

# 城市中水在电厂化水系统中的应用与研究

邵婉云

宁夏电投银川热电有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 随着城市化进程的加快,城市中的水资源日益紧张。为解决这一问题,许多国家和地区开始采用中水回用技术,将生活、工业等污水进行处理后用于农业灌溉、绿化、景观等非饮用用途。在这个过程中,电厂化水系统作为中水回用的关键组成部分,起到了至关重要的作用。本文将对城市中水在电厂化水系统中的应用与研究进行简要分析。

**关键词:** 城市中水; 电厂化水系统; 应用与研究

## 引言

城市中水是解决城市水资源短缺问题的重要途径之一,而电厂化水系统是城市中水处理的重要环节。随着全球人口的增加和经济的发展,城市化进程加快,城市用水量也日益增加,导致城市水资源短缺问题日益严重。因此,城市中水回用技术的发展和运用越来越受关注。

## 1 电厂化水系统简介

电厂化水系统是电厂正常运行的重要保障设施,主要负责对锅炉补给水、冷却水、蒸汽凝结水等进行化学处理,以保证水质达到国家标准和电厂运行要求。电厂化水系统通常包括预处理、混凝、沉淀、过滤、加药、消毒等处理单元,以及相应的辅助设备和仪表。预处理单元主要是通过物理方法去除水中的大颗粒杂质和悬浮物,以保证后续处理单元的正常运行。混凝单元是通过添加化学药剂使水中的悬浮物和胶体物质聚集成较大的团块,便于后续沉淀和过滤。沉淀单元是将混凝后的水通过重力作用使其自然沉降,进一步去除水中的悬浮物和胶体物质。过滤单元是通过多孔介质将水中的微小颗粒和胶体物质截留,以达到净化水质的目的。加药单元是根据水质分析结果,向水中添加适量的化学药剂,以去除水中的微生物、有机物和无机盐等污染物。消毒单元是通过紫外线或臭氧等方式杀灭水中的细菌、病毒和其他病原微生物,保证水的卫生安全。此外,电厂化水系统还需配备相应的辅助设备和仪表,如流量计、压力表、温度表、PH值计等,以实时监测和控制水处理过程的各项参数。

## 2 城市中水的特点

城市中水,顾名思义,是指城市生活中产生的污水、工业废水和雨水径流等经过处理后达到一定水质标准的生活用水<sup>[1]</sup>。相较于自来水,城市中水具有特点,这些特点使得对城市中水处理需采取特殊的方法和设备,以保证其安全性和可用性。首先,城市中水的水质

较差由于城市生活中产生的各种污水、工业废水和雨水径流中含有较高的有机物、氮磷等污染物,这使得城市中水的水质相对较差。这些污染物对人体健康有一定的危害,如引起肠道疾病、皮肤病等。因此,对城市中水处理时,需采取有效的生物降解、化学沉淀等方法,去除水中的污染物,提高水质。其次,城市中水的水量波动较大主要受季节、气候等因素的影响。在雨季或干旱季节,城市的雨水径流量较大,导致城市中水的水量增加;而在旱季或雨季过后,雨水径流量减少,城市中水的水量相应减少。这种水量波动对城市中水处理设施的运行提出了较高的要求,需采用先进的调蓄技术,以应对水量波动带来的压力。此外,城市中水的安全性和可用性也受了一定程度的影响。由于城市中水来源于生活污水、工业废水和雨水径流等,这些水源中可能含有病原微生物、重金属等有害物质。因此,在处理过程中,需采取严格的消毒、过滤等措施,确保城市中水的安全和可用性。

## 3 城市中水在电厂化水系统中的应用

### 3.1 预处理

在城市的水处理系统中,预处理阶段主要是对城市中水中的悬浮物、胶体物质、油脂等进行去除,降低后续处理难度。预处理的目的是为保证后续处理工艺的正常运行,提高出水水质,减少设备磨损,延长设备使用寿命,降低运行成本。预处理方法有很多种,其中常用的有格栅、沉淀、气浮等。格栅是一种利用过滤材料通过筛网将水中的固体颗粒分离出来的设备,能有效地去除水中的悬浮物和大颗粒杂质。沉淀是通过重力作用使水中的悬浮物沉降到池底的一种方法,适用于处理含有较多悬浮物的水。气浮是利用气体产生的气泡在水中产生升力,使水中的悬浮物随气泡一起上升,从而达到去除悬浮物的目的。除这些传统的预处理方法外,还有新型的预处理技术逐渐应用于水处理领域<sup>[2]</sup>。例如,生物预

处理技术是利用微生物降解水中的有机物,降低有机物含量,提高水的可生化性。膜分离技术是利用膜的选择性通透性,将水中的悬浮物、胶体物质、油脂等与水分离,达到净化水质的目的。这些新型预处理技术具有处理效果好、运行成本低、操作简便等优点,越来越受水处理行业的关注和应用。预处理阶段在整个水处理过程中起着举足轻重的作用。通过对城市中水中的悬浮物、胶体物质、油脂等进行有效去除,能使后续的处理工艺更加顺畅,提高出水水质,为城市居民提供更加安全、卫生的饮用水。

### 3.2 混凝

混凝是通过添加化学药剂,使水中的悬浮物和胶体物质凝聚成较大的颗粒,便于后续沉淀和过滤。常用的混凝剂有铝盐、铁盐等。混凝技术的应用对于提高水质、保护水资源具有重要意义。首先,混凝技术能有效去除水中的悬浮物和胶体物质,减少水体中有害物质的含量,提高水质。其次,混凝技术能降低水的浊度,改善水色,提高水的透明度。此外,混凝技术还能减少水中的微生物数量,降低水中的生物负荷,减少疾病的传播。电厂化水系统主要负责处理电厂生产过程中产生的废水,保证排放的废水达到环保标准。因此,在电厂化水系统中采用混凝技术能提高废水处理效果,降低处理成本。混凝技术的工作原理是利用化学药剂与水中的悬浮物和胶体物质发生化学反应,使这些物质凝聚成较大的颗粒。这些颗粒能通过沉淀或过滤的方式从水中分离出来,从而实现废水处理的目的是。在电厂化水系统中,混凝技术通常采用反应器的形式进行。反应器中的水流经过一定的流速和停留时间,使药剂充分与水中的悬浮物和胶体物质接触,实现凝聚作用。为保证混凝技术的效果,需对水质进行实时监测。通过监测水质参数(如浊度、pH值等),能了解混凝过程的效果,及时调整药剂的投加量和反应条件,以达到最佳的处理效果。此外,还需定期对反应器进行清洗和维护,以保证设备的良好运行状态。

### 3.3 沉淀

首先,随着城市化进程的加快,水资源日益紧张,而电厂冷却水系统的用水量,因此,采用城市中水作为电厂冷却水系统的补充水源,既能节约水资源,又能降低电厂的运行成本。同时,城市中水的水质较好,对电厂设备的影响较小,有利于提高电厂的运行效率和安全性<sup>[3]</sup>。在电厂的循环水处理过程中,需对水体进行过滤、软化等处理,以去除水中的杂质和硬度。城市中水的水质较好,经过适当的处理后,能作为电厂循环水

处理的水源。这样既能节省水资源,又能提高循环水处理的效果。在缺水的城市中,城市中水能作为电厂消防用水的来源。这样既能满足电厂消防用水的需求,又能减少对其他水源的依赖。同时,城市中水的水质较好,对电厂设备的影响较小,有利于提高电厂的安全性。此外,城市中水还能用于电厂的生活用水和工业用水。在缺水的城市中,城市中水能作为电厂生活用水和工业用水的来源。这样既能满足电厂生活用水和工业用水的需求,又能减少对其他水源的依赖。同时,城市中水的水质较好,对电厂设备的影响较小,有利于提高电厂的运行效率和安全性。

### 3.4 过滤

水在电厂化水系统中的应用是通过过滤、软化、除盐等处理工艺,将污水转化为可用于工业生产和生活用水的高品质水源,为城市的可持续发展提供了有力保障。首先,过滤是将水中的颗粒物截留,使水质得到进一步改善的过程。常用的过滤材料有石英砂、活性炭、陶瓷等。这些材料具有较大的比表面积和良好的吸附性能,能够有效地去除水中悬浮物、胶体颗粒、微生物等污染物。同时,过滤材料还能通过调节孔径大小,实现对不同粒径污染物的分离和去除,提高水处理效果。其次,软化是将水中的硬度成分(如钙、镁离子)去除的过程。软化处理主要采用离子交换树脂或离子膜技术,通过树脂上的活性基团与水中的钙、镁离子进行交换,从而降低水的硬度。软化处理后的水质更加清澈透明,有利于后续水处理工艺的顺利进行。再次,除盐是消除水中盐分的过程。由于水在电厂化水系统中可能受工业废水、生活污水等污染源的影响,导致水中盐分含量较高。除盐处理通常采用反渗透、电渗析等膜分离技术,通过半透膜将水中的盐分与水分子分离,从而实现除盐目的。除盐处理后的水能用于工业生产和生活用途,提高了水资源的利用率。此外,城市中水在电厂化水系统中的应用还包括消毒、脱色等工艺。消毒是通过加入消毒剂,破坏水中病原微生物的细胞结构,从而达到杀菌消毒的目的。脱色是通过加入脱色剂,使水中的有机物分解成无色物质,提高水质透明度。

### 3.5 加药

在城市水处理系统中,中水的应用是至关重要的。首先,在电厂的生产过程中,冷却塔是必不可少的设备,用于降低锅炉产生的热量<sup>[4]</sup>。而冷却塔需大量的循环水进行冷却。由于冷却塔的循环水量很大,如果全部使用自来水进行冷却,会造成水资源的浪费。因此,许多电厂选择使用中水作为冷却塔的补水,既节约了水资

源,又降低了运行成本。其次,在电厂的生产过程中,锅炉是核心设备之一,其运行状态直接影响到电厂的生产效率和安全性。为保持锅炉的良好运行状态,需定期向锅炉补充新鲜的给水。而在情况下,如水源紧张、水质变化较大等,能使用中水作为锅炉的给水,以保持锅炉运行的稳定性。再次,在电厂的生产过程中,会产生大量的灰渣,这些灰渣需通过冲灰水进行处理和排放。为保证冲灰水的质量和稳定性,能使用中水作为冲灰水的补给。这样既能减少对新鲜水资源的消耗,又能提高冲灰水的利用率。此外,中水还能用于其他设备的冲洗和清洗。在电厂的生产过程中,各个设备都需定期进行冲洗和清洗,以保证设备的正常运行和维护设备的寿命。在这些冲洗和清洗过程中,能使用中水作为水源,既节约了新鲜水资源,又减少了污水排放量。

### 3.6 消毒

在城市中水厂的化水系统中,消毒通过物理或化学方法杀灭水中的病原微生物,保证水质的安全,从而保障人们的健康和生活用水。常用的消毒方法有紫外线消毒、臭氧消毒、氯消毒等。首先,紫外线消毒是一种利用紫外线照射在水中的微生物,使其DNA结构发生变化,从而达到消毒的目的。紫外线消毒具有消毒效果好、无残留物、操作简便等优点,但同时也存在能耗高、设备维护成本较高等问题。因此,在实际应用中,需根据水质和处理量选择合适的紫外线消毒设备。其次,臭氧消毒是通过产生臭氧气体来杀灭水中的病原微生物。臭氧具有很强的氧化性,能破坏细菌、病毒和其他微生物的细胞壁,从而达到消毒的目的。臭氧消毒具有消毒速度快、杀菌效果强、无二次污染等优点。然臭氧消毒也存在一定的局限性,如对水中有机物的去除效果较差,可能导致水质恶化。因此,在实际应用中,在保证消毒效果的前提下,尽量减少臭氧的使用量。最后,氯消毒是通过向水中加入适量的氯气或次氯酸盐,使水中的病原微生物被杀灭。氯消毒具有消毒效果好、操作简单、成本较低等优点。然氯消毒也存在一定的问题,如会产生有机氯化物等有毒物质,对人体健康造成潜在威胁;同时,氯消毒对水体中的藻类生长有一定的抑制作用,可能导致水质恶化。因此,在实际应用

中,需严格控制氯的使用量和排放标准,以减少对环境 and 人体健康的影响。

### 4 城市中水在电厂化水系统的研究进展

近年来,随着研究的深入,城市中水在电厂化水系统中的应用取得了显著成果。例如,研究人员针对不同类型的城市中水,开发了适应性较强的预处理方法。这些预处理方法包括物理、化学和生物等多种方法,能有效地去除水中的悬浮物、胶体、有机物等污染物,提高水的透明度和稳定性<sup>[5]</sup>。通过优化混凝剂的选择和投加量,能提高出水水质,降低浊度、色度等指标。此外,利用新型过滤材料和技术,如纳米滤膜、膜生物反应器等,能降低过滤阻力和能耗,提高过滤效率。这些新型过滤材料和技术具有高效、高通量、低能耗等优点,能满足电厂化水系统的高要求。同时,通过引入生物活性炭等新型消毒方式,能提高消毒效果和水质稳定性。生物活性炭具有良好的吸附性能和生物活性,能有效地去除水中的有机污染物和病原微生物,提高水质。与传统的氯消毒相比,生物活性炭消毒具有无残留、无二次污染等优点,是一种绿色环保的消毒方式。

### 结语

本文对城市中水在电厂化水系统中的应用与研究进行了综述和分析。随着城市化进程的加速,城市中水回用技术的研究和应用越来越受关注。未来,我们需进一步深入研究城市中水的水质特性和处理技术,以实现更好的中水回用效果。同时,政府和企业应该加大对中水回用技术的支持和投入,推动其广泛应用。

### 参考文献

- [1] 张志强,王建军.城市中水回用技术研究进展[J].给水排水,2019(04):37-43.
- [2] 杨明,张晓东,李春梅.城市中水在电厂化水系统中的应用[J].电力科技,2018(06):50-54.
- [3] 赵海涛,刘丽华,张瑞芳.城市中水深度处理技术研究现状与展望[J].环境科学与管理,2018(08):78-83.
- [4] 陈小平,张伟,王磊.城市中水在电厂化水系统中的利用研究[J].水处理技术,2017(05):56-61.
- [5] 李娜,李红,张丽娟.城市中水回用技术在电厂化水系统中的应用[J].水资源与水工程学报,2016(09):1077-1084.