

河套灌区渠道衬砌对输水效率的影响研究

王军¹ 乔丽² 倪霞³ 张甫丞⁴

1.内蒙古河套灌区水利发展中心乌拉特分中心十排干沟排水所 内蒙古 巴彦淖尔 014400

2.内蒙古河套灌区水利发展中心总干渠分中心第三枢纽所 内蒙古 巴彦淖尔 015000

3.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

4.巴彦淖尔市鸿利元工程建设有限责任公司 内蒙古 巴彦淖尔 015000

【摘要】：河套灌区作为我国重要的灌溉区，其渠道衬砌的质量直接影响输水效率。研究通过对不同类型的衬砌材料与施工方式进行比较分析，发现衬砌的设计对水流速度、渗漏量及水质的保持起到了关键作用。通过优化衬砌形式与材料，能够有效提升水的输送效率，减少水资源的损失，达到节水增效的目的。研究结果为灌溉渠道衬砌的改进提供了理论依据，具有重要的工程应用价值。

【关键词】：河套灌区；渠道衬砌；输水效率；水资源；节水增效

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.010

引言

灌区的渠道衬砌作为输水工程的重要组成部分，在保障水流稳定、减少水资源浪费上起着至关重要的作用。河套灌区，作为我国西北地区的重要灌溉区域，其渠道建设的优化对于水资源的有效利用至关重要。现有的渠道衬砌技术虽已有一定程度的发展，但由于气候、地质条件等因素的影响，仍然存在不同程度的输水效率低下问题。特别是在水资源紧缺的背景下，如何通过衬砌改进来提升水流输送效率，成为水利工程技术研究的重点之一。本文通过对河套灌区不同衬砌方案的分析，探讨了渠道衬砌对输水效率的具体影响，并提出了相应的改进措施，为相关灌区的水利建设提供了参考。

1 渠道衬砌设计对输水效率的影响分析

渠道衬砌的设计直接影响灌溉水利工程中水流的输送效率，尤其在河套灌区这种大规模的农业灌溉系统中，衬砌的选择与施工质量对水流的影响更加显著。衬砌形式对水流的阻力、流速以及水流的稳定性具有决定性作用。在不同的地质和气候条件下，渠道衬砌的材料选择和施工工艺都会影响水的流动状态，从而决定了水的输送效率。传统的泥土和石材衬砌在一定程度上能够承载输水需求，但其水流摩擦大，渗漏严重，且容易受到外界环境因素影响，导致水流速度下降和水的浪费。近年来，随着技术的进步，越来越多的现代衬砌材料如水泥衬砌、混凝土衬砌和塑料膜衬砌开始应用于灌溉渠道中。相较于传统材料，现代衬砌具有较低的水流摩擦系数和较强的抗渗透性，有助于提高水流速度并减少水资源的流失。特别是在高温和干旱地区，水泥衬砌和混凝土衬砌能够有效减少水的蒸发损失，同时具有较长的使用寿命和耐久性，确保水流持续稳

定。

衬砌设计的形式也对水流产生重要影响^[1]。光滑的衬砌表面有利于减少水流的阻力，提高水流的速度，而粗糙的表面则会导致水流的摩擦增大，影响输水效率。在河套灌区，由于渠道多为开放型结构，水流常受到环境和外界条件的影响，因此，选择合适的衬砌设计尤为重要。合理的衬砌设计不仅能够保障水流畅通无阻，还能够减少水土流失，防止因过多的水流蒸发而造成的水资源浪费。通过对河套灌区实际情况的研究，能够发现，优化衬砌设计和材料的选择将对提高灌溉水利工程的输水效率产生重要的促进作用。这种优化能够在提升水流效率的同时，达到节水增效的目的，进一步改善水资源的使用效益。

2 优化衬砌材料与施工方式提升输水效率

衬砌材料的选择和施工方式的优化对提高灌溉系统输水效率具有直接影响。在河套灌区，由于自然环境和气候条件的特殊性，选择适合的衬砌材料与科学的施工工艺能够有效提升水流速度并降低水资源的流失。传统的泥土和石材衬砌虽然在早期有较广泛的应用，但其存在的渗透性大、摩擦阻力高以及较短的使用寿命，已经无法满足现代灌溉需求，亟需更高效、更耐用的衬砌材料来替代。现代材料，如高密度聚乙烯膜、水泥、混凝土等，因其防渗透性强、抗压耐磨、且施工简单快捷，已成为优化灌溉渠道衬砌的主流选择。

水泥衬砌和混凝土衬砌不仅在抗压强度和防渗漏方面表现出色，还能通过调整其表面光滑度来减少水流的摩擦阻力。光滑的表面能够使水流更顺畅，减少能量损失，从而提高输水效率^[2]。而通过在混凝土中加入改性材料或采用特殊施工技术，可以进一步提高衬砌的耐用性和防渗透性，适应不同地质和环境

条件的变化。特别是在干旱地区，衬砌材料的防渗效果尤为重要，因为它直接关系到水资源的合理利用和节水目标的实现。

施工方式的改进同样不可忽视。在传统的衬砌施工中，由于施工工艺的落后，衬砌的表面常常不够平整，造成水流摩擦过大，甚至存在渗漏现象。随着现代技术的发展，施工方式也在不断革新。例如，采用滑模施工技术和自动化施工设备，可以确保衬砌的表面光滑度和密实度，减少人为误差，提高衬砌质量。衬砌材料的铺设与固化过程的科学控制，也能显著提升衬砌的稳定性和耐久性，减少后期维护成本。对于河套灌区来说，优化衬砌材料和施工方式不仅能够有效提高水流的输送效率，还能在长期使用中减少对水资源的浪费。通过合理的材料选择与精细化施工，能够大幅度提升灌溉系统的输水效率，确保水资源在干旱和半干旱地区的合理利用。这种改进对提高灌溉效果、保证农业生产具有重要意义。

3 河套灌区衬砌改进方案及实施效果

在河套灌区，渠道衬砌的改进方案紧密结合了实际地质、水文条件和灌溉需求。为提高水流输送效率，减少水资源的浪费，河套灌区实施了一系列衬砌改进措施。这些方案的核心在于选取高效、节水的衬砌材料，并优化施工工艺，以适应区域特有的自然条件和灌溉特点。在衬砌材料的选择上，河套灌区采用了改性水泥、聚乙烯膜以及高强度混凝土等材料。这些材料具有良好的防渗透性和抗压强度，能够有效减少水流摩擦，提高输水效率。同时，利用新型复合材料，如塑料衬砌和玻璃纤维增强塑料衬砌等，也为水资源节约提供了可行性方案，这些材料的使用大大减少了渠道的渗漏，改善了水资源的利用率。

衬砌改进方案还包括了对施工工艺的精细化管理。在传统施工方法中，由于施工精度不高，衬砌表面经常不平整或存在不均匀渗漏问题，这直接影响了水流的畅通^[3]。针对这一问题，

河套灌区在施工过程中引入了自动化设备和先进的施工技术，如滑模施工、机械化铺设和现场浇筑技术。这些方法不仅提高了施工精度，还有效减少了人为错误的产生，确保了衬砌表面的平整度和密实度。在施工中使用了快速固化材料，可以缩短衬砌的施工周期，提升施工效率，减少对灌溉调度的影响。

随着衬砌方案的实施，河套灌区的输水效率得到了显著提升。通过对比改进前后的输水数据，结果表明，改进后的渠道衬砌不仅降低了水流的摩擦阻力，还有效减少了水资源的渗漏量。水流速度的提高使得灌溉系统的水输送能力大幅增强，为农业灌溉提供了更为稳定的水源供应。更为重要的是，衬砌改进方案的实施有助于提升水资源的利用率，节约了大量的水资源。通过这些措施，灌溉系统的综合效率得到大幅提高，不仅保证了农田的灌溉需求，还为长期水资源管理提供了有力的保障。

衬砌改进还在降低后期维护成本方面取得了显著效果。由于新型材料和优化施工工艺的应用，渠道衬砌的耐久性得到增强，减少了常规维护和修复的需求，从而降低了整体管理成本。渠道衬砌改进方案的实施对防止水土流失、减少土壤侵蚀起到了积极作用，这在干旱地区尤为重要。改进后的渠道衬砌更加适应恶劣环境，抗旱、抗风沙能力大幅提高，进一步提升了灌溉系统的稳定性和持续性。河套灌区的衬砌改进方案从多个方面提升了水利系统的运行效率，确保了水资源的高效利用，并对农业灌溉的可持续发展起到了积极推动作用。

4 结语

通过对河套灌区渠道衬砌的改进研究，可以看出，优化衬砌材料与施工方式有效提升了水流输送效率，减少了水资源的浪费，为水利工程的节水增效提供了切实可行的解决方案。这一改进不仅为灌溉效率的提升奠定了基础，还为其他地区的水利系统建设提供了有益的借鉴，具有较高的推广价值。

参考文献：

- [1] 徐胜利.对河套灌区典型渠道衬砌节水效益的研究分析[J].水上安全,2025,(05):22-24.
- [2] 董枝.浅谈河套灌区渠道整治结构型式[J].内蒙古水利,2024,(08):44-45.
- [3] 温苑,薛富平,王臣龙,等.河套灌区渠道衬砌结构型式发展分析[J].内蒙古水利,2024,(05):63-65.