

关于乡镇污水管网建设难点问题的设计对策探讨

冯胜海

广西壮族自治区建筑科学研究设计院

摘要:乡村振兴的大背景下,水环境治理已经是制约乡镇可持续发展的瓶颈之一,乡镇污水难治理的问题一直是民生关注重点,污水管网建设难点尤为突出,就此问题,本文探讨了一些相关难点问题的设计对策。

关键词:乡镇;污水管网;难点;设计对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.14.108

一、乡镇污水管网建设难点问题分析

(一) 系统杂乱、合流严重、规划缺失

乡镇是城市发展的起步阶段,随着人口和经济的发展,依地形就地块归属权建设的自建房越来越多,达到一定规模逐渐形成了乡镇,多数乡镇在形成的过程没有规划,乡镇有地形起伏大、建筑密集不规则、道路狭小弯道多、污水排水就地排放的特点,加上乡镇技术经济条件相对落后,大多数污水管网建设都存在边建设边规划边修改的共病,又因缺乏专业严谨的规划指导,随意建设的乱象使得乡镇污水管网的问题越来越杂乱无章且雨污合流严重。

(二) 建设难度大,污水难以收全,建设效果差且成本高

乡镇建筑密集不规则、道路狭小弯道多、污水排水就地排放,造成乡镇镇区内地形起伏较大,无序排水多且隐秘等现象,特别是一些偏远山区乡镇,情况尤为严重。随着时间流逝,乡镇还会出现大量不合格自建房、危房等多方面的问题,为减少对原有建筑的影响,污水管网改造建设难度很大,甚至被迫敷设在河道内,使改造建设难度和成本成倍增高。在污水管网工程建设中,受原排水系统和地形的制约,不少乡镇管网建设虽然建了污水主干管,却难以收集因最后一百米散户的污水,使得污水收集率实际很低,加上雨污合流、管道渗漏等多因素影响,使得乡镇污水厂进水污染物浓度非常低,整个污水收集系统除掉的污染物比例很低,还影响了污水厂的处理效果。

(三) 管网淤堵问题

乡镇污水管网常常发生堵塞现象,有多方面原因,一是历史原因,大多数乡镇排水系统建设起始于经济落后的几十年前,当时缺乏整体规划指引,施工方法落后,排水以沟渠为主,加上年久失修,很多排水管沟内淤泥严重;二是管网设计问题,有的乡镇管网没有专业人员设计,不考虑管径流速等因素,设计管径过大导致管网流速过慢从而形成沉积,三是施工质量品质差,选用不合格管材施工,管道基础夯实不足等,导致管网沉

降弯曲,形成低处淤堵,四是乡镇污水管网管理缺失,垃圾随意丢弃的现象偏多,加上尘土大等因素,导致在污水管网建好后,很快出现管道淤积问题。

以上三点问题,是多数乡镇污水管网建设存在的通病难题。由于水环境治理已经是制约乡镇可持续发展的瓶颈之一,污水管网改造建设势在必行,现阶段大部分地区乡镇已经进行了不同程度污水管网改造建设,同时给地方政府带来了很大的财政压力。如何使乡镇管网建设既有效可行、又经济又便于管理,对设计师是一个考验。本文就以上几点问题,从几个方面探讨一下设计对策。

二、乡镇污水管网建设难点问题的设计对策

(一) 采用合理的排水专项规划设计

排水专项规划是指导污水管网建设的指挥棒,没有全面的考虑,污水管网建设就会跟着离谱走形。排水专项规划设计如何才合理,笔者有以下几方面理解。

一是排水体制定制合理,乡镇排水系统多数是雨污合流的,想要彻底解决雨污合流的问题,目前的我国大部分地区的经济条件是不允许的,另外其改造难度也不允许,例如乡镇大量存在的隐蔽性很强的排水暗渠,甚至可能排水主干管都位于建筑底部,加上管网路径上若存在一定结构风险的建筑,将使得排水管网策底雨污分流成为不可能,除非拆除建筑重建,这将极大增加工程投资规模,也是不现实的,因此笔者认为,乡镇排水系统体制依然是以能分则分,不能分则采用截留式合流制的原则制定,多数情况下,乡镇污水管网建设采用的体制是三分雨污分流,截留式合流制排水体制。

二是排水主干管网定线合理。污水排水系统竖向走势以重力流为主,因此污水厂选址往往位于镇区河道下游方向,管网自然遵循自高向低的原则布置。另外,主干管网的走线应优先重点考虑靠近以建成镇区,不应以远期规划地块为主要考虑因素,一是因为后者管网偏离近期收集区域远,增加近期投资成本,二是因为乡镇远期发展存在较大的不确定因素,在人口增长速度出现负增长、城市发展虹吸效应的背景下,乡镇镇区人口和经济的发展必然受到很大的制约,因此污水管网的定线必然以靠近现有镇区更合理。再者,排水管网的规划定线需要考虑分清远期和近期的建设次序,否则会出现区域建设衔接无效的重大问题。最后,排水主干管网定线应综合考虑管网建设难度和经济成本问题,使其能最大限度地服务现有排水设施。

三是排水管网规划设计的管径流速设计应合理。规

划的排水管网管径设计在考虑远期建设的情况下，应按近期建设规模复核，否则近期建设的主干管道会出现大管走小水的情况，接着管道内流速很低，变成长长的沉淀池，久而久之，便会造成长管大淤塞的情况。如果主干管网建设次序确实受到远期规划的影响，应适当考虑远期和近期主干管分开单独建设，保证近期排水区域管网使用正常。

（二）提高污水收集率的设计对策

影响污水收集率低的直接原因是接不到污水点和雨污合流严重两个因素。能解决这两个难点问题，污水收集率就能有效提高。

1. 污水点难接的设计对策

在解决问题之前，必须先了解清楚问题的根本，同理在污水管网设计之前，首先要有详细的勘察，在设计之前设计师还应到现场考察，完全熟悉情况后才能深入分析镇区排水系统存在的问题，在此基础上布线设计才能真正做到切合实际。设计布线应遵循由主管到支管的原则定线。主干管的设计最关键，上文提到的考虑规划衔接以外，重点还是以服务现状镇区为主。

接不到污水点的主要原因有，一是主干管设计位置检查井高程无法满足附近所有污水点重力自流进入，二是因为障碍物过多的原因，无法敷设支管接纳。对此，笔者认为，主干管的定线需要考虑三个影响因素，一是要尽量满足附近所有污水排水点能重力流接入主管；二是要布置在施工影响小的路线上，线路上尽量避免对现有建筑设施基础产生影响，三是需要根据实际情况考虑是否需要增加泵站，控制工程投资规模。下文从几种主干管定线的常见案例分析对策。

一种是在道路上布线情况。对于乡镇原有的排水系统，排水点主要是以就地、就近、就低散排为主，接纳水体主要有合流水沟、坑塘、小溪、河流等，与新建城区的不同，大部分乡镇老旧建筑的排水都是往屋后排放，门前道路排水沟主要走雨水的情况居多，如果没有调研，就将污水管道设计在道路上，实际上是收不到污水的，这是设计常见的问题之一。有的设计师认为，在道路上设计污水管道，这样设计主要是考虑了乡镇远期规划，又考虑了在道路上方便检修的问题，但乡镇老城区的发展不同于城市，大多数乡镇的建筑属于自建民房，在乡镇人口负增长的背景下，很少有高的商业利益驱动，拆迁概率低，而且多数乡镇经济能力难以支撑其对老旧镇区大面积的推翻重造，当有这个能力的时候，附近的道路已经同步跟上，而那时道路底下的管网设施已不适合发展需求，需结合新道路重新设计地下管网，因此，这种无视管网收水效果的设计，即浪费投资还增加了施工安全风险，是不可取的。

一种是在河道溪沟上布线的情况。笔者认为，大部分乡镇污水管网主干管的布置需要入乡随俗，随着老

管网的走势设计主干管走线，方能最大程度消除污水排放点。然而，乡镇老排水点受地形影响非常大，东一塘西一渠中间一高地的现象是常态，想靠一条重力流主干管收编所有排水片区排水，是难以做到的，这种情况下就可以考虑泵站的加入。从以上几方面考虑，最终可以发现，大多数乡镇污水主干管的走线均是沿河道或者溪沟布置的为主，因为河道、溪沟是乡镇所有排水系统最终出口，是排水系统的最低点，拟建污水主干管若要最大程度收集散点污水，其管道敷设高程无疑多数情况下只能接近河道水面标高，在河道布置虽然施工困难，但考虑相对于敷设在道路底下管网埋深过大造成的影响，沿河道布置便成了不二选择。

在河道布置污水管道就会涉及一系列难点问题，比如如何处理洪水的问题，如何避免洪水冲刷，施工如何进场，管道在河道内架空如何处理，管道在河道内如何检修，管道内发生管道故障如何抢修等问题，在河道边设置泵站如何处理与洪水关系等问题，倒虹过河管如何避免淤积的问题，所谓困难重重。

下面从几个关键节点就污水管道如何在河道敷设的问题探讨。污水管网在河道岸边敷设有几种情况，一是岸边有缓坡条件敷设管道的情况，这种情况可以按参考在正常道路上埋管的做法，但需要考虑低位的检查井是受洪水倒灌影响，如果考虑加高突出岸边地面，凸起程度是否影响检修或者影响行洪，是否有背洪水冲坏的风险；二是污水主干管只能架空或埋设与河道内，这种情况比较复杂，除了第一种情况需要考虑的洪水影响外，如何施工如何检修的问题也需要考虑，如果采用传统的混凝土检查井加管道的做法设计，这是非常不可取的。笔者认为，在河道上布置管道，不宜采用传统市政道路污水管网的做法，河道内常低于设计洪水位的检查井不宜采用土建结构检查井或者大号成品检查井，由于检查井尺寸比较大，如果在河道内设置，必然会受洪水冲刷，适用寿命会很短，而且考虑洪水影响，如果做成密闭检查井，常规检查井井盖的密闭性是施工很难保障质量的一个点，只要有一个井盖被破坏，污水管就会进入大量河水，污水还会直接进入河道，污水厂进水污染物浓度降到最低，还有大量的砂石杂物进入，直接导致污水收集系统崩溃，在这种情况下，修复检查井口和管道疏通成了重点任务，然而在河道内维修成本太大了，对于乡镇经济而言，代价太大了。对此，笔者拟推荐一种在河道内敷设管网安全稳妥的方法，具体如下：

该方法相较于传统市政污水管网的做法主要在于检查井的做法不同，笔者拟采用钢管排水管，设置钢制三通检查口的方式取代传统检查井，主要原因有，一是在河道边敷设的污水主干管大多数埋深很浅或者直接是架空的情况，这种情况下为了避免洪水影响，提高井面标高采用传统检查井的做法会导致检查井突出地面非常

多, 显得突兀的同时, 更影响进入检修, 而且会受洪水大面积冲击, 检查井的结构就需要做得很粗厚, 还影响河道行洪, 投资大不便管理隐患还很多, 弊大于利, 因此采用传统市政管网的做法用于河道内是不可行的, 但如果采用设置密闭三通清扫口的方式代替检查井, 就不存在担心洪水冲刷的问题, 由于三通口采用密闭措施, 也不必担心检查井被淹没而产生倒灌, 另外, 管道三通口比较矮, 不影响行洪, 在旱季的时候, 检修人员很容易在上部操作, 由于检修口比较浅, 管道清淤时就无须下人操作, 另外, 设计可以考虑采用易于启闭的钢制便捷式卡扣密闭盖板, 便于操作, 这样设计的三通口是完全满足检修需求的。采用三通口代替检查井后, 检查口与管道连接更整体更牢固, 在河道架空的污水主干管无须考虑常规检查井的影响, 只要做好支墩, 直接安装管道与检查口即刻, 管道的支墩均可以采用圆形套筒支墩设计, 这样有利于在河道内施工, 也不影响河道行洪。

在河道内敷设的污水架空管走线应尽量顺水流方向布置, 避免河水直接正面冲撞管道侧壁, 同时间接减少对支墩基础的影响, 在河道内敷设污水管道便能规避大部分风险问题, 更安全可靠, 降低了施工难度, 节约投资, 更便于管理。在河道内敷设污水主管道的难题解决后, 最后100米如何接入污水主干管便是接下来要解决的问题, 对于该问题, 同样不宜死板地按常规市政管网设计管道系统的设计方法处理。由于乡镇建筑多数都为多层建筑, 管道排水量非常小, 建筑密集道路狭窄的情况下, 采用传统设井和管连接收集散点污水的方法实际上很多地方没有地形条件实施, 因此笔者认为直接采用小管道延建筑和地形安装的手法收集散户排水更为灵活, 这样处理便能最大化地收集散户污水。

2. 雨污分流设计对策

除了不易直接接到污水收集点外, 影响污水收集率最重要的因素就是严重的雨污合流问题, 雨污合流问题是全世界城镇普遍存在的难题, 尤其是乡镇, 大量的溪水、雨水、泉水、河水等客水都有可能进入污水管网, 是导致污水厂进水污染物浓度低的主要原因。由于乡镇排水系统的杂乱, 欲通过管网改造使得雨污策底分流, 这是耗资非常巨大的, 对于乡镇而言是不难以实现的, 甚至在全球范围内, 都比较少有成功案例, 因此针对雨污合流这个问题, 实行雨污分流改造应该是要根据经济实力量力而行的, 本文对此提几点看法。

雨污分流改造设计, 由于乡镇排水系统问题多样, 不宜一刀切采用一种模式进行雨污分流改造, 宜分类分级处理, 提高可操作性, 减少投资。分级处理可以分为几种类型, (1) 对于小的雨污合流管沟, 如接入的污水管道较少, 可以考虑将合流沟改为雨水沟, 新建污

水管道重新收集污水点; (2) 如果接入的散户污水管道多, 可以考虑保留合流沟渠为污水管, 在旧沟边新建雨水管道, 避免繁复的接污水散点操作; (3) 对于大的雨污合流管沟, 可在雨水沟内或附近新建污水管道单独收集污水, 实现大部分雨污分流。对于乡镇不同情况的合流排水系统, 可以看情况选择以上三种操作中最合适的操作。

对于雨污分流确实难以实施的合流沟渠, 可以采用截流井设计, 最大限度减少客水汇入污水管网。对于截流井的设计, 笔者认为该节点是一个设计关键点之一, 由于截流井接通合流沟渠, 在洪水倒灌的情况下, 截留口往往就是河水进水口, 设计应在合流渠道排出口采取拍门或鸭嘴阀等防倒流措施, 尽量减少河水对污水管网系统的影响。

(三) 减少管网堵塞的设计对策

管网堵塞有多重原因, 主要有历史原因和设计、施工、管理问题, 本文单从设计的角度看, 笔者认为, 管道垃圾和淤泥是淤堵的直接原因, 只要管网除渣设计合理, 便能较大程度上缓解堵塞问题。以往的设计主要采用简单的沉淀井缓解管道淤堵问题, 笔者认为, 这个措施是远远不够的。因为传统沉泥井没有拦污装置, 有的设了拦污装置不合理又极易堵塞。如果将沉泥井改为一个即能沉泥又能拦截垃圾, 而且在垃圾较多的情况下又不影响管道通水的除渣检查井, 即可将管道淤堵的问题较大程度上化解。这个除渣井采用两仓设计, 一个是行水仓, 另一个是拦渣仓, 两者采用45°倒置的顺水栅条格栅隔离, 当格栅上拦截了垃圾, 在水量大的时候, 45°格栅上的垃圾会被水流冲至下游垃圾仓积压, 而顺水栅条格栅上游又恢复干净准备下一次工作。如此一来, 只要垃圾仓空间足够, 管道下游便不会淤堵,

三、总结

综上所述, 水环境治理已经是制约乡镇可持续发展的瓶颈之一, 而污水管网建设的好坏直接影响了污水收集处理系统的好坏, 如果收集不到真正的污水, 水处理就无从谈起, 如果收集到的污水量仅是实际的10%, 污水厂处理再好也最多也只是拿掉污染物总量的10%, 由此可见管网建设的重要性。而乡镇管网难建设难点重重, 主要原因是一只沿用传统的设计案例, 对于设计人员, 笔者认为应该深入思考如何在设计过程中找解决难点的突破口, 才能真正发挥出设计的作用。

参考文献

- [1] 王身斌. 乡镇污水管网改造的技术难点及建议[J]. 城镇建设, 2020, 11.
- [2] 黄伟. 浅析市政管网雨污分流治理的措施[J]. 建筑与装饰, 2019, 21.