

大气采样器采样体积的不确定度分析

Analysis on sampling volume uncertainty of air sampler

张炯

(四川省疾病预防控制中心职业与辐射卫生所, 四川 成都 610041)

摘要: 根据《测量不确定度评定与表示》(JJF1059—1999), 找出产生不确定度的因素, 对不确定度进行评估。结果显示, 用大气采样器采集空气, 仪器的流量示值误差及流量稳定性是采集体积不确定度的主要来源。

关键词: 大气采样器; 采集体积; 不确定度

中图分类号: R122.1 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2014)03-0226-02

DOI:10.13631/j.cnki.zggyx.2014.03.031

进行工作场所有害物质检测时, 空气样品的采集是重要的和最基本的步骤, 样品采集结果在有害物质浓度检测中可起决定性作用。在排除现场其他不确定因素的情况下, 采样器产生的采样体积误差是引起样品采集结果误差的重要来源。本文对大气采样器采样体积的不确定度进行了分析。

1 材料与方法

1.1 仪器

Gilibrator-2 流量校正系统: 美国 SENSIDYNE 公司 (S/N: 0505012), 20~6000 ml/min 湿式槽 (S/N: 0505068-s); QC-4 型大气采样器: 北京市劳动保护科学研究所; 计量检定均合格。

1.2 方法

按 JJG 956-2000 大气采样器计量检定规程, 用达到该规程要求的合格采样器 (流量示值误差不超过 $\pm 5\%$ 、计时误差不超过 $\pm 2\%$ 、流量稳定性不大于 2%) 做流量重复性检测, 分析各种影响大气采样器采样流量和采样体积的不确定度因素, 并做出不确定的评定。

2 不确定度分析

2.1 采样体积的计算

$$V = F \times t \quad (1)$$

式中: F ——采样流量, L/min; t ——采样时间, min。

2.2 不确定度来源分析

工作场所空气采样体积不确定度主要来源有测量重复性、采样仪器流量、计时器误差、温度及气压、流量校正的影响 (图 1)。

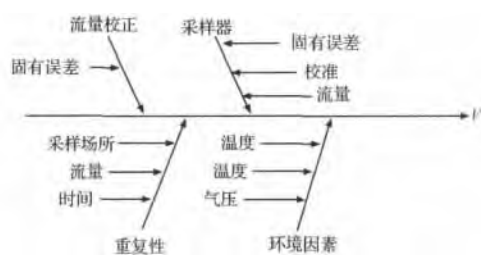


图 1 不确定度来源

2.3 不确定度评定

2.3.1 大气采样器采样体积不确定度的 A 类评定 将大气采样器流量按要求调至所需流量, 用流量校正系统测定 10 次, 取其算术平均值 $\bar{x}$ 作为测量结果, 并计算测量结果的标准差 s , 用于评定测量 A 类不确定度 $u_A(\bar{x})$ 。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$u_A(\bar{x}) = s/\sqrt{n}$$

用 Gilibrator-2 流量校正系统, 对 QC-4 型大气采样器的 0.5 L/min 刻度流量进行 10 次重复检测, 结果分别为 0.51、0.52、0.50、0.49、0.48、0.50、0.49、0.51、0.50、0.48 L/min。

用公式 (2) 求得到其标准差为 $s = 0.01317$, 则:

$$u_A(\bar{x}) = s/\sqrt{n} = 0.1317/\sqrt{10} = 0.0042 = 0.42\%$$

2.3.2 大气采样器采样体积不确定度的 B 类评定

2.3.2.1 仪器及校正产生的不确定度 流量示值误差 $\leq \pm 5.0\%$, 按照矩形分布, 则其标准不确定度: $u_{B1}(x) = (5.0/\sqrt{3}) \times 100\% = 2.9\%$

流量稳定性 $\leq \pm 5.0\%$, 按照矩形分布, 则其标准不确定度: $u_{B2}(x) = (5.0/\sqrt{3}) \times 100\% = 2.9\%$

计时误差 $\leq \pm 0.2\%$, 按照矩形分布, 则其标准不确定度: $u_{B3}(x) = (0.2/\sqrt{3}) \times 100\% = 0.1\%$

所使用的流量校正系统计量检定合格。不确定度为 $\pm 0.40\%$, 按照矩形分布, 则其标准不确定度: $u_{B4}(x) = (0.4/\sqrt{3}) \times 100\% = 0.2\%$

2.3.2.2 合成 B 类不确定度

$$u_B(x) = \sqrt{u_{B1}(x)^2 + u_{B2}(x)^2 + u_{B3}(x)^2 + u_{B4}(x)^2} = 4.1\% \quad (3)$$

2.3.3 合成标准不确定度

$$u_c(x) = \sqrt{u_A(\bar{x})^2 + u_B(x)^2} \quad (4)$$

2.3.4 扩展不确定度 取包含因子 $k=2$ (近似 95% 置信概率), 则: $U = ku_c$

2.4 大气采样器采样体积不确定度

采样体积: $V \pm U$ ($k=2$)。

3 结果

3.1 合成不确定度

$$u_c(x) = \sqrt{u_A(\bar{x})^2 + u_B(x)^2} = 4.1\%$$

扩展不确定度 $U = ku_c = 8.2\%$ (包含因子为 2、置信概率约 95%)

(下转第 239 页)

收稿日期: 2013-05-02; 修回日期: 2013-12-17

作者简介: 张炯 (1962—), 女, 副研究员, 研究方向: 职业卫生。

新《职业病诊断与鉴定管理办法》适用性的探讨

刘月红, 潘宝忠, 唐学平, 相葵, 蔡文焰, 黄占有

(泉州市疾病预防控制中心, 福建 泉州 362000)

为了探讨《职业病诊断与鉴定管理办法》(以下简称《办法》)修订后的适用性, 现结合我市的职业病诊断接诊及诊断过程中所遇到的实际问题分析探讨如下。

1 对象与方法

1.1 对象

选择新《办法》实施后到我市职业病诊断机构要求诊断的所有人员为对象, 共 82 人(男 71 人、女 11 人), 最终进入诊断程序 78 人, 年龄 19~71 岁, 工龄 8 d~31 年, 行业涉及箱包制鞋业、煤矿、石材、陶瓷、化工等。

1.2 方法

采用描述性统计分析方法, 并将要求诊断的 82 名劳动者接诊诊断情况进行分析汇总。

2 结果

2.1 职业病诊断资料来源及最终诊断情况

进入诊断程序的 78 名劳动者均不能提供诊断所需的所有材料, 仅有极少数能提供有效的劳动关系证明材料和职业史、职业危害接触史, 均不能提供危害因素检测情况。用人单位提供的所有诊断资料的 26 例中, 20 例为同一单位(由用人单位提出诊断要求); 大部分资料由相关部门仲裁和(或)判定所提供。详见表 1。

表 1 78 例职业病诊断资料来源情况 例(%)

资料来源	劳动关系 证明材料	职业史、职业 危害接触史	职业健康 检查结果	工作场所危害 因素检测情况
劳动者	11 (14.1)	11 (14.1)	52 (66.7)	0
用人单位*	26 (33.3)	26 (33.3)	26 (33.3)	26 (33.3)
相关部门	41 (52.6)	41 (52.6)	0	52 (52.7)
合计	78 (100.0)	78 (100.0)	78 (100.0)	78 (100.0)

注: *, 为劳动仲裁部门及卫生监督部门。

78 例经职业病诊断组审核诊断职业病 69 例, 其中职业中毒 6 例, 尘肺病 62 例, 职业性皮肤病 1 例; 9 例排除职业病。

2.2 未进入诊断程序的原因分析

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2014.03.040

收稿日期: 2014-02-20; 修回日期: 2014-04-03

作者简介: 刘月红(1980—), 女, 主管医师, 从事职业卫生工作。

(上接第 226 页)

3.2 大气采样器采样体积不确定度报告

采样体积: $V \pm U = V \pm 8.2\%$

4 讨论

4.1 用大气采样器采集空气, 仪器的流量示值误差及流量稳定性是采集体积不确定度的主要来源。

4.2 GB/T 15481—2000 规范了测量结果的正确表达。不确定度是与测量结果相关的参数, 表征合理地赋予被测量值的分散性。本文表明, 进行工作场所空气中有毒物质浓度检测时, 在排除现场不可控因素(如毒物种类、存在形式、现场

所患疾病未列入职业病目录或与所从事工作无关。

3 讨论

新修订的《职业病防治法》于 2011 年 12 月 31 日颁布并实施。《办法》也随之修订, 于 2013 年 4 月 10 日起实施, 并有较大的调整和完善, 扩大了劳动者选择诊断机构的范围, 取消受理环节, 明确了相关部门在职业病诊断与鉴定工作中的协调配合职责, 解决了劳动者因诊断资料不全而无法进行职业病诊断的问题。本文 78 例劳动者按旧《办法》规定将因资料不全无法进行诊断, 而新《办法》则解决了这个难题, 充分体现了方便劳动者、简化程序、制度设置向保护劳动者权益倾斜等特点。但就诊门槛的消除对诊断工作的适用性尚有待探讨。新《职业病防治法》第四十四条规定: 承担职业病诊断的医疗卫生机构不得拒绝劳动者进行职业病诊断的要求。新《办法》第二十二條规定: 劳动者依法要求进行职业病诊断的, 职业病诊断机构应当接诊, 并告知劳动者职业病诊断的程序和所需资料。这些都只强调了劳动者的诊断权利。笔者认为依法要求进行职业病诊断应该是所患疾病在职业病目录范畴, 或与所从事的工作相关, 不在此范围内的应该明确不予接诊。此外, 诊断权不应是劳动者所有时间段的永久性权利, 而应当仅在劳动者身体健康受到侵害时产生, 为避免权利救济的障碍, 诊断权可扩大到健康发生异常的多数情形, 但应排除不存在健康异常和根据常规即可排除因果关系的情形, 这样才不会浪费人力物力, 把精力投入在真正需要的弱势群体身上。本文中 4 例未进入诊断程序的原因在于没有相应的诊断标准可以参考, 9 例进入诊断程序而健康检查未发现异常最终排除, 部分病例对结果不服进入了鉴定程序。在日常工作中, 有些劳动者要求职业病诊断是由于利益驱使, 在缺乏约束前提下, 个别人有可能以追求自身利益为动机, 强调个体以实现自我利益最大化为中心, 用最有利于自己的方式进行活动, 甚至有可能出现健康的劳动者以职业病诊断权利对抗用人单位劳动合同终止或解除等权利。这对劳动者、用人单位、诊断机构都是不利的。

现将日常工作中执行新《办法》相关条款时遇到的一些问题呈现给同行, 希望在探讨的同时有所收获。

气象条件、采样地点、方位及采样时段选择等)之后, 即使是使用了计量检定合格的采样仪器采集空气, 其采集体积的不确定度就已达较高水平, 进而影响最终检测结果的不确定度。所以空气样品采集的质量控制是保证工作场所空气中有毒物质浓度检测的关键步骤, 必须予以足够的重视。

4.3 每次采样前对大气采样器的流量进行校正是减少采样体积误差的有效手段。

4.4 不确定度分析应基于一年一次的大气采样器计量校准数据做出, 所以应每年进行一次分析。