

# 国家环境空气监测网环境空气挥发性有机物连续自动监测质量控制技术规范（试行）

中国环境监测总站

二零一九年十二月

## 编制单位与人员

中国环境监测总站	柴文轩、师耀龙、李亮、程麟钧、梁思远
北京市环境保护监测中心	王琴、张博韬
上海市环境监测中心	段玉森、高松、崔虎雄、李跃武
天津市生态环境监测中心	元洁、郑乃源、关玉春
重庆市生态环境监测中心	刘芮伶
广东省环境监测中心	张涛、周炎、周国强
江苏省环境监测中心	张璘、秦玮、秦艳红
浙江省环境监测中心	田旭东、邹巧莉
河北省应急与重污染天气预警中心	宋文波
山东省环境信息与预警应急中心	李彦、吴红敏
山西省环境监测中心	兰杰
广州市环境监测中心站	裴成磊、梁永健
成都市环境监测中心	闫静、贾凤菊
南京市环境监测中心	母应锋、杨丽莉
沈阳市环境监测中心站	刘闽、杜毅明
西安市环境监测中心站	刘焕武

技术规定审核： 唐桂刚、郑皓皓

技术规定审定： 李健军

# 目录

1、适用范围.....	1
2、规范性引用文件 .....	1
3、术语和定义.....	1
4、系统安装与验收 .....	3
5、系统日常运维要求 .....	9
6、系统质量控制要求 .....	14
7、量值溯源.....	18
8、数据审核和处理 .....	20
附件 1（资料性附录）光化学前体物组分清单 .....	21
附件 2（资料性附录）数据标识代码（参考） .....	23
附件 3（资料性附录）质控合格标准与时间频次 .....	24
附件 4（资料性附录）运维表单（参考范例） .....	25
附件 5（资料性附录）目标化合物名录确定（参考范例） .....	36

## 1、适用范围

本规定适用于国家环境空气监测网基于低温吸附剂或超低温空管捕集-热脱附、常温吸附剂捕集-热脱附等富集方法与气相色谱-火焰离子检测器、气相色谱-质谱、气相色谱-火焰离子检测器/质谱等定性定量方法进行环境空气挥发性有机物（以下简称 VOCs）中的 57 种光化学前体物连续自动监测的运行质量控制。其他类型 VOCs（如 TO-15 等毒性 VOCs、醛酮类含氧 VOCs 等）连续自动监测的质量控制可参考执行。

## 2、规范性引用文件

本规定内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本规定。

HJ 193 环境空气气态污染物（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO）连续自动监测系统安装技术规范

HJ 818 环境空气气态污染物（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO）连续自动监测系统运行和质控技术规范

HJ 1010 环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法

HJ 759 环境空气 挥发性有机物的测定罐采样 气相色谱-质谱法  
EPA-454/B-19-004 Technical Assistance Document for Sampling and Analysis of Ozone Precursors for the Photochemical Assessment Monitoring Stations Program – Revision 2

## 3、术语和定义

下列术语及定义适用于本技术规定。

### 3.1 挥发性有机物连续自动监测系统

挥发性有机物连续自动监测系统（以下简称系统）一般是指气相色谱/质谱类连续自动分析仪及其配套设备，其构成应满足 HJ 1010 标准的相关要求，具备除水、样品采集/浓缩、质控、气源、分析、数据采集传输和辅助设备等组成单元。挥发性有机物连续自动监测是指采用挥发性有机物连续自动监测系统对环境空气中挥发性有机物进行连续采集、处理和检测，分析其成分、浓度的过程。

### **3.2 安装与验收**

安装与验收是指将系统的各组成单元集成后，通过调试和一系列技术指标的性能测试，明确系统能够稳定、准确监测，保障其性能符合相关要求。

### **3.3 日常运行维护**

运行维护主要指在系统运行过程中定期对站点与系统进行巡检，并对系统进行日常维护、检查、耗品耗材更换、预防性维护、故障排除与检修等工作，保障系统的正常运行。

### **3.4 质量控制**

质量控制指在自动监测系统运行过程中定期或临时性对自动监测系统定性定量准确性及稳定性的测试工作。质量控制项目包括零气空白检查、系统空白检查、单点核查、标准曲线校准、目标化合物测试等，用于评价所测量各类目标 VOCs 组分的精密度、准确度、分离度、残留等关键质量指标。

### **3.5 数据审核**

指依据系统运行状况、色谱/质谱图、质控结果等对自动监测系

统运行过程产生的无效数据、异常数据和缺失数据进行分类标识、剔除、重积分、补遗等行为。

### **3.6 质量体系**

指运维单位针对自动监测系统建立的一套专门的组织机构,包括系统运维服务质量的人力、物力保障,有关部门和人员的职责和权力,以及规定完成任务所必需的各项程序和活动,涵盖作业指导书、运维与质控记录表格等质量体系文件。

## **4、系统安装与验收**

国家环境空气监测网新建或新增 57 种光化学前体物 VOCs 自动监测系统时,其组成、技术要求均参照 HJ 1010 相关技术指标规定进行测试验收,确保系统性能符合标准要求。其他种类 VOCs(如 TO-15 等毒性 VOCs、醛酮类含氧 VOCs 等)自动监测系统的测试验收可参照执行。

### **4.1 监测组分**

环境空气挥发性有机物连续自动监测项目应满足国家环境空气监测网的监测要求。

### **4.2 安装**

#### **4.2.1 监测点位**

系统安装应满足 HJ193 标准的相关要求,能在温度  $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ (要求站房温度波动稳定)、相对湿度 $\leq 85\%$ 、供电电压 AC  $(220\pm 22)\text{V}$  或  $(380\pm 38)\text{V}$ ,  $(50\pm 1)\text{Hz}$  等环境条件下工作。系统安装时,应有采样总管、防雷、稳压、空调,并设置缓冲间,确保分析环境稳定。

## 4.2.2 架设要求

系统应配置专用机架，并合理分配空间以便于日常运维和检修。监测系统（包括采样总管、支管）架设位置应处于温湿度稳定区，不受站房内空调吹风口的直接影响。系统连接采样总管的支管应尽可能短，最长不得超出 3 米。辅助设备设施应有固定位置，并配安全措施，如钢瓶固定支架等，采用氢气高压瓶供气的系统应安装氢气泄露传感器。

## 4.2.3 采样管路材质要求

涉及光化学前体物 VOCs 采集传输的气路环节，包括采样总管、支管和设备气路等，推荐采用不与待测组分反应、不吸附待测组分、不释放干扰物的材料（如硼硅酸盐玻璃材料、硅烷化修饰的色谱级不锈钢材料及其他经惰性化处理材料）；气路及其连接，须保持密闭性，推荐配备样品流速、压力、温湿度等监控单元，保证采样稳定性和代表性。采样总管推荐使用硼硅酸盐玻璃或其他经惰性化处理的材料；支管和设备气路推荐使用 1/8 英寸惰性化材料制成管路（如不锈钢钝化管、硅烷化管等）。采样总管和支管应具备加热装置和保温措施，管壁温度控制在 30~40℃ 之间，寒冷地区、低温季节适当降低加热温度。

## 4.3 性能指标要求

系统安装后进行调试，调试正常后随及开展性能测试，测试项目应包括空白、标准曲线、方法检出限、准确度、精密度、分离度、漂移、系统残留、试运行考核等指标。

### 4.3.1 空白

空白包括零气空白与系统空白。零气空白测试的目的是检测气路、检测稀释系统、零气及系统载气的纯净度。系统空白测试的目的是检测系统及其载气的洁净度。

零气空白即全系统空白（含采样支管、除水模块），将日常所用于稀释标准气体所用的零空气或高纯氮气等零气按照仪器测试环境空气的方法源连续两次通入分析仪进行分析（推荐从采样支管通入），记录第二次零空气分析的结果，各待测组分的零气空白结果 $\leq$ 各待测组分的方法检出限且 $\leq 0.1\text{nmol/mol}$ 。

系统空白是指系统连续两次仅通入载气，不采集样品气、零空气进行分析，记录第二次空白分析的结果，各待测组分的系统空白结果 $\leq$ 各待测组分的方法检出限且 $\leq 0.1\text{nmol/mol}$ 。本项为零气空白补充，如零气空白不合格，进行系统空白测试判断污染源并修正后，重新进行零气空白测试。

### 4.3.2 标准曲线

完成空白测试后进行标准曲线测试，推荐标准曲线范围在  $0\sim 10\text{nmol/mol}$  间（如  $0.5$ 、 $2$ 、 $4$ 、 $6$ 、 $8$ 、 $10\text{nmol/mol}$  6 个浓度点）。标准曲线的最低点采用配气或校准系统所能准确、稳定配比的最低浓度点，最低点应 $\leq 1\text{nmol/mol}$ ；最高浓度点应 $\leq 10\text{nmol/mol}$ （高污染季节或高污染地区可根据实际情况酌情提高）。系统由低到高依次通入各个浓度点，记录各点响应，绘制强制过零点的标准曲线。绘制标准曲线时，系统采样设置应与环境空气采样一致，使用零气稀释标准气体以获得



曲线各浓度点的方式来绘制曲线；如不具备稀释条件，可通过控制采样时间或采样体积的方式绘制标准曲线。火焰离子化检测器采用外标法，目标化合物浓度为横坐标，目标化合物峰面积（或峰高）为纵坐标，采用最小二乘法绘制标准曲线；质谱检测器采用内标法，目标化合物和内标物的浓度比为横坐标，目标化合物和内标物的响应比为纵坐标，用最小二乘法绘制标准曲线。

$$r(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var[X] Var[Y]}} \quad (1)$$

参照公式（1）计算标准曲线相关系数，要求所有组分相关系数  $R \geq 0.99$ （决定系数  $R^2 \geq 0.98$ ）。

### 4.3.3 方法检出限及测定下限

在系统正常工作状态下，至少连续通入 7 次不高于标准曲线最低点浓度（ $MDL < \text{通入标准气体浓度} < 10 \times MDL$ ）的标准气体进行分析，根据各次分析浓度值  $X_i$ （ $i=1 \sim 7$ ），参照公式（2）（3）（4）分别计算其标准偏差  $S$ 、方法检出限  $MDL$  和测定下限  $RQL$ 。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad MDL = t_{n-1, 0.99} \times S \quad RQL = 4 \times MDL \quad (2) \quad (3) \quad (4)$$

要求 90% 组分（至少包括乙烷和乙烯）的方法检出限应  $\leq 0.1 \text{ nmol/mol}$ ；测定下限为 4 倍方法检出限，其值要求小于标准曲线的最低点浓度值。

### 4.3.4 准确度及精密度

系统正常工作状态下，至少连续 7 次通入工作点浓度（ $\leq 2 \text{ nmol/mol}$ ）标准气体进行分析，记录各组分浓度  $Y_i$ （ $i=1 \sim 7$ ）。计

算所测平均浓度与已知标准气体浓度的相对误差即为准确度，多次测量浓度的相对标准偏差即精密度。

$$\delta = \frac{|\bar{Y} - Y_s|}{Y_s} \times 100\% \quad RSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (5) (6)$$

( $\delta$ : 准确度, %;  $Y_s$ : 标气浓度;  $Y_i$ : 第  $i$  次测量浓度;  $n$ : 数据个数)

如待测组分经火焰离子化检测器检测, 要求其准确度  $\leq \pm 10\%$ , 精密度  $\leq 10\%$ 。

如待测组分经质谱检测器检测, 要求其准确度  $\leq \pm 15\%$ , 精密度  $\leq 15\%$ 。

#### 4.3.5 期间准确度及期间精密度

系统连续运行期间, 选取连续 7 天作为期间精密度和准确度测试时间段, 每天通入工作点浓度标气 (建议  $2\text{nmol/mol}$ ), 记录各次浓度结果  $Y_i$ , 根据公式 (5) 计算平均测量浓度与已知标准气体浓度的相对误差  $\delta$ , 即为当次的准确度, 期间相对误差的平均值为期间准确度; 根据公式 (6) 分别计算系统的相对标准偏差  $RSD$ , 即为期间精密度。

如待测组分经火焰离子化检测器检测, 其期间准确度  $\leq \pm 20\%$ , 期间精密度  $\leq 20\%$ 。

如待测组分经质谱检测器检测, 其期间准确度  $\leq \pm 30\%$ , 期间精密度  $\leq 30\%$ 。

#### 4.3.6 分离度

系统正常工作状态下通入标准曲线中间浓度点的标准标气, 根据各目标化合物的峰宽和保留时间参考公式 (7) 计算目标化合物与其

相邻化合物的分离度 ( $R$ )。

$$R = \frac{2 \times (t_2 - t_1)}{W_2 + W_1} \quad (7)$$

其中,  $t_2$  为相邻两峰中后一峰的保留时间,  $t_1$  为相邻两峰中前一峰的保留时间,  $W_2$  为相邻两峰中后一峰的峰宽,  $W_1$  为相邻两峰中前一峰的峰宽。如采用质谱检测器, 使用各目标化合物用于定量的特征碎片离子计算其分离度。

要求环戊烷和异戊烷的分离度、2,3-二甲基戊烷和 2-甲基己烷的分离度及邻-二甲苯和苯乙烯的分离度达到 1.0 以上。

#### 4.3.7 系统残留

系统稳定运行状态下, 向系统通入标准曲线最高浓度点进行分析, 分析结束后连续两次通入高纯氮气或零空气测试系统残留, 记录第二次分析结果。要求 90% 组分系统残留浓度  $\leq 0.1 \text{ nmol/mol}$ 。

#### 4.3.8 漂移

与期间精密度和准确度测试同时开展, 系统初始校准后连续运行 7 天, 期间不进行任何校准操作, 每天通入工作点浓度标气测试 (建议  $2 \text{ nmol/mol}$ ), 按公式 (8) (9) 计算每天测量浓度与标准值的浓度漂移  $D_n$  和各组分保留时间的漂移  $DT_n$ 。

$$D_n = \frac{|C_n - C_s|}{C_s} \times 100\% \quad DT_n = \frac{|RT_n - RT_0|}{RT_0} \times 100\% \quad (8) \quad (9)$$

式中:  $D_n$  为第  $n$  天浓度漂移;  $C_n$  为第  $n$  天测量浓度;  $C_s$  为标准气体浓度;  $DT_n$  为第  $n$  天保留时间漂移;  $RT_n$  为第  $n$  天某组分的保留时间;  $RT_0$  为第一天测试某组分的保留时间。

要求待测组分氢火焰离子检测器检测组分的浓度漂移  $\leq 15\%$ ; 质

谱检测器检测组分的浓度漂移 $\leq 30\%$ ；保留时间漂移 $\leq 0.5\text{min}$ 。

### 4.3.9 试运行考核

系统调试完成后连续运行 60 天，计算待测组分有效数据获取率，要求各组分的有效数据获取率应 $\geq 80\%$ 。

连续运行时段内某组分有效数据获取率=（该组分获得的有效小时数/应有小时数） $\times 100\%$ 。

注：有效数据是指经过审核通过的有效数据。应有小时数应扣除停电等不可抗力所造成的无效小时数。

系统完成所有测试并试运行 60 天后，根据系统各项性能指标要求进行验收，并应根据各项技术指标达标情况，形成该站点能够长期连续准确定性、定量的 VOCs 目标化合物名录。原有已安装运行的站点，应每年开展目标化合物测试（6.4 章节），结合历史质控结果形成该站点目标化合物名录，每年更新一次（每年臭氧污染季开始前完成）。

## 5、系统日常运维要求

### 5.1 每日维护内容

#### 5.1.1 系统状态检查

检查系统是否有报警等异常提示，以及富集/解析模块、分析模块的温度、气压、时间、流量、电压等重要参数是否正常。系统状态检查可通过远程或者现场检查的方式完成。

#### 5.1.2 基线检查

按照厂家说明书或作业指导书要求检查图谱基线（质谱应使用 TIC 图）是否存在异常漂移和波动，特别是水分对基线的影响。如存

在异常漂移和波动，应及时标识或剔除异常数据或对受影响的化合物进行重积分。

### **5.1.3 保留时间漂移**

根据保留时间前、中、后各段经常检出且浓度较高的特征 VOCs 组分检查保留时间漂移是否超出 0.5min，如超出要求应重新设置保留时间积分窗。重点关注漂移是否影响监测组分的自动积分，如有影响，应进行重积分。对于采用中心切割法的系统，应审核其中心切割点是否影响目标化合物的积分。

### **5.1.4 质谱检测器内标响应检查**

对质谱内标化合物特征离子丰度进行检查，质谱内标定量离子峰面积变化应在校准曲线绘制时离子峰面积的 50%~150% 范围内。如系统具备氟利昂 11、12、113 等天然源组分的检测能力，可将其作为天然内标系统定量稳定性，具体检查方法与合格标准应根据系统作业指导书执行。

### **5.1.5 数据标识与重积分**

日审核结束后，应对异常数据进行无效标识或剔除，并对需要进行重积分的谱图和色谱峰进行重积分。

### **5.1.6 数据审核**

数据审核应在 72 小时内完成。

## **5.2 每周巡检内容**

### **5.2.1 监测站房及辅助设备周巡检**

监测站房及周边环境应满足 HJ 193 相关要求。监测站房及辅助

设备日常巡检应满足 HJ 818 相关要求。运维人员应对子站站房及辅助设备定期巡检，每周至少巡检 1 次，巡检工作主要包括：

(1) 检查站房内温度是否保持在  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ （要求站房温度波动稳定），相对湿度保持在 85% 以下。

(2) 在冬、夏季节应注意站房内外温差，应及时调整站房温度；检查采样总管加热装置和气路保温措施，防止因温差造成采样装置出现冷凝水的现象。

(3) 检查采样总管进气、排气是否正常。

(4) 检查采样支管是否存在冷凝水，如果存在冷凝水应及时进行清洁干燥处理。

(5) 检查站房排风排气装置工作是否正常。

(6) 检查标气、辅助气钢瓶阀门是否漏气；检查标气和辅助气有效期、压力，气瓶压力低于 2Mpa（或系统相关要求值）前应更换。

(7) 如采用气体发生器，应检查气体发生器的工作状态，及时补充纯水、更换干燥硅胶、活性炭或无水氯化钙。

(8) 检查数据采集、传输与网络通讯是否正常。

(9) 检查各种运维工具、系统耗材、备件是否完好齐全。

(01) 检查空调、电源等辅助设备的运行状况是否正常，检查站房空调机的过滤网是否清洁，必要时进行清洗。

(11) 检查各种消防、安全设施是否完好齐全。

(12) 对站房周围的杂草和积水应及时清除；对采样有影响的树枝应及时进行剪除。

(13) 检查避雷设施是否正常，子站房屋是否有漏雨现象，气象杆是否损坏。

(14) 记录巡检情况。

### 5.2.2 自动监测系统周巡检

(1) 富集/解析模块参数设置检查。检查吸附温度、脱附温度、采样流量、脱附/注射流量、采样与脱附时间设置是否与说明书、作业指导书或目标化合物测试记录一致。

(2) 富集/解析模块运行情况检查。检查低温或超低温富集模块是否有异常结冰现象，如有异常，应停机清除结冰。检查吹扫流量或压力是否正常，如有堵塞，应及时检查吸附管或捕集柱。检查吸附和脱附程序是否正常，如有异常温度波动应及时排查避免影响吸附或脱附效率。检查注射程序是否正常，如注射压力、流量或者切换阀工作异常，应及时排查以免响应分析。如检测系统为 FID 检测器，可通过比较低碳和高碳组分的碳响应因子，对富集阱低碳组分捕集性能进行检查。

(3) 气相色谱、检测器参数设置检查。检查火焰离子化检测器氢气与空气输入压力与流量、初始炉温、升温程序、降温程序、载气流量与压力、管线温度、EPC 设置、质谱温度、EI 能量等是否与说明书、作业指导书或目标化合物测试记录一致。

(4) 气相色谱、检测器运行情况检查。检查载气净化装置（含除烃、除氧、除水装置等），如有异常应及时更换。根据系统验收或目标化合物测试时使用的参数，检查色谱炉温控制程序、载气流量或压力控制程序、火焰离子化检测器或质谱检测器工作温度、质谱真空度等是否正常，如有异常应及时停机检查，排查问题。

### 5.3 其他维护内容

按照系统说明书或作业指导书要求定期更换吸附管或捕集柱、阀膜、色谱柱、质谱离子源等重要耗材。

按照系统说明书或作业指导书要求做好周期性维护，及时清洁气动阀阀芯、散热风扇、火焰离子化检测器、质谱离子源等重要部件，并定期对质谱进行调谐，对检测器进行清理维护、维修、调谐后，应重新建立标准曲线。

如运行维护涉及对气路上的关键硬件部分进行拆卸、打开，维护操作完成后，应按照系统说明书、作业指导书等要求对系统进行验漏。

## **5.4 日常运行质量体系要求**

### **5.4.1 人员要求**

运维单位根据其负责的监测系统和运维任务对技术人员进行必要的理论和实操培训，使其能够熟练的掌握系统的运维和质控操作。掌握耗材备件更换及必要的维护工作，并熟练使用数据平台，能够及时判断系统运行的异常并进行重积分、异常数据标识等。责任方应对人员能力进行考核确认，并建立相应的人员档案，保存人员的培训和考核记录。

### **5.4.2 关键技术文件要求**

#### **(1) 质量管理工作计划**

运维单位应制定相应的质量管理工作计划，明确各项运维工作、数据审核和标识工作、质控工作、量值传递工作的负责人员、时间频次、合格标准、耗品耗材、标准气体、计量标准器具等各项要求。

#### **(2) 作业指导书**



运维单位应根据负责运维的系统设备、标准气体、计量标准器具以及制定的质量管理工作计划制定相应的作业指导书，明确各项运维工作、质控工作、数据审核工作、数据标识的具体要求，指导运维技术人员开展相关工作。

### **(3) 记录表格**

运维单位应根据负责运维的系统设备、标准气体、计量标准器具以及制定的作业指导书制定相应的记录表格，记录表格应包括各项运维工作、质控工作、维修工作等，并放置于点位现场备查。

#### **5.4.3 内部监督检查要求**

各运维单位应组织专门的监督核查人员或采用交叉检查的方式定期对其运维的站点开展独立、系统的内部核查，核查应涵盖运维与质控的关键环节。各单位应如实、详细记录其内部核查结果，并在站点保存备份有内部核查记录。

## **6、系统质量控制要求**

### **6.1 每周质量控制内容**

#### **6.1.1 零气空白检查（全系统空白）**

检查频率不低于每周一次，在环境空气分析结束后进行一次全系统空白检查，记录各化合物浓度作为其日常残留。各化合物日常残留应低于方法检出限且低于 0.1nmol/mol（操作方法及合格标准参考 4.3.1），零气空白检查不合格的化合物应对其进行标识。若超过 20% 的化合物或臭氧生成潜势较高的重点 VOCs 组分不合格，应对系统进行检查，检查零气质量或清洗、更换系统管路。

## 6.1.2 单点质控检查

检查频率不低于每周一次，在零气空白检查结束后通入一次单点标准气体，标准气体浓度选择日常平均浓度或标准曲线中间点浓度（推荐核查浓度 $\leq 2$  nmol/mol）。分析结束后，记录各化合物浓度并计算其与标准气体的相对误差，超过 20% 为不合格（质谱检测器放宽至 30%）。如超过 20% 的化合物或臭氧生成潜势较高的重点 VOCs（如苯系物等）不合格，则应检查系统，并重新绘制标准曲线。所有单点检查不合格目标化合物应对其进行明确标识，提醒相关单位慎重使用。

应根据单点检查谱图检查各化合物保留时间漂移与分离情况。若保留时间漂移影响积分，应重新设置积分窗口。

环戊烷和异戊烷、2,3-二甲基戊烷和 2 甲基己烷、邻二甲苯和苯乙烯的分离度 $\leq 1$  时，或臭氧生成潜势较高的目标化合物（如苯系物等，间、对二甲苯除外）分离度 $\leq 1$  时，应检查系统，重新设置色谱方法或者更换色谱柱等方法提高分离度，重新绘制标准曲线。

单点检查完成后，应进行至少 1 次系统空白检查，清洗系统残留。若长期单点检查后的系统空白检查表明各目标化合物残留均低于检出限，可省去清洗环节。

## 6.2 每月质量控制内容

### 6.2.1 采样流量检查

不低于每月一次的检查频率，或在绘制标准曲线前应使用在计量认证有效期内的标准流量计对采样流量进行检查。标准流量计接入位置建议在系统的样品气进气口处。如系统不采用流量控制器或厂家说

说明书、作业指导书有明确的流量或采样体积检查操作的，流量或采样体积检查按既有要求进行。采样流量示值与标准流量计示值的相对偏差应 $\leq\pm 5\%$ （如采样流量为标况流量，标准流量计标况状态应与采样流量计一致；如采样流量为工况流量，标准流量计也应为工况流量）。相对偏差超出 $\pm 5\%$ 时应进行检查或校准，同时对期间监测数据进行复核，不合格的数据应进行数据异常标识。

## **6.3 每季度质量控制内容**

### **6.3.1 标准曲线绘制**

绘制标准曲线前，应进行零气空白检查（全系统空白），空白合格时进行标准曲线绘制。标准曲线至少每三个月重新绘制一次，并且至少包含 5 个浓度点。关键部位维修维护或更换，如进行检测器的清洗、质谱调谐后，需重新绘制标准曲线。标准曲线要求与 4.3.2 一致。

### **6.3.2 验漏检查**

每周系统状态检查时核查系统气密性，每三个月应按系统说明书的要求进行验漏检查。如系统条件允许，验漏应尽可能覆盖采样、富集/注射模块、气相色谱和检测器等全部环节。

### **6.3.3 温度、压力传感器检查**

如系统条件允许，应根据厂家提供的作业指导书或说明书的要求定期对富集模块、气相色谱和检测器的温度、压力传感器进行检查。

## **6.4 每年质量控制内容**

### **6.4.1 年度预防性维护**

每年对系统、辅助设备、校准或配气设备等开展预防性维护，对

关键零部件进行拆卸清洁和保养，必要时进行更换。预防性维护后系统应进行全面质控检查。

## **6.4.2 目标化合物测试**

每年进行一次目标化合物测试，确定系统能够长期连续准确定性、定量的 VOCs 组分，形成该站点的目标化合物名录。新系统应在调试验收时形成名录，验收后每年测试一次，重新确定目标化合物目录。站点应根据历史数据确定当地臭氧生成潜势较高的前 10 名组分，作为必测组分列入化合物名录中。目标化合物名录测试考核指标主要包括空白检查、标准曲线、方法检出限和测定下限、分离度、期间精密度和准确度等。

### **(1) 空白与残留检查**

依照 4.3.1 及 4.3.7 分别进行零气空白和系统残留测试。记录测试时各化合物浓度，90%组分的检查结果应满足 4.3.1 和 4.3.7 的要求。

超过 10%组分不合格时，应查找原因，对载气系统、采样/富集模块进行维护、更换，并重新绘制标准曲线，重新开始目标化合物测试工作。

### **(2) 标准曲线**

空白测试合格后，依照 4.3.2 进行标准曲线的绘制，高污染季节或高污染地区可根据实际情况酌情提高。

完成标准曲线绘制后，目标化合物测试阶段不得再对标准曲线进行更改。

### **(3) 方法检出限和测定下限**

完成标准曲线后，在系统正常工作状态下，依照 4.3.3 进行方法检出限和测定下限测试。90%组分（至少包括乙烷和乙烯）的方法检出限应 $\leq 0.15$  nmol/mol；如超过 10%组分不合格时，应对系统进行维护、检修，维护、检修后重新测试检出限。

#### **(4) 分离度**

依照 4.3.6 进行分离度测试，应满足环戊烷和异戊烷的分离度、2,3-二甲基戊烷和 2-甲基己烷的分离度及邻-二甲苯和苯乙烯的分离度达到 1.0 以上。

#### **(5) 期间精密度和准确度**

每年开展目标化合物测试期间，选取连续七天作为测试时间段，依照 4.3.5 进行期间精密度和准确度测试。各浓度点的期间准确度应 $\leq 20\%$ ，期间精密度应 $\leq 20\%$ （质谱检测器放宽至 30%）。

测试完成后更新系统目标化合物目录，将不合格的组分从目标化合物目录中剔除，将新增合格组分加入目标化合物目录中。各监测点需将挥发性有机物自动监测目标化合物名录备注上报国家环境空气监测网，并将原始数据、审核数据上传至国家环境空气监测网数据库。系统在测试阶段的参数设置、关键配件、耗材使用情况应明确记录，记录表存放于站点，如后续监测过程中发生偏离，应详细记录并阐明原因。如发生重大方法调整，应重新进行目标化合物测试并确定并上报最新的目标化合物目录。

## **7、量值溯源**

### **7.1 标准气体**

应使用可溯源性的标准气体对系统进行校准，国产标准气体推荐使用国家标准物质（GBW 和 GBW-E）、国家标准样品（GSB），进口标准气体应能溯源至国际权威的计量机构（如 NIST 等）。

如标准气体经稀释后储存在不锈钢罐（内壁经惰性化处理）中使用，不锈钢罐存储时间不应超过 20 天（如所配标准气体含有 TO-15 或含氧 VOCs，推荐各单位对稀释后的标准气体进行稳定性测试以确定稀释后标气储存时间）。储存标气的不锈钢罐应专罐专用，不能用于环境空气或工业园区、污染源废气采样，使用前按相关说明书要求清洗，推荐进行加热、加湿清洗。同一批次不锈钢罐清洗完成后，参考 HJ-759 中关于实验室空白的要求，按每批次不小于 10% 抽查要求（不足 1 个时按 1 个算），对不锈钢罐进行空白测试。空白测试结果各目标化合物浓度应低于其在目标化合物测试阶段测试得到的检出限，配气前应进行不锈钢罐气密性检查。

## 7.2 稀释装置

使用压力比进行稀释的装置应按照各厂家说明书的要求定期使用在计量认证有效期内的标准气压计对压力进行核查。

使用流量比进行动态稀释的装置可使用在计量认证有效期内的标准流量计对其内部各流量计或流量控制装置进行流量传递，流量传递应注意流量计的输出状态，使用标准压力和标准温度计换算成同等状态进行核查和校准。

上述核查或传递至少每季度执行一次，并建立相关的质控表格进行跟踪。

### **7.3 标准流量计**

应根据采样流量范围或动态稀释流量范围选择合适的流量计，流量计每年应采用计量检定、计量校准等形式进行量值溯源，进行溯源的气体流量点应在其日常应用的流量范围内。流量计示值与标准流量值的相对误差应 $\leq\pm 1\%$ ，如超过 $\pm 1\%$ ，应对其示值进行修正。

## **8、数据审核和处理**

### **8.1 无效数据剔除**

日常运行及数据上报过程中，应依据系统运行状况、色谱/质谱图、质控结果等识别系统运行过程中产生的无效或异常数据，并在数据库中无效或异常情况进行分类标识，剔除异常数据。

### **8.2 数据重积分及补录**

系统受气象因素变化和系统本身因素导致的整体性峰漂，或其他特殊情况导致自动积分有误时，及时进行重积分后补录数据。

### **8.3 数据补遗**

监测数据因通讯等连接问题导致上位端平台数据缺失时，应对缺失时段数据进行补遗。

### **8.4 有效数据率**

运维单位应最大限度保证系统连续运行，有效数据率不低于 80%，数据缺失时，应尽快解决问题并恢复正常运行；重大活动保障和重污染时段，设备不得无故停机。

## 附件 1（资料性附录）光化学前体物组分清单

序号	化合物中文名	化合物英文名	CAS 号	种别
1	乙烯	Ethylene	74-85-1	烯烃
2	乙炔	Acetylene	74-86-2	炔烃
3	乙烷	Ethane	74-84-0	烷烃
4	丙烯	Propylene	115-07-1	烯烃
5	丙烷	Propane	74-98-6	烷烃
6	异丁烷	Isobutane	75-28-5	烷烃
7	正丁烯	1-Butene	106-98-9	烯烃
8	正丁烷	n-Butane	106-97-8	烷烃
9	顺-2-丁烯	cis-2-Butene	590-18-1	烯烃
10	反-2-丁烯	trans-2-Butene	624-64-6	烯烃
11	异戊烷	Isopentane	78-78-4	烷烃
12	1-戊烯	1-Pentene	109-67-1	烯烃
13	正戊烷	n-Pentane	109-66-0	烷烃
14	反-2-戊烯	trans-2-Pentene	646-04-8	烯烃
15	2-甲基 1,3-丁二烯	Isoprene	78-79-5	烯烃
16	顺-2-戊烯	cis-2-Pentene	627-20-3	烯烃
17	2,2-二甲基丁烷	2,2-Dimethylbutane	75-83-2	烷烃
18	环戊烷	Cyclopentane	287-92-3	烷烃
19	2,3-二甲基丁烷	2,3-Dimethylbutane	79-29-8	烷烃
20	2-甲基戊烷	2-Methylpentane	107-83-5	烷烃
21	3-甲基戊烷	3-Methylpentane	96-14-0	烷烃
22	1-己烯	1-Hexene	592-41-6	烯烃
23	正己烷	n-Hexane	110-54-3	烷烃
24	2,4-二甲基戊烷	2,4-Dimethylpentane	108-08-7	烷烃
25	甲基环戊烷	Methylcyclopentane	96-37-7	烷烃
26	苯	Benzene	71-43-2	芳烃
27	环己烷	Cyclohexane	110-82-7	烷烃
28	2-甲基己烷	2-Methylhexane	591-76-4	烷烃
29	2,3-二甲基戊烷	2,3-Dimethylpentane	565-59-3	烷烃
30	3-甲基己烷	3-Methylhexane	589-34-4	烷烃
31	2,2,4-三甲基戊烷	2,2,4-Trimethylpentane	540-84-1	烷烃
32	正庚烷	n-Heptane	142-82-5	烷烃
33	甲基环己烷	Methylcyclohexane	108-87-2	烷烃
34	2,3,4-三甲基戊烷	2,3,4-Trimethylpentane	565-75-3	烷烃
35	2-甲基庚烷	2-Methylheptane	592-27-8	烷烃
36	甲苯	Toluene	108-88-3	芳烃
37	3-甲基庚烷	3-Methylheptane	589-81-1	烷烃
38	正辛烷	n-Octane	111-65-9	烷烃
39	对二甲苯	p-Xylene	106-42-3	芳烃
40	乙苯	Ethylbenzene	100-41-4	芳烃



序号	化合物中文名	化合物英文名	CAS号	种别
41	间二甲苯	m-Xylene	108-38-3	芳烃
42	正壬烷	n-Nonane	111-84-2	烷烃
43	苯乙烯	Styrene	100-42-5	芳烃
44	邻二甲苯	o-Xylene	95-47-6	芳烃
45	异丙苯	Isopropylbenzene	98-82-8	芳烃
46	正丙苯	n-Propylbenzene	103-65-1	芳烃
47	1-乙基-2-甲基苯	o-Ethyltoluene	611-14-3	芳烃
48	1-乙基-3-甲基苯	m-Ethyltoluene	620-14-4	芳烃
49	1,3,5-三甲苯	1,3,5-Trimethylbenzene	108-67-8	芳烃
50	对乙基甲苯	p-Ethyltoluene	622-96-8	芳烃
51	癸烷	n-Decane	124-18-5	烷烃
52	1,2,4-三甲苯	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	芳烃
53	1,2,3-三甲苯	1,2,3-Trimethylbenzene	526-73-8	芳烃
54	1,3-二乙基苯	m-Diethylbenzene	141-93-5	芳烃
55	对二乙苯	p-Diethylbenzene	105-05-5	芳烃
56	十一烷	n-Undecane	1120-21-4	烷烃
57	十二烷	n-Dodecane	112-40-3	烷烃

## 附件 2（资料性附录）数据标识代码（供参考）

附表 2-1 基础标识位（仅供参考，需详细标识时，可参照表 2-2 补充）

标识符号	标识内容	备注
N	正常数据，在线监控（监测）系统仪表工作正常	
C	校准、质控数据	通零、单点、多点等
F	目标化合物测试不合格	年度测试中各技术指标测试不合格
B	系统仪表故障	
BB	系统仪表与数采仪通讯异常	通讯、链接造成数据异常
M	维护期间数据，数据缺失或数据无效	

附表 2-2 详细标识位（仅供参考）

标识符号	标识内容	备注
S	手工输入的设置值	
T	在线监控（监测）采样数据超量程上限	
NA	不具备该目标化合物的检测能力	
ND	未检出	
IV	负值	
CV	修正值	
PZ	该数据为空白测试数据	
QC	该数据为质控通标数据	
P	色谱峰漂移、无法分离，数据缺失或数据无效	
J	基线漂移或受干扰影响（水等），数据缺失或数据无效	
F.C	目标化合物测试标准曲线不合格	
F.M	目标化合物测试检出限不合格	
F.Q	目标化合物测试测定下限不合格	
F.R	目标化合物测试分离度不合格	
F.B	目标化合物测试系统残留不合格	
F.A	目标化合物测试准确度不合格	
F.P	目标化合物测试精密度不合格	
N.M	该数据因多点质控核查不合格无效	
N.B	该数据因空白残留不合格无效	
N.S	该数据因单点质控不合格无效	
N.F	该数据因采样流量不合格无效	
N.F	该数据因验漏不合格无效	
N.E	因其他原因导致的数据无效	

### 附件 3（资料性附录）质控合格标准与时间频次

质控工作名称	关键内容与合格标准	时间频次
零气空白(全系统空白)、系统空白检查	每月应在系统空白检查结束后,在系统的采样口通入零气(高纯氮气或零空气),零气覆盖系统的采样管路、富集模块、气相色谱和检测器,各化合物日常残留应低于检出限且低于 0.1nmol/mol,不合格的目标化合物应对其进行标识。若超过 20%的化合物或臭氧生成潜势较高的重点 VOCs 不合格,应对系统进行检查,如载气、零气、采样管路等。	不低于每周一次
单点质控检查	浓度检查:通入日常平均浓度或标准曲线中间点浓度(2nmol/mol)的标准气体进行核查,化合物相对误差 $\leq 20\%$ (质谱放宽至 30%);如超过 20%的化合物或臭氧生成潜势较高的重点 VOCs(苯系物等)不合格,则应检查在线监测系统,并重新绘制标准曲线。 保留时间检查:检查保留时间漂移与分离情况,目标化合物分离度 $\leq 1$ 。环戊烷和异戊烷、2,3-二甲基戊烷和 2 甲基己烷、邻二甲苯和苯乙烯的分离度 $\leq 1$ 时,或臭氧生成潜势较高的目标化合物(如苯系物等,间、对二甲苯不包含在内)分离度 $\leq 1$ 时,应考虑检查系统,重新设置色谱方法或者更换色谱柱后重新绘制标准曲线。	不低于每周一次,空白检查后
流量检查	采样流量示值与标准流量计示值的相对偏差应 $\leq 5\%$ 。大于 5%时应应对期间数据进行复核。	不低于每月一次或绘标准曲线前
验漏检查	每周系统状态检查时核查系统气密性,每三个月应按在线监测系统说明书的要求对在线监测系统进行了漏检查,具体操作与合格标准参考说明书。	每三个月一次
标准曲线重绘制	由低到高依次通入标气建立多点标准曲线,曲线含 5 点并强制过零。各组分线性相关系数 $R \geq 0.99$ , 决定系数 $R^2 \geq 0.98$ 。	不低于每三个月一次
目标化合物测试	目标化合物名录测试考核指标主要包括多点曲线、检出限和测定下限、分离度、空白检查、期间精密度和准确度等。站点应根据历史数据确定当地臭氧生成潜势较高的组分(前 10 名),作为必测组分列入化合物名录中。	每年一次

## 附件 4 （资料性附录） 运维表单（参考范例）

表 1 挥发性有机物自动监测站房系统检查记录表

省市	站点名称			
检查内容	检查日期			
	__月__日	__月__日	__月__日	__月__日
站房供电及照明设备是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
摄像监控系统是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
气象系统是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
标准气体钢瓶是否固定无漏气	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
零气发生器运行是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
氢气发生器运行是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
氢气发生器硅胶是否更换	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
数采仪通讯是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
采样过滤膜是否更换	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
采样系统抽、排气风扇运行是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
温湿度、压力计是否正常	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□	是□ 否□
室内温度(°C)				
室内湿度(%)				
PAMS、TO15 校准气体钢瓶压力(psi)				

高纯氮气钢瓶压力(Mpa)				
高纯氮气钢瓶压力(Mpa)				
高纯空气钢瓶压力(Mpa)				
.....				
检 查 人 员				
质保审核人: _____	日期: _____	上交日期: _____		

表 2 挥发性有机物自动监测系统状态检查记录

挥发性有机物自动监测系统状态检查记录表						
省市				站点名称		
系统名称				系统编号		
检查项目	项目明细	参考范围	检查日期（每周一次）			
系统参数	阀箱温度(°C)					
	系统内部温度(°C)					
	捕集温度(°C)					
	脱附温度 (°C)					
	脱附流量 (ml/min)					
	除水温度(°C)					
	除水阱加热升温速率 (°C/S)					
	捕集阱加热升温速率(°C/S)					
	加热反吹 (ml/min)					
	采样体积 (ml)					
	载气流量 (ml/min)					
	载气压力					
	样品流量 (ml/min)					
	升温程序					
	GC 进样温度(°C)					
	阀头温度(°C)					
	FID 温度(°C)					

	FID 信号					
	EI 能量					
	MS 温度(°C)					
	电压/电流					
	MS 信号					
	.....					
硬件核查	采样管路凝水与否	(是 否 )	(是 否 )			
	系统气密性是否正常					
	除水模块是否正常					
	气体发生器状态					
	载气净化模块(除烃、除氧、除水)					
	富集管、阀膜、色谱柱状态是否良好					
备 注			仅供参考，检查项目依系统自身特点进行增减。			
检 查 人 员						
质保审核人： _____		日期： _____		上交日期： _____		

表 3 零气空白（全系统空白）-单点检查记录表

挥发性有机物自动监测零气空白-单点质控记录表								
省市						站点名称		
系统型号						系统编号		
多点校准仪型号						校准仪编号		
标准气名称						标准气编号		
标准化合物数量						有效期		
室内温湿度及气压								
校准开始时间						校准结束时间:		
质控检查频率		每周一次						
编号	化合物名称	系统检出限	零气空白	标气浓度 (ppb)	系统响应 (ppb)	峰面积/峰高	浓度偏差(%)	数据文件
1	乙烷							
2	乙烯							
3	丙烷							
4	丙烯							
5	乙炔							
6	异丁烷							
7	正丁烷							
8	反-2-丁烯							
.....								
执行人:						提交日期:		
审核人:						审核日期:		



表 4 标准曲线校准记录表

挥发性有机物自动监测系统多点校准记录表								
省市					站点名称			
系统型号					系统编号			
多点校准仪型号					校准仪编号			
标准气名称					标准气编号			
标准化合物数量					有效期			
室内温湿度及气压								
校准开始时间				校准结束时间:				
质控检查频率		每三个月一次						
编号	化合物名称	1ppb	2ppb	4ppb	8ppb	10ppb	相关系数	低浓度点回测
		峰面积/峰高	峰面积/峰高	峰面积/峰高	峰面积/峰高	峰面积/峰高	R	ppb
1	乙烷							
2	乙烯							
3	丙烷							
4	丙烯							
5	乙炔							
6	异丁烷							
7	正丁烷							
8	反-2-丁烯							
9	1-丁烯							
10	顺-2-丁烯							
11	环戊烷							
12	异戊烷							
13	戊烷							
14	反-2-戊烯							
15	1-戊烯							
...								
...								
执行人:				提交日期:				
审核人:				审核日期:				

表 5 流量检查记录表

挥发性有机物自动监测系统流量检查质控记录表							
省市					站点名称		
系统型号					系统编号		
室内温湿度及气压							
流量计编号					流量计有效期		
校准开始时间					校准结束时间		
质控检查频率		每月一次			质控指标	(相对误差 $\leq\pm 10\%$ )	
气体 流路	系统设定值 (ml/min)	系统示值 (ml/min)	流量计示值 (ml/min)	相对误差 (%)	是否合格	是否调整	调整后相对误差 (%)
FID					是 否	是 否	
					是 否	是 否	
					是 否	是 否	
MS					是 否	是 否	
					是 否	是 否	
					是 否	是 否	
动态							
校准							
仪							
.....							
备注：仅供参考，检查项目依自身特点进行增减。							
执行人：				提交日期：			
审核人：				审核日期：			

表 6 挥发性有机物自动监测系统检出限质控记录表

挥发性有机物自动监测系统检出限质控记录表

挥发性有机物自动监测系统检出限质控记录表										
省市					站点名称					
系统型号					系统编号					
多点校准仪型号					校准仪编号					
标准气名称					标准气编号					
标准化合物数量					有效期					
室内温湿度及气压										
校准开始时间					校准结束时间					
质控检查频率		每年一次								
编号	化合物名称	测试气体浓度 (ppb)	系统响应 (ppb)							方法检出限
			1	2	3	4	5	6	7	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
.....										
执行人:				提交日期:						
审核人:				审核日期:						

表 7 稳定性检查记录表

挥发性有机物自动监测系统精密度/准确度质控记录表											
省市				站点名称							
系统型号				系统编号							
多点校准仪型号				校准仪编号							
标准气名称				标准气编号							
标准化合物数量				有效期							
室内温湿度及气压											
校准开始时间				校准结束时间							
质控检查频率				每年一次							
编号	化合物名称	标气浓度 (ppb)	系统响应 (ppb)							精密度	准确度
			Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	%	%
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
.....											
执行人:				提交日期:							
审核人:				审核日期:							

表 8 挥发性有机物自动监测系统内标记录表

挥发性有机物自动监测系统每日内标响应检查记录表											
省市： 系统型号：						站点名称： 系统编号：					
序号	采样时间	数据文件名	溴氯甲烷		1,4-二氟苯		氯苯-d5		4-溴氟苯		
			响应值	是否合格	响应值	是否合格	响应值	是否合格	响应值	是否合格	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
最近一次校准内标响应均值											
附注：内标响应值在最近一次校准时响应均值值±50%范围内为合格。											
检查人：			提交日期：			审核人：			审核时间：		

表 9 系统维保记录表

挥发性有机物自动监测系统维保跟踪记录表							
省市:		站点名称:		系统型号:		系统编号:	
序号	日期	时间	问题描述	维护内容	数据影响时间	数据恢复时间	操作人
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
质保审核人: _____ 日期: _____ 上交日期: _____							

## 附件 5（资料性附录）目标化合物名录确定（参考范例）

表 1 空白测试

编号	化合物名称	系统检出限	系统空白测试	零气空白测试
			系统响应(ppb)	系统响应(ppb)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
.....				

空白测试各物种浓度≤检出限。

表 2 检出限测试

编号	化合物名称	标气浓度(ppb)	分析仪响应 (ppb)							方法检出限
			1	2	3	4	5	6	7	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
.....										

要求：所有组分方法检出限 $\leq 0.15$ ppb。



表 3 标准曲线测试

编号	化合物名称	测试点	1	2	3	4	5	相关系数 R	低浓度点回测偏差
1		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
2		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
3		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
4		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
5		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
6		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
7		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
8		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
9		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
10		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							
.....		测试气体浓度(ppb)							
		系统响应(ppb)							
		峰面积/峰高							

要求：由低到高进样；相关系数 R≥0.99。

表 4 期间精密度及准确度

编号	物质名称	标气浓度(ppb)	系统响应 (ppb)							期间精密度	准确度
			Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7	(RSD)	$\delta$ 平均
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
.....											

要求：氢火焰离子检测器各浓度点的期间精密度、准确度均应 $\leq 20\%$ ，质谱检测器放宽至 30%。

表 5 分离度测试

编号	化合物名称	保留时间 (min)	峰宽 (min)	分离度 R
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
.....				

要求：关键组分分离度 $\geq 1$ 。

表 6 高浓度残留测试（测试、验收阶段）

编号	化合物名称	仪器检出限	空白与残留测试		
			分析仪空白响应(ppb)	高浓度标气后零气响应 (ppb)	残留量 (ppb)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
.....					

表 7 目标化合物清单（范例）

序号	化合物中文名	化合物英文名	CAS 号	种别	目标化合物（标识）	剔除原因
1	乙烯	Ethylene	74-85-1	烯烃		
2	乙炔	Acetylene	74-86-2	炔烃		
3	乙烷	Ethane	74-84-0	烷烃		
4	丙烯	Propylene	115-07-1	烯烃		
5	丙烷	Propane	74-98-6	烷烃		
6	异丁烷	Isobutane	75-28-5	烷烃		
7	正丁烯	1-Butene	106-98-9	烯烃		
8	正丁烷	n-Butane	106-97-8	烷烃		
9	顺-2-丁烯	cis-2-Butene	590-18-1	烯烃		
10	反-2-丁烯	trans-2-Butene	624-64-6	烯烃		
11	异戊烷	Isopentane	78-78-4	烷烃		
12	1-戊烯	1-Pentene	109-67-1	烯烃		
13	正戊烷	n-Pentane	109-66-0	烷烃		
14	反-2-戊烯	trans-2-Pentene	646-04-8	烯烃		
15	2-甲基 1,3-丁二烯	Isoprene	78-79-5	烯烃		
16	顺-2-戊烯	cis-2-Pentene	627-20-3	烯烃		
17	2,2-二甲基丁烷	2,2-Dimethylbutane	75-83-2	烷烃		
18	环戊烷	Cyclopentane	287-92-3	烷烃		
19	2,3-二甲基丁烷	2,3-Dimethylbutane	79-29-8	烷烃		
20	2-甲基戊烷	2-Methylpentane	107-83-5	烷烃		
21	3-甲基戊烷	3-Methylpentane	96-14-0	烷烃		
22	1-己烯	1-Hexene	592-41-6	烯烃		
23	正己烷	n-Hexane	110-54-3	烷烃		
24	2,4-二甲基戊烷	2,4-Dimethylpentane	108-08-7	烷烃		
25	甲基环戊烷	Methylcyclopentane	96-37-7	烷烃		
26	苯	Benzene	71-43-2	芳烃		
27	环己烷	Cyclohexane	110-82-7	烷烃		
28	2-甲基己烷	2-Methylhexane	591-76-4	烷烃		
29	2,3-二甲基戊烷	2,3-Dimethylpentane	565-59-3	烷烃		
30	3-甲基己烷	3-Methylhexane	589-34-4	烷烃		
31	2,2,4-三甲基戊烷	2,2,4-Trimethylpentane	540-84-1	烷烃		
32	正庚烷	n-Heptane	142-82-5	烷烃		
33	甲基环己烷	Methylcyclohexane	108-87-2	烷烃		
34	2,3,4-三甲基戊烷	2,3,4-Trimethylpentane	565-75-3	烷烃		

35	2-甲基庚烷	2-Methylheptane	592-27-8	烷烃		
36	甲苯	Toluene	108-88-3	芳烃		
37	3-甲基庚烷	3-Methylheptane	589-81-1	烷烃		
38	正辛烷	n-Octane	111-65-9	烷烃		
39	对二甲苯	p-Xylene	106-42-3	芳烃		
40	乙苯	Ethylbenzene	100-41-4	芳烃		
41	间二甲苯	m-Xylene	108-38-3	芳烃		
42	正壬烷	n-Nonane	111-84-2	烷烃		
43	苯乙烯	Styrene	100-42-5	芳烃		
44	邻二甲苯	o-Xylene	95-47-6	芳烃		
45	异丙苯	Isopropylbenzene	98-82-8	芳烃		
46	正丙苯	n-Propylbenzene	103-65-1	芳烃		
47	1-乙基-2-甲基苯	o-Ethyltoluene	611-14-3	芳烃		
48	1-乙基-3-甲基苯	m-Ethyltoluene	620-14-4	芳烃		
49	1,3,5-三甲苯	1,3,5-Trimethylbenzene	108-67-8	芳烃		
50	对乙基甲苯	p-Ethyltoluene	622-96-8	芳烃		
51	癸烷	n-Decane	124-18-5	烷烃		
52	1,2,4-三甲苯	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	芳烃		
53	1,2,3-三甲苯	1,2,3-Trimethylbenzene	526-73-8	芳烃		
54	1,3-二乙基苯	m-Diethylbenzene	141-93-5	芳烃		
55	对二乙苯	p-Diethylbenzene	105-05-5	芳烃		
56	十一烷	n-Undecane	1120-21-4	烷烃		
57	十二烷	n-Dodecane	112-40-3	烷烃		
要求：各地核查当地臭氧生成潜势靠前的组分（前 10），列为必测的目标化合物。						