

中华人民共和国国家标准

GB/T 43917.3—2024

焊接烟尘捕集和分离设备 第3部分：焊枪上烟尘吸气装置捕集效率 的测定

Equipment for capture and separation of welding fume—
Part 3: Determination of the capture efficiency of on-torch welding fume
extraction devices

(ISO 21904-3:2018, Health and safety in welding and allied processes—
Requirements, testing and marking of equipment for air filtration—
Part 3: Determination of the capture efficiency of on-torch welding
fume extraction devices, MOD)

2024-04-25 发布

2024-11-01 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 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 试验原理 2

5 试验装置和材料 2

 5.1 一般要求 2

 5.2 测试装置 2

6 试验程序 3

 6.1 试验准备 3

 6.2 捕集效率测试 5

7 用于计算捕集效率数据的测试参数 7

8 测试报告 7

附录 A（资料性） 设备说明 9

附录 B（规范性） 测试条件检验 10

附录 C（资料性） 试验舱示例 12

附录 D（规范性） 试验程序 13

附录 E（资料性） 试验方法 3 的数据处理 14

附录 F（规范性） 待填写的测试参数表 15

参考文献 16

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 43917《焊接烟尘捕集和分离设备》的第 3 部分。GB/T 43917 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：一般要求；
- 第 2 部分：分离效率的测试和标记要求；
- 第 3 部分：焊枪上烟尘吸气装置捕集效率的测定；
- 第 4 部分：捕集装置最小风量的测定。

本文件修改采用 ISO 21904-3:2018《焊接和相关工艺的健康与安全 空气过滤设备的试验和评定 第 3 部分：焊枪上焊接排烟装置捕集效率的测定》。

本文件与 ISO 21904-3:2018 的技术差异及其原因如下：

- 将“风量($Q_{v,n}$ 和 $Q_{v,c}$)”修改为“吸嘴处(n)和接头处(c)的风量(Q_v)”(见 6.1.2),以便于本文件执行；
- 用规范性引用的 GB/T 27418、GB/T 27419、GB/T 27430 替换了 ISO/IEC Guide 98(所有部分)(见 6.2.3),以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调,将标准名称改为《焊接烟尘捕集和分离设备 第 3 部分：焊枪上烟尘吸气装置捕集效率的测定》；
- 将“试验舱取样管”定义中的附加信息改为了“注”(见 3.3)；
- 删除了关于试验原理中的修饰性表述内容(见 ISO 21904-3:2018 中第 4 章)；
- 在试验装置和材料的一般要求中加入了对附录 A 的资料性引用(见 5.1)；
- 删除了附录 G(资料性)关于测量泄漏必要性的信息,将附加信息的表述形式改为注(见 6.1.2)；
- 用资料性引用的 GB/T 2624.1 替换了 ISO 5167(见 5.2.13、D.2)；
- 用资料性引用的 GB/T 16672—1996 替换了 ISO 6947(见附录 F)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)提出并归口。

本文件起草单位：苏州兆和空气系统股份有限公司、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、浙江银轮机械股份有限公司、亚琛联合科技(天津)有限公司、威尔登环保设备(长沙)有限公司、哈尔滨工业大学、中车青岛四方机车车辆股份有限公司。

本文件主要起草人：姚伟国、曹宇堃、麦小波、王威、杨亮、何鹏、苏金花、徐锋、石柏成、胡伟健。

引 言

焊接和相关工艺产生的烟尘和体会严重影响人体健康。因此,控制焊接产生的烟尘和气体,以尽量减少焊工和焊接操作工的接触极其重要,其中最有效的控制方法是在烟尘和气体进入焊工和焊接操作工呼吸区或工作场所环境之前,在焊接烟尘源头附近捕集,设备的捕集效果会直接影响焊工和焊接操作工的健康。

GB/T 43917《焊接烟尘捕集和分离设备》规定了焊接烟尘捕集和分离设备的设计制造要求、各相关组件要求以及分离效率、焊枪上烟尘吸气装置捕集效率和捕集装置最小风量三个基本性能参数的测试方法,通过以上规定,确保焊接烟尘捕集和分离设备达到应有的捕集效果。

GB/T 43917 拟由四个部分构成。

- 第 1 部分:一般要求。旨在规定用于收集和分离焊接和相关工艺(如电弧焊和热切割)产生的烟尘的通风设备总体的设计和制造要求。
- 第 2 部分:分离效率的测试和标记要求。旨在规定焊接烟尘分离设备分离效率的测试方法以及标记要求。
- 第 3 部分:焊枪上烟尘吸气装置捕集效率的测定。旨在规定焊枪吸气系统焊接烟尘捕集效率的实验室测量方法。
- 第 4 部分:捕集装置最小风量的测定。旨在规定测量焊接烟尘捕集和分离设备最小风量的试验方法。

焊接烟尘捕集和分离设备

第3部分：焊枪上烟尘吸气装置捕集效率的测定

1 范围

本文件规定了一种测量焊枪吸气系统焊接烟尘捕集效率的实验室方法,包括试验原理、试验装置和材料、试验程序以及测试报告要求。

本文件适用于集成在焊枪上的以及额外连接到靠近电弧区域的焊枪上的吸气系统,用于评估所有连续送丝焊焊接工艺的吸气风量、吸气嘴位置、保护气体流量、焊接几何形状、焊枪角度、烟尘排放率等变量对捕集效率的影响。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 27418 测量不确定度评定和表示(GB/T 27418—2017,ISO/IEC Guide 98-3:2008,MOD)

GB/T 27419 测量不确定度评定和表示 补充文件1:基于蒙特卡洛方法的分布传播(GB/T 27419—2018,ISO/IEC Guide 98-3/Suppl.1:2008,IDT)

GB/T 27430 测量不确定度在合格评定中的作用(GB/T 27430—2022,ISO/IEC Guide 98-4:2012,MOD)

ISO 15767 工作场所大气 收集气溶胶称重的控制和表征不确定度(Workplace atmospheres—Controlling and characterizing uncertainty in weighing collected aerosols)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

试验舱 test chamber

进行焊接烟尘捕集效率测试的半封闭吸气室。

3.2

等速取样器 isokinetic sampler

以与采样空气相同的速度采集气溶胶样品的装置。

3.3

试验舱取样管 test chamber sampling duct

试验舱和抽风机之间的管道。

注:在该管道中,所有产生的烟尘都可以等速收集或取样。

3.4

排放速率 emission rate

焊接烟尘源单位时间内排放的颗粒质量。

注：排放速率单位为毫克每秒(mg/s)。

4 试验原理

在一个连续抽取的试验舱内,在同一个试件上,使用被测试的焊枪吸气装置与焊枪进行自动焊接。分别在激活和不激活焊枪上烟尘吸气装置的情况下,使用相同的焊接参数进行测试。通过测量试验舱取样管中的烟尘比率,计算焊枪上烟尘吸气装置的捕集效率。

共有三种测量烟尘的方法,第一种方法测量产生的总烟尘;第二种方法在试验舱取样管中采用等速采样;第三种方法在试验舱取样管道中采用直读测量。

5 试验装置和材料

5.1 一般要求

试验相关设备说明见附录 A。试验装置应控制试验舱内电弧区域产生的烟尘,同时确保在不进行焊接和关闭焊枪上吸气装置的情况下,焊枪下方焊接区域的空气速度不超过 0.2 m/s,见附录 B 的 B.1。

注：并非所有焊接烟尘都在试验舱内。

5.2 测试装置

5.2.1 试验舱

由能够承受焊接产生的热量和飞溅的材料构成,或者有足够大的空间,以避免热量和飞溅产生的问题,见附录 C 的图 C.1 和图 C.2;还应符合 5.1 的要求。

5.2.2 等速取样器

取样流速应满足通过取样入口的速度与周围空气的速度相同。

这样可以确保：

- 颗粒尺寸分布不受取样过程的影响；
- 所得结果即代表取样管道中存在的颗粒,见 B.2 和 B.3。

5.2.3 总烟尘等速过滤器

由玻璃纤维或石英纤维制成,颗粒保留性能可低至 1 μm~2 μm。在试验过程中,过滤器不应撕裂或穿孔(见 A.2),由于其易碎的特性,在搬运过程中,不应有过滤器中的纤维损失。

过滤器应按照 ISO 15767 中规定的程序进行处理。

5.2.4 吸气风机

当使用等速取样或直读设备进行试验时,在试验期间保持试验舱取样管道中空气的恒定流速(±2%),风机产生的气流应保留试验舱内产生的全部烟尘(见 A.3)。

5.2.5 焊枪烟尘吸气装置

能够在测试过程中,保持焊枪上烟尘吸气管线中的恒定流速(±2%)。

5.2.6 焊接参数测量设备

能够在 $\pm 1\%$ 范围内测量电流、电压、送丝速度和电弧时间,建议使用具有频繁采样间隔和数据记录能力的电子集成设备。在无此类设备的情况下,可使用分流器或连接到动圈仪表的霍尔传感器测量电流;可使用动圈式电压表测量电压;可通过测量在规定时间内离开焊枪的焊丝长度确定送丝速度。

5.2.7 直接读取烟尘浓度的设备

读数与烟尘浓度成正比,最大线性误差为预期浓度范围的 5% 。

注: CEN/TR 16013-1 中有关于该设备的描述。

5.2.8 测量所收集烟尘质量的设备

测量所收集烟尘质量设备为以下形式:

- 能够测量等速样品过滤器和等速样品过滤器加烟尘质量的天平,精度为 $\pm 0.01\text{ mg}$ 或更高;
- 能够测量总烟尘收集过滤器和总烟尘收集过滤器加烟尘质量的天平,精度为 $\pm 1\text{ mg}$ 或更高。

5.2.9 测量保护气体体积流量的设备

针对使用中的保护气体进行校准,测量 $\pm 5\%$ 或更高范围内的风量,见 A.4。

5.2.10 自动焊接装置

在固定焊枪下,以适当的速率(焊接速度)进行试件的自动焊接,并进行捕集效率测试;应将试件固定在装置上,使其在焊接过程中不会弯曲。

5.2.11 导电嘴到工件距离(CTWD)测量装置

导电嘴到工件距离(CTWD)测量装置为以下形式:

- 标块,通过将金属块加工至其厚度等于所需 CTWD 的 $\pm 5\%$ 之内或更高精度;
- 金属标尺,在适当的位置有距离标记。

5.2.12 静态压力测量装置

能够测量焊枪吸气管线中的静态空气压力,测量不确定度不超过读数的 $\pm 1\%$,见 A.6。

5.2.13 质量流量测量装置

精度在 $\pm 5\%$ 之内或更高精度(例如参考 GB/T 2624.1),见 A.7。

5.2.14 试件

材料和尺寸满足要进行的捕集效率测试要求,允许连续焊接足够长度的焊缝(见 A.5);每个试验系列应使用相同批次的填充焊丝和试样。

6 试验程序

6.1 试验准备

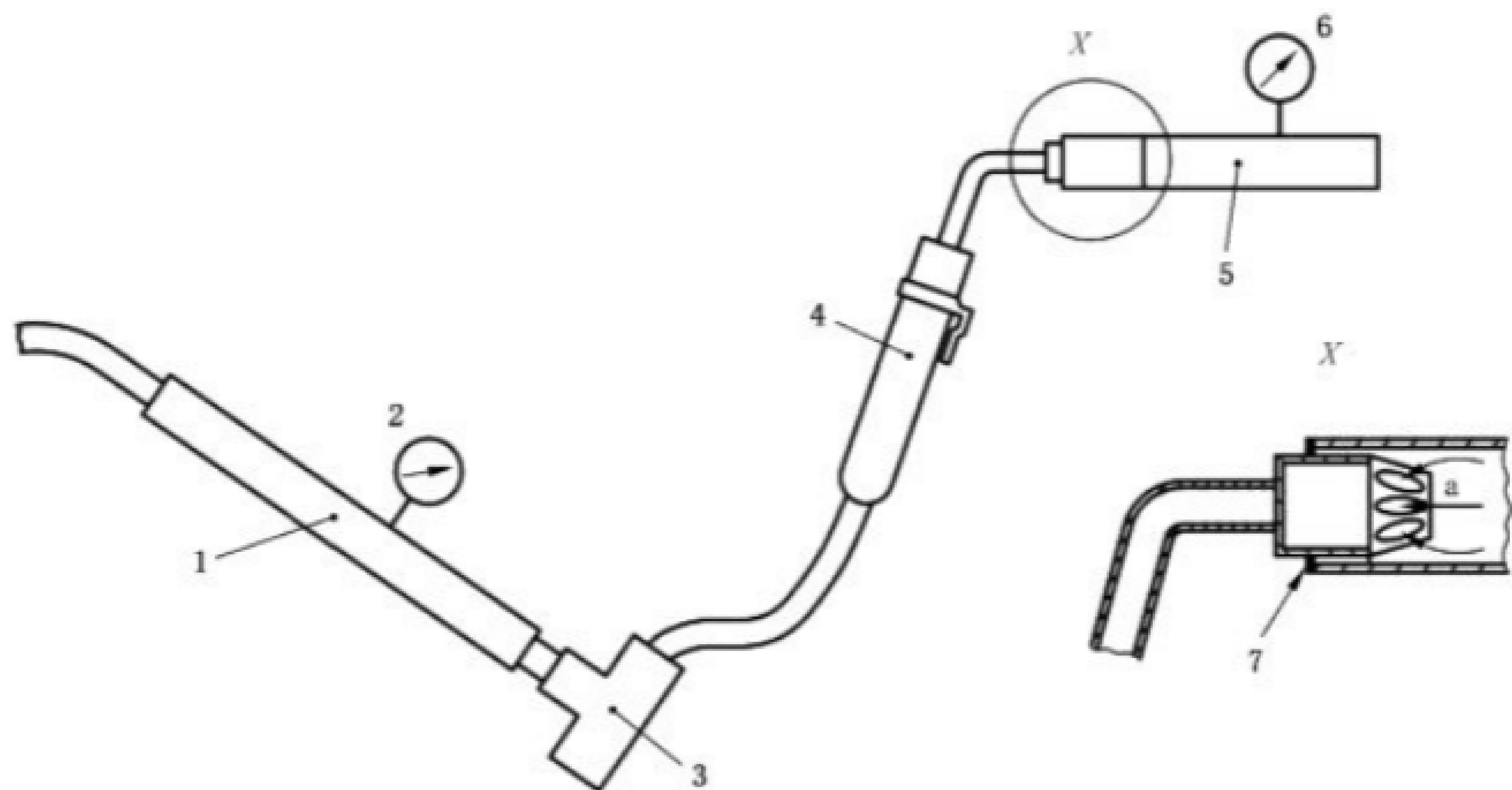
6.1.1 设置气体保护流速

使用 5.2.9 中所述的设备设置保护气体流速。

6.1.2 测量流量和测定泄漏率

在不进行焊接的情况下,使用适当的装置,测量图 1 所示两点的空气质量流量,并计算风量,见 A.7。

注:在现场,为方便施工,一般通过在焊枪上烟尘捕集系统和吸气装置之间连接点处的质量流量测量,来验证捕集效率。但是这种测量方法可能导致系统中发生严重漏气。通常来说,会在焊枪上烟尘捕集装置的捕集入口处进行流量测量,在连接点处的质量流量测量,由于漏气,有一定的不可靠因素。然而,在焊枪上烟尘捕集装置的整体设计过程中,在连接点进行测量的方式,依然可能具有一定意义。



标引序号说明:

- 1——允许在焊枪接头上的抽取入口测量气体质量流量的装置;
- 2——接头 $Q_{m,c}$ 处气体质量流量的测量点;
- 3——焊枪和吸气系统之间的连接;
- 4——焊枪吸气装置;
- 5——可在焊枪上吸气入口测量气体质量流量的装置(见 A.7);
- 6——吸嘴的气体质量流量测量点 $Q_{m,n}$;
- 7——密封处;
- a——气流。

图 1 流量测量点

泄漏率(S)按公式(1)计算,

$$S = \frac{Q_{m,c} - Q_{m,n}}{Q_{m,c}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $Q_{m,c}$ ——接头中的气体质量流量,数值由设备直接测量得出;
- $Q_{m,n}$ ——吸嘴中的气体质量流量,数值由设备直接测量得出。

根据 $Q_{m,n}$ 和 $Q_{m,c}$ 可在温度 20 °C、压力 101 325 Pa(1 013.25 hPa)的理论条件下,根据公式(2)计算吸嘴处(n)和接头处(c)的风量(Q_v),

$$Q_v = \frac{Q_m}{\rho} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

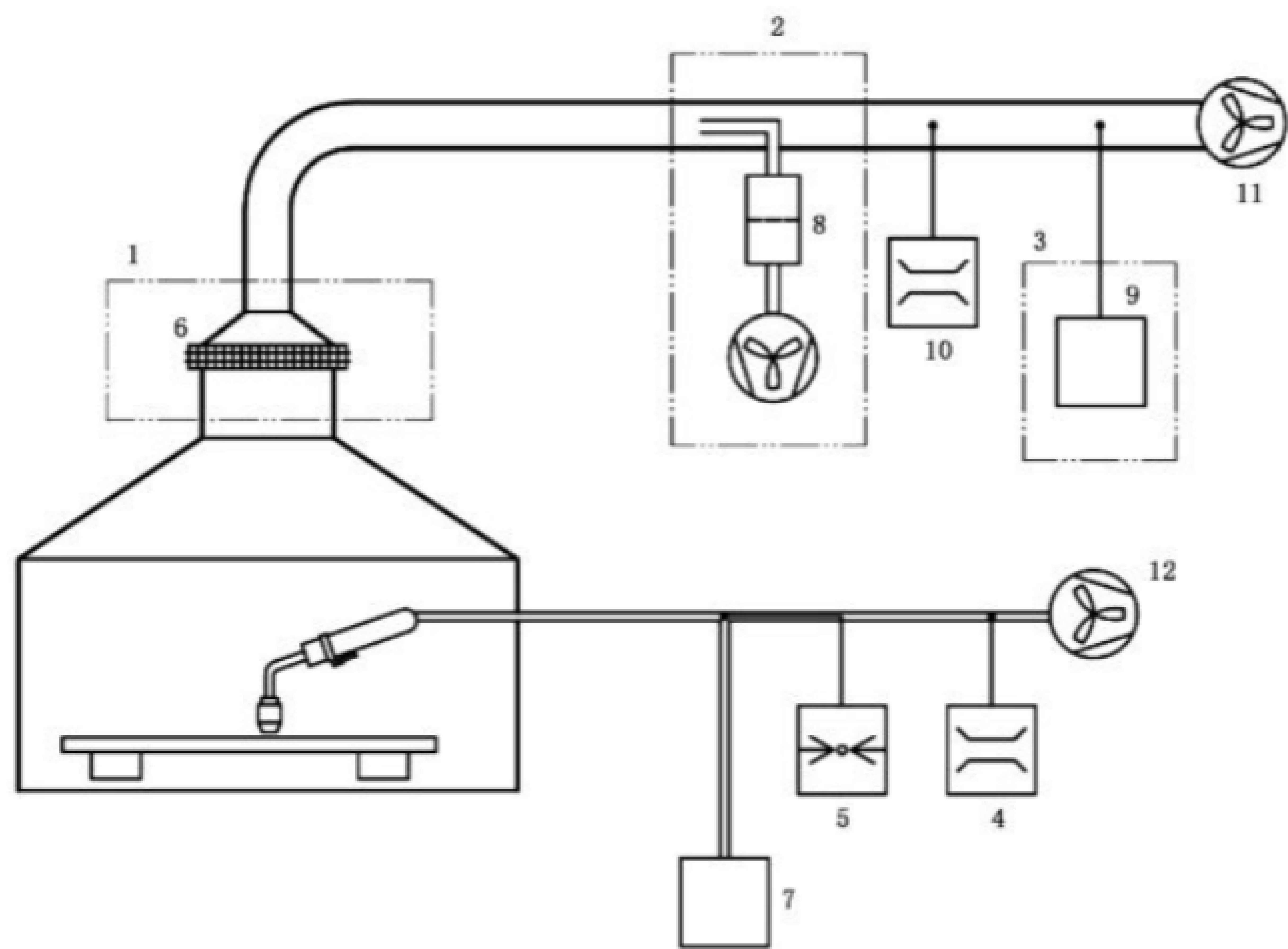
ρ ——20 °C 时的空气密度,取 1.204 kg/m³。

6.1.3 确定总烟尘排放率试验的起弧时间

按 B.4 中规定的程序确定。

6.1.4 测试设备的设置

如图 2 所示,在无干扰的环境(A.8)中设置测试设备。



- 标引序号说明：
- 1 —— 方法 1(总质量测量),见表 1;
 - 2 —— 方法 2(带称重过滤器的等速采样),见表 1;
 - 3 —— 方法 3(管道内直接读数或等速取样后),见表 1;
 - 4 —— 焊枪接头处的流量测量;
 - 5 —— 静压测量;
 - 6 —— 总烟尘过滤器;
 - 7 —— 焊接装置;
 - 8 —— 样品过滤器;
 - 9 —— 直读仪;
 - 10—— 取样管道中的流量测量;
 - 11—— 抽风机;
 - 12—— 焊枪吸气装置的风机。

图 2 不同测量方法的设置

6.2 捕集效率测试

6.2.1 一般要求

在开始捕集效率测试之前,通过试验测试,将所有焊接条件和流速设置为所需值,试验方法按照附录 B 的规定进行。

6.2.2 试验程序

三种不同试验方法的步骤见表 1,不同测量方法的设置见图 2。

表 1 试验程序

步骤	方法 1	方法 2	方法 3
1	打开焊枪烟尘吸气装置		
2	测量并记录焊枪吸气系统入口处的静压,见 A.6		
3	测量并记录焊枪吸气系统入口处的空气流速,见 A.7		
4	在适当位置安装预称重过滤器,见图 2		将探头置于适当位置,见图 2
5	更换或重新定位试件,以便在未使用的材料上进行下一次焊接; 检查 CTWD 是否正确,按照附录 D; 将试件放置在焊枪下,准备开始焊接,距离任何边缘至少 25 mm; 打开通向试验舱(5.2.1)的抽风机,检查流速,如有必要,调整至根据 B.2 确定的值		
6	—	打开等速取样器的泵,如有必要,检查并调整流量	开始记录浓度信号
7	启动设备进行自动焊接;等待保护气体的初始脉冲消失,获得稳定的保护气体流速; 开始焊接并计时;在要求的燃弧时间后停止焊接,并记录时间; 有关确定要求燃弧时间的信息,见 B.4; 保持抽风机开启,直到从试验舱中清除产生的烟尘(至少 60 s)		
8	—	关闭等速取样器的泵	停止记录浓度信号
9	关闭已打开的焊枪吸气装置和吸气风机		
10	拆下过滤器,并在适当调节后重新称重		—
11	重复 4~10 步骤,即在焊枪烟尘吸气装置关闭的情况下		
12	重复 1~11 步骤 4 次,即分别在打开焊枪吸气和关闭焊枪吸气的情况下各进行 5 次测试		

6.2.3 结果计算

三种不同试验方法的计算步骤如表 2 所示。
根据 GB/T 27418、GB/T 27419、GB/T 27430 估算测量结果的不确定度。

表 2 试验结果计算

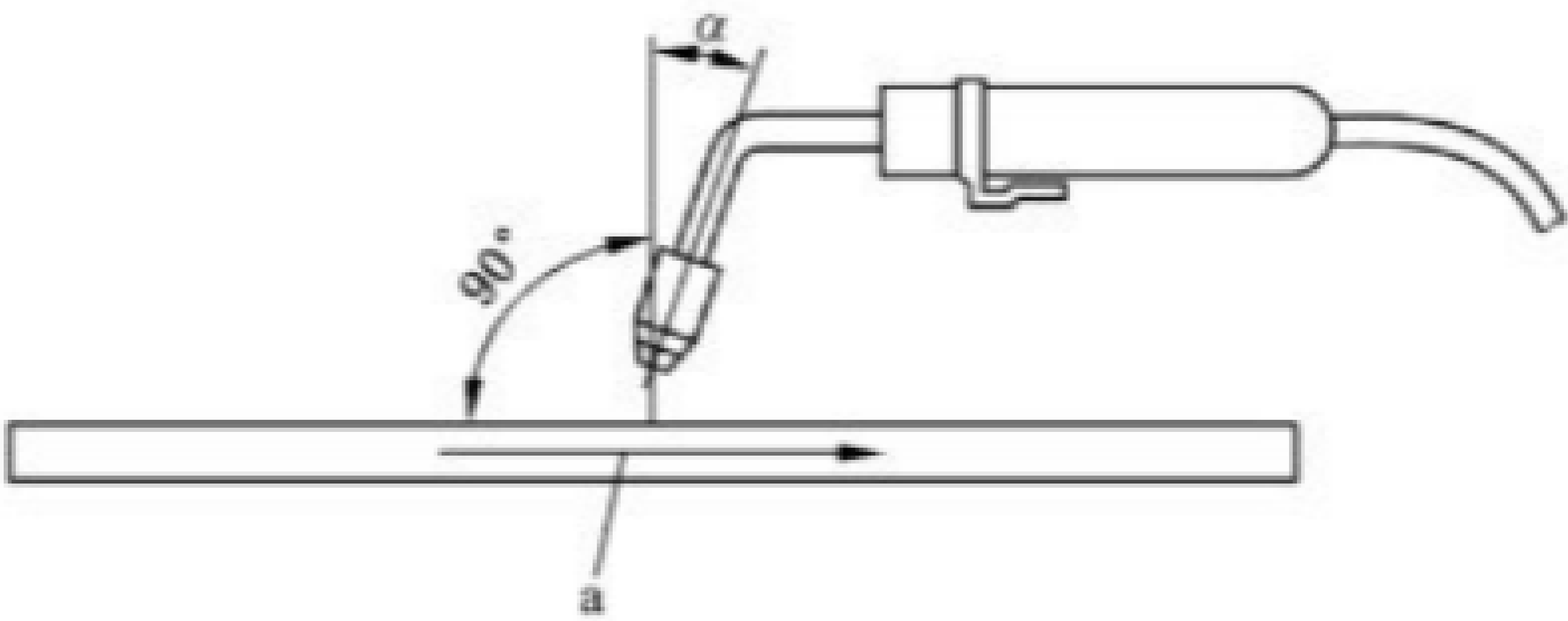
步骤	方法 1	方法 2	方法 3
1	<p>根据公式(3)计算 X_i :</p> $X_i = \frac{m_i}{\tau_i} \dots\dots\dots (3)$ <p>式中: m —— 过滤器上收集的质量; τ —— 起弧时间; i —— 测试编号。</p>		<p>根据以下公式(4)计算 X_i :</p> $X_i = \frac{\int_{\tau_{0,i}}^{\tau_{1,i}+60\text{ s}} c(t) dt}{\tau_i} \dots\dots\dots (4)$ <p>式中: c —— 浓度; τ —— 起弧时间; i —— 测试编号。 注:更多信息见附录 E。</p>

表 2 试验结果计算（续）

步骤	方法 1	方法 2	方法 3
2	<p>如果在焊枪吸气设备关闭的情况下,根据公式(5),计算系列内任何单个结果与各自的平均值相差超过±15%,则应进行检查以确保所有设备正常工作,并重复整个试验程序。</p> <p>式中: \overline{X} 根据公式(6)进行计算。</p>	$\frac{ X_i - \overline{X} }{\overline{X}} < 0.15$ $\overline{X} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 (X_i)$	<p>.....(5)</p> <p>.....(6)</p>
3	<p>根据公式(7)计算捕集效率(η):</p> <p>式中: \overline{X}_{on} ——打开焊枪吸气时的 X_i 平均值; \overline{X}_{off} ——关闭焊枪吸气时的 X_i 平均值。</p>	$\eta = 1 - \frac{\overline{X}_{on}}{\overline{X}_{off}}$	<p>.....(7)</p>

7 用于计算捕集效率数据的测试参数

应根据附录 F,记录所用的焊接试验参数。
如图 3 所示,应测量焊枪角度。



标引序号说明:
 α ——焊枪角度;
 a ——工件移动的方向。

图 3 焊枪角度

8 测试报告

- 测试报告至少应包括以下内容。
- a) 厂家名称或商标。
 - b) 焊枪上吸气焊枪的制造和型号。
 - c) 测试机构的名称和地址。
 - d) 测试日期、测试人员的签名。
 - e) 仪器说明,包括其规格、标定。

- f) 连接到焊枪的软管长度。
- g) 使用的试验方法(方法 1、方法 2 或方法 3)。
- h) 使用的试验参数(见附录 F)。
- i) 测试结果：
 - 1) 捕集效率；
 - 2) 喷嘴处的标准空气体积流量；
 - 3) 软管连接点处的标准风量；
 - 4) 泄漏率。
- j) 本文件编号。

附 录 A
(资料性)
设备说明

A.1 总则

电弧处的空气速度不宜超过 0.2 m/s(见 5.1),因为更大的速度会影响焊枪捕集效率。

A.2 过滤器

玻璃和石英纤维过滤器在湿度方面提供了良好的重量稳定性,确保焊接产生的暖空气通过过滤器不会导致显著的重量变化。

表面积小的过滤器会很快堵塞,导致过滤器压降增加,使焊接烟尘排放率高的耗材气体流速降低。过滤器需要适当的网格进行支撑。

A.3 吸气风机

对于图 C.1 和图 C.2 所示尺寸的试验舱,风机吸气能力宜分别达到 200 m³/h 和 260 m³/h。

A.4 测量保护气体流速的设备

气体流速通常使用诸如转子流量计、涡轮流量计、质量流量计或气泡流量计等装置进行测量;为了测量焊接中的保护气体流量,该装置宜连接到焊枪的气体喷嘴;如果装置连接在供气管线中,宜注意确保测量装置和焊枪喷嘴之间没有泄漏。对于某些设备,如转子流量计和质量流量计,流量测量取决于保护气体成分。

A.5 试件

500 mm(长)×50 mm(宽)×10 mm(厚)扁钢制备的试件通常适用于线状焊道的焊接,也可使用其他尺寸的材料进行试验;试样宜无涂层、污垢、油脂、油、油漆或锈迹,且表面条件尽可能一致。

A.6 静压测量装置

压力计或数字测量装置适用于测量焊枪上烟尘捕集系统中的压力。

A.7 质量流量测量装置

测量管中质量流量的最合适设备是压差装置,如文氏喷嘴或孔板。

不采用将质量流量装置连接和密封至焊枪的设备。

A.8 无干扰环境

无干扰环境是指不影响测量烟尘量的环境。因此,测试环境中宜不存在过高浓度能被过滤器收集的颗粒。

附 录 B
(规范性)
测试条件检验

B.1 焊接参数设置

按如下步骤,用执行捕集效率测试所使用的相同监测设备和材料,设置所需的测试条件,执行试验的测试,以设置测试电流和电压。

- a) 连接测量焊接电流、焊接电压、送丝速度和时间的设备,有关连接导线以测量电压和电流的更多要求,见 D.1。
- b) 将保护气体流速调整至所需值。
- c) 将试件固定在试验室内,使其在焊接过程中不会移动或弯曲,从而在整个试验过程中保持恒定的 CTWD。
- d) 将焊枪放置在所需角度并固定。
- e) 通过调整焊枪的位置设置所需的 CTWD(见 D.2)。
- f) 设置所需的焊接速度。
- g) 开始焊接并调整电源,以提供所需的测试电流。
- h) 停止焊接,更换或重新定位试件,使下一个焊缝在冷却的未焊接金属表面上进行焊接,并将其固定,以使其在焊接过程中不会移动或弯曲。
- i) 检查 CTWD 是否保持不变,需要时复位。恢复焊接,持续适当的时间,并记录试验期间的平均电流和电压。
- j) 确认是否达到所需的测试电流和电压,如果未达到,则更换或重新定位试件,重新调整电源并重复测试。
- k) 达到要求的测试条件后,继续进行正式的测试。

B.2 确定试验舱取样管道中的流速

按如下步骤,确定试验舱取样管道中的流速:

- a) 使用抽风机上的变频器或风量调节阀(见附录 C)设置试验室取样管道中的流速,以使当前电弧区域内的流速小于或等于 0.2 m/s;
- b) 在 ISO 3966 或 GB/T 2624.1 规定的位置,使用适当的设备(见 5.2.13)测量试验舱取样管道中的空气流量,并记录该值;
- c) 使用待测试的设备、焊接材料和参数进行试焊,并确保在整个试验过程中,通过使用防尘灯观察确定,无烟尘从捕集装置中逸出;
- d) 如果烟尘逸出,且电弧处的空气速度小于 0.2 m/s,则增加流速并重新测试;如果在保持电弧区域内的风速小于 0.2 m/s 的情况下,无法实现全部烟尘捕集,则需要重新设计捕集装置。

B.3 选择等速取样器

使用公式(B.1)计算试验舱取样管中的空气速度:

$$V_{sd} = \frac{Q_v}{A_d} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

V_{sd} ——管道速度,单位为米每秒(m/s);

Q_v —— 试验舱取样管道中的空气流量,单位为立方米每秒(m^3/s);

A_d —— 取样点处试验舱取样管的横截面积,单位为平方米(m^2)。

根据测得的管道速度和预期烟尘浓度,选择等速取样器,其进口的直径尺寸可以确保实现用一定精度的称重装置对过滤器上的烟尘量进行称重。

注:当启动焊枪烟尘捕集装置且以 100% 的效率运行时,取样器会收集少量烟尘;当关闭焊枪抽烟尘捕集装置时,将会收集大量的烟尘。

B.4 确定总烟尘排放率试验的时间

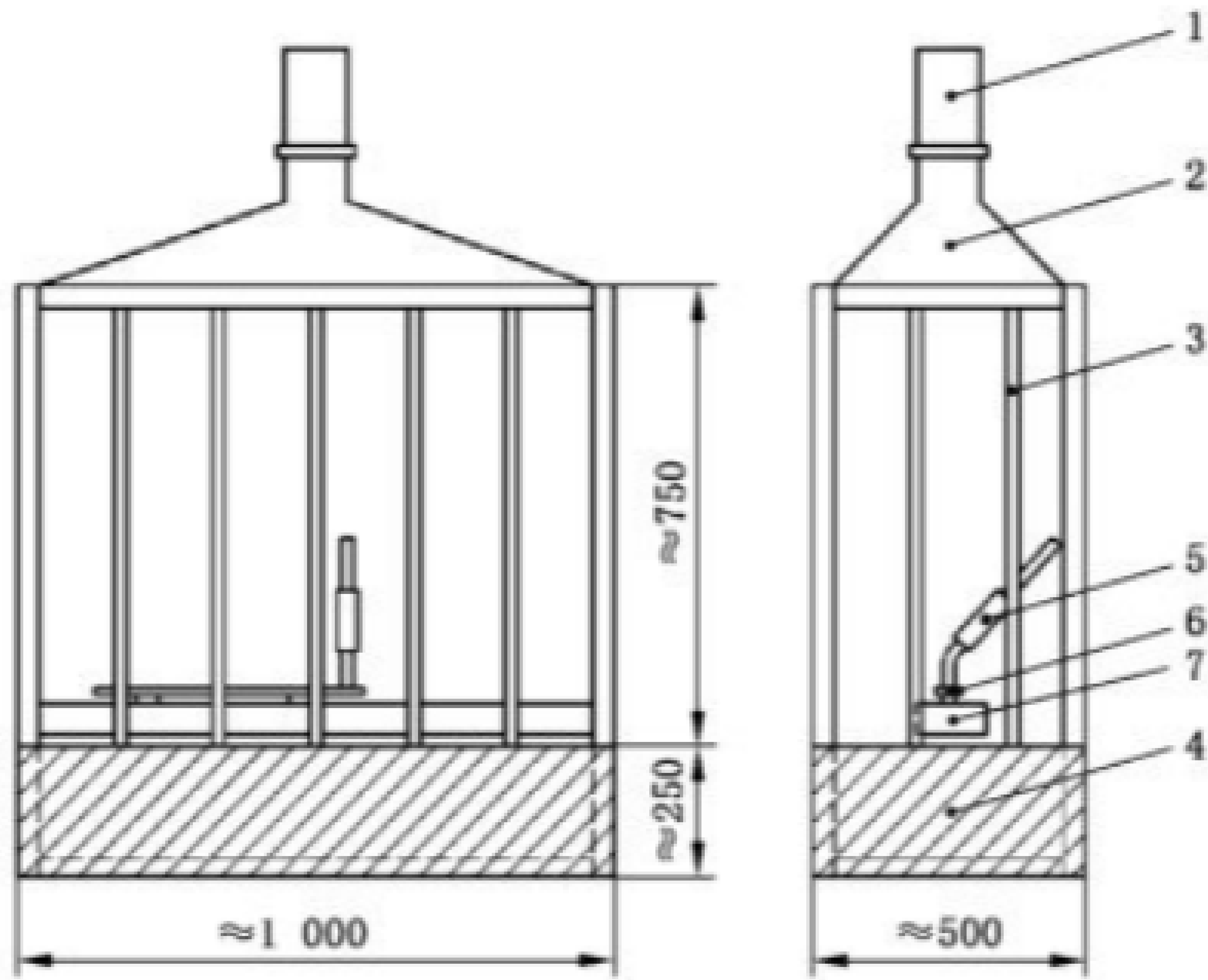
按如下步骤,确定总烟尘排放率试验的时间。

- a) 更换或重新定位试件,使新的焊缝在冷却的未焊接金属表面上焊接,并将其固定,使其在焊接过程中不会移动或弯曲。将用于测量烟尘排放率的预称重过滤器(5.2.3)放置到规定位置,在焊枪上方移动试验舱,使焊枪位于中心位置,启动焊枪上的烟尘捕集装置(5.2.5)并恢复焊接。
- b) 焊接 60 s,然后关闭焊枪烟尘捕集装置。
- c) 如果在收弧之前,目测烟尘从试验舱逸出,记录首次发生的时间,并使用比记录的时间更短的时间重复试验;如果减少焊接时间时,烟尘不再从试验舱中逸出,则在排放率试验中使用该焊接时长,如果使用缩短的焊接时间,烟尘依然从试验舱中逸出,则重复该过程,直到获得合适的焊接时间。

附录 C
(资料性)
试验舱示例

对于图 C.1 所示尺寸的试验舱，200 m³/h 的吸气速度将在电弧区域提供小于或等于 0.2 m/s 的速度。

单位为厘米

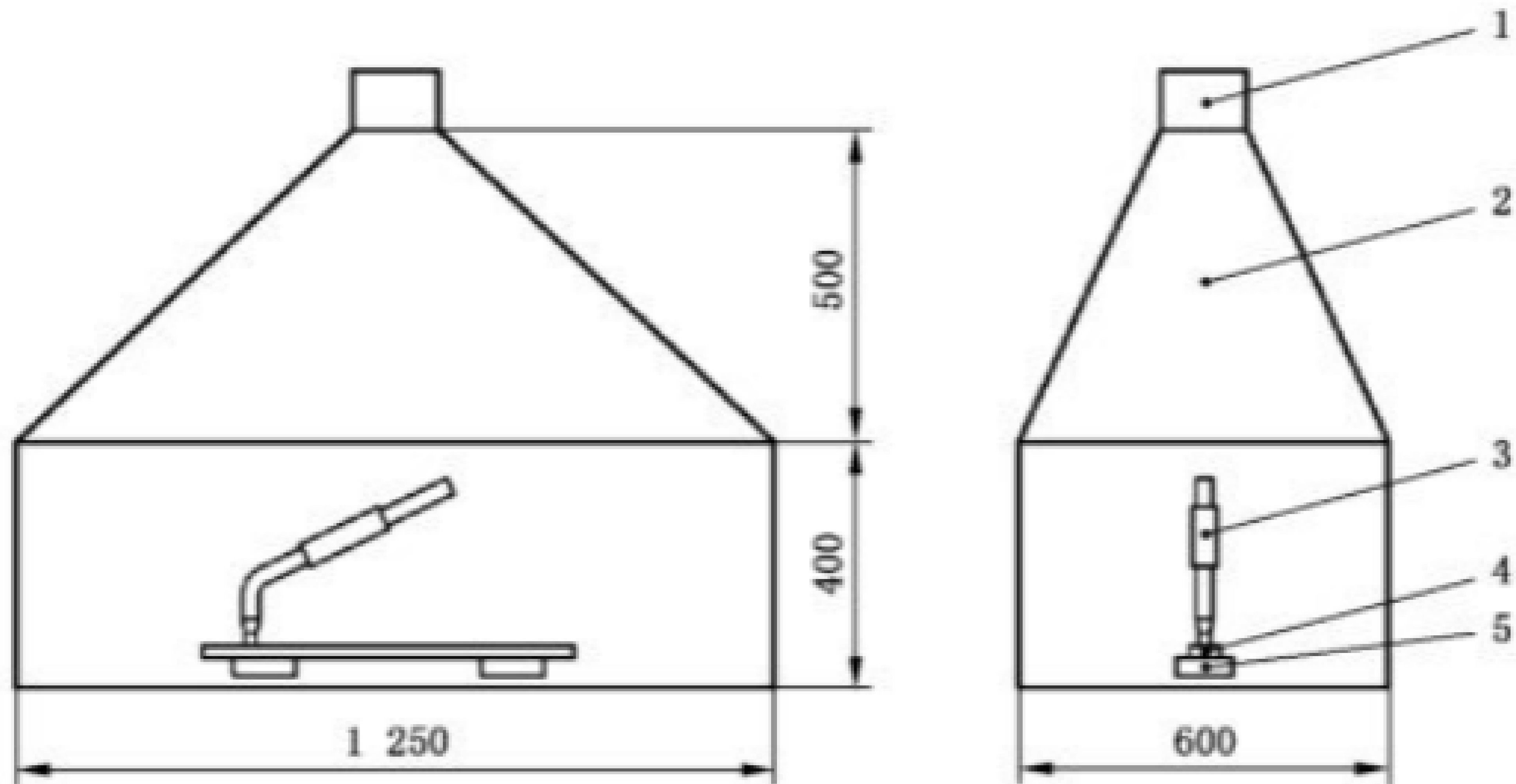


- 标引序号说明：
- | | |
|----------------|------------|
| 1——连接至试验舱取样管； | 5——焊枪； |
| 2——罩； | 6——试件； |
| 3——塑料条窗帘或活动屏风； | 7——机动导线系统。 |
| 4——穿孔格栅； | |

图 C.1 试验舱示例 1

其他可在电弧区域提供小于或等于 0.2 m/s 的空气速度的试验舱设计也适用(如图 C.2)。

单位为厘米



- 标引序号说明：
- | | |
|---------------|----------|
| 1——连接至试验舱取样管； | 4——试件； |
| 2——试验舱； | 5——机动导线。 |
| 3——焊枪； | |

图 C.2 试验舱示例 2

附 录 D
(规范性)
试验程序

D.1 连接用于测量电压和电流的引线

将一根电压引线连接到送丝装置上,另一根电压引线连接到试件上。

注:在连续丝极焊接过程中,送丝装置和焊枪之间存在较小的电压降,但拆卸焊枪并连接电压引线非常困难。

如果使用霍尔传感器,则应将其放置在电流回路导线上,以便电流的方向与传感器上指示的方向相匹配。

D.2 设置 CTWD

按如下步骤,设置 CTWD。

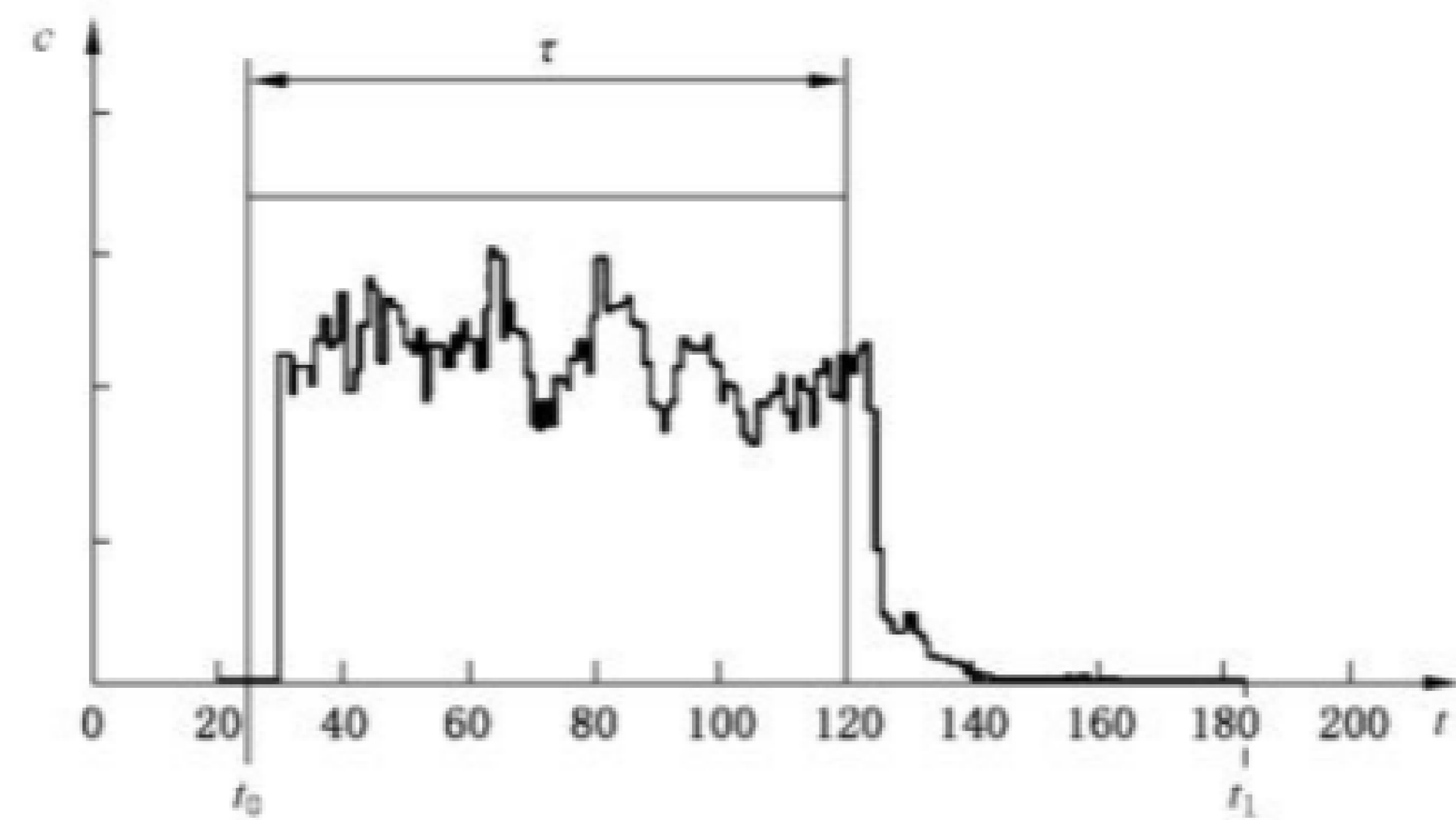
- a) 从焊枪上拆下气体喷嘴。
- b) 将试件固定到位,并将标块或金属标尺放在试件上。
- c) 降下焊枪,直到触点接触仪表或金属标尺的适当位置,然后固定焊枪。
- d) 驱动横向移动,直到焊枪位于可重新连接气体喷嘴的位置,然后重新连接。

附 录 E
(资料性)
试验方法 3 的数据处理

数字信号处理宜给出与实际过滤器上沉积的物理过程等效的结果;对信号进行积分,直到测量出电弧燃烧过程中产生的所有烟尘为止,图 E.1 中给出的图形下方的灰色表面计算见公式(E.1):

$$A = \int_{t_0}^{t_1} c(t) dt \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:
 t_1 ——浓度保持在初始背景水平的时间(约为电弧结束后 60 s);
 t_0 ——焊接开始时间。



标引序号说明:
 c —— 浓度;
 t_0 —— 直读信号至焊接开始时间;
 t_1 —— 浓度返回至初始背景水平时间(约等于电弧结束后 60 s);
 τ —— 电弧持续时间。

图 E.1 根据方法 3 进行数据处理的示例图

对于采集的真实信号,每段时间的微分 dt 可按公式(E.2)计算:

$$\Delta t = \frac{t_1 - t_0}{n} \dots\dots\dots (E.2)$$

该曲面近似为公式(E.3):

$$A = \Delta t \cdot \sum_{i=1}^n c_i \dots\dots\dots (E.3)$$

如果测量装置能够计算平均值,则可以表示为公式(E.4):

$$A = (t_1 - t_0) \cdot \bar{c} \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:
 \bar{c} —— 平均浓度,取 $[t_0, t_1]$ 上信号的平均值。

综上可得公式(E.5):

$$X = \frac{\int_{t_0}^{t_1} c(t) dt}{\tau} = \frac{(t_1 - t_0) \cdot \bar{c}}{\tau} \dots\dots\dots (E.5)$$

附录 F
(规范性)
待填写的测试参数表

待填写的测试参数表见表 F.1。

表 F.1 待填写的测试参数表

对应 GB/T 16672—1996 中焊缝的位置	
焊枪角度 α (见图 3)	
焊接方向 (推或拉)	
电弧类型	
焊缝类型	
导线类型	
焊丝直径	
电流	
电流类型	
电压	
焊接程序 (如适用)	
接触端到工件的距离 CTWD	
焊接速度	
保护气体	
保护气体流速	
吸气软管长度 (从吸嘴到吸气系统连接点的距离, 见图 1 位置 3)	
焊枪吸气系统管线中相对于大气的静压力 (见图 2 位置 5)	

参 考 文 献

[1] GB/T 2624.1—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第1部分：一般原理和要求

[2] GB/T 16672—1996 焊缝 工作位置 倾角和转角的定义

[3] ISO 3966 Measurement of fluid flow in closed conduits—Velocity area method using Pitot static tubes

[4] CEN/TR 16013-1, Workplace exposure. Guide for the use of direct-reading instruments for aerosol monitoring—Part 1: Choice of monitor for specific applications

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

焊接烟尘捕集和分离设备
第 3 部分：焊枪上烟尘吸气装置捕集效率
的测定

GB/T 43917.3—2024

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.net.cn

服务热线：400-168-0010

2024 年 4 月第一版

*

书号：155066·1-75603

版权专有 侵权必究



GB/T 43917.3—2024