

文章编号: 1000-0240(2011)05-1074-07

干旱区内陆河流域不同特征居民对气候变化 及冰冻圈变化的感知差异分析 ——以乌鲁木齐河流域为例

邓茂芝¹, 刘寿东², 张洪广³, 王亚伟³, 王英巍⁴

(1. 中国科学院寒区旱区环境科学与工程研究所 冰冻圈科学国家重点实验室, 甘肃 兰州 730000; 2. 南京信息工程大学, 江苏 南京 210044; 3. 中国气象局, 北京 100081; 4. 云南省气象局, 云南 昆明 650034)

摘要: 选择冰川典型发育的乌鲁木齐河流域, 基于面向普通民众的 657 份调查问卷, 将气候变化与冰冻圈变化有机的结合起来, 尝试分析不同特征民众对二者变化的感知差异状况, 为因地制宜制定适应性措施以及普通民众有计划、有目的地调整生产和生活策略, 适应未来环境变化等提供公众参与的社会依据。调查结果显示, 乌鲁木齐河流域不同特征居民之间有着复杂的感知差异, 针对不同的差异做了相应的分析, 为该流域实施应对气候变化措施提供了基于社会属性差异研究的建议。

关键词: 气候变化; 冰冻圈变化; 乌鲁木齐河流域; 调查问卷; 感知差异

中图分类号: K901/P461 文献标识码: A

0 引言

在全球气候变暖的直接影响中, 冰冻圈由于其敏感性和脆弱性而首当其冲^[1]。冰冻圈系指地球表层每年至少部分时间温度在 0℃ 以下, 形成的各种类型的积雪、冰川、河流湖泊中的淡水冰、海冰以及地下冰或多年冻土^[2]。广泛分布于高山区的冰川所形成的径流是山区水资源的重要组成部分^[3]。自 20 世纪中期以来, 由于全球性气候转暖, 中国冰川普遍退缩, 冰川融水径流量增加, 对我国西部生态环境产生重要影响^[4]。从发展趋势看: 冰冻圈变化的影响、适应与对策综合评估; 构建冰冻圈对生态、社会与经济影响的评估指标体系, 发展冰冻圈影响评价理论方法; 以及以冰冻圈变化适应模式与模拟方法研究为基础, 建立考虑冰冻圈变化各种情景和满足不同生态安全和发展水平需要的适应性评价模型, 研究我国冰冻圈变化适应与减缓对策的社会与经济效应等领域, 是未来该领域科学研究的重点^[5]。科学研究的最终目的是为公众服务, 因

而可以说公众对环境变化的感知状况及适应或减缓环境变化的需求是制定有效适应策略的基础, 对冰冻圈变化的影响、适应及对策的研究离不开公众的参与。国内外已有一些关于公众对气候变化感知的研究^[6-12], 但关于公众对冰冻圈变化的感知研究尚鲜见报道。本文选择我国冰川典型发育的乌鲁木齐河流域, 基于面向普通民众的调查问卷, 将气候变化与冰冻圈变化有机的结合起来, 尝试分析不同特征民众对二者变化的感知差异状况, 为因地制宜制定适应性措施以及普通民众有计划、有目的地调整生产和生活策略, 适应未来环境变化等提供公众参与的社会依据。

1 研究区概况及问卷调查方法

1.1 研究区概况

乌鲁木齐河流域位于天山北坡中段, 准噶尔盆地南缘, 近年来建成一大批引、蓄、输、提水工程, 是新疆乃至我国西北内陆水资源开发利用程度较高、水利工程效益较好的地区。该流域(图 1)主要

收稿日期: 2011-02-02; 修订日期: 2011-05-17

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2007CB411507); 冰冻圈科学国家重点实验室开放基金“典型流域冰冻圈变化的水资源响应阈值及其适应、减缓对策研究”(SKLCS08-04)资助

作者简介: 邓茂芝(1978—), 男, 江西万年人, 2003 年毕业于中山大学, 现为在读博士研究生, 主要从事气候变化对策研究。

E-mail: dmz@cma.gov.cn

由 5 条水系组成^[13], 即头屯河水系、乌鲁木齐河水系、柴窝铺湖水系、达坂城白杨河水系和阿拉沟水系. 乌鲁木齐河水系发源于中天山天格尔峰北坡的 1 号冰川, 源头海拔 4 000 ~ 4 800 m. 河流经乌拉泊洼地, 穿越乌鲁木齐市, 全长 210 km, 流域面积 6 600 km². 乌鲁木齐河是流域内流程最长、径流量最大、受益范围最广的河流, 也是本流域农业生产和城市生活用水的主要水源.

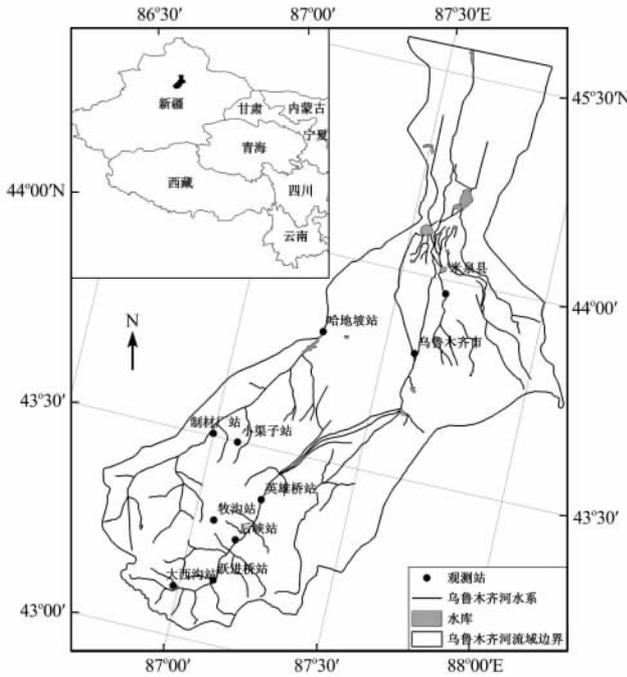


图 1 乌鲁木齐河水系示意图

Fig. 1 The sketch map of the Ürümqi River system

1.2 问卷调查设计及样本基本概况

问卷采用普通民众易于参与的形式, 设计了选择题 52 道(含多选), 内容涵盖了受访者社会属性概况, 对自然(气候变化, 冰冻圈变化等)、社会环境变化(水资源利用, 生产生活等)及变化程度的感知情况, 以及在变化了的自然社会环境条件下对适应措施的选择等方面的内容. 采用入户调查的方式进行调查, 受访者答题时间在 1 ~ 2 h. 本文选择其中 3 道问题进行分析.

共收回问卷 687 份, 剔除漏选及错选率超过 20% 的问卷, 剩余有效问卷 657 份. 表 1 列出问卷的空间分布, 其中上游有效问卷 385 份, 中游 98 份, 下游 174 份. 图 2 为统计后的问卷样本的基本概况. 可以看出, 在本次调查样本中, 男女比例、民族比例比较协调, 各个年龄阶段及各种行业的人群都有所参与, 按照年龄及文化程度的高低样本数量基本呈现正态分布, 受访者中中青年年龄段, 中等

文化程度以及从事农业、畜牧业或个体经商等行业的人群所占比例较高, 这部分人群年龄适中, 文化程度代表性较好, 具有对自然环境, 社会环境有着较为直接较为准确的认识. 问卷数据的信效度分析结果表明, 该问卷能够反映所要测量的内容和主题^[14]. 本文主要抽取“气候变化时间”、“气候变化程度”及“冰川融速变化”3 个问题的调查结果进行分析.

表 1 乌鲁木齐河问卷调查的空间分布

Table 1 The special distribution of the questionnaire samples in the Ürümqi River basin

地区	县市	问卷数
上游	乌鲁木齐县	244
	十二师西山农场	52
	萨尔达板	64
	沙尔达乡	25
中游	东戈壁	21
	老九队	6
	乌鲁木齐市	29
下游	乌拉泊	42
	五家渠	59
	三坪农场	52
	安宁渠	63

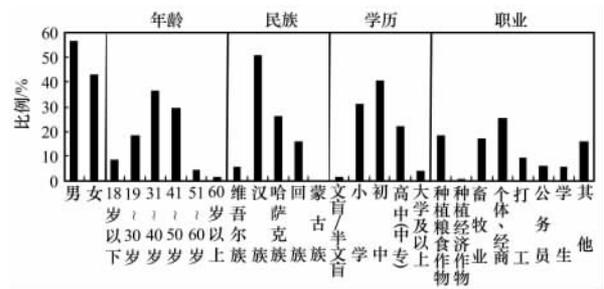


图 2 问卷调查样本基本概况

Fig. 2 The general situation of the questionnaire samples

1.3 相对感知强度计算

感知强度的计算公式如下:

$$G_j = \frac{\sum_i^n P_i N_{ij}}{\sum_i^n N_{ij}} \quad (1)$$

式中: G_j 为某特征居民对 j 问题的相对感知强度平均值; P_i 为该特征居民持第 i 种观点的得分(选项根据时间先后或程度大小赋值); N_{ij} 为该特征居民对 j 问题持第 i 种观点的人数; n 为 j 问题的选项个数. 相对感知强度为百分数, 以感知强度可能最大

得分为 100%，计算公式为：

$$\vec{G}_j = (G_j/n) \times 100\% \quad (2)$$

将本身具有不连续性选项进行赋值后，计算相对感知强度相当于给不同选项的选择人数进行了加权平均，一方面消除了选择项本身的不连续性以及不同类别参选居民数量的不一致性；另一方面又能反映某特征居民对所有选项的综合倾向，这在一定程度上是优于单纯的频率计算的。

2 结果及分析

2.1 对“当地气候是否发生明显变化”的感知差异

问卷设计问题为“与过去相比，您感觉当地气候有没有明显变化？”(下文记为问题 1)，供选项分别为：A: 很明显；B: 较明显；C: 有些明显；D: 不明显；E: 没有变化。结果如图 3 所示，其中肯定气候发生变化的占了绝大多数，选择“发生很明显变化”的最多，占 31.1%。认为“较明显”、“明显”的分别占 19.7%和 23.6%，认为“不明显”或“没有变化”的分别占 6.45%和 19.2%。

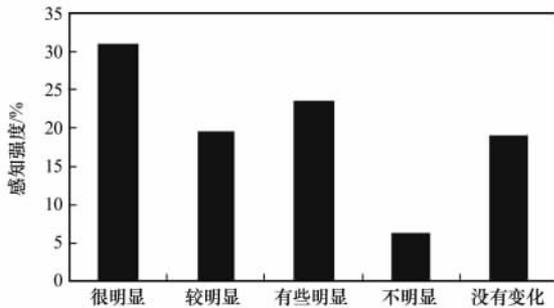


图 3 乌鲁木齐河流域普通居民对气候变化程度的感知分布

Fig. 3 Perceptions of the climate change degree among the residents in the Ürümqi River basin

在计算感知强度时，根据选项本身的特点，A~E 项分别赋值为 5~1 分。相对感知强度如图 4 所示，可以看出，不同特征居民对当地气候是否发生变化的感知上，不同性别的居民之间相对感知强度差异不大。其中，男性居民为 53%，女性居民为 52%。从年龄差异上看，相对感知强度随着年龄高低呈现 V 字型分布，年龄较小(18 岁以下)和年龄较大(60 岁以上)的居民对气候变化的相对感知强度都超过 60%，分别为 64%和 61%；51~60 岁居民相对感知强度最低，为 41%。不同地区(本文指上、中、下游)的居民相对感知强度略有差异，其中中游居民稍高，为 57%，上游和下游分别为 52%和 51%。从不同民族之间的感知差异来看，哈萨克族民众对“气候变化是否明显”的相对感知强度最高，

为 66%，其次为汉族、回族和维吾尔族民众，分别为 49%、47%和 35%。从不同学历民众之间的感知差异来看，初中学历的人群相对感知强度最高，为 61%，其次为小学学历民众，大学及以上学历民众等，文盲或半文盲的民众对“气候变化是否明显”的感知强度很低，得分只有 1 分，即所有该类居民对该问题的选择均为赋值为 1 的 E 选项，对应的相对感知强度为 20%。不同职业的居民之间感知强度有着较为明显的差异，其中从事畜牧业者、打工者及学生三种人群的相对感知强度较高，分别为 61%、68%和 65%；种植经济作物的居民相对感知强度较低，为 28%。

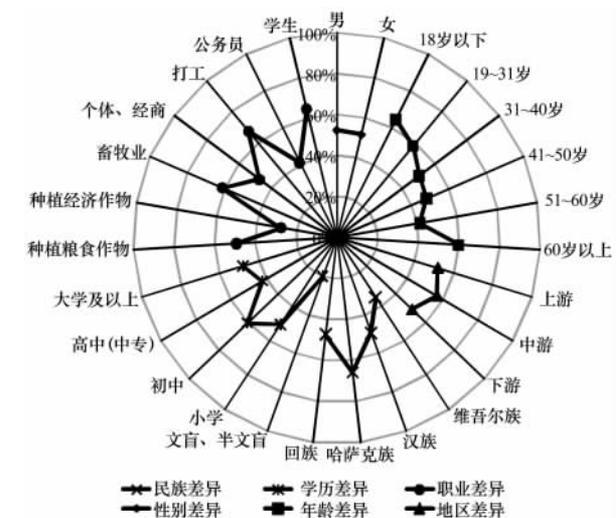


图 4 不同特征居民对当地气候变化的感知差异

Fig. 4 Differences in the perception of climate change among the residents with different social attributions

2.2 对“气候发生明显变化时间”的感知差异

问卷设计问题为“如果你感觉当地气候有变化，您感觉是在什么时候发生了明显变化？”(下文记为问题 2)，供选项分别为：A: 1950 年以前；B: 1951—1960；C: 1961—1970；D: 1971—1980；

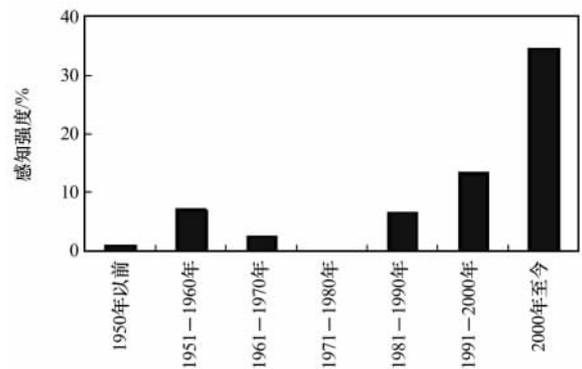


图 5 乌鲁木齐河流域普通居民对气候变化时间的感知分布

Fig. 5 Perceptions of the climate change time among the residents in the Ürümqi River basin

E: 1981—1990; F: 1991—2000; G: 2000 年到现在. 结果见图 5 所示, 其中认为气候变化时间发生在“2000 年到现在”这一时间段的居民最多, 占 34.7%. 而选择“1971—1980 年”时间段的为 0%.

对 A~E 选项依次赋值为 1~7 分, 计算的相对感知强度如图 6 所示. 可以看出, 在对“气候发生明显变化时间”的感知中, 不同性别及不同地区居民之间差异不明显, 感知强度基本都在 81% 左右. 从年龄上看, 60 岁以上年龄段居民感知强度较低, 仅为 33%; 其他年龄段居民差异不明显, 按年龄高低, 分别为 76%, 84%, 80%, 89% 和 74%. 从民族差异上看, 以维吾尔族居民感知强度最高, 为 7.00, 即所有居民对该问题的选择均为赋值为 7 分的 G 选项, 相对感知强度为 100%. 汉族、哈萨克族及回族居民的感知强度分别为 80%、83% 和 78%. 从不同学历居民的感知差异看, 文盲半文盲居民感知强度得分为 0, 对应的相对感知强度为 0%, 即该类居民对本题的参选人数为 0 人, 这与上一题的结果是相互对应的. 从其他 4 种不同学历居民的感知来看, 初中学历居民的相对感知强度要稍低, 为 74%, 高中以上学历的居民感知强度在 85% 以上. 从不同职业居民的感知差异上来看, 种植经济作物者对气候变化时间的感知强度为 7.00, 即为所有从事该职业的居民对该问题的选择均为赋值为 7 分的 G 选项, 对应的相对感知强度为 100%. 此外, 打工者对该问题的相对感知强度较高, 为 90%; 其次为公务员、学生和种植粮食作物者, 分别为 86%、83% 和 82%. 从事畜牧业、个体或经商

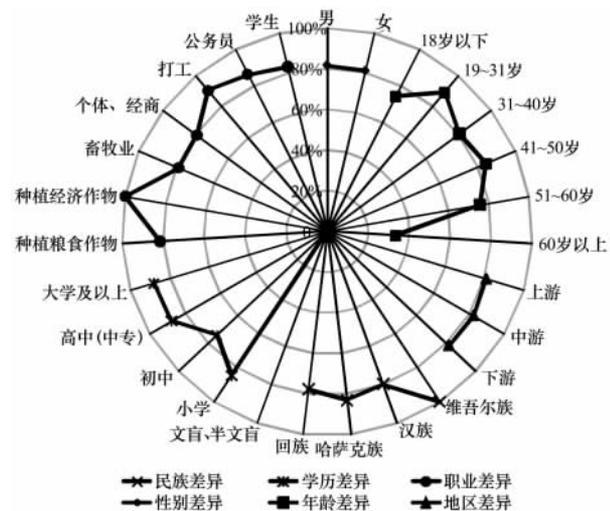


图 6 不同特征居民对气候变化时间的感知差异

Fig. 6 Differences in the perception of the climate change time among the residents with different social attributions

等行业的较低, 均为 79%.

2.3 对“冰川融速变化”的感知差异

问卷设计问题为“与过去相比, 您感觉冰川融化总体感觉是变快了还是变慢了?”(下文记为问题 3), 供选项分别为: A: 变快了; B: 变化不明显; C: 变慢了; D: 不知道. 结果如图 7 所示, 其中认为“冰川融速变快了”的占 64.1%, 认为“变慢了”的占 24.0%.

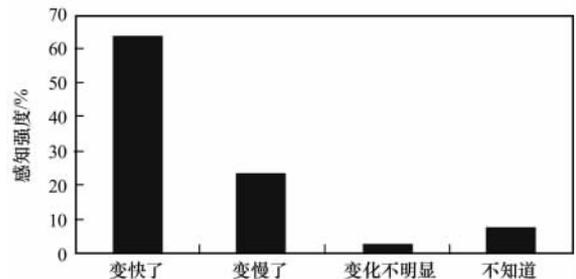


图 7 乌鲁木齐河流域普通居民对冰川融速变化的感知分布

Fig. 7 Perceptions of the glacier recession among the residents in the Ürtümqi River basin

根据选项自身的特点, 本文对 A~D 项依次赋值为 4~1 分, 感知强度的计算结果如图 8 所示. 可以看出与问题 2 所得结果相似的是, 不同性别以及不同地区的居民之间对冰川融速变化的感知差异都较小, 相比来说, 男性居民的相对感知强度略小于女性居民, 为 79%, 女性为 83%. 从不同年龄居民的感知差异来看, 60 岁以上居民的相对感知强度最高, 为 93%; 其次为 19~30 岁年龄段, 相对感知强度为 90%, 30~60 岁之间的 3 个年龄段中间差

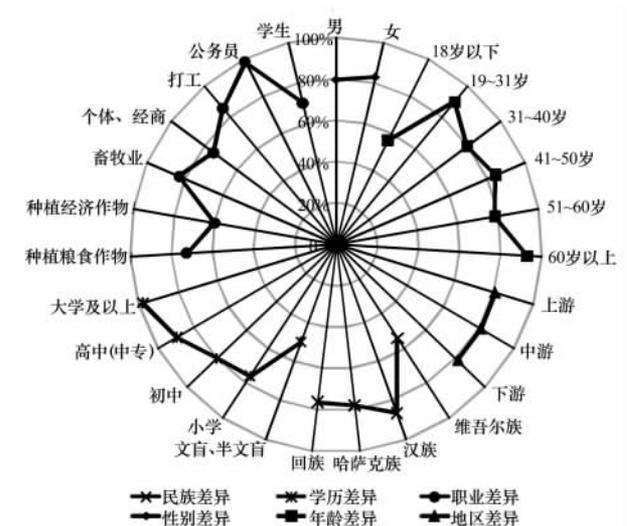


图 8 不同特征居民对冰川融速变化的感知差异

Fig. 8 Differences in the perception of the glacier recession among the residents with different social attributions

异不大,在80%上下浮动;18岁以下居民的感知强度最低,仅为56%。从民族差异来看,汉族人群对冰川融速变化的相对感知强度最高,为86%,其次为哈萨克族和回族,相对感知强度在77%上下,维吾尔族民众相对感知强度较低,仅为54%。根据学历来划分居民的类别,呈现学历越高对冰川融速变化的感知强度越高的规律性,按学历从低至高,感知强度依次为50%,76%,80%,89%和98%。从职业差异上看,公务员具有最高的感知强度,为99%,种植经济作物的居民感知强度最低,为60%;学生人群对冰冻圈融速变化感知强度也较低,为70%。

3 综合分析

近些年对于乌鲁木齐河流域气候变化科学检测和研究的结论是:从20世纪60年代至80年代中期,河源区气温与降水基本处在正常波动的范围。1985年前后,气温与降水均处于一个较低的时期,之后有升高的趋势,降水更为显著。90年代中期以来,河源区进入一个最为明显的暖湿阶段^[15]。与前38 a相比,河源区最近10 a极端最高气温升高1.0℃^[16]。流域内降水明显增加的区域在高山带及山前平原区,中、低山带降水的增加趋势不是非常显著^[17]。对冰川物质平衡的科学检测和研究的结论是,以乌河流域观测时间最长的1号冰川为例,年融水径流量有增加趋势,1985年前后是个分界线,1986—2001年年均径流深为508.4 mm,较之1958—1985年的508.4 mm高出428.3 mm,亦即增加84.2%^[18]。对应于新疆气候转型过程,天山乌鲁木齐河流域径流呈现了明显的增加趋势,乌鲁木齐河出山口英雄桥水文站径流在20世纪80年代中后期以来的增加趋势非常明显,年平均径流量1987—2001年较之1958—1986年增加了约12.3%^[17]。综合以上科学研究的结果,可以认为问题1的B选项,问题2的F或G选项,问题3的A选项比较接近于事实。即,问题1感知强度得分在3分,相对感知强度在60%左右、问题2感知强度在6~7分,相对感知强度在86%以上、问题3感知强度接近4分,相对感知强度接近100%,表示比较接近于事实。对本文调查的3个问题进行综合分析,初步得出以下结论:

(1) 关于乌鲁木齐河流域气候变化和冰冻圈变化的感知在居民性别之间差异不明显。

(2) 不同年龄段居民的感知差异规律是,19~

30岁年龄段的居民对问题1~3的相对感知强度都比较高,得分都比较接近于事实;31~60岁之间的3个年龄段对问题1~3的感知差异都不大,得分也相对稳定;19岁以下及60岁以上居民对问题1~3的感知不稳定,如19岁以下居民对问题1相对感知强度高而对问题2、3感知较低;60岁居民对问题1、3感知强度高而对问题2感知强度较低。

(3) 从居住地区上来看,上中下游的居民对问题1~3的感知差异不大,特别是对问题2、3,各区居民的感知强度基本一致。

(4) 从民族之间感知差异来看,哈萨克族居民相对感知强度较高,对问题1~3的感知也比较稳定,维吾尔族居民得分不稳定,对问题2相对感知强度较高,而对问题1、3感知较低。

(5) 从学历差异上看,文盲半文盲居民对问题1~3的相对感知强度都是最低,较高学历居民对问题1~3的感知也较高。

(6) 从职业差异来看,种植粮食作物居民对问题1~3的感知比较稳定,但得分略偏离于事实。打工者对问题1~3的感知相对稳定而接近于事实。种植经济作物者对气候变化时间的相对感知强度较高,但对气候变化时间和冰川融速变化程度的感知较低。从事公务员职业的居民对问题1感知较低,但对问题3感知较高。

4 讨论

感知个体对环境变化过程的理解、熟悉程度和对变化的可控制程度的了解很大程度上来源于感知主体的显性特征,表现为经验的差异。感知的强度大小又多来自给普通居民留下深刻印象的极端气候或环境事件,环境变化的时间也以普通居民近些年印象深刻的感受为主。另一方面,随着经济社会的发展,大自然变化的信息会被越来越多的屏蔽掉,人们对环境变化的直接经验会越来越少,而通过间接渠道获得的环境变化信息也越来越多,而间接渠道所提供的信息又多不是直接来自大自然,而是经过媒介机构与人为的选择后被修饰了的“事实”,至少是部分被修饰的事实。再加上人们对信息的选择和处理因人而异。因此,公众环境变化的感知存在差异就成为必然。气候或环境变化对社会、经济的影响是潜移默化的,普通居民在变化中处在被动接受的地位,并不能完全主动的采取措施减缓气候或环境变化带来的不利影响。在近些年气候变化或环境变化的影响研究中,对环境变化的适应对策仍以

政府部门主导,目标大而周期较长,往往缺乏公众的广泛参与基础。事实也表明,突出公众性事务利益与气候变化问题之间的联系可以加强公众参与处理气候变化问题的积极性^[19],进而引导公众采取行动减缓未来气候变化的不利影响^[20]。

从短期来看,乌鲁木齐河流域气候暖湿和冰川融速增加的趋势,会缓解流域的缺水程度,减轻流域普通民众生产生活用水的压力。但从长期来看,水资源的可持续利用受到较大的挑战,气候暖湿会增加发生丰枯水机会,冰川消融会使冰川面积缩小甚至最终消亡,河流失去冰川的有效补给和调节,最终会危及流域经济稳定和社会持续发展。

社会公众广泛参与应是气候变化和环境变化的适应或减缓行动的要求,决策制定者在制定应对环境变化的适应性措施以及有计划、有目的地调整生产和生活策略的过程中,应该考虑到不同社会特征居民对环境的感知差异状况,积极引导普通居民对气候或环境变化危害性的认识,鼓励普通居民积极参与适应和减缓行动。根据以上分析,在乌鲁木齐河流域,青年年龄段人群(19~30岁)应是未来公众个体参与气候变化事务的主要力量;加强全民教育,提升全民平均学历水平,提高普通民众整体的综合素质,是全民积极参与应对气候变化事务的先决条件;农民是最易受到气候变化不利影响也是对气候变化感知强度较为稳定的人群,提升农业特别是粮食作物种植业抵抗气候风险的能力,是应对气候变化工作的最佳切入点。此外,尽管有研究表明,性别、地区等社会属性的差异也是普通民众对气候变化感知产生差异的原因之一^[8,12],但在本流域的调查表明,这部分差异并不明显。因此,在本流域,实施适应措施,鼓励普通民众参与应对气候变化及冰冻圈变化的事务可不必考虑性别差异及地区差异。

参考文献 (References):

[1] Zhu Yanling, Zhou Lihua, Ma Yonghuan, *et al.* Distinguishing the effect of cryosphere change in the background of climate change in China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2009, **31**(3): 518-524. [朱艳玲,周立华,马永欢,等.我国冰冻圈变化的影响在气候变化背景下的识别[J].冰川冻土,2009,31(3): 518-524.]

[2] Shi Yafeng. Evolution of the cryosphere in the Tibetan Plateau, China, and its relationship with the global change in the mid Quaternary [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1998, **20**(3): 197-208. [施雅凤.第四纪中期青藏高原冰冻圈的演化及其与全球变化的联系[J].冰川冻土,1998,20(3): 197-208.]

[3] Ye Baisheng, Han Tianding, Ding Yongjian. Some changing characteristics of glacier streamflow in Northwest China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, **21**(1): 54-58. [叶柏生,韩添丁,丁永建.西北地区冰川径流变化的某些特征[J].冰川冻土,1999,21(1): 54-58.]

[4] Xie Zichu, Wang Xin, Kang Ersi, *et al.* Glacial runoff in China: an evaluation and prediction for the future 50 years [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2006, **28**(4): 457-466. [谢自楚,王欣,康尔泗,等.中国冰川径流的评估及其未来50a变化趋势预测[J].冰川冻土,2006,28(4): 457-466.]

[5] Qin Dahe, Ding Yongjian, Yao Tandong, *et al.* Progress on cryosphere studies by international and Chinese communities and perspectives [J]. *Journal of Applied Meteorological Science*, 2006, **17**(6): 649-656. [秦大河,丁永建,姚檀栋,等.国际冰冻圈研究动态和我国冰冻圈研究的现状与展望[J].应用气象学报,2006,17(6): 649-656.]

[6] Tian Qing. Behavioral Science Based Research on Human Cognition and Adaptation to Climate Change—a Case Study on Rural Region of Dunhua City, Jilin Province [D]. Beijing: Beijing Normal University, 2005: 1-117. [田青.人类感知和适应气候变化的行为学研究——以吉林省敦化市乡村为例[D].北京,北京师范大学,2005: 1-117.]

[7] Zhou Qi, Yu Yaochuang. Spatio-temporal variation of public perception on climate change in the Guanzhong area [J]. *Geographical Research*, 2009, **28**(1): 45-54. [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.]

[8] Leiserowitz A. Climate change risk perception and policy preferences: The role of affect, imagery, and values [J]. *Climatic Change*, 2006, **77**: 45-72.

[9] Bord R J, Fisher A, O'Connor R E. Public perceptions of global warming: United States and international perspectives [J]. *Climate Research*, 1998, **11**: 75-84.

[10] Poortinga W, Pidgeon N F, Lorenzoni I. Public perceptions of nuclear power, climate change and energy options in Britain: Summary findings of a survey conducted during October and November 2005 [R]. Technical Report (Understanding Risk Working Paper 06-02). Norwich: Centre for Environmental Risk, 2006: 1-67.

[11] Pidgeon N F, Lorenzoni I, Poortinga W. Climate change or nuclear power—No thanks! A quantitative study of public perceptions and risk framing in Britain [J]. *Global Environmental Change*, 2008, **18**: 69-85.

[12] Wardekker J A, Petersen A C, van der Sluijs J P. Ethics and public perception of climate change: Exploring the Christian the Christian voices in the US public debate [J]. *Global Environmental Change*. 2009, **19**: 512-521.

[13] Wang Zhijie, Gao Jianfang, Dang Xincheng. Analytical calculation of the available surface water resources [J]. *Hydrology*, 2005, **25**(2): 36-39. [王志杰,高建芳,党新成.乌鲁木齐河流域地表水资源可利用量分析[J].水文,2005,25(2): 36-39.]

[14] Deng Maozhi, Zhang Hongguang, Mao Weiyi, *et al.* Public perception on the cryosphere changes and selections of adaptation measures in Ürümqi River Basin [J]. *Adv. Clim. Change Res.*, 2011, **7**(1): 65-72. [邓茂芝,张洪广,毛伟峰,等.乌鲁木齐河流域普通民众对冰冻圈变化的感知及适应性对策选择[J].气候变化研究进展,2011,7(1): 65-72.]

- [15] Li Zhongqin, Shen Yongping, Wang Feiteng, *et al.* Response of glacier melting to climate change—Take Ürümqi Glacier No. 1 as an example [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2007, **29** (3): 333–342. [李忠勤, 沈永平, 王飞腾, 等. 冰川消融对气候变化的响应——以乌鲁木齐河源1号冰川为例 [J]. *冰川冻土*, 2007, **29** (3): 333–342.]
- [16] Cheng Peng, Liu Shengmei. Analysis on change trend of maximum temperature and minimum temperature at the headwaters of Ürümqi River [J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2009, **13** (6): 79–81. [成鹏, 刘盛梅. 乌鲁木齐河源最高和最低气温变化趋势分析 [J]. *河北农业科学*, 2009, **13** (6): 79–81.]
- [17] Han Tianding, Ye Baisheng, Ding Yongjian, *et al.* Increasing runoff in the Ürümqi River Basin since 1980s [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2005, **27** (5): 655–659. [韩添丁, 叶柏生, 丁永建, 等. 乌鲁木齐河流域径流增加的事实分析 [J]. *冰川冻土*, 2005, **27** (5): 655–659.]
- [18] Li Zhongqin, Han Tianding, Jing Zhefan, *et al.* A summary of 40-Year observed variation facts of climate and Glacier No. 1 at headwater of Ürümqi River, Tianshan, China [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, **25** (2): 117–123. [李忠勤, 韩添丁, 井哲帆, 等. 乌鲁木齐河源区气候变化和1号冰川40a观测事实 [J]. *冰川冻土*, 2003, **25** (2): 117–123.]
- [19] Weber E. Experience-based and description-based perceptions of long-term risk: Why global warming does not scare us (yet) [J]. *Climate Change*, 2006, **77**: 103–120.
- [20] Spence A, Poortinga W, Butler C, *et al.* Perceptions of climate change and willingness to save energy related to flood experience [J]. *Nature Climate Change*, 2011, **1**: 46–49.

A Variance Analysis of Perception on Climate Change and Cryosphere Change of Different Residents in Inland River Basin of Arid Regions

—Taking the Ürümqi River Basin as An Example

DENG Mao-zhi¹, LIU Shou-dong², ZHANG Hong-guang³, WANG Ya-wei³, WANG Ying-wei⁴

(1. State Key Laboratory of Cryospheric Sciences, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu 730000, China; 2. Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing Jiangsu 210044, China; 3. China Meteorological Administration, Beijing 100081, China; 4. Yunnan Meteorological Bureau, Kunming Yunnan 650034, China)

Abstract: The Ürümqi River basin, a typical arid inland river basin supplied by meltwater from snow and glaciers, was selected as the study area in this paper. Based on 657 questionnaires concerning general public apprehension on climate and cryosphere changes, the perception diversities of different kinds of residents were analyzed in this paper. The analysis can provide public with help on making adaptive measures based on

the local conditions and adjusting strategy of production and living and adapting the environment change in the future. This paper provides such a social validity participated broadly by public. One can see that there are various perceptions among different kinds of residents. Based on the analysis on the perceptions, in this paper, some valid proposals as implement measures to cope with climate change in this basin are also given.

Key words: Climate Change, Cryosphere Change, Ürümqi River Basin, Questionnaire, Perception variation