

河套灌区春灌调度中的水量精准配给的管理实践

李永胜¹ 吕峰² 刘兴华¹

1.内蒙古河套灌区水利发展中心总干渠分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

2.内蒙古河套灌区水利发展中心排水分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

【摘要】：河套灌区春季灌溉期间，水量的精准配给对于保障农业灌溉需求和节约水资源至关重要。随着水资源的日益紧张，传统的灌溉调度方式已难以满足高效、精准的用水需求。通过引入先进的水量调度技术和管理手段，在春灌期间实现水量的科学分配和精准控制，不仅能提高灌溉效率，还能有效减少水资源浪费。在实际应用中，精准水量配给要求管理部门结合气象数据、土壤湿度和作物需求，实时调整灌溉计划。本文探讨了河套灌区在春季灌溉中实施精准水量配给的管理实践，分析了该管理模式的应用效果，并提出了进一步优化的建议。

【关键词】：河套灌区；春灌调度；水量配给；水资源管理；精准灌溉

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.105

引言

春季灌溉在农业生产中占据着重要地位，尤其是在干旱和半干旱地区，水资源的合理配置直接关系到作物的生长和农田的产量。在河套灌区，随着水资源的紧张，传统灌溉方式的局限性愈加显现，如何在有限的水资源下实现精准调度和高效使用成为关键问题。精准水量配给不仅仅是一个技术问题，更是一个管理挑战。利用气象数据、土壤湿度和作物需求等多种信息，实时调整灌溉计划，成为提高灌溉效能和减少浪费的有效途径。探索这一新型管理模式，具有重要的实践意义和推广价值。

1 水资源调度中存在的问题

(1) 水资源供需不匹配

河套灌区的水资源供需长期存在不平衡现象。春季是农业灌溉的关键时期，随着气候变化和水源可得性的波动，灌溉水量常常难以满足农田需求。虽然在水资源较丰富的年份，供水充足，但干旱年份则会导致供水严重不足。加之河套灌区的水源主要依赖季节性降水和上游水库的调度，造成了时段性水资源的过度消耗，不能充分保障农业生产，水资源的供给在不同区域和不同农田需求之间无法得到合理的分配。

(2) 传统调度方法的局限性

传统的灌溉调度方式依赖人工管理和经验判断，缺乏精确的数据支持和动态的调节机制。此种方法存在着对气象变化、土壤湿度和作物生长状态反应迟缓的问题，难以实现水资源的精细化管理^[1]。许多地方仍沿用固定配水比例，忽视了不同作物和不同农田的具体需求，导致了水资源的浪费。在气候变动频繁的背景下，传统方式无法应对瞬息万变的实际情况，造成了不必要的灌溉过度或不足。

(3) 精准配给的必要性与挑战

精准水量配给在灌溉管理中的应用变得尤为重要，它能够根据实际需求对水资源进行灵活调度，实现高效利用。然而，这一系统面临不少挑战。首先精准配给需要收集大量的实时数据，如气象、土壤湿度和作物生长信息，这对数据采集和处理能力提出了较高要求。其次不同农田之间存在差异，如何根据不同区域的需求进行动态调整是另一个技术难题。即使有了技术支持，管理上的协调与配合也面临较大挑战，特别是在跨部门信息共享和资源配置方面，往往存在较高的沟通成本。

2 精准水量配给的实施路径

(1) 技术手段的选择与应用

精准水量配给的实施依赖于多种先进的技术手段，这些技术不仅可以优化水资源的使用效率，还能确保水量分配的合理性和时效性。遥感技术作为其中的一项重要工具，能够通过卫星影像实时获取农田的水分状况、土壤湿度等关键信息，从而为灌溉调度提供科学依据。气象预测技术通过对气象数据的分析，为精准灌溉提供了天气预判，确保水量分配与未来气象条件高度契合。另一项关键技术是自动化控制系统，它能够根据实时数据进行灌溉调度，自动调整水流量和灌溉周期。这些技术手段通过数据集成与自动化控制相结合，能够在短时间内完成水量调度的优化，减少人工干预，确保精准配水的实施。通过集成这些先进的技术手段，灌溉水量的管理将更加精细化、科学化，从而大幅提高水资源的使用效率。

(2) 信息化管理系统的建设

信息化管理系统是精准水量配给实现的核心支撑平台。该系统通过实时采集各类灌溉相关数据，包括土壤湿度、作物需水量、气象变化等，进行系统分析，进而生成精准的灌溉方案。

在这一过程中,数据采集设备如土壤水分传感器、气象站等设备的作用不可忽视,它们为系统提供了实时、准确的数据输入^[2]。信息化管理系统还具备高度的数据分析功能,可以对历史灌溉数据进行挖掘和建模,预测未来的水需求趋势,确保水量分配与作物实际需求高度匹配。信息化管理系统的建设还需要实现不同管理部门、农田区域及各类设备之间的数据互联互通。这就要求在系统设计时充分考虑系统兼容性和数据共享机制的完善,保障不同环节的数据流通顺畅。通过信息化管理系统,不仅可以实现精准的灌溉决策,还能对水资源的使用进行实时监控,及时发现和纠正水资源浪费的现象,进一步提高水资源的利用效率。

(3) 跨部门协作与资源共享

精准水量配给不仅是一个技术问题,更是一个管理问题。在实施精准灌溉调度的过程中,跨部门协作和资源共享显得尤为重要。水资源管理部门、农业部门以及气象部门等各方需要密切合作,共享各自的关键数据和信息。气象部门可以为农业部门提供精准的天气预报数据,帮助其制定更加合理的灌溉计划;而农业部门则需要根据作物的实际需水量和生长情况,向水资源管理部门反馈具体的水量需求信息。通过这种跨部门的沟通与协作,能够实现信息流畅传递,确保精准灌溉调度的顺利实施。各级政府和管理机构应建立信息共享平台,整合各类资源,形成强有力的政策支持和技术保障体系。在跨部门协作的基础上,资源共享不仅能提升管理效率,还能在紧急情况下,协调各部门共同解决水资源调度中的突发问题,避免因信息不对称或资源分配不均而导致的灌溉失败或水资源浪费问题。跨部门的密切合作及资源共享将为精准水量配给的实施提供更加坚实的管理保障,推动水资源管理的科学化和智能化。

3 精准水量配给的管理模式

(1) 数据驱动的精准灌溉决策

精准灌溉决策依赖于大量高质量的数据支持,数据的采集与分析是水量配给管理中的核心环节。通过集成气象数据、土壤水分监测数据和作物需水信息,管理者可以准确掌握农田的水分状况和作物生长需求。数据驱动的决策能够避免传统经验性灌溉中可能出现的浪费现象,确保每一单位水资源都能够被高效使用。气象数据预测可以帮助提前了解降水量、气温变化等因素对灌溉需求的影响,而土壤湿度传感器提供的实时数据能够精确反映土壤中水分的分布情况。作物的需水量则可以通过生长模型来计算,结合各类数据,决策系统可以自动调整水量配给,制定最优化的灌溉方案。这一数据驱动的决策方式确保了精准灌溉的实施,使得水资源分配更加合理,同时能够在最大程度上提高作物的产量和品质。

(2) 动态调整与实时监控机制

水资源的需求和供应状况受气候变化、土壤类型、作物生长阶段等因素的影响,实时监控系统通过对各类影响因素的监测,实现灌溉计划的快速响应与调整。通过建设动态调整机制,灌溉系统能够根据实时数据调整灌溉量和灌溉频次,避免过度灌溉或水量不足的情况发生^[3]。在实际操作中,系统通过连接各类传感器设备与信息化平台,实现对土壤水分、气象条件、作物生长状况等多维数据的集成分析,进而动态调整水量配给。实时监控机制不仅可以为管理者提供准确的现场信息,还能及时发现灌溉中的异常情况,如水管漏水、灌溉设备故障等,帮助管理人员及时处理问题,确保灌溉工作的连续性与稳定性。

(3) 农田需求与水资源供应的平衡

农田的水需求是受作物类型、气候、土壤特性以及生长阶段等多重因素影响的,而水资源供应则受到水源、灌溉设施及调度能力等方面的限制。在这种背景下,如何协调农田实际需求与可供水资源之间的关系,成为精准灌溉管理的重点。通过数据采集和分析,精准配给系统能够计算出不同农田的用水需求,并与现有水资源进行匹配。在此过程中,需考虑到不同地区灌溉的优先级、作物的不同需求以及供水系统的负荷能力。农田水需求与水资源供应的平衡不仅仅是数量上的匹配,更需要在时间和空间上实现合理分配。在干旱年份,可能需要调整某些农田的灌溉量,而在水资源充足时,则可以提高灌溉频次,确保作物生长的最佳水分条件。实现这种平衡,需要灵活的管理策略以及基于数据的精确决策,以确保每一滴水都能够被高效利用,且不影响作物生长和农田生态环境的可持续性。

4 河套灌区水量配给的应用成效

(1) 灌溉效率的提升

河套灌区精准水量配给模式实施后,灌溉效率得到了显著提高。通过实时监控和数据分析,灌溉系统能够根据作物的生长周期和气候变化,精确地调控水量。这种精准配给有效避免了过量灌溉或水分不足的情况,确保每一滴水都得到了合理的利用。随着信息化管理系统的应用,农田的用水需求得到了全面优化,灌溉水量的分配更加科学,避免了传统灌溉方式中存在的资源浪费。精确控制水量不仅提高了灌溉效率,还大幅提升了作物的水分利用率,为农业生产提供了稳定的水源保障。

(2) 水资源浪费的减少

通过引入精准水量配给管理,河套灌区有效减少了水资源的浪费。传统的灌溉方式常常存在过量供水或供水不均的问题,造成了大量水资源的浪费^[4]。精准灌溉通过结合土壤湿度、气象数据以及作物需求,实时调节水量,避免了多余的水分进

入农田,显著降低了不必要的水消耗。管理系统能精确预测并控制每次灌溉的水量,有效实现了水资源的合理分配,减少了因人为因素或调度不当造成的浪费现象。与此同时,灌溉过程的透明化和高效化增强了水资源的可持续管理。

(3) 农田产量与生态环境的改善

精准水量配给不仅改善了河套灌区的水资源利用效率,还促进了农田产量的提升和生态环境的改善。合理的水资源配给确保了作物生长的最佳水分条件,减少了因水分过多或不足对作物的生长不利影响,进而提高了作物产量和质量。精准灌溉也减少了水土流失和地下水过度消耗的现象,有助于恢复生态环境的平衡。合理调度水资源,避免了灌溉过度带来的土地盐碱化及水源污染问题,促进了农业可持续发展,为生态环境保护作出了积极贡献。

5 优化河套灌区水量配给的建议

(1) 加强数据整合与精细化管理

在河套灌区,水量配给的优化离不开数据的全面整合与精细化管理。各类数据来源,如气象、土壤湿度、作物生长状况等,必须有效整合,通过统一的平台进行实时分析和处理。通过建立完善的数据管理系统,将不同来源的多维数据融合,可以提供准确的灌溉需求预测,及时调整水量配给方案。应加强数据的精确采集与监控,确保信息采集的时效性和准确性。进一步通过精细化管理,结合具体地区的特点,对水资源进行灵活配置,避免出现浪费或不足的现象。系统化、精准化的数据整合将有助于实现更加合理的灌溉调度,提高水资源利用效率,推动河套灌区的水量配给管理迈向智能化、精细化。

(2) 提升灌溉技术与设备的现代化水平

参考文献:

- [1] 王瑞萍,夏玉红,王会永,崔浩.河套灌区秋浇和春灌的演变及归因分析[J].海河水利,2025(6):69-74.
- [2] 王楠,张凤燃,刘姝芳,王友芝.河套灌区水-粮食-生态耦合协调演变与驱动要素分析[J].灌溉排水学报,2025,44(10):145-154.
- [3] 韩永婷.河套灌区灌溉水及灌排渠沟识别与动态分析[D].内蒙古农业大学,2024.
- [4] 李河.耦合种植结构与土壤盐分的河套灌区秋浇-春灌空间模拟[D].内蒙古农业大学,2025.
- [5] 陈光宇,柴猛,曹倡铭,等.河套灌区不同时期地下水氮磷时空分布特征与影响因素研究[J/OL].节水灌溉,1-20[2026-01-20].

提高河套灌区灌溉技术和设备的现代化水平,是提升水量配给效率和精准度的关键所在。传统灌溉方式通常存在水分分布不均或水源浪费等问题,而新型灌溉技术,如滴灌、喷灌等,可以大幅提升水的利用率,减少水资源浪费^[5]。引入智能灌溉设备和自动化控制系统,可以实时监控土壤湿度、气象变化等多项指标,精准控制灌溉水量,确保每一滴水都能满足作物的实际需求。同时,加强灌溉设备的维护与管理,定期检查设备的运行状况,确保灌溉系统的高效、稳定运行。设备的现代化与技术的不断革新,将有助于实现水资源的最大化利用,提高灌溉效益,推动水量配给更加科学和智能化。

(3) 增强农业生产者的水资源意识

农民作为水资源使用的直接参与者,掌握科学的灌溉知识和节水技术,将显著影响水资源的使用效率。加强对农业生产者的培训,普及现代灌溉技术和水资源管理知识,能够提高他们对精准水量配给的理解和接受度。通过宣讲会、技术培训、现场示范等方式,帮助农民掌握如何根据作物的实际需求进行灌溉,避免过度灌溉和浪费水资源。鼓励农民采用节水灌溉技术,提高水资源利用率,减少不必要的水分消耗。通过提升农业生产者的水资源意识,能够在全社会范围内形成节水型农业生产模式,进一步促进水资源的可持续利用。

6 结语

精准水量配给管理模式在河套灌区的应用,显著提升了水资源的利用效率,减少了浪费,并推动了农业生产的可持续发展。通过加强数据整合、提升技术水平以及增强农民水资源意识,未来可以进一步优化水资源管理,为农业灌溉提供更加科学、精确的解决方案,实现水资源的最大化利用。