

Research on Irrigation Technology of Irrigation Fields in Water Conservancy Engineering in the New Era

Junhai Song

Changji Water Conservancy Management Station (Changji Santun River Basin Management Office), Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Agriculture has always been the foundation of China's productivity development. With the development and progress of society, the construction of water conservancy projects in rural areas is receiving increasing attention, and the level and requirements of construction are constantly improving. This is not only a requirement for building a new type of rural area, but also an effective way to improve agricultural production efficiency and quality in rural areas in the new era. How to effectively improve the efficiency of agricultural production in China and ensure food security is a major issue facing the development of Chinese agriculture. By comprehensively analyzing the prominent problems in the construction of water conservancy and hydropower projects in the new era, more feasibility is provided for the sustainable development of China's water conservancy projects in agricultural modernization construction.

Keywords

new era; water conservancy engineering; irrigation of farmland; technical issues

新时期水利工程农田灌溉技术问题研究

宋俊海

昌吉市水利管理站（昌吉市三屯河流域管理处），中国·新疆 昌吉 831100

摘要

农业一直是中国生产力发展的根本，随着社会的发展和进步，农村地区的水利工程建设越来越受到重视，建设水平和要求也不断地在提高，这不仅是建设新型农村的要求，也是新时期农村提高农业生产效率和质量的有效途径。如何有效地提高中国农业生产效率，保障粮食安全，是中国农业发展面临的重大课题。通过对新时期水利水电工程建设中存在的突出问题进行综合剖析，为中国水利工程在农业现代化建设中的可持续发展，提供更多的可行性。

关键词

新时期；水利工程；农田灌溉；技术问题

1 引言

在全球变暖与人口快速增长的背景下，中国对水资源的需求量日益增大，而水利设施在农田灌溉中的地位日益凸显。传统的节水灌溉方式因其低效、资源的浪费而很难适应现代农业发展的需要。其中绿色农业是绿色经济发展的必然趋势，对中国的农业发展提出了更高的要求，为满足《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》以及《国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》新时期水利建设既要克服上述传统问题，又要实现环境保护与科技需求的两相平衡，合理规划，应用各类新技术手段，促进中国农业可持续发展。

2 农田灌溉技术的性质

农田灌溉技术是利用人为的方法为农作物供给必需的用水，在缺水或降水分布不均匀的区域，有着十分重大的意义。其关键是要通过对灌区进行科学、合理的配置与调度，使灌区内的用水得到最大限度的发挥，从而达到可持续发展的目的。例如，滴灌、喷灌和漫灌是当前节水农业发展的主要趋势，而以精准灌溉和自动调控为目标的节水技术是当今农业发展的趋势。滴灌是一种利用低压管路向作物根系传输水、液体化肥，减少蒸发损耗，高效地利用水资源，促进农作物对土壤养分的利用，而喷灌是通过喷洒器把水喷洒到作物表面，适合农田灌溉。

基于传感器技术、物联网技术和自动化技术的不断发展，农业生产的智能化程度不断提高。通过对农田土壤含水量及气象参数的测量，实现对农田水肥状况的实时监控，为农民提供精确的灌溉管理决策，可以有效地降低人工成本，

【作者简介】宋俊海（1983-），女，中国甘肃金昌人，本科，工程师，从事水利工程管理、灌溉管理、档案管理研究。

达到对农业生产远程监测与自动控制的目的。另外,在现代化的农业生产中,农田灌溉技术的应用,必须配合灌溉设施和科学的管理方法,以达到节约用水、改善生态环境的目的。由此衍生出以多元化、智能化为特征的现代化水利技术,也成为农业高效可持续发展的重要支持。

3 新时期水利工程农田灌溉技术所存在的问题

3.1 技术与设备应用老化程度严重

水利水电工程节水灌溉虽然对提升农业用水效益,起到了积极的推动作用,但其运行性能仍受设备陈旧和缺乏保障的限制。目前很多灌区的引水渠、泵站、管线等因长期运营,没有进行相应的改造与维修,致使其输送效能下降,造成了水源的浪费。有关资料显示,中国原有的灌区,其供水效率一般只有50%~60%,而在现代灌区中,供水的利用率达到了80%。这样的生产利用效率差异,不但增加了水资源的消耗,而且对粮食质量也产生了不利的影响。

比如部分灌区的机械化、智能化水平较差,存在着节水,用水等问题。目前,中国大部分区域,仍然依靠传统的手工调控方式,无法达到精确灌溉与水资源优化分配。滴灌、微喷灌等现代灌溉技术在节水、改善灌溉均匀性等方面具有优势,但因前期投入大、技术维修费用高而难以普及,容易造成农业用水需求的不精确,再加上很多灌区工程由于缺少专业的管理人才,致使新的节水新工艺难以得到有效应用,从而降低了整个灌区的运行效率和可靠性。

3.2 灌溉技术管理体系的缺失

当前,中国水利建设中存在的主要问题是缺乏有效的节水措施,缺少一套完整的灌区用水调控方案。举个例子,由于缺乏农业气象、土壤学、作物生理等多学科的集成研究,难以适应日益严峻的生态环境与缺水问题。当前,中国水利信息化与GIS技术缺乏有效融合,制约了中国精细农业的发展。此外,由于缺少一体化的水利基础设施监控与评价系统,导致管网渗漏、输水效率低下等问题难以得到有效的探测与维修,造成了水资源的巨大损失。

当前灌溉技术管理系统,对农业用水质量的评价较低,且缺少对供水水源的监控及水质调控措施,容易造成农田盐渍化,影响粮食产量,所以目前中国水利技术与人才、政策等多个领域存在着诸多问题,要建立一个高效、智能、可持续的水利管理模式,有待于多方共同参与,提高农田灌溉技术应用的广泛性。

3.3 水资源利用率低

目前,水利工程农田灌溉常规的节水模式普遍只有30%~50%,即半数以上的水资源没有被高效利用,导致了大量的资源浪费。现有的滴灌方法缺少精确性,表现为对灌水次数及灌水时机的把握,不能依据作物需求、特征及土壤水分状态进行动态调节。另外,目前中国农田水肥不均,严重影响了农田生态系统的正常运转,虽然基于传感与物联网

的智能灌水系统可实现对土壤水分、气象、作物长势等参数的在线监测,为农业生产管理等方面的问题提供切入点,然而,目前这一领域的研究还处于起步阶段,再加上农业用水过程中存在着大量的泥沙、农药等有害物质,这些物质会造成农业设施的阻塞,从而导致农业用水的浪费^[1]。

4 新时期水利工程农田灌溉技术问题的应对措施

4.1 运用智能化喷灌技术,实现用水高效利用

新时期农业水利科技正在进行一次重大的革命,将物联网、大数据分析、遥感和无线传感网等技术相融合,对农业用水进行精细调控,实现用水高效利用更具积极意义。其中采用土壤水分传感器、气象站点及地理信息系统(GIS)等技术,对土壤湿度、气象条件及农作物需水量进行实时监控与分析,并据此适时、定点灌水,达到节水灌溉的目的,通过减少用水损失、合理分配用水,实现用水高效利用。此外基于机器学习、人工智能等先进的计算机辅助设计方法,实现对灌溉方案的持续优化。通过构建深度神经网络,实现对不同生育期及需水规律的准确预报,达到降低过量灌水、节约用水的目的。与此同时,为了建立一个良好的人机交互环境,采用PLC和HMI来实现。该方案即使灌区管理工作变得简单,又增强运行的可靠性,比如为保障信息的实时与有效性,实现对多个区域、多时段的灌溉决策的柔性调节,以适应多种作物的生产需要。

以玉米为研究对象,通过精确调控灌水流量与灌水时机,可有效地优化用水分配,大幅提升用水效率。常规自流灌溉模式的用水效率只有30%~50%,而采用智能滴灌技术后,其用水效率可达75%。以智能喷灌为基础,利用多个传感器对土壤水分、气象、作物长势等进行监测(表1),并与GIS及模式预报相融合,实现精确滴灌。特别是在玉米生产过程中,通过精确控制作物各生育时期的需水,能够保证其在关键生育时期得到充分而不过度的用水。使一年一作的年平均耗水量由400m³/ha减少到每公顷320m³/ha,具有明显的节水作用,增产幅度达8%左右。由此可见,该工艺对解决中国当前农业用水短缺问题具有重要意义,同时为实现中国节水减排目标的实现奠定了基础。

4.2 注重微灌技术的普及与应用优化

推广和优选微灌技术是新时期农田节水、精细农业发展的关键。以微灌—微喷灌为代表的微灌技术,是以低流量、高频的形式向作物根系传输的新方法,可降低作物蒸腾耗水,提高水分利用效率。此外,该方法的关键是对土壤进行精确的水量控制与营养传输,并通过高精度的压力补偿式灌水器与量子式流速传感器,达到定向给水,以适应不同农作物的需水量。将土壤湿度传感器、气象站点数据、农作物长势等数据融合在一起,经数据处理和实时回馈,实现对灌水参数的动态调节。可有效降低因过度灌溉引起的水土流失和盐碱化。

表1 智能化喷灌参数

土壤水分 (%)	气温 (°C)	降水量 (mm)	风速 (m/s)	作物长势 (指数)	灌溉量 (L/亩)
20	28	0	3	75	110
18	30	0	2	76	112
22	29	5	4	77	90
18	31	0	3	79	103
21	30	2	3	78	95

另外,对微喷灌工艺进行改进,如采用耐腐蚀高强度聚乙烯、聚丙烯等高分子管,可以改善设备的耐久性,延长设备的寿命,减少维修费用。而且,这种模块化的结构有利于实现微型滴灌的规模化、个人化,以满足各种地貌、农作物的需要。中国东北地区,把微灌技术与智慧农业平台相融合,利用大数据、人工智能等手段对滴灌系统进行进一步的优化,以达到最佳的水资源分配、提高粮食产量的目的。根据黑龙江新试点工作反馈,“北斗+智慧农业”通过空气、土壤、水温、湿度监测仪、孢子捕捉仪等“北斗+智慧”农业设备可以实时采集各项农业参数,监测整个环境中的情况。通过这些大数据反馈给数据平台,制定出相应的田间管理措施,实现节水灌溉、节水增效^[2]。

4.3 加大宣传推广力度,增强农民节水意识,加快配套基础设施建设

加大宣传推广力度,增强农户节水观念,加速相关的基础设施建设,是新时期水利灌区节水科技创新发展的重要一环。利用现代感知和物联网等手段,对农田土壤水分、气象、作物长势等进行在线监测,并进行精确的灌水决策,是提高灌区节水效益的关键技术途径。采用卫星遥感与无人机相融合的方法,获得大范围的田间湿度及植被指标,为农业生产决策提供理论基础。

与此同时,要想在全国范围内普及该技术,就必须将媒体与农业科技推广网结合起来,加强对农户的宣传,提高其的节约用水观念,让现代化的水利观念在人们的心中生根发芽。从水利设施角度看,以节水效率高、环境适应性强、节水效果好等优点而逐渐受到人们的重视,特别是通过在管路中安装有毛管或灌水器,实现水分精准输送至作物根系,从而降低了水分和泄漏损耗,实现了节水、增效。考虑到地下水和地表水的协同调控,通过建立水资源调配模式,对各来源的利用进行最优分配,保证在旱季仍能有效利用。为了支撑该领域的发展,国家及有关部门应该增加投资,加速农业基础设施的智能化升级,特别是要构建健全的供水网络和供水控制设施,以适应精细农业的需要,进一步推动中国灌区节水灌溉科技水平的提高,为中国农业可持续发展、确保国家粮食安全奠定基础。

4.4 减少水资源的损耗,保障输水渠道畅通,健全维修与保养机制

实施精确灌溉是节水减排的重要手段,以为农业生产提供依据,在此基础之上,①运用现代流体动力学方法,对明渠结构进行优化,尤其是采用数值仿真方法。②对明渠横截面及壁面材质进行合理的优化,使阻力与泄漏损耗达到最小。③通过智能化的阀门和自动调控设备,实现对流量的实时调节,从而降低了水资源的过量与浪费。④而输水管道的通畅与否,直接关系到其是否合理、是否具有良好的日常维修能力。所以从结构的角度出发,提出采用高强耐腐蚀的FRP等高强度耐腐蚀复合材料,以改善其服役性能^[3]。

因此,需要构建一套完整的管道养护管理体系,特别是利用物联网技术实现对管道的在线检测,对管道的运行状况进行在线检测,并对可能出现的问题进行预警和预防维修。运用CCTV监控系统,对输水管道进行全方位的监测,以确保管道的安全运行,建立信息化机制,将渠道维修、维修记录、实时监测等资料进行整合,形成一体化的信息管理与智能决策,提高维修的有效性与安全性。所以说节水灌溉技术的革新,不能只是一项简单的技术运用,还需要对各种先进工艺进行全面整合和系统的管理,才能使灌区内的水源充分有效地发挥作用。

5 结语

综上所述,农田灌溉技术是利用人为的方法为农作物供给必需的用水,在缺水或降水分布不均匀的区域,有着十分重大的意义。但针对现阶段水利工程农田灌溉技术所存在的技术与设备应用老化程度严重、灌溉技术管理体系的缺失、水资源利用率低等问题,应运用智能化喷灌技术,实现用水高效利用,注重微灌技术的普及与应用优化,加大宣传推广力度,增强农民节水意识,加快配套基础设施建设,减少水资源的损耗,保障输水渠道畅通,健全维修与保养机制。

参考文献

- [1] 张雪,张松露.新时期农田水利工程灌溉规划设计分析[J].安徽农学通报,2023,29(2):139-142.
- [2] 王恒,王博.农田水利高质量发展:关键问题与对策建议[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2022,22(4):35-43.
- [3] 李建锋.新时期农田水利建设中节水灌溉技术发展分析[J].新农业,2022(2):73-74.