

自来水厂水处理工艺现状及优化策略研究

李晓强

宁夏宁东水务有限责任公司 宁夏 银川 750004

摘要：随着城市化进程的加速和工业发展，自来水厂的水处理工艺面临着前所未有的挑战。本文旨在探讨当前自来水厂水处理工艺的现状，并分析其存在的问题，进而提出优化策略。通过采用先进的处理技术和科学的管理方法，提高自来水的水质安全性，满足工业和群众增长的用水需求。同时，本文还强调了持续创新和技术升级在自来水厂水处理工艺中的重要性，以期对未来水处理工艺的发展提供参考和借鉴。

关键词：自来水厂；水处理工艺；现状；优化策略

1 引言

自来水厂作为城市供水系统的重要组成部分，其水处理工艺直接关系到工业用水和居民用水的水质、水量的安全性和稳定性。近年来，随着环境污染的加剧和水资源的日益紧张，自来水厂的水处理工艺面临着更加严峻的考验。因此，深入分析当前水处理工艺的现状，并探索有效地优化策略，对于保障城市供水安全、促进水资源可持续利用具有重要意义。

2 自来水厂水处理工艺现状

2.1 处理流程

自来水厂的水处理工艺通常包括取水、混凝、沉淀、过滤、消毒和输送等环节。以宁东水厂为例，其以黄河水为水源，通过鸭子荡水库重力自流进水，依次经过进水泵房、配水井、混合絮凝沉淀池、滤池、清水池、送水泵房等工艺单元的处理，最终将净化、消毒、加压后的饮用水送入供水管网分配至各用户点。

2.1.1 取水

自来水厂首先需要从水源地取水。取水过程通常涉及水泵的抽取和输水管道的输送。为了确保取水的安全性和稳定性，自来水厂会定期对水源进行水质监测和评估，并根据水质情况采取相应的处理措施。例如，宁东供水工程通过严格的水源地管理制度，划定水源地保护范围，加强水源地保护措施，确保水库水源符合国家相关水质标准。

2.1.2 混凝

混凝是自来水厂水处理工艺中的关键环节之一。通过向水中加入混凝剂（如聚合氯化铝等），使水中的悬浮物、胶体等杂质形成较大的絮体，便于后续的沉淀和过滤处理。混凝效果的好坏直接影响到后续处理环节的效果和出水水质。宁东水厂采用先进的混凝工艺，通过精确控制混凝剂的投加量和混合时间，确保混凝效果达

到最佳。

2.1.3 沉淀

沉淀是将混凝后形成的絮体从水中分离出来的过程。沉淀池通常采用平流式或斜管式等结构形式，通过重力作用使水中的杂质颗粒沉降到底部形成污泥，而清水则通过池内集水槽流出入下一处理环节^[1]。宁东水厂的沉淀池采用斜管沉淀池，沉淀效率高，能够有效去除水中的悬浮物和胶体杂质，出水水质稳定。

2.1.4 过滤

过滤是自来水厂水处理工艺中的又一重要环节。通过过滤介质的截留作用，将水中的悬浮物、胶体等微小颗粒进一步去除。宁东水厂采用V型滤池和翻板滤池，采用优质的石英砂、无烟煤等滤料，通过滤池的过滤作用，确保出水水质的清澈透明。同时，滤池还配备了反冲洗系统，能够定期对滤料进行清洗和再生，保证滤池的过滤效果。

2.1.5 消毒

消毒是自来水厂水处理工艺中的最后一道防线。通过向水中加入消毒剂（如氯、臭氧等），杀灭水中的病原微生物，确保出水水质的安全性。宁东水厂次氯酸钠消毒工艺，通过精确控制消毒剂的投加量和接触时间，确保消毒效果达到国家相关标准。同时，水厂还定期对消毒剂进行采样检测，定期检测水质消毒副产物，确保消毒效果，保证其对人体健康无害。

2.1.6 输送

经过上述处理环节后，达标的饮用水加压送入供水管网进行分配和输送。输送过程中需要确保水质的稳定性和安全性，避免因管道老化、破损等原因导致的水质污染问题。宁东水厂采用先进的供水管网技术和材料，确保输送过程中的水质安全。同时，水厂还定期对供水管网进行冲洗和维护，确保其正常运行和安全性。

2.2 处理技术

随着科技的进步和环保意识的提高,自来水厂的水处理技术也在不断创新和完善。目前常用的处理技术主要包括混凝沉淀技术、过滤技术、消毒技术以及后处理技术等。

2.2.1 混凝沉淀技术

混凝沉淀技术是目前自来水厂中应用最广泛的一种处理技术。通过向水中加入混凝剂,使水中的悬浮物、胶体等杂质形成较大的絮体,然后通过沉淀作用将其从水中分离出来。该技术的优点是处理效果稳定可靠,对水质变化具有较强的适应性;缺点是处理过程中需要消耗大量的混凝剂和能源,且产生的污泥需要进行后续处理^[2]。为了克服这些缺点,宁东水厂采用了先进的混凝沉淀工艺和设备,通过优化混凝剂的种类和投加量、提高沉淀池的效率等措施,降低了处理成本并减少了污泥的产生。

2.2.2 过滤技术

过滤技术是通过过滤介质的截留作用,将水中的悬浮物、胶体等微小颗粒去除的过程。常用的过滤介质包括石英砂、无烟煤、活性炭等。该技术的优点是处理效果好,能够有效地去除水中的微小颗粒;缺点是过滤介质需要定期更换或清洗,且处理过程中需要消耗一定的能源和水资源。为了克服这些缺点,宁东水厂采用了先进的过滤工艺和设备,如采用双层滤料等,提高了过滤效率和稳定性,并减少了过滤介质的更换和清洗频率。

2.2.3 消毒技术

消毒技术是自来水厂水处理工艺中的关键环节之一。通过向水中加入消毒剂,杀灭水中的病原微生物,确保出水水质的安全性。常用的消毒剂包括液氯、次氯酸钠、臭氧等。该技术的优点是杀菌效果好,能够有效地保障出水水质的安全性;缺点是消毒剂可能会对人体健康造成一定的影响,需要严格控制消毒剂的投加量和接触时间。为了克服这些缺点,宁东水厂采用了先进的消毒工艺和设备,如数字泵精确投加稳定水中余氯,提高了消毒效果并降低了消毒剂对人体的潜在危害。

3 自来水厂水处理工艺存在的问题

3.1 水质污染问题

随着工业化和城市化进程的加速,水质污染问题日益严重。工业废水、生活污水等未经处理或处理不彻底直接排入水源,导致水源水质恶化。此外,农业面源污染、城市雨水径流等也对水质造成了不可忽视的影响。这些污染源中的有害物质如重金属、有机物、微生物等,对自来水厂的水处理工艺提出了更高的挑战。

3.2 处理工艺落后

尽管自来水厂的水处理工艺在不断创新和完善,但仍存在一些落后或不完善的问题。例如,部分地区的自来水厂仍采用传统的混凝沉淀和过滤工艺,难以有效去除水中的微小颗粒和有害物质;部分自来水厂使用的消毒剂存在安全隐患,如次氯酸钠水解造成浓度下降耗氯量增加等。这些落后或不完善的处理工艺不仅影响了出水水质的安全性,也增加了运行成本和维护难度。

3.3 运行管理不善

自来水厂的运行管理也是影响出水水质的重要因素之一。部分自来水厂存在运行管理不善的问题,如设备老化、维护不及时、操作人员素质不高等。这些问题导致设备运行效率低下,处理效果不佳,甚至引发安全事故^[3]。此外,部分水厂缺乏有效的水质监测和评估机制,难以及时发现和处理水质问题。

4 自来水厂水处理工艺优化策略

4.1 加强水源地保护和水质监测

针对水质污染问题,应加强水源地保护和水质监测工作。首先,应建立完善的水源保护制度,严格控制工业废水、生活污水等污染源的排放;其次,应加强水质监测工作,定期对水源进行水质监测和评估,及时发现和处理水质问题;最后,应加强对农业面源污染和城市雨水径流等污染源的管理和控制,减少其对水源水质的影响。具体而言,可以采取以下措施:一是加强法律法规建设,完善水源保护相关法律法规和政策措施;二是加大执法力度,对违法排污行为进行严厉打击;三是加强水质监测网络建设,提高水质监测能力和水平;四是加强宣传教育,提高公众对水源地保护和水质监测的认识和参与度。

4.2 引进先进的水处理技术

针对处理工艺落后的问题,应引进先进的水处理技术。首先,应加强对新型水处理技术的研发和推广工作,鼓励企业采用新技术、新工艺进行升级改造;其次,应加强对现有设备的维护和更新工作,提高设备运行效率和处理效果;最后,应加强对操作人员的培训和教育,提高其专业素质和技术水平。以宁东水厂为例,其在水处理工艺方面不断优化和创新。通过改造沉淀池折板强化混凝,对滤池工艺改造,使滤池反冲洗强度均匀,提升反冲洗效果等处理工艺和技术手段,提高了出水水质的安全性和稳定性。同时,宁东水厂还加强了对设备的维护和更新工作,定期对设备进行检修和保养,确保设备的正常运行和处理效果。此外,宁东水厂还注重培养高素质的操作人员和技术人才,通过定期培

训和考核等方式提高其专业素质和技术水平。

4.3 完善运行管理机制

针对运行管理不善的问题，应完善运行管理机制。首先，应建立健全的运行管理制度和规章制度，明确各级人员的职责和权限；其次，应加强对设备的运行监测和维护工作，及时发现和处理设备故障和安全隐患；最后，应加强对操作人员的培训和考核工作，提高其专业素质和工作责任心。具体而言，可以采取以下措施：一是建立健全设备运行监测和维护制度，定期对设备进行检查和保养；二是加强操作人员的培训和考核工作，提高其专业素质和工作责任心；三是建立完善的应急预案和处置机制，确保在突发事件发生时能够及时有效地应对和处理。

4.4 推广智能化和自动化技术

在自来水厂的水处理工艺中，智能化和自动化技术的推广已成为提升处理效能与水质安全性的关键举措。随着科技的飞速发展，这些先进技术正逐步渗透到水处理的各个环节。通过引入智能化监测系统，我们能够实现对水质参数及处理设备运行状态的24小时不间断监控，确保任何细微的异常都能被迅速捕捉并妥善处理，从而有效预防水质问题的发生。同时，自动化控制系统的应用极大地提升了药剂投加的精确度和设备运行的稳定性。系统能够根据实时水质数据自动调整混凝剂、消毒剂等药剂的投加量，确保处理效果的最优化^[4]。此外，自动化控制还能对设备运行参数进行智能优化，减少人为干预，降低运行成本和维护难度。这些技术的融合应用，不仅显著提高了出水水质的安全性和稳定性，更为自来水厂的高效、可持续运行提供了有力保障。

4.5 强化公众参与和科普教育

自来水厂的水处理工艺与公众的日常生活息息相关。因此，应强化公众参与和科普教育，提高公众对水质安全的认知和关注度。可以通过开展水厂开放日、水质安全宣传活动、举办科普讲座等方式，向公众普及水

质安全知识和自来水厂水处理工艺的基本原理和流程。同时，可以建立公众参与机制，鼓励公众参与到水质监测和监督工作中来，共同维护水质安全。这些措施可以增强公众的水质安全意识和参与度，促进自来水厂水处理工艺的持续改进和优化。

结语

本文通过对自来水厂水处理工艺现状及优化策略的研究，得出了以下结论：（1）当前自来水厂水处理工艺已经取得了一定的成就，但仍存在水质污染、处理工艺落后、运行管理不善等问题。（2）针对这些问题，可以通过加强水源地保护和水质监测、引进先进的水处理技术、完善运行管理机制、推广智能化和自动化技术、强化公众参与和科普教育等措施进行优化和改进。（3）未来随着科技的不断进步和环保意识的不断提高，自来水厂水处理工艺将继续向更高效、更环保、更智能的方向发展。同时，也需要加强跨领域合作和创新，共同推动水处理技术的持续进步和发展。在未来的发展中，自来水厂应注重技术创新和产业升级，加强对新型水处理技术的研发和推广。同时，也需要加强与国际先进水平的交流与合作，借鉴和引进国际先进的水处理技术和管理经验。此外，还需要加强对水质安全的监管和评估工作，确保出水水质符合国家相关标准和公众期望。通过这些努力，可以进一步提高自来水厂的水处理效率和水质安全性，为人民群众提供更加优质、安全的饮用水服务。

参考文献

- [1]陈凯.自来水厂水处理工艺的发展与应用[J].四川建材,2021,47(09):185+193.
- [2]范文江.自来水的处理工艺及检测措施研究[J].清洗世界,2021,37(04):68-69.
- [3]郭庆龄,吴锦谢.自来水厂深度处理工艺运行优化研究[J].给水排水,2023,59(S1):44-48+53.
- [4]何丽莎.自来水厂水处理工艺研究[J].现代盐化工,2019,46(02):68-69.