引用格式:韩鹏,闫慧敏,黄河清,等.基于问卷调查的内蒙古典型草原牧区气候灾害时空格局与应对措施[J].资源科学,2016,38(5):970-981. [Han P, Yan H M, Huang H Q, et al. Spatial-temporal distributions and countermeasures to climate disasters based on pastoral household questionnaires in typical grassland pastoral areas of Inner Mongolia[J]. *Resources Science*, 2016, 38(5): 970-981]. DOI: 10.18402/resci.2016.05.16

基于问卷调查的内蒙古典型草原牧区气候灾害 时空格局与应对措施

韩 鹏^{1,2}, 闫慧敏¹, 黄河清¹, 白雪红^{1,3}, 吴怀静⁴

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 河南社会科学院城市与环境研究所, 郑州 450002;
3. 中国科学院大学, 北京 100049; 4. 华北水利水电大学建筑学院, 郑州 450046)

摘 要:牧户是草原牧区的最基本经济社会单元,对气候灾害极为敏感。基于问卷访谈获取的第一手数据,本文对内蒙古典型草原牧区主要气候灾害的时空分布和区域应对措施进行了系统分析。结果表明:①研究区内雪灾发生几率自东向西递减趋势显著,多次雪灾和多次严重雪灾分别主要发生在以锡林郭勒盟为代表的中部地区中东部与南部和以呼伦贝尔为代表的东部地区;而降水量居中的内蒙古中部区域旱灾发生的几率略高于干旱的西部地区,尤其是在夏秋季节中部和东部牧区更易受到干旱的威胁;②旱灾发生时,牧户主要通过灾中转场放牧、购买草饲料、出售牲畜等措施应对,而雪灾应对措施则主要以购买草饲料为主,东部地区和中东部地区相当比例的牧户采取了在秋季备足草料的预防措施;③政府采取以尽快恢复生活为主的实物帮助和以增强恢复生产能力为辅的资金帮助对应旱灾和雪灾效果显著。

关键词:内蒙古典型草原牧区;牧户问卷调查;气候灾害;分布格局;应对措施

DOI: 10.18402/resci.2016.05.16

1 引言

草原牧区是气候变化的主要敏感带和脆弱区之一^[1]。由于牧业经济对气候灾害具有极强的敏感性,对草原牧区气候灾害的预警、影响评估和脆弱性研究向来受到政府和公众的重视,也一直是学术界的热点问题。目前,大量的研究主要集中在利用遥感数据分析积雪时空变化^[2-4]、采用将气象观测与统计资料相结合的方法对干旱等极端气候事件的时空分布进行监测和预测^[5-9]以及根据区域自然条件和经济社会发展水平开展灾害风险评价^[10]、灾情评估^[11-13]和脆弱性评估^[14,15]等方面。

农牧户和政府的应对气候灾害活动是草原农牧区人地关系的重要组成部分。20世纪80年代以

来,中国逐步落实草原承包责任制,使农牧户成为草原牧区的最基本经济社会单元和气候灾害影响的最敏感群体。基于农牧户家庭尺度上的气候灾害研究近年来受到了决策者、学者和公众的普遍关注。长期气候灾害经历,丰富的经验积累使农牧户对气候灾害有很好的认知,成为他们应灾策略的决策基础,因此许多研究主要围绕农牧户对气候灾害及其变化认知的差异以及这些差异的形成机制与影响因素展开。石彦等选择关中平原西部地区,详细分析了农户对旱灾的认知和减灾方式,发现农户对旱灾的认知与减灾行动之间具有很大的差异^[16]。谭灵芝等通过构建 Heck-man 选择模型,定量分析了干旱区农户对气候变化的认知以及适应性行为

收稿日期:2015-11-03;修订日期:2016-04-25

基金项目:科技部国家国际科技合作专项项目(2013DFA91700);国家自然科学基金(41071344);国家社科基金(14CJY050)。

作者简介:韩鹏,男,河南省南阳人,博士,主要研究领域为自然资源管理、资源经济、资源生态。E-mail: hanpeng@foxmail.com

通讯作者:闫慧敏, E-mail: yanhm@igsrr.ac.cn

2016年5月

的选择偏好等影响因素^[17]。汪韬等采用了参与式观察^[18]、半结构化访谈、问卷调查以及多相关利益方调查相结合并辅以气象数据分析的方法,研究内蒙古克什克腾旗牧区的牧民对气温、降水和气象灾害等方面的认知,发现牧民对影响草原生态和畜牧的一些降水指标及其综合作用关注较多,采取了包括恢复牧户和牲畜的移动、加强草原资源使用的排他性和从外界购买饲草料等在内的措施来应对气候变化。Mertz等对塞内加尔定居农户的气候变化认知和生计问题进行了详细的对比分析^[19],发现该地农户对气候变化的影响有很好的认知,但这一影响相对经济社会及其政策的影响明显偏弱,因而认为制定更富有弹性的政策要优于采用特定的应对方案。Yaro对加纳完全从事非商业农户和部分从事商业农户的气候变化认知与适应性进行了研究,发现前者的认知能力较弱,而后者的适应性较差,因而提出了应实施差异性政策的建议^[20]。国内外的这些研究表明农牧户对气候灾害的认知及其应对策略由于社会经济水平、自然地理环境差异各具特色,然而从零散分布的研究案例中尚不能提炼其时空分布规律与区域特点。与气象观测、遥感监测和灾害调查不同,牧户对灾害的认知来自于其直接和间接经验,综合反映了其家庭经济在气候灾害下的脆弱性和应对灾害的能力。由于不同牧户在气候灾害脆弱性和应对能力方面存在明显差异,开展牧户问卷调查,能够深化对气候灾害时空分布格局的认识,更好地把握不同自然环境梯度下牧户的应对策略,不仅有助于正确理解灾害对农牧户生计的胁迫方式与程度,而且也能科学制定应对气候变化的区域策略提供科技支撑。

内蒙古自治区位于中国北部,拥有全国最大的草原牧区,从东至西草原植被由草甸草原过渡为典型草原与荒漠草原,东中西三部分的产草量、降雨量、降雪量均呈现明显的梯度变化。近几十年来草地生产力和草原生态风险在全球变化背景下呈现出明显变化,牧业经济发展受气候灾害的影响十分明显,因此受到国内外学者普遍关注^[21-24]。随着经济发展和畜牧业生产技术进步,牧民防御灾害的方式也从传统的转场避灾方式逐渐向多元化方式转变^[25]。本研究选择位于内蒙古东、中、西部的典型草

原牧区为研究区域,尝试通过对农牧户气候灾害经历的深入调查,探索气候灾害知识发掘的方法和应对策略的区域性特征,同时为开展兼顾生态保护与牧户生计的适应性防灾减灾决策提供科技支撑。

2 研究区域与调查概况

2.1 研究区域概况

内蒙古自治区位于中国北部,地处 $N37^{\circ}24'-N53^{\circ}23'$, $E97^{\circ}12'-E126^{\circ}04'$ 之间,土地面积118.3万 km^2 ,其中草原面积和可利用草原面积分别占74.39%和57.48%。内蒙古大部分属温带大陆性季风气候,旱灾成灾范围广、造成直接损失大,是当地的主要气候灾害。其他的气候灾害如黑灾、白灾、寒潮、霜冻等也较频繁^[26,27]。据统计,1995-2013年间,大多数年份中旱灾造成的农业成灾面积在各种自然灾害中占到了70%以上,在2000年和2007年甚至超过93.8%^[28]。2007-2010年间,各种自然灾害中旱灾造成的直接经济损失,除2008年较低外(占46.72%),其他年份都超过72%,最高的2007年达88.52%^[28]。尽管雪灾造成的直接经济损失在各种自然灾害中一般相对较低,但是由于会直接导致牲畜死亡,特别是突发性雪灾会造成牧民陷入困境和大量牲畜死亡,因而在个别年份如2000年、2012年和2013年也会成为当地的主要自然灾害,因而是当地牧业经济的重要自然灾害。

本文以内蒙古自治区巴彦淖尔市、包头市、乌兰察布市、锡林郭勒盟和呼伦贝尔市等5盟市的典型草原牧区为研究区域(图1,见第973页)。该区域年降水量多在100~500mm之间,土地利用/覆盖以草地为主,主要生产以畜牧业为主,间有少量牧草和蔬菜等经济作物种植。其中,位于东部的呼伦贝尔市多年平均降水量为416mm,主要属于草甸草原(简称“东部地区”,下同);位于中部的锡林郭勒盟多年平均降水量为257mm,主要为典型草原(简称“中部地区”,下同);位于西部的巴彦淖尔、包头市和乌兰察布市多年平均降水量为244mm,属于荒漠草原(简称“西部地区”,下同)。

研究区域是内蒙古自治区乃至中国北方重要的畜牧业基地。2013年东部地区、中部地区和西部地区年末牲畜总头数分别为856.94、697.79和1494.22万头,共计占全自治区的45.21%;其中大牲

畜头数分别为114.42、100.59和103.67万头,共计占全区的38.88%,羊分别为707.87、591.74和1279.7万只,共计占全区的49.23%^[29]。研究区域中,西部地区和中部地区为内蒙古干旱易发地区,大多数地区夏秋干旱发生频率在50%~80%之间,部分地区超过80%;雪灾易发地区主要分布在巴彦淖尔市北部、乌兰察布市北部、锡林郭勒盟和呼伦贝尔市^[26]。

2.2 实地问卷调查概况

研究团队于2013.06.15~21日和2013.09.17~28日分两次在研究区域通过随机访问方式,对当地牧户进行了面对面问卷调查,获取了牧户经历气候灾害情况的一手数据(图1)。其中,6月份在巴彦淖尔市、包头市和乌兰察布市调查53户牧户,9月份分两路在锡林郭勒盟和呼伦贝尔市分别调查各56户和60户牧户,合计调查169牧户。其中,164户经历过旱灾和雪灾的影响,合计访问339人次。

在调查问卷中,针对调查对象及其家庭基本情况、气候灾害经历和区域应对三个方面进行了特别设计。其中,调查对象及其家庭基本情况的调查重点是牧户户主性别、年龄、职业、文化程度和兼业情况;气候灾害经历主要调查对牧户家庭经济产生较严重影响的灾害发生情况;区域应对方面包括牧户应对措施和政府减灾措施两个方面,前者重点从牧户角度调查微观层面区域应对自然灾害的主要措施,后者重点从牧户视角了解宏观层面政府的主要减灾策略。

3 主要研究方法 with 访谈对象

3.1 主要研究方法

文献分析、实地问卷调查、制图分析和统计分析是本研究采用的主要方法。通过文献分析和实地调研,明确了影响内蒙古畜牧业发展的主要气候灾害为旱灾和雪灾。为掌握当地畜牧业发展概况、气候灾害及其对畜牧业的影响情况,收集了当地大量的经济社会和自然条件数据,并仔细查阅了相关地区的研究文献和地方史志资料。针对旱灾和雪灾,调查了牧户遭受损失最大的旱灾和雪灾情况,综合牧户反馈遭受灾害情况进行分类,按照灾害类型,通过制图和分区统计分析,以更加直观的方式表述了牧户受气候灾害影响情况的分布及其差异性;以人月次表征气候灾害发生的时间累计

量、人次表征牧户经历气候灾害的普遍性,利用频次分析方法,统计分析了灾害发生月份经受气候灾害的人月次、各区域经受气候灾害的人次和气候灾害平均持续月数对各个区域牧户遭受这两种气候灾害影响的年内分布情况及其差异性特征进行了深入分析。在减灾方面,从牧户和政府两个层面对区域应对自然灾害的微观和宏观措施进行了认真梳理和系统分析。

3.2 访谈对象分析

接受访谈的169牧户中,119人为家庭事务决策者,对家庭事务的了解程度相对清楚,其中年龄在30岁以上的占92.44%。受访牧户中,131牧户依靠家庭成员放牧,分别有2户和7户同其他牧户和亲戚有一定的合作关系,仅有29户是依靠牧工放牧。受访牧户户主中,153人是纯牧民,仅14人有兼职工作,2人以非农收入为主。从受访者的年龄结构、经营方式和主要收入结构来看,受访者大多处于成熟年龄,直接参与牧业生产经营的比例很高,并且大多数受访户主以牧业经营为主,因此对于牧业经营中气候灾害的影响具有较高敏感性,对家庭应灾决策和政府减灾政策有较好的把握和理解,所获取的问卷数据具有较好的可靠性。

4 基于问卷调查的主要气候灾害空间分布

4.1 旱灾的空间分布及其区域差异

问卷调查了牧户所经历的两次最严重旱灾。根据牧户给出的损失情况来看,发生牲畜死亡等直接损失的多出现在遭受最严重的一次旱灾中,在其遭受的次严重旱灾中并没有直接的牲畜损失。许多牧户认为旱灾造成的主要影响是增加了很多的备料、饮水、转场等减灾应灾成本,并且使牲畜整体孱弱而难以应对接下来一旦发生的雪灾等灾害。根据调查结果,可以将旱灾分为五种类型:无致灾干旱发生,即没有发生过导致灾害性干旱的情况;有致灾干旱发生;发生多次致灾干旱;发生连续致灾干旱,即连续多年发生致灾性干旱;发生长期连续致灾干旱,即发生过5年及以上连续致灾性干旱。

从调查结果来看,三个区域内的牧户大多都遭受过致灾干旱,东部地区发生灾害性干旱和遭受严重干旱的几率明显低于中部和西部地区,与内蒙古

2016年5月

自西向东多年平均降水量递增相一致;但是中部和西部地区遭遇干旱灾害的情况却与降水分布趋势并不完全一致(图2)。一方面,东部地区发生灾害性干旱的几率为70%,明显低于中部地区和西部地

区的85.45%和83.02%;发生多次致灾干旱、连续致灾干旱等严重灾害性干旱的几率仅13.33%,并且没有牧户遭遇过长期连续致灾干旱,也明显低于中部地区和西部地区的17.86%和16.98%。另一方面,

图1 研究区域与问卷调查概况

Figure 1 Overview of the study area and survey spots

图2 牧户经历旱灾空间分布情况

Figure 2 Spatial distributions of the droughts experienced by pastoral households in study area

尽管中部地区多年平均降水量略高于西部地区,两地无致灾干旱、有致灾干旱发生和发生连续致灾干旱的牧户比例相近,分别占到14.55%和16.98%、67.27%和66.04%以及10.91%和11.32%,但分别有5.45%和1.89%的牧户遭遇过连续致灾干旱,1.81%和3.77%的牧户遭遇过长期连续致灾干旱;两地区致灾性干旱发生几率相差不大,但由于西部地区相对更为干旱,牧民在干旱预防和适应方面更强于中部地区,因此中部地区有致灾干旱和多次致灾干旱等类型灾害性干旱的发生几率甚至还略高于西部地区。

不同年龄的牧民经历旱灾的情况不同,为此将受访者分为45岁及以下和45岁以上两组进行深入研究。结果表明,45岁及以下年龄组和45岁以上年龄组经历旱灾情况在东中西部的分布有较大差异。45岁及以下年龄组受访者认为没有经旱灾问题的自东向西分别为33.33%、20.59%和16%,而45岁以上年龄组则分别为27.27%、4.76%和17.86%,总体上东部地区仍然明显高于中部和西部地区,但45岁以上年龄组受访者中中部地区经旱灾比例高于西部地区。在严重致灾性干旱经历方

面,中部地区45岁及以下年龄组和45岁以上年龄组分别为11.76%和9.52%,前者低于西部地区的16.00%,后者则高于西部地区的7.14%。在持续性致灾干旱经历方面,分组情况则与不分组情况一致,中部地区45岁以下年龄组受访者为5.88%,西部地区未反馈该类型旱灾;中部地区45岁以上年龄组受访者为4.76%,略高于西部地区的3.57%。

4.2 雪灾的空间分布及其区域差异特征

问卷调查了牧户所经历过的两次最严重的雪灾。调查结果表明,雪灾是导致牲畜直接损失的主要气候灾害,牧户判断雪灾主要依据积雪厚度、气象预报和放牧经验,反馈的雪灾问题是积雪过于严重的白灾带来的放牧问题。一旦发生较为严重的雪灾,牧户都会遭遇直接的牲畜损失。如果在大旱之年遭遇严重雪灾,情况将会变得极为严峻。根据调查结果,可以将研究区域发生的雪灾分为四种类型:无雪灾发生;有雪灾发生;发生多次雪灾,但每次损失都不是很大;发生多次严重雪灾,并且每次雪灾损失都比较大。

从牧户经历到的雪灾分布情况来看,三个区域均是雪灾发生的重要区域,并且呈现出明显的地带

图3 牧户经历雪灾空间分布情况

Figure 3 Spatial distributions of the snow disasters experienced by pastoral households in study area

2016年5月

性特征以及差异明显的脆弱性特征(图3)。自西部、中部至东部地区,经历过雪灾的牧户比例逐渐增加,雪灾发生几率分别为71.70%、89.09%和95.00%,呈现明显的地带性递增趋势,这与内蒙古降水自西向东递增的总体分布趋势一致。雪灾发生的区域性特征也十分明显,特别是经历过单次雪灾的牧户比例在西部、中部和东部地区分别为64.15%、54.55%和70.00%,呈现两头大、中间小的格局;多次雪灾和多次严重雪灾主要在以呼伦贝尔为代表的东部地区和以锡林郭勒盟为代表的中部地区的中东部与南部出现,经历过多次雪灾和多次严重雪灾的牧户总数分别为15户和19户,发生几率合计分别为25.00%和34.55%,总计占其在研究区域发生的89.47%。由于西部地区多次雪灾的发生几率仅为3.64%,又无多次严重雪灾发生,而中部地区和东部地区多次雪灾和多次严重雪灾发生的几率分别达到30.91%和13.33%、3.64%和11.67%,说明以锡林郭勒盟为代表的中部地区多次雪灾的发生几率较大,而以呼伦贝尔市为代表的东部地区严重雪灾的发生几率较大。

对45岁及以下和45岁以上两组受访者,其经历雪灾情况按照东中西分布的变化趋势均与不分组情况基本一致。自东向西45岁及以下年龄组受访者认为没有经受雪灾问题的分别为7.41%、11.76%和32.00%,45岁以上年龄组则分别为3.03%、9.52%和25.00%,与不分组一样呈递增趋势。多次雪灾发生几率仍然是中部居多,45岁及以下年龄组为29.41%,45岁以上年龄组为33.33%,均高于东部相应的11.11%和15.15%。发生多次严重雪灾仍然以东部居多,45岁及以下年龄组为11.67%,45岁以上年龄组为7.41%,而中部45岁及以下年龄组为5.88%,并且45岁以上年龄组受访者未反馈发生多次严重雪灾的情形。

5 基于问卷调查的主要气候灾害发生时间分布

5.1 旱灾时间分布

旱灾是研究区最普遍存在的气候灾害,一般从春季或夏季开始,在夏季或者秋季结束,也有整年或者连续多年发生旱灾的。实地调查结果表明,访

谈对象中大多数都遭遇过较为严重的旱灾,只有很小一部分认为有干旱年份,但是没有形成较大的灾害。为深入了解旱灾分布的年内变化规律,对研究区域干旱月份的问卷结果进行统计和分析,结果见图4所示。总体上来讲,旱灾的月份分布相对比较集中。在受访者中,有124人次给出了干旱发生的具体年份和月份。总的旱灾月份共有627人月次,大多分布在3-9月,计579人月次,其中4-7月的牧

图4 基于问卷调查的旱灾发生月份分布

Figure 4 Distribution of the droughts by months based on questionnaire

草生长季干旱发生的情况最为集中,计424人月次。

对比三个区域,可以看出旱灾的年内分布在区域之间具有明显的差异。在旱灾发生的平均持续时长方面,东部地区平均约为4.51个月,中部地区为5.24个月,西部地区为5.15个月。从最容易遭受干旱的月份来看,东部地区为6、7月份,中部地区为5、6、7月份,而西部地区为5、6月份。三个地区在7月份和8月份旱灾的影响都相对较大,其中东中西部7月份遭受旱灾频次分别为38、41、25人月次,8月份分别为25、27、16人月次,显然旱灾对中部地区的影响相对比较强。

5.2 雪灾时间分布

雪灾是研究区直接导致牲畜损失的主要气候灾害,调查中大多数牧户认定雪灾主要是根据草场积雪厚度是否超过草的高度;雪灾一般9月份至次年4月份发生,跨越一个公历年。在所有受访牧户的经历中,仅有25户认为当地降雪不会形成灾害,其他牧户则普遍经历过较为严重的雪灾,其中两户经历过连续多年的雪灾。为深入了解雪灾分布的年内变化规律,对问卷调查的雪灾发生月份进行统

图5 基于问卷调查的雪灾月份分布
Figure 5 Distribution of the snow disasters by months
based on questionnaire

计和分析,结果见图5所示。总体上看,雪灾在年内月份上的分布相对分散,表现出明显的持续性特征。在受访者中,能够回顾起具体雪灾发生月份的计173人次,合计1005人月次。这些月份以1月份为中心向9月和6月呈递减分布,大多分布在11月至次年4月时段,合计882人月次,占总数的88.02%。

三地区相比,东部地区和中部地区是雪灾发生比较多的地区,分别有69和68人次能回顾起雪灾发生的具体月份,受访牧户遭受雪灾次数平均都超过1次,而西部地区仅有36人次能回顾起雪灾发生的具体月份,平均仅为0.68次。此外,东部地区和中部地区雪灾出现的时间普遍要比西部地区晚,但持续时间往往更长。西部地区一些雪灾在9月份就开始发生了,而东部地区和中部地区9月份往往较少发生雪灾;西部地区大多数雪灾从10月份或者11月份开始到次年2、3月份就结束了,而中东部地区往往会从10月份或者11月份开始持续到次年4、5月份,甚至有时到6月初还未结束。另外,受访结果表明,牧户反馈的雪灾平均持续发生时长自东向西分别是6.54月、5.53月和4.94月,具有明显的自

东向西依次递减的特征。

6 气候灾害的区域应对

6.1 牧户应对气候灾害的措施与效应

问卷调查结果表明,牧户应对旱灾和雪灾的措施主要包括出售牲畜、转场放牧和购买草饲料等;此外,还有部分牧户在灾害年份采取打工、做牧工、出租牧群等措施。按照灾害发生的时间,可以将这些措施分为灾前预防、灾中应对和灾后补救等类型。根据应对气候灾害的经验和实际灾害情况,一定数量的牧户通常会采取一种或者多种综合措施来减轻气候灾害的不利影响。

从表1可以看出,购买草饲料、出售牲畜和转场放牧是牧户应对气候灾害的主要措施,采取这些措施的人次占采取应对措施总人次的93.35%。面对气候灾害,牧户主要在灾害发生过程中根据灾害的严重程度来进行应对,占采取应对措施总人次的75.14%。但是对于不同的气候灾害,牧户采取的措施及其主要类型差异很大。对于旱灾,牧户多采取购买草饲料、转场放牧和出售牲畜等多种措施来应对,分别占采取措施应对旱灾总人次的38.73%、32.37%和23.12%。由于旱灾发生在牧草的成长季节,牧户对旱灾主要根据灾害发生过程和影响程度采取应对措施,占总人次的83.81%。部分牧户还会根据灾后草场和畜群情况选择购买草饲料或者出售牲畜来尽量减轻旱灾的影响,但比例相对较小,约占总人次的10.98%。对于雪灾,牧户则主要采取购买草饲料的方式来应对灾害影响,约占采取措施应对雪灾总人次的73.41%。出售牲畜和转场放牧也是较为常见的应对方式,但这些措施实施起来相对困难,因而比例相对较小,分别占总人次的14.45%和4.62%。灾害过程中相机应对也是雪灾的主要应对方式,约占总人次的66.47%,但相对于旱

表1 研究区域牧户应对气候灾害的主要措施及其类型

Table 1 Pastoral households' main countermeasures to climate disasters in study area (人次)

措施	灾中		灾中灾前		灾前		灾后		合计	
	旱	雪	旱	雪	旱	雪	旱	雪	旱	雪
购买草饲料	55	86	0	12	2	25	10	1	67	127
出售牲畜	31	13	0	3	2	7	6	1	40	25
转场放牧	54	7	0	0	0	1	2	0	56	8
合计	145	115	0	15	7	35	19	4	173	173

注:各种措施和类型的合计为总数,表中列出的为主要措施及其类型,它们的和小于相应合计数。

2016年5月

灾的应对,采取灾前预防和灾前预防灾中应对相结合方式的牧户比例明显较大,分别占总人次的20.23%和8.67%,并且很少有人采取灾后补救措施来应对雪灾。

访谈到的339人次旱灾和雪灾事件中,267人次采取了应灾措施来减轻气候灾害对畜牧的影响,其中绝大多数是单一措施,共计198人次,约占总数的74.15%。在这些单一措施中,采取购买草料的有131人次,转场放牧的有35人次,出售牲畜的有24人次,分别占采取单一措施人次数的66.16%、17.68%和12.12%。部分牧户采用了多种措施应对灾害影响,其中最多的为购买草料和出售牲畜、转场放牧和购买草料两种措施,分别有33和16人次,约占总数的12.35%和5.99%。采取三种及以上措施的情况不常出现。

在应对旱灾过程中,东、中、西三个区域的牧户都主要依靠灾中购买草料、转场放牧和出售牲畜来应对灾害影响,但是采用方式存在明显差异。如图6所示,东部地区有33人次采取各种措施应对旱灾影响,其中灾中采用出售牲畜和购买草料7人次、转场放牧5人次、购买草料和出售牲畜各4人次,分别占总人次数的21.21%、15.15%、12.12%和12.12%。中部地区有51人次采取各种措施应对旱灾影响,其中灾中转场放牧15人次、采用出售牲畜和购买草料9人次、采用转场放牧和购买草料6人次,分别占总人次数的29.41%、17.65%和11.76%。西部地区有37人次采取各种措施应对旱灾影响,其中灾中购买草料14人次、转场放牧11人次,分别占总人次数的

37.84%和29.73%。可见,灾中采取适宜措施是三个区域应对旱灾的主要方式,但中部地区更倾向于采取转场放牧和出售牲畜的方式,东部地区更倾向于采用购买草料和出售牲畜方式,而西部地区则更倾向于采用转场放牧和购买草料的方式。与西部地区相比,东部地区 and 中部地区多采用多种措施来应对旱灾影响。

购买草料和出售牲畜是三个区域的牧户普遍采取的应对雪灾的主要措施和次要措施,但在采用方式上存在一定差异(图7)。东、中、西部分别有62、54和30人次采取了各种措施来应对雪灾,其中采取灾中和灾前购买草料的方式所占比例最大,分别计有24和14人次、23和8人次、21和4人次,分别占各自总人次的38.71%和22.58%、42.59%和14.81%以及70.00%和13.33%。采取灾前预防和灾中应对牧户比例在三个区域自东向西此消彼长,受当地雪灾程度的影响十分明显。此外,为了应对雪灾影响,东部地区 and 中部地区部分牧户还采取出售牲畜和其他措施作为重要的应对措施,其中东部地区有11人次(约占17.74%)采用了灾前或者灾中出售牲畜方式来应对雪灾,并且还有20.97%的牧户采取其他方式来应对雪灾。在三个区域中,中部地区仅采用灾前或灾中购买草料两种方式的牧户比例最低,呈现出更加明显的多样化特征。

6.2 政府应对气候灾害的措施

从实地访谈中了解到,当地政府会综合考虑气候灾害的影响程度、牧户的实际困难程度和财政情况来帮助牧户应对气候灾害,主要措施包括实物帮

图6 研究区域牧户应对旱灾的主要措施

Figure 6 Pastoral households' main countermeasures to droughts in study area

图7 研究区域牧户应对雪灾的主要措施

Figure 7 Pastoral households' main countermeasures to snow disasters in study area

助和资金帮助两类方式。实物帮助以草饲料供给为主,主要分为免费提供草饲料救助和以折扣价格提供草饲料两种方式。资金帮助主要是提供救助资金和特别贷款,前者主要是为了帮助牧户尽快恢复正常生活,资金额度相对较低;后者主要是为牧户尽快恢复牧业生产提供信贷支持,一般情况下政府会在贷款过程中在利息上给予补贴,以最大化政府救助资金的救助效果。此外,帮助牧户清理道路、修建畜棚也是政府帮助牧户应对雪灾等气候灾害的常见方式;一些牧户反馈的信息表明,政府补贴购置的农牧业器具也在应对气候灾害中发挥了重要作用。

7 结论与讨论

通过开展实地调研得到第一手数据,对研究区域牧户经历气候灾害和应对措施进行深入分析,得到了如下主要结论:

(1)主要气候灾害在研究区的空间分布格局表明,研究区的三个地区中,除了东部地区的旱灾发生几率略低外(70%),旱灾和雪灾发生率都达到80%以上,东部地区雪灾发生几率甚至高达95%。此外,从牧户反馈的情况来看,多次雪灾和多次严重雪灾主要发生在以锡林郭勒盟为代表的中部地区的东部和以呼伦贝尔市为代表的东部地区。

(2)研究区旱灾相对集中在每年的4至7月,而雪灾则相对集中在11月份到次年的4月份。东中西部雪灾平均持续时长分别达6.54个月、5.53个月和4.94个月;旱灾平均持续时间分别是4.51个月、5.24个月和5.15个月,且中部和西部地区平均干旱时长明显大于东部地区。

(3)牧户主要通过灾中购买草饲料、出售牲畜和转场放牧等措施应对旱灾和雪灾,但旱灾应对措施具有明显的多样化特点并且采取了一定的灾后补救措施,而雪灾应对措施则呈现灾中购买草饲料为主的单一性特点,灾前预防也得到了部分牧户重视。

(4)政府主要采取实物帮助以尽快恢复生活生产为主、资金帮助和增强恢复牧户生产能力为辅的旱灾和雪灾应对措施。

本文利用牧户问卷调查方式,从牧户的实际受

灾情况这一新视角了解内蒙古草原牧区气候灾害的发生情况及其在东中西部的区域差异,有助于深化认识气候灾害对牧户的影响及牧户对气候变化的适应性,从而为政府和社区的应对策略提供科学的依据。然而,调查对象对气候灾害问卷的反馈反映的是牧户在当地应灾条件、自身应灾能力和灾害认知程度等主观和客观条件综合作用下的主观感受,这些感受在不同牧户之间具有很大程度的差异性,使得这一研究也存在有一定的客观不确定性,主要表现在:①除了受访者经验和应灾能力方面的认知差异外,他们对灾害认知和判断标准也存在一定的差异,而且不同年龄段的受访者对灾害的经历差异也较大,这些都会影响到分析结果的精确性;②问卷访谈对灾害发生时牧户草场资源、降水、积雪情况难以进行细致调查,也缺乏对一些新的发现的文献支撑,如本研究中发现中部地区部分致灾干旱类型的发生几率略高于西部地区。未来研究中需要进一步对这些不确定性和新的发现进行深入研究,以便为灾害防治决策提供更可靠的科技支撑。

参考文献(References):

- [1] 科学技术部社会发展科技司,中国21世纪议程管理中心. 适应气候变化国家战略研究[M]. 北京:科学出版社,2011. [Department of Social Development of the Ministry of Science and Technology, the Administrative Center for China's Agenda 21. Studies on National Strategy of Climate Change Adaptation[M]. Beijing: Science Press, 2011.]
- [2] 萨楚拉,刘桂香,包刚,等. 内蒙古积雪面积时空变化及其对气候响应[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(2):137-142. [Sa C L, Liu G X, Bao G, et al. The spatial and temporal changes of snow cover in Inner Mongolia and their responses to climate[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2013, 27(2): 137-142.]
- [3] 侯慧姝,杨宏业,王秀梅. 基于Modis影像的内蒙古草原积雪监测[J]. 测绘科学,2010,35(4):117-119. [Hou H S, Yang H Y, Wang X M. Snow cover monitoring of Inner Mongolian grassland based on MODIS images[J]. *Science of Surveying and Mapping*, 2010, 35(4): 117-119.]
- [4] 黄晓东,梁天刚. 牧区雪灾遥感监测方法的研究[J]. 草业科学,2005,22(12):10-16. [Huang X D, Liang T G. Study on the remotely sensed monitoring method of snow disaster in pastoral area[J]. *Pratacultural Science*, 2005, 22(12): 10-16.]

2016年5月

- [5] 赵俊芳,郭建平. 内蒙古草原生长季干旱预测统计模型研究[J]. 草业科学,2009,26(5):14-19. [Zhao J F, Guo J P. Study on statistic models of drought prediction for grassland in Inner Mongolia[J]. *Pratacultural Science*, 2009, 26(5):14-19.]
- [6] 李友文,刘寿东. 内蒙古牧区黑、白灾监测模式及等级指标的研制[J]. 应用气象学报,2000,11(4):499-504. [Li Y W, Liu S D. A study of models for monitoring winter drought and heavy snow and the determination of grading indexes in the animal husbandry area of the Inner Mongolia Autonomous Region[J]. *Quarterly Journal of Applied Meteorology*, 2000, 11(4):499-504.]
- [7] 佟长福,郭克贞,余国英,等. 西北牧区干旱指标分析及旱情实时监测模型研究[J]. 节水灌溉,2007,(3):6-9. [Tong C F, Guo K Z, She G Y, et al. Analysis of drought indices and study on real-time monitoring model for drought in pasturing area of Northwest China[J]. *Water Saving Irrigation*, 2007, (3):6-9.]
- [8] 闫慧敏,陈伟娜,杨方兴,等. 过去50年内蒙古极端气候事件时空格局特征[J]. 地理研究,2014,33(1):13-22. [Yan H M, Chen W N, Yang F X, et al. The spatial and temporal analysis of extreme climatic events in Inner Mongolia during the past 50 years[J]. *Geographical Research*, 2014, 33(1):13-22.]
- [9] 白美兰,郝润全,高建峰,等. 内蒙古地区极端气候事件分布特征及对农业影响评估[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(2):21-27. [Bai M L, Hao R Q, Gao J F, et al. Distribution character of extreme climatic events and evaluation of its influence on agriculture in Inner Mongolia[J]. *Agricultural Research in the Arid Areas*, 2009, 27(2):21-27.]
- [10] 郝璐,王静爱,张化. 内蒙古草地畜牧业系统旱灾风险评价模型[J]. 应用基础与工程科学学报,2008,16(3):414-424. [Hao L, Wang J A, Zhang H. Drought risk assessment model to animal husbandry systems in Inner Mongolia pastures[J]. *Journal of Basic Science and Engineering*, 2008, 16(3):414-424.]
- [11] 李兴华,陈素华. 内蒙古草地干旱损失评估方法研究[J]. 草业科学,2012,29(7):1033-1038. [Li X H, Chen S H. Assessment method of grassland loss from drought damage in Inner Mongolia[J]. *Pratacultural Science*, 2012, 29(7):1033-1038.]
- [12] 李海红,李锡福,张海珍,等. 中国牧区雪灾等级指标研究[J]. 青海气象,2006,(1):24-27. [Li H H, Li X F, Zhang H Z, et al. Studies on the indices of the grade of pastoral area snow disaster in China[J]. *Journal of Qinghai Meteorology*, 2006, (1):24-27.]
- [13] 董芳蕾. 内蒙古锡林郭勒盟草原雪灾灾情评价与等级区划研究[D]. 长春:东北师范大学,2008. [Dong F L. A Study on Disaster Assessment and Grade Classification of Grassland Snow Disaster in Xilinguole League of Inner Mongolia[D]. Changchun: Northeast Normal University, 2008.]
- [14] 郝璐,王静爱,史培军,等. 草地畜牧业雪灾脆弱性评价-以内蒙古牧区为例[J]. 自然灾害学报,2003,12(2):51-57. [Hao L, Wang J A, Shi P J, et al. Vulnerability assessment of regional snow disaster of animal husbandry: Taking pasture of Inner Mongolia as an example[J]. *Journal of Natural Disasters*, 2003, 12(2):51-57.]
- [15] 杨婷婷,吴新宏,李鹏,等. 中国北方草原区县域气候变化脆弱性评价指标体系构建和分析[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(1):113-116. [Yang T T, Wu X H, Li P, et al. Construction of the vulnerability evaluation index system for climate change in steppe area of northern China[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2012, 26(1):113-116.]
- [16] 石彦,杨庆媛,周旗,等. 半干旱区居民旱灾感知的初步研究-以陕西省关中平原西部为例[J]. 灾害学,2008,23(2):24-28. [Shi Y, Yang Q Y, Zhou Q, et al. The study on drought perception of residents in semiarid areas: A case study of Western Guanzhong plain in Shannxi Province[J]. *Journal of Catastrophology*, 2008, 23(2):24-28.]
- [17] 谭灵芝,马长发. 中国干旱区农户气候变化感知及适应性行为研究[J]. 水土保持通报,2014,23(1):220-225. [Tang L Z, Ma C F. Farmers' perceptions of climate change and their adapting behaviors in arid region of China[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2014, 23(1):220-225.]
- [18] 汪韬,李文军,李艳波. 干旱半干旱区牧民对气候变化的感知及应对行为分析-基于内蒙古克什克腾旗的案例研究[J]. 北京大学学报:自然科学版,2012,48(2):285-295. [Wang T, Li W J, Li Y B. Pastoralists' perception and adaptive actions to climate change in arid and semi-arid area: A case study in Hexigten Banner, Inner Mongolia[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2012, 48(2):285-295.]
- [19] Mertz O, Mbow C, Reenberg A, et al. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel[J]. *Environmental Management*, 2009, 43(5):804-816.
- [20] Yaro J A. The perception of and adaptation to climate variability/change in Ghana by small-scale and commercial farmers[J]. *Regional Environmental Change*, 2013, 13(6):1259-1272.
- [21] 李镇清,刘振国,陈佐忠,等. 中国典型草原区气候变化及其对生产力的影响[J]. 草业学报,2003,12(1):4-10. [Li Z Q, Liu Z G, Chen Z Z, et al. The effects of climate changes on the productivity in the Inner Mongolia steppe of China[J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2003, 12(1):4-10.]
- [22] 季劲钧,黄玫,刘青. 气候变化对中国中纬度半干旱草原生产力影响机理的模拟研究[J]. 气象学报,2005,63(3):257-266. [Ji J J, Huang M, Liu Q. Modeling studies of response mechanism of steppe productivity to climate change in middle latitude semiarid regions in China[J]. *Acta Meteorologica Sinica*, 2005, 63(3):257-266.]
- [23] 孙小明,赵昕奕. 气候变化背景下我国北方农牧交错带生态风险评价[J]. 北京大学学报(自然科学版),2009,45(4):713-720. [Sun X M, Zhao X Y. Assessment of ecological risk to

- climate change of the farming-pastoral zigzag zone in Northern China[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2009, 45(4): 713-720.]
- [24] 王明玖,张存厚. 内蒙古草地气候变化及对畜牧业的影响分析[J]. 内蒙古草业, 2013, 25(1): 5-12. [Wang M J, Zhang C H. Climate change in Inner Mongolia grassland and the effects on pastoral animal husbandry[J]. *Inner Mongolia Prataculture*, 2013, 25(1): 5-12.]
- [25] 韩鹏,黄河清,甄霖,等. 内蒙古农牧交错带两种生态补偿模式效应对比分析[J]. 资源科学, 2010, 32(5): 838-848. [Han P, Huang H Q, Zhen L, et al. A comparative analysis of the effects of two eco-compensation modes in the farming-pastoral zone of the Inner Mongolia[J]. *Resources Science*, 2010, 32(5): 838-848.]
- [26] 内蒙古自治区气象局. 内蒙古自治区志·气象志[M]. 北京: 气象出版社, 2005. [Meteorological Administration of Inner Mongolia Autonomous Region. Local Chronicles of Inner Mongolia Autonomous Region: Meteorological Chronicles[M]. Beijing: China Meteorological Press, 2005.]
- [27] 内蒙古自治区统计局. 内蒙古统计年鉴2014[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014. [Statistics Bureau of Inner Mongolia Autonomous Region. Inner Mongolia Statistical Yearbook 2014[M]. Beijing: China Statistics Press, 2014.]
- [28] 国家统计局. 国家数据查询[EB/OL]. [2015-10-29]. [http:// data.stats.gov.cn](http://data.stats.gov.cn). [National Bureau of Statistics of China. National Data Engine[EB/OL]. [2015-10-29]. <http:// data.stats.gov.cn>.]
- [29] 国家统计局内蒙古调查总队. 内蒙古经济社会调查年鉴2014 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2014. [Inner Mongolia Survey Office of National Bureau of Statistics of China. Inner Mongolia Economic and Social Survey Yearbook 2014[M]. Beijing: China Statistics Press, 2014.]
- [30] 周旗,郁耀闯. 关中地区公众气候变化感知的时空变异[J]. 地理研究, 2009, 28(1): 45-54. [Zhou Q, Yu Y C. Spatio-temporal variation of public perception on climate change in the Guanzhong area[J]. *Geographical Research*, 2009, 28(1): 45-54.]
- [31] Cohen B L. Public perception versus results of scientific risk analysis[J]. *Reliability Engineering and System Safety*, 1998, 59(1): 101-105.
- [32] Pidgeon N. Risk assessment, risk values and the social science programme: Why we do need risk perception research[J]. *Reliability Engineering and System Safety*, 1998, 59(1): 5-15.

Spatial-temporal distributions and countermeasures to climate disasters based on pastoral household questionnaires in typical grassland pastoral areas of Inner Mongolia

HAN Peng^{1,2}, YAN Huimin¹, HUANG Heqing¹, BAI Xuehong^{1,3}, WU Huaijing⁴

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Institute of Urban Development, Henan Academy of Social Sciences, Zhengzhou 450002, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

4. School of Architecture, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou 450046, China)

Abstract: Herder households are the smallest economic and social units of grassland use in China and highly sensitive to climate disasters. Based on data from questionnaire surveys we conducted a systematic study to discover the spatial-temporal distributions and countermeasures to climate disasters in pastoral areas of Inner Mongolia, the biggest pastoral area in China. We found that the probability of snow disasters have a minimized trend from east to west, and serious disasters take place mainly in the central-eastern area (represented by Xilingol League) and eastern area (represented by Hulun buir League). The odds of drought in the central area, which has a medium level of precipitation, are slightly higher than in the west (the driest place of the three areas) and the central and eastern areas easily suffer from drought in summer and autumn. When droughts take place, pastoral households mainly graze elsewhere, buy forage and grass, and sell animals. Meanwhile, herdspeople in the study area mainly deal with snow disasters by buying forage and a considerable proportion of pastoral households in the central and eastern areas take preparing enough forage in autumn as preventive action. Government measures such as supplying forage and money have a significant impact on reconstruction after drought and dzud disasters.

Key words: typical grassland pastoral area in Inner Mongolia; herdspeople questionnaires; climate disaster; spatial-temporal distribution; countermeasures