

# 广西秋冬季降水特征分析

## Analysis on the Characteristics of Autumn and Winter Precipitation in Guangxi

李宇中<sup>1,2</sup>

LI Yu-zhong<sup>1,2</sup>

(1. 中山大学环境科学与工程学院大气科学系, 广东广州 510275; 2. 广西气象局, 广西南宁 530022)

(1. Atmospheric Department of Environmental Science and Engineering College of SunYat-Sen University, Guangzhou, Guangdong, 510275, China; 2. Guangxi Meteorological Bureau, Nanning, Guangxi, 530022, China)

**摘要:**利用1961年1月至2006年2月广西89个气象观测站的逐日降水数据,计算各观测站45a来的秋冬季降水时间序列,运用小波分析和Mann-Kendall非参数化统计检验方法,分析广西秋冬季降水的时空异常分布和变化特征。结果表明,广西秋季降水南多北少,近20a来降水量总体上趋于减少;冬季降水则东多西少,20世纪70年代初期开始出现趋于增多的突变,近15a来这种变化比较显著。广西秋冬季降水时间序列存在着较为明显的年代际和年际两个振荡周期。广西秋冬季降水的地域性差异较大,西部地区秋季降水逐渐减少的趋势较为明显,桂南秋季出现异常干旱的情况比较频繁,桂东北、桂西南的冬季降水明显增多。

**关键词:**秋冬季 降水 小波分析 突变

**中图分类号:**P461 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2007)02-0097-05

**Abstract:** Using the day-to-day precipitation data of 89 weather stations in Guangxi from Jan. 1961 to Feb. 2006, computing the autumn and winter precipitation time series of each meteorological observatory in the last 45a, the article conducts a statistical analysis on the season precipitation in Guangxi. The results indicate that the precipitation in the South overtakes that of the North, and the seasonal precipitation tends to decrease in last 20 years in autumn. On the other hand, the precipitation in the East overtakes that of the West, and there should be some abrupt-change since early 1970's that the precipitation trend is increasing significantly in winter. There also exists two typical oscillations in the season precipitation time sequence. The difference in regional precipitation is also significant in Guangxi. Regional precipitation tends to decrease obviously in autumn. Regional precipitation in the northeast and southeast tends to increase obviously in winter, and the severe autumn drought occurs continually in South areas in last decennary in Guangxi.

**Key words:** autumn and winter, precipitation, wavelet analysis, abrupt change

广西40%以上的土地均为浸漏性很强的岩溶地质,地表难以蓄水,而且广西境内的河流又多属于雨源补给型,一般年景,秋冬季河流径流量就不足年总水量的1/4,一旦遇到降水偏少,来水总量还会减少50%以上<sup>[1]</sup>。秋冬季降水不仅关系到传统秋冬作物种植,山塘水库蓄水,农田土壤保墒,内河航运,水

库发电,人畜用水安全等,还直接影响到来年春季旱象的轻重。广西历年来的秋冬季(每年9月至次年2月)都有不同程度的旱情发生,其中出现全区性重旱的情况也不算少数<sup>[2]</sup>。尽管引发干旱的因素很多,但究其根本,都与降水-蒸发之间的收支不平衡有直接关系,可以说,降水量不足是导致干旱的最主要原因。近年来,随着农村产业结构的调整,秋冬季经济作物在农业经济中所占的比重也在不断地加大,秋冬季降水对广西区域的重要性已经不容忽视。

本文以广西境内89个气象观测站近45a来秋冬季降水资料为基础,运用小波分析、Mann-

收稿日期:2006-11-01

修回日期:2007-01-16

作者简介:李宇中(1971-),男,高级工程师,主要从事气象业务管理工作。

Kendell 非参数化统计检验等方法,分析广西秋冬季降水的时空异常分布和变化特征。以期深入了解广西区的气候变化趋势,为提高春播期预报服务,以及为汛期抵御强对流天气和洪涝等提供参考。

### 1 资料和方法

以广西气象台历史雨量库为基础,整编 1961 年 1 月~2006 年 2 月广西 89 个观测站的逐日降水数据。由降水数据计算各观测站历年秋季(每年 9~11 月)、冬季(每年 12 月~次年 2 月)的单站平均累计降水量:  $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$ , 其中  $n$  为区域内的观测站数;  $R_i$  为单个观测站的季节累计降水量。以这些单站平均累计降水量来代表广西相关区域的季节总降水量,由此得到该区域 1961~2005 年共 45a 的秋、冬季降水时间序列。

使用小波分析技术来分析时间序列演变的多时间尺度特征。其中,小波基函数选取复数形式的 Morlet 小波,小波分析的离散化则采用将尺度(频率)部分进行二进制离散,而对位移(时间)部分则采用均匀离散的计算方案<sup>[3,4]</sup>。通过 Mann-Kendell 非参数化统计检验方法<sup>[5]</sup>对降水变化趋势进行分析并作显著性检验。

### 2 广西 45a 秋冬季降水特征分析

#### 2.1 秋季降水特征分析

##### 2.1.1 基本状况

统计分析结果表明,近 45a 来广西全区秋季单站平均降水量为 234mm, 仅占年均总降水量(1511mm)的 15.5% 左右。从不同地域的降水分布情况上看,桂东北秋季单站平均降水量为 215mm, 比全区秋季平均单站降水量少 10% 左右;桂西北则与全区秋季平均单站降水量持平;桂东南、桂西南的秋季单站平均降水量都为 246mm。这表明,广西秋季降水具有南多北少的特征。

##### 2.1.2 小波分析

图 1 为广西全区近 45a(1961~2005 年)秋季降水时间序列的小波分析图。其中,尺度参数  $\alpha$  与振荡周期  $T$ (单位为年)的换算关系为  $T = 2 \times 2^{(\alpha-1) \times \frac{1}{3}}$  ( $\alpha = 1 \sim 32$ )。

从图 1 可以看出,广西秋季降水时间序列存在着较为明显的年代际(8~14a)和年际(4~6a)两个振荡周期。其中,结构较为完整的振荡序列分别为准 11a 和准 6a 变化。分析年际和年代际变化的最大振

幅(能量)中心轴线  $x, y$ , 可以发现这两种能量的变化都有向低频波动迁移的趋势。振幅变化方面,年际振荡在 20 世纪 70 年代中期以后有明显的增强,而年代际振荡的显著增强则出现在 1990 年以后。另外,综合分析还表明,就全区平均状况而言,年际变化因素和年代际变化因素对广西秋季降水的影响程度是近乎等同的。

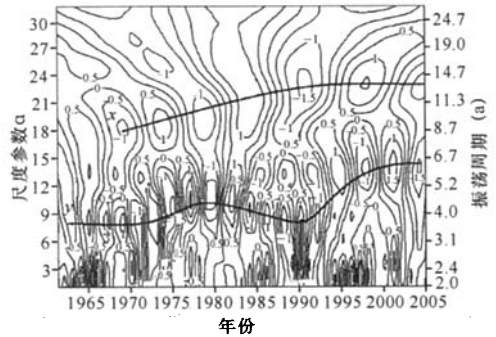


图 1 广西全区秋季降水时间序列的小波分析

图 2 结果表明,不同地域的秋季降水变化特征有着明显的不同。从近 45a 来的情况上看,桂东北(图 2A)、桂西北(图 2B)和桂东南(图 2C)这 3 个区域秋季降水的年际变化因素占主导地位;而年代际振荡则是桂西南区域秋季降水变化的主要影响因素。另外,桂北两个区域降水振荡最为剧烈的时段出现在 20 世纪中后期,近十年来的振幅趋于平缓。而在广西南部、特别是桂东南地区,近十年来秋季降水变化的振荡幅度较为明显,这说明近十余年来桂南地区秋季出现异常干旱(重旱)的现象比较明显。这种趋势可能还将持续一段时间,值得有关部门关注。

##### 2.1.3 趋势分析

图 3A 结果表明,近 20a 来,广西秋季降水量总体上有着逐渐减少的趋势,但是没有通过  $\alpha = 0.05$  的显著性水平检验,说明该减弱趋势还不明显。另外,分析显示 UF 和 UB 曲线在 2003 年出现了交汇,这表明从 2003 年起广西秋季降水可能发生了趋于明显减少的突变。

对比广西不同区域的变化特征,西部地区秋季降水减少的趋势较为突出(图 3C、E),而东部地区的变化则不明显(图 3B、D)。

#### 2.2 冬季降水特征分析

##### 2.2.1 基本状况

近 45a 来广西全区冬季(每年 12 月~次年 2 月)年平均降水量为 126mm, 不足总年均降水量的 10%。其中,桂东北降水量为 171mm, 比全区年平均冬季降水量多 35% 左右;桂东南为 135mm, 比全区

年平均冬季降水量多 10%左右。而西部地区的降水量则明显偏少,桂西北偏少 40 左右%(75mm)、桂西南也偏少 30%左右(85mm)。这表明,广西冬季降水具有明显的东多西少的特征。

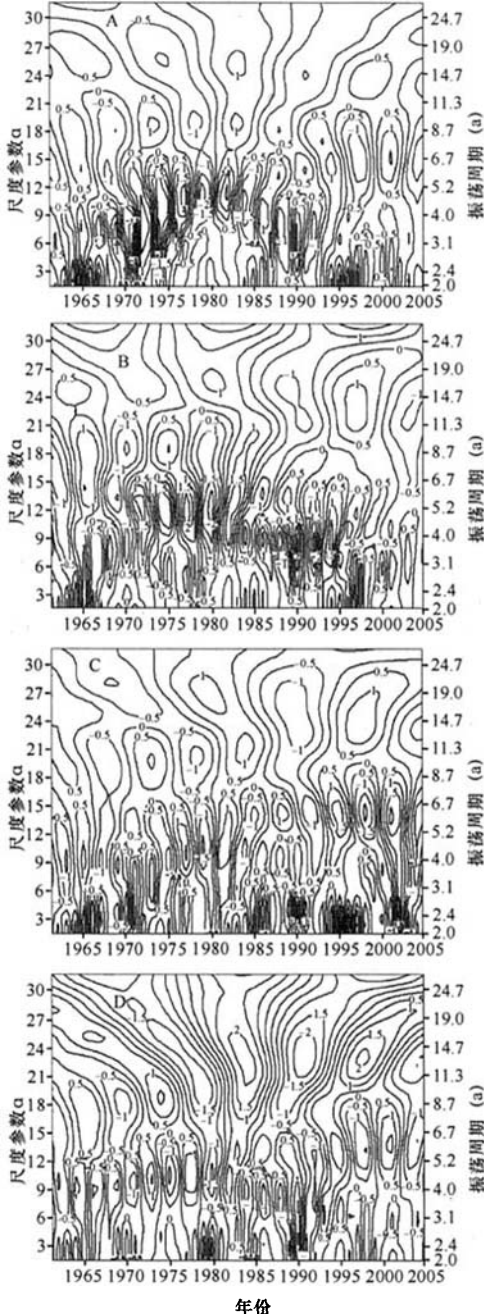


图2 广西不同区域秋季降水时间序列的小波分析  
A. 桂东北区域;B. 桂西北区域;C. 桂东南区域;D. 桂西南区域

2.2.2 小波分析

类似地,对广西 45a 来冬季降水的时间序列作

小波分析(详见图 4)。结果表明,广西冬季降水也存在着明显的以 8~12a 为特征周期的年代际振荡,以及准 4~5a 周期的年际振荡。其中,年代际振荡在 20 世纪的最后 20 多年最为显著,近年来的振幅有减弱的趋势;而年际振荡则在近 15a 来有了明显地增强。就全区平均状况而言,年代际变化因素对广西冬季降水的影响程度更大一些。

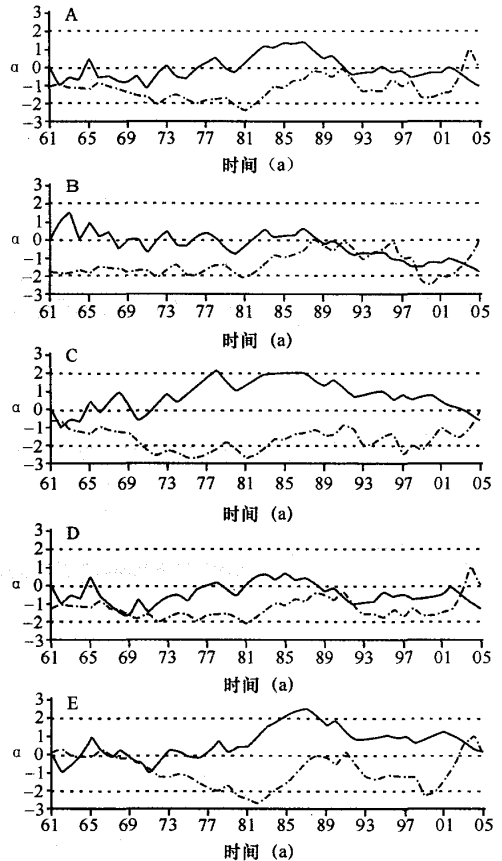


图3 广西 45a 秋季降水距平序列 MK 检验  
A. 广西秋季平均降水;B. 桂东北区域;C. 桂西北区域;D. 桂东南区域;E. 桂西南区域

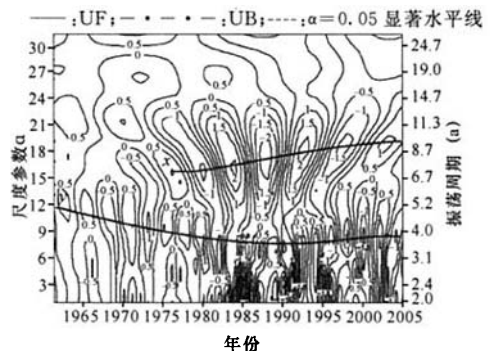


图4 广西全区秋季降水时间序列的小波分析

对比不同区域冬季降水的变化特征,最明显的

区别在于,北部地区受年代际变化因素的影响最为显著,而周期在 8a 以下的各种尺度的年际振荡结构都不太完整,振幅也较小(图 5A、B);南部地区年代际振荡的强度较桂北有明显减弱,且准 3~5a 周期的年际振荡序列较为完整,显示出年际变化因素对桂南冬季降水的影响程度较广西北部地区更明显。

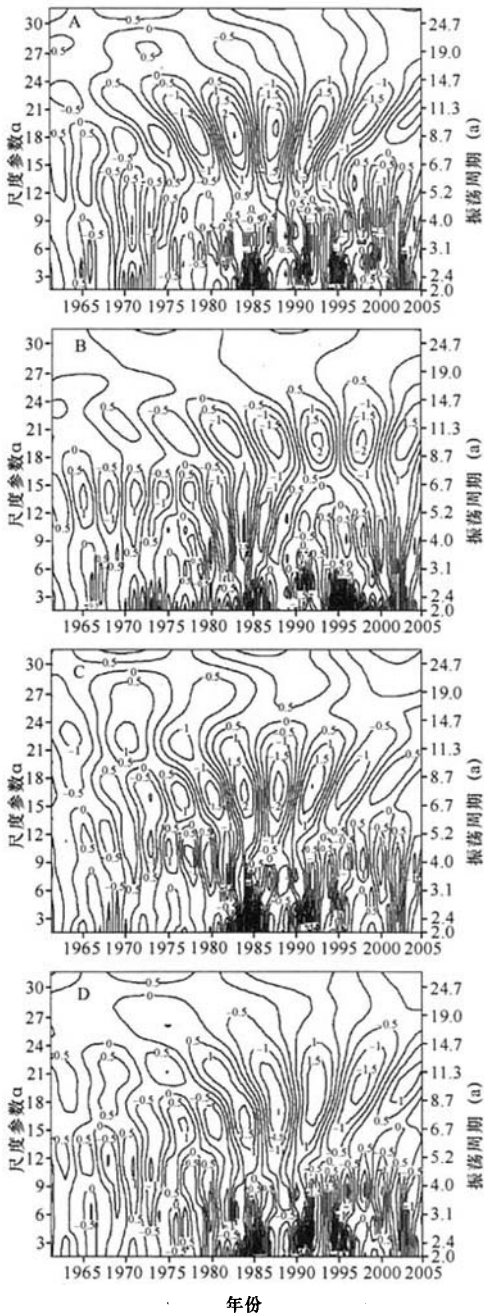


图 5 广西不同区域冬季降水时间序列的小波分析  
A. 桂东北区域; B. 桂西北区域; C. 桂东南区域; D. 桂西南区域

2.2.3 趋势分析

图 6A 结果表明,全区冬季平均降水序列在 20 世纪 70 年代初发生了趋于增多的突变,且这种趋势到了 1991 年以后变得比较明显,近 15a 间有 12a 通过了  $\alpha = 0.05$  显著性水平检验。

进一步分区对比分析表明,冬季降水逐渐增多的趋势在广西不同地域的表现是不同的,桂东北的情况与全区的平均状况基本一致(图 6B);桂西南一带突变发生的时间推迟到 60 年代中期,显著增多的年份也有所后延(图 6E);而桂东南的情况则有些特别,从 1970 年开始,冬季降水就比 60 年代有了较明显的增加,但此后一直平稳,近几年反而有逐渐减少的趋势(图 6D);桂西北地区的冬季降水近 45a 来尽管也有所增多,但这种趋势目前还不太显著(图 6C)。

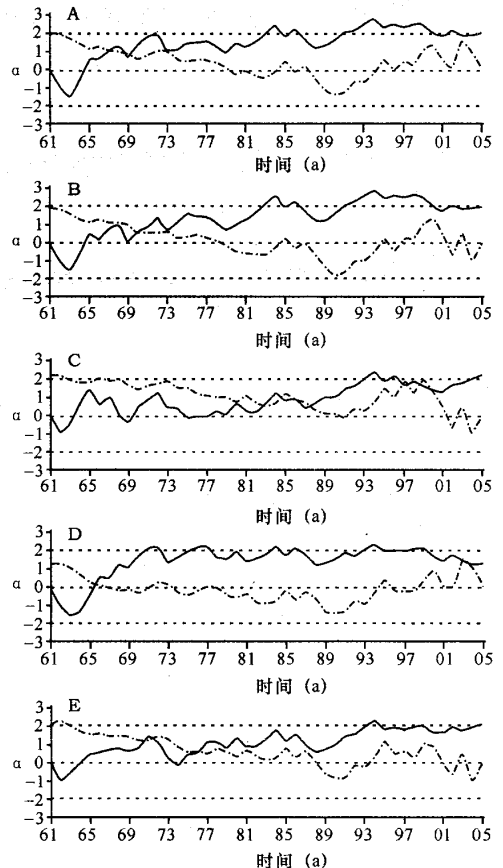


图 6 广西 45a 冬季降水量距平序列 MK 检验

A. 广西秋季平均降水; B. 桂东北区域; C. 桂西北区域; D. 桂东南区域; E. 桂西南区域

—:UF; -·-·-:UB; .....:  $\alpha = 0.05$  显著水平曲线

### 3 结束语

通过上述分析可以得出广西秋冬季降水变化特征:(1)广西秋季降水南多北少,冬季降水则东多西少。(2)总体上看,广西秋冬季降水变化存在着周期为8~12a的年代际变化和周期准4~6a的年际变化两个显著的振荡特征。在秋季,年际变化因素占突出位置;而在冬季,年代际振荡则是其主导因子。(3)近20a来广西秋季降水量总体上趋于减少,但是目前这种趋势还不明显;广西冬季降水则自20世纪70年代初期出现了趋于增多的突变,且近15a来这种变化比较显著。(4)广西秋冬季降水的地域性差异较大,其中,西部地区秋季降水逐渐减少的趋势较为明显;近十余年来桂南一带秋季出现异常干旱的情况比较频繁,值得关注;桂东北、桂西南两个区域冬季降水明显增多,预示着上述区域来年的春旱程度可能趋于缓和。

上述结论有助于指导开展广西秋冬季降水趋势的预测预报服务工作,同时还为进一步研究广西秋冬季降水变化的成因机制提供了一个重要的线索。众所周知,年际变化中最著名的观测事实是厄尔尼诺(El Nino)或ENSO现象,它对全球各地降水的影响已有大量研究。而另一方面,自19世纪中叶德国

的H·施瓦布(H. S. Schwabe, 1843)的论文发表以来,太阳活动的准11a周期变化已成为公认的太阳活动基本规律。现代学者通过多种分析也充分证明了这一点<sup>[6]</sup>。针对上述两个方面展开广西秋冬季降水变化的成因机制分析,将有助于揭示出其更深层次的内在变化规律。限于篇幅,相关工作将另文讨论。

#### 参考文献:

- [1] 蒙远文,黄洪峰,李耀先. 广西旱涝发生规律及对农业生产影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 1995, 11(1): 31-34.
- [2] 黄雪松,覃志年,李艳兰. 广西农业干旱及水资源合理开发利用[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(2): 29-34.
- [3] 刘春霞. 广东热带气旋年际变化的小波分析[J]. 热带气象学报, 2001, 17(4): 381-390.
- [4] 毕云,许利. 用一维Morlet小波变换对降水作诊断分析[J]. 内蒙古气象, 2000(4): 26-28.
- [5] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社, 1999: 69-70.
- [6] 占腊生,何娟美,叶艺林,等. 太阳活动周期的小波分析[J]. 天文学报, 2006, 47(2): 166-174.

(责任编辑:凌汉恩 邓大玉)

### 科学家首次成功制备二十四面体铂纳米晶体

二十四面体是一种十分罕见的晶体形状,其表面通常由{210}、{310}、{320}等高指数晶面围成。之前从未见到人工合成二十四面体金属纳米晶体的报道。在自然界中,也仅发现金刚石、萤石和铜矿等极少数矿物能以不完美的二十四面体形式存在。最近厦门大学化学化工学院孙世刚和美国佐治亚理工学院王中林等科学家采用一种新的电化学方法,首次制备出具有高表面能的二十四面体铂纳米晶粒催化剂,电催化研究证实,所制备的二十四面体铂纳米晶体具有很高的催化活性;以单位铂表面积来计算,它对甲酸、乙醇等有机小分子燃料电氧化的催化活性是目前商业铂纳米催化剂的2到4倍,显示其在燃料电池、电催化等领域中的重大应用价值,显著提高了铂纳米催化剂的活性和稳定性。

孙世刚和王中林认为该研究的重大意义主要在于:所发展的表面结构控制生长的电化学方法可以拓展到其它铂族金属,如钯、铑等,也可以运用到制备其它高指数晶面组成的不同形状的金属纳米晶体。这将丰富纳米晶体表面结构控制生长的内涵,深化对金属晶体生长规律的认识;该研究不仅开辟了一条通过控制纳米粒子表面原子排列结构提高催化剂性能的崭新途径,也是将模型电催化剂的基础研究推进到实际催化剂设计和研制过程中的一个重大进展。《科学》杂志的三位评审人对该工作的原创性和重要性给予高度的评价,认为这一科研成果不仅指明了一种控制纳米粒子生长使高指数晶面暴露在外的新思路和新方法,而且将导致异相催化中的新发现。

(据科学网)