在冷期。例如，1922年 2月 13日，台北为  $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，台中为  $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。1935年 2月 14日，大屯山为  $-2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，阿里山为  $-7.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。1944年 3月 10日，玉山为  $-12.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>[15]</sup>。但是，在暖期内也偶有冷害出现，例如 1977年澎湖群岛附近海域冻死海鱼近 900 吨。

福州 1902–1998年强寒潮发生在冷期，如 20世纪 10年代和 50年代，还有 1933年、1966年、1975年。高温则出现在暖期，如 1940–1957年夏季最热，平均最高气温为  $38.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，1977–1998年平均最高气温也达  $38.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>[9]</sup>。

广东 1893–1993年的强寒潮年出现在冷期，例如 1930年、1955年、1957年、1958年、1963年、1966年、1968年、1975年、1985年、1993年(图 2)。其中，1930年广州近郊连日微雪，气温降至  $1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。1955年梅县最低气温为  $-7.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，阳江为  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湛江地区 80%的橡胶树被冻死，广州结冰。1958年汕头下雪。1963年广州出现霜冻。1967年海丰最低气温为  $-0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，南海为  $-1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。1975年广州最低气温为  $0.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，汕头为  $1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。降雪南界达到罗定、三水、博罗、紫金、五华、梅县，是 20世纪规模最大的一次降雪。信宜、阳春山区下米雪，公路结冰 6–7 cm 厚。1985年、1993年广州出现霜冻。1993年香港大帽山出现雨淞，为建国以来

所仅见<sup>[4]</sup>。

海南岛的冷害出现在冷期。1932年海口极端低温为 $6^{\circ}\text{C}$ 。1955年海口极端低温为 $2.8^{\circ}\text{C}$ ,琼中、澄迈为 $-2^{\circ}\text{C}$ ,儋州西华农场为 $-4.3^{\circ}\text{C}$ ,五指山区结冰。1963年海口霜日4d,白沙极端低温为 $-1.4^{\circ}\text{C}$ 。1974年海口霜冻,崖县见霜,五指山区结冰,乐东尖峰岭极端低温为 $-3^{\circ}\text{C}$ 。1976年崖县见霜,岛之中北部地区霜日 $3\sim 4\text{d}$ <sup>[12-13]</sup>。

云南的冷害比较严重,1912-1948年历年受冷害的县有47个,次于水灾(131个县)和旱灾(51个县)<sup>[21]</sup>。近50a强寒潮过程有17次,其中有4次强降雪和霜冻。1973年昆明最低气温为 $-5.4^{\circ}\text{C}$ ,西双版纳的橡胶林有80%冻坏。1983年昆明降雪,最低气温为 $-7.8^{\circ}\text{C}$ 。1986年昆明最低气温降至 $-5.2^{\circ}\text{C}$ 。50年代以来从未下过雪的思茅、临沧、保山都降了 $8\sim 10\text{mm}$ 的雪。1999年世界园艺博览会期间,昆明最低气温降至 $-2^{\circ}\text{C}$ ,积雪深度超过 $15\text{cm}$ 。思茅、西双版纳、红河等地出现霜冻,热带经济作物严重受损<sup>[16]</sup>。

### 3 结语

中国热带(台湾岛、福州、香港、广州、南宁、海口、昆明)近百年气温呈上升趋势,上升率台湾岛为 $1.01^{\circ}\text{C}/100\text{a}$  香港为 $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{a}$  昆明为 $0.1^{\circ}\text{C}/100\text{a}$ 。气候波动过程为冷-暖-冷-暖的变化,但是台湾岛和香港表现为持续波动升温,前期偏冷,后期偏暖。

20世纪初的冷期,西部的昆明和南宁为20年代前,东部的福州和广州滞后,为20-30年代,海口更滞后,为30-40年代。60-70年代的冷期,除台湾岛外,其余地区都有表现。最暖阶段,除昆明为40年代外,其余地区均为80年代后。

气温与雨量的配合,海口和昆明为冷湿型,其余地区均为暖湿型。

自然灾害有加剧的趋势。台风次数增多。台湾岛和广东暖期多台风,福建和海南岛冷期多台风。多台风则多雨。热带东部的福建和广东,多台风年洪水多发,西部的广西和云南冷期洪水多发。旱灾与冷暖波动没有明显的对应关系。严重的冷害都发生在冷期。最低气温,台北曾降至 $-0.2^{\circ}\text{C}$ ,广州为 $0.9^{\circ}\text{C}$ ,海口为 $2.8^{\circ}\text{C}$ ,昆明为 $-7.8^{\circ}\text{C}$ 。

### 参考文献:

- [1] IPCC. Climate Change, V2. Impacts, Adaptation and Vulnerability. 2001: 641-642.
- [2] 王绍武,叶瑾琳,龚道溢,等. 近百年中国年气温序列的建立[J]. 应用气象学报, 1998, 9(4): 392-401.
- [3] 陈特固,钱光明,曾侠. 关于香港、澳门和广州近百年气温趋势的讨论[J]. 南海研究与开发, 1999(1): 12-17.
- [4] 广东省地方史志编委会. 广东省志·气象志[M]. 广州: 广东人民出版社, 2001. 67-298.
- [5] 曾庆波,丁美华,邱坚锐. 海南岛的气候变化与热带林业的对策[C]//气候变化与环境问题全国学术讨论会文集. 北京: 科学出版社, 1981: 1-5.
- [6] 余克服. 1950~1997年雷州半岛近海气候变化趋势[J]. 海洋通报, 1998, 17(5): 24-28.
- [7] 陈宗瑜. 云南气候总论[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 83-109.
- [8] 翁国盈. 台北气候变化的趋势及其都市气候特征[J]. 台湾师范大学地理研究报告, 1986(12): 87-101.
- [9] 鹿世瑾主编. 福建气候[M]. 北京: 气象出版社, 1999: 302-317.
- [10] 福建省气象局气象台. 二十世纪以来福建气候变异的初步研究[C]//中央气象局. 气候变迁和超长期预报文集. 北京: 科学出版社, 1997: 10-15.
- [11] 周国逸,黄忠良. 广州近35年来的气候变化[J]. 热带地理, 1999, 19(3): 198-203.
- [12] 高素华,黄增明. 海南岛橡胶林小气候[M]. 北京: 气象出版社, 1989: 174-204.
- [13] 高素华,黄增明,张统钦,等. 海南岛气候[M]. 北京: 气象出版社, 1988: 96-124.
- [14] 章名立. 中国东部近百年的雨量变化[J]. 大气科学, 1993, 17(4): 451-461.
- [15] 鹿世瑾主编. 华南气候[M]. 北京: 气象出版社, 1990: 284-327.
- [16] 秦剑,解明恩,刘瑜,等. 云南气象灾害总论[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 34-87.
- [17] 陈国彦. 侵台台风路径与台北之风向变化[J]. 台湾师范大学地理学研究报告, 1987(1): 15-39.
- [18] 广东省自然灾害地图集编委会. 广东省自然灾害地图集[M]. 广州: 广东省地图出版社, 1995: 26-65.
- [19] 梁必骥主编. 广东的自然灾害[M]. 广州: 广东人民出版社, 1993: 99-168.
- [20] 曾令锋. 广西洪涝灾害及减灾对策[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 1.
- [21] 夏明方. 民国时期自然灾害与乡村社会[M]. 北京: 中华书局, 2000: 29-4.