

近 50 年福建省年度极端最低气温统计特征

蔡文华 王加义 岳辉英

(福建省气象局气象科学研究所,福州 350001)

摘要 把福建省各台站年度极端最低气温统一订正为 1950/1951 ~ 1999/2000 整 50 年记录,并对其进行标准化处理和评价,继而对其偏冷年景进行特征分析。近 50 年福建省年度极端最低气温 1954/1955 为最冷年,1999/2000 为第 3 冷年;冬季月平均气温正常,仍可出现异常或明显偏冷的低温;全省年度极端最低气温年景评价为异常偏冷,有的台站年景却仍属正常,年景等级相差达 4 级。全省年度极端最低气温的年景评价为异常或明显偏低,该年度福建省果树、花卉和其它冬季作物必然遭受不同程度的冻害和寒害。

关键词 最低气温 异常 农业生产

引言

冬季低温是热带、亚热带多年生植物生存的关键限制因子。强低温过程,一旦超过植物所能忍受的限度,尽管时间比较短暂,往往使它们遭受寒害或冻害,重者死亡。年度极端最低气温(T_D)表征了该年度低温强度。本文统计分析福建省 T_D 的变化特征,并用以了解低温对福建省冬季农业生产的影响。

1 资料处理

从整编资料和报表上整理出各站历年的 T_D 。由于建站年代不一,利用相关密切(相关系数通过信度 0.05 以上的检验),年代长的邻站资料,进行相关分析,建立一元回归方程,对短缺的资料进行插补。插补资料所占的比例为 11/50 有 1 个站,10/50 有 2 个站,9/50 有 19 个站,比例小于 4/50 有 7 个站,29 个站的比例介于 5/50 ~ 8/50 之间。最后把全省 68 个台站的 T_D 统一整理为 1950/1951 ~ 1999/2000 整 50 年资料。

由于各地气候差异甚大,对不同地区 and 不同季节,用距平或距平百分率来描述气候变化不甚理想。标准差是描写气象要素相对其平均值离散程度的统计量,因此取偏离平均值的距平值与标准差的比值

(下称偏标值)来描述气象要素的变化程度是适当和方便的。对各站的历年 T_D 进行标准化处理,即选用新统计量:

$$A_i = \frac{T_{Di} - \overline{T_D}}{\sigma} \quad (1)$$

式中 T_{Di} 为各站某年度的 T_D , $\overline{T_D}$ 为该站 T_D 累年平均值, σ 为其均方差。

2 分析与结果

2.1 年度极端最低气温年代评价

据国家气候中心《全国气候影响评价》中月平均气温距平等级划分标准,稍加修改用 A 为 2.0、1.67、1.33、1.0、1.0、1.33、1.67、2.0 (分别用 a_{-4} 、 a_{-3} 、 a_{-2} 、 a_{-1} 、 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 表示) 这 8 个指标把 T_D 年景评价分为异常偏冷、明显偏冷、一般偏冷、稍微偏冷、正常、稍微偏暖、一般偏暖、明显偏暖、异常偏暖 9 个等级(等级代码分别用 -4、-3、-2、-1、0、1、2、3、4 表示)。按上述标准,福建省各台站历年 T_D 都对应各自的年景,按年代统计各年景级别出现的台站数,详见表 1。从表 1 可见,福建省异常偏冷的低温 50 年代出现的站次最多,为 35 站次,其次为 90 年代和 60 年代,异常偏暖 90 年代出现的站次最多,为 52 站次,其次为 70 年代。50 年代至 90

年代偏冷台站数的概率分别为 24.7 %、30.9 %、10.6 %、3.7 %、17.5 %，偏暖台站数的概率分别为 5.8 %、7.9 %、14.7 %、16.5 %、31.2 %。若以偏暖(冷)累计台站数小于该年代总台站数的 10 %、偏冷(暖)累计台站数为偏暖(冷)累计台站数的 4 倍以上作为偏冷(暖)的标准，福建省 50 年代为偏冷年代，80 年代为偏暖年代。80 年代全省异常偏冷、暖分别仅为 3 站次、2 站次，该年代偏冷和偏暖概率共占

20.1 %，正常机率占 79.9 %，为福建省近 50 年 T_D 变化最不剧烈的年代；90 年代异常偏冷出现 29 站次，占近 50 年异常偏冷的 31.5 %，为次多年代，异常偏暖为 52 站次，是 50 至 80 年代异常偏暖出现台站数总和的 3.25 倍，占近 50 年异常偏暖的 76 %，偏冷和偏暖共占 48.7 %，接近一半，可见 90 年代为近 50 年 T_D 变化最为剧烈的年代。

表 1 近 50 年福建省各年代年度极端气温 (T_D) 各级年景出现台站数

	偏冷				正常	偏暖			
	异常	明显	一般	稍微		稍微	一般	明显	异常
	- 4	- 3	- 2	- 1		1	2	3	4
	$A \leq a_{-4}$	$a_{-4} < A \leq a_{-3}$	$a_{-3} < A \leq a_{-2}$	$a_{-2} < A \leq a_{-1}$	$a_{-1} < A < a_1$	$a_1 \leq A < a_2$	$a_2 \leq A < a_3$	$a_3 \leq A < a_4$	$A \geq a_4$
1950/1951 ~ 1959/1960	35	20	52	61	472	17	9	12	2
1960/1961 ~ 1969/1970	21	45	76	68	416	37	14	2	1
1970/1971 ~ 1979/1980	4	14	27	27	508	36	31	22	11
1980/1981 ~ 1989/1990	3	0	3	19	543	64	36	10	2
1990/1991 ~ 1999/2000	29	29	32	29	349	49	57	54	52

2.2 年度极端最低气温的全省年景评价

T_D 偏低对冬季农业生产会产生不良的影响。当对全省某年度的低温年景进行评价时，先统计该年度各年景级别出现的台站数，把偏暖(1 ~ 4 级)和正常(0 级)出现的台站数合并统计，都作为 0 级处理，再用下式计算该年度全省的低温年景指数(用 Z 表示)：

$$Z = \frac{\sum_{j=-4}^0 jN_j}{\sum_{j=-4}^0 N_j} \tag{2}$$

式中 j 为年景等级， N_j 为 j 年景等级出现的站数。据式(2) 计算历年全省的 Z ，再对历年的 Z 值按式(1) 计算历年的偏标值 A_i ，最后据 A_i 值确定各年度低温年景评

价等级^[1]。近 50 年来，全省 A_i 最低的 5 个年度为：- 2.45(1954/1955)、- 2.26(1962/1963)、- 2.00(1999/2000)、- 1.62(1991/1992)、- 1.61(1966/1967)。1954/1955、1962/1963、1999/2000 为福建省 T_D 异常偏冷年，1991/1992、1966/1967 为福建省 T_D 明显偏冷年。 T_D 为明显和异常偏冷的年景平均 10 年 1 次，短的相隔 4 年(1962/1963 ~ 1966/1967)，长的相隔 25 年(1966/1967 ~ 1991/1992)。这 5 个年度各年景级别出现的台站数如表 2 所示。从表 2 可见，这 5 个年度，年景等级相差都达 4 级，即有的站为异常偏冷，有的站仍属正常年景。当全省 T_D 的年景为异常偏冷时，全省有一半以上台站 T_D 的年景为异常或明显偏冷；当全省 T_D 的年景为明显偏冷时，全省有 23 % 以上台站 T_D 的年景为异常或明显偏冷。

表 2 近 50 年福建省 5 个冷年 T_D 各级年景出现台站数

	偏冷				正常	偏暖			
	异常	明显	一般	稍微		稍微	一般	明显	异常
	- 4	- 3	- 2	- 1		1	2	3	4
	$A \leq a_{-4}$	$a_{-4} < A \leq a_{-3}$	$a_{-3} < A \leq a_{-2}$	$a_{-2} < A \leq a_{-1}$	$a_{-1} < A < a_1$	$a_1 \leq A < a_2$	$a_2 \leq A < a_3$	$a_3 \leq A < a_4$	$A \geq a_4$
1954/1955	33	14	9	3	9	0	0	0	0
1962/1963	15	26	18	6	3	0	0	0	0
1999/2000	18	16	15	9	10	0	0	0	0
1991/1992	11	12	16	17	12	0	0	0	0
1966/1967	6	10	31	12	9	0	0	0	0

2.3 T_D 异常月的极端最低气温和平均气温

T_D 年景指数最小的 5 年都出现在 12 月和 1 月。月平均气温(T)与月极端最低气温(T_d)的气候评价方

法按 T_D 的评价方法进行，这 5 年 T_D 出现月的 T 和 T_d 的评价结果如表 3 所示。从表 3 可见，1955 年 1 月和 1963 年 1 月 T 与 T_d 的评价趋势比较接近，1967 年

1 月 1991 年 12 月和 1999 年 12 月绝大多数台站 T 的评价为正常,而 T_d 评价级别则为偏冷。可见在 T 正

常的年份,仍可出现使果树、蔬菜、花卉等造成冻(寒)害的低温。

表 3 月平均气温 (T)与月极端最低气温 (T_d)气候评价比较表

站数

年景代码	1955-01		1963-01		1967-01		1991-12		1999-12	
	T	T_d	T	T_d	T	T_d	T	T_d	T	T_d
- 4	19	33	60	15	0	18	0	11	0	6
- 3	4	14	5	26	0	16	1	12	0	10
- 2	43	9	1	18	1	15	0	16	0	31
- 1	0	3	1	6	11	9	0	17	0	12
0	2	9	1	3	56	10	67	12	68	9

2.4 T_D 与当晚云量、风速、相对湿度的关系

随机选取东山(代表海岛,用 H 表示)、长乐(代表沿海,用 Y 表示)和长汀(代表内陆,用 N 表示)3 个站,对历年 T_D 出现日前后气象要素进行统计分析得知: T_D 常为平流降温后的晴夜辐射降温(用 A 型表示)引起的,也有仅为平流型降温(用 B 型表示)产生的。海岛站 B 型低温约占 43 % (21/49),A 型低温约占 57 % (28/49);沿海站 B 型低温约占 11 % (6/53),A 型低温约占 89 % (47/53);内陆站 B 型低温约占 4 % (2/46),A 型低温约占 96 % (44/46)。可见福建省 T_D 大多数是 A 型低温引起的。福建省上述 5 年的异常或明显偏冷的低温都属 A 型低温。有的 T_D 是在平流降温后的第 1 个晴夜里出现的,有的则是在平流降温后的第 2 或第 3 个晴夜里出现的。由于各地 T_D 当晚的天气状况(如云量、空气中所含水汽、风速等)不同,辐射降温的程度也各不相同。

T_D 出现日当晚 20:00、次日 02:00 和 08:00(北京时,下同)的总云量、风速、相对湿度 3 次观测值之和(分别用 N 、 F 、 U 表示)与 T_D 出现日当晚 20:00

气温同 T_D 的温差(用 δT 表示)的相关系数 r 如表 4 所示。从表 4 可见 $r_H(\delta T, N)$ 、 $r_H(\delta T, U)$ 分别通过信度为 0.02、0.001 的检验,说明海岛 δT 与 N 和 U 相关密切; $r_Y(\delta T, N)$ 、 $r_Y(\delta T, F)$ 都通过信度为 0.01 的检验,说明沿海 δT 与 N 和 F 相关密切; $r_N(\delta T, N)$ 、 $r_N(\delta T, F)$ 、 $r_N(\delta T, U)$ 分别通过信度为 0.001、0.01、0.01 的检验,说明内陆 δT 与 N 、 F 、 U 相关都密切。海岛和内陆 $r(\delta T, U) < 0$,说明空气中相对湿度增大, δT 变小。A 型低温常伴有露或霜天气现象,有时还伴有轻雾(或雾)发生,如果晴夜空气中水汽含量多,辐射降温会使空气中水汽凝结成露、霜、轻雾或雾,因水汽凝结会释放出热量,从而减少大气辐射降温的幅度。故在强冷平流之后的晴夜,可采取喷灌的方法,以提高空气中相对湿度来减少晴夜的辐射降温幅度。沿海和内陆 $r(\delta T, F) < 0$,说明风速增大, δT 变小。这是因为在冷平流降温后的晴夜,风大湍流交换强烈,破坏了贴地层辐射降温,从而减少大气辐射降温的幅度。故可利用增大风力来减少晴夜的辐射降温幅度。

表 4 δT 与 N 、 F 、 U 相关统计表

	东山(H)			长乐(Y)			长汀(N)		
	N	F	U	N	F	U	N	F	U
r	- 0.342*	0.143	- 0.538***	- 0.446**	- 0.397**	- 0.190	- 0.546***	- 0.422**	- 0.384**
n	51	51	51	47	52	52	49	49	50
a	36.968		62.621	46.648	51.636		73.886	75.621	148.966
b	- 0.346		- 0.155	- 0.723	- 1.287		- 2.090	- 3.689	- 0.348

注: * 为通过信度为 0.02 的检验; ** 为通过信度为 0.01 的检验; *** 为通过信度为 0.001 的检验。 N 、 F 、 U 为 T_D 出现当晚 20:00、次日 02:00 和 08:00 总云量、风速、相对湿度 3 次测值之和, r 为相关系数, n 为样本数, a 、 b 为回归系数。

2.5 气候异常和农业生产

气候出现异常多半会伴随农业生产受损,甚至会造成灾害。据福建省气象局编印的灾害性天气年鉴和有关参考文献不完全记载:1954/1955 冬,低温损失最大的是经济作物,如香蕉、荔枝、甘蔗;农作物受损的有越冬甘蔗和正在抽穗开花的小麦、油菜;南

靖等地过冬甘蔗大为减产,以致缺甘蔗种;漳州地区香蕉大部冻死。1962/1963 冬低温,诏安、云霄等县冻死红薯 846.67 h m^2 ,占种植面积 26.4 %;云霄烟叶受冻 113.33 h m^2 ,占已种面积 57 %;诏安橡胶冻伤 10 万多株,咖啡冻伤 4500 株,凤梨、香蕉、荔枝等果树冻伤百株以上。1966/1967 冬低温,南安市

冻死耕牛 271 头, 28.5 h² 早红薯苗 1333 h² 山大豆 223 h² 早种小麦 40000 h² 香蕉受损, 有些地方菠萝蜜也遭受冻害。1991/1992 冬低温, 全省果树受损面积为: 柑桔 77793 h²、香蕉 15007 h²、龙眼和荔枝 6833 h²、枇杷 5220 h²、橄榄 2807 h²、其他果树 8953 h², 共计 116613 h² 果树受损; 果苗受冻 675 万株, 经济总损失达 7.0333 亿元^[2]。1999/2000 冬低温, 全省农作物、水果、蔬菜和水产养殖业等受损严重, 尤其漳州市受灾最重, 香蕉受损 28306.67 h²、龙眼、荔枝受损 28000 h², 农作物受害 90000 h², 直接经济损失超过 15 亿元^①。可见 T_D 全省年景为异常或明显偏冷时, 福建省的果树、花卉和其他作物会出现不同程度的冻害或寒害。

3 小结与讨论

(1) 福建省 80 年代为偏暖年代, 50 年代为偏冷年代。最冷为 1954/1955 冬, 1999/2000 冬为第 3 冷冬。

(2) 12 月 1 月月平均气温气候评价为正常时, 月极端最低气温仍可出现异常或明显偏低, 仍会出现使果树、花卉和冬季作物造成冻害或寒害的低温。

(3) 近 50 年来, 全省出现了 3 年的异常偏冷和 2 年明显偏冷的低温, 这 5 个年度各台站年景级差

达 4 级。当出现异常偏冷低温时, 全省有一半以上的县、市出现明显或异常偏冷的低温; 当出现明显偏冷低温时, 全省有 23 % 以上的县、市会出现明显或异常偏冷的低温。一旦全省年度极端气温出现异常或明显偏冷, 往往会给福建省的果树、花卉及其他冬季作物造成不同程度的冻害或寒害。

(4) 全省近 50 年共出现 92 站次的异常偏冷和 108 站次的明显偏冷低温, 概率分别为 2.7 % 和 3.2 %。可据短期天气预报, 在强冷空气入侵后的头 2~3 个晴夜, 点燃平常锄、晒之杂草, 以提高空气温度; 冷平流后的晴夜, 适当喷灌, 提高土壤和空气中的水汽含量, 可有效减少近地层大气辐射降温的幅度; 用鼓风机吹风, 扰动大气层结, 破坏冷空气下沉亦可有效减少近地层大气辐射降温的幅度; 树干涂白、近地面 1 m 以内树干进行包扎、树干基部培土都可有效地减轻或避免强低温造成的冻(寒)害。选择有利的小地形建园、采取有效的科学管理措施使树体强壮、种植防护林、高位嫁接等对作物避冻(寒)都是十分有效的措施。

参考文献

- 1 蔡文华, 张星, 陈惠, 等. 区域性冬季低温冻害评价方法的研究. 气象, 2001, 27(增刊): 8-11
- 2 邱武陵(主编). 福建果树 50 年. 福州: 福建教育出版社, 2000. 378

Statistical Characteristics of Annual Minimum Temperature in Recent 50 Years in Fujian Province

Cai Wenhua Wang Jiayi Ye Huiin

(Fujian Institute of Meteorology, Fuzhou 350001)

Abstract: A standardization is conducted on the annual minimum air temperature data from all the counties of Fujian Province in the 50 years from 1950/1951 to 1999/2000, and an analysis are made of the characteristics of the colder than normal years. The results show that in the 50 years, the lowest year of annual air temperature is 1954/1955, and the third lowest year is in 1999/2000; the abnormal air temperature may occur while monthly mean temperature is normal in winter; some stations are still normal when the whole province is identified as in a colder than normal year, with the difference up to four grades; if the annual minimum air temperature assessment of the whole province shows abnormally cold or the colder than normal, there will probably occur cold damage or chilling injury of orchards, flowers, and crops.

Key words: minimum temperature, abnormality, agricultural production

① 福建省统计局, 福建农村经济年鉴(2000), 2001, 357。