

田志会, 李晓雪. 基于灾情的中国粮食主产区旱灾变化周期研究[J]. 灾害学, 2020, 35(1): 38–43. [TIAN Zhihui and LI Xiaoxue. Drought change cycle in China's major grain producing areas based on disaster situation[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(1): 38–43. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.01.008.]

基于灾情的中国粮食主产区旱灾变化周期研究^{*}

田志会, 李晓雪

(北京农学院 园林学院, 北京 102206)

摘要: 利用1971–2016年中国粮食主产区各省区农作物播种面积和农作物干旱受灾面积, 计算得到各省区干旱受灾率时间序列, 采用经验模态分解法(EMD)得到各省区干旱受灾率时间序列IMF分量, 据此分析粮食主产区旱灾变化周期, 为旱灾防御提供理论依据。结果表明, 湖南省分解得到5个IMF分量, 安徽、河南、江苏和黑龙江省以及内蒙古自治区得到4个IMF分量, 其他各省分别得到3个IMF分量, 与原数据序列相关分析结果表明IMF分量均为有效分量。粮食主产区干旱受灾率时间序列表现为多尺度的周期性波动特征, 具有准2~3年周期、准4~6年周期、准10~13年周期以及准16~25年的变化周期, 其中, IMF1分量的方差贡献率最大, 粮食主产区旱灾主要表现为准2~3年周期的波动特征。趋势项结果表明, 1971–2016年粮食主产区干旱受灾率总体呈下降趋势。

关键词: 粮食主产区; 经验模态分解(EMD); 旱灾; 本征模态函数(IMF)

中图分类号: S423; X43; X915.5; P642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2020)01-0038-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.01.008

中国处于东亚季风气候区, 旱涝灾害频繁是其主要气候特点, 其中旱灾是主要的农业气象灾害, 在大气灾害损失中, 对农业的威胁可达60%^[1], 具有发生范围广、历时长的特点, 随着全球气候的变化, 旱灾发生区域表现出了扩大与灾害损失增加的趋势。因此, 旱灾发生发展规律的掌握, 对旱灾的防御显得尤为重要。本文以中国粮食主产区作为研究对象, 从多时间尺度上对其旱灾变化周期进行研究。

统计资料表明, 灾害发生具有模糊的周期性规律^[1]。目前针对周期的研究方法主要包括: HP (Hodrick – Prescott) 滤波^[2]和频谱滤波 (BP 滤波)^[3], CF 滤波^[4], 其中 HP 滤波为高通滤波器, BP 滤波和 CF 滤波为带通滤波器, 广泛应用于经济周期的研究; 小波分析法 (Wavelet Analysis) 是在傅里叶变换基础上发展起来的一个数学分支, 在时域和频域上都具有良好的局部表现性质, 可对信号进行多尺度分析, 同时对其未来的演变趋势也可以进行定性的估计^[5–9], 但它不是自适应的, 因此会限制其分析精度的提高且会产生虚假的谐波^[10]。经验模态分解法 (Empirical Mode Decomposition, EMD) 依据数据自身的时间尺度特征进行信号分解, 产生一系列具有不同特征尺度的数据序列, 在处理非平稳及非线性数据上, 具有非常明

显的优势, 多位学者^[11–13]应用 EMD 方法对灾害时间序列的波动特征进行了研究, 取得较好的研究成果。

本文以1971–2016年粮食主产区农作物播种面积和农作物干旱受灾面积作为基础, 采用 EMD 方法对粮食主产区旱灾波动的多尺度特征进行研究, 为旱灾的防御提供理论依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

1971–2016年各省区农作物受灾面积数据来源于《中国民政统计年鉴》, 农作物播种面积数据来源于中华人民共和国农业农村部种植业管理司农作物面积产量(省)数据库 (<http://202.127.42.157/moazzys/nongqing.aspx>)。农作物播种面积存在年际间以及地区间的差异性, 因此, 采用干旱受灾面积无法反映干旱灾情地区间以及年际间的差异性, 为了便于地区之间以及年际间干旱灾情的比较, 本文采用相对值即农作物受灾率作为指标进行研究, 某一地区农作物受灾率是指农作物受灾面积与同期农作物播种面积的百分比。

^{*} 收稿日期: 2019-06-22 修回日期: 2019-08-27

基金项目: 国家重点研发计划“粮食主产区主要气象灾变过程及其减灾保产调控关键技术”(2017YFD03004)

第一作者简介: 田志会(1968–), 女, 天津宝坻人, 博士, 副教授, 主要从事农业气象灾害方面的研究工作。

E-mail: tzhui@126.com

3 粮食主产区干旱受灾率周期变化

3.1 IMF 分量与干旱受灾率的相关分析

研究表明,由 EMD 分解产生的本征模态函数分量有产生虚假分量的可能性^[17],可利用 IMF 分量和原序列进行相关分析,当 IMF 分量与原序列的相关系数高于最大相关系数的 10% 时,就可认为 IMF 分量为有效分量^[15]。本文将 EMD 分解得到的各 IMF 分量与原序列即干旱受灾率进行相关分析,结果见表 2,其相关性较好,除个别 IMF 分量外,绝大多数 IMF 分量与原序列的相关性达到了显著相关水平,可以认定为有效分量,EMD 分解得到的 IMF 分量较为理想,因此,各 IMF 分量能够反应各省区干旱受灾率的变化周期。

表 2 粮食主产区各省 EMD 各分量与干旱受灾率的相关分析

	IMF1	IMF2	IMF3	IMF4	IMF5	RES
安徽	0.540 **	0.467 **	0.321 *	0.470 **	—	0.352 *
山东	0.602 **	0.303 *	0.183	—	—	0.681 **
江苏	0.523 **	0.403 **	0.414 **	0.103	—	0.288
河南	0.501 **	0.487 **	0.118	0.044	—	0.688 **
河北	0.450 **	0.314 *	0.108	—	—	0.712 **
黑龙江	0.781 **	0.532 **	0.259	0.417 **	—	0.112
吉林	0.759 **	0.28	0.346 *	—	—	0.457 **
辽宁	0.775 **	0.375 **	0.14	—	—	0.278
内蒙古	0.709 **	0.447 **	0.356 *	0.345 *	—	0.334 *
湖北	0.802 **	0.487 **	0.095	—	—	0.339 *
湖南	0.810 **	0.262	0.301 *	0.321 *	0.206	0.423 **
江西	0.717 **	0.349 *	0.382 **	0.141	—	0.298 *
四川	0.669 **	0.428 **	0.346 *	—	—	0.402 **

注: * 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。* * 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

3.2 粮食主产区干旱受灾率变化周期分析

各省区 1971—2016 年干旱受灾率 EMD 分解结

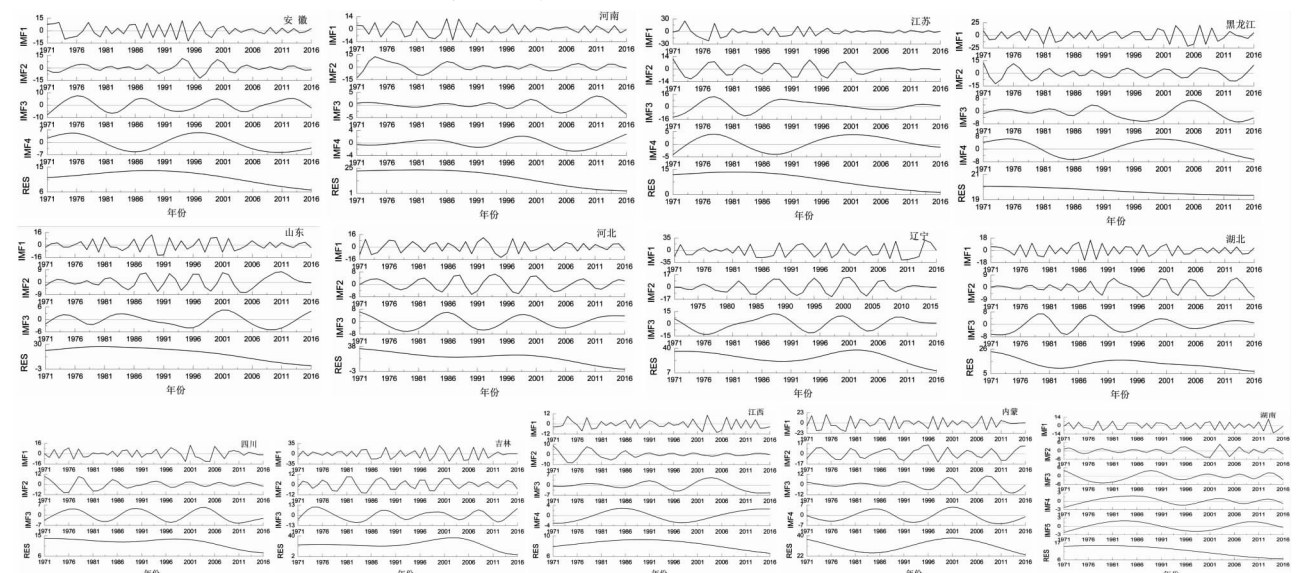


图 2 粮食主产区各省 1971—2016 年干旱受灾率 EMD 分解结果

果见图 2, 各 IMF 分量表现了不同时间尺度旱灾的波动特征,其平均波动周期见表 3,趋势项 RES 表示旱灾变化趋势。其中,IMF1 分量是第一个本征模态函数,在各 IMF 分量中,其振幅最大、波动周期最短,主要以准 2~3 年的周期波动,平均周期为 2.9 年。其后所分解的 IMF 分量表现出振幅降低、波动周期变长的特点,IMF2 分量表现出时间序列以准 4~6 年的周期波动,平均周期为 5.7 年,IMF3 分量各省区波动周期差异较大,平均周期为 12.0 年,以准 10~13 年周期波动,安徽、河南、江苏、黑龙江和江西省以及内蒙古自治区干旱受灾率时间序列分解得到 IMF4 分量,平均周期 19.9 年,波动周期表现为准 16~25 年,IMF5 分量(湖南)波动周期为 25 年。

从各 IMF 分量的方差贡献率(表 3)可知,各省区 IMF1 分量的方差贡献率最大,平均为 30.8%,可见,粮食主产区旱灾波动周期以准 2~3 年为其主要特征,IMF1 分量的波动峰值(图 2)与各省旱灾发生年份相对应(表 4);IMF2 分量方差贡献率居第二位,其他各 IMF 分量方差贡献率依次递减。可进一步将粮食主产区干旱受灾率的变化归纳为年际变化(由 IMF1 和 IMF2 分量体现)和年代际变化(由 IMF3 分量体现)。IMF1 和 IMF2 分量累计方差贡献率平均为 55.1%,因此,可以认为粮食主产区旱灾主要表现为短周期年际变化特征,其所反映的是轻、中度干旱的波动周期。IMF3 分量表现旱灾年代际的变化特征,由表 4 可以发现,各省区重度干旱以及辽宁、吉林两省和内蒙古自治区的特大干旱发生年份具有准 10 年周期的特点。除辽宁、吉林两省和内蒙古自治区以外的其他各省特大干旱的发生均具有长周期的特征,可由 IMF4、IMF5 分量体现。

表 3 粮食主产区 1971–2016 年干旱受灾率序列 EMD 分解各分量的平均周期及方差贡献率

	模态	安徽	河北	河南	江苏	山东	黑龙江	吉林	辽宁	内蒙古	湖北	湖南	江西	四川
周期/年	IMF1	2.7	3.3	3.1	2.9	3	3.1	2.8	3.2	2.8	2.5	2.7	2.8	3.1
	IMF2	4.8	6.8	6.5	5.9	5.6	5.7	4.7	5.8	5.8	4.9	5.3	5.7	7
	IMF3	12.3	13	9.5	17.5	13.5	10.3	11	14	9	9.7	10.3	12.5	13.5
	IMF4	22	–	17	23	–	25	–	–	17.5	–	14	–	–
	IMF5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	27	–	–
方差 贡献率/%	IMF1	29.3	31.4	24.5	27.5	34.0	26.2	29.9	35.0	25.9	38.5	29.9	32.5	36.0
	IMF2	25.6	28.2	22.5	24.8	25.4	22.5	24.9	26.6	20.8	25.5	19.2	23.3	26.9
	IMF3	17.7	21.8	19.4	19.8	21.5	19.6	23.3	23.2	20.4	22.7	17.9	17.5	23.3
	IMF4	16.5	–	17.5	14.4	–	17.7	–	–	17.0	–	16.4	15.6	–
	IMF5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12.4	–	–
	RES	10.9	18.6	16.2	13.5	19.2	14.1	21.9	15.2	15.9	13.2	4.2	11.0	13.8

表 4 粮食主产区重度、特大干旱发生年份列表

地区	重度干旱		特大干旱	
	发生年份	平均受灾率/%	发生年份	平均受灾率/%
山东	1979, 1981, 1986, 1988, 1989, 1992, 1997, 2002	35.1		
安徽	1978, 1994, 2000	34.5		
河北	1971, 1975, 1976, 1986, 1987, 1997, 1999	32.5	1972	50.2
河南	1974, 1976, 1977, 1978, 1986, 1988	36.5		
江苏	1988, 1994	35.8	1978	57.9
湖北	1978, 1988, 2011	33.9		
四川	1978, 2001	32.2		
黑龙江	1971, 1976, 1977, 1982, 1989, 2000, 2001, 2003, 2009	40.0	2007	54.6
吉林	1972, 1974, 1975, 1976, 1977, 1982, 1992, 1995, 2003, 2004	35.9	1989, 1997, 2000, 2001	59.0
内蒙古	1982, 1986, 1987, 1989, 1994, 1995, 1997, 2002	39.4	1972, 1975, 1980, 1999, 2000, 2001	53.7
辽宁	1976, 1982, 1984, 1988, 1997, 1999, 2014, 2015	38.2	1972, 1989, 2000, 2001, 2007, 2009	60.5

3.3 粮食主产区干旱受灾率变化趋势分析

由 1971–2016 年各省区干旱受灾率时间序列分解得到的趋势项 RES 的变化趋势及干旱受灾率距平的年际变化可知(图 1 和图 2), 各省区均表现出干旱受灾率下降趋势。

黄淮海地区, 安徽省干旱受灾率变化趋势分为两个阶段, 自 1971–1988 年为增加趋势, 1988 年之后为减少趋势, 1970–1990 年代初期干旱受灾率相对较重。河南省干旱受灾率总体呈下降趋势, 1970 年代初期和 1980 年代末期旱灾严重。江苏省干旱受灾率总体呈减少趋势, 其中 1973–1981 年和 1986–1997 年为旱灾主要发生期。山东省 1977–2001 年旱灾较重, 自 2002 年呈下降趋势。河北省 1972–2003 年旱灾较重, 自 2004 年呈下降趋势。

东北三省及内蒙古自治区, 黑龙江省旱灾主要集中在 1975–1983 年和 1998–2010 年, 自 2011 年之后干旱受灾率呈下降趋势。辽宁省干旱受灾率波动剧烈, 1971–1990 年为下降趋势, 1990–2002 年为上升趋势, 自 2002 年之后又表现为下降趋势。内蒙古自治区 1971–1985 年干旱受灾率呈

下降趋势, 1985–2001 年为上升趋势, 自 2001 年后又表现出下降趋势。吉林省自 1971–1993 年干旱受灾率变化较为平缓, 但自 1993 年开始呈快速上升趋势, 2000–2004 年旱灾最重, 2004 年之后表现出下降的趋势。

长江流域, 湖北省干旱受灾率变化分为三个时段, 1971–1982 年为下降趋势, 1982–1995 年呈上升趋势, 1995 年后为下降趋势。四川省干旱受灾率呈平稳的下降趋势。湖南省干旱受灾率总体呈现下降趋势, 其中 1980 年代旱灾相对较重。江西省干旱受灾率呈下降趋势, 其中 1970 年代末到 1980 年代初旱灾相对较重。

由以上分析结合表 4 可以发现, 1970 年代旱灾相对较重, 河北、黑龙江、吉林、辽宁以及内蒙古自治区重度和特大干旱主要发生在 1970 年代初期, 如 1972 年, 而山东、安徽、河南、江苏、湖北和四川省重度和特大干旱主要发生在 1970 年代后期, 如 1978 年; 进入 1980 年代, 除江西、湖南、四川和安徽省外, 其他各省均有重度干旱发生, 其中吉林及辽宁省 1989 年发生特大干旱; 进入 1990 年代, 河南、黑龙江以及长江流域四省无

重、特大干旱发生,但 1997 年旱灾分布区域和范围较广,涉及到山东、河北、吉林和辽宁省以及内蒙古自治区;进入 2000 年代,除东北三省及内蒙古自治区外,干旱程度普遍减轻,无特大干旱发生。自 1971 以来各省区旱灾总体呈下降趋势。

4 结论

粮食主产区旱灾以准 2~3 年为周期波动,主要表现为年际变化特征,此外,还有准 4~6 年周期、准 10~13 年周期以及准 16~25 年周期波动特征。1970 年代粮食主产区旱灾相对较重,除湖南和江西两省外,其他 11 省区均有重度或特大干旱发生;1980 年代除江西、湖南、四川和安徽省外,其他 9 省均有重度干旱发生,其中吉林及辽宁省 1989 年发生特大干旱;1990 年代各省重、特大干旱发生年份减少,黑龙江、河南、湖北、湖南、江西及四川省均无重、特大干旱发生;2000 年代除东北三省及内蒙古自治区外,其他各省无特大干旱发生,干旱程度普遍减轻,1971~2016 年粮食主产区干旱受灾率总体呈下降趋势。

5 讨论

针对区域旱涝灾害变化规律的研究,学者们常采用降水距平百分率^[18]、标准化降水指数(SPI)^[5-7]、相对湿润度指数^[19]、土壤相对湿度干旱指数^[20]及 Palmer 干旱指数^[21-22]等单项旱涝指数及综合气象旱涝指数如 Z 指数^[23]、作物水分亏缺指数(CWDI)^[24]及综合气象干旱指数 CI^[25]。但农业灾害系统由孕灾环境、致灾因子、承灾体及灾情 4 个要素构成^[26]。旱灾的发生受多因素的影响,包括:致灾因子的危险性、承灾体的暴露度和脆弱性及区域防灾减灾能力,旱灾造成的损失最终是以灾情的大小体现出来,因此,灾情指标可最终反映致灾因子的强度、孕灾环境性质、承灾体的暴露度和脆弱性及抗灾能力。本文选取干旱灾情指标之一的受灾面积作为指标,以分析旱灾变化的特点,在分析过程中采用的是受灾率指标,以消除农作物播种面积变化产生的影响,更能体现出农业旱灾的变化特征。

粮食主产区位于中国东部季风气候区,受东亚夏季风的影响,其具有显著的准 80 年、40 年、8~10 年以及 2 年的周期特点^[27-28],刘忠等^[29]认为中国粮食单产短期波动主要是受气象因素影响,具有准 4 年周期的特征,与本文的研究结果具有一致性的特征。ENSO 通过影响东亚季风环流和太平

洋副热带高压,对中国气候产生了不同程度的影响,ENSO 是海气耦合系统中最强的年际变化信号,存在 2~7 年的年际变化周期^[30-31],与本文干旱受灾率时间序列分解得到的 IMF1 和 IMF2 分量波动周期吻合。

干旱受灾率的趋势变化取决于气候变化的基本趋势和承灾体状况及抗灾能力的演变,同时中短时间尺度的趋势变化与研究时间段的起点也密切相关。1950、1960 年代对应降水丰沛期^[15],1970 年代到 21 世纪初期中国大部气候有暖干化的趋势,干旱受灾率都处于较高水平,但近十余年北方降水回升,受灾率明显下降,以 1950、1960 年代作为时间起点研究大多得出干旱增加趋势^[32]。从承灾体状况及抗灾能力看,1960~1970 年代的大规模水利建设使灌溉面积迅速扩大,对气候暖干化加剧的旱灾有遏制作用。但进入 1980 年代以后不少水利工程老化失修,抗旱能力减弱,受灾率保持在较高水平,近十几年干旱受灾率的下降虽与降水回升有关,但加强水利基础设施建设、推广节水抗旱技术的作用也不容忽视。

参考文献:

- [1] 孙广忠. 中国自然灾害灾情分析及减灾对策[J]. 中国科学院院刊, 1990(3): 202-210.
- [2] 赵仁杰, 何爱平. 农业灾害、市场化与消费波动—基于 HP 滤波方法的研究[J]. 农村经济, 2015(5): 32-37.
- [3] 孙东升, 梁仕莹. 我国粮食产量预测的时间序列模型与应用研究[J]. 农业技术经济, 2010(3): 97-106.
- [4] 曾昭法, 殷凤钊. 我国经济周期波动的实证分析——基于 HP_BP 和 CF 滤波的应用[J]. 统计教育, 2009(10): 8-11.
- [5] Murat T, Hasan T. Use of the standardized precipitation index SPI and modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey[J]. International Journal of Climatology, 2009, 29(15): 2270-2282.
- [6] Kumar M N, Murthy C S, Sai M V R S, et al. Spatiotemporal analysis of meteorological drought variability in the Indian region using standardized precipitation index [J]. Meteorological Applications, 2012, 19(2): 256-264.
- [7] HE Y, YE J, YANG X. Analysis of the spatio-temporal patterns of dry and wet conditions in the Huai River Basin using the standardized precipitation index [J]. Atmospheric Research, 2015, 166: 120-128.
- [8] 王媛媛, 张勃. 基于标准化降水指数的近 40 年陇东地区旱涝时空特征[J]. 自然资源学报, 2012, 27(12): 2135-2144.
- [9] 刘永林, 延军平. 1960-2012 年气温突变下的两广地区干湿演变[J]. 浙江大学学报理学版, 2015(5): 584-594.
- [10] 刘会玉, 林振山, 张明阳. 基于 EMD 的我国粮食产量波动及其成因多尺度分析[J]. 自然资源学报, 2005, 20(5): 745-751.
- [11] 于文金, 黄亦露, 邵明阳. 澜沧江流域极端天气灾害特征及

- 波动趋势[J]. 生态学报, 2015, 35(5): 1378–1387.
- [12] 杜建丽, 林振山, 张真真. 基于 EMD 的我国受旱面积波动的多时间尺度的分析[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(5): 90–93.
- [13] 张明阳, 王克林, 刘会玉, 等. 基于 EMD 的洪涝灾害成灾面积波动的多时间尺度分析[J]. 中国农业气象, 2005, 26(4): 220–224.
- [14] HUANG N E, SHEN Z, LONG S R, et al. The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis[C]//Proceedings of the Royal Society of London Series A: Mathematical Physical and Engineering Sciences, 1998, 454: 903–995.
- [15] 陈莹, 尹义星, 陈兴伟. 19 世纪末以来中国洪涝灾害变化及影响因素研究[J]. 自然资源学报, 2011, 26(12): 2110–2120.
- [16] Rilling G, Flandrin P, Goncalves P. On Empirical Mode Decomposition and its algorithms[R]. Technical report, UMR, INRIA, France. IEEE – EURASIP Workshop on Nonlinear Signal and Image Processing, 2003.
- [17] 龚志强, 邹明玮, 高新全, 等. 基于非线性时间序列分析经验模态分解和小波分解异同性的研究[J]. 物理学报, 2005, 54(8): 3947–3957.
- [18] 申乐琳, 何金海, 周秀攫, 等. 近 50 年来中国夏季降水及水汽输送特征研究[J]. 气象学报, 2011, 68(6): 918–931.
- [19] 王明田, 王翔, 黄晚华, 等. 基于相对湿度指数的西南地区季节性干旱时空分布特征[J]. 农业工程学报, 2012, 28(19): 85–92.
- [20] WANG S P, ZHANG C J, SONG L C, et al. Relationship between soil relative humidity and the multiscale meteorological drought indexes[J]. Journal of Glaciology & Geocryology, 2013, 35(4): 865–873.
- [21] ZHAI J Q, SU B, Krysanova V, et al. Spatial variation and trends in PDSI and SPI indices and their relation to streamflow in 10 large regions of China[J]. Journal of Climate, 2010, 23(3): 649–663.
- [22] 赵舒怡, 宫兆宁, 刘旭颖. 2001–2013 年华北地区植被覆盖度与干旱条件的相关分析[J]. 地理学报, 2015, 70(5): 717–729.
- [23] 黄道友, 彭廷柏, 王克林, 等. 应用 Z 指数方法判断南方季节性干旱的结果分析[J]. 中国农业气象, 2003, 24(4): 12–15.
- [24] 何斌, 刘志娟, 杨晓光, 等. 气候变化背景下中国主要作物农业气象灾害时空分布特征(II): 西北主要粮食作物干旱[J]. 中国农业气象, 2017, 38(1): 31–41.
- [25] 柳媛普, 王素萍, 王劲松, 等. 气候变暖背景下西南地区干旱灾害风险评估[J]. 自然资源学报, 2018, 33(2): 325–336.
- [26] 傅泽强, 蔡运龙, 李军. 我国农业水旱灾害的时间分布及重灾年景趋势预测[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(2): 7–15.
- [27] 郭其蕴, 蔡静宁, 邵雪梅, 等. 1873–2000 年东亚夏季风变化的研究[J]. 大气科学, 2004, 28(2): 206–215.
- [28] 丁一汇, 司东, 柳艳菊, 等. 论东亚夏季风的特征、驱动力与年代际变化[J]. 大气科学, 2018, 42(3): 533–558.
- [29] 刘忠, 黄峰, 李保国. 基于经验模态分解的中国粮食单产波动特征及影响因素[J]. 农业工程学报, 2015, 31(2): 7–13.
- [30] 赵永平, 陈永利. 一百多年来 ENSO 事件分类和 ENSO 循环研究[J]. 海洋湖沼通报, 1998(3): 7–12.
- [31] 徐泽华, 韩美. 山东省干旱时空分布特征及其与 ENSO 的相关性[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(8): 1236–1248.
- [32] 李明, 胡炜霞, 张莲芝, 等. 基于 SPEI 的东北地区气象干旱风险分析[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(7): 134–140.

Drought Change Cycle in China's Major Grain Producing Areas Based On Disaster Situation

TIAN Zhihui and LI Xiaoxue

(Department of Landscape Design & Forestry, Beijing University of Agricultural, Beijing 102206, China)

Abstract: The time series of drought disaster rate in each province was calculated, based on the drought-affected area and crop planting area of 13 provinces in China's major grain-producing areas from 1971 to 2016. The IMF component of the disaster rate was obtained by the empirical mode decomposition (EMD) to analyze the drought change cycle. In order to provide a theoretical basis for drought prevention in the main grain producing areas. The results show that 5 IMF components are decomposed in Hunan Province, and 4 IMF components are obtained in provinces of Anhui, Henan, Jiangsu, Heilongjiang and Inner Mongolia Autonomous Region, and 3 IMF components were obtained in other provinces. The IMF components were all valid components analyzed by correlation with the original data. The time series of drought disaster rate was multi-scale periodic fluctuation characteristics. It had a quasi-period of 2 ~ 3a, 4 ~ 6a, 10 ~ 13a and 16 ~ 25a. IMF1 component had the largest variance contribution rate. The characteristics of drought volatility were mainly characterized by a quasi-2 ~ 3 year cycle in the main grain producing areas. From 1971 to 2016, the drought disaster rate had showed a general downward trend.

Key words: major grain producing areas; empirical mode decomposition; drought; intrinsic mode function