

中国农业科学院

博士学位论文

温性荒漠草原牧户对气候变化的感知和适应的实证研究--以内
蒙古苏尼特右旗为例

姓名：韩颖

申请学位级别：博士

专业：草业科学

指导教师：侯向阳

201106

摘 要

荒漠草原是气候变化影响的脆弱和敏感地区。荒漠草原地区的牧户主要依赖天然草原而生计,正面临着十分严峻的气候变化挑战。研究草原地区牧户对气候变化、气候波动的感知和适应,对于分享牧民应对气候变化的有效策略,探寻多元草原管理模式意义重大。通过对内蒙古自治区锡林郭勒盟苏尼特右旗 61 个牧户的调研走访,文章研究了荒漠草原牧户对气候变化趋势和极端气候事件的感知和适应问题。结果表明:①研究期间(1979—2007 年),苏尼特右旗地区的气温明显增暖、大风显著减少,降水量和蒸发量无明显变化,多数牧户能够正确感知气温由冷转暖的变化趋势,但是受降水量、大风日数年季波动大的客观影响,以及牧民期望降水能有所增加意愿的主观因素作用,超过 90%的牧户感知降水量减少、大风日数增多,与气象数据分析结果相悖;②受可参考时间长度的影响,牧户对短期(近 10 年)气候变化的趋势感知较深刻、准确,并有可能依据自身对短期气候变化趋势的感知结果来判断长期气候变化趋势,与此类似,牧户对近期发生的极端气候灾害事件的记忆要比对早期发生的气候灾害事件的记忆较为清晰和深刻;③在荒漠草原地区,干旱是影响范围最广、影响程度最深、发生频率最高的极端气候事件,牧户不仅对干旱的感知和记忆最深刻,而且对沙尘暴和大雪等极端气候事件的感知也是伴随着对干旱的感知和记忆而发生的;④在日常生产生活中,牧民们最关心的是牲畜情况,对草场状况和自身关注较少,多数牧户将牲畜患病、草场减产等一系列负面影响归咎于气候原因;⑤苏尼特右旗牧户应对极端气候事件的措施包括处理牲畜、购买草料、走场、圈养、外出打工 5 种,针对不同的极端气候事件,牧户的适应行为倾向略有不同,其中以购买草料为最基本的应对措施,总体适应行为较单一,且均系牧户自发的被动适应,尚缺乏行之有效的主动适应机制与行为;⑥当前,荒漠草原地区牧户应对长期气候变化的行为多是政府行为或借助政府扶持而形成的长期、固定的适应管理模式,虽然牧户对长期气候变化的适应行为没有清晰的概念和界定,但在实际生产中,牧户已通过调整牲畜规模、组成和品种(缩小牲畜规模、由大畜转养小畜、小畜中增加绵羊数量)在一定程度上开展了对气候变化的适应实践;⑦牧户对气候变化和极端气候灾害的感知与适应是复杂的,是受家庭禀赋等多因素共同作用的结果与体现。以荒漠草原为对象进行牧户气候变化感知和适应研究是气候变化适应性研究和实践的重要组成部分,本研究仅是一个尝试,尚有许多空白领域需要深入探索。

关键词: 荒漠草原, 草场, 牧民, 感知, 气候变化, 极端气候事件, 适应

Abstract

The herdsmen in the desert steppe region in Northern China live primarily on the native rangelands. Their livelihood is severely affected by weather and climate change due to the vulnerability and sensitivity of the desert steppe ecosystems to largely fluctuating climate. Understanding herdsmen perceptions and their adaptation strategies to climate change and climate variability are vitally important for sharing successful strategies among rural communities and for designing resilient rangeland and farm management systems. Based on the questionnaires and interviews with 61 herdsmen households in the Suniteyou District, Inner Mongolia, we report the current status of herdsmen's perception and adaptation to climate changes, especially extreme climatic events.

The herdsman's perception of temperature change over the past 30 years matched well with the meteorological observations, while their perception of precipitation change (decrease) did not agree with the meteorological records (no change). Clear differences also exist between herdsmen's perceptions and meteorological records regarding the changes in the number of strong wind days. More than half of herders perceived an increase of strong wind days during the past 30 years, while the meteorological records showed a general trend of decline across the years, except to the last two or three years. This was possibly due to the combination of large seasonal and inter-annual fluctuation of precipitation, more recent drought years, herdsmen's desire to have a 'wetter year', and more forage demand from increased livestock number. Also, the herdsmen had better perceptions of short-term climate change (e.g., recent 10 years) and it was possible to use the perceived short-term climate changes to assess the long-term changes.

Herdsmen's memories of extreme climatic events was better for recent events than that occurred earlier. Herdsmen also had a reasonably good perception of dust storms and snow storms, and their sensitivity to these extreme disastrous climatic events appeared to be related to the perception of drought, which is the most important extreme climatic event that affects animal production and rural life.

The herdsmen's adaptive measures to extreme climatic events include selling livestock, buying fodder, seeking other grazing resources, keeping animals in stables, and looking for other jobs to compensate for the income loss due to the decline of animal production. Different measures were taken to counter the impact of different climatic events, but buying fodder were the most mentioned adaptive measures for all the weather conditions. Herdsmen attribute poor livestock health, reduced forage yields and a range of other problems to extreme climatic events, but the current adaptive management measures used by herdsmen in the region to counter the extreme climatic events are basically passive and contingency based.

The herdsmen appear have no clear conceptions of long-term directional climate change, so have no active adaptive measures to manage climate change. Some active measures are encouraged and supported by government. This analysis has laid a foundation for developing environmental education programs and helping rural communities design more resilient rangeland management systems.

Key word: Desert steppe; Rangelands; Herdsman; Perception; Climate changes; Extreme climatic events; Adaptation

第一章 引言

1.1 研究背景及意义

1.1.1 国际气候变化的事实和影响

根据《联合国气候变化框架公约》定义，气候变化是指“经过相当一段时间的观察，在自然气候变化之外，由人类活动直接或间接地改变全球大气组成所导致的气候改变”。气候变化通常以平均气温、平均降水量等气候平均值和气候离差值出现统计意义上的显著变化以及极端气候事件出现几率来表征。关于气候变化，人们观测到并已引起高度注意的气候变化主要有以下 3 个方面：

一是气温变化。据 IPCC 历次评估报告，自 1861 年以来，全球表面年平均温度不断上升，全球气候正经历一次以变暖为主要特征的显著变化。其中，全球表面年平均温度在 19 世纪末到 1994 年间上升了 0.3—0.6℃ (Hansen et al., 1988,1999; Vinnikov et al., 1990; Jones, 1994; Houghton et al., 1995; Peterson et al., 1997); 1861 年至 2000 年，上升了 0.4—0.8℃，达到了近 1000 年来的最高值 (Jones et al., 2001,2003); 近 100 年来，气温升高 0.74℃，1850 年以来最暖的 12 个年份中有 11 个出现在 1995—2006 年 (Houghton et al., 2001)，全球变暖已经成为一个不争的事实。与此同时，全球表面平均温度的变化在时期和地区间还存在明显差异，虽然总体上看，近 100 年来的地表年平均温度在全球绝大多数地区表现为增高趋势，但在海洋上的部分地区，特别是南半球海洋上的一些区域，温度呈现微弱下降趋势，而且 20 世纪北半球最主要的增暖发生在 1910—1945 年和 1976—2000 年期间，在 1946—1975 年间，北半球大部分地区年平均温度呈下降趋势 (殷永元, 2004)。

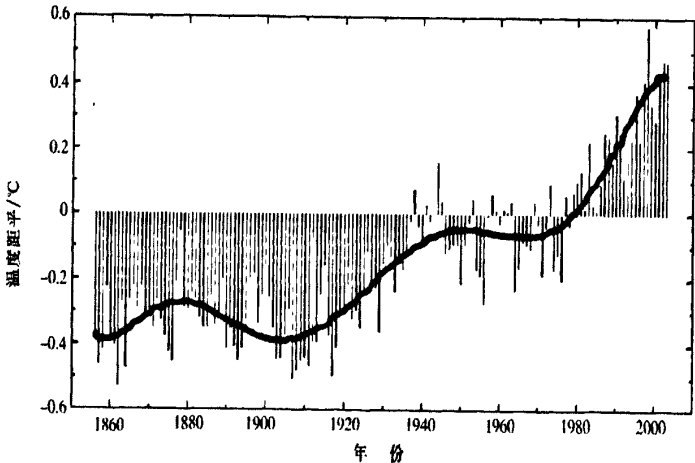


图 1-1 1861—2000 年全球平均地表温度距平 (引自 Jones et al., 2003)

Fig.1-1 Land surface temperature anomaly in the world from 1861—2000 (Source: Jones et al., 2003)

二是降水变化。虽然目前还很难估计全球平均降水量的变化趋势（《气候变化国家评估报告》编写委员会，2007），但有研究表明，20 世纪全球陆地降水增加了 2% 左右（Hulme et al., 1998），而且各个地区实际的变化趋势与变率并不一致（Karl et al., 1998；Doherty et al., 1999）。其中，北半球中高纬度大陆地区降水增多更明显，北纬 30°—80° 陆地地区降水量平均增幅达 7%—12%；北美洲大部分地区 20 世纪降水增幅为 5%—10%；欧洲北部地区在 20 世纪后半叶降水明显增多；1891 年以来，原苏联东经 90° 以西地区降水量增加了 5% 左右。但是，在北半球的副热带陆地地区，年降水量却明显减少了，尤其在非洲北部表现得最为明显。

三是极端气候事件的变化。所谓极端事件，是指当某地的天气、气候严重偏离其平均状态。虽然由于观测资料所限，目前还无法确定 20 世纪气候极端值是否出现了全球尺度一致的变化趋势，但在区域尺度上还是发现了一些重要的“趋势”。IPCC 第三次评估报告（TAR）指出，随着全球平均气温的上升，全球气候系统表现出明显的变化，如冰川退缩，海平面升高，气候变率增多，极端天气气候事件增多等（Houghton et al., 2001）。其中，在对与温度有关的极端事件监测中发现，1950 年以来，全球极端最低气温出现频率有所减少，极端最高气温出现频率有所增加，年内温度极差显著减少（Frich et al., 2002）。其中，美国和澳大利亚的极端最低温度在过去几十年出现明显上升（Karl et al., 1991；Plummer, 1996），欧洲中部和北部霜冻日数逐步减少（Heino et al., 1999），俄罗斯极端高温日数显著增加（Gruza et al., 1999）。在降水极端事件研究方面，Easterling 等（2000）指出 20 世纪后半叶，全球极端强降水对气候变化的响应明显，北半球中高纬度地区极端强降水事件的出现频率平均上升了 2%—4%（Houghton et al., 2001），其中美国、原苏联和中国强降水占季节和年总降水量的比率明显增加（Karl et al., 1995），而在北半球中高纬度降水量减少的地区，大雨和极端降水事件有所减少。亚洲东部和南非等地区干旱日趋严重，而美国和欧洲等地雨涝增多。

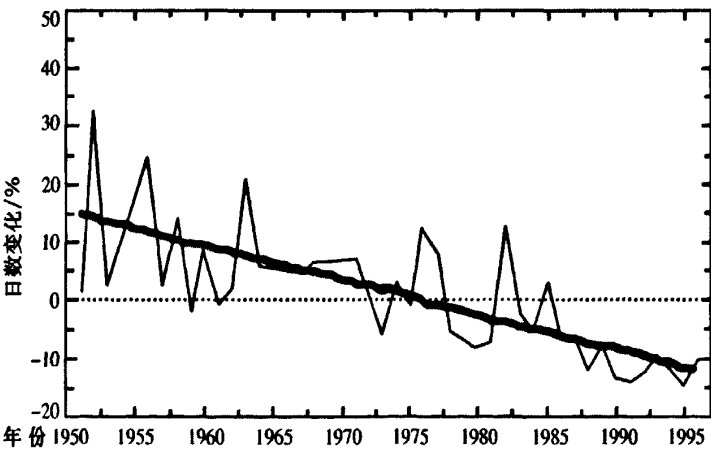


图 1-2 近 50 年全球逐年霜冻日数的相对变化（引自 Frich et al., 2002）

Fig.1-2 Frost days anomaly in the world in 50 years (Source: Frich et al., 2002)

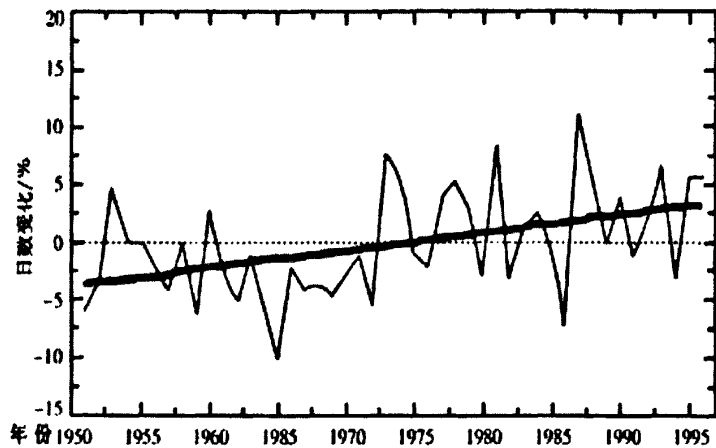


图 1-3 近 50 年全球逐年大雨日数的相对变化 (引自 Frich et al., 2002)

Fig.1-3 Storm days anomaly in the world in 50 years (Source: Frich et al., 2002)

据 IPCC 第三次评估报告证实,近百年的全球气候变化主要是由自然因素和人类活动共同造成的,并且有更多的证据表明,近 50 年来的增暖主要是人类活动影响造成的,人类活动是全球气候变暖的加速器 (IPCC, 2001; National Academy Press, 2001; Oreskes, 2004)。虽然大多数科学家都认为全球气候变化影响有一定的不确定性,但并不否认气候变化的确会给自然系统和人类社会带来巨大的负面影响,而当前全世界正在承受由气候变化引发的一系列的人类生存环境问题的困扰 (陈泮勤等, 1994; 李克让, 1996; 刘惠民等, 1999; 江学顶等, 2003; 李玉娥等, 2007; 国家气候中心, 2007), 一是对自然生态系统的影响,例如全球气候变化导致的海平面升高、冰川退缩,中高纬生长季节延长,动植物生长期和地理分布发生重大改变,生物多样性减少,物种灭绝风险增大;一是对人类生存的威胁,IPCC 第四次评估报告第二卷《气候变化 2007: 影响、适应和脆弱性》指出,气候变化将导致地表径流变化、增加旱涝灾害频率,加剧水资源供求矛盾,特别是受水资源胁迫国家的水短缺问题;气候变化将影响农作物种植分布和产量的改变,增大农业病虫害和农业生产风险;同时因气候变暖造成的冰川融化和海平面上升,将直接威胁到低海拔地区的岛国及沿海城市安全;还会增加对气候变化敏感的传染性疾病的传播范围 (Nordhaus, 1993; Jacoby, 1998; 潘家华等, 2003; 林而达等, 2007), 有研究表明,过去 30 年里,全球每年因气候变化而导致死亡的人数达 150 000 人 (Patz et al., 2005)。而且据估算,20 世纪 50 年代全球由于自然灾害受到的损失每年为 40 亿美元,而 1999 年这个数字达到了 400 亿美元,如果将气候变暖有关的各种“小灾害”的经济损失数据统计进来,这个数字将达到 800 亿美元 (《中国环境报》, 2001)。

而这种影响在未来还会不断加剧。据 IPCC 预测,到 2100 年全球平均地面气温将比 1990 年上升 1℃—3.5℃,降水将增加 3%—15% (IPCC, 1996),随着全球和区域温度、降水及其他气候因子的变化,可能会加剧全球平均海平面上升和局部地区气候异常,高温、洪水、干旱等灾害进一步增强,而且不断增长的人口及全球气候变暖带来的降水量改变,也可能给很多地区的淡水供应造成极大困难。目前,全球有 17 亿人居住在水资源短缺地区,而在今后 25 年内,这个数字将会

上升到 54 亿。2006 年底，世界银行首席经济学家尼古拉斯·斯特恩爵士在其组织编纂的报告中警告说，如果对目前人为温室气体的排放不加以限制，那么到新世纪初气候变化的总代价相当于每年至少失去全球 GDP 的 20% (Stern, 2006)，如不采取有效措施，全球气候变化将对经济产生无法逆转的破坏作用。

1.1.2 国内气候变化的事实和影响

关于中国近 100 年来的气候变化研究相对较多，且多集中于地表气温变化的研究（王绍武，1990；唐国利等，1992；丁一汇等，1994；任国玉等，1994；谢庄等，2000）。林学椿等（1995）研究表明，我国近 100 年来温度变化与北半球变化十分相似，均显示出 20 实际 40 年代和 20 实际 80 年代两个增温期，气温变化具有明显的区域性特征（施能等，1995），其中，西部地区年平均气温与东部地区大体一致，但西部变暖趋势更为明显（王绍武等，1998）。在 1905—2001 年的 97 年中，我国年平均气温呈现明显的上升趋势，上升了 0.79℃，平均增温速率（0.08℃/10a）略高于全球平均增温幅度（Ren et al., 2003；唐国利等，2005）。1951—2001 年的近 50 年内，我国年平均气温上升了 1.1℃，增温速率达 0.22℃/10a，整体上升趋势特别是 1980 年以来的增温趋势明显（任国玉等，2005）。从气温变化分布看，我国除西南地区北部年平均气温呈下降趋势（陈隆勋等，1991；翟盘茂等，1997；Hu et al., 2003），其他地区均有所上升，且北方增温趋势相对明显，尤其是西北、华北和东北地区冬季气候变暖最为明显（图 1-4）。

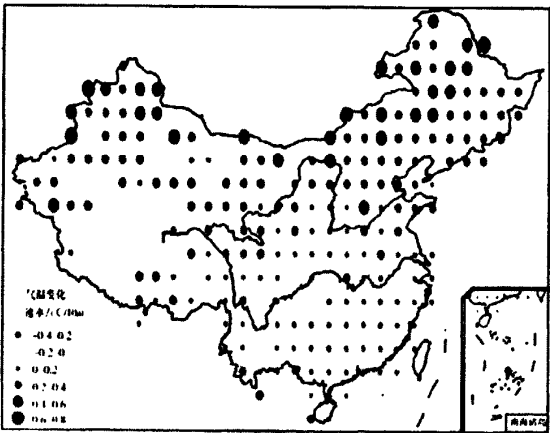


图 1-4 1951—2002 年中国年平均气温变化速率（引自《气候变化国家评估报告》，2007）

Fig.1-4 Change rate of average temperature anomaly in China from 1951—2002

1905—2001 年的 97 年中，我国年降水量变化趋势不明显，其中，春季降水量略有增加，秋季降水量有所减少。从年代看，20 世纪 10 年代、30—40 年代和 80—90 年代降水偏多，其他时段降水偏少。近 50 年（1956-2002 年）的全国平均降水量变化趋势同样不明显，降水分布空间异质性进一步加大，其中，东北北部、内蒙古大部分地区、华南与西南地区降水量有一定程度的增加，华北、西北东部、东北南部等地降水量明显下降，平均每 10 年减少 20—40mm，详见图 1-5。

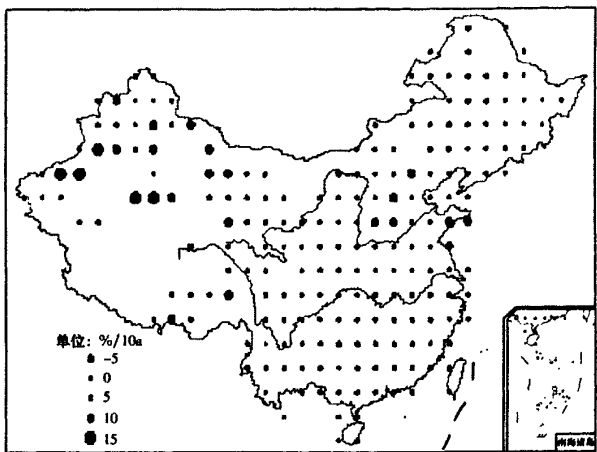


图 1-5 1951—2002 年中国年降水量变化速率（引自《气候变化国家评估报告》，2007）

Fig. 1-5 Change rate of precipitation anomaly in China from 1951—2002

从最高和最低气温的变化看，近 50 年来我国北方大部分地区年平均最高气温有明显升高，南方大部分地区升高趋势不明显；年平均最低气温在全国范围内表现出较为一致的显著升高（唐红玉等，2005）；最高气温大于 35℃ 的高温日数略有减少，但趋势不明显，霜冻日数则显著下降；与此同时，热日和暖夜频率显著增加，而冷日和冷夜频率减少（Zhai et al., 2003）。全国极端降水值和极端降水平均强度有所增强，极端降水事件增多，极端降水量占总降水量的比率趋于增大（潘晓华，2002）。此外，长江、黄河两流域旱涝变化具有明显阶段性和跃变，分别在 20 世纪 20 年代和 60 年代中期发生了两次气候由湿转干的气候跃变，长江、淮河流域从 20 世纪 70 年代起降水明显增多，洪涝加剧，而黄河流域从 20 世纪 60 年代中期开始连续干旱，且不断加剧（叶笃正等，1996）。近 50 年我国干旱或半干旱界线向东或者向南扩展 150—300 km（符淙斌等，2008），北方地区干旱面积有所扩大（Wang et al., 2003）。

受气候变化影响，目前我国种植制度、作物生产潜力已在一定程度上发生了改变（蔡运龙等，1996）。相关研究表明，当前我国种植界限敏感区域种植北界明显北移西扩（陶战等，1994；李克南等，2010），北方地区种植制度将发生进一步变化（崔读昌，1992；章基嘉等，1992；王馥棠，1999）；黄土高原 80 年代玉米光温生产潜力较 60、70 年代有所下降，同时受降水变化影响，除陕西省的其它省区 80 年代气候生产潜力均高于 60、70 年代（张强等，1995），而且据估测，未来我国北方冬麦区小麦和玉米的生产潜力将不同程度提高（李玉娥，1992），北方冬小麦产量将显著增加，而南方麦区的减产幅度趋向缓和（金之庆等，1994，1996）；北方沙区沙漠化土地面积增大，预计 21 世纪我国北方土地沙漠化过程将进一步加剧（尚可政等，2001）。

1.1.3 气候变化的应对措施

气候变化是人类面临的最大挑战，是全球社会共同面临的公共问题（王曦，1998），面对气候变化的严峻事实，应对气候变化的挑战已成为世界各国共同面对的问题。自上世纪 70 年代以来，国际社会一直致力于寻找缓解全球气候变化的方案，在积极开展国际气候治理合作（傅聪，

2010), 探索寻求应对良策(卢晓辉, 2009)方面做出了巨大努力。从1979年, 气候变化问题首次引起国际社会关注以来, 国际社会先后召开了第一届世界气候大会(王玉庆, 2002)、1982年内罗毕会议、1988年多伦多气候大会、1988年IPCC第一次会议、1989年新德里气候大会、1990年第二届世界气候大会、1995年柏林会议、1997年京都会议、2000年海牙会议、2001年波恩会议、2005年蒙特利尔会议、2006年内罗毕会议, 特别是《京都议定书》的通过, 为加强国际气候变化合作、推动温室气体减排起到了积极的推动作用。

为了减缓气候变化, 1992年联合国气候变化框架公约明确提出了两类对策, 一是通过改变能源结构的技术方法与政策, 采取以温室气体减排为主的气候变化程度减缓措施; 二是在研究和认识气候变化对生态系统的影响基础上, 基于已有的和不断创新的科学知识, 通过采取技术、政策、法规等举措, 积极调整人类社会行为, 使社会经济适应气候变化以减少其过分受气候变化影响的脆弱性, 减缓全球气候变化影响和损失(刘春蓁, 1999; 葛全胜等, 2004)。在全球环境变化研究中, 适应是人类对全球变化响应的一个最新机制, 适应并不能完全避免气候变化引起的经济和其它损失, 但能减轻并延缓这些损失。减缓全球变化的国际谈判在过去10年里收效甚微, 因此, 如何根据现有的科学知识, 积极主动地调整人类的行为, 以适应包括全球变暖在内的全球变化是留给我们的主要的有效途径。2003年开始实施的国际地圈生物圈计划IGBP II认为, 科学地适应未来环境变化是人类社会保持可持续发展的首要准则(Brasseur, 2003), 人类必须不断地低调整适应能力以获得在地球上的发展(周旗等, 2009), 适应被认为是与减缓一样重要的响应策略(Davies, 1996; Kane et al., 2000)。自然生态系统对气候变化的响应及社会对气候变化的适应对策已成为当前全球性的热点议题和重点领域。

1.1.4 我国草原地区气候变化的脆弱性和管理、适应的特殊性

Diffenbaugh等(2007)研究发现, 北半球高纬度地区属于气候变化高度敏感地区。如果考虑人口和经济发展水平等因素, 中国是全球未来气候变化最脆弱的国家之一, 而从我国自身经济发展水平和生态环境来看, 西部地区比东部地区更脆弱, 尤其是关系国家生态安全、绿色畜牧业健康发展、农牧民收入持续增加、边疆社会和谐稳定的北方温带草原(李维薇等, 2001; 任继周等, 2004; 侯向阳等, 2004; 杜青林, 2006)。

北方温带草原总面积达 $1.61 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 约占中国国土总面积的16%, 占中国草地面积的41%, 是我国重要的可更新资源。有研究表明, 我国北方草原地区是受气候变化影响的脆弱和敏感地区(牛建明, 2001; 李霞等, 2002; 季劲钧等, 2005; 孙小明等, 2009)。其中, 温性荒漠草原, 由于生态环境严酷, 生态系统脆弱, 对气候变化更为敏感, 生活在当地的牧户所面临的气候变化挑战也更为严峻(李晓兵等, 2002; 李景平等, 2006)。自20世纪80年代以来, 我国草原牧区推行“双权一制”土地制度, 形成了以牧户家庭为核心的草原放牧利用和管理新格局, 牧户成为草原牧区包括荒漠草原畜牧业生产和生态环境保护的基本单位(李岳云等, 1999; 卫智军等, 2000; 钟方雷等, 2005; 陈利顶等, 2007)。探讨草原地区牧户如何感知和适应气候变化, 提高牧户气候变化适应能力, 已成为我国气候变化适应研究和管理的重要议题。为此, 本研究采用问卷调查的方法, 基于牧户尺度研究了内蒙古荒漠草原地区牧户对1979—2007年气候变化的感知行为和适应行为, 探讨牧户在感知和适应气候变化方面的状况、特点和不足, 以期为构建荒漠草原地区

气候变化适应性管理新模式提供依据。

1.2 研究意义

气候变化研究已经成为当前及未来科学研究和管理决策研究的重点领域之一，而人们对气候变化的感知和适应又是气候变化管理决策研究和实践的有效途径和重要命题。当前，我国草原地区是气候变化影响的脆弱和敏感地区，其适应性评价及管理对策研究具有典型性和实践指导意义。针对温性荒漠草原生态环境严酷，生态系统脆弱，在全球和全国气候变化的大背景下，区域更为敏感，牧户群体更为脆弱（李晓兵等，2002；李景平等，2006），区域发展要求更为迫切的现实问题，研究提高牧民的适应能力，进而提升草原畜牧业、牧区整体的气候变化适应能力，不仅是保障牧民生产生活，促进牧区良性可持续发展的现实需求，同时也是对气候变化感知和适应研究课题的有益探索。通过研究，本文将分析、总结当前我国温性荒漠草原地区牧户在气候变化与极端气候事件感知和适应方面的现状、特点、不足和影响因素，以期构建荒漠草原地区，乃至北方草原区气候变化适应性管理新模式提供有益的借鉴和依据。

1.3 国内外气候变化感知和适应研究进展

1.3.1 国外研究进展

成功地减缓或适应全球变暖，要求对全球气候有很大影响的个人行为模式做出改变（Moore, 2002），知晓人类的感知情况（Pomerance, 1989；Kempton, 1997；Berk et al., 1999；Leiserowitz et al., 2005；Leiserowitz, 2007）和现有的适应行为对应对全球气候变化具有重大意义。当前，国外学者围绕人类的气候变化感知和适应开展了大量研究（Bord et al., 1998；Eakin et al., 2006）。从研究对象看，重点包括两方面内容：

（1）气候变化脆弱地区的人群气候变化感知和适应研究

以非洲地区农民气候变化感知和种植业适应调整而进行的案例研究最为突出。很多研究表明，由于贫困、基础设施落后、作物产量低、食物短缺、气候变率大，非洲大陆，尤其是非洲大陆的干旱地区正在或将会受到气候变化的强烈作用（Adger et al., 2007；Haile, 2005；Huq et al., 2004；Kurukulasuriya et al., 2006），并有可能影响到生态系统服务功能、农业生产和人类生存（Odada et al., 2008；Sivakumar et al., 2005）。通过对 11 个非洲国家 9000 个农民的经济分析发现（Kurukulasuriya et al., 2006），非洲农民的农业收入在气候影响下有所下降，而全球循环系统模拟结果显示，受气候变化影响，马里国家的未来经济收入将下降，饥饿风险将增大（Butt et al., 2005）。在现有研究中，学者对非洲地区农民气候变化适应能力持有两种观点。一种是认为非洲农民具有较强的适应能力，拥有传统、高效的早期预警系统（Ajibade et al., 2003；Nyong et al., 2007），农民通过不同生长期作物品种的轮作种植及时地发现和响应气候因子的变化（Thomas et al., 2007），其中，萨赫尔王国就在实践中应用了 FEWS 饥荒早期预警系统（Davies, 1996；Huq et al., 2004），并通过提升产品市场流通和产品链、改革投资机制、修改食品充足假定、开放国内市场、提升通讯体系、为脆弱人群提供灵活的小额贷款（Mortimore, 2006）等一系列支撑体系的落实，目前饥荒早期预警系统在萨赫尔王国已经获得了一定意义的成功；另一种则持相反观点，Thomas 等（2007）

研究表明,在南非,干旱常常导致农民减少劳作、忽视牲畜;在马里,每逢旱季,农民就在保留长期作物的同时(长期作物产量高、口感好)种植高粱等短期作物(Lacy et al., 2006);而在布基纳法索和尼日尔,受降水的分布格局影响,农民常年在沙丘、粘土平原和山麓地带转场种植,(Reenberg, 1994; Reenberg et al., 1998),1997年布基纳法索曾发生过一次短期干旱,在这种情况下,当时的农民采取了包括鼓励移民、出售牲畜,借用或抵押下一年的收成在内的一系列节省粮食的措施(Roncoli et al., 2001),而这一影响的后果(如种子不足、劳力缺乏)在下一年显现出来。

在影响因素分析中,Bharwani等(2005)发现经济影响南非菜园农户的气候变化适应能力,相对于贫困户,富裕户从天气预报中获得的受益更多,其中经济收入仅能维持生计的农户对短期干旱(哪怕是年平均降水情况较好)最为脆弱。受地理位置的影响,苏丹农民群体对气候因子的影响感知存在较大差异,其中一部分农民感知干旱是影响阿拉伯树胶产量的关键因素,而另一部分农民则没有感知到干旱的影响(Elmqvist et al., 2006)。受教育程度、性别、年龄和气候信息等影响,埃塞俄比亚尼罗河盆地农民主要采取种植不同作物品种、植树、土壤保护、早晚耕作、灌溉等方式来适应当地气候变化(Temesgen et al., 2009)。Mertz等人研究结果表明(2009),塞内加尔农民对气候波动感知明显,当地农民常将牲畜患病、作物产量减少等一系列负面影响归咎于气候原因,并通过转变土地利用方式和生活策略来适应气候变化。

(2) 气候变化脆弱人群的气候变化感知和适应研究

多是围绕农业人口这一特定的气候变化脆弱人群开展气候变化感知和适应研究(Mortimore et al., 2001; Thomas et al., 2007; Mertz et al., 2009)。由于气候变化的影响因素十分复杂,在世界各国表现出不一致的特征,所以,不同地区的农民对气候变化影响的认识和气候变化适应策略也各具特色。从微观视角而言,农户适应气候变化的措施有多种,如调整耕作时间、调整作物品种、增加灌溉、采用保护性耕作等(Nhemachena et al., 2007)。其中,在保护性耕作方面,Liu(1999)基于吉林省西部长期的农户调查数据,在将土地利用理论应用于劳动力区位研究的基础上,发现土地与劳动力距离是影响吉林省西部土地利用的主要因素;同样在肯尼亚,其中部高原的农户主要通过对作物产量、土壤耕性、土壤水分保持能力、土壤颜色等指标的判断来感知和鉴别土地生产力高低(Murage et al., 2000),而Siaya地区的农民则基于作物产量、土壤颜色、土壤气味和植被组成等指标来划分评价地块(Mango, 2000)。在欧盟地区,农民主要通过调整作物轮作和农田输入,来有效减少气候变化和气候波动对作物产量和农业收入的潜在影响(Reidsma et al., 2010)。而在法国、德国和意大利,虽然葡萄栽培兼葡萄酒酿造者对气候变化趋势的感知与长期气候记录的数据分析结果相同,并一致认为当前的气候变化影响了葡萄收成、葡萄酒品质、增加了葡萄病虫害的风险,但与多数德国葡萄栽培者不同,只有少数意大利和法国葡萄栽培者愿意考虑改良葡萄品种以适应不断变暖的气候(Antonella et al., 2009)。

1.3.2 国内研究进展

相比之下,国内在该方面的研究起步相对较晚,发表的相关文献基本是在2000年前后,国内学者主要是基于农户调查来研究种植业生产的气候变化适应行为。方英武等(1997)通过对吉林省安图县20世纪80年代末至90年代初农业种植行为的研究发现,当地农民通过不同品种水稻产量的丰欠情况来感知和辨识气候的冷暖状态及其对产量的影响,其中水稻的中、晚熟品种是

农民感知气候冷暖的指示性作物；与此同时，农民根据上一年气候状况对产量的影响来判断下年气候条件，进而决定种植行为；在气候变化适应方面，安图县农民主要采取调整作物品种、耕作时间、耕种面积等小调整，以及水改旱或弃耕不种等大变动两类措施。以方英武等的研究案例为素材，田青等（2005）应用行为心理学理论和方法，对从气候变暖的环境“刺激”到农业种植行为改变的“反应（响应行为）”的全部适应行为过程进行了验证。方修琦等（2000，2005）、王媛等（2006）通过分析近 20 年东北地区气温变化和水稻单产、播种面积变化发现，气候变暖对黑龙江、吉林的水稻产生正面影响，而对辽宁大部分地区产生负面影响，该区域农户通过调整种植结构的方式，如黑龙江、吉林农户大幅增加水稻播种比例，辽宁农户减少水稻种植比例，在一定程度上扩大了气候变暖的正面影响，减弱了负面影响，其中，黑龙江省水稻总产增产量中有大约有 29%—57%的份额是由于气候变暖及面积扩展行为影响的；同时，受到其他因素干扰，实际情况中农民对气候变化的适应存在一定的时滞性。张衍毓等（2006）应用参与性农村调查与评估方法（PRA），在对陕西省横山县 107 个农户进行典型调查的基础上，分析农户对不同质量耕地的响应机制。研究表明，农民根据坡度、灌溉条件、土壤质地、作物长势等指标来评价耕地质量，将耕地划分为高产地和低产地两类，并根据耕地质量的不同，采取相异的种植结构和施肥行为。通过问卷调查和实测数据对比研究，周旗等（2008）发现，关中地区居民对温度、降水的感知与实测数据基本一致，在温度、降水变率较大的时段，居民感知差异也较大，关中东、西部地区居民对当地温度和降水的感知强度随年龄而有所差异。云雅如等（2009）研究发现，黑龙江省漠河县乡村人群具有较强的气候变化感知能力，对于气候变化趋势的感知相对准确，但受个体客观背景环境的影响，感知结果也存在一定的不确定性，同时受可参照时间范围相对较短的影响，人群对变化强度的感知存在一定的片面性，虽然人群能够正确认识气候变化的影响并做出相应调整，但调整的幅度通常较难把握。谭英等（2009）通过对内蒙古农牧交错地区 4 个盟市 522 户农户的气候变化认知及应对行为调查表明，11 类气象灾害中，农牧民普遍认为干旱对当地种植业和养殖业影响最大，受气候变化与气象灾害影响，出现人畜饮水困难、人类健康受到威胁、青年劳动力向外转移、生产支出增加等负面影响；由于农牧民对气象灾害的估计不足，农牧民群体预防和应对气象灾害的能力较差，但文化程度的高低与气象灾害应对能力呈正相关。朱红根等（2010）通过对江西省 36 个县（市）346 份农户问卷的分析得出，农户适应气候变化的保护性耕作行为受农户个人及家庭特征、家庭社会资本、信息可获性及地理位置等因素的共同作用，政府可以通过提高农户文化素质、加强农户技术培训、增强农户获取信息及知识技术的采用能力等途径来提升农户对气候变化的感知意识，并促进牧户的保护性耕作行为。吕亚荣等（2010）通过对山东德州 296 位农民的调查资料分析结果表明，当地大部分被访者能够认识到气候变化的现象以及气候变化对农业生产的影响，其中，性别、受教育程度、家庭人均收入、养殖业收入显著影响农民气候变化的认知结果；在当前农民采取的适应性行为中，以调整农时、增加投入和灌溉等被动适应性行为为主，调整作物品种、修建基础设施、采用新技术等主动适应性行为为辅。

目前，国内对人类气候变化感知和适应的研究还很有限，尚有待学者给予足够重视，以推动该领域的全面、系统、深入研究，特别是加强脆弱地区脆弱人群的气候变化感知和适应研究。

第二章 研究目标、内容和方法

2.1 研究目标

根据我国草原区在持续气候变化下所面临的适应发展的紧迫性要求,以及当前牧户在草原利用管理和生态环境保护中所占据的重要作用,在全面总结、比较研究当前国内外气候变化感知和适应研究现状与前沿的基础上,针对目前国内学者对草原地区气候变化感知和适应研究甚少的现状,选择从牧户层面开展我国草原地区气候变化感知和适应的实证研究。以温性荒漠草原区苏尼特右旗为研究样区,以 1979-2007 年为研究时段,在搜集整理历史气象数据资料和研究成果的基础上,全面分析当地气候变化与气候灾害的总体趋向;通过问卷调查获取牧户家庭信息和牧户气候变化感知和适应的第一手资料,分析温性荒漠草原区牧户对气候变化趋势与气候灾害事件的感知和适应特征;同时,结合当地自然资源与气候特点与牧户家庭属性,剖析影响牧户气候变化感知和适应的多方面因素,由此总结、探讨当前荒漠草原区牧户在感知和适应气候变化方面的现状、特点与不足,为有针对性地开展草原地区适应气候变化,进一步完善我国北方草原区应对气候变化对策及管理模式提供基础和依据。

2.2 研究内容

(1) 1979-2007 年苏尼特右旗气候变化趋势和气候灾害事件

根据内蒙古自治区苏尼特右旗气象站提供的 1979-2007 年苏尼特右旗降水、蒸发、气温、沙尘暴发生日数的逐月气象数据,分析当地过去 30 年气候变化的总体趋向;同时,结合资料和报纸查询,整理与分析苏尼特右旗 1979-2007 年发生的气候灾害事件。从整体上明确 1979-2007 年苏尼特右旗气候变化与气候灾害的实际发展趋向。

(2) 苏尼特右旗牧户对 1979-2007 年气候变化趋势和气候灾害事件的感知和适应

通过设计问卷、入户调研、整理调研资料,定量分析牧户对 1979-2007 年苏尼特右旗降水、气温、大风发生日数变化趋势的感知结果与感知特征,牧户对干旱、大雪、沙尘暴等气候灾害事件的感知结果与感知特征,牧户对气候灾害事件所带来的影响的感知结果与感知特征,以及牧户应对气候变化与气候灾害事件所采取的适应措施及其特征。从整体上把握当前苏尼特右旗地区牧户对气候变化与气候灾害事件的感知与适应现状。

(3) 苏尼特右旗牧户气候变化趋势和气候灾害事件的感知与现实情况的对比

基于上述两部分研究内容,以 1979-2007 年苏尼特右旗地区气候变化趋向和气候灾害事件的现实变化为依据,与牧户感知结果进行比对,区分二者之间的一致与相异之处,同时借助数量化指标从整体上评判当前苏尼特右旗牧户对气候变化的感知能力。

(4) 影响苏尼特右旗牧户气候变化趋势感知和气候灾害事件适应的因素分析

针对不同牧户气候变化感知结果的相异、气候变化感知准确度的不同以及应对气候灾害所采取的适应措施的相异,结合牧户个人和家庭的社会、经济等属性,运用统计分析方法定量剖析影响苏尼特右旗牧户气候变化感知和适应差异的具体作用因素。在揭示县域内牧户气候变化感知和适应存在差异性现象的同时给予科学角度的合理阐释,同时也为深入研究其他草原类型区牧户气候变化感知和适应提供借鉴。

2.3 研究方法

本论文选取苏尼特右旗为个案样区,以苏尼特右旗牧户为研究样本,借以研究温性荒漠草原类型区牧户对气候变化感知和适应问题,根据研究目标和研究内容,论文本着采取规范与实证相结合、定性与定量相统一的基本方法原理,借鉴生态学、社会学、心理学的研究方法和思路,这一方面要求对气候变化事实,另一方面要对牧户感知和适应,坚持所以涉及到主要具体研究方法涉及:我们在研究工作中具体采用了以下研究方法:

(1) 调查法

牧户家庭属性信息和牧户气候变化感知、适应数据,没有现成的数据可用,故根据研究内容,借鉴相关学术文献,自行设计了《牧户家庭基本情况调研问卷》和《牧民对气候变化的感知及适应问卷》(见附录),问卷内容涉及:被调查者及其家庭基本情况、被调查者对气候变化及气候事件的感知、被调查者对气候灾害事件的影响的感知、被调查者应对气候变化和气候事件的具体措施等问题。调研采取问卷调查为主,随访了解为辅的方式,在苏尼特右旗随机入户调查,获取论文核心数据。

(2) 文献研究法

通过调查文献,一方面全面地了解、掌握苏尼特右旗 1979-2007 年的气候变化趋向与气候波动,获得与本文气候变化趋向研究内容的比较资料,更好的佐证论文中对气候变化趋势的判断以及牧户气候变化趋势的感知研究;另一方面,通过查阅 1979-2007 年《内蒙古日报》和《中国气象灾害大典(内蒙古卷)》,理清过去 30 年间在苏尼特右旗发生的干旱、大雪、沙尘暴等气候灾害事件,更好的辅助论文中对气候灾害类型与发生年份的界定以及牧户对气候灾害感知的研究。

(3) 比较研究方法

受地域内相近的自然资源、环境气候与社会经济大背景的影响,同一县域的牧户群体对气候变化与气候灾害的感知和适应可能有其县域的一致性和特点,这体现了牧户气候变化与气候灾害感知和适应的区域层面的共性;同时受牧户个人及其家庭各异的社会、经济属性的作用,县域内不同牧户对气候变化和气候灾害的感知和适应可能又有所差别,体现着牧户气候变化与气候灾害感知和适应的牧户家庭层面的个性。在展示共性的同时,为揭示牧户层面感知和适应的差异性,文章从牧户气候变化感知结果、气候灾害适应措施、牧户个人及家庭属性的差异等几个方面进行了比较。

(4) 统计分析法

论文研究涉及自然科学和社会科学，需要分析处理有多个变量的数据问题，以便从表面上看起来杂乱无章的数据中发现和提炼出规律性的结论，这就需要利用多元统计的方法。本研究基于调研数据，运用描述性统计方法对牧户群体样本、牧户气候变化和气候灾害感知和适应现状进行了结构性分析，同时运用聚类分析、相关分析、回归分析方法对牧户气候变化感知和气候灾害适应的差异性及其影响因子进行了定量研究，以揭示牧户感知和适应表面下的规律性素材。

2.4 技术路线

本研究技术路线框图如图 2-1 所示。

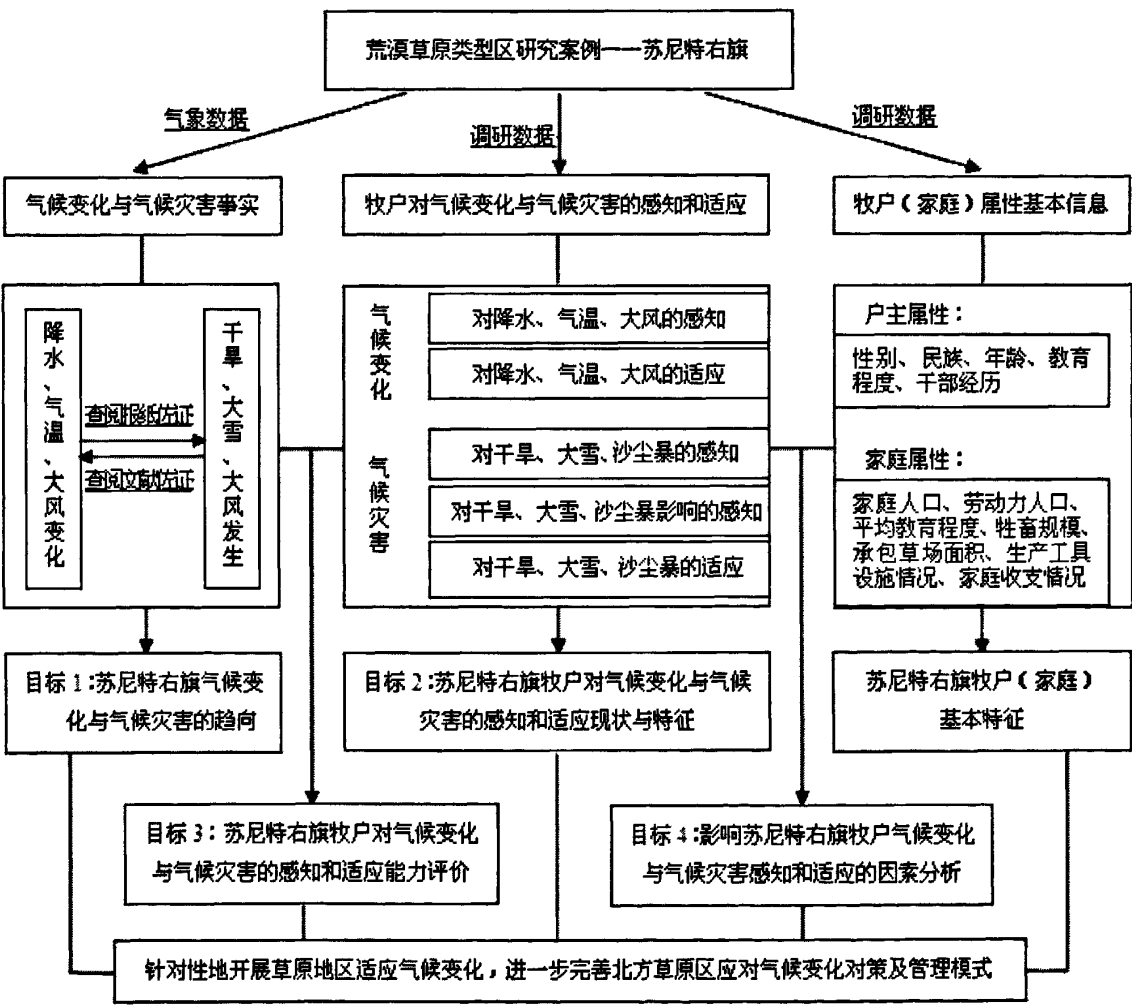


图 2-1 技术路线框架图

Fig.2-1 Technology roadmap

2.5 数据获取与可靠性分析

本研究主要涉及四部分数据，一是 1979-2007 年近 30 年苏尼特右旗地区的气温、降水量、沙尘暴天气等气象数据，二是 1979-2007 年近 30 年苏尼特右旗地区的气候灾害数据，三是苏尼特右旗牧户对 1979-2007 年气候变化趋势和发生的气候灾害的感知与适应信息，四是苏尼特右旗牧户家庭信息。

(1) 气象数据及获取：气象数据包括逐月降雨量、逐月温度、逐月沙尘暴发生日数，数据由苏尼特右旗气象局提供。苏尼特右旗气象局成立于 1952 年，位于旗政府所在地赛汉塔拉镇西北，北纬 42°35′，东经 112°39′，海拔 1104.9 米，是国家一级气象观测站，数据质量可以得到保证。

(2) 气象灾害数据及获取：气象灾害数据包括干旱、大雪、沙尘暴发生的具体年份统计，数据一部分源自对气象数据的分析结果，一部分是根据查阅《内蒙古日报》和《中国气象灾害大典（内蒙古卷）》以及相关文献中对苏尼特右旗气象灾害的记述而来。

(3) 牧户感知和适应数据及获取：感知和适应数据包括牧户对降水（年降水量、春季降水量、年降雪量）、气温（年均气温、夏季气温、冬季气温）、风（沙尘暴日数）等气象因素变化趋势的感知和适应，以及牧户对干旱、大雪、沙尘暴灾害事件发生年份的记忆与其影响的感知和适应。该部分数据均来自第一手的实地调研。

(4) 牧户家庭信息数据及来源：牧户家庭信息数据包括户主特征、家庭成员特征、家庭草场及牲畜养殖情况、家庭生产工具配备与畜牧业设施建设情况、家庭收支情况等信息。该部分数据均来自实地调研的第一手资料。

第三章 调研设计

3.1 研究样区与研究县域选择

本文之所以选择温性荒漠草原地区作为研究样区，选择苏尼特右旗作为研究县域，主要是基于以下两点考虑：一是温性荒漠草原区是我国气候变化影响的脆弱地区和敏感地区，开展研究的紧迫性更强。相比于我国其他草原类型，荒漠草原气候干旱，自然环境严酷，生态环境十分脆弱，对气候变化的依赖性和敏感性极强，气候变化对脆弱的荒漠草原生态系统的影响更为突出。与此同时，牧户主要依赖天然草原而生计，荒漠草原牧户面临的气候变化挑战更为严峻（李晓兵等，2002；赵雪雁，2009），对气候变化的影响和响应也更为突出。二是相对于温性荒漠草原地区内的其他县域，苏尼特右旗是一个理想的研究样本区域。笔者曾多次在苏尼特右旗开展牧户调查研究，对县域和牧户情况较为了解，掌握的数据也更为全面、详实，可确保研究内容与研究质量。

3.2 研究样区概况

温性荒漠草原是草原向荒漠过渡的旱生化草原生态系统，发育于温带半干旱区，在典型草原和草原化荒漠之间呈狭长带状由东北向西南方向分布，是亚洲中部特有的一种草原类型，同时也是最干旱的草原类型（韩国栋等，2007；韩芳等，2010；闫瑞瑞等，2010）。在我国，温性荒漠草原广泛分布于内蒙古高原中部、阴山山脉以北的乌兰察布高原地区，以锡林郭勒高原西北部、乌兰察布高原和鄂尔多斯高原西部为主体，主要包括内蒙古苏尼特左旗、苏尼特右旗，达茂旗、乌拉特前旗、鄂托克旗一线以西的蒙古高原、鄂尔多斯高原西部地区。

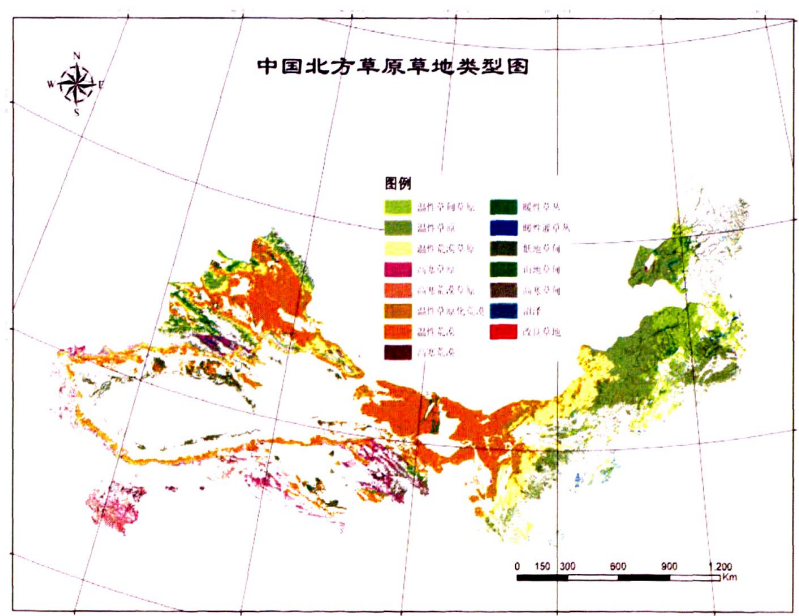


图 3-1 中国温性荒漠草原分布图

Fig.3-1 Distribution of Temperate Desert Steppe in China

荒漠草原地带的气候具有强烈的大陆性气候特点,根据 H.Walter 气候图解分析方法,全年有 1-5 个月的绝对干旱期和 1-3 个月的半干旱期,年均降水量约为 150—200mm,年平均气温 2—5℃,季节温差和日温差十分显著,全年多风,春季尤甚。典型土壤为棕钙土(张果等,2010),土壤多砾石,养分贫瘠,不易改造。地表水资源十分有限,地下水分布不均,水资源异常匮乏。植物终年处于水分亏缺状态之中,草层低矮、植被稀疏,草群高度一般为 15—20cm,平均覆盖度为 15—25%,生产力不及典型草原的一半。植物种类也相对贫乏,主要植物区系组成以戈壁蒙古荒漠草原种和亚洲中部荒漠草原种为主,其中,石生针茅(*Stipa klemenzi*)、沙生针茅(*Stipa glareosa*)、戈壁针茅(*Stipa gobica*)、短花针茅(*Stipa breviflora*)以及糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*)、无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*)、多根葱(*Allium polyrhizum*)等强旱生植物为荒漠草原群落的主要建群种和优势种(珊丹,2008)。

受全球气候变化和人类干扰的影响,近年来,荒漠草原生态系统退化日益严重,荒漠草原面积逐步扩大。据内蒙古草原勘察设计院草原资源调查与监测显示,本世纪初,内蒙古温性荒漠草原面积为 $1.07\times10^5\text{km}^2$,较 20 世纪 80 年代增加了 $2.27\times10^4\text{km}^2$,增加近 21.0%(张立中等,2010)。可以预见,随着全球气候变化的不断加剧,荒漠草原面临的压力将愈来愈大。

3.3 研究县域概况

3.3.1 自然概况

苏尼特右旗位于内蒙古自治区中部,锡林郭勒盟西部,东邻苏尼特左旗、镶黄旗,南靠乌兰察布市察右后旗、商都县,西接乌兰察布市四子王旗,东北与二连浩特市接壤,北与蒙古国交界(图 3-2),地理位置为东经 111°03′—114°16′,41°55′—43°47′。该旗地处阴山山脉北麓的乌兰察布高原,全旗总面积 $2.23\times10^4\text{km}^2$,平均海拔高度 900—1400m,整个地形南高北低,中北部为坦荡的高平原和丘陵,南部多山,东部为浑善达克沙地的延伸部分。境内无常年河流,地表水匮乏,地下水资源分布不均匀且埋藏较深。

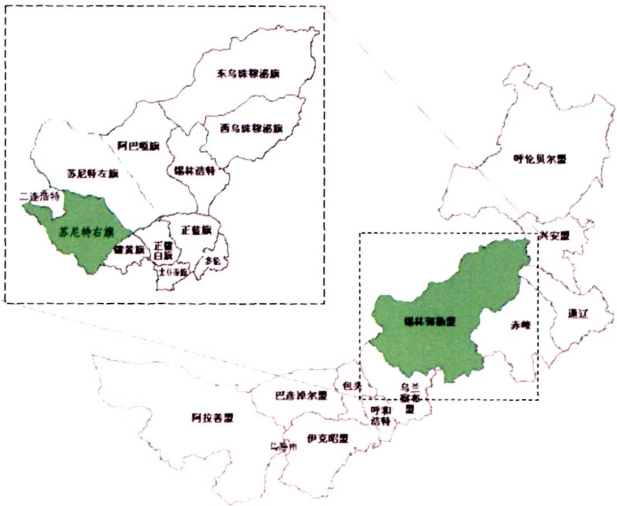


图 3-2 苏尼特右旗位置示意图

Fig.3-2 Location of Suniteyou District

苏尼特右旗属中温带亚干旱大陆性气候，其特征为冬季寒冷漫长、夏季炎热短暂、秋季气温骤降、春季多风，蒸发量大于降水量。年平均气温 4.3℃，年均无霜期 135 天，年均降水量 170-190mm，年均蒸发量 2384mm，年日照时数 3231.8 小时，全年盛行西北风，风力一般在 3-5 级，最大 9-10 级，平均风速 5.5m/s（李景平等，2006）。由于地处温性草原和温性荒漠过渡地带，苏尼特右旗植被兼有温性草原、温性荒漠草原和温性草原化荒漠等草地类型，其中温性荒漠草原 是苏尼特右旗占主要地位的草原类型。区域草群稀疏低矮，植物种类较少，牧草产量低，主要建群种和优势种有克氏针茅（*Stipa krylovii*）、短花针茅、糙隐子草、无芒隐子草、冷蒿（*Artemisia frigida*）、沙生冰草（*Agropyron desertorum*）、羊草（*Leymus chinensis*）、小叶锦鸡儿（*Caragana microphylla* Lam）、多根葱等，另外还分布一些荒漠和沙地成份，是典型的荒漠化草原。

2008 年苏尼特右旗统计年鉴数据显示，全旗拥有草地总面积 $2.16\times10^4\text{km}^2$ ，占全旗土地总面积的 96.8%。其中，可利用草地面积 $1.92\times10^4\text{km}^2$ ，沙化退化草场面积 $1.79\times10^4\text{km}^2$ ，极度恶化草场 $1.30\times10^4\text{km}^2$ ，分别占草地总面积的 88.89%、82.87%和 60.19%。草地退化较为严重。

3.3.2 社会经济概况

苏尼特右旗是一个以汉族、蒙古族为主体，兼有回、满等 11 个民族在内的聚集区，旗所在地——赛汉塔拉镇位于旗偏西南，2005 年撤乡并镇后，苏尼特右旗由原来所辖的 4 个镇、9 个苏木合并为现在的 3 个镇（赛汉塔拉镇、朱日和镇、乌日根塔拉镇）、3 个苏木（桑宝力嘎苏木、赛汉乌力吉苏木、额仁淖尔苏木），共计 51 个嘎查、5 个村委会。截至 2008 年底，苏尼特右旗总人口达 6.93 万，其中：汉族 4.54 万人，蒙古族 2.30 万人，其他少数民族 0.09 万人，分别占全旗总人口的 65.5%、33.2%和 1.3%；农牧业人口 2.24 万人，占总人口的 32.3%，其中牧业人口 1.69 万人，占总人口的 24.3%（表 3-1）。

表 3-1 苏尼特右旗人口变动情况

Table 3-1 Population change in Suniteyou District

	1979	1985	1990	1995	2000	2002	2004	2005	2006	2007
年末总人口（万人）	56984	61953	67851	66681	67834	68850	68438	68402	68773	69136
农牧业人口（万人）	30680	35529	35898	32233	31908	31755	30139	29805	22867	23144
农牧业人口比例（%）	53.84	57.35	52.91	48.34	47.04	46.12	44.04	43.57	33.25	33.48

注：数据来源于《苏尼特右旗国民经济统计提要：1949-2007》

苏尼特右旗是一个以畜牧业为主的牧业旗，草原畜牧业占全旗农业总产值的 73%之多。改革开放以来，苏尼特右旗国民经济和农牧民生活有了很大提高，尤其是 1990 年以来，苏尼特右旗 GDP 一直保持 18.31%的年均增长速度。截至 2008 年，全旗国内生产总值已达 22.37 亿元，较上年同比增长 20.8%，人均 GDP 达 3.23 万元，农牧民人均纯收入分别为 3525 元和 3874 元，比上年增长。但与同期全国和内蒙古自治区经济发展的平均水平相比，还存在较大差距。

值得注意的是，在国民经济稳步提升的同时，苏尼特右旗产业结构也发生了重大变化，第一产业产值所占比重大大下降，二、三产业尤其是第二产业产值比重快速提高（图 3-3），究其原因，除了 1999 年之前第二、三产业自身的快速发展，1999 年以后畜牧业受自然灾害影响而导致产值

下降也是主要因素之一（秦月，2010；隋燕娜，2010）。产业结构的不断升级，一方面表明了苏尼特右旗经济有所增长，另一方面对于一个以牧业为主的地区，第一产业比重的下降在一定程度上也意味着畜牧业发展水平有所下降。可见，苏尼特右旗在面临经济转型与发展契机的同时，也要面对草原畜牧业发展和牧民增收的风险。

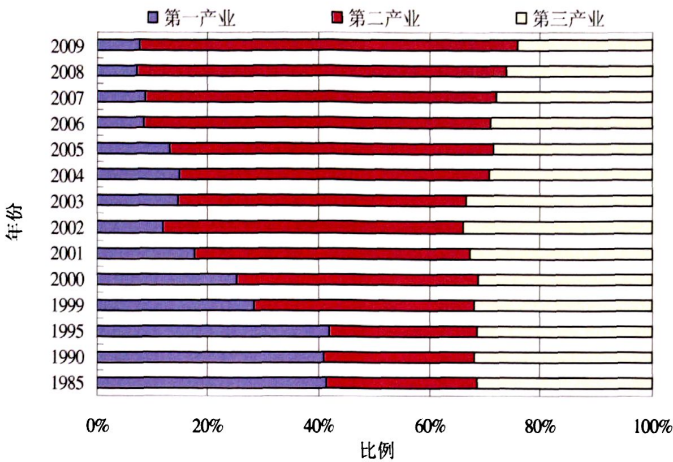


图 3-3 苏尼特右旗产业结构变化图

Fig.3-3 Development of industrial structure in Suniteyou District

在畜牧业方面，2000 年之前苏尼特右旗牲畜总头数稳定增加，1999 年曾达到 109.5 万头（只）的最高值，2000 年后受连续干旱和部分雪灾的影响，牲畜数量急剧下降，到 2006 年和 2007 年牲畜数量与 1979 年持平（图 3-4）。在牲畜构成方面，苏尼特右旗的牲畜饲养以羊为主，其中绵羊居多，而大牲畜数量逐年减少。至 2008 年末，全旗大牲畜和羊存栏 49.23 万头（只），同比增长 1.1%，其中绵羊占 62.6%，山羊 34.9%。

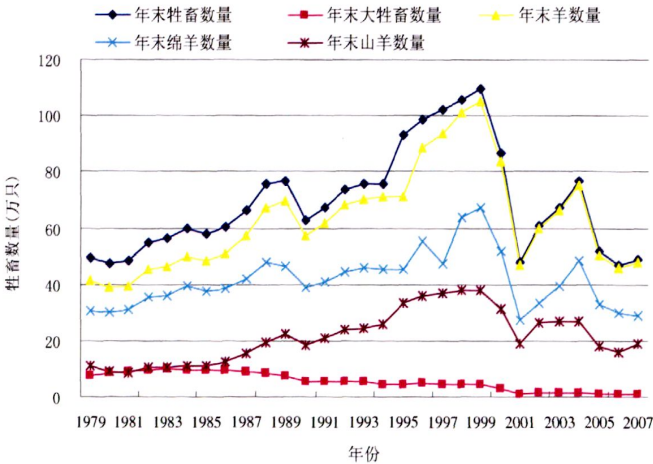


图 3-4 1979-2007 年苏尼特右旗牲畜数量变化图

Fig.3-4 Change of livestock number in Suniteyou District during 1979-2007

3.4 调研设计

3.4.1 抽样方法

(1) 样本乡和样本村的确定：采取随机分层典型抽样方法，在遵照分层抽样原则、代表性和可行性原则的基础上，综合考虑如下要素来具体确定：①地理位置与自然环境条件，要尽可能地覆盖县域内不同的地域特点；②经济状况，选取代表不同经济状况的样本乡或村。

2006 年撤乡并镇后，苏尼特右旗由之前的 9 镇、14 个苏木整合为现辖的桑宝拉格苏木、赛罕乌力吉苏木、额仁淖尔苏木 3 个苏木和赛汉塔拉镇、朱日和镇、乌日根塔拉镇 3 个镇，其中，只有额仁淖尔苏木、赛汉塔拉镇、乌日根塔拉镇 3 个苏木（镇）位于荒漠草原类型区内（图 3-5）。为尽可能全面地了解荒漠草原牧户对气候变化和极端气候灾害事件的感知和适应策略，保证被访问者的区域代表性，避免因单一嘎查的特殊性对分析结果造成影响，本文在 3 个苏木（镇）所属的荒漠草原区域范围内从空间维度上均匀选取了 6 个嘎查进行调研，分别是额仁淖尔苏木的查干哈达嘎查、阿尔善图嘎查、图门嘎查和赛汉塔拉镇的巴彦杭盖嘎查，以及乌日根塔拉镇的额日敦敖包嘎查、那仁宝拉格嘎查。

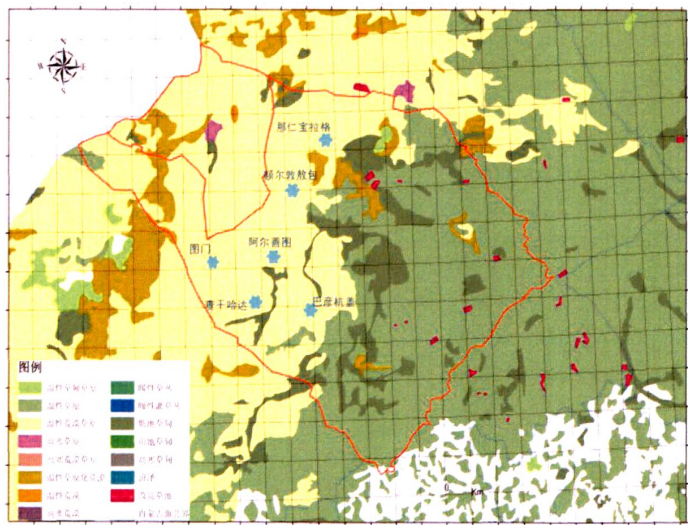


图 3-5 苏尼特右旗植被类型图与嘎查样点分布示意图

Fig.3-5 Location of study sites in Suniteyou District

(2) 样本户的确定：根据样本村负责人所提供的村民名册和牧户基本信息，采取典型抽样的方法，在抽样上考虑尽可能覆盖：①不同经济收入状况的牧户；②不同草地耕地资源与牲畜规模的牧户；③不同家庭特征的牧户(如家庭人口数、人口素质等不同的牧户)。拟在每个典型样本村抽取不少于牧户总数 10%的户数。

2009 年，查干哈达嘎查、阿尔善图嘎查、图门嘎查、巴彦杭盖嘎查、额日敦敖包嘎查、那仁宝拉格嘎查的牧户总数分别为 70、129、83、98、70 和 92 户，按照不低于 10%的抽样比例，经过三次调研，其中预调研一次，共计调查 67 户。经过数据清理后，有效问卷样本 61 户，分别为查

干哈达嘎查 8 户、阿尔善图嘎查 15 户、图门嘎查 9 户、巴彦杭盖嘎查 11 户、额日敦敖包嘎查 8 户、那仁宝拉格嘎查 10 户，每个嘎查的有效牧户抽样比例为 10%。

3.4.2 调查内容

根据研究目的，结合样本区的实际情况，作者确定了调查的内容，设计了牧户调查问卷（详细内容见附录）。调查表的内容主要包括：1）被调查者基本情况，包括性别、年龄和受教育程度；2）被调查者家庭成员基本情况，包括家庭成员特征、家庭成员的就业情况、家庭成员的健康信息、土地及养殖业情况、家庭收入情况、家庭支出情况、主要畜产品销售情况等信息；3）被调查者对气候变化趋势的感知，采取调查者提问、被调查者从“增加”、“没变化”、“降低”、“不知道”等 4 个设定选项中选择作答的形式，询问被调查者 1979—2007 年降水、气温、风等气象指标变化的趋势，通过对牧户选择结果的简单数据分析以及比对当地气象数据，定量分析牧户对荒漠草原气候变化趋势的感知程度；4）被调查者对极端气候灾害事件及其影响的感知，采取被调查者自由阐述的形式，记录被调查者所提及的极端气候灾害事件类型及其发生年份和影响，同时参考当地气象资料记载和有关研究成果，定性分析牧户对荒漠草原极端气候灾害事件的感知程度和特点；5）被调查者应对气候变化和极端气候灾害事件的具体措施，基于被调查者陈述的气候变化和极端气候灾害影响，引申出应对气候变化和极端气候灾害事件影响的具体措施，分析荒漠草原牧户对气候变化和极端气候灾害的适应行为和特征。

第四章 苏尼特右旗气候变化趋势和极端气候灾害事件的发生

本章节的季节划分选用气象划分法，即以阳历 3、4、5 月为春季，6、7、8 月为夏季，9、10、11 月为秋季，12、1、2 月为冬季。数据处理软件主要选用 Microsoft excel 2003 和 Dps。利用 1979-2007 年苏尼特右旗气象台站的月数据，分析了 30 年来年、季温度距平、降水距平、蒸发距平及时间序列趋势。同时，结合文献资料记载，以自然年度为单位对 1979—2007 年发生在苏尼特右旗境内的极端气候灾害事件进行了梳理和统计。

4.1 1979—2007 年苏尼特右旗气候变化趋势

4.1.1 气温变化

近 30 年苏尼特右旗年平均气温呈现显著的上升趋势（图 4-1），与全球变暖的趋势相一致。气温变化大致可以分为两个阶段，1979—1993 年为相对冷期，大部分年份的年平均气温低于多年平均值（5.41℃）。1994-2007 年持续偏暖，特别是近 10 年（1997—2007 年）升温最为明显，气温连续 11 年高出多年平均值，其中 1998 年达到研究期间的最高值 6.98℃。该地区每 10a 升温约 0.76℃，从年代分析可以看出，上世纪 80 年代气温低于多年平均值，90 年代以后高于多年平均值。年际间气温变化较大，一年中，1 月为最冷月，月平均气温-14.47℃，7 月温度最高，月平均气温 23.31℃。

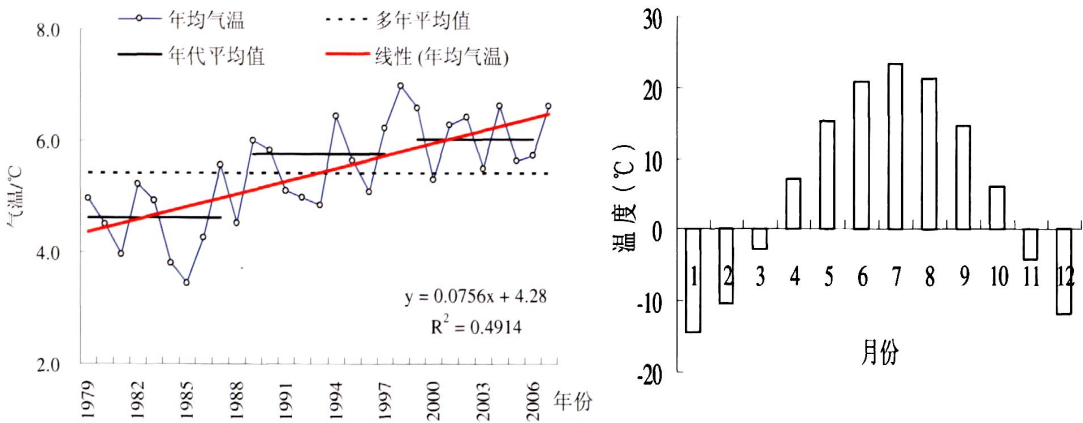


图 4-1 1979-2007 年苏尼特右旗年平均气温变化及每月平均气温

Fig.4-1 Variation of annual mean temperature in Suniteyou District during 1979-2007

四季气温的变化趋势同年均气温变化相一致，呈现明显的上升趋势。从波动幅度来看，冬季 > 春季≈秋季 > 夏季；从气温增速分析，冬季（0.87℃/10a）> 秋季（0.81℃/10a）> 夏季（0.71℃/10a）> 春季（0.63℃/10a）。

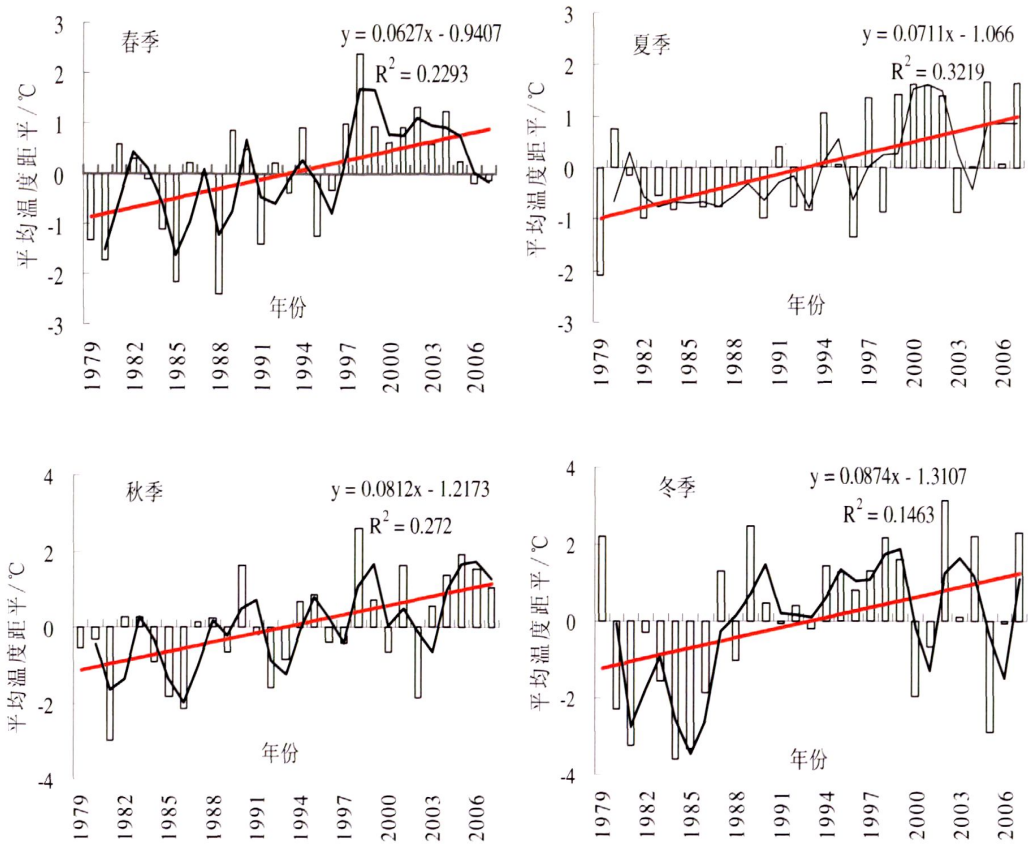


图 4-2 1979-2007 年苏尼特右旗四季平均气温距平时间序列

Fig.4-2 Times series of seasonal temperature anomaly in Suniteyou District during 1979-2007

4.1.2 降水量变化

1979-2007 年，苏尼特右旗的多年平均降水量为 181.2mm，多数年份降水量维持在 100-300mm 之间。当地降水主要集中在夏季，夏季降水量占到年降水量的 66%，秋季降水量次之，为 29mm，占年降水量的 16%，春季降水量仅为 26mm(占年降水量的 14%)。研究期间，当地年降水量呈波动变化，总体变化趋势不明显(图 4-3)。上世纪 80 年代和 2000 年以后的年降水量较少，其中 1980 和 2005 年降水量最低，低于 100mm，上世纪 90 年代降水量均高于多年平均值，1996 年更是达到了研究期间的最高值 342mm。进入 90 年代以后，年降水量波动所有增大。

通过降水距平百分比可以看出，除春季降水明显增加，增率达 19.13%/10a 之外，1979-2007 年苏尼特右旗年降水量和其它三季降水量无明显变化(图 4-4)。但与此同时，春季降水量变化波动也相对较大，降水量极不稳定。此外，由于受夏季降水量在年降水量所占的比重偏大的作用，研究期间夏季降水量的变化与年降水量的变化趋势相一致。

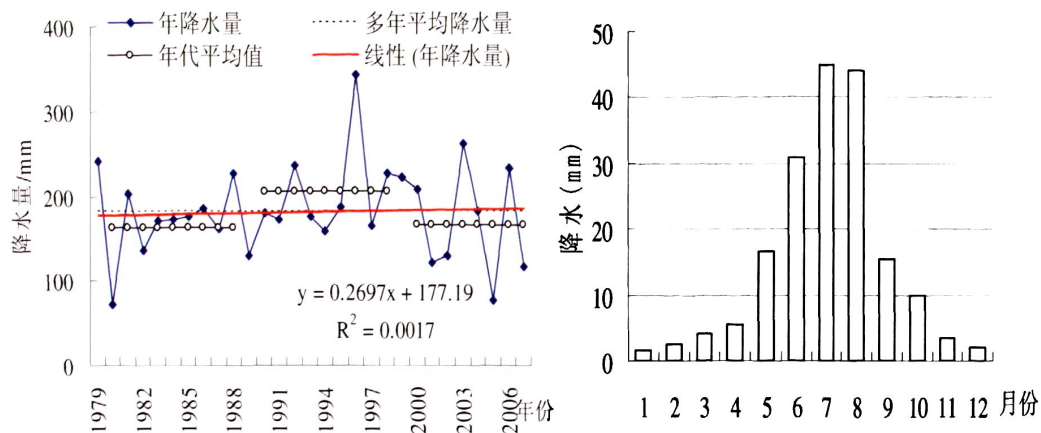
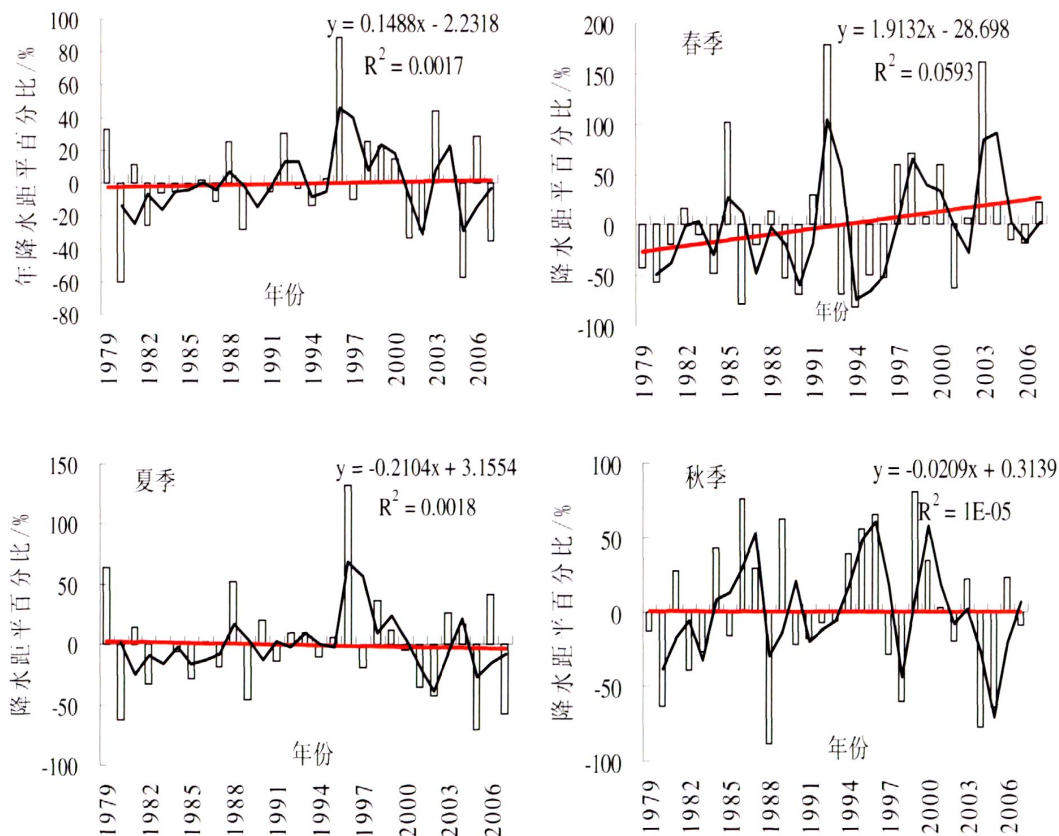


图 4-3 1979-2007 年苏尼特右旗年降水量变化及各月平均降水量情况

Fig.4-3 Variation of annual precipitation in Suniteyou District during 1979-2007



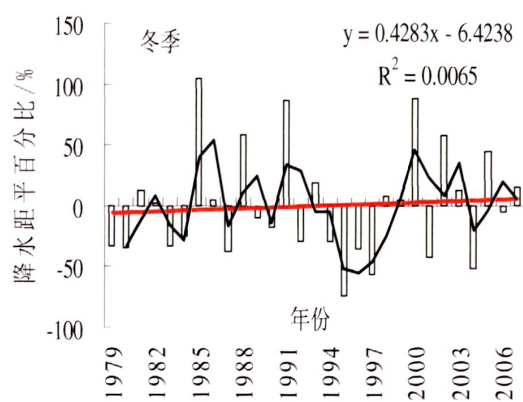


图 4-4 1979—2007 年苏尼特右旗年、季降水量距平百分比时间序列

Fig.4-4 Times series of annual and seasonal precipitation anomaly percentage in Suniteyou District during 1979-2007

4.1.3 蒸发量变化

1979—2007 年，苏尼特右旗年均蒸发量 2479 mm，各年蒸发量在 2100—3100 mm 之间。研究区夏季蒸发量最高，占年蒸发量的 44%，春季次之，占年蒸发量的 32%。近 30 年，该地区年蒸发量无明显变化，与当地降水量年代变化相反，上世纪 80 年代和 2000 年以后的年蒸发量较大，多数年份蒸发量高于多年平均值，上世纪 90 年代蒸发量均低于多年平均值。而且进入 2000 年以后，年蒸发量波动所有增大(图 4-5)。

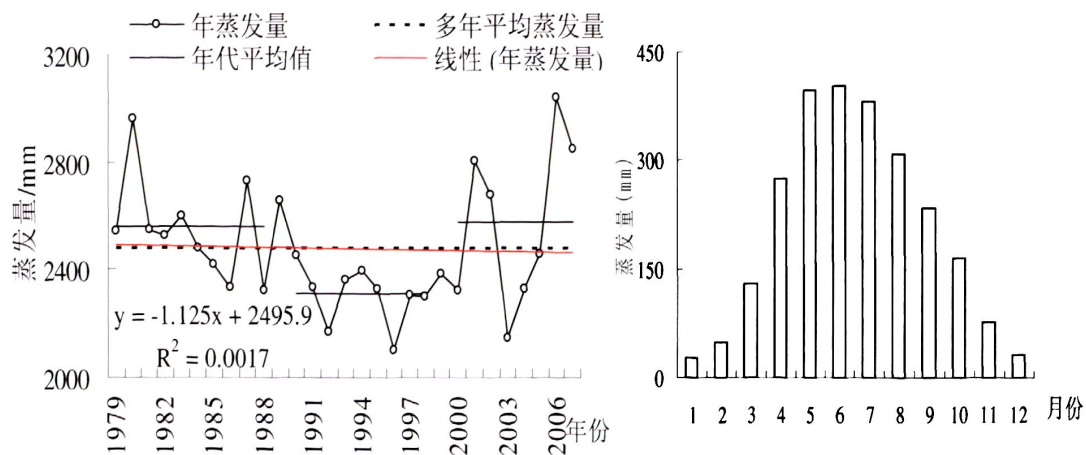


图 4-5 1979—2007 年苏尼特右旗年蒸发量变化及各月平均蒸发量情况

Fig.4-5 Variation of annual evaporation in Suniteyou District during 1979-2007

从蒸发距平百分比分析结果可见（图 4-6），1979—2007 年苏尼特右旗地区除秋季蒸发量明显减少外，年蒸发量和其他三季蒸发量变化趋势不明显。相对于秋季和冬季的蒸发量变化，年蒸

发量和春、夏蒸发量变化幅度波动大，且呈现出阶段性规律，即 1990—2000 年的年、春、夏蒸发量有所下降，1979—1989 年和 2001—2007 年的蒸发量相对较大。自 2001 年起，苏尼特右旗春季蒸发量连续 4 年超出历史平均水平，在 2006 年达到了研究期间的年最高蒸发量（3039mm）和春季最高蒸发量（1074mm）。

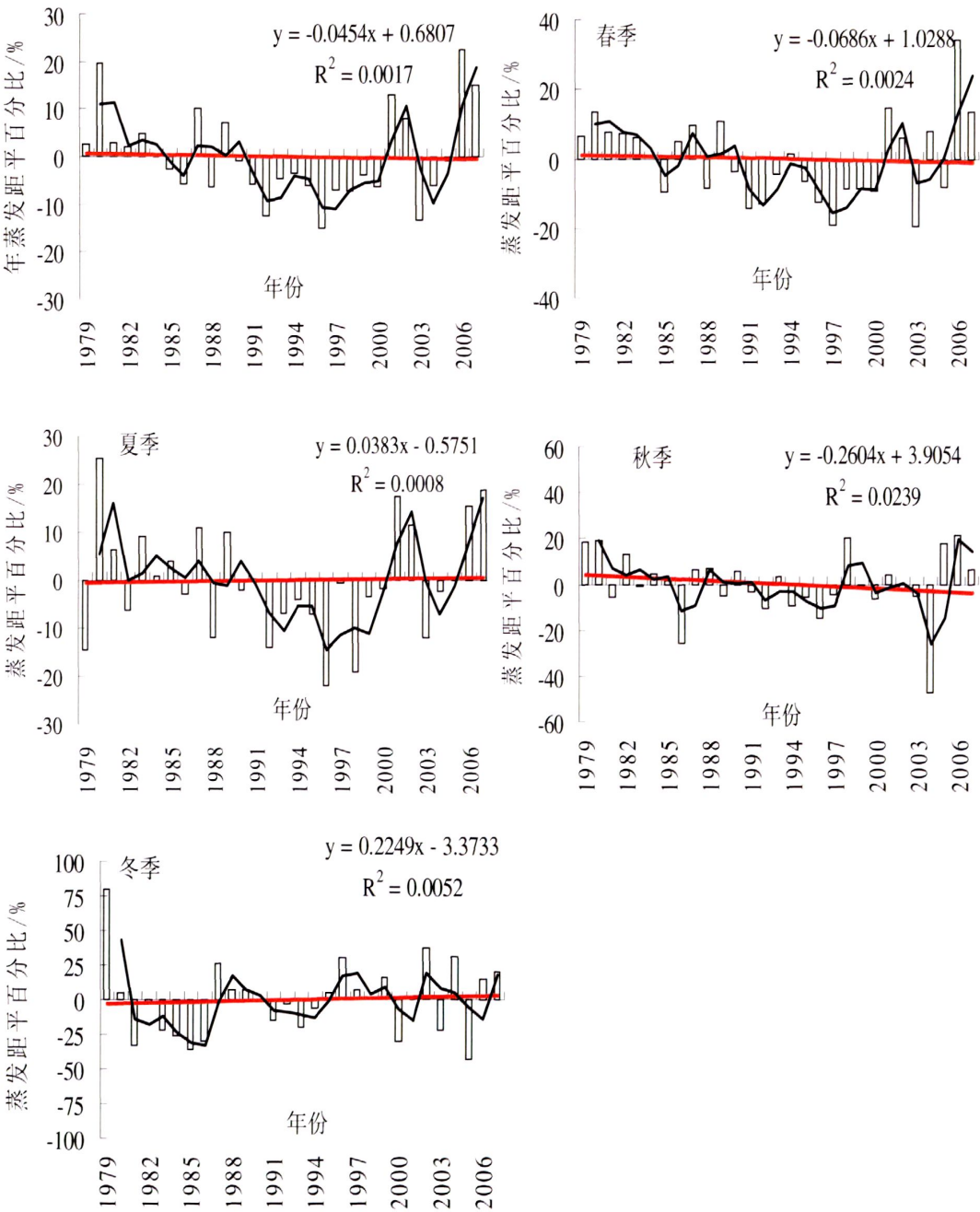


图 4-6 1979-2007 年苏尼特右旗年、季蒸发量距平百分比时间序列

Fig.4-6 Times series of annual and seasonal evaporation anomaly percentage in Suniteyou District during 1979-2007

4.1.4 降水—蒸发综合分析

在苏尼特右旗，春季正值牧草返青时节，夏季正是牧草生长与营养物质累积的过程，当地春季和夏季降水直接影响到牧业生产活动及牧草产量，对草原畜牧业至关重要。而单方面的降水和蒸发无法全面反映雨水的盈缺，为此文中针对苏尼特右旗的年度、春季、夏季的综合水量变化进行了降水量与蒸发量差值的距平百分比分析。从图 4-7 可以看出，1979—2007 年，苏尼特右旗年度和春夏两季的雨水盈缺情况波动幅度较大，但变化并不显著，其中夏季雨水情况与年度雨水变化趋势类似。从整体上看，1990—1999 年的雨水情况较好，1979—1984 年和 2000 年以后的雨水亏缺较大。

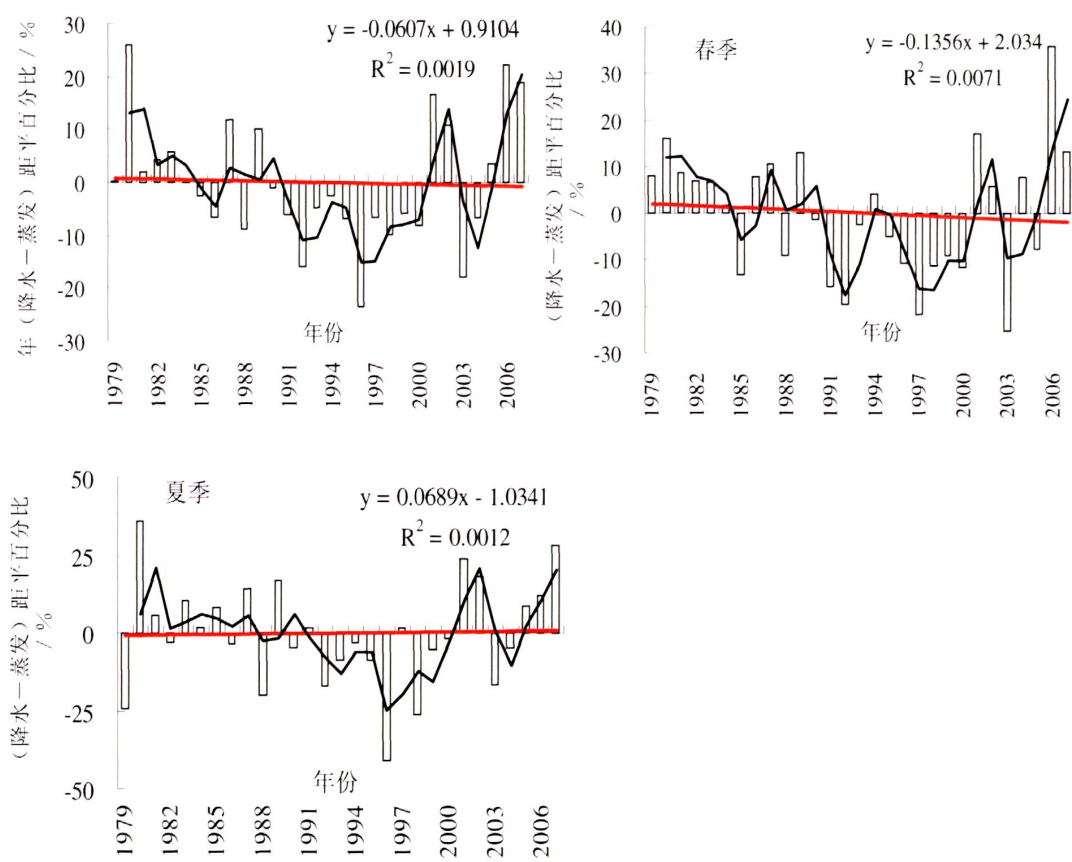


图 4-7 1979—2007 年苏尼特右旗降水量与蒸发量差值的距平百分比时间序列

Fig.4-7 Times series of value (precipitation-evaporation) anomaly percentage in Suniteyou District during 1979-2007

4.1.5 大风天气变化

1979—2007 年，苏尼特右旗年均大风日数为 61d，其中春季为大风多发季节，春季大风日数占全年大风日数的 39%。研究期间，除冬季大风日数无明显变化，苏尼特右旗的全年和其他三季的大风发生日数明显减少，减少速率分别达 14.1d/10a、4.2d/10a、6.2d/10a 和 3.8d/10a（图

4-9)。该地区大风日数变化大致可以分为两个阶段，1979—1989 年为大风高发期，年大风日数均高于多年平均值，1990—2005 年大风日数渐少（图 4-8）。

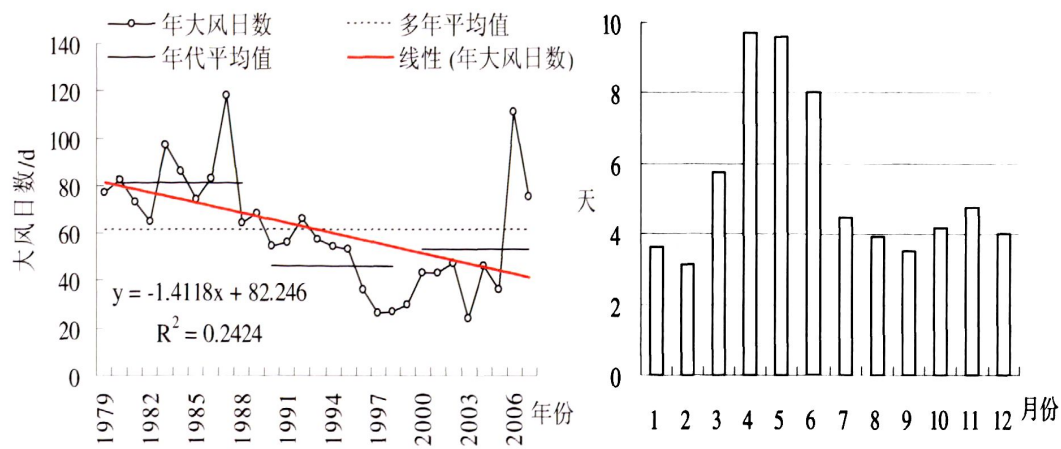


图 4-8 1979-2007 年苏尼特右旗年大风日数变化及每月大风情况
Fig.4-8 Variation of annual strong winds in Suniteyou District during 1979-2007

综合上述分析结果得出，1979—2007 年苏尼特右旗的气温明显增暖、大风显著减少，降水、蒸发及当地综合雨水情况无明显变化。其中，上世纪 80 年代和 2000 年以后当地的降水偏少、蒸发较大、大风日数多，相比之下，90 年代的区域气候环境较好。这与范锦龙等（2007）“北方农牧交错带中部区域……近 55 a 增温明显，……90 年代以来降水量又呈现增加趋势。夏季降水与年降水变化趋势类似”，李晓兵等（2002）“过去 40 年中……北方荒漠草原区年降水量均表现为波动性变化，……说明了该区域气候变暖的趋势，进一步表明最近 20 年该区域增温效应比较明显……90 年代显得尤为突出”，沈兴芝等（2008）“内蒙古苏尼特右旗年气温变化呈现出明显的由冷变暖的趋势……年降水量变化不大”，韩芳等（2010）“近 50 年内蒙古荒漠草原年平均气温呈极显著的上升趋势……年降水量呈波动变化，总体变化趋势不明显”的研究结论相一致。

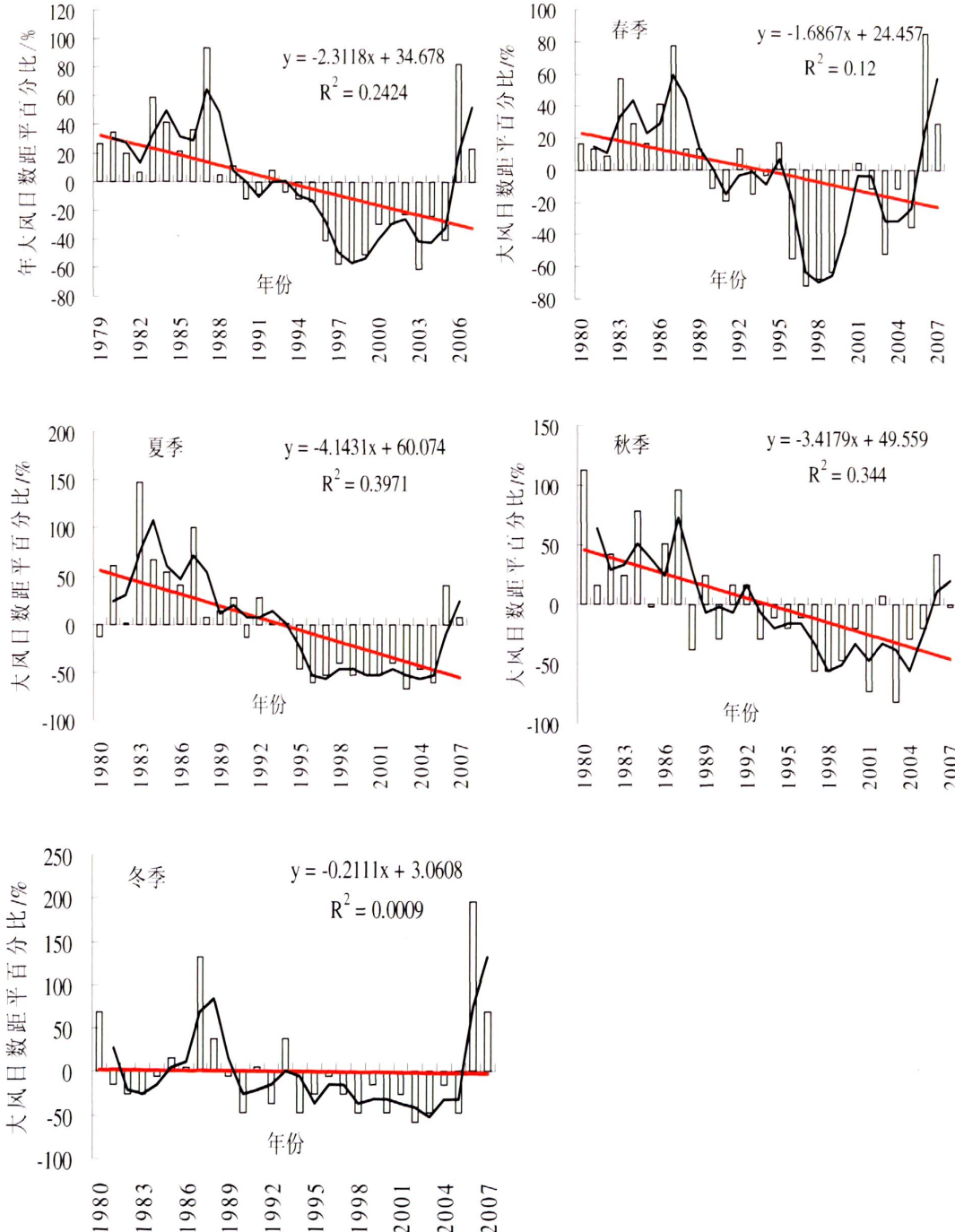


图 4-9 1979-2007 年苏尼特右旗年、季大风日数距平百分比时间序列

Fig.4-9 Times series of annual and seasonal strong winds anomaly percentage in Suniteyou District during 1979-2007

4.2 1979—2007 年苏尼特右旗极端气候灾害事件的发生

鉴于当前学术界对于干旱等灾害判定标准不一、且标准应用存在地域性差别，所以本文对苏尼特右旗 1979—2007 年间极端气候灾害事件的判定是基于文中对气象数据的分析结果、研究期间《内蒙古日报》的报导内容和相关学术文献的研究结论三方面内容，这样做的目的是通过三方面的相互佐证，确保对研究地区研究期间所发生的极端气候灾害事件的真实体现。同时，考虑到大多数牧户的记忆和感知能力，本文对极端灾害事件的统计以年为考察单位，而不是以每一次极端气候灾害事件的具体发生时间为统计标准，即只要在某年当年内发生过干旱或大雪极端气候灾害事件，就认定该年度为某类型的极端气候灾害年。

具体操作分两步，第一步是初步梳理，即按照一定原则分别整理出根据《内蒙古日报》记载内容梳理的极端气候灾害（Ⅰ类）、根据相关学术文献研究内容梳理的极端气候灾害（Ⅱ类）和依据本文气象数据分析结果梳理的极端气候灾害（Ⅲ类）；第二部是最终认定，即只要同一年份在Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类中出现两次或三次，就认定该年份为极端气候灾害年。

在根据气象数据分析结果判定极端气候灾害事件时，文中选取了不同的考量标准，以避免不同考量标准下出现极端气候灾害事件判定不一致的现象。其中，沙尘暴的判定以年度的沙尘暴日数变化幅度（距平百分比）达到研究期间平局水平的一定程度（根据不同的变化幅度大小，设定为 10%）为依据。

根据上述方法判定 1979—2007 年苏尼特右旗有 12 年发生干旱，分别是 1980 年、1986 年、1989 年、1992 年、1999 年、2000 年、2001 年、2002 年、2004 年、2005 年、2006 年、2007 年（表 4-1）；9 年发生沙尘暴，分别是 1990 年、1993 年、1999 年、2000 年、2001 年、2002 年、2004 年、2006 年、2007 年（表 4-2）；7 年发生大雪，分别是 1980 年、1984 年、1985 年、1986 年、1992 年、1999 年、2000 年（表 4-3）。从灾害类型看，干旱是苏尼特右旗最为频发的气候灾害类型，其次是沙尘暴和大雪；从发生年代来看，上世纪 80 年代多发干旱和大雪，90 年代气候条件相对较好，进入 2000 年当地气候灾害增多，2000—2007 年灾害发生年次数占过去 30 年总灾害数的 50.0%，且以干旱、沙尘暴为主。

表 4-4 1979—2007 年苏尼特右旗地区各类型极端气候灾害发生年数

Tab 4-4 Frequency of extreme climatic events occurred in Suniteyou District during 1979—2007

年份	干旱	沙尘暴	大雪	年数统计
1979—1989	3	0	4	7
1990—1999	2	3	2	7
2000—2007	7	6	1	14

4.3 本章小结

（1）研究期间苏尼特右旗年、季气温显著升高，特别是近 10 年（1997—2007 年）升温最为明显；年降水量呈波动变化，除春季降水明显增加之外，年降水量和其它三季降水量变化趋势不明显；除秋季蒸发量明显减少外，年蒸发量和其他三季蒸发量变化趋势不明显；综合降水与蒸发

情况看,苏尼特右旗年内和春夏两季的雨水盈缺情况波动幅度较大,但变化并不显著;春季为苏尼特右旗大风多发季节,除冬季大风日数无明显变化,苏尼特右旗的全年和其他三季的大风发生日数明显减少。

(2)以年代为考察时间单位可发现,上世纪90年代降水情况好于上世纪80年代和2000-2007年降水,且蒸发低于上世纪80年代和2000-2007年蒸发水平,上世纪80年代为大风高发期,90年代以后大风日数渐少。从中可见,上世纪90年代(1990—1999年)苏尼特右旗的降水较充盈,总体气候条件较好。

(3)苏尼特右旗最为频发的气候灾害是干旱,其次是沙尘暴和大雪,从发生年代来看,上世纪80年代多发干旱和大雪,进入2000年以后干旱、沙尘暴频发。上世纪90年代气候灾害相对较少,这与小结(2)的气象要素分析结论相符。总体来说,近十年苏尼特右旗的气候灾害愈来愈多,生态环境有所恶化。

表 4-1 1979—2007 年苏尼特右旗地区发生的干旱事件

Tab 4-1 Droughts in Suniteyou District during 1979—2007

判定 依据	气象数据分析									文献研究		《内蒙古日报》报导	
	降水距平 百分比 $\leq -20\%$			蒸发距平 百分比 $\geq 10\%$			(降水-蒸发)距平 百分比 $\geq 10\%$			文献来源	报纸日期	记载内容概要	
	年	春	夏	年	春	夏	年	春	夏			发生时间	发生地点
年份													
1979		√											
1980	√	√	√	√	√	√	√	√	√		1980.07.11 1980.07.15 1980.07.19	1980 年以来 1980 年 6 月上旬 1980 年夏	区 27 个牧业旗 锡盟大部地区 全区
1981													
1982	√		√										
1983													
1984		√											
1985			√										
1986		√								刘志刚等, 2008	1986.09.20 1987.03.19	1986 年夏 1986 年	全区 苏尼特右旗
1987				√		√	√	√	√				
1988													
1989	√	√	√		√	√	√	√	√		1989.11.07	1989 年	锡盟
1990		√											
1991													
1992										刘志刚等, 2008	1992.03.19	1992 年春	全区
1993		√											
1994		√									1994.06.21	1994 年入春以来	苏尼特右旗
1995		√											
1996		√											

[illegible]

表 4-2 1979—2007 年苏尼特右旗地区发生的沙尘暴事件

Tab 4-2 Dust storms in Suniteyou District during 1979—2007

判定 依据 年份	气象数据分析	文献研究	《内蒙古日报》报导		
	距平 $D_s \geq 10\%$	文献来源	报纸日期	发生时间	记载发生地点
1979	√				
1980					
1981					
1982					
1983					
1984					
1985					
1986					
1987					
1988					
1989					
1990	√	张立中等,2002			
1991					
1992					
1993	√	张立中等,2002			
1994					
1995					
1996					
1997					
1998			1998.04.16	1998.04.15	全区
1999	√	王玉金等,2002; 张立中等,2002 魏江生等,2005; 陈洁等, 2007	1999.06.05	截至目前,今年共 发生沙尘暴 7 次	区中西部
2000	√	王玉金等,2002; 张立中等,2002 魏江生等,2005; 于俊平等,2004 陈洁等, 2007	2000.04.07	2000.04.06	区中西部
2001	√	王玉金等,2002; 张立中等,2002 魏江生等,2005; 陈洁等,2007 刘志刚等,2008	2001.06.19	2001 年 1—5 月 底, 18 次沙尘暴	全区 苏尼特右旗
2002	√	王玉金等,2002; 魏江生等,2005 刘志刚等,2008			
2003					
2004	√		2004.03.29 2004.06.08	2004.03.27 2004 年春	锡盟 全区
2005					
2006	√		2006.04.23 2006.05.06	2006 年以来 2006 年入春以来	区中西部 锡盟
2007	√		2007.03.31	2007.03.29—03.30	区中西部
初步 梳理	<u>认定原则——符合即可:</u> <u>1979,1990,1993,1999,</u> <u>2000,2001,2002,2004,</u> <u>2006,2007</u>	<u>认定原则——文献提及的全部:</u> <u>1980,1983,1987, 1999,</u> <u>2000,2001,2002</u>	<u>认定原则——报纸中提及的全部:</u> <u>1998,1999,2000,2001,2004,2006,2007</u>		
最终 认定	沙尘暴年份: <u>1990, 1993, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2007</u>				

表 4-3 1979—2007 年苏尼特右旗地区发生的大雪事件

Tab 4-3 Heavy snows in Suniteyou District during 1979—2007

判定 依据 年份	气象数据分析(冬季)			文献研究	《内蒙古日报》报导		
	距平 ≤-1	距平 _p ≤-20%	距平 ₁₀₀ ≤-20%	文献来源	报纸日期	发生时间	发生地点
1979		√					
1980	√	√			1981.03.15	1980 年冬—1981.2.25	锡盟
1981	√		√				
1982							
1983	√	√	√				
1984	√	√	√		1985.05.08	1984 年冬—1985 年春	苏尼特右旗
1985	√		√		1986.06.03	1985 年 11 月	锡盟
1986	√		√		1987.02.26	1986.11 月下旬以来	锡盟
1987		√					
1988	√						
1989					1990.08.21	1989 年入冬	全区
1990							
1991			√				
1992		√		王建革, 2006	1992.12.20	1992 入冬以来	锡盟
1993			√				
1994		√					
1995		√					
1996		√					
1997		√					
1998							
1999				张立中等, 2002 陈洁等, 2007	2000.01.11 2000.01.15	1999 年入冬以来 1999 年入冬以来	锡盟 全区
2000	√		√	王玉金等, 2002 张立中等, 2002 陈洁等, 2007	2001.01.04 2001.02.05	2000 年入冬以来 2000.12.31-2001.1.1	锡盟 锡盟
2001		√					
2002							
2003			√				
2004		√					
2005			√				
2006							
2007							
初步 梳理	认定原则——≥2 项符合: 1980,1981,1983,1984, 1985,1986,2000			认定原则——文献提 及的全部: 1992,1999,2000	认定原则——报纸中提及的全部: 1980,1984,1985,1986,1989,1992,1999,2000		
最终 认定	大雪年份: 1980, 1984, 1985, 1986, 1992, 1999, 2000						

第五章 苏尼特右旗牧户对气候变化和极端气候灾害事件的感知和适应

本章内容包括三部分，一是描述牧户对气候变化趋势和极端气候灾害事件的主观感知情况，二是通过与实际变化相对比，客观评价牧户的感知能力；三是在前两部基础上，对影响牧户感知的可能因素，重点针对牧户家庭属性特征外的自然因素和社会因素进行阐释，为第六章的因素分析进行铺垫和补充。

5.1 牧户对气候变化趋势的感知

5.1.1 指标构建

为深入剖析、定量分析牧户对气候变化的感知情况，本文在百分比统计基础上，构建了包括一致率、准确度、认知指数在内的感知评价指标。具体指标如下：

（1）一致率（Consistency）

群体感知评价指标。一致率是将统计学中方差、标准差、变异系数的算式加以改造，用以反映牧户群体对气候变化趋势认知的一致或分歧程度的指标，

$$C=\{[(a-25)^2+(b-25)^2+(c-25)^2+(d-25)^2] / 7500\}^{1/2}$$

（公式 1）

其中：C——一致率；

- a——选择“增加”选项的牧户比例；
- b——选择“没变化”选项的牧户比例；
- c——选择“减少”选项的牧户比例；
- d——选择“不知道”选项的牧户比例；

一致率指标具备如下的特性，当牧户在被问及某一气候要素变化趋势，并从给定的“增加”、“没变化”、“降低”、“不知道”4个选项中作答时，如果牧户意见完全一致，都选择同一个选项，即 a、b、c、d 中有 1 个为 100%，其它均为 0，此时一致率值为 1；当牧户意见完全分歧，4 种选项下牧户比例相同，即 a、b、c、d 均为 25%，此时一致率为 0。一致率数值介于 0—1，一致率数值越大，表明牧户群体的观点越一致。

（2）准确率（Accuracy）

群体感知评价指标。反映牧户感知与各气候要素实际变化趋势的偏差，即牧户群体感知的准确程度，以感知准确的牧户所占比例作为牧户群体的感知准确率，

$$A=n/N$$

（公式 2）

其中：A——准确率；

n—— 做出准确感知的牧户数；

N—— 受访的牧户总数；

准确率数值介于 0—1，数值越大，表明牧户群体的感知越接近气候要素的现实变化趋势。

(3) 感知指数 (Perceive Index)

一致率和准确率分别度量牧户群体对气候要素变化趋势的感知的一致程度和准确程度，但都不足以有力地说明牧户群体对气候变化趋势综合感知水平的高低，综合考虑牧户感知的一致率和准确率指标可以较为全面地反映其感知水平和感知能力，

$$PI = C \times A \quad (\text{公式 3})$$

其中：CI—— 认知指数；

C—— 一致率；

A—— 准确率；

感知指数数值介于 0—1，数值越大，表明牧户群体对气候要素变化的感知能力越强。

5.1.2 牧户对气候变化趋势的感知

(1) 对气温变化的感知

调研数据的分析结果 (表 5-1) 显示，牧户对气温变化的感知分歧较大。除绝大多数牧户认为夏季和冬季气温呈升高趋势，还有一小部分牧户感知气温降低或是不存在变化。牧户群体对气温变化的感知基本一致，其中对夏季气温的感知一致率略高于对冬季气温变化的感知一致率。

同时依据本文得出的 1979—2007 年苏尼特右旗的年、季平均气温显著升高的结论可知，苏尼特右旗牧户对气温的感知基本准确，感知指数较高。

(2) 对降水变化的感知

调研中，牧户对降水量问题表现出较高的关注度，除了表达对降水的感知结果外，80%以上的牧户还表达了“降水量减少是温度升高和大风天气增多的诱因，同时也是限制其畜牧业生产和发展的决定因素”这一观点，可见雨水情况对荒漠草原畜牧业生产的重要性。

从调研数据的分析结果可以看出，相对于气温的感知，牧户对降水变化的感知较为简单。其中，100%的牧户感知年降水量和春季降水量减少了；对冬季降水量的感知较为复杂，除绝大多数牧户认为减少了，还有一小部分牧户认为冬季降水增加了和没变化，但普遍的情况是绝大多数牧户认为过去 30 年当地的年、季降水量呈逐年减少的趋势，牧户对降水感知的一致率很高。

通过比对本文得出的 1979—2007 年苏尼特右旗春季降水量显著增加、年降水量和其他三季降水量无明显变化的结论可知，苏尼特右旗绝大多数牧户无法正确感知降水变化，降水感知准确率和感知指数非常低，降水综合感知能力较差。

(3) 对大风发生频度变化的感知

同降水感知情况相似，牧户一致感知年大风日数增加了，感知一致率为 1。

之前年大风日数的数据分析显示，除冬季大风日数无明显变化外，1979—2007 年苏尼特右旗的年内和春、夏、秋季的大风日数显著减少，可见牧户的感知结果与事实相悖，大风感知准确率为 0，牧户对大风频度变化的感知能力较差。

表 5-1 苏尼特右旗牧户对 1979—2007 年当地主要气候要素变化的感知

Table5-1 Herdsmen's perceptions of climate factors in Suniteyou District during 1979—2007

气候要素	实际 变化 趋势	牧户比例/%				一致率 C	准确率 A	感知指数 CI
		增加	没变化	降低	不知道			
气温	夏季气温	↑	85.24	8.20	6.56	0	0.81	0.85
	冬季气温	↑	77.05	9.84	13.11	0	0.70	0.77
降水	年降水量	—	0	0	100	0	1	0
	春季降水量	↑	0	0	100	0	1	0
	冬季降水量	—	1.64	8.20	90.16	0	0.87	0.08
风	年大风日数	↓	100	0	0	0	1	0

综合以上分析发现，大多数牧户对气温、降水、风等各气候要素的变化趋势均有明确的感知，在牧户感知一致率方面， $C_{降水} \approx C_{风} > C_{气温}$ ；在感知准确率方面， $A_{气温} > A_{降水} \approx A_{风}$ ；在感知指数方面， $P_{气温} > P_{降水} \approx P_{风}$ 。可见，牧户群体对气温变化的感知能力最强，对降水变化和大风频度变化的感知能力普遍较差。

5.1.3 牧户对气候变化趋势影响的感知和适应

虽然牧户对气温、降水和大风变化有所感知，且感知都很明确（无论感知的一致性、准确率和感知指数如何），但当询问其气候变化有可能造成的影响和应对长期气候变化可能采取的措施有哪些时，除了 32.79%的牧户提及气温升高可能增加牧民患病的几率，75.41%的牧户认为气温升高可能增加牲畜患病的几率外，牧户普遍对降水和大风变化对其畜牧业生产和日常生活所产生的影响没有清晰认识，并表达出看天吃饭的消极适应想法。调研中，多数牧户还常常将对“降水减少和大风天气增多”（此为多数牧户的感知结果）的影响和适应表述为干旱和沙尘暴等极端气候灾害事件的现实影响和应对干旱和沙尘暴的适应措施。可见，牧户对长期气候变化的影响和适应行为没有清晰概念。

但实际情况是改革开放至今，牧户家庭的棚圈、围栏、水井、青贮窖、饲料地建设，生产工具和交通工具的改善，畜群结构调整和品种改良，村镇的饲草料生产基地和机井建设，遍及整个牧区的草畜平衡、轮牧休牧禁牧等草场放牧管理制度都应当归属于不同考察层面的长期适应行为范畴。为此，在进行二次补充调研时，笔者增加了牧户家庭自上世纪 80 年代以来的家畜组成和饲养数量的调查内容。

61 户受访者中除去 9 户是 1990 年后建立家庭、分得牲畜之外，其他 52 户的养殖结构数据整

理如下（表 5-2），上世纪 80 年代苏尼特右旗牧户家庭的养殖兼有大小畜，其中以“羊+牛+骆驼+马”养殖结构为主，还有近 1/5 牧户饲养“羊+牛+马”，即 88.46%的牧户家庭同时饲养 3-4 种家畜，此阶段牧户家畜种类最为多样；到了上世纪 90 年代，近半数牧户养殖“羊+牛+马”，养殖“羊+牛+骆驼+马”的牧户大幅减少，养殖“羊+牛”和单独养羊的牧户明显增多，骆驼养殖减少，此阶段牧户养殖结构以同时饲养 2-3 种家畜居多；进入 2000 年，超过半数牧户只养殖小畜（绵羊和山羊），近 1/3 牧户兼顾养牛，此阶段养殖结构以同时饲养 1-2 种家畜为主，饲养种类减少。从中可以看出，自上世纪 80 年代以来，苏尼特右旗牧户的家畜养殖种类减少，骆驼、马、牛等大畜在养殖进程中逐步被淘汰，饲养结构逐渐由大小畜兼养转变到小畜养殖。

分析其原因，主要有以下几点：①1983 年，苏尼特右旗牧区开始推行草原承包责任制，相应地大集体所有的牲畜也要进行分配、承包到户，各嘎查参照其草场资源、牲畜数量、人口数和户数进行了平均分配。每户分配到的牲畜种类都一样，包括绵羊、山羊、牛、马、骆驼，所以 1980-1989 年牧户养殖结构以“羊+牛+骆驼+马”居多；②实行草原承包、牲畜到户后，牧民大力发展畜牧业，全旗牲畜曾一度从 1983 年的 560710 头（只）增加到 1999 年的 1095009 头（只），牲畜的增加加大了草原承载的压力，致使草原严重退化、沙化，牧草种类减少、草场生产力下降，另一方面频繁的干旱、沙尘暴进一步加剧了草场的退化，导致牲畜草料给养不足，家庭畜牧业生产开支增大，间接削弱了牧民和家畜的抗灾能力，在这种情况下，牧民逐渐淘汰了对草料需求量大、抗灾能力差的骆驼、马等大畜，转而经营适应性更强的小畜；③除了物料，大畜饲养相较于小畜需要更多的劳力，可谓费时费力，部分牧户出于劳动力的限制和经济权衡，放弃饲养大畜；④近年来，牛奶和肉牛价格走低，为保障家庭收入，很多牧户选择减少牛的存栏量，一般家里保留少数几头牛以备自用。

表 5-2 1980 年以来苏尼特右旗受访牧户养殖结构的变化

Table5-2 Change of livestock structure of interviewees in Suniteyou District from 1980

牧户比例/% 年代	羊+牛+骆驼+马	羊+牛+马	羊+马/骆驼	羊+牛	羊
1980-1989 年	69.23	19.23	3.85	5.77	1.92
1990-1999 年	19.23	42.31	5.77	13.46	19.23
2000-2009 年	0	13.46	1.92	30.77	53.85

为了更详细地了解牧户养殖结构的变化，本文还对查干哈达嘎查 8 个受访牧户的调研数据进行了分析（表 5-3）。除养殖结构发生如上变化外，查干哈达嘎查牧户的牲畜饲养还存在两个发展趋势，一是养殖规模逐步缩小，主要有两方面原因，一方面是大部分牧户（如牧户 1、3、4、6、7、8）受灾害影响（如遇雪灾时牲畜被冻死，遇大风沙尘暴时牲畜走失，干旱期间饲草不足、变卖牲畜），养殖规模一直发展不起来，另一原因是父母分一部分牲畜给成家子女，致使父母一方的家畜减少（如牧户 2、5），扩大发展比较困难；二是小畜中，绵羊饲养比例增大，这其中除了当地政府积极推行草畜平衡、深入实施包括苏尼特羊在内的品种优化工程外，气候因素也在很大程度上起到了推动作用。调研中，牧户普遍反映之所以增加绵羊数量，减少山羊饲养量是因为近

些年气候灾害多，尤其是干旱频繁发生，致使山羊成活率低，而且当前羊绒价格也偏低，所以从经济角度出发，不得不消减山羊数量。此外，由于山羊可以啃食草根，对草场的破坏相对较大，出于保护草场的目的，很多牧户也自愿多养些绵羊。

表 5-3 1980 年以来苏尼特右旗查干哈达嘎查受访牧户养殖结构的变化

Table5-3 Change of livestock structure of interviewees in Chaganhada County, Suniteyou District from 1980												
	1980-1989 年				1990-1999 年				2000-2009			
	羊	牛	骆驼	马	羊	牛	骆驼	马	羊	绵羊:山羊	牛	马
1	400	20	3	20	300	10	0	30	200	4:1	0	0
2	700	20	7	18	500	15	0	0	50	1:1	2	0
3	400	20	10	20	400	10	0	20	200	1.3:1	7	0
4	400	30	40	30	400	20	0	40	170	3:1	0	7
5	700	20	20	80	450	20	0	60	170	3:1	1	0
6	200	0	0	20	300	0	0	30	180	1.3:1	7	0
7	200	10	4	20	200	10	0	30	120	1.6:1	0	0
8	300	7	5	10	300	0	0	7	120	2:1	0	0

5.2 牧户对极端气候灾害事件的感知和适应

5.2.1 牧户对极端气候灾害事件的感知

从表 5-4 中可以看出，苏尼特右旗牧户感知到的极端气候事实少于实际发生的极端气候事件，即牧户仅感知到一部分极端气候事件；牧户感知的极端气候事件类型及其发生年份与实际情况基本相符，表明牧户对当地极端气候事件的记忆清晰且准确。其中，牧户对干旱的感知度较强，12 次干旱中，除发生在 1980 和 1986 年的干旱未被感知外，其余发生在 1989 年之后的 10 次干旱均被牧户感知且记忆深刻，感知度达 83.33%；牧户对沙尘暴感知度较低，9 年次沙尘暴中，牧户感知到了 1999 年之后的 7 年次，感知度达 77.78%，但对发生在 1990 年和 1993 年的沙尘暴没有印象；相比之下，牧户对大雪的感知较差，牧户仅感知到了 7 次大雪中的 4 次，感知度仅为 57.14%。值得注意的是，在实际发生的干旱和沙尘暴年份之外，部分牧户还感知 2003 年存在干旱、2003 年和 2005 年沙尘暴比较频繁。

表 5-4 苏尼特右旗牧户感知的极端气候事件(●)与当地实际发生极端气候事件(○)的比照

Table5-4 Herdsmen perceived extreme climatic events (○) in comparison with meteorological records (●) in Suniteyou District during 1979-2007									
年份	干旱			沙尘暴			大雪		
	实际	感知	牧户比例/%	实际	感知	牧户比例/%	实际	感知	牧户比例/%
1979									
1980	●		0				●		0
1981									
1982									

1983							
1984						●	0
1985						● ○	8.20
1986	●		0			●	0
1987							
1988							
1989	●	○	36.07				
1990				●		0	
1991							
1992	●	○	11.48			● ○	4.92
1993				●		0	
1994							
1995							
1996							
1997							
1998							
1999	●	○	18.03	●	○	36.07	● ○ 45.90
2000	●	○	59.02	●	○	57.38	● ○ 22.95
2001	●	○	57.38	●	○	67.21	
2002	●	○	34.43	●	○	52.46	
2003		○	27.87		○	49.18	
2004	●	○	22.95	●	○	40.98	
2005	●	○	37.07		○	50.82	
2006	●	○	19.67	●	○	42.62	
2007	●	○	11.48	●	○	42.62	

5.2.2 牧户对极端气候灾害事件影响的感知

根据苏尼特右旗牧户对干旱、沙尘暴、大雪等极端气候灾害给畜牧业生产和日常生活造成的具体影响的表述内容，将影响对象分为人、畜、草、土、基础设施 5 项。从表 5-5 可以看出，牧户所感知的气候变化影响基本上为负面影响。

从影响对象的角度分析，牧户感知最多的是因气候原因而对牲畜造成的影响（175 人次提及），且基本上属于对牲畜健康危害（157 人次）的感知；其次是气候变化对草场的影响（84 人次）；再次是牧户对气候原因引发的日常出行困难（58 人次）和自身患病（42 人次）的感知（共计 100 人次）。其中，值得注意的是少数牧户（22 人次）认为因干旱导致牧户变卖大量牲畜而间接缓解了过牧（8 人次）、以及大雪利于次年春季牧草返青而有利于草场恢复和改善（14 人次），这是牧户唯一感知到的因气候变化所带来的正面影响。

表 5-5 苏尼特右旗牧户对气候变化和极端气候事件影响的感知

Table5-5 Perceived impacts of climate change and extreme climatic events

气候灾害事件类型	影响对象(人次)	具体影响	人次
干旱(169)	人 (36)	人类患病	16
		赋闲在家	20
	牲畜 (66)	不利牲畜健康	66
	草场 (50)	不利牧草生长	42
		利于草场恢复	8
沙尘暴(163)	土壤 (17)	土壤干旱 I	17
	人 (49)	人类患病	19
		出行困难	30
		不利牲畜健康	40
	牲畜 (58)	羊毛质量下降	18
		不利牧草生长	20
	草场 (20)	不利牧草生长	20
	土壤 (24)	侵蚀表层土壤	24
大雪(93)	基础设施 (12)	破坏网围栏	12
	人 (28)	出行困难	28
		不利牲畜健康	51
		利于草场恢复	14

从气候灾害角度分析，牧户认为干旱（169 人次）和沙尘暴（163 人次）的影响范围最大、影响程度最深。其中，牧户感知对牲畜健康危害最大的气候因素是干旱(66 人次)和沙尘暴(58 人次)，其次是大雪(51 人次)；对牧草生长危害最大的是干旱（42 人次），沙尘暴（20 人次）次之，大雪不影响草场；对人类健康危害最大的气候灾害是沙尘暴(19 人次)，干旱(16 人次)次之，大雪不影响人类健康；沙尘暴(30 人次)和大雪(28 人次)对牧民出行影响最大，此外，牧户还常因干旱草场无法放牧进而赋闲在家(20 人次)。

5.2.3 牧户对极端气候灾害事件的适应

牧户对干旱、沙尘暴、大雪等具体气候事件的应对措施比较清晰、明了。调研数据显示，苏尼特右旗牧户应对极端气候事件的行为有处理牲畜、购买草料、走场、圈养、外出打工 5 种，并以前两者为主，同时针对不同的极端气候事件，牧户的适应行为倾向略有不同(表 5-6)。由于干旱持续时间较长，绝大多数牧户在干旱胁迫下都会采取处理牲畜、提高牲畜出栏率的应对措施，并辅以走场和购买草料，此外，由于干旱导致草场产量下降、牧户畜牧业劳作缩减、劳动力闲置，16%的牧户选择圈养牲畜，以减少对草场的破坏，8%的牧户选择不定期的外出打工，以补偿因干旱造成的畜牧业收入损失、保障家庭收入。由于沙尘暴为突发性的短期影响，所以牧户更多地通过购买草料来缓解经济压力，并通过圈养牲畜来降低风沙对牲畜健康的影响。而进入冬季，草场无草放牧，牧户一般都备足草料、实行牲畜圈养，以应对冬季草场无草放牧的适应行为。而且由于大雪状况下，道路不通，牲畜无法出售，人畜也很难出去走场。综合而言，购买草料是牧户应

对极端气候灾害的最主要行为。

表 5-6 苏尼特右旗牧户应对极端气候事件的适应行为

气候灾害事件	适应行为				
	处理牲畜	购买草料	走场	圈养	外出打工
干旱	92	70	77	16	8
沙尘暴	36	97	21	98	21
大雪	8	100	7	100	7

5.3 讨论

5.3.1 牧户对温度变化的感知强于对其他气象因素变化的感知

通过比对牧户气候变化趋势感知结果与 1979—2007 年苏尼特右旗气温、降水量、蒸发量及大风日数等气象数据的分析结论发现，绝大多数牧户能够正确感知气温由冷转暖的变化趋势，同时，近 90%的牧户对降水量变化、超过半数的牧户对大风日数变化的感知与实际情况存有出入。这一结果与云雅如等（2009）得出的“关中地区居民对降水变化的感知弱于对温度变化的感知”、周旗等人（2009）“人群在温度变化方面具有较强的感知能力”的研究结论相符。造成其感知偏差的原因可能有以下几方面：

（1）变化波动幅度大的气候因素，其变化趋势较难准确感知。研究期间，苏尼特右旗的气温变化幅度较小（表 5-7），而且从上世纪 80 年代以来气温一直呈阶梯式上升，年季气温变化一致且均升温明显。相对而言，降水量、大风日数的年季波动幅度较大，而且年季变化趋势各异，很难准确感知。相关研究也表明：当温度或降水变化幅度较大时，当地居民的感知与实测数据变化的偏差往往也较大（周旗等，2009），易导致人群在感知上表现得较为模糊（云雅如等，2009）。

（2）牧户对降水的高期望值影响其判断。自 1999 年以来苏尼特右旗不同程度地遭受连续性干旱，多数年份降水量低于历年降水平均值，是有气象记录以来连续干旱时间最长的时期，连续的干旱不断削弱人和牲畜的承受能力。所以，从主观上讲，牧户对与畜牧业生产密切相关且影响重大的降水现状的不满和希望其改观的主观愿望也就更为强烈，也就不难理解牧民在心理和经济承受能力遭受巨大考验和打击的情况下对降水变化趋势做出的判断偏差。

表 5-7 1979—2007 年苏尼特右旗主要气候要素的变化幅度（%）

Table5-7 Vary extent of climate factors in Sumiteyou District during 1979—2007							
	气温			降水			风
	年均气温	夏季气温	冬季气温	年降水量	春季降水量	夏季降水量	年大风日数
平均变幅	14.92	4.89	16.46	43.78	93.08	64.38	28.67
最大变幅	32.80	14.34	51.25	203.13	307.23	380.45	208.33

(3) 信息导向的影响。近些年,牧区基础设施的建设尤其是通讯设施与手段的发展,不仅拓宽了牧民获取信息的渠道,使牧民能够在通过干部下乡传达、收听收音机广播获得信息的同时,还可以通过电视、手机、报纸和网络更为即时和便捷地获取所需信息。另一方面,当前各种传媒的信息量和信息播报力度都较以往有所提升,牧民除了可以通过不同方式获得信息外,还可能从不同渠道重复获取到同一信息。可以想象,在气候变化这一话题炙手可热的当今,在干旱频发的苏尼特右旗,在播报归纳和你、沙尘暴、大雪等内容的海量信息中,牧民对气候变化的感知也会不可避免地受到信息导向的影响。

5.3.2 牧户对短期气候变化感知较准确,并依此感知和判断长期气候变化趋势

云雅如等人(2009年)研究表明,“由于可参照时间范围相对较短,人群通过观察自然现象的变化感知气候,大部分受访人群通常会以上一年或前两三年的情况为参照进行分析,尽管结果与客观事实相符,但具有很大的片面性和不确定性”。本文通过气象数据分析(图4-1,4-3,4-8)与牧户感知结果(表5-1)的拟合发现,牧户对1979—2007年气候变化趋势的感知结果,即降水量减少、蒸发量增加、大风日数增多,与上世纪90年代到本世纪前10年期间的气候变化趋势相吻合,即相对于上世纪90年代苏尼特右旗的平均年气温、平均年降水量、平均年大风日数,2000年以后当地的气温有所升高、降水量有所下降、大风日数有所增加。换言之,受可参照时间长度的影响,牧户对近十年内的短期气候变化的趋势感知较深刻和准确,牧户对长期气候变化趋势的感知基础和依据多源自其对短期气候变化的感知结果。尽管感知结果基本与客观事实相符,但并不排除其反映的是年际间或较短时段内的变化情况,而非一个长时间尺度的气候波动。

5.3.3 牧户对极端气候事件的感知存在时序性

从时间序列角度观察,牧户对干旱、沙尘暴、大雪的感知分别以1989年、1999年、1992年为分界线,即牧户感知到了1989年之后发生的干旱、1999年之后发生的沙尘暴和1992年之后发生的大雪,而对这个时间之前发生的各类事件基本没有感知到,换言之,牧户对近30年间发生的极端气候灾害事件的感知和记忆与事件发生的时间序列有关,即牧户对近期发生的极端气候灾害事件的记忆要比对早期发生的气候灾害事件的记忆较为清晰和深刻。这也许与牧户对极端气候灾害事件的记忆和感知受可参照时间长度的影响有关。

5.3.4 干旱对牧户畜牧业生产影响最大,牧户对极端气候事件的感知和适应主要围绕干旱展开

(1) 不同气候灾害形成的刺激

首先,牧户对极端气候灾害的感知的出发点是畜牧业生产。在自身、牲畜、草场等要素中,牧户对极端气候灾害影响的感知更多地是来自于气候灾害对牲畜健康威胁的感知,也就是说牧户在自身、牲畜、草场等几个要素中考更关心生产,尤其是牲畜情况,对自身关注很少。

其次,干旱是苏尼特右旗最频发、对畜牧业生产影响最大的极端气候灾害类型。1979—2007年间发生过12次干旱,几乎两三年一早。在对极端气候灾害影响的感知中,牧户反映干旱对牲畜健康危害最大(66人次),其次才是沙尘暴(58人次)和大雪(51人次)。

所以,基于上述两点判断,干旱对牧户畜牧业生产的负面影响最大,对牧户形成的刺激更为直接和强烈,沙尘暴次之。

(2) 基于极端气候灾害刺激的感知

一方面,在对极端气候灾害的感知中,牧户对干旱的感知度最高,达 83.33%,其次是沙尘暴,感知度达 77.78%,对大雪的感知度最低,仅为 57.14%;另一方面,在对极端气候灾害影响的感知调研中,牧户对干旱的影响感知最深(169 人次),其次是沙尘暴(163 人次),最后是大雪(93 人次)。结合上一段得出的结论“牧民们更关心生产,尤其是牲畜情况”,如果把气候灾害类型与牧户感知结果对应起来,我们就会发现之所以苏尼特右旗牧户对干旱和沙尘暴感知最深,很大一方面原因在于这些灾害对当地牲畜的危害最大(分别有 66 人次和 58 人次认为干旱和沙尘暴危害牲畜健康)。也就是说牧户对最影响牲畜健康的极端气候灾害类型感知最深,即感知程度与刺激大小相关。

(3) 基于极端气候灾害的刺激适应

首先,从不同极端气候灾害类型的牧户适应措施回应人群比例看,牧户多是针对当地最频发的极端气候灾害类型开展应对与适应的(表 5-6)。在干旱、大雪和大风沙尘暴三个分项中,干旱的发生次数最多、危害最大,相应的苏尼特右旗牧户对干旱的应对回应人群最多(171 人次),其次是沙尘暴(155 人次)和大雪(109 人次)。可见,牧户较关注对当地主要极端气候灾害的应对,对其他气候灾害的应对与适应相对缺乏重视。

其次,从不同极端气候灾害类型的牧户适应措施看,受草原类型及灾害类型的影响,苏尼特右旗牧户采取了不同的适应策略。在干旱胁迫下,受草场条件和经济条件的限制(草场植被稀疏、植被覆盖度低、产量少,正常年份当地牧户还要承担不小的饲草料支出费用,何况是干旱时期,而且干旱一般持续时间较长、影响范围广),并不是所有牧户都能够承担购买草料和走场的费用,所以就大多数牧户普遍通过处理牲畜、提高牲畜出栏率来降低饲草料成本和牲畜掉膘甚至是死亡的概率以减少损失。而且在干旱严重、草场情况恶劣的境况下,16%的牧户自愿实施圈养,保护草场。相对干旱而言,沙尘暴和大雪的持续时间较短,影响也较为短暂,所以多数牧户会采取购买草料和圈养牲畜的方式来应对短期灾害。

综上所述,由于干旱在苏尼特右旗最为频发、对牧户畜牧业生产的危害最大,相应地牧户对干旱的感知也最为深刻,适应也最为积极,对沙尘暴和大雪的适应方式较少,即牧户对极端气候灾害事件的感知和适应与事件本身对牧户家庭畜牧业生产的影响(即刺激因素)有密切关系。

5.3.5 牧户对沙尘暴和大雪的感知伴随着牧户对干旱的感知和记忆

研究期间,牧户对沙尘暴和大雪发生年份的感知与其对干旱的感知有很好的对应关系。首先,实际发生过的极端气候灾害中,除了 1985 年的大雪,其余被牧户感知到的沙尘暴(1999、2000、2001、2004、2005、2006、2007 年)和大雪(1992、1999、2000 年)等极端气候事件均是在被感知的干旱年份内(1992、1999、2000、2001、2002、2004、2005、2006、2007 年),而未发生在干旱年份的沙尘暴(1990、1993 年)和大雪(1984 年)、以及发生在未被牧户感知的干旱年份内的大雪(1980、1986 年)等极端气候事件均未被感知到;其次,在牧户错误感知 2003 年干旱后,牧

户也同样错误认为 2003 年发生了沙尘暴。究其原因有两方面,一是虽然 2003 年实际雨水情况不存在干旱,但自 1999 年以来的连续干旱致使牧户 2003 年的年景也不是很好;二是干旱的发生给牧户经济造成了巨大损失,大大降低了牧户的承受能力,使牧户对当年发生的任何极端气候事件的抵御能力都异常脆弱,相应提高了牧户对干旱年份内其他极端气候事件的敏感度。由此可见,牧户对在干旱年份发生的极端气候事件的感知尤为深刻,牧户对沙尘暴和大雪等极端气候事件的感知是伴随着牧户对干旱的感知和记忆而发生的。

5.3.6 牧户对极端气候灾害感知的复杂性

上述讨论与分析的内容,能够为我们说明牧户对气候变化与极端气候灾害的感知和适应的大部分现象,但仍有一小部分现象与细节在上述考量之外,即①上世纪 80 年代内发生的 3 次干旱(1980、1986、1989 年)为什么仅 1989 年被感知到了?②上世纪 90 年代内发生的 3 次沙尘暴(1990、1993、1999 年)为什么仅 1999 年被感知到了?③同样发生在上世纪 80 年代内的 4 次大雪(1980、1984、1985、1986 年)为什么偏偏 1985 年被感知到了?这其中除了牧户感知与记忆的时序性原因之外,是否还存在其他的可能性?以下将对可能的影响因素进行探讨。

首先,草原承包责任制政策的影响。1983 年之前的集体经济背景下,草场和牲畜归集体所有(村/嘎查集体),牧户没有自己的草场和牲畜,放牧养畜都是为集体劳作,限制了牧民畜牧业生产的积极性和关注度。实行草原承包后,牧户合法获得了草场的使用权和牲畜的所有权,所属草场和牲畜的经营状况直接关系到自身的经济利益,这不仅激发了牧户发展、扩大畜牧业生产的积极性,同时也使得牧户更加关注与畜牧业生产息息相关的气候因素,自然而然,牧户就对 1983 年之后发生的气候灾害体会深刻、记忆清晰,而对 1980 年的干旱和大雪感知淡漠。

其次,灾害强度的影响。以 1980、1986、1989 年干旱为例,通过对这 3 年的年降水(图 4-4)、年蒸发(图 4-5)和年综合雨水情况(图 4-6)的分析发现,1980 年的雨水亏缺最大,1989 年次之,1986 年情况相对较好,所以除了 1980 年处于草原承包责任制落实之前,牧户记忆不深刻外,在 1986 年和 1989 年的干旱中牧户感知到了干旱较为严重的 1989 年。同样,在综合考察冬季气温(图 4-2)、冬季降水(图 4-4)、冬季蒸发(图 4-5)数据后发现,1980、1984、1985、1986 年 4 年中,1985 年的冬季降水量最多、冬季蒸发量最少、冬季气温为 4 年中的第二低温(1984 年气温最低),雪情相对较重,所以,牧户在上世纪 80 年代的 4 次大雪中感知到了当年,而未感知其他 3 年。

再次,草场条件的影响。不可否认的是,过去 30 年间苏尼特右旗草场发生了明显的退化和沙化,同样强度的灾害,发生在上世纪 80 年代和发生在上世纪 90 年代或是 2000 年以后,给牧户畜牧业生产造成的影响是不同的,牧户的感受也是不完全相同的,所以,即使 1980 年的旱情较 2001 年的严重,但由于之前草场条件较好,相应地抗灾能力也较强,给牧户造成的生产损失小,牧户感知较弱,反之,2001 年的干旱由于草场退化,承载能力降低,给牧户带来的经济损失更重,相应牧户就会对 2001 年的干旱感知和记忆更深刻。总之,牧户对极端气候变化的感知问题是复杂的,感知是受多方面因素作用的,其中孰轻孰重一时也难以给出度量。

5.3.7 牧户对气候变化和极端气候事件的适应行为缺失

当前苏尼特右旗牧户应对极端气候事件的行为基本上属于事后应急的被动适应,为牧户自发行为,即在感知或已遭受到干旱的威胁和危害时,牧户才开始通过处理牲畜、购买草料、走场、圈养牲畜、甚至是外出打工的途径来降低极端气候事件所带来的生产损失。然而,这种被动适应行为也常常引起对牧户自身不利的连锁反应,干旱来袭,几乎所有牧户都大量处理牲畜、多数牧户购买储备草料、部分牧户另寻草原走场,供需关系的失衡往往导致牲畜价格降低、草料价格上涨、草场流转费用提高,结果反而有可能增加了极端气候对日常生产、生活所造成的损失。所以,牧户不能完全依赖被动适应来解决问题,还需探求行之有效的主动适应。

与牧户应对极端气候事件的自发行为、被动适应行为不同,当前牧户应对长期气候变化的行为多是政府行为或借助政府扶持而形成的长期、固定的适应管理模式。由于牧户对气候变化的这种适应是经过长期的潜移默化而形成,故牧户对长期气候变化的适应行为没有清晰的概念和界定。

5.4 本章小结

(1) 荒漠草原地区降水量、蒸发量、风等气候因素年季波动较大,易导致人群在感知上表现得较为模糊,同时受牧户期望与信息导向的影响,牧户对气温变化的感知能力强于对降水、风等因素的感知。

(2) 受可参照时间长度的影响,相对于长期气候的感知,牧户对短期气候变化趋势的感知更深刻、更准确,并主要依据对近 10 年气候变化趋势的感知结果来判断较长期气候变化的总体趋势。

(3) 牧户对极端气候灾害事件的感知存在时序性,即牧户对发生时间较近的极端气候灾害事件的感知要比对发生时间较远的气候灾害事件的记忆更为清晰和深刻。

(4) 牧户对气候灾害的感知和适应在很大程度上依赖于灾害对畜牧业生产(尤其是牲畜)造成的影响,即牧户感知和适应的出发点为家庭畜牧业生产,在其日常生产生活中缺乏对草场和自身的关注。

(5) 在降水稀少、气象灾害频繁发生的荒漠草原,干旱是影响范围最广、影响程度最深、发生频率最高的极端气候事件,尤其对畜牧业生产影响重大。牧户不仅对干旱的敏感度远高于其他极端气候事件,而且牧户对大风、沙尘暴和大雪等极端气候事件的深刻感知也均是伴随着对干旱的感知而产生的。

(6) 牧户人群能够正确认识极端气候灾害的影响并做出相应的调整,但调整的幅度通常较难把握。与借助外界或政府性行为应对长期气候变化的行为不同,牧户应对极端气候事件的适应行为较单一,且均系牧户自发的被动适应,尚缺乏行之有效的主动适应机制与行为。

(7) 牧户对气候变化和极端气候灾害的感知与适应是复杂的,是多因素共同作用的结果与体现。

第六章 影响牧户气候变化感知和极端气候灾害适应的家庭禀赋

6.1 家庭禀赋指标选取及含义

农户家庭禀赋是指农户的家庭成员及整个家庭所拥有的包括了天然所有及其后天所获得的资源和能力（石丽芳等，2008）。不同农户家庭成员在年龄、教育程度、经验和能力等方面不同，农户在从事生产活动时具有各自的比较优势；而农户家庭资源的差异会对农户生产决策形成各种约束。本研究参照前人的研究结果，将影响苏尼特右旗牧户气候变化和极端气候灾害感知和适应的家庭属性因素分为四类来进行分析，分别是：户主个人特征、家庭成员特征、物质资本和经济水平，经统计检验最终筛选以下变量作为主要考察对象：

6.1.1 户主个人特征

鉴于户主在家庭实际生产中具有着举足轻重的决策权，本文选取户主个人特征作为变量指标之一。

（1）户主年龄。户主年龄反映其从事畜牧业生产的时间与经验，以及经历气候变化的时段，故影响其对气候变化的感知和适应。

（2）民族。民族经济学研究表明，民族间的历史、文化、自然条件等原因，不同民族居民的经济行为存在较大的差异。以此推断，不同民族居民对气候的感知和适应行为存在差异。因此，论文将民族作为一个影响因素进行分析。苏尼特右旗地区人口以蒙、汉为主，而 61 户受访者分别所属蒙、汉两大民族，所以把样本区民族分为蒙族和汉族，以考察由于民族文化不同对气候变化感知和适应的影响。

（3）户主教育水平。户主教育水平影响牧户家庭畜牧业生产中决策行为，包括对气候灾害的适应行为。

6.1.2 家庭成员特征

（1）家庭规模。家庭人口情况影响牧户的畜牧业生产经营行为和牧户经济收入，间接影响牧户对气候变化和极端气候灾害的敏感性，所以，本研究中，家庭规模包括家庭人口和家庭劳动力人口两个指标，其中，家庭人口是指家庭的常住人口，其涵义与国家农村住户调查年鉴常住人口的涵义一致，家庭劳动力人口是指家庭人口中实际从事畜牧业生产的人口数。

（2）家庭人口平均教育水平。人力资本即人力形态的资本，是通过对人力投资形成的凝结在人体的能使价值迅速增值的知识、体力和技能存量总和。作为人力资本的重要形成要素，教育无疑会影响牧户的经营行为。除了户主在日常家庭生活生产决策中扮演的重要角色，牧户家庭成员也会参与个中事物，提出建议供户主借鉴参考，在一定程度上也会影响户主的决策。所以，研究中将家庭人口的平均教育水平列为其中一个考察指标。

6.1.3 物质资本

本研究中，物质资本分为生产性设备和役畜数量两种。

(1) 生产性设备。生产性设备既能减轻牧民的劳动强度，提高劳动效率，还可以为畜牧业生产提供更好的保障，为应对气候变化提供更多的选择空间。样本区的生产性设备主要包括棚圈、围栏、青贮窖、水井等基础设施和农用拖拉机、卡车等生产工具。本研究将分别考察基础设施和生产工具对牧户气候变化感知和适应的影响。

(2) 役畜数量。牲畜数量的多寡可以放大或缩小气候灾害对畜牧业生产的影响，同时也限制牧户对适应行为的选择，影响牧户气候变化感知和适应。

(3) 草场资源。草场是牧户进行畜牧业生产的重要物质基础，草场资源的数量和质量在一定程度上反映了饲草的供应情况以及牧户家庭饲草料资源的储备情况，直接影响其抗灾能力。由于缺乏对牧户家庭草场生产力的野外调查数据，研究中除了选用草场承包面积这一体现草场资源量的指标，还选取考察了草场流转情况作为辅助指标，以进一步明确家庭草场资源作为牧区独特的稀缺资源对牧户气候变化感知和适应的影响。

6.1.4 经济水平

牧户经济状况在一定程度上影响牧户的应灾能力，一般来说，经济收入越高，抗灾能力越强。本研究中，选取家庭毛收入、家庭纯收入和家庭畜牧业收入作为经济指标，考量牧户经济状况对牧户气候变化感知和适应的影响。

(1) 家庭收入。主要包括畜牧业生产收入（家畜出售、毛绒出售、牛奶出售、草场出租）、其他收入（工资收入、打工收入）。

(2) 家庭支出。主要包括畜牧业生产支出（饲草料支出、雇工、草场租金、水电、燃油费）、教育支出（包括学校伙食支出、学习用品支出、教育交通支出、学费支出、住宿费支出等在内的与教育有关的各种支出）、医疗费用（包括医疗保险支出在内的家庭各种医疗费用支出）、其他支出（包括食物、通讯等在内消费支出）。

表 6-1 模型解释变量选择及赋值

Table6-1 Definition and value of variables for probit model			
变量名称	变量定义	均值	标准差
户主个人特征变量			
户主年龄 (x ₁)	按户主实际年龄计算(年)	45.65	10.779
户主民族 (x ₂)	汉族=0; 蒙族=1	0.77	0.427
文化程度 (x ₃)	按户主实际受教育年限计算(年)	7.90	1.911
家庭特征变量			
家庭人口 (x ₄)	按家庭常住人口计算(人)	3.47	0.873
劳动力人口 (x ₅)	按家庭实际劳动力人数计算(人)	2.22	0.783
平均文化程度 (x ₆)	按家庭人口的平均受教育年限(年)	8.05	2.10
物质资本变量			

草场面积 (x_7)	按家庭承包草场面积计算(亩)	10552.37	5833.268
草场流转情况 (x_8)	无=1; 有 2	1.30	0.462
役畜数量 (x_9)	按羊单位计算的年初存栏(羊单位)	242.85	165.468
生产工具 (x_{10})	无=1; 有 2	1.83	0.376
经济水平			
家庭毛收入 (x_{11})	按家庭实际的年总收入计算(元)	64153.40	48582.655
家庭净收入 (x_{12})	按家庭实际的年净收入计算(元)	9073.32	38963.296
家庭畜牧业收入 (x_{13})	按家庭实际的年畜牧业收入计算(元)	61803.02	47327.00
家庭畜牧业支出 (x_{14})	按家庭实际的年畜牧业支出计算(元)	31136.42	18720.468
畜牧业支出/畜牧业收入 (x_{15})	按百分比计算(%)		

6.2 牧户家庭禀赋对气候变化感知和极端气候灾害适应的影响

通过对调研数据的整理发现，除了牧户对年降水量、春季降水量、年大风日数的感知结果呈现群体内部一致外，牧户对冬季降水量、气温的感知存在一定程度的分歧；在应对不同极端气候灾害影响时采取不同倾向的适应措施，即使应对同一类型的极端气候灾害，牧户选择的适应措施也存在一定程度的相异。所以，在此研究部分中，将以家庭禀赋指标为自变量对牧户感知和适应结果建模，探讨导致牧户感知和适应相异的家庭因素。

6.2.1 牧户家庭禀赋对气候变化感知准确性的影响

虽然问卷中将牧户对气候变化的感知结果设定为“增加”、“没变化”、“减少”、“不知道”四个选项，但牧户实际感知结果介于“增加”、“没变化”、“减少”三类，且牧户对年降水量、春季降水量和年大风日数的感知结果全部一致，仅在夏季气温、冬季气温和冬季降水量感知上存在分歧，所以本研究中将只讨论牧户家庭禀赋对夏季气温、冬季气温和冬季降水量感知的影响。考虑到感知准确与否为二元选择变量，在分析离散选择问题时采用概率模型(Logit、Probit 和 Tobit)是理想的估计方法(毛飞等, 2008)，为此，本文采用二元 Logistic 回归检验方法进行建模，分别设置变量 y_1 (夏季气温感知)、 y_2 (冬季气温感知)、 y_3 (冬季降水量感知)，其中 y 为离散型数据，具体赋值为：True=1, Fault=2。模型的输入为影响牧户气候变化感知的诸因素，输出为牧户的感知结果。经过统计检验，上述指标中，仅户主年龄、家庭人口数、役畜数量三项对牧户夏季气温感知准确有显著影响，仅草场流转情况和家庭畜牧业支出比例 2 项显著影响牧户的冬季降水量感知准确性，同时，没有证据支持牧户冬季气温感知受家庭禀赋影响。具有统计意义的指标见表 6-2，对上述统计结果的解释如下：

(1) 夏季气温感知与户主年龄。户主年龄与牧户夏季气温的感知准确性存在正相关性，即户主年龄越大，户主对夏季气温的变化感知越准确。这是因为，户主年龄越大，其从事畜牧业生产的经验越丰富，经历和可参考的气候变化时间越长，越容易准确判断气候变化趋势。而年龄越小，经历气候变化的时间越短，判断的依据也相对单薄，感知准确性必然受到影响。

(2) 夏季气温感知与牧户家庭人口。家庭人口的多寡与夏季气温感知准确性之间存在正相关，

即家庭人口越多，牧户对夏季气温变化的感知越准确，反之，人口越少，感知准确性越低。究其原因，可能有两点，一是家庭人口多，增加了成员之间信息量的交流和上一辈家庭成员经验的传承，二是人口多，经济压力相应就大，自然对气候变化的感知也更敏感和准确。

(3) 夏季气温感知与役畜数量。役畜数量对牧户夏季气温感知的准确性存在显著的正相关，即役畜数量越多，牧户对夏季气温的感知越准确。在牧区，牧户的家庭收入中很大一部分来自于畜牧业生产收入，而役畜规模大的牧户，其经济状况一般相对较好，但同时，其畜牧业收入在家庭收入中所占的比重也相对较大，家庭经济对气候的依赖性更大，这就要求此类牧户更多地关注与畜牧业生产密切相关的气候条件。反之亦然，只有更好地掌握气候状况，才能更好地指导生产、扩大生产。

(4) 冬季降水感知与草场流转情况。从模型分析看，草场流转与否与牧户的冬季降水量感知存在显著负相关，即相对于草场流转的牧户，家庭草场没有进行流转的牧户对冬季降水量变化的感知更为准确。调研中，草场流转的类型基本为有偿租用他人草场，此部分牧户由于承包的草场面积小，无法满足生产需要，而租用的草场冬季也无法放牧，常常需要备足更多的草料过冬，所以，此部分牧户受气候变化与气候波动的影响更大，感知更灵敏。而没有进行草场流转的牧户不外乎两类，一是自家草场面积较大，一是虽然自己名义下的草场很少，但由于没有将草场围栏单独使用，而是与父母、兄弟姐妹的草场合在一起共用，间接增加了可利用的草场资源，草场基本可以满足家庭生产需求，资源压力较小，能承受的气候变化与气候波动能力更强，感知相对较差。

(5) 冬季降水感知与家庭畜牧业收支比。而这之间存在显著正相关，其中，畜牧业支出占畜牧业收入的比例越大，即畜牧业生产收益越低，牧户对冬季降水量的感知越准确。这是因为，一个畜牧业生产支出多、收益少的牧户家庭，其畜牧业经营状况较差，家庭经济压力相对较大，而由于冬季降水量基本上等同于冬季降雪量的多寡，并在很大程度上意味着牲畜对草料需求量的多寡，冬季降水量越大，牲畜过冬需要的饲草越多，牧户的饲草料经济压力越大，相应地对冬季降水量的感知也更为敏感和准确。

6.2.2 牧户家庭禀赋对极端气候灾害适应的影响

同上述方法相同，分别对干旱、沙尘暴、大雪胁迫下的牧户适应措施的选取和倾向开展定量研究（表 6-2），结果表明，牧户家庭禀赋显著影响干旱胁迫下牧户的走场和圈养行为，沙尘暴状况下牧户的购买草料、走场和打工行为，以及大雪环境下牧户选取的处理牲畜、走场、打工等适应行为。

表 6-2 模型估计结果

Table6-2 Result of modeling analysis

家庭禀赋指标		系数	P 值
气候变 化	夏季气温感知	户主年龄 (x_1)	0.217 0.036
		家庭人口 (x_4)	0.280 0.030
		役畜数量 (x_9)	0.263 0.043

极端气候灾害适应	冬季降水量感知	草场流转情况 (x ₆)	-0.267	0.049
		畜牧业生产支出/畜牧业收入 (x ₁₈)	0.261	0.047
	干旱			
		——走场 草场承包面积 (x ₇)	0.306	0.029
		——圈养 户主文化程度 (x ₃)	0.260	0.045
	沙尘暴			
		——购草 草场流转情况 (x ₆)	-0.293	0.027
		青贮窖(生产工具 x ₁₀)	-0.273	0.035
		家庭畜牧业支出 (x ₁₄)	-0.306	0.018
		——走场/打工 家庭毛收入 (x ₁₁)	0.266	0.040
		家庭畜牧业收入 (x ₁₃)	0.272	0.035
		畜牧业支出/畜牧业收入 (x ₁₅)	-0.264	0.041
	大雪			
		——处理/走场/打工 家庭畜牧业支出 (x ₁₄)	-0.263	0.042

(1) 牧户家庭禀赋对干旱适应行为的影响

——家庭草原承包面积与干旱-走场行为。家庭草场面积与干旱胁迫下牧户的走场行为存在显著正相关，即遇到干旱时，草场承包面积越大的牧户越倾向于走场。这是由于草场面积越大，牧户饲养的牲畜越多，牧户畜牧业生产和家庭经济对草场的依赖性越强，一旦遭遇干旱，草场干旱、大量牲畜无草可食，相比于大额的草料费用，该部分牧户更倾向于通过临时租用他人草场进而走场的方式来减少损失、降低影响。

——户主文化程度与干旱-圈养行为。户主文化程度与干旱胁迫下牧户采取的圈养行为存在正影响，即户主文化程度越高，牧户越倾向采取圈养行为。干旱时，荒漠草原草场极度干旱、退化严重，出于保护草场的目的，部分牧户会将牲畜临时圈养，以减少放牧对草场的进一步破坏，而这部分牧户恰恰是文化程度相对较高的牧户，这说明文化程度高的牧户，其保护草场和生态的意识更强。

(2) 牧户家庭禀赋对沙尘暴适应行为的影响

——草场流转情况与沙尘暴-购买草料行为。草场流转对牧户应对沙尘暴时是否采取购买草料的方式具有显著的负影响，即草场流转的牧户在应对沙尘暴时，较少有人去买草料，而草场未流转的牧户则更倾向于在沙尘暴的影响下去购买草料。正如之前所提及的，调研地区牧户的草场流转基本为有偿租用他人草场做临时放牧使用，所以，在发生沙尘暴时，已租用他人草场的牧户可以在租用草场上进行走场，或是在受沙尘暴影响较小的租用草场上继续放牧，这样就大大降低

了沙尘暴对畜牧业生产的影响,所以也就无需购买草料。而没有进行草场流转的牧户,即使其草场面积足够大,但是一旦遭受沙尘暴影响,则自家承包的草场将全部受影响,后只能依靠备用草料或是购买草料给牲畜补饲应对灾害。

——青贮窖设施情况与沙尘暴-购买草料行为。为避免沙尘暴对牲畜皮毛、牲畜健康的影响,98%的牧户会临时采取圈养,此时,建有青贮窖的牧户因储有余草而无需再购买草料;相反地,没有建设青贮窖并存储有余草的牧户,只能通过买草料来支撑沙尘暴期间的圈养。所以,没有青贮窖的牧户在遇到沙尘暴时,更多地通过买草料来应对。

——家庭畜牧业支出与沙尘暴-购买草料行为。家庭畜牧业支出对牧户应对沙尘暴时是否采取购买草料的方式具有显著的负影响,即家庭畜牧业支出越大的牧户在其应对沙尘暴时,越少买草料。对于畜牧业支出大、收入相对较低、经济压力较大的牧户,在面对沙尘暴时,由于不想也无力投入太多的草料,所以只能更多地是通过保障性牲畜圈养时所需的最基本、甚至是略有不足的草料供应来降低沙尘暴的短暂影响,而经济能力较好的牧户则不必为短短几天的草料费用作难。

——家庭收支情况与沙尘暴-走场/打工行为。家庭收入对沙尘暴情况下牧户采取走场/打工行为有正面的影响,即家庭收入越高,牧户就更易出去走场和打工,收入越低,牧户就越少走场和打工。其原因有二,一是走场费用高,只有经济条件允许,才有可能走场,所以经济收入高的牧户更多地出去走场;另一方面,家庭收入与牧户打工行为是相互关联的,家庭收入高的牧户其经营能力好、头脑相对灵活,更容易接受打工,与此同时,打工也可以在一定程度上为家庭创收。

(3) 牧户家庭禀赋对大雪适应行为的影响

——家庭畜牧业支出与大雪适应行为。值得注意的是,在应对大雪的5类行为中,除了100%的牧户会通过购买草料和实施圈养,剩下的3种都受到家庭畜牧业支出的影响,即家庭畜牧业支出影响牧户对大雪的整体适应行为,且这种需要为负作用,即畜牧业支出大的牧户,其适应大雪时采取的措施越少。经济条件影响、限制牧户的适应行为,而受限的、有限的适应又反过来影响畜牧业生产,继而影响家庭经济收入。

6.3 本章小结

牧户对气候变化的感知和对极端气候灾害的适应受牧户家庭禀赋的影响。其中:

(1) 户主年龄、家庭人口数、役畜数量对牧户夏季气温感知准确有显著的正影响,户主年龄越大、家庭人口越多、役畜牲畜越多的牧户对夏季气温的变化感知越准确;在对冬季降水量的感知方面,相对于草场流转的牧户,家庭草场没有进行流转的牧户对冬季降水量变化的感知更为准确,同时,畜牧业支出占畜牧业收入比例偏大的牧户对冬季降水量的感知相对更为准确。

(2) 在干旱适应方面,家庭草原承包面积对干旱胁迫下牧户的走场行为有显著正影响,即遇到干旱时,草场承包面积越大的牧户越倾向于走场;户主文化程度影响干旱情境下牧户实施圈养行为的抉择,研究发现,户主文化程度越高,其保护草场和生态的意识越强,越倾向于在干旱时采取圈养、保护草场。

(3) 家庭草场流转情况、青贮窖情况和家庭畜牧业支出对牧户在应对沙尘暴时是否采取购买

草料的方式具有显著的负影响；家庭收入对沙尘暴情况下牧户是否采取走场/打工的适应行为具有正影响。

（4）家庭畜牧业支出影响牧户对大雪的适应行为，畜牧业支出大的牧户，受经济条件影响，其适应大雪时采取的措施相对有限。

（5）除了上述结果，在牧户家庭禀赋与牧户对其他气象指标的感知结果间、牧户家庭禀赋与极端气候灾害其他适应行为间未发现显著作用。

第七章 结论与展望

7.1 全文主要结论

本文以温性荒漠草原区苏尼特右旗为研究样区,以 1979—2007 年为研究时段,一方面,通过搜集、整理历史气象数据资料和研究成果,分析研究期间苏尼特右旗的实际气候变化趋势,梳理出在当地曾经发生的极端气候灾害事件;一方面,利用问卷调查获取牧户家庭信息和牧户气候变化感知和适应的第一手资料,并通过对比气象因子的实际变化趋势与牧户的主观感知结果,客观、综合地分析、评价温性荒漠草原区牧户对气候变化趋势与气候灾害事件的感知和适应现状、特点与不足。同时,结合当地自然资源与气候特点,以及牧户家庭的属性特征,全面剖析影响牧户气候变化和极端气候灾害事件感知和适应的多方面因素。研究结果分述如下:

(1) 研究期间苏尼特右旗年、季气温显著升高;年降水量和蒸发量呈波动变化,总体变化趋势不明显,仅春季降水明显增加、秋季蒸发量明显减少;大风日数明显减少,其中,春季为大风多发季节;苏尼特右旗频繁遭受干旱侵袭,其中,上世纪 80 年代多发干旱和大雪,2000 年以后干旱和沙尘暴有所增多。综合上述各项指标,上世纪 90 年代(1990—1999 年)苏尼特右旗的气候条件要好于上世纪 80 年代和 2000—2007 年,近十年苏尼特右旗的气候环境有所恶化。

(2) 受可参照时间长度影响,牧户对近期的极端气候灾害与气候变化趋势感知更为深刻、清晰,并依据对近 10 年气候变化趋势的感知结果来判断长期气候的变化趋势。同时,在多因素的作用下,牧户对气温变化的感知能力明显强于对降水和风的感知。

(3) 牧户气候变化和极端气候灾害事件的感知和适应着眼点为牲畜情况,由于干旱是苏尼特右旗影响范围最广、影响程度最深、发生频率最高的极端气候事件,对畜牧业生产的影响最大,所以牧户对干旱的敏感度最高,并伴随着对干旱的记忆进而感知沙尘暴和大雪等极端气候事件。

(4) 牧户主要借助外界或政府性行为来应对对长期气候变化的影响。牧户人群能够正确认识极端气候灾害的影响并做出相应的调整,但整体适应行为较单一,缺乏行之有效的主动适应机制与行为。

(5) 牧户对气候变化和极端气候灾害的感知与适应是复杂的,是多因素共同作用的结果与体现。

7.2 创新点

(1) 在全球气候变化大背景下,着眼于荒漠草原地区的气候变化脆弱性,以适应气候变化为切入点,从牧户层面开展了气候变化和极端气候灾害的感知和适应研究。

(2) 基于气象站数据资料的分析,同时结合历史资料记载和研究文献的查阅,梳理了研究地区历年发生的极端气候事件,并与牧户感知和适应的调研数据进行对比分析。

(3) 通过实证分析,综合研究、评价了当前荒漠草原地区牧户对气候变化和极端气候灾害事件的感知和适应现状和特点,并对可能的影响因素进行了探讨。

7.3 研究展望

我国草原地区是气候变化影响的脆弱和敏感地区,其适应及管理对策研究具有典型性和实践指导意义。目前国内针对草原区自然-社会-经济复合生态系统影响的研究十分有限,而关于草原区气候变化适应性及管理的研究未见报道。本文进行的以荒漠草原牧户气候变化感知和适应研究是气候变化适应性研究和实践的重要组成部分,同时也是在草原地区适应气候变化研究领域的一个尝试,在许多问题上还没有涉猎,下一步要在研究深度和广度上继续探索、扩展,逐步研究和完善我国北方各草原类型区、各类人群的气候变化适应研究,为进一步指导我国北方草原保护建设和利用管理提供决策支持,为建立气候变化适应性新模式提供理论和实证依据。

(1) 从区域尺度探究气候变化对我国北方草原不同生态区域的影响。我国北方草原区面积广大,不同生态区域气候变化趋势特征、自然本底、社会经济本底等迥异,气候变化暴露程度、敏感性与适应能力差异显著。从生态区域的尺度研究气候变化脆弱性问题,揭示气候变化脆弱性关键要素及其北方草原区气候变化脆弱性空间格局,是运用草原管理手段提高区域气候变化适应能力需要解决的关键科学问题与基础。不仅在理论上,可以丰富草原气候变化研究领域的宏观层次研究,而且在实践上,可为国家、省及地方政府部门研究和制定应对气候变化方案提供重要参考依据。

(2) 从人群角度探究北方草原区气候变化脆弱人群的界定及脆弱性关键因子。草原是一个由人与自然共同构成的复合生态系统,气候变化对草原的影响不仅体现在自然生态系统方面,而且还体现在人群方面。一方面,气候变化脆弱性在不同的人群间表现出很强的异质性,有效识别脆弱人群,加强对脆弱人群的重点关注以降低其脆弱性,对增强其适应气候变化能力十分重要;另一方面,深入开展影响人群脆弱性的关键因子及其调控机制研究,不仅可以充分发挥人群自身的适应潜力,还可为国家、地方相关管理部门明确帮扶对象及制定更具针对性和可操作性的管理政策和调控措施提供科学依据。

(3) 深入开展草原适应性管理的研究。对于内蒙古草原生态系统而言,适应气候变化是一项现实、紧迫的任务。研究北方草原区对气候变化的自然、经济和社会诸多因素的适应和负反馈机理,探索不同的适应性管理模式,研究并提出增强北方牧区气候变化适应能力的主要对策和管理政策,对于促进区域可持续发展具有重要的现实意义。以荒漠草原为对象进行牧户气候变化感知和适应研究是气候变化适应性研究和实践的重要组成部分。本研究仅是一个尝试,尚有许多空白领域需要深入探索,如牧户家庭经济生态结构分化与感知行为和适应行为的关系、牧户层面气候变化脆弱人群的界定、牧户对气候变化的预先感知和主动适应、牧户气候变化适应行为对区域层面适应性以及政策决策的影响等。

参考文献

1. 蔡运龙, Barry Smit. 全球气候变化下中国农业的脆弱性与适应对策. 地理学报, 1996, 51(3): 202~211.
2. 陈泮勤, 郭裕福. 全球气候变化的研究与进展. 环境科学, 1994, 14(4): 16~23.
3. 陈洁, 罗丹. 内蒙古苏尼特右旗草原生态治理与牧区反贫困调查报告. 北方经济, 2007, 11: 29~35.
4. 陈利顶, 马岩. 农户经营行为及其对生态环境的影响. 生态环境, 2007, 16(2): 691~697.
5. 陈隆勋, 邵永宁, 张清芬. 近 40 年我国气候变化的初步分析. 应用气象学报. 1991, 2 (2): 164~173.
6. 崔读昌. 气候变暖对我国农业生产的影响与对策. 中国农业气象, 1992, 2: 16~19.
7. 丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化. 气象, 1994, 20 (12): 19~26.
8. 杜青林. 中国草业可持续发展战略研究. 北京: 中国农业出版社, 2006.
9. 范锦龙, 张艳, 李贵才. 北方农牧交错带中部区域气候变化特征. 气候变化研究进展, 2007, 3(2): 91~94.
10. 方修琦, 盛静芬. 从黑龙江省水稻种植面积的时空变化看人类对气候变化影响的适应. 自然资源学报, 2000, 15(3): 213~217.
11. 方修琦, 王媛, 朱晓禧. 气候变暖的适应行为与黑龙江省夏季低温冷害的变化. 地理研究, 2005, 24(5): 664~672.
12. 方英武, 朴美兰. 安图县的低温冷害发生特点及其防御. 吉林气象, 1997, 3: 30~31.
13. 傅聪. 欧盟应对气候变化治理研究. [博士学位论文]. 北京: 中国社会科学院, 2010.
14. 符淙斌, 马柱国. 全球变化与区域干旱化. 大气科学, 2008, 32(4): 752~760.
15. 葛全胜, 陈泮勤, 方修琦, 林海, 叶谦. 全球变化的区域适应研究: 挑战与研究对策. 地球科学进展, 2004, 19(4): 516~524.
16. 国家气候中心. 自然和人类环境正在遭受气候变化的影响—IPCC 第二工作组第四次评估报告初步解读. 报告解读, 2007, 6: 31~33.
17. 韩芳, 牛建明, 刘朋涛, 那日苏, 张艳楠, 王海. 气候变化对内蒙古荒漠草原牧草气候生产力的影响. 中国草地学报, 2010, 32(5): 57~65.
18. 韩国栋, 焦树英, 毕力格图. 短花针茅草原不同载畜率对植物多样性和草地生产力的影响. 生态学报, 2007, 27(1): 182~188.
19. 侯向阳, 刘旭, 杨理. 草地生态建设战略重点研究. 中国草业可持续发展战略——中国草业可持续发展战略论坛论文集, 2004.
20. 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. 气象学报, 2005, 63(3): 257~266.
21. 江学顶, 刘育, 夏北成. 全球气候变化及其对生态系统的影响. 中山大学学报论丛, 2003, 23(5): 258~259, 262.
22. 金之庆, 方娟, 葛道阔, 郑喜莲, 陈华. 全球气候变化影响我国冬小麦生产之前瞻. 作物

- 学报, 1994, 2: 186~197.
23. 金之庆, 葛道阔. 评价全球气候变化对我国玉米生产的可能影响. 作物学报, 1996, 5: 513~524.
 24. 李景平, 刘桂香, 马治华, 李洁. 荒漠草原景观格局分析——以苏尼特右旗荒漠草原为例. 中国草地学报, 2006, 28(5): 81~85.
 25. 李克南, 杨晓光, 刘志娟, 王文峰, 陈阜. 全球气候变化对中国种植制度可能影响分析 III. 中国北方地区气候资源变化特征及其对种植制度界限的可能影响. 中国农业科学, 2010, 43(10): 2088~2097.
 26. 李克让. 全球气候变化及其影响研究进展和未来展望. 地理学报, 1996, 51: 4~14.
 27. 李维薇, 侯向阳. 我国西部草原协调发展的重点及对策. 中国软科学, 2001, 10: 20~23.
 28. 李霞, 李晓兵, 王宏, 喻锋, 余弘婧, 杨华. 气候变化对中国北方温带草原植被的影响. 北京师范大学学报(自然科学版), 2002, 42(6): 618~623.
 29. 李晓兵, 陈云浩, 张云霞, 范一大, 周涛, 谢锋. 气候变化对中国北方荒漠草原植被的影响. 地球科学进展, 2002, 17(2): 254~261.
 30. 李玉娥. 温室效应对我国北方冬麦区粮食作物生产潜力的影响. 中国农业气象, 1992, 4: 37~39.
 31. 李玉娥, 李高. 气候变化影响与适应问题的谈判进展. 气候变化研究进展, 2007, 3(5): 303~307.
 32. 李岳云, 蓝海涛, 方晓军. 不同经营规模农户经营行为的研究. 中国农村观察, 1999, 4: 39~45.
 33. 林而达, 吴绍洪, 戴晓苏, 刘洪滨, 刘春藁, 高庆先, 李从先, 包满珠. 气候变化影响的最新认知. 气候变化研究进展, 2007, 3(3): 125~131.
 34. 林学椿, 于淑秋, 唐国利. 中国近百年温度序列. 大气科学, 1995, 19 (5): 525~534.
 35. 刘春藁. 气候变化影响与适应研究中的若干问题. 气候与环境研究, 1999, 2: 467.
 36. 刘惠民, 邓慧平. 全球气候变化影响研究进展. 安徽师范大学学报(自然科学版), 1999, 22(4): 378~382.
 37. 刘志刚, 刘丽萍, 游晓勇, 周志萍, 郑纪文. 锡林郭勒草原气候变化与干旱特征. 内蒙古气象, 2008, 1: 17~18.
 38. 卢晓辉. 应对气候变化的全球治理模式研究. [硕士学位论文]. 广州: 暨南大学, 2009.
 39. 吕亚荣, 陈淑芬. 农民对气候变化的认知及适应性行为分析. 中国农村经济, 2010, 7: 75~85.
 40. 马瑞芳, 马秀枝. 借鉴 Holdridge 生命地带分类系统方法分析内蒙古草原区域近 50 年气候变化特征. 内蒙古气象, 2008, 2: 24~28.
 41. 毛飞, 霍学喜. 农户参与流通型专业协会意愿的影响因素分析——基于陕西 5 个苹果基地县 21 个村农户调查数据的分析. 中国农业大学学报(社会科学版), 2008, 25(4): 156~163.
 42. 牛建明. 气候变化对内蒙古草原分布和生产力影响的预测研究. 草地学报, 2001, 9(4): 277~282.

43. 潘家华, 庄贵阳, 陈迎. 减缓气候变化的经济分析. 北京: 气象出版社, 2003.
44. 《气候变化国家评估报告》编写委员会. 《气候变化国家评估报告》. 北京: 科学出版社, 2007.
45. 秦月. 基于可行能力视角下的生态移民福利变动分析—以内蒙古苏尼特右旗为例. [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.
46. 任国玉, 郭军, 徐铭志. 近 50 年来中国地面气候变化基本特征. 气象学报, 2005, 63 (6): 942~956.
47. 任国玉, 周薇. 辽东半岛本世纪气温变化的初步研究. 气象学报, 1994, 52 (4): 493~498.
48. 任继周, 侯扶江. 草地资源管理的几项原则. 草地学报, 2004, 12(4): 261~263, 272.
49. 珊丹. 控制性增温和施氮对荒漠草原植物群落和土壤的影响. [博士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2008.
50. 尚可政, 董光荣, 王式功, 杨德保. 我国北方沙区气候变化对全球变暖的响应. 中国沙漠, 2001, 21(4): 387~392.
51. 沈兴芝, 魏海宏. 内蒙古苏尼特右旗荒漠化草原主要气候特征分析. 内蒙古科技与经济, 2008, 6: 189~192.
52. 石丽芳, 张春霞. 农户用材林经营类型差异化的实证分析——基于聚类和相关分析的研究. 福建农林大学学报(哲学社会科学版), 2008, 5: 40~44.
53. 施能, 陈家其, 屠其璞. 中国近百年来 4 个年代际的气候变化特征. 气象学报, 1995, 53 (4): 431~439.
54. 隋燕娜. 草原生态移民贫困风险及规避研究—以内蒙古苏尼特右旗为例. [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.
55. 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. 北京大学学报(自然科学版), 2009, 45(4): 713~720.
56. 谭英, 奉志伟, 牛宝亮, 潘学标. 气候变化背景下的农牧交错区村民认知与应对行为调查分析. 中国农学通报, 2009, 25(23): 413~419.
57. 唐国利, 林学椿. 1921—1990 年我国气温序列及变化趋势. 气象, 1992, 18 (7): 3~6.
58. 唐国利, 任国玉. 近百年来我国地表温度变化的再分析. 气候与环境研究, 2005, 10 (4): 91~98.
59. 唐红玉, 翟盘茂, 王振宇. 1951-2002 年中国平均最高、最低气温及日较差变化. 气候与环境研究, 2005, 4: 728~735.
60. 陶战, 蔡罗保. 气候变化对我国农业的可能影响及对策. 农业环境与发展, 1994, 3: 1~7.
61. 田青, 方修琦, 乔佃锋. 从吉林省安图县案例看人类对全球变化适应的行为心理学研究. 地球科学进展, 2005, 20(8): 917~919.
62. 王馥棠. 气候变暖与我国粮食发生的可持续发展. 科学对社会的影响, 1999, 1: 40~44.
63. 王绍武. 近百年我国及全球气温变化趋势. 气象, 1990, 16 (2): 11~15.
64. 王绍武, 叶瑾琳, 龚道溢. 近百年中国年气温序列的建立. 应用气象学报, 1998, 9 (4): 392~401.
65. 王曦. 国际环境法. 北京: 法律出版社, 1998.

66. 王玉金, 张维斌, 张辉玲. 锡林郭勒草原生态恶化与沙尘暴. 内蒙古气象, 2002, 3: 35~36.
67. 王玉庆. 环境经济学. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
68. 王媛, 方修琦, 徐镡, 戴玉娟. 气候变暖与东北地区水稻种植的适应行为. 资源科学, 2005, 27(1): 121~127.
69. 王媛, 方修琦, 田青, 云雅如. 气候变暖及人类适应行为对农作物总产变化的影响—以黑龙江省 1990 年代水稻生产为例. 自然科学进展, 2006, 16(12): 1645~1650.
70. 魏江生, 青格勒, 巴根那. 对内蒙古苏尼特右旗牧民增收问题的探讨. 内蒙古农业大学学报(社会科学版), 2005, 7(2): 29~31.
71. 卫智军, 张昊, 杨尚明. 对苏尼特右旗家庭牧场建设问题的探讨. 内蒙古草业, 2000, 3: 34~36.
72. 谢庄, 曹鸿兴, 李慧. 近百余年北京气候变化的小波特征. 气象学报, 2000, 58 (3): 362~369.
73. 严文. 联合国气候变化评估报告详述对各地影响, 认为全球变暖 穷国受害最深. 中国环境报, 2001—2—24.
74. 闫瑞瑞, 卫智军, 辛晓平, 乌仁其其格. 放牧制度对荒漠草原生态系统土壤养分状况的影响. 生态学报, 2010, 30(1): 43~51.
75. 叶笃正, 黄荣辉. 长江黄河流域旱涝规律和成因研究. 济南: 山东科学技术出版社. 1996, 387.
76. 殷永元. 气候变化对中国西部地区影响的综合评价. 世界环境, 2004, 3: 23~25.
77. 于俊平, 樊学英, 雷需雯, 杨柳, 佈和. 关于沙尘暴与草原生态的探讨. 内蒙古草业, 2004, 2: 42~43.
78. 云雅如, 方修琦, 田青. 乡村人群气候变化感知的初步分析——以黑龙江省漠河县为例. 气候变化研究进展, 2009, 5(2): 117~121.
79. 翟盘茂, 任富民. 中国近四十年最高最低温度变化. 气象学报, 1997, 55 (4): 418~429.
80. 张果, 周广胜, 阳伏林. 内蒙古温带荒漠草原生态系统水热通量动态. 应用生态学报, 2010, 21(3): 597~603.
81. 章基嘉, 徐详德. 气候变化及其对农作物生产潜力的影响. 气象, 1992, 8: 3~7.
82. 张立中, 潘建伟, 孙国权. 草原生态环境保护与牧民生存方式的转变——苏尼特右旗实施“围封转移”战略调查研究. 内蒙古农业大学学报(社会科学版), 2002, 4(13): 1~3, 7.
83. 张立中, 魏利平. 荒漠草原区不同畜种和畜产品生产成本及收益比较. 中国乡镇企业会计, 2010, 10: 93~94.
84. 张强, 杨贤为. 近 30 年气候变化对黄土高原地区玉米生产潜力的影响. 中国农业气象, 1995, 6: 19~23.
85. 张衍毓, 王静, 史衍玺, 李玉环. 基于农户的耕地质量认识及其响应机制研究. 资源科学, 2006, 28(2): 74~81.
86. 赵雪雁. 牧民对高寒牧区生态环境的感知——以甘南牧区为例. 生态学报, 2009, 29(5): 2427~2436.

87. 钟方雷, 樊胜岳. 河西走廊祁连山区牧户经济行为分析——以肃南县为例. 人文地理, 2005, 5: 112~117.
88. 周旗, 郁耀闯. 关中地区公众气候变化感知的时空变异. 地理研究, 2009, 28(1): 45~54.
89. 朱红根. 南方稻区农户适应气候变化保护性耕作行为研究. 江西农业大学学报(社会科学版), 2010, 19(1): 22~26.
90. Adger N, Agrawala S, Mirza M Q, Conde C, O'Brien K, Pulhin J, Pulwarty R, Smit B, Takahashi T. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In: Parry M L, Canziani O F, Palutik J P, Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 717~743.
91. Ajibade L T, Shokemi O O. Indigenous approach to weather forecasting in ASA L.G.A., Kwara State, Nigeria. Indilinga: African Journal of Indigenous Knowledge Systems, 2003, 2: 37~44.
92. Antonella B, Gerard B, Marco B. European winegrowers' perceptions of climate change impact and options for adaptation. Regional Environmental Change, 2009, 19(2): 61~73.
93. Berk R, Fovell R. Public perceptions of climate change: A 'Willingness to Pay' assessment. Climatic Change, 1999, 41: 413~446.
94. Bharwani S, Bithell M, Downing T E, New M, Washington R, Ziervogel G. Multi-agent modeling of climate outlooks and food security on a community garden scheme in Limpopo, South Africa. Philosophical Transactions of The Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 205, 360: 2183~2194.
95. Bord R J, Fisher A, O'Connor R E. Public perceptions of global warming: United States and international perspectives. Climate Research, 1998, 11: 75~84.
96. Brasseur G 3rd IGBP Congress Overview. Global Change News Letter, 2003, 55: 1~31.
97. Davies S. Adaptable livelihoods: Coping with food insecurity in the Malian Sahel. New York: St. Martin's Press, 1996.
98. Diffenbaugh N S, Giorgi F, Raymond L. Indicators of 21st century socio-climatic exposure. P.N.A.S, 2007, 104(51): 20195~20198.
99. Doherty R M, Hulme M, Jones C G. A gridded reconstruction of land and ocean precipitation for the extended tropics from 1974 to 1994. International Journal of Climatology, 1999, 19: 119~142.
100. Eakin H, Tucker C, Castellanos E. Responding to the coffee crisis: a pilot study of farmers' adaptations in Mexico, Guatemala and Honduras. Geographical Journal, 2006, 172: 156~171.
101. Easterling D R, Evan J L, Groisman P Ya, Karl T R, Kunkel K E, Ambenje P. Observed variability and trends in extreme climate events. Bulletin of American Meteorological Society, 2000, 81(3): 417~425.
102. Elmqvist B, Olsson L. Livelihood diversification: continuity and change in the Sahel.

- GeoJournal, 2006, 67: 167~180.
103. Frich P, Alexander L V, Della-Marta P M. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the 20th Century. *Climate Research*, 2002, 19: 193~212.
104. Gruza G. Indicators of climate change for the Russian Federation. *Climatic Change*, 1999, 42: 219~242.
105. Haile M. Weather patterns, food security and humanitarian response in sub-Saharan Africa. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 2005, 360: 2169~2182.
106. Hansen J, Lebedeff S. Global surface air temperatures: update through 1987. *Journal of Geophysical Research*, 1988, 15(4): 323~326.
107. Hansen J, Ruedy R, Glascoe J, Sato M. GISS analysis of surface temperature change. *Journal of Geophysical Research*, 1999, 104(24): 30997~31022.
108. Heino R. Progress in the study of climatic extremes in Northern and Central Europe. *Climatic Change*, 1999, 42: 151~181.
109. Houghton J T, Ding Y, Griggs D J. 2001. *Climate Change: The Scientific Basis*. Cambridge: The Press Syndicate of Cambridge University, 2001.
110. Houghton J T, Jenkins G J, Epsraums J J. *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge: The Press Syndicate of Cambridge University, 1995.
111. Hu Z, Song Y, Wu R. Long-term climate variations in China and global warming signals. *Journals of Geophysical Research*, 2003, 108 (19): 4614.
112. Hulme M, Osborn T J, Johns T C. Precipitation sensitivity to global warming: Comparison of observations with HadCM2 simulations. *Journal of Geophysical Research*, 1998, 25: 3379~3382.
113. Huq S, Reid H, Konate M, Rahman A, Sokona Y, Crick F. Mainstreaming adaptation to climate change in Least Developed Countries. *Climate Policy*, 2004, 4: 25~43.
114. IPCC. *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
115. IPCC. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
116. Jacoby H D, Ronald G P, Richard S. Kyoto's unfinished business. *Foreign Affairs*, 1998, 77(4): 54~66.
117. Lacy S, Cleveland D, Soleri D. Farmer choice of sorghum varieties in Southern Mali. *Human Ecology*, 2006, 34: 331~353.
118. Jones P D. Hemispheric surface air temperature variations: a reanalysis and an update to 1993. *Journal of Climate*, 1994, 7, 1794~1802.
119. Jones P D, Moberg A. Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001. *Journal of Climate*, 2003, 16: 206~223.
120. Jones P D, Osborn T J, Briffa K R, Folland C K, Horton B, Alexander L V, Parker D E,

- Rayner N A. Adjusting for sampling density in grid-box land and ocean surface temperature time series. *Journal of Geophysical Research*, 2001, 106: 3371~3380.
121. Kane S, Shogren J F. Linking adaptation and mitigation in climate change policy. *Climatic Change*, 2000, 45(1): 75~102.
122. Karl T R. A new perspective on recent global warming: asymmetric trend of daily maximum and minimum temperature. *Bulletin of American Meteorological Society*, 1995, 74: (6): 1007~1023.
123. Karl T R. Global warming: evidence for asymmetric diurnal temperature change. *Journal of Geophysical Research*, 1991, 18: 2253~2256.
124. Karl T R, Knight R W. Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the USA. *Bulletin of American Meteorological Society*, 1998, 79: 231~241.
125. Kempton W. How the public views climate change. *Environment*, 1997, 39: 12~21.
126. Kurukulasuriya P, Mendelsohn R, Hassan R, Benhin J, Deressa T, Diop M, Eid H M, Fosu K Y, Gbetibouo G, Jain S, Mahamadou A, Mano R, Kabubo M J, Marsafawy S, Molua E, Ouda S, Ouedraogo M, Sene I, Maddison D, Seo S N, Dinar A. Will African agriculture survive climate change? *World Bank Economic Review*, 2006, 20: 367~388.
127. Leiserowitz, A. Communicating the risks of global warming: American risk perceptions, affective images and interpretive communities. In: Moser S C, Dilling L, *Creating a Climate for Change: Communicating Climate Change and Facilitating Social Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 44~63.
128. Leiserowitz A, Kates R W, Parris T M. Do global attitudes and behaviors support sustainable development? *Environment*, 2005, 47: 22~38.
129. Liu Lee. Labor location, conservation and land quality: the case of West Jilin, China. *Annals of the Association of American Geographers*, 1999, 89(4): 633~657.
130. Mango NAR. *Managing Africa's Soils 7: Integrated Soil Fertility Management in Siaya District, Kenya*. Nottingham: Russell Press, 2000.
131. Mertz O, Mbow C, Reenberg A, Diouf A. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. *Environmental Management*, 2009, 43: 804~816.
132. Moore B. Challenges of a changing earth: Towards a scientific understanding of global change. *Earth Science Frontiers*, 2002, 9: 1~47.
133. Mortimore M J. What are the issues? Have the issues changed? In: Mollegaard M, *Natural resource management in Sahel-lessons learnt. Proceedings of the 17th Danish Sahel Workshop*. ReNED, Copenhagen, 2006.
134. Mortimore M J, Adams W M. Farmer adaptation change and crisis in the Sahel. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 2001, 11: 49~57.
135. Murage E W, Karanja N K, Smithson P C. Diagnostic indicators of soil quality in productive and non-productive smallholders' fields of Kenya's Central Highlands. *Agriculture*,

- Ecosystems and Environment, 2000, 79: 1~8.
136. National Academy Press. Climate Change Science: An Analysis of Some Key Questions. Washington, D.C.: NAS, 2001.
137. Nhemachena C, Hassan R. Micro-level analysis of farmers' adaptation to climate change in Southern Africa. Discussion Paper, International Food Policy Research Institute, Washington DC, 2007.
138. Nordhaus W D. Reflections on the economics of climate change. Journal of Economic Perspectives, 1993, 7(4): 11~25.
139. Nyong A, Adesina F, Osman E B. The value of indigenous knowledge in climate change mitigation and adaptation strategies in the African Sahel. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2007, 12: 787~797.
140. Odada E O, Scholes R J, Noone K, Mbow C, Ochola W O. A strategy for Global Environmental Change Research in Africa. Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Secretariat, Stockholm, 2008.
141. Oreskes N. The Scientific Consensus on Climate Change. Science, 2004, 306:1686.
142. Patz J A, Diarmid C L, Tracey H. Impact of regional climate change on human health. Nature, 2005, 438: 310~317.
143. Peterson T C, Vose R S. An overview of the global historical climatology network temperature data base. Bulletin of American Meteorological Society, 1997, 78(12): 2837~2849.
144. Pomerance R. The dangers from climate warming: A public awakening. In: Abrahamson D E, The Challenge of Global Warming. Washington, D.C: Island Press, 1989, 259~269.
145. Plummer N. Temperature variability and extremes over Australia: part1—recent observed changes. Australian Meteorological Magazine, 1996, 45: 233~250.
146. Reenberg A. Land-use dynamics in the Sahelian zone in eastern Niger—monitoring change in cultivation strategies in drought prone areas. Journal of Arid Environments, 1994, 27: 179~192.
147. Reenberg A, Nielsen T L, Rasmussen K. Field expansion and reallocation in the Sahel—land use pattern dynamics in a fluctuating biophysical and socio-economic environment. Global Environmental Change, 1998, 8: 309~327.
148. Reidsma P, Ewert F, Lansink AO. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. European journal of agronomy, 2010, 321: 91~102.
149. Ren G, Xu M, Tang G, Zhang L, Liu H, Zhai P, Ren F, Zou X, Chu Z, Guo J, Liu X, Li Q, Wing Y, Chen Z, Yang H. Climate Changes of the past 100 years in China. Climate Change Newsletter, 2003/2004, 2003, 4~5.
150. Roncoli C, Ingram K, Kirshen P. The costs and risks of coping with drought: livelihood impacts and farmers' responses in Burkina Faso. Climate Research, 2001, 19: 119~132.
151. Sir Nicholas Stern. The Stern Review on the Economics of Climate Change. Britain: UK

- Treasury, 2006.
152. Sivakumar MVK, Das H P, Brunini O. Impacts of present and future climate variability and change on agriculture and forestry in the arid and semi-arid tropics. *Climatic Change*, 2005, 70: 31~72.
153. Temesgen T D, Rashid M H, Claudia Rl. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change*, 2009, 19(2): 248~255.
154. Thomas D, Twyman C, Osbahr H, Hewitson B. Adaptation to climate change and variability: farmer responses to intra-seasonal precipitation trends in South Africa. *Climatic Change*, 2007, 83: 301~322.
155. Vinnikov K Ya, Groisman P Ya, Lugina K M. Empirical data on contemporary global climate changes (temperature and precipitation). *Journal of Climate*, 1990, 3: 662~677.
156. Wang Z W, Zhai P M. Variation of drought over northern China during 1950—2000. *Journal of Geographical Sciences*, 2003, 13 (4): 480~487.
157. Zhai P M, Pan X H. Trends in temperature extremes during 1951—1999 in China. *Journal of Geophysical Research*, 2003, 30 (17): 1~4.

附 录

附录 1：《牧户家庭基本情况调研问卷》

附录 2：《牧民对气候变化的感知及适应问卷》

附录 1

《牧户家庭基本情况调研问卷》

户主名: _____ 苏木(乡) _____ 嘎查(村) _____ GPS 定位: _____

1. 户主资料

性别:①男 ②女; 民族:①蒙 ②汉 ③其他; 干部:①是 ②否; 年龄或身份证号: _____

文化程度:①文盲 ②小学 ③初中 ④高中及以上

2. 家庭资料

户别: ①纯牧户 ②兼业户 ③其它; 家庭人口: _____; 劳动力人口: _____;

家庭人口年龄结构: ①≤16 岁 _____ ②16~45 岁 _____ ③45~60 岁 _____ ④≥60 岁 _____

家庭人口文化程度: ①文盲 _____ ②小学 _____ ③初中 _____ ④高中 _____ ⑤大学 _____

获得政策信息的主要渠道及排序: 牧民交流 _____ 干部宣传 _____ 电视 _____ 电话(手机短信) _____ 报纸/杂志 _____ 收音机 _____ 网络 _____

获得市场信息的主要渠道及排序: 牧民交流 _____ 干部宣传 _____ 电视 _____ 电话(手机短信) _____ 冷库信息 _____

报纸/杂志 _____ 收音机 _____ 网络 _____

是否参加保险: A 是 医疗保险 低保 (元/年) 养老保险 农牧业险 B 否;

是否参加合作组织: A 是(什么类型的合作组织? _____) B 否;

3.家畜情况

年份	指标名称	单位	羊		牛		马	骆驼
			绵羊	山羊	肉牛	奶牛		
2009	年初存栏数	头/只						
	能繁母畜	头/只						
	年内繁殖数	头/只						
	年内出栏数	头/只						
	出栏收入	元						
	毛/奶收入	毛: 斤, 元/斤; 绒: 斤, 元/斤			奶: 斤, 元/斤		绒: 斤, 元/斤	
	备注							
2008	年初存栏数	头/只						
	能繁母畜	头/只						
	年内繁殖数	头/只						
	年内出栏数	头/只						
	出栏收入	元						
	毛/奶收入	毛: 斤, 元/斤; 绒: 斤, 元/斤			奶: 斤, 元/斤		绒: 斤, 元/斤	
	备注							

4. 草场情况

年份		总承包	放牧地	打草场	饲料地	水浇地	草场流转情况				饲草料买卖情况		
							①租用草场 ②出租草场 (选择划勾)	①:天然草场 ②:人工草场 ③:其他 (选择划勾)	面积 (亩)	单价 元/亩	类型	单价	总量
2009	面积(亩)						① ② ②	① ② ③					
	类型/品种												
	产量												
2008	面积(亩)						① ② ②	① ② ③					
	类型/品种												
	产量												

5. 基础设施情况

	房屋	棚圈	围栏	青贮窖	水井
面积/个数					
类型	A 土 B 砖混 C 砖	A 土 B 砖混 C 砖	A 木桩 B 铁桩		A 水井 B 储水窖 C 机井
成本					

6. 交通/生产工具

	摩托	汽车	打草机	搂草机	三轮车	拖拉机	卡车	其他
台数								
购买价格(元)								

7.收支概况(单位:元)

收入	总收入	家畜出售	毛绒出售	牛奶出售	草场出租	工资	打工	政府补助			其它
2008											
2009											
支出	雇工	草场租用	饲草料	能源汽油	能源柴油	水电	教育	医疗	食品	通讯费	其它
2008											
2009											

备注: 食品包括米、面、肉、菜、油、酒。

附录 2

《牧民对气候变化的感知及适应问卷》

1、您觉得过去这 30 年（1980-2010 年）气候变化的趋势是什么？

		增加	没变化	减少	不知道	总体变化有何影响，如何应对？
降水	年降水量					
	春季降水量					
	冬季降水量					
气温	年均气温					
	夏季气温					
	冬季气温					
风	大风发生天数					

2、在气候变化影响下，牧户对近十年环境变化的感知？

		增加	没变化	减少	不知道	其他细节
草场退化情况	产量					
	植物种类变化情况					
	土壤沙化情况					
	土壤盐碱化情况					
	鼠虫害变化情况					
水资源变化情况	地表水减少程度					
	地下水降低程度（m）					

3、过去 30 年间气候灾害事件的回顾以及牧户对气象因素变化影响的感知与适应措施

气候灾害类型	气候灾害发生年份	对您生产生活造成了哪些影响： ①不利牲畜健康 ②羊毛质量下降 ③不利牧草生长 ④侵蚀表层土壤 ⑤破坏网围栏 ⑥人类患病 ⑦出行困难 ⑧闲置在家 ⑨其它____	遇到这种情况，您会怎么办？ ①处理牲畜 ②购买草料 ③走场 ④外出打工 ⑤圈养 ⑥其他____
干旱		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ _____	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ____
大雪		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ _____	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ____
沙尘暴		① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ _____	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ____

4、近几年气候灾害对牧户的现实影响（牧户对气候灾害的实际适应情况）

气候灾害	牲畜死亡数量/损失率							
	大羊	羊羔	大牛	牛犊	大马	马驹	大骆驼	小骆驼
年干旱								
年大雪								
年沙尘暴								

5、在您所在的地区，哪项气候灾害对您的生产生活危害最大？ A 旱灾 B 雪灾 C 沙尘暴 D 其他

6、为了减少气候灾害的影响，您家里是否常年备有充足草料？ A 是 B 否

7、近 30 年来，您家的家畜种类和构成是否有变化？主要是出于什么原因？（主动的还是被动的？保证经济收入还是适应气候变化还是其他）

	家畜种类(A 绵羊 B 山羊 C 肉牛 D 奶牛 E 骆驼 F 马)	经济需要？ 还是 气候条件（草场条件）需要？
1980-1989		
1990-1999		
2000-2009		

8、列出目前应对气候变化有效的政策措施 1-3 项：

草原承包() 草畜平衡() 禁牧() 轮牧() 春季休牧() 其他()

以及您对政策措施有哪些建议？

9、列出您在抵抗气候变化时需要的帮助措施 1-3 项：

气候变化信息() 人工草地技术() 防疫() 由放牧转为舍饲的相关技术()

传统本地知识() 畜种改良() 其他()

10、列出有利于增强抵抗气候变化能力的合作方式 1-3 项：

建立牧民专业协会() 邻里之间互助() 亲戚之间互助() 小组之内一起合作() 全嘎查一起合作() 通过乡规民约控制超

载放牧() 没必要合作()

致 谢

论文结稿之际，如释重负，欣喜之余，感慨良多。回想三年的博士求学生活，心中最感恩的总是老师、同学、家人和朋友。在开展数据搜集、数据整理、数据分析、文献阅读、实证研究的2年多时间里，是可敬的师长和友善的同学给了我无私的帮助；在不断求学的路上，是家人和朋友从未间断的关心与支持激励着我一路走来，可以说，博士论文融汇着我与导师、老师和同学众人的心血与智慧，同时也离不开家人和朋友对我的殷切期盼与厚望。在这里请接受我诚挚的谢意！

首先要感谢我的硕士和博士导师侯向阳研究员，感谢这六年来，他一直没有放弃对我的教育和培养，感谢这六年来，他在我学习、工作和生活中给予的无私关怀与帮助。求学期间，导师严谨的治学态度、开阔的思路、博大的胸怀和忘我的敬业精神使我受益匪浅，同时，导师严以律己、宽以待人的崇高风范，朴实无华、平易近人的人格魅力，与无微不至、感人至深的人文关怀，更令我倍感温馨。学习生活中，导师不仅在我论文的整个写作过程中给予悉心指导，更重要的是鼓励我参加各种学术会议与交流，尤其是国际性的学术会议，这不仅为我博士论文的顺利完成奠定了良好的基础，也拓宽了我的研究思路，为今后的工作与深入研究打下了坚实的基础。没有侯老师，我不可能完成这篇论文。

其次，本论文的设计、实施和撰写过程还有幸得到了内蒙古大学牛建明研究员，内蒙古农业大学卫智军教授、乔冠华教授，内蒙古社会科学院敖仁其研究员，中国农业科学院草原研究所王育青研究员、吴新宏研究员、闫志坚研究员、袁清研究员、刘桂香研究员的悉心指导与热情帮助，诸位老师为论文提出了许多宝贵的意见，同时老师们在专业上的精通、生活中的平易近人和多方面的才华也让我深深折服。在此向他们表示深深地敬意和感谢。

此外感谢好友卓义、穆怀斌、李慧敏、丁勇、尹燕亭、李西良对我学习和生活的关心与帮助，感谢内蒙古自治区苏尼特右旗草原站乌兰站长对论文调研工作的支持，感谢国家自然科学基金重点项目“我国北方草原区气候变化适应性评价及其管理对策研究”的资助。

最后，我要特别感谢我的父母及家人，是你们的鼓励和帮助使我勇敢地面对困难，是你们的理解与支持给了我灿烂的今天和充满希望的明天。

在我即将结束这一段行程、开始新的征程之际，请允许我再次将诚挚的感谢和美好的祝福献给那些鼓励、帮助和支持我的人们，衷心祝愿你们万事如意，幸福健康！

韩颖

2011年6月

作者简介

韩颖, 女, 1981 年 5 月 8 日出生, 内蒙古通辽市人。1999-2003 年于内蒙古大学生命科学学院攻读生态学专业学士学位, 2003-2006 年于中国农业科学院农业资源与区划研究所攻读生态学专业硕士学位, 工作 2 年后, 于 2008 年考入中国农业科学院草原研究所攻读草业科学专业博士学位。主要从事草原生态及管理研究。学习期间主要参加了国家自然科学基金重点项目“我国北方草原区气候变化适应性评价及其管理对策研究”, 参编著作 1 部, 发表学术论文 7 篇, 其中第 1 作者 4 篇:

1. 韩颖, 侯向阳. Benefit evaluation of rangeland conversion program in typical project area of Inner Mongolia. 2008 世界草地与草原大会论文集, 2008.

2. 韩颖, 侯向阳. 荒漠草原牧户气候变化感知和适应的实证分析. 第八届全国博士生学术年会论文集, 2010.

3. 韩颖, 侯向阳. 内蒙荒漠草原牧户对气候变化的感知和适应. 应用生态学报, 2011.

4. 韩颖, 侯向阳. 农牧交错带的变迁、划定及管理机制的探讨. 中国农业资源与区划, 2011.

5. 侯向阳, 韩颖. Herdsmen's perceptions and adaptation measures of climate change in Desert Steppe of China. 第九届世界草原大会论文集, 2011.

6. 侯向阳, 韩颖. 内蒙古典型地区牧户气候变化感知与适应的实证研究. 地理研究(已接收).

7. 侯向阳, 杨理, 韩颖. 实施草原生态补偿的意义、趋势和建议. 中国草地学报, 2008.