

乌兰,王海梅,刘 昊. 内蒙古牧区干旱灾害风险分布特征及区划[J]. 干旱气象, 2017, 35(6): 1070-1076. [Wulan, WANG Haimei, LIU Hao. Characteristics and Regionalization of Drought Risk Distribution in Pastoral Areas of Inner Mongolia[J]. Journal of Arid Meteorology, 2017, 35(6): 1070-1076], DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2017)-06-1070

## 内蒙古牧区干旱灾害风险分布特征及区划

乌兰<sup>1</sup>, 王海梅<sup>2</sup>, 刘 昊<sup>2</sup>

(1. 内蒙古自治区气象科学研究所, 内蒙古 呼和浩特 010051;

2. 内蒙古自治区生态与农业气象中心, 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘 要:**以内蒙古51个牧业旗县为研究区域,选取牧区频繁发生的旱灾为研究对象,从旱灾的致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性和防灾减灾能力4个方面着手,利用自然灾害风险指数法、专家打分法、熵权系数法和层次分析法,确定风险评估的指标及其权重,建立牧业干旱灾害风险评估模型,借助GIS技术,完成内蒙古牧区干旱灾害风险分布特征分析及区划。结果表明:内蒙古牧区干旱高风险区呈带状分布,主要集中在沿贺兰山—阴山—大兴安岭南段一带,包括鄂尔多斯中部和东北部、巴彦淖尔市北部的部分地区、包头中部、呼和浩特市中部、乌兰察布市中部、锡林郭勒盟偏南地区、赤峰市北部、通辽市西北部地区,以上地区海拔高,地形以中、低丘陵为主,干旱致灾因子危险性高、孕灾环境敏感性高且承灾体易损性也高。

**关键词:**内蒙古牧区;旱灾;风险区划

**文章编号:**1006-7639(2017)06-1070-07 DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2017)-06-1070

**中图分类号:**P49

**文献标志码:**A

### 引 言

干旱是人类所面临的发生频率最高、影响范围和程度最大的一种自然灾害,据测算,每年因干旱造成的全球经济损失高达60~80亿美元,旱灾对群众生活、农牧业生产和人类各项社会经济活动的影响超过了其他自然灾害,IPCC在其系列评估报告中也明确指出,未来干旱风险有不断增加的趋势<sup>[1-4]</sup>。与气候、自然地理等分区的研究相比较,干旱分区及旱灾风险区划研究相对较晚,早期的旱灾风险评价较多是从气象干旱形成机理和评价指标的角度进行的旱灾风险识别,农业旱灾风险评价研究较多,重视旱灾风险对饥荒和粮食安全的影响。各国政府采取大量的工程和非工程减灾措施,来减轻或避免干旱灾害的影响,只有对灾害的孕育、发生、发展过程进行系统的分析,才能避免减灾行动的盲目性。灾害风险评估是科学、系统地分析灾害风险的重要途径,是形成各种防灾减灾措施的重要理论依据,因此,开

展干旱灾害风险评估与区划研究具有重要的现实意义<sup>[5-15]</sup>。

内蒙古牧区是我国重要的畜产品生产基地,也是我国北方重要的生态屏障,地域广阔,东西跨度较大,大兴安岭北段地区属于寒温带大陆性季风气候,巴彦淖尔—海勃湾—巴彦高勒以西地区属于温带大陆性气候。气候特点是春季气温骤升、多大风天气,夏季短促而炎热、降水集中,秋季气温剧降、霜冻往往早来,冬季漫长严寒、多寒潮天气。全年太阳辐射量从东北向西南递增,降水量由东北向西南递减。年平均气温为0~8℃,气温年差平均在34~36℃,日较差平均为12~16℃;年总降水量50~450mm,东北降水多,向西部递减;蒸发量大部分地区都高于1200mm,大兴安岭山地年蒸发量少于1200mm,巴彦淖尔高原地区达3200mm以上。降水的时空分布不均匀,导致季节性干旱频繁发生,干旱是制约内蒙古经济社会发展的主要气象灾害之一,但该区域尚未开展系统的干旱灾害风险评估研究,因此,本文

收稿日期:2017-07-14;改回日期:2017-09-14

基金项目:公益性行业(气象)科研专项(重大专项)“中国干旱气象科学研究——我国北方干旱致灾过程及机理”(GYHY201506001-3)和内蒙古气象局“内蒙古农牧业精细化气候区划——牧区灾害风险区划”项目共同资助

作者简介:乌兰(1977—),女,硕士,工程师,主要从事生态气象科研工作. E-mail:houxuena@126.com.

通信作者:王海梅,女,博士,高级工程师,主要从事农业气象、生态气象科研工作. E-mail:wanghmhuhe@126.com.

在分析内蒙古牧区 50 多年干旱灾害时空分布特征的基础上,基于灾害风险区划理论,开展牧区干旱灾害的风险评估与区划研究,以为内蒙古牧区的防灾减灾行动提供科学依据。

## 1 数据及研究方法

### 1.1 数据来源

研究区域及位置见图 1。内蒙古 116 个气象站 1961—2014 年地面气象观测资料、《中国气象灾害大典(内蒙古卷)》<sup>[16]</sup>、内蒙古灾情直报数据、内蒙古气候公报等数据,作为致灾因子分析的基础,数据来源于内蒙古自治区气象局;内蒙古各旗县牲畜数量等数据来源于社会经济统计年鉴;地理信息数据来源于 1:25 万数字高程模型(DEM)数据、第二次国土资源调查数据等,GDP、人口数据来源于国家科技基础条件平台——国家地球系统科学数据共享平台(<http://www.geodata.cn>)。

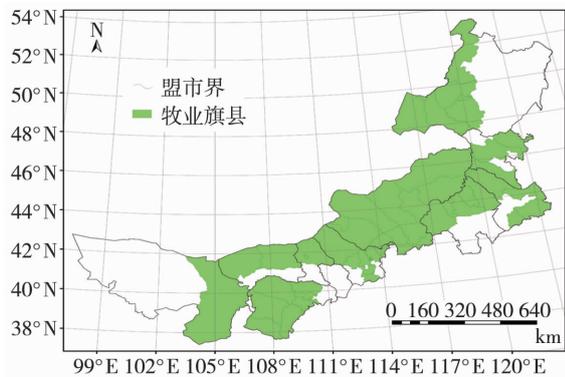


图 1 研究区范围及位置

Fig. 1 The location of the research area

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 层次分析法

层次分析法是一种对指标进行定性定量分析的方法。通过将每个因子的组成指标进行简单的比较、判断和计算,得出每个指标的权重,以确定不同指标对同一因子的相对重要性。根据各因子对于干旱灾害的影响程度不同,分别给予不同的值来表征各因子对旱灾影响的大小,同理,根据各指数对其评价因子的影响程度不同,分别给予不同的值来表征各指数对其评价因子影响的大小,并构建最终的判断矩阵。

#### 1.2.2 加权综合评价法

加权综合评价法(WCA)是一种效益综合评分的方法,主要依据评价指标对被评价对象影响的重要程度,采取科学的方法预先分配各指标的权重系数,再与各指标的量化值相乘后逐项相加得到。计

算公式为:

$$P = \sum_{i=1}^n A_i W_i \quad (1)$$

式中: $P$  为某评价对象所得总分; $A_i$  为某系统第  $i$  项指标的量化值; $W_i$  为某系统第  $i$  项指标的权重系数; $n$  为某系统评价指标个数。

#### 1.2.3 专家打分法

专家打分法是通过征询相关领域专家意见,对专家意见进行统计、整理、归纳和分析,客观地分析各专家的主观判断,对难以量化的因子做出合理估算,经过多轮意见征询和修订后,确定各因子权重系数的方法。

## 2 结果分析

### 2.1 指标体系构建及权重系数确定

根据自然灾害风险理论和指标体系的构建原则,分别从致灾因子、孕灾环境、承灾体、防灾减灾能力等 4 个方面考虑,选取 10 个指标进行干旱灾害风险分析,具体研究路线见图 2。通过专家打分法、层次分析法等确定各评价因子及其指标的权重系数(表 1),最后参考国内外学者提出的自然灾害风险指数模型,构建干旱灾害风险评估模型,利用加权综合评价法得到综合的干旱灾害风险指数。

### 2.2 致灾因子危险性评估

致灾因子指可能导致灾害的因素。致灾因子危险性的评估一般利用大量的历史资料,通过概率统计的方法进行。目前,我国气象灾害的历史灾情资料统计不足,各部门之间的统计数据存在较大出入,而通过气象指标来综合评估灾情,能有效弥补历史灾情信息的不足,以提高自然灾害风险评估的质量<sup>[17]</sup>。内蒙古牧区干旱的致灾因子危险性分两部分考虑:历史危险性、潜在危险性。致灾因子危险性通过历史危险性指数(HRI)与潜在危险性指数(PRI)的综合加权分析法确定。

基于内蒙古灾情直报数据(1983—2013 年)、《中国气象灾害大典(内蒙古卷)》(1960—2000 年)、气候公报(2000—2014 年)关于旱灾灾情的记录,将灾情的描述部分进行定量化、数字化处理。致灾因子危险性主要由致灾因子活动强度和频次决定,通常情况下,致灾因子强度越大、发生频次越高,灾害造成的损失也越严重。干旱致灾历史危险性指数(HRI)的计算方法为不同旱灾的强度与出现次数乘积的累加值,灾情等级确定为 3 级:重旱、中旱、轻旱,分别赋值 3、2、1 代表干旱等级,出现概率为出现次数/总年数。

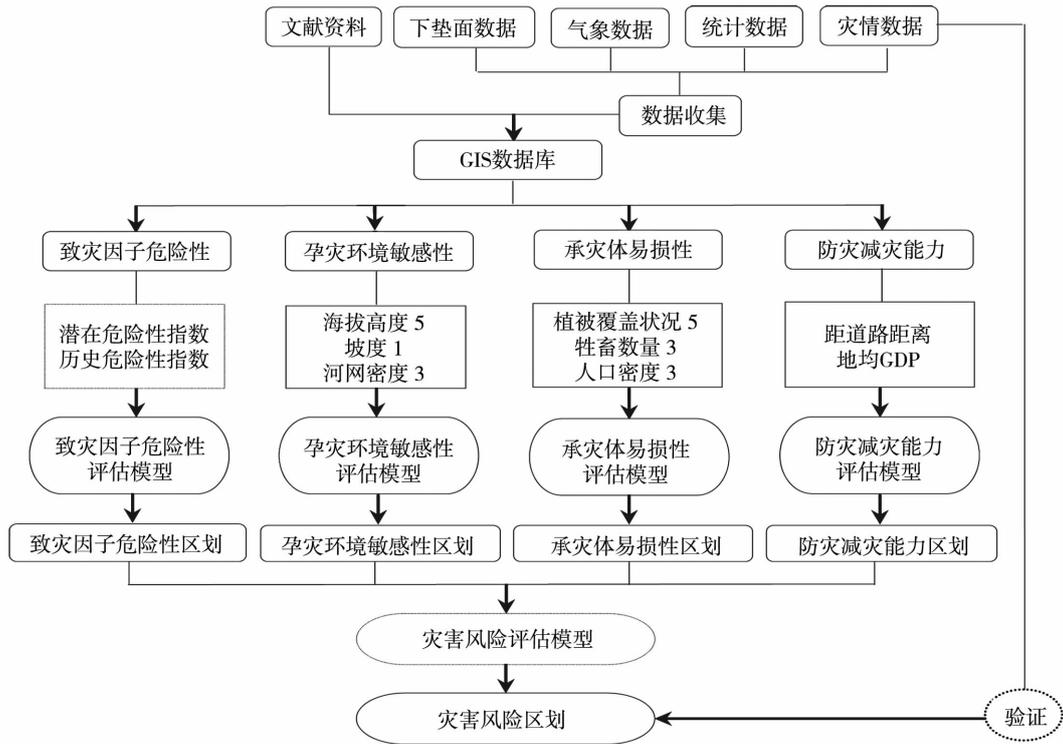


图2 内蒙古牧区干旱灾害风险区划技术路线

Fig. 2 The technology roadmap of drought risk zoning in pastoral areas of Inner Mongolia

表1 内蒙古牧区干旱灾害风险评价因子及其指标的权重系数  
Tab.1 The weight coefficients of drought risk evaluation factors and their indexes in pastoral areas of Inner Mongolia

| 评价因子    | 权重      | 指标           | 权重      |
|---------|---------|--------------|---------|
| 致灾因子危险性 | 0.519 3 | 潜在危险性指数      | 0.25    |
|         |         | 历史危险性指数      | 0.75    |
| 孕灾环境敏感性 | 0.200 9 | 海拔高度         | 0.633 3 |
|         |         | 坡度           | 0.260 5 |
|         |         | 河网密度         | 0.106 2 |
| 承灾体易损性  | 0.200 9 | 植被覆盖状况(NDVI) | 0.633 3 |
|         |         | 牲畜数量         | 0.260 5 |
|         |         | 人口密度         | 0.106 2 |
| 防灾减灾能力  | 0.078 9 | 距道路距离        | 0.25    |
|         |         | 地均 GDP       | 0.75    |

潜在危险性指数(PRI)选取降水距平百分率指标,通过与灾情数据的对比分析,最终确定草甸草原站点使用月尺度降水距平百分率划分的气象干旱等级标准,即:月降水距平百分率  $P_a > -25\%$  为无旱,  $-50\% < P_a \leq -25\%$  为轻旱,  $-70\% < P_a \leq -50\%$  为中旱,  $P_a \leq -80\%$  为重旱;其余牧区采用气象行业标准《北方草原干旱指标》<sup>[18]</sup> 来确定干旱等级。

$$\text{干旱致灾因子危险性} = \text{历史危险性指数} \times a + \text{潜在危险性指数} \times b \quad (2)$$

式中: $a$ 、 $b$  分别代表各因子的权重系数。

通过对1961年以来的历史危险性指数与潜在危险性指数进行专家打分、综合考虑后,两者的权重系数确定为0.75、0.25。从图3可见,内蒙古牧区干旱致灾因子高和较高危险性的区域主要分布在阿拉善盟大部、巴彦淖尔市北部、鄂尔多斯市大部、包

头市北部、乌兰察布市北部、锡林郭勒盟中西部、赤峰市北部、通辽市西北部地区,以上区域主要包括内蒙古西部的荒漠区、中部阴山山脉以北、东部燕山山地区域,气候干旱受自然降水的地带性分布、下垫面和地形的影响较大。

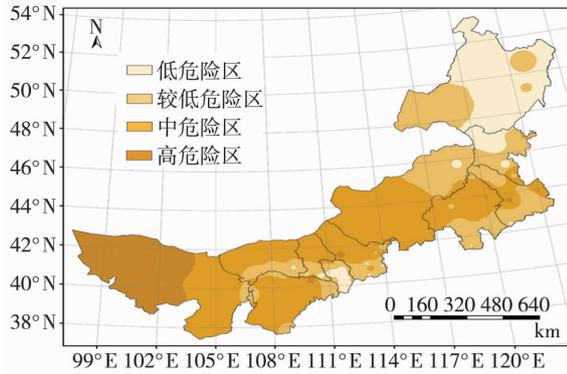


图 3 内蒙古牧区干旱致灾因子危险性分布

Fig. 3 The risk distribution of factors causing drought disaster in pastoral areas of Inner Mongolia

### 2.3 孕灾环境敏感性评估

在综合考虑牧区干旱灾害发生特点的基础上,内蒙古牧区干旱灾害的孕灾环境敏感性因子选用海拔高度、坡度和相距河流的距离 3 个因子<sup>[19-24]</sup>。在地心引力作用下,地表径流向低洼地区汇集,因此地势较低地区容易蓄积水分,不易发生干旱;在其他条件相同情况下,坡度越大的地区越难积蓄地表径流,从而容易发生干旱;河网水系的分布也是干旱灾害孕灾环境中非常重要的因素,采用各像元距离河流的远近来表征。

综合考虑干旱孕灾环境中各因子对内蒙古牧区的影响程度,运用层次分析法确定各因子权重系数(表 1),利用 ArcGIS 的空间叠加工具,将海拔、坡度、距河流距离信息作为叠加图层,计算内蒙古牧区干旱灾害孕灾环境敏感性及其空间分布。由图 4 可

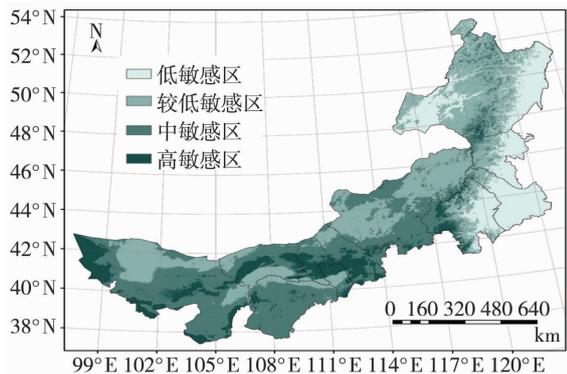


图 4 内蒙古牧区干旱孕灾环境敏感性分布

Fig. 4 The sensitivity distribution of drought disaster environment in pastoral areas of Inner Mongolia

见,内蒙古阿拉善盟的中南部、巴彦淖尔市中北部、包头市中南部、呼和浩特市北部、乌兰察布市中南部、锡林郭勒盟西南部、赤峰市中西部、兴安盟中西部、呼伦贝尔市中部地区是干旱孕灾环境敏感性较高的地区。

### 2.4 承灾体易损性评估

旱灾承灾体指直接受到旱灾影响的人类社会主体<sup>[25-27]</sup>。在综合考虑内蒙古牧区特点的基础上,干旱承灾体选取植被覆盖状况、牲畜数量、人口密度 3 个因子。牲畜数量可以衡量牧区牧业经济的发展规模,牲畜数量越大的地区,遭遇旱灾时受灾越严重;人也是牧区旱灾的主要承灾体,用人口密度来反映干旱灾害对人类产生的影响,人口密度大的地区遭遇旱灾时后果越严重;牧草是区域畜牧业发展最基本的生产资料,因此,牧区干旱灾害的另一个重要承灾体为草地植被,植被覆盖状况越好,遭遇旱灾时的损失越高。

根据承灾体易损性各因子对牧区干旱灾害的影响程度,通过专家咨询,运用层次分析法确定各因子的权重系数,并采用综合加权分析方法建立承灾体易损性评价模型。由图 5 可见,内蒙古河套地区、内蒙古中部偏南地区及内蒙古东部除大兴安岭岭西以外的大部分地区干旱承灾体易损性较高。

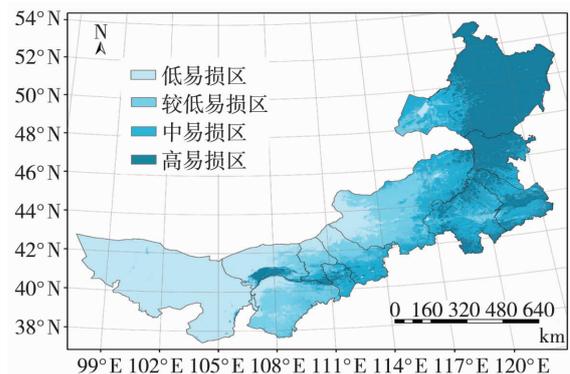


图 5 内蒙古牧区干旱承灾体易损性分布

Fig. 5 The distribution of drought disaster vulnerability of hazard-affected body in pastoral areas of Inner Mongolia

### 2.5 防灾减灾能力评估

随着人类防御自然灾害能力的逐步提高,防灾减灾能力在灾害风险区划中具有举足轻重的作用<sup>[25-29]</sup>。一个地区的防灾减灾能力跟当地的经济水平密不可分,对内蒙古牧区而言,主要考虑救灾和减少干旱灾害损失的可能性两个方面,选择与道路距离的远近和地均 GDP 两个指标。在综合考

考虑 2 个因子对牧区防灾减灾能力贡献大小的基础上,确定二者权重系数分别为 0.25、0.75。由图 6 可见,内蒙古防灾减灾能力呈不均匀分布,防灾减灾能力较高的区域集中在内蒙古西部偏南、偏东地区及内蒙古中部偏南地区,其余地区防灾减灾能力较低。

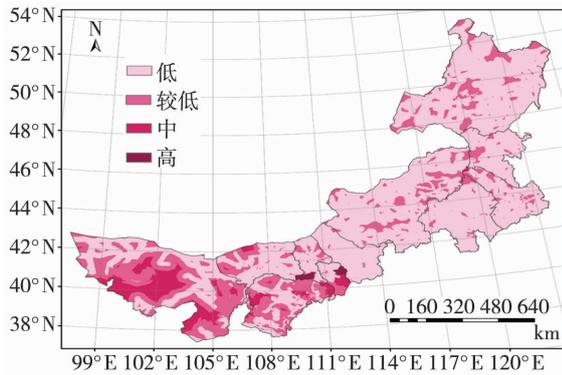


图 6 内蒙古牧区干旱防灾减灾能力分布(2000—2016 年)

Fig. 6 The distribution of ability about drought disaster prevention and mitigation in pastoral areas of Inner Mongolia during 2000 - 2016

## 2.6 牧区干旱风险综合区划及防控对策

### 2.6.1 牧区干旱风险综合区划

根据灾害风险综合评估模型,旱灾风险是由致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性和防灾减灾能力 4 个因子综合作用的结果,将 4 个因子的区划结果进行空间尺度匹配,采用专家打分和层次分析法相结合的方法,得到各因子的权重系数(表 1),利用加权综合评价法得到综合的干旱灾害风险指数,空间分析后得到内蒙古牧区干旱灾害综合风险指数的空间分布。结合内蒙古牧区干旱历史灾情数据,利用自然断点法,将内蒙古牧区干旱灾害风险指数分为 4 级,绘制内蒙古牧区干旱灾害风险区划图。

依据自然灾害风险计算公式,确定牧区干旱灾害风险评估指数的计算公式如下:

$$AHDRI = H^{w_1} \times V^{w_2} \times E^{w_3} \times (1 - R)^{w_4} \quad (3)$$

式中:AHDRI 为牧区干旱灾害风险指数,表征风险程度,其值越大,则干旱灾害风险程度越大; $H$ 、 $V$ 、 $E$ 、 $R$  分别表示风险评价模型中的致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体脆弱性和防灾减灾能力各评价因子指数; $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$  和  $w_4$  对应为评价因子的权重系数。

根据牧区干旱灾害风险指数计算方法,通过各图层的叠加分析,得到内蒙古牧区干旱灾害风险综合区划结果(图 7、表 2):(1)高风险区。高风险区

的面积占牧区总面积的 19.25%,主要分布在鄂尔多斯中部和东北部、巴彦淖尔市北部的部分地区、包头中部、呼和浩特市中部、乌兰察布市中部、锡林郭勒盟偏南地区、赤峰市北部、通辽市西北部地区。以上地区海拔高,地形以中、低丘陵为主,致灾因子危险性高、孕灾环境敏感性高且承灾体易损性也高。(2)中风险区。中风险区的面积占牧区总面积的 39.72%,主要分布在阿拉善盟中部、巴彦淖尔市中部和北部的大部分地区、鄂尔多斯市西部、包头市北部、呼和浩特市北部、乌兰察布市北部、锡林郭勒盟中西部、通辽市北部地区。以上地区海拔较高,致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性较高。(3)较低风险区。较低风险区的面积占牧区总面积的 31.82%,主要分布在阿拉善盟东部、巴彦淖尔市西北部、鄂尔多斯市西北部、锡林郭勒盟东部、通辽市东部和南部地区、兴安盟南部、呼伦贝尔市岭西地区。以上地区海拔较低,致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性较低。(4)低风险区。低风险区的面积占牧区总面积的 9.21%,主要分布在锡林郭勒盟东北部、兴安盟中南部、呼伦贝尔市岭西偏北地区和达赉湖附近区域。

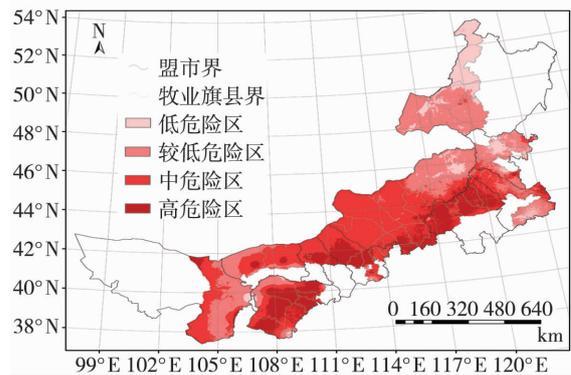


图 7 内蒙古牧区干旱综合风险区划

Fig. 7 Comprehensive division of drought risk in pastoral areas of Inner Mongolia

表 2 内蒙古牧区干旱综合风险区划结果统计

Tab. 2 The statistical results of comprehensive drought risk regionalization in pastoral areas of Inner Mongolia

| 类 型   | 像元数/<br>个  | 面积/<br>万 km <sup>2</sup> | 比例/<br>% |
|-------|------------|--------------------------|----------|
| 低风险区  | 1 228 282  | 6.59                     | 9.21     |
| 较低风险区 | 4 241 876  | 22.76                    | 31.82    |
| 中风险区  | 5 294 856  | 28.41                    | 39.72    |
| 高风险区  | 2 565 818  | 13.77                    | 19.25    |
| 合计    | 13 330 832 | 71.54                    | 100      |

### 2.6.2 牧区干旱风险防控对策

综合以上牧区干旱灾害风险区划结果,建议中高风险区通过实施退耕还草等生态环境修复及保护措施,有计划地实行春季休牧及严重退化草地禁牧,做好草原生产力的监测工作,推行以草定畜、草畜平衡制度,调整畜牧业结构,转变生产经营方式,提高生态系统的抗逆性和可恢复性;建立应对气候变化和天气气候灾害的防灾减灾服务体系,逐步完善牧区气象灾害保险制度,增强牧区干旱灾害风险的综合防御能力。

## 3 结 语

基于干旱灾害风险评价模型,通过指标选取,利用自然灾害风险指数法、层次分析法、专家打分法及加权综合评分法,并借助 GIS 技术,进行内蒙古牧业干旱灾害的风险区划。研究表明:内蒙古牧区旱灾高风险区主要分布在鄂尔多斯中部和东北部、巴彦淖尔市北部的部分地区、包头中部、呼和浩特市中部、乌兰察布市中部、锡林郭勒盟偏南地区、赤峰市北部、通辽市西北部地区;内蒙古牧区干旱灾害高风险区和较高风险区占牧区总面积的近 60%,这些地区海拔高,地形以中、低丘陵为主,致灾因子危险性高、孕灾环境敏感性高且承灾体易损性也高;内蒙古东部偏北牧区及锡林郭勒盟东部牧区的旱灾综合风险指数较低。

### 参考文献:

- [1] 徐新创,葛全胜,郑景云,等. 农业干旱风险评估研究综述[J]. 干旱地区农业研究,2010,28(6):263-270.
- [2] 李世奎,霍治国,王素艳,等. 农业气象灾害风险评估体系及模型研究[J]. 自然灾害学报,2004,13(1):77-86.
- [3] WILHITE D A. Drought as a natural hazard: Concepts and definitions[C]//Wilhite D ed. Drought: A Global Assessment. London & New York: Routledge, 2000: 3-18.
- [4] IPCC. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the Fourth assessment report of the intergovernmental Panel on climate change [R]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.
- [5] IPCC. Climate change 2013: the physical science basis [M/OL]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013-09-30. <http://www.climatechange2013.org/report/review-drafts/>.
- [6] 黄崇福. 自然灾害风险评价[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [7] 张强,王劲松,姚玉璧. 干旱灾害风险及其管理[M]. 北京: 气象出版社, 2017: 209.
- [8] 戴策乐木格. 草原牧区干旱灾害风险区划与分析——以锡林郭勒盟为例[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2014.
- [9] 石界,姚玉璧,雷俊. 基于 GIS 的定西市干旱灾害风险评估及区划[J]. 干旱气象, 2014, 32(2): 305-309.
- [10] 张强,姚玉璧,王莺,等. 中国南方干旱灾害风险特征及其防控对策[J]. 生态学报, 2017, 37(21): 7206-7218.
- [11] 何斌,武建军,吕爱锋. 农业干旱风险研究进展[J]. 地理科学进展, 2010, 29(5): 557-564.
- [12] 刘兰芳,刘盛和,刘沛林,等. 湖南省农业旱灾脆弱性综合分析与定量评价[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(4): 78-83.
- [13] 张继权,严登华,王春乙,等. 辽西北地区农业干旱灾害风险评价与风险区划研究[J]. 防灾减灾工程学报, 2012, 32(3): 300-306.
- [14] 蒋新宇,范久波,张继权,等. 基于 GIS 的松花江干流暴雨洪涝灾害风险评估[J]. 灾害学, 2009, 24(3): 51-56.
- [15] 王以彭,李结松,刘立元. 层次分析法在确定评价指标权重系数中的应用[J]. 第一军医大学学报, 1999, 19(4): 377-379.
- [16] 沈建国. 中国气象灾害大典·内蒙古卷[M]. 北京: 气象出版社, 2008.
- [17] 郭淑敏,陈印军,苏永秀,等. 广西荔枝精细化农业气候区划与应用研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 205-209.
- [18] 中国气象局. 中华人民共和国气象行业标准: 北方草原干旱指标(QX/T 142—2011)[S]. 北京: 气象出版社, 2012.
- [19] 张会. 基于 GIS 技术的辽河中下游洪涝灾害风险评价与管理对策研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2007.
- [20] 王静爱,孙恒,徐伟,等. 近 50 年中国旱灾的时空变化[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(2): 1-6.
- [21] 王静爱,高彦蕊,苏筠,等. 中国农业旱灾承灾体易损性诊断与区域可持续发展[J]. 北京师范大学学报, 2005(3): 130-137.
- [22] 张继权,李宁. 主要气象灾害风险评价与管理的数量化方法及其应用[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2007.
- [23] 刘新立. 区域水灾风险评估的理论与实践[D]. 北京: 北京师范大学, 2000.
- [24] 章国材. 气象灾害风险评估与区划方法[M]. 北京: 气象出版社, 2010.
- [25] 贾慧聪,王静爱. 国内外不同尺度的旱灾风险评估研究进展[J]. 自然灾害学报, 2011, 20(2): 138-146.
- [26] 李谢辉,李景宜. 我国生态风险评估研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(3): 70-75.
- [27] 许学工,颜磊,徐丽芬,等. 中国自然灾害生态风险评估[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2011, 47(5): 901-908.
- [28] ZHANG Qiang, HAN Lanying. Management of drought risk under global warming[J]. Theoretical and Applied Climatology, 2015, DOI:10.1007/s00704-015-1503-1.
- [29] 王莺,王劲松,姚玉璧,等. 甘肃省河东地区气象干旱灾害风险评估与区划[J]. 中国沙漠, 2014, 34(4): 1115-1124.

## Characteristics and Regionalization of Drought Risk Distribution in Pastoral Areas of Inner Mongolia

Wulan<sup>1</sup>, WANG Haimei<sup>2</sup>, LIU Hao<sup>2</sup>

(1. Inner Mongolia Meteorological Institute, Hohhot 010051, China;  
2. Ecological and Agricultural Meteorological Center, Hohhot 010051, China)

**Abstract:** The 51 animal husbandry banners/counties of Inner Mongolia were taken as study area, and drought disaster occurring frequently there was chosen as the research object in this paper. Started with four aspects including the risk of factors causing drought disaster, the sensitivity of disaster environment, vulnerability of hazard-affected body and the ability of disaster prevention and mitigation, the risk assessment indicators and their weights were determined by using expert scoring method, entropy weight coefficient method and analytic hierarchy, and drought disaster risk assessment model was established with the help of GIS technology, finally, the drought disaster risk zoning work in pastoral areas of Inner Mongolia was completed. The results show that the high risk areas in pastoral area of Inner Mongolia presented zonal distribution, which mainly concentrated in the regions along the Helan Mountain, the Yinshan Mountain and the south part of Greater Khingan range, including the central and northeastern parts of Erdos, the part of northern Bayan Nur, the central of Baotou, the central of Hohhot, the central of Wulanchabu, the south part of Xilinguole, the northern of Chifeng, and the northwest area of Tongliao, where there are the same features of high elevation, terrain dominated by middle and low hills, high risk of factors causing disaster, high sensitivity of disaster environment, and high vulnerability of hazard-affected body.

**Key words:** pastoral area of Inner Mongolia; drought; risk zoning

## 欢迎订阅 2018 年《干旱气象》

《干旱气象》由中国气象局兰州干旱气象研究所、中国气象学会干旱气象学委员会主办,是我国干旱气象领域科学研究的专业性学术期刊,反映有关干旱气象监测、预测和评估的最新研究成果,充分展示干旱气象领域整体的研究和应用水平。期刊主要刊载干旱气象及相关领域有一定创造性的学术论文、研究综述、简评,国内外干旱气象发展动态综合评述、学术争鸣以及相关学术活动。具体包括:国内外重大干旱事件分析、全球及干旱区气候变化、干旱气象灾害评估及对策研究、水文、生态与环境、农业与气象、可再生能源开发与利用、地理信息与遥感技术的应用等。本刊还免费刊载干旱气象研究成果、研究报告、学术活动、会议消息等。《干旱气象》已被《中国学术期刊(光盘版 CAJ-CD)》、万方数据-数字化期刊群、中国核心期刊(遴选)数据库、中国科技论文统计源期刊、重庆维普中文科技期刊数据库、教育阅读网、台湾华谊线上图书馆等全文收录。

《干旱气象》内容丰富、信息量大、研读性强,适合广大气象科研业务工作者、各相关专业技术人员、大专院校师生阅读。

《干旱气象》为双月刊,国内外公开发行。2018 年正刊 6 期,每期定价 36 元,全年 216 元。欢迎广大读者订阅,并可以随时邮局款汇购买,款到开正式发票。

编辑部地址:甘肃省兰州市东岗东路 2070 号 中国气象局兰州干旱气象研究所 《干旱气象》编辑部

邮政编码:730020 联系电话:0931-2402270 电子信箱:ghs\_ghqx@sina.com

银行汇款:建设银行嘉峪关路支行 户名:中国气象局兰州干旱气象研究所

账号:62050138000800000057

邮汇:兰州市东岗东路 2070 号 中国气象局兰州干旱气象研究所 《干旱气象》编辑部