

农业节水与农户行为的互动框架： 影响因素及模式分析

孙伟^{1a, 2}, 孟军^{1b}

(1 东北农业大学 a 经济管理学院; b 理学院, 哈尔滨 150030; 2 黑龙江八一农垦大学
经济管理学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 节水灌溉对水资源和农业可持续发展贡献巨大, 大力发展节水灌溉可节约水量、提高灌溉效果。通过对农户参与的必要性分析; 在对前人研究成果总结基础上进行了实地调研, 提炼出影响农户参与节水灌溉的 8 个方面 14 个因素, 进行 26 个变量设置, 运用 Logistic 模型进行定量分析, 得出各因素影响显著性分析; 据此分析了 3 类 2 种农户参与节水灌溉的可行模式。

关键词: 农户; 节水灌溉; 影响因素; 模式

中图分类号: F303.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-1971(2011)02-0092-05

节水灌溉对水资源和农业可持续发展贡献巨大, 而且农户是节水灌溉第一线的利益受益者, 在农业节水灌溉技术推广各个环节中, 农户是最后一环, 是节水战场的一线战士, 农户参与具有不可替代性。

一、农户参与节水灌溉研究综述

Caswell et al 研究表明: 高节水灌溉技术市场完善、高水价、高收入水平高和使用税等因素都能够促进节水技术的采用。地下水越深和耕地质量越差的地方, 越容易采用节水灌溉技术。Dinar et al 对以色列漫灌等七种灌溉技术和采纳过程研究表明, 水价、种植作物的收益和政府灌溉设施补贴对技术扩散有显著影响。Green et al 研究表明, 作物特性、耕地特性和地表水使用等因素对现代灌溉技术的采用有显著影响。在使用地表水的地区运用滴灌技术的概率大于运用漫灌和喷灌技术的概率。土壤的渗透性越强、土地坡度越大, 农户的耕地规模越大, 越容易采用滴灌技术。Schuck et al 利用美国科罗拉多州的数据研究表明, 影响农户采用节水灌溉技术的主要因素为租地制、田地规模和水供给

的可获得性^[1~4]。

刘延风认为, 节水灌溉技术推广是一项“准公共行为”, 必须政府、农户等结合起来。韩洪云等对辽宁省节水灌溉的实证分析表明, 在低价政策下, 农户不是利润最大灌水者, 而是风险最小灌水者, 不利于促进节水灌溉。刘红梅等, 运用二项 Logit 模型, 探讨激励农户采用节水灌溉技术的因素。分析结果表明, 提高农民文化水平、加大节水宣传教育力度、扩大经营规模、培育用水者协会等民间组织、实行定额用水并给予农户剩余水权的处分权、提高节水灌溉财政投入决策过程中的公众参与程度、加大财政扶持, 都能促进农户采用节水灌溉技术^[5~7]。

本文在国内外研究基础上, 进行了几年的实地调研跟踪, 在调研地选择上和国内相关研究达到互补, 在问卷设置上力求简洁、有效, 通过定性和定量分析, 力争得出适用结论。

二、农户参与节水灌溉影响因素分析

1 影响因素选取

根据前人的研究成果^[1~10]和实地调查情

收稿日期: 2011-01-02

基金项目: 国家科技支撑计划“黑龙江半干旱区粮食作物综合节水技术与示范”(2007BAD88B01)

作者简介: 孙伟(1969-), 男, 吉林长春人, 教授, 博士研究生, 从事财务管理和农业风险等研究; 孟军(1965-), 男, 黑龙江依安

© 1994-2011, 教授, 博士生导师, 从事农业系统工程研究. ic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

况, 在因素选取上遵循适用、针对性和简单原则, 选取 14 个影响因素, 设置在一张调查问卷上, 这样便于用户填写, 因素涉及户主情况、家庭收入、节水灌溉技术、节水灌溉投入、政府在节水灌溉中的作用、节水灌溉信息获得、节水灌溉技术指导 and 节水设备价格等 8 个方面, 具体如下:

- (1) 文化程度: 高中、初中和初中以下;
- (2) 户主姓名性别;
- (3) 户主年龄;
- (4) 农户家庭年收入;
- (5) 种植业收入占家庭收入比重;
- (6) 家中拥有耕地面积和平均每块耕地面积;
- (7) 采用的灌溉技术: 耕地不灌溉、漫灌、喷灌、坐水种、保水技术和补水技术;
- (8) 您是否愿意采纳节水灌溉技术;
- (9) 您觉得节水灌溉技术投入如何?
- (10) 您觉得政府支持农业节水灌溉技术重要吗?
- (11) 您主要通过哪些方式了解节水灌溉技术?
- (12) 村里有节水技术人才或节水技术协会吗?
- (13) 若采用节水灌溉技术, 能从节约的水中获得收益吗?
- (14) 您及周边所用节水设备价格是否?

2 模型选取

在模型选取上, 我们选择 Logistic 模型分析影响农户采用节水灌溉技术选择的因素。模型

的估计方程为具有特征 X_i 的用户面临传统灌溉技术与节水灌溉技术选择的概率:

$$Prob(event) = \frac{e^z}{1 + e^z} = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (1)$$

其中: $z = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_iX_i$ (i 为农户特征量的数量), 不采用节水灌溉技术的概率为: $Prob(noevent) = 1 - Prob(event)$

为了理解 Logistic 回归系数的含义, 把 Logistic 方程写作几率的对数, 命名为 Logit

$$\text{Logit} \left[\frac{Prob(event)}{Prob(noevent)} \right] = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_iX_i \quad (2)$$

通过极大似然估计法, 可以得到估计系数。从公式 (2) 可以看出, 逻辑斯谛方程的回归系数可以理解为一个单位的自变量的变化所引起的几率对数的改变值。如果一个自变量的系数为正值, 它意味着几率将会增加, 此值将会大于 1; 如果一个自变量的系数为负值, 它意味着几率将会减少, 此值将会小于 1; 当 B_i 为 0 时, 此值等于 1。

3 变量设置

根据调查问卷设置及实地调研情况, 最终确定的影响因素及变量设置情况如表 1。

表 1 影响因素选择及变量设置情况

顺序号	影响因素	变量代号	变量赋值说明
(1)	高中及以上	x1	反映户主文化程度的自变量, 设为虚拟变量。户主的文化程度分为初中及以下、高中及以上 2 个层次, 户主文化程度是高中及以上 = 1 否则 = 0
(2)	性别	x2	反映户主性别的自变量, 设为虚拟变量。男性 = 1 女性 = 0
(3)	年龄	x3	反映户主年龄的自变量, 单位为岁
(4)	农户家庭年总收入	x4	反映农户经济能力的自变量, 以农户家庭年均总收入来表示, 单位为万元
(5)	种植业收入占家庭总收入比重	x5	反映农户收入结构的自变量, 以农户农业收入占总收入的比重来表示
(6)	农户耕地总面积	x6	反映农户耕地规模的自变量, 以每户的总耕地面积来表示, 单位为亩
(7)	农户平均每块耕地面积	x7	反映地块大小程度的自变量, 以农户平均每块耕地的面积来表示, 单位为亩
(8)	喷灌	x81	反映农户灌溉方式的自变量, 设为虚拟变量。以种植不灌溉、漫灌、坐水种为对照组。农户采用喷灌方式 = 1, 否则 = 0
(9)	滴灌	x82	反映农户灌溉方式的自变量, 设为虚拟变量。以种植不灌溉、漫灌、坐水种为对照组。农户采用滴灌方式 = 1, 否则 = 0
(10)	保水技术	x83	反映农户灌溉方式的自变量, 设为虚拟变量。以种植不灌溉、漫灌、坐水种为对照组。农户采用保水技术方式 = 1, 否则 = 0
(11)	补水技术	x84	反映农户灌溉方式的自变量, 设为虚拟变量。以种植不灌溉、漫灌、坐水种为对照组。农户采用补水技术方式 = 1, 否则 = 0
(12)	愿意节水	x9	反映农户主观意愿上愿意节水的自变量, 设为虚拟变量。愿意节水 = 1, 否则 = 0
(13)	节水技术投入大	x101	反映节水技术投入的自变量, 设为虚拟变量。以技术投入小为对照组, 节水技术投入大 = 1, 否则 = 0
(14)	节水技术投入一般	x102	反映节水技术投入的自变量, 设为虚拟变量。以技术投入小为对照组, 节水技术投入一般 = 1 否则 = 0
(15)	节水技术投入较小	x103	反映节水技术投入的自变量, 设为虚拟变量。以技术投入小为对照组, 节水技术投入较小 = 1 否则 = 0

续表

(16)	政府扶持	x11	反映政府扶持重要性的自变量, 设为虚拟变量。农户认为政府扶持重要 = 1, 否则 = 0
(17)	媒体	x121	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过媒体获得相关信息 = 1 否则 = 0
(18)	村科技能人或者农业大户	x122	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过村科技能人或农业大户获得相关信息 = 1 否则 = 0
(19)	技术推广人员	x123	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过节水技术人员推广获得相关信息 = 1 否则 = 0
(20)	政府的宣传材料	x124	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过政府的宣传材料获得相关信息 = 1 否则 = 0
(21)	订单企业的宣传资料	x125	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过订单企业的宣传资料获得相关信息 = 1 否则 = 0
(22)	亲朋好友近邻	x126	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过亲朋好友近邻获得相关信息 = 1 否则 = 0
(23)	村干部宣传	x127	反映农户了解节水技术的方式渠道的自变量, 设为虚拟变量。以通过互联网方式为对照组, 农户通过村干部宣传获得相关信息 = 1 否则 = 0
(24)	有无节水技术协会	x13	反映村中是否有节水技术协会或人才的自变量, 设为虚拟变量。有该类组织 = 1, 否则 = 0
(25)	节水获得收益	x14	反映节水是否能获得收益自变量, 设为虚拟变量。能获得收益 = 1, 否则 = 0
(26)	节水设备价高	x15	反映节水设备价格的自变量, 设为虚拟变量。价格高 = 1 否则 = 0

4 数据来源

数据以调查问卷的形式通过样本地调查得到。调查对象是陕西、新疆、内蒙古和黑龙江的农户, 一共发放问卷 1000 份, 最后回收 850 份, 在问卷填写过程中, 由于农户认识水平低等原因, 有些问卷填写空缺太多, 因此, 我们最后对比较全面的 716 份问卷进行分析。样本的分布情况见表 2

表 2 被选样本量及分布

合计	陕西	新疆	内蒙古	黑龙江	
样本数量	716	116	120	80	400

5 运算结果

变量进入模型的方法为向前逐步回归 LR (极大似然估计), 运用 SPSS11.5 作为计量分析软件, 具体运算结果见表 3

表 3 影响农户采用节水灌溉技术因素的实证分析模型输出结果

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X1(1)	0.526792	0.621059	0.71947	1	0.396318	1.693492
X2(1)	0.408939	1.252278	0.106639	1	0.744004	1.50522
X3	0.033824	0.029952	1.275271	1	0.25878	1.034402
X4	0.4*	0.256	3.773	1	0.042	1
X5	-38.234	0.164	4.278	1	0.097	2.952
X6	0.077069	0.048698	2.504586	1	0.113515	1.080117
X7	-1.339*	0.049	13.878	1	0.081	0.832
X81(1)	6.31**	1.251	25.434	1	0	1.405
X82(1)	-75.325*	0.875	1.082	1	0.095	1.148
X83(1)	0.514358	49172.22	0.00000000109	1	0.999992	1.672564
X84(1)	2.195395	1.181662	3.451745	1	0.063185	8.983549
X9(1)	-19.729*	0.522	4.278	1	0.044	0.972
X101(1)	2.413796	226.5546	0.000114	1	0.991499	11.1763
X102(1)	-0.54036	0.653146	0.684464	1	0.408054	0.582537
X103(1)	-7.89247	485.9381	0.000264	1	0.987042	0.000374
X11(1)	76.148*	0.984	9.932	1	0.095	2.388
X121(1)	1.62694	0.815664	3.978511	1	0.460843	5.088283
X122(1)	-38.234*	0.164	4.278	1	0.097	2.952
X123(1)	0.211097	0.864521	0.059623	1	0.807093	1.235032
X124(1)	1.167844	1.009789	1.337545	1	0.247467	3.215054
X125(1)	-22.775**	0.188	6.022	1	0.005	1.627
X126(1)	-1.40327	0.848792	2.733272	1	0.982778	0.245791
X127(1)	-0.37743	0.656463	0.33057	1	0.565324	0.685618
X13(1)	0.400557	0.614217	0.425289	1	0.51431	1.492655
X14(1)	2.427745	1.508796	2.589077	1	0.107603	11.3333
X15(1)	0.962665	0.674719	2.035658	1	0.153648	2.618665
Constant	-3.58561	2.004927	3.198377	1	0.073711	0.02772

χ^2	188 649
- 2对数似然值 (- 2LL)	1312 713
显著性水平	0 000

6 结果分析

从表 3 可以看出: 农户家庭收入、平均每块耕地面积、喷灌、滴灌、愿意节水、政府扶持、村科技能人或者农业大户以及订单企业的宣传资料等项对农户采用节水灌溉技术有显著的作用; 其中农户家庭收入、喷灌、政府扶持重要对农户采用节水灌溉技术有显著的正向作用; 平均每块耕地面积、滴灌、愿意节水、村科技能人或者农业大户以及订单企业的宣传资料对农户采用节水灌溉技术有显著的负向作用, 即喷灌、订单企业的宣传材料 2 个因素在 1% 的水平上显著; 农户家庭收入和愿意节水 2 个因素在 5% 的水平上显著; 平均每块耕地面积、滴灌、政府支持和村中有节水示范或科技能人 4 个因素在 10% 的水平显著。高中以上、年龄和性别等其他因素在 10% 水平上不显著。

为此, 对某地选择适用的节水方式 (如喷灌等)、加快订单农业发展、加强节水宣传和对农户文化教育、进行土地集中、培植节水协会或示范大户和加大财政等投入, 都能有利于提高农户采用节水灌溉技术。

三、农户参与节水灌溉的可行模式

按实证的分析结论, 下面推荐在调研中整理的几种模式。

1 主要模式

通过实地调研, 发现可把引入农户参与节水灌溉总结为三大类主要模式:

第一, 水行政主管部门 + 灌区水管单位 + 农民用水户协会 + 农户。这种模式是目前采用较多的一种模式, 适合规模相对较大的水利设施, 如大中型灌区。水管单位负责管理骨干工程, 协会管理田间工程。

第二, 水行政主管部门 + 农民用水户协会 + 农户。这种模式适合规模相对较小的水利设施, 如小塘坝、灌溉机电井、小型灌区等, 国家对这些小型水利设施补助投资建设完成后, 可交给农民

用水户协会管理。

第三, 水行政主管部门 + 承包人 + 农民用水户协会 + 农户。这种模式适合已经承包的小型水利工程, 水行政主管部门通过有关法规政策和合同来约束承包人的行为, 农民用水户协会监督承包人, 维护农民的权益, 限制承包人私利最大化的行为。在承包到期后, 在原来的基础上进行改制, 进一步规范和完善农民用水户协会。

2 具体运行方式

上述三大类主要模式, 在实际运行中又可以分为以下几种具体运行方式。

第一, 黑龙江甘南县音河方式。甘南县音河灌区设计灌溉面积 32 万亩, 按照水源边际, 成立农民用水户协会 23 个, 协会制定了协会章程, 建立了用水户协会财务制度。基本覆盖整个灌区, 管理斗渠 3 386 条, 涉及行政村 52 个, 参与农户 23 075 户, 协会工作人员 48 人。

基本方式为: 灌区管理单位 (设协会总会) + 分协会 (主要由村干部组成) + 农户。

音河灌区设一个总协会, 下设 23 个分协会, 受总会领导, 各分协会执委均由村干部担任, 即和村级组织是两个牌子一套人马。分协会负责支渠以下管理用水管理, 渠道清淤, 协助认定计量水量, 协助收水费。协会运行经费为灌区提取当年应收水费总额的 90% 后, 其余 10% 的提取额全部作为分会各项费用。

第二, 黑龙江农垦方式。查哈阳灌区是黑龙江垦区的代表。灌区成立农户用水者协会 9 个, 协会制定了章程, 建立了用水户协会财务制度, 控制灌溉面积 24 5 万亩, 管理斗渠 389 条, 涉及连队 36 个, 参与农户 6 289 户, 协会工作人员 45 人。

基本方式为: 灌区管理单位 + 协会 (作业区) + 农户。

查哈阳灌区下属协会之间是独立的, 灌区管理单位与协会是合同关系, 协会负责灌溉工程的管理维修, 保证和提高灌溉服务水平, 工程维修费、人员管理等费用从黑龙江农垦水利工程费和每垧地 70 元的管理费中支出。

此外, 还有黑龙江兰西县长岗方式、庆安县和平方式和陕西省洛惠灌区方式等。

总之, 研究清楚影响农户参与节水灌溉的因素, 为培养农户参与节水灌溉的意愿指明了方向, 提出可行的农户参与节水灌溉模式, 更能增

加农户参与节水灌溉的信心,如此,在影响因素方面引导激励,在模式方面典型引路,必能促进节水灌溉的推广,达到事半功倍的效果。

参考文献:

[1] CASWELL M, ZILBERMAN D. The Choices of Irrigation Technologies in California [J]. *American Journal of Agricultural Economics* 1985, 67: 224 - 234

[2] CASWELL M, ZILBERMAN D. The Effects of Well Depth and Land Quality on the Choice of Irrigation Technology [J]. *American Journal of Agricultural Economics* 1986, 68: 798 - 811.

[3] SHRESTHA R, GOPALAKRISHNAN C. Adoption and Diffusion of Drip Irrigation Technology: An Econometric Analysis [J]. *Economic Development and Cultural Change* 1993, 41: 407 - 418

[4] SCHUCK E, FRASER M, WEBB R, et al (Eds). Adoption of More Technically Efficient Irrigation Systems as a

Drought Response [J]. *Water Resource Development* 2005, 21: 651 - 662

[5] 刘延风. 宏观技术需求与农户技术采用的差异及纠正 [J]. *农业技术经济*, 1996, 2: 16 - 19.

[6] 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

[7] 刘红梅, 等. 影响中国农户采用节水灌溉技术行为的因素分析 [J]. *中国农村经济*, 2008, 4: 44 - 54

[8] ABDULAI A, GLAUBEN T, HERZFELD T, et al (Eds). *Water Saving Technology in Chinese Rice Production Evidence from Survey Data* [R]. Working Paper 2005

[9] BLANKE A, ROZELLE S, LOHMAR B, et al (Eds). *Water Saving Technology and Saving Water in China* [J]. *Agricultural Water Management* 2007, 87: 139 - 150

[10] 王华. 四川农田水利建设投入机制探讨 [J]. *四川水利*, 2004, (5): 33 - 35

The Interacting Frame of Agriculture Water- saving with Its Behaviors The Analysis of the Influencing Factors and the Patterns

SUN Wei^{1a, 2}, MENG Jun^{1b}

(1. a College of Economics and Management b School of Science, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China
2. College of Economics and Management, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China)

Abstract The water- saving irrigation makes great contribution to the water resources and the agricultural sustainable development. The development of water- saving irrigation may save the water volume and vigorously enhance irrigation effect. By analyzing the peasant household participating in water- saving irrigation and having investigated and studied on the spot on the foundation to summary the predecessor research results, this paper refines 14 factors about 8 aspects affecting the peasant household to participate in the water- saving irrigation, establishes 26 variables, carries the quantitative analysis using the Logistic model and obtains some significance analysis about various influence factors. According to the above analyses, this paper explores 2 kinds or 3 kinds feasible pattern of peasant households to participate in the water- saving irrigation.

Key words peasant household; water- saving irrigation; influence factors; pattern

[责任编辑 马涛]