

固定污染源 VOC_S 在线监测技术规范体系现状及发展探究

张玲玲¹, 贾文杰², 江卫华¹, 杨宏伟², 邹志铭²

(1. 苏州工业园区环境执法大队, 江苏 苏州 215000;

2. 清华苏州环境创新研究院, 江苏 苏州 215002)

摘要: 文章立足当下我国大气污染防治的实际需求, 综合分析了固定污染源挥发性有机物 (VOC_S) 在线监测的相关技术规范 and 标准体系, 阐述了现行技术规范对在线监控设施的安装和推广的重要意义。同时, 结合企业监控设施现场安装、运行及验收的实际经验, 总结了实际监测过程中设施安装、验收的技术要点和注意事项, 并针对目前技术规范存在的问题和不足进行了探讨分析, 提出未来相关技术规范 and 标准体系构建的合理建议。

关键词: 在线监测技术; VOC_S; 技术标准; 设施安装; 技术规范

中图分类号: X851

文献标志码: A

DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2021.04.009

Status and development of technical standard systems for on-line monitoring VOC_S of stationary sources emission

ZHANG Lingling¹, JIA Wenjie², JIANG Weihua¹, YANG Hongwei², ZOU Zhiming²

(1. Suzhou Industrial Park Environment Law Enforcement Brigade, Suzhou Jiangsu 215000, China;

2. Research Institute for Environmental Innovation (Suzhou) Tsinghua, Suzhou Jiangsu 215002, China)

Abstract: According to the actual requirements of the air pollution prevention and control in China, the study comprehensively analyzed the relevant technical specifications and standard systems for online monitoring of volatile organic compounds (VOC_S) from stationary sources, and expounded the significance of the current technical specifications for the installation and promotion of online monitoring facilities. In addition, considering the on-site installation, operation and acceptance of the monitoring facilities, the experience of the facility installation and acceptance in the monitoring was summarized. And the problems of current technical specifications were analyzed. The reasonable suggestions for the system construction of technical specifications and standards were proposed.

Keywords: on-line monitoring; VOC_S; technical specification; installation of facilities; acceptance

CLC number: X851

固定污染源自动监控是加强环境管理、优化污染物监测体制、提高环境执法效率、落实企业排污权责的重要举措, 从原国家环保总局于 2005 年发布的《污染源自动监控管理办法》开始, 各地方开始投入大量资金进行污染源自动监控设施的建设^[1]。2019 年印发的生态环境部第 10 号令, 以及 2020 年江苏省发布的《江苏省重点排污单位自动监测数据执法应用规定(征求意见稿)》^[2] 等规范性文件, 推

动了自动监测数据从违法预警到执法应用的转变, 进一步凸显了污染源自动监控对于环境监管、污染减排的重要意义^[3]。

为规范自动监控设施的建设和运营, 保证监控数据的真实性和可靠性, 国家出台了一系列技术规范 and 标准, 对自动监控设施的安装、验收、数据传输及运行维护等环节提出了规范化的要求, 如《水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N 等)安装技术

收稿日期: 2020-07-30

基金项目: 江苏省重点环保科研项目(2017016)

作者简介: 张玲玲(1980-), 女, 硕士、工程师。研究方向: 污染源自动监控系统的管理、安装、维护及数据有效性评价。

E-mail: zlingling@sipac.gov.cn

通信作者: 杨宏伟(1975-), 男, 博士、副研究员。研究方向: 工业污水处理领域的理论、技术及装备研究。

引用格式: 张玲玲, 贾文杰, 江卫华, 等. 固定污染源 VOC_S 在线监测技术规范体系现状及发展探究[J]. 环境保护科学, 2021, 47(4): 58-61.

规范: HJ 353—2019》《水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N等)验收技术规范: HJ 354—2019》《水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N等)运行技术规范: HJ 355—2019》《化学需氧量(COD_{Cr})水质在线自动监测仪技术要求及检测方法: HJ 377—2019》《固定污染源废气非甲烷总烃连续监测系统技术要求及检测方法: HJ 1013—2018》(以下简称《HJ 1013—2018》)等^[4-8], 涉及 COD、氨氮等水污染物指标以及 SO₂、NO₂ 等气态污染物。近年来, 针对受到广泛关注的挥发性有机化合物(VOC_S)污染指标, 生态环境部出台了《HJ 1013—2018》《环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法: HJ 1010—2018》等^[8-9]技术规范, 但现行的技术规范侧重于监测系统的构成、参数要求、技术性能指标及对应检测方法等, 对于设施的现场安装、调试及验收等相关内容涉及较少, 在实际操作中常会面临无标可依的境况。

本文在深入研究现行 VOC_S 自动监控技术规范体系的基础上, 总结 VOC_S 自动监控设施安装及验收过程中的技术要点, 对实际监测工作中存在的问题及不足进行深入的探讨和分析。

1 VOC_S 简述及其自动监控技术规范体系

VOC_S(挥发性有机化合物)是沸点介于 50~260 ℃ 之间, 室温状态下饱和蒸气压在 133.32 Pa 以上, 常温下以蒸汽形式存在的一类物质^[10], 可以与氮氧化物等结合生成臭氧、二次有机气溶胶等物质, 从而污染环境, 危害人体健康。EPA(美国环境保护总署)将 VOC_S 定义为参与大气光化学反应的有机化合物, 我国多数有关 VOC_S 的技术规范和标准也采用了这一定义。

VOC_S 是一大类化合物的统称, 目前我国表征 VOC_S 总体排放情况时, 可采用总挥发性有机物(TVOC)、非甲烷总烃(NMHC)作为污染控制项目^[11]。在 VOC_S 自动监控方面, NMHC 因其较为成熟的监测方法和较广泛的适用场景, 成为最常采用的监测指标^[10]。已发布的国家标准对 NMHC 释义为采用规定的监测方法^[12], 氢火焰离子化检测器有响应的除甲烷外的气态有机化合物的总和^[11]。

2019 年首次发布的《HJ 1013—2018》^[8] 及《固定污染源废气非甲烷总烃排放连续监测技术指南(试行)》(环办监测函〔2020〕90 号)^[13] 中对非甲烷总

烃自动监控系统(NMHC-CEMES)的组成结构、技术要求、性能指标及监测方法做了规定。该技术指南的出台, 对 NMHC-CEMES 的设计、生产和检测起到了指导性作用, 而 NMHC-CEMES 的安装和验收尚缺乏针对性国家标准, 主要参考《固定污染源烟气(SO₂、NO_x、颗粒物)排放连续监测技术规范: HJ 75—2017》(以下简称《HJ 75—2017》)^[14] 的有关规定执行。2019 年 4 月生态环境部发布关于征求《固定污染源废气非甲烷总烃排放连续监测技术指南(试行)(征求意见稿)》意见的函(环办执法函〔2019〕340 号)^[15], 该指南丰富了 NMHC-CEMES 安装、调试及验收的相关内容, 待其正式发布将会进一步完善 VOC_S 自动监控标准体系。

近年来, 地方生态环境主管部门、环保协会及企业组织也发布适用于本地区的指导性技术规范文件, 这些标准在内容上均增加了监测系统安装及验收的技术要求, 用于弥补国家标准在这方面的不足。如上海市环境保护局、天津市环境保护产业协会分别于 2016 和 2019 年发布了针对 NMHC-CEMES 验收的试行技术规范, 江苏省生态环境厅于 2019 年发布了《固定污染源废气挥发性有机物在线监测技术规范(征求意见稿)》^[16]。这些技术规范中, 均增加了对 VOC_S 在线监测设施的安装及验收的具体要求。此外, 中国环境监测总站于 2019 年 12 月发布《国家环境空气监测网环境空气挥发性有机物连续自动监测质量控制技术规定(试行)》^[17], 也从质量控制的角度对在线监测设施的安装和验收做了规定, 一些地区的企业由于缺乏适用的 VOC_S 安装验收标准, 企业也发布了相关企业标准^[18]。

2 现行规范对 NMHC-CEMS 安装及验收的技术要求分析

企业安装完成, 并进行调试运行后, 应进行 NMHC-CEMS 的技术验收, 验收后接入管理部门的在线管理平台。较早发布的《上海市固定污染源非甲烷总烃在线检测系统验收及运行技术要求(试行)》(总站气函〔2019〕0785 号)^[19] 中规定, 在线监测设施的验收要由区、县或市级环境监测部门组织实施, 这一规定与国家深化体制改革的“放管服”理念相悖。验收主要内容为设施安装规范性核查和技术验收两个部分。

2.1 设施安装验收核查

VOC_s-CEMS 安装是否满足要求, 是进行技术验收的先决条件, 对于安装的规范要求, 目前没有已发布的国家标准和技术规范可参考, 《HJ 1013—2018》^[8] 中规定, NMHC-CMES 系统的现场安装和调试技术应符合《HJ 75—2017》。依据《HJ 75—2017》及其他相关地方、团体及企业标准规范, 结合实际验收中发现的问题, 总结安装验收技术要点如下。

2.1.1 监测站房以及辅助设施的要求 现行各地方、团体、企业标准对于监测站房及辅助设施的安装要求, 基本参照了《HJ 75—2017》的规定, 主要技术要点包括: 监测站房设置基本要求、监测站房与采样点位的距离、站房的基础荷载强度、使用面积、通风及温度控制设施、配电等。

具体要求为监测站房专室专用, 站房内放一台/套监测设施时, 站房面积应 $\geq 6.25 \text{ m}^2$, 每增加一台/套站监测设施时, 站房面积应随之增加 3 m^2 , 站房高度应不小于 2.8 m ; 站房内应安装空调和采暖装置, 室内温度保持在 $15\sim 30 \text{ }^\circ\text{C}$, 相对湿度 $\leq 60\%$; 对于标气的配备, 应注意随时存放几个浓度梯度的有证标气, 保证所有标气均在有效期内。所配备的工作气源纯度应满足仪器使用规范要求, 储备氢气的纯度应不低于 99.99% ; 同时, 站房也应具备进行数据有效传输的必要条件。

实际验收过程中, 还应关注站房的防雷电和抗电磁干扰性, 站房的供电系统也应配有电源过载保护装置, 站房内的公用电源和设备电源应该分开, 线路走向清晰, 也应张贴明显的安全警示标识。天津市环保产业协会发布的团体标准《固定污染源废气非甲烷总烃排放连续监测系统验收技术指南(试行)》(津环协[2019]7号)^[20] 中对于采用氢气钢瓶作为工作气源的监测站房, 增加了很多安全规范要求, 如要求在监测站房内安装氢气报警器, 站房外张贴显著防火标识, 并按照《爆炸性环境 第一部分: 设备通用性要求: GB 3836.1—2010》^[12] 中相关规定配备防爆等安全设施等, 这些规定对于进一步规范了监测站房的安全性, 防范安全风险具有重要的意义。

2.1.2 采样环节 现行规范要求, 一个废气排放源应安装一套监测系统, 废气是通过多个管路汇总到排放管的情况, 应该将监测系统安装在总排气

筒上。

采样和输气装置材料, 应满足耐高温、防腐蚀、不吸附、不影响测定结果要求, 样品采集装置能够具备维持设备正常运行的功能, 如干扰物过滤、加热保温以及反吹净化等; 安装验收时还应注意, 样品传输管线内应至少有两根气体传输管, 以便样品气体传输和标准气体的全程校准。

2.2 技术验收

设施安装运行后, 需进行技术性能指标的调试检测, 其要点包括: 仪器分析周期、检出限、重复性、线性误差、 24 h 漂移和氧气影响等, 全部合格后, 建设单位需同设备安装单位、设备厂商对设备进行不少于 72 h 的调试测试工作。调试测试后设施平稳运行时间不少于 7 d , 方可申请验收。技术验收可分为对技术指标的验收和联网验收两个环节。

2.2.1 技术指标验收 技术验收是对 NMHC-CEMS 相关的各项指标进行测试和评价, 主要指标包括零点漂移、量程漂移、分析周期、示值误差、响应时间和准确度验收等。《HJ 1013—2018》和《HJ 75—2017》两个规范规定了具体的测试、计算及评判要求和步骤。验收时应出具技术指标验收的测试报告, 报告内容应包括安装企业信息、自动监测设施的产品信息、测试环境信息、检测结果及判定结果等, 如验收合格, 可向管理部门申请进行联网调试。

2.2.2 联网验收 技术指标验收合格后, 即可申请联网调试和验收。

按照《污染物在线监控(监测)系统数据传输标准: HJ 212—2017》^[21] 的规定, 联网验收主要关注通信稳定性、数据传输有效性、通信协议正确性和数据传输正确性 4 个方面, 规范中对具体的指标需达到的要求做了明确的规定, 如单日掉线次数不能超过 3 次, 传输稳定、比对抽测正确率应为 100% 等。

3 总结与讨论

VOC_s 自动监控设施的安装与验收, 依据的主要技术规范为《HJ 1013—2018》和《HJ 75—2017》, 但这两个规范对于指导实际验收工作存在诸多不足。参照一些地方或企业的规范要求, 结合实际操作经验, 总结以下 4 点。

(1) 参考烟气标准进行安装与验收存在局限

性。《HJ 1013—2018》中规定 NMHC-CEMS 的现场安装和调试技术要求应符合《HJ 75—2017》，但由于烟气自动监测设备和非甲烷总烃测定原理及监测设备有很大的区别，因此《HJ 75—2017》在某些方面并不适用于 NMHC-CEMS 的安装和验收。如在监测站房布置方面，非甲烷总烃监测设施由于需要使用氢气作为工作气源，配套设施更多，相比烟气自动监测设施需要更大的操作空间，所以对于监测站房的布置，需要更大的面积。另外，氢气钢瓶的存在有一定的安全隐患，需要更高的安全保障措施，因此也需要更大的空间来存放必要安全保障设施。

(2) 企业安装自动监测产品参差不齐，缺乏统一产品规范。自动监测设备由企业自行选购，但我国固定污染源 VOC_S 在线监测设备目前还无法完全国产化，多数国产设备仍处于研发中^[22-23]，核心部件仍旧依赖进口，产品标准不统一。实际调研也发现，多数企业安装的 VOC_S 自动监测设备没有计量器具型式批准证书(CPA 证书)和中国环境保护产品认证(CCEP 证书)，很多自动监测设备安装较早，难以确保监测的准确度，但依旧在使用。产品标准的缺乏，导致在实际安装过程中难以遵循统一的标准，同时也对发布统一的 VOC_S 安装及验收技术性准造成一定的困难。

(3) 参比方法比对测试标准缺失。现阶段还未发布固定污染源 VOC_S 在线监测设备的安装及验收等相关技术规范和指南，因此在采用同原理便携式测定仪对在线监测设备进行标定和比对时，缺乏统一基准。有企业出台标准^[18]，规定当标气浓度 $\geq 50 \mu\text{mol/mol}$ 时，误差在 30% 以内；当标气浓度 $< 50 \mu\text{mol/mol}$ ，误差在 50% 以内。实际生产过程中，企业的排放浓度变化范围较大，考虑不正常运行及超标排放的可能，对于对标气浓度的设置及对应误差范围，应更加细致。在标气低浓度范围内，可设定绝对误差来代替相对误差。江苏省发布的《固定污染源废气挥发性有机物在线监测技术规范(征求意见稿)》^[6] 中对于参比方法进行准确度测定时规定：非甲烷总烃浓度 $< 50 \text{ mg/m}^3$ 时，规定绝对误差的绝对值应 $< 20 \text{ mg/m}^3$ ，当浓度在 $50 \sim 500 \text{ mg/m}^3$ 时，规定相对准确度 $\leq 40\%$ ；浓度 $\geq 500 \text{ mg/m}^3$ 时，规定相对准确度 $\leq 35\%$ ；此规定较符合实际情况。

(4) 自动监测设施应突出多组分监测。现状企业多以非甲烷总烃指标作为主要指标对 VOC_S 进行监测，对于排放组分复杂或者含有个别特征污染物排放浓度高、危害较大的工业企业，多组分监测显得尤为必要，如石化行业中普遍存在的苯系物(BTEX)、臭氧主要前体物质的 PAM57、光化学反应活性较强的 13 种物质(13 种醛酮)等。这些污染物在环境监测、风险预警及排放管控中具有重要的意义，但目前的在线监测规范对其涉及较少，江苏省发布的《固定污染源废气挥发性有机物在线监测技术规范(征求意见稿)》^[6] 中增加了苯系物的相关要求，但国家相关标准中涉及较少。

4 结论

我国已初步构建了以国家标准为主，以地方标准为辅的 VOC_S 自动监控系统技术标准体系，对于指导 VOC_S 自动监测设施的建设、运行和维护起到重要作用；NMHC-CEMES 是目前应用较为广泛的 VOC_S 自动监控系统，目前国家出台多部标准对其技术要求、性能指标及监测方法进行了规定，但其安装和验收规定参考了《HJ 75—2017》，部分内容并不适用，也存在诸多技术空白；VOC_S 自动监测除关注非甲烷总烃等指标外，还应关注其他组分的自动监测，如 BTEX、PAM57 等；未来应加强对于监测设备的研发及应用，尽快出台有关 VOC_S 的产品标准，以及专门针对安装、验收规范和指南，以满足企业及环境监管部门日益增长的技术需求。

参考文献

- [1] 国家环境保护总局. 污染源自动监控管理办法[EB/OL]. (2005-09-19)[2020-12-01]. http://www.mee.gov.cn/gkml/zj/jl/200910/t20091022_171832.htm.
- [2] 江苏省生态环境厅. 江苏省重点排污单位自动监测数据执法应用规定(征求意见稿)[EB/OL]. (2020-07-14)[2020-12-01]. http://hbt.jiangsu.gov.cn/art/2020/7/14/art_1571_9305214.html.
- [3] 高雷利, 李振硕, 王婧, 等. 关于污染源自动监测数据用于行政执法相关问题的分析与建议[J]. 环境保护, 2020, 48(10): 65-69.
- [4] 生态环境部. 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: 中国环境科学出版社, 2019.
- [5] 生态环境部. 水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N 等)验收技术规范: HJ 354—2019[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2019.
- [6] 生态环境部. 水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N 等)运行技术规范: HJ 355—2019[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2019.

(下转第 75 页)