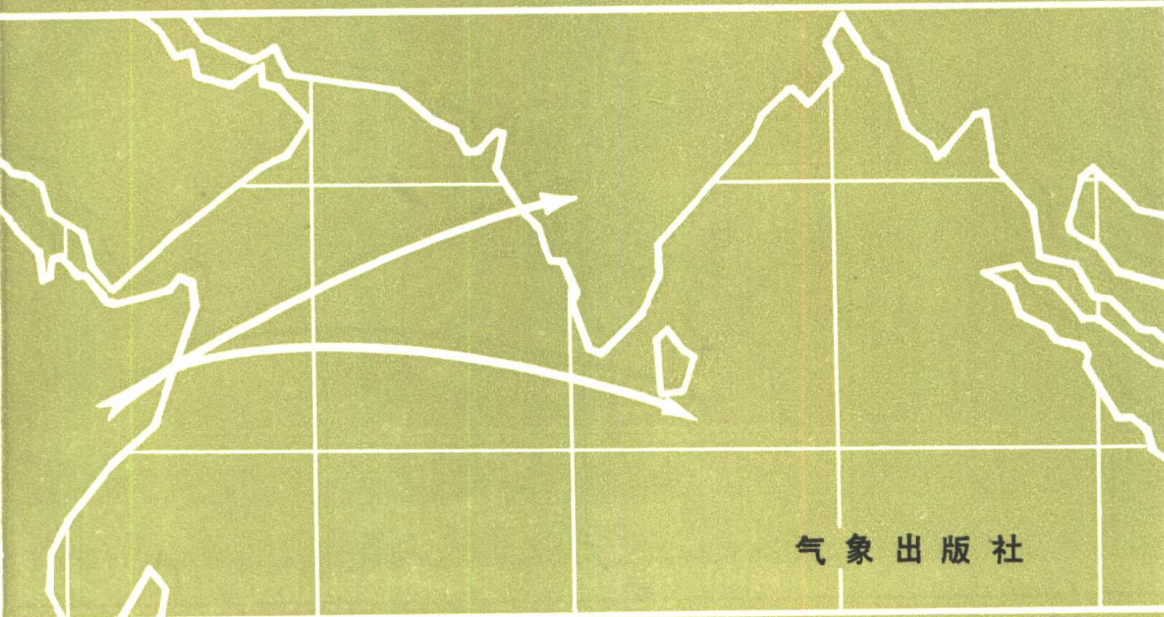


季风 动力学

〔英〕JAMES LIGHTHILL
R.P. PEARCE



气象出版社

季风动力学

[英] JAMES LIDTHILL 编
R. P. PEARCE

陈咸吉 朱福康 张婉佩
赵 卫 译校

气象出版社

内 容 简 介

本书是1977年12月5—9日在印度新德里召开的季风动力学国际讨论会的论文集。从气象学、海洋学和水文学等方面，较全面地介绍了当时有关研究季风物理学和动力学过程的情况。其内容包括：热带大气的大尺度气候学；印度次大陆和东非地区的夏季风；夏季风时期印度洋的物理学和动力学的特征；一些主要的数学模拟方法；风暴潮和洪水预报。

本书可供气象学、海洋学、地理学科技人员和教学人员参考。

Jams Lighthill and R. P. Peapce

MONSOON DYNAMICS

Cambridge University Press, 1981

季 风 动 力 学

〔英〕詹姆斯·莱特希尔和R. P. 皮尔斯主编

陈咸吉 朱福康 张婉佩 赵卫 译

责任编辑：顾仁俭 殷钰

* * *

高 等 出 版 社 出 版

（北京西郊白石桥路46号）

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

* * *

开本：850×1168 1/32 印张：12.75 字数：335 千字

1986年9月 第1版 1986年9月 第1次印刷

印 数：1—1,500

统一书号：13194·0 269 定 价：3.25元

译 者 的 话

季风环流是全球大气环流的重要成员之一。季风环流的形成、维持与变化对整个全球大气环流有重要的影响。我国和印度都是世界上著名的季风盛行国家，季风的活动及其降水直接影响到这些国家的生产和生活。

本书是1977年12月5—9日在印度新德里召开的季风动力学国际讨论会的论文集。它从气象学、海洋学和水文学等方面，较全面地介绍了当时有关研究季风物理学和动力学过程的状况。

长期以来，季风研究一直把重点放在气象学上，但是近年来，人们也逐渐地认识到研究大气和海洋对季风的动力作用过程的重要性。这种作用过程，其时间尺度至少为一年，水平尺度从几百公里一直到全球。因此，对于这个问题，不仅气象学家和海洋学家，而且流体动力学家都有浓厚的兴趣。

原书共有46篇文章，由于篇幅太多，现选译了28篇。参加翻译工作的还有：蒋凤英和黄盛同志。译稿分别请郭其蕴、王两铭和陆龙骅同志审阅，文中的插图请张清芬同志帮助清绘。特此致谢。

目 录

第一章 热带大气的大尺度气候学

热带与副热带地区降水异常的遥相关·····	(1)
干旱年和正常雨量年北半球夏季行星尺度季风·····	(14)
北半球对流层温度的年振荡·····	(43)
季风的可预报性·····	(57)
关于印度季风大气环流模式试验的评述·····	(68)
由实测资料预报试验所揭示出的季风准静止系统的分 析·····	(89)
随季节变化的行星尺度季风模式·····	(107)
赤道大气波相互作用的分析和研究·····	(132)

第二章 印度次大陆和东非地区的夏季风

季风与副热带高压带特性的关系·····	(144)
印度西南季风爆发和季风大气环流·····	(148)
海面温度和季风·····	(156)
由1977年季风资料确定的云团特性·····	(169)
1975年西南季风不同阶段时印度洋上超压气球轨迹 和常规观测资料的分析·····	(184)
季风槽的数值模式·····	(202)
简单模式试验得到的对流层上部季风东风带斜压波 的上游效应·····	(214)

第三章 夏季风时期印度洋的物理学和动力学特征

索马里海流的观测事实及其与季风的关系·····	(235)
-------------------------	-------

夏季风时期海流结构和赤道印度洋西部的水文状况·····	(243)
阿拉伯海东北部海温变化与西南季风的关系·····	(254)
1977年季风试验期间北印度洋海面的热量收支·····	(261)
1977年季风试验期间北印度洋上若干站的能量收支·····	(277)
夏季阿拉伯海海面冷却过程的数值研究·····	(289)
关于非线性的索马里海流动力学问题中的最大简化 问题·····	(300)
海洋对季风反响的实验室模拟·····	(314)

第四章 一些主要的数学模拟方法

关于数值预报模式中的地形问题·····	(330)
季风环流的垂直运动·····	(350)
季风行星边界层的一维模式·····	(362)

第五章 风暴潮和洪水预报

孟加拉湾风暴潮的数值模拟·····	(373)
河流洪水水位预报方法·····	(390)

第一章 热带大气的大尺度气候学

热带与副热带地区降水异常的遥相关

H. E. FLEER

一、引言

近几年中，气候变化最异常的一年是1972年。干旱不仅遍及非洲和印度北部地区，而且也出现在南美和澳洲。副热带地区降水奇缺，需靠近赤道的印度南部地区、菲律宾群岛、西太平洋和南非高原的降水来补偿。

Flohn (1974) 的初步研究认为，热带各地区几乎在同时出现这样的降水异常，并非罕见。

本文就这些问题，即热带和副热带地区的干旱是同时发生的，还是随机发生的或者是各地方互相独立地发生的；在热带和副热带地区，一年以上的准周期过程占多大优势，存在着何种时空谱相关进行了研究。

二、观测

我们对从66年到135年的长序列月降水量资料作了统计计算。着重研究降水的区域性异常和长期变化，因为降水量是最基本的要素，也可以说是热带最多变的要素。

图1给出 30°S — 35°N 内所选择的290个站的区域分布。缺测资料用相邻站的数据来估算，或用本站的长期月平均值来代替。

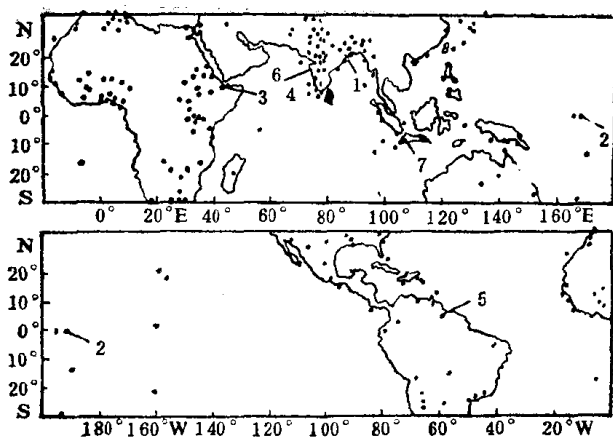


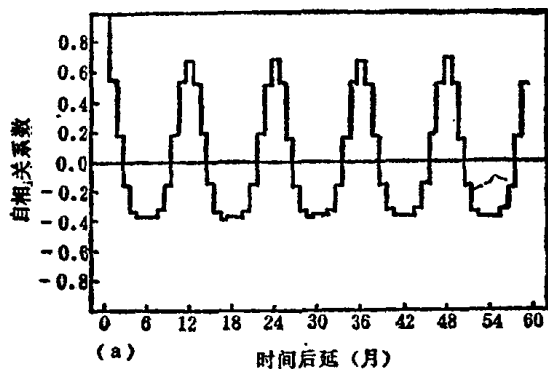
图1 雨量站的位置

图中标有阿拉伯数字的站是：1. 巴特那；2. 瑙鲁；3. 吉布提；4. 肖拉普尔；5. 乔治敦；6. 浦那；7. 雅加达

三、降水量的持续性

为了研究持续性对月降水量的影响，计算了自相关系数。在所有的时间序列中，取最大后延为120个月。

巴特那的月降水量自相关函数（图2a）表明，一个月的后延值显著性很高，并有明显的年周期。距平的自相关系数一般接近于0（图2b）。



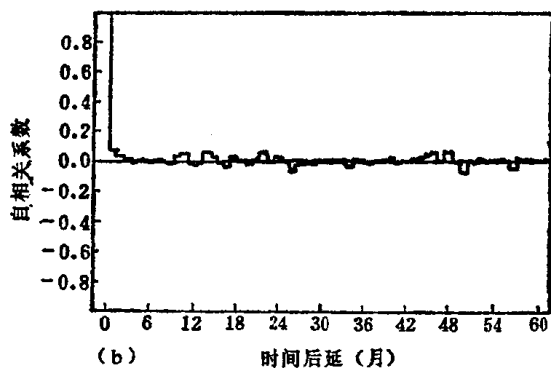


图 2 巴特那的自相关函数

(a) 有年周期; (b) 无年周期; 资料取自 1868—1960 年

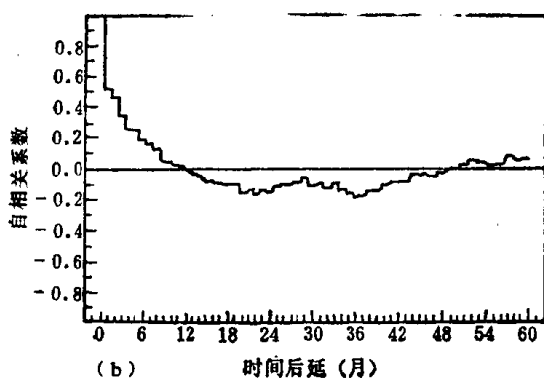
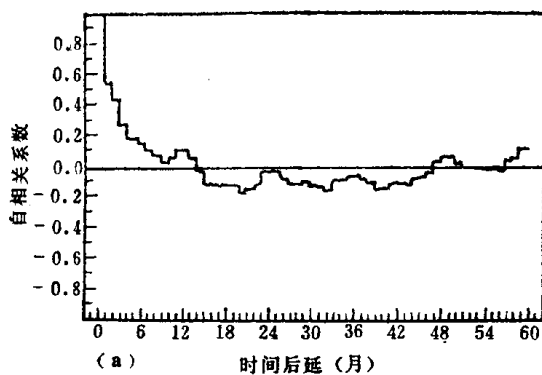


图 3 瑞鲁自相关函数

(a) 有年周期; (b) 无年周期; 资料取自 1892—1972 年

自相关分析的主要特征是，月降水量的持续性主要取决于年周期。

只有太平洋岛屿站的自相关函数是一个明显的例外。例如，瑙鲁的自相关函数(图3a)表明，6个月以内的后延值都是显著性的，而年变程却变得微不足道。有趣的是，距平函数(图3b)没有明显的变化。图3a的型式与图3b相似，而与巴特那的(图2)不相似。

四、记录中的振荡

一些作者发现，有些周期是显著的。由于这些周期在某一时段

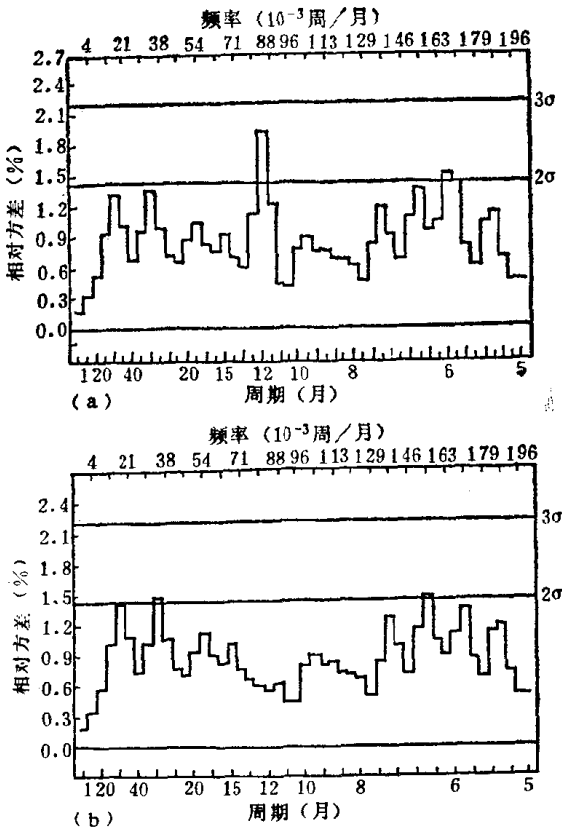


图4 吉布提的月降水量谱
(a) 有年周期; (b) 无年周期; 资料取自1901—1972年]

中会消失，或被另一些周期所代替，因此除非了解了各种周期对序列方差的贡献，否则要研究这种周期的诊断价值和预报价值就受限制。

谱分析避免了刚才所说的一些困难，提供了有关不同周期的相对重要性的信息。把这些谱正态化，直接得到各特殊频带的方差百分数。

有四种基本谱型：

(1) 随机谱 (图4a和b)，它主要由一些非洲时间序列所表征。这种谱没有任何一个频段的显著性超过 3σ 水准。虽然对 2σ 水准

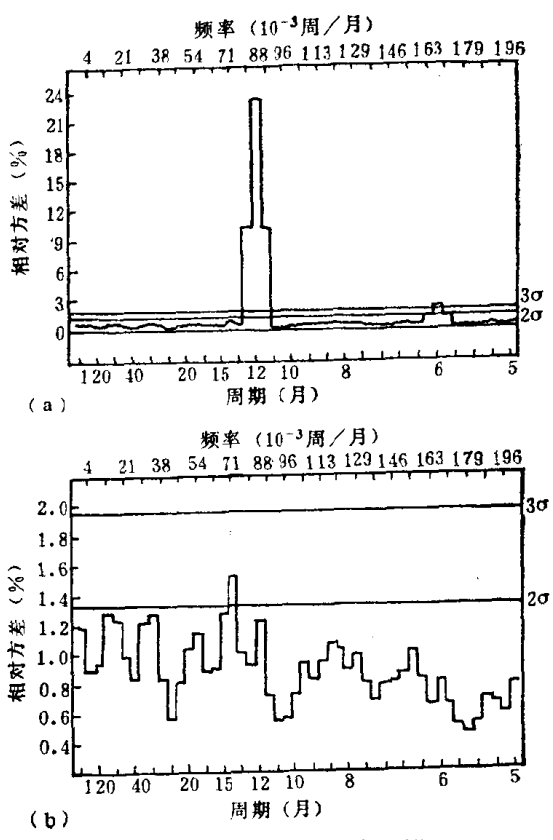


图5 肖拉普尔月降水量谱
〔(a) 有年周期；(b) 无年周期；资料取自1875—1973年〕

来说，年周期是显著的，可是对该序列的方差贡献并不大。

(2) 大多数印度站呈现为白噪声谱型(图5a和b)。这种月降水量的谱具有一个明显的年周期。其距平谱具有白噪声的特征。

(3) 在 10°S 到 10°N 的范围内，混合谱型非常盛行(图6a和b)。年变程和一年以上的周期都增加了谱方差的显著性，所以其距平谱偏向于低频。

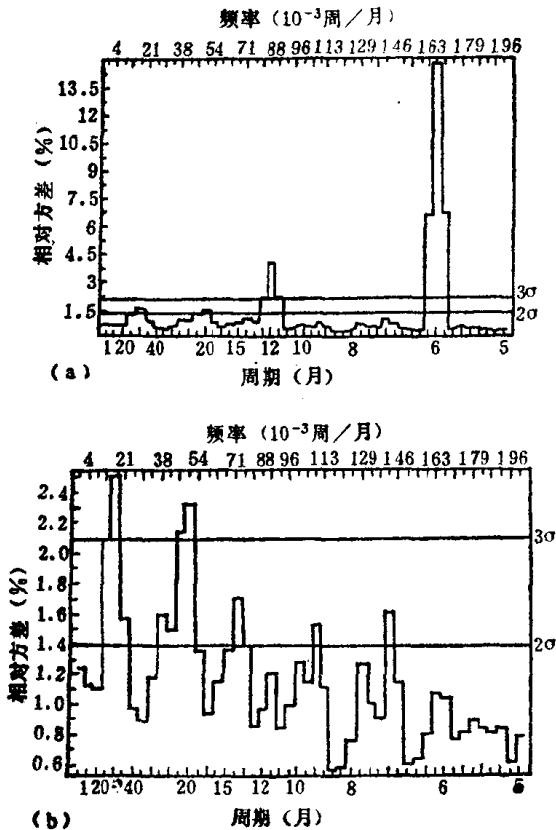
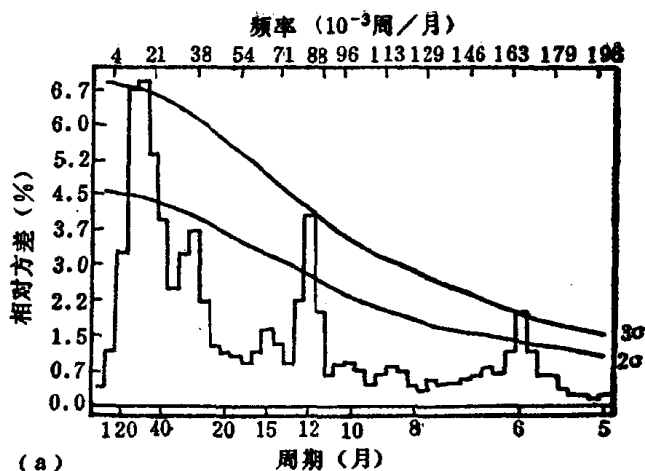


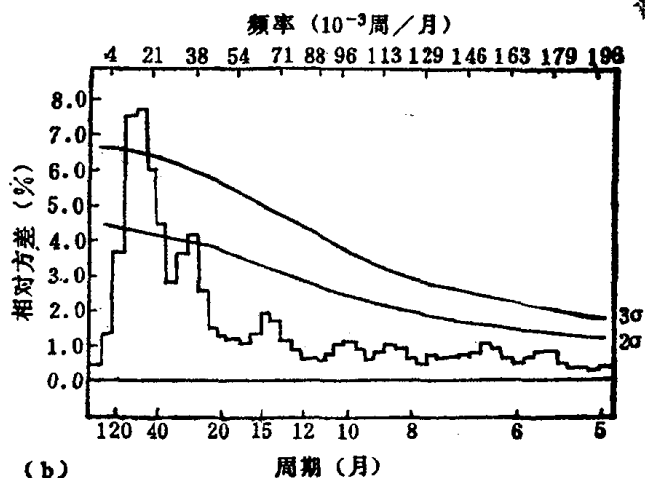
图6 乔治敦的月降水量谱

[(a) 有年周期; (b) 无年周期; 资料取自1894—1973年]

(4) 在太平洋地区，谱具有很大的偏态(红噪声谱型)，以一年以上的周期为主(图7a和b)，而年周期变得很小。



(a)



(b)

图7 瑙鲁的月降水量谱

[(a) 有年周期;

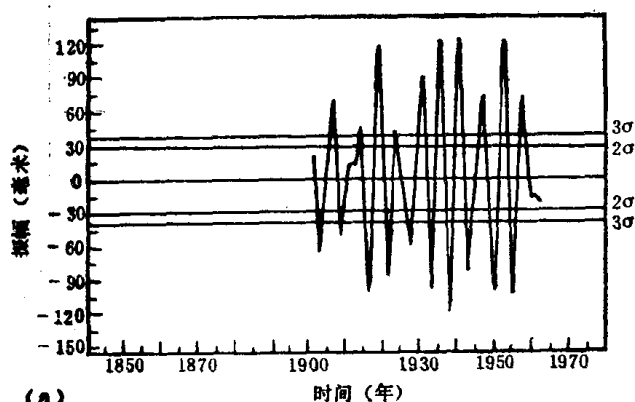
(b) 无年周期; 资料取自1892—1972年]

在长期振荡的范围内, 谱峰的分布表明, 最强的极大值在60个月, 次极大值出现在27个月附近。

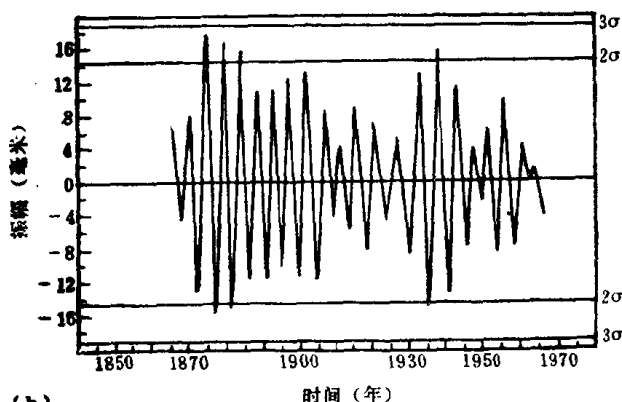
为了得到有关准5年和准2年¹⁾脉冲的信息, 全部序列都用同

1) 原文为biannual, 疑biennual之误, 下同——译者注。

一的带通滤波方法处理。两种滤波方法都含有一个120项滑动平均，并分别保留27个月和60个月周期的振幅、位相和周期。



(a)



(b)

图8 带通(60个月)滤波的降水资料

[(a) 瑞鲁(资料取自1892—1972年);

(b) 浦那(资料取自1856—1975年)]

图8a给出了瑞鲁的滤波过的资料，图8b则是浦那滤波过的资料。滤波过的序列的主要特征是：

(1) 功率谱的方差极大值实际上是由时间序列中该频数的振荡特性所决定的。但是由于振幅、位相和周期的不规则变化，甚至可能出现位相不连续，所以，这些振荡很难预测。

(2) 准5年振荡的振幅通常大于准2年脉冲的振幅。在太平

洋地区（图8a），5年振荡的平均振幅是年周期的平均振幅的一倍多，而在印度半岛（图8b），5年振荡的平均振幅大约是年周期平均振幅的10%。

五、遥 相 关

遥相关系指统计上和经验上确定的大气环流大尺度异常的时空耦合情况。这种联系首先是由 Walker(1924)发现的，他发现世界各地的海平面气压是线性相关的。

对此，Schütte(1969)，Doberitz(1967,1968,1969)，Flohn和Fleer(1975)都作了一些研究。即使就瑙鲁和雅加达这样远距离的站来说（图9），在5年周期上有明显的谱相关（随频率而变的相关系数）。负的余谱证实了太平洋和印度尼西亚地区的降水量振荡有相反特征。

新几内亚北海岸，谱峰的明显移动把赤道太平洋和印度尼西亚群岛两个截然不同的区域区分开来了。这些地区内部是一致的（即各自区域内所有站相互之间是同位相的），但两个区域的振荡是反位相的。这种不连续性在某种程度上与 Berlage (1966) 和Troup (1965) 的气压相关一致。

为了得到降水量遥相关的全球概况，我们计算了几个参考站的1000多张交叉谱。图10是瑙鲁和289个站之间5年周期的位相关系的区域分布图，这289个站位于 30°S 到 35°N 的范围内，图上标明了正相关（即同位相）和负相关（即反位相）。

我们发现了一些有意思的关系。如前所述，在赤道太平洋与印度尼西亚之间存在着负相关。赤道非洲与赤道太平洋的降水量是同位相的，而赤道南美及大多数西非站与赤道太平洋的降水量是反位相的。

与高纬度地区的比较表明，赤道太平洋的降水量距平与日本南部、近东以及北美副热带地区的降水量距平是同位相，而与印度半岛及非洲大陆北部的大多数站的距平是反位相。

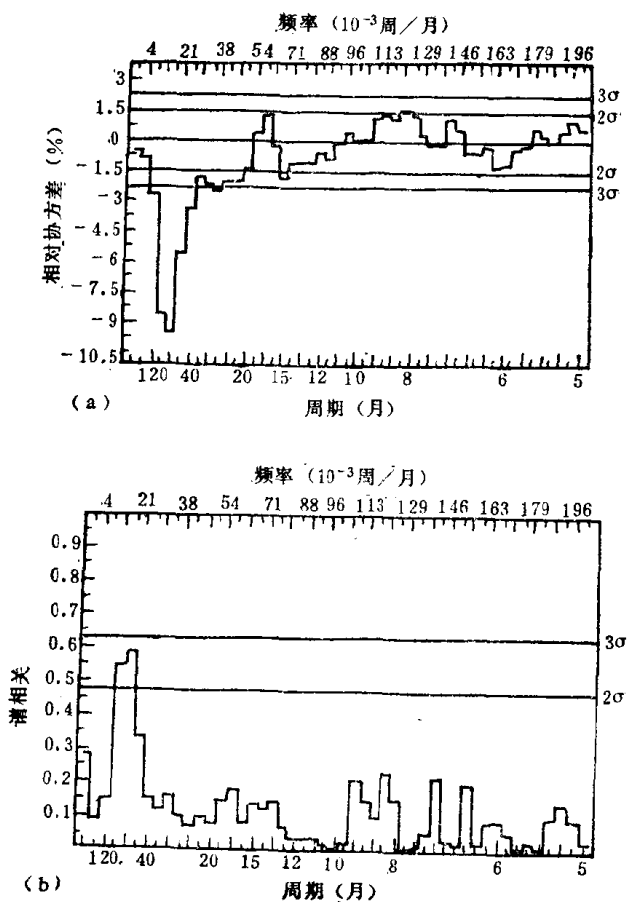


图9 瑙鲁-雅加达的余谱(a); 瑙鲁-雅加达的谱相关(b)
(资料取自1905—1970年)

由图11更详细的表明, 印度半岛内部的降水量距平是同位相的, 而它与瑙鲁则是反位相的。沿着印度的东南海岸出现了另一个不连续, 在斯里兰卡不但内部是同位相的, 而且与瑙鲁也是同位相的。

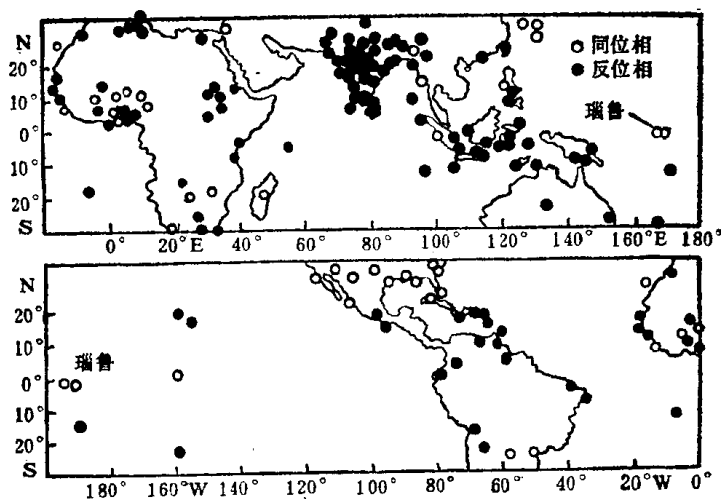


图10 降水量距平之间谱相关的区域分布
(参考站瑞鲁)

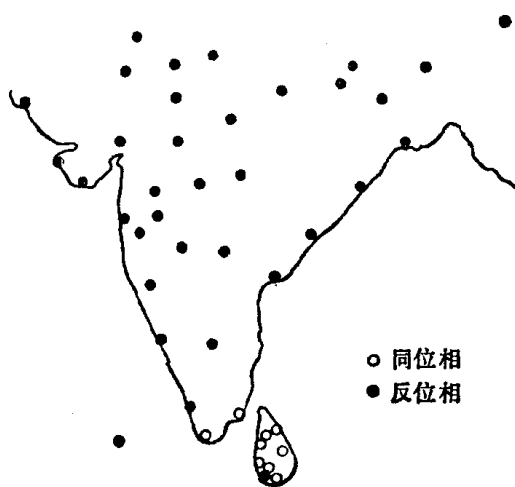


图11 瑞鲁和印度半岛之间谱相关的区域分布

六、物 理 解 释

在热带不同地区降水异常的如此一致，可以用Bjerknes(1969)最先论述的热力驱动的纬向型Walker环流来作物理解释。