

水利渠道灌溉效率提升策略研究与实践

唐靖智

四川省都江堰水利发展中心 四川 德阳 618000

摘要：水利渠道灌溉作为农业生产中的重要环节，其效率直接关系到水资源的合理利用和农作物的产量与质量。随着水资源短缺问题的日益凸显，提升水利渠道灌溉效率已成为农业可持续发展和水资源保护的重要议题。本文旨在探讨水利渠道灌溉效率提升的策略与实践，通过分析现有问题、提出解决方案，并结合实际案例进行分析，以期提升水利渠道灌溉效率提供理论支持和实践指导。

关键词：水利渠道；灌溉效率；提升策略

引言

水利渠道灌溉在农业生产中扮演着至关重要的角色，它不仅能够为农作物提供必要的水分，还能在一定程度上改善土壤结构，提高土壤肥力。然而，传统的水利渠道灌溉方式往往存在着效率低下、水资源浪费严重等问题。因此，研究水利渠道灌溉效率提升策略，对于促进农业可持续发展、保障国家粮食安全具有重要意义。

1 水利渠道灌溉效率现状分析

水利渠道灌溉作为农业灌溉的重要方式之一，对于保障农作物生长、提高农业产量具有举足轻重的作用。然而，在当前的实际应用中，水利渠道灌溉的效率并不尽如人意，存在诸多亟待解决的问题。

1.1 效率低下的原因

水利渠道灌溉效率低下的原因是多方面的，其中设施老化、技术落后以及管理不善是三个主要因素。

1.1.1 设施老化

许多水利渠道灌溉设施由于年久失修，已经出现了严重的老化现象。这些设施在长期使用过程中，受到水流冲刷、风化侵蚀以及人为破坏等多种因素的影响，导致渠道壁面破损、漏水严重。同时，渠道内的淤泥和杂物也逐渐积累，形成了堵塞，影响了水流的顺畅通过。这些老化设施不仅降低了灌溉效率，还增加了维修成本，给农业生产带来了不小的困扰。具体来说，漏水问题使得大量宝贵的水资源在输送过程中白白流失，无法有效到达田间地头。而堵塞问题则导致水流受阻，灌溉面积减小，作物得不到充足的水分滋养。这些设施老化问题严重制约了水利渠道灌溉效率的提升。

1.1.2 技术落后

传统的水利渠道灌溉方式往往依赖于人工操作或固定的时间间隔进行灌溉，缺乏科学性和精准性。这种灌溉方式无法根据作物的实际需水量和土壤墒情进行灵

活调整，导致灌溉水量和灌溉时间难以精确控制。一方面，人工操作容易受到主观因素的影响，如操作人员的经验、判断力等，导致灌溉效果参差不齐^[1]。另一方面，固定的时间间隔灌溉方式无法适应天气变化、作物生长周期等动态因素的变化，容易造成过度灌溉或不足灌溉的情况。这种技术落后的灌溉方式不仅浪费了水资源，还影响了作物的正常生长发育。

1.1.3 管理不善

灌溉管理缺乏科学性和系统性也是导致水利渠道灌溉效率低下的重要原因之一。在当前的管理模式中，灌溉计划的制定往往缺乏科学依据，只是简单地根据历史经验或主观判断来确定灌溉时间和水量。这种粗放式的管理方式无法实现对水资源的精准调度和合理利用。同时，灌溉设施的日常维护和保养也得不到足够的重视。许多设施在出现问题后得不到及时修复，导致问题越来越严重，最终影响到灌溉效率。此外，缺乏专业的灌溉管理人员也是当前管理不善的一个重要表现。许多地方缺乏具备专业知识和技能灌溉管理人员，无法对灌溉设施进行科学有效的管理和维护。

1.2 水资源浪费情况

在传统的水利渠道灌溉方式下，水资源浪费情况十分严重。由于灌溉水量和灌溉时间难以精确控制，往往会导致过度灌溉或不足灌溉的情况发生。过度灌溉是指灌溉水量超过了作物的实际需水量，导致大量水分无法被作物吸收利用而流失掉。这种浪费不仅消耗了大量的水资源，还容易导致土壤结构松软、养分流失等问题。土壤结构松软会降低土壤的承载能力和保水能力，影响作物的根系发育和生长稳定性；而养分流失则会降低土壤的肥力，影响作物的产量和品质。相反，不足灌溉则是指灌溉水量无法满足作物的正常生长发育需求。这种情况下，作物会因为缺水而出现生长迟缓、叶片枯黄等现象，严重

时甚至会导致作物死亡。不足灌溉不仅影响了作物的产量和品质,还浪费了土地资源和投入的生产成本。

2 水利渠道灌溉效率提升策略

2.1 改善灌溉设施

2.1.1 渠道防渗处理

渠道防渗处理是减少输水过程中渗漏损失的关键措施。针对传统土渠易受水流冲刷和侵蚀的问题,我们可以采用多种防渗技术。一是在渠道底部和侧壁铺设混凝土层,利用其高强度和耐久性形成坚固的防渗屏障。施工时,要确保混凝土搅拌均匀,浇筑密实,避免出现裂缝和空洞。二是选用质地坚硬、耐磨损的石块或预制块进行砌筑,形成紧密的防渗层。砌石时应注意石块间的咬合和缝隙处理,确保防渗效果^[2]。三是在渠道底部铺设塑料薄膜,利用其防水性能减少渗漏。这种方法施工简便,成本较低,但需注意薄膜的固定和防护,防止其被破坏。

2.1.2 管道输水

管道输水是一种高效、节水的灌溉方式。相比明渠输送,管道输水能够显著减少水资源的蒸发和渗漏。选用耐腐蚀、耐压力的管道材料,如PVC管、PE管等。设计时,要根据农田布局和作物需水量合理规划管道走向和出水口位置。确保管道铺设平整、牢固,接头处密封严密。安装控制阀门和出水口时,要考虑其操作便捷性和耐用性。定期对管道进行检查和维护,及时清理管道内的杂物和积垢,防止堵塞和漏水。

2.1.3 现代化灌溉设备

推广应用滴灌、喷灌、微喷灌等现代化灌溉设备,是提升灌溉效率的重要途径。滴灌系统由滴头、管道和控制系统组成。滴头能够将水滴状地滴入土壤,使土壤保持适宜的湿度。设计时,要根据作物根系分布和土壤性质合理布置滴头位置和滴水量。喷灌系统利用喷头将水喷洒到空中,形成细小的水滴,均匀覆盖农田。喷头可以选择旋转式、摇臂式等不同类型,以适应不同作物的灌溉需求。微喷灌系统介于滴灌和喷灌之间的一种灌溉方式。它结合了滴灌的节水优点和喷灌的均匀性,适用于对灌溉精度要求较高的作物。

2.2 推广应用智能灌溉技术

智能灌溉技术是现代农业发展的重要方向之一。它利用先进的传感器、数据采集和处理技术,实现对土壤湿度、气象条件等关键参数的实时监测和分析。在农田中布置土壤湿度传感器、温度传感器、光照传感器等,实时监测农田环境参数。通过数据采集器收集传感器传来的数据,并传输至数据处理中心进行存储、分析和处理。根据处理后的数据,智能灌溉系统能够自动调整灌

溉水量和灌溉时间,满足作物的生长需求,避免过度灌溉或不足灌溉^[3]。通过手机APP或电脑端平台,用户可以远程监控农田灌溉情况,及时调整灌溉方案,提高灌溉管理的便捷性和效率。

2.3 建立健全的灌溉管理制度

灌溉管理制度是保障灌溉效率提升的重要保障。为了建立健全的灌溉管理制度,需要从以下方面入手:

2.3.1 明确各方责任

供水机构负责提供稳定可靠的水源,确保灌溉水量的充足和质量的合格。同时,要定期对供水设施进行检查和维护,确保其正常运行。农户负责按照灌溉方案进行灌溉,合理利用水资源,提高灌溉效率。同时,要积极参与灌溉设施的建设和维护,共同保障灌溉系统的稳定运行。政府部门负责制定相关政策和法规,加强对灌溉管理的监督和指导。同时,要加大对灌溉设施建设的投入力度,提高灌溉设施的覆盖率和效率。

2.3.2 科学规划灌溉方案

根据作物的生长周期、品种特性等因素,分析作物的需水量,为灌溉方案的制定提供科学依据。利用土壤湿度传感器等监测手段,实时掌握土壤水分状况,为灌溉时间的确定提供准确信息。根据作物需水量和土壤水分状况,结合气象条件等因素,制定合理的灌溉计划。灌溉计划要明确灌溉时间、灌溉量、灌溉方式等具体内容。

2.3.3 加强监管和评估

建立灌溉效率监管机制,定期对灌溉系统进行检查和评估,及时发现并处理灌溉过程中存在的问题和不足。通过对比灌溉前后的作物生长情况、土壤水分状况等指标,对灌溉效果进行量化评估,为今后的灌溉管理提供科学依据。

2.4 加强水资源管理和保护

水资源是灌溉的基础,加强水资源管理和保护是提升灌溉效率的长期保障。

2.4.1 建立健全水资源管理制度

根据区域水资源状况、农业发展需求等因素,制定全面的灌溉水资源规划,明确水资源利用的目标和任务。明确政府部门、供水机构、农户等在水资源管理中的职责和分工,形成合力推进水资源管理和保护工作^[4]。建立健全水资源管理工作的流程和规范,确保水资源管理的科学化、规范化。

2.4.2 加强水资源监测

建立水资源监测系统,实时监测水资源的水量、水质等指标,为水资源管理和保护提供准确数据支持。对监测数据进行分析 and 处理,及时掌握水资源的变化趋势

和存在问题，为水资源管理和决策提供科学依据。

2.4.3 提高节水意识

通过广播、电视、网络等多种渠道，加强对农户的节水宣传教育，提高他们的节水意识和节水技能。制定相关节水政策，鼓励农户采用节水灌溉技术和措施，如给予节水灌溉设备补贴、减免水费等优惠政策。建立节水灌溉示范田，展示节水灌溉技术的效果和优势，引导更多农户积极参与节水灌溉行动。

3 实践案例分析——以四川省都江堰灌区为例

3.1 案例背景

四川省都江堰灌区，作为都江堰水利工程的重要组成部分，承载着成都平原及周边地区的农业灌溉重任。然而，随着灌区面积的不断扩大和农业生产的持续发展，传统水利渠道灌溉效率的问题日益凸显。为了提升灌溉效率，都江堰水利发展中心采取了一系列策略与实践，取得了显著成效。

3.2 问题分析

在都江堰灌区，传统水利渠道灌溉存在以下问题：一是渠道老化与渗漏：部分渠道因年久失修，存在严重的渗漏问题，导致水资源浪费。二是管理粗放：灌溉用

水管理不够精细，缺乏科学的用水计划和计量手段，难以做到按需供水。三是技术落后：灌溉技术相对落后，缺乏现代化的节水灌溉技术和设备，灌溉效率低下。

3.3 策略与实践

针对上述问题，都江堰水利发展中心采取了以下策略与实践：（1）渠道整治与防渗处理：对老化、渗漏严重的渠道进行整治，采用混凝土衬砌等防渗处理技术，提高渠道输水效率。例如，人民渠第二管理处灌区通过多年来的扩建、维修和改造，干渠衬砌率达到100%，渠道水利用系数达到0.9以上。（2）精细化管理：实施计划供水、合同供水、计量供水等精细化管水手段，确保水资源的合理分配和利用。在管理范围内的取水口安装计量设施设备，实现100%计量，为精准供水提供数据支持。（3）推广节水灌溉技术：引进和推广滴灌、喷灌等现代化节水灌溉技术，提高灌溉效率和水资源利用率。例如，在土右旗高标准农田建设项目中，采用引黄蓄水二次澄清滴灌水肥一体化模式，灌溉用水量显著降低。

3.4 实施效果与数据表

经过一系列策略与实践的实施，都江堰灌区的灌溉效率得到了显著提升（表1）。

表1 都江堰灌区灌溉效率提升效果表

指标	实施前	实施后
渠道水利用系数	0.6-0.7	0.9以上（人民渠第二管理处灌区）
灌溉水利用系数	0.5左右	提升至0.610（疏勒河灌区，供参考）
年均农业用水量	逐年增长	在有效灌面逐年增加的情况下，呈减小趋势（都江堰灌区）
作物产量	稳定增长	部分地区如永丰村水稻总产量同比增长17%（都江堰灌区）
水资源节约量	-	2023年都江堰灌区农业用水量较上一年节水1.54亿立方米

3.5 案例启示

都江堰灌区在提升水利渠道灌溉效率方面的策略与实践，为其他地区提供了有益的借鉴。具体来说，有以下几点启示：（1）重视渠道整治与防渗处理：通过整治老化渠道和采用防渗处理技术，可以显著提高渠道输水效率，减少水资源浪费。（2）实施精细化管理：通过计划供水、合同供水、计量供水等手段，实现水资源的精准调度和高效利用。（3）推广节水灌溉技术：引进和推广现代化节水灌溉技术，是提高灌溉效率和水资源利用率的重要途径。

3.6 结论

都江堰灌区在提升水利渠道灌溉效率方面的策略与实践取得了显著成效，不仅提高了灌溉效率和水资源利用率，还促进了农业生产的可持续发展。这些经验和做法对于其他地区具有重要的参考价值和借鉴意义。

结语

提升水利渠道灌溉效率是实现农业可持续发展和水

资源保护的重要措施。通过改善灌溉设施、推广应用智能灌溉技术、建立健全的灌溉管理制度以及加强水资源管理和保护等措施，可以有效提高灌溉效率，减少水资源浪费。未来，随着科技的不断进步和政策的不断完善，相信水利渠道灌溉效率将得到进一步提升，为农业生产提供更加坚实的水资源保障。

参考文献

- [1]王娜,孙健.灌区渠道输水损失与灌溉水有效利用效率分析[J].黑龙江水利科技,2019,47(08):96-99.
- [2]杨晓青.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].农机市场,2024,(04):69-71.
- [3]王志毅.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理探讨[J].中国设备工程,2024,(16):90-92.
- [4]孟祥霞.曲阜市农田水利灌溉渠道维护信息化管理措施[J].农业工程技术,2024,44(17):54-55.