

VOCs 吸附设施运行状态监控装置

（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

二〇二三年四月

标准名称：VOCs 吸附设施运行状态监控装置

起草单位：浙江连微环境有限公司、杭州威路铭科技有限公司、浙江汇巨环境科技有限公司、杭州商舟环保技术有限公司、浙江泽鸣环境科技有限公司。

起草人：吴浩、余世清、夏阳、包贞、卢滨、顾洁敏、陈峰、马程、刘贺、成思舟、韩桂成、吴敏华。

目录

1	任务来源	1
2	标准制定的意义	2
2.1	解决企业 VOCs 治理效率低下问题，实现 VOCs 有效减排	2
2.2	解决绿岛再生中心转运不畅问题，降低企业治理成本	2
2.3	实现吸附设施科学监管	3
2.4	服务大气污染减排	3
2.5	国家和省市环保部门的相关要求	3
3	标准编制原则与技术依据	4
3.1	编制原则	4
3.2	技术依据	5
4	编制工作过程	6
5	标准主要内容和说明	6
5.1	标准文本及框架	6
5.2	范围	6
5.3	规范性引用文件	6
5.4	术语和定义	6
5.5	产品要求	7
5.5.1	工作环境	7
5.5.2	外观要求	7
5.5.3	功能要求	8
5.5.4	性能要求	12
5.5.5	安全要求	14
5.5.6	检验方法	14
5.5.7	检验规则	15
6	国内外标准及对比分析	16
7	主要试验验证情况和预期达到的效果	17
7.1	主要试验验证情况	17
7.1.1	检验方法	17
7.1.2	试验结果	18
7.2	预期效果	18

7.2.1 有效提升吸附设施处理效率	18
7.2.2 有效解决再生中心废活性炭收运难的问题	18
7.2.3 实现大气精准监管和 VOCs 有效减排	18
8 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性	18
9 贯彻标准的要求和措施建议	19
10 废止现行团标标准的建议	20
11 涉及的著作权、专利信息	20
12 重要内容解释和其它应予说明的事项	20

1 任务来源

根据国务院颁布的《大气污染防治行动计划》，国家生态环境部颁发的《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，浙江省政府颁布的《浙江省大气污染防治行动计划》，浙江省生态环境厅《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》，VOCs（挥发性有机物）是大气环境治理的重要一环。

一直以来，活性炭作为工业有机废气吸附的中小企业最主要治理手段，在实际应用中失效问题严重。活性炭多为一次性使用，利用率低，企业尽可能降低废气处理支出方面损失的前提下，极大程度上会选择沿用传统处理技术或者不处理，即使采用了活性炭吸附法进行废气治理，也同样存在活性炭长期不更换的问题。加之未有有效的活性炭监管手段和技术，部分企业在生产过程中使用其他技术手段规避工业废气监督和管理的情况也不能及时发现。

目前，浙江省内多地开始活性炭分散吸附—集中再生项目的试点工作，运行过程中遇到的一个主要问题是企业活性炭回收量严重不足，导致绿岛再生中心运转不畅。目前活性炭装填量和更换时间的确定主要由经验判定，缺乏可信度，采用实时数据测定和分析的方法来判定活性炭使用情况相对较少且未有统一的产品技术标准。目前浙江省内，已有多家企业进行了市场应用，在杭州萧山多家企业包括家具制造、工业涂装类企业进行活性炭吸附状态在线监控的试点工作，在拱墅区汽修行业开展了活性炭吸附状态在线监控试点工作；在台州开展了活性炭全过程智治管理的工作，对全市主要使用活性炭吸附法的炭箱进行改造，并对活性炭使用状况进行了监控，取得了不错的效果。

因此，如何通过建立统一的吸附设施运行状态监控装置团体标准，为企业和监管部门提供可信的活性炭等吸附设施使用状况监控，全面促进企业活性炭等吸附设施及时更换，解决企业活性炭等吸附剂不规范使用、以及绿岛再生中心活性炭收运难的问题。

我司（浙江连微环境有限公司）作为一家生态环境综合管理数字化服务商，专注于提供废气治理数字化解决方案。为解决如何确定活性炭等吸附剂吸附状态的问题，我司研究了市场上多数类似活性炭等吸附设施吸附状态检测装置的特点，特此联合多家环保公司研究制定 VOCs 吸附设施运行状态监控装置团体标准。

2 标准制定的意义

2.1 解决企业 VOCs 治理效率低下问题，实现 VOCs 有效减排

《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）、《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2022〕33号）、《浙江省臭氧污染防治攻坚三年行动方案》等文件中均提出，要重点关注单一采用光氧化、光催化、低温等离子、一次性活性炭吸附、喷淋吸收等工艺的治理设施，对效率低下的末端治理设施进行升级和改造。采用一次活性炭吸附技术的，应定期更换活性炭，废旧活性炭应进行再生或处置。

采用活性炭吸附技术的企业，安装吸附设施运行状态监控装置，可实现活性炭吸附状态的精准把控，做到及时更换饱和活性炭。

2.2 解决绿岛再生中心转运不畅问题，降低企业治理成本

《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号）、《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2022〕33号）、《浙江省空气质量改善“十四五规划”》（浙发改规划〔2021〕215号）等文件中提出要推进工业园区、企业集群因地制宜建设 VOCs “绿岛”项目，建设活性炭集中处理中心等、推进区域 VOCs 高效治理。但目前，杭州市活性炭分散吸附-集中再生项目的试点工作运行过程中企业活性炭回收量严重不足，导致绿岛再生中心运转不畅。

根据当前市场行情，工业用途的废活性炭作为危险废物的焚烧处置价格约为 4000 元-4500 元每吨，对于众多年产废量少，活性炭更换量少的中小企业而言，废旧活性炭作为危险废物处置会造成较高的治理成本，因此许多中小企业对于活性炭更换和处置并不积极。但如果废旧活性炭进行再生工艺处置，价格约为 2500 元每吨，并且再生后的活性炭吸附能力相当于新活性炭。对于中小企业而言，活性炭再生处置显然是更优选择。

安装吸附设施运行状态监控装置可以更好的连接企业与活性炭再生中心。企业做到及时更换活性炭，活性炭再生中心废旧活性炭收运量提升，活性炭再生量提升亦能让企业在废气治理方面的高昂成本得到缓解，从而实现废旧活性炭更换和再生活性炭利用的良好循环。

2.3 实现吸附设施科学监管

部分企业管理人员缺乏专业的治理知识和技术，对企业生产工艺和产污环节、污染物排放特点、废气治理设施认识不到位，对废气治理中出现的问题，如活性炭吸附饱和、耗材损失等不能及时发现，导致治理设施运行不规范，周期性维护不到位，因此影响了 VOCs 处理效率，无法达到国家排放要求。

涉 VOCs 排放工业园区和产业集群，亦缺乏有效的检测溯源和预警措施；不少环保基层执法部门未配备便捷式检测设备，企业分布范围广泛时，仅靠执法人员现场监管可能无法及时掌握企业 VOCs 排放情况，无法达到预期监管目的。

采用吸附设施运行状态监控装置可以使企业管理人员实时获取活性炭等吸附设施吸附治理设施的运行情况，包括活性炭等吸附设施吸附状态、设备启停时间、废气流量及浓度等，并根据活性炭等吸附设施吸附状态智能化预警；吸附设施运行状态监控装置还可以将企业活性炭等吸附设施相关数据推送到监管部门，实现监管部门对企业末端治理设施的远程精准管控。

2.4 服务大气污染减排

吸附设施运行状态监控装置连接企业、活性炭再生中心与监管部门，打造一体化监管平台，实时监管活性炭吸附状态和设备运行状态，在某种程度上为 VOCs 防治、生产工艺与设备是否可行提供技术依据，有效促进颗粒物和 O₃ 协同减排，减污降碳。

2.5 国家和省市环保部门的相关要求

（1）环大气〔2019〕53 号《重点行业挥发性有机物综合治理方案》：采用一次性活性炭吸附技术分，应定期更换活性炭，废旧活性炭应再生或处理处置。有条件的工业园区和产业集群等，推广集中喷涂、溶剂集中回收、活性炭集中再生等，加强资源共享，提高 VOCs 治理效率。加强石化、化工、工业涂装、包装印刷、行业的 VOCs 治理，提升末端治理水平。鼓励企业配备便携式 VOCs 检测仪器，及时了解掌握排污状况；具备条件的企业，应通过分布式控制系统（DCS）等，自动连续记录环保设施运行及相关生产过程主要参数。

（2）环大气〔2022〕33 号《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》：组织企业对现有 VOCs 废气收集率、治理设施同步运行率和去除率开展自查，重点关注

单一采用光氧化、光催化、低温等离子、一次性活性炭吸附、喷淋吸收等工艺的治理设施，对达不到要求的 VOCs 收集、治理设施进行更换或升级改造，确保实现达标排放。推进工业园区和企业集群建设涉 VOCs “绿岛”项目，统筹规划建设一批集中涂装中心、活性炭集中处理中心、溶剂回收中心等，实现 VOCs 集中高效处理。

(3) 环大气〔2021〕65 号《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》：企业采用活性炭吸附工艺需使废气在吸附装置中有足够的停留时间，选择符合相关产品质量标准的活性炭，并足额充填、及时更换。有条件的工业园区和企业集群鼓励建设集中涂装中心，分散吸附、集中脱附模式的活性炭集中再生中心，溶剂回收中心等涉 VOCs “绿岛”项目，实现 VOCs 集中高效处理。

(4) 浙江省《浙江省臭氧污染防治攻坚三年行动方案》：开展中小微企业低效 VOCs 治理设施升级改造。推动建立地方政府主导、市场化方式运作、服务中小微企业的废气治理活性炭公共服务体系。分散吸附-集中再生活性炭法的 VOCs 治理设施全部接入监管平台。

(5) 浙发改规划〔2021〕215 号《浙江省空气质量改善“十四五规划”》：推进工业园区、企业集群因地制宜建设 VOCs “绿岛”项目，建设活性炭集中处理中心等、推进区域 VOCs 高效治理。

(6) 浙环发〔2021〕10 号《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》：建设适宜高效的治理设施。企业新建治理设施或对现有治理设施实施改造，应结合排放 VOCs 产生特征、生产工况等合理选择治理技术，对治理难度大、单一治理工艺难以稳定达标的，要采用多种技术的组合工艺。采用活性炭吸附技术的，吸附装置和活性炭应符合相关技术要求，并按要求足量添加、定期更换活性炭。组织开展使用光催化、光氧化、低温等离子、一次性活性炭或上述组合技术等 VOCs 治理设施排查，对达不到要求的，应当更换或升级改造，实现稳定达标排放。

3 标准编制原则与技术依据

3.1 编制原则

本标准服务于浙江省活性炭等吸附设施吸附状态在线预警，实时检测活性炭等吸附设施吸附设施吸附状况并提供预警服务。本标准兼顾规范性、科学性、实

用性、先进性的原则，具体说明如下：

1、规范性原则

本标准根据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》、T/CAS 1.1-2017《团体标准的结构和编写指南》及《浙江省环保产业协会团体标准管理办法》的相关规定进行编写。

2、科学性原则

根据活性炭等吸附设施吸附法的实际情况制订标准原则，确保相关技术内容与国家和省市所发布的政策、技术文件一致，与行业发展相协调，确保科学性、合理性和可操作性。

3、实用性原则

结合企业采用活性炭等吸附设施吸附治理 VOCs 的实际情况，以规范活性炭等吸附设施使用，解决活性炭等吸附设施监管难、更换不及时为导向，开展标准编制。

4、先进性原则

查阅了相关的法律法规、标准资料、科研论文，以及活性炭等吸附设施吸附状态的相关研究，对比了国内外活性炭等吸附设施吸附法的使用现状，参考了活性炭等吸附设施吸附状态相关文献，确保本标准在国内的先进性。

3.2 技术依据

本指南编制过程中，参考了如下法律、法规、相关政策、标准等文件，具体包括：

- 1、《中华人民共和国环境保护法》
- 2、《中华人民共和国大气污染防治法》
- 3、《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）
- 4、《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号）
- 5、《浙江省空气质量改善“十四五规划”》（浙发改规划〔2021〕215号）
- 6、《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》（浙环发〔2021〕10号）
- 7、《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2022〕33号）
- 8、《浙江省臭氧污染防治攻坚三年行动方案》

4 编制工作过程

1) 标准工作组

2023 年 2 月浙江连微环境有限公司牵头召开了标准起草准备会，成立了标准编制工作组，其中工作组成员单位为：浙江连微环境有限公司、杭州商舟环保技术有限公司、浙江泽鸣环境科技有限公司、杭州明果环保科技有限公司。

2) 立项论证会

2023 年 3 月浙江省环保产业协会在杭州组织召开了团体标准《VOCs 吸附设施运行状态监控装置》立项专家论证会。对《VOCs 吸附设施运行状态监控装置》标准制定的产品要求，检验方法，检验规则，运行维护，产品标志、包装、运输和贮存环节进行了讨论和研究，并提出了标准修改完善建议。

3) 起草标准征求意见稿

2023 年 4 月，起草标准编制组根据相关材料和参编单位的实践总结，并借鉴省内外先进经验起草标准，形成标准征求意见稿，在线上线下进行公开。共对 x 家单位/个人征求了意见，收到具体意见 x 条，采纳 x 条、不采纳 x 条。

5 标准主要内容和说明

5.1 标准文本及框架

本标准包括范围，规范性引用文件，术语和定义，产品要求，检验方法，检验规则，运行维护，包装、标牌、运输、贮存共 8 个部分。

5.2 范围

本文件适用于采用活性炭等吸附设施吸附法（不限于采用活性炭作为吸附材质的方法，其他吸附法符合规范技术条件的也可适用）吸附 VOCs 的工业企业，包括但不限于工业涂装、包装印刷、制鞋、汽修、加油站等行业。

5.3 规范性引用文件

本标准引用规范性文件共 8 项，分为国家环境类标准共 2 项，其余 6 项为相关国家产品类标准。

5.4 术语和定义

本标准根据浙江省工业企业 VOCs 活性炭等吸附设施吸附状态在线监控预

警的需要以及为更好理解本技术指南,对相关术语进行了定义,对挥发性有机物、吸附剂、分子筛、活性炭、吸附饱和、饱和预警、VOCs 吸收量、吸附容量、吸附剩余寿命、校准等 10 项术语进行了定义。上述术语分别来自相关国家标准、相关行业术语,部分未列在标准中术语根据需要在标准中进行了定义。

5.5 产品要求

5.5.1 工作环境

5.5.1.1 主要内容

对 VOCs 吸附设施运行状态监控装置的工作环境进行了相应的规定,包括环境温度、相对湿度和供电电压,具体要求如下:

环境温度 ($-20\sim 50$) $^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $\leq 90\%$;

供电电压: AC ($220\pm 22\text{V}$) 或 (380 ± 38) V, (50 ± 1) Hz。

5.5.1.2 说明

VOCs 吸附设施运行状态监控装置应满足浙江省范围内相对极限的工作环境,工作环境最低温度不大于 -20°C ,最高温度不低于 50°C ;相对湿度最高上限不低于 90%;供电电压至少符合 AC ($220\pm 22\text{V}$) 或 (380 ± 38) V 中的一种,在工业企业进行安装时,确保电源电压符合相应要求。

5.5.2 外观要求

5.5.2.1 主要内容

VOCs 吸附设施运行状态监控装置的外观基本要求具体如下:

- 1) 外观整洁,表面涂、镀层无明显剥落、擦伤、露底及污垢,零件表面无锈蚀;
- 2) 应具有产品铭牌,其上应标有仪器名称、型号规格、生产单位、出厂编号、制造日期、额定电压和功率信息;
- 3) 主机面板显示清晰,字符、标识易于识别;
- 4) 所有紧固件无松动,各操作键、按钮使用灵活,功能正常;
- 5) 可拆卸部分应能无障碍地拆装。

5.5.2.2 说明

从 5 个方面规定了 VOCs 吸附设施运行状态监控装置应符合的外观要求，监控装置作为环境保护产品的一种，产品外观应保证完整、整洁、无划痕；应配有产品铭牌，相关信息应保证齐全完整；主机面板显示清晰，易于识别；所有固件保证紧固，无松动；可拆卸部分组件，应保证能够组装方便。监控装置产品在出厂时，应保证产品外观要求符合上述条件。

5.5.3 功能要求

5.5.3.1 主要内容

组成单元应包括 VOCs 在线检测系统，数据采集、显示、传输与处理子系统，在线预警系统组成。

VOCs 在线检测系统规定了该系统的主要组成部分包括预处理单元、检测单元、分析单元，该系统最主要功能是在线检测烟气中 VOCs 浓度、温度、湿度、风速、压力实施数据，并分析计算活性炭等吸附设施运行时间、吸附剩余寿命、VOCs 排放量，这些数据是判定活性炭等吸附设施吸附状态、进行实时报警的重要基础数据。

数据采集、显示、传输与处理子系统规定了数据采集、显示的主要内容、现场终端配置的活性炭等吸附设施吸附饱和状态算法、现场终端的应具有的故障报警和安全报警功能、网络通信功能、具备台账记录功能、数据查询和检索功能、信息维护及设备管理功能。

在线预警系统规定了在线预警的主要内容，应至少发送报警时间、企业名称、报警设施名称、吸附剩余寿命、吸附设施吸附状态等信息。

本组成单元的最主要优势体现在能够根据企业实际废气排放情况，计算分析吸附设施吸附状态，能真实反应企业实际换炭时间和换炭量，避免仅仅单一根据活性炭等吸附设施运行时间是否达到要求，来要求企业按时换炭（仅仅根据活性炭等吸附设施运行时间，无法判定活性炭是否已经达到了饱和状态）。

5.5.3.2 说明

（一）VOCs 在线检测系统

本监控装置中最重要的模块之一为 VOCs 在线检测单元，对吸附设施处理后

的 VOCs 浓度进行了连续在线检测，使用的检测方法包括非分散红外检测法（NDIR）和氢火焰离子化检测法等。FID 法使用国家规定的非甲烷总烃（NMHC）指标进行 VOCs 表征，对于使用 NDIR 方法，可使用的扣除甲烷后的 TVOC 指标，其他方法参考本标准的对 VOCs 检测的要求，确保 VOCs 检测的准确度能够达到要求。

1、使用 VOCs 在线检测优势的说明：本标准使用 VOCs 在线检测系统，很好的解决了在不同排放条件下，对于活性炭等吸附设施使用寿命差异性较大的问题，能够实时精准感知活性炭等吸附设施吸附饱和状态。浙江省分散吸附-集中再生活性炭法挥发性有机物治理体系建设技术指南（试行）等文件明确规定活性炭更换周期一般不应超过累计运行时间 500 小时。更换周期 500 小时行业管理来说，简单、粗暴，对于不同排放工况条件的企业来说，无法做到精准和公平，甚至会导致“上有政策，下有对策”，适得其反，无法做到有效精准管控。企业只需少换炭或者不换炭，躲避监管；企业超负荷生产，活性炭不到 500 小时早已饱和，形同虚设的违规现象将十分普遍。因此，对企业排放进行实时检测，通过感知企业 VOCs 排放情况和工作条件，实时计算活性炭等吸附设施累计运行时间和剩余寿命，精准感知企业活性炭等吸附设施吸附饱和情况，确保企业避免“多用炭、炭不足”的类似问题。

2、VOCs 检测方法说明：对于使用不同检测方法的 VOCs 检测系统，除了要符合本文规定的性能指标（见第 13 页）要求之外，应充分考虑检测方法的成本问题，确保满足相同的技术条件下，能够将成本降到最低，为企业降赋。考虑到使用该预警装置的多为中小企业，需将技术要求和产品成本有机结合起来，确保吸附设施运行状态监控装置能够在行业中推广开来。本文中未明确规定预警装置使用何种 VOCs 检测方法，但是规定了相关技术性能指标，对于成本，则由相关企业克服相关技术壁垒，加大研发投入，提高产品性价比，具体使用何种检测方法则由产商决定，只需满足产品技术要求即可。

3、关于主要指标算法的说明

在线检测系统应能够至少提供实时的 VOCs (mg/m^3) 浓度检测数据、温度 ($^{\circ}\text{C}$)、湿度 (%RH)、风速 (m/s)、压力 (kpa) 5 项数据，这些数据是计算吸附设施运行时间、吸附剩余寿命、VOCs 排放量等关键指标的重要基础，各项废气

参数技术指标应符合相应的要求（见第 13 页）。

（二）数据采集、显示、传输与处理子系统

1、主要功能说明：仪器应具有记录、存储、显示、数据处理、数据输出、打印、故障告警、安全管理和数据、图文传输功能。仪器应设置通信接口，提供网络接入功能，向有关部门定时传输数据和图表，并随时接收数据查询。定时发送时钟命令并校准时钟。传输协议应符合 HJ/T 212 的要求。

a) 应配备高清显示屏，支持数据显示和存储。以图文形式实时显示各项传感器采集及处理加工后的数据（实时数据：VOCs 浓度数据、温度、湿度、风速、压力、氧含量，至少含前 5 项；处理后数据：吸附剩余寿命、设施运行时间、VOCs 吸收量、VOCs 排放量等，至少包含前 2 项），并支持存储至少一年以上数据。

b) 应内置吸附饱和状态智能算法。建立大数据分析模型，能够在不同生产工况（挥发性有机物进口浓度不稳定或不连续）、不同吸附剂种类、复杂 VOCs 组分等条件下，实时计算校准吸附设施处理效率、吸附剩余寿命、设施运行时间、VOCs 吸收量、VOCs 排放量等数据。

c) 应具有故障报警和安全报警功能。传感器发生故障应具备即时文字信息提醒功能（可通过程序 APP 或者短信形式），同时支持可燃气体浓度报警功能，超过设定预警浓度值，通过声光电的形式进行报警。

d) 应具备网络通信功能。设置通信接口，提供网络接入功能，向有关部门定时传输数据和图表，并随时接收数据查询。定时发送时钟命令并校准时钟。

e) 应具备台账记录功能。应具备活性炭、分子筛等吸附剂更换、设施运行电子台账记录功能，更换信息包括更换量、更换时间、吸附剂种类、更换人员信息、碘值、吸附率（四氯化碳）、比表面积等参数（至少包含前 3 项）；设施运行信息包括设施开机时间、停机时间、运行时长等信息。

f) 应具备数据查询和检索功能。实时显示现场工作状态，可设置条件查询和显示历史数据，导出和打印报警信息和各种图表。

g) 应具备信息维护及设备管理功能。支持企业基本信息和设备信息管理、修改、添加和删除等功能，企业信息包括企业名称、社会统一代码、行业类型、经纬度、地址、联络人、联络方式等；设备信息包括设备名称、设备编号、安装位置、数量、设备风量、风机功率等信息。

2、主要关键指标算法说明

吸附设施运行时间、吸附剩余寿命、VOCs 排放量、VOCs 吸收量等关键指标的算法说明如下：

(1) 吸附设施运行时间：根据风速 (m/s) 设定相应的风速阈值，当大于风速阈值时，累计吸附设施运行时间；

(2) 吸附剩余寿命(%)：距离吸附剂吸附饱时还能吸收 VOCs 的量占 VOCs 吸收量的比例。活性炭等吸附剂刚刚更换时，显示吸附剩余寿命为 100%。吸附剩余寿命 (%) = $1 - (\text{VOCs 实时吸收量} / \text{VOCs 吸收量}) * 100\%$

VOCs 实时吸收量：根据检测的 VOCs 浓度、数据采集间隔、风管横截面积、风速、吸附设施处理效率 (%) 来实时计算活性炭等吸附设施 VOCs 的实时吸收量。

VOCs 吸收量：根据吸附设施的 VOCs 的吸附率 (默认值是 15%)、活性炭等吸附剂装填量来计算 VOCs 吸收量，即 VOCs 吸收量 = VOCs 的吸附率 * 活性炭等吸附剂装填量。

活性炭等吸附设施的处理效率、VOCs 的吸附率因工况条件的不同、吸附材质的不同而不同，在实际计算过程中，可根据大数据进行修正，通过对活性炭等吸附设施 VOCs 吸收量、吸附剩余寿命和 VOCs 吸附累计时间的大量数据值进行数据分析，得到相应的校准系数，从而修正吸附设施的处理效率和吸附设施的吸附率。

(3) VOCs 排放量：根据 VOCs 在线检测系统检测得到的 VOCs 排放浓度、风速以及企业提供的横截面积、设施运行时间计算得出相应的 VOCs 排放量。

以上吸附剩余寿命的算法涉及到吸附设施处理效率、吸附率等关键参数的选取，这些参数应尽量符合企业或行业特征，在没有相关数据模型支持的条件下，应采取相关文献或者政策文件里的相关数值（如对于活性炭吸附率的值应取 15%,）

3、关于吸附饱和状态的说明

可根据吸附剩余寿命对活性炭等吸附剂吸附状态进行划分，吸附剩余寿命大于等于 20% 时，判定为吸附设施为正常状态 (绿色预警)；吸附剩余寿命小于 20% 时，判定为预警状态 (橙色表示)；吸附剩余寿命等于 0 时，判定为饱和状态 (红

色表示)。一般情况以吸附剩余寿命 20%和 0 为界限进行吸附状态的划分, 其他产品制造商可根据政策要求进行相应的调整。

4、关于其他功能要求的说明

改系统模块应支持相应的数据查询、显示及检索功能, 方便企业和监管部门随时调阅相关数据, 为非现场管理提供了重要基础, 同时也方便了企业的日常环境管理; 应具备故障报警和安全报警功能, 因为涉及到 VOCs 可燃气体, 因此针对这个问题, 应具备可燃气体浓度的报警功能; 应支持网络通信功能, 相关数据集发送到环境管理部门, 实现吸附设施非现场精准化管理的需求; 应具备台账记录自动记录功能, 至少包括吸附剂更换台账、吸附设施运行台账包括设施开机时间、停机时间、运行时长等信息。

4、关于功能优势的说明

此功能模块解决了吸附设施根据不同工况条件如何精准确定吸附饱和状态的问题, 为不同中小企业提供了最大的公平性和透明性。在线实时显示吸附剩余寿命、运行时间等信息, 避免了企业弄虚作假, 同时为企业自动生产吸附剂更换台账、设施运行台账等信息, 为环境管理部门和企业的日常管理带来了极大的便利性。

(三) 在线预警系统

在线预警系统最大的功能就是能通过相应的预警方式向企业或者监管部门发送吸附设施饱和状态预警信息, 预警方式应包括但是不限于短信、APP 等形式, 对于报警频次应根据监管部门要求进行制定, 吸附设施报警信息至少应包括以下信息:

- a) 报警时间
- b) 企业名称
- c) 报警设施名称
- d) 吸附剩余寿命
- e) 吸附状态 (预警和饱和状态)

5.5.4 性能要求

5.5.4.1 主要内容

1. 能够实时检测吸附设施末端废气主要参数, 至少包括 VOCs 浓度、风速、

温度、湿度、风压共 5 项参数，主要参数技术指标要求见表 1；

2. 根据不同行业特性，吸附设施末端主要参数，实时计算吸附剩余寿命和设施运行时间，时间分辨率不低于 60s；
3. 吸附设施温度、湿度、压力出现超标时，能够及时预警；
4. 在线监控预警装置的焊缝、线路连接处等均应连接稳固，不得漏电、漏气；
5. 运行噪声不大于 80dB；
6. 监控装置大修周期不小于 1 年。

技术要求规定了吸附设施运行状态监控装置应至少具备提供的在线预警指标包括 VOCs 浓度、风速、温度、湿度、风压、设施运行时间、吸附剩余寿命等信息。技术指标要求内容如下表 1 所示。

表1 技术指标要求

检测项目			技术要求
VOCs	调试检测、运维	分析周期	≤3 min
		24 漂移	不超过± 3%FS
		准确度	≤2% FS
		重复性	≤2%
		仪器平行性	≤2%
风速	调试检测、运维	速度场系数精密度及准确度	参照 HJ 1013 中指标要求
温度	调试检测、运维	准确度	参照 HJ 1013 中指标要求
湿度	调试检测、运维	准确度	参照 HJ 1013 中指标要求

5.5.4.2 说明

1、对本装置的相关性能要求进行了相应规定，对于 VOCs 在线检测系统同比参考了国家规定的固定污染源废气非甲烷总烃连续检测系统技术要求中的相关技术指标，包括挥发性有机物分析周期、24 小时漂移、准确度、重复性、仪器平行性等重要指标，确保 VOCs 浓度检测达到相应要求和数据的准确性；其他废气排放参数包括风速、温度、湿度应参考参照 HJ 1013 中指标要求。

2、吸附剩余寿命和设施运行时间的的时间分辨率不低于 1 分钟，这取决于数据收集的时间分辨率和计算频率，为确保吸附剩余寿命和设施运行时间的精准性、为企业、环保监管部门提供最好的服务，吸附剩余寿命和设施运行时间的的时间分辨率应不低于 60s。

3、按照吸附法工业有机废气治理工程技术规范的相应要求，对吸附设施温度、湿度、压力出现超标时，应及时发出预警。

4、为保证装置产品数据获得的稳定性，对于气体传输管路、线路焊接处作出了相应的要求，要求预警装置的焊缝、线路连接处应连接稳固，不得漏电、漏气。

5、运行噪声不大于 80 分贝，确保产品能够不影响到周边环境。

6、监控装置大修周期不小于 1 年，不包括供应商定期提供的维护。

5.5.5 安全要求

5.5.5.1 主要内容

1. 监控装置应防火、防漏电，在易燃易爆场所，根据要求应保证防爆；
2. 监控装置应具有防雨、防雷、防晒功能，防雷系统应符合 GB 50057 的规定；
3. 监控装置工作环境温度不高于 50℃，不低于-20℃；
4. 固定污染源排放废气中含强腐蚀性气体时，样品经过的器件或管路需选用耐腐蚀性材料。

5.5.5.2 说明

本标准中对产品的安全要求进行了规定，装置应具备相应的防火、防漏电、防雨、防雷、防晒等要求，确保产品无论是在室外还是在室内具备一定的适应能力，产品的安全能够得到保障；同时规定了监控装置工作环境温度不高于 50℃，不低于-20℃。

5.5.6 检验方法

5.5.6.1 主要内容

1. 废气参数

VOCs、风速、温度、湿度参数按照 HJ 1013 中 7.2.2 中进行检验；

2. 吸附剩余寿命、设施运行时间

装置通电正常运行时，设置更换等吸附剂装填量后，预警装置能够实时显示吸附剩余寿命和设施运行时间，同时运行时间分辨率小于 60s。

3. 吸附设施工控预警

装置通电正常运行后，当温度、湿度、压力超出规定值时，系统出现预警信息。

4. 运行噪声

运行噪声的测定按照 GBJ 122 执行。

5. 大修周期

预警装置的大修周期采用两个以上的用户现场调查确定。

5.5.6.2 说明

对于性能指标的检验（废气参数准确性、运行噪声）应提供相应具有权威资质的检测报告；对于吸附剩余寿命、设施运行时间、吸附设施预警、大修周期应根据产品装置运行情况进行测试，如满足测试结果，则提供相应的证明报告。

5.5.7 检验规则

5.5.7.1 检验分类

吸附装置的检验分为出厂检验和型式检验两类。

5.5.7.2 出厂检验

每台装置须经制造厂质量检验部门检验合格后方可出厂。出厂时应附有证明产品质量合格的文件。

出厂检验按 5.5 进行。

5.5.7.3 型式检验

当有下列情况之一时，制造厂应进行型式检验：

- a) 新产品投产鉴定时；
- b) 生产工艺或主要材料有重大改变时；
- c) 停产时间在半年以上又恢复生产时；
- d) 批量生产中的定期抽检，每年至少进行一次；
- e) 国家质量监督机构提出型式检验的要求时。

6.3.1 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，且不少于两台。

6.3.2 检验项目及要求见表 2。

表2 技术指标要求

序号	项目	要求
1	设施末端废气检测参数	符合 5.5 的要求
2	吸附剩余寿命、设施运行时间	符合 5.5 的要求
3	设施工况预警	符合 5.5 的要求
4	运行噪声	符合 5.5 的要求
5	工作环境要求	符合 5.5 的要求
6	外观要求	符合 5.5 的要求
7	功能要求	符合 5.5 的要求
8	安全要求	符合 5.5 的要求

5.5.7.4 判定规则

1. 型式检验项目全部合格的，判定为合格产品。
2. 型式检验项目中有任意一项检验不合格，应加倍抽样复检，仍不合格则判定为不合格。

6 国内外标准及对比分析

国内外尚未针对吸附设施吸附设施运行状态监控装置建立统一的团体标准，针对活性炭等吸附设施吸附状态的检测，功能应用、报警规则、参数检验未作统一的说明和规定。根据文献搜索和相关咨询，市场上针对吸附设施饱和度开发了不同种类的检测系统，同时相关部门针对活性炭等吸附设施饱和情况也制定了相应的指导文件。具体描述如下：

一是通过检测吸附设施进出口浓度，计算处理效率，根据处理效率来判定吸附设施是否饱和；

二是根据不同行业特性，基于末端废气 VOCs 浓度和其他废气参数，利用大数据分析技术，建立活性炭等吸附设施吸附饱和模型，根据末端废气参数变化情况，实时判定活性炭等吸附设施吸附饱和情况；

三是根据系数法判定活性炭等吸附设施吸附饱和情况。根据企业设计风量、设计进口浓度，活性炭等吸附设施吸附容量、工作时长或者涉 VOCs 原辅料用量、VOCs 含量、生产时长，计算 500 小时活性炭等吸附剂装填量（饱和状态时，活性炭等吸附剂装填量）。文件依据主要来源：浙江省分散吸附-集中再生活性炭法挥发性有机物治理体系建设技术指南（试行）

本标准规定了吸附设施运行状态监控装置的适用范围、主要功能要求、检验

要求等内容，主要先进性体现在以下几个方面：

（1）融合挥发性有机物在线检测技术和大数据分析技术，实施检测吸附设施的吸附状态，相对于传统靠运行时长来判定活性炭等吸附剂吸附饱和状况更加精确；

（2）本装置产品支持利用吸附设施末端一个出口来检测活性炭等吸附设施吸附状态，相较于市场上利用进出口检测处理效率来判定活性炭等吸附设施吸附状况成本方面较低，容易被市场接受；

（3）该装置产品具备联网通讯功能，搭配后台管理功能可支持绿岛再生中解决活性炭收运难的问题，同时支持环保部门度企业吸附设施进行精准管理的

（4）支持电子台账自动记录功能，该装置能够检测数据实时计算吸附设施运行台账记录，支持联网查询、检索等功能。

7 主要试验验证情况和预期达到的效果

7.1 主要试验验证情况

7.1.1 检验方法

7.1.1.1 废气参数

VOCs、风速、温度、湿度参数按照 HJ 1013 中 7.2.2 中进行检验；

7.1.1.2 吸附剩余寿命、设施运行时间

装置通电正常运行时，设置更换活性炭等吸附剂装填量后，预警装置能够实时显示吸附剩余寿命和设施运行时间，同时运行时间分辨率小于 60s。

7.1.1.3 吸附设施工控预警

装置通电正常运行后，当温度、湿度、压力超出规定值时，系统出现预警信息。

7.1.1.4 运行噪声

运行噪声的测定按照 GBJ 122 执行。

7.1.1.5 大修周期

预警装置的大修周期采用两个以上的用户现场调查确定。

7.1.2 试验结果

在杭州市萧山区、拱墅区等多个企业、覆盖工业涂装、家具制造、汽修等多个行业类型进行了相关现场试验，各项试验结果达到响应标准要求。

7.2 预期效果

7.2.1 有效提升吸附设施处理效率

安装吸附设施运行状态监控装置，能够有效监督企业及时更换活性炭等吸附剂，大大提升吸附设施 VOCs 处理效率，有效降低 VOCs 排放。

7.2.2 有效解决再生中心废活性炭收运难的问题

利用吸附设施运行状态监控装置，能够有效在线监督企业活性炭吸附状况，通过监管系统提升绿岛再生中心运输效率和收运率，全面解决活性炭收运难的问题。

7.2.3 实现大气精准监管和 VOCs 有效减排

利用监控装置实时监控吸附设施运行情况，实现非现场监管，由传统的靠人防到靠技防的转变，大大提升监管效率；同时可以通过吸附设施运行状态监控装置实时计算 VOCs 排放情况，让 VOCs 减排看的见。

8 与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

（1）环大气〔2019〕53 号《重点行业挥发性有机物综合治理方案》：采用一次性活性炭吸附技术分，应定期更换活性炭，废旧活性炭应再生或处理处置。有条件的工业园区和产业集群等，推广集中喷涂、溶剂集中回收、活性炭集中再生等，加强资源共享，提高 VOCs 治理效率。加强石化、化工、工业涂装、包装印刷、行业的 VOCs 治理，提升末端治理水平。鼓励企业配备便携式 VOCs 检测仪器，及时了解掌握排污状况；具备条件的企业，应通过分布式控制系统（DCS）等，自动连续记录环保设施运行及相关生产过程主要参数。

（2）环大气〔2022〕33 号《2020 年挥发性有机物治理攻坚方案》：组织企业对现有 VOCs 废气收集率、治理设施同步运行率和去除率开展自查，重点关注单一采用光氧化、光催化、低温等离子、一次性活性炭吸附、喷淋吸收等工艺的治理设施，对达不到要求的 VOCs 收集、治理设施进行更换或升级改造，确保实

现达标排放。推进工业园区和企业集群建设涉 VOCs “绿岛”项目，统筹规划建设一批集中涂装中心、活性炭集中处理中心、溶剂回收中心等，实现 VOCs 集中高效处理。

(3) 环大气〔2021〕65 号《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》：企业采用活性炭吸附工艺需使废气在吸附装置中有足够的停留时间，选择符合相关产品质量标准的活性炭，并足额充填、及时更换。有条件的工业园区和企业集群鼓励建设集中涂装中心，分散吸附、集中脱附模式的活性炭集中再生中心，溶剂回收中心等涉 VOCs “绿岛”项目，实现 VOCs 集中高效处理。

(4) 浙江省《浙江省臭氧污染防治攻坚三年行动方案》：开展中小微企业低效 VOCs 治理设施升级改造。推动建立地方政府主导、市场化方式运作、服务中小微企业的废气治理活性炭公共服务体系。分散吸附-集中再生活性炭法的 VOCs 治理设施全部接入监管平台。

(5) 浙发改规划〔2021〕215 号《浙江省空气质量改善“十四五规划”》：推进工业园区、企业集群因地制宜建设 VOCs “绿岛”项目，建设活性炭集中处理中心等、推进区域 VOCs 高效治理。

(6) 浙环发〔2021〕10 号《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》：建设适宜高效的治理设施。企业新建治理设施或对现有治理设施实施改造，应结合排放 VOCs 产生特征、生产工况等合理选择治理技术，对治理难度大、单一治理工艺难以稳定达标的，要采用多种技术的组合工艺。采用活性炭吸附技术的，吸附装置和活性炭应符合相关技术要求，并按要求足量添加、定期更换活性炭。组织开展使用光催化、光氧化、低温等离子、一次性活性炭或上述组合技术等 VOCs 治理设施排查，对达不到要求的，应当更换或升级改造，实现稳定达标排放。

9 贯彻标准的要求和措施建议

本装置涉及到吸附设施末端出口非甲烷总烃和主要烟气参数的检测，对于非甲烷连续在线检测方法，适用于 PID、非分散红外（NDIR）法、电化学等方法，检验方法参考 HJ 1013 中 7.2.2 中的相关要求。

非甲烷总烃连续检测系统需要定期校准维护，确保数据相对准确和稳定。

10 废止现行团标标准的建议

该标准制订实施后，无需废止其它标准。

11 涉及的著作权、专利信息

不涉及

12 重要内容解释和其它应予说明的事项

根据不同的行业，本活性炭吸附状态在线预警会建立针对不同行业类型的活性炭吸附模型。行业类型不同，VOCs 排放组分不同及性质的差异，会导致活性炭吸附处理设施吸附容量的差异，因此需要建立针对不同行业的数据模型，从而更加精准的判断吸附设施情况。

考虑到企业成本以及产品的推广使用，本装置主要依靠检测吸附设施末端出口废气数据来建立数据模型，来预测活性炭吸附状态和剩余寿命。