

农业节水自动化技术应用现状与对策研究

——基于北京农业基地的调研

张 予¹,李 瑾^{2*},郭美荣²,冯 献²,崔利国²

(1.北京工商大学,北京 100048; 2.北京农业信息技术研究中心,北京 100097)

摘要:为深入了解农业生产经营主体对节水自动化技术和产品的使用和需求情况,评估节水效率,剖析节水自动化技术和设备应用的影响因素,对北京市115家涉农企业生产基地进行了调研。基于调研结果,系统分析了北京地区农业节水自动化技术总体应用现状及存在的主要问题。北京地区节水自动化的应用效果良好,用户对节水自动化技术和设备的使用意愿较高,政府专项支持是节水自动化推广应用的主导力量。存在的问题主要有节水自动化技术水平不足、产品价格过高、投入资金短缺、使用率不高等。最后从完善政府补贴机制、加大研发投入,强化政府引导、扩大推广示范,加大技术培训、提高认知水平等方面提出了促进节水自动化技术和产品应用的对策建议。

关键词:节水灌溉;自动化技术;应用现状;对策建议;北京

中图分类号: S725 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)08-0149-05

Research on Application Situation and Countermeasures of Agricultural Water-saving Automation Technology

——Based on Investigation in Agriculture Bases in Beijing

ZHANG Yu¹, LI Jin^{2*}, GUO Meirong², FENG Xian², CUI Ligu²

(1. Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;

2. Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China)

Abstract: In order to gain further insight into the usage status of water-saving automation technology and products, understand the demands of agricultural production and operation entities in depth, evaluate water-use efficiency after using automation technology and equipment, and analyze the influence factors for them, the investigation was conducted in 115 agriculture related enterprises in Beijing. Based on the investigation result, this paper analyzed general application situation of agricultural water-saving automation technology and the main challenges existed systematically. The application of water-saving automation technology in Beijing had good effects, users had high willingness to use water-saving automation technology and equipment, especially the government supports were dominant force in application of water-saving automation. The main problems for the applications of water-saving automatic technology and products were as following: the water-saving automation technology was still not mature, the price of products was too high, the invested funds were insufficient, and utilization rate of the technology and equipment was low. To solve these problems and promote water-saving automation technology and products application, some countermeasures were put forward, such as perfecting the subsidy mechanism, increasing capital investment, strengthening the government guidance, expanding demonstration, strengthening

收稿日期:2015-03-10
基金项目:北京农业智能装备技术研究中心开放课题(KFEN2012W11-011);北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20150504);北京市教委教育教学改革专项(19005528067)
作者简介:张 予(1981-),女,北京人,讲师,硕士,主要从事区域经济和生态经济研究。E-mail:yuzhang629@sina.com
* 通讯作者:李 瑾(1978-),女,湖北襄樊人,副研究员,博士,主要从事精准农业研究。E-mail:lij@necita.org.cn

the technical training, and improving cognitive level of users.

Key words: water-saving irrigation; automation technology; application situation; countermeasures; Beijing

进入 21 世纪,随着人口增加、经济社会快速发展和全球气候变化,全世界水资源紧缺问题日益凸显。中国是一个水资源短缺的国家,人均水资源量不足 2 200 m³,仅为世界人均水平的 1/4,正常年份全国年缺水量达到 400 多亿 m³,近 2/3 的城市存在不同程度的缺水现象^[1]。同时,水资源开发过度、利用粗放等问题突出,特别是占用水总量 60% 以上的农业用水使用效率较低,农业用水浪费严重,农业用水面临严峻形势^[2]。为此,推进农业节水将成为国家现代节水体系的重要领域,加强农田水利基础设施建设和节水灌溉技术的推广已成为发展节水农业的关键。近年来,我国在农业节水新产品与新材料的开发及产业化生产上取得了重要进展,但在节水自动化技术的应用推广上仍存在许多问题。为深入了解我国目前节水自动化技术和产品的使用情况和需求,评估节水效率,本研究对北京市郊区(县)115 个涉农主体进行节水自动化技术应用系统性问卷调查和访谈,了解其基本情况、资源禀赋、产业类型与规模、节水意愿与现状、面临困境与需求等,以期为推进农业节水自动化技术和产品应用,扩大北京市节水灌溉面积,提高节水效率做出一定贡献,为政府制定相关政策提供参考。

1 农业节水自动化技术应用现状

随着传感器技术^[3]、自动控制技术^[4-7]、通信技术^[8-9]等在农业领域中的综合应用,以及农业物联网技术的发展完善,农业灌溉实现了从传统充分灌溉向局部控制点灌溉转变^[10-13]。例如利用自动化监测技术,通过传感器等检测单元,可实现对灌区用水、土壤墒情和农作物生长数据等信息的实时监测预报和统计分析^[14-15],完成灌溉全程动态控制管理与分析管理。

近年来,北京市农田水利建设成效显著。据北京市水务局统计,截至 2013 年,全市灌溉面积 232 116 hm²。按照国家节水技术规范,北京已发展节水灌溉面积 203 435 hm²,占灌溉面积的 88%,其中管灌 131 399 hm²,喷灌 40 020 hm²,微灌 11 339 hm²,渠道防渗 20 677 hm²。统筹推进工程节水、农艺节水、生物节水、管理节水等节水措施,有力推动了北京节水农业的发展,农业用水量逐年下降,由 2001 年的 17.4 亿 m³ 下降到 2013 年的 7.3 亿 m³,降低了 58%。2013 年北京市灌溉水有效利用系数达到

0.701,比全国平均值(0.52)高 35%,逐步接近发达国家水平^[16-17]。节水灌溉自动化技术作为一种新型高效节水技术,在北京市农业领域的应用范围不断扩大,为京郊都市型现代农业提供了重要支撑,具有较高的经济效益、社会效益和生态效益。初步统计,北京市应用自动化技术的节水灌溉面积在 6 670 hm² 以上,试点示范效益显著。

1.1 调研对象背景情况

1.1.1 水资源情况 本研究调研了北京市郊区(县)共 115 家涉农企业与合作社,其中 36.4% 属于农业龙头企业。农业合作社和农业企业是北京市农业经营的主体力量,也是北京发展节水农业的重点支持和服务对象。在内部灌溉用水方面,所调研地区基本依靠机井,其中约 7% 的地区在使用机井的同时也修建了蓄水池。从基地所在区域的水资源丰富程度看,大部分园区位于水资源比较一般的地区,约占 53.3% (表 1)。从表 1 可以看出,调研地区水资源丰富程度总体偏紧,水资源比较丰富或丰富的生产区仅占 21.4%,农业用水形势相当严峻。

表 1 调研地区水资源情况

水资源丰富程度	所占比例/%
丰富	14.9
比较丰富	6.5
一般	53.3
紧缺	17.8
非常紧缺	7.5

1.1.2 产业类型 调研的产业类型以种植业为主,占到总数的 90.8%,其次是设施园艺业、养殖业和水产业,节水自动化技术主要以在种植业和设施园艺业应用为主。种植业作为农业产业中的用水大户,必然应该作为未来农业节水设备应用和推广的主体对象。从主要经营种类来看,调研对象以从事蔬菜和水果种植为主,占到一半以上。可以看出,节水农业自动化技术的应用与产业效益有很大关联,蔬菜和水果作为现阶段种植业生产中效益相对较好的产品,节水农业自动化设备的应用较多。

1.2 农业节水自动化技术应用调研分析

1.2.1 政府是节水自动化推广应用的主导力量

本研究从当前节水设备安装的实际资金来源和企业今后节水自动化设备的购买方式 2 个方面进行了问卷调查。调研数据显示,就当前节水设备安装的实际资金来源而言,81% 的调研对象其节水设备安装资金主要来源于政府专项支持,企业本身仅配套少

量自筹资金,其中有19%的受访企业完全由政府出资进行设备采购与安装,而完全由企业自主出资安装农业节水设备的仅占11%。就今后节水自动化设备的购买方式而言,政府推广仍是应用主体较为倾向的购买方式,占受访企业的67.8%,其次是科研技术人员推广,而自行去市场购买和企业销售人员推销等方式均不受认可,仅占调研问卷总数的16.7%和2.2%。应用主体对节水灌溉技术的认知以及对节水设备的使用受多种因素影响,其经济条件^[18]、受教育程度^[19-20]、政策补贴力度^[21]、技术培训^[22]、节水设备和产品质量^[19-20,22]等因素均不同程度地影响农户对节水灌溉技术的认知水平和产品应用。当前实际及今后倾向都明显地反映应用主体对节水农业自动化技术的主动认可程度偏低。

1.2.2 用户对节水自动化技术和设备的了解及使用意愿较高 北京市农业用水主体对农业相关自动化设备的了解和应用程度在全国处于较高水平。调研结果显示,有71.1%的调研对象对农业相关自动化设备了解并且可以应用,18.1%对自动化设备不能应用但是有所了解,仅有10.8%对农业自动化相关设备不了解。推广农业自动化节水设备是发展高效节水农业、提升北京市都市型现代农业水平的重要手段。从调研结果看,目前北京市农业自动化设备应用已经有了比较高的认可度,但近30%的调研对象对此认识不足,还有比较大的发展空间。

在分析农业用水主体对自动化技术的使用意愿情况时,有80.2%的调研对象表示非常愿意,15.4%持无所谓的态度,另有4.4%则对自动化技术不认可。调研结果说明,农业节水自动化技术在示范应用过程中已经渐趋成熟,应用效果得到了相当程度认可,因此应用主体对于自动化技术的应用意愿较为强烈。但近20%的调研对象无所谓或者不认可,也需要继续加大推广和宣传力度。

1.2.3 节水自动化设备的应用范围和应用效果好 以当前北京农业生产中应用比较广泛的几种农业自动化设备为例,调研结果显示,有75.7%的调研对象了解或使用了设施农业节水灌溉系统,40%的调研对象了解或使用了小型自动灌溉器,35.7%的调研对象了解或应用了有线或无线的温室娃娃,21.4%的调研对象了解或应用了主动式无线温湿度测量系统。

对农业应用主体使用自动化设备后产生效果的调研结果显示:认为可以“提高效率”的调查对象占94.4%,认为可以“节省水电资源”的占79.8%,认为可以“降低生产成本”的占78.7%,认为可以“节

地省工”的占70.8%,认为可以“提高产量”的占50.6%,认为可以“改善土地环境”的占41.6%。从以上数据可以看出,农业自动化应用主体已经基本认可了自动化技术的节本增效作用,认为采用节水技术可以有效提高水、肥、药的利用率,提高农业生产效率。

2 农业节水自动化技术应用效益分析

2.1 经济效益

调研结果表明,农业自动化设备的经济效益主要体现在生产资料与人工支出的减少,也有一些自动化技术通过精细化管理提高了作物产量,进而提高土地产出水平。73.3%的调研对象认为使用节水自动化设备对农作物增产具有积极影响,另外有71.2%的调研对象认为使用节水设备后比原来的传统灌溉方式节约了人工支出。

根据调研数据分析,北京市农业园区节水设备平均投资为11 000元/hm²,平均每年节约人工成本3 000元/hm²,单从人工成本节约来说,4年就可以收回节水设备投入。从节水效果来说,北京市设施农业中未使用节水自动化设备的园区年均灌溉用水量为8 000 t/hm²,使用了节水自动化设备的园区年均灌溉用水量为6 000 t/hm²,使用节水自动化设备较未使用自动化设备年均节约用水2 000 t/hm²,大幅减少了水费和电费的投入。此外,在施肥水平大致相同、产量不减少的情况下,采用农业节水自动化技术及设备可减少杀虫剂、除草剂、化肥等农用物资消耗品的投入量,提高资源利用效率,从而提高农民比较效益^[23]。

2.2 社会效益

加大自动化技术在农业节水工作中的应用有利于北京市郊区(县)休闲、观光农业发展。例如,能够有效改善田间条件,便于市民进入园区体验农业生产活动;能够增强农业生产自身的科技含量,便于青少年开展农业科普活动。同时,节水自动化技术的应用客观上要求农业生产提升集约化和规模化经营水平,有利于推动农村集体土地加快流转、稳定农村经济、促进农民就业。因此,发展农业节水自动化技术,推广农业自动化设备对于北京市郊区(县)农业发展、农民增收和丰富市民生活具有显著的社会溢出效应。

2.3 生态效益

发展节水自动化技术可以显著提高农业节水效率。根据调研数据分析,采用喷灌设备可比传统灌溉方式节水30%以上,发展喷灌节水技术还有利于保持土壤结构,改良盐碱土,降温防冻,提高空气湿

度,改善农田小气候。本调研中涉及的众多园区中,50%以上安装了时序控制灌溉软件,实现了对农田和大棚的定时定量灌溉,相比传统节水灌溉模式,平均节水约 1 500 t/hm²。

3 农业节水自动化技术应用存在的主要问题

3.1 农业节水自动化技术尚处于起步发展阶段,相关技术和产品稳定性有待提高

节水自动化技术在中国起步较晚,技术积累程度低,许多关键技术还处于试验和探索阶段,设备自动化程度和稳定性较差。调研数据分析表明,51.4%的企业认为设备容易出现故障,39.2%的企业表示其设备的自动化程度不高,20.3%的企业表示设备操作性能低。可见,目前的自动化设备和技术还不能满足农业生产实际需求,设备的稳定性和先进性与国外同类产品存在一定差距。由于中国发展节水灌溉技术时间较短,很多核心技术还没掌握,导致许多节水技术在硬件和软件方面存在明显缺陷,对推广和应用造成很大的障碍。在技术不成熟时进行大面积推广,导致了应用和管理问题发生^[16,20]。

3.2 产品价格和资金投入来源是制约节水自动化设备推广应用的主要障碍因素

对于农业节水自动化的应用主体来说,大多数农业主体的资金实力薄弱、生产规模较小、企业利润较低,难以承受农业节水自动化设备较高的市场价格。根据本研究对推广节水设备应用主要障碍因素的调研,83.8%的调研对象认为自动化设备价格过高,69.0%的调研对象认为投入资金不够是目前推进自动化设备面临的最大困难。另外,设备使用成本较高、缺乏技术人员、对设备了解不够,分别占到49.4%、35.6%、27.6%(图 1)。

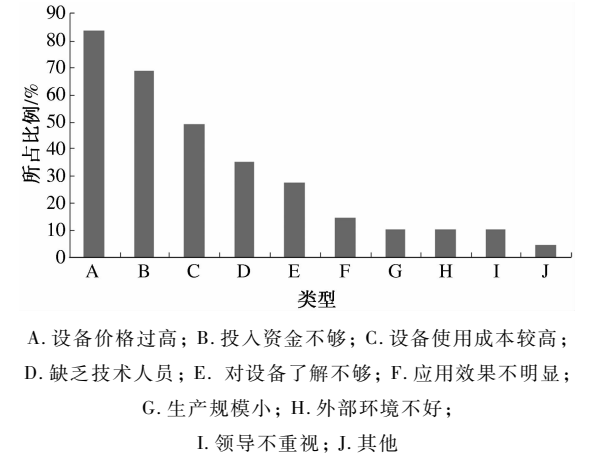


图 1 推广农业节水自动化设备的障碍因素

调研结果表明,当前制约农业自动化设备推广应用的障碍因素主要集中在产品价格过高、资金投入不够、技术人员短缺等方面。

3.3 设备使用率不高是影响农业节水自动化技术后续发展的重要制约因素

由于北京市的很多农业产业园区得到了国家和北京市相关政府部门、科研单位、农业大专院校的扶持和帮助,一些自动化设备是作为科技示范项目由政府出资安装的,农户一般都是免费使用或成本很低,因此对自动化设备的维护和使用不够重视,导致设备的闲置与浪费。在实际调研中发现,由于设备性能不稳定,约 40%的园区对已安装的设备使用率低;31.1%的园区则由于设备操作比较复杂而闲置设备;24.4%的园区因不习惯使用而闲置设备。使用率不高,初步分析有三方面原因:一是由于从业人员文化水平普遍不高,对新技术、新设备的操作能力差;二是应用主体对农业节水自动化技术的作用和效果认识不足,没有算好该技术的投入产出比,因此使用积极性不高;三是还没有建立严格的灌溉用水收费制度,应用主体存在水资源多用少用一个样的错误思想。

4 对策建议

4.1 要积极拓宽资金筹措渠道,加大研发投入力度

针对当前国外产品价格较高、国内产品多数还处于试验示范阶段、产品还不够成熟的实际情况,下一步要继续加大节水灌溉自动化设备的研发投入,通过社会参与、税收减免、政府补贴、企业投入等多种方式和手段拓宽融资渠道,争取尽快、尽早为市场提供更多质量优良、价格合理、适销对路的产品。一是加强企业与研究机构的对接,产学研结合,针对市场急需的设备、主要薄弱环节开展技术攻关,提高节水灌溉技术及设备的自主创新能力。二是加大政府对节水灌溉自动化领域研发的投入,利用在京科研院所和高校科技资源丰富的优势,引导团队合作实现关键技术突破。三是引导和鼓励各类风险投资投入节水灌溉自动化研发和生产,推动节水灌溉自动化成为节能环保产业创新的新焦点。

4.2 要进一步强化政府引导机制,扩大推广示范范围

北京是严重缺水地区,推广农业节水自动化技术是利用技术创新提升农业节水能力的有效举措。为了巩固和提高北京的农业节水灌溉水平,政府一方面要进一步建立完善农业水资源收费制度,还要建立更加严格的农业水资源管理制度,对不同生产

内容执行不同的灌溉定额;另一方面还要加大推广示范力度,在重要节水自动化设备推广方面,政府部门应将部分市场化成熟度较高、应用范围较大、农户反映效果较好的节水自动化设备纳入当年农机补贴目录,按照一定比例给予补贴。同时适当考虑对设备生产厂家进行必要的补贴支持,以鼓励节水自动化设备整个产业链的健康发展,扩大产业链上游生产规模,提升其市场竞争能力,降低产品使用成本。

4.3 要切实加大技术培训力度,提高应用主体认知水平

当前,由于农业从业人员素质相对较低,对节水灌溉自动化技术及相关产品认识不足,加上相关设备价格昂贵,导致涉农经营主体采用节水技术的意愿较差。因此,国家有关部门应重点加强对农业节水灌溉技术的宣传推广,提高农业从业人员的认知水平。同时,要突出试点示范的辐射带动作用,加大和扩大节水灌溉自动化设备在农村的试点,通过对自动控制器的试用,让农业从业人员切身感受到节水灌溉自动化技术和设备的优点,主动选择和使用。此外,需加强对推广人员和农户节水技术的培训和引导,多渠道、多层次、多形式加大培训力度。

参考文献:

- [1] 杨立魁,侯新明,高昌珍.我国节水农业发展状况与存在的问题[J].天津农业科学,2014,20(4):60-63.
- [2] 梁青青,朱厚岩.我国节水农业发展现状研究[J].中国环境管理,2011(4):16-19.
- [3] 周春生,史海滨.节水灌溉技术研究综述[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2009,30(4):314-320.
- [4] 楼豫红,康绍忠,崔宁博,等.四川省灌溉管理节水发展水平综合评价模型构建与应用[J].农业工程学报,2014,30(4):79-89.
- [5] 姚林,郑华斌,刘建霞,等.中国水稻节水灌溉技术的现状及发展趋势[J].生态学杂志,2014,33(5):1381-1387.
- [6] 苏芸.新疆农业高效节水灌溉技术选择研究[D].石河子:石河子大学,2013:15-16,35-96.
- [7] 刘剑光.节水灌溉自动化技术的发展趋势[J].中外企业家,2013(36):193-194.
- [8] 王平,高丹,郑淑红.精准灌溉技术研究现状及发展前景[J].中国水利,2013(S1):52-53,56.
- [9] 张秋汝,杨双,徐潇禹.基于3G和GSM技术高度自动化节水灌溉系统的研究[J].科技信息,2012(5):100-101.
- [10] 高国权.远程自动化控制系统在节水灌溉中的应用[J].内蒙古水利,2012(2):142-143.
- [11] 高雪梅.中国农业节水灌溉现状、发展趋势及存在问题[J].天津农业科学,2012,18(1):54-56.
- [12] 侯书林,刘英超.国内外节水灌溉技术装备与自控技术综述[J].中国农村水利水电,2011(6):49-51,54.
- [13] 林红专,陈绍甫.节水灌溉自动化技术的发展及前景分析[J].内蒙古水利,2011(5):43-45.
- [14] 张兵,袁寿其,成立.节水灌溉自动化技术的发展及趋势[J].排灌机械,2003,21(2):37-41.
- [15] 孟杰,丁昊天,崔洪涛.自动化技术在节水灌溉工程中的应用[J].河南水利,2003(4):28-29.
- [16] 北京市第一次水务普查领导小组办公室.北京水务普查数据处理软件系统[EB/OL].<http://192.168.2403.1/swpc/UserLogin>Action.do>.
- [17] 国务院第一次全国水利普查领导小组办公室.第一次全国水利普查培训教材之八——灌区专项普查[M].北京:中国水利水电出版社,2010.
- [18] 刘军弟,霍学喜,黄玉祥,等.基于农户受偿意愿的节水灌溉补贴标准研究[J].农业技术经济,2012(11):29-40.
- [19] 李俊利,张俊飏.农户采用节水灌溉技术的影响因素分析——来自河南省的实证调查[J].中国科技论坛,2011(8):141-145.
- [20] 谢西玲.农户采纳节水灌溉技术的影响因素及其对策研究[D].武汉:华中农业大学,2008:27-58.
- [21] 刘红梅,王克强,黄智俊.我国农户学习节水灌溉技术的实证研究——基于农户节水灌溉技术行为的实证分析[J].农业经济问题,2008(4):21-27.
- [22] 刘红梅,王克强,黄智俊.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.
- [23] 邓莉,王小林,洪林,等.节水灌溉对农民投入与产出的影响[J].中国农村水利水电,2000(9):8-10.