

重点行业固定污染源 VOCs 排放总量
连续监测技术规范
(征求意见稿)
编制说明

《固定污染源 VOCs 排放总量连续监测技术规范》编制组

2019 年 7 月

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 项目来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准编制的必要性.....	1
2.1 落实国家和地方政府提出的固定污染源 VOCs 排放监测要求	2
2.2 促进重点行业 VOCs 污染治理和大气环境保护	3
2.3 促进我国固定污染源 VOCs 排放在线监测仪器的研发和应用	3
3 国内外固定污染源 VOCs 排放相关分析方法标准.....	4
3.1 国内固定污染源 VOCs 排放监测相关标准	4
3.1.1 国内固定污染源 VOCs 排放标准.....	4
3.1.2 国内关于固定污染源 VOCs 排放监测的方法标准.....	9
3.1.3 我国关于固定污染源 VOCs 排放在线监测标准情况.....	11
3.2 国外固定污染源 VOCs 排放相关分析方法标准	12
3.2.1 美国 EPA 颁布的固定污染源 VOCs 排放监测方法标准	12
3.2.1 其他国家颁布的固定污染源 VOCs 排放监测方法标准.....	16
3.3 固定污染源 VOCs 排放在线监测技术及相关仪器调研	16
3.3.1 监测技术.....	16
3.3.2 固定污染源 VOCs 排放总量监测及仪器.....	19
4 标准制定的基本原则和主要内容.....	20
4.1 标准制定的基本原则	20
4.2 主要内容	22
5 方法研究报告.....	24
5.1 标准适用范围	24
5.2 术语和定义	25
5.3 系统的组成和功能	26
5.4 技术要求	26

5.5 监测站房要求	27
5.6 安装要求	27
5.7 技术指标调试检测	28
5.8 技术验收要求	28
5.9 日常运行管理要求	29
5.10 日常运行质量保证	29
5.11 数据审核和处理	31
5.11.1 数据的审核.....	31
5.11.2 数据的处理.....	31
5.12 数据记录与报表	32
5.13 对附录的说明	32

1 项目背景

1.1 项目来源

随着固定污染源挥发性有机物（VOCs）污染防控日益深入，我国很多化工园区都开始安装 VOCs 排放在线监测系统（VOCs-CEMs）为预测预警、溯源及污染治理提供数据支持。由于缺乏统一的技术规范，现阶段固定污染源 VOCs 排放在线监测系统的安装、调试、验收、运行维护、校准校验等环节容易出现偏差，监测数据的准确性无法保证，测得的数据缺乏权威性。

为规范和指导 VOCs 自动监控设施建设运行，提高监测数据质量，更好的发挥自动监控在环境执法和污染防控中的作用，中国化工学会委托中国矿业大学（北京）牵头承担《重点行业固定污染源 VOC_s 排放总量在线监测技术规范》的起草编制工作，参与单位有清华大学、北京市环境保护科学研究院、中国科学院合肥物质科学研究院、中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院、浙江天地环保科技有限公司、盈峰环境科技集团。项目编号为 T/CIESC 0004-2019，此项工作也得到了国家重点研发计划课题《重点行业固定污染源关键污染物排放在线监测技术规范研究》（2016YFC0201106）的支持。

1.2 工作过程

2019 年 4 月，中国矿业大学（北京）接受了标准编制任务，随后成立了由清华大学、北京市环境保护科学研究院、中国科学院合肥物质科学研究院、中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院、浙江天地环保科技有限公司、盈峰环境科技集团等单位的研究人员组成的编制组，在国家重点研发计划课题《重点行业固定污染源关键污染物排放在线监测技术规范研究》（2016YFC0201106）的研究基础上，进一步分析了中国、美国、欧盟、日本等多个国家和地区的相关资料，编制了标准文本草稿，经多次专家研讨、内部征求意见和修改完善，形成了征求意见稿和编制说明。

2 标准编制的必要性

2.1 落实国家和地方政府提出的固定污染源 VOCs 排放监测要求

为贯彻落实《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》及《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》的总体部署，2018 年 1 月生态环境部办公厅印发了《关于加强固定污染源废气挥发性有机物监测工作的通知》（环办监测函〔2018〕123 号），明确要求各地生态环境部门加强组织领导，全面推进 VOCs 的监管与监测工作。2018 年 8 月，生态环境部又印发了《关于加强重点排污单位自动监控建设工作的通知》（环办环监〔2018〕25 号），要求重点排污单位中的 VOCs 排放重点源自 2019 年起应将 VOCs 项目纳入自动监控。

同时，各地政府也积极要求重点企业安装 VOCs 在线监测系统。例如，北京市地方标准《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2007）中规定，对于非甲烷总烃以及其他可以实现连续自动监测的大气污染物，如果排气筒中初始排放量大于等于 10 kg h^{-1} ，应安装大气污染物连续自动监测设备。上海市要求园区管理部门要对园区周界及内部开展 VOCs 监测，具备条件的园区要根据全市统一规划及自身管理需要建设 VOCs 环境风险预警体系，及时了解园区周边的 VOCs 污染情况，建立环境风险预警和应急响应机制。江苏省要求各 VOCs 重点管控企业（VOCs 治理设施排风量在 $10000 \text{ m}^3/\text{h}$ 及以上的化工企业、排风量在 $40000 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上的其他行业企业可选为 VOCs 重点管控企业）2018 年年底前安装 VOCs 在线监测系统。福州要求石化、化工、包装印刷、印染、工业涂装、塑胶、制鞋等 7 类重点行业企业全部安装 VOCs 在线监测系统。

然而，由于缺乏统一的技术规范，目前出现的固定污染源 VOCs 排放在线监测系统参差不齐，良莠难辨，在线监测系统的安装、调试、验收、运行维护、校准校验等环节也经常出现偏差，导致监测数据的准确性无法保证，同时也缺乏统一的管理和数据处理上的一致性，使得实际测得的数据缺乏权威性，因而急需相应的技术标准对其应用做出技术上的规范指导，从而更好的达到国家和地方政府对固定污染源 VOCs 排放提出的监测要求。

2.2 促进重点行业 VOCs 污染治理和大气环境保护

细颗粒物 PM_{2.5} 造成的大范围灰霾已经成为我国最突出的环境问题之一。VOCs 不仅对人体健康具有严重的直接危害，同时作为 PM_{2.5} 的重要前体物和光化学烟雾的主要组成部分，对复合大气污染的形成往往起着至关重要的作用。

根据相关调查研究表明，石油炼制与石油化工、煤化工、化学品储运等是 VOCs 排放的重点行业，仅石化行业 VOCs 排放量就达到了 300 万吨/年，化工行业 VOCs 治理成为大气污染防治的重点任务。2017 年 9 月 13 日，环境保护部联合六部委发布了《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》，要求到 2020 年建立健全的 VOCs 污染防治管理体系，重点地区、重点行业 VOCs 排放总量下降 10% 以上。石化和化工行业被列入 VOCs 排放重点领域。2020 年，石油炼制、石油化工行业 VOCs 排放量要减少 40% 以上；农药、医药、合成树脂、橡胶和塑料制品制造等化工行业 VOCs 排放量要减少 30% 以上。

化工园区的 VOCs 污染源多且分散、排放的 VOCs 种类较多、排放浓度波动大、易燃易爆有毒组分多，排放底数不易弄清，这给其防控增添了较大的难度。固定污染源废气 VOCs 排放控制的前提是对 VOCs 排放浓度和排放量进行科学准确的监测和评估。在欧美发达国家，大量的 VOCs 在线监测系统被用来替代 VOCs 手工监测。同时，欧美发达国家还出台了一系列法律法规和技术标准指导固定污染源 VOCs 在线监测系统的安装、运行和管理，显著的提高了 VOCs 监测的准确性和可靠程度，节省了大量的人力物力，为固定污染源 VOCs 污染防治提供了强有力的技术支撑。

因此，我国也需要完善相关的技术规范，科学指导固定污染源 VOCs 排放监测，构建精细认知-高效治理-科学监管的 VOCs 污染防治技术体系，为大气环境保护和化工行业健康发展提供坚实的技术支撑。

2.3 促进我国固定污染源 VOCs 排放在线监测仪器的研发和应用

在美国、欧盟、日本等国家，固定污染源连续排放烟气监测系统（CEMS）作为一种成熟、可靠的技术被广泛的应用于固定污染源污染物排放监测上。欧盟和美国还公布了一系列固定源排放在线监测技术规范，对颗粒物、VOCs、硫化

氢、汞等关键污染物的在线监测进行详细的阐述，这些技术规范很好的促进了固定污染源废气排放在线监测技术和仪器的研发与应用。

我国固定污染源废气在线监测仪器研发相对较晚，经过几十年的不懈努力，已经取得了显著的进展，就 CEMS 本身技术而言，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物及其相关的烟气参数（含氧量、温度、流速、压力、湿度）的测量，我国所掌握的 CEMS 技术并不逊色于欧美等发达国家，就技术的使用细节而言，与欧美还是有一定差距。

在固定污染排放在线监测技术研发追赶欧美的同时，我国政府也加快制定相应的技术规范。2001 年我国发布了《火电厂烟气排放连续监测技术规范》（HJ/T75-2001），2007 年又更新为《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》（HJ/T 75-2007），2007 年还发布了《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ/T76-2007），这两部技术规范在 2017 年均发布了新的版本。在 HJ 75 和 HJ76 推动下，我国的 CEMS 研发和应用工作突飞猛进，CEMS 数据为总量核定、排污费征收、超标执法等环境管理工作和固定污染源污染防治工作提供了巨大的支撑。然而，HJ 75 和 HJ 76 这两个技术规范主要针对的是颗粒物、SO₂、NO_x 的在线监测。2018 年 12 月，为了指导和规范 VOCs 在线监测仪器生产、安装、运行等关键环节的质量保证和质量控制，生态环境部发布了《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），该标准与 HJ 76 对应，对固定污染源废气中非甲烷总烃连续监测系统的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法等进行了规定，还缺少与 HJ 75 相对应的标准对 VOCs 在线监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常运行管理、日常运行质量保证以及数据审核和处理等做出要求，并促进固定污染源 VOCs 排放在线监测技术和仪器的发展。

3 国内外固定污染源 VOCs 排放相关分析方法标准

3.1 国内固定污染源 VOCs 排放监测相关标准

3.1.1 国内固定污染源 VOCs 排放标准

我国与 VOCs 有关的排放标准颁布相对较晚（表 1）。最早对 VOCs 排放做

出限值要求的是《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996),规定了苯等 9 类 VOCs 以及非甲烷总烃的排放控制限值要求。一些重点行业也出台了 VOCs 的排放标准。2010 年以前,我国颁布涉及 VOCs 污染防治的行业法规主要包括《炼焦炉大气污染物排放标准》(GB16171-1996)、《储油库大气污染物排放标准》(GB 20950-2007)、《汽油运输大气污染物排放标准》(GB 20951-2007)以及《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB 21902-2008)。2010 年之后,石化、橡胶、合成树脂等典型 VOCs 排放行业纷纷出台排放标准,炼焦等行业对排放标准进行了修订,VOCs 相关排放标准体系逐渐丰富。但我国的 VOCs 污染控制标准规范体系仍不完善,工业污染源的治理未得到有效监管。

表 1 列入国家污染物排放标准的 VOCs 组分及相关限值信息

标准号	标准名称	列入标准的 VOCs 组分	排放限值的规定
GB16297-1996	大气污染物综合排放标准	苯	17 mg/m ³
		甲苯	60 mg/m ³
		二甲苯	90 mg/m ³
		丙烯腈	26 mg/m ³
		丙烯醛	20 mg/m ³
		甲醇	220 mg/m ³
		苯胺类	25 mg/m ³
		氯苯类	85 mg/m ³
		氯乙烯	65 mg/m ³
		非甲烷总烃	150 mg/m ³
GB14554-1993	恶臭污染物排放标准	三甲胺	0.54 kg/h
		甲硫醇	0.24 kg/h
		甲硫醚	0.33 kg/h
		二甲二硫醚	0.43 kg/h
		二硫化碳	1.5 kg/h

		苯乙烯	6.5 kg/h
GB20950-2007	储油库大气污染物排放标准	油气（非甲烷总烃）	25 g/m ³
GB20952-2007	加油站大气污染物排放标准	油气（非甲烷总烃）	25 g/m ³
GB21902-2008	合成革与人造革工业污染物排放标准	DMF	0.4 mg/m ³
		苯	0.10 mg/m ³
		甲苯	1.0 mg/m ³
		二甲苯	1.0 mg/m ³
		VOCs	10 mg/m ³
GB30484-2013	电池工业污染物排放标准	非甲烷总烃	80 g/m ³ （原有企业）
			50 g/m ³ （新建企业）
			2 g/m ³ （厂界）
GB16171-2012	炼焦化学污染物排放标准	苯类	6 mg/m ³
		酚类	80 mg/m ³
		非甲烷总烃	80 mg/m ³
GB27632-2011	橡胶制品工业污染物排放标准	甲苯、二甲苯合计	30 mg/m ³ （原有企业）， 15 mg/m ³ （新建企业）
		非甲烷总烃（炼焦及硫化）	20 mg/m ³ （原有企业）， 10 mg/m ³ （新建企业）
		非甲烷总烃（胶浆制备）	120 mg/m ³ （原有企业）， 100 mg/m ³ （新建企业）

GB28665-2012	轧钢工业污染物排放标准	苯	10 mg/m ³ (原有企业), 8 mg/m ³ (新建企业)
		甲苯	40 mg/m ³ (原有企业), 40 mg/m ³ (新建企业)
		二甲苯	70 mg/m ³ (原有企业), 40 mg/m ³ (新建企业)
		非甲烷总烃	100 mg/m ³ (原有企业), 80 mg/m ³ (新建企业)
GB31570-2015	石油炼制工业污染物排放标准	苯	4 mg/m ³
		甲苯	15 mg/m ³
		二甲苯	20 mg/m ³
		非甲烷总烃	120 mg/m ³
GB31571-2015	石油化学工业污染物排放标准	非甲烷总烃	120 mg/m ³
		64 种特征污染物	规定了 64 种 VOCs 排放限值
GB31572-2015	合成树脂工业污染物排放标准	非甲烷总烃	100 mg/m ³
		规定了 28 种特征污染物	规定了 23 种 VOCs 排放限值
GB15581-2016	烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准	非甲烷总烃	50 mg/m ³
		氯乙烯、二氯乙烷	10/5 mg/m ³

3.1.2 国内关于固定污染源 VOCs 排放监测的方法标准

表 2 为我国标准体系中与固定污染源 VOCs 排放监测相关的方法标准。在我国，固定污染源 VOCs 排放监测以现场手工采样、回到实验室分析为主。手工采样主要通过采样袋、苏玛罐、固体吸附、注射器等手段在现场采集样品。采样可参照《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T 16157-1996)、《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007)、《固定污染源废气挥发性有机物的采样气袋法》(HJ 732-2014) 等标准进行。在 GB/T 16157-1996 中没有专门针对排气筒挥发性有机物的采样方法，把挥发性有机物归入气态污染物一类中，规定可以采用吸收瓶或吸收管采样系统、真空瓶采样系统或注射器采样系统三种采样方法。HJ/T 397-2007 与 GB/T 16157-1996 的内容基本相同，可以看成是其的一个改进版本。这两个标准均没有具体的气袋采样方法。HJ 732-2014 对气袋采样提出了具体的规范，适用于固定污染源废气中非甲烷总烃和部分 VOCs 的采样，该方法给出了三种氟聚合物薄膜材质气袋保存 61 种 VOCs 的性能指标，这 61 种 VOCs 见表 2。

VOCs 样品采集后，主要的分析测试方法分为两类，一类是测定 VOCs 总量的分析方法，一般采用非甲烷总烃或总烃来衡量，固定污染源废气非甲烷总烃和总烃的标准分析方法是《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法》(HJ 38-2017)，其方法原理是气袋采样、气相色谱分离甲烷、FID 方法分析总量。第二类是特征有机污染物或有机物成分分析，主要采用气相色谱法、气相色谱-质谱法，按所测定的目标化合物可以灵活选择配备色谱分离柱、检测器和分析条件，组合形成了不同的分析方法，主要检测器包括 FID、PID、ECD、ELCD、MS、IR 等检测器。《固定污染源废气挥发性有机物的测定固相吸附-热脱附气相色谱-质谱法》(HJ 734-2014) 是主要的分析方法，适用于固定污染源废气中 24 种挥发性有机物的测定，分别为丙酮、异丙醇、正己烷、乙酸乙酯、苯、六甲基二硅氧烷、3-戊酮、正庚烷、甲苯、环戊酮、乳酸乙酯、乙酸丁酯、丙二醇单甲醚乙酸酯、乙苯、对/间二甲苯、2-庚酮、苯乙烯、邻二甲苯、苯甲醚、苯甲醛、1-癸烯、2-壬酮、1-十二烯等。其他挥发性有机物经过验证后也可以使用该方法。

表 2 固定污染源 VOCs 排放监测方法标准

污染物	标准号	标准名称
丙烯、二氯二氟甲烷、氯甲烷、二氯四氟乙烷、氯乙烯、1,3-丁二烯、溴甲烷、氯乙烷、丙酮、三氯氟甲烷、异丙醇、1,1-二氯乙烯、二硫化碳、二氯甲烷、三氯三氟乙烷、逆-1,2-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、甲基特二丁醚、乙酸乙烯酯、甲基乙基酮、正己烷、氯仿、乙酸乙酯、四氢呋喃、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、苯、四氯化碳、环己烷、1,2-二氯丙烷、溴二氯甲烷、三氯乙烯、1,4-二恶烷、庚烷、顺-1,3-二氯丙烯、甲基异丁基酮、逆-1,3-二氯丙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、甲基丁基酮、二溴氯甲烷、1,2-二溴乙烷、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间，对-二甲苯、溴仿、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、邻-二甲苯、4-乙基甲苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、六氯-1,3-丁二烯、丙烯腈	HJ 732	固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法
丙酮、异丙醇、正己烷、乙酸乙酯、苯、六甲基二硅氧烷、3-戊酮、正庚烷、甲苯、环戊酮、乳酸乙酯、乙酸丁酯、丙二醇单甲醚乙酸酯、乙苯、对/间二甲苯、2-庚酮、苯乙烯、邻二甲苯、苯甲醚、苯甲醛、1-癸烯、2-壬酮、1-十二烯。	HJ 734	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法
非甲烷总烃	HJ 38	固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法
酚类	HJ/T 32	固定污染源排气中酚类化合物的测定 4-氨基安替比林分光光度法
甲醇	HJ/T 33	固定污染源排气中甲醇的测定气相色谱法
氯乙烯	HJ/T 34	固定污染源排气中氯乙烯的测定气相色谱法
乙醛	HJ/T 35	固定污染源排气中乙醛的测定气相色谱法
丙烯醛	HJ/T 36	固定污染源排气中丙烯醛的测定气相色谱法
丙烯腈	HJ/T 37	固定污染源排气中丙烯腈的测定气相色谱法
氯苯类	HJ/T 39	固定污染源排气中氯苯类的测定气相色谱法
	HJ/T 66	大气固定污染源氯苯类化合物的测定气相色谱法

3.1.3 我国关于固定污染源 VOCs 排放在线监测标准情况

为了指导和规范 VOCs 在线监测仪器生产、安装、运行等关键环节的质量保证和质量控制，生态环境部 2018 年 12 月发布了《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)，该标准规定了固定污染源废气中非甲烷总烃连续监测系统的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法，适用于固定污染源废气中非甲烷总烃连续监测系统的设计、生产和检测。

与固定污染 VOCs 排放在线监测相关的还有 HJ 75 和 HJ 76。这两个标准在制订时所调研的工业行业包括燃煤电厂、钢铁、水泥、有色金属冶炼等工业排放源，这些排放源并非典型的 VOCs 排放行业。这些行业主要控制的污染物是二氧化硫、氮氧化物和颗粒物。典型的 VOCs 排放行业包括喷涂、石化、半导体、印刷、皮革、医药等。

为了更好地推进固定污染源 CEMS 的建设工作，我国还出台了一些其他的政策、法规和技术文件。主要有《污染源自动监控管理办法》(国家环保总局令第 28 号)、《污染源自动监控设施运行管理办法》(环发〔2008〕6 号)、《国家重点监控企业污染源自动监测数据有效性审核办法》、《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》(HJ 212-2017) 等。这些相关的法律、法规、规范、标准是建立 CEMS 运行质量管理体系的最基本要求，也是固定污染源 VOCs 排放在线监测的重要依据。

我国地方政府也出台了一些与 VOCs 排放在线监测相关的标准，主要有《上海市固定污染源非甲烷总烃在线监测系统安装及联网技术要求(试行)》、《上海市固定污染源非甲烷总烃在线监测系统验收及运行技术要求(试行)》、《天津市固定污染源挥发性有机物连续监测系统安装联网技术要求(试行)》、广东省地方标准《固定污染源 挥发性有机物排放连续自动监测系统 光离子化检测器(PID)法技术要求》(DB 44/T 1947-2016)，这些方法标准参考 HJ 75 和 HJ 76 的有关规定，对固定污染源 VOCs 排放连续监测系统的技术指标、检测项目、检测方法、安装、调试、联网、验收、运行维护、数据审核等技术要求做出了规定。

我国台湾地区也出台了《固定污染源空气污染物连续自动监测设施管理办法》，其中规定了 VOCs-CEMS 的性能指标要求，监测的指标为总有机碳(TOC)，检测器为 FID，具体性能指标如表 3 所示。

表 3 我国台湾地区 VOCs 法规及性能指标

标准名称	指标名称	指标要求
固定污染源空气污染物连续自动检测设施管理办法	相对准确度	≤20%标准方法测试平均值或 15%排放标准
	示值误差	≤15%标气标称值
	零点和量程漂移 (24h)	8%F.S.
	操作测定时间	≥168h
	响应时间	≤15min

3.2 国外固定污染源 VOCs 排放相关分析方法标准

3.2.1 美国 EPA 颁布的固定污染源 VOCs 排放监测方法标准

美国 EPA 在 40 CFR PART 60 中推出了配套的固定污染源废气中 VOCs 监测方法标准，即 EPA Method 18、25、25A、25B 和 320，每个方法标准的特点见表 4，同时 EPA 颁布了一系列仪器性能要求标准（表 5），其中 PS 8 是污染源 VOCs 在线监测仪器的总纲，PS 8A 是用 FID 原理监测总烃仪器的技术要求，PS 9 针对气相色谱法监测 VOCs 的仪器，PS 15 针对傅立叶红外法监测 VOCs 的仪器。

EPA 关于 VOCs 监测标准具有采样和监测方法多元化的特点。VOCs 排放物的采集有用玻璃采样瓶收集、采气袋取样、吸附采样管取样、金属样品罐取样，从现场取样后带回试验室进行分析测定，如方法 18 和 25；也有直接对接采样系统现场在线分析，如方法 18、25A 和 25B。还有稀释对接采样系统现场在线分析，如方法 18。采样后，有 18 采用气相色谱法进行总气态有机排放物的成分分析的方法 18，有用半连续自动分析器(NMO)测定总气态非甲烷有机物(TGNMO)浓度的方法 25，有用火焰离子化分析器 (FIA)、非色散红外分析器 (NDIR) 直接测定总气态有机物 (TOC) 浓度的方法 25A 和 25B。对气相色谱分析法使用的色谱分离柱、检测器并没有限制，包括 FID、PID、ECD、ELCD、MS、IR 等检测器在内，按所测定的目标化合物可以灵活选择配备，测定结果之和便是 VOCs（以碳质量计）。

表 4 美国 EPA 发布的固定污染源 VOCs 排放监测方法

方法号	分析方法与适用范围
Method 18	气相色谱法测定气态有机物。气袋采样、直接对接在线分析、稀释对接在线分析和吸附管采样，通过 GC 将混合气体中主要有机物分离后，用 FID、ECD、PID、ELCD 或其它检测器进行各组分定性、定量检测。在正式分析前需要预调查和预采样分析，当遇有不确定的色谱峰时，推荐用 GC-MS 法加以鉴定，主要应用于工业污染源排放 VOCs 的种类鉴定和浓度鉴定
Method 25	总气态非甲烷有机物（TGMNO）的测定。半连续自动非甲烷有机物分析，其功能：1、由色谱分离柱（碳分子筛填充柱）使 CO、CO ₂ 和 CH ₄ 从 NMO 中分离出来；2、还原 CO ₂ 为 CH ₄ ，按 CH ₄ 用 FID 检测器进行测量；3、将 NMO 氧化成 CO ₂ 并还原 CO ₂ 为 CH ₄ ，再按照 CH ₄ 用 FID 检测。加热箱-冷烘-真空样品罐采样系统。特别适用于焚烧法处理有机废气的排放监测。
Method 25A	总气体有机物（TOC）浓度的测定火焰离子化分析法（FIA），由加热采样管、管路、玻璃纤维过滤器和 FIA 分析仪构成现场在线分析，直接连续测定 TOC 浓度。主要用于含烷烃、烯烃、芳香烃等气态有机物浓度的测定
Method 25B	非分散红外分析法（NDIR）测定总气态有机物（TOC）浓度。直接接口取样系统现场在线分析。主要用于含烷烃的总气态有机物浓度的测定
Method 320	抽取式傅立叶红外法测定气态有机和无机化合物（HAPs）。明确水蒸气和二氧化碳是红外波段最普遍的干扰。

表 5 美国 VOCs 在线监测仪器性能要求

标准号	标准名称	性能要求	
PS 8	固定污染源挥发性有机物连续监测系统性能规范	监测对象	总量监测或组分监测
		监测原理	FID, PID, NDIR 或者任何与排放组分相适应的原理
		量程漂移	≤±2.5%F.S.
		相对准确度	相对准确度≤20%或者 10%排放限值, 取大者
		其他要求	校准时用与样品气体成分和比例一致的标准气体
PS 8A	固定污染源总碳氢连续监测系统规范和试验规程	监测对象	TOC
		监测原理	加热 FID, 结果用等同于丙烷的 ppm 表示
		采样系统	保证采样温度 150-175℃, 并且全程无冷点。
		响应时间	≤2min (95%最终稳定值)
		量程和零点漂移	≤±3%F.S. (每隔 24h, 连续 7 天)
		线性误差	±5%标准气体标称值
		量程周期	至少每 15s 出一个数, 1min 记录一次均值, 小时均值为 60 个 1min 均值
PS 9	固定污染源气相色谱连续监测系统规范和试验规程	监测对象	VOCs 组分
		监测原理	色谱分离 VOCs 组分并进行监测
		采样系统	采样系统必须全程 120℃以上 (最低 120℃)。

		漂移	$\leq 10\% \text{F.S. (24h)}$
		线性偏差	$\leq 10\%$
		线性	线性相关系数 $R^2 \geq 0.995$
		分析周期	样品连续采样，样品分析时间 $\leq 5\text{min}$ 或者具体规定，选小者
PS 15	固定污染源抽取式 FTIR 连续监测系统规范和试验规范	监测对象	挥发性有机物和无机物（非对称性气体分子）
		监测原理	傅立叶变换红外吸收原理
		采样系统	采样系统必须全程 120°C 以上（最低 120°C ）没有冷点。
		背景偏差	$\leq \pm 5\%$
		测量精度（校准气体）	5%（考虑校准气 2% 偏差，0.93~1.07）

3.2.1 其他国家颁布的固定污染源 VOCs 排放监测方法标准

欧盟关于 VOCs 总量监测的指标是 TOC，其主要推荐方法是 FID。EN 15267-3:2008-03 是欧盟关于 CEMS 的检测标准，所有类型 CEMS 都必须符合其中要求，对于 VOCs 在线监测仪器单独提出了几个针对性指标，包括响应因子，干扰等。EN 12619:2013 和 EN13526:2002 对于仪器质控措施提出了一些指标要求，EN 12619:2013 是针对低浓度有机物监测的标准，EN13526:2002 是针对高浓度有机物监测的标准。关于固定污染源 VOCs 在线监测的方法标准还有 ISO 13199-2012 和 ISO 25140-2010，各个标准的特点详见表 6。

3.3 固定污染源 VOCs 排放在线监测技术及相关仪器调研

3.3.1 监测技术

固定污染源废气中 VOCs 排放在线监测的对象通常包括两大类，即 VOCs 排放总量监测和 VOCs 组分监测，固定污染源废气 VOCs 排放总量在线监测比组分监测更为简单和快速。不同国家或标准用于评价 VOCs 总量的指标名称和定义有所不同，通常包括 TOC、THC、NMTHC、TVOCs 等不同形式。固定污染源 VOCs 排放总量连续监测的常见方法主要包括 FID、PID、NDIR 和 On-line GC 四种类型。固定污染源废气 VOCs 排放组分在线监测主要适用于固定污染源排放 VOCs 种类繁多，或者是个别排放特征污染物排放浓度高、危害较大以及一些特殊行业排放 VOCs 种类未知等情况。其主要的监测分析技术基本上来源于实验室检测方法，通过系统优化和现场适用性改进，将实验室检测技术实现污染源现场的在线测量，VOCs 现场监测分析的污染物种类与实验室分析的污染物种类可以达到基本相同，固定污染源废气 VOCs 排放组分在线监测的常见方法有质谱分析仪（MS）、离子迁移谱仪（IMS）、非分散红外光谱仪、傅里叶变换红外光谱仪（FTIR）、差分光学吸收光谱仪（DOAS）、调谐激光光谱仪（TDLAS）和在线气相色谱-氢火焰离子化/光离子化/质谱分析仪（On-line GC-FID/PID/MSD）。

常见的固定污染源 VOCs 在线监测仪器分析技术及应用监测对象和技术特点见表 7。

表 6 欧盟和 ISO 关于 VOCs 的标准及其内容

标准号	标准内容	目标化合物
EN15267-3:2008-03	气质量 自动测量系统的质量保证 第 3 部分：固定源排放监控用自动测量系统的性能标准和试验程序。检测分为实验室和现场两部分，针对 TOC 的性能要求，氧干扰 2%，响应因子：甲烷 0.9-1.2，芳香烃 0.8-1.1，二氯甲烷 0.75-1.15，脂肪醇 0.7-1.1，脂类和酮类 0.7-1.0，有机物 0.5-1.0。	TOC
EN12619:2013	固定源排放 总气态有机碳的质量浓度的测定 连续火焰离子化检测方法。性能指标有：检出限 $0.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，响应时间(T90)：1min，线性误差 $0.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，响应因子：脂肪烃 0.90-1.10，芳香烃：0.85-1.10，二氯甲烷：0.75-1.15，氧干扰： $0.8\text{mg}/\text{m}_3$ ，干扰气体影响 (SO_2 ，NO， NO_2 ，CO 等) $\pm 1\text{mg}/\text{m}^3$ 。	TOC (有机物浓度为 $0\sim 20\text{mg}/\text{m}^3$)
EN13526-2002	固定源排放-采用连续火焰离子化检测器法测定溶剂烟气中总气态有机碳的质量浓度	有机物浓度为 $20\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$
ISO13199:2012	固定源排放-采用配备催化转化器的非分散红外分析仪测定非燃烧过程废气中总挥发性有机化合物 (TVOCs)	TVOCs
ISO 25140:2010	固定源排放-使用火焰离子化检测 (FID) 测定甲烷浓度的自动方法	CH_4

表 7 常见固定污染源废气 VOCs 在线监测仪器分析技术和应用特点

序号	分析技术	检测对象	技术特点分析
1	FID	THC TVOC NMTHC	对碳氢有机物响应十分灵敏，线性范围宽，稳定性强，而且结构简单、使用维护方便，已广泛应用于VOCs总量的监测。烟气中的氧气、水分以及含氮、氧或卤素原子的有机物均会对测试造成干扰和影响。
2	PID	THC TVOC	检测器体积小、无需辅助气体，常用于现场便携仪器使用；主要用于室内环境监测、应急监测、危险/泄漏气体预警、污染源追踪中TVOC含量的监测分析。PID能检测响应的VOCs种类和所使用的紫外灯能量有关，对不同化合物的响应系数也不同，对一些短链烷烃响应极低，甚至无法检测到。
3	NDIR	THC	技术稳定性和灵敏度不高，易受共存干扰物的影响，且在催化氧化过程中往往存在催化剂中毒、转化不完全、转化效率低等问题，因此目前在实际应用中并不多见。
4	GC-FID/PID/MSD	THC TVOC NMTHC VOCs组分	检测灵敏度高，选择性强，可监测TVOC和VOCs单个组分，可同时分析多个组分；这一在线监测技术在欧美日韩等已有广泛应用，并在我国部分经济发达城市得到引进，取得了良好的效果。不足之处是样品检测周期相对较长，响应速度相对较慢。另外配置不同检测器其检测分析的组分数、灵敏度、选择性以及准确度和设备维护量差异较大。
5	FTIR	VOCs组分	检测技术成熟、检测VOCs种类较多，可同时分析多个组分；现场测量检测周期短，响应时间快；但其检测分析的灵敏度一般较色谱技术低，且光学器件维护成本高、维护量较大。
6	DOAS	VOCs组分	检测技术成熟，可同时分析多个组分；一般现场采取非接触式直接连续测量，无需预处理，保证气体不失真，响应时间很快，可实现测量光路区域内的在线监测；但其检测分析的灵敏度一般较色谱技术低，检测VOCs种类有限，目前主要是苯、甲苯等苯系物。
7	IMS	VOCs组分	检测灵敏度高，相比于质谱技术不需要真空系统，仪器结构简单，成本较低，可测量浓度低、腐蚀性高的气体；但特异性差，可测量VOCs种类有限，干扰化合物较多。目前IMS作为便携式监测仪在应急监测、食品安全监测等领域有所应用。
8	TDLAS	CH ₄ 等	检测灵敏度高，选择性强，干扰很小；现场采取非接触式直接连续测量，无需预处理，保证气体不失真，响应时间很快，实时性强，可实现测量光路区域内的在线监测；该技术单一光源一般只能完成单一组分测量。

3.3.2 固定污染源 VOCs 排放总量监测及仪器

固定污染源 VOCs 排放总量的监测比多组分 VOCs 的分析更简单快速, 尽管这样会损失细节信息, 但在许多情况下已经能起到较好的污染管控效果。总量的监测常常以非甲烷总烃为监测指标。目前市场上主流的非甲烷总烃仪器见表 8。

表 10 市场上常见的非甲烷总烃连续监测系统及主要性能

厂家	仪器编号	原理	主要性能
方合科技(湖南)股份有限公司	LFGGC-2013	GC-FID	测量范围: 0-200ppm, 漂移: $\leq 2\%$ F.S., 线性: $\leq 2\%$ F.S., 检出限 0.2ppm, 重复性 $\leq 2\%$, 平行性 $\leq 5\%$
青岛佳明测控科技股份有限公司	IMCV-100	GC-FID	测量范围: 非甲烷总烃 0-500mg/m ³ (可选), 漂移: $\leq 3\%$ F.S., 线性误差 $\leq 2\%$ F.S., 检出限 ≤ 0.5 ppm (以丙烷计), 定性重复性 $\leq 1\%$, 定量重复性 $\leq 3\%$, 平行性 $\leq 5\%$
北京雪迪龙科技股份有限公司	SCS-900V	GC-FID	测量范围: 非甲烷总烃 0-100mg/m ³ , 检出限 ≤ 0.054 ppm, 线性误差: 2%FS, 重复性 $\leq 3\%$, 稳定性 $\leq 2\%$ FS (丙烷)
聚光科技(杭州)股份有限公司	CEMS-2000VOC	GC-FID	测量范围: 非甲烷总烃 0-5000mg/m ³ (可配置), 苯系物: 0-100 mg/m ³ (可配置), 检出限 0.05mg/m ³ , 重复性 RSD $\leq 3\%$, 线性偏差 $\leq \pm 2\%$ F.S.
上海宝英光电科技有限公司	C600	GC-FID	测量范围: 0-150ppm; 0-1000ppm 漂移: $\pm 3\%$ F.S.; 线性: $\pm 2\%$ F.S.; 检出限: ≤ 0.5 ppm., 重复性: $\leq 2\%$; 平行性: $\leq 3\%$
ABB(中国)有限公司	AO2020/AO2040	催化氧化--FID	测量范围: 0-5,1500,5000 mgC/m ³ 线性偏差: $\leq 2\%$ 重复性: $\leq 5\%$ F.S., 零点漂移: ≤ 0.5 mg org.C/m ³ /week, 检出限 (4 σ): $\leq 1\%$ F.S.
岛津企业管理(中国)有限公司	VOC-3000F	GC-FID	测量范围: 0-10000mg/m ³ (以碳计)。重复性: CV 不超过 1%, 线性: $\pm 2\%$ F.S.零点漂移: $\pm 2\%$ F.S./day, 量程漂移: $\pm 2\%$ F.S./day, 响应时间: 180s, 示值误差: $\pm 2.5\%$ F.S., 测定下线: 0.05mgC/m ³ (甲烷)
东亚 DKK 株式会社	GHC-300	GC-FID	分析周期不超过 2min, 检出限 0.5ppm, 重复性 1%, 线性误差不超过 2%

天津 712 通讯 广播股份有限 公司	DHT508	GC-FID	测量范围：0-5000ppm，线性：≤2%，重复性：≤1%，检 出限：0.05mg/m ³
安徽皖仪科技 股份有限公司	VM-1700	GC-FID	测量范围：0-200ppm，线性误差：≤2% F.S.，漂移 ≤2%F.S./24h，检出限≤0.1 mg/m ³ ，定性重复性≤1%，定量 重复性：≤3mg/m ³

4 标准制定的基本原则和主要内容

4.1 本标准与现行标准之间的关系

在我国，指导固定污染源污染物排放在线监测的技术规范中，最为重要的是《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）和《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ/T76-2017）两个技术标准。HJ 75 规定了 CEMS 安装、调试、联网、验收、运行维护、数据审核等技术要求；HJ 76 规定了固定污染源烟气排放连续监测系统的主要技术指标、检测项目、检测方法和检测时的质量保证措施。这两个标准是开展固定污染源污染物排放在线监测的重要依据。这两个标准联合使用，基本可实现固定污染源颗粒物、SO₂、NO_x 排放在线监测的全程质控。然而，这两个标准主要针对的是颗粒物、SO₂、NO_x 的在线监测，用来指导挥发性有机物的监测具有局限性。

《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）是新近颁布的与固定污染源在线监测相关的技术标准，是针对规定污染源非甲烷总烃排放在线监测的技术标准，由于非甲烷总烃常被用来表征 VOCs 总量。因此，HJ 1013-2018 对于 VOCs 在线监测的作用，与 HJ 76 对于颗粒物、SO₂ 和 NO_x 在线监测的作用类似，主要是对固定污染源废气中 VOCs 总量连续监测系统的组成结构、技术要求、性能指标和检测方法等进行了规定。

《上海市固定污染源非甲烷总烃在线监测系统安装及联网技术要求（试行）》规定了固定污染源在线监测中非甲烷总烃在线监测系统的系统组成、站房要求、安装要求和联网要求等内容，适用于上海市辖区内安装的采用氢火焰离子化检测器（FID）测量固定污染源排气中非甲烷总烃 CEMS。《上海市固定污染源非甲

烷总烃在线监测系统验收及运行技术要求（试行）》规定了固定污染源连续监测中非甲烷总烃测量系统的调试检测、验收方法、日常管理、日常运行质量保证、数据传输、数据审核和上报数据格式等内容，适用于上海市辖区内安装的采用氢火焰离子化检测器（FID）测量固定污染源排气中非甲烷总烃的在线监测系统。这两个地方标准是参照 HJ 75，对固定污染源非甲烷总烃排放在线监测进行了规定。但是相比 HJ 75，还不够全面，不少地方也不够细致，比如，缺少调试检测、技术验收的具体步骤，日常管理要求、日常运行质量保证、数据审核与处理等具体环节缺少，也缺少支撑技术规范执行所必须的附录和附表。同时，这两个标准与 HJ 1013-2018 衔接也不够紧密，尤其是技术性能指标要求与其衔接不够紧密。

《天津市固定污染源挥发性有机物连续监测系统安装联网技术要求（试行）》规定了固定污染源废气挥发性有机物连续监测系统的组成、主要技术指标、安装要求和联网要求，适用于天津市辖区内固定污染源废气挥发性有机物连续监测系统的安装和联网。这个标准也是参照 HJ 75，对固定污染源非甲烷总烃排放在线监测的部分环节进行了规定，但是缺少调试检测、验收方法、日常管理、日常运行质量保证、数据传输、数据审核和上报数据格式等内容。

广东省地方标准《固定污染源 挥发性有机物排放连续自动监测系统 光离子化检测器（PID）法技术要求》（DB 44/T 1947-2016）适用于广东省固定污染源总挥发性有机物排放连续自动监测系统（光离子化检测器法）的应用选型、性能检验及验收，不适用于电离能较高的挥发性有机物排放监测。这个标准主要是针对 PID 方法，相比 PID 法，采用 FID 法监测非甲烷总烃，并用非甲烷总烃表征 VOCs 总量更普遍。

本标准是依据 HJ 75、HJ 76、HJ 1013-2018，并吸收上述地方标准的优点，结合我国固定污染源 VOCs 总量排放在线监测的实际需求，对 VOCs 在线监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常管理、日常运行质量保证以及数据审核和处理等做出要求。对于 VOCs 在线监测的作用，与 HJ 75 对于颗粒物、SO₂ 和 NO_x 在线监测的作用类似，本标准与 HJ 1013-2018 联合使用，基本可实现固定污染源 VOCs 总量排放在线监测

的全程序质控。正如 HJ 75 和 HJ 76 的联合使用,基本可实现固定污染源颗粒物、SO₂、NO_x 排放在线监测的全程质控。

4.1 标准制定的基本原则

本次标准制定,是在《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》(HJ 75-2017)、《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》(HJ/T76-2017)和《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)的基础上,以原国家环保总局第 28 号令(《污染源自动监控管理办法》)和我国现有其他标准、规定等为依据,参考美国、欧盟和日本的相关标准,结合我国固定污染源 VOCs 排放总量在线监测的需求和固定污染源 VOCs 排放总量在线监测仪器应用的实际情况,本着科学性、适用性和可操作性的原则制定。

4.2 主要内容

本标准作为固定污染源污染物排放连续监测系统的技术要求,因此主要参考 HJ 75 确定其框架和主要内容,其中通用要求同 HJ 75 标准基本一致。在编制过程中还注意同 HJ76 和 HJ 1013 等标准保持一致,结合 HJ76 和 HJ 1013 规定性能指标及检测方法。

标准主要技术内容包括:适用范围、规范性引用文件、术语和定义、在线监测系统的组成和结构、系统的技术性能要求、系统监测站房要求、系统安装要求、系统技术验收要求、系统日常管理要求、系统日常管理质量保证措施、数据审核和处理及相关附录。

(1) 适用范围

给出在线监测技术规范涉及的主要内容和适用的监测技术。

(2) 规范性引用文件

给出在线监测技术规范内容引用的文件和其中的条款。

(3) 术语和定义

对一些关键性名词给出定义和解释。

(4) 在线监测系统的组成和结构

重点行业固定污染源 VOCs 排放总量在线监测系统由非甲烷总烃排放浓度监测子系统、烟气参数监测子系统（温度、压力、流速/流量、氧含量、湿度等）、数据采集与处理系统（显示、存储、打印、传输等）等组成。其结构主要包括采集和传输装置、预处理设备、分析仪器、数据采集和传输设备以及其它辅助设备

（5）在线监测系统的技术性能要求

确定在线监测系统的外观要求、工作条件要求、安全要求、功能要求、主要技术指标。

（6）在线监测系统监测站房要求

规定在线监测系统监测站房的面积、室内温度、配电功率、防雷等技术要求。

（7）在线监测系统安装要求

规范固定污染源在线监测系统安装位置，提出施工要求，确保采样的代表性以及手工比对采样的可行性、安全性。

（8）在线监测系统技术指标调试检测要求

提出进行调试所需要满足的要求、调试的主要技术指标，建立调试检测方法、结果分析方法，提出处理措施。

（9）在线监测系统技术验收要求

提出技术验收条件、规定验收现场检查内容、建立技术指标验收方法、参比方法验收方法，提出联网验收内容及验收指标。

（10）在线监测系统日常运行管理要求

对日常巡检、日常维护保养、日常校准、日常校验等作出规定。

（11）在线监测系统日常运行质量保证措施

包括定期校准、定期维护、定期校验、故障分析及排除、数据审核与处理等。

（12）在线监测系统数据审核和处理

提出针对在线数据的有效性进行审核的方法，规定无效数据时段数据处理的方法。

（13）数据记录与报表要求

提出完整的数据记录与报表规范性格式。

（14）相关附录

附录分别给出了规范性报表格式，原始记录表格和单位转换公式。

5 方法研究报告

5.1 标准适用范围

我国重点行业固定污染源排放的 VOCs 种类繁多，分析方法多样，不同 VOCs 分析仪器的原理和结构差异性较大，仪器成熟度也不一样。相比较而言，固定污染源废气 VOCs 排放总量在线监测比组分监测更为简单和快速，在污染源 VOCs 排放量大，特别是排放 VOCs 特征污染源已知的情况下，VOCs 排放总量监测能起到较好的污染监管控制效果。

考虑到我国重点行业固定污染源 VOCs 排放在线监测主要是针对非甲烷总烃开展的，因此，在本标准中，固定污染源废气中挥发性有机物排放总量采用非甲烷总烃来表示。

同时，由于氢火焰离子检测器（FID）是最常见的固定污染源烟气 VOCs 排放总量连续监测方法，也是目前国内 VOCs-CEMS 主要采用的分析方法，因此本标准主要针对固定污染源废气中非甲烷总烃的 FID 检测。

综合上述考虑，本标准主要适用于采用氢火焰离子化检测器（FID）测量石油炼制、石油化学、有机化工、炼焦、医药制造、表面涂装、印刷等行业排气筒废气中挥发性有机物排放总量的连续监测系统。对于采用其他方式进行测量的系统也可以参照本标准执行。

本标准规定了重点行业固定污染源废气排放连续监测系统中挥发性有机物排放总量和有关废气参数（含氧量等）连续监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常运行管理、日常运行质量保证以及数据审核和处理的有关要求。

5.2 术语和定义

本标准相对于 HJ 75 增补和修改了挥发性有机物、挥发性有机物排放总量连续监测系统、非甲烷总烃、参比方法、分析周期、有效日均值、有效月均值等概念。

挥发性有机物的定义参考《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571-2015), 定义为: 参与大气光化学反应的有机化合物, 或者在 293.15K 条件下蒸气压大于或等于 10Pa 的有机化合物 (不包括甲烷), 简称 VOCs。

本标准的挥发性有机物排放总量连续监测系统定义为: 连续监测固定污染源废气中挥发性有机物排放总量所需的全部设备, 简称 TVOCs-CEMS。本标准中, 固定污染源废气中 VOCs 排放总量采用非甲烷总烃含量来表示。HJ 76 标准中规定了烟气排放连续监测系统定义为: 连续监测固定污染源颗粒物和 (或) 气态污染物排放浓度和排放量所需要的全部设备, 简称 CEMS。本标准中的连续监测系统仍可算 CEMS 的一种, 只是监测对象为 VOCs, 因此定义几乎一样, 只是为了强调监测对象, 将其加入了英文简称中。

非甲烷总烃采用了 HJ 38 中的定义, 定义为: 在 HJ 38 标准规定的条件下, 氢火焰离子化检测器上有响应的除甲烷外的其他气态有机化合物的总和, 除另有说明, 结果以碳计。本标准使用非甲烷总烃 (NMHC) 作为固定污染源废气中挥发性有机物排放总量的衡量指标。

分析周期采用了 HJ 1013 中的定义, 即: 系统连续运行时给出两组测量结果之间的时间间隔。在 HJ 75 中, CEMS 技术性能指标提出了系统响应时间这个指标, 鉴于色谱方式一个测量周期只能给出一个测量结果, 因此本标准用分析周期的指标要求替代 HJ 75 中的系统响应时间指标要求,

参比方法定义为: 用于与在线监测系统测量结果相比较的国家发布的标准方法。亦可引用 ISO、EPA 方法体系等其它等效检测方法。固定污染源废气中 VOCs 排放总量采用非甲烷总烃含量来表示, 非甲烷总烃的分析方法采用《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法》(HJ 38)。

有效日均值定义为: 1 日内不少于固定污染源运行时间 (按小时计) 的 75% 的有效小时均值的算术平均值。

有效月均值定义为：1 月内不少于固定污染源运行时间（按小时计）的 75% 的有效小时均值的算术平均值。

转换效率采用了 HJ 1013 中的定义，即：使用催化氧化装置把除甲烷外的气态有机化合物氧化掉的效率。

5.3 系统的组成和功能

参照 HJ 1013 提出固定污染源 TVOCs-CEMS 的组成和功能。

重点行业固定污染源挥发性有机物排放总量在线监测系统（TVOCs-CEMS）由非甲烷总烃监测单元、废气参数监测单元、数据采集与处理单元组成。

TVOCs-CEMS 应当能够测量固定污染源排放的废气中 VOCs 总量、废气参数（温度、压力、流速或流量、湿度等），同时计算固定污染源 VOCs 排放速率和排放量，显示（可支持打印）和记录各种数据和参数，形成相关图表，并通过数据、图文等方式传输至管理部门。

对于含氧量参与非甲烷总烃折算浓度计算的，还应实现同时测量含氧量的要求。

考虑到我国重点行业固定污染源 VOCs 排放在线监测主要是针对非甲烷总烃开展的，因此，在本标准中，固定污染源废气中挥发性有机物排放总量采用非甲烷总烃来表示。对于石油化工、煤化工等大部分固定污染源排放气中甲烷含量较低，通常只有几个 mg/m^3 ，相对于几十 mg/m^3 的非甲烷总烃浓度并不显著。分析非甲烷总烃需要通过催化燃烧或者色谱柱进行分离，在设备的复杂程度、成本、响应时间和维护等方面都要付出较大代价，所以本规范建议可以根据实际情况，选择只测量总烃，即当甲烷含量小于 $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时，可只监测总烃浓度，将总烃浓度近似作为非甲烷总烃浓度。

5.4 技术要求

由于在本标准中固定污染源废气中挥发性有机物排放总量采用非甲烷总烃来表示，此章节要求与《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 1013-208）和《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ/T76-2017）基本保持一致。

5.5 监测站房要求

站房的运行环境直接影响 TVOCs-CEMS 的测量结果，尤其是站房温度，若温度过高，将会使测量仪表发生故障，不能正常运行，从而影响测量结果，此外，站房内的运行环境也直接影响维护人员的人身安全。

因此，本标准参照 HJ 75，对 TVOCs-CEMS 监测站房的面积、高度、室内温度、湿度、内部配电情况以及标准气体的配置情况提出了明确的要求。相对于 HJ 75 中的站房面积要求，本技术规范增加了 TVOCs-CEMS 的站房面积，要求若站房内仅放置单台机柜，面积应 $\geq 3 \times 4 \text{ m}^2$ 。若同一站房放置多套分析仪表的，每增加一台机柜，站房面积应至少增加 4 m^2 ，便于开展运维操作。

同时，根据 TVOCs-CEMS 特点，细化零气、标气和氢气的配置和要求。标准气体应当包含零气（可使用氮气或洁净空气，其中碳氢化合物浓度不高于 0.3 mg/m^3 ，含有其他气体的浓度不得干扰仪器的读数）和 VOCs-CEMS 测量的各种气体的量程标气，以满足日常零点、量程校准、校验的需要。量程标气应为市售有证标准气体，其不确定度不超过 $\pm 2.0\%$ ，可选择甲烷或丙烷标气，其浓度在（80%~100%）满量程范围内。低浓度标准气体可由高浓度标准气体通过经校准合格的等比例稀释设备获得（精密度 $\leq 1\%$ ），也可以单独配备。氢气纯度至少达到 99.99%，其他工作气源纯度应满足分析仪器使用要求。

5.6 安装要求

由于 VOC 属于气态污染物，因此本技术标准主要参照 HJ 75 中的气态污染物在线监测技术要求，对 TVOCs-CEMS 的安装要求进行了规定。

另外，在 HJ 75 的基础上，针对安装位置要求，提出若排放口上无适当的采样孔时，可将采样管直接由排放口插入 2 倍直径或 2 m 深处采样。若采样孔位于排放管道负压处，则采样管与采样孔之间应完全密封。

由于增加了流量测试，因此在 HJ 75 的基础上，针对安装施工要求，提出废气流速采用皮托管法测量的设备，安装时全压口应正对废气流向，静压口背向废气流向，与气流方向的偏差角度最大不得超过 $\pm 5^\circ$ 。TVOCs-CEMS 电气设备的外

壳防护户外达到防护等级 IP55 级。防爆区安装 TVOCs-CEMS，需具有防爆安全性，并通过防爆安全检验认证。

5.7 技术指标调试检测

本部分明确了各监测单元调试检测的技术指标，各个指标的调试检测方法，技术指标要求、调试结果记录格式和调试检测报告格式。

根据 HJ 1013-2018，TVOCs-CEMS 的现场检测技术指标包括零点漂移、量程漂移、准确度。HJ 75 标准中，系统响应时间作为 CEMS 的一个调试检测技术指标。由于非甲烷总烃的监测原理与 SO₂，NO_x 不太一样，特别是用色谱方式分离甲烷的 CEMS，一个测量周期只能给出一个测量结果，因此本标准采用 HJ 1013-2018 的做法，以分析周期的指标要求替代系统响应时间。

在本标准中，TVOCs-CEMS 的技术性能指标要求与 HJ 1013 中的 NMHC-VOCs 基本保持一致。根据这个要求，TVOCs-CEMS 的线性误差不超过 ±2% 满量程。如果 TVOCs-CEMS 能够达到这个指标，在现场运行过程中，如果按照规范执行，其示值误差不会超过 ±2% 满量程。在 HJ 1013 中，现场检测也没有对示值误差做出要求，因此本标准不要求做示值误差的调试检测。

本技术规范参照 HJ 1013-2018 给出了 TVOCs-CEMS 零点漂移、量程漂移、准确度等指标的调试检测方法，废气参数 CMS 技术指标调试检测方法与 HJ 75 完全保持一致。

在本标准的附录 B 中，说明了当 TVOCs-CEMS 技术指标测试结果无法达到本标准规定技术指标时可能的原因以及处理方法，以帮助企业和/或设备供应商发现问题，解决问题，直至整个调试检测合格为止。

5.8 技术验收要求

本章参照 HJ 75 和 HJ 1013，根据 TVOCs-CEMS 的特点和相关法律法规精神以及目前的污染源在线监测新形势新要求，对 TVOCs-CEMS 的现场验收和联网验收两部分做出了规定。

相比 HJ 75，在一般要求中提出了验收由排污单位组织实施，对验收过程中采取的零气和标气做了详细的规定。

技术指标验收中提出了对 TVOCs-CEMS 分析周期、零点漂移、量程漂移和准确度进行验收，技术性能指标参照 HJ 1013 现场检测指标要求确定，并根据 HJ 1013，建立了分析周期、零点漂移、量程漂移和准确度验收的方法。根据 HJ 1013 中 NMHC-CEMS 污染源排放现场检测的指标要求确定技术指标验收要求。与技术指标调试检测类似，在技术指标验收中采用分析周期的指标要求替代 HJ 75 中的系统响应时间的指标，也不要求做示值误差的检测。

在技术指标验收测试报告内容中，去掉了三级签字的要求，增加了色谱分析仪出厂检测原始谱图复印件的要求。

联网验收与 HJ 75 中的相关条款保持一致。

5.9 日常运行管理要求

为了保证 CEMS 日常运行维护的质量，本标准对运维单位及运维人员提出了相应要求。结合 HJ 75 规定了日常巡检时间间隔不超过 7 d。对 CEMS 系统保养内容、保养周期或耗材更换周期等做了明确规定，本标准根据实际工作需要，统一制定出日常巡检、日常维护保养、标准物质更换、易耗品更换等记录表格，具体内容见附件 G。

相对于 HJ 75，增加了氢气发生器除湿装置（至少 7 天 1 次）、除烃空气除湿装置（至少 7 天 1 次）、除烃装置温度在 350℃以上（至少 7 天 1 次）、FID 检测器点火（至少 7 天 1 次）、出峰时间与标准谱图一致性情况是否符合仪器适用要求（至少 7 天 1 次）、柱箱温度（至少 7 天 1 次）、检测器温度（至少 7 天 1 次）、燃烧气和载气的气体流量/压力（至少 7 天 1 次）等方面的内容。

5.10 日常运行质量保证

日常运行质量保证是保障 TVOCs-CEMS 在满足技术条件下正常稳定运行、持续提供有质量保证的监测数据的必要手段。

本节规定了定期校准、定期维护、定期校验的时间，要求 TVOCs-CEMS 的维护人员必须做到并做好记录，同时也是对运营公司或人员进行考核的依据。当 TVOCs-CEMS 不能满足技术指标或飘离指标而失控时，应及时采取纠正措施，并应缩短下一次校准、维护和校验的间隔时间。其校准、维护、校验的时间要求

是依据HJ 75制订的。

由于VOCs的监测原理与SO₂、NO_x的监测原理有明显的区别，因此本标准中的维护内容相对于HJ 75有了一些不同，本标准针对TVOCs-CEMS提出了以下维护内容：

(1) 建议至少每月检查一次燃烧气连接管路的气密性，TVOCs-CEMS 的过滤器、采样管路的结灰，若发现数据异常应及时维护；

(2) 使用氢气发生器应按其说明书规定定期检查氢气压力、氢气发生器电解液等，根据使用情况及时更换，根据消耗情况及时添加纯净水；建议至少每周检查一次氢气发生器变色硅胶的变色情况，超过 2/3 变色时更换变色硅胶；

(3) 对于使用氢气钢瓶的，推荐每天巡检钢瓶气的压力并记录，有条件的可做到一用一备；

(4) 建议至少每周检查一次除烃装置温度是否保持在 350℃ 以上；

(5) 建议至少每周检查一次出峰时间与标准谱图一致性情况是否符合仪器使用手册要求。

(6) 建议至少每半年检查一次零气发生器中的活性炭和 NO 氧化剂，根据使用情况进行更换；

(7) 使用催化氧化装置的 TVOCs-CEMS 宜每年用丙烷标气检验一次转化效率，保证丙烷转化效率在 90% 以上，否则需更换催化氧化装置，转化率的检测参看 HJ 1013。

(8) 更换主要部件如色谱柱、定量环时需对分析仪进行多点校准；

(9) 定期维护记录可参照本标准附录 G 的表格形式。

本标准在定期维护方面的规定，与 HJ 75 的硬性规定不同，建议企业根据实际情况灵活安排定期维护内容。。

由于现场工作环境恶劣，TVOCs-CEMS在运行一段时间后，故障率会明显增多，为了给运维商在设备维修上提供相应的帮助，本标准引用了HJ 75相关内容，并结合了不同厂家设备运行经验调研结果，提出了常见故障分析和排除方法。同时还参照HJ 75，明确了对TVOCs-CEMS在定期校准和校验期间数据失控的判别标准，以指导运行维护商及时发现TVOCs-CEMS的质量失控，并通过维修或调整TVOCs-CEMS使之恢复到满足技术指标为止。

5.11 数据审核和处理

5.11.1 数据的审核

目前我国尚未制定 TVOCs-CEMS 数据审核的规定,因此本标准中参照 HJ 75 的相关规定,明确了数据审核是针对监测数据的有效性进行审核。

对污染源停运期间的数据考核进行了规定,停运期间的数据不统计到有效数据捕集率的计算。将 TVOCs-CEMS 故障期间、维修期间、超过本标准 11.2 期限未校准时段、失控时段以及有计划的维护保养、校准等时段作为 TVOCs-CEMS 无效数据时段,不统计到有效数据捕集率中。通过有效数据捕集率来考核企业或运营公司对 TVOCs-CEMS 的良好运行。要求 TVOCs-CEMS 有效数据捕集率全年必须达到 75%,否则视为烟气 CEMS 不正常运行。

5.11.2 数据的处理

本标准参照 HJ 75 规定了无效数据时段的数据处理的方法。

本标准规定系统超期未校准的时段视为数据失控时段, TVOCs-CEMS 系统所有数据失控时段的数据,可以按照表 11 的方法对 VOCs 排放量进行修约,非甲烷总烃浓度和废气参数不修约。

TVOCs-CEMS 故障期间、维修期间的数据,可以使用参比方法监测的数据替代,也可以按照表 12 中的方法对 VOCs 排放量进行修约,非甲烷总烃浓度和废气参数不修约。当采用参比方法监测的数据替代时,频次不低于一天一次,直至 TVOCs-CEMS 技术指标调试到符合要求为止,参比方法的监测过程按照 GB/T 16157、HJ/T 397、HJ 732、HJ 38 要求进行,替代数据包括非甲烷总烃浓度、废气参数和 VOCs 排放量。

TVOCs-CEMS 系统有计划(质量保证/质量控制)的维护保养和校准及其他异常导致的数据无效时段, VOCs 排放量按照表 12 处理,非甲烷总烃浓度和废气参数不修约。

表 11 失控时段和超期未校准时段的数据处理方法

季度有效数据捕集率 α	连续失控小时数 N (h)	修约参数	选取值
--------------------	---------------	------	-----

$\alpha \geq 90\%$	$N \leq 24$	VOCs 的排放量	上次校准前 180 个有效小时排放量最大值
	$N > 24$		上次校准前 720 个有效小时排放量最大值
$75\% \leq \alpha \leq 90\%$	—		上次校准前 2160 个有效小时排放量最大值

表 12 维护期间和校准及其他异常导致的数据无效时段的数据处理方法

季度有效数据捕集率 α	连续无效小时数 N (h)	修约参数	选取值
$\alpha \geq 90\%$	$N \leq 24$	VOCs 的排放量	失效前 180 个有效小时排放量最大值
	$N > 24$		失效前 720 个有效小时排放量最大值
$75\% \leq \alpha \leq 90\%$	—		失效前 2160 个有效小时排放量最大值

5.12 数据记录与报表

保留 HJ 75 中的记录方法与报表形式。

5.13 对附录的说明

为了方便 TVOCs-CEMS 的应用，本技术规范共设有附录 A、B、C、D、E、F、G 和 H。其中，附录 A、C 和 H 为规范性附录，附录 B、D、E、F 和 G 为资料性附录。

附录 A（规范性附录）提供了固定污染源 TVOCs-CEMS 主要技术指标调试检测方法。在 HJ 75 的基础上，根据 TVOCs-CEMS 实际应用情况，结合 HJ 10103，提出了分析周期、零点漂移、量程漂移和准确度调试检测方法要求、技术指标要求和调试检测结果记录形式。

附录 B（资料性附录）规定了固定污染源 TVOCs-CEMS 技术指标调试检测结果分析和处理方法。

附录 C（资料性附录）规定了废气流速，VOCs 浓度和排放率，VOCs 累计排放量，废气中氧量等的计算方法。

附录 D（资料性附录）通过统一的表格（或报表）形式规范 TVOCs-CEMS 数据的记录和上报。表 D-1、表 D-2、表 D-3、表 D-4、表 D-5、表 D-6、表 D-7、

D-8 和 D-9 供 TVOCs-CEMS 调试检测和验收监测时使用，表 D-10、D-11、表 D-12、表 D-13 供企业向主管上报数据时使用。

附录 E（资料性附录）规定了固定污染源 TVOCs-CEMS 安装调试报告格式及内容。

附录 F（资料性附录）规定了固定污染源 TVOCs-CEMS 验收报告格式及内容。本标准附录 F 是验收报告样本。

附录 G（资料性附录）规定了日常巡检、校准、校验、维修、易耗品更换、标准物质更换记录表。

附录 H（规范性附录）规定了 TVOCs-CEMS 数据采集处理和传输系统相关内容。此次标准修订，在附录 I 中对 TVOCs-CEMS 数据采集处理和传输系统做了详细说明。由于目前的 TVOCs-CEMS 与烟气 CEMS 在数据采集处理和传输方面存在不同，因此参照 HJ 76，结合 TVOCs-CEMS 实际情况对数据采集、处理和传输系统进行了修改。