

附件 2:

GB

ICS:

Z:

中华人民共和国国家标准

GB ××××—××××

部分代替GB8978-96、GB16297-1996

油墨工业污染物排放标准

Discharge standard of pollutants for Ink Manufacturing

(征求意见稿)

2007-××-××发布

2008-××-××实施

国家环境保护总局
国家质量监督检验检疫总局

目 次

| | |
|-------------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 适用范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 污染物排放控制要求 | 3 |
| 5 污染物监测要求 | 7 |
| 6 标准实施与监督 | 9 |

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》，《国务院关于落实科学发展观 加强环境保护的决定》等法律、法规和《国务院关于编制全国主体功能区规划的意见》，保护环境，防治污染，加强对油墨工业污水、废气排放的控制和管理，根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国家环境保护总局公告2006年第41号）、《加强国家污染物排放标准制修订工作的指导意见》（国家环境保护总局公告200年第17号）等文件的有关规定，制定本标准。

本标准以我国当今油墨工业的生产技术装备和污染控制技术为基础，规定了油墨工业企业特征生产工艺和装置的水和大气污染物的排放限值、监测和监控要求。油墨工业企业排放恶臭污染物、环境噪声以及锅炉、火电厂排放大气污染物适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用国家固体废物污染控制标准。

为促进地区经济与环境协调发展，推动经济结构的调整和经济增长方式的转变，引导工业生产工艺和污染治理技术的发展方向，本标准规定了污染排放先进控制技术限值。

本标准首次发布。

自本标准实施之日起，油墨工业企业水和大气污染物排放控制按本标准的规定执行，不再执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297）和《污水综合排放标准》（GB8978）中相关的排放限值。

按照有关法律规定，本标准具有强制执行的效力。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准主要起草单位：华东理工大学、国家环境保护总局环境标准研究所。

本标准国家环境保护总局20□□年□□月□□日批准。

本标准自20□□年□□月□□日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

油墨工业污染物排放标准

1 适用范围

本标准规定了油墨生产企业的水污染物和大气污染物的排放限值等内容。

本标准适用于现有油墨生产企业的水污染物排放管理、大气污染物排放管理。

本标准适用于油墨生产企业建设项目的环评评价、环境保护设施设计、竣工验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。

本标准只适用于法律允许的污染物排放行为；新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，按照《中华人民共和国大气污染防治法》第十六条、《中华人民共和国水污染防治法》第二十条和第二十七条、《中华人民共和国海洋环境保护法》第三十条、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第二十二条、《中华人民共和国放射性污染防治法》第四十二条和第四十三条和《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等法律、法规、规章的相关规定执行。

本标准规定的水污染物排放浓度限值适用于企业向环境水体的排放行为，六价铬、总铬、总汞、烷基汞、总铅和总镉排放浓度限值也适用于向设置污水处理厂的城镇排水系统排放；向设置污水处理厂的城镇排水系统排放的其他水污染物的浓度控制要求，由油墨生产企业与城镇污水处理厂根据其污水处理能力协商确定。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB7467-87 水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法

GB7466-87 水质 总铬的测定

GB7470-87 水质 铅的测定 双硫腙分光光度法

GB7468-87 水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法

GB/T14204-93 水质 烷基汞的测定 气相色谱法

GB7475-87 水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法

GB6920-86 水质 pH值的测定 玻璃电极法

GB11903-89 水质 色度的测定

GB11901-89 水质 悬浮物的测定 重量法

GB7488-87 水质 五日生化需氧量（BOD₅）的测定 稀释与接种法

GB11914-89 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

GB/T16488-1996 水质 石油类和动植物油类的测定 红外光度法

- GB7478-87 水质 铵的测定 蒸馏和滴定法
 GB11893-89 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
 GB11894-89 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解分光光度法
 HJ/T199-2005 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法
 GB11890-89 水质 苯系物的测定 气相色谱法
 GB7490-87 水质 挥发酚的测定 蒸馏后4-氨基安替比林分光光度法
 GB13193-91 水质 总有机碳的测定 非色散红外线吸收法
 HJ/T71-2001 水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法
 GB/T14677-93 空气质量 甲苯 二甲苯 苯乙烯的测定 气相色谱法
 GB/T16157-1996 固定污染源排放气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准：

3.1 油墨生产企业

指以油墨作为终端产品的生产企业，包括自制颜料、树脂的油墨生产企业。

3.2 水性油墨

水性油墨简称为水墨，由水溶性树脂、有机颜料、表面活性剂及相关添加剂经复合研磨加工而成。以水为主要连接料。

3.3 溶剂性油墨

使用有机溶剂作为主要连接料的油墨。

3.4 现有企业

指本标准实施之日前已建成投产或环境影响评价报告书已通过审批的油墨生产企业。

3.5 新建企业

指本标准实施之日起环境影响评价报告书通过审批的的新建、改建和扩建油墨生产企业。

3.6 挥发性有机物（VOCs）

指25℃时饱和蒸汽压在0.1mmHg以上的有机物。

3.7 密闭排气（通风）系统

将工艺设备排出或逸散出的空气污染物，捕集并输送至污染控制设备，使输送的气体不直接与大气接触的系统。

3.8 有机废气污染控制设备

指处理有机废气的焚烧处理设施、冷凝器、吸附装置、吸收塔、生物处理设施、臭氧氧化装置或其它有效的污染控制设备。

3.7 单位产品基准排水量

指用于核定水污染物排放浓度而规定的生产单位产品的废水排放量上限值。

3.8 排水量

指在生产过程中直接用于工艺生产的水的排放量。不包括间接冷却水、厂区锅炉、电站排水。

3.9 标准状态

指温度为 273.15K、压力为 101325Pa 时的状态。本标准规定的大气污染物排放浓度限值均以标准状态下的干气体为基准。

4 污染物排放控制要求

4.1 水污染物排放控制要求

4.1.1 现有企业自 2008 年 7 月 1 日起执行表 1 规定的水污染物排放浓度限值。

表1 现有企业水污染物排放浓度限值

| 序号 | 污染物 | 单位 | 排放浓度限值 | 污染物排放监控位置 |
|----|---------------------------|------|--------|-------------|
| 1 | 六价铬（按 Cr ⁶⁺ 计） | mg/L | 0.5 | 车间或生产装置排放口 |
| 2 | 总铬（按 Cr 计） | mg/L | 1.5 | 车间或生产装置排放口 |
| 3 | 总汞（按 Hg 计） | mg/L | 0.05 | 车间或生产装置排放口 |
| 4 | 烷基汞（按 Hg 计） | mg/L | 不得检出 | 车间或生产装置排放口 |
| 5 | 总铅（按 Pb 计） | mg/L | 1.0 | 车间或生产装置排放口 |
| 6 | 总镉（按 Cd 计） | mg/L | 0.1 | 车间或生产装置排放口 |
| 7 | pH | 无量纲 | 6~9 | 常规污水处理设施排放口 |
| 8 | 色度（稀释倍数） | 稀释倍数 | 80 | 常规污水处理设施排放口 |
| 9 | 悬浮物（SS） | mg/L | 100 | 常规污水处理设施排放口 |
| 10 | 生化需氧量（BOD ₅ ） | mg/L | 30 | 常规污水处理设施排放口 |
| 11 | 化学需氧量（COD _{Cr} ） | mg/L | 150 | 常规污水处理设施排放口 |
| 12 | 氨氮（以N计） | mg/L | 15 | 常规污水处理设施排放口 |
| 13 | 石油类 | mg/L | 10 | 常规污水处理设施排放口 |
| 14 | 动植物油 | mg/L | 15 | 常规污水处理设施排放口 |
| 15 | 总有机碳（TOC） | mg/L | 30 | 常规污水处理设施排放口 |
| 16 | 挥发性酚 | mg/L | 0.5 | 常规污水处理设施排放口 |
| 17 | 甲苯 | mg/L | 0.2 | 常规污水处理设施排放口 |
| 18 | 苯 | mg/L | 0.2 | 常规污水处理设施排放口 |
| 19 | 二甲苯 | mg/L | 0.6 | 常规污水处理设施排放口 |
| 20 | 乙苯 | mg/L | 0.6 | 常规污水处理设施排放口 |

4.1.2 现有企业自 2010 年 1 月 1 日起执行表 2 规定的水污染物排放浓度限值。

4.1.3 新建企业自 2008 年 1 月 1 日起执行表 2 规定的水污染物排放浓度限值。

表2 新建企业水污染物排放浓度限值

| 序号 | 污染物 | 单位 | 排放浓度限值 | 污染物排放监控位置 |
|----|----------------------------|------|--------|-------------|
| 1 | 六价铬 (按 Cr ⁶⁺ 计) | mg/L | 0.2 | 车间或生产装置排放口 |
| 2 | 总铬 (按 Cr 计) | mg/L | 0.5 | 车间或生产装置排放口 |
| 3 | 总汞 (按 Hg 计) | mg/L | 0.002 | 车间或生产装置排放口 |
| 4 | 烷基汞 (按 Hg 计) | mg/L | 不得检出 | 车间或生产装置排放口 |
| 5 | 总铅 (按 Pb 计) | mg/L | 0.1 | 车间或生产装置排放口 |
| 6 | 总镉 (按 Cd 计) | mg/L | 0.1 | 车间或生产装置排放口 |
| 7 | pH | 无量纲 | 6~9 | 常规污水处理设施排放口 |
| 8 | 色度 | 稀释倍数 | 50 | 常规污水处理设施排放口 |
| 9 | 悬浮物 (SS) | mg/L | 50 | 常规污水处理设施排放口 |
| 10 | 生化需氧量 (BOD ₅) | mg/L | 25 | 常规污水处理设施排放口 |
| 11 | 化学需氧量 (COD _{cr}) | mg/L | 100 | 常规污水处理设施排放口 |
| 12 | 氨氮 (以N计) | mg/L | 10 | 常规污水处理设施排放口 |
| 13 | 总有机碳 (TOC) | mg/L | 20 | 常规污水处理设施排放口 |
| 14 | 石油类 | mg/L | 8 | 常规污水处理设施排放口 |
| 15 | 动植物油 | mg/L | 10 | 常规污水处理设施排放口 |
| 16 | 挥发酚 | mg/L | 0.5 | 常规污水处理设施排放口 |
| 17 | 甲苯 | mg/L | 0.2 | 常规污水处理设施排放口 |
| 18 | 苯 | mg/L | 0.1 | 常规污水处理设施排放口 |
| 19 | 二甲苯 | mg/L | 0.4 | 常规污水处理设施排放口 |
| 20 | 乙苯 | mg/L | 0.4 | 常规污水处理设施排放口 |

4.1.4 根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，应严格控制企业的污染物排放行为，在上述地区的企业执行表 3 规定的水污染物排放先进控制技术限值。

4.1.5 对于排放含有放射性物质的污水，除执行本标准外，还应符合 GB18871 的规定。

4.1.6 水污染物排放浓度限值适用于单位产品实际排水量不高于单位产品基准排水量的情况。若单位产品实际排水量超过单位产品基准排水量，须按污染物单位产品基准排水量将实测水污染物浓度换算为水污染物基准水量排放浓度，并以水污染物基准水量排放浓度作为判定排放是否达标的依据。产品产量和排水量统计周期为一个工作日。

当企业同时生产两种以上、单位产品基准排水量不同的产品，且将产生的污水混合处理排放时，按下式换算水污染物基准水量排放浓度：

$$C_{\text{基}} = \frac{Q_{\text{总}}}{\sum Y_i \times Q_{i\text{基}}} \times C_{\text{实}}$$

式中：

$C_{基}$ —水污染物基准水量排放浓度（mg/L）

$Q_{总}$ —排水总量（吨）

Y_i —某产品产量（吨）

$Q_{i基}$ —某产品的单位产品基准排水量（吨/吨）

$C_{实}$ —实测水污染物浓度（mg/L）

若 $Q_{总}$ 与 $\sum Y_i \times Q_{i基}$ 的比值小于 1，则以水污染物实测浓度作为判定排放是否达标的依据。

表 3 现有和新建企业水污染物排放先进控制技术限值

| 序号 | 污染物 | 单位 | 排放浓度限值 | 污染物排放监控位置 |
|----|---------------------|------|--------|-------------|
| 1 | 六价铬（按 Cr^{6+} 计） | mg/L | 0.05 | 车间或生产装置排放口 |
| 2 | 总铬（按 Cr 计） | mg/L | 0.1 | 车间或生产装置排放口 |
| 3 | 总汞（按 Hg 计） | mg/L | 0.001 | 车间或生产装置排放口 |
| 4 | 烷基汞（按 Hg 计） | mg/L | 不得检出 | 车间或生产装置排放口 |
| 5 | 总铅（按 Pb 计） | mg/L | 0.1 | 车间或生产装置排放口 |
| 6 | 总镉（按 Cd 计） | mg/L | 0.01 | 车间或生产装置排放口 |
| 7 | pH | 无量纲 | 6~9 | 常规污水处理设施排放口 |
| 8 | 色度 | 稀释倍数 | 30 | 常规污水处理设施排放口 |
| 9 | 悬浮物（SS） | mg/L | 20 | 常规污水处理设施排放口 |
| 10 | 生化需氧量（ BOD_5 ） | mg/L | 10 | 常规污水处理设施排放口 |
| 11 | 化学需氧量（ COD_{Cr} ） | mg/L | 50 | 常规污水处理设施排放口 |
| 12 | 氨氮（以 N 计） | mg/L | 5 | 常规污水处理设施排放口 |
| 13 | 总氮（以 N 计） | mg/L | 15 | 常规污水处理设施排放口 |
| 14 | 总磷（以 P 计） | mg/L | 0.5 | 常规污水处理设施排放口 |
| 15 | 总有机碳（TOC） | mg/L | 15 | 常规污水处理设施排放口 |
| 16 | 石油类 | mg/L | 1.0 | 常规污水处理设施排放口 |
| 17 | 动植物油 | mg/L | 1.0 | 常规污水处理设施排放口 |
| 18 | 挥发性酚 | mg/L | 0.2 | 常规污水处理设施排放口 |
| 19 | 甲苯 | mg/L | 0.1 | 常规污水处理设施排放口 |
| 20 | 苯 | mg/L | 0.1 | 常规污水处理设施排放口 |
| 21 | 二甲苯 | mg/L | 0.4 | 常规污水处理设施排放口 |
| 22 | 乙苯 | mg/L | 0.4 | 常规污水处理设施排放口 |

表 4 现有企业和新建企业单位产品基准排水量（t/t 产品）

| 产品类型 | 一般地区 | 执行先进控制限值的地区 |
|-------|------|-------------|
| 溶剂性油墨 | 0.15 | 0.10 |

| | | |
|------|-----|------|
| 水性油墨 | 0.6 | 0.30 |
|------|-----|------|

4.2 大气污染物排放控制要求

4.2.1 现有企业自 2008 年 7 月 1 日起执行表 5 规定的大气污染物排放浓度限值。

4.2.2 现有企业自 2010 年 1 月 1 日起执行表 6 规定的大气污染物排放限值和技术规定。

4.2.3 新建企业自 2008 年 1 月 1 日起执行表 6 规定的大气污染物排放限值和技术规定。

4.2.4 废气排放的生产工艺和装置应采取大气污染物收集、集中治理措施，防止和减少发生污染物无组织排放，净化后的气体由排气筒排放。排气筒高度应不低于 15m。

4.2.5 现有和新建企业法定边界处空气中大气污染物控制执行表7规定的浓度限值。

表5 现有企业大气污染物排放限值

| 序号 | 污染物 | 适用范围 | 最高允许排放浓度 (mg/Nm ³) | 最高允许排放速率限值 (kg/h) | 污染物排放监控位置 |
|----|--------------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|------------|
| 1 | 颗粒物（碳黑尘） | 所有企业 | 18 | 0.51 | 污染物净化设施排放口 |
| 2 | 颗粒物（不含碳黑尘） | 所有企业 | 120 | 3.5 | 污染物净化设施排放口 |
| 3 | 苯 | 所有企业 | 12 | 0.40 | 污染物净化设施排放口 |
| 4 | 甲苯 | 所有企业 | 40 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 5 | 二甲苯 | 所有企业 | 70 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 7 | 乙苯 | 所有企业 | 70 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 8 | 挥发性有机物（不含卤素的 VOCs） | 溶剂性油墨生产企业 | 120 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| | | 水性油墨生产企业 | 100 | 1.0 | |
| 9 | 挥发性有机物（含卤素的 VOCs） | 所有企业 | 20 | 0.5 | 污染物净化设施排放口 |

表6 新建企业大气污染物排放限值

| 序号 | 污染物 | 适用范围 | 最高允许排放浓度 (mg/Nm ³) | 最高允许排放速率限值 (kg/h) | 污染物排放监控位置 |
|----|------------|-----------|-----------------------------------|----------------------|------------|
| 1 | 颗粒物（碳黑尘） | 所有企业 | 18 | 0.51 | 污染物净化设施排放口 |
| 2 | 颗粒物（不含碳黑尘） | 所有企业 | 100 | 3.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 3 | 苯 | 所有企业 | 5 | 0.025 | 污染物净化设施排放口 |
| 4 | 甲苯 | 所有企业 | 30 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 5 | 二甲苯 | 所有企业 | 40 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 6 | 乙苯 | 所有企业 | 40 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |
| 7 | 挥发性有机物 | 溶剂性油墨生产企业 | 120 | 1.0 | 污染物净化设施排放口 |

| | | | | | |
|--------|--|------------------------------------|--|-----|------------|
| | (VOCs, 不含挥发性有机卤代化合物) | 水性油墨生产企业 | 100 | 1.0 | |
| 8 | 挥发性有机物 (VOCs, 含挥发性有机卤代化合物) | 所有企业 | 20 | 0.5 | 污染物净化设施排放口 |
| 9 | 技术规定 | 工艺过程 | 工艺中所有 VOCs 易散发的设备、容器等须加盖, 并保证容器含有 VOCs 时候应维持密闭 (加料、检测除外), 应设置移动式吸风抽风收集系统或其他等效装置, 保证大气污染物应由密闭排气 (通风) 系统导入污染控制设备, 净化处理至符合排放限值后排放。 | | |
| | | 储运环节 | 有机溶剂宜储存在密封容器中。在转移有机溶剂及清洗设备过程中, 应尽可能减少 VOCs 排放。 | | |
| | | | 颗粒料、粉料的加工 (如破碎、混合等)、输送、装卸、储存过程应当密闭或采取其它等效措施。 | | |
| | | | 对于储罐体积大于 27.5m ³ 的储存物料的有机液体储罐, 应符合以下规定之一: ①采用高效密封方式的浮顶罐; ②采用固定顶罐, 应安装密闭排气系统, 排气至污染控制设备, 净化后 VOCs 排放浓度小于 100mg / m ³ 或净化效率达 90% 以上; ③其它等效措施 (如合理设计的蒸汽平衡系统)。 | | |
| | | 对于有机溶剂输送时, 应该设置合理的蒸汽平衡系统, 避免无组织散发。 | | | |
| | | 试验室废气 | 应该设置密闭排气系统, 进入废气处理系统, 达到标准限值后再排放。 | | |
| 泄漏检查制度 | 对于溶剂使用工序中易泄漏的阀门、法兰等设施应建立定期检查制度, 并记录存档。 | | | | |

表7 现有和新建企业法定边界处空气中大气污染物浓度限值

| 序号 | 污染物 | 无组织排放限值 |
|----|---------------------|---------|
| 1 | 颗粒物 (碳黑尘) | 肉眼不可见 |
| 2 | 颗粒物 (不含碳黑尘) | 1.0 |
| 3 | 苯 | 0.4 |
| 4 | 甲苯 | 2.4 |
| 5 | 二甲苯 | 1.2 |
| 7 | 乙苯 | 2.0 |
| 8 | 挥发性有机物 (VOCs, 不含卤素) | 4.0 |

5. 污染物监测要求

5.1 水污染物监测要求

5.1.1 对企业废水采样应根据监测污染物的种类, 在规定的污染物排放监控位置进行。在污染物排放监控位置须设置永久性排污口标志。

5.1.2 新建企业应按照《污染源自动监控管理办法》的规定, 安装污染物排放自动监控设备, 并与监控中心联网。各地现有企业安装污染物排放自动监控设备的要求由省级环境保护行政主管部门规定。

5.1.3 企业产品产量的核定，以法定报表为依据。

5.1.4 对企业污染物排放情况进行监督性监测的频次、采样时间等要求，按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。

5.1.5 对企业排放水污染物浓度的测定采用表 8 所列的方法标准。

表8 水污染物浓度测定方法标准

| 序号 | 污染物 | 方法标准名称 | 方法标准编号 |
|----|------------------------|---|-----------------|
| 1 | 六价铬 | 水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 | GB7467-87 |
| 2 | 总铬 | 水质 总铬的测定 | GB7466-87 |
| 3 | 总铅 | 水质 铅的测定 双硫脲分光光度法 | GB7470-87 |
| 4 | 总汞 | 水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 | GB7468-87 |
| 5 | 烷基汞 | 水质 烷基汞的测定 气相色谱法 | GB/T14204-93 |
| 6 | 总镉 | 水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 | GB7475-87 |
| 7 | pH | 水质 pH值的测定 玻璃电极法 | GB6920-86 |
| 8 | 色度 | 水质 色度的测定 | GB11903-89 |
| 9 | 悬浮物 | 水质 悬浮物的测定 重量法 | GB11901-89 |
| 10 | BOD ₅ | 水质 五日生化需氧量(BOD ₅)的测定 稀释与接种法 | GB7488-87 |
| 11 | COD _{Cr} | 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 | GB11914-89 |
| 12 | 石油类 | 水质 石油类和动植物的测定 红外光度法 | GB/T 16488-1996 |
| 13 | 动植物油 | 水质 石油类和动植物的测定 红外光度法 | GB/T 16488-1996 |
| 14 | 氨氮(NH ₃ -N) | 水质 铵的测定 蒸馏和滴定法 | GB7478-87 |
| 15 | 总磷 | 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 | GB11893-89 |
| 16 | 总氮 | 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解分光光度法 | GB11894-89 |
| | | 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱法 | HJ/T199-2005 |
| 17 | 甲苯 | 水质 苯系物的测定 气相色谱法 | GB 11890-89 |
| 18 | 苯 | 水质 苯系物的测定 气相色谱法 | GB 11890-89 |
| 19 | 二甲苯 | 水质 苯系物的测定 气相色谱法 | GB 11890-89 |
| 20 | 乙苯 | 水质 苯系物的测定 气相色谱法 | GB 11890-89 |
| 21 | 挥发酚 | 水质 挥发酚的测定 蒸馏后 4-氨基安替比林分光光度法 | GB7490-87 |
| 22 | 总有机碳(TOC) | 水质 总有机碳的测定 非色散红外线吸收法 | GB 13193-91 |
| | | 水质 总有机碳的测定 燃烧氧化-非分散红外吸收法 | HJ/T 71-2001 |

5.2 大气污染物监测要求

5.2.1 新建企业应按照《污染源自动监控管理办法》的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与监控中心联网。各地现有企业安装污染物排放自动监控设备的要求由省级环境保护行政主管部门规定。

5.2.2 采样点的设置与采样方法按 GB/T16157 执行。

5.2.3 对企业污染物排放情况进行监督性监测的频次、采样时间等要求，按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。

5.2.4 对企业排放大气污染物浓度的测定采用表 9 所列的方法标准。

表 9 大气污染物浓度测定方法标准

| 序号 | 污染物 | 方法标准名称 | 方法标准编号 |
|----|---------------|--|-------------------------|
| 1 | 苯 | 活性炭吸附-二硫化碳解吸气相色谱法 | 附录 A |
| 2 | 甲苯 | 空气质量 甲苯 二甲苯 苯乙烯的测定 气相色谱法 空气和废气中苯系物的测定 活性炭吸附-二氧化碳解吸气相色谱法 | GB/T 14677-1993 附录 A |
| 3 | 二甲苯 | 空气质量 甲苯 二甲苯 苯乙烯的测定 气相色谱法 空气和废气中苯系物的测定 活性炭吸附-二氧化碳解吸气相色谱法 | GB/T 14677-1993 附录 A |
| 4 | 乙苯 | 空气和废气中苯系物的测定 活性炭吸附-二氧化碳解吸气相色谱法 | 附录 A |
| 5 | 颗粒物 | 固定污染源排放气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 | GB/T 16157-1996 |
| 6 | 挥发性有机物 (VOCs) | 固体吸附-热脱附气相色谱-质谱法 | 附录 B |

6. 实施要求

6.1 本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

6.2 在任何情况下，企业均应遵守本标准的污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施正常运行。各级环保部门在对企业进行监督性检查时，可以现场即时采样或监测的结果，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。在发现企业耗水或排水量有异常变化的情况下，应核定企业的实际产品产量和排水量，按 4.1.6 的规定，换算水污染物基准水量排放浓度。

6.3 执行水污染物排放先进控制技术限值的地域范围、时间，由省级人民政府规定。

附录 A

(规范性附录)

空气和废气中苯系物的测定 活性炭吸附二硫化碳解吸气相色谱法

1. 方法适用范围

本方法适用于污染源废气和环境空气中苯系物的测定，仪器对苯、甲苯、乙苯、二甲苯及三甲苯检出量至少为 0.1ng。当采样体积为 10L 时，苯系物的最低检出浓度为 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

2. 仪器和试剂

①二硫化碳：使用前进行提纯，方法是向 250ml 二硫化碳（AR）中加入 20ml 硫酸、1ml 甲醛，充分振荡、静置、分层。然后重复多次至二硫化碳无色为止，再用 20%的碳酸钠溶液洗至中性，用无水硫酸钠干燥，蒸馏后使用。

②苯系物标准溶液：苯系物的标准溶液可以购买商品用二硫化碳配制的标准混合物；也可以用二硫化碳直接配制色谱纯的苯系物标准溶液。

③活性炭采样管：用一根长 7cm，外径 6mm，内径 4mm 的玻璃管，装填两部分 20/40 目活性炭，吸附部分装 100mg，后部装 50mg，中间用 2mm 的氨基甲酸酯泡沫材料隔开，在管的后部塞入 3mm 的氨基甲酸酯泡沫塑料，在管的前部放入一团硅烷化玻璃毛。玻璃管两端用火熔封。活性炭在装管前于 600℃通氮处理 1h。活性炭采样管在以 1L/min 的流量采样时，压降必须小于 33.33kPa（250mmHg）。该采样管也可以购买成品采样管。

3. 样品采集

用橡胶管将活性炭采样管与采样器连接，采样时采样管垂直向上进行采样，采样流量 0.5L/min，采集时间为 20~120min。采样结束后，将采样管两端封闭，在 4℃冷藏保存。

4. 步骤

(1) 色谱条件

使用毛细管柱或填充柱，柱温 65℃，对填充柱载气的流量为 40ml/min，对毛细柱载气的流量为 30ml/min，检测器的温度为 250℃，氢气流量：46ml/min，空气流量：400ml/min。

(2) 标准曲线

苯系物的分析采用外标法，向 5ml 容量瓶或 2ml 带螺盖的玻璃瓶中加入 100mg 的活性炭，然后加入苯系物的标准溶液，苯系物的量分别为 1，5，10，20，50ng，最后加入二硫化碳使二硫化碳和标准的总体积为 1ml，苯系物标准曲线一般需 3~5 个不同浓度点，最低浓度点应接近于方法的检测限，各点的响应因子的相对标准偏差 $\leq 20\%$ 或曲线的相关系数 > 0.995 时，标准曲线合格。

(3) 样品的测定

将采样管中活性炭的前段和后段分别转移至 5ml 的容量瓶或 2ml 的玻璃瓶中，准确加入 1ml 纯化过的二硫化碳，放置 30min 后进样分析。记录保留时间和峰高，以保留时间进行定性，以峰高或峰面积定量。计算公式如下：

$$A = 1000(A_s \cdot V_e / V_i)$$

式中： A ——样品中分析物质的总量，ng；

A_s ——根据标准曲线计算分析物质的量，ng；

V_c ——二硫化碳加入到活性炭中的量，ml；

V_i ——仪器的进样量， μl 。

$$\text{样品浓度 } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = (A_1 + A_2) / V_s$$

式中： V_s —— 0°C ， 101.325kPa 的大气压下标准采样体积，L；

A_1 、 A_2 ——分别是采样管前后两端分析物质的量，ng。

$$V_s = \frac{P \times V \times 273}{(273 + t) \times 101.325}$$

式中： P ——现场采样时的大气压，kPa；

V ——实际采样体积，L；

t ——实际采样温度， $^\circ\text{C}$ 。

5. 质量保证和质量控制

① 采样器采样前或采样过程中发现流量有较大的波动时，均应使用皂膜流量计进行流量校正。如果采样前后流量变化大于 10%，分析结果应为可疑数据。

② 每次样品分析前后必须进行中间浓度检验，如果样品多于 10 个时，每 10 个样品进行一次前后的中间浓度检验，中间浓度的实际值与曲线所得值的偏差 $\leq 15\%$ ，则样品的分析数据有效。

③ 每分析一批样品，必须测定一次吸附管前后活性炭的空白。

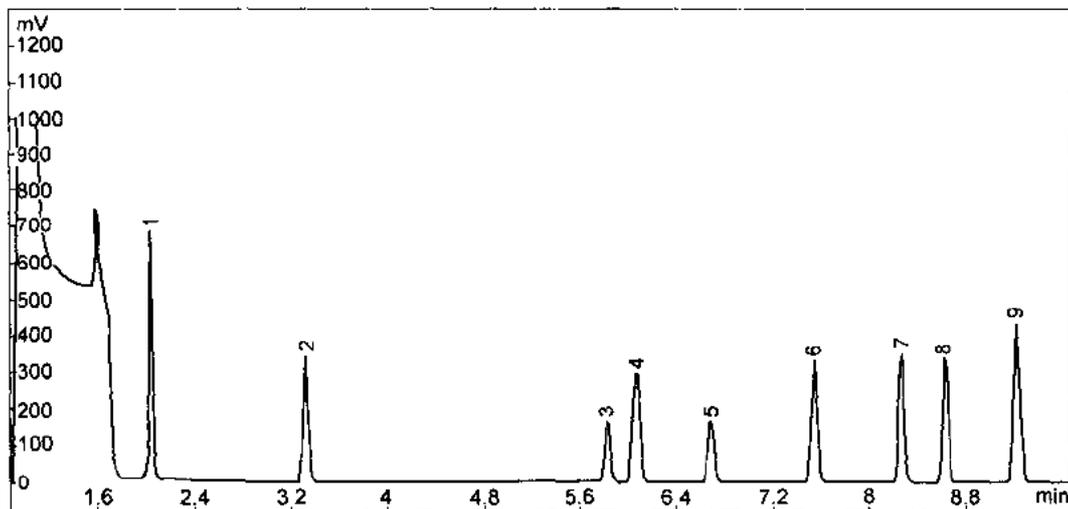


图 6-2-1 苯系物毛细柱色谱图

1—苯；2—甲苯；3—乙苯；4—间、对-二甲苯；5—邻-二甲苯；
6—异丙苯；7—正丙苯；8—1,3,5-三甲苯；9—1,2,4-三甲苯

④每次采样时应做一个过程空白（采样管带到现场打开采样管的两端，不进行采样，然后同采样的采样管一样密封，带到实验室后与样品一样进行分析，分析的结果则为过程空白）。

⑤当采样管后部活性炭测定的数值大于前部 25% 时，样品应重新采样。

⑥每使用一批新的活性炭时要进行苯系物在活性炭的解吸效率，做解吸效率时每一个化合物的最后浓度应接近曲线的中间浓度，每一个化合物的解吸效率应 $\geq 80\%$ 。

解吸效率 = (测定值 - 空白值) / 实际加标量

⑧采样后，采样管放置 6d 内，苯系物的损失低于 15%，所以应在 6d 内解吸完毕，10d 内分析完毕。

⑨每次采样，样品在 10 个之内和每 10 个样品应做一个平行样，平行样的偏差应 $\leq 25\%$ 。

毛细柱色谱条件：SE-54（5%-二苯基-95%-二甲基硅氧烷）30m \times 0.25mm \times 0.25 μ m，进样口温度 200 $^{\circ}$ C，检测器（FID）温度 250 $^{\circ}$ C，升温程序：40 $^{\circ}$ C-5min-10 $^{\circ}$ C/min-80 $^{\circ}$ C（见图 6-2-1）。

填充柱色谱条件：3m \times 2mm 2.5%DNP+3% 有机皂土 101，汽化室温度 130 $^{\circ}$ C，柱温 65 $^{\circ}$ C，检测器 FID，检测器温度 150 $^{\circ}$ C，载气为氮气，载气流速：40ml/min。（见图 6-2-2）

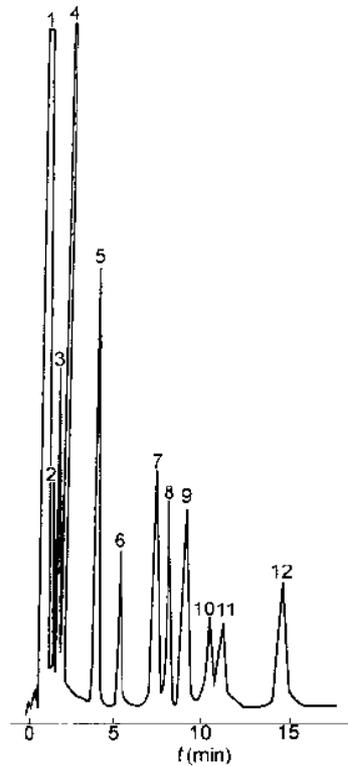


图 6-2-2 填充柱分析苯系物的色谱图

1—二硫化碳；2—丙酮；3—乙酸乙酯；
4—苯；5—甲苯；6—乙酸丁酯；7—乙苯；
8—对二甲苯；9—间二甲苯；10—邻二甲苯；
11—乙酸戊酯；12—苯乙烯

附录 B

(规范性附录)

挥发性有机物的测定 固体吸附-热脱附气相色谱-质谱法

B.1 原理

本方法使用无油采样器采集废气，使废气通过装有一种或多种固体吸附剂的吸附管（采样管），然后将吸附管放入加热器中迅速加热，待测物质从吸附剂上被脱附后，由载气带入气相色谱的毛细柱中，经色谱分离后由质谱进行挥发性有机物（VOCs）的定性定量分析。

B.2 干扰及消除

本方法中只有与待测化合物有相似的质谱图和气相色谱保留时间的化合物才产生干扰。常遇到的是同分异构体的干扰。吸附了待测化合物的采样管被污染是本方法常遇到的一个问题，因此在整个采样分析过程中对采样管的制备、储存和处理要特别小心。

B.3 方法的适用范围

本方法适用于废气中挥发性有机物的分析，当采集样品 300ml 时，每个分析物质的最低检出浓度 $\leq 0.5\text{ppb}$ 。

B.4 名词解释

①一级脱附：吸附管被加热后，有机物从吸附剂上脱附后直接由载气带入色谱柱中进行分离测定。

②二级脱附：吸附管被加热后，有机物从吸附剂上脱附，载气将有机物带入仪器内部的二次吸附管中再次吸附，然后再迅速加热脱附，由载气带入色谱柱中进行分离测定。

③吸附管：一般由不锈钢或玻璃做成，外径为 6mm 长度不等的圆管，管中间填有 200mg 的吸附剂，用于富集气体中的 VOCs。

④二次吸附管：细的（内径 $< 3\text{mm}$ ）内填有少量吸附剂的吸附管，该管一般在室温或室温以下的温度下吸附，当有机物在该管富集后，再迅速升温（一般升温速度为 $40^\circ\text{C}/\text{s}$ ），所有的有机物被快速脱附后，能形成一个窄的蒸气带进入色谱柱中。

⑤冷冻剂：一般为液氮、液体二氧化碳，用于二次吸附管在低温富集有机物。

⑥穿透体积（ BV ）：当恒定浓度的分析物质穿过吸附剂时，在吸附剂的后端能检出分析物质 5% 的浓度时进入吸附剂废气的总体积。

⑦保留体积（ RV ）：将吸附管当成色谱柱接到色谱后，通入载气能使分析物质流出吸附管时的载气体积称为保留体积，该体积减去甲烷的保留体积则为有效保留体积。

⑧安全采样体积：2/3 的穿透体积定义为安全采样体积。

⑨吸附剂的强度：吸附剂的强度代表吸附剂对 VOCs 的吸附能力，对所有的 VOCs，强吸附剂比弱吸附剂能提供较大的采样体积。一般来讲，弱吸附剂的比表面积少于 $50\text{m}^2/\text{g}$ （包括 Tenax®、Carbopack™/trap C 和 Anasorb® GCB2），中等强度的吸附剂的比表面积在 $100\sim 500\text{m}^2/\text{g}$ 的范围内（包括 Carbopack™/trap B、Anasorb® GCB1、Porapak 和 Chromosorbs），强吸附剂的比表面积在 $1000\text{m}^2/\text{g}$ 左右（包括 Sphero carb®、Carbosieve™ SIII、Carboxen™1000 和 Anasorb® CMS 类的吸附剂）。

B.5 吸附剂的选择及吸附管的预处理

吸附管应为不锈钢管或玻璃管，管的外径为 6mm，长度可以根据热脱附仪器的要求而定，吸附剂的选择可以根据所分析物质的特性参考表 B.1、表 B.2 选择，吸附剂选择的原则为：

- ①具有较大的比表面积，即具有较大的安全采样体积。
- ②具有较好的疏水性能，对水的吸附能力低。
- ③容易脱附，分析的物质在吸附剂上不发生化学反应。

可以根据需要选用一种吸附剂，也可以选用两种或三种吸附剂，选择两种以上吸附剂时各吸附剂之间要用未硅烷化的玻璃棉隔开，选用三种吸附剂应按吸附剂吸附强度顺序填装。常用的吸附剂的粒径一般为 60~80 目，填装量为 200mg，通常填装量增加一倍，安全采样体积也增加一倍，但对于使用一级脱附的仪器，增加吸附剂的量将增加色谱峰的宽度，降低分离度。管内吸附剂的位置至少离入口端 15mm，填装吸附剂的长度不能超过加热区的尺寸，即吸附剂应位于加热炉内。吸附剂不能装得过紧，以免采样阻力太大，装完后两端用未硅烷化玻璃毛或不锈钢筛网（100 目）堵紧，然后用聚四氟乙烯帽密封采样管的两端，在管的外部做一个永久性记号，并详细记录管内所装的吸附剂名称、重量，对于两种以上的吸附剂，标明吸附剂的极性顺序。

新填装的采样管使用之前，应加热老化 2h 以上，直到无杂质峰产生为止。对使用过的采样管，使用之前加热老化 30min。

对于多层吸附剂，常用以下三种吸附剂进行组合：

①组合 1 吸附管：由 30mm Tenax® GR 和 25mm Carbopack™ B 组成，中间用 3mm 的未硅烷化的玻璃或石英棉隔开，该管适用于 $\text{C}_6\sim\text{C}_{20}$ 范围内的化合物，在任何湿度下采样体积可达 2L，对于 C_7 以上的化合物采样体积可扩大到 5L。

②组合 2 吸附管：由 35mm Carbopack™ B 和 10mm Carbosieve™ SIII 及 Carboxen™ 1000 组成，中间用玻璃/石英棉隔开，适用于 $\text{C}_3\sim\text{C}_{12}$ 范围内的化合物。采样在湿度低于 65%、温度低于 30°C 时，可采样 2L；在湿度高于 65%、环境温度高于 30°C 时，采样体积要降到 0.5L；对于 C_4 以上的化合物，采样体积可增加到 5L。吸附管中湿度的影响可以通过用干空气吹扫或增大分流比消除。

③组合 3 吸附管：由 13mm Carbopack™ C、25mm Carbopack™ B 和 13mm Carbosieve™ SIII 或 Carboxen™ 1000 组成。吸附剂之间用 3mm 玻璃/石英棉隔开，适用于 C₃~C₁₆ 范围内的化合物。采样在湿度低于 65%、温度低于 30℃ 时，可采样 2L；在湿度高于 65%、环境温度高于 30℃ 时，采样体积要降到 0.5L；对于 C₄ 以上的化合物，采样体积可增加到 5L。吸附管中湿度的影响可以通过用干空气吹扫或增大分流比消除。

B.6 热脱附系统的选择

(1) 热脱附进样器的主要类型及优缺点

①一级脱附进样器：将吸附管中的有机物加热脱附后，直接由载气带入色谱柱进行分析，这种仪器适用于填充柱或口径≥0.5mm 的毛细管色谱柱，不适用于细口径毛细柱。此类仪器适用于沸点范围窄的样品分析如苯系物，由于一级脱附产生宽的色谱峰，因此分离度低，不能用于复杂样品的分离测定。

②二级脱附进样器：将一级脱附的 VOCs 重新进行吸附/脱附，然后用载气将分析物质带入色谱柱中进行分离测定。目前较为常用的二级吸附为重新捕获法，即二级吸附仍使用少量吸附剂（20~50mg），在低温下吸附有机物。该类脱附的方式适用于所有的毛细柱和填充柱，所得峰宽与常规用进样器进样的结果相似。由于具有分流作用，可减少水气对分析的影响，常用的电子制冷足以对挥发性很大的乙烷、氯乙烯等进行再捕集。

(2) 对热脱附进样器的要求

①采样管两端密封帽的密封性能要好，以防止采样后的采样管受到实验室内空气的污染和吸附管内弱吸附性物质的损失。

②仪器中样品流动所经过的管路尽可能用惰性材料如去活化的溶硅、玻璃管路、石英和聚四氟乙烯，以避免分析物质凝聚、吸附和降解，管路加热要均匀，在吸附管和色谱柱之间温差不能超过 50~150℃ 的范围。

③管路各个接口之间不能漏气。

④具有吹扫功能，在环境温度下除去采样管中的氧。

B.7 采样泵的选择和样品的采集

采样泵的采样流量应能达到 10~200ml/min，采样泵最好采用具有恒定质量流量控制的采样泵。采样开始时的流速与结束时的流速的偏差不应超过 10%。采样泵进行流量校正时，应接上实际采样时所用的采样管。

采样时如果环境中尘、烟气、气溶胶的浓度很高，采样管入口端应接 Teflon® 2-微孔过滤器或接一个金属（玻璃）管，管内塞一些干净的玻璃棉，接头使用聚四氟乙烯（PTFE）材料的短管。

打开采样管两端的密封帽后，应马上采样，对于使用多层吸附剂的采样管，采样管气体入口端应为弱吸附剂，出口端为强吸附剂。对于外径为 6mm 的采样管，最佳的采样流量为 50ml/min，实际推荐的采样流量为 10~200ml/min，流量超过 200ml/min 或低于 10ml/min 将产生较大的误差。采样所需的时间应根据安全采样体积来确定，采集 300ml 的样品每个分析物质的检测限可达到 0.5ppb。

对于大气环境的监测，典型的泵流量和采样时间为：

- ①用 16ml/min 的流量在 1h 采集 960ml 样品。
- ②用 67ml/min 的流量在 1h 采集 4020ml 样品。
- ③用 40ml/min 的流量在 3h 采集 7200ml 样品。
- ④用 10ml/min 的流量在 3h 采集 1800ml 样品。

采集样品时，对同一批采样管需要测定两个实验室空白，即采样管老化后放在 4℃ 干净的环境中保存，在样品测定之前和样品测定之后分别测定一个实验室空白。每 10 个样品或一批样品低于 10 个样品时需要分析一个现场空白。

样品采集后，采样管应贮存在低于 4℃ 的干净环境中，在 30d 内分析完毕（含有苧烯、萘烯、双氯甲基醚和不稳定的含硫和含氮的挥发性有机物，应在一星期内分析完毕），采用多层吸附剂进行采样后，除非事先知道储存不会引起样品明显的损失，否则应尽快进行分析。

B.8 样品分析的标准程序

(1) 标准物质的准备

挥发性有机物的标准可以使用气体标准，也可以使用液体标准。

①气体标准：使用高压罐储存的气体标准，必须符合国家标准或国际权威机构认证的标准，并且样品必须在有效期内使用。标准气体的稀释需要使用动态稀释方法。

②液体标准溶液：配制挥发性有机物的标准溶液，一般使用高纯度的甲醇为溶剂，配制液体标准时，分析物质的质量应与采样过程中进入采样管的量在同一数量级。

(2) 液体样品加到采样管的方法

将已老化的采样管作为色谱柱装到气相色谱的填充柱进样口上，调节载气的流量为 100ml/min，对于挥发性低于正十二烷的物质，可以用 5~10 μ l 的微量进样器直接从未加热的进样口进样，对于挥发性高于正十二烷的物质，将进样口的温度加热到 50℃，以保证所有的液体全部蒸发。进样后继续通载气，直到溶剂穿过吸附剂而分析的物质定量保留在吸附剂上，一般需要 5min。然后拆下吸附管，立即盖上密封帽。如果溶剂不易从吸附剂上穿透，则应尽量减少液体的进样量（进 0.5~1.0 μ l），以减少溶剂对色谱的干扰。该方法不适用于使用多层吸附剂或沸点范围很窄的物质分析。

(3) 热脱附进样器的操作

热脱附进样器在工作之前首先核对系统是否漏气，然后根据仪器说明建立热脱附的条件，这些条件包括一级脱附温度、载气流速（一般在 200~300℃脱附 5~15min，载气流量为 30~100ml/min）、二级脱附温度、一级脱附与二级脱附之间的分流比、二级脱附和毛细柱之间的分流比。

(4) 色谱条件和质谱条件

可以根据需要选择内径 0.25、0.32、0.53mm 的 30~50m 的 100%的甲基聚硅氧烷毛细柱（DB-1）和 5%苯基 95%的甲基聚硅氧烷毛细柱（DB-5），所建立的色谱条件必须能使苯和四氯化碳达到基线分离。下面为 DB-1 50m×0.32mm×1μm 毛细柱的色谱条件：

①载气：99.999%的氦气，流速 1~3ml/min；起始柱温 30℃，保留时间 2min；升温速度 8℃/min，最后在 200℃下使所有峰出完为止。

②质谱电子能量为 70eV，质量范围为 35~300amu，扫描时间每个峰至少 10 次扫描，每个扫描不超过 1s。

③质谱的性能检查：通过 4-溴氟苯（BFB）进行核对，如果 BFB 调节的结果满足不了要求，必须对离子源等进行清洗和维护保养，以满足表 B.3 的要求。

④色谱柱条件：起始温度-50℃，保留 2min，以 8℃/min 的速度升至 200℃，在 200℃保留至所有化合物出峰完毕。

(5) 标准曲线

用标准气体向五个吸附管分别加入体积分数为 2, 5, 10, 20, 50ppb 的标准，对标准液体分别加入 1, 5, 10, 20, 50ng，在最佳的条件下进行热脱附进样测定。有条件最好使用内标法，即向吸附管中加入含有甲苯-d₈、全氟苯、全氟甲苯作内标物的内标气体。

(6) 样品的分析次序

对于挥发性有机物的 GC-MS 分析，样品的分析次序为：

①50 ng 4-溴氟苯调节仪器，BFB 的质量数和相对强度见表 B.3。

②标准曲线，曲线各点的相对校正因子的 RSD≤25%，相对响应因子≥0.010。

③空白的分析。

④样品的分析。

⑤中间浓度检验。

B.9 分析浓度的计算

(1) 气体中化合物浓度的计算

$$C = \frac{A}{V_s}$$

式中：C——气体中分析物质的浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

A——样品中分析物质的含量，ng；

V_s ——标准状态下（0℃，101.325 kPa）的采样总体积，L。

$$V_s = \frac{P \cdot V \times 273}{(273 + t) \times 101.325}$$

式中：V——实际采样体积，L；

P——采样时的大气压，kPa；

t——采样时的温度，℃。

(2) 使用内标进行定量时相对响应因子（RRF）的计算

$$RRF = \left[\frac{(I_s) \times (C_{is})}{(I_{is}) \times (C_s)} \right]$$

式中： I_s ——目标化合物的峰面积；

C_s ——目标化合物的浓度， $\mu\text{g}/\text{ml}$ ；

I_{is} ——内标化合物的峰面积；

C_{is} ——内标化合物的浓度， $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。

(3) 样品中分析物质的浓度计算

$$C_a = \left[\frac{(I_s) \times (C_{is})}{(RRF) \times (I_{is})} \right]$$

B.10 质量保证和质量控制

①实验室空白：对于 Tanex® 吸附剂，实验室内单个化合物空白水平应该低于纳克（一般为 0.01~0.1ng）；对于 Porapak®、Chromosorb® 系列和其他多孔聚合物吸附剂，实验室空白水平不应大于 10ng。吸附剂本底的峰面积或峰高 \geq 样品的 10%时，试验结果应作标记。

②现场空白：如果现场空白的峰形与样品相同，浓度水平 \geq 5%样品浓度，应对采样的密封情况、储存条件进行检查。浓度水平 \geq 10%样品浓度时，采集的样品无效。

③所测定化合物两次平行测定结果的相对偏差 \leq 25%。

④加标回收的百分相对偏差≤20%。

$$\text{加标回收的百分相对偏差} = \left[\frac{\text{回收量} - \text{进样量}}{\text{进样量}} \right] \times 100\%$$

表 B.1 TENAX 吸附剂对一些化合物的保留体积

| 化合物 | 38℃时保留体积 (L/g) | 化合物 | 38℃时保留体积 (L/g) |
|----------|----------------|------------|----------------|
| 苯 | 19 | 1,1,1-三氯乙烷 | 6 |
| 甲苯 | 97 | 四氯乙烯 | 80 |
| 乙苯 | 200 | 三氯乙烯 | 20 |
| 二甲苯 | 200 | 1,2-二氯丙烷 | 30 |
| 正戊烷 | 20 | 1,3-二氯丙烷 | 90 |
| 戊烯-1 | 40 | 氯苯 | 150 |
| 三氯甲烷 | 8 | 溴仿 | 100 |
| 四氯化碳 | 8 | 二溴乙烯 | 60 |
| 1,2-二氯乙烷 | 10 | 溴苯 | 300 |