

不同类型农业经营主体 对高效节水农业技术推广的回应研究 ——以河北省 Z 市滴灌技术推广为例

饶 静

(中国农业大学人文与发展学院, 北京 100193)

摘 要: 政府推广高效节水农业技术后, 新型农业经营主体继续投资使用比例高, 小规模农户弃用的比例高。新型农业经营主体应用比例高的原因是节水技术能省工而不是省水。小规模农户弃用原因有: 节水技术的不适应性、村级公共管理水平低、农户之间协调难、农业投资风险大等。推广高效节水农业技术应改革水费收取制度, 应重视支持小规模农户, 应重视项目后续管理, 应以解决粮食安全与水资源之间的矛盾为前提。

关键词: 经营主体; 高效节水; 滴灌技术

中图分类号: TV93; S274

文献标识码: A

农业是我国国民经济发展过程中的用水大户。2014 年, 全国总用水量 6 095 亿 m^3 , 其中农业用水占 63.5%^[1]。但我国目前的农业用水效率仍远低于发达国家水平, 灌溉水有效利用系数约为 0.5, 远低于先进国家灌溉水有效利用系数 0.7~0.8^[2]。通过发展节水农业灌溉, 以提高农业用水效率、减少农业用水比重, 才能在短缺的水资源形势下保证持续增加的粮食需求, 成为各界的共识。近些年来, 农业节水灌溉得到了长足的发展, 2014 年节水灌溉面积占有效灌溉面积比重占 44.96%, 节水灌溉面积达到 2 901.9 万 hm^2 , 滴灌等高效节水农业技术也在河北、新疆、宁夏等灌区推广应用。但仍远远不能满足需求。农业高效用水是一个复杂的系统工程, 包括作物高效用水调控、田间精量灌溉控制、灌区配水优化以及配套农艺保障措施等。提高农业用水效率, 不仅仅是技术工程, 更是一项建立在乡村社会发展基础上的社会工程。发达国家的研究中, 节水程度、水价、农户收入水平和征收水使用税等对农户应用节水灌溉技术有显著影响。水价并不是影响农户采用节水灌溉技术的主要因素, 而农户耕作土地的规模对节水灌溉方式有很大影响^[3-5]。干旱程度可以显著地提高了农户对喷灌技术的采用倾向^[6], 其他主要影响因素包括租地制、田地规模和水供给的可获得性。国内的研究中, 影响节水农业技术推广的因素主要有: ①产权制度^[7]。②水收费价格^[8,9]。③水量计量设备^[10]。④水权制度^[11]。⑤农户行为和意识^[12,13]。⑥科技文化水平、

宣传力度、经营规模、种植模式、资金扶持等因素^[14]。⑦基层农业技术推广组织^[15]。⑧经济效益^[16]等。当前我国农业和农村正经历着前所未有的转型, 各类新型农业经营主体不断出现, 新作物品种和新技术也不断推广, 现代农业、规模农业和设施农业正加快建设步伐。一般认为将高效节水农业技术和规模农业相结合, 将有助于高效节水农业技术的推广和应用, 从而提高农业用水效率。本文通过案例调查研究了在上述转型背景下高效节水农业技术推广存在的问题以及不同类型农业经营主体对高效节水农业技术推广的回应。

1 研究方法

笔者对河北省 Z 市滴灌技术推广和应用进行了案例研究, 以探讨不同类型的农业经营主体如何回应高效节水农业技术推广。对节水技术推广的利益相关者(政府官员、技术推广员、村干部等)进行了访谈、对 3 个区县 5 个村庄的 51 户农户进行了问卷调查、对 3 个区县的 5 个新型农业经营主体进行了案例调查。调查农户基本情况分布见表 1。

2 Z 市案例分析

Z 市节水农业技术从 1980 年代大水漫灌, 发展到 2000 年左右的防渗渠灌溉、管灌和喷灌再到 2015 年膜下滴灌, 形成了渠道防渗、管灌、喷灌和滴灌的节水技术体系和应用。调查发现, Z 市高效节水农业技术推广和节水农业建设的具体方式, 是在“示范+推广”的基础上, 通过政府资金支持, 引入社会资本, 将节水农业建设合并进入“现代农业”建设, 并通过“项目制”的形式推广。即“大棚、小拱棚、地膜、温室等设施农业建设, 同时引进更适宜的蔬菜品种以及高效节水农业技术, 以创

收稿日期: 2016-09-19

基金项目: 水利部公益性行业科研专项经费项目“低碳环保型滴灌关键技术及应用研究”(201401078)。

作者简介: 饶 静(1978-), 女, 副教授, 博士, 主要研究方向为农村发展。E-mail: raojing@cau.edu.cn。

表 1 Z 市调查农户基本情况
Tab.1 Basic situation of farmers investigated in Z city

	男	女	<41	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65	>65	高中	初中	小学	文盲
W 县	47.06	52.94	11.76	17.65	23.53	29.41	5.88	11.76	0	29.41	47.06	11.76	11.76
C 县	68.00	32.00	4.00	4.00	16.00	20.00	36.00	12.00	8.00	37.50	29.17	20.83	12.50
Q 区	33.33	66.67	0	11.11	0.00	44.44	22.22	22.22	0	22.22	55.56	22.22	0
合计	54.90	45.10	5.88	9.80	15.69	27.45	23.53	13.73	3.92	32.00	40.00	18.00	10.00

造更多的利润和效益”。我们调查的农户中,耕作面积为 0.06~0.33 hm² 的 47.06%,0.33~0.67 hm² 的 27.45%,0.67~1 hm² 的 17.65%,1~1.33 hm² 的 5.88%,1.33~1.67 hm² 的 1.96%。每户耕作土地面积大部分处于 1 hm² 以下,可以将他们归为小规模农户。调查的 5 个村中,除 GMB 村外,土地都有不同程度的集中经营,活跃着 5 个新型农业经营主体(TX 农业公司、CH 合作社、FJ 种植大户、JQ 种植大户和 JX 种植大户)(具体见表 2)。

表 2 不同类型农业经营主体采用高效节水农业技术的情况
Tab. 2 Ratio of drip irrigation technology adopted by different types of agricultural entities

名称	村庄耕地/ hm ²	种植方式	种植面积/ hm ²	其中滴灌面积 比例/%	经营主体	种植品种
YXB 村	266.67	集中	66.67	100	TX 农业公司	蔬菜
		分散	200	0	小规模农户	玉米
GMB 村	213.33	分散	213.33	0	小规模农户	玉米、高粱等
		集中	53.33	100	CH 合作社	蔬菜
SDH 村	73.33	分散	20	5.5	小规模农户	蔬菜
		集中	20	100	FJ 种植大户	蔬菜
XLJF 村	116.67	集中	6.67	100	JQ 种植大户	蔬菜
		分散	90	2.1	小规模农户	蔬菜、玉米等
NZ 村	206.67	集中	66.67	100	JDS 合作社	蔬菜
		分散	140	0	小规模农户	蔬菜、玉米等

2.1 新型农业经营主体应用高效节水农业技术的比例高

新型农业经营主体的共同的特点是流转周围村民的土地形成规模经营,具体的组织形式各有不同。TX 农业公司、CH 合作社和 JDS 合作社的特点是:投资大、面积大、有管理人员、雇佣小规模农户在公司工作。FJ 和 JQ 种植大户投资和面积偏小,没有管理人员,会临时雇佣周围小规模农户。五个新型农业经营主体基本全部种植蔬菜,适用高效节水农业技术的比例达到全覆盖,继续投资使用高效节水农业技术的比例也达到 100%。新型农业经营主体应用高效节水农业技术的原因如下。

- (1) 高效节水农业技术可以节省劳动力即“省工”。“为什么要使用滴灌? 因为滴灌可以省工。水肥一体,4~5 人可以种 6.67 hm² 蔬菜,而大水漫灌 6.67 hm² 蔬菜需要 100 人去浇都浇不好。”新型农业经营主体由于雇佣农业工人较多,滴灌技术可以提高田间管理水平,节省劳动力,从而节省支出,因此新型农业经营主体一般会坚持使用高效节水农业技术。
- (2) 高效节水农业技术可以增加农产品的品质。应用滴灌技术已有 10 年的 CH 合作社认为滴灌技术对其彩椒的高品质起到重要的作用。
- (3) 政府积极推动和支持。高效节水农业技术广泛应用前

提条件是田间基础配套。动力源、取水设备等系统投资较大,普通小规模农户无法自行投资,合作社的投资也需要各种扶持。“TX 农业公司流转到 66.67 hm² 土地后,投入建设了 40 个冬暖棚、383 个春秋凉棚和 25.33 hm² 白地(明地) 种植蔬菜,并全部铺设了滴灌设施。除公司股东投入自身资金外,还接受了不同政府部门的财政资金支持。”TX 农业公司各部门财政支持项目情况见表 3。

表 3 TX 农业公司财政支持项目情况
Tab.3 Public financial aids and projects to TX agricultural Company

项目名称	支持部门	项目方式	项目个数/面积	支持标准
机井建设	市水利局	直接建设	1 个	约 20 万元/个
膜下滴灌	市农产办	建设验收后 资金补助	66.67 hm ²	5 250 元/hm ²
扶贫项目	市扶贫办	现金支持	1 个	201.3 万元
机井建设	市扶贫办	直接建设	1 个	约 20 万元/个
助残项目	市残联	现金支持	连续 5 年	5 万元/a
设施农业	市农业局	建设验收后 资金补助	40 个冬暖棚, 383 个春秋凉棚	10 000 元/冬 暖棚、5 000 元/ 春秋凉棚

新型农业经营主体在一定的情况下,还能带动小规模农户应用节水技术。经过多年经营,CH 合作社与周围小规模农户形成了利益共同体的关系,利益共享风险共担。这使得小规模农户对农业投资收益保障的确定性增加,因此愿意投资增产增效的高效节水农业技术。

“C 县 SDH 河村已有 20 多年种菜历史。2006 年在村党支部书记带领下 CH 合作社开始发展。目前合作社以彩椒生产为主,种植面积 53.33 hm²,全部使用了滴灌节水农业技术。由于 CH 合作社蔬菜质量高,订单多,持续多年盈利,合作社以外的 73 户小规模农户(SDH 村和 XLJF 村) 的蔬菜大棚也参与其订单农业的生产供应。公司与农户签订合同,规定收购价和收购标准。为了达到蔬菜质量要求,小规模农户也在政府推广后继续自行投资使用滴灌节水农业技术。”

2.2 小规模农业经营主体弃用高效节水农业技术比例高

田间灌溉配套到位后,应用膜下滴灌技术发展蔬菜种植,具有省工、省水、增产等效益。按理性农民的逻辑,在田间灌溉配套到位后高效节水农业技术应该被很快接受并得到推广。但在调查村庄中,除 CH 合作社辐射下的 73 户小规模农户仍在坚持使用高效节水农业技术外,整个 NZ 村、XLJF 村 95% 以上小规模农户和 SDH 村 60% 以上小规模农户在田间配套到位后仍然放弃使用节水农业(膜下滴灌) 技术。调查研究发现小规模农户弃用高效节水农业技术的原因主要如下:

- (1) 长期漫灌传统下的农户并不适应滴灌节水农业技术的

特点。30.77%的调查农户认为滴灌“时间长、浇得慢、费用高且费水”而舍弃滴灌技术。

(2) 水源以及田间配套不完善。农村原有井基本上是按管灌或渠灌方式布置,一家一户独立搞滴灌缺乏配套水源条件。

(3) 技术以及产品质量仍需改善。调查发现Z市使用的滴管系统的筛网过滤器工作寿命普遍较短,当水中泥沙较多、有机物含量稍高、压力较大时影响过滤器正常工作,造成系统与灌水器的堵塞,甚至导致整个灌溉系统瘫痪。农户遇到上述设备缺陷时,后期维护费用高,且费事费力,产生弃用。

(4) 村级公共管理水平低,农户之间协调难。由于滴灌设备对水压的要求,如果不建设水塔直接从机井抽水灌溉,就一次需要浇灌 $0.67 \sim 1 \text{ hm}^2$ 耕地才能分解水的压力不至于爆管。但农户种菜品种、浇水时间、劳作习惯不同,要协调5~10位农户同时使用滴灌很难。为解决农户协调难的问题,可以安装水塔以实现小面积滴灌的单户管理。但在调研地区,政府安装水塔后大量农户仍然放弃了滴灌。“XLJF村原本有 20 hm^2 蔬菜地由小规模农户分别经营,政府支持下安装了水塔、田间配套以及滴灌设备,本可以达到减小水压从而实现单户浇灌的目的,但是农户仍然放弃了滴灌技术和设备。”原因是“农户浇水需要等待水塔抽水蓄水3 h以上,农户不愿意等。”弃用节水农业技术表现了农户不合作问题,也反映了发展农户用水协会的重要性。同时凸显出村级公共管理、公共服务水平低下的现实。基础设备已经免费安装,但因为村级组织公共服务不到位,农民用水协会等自我管理组织没有成长起来,导致有设备也没有人管理协调导致设备资源浪费现象。

(5) “增产不一定增收”,小规模农户投资意愿低。田间配套到位的情况下农户投资滴灌需 $4\ 500 \sim 7\ 500 \text{ 元/hm}^2$,在政府推广后农户投资继续使用的意愿偏低。调查中72.88%小规模农户表示不愿意投资节水技术(膜下滴灌)的主要原因是怕亏本。节水灌溉虽然可以增加农产品质量和产量,但农业的增产并不意味着农民收入增加。投资“新农业”,面积越大,风险越大,不确定性越高,小规模农户加大投资的意愿降低,投资高效节水农业技术的意愿也随之降低。

2.3 水费收取制度导致农业经营主体“不节水”

调研社区农业灌溉普遍没有水表等计量设备,难以根据用水量进行收费。农业用水计费的依据和标准包括灌溉时间、抽水电机的电表数、灌溉面积等。因此农业用水主体承担的水费与用水量无直接关系,这导致农业用水主体并不会主动“节水”,农业用水浪费。这一点在不同类型的农业经营主体间没有区别,即不同规模的农业经营主体都不会因为“节水”而采用高效节水农业技术。另外,农村地区灌溉用水水费收取制度非常复杂,涉及水源的开采和产权管理等多种制度,受乡村社会权力关系和经济因素的影响较大,这影响了农村水费收取制度的改革进程,阻碍了农民用水协会的成立和运行,阻碍高效节水技术的推广和广泛应用。

“10年前井深110~120 m就能打到水了,随着地下水位的下降,现在150~170 m才可以打到水。打井的成本也随之增加。打一口井,连电力配套,20~30万左右。以前打井不需要批准,但现在需要水利局审批。谁打的井,使用权归谁,其他人

要用水灌溉就要收取电费。例如TX合作社共有 66.67 hm^2 耕地,一共有5个水井取水灌溉。5个水井分别是水利局、扶贫办、前任村党支部(两个),TX农业公司投资建设。水利局、扶贫办建设机井归现任村委会管理,前任村党支部建设机井归前任村党支部书记管理,TX农业公司建设机井归公司管理。农民从井里抽水灌溉需要向产权单位付钱用来支持电费和维护费用。无论产权管理单位是谁,村里的水井都由村电工负责具体管理(维护、启动抽水、登记、收费、上交产权单位等),电工工资按照表所走的读数来结账。”

2.4 高效节水农业技术推广容易偏离节水的环境目标

调查发现,地方政府的节水农业建设普遍要求社会资金投入配套,形成合力,加快发展。这能增加节水农业的建设资金,促进社会资本对公益性和基础性田间配套设施的投入,但也导致了由“社会资本”来决定“财政补助”的情况。即只有“社会资本”的配套投入才能获得“财政资金和项目”。这使得节水农业建设的项目和资金容易偏离环境生态目标,往往与高耗水的“现代农业”如花卉、蔬菜等产业发展配套推广。这能吸引社会资本加入,并增加农业产值,提高部分农民收入,促进现代农业的集约化发展。但由于节水技术推广和应用还存在技术、资金、社会适应等方面的困难,一方面,高效节水农业技术应用的田间配套、人员培训、设备适应以及后续管理等问题并没有很好地解决,这影响了高效节水农业技术的推广使用以及节水效果。另一方面,每上马一个发展项目就意味着需要打钻和开采新的机井来满足“新农业”发展的需要,以补充成批报废的浅层井和日益干涸的深度不够旧机井。为追求经济利益,在水资源紧张的地区发展高耗水的农业生产,在巨大的水环境压力倒逼下进行节水农业建设,只能缓解水资源耗竭的速度,而不能改变农业用水浪费且效率低的现状。在调研中发现,这种项目建设和资金投入方式,还很容易发生“套取财政资金”的现象。即社会资本前期进行一定投入,获得财政资金补贴后,后期并不进行农业生产,目的在于获得财政补贴,导致财政资金流失和浪费。

3 建议与对策

(1) 推广高效节水农业技术应尽快完善农村水费收取制度。现有农业用水不根据用水量的计费方式使农户不会“主动节水”,成为推广高效节水农业技术的主要障碍。要避免农业经营主体吃“大锅水”,就需要核算用水量,按水量计费收取水费。应尽快推广农业用水的水量计量,完善水费收取制度,让农业经营主体“主动”节水。

(2) 推广高效节水农业技术应重视对小规模农户的支持。小规模农户仍然是未来我国农业经营主体的主要类型。在完善的田间配套以及农业预期收益提高的条件下,小规模农户应用高效节水农业技术的主动性也较高。因此推广高效节水农业技术也要重视对小规模农户的资金和项目支持,同时更要对小规模农户加强教育培训,提高村级组织的公共管理水平和农户互助合作水平,使得小规模农户可以顺利应用高效节水农业技术。

(3) 推广高效节水农业技术应重视项目后续管理。在工程建设的同时,更应该强调工程管理等软件工作,重点应放在完善高效节水农业技术的适应性、加大培训宣传(下转第23页)

属于中等变异的范围;由半方差函数分析可知,土壤初始含水率和土壤黏粒含量均符合球状模型,且均具有中等相关性的空间分布特征。通过 Kriging 插值可以直观地反映土壤初始含水率和土壤黏粒含量的空间分布情况。

(2) 考虑土壤物理参数(土壤初始含水率和土壤黏粒含量)的空间变异性,建立单滴头公式。通过分析地下滴灌毛管沿程压力水头和流量分布情况,根据地下滴灌毛管管段能量方程建立考虑土壤物理参数空间变异性的地下滴灌毛管水力要素计算模型。

(3) 采用 MATLAB 遗传算法工具箱迭代求解地下滴灌毛管水力要素计算模型中的未知参数 a, b, x, k, α 的最优解,进而运用 MATLAB 非线性方程组数值解法编程求解毛管上的滴头流量,从而得出毛管入口流量。比较毛管入口流量的实测值和计算值,由于相对误差较小,实测值和计算值较吻合,说明建立的地下滴灌毛管水力要素计算模型较为合理。□

参考文献:

- [1] 寇丹,苏德荣,吴迪,等.地下滴灌对紫花苜蓿耗水、产量和品质的影响[J].农业工程学报,2014,30(2):116-123.
- [2] Patel N, Rajput T B S. Dynamics and modeling of soil water under subsurface drip irrigated onion[J]. Agric. Water Manage., 2008,95(12):1335-1349.
- [3] 王晓愚,白丹,李占斌,等.土壤物理特性对地下滴灌灌水器流量影响分析[J].干旱区资源与环境,2009,23(3):126-129.
- [4] Gil M, Rodríguez-Sinobas L, Sánchez R, et al. Procedures for determining maximum emitter discharge in subsurface drip irrigation[J]. J. Irrig. Drain. Eng., 2011,137:287-294.
- [5] Lazarovitch N, Shani U, Thompson T L, et al. Soil hydraulic properties affecting discharge uniformity of gravity-fed subsurface drip irrigation systems[J]. ASCE, Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 2006,132(6):531-536.

- [6] Warrick A W., Shani U. Soil-limiting flow from subsurface emitters. II: effect on uniformity[J]. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE, 1996, 122(5):296-299.
- [7] Gil M, Rodríguez-Sinobas L, Juana L, et al. Emitter discharge variability of subsurface drip irrigation in uniform soils: Effect on water-application uniformity[J]. Irrigation Science, 2008,26(6):451-458.
- [8] 陈立新. 土壤实验实习教程[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,2005.
- [9] 程鹏,高抒,李徐生.激光粒度仪测试结果及其与沉降法、筛析法的比较[J].沉积学报,19(3):449-455.
- [10] Burgess T M, Webster R. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. I. The semivariogram and punctual Kriging[J]. Soil Sci., 1980,(31):315-331.
- [11] 陈翠英,江永真,袁朝春.土壤特性空间变异性研究[J].农业机械学报,2005,36(10):121-124.
- [12] 洪楠. Statistic for Windows 统计与图表分析教程[M]. 北京:清华大学出版社,2002:152-159.
- [13] 王政权. 地质统计学及在生态学中的应用[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [14] 龚振平. 土壤学与农作学[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.
- [15] 古丽娜尔·托尔提,海米提·依米提,米日姑·买买提,等.伊犁河谷土壤含盐量空间变异和格局分析[J].干旱地区农业研究,2011,29(2):152-158.
- [16] GB/T 50485-2009,微灌工程技术规范[S].
- [17] 吴祈宗. 运筹学与最优 MATLAB 编程[M]. 北京:机械工业出版社,2009:195-205.
- [18] 李刚,王晓愚,白丹.地下滴灌中毛管水力计算的数学模型与试验[J].排灌机械工程学,2011,29(1):87-92.

(上接第18页) 和教育力度、完善田间配套、加强项目建设后续管理等方面。避免项目建设后大量被弃用的现象发生。

(4) 推广高效节水农业技术应以解决粮食安全与水资源的矛盾为前提。高效节水农业技术的推广应以提高农业用水效率、节约水资源等公益性节水环境目标为前提,不应该捆绑在发展型项目的基础上。不应该在水资源超采地区发展高耗水农业,更不应该认为应用了高效节水农业技术,就可以在水资源超采地区发展高耗水农业。应改革农村基础设施建设的资金投入机制和项目评审机制,增加节水等环境效益的项目审批和评估指标。□

参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. 2014 年中国水资源公报[R]. http://www.mwr.gov.cn/zwzc/hygb/szygb/qgszygb/201508/t20150828_719423.html, 2015.
- [2] 康绍忠. 水安全与中国粮食安全[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(8):880-884.
- [3] Caswell M, Ziberman D. The effects of well depth quality on the choice of irrigation technology[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1986, 68(4):798-811.
- [4] Dinar A, Campbell M, Ziberman D. Adoption of improved irrigation and drainage reduction technologies under limiting environmental conditions[J]. Environmental & Resource Economics, 1992, 2(4):373-398.
- [5] Green G, Sunding D, Ziberman D. Explaining irrigation technology choices: a micro parameter approach[J]. American Journal of Agri-

- cultural Economics, 1996, 78(4):1064-1072.
- [6] Eric C, Schuck W, Marshall F. Adoption of technically efficient irrigation system as a drought response[J]. Water Resources Development, 2005, 21(4):651-662.
- [7] 王金霞, Rozel. 地下水灌溉系统产权制度的创新与理论解释: 小型水利工程的实证研究[J]. 经济研究, 2000, (4):66-74.
- [8] 年自力, 郭正友, 雷波, 等. 农业用水户的水费承受能力及其对农业水价改革的态度——来自云南和新疆灌区的实地调研[J]. 中国农村水利水电, 2009, (9):158-162.
- [9] 曹奎贤. 农业水价改革探讨[J]. 东北水利水电, 2007, 25(7):66-67.
- [10] 赵春花. 我国农业节水体系存在的问题及对策研究[J]. 农业与技术, 2008, 28(5):4-5.
- [11] 刘战平, 匡远配. 中国农业节水的根本出路在制度创新[J]. 中国农业资源与区划, 2006, 27(3):9-12.
- [12] 蒋晓茹, 李红军, 蔡淑红, 等. 华北平原井灌区农户灌溉行为调查分析[J]. 安徽农学通报, 2009, (11):152-154.
- [13] 韩洪云, 赵连阁. 农户灌溉技术选择行为的经济分析[J]. 中国农村经济, 2000, (11):70-74.
- [14] 刘国勇, 陈彤. 干旱区农户灌溉行为选择的影响因素分析——基于新疆焉耆盆地的实证研究[J]. 农村经济, 2010, (9):105-108.
- [15] 高雷. 农户采纳膜下滴灌技术行为分析——以新疆石河子地区为例[J]. 农村经济, 2010, (5):84-88.
- [16] 于素花. 农村社区水价变化对农业节水技术推广的影响[J]. 农业技术经济, 2001, (6):26-29.