



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25749.2—2010/ISO 29042-2:2009

---

## 机械安全 空气传播的有害物质 排放的评估 第2部分:测量给定污染物 排放率的示踪气体法

Safety of machinery—Evaluation of the emission of  
airborne hazardous substances—Part 2: Tracer gas method for the  
measurement of the emission rate of a given pollutant

(ISO 29042-2:2009, IDT)

2010-12-23 发布

2011-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

|                 |   |
|-----------------|---|
| 前言 .....        | Ⅲ |
| 引言 .....        | Ⅳ |
| 1 范围 .....      | 1 |
| 2 规范性引用文件 ..... | 1 |
| 3 术语和定义 .....   | 1 |
| 4 原理 .....      | 1 |
| 5 机器的位置 .....   | 1 |
| 5.1 概述 .....    | 1 |
| 5.2 室内法 .....   | 1 |
| 5.3 现场法 .....   | 2 |
| 6 设备与材料 .....   | 2 |
| 7 测量点 .....     | 3 |
| 8 程序 .....      | 3 |
| 9 数据分析 .....    | 4 |
| 10 结果的表达 .....  | 4 |
| 11 试验报告 .....   | 5 |

## 前 言

GB/T 25749《机械安全 空气传播的有害物质排放的评估》由以下 9 部分组成:

- 第 1 部分:试验方法的选择
- 第 2 部分:测量给定污染物排放率的示踪气体法
- 第 3 部分:测量给定污染物排放率的试验台法
- 第 4 部分:测量排气系统捕获效率的示踪法
- 第 5 部分:测量不带导管出口的空气净化系统质量分离效率的试验台法
- 第 6 部分:测量带导管出口的空气净化系统质量分离效率的试验台法
- 第 7 部分:测量污染物浓度的试验台法
- 第 8 部分:测量污染物浓度的室内法
- 第 9 部分:净化指数

本部分是 GB/T 25749 的第 2 部分。

本部分等同采用 ISO 29042-2:2009《机械安全 空气传播的有害物质排放的评估 第 2 部分:测量给定污染物排放率的示踪气体法》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 29042-2:2009。为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

- 删除了 ISO 前言,重新编写了前言;
- 删除了国际标准引言中关于 ISO/TC 199 工作范围的内容;
- 删除了国际标准引言中关于国际标准与欧洲标准的关系的内容;
- 将规范性引用文件的导语按 GB/T 1.1—2009 进行了修改,并将 ISO 29042-2:2009 引用的国际标准改为对应的国家标准;
- 6.6 中的列项编号修改为“a)、b)、c)、d)、e)”。

本部分由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本部分起草单位:机械科学研究总院、深圳市华测检测技术股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司、南京林业大学光机电仪工程研究所。

本部分主要起草人:付大为、李勤、宁燕、朱平、居荣华、林建荣、富锐、张晓飞、武广元、汪希伟、黄中良、宋小宁、刘治永。

## 引 言

机械领域安全标准的结构如下：

——A类标准(基础安全标准)，给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征。

——B类标准(通用安全标准)，涉及机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全防护装置：

- B1类，特定的安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准；
- B2类，安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。

——C类标准(机器安全标准)，对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据 GB/T 15706.1，本部分属于 B 类标准。

本部分的条款可以由 C 类标准进行补充或修改。

对于按照 C 类标准设计和构造的机器，如果 C 类标准中的条款与 A 类或 B 类标准不一致时，优先采用 C 类标准。

# 机械安全 空气传播的有害物质 排放的评估 第2部分:测量给定污染物 排放率的示踪气体法

## 1 范围

GB/T 25749 的本部分规定了一种使用示踪气体技术测量处于操作可控状态的单台机器气态物质排放率的方法。

本部分不适用于其发布之前制造的机械。

## 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/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法 (ISO 12100-1:2003, IDT)

GB/T 25749.1—2010 机械安全 空气传播的有害物质排放的评估 第1部分:试验方法的选择 (ISO 29042-1:2008, IDT)

## 3 术语和定义

GB/T 15706.1—2007 和 GB/T 25749.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**示踪气体技术** *tracer gas technique*

使用空气动力学特性与所考虑的气态有害物质相似且其浓度能可靠测量的气态物质的技术。

## 4 原理

本原理基于采用一种以已知的恒定排放率产生的示踪气体作为污染源的最佳代表物。示踪气体和污染物的平均浓度在排放源附近测量。假定污染物的空气动力学特性与示踪气体相同,则可以确定污染物的排放率。

## 5 机器的位置

### 5.1 概述

本方法预定用于位于实验室或现场的机器。

### 5.2 室内法

实验室内的总体气流模式特征宜能实现更精确的控制总体和局部通风。机器宜放置在实验室

中央。

### 5.3 现场法

由于许多机器过于庞大而难以搬运或有特殊的安装或工艺要求,所以无法在实验室内进行试验。可在安装机器的场所(即工作场所)对机器进行试验。为此,应保证室内的其他排放源排放的污染物不会影响受检的机器所排放的特定污染物浓度的测量。

## 6 设备与材料

### 6.1 示踪气体发射器,能以污染物排放相同的方式释放示踪气体。

发射器的形状宜与真实污染源相似。污染源通常划分为:

- 点污染源(例如:焊接作业,衬垫及法兰的局部泄漏,局部喷射如喷漆);
- 面污染源(例如:盛放液体或容易蒸发或升华的熔融固体的敞口容器或槽罐,如镀锌槽、电镀槽);
- 体污染源(例如:分布有泄漏孔的封闭机器、橡胶机、印刷机、去油机、干洗机、扩散喷雾机,如农业用作物护理产品)。

点污染源宜采用能够产生可变空气动力学特性射流的开口管或者能够以较低的初始速度扩散示踪气体的烧结材料模拟。面污染源和体污染源宜采用适当分布的一系列点污染源或多孔管模拟。

### 6.2 示踪气体流量测量装置,能测量一定范围的示踪气体流量。

注:示踪气体流量取决于示踪气体分析仪的灵敏度。对于大多数应用,可采用量程在 1 L/min~10 L/min 范围内的流速校准的装置。

### 6.3 示踪气体流量调节装置,如阀门。

### 6.4 气体分析仪,最好是直读式。

测量污染物浓度的另一种方法是用蒸汽吸收管收集气体,然后在实验室用气体分析仪进行分析。

所选用的气体分析仪宜避免受到受检机器所在实验室或工作场所存在的污染物和示踪气体以外的其他任何化学物质的干扰。应按照相关的国家标准进行校验。

气体分析仪的选择取决于示踪气体及待测的污染物。适用的分析仪包括红外分析仪、电子捕获分析仪,火焰离子检测分析仪(FID 分析仪)或质谱仪。宜在使用前检查分析仪的性能。所使用的分析仪宜不受温度和相对湿度等环境条件变化的影响。

### 6.5 连接管,用来将采用的示踪气体和污染气体连接到分析仪。

管的长度宜尽可能短,所选材料应能限制管壁吸附,如 PTFE(聚四氟乙烯)。如果机器处于粉尘车间环境中,宜安装空气粒子过滤器。对于蒸汽吸附管,上游管的长度宜较短。

### 6.6 示踪气体,应根据下列准则选择:

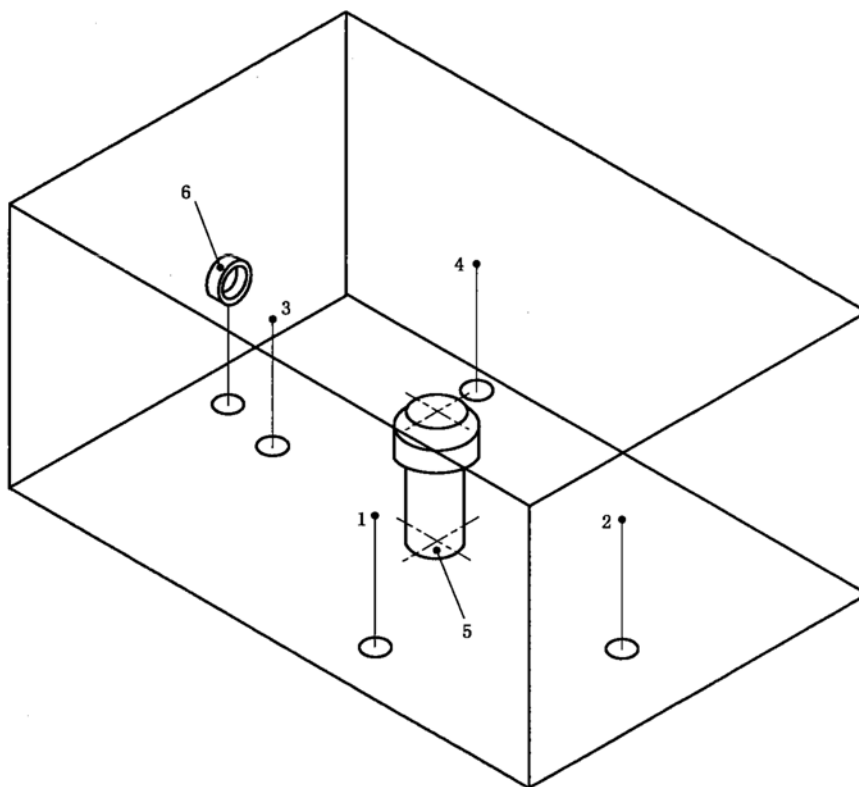
- a) 无毒或低毒;
- b) 预定处理温度下具有化学稳定性;
- c) 低浓度时易于测量;
- d) 与室内存在的污染物无干涉;
- e) 本底浓度低。

所选择的示踪气体的相对密度宜接近 1。示踪气体可与适当的气体混合。

注:示踪气体及相关的分析仪的选择主要取决于期望的精度、测量范围及成本。通常使用的气体为氦、六氟硫磺及一氧化二氮。

## 7 测量点

宜在机器周围至少设三个测量点(见图1)。这些点宜靠近机器,如在1 m~3 m之间,高度为产生污染物的位置。在每个测量点同时测量示踪气体和污染物的浓度。宜通过预测试来确保测量点位于排放可测区域内。



说明:

- 1~4——测量点;
- 5——污染源;
- 6——混合风扇。

图1 实验室四个测量点位置示例

## 8 程序

- 8.1 根据制造商说明书准备机器。
- 8.2 示踪气体发射器的位置尽可能靠近机器的污染源,从而使示踪气体排入大气之前与污染物混合。
- 8.3 确保实验室排放的空气不会回流。
- 8.4 打开气体分析仪,并按照说明书要求使其稳定下来。
- 8.5 将示踪气体气瓶连接至流量计、调节装置和示踪气体发射器。
- 8.6 设置示踪气体和污染物测量点。确保每个测量点的示踪气体和污染物取样器尽可能互相靠近。如果在粉尘环境下进行测量,则在示踪气体与污染物取样管路上安装粒子过滤器。
- 8.7 在试验前和试验后测量污染物和示踪气体的本底浓度。
- 8.8 打开机器和示踪气体。宜进行预试验以确保污染物和示踪气体的浓度在分析仪的校准范围内。

如果没达到,则改变测量点位置直至其在校准范围内,或者调整污染气体分析仪的测量范围。对于示踪气体,则调节其流量直至其处于示踪气体分析仪的校准范围以内。

8.9 关闭机器和示踪气体,并使示踪气体浓度回到稳定水平(零或本底浓度)。

8.10 记录示踪气体和污染物浓度。

8.11 接通机器和示踪气体。

8.12 记录示踪气体流量。

8.13 记录各测量点示踪气体浓度的增加,直至其浓度稳定。

注:达到稳定的时间取决于实验室的时间常数(等于空气交换率的倒数)。典型的取样周期大约为实验室时间常数的三倍。

8.14 当达到稳定浓度时,记录适当时间内的污染物浓度和示踪气体浓度。

测量时间应足够收集能够代表机器正常运行周期的浓度数据。相关的C类标准中规定了用于确定排放率(平均值、峰值)的待处理浓度数据。如果没有C类标准,在试验报告中应记录试验条件。

8.15 记录实验室或工作场所的温度 $t$ ,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ ),大气压 $p$ ,单位为百帕(hPa),相对湿度,以百分比计(%)。

8.16 再重复两次此程序(8.11~8.15)。

## 9 数据分析

计算每次试验每个测量点的平均示踪气体浓度和平均污染物浓度。

注:使用吸附管时,获得的单个值相当于此平均值。

## 10 结果的表达

10.1 污染物排放率 $q_P$ ,可用单位时间内的体积数(L/min)或单位时间内的质量表示(mg/s)。

10.2 污染物体积排放率 $(q_P)_V$ ,单位为升每分钟(L/min),每次试验可用等式(1)确定:

$$(q_P)_V = (q_T)_V \cdot \frac{\sum_i \frac{(\bar{C}_{P_i})_V}{(\bar{C}_{T_i})_V}}{n} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$(q_P)_V$  ——示踪气体的体积流量,单位为升每分钟(L/min);

$(\bar{C}_{P_i})_V$  ——测量点 $i$ 的平均污染物浓度(体积分数);

$(\bar{C}_{T_i})_V$  ——测量点 $i$ 的示踪气体浓度(体积分数);

$n$  ——测量点的数量。

最终结果是每次试验的污染物体积排放率的平均值。

10.3 污染物质量排放率 $(q_P)_m$ ,单位为毫克每秒(mg/s),每次试验可通过类似于等式(1)的等式(2)来确定:

$$(q_P)_m = (q_T)_m \cdot \frac{\sum_i \frac{(\bar{C}_{P_i})_m}{(\bar{C}_{T_i})_m}}{n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

这里, $(q_P)_m$ 是示踪气体的质量流量,单位为毫克每秒(mg/s),按等式(3)计算得出:

$$(q_P)_m = (q_T)_m \cdot \frac{M_T \cdot 1\,000}{V_{m(t,p)} \cdot 60} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$M_T$  ——示踪气体的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol);



$V_{m(t,p)}$ ——实验温度  $t$  及压力  $p$  条件下气体的摩尔体积,单位为升每摩尔(L/mol);

$(\bar{C}_{P_i})_m$ ——测量点  $i$  的污染物平均质量浓度,单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$(\bar{C}_{T_i})_m$ ——测量点  $i$  的示踪气体平均质量浓度,单位为毫克每立方米( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$n$  ——测量点的数量。

使用直读式分析仪测量这两个浓度的体积分数。然后通过等式(4)和(5)换算成质量浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

$$(\bar{C}_{P_i})_m = (\bar{C}_{P_i})_v \cdot \frac{M_P}{V_{m(t,p)}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$(\bar{C}_{T_i})_m = (\bar{C}_{T_i})_v \cdot \frac{M_T}{V_{m(t,p)}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

这里,  $M_P$  为污染物的摩尔质量,单位为克每摩尔( $\text{g}/\text{mol}$ )。

试验报告中,污染物质量排放率可通过等式(6)直接计算得出:

$$(q_P)_m = (q_T)_v \cdot \frac{M_P}{V_{m(t,p)}} \cdot \frac{1\,000}{60} \cdot \frac{\sum_i \frac{(\bar{C}_{P_i})_v}{(\bar{C}_{T_i})_v}}{n} \quad \dots\dots\dots (6)$$

最终结果是每次试验的污染物质量排放率的平均值。

## 11 试验报告

试验报告应至少包含以下信息:

- 引用 GB/T 25749 的本部分(即 GB/T 25749.2—2010)以及相应的 C 类标准;
- 受检机器的描述(机器本身以及每个附加设备的制造商、样式、类型、种类、设计、尺寸、制造年份、序列号等);
- 试验期间的运行数据(如:机器的运行参数、机器的设置),包括机器使用的工具和机器所加工的材料;
- 污染控制系统(如果有)的描述(类型、设计、运行数据等);
- 机器排放的污染物的识别;
- 所使用的示踪气体;
- 示踪气体的体积流量,单位为升每分钟(L/min);
- 测量点的数量和位置;
- 示踪气体的平均质量浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )和测量时间(min);
- 污染物的平均质量浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )和测量时间(min);
- 试验时实验室或工作场所的大气压力(hPa)、温度( $^{\circ}\text{C}$ )和相对湿度(%RH);
- 实验室或工作场所的描述,标明机器尺寸和位置的示意图;
- 计算得出的污染物排放率,单位为升每分钟(L/min)或毫克/秒( $\text{mg}/\text{s}$ );
- 试验负责人的姓名;
- 试验日期;
- 偏离任何有关标准的说明;
- 其他必要的说明。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
机械安全 空气传播的有害物质  
排放的评估 第2部分:测量给定污染物  
排放率的示踪气体法

GB/T 25749.2—2010/ISO 29042-2:2009

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字  
2011年3月第一版 2011年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-41632 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 25749.2-2010

打印日期: 2011年4月14日 F008A00