

王越, 胡淑兰, 肖科丽. 陕西秋季区域旱涝异常强信号及预测研究 [J]. 陕西气象, 2015 (2): 11-14.

文章编号: 1006-4354 (2015) 02-0011-04

# 陕西省秋季区域旱涝异常强信号及预测研究

王越<sup>1</sup>, 胡淑兰<sup>1</sup>, 肖科丽<sup>2</sup>

(1. 陕西省气候中心, 西安 710014; 2. 陕西省气象学会, 西安 710016)

**摘要:** 利用 1961—2012 年陕西气象观测资料与国家气候中心 74 项环流指数, 分析陕西十地市 (36 个代表站) 秋季 (9—11 月) 降水时空变化特征及 74 个环流特征量与陕西陕北、关中、陕南秋季降水相关关系, 确定了影响陕西秋季典型旱、涝年的前期强信号并建立秋季降水预测概念模型, 用逐步回归法分别建立陕西三个区域秋季降水预测模型, 并对预测模型进行了检验。

**关键词:** 秋季降水; 旱涝异常强信号; 物理概念模型; 降水预测模型; 陕西

**中图分类号:** P457

**文献标识码:** A

秋季连阴雨是陕西主要气象灾害之一, 长时间的阴雨寡照, 不仅对工农业生产造成损失, 同时也给人们的生活带来不便<sup>[1]</sup>。王丹等<sup>[2]</sup>研究了陕西 1960 年以来秋季连阴雨天气的时空变化及成因, 孙娴等<sup>[3]</sup>采用 Mann-Kendal 和 REOF 等方法分析了近 50 年陕西秋季降水变化时空分布及环流特征, 方建刚等<sup>[4-5]</sup>分别分析了 2003 年与 2011 年陕西省秋季连阴雨降水特征与形成秋季

连阴雨天气的天气学、热力学特点。关于陕西秋季降水的分析研究主要集中在时空变化与天气气候的成因分析<sup>[6]</sup>, 而对降水预测与异常年的环流强信号方面的研究较少, 因此对陕西秋季降水气候异常的强信号分析及预测方法研究十分有意义<sup>[7]</sup>。

## 1 资料与方法

选用 1961—2012 年陕西 36 个气象代表站秋季 (9—11 月) 逐月降水量资料和国家气候中心

**收稿日期:** 2014-11-10

**作者简介:** 王越 (1974—), 女, 陕西宜川人, 硕士, 高工, 主要从事气候预测、评价及研究。

**基金项目:** 陕西省气象局预报员专项 (2015Y—8)

州上游地区低空辐合、高空强辐的垂直空间结构, 有利于上升运动发展, 随系统东移, 有利于博州上空上升运动的发展和维持, 产生大范围、长时间降水。两次过程的主要水汽源地都是中高纬地区, 但“8·2”过程水汽输送带强度强且维持时间长, 有利于产生大范围的强降水。

## 参考文献:

- [1] 肖开提·多莱特. 新疆降水量级标准的划分 [J]. 新疆气象, 2005 (3): 7-8.
- [2] 张家宝, 苏起元, 孙沈清, 等. 新疆短期天气预报指导手册 [M]. 新疆: 新疆人民出版社, 1986, 221.

- [3] 赵改英. 南亚高压的研究及其应用 [J]. 陕西气象, 1990 (5).
- [4] 黄艳, 刘涛, 张云慧. 2010 年盛夏新疆西部一次区域性暴雨天气特征 [J]. 干旱气象, 2012 (12): 615-621.
- [5] 朱乾坤, 林景瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理与方法 [M]. 北京: 气象出版社, 2000, 10.
- [6] 郭大海, 李萍云, 胡浩, 等. 一次春季暴雨与盛夏暴雨物理量对比分析 [J]. 陕西气象, 2014 (6): 8-10.
- [7] 马晓华, 梁生俊. 2011 年秦巴山区秋季区域性暴雨数值模拟及诊断分析 [J]. 陕西气象, 2014 (5): 14-20.

提供的 74 项环流指数。按气候与地貌将陕西省划分为陕北 (6 站)、关中 (19 站), 陕南 (11 站) 3 个气候区<sup>[7]</sup>。从各区域 1961—2012 年秋季平均降水量最大 (小) 的 10 a 中选取三区域一致偏多 (少) 的 5 a 作为典型涝 (旱) 年, 这样典型涝年为 1983、1975、1964、2003、1961 年, 典型旱年为 1998、2012、2010、1991、1979 年, 采用逐步回归方法<sup>[9]</sup>建立各区域秋季降水预测模型。

## 2 秋季降水年代际变化与空间分布

秋季降水量陕北北部 60~210 mm, 陕北南部和关中 210~270 mm, 陕南大部 270~450 mm,

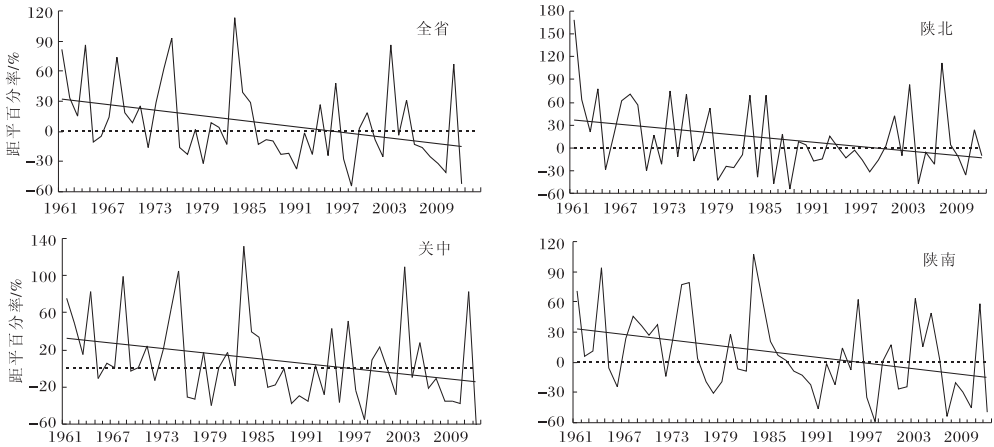


图 1 1961—2012 年陕西省及各区域秋季降水距平百分率变化

## 3 秋季降水旱涝异常的强信号

计算 1961—2012 年各区域秋季降水量与前期逐月及春季、夏季 74 项环流量的相关系数, 以确定影响陕西秋季降水旱涝异常的强信号。统计分析表明, 前期共有 7 个物理因子与 3 个区域年秋季降水相关性均较高 (表 1), 且通过 95% 以上的显著性检验, 并且秋季典型旱年和典型涝年前期环流特征量之间差异明显。表 1 表明, 当年 6 月北半球副高强度指数、北非副高强度指数, 2 月欧亚区纬向环流指数及 8 月印缅槽指数指示意义明显, 与秋季降水成负相关。典型旱涝年指数距平值正负差异较大, 涝年为负、旱年为正。旱年纬向环流指数偏大, 印缅槽偏浅; 涝年纬向环流指数偏小,

表明陕西秋季区域降水差异显著, 呈南多北少。陕西秋季降水多年区域平均降水量 240.1 mm, 年际差异大, 年代际变化明显 (图 1), 1961—1986 年为秋季降水偏多期, 平均降水量为 294.2 mm, 较多年平均降水量多 24%; 1986—2002 年为秋季降水偏少期, 平均降水量为 216.2 mm, 较多年平均降水量少 12%; 2002 年以来秋季降水量有所回升, 平均降水量为 236.7 mm, 接近多年平均降水量。分析显示近 52 a 来陕西秋季降水总体呈下降趋势。陕北、关中、陕南秋季降水的趋势与全省秋季平均降水的年际变化趋势基本一致。

印缅槽偏深。当年春夏季北半球极涡强度指数、夏季北美区极涡面积指数及 6 月亚洲区极涡面积指数, 与秋季降水成正相关, 指数距平值在旱年为负, 涝年为正。典型旱年面积指数偏小, 强度指数偏弱; 典型涝年面积指数偏大, 强度指数偏强。

6 月北非副高强度指数距平与三区域秋季降水距平百分率均成反位相。图 2 分析表明, 6 月北非副高强度指数距平与陕北秋季降水距平百分率呈反位相, 52 a 中异号年份有 38 a, 异号率达 73%。反位相最明显的年份出现在 20 世纪 70 年代与 90 年代后期至今, 其次为 80 年代前期。关中、陕南同理分析表明, 其异号率均高于陕北, 达 78% 与 83%。

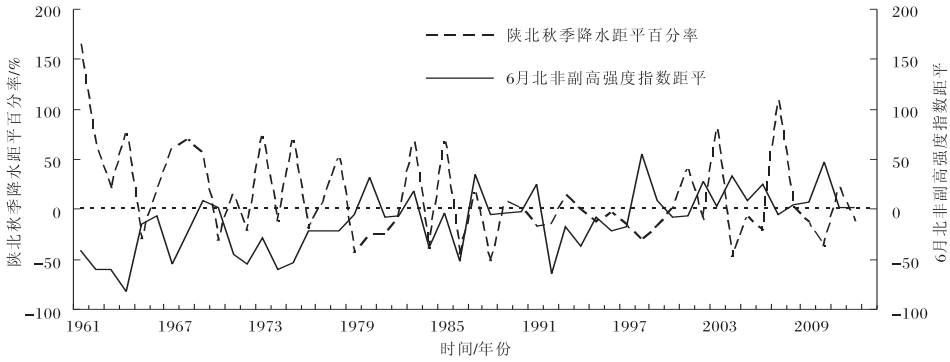


图2 陕北秋季降水距平百分率与6月北非副高强度指数距平图

表1 1961—2012年前期环流特征量与陕西各区域秋季降水量的相关系数(通过显著性检验)及其在典型旱涝年的距平值

前期环流特征量	特征量所在时段	区域	相关系数	特征量在典型旱年距平	特征量在典型涝年距平
北半球副高强度指数	6月	陕北	-0.319		
		关中	-0.353	76	-71.8
		陕南	-0.391		
北非副高强度指数	6月	陕北	-0.362		
		关中	-0.418	25.3	-31.1
		陕南	-0.428		
		陕北	-0.322		
印缅槽指数	8月	关中	-0.336	0.9	-5.9
		陕南	-0.422		
欧亚区纬向环流指数	春季	陕北	0.330	12.1	-0.5
		关中	-0.408		
		陕南	-0.515	1.8	-24.8
		春季	陕北	0.360	-7.5
北半球极涡强度指数	夏季	关中	0.342	-6.4	9.6
		陕南	0.414		
北美区极涡面积指数	夏季	陕北	0.446		
		关中	0.451	-1.2	0.4
		陕南	0.432		
		6月	陕北	0.309	
亚洲区极涡面积指数	6月	关中	0.313	-20.4	6.4
		陕南	0.376		

4 秋季降水预测概念模型

根据上述秋季典型旱涝年前期强信号的分析,建立了陕西省秋季降水预测概念模型(图

3)。利用这些强信号,可对当年秋季降水趋势做出定性预测。

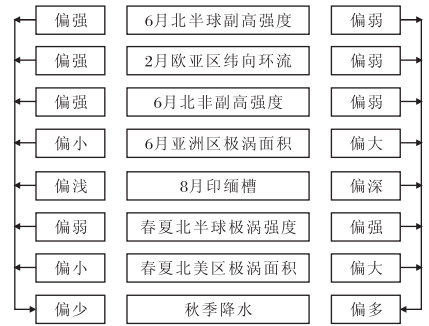


图3 陕西秋季降水预测概念模型

5 秋季降水预测模型及其回报评分

为了提高秋季降水的定量预测质量,在陕西秋季降水定性预测概念模型的基础上,选用前期74项环流特征量,采用逐步回归方法分别建立3个气候区的定量预测方法(表2)。各区域入选因子3~6个不等,根据入选因子,选取复相关系数(R)较高,F检验通过0.01信度 $F_{\alpha}$ 临界值检验的预测模型<sup>[10]</sup>。陕北秋季降水预测模型中, $x_1, x_2, x_3$ 分别为1961—2012年4月东太平洋副高北界、夏季北美区极涡面积指数与7月

表2 陕西秋季(9—11月)各区域降水逐步回归模型

区域	回归模型	R	F	$F_{\alpha}$
陕北	$y = -291.91 + 8.58x_1 + 1.30x_2 + 5.0x_3$	0.78	11.96	4.23
关中	$y = -335.63 + 3.93x_1 - 0.97x_2 + 2.89x_3$	0.65	9.52	4.23
陕南	$y = -187.42 + 2.85x_1 - 1.57x_2 + 6.75x_3$	0.72	10.91	4.23

亚洲区极涡强度指数;关中秋季降水预测模型中,  $x_1, x_2, x_3$  分别为当年夏季北美区极涡面积指数、2月欧亚纬向环流指数与5月南方涛动指数;陕南秋季降水预测模型中,  $x_1, x_2, x_3$  分别为当年夏季北美区极涡面积指数、2月欧亚纬向环流指数与7月太平洋区极涡强度指数。

对1961—2012年各区域预测模型进行回报检验,并用国家气候中心降水六级评分制对回报结果进行评分。结果显示关中预测模型的拟合效果最好(表3),预测值与实际观测值距平正负符号一致率达77%,回报评分平均78分,其次是陕南与陕北。陕北模型对典型早年预测效果较好,对秋季降水偏少期预测效果较好;关中、陕南模型对典型涝年预测效果较好,对秋季降水偏多期预测效果较好。

表3 陕西各区域1961—2012年秋季降水预测回报评分

区域	符号一致率	降水六级评分	典型大早年评分	典型大涝年评分	典型旱涝年平均
陕北	63%	74	86	78	82
关中	77%	78	75	86	81
陕南	69%	76	68	75	72

各区域模型的回报评分均在74分以上,说明预测模型拟合率较好,对陕西秋季降水的预测较可靠,可作为陕西秋季区域降水预测的依据。模型对2013与2014年试报结果为2013年全省秋季降水偏少,2014年陕北偏多,关中、陕南偏少。实况为2013年秋季陕北降水偏多,关中、陕南偏少;2014年陕北偏多,关中、陕南异常偏多。按国家降水六级评分,2013与2014年平均评分分别为77分与60分。模型预测对降水的异常偏多预测能力不高,需进一步分析研究。

## 6 结论

(1) 1961—2012年秋季前期共有7个环流特征量与各区域秋季降水相关系数均较高,这些环流特征量在典型旱涝年距平差异明显,其异常变化是秋季异常降水的强信号。

(2) 1961—2012年6月北半球副高强度指数与8月印缅槽指数等4个强信号指示意义明显,与秋季降水量成负相关。早年纬向环流指数

偏大,印缅槽偏浅;涝年纬向环流指数偏小,印缅槽偏深。1961—2012年春夏季北半球极涡强度指数、夏季北美区极涡面积指数及6月亚洲区极涡面积指数,与秋季降水成正相关。典型早年面积指数偏小,强度指数偏弱;典型涝年面积指数偏大,强度指数偏强。

(3) 陕西各区域秋季降水预测模型的回报评分均在74分以上,拟合效果较好;陕北预测模型对典型大早年预测效果较好,关中、陕南预测模型对典型大涝年预测效果好;模型对近两年秋季降水试报显示,模型回报效果虽好,但对降水的异常偏多预测能力不高,需进一步分析研究。

## 参考文献:

- [1] 白虎志,董文杰.华西秋雨的气候特征及成因分析[J].高原气象,2004,23(6):884-889.
- [2] 王丹,高红燕,盛立芳,等.1960年以来陕西秋季连阴雨天气的变化特征[J].自然灾害学报,2014,23(1):191-201.
- [3] 孙娴,魏娜,肖科丽.陕西秋季降水变化特征[J].应用气象学报,2010,21(3):360-365.
- [4] 方建刚,白爱娟,陶建玲,等.2003年陕西秋季连阴雨特点及环流条件分析[J].应用气象学报,2005,16(4):509-516.
- [5] 方建刚,易俊莲.2011年陕西秋季强连阴雨天气的大气环异常特征分析[J].灾害学,2013,28(1):6-10.
- [6] 田武文,王越.陕西省春季异常多(少)雨的环流信号研究[J].陕西气象,2014(5):1-6.
- [7] 肖科丽,赵国令,方建刚,等.陕西省汛期降水气候异常成因分析及预测[J].陕西气象,2008(2):20-22.
- [8] 纪玲玲,杨雪艳,张婷芳,等.吉林省主汛期典型多雨年与少雨年成因对比分析[J].气象与环境学报,2013(3):42-47.
- [9] 屠其璞,王俊德,丁裕国,等.气象应用概率统计学[M].北京:气象出版社,1984:118-255.
- [10] 王慧,谭艳梅,毛炜峰,等.环流特征量指数在新疆汛期降水趋势预测中的应用[J].干旱区研究,2008,25(4):485-491.