

Design of Domestic Sewage Treatment Scheme in Pengliuzuo Village of Xinji City, Hebei Province

Huixian Zhang

Hebei PONY Testing Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract

Rural wastewater management constitutes a vital component of rural ecological environment construction and a crucial element in building a healthy, sustainable society. Currently, China is undergoing a critical phase of accelerating development model transformation, optimizing economic structures, and shifting growth drivers, which imposes higher demands on rural ecological environment construction. Therefore, guided by the Scientific Outlook on Development, establishing a healthy, sustainable society requires prioritizing and strengthening rural wastewater management. This study, conducted in the context of new rural construction and aligned with the national initiative to build beautiful villages, focuses on Pengliuzuo Village in Xinji City, Shijiazhuang, Hebei Province. Addressing the wastewater treatment challenges and pollution issues caused by sewage in the village, this research proposes a scientifically sound wastewater treatment solution. The A²/O⁺ constructed wetland process is selected for wastewater treatment in Pengliuzuo Village, with the treated water being reused for village landscaping and livestock farming, thereby achieving the regeneration and reuse of rural water resources.

Keywords

domestic sewage; scheme design; constructed wetland

河北省辛集市彭六佐村生活污水处理方案设计

张慧贤

河北谱尼测试科技有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

摘要

农村污水治理是农村生态环境建设的重要组成部分,也是构建一个健康、具有可持续性的社会的重要一环。当前,我国正处于加快转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期,对农村生态环境建设提出了更高的要求。因此,以科学发展观为指导,构建一个健康的、具有可持续性的社会,就必须重视和加强农村污水治理工作。本次设计是基于新农村建设的背景下,结合国家大力推进美丽乡村建设的指导思路,以河北省石家庄市辛集市彭六佐村为研究点,针对彭六佐村产生的污水处理问题以及污水造成的一些污染问题,为彭六佐村设计科学合理的污水处理方案。确定A²/O⁺人工湿地工艺为彭六佐村进行污水的处理,处理后的水回用到村庄的绿化、畜禽养殖等,实现了农村水资源的再生利用。

关键词

生活污水; 方案设计; 人工湿地

1 区域污水概况

辛集市位于河北省的中南部,位于石家庄地区的东南部,辛集市彭六佐村位于河北省石家庄市辛集市的西南部。彭六佐村村民的收入来源有农业种植、畜禽养殖、工厂做工等多方面,该村的生活污水主要是由洗衣,洗菜,洗澡,冲洗厕所等所产生的污水。生活污水中重要的成分比较简单,主要是日常生活产生的废料和人的排泄物,其主要成分是悬浮物、有机物和氮磷营养元素,通常情况下来说,一般是不含有毒有害物质的。但是,随着化学药物和洗涤剂、杀虫剂、

老鼠药等的广泛使用,是不能排除有毒有害物质存在的可能。

彭六佐村产生的污水没有专门进行收集处理,一般污水是排放到河沟或污水排放到房前屋后。然后,排放的这些污水顺着村落地势的变化,流入农田,也可能下渗污染地下水。污水流入农田污染耕地,使农田生长的植物受到一定的损害。污水下渗污染地下水后,会危害当地村民的身体健康。而且随着农村生活水平的提高,污水量变大,变得复杂,对周边环境造成了不少的影响。没有清新的空气,没有干净的路面,有的是蝇蚊满天飞,有的是污水横流。而且污水直接散排到路面,在冬天天气寒冷的时候冻结,严重影响村民的出行。因此,彭六佐村急需对该村产生的污水进行处理,改善村庄的环境,让村民的居住环境得到有效改善,村庄农田不再遭受污水的污染,也避免了地下水因污水下渗而造成污

【作者简介】张慧贤(1992-),女,中国河北石家庄人,本科,工程师,从事环境监测研究。

染的问题。

2 污水处理工艺的选择

从彭六佐村规划来看,该村居民整体居住相对比较集中,依据村内的地势特点,以及为了后续方便管理,考虑采用在道路上规划有污水收集管线,该村庄产生的所有生活污水和废水经过污水管网收集后汇流进入污水处理设施(A²O+人工湿地),再进行一系列的污水回用处理(消毒),经过处理达标后用于农田灌溉、畜禽养殖、村内绿化等。为使处置设施与周边环境和谐,应对处理处置设施进行相关村庄的绿化改造。结合该村回用水的使用对象及污水处理工艺的出水水质,考虑我国目前农村污水回用处理的现有技术水平,本设计建议采用直接过滤法这种工艺。

由于彭六佐村的人口较多,发展相对较落后,生活用水量较少,产生的污水量也小,但水质相对稳定,水量排放变化不明显。本次设计采用集中式污水处理模式,将村落中的污水收集起来,进行集中处理再排放。

3 回用水处理工艺的选择

采用直接过滤法可以节省土地,操作成本低廉,管理简便,但是其适应性有限,需要进行严格的操作和维护,而且水质的变化也相对较小。然而,由于当前农村的经济状况,加上我国农村生活污水的处理水平仍然相对落后,因此,这种方案是最佳的选择。经过处理的再生水可以用于村庄绿化和农业灌溉。

在污水回用的过程中,减少悬浮物质的含量,是有效防止管线或装置发生淤积、堵塞的第一步。因此,在回用污水处理的过程中,通常采用过滤法,以确保出水的质量。在再利用前,可以将其作为最终守门工序,也可以将其作为再利用水处理流程中间的一个处理单元。目前,国内外已有多种滤池形式,但其过滤工艺均是基于砂床滤料的过滤原理。本工艺选用运行稳定、工艺简单的砂滤工艺。

4 污水处理设计流程

目前,传统的污水处理工艺和A²O+人工湿地工艺都能够满足农村地区的污水处理需求。为了确保污水处理后的水质符合标准,本设计建议采用更经济、易于操作、适合当地气候的生物处理工艺,同时也应该遵守一些基本原则,遵循客观规律、优先选择与自然环境相协调的治理技术、与当地经济社会发展水平相适应、采用先进的工艺技术、避免二次污染,防止对环境造成危害。

4.1 设计流程

村庄生活污水中的杂质、悬浮物、漂浮物等,会通过沟渠或者管道进入到格栅井中,由于有了格栅井的拦截,使得污水中的一些大颗粒的污染物,比如泥土、砂石等,会被拦截下来。接下来污水会进入到沉砂池中,沉砂池是一个通过物理原理的砂水分离作用的池子,将污水中粒径较大的无

机颗粒物分离出去,之后污水进入到调节池,在调节池中,水量和水质经过一定的调节后,污水就会进入到后续的生化系统中。之后首先进入厌氧池中,对污水进行处理,去除其中的有机物,提高污水的可生化性;缺氧池主要发挥反硝化作用,将污水中的硝态氮转化为氮气;好氧池是在缺氧池上通过污泥排放进行反硝化作用,将硝态氮转化为氮气为前提,将产生的污泥排放出去,从而达到去除磷的作用。由于污水中含有大量的有机物和氨氮,在好氧池中通过污泥排放,从而达到除磷的目的。通过以上的处理之后,好氧池排出的污水便进入到人工湿地系统。人工湿地去除污水中的污染物,主要通过人工湿地吸附、过滤、生物降解以及植物吸收等的作用。经过人工湿地的处理污水,经过滤池,采用砂滤的处理方法,进入消毒池,消毒处理后达标排放。

污水的处理过程中会产生一些污泥,将好氧池产生的这些污泥进行回收,回收起来的污泥可以制成农业肥加以利用,具有一定的经济效益。污水处理系统的格栅、沉砂池、厌氧水解池、人工湿地等处理单元都需要运行维护,管理人员要定期进行人工维护和清理。

4.2 污水终端站点位置的选择

污水终端站点位置的选择应该符合彭六佐村村庄的总体规划,厂址位置应尽量不影响村庄规划景观的要求。设计时应考虑尽量使该村规划区域内产生的生活污水流动,污水流至污水处理厂尽量是依靠重力自流的方式,减少外力的投入,从而减少投资费用。污水处理厂的位置应该位于彭六佐村村庄区域排水走向的下游,而且所选的位置应该比较空旷,适合于污水处理的工作进行,其地形地址不应该受到洪涝灾害的影响。污水处理厂的建立应该做到占地面积少,尽量少拆迁,土地获得容易,并且有 $\geq 100\text{m}$ 的卫生防护距离。

4.3 系统设计

辛集市彭六佐村地势总体上西边高、东边低,北边高、南边低,水从西北方向流向东南方向,本次设计以全村污水的900户人家,3500人作为研究样品,污水处理厂根据地势建立在彭六佐村的东南边。

在彭六佐村,其村落呈长方形状,东西长约650米,南北宽约300米,占地面积约为5.3万平方米。道路的布局排列比较整齐,管道的布置也比较容易。支管从各户厨房,院落排水管道接出,再接入主管。主管沿沟渠布线,最终污水汇入污水集水池内。进入集水池中的水依次通过沉砂池、调节池、厌氧池、缺氧池、好氧池、人工湿地各池的处理,最后经过消毒池消毒后,出水符合标准而排放。

由于村落较大,为了节省土地面积,在不影响村民的日常生活的情况下,可以将污水管道埋设于道路下面。村民排出的污水,经下水道系统,以重力自流的方式,流入至所设的污水处理设施。在收集污水的时候,既要考虑到管道高度差的设定,又要考虑到冬天气寒冷时对管道和设备的影响,为了避免出现管道的冻裂,污水处理设备因为低温而无

法运转等问题,必须设置有伴热层,以便在管道、设备等方面起到保温作用。

4.4 设备结构及计算

4.4.1 沉砂池

$$\text{有效容积 } V=Qt=18.72\text{m}^3 \quad (4-1)$$

式(4-1)中水力停留时间 t 取3小时,得沉砂池有效容积为 18.72m^3 ,根据沉砂池的容积,取沉砂池的总高度 H 为 2m ,其中超高 0.4m ,有效水深 h 为 1.6m ,则沉砂池的面积为 $A=V/h=18.72/1.6=11.7\text{m}^2$ 。设沉砂池的长 L 为 4m ,宽 B 为 3m 。

其中格栅

间隔: 5mm ;

倾斜角度: 45°

4.4.2 调节池

$$\text{总有效容积 } V=Qt/1.3=14.4\text{m}^3 \quad (4-2)$$

式(4-2)中水力停留时间 t 为3小时,1.3为经验参数,得调节池的有效容积为 14.4m^3 ,根据调节池的容积,假定调节池的总高度 H 为 2m ,其中超高为 0.4m ,有效水深 h 为 1.6m ,则调节池的面积 $A=V/h=14.4/1.6=9\text{m}^2$ 。设调节池的长 L 为 3m ,宽 B 为 3m 。

4.4.3 厌氧池

$$\text{总有效容积 } V=Qt=12.48\text{m}^3 \quad (4-3)$$

式(4-3)中水力停留时间 t 取2小时,得厌氧池的有效容积为 12.48m^3 。根据厌氧池的体积,假定厌氧池的总高度 H 为 2m ,其中超高为 0.4m ,有效水深 h 为 1.6m ,则厌氧池的面积 $A=V/h=12.48/1.6=7.8\text{m}^2$ 。设厌氧池的长 L 为 3m ,宽 B 为 2.6m 。

4.4.4 缺氧池

$$\text{总有效容积 } V=0.001QN_{ki}-N_{te}-0.12W_{mkdc}X=17.52\text{m}^3 \quad (4-4)$$

通过式(4-4)计算得缺氧池的容积为 17.52m^3 ,根据缺氧池的容积,取缺氧池的总高度 H 为 2m ,其中超高为 0.4m ,有效水深 h 为 1.6m ,则缺氧池的面积 $A=V/h=10.95\text{m}^2$ 。设缺氧池的长 L 为 4m ,宽为 2.8m 。

4.4.5 好氧池

$$\text{有效容积 } V=QSI-Se\rho dY1000X=12.66\text{m}^3 \quad (4-5)$$

通过式(4-5)计算得好氧池的容积为 12.66m^3 ,根据好氧池的容积,取好氧池的总高度 H 为 2m ,其中超高为 0.4m ,有效水深 h 为 1.6m ,则好氧池的面积 $A=V/h=8\text{m}^2$ 。设好氧池的长 L 为 4m ,宽 B 为 2m 。

4.4.6 人工湿地

$$\text{人工湿地面积 } A=[Q\times(S_i-Se)\times 10^{-3}]/q_{os}\times 10^4=2025\text{m}^2 \quad (4-6)$$

通过式(4-6)计算设计湿地面积为 2025m^2 ,湿地的长宽比不宜过大,一般应该控制在 $3:1$,本次设计所选的湿地长宽比为 $1:1$ 。湿地的长宽均为 45m 。

4.4.7 消毒池

$$\text{总有效容积 } V=Qt=12.48\text{m}^3$$

其中停留时间 t 取 2h ,最终计算的消毒池的面积为 12.48m^3 。根据计算所得的消毒池的容积 12.48m^3 ,假定消毒池的总高度 H 为 2m ,其中超高为 0.4m ,有效水深 h 为 1.6m ,则消毒池的面积 $A=V/h=12.48/1.6=7.8\text{m}^2$ 。设消毒池的长 L 为 3m ,宽 B 为 2.6m 。

针对彭六佐村进行污水处理厂的建设进行了相关数据的计算,确定了每日处理的污水量是 150 吨,出水应符合国家标准——《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级A标准。该章对各个构筑物的尺寸进行了计算,沉砂池的尺寸为 $4\times 3\times 2\text{m}$,调节池的尺寸为 $3\times 3\times 2\text{m}$,厌氧池尺寸为 $3\times 2.6\times 2\text{m}$,缺氧池的尺寸为 $4\times 2.8\times 2\text{m}$,好氧池的尺寸为 $4\times 2\times 2\text{m}$,消毒池尺寸为 $3\times 2.6\times 2\text{m}$ 。估算污水处理厂建成的最终总投资的费用为 216.5 万元,保障污水处理厂运行所需的费用为 17.601 万元。

5 结论

在进行设计的过程中,对彭六佐村进行了实地的考察,关于村落的基本概况、污水排放及处理情况进行了详细的调查和分析,并根据彭六佐村的实际情况,选取了适合彭六佐村的污水处理工艺。在设计工艺流程时,将生活污水分为两部分进行处理,生活污水先经过筛滤截留,再进行有机物分解以及脱氮除磷,经过一系列的操作后,生活污水符合标准后排放。处理后的污水可以回用到彭六佐村的绿化、农田灌溉、畜禽养殖等,从而有效的缓解了彭六佐村水资源短缺的现象。而且,处理后的污水以及污水处理后产生的污泥也为村庄带来了一定的经济效益。

参考文献

- [1] 陈颖,吴娜伟,王亚男.推进农业农村污染治理要守底线补短板有突破[M].北京:中国环境报,2018.:
- [2] 谷敬花.新农村污水处理设施建设、运营管理模式研究[D].陕西:西安建筑科技大学,2021年.
- [3] 吴英挺,邱于益.我国农村生活污水治理存在的问题及对策[J].农技服务.2021,37(08):76-78.
- [4] 顾晓华.论述农村生活污水绿色处理技术[J].资源节约与环保.2022(11):73.
- [5] 刘伟.农村水环境污染防治的认识和建议[J].皮革制作与环保科技.2021,2(12):68-69.