



中华人民共和国国家标准

GB/T 40200—2021

工业有机废气净化装置性能测定方法

Method of testing the performance of equipment for industrial organic
waste gas purification

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 测定项目、仪器设备及测定要求 3

5 测定方法 4

6 计算方法 9

7 报告编写要求 13

附录 A（规范性附录） 主要有机污染物测定方法 13



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产业标准化技术委员会(SAC/TC 275)归口。

本标准起草单位：上海市计量测试技术研究院、中国标准化研究院、福建龙净环保股份有限公司、清华大学、同济大学、上海市环境监测中心、苏州阿洛斯环境发生器有限公司、青岛华世洁环保科技有限公司、南京膜材料产业技术研究院有限公司、上海晋欣检测技术有限公司、威凯检测技术有限公司、江苏同庆安全科技有限公司、佛山柯维光电股份有限公司、江苏朗逸环保科技有限公司、南京九思高科技有限公司、上海市环境保护工业行业协会、上海大学、中山市上品环境净化技术有限公司、北京东方计量测试研究所、上海斐腾新材料科技有限公司、航天凯天环保科技股份有限公司。

本标准主要起草人：沈浩、黄进、陈威祥、席劲瑛、刘东、高松、顾闻喆、张晓昕、宋钊、柯锐、梁鹏、郭百涛、陈健、胡逸、杨贤飞、宋庆利、何志明、朱黎、丁晓斌、王康、焦正、黄海、季启政、郅立鹏、杨瑾、王斐、曾毅夫、周益辉。



工业有机废气净化装置性能测定方法

1 范围

本标准规定了工业有机废气净化装置(以下简称“净化装置”)性能测定项目、测定方法、计算方法与报告编写要求。

本标准适用于石油、化工、医药、涂装、印刷、纺织、印染、建材、电子、冶炼等行业内使用的额定处理风量不小于 150 m³/h 的净化装置的性能测定。其他行业内使用的处理有机废气的净化装置的性能测定可参照本标准执行。

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 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求
GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用设计条件
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 15501 空气质量 硝基苯类(一硝基和二硝基化合物)的测定 锌还原-盐酸萘乙二胺分光光度法
GB/T 15502 空气质量 苯胺类的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
GB/T 15516 空气质量 甲醛的测定 乙酰丙酮分光光度法
GB/T 16157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB/T 18204.2—2014 公共场所卫生检验方法 第 2 部分:化学污染物
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
HJ/T 32 固定污染源排气中酚类化合物的测定 4-氨基安替比林分光光度法
HJ/T 33 固定污染源排气中甲醇的测定 气相色谱法
HJ/T 34 固定污染源排气中氯乙烯的测定 气相色谱法
HJ/T 35 固定污染源排气中乙醛的测定 气相色谱法
HJ/T 36 固定污染源排气中丙烯醛的测定 气相色谱法
HJ/T 37 固定污染源排气中丙烯腈的测定 气相色谱法
HJ/T 38 固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法
HJ/T 44—1999 固定污染源排气中一氧化碳的测定 非色散红外吸收法
HJ/T 68 大气固定污染源 苯胺类的测定 气相色谱法
HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
HJ 583 环境空气 苯系物的测定 固体吸附/热脱附-气相色谱法
HJ 584 环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法
HJ 638 环境空气 酚类化合物的测定 高效液相色谱法
HJ 644 环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法

- HJ 683 环境空气 醛、酮类化合物的测定 高效液相色谱法
HJ 732 固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法
HJ 734 固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法
HJ 801 环境空气和废气 酰胺类化合物的测定 液相色谱法
HJ 1079 固定污染源废气 氯苯类化合物的测定 气相色谱法

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 waste gas

工业生产过程中产生并排放入大气的含有机污染物的气体。

3.2

工业有机废气净化装置 industrial organic waste gas purification equipment

采用冷凝、吸附、膜分离、吸收、热力燃烧、催化燃烧、生物降解、光催化、紫外光解、等离子体等技术中的一种或多种,集中净化处理工业有机废气的装置。

3.3

额定处理风量 rated air quantity

净化装置标识的出气口的气体流量,以标准状态(温度为 273 K,压力为 101 325 Pa)下干气体流量表示。

3.4

漏风率 air leakage rate

净化装置运行时进入与排出气体的流量之差占进入气体的流量的百分比。

3.5

压力损失 pressure loss

净化装置运行时进气口、出气口处全压之差。

3.6

运行噪声 operation noise

安装于现场的净化装置运行时的噪声(A 计权声压级)。

3.7

净化效率 purification efficiency

去除效率

经净化装置处理后去除的污染物的量与处理之前的量之比。

3.8

额定状态 rated condition

净化装置标识的工作状态。

注:主要包括净化装置的运行设置、额定处理风量、目标污染物和额定处理浓度等。

3.9

目标污染物 target pollutant

净化装置标识的具备处理能力的有机污染物。

3.10

额定处理浓度 rated treating concentration

净化装置标识处理的目标污染物浓度。

3.11

排气口 emission outlet

净化装置排放气体入大气的末端出口口。

4 测定项目、仪器设备及测定要求

4.1 测定项目

净化装置的测定项目包括以下部分或全部内容：

- a) 电气安全(绝缘电阻、耐压和接地电阻)；
- b) 处理风量；
- c) 漏风率；
- d) 压力损失；
- e) 运行噪声；
- f) 净化效率；
- g) 污染物排放(排放浓度、排放速率或去除效率)。

4.2 仪器与设备

测定用仪器设备的基本性能应满足下列条件：

- a) 绝缘电阻测试仪：电压范围 100 V~1 000 V，最大允许误差 $\pm 2\%$ ；电阻测量范围 0.01 M Ω ~9.99 G Ω ，最大允许误差 $\pm 2\%$ ；
- b) 耐压测试仪：电压范围 50 V~5 000 V，最大允许误差 $\pm 2\%$ ；
- c) 接地电阻测试仪：电流范围 10 A~30 A，最大允许误差 $\pm 3\%$ ；电阻测量范围 1 m Ω ~600 m Ω ，最大允许误差 $\pm 2\%$ ；
- d) 测温仪： $t < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最大允许误差 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ； $t \geq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最大允许误差 $\pm 1\%$ F.S；
- e) 湿度仪：测量范围 0%RH~90%RH，最大允许误差 $\pm 3\%$ RH；
- f) 大气压力计：数字式，准确度等级 0.5 级，最大允许误差 $\pm 5\text{ Pa}$ ，最小分辨力不大于 0.1 kPa；指针式，最小分度值不大于 0.1 kPa；
- g) 皮托管：S 型皮托管系数在 0.81~0.86 以内，L 型皮托管系数在 0.99~1.01 以内；
- h) 微压计：数字压力计准确度等级 1.6 级；斜管微压计准确度等级 1.5 级，最小分度值不大于 10 Pa；U 型液体压力计准确度等级 2.5 级，最小分度值不大于 20 Pa；
- i) 声级计：准确度等级 1 级；
- j) 秒表：最小分辨力不大于 0.02 s；
- k) 采样系统和装置：符合对应目标污染物测定方法标准的规定，见附录 A；
- l) 污染物发生装置：污染物发生量可调；污染物发生量为最大发生量 75%时，1 h 内等时间间隔 6 次测定的稳定性应不大于 10%；
- m) 实验室分析测试仪器：包括气相色谱仪、气相色谱-质谱联用仪、紫外分光光度计、液相色谱仪，配置及技术指标符合相应分析测试方法标准中的规定，见附录 A；
- n) 气体浓度测试仪：最大允许误差满足相应国家计量技术法规中规定的要求，量程满足被测气体的浓度范围，检测限至少低于被测气体浓度的 10%。

4.3 测定要求

4.3.1 测定前，应确认净化装置的工作原理、运行方式和额定状态，并确保配置有必要的安全措施和采样条件。

4.3.2 测定处理风量、漏风率、压力损失、运行噪声、净化效率和污染物排放等项目时,净化装置的运行设置应与额定状态的运行设置一致,处理风量应达到额定处理风量的 90% 以上,进气口通入的主流气体中应包含目标污染物且浓度达到额定处理浓度的 75% 以上。

4.3.3 测定漏风率、净化效率和去除效率等项目时,应在净化装置的不同采样口同步采样。以污染物发生装置发生目标污染物时,采样可同时进行;以其他方式发生目标污染物测定时,应根据气体流经净化装置到达各采样口的时间,适当延后后端采样口处采样的开始时间。

4.3.4 现场采样与测定时,应有必要的安全措施,确保测试人员的人身安全。

5 测定方法

5.1 测定前准备工作

5.1.1 基本检查

净化装置的基本检查按以下内容进行:

- a) 检查净化装置的铭牌、使用说明书、工艺流程图等技术文件;
- b) 检查净化装置的安全措施。净化装置应设置防火、防爆、防漏电和防泄漏等措施,以及必要的温度、压力等自动报警装置及应急处理系统;采用的风机、电机和电气仪表应不低于现场的防爆等级;涉及采用吸附、热力燃烧、催化燃烧、光催化、紫外光解、等离子体等技术的净化装置,处理的目标污染物浓度应低于其爆炸极限下限值的 25%,且废气来源与净化装置之间的管道应安装阻火、阻爆装置;
- c) 检查净化装置的采样条件。净化装置的进气口、出气口和排气口附近应设置有永久性采样口,采样口应符合 GB/T 16157—1996 中 4.2.2 的规定;采样口位置的设定应符合 GB/T 16157—1996 中 4.2.1 的规定,优先选择垂直管段,避开管道弯头或断面急剧变化的部位,且距弯头、阀门、变径管等部件上游方向不小于管道直径或当量直径的 3 倍,及距上述部件下游方向不小于管道直径或当量直径的 6 倍;当测试现场空间位置有限,难以满足上述采样口位置设定要求时,可选择比较适宜的管段设置采样口,但与弯头、阀门、变径管等部件的距离至少是管道直径或当量直径的 1.5 倍;采样口位置应避开对测试人员操作有危险的场所;对于正压下输送高温或有毒气体的管道,应采用密封采样口或等效设施;必要时须设置采样平台,采样平台应满足 HJ/T 397 中的规定。

5.1.2 有二次污染物排放的净化装置,需检查二次污染物的处理方法和设施。采用技术涉及冷凝、膜分离、吸收、生物降解、吸附等可能产生废液或废渣的净化装置,应配备相应的废液或废渣收集、暂存或处理设施;采用技术涉及紫外光解、等离子体、光催化等可能产生臭氧或其他气态污染物的净化装置,应配备相应的气态污染物处理设施。

5.1.3 安装于现场的净化装置,需检查净化装置安装的规范性。净化装置的主体设备和辅助设施等的安装应符合国家和行业相关安全设计规范、规定和规程的要求;净化装置安装于爆炸危险环境时,应满足 GB 3836.1 中相关要求,配置的电气、仪表应不低于现场防爆等级,其安装设计应满足 GB 50058 中相关要求;净化装置安装于室外环境时,应配备符合 GB 50057 规定的避雷装置。

5.1.4 检查并确认测定用仪器设备在检定合格期或校准有效期内,并能正常工作。

5.1.5 测定并记录测定地点的环境温度、湿度和大气压。

5.2 电气安全测定

5.2.1 绝缘电阻测定

按 GB 5226.1 中的规定,使用绝缘电阻测试仪在净化装置的动力电路导线和保护联结电路间,施加

500 V d. c 电压,测定绝缘电阻。

5.2.2 耐压测定

按 GB 5226.1 中的规定,使用耐压测试仪在净化装置的动力电路导线和保护联结电路间,施加标称频率为 50 Hz 或 60 Hz、净化装置额定电压值的 2 倍或 1 000 V 中较大的电压,测定近似 1 s 时间的击穿结果。

5.2.3 接地电阻测定

使用接地电阻测试仪在净化装置接地端子或输入插口的接地触点与易触及金属部件间,施加净化装置额定电流的 1.5 倍或 25 A 中较大的电流,测定接地电阻。

5.3 处理风量测定



5.3.1 准备工作

净化装置的处理风量测定前应做好以下准备工作:

- a) 检查测定所需使用的测温仪、测湿设备、大气压力计、皮托管、微压计、污染物发生装置和气体浓度测试仪等仪器设备,确保能够正常工作。对皮托管和微压计的检查按 GB/T 16157—1996 中 7.4 的规定进行。若使用气体浓度测试仪,用与额定处理浓度相近的标准气体进行校准。
- b) 开启净化装置,在满足 4.3.2 规定的条件下运行。

5.3.2 测点确定

测点设置于净化装置出气口处采样口所在的管道断面上,测定采样口所在管道断面面积,按 GB/T 16157—1996 中 4.2.4 确定测点数目和具体位置。当采样口位置距与弯头、阀门、变径管等部件上游方向小于管道直径或当量直径的 3 倍或距上述部件下游方向小于管道直径或当量直径的 6 倍时,应至少增加 1 倍测点数目。气态有机污染物采样时,取靠近管道中心的一点作为测点。

5.3.3 测定步骤

5.3.3.1 基本原则

净化装置的处理风量测定时,应尽可能同时测定管道内气体的温度、湿度、压力和密度,至少测定 3 组。

5.3.3.2 温度测定

将测温仪的测量元件插入采样口,测点靠近管道中心,封闭采样口,待温度稳定后,测定气体温度。

5.3.3.3 湿度测定

将冷凝法、重量法、干湿球法或湿度仪的采样管或测量元件插入采样口,尽量靠近管道中心,封闭采样口,测定气体湿度。气体温度在 100 °C 以上时,采用冷凝法或重量法分别按 GB/T 16157—1996 中 5.2.2 和 5.2.4 的规定进行测定;气体温度在 100 °C 以下时,采用干湿球法按 GB/T 16157—1996 中 5.2.3 的规定进行测定;气体温度在 60 °C 以下时,采用湿度仪待湿度稳定后进行测定。

5.3.3.4 压力测定

压力测定按以下步骤进行:

- a) 将微压计的液面调整到零点,根据确定的测点位置,在皮托管上标出各测点应插入采样口的位置。

置后,将皮托管插入采样口。管道壁厚、废气中尘粒浓度较大时宜使用 S 型皮托管,管道壁薄、尘粒浓度较小时可使用 L 型皮托管。使用 S 型皮托管时,应使开孔平面垂直于测量断面插入;使用 L 型皮托管时,在插入管道前切断皮托管和微压计的通路。

- b) 在各测点上,将皮托管的全压测孔正对气流方向,其偏差不得超过 10° ,测定并记录各测点的气流动压。重复测定一次,取平均值。测定完毕后,检查微压计的液面是否回到原点。
- c) 将皮托管插入靠近管道中心的一个测点。使用 S 型皮托管时,用其一路测压管的出口端与微压计一端相连,使其测量端开口平面平行于气流方向进行测定;使用 L 型皮托管时,将其静压管出口端与微压计一端相连,使其全压测孔正对气流方向进行测定。记录测得的气流静压。

5.3.3.5 气体密度测定

气体密度测定按以下方法进行:

- a) 管道内 CO、CO₂ 和 O₂ 体积分数的测定。按 GB/T 16157—1996 中第 9 章或 HJ/T 44—1999 中第 6 章规定的采样方法采集样品。按 GB/T 18204.2—2014 中第 3 章和第 4 章的规定,采用化学法分析或气体浓度测试仪法测定 CO 和 CO₂ 的体积分数;采用带热导检测器的气相色谱仪法分析或气体浓度测试仪法测定 O₂ 体积分数。
- b) 管道内目标污染物浓度的测定。根据管道内气体温度、湿度情况及目标污染物种类,按 GB/T 16157—1996 中第 9 章和 HJ 732 规定的采样方法采集样品。按附录 A 中对应标准的规定,采用化学法分析或气体浓度测试仪法测定气态的目标污染物浓度。

5.3.4 计算方法

净化装置的处理风量按 6.1 中公式进行计算,结果取平均值。按式(1)、式(2)、式(3)和式(4)计算管道内气体密度,按式(5)计算气体流速,按式(6)和式(7)计算标准状态下的干气体流量,即处理风量。

5.4 漏风率测定

5.4.1 准备工作

净化装置的漏风率测定前应做好以下准备工作:

- a) 检查净化装置的工艺流程,若有补风,需在补风管道上设置采样口,采样口应满足 5.1.1c) 中的相应规定;
- b) 按 5.3.1a) 的规定检查测定所需使用的测温仪、测湿设备、大气压力计、皮托管、微压计、污染物发生装置和气体浓度测试仪等仪器设备,确保能够正常工作;
- c) 开启净化装置,在满足 4.3.2 规定的条件下运行。

5.4.2 测点确定

测点按 5.3.2 的规定设置于净化装置进气口和出气口处采样口所在的管道断面上。若有补风,增设测点于补风管道处采样口所在的管道断面上。

5.4.3 测定步骤

按 4.3.3 和 5.3.3 的规定,测定净化装置进气口和出气口处测点的气体温度、湿度、压力和密度。若有补风,需要同时测定补风管道测点的气体温度、湿度、压力和密度。至少测定 3 组。

5.4.4 计算方法

净化装置的漏风率按 6.2.1 中式(8)进行计算,其中进气口和出气口的气体流量按 5.3.4 的规定进

行计算。若有补风,净化装置的漏风率按 6.2.2 中式(9)进行计算。结果取平均值。

5.5 压力损失测定

5.5.1 准备工作

净化装置的压力损失测定前准备工作按 5.3.1 的规定进行。

5.5.2 测点确定

测点按 5.3.2 的规定设置于净化装置进气口和出气口处采样口所在的管道断面上。

5.5.3 测定步骤

净化装置的压力损失在进气口和出气口处测点同时测定,至少测定 3 组,按以下步骤进行:

- a) 按 5.3.3.4a) 的规定准备皮托管与微压计。
- b) 在各测点上,将皮托管的全压测孔正对气流方向,其偏差不得超过 10° ,测定并记录各测点的气流全压。重复测定一次,取平均值。

5.5.4 计算方法

净化装置的压力损失按 6.3 中式(10)进行计算,结果取平均值。

5.6 运行噪声测定

5.6.1 准备工作

净化装置的运行噪声测定前应做好以下准备工作:

- a) 检查测定所需使用的声级计,并使用声校准器进行校准,确保工作正常;
- b) 开启净化装置,在满足 4.3.2 规定的条件下运行。

5.6.2 测点确定

测点应选取净化装置外延 1 m 处、距任一反射面距离不小于 1 m 的位置。测点应具有代表性,尽量靠近声源。

5.6.3 测定步骤

净化装置的运行噪声测定按以下步骤进行:

- a) 声级计设置 L_{eq} 测量 A 计权声压级,测量时间为 60 s。在各测点位置将声级计传声器指向净化装置的声源,若难以判别声源方位,则应将传声器竖直向上,测定并记录各测点的噪声值。测定过程中,应避免或减少振动、电磁场等环境因素的干扰。
- b) 关闭净化装置,在与 5.6.3a) 规定相同的声级计设置、测点、传声器指向及其他条件下,测定并记录各测点的噪声值,作为背景噪声。

5.6.4 计算方法

净化装置的运行噪声为修正后的最大噪声值。测点的噪声值与背景噪声值相差不小于 3 dB(A) 时,按 GB 12348 中的规定进行结果修正;小于 3 dB(A) 时,无法修正,剔除该测点的测定结果。若所有测点的测定结果均被剔除,应采取措施降低背景噪声后重新测量。

5.7 净化效率测定

5.7.1 准备工作

净化装置的净化效率测定前准备工作按 5.3.1 的规定进行。

5.7.2 测点确定

测点按 5.3.2 的规定设置于净化装置进气口和出气口处采样口所在的管道断面上。

5.7.3 测定步骤

按 4.3.3 和 5.3.3 的规定,测定净化装置进气口和出气口处测点的气体温度、湿度、压力、密度和目标污染物浓度,至少测定 3 组。

5.7.4 计算方法

净化装置的净化效率按 6.4 中式(11)进行计算,其中进气口和出气口的气体流量按 5.3.4 的规定进行计算。结果取平均值。

5.8 污染物排放测定

5.8.1 测定项目确定

净化装置的有机污染物排放测定项目包括排放浓度、排放速率和去除效率。根据被测净化装置应用行业的排放标准规定,测定目标污染物的排放浓度、排放速率或去除效率,并同时测定对应的非甲烷总烃排放测定项目。若无地方或国家的大气污染物排放标准,则按 GB 16297 确定测定项目。

5.8.2 排放浓度测定

5.8.2.1 准备工作

净化装置的排放浓度测定前准备工作按 5.3.1 的规定进行。

5.8.2.2 测点确定

测点按 5.3.2 的规定设置于净化装置排口处采样口所在的管道断面上。

5.8.2.3 测定步骤

净化装置的排放浓度测定时,按 5.3.3.5b)的规定在净化装置排气口处测点测定目标污染物浓度,按 HJ/T 38 的规定测定非甲烷总烃浓度,目标污染物浓度和非甲烷总烃浓度的测定应同时进行。采用热力燃烧、催化燃烧原理的净化装置,应按 5.3.3.5a)的规定同时测定 O_2 体积分数。至少测定 3 组。

5.8.2.4 计算方法

净化装置的排放浓度等于排口处污染物浓度。若采用热力燃烧和催化燃烧等原理的净化装置,按对应行业的规定确定基准含氧量后,按 6.5.1 中式(12)计算排放浓度。结果取平均值。

5.8.3 排放速率测定

5.8.3.1 准备工作

净化装置的排放速率测定前准备工作按 5.3.1 的规定进行。

5.8.3.2 测点确定

测点按 5.3.2 的规定设置于净化装置排口处采样口所在的管道断面上。

5.8.3.3 测定步骤

净化装置的排放速率测定时,按 5.3.3 的规定测定净化装置排气口测点处的气体温度、湿度、压力、密度和目标污染物浓度,按 HJ/T 38 的规定测定非甲烷总烃浓度。测定应同时进行,至少测定 3 组。

5.8.3.4 计算方法

净化装置的排放速率按 6.5.2 中式(13)进行计算,其中排气口的气体流量按 5.3.4 的规定进行计算。结果取平均值。

5.8.4 去除效率测定

5.8.4.1 准备工作

净化装置的去除效率测定前准备工作按 5.3.1 的规定进行。

5.8.4.2 测点确定

测点按 5.3.2 的规定设置于净化装置进气口与排气口处采样口所在的管道断面上。

5.8.4.3 测定步骤

净化装置的去除效率测定时,按 4.3.3 和 5.3.3 的规定,测定进气口和排气口处测点的气体温度、湿度、压力、密度和目标污染物浓度,按 HJ/T 38 的规定测定非甲烷总烃浓度。测定应同时进行,至少测定 3 组。

5.8.4.4 计算方法

净化装置去除效率按 6.5.3 中式(14)进行计算,其中进气口和排气口的气体流量按 5.3.4 的规定进行计算。结果取平均值。

6 计算方法

6.1 处理风量计算

6.1.1 气体密度计算

净化装置的处理风量测定时,管道内的气体密度计算按以下步骤进行:

a) 目标污染物的体积分数按式(1)进行换算:

$$X_x = \frac{C_x \times 22.4 \times (273 + t)}{M_x \times 273} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- X_x ——管道内气体中被测目标污染物的体积分数,%;
- C_x ——管道内气体中被测目标污染物的浓度,单位为克每升(g/L);
- 22.4 ——标准状态下气体的摩尔体积,单位为升每摩尔(L/mol);
- 273 ——标准状态下的气体温度,单位为开尔文(K);

M_X ——被测目标污染物分子质量,单位为克每摩尔(g/mol);

t ——现场环境温度,单位为摄氏度(°C)。

b) 氮气的体积分数按式(2)进行计算:

$$X_{N_2} = (1 - X_{O_2} - X_{CO_2} - X_{CO} - \cdots - X_X) \times 100\% \quad \cdots \cdots (2)$$

式中:

X_{N_2} ——管道内气体中氮气的体积百分数,%;

X_{O_2} 、 X_{CO} 、 X_{CO_2} ——管道内气体中氧气、一氧化碳、二氧化碳的体积分数,%;

X_X ——管道内气体中被测目标污染物的体积分数,%。

c) 标准状态下的管道内气体密度按式(3)进行计算:

$$\rho_n = \frac{M_s}{22.4} = \frac{1}{22.4} \times [(M_{O_2} X_{O_2} + M_{CO} X_{CO} + M_{CO_2} X_{CO_2} + M_{N_2} X_{N_2} + \cdots + M_X X_X)(1 - X_{sw}) + M_{H_2O} X_{sw}] \quad \cdots \cdots (3)$$

式中:

ρ_n ——标准状态下的管道内气体密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

M_s ——管道内气体分子质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);

M_{O_2} 、 M_{CO} 、 M_{CO_2} 、 M_{N_2} 、 M_{H_2O} ——氧气、一氧化碳、二氧化碳、氮气和水的分子质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);

X_{O_2} 、 X_{CO} 、 X_{CO_2} 、 X_{N_2} ——管道内气体中氧气、一氧化碳、二氧化碳和氮气的体积分数,%;

X_{sw} ——处理风量试验时,管道内气体中水分含量(体积分数),%;

M_X ——被测目标污染物分子质量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);

X_X ——管道内气体中被测目标污染物的体积分数,%。

d) 处理风量试验时管道内测量断面处的气体密度按式(4)进行计算:

$$\rho_s = \rho_n \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + p_j}{101\,325} \quad \cdots \cdots (4)$$

式中:

ρ_s ——处理风量试验时管道内测量断面处的气体密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

ρ_n ——标准状态下的管道内气体密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

t_s ——处理风量试验时管道内测量断面处的气体温度,单位为摄氏度(°C);

B_a ——大气压力,单位为帕(Pa);

p_j ——处理风量试验时测量断面上的气体静压,单位为帕(Pa);

101 325 ——标准状态下的大气压力,单位为帕(Pa)。

6.1.2 气体流速计算

净化装置的处理风量测定时,处理风量试验时测量断面上某一测点的气体流速按式(5)进行计算:

$$V_{si} = K_p \sqrt{\frac{2P_{di}}{\rho_s}} \quad \cdots \cdots (5)$$

式中:

V_{si} ——处理风量试验时测量断面上某一测点的气体流速,单位为米每秒(m/s);

K_p ——皮托管修正系数;

P_{di} ——处理风量试验时测量断面上该测点的气体动压,单位为帕(Pa);

ρ_s ——处理风量试验时管道内测量断面处的气体密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。

6.1.3 气体流量计算

净化装置的处理风量测定时,管道内的气体流量计算按以下步骤进行:

a) 处理风量试验中,通过净化装置测量断面的气体流量按式(6)进行计算:

$$Q_s = 3\,600 \times F \times \bar{V}_s = 3\,600 \times F \times \frac{\sum_{i=1}^n V_{si}}{n} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

Q_s ——处理风量试验时,通过测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

F ——测量截面面积,单位为平方米(m^2);

$\bar{V}_s$ ——处理风量试验时,测量断面上的平均气体流速,单位为米每秒(m/s);

V_{si} ——处理风量试验时,测量断面上某一测点的气体流速,单位为米每秒(m/s);

n ——测点个数。

b) 处理风量试验中,通过净化装置测量断面标准状态下的干气体流量(即处理风量)按式(7)进行计算:

$$Q_{sn} = Q_s \times \frac{B_a + p_j}{101\,325} \times \frac{273}{273 + t_s} (1 - X_{sw}) \dots\dots\dots (7)$$

式中:

Q_{sn} ——标准状态下的干气体流量,即处理风量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q_s ——处理风量试验时,通过测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

B_a ——大气压力,单位为帕(Pa);

p_j ——处理风量试验时,管道内测量断面处的气体静压,单位为帕(Pa);

t_s ——处理风量试验时,管道内测量断面处的气体温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

X_{sw} ——处理风量试验时,管道内气体中水分含量体积分数, %。

6.2 漏风率计算

6.2.1 净化装置的漏风率按式(8)进行计算:

$$K = \frac{Q_{sn1} - Q_{sn2}}{Q_{sn1}} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

K ——净化装置的漏风率, %;

Q_{sn1} ——通过净化装置进气口测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q_{sn2} ——通过净化装置出气口测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

6.2.2 若有补风,净化装置的漏风率按式(9)进行计算:

$$K = \frac{Q_{sn1} - Q_{sn2} + Q_{snr}}{Q_{sn1} + Q_{snr}} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

K ——净化装置的漏风率, %;

Q_{sn1} ——通过净化装置进气口测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q_{sn2} ——通过净化装置出气口测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q_{snr} ——通过净化装置补风管道测量断面的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

6.3 压力损失计算

净化装置的压力损失按式(10)进行计算:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \sum_{i=1}^m p_{1i} - \sum_{i=1}^n p_{2i} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

Δp ——净化装置的压损失,单位为帕(Pa);

p_1 ——净化装置进气口处测量断面上的平均气流全压,单位为帕(Pa);

p_{1i} ——净化装置进气口处测量断面上某一测点的气流全压,单位为帕(Pa);

p_2 ——净化装置出气口处测量断面上的平均气流全压,单位为帕(Pa);

p_{2i} ——净化装置出气口处测量断面上某一测点的气流全压,单位为帕(Pa);

$m、n$ ——净化装置进气口、出气口处测量断面上的测点个数。

6.4 净化效率计算

净化装置的净化效率按式(11)进行计算:

$$\eta = \frac{C_1 Q_{sn1} - C_2 Q_{sn2}}{C_1 Q_{sn1}} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中:

η ——净化装置的净化效率,即去除效率,%;

C_1 ——净化装置进气口处实测污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

C_2 ——净化装置出气口处实测污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

Q_{sn1} ——通过净化装置进气口处测量截面的标准状态下的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q_{sn2} ——通过净化装置出气口处测量截面的标准状态下的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

6.5 污染物排放计算

6.5.1 排放浓度计算

涉及燃烧技术的净化装置,其污染物浓度按式(12)进行换算:

$$C_{\text{排}} = \frac{21 - O_{\text{基}}}{21 - O'} \times C_2 \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$C_{\text{排}}$ ——有机污染物排放浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

21 ——大气含氧量,%;

C_2 ——净化装置排口处实测污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

$O_{\text{基}}$ ——基准含氧量,%;

O' ——净化装置排口处实测含氧量,%。

6.5.2 排放速率计算

排放速率按式(13)进行计算:

$$G = C_{2'} \times Q_{sn2'} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

G ——排放速率,单位为千克每小时(kg/h);

$C_{2'}$ ——净化装置排口处实测污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

$Q_{sn2'}$ ——通过净化装置排口处测量截面的标准状态下的气体流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

6.5.3 去除效率计算

净化装置的去除效率按式(14)进行计算:

$$\eta' = \frac{C_1 Q_{sn1} - C_{2'} Q_{sn2'}}{C_1 Q_{sn1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

η' ——净化装置的去除效率，%；

C_1 ——净化装置进气口处实测污染物浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

$C_{2'}$ ——净化装置排口处实测污染物浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

Q_{sn1} ——通过净化装置进气口处测量截面的标准状态下的气体流量，单位为立方米每小时(m³/h)；

$Q_{sn2'}$ ——通过净化装置排口处测量截面的标准状态下的气体流量，单位为立方米每小时(m³/h)。

7 报告编写要求

- 测试报告应包括以下内容：
- a) 基本信息：净化装置名称、型号、规格、制造厂家、额定处理风量、目标污染物及额定处理浓度，测试日期、时间和地点，测试单位名称，测试人员，报告编制人、审核人、批准人等；
 - b) 测试条件：检测时环境温度、湿度、大气压力、背景噪声；
 - c) 测试项目和结果：绝缘电阻、耐压、接地电阻、风量、漏风率、压力损失、运行噪声、进气口处污染物浓度(与目标污染物对应)、净化效率(与目标污染物对应)、排放浓度(与目标污染物对应)、排放速率(与目标污染物对应)或去除效率(与目标污染物对应)、非甲烷总烃排放浓度、非甲烷总烃排放速率或非甲烷总烃去除效率。



附 录 A
(规范性附录)
主要有机污染物测定方法

主要有机污染物的样品采集和保存、分析和结果计算见表 A.1,并依据对应标准中相关方法进行,但不限于表 A.1 所列举。

表 A.1 主要有机污染物测定方法汇总表

序号	有机污染物	测定方法	依据标准
1	苯	固体吸附/热脱附-气相色谱法 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法	HJ 583 HJ 584
2	甲苯		
3	二甲苯		
4	苯系物		
5	苯乙烯		
6	乙苯		
7	酚类	4-氨基安替比林分光光度法 高效液相色谱法	HJ/T 32 HJ 638
8	苯酚		
9	甲醛	乙酰丙酮分光光度法	GB/T 15516
10	乙醛	气相色谱法	HJ/T 35
11	醛、酮类	高效液相色谱法	HJ 683
12	丙烯醛	气相色谱法	HJ/T 36
13	丙烯腈	气相色谱法	HJ/T 37
14	甲醇	气相色谱法	HJ/T 33
15	苯胺类	盐酸萘乙二胺分光光度法 气相色谱法	GB/T 15502 HJ/T 68
16	酰胺类	液相色谱法	HJ 801
17	氯苯类	气相色谱法	HJ 1079
18	硝基苯类	锌还原-盐酸萘乙二胺分光光度法	GB/T 15501
19	氯乙烯	气相色谱法	HJ/T 34
20	非甲烷总烃	气相色谱法	HJ/T 38
21	挥发性有机物	相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法	HJ 734
22	乙酸酯类		HJ 644