

探究水厂制水工艺升级和改进措施

董群欢

摘要：随着全球人口的快速增长和工业化进程的加快，水资源短缺和水污染问题日益严峻，成为制约社会经济发展的重要瓶颈。水作为生命之源和生产之基，其安全性和质量直接关系到人类健康和社会的可持续发展。在这一背景下，水厂制水工艺的升级与改进显得尤为重要。传统制水工艺在长期运行中虽然发挥了重要作用，但随着技术的进步和人们对水质要求的提高，其局限性逐渐显现，例如处理效率低下、能耗较高、应对突发事件能力不足等。因此，研究和优化水厂制水工艺，探索更加高效、经济、环保的解决方案，已成为水处理领域的研究热点。

本文旨在通过对水厂制水工艺的全面分析，提出针对性的升级和改进措施，以提升水质安全性和制水效率，降低运营成本和环境影响。

关键词：水厂；制水工艺；升级改进

引言

水是人类生存和发展不可或缺的资源，然而，全球水资源分布不均、淡水稀缺以及水污染问题的加剧，使得水资源的保护与利用成为全球关注的焦点。据统计，全球约有1/4的人口生活在水资源极度匮乏的地区，而水污染更是导致每年数百万人患病甚至死亡的重要原因。在中国，随着经济的快速发展和城市化进程的加速，水质安全问题也备受关注。工业废水、农业面源污染以及生活污水的排放，使得地表水和地下水的水质面临巨大挑战。水厂作为城市供水系统的核心环节，其制水工艺的科学性和先进性直接决定了供水质量。

一、水厂制水工艺现状分析

水厂制水工艺作为保障饮用水安全的核心环节，其现状反映了技术发展与实际需求之间的动态平衡。传统的制水工艺主要包括混凝沉淀、过滤和消毒等关键步骤，这些工艺在处理悬浮物、胶体杂质和部分有机物方面具有一定的效果，但随着水质标准的提高和新污染物的出现，其局限性逐渐显现。例如，混凝沉淀工艺对复杂水质的适应性较差，过滤工艺在处理微小颗粒和溶解性物质时效率有限，而传统的氯化消毒则可能产生消毒副产

物，难以满足更高的健康要求。此外，现有工艺普遍存在能耗高、药剂用量大、运行成本高等问题，部分设备也存在老化现象，导致整体处理效率有待提升。与此同时，水质标准的不断升级对制水工艺提出了更高的要求，尤其是在去除新兴污染物如微塑料、内分泌干扰物等方面，传统工艺显得力不从心。然而，技术的进步也为制水工艺的升级提供了新的方向，例如膜技术的应用、氧化还原技术的创新以及智能控制系统的引入，这些都为水厂工艺的优化和改进提供了可能性。

二、水厂制水工艺升级的关键技术

1. 混凝沉淀工艺的优化

混凝沉淀工艺作为一种经典的水处理技术，在饮用水和污水处理中发挥着重要的作用。该工艺通过向水中投加混凝剂，促进水中的悬浮颗粒和胶体物质聚集形成较大的絮状物，从而在后续的沉淀过程中被分离出来，实现水质的净化。传统的混凝沉淀工艺主要包括混凝剂的投加、混合搅拌、沉淀分离等环节。在混凝剂选择上，常用的是铝盐、铁盐等无机混凝剂，它们能够通过电离作用产生高价离子，压缩胶体颗粒的双电层，促使颗粒凝聚。混合搅拌过程需要控制搅拌速度和时间，以确保混凝剂与水中的颗粒充分接触和反应。沉淀池的设计则需要考虑面积、深度和流速等因素，以提高沉淀效率。通过以上优化措施，混凝沉淀工艺不仅能够提高处理效率，降低运行成本，还能更好地应对日益严格的水质标准，为水厂的可持续发展提供有力支持。

作者简介：董群欢（1981.02——）男，汉族，本科学历，中级工程师，主要从事自来水的制水工艺控制，水质分析，在线水质仪表监测等管理。

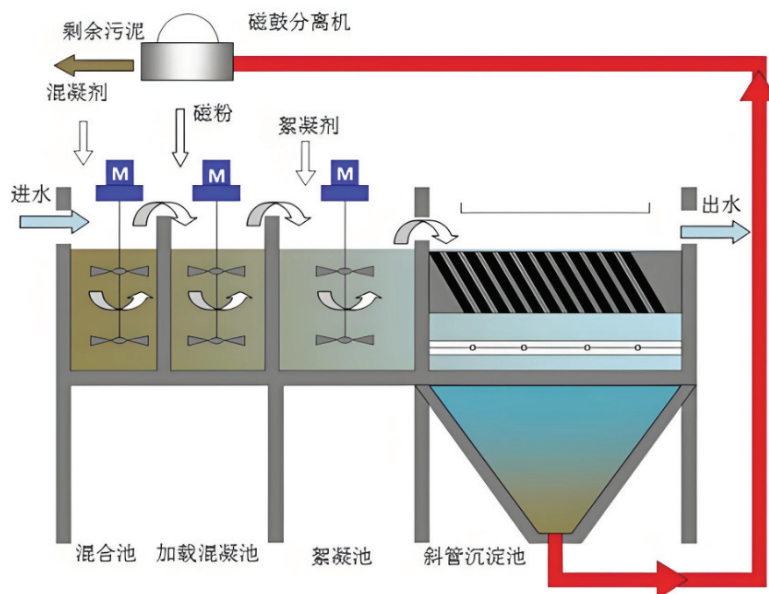


图1 水厂制水混凝沉淀工艺示意

2.改进过滤工艺

过滤工艺作为水处理过程中的重要环节，其改进对于提升水厂整体处理效率和水质具有重要意义。传统过滤工艺主要依赖石英砂等传统介质来去除水中的悬浮颗粒和杂质，然而在面对细微颗粒和高浊度水源时，其过滤效果和处理效率相对有限，容易导致滤池堵塞，增加维护成本。

为了解决这些问题，改进过滤工艺可以从以下几个方面入手：一是引入新型过滤介质，如使用高效滤料或复合滤料，可以提高过滤的精度和效率，减少滤池堵塞的可能性。其次，优化滤池的结构设计，例如采用多层滤料和变孔滤板，能够更好地适应不同水质条件，提升整体过滤性能。此外，结合膜过滤技术，如微滤、超滤等，可以实现更精细的过滤，有效去除传统滤料难以捕获的微小颗粒和溶解性杂质。

同时，智能化技术的应用也为过滤工艺的改进提供了新的方向。通过安装智能传感器和自动化控制系统，实现对滤池运行参数的实时监控和自动调节，可以提高过滤效率并降低能耗。此外，采用曝气技术或活性炭吸附技术等辅助手段，可以进一步提升水质，去除水中的异味和有机污染物。

3.升级消毒工艺

随着科技的发展和人们对水质要求的提升，传统消毒方法如氯化消毒逐渐显示出局限性，主要是因为其在特定条件下可能生成有害的消毒副产物，如三卤甲烷和

卤代乙酸，这些物质对人体健康构成潜在风险。此外，氯化消毒对某些耐氯病原体的杀灭效果有限，无法完全满足现代水处理的需求。

为了应对这些挑战，现代水厂正在探索和应用更加高效和环保的消毒技术。一是紫外线消毒技术，以其高效性和无副产物生成的特点受到青睐。该技术通过紫外辐射直接破坏微生物的遗传物质，从而实现杀菌效果，特别适合在较低浊度的水中使用。然而，紫外线消毒对水质条件要求较高，设备维护也需要一定的专业性。

二是臭氧消毒技术，臭氧凭借其强大的氧化性能，能够有效地清除水中的病原微生物和有机污染物。然而，臭氧的生产和储存需要较高的能量投入，设备投资和运行成本相对较高。此外，臭氧-活性炭组合工艺在提升消毒效果和去除有机杂质方面表现尤为出色，这种集成工艺不仅优化了消毒过程，还在水质改善方面取得了显著成效。

三、水厂制水工艺改进的具体措施

1.分阶段实施策略

分阶段实施策略在水厂制水工艺升级中扮演着关键角色，确保项目能够有序、高效地推进。这一策略通常包括以下几个步骤：首先，诊断与评估，通过对水厂现有工艺的全面调研和数据分析，明确存在的问题及改进建议。接下来，技术筛选与方案设计，根据诊断结果，选择最适合的技术，并制定详细的改造方案，评估其经济性和可行性。然后，试点验证，通过小范围的实施，

观察和评估新工艺的实际效果，确保其适应性和稳定性。最后，全面升级改造，将成功的经验扩展到全厂范围，优化各个处理环节，确保整个制水流程的高效和稳定。

分阶段实施能够有效降低风险，减少一次性投入的压力，同时为优化和技术调整提供时间。通过逐步推进，水厂可以在实践中不断改进，确保最终实现制水工艺的整体升级和性能提升，满足更高的水质标准和运营需求。这一策略不仅有助于技术的稳妥实施，也促进了水厂的可持续发展和长期规划。

2. 关键环节的优化策略

关键环节的优化策略是水厂制水工艺升级的核心内容，直接决定了升级的效果和可持续性。在混凝沉淀工艺中，通过分析水源水质特征，选择高效的无机或有机混凝剂，并结合在线监测系统实现精准加药，可以显著提高沉淀效率，减少药剂浪费。同时，优化混凝池的混合搅拌条件，避免过度搅拌导致胶体颗粒的再分散，能够进一步提升混凝效果。

在过滤环节，优化滤池结构设计和引入新型滤料是重要方向。例如，采用多层复合滤料或高效均质滤料，能够提高过滤精度和通量，更好地去除细微颗粒和溶解性杂质。此外，优化滤池的反冲洗流程，通过智能控制实现反冲洗的精准性和高效性，可以延长滤料寿命并降低能耗。同时，结合膜过滤技术或活性炭吸附技术，能够进一步提升过滤效果，特别是针对传统滤料难以去除的微小颗粒和有机污染物。

在消毒工艺方面，升级至紫外线或臭氧消毒等新型消毒技术，以提高消毒效率，避免传统氯化消毒产生的有害副产物。例如，紫外线消毒具有高效、无残留的特点，特别适用于低浊度水源；臭氧消毒则具备强大的氧化性能，能够去除多种病原微生物和有机污染物。同时，活性炭吸附技术的加入可以进一步去除消毒副产物和异味，提升出水水质。此外，针对不同水源的特性，合理配置消毒工艺和辅助技术，能够显著提升消毒效果。

在加药系统方面，智能化控制系统的应用是优化的关键。通过安装智能传感器和自动化加药设备，实时监测水体的浊度、pH值等参数，并根据变化动态调整加药量，可以实现精准加药，降低药剂浪费。同时，优化加药点和加药方式，避免药剂在投加过程中产生沉淀或结块，能够提高药剂利用率并减少浪费。

通过这些关键环节的优化，水厂不仅能够显著提升制水效率和水质，还能降低运营成本，实现绿色生产和

可持续发展。这些优化措施相互配合，不仅能解决传统工艺中的突出问题，还能水厂应对日益严格的水质标准提供有力支持。

3. 设备更新与技术创新

设备更新与技术创新是水厂制水工艺升级的重要驱动力，对于提升制水效率、降低运营成本以及实现可持续发展具有重要意义。在设备更新方面，水厂需要根据实际需求和资金条件，选择合适的现代化设备，如高效过滤器、智能加药系统和新型消毒设备等，这些设备能够显著提高处理能力，减少能耗，并延长设备寿命。与此同时，技术创新则是推动制水工艺升级的核心，引入膜技术、紫外消毒技术和智能控制系统等新技术，能够优化制水流程，提升水质，增强水厂的适应能力和竞争力。在实施过程中，水厂需综合考虑技术的可行性和经济性，选择最适合的设备和技术组合，确保升级方案的顺利推进和高效实施，从而实现制水工艺的整体优化和提升。

结束语

随着科技的进步和人们对水质要求的不断提高，水厂制水工艺的升级与改进已成为保障饮用水安全、提升水质标准的必然趋势。通过引入先进的处理技术、优化生产流程、加强水质监测以及实施智能化管理等措施，不仅能够有效去除水中的杂质、有害物质和微生物，还能确保水质的稳定性和可靠性，满足人民群众对高品质饮用水的需求。未来随着技术的不断进步和政策的支持，水厂制水工艺的升级和改进将迈向更加高效、智能和可持续的方向，为社会经济发展和生态文明建设提供坚实的保障。

参考文献

- [1] 张曾. 青衣水厂“两化融合，一键制水”智慧水务的创新实践[J]. 四川水力发电, 2023, 42(6): 43-46.
- [2] 郁振标, 侯晓帮, 吕森, 等. 除硬度为目标的工业水厂工艺流程及药剂投加[J]. 净水技术, 2023, 42(10): 124-130.
- [3] 何振鑫. 水厂出水残余铝控制及药剂选型研究与应用[J]. 2024.
- [4] 余琴芳, 邹磊. 水源微生物污染下应急水处理工艺探讨[J]. 净水技术, 2023, 42(7): 58-65.
- [5] 王存岩, 谭竞男, 田雨欣, 等. 基于CFD的水力式絮凝工艺结构优化研究进展[J]. 当代化工, 2023, 52(3): 644-649.