

El Nino 事件当年和次年夏季低纬环流特征的初步分析

阮均石

(南京气象学院教务处, 南京 210044)

摘 要 分析 1950 年以来中等强度以上的 El Niño 和 La Nina 当年和次年夏季(7 月)低纬度风场和 500 hPa 高度距平场, 发现有不同的特征。其中中-西太平洋近赤道地区 850、200 hPa 上风场异常变化十分明显, 这种异常变化与南北半球大气相互作用有密切关系。在 500 hPa 高度距平场上, 北半球中、高和低纬地区表现出不同的正、负距平分布型式。上述特点对气候短期预测有一定参考意义。

关键词 El Nino, La Nina, 低纬风场异常, 500 hPa 高度场异常

分类号 P448

众所周知, El Nino 事件是全球气候异常变化的一个强信号, 它的出现往往造成低纬度地区乃至全球许多地区的天气气候异常, 对社会、经济产生巨大影响。例如, 1982~1983 年发生的强 El Nino 事件, 造成了全球约 200 亿美元的经济损失^[1]。1997 年形成的 El Nino 事件及其产生的影响已引起全球广泛的关注, 8 月份在日内瓦由世界气象组织主持召开的世界气候计划会议上, 关于防止 El Nino 现象造成的严重损失成为会议的主要议题之一。对 El Nino 事件的形成、维持的监测及 El Nino 所引起的大气环流异常一直是气象和海洋学界十分重视的研究课题。在探讨 El Nino 事件形成和维持方面, 许多研究指出 El Nino 形成前赤道太平洋中-西部的西风异常是重要因素并对西风异常的出现原因有不少研究。李崇银等^[2]认为这种西风异常与 El Nino 事件上一年冬季东亚频繁的寒潮活动有关。我们的分析^[3]还指出这种西风异常的出现与前期低纬度热带风暴异常活跃有关。高士英等^[4, 5]则指出在 El Nino 事件前期印度洋、中-西太平洋低纬区越赤道气流较强, 也与东南太平洋地区冬季风异常有关。黄荣辉^[6]则强调赤道中太平洋暖池的作用, 认为海-气相互作用可激发出西风异常。关于 El Nino 事件对大气环流的影响, 有许多研究注意到事件的发展是有阶段性的, 对大气环流的影响也有差异。Rasmusson 等^[7]根据观测资料, 采用合成距平的方法揭示了 El Nino 事件前期、发展盛期、转换期和成熟期等几个阶段的低纬度风场、温度场特征。符淙斌等^[8]则更明确地指出 ENSO 事件的爆发年与随后的时段内, 大气响应的表现是完全不同的, 带来的气候影响也不同。

本文应用欧洲中心格点风和 500 hPa 高度场资料, 对 1968~1988 年间 5 次 El Nino 和 4 次 La Nina 事件^[9]形成当年夏季(7 月)和次年夏季月平均合成距平风场对比分析, 对 1950 年以来的 El Nino 和 La Nina 当年夏季(7 月)和次年夏季 500 hPa 月平均高度合成距平场作对比分析, 发现 El Nino 和 La Nina 事件当年夏季和次年夏季的低纬度风场和北半球 500 hPa

高度场都有明显的差异。这种差异反映了 El Nino 和 La Nina 在不同发展阶段的大气环流特征,有助于人们加深对 El Nino 事件特征的认识。

1 El Nino 和 La Nina 当年和次年夏季(7 月)低纬度风场特征

图 1a 是 El Nino 事件形成当年 7 月 850 hPa 月平均合成距平风场。由图可见,从印度洋到中-西太平洋的近赤道地区均出现西风异常,而中-西太平洋的西风异常更强,这一带的西风异常似与南半球的越赤道气流异常关系密切。澳大利亚东南侧有一股来自高纬区的向北异常

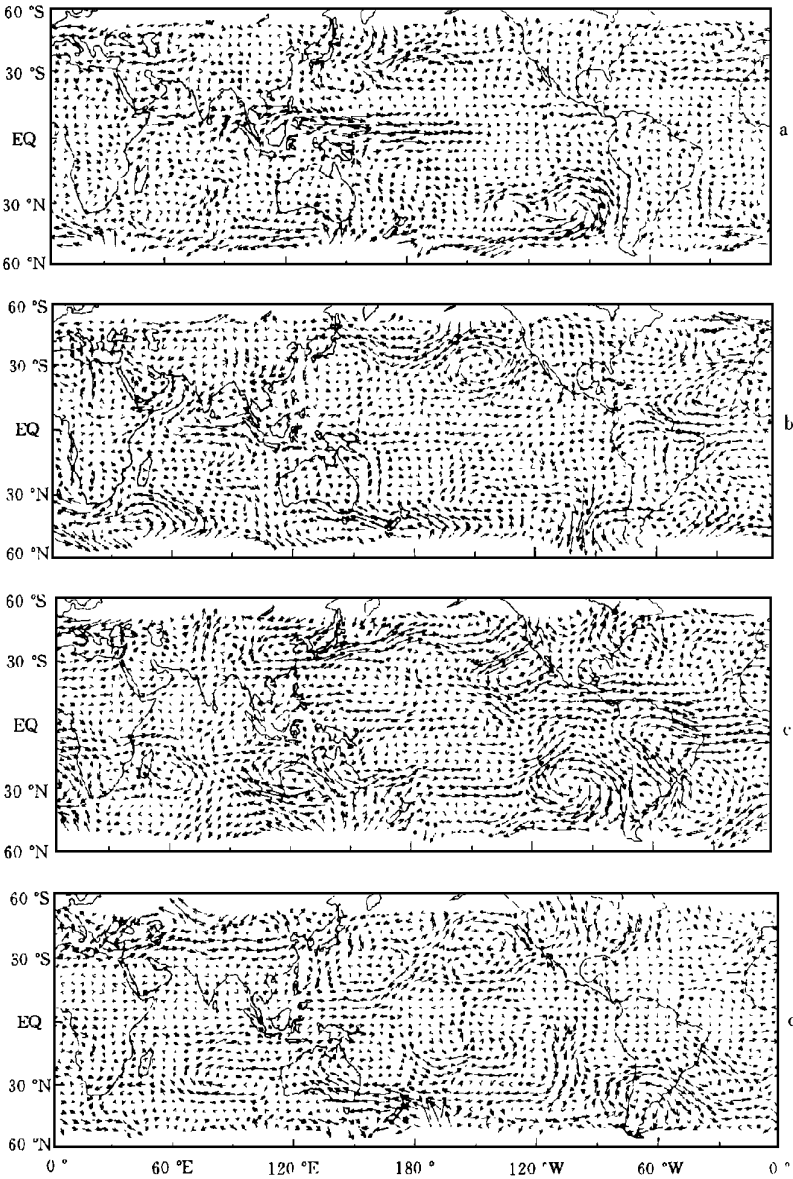


图 1 El Nino 当年和次年 7 月平均风合成距平图(对 1968~1988 年平均的距平)

a. 当年 7 月 850 hPa; b. 次年 7 月 850 hPa; c. 当年 200 hPa; d. 次年 200 hPa

Fig. 1 Composite for July mean anomalous winds in El Nino year and next year

a. 850 hPa in El Nino year; b. 850 hPa in next year; c. 200 hPa in El Nino year; d. 200 hPa in next year

气流, 其中一支沿澳大利亚东海岸向北越过赤道转为西风异常, 另一支则越过澳大利亚南部再转向北沿澳大利亚西部印尼一带越过赤道转成西风异常。此外, 在非洲东部沿岸也存在一股向北的越赤道气流在印度洋近赤道地区转为西风异常。在 El Nino 事件的次年 7 月(图 1b), 情况有很大的不同。首先, 在中-西太平洋近赤道地区已转成东风异常, 澳大利亚东侧的向北气流变弱, 但是印度洋近赤道地区的西风异常反而增强且与来自印度、阿拉伯海强的向南气流相联系, 印度洋近赤道地区的这股西风异常在印尼附近转向越过赤道进入南印度洋。上述事实表明, 在 El Nino 事件形成初期的当年夏季, 中-西太平洋近赤道地区维持的强西风异常与来自南半球的越赤道气流有关。根据以往结果可知^[2~5], 在 El Nino 事件形成上一年的冬季, 中-西太平洋近赤道地区强西风异常的出现和维持与北半球冬季风异常活动从而使越赤道气流增强有关。结合本文结果, 启示我们应从南北半球环流异常活动的角度去分析、预测 El Nino 的形成、维持。此外, 图 1b 应是 El Nino 事件结束时期, 但印度洋近赤道地区反而出现强西风异常。这一事实是否表明这一带的西风异常与 El Nino 事件的形成没有直接的关系, 尚待进一步探讨。在 200 hPa 的 7 月平均合成距平风场上, El Nino 事件形成当年, 中-西太平洋近赤道地区为东风异常(图 1c), 与低层 850 hPa 这一带的西风异常(见图 1a)构成了一个反沃克环流的上、下环流异常, 表明 El Nino 的形成削弱了这一带原有的沃克环流。此外, 在南半球澳大利亚上空和马斯克林高压区分别出现了强涡旋环流异常。在 El Nino 事件次年夏季(图 1d), 中-西太平洋近赤道地区 200 hPa 上空已转为偏西风异常, 与低层 850 hPa 这一带的偏东风异常(见图 1b)构成了沃克环流的上下层环流异常, 这表明, 随着 El Nino 事件的结束, 这一带的沃克环流已恢复且有所加强。此时, 200 hPa 上从南半球高纬区经澳大利亚的一股越赤道气流及南印度洋的一股越赤道气流都有利于增强中-西太平洋近赤道地区 200 hPa 上空的偏西风异常。

与 El Nino 成明显对比的是 La Nina 当年和次年夏季低纬度环流特点。图 2a 是 La Nina 当年 7 月 850 hPa 月平均合成距平风场, 引人注目的是从中-西太平洋到印度洋近赤道地区都是很强的东风异常, 在澳大利亚北部、印尼及非洲东岸一带有明显的向南半球的越赤道气流。这股强的东风异常却与来自阿留申地区经日本东南部沿东亚沿岸南下的偏北风异常气流相联系的。在 200 hPa 上(图 2b), 我们发现, 中-西太平洋近赤道地区为强偏西风异常, 且与来自南半球从东南太平洋经澳大利亚的一股强越赤道气流相联系, 此时, 印度洋近赤道地区也是西风异常, 且与来自南印度洋的越赤道气流相联系。以上事实表明, La Nina 出现初期的夏季, 中-西太平洋近赤道地区高、低层风场会出现明显的异常, 且这种异常与南北半球越赤道气流活跃有密切关系。在 La Nina 次年夏季 850 hPa 和 200 hPa 风场异常已明显减弱, 表明 La Nina 对大气环流的影响也明显减弱(图略)。

2 事件当年和次年夏季(7 月)北半球 500 hPa 高度场特征

El Nino 事件不仅影响低纬度的纬向和垂直环流, 还影响北半球中、高纬度的高度场。Wallace 等^[10]就曾指出在 ENSO 事件当年冬季 500 hPa 高度场会出现 PN A(太平洋-北美)型式。我们制作了 1950 年以来中等强度以上 El Nino 和 La Nina 当年和次年夏季(7 月)500 hPa 月平均高度合成距平。发现在 El Nino 事件形成当年的夏季(图 3a), 北半球高纬度出现三个强正距平中心, 分别位于东西伯利亚、北美西岸和欧洲; 中纬度则为负距平控制, 其中太平洋北部阿留申地区为强负距平区; 低纬度的太平洋南部为正距平区, 北非也为正距平控制。值得指出的是高纬度的距平分布从东向西呈正负距平相间出现, 表现为一种波列。另外, 从太平洋中部的低纬区经太平洋北部到北美西岸和东西伯利亚, 距平中心呈正-负-正分布形态, 如果仅考虑

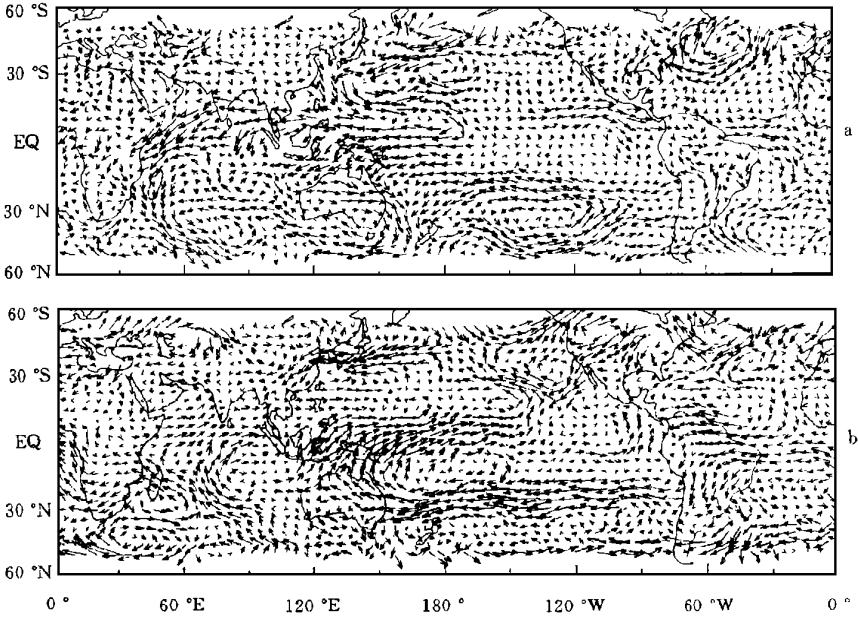


图 2 La Nina 当年 7 月平均风合成距平图(对 1968~1988 年平均的距平)

a. 850 hPa ; b. 200 hPa

Fig.2 Composite for July mean anomalous winds in La Nina year

a. 850 hPa ; b. 200 hPa

北美西岸的正距平中心则与太平洋中部的距平场构成了 PNA 型。El Nino 事件次年夏季(图 3b), 北半球高纬度原三个正距平中心除欧洲的一个维持外, 都有了变化, 即在中西伯利亚地区及阿留申地区都出现正距平中心。此外, 在美国东海岸出现一个新的正距平中心, 原太平洋北部的负距平区稍有东移, 北美西海岸均为负距平控制, 太平洋低纬区的正距平范围扩大, 我国东部已从负距平控制转为正距平。上述情况表明, 在 El Nino 事件形成当年的夏季, 北半球 500 hPa 就已出现了 PNA 型, 而并非到冬季才有。这一时期在高纬区距平分布呈纬向波列型。在 El Nino 事件次年夏季, 上述特征已不明显。与 El Nino 事件相比, La Nina 出现后, 北半球 500 hPa 高度场有十分不同的特点。La Nina 当年夏季(图 3c), 在极区北冰洋有一正距平中心, 其正距平区控制了阿留申到日本一带。另外, 在北美东北也有一正距平中心, 从极区到北美西部及北太平洋为一强负距平区, 而这一时期在北半球的低纬区则均为负距平控制, 与 El Nino 当年夏季(见图 3a)是明显不同的。La Nina 次年夏季(图 3d,) 除极区为正距平外, 北半球基本为负距平控制, 其中太平洋北部的负距平区较强。

综上所述, El Nino 和 La Nina 当年和次年夏季 500 hPa 高度场均有不同的反映, 表现出不同的距平场分布。这些特征对气候短期预测会有一定的参考价值。

3 结语和讨论

(1) El Nino 和 La Nina 的当年和次年夏季(7 月), 850 hPa 和 200 hPa 低纬度流场都表现出许多异于常年的特征, 其中流场差异最明显的是中-西太平洋近赤道地区。El Nino 发生当年夏季, 850 hPa 上出现强西风异常, 而 200 hPa 上出现东风异常。La Nina 当年夏季 850 hPa 上

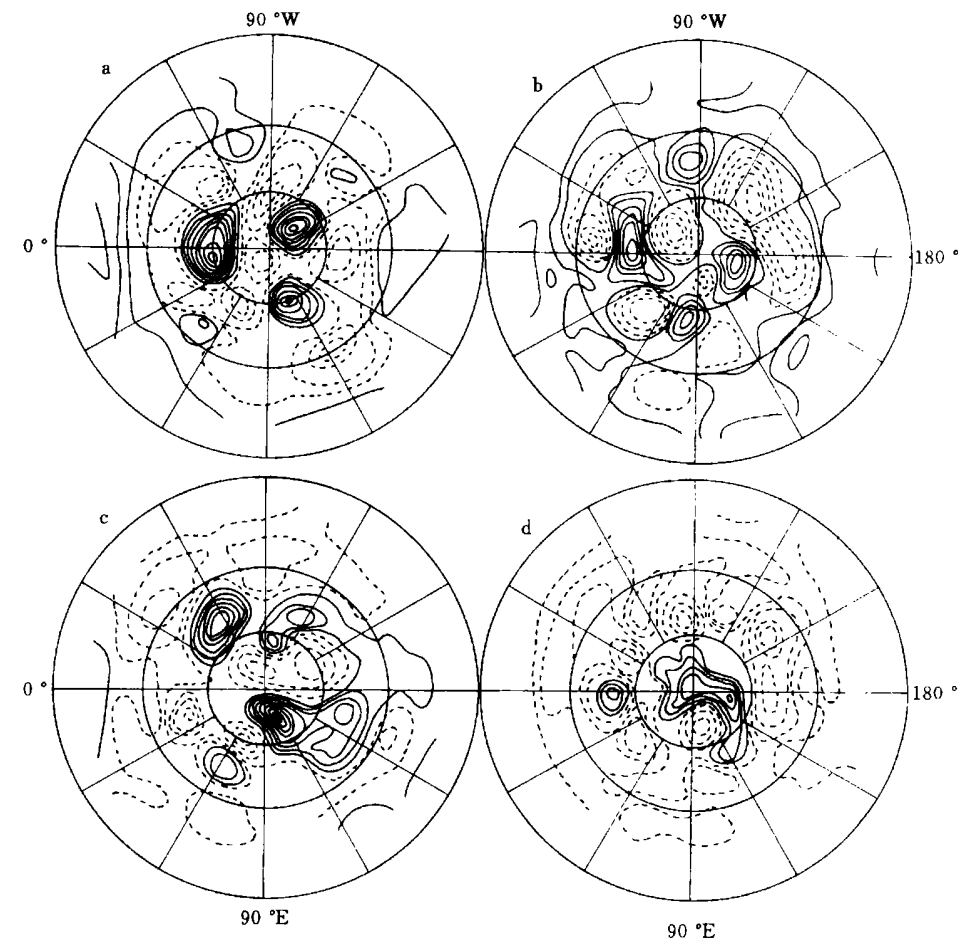


图3 El Nino 和 La Nina 当年和次年夏季(7月) 500 hPa 月平均高度合成距平图(对 1968~1988 年平均的距平)
——: 正距平; ----: 负距平

a. El Nino 当年; b. El Nino 次年; c. La Nina 当年; d. La Nina 次年
Fig. 3 Composites of 500 hPa monthly mean height anomalies
in the summer (July) of El Nino / La Nina year and next year
——: positive anomaly; ----: negative anomaly
a. El Nino year; b. next year; c. La Nina year; d. next year

出现强东风异常, 而 200 hPa 上出现强西风异常。值得指出的是, 中-西太平洋近赤道地区这种风的异常与来自南北半球高纬区的越赤道气流异常, 尤其是经澳大利亚和阿留申地区的气流异常有密切关系。这启示人们应从更广阔的角度去分析和预测中-西太平洋近赤道地区的风场异常的出现和维持。

(2) 在 El Nino 形成初期的夏季, 从印度洋到中-西太平洋近赤道地区确实出现了西风异常(见图 1a), 但在 El Nino 结束阶段的次年夏季, 印度洋上仍维持着强西风异常, 而中-西太平洋近赤道地区已转为偏东风异常。这一事实与以往结论不太一致^[11], 是否表明印度洋近赤道的西风异常对 El Nino 的形成、维持关系不大, 尚需深入探讨。

(3) El Nino 和 La Nina 的当年和次年夏季, 北半球 500 hPa 高度场都出现了异于常年的

距平分布型式, 它们反映了 El Nino 和 La Nina 对北半球对流层中层高度场的影响。值得指出的是, 在 El Nino 发生当年的夏季, 中低纬太平洋到北美西岸已出现了 PNA 型, 而中低纬太平洋-阿留申地区-东西伯利亚同样也出现了正-负-正的距平分布。这些不同的高度距平型式, 必然会对各地的天气气候产生一定影响。

参 考 文 献

1 王绍武. 当前气候变化及其演变趋势. 见: 叶笃正, 黄荣辉主编. 旱涝气候研究进展, 北京: 气象出版社, 1990. 9
2 李崇银, 陈于湘, 袁重光. El Nino 事件发生的一个重要原因. 大气科学(特刊), 北京: 科学出版社, 1988. 125~132
3 阮均石, 施 能, 王永忠. 厄尔尼诺事件发生前的某些气象征兆. 南京气象学院学报, 1994, 17(1): 32~37
4 高士英. 亚洲季风区南北半球风场相互作用与厄尔尼诺. 海洋学报, 1990, 12(5): 587~595
5 高士英. 东北太平洋冬季风的异常与厄尔尼诺. 海洋学报, 1991, 13(4): 506~520
6 黄荣辉. ENSO 及热带海气相互作用动力学研究的新进展. 大气科学, 1990, 14(2): 234~242
7 Ruemusson E M, Carpenter T H. Variations in Tropical sea surface Temperature and surface wind fields associated with the souther Oscillation/ El Nino. Mon Wea Rev, 1982, 110(5): 354~384
8 符淙斌. 我国夏季的气候异常与厄尔尼诺/ 南方涛动现象的关系. 大气科学(特刊), 北京: 科学出版社, 1988. 133~141
9 ENSO 监测小组. 厄尔尼诺事件的划分标准和指数. 气象, 1989, (3): 37~38
10 Hople J D, Wallace J M. Planetary scale atmospheric phenomena associated with the southern oscillation. Mon Wea Rev, 1981: 109(4): 813~829
11 [日] 朝仓 正. 气候异常与环境破坏. 北京: 气象出版社, 1991. 95

ANALYSIS OF THE LOW-LATITUDE CIRCULATION
IN THE SUMMER OF EL NINO YEAR AND NEXT YEAR

Ruan Junshi

(Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044)

Abstract In this paper northern hemispheric low-latitude wind and 500 hPa height anomalies in the summer (July) of El Nino/La Nina year and next year are analyzed using the data from 1950 to 1988, and it is found that there are the strongest wind anomalies over the tropical central-western Pacific and which are closely related with the cross-equatorial flow. Different patterns of 500 hPa height anomaly are also found for El Nino/La Nina year and next year.

Keywords El Nino, low-latitude wind anomaly, 500 hPa height anomaly