

中华人民共和国国家标准

GB/T 43905.6—2024

焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的 实验室方法 第6部分：电阻点焊中 烟尘和气体的定量化测定

Laboratory method for sampling fume and gases in welding and allied
processes—Part 6: Procedure for quantitative determination of fume and
gases from resistance spot welding

(ISO/TS 15011-6:2012, Health and safety in welding and allied processes—
Laboratory method for sampling fume and gases—Part 6: Procedure for
quantitative determination of fume and gases from resistance spot
welding, 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 原理 2

5 仪器设备材料 2

6 试验步骤 3

7 数据处理 5

8 试验记录 7

9 试验报告 7

附录 A（资料性） 用于测定烟尘排放率的焊接舱示例 8

附录 B（资料性） 用于测定气体排放率的焊接舱示例 11

附录 C（规范性） 焊接参数 13

附录 D（资料性） 试验报告示例 14

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 43905《焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的实验室方法》的第6部分。GB/T 43905已经发布了以下部分：

- 第1部分：电弧焊中烟尘排放速率的测定和分析用烟尘的收集；
- 第2部分：电弧焊、切割及气刨中一氧化碳、二氧化碳、一氧化氮、二氧化氮排放速率的测定；
- 第3部分：电弧焊中臭氧排放速率的测定；
- 第4部分：焊接材料焊接烟尘排放限值；
- 第5部分：基于热解-气相色谱-质谱法的焊接或切割中有机材料热降解物的识别；
- 第6部分：电阻点焊中烟尘和气体的定量化测定。

本文件修改采用 ISO/TS 15011-6:2012《焊接及相关工艺的健康与安全 烟尘和气体取样的实验室方法 第6部分：电阻点焊过程中烟尘和气体的定量化测定方法》，文件类型由 ISO 的技术规范调整为我国的国家标准。

本文件与 ISO/TS 15011-6:2012 的技术差异及其原因如下：

- 删除了规范性引用的 ISO 7708 和 CEN/TR 14599，增加了规范性引用的 GBZ/T 224 和 GB/T 14850(见第3章)，以适用我国技术条件；
- 增加了“排放率”术语和定义(见3.4)，以便于本文件的执行；
- 增加了仪器和材料的解释说明(见5.3.4~5.3.8)，以便于本文件的执行；
- 删除了取样制备、电感耦合等离子体-原子发射光谱分析、电感耦合等离子体质谱分析的方法(见6.4.5.2)，相关文件移到参考文献，以适用我国技术条件；
- 用规范性引用的 GB/T 43905.5 替换了 ISO 15011-5(见6.5.1)，以适用我国技术要求；
- 删除了规范性引用的 ISO 18278-2:2004(见附录C)，与表C.2矛盾。

本文件做了下列编辑性改动：

- 根据标准内容和适用范围，将标准名称改为《焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的实验室方法 第6部分：电阻点焊中烟尘和气体的定量化测定》；
- 删除了资料性引用的 ISO 15609-5、ISO 15767 和 CEN/TR 15230，增加了资料性引用的 GB/T 8366、GB/T 19867.5(见5.1)、GB/T 27418(见6.4.5.1)；
- 删除了 ISO/TS 15011-6:2012 中 6.3、6.4.3、6.5.1 的“注”。

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：中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、南京理工大学、中车唐山机车车辆有限公司、浙江申嘉焊材科技有限公司、昆山京群焊材科技有限公司、四川大西洋焊接材料股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、国家卫生健康委职业安全卫生研究中心、哈尔滨工业大学、兰州理工大学、北京工业大学。

本文件主要起草人：杨子佳、薛鹏、范东宇、郑晓东、童天旺、石柏成、邬亲丹、马寅、丁春光、何鹏、石玓、李红、郝润泽。

引 言

GB/T 43905《焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的实验室方法》对烟尘和气体的实验室取样和分析方法进行了规范化,有利于对不同工艺方法生成的烟尘和气体进行评估。GB/T 43905 是通用性基础方法标准,由六个部分构成。

- 第 1 部分:电弧焊中烟尘排放速率的测定和分析用烟尘的收集。目的在于规定适用于易生成烟尘的明弧焊焊接烟尘排放速率测定的实验室方法以及用于分析的收集方法。
- 第 2 部分:电弧焊、切割及气刨中一氧化碳、二氧化碳、一氧化氮、二氧化氮排放速率的测定。目的在于规定适用于电弧焊、切割及气刨过程中生成的一氧化碳、二氧化碳、一氧化氮、二氧化氮排放速率测定的实验室方法。
- 第 3 部分:电弧焊中臭氧排放速率的测定。目的在于规定适用于自动焊接电弧焊过程中臭氧排放速率测定的实验室方法。
- 第 4 部分:焊接材料焊接烟尘排放限值。目的在于规定适用于非合金钢、合金钢和有色金属的手工、半自动或全自动电弧焊连接或堆焊所用的全部焊接材料焊接烟尘排放限值的编制方法。
- 第 5 部分:基于热解-气相色谱-质谱法的焊接或切割中有机材料热降解物的识别。目的在于规定适用于全部或部分由有机材料组成的涂层在焊接、切割、预热和矫正过程中受热降解后生成的不明确产物组分识别和半定量测量的实验室方法。
- 第 6 部分:电阻点焊中烟尘和气体的定量化测定。目的在于规定适用于有/无涂层钢板电阻点焊生成的烟尘和气体排放率测定的实验室方法。

焊接及相关工艺生成烟尘和气体,如果吸入会对人体健康有害。宜控制在法规规定的限值内。

测定所收集烟尘的粒径分布和定性分析(金属和有机成分,有可能包括形貌分析)是人类健康风险评估中现行方法之一。

此外,烟尘和气体排放率的测定用于适当的危害表征(定性和定量分析)是必不可少的。

排放率不能直接用于评估接触情况,一般而言,在相同的工况下,与具有较高排放率的材料相比,具有较低排放率的材料通常会导致焊工的接触浓度的影响更低。

本文件能用于在所用电极、焊接设备和试验条件不变的情况下确定材料类型、涂层类别和材料厚度对烟尘和气体可能产生的影响,以及产品制造商为纳入安全数据单提供信息的测定,以及职业卫生师在执行风险评估和/或工作场所接触评价时电阻点焊所排放重要物质的测定。

焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的 实验室方法 第6部分：电阻点焊中 烟尘和气体的定量化测定

1 范围

本文件描述了为确定有/无涂层钢板电阻点焊生成的烟尘和气体排放率而测定每个电阻焊点污染物数量的实验室方法，规定了仪器设备、材料、试验步骤、数据处理、试验记录和试验报告。

本文将适用于有/无涂层钢板电阻点焊生成的烟尘和气体排放率的实验室方法测定。

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。

GBZ/T 224 职业卫生名词术语

GB/T 14850 气体分析 词汇(GB/T 14850—2020, ISO 7504:2015, IDT)

GB/T 43905.5 焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的实验室方法 第5部分：基于热解-气相色谱-质谱法的焊接或切割中有机材料热降解物的识别(GB/T 43905.5—2024, ISO 15011-5:2011, MOD)

3 术语和定义

GBZ/T 224 和 GB/T 14850 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气体 gas

在焊接过程中生成的气态热降解物。

3.2

焊接飞溅 welding spatter

从试件间叠搭区域凝固中的电阻点焊熔核以火花迸出和/或羽状挤出的熔融金属。

注：通过破坏性试验能检查凝固的电阻点焊熔核是否有焊接飞溅的迹象。

3.3

表面飞溅 surface spatter

在电阻点焊中电极间接触区以及试件表面迸出的熔融金属。

注：表面飞溅是肉眼可见的，通常能在焊接后通过板材表面上形成的深色残留物痕迹和/或浅色羽状物来识别。

3.4

排放率 emission rate

电阻点焊过程中单个焊点排放烟尘或气体的质量。

4 原理

将电阻点焊生成的烟尘和气体抽进取样舱,以确定生成的排放量。根据沉降原理,将空气中的粗颗粒分离,选用特定滤膜收集目标颗粒物,称量滤膜收集前后的质量,测量采样空气体积等,分别计算得出烟尘排放率(微克/焊点)、气体排放率(微克/焊点)。

如果需要,能对烟尘取样进行化学分析。为确定气体成分,将排放物收集在焊接舱中,以适当的方式采样和定量。在焊接试验前,根据 GB/T 43905.5 对任何具有职业卫生意义的热降解产物进行识别。

5 仪器设备材料

5.1 电阻点焊设备

适用的电阻点焊设备见 GB/T 8366,电阻点焊条件的信息和指南符合 GB/T 19867.5 要求。

5.2 烟尘排放率测定的仪器设备材料

5.2.1 测定烟尘排放率的焊接舱

测定烟尘排放率的焊接舱示例见附录 A。

5.2.2 取样器

5.2.2.1 可吸入性颗粒物取样器

具有足够高的设计流速,以提取所有生成的烟尘而不会损失在焊接舱侧壁上。

5.2.2.2 呼吸性颗粒物取样器

具有足够高的设计流速,以提取所有生成的烟尘而不会损失在焊接舱侧壁上。

5.2.3 滤膜

具有与取样器(5.2.2)兼容的孔径(例如 8 μ)。

5.2.4 适配器

具有气密配合,以防止外部空气进入焊接舱。

5.2.5 天平

精度不低于 0.01 mg。

5.3 气体排放率测定的仪器设备材料

5.3.1 测定气体排放率的焊接舱

焊接舱应足够容纳焊接过程中排放的气体,不应使用加热时会排放有机气体的材料建造。舱室应配备若干适用的端口,通过这些端口能对排放的气体进行采样。测定气体排放率的焊接舱示例见附录 B。

5.3.2 采样管线

采样管线由连接采样点和测量气体浓度的泵或装置的管路组成。采样管线的内径应不大于 10 mm,在可行的情况下越短越适用。在尽可能靠近采样点处应放置一个滤膜,安装在合适的滤膜夹上,以防止烟尘进入采样管线。

5.3.3 一氧化碳的测量仪器

仪器为直接读数,工作原理有以下几种:

- a) 分散红外吸收法和非分散红外吸收法,使用或不使用以减少二氧化碳干扰的滤膜;
- b) 定(控制)电位电解法,一氧化碳通过渗透膜扩散到敏感电极表面,在敏感电极上发生氧化反应,由此产生极限扩散电流。在一定范围内极限扩散电流的大小与一氧化碳浓度成正比,所以由极限扩散电流测定一氧化碳。

5.3.4 挥发性有机化合物(VOCs)采样管

不锈钢或硬质玻璃材质,填装聚 2,6-二苯基对苯醚(Tenax TA)吸附剂,市售商品化产品,一次性使用,采样管应 4℃低温避光保存,并尽量减少保持时间以免空白值过高。

5.3.5 醛和其他羰基化合物采样管

涂渍 2,4-二硝基苯肼(DNPH)用的填充柱采样管,市售商品化产品,一次性使用,采样管应 4℃低温避光保存,并尽量减少保持时间以免空白值过高。

5.3.6 多环芳烃(PAHs)采样管

硬质玻璃材质,填装苯乙烯-二乙烯基苯聚合物(XAD-2 树脂)吸附剂。

5.3.7 苯酚采样管

硬质玻璃材质,填装大孔型聚甲基丙烯酸酯(离子交换树脂 XAD-7)吸附剂。

5.3.8 异氰酸酯采样滤膜

涂渍有 1-(2-吡啶基)哌嗪的玻璃纤维滤膜。

6 试验步骤

6.1 试件准备

准备条带状电阻点焊试件,其宽度为 50 mm,长度能确保以 20 点/min 的焊接频率和 30 mm 的焊点距至少完成 100 个焊点。如有必要,连接两个或多个条带制备足够长度的试件。

6.2 焊接设备设置

设置电阻点焊设备(5.1)在焊接舱内将两个试件(见 6.1)焊接在一起,使焊点居中且焊点距为 30 mm。测定烟尘排放率的焊接舱见附录 A,测定气体排放率的焊接舱见附录 B。

为确保电极和试件之间的良好接触,使用与试验材料具有相同厚度的、较低硬度的、无/有涂层的深冲钢薄板,进行 20 次电阻点焊以调节电极。

6.3 焊接参数选择

按照附录 C 设置测定排放率的焊接参数。

设置焊接电流使焊点直径(单位为毫米)约为 $4.5\sqrt{t}$, 其中 t 是电阻点焊试件的厚度(单位为毫米)。如产生飞溅, 将焊接电流设置为低于原设置值 500 A。

焊接时间确保克服电极跳动和设置惯性, 在电流流动之前(预压时间内)电极压力至少达到标称值的 95%。

6.4 烟尘排放率

6.4.1 取样器的选用

根据关注的限值(例如锰)适用的粒度范围来选择可吸入性颗粒物取样器(5.2.2.1)或呼吸性颗粒物取样器(5.2.2.2)。

根据制造商给出的规格, 按照设计流速选择取样器, 以使其收集预期的空气中颗粒物。

6.4.2 取样器与焊接舱的连接

使用采样管线(5.3.2)和适配器(5.2.4)将取样器(5.2.2)连接到焊接舱(见附录 A)。

6.4.3 取样

取样前, 对取样的滤膜进行标记、预处理并称量(见 6.4.5.1)。

对电阻点焊试件至少完成 9 组各 100 个焊点, 每次试验后清洁焊接舱, 每 300 个焊点更换电极帽或根据电极帽实际使用状态进行更换。每组试验完成后, 取出、再处理、重新称量和更换试验滤膜(见 6.4.5.1)。如果完成不足 100 个焊点的情况下, 出现泵故障或滤膜堵塞, 则终止取样。

如果在取样过程中出现焊接飞溅(金属进出), 则该试验无效, 其滤膜作废。

如果出现表面飞溅, 进行相关记录, 但保留滤膜, 该试验仍有效。

如有必要, 额外进行试验以获得至少 6 个有效测量值, 以达到统计分析所需的最少样本量。

6.4.4 空白试验

按 6.4.3 的规定但不焊接进行样品的空白试验。抽吸空气通过滤膜的时间相当于完成一组 100 个焊点所需的时间。

6.4.5 分析

6.4.5.1 质量测定

根据取样前后的质量差, 测定每个滤膜上收集的烟尘质量, 然后除以所焊焊点数量, 得出电阻点焊的烟尘量($m_{sp,i}$)。有关控制和表征所收集气溶胶称重中的不确定度见 GB/T 27418。

每次称量前, 将滤膜平衡处理 48 h, 温度保持恒定在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内, 相对湿度保持在 $\pm 5\%$ 以内。

为了补偿在滤膜平衡处理或称量过程中可能的环境变化, 在每组称量期间, 对未经使用的、但经同样条件下平衡和称量并保存的若干数量的标准滤膜进行再称量。根据标准滤膜前后称量质量的平均差, 决定是否对所有试验结果进行修正。

从排放测量结果中减去样品空白试验的结果, 以校正来自焊接舱的任何交叉污染。

6.4.5.2 烟尘中金属的测定

如果需要有关烟尘成分的信息, 特别是有害金属的存在和浓度的相关信息, 使用适当的技术分析

烟尘。

6.5 气体排放率

6.5.1 采样准备

使用前确保焊接舱清洁。用适宜的溶剂(如丙酮)浸湿的布擦拭焊接舱的内表面,并确保焊接前所有溶剂都已消散。

根据要执行的分析类型为焊接舱安装合适的采样系统。

使用 GB/T 43905.5 中规定的方法,根据试样表面涂层的热降解结果,选择特定采样管或滤膜(5.3.4~5.3.8)。

始终将用于测量 CO 的直读装置与焊接舱保持连接,通过采样监测 CO 浓度发现焊接舱可能的泄漏,以校正气体的测量浓度。

6.5.2 采样

完成 50 个~100 个焊点,然后用盖子关闭焊接舱前后面板的入口和出口狭缝。收集待测气体样品 30 min。

在采样的最初 2 min 内测量 CO 浓度进行监测,然后在采样的第 13 min~第 15 min 之间再次测量,最后在采样的第 28 min~第 30 min 之间测量。

重复试验 3 次,每次试验之间用压缩空气冲洗焊接舱。

6.5.3 空白试验

按 6.5.2 的规定但不焊接进行每种气体的空白试验。抽吸空气通过采样管/滤膜的时间相当于完成一组 100 个焊点所需的时间。

6.5.4 分析

6.5.4.1 质量测定

根据焊接过程中生成气体的质量减去空白值,带入监测到的 CO 浓度,除以所焊焊点数量,测定每个焊点生成气体的浓度,再根据焊接舱的体积转换得出电阻点焊生成气体的量($m_{SP,g}$)。

6.5.4.2 成分分析

成分分析按照已发布的工作场所空气中有害物质测定的推荐分析方法进行。

7 数据处理

7.1 烟尘排放率

对于完成的 3 个试验,使用公式(1)~公式(4)计算每个试验中每个焊点的烟尘量($m_{SP,i}$)。

$$m_F = m_{F1} - m_{F0} \frac{\sum m_{ref1}}{\sum m_{ref0}} \dots\dots\dots (1)$$
$$m_B = m_{B1} - m_{B0} \frac{\sum m_{ref1}}{\sum m_{ref0}} \dots\dots\dots (2)$$
$$m_E = m_F - m_B \dots\dots\dots (3)$$
$$m_{SP,i} = \frac{m_E}{a_{SP}} \times 1\,000 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- m_F ——焊接试验滤膜上烟尘的质量,单位为毫克(mg)；
- m_{F1} ——焊接试验后滤膜质量连同其上烟尘的质量,单位为毫克(mg)；
- m_{F0} ——焊接试验前滤膜的质量,单位为毫克(mg)；
- $\sum m_{ref1}$ ——试验后标准滤膜质量的总和,单位为毫克(mg)；
- $\sum m_{ref0}$ ——试验前标准滤膜质量的总和,单位为毫克(mg)；
- m_B ——空白试验滤膜上系统烟尘的质量,单位为毫克(mg)；
- m_{B1} ——空白试验后滤膜的质量连同其上系统烟尘的质量,单位为毫克(mg)；
- m_{B0} ——空白试验前滤膜的质量,单位为毫克(mg)；
- m_E ——焊接过程中排放烟尘的质量,单位为毫克(mg)；
- $m_{SP,f}$ ——每个焊点的烟尘量,单位为微克每个焊点($\mu\text{g}/\text{焊点}$)；
- a_{SP} ——焊点的数量。

计算并报告 3 个试验结果的平均值。

7.2 气体排放率

对于完成的 3 个试验,使用公式(5)~公式(9)计算每个试验中每个焊点的气体浓度。
首先,焊接过程中排放在采样管或滤膜上的气体的质量(m),单位为微克(μg),见公式(5)：

$$m = m_g - m_b \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- m_g ——焊接试验采样管或滤膜上气体的质量,单位为微克(μg)；
- m_b ——空白试验采样管或滤膜上气体的质量,单位为微克(μg)。

将监测到的 CO 浓度考虑计入,采样管或滤膜上气体的质量(m_{recalc}),单位为微克(μg),见公式(6)：

$$m_{recalc} = m \frac{\varphi_{CO,0}}{\varphi_{CO,av}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $\varphi_{CO,0}$ ——在采样的最初 2 min 内监测到的 CO 初始浓度,单位为微升每升($\mu\text{L}/\text{L}$),相当于百万分比体积浓度(ppm)；
- $\varphi_{CO,av}$ ——整个采样期间监测到的 CO 平均浓度,单位为微升每升($\mu\text{L}/\text{L}$),相当于百万分比体积浓度(ppm)。

根据测量的 CO 浓度调整的气体的浓度(ρ_{recalc}),单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$),见公式(7)：

$$\rho_{recalc} = \frac{m_{recalc}}{V_{air}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

V_{air} ——焊接后 30 min 内采样的空气体积,单位为立方米(m^3)。

每个焊点生成气体的浓度(ρ_{SP}),单位为微克每立方米每个焊点[$\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{焊点})$],见公式(8)：

$$\rho_{SP} = \frac{\rho_{recalc}}{b_{SP}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

b_{SP} ——焊点的数量。

最后,每个焊点生成气体的质量($m_{SP,g}$),单位为微克每个焊点($\mu\text{g}/\text{焊点}$),见公式(9)：

$$m_{SP,g} = \frac{\rho_{SP} V}{1\,000} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

V——焊接舱的体积，单位为升(L)。

计算并报告 3 个试验结果的平均值。

8 试验记录

试验记录应至少包含以下信息：

a) 材料：

- 1) 用于识别被测材料的所有基本信息，例如识别号、质量标志、试件厚度、表面类型和厚度、表面类型识别或涂层系统的组成(包括相关的批号、型号、涂油次数或表面处理次数，如适用)，
- 2) 材料的清洁方法(如适用)；

b) 焊接舱的具体信息；

c) 焊接设备和焊接参数的数据：

- 1) 焊机类型，
- 2) 电流类型(AC/DC)，
- 3) 电流极性(如适用)，
- 4) 均方根(r.m.s)电流，获得试验焊点直径($4.5\sqrt{t}$)，
- 5) 控制模式(相位控制/恒流模式)，
- 6) 电极压力，
- 7) 预压时间，
- 8) 焊接时间，
- 9) 保持时间，
- 10) 间歇时间(如适用)；

注：焊接参数的示例见附录 C。

d) 烟尘取样：

- 1) 滤膜的详细信息，
- 2) 滤膜的连续编号，
- 3) 每个滤膜对应的焊点数量，
- 4) 每个滤膜对应出现表面飞溅的次数，
- 5) 出现焊接飞溅(导致滤膜作废)的次数(如适用)，
- 6) 每个滤膜对应的每个焊点的烟尘排放量，
- 7) 每个分析元素对应的每个焊点的质量(如适用)；

注：采样试验报告的示例见附录 D。

e) 气体采样：每个焊点生成每种所测气体的排放量。

9 试验报告

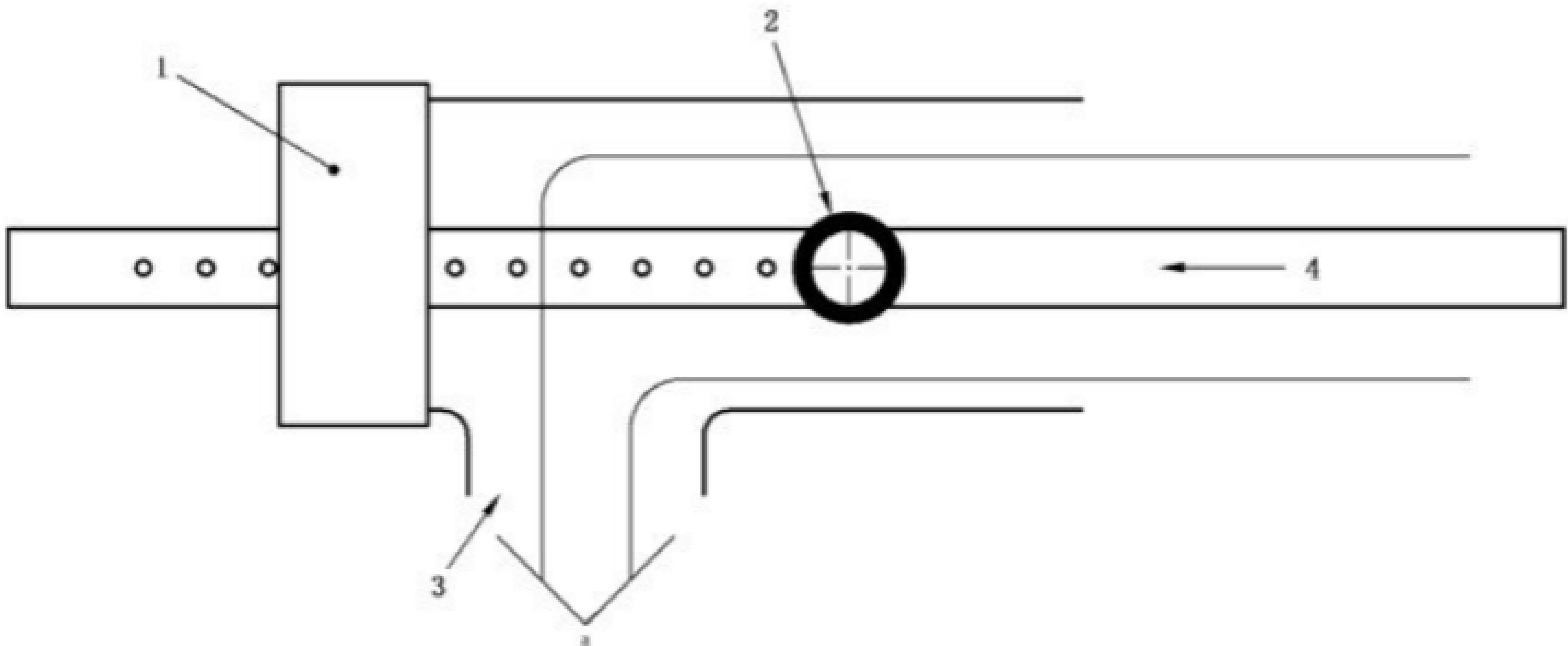
试验报告至少应包含以下信息：

- a) 本文件编号；
- b) 产品制造商或供应商的名称和地址；
- c) 产品类型和/或试验产品的商品名称；
- d) 试验结果(见第 8 章)。

附录 A
(资料性)

用于测定烟尘排放率的焊接舱示例

- A.1 使用如图 A.1～图 A.4 所示的焊接舱。送入条带的管筒开口也可由聚合物盖封闭,以便于条带的引导,这种情况下,盖子上的开口更宜大些,如图 A.4 所示,以保持正确的空气流动方向。
- A.2 焊接舱为圆柱形玻璃管筒,内径为 $(70\pm1)\text{mm}$ 。在试验过程中,待焊接的金属条带被引导通过管筒。管筒包围着焊接电极,顶部和底部各有侧臂,带有螺纹橡胶或聚四氟乙烯接头可密封电极杆。管筒的一个侧面连接采样器的开口。
- A.3 通过焊接舱的气流路线:空气从最靠近电极的管端进入,通过焊接点,并从侧面开口流出到采样器(见图 A.1)。
- A.4 将金属条带送出的管筒另一端尽可能用盖子封闭以减少空气进入,盖子中心开有供引导金属条通过的水平扁口。



- 标引序号说明:
- 1——带密封的聚合物盖;
 - 2——电极;
 - 3——用于连接采样器的开口;
 - 4——焊接方向。
- * 气流方向。

图 A.1 测定烟尘排放率的焊接舱示意图

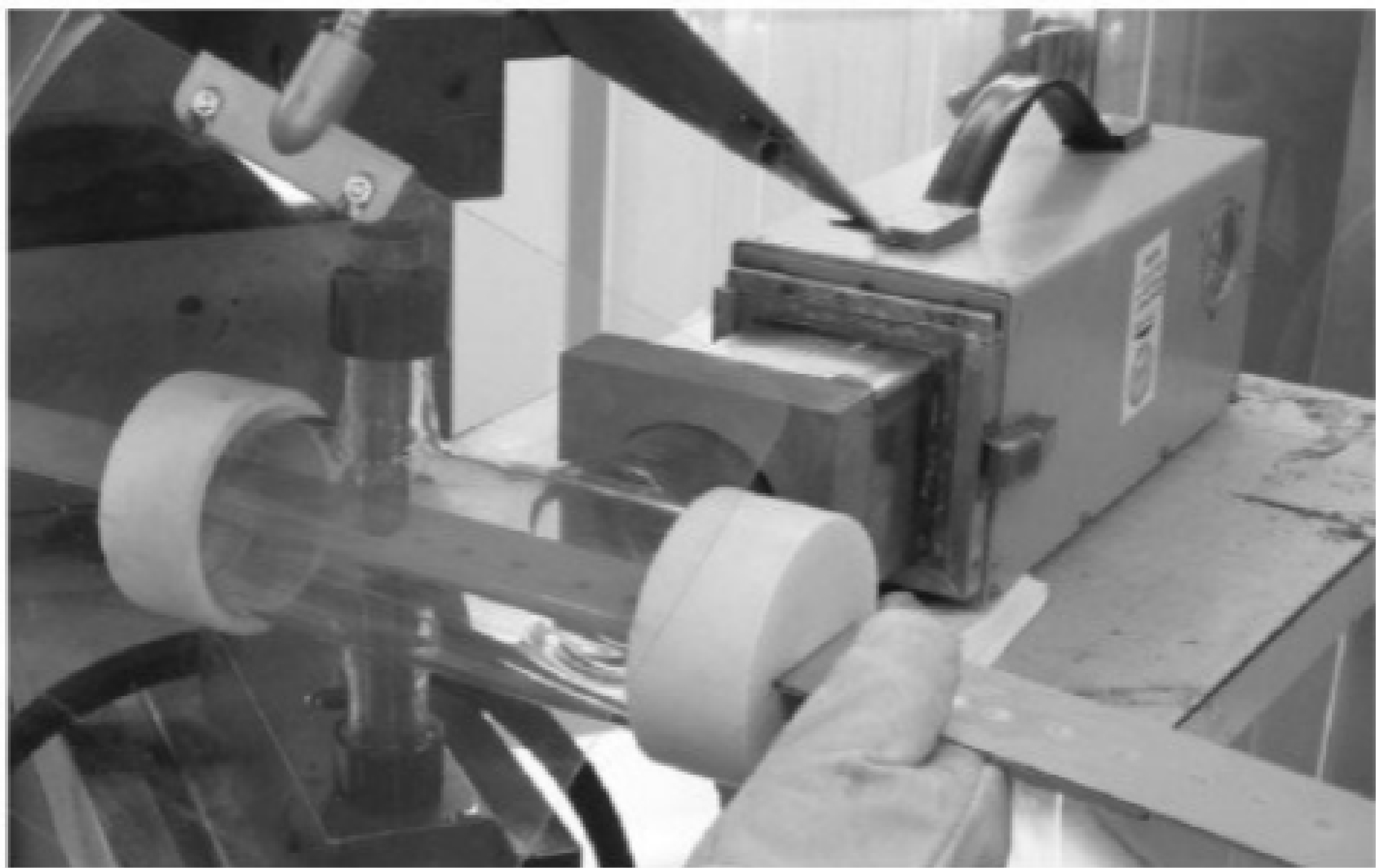
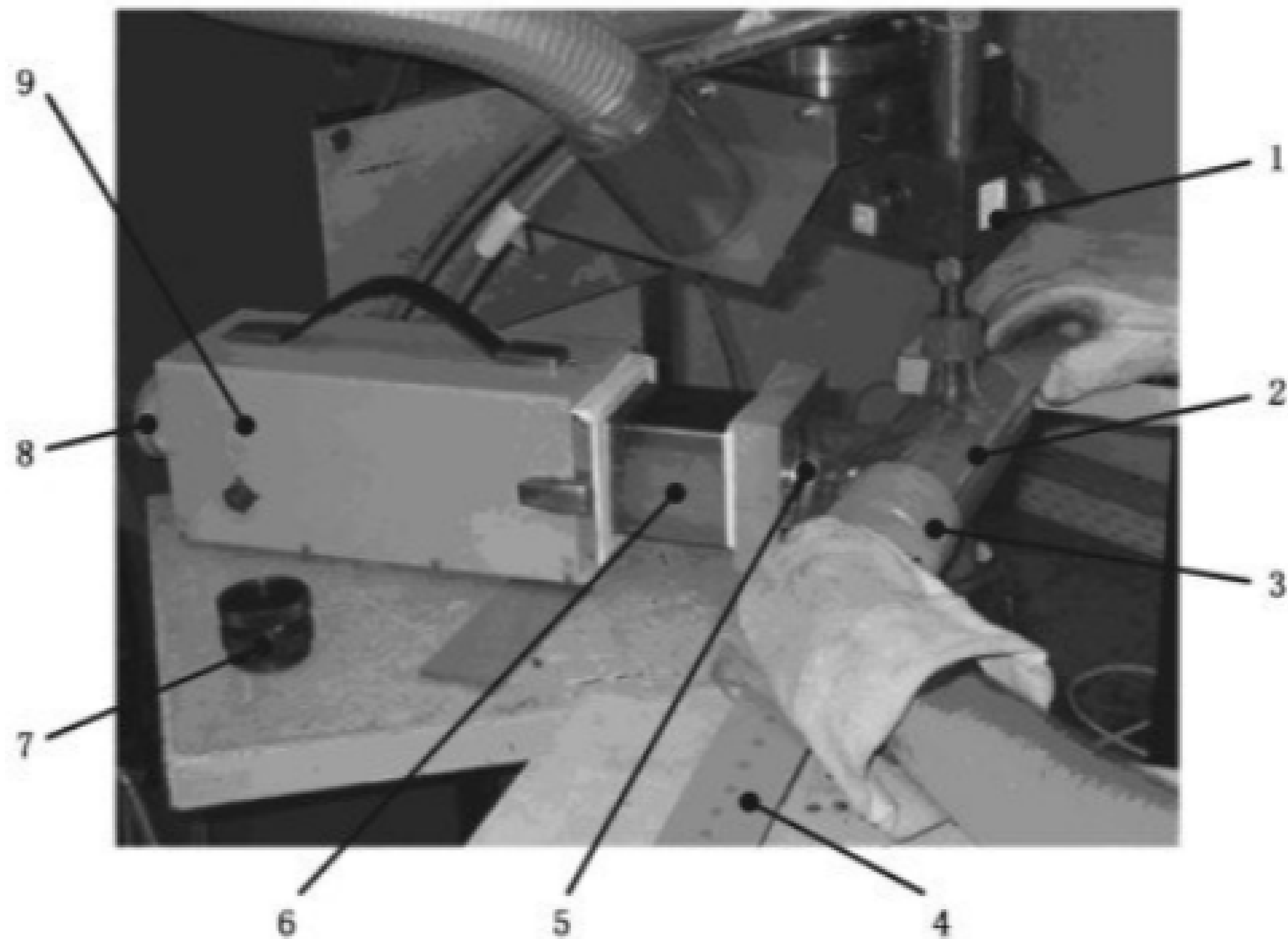


图 A.2 使用呼吸性颗粒物取样器测定烟尘排放率的焊接舱实物图示例



- 标引序号说明：
- 1——焊机；
 - 2——焊接舱；
 - 3——引导金属条带的通过；
 - 4——金属条带；
 - 5——连接件入口；
 - 6——适配器；
 - 7——滤膜夹；
 - 8——与泵连接、带滤膜夹的采样头；
 - 9——微波脉冲发生器(MPG)。

图 A.3 使用呼吸性颗粒物取样器测定烟尘排放率的试验装置实物图示例

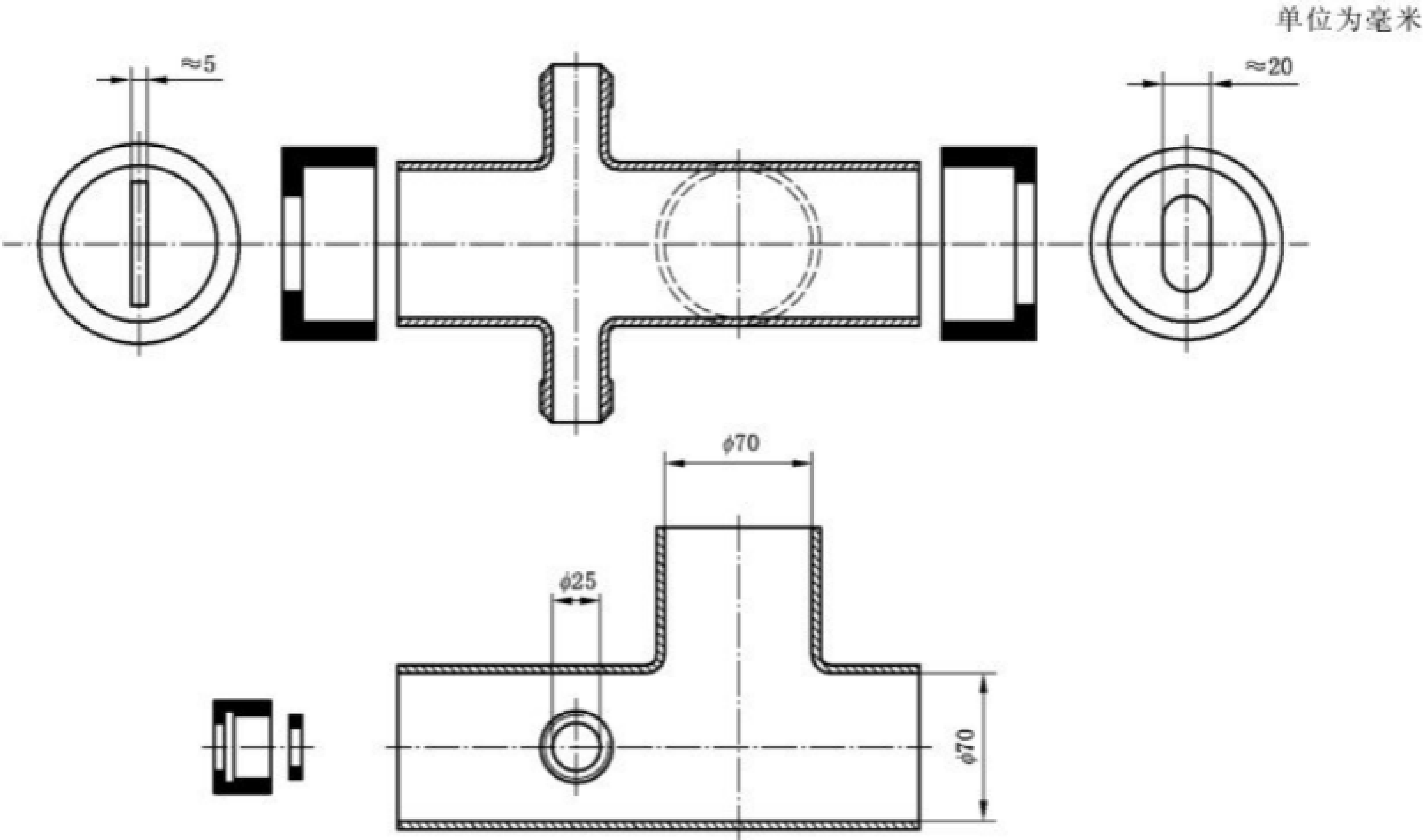


图 A.4 测定烟尘排放率的焊接舱设计机械制图

附录 B
(资料性)

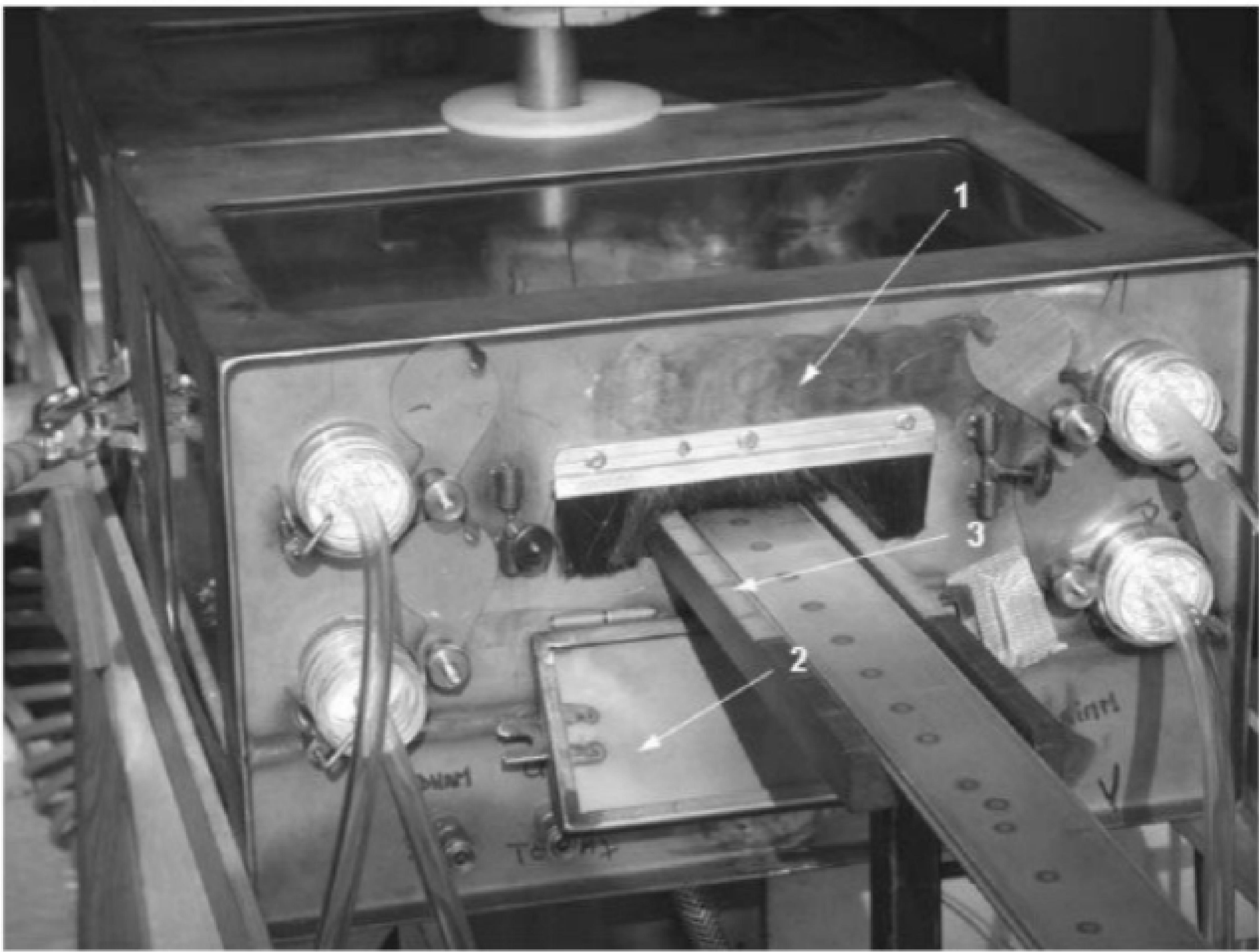
用于测定气体排放率的焊接舱示例

本附录给出了成功用于测定电阻点焊气体排放率的焊接舱的一个示例,见图 B.1~图 B.3。该焊接舱的宽度为 230 mm,长度为 400 mm,深度为 650 mm,容积约为 60 L,由不锈钢制成,带有玻璃(或聚碳酸酯)窗。

焊接舱的前部和后部都有狭缝,试件通过狭缝递送,见图 B.1。这些狭缝的高度和宽度足以能够焊接不同厚度和宽度的试件。条带形式的试件由手动移动通过导轨上的狭缝,为此,示例中试件的最大可行长度为 1.2 m。

在焊接过程中,前面(试件的入口)和后面(试件的出口)分别通过密封毛刷(见图 B.1)将狭缝顶边、底边与试件之间的间隙最小化。在焊接后,焊接舱前、后面板上的入口和出口狭缝通过连接在焊接舱的狭缝盖关闭(见图 B.2)。电极通过焊接舱的孔被密封,从而使舱中排放气体的泄漏最小化。

焊接舱后面板有 4 个位置用于连接长 37 mm 的滤盒。采样位置的直径略小(30 mm),以防止焊接过程中和焊接后的任何气体泄漏。



标引序号说明:
1——毛刷;
2——狭缝盖(处于打开位置);
3——试件标尺。

图 B.1 用于气体分析的焊接舱(焊接过程中)实物图示例



- 标引序号说明：
- 1——烟尘滤膜；
 - 2——入口狭缝(用狭缝盖关闭)；
 - 3——采样管线；
 - 4——电极。

图 B.2 用于气体分析的焊接舱(焊后采样期间)实物图示例

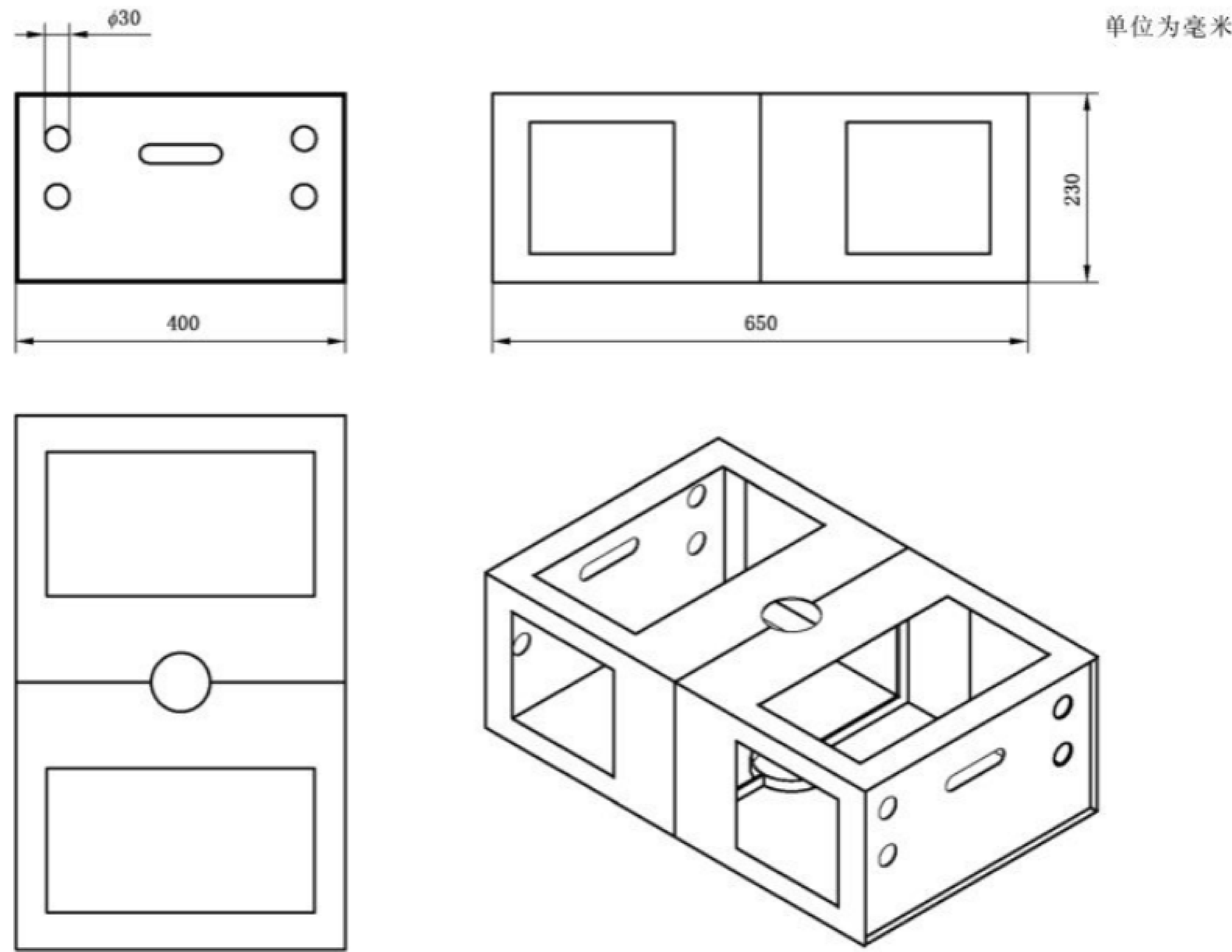


图 B.3 测定气体排放率的焊接舱示意图

附录 C
(规范性)
焊接参数

对于间值厚度(表 C.1 中给定值之间的厚度),从 $\times.\times 0\sim \times.\times 4$,应使用较低厚度的参数;从 $\times.\times 5\sim \times.\times 9$,应使用较高厚度的参数。板厚组合以外侧薄板为准。

示例: 0.80 mm~0.84 mm,使用 0.80 mm 的参数;0.85 mm~0.89 mm,使用 0.90 mm 的参数。

表 C.1 焊接参数

板材厚度 (<i>t</i>) mm	电极直径 mm F16×5.5 F20×8.0	电极压力 N		脉冲数	焊接时间 ms		间歇 时间 ms	保持时间 ms	
		$R_m<380\text{ MPa}$	$R_m\geq 380\text{ MPa}$		$R_m<380\text{ MPa}$	$R_m\geq 380\text{ MPa}$		无涂层 钢板	涂层钢板
0.5	5.5	1 700	2 100	1	$100+X^a$	$120+X^a$	—	120	120
0.6	5.5	1 900	2 300	1	$120+X^a$	$140+X^a$	—	120	120
0.7	5.5	2 100	2 600	1	$140+X^a$	$160+X^a$	—	120	120
0.8	5.5	2 300	3 000	1	$160+X^a$	$180+X^a$	—	120	120
0.9	5.5	2 500	3 500	1	$180+X^a$	$200+X^a$	—	120	120
1.0	5.5	2 700	3 500	1	$200+X^a$	$220+X^a$	—	120	120
1.2	5.5	3 000	4 000	1	$240+X^a$	$280+X^a$	—	200	200
1.5	5.5	4 000	4 500	1	$300+X^a$	$340+X^a$	—	250	300
1.8	8	4 500	5 000	3	$140+X^a$	$160+X^a$	40	300	300
2.0	8	4 500	5 000	4	$120+X^a$	$140+X^a$	40	300	300
2.5	8	5 000	6 000	5	$120+X^a$	$140+X^a$	40	400	400
3.0	8	5 000	6 500	5	$140+X^a$	$160+X^a$	40	500	500
^a 对于 X 值,见表 C.2(X 值取决于贴合面处涂层厚度和涂层面的数量)。									

表 C.2 由贴合面处涂层厚度和涂层面的数量确定的 X 值(表 C.1 中)

贴合面处涂层厚度	贴合面处涂层面的数量	
	1	2
$\leq 10\text{ }\mu\text{m}$	$X=20$	$X=40$
$> 10\text{ }\mu\text{m}$	$X=40$	$X=80$

附 录 D
(资料性)
试验报告示例

焊接参数控制和记录表的示例见表 D.1,采样报告的示例见表 D.2。

表 D.1 焊接参数控制和记录表的示例

参数	内容	单位	备注
材料		—	标准名称(合金类型)
试件厚度		mm	
金属涂层		μm	单面/双面
有机涂层		μm	单面/双面
防腐底漆		—	供应商
涂层在组合件中的位置		—	对于单面涂层 A:涂层在电极侧 B:成分级别的涂层 C:朝向电极表面的涂层(对于 DCMF+极在上表面) D:特殊情况
试件宽度	50	mm	
焊点距	30	mm	
预压时间		ms	
焊接时间		ms	
保持时间		ms	
休止时间		ms	
电阻点焊频率		焊点/min	
电极压力		kN	
启动/调节	20	焊点	在无涂层钢板上,为获得焊点直径为 $4.5\sqrt{t}$ 的焊接电流
焊接电流(I_{eff})		kA	获得焊点直径为 $4.5\sqrt{t}$ 的、不发生飞溅的焊接电流,选定用于试验组
焊机		—	制造商和型号名称
		—	结构类型(基座、C形钳……)
		kVA	额定功率
		Hz	电流种类(50 Hz,1 000 Hz)
		—	控制模式(相位控制、恒流模式)
电极帽		—	材料(标准名称)
		—	几何形状(标准名称)
		L/min	入口,可选
冷却水温度		℃	出口,可选
试验的执行			
地点			
日期			
负责人	姓名	签名	
操作者			
焊接主管			

表 D.2 采样报告的示例

参数	内容	单位	备注							
试验编号/试验		—								
材料		—								
涂层		—								
表面状况(例如涂油)		—								
采样设备		—								
设备编号		—								
空气流量		m ³ /h								
外部温度		℃								
空气压力		hPa								
滤膜		—								
滤膜类型		—								
滤膜编号										
试验/采样前滤膜质量		mg								
试验/采样后滤膜质量		mg								
每个滤膜对应的焊点数量		—								
出现表面飞溅的次数		—								
出现飞溅导致滤膜作废的次数										
采样开始		—								
采样结束		—								
采样持续时间		min								
试验的执行										
地点										
日期										
负责人	姓名	签名								
操作者										

参 考 文 献

- [1] GBZ/T 160.44 工作场所中多环芳香烃类化合物的测定方法
- [2] GBZ/T 300.37 工作场所空气有毒物质测定 第 37 部分:一氧化碳和二氧化碳
- [3] GBZ/T 300.59 工作场所空气有毒物质测定 第 59 部分:挥发性有机化合物
- [4] GBZ/T 300.99 工作场所空气有毒物质测定 第 99 部分:甲醛、乙醛和丁醛
- [5] GBZ/T 300.132 工作场所空气有毒物质测定 第 132 部分:甲苯二异氰酸酯、二苯基甲烷二异氰酸酯和异佛尔酮二异氰酸酯
- [6] GB/T 8366 电阻焊 电阻焊设备 机械和电气要求
- [7] GB/T 9801 空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法
- [8] GB/T 15516 空气质量 甲醛的测定 乙酰丙酮分光光度法
- [9] GB/T 18883 室内空气质量标准
- [10] GB/T 19867.5 电阻焊焊接工艺规程
- [11] GB/T 27418 测量不确定度评定和表示
- [12] HJ/T 44 固定污染源排气中一氧化碳的测定 非色散红外吸收法
- [13] HJ 638 环境空气 酚类化合物的测定 高效液相色谱法
- [14] HJ 646 环境空气和废气 气相和颗粒物中多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法
- [15] HJ 965 环境空气 一氧化碳的自动测定 非分散红外法
- [16] HJ 973 固定污染源废气 一氧化碳的测定 定电位电解法
- [17] HJ 1154 环境空气 醛、酮类化合物的测定 溶液吸收-高效液相色谱法
- [18] HJ 1263 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法
- [19] ISO 7708, Air quality—Particle size fraction definitions for health-related sampling
- [20] ISO 11885, Water quality—Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)
- [21] ISO 14329, Resistance welding—Destructive tests of welds—Failure types and geometric measurements for resistance spot, seam and projection welds
- [22] ISO 15202-2, Workplace air—Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry—Part 2: Sample preparation
- [23] ISO 15202-3, Workplace air—Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry—Part 3: Analysis
- [24] ISO 15609-5 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure specification—Part 5: Resistance welding
- [25] ISO 15767 Workplace atmospheres—Controlling and characterizing uncertainty in weighing collected aerosols
- [26] ISO 17294-2, Water quality—Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)—Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes
- [27] ISO 30011, Workplace air—Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma mass spectrometry
- [28] CEN/TR 15230 Workplace atmospheres—Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fractions
- [29] EN 13890, Workplace exposure—Procedures for measuring metals and metalloids in airborne particles—Requirements and test methods

[30] SEP 1160, First Edition, 05.2008, Evaluation of Weldable Corrosion Protection Primers for the Automotive Industry—Part 7: Resistance welding—Procedure for quantitative determination of welding fumes from resistance spot welding

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

焊接及相关工艺中烟尘和气体取样的
实验室方法 第6部分:电阻点焊中
烟尘和气体的定量化测定

GB/T 43905.6—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

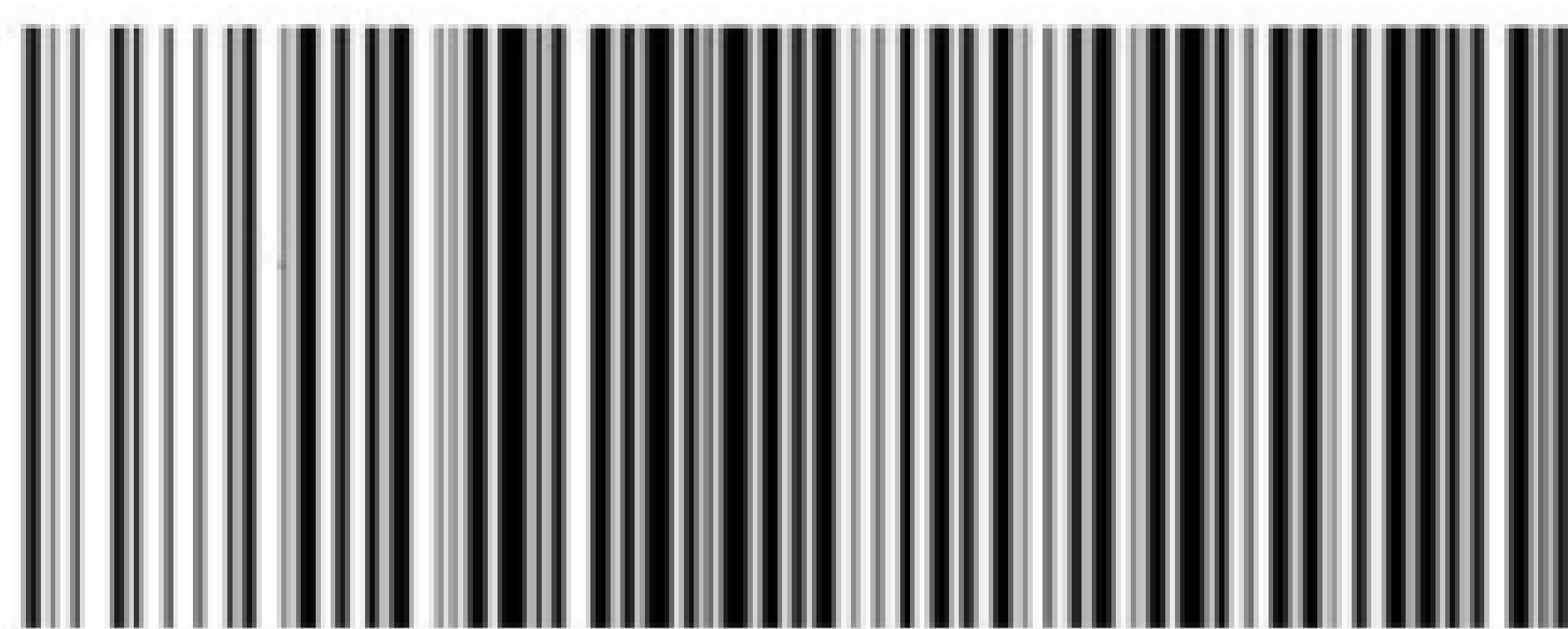
服务热线:400-168-0010

2024年4月第一版

*

书号:155066·1-75602

版权专有 侵权必究



GB/T 43905.6-2024