

秋季中低纬低频振荡传播与长江中下游的连晴、连阴雨

王秀祥 翟小玲

(扬州市气象局, 扬州 225002)

摘要 对 1983 年 ~1985 年 9 月 ~11 月份 850 hpa 的经纬向风场进行了 15 d ~25 d 的带通滤波分析。结果表明, 110 °E 经向风低频振荡波存在阶段性地从南半球(北半球)越过赤道向北(南)传播, 低频越赤道气流存在阶段性地明显向东、向西传播, 它们在 5 天平均低频风场中表现为低频气旋、反气旋环流的周期性振荡变化, 并都与长江中下游地区的连晴、连阴雨天气的时间分布相联系。

关键词 低频振荡传播, 连晴, 连阴雨, 秋季

分类号 P448

大气中的低频振荡和它的传播现象一直受到很多人的重视, 关于准 40 d 低频振荡传播特征的研究早已开展^[1-3]。就低频振荡的传播与东亚大尺度天气关系, 何金海^[4]认为澳大利亚南部的低频冷空气冲击引起的低空经向风从澳大利亚高压西北侧向北传播到北半球影响东亚夏季风和梅雨。施宁^[5]、王秀祥等^[6]分别就春季 30 d ~ 60 d OLR 低频振荡与传播、100 hpa 南亚高压的准两周东西振荡与长江中下游连阴雨的起、止、维持作了分析, 认为它们之间存在着密切的关系。最近孙照渤等^[7]指出冬季青藏高原及其附近地区还存在着 15 d ~ 25 d 周期的低频振荡和向东传播现象。以上系列工作主要针对春、夏、冬 3 个季节, 本文着重讨论低频振荡在秋季的传播特征以及与秋季大范围连晴、连阴雨天气的可能联系。

1 资料及计算方法

取用 30 °S ~ 50 °N 的东半球区域, 网格距为 2.5 °× 2.5 °的 ECMWF/WMO 850 hPa 和 200 hPa 层 U 、 V 风场资料。计算时将原始资料消去季节趋势后用 Murakami(MWR, 1979, 994 ~ 1013)的一阶 Butterworth 滤波器, 滤出 15 d ~ 25 d 的低频分量。对特征时段进行 5 d 平均低频风场合成, 分别分析了连晴天气年型 1983 年和连阴雨年型 1985 年的情况。表 1 为这 3 年以扬州地区为代表的长江中下游地区大于等于 15 d 的连晴、连阴雨天气时段。

表 1 3 年连晴、连阴雨天气时段分布

Table 1 1983~1985 intervals of continuous fine and rainy days based on data of Yangzhou representing the condition of the mid to lower valleys of the Yangtze river

天气类型	天气时段	长度(d)	出现范围
连晴	1983 年 9 月 19 日~10 月 3 日	15	28°N~33°N, 114°E~120°E
	1984 年 10 月 14 日~11 月 7 日	25	30°N~37°N, 110°E~120°E
连阴雨	1985 年 10 月 10 日~31 日	22	30°N~35°N, 105°E~120°E

2 东亚地区经向风低频振荡的经向传播特征

图 1a、b、c 分别是 3 个年份 9 月~11 月 850 hPa 经向风, 15 d~25 d 低频振荡沿 110°E 的时间经度剖面图, 它们的共同特点是, 振荡的大值中心均位于南北半球的副热带地区, 反映了副热带环流 20 d 振荡的显著变化特征。另一显著特点是低频振荡的传播存在年际差异, 在 1983 和 1984 年多为向赤道低纬地区传播汇合, 而 1985 年却以向南传播为主。尤其是低频振荡在不同阶段的传播方向有着显著的差异, 1983 年 9 月 1 日~30 日(图 1a) 和 1984 年 10 月 3 日~11 月 10 日(图 1b), 低频振荡中心明显地由南半球 30°S 附近向北一直传播到北半球 20°N~30°N 地区, 而其余时间则同时向赤道低纬地区传播汇合。1985 年 9 月 25 日~10 月 8 日期间, 振荡中心由北半球 50°N 附近向南传播到赤道附近减弱, 然后再向南一直传播到 30°S (其间传播速度和方向为不连续), 其余时间也是由南、北半球同时向赤道低纬地区传播汇合。把秋季低频振荡传播方向的变化阶段与表 1 对照分析发现, 在低频振荡由南半球向北半球单向传播以后的 1 周~2 周时间对应一段连晴天气, 在由北半球向南半球单向传播以后约 2 周时间对应一段连阴雨天气, 在南北半球同时相向传播汇合时期对应正常天气。

经普查, 低频振荡在其他各经度上不存在(或不明显存在)单向传播特征, 因此可以认为在连晴、连阴雨期间, 110°E 附近是南北半球大气环流相互作用的唯一通道。另外试取滤波频宽为 28 d~58 d 时, 虽然低频振荡的振幅较强, 但是没有上述的传播特征, 可见在秋季低频振荡中 15 d~25 d 振荡分量的传播作用比较显著。

3 低频越赤道气流的传播特征

图 2a、b、c 是这 3 年东半球低频越赤道气流时间-纬度剖面图。由图 2a、b 可见振荡波排列比较有序, 在印度洋赤道地区 75°E~100°E 振荡中心较清楚, 西太平洋赤道地区振荡中心呈阶段性变化, 东非赤道 40°E 振荡中心范围较小, 说明两大洋赤道地区的低频振荡活跃。对振荡传播分析发现, 40°E 以东各经度上低频越赤道气流振荡中心随着时间的推移明显地表现出一致地向西传播, 但是传播的起始点与连续性各阶段有明显的不同, 考察两图中两个最明显而又有连续性的传播过程, 传播均始于赤道新几内亚 140°E~160°E 区域(虚线箭头所示), 传播到西太平洋赤道地区(120°E~130°E) 振幅有所加强, 然后减弱再向西传播, 进入印度洋赤道地区后再次加强, 最后传播到东非赤道 40°E 附近终止。这两个传播过程的开始时间 1983 年为 9 月 1 日, 1984 年为 9 月 20 日, 约经过 20 d 左右的时间传播到 110°E~120°E 时, 对应包括扬州在内的长江中下游地区出现大范围的连晴天气。

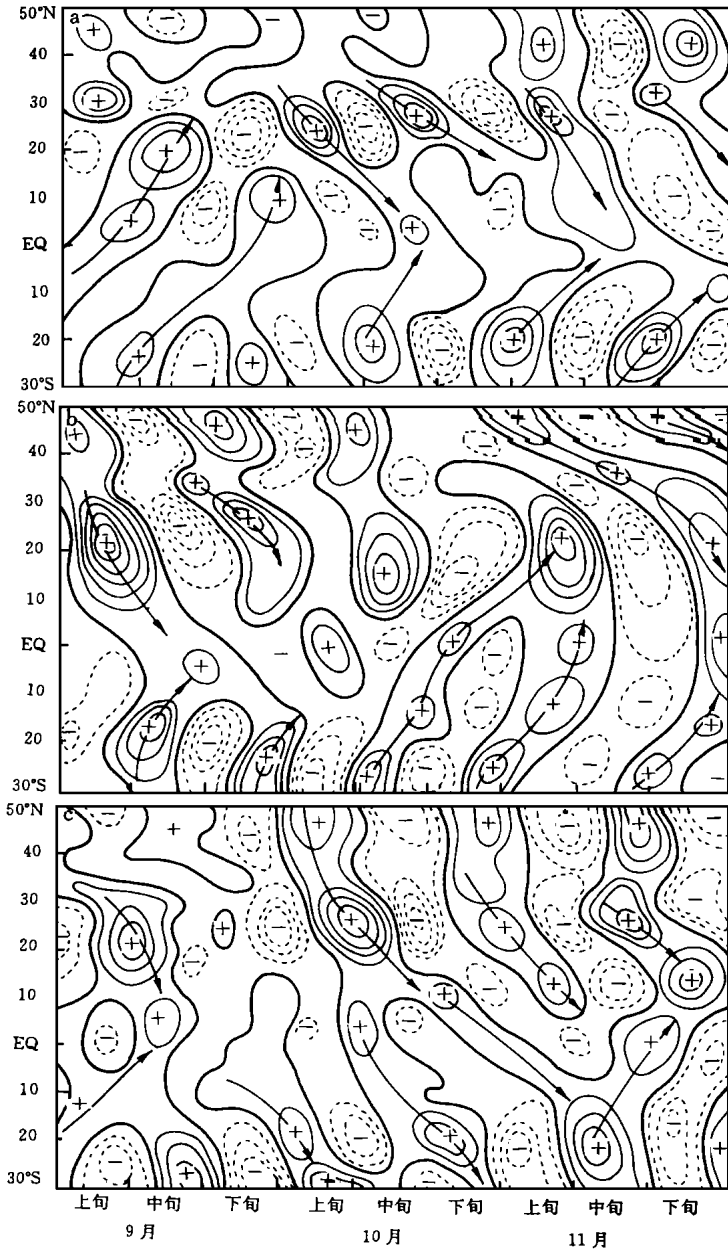


图 1 850 hPa 110°E 低频经向风时间-经度剖面图

a. 1983 年; b. 1984 年; c. 1985 年

等值线间隔 $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 箭头为传播方向

Fig. 1 Time-longitude section of 850 hPa low-frequency meridional wind at 110°E, with contour interval of $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ and propagation direction shown by arrow head

a. 1983; b. 1984; c. 1985

图 2c 与连晴年的特征明显不同, 低频越赤道气流振荡中心偏弱且分布比较散乱, 只有 80°E ~ 90°E 印度洋赤道地区有振荡中心排列。振荡的传播特征只有在 9 月 10 日左右始于赤道

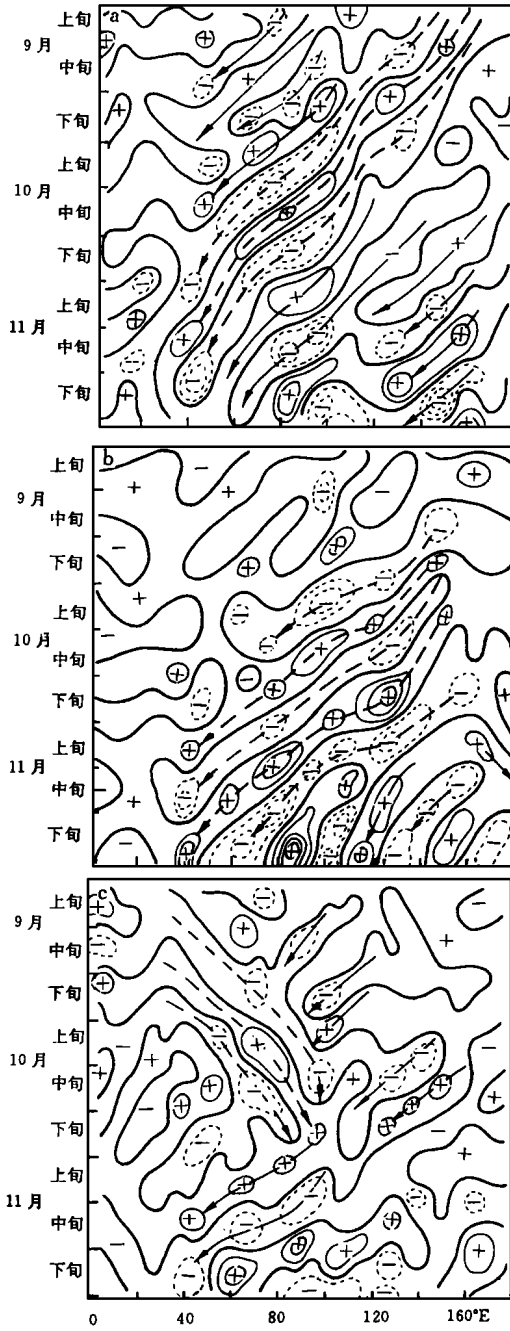


图2 850 hPa 110 E 低频越赤道气流时间-经度剖面图
 a. 1983年; b. 1984年; c. 1985年
 等值线间隔 $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 箭头为传播方向

Fig. 2 Time-longitude section of 850 hPa low-frequency cross-equatorial flow at 110 E, with contour interval of $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ and propagation direction shown by arrow head
 a. 1983; b. 1984; c. 1985

东非海岸 30°E ~ 40°E 地区的振荡波向东传播到 100°E 附近是比较明显的(虚线箭头所示),当这一传播过程发生 20 多天后,包括扬州在内的长江中下游即出现了大范围的连阴雨天气。

以上事实说明,秋季低频越赤道气流振荡存在着两种阶段性相反方向的传播,并且与大范围异常天气存在着可能的联系,连晴天气与 20 d 前赤道新几内亚低频越赤道气流振荡波向西传播相对应,连阴雨天气与 20 多天前赤道东非海岸低频越赤道气流振荡波向东传播相对应,这一结果对预报具有一定的实际意义。

4 中低纬低频振荡传播与低频涡旋活动及连晴、连阴雨天气的形成

从以上的分析可以看出 15 d ~ 25 d 低频经向风振荡传播,在某一时期从不同方向沿 110°E 和赤道的传播与连晴、连阴雨天气在时间上存在着对应关系,但之间的内在联系值得进一步

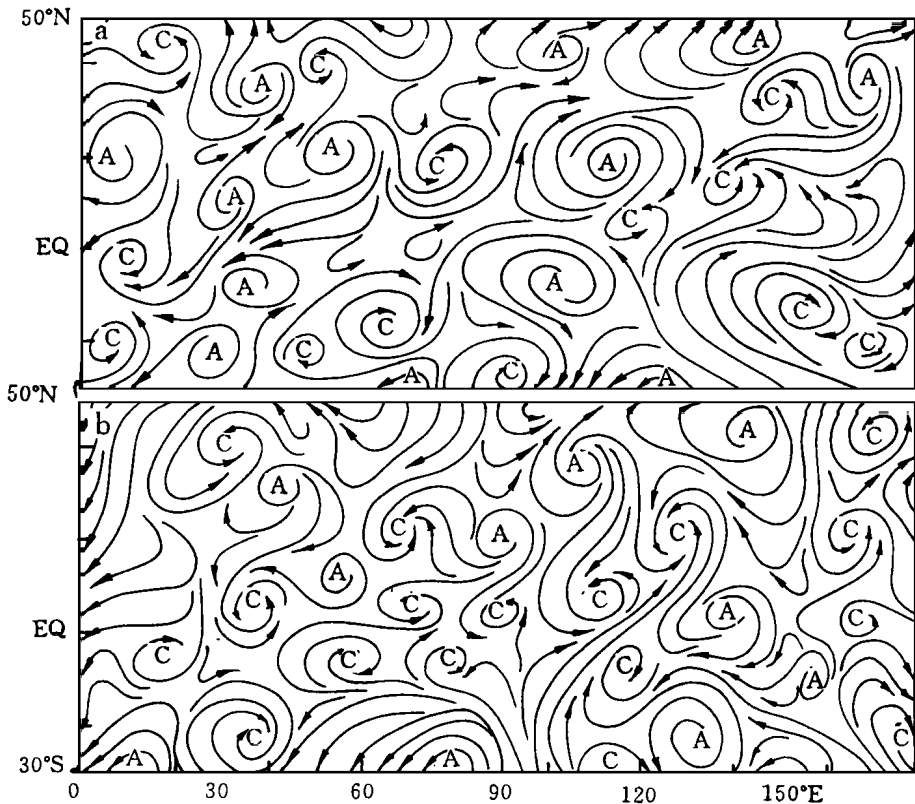


图 3 1983 年连晴天气过程开始前(a)、后(b) 5 d 平均低频风场合成

图中 A 代表反气旋; C 代表气旋

Fig. 3 Composite pentad low-frequency wind before (a) and after a spell of fine weather began (b) based on 1983 data, where A denotes anticyclonic and C the cyclonic circulation

探讨。现仅以 1983 年连晴天气过程开始前、后 5 d 的平均低频合成风场(图 3a、b) 予以分析。由图可见,赤道低纬地区 ITCZ 非常活跃,由低频振荡引起的低频涡旋变化主要发生在 80°E ~ 140°E 之间。在(图 3a)北半球位于华南 20°N, 113°E 的低频反气旋 5 d 后位于其北部的河套(40°N, 105°E)附近(见图 3b),其右侧的辐散气流经华东地区向南汇合,成为连晴天气的直接

影响环流; 南半球位于(5°S, 100°E)的低频反气旋被低频气旋取代后, 从位于澳大利亚以西(30°S, 80°E)的低频反气旋右侧产生一支向东北汇合的辐散气流。这两支方向相反的经向辐散气流的变化和加强正是图 1a 中低频经向风振荡中心的加强和向北传播。图 3a 中棉兰老岛(5°N, 120°E)和关岛(15°N, 140°E)附近的低频气旋, 在上述南北两支辐散气流的汇合作用下也得到了发展加强, 特别是前者西移到加里曼丹岛(5°N, 110°E)后的异常发展, 对应图 2a 中从 9 月 14 日~23 日低频越赤道气流振荡中心的加强和向西传播, 反映的正是其侧向低频经向风的加强西移。从它产生的上升气流到达 200 hPa 再转为低频南风辐散气流(图略)向北传播, 在河套上空下沉, 使河套低频反气旋加强稳定并使连晴天气持续, 说明这个低频气旋的发展使这一经区的哈德莱环流稳定, 因此它的作用是相当重要的。它从一开始出现西移现象即为 20 天后连晴天气的预报提供了一个重要信息。

1984 年连晴期间的 5 d 平均低频风场具有与上述完全相似的变化特征。在连阴雨天气开始前、后的低频合成风场中(图略), ITCZ 被纬向排列的赤道低频反气旋所取代, 并且以约 2 个经度·d⁻¹的速度从赤道印度洋中部东移, 其东西两侧低频经向风也随之东移即图 2c 中看到的低频越赤道气流振荡波的东传。另外, 蒙古低频反气旋的东移与后来西太平洋副热带低频反气旋的加强北抬, 使其左侧的低频南风中心从 45°N 南移到 25°N, 同时又与向北的低频越赤道气流汇合成急流, 起了水汽输送带的作用, 是形成连阴雨天气最重要的因素, 这就是图 1c 中 110°E 低频经向风振荡波向南传播的实际天气意义。

5 结果与讨论

(1) 110°E 秋季 850 hPa 经向风 15 d~25 d 低频振荡的传播方向有阶段性变化, 由南半球向北半球传播后 1 周~2 周时间, 长江中下游地区即出现 15 d~25 d 的连晴天气, 反之, 则出现连阴雨天气。由南北半球同时向赤道低纬地区传播汇合的时期为正常天气过程阶段。

(2) 低频越赤道气流振荡波的传播方向有阶段性明显向东或向西的不同和年际差异。一般连晴天气前 20 d 由赤道新几内亚北部向西传播, 连阴雨天气前 20 多天由赤道东非海岸向东传播。

(3) 110°E 华南低频反气旋易位到河套, 其右侧的辐散气流控制华东, 蒙古低频反气旋东移与西太平洋副热带低频反气旋北抬到 20°N, 其左侧的低频南风中心的加强和南移与中低纬地区低频振荡经向传播相联系, 并与形成长江中下游地区连晴、连阴雨天气有直接关系, 赤道低纬地区 ITCZ 活跃或存在与否及与这一带低频气旋(反气旋)的发展或持续西移(东移)决定了低频越赤道气流振荡波的纬向传播方向, 对产生连晴(连阴雨)天气的作用也是十分重要和明显的。从低频振荡传播中找到与上述对应的特征可作为预报信息。

(4) 经过 15 d~25 d 低频滤波的经向风分量, 能较好地反映秋季低频振荡的传播特征, 并且与实际天气有较密切的联系。

参 考 文 献

- 1 Madden R A, Julian P R. Description of global scale circulation cells in the tropic with a 40~50 day period. *J A S*, 1972, 29: 1109~1123
- 2 Murakami T, Nakazawa T, He Jinhai. On the 40~50 day oscillations during the 1979 Northern Hemisphere summer, Part 1: Phase propagation. *J Meteor Soc Japan*, 1984, 62(3): 440~468
- 3 Chen Longxun, Xie An. Westward propagation low-frequency oscillation and its teleconnections in the eastern hemisphere. *Acta Meteor Sin*, 1988, 23: 300~312

- 4 He Jinhai, Li Jun, Li Yongping. Numerical experiment with processes for effect of Australian cold air activity on East-Asian summer monsoon. *Acta Meteor Sin*, 1990, 4(1): 51 ~ 59
- 5 施 宁. 春季热带低频振荡研究. *气象科学*, 1992, 12(2): 144 ~ 153
- 6 王秀祥, 翟小玲, 魏伯温. 春季 100 hPa 南亚高压的若干特征与扬州地区长连阴雨的关系. *大气科学研究与应用*, 1996, (1): 46 ~ 54
- 7 孙照渤, 李云康. 冬半年青藏高原及其附近地区 15 ~ 25 天振荡的传播特征. *应用气象学报*, 1993, 4(增刊): 24 ~ 30

LOW-MID LATITUDE LFO PROPAGATION FEATURES RELATED TO PARTICULAR AUTUMN WEATHER TYPES IN CHANGJIANG BASINS

Wang Xiuxiang Zhai Xiaoling

(Yanzhou Meteorological Bureau, Yangzhou 225002)

Abstract 15 ~ 25 day bandpass filtering was undertaken of 1983 ~ 1985 September- November 850 hPa zonal wind. Results suggest that 110°E meridional wind LFO (low-frequency oscillation) wave exhibits north- (southward) propagation from the Southern (Northern) Hemisphere across the equator in a phasic manner and low-frequency cross-equatorial flow displays salient propagation east- and westward, showing periodic oscillation as cyclonic and anticyclonic circulation in the pentad mean wind. They are associated with the time-varying distribution of long spells of fine and overcast/rainy weather in autumn over the Changjiang basins in east and central China.

Keywords LFO propagation features, spell of fine weather, spell of overcast and rainy weather, fall