

# 基于生态理念的灌区渠道更新改造策略探讨

芦松

天津市政工程设计研究总院有限公司 天津 300392

**摘要：**本文探讨了基于生态理念的灌区渠道更新改造策略。灌区渠道在农业灌溉中发挥着关键作用，但面临水资源浪费、生态环境破坏及渠道老化等问题。为解决这些问题，提出了生态渠道设计的要点，包括渠道断面形状与材料选择、生态护坡与植被恢复、雨水收集与再利用系统设计等。同时，文章详细阐述了在更新改造过程中融入生态理念的具体策略，这些策略旨在提升灌溉效率，保护生态环境，实现农业可持续发展。

**关键词：**生态理念；灌区渠道；更新改造

引言：灌区渠道作为农业灌溉系统的核心组成部分，在保障农业生产、提高灌溉效率及促进农业可持续发展方面具有重要意义。随着灌区渠道长期使用，水资源浪费、生态环境破坏及渠道老化等问题日益凸显，严重制约了农业灌溉系统的可持续发展。因此，基于生态理念对灌区渠道进行更新改造，成为当前农业灌溉领域亟待解决的问题。本文旨在探讨基于生态理念的灌区渠道更新改造策略，以为农业灌溉系统的优化升级提供参考。

## 1 灌区渠道在农业灌溉中的重要性

灌区渠道在农业灌溉中扮演着至关重要的角色，对保障农业生产、提升灌溉效率及推动农业可持续发展具有重要意义。首先，它是连接水源与农田的关键纽带，特别是在干旱季节或水资源匮乏地区，科学调度和合理分配水资源通过灌区渠道，有效缓解了农田旱情，确保了农作物正常生长和丰收。其次，灌区渠道通过精确设计与计算，能针对农作物生长需求和土壤条件，合理调控灌溉水量和时间，大幅提高灌溉效率，减少水资源浪费，既降低了生产成本，又增强了水资源的可持续利用能力<sup>[1]</sup>。灌区渠道的建设与维护还有助于改善农业生态环境，通过优化布局和采用生态护坡等措施，保护水土资源，维护生态平衡，同时增强农田排水能力，有效防御水涝灾害，为农作物生长创造更稳定的环境。渠道周边的生态修复与植被恢复，进一步丰富了生物多样性，为农业生态系统提供了多元化的服务功能。

## 2 灌区渠道存在的主要问题

### 2.1 水资源浪费与渗漏现象

灌区渠道在农业灌溉中扮演着至关重要的角色，然而，水资源浪费与渗漏现象却成为当前灌区渠道面临的主要问题之一。由于部分渠道设计不合理或施工质量不高，导致渠道在输水过程中存在严重的渗漏情况。这些

渗漏不仅造成了水资源的巨大浪费，降低了灌溉效率，还可能对周边土壤和地下水造成潜在的污染风险。另外，一些灌区缺乏有效的水资源管理和调配机制，使得灌溉水量往往超出农作物的实际需求，进一步加剧了水资源的浪费问题。

### 2.2 生态环境破坏与水体污染

灌区渠道在带来农业灌溉便利的同时，也对生态环境造成了一定的破坏。部分渠道在建设过程中未充分考虑生态环境保护，导致渠道周边植被破坏、水土流失等问题日益严重。同时，由于灌溉水中可能含有污染物，这些污染物在渠道输水过程中可能渗入土壤或水体，对生态环境造成进一步的污染。另外，渠道周边的废弃物和污水排放也可能对水体造成污染，影响周边居民的生活质量和生态系统的健康稳定<sup>[2]</sup>。

### 2.3 渠道老化与维护困难

随着时间的推移，许多灌区渠道已出现不同程度的老化现象。这些老化的渠道不仅输水效率降低，还可能存在安全隐患。由于渠道老化，部分渠段可能出现裂缝、塌方等问题，导致灌溉水无法正常输送。同时，老化的渠道也增加了维护的难度和成本。由于渠道多处于野外环境，维护工作往往受到天气、地形等多种因素的影响，使得维护工作的效率和质量难以保障；部分灌区缺乏专业的维护团队和资金支持，使得渠道的维护工作更加困难。

## 3 生态渠道设计要点

### 3.1 渠道断面形状与材料选择

渠道断面形状和材料选择是生态渠道设计的关键要素，它们直接影响到渠道的输水效率、稳定性和生态友好性。（1）断面形状设计：传统的渠道断面往往采用规则的矩形或梯形，这种设计虽然便于施工和维护，但缺乏生态友好性。生态渠道的设计更倾向于采用近似自

然形态的断面,如缓坡、曲线等,这些形状能够更好地模拟自然水系,减少水流对渠道的冲刷,同时增加渠道的水力自净能力。此外,生态渠道还常常在渠底设置跌水、曝气等结构,以增加水流的多样性和含氧量,为水生生物提供更适宜的栖息环境<sup>[3]</sup>。(2)材料选择:在材料选择方面,生态渠道更倾向于使用环保、可再生的材料,如混凝土生态块、天然石材、木质结构等。这些材料不仅具有良好的力学性能和耐久性,更重要的是能够与周围的自然环境相融合,减少对生态系统的干扰。例如,混凝土生态块是一种多孔、轻质、高强度的材料,它能够模拟自然石块,提供植物生长所需的基质和水分,同时增加渠道的透水性和透气性。天然石材则能够保持渠道的原始风貌,与周围的自然景观相协调。木质结构则能够为水生生物提供栖息地,增加渠道的生态多样性。

### 3.2 生态护坡与植被恢复

生态护坡是生态渠道设计的重要组成部分,它不仅能够有效防止渠道边坡的侵蚀和坍塌,还能够促进植被的恢复和生态多样性的提升。生态护坡的设计应遵循自然、经济、美观的原则,充分考虑渠道所在地区的气候、土壤、植被等条件。常见的生态护坡形式有植物护坡、网格护坡、土工合成材料护坡等。植物护坡是通过在渠道边坡上种植适宜的植被,利用植物的根系加固土壤,防止水土流失。网格护坡则是利用网格状结构将土壤和植被结合在一起,形成稳定的护坡结构。土工合成材料护坡采用的是土工织物与土工复合材料等,结合植物种植,形成具有防渗、排水、加固等多种功能的护坡结构;在生态渠道设计中,植被恢复是实现生态多样性的关键。植被不仅能够美化渠道景观,还能够为水生生物提供栖息地,增加渠道的生态稳定性。在植被恢复过程中,应选择适宜的本土植物种类,这些植物应具有良好的适应性、耐水性和生态功能。同时,还应注意植物的合理配置和种植密度,避免过度种植导致的水土流失和生态失衡。为了促进植被的快速生长和恢复,还可以采用人工播种、移植、扦插等方法。

### 3.3 雨水收集与再利用系统设计

雨水收集与再利用系统是生态渠道设计中实现水资源高效利用的重要手段。通过收集并利用雨水,不仅能够减少对地下水的开采,还能够缓解城市排水压力,提升渠道的生态功能。雨水收集系统主要包括集雨面、导流设施、蓄水设施等部分。集雨面应选择面积大、降雨集中、水质较好的区域,如屋顶、道路、绿地等。导流设施则负责将收集的雨水引导至蓄水设施中。蓄水设

施可以设计为地下蓄水池、地表蓄水池或人工湿地等形式,这些设施应具有良好的密封性和防渗漏性能,以确保雨水的有效利用;雨水再利用系统主要包括处理设施、输送设施和灌溉设施等部分。处理设施用于对收集的雨水进行净化处理,以满足灌溉水质要求。输送设施则负责将处理后的雨水输送至灌溉区域。在输送过程中,需要考虑水流的稳定性、防止污染以及节能降耗等因素。常见的输送设施包括管道、沟渠和泵站等。管道输送具有水流稳定、占地面积小、维护方便等优点,但需要注意管道的材质选择和防腐处理,以避免对水质造成二次污染。沟渠输送则更适用于地形较为平坦、雨水收集量较大的区域,但需要注意沟渠的清理和维护,以保持水流的畅通。泵站则用于提升水位,将雨水输送至需要灌溉的高位区域,但需要考虑泵站的能效和噪音控制等问题;灌溉设施是雨水再利用系统的终端部分,其设计直接影响到雨水的利用效率和灌溉效果。在灌溉设施设计中,需要根据农作物的需水量、土壤条件、气候条件等因素,合理选择灌溉方式和灌溉设备。常见的灌溉方式包括滴灌、喷灌、渗灌等。滴灌具有节水效果好、施肥方便等优点,但需要较高的设备投入和维护成本。喷灌则适用于大面积作物的灌溉,但需要注意水雾对周边环境的影响。渗灌则是将水分直接渗透到土壤深层,有利于作物的根系吸收,但需要严格控制灌溉量,避免水分浪费和土壤盐碱化。在灌溉设备选择方面,需要考虑设备的耐用性、智能化水平以及维护成本。智能化灌溉系统能够根据土壤湿度、作物生长状况等信息,自动调节灌溉量和灌溉时间,提高灌溉的精准度和效率。同时,智能化灌溉系统还能够实现远程监控和管理,降低人工维护成本。

## 4 生态理念在更新改造中的具体策略

### 4.1 渠道衬砌材料的生态化改造

在生态理念日益普及的当下,渠道衬砌材料的生态化改造,已然成为水利工程更新改造的关键环节。其一,选用环保可再生的衬砌材料是重要举措。在陕西省宝鸡市的冯家山水库灌区节水改造工程中,透水混凝土和生态砖得到了成功应用。冯家山水库灌区承担着宝鸡市多个县区的农业灌溉任务,对当地农业生产至关重要。透水混凝土在该工程中展现出独特优势,尽管其强度逊于传统混凝土,但其卓越的透水性有效改善了灌区的水文环境。经监测,采用透水混凝土后,渠道周边地表径流减少30%,大量雨水得以自然渗透,使得周边地下水位在工程完工后的1年内,平均回升0.5米,有效补给地下水。同时,生态砖的运用也成效显著。生态砖模

仿自然石块的构造与外观，为水生生物营造理想的栖息繁衍空间。工程完成后，渠道内水生生物种类增加5种，显著促进渠道生态系统的恢复，使其与周边环境融合得更为和谐。其二，针对既有混凝土衬砌渠道，生态化修复技术是实现生态优化的核心手段。以广东省广州市的流溪河灌区渠道生态修复工程为例，该工程通过在衬砌孔隙内种植植被，构建起植被覆盖层。施工时，先用小型钻孔机和高压水枪清理并适度扩大衬砌孔隙，使孔隙直径达到5厘米，以满足后续作业要求。在孔隙内填充约占孔隙体积60%-70%的富含腐殖质的本地土壤，该比例既能保证植被生长所需养分与空间，又不会影响混凝土的防护稳定性。对于原本孔隙较小或无孔隙的区域，采用铺设特制生态种植毯的方式。种植毯由可降解材料制成，内部含有植物种子与营养基质，借助专用粘结剂牢固固定在衬砌表面。植被选择上，结合当地气候与渠道环境，挑选了狗牙根、黑麦草等耐水湿、根系发达的植物品种。这些植物扎根后，根系深入衬砌孔隙或种植毯中，不仅丰富了渠道的生态多样性，还大幅增强了渠道衬砌的抗冲刷能力，经检测抗冲刷能力提升25%。同时，植被的蒸腾和吸收作用，使渠道排水压力降低20%，渠道自净能力显著提高，水中污染物含量明显下降。



渠道生态修复如图所示

#### 4.2 渠道结构的优化与节水措施

渠道结构的优化和节水措施的实施，是提升灌区水资源利用效率的关键。在生态理念的指导下，应充分考虑渠道的水力特性和生态环境，对渠道结构进行合理调整和优化。一方面，可以通过调整渠道的纵坡和横断面

形状，改善水流条件，减少水流阻力，提高渠道的输水效率。例如，将传统的矩形渠道改造为梯形渠道，这一设计既能有效增加渠道的过流能力，又能降低水流的冲刷力，有利于保护渠道边坡；另一方面，应结合节水措施，对渠道进行改造。如设置量水设施，对灌溉水量进行精确计量和调控；采用防渗技术，减少渠道渗漏，提高水资源利用率；在渠道末端设置尾水回收设施，将灌溉尾水回收再利用，减少对水资源的浪费。

#### 4.3 智能灌溉系统的引入与应用

智能灌溉系统是现代农业灌溉的重要组成部分，也是生态理念在灌区更新改造中的重要应用。通过引入智能灌溉系统，可以实现灌溉的精准化和智能化，提高灌溉效率和水资源利用率；智能灌溉系统通常包括传感器网络、数据处理中心和灌溉控制器等部分。传感器网络负责监测土壤湿度、作物生长状况等信息，并将数据实时传输到数据处理中心。数据处理中心则对接收到的数据进行处理和分析，根据作物的需水量和土壤条件，自动生成灌溉计划。灌溉控制器则根据灌溉计划，自动控制灌溉设备的运行，实现精准灌溉；智能灌溉系统的应用，不仅可以提高灌溉的精准度和效率，还能减少水资源的浪费。同时，智能灌溉系统还能根据气候条件、作物生长周期等因素，灵活调整灌溉计划，以适应不同环境下的灌溉需求。另外，智能灌溉系统还能实现远程监控和管理，降低人工维护成本，提高灌溉系统的可靠性和稳定性。

#### 结束语

综上所述，基于生态理念的灌区渠道更新改造是提升灌溉效率、保护生态环境、实现农业可持续发展的重要途径。通过优化渠道设计、采用生态化改造策略及引入智能灌溉系统，可以有效解决灌区渠道面临的水资源浪费、生态环境破坏及渠道老化等问题。未来，随着技术的不断进步和理念的不断深化，相信灌区渠道的更新改造将更加完善，为农业灌溉系统的可持续发展注入新的活力。

#### 参考文献

- [1] 王晓玲. 农田灌溉渠道防渗施工技术的应用创新[J]. 南方农机, 2020, 51(22): 78-79.
- [2] 郑萌, 刘朝. 渠道防渗技术在农田水利中的应用探究[J]. 农业与技术, 2020, 40(15): 57-58.
- [3] 黄力, 李致江, 史化龙. U型渠道在小型农田水利灌溉渠道中的应用[J]. 乡村科技, 2019(16): 90-91.