

东北黑土区近500多年旱涝灾害变化

魏琳, 鞠敏睿, 徐金忠

(黑龙江省水土保持科学研究院, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要: 本文利用531 a的历史资料,以全国作为比较背景,通过对东北黑土区及其分区的连旱连涝分析、旱涝的区域相关性分析,以及旱涝趋势分析得出:东北黑土区与各分区的相关性都较好,黑龙江区与吉林区的相关性达到0.998。东北黑土区各世纪平均等级值在2.49~2.88之间波动,平均趋势是偏涝。东北黑土区和吉林区都在由湿润转向干旱,而黑龙江区和辽宁区则刚好相反,都在由干旱转向湿润。

关键词: 东北黑土区;旱涝灾害;气候变化

中图分类号: P426.616 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-0506(2017)08-0023-05

东北地区土壤类型以黑土和黑钙土为主,由于土壤肥沃、农作物产量较高,解放以来东北黑土区一直被视为我国主要的粮食生产基地。然而由于该区域降水的时空分布不均,尤其是降水的年内各季节分布和某些年份年际分布极不均匀,同时人工灌溉较困难,因而导致水分成为东北黑土区粮食产量的最主要制约因素^[1]。所以对东北黑土区内旱涝灾害气候变化情况进行分析和评价,研究其发展变化规律,对东北乃至全国粮食安全以及社会经济的稳定发展都有十分重要的意义。本文通过对《中国近五百年旱涝分布图集》^[2-3]及其两次续补的旱涝灾害相关数据进行整理和统计,得到东北黑土区以及东三省近531 a的旱涝等级评价情况,进而分析辽宁、吉林、黑龙江各分区与东北黑土区旱涝分布情况的相关关系,并将之与这一时间段内全国范围旱涝情况进行对比分析。另外还着重分析研究了可给农业生产带来恶劣影响的极旱、极涝、连旱以及连涝等极端气候条件出现的规律。最后模拟得到东北黑土区气候发展波动及发展变化趋势模型,并对该区域未来旱涝气候现象出现的情况进行简单预测。

1 数据来源与分析方法

1.1 数据来源

涉及到的旱涝等级值主要是依据史料记载评

定,主要参考《中国近五百年旱涝分布图集》、《〈中国近五百年旱涝分布图集〉的续补(1980—1992)》及《〈中国近五百年旱涝分布图集〉的再续补(1993—2000)》等权威资料,并经过统计分析得出分析结果。

1.2 分析方法

着重讨论通过对东北黑土区近500年的旱涝等级数据概括分析,进而对东北黑土区今后的气候变化发展进行预测及讨论。试图达到以下预期结果:探讨东北黑土区气候发展趋势。旱涝等级主要分为五级,即1(涝)、2(偏涝)、3(正常)、4(偏旱)、5(旱),洪涝等级随着数字增大而减小,干旱等级随着数字增大递增。见表1。

为了方便对东北黑土区的平均旱涝指数分析以及更好地分辨气候灾害情况,本文中又划分出了极涝(=1.0)、特涝(≤ 1.5)、大涝(≤ 2.0)、涝(< 2.55)、旱(> 3.45)、大旱(≥ 4.0)、特旱(≥ 4.5)、极旱(=5.0)八种情况。分区上,根据权威数据显示东三省总共有10个代表站即嫩江、齐齐哈尔、佳木斯、哈尔滨、长春、开原、沈阳、朝阳、丹东、大连站,其中为了更加方便说明一些情况,按照省份行政区的划分把东北地区又分为辽宁区、吉林区、黑龙江区三个分区。由于一部分气候变化的史料记载不全,有部分资料残缺,将史料中断在3 a以内的年份视作降水无异常,其

旱涝等级评定为3级^[4]。

表1 降水量与旱涝关系及旱涝等级评定标准

旱涝等级	降水量确定标准	评定等级标准
1级(涝)	$R_i > (\bar{R} + 1.17\sigma)$	持续时间长而强度大的降水、大范围大水、沿海特大的台风雨成灾等
2级(偏涝)	$(\bar{R} + 0.33\sigma) < R_i \leq (\bar{R} + 1.17\sigma)$	春、秋单季成灾不重的持续降水、局地大水、成灾较轻的飓风大雨
3级(正常)	$(\bar{R} - 0.33\sigma) < R_i \leq (\bar{R} + 0.33\sigma)$	年成丰稳、少有或无水旱可记载
4级(偏旱)	$(\bar{R} - 1.17\sigma) < R_i \leq (\bar{R} - 0.33\sigma)$	单季、单月成灾较轻的旱、局地旱
5级(旱)	$R_i \leq (\bar{R} - 1.17\sigma)$	持续数月干旱或跨季度旱、大范围严重干旱

注：表中 \bar{R} 为5—9月多年的平均降水量； R_i 为逐年5—9月的降水量； σ 为标准差。

2 东北黑土区旱涝情况

2.1 东北黑土区连旱连涝分析

从表2全国及东北黑土区连旱连涝次数统计中可以看出，东北黑土区连旱连涝次数都多于全国，东北黑土区连旱年和全国基本持平，其中有一次

6 a连旱出现在1975—1980年。东北黑土区连涝年远多于全国连涝年，其中有一次5 a连涝出现在1818—1822年，对东北黑土区连旱连涝情况进行对比，可以看到，连涝次数远多于连旱次数，因此，着重分析东北黑土区及其分区连涝发展趋势。

表2 全国及东北黑土区连旱连涝次数统计

连旱年数 /a	连旱/次					连旱年数 /a	连涝/次				
	全国	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区		全国	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
2	7	10	6	8	9	2	5	28	17	10	29
3	2	0	0	2	2	3	2	8	8	4	7
4	0	0	0	0	0	4	0	5	0	1	4
5	1	0	1	1	0	5	0	1	0	1	0
6	0	1	0	1	0	6	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0
合计	10	11	7	12	11	合计	7	42	26	18	40

东北黑土区及其分区连旱连涝分析统计中辽宁区连涝次数明显多于其他两个区域(表3)，但是，特涝年数和极涝年数吉林区明显多于其他两区，大涝连涝次数吉林区最少，其中1884—1890

年连续7 a发生大涝连涝，1932—1937年连续6 a发生大涝连涝，在时间和强度上都可谓百年一遇。东北黑土区和黑龙江区极涝连涝仅有2次连续2 a连涝，并未出现特别严重的现象。

表3 东北黑土区及其分区连旱连涝统计

连旱年数 /a	连旱/次				连涝年数 /a	连涝/次			
	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区		东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
2	10	6	8	9	2	28	17	10	29
3	0	0	2	2	3	8	8	4	7
4	0	0	0	4	5	0	1	4	0
5	0	1	1	0	5	1	0	1	0
6	1	0	1	0	6	0	1	1	0

续表 3

连旱年数 /a	连旱/次				连涝年数 /a	连涝/次			
	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区		东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
7	0	0	0	0	7	0	0	1	0
连旱次数 合计/次	11	7	12	11	连涝次数 合计/次	42	26	18	40
连旱年数 合计/a	26	17	33	22	连涝年数 合计/a	105	64	54	95
旱年数合计/a	92	50	63	92	涝年数合计/a	169	96	103	151
大旱连旱 年数/a	大旱连旱/次				大涝连涝 年数/a	大涝连涝/次			
	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区		东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
2	6	3	8	9	2	21	12	10	19
3	0	1	2	1	3	4	8	4	3
4	0	0	0	0	4	0	0	1	1
5	0	0	1	0	5	0	0	1	0
6	0	0	1	0	6	0	0	1	0
7	0	0	0	0	7	0	0	1	0
连旱次数 合计/次	6	4	12	10	连涝次数 合计/次	25	20	18	23
连旱年数 合计/a	12	9	33	21	连涝年数 合计/a	54	48	54	51
旱年数合计/a	59	36	63	80	涝年数合计/a	114	80	104	116
特旱连旱 年数/a	特旱连旱/次				特涝连涝 年数/a	特涝连涝/次			
	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区		东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
2	3	1	0	3	2	7	3	7	1
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
连旱次数 合计/次	3	1	0	3	连涝次数 合计/次	7	3	7	1
连旱年数 合计/a	6	2	0	6	连涝年数 合计/a	14	6	14	2
旱年数合计/a	27	8	17	36	涝年数合计/a	44	14	43	39
极旱连旱 年数/a	极旱连旱/次				极涝连涝 年数/a	极涝连涝/次			
	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区		东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
2	1	1	0	2	2	2	2	7	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
连旱次数 合计/次	1	1	0	2	连涝次数 合计/次	2	2	7	0
连旱年数 合计/a	2	2	0	4	连涝年数 合计/a	4	4	14	0
旱年数合计/a	17	5	17	24	涝年数合计/a	20	11	43	13

2.2 东北黑土区旱涝的区域相关性

为了进一步探讨东北黑土区及与全国的旱涝相关性,分别统计计算了全国、东北黑土区、黑龙江区、吉林区、辽宁区相互之间的相关系数,结果如表4所示。

表4 旱涝指数的区域相关性

	全国	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
全国	1.000	0.490	0.360	0.310	0.300
东北黑土区		1.000	0.850	0.630	0.650
黑龙江区			1.000	0.998	0.200
吉林区				1.000	0.180
辽宁区					1.000

表4中显示东北黑土区与黑龙江区、吉林区、辽宁区各分区的旱涝指数的区域相关性都较好,黑龙江区与吉林区的相关性达到0.998,说明黑龙江区与吉林区的相关关系极好。除以上几种关系其他相关性均较差。

2.3 东北黑土区旱涝的阶段性和周期性

旱涝气候变化可以分为趋势变化和周期变化两个主要部分^[4],此处着重讨论东北黑土区旱涝发展的年际变化的阶段性和周期性。为了进一步揭示东北黑土区旱涝指数随时间变化的趋势,又分别统计了各世纪全国、东北黑土区及其各分区的平均旱涝等级指数,结果如表5所示。

表5 全国及东北黑土区各世纪平均旱涝等级

年份	全国	东北黑土区	黑龙江区	吉林区	辽宁区
1470—1499	3.10	2.49	—	2.25	2.55
1500—1599	3.00	2.78	—	2.07	2.97
1600—1699	3.01	2.51	1.75	1.27	2.86
1700—1799	2.88	2.85	2.56	2.38	2.99
1800—1899	2.87	2.70	2.79	2.82	2.65
1900—2000	2.96	2.88	2.88	2.93	2.89
平均	2.96	2.73	2.50	2.29	2.85

表5中,各世纪全国旱涝平均等级值有下降的趋势,东北黑土区各世纪平均等级值在2.49~2.88之间波动,平均趋势是偏涝,其中黑龙江区和吉林区在17世纪偏涝情况格外严重。

2.4 旱涝趋势分析

以全国为背景按照世纪划分做出全国及东北

黑土区各世纪平均旱涝等级表,以此为基础,对全国、东北黑土区及其各分区用域累计平均旱涝等级值进行回归分析发现用幂函数来描述最为合适^[5]。

$$CDWI = at^b \quad (1)$$

式中:CDWI为累计平均旱涝指数;t为时间,a;a、b均为回归常数。各区域的回归分析结果如表6所示。

表6 各区域平均旱涝指数的回归分析

区域	a值	b值	拟直线相关系数
东北黑土区	2.6295	1.0045	0.999 65
黑龙江区	0.2823	1.3363	0.999 90
吉林区	1.3334	1.0745	0.987 22
辽宁区	3.0066	0.9923	0.999 90

表6可见,除黑龙江区外其他各区a值都大于1,除辽宁区外其他各区域b值都大于1。就整体趋势而言,东北黑土区和吉林区都在由湿润转向干旱,而黑龙江区和辽宁区则刚好相反,都在由干旱转向湿润。

3 结论

通过对东北黑土区全区及其分区相关性的分析得到东北黑土区与黑龙江、吉林、辽宁各分区的相关性都较好,黑龙江区与吉林区的相关性达到0.998,说明黑龙江区与吉林区的相关关系较好。东北黑土区各世纪平均等级值在2.49~2.88之间波动,平均趋势是偏涝。对全国、东北黑土区及其各分区用域累计平均旱涝等级值进行回归分析,用幂函数建立模型,发现东北黑土区和吉林区旱涝发展趋势都在由湿润转向干旱,而黑龙江区和辽宁区旱涝发展趋势则刚好相反,都在由干旱转向湿润。

参考文献:

- [1] 刘运河. 保护黑土地刻不容缓[J]. 水利天地, 2001(8): 8-11.
- [2] 张德二, 刘传志. 《中国近五百年旱涝分布图集》续补(1980—1992年)[J]. 应用气象学报, 2003, 19(11): 41-45.
- [3] 张德二, 李小泉, 梁有叶. 《中国近五百年旱涝分布图集》的再续补(1993—2000年)[J]. 应用气象学报, 2003, 14(3): 379-383.

- [4] 中央气象局气象科学研究所. 中国近五百年旱涝分布图集 [M]. 北京: 地图出版社, 1981.
- [5] 邵明安, 上官周平, 黄明斌. 黄土高原旱地侵蚀与旱地农业 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1999.

Climatic change of drought and waterlogging in recent 500 years in black soil region of northeast

WEI Lin, JU Minrui, XU Jinzhong

(Heilongjiang Province Soil and Water Conservation Science Research Institute, Haerbin 150070, China)

Abstract: In this paper, used nearly 531 years of history data, with the national as a comparison background, through the analysis of the continuous drought and flood in the black soil area of northeast China and its zoning, drought and flood area correlation analysis and trend analysis, the northeast black earth area and the correlation of each partition are better, the correlation between the flood index of Heilongjiang area and Jilin area is 0.998. Northeast black soil area at the century average grade value from 2.49 ~ 2.88, the average trend is partial to waterlogging. The northeast black soil area and Jilin area are from wet to drought, while the Heilongjiang district and Liaoning district is just the opposite, are turning from dry to wet.

Key words: black soil region of northeast; drought and waterlogging; climate change