

大气科学 文集

1990

《大气科学》编辑部 编

科学出版社

P1-55
1990

大 气 科 学 文 集

1990

《大气科学》编辑部 编

科 学 出 版 社

1990

内 容 简 介

本文集选载了代表我国水平并具有一定创造性的大气科学主要领域的学术论文36篇,内容涉及大气环流与地球流体动力学、天气学和气候学、数值天气预报与数值模拟、概率统计天气预报、中小尺度动力学、中层大气物理学、云与降水物理等方面,可供大气科学科研教学人员、气象台站业务人员参考。

大 气 科 学 文 集

1990

《大气科学》编辑部 编

责任编辑 郑秀灵

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

北京怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年12月第一版 开本: 787×1092 1/16

1990年12月第一次印刷 印张: 20 1/2

印数: 0001—1 050 字数: 473 000

ISBN 7-03-002143-6/P·417

定 价: 14.40 元

目 录

从 500hPa 环流变化看30—50天大气低频振荡的活动·····	李崇银、肖子牛 (1)
大气自由振荡的垂直结构·····	刘金达 (11)
斜压二层模式中的低纬非线性Rossby波·····	金之雁、刘式适 (21)
大气低纬度经圈环流对大尺度波动稳定性的影响·····	季劲钧 (34)
热带扰动发展的动力学: 最优尺度·····	李天明、朱永湜 (43)
无旋超长波的活动及其与东亚夏季风和厄尔尼诺现象的关系·····	章震越、吴 青、禹向阳 (52)
有限区域模式非线性正规初值化方法比较试验·····	陈效先、纪立人 (60)
大尺度热源及地形对斜压流强迫作用的旋转槽模拟实验·····	欧阳兵、李国庆 (71)
热带太平洋和印度洋上湿度场的变率·····	符淙斌、董东风、全小伟、苏炳凯 (79)
大气环流模式程序的优化·····	卢咸池 (90)
湿斜压模式中几种潜热参数化方案比较·····	刘长海 (99)
斜压对称波动的发展·····	吴池胜、贺海晏 (105)
地形对对称不稳定的影响·····	赵瑞星、翟宇梅 (112)
地形对正压大气中 Modon形成的影响和大气阻塞·····	罗德海、纪立人 (122)
关于大气中 KdV 方程约化为非线性 Schrödinger 方程·····	罗德海 (130)
热带辐合带活跃时期扰动发展的动力机制·····	陈忠明 (138)
大气中10—20天准周期振荡·····	武培立、李崇银 (149)
地转动量近似和 O' Brien 公式的应用·····	徐银梓 (160)
包含摩擦耗散、大地形的大气运动非线性正压不稳定·····	陆维松 (168)
山坡上水平温度梯度对地形扰动的影响·····	刘永强 (178)
北半球对流层上部超长波的低频振荡及其与南亚高压变动的关系·····	林 海、徐裕华 (186)
用半拉格朗日格式在微机上运行浅水波方程·····	卢敬华、赵邦杰、江毓忠 (194)
影响西南太平洋地区台风活动的环流条件分析·····	何诗秀、傅秀琴、张宝严 (203)
散度方程在区域性暴雨短期预报上的应用研究·····	范东光 (211)
1978和1980年夏季长江中下游旱涝期大气环流的对比分析·····	杨广基、梁佩嫖 (219)
关于中期冷空气活动的一种动力-统计预报方法·····	陈嘉玲、谢炯光 (227)
车贝雪夫展开系数时间变量的意义与应用·····	“江西省区域暴雨预报研究”课题组 (235)
车贝雪夫多项式化整计算的通用算法·····	张明席、胡成群、何财福 (243)
Logit回归模型的递推法及其应用·····	朱盛明、王德隽 (251)
南方涛动与我国季、月降水量的相关·····	施 能、刘卫兵 (262)
山谷底由陆面变成水面后其谷底局地环流、位温及地温的变化·····	严邦良、黄荣辉 (271)
北半球大气中臭氧总含量的季节与年际变化·····	王连英、黄荣辉 (281)

测站气候资料——气温空间代表性的探讨.....	章名立 (290)
臭氧 $9.6\mu\text{m}$ 和 $4.8\mu\text{m}$ 带的总吸收.....	孔琴心、王庚辰 (299)
复杂形状冰晶的几何射线场散射增益.....	杨 平、蔡启铭、徐宝祥 (304)
华北麦区人工降雨潜在产量效益的初步探讨.....	王馥棠、王石立 (314)

CONTENTS

The actions of 30—50 day low-frequency atmospheric oscillations based on the circulation variations at 500 hPa.....	
.....	<i>Li Chongyin, Xiao Ziniu</i> (10)
Vertical structure of free oscillation in the atmosphere	
.....	<i>Liu Jinda</i> (20)
Nonlinear Rossby waves in baroclinic two-level model at low latitudes.....	
.....	<i>Jin Zhiyan, Liu Shikuo</i> (33)
The influence of meridional atmospheric circulation in the low latitudes to the stability of large scale wave motion.....	
.....	<i>Ji Jinjun</i> (42)
On the dynamics of development of tropical disturbance— Optimum scale	<i>Li Tianming, Zhu Yongti</i> (51)
Activities of non-vorticity ultra-long waves and their relations with summer monsoon in the far East and El Nino events	
.....	<i>Zhang Zhenyue, Wu Qing, Yu Xiangyang</i> (59)
Comparative experiments of nonlinear normal mode initialization in a limited area model	
.....	<i>Chen Xiaoxian, Ji Liren</i> (70)
An annulus experiment on the forcing of large-scale heating sources and topography on baroclinic flow.....	
.....	<i>Ouyang Bing, Li Guoqing</i> (78)
The variability of moisture field over the tropical Pacific and Indian Oceans.....	
.....	<i>Fu Congbin, Dong Dongfeng, Quan Xiaowei, Su Bingkai</i> (89)
On optimization of the IAP GCM program.....	<i>Lu Xianchi</i> (98)
Comparison of several latent heating parameterization schemes in moist baroclinic model	
.....	<i>Liu Changhai</i> (104)
Development of symmetric baroclinic waves	
.....	<i>Wu Chisheng, He Haiyan</i> (111)
Effect of orography on symmetric instability.....	
.....	<i>Zhao Ruixing, Zhai Yumei</i> (121)
Effect of topography on modon and blocking in a barotropic atmosphere.....	
.....	<i>Luo Dehai, Ji Liren</i> (129)
On the reduction of KdV equation to nonlinear Schrödinger equation in the atmosphere.....	
.....	<i>Luo Dehai</i> (137)
Mechanism of evolution of tropical disturbances during ITCZ activism.....	
.....	<i>Chen Zhongming</i> (148)
The 10—20 day oscillation in the atmosphere.....	

.....	<i>Wu Peili, Li Chongyin</i>	(159)
Geostrophic momentum approximation and applications of O'Brien formula.....	<i>Xu Yinzi</i>	(167)
Nonlinear barotropic instability of atmospheric motions containing frictional dissipation and large topography	<i>Lu Weisong</i>	(177)
Effects of mean horizontal temperature gradient over hill on terrain-induced atmospheric disturbances.....	<i>Liu Yongqiang</i>	(185)
The low-frequency oscillations of ultra-long waves in the northern upper troposphere and their relationships with the variation of South Asian High.....	<i>Lin Hai, Xu Yuhua</i>	(193)
Integration of shallow water equation operated on microcomputer by using semi-Lagrangian scheme.....	<i>Lu Jinghua, Zhao Bangjie, Jiang Yuzhong</i>	(202)
An analysis on the circulation condition of the typhoon activities in southwest Pacific	<i>He Shixiu, Fu Xiugin, Zhang Baoyan</i>	(210)
Application of divergence equation on the short-range prediction of heavy rainfall	<i>Fan Dongguang</i>	(218)
The contrast analysis of atmospheric circulation associated with summer droughts and floods over the middle-lower Changjiang River Valleys during 1978 and 1980	<i>Yang Guangji, Liang Peidian</i>	(226)
Dynamic-statistic prediction on medium-range cold air activity	<i>Chen Jialing, Xie Jiongguang</i>	(234)
Significance and application of temporal variables of expanding coefficients of Chebyshev polynomial.....	<i>The Test Group of Regional Heavy Rainfall Forecasting Research in Jiangxi</i>	(242)
General algorithm of integralization calculating of Chebyshev polynomial.....	<i>Zhang Mingxi, Hu Chengqun, He Caifu</i>	(250)
Recursive method [and its applications of Logit regression model	<i>Zhu Shengming, Wang Dejun</i>	(261)
Correlation between Southern Oscillation with monthly and seasonal rainfall in China	<i>Shi Neng, Liu Weibing</i>	(269)
Change of local circulation, potential temperature in air and temperature in the earth's surface, due to the change from land into water at mountain valley.....	<i>Yang Bangliang, Huang Ronghui</i>	(280)
Seasonal and interannual variations of total ozone in the atmos-		

phere over the Northern Hemisphere	
.....	<i>Wang Liangying, Huang Ronghui</i> (289)
On the spatial representativeness of climatic data—tempera- ture.....	<i>Zhang Mingli</i> (298)
Total absorptance of ozone 9.6 μm and 4.8 μm bands.....	
.....	<i>Kong Qinxin, Wang Gengchen</i> (303)
Scattering gain of geometrical rays scattering field for ice crystals with complicated shapes.....	
.....	<i>Yang Ping, Cai Qiming, Xu Baoxiang</i> (313)
Primary inquiring into potential production benefit of artificial precipitation in wheat belt in the North China.....	
.....	<i>Wang Futang, Wang Shili</i> (314)

从500hPa环流变化看30—50天大气 低频振荡的活动

李崇银 肖子牛

(LASG, 中国科学院大气物理研究所)

提 要

目前有关热带大气的30—50天低频变化的研究相当多,但相对来讲,有关中、高纬度地区大气的30—50天振荡却研究较少.本文首先从资料的分析中指出中、高纬度地区的大气运动也明显地存在着30—50天低频振荡.然后,本文又进一步分析了中、高纬度地区和低纬度地区30—50天大气低频振荡的活动关系,以及它们同El Nino事件的可能联系.

一些研究已经指出,PNA和EUP流型是北半球大气中行星波传播的两个主要波列.本文的研究将进一步指出,PNA和EUP波列也是中、高纬度和低纬度大气中30—50天低频变化传播的基本“通道”.中、高纬度大气的30—50天振荡基本上通过EUP波列传到赤道中、西太平洋地区,并影响热带大气运动;而热带大气中的30—50天振荡主要通过PNA波列传到北美,并影响中、高纬度地区的大气运动,赤道中太平洋似乎是30—50天振荡的“转运站”.

关键词: 环流变化, 低频振荡, 30—50天.

一、引 言

虽然30—50天大气低频振荡(也称低频变化)在80年代才引起气象学家的普遍注意,但早在70年代初,Modden等就发现热带太平洋地区的纬向风有40—50天周期性振荡现象^[1],其后他们又证明这种现象在全球热带地区都存在^[2].

后来,Yasunari在分析亚洲夏季季风区云量的变化时也发现存在着30—40天的周期变化^[3].通过对MONEX资料的分析,Krishnamurti和Murakami等在80年代初先后指出了南亚夏季风活动存在着30—50天周期振荡,并研究了这种周期振荡的基本活动规律^[4,5].利用卫星得到的射出长波辐射量(OLR)资料,K.M.Lau等^[6,7]以及Murakami等^[8,9]更进一步研究了30—50天低频振荡的特性.N.C.Lau和K.M.Lau还用GFDL谱模式的12年模式输出结果讨论了30—50天低频振荡的三维结构和时间演变特征^[10].

由于30—50天大气低频振荡同长期天气和短期气候变化有着密切关系,因此人们都很注意对它的研究.然而,就目前情况而论,研究工作主要集中在热带大气运动的分析,中、高纬度地区大气运动的30—50天振荡的分析研究相对比较少.对于热带大气的30—50天振荡虽然已有不少研究工作,但对于30—50天振荡的基本活动规律及结构特征也还

不是十分清楚；关于30—50天振荡的发生机制，虽然已有一些探索（例如，1985年李崇银提出了“移动性CISK波”驱动亚洲夏季风的30—50天振荡的观点^[11]；1987年K. M. Lau等把30—50天振荡的发生归结为“活动性波动—CISK”^[12]），但远没有搞清楚。总之，深入研究大气中的30—50天振荡，无论对于了解大气运动的基本规律还是对于实际天气预报都将是有意义的。

本文将首先通过资料分析，揭露中、高纬度地区30—50天大气振荡的存在，并分析中、高纬度和低纬度大气中30—50天振荡的关系以及它们同El Nino事件的可能联系。进一步，将研究中、高纬度地区30—50天大气低频振荡与低纬度大气中30—50天振荡间的传播特征。

二、中、高纬度30—50天大气振荡

为了揭露中高纬度地区30—50天大气低频振荡的存在，我们首先对大气运动进行了一些功率谱分析。图1分别给出了1951—1980年间500hPa欧亚地区40—60°N的纬向环流指数和东亚地区40—60°N的经向环流指数的功率谱。很显然，无论经向还是纬向环流指数的变化在30—40天频段都出现了功率谱的峰值区，而且信度均超过95%（图中虚线）。

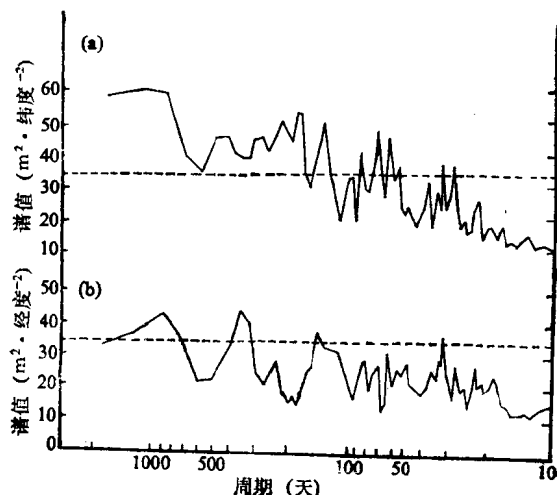


图1 中高纬度(40°—60°N) 500hPa 环流指数变化的功率谱

- (a) 欧亚地区纬向环流指数,
- (b) 东亚地区经向环流指数

图2是东亚中纬度(50°N, 120°E)和北美中纬度(50°N, 90°W)500hPa高度距平变化的功率谱分析结果。可以看到，同500hPa环流指数变化的功率谱类似，500hPa高度距平变化功率谱在30—40天频段也出现有明显的峰值区。因此，我们可以认为，中、高纬度地区的大气环流演变也存在着30—50天低频振荡现象。

我们知道，在大气环流中一般都把2000—6000公里的扰动看成一种天气系统，即大气长波系统，而并不特别去区分是3000公里还是5000公里的扰动。有关30—50天振荡的结构和活动规律已有不少研究，因此，如果我们把30—50天低频振荡视为大气运动的某一类“气候

系统”的话，尽管上述分析中表明中高纬度地区大气环流演变的振荡周期主要在30—40天（我们这里不讨论更低频的变化），仍可认为它们就是30—50天低频振荡。中、高纬度地区大气环流演变以30—40天振荡较为突出，而热带大气中系统的振荡周期稍长，可能正是大气中30—50天低频振荡的纬度变化特征。

关于中、高纬度地区大气中的30—50天振荡现象Anderson等关于大气角动量变化的研究中已经指出^[13]，本文从500hPa的环流演变分析也表明30—50天大气振荡在中、高纬度地区明显存在。热带地区的30—50天大气振荡不仅在高空环流上是清楚的，

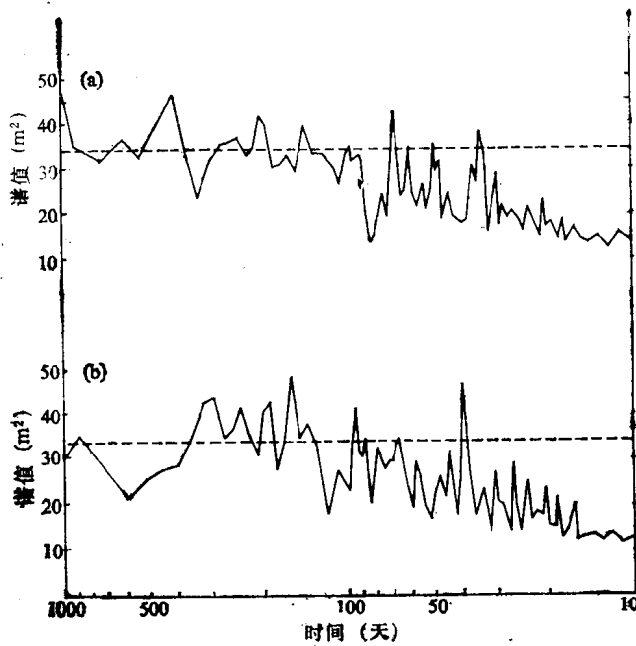


图2 500hPa 高度距平变化的功率谱
(a)东亚中纬度 (50°N, 120°E)地区, (b)北美中纬度(50°N, 90°W) 地区

而且地面气象要素(例如降水量)也有明显反应. 中、高纬度地区地面气象要素的变化受到更多原因的制约, 但初步分析已表明30—50天周期振荡现象还是有一定反应, 对此我们将另文专门讨论, 这里不多论述.

三、30—50 天振荡和 ENSO

ENSO 是当今世界普遍关心的大气—海洋系统的异常事件, 因为它会引起世界范围的天气和气候异常, 造成巨大的经济损失. 近来, 又有人认为 30—50 天大气低频振荡通过海—气耦合相互作用可能是出现甚低频的 ENSO 事件的重要机制. 因此, 研究 30—50 天大气低频振荡与 ENSO 的关系有重要的意义.

为了探索 30—50 天低频振荡同 ENSO 的关系, 本文针对 El Nino 事件(赤道东太平洋 SST 持续异常偏高)和反 El Nino 现象(赤道东太平洋 SST 持续异常偏低)进行了大气运动的谱分析. 1951—1980 年间共有 8 次 El Nino 事件发生, 它们分别在 1951, 1953, 1957, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976 年; 这期间又有 7 次反 El Nino 现象出现, 它们分别在 1954, 1955, 1964, 1967, 1970, 1973 和 1975 年. 一般来讲, 对于 El Nino 事件, 赤道东太平洋 SST 的正距平开始于 3—4 月份, 大约持续一年或更长. 因此, 大致可以把 4 月份作为 El Nino 事件和反 El Nino 现象的开始期.

太平洋热带地区 4 月到第二年 3 月 500hPa 候平均高度距平的谱分析表明, 30—60 天振荡的功率谱各年有其不同的值, 说明那里的 30—60 天大气振荡的强度各年不一样. 但是值得注意的是, 在 El Nino 事件期间 30—60 天振荡的功率谱值相对偏高; 而在反 El Nino 年, 30—60 天振荡的功率谱值容易偏低. 图 3 分别给出了 (20°N, 120°E) 和

(20°N, 170—180°E) 500hPa 高度距平的 30—60 天振荡的功率谱值的年际变化, 这两

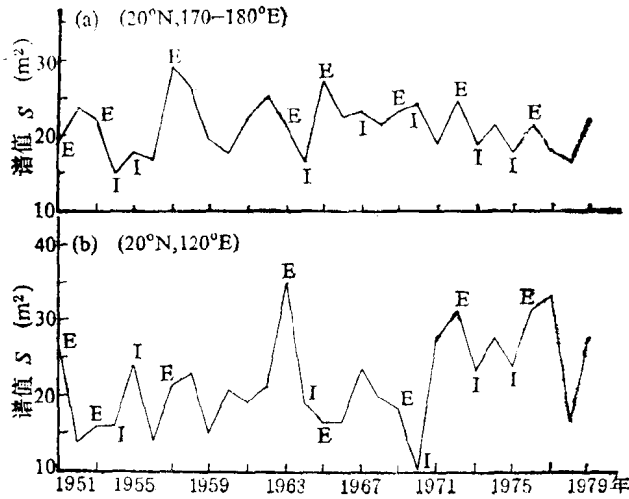


图3 (20°N, 170—180°E) 地区 (a) 和 (20°N, 120°E) 地区 (b) 4 月—第 2 年 3 月 500hPa 高度候距平 (1951—1979 年) 的 30—60 天振荡的功率谱值的年际变化 (E 对应 El Niño 事件, I 对应反 El Niño 现象)

Niño 现象, 其功率谱值却容易出现小值 (El Niño 年前平均比反 El Niño 年前谱值大 21%)。也就是说, 在欧亚中、高纬度地区, El Niño 事件发生前的冬半年, 30—50 天大气低频振荡的活动似乎比较强烈一些, 而反 El Niño 现象出现前的冬半年, 30—50 天大气低频振荡的活动却相对较弱一些。但是, 太平洋热带地区前一年 10 月到当年 4 月 500 hPa 高度距平的 30—60 天振荡谱值的年际变化有相反的情况。对应于 El Niño 事件, 30—60 天振荡的谱值较小, 而对应于反 El Niño 现象, 30—60 天振荡的谱值较大 (图略)。换句话说, 在 El Niño 事件发生前的各半年, 太平洋热带地区 30—50 天振荡的活动较弱, 而在反 El Niño 现象出现前的冬半年, 太平洋热带地区 30—50 天大气振荡却比较强。

上面的分析仅是高度距平资料的结果, 统计检验 (大检验) 表明其信度也不太高 (90%), 因而这里仅初步提出一种可能关系, 尚待用更多资料作进一步地专门研究。

但是, 作者之一在另一研究中已经指出, 冬半年频繁的强东亚寒潮活动可以持续地把扰动能量传到赤道中、西太平洋地区, 导致那里大气环流异常 (信风减弱, 对流加强), 最终将促使 El Niño 的发生^[14]。结合上面得到的 El Niño 发生前的冬半年里欧亚中、高纬度 30—50 天大气振荡偏强而 El Niño 事件期间太平洋热带大气 30—50 天振荡偏

这两处地方的功率谱值在 El Niño 年平均都比非 El Niño 年高 12%, 比反 El Niño 年高 19%。可以认为, 在 El Niño 事件期间太平洋热带地区的 30—50 天大气振荡的活动相对略为偏强; 而在反 El Niño 现象期间, 太平洋热带地区的 30—50 天大气振荡的活动相对较弱。

前一年 10 月到当年 4 月欧亚地区 (40—60°N) 纬度带 500hPa 经向环流指数的 30—40 天振荡的功率谱值的年际变化如图 4 所示。很显然, 对应于 El Niño 事件, 其功率谱值多数较大; 而对应于反 El

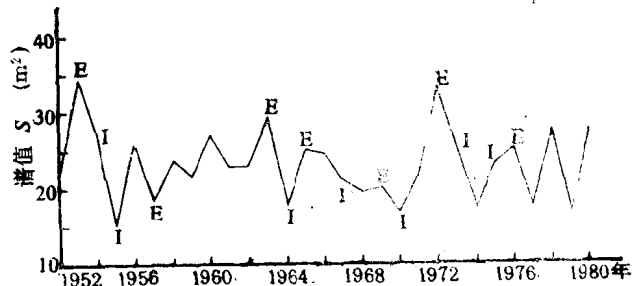


图4 前一年 10 月—当年 4 月欧亚 40—60°N 地区 500 hPa 经向环流指数的 30—40 天振荡功谱值的年际变化

强的初步结论,再联系到引言中已提到的李崇银和刘家铭的工作以及刘家铭等关于 30—50 天大气振荡可能激发 El Nino 的观点^[15]. 我们可以初步提出这样一个看法: 冬半年欧亚中、高纬度地区 30—50 天大气振荡的强烈活动, 通过寒潮过程而持续地传到中、西太平洋地区, 加强赤道附近的积云对流活动, 并逐渐增强太平洋热带地区的 30—50 天大气振荡, 在海-气耦合相互作用下, 最终可能激发出 El Nino 事件.

四、中高纬度和热带间大气 30—50 天振荡的传播

中、高纬度大气和热带大气都有 30—50 天低频振荡, 它们彼此间又存在着一定联系. 那么, 热带大气的 30—50 天振荡如何传到中、高纬度地区, 而中、高纬度大气的 30—50 天振荡又如何传到热带地区呢?

大气运动的遥相关分析表明, 北半球大气运动存在着两个重要的环流型, 即 PNA 环流型和 EUP 环流型^[16, 17]. 这两种流型实际上又是大气行星波活动的两个重要波列, 可称其为 PNA 波列和 EUP 波列 (图 5). 沿着 PNA 波列, 扰动能量可以自赤道中太平洋地区向东、向北传播到北美地区; 而沿着 EUP 波列, 扰动能量将自欧亚大陆向东、向南传播到赤道中、西太平洋地区.

为了探索 30—50 天大气低频振荡的传播特征, 我们分析了一些 500hPa 候平均高度距平的时间剖面图. 从这些时空剖面图可以看

到, 如果我们所取的空间剖面基本上沿着 EUP 波列或 PNA 波列, 那么 500hPa 候平均高度距平的变化不仅表现出周期大致为 30—50 天的振荡现象, 而且这种振荡有明显传播特征. 但是, 如果所取的空间剖面不是沿着 EUP 波列或 PNA 波列, 那么, 周期振荡, 尤其是周期振荡的传播将不是很清楚. 作为例子, 图 6 给出了 1974—1976 年沿 EUP 波列的 500hPa 候平均高度距平的时间剖面, 图 7 给出了 1972—1973 年冬半年和 1973—1974 年冬半年沿 PNA 波列的 500hPa 候平均高度距平的时间剖面. 分析图 6 和图 7 可以清楚地看到如下 4 个特点: 首先, 两图都极为清楚地反映出 500hPa 高度场有 30—50 天的准周期变化, 说明了 30—50 天大气低频振荡的存在. 第二, 30—50 天低频振荡有明显的传播性, 尤其是在冬半年, 其传播更为清楚. 第三, 沿 EUP 波列, 30—50 天振荡基本上是由亚洲北部向东南方向传到中、西太平洋热带地区; 而沿 PNA 波列, 30—50 天振荡主要是由中太平洋近赤道地区向东北方向传到北美地区, 有时也有反方向传播的现象. 第四, 由图 7 可以看到, El Nino 事件发生的冬季, 30—50 天大气低频振

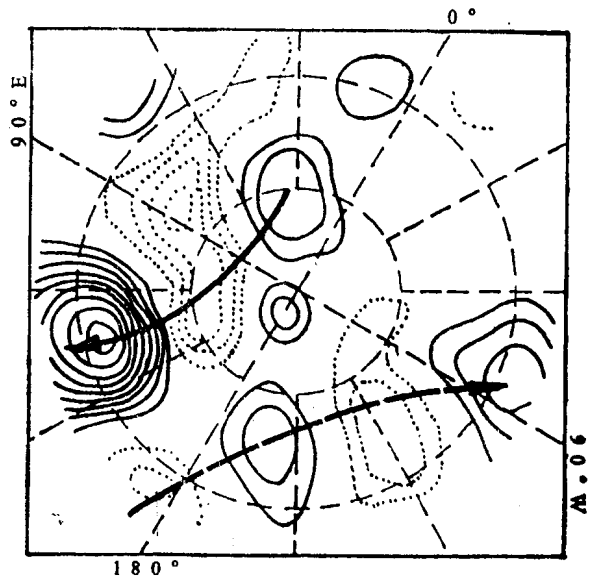


图 5 EUP 波列 (粗实线箭头) 和 PNA 波列 (粗虚线箭头) 示意图^[17]

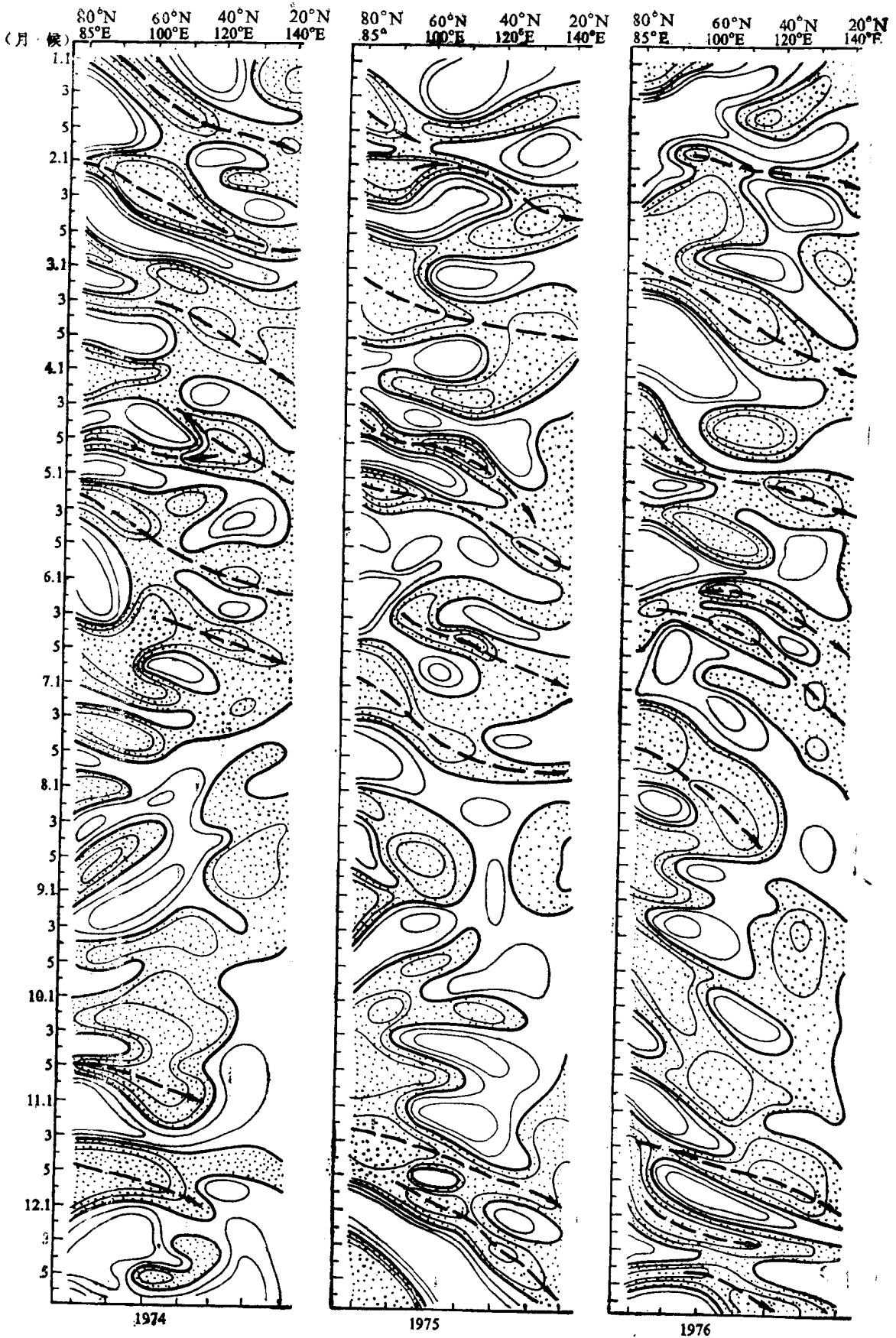


图6 1974—1976年沿EUP波列的500hPa候平均高度距平的时间剖面阴影区表示负距平,图中等值线仅画了绝对值为40m和80m两条

荡沿PNA波列的传播尤为清楚,非 El Nino 期间沿 PNA 波列的传播比较紊乱一些. 这个特点同已有的遥相关分析和遥响应的数值模拟结果相一致, 即 El Nino 的发生有利于冬季 PNA 流型的出现.

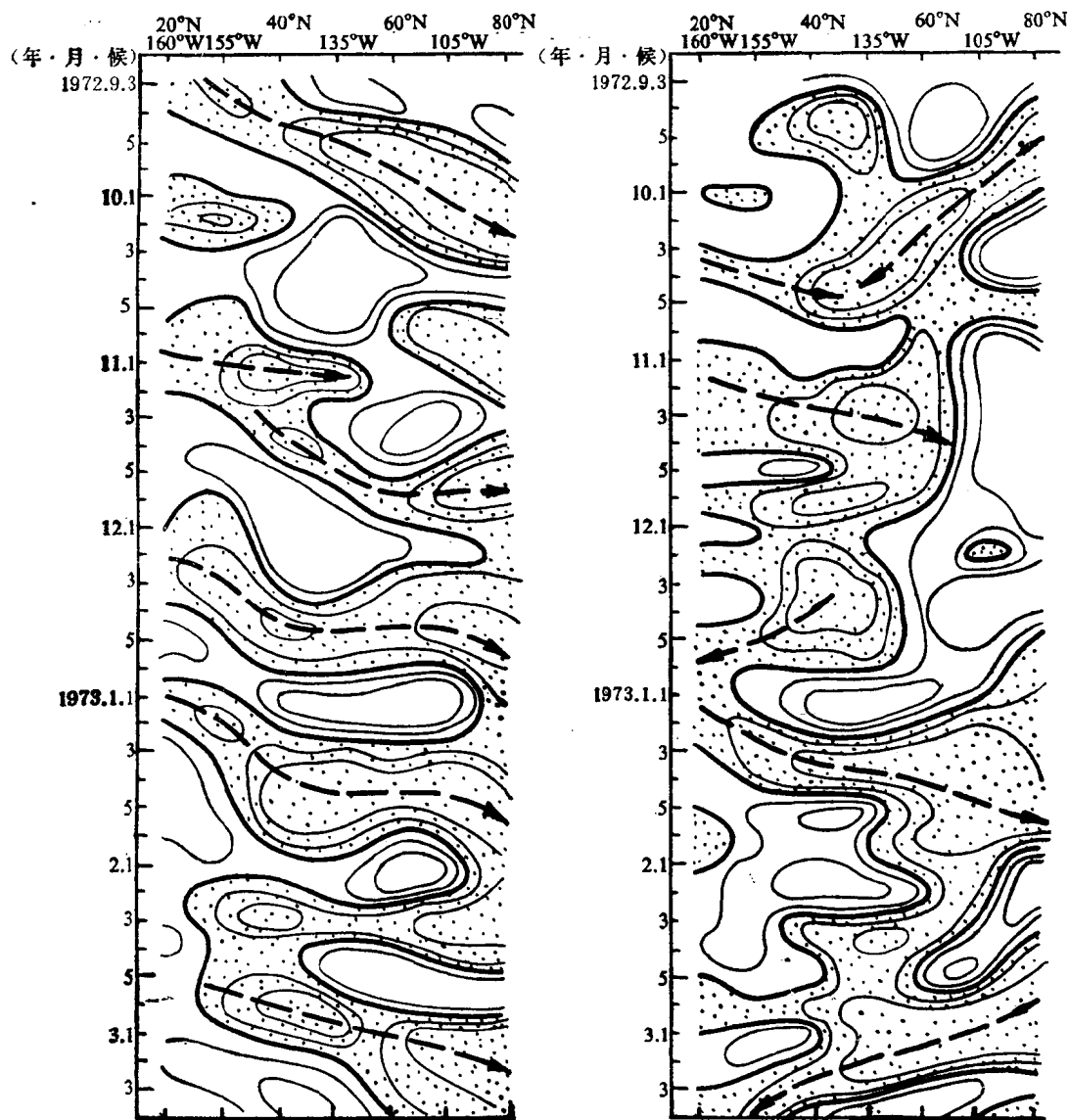


图7 1972—1973年冬半年和1973—1974年冬半年沿PNA波列的500hPa候平均高度距平的时间剖面

阴影区表示负距平, 等值线仅画出绝对值为40m和80m两条

我们知道, 大气长波在中纬度地区有明显的沿纬圈传播的特征. 但是对于30—50天振荡却没有沿纬圈向东传播的特性, 作为一个例子, 图8给出了1966年10月—1967年4月沿50°N纬度500hPa候平均高度距平在80°E—80°W内的时间变化. 同图6和图7相比较, 图8没有明显的周期振荡现象及其传播, 说明30—50天大气低频振荡在中纬度地区并不是主要沿纬圈传播.

从上述分析我们可以初步认为, 中、高纬度和热带大气的30—50天低频振荡可以沿

着行星波列相互传播；欧亚中、高纬度地区的 30—50 天大气振荡基本上沿 EUP 波列传

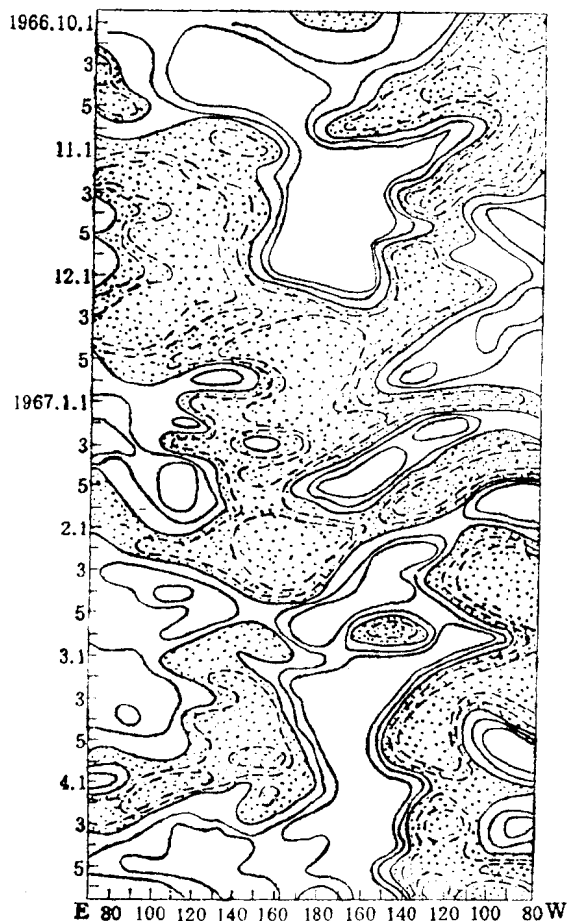


图 8 1966 年 10 月—1967 年 4 月沿 50°N 500hPa 候平均高度距平在 80°E—80°W 间的时间变化
明影区表示负距平，图中等直线仅画出绝对值为 40m 和 80m 两条

沿 PNA 波列又将传到北美中、高纬度地区。

到赤道中、西太平洋附近地区，并影响热带大气运动；热带地区的 30—50 天大气振荡主要沿 PNA 波列传到北美地区，并影响中、高纬度地区的大气运动。完成上述分析之后，我们看到了刘雅章等利用 GFDL 的数值模拟结果研究 30—50 天大气振荡的文章，他们发现 205 hPa 高度的 16—45 天滤波结果在北半球有两个波列（[10]之图14），同本文的资料分析结果相当一致。因此，沿 EUP 波列和 PNA 波列的传播可能是 30—50 天振荡活动的重要特征之一；而中、高纬度大气和热带大气的 30—50 天振荡将通过这种传播发生相互影响。

Webster 最近的研究指出，低纬度中太平洋地区可以使波动能量集中也可以使其发散¹⁾。他讨论的仅是沿赤道的一维问题，没有涉及能量的南北方向的传播。根据本文上面的分析结果，对于 30—50 天大气低频振荡而言，可以初步认为赤道中太平洋附近地区可能是一个极重要的“转运站”。中、高纬度大气的 30—50 天振荡沿 EUP 波列传播到中、西太平洋赤道附近地区，加强低纬度地区的对流活动及热带大气的 30—50 天振荡；热带大气的 30—50 天振荡

五、结 语

从本文的分析研究可以得到如下几点关于 30—50 天大气低频振荡的有意义的结果：

(1) 500hPa 大气环流演变（环流指数和高度场的变化）的分析表明，中、高纬度地区的大气运动也存在着 30—50 天低频振荡，而且相对于热带大气来讲，由于纬度较高，其振荡周期略短，以 30—40 天振荡更显著。

(2) 初步分析表明，大气中的 30—50 天低频振荡同 El Nino 有一定的联系。在

1) Webster, P.J. et al., Equatorial energy accumulation and emanation regions; Impacts of a zonally varying basic state, Report on The Workshop of Monsoon Between China and America, 1987.

El Nino 事件发生期间, 太平洋热带大气中的30—50天振荡的活动似乎偏强; 而在 El Nino 事件发生前的冬半年, 中、高纬度的欧亚地区的 30—50 天大气振荡活动也偏强。相反, 在反 El Nino 现象出现前的冬半年, 中、高纬度欧亚地区 30—50 天大气振荡的活动相对偏弱; 反 El Nino 现象发生期间太平洋热带地区的 30—50 天大气振荡的活动也相对偏弱。

(3) 中高纬度地区和热带地区的 30—50 天大气低频振荡存在着密切的联系, 它们可以沿着两个行星波列相互传播。欧亚中高纬度地区的 30—50 天大气振荡基本上沿 EUP 波列传到中、西太平洋热带地区; 太平洋热带地区的 30—50 天大气振荡主要沿 PNA 波列传到北美地区, 有时也有反向传播现象。

中太平洋热带地区极可能是 30—50 天大气低频振荡的“转运站”。

参 考 文 献

- [1] Madden, R. D. and P. Julian, 1971, Detection of a 40—50 day oscillation in the zonal wind in the tropical Pacific, *J. Atmos. Sci.*, **28**, 702—708.
- [2] Madden, R. D and P. Julian, 1972, Description of global scale circulation cells in the tropics with 40—50 day period, *J. Atmos. Sci.*, **29**, 1109—1123.
- [3] Yasunari, T., 1979, Cloudiness fluctuations associated with the Northern Hemisphere summer monsoon, *J. Meteor. Soc. Japan*, **57**, 227—242
- [4] Krishnamurti, T.N. et al., 1982, The 30—50 day mode at 850 hPa during MONEX, *J. Atmos. Sci.*, **39**, 2088—2095.
- [5] Murakami, T. et al., 1984, On the 40—50 day oscillation during the 1979 Northern Hemisphere summer, Part 1: Phase propagation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **62**, 440—468.
- [6] Lau, K. M., and P. H. Chan, 1985, Aspects of the 40—50 day oscillation during the northern winter as inferred from outgoing longwave radiation, *Mon. Wea. Rev.*, **113**, 1889—1909.
- [7] Lau, K. M., and P. H. Chan, 1986, Aspects of the 40—50 day oscillation during the northern summer as inferred from outgoing longwave radiation, *Mon. Wea. Rev.*, **114**, 1354—1367.
- [8] Murakami, T. et al., 1986, Relationship among seasonal cycles, low-frequency oscillations and transient disturbances as revealed from outgoing longwave radiation data, *Mon. Wea. Rev.*, **114**, 1456—1465.
- [9] Murakami, T. et al., 1986, Eastward propagation of 30—60 day perturbations as revealed from outgoing longwave radiation data, *J. Atmos. Sci.*, **43**, 961—971.
- [10] Lau, N. C., and K. M. Lau, 1986, The structure and propagation of intraseasonal oscillations appearing in a GFDL general circulation model, *J. Atmos. Sci.*, **43**, 2023—2047.
- [11] Li Chongyin, 1985, Actions of summer monsoon troughs (ridges) and tropical cyclones over South Asia and the moving CISK mode, *Science in China*, **28**, 1197—1207.
- [12] Lau, K. M., and L. Peng, 1987, Origin of low-frequency (Intraseasonal) oscillations in the tropical atmosphere, Part 1 Basic theory, *J. Atmos. Sci.*, **44**, 950—972.
- [13] Anderson, J. R., and R. D. Rosen, 1983, The latitude-height structure of 40—50 day variation in atmospheric angular momentum, *J. Atmos. Sci.*, **40**, 1584—1591.
- [14] 李崇银, 1987, 频繁的强东亚大槽活动与 El Nino 的发生, *中国科学 (B)*, (即将发表)
- [15] Lau, K. M. et al, 1986, The 40—50 day oscillation and the El Nino/Southern Oscillation, A new perspective, *Bulletin, AMS*, **67**, 533—534.
- [16] Wallace, J. M. et al., 1981, Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter, *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 784—812.
- [17] Lau, K. M. et al., 1986, Coherent fluctuations of extratropical geopotential height and tropical convection in intraseasonal time scales, *J. Atmos. Sci.*, **43**, 1164—1181.