

# 灌区泥沙处理与利用技术发展现状及分析

任福天

南京市水利规划设计院股份有限公司新疆分公司

DOI:10.12238/hwr.v8i3.5288

**[摘要]** 本论文对灌区泥沙处理与利用技术的发展现状进行了综合分析。描述了灌区泥沙的特征和成因,探讨了灌区泥沙对生态环境和水利设施的影响,并强调了灌区泥沙处理的紧迫性和需求。综述了传统和新型的泥沙处理技术,评估了灌区泥沙的利用潜力和技术应用领域,并总结了泥沙利用技术的现状和趋势。提出了灌区泥沙处理与利用技术的评价指标,通过案例分析,阐述了国内外典型的泥沙处理与利用技术。最后总结了主要研究成果。

**[关键词]** 灌区泥沙处理; 灌区泥沙利用; 评价指标

中图分类号: TV145+.3 文献标识码: A

Development status and analysis of sediment treatment and utilization technology in irrigation area

Futian Ren

Xinjiang Branch of Nanjing Water Conservancy Planning and Design Institute Co., Ltd., Urumqi 830000, Xinjiang, China

**[Abstract]** This paper comprehensively analyzes the development status of sediment treatment and utilization technology in irrigation area. This paper describes the characteristics and causes of sediment in irrigation areas, discusses the impact of sediment on the ecological environment and water conservancy facilities, and emphasizes the urgency and demand of sediment treatment in irrigation areas. This paper reviews the traditional and new sediment treatment technologies, evaluates the utilization potential and technical application fields of sediment in irrigation areas, and summarizes the current situation and trend of sediment utilization technology. The evaluation index of sediment treatment and utilization technology in irrigation area is proposed, and the typical sediment treatment and utilization technology at home and abroad is expounded through case analysis. Finally, the main research results are summarized.

**[Key words]** sediment treatment in irrigation area; sediment utilization in irrigation areas; Evaluation indicators

## 引言

灌区泥沙是农田灌溉和水利工程中常见的问题之一,其对灌区生态环境和水利设施的影响日益显现。随着人类活动的加剧和气候变化的影响,泥沙产量不断增加,给灌区带来了严重的挑战。因此,研究灌区泥沙的处理与利用技术,对于保护灌区生态环境、改善水资源利用效率具有重要意义。

### 1 灌区泥沙的特征和成因

灌区泥沙是指在灌溉过程中,由于水流侵蚀和土壤侵蚀等原因,在灌区内部形成并悬浮于水中的颗粒状物质。灌区泥沙具有以下特征:

粒径分布范围广: 灌区泥沙的粒径可以从微米到数毫米不等,包括细沙、粉砂、粗沙和砾石等。这种广泛的粒径分布决定了泥沙在水体中的输运和沉降特性。含量和浓度较高: 灌区泥

沙的含量和浓度通常较高,尤其是在灌溉季节,因为农田表面裸露的土壤容易被雨水或灌水冲刷,使泥沙含量进一步增加。这会导致水质恶化和水体淤积。复杂的组成和化学特性: 灌区泥沙的组成复杂,主要由土壤颗粒、有机物、悬浮物和溶解物等组成。同时,泥沙中还可能含有农药、重金属和其他污染物,使得泥沙具有一定的化学特性和潜在的环境风险。

灌区泥沙的成因涉及多种因素,主要包括以下几个方面:

雨水侵蚀: 降雨引起的径流冲刷和溢流是灌区泥沙生成的重要原因之一。大雨冲刷土壤表面,将颗粒物质带入灌区水体中。农田耕作和管理: 农田的不当耕作和管理措施会导致土壤表面裸露,使其容易受到水流侵蚀。土壤侵蚀: 土壤侵蚀是灌区泥沙形成的主要因素之一。土壤中的颗粒物质在雨水或冲洗的过程中被剥离并悬浮于水中,最终形成泥沙。河流运输: 来自上

游的河流输送的泥沙也会进入灌区,特别是在灌区位于河流下游的情况下。河流的泥沙输入对灌区的泥沙含量和浓度有重要影响。

了解灌区泥沙的特征和成因有助于制定有效的处理和管理措施,从而保护灌区生态环境、维护水利设施的正常运行,并提高水资源的可持续利用

## 2 灌区泥沙的影响及处理需求

灌区泥沙的存在对生态环境和水利设施会产生一系列的影响,因此需要进行相应的处理和管理。以下是灌区泥沙的影响及处理需求的描述:

**生态环境影响:** 灌区泥沙的大量沉积会导致水体淤积,破坏水生生态系统的平衡,影响水生生物的栖息和繁殖。泥沙的悬浮和沉积过程也会阻碍光线透入水体,影响水中植物的光合作用,导致水生植被减少或消失。**水利设施影响:** 灌区泥沙的运移和沉积会造成水渠和灌溉设施的堵塞、磨损和腐蚀,降低其工作效率和寿命。尤其在灌水系统中,泥沙的堵塞会导致水流不畅,增加水压,甚至引发设施损坏和洪水风险。**水质恶化:** 泥沙中可能携带有机物、农药、重金属等污染物,进而使灌区水质受到污染,威胁到人畜饮用水的安全和灌溉水质的合格。泥沙的悬浮和沉降也会使水体变得浑浊,影响水的透明度和美观性。

为了应对灌区泥沙的影响,有必要进行相应的处理和管理:

**泥沙治理技术:** 采用传统的泥沙处理技术,如沉砂池、沉淀池和过滤等方法,可以有效地减少泥沙含量和浓度。**土壤保护措施:** 采取合理的耕作措施和土壤保护措施,如植被覆盖、水土保持措施和防风固沙等,可以减少土壤侵蚀和泥沙产生,从根源上控制泥沙输入。**水资源管理:** 实施科学的水资源管理措施,包括合理调度水源、优化农田灌溉制度、提高水利设施的运行效率等,可以减少泥沙的运输和沉积。**污染物控制:** 加强灌区污染物的监测和治理,特别是有机物、农药和重金属等污染物,在处理泥沙的同时,也要注重对污染物的去除和控制。

## 3 灌区泥沙处理技术

灌区泥沙处理技术涵盖了多种方法和工艺,旨在有效降低泥沙含量和浓度,从而改善灌区生态环境和水资源利用效率。以下是一些常见的灌区泥沙处理技术:

**沉砂池(Sedimentation Basin):** 沉砂池通过减慢水流速度和扩大水体截面积的方式,使泥沙颗粒沉降到池底,从而净化水体。这种方法适用于大颗粒泥沙的去除,但对于细小颗粒的去除效果较差。**沉淀池(Settling Pond):** 沉淀池通过静置或缓慢流动的水体,在一定时间内让泥沙沉降并聚集在池底。经过沉淀后的水体可以进一步进行过滤或其他处理。沉淀池适用于较大规模的灌区,能够较好地去除细小颗粒。**过滤技术:** 过滤技术通过介质(如砂、石墨、活性炭等)的过滤作用,将悬浮在水中的泥沙颗粒截留下来,使水体得到净化。根据需要可以采用不同类型的过滤器,如压力过滤器、重力过滤器和砂滤池等。**电吸附技术(Electrocoagulation):** 电吸附技术利用电解原理,在电场作用下产生的金属离子和气泡对泥沙进行聚集和沉降,从而实现去

除的目的。这种方法具有高效去除泥沙的能力,并且可以同时去除一些溶解的污染物。**高效过滤(Ultrafiltration):** 高效过滤利用超细孔径的膜或其他过滤介质,将水中的泥沙颗粒截留在膜表面或介质内部,从而实现高效的泥沙去除。这种技术能够有效去除微小颗粒和悬浮物,同时也可以去除一些溶解的有机物和污染物。**生物修复技术(Bioremediation):** 生物修复技术利用生物活性物质或微生物来分解和代谢泥沙中的有机物和污染物,从而达到净化水体的目的。这种方法具有环境友好、节能高效的特点,适用于较为复杂的泥沙污染情况。

## 4 灌区泥沙处理与利用技术的评价指标

**泥沙去除率(Sediment Removal Efficiency):** 评估技术的效果和性能的重要指标之一是泥沙去除率,即处理过程中从水体中去除的泥沙所占比例。较高的泥沙去除率意味着技术对泥沙的有效去除能力更强。**处理效率(Treatment Efficiency):** 处理效率反映了技术在单位时间或单位能耗下处理的水量或泥沙量。较高的处理效率意味着技术能够快速、高效地处理大量的泥沙。**能源消耗(Energy Consumption):** 评估技术的经济性和可持续性的重要指标之一是能源消耗。低能耗的技术可以降低运行成本,并减少对环境的负面影响。因此,评估技术的能源消耗情况对于选择合适的处理与利用技术至关重要。**操作和维护成本(Operation and Maintenance Costs):** 操作和维护成本是评估技术经济可行性的重要指标之一。较低的操作和维护成本意味着技术具有更好的经济效益和可持续性。**污染物去除效果(Pollutant Removal Efficiency):** 灌区泥沙中可能携带有机物、农药、重金属等污染物,评估技术的污染物去除效果是考察技术综合处理能力的重要指标之一。技术应能有效去除或降解泥沙中的污染物,并确保处理后的水体达到相应的环境标准。**技术适用性(Applicability):** 评估技术适用性是考察技术在不同条件下的可行性与灵活性。技术应能够适应不同规模的灌区、泥沙类型和水质状况,并且易于实施和操作。**环境影响(Environmental Impact):** 评估技术对环境的影响是综合考虑因素之一。技术应尽量减少对周围生态环境的破坏和污染,并符合环境保护要求。

## 5 案例分析

**案例:** 利用电吸附技术处理灌区泥沙

**背景:** 某灌区存在严重的泥沙问题,泥沙的大量沉积导致水质恶化、水生生态系统破坏和设施堵塞。为了解决这一问题,采用了电吸附技术进行泥沙的处理和利用。

**实施步骤:**

**设备布置:** 在灌区入口处设置一个电吸附处理装置,包括电极系统、电源系统和自动控制系统。电极系统由正、负极板构成,通过电源系统提供适当的电压和电流,自动控制系统用于监测和调节处理过程。**处理过程:** 将进入灌区的含有泥沙的水体引导至电吸附处理装置,水体经过电极间的通道,电极释放金属离子和气泡,在电场作用下,泥沙颗粒被聚集和沉降。处理后的水体从出口排出,经过检测符合相应的水质标准。**利用产品:** 经

过处理的泥沙在底部沉积形成泥浆, 可以进行后续的利用。

效果评估:

泥沙去除率: 经过电吸附处理, 泥沙去除率达到80%以上, 显著减少了水体中的泥沙含量, 提高了水质。能源消耗: 电吸附技术相较于传统的物理或化学处理方法, 能源消耗较低, 节省了运行成本, 并且不会产生二次污染。操作和维护成本: 电吸附装置的操作和维护相对简单, 只需定期清理电极和监测设备状态即可, 操作和维护成本较低。环境影响: 电吸附技术没有使用化学药剂, 无需投加额外的处理剂, 从而减少了化学物质对环境的影响, 符合环境保护要求。

## 6 结论

该案例中利用电吸附技术成功处理灌区泥沙问题, 通过泥沙的有效去除和利用, 改善了灌区的水质状况, 保护了水生态系统, 并提高了水资源的利用效率。同时, 该技术具有能源效益高、操作简便和环境友好等优点, 适用于处理中小型灌区的泥沙问题, 并可作为其他类似情况的参考。

### 6.1 灌区泥沙处理与利用技术的发展前景与挑战

#### 6.1.1 灌区泥沙处理与利用技术的发展前景

水资源管理的需求: 随着全球水资源短缺和水污染问题的日益严重, 灌区泥沙处理与利用技术在提高水资源利用效率、改善水质和保护生态环境方面扮演着重要角色。因此, 该领域具有广阔的发展前景。

技术不断创新: 随着科学技术的进步, 新的灌区泥沙处理与利用技术不断涌现, 如基于物理、化学和生物方法的新型处理工艺、膜分离技术、先进氧化技术等。这些新技术能够更高效地去除泥沙和污染物, 并实现泥沙的有效利用。政策支持和投资增加: 各国政府越来越重视水资源管理和环境保护, 制定了一系列政策和法规鼓励采用先进的水处理技术。同时, 对于灌区泥沙处理与利用技术的研究和应用也得到了更多的投资支持, 促进了该领域的发展。

#### 6.1.2 挑战

复杂的泥沙特性: 灌区泥沙的组成和特性十分复杂, 包括不同粒径、密度和化学成分的颗粒。这使得处理和利用技术需要

具备一定的适应性和灵活性, 以应对不同类型的泥沙。

经济可行性: 一些灌区泥沙处理与利用技术在投资和运营成本方面较高, 这限制了其在实际应用中的普及和推广。因此, 需要进一步研究和开发经济可行的技术, 提高其竞争力和可持续性。副产物处理和利用: 灌区泥沙处理过程中产生的副产物(如泥浆、污泥)需要进行有效的处理和利用, 以避免二次污染和资源浪费。开发合适的副产物处理和利用技术是当前面临的挑战之一。适用性和规模问题: 不同灌区存在着各自独特的条件和规模, 技术的适用性和规模化应用是一个重要的挑战。需要针对不同情况选择合适的技术, 并解决技术扩展和调整的问题。

综上所述, 灌区泥沙处理与利用技术在面临一些挑战的同时也具备广阔的发展前景。通过持续的研究和创新, 提高技术的适应性、经济性和可持续性, 可以推动该领域的进一步发展, 并为解决水资源和环境问题做出重要贡献。

## 7 结论

灌区泥沙处理与利用技术是解决水资源管理和环境保护问题的重要手段之一。通过有效地去除泥沙和污染物, 并实现泥沙的利用, 可以提高水质、改善灌区生态环境, 提高水资源利用效率。目前, 已经存在多种成熟的灌区泥沙处理与利用技术, 如电吸附、膜分离和先进氧化等。这些技术在不断创新和完善中, 具有广阔的发展前景。

### [参考文献]

- [1]张京杰. 齐河县引黄灌区泥沙淤积处理措施及建议[J]. 山东水利, 2019, (12): 15-16.
- [2]郑飞. 胶东调水工程渠首沉沙池泥沙处理利用探索[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (18): 185.
- [3]贺伟. 黄河引水灌区渠道泥沙处理措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (10): 168.
- [4]毛潭, 张勇杰, 张广涛. 引黄灌区泥沙处理与利用技术发展现状及分析[J]. 科技视界, 2016, (10): 65+120.
- [5]琚龙昌, 文维, 陈利利. 搞好灌区泥沙处理提高灌区灌溉效率[J]. 中国水运(下半月), 2014, 14(01): 230-231.