

华中三省秋季连阴雨时空变化特征及风险分析

史瑞琴 李兰 温泉沛 刘敏

武汉区域气候中心, 武汉 430074

摘要 在对华中三省历年秋季连阴雨灾害进行调查的基础上,采用新修订的秋季连阴雨判别标准和武汉区域气候中心气候灾害监测分析业务系统连阴雨程度评估标准,分析了不同程度秋季连阴雨的时空变化趋势;结合代表区域连阴雨过程灾损情况,从灾害风险的角度,探讨了秋季连阴雨灾害的高影响年份及高风险分布区,并针对较高风险区提出了相应的风险回避、风险转移等实施措施。结果表明:近50年来,华中三省秋季连阴雨以0.21次/10 a的速率显著减少,且越接近南部,减少趋势越明显。各地秋季连阴雨呈一致减少趋势,且西部减少速率大于东部,尤其是湖北西部和湖南西部局部地区减少趋势达显著水平。程度越重的连阴雨减少趋势越明显。风险分析法在区域秋季连阴雨灾害高影响年份和高风险区域评估方面适用性较好,高影响年份与实际灾情对应较好。河南西南部的栾川、西峡局部地区,湖北西部的房县、宜昌西部和恩施地区,湖南西部大部及东南部郴州等局部地区是秋季连阴雨高风险区。在湖北西南部、湖南西部大部和东南部这些风险等级较高的地区,可考虑采取相应的风险回避或风险转移措施。

关键词 华中三省; 秋季连阴雨; 时空变化; 灾害风险; 风险回避; 风险转移

中图分类号 S 166 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2013)06-0091-08

华中三省包括湖南、湖北、河南三省,三省从南到北分别属于亚热带、北亚热带和暖温带3个气候带,地跨长江、淮河和黄河三大流域,气候条件优越,物产丰富,河南主产小麦,湖北、湖南生产稻米,三省的农业生产在很大程度上受制于气候条件。连阴雨是一种较严重的农业灾害天气,主要发生在9—11月农事关键季节,对秋种秋收产生严重影响。如1985年9月中旬前后河南大部阴雨日数达10~16 d,造成豫北3.0万hm²晚秋作物受淹,减产0.5亿kg以上;10月中、下旬出现2次连阴雨过程,雨日近15 d,使全省麦播普遍推迟10~15 d,且苗期长势差,死苗较多^[1]。2000年9月23日至10月2日、10月10—28日湖北出现两段连阴雨天气,导致中、晚稻大面积倒伏,发芽霉烂,棉花烂铃烂絮增多,品级严重下降,油菜田受渍严重,小麦播种推迟7~15 d,此外,伴随的田间湿度过大还可引发某些农作物病虫害的发生及蔓延^[2]。

国内学者在连阴雨变化特征方面已开展过较多研究^[3-7]。王记芳等^[8]对河南全省连阴雨的时空分

布特征进行了分析,得出连阴雨次数豫南最多,中部次之,北部最少,且山区多于同纬度平原区,并对典型连阴雨过程的主要环流特征进行了探讨。赵玉春等^[9]使用小波分析等统计方法对三峡地区16个代表站点的逐日降水资料进行分析,指出该地区春、秋季连阴雨每年平均发生2~3次,春、秋季连阴雨年际和年代际变化均较明显,其年际变化周期呈现阶段性。姜爱军等^[10]根据连阴雨灾害特征建立了包含灾害持续天数、总降水量和总日照距平3个主要要素的评估模型,对江苏省连阴雨灾害发生状况进行了分析。

本文利用新修订的秋季连阴雨判别标准,分析了华中三省秋季连阴雨的时空分布特征及变化趋势;在此前提下,定义了连阴雨风险度,从灾害风险的角度探讨了秋季连阴雨灾害的高影响年份及秋季连阴雨灾害的风险分布,以为农业气象灾害影响评估、华中三省农业生产规划布局、连阴雨灾害风险管理及未来专项农业气象灾害保险的开展提供一定的依据。

收稿日期: 2013-01-07

基金项目: 中国气象局气候变化专项(CCSF-2010-04)和湖北省气象局科技发展基金项目(2013Y02)

史瑞琴,工程师。研究方向: 气候变化、灾害影响评估。E-mail: shiruiqin_1981@163.com

1 材料与方法

1.1 资料来源

资料来源于“中国气象科学数据共享服务网”，包括华中三省 64 个测站 1951—2009 年的逐日降水和日照时数资料。由于建站时间不同，资料长度不一，其中不免存在一些缺测，本文在使用资料前对其缺测值进行了订正。首先，剔除了 7 个资料长度不够的测站及 1 个高山站；其次，对单个缺测值进行了插值。还有一些测站在研究时段内有过迁移，但分析发现，在研究中所选择的这些测站在迁移过程中站址间距均小于 12 km，海拔高度差变化很小或基本不变，故可以认为资料序列是均一的。另外，对于由仪器变更所引起的序列不均一性已由国家气象信息中心资料室进行了订正。经过上述预处理最终得到本文所采用的 55 个测站 1961—2009 年的逐日降水和日照时数资料。

1.2 统计标准

1) 统计时段。1961—2009 年 9 月 1 日至 11 月 10 日。考虑到连阴雨의 连续性，所统计的连阴雨过程可向前延伸至 8 月底以及向后延伸至 11 月中旬。

2) 统计标准。连续 4 d 或以上日降水量 $> 0.1 \text{ mm}$ 作为 1 次秋季连阴雨过程。考虑到连阴雨的间断性，大于 6 d 的过程允许期间有 1 d 间歇，大于 10 d 的过程允许期间有不连续的 2 d 间歇，其中间歇期必须为阴天^[11-12]（日照百分率小于 20%）。

1.3 程度评估标准

采用武汉区域气候中心气候灾害监测分析业务系统规定，按连阴雨持续天数将秋季连阴雨分为轻度、中度、重度 3 级。4~6 d 为轻度；7~10 d 为中度；10 d 以上为重度。

1.4 风险分析

风险度定义采用联合国 1991 年提出的风险表达式^[13-19]。

2 结果与分析

2.1 秋季连阴雨的频率分布特征

根据统计结果，9 月秋季连阴雨站次数占 45%，10 月占 42%，11 月中旬前仅占 13%，由此，秋季连

阴雨多出现在 9—10 月。分区统计结果（表 1）表明，河南 90% 的秋季连阴雨出现在 9—10 月，且 9 月出现概率明显高于 10 月；湖北 86% 的秋季连阴雨出现在 9—10 月，两月出现概率相当；湖南将近一半的秋季连阴雨出现在 10 月，其次是 9 月。由此可见，越接近区域北部，连阴雨出现在秋季前期的概率越大；湖北位于区域中部，连阴雨概率分布形态更接近于区域平均态。

表 1 华中三省秋季连阴雨各月出现概率的比较

	项目 Items	河南 Henan	湖北 Hubei	湖南 Hunan
9 月 September	站次数 Station numbers	786	800	791
	所占比例/% Proportion	57	44	37
10 月 October	站次数 Station numbers	458	749	1032
	所占比例/% Proportion	33	42	48
11 月上中旬 Early and mid November	站次数 Station numbers	139	247	323
	所占比例/% Proportion	10	14	15

从出现时间极端情况看（表 2），出现最早的秋季连阴雨以中度和重度为主，河南和湖北秋季连阴雨最早出现在 1964 年 8 月底，过程持续 7~22 d，河南西部的栾川、西峡等局部地区超过 30 d；湖南最早出现在 1988 年 8 月下旬初，持续时间长达 13~23 d。出现最晚的秋季连阴雨以轻度为主，但各省最晚出现时间不同，河南为 1997 年 11 月 10 日，湖北为 1984 年 11 月 6 日，湖南为 1976 年 11 月 9 日，且 11 月区域各地出现的秋季连阴雨过程持续时间均较短。

2.2 秋季连阴雨的时间变化特征

从区域秋季连阴雨频次的逐年变化图可以看出（图 1），历年秋季连阴雨出现频次平均值为 2.0 次/a，其中 20 世纪 60 年代至 80 年代中期大部分年份在 2.0~3.5 次/a，80 年代中期至 21 世纪初基本在 1.0~2.0 次/a，进入 21 世纪后其减少趋势非常明显。总体上区域秋季连阴雨正以 0.21 次/10 a 的速率显著减少。

表 2 华中三省秋季连阴雨出现时间极端情况的比较

Table 2 Comparison of occurrence probability of autumn continuous raining in every month in three provinces of Central China

	出现时间 Occurrence time	分区 Zone	出现地点 Occurrence place	持续时间/d Duration time
出现时间最早 The earliest occurrence time	1964-08-28 1964-08-26 1988-08-22	河南 Henan 湖北 Hubei 湖南 Hunan	河南大部地区 Large parts of Henan 湖北部分地区 Some areas of Hubei 河南大部地区 Large parts of Hunan	7~22,局部 30 7~22,Partly 30 12~20 13~23
出现时间最晚 The latest occurrence time	1997-11-10 1984-11-06 1976-11-09	河南 Henan 湖北 Hubei 湖南 Hunan	河南大部地区 Large parts of Henan 湖北大部地区 Large parts of Hubei 湖南全省范围 The province of Hunan	4 5~9 4~5

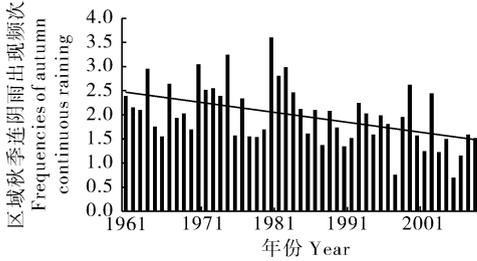


图 1 华中三省秋季连阴雨频次的逐年变化图

Fig. 1 The change curve of frequencies of autumn continuous raining in three provinces of Central China

分区统计结果表明(表 3),河南秋季连阴雨频次平均为 1.7 次/a,60 年代至 80 年代约 1.8 次/a,90 年代后为 1.4 次/a,减少趋势明显;湖北连阴雨频次平均为 2.0 次/a,60 年代接近平均值,70 年代至 80 年代高达 2.5 次/a 左右,90 年代开始下降,尤其是进入 21 世纪后,出现频次仅 1.2 次/a,减少趋势显著;湖南连阴雨频次平均为 2.2 次/a,60 年代至 80 年代在平均值以上,90 年代开始下降,21 世纪后大幅减少,约 1.6 次/a,减少趋势极为显著。

表 3 华中三省秋季连阴雨频次的时间变化趋势¹⁾

Table 3 The temporal change trend of frequencies of autumn continuous raining in three provinces of Central China

项目 Items	秋季连阴雨频次/(次/年) Frequencies of autumn continuous raining/(times/a)				
	区域 Area	河南 Henan	湖北 Hubei	湖南 Hunan	
	60 年代 The 60's	2.1	1.8	2.0	2.5
70 年代 The 70's	2.2	1.9	2.5	2.3	
80 年代 The 80's	2.3	1.8	2.6	2.4	
90 年代 The 90's	1.8	1.4	1.8	2.1	
21 世纪初 The beginning of 21 Century	1.4	1.4	1.2	1.6	
20 世纪 60 年代至 21 世纪初 The 60's to the beginning of 21 Century	倾向率/(次/10 a) Trend rate/(times/10 a)	-0.21	-0.16	-0.24	-0.22
	趋势系数 Trend coefficient	0.38***	0.28*	0.42***	0.45****

1) *、**、***、****、***** 分别指通过信度为 0.1、0.05、0.01、0.001 的显著性检验(下表同) *、**、***、****、***** respectively refer to pass 0.1、0.05、0.01、0.001 significance test(The same as the following tables).

2.3 秋季连阴雨的空间变化特征

从区域秋季连阴雨频次的空间分布图可以看出(图 2),连阴雨频次基本呈径向分布,自北向南增加,河南大部和湖北中东部约 1.0~1.9 次/a,湖北西部和湖南大部约 2.0~3.0 次/a。各站连阴雨频次均呈减少趋势,河南北部、湖北西北部局部及湖南东部部分地区减少速率为 0~0.2 次/10 a,河南中部、湖北中东部和西南部及湖南大部减少速率为 0.2~0.3 次/10 a,湖北西北部和湖南西部局部减少

速率超过 0.3 次/10 a。

各站连阴雨频次倾向率的显著性分析表明,河南北部和东部、湖北东南部和北部及湖南东部地区连阴雨减少趋势不明显;河南中部、湖北东北部及湖南东南部局部连阴雨减少趋势明显;由河南西部经湖北中西部至湖南西部区域连阴雨的减少趋势达较显著水平,其中湖北西部和湖南西部部分地区连阴雨的减少速率达显著或极显著水平。

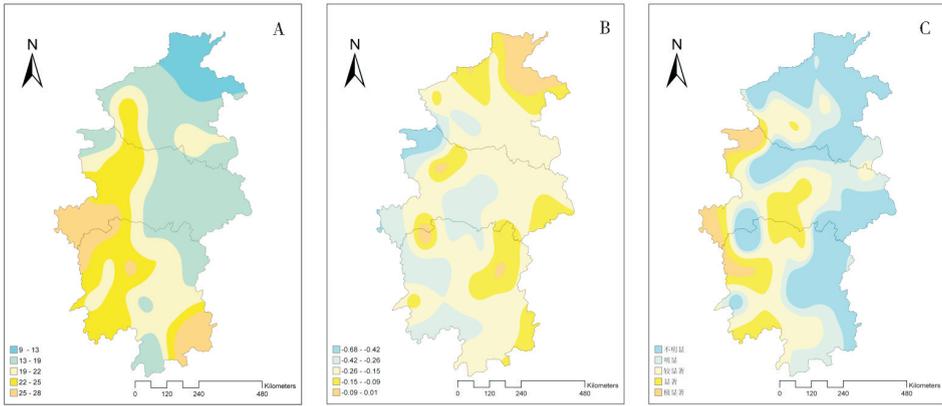


图 2 华中三省秋季连阴雨频次的空间分布(A)、倾向率(B)及趋势显著性检验(C)

Fig. 2 The spatial distribution(A), trend rate(B) and trend significance test(C) of frequencies of autumn continuous raining in three provinces of Central China

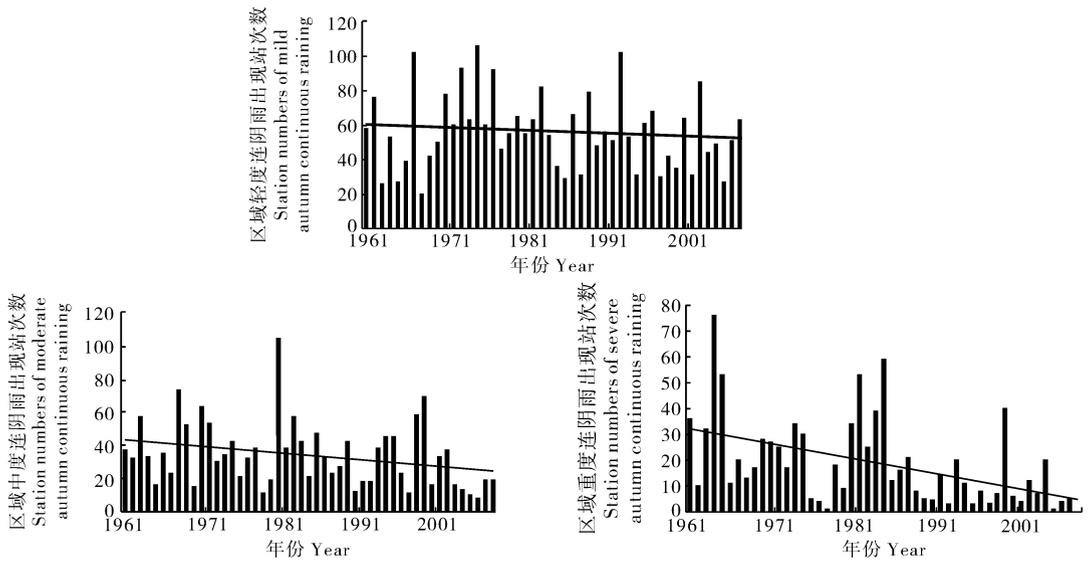


图 3 华中三省秋季连阴雨出现站次数逐年分布

Fig. 3 The change curve of station numbers of autumn continuous raining in three provinces of Central China

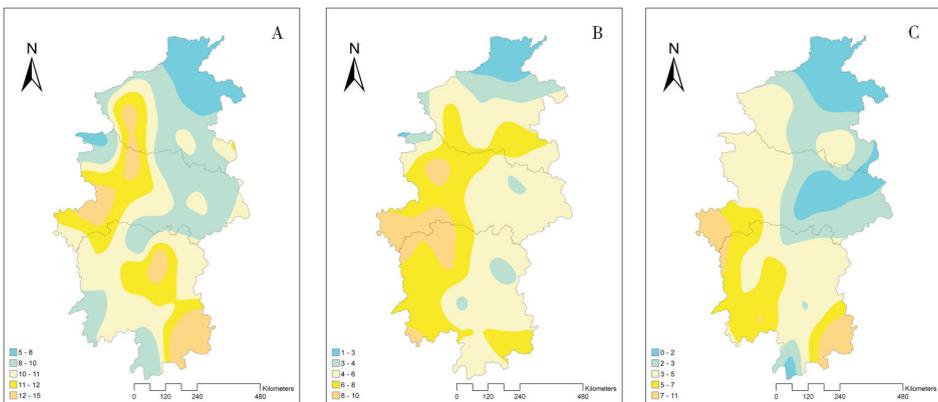


图 4 华中三省轻度(A)、中度(B)和重度(C)秋季连阴雨频次的空间分布特征

Fig. 4 The spatial distribution feature of frequencies of mild(A), moderate(B) and severe(C) autumn continuous raining in three provinces of Central China

2.4 不同级别秋季连阴雨的时空变化特征

根据连阴雨持续天数评估了秋季连阴雨程度。结果表明,区域轻度连阴雨站次数占总站次数的 52%,中度连阴雨占 31%,重度连阴雨占 17%。从时间变化趋势来看(表 4、图 3),轻度连阴雨在各年代呈较均匀分布,其减少速率很小,仅 0.03 次/10 a,高频年份主要有 1967、1975 和 1993 年,均超过 100 站次。

中度连阴雨在 21 世纪前变化不大,21 世纪后明显减少,总体上以 0.07 次/10 a 的速率明显减少,高频年份主要有 1968、1971、1981 和 2000 年,尤其以 1981 年最为突出,过程次数多,造成危害大,仅湖北在 9—10 月就先后出现 3 次 7 d 以上低温阴雨过程,使全省棉花损失 8 万 t,晚稻减收 10 万 t 以上,冬播推迟了 5~7 d。

重度连阴雨年代分布差异较大,20 世纪 60 年代至 70 年代中期、80 年代前期为高频时段,总体上以 0.1 次/10 a 的速率显著减少,高频年份主要有

1964、1965、1982 和 1985 年。其中 1985 年 10 月中下旬,受台风顶托作用,副高持续偏强,加之北方冷空气经常分股南下与西南气流汇合于长江中游上空,使湖北近 20 d 阴雨连绵,大部地区日照不足 5 h,异常低温、阴雨、寡照给秋收秋播造成严重危害,大部分棉花基本无收,冬小麦播期推迟,晚稻大面积倒伏,油菜幼苗长势很差。

空间分布图显示(图 4),轻度连阴雨频次自河南北部向湖南南部逐渐增加,高频中心位于湖北西部和湖南东部的部分地区;中度连阴雨频次以河南北部为低值区,高频中心位于湖北西部至湖南西部一带;重度连阴雨频次以河南北部和湖北东部为低值区,高频中心位于湖南西部和东南部局部。分区统计结果(表 4)表明,河南轻、中、重三级连阴雨频次分别为 0.9、0.5 和 0.2 次/a,其中中度连阴雨减少趋势明显;湖北三级连阴雨频次分别为 1.1、0.7 和 0.3 次/a,其中重度连阴雨减少趋势达极显著水平;湖南各级连阴雨频次及趋势变化与湖北接近。

表 4 华中三省不同级别秋季连阴雨频次的时间变化趋势

Table 4 The temporal change trend of frequencies of autumn continuous raining at different level in three provinces of Central China

项目 Items		区域 Area	河南 Henan	湖北 Hubei	湖南 Hunan
轻度连阴雨 The mild autumn continuous raining	频次/(次/a) Frequencies	1.0	0.9	1.1	1.1
	倾向率/(次/10 a) Trend rate	-0.03	-0.04	-0.04	-0.02
	趋势系数 Trend coefficient	0.09	0.11	0.09	0.06
中度连阴雨 The moderate autumn continuous raining	频次/(次/a) Frequencies	0.6	0.5	0.7	0.7
	倾向率/(次/10 a) Trend rate	-0.07	-0.08	-0.08	-0.06
	趋势系数 Trend coefficient	0.23 *	0.26 *	0.22	0.21
重度连阴雨 The severe autumn continuous raining	频次/(次/a) Frequencies	0.3	0.2	0.3	0.4
	倾向率/(次/10 a) Trend rate	-0.10	-0.05	-0.12	-0.14
	趋势系数 Trend coefficient	0.37 ***	0.19	0.47 *****	0.46 *****

2.5 秋季连阴雨风险分析

本文构建的秋季连阴雨风险表达式定义如下:

$$R = \sum_{i=1}^n (K_i \times f_i)$$

式中, R 为风险度, K 为不同级别连阴雨的发生概率(即危险性), f 为受灾率(即易损性), i 为不同级别。

因连阴雨灾情资料难以获取,且已有灾情资料难以与大幅降温、过程暴雨所导致的灾情分离开来,同时考虑到不同作物在不同生长发育期因不同级别连阴雨所造成的影响也同等因素,因此不同级别连阴雨发生时的受灾率较难确定。本文选用连阴雨

灾害频发的鄂西南地区,选取灾情资料较完整的兴山县不同级别秋季连阴雨的农作物受灾面积资料,计算不同级别连阴雨的受灾率,归一化后得到轻、中、重度连阴雨发生时的受灾率分别为 1/15、4/15 和 10/15,并暂将其作为区域各地不同级别连阴雨发生时的受灾率。

由风险表达式计算得出武汉区域秋季连阴雨灾害的高影响年份(取前五)主要有 1964、1981、1982、1985 和 2000 年(图 5)。分区统计结果表明,河南秋季连阴雨灾害的高影响年份为 1964 年,其次是 1984、1985、2000 和 2003 年;湖北的高影响年份为

1964、1971、1981、1983 和 1985 年；湖南的高影响年份为 1963、1972、1981、1982 和 2000 年。而 1991、

1998、2004、2006 和 2007 年各地几乎都没有出现中

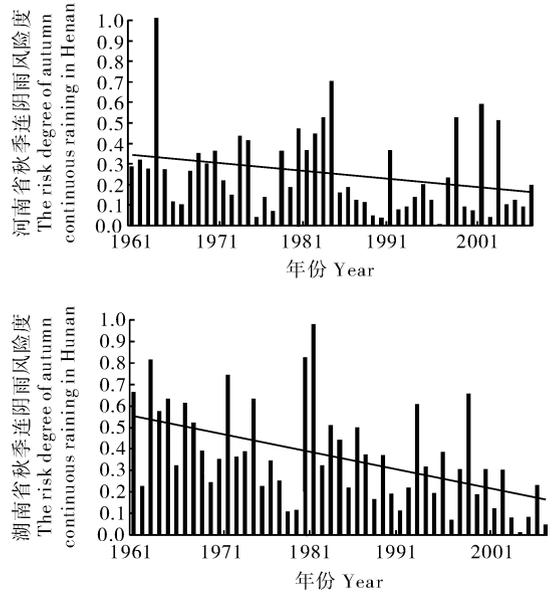
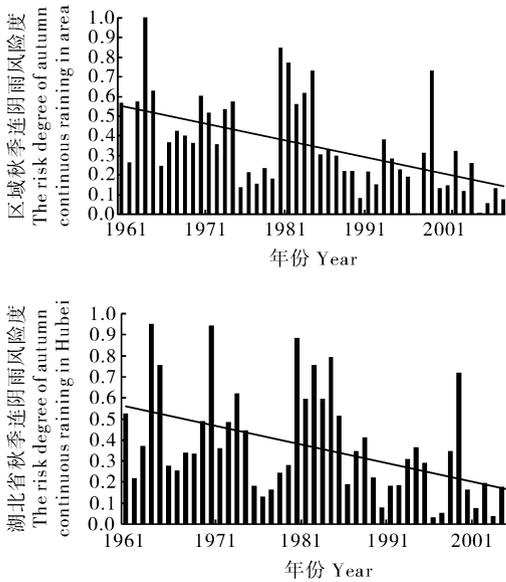


图 5 华中三省秋季连阴雨风险度逐年分布图

Fig. 5 The change curve of risk degree of autumn continuous raining in three provinces of Central China

利用现有资料^[1-2,20]中有关区域秋季连阴雨灾情的介绍,对采用风险度计算公式和不同级别连阴雨受灾率所确定的秋季连阴雨灾害高影响年份进行初步检验。结果表明,风险值高的年份均出现了较重或严重连阴雨灾害,其灾情要比其他年份重。如 1964 年 8 月下旬至 10 月底,河南多数县市出现连阴雨天气并致灾,舞阳 84% 秋播作物受灾,许昌成灾面积达 3.3 万 hm^2 ,商丘遭灾面积 3.9 万 hm^2 ,叶县受灾秋作物 1.1 万 hm^2 ,霉烂粮食 13.845 万 kg,麦播推迟 1 个月,睢县秋雨涝,秋粮几乎绝收;同期湖北北部和西部也持续了 2 个多月的阴雨天气,致使水稻倒伏、谷穗发芽,棉桃大量脱落、霉烂,秋播也受到严重影响。1982 年 9 月上中旬,湖南桑植基本维持阴雨天气,9 月 9—19 日除 14 日外,日平均气温均低于 20 $^{\circ}C$,严重影响了杂交晚稻扬花、灌浆,使中稻、黄豆、玉米、绿豆等作物不能及时收割和晾晒,造成霉烂;岳阳气温低,雨量、雨日多,日照少,对晚稻抽穗扬花影响很大,棉花烂桃严重。灾情实际验证结果表明,风险分析法用于华中三省秋季连阴雨灾害风险识别是可行的。

采用风险度计算公式对区域秋季连阴雨灾害的风险等级进行识别(图 6)。结果表明,河南西南部

的栾川、西峡局部,湖北西部的房县、宜昌西部和恩施地区,湖南西部及东南部郴州等局部地区为秋季连阴雨灾害高风险区;河南南部,湖北西北部 and 东南部部分地区以及西部山区与中东部平原的接壤带,湖南中东部大部为秋季连阴雨灾害的中风险区;河南北部、湖北江汉平原部分地区以及东北部大部为低风险区。

对比图 2 和图 6 可知,河南南部、湖北东北部因中度尤其是重度连阴雨频次较低,因此连阴雨风险

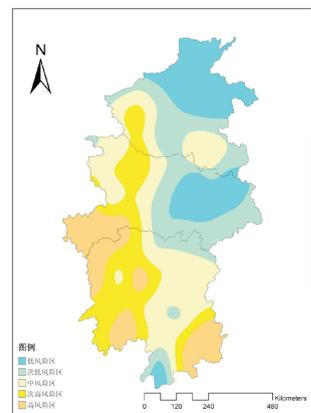


图 6 华中三省秋季连阴雨风险分布图

Fig. 6 The risk distribution figure of autumn continuous raining in three provinces of Central China

等级降为最低;湖南西部的吉首、芷江、武冈等地区因重度连阴雨频次较高,因此连阴雨风险等级也升至最高。

在湖北西南部、湖南西部大部和东南部这些秋季连阴雨风险等级较高的地区,可考虑采取相应的风险回避及风险转移措施。根据不同作物品种对光照要求及生长习性,在不同地域合理安排品种结构。而在鄂西南秋季,连阴雨灾害往往能造成主要农作物油菜、小麦的重大损失,积极探索风险转移的方式是减小鄂西南连阴雨灾害风险的重要措施。以鄂西南当地客观的连阴雨灾害程度为保险赔付的标准,调动农民抗灾减灾的积极性,利用风险区划分布图,计算鄂西南某行政区域受灾的程度和概率,以确定群众能承受的参保费用,如果有缺口,可争取政府政策性补助(相当于救灾经费提前投入),以此来构架鄂西南连阴雨灾害农业保险的基本框架。

3 讨论

从时间变化特征来看,区域秋季连阴雨正以不同程度的减少速率在变化,越靠近南部,减少趋势越显著;从空间变化特征来看,各地秋季连阴雨为一致减少趋势,且西部减少速率大于东部。

河南西南部的栾川、西峡局部地区,湖北西部的房县、宜昌西部和恩施地区,湖南西部大部及东南部郴州等局部地区是秋季连阴雨高风险区。在上述地区开展连阴雨风险区划有十分重要的现实意义。

提高灾害风险分布图质量的最重要途径是不断提高风险值的估计精度,而通过匹配分析进行检验是提高风险值估计精度的重要手段。在此基础上探讨针对秋季连阴雨灾害的风险管理措施是今后若干年中非常重要且必要的一项任务。

本文的趋势分析主要基于统计模型及分析,未来若能引入区域气候模式及作物生长模型,分析连阴雨的变化趋势及与气候变化的关系,对高风险区的主要农作物在不同生育期遭受连阴雨的风险进行分析,便可建立连阴雨定量风险损失评估模型。

参 考 文 献

- [1] 中国气象灾害大典:河南卷[M].北京:气象出版社,2005:118-139.
- [2] 中国气象灾害大典:湖北卷[M].北京:气象出版社,2007:314-316.
- [3] 冯明,刘可群,毛飞.湖北省气候变化与主要农业气象灾害的相应[J].中国农业科学,2007,40(8):1646-1653.
- [4] 鲍媛媛,阿布力米提,李峰,等.2001年华西秋雨的时空分布的特点及其成因分析[J].应用气象学报,2004,14(2):215-222.
- [5] 谭本进,谢贵森.湘西南秋季连阴雨天气过程分析[J].湖北气象,1996(3):21-23.
- [6] 陈晓艺,马晓群,姚筠.安徽省秋季连阴雨发生规律及对秋收秋种的影响[J].中国农业气象,2009,30(增2):210-214.
- [7] 陈效孟.长江三峡库区秋季连阴雨的气候特征[J].四川气象,1998,18(3):27-32.
- [8] 王记芳,朱业玉.近50年河南省连阴雨灾害气候特点[J].河南气象,2000(4):16-17.
- [9] 赵玉春,周月华.三峡地区连阴雨气候特征分析[J].湖北气象,2002(4):3-6.
- [10] 姜爱军,田心如,王冰梅.连阴雨灾害评估模型的研究[J].灾害学,1997,12(2):49-53.
- [11] 张宇,赵四强.关于逐日太阳辐射估算方法的探讨[J].气象,2007,17(10):52-54.
- [12] 章毅之,王杯清,胡菊芳,等.太阳能资源评估方法[J].北京:气象出版社,2008:4.
- [13] 黄崇福.自然灾害风险评价[M].北京:科学出版社,2005:5-6.
- [14] 刘希林,莫多闻.泥石流风险评价[M].成都:四川科学技术出版社,2003.
- [15] FELL R. Landslide risk assessment and acceptable risk[J]. Canadian Geotechnical Journal,1994,31:261-272.
- [16] LEROUCIL S, LOCAT J. Slope movements — geotechnical characterization, risk assessment and mitigation[C]//MARIC B, LISAC L, SZAVITS-NOSSAN A. Geotechnical Hazards. Balkema:Rotterdam,1998:95-106.
- [17] DAI F C, LEE C F, NGAI Y Y. Landslide risk assessment and management:an overview[J]. Engineering Geology,2002,64:65-87.
- [18] 唐川,朱静.基于GIS的山洪灾害风险区划[J].地理学报,2005,60(1):87-94.
- [19] 徐曙光.国外滑坡风险评价的进展[J].国土资源情报,2002(6):45-52.
- [20] 中国气象灾害大典:湖南卷[M].北京:气象出版社,2006:216-232.

Temporal, spatial feature and risk analysis of the autumn continuous raining in three provinces of Central China

SHI Rui-qin LI Lan WEN Quan-pei LIU Min

Wuhan Region Climate Center, Wuhan 430074, China

Abstract By investigating autumn continuous raining disaster in past years in three provinces of Central China and using newly-revised discrimination standard and degree evaluation criteria in climate disaster monitor and analysis system of Wuhan Regional Climate Center, the paper analyses the temporal and spatial feature of autumn continuous raining. Meantime, in terms of disaster losses of autumn continuous raining in representative region, the high influence years and high risk areas are investigated from the angle of disaster risk and some corresponding measures such as risk avoidance and risk shifting et al are proposed for high risk areas. The results show that, during the recent fifty years, the autumn continuous raining in three provinces of Central China decreases significantly at 0.21 time per decade averagely, and the more decreasing trend is caused with closing to the southern. The autumn continuous raining in every area shows consistent decreasing trend, and it will decrease more quickly in the west than in the east of the area, especially the decreasing trend of the part area in the west of Hubei and Hunan reaches significant level. The decreasing trend of autumn continuous raining in heavier level becomes more obvious. The risk analysis method is better applied to the evaluation of high influence years and high risk areas of autumn continuous raining disaster in three provinces of Central China, and the high influence years matches well with actual disaster. The high risk area of autumn continuous raining includes the southwest part of Henan (such as Luanchuan, Xixia), the west of Hubei (such as Fangxian, the west of Yichang, the Enshi area), and the west most part and southeast part of Hunan (such as Chenzhou). Some corresponding measures such as risk avoidance and risk shifting et al are proposed for high risk areas.

Key words three provinces of Central China; autumn continuous raining; temporal and spatial feature; disaster risk; risk avoidance; risk shifting

(责任编辑:杨锦莲)