

The promotion of intelligent water-saving irrigation equipment in arid and semi-arid areas of Inner Mongolia in forage base of Xilingol League

Yongsheng Zhang

Comprehensive Support Center of Agriculture and Animal Husbandry Bureau of Xilingol League, Xilingol, Inner Mongolia, 026000, China

Abstract

In recent years, with the intensifying challenges of climate change and water scarcity, efficient water-saving agricultural technologies have garnered increasing attention in arid and semi-arid regions. Xilingol League, a typical arid and semi-arid grassland area in Inner Mongolia, has witnessed rapid development in forage cultivation while facing severe water resource shortages. This study systematically analyzes the current application status of intelligent water-saving irrigation equipment in Xilingol League's forage bases, along with the necessity and feasibility of its regional promotion. The paper comprehensively discusses technological advancements, practical implementation outcomes, existing issues and countermeasures, as well as future development directions. Through empirical analysis and case studies, it demonstrates how intelligent water-saving irrigation technology significantly enhances forage yields, improves ecological conditions, and promotes sustainable agricultural development in the region, providing valuable references for similar areas.

Keywords

arid and semi-arid regions; intelligent water-saving irrigation; forage bases; Xilingol League; equipment promotion

内蒙古干旱半干旱区智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的推广

张永胜

锡林郭勒盟农牧局综合保障中心, 中国 · 内蒙古 锡林郭勒 026000

摘要

近年来, 随着气候变化和水资源短缺问题日益加剧, 干旱半干旱地区的高效节水农业技术受到越来越多的关注。锡林郭勒盟作为内蒙古典型的干旱半干旱草原地区, 饲草种植业发展迅速, 水资源却极度紧缺。本文以锡林郭勒盟饲草基地为例, 系统分析了智能化节水灌溉装备的应用现状及其在本区域推广的必要性和可行性。文章围绕当前装备技术发展、实际应用效果、存在的问题与对策、未来发展方向等方面进行全面论述。通过实证分析与案例研究, 展示智能化节水灌溉技术对提升饲草产量、改善生态环境、促进区域农业可持续发展的重要作用, 为类似区域提供了参考与借鉴。

关键词

干旱半干旱区; 智能化节水灌溉; 饲草基地; 锡林郭勒盟; 装备推广

1 引言

内蒙古地处中国北部, 是我国重要的农牧业生产区, 但其生态环境脆弱, 降水量稀少, 水资源分布不均, 特别是锡林郭勒盟地区, 常年干旱少雨, 蒸发量远高于降水量, 水资源短缺已成为限制当地农业和饲草业持续发展的重要瓶颈。饲草种植作为锡林郭勒盟推动畜牧业现代化的重要组成部分, 对高效用水和稳定产出提出了更高要求。传统灌溉方

式普遍存在用水效率低、劳动力成本高、管理粗放等问题, 已难以适应现代农业高质量发展的需要。随着智能化节水灌溉技术的出现和推广, 农业用水方式正经历深刻变革。智能化节水灌溉装备集成了传感器、大数据、物联网、远程控制等多种技术, 能够根据作物需水规律和土壤实际状况, 实现精准灌溉、动态调控, 大幅提升用水效率, 有效缓解了水资源矛盾。本文以锡林郭勒盟饲草基地为研究对象, 探讨智能化节水灌溉装备在该地区的应用与推广, 并分析面临的问题和发展对策, 旨在为干旱半干旱区农业水资源管理提供科学依据和实践参考。

【作者简介】张永胜 (1971-), 男, 中国内蒙古凉城人, 本科, 工程师, 从事农业技术推广、农业机械研究。

2 锡林郭勒盟饲草基地发展现状与用水矛盾

2.1 区域生态环境与气候特征

锡林郭勒盟位于内蒙古高原中部，是中国北方典型的温带干旱和半干旱草原地区。该地区地势总体平坦开阔，海拔较高，气候干旱少雨，平均年降水量一般在250~400毫米之间，降水时空分布极不均匀，常常出现连续干旱年份。由于年均蒸发量高达1500毫米以上，是降水量的3倍-5倍，致使自然降水难以满足植被生长和农业用水需求。降水主要集中在夏季6月至8月，其余大部分时间气候极为干旱，导致水资源时空调配与蓄存难度大。锡林郭勒盟地表水资源匮乏，湖泊、河流分布稀少，且大部分年份枯水期长，农业生产、牧草种植对灌溉水源依赖性强。地下水埋深较大，开发与利用难度较高，过度开采容易导致地下水位下降、生态环境恶化。该地区生态系统十分脆弱，一旦水资源开发利用不合理，极易引发草原退化、水土流失、土地沙化等一系列生态问题，直接威胁到饲草种植、畜牧业可持续发展及区域生态安全。因此，加强水资源科学管理和生态保护，已成为锡林郭勒盟实现经济与环境协调发展的重要课题。

2.2 饲草基地规模化发展的水资源压力

近年来，锡林郭勒盟积极响应畜牧业规模化、集约化发展的趋势，大力推进饲草基地建设，带动区域牧草种植业快速发展。以苜蓿、燕麦、青贮玉米等优质牧草为主的种植面积逐年扩大，饲草产量显著提升，为现代畜牧业提供了坚实的饲草保障。然而，饲草基地面积的持续扩展带来了水资源需求的急剧增长，而该地区本身水资源禀赋有限，供水能力难以满足快速发展的灌溉需求，区域水资源供需矛盾日益突出。长期以来，锡林郭勒盟普遍采用沟灌、漫灌等传统粗放型灌溉方式，灌溉用水效率偏低，水资源浪费现象严重，加剧了本就紧张的水资源状况。部分地区甚至出现了水源枯竭、地下水位持续下降以及草原退化等生态环境问题，威胁饲草生产的可持续性。因此，提升灌溉水的利用效率，推广喷灌、滴灌等高效节水灌溉技术，实现精准用水，已成为当前和今后饲草基地建设和可持续发展的迫切需求。只有通过科学管理与技术创新，才能缓解水资源压力，保障区域生态安全和畜牧业高质量发展。

2.3 传统灌溉方式的局限与转型需求

锡林郭勒盟饲草基地传统灌溉方式以地面漫灌和明渠灌溉为主，这些方式具有管理粗放、用水浪费严重、灌溉均匀度低、劳动力投入大等突出问题。随着劳动力成本的不断上升以及水资源日益紧张，这类传统灌溉模式已难以满足现代饲草生产对高效节水与精准化管理的迫切需求。近年来，部分饲草基地积极引进喷灌、滴灌等节水灌溉新技术，虽然在一定程度上提升了用水效率，但受制于自动化水平不高、系统管理复杂、运行与维护成本较高、信息化集成度不足等因素，节水灌溉技术的推广应用效果仍未完全达预期。为实现水资源的高效利用和饲草产量的稳步提升，亟须加快推广

智能化节水灌溉装备。智能化灌溉系统通过集成土壤墒情监测、作物生长监控、气象数据分析等先进技术，能够实现灌溉的精准调控与自动管理，大幅提高水资源利用效率，降低人力成本，同时优化作物产量与品质。智能化节水灌溉技术的广泛应用，将为锡林郭勒盟饲草基地现代化建设和可持续发展提供有力支撑。

3 智能化节水灌溉装备的技术特征与应用优势

3.1 智能化节水灌溉装备的技术体系构成

智能化节水灌溉装备是将自动控制、物联网、大数据分析、传感监测、移动互联等现代信息技术与农业灌溉深度融合的创新产品。其核心体系主要由土壤墒情和气象监测传感器、自动阀门控制系统、智能灌溉主机、无线通信模块以及远程管理平台组成。系统通过对作物生长阶段、土壤湿度、气象条件、灌溉水源等多源信息的实时采集与智能分析，能够精准判定灌溉的最佳时机和用水量，动态调整灌溉策略，实现“按需供水”，有效减少无效灌溉和水资源浪费。此外，智能化系统支持远程监控和自动化操作，极大降低了人工管理投入，提高了灌溉管理的科学性和高效性，推动农业生产向数字化、智能化方向发展。

3.2 节水增产的实际效果分析

基于锡林郭勒盟饲草基地的试点实践，智能化节水灌溉装备有效提升了水资源利用率。据相关统计，应用智能灌溉系统后，与传统灌溉方式相比，灌溉用水可节约30%~50%以上。精准的按需供水极大减少了土壤过湿或过干对作物生长的不利影响，有利于作物根系健康发育和养分高效吸收，从而提高饲草产量和品质。例如，在苜蓿种植区，通过智能滴灌结合土壤水分动态监测，作物生长周期明显缩短，产量提升15%~20%。此外，智能化灌溉装备的自动化和远程管理功能，大大降低了人工投入和劳动强度，使饲草基地能够更加轻松地实现大面积高标准种植管理，进一步促进了生产效率的提升和农业现代化进程。

3.3 对生态环境的正面影响

智能化节水灌溉不仅直接提高了农业用水效率，还为区域生态环境改善带来了积极影响。首先，有效遏制了因过度取水导致的地下水位下降和草原退化。其次，精确控制灌溉量和频次，减少了农田径流和地表水体富营养化风险，保护了草原水生态安全。此外，智能化系统的精细管理，有利于构建可持续的农业用水模式，缓解了农业扩张与生态保护之间的矛盾，为草原生态系统恢复和稳定奠定了基础。

4 锡林郭勒盟智能化节水灌溉装备推广现状及问题

4.1 推广现状

锡林郭勒盟在智能化节水灌溉装备推广上已初见成效。部分大型饲草基地和国有农牧场积极发挥引领作用，率先开展试点工作，且推广面积呈现逐年递增的良好态势，为当地

农业节水与智能化发展奠定了基础。

4.2 面临问题

资金压力: 装备购置以及系统建设需要投入大量资金,中小农户经济实力有限,难以承担如此高昂的费用,这在一定程度上延缓了智能化节水灌溉装备的推广速度。

基建制约: 部分区域基础设施建设较为薄弱,电力和网络配套设施覆盖范围有限,无法满足智能化系统正常运行的需求,成为推广过程中的一大阻碍。

认知与服务不足: 农户对智能化节水灌溉新技术缺乏足够了解,同时缺乏系统化的培训和技术服务支持,导致装备在实际使用中利用率不高。此外,维护和管理成本较高,设备故障排查困难,也打击了农户的推广积极性。

4.3 推广潜力

尽管面临诸多挑战,但智能化节水灌溉的示范效果显著。在政策引导和产业发展的双重驱动下,其推广潜力巨大,未来可通过多元化融资、政府补贴、完善社会化服务等多种方式,进一步提升智能化节水灌溉装备的普及率。

5 提升智能化节水灌溉装备推广成效的对策建议

5.1 强化政策扶持与多元投入

各级政府加大政策扶持力度,设立专项补贴、设备采购奖励及技术服务资助等,降低农户与企业应用智能化节水灌溉装备的门槛。鼓励社会资本通过“企业+农户”“合作社+基地”等多元化模式参与节水灌溉项目建设,推动装备普及。同时,加强农业水价综合改革,完善用水计量与奖惩机制,激发农户节水积极性。

5.2 完善基础设施与服务体系

持续完善灌溉区的供电、供水、通信等基础设施,为智能化装备正常运行提供坚实保障。建立区域性智能灌溉服务平台,整合技术研发、设备运维、信息管理等服务,打造“端到端”全流程支持体系,及时解决农户在使用过程中遇到的问题。

5.3 加强农技培训与示范推广

加大农技培训力度,通过集中授课、现场指导等方式,提升农户对智能节水灌溉技术的认知和操作能力。通过建设示范田、组织经验交流、开展现场观摩等多样化活动,让农户直观感受先进技术的优势,扩大其影响力和带动力,提高农户主动应用新技术的意愿。

5.4 推动装备研发与技术创新

鼓励企业和科研院所结合锡林郭勒盟气候、土壤和作物特性,研发适合本地的智能节水灌溉装备,降低设备成本,提高耐用性和智能化水平。推进多传感器融合、精准调控、大数据分析等技术创新,提升系统的智能决策能力。同时,推广模块化、标准化装备体系,便于规模化应用和快速维护,

增强装备的可持续运行能力,促进智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的广泛应用。

6 智能化节水灌溉装备的未来展望与区域发展意义

智能化节水灌溉装备的推广应用不仅是技术升级的过程,更是锡林郭勒盟实现农业高质量发展和生态文明建设的重要抓手。随着智能化、数字化、绿色化农业的不断推进,干旱半干旱区节水灌溉装备必将向更加智能、精准、高效的方向发展。未来,伴随新一代物联网、人工智能和大数据技术的普及应用,智能灌溉系统将在数据驱动下,实现灌溉方案的自学习、自优化,推动饲草基地生产模式向智能化、无人化演进。与此同时,装备的推广将有力促进农业用水管理的现代化,缓解水资源压力,提升饲草基地综合生产能力,助推畜牧业供给侧结构性改革。通过技术创新与管理升级,锡林郭勒盟可逐步构建起“资源节约型、环境友好型、产出高效型”的现代饲草产业体系,为我国北方干旱半干旱区农业可持续发展树立样板。

7 结语

综上所述,智能化节水灌溉装备在锡林郭勒盟饲草基地的推广应用,不仅显著提升了水资源利用效率和饲草产量,还为区域生态环境保护和农业可持续发展提供了有力支撑。尽管当前推广过程中仍存在资金、技术、管理等多方面挑战,但随着政策扶持力度加大、基础设施完善、装备技术创新和农户认知提升,智能化节水灌溉装备必将得到更广泛的应用。未来应进一步加强多方协作,推动产业链协同创新,不断优化技术方案和推广模式,实现锡林郭勒盟乃至更广范围内干旱半干旱区现代农业的高质量、绿色、可持续发展。智能化节水灌溉装备的广泛应用不仅是应对区域水资源短缺和饲草产业升级的现实需求,更是实现农业现代化和生态文明建设的重要路径,对提升我国北方草原地区的粮草安全和生态安全具有深远意义。

参考文献

- [1] 韩雪茹.内蒙古大力发展设施农业种出四季好“丰”景[N].内蒙古日报(汉),2024-12-30(001).
- [2] 白晨阳,聂丽娜,李丽君,等.内蒙古自治区玉米生产现状及发展对策[J].中国农技推广,2024,40(12):7-9.
- [3] 辛倬语.内蒙古黄河流域生态保护和高质量发展实践研究[J].新西部,2024,(11):45-49.
- [4] 张艺,梁超.“双碳”视域下内蒙古地区农业生态效率时空演进特征及影响因素研究[J/OL].中国农业资源与区划,1-11[2025-07-31].
- [5] 赵宏杰.内蒙古农业机械自动化控制技术研发与推广对策[J].南方农业,2024,18(20):119-121.