

# 浅析农田灌溉与节约用水方法

曾智斌

新疆华瑞工程管理咨询有限公司 新疆 北屯 836099

**摘要:**我国作为农业大国,农田灌溉对保障粮食安全意义重大。当前农田灌溉虽取得成效,但仍存在水资源供需错配、工程设施老化、区域发展不均衡、智能化管理滞后等问题。本文介绍了渠道防渗、低压管道输水等工程节水技术,耕作保墒、覆盖保水等非工程节水措施,以及健全农业水价、创新用水管理模式等管理节水与政策保障体系,旨在推动农业节水,实现可持续发展。

**关键词:**农田灌溉;节约用水;节水灌溉技术;水资源利用率

引言:农业是国民经济的基础,农田灌溉是保障农业稳产高产的关键。我国农田灌溉历经多年发展,已形成一定规模体系,在粮食生产中发挥了重要作用。然而,随着水资源短缺问题日益突出,传统灌溉方式面临诸多挑战。在此背景下,探索有效的农田灌溉与节约用水方法,提高水资源利用效率,成为推动农业高质量发展的迫切需求。

## 1 我国农田灌溉现状及存在问题

### 1.1 农田灌溉发展概况

我国作为农业大国,农田灌溉事业历经多年发展已形成较为完善的体系,成为保障粮食安全的重要支撑。截至目前,全国耕地灌溉面积已突破10.9亿亩,约占全国耕地面积的56%,生产了全国80%以上的粮食,其中大中型灌区亩均产量是全国平均亩产的1.5至2倍。近年来,我国持续推进大中型灌区续建配套与现代化改造,2025年新开工7处大型灌区,实施157处大中型灌区现代化改造,新增恢复和改善灌溉面积超2000万亩<sup>[1]</sup>。同时节水灌溉工程快速推进,节水灌溉工程面积已达6.38亿亩,其中滴灌、微喷灌面积突破1亿亩,农田灌溉水有效利用系数提升至0.580,耕地灌溉亩均用水量降至342立方米,灌溉方式逐步从粗放式向集约化转变,为农业高质量发展奠定了坚实基础。

### 1.2 存在的主要问题

尽管我国农田灌溉取得显著成效,但仍存在诸多突出问题。一是水资源供需错配突出,北方地多水少区域农业用水缺口年均超300亿立方米,而“大水漫灌”等粗放灌溉方式仍较普遍,北方灌区占比达45%以上,年浪费水量超200亿立方米。二是工程设施老化严重,全国6924处大中型灌区中超70%建于上世纪60-70年代,渠道衬砌率不足60%,渗漏损失普遍达30%-50%,小型农田水利设施35%以上存在管护主体缺位。三是区域发展不均

衡,北方地下水超采问题严峻,华北平原形成地下漏斗区,而南方部分区域存在径流浪费现象。四是智能化管理滞后,5万亩以上大中型灌区田间墒情监测站点覆盖率仅60%,闸门远程控制普及率不足35%,难以实现精准配水,制约灌溉效率进一步提升。

## 2 主要节水灌溉工程技术方法

### 2.1 渠道防渗技术

渠道防渗技术是减少灌溉输水过程中渗漏损失、提高输水效率的核心工程技术,广泛应用于各类灌区。其核心原理是在土质渠道内壁铺设防渗材料或采用特殊工艺处理,建立隔水屏障,阻断水分渗透路径。常用防渗材料包括混凝土衬砌、塑料薄膜、土工膜及复合土工材料等,其中混凝土衬砌因强度高、耐久性好、维护简便,应用最为广泛。渠道断面多采用U型或梯形设计,U型断面可减少湿周长度、降低渗漏面积,提升防渗效果。该技术施工需确保基础平整密实、防渗层厚度均匀、接缝密封良好,并配套伸缩缝和排水设施。通过渠道防渗改造,可将渠系水利用系数提升至0.85以上,较传统土质渠道减少渗漏损失30%-50%,有效节约水资源,降低灌溉成本,尤其适用于大中型灌区的主干渠道改造。

### 2.2 低压管道输水技术

低压管道输水技术是利用埋设在地下的管道网络,在0.02-0.05MPa的低压状态下将灌溉水输送至田间的节水技术,分为自压式和机压式两种类型,自压式可利用地形落差实现输水,大幅降低投资成本。系统主要由水源工程、加压设备、输配水管网和田间出水口组成,管道多采用PVC或PE材质,埋设深度通常为0.8-1.2m,避免机械损坏和冬季冻害<sup>[2]</sup>。田间出水口间距根据作物种类和种植密度确定,配备闸阀便于灵活控制。该技术具有省水、省能、省地、省工的优势,输水效率可达95%以上,比传统土质渠道节水40%-50%,比混凝土衬砌渠道节水约7%,

还可节地2%-6%。其适应性强,操作简便,既适用于平原大田作物,也可在丘陵地区推广,是兼顾节水效果和经济性的重要技术。

### 2.3 喷灌技术

喷灌技术是通过专用设备将有压水流喷射到空中,形成雨滴状水流模拟天然降雨,对农田进行均匀灌溉的现代化节水技术。该技术主要分为固定式、半固定式和移动式三种类型,固定式管道和喷头永久安装,适用于高价值作物;半固定式干管固定、支管可移动,平衡成本与便利性;移动式设备机动性强,适合规模化大田生产。喷灌系统由水泵、管道和喷头组成,可通过调节喷头控制水量和灌溉范围,灌溉均匀度高,能有效减少深层渗漏和地表径流,较传统漫灌节水30%-50%。其适应性广,可用于小麦、玉米等大田作物,也适用于蔬菜、果园、草坪等,还能结合施肥实现水肥一体化,提高肥料利用率。但该技术在强风地区易出现喷洒不均,水资源极度匮乏地区蒸发损失较大,需结合当地气候条件合理应用。

### 2.4 微灌技术(滴灌、微喷灌)

微灌技术是一种精细化局部灌溉技术,主要包括滴灌和微喷灌两种形式,具有节水效果突出、灌溉精准的特点,运行压力通常在0.05-0.15MPa,能耗较低。滴灌通过低压管道系统和滴头,将水分以点滴方式缓慢渗入作物根部土壤,湿润范围集中,节水率可达30%-50%,能精准满足作物需水,适合干旱缺水地区和高价值经济作物,可结合施肥实现水肥同步供给。微喷灌采用微喷头将水流分散成细小雾状或扇形水流,灌溉范围介于滴灌和喷灌之间,既保持局部湿润,又扩大湿润面积,适用于温室大棚、果树和园艺作物。两种技术均由水源、首部枢纽、输配水管网和灌水器组成,核心部件为滴头和微喷头,需做好过滤处理防止堵塞。其能显著提高水分利用效率,改善作物生长环境,是设施农业和精准农业的重要支撑。

### 2.5 覆膜灌溉与膜下滴灌

覆膜灌溉与膜下滴灌是结合覆膜技术和滴灌技术的复合节水灌溉方式,广泛应用于干旱半干旱地区和经济作物种植区。覆膜灌溉通过在土壤表面覆盖塑料薄膜,阻断大气与地表的水气交换,使土壤蒸发的水汽在膜内冷凝形成水滴,实现水汽循环,增加表土含水量,同时起到调温、抑草的作用。膜下滴灌则是将滴灌带铺设在薄膜下方,将水分直接输送至作物根部,兼具覆膜保墒和滴灌精准供水的优势,比传统漫灌节水50%以上,还能减少肥料流失和病虫害发生。该技术特别适用于棉花、

番茄、玉米等作物,在宁夏、新疆等地区推广效果显著,能有效提高作物产量和品质。但需注意薄膜回收处理,避免白色污染,同时合理选择薄膜厚度和滴灌带铺设密度,确保灌溉效果和农业生态安全。

## 3 非工程节水与农艺节水措施

### 3.1 耕作保墒技术

耕作保墒技术是通过改良耕作方式,调节土壤结构,增强土壤蓄水、保水能力的农艺节水措施,适用于各类旱作农田,尤其在干旱半干旱地区效果显著。主要包括翻耕、深松耕、旋耕等基本耕作措施,以及耙地、耱地、中耕、镇压等次级耕作措施。深松耕可打破犁底层,加深耕层至25-30cm,增加土壤孔隙度,促进雨水下渗,提高土壤储水量;旋耕能破碎土壤、混合残茬,集犁、耙、平作业于一体,改善播种条件;镇压可压实土壤,减少大孔隙,防止水分蒸发,促进种子与土壤紧密接触。另外,等高耕作通过沿等高线耕作,截断水流,减慢流速,减少地表径流和土壤侵蚀,较顺垄耕作可减少产流和产沙量50%以上,是坡耕地保墒的重要措施,能有效提高降水利用率,缓解干旱对作物的影响。

### 3.2 覆盖保水技术

覆盖保水技术是通过在土壤表面覆盖各类材料,减少水分蒸发、抑制地表径流、改善土壤性状的非工程节水措施,主要分为秸秆覆盖和地膜覆盖两种类型。秸秆覆盖利用麦秸、玉米秸等作物秸秆覆盖土壤表面,可保护表层土壤免受雨滴撞击,稳定土壤团粒结构,加快降水入渗,同时调节地温、培肥地力,但需提前翻晒秸秆,防止病虫害滋生<sup>[3]</sup>。地膜覆盖采用塑料薄膜覆盖土壤,适用于寒旱区、旱作农业区和经济作物种植区,能阻断水气交换,形成膜内水汽循环,显著减少土壤蒸发,增加表土含水量。该技术还能抑制杂草生长,提高土壤温度,促进作物早熟高产。两种覆盖方式均能有效提高土壤保水能力,减少灌溉用水量,降低农业生产成本,是旱作农业中应用广泛、效果显著的节水措施。

### 3.3 生物节水措施

生物节水措施是利用生物自身特性,通过培育节水品种、改善生物生长环境,实现水资源高效利用的节水方式,具有环保、可持续的优势,是农艺节水的重要组成部分。核心措施包括培育和推广节水抗旱作物品种,筛选根系发达、耐旱性强的作物品种,如小麦、玉米、棉花等的抗旱品种,减少作物生育期需水量,在水分不足条件下仍能保持较高产量。可通过接种根瘤菌、施用生物菌肥等方式,改善土壤微生物环境,促进作物根系生长,提高作物对水分的吸收利用率。合理种植固氮植物、营

造农田防护林,可改善田间小气候,减少水分蒸发和风力侵蚀,保护农田生态,间接提升农田保水能力。生物节水措施与工程节水、农艺节水相结合,能进一步提升农业节水效果,推动农业可持续发展。

#### 3.4 种植结构调整

种植结构调整是根据区域水资源条件,优化作物种植布局和品种结构,实现“以水定地、以水定产”的非工程节水措施,是缓解农业水资源供需矛盾的重要途径。核心是压减高耗水作物种植面积,扩大抗旱节水高效作物种植规模,如宁夏等地持续压减水稻等高耗水作物,适度扩大玉米种植面积,推动水稻种植向低洼地集中。同时,根据不同区域气候、土壤和水资源条件,合理布局作物种植,北方干旱地区重点发展旱作作物,南方水资源丰富地区合理安排水稻、蔬菜等作物种植。推广粮经饲三元种植结构,发展高效节水经济作物,结合节水灌溉技术,提高水资源利用效率和农业经济效益。通过种植结构调整,可有效减少农业用水总量,实现水资源与农业生产的协调发展,兼顾粮食安全和节水目标。

### 4 管理节水与政策保障体系

#### 4.1 健全农业水价形成机制

健全农业水价形成机制是推进农业节水、促进灌区良性运行的核心政策,也是农业水价综合改革的重点内容。我国自2004年启动农业水价改革以来,逐步建立起合理反映供水成本、有利于节水、与投融资体制相适应的水价形成机制,截至目前累计实施改革面积达10.3亿亩。核心是按照“准许成本加合理收益”方法核定水价,社会资本参与的灌区可“一项目一策”确定水价,粮食作物水价考虑精准补贴后达到运行维护成本,经济作物水价实现微利,地下水水价高于地表水。同时建立精准补贴和节水奖励机制,2017年以来财政累计安排约140亿元支持改革,保障农民种粮积极性,引导用户主动节水,推动农业用水方式从粗放式向集约化转变。

#### 4.2 创新用水管理模式

创新用水管理模式是提升灌溉管理效率、促进节水的重要保障,核心是强化用水总量控制和定额管理,完善用水计量和调度体系。各地按照用水总量控制指标和灌溉用水定额,细化分解用水指标,落实到灌区、村组和农户。大中型灌区不断完善计量设施,井灌区采用“以

电折水”、水表计量等方式实现精准计量,推进5万亩以上灌区主要取水口在线计量全覆盖。同时,深化农业用水权改革,明晰用水户水权,建立水权交易收益共享机制,加强用水权交易监管。另外,推广数字化、智能化管理,绘制灌区“一张图”,推进数字孪生与智慧调度,实现灌溉用水精准预判和科学调度,减少水资源浪费,提升用水管理精细化水平<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 加强工程维护与技术服务

加强工程维护与技术服务是保障灌溉工程长效运行、提升节水技术应用效果的重要支撑。根据相关条例,明确不同类型农田水利工程的运行维护主体,政府投资的大中型灌区由指定单位负责,小型工程交由受益农村集体经济组织、农民用水合作组织等负责,落实管护责任和经费。各地积极引入社会资本参与灌区建设和管护,解决“谁来管”的问题,同时建立健全工程日常巡查、维修和养护制度,及时修补破损设施,保障工程正常运行。加强技术服务体系建设,水利部门和农业农村部门提供技术指导,开展节水技术培训,推广先进灌溉技术和管理经验,帮助农户掌握节水操作技能,提升灌溉工程利用效率和节水效果,推动农业节水事业持续发展。

#### 结束语

农田灌溉与节约用水是农业可持续发展的关键环节。通过工程节水技术、非工程节水措施以及完善的管理节水与政策保障体系,能有效提升水资源利用效率,缓解水资源供需矛盾。未来,需持续推进技术创新,加强政策引导与落实,提高农民节水意识,形成全社会共同参与的节水格局,保障农业用水安全,推动农业绿色、高效发展。

#### 参考文献

- [1]赵栋.浅析农田灌溉高效用水管理机制要点[J].农业科技与信息,2022(4):68-70,74.
- [2]程海彬.浅析农田灌溉水渠水利工程施工技术[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(8):2117-2118.
- [3]方波.浅析节水灌溉技术在灌区农田水利工程中的应用[J].江西农业,2025(2):127-129.
- [4]沈庆生.农田水利工程节水灌溉技术浅析[J].农业灾害研究,2024,14(1):262-264.