基于农户尺度的黑河流域下游节水农业和生态治理效果调查研究

王 昱[1], 冯 起[1], 刘 蔚[2], 司建华[1], 常宗强[1], 席海洋[1]

(1. 中国科学院 寒区与旱区环境工程研究所 水土资源研究室, 甘肃 兰州 730000;
2. 清华大学 水沙科学与水利水电工程国家重点实验室, 北京 100084)

摘 要: 经过 10 a 调水和生态治理,黑河流域发生了明显的变化。调查结果显示,黑河下游地区农业种植结构不合理导致农业用水增加;缺乏资金支持和水价偏低制约节水灌溉的推广;生态治理成果维护风险大,农牧民能否脱贫致富是维护当前生态治理成果的关键因素。研究结果表明,黑河流域综合治理项目恢复的植被在项目结束后有可能被重新开垦为农田,该项目产生的环境成果面临再次破坏的风险。因此,把发展经济、改善教育、提高居民的生活质量与环境修复有机地结合起来是黑河流域农业节水和生态建设工程的重要保证。

关键词: 节水农业; 生态治理; 管理政策; 流域治理项目

文献标识码: A **文章编号**: 1000-288X(2011)05-0158-05 **中图分类号**: F323.22

Household Based Survey on Effectiveness of Water-saving Agricultural Practices and Ecological Restoration in Lower Reaches of Heihe River Basin

WANG Yu[1], FENG Qi[1], LIU Wei[2], SI Jian-hua[1], CHANG Zong-qiang[1], XI Hai-yang[1]

(1. *Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, Gansu* 730000, *China*; 2. *State Key Laboratory of Hydrosciences and Engineering, Tsinghua University, Beijing* 100084, *China*)

Abstract: Great changes have been taken place in the basin of Heihe river after 10-year allocation of water and ecological restoration, which needs overall and scientific evaluation for future related policy making. The results of our investigation indicate that the agricultural water usage increased substantially because of ineffective farming structure. The promotion of the water-saving irrigation was restricted as lack of financial support in comparison of low water price. There were high risks to keep the current achievement through the previous ecological restoration. Much of the restored vegetation was at risk of being converted once again into farmland and rangeland when the project's living subsidies ended, which will severely undermine the environmental sustainability achieved through the project. Poverty alleviation would be the key factor to sustain the ecological achievement. Based on these findings, we concluded that successful environmental restoration projects must include both education and economic development components.

Keywords: water-saving agriculture; ecological management; management policy; harnessing project of drainage areas

黑河流域是我国的第二大内陆河流域,水资源极其匮乏。近年来,随着社会经济的发展和人类活动的影响,黑河流域水资源供需矛盾日益尖锐,生态环境不断恶化。为合理配置黑河流域水资源,国务院作出了加强黑河流域综合治理和生态建设的决策,从 2000 年起,国务院授权水利部黄委会黑河管理局,制定出以上游地区加强天然林保护和天然草场建设,中游地区建立农业高效节水示范区,下游地区以生态保护和人工绿洲建设为目标的生态治理项目,对黑河干流正式实施水资源统一调度与管理。经过 10 a 黑河调水和生态治理,黑河流域发生了明显的变化。在取得巨大成绩的同时,也存在着诸多问题,其中的一些

收稿日期:2010-12-30 **修回日期**:2011-01-28

资助项目:国家自然科学基金项目"内陆河荒漠植被系统对水文过程的响应模拟(30970492)","荒漠绿洲水文—生态耦合试验研究(40725001),(91025002)"

作者简介:王昱(1979—),男(汉族),甘肃省永昌县人,在读博士生,讲师,主要从事水文与水资源方面的研究。E-mail:wangyu-mike@163.com。

问题已经直接影响到这项任务的完成。因此,在黑河流域进入新的发展阶段之时,对已经执行了 10 a 的这项工程进行全面、系统、科学、深入的评估就显得异常重要。但是,在现有政府组织结构体系下[1],针对黑河综合治理所开展的相对封闭的"上级对下级考核式"的各种"调研"、"评估"或"检查"在某种程度上失效,导致诸如"政策幻影"(policy mirage)等现象的出现[2],政策的制定往往不能完全反映基层的客观事实。在寻求解决上述问题的过程中,我们应该对现有综合治理的主体进行重新识别,对农户在综合治理中的地位和作用进行重新认识。通过参与性农户调查的方式,研究农户对黑河流域下游地区实施节水农业和生态治理措施的意愿及其相互关系,掌握节水农业和生态治理措施对农户生计的影响以及公众对政策的接受程度,了解生态修复实施效果的潜在影响,以期为黑河流域下一步开展节水农业和生态治理提供研究案例。

1　研究方法

1.1　调查对象及资料收集方法

本次调查主要集中在生态问题最为突出的下游地区内蒙古自治区额济纳旗进行。调查对象为不同年龄阶段、不同教育程度、不同职业的居民,问卷内容主要围绕着农村水环境、农村居民节水意识、农村节水状况以及生态环境治理等方面展开。为了统计方便,每个问题给出 3～5 个答案供选择。

调查采用抽样调查的方式,为了提高问卷调查的效率和可靠性,采取面对面单独户内调查,避免其他人员的影响。在额济纳旗的达来呼布镇、苏泊淖尔苏木随机发放调查问卷 110 份,回收有效问卷 98 份。其中样本中不同职业中的其他人员构成主要是林场工人和从事农村工作的基层干部。实际调查样本的构成情况见表 1。

表 1　调查样本构成情况

调查对象		农民	牧民	其他	合计
男	数 量	37	17	12	66
	比例/%	37.8	17.3	12.3	67.3
女	数 量	13	9	10	32
	比例/%	13.3	9.2	10.2	32.7
合计	数 量	50	26	22	98
	比例/%	51.0	26.5	22.4	100.0

1.2　资料整理与分析

全部问卷资料经过检查核实后输入计算机,利用 SPSS 分析软件,以 $p<0.05$ 为差异显著水平,采用 F 检验方法对调查问卷进行统计分析。

2　结果与分析

2.1　农村居民对水环境总体状况的认可程度调查

本次被调查的居民居住地附近的水源大部分为河流水和井水。对下游地区农村居民对水环境总体状况的认可程度的调查主要集中在实施综合治理后居住区水源流量、水质以及水井数量的变化,其统计结果见表 2。

表 2　下游居民对实施治理后的黑河水环境状况认可程度调查结果　　%

项 目	增大(变好)	减少(变差)	基本不变	标准差
近几年附近水源流量变化	69.4	14.3	16.3	0.763
附近水源水质的变化	14.3	41.8	43.9	0.707
水井数量的变化	62.2	17.3	20.4	0.811

以上数据表明,自实施黑河分水方案以来,有 69.4%的人普遍感到附近水源流量增大,地下水位上升,河流的断流期缩短。但是,有 41.8%的人认为水质较前变差,并且随着输入下游水量的增大,有 62.2%的人认为开挖的水井数量相对于输水前有所增大。

结果表明,随着对下游地区实施生态输水,下游地区的地下水位显著上升,而新开挖的水井数量增多,说明农业用水的比重逐步增大。农业用水占用了大量的生态用水,并且水质在不断地恶化,其生态治理前景不容乐观。

2.2　农村节水工程状况调查

影响农村节水工程的因素很多,如灌区类型、规模、渠道状况、工程设计标准、配套程度、老化失修等工程设施状况;灌区管理维护水平、作物种类、农民用水习惯、水价政策、经济发展水平等社会经济情况。因此,针对以上因素对黑河下游农村节水状况进行调查,其结果见表 3。

在被访者中,有 89.8%的人愿意参与水资源管理,希望在专业管理机构的统一领导下,实行民主管理。在水价方面,除少数人(16.3%)外,有 71.4%的人对目前实施的水价持认可态度。目前,下游地区的灌溉除在春季用河水进行一次泡田灌溉外,苗期灌溉都是用井水,其水价为河水 0.005 元/m^3,抽取地下水交纳标准 0.02 元/m^3,从节约用水和可持续发展的观点来看,目前的水价仍然偏低[3]。在渠道工程方面不满意 62.2%,认为修建的渠道设计不合理,没有按照原河道地形设计,给灌溉造成一定的困难。在节

水管理方面，有 71.5%的人持认可态度，但也有 28.5%的人不满意，认为对渠道工程的管理存在重建设、轻管理的思想，以至于部分干流渠道破损严重，不能使用。

表 3 黑河流域下游农村居民对节水工程状况的态度调查 %

项 目	满意	可接受	不满意	标准差
是否愿意参与水资源管理	89.8	3.1	7.1	0.538
对目前的水价是否满意	12.3	71.4	16.3	0.516
渠道工程状况满意程度	10.2	27.6	62.2	0.677
对目前的节水管理满意程度	23.5	48.0	28.5	0.651
对现有的流域节水措施效果满意程度	12.2	53.1	34.7	0.723

从总体来说，自从开展流域综合治理以来，有 65.3%的人对现有节水治理措施效果基本认可，但有 34.7%的人不满意，认为自从开展流域治理以来，收入较以前有大幅下降，对脱贫致富没有起到大的作用，因此，农牧民脱贫致富是黑河流域下游地区综合治理可持续发展的关键因素。

为了进一步了解对现有流域节水措施的满意程度，对不同职业和收入的人群做交互分析并作检验。调查结果显示，发现牧民对现有的节水治理措施最不满意（$p=0.001$，图 1），主要原因是退耕还林以后，牧民获得政府补偿和少量农副用地外，基本没有其它收入来源，收入较以前大幅下降；但是随着被访者收入的增高，对现有节水措施的满意度也逐渐提高（$p=0.000$，图 2）。

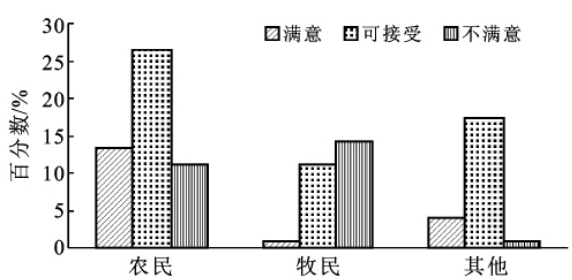


图 1 不同职业的人对现有节水效果的态度

另外，调查显示当地农户认为最好的节水方式是沟灌（32.9%）和滴灌（30.6%），这主要是与当地种植的作物有关。自从调整农业种植结构后，额济纳种植作物以哈密瓜为主，适合沟灌和滴灌。部分地方已经开展实施滴管工程，并取得较好的效益，为周边地区作出了示范。但是，调查结果显示制约开展节水灌溉的主要因素是节水灌溉工程投资大，难以承担（36%）；农副产品价格低廉，不愿意花钱在节水灌溉投资上（20.2%）；土地面积过于分散，不便于开展节水灌溉（22.7%）等方面。

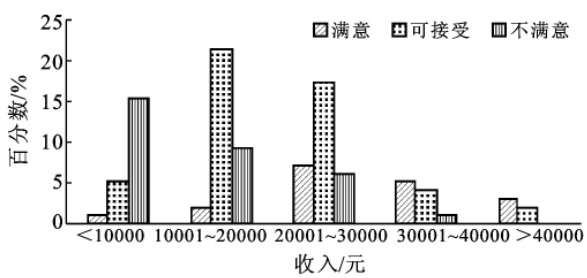


图 2 不同收入的人对现有节水效果的态度

2.3 农村生态环境治理调查

经过 10 a 黑河调水和流域综合治理、退耕还林、退牧还草、公益林生态效益补偿等一系列重大生态建设项目，不断加大搬迁转移力度，额济纳绿洲整体恶化趋势得到有效缓解，局部地区生态开始出现好转[4]，但是如何巩固这一成果，是大家目前所关心的问题。问卷调查主要集中在农户是否支持退耕还林项目、农户对退耕还林政策的认识程度、退耕还林对农户生计的影响以及当退耕还林项目结束后是否再次开荒等方面，调查结果见表 4。

表 4 黑河流域下游农村居民对生态环境治理的态度调查 %

项 目	是	否	不知道	标准差
是否支持退耕还林（草）政策	89.8	6.1	4.1	0.454
政府开展退耕还林（草）项目是否值得	88.8	5.1	6.1	0.518
退耕还林（草）项目是否影响正常生计	51.1	46.9	2.0	0.542
退耕还林（草）补偿能否弥补经济损失	45.9	50.0	4.1	0.573
退耕还林（草）项目结束后是否会再次垦荒种粮	43.9	45.9	10.2	0.657

统计资料表明，有 88.8%的人认为国家投入巨资治理黑河生态是值得的，同时有 89.8%的人明确表示支持这一项目，这是该项目能迅速履行的主要原因之一。同时，调查中发现有 51.1%的人认为黑河

流域生态治理影响其正常生计,并且有 50%的人认为退耕还林不能补偿经济损失。有43.9%的人甚至明确表示流域综合治理项目结束后会再次垦荒种粮,表明该项目的可持续性令人担忧。

同时,调查结果显示有 46.9%的人希望开展政府援助节水灌溉,有 31.6%的人希望继续援助退耕还林项目,有 9.2%的人希望援助养殖业,有 7.1%的人希望援助果园经济,还有 5.1%的人希望援助种菜。从调查结果可以看出,黑河下游农村居民仍然希望政府优先援助节水灌溉和退耕还林。

为了进一步了解退耕还林对农牧民生计的影响,以及退耕还林项目结束后是否会开荒,对不同职业、年龄和收入人群做交互分析,并用 F 检验。调查结果显示,退耕还林对牧民的生计影响最大($p=0.009$),(图 3),这是因为退耕还林以后,部分牧民被安置在移民村,并采取压缩畜群数量、舍畜半舍畜饲养,从以往的大量养畜转变到深加工方面来[5]。

但是,实际情况是牧民认为舍畜饲养成本太高,而深加工在当地还没有形成龙头企业,所以牧民生活仅靠政府补偿和少量农副用地外,再无生活来源;农民退耕还林的土地基本上是产量较少的贫瘠耕地,所以对其生计影响不大;随着农牧民收入的增加,再次毁林、毁草开荒种地的愿望呈减少趋势($p=0.011$,图 4)。

调查结果还表明,随着农牧民受教育水平的提高,再次毁林、毁草开荒种地的愿望呈减少趋势($p=0.047$)。这主要因为受教育水平低的居民收入较低,对政策调整的适应能力较弱,而受教育水平高的居民对政策的持续性认识较为清楚,对未来的期望值相对较高。

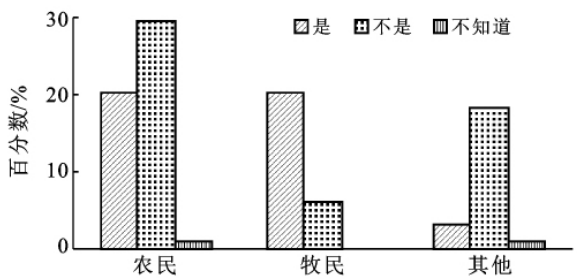


图 3　退耕还林对不同职业的影响

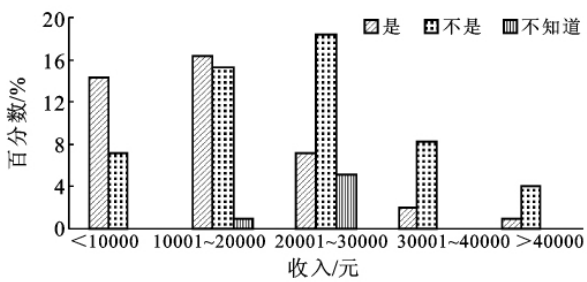


图 4　不同收入居民对退耕还林政策的态度

3　讨 论

绿洲农业是西北内陆河社会经济发展的支柱产业,通过推广节水农业技术和模式,提高流域水效益是农村经济发展和农民脱贫致富的根本出路[6]。当前,黑河下游地区农业发展的特点是以棉花和瓜果等高耗水的经济作物为主,而饲草种植比例较低[7]。经济作物是农户提高收入的一个重要来源,但同时也是农业灌溉用水量较多的作物,所以表现出虽然退耕了部分农田,但是新开挖的机井数量却增多了,农业用水占用了生态用水。

当前制约农民发展节水农业的因素很多[8]。在黑河下游地区,滴灌技术已经建成示范,但其建设成本高,如果由农户完全承担技术改造成本,在现行的种植结构和较低的农产品价格的条件下,节水灌溉技术带来的收益不能补偿技术改造导致的农业生产成本的增加。因此,在没有政府扶持的情况下,农户对所种植的作物采用先进节水技术的内在动力不足。因此,政府扶持是决定农户采用先进节水灌溉技术的关键因素[9]。

灌溉管理是一个系统工程,而当前仍然沿袭原有的灌溉管理办法,从而导致渠系维护不及时,各级管理者的积极性不高;农民用水不规范和节水意识不强等问题也普遍存在。导致上述现象的原因与当前黑河流域农业灌溉水价偏低有关,由于计量困难和计量设施的限制,农田灌溉水费大部分还以面积计费,农民节水与节费不联系,进而使得价格的杠杆作用难以得到实质性发挥,阻碍了节水灌溉的推广。

发展节水农业如果不能使农民从中得到实惠,就不能得到广大农民的真正拥护,就会失去生命力[10],同样生态治理如果不能解决农牧民的生计问题,黑河下游地区生态治理的成果就不能巩固。因此,下游地区的综合治理必须与农业结构调整、节水技术推广紧密结合起来,要与农业增收、农牧民致富紧密结合起来,只有这样,农牧民才会有内在动力,才会自觉地、积极地投身到发展和维护生态治理中来。

政策的实施离不开公众的大力支持。农村居民生计的改善不仅受环境的影响,同时受文化、社会与政治条件的影响。调查结果显示,经济收入低的农户更容易受到退耕还林项目的影响,弱势群体(受教育水平低、收入少的老弱病残、生态移民)认为他们的生

计受到项目负面影响的人群比例最高。良好的教育有利于居民就业和收入增加，表示项目结束后再次开荒种田的人群比例随居民受教育水平和经济收入的提高显著下降，这一结果证明普及教育、发展经济是巩固生态修复成果的重要保障。

4 结论

研究结果证实，黑河流域综合治理项目在黑河下游地区取得了巨大成果的同时，也存在一定的问题：下游地区农业种植结构不合理，农业用水占用生态用水，开展节水灌溉推广难度大，灌溉管理亟待加强，生态治理成果维护风险大。因此，政府在产业结构引导中，要坚持“市场导向、资源依托、环境友好”的原则。既要立足于本地区的资源比较优势，还要立足于发展节水型特色产业，保护和恢复脆弱的生态环境。节水技术由于初期投资大，加上农产品价格低廉，土地面积过于分散，很多人不愿意花钱投入，所以政府扶持是决定农户采用先进节水灌溉技术的关键因素。同时，加强对水资源的商品化管理，使水价能够反映水资源的稀缺程度及其在农业增产中的作用，利用经济杠杆促进水资源的高效利用。

黑河流域农业节水和生态建设是一项综合工程。在进行治理的同时，要把增加农牧民收入和提高文化素质结合起来。开展基本农田建设，提高区域农业生产能力，提供岗位培训与信息服务，为农牧民提供更多的就业机会，提高农村的社会福利保障等等。建立环境与经济、社会综合发展的环境政策，把发展经济、改善教育、提高居民的生活质量与环境修复有机地结合起来是黑河流域农业节水和生态建设工程的最终目标。

[参 考 文 献]

[1] 陈琤. 官僚制中政策评估的困境及其改进：从评估的社会互动性角度分析[J]. 行政论坛，2003(1)：11-13.

[2] 约翰·朗沃斯，格里格·威廉目森. 中国的牧区[M]. 兰州：甘肃文化出版社，1995：110-111.

[3] 郭巧玲，冯起，杨云松，等. 黑河中游灌区可持续发展水价研究[J]. 人民黄河，2007，29(12)：65-68.

[4] 唐德善，蒋晓辉. 黑河调水及近期治理后评价[M]. 北京：中国水利水电出版社，2009：79-81.

[5] 路京选，乔茂云，贺祥，等. 黑河流域下游额济纳绿洲生态保护与移民安置[J]. 水利经济，2002(6)：62-65.

[6] 肖洪浪，赵文智，冯起，等. 中国内陆河流域尺度的水资源利用率提高研究：黑河流域水—生态—经济管理试验示范[J]. 中国沙漠，2004，24(4)：381-384.

[7] 周立华，杨国靖. 黑河下游额济纳旗农业特色产业的选择与评价[J]. 干旱地区农业研究，2005，23(1)：92-195.

[8] 朱玉春，杨瑞. 西北地区节水农业的问题、影响因素及对策[J]. 开发研究，2006(1)：18-21.

[9] 韩青，谭向勇. 农户灌溉技术选择的影响因素分析[J]. 中国农村经济，2004(1)：63-69.

[10] 崔维本，刘玉兰，齐元花. 发展节水灌溉促进农村经济可持续发展[J]. 节水灌溉，2006(1)：49-50.

（上接第64页）

[20] 宇万太，沈善敏，张璐，等. 黑土开垦后水稳性团聚体与土壤养分的关系[J]. 应用生态学报，2004，15(12)：2287-2291.

[21] Van Gestel M，Merckx R，Vlassak K. Spatial distribution of microbial biomass in microaggregates of a silty-loam soil and the relation with the resistance of microorganisms to soil drying[J]. Soil Biology and Biochemistry，1996，28(4/5)：503-510.

[22] Kandeler E，Stermmer M，Klimanek E M. Response of soil microbial biomass，unease and xylanase within particle size fractions to long-term soil management [J]. Soil Biology and Biochemistry，1999，31：261-273.

[23] Singh S，Singh J S. Microbial biomass associated with water-stable aggregates in forest，savanna and cropland soils of a seasonally dry tropical region，India[J]. Soil Biology and Biochemistry，1995，27(8)：1027-1033.

[24] 文倩，赵小蓉，张书美，等. 半干旱地区不同土壤团聚体中微生物量磷的分布特征[J]. 中国农业科学，2005，38(2)：327-332.

[25] Gupta V V S R，Germida J J. Distribution of microbial biomass and its activity in different soil aggregate size classes as affected by cultivation [J]. Soil Biology and Biochemistry，1988，20：777-786.

[26] Tisdall J M. Possible role of soil micro-organisms in aggregation in soils[J]. Plant and Soil，1994，159：115-121.