

澧水流域降水量的时空分布特征

胡德勇¹, 姚帮松^{1*}, 孙松林¹, 许航²

(1.湖南农业大学 工学院, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省水利厅, 湖南 长沙 410007)

摘要:采用水文统计分析法和相关分析法研究澧水流域观测站多年平均降水量的空间分布、年内分配、年际变化等水文特征。结果表明:澧水流域年降水量与高程显著相关,高程每降低 100 m,年降水量减少 137.76 mm,具有典型的区域差异性,总的趋势是自流域上游向下游递减,自西北高山丘陵向东南部滨湖平原递减;澧水流域降水量具有显著的季节变化,年内分配极不均匀,不均匀系数为 0.25;年际降水量具有明显的年际变化,中、下游年际变化幅度大于上游,年际间降水量丰、枯变化持续时间较长,变幅较大,连丰最长时间为 3 年,连枯最长时间可达 4 年。

关键词:降水量;时空分布;澧水流域

中图分类号:P426.61⁺³ 文献标志码:A 文章编号:1007-1032(2011)05-0558-04

Temporal and spatial characteristics of rainfall in the Lishui river basin

HU De-yong¹, YAO Bang-song^{1*}, SUN Song-lin¹, XU Hang²

(1.College of Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.Bureau of Water Resources of Hunan Province, Changsha 410007, China)

Abstract: Based on data from 10 rainfall observation stations, hydrology statistics and correlation methods were used to analyze the spatial distribution, annual distribution and inter-annual variation of the annual average rainfall in the Lishui river basin. The general trend is that the annual average rainfall reduces gradually from the upper to the lower reaches of the River Basin, from the north-western mountain-hilly area to the south-eastern lakeside plain. Meanwhile, there is a connection between rainfall and elevation: as elevation lowers every 100 m, the annual rainfall reduces 137.76 mm; besides, the seasonal variation is quite evident, and the distribution throughout the year is uneven, with the uneven coefficient reaches 0.25. What's more, obvious inter-annual variation do exist, inter-annual variation in the middle and the lower reaches are greater than that of the upper one. Wet-dry periods during raining years last long and change greatly. It is recorded that the longest period being consistent wet is three years and four for being consistent dry.

Key words: rainfall; characteristics of temporal and spatial; Lishui river basin

降水量作为流域水资源的主要收入项,决定着不同区域和时间条件下地表水资源的丰枯程度和空间分布状态,制约着水资源的数量与开发利用的程度^[1]。降水量也一直是水文科学研究中的热点与难点之一^[2]。有研究^[3-6]表明,长江中下游地区年和夏季降水量呈明显增加趋势,黄河流域降水量表现

出微弱减少趋势。张爱民等^[7]研究了淮河流域近 50 年降水量的变化,认为年降水量呈减少趋势,气候倾向率为-36 mm/(100 年)。祝青林等^[8]研究了黄河流域近 30 年降水量的时空演变特征,认为黄河流域年降水量略有下降趋势。王兆礼等^[9]研究了珠江流域近 40 年降水量的时史演变特征,认为珠江流

收稿日期:2010-09-14

基金项目:湖南省科学技术厅项目(2007SK4027)

作者简介:胡德勇(1980—),男,湖南常德人,博士研究生,讲师,主要从事水资源管理研究, hdy9609@hunau.net; *通信作者, yaobangsong@sohu.com

域总降水量呈微弱的增加趋势。上述研究主要集中在大流域河,对小流域降水量的时空分布特征研究相对较少。澧水流域是湖南省第四大河流域^[10],为典型的山溪性雨洪型河流域。该区域是湖南省乃至中国重要的粮食、棉花等作物及牲畜养殖商品基地,自然降水为该地区农业水资源的主要来源。在气候变化和人类活动的共同影响下,澧水流域水资源的时空格局也在发生深刻变化,降雨、径流与洪水特性导致该流域洪灾发生频繁,灾害严重^[11-12],给整个洞庭湖区的防汛安全造成了巨大威胁^[13]。笔者根据澧水流域各水文观测站多年观测数据,对该流域降水量的时空分布进行了综合分析,以期更全面地认识和了解流域降水量的时空分布特征,从而对整个流域的产业结构布局和调整、农业水资源的综合利用和可持续发展、洪水预报和防汛决策以及生态环境治理等起到一定的指导作用。

1 数据来源与分析方法

1.1 数据来源

本研究数据来源包括两部分:一是澧水流域概况资料,引用了《湖南省水文志》^[14]、《湖南年鉴》(2005—2007年)^[15-17]的部分数据,包括澧水流域的地理位置、地形、地貌、气象特征和社会经济情况;二是研究区域内控制站点的降水量数据(来自湖南省水利厅市(州)防汛地理信息系统),包括澧水流域各水文站和雨量站、水位站 50 年以上的实际观测值;部分指标分析采用石门水文观测站的数据。

1.2 分析方法

1) 水文统计分析方法^[18]。研究水文现象的长期变化规律,通过矩法计算、频率分析、频次分析、差积曲线分析、滑动平均分析等求出水文系列资料的月平均降水量、年平均降水量等位置特征参数及降水量极值比(K_m)、变差系数(C_v)、偏态系数(C_s)等离散特征参数。

2) 相关分析法^[19]。主要分析变量间的相关关系,判断变量间相关关系的密切程度,检验其相关系数。当变量间存在相关关系时,可应用回归分析确定因变量和自变量之间的关系式,包括最小二乘法和线性回归分析法。

数据统计分析采用 Excel 2003 软件。

2 结果与分析

2.1 澧水流域降水量的空间分布

1990—2008 年澧水流域上、中、下游代表站年平均降水量列于表 1。澧水上游(山区)为本流域最大降雨中心,年降水量在 1 500 mm 以上,区域平均年降水量(1 590.70 mm)位于湖南省之首^[14];中游(丘陵区)年降水量 1 300~1 500 mm,区域平均年降水量 1 393.62 mm;下游(滨湖平原)年降水量小于 1 300 mm,区域平均年降水量 1 209.73 mm。

表 1 1990—2008 年澧水流域各代表站年降水量

Table 1 Average rainfall of the representative station of Lishui basin from 1990 to 2008

澧水区域	代表站	高程/m	年降水量/mm	区域平均年降水量/mm
上游	凉水口	332	1 646.76	1 590.70
	河口	370	1 534.64	
中游	张家界	180	1 345.68	1 393.62
	笼子头	110	1 401.80	
	长潭河	113	1 436.44	
下游	皂市	85	1 390.55	1 209.73
	石门	60	1 250.98	
	临澧	51	1 270.72	
	津市	38	1 255.82	
	王家厂	82	1 209.73	

由表 1 得出澧水流域年平均降水量(y)与高程(x)的关系: $y = 0.7259x - 855.49$ ($x \geq 1200$ mm),澧水流域降水量随高程的增加而不断加大,变化趋势是自流域上游向下游递减,自西北(高山丘陵区)向东南部(滨湖平原区)递减,分布规律与流域地势变化一致;澧水流域降水量与高程存在显著相关性,高程每降低 100 m,降水量减少 137.76 mm。

2.2 澧水流域降水量的时间分布

2.2.1 年内分配

由图 1 可知,1990—2008 年澧水流域上、中、下游各区域年降水量年内分配存在差异,1—4 月和 11—12 月降水量趋势一致,5—10 月降水量为上游、中游、下游依次递减;流域降水量年内分配不均,年内降水量集中程度高,4—8 月为澧水流域汛期,降水量占全年总降水量的 72.47%;连续 3 个月最大降水量出现在 5—7 月,降水量约占全年总降水量

的44.1% ;连续3个月最小降水量出现在12月至次年2月,降水量占全年总降水量的9.1%。

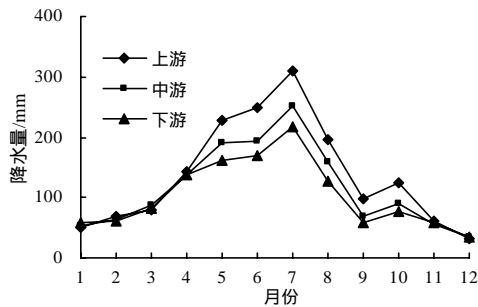


图1 1990—2008年澧水流域降水量的年内分配

Fig.1 Regional distribution of rainfall during the year

表2 澧水流域年降水量变差系数和极值比

Table 2 Parameters of inter-annual variation in the Lishui basin

流域	代表站	年份	降水量/mm		均值/mm	K_m	C_v	C_s
			最大值	最小值				
上游	凉水口	1966—2008	2 653	1 063	1 630	2.50	0.20	0.62
中、下游	石门	1950—2008	2 164	823	1 333	2.63	0.23	0.55

2) 年代际变化趋势。由图2可以看出,澧水流域不同年限年降水量的变化趋势较为一致,中、下游变化较上游剧烈;年代际间上游降水量一直大于中、下游降水量;年降水量同步系列中,上游年降水量略有增减,中、下游20世纪50年代降雨偏多,六七十年代降雨偏少,80年代降雨增多,90年代以后基本呈偏少态势。

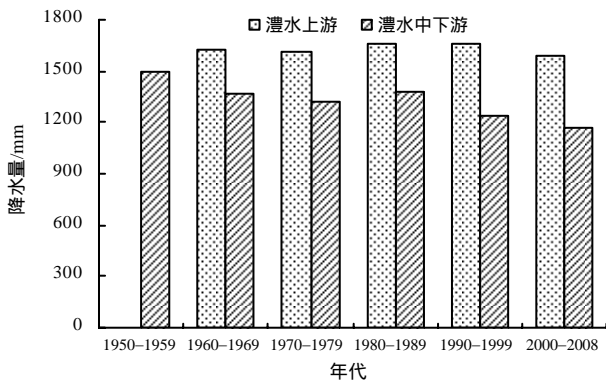


图2 澧水流域降水量的年代际变化

Fig.2 Changes of decadal rainfall of the Lishui basin upstream and middle-downstream

3) 多年变化的差积曲线分析。图3为澧水流域石门站历年年降水量模比系数及历年模比差积曲线过程图。澧水流域石门站的年降水量模比系数曲线表现为单一月半峰或馒头式过程,说明其年降水量年际间的丰、枯变化时间持续时间较长,变幅较大。

2.2.2 年际变化

1) 年际变化幅度。由表2可知,澧水流域上、中、下游年降水量的年际变幅趋势基本一致。澧水中、下游降水量的 K_m 和 C_v 均大于澧水上游,说明澧水中、下游年际变化和变化幅度均大于澧水上游,而澧水上游的 C_s 和 C_s/C_v 值均大于澧水中、下游,说明澧水上游降水量对均值的不对称程度大于澧水中、下游。

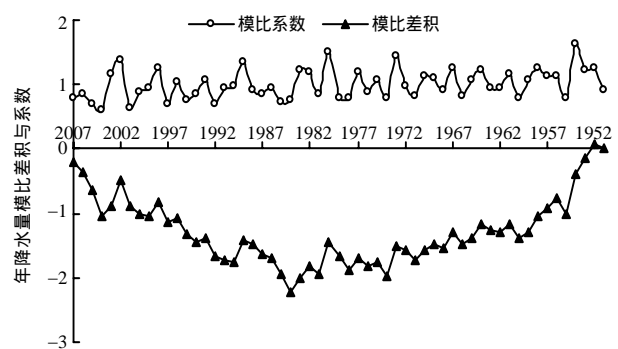


图3 澧水流域石门站降水量模比差积与系数

Fig.3 Curve of frequency factor and coefficient of Shimen station Lishui basin

4) 连丰、连枯频次分析。统计澧水流域石门站1950—2008年降水量系列资料结果显示,连丰年数为2年的发生7次,3年的发生2次,没有4年以上的连丰现象发生;连枯年数为2年的发生7次,3年的发生2次,4年以上的发生1次。连丰系数 $K_{丰}$ 极值(1.31)小于连枯系数 $K_{枯}$ 极值(1.40),且 $K_{丰}$ 的变化幅度也小于 $K_{枯}$,说明澧水流域连枯年限大于连丰年限。

3 小结与讨论

a. 澧水流域年降水量具有典型的区域差异性,总的趋势是自流域上游向下游递减,自西北(高山丘陵)向东南部(滨湖平原区)递减,降水量与高程存在显著

相关,高程每降低 100 m,年降水量减少 137.76 mm。据此,在整个流域的产业结构布局和调整时,根据不同产业的需水量,尤其是农业生产中不同作物的需水量,在流域上游尽量种植需水量大且涵养水源能力强的作物,在充分利用天然降水资源的同时,为下游的用水提供保障;在流域的中、下游合理布置二三产业,综合利用流域的降水资源。

b.澧水流域年降水量年内分配极不均匀,集中程度高。4—8 月为澧水流域汛期,降水量占全年总降水量的 72.47%;连续 3 个月最大降水量出现在 5—7 月,约占全年总降水量的 44.1%;连续 3 个月最小降水量出现在 12 月至次年 2 月,降水量只占全年的 9.1%;因此,生产上要提前做好汛期洪水的预防和旱季水资源的调度,科学安排全流域的工、农业生产。

c.澧水流域年降水量具有明显的年际变化,中、下游年际变化幅度大于上游,降水量年际间丰枯变化持续时间较长,变幅较大,连丰最长年数为 3 年,而连枯最长年数可达 4 年。根据连丰、连枯最大年限,应科学设置水库调度方案和流域水资源使用方案,密切关注整个流域的生态安全,确保全流域的生态平衡,避免大旱大涝灾害的出现。

参考文献:

- [1] 刘崇竹,汪娜娟,王英.从洪水特性看澧水流域治理的紧迫性[J].中国水利,1995(5):17.
- [2] 姚志君,刘宝勤,高迎春.基于区域发展目标下的水资源承载能力研究[J].水科学进展,2005,16(1):109-113.
- [3] 任国玉,吴虹,陈正洪.我国降雨变化趋势的空间特征[J].应用气象学报,2000,11(3):322-330.
- [4] 陈兴芳,孙林海.我国年、季降雨的年代际变化分析[J].气象,2002,28(7):3-8.
- [5] 陈文海,柳艳香,马柱国.中国1951—1997年气候变化趋势的季节特征[J].高原气象,2002,21(3):251-257.
- [6] 施能,陈家其,屠其璞.中国近100年来4个年代际的气候变化特征[J].气象学报,1995,53(4):431-438.
- [7] 张爱民,王效瑞,马晓群.淮河流域气候变化及其对农业的影响[J].安徽农业科学,2002,30(6):843-846.
- [8] 祝青林,张留柱,于贵瑞,等.近30年黄河流域降水量的时空演变特征[J].自然资源学报,2005,20(4):477-482.
- [9] 王兆礼,陈晓宏,张灵,等.近40年来珠江流域降水量的时史演变特征[J].水文,2006,26(6):71-75.
- [10] 毛德华,李景保,龚重惠,等.湖南省洪涝灾害研究[M].长沙:湖南师范大学出版社,2000:127.
- [11] 谢剑平.澧水水文情势变化及防洪对策研究[J].常德高等专科学校学报,1996,8(2):63-68.
- [12] 李景保,刘晓清,彭鹏.澧水流域暴雨洪水的初步研究[J].湖南师范大学学报:自然科学版,1996(4):85.
- [13] 刘觉民,周其林.洞庭湖“四水”中上游水土流失及综合防治研究[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2001,2(3):75-77.
- [14] 覃事恒.湖南省水文志[M].北京:中国水利水电出版社,2006:28.
- [15] 湖南省政府.湖南年鉴2005[M].长沙:湖南年鉴出版社,2005.
- [16] 湖南省政府.湖南年鉴2006[M].长沙:湖南年鉴出版社,2006.
- [17] 湖南省政府.湖南年鉴2007[M].长沙:湖南年鉴出版社,2007.
- [18] 任树梅,朱仲元,张文萍,等.工程水文学[M].北京:中国农业大学出版社,2001.
- [19] 白厚义.试验方法及统计分析[M].北京:中国林业出版社,2005.

责任编辑:杨盛强