

内蒙古典型农牧交错区孕灾环境特征及气象灾害风险辨识

白美兰¹, 郝润全², 侯 琼³

(1. 内蒙古气象探测资料中心, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古气象科技开发中心, 内蒙古 呼和浩特 010051;
3. 内蒙古气象研究所, 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘 要: 以巴林左旗、察右中旗为例, 详细分析了典型农牧交错区主要气象灾害发生的孕灾环境、致灾因子、承灾体及灾情。指出该地区复杂多样的地貌、不稳定的气候系统以及农牧业经济文化落后、投入不足、抗灾力不强等是孕灾环境的总体特征; 干旱、低温冷害、霜冻和白灾等气象灾害是农牧业的主要致灾因子。进而分析了干旱、低温冷害、霜冻和白灾发生的规律。同时通过对气候变化与致灾因子相互关系分析, 得出随着气候变暖, 气象灾害发生的频率有增加的态势, 尤其是干旱和白灾。

关键词: 农牧交错区; 气象灾害; 孕灾环境特征; 致灾因子; 承灾体

中图分类号: S 165⁺. 25; X 43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006) 04-0149-06

农牧交错区一般位于年降水量 250~400 mm 之间, 是生态环境过渡带, 同时也是生态环境最为敏感与脆弱地带之一^[1]。由于该地区处于干旱、半干旱季风气候区, 气候要素的年际变化较大, 尤其是降水量的变化, 80% 左右集中在夏秋季, 降水变率大, 气象灾害发生频繁, 致使该地区农牧业生产一直低而不稳, 严重影响着社会经济的可持续发展。为了控制农牧业气象灾害的发生, 防御和减轻灾害的影响, 必须研究灾害的时空分布规律, 为灾害的风险评估以及预测提供依据。但灾害的发生是由它的自然属性和社会属性决定的^[2], 即在一个区域范围内, 由于气候、地理条件、社会人文条件等构成的孕灾环境, 直接对农作物和牧草造成损害的致灾因子, 农作物、牧草等承灾体以及灾害造成的损失等四个因子构成。因此本文借鉴中国气象科学研究院李世奎老师有关风险辨识方面的部分研究思路^[3], 结合内蒙古农牧交错区的气候特点, 从上述四个方面, 分析探讨典型农牧交错区主要气象灾害发生的特点、出现的规律等, 旨在把握其灾害发生演变规律, 以便及时采取切实有效的防御措施与对策, 从而使灾害的损失减少到最低程度。

1 示范区的选取及资料来源

内蒙古农牧交错带分布范围较广, 带内所含站点较多, 为了便于分析, 在东部地区选取赤峰市的巴林左旗、中西部地区选取乌兰察布市的察右中旗为代表

站。因这两个站资料年代较长, 台站沿革变动小, 交通便利, 旗县内地形起伏较大, 如巴林左旗在 43°07'N~44°09'N, 118°09'E~119°09'E 的小区域内, 南北海拔高度相差 500 m 左右, 区域内小气候效应明显。气象资料来源于气象观测站, 资料年代巴林左旗为 1953~2004 年, 察右中旗为 1959~2004 年。

2 农牧交错区孕灾环境、致灾因子、承灾体及灾情分析

农牧交错区由于其气候的多变性和生态环境的脆弱性, 使得该地区成为易灾、多灾与灾情严重的地区。气象灾害出现的种类多、频率高、危害重, 但主要的农牧业气象灾害为干旱、霜冻、低温冷害和白灾。

2.1 孕灾环境特征

孕灾环境是孕育灾害的自然环境, 主要包括地理环境、大气环境、天气系统、地形、地貌以及农牧业基础薄弱, 抗灾能力低等, 这些构成了内蒙古农牧交错区孕灾环境的基本特征。

2.1.1 地形的影响 内蒙古典型农牧交错带均处于半干旱偏旱气候区, 地形多为缓坡丘陵和坡状高原, 区域内高度差别大, 致使各种气象要素如光、热、水、风的空间分配差异较大。而地形起伏的大小, 关系到农牧业机械化的难易, 也影响到水利设施的难易以及水土流失的多寡, 同时为特定的自然灾害的形成提供了物质基础。

收稿日期: 2005-09-07

基金项目: 内蒙古科技厅“内蒙古典型农牧交错区农业气候资源细化和利用研究”项目

作者简介: 白美兰(1964—), 女, 内蒙古通辽市人, 硕士, 高级工程师, 主要从事气候分析和应用开发研究。E-mail: nmghrq@sina.com。

2.1.2 不稳定的天气气候系统 内蒙古地区处于受东南季风影响的边缘地区,季风活动的早晚、强弱等,对农牧交错区气候影响较大。且远离海洋,大陆性极强,气候要素的年际间变化较大,易发生某些异常突变和出现极值,致使农牧业气象灾害频发;同时该地区主要受西风环流系统和副热带环流系统的影响,又是南北冷暖气流交汇角逐的敏感地带,天气变化繁杂,往往容易产生特殊天气,造成灾害性损失。可见内蒙古农牧交错区所处的夏季风的边缘区域和影响大气环流系统的特点,也是孕育农牧业气象灾害的重要环境条件。

2.1.3 农牧业经济文化条件 农牧业社会经济条件是农牧业发展的经济基础。在内蒙古农牧交错带,人口多、密度大、文化素质低,大部分地区物质文化基础薄弱,农牧业的耕作方式落后,广种薄收、靠天吃饭,农牧业投资不足,抗灾自救能力差。

因此,可以说内蒙古农牧交错带所处中高纬度,远离海洋的特殊地理位置,复杂多样的地形以及东南季风控制的边缘地域,农牧业经济文化条件的相对落后等是孕育农牧交错区气象灾害种类多和发生频繁的主要环境条件。

2.2 致灾因子

造成农作物可能减产的因素称为致灾因子。主要包括自然因子和人为因子两个方面。自然因子主要是在大气圈内的自然物质和能量交换过程中,出现某种异常或者各种天气现象的时空规律发生反常的结果^[9]。在内蒙古农牧交错区主要是降水和气温的反常。如长时间降水量特少或无降水,就会发生干旱现象;降水量特多且过于集中,在夏季易产生暴雨,就会导致洪涝灾害;在冬季牧区出现白灾。但由于该地区独特的地理地形特征,往往洪涝灾害造成的损失远远低于旱灾和白灾,并且发生的频率也小。而温度反常造成温度突降往往会出现低温冷害、霜冻,这是该区域危害农作物和牧草的主要灾害之一;温度突然升高,出现高温酷热天气,虽对农牧业产生影响,但持续时间短,危害较轻,并且该地区气温主要以温热天气为主,高温灾害出现几率较低。人为因子主要是人类在进行农牧事活动中,违反自然规律而造成致灾作用增强。例如在农牧交错带的丘陵地区,本应大量种植牧草,以涵养水源,保持水土,调节气候,但因可耕地少,毁林开荒种粮,结果是水土流失严重,生态遭到破坏,使极端气候事件加剧。因此,内蒙古农牧交错带的主要致灾因子为干旱(春旱、夏旱)、霜冻、低温冷害和白灾。而人为因子进一步加剧了这些灾害的发生与发展。

2.3 承灾体的抗灾能力和灾情

承灾体是致灾因子作用的对象,即蒙受灾害的灾体。致灾因子只有对承灾体造成损失时才形成灾害。内蒙古农牧交错带气象灾害的承灾体主要有粮食作物(如小麦、玉米、谷子、马铃薯等)、经济作物(如向日葵、胡麻、豆类等)、牧草、牲畜、农民、牧民、土地等。但不同的致灾因子,发生的时间不同,其承灾体是不同的,并且受损失的程度也不相同。

灾情是指承灾体遭受致灾因子影响后,造成生命和物质财富损失的情况。灾情的轻重程度与致灾因子的强度、出现时间、承灾体的抗灾能力等有关。例如同样强度的干旱,发生在作物需水关键期的灾情就比较重,而在同一时间发生同样强度的干旱,耐旱作物的灾情比不耐旱作物轻。内蒙古农牧交错带多为丘陵、缓坡地带,地形复杂,灾害多,生态脆弱,抗灾能力差,因此,灾害一旦发生,造成的灾情都比较重。如 1980 年赤峰市因春早有 5.5 万 hm^2 耕地未播种,在已播农田中,受灾 70.6 万 hm^2 ,粮食减产 40% 左右,就是一个典型的例子。

3 农牧交错区主要致灾因子发生规律辨识

基于上述分析,内蒙古农牧交错带主要致灾因子为干旱、霜冻、白灾和低温冷害。

3.1 干旱

干旱是内蒙古农牧交错带发生最频繁、危害最重、影响范围最广的气象灾害。由于受农牧交错带孕灾环境的影响,该地区降水少、变率大,且季节分布不均;加之蒸发量大,大风天气多,因此各类干旱时有发生,尤其是春旱发生频率最高,危害最重,其次是夏旱。

从表 1 可看出,在内蒙古农牧交错区春旱出现几率较高,基本为 3 年 2 春旱年,春重旱年巴林左旗为 1957、1961、1963、1965、1966、1972、1976、1985、1994、2003、2004 年;察右中旗为 1960、1962、1965、1986、1987、1989、1994、1995、1997、2001 年,均为 5 a 出现 1 次。夏旱发生频率相对弱于春旱,大约为 2a 1 次,并且中西部区旱灾重于东部地区。

3.2 霜冻

霜冻主要分为春霜冻和秋霜冻两种。一般而言,秋霜冻的危害远比春霜冻严重。因为春霜冻主要发生在作物苗期,尚有再恢复的可能性,以及可采取补种等一些补救措施,因而对农牧业产量的影响相对较轻;而秋霜冻发生在作物成熟之前,一旦遇冻,将无恢复的可能性,常常造成作物的严重减产。

如 1995 年东部地区遭遇的特大秋霜冻就是一个典型事例,仅赤峰市损失粮食就达 5 亿 kg。

表 1 代表站春旱、夏旱出现次数及频率(建站~2004 年)

Table 1 The occurring times and frequency of spring and summer drought in representative areas

代表站 Station	干旱类型 Drought type	出现次数 Occurring times	总年数(a) Total years	发生频率(%) Occurring frequency
巴林左旗 Balinzuo Banner	春旱Spring drought	36	52	69
	夏旱Summer drought	26	52	50
察右中旗 Chayouzhong Banner	春旱Spring drought	32	46	70
	夏旱Summer drought	29	46	63

注:表 1~4 灾害标准均来源于参考文献 [3]

Note :In Table 1~Table 4,the disasters were classified according to the criterion in Reference 3.

表 2 代表站不同等级春霜冻、秋霜冻发生频率(%) (建站~2004 年)

Table 2 The occurring frequency of the first and last frost in representative areas

代表站 Station	春霜冻 Last frost		秋霜冻 First frost	
	轻~中霜冻 Light and middle	重霜冻 Serious	轻~中霜冻 Light and middle	重霜冻 Serious
巴林左旗 Balinzuo Banner	10	2	15	13
察右中旗 Chayouzhong Banner	20	2	22	2

从表 2 可看出,农牧交错带秋霜冻发生频率明显高于春霜冻,并且中西部地区高于东部地区。但东部地区重的秋霜冻发生频率较高,对农牧业生产影响较大。

3.3 白灾

白灾是指降雪过多、积雪时间长、积雪过深、并伴有大风出现而影响牲畜正常放牧活动的一种灾

害,是农牧交错带主要牧业灾害之一。由于受干旱气候的影响,农牧交错带降水总量少且很不稳定,使牧草的自然生长量有限,特别是冬春季牧草严重不足,如果遭遇雪灾,损失往往很大。如 1977 年内蒙古牧区出现特大白灾,乌兰察布市牲畜死亡 56.1 万头,死亡率达 10.8%;赤峰市有 60 万头牲畜处于半饥饿状态,30 万头牲畜无法出牧,死亡牲畜逾 10 万头。

表 3 代表站一般性白灾和严重白灾发生年份及频率(建站~2004 年)

Table 3 The occurring frequency and years of light and severe snow disaster in representative areas

代表站 Station	一般性白灾 Light snow disaster		严重白灾 Severe snow disaster	
	出现年份 Year	发生频率(%) Frequency	出现年份 Year	发生频率(%) Frequency
巴林左旗 Balinzuo Banner	1954、1961、1963、1969、1978、1982、1991、1995、1998、1999、2001、2004	23	1957、1971、1972、1977、1980、1985、1986、1987、1990、1993、2000	21
察右中旗 Chayouzhong Banner	1958、1959、1963、1970、1971、1972、1973、1975、1981、1982、1986、1993、2000、2004	30	1957、1961、1967、1977、1985、1992、2002	15

从表 3 可看出,农牧交错带白灾出现几率较高,基本上一般性白灾为 3a 左右出现 1 次,严重性白灾为 5a 左右 1 次。并且中西部地区一般性白灾出现几率略高于东部地区,而严重性白灾出现几率与此正好相反。白灾的频繁发生,对牧区脆弱的生态环境影响很大。

3.4 低温冷害

低温冷害是指在农作物整个生育期或某一生育阶段,气温低于作物所需的临界温度,致使作物直接

或间接受害,造成生育期延迟或生理障碍而减产的一种气象灾害。这种灾害从机制上主要分为延迟型、障碍型和混合型三种。内蒙古农牧交错地区主要以延迟型冷害为主,出现时段一般为 5~9 月份。

从表 4 可看出,农牧交错带低温冷害以一般性年型出现居多,并且东部地区明显多于中西部地区,尤其是严重型低温冷害年。说明延迟型低温冷害对东部地区农牧业生产影响较大。

表 4 代表站一般低温冷害和严重低温冷害发生年份及频率(建站~2004 年)

Table 4 The occurring frequency and years of light and severe chilling damage in representative areas

代表站 Station	一般低温冷害 Light chilling damage		严重低温冷害 Severe chilling damage	
	出现年份 Year	发生频率(%) Frequency	出现年份 Year	发生频率(%) Frequency
巴林左旗 Balinzuo Banner	1956、1958、1962、1971、1972、1978、 1979、1982、1986、1990、1995、1997、 2003	25	1954、1957、1969、1976、1992	10
察右中旗 Chayouzhong Banner	1959、1962、1969、1976、1980、1991、 1993、1995、1996	20	1979、2003	4

4 气候变暖对内蒙古农牧交错区致灾因子的影响

4.1 气候变暖对干旱的影响

随着全球气候变暖,内蒙古地区气温增暖显著,10a 的增温率全区平均为 0.37℃^[3],且四季增温幅度不同;气温增幅最大的是冬季,其次为春季和秋季,增幅最小的是夏季。从典型农牧交错区各年代

气温的变化与干旱发生的频率来看(见表 5),从 20 世纪 60 年代开始,代表站的气温在逐渐升高,其升幅均在 1℃ 以上。而随着气温的增暖,内蒙古东部巴林左旗的夏季重旱呈现增加态势,春重旱呈波动式变化,本世纪达到最高期;内蒙古中部的察右中旗,在 20 世纪 80、90 年代春重旱频率较高,进入本世纪后,旱情略有缓解,但减少趋势不显著。相反夏旱有增加态势。

表 5 代表站各年代气温的变化(℃)与春重旱、夏重旱发生频率(%)的关系

Table 5 The decennary relationship between air temperature change and occurring frequency of summer and spring severe drought in representative areas

站名 Station	1960s			1970s			1980s			1990s			2001~2004		
	气温 Temperature	春旱 Spring drought	夏旱 Summer drought	气温 Temperature	春旱 Spring drought	夏旱 Summer drought	气温 Temperature	春旱 Spring drought	夏旱 Summer drought	气温 Temperature	春旱 Spring drought	夏旱 Summer drought	气温 Temperature	春旱 Spring drought	夏旱 Summer drought
巴林左旗 Balinzuo Banner	4.8	40	10	4.9	20	20	5.3	10	20	5.7	20	30	6.1	50	50
察右中旗 Chayouzhong Banner	1.2	20	10	1.4	10	10	1.5	30	30	2.3	30	20	2.7	25	25

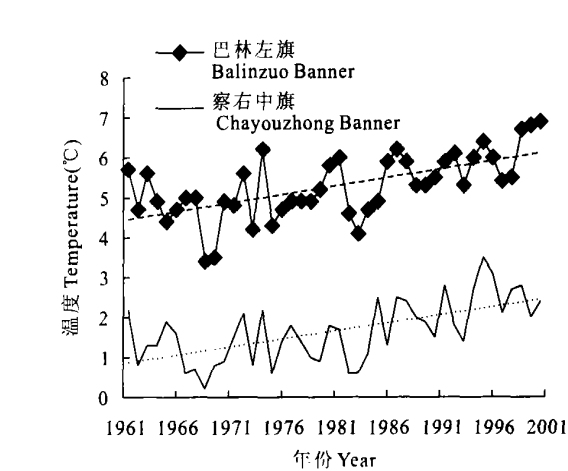


图 1 典型农牧交错区历年平均气温变化趋势
Fig. 1 Yearly change tendency of air temperature in the interleaving areas of agriculture and pasture

而从图 1 代表站历年气温演变趋势来看,两个代表站变化趋势基本一致,增温明显。巴林左旗 10

a 增温率为 0.38℃/10a,其线性拟合值与实况值的相关系数为 0.3745;察右中旗 10a 增温率为 0.36℃/10a,线性拟合值与实况值的相关系数为 0.3578;均通过 0.01 的可信度检验,说明这两个站点增温是显著的。尤其是从 1987 年以后,增温幅度明显加大。温度的升高,使生态缺水矛盾突出,干旱化趋势加剧。这与夏季重旱发生频率高的趋势相一致。

从图 2 历年降水量的变化趋势分析,两个代表站变化趋势正好相反。巴林左旗从 1999 年以后,降水量处于下降趋势,巴林左旗 10a 降水下降率为 9 mm/10a,其线性拟合值与实况值的相关系数仅为 0.1168;察右中旗从 2000 年以后,降水有缓慢增长的趋势,其 10a 降水增幅为 4 mm/10a,线性拟合值与实况值的相关系数为 0.0902;均未通过可信度检验,说明这两个站点降水量的变化是不显著的,属于

气候的自然波动。但气温的升高,加大了蒸发量,使干旱发生的几率增加。这与表 4 的分析结果相符。植物需水量增加,而自然降水却没有明显的增加,使

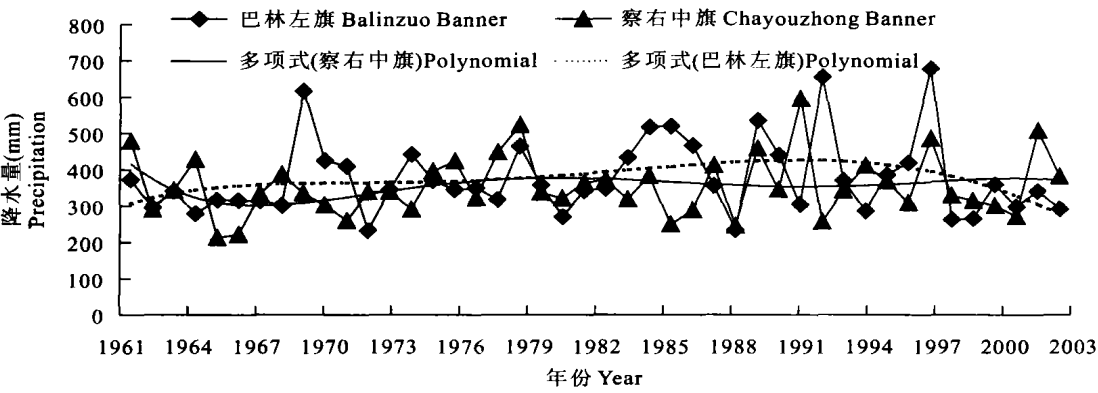


图 2 典型农牧交错区历年降水量变化趋势

Fig. 2 Yearly change tendency of precipitation in the interleaving areas of agriculture and pasture

4.2 气候变暖对秋霜冻的影响

从表 6 典型农牧区代表站的情况可看出,随着气温的逐渐升高,内蒙古东部的巴林左旗秋霜冻发生频率呈高一低一高的波动式变化趋势,20 世纪 90 年代至今,处于秋霜冻出现的高值区;而内蒙古中部的察右中旗秋霜冻的变化趋势与巴林左旗大致相同,只是察右中旗的低值区域出现在 20 世纪的 90 年代,进入 2000 年以后,秋霜冻发生频率有增加态势。这进一步说明,不同地区对气温增暖的响应是不同步的,但总趋势是随着气候的变暖,农牧交错区的秋霜冻灾害事件有增加态势。

4.3 气候变暖对低温冷害的影响

随着气候的变暖,代表站的低温冷害出现频率

呈波动式变化(表 7)。20 世纪 60~70 年代为上升阶段,70~80 年代为下降期,80~90 年代又为上升期,从本世纪开始处于缓慢的下降期,但减少趋势不明显。值得注意的是,气温的升高,似乎低温冷害灾害应减弱,但温度的升高主要体现在年平均温度和冬季气温的增幅上,其它季节的增温幅度较小,并且整个作物生长季气温的变率有增大趋势,使得低温冷害发生的频率并未呈明显的减少趋势。

4.4 气候变暖对白灾的影响

从 20 世纪 60 年代至今,随着气温的升高,白灾发生频率总体呈增加趋势(见表 8),尤其是内蒙古东部地区。中西部地区呈波动式变化,但进入本世纪以后,白灾发生频率明显增大。

表 6 代表站各年代气温的变化(℃)与秋霜冻发生频率(%)的关系

站名 Station	1960s		1970s		1980s		1990s		2001~2004	
	气温	秋霜冻	气温	秋霜冻	气温	秋霜冻	气温	秋霜冻	气温	秋霜冻
	Temperature	First frost	Temperature	First frost	Temperature	First frost	Temperature	First frost	Temperature	First frost
巴林左旗 Balinzuo Banner	4.8	50	4.9	30	5.3	40	5.7	50	6.1	50
察右中旗 Chayouzhong Banner	1.2	40	1.4	40	1.5	20	2.3	10	2.7	25

表 7 代表站各年代气温的变化(℃)与低温冷害发生频率(%)的关系

Table 7 The decennary relationship bet ween air temperature change and occurring frequency of chilling da mage in representative areas										
站名 Station	1960s		1970s		1980s		1990s		2001~2004	
	气温	低温冷害	气温	低温冷害	气温	低温冷害	气温	低温冷害	气温	低温冷害
	Te mperat ure	Chilling da mage	Te mperat ure	Chilling da mage	Te mperat ure	Chilling da mage	Te mperat ure	Chilling da mage	Te mperat ure	Chilling da mage
巴林左旗 Balinzuo Banner	4.8	30	4.9	50	5.3	20	5.7	40	6.1	25
察右中旗 Chayouzhong Banner	1.2	20	1.4	20	1.5	10	2.3	30	2.7	25

表 8 代表站各年代气温的变化(℃)与白灾发生频率(%)的关系

站名 Station	1960s		1970s		1980s		1990s		2001~2004	
	气温 Temperature	白灾 Snow disaster	气温 Temperature	白灾 Snow disaster	气温 Temperature	白灾 Snow disaster	气温 Temperature	白灾 Snow disaster	气温 Temperature	白灾 Snow disaster
巴林左旗 Balinzuo Banner	4.8	30	4.9	40	5.3	50	5.7	60	6.1	75
察右中旗 Chayouzhong Banner	1.2	30	1.4	60	1.5	40	2.3	20	2.7	75

5 结 论

- 1) 内蒙古典型农牧交错区主要气象灾害的频繁发生,是由该地区特殊的孕灾环境、致灾因子、承载体等因素共同决定的。
- 2) 内蒙古农牧交错区春旱出现几率较高,基本为3年2春旱年;夏旱发生频率相对弱于春旱,大约为2年1次,并且中西部地区旱灾重于东部地区。
- 3) 农牧交错带秋霜冻发生频率明显高于春霜冻,并且中西部地区高于东部地区。但东部地区重的秋霜冻发生频率较高。
- 4) 农牧交错带低温冷害东部地区明显多于中西部地区,尤其是严重型低温冷害。
- 5) 农牧交错带一般性白灾基本上为3a左右出现1次,严重性白灾为5a左右1次。并且中西部

地区一般性白灾出现几率略高于东部地区,而严重性白灾出现几率与此正好相反。

- 6) 随着气候变暖,内蒙古典型农牧交错带的主要致灾因子出现频率有增大的趋势。

参 考 文 献:

[1] 韩建国,孙启忠,马春晖,等.农牧交错带农牧业可持续发展技术[M].北京:化学工业出版社,2004.

[2] 李世奎.中国农业灾害风险评价与对策[M].北京:气象出版社,1999.

[3] 吴鸿滨.内蒙古自治区主要气象灾害分析[M].北京:气象出版社,1990.

[4] 张桂华,王艳秋,郑红,等.气候变暖对黑龙江省作物生产的影响及其对策[J],自然资源学报,2004,(3):98—103.

[5] 尤莉,沈建国,裴浩.内蒙古近50年气候变化及未来10~20年趋势展望[J].内蒙古气象,2002,(4):14—18.

Risk distinction of main meteorological disasters and characteristics of disaster for ning environments in interleaving areas of agriculture and pasture in Inner Mongolia

BAI Meitan¹, HAO Runquan², HOU qiong³

(1.Inner Mongolia Meteorological Sounding Data Center, Huhhot 010051, China; 2.Inner Mongolia Meteorological Scientific and Technological Development Center, Huhhot 010051, China; 3.Inner Mongolia Meteorological Institute, Huhhot 010051, China)

Abstract : The paper analyses the factors that lead to the main meteorological disasters by using Balinzuo Banner and Chayouzhong Banner as presentative areas . It investigates the characteristics of disaster for ning environments such as sophisticated terrain , unsteady climate system and backward economy , and the main disaster causing factors such as drought , chilling damage , and frost and snow disaster . Furthermore , it researches the distribution law of the main meteorological disasters . Based on the correlation analysis between climatic changes and the disaster causing factors , it puts forward that the occurring frequency of meteorological disasters tend to increase with the climate warming , especially that of drought and snow disasters .

Key words : interleaving area of agriculture and pasture ; meteorological disaster ; disaster for ning environment ; disaster causing factor ; disaster bearing substance