



文章栏目：环境监测技术

DOI 10.12030/j.cjee.202201143 中图分类号 X501 文献标识码 A

胡月琪, 郭建辉, 马召辉, 等. 固定污染源污水排放口及监测点位规范设置技术[J]. 环境工程学报, 2022, 16(6): 2010-2020. [HU Yueqi, GUO Jianhui, MA Zhaohui, et al. Standard setting technology of sewage discharge outlets and monitoring points of stationary source[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2022, 16(6): 2010-2020.]

固定污染源污水排放口及监测点位规范设置技术

胡月琪[✉], 郭建辉, 马召辉, 林安国, 孔川

北京市生态环境监测中心, 大气颗粒物监测技术北京市重点实验室, 北京 100048

摘要 为规范我国固定污染源污水排放口及监测点位设置, 以保障污水样品采集和流量监测的准确性与代表性, 在调研与查阅国内外技术文献的基础上, 总结了我国现有固定污染源污水排放口和监测点位设置中存在的主要问题, 探讨了国内外相关标准规定的缺陷和不足; 基于保障实际监测工作需要和便于监督管理的原则, 兼顾流量监测的准确性、样品采集的代表性与监测人员采样安全考虑, 探讨了排污单位污水排放口与监测点位数量、位置设置技术。结果表明: 排污单位不得通过暗管排放污水, 应在厂界 10 m 以内设置 1 个污水总排放口和 1 个雨水总排放口及监测点位, 排放第 1 类污染物及其他有毒有害或需优先控制的污染物指标时需同时在车间或车间处理设施出口设置排放口和监测点位; 污水日排放量超过 50 t·d⁻¹ 的排放口应按国家标准规范要求选择修建或安装适宜的标准量水堰槽; 其他排放口应修建满足污水采样监测和流量监测、长度不少于 3 m 的顺直排水明渠及高度不少于 0.1 m 的垂直跌水落差; 通过压力管道排放污水时, 应修建长度不少于 15 倍管径且需时刻满管的直管段, 以安装管道流量计和取样阀门。排污单位须设置污水排放口环境保护图形标志与监测点位信息标志, 制定污水排放口和监测点位的保障监测安全的防护措施及日常维护和管理的规定。污水排放口和监测点位的有关构筑物及相关设施应作为环境保护设施的组成部分, 与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产和使用”, 且应作为建设项目竣工环境保护验收的必要条件。相关研究结果可为污水排放口和监测点位规范化整治提供技术依据, 并为保证污水采样、监测与监管的安全有效实施提供技术保障。

关键词 污水; 排放口; 监测点位; 规范设置技术; 流量监测; 采样安全

近年来, 随着环境管理要求的逐步提高和排污单位法律意识的增强, 污染源监管和执法对污染源监测的时效性和规范性均提出了更高的要求^[1-2]。污染源监测包括排污监测、污染防治设施处理效果监测、建设项目竣工环境保护验收监测、污染事故应急监测和纠纷仲裁监测等。污染源监测工作是污染源监督管理的重要组成部分, 是了解和掌握排污单位排污状况和排污趋势的手段, 其监测结果和资料是执行环保法规、标准, 全面开展环境管理工作的依据。固定污染源污水排放口和监测点位设置的规范性直接影响污染源监测工作的开展及监测结果的科学性、代表性和准确性。

原国家环境保护总局 1996 年曾下发《排污口规范化整治技术要求(试行)》(环监[1996]470号), 首次对固定污染源污水排放口和监测点位设置提出了原则性的技术规定^[1], 以及需遵循“便于采集样品, 便于计量监测, 便于日常现场检查”的设置原则^[3-4], 对于污水排放口仅强调“应设置规范的、便于测量流量、流速的测流段; 列入重点整治的污水排放口应安装流量计; 一般污水排污口可安装三角堰、矩形堰、测流槽等测流装置或其他计量装置”。国内各省市随之亦陆续

收稿日期: 2022-01-25; 录用日期: 2022-03-03

基金项目: 生态环境部标准制修订绿色通道项目(2019-L-19)

第一作者: 胡月琪(1971—), 男, 学士, 正高级工程师, huyueqi@bjmemc.com.cn; ✉通信作者

出台了排污口规范化整治管理办法并开展了排污口规范化整治工作^[5-6]。但由于缺少固定污染源污水排放口和监测点位规范化整治有效及统一的国家标准规范和技术规定，现有的固定污染源污水排放口和监测点位设置依然存在很多不规范的问题。为保证监测人员能够安全、方便地到达监测点位，规范地开展监测工作，以提高监测数据的代表性和准确性，亟需制定适用于固定污染源污水排放口和监测点位设置的技术规范。

本研究通过调研、收集和分析国内外相关技术资料，并结合实际监测工作需要，明确了污水排放口和监测点位设置条件、技术要求、信息标识与日常管理规定，以使污水排放口和监测点位设置能够满足样品采集、流量测量的监测需要，满足便于日常现场监督检查和开展水污染物排放总量的监测以及排污许可管理要求^[7]，并可保障监测人员安全、方便、规范地开展监测工作。同时为新建、扩建及改建项目污水排放口和监测点位的建设及现有固定污染源污水排放口和监测点位的整治提供规范依据，进而促进排污单位加强经营管理和污染治理，强化对污染源日常现场监督监测与监管，逐步实现污染物排放的科学化、定量化管理，为环境污染治理提供有效的技术支撑。

1 现有固定污染源污水排放口和监测点位存在的问题

按照目前国家与地方各省市出台的污水排放口规范化整治技术规定和要求，水污染源监测中除要求监测污染物的排放浓度外，还必须监测污水排放流量，以便监测与核算水污染物的排放总量^[8-9]，国家标准《水污染物排放总量监测技术规范》(HJ/T 92-2002)中也明确规定了废水流量和污染物浓度应同时测量^[10]。这就需要污水排放口既要满足便于方便采样、安全采样，又需满足便于规范测量排水流量或流速的要求。

通过针对部分现有固定污染源污水排放口和监测点位设置情况的调研，发现仍然有不少中小型企业污水排放口设置不规范的情形，从而导致无法有效、规范地开展环境监测与监管。污水排放口和监测点位存在的问题归纳起来主要有以下情形。

1.1 排放口设置方面的问题

1) 多个排放口并存。原则上，一个排污单位只能允许设置污水总排放口和雨水总排放口，以方便环保部门的监督监测和排污管理。极少数企业针对多套生产工艺的废水分别建设污水处理设施处理后，设置多个污水排放口进行污水排放。此做法既增加了排污单位污水治理设施维护的成本，也显著增加了废水超标排放的风险，同时也给环境管理部门开展监管和监测增加了工作量和难度。

2) 暗管排放。少数企业通过地下暗管排放，在厂界附近没有预留可供监测采样的采样点^[5]。

3) 排污井排放。不少排污单位废水排放口多为排污深井，监测人员均无法入井进行采样，只能从地面上用采样桶采集，然后再转移至采样瓶中，不符合个别项目(如石油类)的采样规范要求^[6]。有的排污深井内有多股污水汇入，造成井内水质不易混合均匀，采集的水样也难以满足代表性要求；甚至部分污水井存在汇入2、3家排污单位污水的情形，在实际监测采样过程可能混入或溅入其他污染源的污水，给监测采样带来一定困难^[6]。另外，在排污井内一般无法开展污水流量监测，进而无法有效对排污单位污水污染物排放总量开展环境监测与监管。

4) 将蓄水池作为排放口。有些排污单位污水排放口设置在污水处理系统末端的澄清池或集水池内，这导致以下2个问题。一是无法进行污水流量的测量；二是在池内采集的水样并不能代表采样时实际排放的水样，不符合污水监测采样的相关技术规范要求，且容易引起质疑和争议，特别是存在间断排放引起的污水挥发浓缩导致监测结果超标的情形。

1.2 污水排放监测方面的问题

1) 不具备测量流量的条件与设备。尽管排水量较大的重点企业和少数其他企业污水排放口安

装了污水流量测量装置,但多数企业尤其是中小企业污水排放口无流量测量设备,排水渠道截面不规则,表面较粗糙,直管段较短,水深较浅,不具备流量测量条件,不符合水污染物排放总量监测技术要求^[10]。

2) 采样监测安全措施不到位。排污单位污水排放口设置在高于地面的水池上或地下较深处,在临高、临空的水池或排污口边缘未安装安全防护栏杆和可安全到达的监测梯架;排放口附近有腐蚀性、高温、有毒、挥发性、可燃性等物质时,未按规定安装必要的安全防护设施和警示标识^[11],无法有效保障监测人员的采样安全。

1.3 污水排放口和监测点位管理措施方面的问题

1) 污水排放口标志和监测点位基础信息标志缺失。不少排污单位未按规定在污水排放口醒目处设置永久性的环境保护图形标志,以起到必要的提示和警告作用^[12]。排污单位污水排放口的性质与编号、排放的主要污染物种类、污染治理设施的基本情况、污水排放去向等基础信息未在排放口和监测点位处标识,这给环境监管和监督监测带来一定不便。

2) 污水排放口和监测点位及其附属设施日常管理缺失。调研发现,部分排污单位对排放口和监测点位疏于日常管理,监测平台、梯架和防护栏杆锈蚀严重,环境保护图形标志缺失,污水排放口与监测点位的位置和性质等相关信息不掌握,缺少完善的污水排放口管理文件及相应的管理人员等,从而显著影响环境管理部门的日常监管与监测人员的监测安全。

2 国内外污水排放口和监测点位设置技术规定标准

2.1 国内标准中的规定

表1汇总了我国现行相关标准对污水排放口和监测点位设置的技术规定。我国有关污水排放口和监测点位确定及规范化设置的标准规范主要包括《排污口规范化整治技术要求(试行)》(环监[1996]470号)、《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)^[11]、《水污染物排放总量监测技术规范》(HJ/T 92-2002)^[10]、《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范(试行)》(HJ/T 373-2007)^[13]、《水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N等)安装技术规范》(HJ 353-2019)^[14]等。相关国家标准分别对污水排放口与监测点位设置、流量测量技术要求、监测点位管理及采样安全防护措施等提出了初步的、零散的原则性要求,但尚缺少统一且系统的、可操作性的设置技术规范。

表1 国内标准对污水排放口和监测点位设置技术规定

Table 1 Technical regulations on setting of sewage discharge outlets and monitoring points in domestic standards

项目	已有规定	已有规定不足或补充说明	标准编号
排放口	原则上应设在厂界内或厂界外不超过10 m范围内	未明确雨污分流及总排放口数量规定	HJ 91.1-2019 ^[11] 、 HJ 353-2019 ^[14]
	外排口应设置在厂界外,如在厂界内,溢流口及事故口排水必须纳入外排水中	未明确雨污分流及总排放口数量规定	HJ/T 373-2007 ^[13]
监测点位设置	第1类污染物以及其他有毒有害或需优先控制的污染物指标,需在车间或车间预处理设施排放口监控,其他污染物指标均在污水总排口监控;雨水排放口也需设置监测点位	监测点位设置技术规定不明确	HJ 91.1-2019 ^[11] 、 HJ 495-2009 ^[15] 、 GB 8978-1996 ^[16]
	满足流量监测和现场采样要求,排水管道或渠道应为矩形、圆形、梯形等规则形状;用暗管或暗渠排污的,须设置一段满足采样和流量测量的明渠	监测点位设置技术规定不明确	HJ 91.1-2019 ^[11] 、 HJ 353-2019 ^[14]
	满足流量监测和水质自动采样建设要求;压力管道式排放口应安装满足人工采样的取样阀门	监测点位设置技术规定不明确	HJ 353-2019 ^[14]

续表 1

项目	已有规定	已有规定不足或补充说明	标准编号
监测点位设置	第一污染物设置在车间或车间预处理设施排放口；二类污染物设置在排污单位总排放口；采样点设置能够满足污水测流和自动监测要求	监测点位设置技术规定不明确	HJ/T 92-2002 ^[10]
	采样点位设置在排污单位外排口，有毒有害污染物设置在车间排放口；多个企业共用的采样点应设在其他企业污水未汇集处；一个企业多个排污口，同时采样并测定流量	监测点位设置技术规定不明确	HJ/T 373-2007 ^[13]
流量测量	测流段水流应平直、稳定、有一定水位高度；修建和安装标准化量水堰槽，排污渠道截面底部硬质平滑、形状规则，3~5 m 的平直过流水段，水位高度不小于0.1 m	未明确排水量小的排放口、压力管道及雨水总排放口的流量监测措施	HJ 91.1-2019 ^[11]
	修建和安装标准化量水堰槽；管道流量计安装在垂直管道，水流应自下而上；管道流量计测量部分管道水流应时刻满管	未明确排水量小的排放口及雨水总排放口的流量监测措施	HJ 353-2019 ^[13]
	流速仪法-排污渠道截面底部硬质平滑、形状规则，不小于3 m 的平直过流水段，水位高度不小于0.1 m；容器法-适用于日排水量小于50 t，溢流口应有适当落差；电磁式流量计-排污口应有一段不少于2 m 的规则平直段，宽度0.8~1.5 m，水位高度不小于0.4 m；电表式明渠流量计-排污口应有一段不少于2 m 的规则段，渠底宽1 m左右	未明确压力管道流量监测措施	HJ/T 92-2002 ^[10]
	行近渠道长度应大于10倍最大水头时的水舌宽度	标准量水堰槽测量标准	CJ/T 3008.1-1993 ^[17] 、 CJ/T 3008.2-1993 ^[18]
	行近渠槽顺直矩形明渠段长度应大于10倍槽宽	标准量水堰槽测量标准	CJ/T 3008.3-1993 ^[19] 、 CJ/T 3008.4-1993 ^[20] 、 CJ/T 3008.5-1993 ^[21]
	安装位置上游直管段长度应不小于10倍管道直径，下游直管段长度应不小于5倍管道直径，管道任何时间都充满水	管道流量计性能评定标准	GB/T 18659-2002 ^[22]
	标准化量水堰槽：薄壁堰和宽顶堰要求行近渠槽顺直段长度应大于10倍水面宽度；三角形剖面堰和巴歇尔槽要求行近渠槽顺直段长度应大于5倍水面宽度	标准量水堰槽计量标准	JJG 711-1990 ^[23]
监测点位管理	设置环保标志	无监测点位信息标志规定	HJ 91.1-2019 ^[11] 、 HJ/T 92-2002 ^[10]
	设置环保标志，建立管理档案	无监测点位信息标志规定	HJ 353-2019 ^[14]
监测(采样)平台	监测平台面积不少于1 m ² ，并设不低于1.2 m 的护栏	未明确专用空间净高要求	HJ 91.1-2019 ^[11]
监测梯架	污水面在地下超过1 m 的，须建设台阶或梯架	未明确临高空排放口监测梯架和专用空间净高要求	HJ 91.1-2019 ^[11] 、 HJ 353-2019 ^[14]
采样安全	设置照明、场所通风及必要的气体浓度安全报警装置	无安全防护措施要求	HJ 91.1-2019 ^[11]
	提出了采样安全的预防措施：测量有毒气体装置、防毒面具及其他安全设备	未规定操作空间照明要求	HJ 495-2009 ^[15]

2.2 国外标准中的规定

表 2 汇总了国外主要标准对污水排放口和监测点位设置的技术规定。国外相关标准对于污水

监测点位相关要求较为简略,多要求采样位置水质混匀,规定了堰槽平直段距离和采样水深位置,确保样品具有代表性;同时,部分标准提出了需采取适当的采样安全防护措施、通风照明等一般性原则规定,而对具体的设置技术要求未作明确规定。

表2 国外主要标准对污水排放口和监测点位设置的技术规定

Table 2 Technical regulations on setting of sewage discharge outlets and monitoring points in main foreign standards

国家或组织	已有规定	已有规定不足	来源
ISO	监测点位依据监测目标而定,在湍流混匀处采集	排放口和监测点位及安全防护要求不明确,缺乏可操作性	[24]
ISO	点位设置在湍流混匀处,适当的采样安全措施,充足的照明和电源连接;堰槽等限流下游3倍管道直径或沟渠宽度,采样位于水面下1/3~1/2水深处	排放口及安全防护要求不明确,缺乏可操作性	[25]
英国	点位设置在湍流混匀处,规定了采样安全防护措施的一般原则,充足的照明和通风;堰槽等限流下游3倍管道直径,采样位于水面下1/3水深处	排放口及安全防护要求不明确,缺乏可操作性	[26]
EPA	采样位置应该使样品具有代表性;水质混匀处;不干扰流量测量设备;在水深的0.4~0.6倍处(水深中部)采样	排放口和监测点位及安全防护要求不明确,缺乏可操作性	[27]
EPA	采样位置能够代表厂区的实际排放,且没有其他工业污水排放混入的区段,考虑可达性及安全性;在污水混匀,水深的40%~60%处,水流的中心位置	排放口和监测点位及安全防护要求不明确,缺乏可操作性	[28]
美国国家公路及运输协会	水样采集在混匀处,避开表面浮沫,水流下游足够的距离处	排放口和监测点位及安全防护要求不明确,缺乏可操作性	[29]

2.3 国内外相关标准存在的主要问题

通过比较国内外相关的污水排放口和监测点位设置标准,发现有些标准中存在相关技术规定模糊、可操作性不强等问题。主要问题归纳如下。

1) 污水排放口的确定和设置要求零散分布于不同标准且技术要求不明确,尤其对于暗管排污、压力管道排放等特殊情况,只在《水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N等)安装技术规范》(HJ 353-2019)^[14]中规定了原则性要求,无明确可行的设置技术规定。

2) 关于监测点位,仅提出需要设置便于采样和进行流量监测的水质混合均匀的监测点位,但如何设置监测点位以满足便于采样和进行流量监测且水质混合均匀的要求,均未提出明确的设置技术要求和规定。

3) 关于流量监测的技术规定,在多个不同标准中提出了不同情形排放口的设置要求,缺乏统一有效的设置技术标准,在实际执行中易造成困惑。

4) 缺少监测点位的信息标志规定。监测人员无法及时获取排污单位污水来源、净化工艺、排放去向及污染物种类等必要信息,从而影响监测人员及时确定合理的监测方案和提高监测采样效率。

5) 监测(采样)平台及监测梯架设置规定不全面。对临高临空监测(采样)平台未明确监测梯架设置规定要求,监测(采样)平台、监测梯架及其通道的专用空间净高未作规定,可能存在安全隐患。

3 污水排放口和监测点位设置技术及应用建议

在研究分析国内外污水排放口和监测点位设置技术规定的基础上,考虑监测人员的采样安全,同时兼顾便于采集样品、便于计量监测、便于日常现场监督检查的设置原则,并参照了北京

地方标准《固定污染源监测点位设置技术规范》(DB11/1195-2015)、江苏《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》(苏环控[1997]122号)、广东《广州市排污口规范化整治技术规范》(2007年)等省市先后发布的污水排放口的规范化整治和监测点位设置的具体要求及相关实践,开展了污水排放口和监测点位设置技术研究,提出和探索了符合不同排污单位实际情况的可操作性的污水排放口和监测点位设置技术要求。

3.1 排放口要求

1) 排放口数量设置规定。《排污口规范化整治技术要求(试行)》(环监[1996]470号)、《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)^[11]等对于排污单位除要求雨污分流外,对总排放口的数量均未提出明确规定。《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》(苏环控[1997]122号)中明确了1个经营场所污水、雨水排放口各1个的规定。在日常监督检查过程中,有排污单位设置多套污水处理系统,出水分别直接排入污水管网。污水处理系统的运行稳定性可能存在显著差异,既不能完全保证排放的水质合格,又可能存在用运行较好的系统接受检查,存在规避检查风险的嫌疑,也给环保日常监督管理带来一定困难。此外,我国相关标准规范明确对排污单位的多个排放口应同时采样并测定流量^[13],故设置多个排放口会明显增加环境日常监督监测与监管的工作量,不利于有关污染排放的监测与监管。

基于上述原因,本着方便采样、方便监管、确保采集的样品代表性、促进排污单位污染治理设施运行维护质量和处理效果、提高监督检查效率等原则,排污单位应在实行雨污分流的基础上,有必要明确1个生产经营场所原则上只设置1个污水总排放口和1个雨水总排放口的规定,因特殊原因需增设排放口的,应与环境影响评价文件的要求一致,并须报属地生态环境行政主管部门。

2) 排放口位置设置规定。为避免各级环境管理部门监管的疏漏以及排污单位规避污水/雨水排放监测与监管,且本着方便监测、监管和有利于排放口与监测点位维护的需要,排污单位污水总排放口和雨水总排放口均应设置于厂界内或厂界外10m范围以内,这与有关标准规范要求^[11,14]基本一致。对于排污单位直接通过地下管道或渠道排放污水或雨水进入市政管网的情形,排污单位也应按规定在厂界10m范围内设置污水或雨水总排放口,以方便有效监测和监管,坚决杜绝暗管排污现象。

我国相关标准规范均明确规定对于产生的第1类污染物以及其他有毒有害或需优先控制的污染物,应在车间或车间处理设施出口进行监测与监控^[11,15-16]。因此,排污单位应根据环境管理要求在产生此类污染物的车间或车间预处理设施出口设置污水排放口。

3.2 监测点位要求

1) 监测点位位置设置规定。按照相关污染物排放(控制)标准要求^[11,15-16],排污单位应在车间或车间预处理设施的污水排放口设置监测点位,以监测和监控第1类污染物以及其他有毒有害或需优先控制的污染物指标;在污水总排放口和雨水总排放口设置监测点位,以监测和监控其他污染物指标。按照环境管理要求,雨水须经处理后排放的,监测点位应按照上述要求区分第1类和第2类水污染物并分别进行设置。

排污单位通过压力管道排放污水时,应在管道流量计下游2~3倍管道直径处安装取样阀门,即污水排放监测点位。

2) 监测点位流量测量设置技术规定。《排污口规范化整治技术要求》(环监[1996]470号)、《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》(苏环控[1997]122号)和相关国家标准规范中均规定,一般污水排放口可安装三角堰、矩形堰等标准化量水堰槽或其他计量装置^[10-11,13],以开展流量监测。

① 一般规定。在一般情况下,排污单位污水排放口和监测点位应满足现场监测采样和流量测量的工作要求^[3-4,10-11],可按照HJ 353-2019、JJG 711-1990、CJ/T 3008.1-1993~CJ/T 3008.5-1993等国家标准和技术规范要求,选择修建或安装适宜的标准化量水堰槽^[11,13,17-21,23],其排水渠道底部应为

水平顺直和槽壁光滑的矩形行近渠槽^[10-11],以保障水流的平稳和流量监测的准确性和精度。为适于使用便携式流量仪或其他流量计量设备开展手工流量测量与比对工作,按照标准化量水堰槽的设置技术要求,其上游行近渠槽顺直段长度应大于10倍水面宽度^[17-21,23],测流段水深应大于0.1 m^[10-11]。

②通过压力管道排放污水的流量测量规定。排污单位通过压力管道排放污水时,应安装满足现场采样的取样阀门和流量测量的管道流量计。关于管道流量计安装位置,一般要求上游直管段长度应不小于10倍管道直径,下游直管段长度应不小于5倍管道直径,且应保证流量计测量部分管道内水流时刻满管^[13, 22],以满足管道流量计的测流要求。取样阀门应安装于管道流量计下游2~3倍管道直径处,以不干扰管道流量计流量测量。

③雨水和排水量小的排放口及其监测点位的设置规定。排污单位污水日排放量较小的污水排放口、实行雨污分流的雨水总排放口,因其雨水排放量与排放时间均无规律,这2种排放口均不适宜安装标准化量水堰槽开展流量监测。为方便现场采样,监测点位处排水管道或渠道应修建为矩形、圆形、梯形等规则形状,且上游排水管道或渠道顺直段长度应不少于3 m,以保障污水混合均匀,这与相关标准规定^[10-11]一致。同时,应设置高于下游排水管道或渠道不小于0.1 m的垂直落差,跌水底部应建设宽度不小于0.3 m、长度不小于0.5 m的矩形明渠。这可为使用容器法、流量计法、浮标法等流量测量方法并开展排水流量测量提供必要的技术条件^[10]。监测人员可根据排水量大小,既可方便在跌水底部将上游顺直排水管道或渠道内排水导流收集于容器中开展容器法流量测量,又可在跌水顶部适当提升水位,于上游顺直排水管道或渠道内采用流量计法、浮标法开展流量测量。

④标准化量水堰槽最小污水日排放量的确定。相关标准^[17]规定,标准量水堰槽中三角形薄壁堰可测量的水流量最小,其流量测量范围为0.3~100 L·s⁻¹,堰口角 α 为20°~100°。三角形薄壁堰流量按式(1)和式(2)计算。

$$Q = C_e \times \frac{8}{15} \times \tan \frac{\alpha}{2} \times (2g)^{\frac{1}{2}} \times h_e^{\frac{5}{2}} \quad (1)$$

$$h_e = h + k_h \quad (2)$$

式中: Q 为流量, m³·s⁻¹; C_e 为流量系数; g 为重力加速度, m·s⁻²; h_e 为有效水头, m; α 为堰口角; h 为堰顶水头, m; k_h 为黏滞力和表面张力综合影响的校正正值, m。

在最小堰口角 $\alpha=20^\circ$ 时, $C_e=0.593$, $k_h=2.9 \text{ mm}$ ^[17]。根据式(1),经计算,水深10 cm时排污单位日污水排放量约为73 t·d⁻¹。而污水日排放量为50 t·d⁻¹时,三角形薄壁堰的测流段水深约为8.6 cm,基本可满足标准化量水堰槽流量测量水深要求(10 cm)^[10-11]。因此,排污单位污水日排放量低于50 t·d⁻¹时,不适于建设标准化量水堰槽开展流量监测,应建设可使用容器法、流量计法、浮标法等进行流量测量的顺直排水管道或渠道。

3.3 采样安全及防护要求

为方便监测人员采样并保障监测活动的安全进行,污水排放口和监测点位应建设监测平台,监测平台的面积应不小于1 m²^[11]。污水监测点位位于地面以下超过1 m或距离坠落基准面0.5 m以上时,监测平台应按照我国相关标准要求^[30-31]配套建设可到达的、宽度应不小于0.9 m的台阶或监测梯架;监测平台及通道所有敞开面应按照我国相关标准要求^[32]设置高度不低于1.2 m、底部采用不小于100 mm×2 mm钢板制造的踢脚板的防护栏杆;且监测平台及通道与监测梯架等专用空间净高不宜低于2 m。

排污单位应加强监测点位的日常管理和维护,确保监测人员的安全,保证污水监测点位场所通风、照明正常。对于可能产生有毒有害气体的污水排放口和监测点位场所,应设置强制通风系统,并安装相应的气体浓度报警装置,配置防毒面具等必要的安全防护设施。

3.4 其他设置要求

排污单位根据环境管理要求已安装水污染在线监测系统的，在线监测系统取水口应设置在标准化量水堰槽前方水质充分混合、且尽量设在流量监测单元标准量水堰槽取水口头部的流路中央，以保证采集的水样混合均匀并具有代表性。这与《水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N等)安装技术规范》(HJ 353-2019)的相关规定^[14]一致。在通过压力管道排放污水时，在线监测系统取水口应设置在取样阀门与管道流量计之间，以便可采集混合均匀的、有代表性的水样，同时不会对手工采样和管道流量计测量产生影响。

排污单位按环境管理要求可按上述要求在污水处理设施进水口设置污水监测点位，以监测污水处理系统的进水水质，了解和掌握污水处理设施的处理效率。

3.5 应用建议

1) 排放口和监测点位的有关构筑物及相关设施应属环境保护设施的组成部分，相关构筑物和设施应纳入“三同时”项目进行监督管理，须与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产和使用”；新建、改建、扩建项目竣工环境保护验收时，应将污水排放口和监测点位的规范设置作为环境保护设施验收的必要条件。

2) 现有排污单位作为污染排放的责任主体，应采取必要措施，对不符合规范设置技术要求的污水排放口及监测点位进行规范设置整改和管理。

3) 县级以上生态环境行政主管部门应负责监督实施，对未满足规范化设置技术要求的污水排放口和监测点位，应当督促排污单位限期进行整改。

4) 为引导和督促排污单位自觉根据相关设置技术要求，规范污水排放口和监测点位的设置，各级生态环境行政主管部门在对排污单位进行监督检查时，发现污水排放口和监测点位设置不符合要求的，监测人员可按照监测点位现状情况和工作经验选择监测断面上的任一位置进行单点监测或现场采样，其结果可以作为判定排污单位排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。

4 污水排放口和监测点位标志牌要求

排污单位应在距污水排放口和监测点位较近且醒目处设置环境保护图形标志和监测点位信息标志牌，并须长久保留。

4.1 排放口环境保护图形标志设置规定

《排污口规范化整治技术要求》(环监[1996]470号)、《江苏省排污口设置及规范化整治管理办法》(苏环控[1997]122号)和《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)等文件和规范^[10-11,14]中均明确规定：排污单位污水排放口和监测点位一经确定，不得随意改动。如因生产工艺或其他原因需变更时，须经当地生态环境行政主管部门重新确认和批准。环境保护图形标志的设置应符合 GB 15562.1-1995 要求^[12]。

4.2 监测点位信息标志设置规定

1) 信息标志牌形状要求。为方便生态环境行政主管部门的日常监督管理以及监测人员及时了解 and 掌握监测点位的相关污染排放信息，排污单位还应设置污水监测点位信息标志。图 1 为污水监测点位信息标志牌示意图。信息标志形状为矩形，背景颜色应与按照 GB 15562.1-1995 规定设置的排放口环境保护图形标志中背景颜色一致，以显著区分一般排污单位污水排放口的提示性标志(颜色为绿色)(图 1(a))以及排放对人体有潜在或严重有害物质与剧毒致癌物污水排放口的警示性标志(颜色为黄色)(图 1(b))；边框和文字颜色也应与按照 GB 15562.1-1995 规定设置的排放口环境保护图形标志中图形颜色一致，提示标志为白色，警告标志为黑色^[33]，以便整体颜色与按照 GB 15562.1-1995 规定设置的排放口图形标志颜色协调一致。



图1 污水监测点位信息标志牌

Fig. 1 Information signboard of sewage monitoring points

2) 信息标志牌信息内容要求。污水排放口和监测点位信息标志应为现场监测和监督人员提供监测点位的基本信息, 包括单位名称、点位编码、污水来源、净化工艺、排放去向及污染物种类等(图1)。其中点位编码包含排污单位编码和排放口编码2部分: 排污单位编码应为排污单位的统一社会信用代码信息并符合 HJ 608-2017 的规定^[33]; 排放口编码应与排污许可证副本中载明的编码一致, 并须符合《排污许可证申请与核发技术规范 总则》(HJ 942-2018)^[7]和 HJ 608-2017^[33]的规定。标志牌安装位置应不影响监测工作的开展, 且应便于监测人员读取相关污染源信息。

3) 信息标志牌信息化管理设置要求。为了满足环境保护信息化管理工作的需要, 标志牌右下角规定设置与标志牌图案总体协调、符合排污口和监测点位信息化、网络化管理技术要求的二维码(图1)。二维码反映对应污染源污水排放口和监测点位的固定信息, 包括排污单位名称、地址、企业法人、联系电话、监测点位性质和数量、点位编码、监测点位的地理定位信息、排放的主要污染物种类、设施投运时间等有关资料。二维码编码的技术要求应符合 GB/T 18284-2000 的规定^[34]。

5 污水排放口和监测点位的管理

为加强污水排放口和监测点位的日常运行管理和监督检查与管理, 排污单位应建立污水排放口和监测点位档案, 档案内容应包含监测点位二维码涵盖的信息; 同时应建立对监测点位的管理记录, 包括对标志牌的标志是否清晰完整, 监测平台、监测梯架、自动监测系统是否能正常使用, 安全防护装置是否过期失效, 防护设施有无破损现象等方面的检查和维修记录。

排污单位须制定相应的管理办法和规章制度, 选派专职人员对排放口和监测点位进行管理, 并保存相关管理记录, 协助和配合环境执法和监测人员开展环境监督和监测工作, 包括工作前出示排放口和监测点位相关运营管理记录并在相应的现场监测记录表上签字。排污单位还应经常对排放口和监测点位进行清障、疏通工作, 保证排水管道内壁平滑、水流畅通; 维修维护排放口和监测点位相关监测保障设施, 保证监测点位长期符合现场监测的相关要求。

排放口和监测点位的有关构筑物及相关设施应属环境保护设施的组成部分, 开展建设项目竣工环境保护验收时应包含对排放口和监测点位的验收内容, 并作为环境保护设施验收的必要条件。

6 结论

1) 排污单位应在厂界 10 m 以内设置 1 个污水总排放口和 1 个雨水总排放口及监测点位; 排放第 1 类污染物及其他有毒有害或需优先控制的污染物指标时, 需同时在车间或车间处理设施出口设置排放口和监测点位。

2) 针对污水日排放量低于 $50 \text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$ 的排放口和雨水总排放口, 应建设可使用容器法、流量计法、浮标法等进行流量测量和采样监测的长度不小于 3 m 的顺直排水明渠和高度不小于 0.1 m 的垂直跌水落差, 跌水底部应建设宽度不小于 0.3 m 、长度不小于 0.5 m 的矩形明渠。

3) 针对污水日排放量超过 $50 \text{ t}\cdot\text{d}^{-1}$ 的排放口, 应按国家标准规范要求选择修建或安装适宜的标准化量水堰槽, 且其上游行近渠槽顺直段长度应大于 10 倍水面宽度, 测流段水深应大于 0.1 m 。

4) 通过压力管道排放污水的排放口时, 应修建长度不少于 15 倍管径且需时刻满管的直管段, 以安装管道流量计和取样阀门。

5) 排污单位作为环境保护设施的责任主体, 应按规定设置污水排放口环境保护图形标志和监测点位信息标志, 建立污水排放口和监测点位管理制度, 加强相关设施的日常运行维护管理。

参考文献

- [1] 许海军. 对规范污水排放口建设的思考[J]. 资源与环境, 2016, 42(6): 171.
- [2] 丁程程, 刘健. 废水污染源自动监测排污口规范化研究[J]. 山东科学, 2011, 24(4): 64-68.
- [3] 姚建军. 关于排污口规范化设置及整治的探讨[J]. 环境导报, 2000(1): 21-22.
- [4] 王新成. 浅谈排污口规范与废水流量的测定[J]. 山东化工, 2014, 43(4): 78-80.
- [5] 尹静, 陈瑞保, 薛向东. 排污口规范化整治工作的实践和探索[J]. 中国环境管理, 1998(3): 43-44.
- [6] 赵小颖, 连兵, 牛武江, 等. 甘肃省主要工业污染源废水排污口规范化现状调查[J]. 甘肃环境研究与监测, 2000, 13(3): 136-138.
- [7] 环境保护部. 排污许可证申请与核发技术规范 总则: HJ 942-2018[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2018.
- [8] 朱水英, 李凤丽, 丁桂芳, 等. 简述污染物排放口的规范化设置[J]. 山东工业技术, 2013(12): 51.
- [9] 孙明江. 排污口规范化整治工作初探[J]. 辽宁城乡环境科技, 2000, 20(5): 50-51.
- [10] 国家环境保护总局. 水污染物排放总量监测技术规范: HJ/T 92-2002[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [11] 环境保护部. 污水监测技术规范: HJ91.1-2019[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2019.
- [12] 国家环境保护局, 国家技术监督局. 环境保护图形标志—排放口(源): GB 15562.1-1995[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995.
- [13] 国家环境保护总局. 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范(试行): HJ/T 373-2007[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007.
- [14] 环境保护部. 水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N等)安装技术规范: HJ 353-2019[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2019.
- [15] 环境保护部. 水质 采样方案设计技术规范: HJ 495-2009[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [16] 国家环境保护局. 污水综合排放标准: GB 8978-1996[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996.
- [17] 建设部. 城市排水流量堰槽测量标准 三角形薄壁堰: CJ/T 3008.1-1993[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [18] 建设部. 城市排水流量堰槽测量标准 矩形薄壁堰: CJ/T 3008.2-1993[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [19] 建设部. 城市排水流量堰槽测量标准 巴歇尔量水堰: CJ/T 3008.3-1993[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [20] 建设部. 城市排水流量堰槽测量标准 宽顶堰: CJ/T 3008.4-1993[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [21] 建设部. 城市排水流量堰槽测量标准 三角形剖面堰: CJ/T 3008.5-1993[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [22] 国家质量监督检验检疫总局. 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的性能评定方法: GB/T 18659-2002[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [23] 国家技术监督局. 明渠堰槽流量计试行检定规程: JJG 711-1990[S]. 北京: 中国标准出版社, 1990.
- [24] ISO. Water quality: Part 1: Sampling: Guidance on the design of sampling programs and sampling techniques: ISO 5667-1: 2020 [EB/OL]. (2020-12-01)[2022-01-10]. <https://www.iso.org/standard/72369.html>.
- [25] ISO. Water quality: Part 10: Sampling: Guidance on sampling of wastewater: ISO 5667-10: 2020[EB/OL]. (2020-11-01)[2022-01-10]. <https://www.iso.org/standard/70934.html>.
- [26] ISO. Water quality: Part 6: Sampling: Section 6.10 Guidance on sampling of wastewaters: BS 6068-6.10: 1993[EB/OL]. (2016-12-12)[2022-01-10]. <http://www.doc88.com/p-9445600298916.html>.
- [27] EPA. NPDES compliance inspection manual[EB/OL]. (2017-01-01)[2022-01-10]. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-03/documents/npdesinspect-chapter-05.pdf>.
- [28] EPA. Industrial user inspection and sampling manual for POTWs[EB/OL]. (2017-01-01)[2022-01-10]. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-01/documents/iuinspect.pdf>.
- [29] AASHTO. Standard recommended practice for collection and preservation of water samples: AASHTO designation: R 24-99: 2008[EB/OL]. (2012-02-17)[2022-01-10]. <https://www.docin.com/p-343862542.html>.
- [30] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 固定式钢梯及平台安全要求: 第1部分: 钢直梯: GB 4053.1-2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [31] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 固定式钢梯及平台安全要求: 第2部分: 钢斜梯: GB 4053.1-2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.

- 出版社, 2009.
- [32] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 固定式钢梯及平台安全要求: 第3部分: 工业防护栏杆及钢平台: GB 4053.3-2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [33] 环境保护部. 排污单位编码规则: HJ 608-2017 [S]. 北京: 中国环境出版集团, 2017.
- [34] 国家质量技术监督局. 快速响应矩阵码: GB/T 18284-2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

(责任编辑: 郑晓梅)

Standard setting technology of sewage discharge outlets and monitoring points of stationary source

HU Yueqi*, GUO Jianhui, MA Zhaohui, LIN Anguo, KONG Chuan

Beijing Key Laboratory of Airborne Particulate Matter Monitoring Technology, Beijing Municipal Ecological and Environmental Monitoring Center, Beijing 100048, China

Abstract In order to standardize the setting of sewage discharge outlets and monitoring points of stationary sources in China and ensure the accuracy and representativeness of sewage sampling and flow monitoring, the main problems existing in the setting of sewage discharge outlets and monitoring points of stationary sources in China were summarized, and the defects of relevant standards at home and abroad were discussed on the basis of investigation and consulting domestic and foreign technical literatures. The requirements for the number and location setting technology of sewage discharge outlets and monitoring points of sewage discharge units were discussed based on the principle of ensuring the actual monitoring needs and facilitating supervision and management, and the consideration of the accuracy of flow monitoring, as well as the representativeness of sewage sampling and the sampling safety of monitoring personnel. The results showed that the sewage discharge units should not discharge sewage through concealed pipes, but should set up a total sewage discharge outlet, a total rainwater discharge outlet and monitoring points within 10 m of the plant boundary; When discharging class I water pollutants and other toxic and harmful pollutants or pollutants requiring priority control, the discharge outlet and monitoring point should be set at the outlet of the workshop or workshop treatment facilities at the same time; For the discharge outlet with the daily sewage discharge over $50 \text{ t} \cdot \text{d}^{-1}$, appropriate weirs and flumes for flow measurement should be built or installed according to the requirements of national standards and specifications; Other discharge outlets should be constructed with straight open drainage channels not less than 3 m long and a vertical water drop not less than 0.1 m high to meet sewage sampling monitoring and flow monitoring; When the sewage was discharged through the penstock, a straight pipe section with a length of no less than 15 times the pipe diameter and full at all times should be built to install the pipeline flowmeter and sampling valve. The sewage discharge units should set up graphic signs of environmental protection at the sewage discharge outlet and information signs of monitoring points, and formulate protective measures to ensure monitoring safety and regulations on daily maintenance and management of sewage discharge outlets and monitoring points. Relevant structures and facilities at sewage discharge outlets and monitoring points should be an integral part of environmental protection facilities, which should be “designed, constructed, put into operation and used simultaneously” with the main project, and should be a necessary condition for the completion of environmental protection acceptance of the construction project. The relevant research results could provide technical basis for the standardized rectification of sewage discharge outlets and monitoring points, and provided technical guarantee for the safe and effective implementation of sewage sampling, monitoring and supervision.

Keywords sewage; discharge outlet; monitoring point; standardization setting technology; flow monitoring; sampling safety