

# 新形势下 我国高效节水灌溉技术应用对策探讨

邱晓东<sup>1,2</sup>, 王浠浠<sup>2</sup>, 刘 骏<sup>2</sup>, 阎志坤<sup>3</sup>

(1. 扬州大学, 江苏 扬州 210016; 2. 江苏省水利勘测设计研究院, 江苏 扬州 210016;  
3. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

**摘要:**在分析我国高效节水灌溉技术应用问题的基础上,从加快推进农业产业规模化、现代化建设,因地制宜优化农业产业与节水灌溉技术布局,产学研结合加强高效节水灌溉的精细化管理,健全节水灌溉综合评价体系,推动节水灌溉工作高质量发展等4个方面,探讨了提高节水灌溉水平的对策。

**关键词:**节水; 灌溉; 精细化管理; 评价体系

中图分类号:TV93

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2022)06-0052-0004

## Issues and countermeasures of the application of high-efficiency water-saving irrigation technology under new situation in China

QIU Xiaodong<sup>1,2</sup>, WANG Xixi<sup>2</sup>, LIU Jun<sup>2</sup>, YAN Zhikun<sup>3</sup>

(1. Yangzhou university, Yangzhou 210016, China;  
2. Jiangsu Water Conservancy Surveying and Design Institute, Yangzhou 210016, China;  
3. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** Based on the analysis of the application of high-efficiency water-saving irrigation technology, this paper points out four countermeasures for further high-quality development of water-saving irrigation, such as, developing the large-scale and modernization of agricultural industry, optimizing the layout of agricultural industry and water-saving irrigation technology according to local conditions, strengthening the fine management of efficient water-saving irrigation, establishing comprehensive evaluation and feedback system of water-saving irrigation efficiency, in order to provide a reference for the promotion of high-efficiency water-saving irrigation technology under the new situation in China.

**Key words:** water-saving; irrigation; fine management; evaluation system

我国是一个水资源严重短缺的国家,农业是用水大户,但用水效率总体不高。从1998年党的十五届三中全会开始,推广节水灌溉工程建设被当作革命性措施来抓。截至2017年底,我国已基本形成了大、中、小型工程有机结合的灌排工程网络,全国耕地灌溉面积达到了6 780万 hm<sup>3</sup>,其中节水灌溉工程

面积达到灌溉面积的46.4%,高效节水灌溉工程面积占灌溉面积的28%。2000—2017年,灌溉水有效利用系数从0.43左右提高到0.55左右<sup>[1]</sup>。通过节水灌溉工程建设,稳步提高灌溉用水效率,灌溉面积逐年增长,但灌溉用水总量基本没有增加,有限的水资源量支撑了农业和社会经济持续发展。

收稿日期:2022-03-22

作者简介:邱晓东(1994—),男,硕士研究生,主要从事水利工程和水利规划的研究工作。E-mail:543260938@qq.com

按照新时代新形势新要求,我国的灌区发展还存在灌区节水与高效利用不充分、管理能力与服务能力发挥不充分等不少突出问题。灌区发展需要补强灌溉短板、以水资源可利用量和可消耗量为刚性约束,走出一条节水高效、生态文明、现代化发展之路。

## 1 节水灌溉技术应用现状与问题

### 1.1 应用现状

我国节水灌溉建设工作已开展了20多年,现阶段采用的节水灌溉技术主要有渠道防渗、低压管道灌溉、喷灌、覆膜灌、微灌、地下灌、坐水种、沟畦改造等,其中管道输水灌溉,喷灌和微灌技术一般视为高效节水技术。管道输水灌溉以管道取代明渠水灌溉,借助配水设施将水转移到田间;微、喷灌主要借助微、喷灌设备将水加压分配到田间,小流量作用于植物根部。根据使用的设备和出水方式不同,又可以分为滴灌、微喷、小管流出、渗灌、洒水灌等。与传统地面灌溉相比,低压管灌可节水20%,微灌、喷灌可节水30%~50%<sup>[2]</sup>。经过多年探索与实践,我国陆续发布了《渠道防渗衬砌工程技术标准》(GB/T 50600—2020)、《管道输水灌溉工程技术规范》(GB/T 20203—2017)、《喷灌工程技术规范》(GB/T 50085—2007)、《微灌工程技术标准》(GB/T 50485—2020)、《江苏:水稻节水灌溉技术规范》(DB32/T 2950—2016)等国家或地方规范性文件,并在前期工程实践中指导相关技术运用。

通过大型灌区续建配套与节水改造工程、高效节水灌溉建设工程、高标准农田建设等一系列工程,节水灌溉技术在全国各地进行了示范性的应用。如,江苏省大型灌区续建配套及节水改造工程建设内容主要包括:骨干渠道衬砌、河道疏浚、渠系建筑物配套、灌区信息化建设及灌区泵站等<sup>[3]</sup>。高效节水灌溉建设方面,在面广量大的淮北灌区、沿海垦区、沿江高沙土区、太湖流域、里下河圩区、宁镇扬丘陵区等地,主要推广低压管道输水灌溉技术,使用低压管道输水灌溉面积在高效节水灌溉总面积占比达64.15%<sup>[4]</sup>。

综合来看,我国节水灌溉建设中主要推广了渠道防渗技术,重点解决了灌溉基础设施老化失修严重的问题;高效节水灌溉建设期以低压输水管道灌溉技术推广为主,微、喷灌技术相结合,兼顾了投资成本 and 技术的适宜性。

截至2017年底,我国高效节水灌溉面积占总灌

溉面积的28%。德、英等国喷微灌占总灌溉面积几乎100%,俄罗斯喷微灌面积占总灌溉面积90%以上,美国喷微灌面积占总灌溉面积约50%,但其地面灌溉均采用激光平地技术以及畦灌和波涌灌等地面节水灌溉技术<sup>[5]</sup>。我国节水灌溉发展已经取得了一定的成就,但采用的传统节水灌溉技术和现代化新型节水灌溉技术相结合的方式,与发达国家相比依然有一定的差距。

### 1.2 存在的主要问题

从以往节水灌溉技术应用的实践中发现问题,可为后续节水灌溉建设工作积累宝贵的经验与教训,大量学者、基层管理人员等对此进行了研究与总结<sup>[6-8]</sup>,尤其是基层管理人员,从项目建设直接参与者的视角提供了大量贴合实际的观点。我国高效节水灌溉技术存在的问题主要体现在以下方面:

(1)节水灌溉项目建成后实际使用率低。形成这种现象的原因是多样的,首先,缺少科学的规划设计,不少节水灌溉建设项目由于前期缺乏深度调研,工程设计与实际使用相脱节,所选的节水灌溉技术不具备适应性、有用性、有效性,项目建成后使用率低;其次,种植户多为小规模经营模式,为追求种植经济利益最大化,会经常变动植物品种,项目前期设计的节水灌溉技术不适用于新作物,不能发挥功能效益;再者,农民群众的节水意识不强,对新技术的接纳程度低,受传统观念的影响,许多农民群众仍采用粗犷的灌溉方式。

(2)部分技术难以大范围推广。一方面,高效节水灌溉技术具有一定的复杂性和局限性,技术含量高,但基层建设者以及农民群众知识水平普遍有限,由于推广体系不健全,他们对节水灌溉技术缺乏了解,公众自身素质、知识水平是影响技术推广运用的关键因素。另一方面,高效节水灌溉通常建设难度大,建设成本高。受当地自然环境条件、水利基础设施影响,对于小型农电水利工程,难以获得预期的生产目标,效益不明显;若要形成规模化和集约化,又面临长期资金投入不足的状况,高效节水灌溉建设项目多以示范性工程为主,在经济发达地区覆盖面广一些,在欠发达地区覆盖面低一些,经济水平也是影响技术推广应用的关键因素。

(3)重建轻管,工程运行不良。现有的节水灌溉建设工程普遍存在管护机制不健全现象。工程管理制度未落实,管护经费不足,维修养护不到位。由于缺乏节水灌溉行业准入制度,节水灌溉设

备质量良莠不齐,使用达不到设计的运行年限便损坏严重,直接影响了工程的良性运行。有些地方认为农民是项目实施的最终受益者,承担基础设施的日常养护和管理职责,但高效节水灌溉技术含量高,缺少专业化的服务队伍,农民无法完成管理和养护工作。有些地方设立了专门的管理部门,但管理制度不完善,管护经费无法落实,管理工作流于形式。工程管理体系和管理制度、维修养护制度、管护经费制度、社会化技术服务体系都亟需完善。

## 2 对策措施

如何解决前期建设中反映出来的问题,避免陷入“头痛医头,脚痛医脚”的误区,要从更宏观的角度进行布局。新时代新形势下,发展高效节水灌溉应考虑以下对策措施。

### 2.1 加快推进农业产业规模化现代化建设

从节水灌溉建设经验可以看出,区域农业规模小、现代化程度低等客观上已成为制约高效节水灌溉技术运用的不利因素。没有农业灌溉规模化、现代化建设,就没有农村农业现代化。随着我国城市化进程的不断推进,截至2019年我国城镇化率为60.60%,已达到世界城镇化平均水平。城镇化促使社会经济结构转型和城乡劳动力迁移,农村劳动力结构已发生较大变化,推动乡村农业规模化和现代化发展具备了可能性。2019年国家发展和改革委员会和水利部共同发布的《国家节水行动方案》,提出“加快灌区续建配套和现代化改造,分区域规模化推进高效节水灌溉,结合高标准农田建设,加大田间节水设施建设力度”。优化调整灌溉发展布局,合理地调整灌区的规模,同时加快推进灌区现代化建设,高效节水灌溉建设必然伴随着农业产业规模化和农业现代化建设。

### 2.2 因地制宜优化农业产业与节水灌溉技术布局

节水灌溉发展是一个包含工程效益、成本、工程寿命、节水率等复杂因数在内的多属性决策问题,需要宏观地、因地制宜地科学决策。高效节水灌溉技术一定程度上受农田水土条件、农作物种植结构以及农作物具体类型等因素限制,不具备普适性。充分考虑灌区地理、气候、水资源分布等自然条件,优化农业产业布局,形成优势主产品,避免小规模、分散经营,以及种植繁杂、植物多变的状况,才能有利于适宜的节水灌溉技术长期稳定地发挥效益。现代科技日新月异,数字化、智慧化的高效节水灌溉理念、技术与设备不断呈现。促进灌区节

水灌溉发展,要充分考虑所选技术的先进性与前瞻性,提升节水灌溉技术科技水平,避免低水平重复建设。加强监管力度和市场调节机制,完善水价机制、水权交易机制等政策,充分调动社会资本参与节水改革建设<sup>[9]</sup>,避免建设资金“等靠要”的现象,促使节水工作产业化,形成通过购买服务等方式引入专业化市场团队对先进的节水灌溉设施进行维护。

### 2.3 产学研结合加强高效节水灌溉的精细化管理

产学研相结合,制定科学合理的灌溉定额和灌溉制度,推动高效节水灌溉的精细化管理。一些发达国家基于信息技术,对灌溉水流量、速度等进行控制,达到时、空、量、值上有效满足作物在不同生长期的需水,已实现精确灌水。我国相关学者在精确灌溉方面也开展了大量的研究与实践,如研究不同节水灌溉方式下粳稻的生产特性,主要节水灌溉方式对水稻根系形态生理的影响;牟汉书等<sup>[10]</sup>综合运用大数据、物联网、云计算等现代科技手段,提出了“基于动态轮灌的实时调控”大型灌区水源精准调度模式,实现了江苏省淮涟大型灌区的精准灌溉,节水效应显著。充分利用国内大专院校、科研院所、生产企业等研究成果,实现产学研转化,依据科学依据,制定与作物类型、土壤条件等相适应的灌溉制度,实现灌溉制度的精细化,才能发挥节水灌溉技术的最大效益,满足农业集约化和现代化生产要求。

### 2.4 健全节水灌溉综合评价体系

科学合理的评价方法为制定节水政策、方案和措施等提供科学依据,避免盲目地凭经验决策。完善的评价体系与反馈制度才能促进节水灌溉工程高质量发展。学术领域对节水灌溉综合评价体系已经开展了大量的研究。节水灌溉评价方法正朝着多样化、系统化发展,评价指标体系也日趋综合、全面,并在许多地区进行了应用。但是,现阶段还没有统一的评价方法和公认的评价指标体系。健全节水灌溉综合评价体系,是推进高效节水灌溉工作高质量发展必不可少的一个环节。

## 3 结 语

经过一系列工程建设,我国灌区工程设施已经得到了不同程度的改善,管理水平与能力有所提高,但总体依然薄弱。受区域自然环境条件、水利基础设施、经济发展水平等多重因素的影响,如何破局灌溉区域发展不平衡、不充分的现状是个复杂



的问题。本文综合分析高效节水灌溉技术应用中存在的一些问题,并试探性地提出了4点对策措施,希望能够为高效节水灌溉技术建设推广提供一定参考。

#### 参考文献:

- [1] 韩振中. 我国灌溉发展历程与新时代发展对策[J]. 中国农村水利水电, 2020(3): 1-3.
- [2] 邓若石. 苏州市农业用水及节水效益统计[J]. 江苏水利, 2020(5): 51-55.
- [3] 蒋晓红, 孙晨, 吉凤鸣. 江苏省大型灌区生态建设探索及实践[J]. 江苏水利, 2020(8): 29-32.
- [4] 夏晶, 王洁, 张礼华. 浅谈江苏低压管道灌溉工程发展

的技术路径[J]. 江苏水利, 2018(12): 28-30, 34.

- [5] 韩振中. 节水灌溉“迷局”与灌溉现代化发展[J]. 节水灌溉, 2014(6): 78-81.
- [6] 邵润泽, 舒飞, 李丽娜. 连云港市东海县沐南灌区用水现状及存在问题[J]. 江苏水利, 2020(5): 56-58, 63.
- [7] 汤树海, 刘辉, 王飞, 等. 平原区低压管道灌溉推广应用的问题及对策研究[J]. 江苏水利, 2017(4): 21-24.
- [8] 王俊, 聂杰, 刘德斌, 等. 江苏沿海地区节水灌溉现状分析及途径探讨[J]. 江苏水利, 2015(1): 23-25.
- [9] 孙金凤, 戴鹏程, 王瑞, 等. 基于灌溉水有效利用系数分析农业节水问题的探究[J]. 江苏水利, 2021(1): 10-13.
- [10] 牟汉书, 周婕, 李霞, 等. 大型灌区水源精准调度模式研究及应用[J]. 江苏水利, 2021(4): 16-19, 24.

(上接第42页)

果收到网关回复, LoRa通信模块将水雨情数据传送至LoRa网关节点, 然后进入待机状态; 如果没有收到网关回复, 本次数据采集不成功, 采集节点直接进入待机状态, 等待下次唤醒, 继续采集数据。

网关节点的主要功能是管理LoRa无线网络、收集节点数据通过GPRS模块转发至远程服务器<sup>[7]</sup>。

## 5 中心站设计

城市内涝监测平台主要负责接收不同地区采集节点的各种水雨情数据, 并对数据进行存储解析, 还可以设置水雨情数据的阈值并发出实时报警。平台以SQL Server 2012作为后台数据库, 采用Microsoft Visual Studio 2010为开发软件, 利用C#语言的三层架构体系<sup>[8-9]</sup>, 开发了一套城市内涝监测平台。监测平台软件界面简洁友好、操作简便, 可实时查询城市各个监测站点水雨情信息, 为科学指导防汛减灾提供准确数据与技术支撑。

## 6 结 语

本文在城市内涝监测预警系统现状的基础上, 设计了一种基于LoRa的城市内涝监测预警系统, 利用雨量传感器、水位传感器等多种传感器采集数据, 通过LoRa通信模块上传至网关, 网关汇集数据后再经GPRS模块传输到中心站, 实现监测数据的远程传输、显示、查询。该系统不仅满足城市内涝监测的低功耗与广覆盖2个方面需求, 还具有非常重要的实用意义与防洪工作指导意义, 为有关机

构提供决策参考的科学依据, 以提升城市整体排涝能力。

#### 参考文献:

- [1] REDA HAFTU TASEW, DAELY PHILIP TOBIANTO, KHARELJEEVAN, et al. On the application of IoT: meteorological information display system based on LoRa wireless communication[J]. ETE Technical Review, 2018, 35(3): 256-265.
- [2] 张新. LoRa技术及其在煤矿中的应用分析[J]. 煤炭工程, 2019, 51(3): 79-82.
- [3] 郭伟, 王晨辉, 李鹏, 等. 基于LoRa的地质灾害分布式实时监测系统设计[J]. 水文地质工程地质, 2020, 47(4): 107-113.
- [4] 余敏. 旧州水文站自动测报与人工观测降水量对比分析[J]. 水利信息化, 2010(4): 62-64.
- [5] 刘强强, 马苗立, 翟宝蓉. 基于LoRa的大气环境监测系统[J]. 计量与测试技术, 2018, 45(5): 6-9.
- [6] 漆海霞, 董义洁, 林圳鑫, 等. 基于LoRa的花生土壤水分监测系统设计与试验[J]. 农机化研究, 2021, 43(8): 69-74.
- [7] 严朝阳, 方飞, 曹宾, 等. 基于LoRa的物联网数据传输系统研究与设计[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2021, 33(3): 354-363.
- [8] 陈翠, 胡春杰, 阮聪, 牛智星. 一种水雨情实时监测系统与设计[J]. 水力发电, 2020, 46(3): 21-23, 72.
- [9] 张忠义, 王喆, 方丹辉. 基于物联网与GPRS技术对武汉市内涝监测预警系统的优化设计[J]. 安全与环境工程, 2018, 25(2): 37-43.