

基于水资源短缺的节水灌溉策略与优化研究

刘 杰

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要: 该研究以全球缺水为背景,以农业用水为目标,对节水灌溉策略理论基础和实践现状进行深入剖析。通过对不同节水灌溉策略进行比较,构建优化模型并给出具体实施和推广策略。研究表明:节水灌溉策略可以显著改善农业的用水效率和农业的可持续发展。与此同时,本文还指出节水灌溉实施过程中所遇到的挑战并提出相应的解决措施。该研究对引导农业生产者的科学用水,促进节水灌溉技术的发展有着重要的意义。

关键词: 水资源短缺;节水灌溉;农业用水

引言

伴随着全球气候变化以及人口的增加,水资源的紧缺越来越突出,尤其是农业生产方面。水资源对农业生产至关重要,然而目前水资源供需矛盾却严重制约着农业发展。所以优化节水灌溉策略就成了解决水资源危机问题的关键所在。研究目的是通过对水资源短缺背景下农业用水现状进行深入剖析,探究节水灌溉策略理论基础和实际运用情况,进而提出相应优化方案。通过该研究既能给农业生产者节水灌溉以科学指导和促进水资源合理开发利用,又能给政府制订有关政策以决策支持,以促进农业可持续发展。所以该研究在理论与实践上都有一定的指导意义。

1 水资源短缺及农业用水状况分析

1.1 全球性水资源分布不均及其对农业生产的影响

水资源是地球上一切生命之源,但分布不均。在全球范围内,有些地区常年雨水充沛,河流纵横,而有些地区则常年干旱,甚至滴水难求。这种水资源分布极端不均匀,给农业生产带来深刻影响。缺水地区大大制约农业生产。农民因没有充足水资源支撑农作物生长,只能选择种植耐旱农作物,通常农作物产量偏低。另外,缺水地区土壤质量通常不佳,农业生产效率进一步下降。而水资源富集区农业生产条件虽较为优越,却存在水资源浪费与过度开发现象。这些问题在造成水资源短缺的同时,也会带来土壤盐碱化和地下水位降低等一系列环境问题。

1.2 农业用水方式现状及背后用水趋势

随着农业现代化进程的不断深化,农业用水的方式

也正在经历一系列的变革。传统农业用水方式是以天然降水为主,但是该方式受到气候的影响比较大,不能确保稳定供水^[1]。所以,为了满足农业用水需求,灌溉已经在愈来愈多地使用。但目前灌溉方式还存在一定问题。一是许多地区灌溉设施严重老化,造成水资源大量浪费。二是灌溉方式不合理还会造成水资源过度耗用。比如,有些地区的农户为追求高产,一味地加大灌溉的数量,其后果不仅是水资源的浪费,而且也会造成土壤的盐碱化等等。另外,伴随着农业发展对农业用水的要求越来越高。一方面,由于人口增加,城市化进程加快,耕地面积越来越少,但要求作物在单位面积上产量越来越高。这意味着必须增加水资源,才能支撑作物生长。另一方面,随着人们生活水平的提高,对食品的需求也在不断增加。为适应这一要求,就要求农业生产的规模越来越大,这就加大了水的需求量。

1.3 水资源短缺对农业生产提出的特定挑战

水资源的紧缺,对农业生产提出了许多挑战。一是缺水地区农民要花较多时间、精力去找水,使农业生产成本提高。二是缺水导致农户只能选择种植耐旱作物,市场价格通常偏低,使农户收益减少。另外,水资源短缺也会造成土壤质量下降、生态环境恶化等问题,使农业生产更加困难。在对农业生产造成直接影响的同时,缺水也会带来一系列经济和社会问题。比如在某些缺水地区农户间就可能因为对有限水资源的竞争而产生矛盾。这些矛盾不仅会影响经济和社会安定,而且会对农业生产基础设施造成损害。另外,因缺水而造成粮食减产也会引发粮食价格上升等现象,进而提高人民生活成本。所以解决好缺水问题对确保农业生产稳定、社会和谐具有重要意义。

2 节水灌溉策略理论依据研究

2.1 节水灌溉技术的核心理念与科学依据

通讯作者: 刘杰,出生年月:1985年11月,民族:汉,性别:女,籍贯:河北省石家庄市桥西区,单位:河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司,职称:高级工程师,学历:本科,邮编:050000,研究方向:结构设计。

节水灌溉技术的核心思想是“准确，有效，永续的”，也就是说，在确保作物生长需求得到满足的基础上，通过科学和合理的水资源管理以及灌溉技术，实现水资源的高效利用和农业的可持续发展。这一思想是在深入了解水资源短缺现状、准确把握农业用水需求基础上产生的。在科学依据上，节水灌溉技术综合运用了多种学科理论知识和实践经验^[2]。一是土壤学是研究节水灌溉中土壤水分的运动，维持与供应作物吸收等问题的基础理论。掌握土壤中水分特性有利于建立合理灌溉制度以降低水分无效蒸发及深层渗漏。二是植物生理学，它揭示作物吸收水分，输送水分及利用水分的机理，从而为决定作物需水量及灌溉时机奠定基础。另外水利工程学，农业气象学和环境科学也对节水灌溉技术提供强大支持。在实际应用中，节水灌溉技术强调因地制宜，针对不同区域自然条件，作物种类以及用水需求等因素选择合适的灌溉方式与装备。同时节水灌溉技术也强调要和农业生态系统相和谐，要通过改善土壤环境和提高水分利用效率来达到农业生产良性循环。

2.2 节水灌溉技术的发展历程与技术创新

节水灌溉的发展已经走过了很长的道路，从最开始单纯的灌溉方式，到当代高效的节水灌溉，每一项进步都汇聚着无数科技工作者们的智慧与心血。早期人们从事农业生产多依赖天然降水，对灌溉技术要求不高。随着人口增加，耕地被垦殖，天然降水已经不能满足农业用水不断增加的需要，人类开始试图用河流，湖泊及其他水源来灌溉。但这种粗放式灌溉方式既浪费大量水资源又易造成土壤盐碱化现象。在科学技术不断发展的过程中，人们已经渐渐意识到节水灌溉具有重要意义，并且也开始摸索更有效的灌溉技术。滴灌，喷灌等节水灌溉技术应运而生，它们通过对灌溉量及灌溉方式的调控，有效地降低了水的无效蒸发及深层渗漏现象，从而提高了水的利用效率^[3]。与此同时，在智能化技术不断发展的背景下，将节水灌溉技术与信息技术进行深度结合，从而形成一套智能化节水灌溉系统。该系统可根据作物需水及土壤水分状况自动调节灌溉量及灌溉时机，从而达到精准灌溉、智能管理。从技术创新来看，节水灌溉技术已经不断打破传统技术限制，出现了很多新技术成果。以低压管道输水技术为例，其通过减少管道在输水时的泄漏及蒸发损失来提高管道输水效率；水肥一体化技术把灌溉和施肥有机地结合起来，使水肥得到有效利用；雨水集蓄利用技术通过雨水资源的收集和再利用，有效地缓解了农业用水短缺的问题。这些技术创新给节水灌溉技术发展带来新的生机和活力，促进了我国

农业生产的不断发展。

3 节水灌溉策略优化问题研究

3.1 节水灌溉策略的分类与全面对比分析

节水灌溉策略种类繁多，每种策略均具有各自特殊的适用场景与优点。广义的节水灌溉策略可划分为若干大类，包括工程节水，农艺节水和管理节水。工程节水主要是通过修建与改善灌溉工程设施来提升灌溉水利用率；农业节水则是通过完善耕作制度和种植结构来降低作物对水分的消耗；节水管理的核心是利用科学的方法来确保水资源得到合理的分配和高效的使用。这几种节水灌溉策略各自具有特殊的优点。如工程节水可明显提高灌溉水利用效率、减少无效蒸发及深层渗漏等；农业节水则是指通过对农作物种植结构、耕作制度等方面进行调整，使得农作物能够较好地适应干旱环境并降低水分消耗；为了有效地管理节水，我们可以采取如制定合适的水价策略、普及节水灌溉方法等策略，从而鼓励农民主动地节约用水^[4]。但这些节水灌溉策略有其局限性。如工程节水对资金的投入及技术的支持要求较高，在某些区域可能受自然条件制约；农业节水尽管费用低廉，但是效果也许并不明显，还要求农户转变传统种植习惯；为了确保水资源得到合理的分配和高效的使用，我们需要构建一个健全的管理制度和市场运作机制。所以在节水灌溉策略的选择上，需考虑各方面的因素，主要有自然，经济和技术等方面。只有选择与本地实际相适应的节水灌溉战略，才能够有效地利用水资源，促进农业的可持续发展。

3.2 构建并运用了节水灌溉的优化模型

要想对节水灌溉的策略进行进一步的优化，就必须要对其进行优化模型的建设。该模型应考虑作物需水量，土壤需水情况，灌溉设施状况，水资源供需情况等多种因素以获得最佳灌溉方案。构建节水灌溉优化模型需要综合应用系统工程，运筹学及其他多学科知识与方法。首先要对系统进行综合分析，确定目标，约束条件及变量关系；其次需选取适当的优化算法来求解系统；最后需对求解结果加以分析评价以确定最佳灌溉方案。应用节水灌溉优化模型能显著改善节水灌溉效果。当模型输入了当地的自然环境、经济状况以及技术条件等多方面的数据后，它能够自动地计算出最佳的灌溉策略，这包括确定灌溉的时间、水量和方法等因素。该方案既能满足作物生长需要，又能达到水资源高效利用与节约目的。当然还需不断完善与更新节水灌溉的优化模型。伴随着技术的进步与资料的积累，该模型的准确性与可靠性会越来越高，从而为节水灌溉策略优化提供更加强

大的支撑。与此同时,还需加强农民培训与教育工作,提升农民节水意识与技能水平,以便于更好地落实节水灌溉策略。

4 节水灌溉策略的实施与推广

4.1 节水灌溉技术推广策略及做法

推广节水灌溉技术,是解决水资源短缺,实现农业可持续发展的一项重大措施。为保证该技术得到广泛应用,必须制定和实施一系列全面的推广战略。一是政策引导对节水灌溉技术推广具有重要意义。政府应该出台鼓励农户使用节水灌溉技术的政策,例如给予财政补贴和税收减免的优惠措施。同时可建立专项资金扶持节水灌溉技术研究开发与推广应用^[5]。这些政策既可减少农户采用新技术所付出的经济成本,又可增加农户对新技术应用的积极性。二是资金支持为节水灌溉技术推广提供了重要保证。在政府投入的同时,也应积极引导社会资本投向节水灌溉。可通过构建公私合营模式,引入市场竞争机制来吸引更多的公司和个人加入节水灌溉技术推广行列。再者教育普及是节水灌溉技术推广的一个重要途径。要加强农民培训教育,增强农民节水意识与技能。可采取开办培训班,现场演示,技术交流等形式,对农户进行节水灌溉技术知识与应用技巧教育。同时,还可以利用现代信息技术手段,如互联网、手机APP等,为农民提供便捷的学习和交流平台。在大力推广节水灌溉技术时,要重视对实践经验进行总结与共享。可设立节水灌溉技术示范区以显示新技术应用成效与优势。通过组织农户参观考察,使其切身体验节水灌溉技术的效益,进而坚定了其运用新技术的自信心与决心。

4.2 节水灌溉实践中的挑战与对策分析

节水灌溉技术虽然有着显著优势与潜力,但是在其实际运用过程中还面临着一定的挑战。这些困难主要是在技术,经济和社会层面上。从技术层面上看,部分节水灌溉技术受地域和气候等自然条件制约,各地很难推广。另外,有些技术还可能会出现操作繁杂,维修难度大的情况,造成农户的使用意向不高。要想攻克这些难

题,就必须加强技术研发,增强适应性与易用性。与此同时,还应加强技术培训与指导,以帮助农户更好地掌握与运用新的技术。从经济角度讲,节水灌溉技术前期投资可能比较大,对某些经济条件差的地区及农户可能难以承受。为减少经济成本,可通过政府补贴和贷款优惠的方式进行经济激励,促使农户使用节水灌溉技术。同时也可通过开拓节水灌溉设备出租市场来降低农户使用成本。从社会层面上看,部分农户可能受传统观念影响而对新技术产生了疑虑。要想打消这一疑虑,就必须加大宣传教育的力度,增强农户对节水灌溉技术的理解与接受。与此同时,我们也要重视示范区的带动作用,用实际的案例让农户看到新技术带来的好处与好处。一句话,节水灌溉技术推广需要政府,企业以及社会各方面共同努力。仅当各方共同努力时,我们才能确保这项技术在农业生产中得到广泛的应用,从而为解决水资源短缺问题和推动农业的可持续发展做出有益的贡献。

结语

该研究对基于水资源短缺背景下的节水灌溉策略和优化方法进行了深入探索,并获得了一系列有意义的结论。通过节水灌溉策略的推行,不但能够有效地缓解我国水资源的紧缺,而且能够提高我国农业的用水效率和推动我国农业的可持续发展。同时该研究还指出节水灌溉策略实施可能遇到的挑战并给出解决措施。

参考文献

- [1]张蕊.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用研究[J].农业工程与装备,2022,49(04):15-17.
- [2]崔巍,李夏.农田水利工程节水灌溉技术探讨[J].长江技术经济,2022,6(03):110-113.
- [3]黄勇.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].农业技术与装备,2022(02):82-83.
- [4]徐依婷,穆月英,侯玲玲.水资源稀缺性、灌溉技术采用与节水效应[J].农业技术经济,2022(02):47-61.
- [5]田仁增.农业节水灌溉存在问题与必要性分析[J].农家参谋,2021(11):195-196.