

《环境空气挥发性有机物走航自动 监测技术规范（征求意见稿）》 编制说明

《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范》编制组

二〇二五年一月

目 录

一、项目背景	1
(一) 任务来源	1
(二) 标准起草单位及主要起草人	1
二、制定标准的必要性及可行性	2
(一) 制定的必要性	2
(二) 制定的可行性	4
三、主要起草过程	6
四、主要内容及确定依据	8
(一) 术语和定义	8
(二) 走航自动监测系统功能	9
(三) 走航监测准备	13
(四) 走航监测实施	13
(五) 质量保证与质量控制	16
(六) 数据统计要求	16
(七) 走航监测报告	16
五、与现行法律、法规、标准的关系	17
(一) 与现行法律、法规的关系	17
(二) 与现行标准的关系	17
六、重大意见分歧的处理依据和结果	18
七、作为推荐性标准的建议及其理由	20
八、实施标准的措施	21
附件 1 反馈意见及采纳情况汇总表	22
附件 2 主要性能指标测试结果	26

一、项目背景

（一）任务来源

2020年以来，生态环境部陆续发布《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环办便函〔2020〕141号）、《关于加强挥发性有机物监测工作的通知》（环办监测函〔2020〕335号）等文件，要求各省做好VOCs监测工作，并充分利用VOCs走航监测先进技术，切实做好污染防治攻坚支撑保障。2021年12月生态环境部印发了《“十四五”生态环境监测规划》（环监测〔2021〕17号），要求“聚焦协同控制，深化大气环境监测”，并明确指出要“加快制定颗粒物组分、VOCs监测技术规范，强化监测质量控制与仪器设备量值溯源，提高监测结果准确性。”

随着山西省VOCs走航监测工作的陆续开展，亟需实现走航监测的标准统一，保证监测质量，使环境空气VOCs走航监测技术更好地服务于我省的大气污染防治攻坚工作。2024年7月，山西省市场监督管理局发布了《关于下达2024年第二批省级地方标准项目计划的通知》，《规范》正式立项，项目编号：2024-02084。

（二）标准起草单位及主要起草人

标准起草单位：山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）、山西省大同生态环境监测中心、山西低碳环保产业集团有限公司。

标准主要起草人：吕安、兰杰、任皓、刘金钟、马小荣、

冯琨、牛建军、闫函、马晋、南瑞贤、孙丽娟、朱丽娅、杜波清

二、 制定标准的必要性及可行性

（一） 制定的必要性

1. 满足精准化大气环境管理工作需要

2016年1月《中华人民共和国大气污染防治法》首次将挥发性有机物纳入监管，使挥发性有机物治理有法可依。2020年，生态环境部颁布的《关于加强挥发性有机物监测工作的通知》和《关于开展夏季挥发性有机物走航监测的通知》等文件，要求加强VOCs组分监测和VOCs监测网络建设，充分利用VOCs走航监测先进模式，做好污染防治攻坚支撑保障。2021年，生态环境部印发《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》和《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》要求强化细颗粒和臭氧协同控制，落实相关法律法规标准等要求，坚持精准治污、科学治污、依法治污，推动环境空气质量持续改善和“十四五”VOCs减排目标顺利完成。为服务和支撑大气污染防治工作，2021年山西省生态环境厅相继下发了《关于开展2021年挥发性有机物走航巡查工作的通知》和《关于组织开展“十四五”全省细颗粒物与臭氧协同控制监测工作的通知》，要求建立健全我省挥发性有机物组分监测网，加强监测数据分析和应用，支撑保障大气污染防治攻坚战顺利推进。走航监测作为VOCs溯源管控的重要技术手段，是“天地一体化”生态

监测网的重要组成部分，具有覆盖范围广、速度快、效率高等特点，亟需制定相关技术规范指导工作开展，更好地服务于大气环境管理工作。

2.完善挥发性有机物监测技术标准体系

随着挥发性有机物监测工作持续推进，VOCs走航监测在我省精准开展大气环境管理中充分发挥了科技支撑作用。目前，VOCs监测标准体系主要侧重于手工监测和连续自动监测，对于走航监测关注较少，仅长三角、北京、安徽、河南等地区编制了挥发性有机物走航监测技术规范，山西省本地相关技术标准空白状态。长三角、北京、安徽、河南等不同地区对VOCs走航监测规范的侧重点不同，且现有标准主要对监测方法、监测方案制定与监测实施、结果计算等内容进行规范，对系统组成、数据分析、本地化监测指标的规定约束较少。鉴于上述地区的地理环境、产业结构、VOCs浓度特征与山西省存在较大差异，相关技术规范无法有效支撑山西省VOCs监测工作，本地化过程中遇到很多问题与困难。为进一步标准化、规范化我省VOCs走航监测工作，保障监测数据质量，发挥监测数据在环境管理中的作用，建立适用于山西区域的环境空气挥发性有机物走航监测技术规范，完善挥发性有机物监测技术标准体系十分必要。

3.有效提升我省挥发性有机物监管水平

大气VOCs走航监测由于其快速响应、精准锁定污染源等优势，近年来得到快速发展，在实际监测工作中已有大量

成熟的运用。随着认识逐渐深入，发现走航监测还存在一系列问题。由于缺乏设备统一的技术规范和相关方法标准，不同品牌设备原理特点差异较大、监测质量控制和质量保证不到位，数据可比性较差，数据准确性也尚未得到系统验证，为此大量的不同区域走航数据，系统和关联性分析难以成为体系，目前应用更多的局限于较为分散的、对区域污染排放线索定性“侦查”，区域性 VOCs 排放研究和更精准的服务管理由于数据质量问题受到限制。由于设备品牌、原理、性能、数据质控方式等因素影响，导致不同设备监测结果差异较大，数据质量无法保证，存在数据准确性偏离、可比性较差等问题。为进一步有效提升我省挥发性有机物监管水平，亟需制定技术规范，在仪器校准、仪器使用、质量控制、数据分析等各环节都统一规定，实现监测作业的规范化，从而提高走航监测数据的一致性和通用性，为提高我省生态环境监测水平，实现精准溯源、助力臭氧削峰提供数据支撑。

（二） 制定的可行性

1、政策可行性

环境空气中的挥发性有机物由于自身毒性及其对大气臭氧和二次有机颗粒物的贡献，已经成为大气污染防治的重点污染物。生态环境部 2018、2019 连续两年印发《环境空气挥发性有机物监测方案》，要求对重点地区开展环境空气 VOCs 监测。2019 年生态环境部印发了《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53 号），提出“石

化、化工类工业园区应建设监测预警监控体系，具备条件的，开展移动监测、网格化监测以及溯源分析等工作”，明确将“走航监测”作为提升工业园区和产业集群监测监控能力手段之一。2020年6月生态环境部印发了《关于加强挥发性有机物监测工作的通知》（环办监测函〔2020〕335号），要求京津冀及汾渭平原等重点区域工业园区应采用走航监测、苏玛罐采样监测等手段动态监测监控园区周界及内部VOCs排放情况。2020年6月生态环境部印发的《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2020〕33号）中提出了“大力推进智能监控和大数据监控，充分运用执法APP、自动监控、卫星遥感、无人机、电力、VOCs走航监测等高效监侦手段，提升执法能力和效率”、“生态环境部组织重点区域各省（市）对重点工业园区和企业集群开展走航监测，排查突出问题，评估VOCs整治效果”。目前，国家和山西省相关政策都将走航监测作为挥发性有机物污染问题排查的重要手段。本规范编制的目的在于规范山西省范围内VOCs走航监测的系统构成、监测条件、试剂与材料、性能要求及测试方法、数据统计、质量保证与控制及注意事项等内容。为山西省大气污染防治、臭氧及细颗粒物协同管理提供支撑。

2、项目支持技术可行性

2021年山西省生态环境厅下发了《关于开展2021年挥发性有机物走航巡查工作的通知》，2022~2023年山西省生态环境厅开展了大气污染走航巡查项目，利用走航车对省内

主要城市和重点区域进行 VOCs 走航巡查，走航监测范围涉及全省 11 个地市，太原及周边“1+30”区域和城市周边重点工业园区。目前，我省走航巡查项目累积投入大气污染防治专项资金 1370 余万，使用 8 辆 VOCs 走航专用监测车，累计走航超过 660 个自然日。由于设备品牌、原理、性能、数据质控方式等因素影响，导致不同设备监测结果差异较大，数据质量无法保证，存在数据准确性偏离、可比性较差等问题。为统一规范挥发性有机物走航监测工作，山西省生态环境厅负责总体组织协调，在近两年的走航巡查过程中，山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）编制了《山西省大气环境走航巡查技术方案》、《山西省环境空气挥发性有机物监测技术手册》。随着我省挥发性有机物监测工作持续推进，VOCs 走航监测在我省精准开展大气环境管理中充分发挥了科技支撑作用，项目成员对于 VOCs 走航监测技术应用与实践逐渐形成全面、深入的理解与认识，通过研究论证与实践总结，已经逐渐形成一套能够具有针对性、适配性强、可推广的环境空气挥发性有机物走航监测技术规范（草稿），有待进一步推广应用。

三、 主要起草过程

第一阶段：成立编制组，明确主要工作

2024 年 3 月，山西省生态环境监测和应急保障中心组织成立规范编制组，召开研讨会，明确主要技术规范内容。编制组成员由多年从事环境空气自动监测、走航监测、标准编

制的高级工程师及工程师组成，具备丰富的环境空气自动监测、挥发性有机物自动/走航监测、标准编制工作经验。

第二阶段：查阅资料，确定技术路线

2024年4月~6月，查阅国内外相关技术规范和文献资料，结合我国及省内挥发性有机物(VOCs)走航监测的现状，确定技术规范编制技术路线，形成《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范》草稿，整理“环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范”标准申报资料，完成立项论证与审查。

第三阶段：开展现场调研，掌握关键参数，编制完善初稿

2024年7月~9月，与国内主流挥发性有机物走航监测厂家进行交流沟通，并对省内已有环境空气挥发性有机物走航监测设备地市开展现场调研，开展相关技术测试，掌握挥发性有机物走航监测的关键参数，对比多种监测仪器的性能差异，梳理质保控流程。逐步形成《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范》（初稿）和《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范编制说明》（初稿）。

第五阶段：征求意见与专家**审查**

2024年10月~2025年1月，召开专家论证会，基于初稿内容充分听取行业内主要专家意见，对初稿和编制说明进行修改完善。山西省生态环境厅于2024年10月9日发布了《关于公开征求山西省地方标准<环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范（征求意见稿）>意见的通知》（晋环

便函〔2024〕1154号)。2024年10月至11月,各市生态环境局、科研单位、走航监测设备生产厂商等21家单位对规范文本及编制说明提出15条意见。针对相关意见修改后,2024年11月25日召开了专审查会,对规范文本及编制说明进行进一步修改完善,形成《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范》(征求意见稿)和《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范编制说明》(征求意见稿)。

四、 主要内容及确定依据

本《规范》主要内容包括术语和定义、走航自动监测系统功能、走航监测准备、走航监测实施、质量保证与质量控制、数据统计要求及走航监测报告。

(一) 术语和定义

本《规范》共规定了5个术语和定义:挥发性有机物(VOC_s)、总挥发性有机物(TVOC)、走航自动监测、挥发性有机物走航自动监测系统和参比状态。挥发性有机物(VOC_s)和总挥发性有机物(TVOC)定义引用和参考了《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)。走航监测和挥发性有机物走航自动监测系统的定义参考了《挥发性有机物走航监测技术规范》(DB34/T 4686-2024)、《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》(DB41/T 2665-2024)等。根据实际工作情况,参比状态参考《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)及其修改单。

（二）走航自动监测系统功能

走航监测是通过移动监测车边走边测，实时分析各类污染因子，建立地理位置—物种—浓度关联性的手段。为了能够准确、快速定位污染排放位置信息，挥发性有机物走航自动监测系统应具备车辆定位、气象参数监测、样品采集与分析、数据采集与传输、数据分析与展示等功能。

1.车辆定位

车辆行驶的方向、速度、所在地理位置是精准定位污染来源的关键参数。为精确获取车辆实时位置信息，绘制车辆行驶轨迹，本《规范》对车辆定位提出要求，参考了《挥发性有机物走航监测技术规范》（DB34/T 4686-2024）、《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》（DB41/T 2665-2024）中的对走航监测车的相关技术要求。

2.气象参数监测

走航监测气象参数的主要目的：（1）判定走航监测自然条件（2）测定数据分析环节气体状态转换的重要参数（3）为污染来源及传输分析提供数据支撑。本《规范》气象参数的测量范围和精度要要求符合《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194-2017）中相关规定。

3.样品采集

为保证样品采集的代表性，尽可能真实反映污染物浓度，本《规范》样品采集装要求符合《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)中相关要求。为尽量减少车顶气流及尾气干扰,本《规范》要求采样口应高出车顶不小于0.2m,距离地面高度2m以上,气体在管路内滞留时间不超过10s,主要参考了《挥发性有机物走航监测技术规范》(DB34/T 4686-2024)、《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》(DB41/T 2665-2024)中的对走航监测车的相关技术要求。

4.样品分析

(1) 时间分辨率

走航监测的目的之一是快速精准溯源,对时间分辨率要求较高。对大部分监测仪器而言,增加采样时间可以显著提高其性能参数,但对应的时间分辨率降低却不利于监测目的的实现,无法快速精准溯源。在充分调研现有厂家技术现状的基础上,本规范中对时间分辨率要求定为最高时间分辨率小于等于5s,同时性能参数测试时采用的时间分辨率也要求小于等于5s,在此时间分辨率下通过挥发性有机物车载移动监测可以精准锁定污染源,达到监测目的。本《规范》定性定量分析时间分辨率参考《挥发性有机物车载移动监测与评价技术规范》(DB11/T 2174-2023)确定。

(2) 监测物质

挥发性有机物包含范围较广,一般监测较多应用较广的包括烷烃、烯烃、乙炔、芳香烃、卤代烃、含氧VOCs、含氮VOCs和含硫VOCs等。其中根据原美国光化学评价监测

网（PAMS）确定的 57 种烃类化合物是研究和管理中应用最多的物质。包含烷烃、烯烃、乙炔和芳香烃物质。其中在《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）中也明确要求监测物质最少应包含该 57 种化合物。故本《规范》基本目标化合物中以 57 种烃类化合物为基础来确定。

根据调研，质谱法对分子量低于 50 的物质分析效果普遍较差，且较多厂家质谱的电离源无法良好电离丁烷和戊烷两种烷烃，十二烷在实际监测时也较容易吸附导致数据不准确。故对 C₂ 和 C₃ 物质、丁烷、戊烷、十二烷不作要求。另外，挥发性有机物在线监测结果显示，我省含氧 VOCs 浓度较高的物质是丙酮，11 个城市 OFP 排名前十的共性物种乙烯、丙烯、甲苯和间/对二甲苯，其他 OFP 较高的物种包括乙醛、异戊烷、邻二甲苯、丙醛等。同时，为有效排查污染源，考虑将炼焦与民用燃烧煤示踪物萘、钢铁行业示踪物二硫化碳、生物质燃烧示踪物氯甲烷、表层涂装示踪物乙酸乙酯、石化行业示踪物四氯化碳、烧碱聚氯乙烯行业的氯乙烯等列入目标化合物。总体来看，PAMS 的 57 种烃类物质基本涵盖我省 OFP 较高物质。为此，本《规范》结合走航监测实际情况，将 PAMS 的 57 种烃类物质作为基本目标化合物，扣除部分 C₂ 和 C₃ 物质、丁烷、戊烷、十二烷，并加入丙醛、丙酮、萘、二硫化碳、氯甲烷、乙酸乙酯、四氯化碳、氯乙烯最终构成附录 A 中必测挥发性有机物组分。录 A 为规范性

附录，通过附录的方式对这些污染物进行统一规定，可提升数据的可比性，有助区域内数据互认和跨区域统一评估与管控。

需要特别说明的是，由于设备原理或性能所限，附录 A 中的同分异构体或同分子量污染物（如邻/间/对-二甲苯及乙苯）可能无法实现完全分离，不要求附录 A 中的所有污染物在结果中单独列出。在测试或实际监测时，允许将同类别污染视为一个整体，监测到其中一个污染物时，可视为同时监测到它的同分异构体或同分子量污染物，浓度结果视为同分异构体或同分子量污染物浓度的数学加和。

5. 数据采集与传输

从实际工作出发，本《规范》要求挥发性有机物走航自动监测系统具有数据采集、存储、计算、输出功能，输出数据要具备体积浓度和质量浓度相互转换功能，同时也要可以实时联网，便于监测信息快速传递。数据采集及传输装置要求符合《污染物在线监控(监测)系统数据传输标准(HJ 212)》中相关规定。

6. 数据分析与展示

结合管理部门对污染源管控的实际需求，本《规范》要求走航自动监测系统具备：（1）基础数据自动审核功能；（2）数据统计分析功能；（3）快速展示功能，便于使用者快速发现问题点位。本《规范》中数据分析与展示功能要求主要参考了《挥发性有机物走航监测技术规范》（DB34/T

4686-2024)、《长三角生态绿色发展一体化示范区挥发性有机物走航监测技术规范》(DB31/T 310002-2021)。

(三) 走航监测准备

VOCs 走航监测主要目的在于产生污染物监测数据的时空分布、确定污染源位置、产生相关分析报告,为大气污染防治、臭氧协同管理提供依据,监测内容需涉及走航任务信息、气象信息、区域地理信息、污染源分布、污染物浓度特征表示,同时兼顾时间覆盖。走航路线规划方面要求覆盖主要的工业污染源、交通要道、人口密集区等,并且考虑风向、地形等因素对监测结果的影响。本《规范》中走航监测准备主要参考了《挥发性有机物走航监测技术规范》(DB34/T4686-2024)、《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》(DB41/T 2665-2024)及中国环境监测总站发布的《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式质子转移反应飞行时间质谱法》(征求意见稿)。

(四) 走航监测实施

1、监测条件

风速 8m/s 以上或降水(雨、雪)天气,大气稀释作用较强,走航车在一般道路上不易监测到污染物浓度高值,且挥发性有机物监测设备对温、湿度比较敏感,所以本《规范》中规定了走航监测外部条件、内部环境条件及车辆行驶速度要求,总体参考《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》(DB41/T 2665-2024)和《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）中相关规定。

2、试剂与材料

实际挥发性有机物走航监测工作中，常用高纯度氮气或除烃空气作为标准气体的稀释气的稀释气，稀释气纯度一般要达到 99.999% 以上。高纯度可以避免杂质对分析结果产生干扰。如果纯度不够，其中含有的微量杂质可能会对目标物质的定性和定量产生影响。本《规范》中对标准气体和稀释气要求参考《环境空气 65 种挥发性有机物的测定 罐采样/气相色谱-质谱法》（HJ 759-2023）及《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）中的对标准气体和稀释气体的相关技术要求。

3、系统测试

量程要求，近年环境空气在线监测结果显示，我省环境空气中 TVOC 体积浓度日均值在 10~80 nmol/mol 之间，走航监测中 TVOC 存在局地高值，要求附表 A 各组分浓度最高量程不低于 100 nmol/mol。

为保障走航监测数据质量，需要定期对走航自动监测系统开展采样流量、标准曲线、方法检出限、准确度、精密度、空白测试等核查工作。其中，空白测试，本《规范》中直接使用零气稳定后的响应值作为空白结果，借鉴《挥发性有机物车载移动监测与评价技术规范》（DB11/T 2174-2023）、《挥发性有机物走航监测技术规范》（DB34/T 4686-2024）、

《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》（DB41/T 2665-2024）、《长三角生态绿色一体化发展示范区挥发性有机物走航监测技术规范》（DB31/T 310002-2021）等规范标准，要求响应值低于方法检出限。其余测试方法主要参考《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）、《环境监测分析方法标准制订技术导则》（HJ 168-2020）等标准规范；相关限值设定参考实际性能测试结果、中国环境监测总站发布的《国家空气环境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范》、《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式质子转移反应飞行时间质谱法》（征求意见稿）及《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式双通道质谱仪法》（T/GXAS 496-2023）。2022年~2023年，山西省采用了不同品牌的VOCs走航监测设备开展了走航巡查工作，电离源涉及EI源、单光子电离源（SPI）、质子转移反应离子源（PTR），方法原理涵盖直接质谱分析和双通道质谱分析法，测试结果见附件2。

本《规范》系统测试指标限值的确定经过不同厂家测试验证，既考虑到大多数现有仪器的性能情况，同时又要有一定的指导性，促进仪器厂家不断改善仪器性能。故最终以各性能指标中最差的厂家为基础，部分指标适当提高，力争规范既涵盖大多数厂家仪器，也具有一定前瞻性和指导性。最终确定标准曲线 $R^2 \geq 0.98$ ；方法检出限 $\leq 3.0 \text{ nmol/mol}$ ；正确度 $\pm 30\%$ 以内；精密度 $\leq 15\%$ ；空白低于方法检出限。各厂家

详细数据见表 1。

表 1 各厂家仪器中最差物质测试指标情况

测试项目	厂家 1	厂家 2	厂家 3
标准曲线 R ²	0.980	0.994	0.938
方法检出限	0.9nmol/mol	2.1 nmol/mol	1.0 nmol/mol
空白	<检出限	<检出限	<检出限
准确度	25.0%	8.6%	33.8%
精密度	12.5%	6.5%	9.8%%

（五）质量保证与质量控制

本《规范》中质量保证与控制内容的确定主要参考《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）、《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范（试行）》等标准规范及走航工作需求。

（六）数据统计要求

1、结果表示主要参考《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB/T37822-2019）中总挥发性有机物的定义，数据状态参照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单、《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2022）中对气态污染物的状态要求。

2、数据有效性规定、数据处理、数据修约要求参考《水污染源重金属在线监测系统数据有效性判别技术规范》（DB14/T 1979-2019）和《挥发性有机物车载移动监测与评价技术规范》（DB11/T 2174-2023）确定。

（七）走航监测报告

目前走航监测在环境管理中的薄弱环节就是走航结果的应用。本《规范》要求走航监测工作完成后编制走航监测报告，明确具体涵盖事项及分析内容，至少应包含走航规划信息、监测结果、质量保证与质量控制、走航期间整体情况、各相对高值点位的 VOCs 总浓度及各物种浓度、走航 3D 图谱等内容，同时给出基于走航结果的 VOCs 管控指导建议。

五、与现行法律、法规、标准的关系

（一）与现行法律、法规的关系

本标准的制定符合《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规有关大气污染物监测的要求，是环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范，编制程序符合《中华人民共和国标准化法》和山西省市场监督管理局发布的《省级地方标准管理办法》等相关要求。

（二）与现行标准的关系

目前，国外环境分析领域均没有关于 VOCs 走航自动监测技术的标准方法。针对 VOCs 的车载移动监测国家出台了《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式单光子电离-飞行时间质谱法》和《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式双通道质谱仪法》，对特定监测方法在应急条件下的应用进行了规范。为规范走航监测工作，国内长三角、北京、安徽、河南相继发布地方标准，《长三角生态绿色一体化发展示范区挥发性有机物走航监测技术规范》（DB33/T 310002-2021）规定的物质组分要求是基于长三角走航数据积累的，适应于

长三角地区；《挥发性有机物车载移动监测与评价技术规范》（DB11/T 2174-2023）基于北京光化学监测网制定走航监测评价办法；《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》（DB41/T 2665-2024）未明确走航监测指标；《挥发性有机物走航监测技术规范》（DB34/T 4686-2024）规定 8 类指标不符合我省 VOCs 污染现状。总之，长三角、北京、安徽、河南发布的地方标准均不完全适用于我省目前 VOCs 监测需求。

本《规范》衔接了《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式双通道质谱法》、《环境空气 挥发性有机物的测定 车载式单光子电离-飞行时间质谱法》，借鉴了《挥发性有机物车载移动监测与评价技术规范》（DB11/T 2174-2023）、《挥发性有机物走航监测技术规范》（DB34/T 4686-2024）、《大气挥发性有机物走航自动监测技术规范》（DB41/T 2665-2024）、《长三角生态绿色一体化发展示范区挥发性有机物走航监测技术规范》（DB33/T 310002-2021）等标准规范，进一步规范了环境空气挥发性有机物走航自动监测工作，强化了环境空气质量监测的管理。本标准与国家及地方相关标准相适应。

六、 重大意见分歧的处理依据和结果

山西省生态环境厅于 2024 年 10 月 9 日发布了《关于公开征求山西省地方标准<环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范（征求意见稿）>意见的通知》（晋环便函〔2024〕

1154号)。2024年10月至11月，各市生态环境局、科研单位、走航监测设备生产厂商等21家单位对《技术规范》（征求意见稿）提出15条意见，其中采纳6条，不采纳意见9条（技术意见6条，编辑排版意见3条），反馈意见及采纳情况见附件1。未采纳意见及原因如下：

（一）杭州谱育科技发展有限公司提出“4.3.1中要求目标化合物定性定量分析监测时间分辨率小于等于5s，但市面上部分走航仪表采用双通道的技术路线(谱育、博赛德)，其中直接进样质谱通道能够满足监测时间分辨率小于等于5s，但气质联用通道监测时间分辨率较长，建议两种分析模式单独设定时间分辨率；4.4.1中要求数据采集时间分辨率小于等于5s，建议参考复函中第一条建议进行修改。”

未采纳原因：双通道设备中直接进样质谱通道能够满足监测时间分辨率小于等于5s。市面上部分设备没有双通道系统。为避免排它性，不对气质联用通道提时间分辨率要求。

（二）广州禾信仪器股份有限公司提出（1）“1.4.5数据分析单元，建议明确对于app或数据平台的要求”；（2）“监测数据应用，建议基于山西省的特点，统一高值评价标准，以及对不同级别高值下的差异化监管要求”

未采纳原因：鉴于VOCs监测数据的APP、数据平台、数据应用属于数据分析内容，为避免排它性，不采纳相关建议。

(三) 中科三清科技有限公司提出“5.2 走航监测车辆行驶速度不低于 10km/h 且不超过 30km/h”。

未采纳原因：实际走航工作中存在低 10km/h 车速和停车定点监测的情况，不采纳相关建议。

(四) 无锡中科光电技术有限公司提出“样品采样单元增加内容，采样管路宜对颗粒物进行过滤且应对管路采取保温措施避免采样管路内壁结露”

未采纳原因：本文相关条款已修改为“采样装置符合 HJ1010 要求”，已涵盖对管路保温要求。

(五) 北京雪迪龙科技股份有限公司提出仅在“4.4.3 具有网络接入传输数据功能，传输协议符合 HJ212 的要求”条款上提出一项建议：建议将该条款具体明确为“传输协议符合 HJ212-2017 的要求”，以便与之前的 HJ212-2005 版本区分，确保技术要求的准确性与一致性。

未采纳原因：规范性引用文件，不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

七、 作为推荐性标准的建议及其理由

按照生态环境部印发的《生态环境标准管理办法》中“国家和地方生态环境质量标准、生态环境风险管控标准、污染物排放标准和法律法规规定强制执行的其他生态环境标准，以强制性标准的形式发布。法律法规未规定强制执行的国家和地方生态环境标准，以推荐性标准的形式发布”的要求，本

标准为推荐性标准。

八、 实施标准的措施

为保证本标准的顺利实施，本标准发布后应加大宣贯力度，组织对相关人员进行培训，使生态环境部门、走航单位和走航监测人员尽快理解和掌握本标准的内容。

附件 1

反馈意见及采纳情况汇总表

序号	单位名称	反馈意见	采纳情况	未采纳原因
1	杭州谱育科技发展有限公司	4.3.1 中要求目标化合物定性定量分析监测时间分辨率小于等于 5s, 但市面上部分走航仪表采用双通道的技术路线(谱育、博赛德), 其中直接进样质谱通道能够满足监测时间分辨率小于等于 5s, 但气质联用通道监测时间分辨率较长, 建议两种分析模式单独设定时间分辨率; 4.4.1 中要求数据采集时间分辨率小于等于 5s, 建议参考复函中第一条建议进行修改。	不采纳	双通道设备中直接进样质谱通道能够满足监测时间分辨率小于等于 5s。市面上部分设备没有双通道。为避免排它性, 不对气质联用通道提时间分辨率要求。
2		6 中试剂与材料提出高纯氮气的纯度要求, 建议增加合成空气或除烃空气的纯度要求;	采纳	
3		附录 A 表 A.1 走航自动监测基本目标化合物中, 化合物种类较少。对于工业排放源, 卤代烷烃、卤代烯烃和酯类的占比很大, 建议增加 TO-15 中的卤代烷烃、卤代烯烃和酯类;	部分采纳	为避免排它性, 扩充部分目标化合物种类。
4		附录 A 表 A.1 走航自动监测基本目标化合物中, 同分异构体和相同分子质量的物质较多, 而市面上大多数走航单通道直接进样质谱对其分辨能力较弱。建议将同分异构体和相同分子质量物质的序号合并或部分删除;	采纳	

续表 反馈意见及采纳情况汇总表

序号	单位名称	反馈意见	采纳情况	未采纳原因
5	广州禾信仪器股份有限公司	1.4.5 数据分析单元，建议明确对于 app 或数据平台的要求。	不采纳	已要求系统具备分析与展示功能，为避免排它性，不对 app 和数据平台提出要求。
6		2.9.1 修正错别字：“分子量相同且无法区分的目标化合物，可以合并为一类进行计算”。	不采纳	标准文本中已删除相关描述
7		3.监测数据应用，建议基于山西省的特点，统一高值评价标准，以及对不同级别高值下的差异化监管要求。	不采纳	监测技术规范未涉及评价标准和数据应用内容。
8	中科三清科技有限公司	5.2 走航监测车辆行驶速度不低于 10km/h 且不超过 30km/h。	不采纳	实际走航工作中存在低 10km/h 车速和停车定点监测的情况。
9		6.1.2 建议修改为“如标准气体经稀释储存在不锈钢罐(内壁经惰性化处理)中使用，不锈钢罐存储时间不超过 20 天。储存标气的不锈钢罐专罐专用，整套不锈钢罐体系均需做惰性化处理，清洗及空白等使用要求符合 HJ759。”	采纳	
10		6.2 高纯氮气建议修改为：“6.2 稀释气稀释气采用高纯氮气或零气;高纯氮气纯度不小于 99.999%。”	采纳	
11		《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范(征求意见稿)》编制说明，第 12 和 13 页中科三清 VOCs 走航监测设备型号错误，修改为“Vocus Scout PTR-TOF”	不采纳	编制说明中已删除相关新产品型号

续表 反馈意见及采纳情况汇总表

序号	单位名称	反馈意见	采纳情况	未采纳原因
12	中科三清科技有限公司	建议《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范(征求意见稿)》编制说明,第10页中物种名称表述建议修改为“如邻/间/对-二甲苯及乙苯”。4.1.1.2”的“~”符号修改为“~”;建议《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范(征求意见稿)》编制说明,第7页中符号统一;建议《环境空气挥发性有机物走航自动监测技术规范(征求意见稿)》编制说明文中长短线统一,符合文件编制规范;	采纳	
13	无锡中科光电技术有限公司	4.1.2.2 配备车辆定位系统,实时记录车辆行驶方向、速度和经纬度等信息,并在地图上实时显示行进路径。定位精度宜在3m以内	不采纳	地图展示在数据分析与展示功能已提出
14		样品采样单元增加内容,采样管路宜对颗粒物进行过滤且应对管路采取保温措施避免采样管路内壁结露	不采纳	本文本中要求“采样装置符合HJ1010要求”已涵盖对管路保温要求。
15	北京雪迪龙科技股份有限公司	仅在“4.4.3 具有网络接入传输数据功能,传输协议符合HJ212的要求”条款上提出一项建议:建议将该条款具体明确为“传输协议符合HJ212-2017的要求”,以便与之前的HJ212-2005版本区分,确保技术要求的准确性与一致性。	不采纳	规范性引用文件,不注日期的引用文件,其最新版本适用于本文件。
16	浙江双谱科技有限公司	无意见		
17	成都艾立本科技公司	无意见		
18	太原市生态环境局	无意见		

续表 反馈意见及采纳情况汇总表

序号	单位名称	反馈意见	采纳情况	未采纳原因
19	大同市生态环境局	无意见		
20	阳泉市生态环境局	无意见		
21	长治市生态环境局	无意见		
22	晋城市生态环境局	无意见		
23	朔州市生态环境局	无意见		
24	晋中市生态环境局	无意见		
25	运城市生态环境局	无意见		
26	忻州市生态环境局	无意见		
27	临汾市生态环境局	无意见		
28	吕梁市生态环境局	无意见		
29	山西省生态环境监测和应急保障中心（山西省生态环境科学研究院）	无意见		
30	山西省生态环境规划和设计研究院	无意见		
31	山西省生态环境厅大气处	无意见		
32	山西省生态环境厅监测处	无意见		

附件 2

主要性能指标测试结果

一、标准曲线

本规范参照 HJ1010 中关于校准曲线的相关要求，规定校准曲线的校准方法为：仪器工作状态稳定后，使用气体稀释仪将标准气体稀释成不同浓度的标准气体，至少 5 个浓度点（不含零点）且尽可能均匀分布，依次由低浓度到高浓度进行进样检测，以不同化合物目标浓度为横轴，离子响应为纵轴建立坐标系，用最小二乘法绘制校准曲线。校准曲线分低、高两种浓度系列，其中低浓度系列为 5.0 nmol/mol、10.0 nmol/mol、20.0 nmol/mol、30.0 nmol/mol、50.0 nmol/mol，高浓度系列为 50.0 nmol/mol、100 nmol/mol、200 nmol/mol、300 nmol/mol、500 nmol/mol。测试结果见附表 1：

附表 1 标准曲线测试结果记录表

序号	目标化合物名称	低浓度曲线			高浓度曲线		
		厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 1	厂家 2	厂家 3
1	氯甲烷	—	—	0.998	—	—	0.998
2	反-2-丁烯	0.998	0.996	0.999	0.995	0.996	0.999
3	顺-2-丁烯						
4	正丁烯						
5	丙醛	0.998	0.997	0.996	0.996	0.998	0.997
6	丙酮						
7	氯乙烯	0.998	0.998	0.969	0.998	0.992	0.969
8	2-甲基 1,3-丁二烯	0.998	0.997	0.996	0.992	1.000	0.999
9	二硫化碳	0.998	0.999	0.989	0.998	0.999	0.989
10	1-戊烯	0.999	0.997	0.998	0.998	0.995	0.999
11	反 2-戊烯						
12	环戊烷						

序号	目标化合物名称	低浓度曲线			高浓度曲线		
		厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 1	厂家 2	厂家 3
13	顺-2-戊烯						
14	苯	0.999	0.998	0.999	0.994	0.998	0.999
15	1-己烯	0.998	0.995	0.996	0.991	0.998	0.999
16	环己烷						
17	甲基环戊烷						
18	2,2-二甲基丁烷	0.997	0.995	0.995	0.989	0.994	0.996
19	2,3-二甲基丁烷						
20	2-甲基戊烷						
21	3-甲基戊烷						
22	正己烷						
23	乙酸乙酯	0.999	0.993	0.992	0.999	0.993	0.992
24	甲苯	0.998	0.999	0.999	0.999	0.998	0.999
25	甲基环己烷	0.998	0.994	0.996	0.990	0.998	0.999
26	2,3-二甲基戊烷	0.993	0.995	0.997	0.981	0.995	0.999
27	2,4-二甲基戊烷						
28	2-甲基己烷						
29	3-甲基己烷						
30	正庚烷						
31	苯乙烯	0.998	0.996	0.998	0.995	0.996	0.999
32	对二甲苯	0.996	0.994	0.999	0.997	0.996	0.999
33	间二甲苯						
34	邻二甲苯						
35	乙苯						
36	2,2,4-三甲基戊烷	0.988	0.997	0.999	0.980	0.995	0.999
37	2,3,4-三甲基戊烷						
38	2-甲基庚烷						
39	3-甲基庚烷						
40	正辛烷						
41	1,2,3-三甲苯	0.994	0.994	0.997	0.996	0.997	0.980
42	1,2,4-三甲苯						
43	1,3,5-三甲苯						
44	1-乙基-2-甲基苯						
45	1-乙基-3-甲基苯						
46	对乙基甲苯						
47	异丙苯						
48	正丙苯						
49	正壬烷	0.982	0.995	0.938	0.985	0.999	0.999
50	萘	0.981	0.995	0.951	0.993	0.998	0.999
51	1,3-二乙基苯	0.989	0.997	0.997	0.992	0.996	0.999
52	对二乙苯						

序号	目标化合物名称	低浓度曲线			高浓度曲线		
		厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 1	厂家 2	厂家 3
53	癸烷	0.985	0.998	0.996	0.987	0.995	0.999
54	四氯化碳	—	0.993	—	—	0.993	—
55	十一烷	0.980	0.997	0.990	0.988	1.000	0.999

根据测试结果，附录 A 物质所得到的低浓度曲线范围为 0.938~0.999，低于 0.98 仅有厂家 3 设备壬烷 1 项次，高浓度曲线相关系数范围为 0.980~1.000，对于多种型号的 VOCs 走航监测设备，高低浓度校准曲线的目标化合物的标准曲线相关系数 R^2 大多能够满足测试结果 ≥ 0.98 的要求。

二、方法检出限

按照 HJ 168-2020 附录 A.1 计算相对标准偏差及仪器检出限。用浓度为预期方法检出限 3-5 倍的样品，本次测试选取浓度为 10.0nmol/mol 的标准混合气体，按照给定分析方法的全过程进行处理和测定，共进行 7 次平行测定。目标化合物的方法检出限 MDL 计算公式如下：

$$MDL=t_{n-1, 0.99} \times S$$

其中：S 为平行测定的标准偏差； $t(n-1,0.99)$ 表示置信度为 99%、自由度为 n-1 时的 t 值，n 为重复分析的样品数，连续重复测定 7 个平行样品，在 99% 的置信区间 $t=3.143$ 。测试结果平均值如下：

附表 2 检出限测试结果记录表

序号	目标化合物名称	厂家 1	厂家 2	厂家 3
1	氯甲烷	—	—	0.272
2	反-2-丁烯	0.590	0.4	0.130
3	顺-2-丁烯			
4	正丁烯			

序号	目标化合物名称	厂家 1	厂家 2	厂家 3
5	丙醛	0.390	0.3	0.290
6	丙酮			
7	氯乙烯	0.190	2.1	2.133
8	2-甲基 1,3-丁二烯	0.086	0.5	0.499
9	二硫化碳	0.234	0.3	0.320
10	1-戊烯	0.059	0.6	0.109
11	反-2-戊烯			
12	环戊烷			
13	顺-2-戊烯			
14	苯	0.056	0.6	0.155
15	1-己烯	0.055	2.1	0.171
16	环己烷			
17	甲基环戊烷			
18	2,2-二甲基丁烷	0.054	2.1	0.956
19	2,3-二甲基丁烷			
20	2-甲基戊烷			
21	3-甲基戊烷			
22	正己烷			
23	乙酸乙酯	0.050	0.1	0.370
24	甲苯	0.067	0.5	0.047
25	甲基环己烷	0.155	1.2	0.470
26	2,3-二甲基戊烷	0.016	0.4	0.486
27	2,4-二甲基戊烷			
28	2-甲基己烷			
29	3-甲基己烷			
30	正庚烷	0.060	0.4	0.109
31	苯乙烯			
32	对二甲苯			
33	间二甲苯			
34	邻二甲苯			
35	乙苯	0.091	0.7	0.108
36	2,2,4-三甲基戊烷			
37	2,3,4-三甲基戊烷			
38	2-甲基庚烷			
39	3-甲基庚烷			
40	正辛烷	0.203	2.1	0.337
41	1,2,3-三甲苯			
42	1,2,4-三甲苯			
43	1,3,5-三甲苯			
44	1-乙基-2-甲基苯			
45	1-乙基-3-甲基苯	0.060	0.5	0.107

序号	目标化合物名称	厂家 1	厂家 2	厂家 3
46	对乙基甲苯			
47	异丙苯			
48	正丙苯			
49	正壬烷	0.409	0.4	0.219
50	萘	0.028	0.6	0.93
51	1,3-二乙基苯	0.500	0.5	0.054
52	对二乙苯			
53	癸烷	0.749	0.4	0.200
54	四氯化碳	—	2.7	—
55	十一烷	0.900	0.4	0.109

根据测试结果，附录 A 物质的检出限数值的范围为 0.016~2.1nmol/mol，能够满足规范规定的小于等于 3nmol/mol 的要求。

三、正确度和精密度

主要参考 HJ 1010 中对于低浓度正确度的限制。在标准曲线绘制后，低浓度正确度一般比高浓度正确度稍差，对低浓度点正确度的限制可以更好限定整体测值的正确度。参考标准曲线最低浓度点限制以及实际工作环境浓度，建议正确度浓度测试点不高于 20 nmol/mol。

在仪器正常工作状态下，通入 20nmol/mol 的标准气体进行分析，计算待测仪器中各组分的监测浓度 Y_i ，每种浓度至少重复测试 7 次。平均测量浓度与已知标准气体浓度的相对误差即为准确度；多次测量浓度的相对标准偏差 RSD 即为精密度。

附表 3 准确度和精密度测试结果记录

序号	目标化合物名称	准确度			精密度		
		厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 1	厂家 2	厂家 3

序号	目标化合物名称	准确度			精密度		
		厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 1	厂家 2	厂家 3
1	氯甲烷	—	—	27.2%	—	—	12.5%
2	反-2-丁烯	6.9%	8.4%	-13.4%	0.1%	5.4%	3.8%
3	顺-2-丁烯						
4	正丁烯						
5	丙醛	4.0%	5.3%	-0.8%	0.1%	5.3%	2.5%
6	丙酮						
7	氯乙烯	11.5%	8.4%	-19.9%	0.2%	6.5%	7.4%
8	2-甲基 1,3-丁二烯	6.9%	6.4%	6.5%	0.1%	2.3%	1.2%
9	二硫化碳	11.9%	7.4%	0.9%	0.3%	4.7%	4.0%
10	1-戊烯	4.8%	7.9%	-14.3%	0.1%	4.2%	3.8%
11	反 2-戊烯						
12	环戊烷						
13	顺-2-戊烯						
14	苯	2.8%	5.3%	-15.4%	0.1%	4.9%	3.3%
15	1-己烯	8.7%	7.1%	-19.4%	0.3%	3.6%	1.1%
16	环己烷						
17	甲基环戊烷						
18	2,2-二甲基丁烷	18.2%	7.1%	0.0%	0.3%	3.2%	9.8%
19	2,3-二甲基丁烷						
20	2-甲基戊烷						
21	3-甲基戊烷						
22	正己烷						
23	乙酸乙酯	3.2%	1.0%	3.0%	0.1%	2.3%	4.0%
24	甲苯	5.5%	7.2%	-15.6%	0.1%	3.8%	2.7%
25	甲基环己烷	16.3%	6.4%	-15.1	0.4%	3.1%	3.3%
26	2,3-二甲基戊烷	24.2%	8.4%	-17.0%	0.1%	6.5%	4.4%
27	2,4-二甲基戊烷						
28	2-甲基己烷						
29	3-甲基己烷						
30	正庚烷						
31	苯乙烯	11.0%	7.4%	-19.9%	0.1%	3.4%	1.0%
32	对二甲苯	20.1%	5.3%	-17.8%	0.1%	4.7%	0.9%
33	间二甲苯						
34	邻二甲苯						
35	乙苯						
36	2,2,4-三甲基戊烷	25.0%	7.1%	-18.7%	0.8%	4.8%	2.6%
37	2,3,4-三甲基戊烷						
38	2-甲基庚烷						
39	3-甲基庚烷						
40	正辛烷						

序号	目标化合物名称	准确度			精密度		
		厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 1	厂家 2	厂家 3
41	1,2,3-三甲苯	23.5%	2.9%	-21.6%	0.1%	1.9%	0.3%
42	1,2,4-三甲苯						
43	1,3,5-三甲苯						
44	1-乙基-2-甲基苯						
45	1-乙基-3-甲基苯						
46	对乙基甲苯						
47	异丙苯						
48	正丙苯						
49	正壬烷	20.17%	8.4%	33.8%	12.5%	0.8%	1.4%
50	萘	24.74%	8.6%	7.8%	2.6%	0.8%	0.6%
51	1,3-二乙基苯	22.4%	5.7%	-9.8%	0.2%	2.2%	0.5%
52	对二乙苯						
53	癸烷	19.21%	8.4%	-21.3%	4.5%	4.8%	2.9%
54	四氯化碳	—	—	33.6%	—	—	4.0%
55	十一烷	21.84%	8.4%	-12.2%	9.4%	2.5%	0.9%

根据测试结果，附录 A 中的各项物质准确度的测试浓度相对误差变化范围为-21.6%~33.8%，各组分正确度应整体小于等于±30%。精密度的测试浓度相对误差变化范围为 0.1%~12.5%，各组分精密度应整体小于等于 15%。参照 HJ 1010-2018 相关规定，要求附录 A 中的各组分正确度应满足小于等于±30%，精密度应满足小于等于 15%。