

河南省近 40 年地表干湿状况 及变干趋势研究

苏爱芳^{1,2} 王纪军²

(1. 南京信息工程大学, 大气科学系, 210044; 2. 河南省气象台)

提 要

使用 1961~2000 年河南省 75 个站的月降水量、月平均气温和相对湿度资料, 计算了各站历年的湿润度指数, 并在对该指数聚类分析的基础上对河南省进行了干湿区划。结果表明: 河南全区可分为 5 个气候区, 各区的地表干湿状况具有一定的差异; 就平均而言, 全区地表呈缓慢变干的趋势, 这种状况可能是由于降水量减少和温度升高造成的。

关键词: 湿润度指数 地表水分盈亏 聚类分析

引 言

近年来, 人们越来越重视生态环境和气象灾害关系的研究。在华北干旱形势下, 开展了许多关于旱涝时空分布特征及干旱化趋势的研究^[1~5]; 另外, 有一些研究利用气候干湿指数对一些区域的地表干湿状况及变化趋势进行分析^[6~9], 例如马柱国等和孙力等分别对我国华北和东北地区的地表干湿状况所做的工作。河南作为农业大省, 在该方面的研究却较少; 同时豫西山区、豫东平原是我国南北气候的过渡带, 地表干湿状况相对复杂, 因此, 对该省的地表干湿状况及发展趋势进行研究非常有意义。

1 资料和分析方法

1.1 资料选取

资料取自河南省 75 个测站 1961~2000 年气候整编资料中的月降水量、月平均温度和月平均相对湿度, 测站分布基本均匀。季节应用气候学划分形式: 当年的 1、2 月和上一年的 12 月为冬季; 3~5 月为春季; 6~8 月为夏季; 9~11 月为秋季。

1.2 方法

表征气候的水份指标很多, 通常用降水

量表示干湿状况, 取用平均值、极值、某一界限值以及降水距平、变幅和变率等特征值作为指标。但单纯的降水量只反映了一个地方水份收入状况而未能考虑水份的支出, 蒸发量则表示了一个地方水份消耗的程度, 本文就利用伊万诺夫提出的湿润指数对河南省的干湿状况进行分析。

湿润指数公式为: $N = \frac{R}{B}$; 式中 R 为年

降水量, B 为年蒸发力。地表水分盈亏量计算公式: $W = R - B$, 式中 W 为水分盈亏量。当某地的降水量小于蒸发力时, 即 $N < 1$, 水分盈亏量 $W < 0$, 表示该地降水不能满足蒸发所需的水量, 因此该地是比较干旱的; 反之, 是比较湿润的; 而当两者基本相当时, 表示该地区处于干湿平衡状态。年蒸发量为

12 个月的合计月可能蒸发量, $B_j = \sum_{i=1}^{12} B_{j,i}$, 式中 $B_{j,i}$ 为第 j 个站第 i 个月可能蒸发量, 计算公式为: $B_{j,i} = 0.0018(25 + T_{j,i})^2(100 - f_{j,i})$, 其中 $T_{j,i}$ 为第 j 个站第 i 个月 ($i = 1, 2, \dots, 12$) 的平均温度, $f_{j,i}$ 为第 j 个站第 i 个月相对湿度。

在依据地表湿润度指数对河南进行干湿区划时,采用了聚类分析法^[8]。

2 结果分析

利用 SAS^[9] 统计分析软件中的聚类分析对 75 个测站的湿润度指数进行聚类,聚类结果显示,将河南分为 5 个气候区的总解释比例可以达到 80.99%,是一个比较合理的区划结果,聚类的各项指标见表 1。结合各区的分布和河南省的地形来看,河南干湿区分布具有一定的地域特征: I 区位于豫北平原、黄河以北地区, II 区位于豫西山地, III 区主要是由豫西山地的东麓和豫东平原的测站组成, IV 区的测站位于南阳盆地和淮北平原,淮河以南为 V 区。具体区划结果参见图 1。

表 1

类别	测站数	类方差	解释方差	解释比例	第二特征值
1	16	16	11.5834	0.7722	0.9860
2	14	14	11.3766	0.8126	0.7837
3	14	14	12.01662	0.8583	0.7199
4	20	20	16.32078	0.7772	1.3696
5	11	11	9.442398	0.8584	0.5144
累计解释方差			60.7398	比例	0.8099

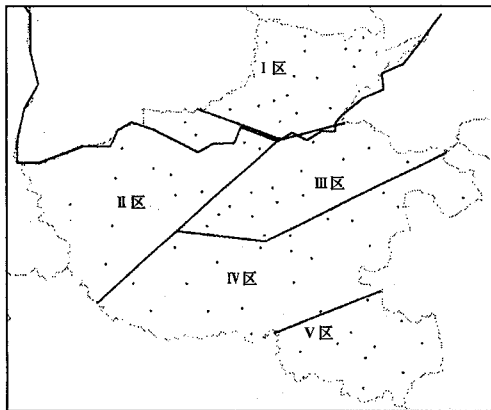


图 1

2.1 河南省地表干湿状况的空间分布

结合以上区划,并根据各站的湿润度指数分布情况,我们对河南省各区的干湿状况以及地表水分盈亏量的空间分布进行讨论。图 2、图 3 表明: I 区的湿润度指数在 0.3~0.6 之间, II 区的湿润度指数在 0.6~0.7

之间, III 区的湿润度指数在 0.7~0.9 之间。以上三个区域的年平均潜在蒸发力较大,地表水分均亏损,年平均亏损值达 180~580mm。I 区亏损最大,其中安阳站达到 584mm,就平均而言这些区域是干旱的; IV 区的湿润度指数在 0.9~1.2 之间,表征该区接近于干湿平衡,但总地来看略有亏损的;只有少数站点的地表水分有盈余,地表水分盈亏在 -180~+30mm 之间。V 区的湿润度指数大部分站点在 1.2~1.7 之间,水分盈余在 70~450mm 之间,鸡公山站的地表湿润度明显偏大,达到 2.5,水分盈余为 650mm,可能是由于该站位于豫南山区,降水较多,而温度相对较低,因此地表相当湿润。

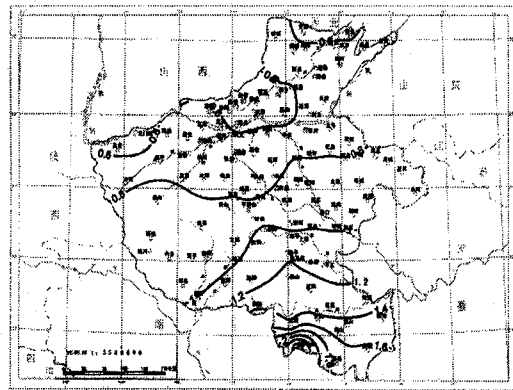


图 2 河南省 40 年(1961~2000)湿润度指数分布

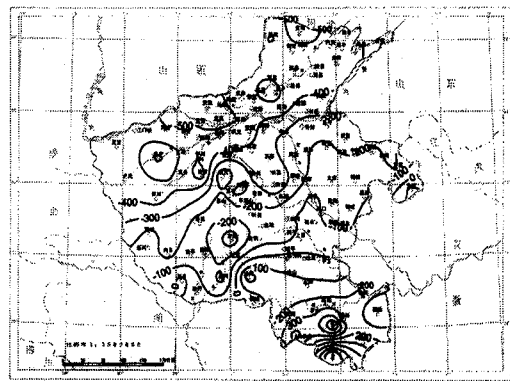


图 3 河南省 40 年(1961~2000)地表水分盈亏量分布

我们还计算了河南省各个季节的水分盈亏分布情况(图略),结果表明:春季的地表水

分亏损区位于黄河以北地区,主要是Ⅰ区,水分亏损在 90mm 以下,杞县的水分亏损最大为 86mm;其它地区水分有盈余,其中Ⅴ区盈余最多,达到 100mm 以上,鸡公山的水分盈余达到 279mm。夏季,Ⅰ和Ⅱ区测站的地表水分有不同程度的亏损,Ⅱ区的亏损程度大于Ⅰ区,最大值为 205mm;Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ区大部分测站地表水分有盈余,Ⅳ区南部的一些测站和Ⅴ区水分盈余达到 100mm 以上,鸡公山的水分盈余仍为最多。秋季的水分亏损面积明显扩大,只有Ⅴ区的部分测站略有盈余,水分亏损较严重的仍为Ⅰ区,在 100mm 以上,安阳站亏损达到 143mm。冬季全区的地表水分均亏损,Ⅰ和Ⅱ区的地表水分亏损最多,大部分测站的水分亏损在 100mm 以上,Ⅲ区部分站点的水分亏损超过 100mm,Ⅳ区略有亏损,亏损量在 70~100mm 之间,Ⅴ区的水分亏损最少,在 50mm 以下。

表 2 给出了冬、春、夏、秋四个季节中 5 个气候区湿润度指数小于 1 的年数,结果表明:冬季全区出现干燥的年次在 25 次以上,Ⅲ区和Ⅳ区干燥年次最多;春季Ⅰ区和Ⅳ区出现的干燥年次最多,Ⅱ区有将近一半的年次地表是干燥的,Ⅴ区出现的干燥年次较少,仅有 2 次,说明春季这一区域是比较湿润的;夏季,南部两个气候区的干燥年次较少,而其它三个区域的干燥年次均在 20 次以上;秋季,5 个气候区的干燥年次均在 20 次以上,说明全区的干旱状况是很严重的。

表 2 各气候区域内干燥年次

季节	Ⅰ区	Ⅱ区	Ⅲ区	Ⅳ区	Ⅴ区
冬季	25	27	33	33	27
春季	30	19	20	29	2
夏季	23	27	20	12	6
秋季	32	27	30	27	20

从以上分析可以看出,从春季到冬季地表水分亏损的面积呈逐渐扩大的趋势。由于秋季是河南农事活动的重要季节,因此大面积的水分亏损以及频繁出现的干燥年,很不利于河南秋季小麦的播种。

2.2 河南干湿状况的年际变化特征及趋势

分析

图 4 给出了河南省 40 年湿润度的线性变化。由图可以看出,就平均而言,全区湿润度为 0.91;最大值为 1.9,最小值为 0.4,最大变差为 1.5,总年际变率为 0.02。全区 40 年的地表湿润度指数呈缓慢减小趋势,也就是说全区近 40 年来是逐渐变干的,但变干趋势不是十分显著。对五个区的地表湿润度指数的线性趋势进行分析,Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅳ区三个区地表湿润度指数的总年际变率为负数,分别为 -0.02、-0.02、-0.0003,呈缓慢减小趋势,是趋于变干的;而Ⅲ区、Ⅴ区两个区地表湿润度指数的总年际变率为正数,呈缓慢的增加趋势,是趋于变湿的。

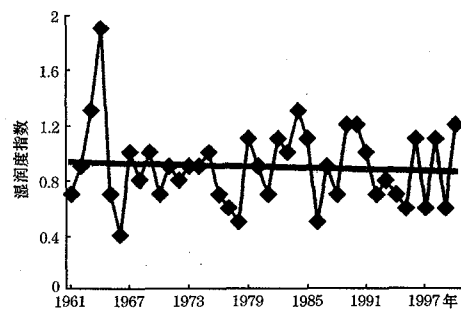


图 4 河南省湿润度变化趋势

3 河南地表干旱化的原因

从以上分析可以看出,40 年来全区是趋于变干的。对于河南这个农业大省来讲,地表干化所导致的土壤墒情的变化必将对农业生产带来明显的影响。由湿润度的计算公式可知,一般情况下,地表的变干与降水的减少和温度的升高有关,变湿与降水的增加和气温的升高有关。但是,在有些情况下降水量减小对湿润度的贡献小于温度升高对湿润度的贡献时,地表可表现为变湿状态,反之亦然,这种关系比较复杂。但总得来看,温度的升高和降水量的减小对湿润度的减小是有正贡献的。这里我们只对 40 年降水量和温度的线性变化趋势进行讨论。图 5、图 6 给出了全区温度和降水量 40 年的线性变化趋势,结果显示:全区 40 年的年降水量是逐渐减少的,而温度却在升高,这些事实与全区湿润度

的逐渐下降是一致的。

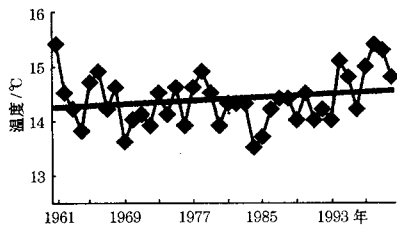


图5 河南省温度40年(1961~2000)的线性变化

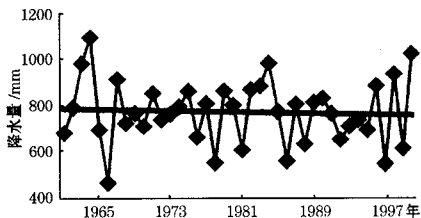


图6 河南省降水量40年(1961~2000)的线性变化

4 结论

(1) 依据聚类分析法可将河南省分为5个气候区,该划分反映了一定的地域特征。

(2) 各区的地表湿润度指数和水分盈亏具有明显的差异,其中V区最湿润,I区、II区、III区比较干燥,水分亏损;V区比较湿润,地表水分赢余,IV区处于干湿分界线附近,大部分测站的水分略有亏损,少数测站的水分有少量盈余。

(3) 从春季到冬季,河南省的地表水分亏损面积逐渐扩大。

(4) 河南40年的地表湿润度指数呈线性

减小趋势,各气候区的线性变化略有差异,I区、II区和IV区40年的变化趋势接近于全区的变化情况;III区和V区40年来是趋于变湿的,但年际变率较小。

(5) 河南地表逐渐变干可能是与降水量的逐渐减小和气温的逐渐升高有关。

参考文献

- 1 魏凤英,曹鸿兴. 华北干旱异常的地区特征. 应用气象学报,1998,9(2):205~211.
- 2 郭建平,高素华,毛飞. 中国北方地区干旱化趋势和防御对策研究. 自然灾害学报,2001,10(3):32~36.
- 3 王志伟,刘文平,王红霞. 我国北方干旱逐月变化特征分析. 气象,2005,31(1):37~40.
- 4 余卫红,方修琦. 近50年我国北方地区旱涝的时空变化. 北京师范大学学报(自然科学版),2001,37(5):838~842.
- 5 周后福. 安徽省近554年旱涝演化规律和跃变规律. 气象,2004,30(7):18~22.
- 6 黄露箐,郑德娟,陈创买等. 一种干湿气候指数的计算方法. 气象,1997,23(3):15~19.
- 7 李建芳,李建军,陈卫东. 宝鸡地区的干旱研究. 陕西农业科学,2002,(7):16~19.
- 8 马柱国,符淙斌. 中国北方干旱区地表湿润状况的趋势分析. 气象学报,2001,59(6):737~746.
- 9 孙力,沈柏竹,安刚. 中国东北地区地表干湿状况的变化及趋势分析. 应用气象学报,2003,14(5):542~552.
- 10 施能. 气象科研与预报中的多元分析法. 北京:气象出版社,1995:312~313.
- 11 洪楠,侯军. SAS for Windows 统计分析系统教程. 北京:电子工业出版社,2001:234~244.

Surface Dryness/wetness State and Its Tendency in Henan Province for Last 40 Years

Su Aifang^{1,2} Wang Jijun²

(1. Department of Atmospheric Science, Nanjing University of Information Science & Technology, 210044;
2. Meteorological Observatory of Henan Province)

Abstract

Based on monthly precipitation, mean monthly temperature and relative humidity of 75 meteorological stations in Henan Province from 1961 to 2000, the wetness index and the water budget in the surface are calculated. The results show that all stations are divided into 5 types with cluster analysis method. The wetness index and water deficiency over the surface has obvious difference in the five areas. The tendency of the wetness index over the surface declines slowly. The dryness trend properly results in the reduction of precipitation and the increase of temperature.

Key Words: wetness index water budget cluster analysis