

农业水资源高效利用途径分析

丁亚良

华设计集团股份有限公司四川分公司 四川 成都 610213

摘要:我国农业水资源利用存在区域性、季节性供需矛盾,利用效率低且管理机制不健全。本文从工程输配水、农艺生物、管理机制三方面提出高效利用途径:通过输水系统改造、田间灌水技术优化等工程措施减少损耗;利用覆盖保墒、耐旱品种选育等农艺生物手段提升节水能力;借助水权水价改革、智慧灌溉等管理机制激发节水动力,以实现农业水资源可持续利用。

关键词:农业水资源;高效利用;节水灌溉;水资源管理

引言:农业作为用水大户,在我国水资源利用中占据关键地位。然而,当前农业水资源利用面临诸多困境,区域分布不均、季节性干旱频发、用水方式粗放等问题突出,导致供需矛盾加剧,严重制约农业可持续发展。在此背景下,探索农业水资源高效利用途径迫在眉睫。本文深入剖析现状,从多个维度提出针对性策略,为农业水资源高效利用提供参考。

1 农业水资源利用现状与问题分析

1.1 农业用水特征与挑战

我国农业水资源利用呈现显著的区域性、季节性特征,且面临供需矛盾突出的严峻挑战。从区域分布看,北方干旱半干旱地区农业用水缺口大,南方虽水资源丰富,但季节性干旱频发,且存在水资源与耕地资源空间错配问题。从用水结构看,农业用水占全社会总用水量的60%以上,是水资源消耗的主要领域,但利用效率普遍偏低^[1]。当前核心挑战集中在三方面:一是水资源总量不足与农业用水需求刚性增长的矛盾日益加剧,随着城镇化、工业化推进,工业和生活用水挤占农业用水的现象愈发明显;二是降水时空分布不均,季节性干旱导致农作物生长关键期缺水问题突出,制约农业产能提升;三是农业用水方式较为粗放,传统灌溉模式仍占主导,水资源浪费严重,同时气候变化引发的极端水文事件,进一步加剧了农业水资源供需失衡,对农业可持续发展构成严重威胁。

1.2 主要问题

农业水资源利用过程中存在的主要问题贯穿于用水、输配、管理等全环节,严重制约节水效能提升。水资源利用效率偏低,全国农业灌溉水有效利用系数仍低于发达国家水平,传统漫灌、沟灌等粗放灌溉方式广泛存在,水资源浪费现象突出。输配水系统不完善,部分灌区输水渠道老化、渗漏严重,未进行节水改造,导致

大量水资源在输送过程中流失,输水损失率偏高。水资源供需失衡加剧,一方面农业用水需求持续增长,另一方面水资源总量有限,且非常规水资源开发利用不足,未能有效弥补常规水资源缺口。农艺与生物节水措施推广力度不足,节水品种覆盖率低、耕作制度不合理,未能充分发挥生物自身的节水潜力。管理机制不健全,水权水价制度不完善,用水激励与约束机制缺失,农户节水积极性不高,同时智慧化管理水平滞后,难以实现水资源的精准调控。

2 工程与输配水环节的节水技术

2.1 输水系统节水改造

输水系统节水改造是降低水资源输送损失、提升灌溉效率的核心工程措施,主要围绕渠道改造、管道化输水两大方向推进。针对传统土渠渗漏严重的问题,通过硬化衬砌改造,采用混凝土、浆砌石、土工膜等材料对渠道内壁进行防护,可有效减少渗漏损失,将输水损失率从原来的30%-50%降至10%以下。同时,推进渠道网络化优化,梳理灌区输水脉络,合并冗余渠道,缩短输水距离,减少水资源在输送过程中的蒸发和渗漏^[2]。另外,大力推广管道输水技术,替代传统土渠输水,实现从水源到田间的全程管道输送,该技术不仅能大幅降低渗漏和蒸发损失,还能精准控制输水量,适配不同作物的灌溉需求。针对老旧灌区,重点开展输水管道更新改造,解决管道老化、破损等问题,提升管道输水的稳定性和安全性,通过以上改造措施,可显著提升输水系统的节水效能,为农业节水奠定坚实的工程基础。

2.2 田间灌水技术优化

田间灌水技术优化是实现水资源精准利用、减少田间浪费的关键,核心是替代传统粗放灌溉模式,推广高效精准灌溉技术。目前应用较为广泛的高效灌溉技术主要包括滴灌、喷灌、微喷灌等,滴灌技术通过滴头将水

分精准输送至作物根部,直接被根系吸收,可减少水分蒸发和深层渗漏,节水率可达30%-50%,适用于蔬菜、果树等经济作物;喷灌技术模拟自然降水,将水分均匀喷洒在田间,覆盖范围广,适配大田作物,节水率可达20%-40%,且能改善田间小气候。优化灌溉制度,根据不同作物的生长周期、需水规律,结合土壤墒情和气象条件,制定精准的灌溉方案,避免盲目灌溉、过量灌溉。推广水肥一体化技术,将灌溉与施肥相结合,在精准供水的同时精准供给养分,既提高水资源利用效率,又提升肥料利用率,实现节水与增产的双重目标,推动田间灌溉从“粗放供给”向“精准适配”转变。

2.3 非常规水资源开发

非常规水资源开发是弥补农业常规水资源缺口、拓宽农业用水来源的重要途径,主要包括再生水、雨水、咸水等水资源的开发利用。再生水利用方面,将城市污水处理后达到农业灌溉标准,用于农田灌溉,不仅能减少污水排放,还能实现水资源循环利用,目前我国再生水农业灌溉应用已逐步推广,重点用于粮食作物、观赏作物等灌溉,需严格控制再生水水质,避免土壤和农产品污染。雨水集蓄利用方面,针对降水集中且季节性干旱突出的地区,修建集雨池、蓄水池等设施,收集天然降水,经过简单处理后用于农田灌溉,尤其适用于山区、丘陵等缺水地区,可有效缓解当地农业缺水压力。咸水利用方面,针对地下咸水资源丰富的地区,培育耐咸作物品种,推广咸水灌溉技术,合理利用浅层咸水进行灌溉,同时配套土壤改良措施,防止土壤盐碱化,通过非常规水资源的合理开发利用,可有效补充农业用水供给,缓解水资源供需矛盾,推动农业水资源多元化利用。

3 农艺与生物节水措施

3.1 覆盖保墒技术

覆盖保墒技术是通过物理覆盖方式减少土壤水分蒸发、提升土壤保水能力的农艺节水措施,操作简便、成本低廉,适用于各类农田。主要分为秸秆覆盖、地膜覆盖、生物覆盖等类型,秸秆覆盖是将作物秸秆粉碎后均匀铺撒在田间地表,既能减少土壤表面水分蒸发,又能改善土壤结构,增加土壤有机质,提升土壤保水保肥能力,同时还能抑制杂草生长,适用于大田作物;地膜覆盖采用塑料地膜覆盖地表,可有效阻隔土壤水分蒸发,提高地温,尤其适用于干旱寒冷地区,能促进作物早熟、增产,节水效果显著,但需注意地膜回收,避免白色污染^[3]。生物覆盖则通过种植覆盖作物,利用作物根系固定土壤,减少水分蒸发,同时改善土壤肥力,实现生态节水与土壤改良的双重效果。合理应用覆盖保墒技

术,可减少土壤水分蒸发量20%-30%,有效提升土壤墒情,缓解作物干旱压力,降低灌溉用水量。

3.2 节水的耕作与栽培制度

节水的耕作与栽培制度通过调整耕作方式和种植布局,优化作物生长环境,减少水资源消耗,实现农业节水与增产的协同发展。耕作方面,推广深耕、免耕、少耕等保护性耕作技术,深耕可打破犁底层,增加土壤孔隙度,提升土壤蓄水能力,减少地表径流;免耕、少耕可减少土壤扰动,降低土壤水分蒸发,同时保护土壤结构,提升土壤保墒能力。栽培制度方面,调整作物种植布局,根据区域水资源条件,合理安排耐旱作物与需水作物的种植比例,避免在缺水地区种植高耗水作物;推行间作、套种模式,充分利用土地和水资源,提高水资源利用效率;优化作物种植周期,避开干旱季节,确保作物生长关键期获得充足水分,同时合理密植,协调作物个体与群体的生长关系,减少水分浪费。通过优化耕作与栽培制度,可在不降低作物产量的前提下,减少灌溉用水量15%-25%,实现节水与农业可持续发展的有机结合。

3.3 节水耐旱品种选育与种植结构优化

节水耐旱品种选育与种植结构优化是从生物自身角度提升节水能力,实现农业节水的根本措施。节水耐旱品种选育方面,通过杂交育种、基因工程等技术,培育具有耐旱、节水、高产特性的作物品种,这类品种根系发达,能高效吸收土壤深层水分,减少灌溉需求,同时抗逆性强,在干旱条件下仍能保持较高产量,目前我国在小麦、玉米、水稻等主要粮食作物上已培育出多个节水耐旱品种,推广应用后节水效果显著。种植结构优化方面,结合区域水资源禀赋,科学调整作物种植结构,压缩高耗水作物种植面积,扩大节水耐旱作物、杂粮杂豆等低耗水作物种植比例;因地制宜发展特色节水农业,推广适合当地水资源条件的作物品种,避免水资源与作物需水的错配;同时推进粮经饲三元种植结构调整,提升农业用水效率,实现水资源利用与农业产业发展的协同推进,从源头减少农业水资源消耗。

3.4 化学节水制剂应用

化学节水制剂应用是通过施用化学药剂,改善土壤保水能力、减少水分蒸发或促进作物水分吸收,实现节水的辅助措施,具有见效快、使用方便等特点。目前常用的化学节水制剂主要包括保水剂、抗旱剂、土壤改良剂等,保水剂是一种高分子聚合物,能吸收自身重量数百倍的水分,施入土壤后可储存水分,在作物干旱时缓慢释放,供作物吸收利用,有效提升土壤保水能力,减

少灌溉次数,适用于干旱缺水地区;抗旱剂通过喷施在作物叶片表面,形成一层保护膜,减少作物蒸腾作用,同时促进作物根系生长,提升作物耐旱能力,降低水分消耗;土壤改良剂则通过改善土壤结构,提升土壤蓄水保肥能力,减少水分渗漏和蒸发,为作物生长提供良好的土壤环境。合理应用化学节水制剂,可减少灌溉用水量10%-20%,同时提升作物抗逆能力,确保作物在干旱条件下正常生长,但需严格控制药剂用量和施用方法,避免对土壤和环境造成污染。

4 管理机制与智慧化调控

4.1 水权水价制度改革

水权水价制度改革是优化农业水资源配置、激发农户节水积极性的核心管理措施,通过明确水资源产权、合理制定水价,实现水资源的市场化配置和高效利用。水权制度改革方面,明确农业用水的所有权、使用权和经营权,建立水权确权登记制度,将农业用水指标分配到农户、合作社等用水主体,明确各主体的用水权限,推动水权流转,允许用水主体将多余的用水指标进行交易,实现水资源向高效利用领域配置。水价制度改革方面,坚持“总量控制、定额管理”的原则,制定合理的农业用水价格,实行阶梯水价制度,对超定额用水实行加价收费,通过价格杠杆倒逼用水主体减少水资源浪费;同时兼顾农户承受能力,对低收入农户实行水价补贴政策,确保水价改革平稳推进。通过水权水价制度改革,打破“水资源无偿使用”的传统观念,引导用水主体树立节水意识,主动采取节水措施,提升农业水资源利用效率。

4.2 用水者协会与参与式管理

用水者协会与参与式管理是调动农户节水积极性、提升农业用水管理效率的重要模式,通过引导农户主动参与水资源管理,实现自我管理、自我监督、自我服务。用水者协会是由农户自愿组成的民间组织,负责辖区内农业用水的分配、调度、管理和维护,协调农户之间的用水矛盾,组织农户开展节水技术推广和设施维护,确保灌溉用水的合理分配和高效利用^[4]。参与式管理方面,建立农户参与的用水管理机制,在水资源分配、水价制定、节水措施推广等环节,广泛征求农户意见,保障农户的知情权、参与权和监督权;鼓励农户参与灌

溉设施的建设和维护,明确农户的责任和义务,形成“谁用水、谁管理、谁负责”的良好氛围。通过用水者协会与参与式管理,可有效提升农业用水管理的精细化水平,减少水资源浪费,同时增强农户的节水意识和责任意识,推动节水措施的落地实施。

4.3 智慧灌溉与数字孪生灌区

智慧灌溉与数字孪生灌区是依托现代信息技术,实现农业水资源精准调控、高效利用的现代化管理手段,是未来农业节水的发展方向。智慧灌溉方面,整合物联网、大数据、人工智能等技术,在田间安装土壤墒情传感器、气象传感器、流量传感器等设备,实时采集土壤墒情、气象条件、作物需水等数据,通过大数据分析和智能算法,制定精准的灌溉方案,实现灌溉的自动化、智能化控制,精准供给水分,避免盲目灌溉,大幅提升灌溉效率。数字孪生灌区则通过构建灌区数字孪生模型,将灌区的地形、水系、灌溉设施、作物生长等信息进行数字化建模,实现灌区水资源运动、作物生长过程的可视化模拟和预测,为灌区水资源调度、节水措施优化、灾害预警等提供科学支撑。通过智慧灌溉与数字孪生灌区建设,可实现农业用水的精准调控和高效利用,进一步提升农业节水的智能化水平。

结束语

农业水资源高效利用是保障农业可持续发展的关键。通过工程输配水环节的节水改造、田间灌水技术优化及非常规水资源开发,可减少水资源损耗与浪费;农艺与生物节水措施能提升土壤保水和作物耐旱能力;管理机制与智慧化调控则激发了农户节水积极性,实现精准用水。未来,需持续推进技术创新与管理优化,构建多元化节水体系,推动农业水资源高效利用迈向新高度。

参考文献

- [1]敖弟玥.农田水利与农业水资源高效利用[J].数字农业与智能农机,2022(24):54-56.
- [2]杨阳.农业水资源高效利用的技术创新与实践[J].河北农机,2025(3):109-111.
- [3]张晓婧.引黄灌区农业水资源高效利用与优化配置研究[J].南方农机,2024,55(16):48-50.
- [4]石艳玲.绿色灌溉系统在农业水资源高效利用中的应用[J].农业产业化,2025(12):105-108.