

# ENSO 事件与云南冬季气温异常\*

解明恩

张万诚

(云南省气象台, 昆明 650034) (云南省红河州气象局, 蒙自 661100)

## 提 要

分析了1961年以来11次El Niño和8次La Niña事件对云南冬季气温变化的影响,发现:El Niño(La Niña)年云南冬季气温偏高(低),有暖(冷)冬特征,其中以东部、中部和南部最为显著.冬季赤道东太平洋SSTA与同期云南气温距平有显著的正相关,上一年SSTA与次年云南1月气温也有好的正相关.SSTA异常正(负)值是云南暖(冷)冬的一个强信号.在ENSO影响下,东亚冬季风偏弱(强)是形成云南暖(冷)冬的主要原因.

关键词: ENSO 事件 云南 暖(冷)冬 冬季风异常 距平相关

## 引 言

ENSO现象是引起全球气候异常的强信号,80年代以来人们进行了ENSO与我国气候异常的大量研究,但主要集中于夏季旱涝、台风和东北低温等的研究<sup>[1][2]</sup>,ENSO对冬季气温的影响研究相对较少.李崇银<sup>[3-5]</sup>研究了ENSO与东亚冬季风的相互作用问题,发现El Niño年冬季风弱,易发生暖冬,La Niña年冬季风强,易发生冷冬;频繁的东亚寒潮活动可激发El Niño的产生.郭艳君等<sup>[6]</sup>探讨了ENSO对流活动与我国冬季风的关系.陈隆勋等<sup>[7]</sup>论述了东亚冬季风与ENSO的关系.陶诗言等<sup>[8]</sup>利用NCEP/NCAR的再分析资料,分析了El Niño和La Niña冬季的高度场、风场、温度场特征,发现两者有明显差异.本文研究了ENSO事件影响下的云南冬季气温状况.

ENSO事件选取参照我国ENSO监测小组制定的标准<sup>[9]</sup>.海温资料取自国家气候中心气候预测室提供的北太平洋月海表水温.由于云南全省范围的气象观测始于1958年前后,故取云南125站冬季气温(12月至翌年2月)平均值作为云南冬季气温的代表,样本长度为1961~1997年,共37年.平均值取1961~1990年.这样,自60年代以来,共有11次El Niño和8次La Niña事件,El Niño年包括1963、1965、1968(1969)、1972、1976、1982、1986(1987)、1991、1993、1994、1997年. La Niña年包括1964、1967、1970(1971)、1973、1975、1984、1988、1995年,括号表示ENSO事件持续超过两个冬季,该年冬季继续受ENSO影响.分别对13个El Niño和9个La Niña年对应的云南冬季气温进行12月

\* 本文由国家“九五”重中之重科技项目云南专题“云南短期气候预测系统的研究(96-908-05-08)”资助. 1998-12-01收到,1999-05-14收到修改稿.

至翌年2月的距平分析并合成.

## 1 云南冬季气温对 ENSO 的响应

### 1.1 ENSO 影响下的云南冬季气温异常

将13个El Niño和9个La Niña年冬季的云南气温距平合成,结果见表1.

表1 1961~1997年 ENSO 年云南冬季气温距平站数

	El Niño 年				La Niña 年			
	正距平	零距平	负距平	$\geq +0.5^{\circ}\text{C}$	正距平	零距平	负距平	$\leq -0.5^{\circ}\text{C}$
12月	114	6	5	11	11	16	98	36
1月	107	7	11	55	3	6	116	23
2月	81	15	29	25	2	1	122	60
冬季	107	15	3	27	3	4	118	42

由表1可见,El Niño年云南冬季气温以正距平为主,12月至翌年2月正距平站数占全省总站数的百分率分别为91%、86%和65%,整个冬季为86%.其中以1月正距平最显著,大于 $0.5^{\circ}\text{C}$ 的站数达55个,占全省的44%,整个冬季负距平站数很少.La Niña年云南冬季气温以负距平为主,12月至翌年2月负距平站所占百分率分别为78%、93%和97%,整个冬季为95%.其中以2月负距平最明显,小于 $-0.5^{\circ}\text{C}$ 的站数达60个,占全省的48%,整个冬季正距平站数很少.表明El Niño年冬季云南有显著的暖冬气候特征,相反La Niña年冬季则出现冷冬.暖冬以1月最明显,冷冬以2月最强.然而 ENSO 年的云南气温异常在地域分布上有明显差异.图1为El Niño和La Niña年云南冬季(12月至翌年2月)气温的累积距平.

由图1a可见,全省除大关、元谋、宁蒗、陇川、施甸等5站为极弱的负距平外,其余均为正距平区,其中滇中及以东以南的大部地区,为大于 $1^{\circ}\text{C}$ 的正距平,昆明、晋宁、玉溪、宣

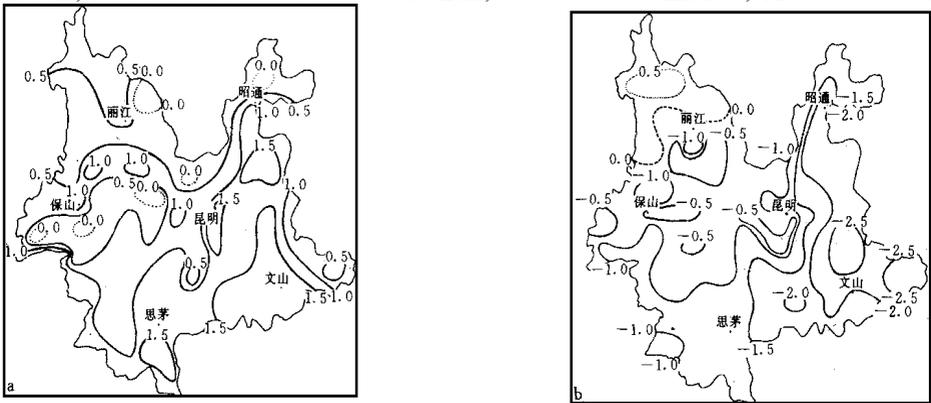


图1 1961~1997年 ENSO 年云南冬季气温累积距平分布( $^{\circ}\text{C}$ )

(a) El Niño 年 (b) La Niña 年

威、富源、寻甸、师宗、泸西、丘北、砚山、西畴、文山、麻栗坡、马关、蒙自、元阳、个旧、屏边、金平、河口、景洪、勐腊 22 个县(市)较常年偏高  $1.5^{\circ}\text{C}$  以上,最大中心在师宗,达  $+1.9^{\circ}\text{C}$ 。由图 1b 可见,除滇西北为正距平区外,全省均为负距平区,主要的偏冷区位于云南东部和南部,较常年偏低  $1.0\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ ,其中偏低  $2.0^{\circ}\text{C}$  以上的有昭通、鲁甸、会泽、东川、宣威、沾益、富源、罗平、师宗、泸西、弥勒、开远、屏边、元阳、丘北、广南、富宁、砚山、西畴 19 个县(市),最大值中心位于云南最东部的富宁,达  $-2.9^{\circ}\text{C}$ 。El Niño 和 La Niña 年云南冬季气温的这种距平分布与云南的特殊地形和冷空气路径是吻合的。云南地形由西北向东南倾斜,冬半年云南东部主要受昆明准静止锋天气影响,作为主要气候分界线的哀牢山呈西北-东南走向,故滇东地区受冷空气影响的次数要比滇西北多得多,且影响云南的冷空气也主要是从滇东北、滇东、滇东南 3 条路径影响云南,所以冷空气的强弱首先在滇东地区体现出来,故东部地区正(负)距平值最大。

## 1.2 云南冬季气温对赤道东太平洋海温异常的响应

为了反映云南冬季气温与 ENSO 事件的响应关系,选用赤道东太平洋  $180^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{W}$ ,  $0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$  海域(Niño 3.4 区)  $5^{\circ}\times 5^{\circ}$  的 57 个格点平均的海表温度距平值(SSTA)作为 ENSO 事件的描述,与同期云南冬季气温距平( $\Delta T$ )进行相关分析,且用云南 17 个代表站把云南分成滇东北(昭通、东川、沾益)、滇东南(文山、蒙自)、滇中(昆明、玉溪、楚雄)、滇西北(丽江、中甸、泸水、大理)和滇西南(思茅、景洪、临沧、保山、潞西) 5 个区域进行讨论,结果如表 2。

表 2 1961~1997 年云南冬季气温距平与赤道东太平洋 SSTA 的相关系数

	12 月	1 月	2 月	冬季
昆 明	0.27	0.38*	0.26	0.39*
滇东北	0.12	0.10	0.16	0.20
滇东南	0.18	0.33*	0.24	0.36*
滇 中	0.26	0.40**	0.25	0.38*
滇西北	0.20	0.04	-0.10	0.09
滇西南	0.35*	0.33*	0.14	0.37*
全 省	0.24	0.28	0.16	0.32*

注: \* 表示通过 0.05 信度检验, \*\* 表示通过 0.01 信度检验。

由表 2 可见,云南冬季气温与赤道东太平洋 SSTA 呈正相关,其中以 1 月和整个冬季的相关较好,尤以滇东南、滇中和滇西南相关最好。昆明、文山、蒙自、玉溪、楚雄、思茅、景洪、临沧及全省平均,冬季相关均通过了 0.05 的信度检验。表明赤道东太平洋海温偏高(对应 El Niño 事件),云南冬季气温偏高,赤道东太平洋海温偏低(对应 La Niña 事件),云南冬季气温偏低。滇西北冬季气温与赤道东太平洋 SSTA 的关系相对较差,在 2 月甚至出现弱的反相关。

由于昆明冬季气温有较好的代表性,1 月昆明气温距平与云南冬季气温距平相关系数达 0.91,故为了反映赤道东太平洋 SSTA 变化对云南冬季气温的影响,给出 1950~1997 年冬季昆明 11 月至翌年 2 月日平均气温小于  $5^{\circ}\text{C}$  的日数(表 3),以分辨出 El Niño

和 La Niña 的影响. 由表 3 可见, 48 个冬季中昆明共出现了 405 天日平均温度低于 5℃ 的天气, 平均每年 8.4 天, 11 个 La Niña 年冬季共出现了 137 天, 平均为 12.5 天, 而 El Niño 年平均仅为 7.0 天, 相差 5.5 天, 其中以 1950~1970 年的 La Niña 年低温日数最多, 尤以 1975 年最盛, 低温达 25 天. 而 1997、1986、1972 年 3 次强 El Niño 年低温日数仅有 1 天. 同时, 也出现了象 1982 年强 El Niño 年而低温明显的反例, 表明 ENSO 不是影响云南冬季气温变化的唯一因素. 进入 80 年代, 由于全球、中国及云南气候处于一个偏暖期的大尺度背景之下, 加之 La Niña 强度偏弱(1988 年除外), 故 La Niña 年的冷冬气候不明显, 造成自 1993 年起云南持续 5 年的暖冬.

表 3 1950~1997 年冬季(11 月至翌年 2 月)昆明日平均温度低于 5℃ 的日数

年	日数	年	日数	年	日数	年	日数
1950	10	1964*	16	1978	2	1992	15
1951*	6	1965*	3	1979	4	1993*	3
1952	3	1966	12	1980	3	1994*	8
1953	1	1967**	8	1981	9	1995**	2
1954**	19	1968*	4	1982*	19	1996	4
1955**	8	1969*	7	1983	13	1997*	1
1956	8	1970**	23	1984**	2	总计	405
1957*	9	1971**	12	1985	6	平均	8.4
1958	11	1972*	1	1986*	1		
1959	4	1973**	16	1987*	10		
1960	11	1974	0	1988**	6	La Niña 年	137
1961	12	1975**	25	1989	2	平均	12.5
1962	18	1976*	17	1990	5	El Niño 年	105
1963*	6	1977	10	1991*	10	平均	7.0

注: \* 表示 El Niño 年, \*\* 表示 La Niña 年.

表 4 给出 ENSO 年云南 5 个区域及全省 125 站 1961~1997 年平均冬季气温序列的冷暖分布, 规定冬季气温距平  $\Delta T \leq -0.5^\circ\text{C}$  为冷冬,  $\Delta T \geq 0.5^\circ\text{C}$  为暖冬,  $-0.5 < \Delta T < 0.5$  为正常. 从表 4 可知, 13 个 El Niño 年中, 云南冬季气温以暖冬和正距平反映的正常年为主, 全省正距平概率为 69%, 即 1965/1966、1968/1969、1972/1973、1986/1987、1993/1994、1997/1998 年的 6 年为暖冬年, 1976/1977、1982/1983、1991/1992 年为冷冬年. 9 个 La Niña 年中, 云南冬季气候以冷冬和负距平为特征的正常年为主, 负距平概率为 78%, 即 1967/1968、1970/1971、1973/1974、1975/1976 年全省出现了冷冬, 1964/1965、1971/1972、1995/1996 年全省出现负距平, 但各站间有差别. 在 La Niña 年全省很少出现暖冬, 个别站 1988/1989 年和 1995/1996 年两次出现暖冬, 这与 80 年代后由于城市发展造成观测环境破坏气温升高有关. 造成近年来 La Niña 年云南冬季降温不明显, 除 La Niña 强度本身偏弱, 城市化造成冬季气温偏高外, 还与东亚冬季风强度的年代际变化密切相关, 研究表明, 1960~1978 年东亚冬季风处于强盛阶段, 1979~1998 年东亚冬季风处于衰弱期,

而冬季风的强弱又与云南冬季气温有较好的对应关系, 故 1980~1990 年的几次 La Niña 年冷冬不明显.

表 4 1961~1997 年 ENSO 年云南冬季气温冷暖情况

	El Niño 年			La Niña 年		
	暖冬	冷冬	正常	暖冬	冷冬	正常
全省	6	3	4	0	4	5
昆明	7	2	4	3	5	1
滇东北	7	4	2	1	5	3
滇东南	7	3	3	0	5	4
滇中	8	2	3	2	5	2
滇西北	6	3	4	1	3	5
滇西南	6	2	5	2	4	3

### 1.3 上一年赤道东太平洋 SSTA 异常与冬季云南气温的关系

为了寻找云南冬季气温异常的前期强信号, 揭示赤道东太平洋 SSTA 异常对冬季云南气温造成的影响, 制作了上一年逐月 Niño 3.4 区 SSTA 与次年云南 1 月的气温距平  $\Delta T$  的相关系数(表 5).

表 5 上一年逐月赤道东太平洋 SSTA 与次年 1 月云南气温距平相关系数(1961~1997 年)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
全省	-0.12	-0.09	-0.04	0.11	0.17	0.26	0.32	0.34	0.41	0.34	0.32	0.37
昆明	0.01	0.04	0.11	0.27	0.35	0.44	0.48	0.52	0.54	0.45	0.43	0.46
滇东北	-0.16	-0.20	-0.14	-0.12	-0.09	-0.02	0.04	0.05	0.15	0.10	0.11	0.16
滇东南	-0.14	-0.13	-0.08	0.00	0.10	0.16	0.26	0.26	0.38	0.33	0.32	0.37
滇中	0.02	0.06	0.11	0.30	0.38	0.49	0.53	0.56	0.57	0.49	0.47	0.48
滇西北	-0.04	0.01	0.00	0.16	0.10	0.17	0.20	0.20	0.19	0.14	0.11	0.14
滇西南	0.09	0.12	0.21	0.37	0.42	0.49	0.47	0.51	0.52	0.44	0.42	0.43

表 5 中相关系数大于 0.32 和 0.41 者, 通过了 0.05 和 0.01 的信度检验. 可见, 就全省而言, 上一年 7~12 月的 SSTA 与次年 1 月  $\Delta T$  有显著的正相关, 表明从夏到秋到冬季变化中. 若赤道东太平洋出现异常的正(负)海温距平, 则云南冬季 1 月气温偏高(低). 表明可利用海温的变化来预测云南冬季气温, 同时看出这种对应关系有明显的地区差别, 正相关较好的站是昆明、玉溪、蒙自、文山、楚雄、思茅、景洪、临沧、保山、潞西等滇中及以南地区, 而滇东北和滇西北则相对较差.

### 1.4 1997/1998 与 1998/1999 年云南冬季气温实况

1997 年 4 月至 1998 年 6 月, 在赤道东太平洋地区发生了本世纪最强的一次 El Niño 事件, 在此大背景影响下, 云南 1997/1998 年冬季出现了最强的暖冬现象, 全省 125 站平

均冬季气温较常年偏高  $1.3^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta T \geq 0.5^{\circ}\text{C}$  的有 104 站, 占全省的 83%; 正距平 118 站, 占全省的 94%, 其中 24 站偏高  $2.0^{\circ}\text{C}$  以上, 占全省的 19%. 冬季仅在 1997 年 12 月 8 日出现一次寒潮天气, 较常年偏少 5 次左右.

1998 年 10 月在赤道中东太平洋地区形成 La Niña 事件, 1998 年 12 月至 1999 年 1 月达到盛期, 受其影响, 云南 1998/1999 年冬季气温出现异常. 整个冬季呈现暖冬趋势, 全省 125 站平均冬季气温较常年偏高  $1.5^{\circ}\text{C}$ , 较 1997/1998 年还偏暖  $0.2^{\circ}\text{C}$ . 全省  $\Delta T \geq 0.5^{\circ}\text{C}$  的有 116 站, 占全省的 93%, 其中 31 站偏高  $2^{\circ}\text{C}$  以上, 占全省的 25%. 尽管 1998/1999 年冬季云南出现强暖冬, 但其中气温起伏波动明显, 其冬季平均气温超过 1997/1998 年, 主要是由于 1999 年 2 月绝大多数站出现了破记录的高温干旱天气, 气温较常年偏高  $3^{\circ}\text{C}$  左右, 部分地区达  $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ , 掩盖了 1 月的低温寒冷天气. 事实上 1998/1999 年冬季云南出现了 4 次日平均温度低于  $5^{\circ}\text{C}$  的强冷空气过程, 除 12 月 11 日外, 其余 3 次均集中于 1999 年 1 月上中旬, 两次出现了降雪天气, 特别是 1 月 11 日, 滇中及以东地区有 37 县普降大到暴雪, 降雪时间持续 24~36 h, 平均积雪深度达 30 cm, 是自 1983 年后云南最大的一次降雪, 最低气温平均在  $-2\sim -17^{\circ}\text{C}$  之间. 在四季如春的云贵高原短时间内出现 3 次强冷空气且伴有暴雪是非常罕见的, 对当地的工农业生产、交通运输、花卉等产生了极大的影响. 所以, 1998/1999 年的云南冬季气候是伴有“冷冬”成分的暖冬.

## 2 云南 ENSO 年冬季气温异常的解释

许多研究<sup>[3-5][8][10-12]</sup>表明, El Niño (La Niña) 年冬季东亚大槽偏弱(强), 高空锋区位置偏北(南), 不(有)利于寒潮向南暴发, 冬季风偏弱(强), 中国东部地区气温较常年偏高(低), 易出现暖(冷)冬. 在 El Niño (La Niña) 年, 赤道东太平洋的正(负) SSTA 不仅使北半球平均的 Hadley 环流增强(减弱), 还使得中纬度的 Ferrel 反环流增强(减弱), 因此, 在  $35^{\circ}\sim 65^{\circ}\text{N}$ , El Niño (La Niña) 年冬季将出现明显的南(北)风异常及向北(南)的热量(冷平流)输送. 图 2 给出了 1980 年以来 5 个 El Niño 年和 5 个 La Niña 年冬季 500 hPa 高度距平合成图<sup>[8]</sup>. 可看出, ENSO 的暖期(El Niño)和冷期(La Niña)冬季亚欧上空 500 hPa 高度距平分布明显相反. 正常年 500 hPa 高度场在中高纬度  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{E}$  为高压脊(乌拉尔

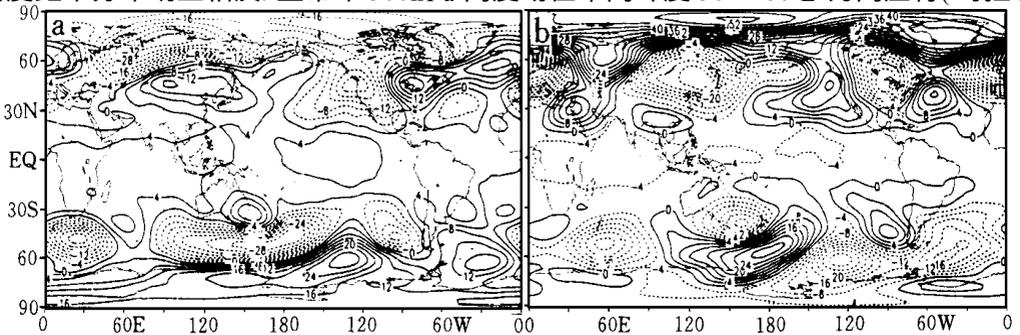


图 2 1980 年以来 (a) El Niño 年和 (b) La Niña 年冬季 500 hPa 高度距平合成图

山高压脊),  $140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$  为低压槽(东亚大槽). 在  $\text{EINiño}$  年,  $60^{\circ}\text{E}$  为负距平、东亚大陆和西太平洋地区为正距平, 表明乌拉尔山高压脊偏弱, 东亚大槽偏弱, 不利于寒潮暴发. 在  $\text{La Niña}$  年,  $60^{\circ}\text{E}$  为正距平, 东亚大陆及西太平洋地区为负距平, 表明东亚大槽强度较常年偏强, 有利于寒潮活动. 从  $500\text{hPa}$  温度距平看(图略),  $\text{EINiño}$  年冬季, 东亚中高纬度为温度正距平, 表明冬季东亚寒潮偏弱, 东亚地区温度相对偏高,  $\text{La Niña}$  年冬季, 东亚中高纬度为温度负距平, 表明冬季东亚寒潮偏强, 东亚地区温度相对偏低. 从  $\text{EINiño}$  和  $\text{La Niña}$  期间的  $850\text{hPa}$  风场距平合成分布图(图略)也可看出,  $\text{EINiño}$  年冬季, 从欧亚大陆到东亚沿海出现偏南风距平,  $\text{La Niña}$  年则出现偏北风距平, 同样表明  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  年冬季南风(北风)偏强, 东亚寒潮活动较弱(强).  $\text{EINiña}$  年冬季的环流特征与  $\text{La Niña}$  年有显著差异. 云南虽地处低纬高原, 位置相对偏南偏西, 但冬季主要受东亚冬季风和来自印度北部干暖气团的影响, 因此, 东亚冬季风的强弱是制约云南冬季气温的决定因素. 冬季风强, 云南气温偏低, 冬季风弱, 云南气温偏高, 而  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  是造成东亚冬季风偏弱(强)的主要原因, 且  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  年冷空气路径偏东(西), 因此, 可认为  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  是造成云南冬季气温高(低)的一个强信号和主要原因, 但不是决定气温高(低)的唯一因素. 例如, 1982/1983 年的强  $\text{EINiño}$  事件, 云南冬季出现了罕见的冷冬天气, 另外云南在非  $\text{La Niña}$  年也出现了冷冬, 如 1961/1962、1962/1963 年, 表明除 ENSO 外, 还有诸如西太平洋副高变化等其它因素起作用, 值得进一步深入研究. 同时, 由于受云南南北向地形的影响, 冬季风影响最显著的区域主要集中于滇东、滇中和滇南, 而滇西和滇西北影响相对较小.

### 3 结 论

(1)  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  年冬季云南气温以正(负)距平为主要特征, 其中 12 月至翌年 2 月各月和整个冬季的正(负)距平站数百分率为 91%、86%、65% 和 86% (78%、93%、97% 和 95%), 存在明显的暖(冷)冬气候特征, 并有显著的地域分布差异, 强正(负)距平区位于滇东及滇南地区, 冬季累积气温距平达  $+1.0^{\circ}\text{C}$  ( $-1.0^{\circ}\text{C}$ ) 以上, 而滇西北和滇西地区相对较弱,  $\text{La Niña}$  年滇西北甚至可出现正距平区.

(2)  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  年昆明冬季(11 月至翌年 2 月)低温日数平均为 7.0(12.5)天, 较常年少 1.4(多 4.1)天. 强  $\text{EINiño}$  年最少仅 1 天, 强  $\text{La Niña}$  年最多可达 25 天, 表现出暖(冷)冬特征.

(3) 在  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  影响下, 云南冬季气候以暖(冷)冬和正(负)距平为特征的正常年景为主, 正(负)距平概率高达 69% (78%), 较少(很少)出现冷(暖)冬.

(4) 云南大部地区冬季气温距平与赤道东太平洋同期 SSTa 呈显著的正相关, 与上一年逐月 SSTa 大部分月份也呈显著的正相关, 表明赤道东太平洋海温的冷暖变化对云南冬季气温有很好的指示作用, ENSO 可视为一个强信号因子在短期气候预测中应用.

(5) 在  $\text{EINiño}(\text{La Niña})$  影响下, 东亚冬季风偏弱(强)是形成云南冬季气温偏高(低)的主要原因. 但 ENSO 并非是影响云南冬季气温的唯一因素.

## 参 考 文 献

- 1 刘永强, 丁一汇. ENSO 事件对我国天气气候的影响. 应用气象学报, 1992, 3(4): 473~ 481.
- 2 丁一汇, 村上腾人. 亚洲季风. 北京: 气象出版社, 1994. 93~ 104.
- 3 李崇银. 气候动力学引论. 北京: 气象出版社, 1995. 253~ 263.
- 4 李崇银. 中国东部地区的暖冬与厄尔尼诺. 科学通报, 1988b, 33: 283~ 286.
- 5 李崇银. El Niño 事件与中国东部气温异常. 热带气象, 1989, 5: 210~ 219.
- 6 郭艳君, 倪允琪. ENSO 期间赤道太平洋对流活动对我国冬季风的影响. 气象, 1998, 24(9): 3~ 7.
- 7 陈隆勋, 朱乾根, 罗会邦, 等. 东亚季风. 北京: 气象出版社, 1991. 338~ 347.
- 8 陶诗言, 张庆云. 亚洲冬夏季风对 ENSO 事件的响应. 大气科学, 1998, 22(4): 399~ 407.
- 9 ENSO 监测小组. 厄尔尼诺事件的划分标准和指数. 气象, 1989, 15(3): 37~ 38.
- 10 Li Chongyin. Interaction between anomalous winter monsoon in East Asia and El Niño events. *Adv. Atmos. Sci.*, 1990, 5: 107~ 116.
- 11 Van Loon H and Madden R A. The southern oscillation, Part II : Global associations with pressure and temperature in northern winter. *Mon. Wea. Rev.*, 1981, 109: 1150~ 1162.
- 12 Chen Wen and Hans F G. The Interannual Variability of East Asia Winter Monsoon and Its Relationship to Global Circulation. Max-Planck-Institute für Meteorologie, 1998, Report No. 250.

## RELATIONSHIP BETWEEN ENSO EVENTS AND WINTER TEMPERATURE ANOMALY IN YUNNAN

Xie Ming'en

(Yunnan Meteorological Observatory, Kunming 650034)

Zhang Wancheng

(Yunnan Honghe Meteorological Bureau, Mengzi 661100)

### Abstract

The influences of 11 El Niño and 8 La Niña events since 1961 on winter temperature variation in Yunnan have been analyzed. It is found that the winter temperature in Yunnan is higher (lower) in El Niño (La Niña) years, which has warm (cold) winter feature, and is more obvious in eastern, middle and southern Yunnan. The sea surface temperature anomaly (SSTA) over the equatorial East Pacific has the positive significant correlation with winter temperature anomaly in Yunnan, and monthly SSTA in the previous year has better positive correlation with temperature anomaly of Yunnan in January of the next year. The SST positive (negative) anomaly is a strong signal of warm (cold) winter in Yunnan. Under the influence of ENSO, the weak (strong) winter monsoon over East Asia is the main cause of warm (cold) winter in Yunnan.

**Key words:** ENSO event Yunnan Warm (cold) winter Winter monsoon anomaly  
Anomaly correlation