

贵州山区乡镇污水处理设计探讨

胡川

贵阳市建筑设计院有限公司

摘要: 山区乡镇不同于平原地区,有其不同的人口分布、地形地貌、建筑布局特点,本文通过分析贵州山区乡镇的主要特征,结合同类型工程的相关经验,因地制宜,因事为制,从实际出发,提出贵州山区乡镇污水处理在设计上的要点和技术措施。乡镇污水处理是乡村生态振兴的重要内容,随着乡村振兴战略的逐步推进,乡镇污水处理的全面实施早已提上日程,本文着重探讨贵州山区乡镇污水处理,为改善乡镇人居环境、提高工程效益提供参考。

关键词: 山区乡镇; 污水处理; 设计要点

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.05.078

一、贵州山区乡镇现状特征

(一) 空间格局特征

贵州位于云贵高原,境内地势西高东低,自中部向北、东、南三面倾斜,平均海拔1100米左右。贵州高原山地居多,地貌可概括分为高原山地、丘陵和盆地三种基本类型,其中92.5%的面积为山地和丘陵。境内山脉众多,重峦叠峰,绵延纵横。贵州省共有9个市、州,88个县、市、区、特区,1381个乡、镇、街道。

山区乡镇主要分布在河谷、半山地带,地形高差大。部分集镇、村庄沿河流、沟域聚集,沿河谷走廊呈轴线串珠状布局。部分集镇居民点依托国道、省道及重要的乡镇道路发展,集镇空间格局表现出明显的亲路特征,这种强烈的交通依赖特征形成了以主要道路为依托、轴向生长的城镇聚集形式^[1]。

(二) 人口特征

集镇区人口占全域人口比重大,人口向集镇区聚集;山区乡镇平均城镇化水平低,增速缓慢,大量农村人口选择外出务工,导致较为严重的异地城镇化,人口负机械增长,集镇区常住人口在3000~15000人左右。

(三) 建筑布局特征

山区乡镇建筑以自建房为主,部分乡镇有集中廉租、安置房,居民房依山沿路或沿河、沟而建,房屋高低错落,地形高差较大。

(四) 乡镇排污特点

山区乡镇工业化水平较低,产生的污水主要包括餐饮废水、洗衣、洗浴和冲厕水,还包括家庭圈养禽畜产生的圈舍粪尿冲洗水,具有污水总量小,易生化的特点。大多数乡镇污水量为100~2000m³/d,日变化系数很大,通常可取1.5~2.5。

乡镇地区社会经济发展相对滞后,地形复杂、房屋杂乱、道路狭窄、缺乏规划,污水收集系统普遍规划落后,管理不到位,增加了污水收集难度。乡镇排水系统大多采用雨污合流排水体制,通常做法为在街道边修筑

加盖板的排水渠系统或通过散排的方式排放污水及雨水^[2]。临河(沟)建筑污水直排水体,公路路堑建筑污水排入道路边沟,临路堤建筑污水散排于房后,最终汇入河道或自然雨水冲沟。

二、设计要点及技术措施

(一) 用水定额

居民综合生活用水定额的选取应根据乡镇规模、当地经济社会发展水平、水资源状况、用水习惯,在现有用水定额基础上,结合总体规划综合确定。当缺乏用水资料的情况下,可按90~130L/(人·d)测算。

(二) 设计进水水质

设计进水水质可以通过监测实际水质,经技术分析后确定。当缺乏资料时,参考同地域、同类型乡镇污水水质资料,可参考下表选取。

表2-1 乡镇生活污水进水水质参数 单位: mg/L

基本控制项目	进水
COD _{Cr}	150~250
BOD ₅	90~150
SS	150~200
TN	30~45
NH ₃ -N	20~35
TP	3~5
PH	6~9

(三) 厂址选择

厂址应符合乡镇总体规划,位于城镇水体下游,与污水收集系统相适应,有良好的地址条件,不易受洪涝灾害影响,有方便的交通、运输条件,厂址的选择应提高管网投资效率,降低造价。

(四) 工艺选择

工艺技术应成熟可靠、简便易行、运行稳定、维护管理便利,基建投资和运行费用低、污泥产量小。根据贵州省乡镇执行的污水排放标准,污水处理需要去除有机污染物、氮、磷、悬浮物,一般推荐处理工艺有氧化沟+深度处理、A²/O+MBR、A²/O+过滤、A/O生物接触氧化+过滤等等。

(五) 总图设计

山区乡镇污水处理厂一般有岸边型和半坡型两种。岸边型厂区位于乡镇主要河道下游岸边,通常为滩涂地或农用地,地形较为平坦,与河道常水位高差不大,设计时应注意采用合适的防洪标准,避免厂区存在被淹没的风险。半坡型厂区位于高地势乡镇的下坡向,离水系较远,厂边通常为自然雨水冲沟,一般地形高差较大,设计时应考虑防山洪的措施,注重边坡的处理。

总图应结合实际地形来设计,尽量做到挖填平衡,地形高差较大的厂区,可以将调节池做成地上式,让污水自流进入后续处理构筑物,降低能耗。地势高差较大处,尽量采用自然放坡的形式,减少使用生硬的挡土墙,坡面采用绿植覆盖,增加厂区绿化率。厂区道路宽度可取3.5m或4m,根据厂区用地面积,可设计成环形路或设有回车场的单道。厂区雨水系统可设计成管道串联雨水口或雨水边沟,道路横坡为单坡,坡向雨水系统。

(六) 厂区建设内容

污水处理厂应包括生产设施、辅助设施、附属设施。包含一级处理和二级处理,一级处理是指在生化处理工艺前端对污水采取的预处理措施,一般包括格栅、沉砂池、调节池;二级处理主要作用是去除污水中有机污染物、氮、磷,二级处理设施应根据当地工程地质、水文地质和施工条件等,合理确定结构型式,处理规模小于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 的污水厂宜采用一体化设备,主要材料可为碳钢、玻璃钢、不锈钢等。

(七) 污水管网设计

1. 排水体制

山区乡镇多为欠发达地区,经济条件差,根据山区乡镇的建筑布局及排污特点,为降低管网建设投资,建议现状乡镇居民区近期采用截流式合流制排水系统,远期可结合乡村振兴项目逐步改善为雨、污分流制,新建区域采用雨、污分流制。

2. 平面设计

污水管道可分级为污水主管、污水收集管、接户管。直通污水处理厂的为污水主管,包括埋设在主干道下的干管,敷设在沟、河、湖范围内的截污干管,管径一般为DN300、DN400;背街小巷下埋设的为污水收集管,管径一般为DN200、DN300;从主管、收集管引出至居民房化粪池的管道为接户管,管径一般为DN110~DN150。

污水干管应布置在排水区域内地势较低或便于收集污水的汇集的地带,污水管宜沿乡镇道路敷设,并与道路中心线平行,截污干管宜沿受纳水体岸边布置^[3]。

山区乡镇主要道路较窄,宽度一般为5m~15m,在设计污水管道沿路布置时,应布置在房屋密集且地势高于道路的一侧,一般采用单侧管,道路另一侧房屋若修筑于路堤挡墙边上,生活污水通常排泄于屋后,无法接入道路下污水管,则需要在这一侧房屋背后敷设污水收集管。

沿河道布置的截污干管宜敷设在河道外侧,若无条件,可敷设在河道内侧,应采取加固防冲刷的措施,一般可设计成素砼包封管道、排污用球磨铸铁管加支墩、钢管架空,河道内检查井宜设计成钢筋砼检查井加密封井盖。

还有一种特殊情况就是,乡镇暗沟、涵洞较多且距离较长,沿线房屋的粪便、废水均直排暗沟,暗沟内粪便、垃圾堆积,污浊不堪,针对污水主管需长距离穿越暗沟的情况,必须采用一种快捷施工的方案,降低恶劣

施工环境对工人的影响。本文推荐的方案是,管材采用热熔焊接的PE管,根据设计高程,可采用支架固定管道于涵洞侧壁,或间隔6m设支墩固定管道于沟底,间隔一定的距离设置检修三通和伸缩接头,在合适的位置,可将检修三通伸出地面,在后期管道维护的时候,在地面即可通过检修三通进行操作。施工前应对暗沟进行强制通风,并实时监测空气含氧量,工人必须做好防护措施方可进入暗沟内部,若有不适,应及时回到地面。这种方案的优点就是管道材质轻、防渗漏、施工快捷、安全。

3. 高程设计

管道高程设计除应考虑地形坡度外,还应考虑与其他地下设施的关系和接户管的连接方便。由于很多乡镇主要道路有较多重车通行,道路损毁严重,经过多次的修复,重铺路面,路面不断被加高,甚至高于两侧地块,管道设计时应现场进行详细踏勘,考虑一定的埋设深度,一是保证管道不被破坏,二是避免与其他管线竖向冲突,三是标高上满足两侧污水的收集,建议主要道路下管顶覆土在1.2m以上。敷设在农地的管道,应考虑避免土地种植开挖对管道的破坏,管顶覆土建议0.7m以上。

在现场踏勘过程中,应注重排查河渠暗沟、现状地下管线、构筑物,应掌握现状地下管线的埋设深度和断面。在污水管道竖向设计时,应注重节点设计,避免管道竖向冲突。

4. 管材选用

一般DN200以上的污水管道管材有HDPE双壁波纹管、HDPE钢带增强螺旋波纹管、HDPE中空壁塑钢缠绕管、MUHDPE合金管、排污用球磨铸铁管、焊接钢管等等,选用何种管材应根据当地经济条件、通过综合的技术经济比较来确定。

一般乡镇道路下敷设的污水管道管材,最常用的是HDPE双壁波纹管,该管材生产工艺和使用技术上已经十分成熟,价格相对便宜,安装运输方便,容易采购。但市面上生产HDPE双壁波纹管的厂家众多,质量参差不齐,许多质量低质的HDPE双壁波纹管也混入其间,牟取暴利,HDPE双壁波纹管产品普遍存在质量通病。

设计单位在施工图设计过程中对HDPE双壁波纹管的质量控制指标一般采用环刚度,目前市面上HDPE双壁波纹管产品一般分为 $\text{SN}\geq 4\text{KN}/\text{m}^2$ 和 $\text{SN}\geq 8\text{KN}/\text{m}^2$ 两种。由于厂商之间的相互竞争压价现象严重,不少厂商在管材生产过程中采取减薄管材壁厚、降低原料纯度、使用再生料等方式来降低成本,导致管材环刚度、环柔性等力学性能指标达不到设计要求。

在施工中也存在着质量通病,比如:管材进场复验把关不严,管材运输储存不当,管材安装方法错误,检查井不按设计及规范施工,闭水试验不重视,回填质量控制不严等等。

所以在乡镇污水处理项目埋地污水管道设计过程中,为保障工程质量,且节省工程造价,在选用HDPE双壁波纹管时,应尽量选用环刚度 $\text{SN}\geq 8\text{KN}/\text{m}^2$ 的管材,管

径适用范围为DN200~DN400，管径 \geq DN500的情况下建议选用强度更高的管材，比如HDPE钢带增强螺旋波纹管、HDPE中空壁塑钢缠绕管、MUHDPE合金管。

对于污水管道需架空敷设的情况时，管材不宜选用塑料管道，一是塑料管道承插接口容易脱节，二是塑料管道抗曲绕强度不够，三是裸露塑料管道不耐高温和紫外线，容易老化变形。在设计过程中，架空管材一般选择排污用球磨铸铁管、焊接钢管。本文建议架空污水管道采用排污用球磨铸铁管，排污用球磨铸铁管通常出厂自带防腐，采用承插连接，承插口处设管道混凝土支墩保护，而焊接钢管需要现场焊接，焊接口还需要再补做防腐，焊接钢管施工更复杂。以DN300管道为例，6m长单节管道，K9级球墨铸铁管理论重量323kg，焊接钢管466kg，球墨铸铁管比焊接钢管更轻，比焊接钢管安装更方便，综合造价也更节省。

对于DN200以下的污水接户支管，一般选用UPVC平壁管，UPVC管是国内外使用最为广泛的塑料管道，具有较高的抗冲击性能和耐化学性能，接口处一般用胶粘接。

5. 节点设计

在污水管网施工图设计中除了绘制平面图、纵断面图、横断面图外，常常还需要根据现场实际情况补充很多施工节点大样，比如：污水支管接入大样图（如图1、图2）、污水收集小方井（如图3、图4）、河道内管道敷设大样图、污水截流大样图、雨水边沟埋管大样图等等。

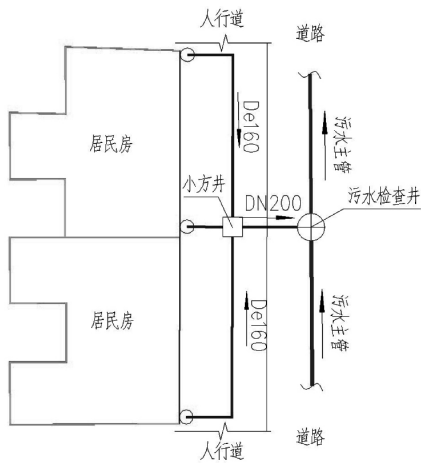


图1 污水支管接入大样图一

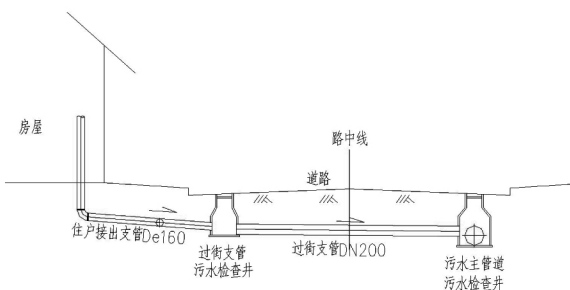


图2 污水支管接入大样图二

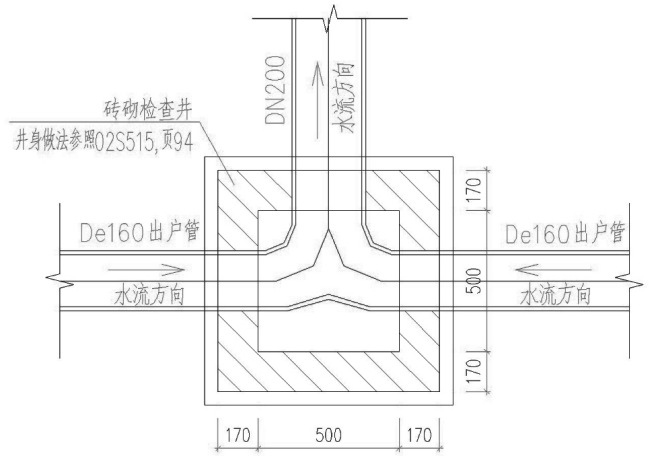


图3 污水收集小方井大样图一

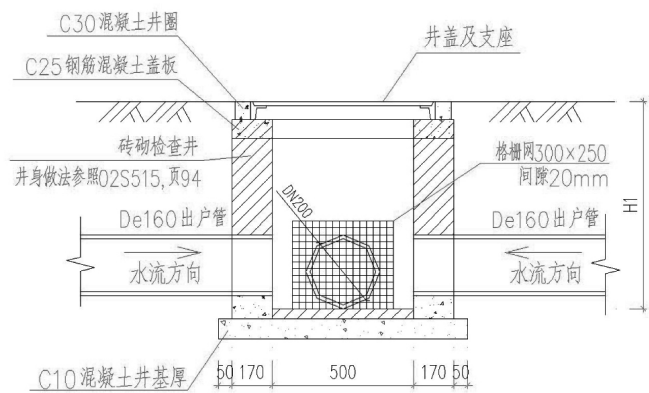


图4 污水收集小方井大样图二

(八) 结束语

本文分析了贵州山区乡镇的主要特点，针对性的提出了山区乡镇污水处理设计过程中的要点及技术措施，给同类型工程提供经验参考。在设计过程中应注重外业调查，避免重复无效的设计套用，让设计成果贴近现场，减少工程变更，提高工程效益。

参考文献

- [1]王智勇, 李纯, 杨柳, 等. 山区乡镇发展特征、问题及规划对策研究[J]. 规划师, 2017(3): 132-138.
- [2]宋新伟. 村镇污水处理适用工艺技术探讨[J]. 农技服务, 2009, 26(10): 93-94, 118.
- [3]室外排水设计标准(GB50014-2021)