

### 汽车维修业表面涂装挥发性有机物 治理技术指南

Technical guide for volatile organic compound of surface coating in  
auto repair and maintenance industry

(征求意见稿)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

本标准由吉林省生态环境厅提出并归口。

本标准起草单位：吉林省环境科学研究院。

本标准主要起草人：王玉、张杰、王国臣、王淳加、杨立贵、易礼剑、林晓晟、刘颖、于凤洋、段丽杰、高婷婷、李东秋、陈文英、李旭。

# 汽车维修业表面涂装挥发性有机物治理技术指南

## 1 范围

本标准提供了汽车维修业表面涂装挥发性有机物治理技术的指导,给出了治理技术的技术比较和经济比较的有关信息。

本标准适用于浓度 $<1000\text{ mg/m}^3$ 的汽车维修业表面涂装挥发性有机物末端治理技术。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 16297 大气污染物综合排放标准

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB/T 16739.1 汽车维修业开业条件 第1部分:汽车整车维修企业

GB/T 16739.2 汽车维修业开业条件 第2部分:汽车综合小修及专项维修业户

## 3 术语和定义

GB 16297 与 GB 37822 界定的以及下列术语适用于本文件。

### 3.1

**汽车维修业** **Auto repair and maintenance industry**

从事汽车维修、维护、保养、美容和改造等服务的企业和个体经营户。汽车维修业应符合GB/T 16739.1 或 GB/T 16739.2 中的要求。

### 3.2

**表面涂装** **surface coating**

将涂料涂覆于加工对象表面,形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程,包括前处理、底漆、中涂、色漆、清漆、流平、烘干等。

### 3.3

**挥发性有机物** **volatile organic compounds**

参与大气光化学反应的有机化合物,或者根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物,简称VOCs。

## 4 治理技术

### 4.1 活性炭吸附 + 催化燃烧 (CO)

活性炭吸附+催化燃烧(CO)治理技术主要由预处理、吸附、脱附和催化燃烧装置组成。预处理阶段废气集中收集后进入预处理器,经过预处理后,废气中的颗粒物含量和温度、湿度被控制在合适范围内。吸附阶段将经过预处理后的废气均匀分配至各组活性炭吸附单元,有机废气通过活性炭进行吸附净

化后，通过主风机经排气筒达标排放。脱附阶段是利用热空气对饱和的活性炭吸附单元进行脱附再生。脱附后的废气经过催化燃烧装置进行处理后达标排放。

#### 4.2 沸石转轮吸附浓缩 + 催化燃烧 (CO)

沸石转轮吸附浓缩 + 催化燃烧 (CO) 治理技术主要由预处理设备、分子筛转轮、吸附风机、脱附风机和催化燃烧装置组成。废气经预处理后，在确保进入分子筛转轮的废气温度不超过 40 °C，相对湿度不超过 80% 的情况下，首先经过吸附区吸附，达标废气在吸附风机的作用下由排气筒排放。另一部分预处理后的废气，按照浓缩比进入到脱附后的冷却区，经过冷却的废气，通过脱附换热器加热，将温度加热到 180 °C~200 °C 后进入脱附区，再经过脱附作业后，转轮表面的 VOC 废气全部进入到脱附废气，随后进入预热加热器进行加热作业，确保废气温度达到催化燃烧装置的最低要求。整个转轮按照吸附、脱附、冷却三个作业模式，不停旋转，从而确保排放的废气始终稳定达标。

#### 4.3 沸石转轮吸附浓缩 + 蓄热式热力焚烧系统 (RTO)

沸石转轮吸附浓缩 + 蓄热式热力焚烧系统 (RTO) 治理技术与 4.2 的主要区别在于，蓄热式热力焚烧系统 (RTO) 的燃烧室通常采用三室结构，有机废气首先从一室进入，在吸收了蓄热体的热量以及燃烧器补充的热量后，将有机废气温度提高到 800 °C 左右，在温度、停留时间、湍流的作用之下，有机废气成分被分解成 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O；经充分氧化后的清洁气体从二室达标排放，并将热量释放至二室蓄热体，使热量得以回收；同时三室进行吹扫工作，清除 RTO 管道内残余未处理的有机废气，并将未处理的有机废气送回到 RTO 入口端，重新处理。

### 5 技术比较

技术比较，见表 1。

表1 技术比较

相关指标	活性炭吸附+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO)
适宜净化的气体风量	不限	不限	不限
适宜净化的废气浓度	< 200 mg/m <sup>3</sup>	<1000 mg/m <sup>3</sup>	<1000 mg/m <sup>3</sup>
去除效率 (%)	80~90	85~95	90~95
使用寿命	活性炭 1 年~2 年, 催化剂 3 年~5 年	转轮约 10 年, 催化剂 3 年~5 年	转轮约 10 年
操作稳定性	较稳定	稳定	稳定
流程复杂性	较复杂, 包括吸附和脱附两个过程。能够实现全自动化控制	较复杂, 包括吸附、脱附过程。部分转轮多一个冷却和换热过程。能够实现全自动化控制	较复杂, 包括吸附、脱附过程。部分转轮多一个冷却和换热过程。能够实现全自动化控制
二次污染	需更换预处理材料, 1 年~2 年需更换活性炭, 3 年~5 年需更换催化剂。滤材、活性炭和催化剂属于危险废物	需更换预处理材料, 3 年~5 年需更换催化剂。滤材、沸石转轮和催化剂属于危险废物	需更换预处理材料, 滤材和沸石转轮属于危险废物

表 1 (续)

相关指标	活性炭吸附+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO)
系统阻力pa	因活性炭可脱附再生, 装填量偏少。宜使用蜂窝状活性炭, 阻力较小, 约 600 Pa~800 Pa	转轮为蜂窝结构, 阻力较小, 约 800 Pa~1000 Pa	转轮为蜂窝结构, 阻力较小, 约800 Pa~1000 Pa。RTO填充有蓄热体, 阻力较大, 约3000 Pa
优点	活性炭可以定期脱附, 更换费用低。运行温度低, 条件相对温和	对连续运行的工况较适合。脱附温度相对较高, 脱附较彻底	对连续运行的工况较适合。脱附温度高, 脱附更彻底, 去除效率更高
缺点	对含有高沸点物质的废气, 脱附效果不佳, 部分物质会在活性炭上反应或聚合, 有起火风险	工艺流程相对较复杂, 能耗相对较高, 催化剂具有选择性	工艺流程复杂, 能耗高, 对控制和运行安全要求更高, 冷启动时间较长

## 6 经济比较

6.1 对各种处理工艺经济比较的过程中, 投资、运行费用以风量 2 万 m<sup>3</sup>/h~5 万 m<sup>3</sup>/h、VOC 平均浓度 200 mg/m<sup>3</sup> 估算, 没有考虑人工、维修和折旧等费用。

6.2 经济比较, 见表 2。

表2 经济比较

相关指标	活性炭吸附+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+催化燃烧 (CO)	沸石转轮吸附浓缩+蓄热式热力焚烧系统 (RTO)
总投估算(万元)	60~150	130~260	150~330
电费 (万元/a)	9.2~17.3	14.4~29.4	12.7~25.3
天然气 (万元/a)	0	0	7.6~16.1
耗材 (万元/a)	6.2~13.8	2.7~7.3	2.7~7.3
其他费用 (万元/a)	0.4	0.4	0.4
占地(m <sup>2</sup> )	120~180	80~120	80~200
运行费合计 (万元/a)	15.8~31.4	17.5~37.1	23.3~44.4
注: 运行时间按 2400 h/a, 电价按 1 元/kWh, 天然气按4元/m <sup>3</sup> 计算			