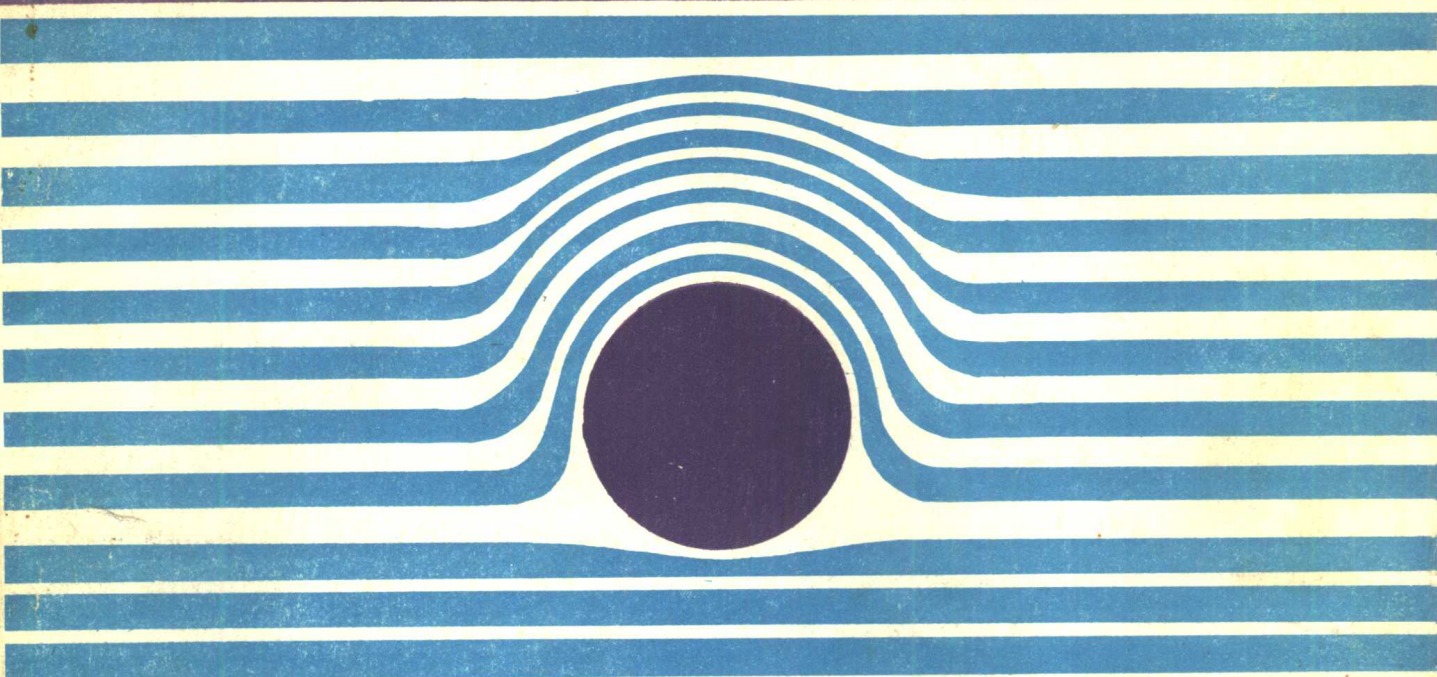


李大山等译 丁一汇等校



阻塞高压的研究

气象出版社

阻塞高压的研究

李大山等 译

丁一汇等 校

气象出版社

内 容 简 介

本书收集了14篇近年来国外有关阻塞高压研究的论文。其内容包括阻塞高压观测事实的研究, 动力学研究, 数值模拟和理论研究。

本书可供从事气象业务, 教学和科研工作人员参考。

阻塞高压的研究

李大山等译

丁一汇等校

责任编辑 刘生长

*

气象出版社 出版

(北京西郊白石桥路46号)

国防科工委印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.875 字数: 372千字

1991年4月第一版 1991年4月第一次印刷

印数: 1—1000 定价: 10.60元

ISBN 7-5029-0446-8/P·0259

前 言

阻塞高压在中高纬天气中是一个极为重要的系统，也是气象科学研究中的一个重要课题。在天气分析研究和预报实践中常涉及到阻塞高压。许多重要的天气过程如寒潮，旱涝，高温等都与阻塞高压有关。因此，广大气象人员普遍希望介绍这方面的研究进展。关于这方面的工作，特别是国外，近十几年来取得了明显的进展，但是主要成果至今还很少有较系统的介绍。本书是应广大气象工作者的需要，收集了14篇国外研究阻塞高压的一些重要论文，详细介绍了近年来国外有关阻塞高压活动规律，动力学，数值模拟和理论研究的最新成果。其中对阻塞高压的形成及维持机制提出了一些新的看法。我们希望通过这一介绍，使广大气象工作者对阻塞高压有进一步的认识和了解，以推动我国有关阻塞高压的研究。这对提高我国天气学和气候学的研究水平是十分有益的。

阻塞高压的研究，曾是国家重点攻关项目之一的“三江平原开发利用的总体设计”中的一个研究子题。这本译文集开始就是为了这项研究而收集翻译的。近来又增加了一些最新发表的论文。

本书由国家气象局气象科学研究所和黑龙江省气象局共同编译。参加翻译的有李大山、王铭如、白人海、毕慕莹、柳崇键、李术华、郭家林、周政可等，由丁一汇、朱慧斌、朱福康、曹鸿兴、胡圣昌、方宗义、王作述等校，丁一汇最后进行了总校。毕慕莹完成了全部稿件组织工作和本书编辑出版前的统编工作。

丁一汇 李大山

一九八八年八月于北京

目 录

北太平洋上空持续性距平和阻塞的生命周期.....	(1)
阻塞形势的季节变化和地理分布.....	(31)
鄂霍茨克海高压的加强与冷海面的关系.....	(46)
论北太平洋中部阻塞高压活动的发展.....	(54)
对流层定常波的观测结构和涡度与热量的局地平衡.....	(68)
行星波引起的中纬度西风的阻塞.....	(91)
阻塞动力学的统计研究.....	(110)
暖阻塞反气旋中位涡的诊断研究.....	(127)
大气阻塞的能谱分析.....	(136)
阻塞与非阻塞时段谱能和涡度拟能收支的比较.....	(157)
天气尺度涡动对行星尺度阻塞反气旋的强迫作用.....	(168)
大西洋阻塞期涡动强迫的个例研究.....	(177)
1977年1月阻塞过程的模拟.....	(195)
大气中的多平衡态与阻塞形势.....	(219)

北太平洋上空持续性距平和 阻塞的生命周期

Randall.M.Dole

1. 引言

最近, Dole和Gordon(1983)研究了冬季北半球高度距平持续性特征的地理变化, 他们把注意力集中在持续性距平的特征上, 即距平在某地区持续的时间长于天气尺度变率的时间, 而对同时期的大尺度流型的特征未予考虑。他们辨别出三个持续性距平(持续10天以上)相对多的关键区, 北太平洋阿留申南部(PAC), 北大西洋格陵兰东南部(ATL)和从苏联北方向东北到北冰洋(NSU)。

接着Dole(1986)描绘了这些地区出现持续性距平时的典型的时间平均流场结构。他发现, 每一个区域大多数持续性距平个例常与一种简单的距平型的增幅有关, 常与阻塞型相联系。对PAC地区和ATL地区来说, 主要型也与Wallace和Gutzler(1981)所描述的某些明显的遥相关形势(太平洋北美型(PNA)和东大西洋型(EA))相类似。方差和滞后自相关特征分析表明: 主要型的时间变化大多数是季节内低频振荡(以10至90天周期为主)的贡献。

虽然已往的研究已描述了持续性距平时间变化的某些统计特征。但他们没有研究这种持续性距平型的发展和崩溃的特殊时间的关系。在本研究中, 我们将扩大以前的研究范围, 企图辨别出持续性距平时间演变的系统性特征, 重点放在距平形势的发展和崩溃时段。简言之, 本文中, 我们将着重描述与北太平洋中部上空持续性高度距平相联系的距平和流型演变, 但也将扼要介绍其他地区持续性距平的演变情况。

2. 资料

500hPa高度分析资料是用以前Dole和Gordon(1983)以及Dole(1986)的, 它们为美国国家气象中心(NMC)的1963/1964年到1976/1977年14个冬季(从11月15日开始120天的每天二次0000和1200GMT)的北半球500hPa高度分析资料, 垂直结构分析的资料为NMC的1965/1966到1975/1976年11个冬季(从11月15日开始120天的5个层次(1000, 700, 500, 300和100hPa)上每天二次的位势高度分析资料, NMC分析详细情况见Dole和Gordon(1983)的文章, 分析中缺失的资料用时间线性内插, 全部分析资料用 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 经纬度格点, 资料是用Dole和Gordon(1983)所述的办法从NMC格点空间内插到经纬度格点的。

原始的距平定义为分析值与相应的长期季节趋势值的偏差, 为了得到500hPa高度距平, 每个点的季节趋势的时间序列是用最小二乘法拟合该点14个冬季平均时间序列来确定的 (14个冬季的平均时间序列的第一个值是14个11月15日00GMT的平均值, 第二个值是11月15日12GMT的平均值依此类推), 垂直结构分析中的距平同样地定义为与相应的长期(11个冬季)的季节趋势值的偏差。

此外, 500hPa的原始高度距平 h' 用与纬度的正弦成反比的尺度因子再作标准化处理(与

Dole 和 Gordon 的做法相同):

$$z'_0 = [(\sin 45^\circ) / (\sin \theta)] h'$$

这个尺度因子是从最近大气能量频散研究(Hoskins 等, 1977)启发得到的, Hoskins 等指出, 由于柯里奥里参数随纬度变化, 高度场难以很好地表示出能量传播的经向分量。Hoskins 等指出, 诸如流函数或涡度等的物理量是表示水平能量传播的好指标, 要注意的是上述标准化与通常从高度资料中求得地转流函数的方法是相似的。

3. 方法

后面所述的大多数结果都是由合成时间演变分析所得到的, 是根据所定义的一个例的开始(或终止)时间来进行合成的。本文中, 我们的注意力将集中在 PAC 关键区的持续性距平个例的演变上, 其他二个区域的演变特征已在另外的地方发表过(Dole 1982)。我们辨别持续性距平的方法是沿用 Dole 和 Gordon(1983)的。因此, 这里对这方法只作简单的介绍, 象在 Dole 和 Gordon 的文章中一样, 我们定义某点出现的持续性正(负)距平是指在該点的距平至少 T 日内都大于(小于)或等于指定的临界值 $\bar{M}$ 。个例的总持续天数 D 定义为从距平第一次通过 $\bar{M}$ (开始)到下一次通过 $\bar{M}$ (结束)的时间。在本研究中, 我们将着重讨论根据一组临界值((+100 米, 10 天)和(-100 米, 10 天))所得到的结果。

对整个分析来说, 个例开始和结束的日期是将选定的临界值用于某关键点上的 500hPa 距平时间序列来确定的, 这些关键点是由 Dole 和 Gordon 先前根据(正和负)持续性距平个例总数出现最多的地区来确定的。为了去掉天气尺度扰动通过时引起的瞬变振荡对开始(和终止)时间的影响, 在使用临界值以前, 时间序列首先进行低通滤波, 用特殊滤波方法滤掉 10 天以下的周期, 在 Blackmon(1976)的文章中对此有详细介绍。PAC 个例的关键点(45°N, 170°W)有 15 个正距平例和 13 个负距平例, 大约是未过滤资料的一倍, Dole 和 Gordon(1983)、Dole(1986)提供了一张个例日期和持续时间表, 还描述了他们的合成时间平均的三维结构。

给定了区域和符号(例如, PAC 正距平例)的个例的合成时间演变场均由全部个例对时间平均得来, 开始(和终止)时间均由关键点低通滤波过的距平通过临界值来确定。发展时通过临界值的时间规定为 0 日, 合成图是由开始前 10 天(-10 日)到开始后 19 天(+19 日)的 30 天的每天资料构成的, 崩溃时, 合成是由结束前 10 天(-10 日)到结束后 10 天(+10 日)所构成的。

4. 500hPa 高度距平型的发展

首先我们将研究由低通滤波过的资料合成的 500hPa 距平场的“慢”演变, 它给出了发展的梗概, 并使我们能够辨别出某些被高频振荡所掩盖着的某种细微的特点。然后我们将研究距平型迅速变化时某些关键时刻未滤波过的资料的合成图。随后, 我们将提出另一个简单分析, 以提供一个更加完整的发展情况, 在下面讨论中, 我们将主要集中在所选的 D 日附近。

(1) 低通滤波的高度距平场 图 1 给出合成距平图和相应的合成距平的置信水平(解消假设的平均值为 0, 由双边 t 检验所估计的), 共 15 个 PAC 正距平例子, 从发生前 4 天(-4 日)到发生后 6 天(+6 日)每隔 2 天给出一张图, 直到发生前几天才有一些先兆。事实上, 在 -4 日, 只在苏联北方到青藏高原西北部的一个有限区域上才有 t 值超过 99% 的置信

水平, 由图可见通过-2天, 整个 20°N 以北的北太平洋上空, 平均距平与0没有显著性差异。发生前(及稍后)的距平分布表明, 相应的风距平以纬向分量为主。

0日, 关键区上空建立起一个单一的主正距平中心, 其后在主中心的南方形成其他距平中心, 继而移到主中心的下游, 这些中心加强时位相很少传递, 到+4日, 建立起PAC的正距平场, 主中心上游效应的总的特点很象球面上能量从局地瞬变涡度源向外频散的简单模式中所看到的样子(Hoskins等, 1977), 然而太平洋上发展近于是同时的, 距平轴几乎是南北向的, 没有倾斜, 使得能量传播的经向分量(如果有的话)难于确定, 事实上, 在该区上空, 距平型多少有点象一个增长的驻波。

图2给出了类似的PAC负距平合成图及其相应的置信水平。我们看到距平场的演变与前面正距平例子中所看到的结果很相象, 在-4日, 大面积的显著的距平仍在亚洲上空, 从青藏高原向东到日本一大块区域上空置信水平都超过99%。然而与正距平例子相反, 显著性距平的主面积基本上位于喜马拉雅山及其南面, 到-2日, 显著性距平主要在这个区内, 象正距平例子中那样, 该时刻风距平主要是纬向气流。到这个时候, 北太平洋中部上空高度距平与0的没有显著性差异, 0日在关键区上空建立起一个单一的主中心, 其后中心逐渐向下游加深。北大西洋上空, 从4日起, 正负距平型之间出现最大差异, 负距平例子中在北大西洋上空出现强正距平中心, 而在正距平例子中则没有强负距平中心。

发展的对称性(符号相反)很容易用正、负距平例子演变的差值图来估计, 图3表示从-4日至+6日每隔2天的正负距平例子的合成距平差及其平均值间差值的置信水平(解消假设为均值相等)象前面分析中所显示的那样, 主中心发展之前, 正、负距平例子间的主要差值出现在上游, 主要是在东亚上空, 在-2日大差值的南部向东伸展到西太平洋, 但要注意, 20°N 以北, 170°E 以东的北太平洋上空直到0日, 正、负距平例子的平均距平之间的差值统计上没有显著性, 这些分析表明, 在500hPa高度资料中, 北太平洋距平型发展前最突出的特征位于它的上游, 且主要与东亚和北太平洋西端的纬向气流有关, 相反紧挨着发展前北太平洋中部上空的距平符号在区别究竟是发生正距平还是负距平中似乎很小有价值。

(2)未滤波过的距平分析 虽然上面分析中所用的资料是经过低通滤波过的, 但平均中心发展得很快。现在我们对未滤波的资料作类似的分析, 以进一步说明这种迅速发展的特征。要注意初始资料是相同的, 所以只有与前面分析的差异才是过滤掉的过程。

图4表示从-3日到0日每天的正距平例子的未滤波的距平合成的演变情况和相应的置信水平, 与滤波过的分析对比, 在演变上最大的差别主要与-3日位于日本东面的正距平中心相联系, 这个中心向东传播并加强, 在0日到达关键区, 在这之前, 有一负距平中心向东南移, 0日到达北太平洋中部的副热带, 这个发展结果表明主中心起初的迅速生长, 部分是与原在中纬日本附近一面传播一面加强的扰动有关。这个扰动当它到达关键区时减慢了, 但仍在加强, 同样, 北太平洋副热带上空主中心的加强似乎部分与原先在中纬的扰动有关, 在这些发展同时, 中纬北太平洋上大尺度的等压面高度明显上升, 而其南方则下降, 0日以后的图(图略)表明以后的发展在性质上与低通分析中所显示的相似。

就滤波分析而论, 未滤波的PAC负距平演变(图5)在许多方面, 类似于相应的正距平结果, 然而, 在负距平的分析中, -3日日本东方的负距平中心, 比它对应的正距平更为加强, 这个负距平中心加强并在0日向东移到关键区, -2日东海上空第二个负距平中心经历相似的过程, 最终在0日以后并入主中心(图略)差值及其t检验结果(图6)证实了我

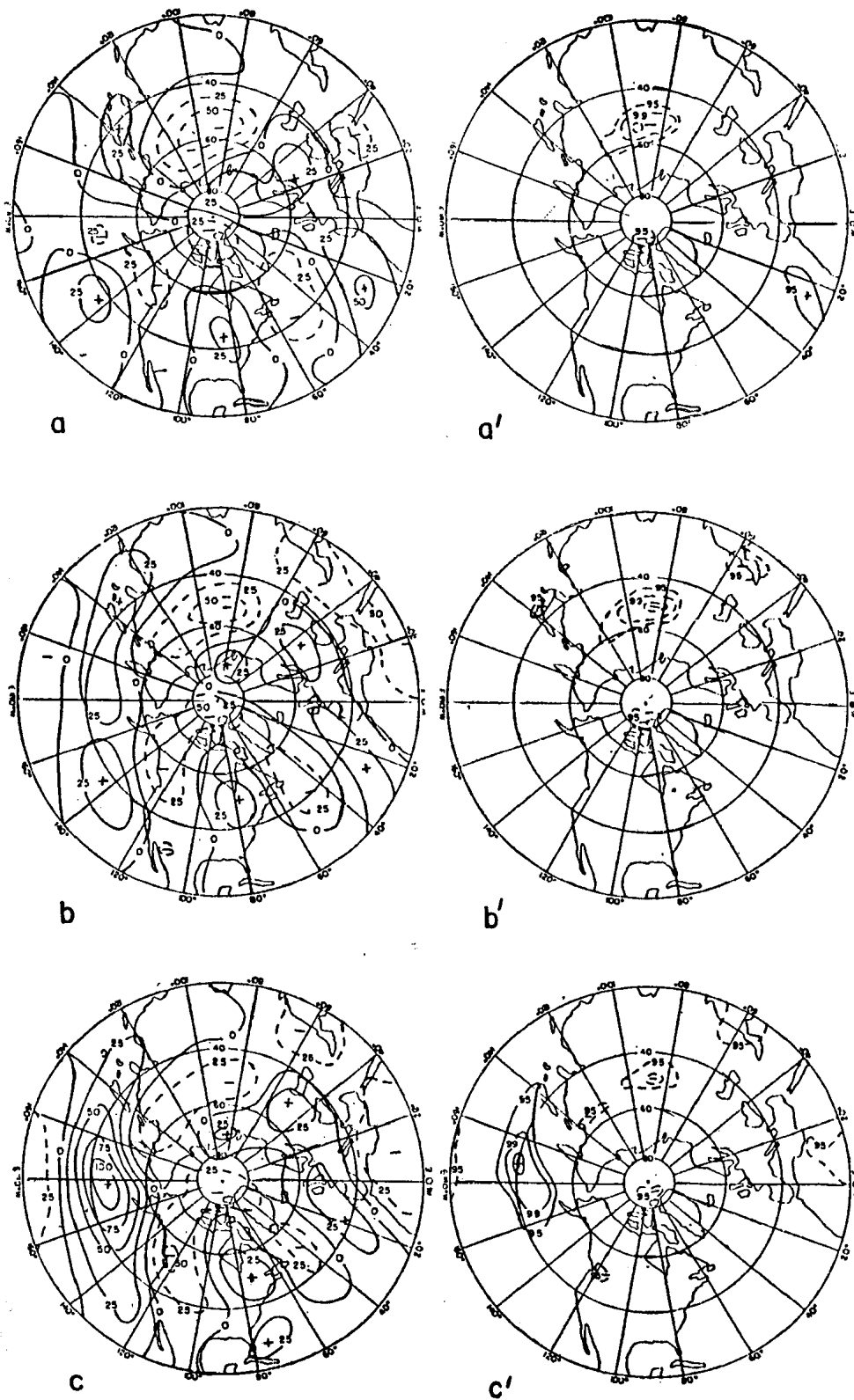
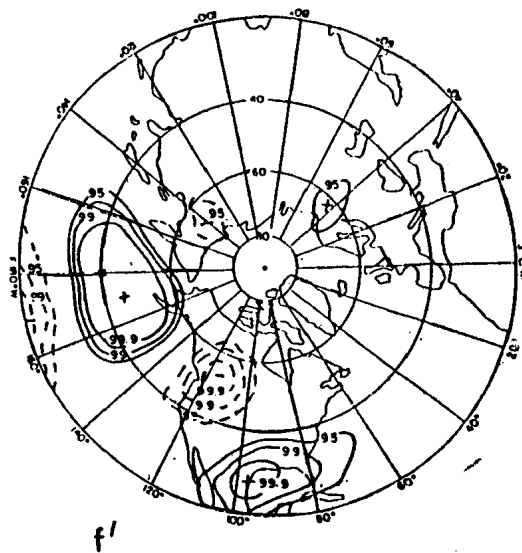
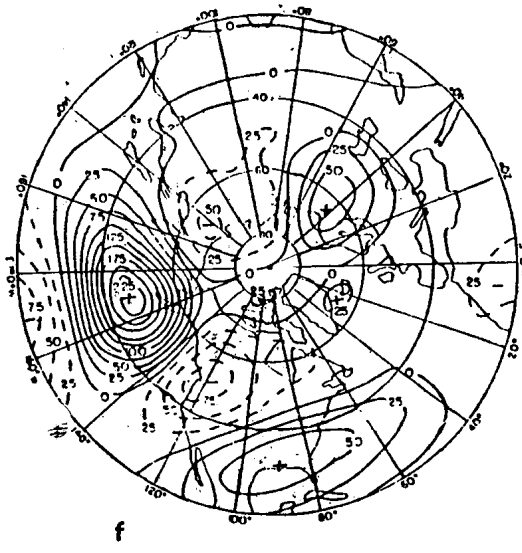
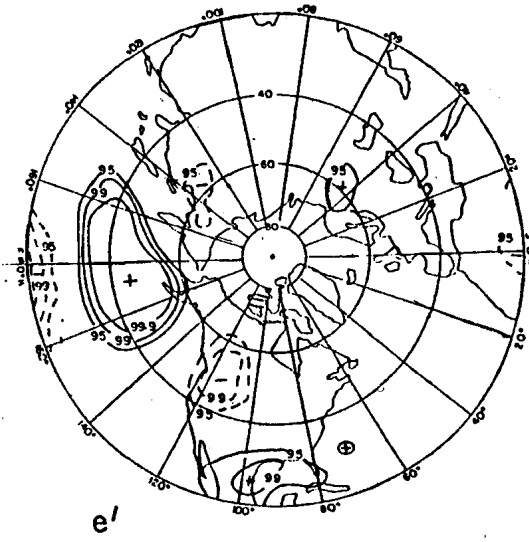
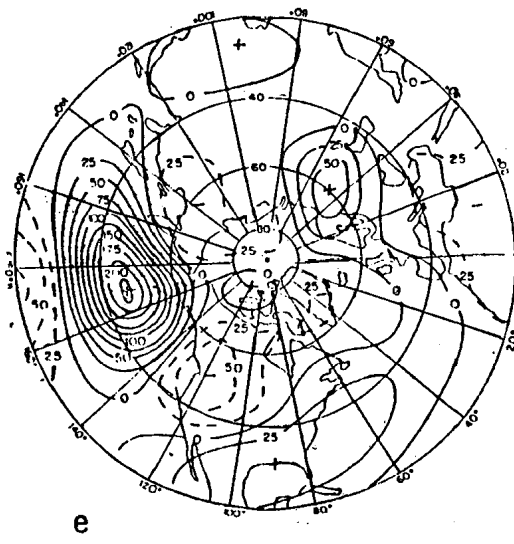
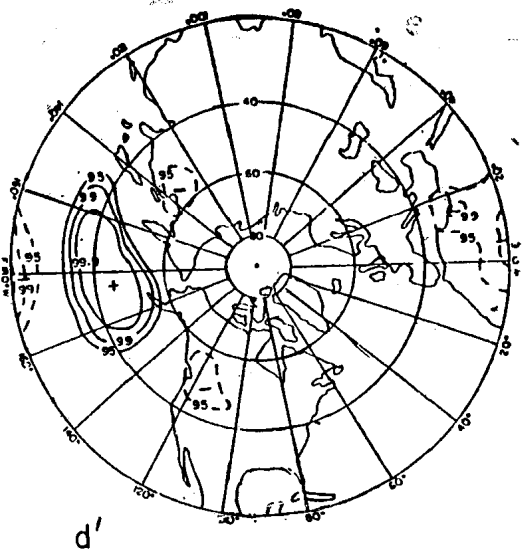
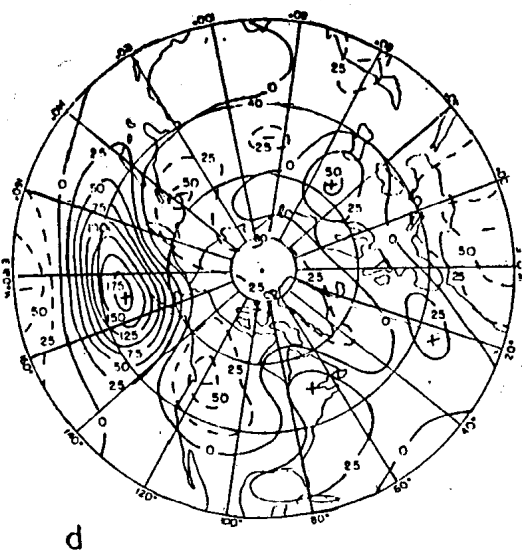


图1 从15个PAC正距平例子得到的低通滤
(从相对于开始日的-4日(a), -2日(b), 0日(c), +2日(d), +4日(e)到+6日(f), 在不同置



波的 500hPa 高度距平(米)的合成平均时间演变图

信水平下a'-f'为相应天数的合成平均距平大于或小于 Δ 的区域, 同时示于a'-f', 虚线表示负距平值)。

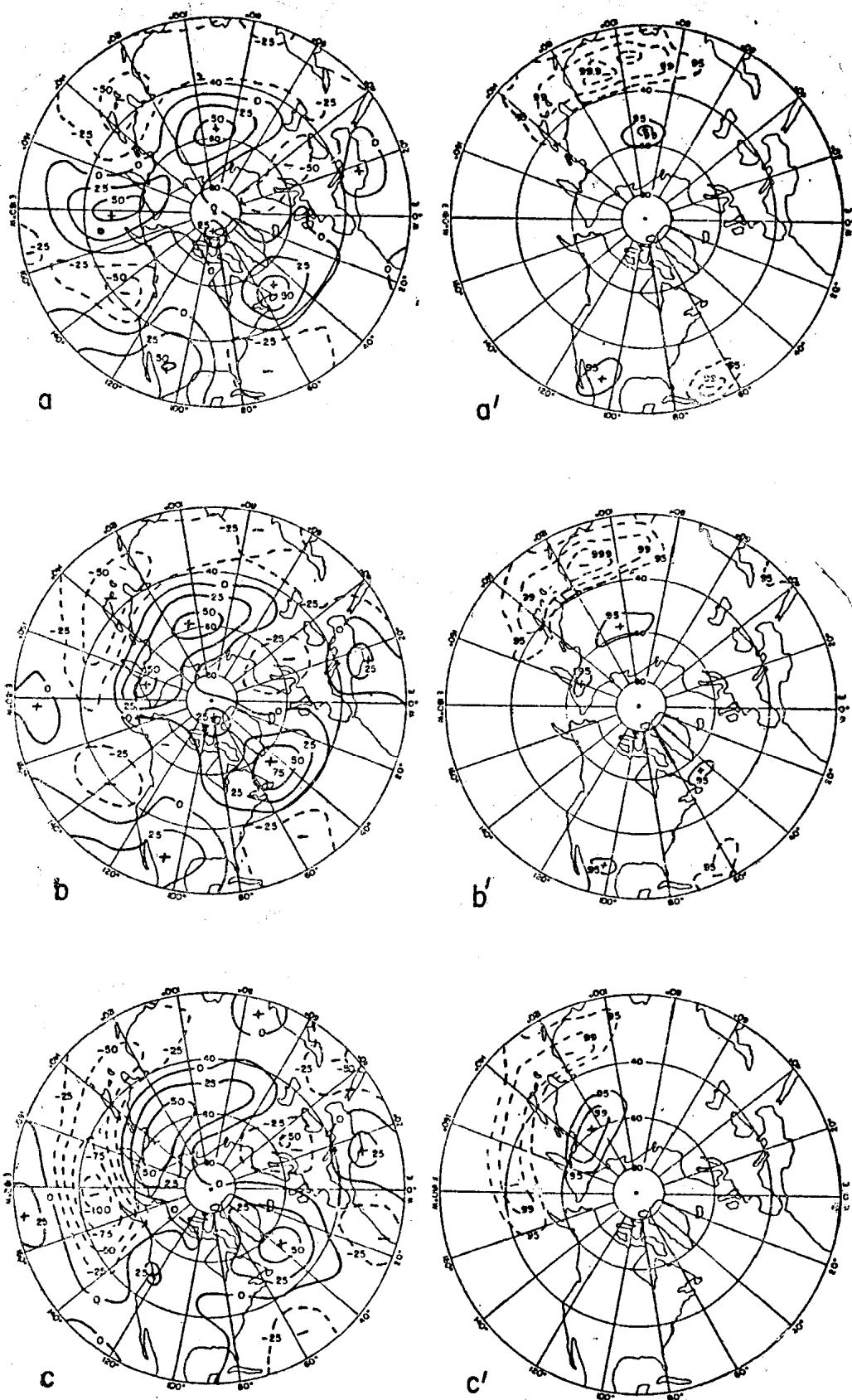
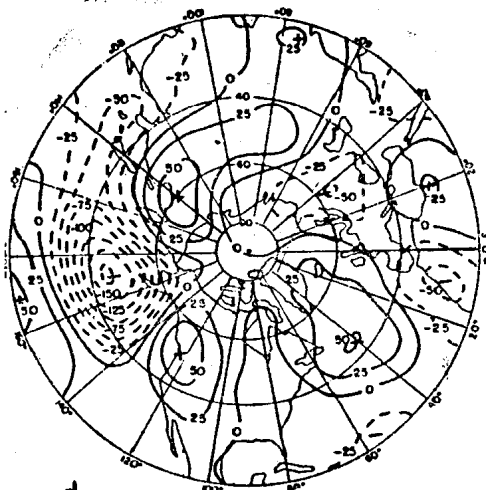
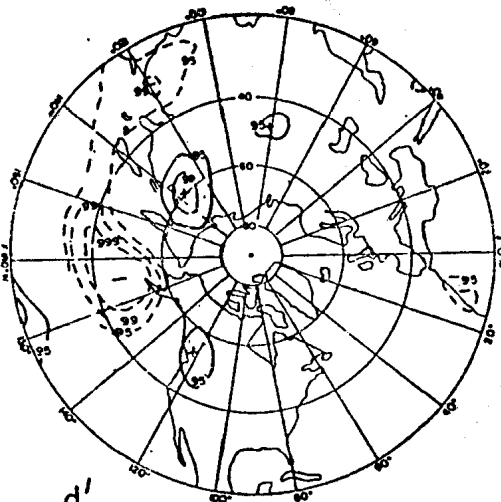


图2 同图1，但从13



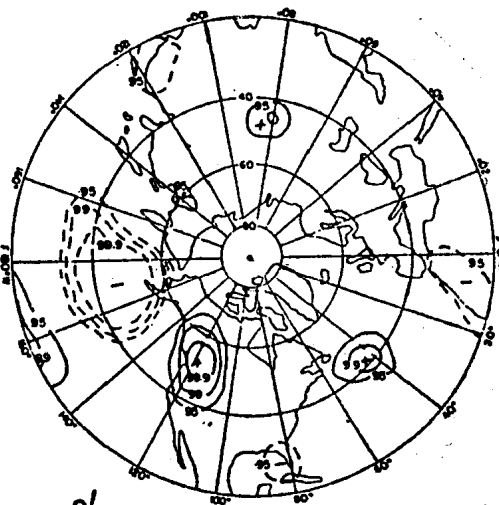
d



d'



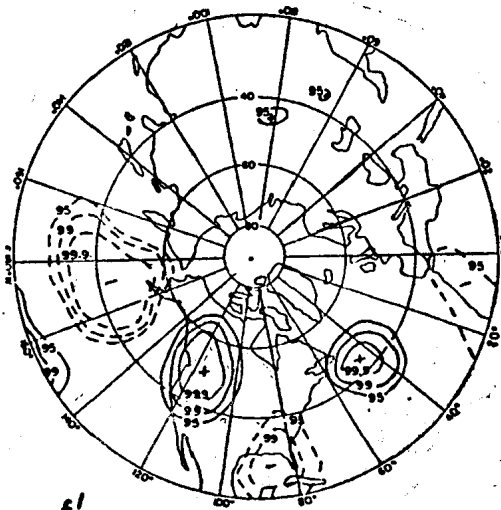
e



e'

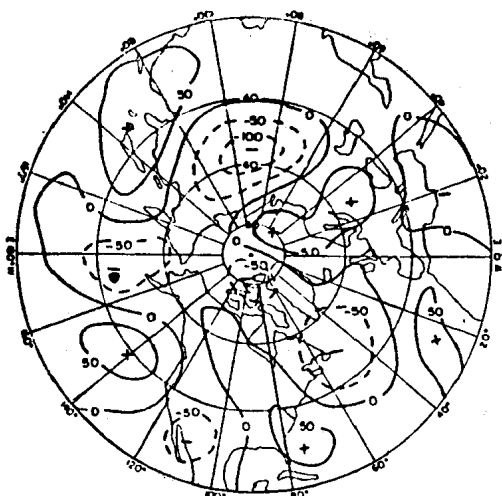


f

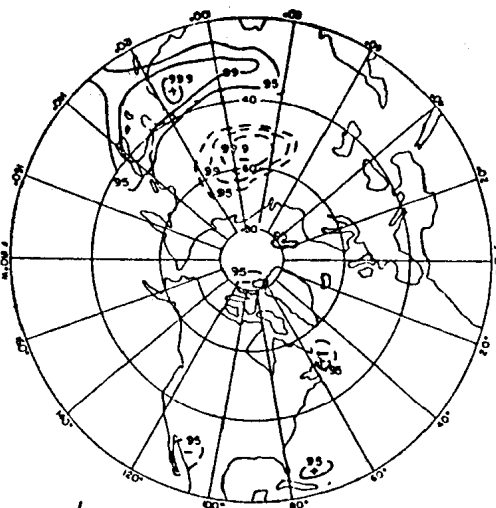


f'

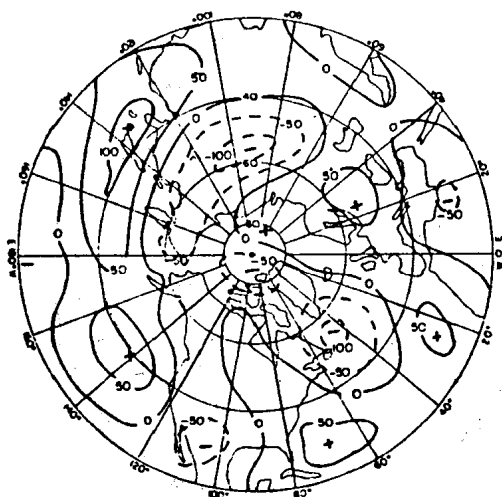
个PAC负距平例子得到的



a



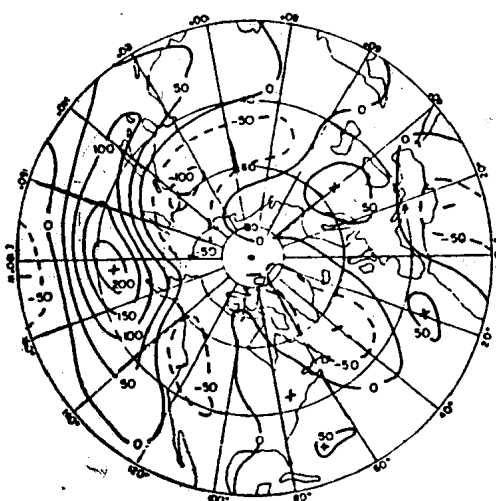
a'



b



b'

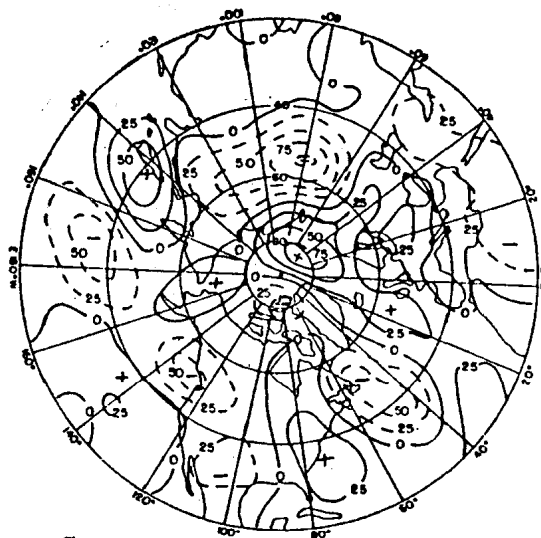


c

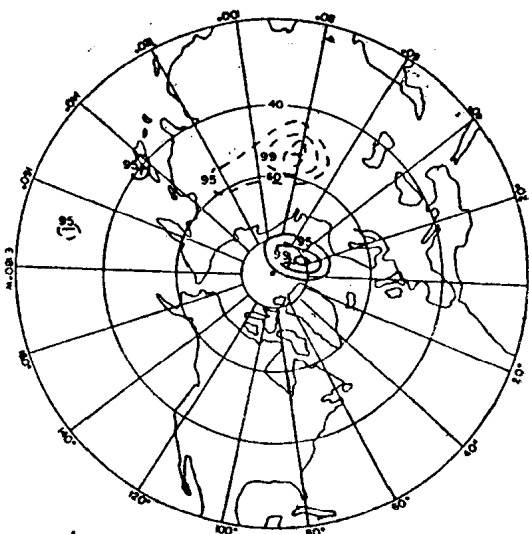


c'

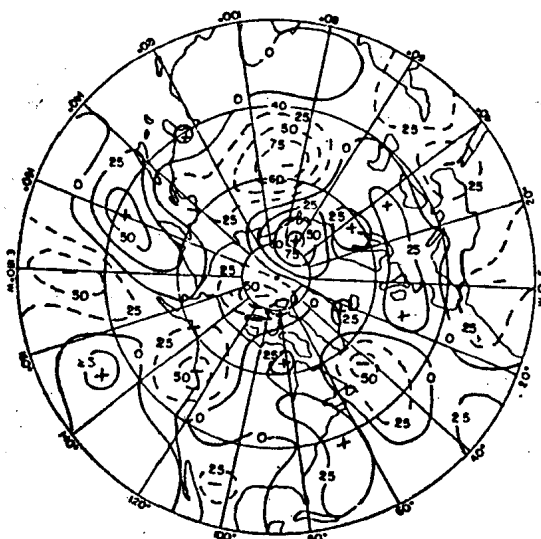
图3 同图1,
(a'-f'为正负平均差值对0值有



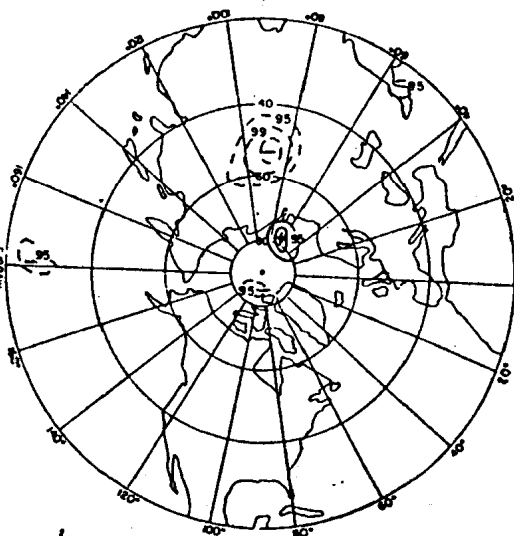
a



a'



b



b'

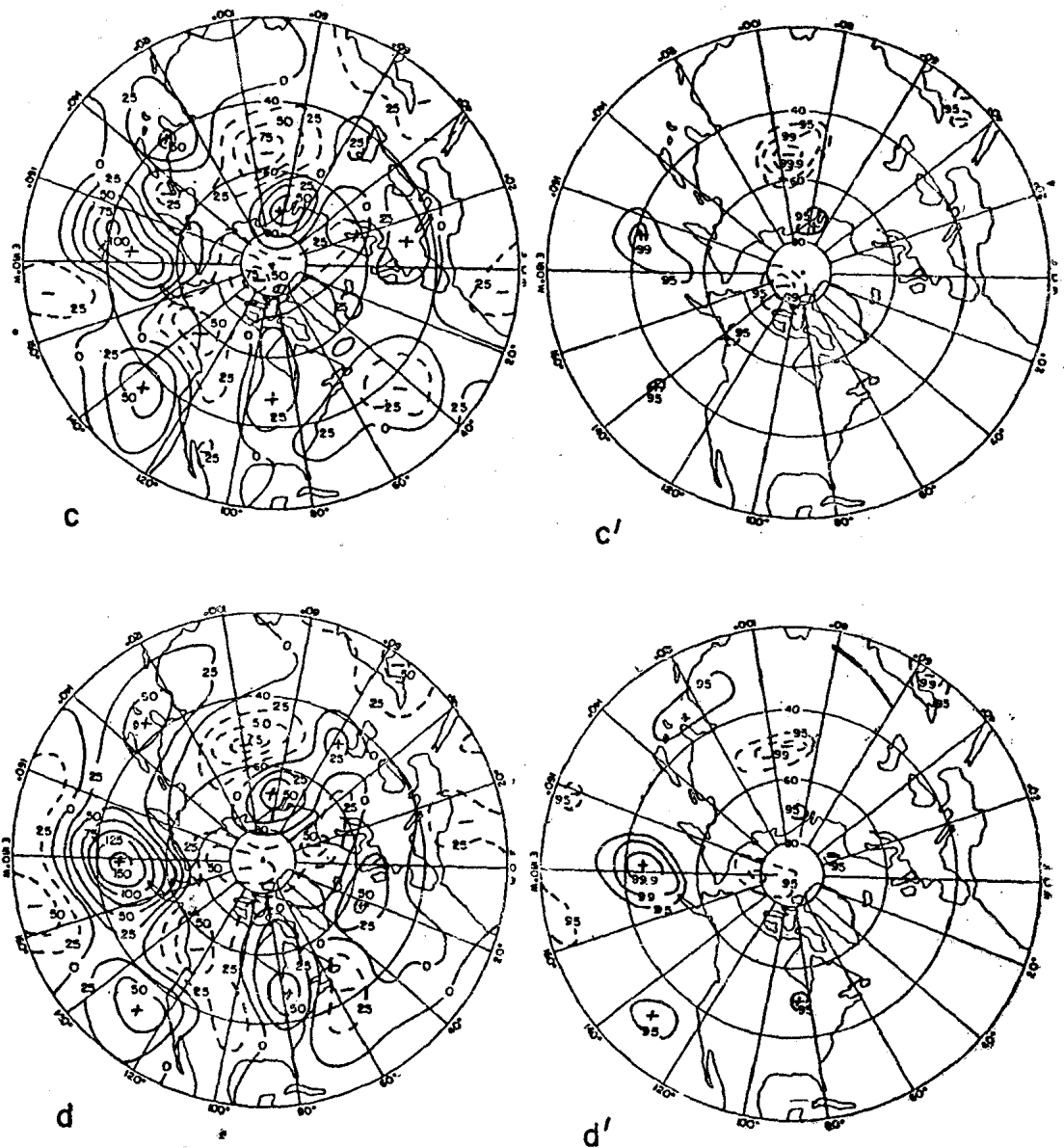
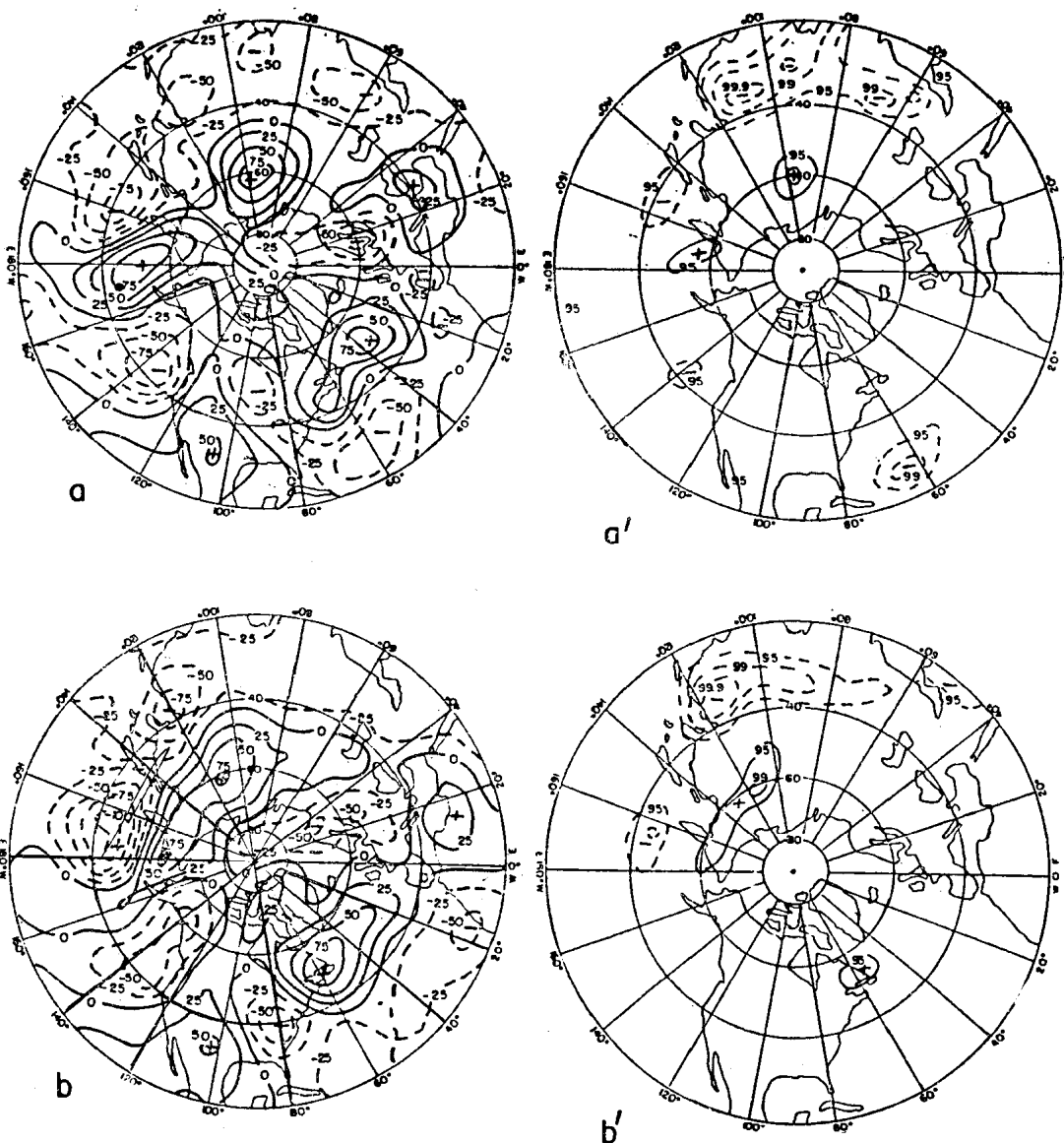


图4 同图1，但未滤波

们上述正、负距平分析中的预想：发展之前，正、负距平例子间的主要差异在低通滤波的分析中辨认不出来，这与原先在日本附近的中纬扰动一边传播、一边加强有关。

(3) 与太平洋急流区中纬向气流的关系 在太平洋中部发展之前，东亚和西太平洋上空纬向气流的变化，显示出一个与气候平均急流结构的有趣关系，在平均急流轴上空，高度距平中有出现最大径向梯度的趋势。这表明，演变中的气流距平与该区上空急流强度和结构上的主要变化有关，这种关系在图7中看得更为清楚，图中显示出PAC负距平例子中的地



转风距平的时间演变，它是沿着从中亚到北太平洋东部冬季气候平均急流轴求得的。我们看到，发展前关键区正上游的急流有一个适度加强，靠近这个急流出口区的东面伴有一个比正常急流弱的急流，-3日，西太平洋的纬向风距平开始加强，并开始向东传播，反映出急流最大值的加强和东移。发展之后，太平洋上主气流距平近于保持准静止，反映出加强并向东伸长的急流的结构。对正距平例子作平行分析（图略）显示出发展之前上游急流的减弱，发展时在北太平洋中部上空急流出口区急流显著减弱，对大西洋例子的分析（图略）表明，在急流强度和结构上有类似的变化，在正距平发展前北美东部和大西洋西部上空上游急流有减弱的趋势（它与大西洋东部阻塞有联系），而负距平例子发展前急流有加强的趋势。

（4）纬向富里叶谐波发展的表示方法 学者们已指出海洋上的阻塞常用 500hPa 高度场的某些纬向波数来表示（Austin, 1980; Colucci 等, 1981）。我们也试验了用相应的“关键”