

影响农业节水技术采用的决定因素

——基于中国 10 个省的实证研究

刘 宇¹, 黄季², 王金霞², Scott Rozelle³

(1. 国家信息中心经济预测部, 北京 100045; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所农业政策研究中心, 北京 100101;
3. 斯坦福大学亚州太平洋研究中心, 95615)

摘 要:近年来,由于水资源需求的不断增加,中国水资源短缺状况日益严峻。虽然政府一直在积极推动农业节水技术的采用,但是对当前农业节水技术采用程度以及政府的政策起到了怎样的作用却知之甚少。因此,利用中国 10 个省的调查数据来分析这些问题。结果显示,虽然中国农业节水技术采用增加很快,但实际采用面积的比例却很低。而且,政府政策和水资源的稀缺是影响农业节水技术采用的两个重要因素。最后,提出政策建议。

关键词:农业;节水技术;水资源;水资源短缺

中图分类号:S274 **文献标识码:**A

1 研究背景

中国水资源短缺状况十分严峻。一方面,水资源供给不断减少。虽然全国水资源总量为 2.5 万亿 m^3 , 位居世界第 6 位^[1], 但人均拥有的水资源量仅为 1 945 m^3 , 不到世界人均水平的 1/4^[2], 早就被列为 13 个贫水国之一。而且短缺状况仍在加剧, 特别是地下水总量也呈现出减少的趋势^[3]。另一方面, 水资源的总需求却迅速增加。新中国建立以来, 水资源总需求的增长十分迅速。中国全社会用水总量从 1949 年的 1 031 亿 m^3 增加到 2005 年的 5 435 亿 m^3 ^[1,4]。

伴随着水资源的短缺和部门之间用水的激烈竞争, 导致农业部门用水比例持续下降。新中国成立初期, 中国农业部门的用水比例高达 97%, 到 2005 年, 农业用水的比例下降到 69%, 非农业部门的用水比例已经超过 30%^[5]。可以预见, 随着我国经济的快速发展, 农业部门的用水比例将会进一步下降。

然而, 中国农业灌溉用水的利用效率却很低。研究显示, 中国灌溉用水的利用系数只有 0.3 ~ 0.4, 与发达国家 0.7 ~ 0.9 相比, 相差 0.4 ~ 0.5; 农作物水分利用率平均为 0.87 kg/m^3 , 与以色列 2.32 kg/m^3 相比, 相差 1.45 kg/m^3 ^[6]。类似的研究也发现中国的灌溉用水利用率大大低于发达国家^[7]。此外, 还有研究发现由于缺少投资、年久失修和管理不善, 也导致了灌溉水的低效率使用^[8-9]。

面对农业灌溉用水的日益严峻, 中国政府不断地加大在农业节水技术上的投资。从 1985 年开始, 财政部门与水利、银行等部门积极配合, 连续发放节水灌溉贴息贷款, 共 16.9 亿元,

各级财政累计安排贴息约 2 亿元, 吸引各方投资 16 亿元, 发展节水灌溉面积 100 多万公顷。为了提高中国节水灌溉的技术水平, 中央财政在 1996、1997 年把引进节水灌溉技术列入国家引进 1 000 项先进农业技术计划, 作为重点来安排资金。同时, 为了把先进实用的节水技术推广普及开来, 财政部门还安排了用于技术宣传、人员培训等方面的技术推广经费。此外, 国家在农田水利灌溉的基础设施建设方面也加大投资力度^[10]。

尽管政府一直积极推动节水技术的采用, 但是对节水技术采用的情况知之甚少^[11]。与此同时, 学术界对中国节水技术采用程度的研究也很少, 仅有的研究节水技术采用文献, 也主要是案例和定性分析, 缺少定量的分析。

因此, 本文利用中国 10 个省的数据来定量分析农业节水技术采用的现状及其决定因素等问题: 究竟中国目前节水技术的采用程度到底如何? 有哪些因素对节水技术采用有显著的影响? 以及水资源稀缺和政府政策都起到了怎样的作用? 具体来说, 本文目的有两个: 第一、描述节水技术采用的变化趋势; 第二、识别出影响节水技术采用的主要因素。

2 数据来源

本文使用的数据是来自中国科学院农业政策研究中心 (CCAP) 3 个项目的实地调查。

第一个项目是中国水权制度和管理面板数据调查。这项调查分为两个阶段: 第一个阶段, 在 2001 年对河南、河北和宁夏进行的调查。调查时段为 1990、1995 和 2001 年。第二个阶段, 在 2004 年 9 月份对河南和河北进行了追踪调查, 把数据补

收稿日期: 2009-09-23

基金项目: 本研究得到国际水资源管理研究所 (IWMI)、澳大利亚农业与资源研究局 (ABAER) 和中国科学院知识创新工程 (KSCX2-YW-N-039) 和国家自然科学基金 (70733004) 的资助。

作者简介: 刘 宇 (1977-), 男, 助理研究员。

充到 2004 年,2005 年 8 月份又对宁夏进行了追踪调查 2004 年数据。这个项目的调查根据水资源稀缺程度共计随机抽取了 77 个样本村。

第二个项目是 2004 年 12 月份开展的中国北方水资源调查。共调查 6 个省份:河南、河北、陕西、山西、内蒙古和辽宁。调查时段为 1995 和 2004 年。为了使研究更有代表性,采用随机分层抽样的方法抽取了代表中国北部的样本村,首先在每个样本省份选区县,然后把把这些县按照灌溉面积的比例分成 4 类:严重缺水,部分缺水,正常地区和绝对缺水地区(山区和沙漠地区)。在每个县,随机选取两个乡,每个乡随机选取 4 个村。第二次调查共计收集到 401 个样本村。

第三个项目是 2006 年 7 月份的用水协会调查,共调查了 3 个省份:甘肃、湖北和湖南。采用按水资源稀缺程度分层随机抽样调查的方法,调查时段为 1995 和 2005 年。共计选取了 60 个样本村。

第一个项目和第二个项目调查共收集到 478 个样本村,第三个项目调查得到 60 个样本村,所以,三次调查共计 538 个样本。由于最后一次调查的样本是 2005 年的数据,考虑到一致性的问题,所以我们把所有调查年份为 2004 年的数据也按 2005 年处理。

3 节水技术采用的类型、现状和变化趋势

节水技术是指可以被察觉的、田间水平的节约灌溉用水技术。同样对用水效率的定义也是指在农地水平测量上每单位水投入产出的作物产量。因为当从整个灌溉系统或者流域规模上来测量净用水量时,会发现采用节水技术在一些情况下并不节水。这是因为每种技术的节水性质不仅取决于技术方面的特征,还取决于水文系统和产量的经济调整等因素。

3.1 节水技术采用的类型

在对 10 个省 538 个村的调查中,我们发现在农村有很多种类型的节水技术。为了分析的方便,根据所需资本、可分性和采用时间不同将其分成 3 类。

第一类,传统型节水技术。传统型节水技术包括:畦灌、沟灌和平整土地三种节水技术,将这些技术归为一类是因为它们被较早的采用,而且据大多数的村领导反映早在 20 世纪 80 年代早期农业改革之前,这些技术就已经被采用了。另外,这些技术固定成本较低,而且具有可分性,每个农户可以独立操作。

在山西省襄汾县大邓乡调查组多调查了一个村(前河村),也作为有效样本包括在本文中。

因为 2004 和 2005 年只相差一年,实际情况相差不大,所以采取合并处理的方法。

节水技术是否节水呢?这个问题的答案不仅取决于每种技术的性质,还取决于节水技术采用的水文系统。如果灌溉水是从浅的蓄水池抽上来的,浇到农地上的水并没有从土壤表面蒸发,也没有随着作物生长而蒸发,就会回补到蓄水池,并没有从系统流失。在这样的情况下,真实的节水只来源于减少的土壤水分蒸发损失总量。而减少渗漏的节水技术(地下管道系统或者衬砌的渠道)或者应用的水设施(如沟灌,平整土地,喷灌)都不会导致显著的节水。而且,一个地区水补给可能影响另一个地区可用于灌溉的地下水水量。如果是这样的话,通过节水技术减少水补给可能对别处的地下水使用产生负面的影响。

第二类,农户型节水技术。农户型节水技术包括:地面管道(白龙或水袋等)、地膜覆盖、留茬免耕(秸秆还田)、间歇灌溉和抗干旱品种 五种节水技术。通常这一类技术可以由单个农户采用(而不是村集体或者农户群体),而且固定成本较低,可分性较高。相对传统型技术而言,采用时间较晚。

第三类,社区型节水技术。社区型节水技术包括:地下管道、喷灌、滴灌和渠道防渗四种节水技术。这一类技术往往是被社区或农户群体而不是单个农户所采用,所需设备大多固定成本较高,需要集体或多数农户的合作,而且与前两种节水技术相比,这种技术是近些年才开始被农民采用的。

3.2 节水技术采用的现状及变化趋势

总体上来说,我国节水技术采用村的空间分布很广,并且扩散很快。从表 1 中可以看出,在 1995 年有 79 %的村采用了节水技术,到 2005 年增加到 95 %,增加了 16 %。在 1995 - 2005 年,节水技术的采用比例平均为 87 %,也就是说,这 10 年里只有 13 %的村子没有采用任何一种节水技术。

表 1 1995 - 2005 年节水技术采用村的比例和采用面积比例

是否采用 节水技术	采用村个数/ 个		采用村比例/ %		采用面积/ %	
	1995 年	2005 年	1995 年	2005 年	1995 年	2005 年
采用	426	510	79	95	11	16
不采用	112	28	21	5	89	84

数据来源:作者计算。

但是每个村实际采用节水技术的面积都很小。在 1995 年采用节水技术面积的比例为 11 %,即使到 2005 年也只有 16 %。虽然也有一定的增加,但节水技术采用面积比例却很低,远远低于节水技术采用村的比例。这表明尽管中国采用节水技术村的空间分布很广,但实际上每个村采用的面积都很小。这也意味着节水技术的采用还有很大的发展空间。

与总体采用情况相同,三类节水技术的采用程度都很低。从表 2 中可以看出,即使是采用最早的、最广泛的传统型节水技术,到 2005 年采用面积也只有耕地面积的 28 %。就更不用说农户型和社区型技术了,到 2005 年它们的采用面积分别只有 12 %和 9 %,平均也只占到耕地面积的 1/10 左右,这远远低于美国和以色列等发达国家的采用比例。

表 2 1995 - 2005 年三类节水技术采用村的比例和采用面积比例

节水技术		采用村个数/ 个		采用村比例/ %		采用面积/ %	
		1995 年	2005 年	1995 年	2005 年	1995 年	2005 年
传统型	采用	369	443	69	82	19	28
	不采用	169	95	31	18	81	72
农户型	采用	319	451	59	84	6	12
	不采用	219	87	41	16	94	88
社区型	采用	134	284	25	53	3	9
	不采用	404	254	75	47	97	91

数据来源:作者计算。

但是这三类节水技术的增长趋势和地位却明显不同。一

这里指的不是真正意义上的抗旱品种,只是说可能这个品种本身具有的特性就是抗旱。因为真正的抗旱品种才刚刚研究出来,还没有大面积推广和普及。

方面,传统型技术增长要比农户型和社区型技术增长的缓慢。1995 - 2005 年传统型技术只增加了 47 %,但是农户型和社区型技术分别增加了 200 %和 300 %。这说明现代节水技术得到迅速发展。另一方面,虽然传统型技术增长缓慢,但是从采用面积上来看,仍然是最重要的。在 2005 年传统型技术采用面积为 28 %,而农户型和社区型技术采用面积还不到 15 %,这说明中国采用的节水技术仍然很落后。在类似的研究中也得出相似的结论^[9]。

4 影响节水技术采用的描述性分析

由于本文主要关注影响节水技术采用的水资源稀缺因素和政府政策因素,所以我们分析了节水技术采用与这两类因素的相关性。我们将三类节水技术按采用面积比例由低到高分成 5 组,分组方法是按样本等距分组(例外的是第 1 组包含所有采用面积为 0 的样本,其余各组按样本等距分组)(见表 3,第 2 - 3 列)。

表 3 1995 - 2005 年三类节水技术采用与水资源稀缺程度和政策支持的相关关系 %

节水技术类型		观测值个数 (1 076)	节水技术 采用面积	水资源稀缺程度			政策支持		
				灌溉水完全 来自地下水	地表水 不足	地下水 不足	政府是否 推广技术	政府是否 资金支持	政府是否 建立示范村
传统型	第 1 组	264	0	12	17	5	22	4	9
	第 2 组	203	7	33	20	19	39	13	17
	第 3 组	203	23	37	21	20	35	9	16
	第 4 组	203	35	38	21	16	41	9	19
	第 5 组	203	59	45	25	16	45	13	29
农户型	第 1 组	306	0	24	14	7	24	5	10
	第 2 组	193	2	24	25	15	46	12	20
	第 3 组	193	7	31	22	15	38	8	18
	第 4 组	193	14	41	19	23	33	12	20
	第 5 组	191	30	43	24	17	45	13	24
社区型	第 1 组	658	0	27	19	11	28	5	12
	第 2 组	105	2	45	21	26	37	15	19
	第 3 组	105	8	42	22	25	50	19	27
	第 4 组	104	17	49	17	14	45	16	28
	第 5 组	104	28	26	27	14	62	17	31

数据来源:作者计算。

(1)水资源稀缺与节水技术采用的关系。理论上讲,一种资源变得越稀缺,节约这种资源的技术就越有可能被采用^[12]。以往的实证研究也显示水资源稀缺程度和节水技术采用程度成正相关^[13-16]。我们的调研数据表明,反映水资源稀缺的三个变量与三类节水技术基本上呈现正相关关系(见表 3,第 4 - 6 列)。例如,随着灌溉水完全来自地下水村的比例分别从 12 %和 24 %增加到 43 %和 45 %,传统型和农户型技术的采用面积比例也随之增加。虽然水资源稀缺程度与社区型技术采用面积是先正相关后负相关的关系,但是整体上还是正向关系。其余两个变量地表水不足比例和地下水不足比例与三类技术采用同样都呈现正相关的关系。

(2)政府政策支持与节水技术采用的关系。按照需要将其分为三个方面的政策:推广方面、资金方面和示范方面。已有的研究显示,节水技术的推广对节水技术采用有很强的正向影响^[17]。政策支持也对节水技术采用有积极的影响^[18]。数据显示,政府的政策支持可能对节水技术的采用有显著的影响(见表 3,第 7 - 9 列)。随着政府是否推广的变量的增加,三类节水技术采用的面积也都在增加,显示了很强的正向关系。同样,政府是否给予资金支持的变量,也与三类节水技术采用面积显示了明显的正向关系。政府是否建立示范村也同样呈正向关系。

当然,除了上述两类变量外,节水技术采用还有可能受到其他因素(经济作物面积比例、土壤类型、非农就业比例、教育程度、人均耕地面积等)的影响。

以上的分析可以看出,节水技术采用与水资源稀缺和政府政策支持有很强的正向关系。但是以上的分析只是反映了变量之间的简单相关关系,并没有考虑到其他的影响因素,至于在控制了其他因素后结果如何,还需要进一步的计量经济模型分析。

5 计量经济模型及其结果

为了准确地分析上述现象之间的内在关系,运用 538 个村 1995 年和 2005 年的数据,建立了以下的计量经济模型来分析节水技术采用程度的主要决定因素。

5.1 计量经济模型设定

节水技术采用程度 = F(灌溉水是否完全来自地下水,地表水不足程度,地下水不足程度,政府是否在本村进行过节水技术推广,政府是否在本村进行过节水技术方面的资金支持,本乡有没有节水技术示范村或实验基地,控制变量,其他因素)。

选取节水技术采用的面积百分比(%)来反映节水技术的采用程度,这个指标是指三类节水技术采用面积分别占总耕地面积的比例。

为了全面反映水资源稀缺的程度,分别从灌溉水来源、地表水可靠性和地下水可靠性 3 个不同角度来度量水资源的稀缺程度:灌溉水是否完全来自地下水(0 代表不是完全来自地下水,1 代表是完全来自地下水);地表水不足比率(%),这个指标是通过调查 1993 - 1995 年和 2002 - 2005 年村里的水渠有几年缺水计算所得;地下水不足比率(%),这个指标是通

过调查 1993 - 1995 年和 2002 - 2005 年村里的井里有几年缺水计算所得。同样,我们也选了 3 个变量来反映有可能影响节水技术采用的政策: 政府在本村是否开展过节水技术推广活动(0 代表没有,1 代表有); 政府是否在本村进行过节水技术方面的资金支持(0 代表没有,1 代表没有); 本乡有没有节水技术示范村或实验基地(0 代表没有,1 代表有)。为了避免内生性问题,这些变量分别是 1990 - 1995 年和 2001 - 2005 年两个滞后时段的信息。

为了控制其他因素的影响,在模型中也加入了一些控制变量。例如:经济作物的比例(%);土壤类型[沙土(0 - 1)和壤土(0 - 1),对照组为粘土];村的基本特征变量,包括人均耕地面积(亩/人)、灌溉面积(%)、人均纯收入(元/人)、非农就业比例(%)、上中学(包括初中和高中)人数的比例(%)和村委会到县政府的距离(km)。

5.2 模型估计方法选择

由于因变量是受限因变量,许多观察值为零,如社区型、农户型和传统型节水技术采用面积分别有 658、306 和 264 个观察值为 0,采用最小二乘法(OLS)会产生有偏无效的结果,所以我们采用了 Tobit 的估计方法。另外,考虑到各省份可能还有一些没有控制的因素,所以,在模型中加入了省级虚变量。

5.3 估计结果及解释

根据表 4 的估计结果,将影响节水技术采用的主要因素归结如下。

(1)从总体上来说,Tobit 模型的 χ^2 检验十分显著,而且关注的自变量系数符号也与理论预期基本一致。这说明我们采用 Tobit 模型进行估计是可以接受的。同时,我们也检验了模型的共线性,变量间的条件数很小只有 15.1,所以模型基本上不存在共线的问题。

此外,控制变量也在三类节水技术采用模型中有显著的影响。例如灌溉面积比例、教育变量(上中学的比例)和人均纯收入也都像理论预期的一样在模型中有显著正的影响。同样,经济作物面积比例对农户型和社区型技术也有显著的正影响。这可能是因为经济作物的收益高,因而能承担起农户型和社区型技术的高投入成本。

值得一提的是,人均耕地面积和非农就业比例在传统型技术模型中系数都是负值,在统计上分别达到 1 %和 5 %的显著水平。这说明人均耕地面积和非农就业比例与传统型技术采用显著的负向关系。导致这样的结果可能是由于传统型技术比较落后,所以往往需要大量的劳动力。

(2)水资源稀缺程度对节水技术采用有显著的促进作用。模型估计结果显示,用来表示水资源稀缺程度的 3 个变量,对

一般来讲,节水技术采用相关的政策可以分为针对地表水和地下水两方面的,我们这里泛指的是这两方面的政策,没有进行区分。因为,一些情况下很难明确区分这两类的政策。

是指已经用以 2005 年为基期的农村居民消费价格指数(CPI)调整后的人均纯收入。

这里的非农就业比例是指[本村居民在本村拿工资的人数+本村居民在外村拿工资的人数(早出晚归的人)+到外地打工的人数]/劳动力总人数。

节水技术采用都有显著的影响,且系数为正值(见表 4,第 1 - 3 行)。但是不同类型的节水技术对水资源稀缺的变量却有不同的反应。

表 4 三类节水技术采用面积(%)的 Tobit 估计结果

解释变量		节水技术采用面积比例/ %		
		传统型	农户型	社区型
水资源稀缺程度	灌溉水完全来自地下水	9.313 (1.864) ***	2.232 (1.092) **	5.134 (1.541) ***
	地表水不足比例/ %	0.091 (0.021) **	0.041 (0.012) ***	0.026 (0.018)
	地下水不足比例/ %	0.030 (0.022)	0.036 (0.013) ***	0.044 (0.018) **
政策支持	政府推广节水技术	6.383 (1.582) **	3.563 (0.922) **	3.489 (1.306) ***
	政府补贴节水技术	0.883 (2.041)	1.582 (1.183)	10.006 (1.520) ***
	政府建立节水技术示范村	3.080 (2.010)	0.366 (1.172)	- 0.524 (1.561)
种植结构	经济作物面积比例/ %	- 0.019 (0.040)	0.070 (0.023) **	0.088 (0.032) ***
土壤类型(对照组为粘土)	沙土	- 0.511 (2.188)	0.370 (1.283)	1.419 (1.825)
	壤土	- 1.352 (2.103)	- 0.981 (1.228)	1.578 (1.751)
村级特征变量	人均耕地面积/ 亩	- 2.047 (0.487) ***	- 0.107 (0.229)	- 0.263 (0.358)
	灌溉面积比例/ %	0.208 (0.023) ***	0.043 (0.014) ***	0.116 (0.020) ***
	人均纯收入(元)	0 (0.001)	0.001 (0)	0.003 (0.001) ***
	非农就业比例/ %	- 0.076 (0.036) **	- 0.006 (0.021)	- 0.009 (0.029)
	上中学的比例/ %	0.043 (0.032)	0.064 (0.019) ***	0.070 (0.027) ***
	村委会到县政府的距离/ km	- 0.053 (0.030) *	- 0.012 (0.018)	0.033 (0.024)
	省虚变量	NA	NA	NA
	截距项	- 31.339 (6.040) ***	- 17.112 (3.375) ***	- 24.821 (4.383) ***
	χ^2 检验值	489.8	332.61	360.65
	样本数	1 076	1 076	1 076
	自由度	1 049	1 049	1 049

注:括号内为标准差值,*、**、***和***分别代表统计检验显著水平为 10 %、5 %和 1 %。

从回归结果中可以看出,灌溉水完全来自地下水变量在三类节水技术模型中的系数都为正值,而且在统计上显著。这说明与灌溉水来自地表水的村子相比,灌溉水来自地下水的村更倾向于采用节水技术。但是从简单的系数分解来看,对被解释

由于有很多的省级虚变量(10 个省 9 个虚变量),鉴于篇幅原因,这里省略了这些虚变量的估计系数和标准差。

变量变化的解释程度不高,分别为只有 7.9%、2.1%和 6.4%。

地表水不足变量也在传统型节水技术模型中的系数为正值,且在统计上达到 1%水平的显著。这说明地表水越稀缺就越有可能采用传统型技术。这可能是因为传统型技术用水大部分是来自地表水,所以受地表水影响大。但是对传统型技术的解释程度只有 11.6%。

同样,地下水不足变量也在社区型技术模型中的系数为正值,而且统计上达到 10%水平的显著。这说明地下水越是稀缺的村就越有意愿采用社区型节水技术,这可能是因为社区型技术的用水主要是来自地下水,所以,地下水的变化会显著影响社区型技术的采用。但从解释程度上来看也同样不高只有 12.6%。

至于农户型技术一般有两个来源(地表水和地下水),所以地表水不足和地下水不足变量在农户型技术模型中为正值,且系数都达到 1%以上显著的水平。这说明地表水和地下水的稀缺都会影响到农户型技术的采用,但从解释程度上来看,地下水不足的解释能力要更强一些(地下水不足和地表水不足的解释程度分别为 7.8%和 5.7%)。

(3)政策支持对节水技术采用也有明显的影响。从模型估计结果中可以看出,政策支持对节水技术采用也有显著的影响,且系数都为正值(见表 4,第 4-6 行)。

政府推广节水技术变量在三类节水技术模型中的系数都为正,而且在统计上都达到 5%以上的显著水平。这说明与没有政府进行推广的村相比,有政府推广的村更倾向于采用节水技术。这可能是因为推广人员带来了信息和技术,促进了节水技术的采用。从这个变量的解释程度来看,在 3 个模型中分别达到了 21.2%、12.9%和 16.9%,平均来说,解释了近 20%的节水技术采用变化。

政府补贴变量也在社区型技术模型中的系数显著为正,在统计上达到 1%的显著水平。这说明与没有政府补贴的村相比,有政府补贴的村采用社区型技术的概率要更大,这可能是由于社区型技术往往需要投入大量的资金,所以对补贴政策的反应很敏感。同样,政府补贴变量对社区型技术的解释程度也达到了 24.8%,也就是说政府的补贴变量解释了 1/4 的社区型技术面积的变化。

与前面两种政策支持的效果不同,政府的示范作用在三类节水技术采用模型中几乎没有影响。这说明政府的示范政策对节水技术采用没有影响。这可能是因为我们的示范政策并没有落到实处。不过,总的来说,与水资源稀缺的影响相比,政府的政策支持对节水技术采用面积的影响更大。

6 结 语

本文主要分析了中国农业节水技术采用的主要影响因素。运用中科院农业政策研究中心三个项目的实地调查数据进行计量经济模型估计和分析。研究结果表明:虽然中国节水技术采用增加的很快,但是整体上采用水平仍然很低;中国节水技术采用受到多种因素的共同影响。其中,水资源的稀缺和政策干预是影响节水技术采用的重要因素。另外,作物结构、人均耕地面积、非农就业比例和教育等因素也不同程度的影响着节水技术的采用。

以上的研究结果也意味着:如果国家想推动整个节水技术采用,节水技术的推广也许是一个有效的政策工具,如果国家想大力发展社区型节水技术,对节水技术实行补贴方面的政策可能会更有效;随着种植结构向高附加值经济作物的调整,可能也会对农户和社区型等现代的节水技术采用有一定的促进;近年来,户籍的放开和城乡割据的放松,导致非农就业比例的扩大,可能会降低传统型节水技术的采用。此外,由于水资源的稀缺程度对节水技术采用有显著的正影响,所以建立水权市场和完善水价政策也会对节水技术的采用有推动作用。

致谢:中国科学院农业政策研究中心的张丽娟、曹建民、成诚、李玉敏等参与了数据收集工作,作者在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. 中国水资源公报[R]. 2005.
- [2] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2007.
- [3] 中华人民共和国水利部. 中国水资源公报[R]. 2007.
- [4] 中国水利年鉴编撰委员会. 中国水利年鉴[M]. 北京:中国水利水电出版社, 1994.
- [5] 中华人民共和国水利部. 全国水利发展统计公报[R]. 2006.
- [6] 朱树人. 我国节水灌溉的发展前瞻[C]. 农业节水探索. 北京:中国水利水电出版社, 2006.
- [7] 刘昌明, 何希吾. 中国 21 世纪水问题方略[M]. 北京:中国科学出版社, 1996.
- [8] 王金霞, 黄季, Scott Rozelle. 地下水灌溉系统产权制度的创新及流域水资源核算[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2005.
- [9] Lohmar, B Wang J, Rozelle, S, et al. (Eds). China's Agricultural Water Policy Reforms: Increasing Investment, Resolving Conflicts, and Revising Incentives[R]. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, USDA. Agriculture Information Bulletin, No. 782, 2003.
- [10] 张林秀, 李强, 罗仁福, 等. 中国农村公共物品投资情况及区域分布[J]. 中国农村经济, 2005, (11): 18-25.
- [11] 杜鹰. 水资源会议讲话[R]. 北京, 2004.
- [12] Ruttan V W, Hayami Y. Toward a theory of induced institutional innovation J. Dev. Stud[M]. 1984, (20): 203-223.
- [13] Caswell M, Zilberman D. The Choices of Irrigation Technologies in California[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1985, (67): 224-234.
- [14] 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.
- [15] Shrestha R, Gopalakrishnan C. Adoption and Diffusion of Drip Irrigation Technology: An Econometric Analysis[J]. Economic Development and Cultural Change, 1993, (41): 407-418.
- [16] Schuck E, Frasier 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.
- [17] Abdulai A, Glauben T, Herzfeld T, et al. (Eds). Water Saving Technology in Chinese Rice Production—Evidence from Survey Data[R]. Working Paper, 2005.
- [18] 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.