

# 自来水厂水处理工艺的发展与应用

管冠宇

(芜湖华衍水务有限公司, 安徽 芜湖 241001)

**摘要:** 城乡居民用水均来自自来水厂, 这意味着自来水厂水处理是否到位, 直接关系到广大人民群众能否饮用健康、安全、卫生的生活饮用水。自来水厂应以新时代为背景, 正确认识到高新技术加持的重要性, 积极引进先进技术优化水处理工艺, 以提高水源运输效率、提高水质质量, 满足城区居民的用水需求。基于此, 文章将着重分析自来水厂水处理现状, 进而结合案例探讨自来水厂水处理工艺的发展与应用。

**关键词:** 自来水厂; 水处理工艺; 应用; 发展

**中图分类号:** TU991.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 03-043-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.03.015

自来水与人们的生活息息相关, 这就要求自来水厂要严格按照《生活饮用水卫生规范》的相关要求生产自来水。也就是针对不同水源水质, 实施适合的、可行的水处理工艺, 如常规处理工艺或深度处理工艺, 有效处理水源, 清除杂质, 提高水质质量, 使人们饮用安全放心的自来水。但实际情况则不然, 某些自来水厂应用的水处理工艺存在不足, 水源水质处理不到位, 其中含有危害人体健康的物质, 长期饮用, 可能患病。所以, 不断提高水处理工艺技术水平, 是非常重要的。

## 1 城市自来水处理现状分析

### 1.1 利用远程操作系统监控

以往的城市自来水厂水资源输送, 主要是利用机械设备完成的。随着科学技术的不断发展, 越来越多的自来水厂开始注重现代化发展, 积极应用先进技术优化水处理工艺, 如构建远程操作系统, 支持水处理工艺, 实现水资源输送的自动化、智能化。

但笔者深入了解自来水厂水处理实际情况后发现, 远程操作系统的应用程度还有待提高。究其原因, 主要是在远程操作系统支持下, 水资源控制不到位、水资源输送总量较低、水资源水质不高等现象, 导致水资源输送效率及能力不高。为了促进自来水厂的长远、良好发展, 让广大居民饮用安全、卫生的自来水, 应正确认识远程操作系统应用的不足, 探究行之有效的措施加以优化, 以便对不同水源水质予以处理, 进而合理分配, 提高居民的用水安全和用水效率。

### 1.2 基于互联网技术实现控制自动化

互联网技术水平的不断提高, 使之在各个领域之中

的应用日渐深入, 给各个领域带来了新的变化。从近些年自来水厂的实际发展情况看, 互联网技术逐渐应用于水处理工艺中, 通过相关科技设备, 实时跟踪和监控水资源流量、配给和水质。如在水资源输送环节, 安装水源报警器, 在互联网技术支持下, 该设备就能自动监测水资源输送情况。如果水资源输送过程中出现异常情况, 该设备就将报警信号传递给工作人员, 及时发现异常情况, 采取针对性措施加以处理, 从而保障水资源输送顺畅、高效。在水资源分配阶段, 将互联网技术与水资源控制器相连接, 则可跟踪掌握用水数量, 及时发现异常情况。如某用户或者企业的用水量超标, 该设备就能自动切断供水, 从而保证供水量合理分配, 避免浪费水资源。例如在水质筛查阶段, 互联网技术与水质净化系统相结合, 使该系统基于水质标准, 排查和调整水质, 如果水源水质不符合标准, 可利用适合的水处理工艺净化水质, 提高水质<sup>[1]</sup>。

### 1.3 合理运用数字化技术实现自动化

在城市自来水厂水处理工艺创新过程中, 还积极应用了数字化技术, 为有效管控和处理水资源提供了极大的帮助。应用数字化技术, 能够获取水资源的相关数据, 加以整合、处理及分析, 从而获得具有较高应用价值的数。其能客观反映当前自来水处理存在的问题, 或者管理不到位的情况, 以便相关工作人员以此为依据制定针对性的、有效性的解决措施, 从根本上解决问题, 提高水资源处理的有效性、科学性。

## 2 自来水厂水处理工艺的发展与应用

随着城市居民用水需求的不断提高, 以及相关政策意见的颁布, 对水处理工艺提出了较高的要求。掌握水处理

作者简介: 管冠宇 (1994—), 男, 安徽肥东人, 硕士研究生, 助理工程师, 研究方向: 给水工程。

工艺应用现状,明确其发展方向,有利于更加深入地研究和优化水处理工艺,提高其应用价值,使经过处理的自来水更加安全健康。

### 2.1 水处理工艺的应用

#### 2.1.1 常规处理工艺

自来水厂的良好运行,可为城市居民提供日常生活所需的饮用水。为了保证人们能够饮用健康、安全的饮用水,自来水厂要根据水源水质的实际情况,采用适合的工艺加以处理,将水源中含有的杂质清除,提高水源水质,使之满足生活饮用水的标准要求。通常情况下,水源水中的悬浮物、胶体物质和病原微生物,通常会采用常规处理工艺,即利用混凝、沉淀、澄清、过滤等一系列工序清除水中的杂质。常规处理工艺是将水源中含有的悬浮物、胶体物质予以混凝处理、沉淀处理或过滤处理,清除杂质。与此同时,还能一并清除水中含有的多种细菌或者病毒。在此基础上,还要采用适合的消毒剂,如利用氯气、漂白粉或二氧化氯等处理水,过滤、杀灭致病微生物,提高水质<sup>[2]</sup>。

#### 2.1.2 深度处理工艺

如果水源水质不高,常规处理后难以达到生活饮用水标准,就要利用深度处理工艺来代替常规处理工艺。就当前自来水厂水处理的实际情况看,常用的深度处理工艺有:

**活性炭处理工艺。**活性炭主要是利用其吸附性,配合其他技术,对于过滤异味、有机污染物以及色度等都有很好的效果。一方面,充分发挥其吸附性,吸附水中的杂质,提高水体的安全性;另一方面,则是因为活性炭是新碳,这种碳的吸附效果更好,并且在使用一段时间后,还可以在其表面形成生物膜,对水中的杂质进行降解处理,提高水体质量。

**膜处理工艺。**膜处理工艺具有较高的应用价值,可处理水中含有的化学污染物和生物污染物。这是因为该项工艺主要是利用膜过滤水源,而膜是利用天然矿石制作而成的。加之超滤技术和反渗透技术的应用,也就是在反渗透技术的支持下可形成反渗透膜,过滤重金属等有害有机物,也可过滤无机盐。当然,膜处理工艺也并非绝对有效,不同物质分子对膜的穿透能力不尽相同,但反渗透膜的设置,即可对不同物质分子予以隔绝,仅允许水分子通过。另外,膜处理工艺还具有操作时间短、处理效果稳定等优点,相关工作人员可根据水源水质实际情况,选择适合的方式,运用适合的过滤膜净化水体。

**深度氧化处理工艺。**产生于20世纪60年代初,也被称为臭氧活性炭技术,发展至今,已经成为生活饮用水深度处理的典型代表之一。深度氧化处理工艺具有较强的应用价值,首先是以臭氧为原材料,而臭氧本身具有较强的氧化性。利用臭氧处理水体,即可将水体中的有机物予以氧化,使之成为小分子的有机物,过滤水体,即可降低有机负荷。在此基础上,将活性炭放入水体中,活性炭将充分发挥吸附作用,清除水体中的小分子有机物,提高水体质量。相关调查研究

表明,臭氧活性炭的应用,不仅能够净化水体,而且能够节约混凝剂用量。换句话说,臭氧活性炭在水体净化过程中还能发挥助凝作用。使用臭氧活性炭,能够清除水体中70%~90%的氨氮、40%~50%的COD<sub>mm</sub>,但也存在一些不足之处,例如某水源中一旦含有溴离子,利用该技术虽然能够清除水体中的杂质,但会产生致癌的消毒副产品,如果人们长期饮用,会威胁身体健康<sup>[3]</sup>。

### 2.2 智慧水厂建设的思考

现代化的今天,因先进技术的广泛、深入应用,自来水厂逐渐朝着智慧水厂迈进。智慧水厂建设是以实用为中心,根据水厂实际运行情况及发展构建信息化系统,支持水厂智慧化运营。为了保证信息化系统的良好运行,支持水厂生产工艺、原材料管控、设备维护、安全保障等多个方面,要合理设置自动化层、智慧大脑层及智慧应用层。其中,自动化层的设置,支持工艺流程自动化、安防自动化、环境自动化;智慧大脑层设置,则是由物联网平台、智能视频监控平台及人工智能平台构成;智慧应用层则涵盖了智慧安防、智慧生产、智慧运营、智慧环境控制等。

### 2.3 水处理工艺的发展方向

随着国民健康意识、安全意识的提高,其对生活饮用水的水质也提出了较高的要求。此种情况下,除了常规水处理工艺,自来水厂水处理过程中还要应用深度处理工艺,如臭氧活性炭工艺、膜处理工艺等,分离并清除水体中的污染物,确保水质安全。

总结分析现阶段水处理工艺的应用情况及相关技术的研究情况可知,水处理工艺的发展方向之一是微孔精滤膜工艺。其是一种非常重要且有效的水资源处理技术,在处理水体的过程中,可直接清除病毒、天然有机物;可利用纳滤膜清除有毒物质,如农药、镁离子等;可利用反渗透膜清除无机离子、有机物。当前,该项水处理工艺主要应用于瓶装水或者优质水处理,未能广泛应用于居民饮用水处理之中。这是因为处理工艺处于发展阶段,膜处理技术还未成熟、完善,膜生产成本较高。在未来研究和发发展该项水处理工艺的过程中,要重点攻克成本问题,以便不断降低成本,使之广泛应用于水资源处理中,为人们提供优质的饮用水。在我国贯彻落实可持续发展理念的情况下,保持社会经济与生态环境动态平衡是很有必要的。为了真正做到这一点,在水资源处理过程中,要综合考虑国内城市建设的实际情况、生态环境的变化情况,制定长远目标,科学合理地研究水处理技术,以便不断提高水处理工艺水平,科学合理地处理水资源,创造较高的经济效益和社会效益<sup>[4]</sup>。

## 3 案例分析

### 3.1 案例说明

某市自来水厂工程建设规模为常规处理10万m<sup>3</sup>/d,深

度处理规模为15万m<sup>3</sup>/d。对自来水厂的日常供水实际情况加以了解可知,其存在供水不均等问题。为了保证自来水厂提供的饮用水安全、卫生,满足《生活饮用水卫生规范》的要求,有效管控自来水供应,保证城区供水均衡,自来水厂决定一方面优化水处理工艺,提高水源水质,使之符合规范要求,即为卫生标准合格的生活饮用水;另一方面,要加强水质管理一体化平台建设,以便提高水质管理水平。

### 3.2 水处理工艺

应用常规水处理工艺并不能清除水源中的杂质。提高水质的安全性,要采用深度处理工艺。结合自来水厂运行的实际情况,笔者规划设计的深度处理工艺如下:

#### 3.2.1 臭氧+活性炭+石英砂处理工艺

前文已经介绍说明了臭氧活性炭应用于水源处理之中,即可彻底处理水体中含有的有机物、毒物、金属物等,从而提高水质质量。立足保证水源水质安全的角度,臭氧+活性炭处理工艺的应用,是非常可行的、非常有效的。但是,该处理工艺也并非十全十美,在实际工艺应用过程中,臭氧活性炭的应用,可能会造成水体浑浊或者细菌增多的情况,导致水体依旧不符合卫生标准。对此,自来水厂应注意设置砂滤池,以石英砂为原材料,将臭氧活性炭处理后的水倒入砂滤池中,同砂滤作用清除细菌、消除浊度,从而达到净化水质的目的。

#### 3.2.2 粉末活性炭+超滤膜处理工艺

超滤(UF)是一种物理性的低压驱动膜分离技术,将其与粉末活性炭结合应用,深度处理水源,主要是利用中空纤维超滤膜元件。该超滤膜具有亲水性好、耐有机污染、耐酸碱等特点,又因为超滤膜的膜孔直径非常小,应用于水中可阻拦病毒、细菌等。考虑到超滤膜不能清除水体中的所有杂质,如中小分子的有机物,此时可利用粉末活性炭进一步净化水体,即可清除水中含有的有机污染物、氨氮等杂质,如图1所示。

以上两个深度处理方案均有较高的应用价值,但方案一运行的灵活性明显高于方案二,再结合自来水厂的实际情况,最终确定采用方案一。

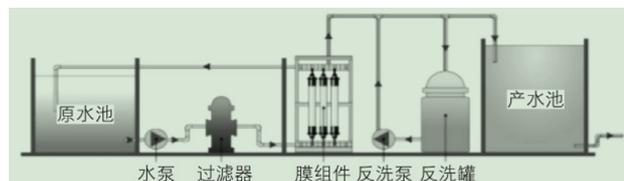


图1 超滤膜处理工艺流程

#### 3.2.3 废水回收工艺

遵循节能环保理念,自来水厂优化建设过程中还根

据废水回收需求,按照相关规范要求,充分利用本厂资源构建废水回收系统,以便在该系统良好运行过程中,将污泥上清液和滤池中的反冲洗水流在流量调节后引入净水系统。

### 3.3 水质管控一体化平台

水质管控一体化平台构建的基本内涵是“业务整合、融合共享、智能决策”。对本厂水资源处理的实际情况加以分析,可掌握并了解水资源输送、水处理工艺及自来水供应等方面的情况,明确各个环节可能存在的问题。进而从促进自来水厂智能化、自动化、现代化发展的视角出发,结合自来水厂发展的战略目标,利用先进技术,如互联网技术、数字化技术、信息技术等先进技术,构建个性化的水质管控一体化平台;合理设置配套设施,以便该平台跟踪管控水厂的整体运行;获取水处理相关数据,并对数据予以整合处理,以客观反映水处理的实际情况;及时发现问題,以便相关工作人员加以处理<sup>[9]</sup>。

### 3.4 效果评估

在水质管控一体化平台运行之下,自来水厂水处理的整体水平明显提高,解决了之前存在的生产调度、管网漏损、电耗过高等问题。同时,进一步提高了水源水质处理效果,真正保证了水源安全、居民用水均衡。

## 4 结语

随着高新科技的不断发展,自来水厂在先进技术的加持下逐渐朝着智慧化方向发展。一方面,在互联网技术、数字化技术等先进技术的应用下,水处理工艺水平大大提高;另一方面,积极构建信息化平台,支持智慧化运营,推动智慧化水厂建设与发展。

## 参考文献

- [1] 张洁.关于自来水厂水处理工艺的应用的思考[J].百科论坛电子杂志,2021(3):1599.
- [2] 何明龙.乡镇自来水厂水处理工艺的应用现状以及发展趋势[J].农家科技(上旬刊),2019(5):258.
- [3] 白艳岭.刍议自来水厂水处理工艺的研究进展及应用[J].百科论坛电子杂志,2021(1):1134-1135.
- [4] 周昊.自来水厂水处理工艺的研究进展及应用研究[J].建筑技术与设计,2020(25):3993.
- [5] 初晓雷.自来水厂水处理工艺的应用现状及发展趋势[J].建筑技术与设计,2021(5):2046.