

ICS
CCS

DB51

四川省地方标准

DB 51/T XXXX—XXXX

工业有机废气活性炭治理技术规范

Technical specification for treatment of industrial organic waste gas with activated
carbon

征求意见稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

四川省生态环境厅
四川省市场监督管理局
发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 废气预处理要求 2

5 活性炭选择与储存管理 3

6 活性炭更换 3

7 可再生工艺 4

8 活性炭吸附装置要求 4

9 活性炭吸附装置的辅助设施 5

10 运行管理要求 6

11 监管要求 6

附录 A 7

活性炭吸附剂选检技术指标标准 7

附录 B 8

活性炭吸附装置参考示意图 8

附录 C 9

活性炭装填量参考表 9

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川省生态环境厅提出。

本文件由四川省生态环境厅归口。

本文件起草单位：四川省大气污染防治保障中心、四川省产品质量监督检验检测院、成都市环境保护科学研究院。

本文件起草人：凌云扬、钟玉洁、李铭、周子航、屈靖、吴雪梅、孙宇汇、张占元、邓也。

本文件首次发布。

工业有机废气活性炭治理技术规范

1 范围

本标准包含工业有机废气活性炭相关废气预处理要求、活性炭选择与储存管理、活性炭更换、可再生工艺、活性炭吸附装置要求、活性炭吸附装置的辅助设施、运行管理要求及监管要求等内容。

本标准适用于活性炭吸附、活性炭吸附+燃烧、活性炭吸附+溶剂回收治理挥发性有机物（VOCs）的相关技术，企业可按照实际需求进行工艺选择。

本标准适用于家具制造、人造板制造、塑料制品、包装印刷、工业涂装、制药、电子工业、涂料制造、橡胶制品制造、制鞋、油墨制造、化学原料和化学品制造等行业均涉及有机废气活性炭选用及吸附装置的设计、安装和运行管理，汽车修理与维护（喷涂）、加油站等非工业企业可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件中的条款。凡不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB/T 212	煤的工业分析方法
GB/T 7702	煤质颗粒活性炭试验方法
GB/T 12496	木质活性炭试验方法
GB 18597	危险废物贮存污染控制标准
GB/T 20449	活性炭丁烷工作容量测试方法
GB/T 20450	活性炭着火点测试方法
GB/T 30202	脱硫脱硝用煤质颗粒活性炭试验方法
GB 34330	固体废物鉴别标准一通则
GB/T 35565	木质活性炭试验方法 甲醛吸附率的测定
GB/T 35815	木质活性炭试验方法 甲苯吸附率的测定
GB 37822	挥发性有机物无组织排放控制标准
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
HJ 2026	吸附法工业有机废气治理工程技术规范
HJ 1091	固体废物再生利用污染防治技术导则
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
LY/T 1616	活性炭苯吸附率的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 工业有机废气 industrial organic emissions

指工业过程排出的含挥发性有机物的气态污染物。

3.2 活性炭 activated carbon

含碳物质经过炭化，活化处理制得的具有发达孔隙结构和巨大比表面积的炭质吸附剂。

3.3 颗粒活性炭 granular activated carbon

以生物质（木材、木屑、竹、果壳等）、煤为主要原材料，经过炭化、活化制得的尺寸大于178 μm（80目）的颗粒状多孔性吸附剂。

3.4 蜂窝活性炭 honeycomb activated carbon

按一定比例将活性炭粉末与粘结剂、润滑剂、脱模剂、水等，通过混捏、成形、干燥、高温烧结形成的蜂窝状多孔性吸附剂。

3.5 活性炭纤维毡 activated carbon fiber felt

利用粘胶、聚丙烯腈或沥青纤维等加工的纤维毡经过碳化、活化后所制备的多孔材料。

3.6 再生活性炭 regenerated activated carbon

将吸附饱和的活性炭经过物理、化学或生物等方法脱除吸附在活性炭上的物质后制得的多孔吸附材料。

3.7 活性炭吸附装置 VOCs activated carbon adsorption equipment

利用活性炭吸附废气中挥发性有机物（VOCs）的装置。

3.8 活性炭吸附单元 activated carbon adsorption unit

有机废气活性炭吸附装置内，用于装填活性炭的结构单元。

3.9 过碳截面积

气流通过活性炭层的横截面积。

3.10 多级活性炭吸附装置

有机废气活性炭吸附装置有一段处理区域达到本标准过碳截面积和厚度最低要求且有单独活性炭箱的视为合格一级活性炭吸附装置，有两段达到要求视为二级活性炭吸附装置，多段达到要求视为多级活性炭吸附装置。

4 废气预处理要求

4.1 废气进入活性炭吸附装置前，宜经过降温、酸碱中和、除湿、除油和除尘等预处理，以确保废气指标满足表 1 要求。

表 1 经预处理后废气指标要求

序号	项目	指标限值		
		颗粒活性炭	蜂窝活性炭	活性炭纤维毡
1	温度/℃	≤40℃		
2	湿度 RH/%	≤50%	≤60%	≤70%
3	颗粒物/（mg/m³）	1		
4	有机物浓度	爆炸下限的 25%		

4.2 对含酸、碱等腐蚀性气体的，宜选用吸收工艺，并经除湿后进入活性炭吸附装置。

4.3 对含漆雾、油滴等颗粒物的，宜选用喷淋、过滤、电捕集等适宜的高效工艺。

5 活性炭选择与储存管理

5.1 工业有机废气治理用活性炭需满足表 2 中技术要求，使用企业应向活性炭生产或销售企业索要达到相关要求的每批次活性炭吸附剂质量检验报告。

表 2 工业有机废气治理用活性炭技术指标（基本项目）

序号	指标名称	指标限值		检验方法
		颗粒活性炭	蜂窝活性炭	
1	水分含量/%	≤15	≤15	GB/T 12496.4
2	*碘值/（mg/g）	≥800	≥650	GB/T 12496.8
3	灰分/%	≤14	≤14	GB/T 12496.3
4	四氯化碳吸附率/%	≥60	≥60	GB/T 12496.5
5	挥发分/%	≤4	≤4	GB/T 212
6	耐磨强度/%	≥80	—	GB/T 12496.6
注：*为必要检测指标				

5.2 当企业使用来源不明的活性炭原料或管理部门认为必要时，可通过检测判定活性炭是否达到表 2 及附录 A 有关技术指标。

5.3 再生活性炭产品技术指标除满足本标准要求外，还应满足 GB 34330 和 HJ 1091 中相关综合利用产品的要求。

5.4 对未使用的活性炭应进行密封储存，其储存环境湿度不大于 50%。

6 活性炭更换

6.1 企业应参照公式（1）计算活性炭更换周期，计算中动态吸附量取值高于 20%的应提供含有动态吸附量取值依据的活性炭性能证明文件。

$$T = \frac{M \times s \times 10^6}{c \times Q \times t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T—更换周期，d；

M—活性炭的用量，kg；

s—动态吸附量，%；（一般取值 20%）；

c—进出口的 VOCs 浓度差，mg/m³；（按以下顺序优先采用按照监测规范要求获取的有效连续在线监测数据、便携式监测仪器现场执法监测数据、监督性监测数据、竣工验收监测数据及委托监测机构开展手动监测数据）；

Q—风量，m³/h；

t—运行时间，h/d。

6.2 对连续生产企业活性炭更换周期一般不应超过累计运行 500 小时或 3 个月，对企业年 VOCs 使用量小于 100kg 更换周期可延长至 4 个月；对长时间非连续生产企业活性炭更换周期一般不应超过累计运行 500 小时或 6 个月。

6.3 活性炭更换操作

6.3.1 企业应制定科学合理的更换方案，确保活性炭及时更换，但更换应以充分利用现有活性炭的处理效能为原则，避免频繁换炭。

6.3.2 活性炭更换前应关闭整套废气处理系统，将系统的压力降为零。活性炭更换时相应生产设施应停止运行；对生产设施不能停止或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

6.3.3 活性炭更换过程主要包括废活性炭取出、新活性炭或再生活性炭装填、废活性炭的收集及处置等。更换操作过程应轻拿轻放，避免对活性炭造成破坏。

6.3.4 取出活性炭时，应观察活性炭吸附装置内部是否积水、积尘、破损，活性炭表面是否有附着物，如有应尽快对预处理系统进行保养。

6.3.5 装填活性炭时，颗粒活性炭应装填齐整，避免气流短路；蜂窝活性炭应装填紧密，减少空隙，活性炭纤维毡与支撑骨架的接触部位应紧密贴合，相邻活性炭纤维毡层之间应紧密贴合，活性炭纤维毡最外层应采用金属丝网固定。活性炭装填完毕后，连接部位必须拧紧，并应进行气密性检查。

6.3.6 更换下来的废活性炭应按照危险废物管理，及时转运至危废暂存间内密闭贮存或直接交由具备危险废物经营许可资质的单位处置。

6.3.7 必要时应结合活性炭更换对废气收集处理系统进行检修。

7 可再生工艺

7.1 活性炭吸附装置再生周期可参照公式（1）确定，其中动态吸附量一般取值 20%。

7.2 企业应定期检测活性炭吸附装置废气进口及出口 VOCs 浓度，当出口废气浓度 \geq 排放限值的 70% 时，应及时更换活性炭，并做好更换记录及危废入库记录。

7.3 活性炭吸附装置再生次数达到 60 次后，其中采用活性炭+RCO 处理的装置开启 1 次即算再生 1 次，再生次数达到 60 次应及时更换新活性炭。

7.4 当使用水蒸气再生时，水蒸气的温度宜低于 140℃；当使用热空气再生时，热气温度应低于 120℃。若含有酮类等易燃气体时，不得采用热空气再生。

7.5 再生脱附后气流中有机物的浓度应严格控制在其爆炸极限下限的 25% 以下。

8 活性炭吸附装置要求

8.1 活性炭吸附装置宜选用箱式结构，门、焊缝、管道均应连接严密、不得漏气，所有螺栓、螺母均应经过表面处理，牢固连接。

8.2 活性炭吸附装置应根据最小吸附截面积、最小炭层厚度、最小装填量等规定设计要求，结合安装空间及活性炭更换操作，确定箱体尺寸、吸附单元及外观设计。

8.3 活性炭吸附装置内部结构应设计合理，包括布风单元和吸附单元。

8.4 布风单元应确保气体流通顺畅、无短路、无死角。

8.5 吸附单元

8.5.1 吸附单元应稳定放置，并保证吸附层的密闭性。

8.5.2 吸附单元框架应使用承重力高、耐腐蚀的材质制作，设置支撑件以确保吸附单元填充活性炭后不发生形变。

8.5.3 吸附单元迎风面及透风面应为网状或穿孔材料，网孔尺寸应不大于填装的活性炭吸附剂尺寸。

8.5.4 吸附单元应设置在方便活性炭装填的活动面，并设置锁扣或插销，关闭时应完全固定。

8.5.5 吸附单元宜采用标准化规格，设备布局可参照附录 B 制作。

8.6 活性炭吸附装置的活性炭填充量应满足附录 C 要求。

8.7 活性炭吸附装置应设置检修口，检修口应设置在活性炭吸附装置立面，位置应便于操作，避免从活性炭吸附装置上、下方向操作，尺寸应满足日常维护要求。

8.8 活性炭吸附装置气体流量范围宜选择 0—30000 m³/h；

8.9 活性炭吸附装置选用颗粒活性炭作吸附剂时，气体流速宜低于 0.60 m/s，活性炭吸附装置设计的总压力损失宜低于 1500 Pa，填充量与每小时处理废气量体积之比不宜小于 1:7000，每 10000m³/h 废气处理颗粒活性炭吸附截面积不宜小于 4.6m²。活性炭装填可单层和多层设置，每层截面厚度不宜小于 100mm，且不宜大于 400mm，总装填厚度需满足填充量与吸附截面积的比值关系，即总厚度=填充体积/吸附截面积。

8.10 活性炭吸附装置选用蜂窝活性炭作吸附剂时，气体流速宜低于 1.20 m/s；活性炭吸附装置设计的总压力损失宜小于 800Pa，填充量与每小时处理废气量体积之比不宜小于 1:5000，每 10000m³/h 废气处理蜂窝活性炭吸附截面不宜小于 2.3m²，蜂窝活性炭可单层装填或多层装填，但最大不宜超过 3 层，超过的应在层间保留 50mm 以上的均流空气层，防止因无法对孔而堵塞。总装填厚度需满足填充量与吸附截面积的比值关系，即总厚度=填充体积/吸附截面积。

8.11 活性炭吸附装置选用活性炭纤维毡作吸附剂时，气体流速宜低于 0.15 m/s；活性炭吸附装置设计的总压力损失宜小于 4000Pa，断裂强度不宜小于 5N（测试方法按照 GB/T 3923.1 进行）。

8.12 活性炭吸附装置可单级或多级设置，满足 8.9 条、8.10 条最小吸附截面积、最小炭层厚度要求，且有单独活性炭箱的视为一级。单级或多级活性炭总装填量不应小于附录 C 要求。

9 活性炭吸附装置的辅助设施

9.1 活性炭吸附装置进气口前端应设置温度、湿度计，或温度、湿度传感器，以便监测进入活性炭箱的废气是否符合要求。

9.2 活性炭吸附装置吸附层应安装压差计或压力计，当压力低于初始值或达到初始值 1.5—2 倍时应及时检查、更换活性炭。

9.3 活性炭吸附装置的进气和排气管道上均应按照相关标准设置采样口，并根据排污许可证自行检测方案同步检测进口浓度，便于检测活性炭吸附效率。

9.4 风机宜安装在活性炭吸附装置的后端，使装置形成负压，尽量保证无污染气体泄漏到吸附装置外。

9.5 活性炭吸附装置根据进口废气特性，存在燃烧或自燃风险的需设置防火阀、阻火器、应急喷淋等安全装置。

10 运行管理要求

10.1 活性炭吸附装置使用单位应建立运行管理制度，按相关要求保存活性炭管理台账和活性炭吸附装置运行维护台账，包括：装置编号、装置尺寸、活性炭类型、装填量、运行状态、更换时间及周期；对活性炭吸附装置管理人员开展操作、排障和应急处理等培训；定期维护、定期更换活性炭，确保活性炭吸附装置稳定、安全、有效运行。

10.2 活性炭吸附装置应先于产生废气的生产设备开启、后于生产设备停机，宜设置联动控制。

10.3 活性炭吸附装置相关耗材应及时更换，更换后的耗材应按照 GB 37822 进行暂存，属于危险废物的应按照 GB 18597 暂存并交由具备危险废物经营许可资质的单位处置。

11 监管要求

11.1 使用活性炭吸附装置的重点排污单位应按要求安装在线监控系统，并与生态环境主管部门联网，系统数据上传应满足 HJ212—2017 要求。

11.2 监管部门可随机对使用活性炭吸附装置处理工业有机废气的企业开展针对活性炭吸附剂的抽查检验。

附录 A
(资料性)

活性炭吸附剂选检技术指标标准

表 A.1 给出了活性炭吸附剂选检技术指标标准。

表 A.1 工业有机废气治理用活性炭技术指标（可选项目）

序号	指标名称	指标限值	检验方法
1	着火点/℃	≥300	GB/T 20450
2	丁烷工作容量/（g/100 mL） ^a	≥9	GB/T 20449
3	甲苯吸附率/（mg/g）	≥300	GB/T 35815
4	甲醛吸附率/（mg/g）	≥200	GB/T 35565
5	苯吸附率/（mg/g）	≥400	LY/T 1616
6	比表面积/（m ² /g）	≥850	GB/T 7702.20
a 仅适用于颗粒活性炭			

附录 B

(资料性)

活性炭吸附装置参考示意图

图 B.1 给出了活性炭吸附装置剖面及风流示意图。

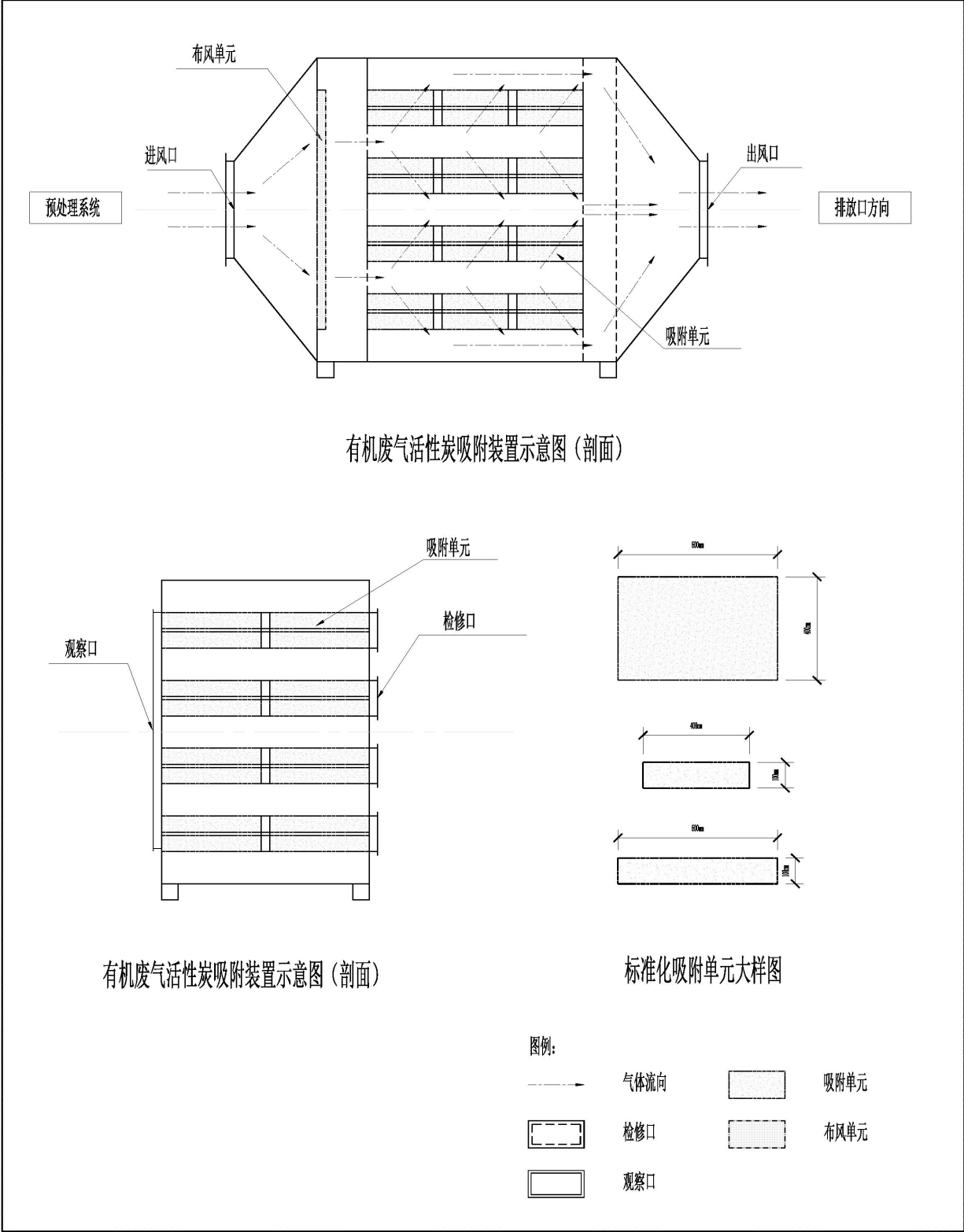


图 B.1 活性炭吸附装置剖面及标准化吸附单元大样

附录 C

(资料性)

活性炭装填量参考表

表 C.1 给出了活性炭装填量参考范围。

表 C.1 活性炭装填量参考表（以 500 h 计）

序号	VOCs 初始浓度范围 (mg/m³)	参考风量范围 (N m³/h)	单级最小吸附 截面积 (m²)		活性炭最小装填 质量 (kg)	活性炭最小装填 体积 (m³)
			颗粒	蜂窝		
1	0—50	0~5000	2.4	1.2	375	0.6
2		10000	4.6	2.3	750	1.25
3		20000	9.3	4.6	1500	2.5
4		30000	13.9	6.9	2250	3.75
5	50—100	0~5000	2.4	1.2	625	1.0
6		10000	4.6	2.3	1250	2.0
7		20000	9.3	4.6	2500	4.0
8		30000	13.9	6.9	3750	6.0
9	100—200	0~5000	2.4	1.2	1875	3.0
10		10000	4.6	2.3	3750	6.0
11		20000	9.3	4.6	7500	12.0
12		30000	13.9	6.9	11250	18.0

VOCs 初始浓度超过 200 mg/m³ 或风量超过 30000 m³/h 的活性炭吸附剂填充量可根据公式（2）进行计算。

表中参考值为特定风量值，若风量＞5000 m³/h，且在参考值之间，可采用线性差值法或公式（2）进行计算最小装填量。

$$M = \frac{C \times Q \times T}{S \times 10^6} \tag{2}$$

式中：

M—活性炭的质量，单位 kg；

C—活性炭碳箱进出口浓度差，单位 mg/m³；

Q—风量，单位 m³/h；

T—活性炭吸附剂的更换时间，单位 h（一般取值 500 h）；

S—动态吸附量，单位%（一般取值 20%）。（吸附量与装填量 1:5）