

内蒙古地区极端气候事件分布特征及对农业影响评估

白美兰¹, 郝润全², 高建峰², 刘宏伟¹

(1. 内蒙古气候中心, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古气象科技服务中心, 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要: 以 1984~2006 年的气象观测资料和收集到的同时段极端气候事件农作物受灾面积资料为基本资料, 基于线性趋势分析、回归分析、贝叶斯分类判别预测等方法以及灾害学理论, 分析与气温和降水有关的极端气候事件的演变规律。可以看出, 随着全球气候变暖, 内蒙古地区极端气温和降水事件出现频率和灾害损失程度均呈上升趋势; 在此基础上, 建立了内蒙古地区农业生产干旱灾害损失评估模型, 定量分析评估了干旱对农作物造成的影响及损失的大小。模型经过实际检验, 与实况基本相符。同时预估了干旱灾害发生时, 作物种植的最优方案及经济效益的高低。

关键词: 极端气候事件; 分布特征; 影响评估

中图分类号: S42, S162.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)02-0021-07

内蒙古地处干旱、半干旱的季风气候区, 气候要素的年际间变率大^[1]。尤其是随着全球气候的变暖, 极端气候事件发生更为频繁, 给农业生产带来极大影响, 而造成农作物减产的主要气候因素是降水和气温的异常波动。与降水有关的极端气候事件主要有干旱、洪涝灾害; 与气温相关的极端气候事件为霜冻、低温冷害、高温等。对于位于中高纬度的内蒙古地区来说, 高温的影响相对弱于其它灾害, 因此, 本文主要探讨干旱、洪涝、霜冻和低温冷害等对农作物的定量化影响。

过去有关灾害损失影响的评估模型成果较少^[2~9], 而旱涝灾害、霜冻、低温冷害损失评估模型更少。本文尝试通过分析气象要素、极端气候事件与农作物受灾面积间的相互关系, 建立极端气候事件对农作物影响定量评估模型, 并利用灾害学理论和贝叶斯分类判别预测方法, 分析受灾农作物经济损失的大小, 为今后开展极端气候事件所造成损失的定量化评估提供科学依据, 同时也为救灾防灾、领导决策提供参考。

1 资料来源与分析处理

在内蒙古地区选取了资料代表性好、分布均匀的 54 个气象站点, 资料年代为 1961~2006 年共计 46 年的日、旬、月、年各时段的气温和降水资料。内蒙古地区气象资料是指 54 个站点的平均情况。所有气象资料来源于内蒙古气象信息中心的信息化资料库。

内蒙古地区农作物受灾面积数据来源于内蒙古统计局、内蒙古民政厅等部门提供的资料, 只收集到 1984~2006 年共计 23 年资料。并根据收集到的资料情况, 进行了气象资料与农作物受灾面积资料的同步处理。

利用数理统计分析中的趋势分析、相关分析、多元回归分析等方法, 以及贝叶斯分类判别预测方法和灾害学理论, 分析农作物受灾面积与各种极端气候事件间的关系, 建立两者的关系模型和灾害损失评估模型。

2 极端气候事件分布特征

2.1 干旱

旱灾是内蒙古地区出现次数最多、分布范围最广、影响程度最烈的一种气象灾害。地处内陆的内蒙古地区, 大气中的水汽主要来自太平洋和印度洋上的水汽输送, 少部分来自大西洋和北冰洋上的水汽输送。这些水汽经过数千公里的长途跋涉, 辗转消耗, 到达内蒙古上空已所剩无几, 所以干燥少雨是内蒙古气候的主要特点^[1]。虽然降水较少, 但如果这些降水每年能够应时而生, 也不至于形成旱灾。因为按照“物竞天择, 适者生存”的自然选择法则, 一个地区自然生态对水分的需求应当与当地的平均雨量相适应。也就是说, 一个地区是否形成了旱灾, 不完全决定于该地平均雨量的多少, 而决定于其降水量与平均雨量相比的偏少程度^[10]。

由于内蒙古大部地区处于内陆气候与东亚季风

收稿日期: 2008-09-24

基金项目: 内蒙古气象局科技创新项目“内蒙古地区极端气候事件分布规律及预评估方法研究”(NMQX200505)

作者简介: 白美兰(1964—), 女, 研究员, 内蒙古丰镇市人, 主要从事气候及气候变化分析研究工作。

气候边缘的影响之下,降水变率较大。内蒙古中西部地区年雨量相对变率高达 25%~50%,是我国降水年变率最高的地区之一。内蒙古东部地区年雨量

的相对变率为 15%~25%,也高于江淮以南地区^[11]。降水变率大是导致内蒙古地区旱涝灾害多发的必然因素。

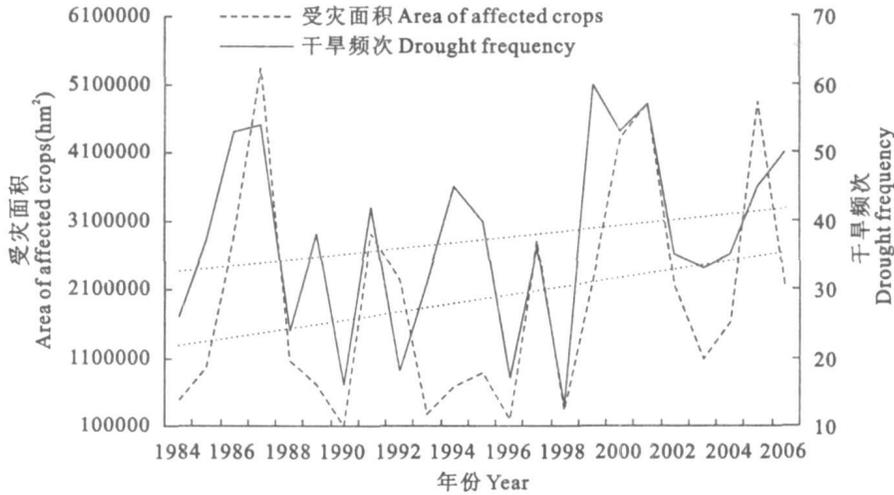


图 1 内蒙古地区干旱发生频次及农作物受灾面积

Fig. 1 Drought frequency and area of affected crops in Inner Mongolia

近年来随着气候变暖,极端降水事件出现更为频繁。从收集到的 1984~2006 年内蒙古地区因干旱而使农作物受灾面积的变化来看(见图 1),无论是干旱发生频率,还是农作物的受灾面积,近 23 年均呈逐年明显的增加趋势。干旱发生频次的增加率为 4.2 次/10a,农作物受灾面积的增加率为 611 880 $\text{hm}^2/10\text{a}$,并且两者呈明显的正相关,其相关系数达 0.82(通过 0.01 可信度检验),同步性极好。说明随着气候变暖,内蒙古地区干旱发生的频次逐年增加,其对农作物的影响强度也逐年增加,危害加剧。

2.2 洪灾

虽然干燥少雨是内蒙古地区的主要气候特点,但我区降雨集中,在一定条件下,也经常出现雨急量大的超常暴雨。再加上内蒙古地区大部分为沙壤土,质地疏松,多年干旱的气候又造成该地区植被较差,地表裸露,一旦出现暴雨,在暴雨和高强度降雨的冲刷下,常形成泥石流和山洪等衍生灾害,造成相当严重的损失。内蒙古地区遭受洪灾影响通常是以局部的和短时的灾害为主,但洪灾对内蒙古的影响并不小,是仅次于旱灾的内蒙古第二种气象灾害^[2]。

从洪灾发生的时间来看,内蒙古地区的洪灾多发生在夏秋季节。由于降雨的过分集中,造成了内蒙古地区在干旱的气候背景下,却常有水灾发生。特别是那些大暴雨过程和特大暴雨过程,总是与水

灾紧密相联。内蒙古地区的大暴雨集中出现在 7 月下旬到 8 月上旬这段时间,约占总暴雨次数的 90% 左右,因此 7~8 月是内蒙古地区最易发生洪灾的时段。而此时正是大秋作物生长的关键期,洪灾对农作物影响较大。

从近 23 年洪灾引发的农作物受灾情况来看(见图 2),洪灾出现次数以及农作物受灾面积均呈缓慢的增加趋势,全区洪灾出现次数的增加率为 1.9 次/10a,农作物受灾面积的增加率为 63 849 $\text{hm}^2/10\text{a}$,并且两者呈正相关,其相关系数达 0.72(通过 0.01 可信度检验),但增加幅度明显低于干旱事件。说明随着气候变暖,内蒙古局部地区洪灾虽对农作物的影响逐年增加,但危害弱于旱灾。

2.3 霜冻

霜冻灾害是一种严重的农业气象灾害。随着气温的急剧下降,一片生机盎然的农作物会在几个小时甚至几十分钟因霜冻而死亡,硕果累累的瓜果类蔬菜会因一场早霜而绝产。

霜冻是特定气象条件对农作物作用的结果。随着春秋寒暑的交替,内蒙古地区每年都有一次初霜和一次终霜,按照正常时间出现的初霜和终霜,对农作物几乎没有影响,只有当初霜偏早或终霜偏晚时,才会对农作物造成严重影响,尤其是在农作物处于生长关键期时出现的初霜冻,危害更大。

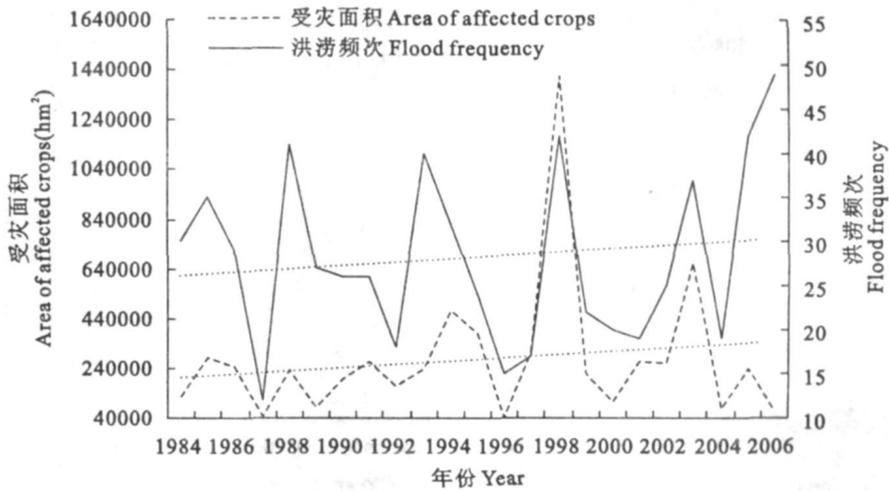


图 2 内蒙古地区洪灾发生频次及农作物受灾面积

Fig.2 Flood frequency and area of affected crops in Inner Mongolia

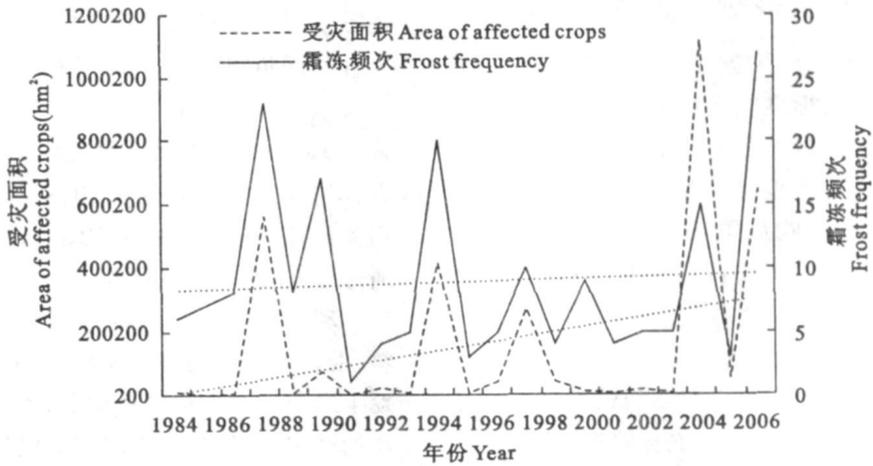


图 3 内蒙古地区霜冻发生频次及农作物受灾面积

Fig.3 Frost frequency and area of affected crops in Inner Mongolia

近 23 年内蒙古地区霜冻出现的频次变化不明显(见图 3),其变化率为 0.6 次/10a,但由霜冻引发的农作物受灾面积的增加率较为显著,其增加率为 153 600 $\text{hm}^2/10\text{a}$,并且两者呈明显的正相关,其相关系数高达 0.81(通过 0.01 可信度检验)。这进一步说明,霜冻对农作物影响的强度加大,经济损失在逐渐增加。

2.4 低温冷害

低温冷害是指作物在生育期发生的以热量不足为主要特征的一种气象灾害,具体讲是指在农作物整个生育期或某个生育阶段气温低于作物所需的临界温度,使作物受到直接或间接伤害,造成生育期延迟或生理障碍而减产的一种灾害,俗称“哑巴灾”。

从气象角度讲,低温是造成这种灾害最重要的因素。

低温冷害从危害机理上可分为延迟型冷害、障碍型冷害和混合型冷害三种类型。内蒙古地区的低温冷害多属延迟型冷害,受害作物主要是玉米、高粱、大豆、谷子、水稻等大秋作物。

近 23 年内蒙古地区低温冷害出现次数以及农作物受灾面积均呈略增加趋势(见图 4),低温冷害的增加率为 0.9 次/10a,农作物受灾面积的增加率为 9 085 $\text{hm}^2/10\text{a}$,并且两者呈较明显的正相关,其相关系数达 0.68(通过 0.01 可信度检验)。

总之,随着气候变暖,内蒙古地区与气温和降水有关的极端气候事件出现频次呈增加趋势,并且对农业的影响程度也正在逐年增加。

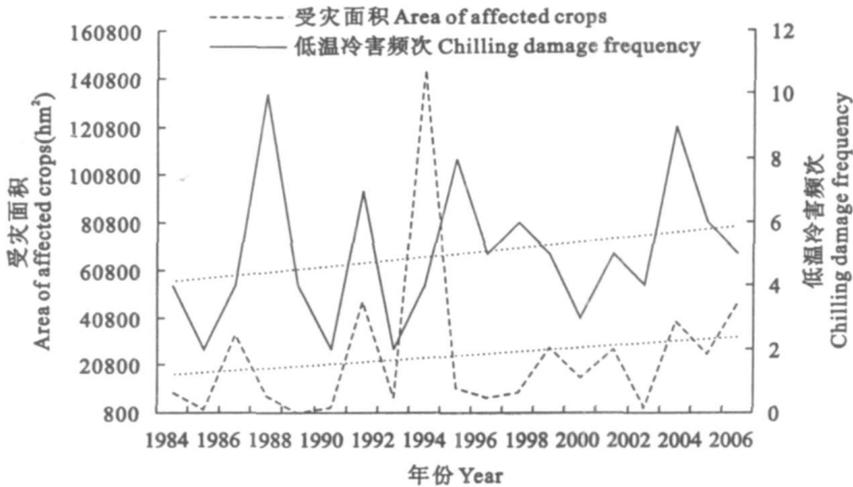


图 4 内蒙古地区低温冷害发生频次及农作物受灾面积

Fig. 4 Chilling damage frequency and area of affected crops in Inner Mongolia

3 极端气候事件影响评估模型的建立

按照世界气象组织规定的标准,将 30 年气候变量的平均状态称为标准气候状态。某年气候变量严重偏离了标准气候状态下的变量即为极端气候情景。极端气候事件对农业生产影响甚大,尤其是干旱,它是内蒙古地区影响最重、分布范围最广、出现最为频繁灾害,因此,本文限于篇幅,只探讨干旱对农作物影响的定量化评估方法。

3.1 干旱对农作物影响评估

干旱对内蒙古地区农业生产影响较为严重的时段主要是春季和夏季,春旱影响农作物的出苗,夏旱直接影响农作物的生长和产量的形成。因此,在干旱对内蒙古地区农业生产的影响评估中,主要考虑春旱、夏旱以及全年降水的情况^[7~10]。而干旱出现与否,主要的决定因素是该时段降水量相对于平均状态的偏少程度。为此,利用 4~5 月降水量距平(X_1)、6~8 月降水量距平(X_2)、年降水量距平(X_3)三个因子来评估因干旱农作物受灾面积的多少。

利用相关分析方法,分别计算了建模所需气候因子和农作物受灾面积两者的相关关系。其相关系数为:

$$(X_1, X_2, X_3) \cap [\text{受灾面积}] = (-0.231, -0.754, -0.702)$$

结果表明,农作物受灾面积与 4~5 月降水量距平(X_1)相关略差,这主要是因为该时段降水量极少,仅占全年降水量的 10% 以下的缘故。选取的夏季和年降水量距平因子与因干旱而使农作物受灾面积间有很好的负相关,用它们做灾后损失评估因子有较高的准确性。

利用多元回归的方法建立农作物受灾面积与上述三个因子之间的回归方程为:

$$y = 1956253.0 + 9920.14 X_1 - 25860.26 X_2 - 5028.90 X_3 \quad (1)$$

式中, y 为农作物因干旱受灾面积值,单位为 hm^2 。方程的复相关系数为 0.79, y 与 X_1 、 X_2 、 X_3 间的偏相关系数分别为 -0.4632、-3.0934、-3.5402,并通过 0.01 的显著性检验。

利用短期气候预测结果或者当年气象实况资料,根据所建立的评估模型,提前预估因未来干旱的发生对全区农作物的影响程度,或者估算因灾农作物的受灾情况,为防灾减灾提供科学依据。

为了验证评估模型的实用性,利用全区 2006 年的气象资料进行了回代,4~5 月降水距平为 -3.67 mm,6~8 月降水距平为 -34.07 mm,年降水距平为 -47.96 mm,代入(1)式,得出农作物因干旱受灾面积约为 3 042 091 hm^2 ,而实际上 2006 年属于全区干旱较重年份,据统计局提供的数据,农作物受旱面积大约在 310 万 hm^2 左右,与估算结果基本相符。同时利用其它干旱灾害较重的年份也进行了验证,其评估结果比统计局提供的数据略小,这可能与当地政府在灾年为了得到国家救助,把灾情报大有一定的关系。

3.2 干旱灾害经济损失评估

种植业因受灾减产的经济损失,可以通过净减产面积乘以单位面积产值来计算^[9]。

农业部门根据农作物减产程度不同,将减产 10% 以上称为受灾面积;减产 30% 以上称为成灾面积;减产 80% 以上称为绝收面积。

根据灾害学的理论,因灾减产经济损失的计算

方法为:农作物产值×当年灾害面积占总播种面积的比例(%)×减产幅度,即按播种面积计算的单位面积产值×当年成灾面积×减产幅度。

种植业单位面积产值,应该是用种植业的实收面积除种植业总产值所得的单位面积产值。实收总面积是指总播种面积减去净减产面积。由此可得到下面两个统计量:

① 种植业实收总面积=总播种面积-净减产面积

② 种植业单位面积产值=种植业总产值/种植业实收总面积

由上述分析,可得到种植业因灾经济损失估算公式为:

$$D = C \cdot (a_1 \cdot F_1 + a_2 \cdot F_2 + a_3 \cdot F_3) \quad (2)$$

但在农业厅、民政厅、统计局公布的受灾面积数字中,受灾面积包括成灾面积,成灾面积又包括绝收面积。结合前面有关受灾面积的分析评估,考虑因灾而农作物减产的情况。将(2)式改为:

$$D = C \cdot (a_1 \cdot F_1) \cdot 10 \quad (3)$$

式中, D 为计算的农业因灾遭受的经济损失(亿元); C 为农业单位面积的产值(亿元/ 10^3hm^2), F_1 为农作物受灾面积, a_1 为受灾面积的净减产面积系数。

经研究, $a_1 = 0.3$ 为宜^[9]。评估本年灾害经济损失时, C 值可使用上年的单位面积产值。下面以通辽地区2002年旱灾为例,评估本年度旱灾的经济损失。通辽地区在2002年发生春夏季连旱,据统计因干旱农作物受灾面积达 $110\,840 \text{hm}^2$,2001年通辽地区单位面积产值 $C = 0.089$ (万元/ hm^2),那么2002年通辽地区因旱灾经济损失估算为: $D = 29\,594.3$ 万元。而实际情况为2002年通辽地区因干旱农作物实际经济损失约为29600万元,与估算结果基本相同。

3.3 干旱灾害决策评估

以内蒙古东部地区粮食主产区呼伦贝尔市农区为例,利用贝叶斯分类判别预测方法,分析极端气候事件对该地区主栽品种产量及经济效益的影响。呼伦贝尔市主要以小麦、玉米和大豆三种农作物为主,通过分析农作物产量与干旱的关系,探讨干旱的发生对农作物产量的影响,并结合短期气候预测结果,开展极端气候事件对农业生产效益的预评估。

经历史资料统计分析,出现干旱的年份,各种作物产量较正常年份均有所减少,其中小麦减产14%~19%,玉米减产9%~13%,大豆减产18%~24%;在做决策模型中各种作物减产率以中间平均

值计算。

干旱(b_1)年气候概率为 $P_1(b_1) = 0.3$,正常年的气候概率为 $P_2(b_2) = 0.7$ 。

据调查,近两年小麦售价1.60元/kg、玉米售价1.7元/kg、大豆售价3.0元/kg。根据上述分析得到不同灾害年型决策数据(见表1)。

表1 不同灾害年型作物决策数据 效益值单位:kg/ hm^2
Table 1 Crops data in different years of disasters

项目 Item	旱年(b_1) Dry	正常年(b_2) Normal
状态概率 Probability	0.3	0.7
小麦(a_1) Wheat	1530	1830
玉米(a_2) Corn	2370	2655
大豆(a_3) Soybean	1230	1560

3.3.1 利用期望值准则进行决策评估 期望值指离散型随机变量的数学期望值: $E(x) = \sum P_i x_i$ (P_i 为 $x = x_i$ 时的概率)。所谓期望值准则就是把每个行动方案的期望值求出来,加以比较进行决策。

根据表1的各种状态概率和效益值,计算每一个行动方案的效益期望值如下:

$$E(a_1) = 1530 \times 0.3 + 1830 \times 0.7 = 1740 \text{ kg}/\text{hm}^2$$

$$E(a_2) = 2370 \times 0.3 + 2655 \times 0.7 = 2569.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$$

$$E(a_3) = 1230 \times 0.3 + 1560 \times 0.7 = 1461 \text{ kg}/\text{hm}^2$$

经济效益方案如下:

$$G_1 E(a_1) = 1.6 \text{ 元}/\text{kg} \times 1740 \text{ kg}/\text{hm}^2 = 2784 \text{ 元}/\text{hm}^2$$

$$G_2 E(a_2) = 1.7 \text{ 元}/\text{kg} \times 2569.5 \text{ kg}/\text{hm}^2 = 4368.2 \text{ 元}/\text{hm}^2$$

$$G_3 E(a_3) = 3.0 \text{ 元}/\text{kg} \times 1461 \text{ kg}/\text{hm}^2 = 4383 \text{ 元}/\text{hm}^2$$

比较 a_1 、 a_2 、 a_3 各种决策方案,以 $G_3 E(a_3)$ 为最大,因此,最优决策选择为 a_3 (大豆)。分析3个方案可知,该地区以种植大豆为最佳选择,经济效益最大,玉米次之,小麦最小。但“期望值准则”只具有明显的统计规律,与当地的实际有一点差距,使决策准则带上了一定的风险性。但它至少指明了决策方向。

3.3.2 采用贝叶斯决策准则进行评估决策 为了更好地进行决策,采用贝叶斯决策准则,结合当地的短期气候趋势预报进行周密的决策。

贝叶斯公式:

$$P(A_i/B) = P(A_i)P(B/A_i) / \sum_{i=1}^n P(A_i)P(B/A_i) \quad (4)$$

公式中的 $P(A_i)$ 称为先验概率; $P(B/A_i)$ 称为条件

概率; $P(A_i)P(B/A_i)$ 称为联合概率;
 $\sum_{i=1}^n P(A_i)P(B/A_i)$ 称为边际概率; $P(A_i/B)$ 称为
 后验概率。

设发生干旱年的自然状态为 b_1 , 不发生干旱的
 自然状态为 b_2 , 种植小麦的决策方案为 a_1 , 种植玉
 米的决策方案为 a_2 , 种植大豆的决策方案为 a_3 。计
 算结果如下:

先验概率为: 根据该地区多年的气候资料及发
 生干旱的气象指标进行统计分析, 得出当地发生干
 旱的气候概率为 0.3, 其余年份均为正常年份, 概率
 为 0.7。即: $P(b_1) = 0.3$ $P(b_2) = 0.7$

条件概率为: 若当地气象部门对干旱(或降水偏
 少)的长期预报准确率为 75%, 也就是说如果发生
 干旱, 而气象部门预报有干旱(记作 E_1)的条件概率
 为 0.75; 而气象部门预报没有干旱(记作 E_2)的条
 件概率为 0.25。同理, 如果没有干旱发生, 气象部
 门预报也没有干旱的条件概率为 0.75, 则气象部
 门预报有干旱的条件概率为 0.25。写成下列形式:

$$P(E_1/b_1) = 0.75, P(E_2/b_1) = 0.25$$

$$P(E_2/b_2) = 0.75, P(E_1/b_2) = 0.25$$

那么联合概率为:

$$P(b_1)P(E_1/b_1) = 0.225$$

$$P(b_1)P(E_2/b_1) = 0.075$$

$$P(b_2)P(E_2/b_2) = 0.525$$

$$P(b_2)P(E_1/b_2) = 0.175$$

边际概率为:

$$P(E_1) = P(b_1)P(E_1/b_1) + P(b_2)P(E_1/b_2)$$

$$= 0.40$$

$$P(E_2) = P(b_2)P(E_2/b_2) + P(b_1)P(E_2/b_1)$$

$$= 0.60$$

后验概率为:

$$P(b_1/E_1) = P(b_1)P(E_1/b_1) / P(E_1) = 0.563$$

$$P(b_2/E_1) = P(b_2)P(E_1/b_2) / P(E_1) = 0.437$$

$$P(b_1/E_2) = P(b_1)P(E_2/b_1) / P(E_2) = 0.125$$

$$P(b_2/E_2) = P(b_2)P(E_2/b_2) / P(E_2) = 0.875$$

预报有干旱发生时的期望值为:

$$E_1(a_1) = 1530 \times 0.563 + 1830 \times 0.437 =$$

$$1661.1 \text{ kg/hm}^2$$

$$E_1(a_2) = 2370 \times 0.563 + 2655 \times 0.437 =$$

$$2494.5 \text{ kg/hm}^2$$

$$E_1(a_3) = 1230 \times 0.563 + 1560 \times 0.437 =$$

$$1374.2 \text{ kg/hm}^2$$

经济效益方案如下:

$$G_1 E_1(a_1) = 1.6 \text{ 元/kg} \times 1661.1 \text{ kg/hm}^2 =$$

$$2657.8 \text{ 元/hm}^2$$

$$G_2 E_1(a_2) = 1.7 \text{ 元/kg} \times 2494.5 \text{ kg/hm}^2 =$$

$$4240.7 \text{ 元/hm}^2$$

$$G_3 E_1(a_3) = 3.0 \text{ 元/kg} \times 1374.2 \text{ kg/hm}^2 =$$

$$4112.6 \text{ 元/hm}^2$$

如果气象部门预报有干旱发生, 则采用决策方
 案 a_2 , 即种植玉米, 期望的经济效益最高, 为
 4 235.9元/hm², 实际情况也是如此。近年来, 呼伦
 贝尔农区种植玉米的经济效益要高于其他作物。

同时, 基于上述分析, 在短期气候预测的基
 础上, 结合当地各种作物的实际种植面积, 可给出不
 同年景的经济效益。

4 结论与讨论

1) 随着气候变暖, 近年来内蒙古地区干旱、涝
 灾、霜冻和低温冷害发生频率和受灾面积均呈明显
 上升趋势。这进一步说明近年来与气温和降水有关
 的极端气候事件呈增加态势, 其对农业生产的危害
 程度在不断加剧。

2) 极端降水事件对农业的影响主要是干旱灾
 害。利用 4~5 月、6~8 月以及年降水的多少, 建立
 的干旱事件对农作物受灾影响的评估模式, 与实况
 符合较好, 并可估算出经济损失的大小, 简单易用。

3) 利用灾害学理论估算的作物经济损失的大
 小, 经过实际检验与实况基本相符, 只是一些灾害极
 重年份, 估算出的结果与实际情况略有出入, 究其原
 因, 一方面收集到的灾情数据来源于各地统计、民政
 等部门, 地方政府为了得到国家的救济, 很可能把灾
 情报重了。

4) 根据短期气候预测中有关干旱灾害预测趋
 势, 预估了干旱灾害发生时, 作物种植的经济效益。
 如果气象部门预报有干旱发生, 则种植玉米, 期望
 的经济效益最高, 同时, 结合当地各种作物的实际种
 植面积, 可给出不同灾害背景下农作物的经济效益。

参考文献:

- [1] 王文辉. 内蒙古气候[M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- [2] 李翠金. 异常干旱气候事件及其对农业影响评估模式[J]. 地理学报, 2000, 55(增刊): 39-45.
- [3] 徐向阳, 刘俊, 陈晓静. 农业干旱评估指标体系[J]. 河海大学学报, 2001, 29(4): 56-60.
- [4] 丁一汇, 王守荣. 中国西北地区气候与生态环境概论[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 50-70.
- [5] 商彦蕊. 农业干旱研究进展[J]. 地理与地理系统科学, 2004, 20(4): 101-105.

- [6] 孙风华, 吴志坚, 杨素英. 东北地区近 50 年来的极端降水和干燥事件时空演变特征[J]. 生态学杂志, 2006, 25(7): 779-784.
- [7] 刘引鸽. 西北干旱灾害及其气候趋势研究[J]. 干旱区资源与环境, 2003, 17(4): 113-116.
- [8] 庄锡潮, 张文坚, 王镇铭. 浙江省严重干旱灾情评估方法和研究[J]. 浙江气象科技, 2002, 21(4): 22-25.
- [9] 李翔, 周诚, 高肖剑, 等. 我国灾害经济统计评估系统及其指标体系的研究[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(1): 5-15.
- [10] 钱正安, 吴统文, 宋敏红, 等. 干旱灾害和我国西北干旱气候的研究进展及问题[J]. 地球科学进展, 2001, 16(1): 28-38.
- [11] 吴鸿宾. 内蒙古自治区主要气象灾害分析[M]. 北京: 气象出版社, 1991.

Distribution character of extreme climatic events and evaluation of its influence on agriculture in Inner Mongolia

BAI Mei-lan¹, HAO Run-quan², GAO Jian-feng², LIU Hong-wei¹

(1. Climatic Center of Inner Mongolia, Huhhot 010051, China;

2. Meteorological Science & Service Center of Inner Mongolia, Huhhot 010051, China)

Abstract: Using data(1984~2006) of meteorological observation and area of affected crops for extreme climatic events, forecasting method like linear-trend analysis, regression analysis, Bayes classification and discrimination, and catastrophology theory, this paper analyses the developing rule of extreme climatic events related with temperature and precipitation. It shows that the extreme temperature and rainfall events and the loss they cause represent rising tendency in Inner Mongolia Autonomous Region. We make model for evaluating the drought impacts which is the worst-hit for crops and the disaster-caused loss. And the result from the model is the same as the fact in substance. It also predicts the optimal project and the economic benefits of planting.

Key words: extreme climatic event; distribution character; influence evaluation

(上接第 20 页)

The complex evaluating index for main crops' drought disasters and its multiple time scales analysis in Longdong loess plateau

YANG Xiao-li^{1,2}, YANG Xing-guo¹

(1. Lanzhou Institute of Arid Meteorology, China Meteorological Administration,

Gansu Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster, Lanzhou, Gansu 730020, China;

2. Pingliang Meteorological Bureau, Pingliang, Gansu 744000, China)

Abstract: A complex index of evaluating agricultural drought disasters was explored considering some factors such as water shortage degree, the duration and sensitivity of crops to water shortage, etc., and the index can be applied in monitoring and evaluating agricultural drought disasters. Multiple time scales characteristics of main crops' drought index was further analysed by using the wavelet analysis method which can provide some references for rational use of climatic resources and making decisions.

Key words: agricultural drought index; main crop; wavelet analysis; Longdong loess plateau