ICS 13.020.40
CCS Z 05

DB 31

上 海 市 地 方 标 准

DB 31 ××××—202×

设备泄漏挥发性有机物排放控制标准

Control standard for volatile organic compounds leakage from equipment

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X - XX - XX 发布 202X - XX - XX 实施

上海市生态环境局
上海市市场监督管理局 发布

目　　次

1 范围 4
2 规范性引用文件 4
3 术语和定义 4
4 源头控制要求 6
5 泄漏检测与修复要求 6
6 实施与监督 9
附录 A（资料性）　挥发性有机物泄漏光学气体成像检测技术要求 10
参考文献 13

前　　言

本文件按照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》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本标准发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市生态环境局提出并组织实施，由上海市生态环境局归口。

本文件起草单位：上海市环境科学研究院、上海市环境监测中心

本文件主要起草人：张钢锋、卜梦雅、张心良、吴迓名、宋钊、何校初

设备泄漏挥发性有机物排放控制标准

1 范围

本文件规定了工业企业设备与管线组件挥发性有机物泄漏的控制要求以及实施监督等内容。

本文件适用于石油炼制、石油化学、合成树脂行业企业以及其他行业受控密封点总数超过2000个（含）的企业中挥发性有机物泄漏的控制与管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 31570　　石油炼制工业污染物排放标准
GB 31571　　石油化学工业污染物排放标准
GB 31572　　合成树脂工业污染物排放标准
GB 37822　　挥发性有机物无组织排放控制标准
HJ 733　　泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则
HJ 1230　　工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南
DB/T 310007　　设备泄漏挥发性有机物排放控制技术规范
《企业环境信息依法披露管理办法》（中华人民共和国生态环境部令 第24号）

3 术语和定义

GB 37822—2019、HJ 1230—2020、DB31/T 310007—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

挥发性有机物　volatile organic compounds（VOCs）

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。

［来源：GB 37822—2019,3.1］

3.2

有机毒性大气污染物　organic hazardous air pollutants（OHAPs）

已知或疑似引起癌症，或其他严重影响身体健康、严重恶化大气环境的有机化合物。

［来源：DB31/T 310007—2021,3.2］

3.3

高反应性挥发性有机物　highly reactive volatile organic compounds（HRVOCs）

光化学反应活性强，臭氧（O_3）生成潜势高的VOCs。

［来源：DB31/T 310007—2021,3.3］

3.4

VOCs 物料　VOCs-containing materials

VOCs质量分数占比大于等于10%的物料。

［来源：HJ 1230—2020,3.2］

3.5

受控密封点　affected component

载有VOCs物料的设备与管线组件中，可能发生VOCs泄漏的密封点。

注：受控密封点可分为不可达密封点和可达密封点两大类。不可达密封点是指因物理因素或安全因素难以或无法实施常规检测的受控密封点；可达密封点是指除不可达密封点之外的受控密封点。

［来源：HJ 1230—2020,3.8,有修改］

3.6

泄漏检测与修复　leak detection and repair（LDAR）

通过常规或非常规检测手段，检测或检查密封点，并在一定期限内采取有效措施修复泄漏点，对工业生产全过程物料泄漏进行控制的系统工程。

［来源：HJ 1230—2020,3.11］

3.7

常规检测　current work practice

采用行业污染物排放标准规定的检测仪器对密封点VOCs泄漏的定量检测，行业污染物排放标准未做规定的，采用GB37822规定的氢火焰离子化检测仪进行定量检测。

［来源：HJ 1230—2020,3.13］

3.8

非常规检测　alternative work practice

采用常规检测以外的方法对密封点VOCs泄漏的检测。

［来源：HJ 1230—2020,3.14］

3.9

光学气体成像检测　Optical Gas Imaging detection（OGI）

基于红外光学气体成像技术将VOCs泄漏过程以动态影像形式实时呈现的检测。

3.10

泄漏检测值　leakage detection value

采用常规检测方法在设备与管线组件泄漏处测得的扣除环境本底值后的VOCs浓度，以碳的摩尔分数表示，单位通常为μmol/mol。

注：环境本底值为按照HJ 1230中“环境本底值检测”规定的方法测得某一群组的本底值。

［来源：HJ 1230—2020,3.15,有修改］

3.11

泄漏点　leak source

符合泄漏认定条件的密封点。

［来源：DB31/T 310007—2021,3.16］

3.12

严重泄漏点　high-leak source

净检测值达到或超过10000 μmol/mol的泄漏点。

［来源：DB31/T 310007—2021,3.17］

3.13

滴率 drop rate

在三分钟内观察到的平均每分钟 VOCs 物料滴液数，单位为滴/min。

3.14

首次尝试维修 first repair

发现泄漏后，在规定时限内，首次采取有效方法消除泄漏的维修作业（如压紧阀门填料压盖、调整法兰螺栓等不需要更换密封部件的方法）。

［来源：HJ 1230—2020,3.16］

3.15

实质性维修 final repair

首次尝试维修未消除泄漏时，在规定时限内，通过采用但不限于更换垫片、加盲板、更换填料、更换设备与管线组件等方式的进一步维修作业。

［来源：HJ 1230—2020,3.17］

3.16

延迟修复 delayed repair

泄漏点不能在限定的时间内完成修复，需要延长维修时间的一种状态。

［来源：HJ 1230—2020,3.18］

4 源头控制要求

4.1 采用低泄漏设备

新建或更换设备时，应优先考虑采用低（无）泄漏设备，包括但不限于：

——屏蔽泵、磁力泵、隔膜泵、波纹管泵以及密封隔离液所受压力高于工艺压力的双端面机械密封泵；

——屏蔽压缩机、磁力压缩机、隔膜压缩机以及密封隔离液所受压力高于工艺压力的双端面机械密封压缩机；

——屏蔽搅拌机、磁力搅拌机以及密封隔离液所受压力高于工艺压力的双端面机械密封搅拌机；

——屏蔽阀、隔膜阀、波纹管阀以及上游配有爆破片的泄压阀。

4.2 工艺优化措施

在确保生产安全的条件下，应通过新建装置的工艺设计优化或现有装置检修时的系统优化精简不必要的密封点数量，同时宜结合实际生产工艺，对可采用负压的装置优先采用负压工艺减少VOCs泄漏。

5 泄漏检测与修复要求

5.1 项目建立

5.1.1 建档要求

应按照HJ 1230规定对所有密封点进行适合性分析以建立受控密封点清单，并及时开展物料状态与可达性辨识、分类与计数、标识与编号等工作，形成独立的建档报告。

建档报告应根据企业实际情况规范编制，其中因漏建、错建等原因造成与实际情况不符的受控密封点数不应超过受控密封点总数的5%。

5.1.2 免予建档

符合以下条件的设备与管线组件可免予建档：

——VOCs质量分数占比低于10%的设备与管线组件；

——除双端面机械密封设备外，符合4.1规定的低（无）泄漏设备或正常工作时始终处于负压状态（低于环境压力5kPa以上）的设备与管线组件；

——仅在开停工、故障、应急响应或临时投用期间载有VOCs物料的设备与管线组件，且1年内接触时间不超过15日。

5.1.3 建档信息变更

受控密封点发生变更时，应按以下情形对变更部分进行建档信息修订：

——由于厂区改扩建等原因发生变更的，应在装置实际投产前完成；

——由于设备或管线组件新增、改造等原因发生变更的，应在设备或管线组件投用前完成。

确因安全等原因无法按时完成信息修订的，应编制受控密封点建档信息延迟修订情况说明书，报生态环境主管部门确定，延迟时长不应超过30日。

5.2 泄漏检测

5.2.1 检测方法

常规检测应按照HJ 1230的现场检测要求执行。非常规检测宜采用光学气体成像检测仪，并参照附录A执行。

在确保安全的前提下，常规检测时采样探头与被测密封点边缘或轴封的距离应小于1 cm，移动速度应小于10 cm/s，在被测密封点的停留时间应大于2倍的仪器响应时间，并记录最大泄漏检测值。

5.2.2 检测频次

企业应按表1规定的频次要求对受控密封点进行检测，对于泄压设备泄压后、设备与管线组件检修后等其他特殊情景，应按国家或行业标准规定的时间要求进行检测。新发布的国家标准中有更加严格的要求时，按新标准规定实施。

对于涉及5.1.3中建档信息变更的受控密封点，应在投产或投用后立即开展泄漏检测并于90日内完成。石油炼制、石油化学及合成树脂行业企业中VOCs物料流经的初次开工运转的设备和管线组件，应按照GB 31570、GB 31571、GB 31572规定在开工后30日内完成首次泄漏检测。

表1 受控密封点泄漏检测频次

序号	检测对象		检测频次
1	可达密封点	泵、压缩机、搅拌器、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统	每季度进行一次常规检测
2		法兰及其他连接件、其他密封设备	每半年进行一次常规检测
3	不可达密封点	所有受控密封点类型	每季度进行一次非常规检测或每2年进行一次常规检测

5.2.3 泄漏认定

出现以下情况之一，则认定受控密封点发生泄漏：

——受控密封点存在渗液、滴液等可见泄漏现象；

——受控密封点的泄漏检测值超过表2规定的泄漏认定浓度；

——光学气体成像检测仪发现有来自受控密封点的明显烟羽，且无法于48 h内证明其泄漏检测值低于表2规定的泄漏认定浓度。

表 2　受控密封点泄漏认定浓度

适用对象	泄漏检测值（μmol/mol）	
	涉 OHAPs、HRVOCs 的 VOCs 物料 [a]	其他 VOCs 物料
挥发性有机气体[b]、挥发性有机液体	1000	2000
挥发性有机重液体	200	500
a.指OHAPs或HRVOCs质量分数不低于5%的VOCs物料，OHAPs和HRVOCs物质清单分别见DB/T 310007附录B。 b.废气收集系统中处于正压状态下输送管道的受控密封点，应按照GB 37822的规定执行（检测值不应超过500 μmol/mol，亦不应有感官可察觉泄漏）。		

5.3　修复与复测

5.3.1　泄漏标识与修复

认定发生泄漏后应按表3规定的泄漏标识与修复时限要求及时系挂标识牌并进行修复作业。泄漏标识牌应按照DB/T 310007规定填写相关信息，并系挂至完成修复，在此期间不应出现信息填写不完整、漏挂、错挂以及标识牌损坏或遗失等情况。

表 3　泄漏点标识与修复时限

序号	泄漏水平（μmol/mol）	泄漏标识	首次尝试维修	实质性维修
1	≥25000	红色标识牌	认定发生泄漏后24 h内	认定发生泄漏之日起15日内
2[a]	≥10000 且 ＜25000		认定发生泄漏后48 h内	
3[b]	＜10000	黄色标识牌	认定发生泄漏之日起5日内	
a.光学气体成像检测仪发现受控密封点存在明显烟羽且未于48 h内证明其泄漏检测值低于本标准泄漏认定浓度的，应按序号2进行标识与修复； b.受控密封点存在可见渗液、滴液现象的，应按序号3进行标识与修复。				

5.3.2　延迟修复

5.3.2.1　符合以下条件之一的泄漏点可申请延迟修复：

——需在装置停车（工）条件下才能修复；

——在表3限定时限内修复存在安全风险；

——其他可证明延迟修复必要性的特殊情况。

5.3.2.2　泄漏点申请延迟修复前，应经企业生产、安全及环保部门负责人审批通过，并在认定发生泄漏之日起 20 日内编制泄漏点延迟修复情况说明书，报生态环境主管部门确定。

5.3.2.3　泄漏点列入延迟修复后，应按以下要求完成修复：

——若维修不需要完全关闭整套装置，应在发现泄漏后60日内完成修复，且延迟修复期间需每30日开展一次常规检测；

——若维修需要完全关闭整套装置，应在下次停车（工）检修结束前完成修复，且延迟修复期间需每30日开展一次常规检测或安装具有泄漏浓度实时检测功能的仪器设备对泄漏趋势进行监控及报警。

5.3.2.4　企业应编制独立的延迟修复年度报告，内容包括但不限于：

——年度延迟修复点信息台账；

——每30日开展的常规检测数据记录或泄漏浓度实时检测及报警记录；

——延迟修复期间泄漏点每月VOCs排放量统计。

5.3.3 复测

泄漏点维修作业后，应按HJ 1230规定开展复测并保存记录。严重泄漏点修复成功后应连续3个月（含当月）每月开展一次复测，若连续3月复测浓度均低于泄漏认定浓度，则检测频次恢复为表1规定的频次要求。否则应重新进行修复和复测，直到修复后连续3个月复测浓度均低于泄漏认定浓度。

5.3.4 反复泄漏

在连续24个月的常规检测中出现三次严重泄漏的泵、压缩机、搅拌机和阀门，应于第三次认定发生泄漏之日起90日内更换为4.1的低泄漏设备或采取其他等效措施。

5.4 台账记录及报告

应按照HJ 1230规定开展台账记录工作，并按本文件要求形成独立的建档报告及延迟修复年度报告，所有台账记录及报告等数据和资料均应保存5年以上。

5.5 泄漏水平控制要求

在现场随机抽检不超过100个受控密封点的情况下，发现符合5.2.3泄漏认定条件且不在泄漏修复期内的密封点数量应不超过2个。

6 实施与监督

6.1 本文件由市、区生态环境主管部门负责监督实施。新建企业自 202X 年 X 月 X 日实施，现有企业自 202X 年 X 月 X 日实施。

6.2 企业是泄漏控制的责任主体，应采取措施保证 VOCs 泄漏控制符合本标准要求，并按照有关法律法规与《企业环境信息依法披露管理办法》等规定，依法披露 VOCs 泄漏与修复相关信息。

6.3 企业未遵守本标准规定的措施性控制要求，构成违法行为的，依照法律法规等有关规定予以处理。

附 录 A
（资料性）
挥发性有机物泄漏光学气体成像检测技术要求

A.1 适用范围

本技术要求适用于工业企业设备与管线组件挥发性有机物泄漏的手持式可视化识别检测。受光学气体成像技术原理的限制，未检测出烟羽成像的密封点，不代表无VOCs泄漏。

A.2 仪器条件

A.2.1 仪器组成

光学气体成像检测仪器一般由制冷型红外探测器、气体红外镜头、显示系统（包括显示屏、取景器等）、主控电路（包括存储单元等）、供电单元等组成。

A.2.2 仪器技术指标

光学气体成像检测仪器的主要技术指标应满足表A.1要求。

表 A.1 光学气体成像检测仪器技术指标

序号	指标	技术要求
1	检测方式	非接触式实时检测
2	测量波段	中波：至少包含3.2～3.4μm 注：对于烯烃类的气体可优先选择长波（至少包含10.3～10.7μm）
3	探测器分辨率	≥320×240
4	热灵敏度	≤15 mk（25℃）
5	数位变焦	≥4倍
6	连续稳定工作时长	3h以上
7	可检测气体	烷烃：甲烷 乙烷 丙烷 丁烷 戊烷 环氧乙烷等 烯烃：乙烯 丙烯 戊烯 异戊二烯等 醇类：甲醇 乙醇 异丙醇 乙二醇等 酮类：甲酮 乙酮 丙酮 丁酮 甲基异丁酮 甲基乙基酮等 苯系物：苯 甲苯 二甲苯 对二甲苯 乙苯 苯乙烯等
8	防爆等级	不低于Ex ic IIC T4 Gc
9	防尘防水等级	不低于IP54
10	影像导出格式	jpg/png、mp4/avi等标准格式

A.3 仪器准备

A.3.1 仪器热机

依照仪器操作手册进行组装并执行预开机流程，完成开机测试及制冷器启动，等待红外探测器温度降至工作范围后方可进行其他操作。

A.3.2 功能验证

在进行泄漏检测前，光学气体成像检测仪器须开展功能验证，内容包括但不限于：

——确认仪器软件加载成功，启动时未显示任何错误提示；

——确认仪器对目标物体可正确对焦，清晰成像；

——确认仪器对响应浓度范围内的可检测气体可生成实时红外烟羽；

——确认仪器可正常保存影像记录。

A.4 现场检测

A.4.1 总体要求

A.4.1.1 操作人员可通过划分区域等方式对受控密封点的泄漏情况进行检测，检测距离不宜超过 10 米。

A.4.1.2 若影像画面中受控密封点无烟羽成像，可从其他方位进行检测，确认无泄漏后，再进行下个检测区域的密封点泄漏检测。

A.4.1.3 若影像画面中密封点疑似有烟羽成像，显示屏内每个密封点需观察至少 5 秒，若检测区域内密封点分布占据显示屏一半以上，操作人员可以参考表 A.2 所述的检测区域和密封点数量减少观察时间。

表 A.2 不同检测区域的观察时间

密封点数量 i/个 检测区域 S/m^2	i<5	5≤i<10	10≤i<15	15≤i<20	>20
S<0.2	≥5秒	≥15秒	≥20秒	≥25秒	≥30秒
0.5≤S<1.0	≥10秒	≥15秒	≥25秒	≥30秒	*
>1.0	≥10秒	≥20秒	≥30秒	*	*
注：*表示仪器操作人员可通过靠近密封点或改变视角来减少检测区域面积或显示屏中密封点数量。					

A.4.1.4 应避免涉及蒸汽、雾、雨、太阳光、高颗粒物浓度和高温背景的大气条件对气体泄漏检测的干扰。对于厂区常见的蒸汽干扰，应参考红外影像和可见光影像进行对比判断。现场检测时的气象条件应至少满足以下要求：

——地面风速应小于6 m/s（宜在无风条件下开展）；

——大气相对湿度宜小于90%；

——宜在白天开展检测。

A.4.2 泄漏检测

A.4.2.1 阀门：取景时应包含整体组件，除常见的阀杆和阀体的密封填料压盖处外，对阀体可能发生泄漏的其它连接处界面也应置于显示屏中一并成像，并留意各组件交界面处是否发生泄漏。

A.4.2.2 泵、压缩机和搅拌器：需注意泵、压缩机和搅拌器的轴杆和密封界面以及所有接合点表面，若设备具有转动轴，所有的轴封部位应一并于显示屏中观察。

A.4.2.3 泄压设备：在显示屏内观察该泄压设备、泄放管有无泄漏。

A.4.2.4 法兰及其他连接件：除法兰组件外，需留意法兰垫圈外缘交界面以及法兰与管线的焊接处等。

A.4.2.5 开口阀或开口管线：在显示屏内观察阀件、栓盖、开口处及管线焊接处等有无泄漏，同时留意所有与管线衔接的套焊、弯头、牙口、接缝处等。

A.4.2.6 保温或保冷密封点：对于保温、保冷材料接缝或密封点暴露在保温、保冷材料之外的部位可置于显示屏中观察有无泄漏。

A.5 记录与保存

应规范记录检测现场的环境条件、气象条件等内容，检测过程中若发现有来自密封点的明显烟羽，确认其泄漏位置后纪录10秒以上的烟羽影像，并记录泄漏点相关信息（如企业名称、装置名称、设备组件类型、密封点介质、密封点编码、检测日期、泄漏点位置、仪器操作人员姓名等），记录结果至少保存5年。

A.6 安全防护要求

A.6.1 仪器防爆认证等级需符合应用场所的防爆安全要求，不应在生产装置内更换电池等仪器配件，且不宜将仪器直接对准高强度的热辐射源（如太阳、激光器、电焊机等）。

A.6.2 泄漏检测现场工作环境中可能存在有毒有害物质，检测人员应按被测企业的安全须知要求做好必要的安全防护，正确穿戴符合GB/T 11651及相关要求的个体防护装备。

A.6.3 仪器操作人员应尽量在疑似泄漏源的上风向进行检测，观察泄漏烟羽时应注意脚下环境，防止发生踩空、坠落、摔倒等安全事故。

A.7 质量保证和质量控制

A.7.1 仪器在每日使用前需进行非均匀性校正，减少探测器在检测场景或环境条件发生变化时可能产生的微小漂移影响。

A.7.2 现场检测时仪器移动速度不能过快，避免漏检泄漏点。前一个受控密封点检测结束后，应确认仪器恢复到正常待测状态，再开展下一个受控密封点的检测。

A.7.3 检测现场应采取相应措施避免疲劳检测，若连续检测需要30 min以上的，宜每检测30 min后至少休息5 min，或安排两名操作人员交替进行。

A.8 其他要求

在使用光学气体成像检测仪器前，操作人员应接受对应的培训并进行实操练习，了解所使用仪器的功能、操作方法以及质量控制等要求，并按照本技术要求规范操作。

参 考 文 献

[1] GB 37823—2019 制药工业大气污染物排放标准

[2] GB 37824—2019 涂料、油墨及胶粘剂工业大气污染物排放标准

[3] GB 39727—2020 农药制造工业大气污染物排放标准

[4] GB 20950—2020 储油库大气污染物排放标准

[5] GB 20951—2020 油品运输大气污染物排放标准

[6] GB 20952—2020 加油站大气污染物排放标准

[7] GB/T 11651—2008 个体防护装备选用规范

[8] HJ 853—2017 排污许可证申请与核发技术规范 石化工业

[9] DB11/447—2015 炼油与石油化学工业大气污染物排放标准

[10] 关于印发《石化行业VOCs污染源排查工作指南》及《石化企业泄漏检测与修复工作指南》的通知（环办〔2015〕104号）

[11] 40 CFR Part 63 Subpart H. National Emission Standards for Organic Hazardous Air Pollutants for Equipment Leaks.

[12] Texas Administrative Code. Title 30 Part 1 Chapter 115 Subpart H. Highly-Reactive Volatile Organic Compounds.