

水资源的循环利用与高效处理技术

赵彦钊*

中铁建发展集团（天津）水务有限公司，天津 300399

摘 要： 水资源是人类生存和发展的重要资源之一，水资源的循环利用可以减少人类对水资源的需求，有利于促进我国社会经济的可持续发展。目前我国水资源面临着严重短缺、污染严重的问题。因此，要加大对水资源循环利用的重视程度，推广应用先进的水资源处理技术，进一步提高水资源循环利用效率。在分析我国水资源污染现状和国内外水资源处理技术研究进展的基础上，介绍了现存的高效水处理技术与工艺，以期为我国城市污水和工业废水处理提供技术参考。

关 键 词： 水资源；循环利用；高效处理

Water Resources Recycling And Efficient Treatment Technology

Zhao Yanchai*

China Railway Construction Development Group (Tianjin) Water Co., LTD.Tianjin 300399

Abstract： Water resources is one of the important resources for human survival and development.The recycling of water resources can reduce the human demand for water resources, which is conducive to promoting the sustainable development of China's social economy.At present, China's water resources are faced with a serious shortage and serious pollution problems.Therefore, it is necessary to pay more attention to water resources recycling, popularize and apply advanced water resources treatment technology, and further improve the efficiency of water resources recycling.Based on the analysis of the current situation of water resources pollution in China and the research progress of water resources treatment technology at home and abroad, the existing efficient water treatment technology and process are introduced to provide technical reference for the treatment of urban sewage and industrial wastewater treatment in China.

Key words： water resources; recycling; efficient treatment

一、引言

水资源的循环利用，不仅可以保护环境，同时还能缓解我国水资源的短缺。随着我国经济的快速发展，人们生活水平的不断提高，对水资源的需求也日益增加。然而我国水资源短缺问题十分严重，人均占有水量少，约为世界人均占有量的1/4，并且分布不均。近年来，我国城市供水水源主要依赖地表水和地下水，而且水资源安全面临着巨大的挑战。在水资源短缺问题日益突出的情况下，传统的污水处理方法难以达到国家规定的排放标准。因此，为了保障城市供水安全和水环境质量，需要大力推广应用先进的污水处理技术。

二、水资源的现状与挑战

（一）全球和区域水资源的现状

随着人口的增加，人类对水资源的消耗正以惊人的速度增长，特别是工业和农业用水。世界上的水大部分都是海水，约覆盖地球表面的70%，其中淡水资源仅占全球水资源总量的2.5%，能够直接被人利用的仅有0.26%。而且淡水资源分布不均，其中

75%集中在北半球。世界上的淡水资源不能满足需求的地区大约有40%，这些地区主要分布在非洲、亚洲和南美洲的热带及亚热带地区。同时，世界上大约有20%的人口生活在缺水的地区，每年因为饮用不清洁的水而造成大约2500万人死亡。^[1]

（二）水资源面临的主要问题

（1）水资源短缺。水是人类生命的源泉，但是水资源短缺是当今世界面临的一个严峻问题。据联合国统计，目前世界上约有三分之一的人口，包括中国、印度、巴西等发展中国家和地区，受到水资源短缺的威胁。预计到2025年，全球40个国家和地区会出现淡水严重不足的情况，缺水人口将超过30亿人。在我国，由于人口不断增长和经济迅速发展，水资源短缺问题将会更加突出。根据有关资料显示，从1990年至2005年，全国地下水年平均开采量约为1500亿立方米。在这些地下水资源中约有90%尚未得到开发利用。此外，在我国还有不少地区受污染的地下水仍在开采和使用。

（2）水污染严重。目前，世界上有40%的人口生活在水质恶劣的环境中，造成水污染的因素包括工业生产、农业活动、生活污水和垃圾等。我国作为世界上人均水资源最贫乏的国家之一，其水资源人均占有量为2138立方米，仅为世界平均水平的1/4。

* 作者简介：赵彦钊，女，1984.03.06，河北省石家庄市晋州市，博士，中级工程师，汉，污水处理技术

据统计,我国有近40%的河流受到污染,由于水资源短缺,许多城市出现了不同程度的缺水现象。城市水资源中有相当一部分是来自地下水,由于城市排水系统不完善,大约80%的污水未经处理就排入水体,使水体受到污染。我国每年因水污染而造成的直接经济损失达250亿元人民币。同时,我国每年有上千万人因饮用被污染的水而致病、致残。

(3) 水资源浪费严重。我国城市供水管网漏损率达到15%,每年漏失水量高达数百亿立方米。我国城市自来水的普及率在85%左右,与发达国家相比有一定差距。同时,我国的用水效率与发达国家相比也有较大差距,因此需要加强对水资源的节约和保护。目前,我国每年排放的污水量约为600多亿立方米,而我国的淡水资源仅占全世界淡水资源总量的1%。这种浪费式的发展方式导致我国水资源匮乏、生态环境恶化、经济社会发展受到严重制约。^[2]

(三) 气候变化对水资源的影响

在全球变暖的大环境下,我国水资源的供需矛盾将更加突出,水资源短缺、水环境污染等问题也将进一步加剧。我国是一个干旱缺水严重的国家,而且水资源分布不均,水资源总量少、人均占有量低、时空分布不均、水资源量随季节变化大等问题严重制约了我国社会经济的可持续发展。在未来一段时期内,气候变化将进一步加剧我国水资源供需矛盾,水资源量将出现减少的趋势。同时,由于气候变化对人类生存环境产生巨大影响,特别是在全球变暖的背景下,气候变化已成为影响人类生存和发展的重大问题,因此应重视气候变化对水资源的影响。

三、水资源循环利用技术

(一) 雨水收集与利用

雨水是自然界的一种水资源,可根据其来源、分布、水量、水质等进行收集和处理,使其成为符合国家规定标准的再生水资源。雨水收集主要有地表径流收集和地下径流收集。地表径流收集是指通过一定的设施,如修筑雨水径流净化池等将雨水进行收集并进行处理。地下径流收集是指利用修建地下蓄水池或在土壤中埋设渗管等将雨水收集并加以利用。随着社会经济的发展,城市建设规模不断扩大,城市化进程不断加快,城市地表径流量不断增加,同时由于城市化建设以及人类活动导致城市地下水位下降,使得雨水地表径流和地下径流增加。^[3]

(二) 地表水和地下水的回灌

地表水和地下水是自然界最重要的两种水资源,是人类生存与发展所必须的资源。在我国水资源不足的情况下,地表水和地下水的回灌可以有效地补充地下水,缓解我国水资源紧缺的矛盾。通过对地表水和地下水的回灌,不仅可以减少地下水资源的浪费,还可以减轻地面沉降对地表和地下水环境造成的污染。我国北方地区天然降水资源丰富,但由于降雨不均匀、降水量小、降水季节分配不均等原因,造成水资源的利用效率低。因此,利用地表水和地下水进行回灌可以有效地解决该地区水资源不足的问题,并对提高地下水位、提高地表径流和地下水资源的利用效

率具有重要意义。^[4]

(三) 再生水和污水的处理与利用

在污水和污水处理中,可以使用的污水包括生活污水和工业污水。在工业企业中,可以将生产废水如冷却水经过处理之后直接回用,而不经沉淀池处理;在生活中,可以将生活污水和雨水进行收集之后,经过沉淀池的处理,将其中的泥沙以及一些较大的颗粒物除去,之后就可以作为水源用于灌溉。对于生活中使用的热水、生活用水和生活废水,这些都是可以循环利用的资源。在城市建设中,为了满足人们的用水需求,还可以利用城市中的一些公共建筑或者是住宅小区进行再生水的供给,通过二次供水来满足人们用水需求。例如,将小区内的游泳池作为二次供水设施,这样既能够满足居民用水需求又能够节约水资源。

(四) 农业灌溉系统的改进与循环使用

我国目前农田灌溉方式主要为传统的漫灌、沟灌和渠道输水,用水量占总用水量的60%以上,水资源利用率很低。随着现代农业技术的发展和农业灌溉制度的改革,传统的灌溉方式已逐渐被新的节水灌溉方式所取代。我国现有灌溉工程大多建于20世纪80年代,工程设施陈旧老化,水资源浪费严重,因此对现有灌溉工程进行改造、提高其利用率和供水效率成为当务之急。我国许多地方通过采取一系列节水措施,使农业生产用水和生活用水得到有效节约。如推广使用新型节水灌溉技术、开展节水型灌区建设、建立合理的节水灌溉制度、建立节水型社会等。^[5]

四、水资源高效处理技术

(一) 传统水处理技术的概述(沉淀、过滤、消毒等)

传统水处理技术主要有沉淀、过滤、消毒等方法。传统的水处理工艺在我国应用广泛,是我国水处理工艺的基础。具体操作为:①沉淀:利用重力作用,使悬浮在水中的颗粒沉降,从而达到净化水质的目的。②过滤:利用各种滤料将水中悬浮的固体物质分离,从而达到净化水质的目的。③消毒:利用化学药物(氯、二氧化氯等)来杀灭水中的细菌、病毒等微生物,达到净化水质的目的。

(二) 先进氧化过程(AOPs)在水处理中的应用

AOPs是在水处理过程中,利用强氧化剂将水中的有机物氧化分解成 CO_2 和 H_2O 的过程。AOPs是一种高效的水处理方法,与传统处理方法相比,其优点是:(1)有机物可在极短的时间内分解成 CO_2 和 H_2O ,从而避免了传统方法中需要在较长时间内使有机物分解成 CO_2 和 H_2O 所造成的二次污染。(2)氧化分解水中有机物时产生的活性自由基可以破坏微生物的细胞壁,使微生物细胞膜丧失结构完整性而导致微生物死亡。(3)AOPs反应时间短,反应效率高,可减少污染物在水中停留的时间,从而提高水处理效果。(4)AOPs可大大降低有害物质在水中存在的浓度。^[6]

(三) 膜技术在水质净化中的应用(MF, UF, NF, RO等)

膜分离技术具有高通量、无相变化和操作简便等优点,且能在常温或常压下运行,具有处理过程不需加热,处理过程简单,占地面积小,运行成本低等特点。近年来,膜技术已广泛应用于

饮用水除浊、纯水制备、污水处理、废水回收和回用、工业用水纯化等方面。膜分离技术的关键是选择合适的膜材料和相应的膜工艺。在反渗透膜应用方面，其主要特点是高脱盐率、低能耗及较好的抗污染能力。^[7]

（四）生物技术在水处理中的运用（如生物膜法、活性污泥法）

生物膜法是用固定化微生物、填料和载体来固定水中的微生物，使其附着于填料上生长，在膜的一侧形成一个生物量丰富的生物层，并形成一种独特的过滤净化系统。与传统的活性污泥法相比，生物膜法具有如下优点：（1）不需要污泥回流系统，节省了动力^[8]。（2）污水和污泥混合均匀，减少了污泥膨胀的危险。（3）池内微生物浓度高，污泥产量低，有利于操作管理。（4）生物膜的表面生长速度快，与活性污泥法相比有更高的处理效率。（5）生物膜法处理效果稳定可靠，能适应水质和水量变化。（6）不需要投加营养物质和药剂，节省运行费用。^[9]

五、水资源管理的政策与策略

法规和政策在水资源管理中的作用

我国水资源管理法规和政策的作用主要体现在：①通过立

法，为水资源的开发、利用和保护提供法律依据，特别是法律中的禁止性规定，是水资源开发利用和保护中必须严格遵守的；②通过政策、计划、措施等来调整经济结构，调整产业布局，促进合理开发与配置水资源；③通过对水资源的产权管理来调动人们珍惜、节约和保护水资源的积极性；④通过经济手段（价格机制）来引导人们对水资源的合理开发与利用；⑤通过行政手段（如规划）来限制人口增长、工业发展、城市建设等对水资源的占用；⑥通过经济手段（如水价）来影响企业生产活动中对水的使用和排放。^[10]

六、结语

在当前我国水资源短缺、污染严重的情况下，开展水资源的循环利用研究，对保障我国经济社会可持续发展具有重要意义。水资源循环利用技术的研发与应用，可以从根本上解决我国水资源短缺和水污染的问题。通过对水资源进行循环利用，可以有效减少人类对水资源的需求，促进我国社会经济的可持续发展。机场航站楼污水处理工艺设计要以满足高标准的出水要求为前提，同时兼顾景观环境要求。另外，在污水处理工艺设计中要注意能耗控制，选择合适的处理设备和工艺，并采取有效的运行管理措施。

参考文献

[1] 陶小桂, 持久耐用高效工业水循环利用处理设备. 广东省, 广州市陶氏环保科技有限公司, 2015-05-01.
[2] 艾尔肯·阿布都热合曼, 赵琦, 程敬海. 煤矿矿井水系统高效处理与综合循环利用 [J]. 山东煤炭科技, 2016, (12): 162-165.
[3] 张春晖, 赵桂峰, 苏佩东, 肖楠, 张益臻 & 沈哲林. (2024). 基于“深地-井下-地面”联动的煤矿矿井水处理利用模式初探. 矿业科学学报. 2024.01.001.
[4] 商霖, 宋龙斌, 马志涛, 石征 & 李培远. (2023). 基于移动式处理模式的铁路隧道超大量涌水高效净化工艺研究. 当代化工研究. 2023.08.047.
[5] 豆硕超. (2022). 高悬浮物高岩粉矿井水高效处理工艺研究硕士 (学位论文, 河北工程大学). 硕士 2022.000657.
[6] 罗正雅, 刘畅, 黄磊, 谌建宇 & 王振兴. (2022). 重金属捕集剂在水处理中的研究与应用进展综述. 环境污染与防治 (11), 1519-1525.
[7] 王红侠, 马健, 黄凤林 & 刘锦阳. (2022). 炼油废水深度处理技术工业应用总结. 炼油技术与工程 (09), 53-57.
[8] 石峻嵩. (2022). 某高效节水灌溉工程存在的问题及处理措施 [J]. 河南水利与南水北调 (03), 21-22+39.
[9] 陈卫东. (2021). 地下深层废弃井管高效处理关键技术 [J]. 建筑施工 (09), 1744-1746.
[10] 侯波. (2020). 农村饮水工程常规水处理设施的应用 [J]. 陕西水利 (09), 123-125.