

城市污水处理和再生利用技术分析

徐志磊 罗凯 刘珊

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

摘要: 本文主要简单介绍了城市污水的相关内容, 阐述了我国城市污水处理的体制和技术, 通过对现阶段城市污水处理中存在的问题进行分析, 来探讨加强城市污水处理的有效措施, 并针对当前城市污水再生利用中的不足, 提出了充分发挥再生利用技术作用的合理建议, 旨在提高我国城市污水处理能力, 加大城市污水再生利用技术投入, 保障城市水环境质量, 合理规划城市用水。

关键词: 城市; 污水处理; 再生利用技术; 有效措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.108

近年来, 随着我国城市现代化建设进程的逐步加快, 水资源短缺问题更加突出, 水环境污染已经成为当下急需解决的问题之一, 必须予以高度重视, 不容忽视。为推动城市经济建设, 走可持续发展道路, 应当充分意识到城市污水处理工作的重要性, 要采取有效措施来解决城市的缺水问题。基于此, 要加强对城市污水处理和再生利用技术的研究, 提高城市污水处理能力, 根据实际情况来合理规划城市污水, 并通过现代科学技术来再生利用污水, 提高城市水资源利用率, 做好水资源保护工作。在进行城市污水处理和再生利用的过程中, 应当遵循开源节流原则, 减少污染, 给城市发展带来更多水源, 为人们提供更为健康的生活空间, 带来更多的社会效益、经济效益和生态效益。

一、城市污水的相关内容

城市污水主要指的是生活污水和工业废水, 以及这两种污水的混合污水。大部分城市在处理污水的时候都是利用城市管网将污水收集、传输至污水处理厂中处理。生活污水主要来自人们日常生活中卫生间、厨房排水, 包含一切人类生活活动产生的废水; 工业污水则主要来源于工厂生产, 生产活动中的废水存在较多的污染性质。加强城市污水十分有必要, 这是因为我国淡水资源比较少, 随着社会经济的高速发展, 水资源短缺问题日益严重, 人们在生产、生活中所需要的用水量越来越大, 通过有效的城市污水处理工作, 能够增加水资源, 实现水资源的循环利用。与此同时, 城市污水还会给环境带来一定的污染和危害, 因此需要对其实施有效的处理, 减少城市水污染。我国各城市积极开展污水综合治理工作, 顺应了时代发展趋势, 势在必行^[1]。

二、我国城市污水处理的体制和技术

(一) 我国城市污水处理体制

就目前而言, 我国城市污水处理体制主要有两种: 第一种是分流制排水系统。这一系统中主要涵盖了污水和雨水两种排水系统, 分别用两套及以上的排水管道来收集城市污水、雨水, 并传输于污水处理厂中进行处理。部分新城以及经济水平较高的城市, 通常采用这种排水系统, 可供选择的传输方式有三种。其中一种是不完全分流制。这种传输方式中相较于污水排水系统来说, 雨水排水系统并不健全, 主要是通过污水管网来收集城市污水, 然后再输送于污水处理厂中处理, 达到规定排放标准之后进行排放。对于雨水的处理并不强, 大多都未经处理直接排放于河流中; 一种是完全分流制。这种传输方式既设有污水排水系统, 也设有雨水排水系统。城市污水在经过处理, 达到排水标准之后, 将其排入水体, 雨水则经过排水系统处理后就近排入河流中, 与前种传输模式不同的地方在于雨水流入水体方式不同, 设有专门的雨水排水系统; 另一种是半分流制。这种传输方式和完全分流制相同, 均设有污水排水系统和雨水排水系统。但半分流制中的排水系统还设有跳跃井, 主要是处理一些污染程度较高的雨水, 截流地面冲洗污水, 将其一同传输至污水处理厂中处理, 尤其对于较大雨水量时, 雨水会在通过跳跃井之后再排入水体中^[2]。

第二种是合流制排水系统。这一系统是用一套管网来收集城市污水和雨水, 然后集中传输至污水处理厂中。通常适用于一些降雨量少, 水体自净能力较强的城市中。常见的有两种形式, 一种是直排式合流制排水系统, 另一种是截流式合流制排水系统。

在进行城市污水处理的时候, 可以根据城市的实际情况来选择适宜的污水处理体制, 遵循因地制宜原则, 做到具体问题具体分析。在确定城市污水处理体制之后, 一定要加强对排水管道的养护管理, 避免城市污水收集受阻, 影响城市污水处理效果。

(二) 我国城市污水处理技术

当前我国城市污水处理技术主要分为三类, 分别是一级处理技术、二级处理技术和三级处理技术。其中, 一级处理技术指的是使用物理方法来处理城市污水中的悬浮固体, 采用的是沉淀、筛滤原理。通常来说, 一级处理技术是为二级处理做准备, 使用较多的处理设备有格栅和沉淀池。格栅主要安装于污水渠道进口处, 或是污水处理厂前段, 旨在利用一排平行的金属条、筛网来过滤污水中的较大悬浮固体, 减轻后续污水处理设备的压力。由于格栅作业环境较为恶劣, 需要选择高耐腐蚀

的材料，格栅间需要做好通风工作，以免威胁相关人员的生命健康；沉淀池是在格栅筛滤后的进一步处理。可利用沉淀池来去除污水中的悬浮固体物质，主要是利用重力作用，使污水中的悬浮固体物质下沉，脱离污水。该设备能够有效去除污水中的无机颗粒物质，如泥沙等。

二级处理技术主要采用生物法来处理污水中胶体、溶解状态之下的有机物质，充分发挥了微生物的作用，通过吸附、分解和转化来净化污水。目前使用较多的技术活性污泥法、生物膜法。其中，活性污泥法指的是在处理城市污水的时候，利用好氧微生物来分解有机物，使用活性污泥净化污水。活性污泥粘质层将吸附于污水中的污染物质中，然后将其进行分解，微生物将选择性吸收被分解的污染物质，进行同化处理。该技术的应用效率相对来说较高，可起到不错的污水处理效果。使用较多的方式有间歇式活性污泥法、循环式活性污泥法等。生物膜法则更适合于处理工业废水，可在填料上附着细菌类微生物，利用这些微生物的生长形成膜状生物污泥，吸附污水中的污染物质，以达到净化城市污水的目的。这一过程需要经历三个阶段，首先是氧化水中的有机污染物，使之浓度低于滤池进水处有机物的浓度，然后利用浓度差转移有机物，使之被生物膜吸收，最后利用生物膜将其分解，去除有机物。常见的生物膜法有生物接触氧化法、生物滤池、生物转盘等。

三级处理技术则是在一级、二级处理完成后，进一步去除污水中难以降解的物质，属于深度处理，其在污水处理过程中并不常用。

三、现阶段城市污水处理中存在的问题

现阶段，在城市污水处理过程中还存在着一定的问题，有待于进一步解决，其问题主要有：一是城市污水收集管网的设计和安装存在一定的问题，污水处理效率不高。实际污水处理过程中，由于污水收集管网系统不够完善，以至于污水设备调配不合理，存在浪费情况，影响了污水处理厂的效益，而且雨水、污水分流排水系统的推广力度不大，未能科学布局地下排水空间，污水处理厂建设不合理；二是我国污水量比较大，虽然污水处理厂建设数量较多，但是忽视了污水处理厂的有效运行，以至于其在实际运作过程中存在着能源消耗过大的问题，未能从经济效益方面进一步优化污水处理厂运行体系，不满足节能环保政策要求。虽然当前的污水处理率相对较高，但是处理效果还有待于进一步提升，处理过后的出水浓度还应当继续降低；三是当前所使用的污水再生利用技术还不够成熟，需要加大开发力度。所使用的再生利用设备成本较高，污水再生利用率偏低；四是所采用的污水处理厂管理模式较为落后，未能充分发挥污水处理设备的作用。在资金方面的投入还需进一步加强，忽视了城市污水处理系统建设，还需逐步完善污

水处理设施体系^[3]。

四、加强城市污水处理的有效措施

（一）转变观念，加大宣传力度

为有效处理城市污水，应当转变人们对城市污水的认识。不可以直接将城市污水排放于河流中，其存在着一定的污染物质，如若不加处理就直接排放会造成水质污染，影响人们对水资源的利用。而且城市污水的直接排放也在一定程度上造成了水资源的浪费，城市用水量的增加，使得污水排放量也随之增加，对城市污水的处理，可缓解城市水资源短缺的压力，处理城市供水矛盾。在处理城市污水过程中，融入循环利用理念十分有必要，既能够提高水资源利用率，节约水资源，又能够避免对环境造成污染，一举两得。相关部门应当加大污水循环利用的宣传力度，使公民充分认识到城市污水处理工作的重要性，树立公民水危机意识，从观念上改变过去的用水行为，深刻认识节约用水的意义。

（二）统筹规划，创新工艺

应当转变传统的城市污水处理方式，选择适宜的污水处理厂建设地址，不只是一味地将其设置于城市下游，拦截污水，更应当基于城市的实际情况，综合各项因素，来合理布局和规划城市污水处理系统，做好污水处理厂建和城市污水管网系统建设工作，制定科学的城市污水处理方案。与此同时，还应当不断地创新污水处理工艺，加大对污水处理工艺的研究，实施综合性处理，有效推广和应用现代污水处理技术。如膜分离技术，该技术是一种以分离膜为核心，进行分离、浓缩和提纯物质的一门新兴技术，需要于常温下实施，可有效运用于超滤领域中，取得较好的废水、污水处理效果；如臭氧氧化技术，将臭氧作为氧化剂来净化废水、并进行消毒。该工艺由臭氧发生器、气水接触设备组成，其能够有效去除水中的氰、酚等污染物质，去除水中的铁、锰等金属离子，消除废水、污水的异味和臭味。

（三）政企合作，加强监管

在进行城市污水处理过程中，应当加强政府和企业之间的合作，需以社会为主体，发挥政府职能作用的同时，要鼓励社会共同努力，以减少不必要的浪费，加强对水环境的保护，优化资源配置，提高管网投资分配的合理性。政府与企业共同合作来处理城市污水，可进一步提升污水处理厂的管理效率，加快污水处理产业化进程。除此之外，还应当加强政府监督管理工作，要制定完善的考核制度，实施常态性监管，建立健全的监督管理体系，转变传统的监管模式，创新监管手段，不再只是进行临时性抽查，而是要全面开展监督管理工作，并实施严格的考核，以便于把控好污水处理厂的出水浓度、水量、水质，促进污水处理厂处理效果的提升。

五、城市污水再生利用技术应用

（一）城市污水再生利用技术途径

现如今,我国城市污水再生利用有两种方式,其中一种是中水回用,其所采用的再生水源通常来自小区、办公楼等水质稍好一些的杂排水,对其进行有效处理之后再用于建筑内部冲洗中;另一种是集中处理回用,再生水水源来自城市污水处理厂,将集中收集的污水进行有效处理,使之达到水质标准之后再输送给特定区域。

城市污水再生利用技术途径主要有:一是以物理、化学处理技术为核心。这一再生利用技术的水源来自两部分,一部分是经过污水二级处理后的出水,一部分是建筑内经过预处理、水质较好的杂排水。采用常规给水处理工艺,主要运用于建筑用水、工业冷却水中。这种污水再生利用技术的应用,愈发成熟,能够保证出水质量,但是工艺流程相对来说较为复杂,需要进行后续管理;二是以生物处理技术为核心。这部分的水源来自农业用水、工业用水、市政杂用水,需对这些水源进行二级处理,并利用过滤单元进一步处理。采用的是生物处理法,主要利用微生物来去除污水中的有机污染物质,该工艺的应用能够达到工业用水水质标准,工艺流程相对来说简单一些,所需要的工艺成本也偏低,运行管理方面较为稳定,但出水水质不高;三是以膜技术为核心。我国城市污水处理中,膜技术的研究和应用起步较晚,其是利用隔膜来分离水和污水杂质,再对污染物进行处理,能够保证出水质量,自动化水平较高,操作简便,但是动力消耗大,需要较高的成本;四是以膜生物技术为核心。将膜技术和生物技术有效结合,利用膜生物反应器来处理污水,可获取稳定中水。优势在于操作管理简便,不足在于膜成本较高,易消耗。

(二) 城市污水再生利用技术应用中存在的问题

城市污水再生利用技术应用过程中还存在着一定的问题,主要体现在:一是未能系统规划城市再生利用工程,忽视了城市整体水资源的综合利用,以至于容易出现重复建设情况,浪费了资源,城市水资源配置不够合理。没有根据城市污水再生的实际情况来进行综合规划,以至于用水水质得不到满足;二是当前城市所采用的污水收集、处理设施不够健全,设施建设滞后,以至于污水处理效率不高,没能充分发挥污水处理再生技术作用,依然无法缓解城市水资源短缺问题;三是所采用的污水处理技术水平还有待于进一步提升,相较于国外发达国家来说,还有一定的差距,缺乏对污水处理新技术、新工艺的研发投入。

(三) 有效应用城市污水再生利用技术的措施

为有效应用城市污水再生利用技术,提高污水再生利用率,应当从以下方面着手:一是完善城市污水再生运营体系和管理体系。我国主要的污水再生利用模式有两种,一种是围绕污水处理厂开展,另一种是将再生水用户作为主体。从理论上来说,前者这种模式更有利于进行统一规划,可进一步促进污水再生规模经济的发

展,而且不会对管网造成较大的损伤,在一定程度上保证了出水水质,后期管网维修养护工作也比较好开展。部分西方国家是以污水处理厂为主体,在其出水水质达到规定标准之后,再将其输入至相应区域的用水户,部分污水进行补充处理。目前部分钢厂、发电厂企业选择收集污水处理厂的二级处理水,然后自行加工深度处理再利用,可根据实际情况来选择相应的再生利用模式。

除此之外,应当建立健全的城市污水再生管理体系。可合并城市供水、污水相关部门,实施统一规划,制定完善的管理制度,为城市污水处理工作的开展提供重要的制度保障,使之有据可循、有法可依,确保污水处理达到预期效果。基于我国实际情况,在处理城市污水的时候,应当加强企业和政府的合作,政府需要让出部分的经营管理权,从宏观上进行把控,而企业则应当扮演好水务市场管理角色,遵循相关法律法规,促进城市污水处理的可持续发展。

二是改革现行水价,建立合理的水价体系。我国在实行社会主义市场经济体制之后,就应当充分利用市场作用,通过价格的合理设定来有效引导消费,进行调节。尤其是在当下再生水价格高于自来水的情况下,更是需要通过建立合理的水价体系,来调节人们对再生水的利用。政府应当积极推行水价改革,充分发挥自身宏观调控职能,优化水价体系。可根据水质来制定价格标准,不断地完善再生水的定价机制,推广定额用水,以强化人们的节水意识,保证再生水的销售,从而促进城市污水处理的发展。

三是要制定污水再生利用激励机制。未解决我国部分城市的严重缺水问题,常常进行远距离调水,这种方式需要耗费大量成本,如若充分发挥污水再生利用技术,则能够在一定程度上改善这一状况。但由于我国城市对于污水再生利用的宣传力度不高,还未能普及推广再生水,以至于再生水不被大众所接受,影响了再生水的利用。基于此,政府应当制定科学的激励机制,通过优惠政策、补贴等经济制度,来鼓励人们使用再生水。比如说,在规范范围内,可对签订再生水使用合同的用水户予以一定的补贴。

六、结束语

总而言之,应当重视城市污水处理工作,需采取有效的技术措施来处理城市污水,并实施高效的污水再生利用技术,提高城市水资源利用率。

参考文献

- [1] 智德运. 城市污水再生利用现状分析[J]. 科学与财富. 2017, (8): 285-285.
- [2] 彭文龙, 崔战胜. 城市污水处理和再生利用技术研究[J]. 资源节约与环保, 2022, (04): 70-73.
- [3] 刘继续. 生态城镇污水再生利用技术路线[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(11): 75-77.