

长江中上游地区汛期降水的准两年振荡^{*}

王建新 吕君宁 石永贵

(南京气象学院气象学系, 南京, 210044)

摘要 利用 1951~1987 年 5~8 月长江中上游地区 34 站的降水量资料, 采用移动样本序列的极大熵谱法对长江中上游汛期降水的周期特征进行了客观、细致的研究。结果表明, 长江中上游地区存在显著的准两年周期振荡, 并给出了其地理分布特征, 其他周期振荡则不十分明显, 且不稳定。

关键词 准两年振荡, 移动样本序列, 极大熵谱法, 汛期降水

分类号 P426.614

60 年代以来, 人们相继发现了赤道、中高纬平流层风场、温度场的准两年振荡。后来人们又发现了地面气压、气温、降水等也存在着明显的准两年振荡。因此, 人们普遍认为准两年振荡是大气环流及气象要素变化进程中的一个重要特征。80 年代以来, 我国学者对中国降水的年际振荡特征也进行了许多研究。黄嘉佑通过对我国 35 站月降水资料的研究指出, 我国降水的准两年振荡主要表现在华北及长江中下游地区^[1]。朱乾根等的研究则表明, 包括长江流域在内的我国大部分地区降水的准两年振荡是明显的^[2]。王建新等的研究表明, 我国梅雨降水存在较明显且稳定的准 7 年振荡, 而准两年振荡虽也有表现, 但不十分明显且不稳定^[3]。那么, 对长江三峡工程乃至整个国计民生都十分重要的长江中上游地区汛期降水是否确实存在准两年振荡, 其分布形式如何? 此外, 分析方法及资料选取的不同会不会影响研究结果?

本文用较为稠密的测站资料, 用移动样本序列的极大熵谱法研究长江中上游地区汛期降水可能存在的周期及这种周期的稳定性和地理分布特征。

1 资料及方法

资料取自 1951~1987 年 5~8 月长江中上游地区大致均匀分布的 34 个台站地面月降水资料。为消除地理差异对各站点的影响并突出年际变化分量, 对各站逐月原始降水序列作标准化处理, 将处理后所得的 34 站 5~8 月逐月, 5~8 月总和及 34 站平均的 5~8 月总和的标准化降水序列分别进行移动样本序列的极大熵谱分析。

许多工作在用极大熵谱法研究气象要素变化的周期性时, 以利用固定的样本长度及指定的回归阶数求得的熵谱值作为确定整个气象要素变化过程中主要周期的依据, 并将这种周期看成是不再变化的。实际上, 正如么枕生^[4]所指出的, 用谱分析所求得的周期是叠加周期, 这种周期可因抽样的随机性而变化, 因此, 周期必然随记录的长短及时段的不同而不同, 甚至出现

* 本文受国家“八五”攻关项目 85-25 课题资助

收稿日期: 1994-03-03; 改回日期: 1994-06-27

歪曲和虚假的周期。M 巴特^[65]指出,周期的可靠性必须同时考虑一系列相似条件下得到的波谱才有意义,而不能以单一的时间序列谱特征作出结论。因此,为了客观、准确地揭示长江中上游汛期降水的主要周期特征,本文用移动样本序列进行极大熵谱分析。移动样本序列的时段取为 1951~1977 年、1956~1982 年、1961~1987 年。采用 Burg 递推算法,最佳阶数由最终预报误差确定^[66]。

为客观地反映降水的总体周期特征,定义某周期的极大熵谱值占所有可分辨周期极大熵谱总和的百分比为该周期的相对极大熵谱,以此作为寻找降水的主要周期的依据。

2 移动样本序列的极大熵谱分析

图 1a、b、c 分别为 1951~1977 年、1956~1982 年、1961~1987 年三个时段上整个长江中上游地区平均的汛期总降水量移动样本序列相对极大熵谱图。在图 1a 上,对应于熵谱峰值有这样几个主要周期:2.0、6.5、8.7 年,而图 1b 上表现明显的周期为 2.2、2.9、3.7 和 6.5 年,图 1a 中表现明显的 8.7 年周期在图 1b 中已很不明显,6.5 年周期已比 2.2、2.9 年周期弱得多。图 1c 上的主要周期为 2.0、4.3、5.2 年,2.9、3.7、6.5、8.7 年周期已难以分辨。可见,仅取 3 个时段作移动样本序列的极大熵谱分析,谱峰所对应的主要周期就有不小变化,但三个时段上准两年周期一直十分显著。

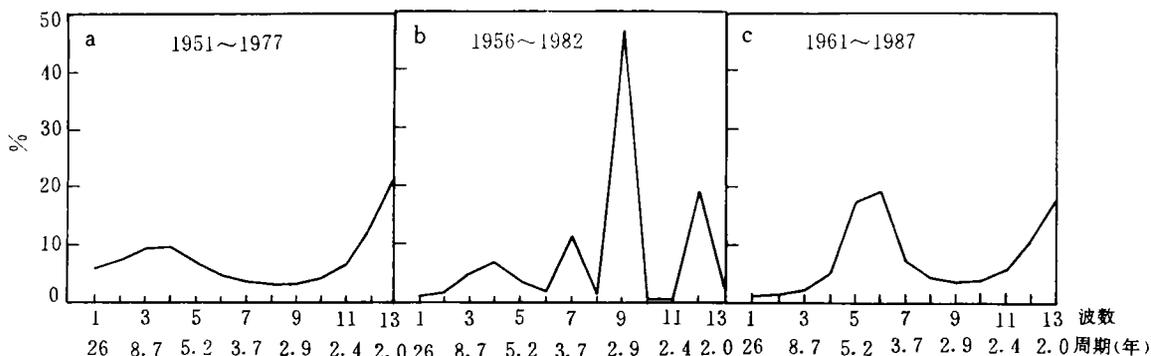


图 1 移动样本序列的极大熵谱

Fig. 1 Relative maximum entropy spectrum of the moving sample series

a) 1951~1977; b) 1956~1982; c) 1961~1987

如用传统的极大熵谱分析法,只计算 1951~1987 年这一时间序列的相对极大熵谱,结果如图 2 所示,表现明显的周期有两个:2.0 年及 6.0 年。但这并不能说明 2.0 年及 6.0 年周期的可靠性及稳定性^[4,5],因为这只是以单一的时间序列谱特征作出的结果。而移动样本序列的相对极大熵谱分析证明,准两年周期振荡在不同的时段均有明显的表现,因而是稳定的,而 6.0 年等周期的振荡则不稳定。

我们还对 5~8 月逐月降水序列进行同样的分析,也得到了类似的结果(图略)。因此,可以确认,长江中上游地区汛期降水存在着十分明显、稳定的准两年周期,其他周期(如 6~8 年周期)虽也有表现,但不如准两年周期明显,且不稳定。这与梅雨降水的年际振荡特征不同^[3]。梅雨受西太平洋副高等特定天气系统的影响,而这些天气系统历年的位置、强度有明显差异,从而使得历年梅雨出现的迟早、梅雨期的长短、梅雨量的大小有很大的差别,因此梅雨期降水的周期性振荡特征较为复杂,大气环流中的准两年振荡在梅雨降水中表现不十分明显。而本文研究的对象为长江中上游 5~8 月降水,与梅雨发生的时间及地理区域不同,受影响的天气系统

也不尽相同。长江中上游 5~8 月降水更直接地受西风带中系统的影响,因而准两年振荡十分明显。

3 准两年周期振荡的地理分布特征

对 34 站逐月及 5~8 月总和共 170 个序列分别进行极大熵谱分析,发现在所选的 34 站中,大部分站的极大熵谱值落在准两年周期(2.0~2.7 年)上。即使有些站的最显著周期不是准两年周期,在准两年周期上也几乎总有一个次大值熵谱峰或至少是一个峰值。此外,降水具有准两年周期的台站离散地分布于长江中上游各地。

附表列出了整个汛期及汛期各月降水准两年振荡相对熵谱大于 40% 的站点数、最大中心及其相对熵谱值。准两年振荡在 5 月最明显,相对熵谱值达 40% 的站数多达 18 个,占全部站数的 53%,最大中心在钟祥,中心谱值高达 88.34%;8 月准两年振荡也较明显,最大中心在广昌;6、7 月相对稍差,谱值达 40% 的站数分别为 11 个、8 个,最大中心分别在榕江、宜宾。再看整个汛期(5~8 月)的情况,准两年振荡明显,相对熵谱值达 40% 的站点有 14 个,最大中心在常德,中心谱值达 86.16%。由上分析可见,长江中上游地区汛期各月降水均存在明显的准两年振荡,但各月的明显程度和振荡中心有所不同。

附表 准两年振荡相对熵谱值达 40% 的站数、最大中心及其谱值

Table Number of the stations at which the relative entropy spectrum exceeds 40%, maximal centers and their spectra

	5 月	6 月	7 月	8 月	5~8 月
达 40% 的站数	18	11	8	16	14
最大中心	钟祥	榕江	宜宾	广昌	常德
最大谱值	88.34%	52.71%	73.88%	77.95%	86.16%

下面根据图 3 来研究汛期各月降水准两年周期振荡的具体分布特征。5 月长江中上游大部分地区存在着明显的准两年振荡,主要表现为三个振荡区域,其中心分别为钟祥、酉阳、毕节,位于 500hPa 平均槽前,呈东北-西南走向;6 月准两年振荡主要表现在沿江及江南大部分地区,此时 500hPa 平均图上副高北上,南支槽南压,江准入梅,可能受江淮梅雨准 7 年周期的影响,6 月长江中上游降水准两年振荡没有 5 月明显;7 月也类似,只是在上游宜宾附近相对熵谱值达 73.88%,谱值达 40% 的站只分布于一些零星地区;8 月江南大部地区位于副高南侧的东风带中,准两年振荡十分明显,广昌处相对熵谱值达 77.95%,长江以北也出现了多个 40% 以上的中心,但强度显然不如江南。

图 4 为汛期总降水量准两年振荡的地理分布。由图可见,以常德为中心的广大区域上存在着十分显著的准两年振荡,大多数站的相对熵谱值在 40% 以上。

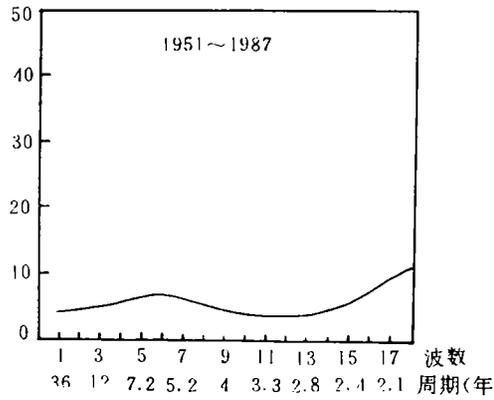


图 2 传统的极大熵谱
Fig. 2 Relative maximum entropy from a traditional technique

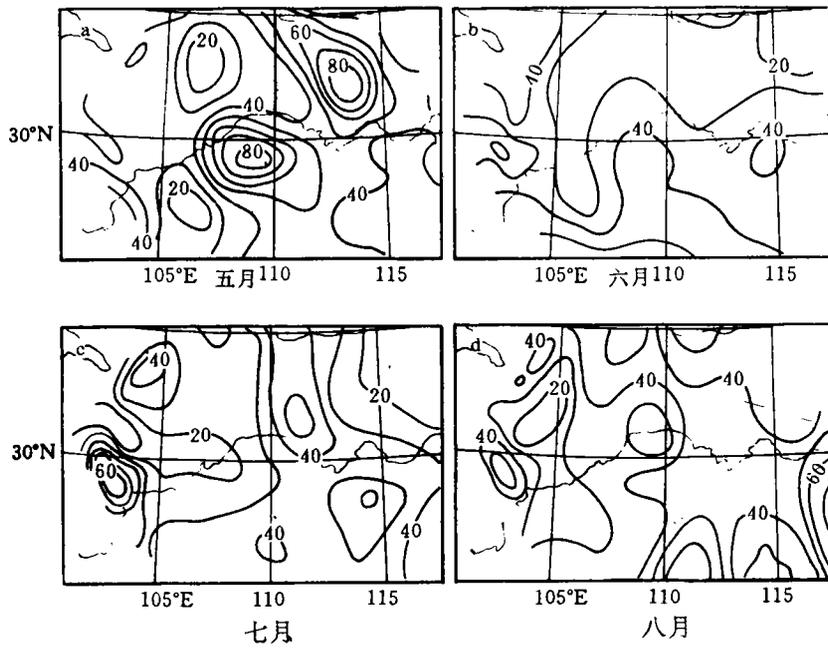


图3 各月准两年振荡的地理分布 单位: %
(a 5月; b 6月; c 7月; d 8月)

Fig. 3 Geographic distribution of monthly QBO's in May (a), June (b), July (c) and August (d) Units: %

因此,可以认为,长江中上游地区汛期降水的准两年振荡是普遍存在的,但其分布形式比较复杂,显著程度在各月、各地有所不同,其形成机制与高空环流、地形等有关,有待深入研究。

4 结论

(1)长江中上游地区汛期降水存在明显且稳定的准两年振荡,而其他周期振荡(如6~8年周期)虽也有表现,但不十分明显,且不稳定。这对年时间尺度的长期预报具有一定的参考价值。

(2)准两年振荡在汛期各月均有明显表现,5月最明显,8月其次,6、7月相对稍差。各月的分布区域有所不同。

(3)移动样本序列的极大熵谱法较传统的极大熵谱法更能客观、准确地揭示出气象要素序列各种尺度的周期振荡特征。

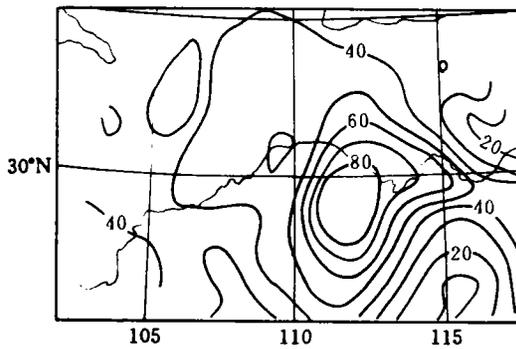


图4 汛期总降水量准两年振荡的地理分布 单位: %
Fig. 4 Geographic distribution of QBO's in the total precipitation for the wet season (in unit of percentage)

参 考 文 献

- 1 黄嘉佑. 准两年周期振荡在我国降水量中的表现. 大气科学, 1988; 12(3): 267~273
- 2 朱乾根, 智协飞. 中国降水的准两年周期变化. 南京气象学院学报, 1991; 14(3): 261~268
- 3 王建新, 龚佃利, 施 能. 我国梅雨降水的气候分布、客观分型及周期振荡特征. 气象科学, 1994; 14(1): 46~52
- 4 么枕生. 气候学研究——统计气候学. 北京: 气象出版社, 1991. 1~8
- 5 M 伯特. 地球物理学中的谱分析. 北京: 地震出版社, 1978. 127~129
- 6 杨位钦, 顾 岚. 时间序列分析和动态数据建模. 第 2 版, 北京: 北京理工大学出版社, 1988. 226~240

QUASI-BIENNIAL OSCILLATION OF WET SEASON PRECIPITATION IN THE UPPER AND MIDDLE REACHES OF THE CHANGJIANG RIVER

Wang Jianxin Lü Junning Shi Yonggui

(Department of Meteorology, NIM, 210044, Nanjing, PRC)

Abstract By using the precipitation data from May to August (1951~1987) at 34 stations in the upper and middle reaches of the Changjiang River and maximum entropy spectrum method of the moving sample series, an objective and detailed study is performed on the periodic oscillation features of the wet season precipitation in the reaches. Results show that there is an obvious quasi-biennial oscillation in the data. In addition, we study the distribution of the oscillations. The other periodic oscillations are not so obvious and stable.

Keywords quasi-biennial oscillation, moving sample series, maximum entropy spectrum method, flood season precipitation