

# 黑龙江省气候变暖对极端天气气候事件的影响<sup>①</sup>

周秀杰 张桂华 郑 红 潘华盛

(黑龙江省气象台, 哈尔滨 150030)

## 提 要

黑龙江省 1980 年以来气候变暖已成为事实, 气候变暖导致天气气候极端事件的发生, 主要表现在: ①大雨暴雨次数增加; ②30℃以上极端最高气温平均日数下降; ③-30℃以下极端最低气温平均日数明显减少; ④初霜日平均后延 2~5 天; ⑤终霜日, 北部中部提前 3~5 天而南部延长; ⑥夏季低温次数明显减少, 北部减少多于南部; ⑦大旱年次数增多, 大涝次数北少南多, 西南部地区为旱涝敏感区。

关键词: 气候变暖 天气气候事件 影响

## 引 言

近年来, 气候变暖导致天气、气候极端事件增加的问题越来越受到全球的普遍关注。极端天气气候事件导致暴雨、洪涝、干旱、台风、冷害、沙尘暴等气象灾害频繁发生。每年造成的损失占整个自然灾害损失的 70% 以上, 造成的直接经济损失占国民经济生产总值的 3%~6%。据统计, 一般年份我国自然灾害造成的直接经济损失 80 年代约 700 亿元, 90 年代初每年超过 1000 亿元, 近几年每年超过 2000 亿元, 1998 年超过了 3000 亿元。黑龙江省仅洪涝一项所造成的经济损失一次比一次重, 1986 年松花江大水所造成经济损失为 1957 年的 3 倍, 达 9 亿元, 1988 年大水损失 23.15 亿, 1991 年损失 49 亿元, 1998 年嫩江—松花江超百年一遇的特大洪水直接损失达 296.1 亿元。由于气候变暖, 近几年, 森林火灾也频繁发生, 每次损失可达几亿到几十亿元的损失。因此为了提高抵御灾害能力, 减轻天气和气候极端事件的危害, 各地气象部门应及时提供天气气候灾害信息、预报警报服务, 为保护人民生命财产安全和可持续发展做出贡献。如何降低极端天气

气候事件的脆弱性, 增强抵御天气气候灾害的能力, 是气象部门最为紧迫的任务, 黑龙江省地处中高纬地区, 20 世纪 80 年代以来气候明显变暖, 已成为全国气温升幅最大区之一<sup>[1~3]</sup>。本文利用观测事实, 统计 80 年代前 1961~1980 年与 80 年代后 1981~2001 年极端天气气候事件, 其中包括大雨暴雨次数,  $\geq 30^\circ\text{C}$  日数,  $\leq -30^\circ\text{C}$  日数, 霜冻早晚日数, 无霜期日数,  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温, 季节温度升降, 低温次数和旱涝次数差值及分布特征, 指出气候变暖的影响及提出防御对策。

## 1 夏季(6~8月)大雨暴雨发生次数及空间分布

### 1.1 1980 年前大雨次数及分布

绘制全省 35 个站大雨次数空间分布图(图略)。按全省大雨平均次数为 60 次标准统计, 分为特多、偏多、偏少 3 级。大雨特多( $\geq 70$  次)主要分布在伊春市辖区, 中心最大在铁力 1980 年前为 89 次。 $\geq 60$  次为大雨偏多, 其分布在哈尔滨东南部五常、尚志, 还有绥化及北部的海伦和黑河南部的北安。 $\leq 50$  次为大雨偏少, 主要分布在东部, 佳木斯、双鸭山、鸡西、牡丹江所辖市县, 另外还有西

① 国家科技部项目 99011 “气候变暖对黑龙江省农作物结构调整及对策研究” 资助。

南部,大庆以南,齐齐哈尔南部,大兴安岭。

## 1.2 1980年前后大雨次数比较及分布

大雨次数除铁力大幅减少29次外,其它均有不同程度的增加。增加较多在黑龙江省东部和西南部,其中鸡西、密山、牡丹江、同江和明水增加23次以上。增加最少区域在黑河、齐齐哈尔、呼玛、伊春为2~3次。哈尔滨东部也有所增加为8~9次。以上表明,随着气候变暖大雨次数在增加,东部增加大于西部。

## 1.3 1980年前暴雨次数及分布

由全省暴雨次数空间分布图(图略)可见,暴雨 $\geq 15$ 次有3处,分布在五常为17次,伊春15次,还有宝清16次。暴雨次数在10~15次分布在绥化西北,齐齐哈尔南部。其它不足10次,其中最少在大兴安岭、牡丹江为3~6次。

## 1.4 1980年前后暴雨次数比较及分布

1980年后暴雨次数减少最多的正是1980年前暴雨中心区,宝清、伊春和五常减少2~12次,其它大部分均有不同程度增加。增加最多为哈尔滨12次,增加较多的是沿松花江流域为7~9次。由此可以看出气候变暖导致松花江流域暴雨增加。

## 2 1980年前后夏季日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 和冬季最低气温 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 日数分布

### 2.1 1980年前夏季 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 年平均日数及分布

1980年前日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 年平均日数分布形势基本沿纬圈分布。年平均 $\geq 20$ 天日数分布在齐齐哈尔及大庆以南,最多出现在泰来,平均为30天。其次是哈尔滨、佳木斯、双鸭山、鸡西、牡丹江市平均在16~19天。平均不足10天的是齐齐哈尔及黑龙江省东部边境地区,虎林、饶河、绥芬河,还有中部的铁力。

### 2.2 1980年前后日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 平均日数差值分布

绘制1980年前后日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 平均日数差值分布图(图略)可见全省所有地区都在减少,其中减少较多的是黑龙江省西南部、齐齐哈尔及南部,大庆南部为5~6天,另外通河和佳木斯市等均减少2~3天,其它东

部边境还有哈尔滨的尚志略有增加在1~2天。由此可见气候变暖, $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 极端最高气温平均日数在下降。

### 2.3 1980年前冬季最低气温 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 平均日数及分布

绘制1980年前冬季最低气温 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 平均日数分布图可见, $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 日数分布由北向南呈递减趋势,最多分布在北部大兴安岭和嫩江、逊克平均在45天以上,漠河最多为94天为全省之最。其次在15~45天在齐齐哈尔以北、哈尔滨以东通河、尚志,另外还有饶河。而全省较少日数在齐齐哈尔以南泰来为3天,牡丹江东部绥芬河为2天为全省最少,其它大部在6~15天。

### 2.4 1980年前后日最低气温 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 平均日数差值分布

绘制1980年前后日最低气温 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 平均日数差值图可见,1980年后 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 日数明显减少,差值全为负值。北部减少最多,其中大兴安岭、黑河、伊春减少15天以上。逊克减少最多为25.4天,其次鹤岗、双鸭山东部、佳木斯、齐齐哈尔北部、绥化及西北部减少7~10天,其余大部减少1~6天。由此可见,气候变暖导致日最低气温 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 日数在减少,北部减少多于南部。

## 3 1980年前后霜冻初终日、无霜期日数分布

### 3.1 1980年前平均初霜日分布特征

1980年前全省初霜日在9月10日及以前出现在北部大兴安岭。9月11~16日出现在黑河、伊春、绥化西北部、齐齐哈尔北部及哈尔滨的尚志。9月17~22日出现的初霜在省中部,鹤岗、佳木斯市、哈尔滨及以东,绥化市、牡丹江市和齐齐哈尔市。9月23日及以后出现在东部三江平原,除饶河以外鸡西、双鸭山、佳木斯以东,还有大庆以南、齐齐哈尔南部、哈尔滨的五常等地。在东北角的抚远和西南角的泰来初霜日出现在10月初。

### 3.2 1980年前后平均初霜日出现差值分布

1980年以后初霜日全省除个别市县较有提前外,大部初霜日都有不同程度的延后,大部后延2~5天,其中后延最多为三江平原后延4~6天,同江后延6天。哈尔滨以东通

河、尚志延5~6天。黑河大部,齐齐哈尔北部,绥化西部延4~6天。另外提前1天的有安达、绥化、哈尔滨、五常。唯有泰来提前3天。可见气候变暖导致初霜日全省平均后延2~5天。

3.3 1980年前平均终霜日分布特征

1980年前平均终霜日5月22日及以后出现分布在大兴安岭、黑河、伊春,其中漠河终霜日6月7日最晚。5月13~21日出现在绥化及以北,哈尔滨东部、佳木斯市、鹤岗,另外还有东部的饶河和绥芬河。终霜偏早在5月上旬出现有齐齐哈尔大部,哈尔滨及南部,佳木斯东部,双鸭山市辖区,牡丹江。4月结束终霜分布在西南部,还有佳木斯和密山两市,其中最早结束终霜是泰来,为4月11日。

3.4 1980年前后平均终霜日差值分布

1980年以后黑龙江全省终霜日大部有提前趋势,提前最多为6~13天在三江平原北部、鹤岗、佳木斯东部、双鸭山东部、大兴安岭北部、黑河中部、绥化北部。另外提前在1~4天有齐齐哈尔北部、佳木斯、双鸭山、绥化市和鸡西市,哈尔滨以东、伊春,还有大庆的安达。另外南部终霜日提前3~5天。

4 1980年前后夏季低温次数及分布

4.1 1980年低温次数及分布

季平均温度距平 $\leq -0.4^{\circ}\text{C}$ 定为低温标准,1980年前全省低温发生在6~12次。低温较频繁在东部三江平原地区,为9~12次,同江最多12次,其它均在6~8次。次数最少是大庆以南,仅为6次。

4.2 1980年前后低温次数差值分布

1980年后全省低温发生次数大大减少,除大庆南部增1次外,黑龙江流域及三江平原北部减少较多,为4~9次。减少最多是同江8次。哈尔滨辖区、绥化及以北,黑河南部北安减少4~6次,其它地区减少1~3次。由此看出气候变暖低温次数发生明显减少,北部和三江平原减少大大多于南部。

5 1980年前后夏季旱涝空间分析

关于旱涝标准划分方法较多,但大多采用降水量本身多少来划分的。我们引进沙道夫干湿指数,不仅考虑降水多少而且考虑温

度高低对旱涝的影响,用气温的标准差标准化值减去降水标准差标准化值,公式为:

$$S_i = \frac{\Delta T}{\delta_T} - \frac{\Delta R}{\delta_R}$$

其中  $S_i$  为  $i$  年干湿指数,  $\Delta T$ 、 $\delta_T$ 、 $\Delta R$ 、 $\delta_R$  分别为气温距平、气温标准差、降水距平和降水标准差。用此公式计算出全省夏季干湿指数,考虑到旱涝次数正态分布,将旱涝划分为5级,即1级大旱、2级偏旱、3级正常、4级为偏涝、5级为大涝。标准见表1。

表1 旱涝等级标准

等级	指数范围
1 大旱	$2.5 < S$
2 偏旱	$1.0 < S \leq 2.5$
3 正常	$-1.0 < S \leq 1.0$
4 偏涝	$-2.5 < S \leq -1.0$
5 大涝	$S \leq -2.5$

5.1 1980年前后大旱次数差异分析

1980年前全省大旱次数0~2次,只有三江平原西部佳木斯市和鹤岗略多2次。全省1980年后大旱年次数明显增加,增加最多在西部,齐齐哈尔辖区和绥化辖区增加3次,其中绥化最高增加4次,其余大部增加1~2次。

5.2 1980年前后大涝次数变化分析

1980年前全省大涝次数基本在0~3次,其中沿松花江流域佳木斯以下略多一些,在2~3次、伊春、黑河南部、绥化北部在2~4次,其它在0~2次。1980年后较1980年前大涝次数北部减少1~2次,但西南和南部略有增加为1~2次。

气候变暖使大旱次数增多,尤其西南部地区大旱更明显一些,与此同时,西南部大涝现象也较其它地区突出。看来西南部齐齐哈尔南部、大庆南部、哈尔滨南部成为旱涝的敏感区应予以重视。

6 小结

本文以观测事实为依据,指出了气候变暖对天气气候极端事件的影响,尤其是温度的升高,冷害的减少对发展农业带来机遇,另外旱、涝、暴雨也随之增加,今后防汛抗旱形势也不容乐观。

参考文献

- 1 符淙斌,黄燕. 亚洲的全球变化问题. 气候与环境研究, 1996, 2(1): 97~112.
- 2 潘华盛等. EL Nino 和西伯利亚高压对黑龙江省气候变暖的影响. 自然灾害学报, 2001, 10(4): 234~239.
- 3 潘华盛,张桂华. 黑龙江省气候变暖的时空变化特征. 黑龙江气象, 2002, (3): 3~7.
- 4 张强,鞠笑生,李淑华. 三种干旱指标的比较和新指标的确定. 气象科技, 1998, (2): 48~52.

## Effect of Climate Warming for the Extreme Weather Climate Event in Heilongjiang Province

Zhou Xiujie Zhang Guihua Zheng Hong Pan Huasheng

(Heilongjiang Meteorological Center, Harbin 150030)

### Abstract

Since the 1980's, climate in Heilongjiang is obviously warming. And therefore extreme weather events occurred: such as ① increasing heavy rain events; ② days with extreme maximum temperature above 30°C decreased; ③ below -30°C extreme minimum temperature mean days obviously decreased; ④ the first frost date has prolonged for 2—5 days; ⑤ The last frost date in the north and middle comes 3—5 days earlier, while in the south it prolonged; ⑥ In summer, the low temperature days decreased obviously, the north decreased more than the south; ⑦ The heavy drought years increased, the flood number decreased in the north and increased in the south. The southwest regions was sensitive to the drought/flood.

**Key Words:** climate warming extreme climate event effect