

Study on Problems and Countermeasures of Agricultural Water Saving Irrigation

Dan Zhang

Liaoning Institute of Water Resources and Hydropower Research, Shenyang Liaoning
Email: zhangdan_0915@126.com

Received: Jan. 27th, 2017; accepted: Feb. 18th, 2017; published: Feb. 21st, 2017

Abstract

Agriculture is the biggest water user in China; the development of agricultural water-saving has a great significance to the national economic and social development. This paper analyzed the present situation of agriculture irrigation and water saving potential, decomposed the main problems of water-saving irrigation in China and the existing "bottleneck". From the angle of engineering investment channels, agriculture water-saving policies and management system, reform of agricultural water price and water right transfer, improvement of farmers' water saving consciousness, promotion of the rural landtransfer, are proposed for China's future agricultural water-saving, which will provide a technical support for the sustainable use of agricultural water resources.

Keywords

Agricultural Water-Saving, Water Saving Potential, Agricultural Water Rights

农业节水灌溉存在的问题与发展对策研究

张 丹

辽宁省水利水电科学研究院, 辽宁 沈阳
Email: zhangdan_0915@126.com

收稿日期: 2017年1月27日; 录用日期: 2017年2月18日; 发布日期: 2017年2月21日

摘 要

农业是我国的用水大户, 发展农业节水对于国民经济和社会发展具有重要意义。文章分析了我国农业灌溉用水现状和节水潜力, 剖析了我国农业节水灌溉中遇到的“瓶颈”和存在的主要问题, 从工程资金筹措渠道、农业

作者简介: 张丹, 高工, 博士, 主要从事节水灌溉与抗旱减灾技术研究及规划、设计工作。

节水政策和管理体制、农业水价改革和水权转让、提高农民节水意识、促进农村土地流转等方面，提出了我国未来农业节水的发展建议，为我国的农业水资源可持续利用提供了技术支持。

关键词

农业节水，节水潜力，农业水权

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

从水资源总量来看，我国水资源量为 2.8 万亿 m^3 ，占世界径流资源总量的 6%，排在世界的第 6 位[1]；从亩均和人均的水资源占有量来看，我国单位面积的水资源量仅为世界平均水平的 83%，人均水资源占有量为 2200 m^3 [2]，约为世界人均水资源量的 1/4，排在世界的第 121 位，被联合国列为全球 13 个贫水国之一。农业是我国的水资源应用大户，农业年均用水量占国民经济总用水量的 60% 以上，其中，农业灌溉用水量占农业用水量的 90% 以上[3]。因此，做好农业灌溉的用水需求分析和潜力挖掘，解决农业灌溉用水问题就解决了农业用水的大部分问题。根据水利部、中国工程院等部门预测，我国农业用水必须维持零增长或负增长，才能保证我国用水安全和生态安全[4]。在现行的社会经济发展和水资源紧缺压力下，缓解水资源供需矛盾的关键就是实行节水，而节水的重要途径之一就是发展农业节水灌溉。

2. 我国农业用水概况

2.1. 农业用水现状

从建国初期开始，迫于人口增长和粮食紧缺的双重压力，我国就开始大兴水利工程发展农田灌溉，在 20 世纪的 60、70 年代开始开展了节水农业技术的研究工作，全国农田有效灌溉面积已由 1949 年的 2.33 亿亩到 2011 年的 10.02 亿亩，增加了 3.3 倍，有效灌溉面积约占总耕地面积的 49% 左右，以节水灌溉为主的农田水利对粮食增产的贡献率超过 60%。随着灌溉面积的增加，农田灌溉用水量也由 1949 年的 956 亿 m^3 持续增加到 1990 年的 3880 亿 m^3 ，达到最大值，截止 2011 年底，我国灌溉面积用水量约为 3620 亿 m^3 。灌溉定额已从 1949 年 410 m^3 /亩增加到 1990 年 580 m^3 /亩，到 2011 年底，灌溉定额降到 361 m^3 /亩。

预计到 2030 年，我国人口将达到 16 亿人，届时，粮食需求量为 6.5 亿 t，为保证我国粮食安全，水利部编制了全国总体灌溉发展规划，规划到 2020 年底，全国灌溉面积达到 11.00 亿亩，到 2030 年，全国灌溉面积要达到 11.40 亿亩[5]。规划制定了全国灌溉发展灌溉可用水量的发展目标，即到 2020 年，灌溉用水量控制在 3720 亿 m^3 ，到 2030 年将农业灌溉用水量控制在 3730 亿 m^3 。从 2011~2030 年，新增灌溉面积近 1.4 亿亩，但总用水量仅增加 110 亿 m^3 ，按照目前灌溉水平，到 2030 年，全国多年平均缺水为 536 亿 m^3 ，其中农业缺水约 300 亿 m^3 ，这就要求我国要想保障粮食安全，必须实行农业节水灌溉。

2.2. 我国农业节水潜力

截止 2011 年底，我国节水灌溉工程面积已达 4.07 亿亩，其中渠道防渗输水灌溉面积 1.93 亿亩，占节水灌溉工程面积的 47%；低压管道输水灌溉面积 1.11 亿亩，占节水灌溉工程面积的 27%；喷灌面积 0.45 亿亩，占节水灌溉工程面积的 11%；微灌面积 0.58 亿亩，占节水灌溉工程面积的 14%。喷、微、管灌高效节水灌溉面积占

节水灌溉面积的 52.6%。随着我国经济快速发展和农业现代化的不断推进,农业用水效率得以改善,如亩均用水量由 1949 年到 2011 年减少了 23.4%,但与世界先进水平相比,我国水分生产率不足 1.2 kg/m^3 ,而世界先进水平为 2 kg/m^3 左右,而以色列目前小麦的水分利用效率为 13 kg/mm [6];农田灌溉水有效利用系数约为 0.51,与先进水平 0.7~0.8 有较大差距,美国、以色列等发达国家可以达到 0.9 左右[7] [8] [9]。

我国的节水农业发展还与世界上一些灌溉方式先进的国家还有较大差距,但这也说明我国节水农业大有潜力。按照《国家农业节水纲要》,到 2020 年,节水灌溉工程面积达到 7.6 亿亩,再新增高效节水灌溉面积 1 亿亩;灌溉水有效利用系数达到 0.55 以上;旱作节水农业技术推广面积达到 5 亿亩以上,高效用水技术覆盖率达到 50% 以上。据测算,全国农田灌溉的用水量年平均在 3400 亿至 3700 亿 m^3 间,如能提高 10% 的利用率,就能节水 300 多亿 m^3 。大力发展节水灌溉,是缓解农业和经济社会用水矛盾的根本途径。

3. 节水农业技术推广中取得成绩及存在主要问题

3.1. 我国农业节水取得的成绩

我国农业节水技术主要有三类,第一类是水资源的合理开发、收集和优化利用技术,如农业水资源开发与优化利用方面的雨水集流技术、井渠结合互补技术、储水灌溉技术;第二类是使用中水回收再循环技术,如劣质水利用技术、灌溉回归水利用技术;第三类是在用水过程中,通过各种工程技术手段、管理手段,达到节水目的技术;如渠道防渗、喷灌技术、滴灌技术、生物节水措施、梯级水价制度等。

在农业迅速发展和水利兴国的战略部署的背景下,我国节水农业技术也得到了迅猛发展,尤其是节水灌溉工程技术、农艺配套技术等方面获得了较大的进展,新技术在应用和推广中取得了突破,促进了粮食的增长。据统计,从 1949 年至 2012 年,我国粮食产量从 1.13 亿 t 增长到 5.89 亿 t,年均粮食增长速度约为 2.6%,远远超过了人口的增长速度,农民人均收入和生活水平一直不断攀升,农田灌溉和节水农业技术无疑发挥了巨大作用。

在农业给水政策的鼓舞和指引下,水利科技人员和相关机构企事业单位投入大量人力、物力和财力,一方面引进国外先进的节水技术和设备,加以消化吸收;另一方面,针对农业生产中继续解决的问题进行重点研究和攻关,使得我国的节水农业技术如雨后春笋般发展起来。多年来,我国在节水农业科技领域已实施了一系列重大研究及开发项目。尤其是“九五”以来,科技部会同水利部、农业部、中科院等行业主管部门组织全国的百余个科研院所、大专院校、生产企业,联合开展了渠道防渗材料、低压管灌、喷微灌等节水设备、农艺、管理、生物节水配套的攻关,研发出一批批成熟的节水农业技术与产品。

3.2. 节水农业技术推广和应用中存在的问题

取得成就的同时,我国节水技术推广和应用的过程中也出现了费时费力、农民积极性不高、见效慢等问题,尤其是工程技术成本高、政策导向不强、水权不明确等问题,影响并制约了节水农业的快速发展[10] [11] [12] [13] [14]。

(1) 投入成本过高,经济效益不显著

对于渠道防渗工程来说,亩均投资约 500 元,在冬季低温寒冷北方地区,部分防渗材料还会发生冻胀和破坏,一旦坏了就变成田间垃圾;对于应用管道输配水为主的低压管灌、喷微灌节水灌溉技术,每亩埋管路投资约 500~600 元,加上喷灌和微灌田间毛管等,亩均投资达到 700~800 元以上。在集约经营的大户、合作社、农场或者以收益高的经济作物种植为主的农户,自愿应用一些喷灌、微灌系统进行灌溉,可省工省时节约电费,减少雇工,节约经济投入,增加经济效益。但对于耕地细碎化的农民来说,效益甚微。因此,节水技术尤其是喷灌和微灌技术在耕地分散的农户中很难推广。此外,节水灌溉投入成本高,成为大多数农民不愿为节水农业埋单的第一道门槛。

(2) 国家对节水农业补贴及优惠政策不到位

国家在出台的众多的管理办法、文件中都明确指出鼓励节水，给予优惠，但是政策一直不明朗，每当提到具体鼓励农民用水的问题上，以政府引导为主，以目前的国情来说，如果政府只在节水推广和应用过程中作为引导，而无有力的手段和政策进行干预和主导，仅靠农民的意识推动，节水农业道路漫长。建设节水灌溉工程需要较高的成本，农业节水后，被工业等其他行业无偿征用或者象征性的给予补偿，这势必影响农业、农民的节水积极性，即使用水户尝到了节水的甜头，但效益甚微，节水农业技术难以持续发展。农业给水设施属于易耗品，需要长期维修和养护，随着税费改革，国家逐渐取消了农业税，2003年国家又取消了劳动义务工和积累工，地方在节水工程方面也缺少维修养护资金。因此，在节水农业补贴和工程养护方面，需要政府对于节水灌溉工程建设进行补贴或者给予比较有利的优惠政策以刺激用水户对节水灌溉技术的需求，提高节水农业的积极性[15] [16]。

(3) 水权制度不明确

在水权界定前，农业用水通常按照“以需定供”的方式供给，造成了多重危害。一方面，灌溉水价偏低，多数还未达到成本收费，使得灌区缺少维护资金；另一方面，过低的水价造成了农民普遍缺乏节水意识和积极性，导致用水效率低。农业用水在我国用水结构中占的比例最大，因此农业水权是水权中的重要组成部分。在现阶段明晰界定并相对固化农业水权显得尤为必要。如果进一步完善水权制度，使水权明晰，用水户就可以将节约出来的水资源通过水权交易或水权储蓄的方式，有偿地转让或储蓄给水资源紧缺的地区，农业水权也可以转让给工业、服务业使用；同时，用水户通过转让水权获得的收入还可再用于灌溉设施的改造甚至是采用先进的节水灌溉技术上，促进农业节水的良性循环。因此，水权市场制度的进一步完善，加快农业水价改革，建立梯级水价体系，必将提高用水户实施节水灌溉技术的积极性。

(4) 农民对节水农业技术的认识不足

节水农业对国家、社会、子孙后代影响在农村的科普宣传工作相对薄弱，加之农民的文化程度普遍偏低，缺乏对节水农业的正确认识，认为一些高效节水灌溉技术如喷灌、滴灌等节水技术灌不透作物，影响作物长势。在东北节水增粮的部分地区，在干旱季节农民为了保证灌水快、灌透水，拔掉滴灌带进行灌溉，有的地区水管员按照灌溉制度进行滴灌，但农民看到土壤未全湿透，不让关系，因此而产生的纠纷时常发生。目前，我国节水农业技术日益丰富而成熟，在节水灌溉推广上，节水灌溉技术的供给不成问题，关键是如何把这些技术推广应用到恰当的地区适合农户手里，使农民的“要我用”意识转变成“我要用”，并且能按技术要求用，这才是突破我国节水农业推广和应用瓶颈的关键所在。

4. 我国农业节水发展建议

为建设更完善的农业节水体系，促进农业节水良性循环，除了要从政策、资金方面给予支持，更要加强节水农业的管理和宣传工作。

(1) 加大节水农业投资力度，积极探索农业节水发展的融资渠道

目前，国家对节水灌溉的投入主要以骨干工程为主，田间配套工程主要靠农民或者农村集体自筹，而农民收入比较低，对于节水灌溉工程的田间配套建设的投资非常有限。因此，在节水农业方面，一方面要用足用好中央财政投资，保障中央财政投入的稳步增长；另一方面，要学习先进地区的好经验、好做法，筹措资金，发挥开发性金融作用，鼓励社会资本参与水利工程建设与运营，撬动更多资金参与节水灌溉事业，吸引民间资本建设或管理农田水利工程。

(2) 建立健全节水农业政策，完善节水农业管理体制

从政策上看，农业节水涉及国民经济的诸多部门和行业，需要有相关的政策建立起完善的运行机制。根据不同水土资源状况，对农业节水灌溉进行统筹规划；根据各地实际情况，制定适宜的农业节水方案；加强农业

节水新技术、新材料、新工艺的推广和应用；此外，要建立节水灌溉发展的长效投入机制和有效的节水奖励机制。

(3) 加快农业水价综合改革，明晰水权转让制度

在农业用水过程中，要加快农业水价综合改革，实行总量控制、定额管理，加快农业用水梯级水价政策的推行和实施，不同作物限制不同的用水定额，超出定额的用水量，加价计费，用经济杠杆增强农民的节水意识，促进农业灌溉用水效率的提高。在水权转让制度有偿化和明朗化后，一方面提高了农业用水利用效率，减少了农业用水的浪费，另一方面，农业结余的水资源转让给工业，有效解决了工业企业项目的水资源瓶颈问题，水权转让经费再反哺农业，进行农业节水设施改造，进一步建设节水农业工程和非工程措施，这样一方面为环节了当地社会经济的发展用水压力，同时也促进了节水农业建设，形成节水社会的良性循环。

(4) 加大农业节水的宣传力度，逐步提高农民节水意识

在农业节水发展过程中，农民是节水灌溉设施的最直接使用者和受益者，在节水灌溉工程的建设、管理、应用中都起着至关重要的作用，一切节水技术和节水措施都要通过农民来实现。所以，为加快农业节水进程，政府除了要在加大农业节水投资外，还应加大对节水灌溉技术的宣传力度，增强农民的节水意识，激发农民节水灌溉的主动性，使农民了解和感受到因实施节水灌溉技术而带来的直接收益和间接收益，让农民充分认识和体会到因实施节水灌溉技术而带来的现实利益及长远收益，主动建设应用节水工程，进行节水管理。

(5) 整合土地所有权，加快农村土地流转

尽管国家在农业节水方面不断加大投资力度，但是我国节水灌溉技术推广速度相应投资发展较为缓慢，从表面上看是我国节水灌溉技术发展或供给不足造成的，但我国细碎化的耕地经营管理方式是造成这一局面的主要矛盾。相比一家一户的小规模农户，种植大户、家庭农场、农业合作社、用水管理协会等新型经营主体对推广节水灌溉技术的需要更强烈，也更有动力。因此，种植大户、家庭农场、农业合作社、用水管理协会等新型经营主体更有动力实行节水灌溉。节水灌溉与土地规模化经营的推进相辅相成，依托新型经营主体发展节水灌溉是大势所趋。因此，若要加快我国的节水农业技术推广和应用，加快土地流转是必然趋势。

5. 结语

农业是我国的用水大户，每年三分之二左右的水资源用于农业灌溉，因此，推行农业节水、充分发挥农业节水潜力，对于我国用水安全和水资源可持续利用具有重要意义。目前，我国的农业灌溉中还存在着灌溉工程投入成本高、节水政策缺失、水权不明确、农民节水意识不足等诸多问题。在未来的农业节水中，要积极探索灌溉工程的融资渠道，建立完善的节水农业优惠政策、改善农业节水管理体制、促进农业用水水价综合改革，加大农业节水宣传等，才能促进节水事业健康发展，以利于我国农业水资源可持续发展。

基金项目

国家“十二五”科技支撑课题(2014BAD12B04)；辽宁省农业领域青年科技创新人才项目(2015033)。

参考文献 (References)

- [1] 中国工程院“21 世纪中国可持续发展水资源战略研究”项目组. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告[R]. 中国工程科学, 2000, 2(8): 1-17.
Chinese Academy of Engineering Project Team “Study on the Strategy of Sustainable Development of Water Resources in China in Twenty-First Century”. Comprehensive report on sustainable development of water resources in China. Engineering Sciences, 2000, 2(8): 1-17. (in Chinese)
- [2] 浅析水资源的合理配置、发展趋势和可持续利用问题[R]. <http://mwr.gov.cn>
Analysis on the rational allocation of water resources, development trend and sustainable utilization. <http://mwr.gov.cn> (in Chinese)

- [3] 黄莺. 农业灌溉用水效率及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京农业大学, 2011.
HUANG Ying. Research on the irrigation water efficiency and its influencing factors. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2011. (in Chinese)
- [4] 逢焕成. 我国节水灌溉技术现状与发展趋势分析[J]. 中国土壤与肥料, 2006(5): 1-6.
PANG Huancheng. Analysis on the status of water -saving irrigation techniques and its development trends in China. China Academic Journal Electronic Publishing House, 2006(5): 1-6. (in Chinese)
- [5] 中国灌溉排水发展中心. 2013 年中国灌溉排水发展研究报告[R]. 2014.
China Irrigation and Drainage Development Center. China irrigation and drainage development report in 2013.2014. (in Chinese)
- [6] 方峨天, 王耀琳, 杨自辉, 等. 以色列林业与荒漠化防治科研现状及其启示[J]. 甘肃科技, 2008, 24(1): 17-20.
FANG Etian, WANG Yaolin, YANG Zihui, et al. Research status and enlightenment of forestry and desertification control in Israel. Gansu Science and Technology, 2008, 24(1): 17-20. (in Chinese)
- [7] DE VRIES KARLBERG, L. P., FRITS, W.T. Exploring potentials and constraints of low-cost drip irrigation with saline water in sub-Saharan Africa. Physics and Chemistry of the Earth, 2004(29): 1035-1042.
- [8] PERRY, C. Pocknee, Stuart precision pivot irrigation controls to optimize water application. International Water and Irrigation, 2004, 3(24): 20-23.
- [9] 王耀林. 以色列的水资源及其利用[J]. 中国沙漠, 2003, 4(23): 464-470.
WANG Yaolin. Water resources and their utilization in Israel. China Desert, 2003, 4(23): 464-470. (in Chinese)
- [10] 吴普特, 冯浩, 牛文全, 等. 现代节水农业技术研发趋势及我国节水农业战略思考[R]. 中国农业工程学会 2005 年学术年会论文集, 中国农业工程学会, 9-18.
WU Pute, FENG Hao, NIU Wenquan, et al. The research and development trend of modern water saving agriculture technology and the strategy of water saving agriculture in China. Proceedings of the 2005 Annual Conference of Agricultural Engineering Society of China, Agricultural Engineering Society of China, 9-18. (in Chinese)
- [11] 李远华. 21 世纪初期中国农业节水的战略思考[R]. 中国水利学会首届青年科技论坛论文集, 中国水利水电出版社, 181-185.
LI Yuanhua. Strategic thinking on agricultural water saving in early 21 Century. The First Youth Science and Technology Forum, China Water Conservancy and Hydropower Publishing House, 181-185. (in Chinese)
- [12] 鹿新高, 庞清江. 节水灌溉发展中存在的问题及策略探索[J]. 南水北调与水利科学, 2009, 7(5): 98-100, 120.
LU Xingao, PANG Qiangjiang. Development of water-saving irrigation problems and coping strategies. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2009, 7(5): 98-100, 120. (in Chinese)
- [13] 郭琚, 龙海游, 郭振苗, 等. 对今后我国节水灌溉发展对策的思考[J]. 节水灌溉, 2009(2): 47-48.
GUO Jun, LONG Haiyou, GUO Zhenmiao, et al. Thoughts on the development of water saving irrigation in China. Water Saving Irrigation, 2009(2): 47-48. (in Chinese)
- [14] 白世梅. 对国内节水灌溉的几点认识[J]. 青海科技, 2011(3): 82-84.
BAI Shimei. Some understanding of domestic water saving irrigation. Qinghai Science and Technology, 2011(3): 82-84. (in Chinese)
- [15] 许迪, 康绍忠. 现代节水农业技术研究进展与发展趋势[J]. 高技术通讯, 2002(12): 103-108.
XU Di, KANG Shaozhong. Research progress and development trend of modern water saving agriculture technology. High Tech Communication, 2002(12): 103-108. (in Chinese)
- [16] 康绍忠, 许迪. 我国现代农业节水高新技术发展战略的思考[J]. 中国农村水利水电, 2011, 20(10): 76-81.
KANG Shaozhong, XU Di. Reflection on high-tech development strategies for water-saving of modern agriculture in China. China Rural Water and Hydropower, 2011, 20(10): 76-81. (in Chinese)