

# 湖北省近 50 年旱涝灾害变化及其驱动因素分析\*

刘可群<sup>1</sup> 陈正洪<sup>1</sup> 周金莲<sup>2</sup> 刘 敏<sup>1</sup>

1. 武汉区域气候中心, 武汉 430074; 2. 武汉中心气象台, 武汉 430074

**摘要** 利用湖北省 71 个气象台站 1960—2007 年地面观测资料以及旱涝受灾面积、成灾面积资料, 在当地常用旱涝指标的基础上, 提出全省性的旱涝指数, 并采用最小二乘法对湖北省旱涝气象灾害变化特征以及旱涝受灾面积、受灾率、成灾率与旱涝气象灾害指数、水稻种植百分率进行了分析。结果表明: 6—8 月是湖北省的主汛期, 85% 以上中涝、90% 以上的大涝均发生在这一时期; 干旱每月都有可能出现, 但 4—9 月干旱对湖北省农业的影响最大; 湖北省旱涝气象灾害每年都有不同程度发生; 近 50 年大涝出现的频率为 3 年一遇, 大旱为 4 年一遇, 旱涝指数随年际的变化加强或减弱的趋势并不明显。洪涝受灾面积、受灾率、成灾率以及干旱成灾率加重趋势较为显著, 其原因一方面是农业种植结构的变化, 耐涝性能较强的水稻种植面积的大量减少, 而旱地面积相对增加, 另一方面水利设施设备老化, 河道淤积, 排洪灌溉能力减弱。

**关键词** 洪涝; 干旱; 受灾面积; 成灾率

**中图分类号** P 426.616 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2010)03-0326-07

长江流域是我国旱涝灾害较频繁的地区之一。黄朝迎<sup>[1]</sup>在分析了近 40 年长江流域旱涝灾害的特征后认为, 湖北省的旱涝灾害是长江流域 7 个省市中最严重的。湖北省每年因旱涝灾害造成的直接损失少则几十亿元, 多则达数百亿元(如 1998 年超过 500 亿元), 旱涝灾害已成为制约湖北省经济可持续发展的重要因素之一。周月华等<sup>[2]</sup>、吴宜进等<sup>[3]</sup>利用历史文献资料对 150 多年以来湖北省旱涝的时间变化特征进行了分析; 刘成武等<sup>[4]</sup>从人地关系角度研究秦汉以来湖北省自然灾害的变化, 认为由于人地关系的演变导致“人、土、水”等关系恶化, 进而引发并加重自然灾害。还有很多学者<sup>[5-12]</sup>分别从气象气候、地质地貌背景、长江流域生态环境恶化、河湖淤积等角度, 对湖北省旱涝灾害的特点、成因及其防灾对策等问题进行了研究, 但这些研究以分学科的专项研究居多, 有一定局限性。

总体上说, 湖北省的气象灾害发生频率在全国是最为严重的省份之一, 近几十年来尤其是近 30 年来灾害“频率加快、灾情趋重”<sup>[12-13]</sup>, 对气象灾害、受灾程度以及影响因素的研究还不充分, 特别是缺乏对于气象以外其他影响因素的研究。笔者从气象灾害变化特征、农业种植结构的变化以及农业受灾程

度等方面入手, 应用气候统计方法分析气象灾害、农业灾情两者变化特征, 以及农业耕作结构等因素的变化对农业灾情的影响, 以期对湖北省的防灾减灾提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

笔者所采用的降水资料是湖北省 71 个台站 1960—2007 年的地面气象观测数据, 来自湖北省气象信息保障中心。湖北省洪涝、干旱受灾面积、成灾面积, 以及农作物种植面积等数据来自中国农业部信息中心网站, 由于 1975 年以前的洪涝、干旱受灾资料记载不完整, 笔者主要使用的资料为 1975—2007 年洪涝、干旱受灾面积、成灾面积。水稻种植面积为双季早稻、一季中稻、双季晚稻面积之和。

### 1.2 灾害等级标准的确定

1) 洪涝气象指标。湖北省的洪涝灾害分为外洪和内涝, 外洪指来自长江上游的洪水造成长江大堤崩溃或需要分洪, 1949 年以来只有 1954 年和 1998 年出现 2 次沿江部分地区崩溃或需要分洪<sup>[13]</sup>; 内涝主要指强降雨造成的灾害, 也称为雨涝, 本文主要研究后者。指标采用原湖北省气候资料档案室和湖北

收稿日期: 2009-04-21; 修回日期: 2009-08-22

\* 财政部行业专项(GYHY200806002)、中国气象局 2007 年度气候变化专项(CCSF2007-21)和武汉区域气象中心科技发展基金重点项目(QY-Z-200807)资助

刘可群, 男, 1963 年生, 高级工程师。研究方向: 农业气象、气候变化及其影响。E-mail: kequnliu@126.com

农业气候区划办公室制定的单站 1 日、3 日雨量指标(湖北省综合农业气候区划,1988 年),见表 1。单站洪涝度  $F_s$  计算标准为:小涝为 1,中涝为 2,大涝为 3。统计时不重复计算,以最大值作为洪涝度;一次连续降水过程达到洪涝标准出现 2 次或以上时,只计算 1 次,其值为它们的最大值。全省年洪涝度  $F_a$  用单站洪涝度平均值表示,即:

$$F_a = \frac{1}{71} \sum_{i=1}^{71} F_{s_i} \quad (1)$$

式(1)中  $F_s$  为单站洪涝度,  $i$  为台站序号。

表 1 洪涝不同等级标准

Table 1 The levels of flood

项目 Item	小涝 Small flood	中涝 Medium flood	大涝 Serious flood
1 日雨量/mm Rainfall of one day	80.0~149.9	150.0~199.9	≥200.0
3 日雨量/mm Rainfall of three days	150.0~249.9	250.0~299.0	≥300.0
洪涝度值 Flood degree	1	2	3

2) 干旱气象指标。由于干旱的成因及其影响的复杂性,国内外使用的干旱指标很多<sup>[14]</sup>,很难找到一种普遍适用各种情况的干旱指数。笔者采用计算简单,且比较适合湖北省实际的指标,即湖北省水利厅和湖北省防汛抗旱指挥部办公室制定的标准<sup>[15]</sup>,以降水距平百分率作为衡量指标,即连续 30 d 累计雨量距平百分率 ≤ -80% 为出现干旱,各站点逐日滑动计算,达到其标准最后日为干旱日,记为 1;否则为非干旱,记为 0。单站某一时段的干旱度  $D_s$  为这一时段干旱持续累积天数,全省某一时段的干旱度  $D_a$  为这一时段各站干旱持续累积天数平均值表示。

$$D_a = \frac{1}{71} \sum_{i=1}^{71} D_{s_i} \quad (2)$$

式(2)中  $D_s$  为单站干旱度,  $i$  为台站序号。

3) 受灾率和成灾率。受灾率是指作物受灾面积占作物总种植面积的百分率;成灾率指成灾面积占受灾面积的百分率,它们与受灾面积均为农业灾情的重要指标。

4) 偏相关系数的计算。当因子 2 相对固定时,变量与因子 1 的偏相关系数的计算式为:

$$r_{y1 \cdot 2} = \frac{r_{y1} - r_{y2} \times r_{12}}{\sqrt{(1 - r_{y2}^2)(1 - r_{12}^2)}} \quad (3)$$

式(3)中  $r_{y1}$ 、 $r_{y2}$  分别为变量  $y$  与因子 1、2 的相关系数,  $r_{12}$  为因子 1 与因子 2 相关系数间的相关系

数。

## 2 结果与分析

### 2.1 洪涝灾害

图 1 是湖北省洪涝度、洪涝受灾面积占作物总种植面积的百分率(以下简称洪涝受灾率)的历年变化情况。从图 1 中可以看出,湖北省的洪涝每年都有发生,但发生的程度、范围、受灾面积以及成灾面积不同。湖北省近 50 年年平均洪涝度 1.262 6,年平均有洪涝发生的台站数为 44.2 个,占总台站数的 62.3%;1969 年和 1983 年的  $F_a$  最高为 2.816 9,有洪涝发生的台站数分别为 57 和 61;其次是 1991 年的  $F_a$  为 2.464 8,台站数为 60,1998 年的  $F_a$  为 2.394 4,台站数为 59;最少的年份的  $F_a$  为 0.436 6 (1976 年),有洪涝发生的台站数 20。从灾情数据上看,受灾面积最大的是 1991 年,为 2 647 万  $hm^2$ ,洪涝受灾率为 35.7%;其次是 1998 年,受灾面积为 2 540 万  $hm^2$ ,洪涝受灾率为 33.0%;受灾面积最小的是 1978 年,为 23.33 万  $hm^2$ ,洪涝受灾率为 0.3%。根据文献[13]记载的湖北省比较严重的洪涝年份,对应的  $F_a$  值均大于 1.4,共有 16 年,均为湖北省典型的洪涝年份,平均每 3 年中有 1 年出现大涝。

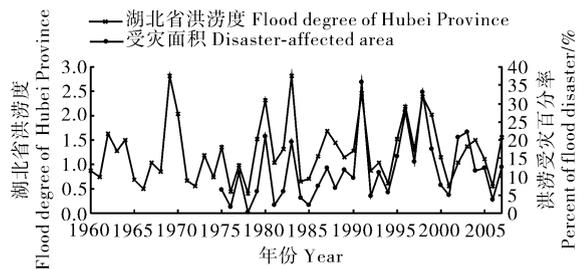


图 1 湖北省洪涝度、农业受灾面积历年变化

Fig. 1 The annual variation of flood degree and agricultural disaster-affected area in Hubei Province

表 2、图 2 是湖北省洪涝度、受灾面积、受灾率、成灾率随时间变化的趋势,从中可以看出,湖北省洪涝度随时间变化的趋势并不明显;相对来说受灾面积、受灾率、成灾率 30 多年来呈现较为明显的上升趋势,成灾率上升趋势更为明显。

湖北省洪涝灾害主要集中在 4—9 月(表 3),95% 以上的洪涝发生在这一时间,因此,这一时期被定为湖北省的防汛期;其中 6—8 月为湖北省的主汛期,70% 以上的小涝,85% 以上的中涝,以及 90% 以上的大涝均发生在这一时间段。4—9 月是湖北省

表 2 1975—2007 年湖北省洪涝度、受灾面积、受灾率、成灾率随时间变化的趋势(/10 年)<sup>1)</sup>

Table 2 The trends of flood degree, disaster-affected area, disaster-affected rate and disaster-suffering rate in Hubei Province(/10 a)

变化趋势 Trend	洪涝度 Flood degree	受灾面积/万 hm <sup>2</sup> Disaster-affected area	受灾率/% Disaster-affected rate	成灾率/% Disaster-suffering rate
	0.03	209.32*	2.93*	6.637**

1) \*, \*\* 表示显著性水平分别在 0.1、0.05 以上。\*, \*\* show that significance level is above 0.1, 0.05, respectively.

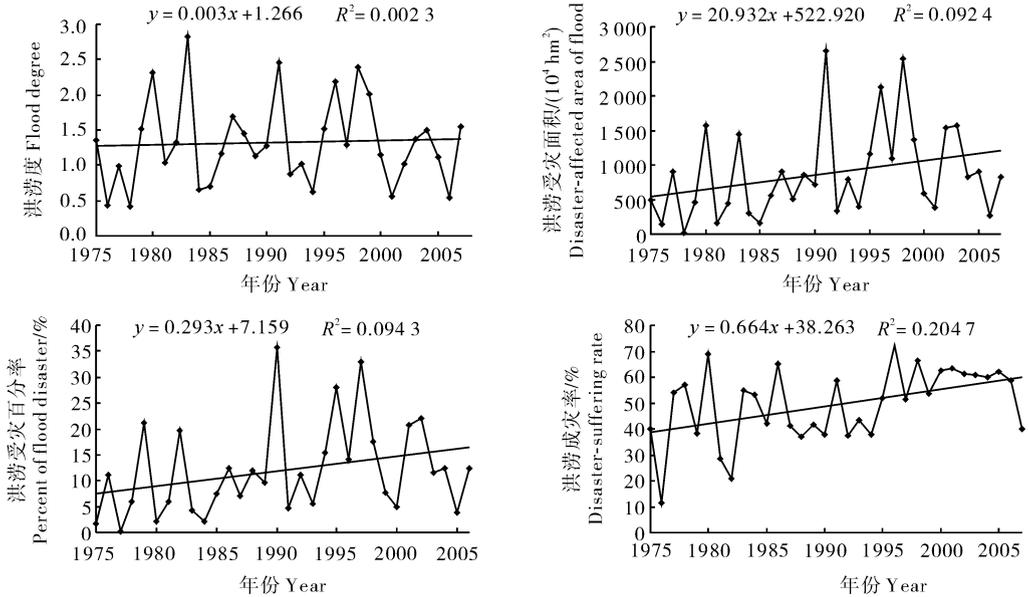


图 2 湖北省洪涝度、受灾面积、受灾率、成灾率随时间变化的趋势

Fig. 2 The variation of flood degree, disaster-affected area, disaster-affected rate and disaster-suffering rate with time in Hubei Province

表 3 1960—2007 年湖北省不同等级洪涝发生次数的月际变化

Table 3 The flood frequency of different levels in every month in Hubei Province from 1960 to 2007

项目 Item	1月 Jan.	2月 Feb.	3月 Mar.	4月 Apr.	5月 May	6月 June	7月 Jul.	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.	11月 Nov.	12月 Dec.	全年 Annua	
小洪涝 Small flood	站次数 Station number	0	0	7	198	477	958	1 119	560	270	80	13	0	3 682
	占全年比例/% Percent of the whole year	0.0	0.0	0.2	5.4	13.0	26.0	30.4	15.2	7.3	2.2	0.4	0.0	100.0
中洪涝 Medium flood	站次数 Station number	0	0	0	3	31	132	213	64	21	5	0	0	469
	占全年比例/% Percent of the whole year	0.0	0.0	0.0	0.6	6.6	28.1	45.4	13.6	4.5	1.1	0.0	0.0	100.0
大洪涝 Serious flood	站次数 Station number	0	0	0	1	6	49	77	14	5	0	0	0	152
	占全年比例/% Percent of the whole year	0.0	0.0	0.0	0.7	3.9	32.2	50.7	9.2	3.3	0.0	0.0	0.0	100.0

农事活动最忙的季节,因此洪涝对湖北省农业的影响大。

2.2 干旱灾害

图 3 是湖北省干旱度、农业受灾面积、干旱受灾面积占作物总种植面积的百分率(以下简称干旱受灾率)、干旱成灾率年际变化情况。

从图 3 中可以看出,湖北省每年都有不同程度的干旱发生。干旱程度最小的为 1975 年,干旱度为

2.9,范围小,主要集中在鄂西北地区 3 个县市,持续时间为 15 d 左右;干旱程度最严重的是 1988 年,属于全省性的干旱,平均各县市持续时间高达 68 d;湖北省干旱度近 50 年来平均每年为 24.7 d。干旱度  $D_a$  不低于 30 的大旱年份有 12 年,均为文献[13]记载的典型旱年,可见湖北省大旱出现的频率为 4 年一遇。

从图 3 中还可看出,湖北省 1960—2007 年干旱

度随时间的变化趋势不明显,但有较明显的年际变化,1970—1979 年干旱发生的程度是湖北省干旱度最高的 10 年,平均每年为 29.3 d,其次为 1990—1999 年为 25.4 d,最低的是 2000—2007 年为 20.8 d;受灾面积年际变化趋势不明显,而成灾率呈现较为明显的上升趋势。

干旱的季节分布与洪涝不同,它每月都有可能出现,但总体上以上年 11 月至当年 1 月出现的天数最多,见表 4,接近全年的 50%;其次为 8—10 月,出现天数最少的是 4—6 月。4—9 月是湖北省最重要

的农事生产季节,发生在 4—9 月的干旱是造成湖北省重灾的主要原因,历史上湖北省受灾程度较大的年份均发生在这一时期<sup>[13]</sup>,如 2000 年发生的春旱,1990 年、1992 年的伏秋连旱,1988 年春旱及夏伏连旱,它们均是湖北省近 20 年来最典型的干旱年份。进一步分析发现湖北省干旱受灾率与发生在 4—9 月的干旱度相关系数为 0.769 9,受灾面积与 4—9 月的干旱度相关系数为 0.788 2,它们的信度均在极显著水平;而与上年 10 月至当年 3 月的干旱度相关系数为 0.195 7,其相关性较差。

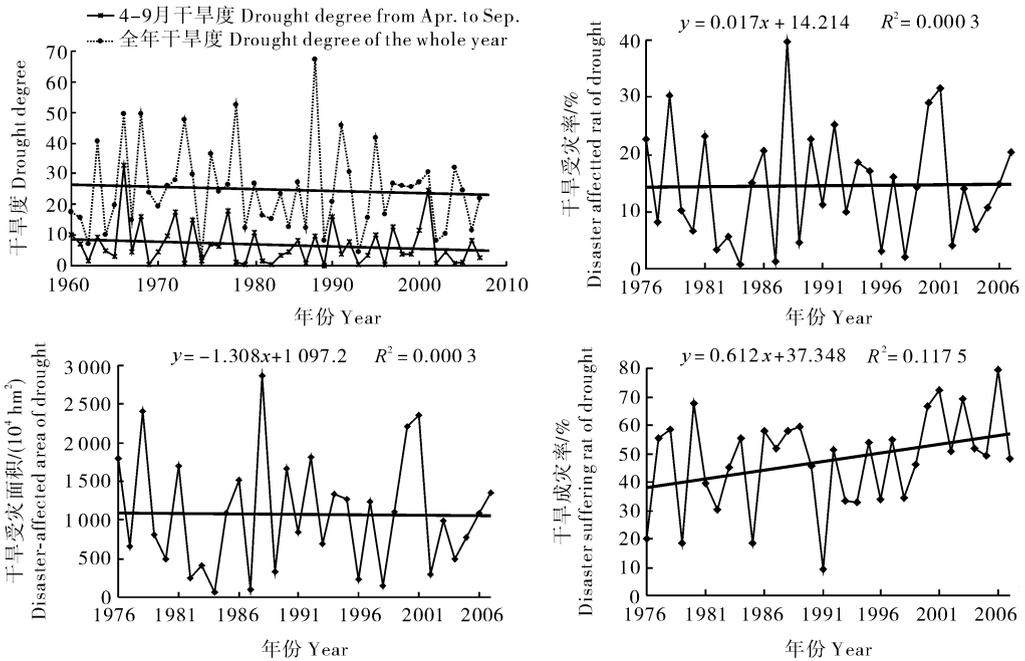


图 3 湖北省干旱度、农业受灾面积、受灾率、成灾率年际变化

Fig. 3 The annual variation of drought degree, agricultural disaster-affected area, disaster-affected rate and disaster-suffering rate in Hubei Province

表 4 1960—2007 年湖北省干旱发生天数不同月份的分布情况

Table 4 The distribution of dry days in every month in Hubei Province from 1960 to 2007

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
天数 Days	3.84	1.82	1.28	0.56	0.46	0.65	1.02	2.01	2.65	2.53	3.08	4.77	24.66
占全年比例 Percent of the whole year/%	15.6	7.4	5.2	2.3	1.9	2.6	4.1	8.1	10.7	10.3	12.5	19.3	100.0

### 2.3 旱涝灾情驱动因素分析

1) 农业种植结构改变因素分析。图 1 显示, 农业受灾面积与洪涝度的变化基本一致, 其单相关系数极为显著 ( $r = 0.808 2 > r_{0.001} = 0.546 1$ ,  $n = 33$ )。从图 1 中还可看出, 在洪涝度相同的情况下, 1990 年以后的受灾面积大于 1990 年以前的受灾面积。

物总种植面积的比例变化情况, 图中水稻种植面积 (湖北省水稻种植面积占水田种植面积的 98% 以上) 及其占作物总种植面积的比例随时间的变化均呈现显著的下降趋势, 而耐涝较差的旱作物种植面积所占比例则呈明显增加趋势。李仁东等<sup>[17]</sup> 利用 1989—1990 年和 1999—2000 年获取的陆地资源卫星资料研究湖北省 10 年间土地利用动态变化也得到了相同的结论, 在 10 a 的时间里湖北省在水田、

图 4 是 1975—2006 年水稻种植面积及其占作

旱地面积都有减少,但水田面积的减少幅度是旱地面积的 3 倍左右。从空间分布上看水田面积减少幅度最大的是湖北省水资源较好的江汉平原,根据湖北省农村统计年鉴的统计数据,1995 年地处江汉平原的荆州市水稻种植面积为 51.4 万  $\text{hm}^2$ ,2005 年为 34.99 万  $\text{hm}^2$ ,减少了 32%;而位于地表水资源相对较差的襄樊市,同期水田种植面积增加了 11%。

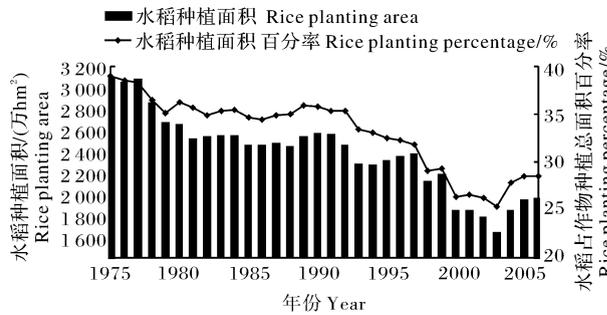


图 4 湖北省水稻种植情况年际变化

Fig. 4 The annual variation of rice planting area in Hubei Province

分析发现洪涝受灾百分率与水稻种植面积占所有作物种植面积的百分比的单相关系数为  $-0.2782$ ,其偏相关系数为  $-0.4665$  ( $t=2.889$ ,  $t_{0.01}^{30}=2.750$ );洪涝受灾面积与水稻种植面积占所有作物种植面积的百分比的单相关系数为  $-0.3122$ ,其偏相关系数为  $-0.5255$ ;分析洪涝成灾率与水稻种植面积占所有作物种植面积的百分比单相关系数为  $-0.5514$ ,偏相关系数为  $-0.5882$ ,两者均在  $\alpha=0.01$  水平之上,相关十分显著。表 5 为洪涝干旱受灾面积、受灾率及其成灾率与洪涝度、干旱度、水稻种植百分率以及公元年的回归方程及复相关系数,从表中可以看出,洪涝受灾面积、受灾率及洪涝成灾率随水稻种植面积的下降而增加;而干旱受灾率与水稻种植面积的下降或年际的变化关系不大,干旱受灾面积则随水稻种植面积的下降而减少。由此可见随着水稻种植面积的下降湖北洪涝灾情加重了,而干旱受灾面积、受灾率有所减轻,由于水资源相对贫乏地区盲目扩大水稻种植,也导致了干旱成灾率上升。

表 5 洪涝干旱受灾面积及其受灾率和成灾率与洪涝度、干旱度、水稻种植百分率以及公元年的回归方程<sup>1)</sup>

Table 5 The regression equation of disaster-affected area, disaster-affected rate and disaster-suffering rate because of flood and drought with flood degree, drought degree, rice planting percentage and year

	回归方程	相关系数
洪涝受灾面积 Disaster-affected area of flood	$Y=876.935 \times Fa - 45.186 \times X1 + 1223.3$ $Y=869.503 \times Fa + 21.559 \times g1 - 43172.89$	0.8484****
洪涝受灾百分率 Disaster-affected rate of flood	$Y=11.466 \times Fa - 0.647 \times X1 + 18.217$ $Y=11.199 \times Fa + 0.327 \times g1 - 652.661$	0.8450****
洪涝成灾率 Disaster-suffering rate of flood	$Y=7.918 \times Fa - 2.011 \times X1 + 105.879$ $Y=7.670 \times Fa + 0.771 \times g1 - 1494.6$	0.6498****
干旱受灾面积 Disaster-affected area of drought	$Y=100.896 \times Da + 13.711 \times X1 + 13.425$ $Y=100.470 \times Da - 5.090 \times g1 + 10600.026$	0.8006****
干旱受灾率 Disaster-affected rate of drought	$Y=1.332 \times Da + 6.365$	0.7896****
干旱成灾率 Disaster-suffering rate of drought	$Y=0.959 \times Da - 1.647 \times X1 + 95.741$ $Y=1.009 \times Da + 0.647 \times g1 - 1247.025$	0.5188****

1)  $X1$  表示水稻种植面积占所有作物种植面积的百分比,  $g1$  为公元年;  $X1$  is rice planting percentage,  $g1$  is the year. \*\*\*\*, \*\*\*\*\* 表示显著性水平分别在 0.01、0.001 以上。\*\*\*\*, \*\*\*\*\* show that significance level is above 0.01, 0.001, respectively.

2) 农田水利因素分析。表 5 中除干旱受灾面积随时间的推移而减少外(主要原因是水田面积的减少),其它均随时间的推移而增加,这与 1980 年以后农田水利的投入不足有很大的关系。农田水利是防汛抗旱、旱涝保收的重要手段,1980 年代中期全省有效灌溉面积 23 万  $\text{hm}^2$  左右<sup>[15]</sup>,占耕地面积的 63%。2002 年湖北的水利工程设施蓄、引、提水能

力 412 亿  $\text{m}^3$ ,有效灌溉面积 184.3 万  $\text{hm}^2$ <sup>[16]</sup>,占全省总耕地面积的 47%。这些水利工程绝大部分兴建于 1950—1970 年代,经过几十年的运行目前存在 3 大问题:一是枢纽工程病险、老化失修严重,机电设备处于超期服役,难以正常运行;二是防洪抗旱的标准偏低,泵站、涵闸和灌区渠系大部分是 1980 年以前建设的,当时建设的标准是 10 年一遇,经过多

年的运行后设备老化,河道淤积,没有及时梳理、清挖,河流水渠面积在减少,且1957年前后建设的设施,在2000年前后基本上不能使用了,即使在1998年国家实现退田还湖政策之后,河流水渠仍在萎缩<sup>[17]</sup>,现在只能达到5年一遇的标准<sup>[15]</sup>;三是湖泊、河流面积缩小,调蓄能力变差,分洪区大量被开发,甚至居住了大量人员,很难分洪,也是造成了洪涝成灾率上升的原因。

1998年,国家加大了水利工程的投入,但主要集中在江河堤防整治工程、病险水库除险加固工程、水毁修复工程等方面;渠道清淤整治工程的力度相对较小,退田还湖政策各地落实情况不尽相同,水域扩张区集中于鄂中南平原区<sup>[18]</sup>,而增加的水域中相当一部分为用于水产养殖的鱼塘,对防汛抗旱作用有限,而鄂北岗地丘陵、和鄂东沿江等高岗区水域还在缩减。

### 3 讨论

湖北省95%以上的洪涝灾害主要集中在5—9月;其中,6—8月为湖北的主汛期,70%以上的小涝,85%以上的中涝,以及90%以上的大涝均发生在这一时间段。农业种植结构改变是湖北洪涝灾害加重的重要原因之一。湖北省水稻种植面积及其占作物总种植面积的比例随着时间的变化呈现明显的下降趋势,且水稻面积减少幅度最大的地区是湖北水资源充足的江汉平原。以水稻种植为主的水田一定程度上有蓄水调节功能,水田的减少不仅不能蓄水,而且还要排水,加大了旱作物的受涝程度,因此,湖北省农业承担的洪涝风险加剧。

湖北省的干旱季节分布与洪涝不同,每月都有可能出现,总体上,上年11月至次年1月出现的天数最多,接近全年的50%,出现天数最少的是4—6月,发生在4—9月的干旱对农业影响最大。湖北省旱涝气象灾害随年际的变化加强或减弱的趋势并不明显,但灾情的农业损失程度如成灾率呈现明显的增加趋势,这与受灾体及其抗灾能力的建设有很大关系。在水资源相对贫乏地区盲目扩大水稻种植,导致了干旱成灾率上升。农田水利基础设施经过多年的运行后设备老化,河道淤积,没有及时梳理、清挖,河流水渠面积减少,防汛抗旱标准由设计时10年一遇,现在只能达到5年一遇的标准,加大了灾害的农业损失程度。

农业是风险性产业,如湖北省近50年大涝出现的频率为3年一遇,大旱为4年一遇,因此农业对气象灾害敏感且脆弱性强。各级政府在做好风险估算和评价基础上,应从可持续发展角度合理规划和调整农业种植结构,并在做好江河堤防整治工程、病险水库除险加固工程等工作的时候,应加大渠道清淤整治工程的力度,最终减少灾害损失。

### 参 考 文 献

- [1] 黄朝迎. 长江流域旱涝灾害的某些统计特征//长江黄河旱涝灾害发生规律及其经济影响的诊断研究[M]. 北京:气象出版社, 1993:76-82.
- [2] 周月华, 高贤来. 1470—2000年湖北省旱涝变化分析[J]. 气象, 2003, 12(29): 18-21.
- [3] 吴宜进, 蔡述明, 王万里. 湖北省历史干湿气候的世纪振动及其比较[J]. 武汉大学学报:自然科学版, 1999, 45(3): 634-638.
- [4] 刘成武, 黄利民, 吴斌祥. 论人地关系对湖北省自然灾害的影响[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 177-181.
- [5] 吴贤云, 丁一汇, 王琪, 等. 近40年长江中游地区旱涝特点分析[J]. 应用气象学报, 2006, 17(5): 19-28.
- [6] 冯明, 刘可群, 毛飞. 湖北省气候变化与主要农业气象灾害的响应[J]. 中国农业科学, 2007, 40(8): 1646-1653.
- [7] 刘可群, 陈正洪, 张礼平, 等. 湖北省近45年降水气候变化特征分析及其对旱涝影响[J]. 气象, 2007, 33(11): 58-64.
- [8] 陈正洪, 杨宏青, 任国玉, 等. 1960年以来长江流域面雨量变化趋势及对干流流量影响的时空差异分析[J]. 人民长江, 2005, 36(1): 22-23.
- [9] 刘敏, 李书睿, 倪国裕, 等. 湖北省雨涝的指标和时空分布特征[J]. 长江流域资源与环境, 1995, 4(2): 149-153.
- [10] 梁淑芬, 朱煜城, 许春福, 等. 湖北省自然灾害及防御对策[M]. 武汉:湖北科学技术出版社, 1992: 1.
- [11] 刘敏, 李书睿, 倪国裕. 湖北省农业干旱的指标和时空分布特征[J]. 华中农业大学学报, 1994, 13(6): 621-624.
- [12] 叶柏年, 陈正洪. 湖北省旱涝若干问题及其防灾减灾对策[J]. 气象科技, 1998, 26(3): 12-16.
- [13] 姜海如, 杨柏松, 吴世经, 等. 中国气象灾害大典·湖北卷[M]. 北京:气象出版社, 2007.
- [14] 邹旭恺, 张强, 王有民, 等. 干旱指标研究进展及中美两国国家级干旱监测[J]. 气象, 2005, 31(7): 6-9.
- [15] 湖北农业经济1949—1989编辑委员会. 湖北农业经济1949—1989[M]. 北京:中国统计出版社, 1990.
- [16] 湖北省水利厅及湖北省防汛抗旱指挥部办公室. 湖北抗旱指导手册[M]. 武汉:湖北科学技术出版社, 2003.
- [17] 李仁东, 隋晓丽, 彭映辉, 等. 湖北省近期土地利用变化的遥感分析[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(4): 322-326.
- [18] 李仁东, 程学军, 隋晓丽. 江汉平原土地利用的时空变化及其驱动因素分析[J]. 地理研究, 2003, 22(4): 423-431.

## Variation of Drought and Flood Disasters and Its Driven Factors of Recent 50-year in Hubei Province

LIU Ke-qun<sup>1</sup> CHEN Zheng-hong<sup>1</sup> ZHOU Jin-lian<sup>2</sup> LIU Min<sup>1</sup>

1. *Wuhan Regional Climate Centre, Wuhan 430074, China;*

2. *Wuhan Centre Meteorological Observatory, Wuhan 430074, China*

**Abstract** According to the ground weather observation data from 1960 to 2007 at 71 weather stations in Hubei Province and the drought and flood disaster-affected and disaster-suffering area data, the drought and flood index of Hubei Province was proposed based on single station index often used in Hubei Province. Factors such as the variation characters of drought and flood, the disaster-affected area, the disaster-affected rate (the ratio of the disaster-affected area to total planting area), the disaster-suffering rate (the ratio of the disaster-suffering area to total disaster-affected area), the meteorological disasters index of drought and flood and the rice planting percentage in Hubei Province were analyzed by using the least square method. The results showed that the main flood season of Hubei Province is from June to August, in which more than 85% of medium flood and more than 90% of serious flood occurred, and that the drought may occur in once a month potentially. Because the most important farming season in Hubei Province is from April to September, the drought during this period has the greatest influence on the local agricultural production. In conclusion, the meteorological disasters of drought and flood in Hubei Province occur every year in different degree. The serious flood occurs one time every 3 years and the serious drought occurs one time every 4 years in recent 50 years. Though the annual trend of the drought and flood index is ambiguous, the increasing tendency of the disaster-affected area and the disaster-suffering rate is obvious. On one hand, the agricultural planting structure has changed, namely, the rice planting area decreased while the dry land area increased relatively. This change enhanced the waterlogging degree of dry land crops due to the rice having a good waterlogging tolerance and being able to store water. On the other hand, the farmland water conservancy facilities are aging and the riverway is being silted up.

**Key words** flood; drought; disaster-affected area; disaster-suffering rate

(责任编辑:陆文昌)