

文章编号: 1000-2022(2006)06-0847-03

近 14 a 也门降水异常的气候特征

加买尔, 龚葵, 陆维松

(南京信息工程大学 大气科学系, 江苏 南京 210044)

摘要: 利用 1990—2003 年也门 7 个测站降水资料, 在分析近 14 a 也门降水季节变化特征的基础上, 着重分析了也门夏季降水的年际变化特征。结果表明, 也门降水异常的季节变化明显, 异常在 4—9 月最大, 尤其是 7—9 月, 异常峰值所在月呈现出较明显的提早趋势; 近 14 a 也门夏季降水呈现出增加的趋势, 90 年代末该趋势加大; 近 14 a 也门夏季降水存在 3 a 和 7 a 左右的显著振荡周期。

关键词: 也门; 降水异常; 季节变化; 年际变化

中图分类号: P466 **文献标识码:** A

Analysis of Climate Feature of Precipitation Anomalies in Yemen during 1990—2003

AL-SAYES Gan al Hasan, GONG Yan, LU Wei-song

(Department of Atmospheric Sciences, NUIST, Nanjing 210044, China)

Abstract Using the mean monthly precipitation data of recent 14 years at 7 stations in Yemen, seasonal variations of precipitation are studied. On the basis of the analysis on seasonal features of precipitation, interannual variations of summer rainfall are emphatically investigated. Results show that precipitation in Yemen has obviously seasonal changes with large positive anomalies in summer (April to September), especially in July, August and September, and that the anomalies peak month moves up. In the last 14 years, summer precipitation takes on an increasing tendency, which is more obvious in recent years. Summer precipitation anomalies exhibit remarkably interannual variation periods of about 3 and 7 years.

Key words Yemen; precipitation anomaly; climate feature

0 引言

也门位于阿拉伯半岛南端, 境内地形复杂, 分布着高原、丘陵、沙漠、海洋, 气候特征各异。也门南部属热带干旱气候, 北部则气候种类较多, 其东部是沙漠和半沙漠地区, 气候干燥, 炎热少雨; 中部有高原和丘陵地区, 其中, 中央高原海拔 1 500~4 000 m, 气候凉爽, 丘陵地区, 气候温和, 雨量充沛, 年降水量

可达 1 000 mm 以上, 且多集中在 4—9 月; 西部为红海沿岸的帖哈麦地区, 气候炎热潮湿, 年降水量在 400 mm 以下。然而, 关于也门气候的研究工作却非常有限, 起步也较晚, 文献 [1] 指出, Rathjens 等 (1956) 第 1 次整理了 Sanaa 1931 年 8 月 24 日到 1934 年 3 月 3 日的气象数据, 测得 Sanaa 年降雨量为 250.3 mm; Glase 测得的 Sanaa 1883 年 1 月到 10 月的降水量为 450 mm, 并认为当年为干旱年; Han-

收稿日期: 2005-03-25 改回日期: 2005-09-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40275016)

作者简介: 加买尔 (1961-), 男, 也门籍留学生, 硕士, 研究方向: 气候变化, emad_sayes@hotmail.com.

sen 第 1 次计算出了 Taiz (1944—1953 年) 和 Sanaa (1938—1947 年) 的长期气候循环, 并由 Toffolon 撰文发表; Flohn (1965a, 1965b) 得出了阿拉伯半岛南部的大气环流形势; Renneke (1989) 讨论了干旱和潮湿月份的气候条件; Farquharson 等 (1996) 对也门的降水和径流作了更为详细的研究, 并证实经过也门的风暴数量与年平均降水量成正比。可见, 也门气候的研究还有许多工作有待于开展, 如降水的气候变化问题就是其中之一。

在中东地区, 水被称为生命之源, 水资源极其宝贵, 与当地的国民经济休戚相关。因此, 本文将利用也门现有的最完整的月降水量资料, 对该国降水的气候变化特征进行诊断分析研究, 目的在于了解该地区降水的气候变化规律, 为将来进一步对其机理进行研究作准备, 同时, 也期望能为也门政府合理使用水资源提供参考依据, 这对也门国民经济持续发展有着重要意义。

1 资料和方法

本文采用也门国家气象局提供的现有最完整的月降水量资料, 时段为 1990 年 1 月—2003 年 12 月, 共 7 个测站, 分别为 Sanaa (48°55′E, 15°57′N)、Aden (45°03′E, 12°83′N)、Taiz (44°13′E, 13°68′N)、Hodeidah (42°98′E, 17°75′N)、Mokla (49°25′E, 14°58′N)、Mareb (45°33′E, 15°43′N)、Syun (48°95′E, 15°98′N), 它们覆盖了也门全国各区域。

本文在分析降水异常的年际特征时, 使用了线性倾向估计^[2]; 在分析降水序列的突变性质时, 使用了 Mann-Kendall 法^[2]; 在分析降水的显著周期时, 使用了最大熵谱分析^[2]。

2 也门降水异常的季节变化特征

2.1 也门多年平均降水的季节变化特征

图 1 是也门降水量距平的月变化序列, 图中纵坐标为多年单月平均降水与多年年平均降水之差。从图 1 可以看出, 距平曲线呈双峰型分布, 降水从 2 月开始明显增加, 9—11 月则急剧减少, 其间 6 月有所回落, 主要降水集中在 3 月到 9 月, 其中 7、8、9 月降水最多, 最大峰值出现在 8 月。而 11 月到次年 2 月是一年中降水最少的时期, 与其他各月相比, 差异相当明显。

2.2 也门降水异常的季节变化特征

为了解降水异常的季节和年际分布特征, 定义距平为各月降水量与同一日历月份的多年平均

降水量之差, 将逐年逐月的降水距平值绘于图 2 中, 可反映降水异常的季节和年际分布。由图 2 可知, 1992 年以后, 夏季 (4—9 月) 降水异常最大, 其出现频率也最高。同时, 从图中箭头可看出最大降水异常中心所在月的年际变化情况。1993 年最大降水异常中心出现在 8 月, 1995 年提早到 7 月, 1997 年前移到 6 月, 2001 年则出现在 4 月。可见, 最大降水异常中心所在月呈现出明显的漂移趋势。这种降水异常中心漂移现象的成因将在今后的工作中作进一步研究。

从以上分析可以看出, 就季节而言, 也门夏季 (4—9 月) 降水最集中, 而且降水异常也最大, 因此以下着重分析夏季降水异常的气候特征。

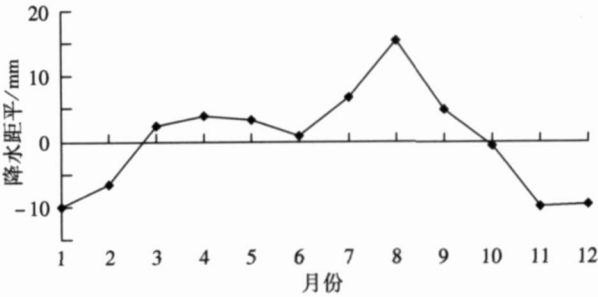


图 1 也门降水量距平的月变化序列
Fig 1 Monthly change of Yem en rainfall departures

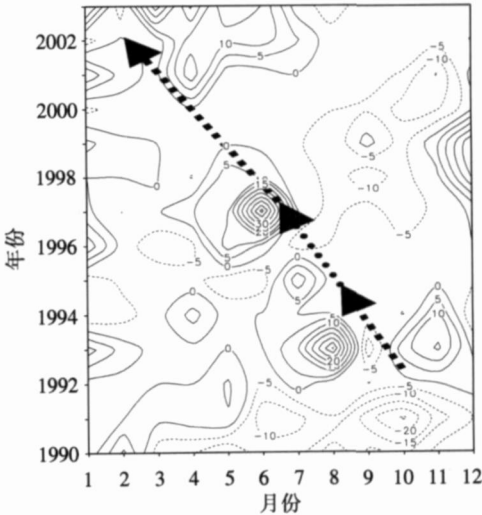


图 2 也门降水异常的季节—年际变化 (单位: mm)
Fig 2 Seasonal and interannual change of Yem en precipitation anomalies (units: mm)

3 也门夏季降水异常的年际特征

3.1 也门夏季降水异常的年际变化趋势

为了解也门夏季降水异常的年际变化特征, 计算了也门 14 a 夏季 (4—9 月) 降水的标准化距平序

列和线性倾向估计(图 3)。从图 3 可以看出,趋势线呈上升趋势,表明 14 a 来也门夏季降水有增加趋势。由标准化距平曲线可以看出,近 14 a 也门夏季降水呈现出明显的年际变化特征。从 1990 年到 1999 年降水的年际变率较大,交替出现了四段少雨期和三段多雨期;而 2000 年到 2003 年变率较小,为较明显的多雨期。在这 14 a 中有 8 a 较常年多雨,有 6 a 较常年少雨,二者数目相差不大,但 2000 年以后的 4 a 均较常年多雨,表明近期也门降水偏多。

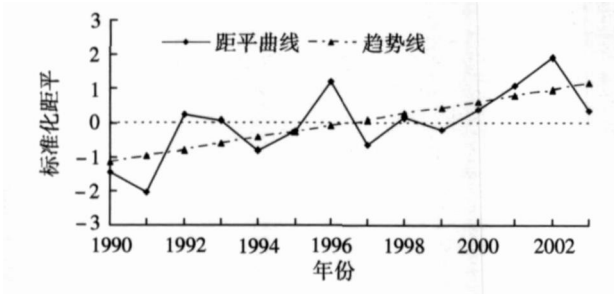


图 3 也门 14 a 夏季降水的标准化距平曲线及线性趋势
Fig 3 Standardized anomaly curve and linear tendency of summer precipitation over Yemen in 1990–2003

3 2 也门夏季降水异常的突变特征

由前文分析来看,也门夏季降水异常年际变化特征明显,某些年降水具有突变性质。为进一步了解也门 14 a 来夏季降水的突变性质,本文做了也门夏季降水标准化距平的 Mann Kendall 检验曲线(图 4)。图中的两条曲线分别为 UF 和 UB 曲线^[2],若 UF 和 UB 的值大于零,则表明序列呈上升趋势,小于零则表明呈下降趋势。当它们超过临界值时,表明上升或下降趋势显著。超过临界值的范围确定为出现突变的时间区域。如果 UF 和 UB 两条曲线出现交点,且交点在临界线之间,那么交点对应的时刻便是突变开始的时间。从图 4 中的 UF 曲线可以看

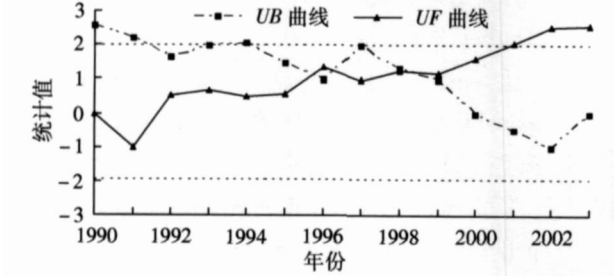


图 4 也门夏季降水标准化距平的 M-K 检验曲线
UF、UB(虚线表示 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验值 1.96)

Fig 4 M-K test for standardized summer rainfall anomaly in Yemen (The horizontal dashed line denotes the significance level at $\alpha = 0.05$)

出,1999 年以后夏季降水增加趋势比较明显,2001–2003 年这种增加趋势超过 0.05 的临界线,表明 20 世纪 90 年代末也门夏季降水的增加趋势是显著的,具有突变性质,突变点在 1998–1999 年间,之前降水偏少,之后降水偏多。

3 3 也门夏季降水异常的周期特征

以上分析表明,近 14 a 也门夏季降水存在明显的年际特征,为分析年际变化的周期,对夏季降水的标准化距平序列进行了最大熵谱分析(图 5)。该熵谱分析中 M 是自协方差函数的最大滞后, $M = 70$, L 为离散频率的序号,与频率的关系是 $f = L / (2M)$,与周期的关系为 $T = 2M / L$,图中谱峰在 $L = 4$ 和 2 处,对应的周期约为 3 a 和 7 a。

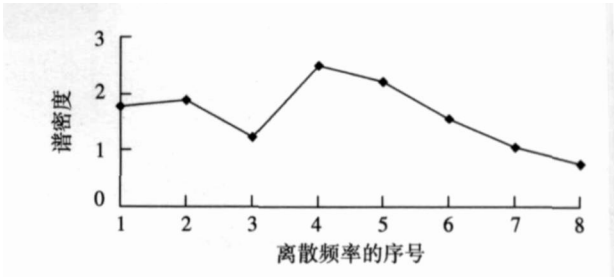


图 5 也门夏季降水标准化距平的最大熵谱分析
Fig 5 The maximum entropy spectrum analysis of the standardized summer precipitation departure of Yemen in 1990–2003

4 结论

- (1) 也门降水的季节变化明显,降水异常在夏季(4–9 月)最大,尤其是 7、8、9 月。异常峰值所在月有较明显的年际变化,呈现逐年提前的趋势。
- (2) 近 14 a 也门夏季降水异常存在增加的趋势,20 世纪 90 年代末降水增加趋势加大,突变点在 1998–1999 年。
- (3) 近 14 a 也门夏季降水异常呈现出明显的年际变化特征,存在约 3 a 和 7 a 左右的显著振荡周期。

参考文献:

[1] Engenzinger Peter Hydrological analysis for agricultural water availability in semi-arid terraced catchments[M]. Berlin Fachbereich Geowissenschaften, 2003

[2] 魏凤英. 现代气候统计诊断预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 1999.