

灌区节水改造渠道工程技术要点

张宝权

中国水电基础局有限公司 天津 301700

摘要：灌区节水改造渠道工程技术要点涵盖渠道防渗、管道输水、高效灌水及渠道断面优化与流量调控。实施前需进行现场勘查、方案制定与评审、施工队伍组建与培训。工程实施中，质量控制至关重要，需建立严格管理体系，加强监管与检查。运行后，管理与维护同样关键，包括日常巡查、维护保养、用水管理、培训与宣传及应急响应。这些措施共同确保灌区节水改造渠道工程的高效运行与长期效益，促进农业水资源可持续利用。

关键词：灌区节水；改造渠道工程；技术要点

引言：灌区节水改造渠道工程技术要点，不仅是应对当前水资源短缺、提升农业灌溉效率的有效手段，更是保障国家粮食安全、促进农业可持续发展的长远之策。在全球气候变化加剧、人口持续增长的大背景下，水资源供需矛盾愈发突出，农业灌溉用水压力不断加大。因此，加强渠道工程节水技术的研发与应用，提高灌溉水的利用效率，减少不必要的浪费，对于缓解水资源紧张状况、保障农业生产的稳定和发展具有至关重要的作用。同时，这也是推动农业现代化、实现水资源可持续利用的重要途径。

1 灌区节水改造概述

灌区节水改造，作为应对全球水资源短缺的重要战略，其核心在于优化灌溉系统，减少水资源在传输、分配及使用中的损耗，从而大幅提升灌溉水的利用效率，为农业生产的可持续发展奠定坚实基础。这一改造不仅涉及灌溉渠道、管道、闸门、泵站等基础设施的技术革新，更涵盖灌溉制度、管理模式及用水行为的全面调整。在灌区节水改造的大潮中，渠道工程的改造尤为引人注目。传统土渠因渗漏严重、输水效率低下而难以满足现代农业的需求。因此，采用先进的防渗材料对渠道进行衬砌处理，结合科学的断面优化设计，成为提升渠道输水效率的关键。这些改进措施不仅显著降低了水分渗漏，还提高了水流的稳定性，确保了灌溉水的及时、足量供给。与此同时，灌区节水改造正积极拥抱现代信息技术^[1]。遥感监测、智能灌溉控制系统等高科技手段的应用，使得灌溉过程得以精准控制和调度，进一步提升了节水效果。这些技术的应用不仅提高了灌溉的精准度，还减少了不必要的水资源浪费，为农业生产带来了革命性的变革。值得注意的是，灌区节水改造在追求水资源高效利用的同时，也注重综合效益的发挥。通过合理规划灌溉系统，保护水源地和水生态系统，减少化肥

农药的使用，我们致力于推动农业的绿色发展，实现水资源利用与生态环境保护的和谐共生。这一系列的努力，无疑将为农业的可持续发展注入新的活力。

2 渠道工程节水改造技术要点

2.1 渠道防渗技术

渠道防渗技术是渠道工程节水改造的核心环节，其目的在于减少水分在渠道输送过程中的渗漏损失，提高灌溉水的利用效率。以下为该技术的几个关键点：

(1) 防渗材料的选择：应根据渠道所在地的气候、土壤条件及经济成本等因素，合理选择防渗材料。常用的防渗材料包括混凝土、塑料薄膜、沥青及其复合材料等。这些材料具有良好的防水性能和耐久性，能有效减少渠道渗漏。(2) 防渗层的设计与施工：防渗层的设计应充分考虑渠道的结构稳定性和防渗效果。施工过程中，需确保防渗层与渠道基础紧密结合，避免出现空鼓、裂缝等缺陷。同时，还应加强防渗层的养护工作，延长其使用寿命。(3) 渠道断面的优化：合理的渠道断面设计有助于减少水流阻力，提高输水效率。在防渗技术实施过程中，应结合渠道实际情况，对断面进行优化设计，确保水流顺畅，减少渗漏风险。(4) 渗漏监测与修复：建立渠道渗漏监测系统，定期对渠道进行渗漏检测，及时发现并修复渗漏点。这有助于降低渗漏损失，保障渠道工程的正常运行。(5) 综合效益分析：在防渗技术实施过程中，应注重综合效益的发挥。不仅要关注节水效果，还应考虑工程的经济性、环境友好性和社会影响，确保渠道工程节水改造的可持续发展。

2.2 管道输水技术

2.2.1 管道输水系统的设计与优化

管道输水系统的设计与优化，是渠道工程节水改造中的关键环节。设计初期，需深入现场调研，精确测量地形地貌，确保管道布局既经济合理，又能满足灌溉

需求。在规划管道路径时,应尽量避免复杂地形和障碍物,减少管道长度和弯头数量,以降低水流阻力和能耗。同时,还需根据灌溉面积和作物类型,合理确定管道管径和流量,确保水资源的充分利用。优化设计还包括对管道压力、流速等参数的精确计算,以保证系统的稳定性和安全性。此外,考虑未来灌溉需求的变化,设计应具有前瞻性和灵活性,便于系统的扩展和升级。

2.2.2 输水管道的材质与连接方式

输水管道的材质与连接方式,直接影响管道系统的使用寿命和输水效率。在材质选择上,应综合考虑使用环境、经济成本、耐腐蚀性和使用寿命等因素。例如,在地下水位高、土壤腐蚀性强的地区,应选择耐腐蚀性能好的材质,如玻璃钢或不锈钢。而在气候寒冷、温差大的地区,则需选用抗冻性能好的材料,如PE-RT等。连接方式也至关重要,应确保管道连接处的密封性和稳定性。常见的连接方式有热熔连接、电熔连接、法兰连接等,应根据管道材质和使用环境选择最合适的连接方式,以确保管道系统的整体性能。

2.2.3 管道系统的日常管理与维护

管道系统的日常管理与维护,是保障其长期稳定运行的重要措施。应建立定期巡查制度,对管道系统进行全面检查,及时发现并处理潜在问题。巡查内容包括管道是否破损、漏水、堵塞等,以及阀门、流量计等附件是否工作正常。同时,还需定期对管道进行清洗和保养,防止杂质和微生物滋生,保持水质清洁。此外,应建立管道系统的维护档案,记录每次维护和保养的情况,以便于后续管理和维护。通过科学的日常管理与维护,可延长管道系统的使用寿命,提高输水效率,保障灌溉需求的满足。

2.3 高效灌水技术

高效灌水技术是渠道工程节水改造中不可或缺的一环,其核心在于提高灌溉水的利用率和作物的水分吸收效率,这一技术涵盖了多种灌溉方式,如滴灌、喷灌、微喷灌和渗灌等,每种方式都有其独特的适用场景和优势。滴灌技术通过滴头将水缓慢、均匀地滴入作物根部土壤,减少了水分的蒸发和深层渗漏,实现了精准灌溉。它特别适用于干旱、半干旱地区以及需水量较少的作物。喷灌技术利用喷头将水喷洒成细小水滴,均匀覆盖作物和土壤表面。这种方式不仅提高了灌溉效率,还能改善田间小气候,促进作物生长^[2]。喷灌系统通常包括固定式、半固定式和移动式三种类型,可根据实际需要灵活选择。微喷灌和渗灌技术则分别通过微喷头和地下渗灌管实现灌溉。微喷灌适用于需要湿润作物叶片的

场合,而渗灌则能将水直接输送到作物根部,减少地表水分蒸发,提高灌溉水的利用率。在实施高效灌水技术时,还需结合智能灌溉控制系统,实现灌溉过程的自动化和智能化。通过监测土壤水分、作物生长状况和环境因素,智能控制系统能精确计算灌溉需求,自动调整灌溉计划,确保作物获得适量的水分,同时避免水资源的浪费。

2.4 渠道断面优化与流量调控

渠道断面优化与流量调控是渠道工程节水改造中的关键措施,旨在提高渠道输水效率和灌溉均匀度,减少水资源浪费。渠道断面优化涉及对渠道横截面的形状、尺寸和材料的合理选择与设计。通过采用梯形、矩形或U形等高效断面形状,结合防渗、抗冲刷材料,可以显著降低水流阻力,提高渠道输水能力。同时,根据灌溉需求和地形条件,合理确定渠道底坡和边坡,确保水流平稳、顺畅,减少能量损失。流量调控则是通过调节渠道中的水流速度、水位和流量,实现灌溉水的合理分配和高效利用。这通常涉及到闸门、调节池、量水堰等水工建筑物的设计与运用。通过精确计算渠道流量和灌溉需求,合理调度水资源,可以确保作物在关键生长期获得充足的水分,同时避免在非生长期或过量灌溉时的水资源浪费。在实施渠道断面优化与流量调控时,还需考虑生态因素,如保护水生生物栖息地、维持渠道生态系统平衡等。通过采用生态友好型设计,如设置鱼巢、生态护岸等,可以在提高灌溉效率的同时,促进生态环境的可持续发展。

3 灌区节水改造渠道工程的实施与管理

3.1 工程实施前的准备工作

3.1.1 现场勘查与数据收集

在灌区节水改造渠道工程实施前,现场勘查与数据收集是基础且至关重要的环节。勘查团队需深入实地,全面考察灌区地形地貌、土壤类型、水源条件及现有灌溉设施状况。通过无人机航拍、地质勘探等手段,精确测量渠道走向、长度、宽度及高程,同时收集当地气候、降雨、蒸发等历史数据,为工程设计提供详实依据。此外,还需了解灌区作物种植结构、灌溉需求及农户意见,确保改造方案贴近实际需求,兼顾经济效益与生态效益。

3.1.2 工程设计方案的制定与评审

基于详尽的现场勘查与数据收集,专业设计团队精心制定节水改造工程方案,全面考虑渠道断面优化、防渗技术甄选、管道输水系统设计及高效灌水技术运用,旨在最大化节水效益。方案成型后,组织跨领域专家评

审会，汇聚水利、农业、环保等智慧，对方案的科学性、实施可行性及环境友好性进行深入剖析。经多轮研讨与精细调整，最终形成切实可行的实施方案，为工程顺利施工奠定坚实理论与实践基础，确保节水改造目标顺利达成。

3.1.3 施工队伍的组建与培训

施工队伍的组建直接关系到工程质量和进度，需选拔具有丰富水利工程施工经验、技术过硬的施工队伍，并明确项目经理、技术人员、安全员等关键岗位职责。施工前，还需对施工人员进行全面培训，包括安全操作规程、施工图纸解读、新技术应用等，确保每位工人熟悉施工流程、掌握操作技能。同时，建立质量管理体系，明确施工质量控制标准和检验方法，为高质量完成灌区节水改造渠道工程提供有力保障。

3.2 工程实施过程中的质量控制

在灌区节水改造渠道工程的实施过程中，质量控制是确保工程达到预期节水效果、保障工程安全稳定运行的关键环节。第一，需建立严格的质量管理体系，明确各施工环节的质量标准和检验方法。从原材料采购、加工制作到现场施工，每一道工序都应进行严格的质量检验和记录，确保每一步都符合设计要求和质量标准。第二，加强施工现场的监管和检查。项目管理人员应定期或不定期地对施工现场进行巡查，及时发现并纠正施工中的质量问题。同时，建立质量问责机制，对施工质量不合格的工序或产品进行返工处理，并对相关责任人进行追责。在关键施工环节，如渠道防渗层的铺设、管道的安装与连接等，应实施旁站监督，确保施工操作符合规范，防止质量隐患^[3]。此外，还应加强施工过程中的质量监测，如使用无损检测技术对防渗层的完整性进行检测，确保工程质量符合设计要求。第三，注重施工队伍的质量意识培养。通过定期培训、质量案例分析等方式，提高施工人员的质量意识和操作技能，使其在施工过程中能够自觉遵守质量规范，确保工程质量。

3.3 工程运行后的管理与维护

灌区节水改造渠道工程运行后的管理与维护，是确保工程长期发挥节水效益、保障农业生产稳定的关键。这主要包括以下几个方面：（1）日常巡查与监测：建立

定期巡查制度，对渠道、管道、阀门等关键部位进行全面检查，及时发现并处理漏水、堵塞、破损等问题。同时，利用现代化监测手段，如远程监控、水质检测等，实时掌握工程运行状态，确保灌溉水质安全。（2）维护保养与定期检修：根据工程使用情况，制定详细的维护保养计划，定期对渠道进行清淤、除草、防渗层修补等工作，保持渠道畅通无阻。对管道系统、阀门等设备进行定期检修，更换老化部件，确保系统正常运行。（3）用水管理与调度：建立科学的用水管理制度，根据作物生长周期、天气条件及灌溉需求，合理调度水资源，避免水资源浪费。同时，推广智能灌溉技术，实现灌溉过程的自动化、精准化。（4）培训与宣传：加强对农户的节水灌溉技术培训，提高其节水意识和操作技能。同时，通过媒体、宣传栏等多种渠道，广泛宣传节水灌溉的重要性，营造良好的节水氛围。（5）应急响应与预案：制定完善的应急预案，针对可能出现的极端天气、设备故障等突发情况，提前做好准备，确保工程在紧急情况下仍能正常运行，保障农业生产不受影响。

结语

未来，灌区节水改造技术的持续进步与创新，将是应对水资源短缺、保障农业可持续发展的核心动力。我们必须不遗余力地加大研发投资，激励技术创新，不仅要在现有技术精益求精，更要勇于探索前沿科技，如智能灌溉系统、精准农业技术等，为农业节水灌溉提供更强大、更智能的技术支持。同时，加强国际合作与交流，共享节水技术成果，形成全球水资源保护的合力。通过这些努力，我们不仅能更有效地利用每一滴水，还能促进农业与环境的和谐共生，为构建绿色、可持续发展的地球村贡献力量。

参考文献

- [1]赵鹏涛.分析大型灌区续建配套与节水改造工程防渗渠道衬砌施工技术[J].中国科技纵横,2021(2):92-93.
- [2]王宝.灌区节水改造工程中渠道防渗施工技术的应用[J].科学与财富,2020(7):103.
- [3]刘录妮.灌区节水改造工程中渠道防渗施工技术的应用[J].中外企业家,2021(14):167.