

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 159—2004

工作场所空气中 有害物质监测的采样规范

1 范围

本标准规定了工作场所空气中有害物质（有毒物质和粉尘）监测的采样方法和技术要求。

本标准适用于工作场所空气中有害物质（有毒物质和粉尘）的空气样品采集。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款，通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GBZ 2	工作场所有害因素职业接触限值
GB/T 17061	作业场所空气采样仪器的技术规范

3 术语

本标准采用下列术语：

- 3.1 工作场所 (Workplace) 指劳动者进行职业活动的全部地点。
- 3.2 工作地点 (Work Site) 指劳动者从事职业活动或进行生产管理过程中经常或定时停留的地点。
- 3.3 采样点 (Sampled site) 指根据监测需要和工作场所状况，选定具有代表性的、用于空气样品采集的工作地点。
- 3.4 空气收集器 (Air collector) 指用于采集空气中气态、蒸气态和气溶胶态有害物质的器具，如大注射器、采气袋、各类气体吸收管及吸收液、固体吸附剂管、无泵型采样器、滤料及采样夹和采样头等。
- 3.5 空气采样器 (Air sampler) 指以一定的流量采集空气样品的仪器，通常由抽气动力和流量调节装置等组成。
- 3.6 无泵型采样器 (Passive sampler) 指利用有毒物质分子扩散、渗透作用为原理设计制作的、不需要抽气动力的空气采样器。
- 3.7 个体采样 (Personal sampling) 指将空气收集器佩带在采样对象的前胸上部，其进气口尽量接近呼吸带所进行的采样。
- 3.8 采样对象 (Monitored person) 指选定为具有代表性的、进行个体采样的劳动者。
- 3.9 定点采样 (Area sampling) 指将空气收集器放置在选定的采样点、劳动者的呼吸带进行采样。
- 3.10 采样时段 (Sampling period) 指在一个监测周期（如工作日、周或年）中，选定的采样时刻。
- 3.11 采样时间 (Sampling duration) 指每次采样从开始到结束所持续的时间。
- 3.12 短时间采样 (Short time sampling) 指采样时间一般不超过 15min 的采样。
- 3.13 长时间采样 (Long time sampling) 指采样时间一般在 1h 以上的采样。

3.14 采样流量 (Sampling flow) 指在采集空气样品时, 每分钟通过空气收集器的空气体积。

3.15 标准采样体积 (Standard sample volume) 指在气温为 20℃, 大气压为 101.3 kPa (760mmHg) 下, 采集空气样品的体积, 以 L 表示。

换算公式为

$$V_0 = V_t \times \frac{293}{273 + t} \times \frac{P}{101.3} \dots\dots (1)$$

式中: V_0 — 标准采样体积, L;

V_t — 在温度为 $t^\circ\text{C}$, 大气压为 P 时的采样体积, L;

t — 采样点的气温, $^\circ\text{C}$;

P — 采样点的大气压, kPa。

4 采集空气样品的基本要求

4.1 应满足工作场所有害物质职业接触限值对采样的要求。

4.2 应满足职业卫生评价对采样的要求。

4.3 应满足工作场所环境条件对采样的要求。

4.4 在采样的同时应对照试验, 即将空气收集器带至采样点, 除不连接空气采样器采集空气样品外, 其余操作同样品, 作为样品的空白对照。

4.5 采样时应避免有害物质直接飞溅入空气收集器内; 空气收集器的进气口应避免被衣物等阻隔。用无泵型采样器采样时应避免风扇等直吹。

4.6 在易燃、易爆工作场所采样时, 应采用防爆型空气采样器。

4.7 采样过程中应保持采样流量稳定。长时间采样时应记录采样前后的流量, 计算时用流量均值。

4.8 工作场所空气样品的采样体积, 在采样点温度低于 5°C 和高于 35°C 、大气压低于 98.8kPa 和高于 103.4kPa 时, 应按式 (1) 将采样体积换算成标准采样体积。

4.9 在样品的采集、运输和保存的过程中, 应注意防止样品的污染。

4.10 采样时, 采样人员应注意个人防护。

4.11 采样时, 应在专用的采样记录表上, 边采样边记录; 专用采样记录表见附录 A 和 B。

5 空气监测的类型及其采样要求

5.1 评价监测 适用于建设项目职业病危害因素预评价、建设项目职业病危害因素控制效果评价和职业病危害因素现状评价等。

5.1.1 在评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时, 应选定有代表性的采样点, 连续采样 3 个工作日, 其中应包括空气中有害物质浓度最高的工作日。

5.1.2 在评价职业接触限值为短时间接触容许浓度或最高容许浓度时, 应选定具有代表性的采样点, 在一个工作日内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样, 连续采样 3 个工作日。

5.2 日常监测 适用于对工作场所空气中有害物质浓度进行的日常的定期监测。

5.2.1 在评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时, 应选定有代表性的采样点, 在空气中有害物质浓度最高的工作日采样 1 个工作班。

5.2.2 在评价职业接触限值为短时间接触容许浓度或最高容许浓度时, 应选定具有代表性的采样点, 在一个工作班内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样。

5.3 监督监测 适用于职业卫生监督部门对用人单位进行监督时, 对工作场所空气中有害物质浓度进行的监测。

5.3.1 在评价职业接触限值为时间加权平均容许浓度时，应选定具有代表性的工作日和采样点进行采样。

5.3.2 在评价职业接触限值为短时间接触容许浓度或最高容许浓度时，应选定具有代表性的采样点，在一个工作班内空气中有害物质浓度最高的时段进行采样。

5.4 事故性监测 适用于对工作场所发生职业危害事故时，进行的紧急采样监测。

根据现场情况确定采样点。监测至空气中有害物质浓度低于短间接接触容许浓度或最高容许浓度为止。

6 采样前的准备

6.1 现场调查

为正确选择采样点、采样对象、采样方法和采样时机等，必须在采样前对工作场所进行现场调查。必要时可进行预采样。调查内容主要包括

6.1.1 工作过程中使用的原料、辅助材料，生产的产品、副产品和中间产物等的种类、数量、纯度、杂质及其理化性质等。

6.1.2 工作流程包括原料投入方式、生产工艺、加热温度和时间、生产方式和生产设备的完好程度等。

6.1.3 劳动者的工作状况，包括劳动者数、在工作地点停留时间、工作方式、接触有害物质的程度、频度及持续时间等。

6.1.4 工作地点空气中有害物质的产生和扩散规律、存在状态、估计浓度等。

6.1.5 工作地点的卫生状况和环境条件、卫生防护设施及其使用情况、个人防护设施及使用状况等。

6.2 采样仪器的准备

6.2.1 检查所用的空气收集器和空气采样器的性能和规格，应符合 GB/T 17061 要求。

6.2.2 检查所用的空气收集器的空白、采样效率和解吸效率或洗脱效率。

6.2.3 校正空气采样器的采样流量。在校正时，必须串联与采样相同的空气收集器。

6.2.4 使用定时装置控制采样时间的采样，应校正定时装置。

7 定点采样

7.1 采样点的选择原则

7.1.1 选择有代表性的工作地点，其中应包括空气中有害物质浓度最高、劳动者接触时间最长的工作地点。

7.1.2 在不影响劳动者工作的情况下，采样点尽可能靠近劳动者；空气收集器应尽量接近劳动者工作时的呼吸带。

7.1.3 在评价工作场所防护设备或措施的防护效果时，应根据设备的情况选定采样点，在工作地点劳动者工作时的呼吸带进行采样。

7.1.4 采样点应设在工作地点的下风向，应远离排气口和可能产生涡流的地点。

7.2 采样点数目的确定

7.2.1 工作场所按产品的生产工艺流程，凡逸散或存在有害物质的工作地点，至少应设置 1 个采样点。

7.2.2 一个有代表性的工作场所内有多台同类生产设备时，1~3 台设置 1 个采样点；4~10 台设置 2 个采样点；10 台以上，至少设置 3 个采样点。

7.2.3 一个有代表性的工作场所内，有 2 台以上不同类型的生产设备，逸散同一种有害物质时，采样点应设置在逸散有害物质浓度大的设备附近的工作地

点；逸散不同种有害物质时，将采样点设置在逸散待测有害物质设备的工作地点，采样点的数目参照 7.2.2 确定。

7.2.4 劳动者在多个工作地点工作时，在每个工作地点设置 1 个采样点。

7.2.5 劳动者工作是流动的时，在流动的范围內，一般每 10 米设置 1 个采样点。

7.2.6 仪表控制室和劳动者休息室，至少设置 1 个采样点。

7.3 采样时段的选择

7.3.1 采样必须在正常工作状态和环境下进行，避免人为因素的影响。

7.3.2 空气中有害物质浓度随季节发生变化的工作场所，应将空气中有害物质浓度最高的季节选择为重点采样季节。

7.3.3 在工作周内，应将空气中有害物质浓度最高的工作日选择为重点采样日。

7.3.4 在工作日内，应将空气中有害物质浓度最高的时段选择为重点采样时段。

8 个体采样

8.1 采样对象的选定

8.1.1 要在现场调查的基础上，根据检测的目的和要求，选择采样对象。

8.1.2 在工作过程中，凡接触和可能接触有害物质的劳动者都列为采样对象范围。

8.1.3 采样对象中必须包括不同工作岗位的、接触有害物质浓度最高和接触时间最长的劳动者，其余的采样对象应随机选择。

8.2 采样对象数量的确定

8.2.1 在采样对象范围内，能够确定接触有害物质浓度最高和接触时间最长的劳动者时，每种工作岗位按下表选定采样对象的数量，其中应包括接触有害物质浓度最高和接触时间最长的劳动者。每种工作岗位劳动者数不足 3 名时，全部选为采样对象。

劳动者数	采样对象数
3~5	2
6~10	3
>10	4

8.2.2 在采样对象范围内，不能确定接触有害物质浓度最高和接触时间最长的劳动者时，每种工作岗位按下表选定采样对象的数量。每种工作岗位劳动者数不足 6 名时，全部选为采样对象。

劳动者数	采样对象数
6	5
7~9	6
10~14	7
15~26	8
27~50	9
50~	11

9 职业接触限值为最高容许浓度的有害物质的采样

9.1 用定点的、短时间采样方法进行采样；

9.2 选定有代表性的、空气中有害物质浓度最高的工作地点作为重点采样点；

9.3 将空气收集器的进气口尽量安装在劳动者工作时的呼吸带；

9.4 在空气中有害物质浓度最高的时段进行采样；

9.5 采样时间一般不超过 15min；当劳动者实际接触时间不足 15min 时，按实际接触时间进行采样；

9.6 空气中有害物质浓度按式 (2) 计算:

$$C_{MAC} = \frac{c \cdot v}{F \cdot t} \dots\dots (2)$$

式中: C — 空气中有害物质的浓度, mg/m³;
c — 测得样品溶液中有有害物质的浓度, μg/ml;
v — 样品溶液体积, ml;
F — 采样流量, L/min;
t — 采样时间, min。

10 职业接触限值为短间接接触容许浓度的有害物质的采样

- 10.1 用定点的、短时间采样方法进行采样;
- 10.2 选定有代表性的、空气中有害物质浓度最高的工作地点作为重点采样点;
- 10.3 将空气收集器的进气口尽量安装在劳动者工作时的呼吸带;
- 10.4 在空气中有害物质浓度最高的时段进行采样;
- 10.5 采样时间一般为 15min; 采样时间不足 15min 时, 可进行 1 次以上的采样;
- 10.6 空气中有害物质 15min 时间加权平均浓度的计算

10.6.1 采样时间为 15min 时, 按式 (3) 计算:

$$STEL = \frac{c \cdot v}{F \cdot 15} \dots\dots (3)$$

式中: STEL — 短间接接触浓度, mg/m³;
c — 测得样品溶液中有有害物质的浓度, μg/ml;
v — 样品溶液体积, ml;
F — 采样流量, L/min;
15 — 采样时间, min。

10.6.2 采样时间不足 15min, 进行 1 次以上采样时, 按 15min 时间加权平均浓度计算。

$$STEL = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + \dots + C_nT_n}{15} \dots\dots (4)$$

式中: STEL — 短间接接触浓度, mg/m³;
C₁、C₂、C_n — 测得空气中有害物质浓度, mg/m³;
T₁、T₂、T_n — 劳动者在相应的有害物质浓度下的工作时间, min;
15 — 短间接接触容许浓度规定的 15min。

10.6.3 劳动者接触时间不足 15min, 按 15min 时间加权平均浓度计算。

$$STEL = \frac{C \cdot T}{15} \dots\dots (5)$$

式中: STEL — 短间接接触浓度, mg/m³;
C — 测得空气中有害物质浓度, mg/m³;
T — 劳动者在相应的有害物质浓度下的工作时间, min;
15 — 短间接接触容许浓度规定的 15min。

11 职业接触限值为时间加权平均容许浓度的有害物质的采样

根据工作场所空气中有害物质浓度的存在状况，或采样仪器的操作性能，可选择个体采样或定点采样，长时间采样或短时间采样方法。以个体采样和长时间采样为主。

11.1 采用个体采样方法的采样

11.1.1 一般采用长时间采样方法。

11.1.2 选择有代表性的、接触空气中有害物质浓度最高的劳动者作为重点采样对象。

11.1.3 按照 8.2 项确定采样对象的数目。

11.1.4 将个体采样仪器的空气收集器佩戴在采样对象的前胸上部，进气口尽量接近呼吸带。

11.1.5 采样仪器能够满足全工作日连续一次性采样时，空气中有害物质 8 小时时间加权平均浓度按式 (6) 计算：

$$TWA = \frac{c \cdot v}{F \cdot 480} \times 1000 \quad \dots\dots (6)$$

式中：TWA — 空气中有害物质 8h 时间加权平均浓度， mg/m^3 ；

c — 测得的样品溶液中有害物质的浓度， $\mu\text{g}/\text{ml}$ ；

v — 样品溶液的总体积，ml；

F — 采样流量， ml/min ；

480 — 为时间加权平均容许浓度规定的以 8h 计，min。

11.1.6 采样仪器不能满足全工作日连续一次性采样时，可根据采样仪器的操作时间，在全工作日内进行 2 次或 2 次以上的采样。空气中有害物质 8 小时时间加权平均浓度按式 (7) 计算：

$$TWA = \frac{C_1 T_1 + C_2 T_2 + \dots + C_n T_n}{8} \quad \dots\dots (7)$$

式中：TWA — 空气中有害物质 8h 时间加权平均浓度， mg/m^3 ；

C_1 、 C_2 、 C_n — 测得空气中有害物质浓度， mg/m^3 ；

T_1 、 T_2 、 T_n — 劳动者在相应的有害物质浓度下的工作时间，h；

8 — 时间加权平均容许浓度规定的 8h。

11.2 采用定点采样方法的采样

11.2.1 劳动者在一个工作地点工作时采样

可采用长时间采样方法或短时间采样方法采样。

11.2.1.1 用长时间采样方法的采样：选定有代表性的、空气中有害物质浓度最高的工作地点作为重点采样点；将空气收集器的进气口尽量安装在劳动者工作时的呼吸带；采样仪器能够满足全工作日连续一次性采样时，空气中有害物质 8 小时时间加权平均浓度按式 (6) 计算；采样仪器不能满足全工作日连

续一次性采样时，可根据采样仪器的操作时间，在全工作日内进行 2 次或 2 次以上的采样，空气中有害物质 8 小时时间加权平均浓度按式（7）计算。

11.2.1.2 用短时间采样方法的采样：选定有代表性的、空气中有害物质浓度最高的工作地点作为重点采样点；将空气收集器的进气口尽量安装在劳动者工作时的呼吸带；在空气中有害物质不同浓度的时段分别进行采样；并记录每个时段劳动者的工作时间；每次采样时间一般为 15min；空气中有害物质 8 小时时间加权平均浓度按式（7）计算。

11.2.2 劳动者在一个以上工作地点工作或移动工作时采样

11.2.2.1 在劳动者的每个工作地点或移动范围内设立采样点，分别进行采样；并记录每个采样点劳动者的工作时间；

11.2.2.2 在每个采样点，应在劳动者工作时，空气中有害物质浓度最高的时段进行采样；

11.2.2.3 将空气收集器的进气口尽量安装在劳动者工作时的呼吸带；

11.2.2.4 每次采样时间一般为 15min；

11.2.2.5 空气中有害物质 8 小时时间加权平均浓度按式（7）计算。

编号	编号	对象	措施	采样前	采样后	开始时间	结束时间	气压
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	
						:	:	

采样
人:

年 月 日 陪同人:

年 月 日