

# 中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 192.2—XXXX  
代替 GBZ/T 192.2—2007

## 工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度

Determination of dust in the air of workplace—

Part 2: Respirable dust concentration

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会 发布

## 前 言

根据工作场所空气中粉尘测定的特点，GBZ/T 192分为以下五部分：

- 第1部分：总粉尘浓度；
- 第2部分：呼吸性粉尘浓度；
- 第3部分：粉尘分散度；
- 第4部分：游离二氧化硅含量；
- 第5部分：石棉纤维浓度。

本标准代替GBZ/T 192.2—2007《工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度》，与GBZ/T 192.2—2007相比，主要技术变化如下：

——增加了样品空白（blank sample）的采集测定，并将样品空白用于校正粉尘浓度结果（见征求意见稿的6.2.4和7.5）。

——增加了采样前采样器的流量校准（见征求意见稿的6.1）。

——增加了称量条件和质量控制（见征求意见稿的9.2）。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由国家卫生健康标准委员会职业健康标准专业委员会负责技术审查和技术咨询，由中国疾病预防控制中心负责协调性和格式审查，由国家卫生健康委职业健康司负责业务管理，法规司负责统筹管理。

本标准起草单位：华中科技大学、中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所、国家卫生健康委职业安全卫生研究中心、深圳市职业病防治院、武汉市职业病防治院、江苏省疾病预防控制中心、山东省职业卫生与职业病防治研究院。

本文件标准主要起草人：王冬明、陈卫红、杨磊、胡伟江、王海椒、张美辨、张明、易桂林、张锋、张志虎。

本标准及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1996年首次发布为GB 16225—1996 车间空气中呼吸性矽尘卫生标准；

——2007第一次修订时，GBZ/T 192.2—2007 工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度；

——本次为第二次修订。

# 工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度

## 1 范围

本部分规定了工作场所空气中呼吸性粉尘（简称呼尘）浓度的测定方法。  
本部分适用于工作场所空气中呼吸性粉尘浓度的测定。

## 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 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范

GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分：总粉尘浓度

GBZ/T 224 职业卫生名词术语

## 3 术语和定义

GBZ/T 224界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**呼吸性粉尘** respirable dust

可达到肺泡区（无纤毛呼吸性细支气管、肺泡管、肺泡囊）的粉尘。亦即用呼吸性粉尘采样器，按标准测定方法，从空气中采集的粉尘。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.3.2]

### 3.2

**采样点** sampling spot(s)

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。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.2]

### 3.3

**呼吸带** breathing zone

距离人的鼻孔 30cm 所包含的空气带。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.3]

### 3.4

**定点采样** area sampling

将空气收集器放置在选定的采样点进行的采样。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.4]

### 3.5

**个体采样 personal sampling**

将空气收集器佩带在检测对象的呼吸带部位所进行的采样。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.5]

**3.6****采样时间 sampling duration**

每次采样从开始到结束所持续的时间。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.6]

**3.7****长时间采样 long-time sampling**

采样时间在 1h 以上的采样。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.7]

**3.8****短时间采样 short-time sampling**

采样时间 $\leq 15\text{min}$  的采样。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.8]

**3.9****采样流量 sampling air-flow**

在采集空气样品时，每分钟通过空气收集器的空气体积。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.9]

**3.10****空气采样器 air sampler**

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。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.12]

**3.11****空气动力学直径 aerodynamic diameter**

某种粉尘粒子，无论其直径大小、密度和几何形状如何，在静止或层流空气中、其沉降速度若与一种密度为 1 的球形粒子相同时，则该球形粒子的直径即为某种粉尘粒子的空气动力学直径 ( $\mu\text{m}$ )。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.3.6]

**3.12****样品空白 blank sample**

在采集空气样品的同时制备空白样品，其制备过程除不采集工作场所空气外，其余操作与空气样品完全相同。

[来源：GBZ/T 224—2010,6.2.18]

**4 原理**

空气中粉尘通过采样器上的预分离器，分离出的呼吸性粉尘颗粒采集在已知质量的滤膜上，由采样后的滤膜增量和采气量，计算出空气中呼吸性粉尘的浓度。

## 5 仪器

5.1 滤膜：过氯乙烯滤膜或其他测尘滤膜。

5.2 呼吸性粉尘采样器主要包括预分离器和采样器，如下：

——预分离器：对粉尘颗粒的分离性能应符合呼吸性粉尘采样器的要求，即采集的粉尘的空气动力学直径均在 $7.07\ \mu\text{m}$ 以下，且直径为 $5\ \mu\text{m}$ 的粉尘颗粒的采集率应为50%。

——采样器：性能和技术指标应符合我国标准的规定。需要防爆的工作场所应使用符合我国标准的防爆型采样器。

5.3 分析天平：感量 $0.01\text{mg}$ 。

5.4 秒表或其他计时器。

5.5 干燥器：内盛变色硅胶。

5.6 镊子。

5.7 除静电器。

## 6 采样前的准备

在连接采样装置（例如：安装有滤膜的采样头）的情况下，用标准流量计（例如：皂膜流量计）校正采样器的空气流量。

### 6.1 滤膜的准备

6.1.1 干燥：称量前，将滤膜置于干燥器内干燥 $2\ \text{h}$ 以上。

6.1.2 称量：用镊子夹取适应后的滤膜，除去滤膜的静电，在分析天平上准确称量。在衬纸上和记录表上记录滤膜的质量（ $W_1, \text{mg}$ ）和编号。注意在每一次称量前，天平调零。

6.1.3 安装：安装时，滤膜毛面应朝进气方向，滤膜放置应平整，不能有裂隙或褶皱。

6.1.4 样品空白：样品空白所用滤膜的称量准备按照步骤6.2.1-6.2.3进行。所需要的数量推荐每批样本设置 $2\sim 10$ 个。

### 6.2 预分离器的准备

按照所使用的与分离器的要求，做好准备和安装。

## 7 采样

7.1 现场采样按照GBZ 159执行，并参照GBZ/T 192.1附录A执行。

7.2 根据粉尘检测的目的和要求，可采用定点或个体采样。

7.2.1 定点采样：在采样地点，将连接好的呼吸性粉尘采样器，在呼吸带高度以预分离器要求的流量采集空气样品。

7.2.2 个体采样：将连接好的呼吸性粉尘采样器，佩戴在采样对象的前胸上部，进气口尽量接近呼吸带，以预分离器所要求的流量采集 $1\text{h}\sim 8\text{h}$ 空气样品（由采样现场的粉尘浓度和采样器的性能等确定）。

7.3 采样时间：采样时间的长短应该根据调查目的、现场粉尘浓度的高低和劳动者的作业方式而定。在短时间和长时间采样选择时，尤其应该注意样本增重（参见7.5）。

7.4 样品空白：样品空白经历与粉尘样本完全相同的处理，包括适应、称量、安装、运输、存储；在采样地点其制备过程除不采集工作场所空气外，其余操作与空气样品完全相同。

7.5 滤膜上粉尘增重（ $\Delta m$ ）要求：无论定点和个体采样，要根据现场空气中粉尘的浓度、滤膜直径大小、采气流量和采样时间来估计滤膜上的粉尘增重。采样时要通过调节采样时间，控制滤膜粉尘 $\Delta m$ 数

值在 0.1mg~5mg 的要求。否则，有可能因滤膜过载造成粉尘脱落。在采样过程中，若有过载可能，应及时更换呼吸性粉尘采样器。

## 8 样品的运输和保存

采样后，从预分离器中取出滤膜，将滤膜的接尘面朝里对折两次，置于清洁容器内运输和保存。运输和保持过程中应防止粉尘脱落或污染。

## 9 样品的称量和质量控制

### 9.1 样品的称量

称量前，将采样后的滤膜至于干燥器内 2 h 以上，去除静电，天平调零，在分析天平上准确称量。称量所有的滤膜，包括粉尘样本和样品空白。记录采样后滤膜的质量， $W_2$  (mg)。还要观察，记录滤膜任何明显的变化（例如：可见的颗粒、过载、泄露、潮湿、撕裂等）。

### 9.2 称量条件和质量控制

使用高灵敏度的天平，应该特别注意称量条件。天平应该放置在稳定的台子上，以避免振动。应远离门窗和风道，避免空气湍流，否则影响天平读数。气温和气湿的误差应控制在  $\pm 2^\circ\text{C}$  和  $\pm 5\%$  RH 范围内（例如气温  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，气湿  $50 \pm 5\%$  RH）。

## 10 结果计算

10.1 空气中呼吸性粉尘浓度按式（1）计算。

$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{Q \cdot t} \times 1000 \quad \dots\dots (1)$$

式中：

$C$ —空气中呼吸性粉尘的浓度，单位为毫克每立方米 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )；

$W_2$ —采样后的滤膜质量数值，单位为毫克 (mg)；

$W_1$ —采样前的滤膜质量数值，单位为毫克 (mg)；

$B_2$ —采样后样品空白滤膜的平均质量数值，单位为毫克 (mg)；

$B_1$ —采样前样品空白滤膜的平均质量数值，单位为毫克 (mg)；

$Q$ —采样流量数值，单位为升每分钟 (L/min)；

$t$ —采样时间数值，单位为分钟 (min)。

10.2 空气中呼吸性粉尘的时间加权平均浓度按 GBZ 159 规定计算。

## 11 说明

11.1 本法为基本方法（称重法，测定粉尘的质量浓度），如果用其他仪器或方法测定粉尘浓度时，须以本法为基准。

11.2 本法的最低定量浓度为  $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ （以感量  $0.01\text{mg}$  天平，采集  $500\text{L}$  空气样品计）。

11.3 采样前后，滤膜称量应使用同一台分析天平，且每次称量均需调零。

11.4 测尘滤膜通常带有静电，影响称量的准确性，因此，应在每次称量前除去静电。

11.5 要按照所使用的呼吸性粉尘采样器的要求，正确应用滤膜和采样流量及粉尘增量，不能任意改变采样流量。

---

卫生标准制（修）订项目编号：20xxxxxx

工作场所空气中粉尘测定  
第 2 部分：呼吸性粉尘浓度  
Determination of dust in the air of workplace—  
Part 2: Respirable dust concentration  
(征求意见稿)

编 制 说 明

(华中科技大学)

2021 年 8 月 16 日



## 一、项目基本情况

### (一) 任务来源与项目编号

受国家卫生健康标准委员会职业健康标准专业委员会委托,根据中疾控标准便函(2021)881号文件《中国疾病预防控制中心关于2021年度国家卫生健康标准职业健康专业修订项目的通知》的要求,本项目由国家卫生健康委列入2021年卫生标准制修订计划项目,项目名称《工作场所空气中粉尘测定 第2部分:呼吸性粉尘浓度》。

### (二) 各起草单位和起草人承担的工作

序号	姓名	性别	职称/职务	单位	所承担的工作
1	王冬明	男	副研究员	华中科技大学	负责人, 课题设计和实施
2	陈卫红	女	教授	华中科技大学	课题设计和实施
3	杨磊	男	教授	华中科技大学	课题设计和实施
4	胡伟江	男	研究员	中国疾病预防控制中心 职业卫生与中毒控制所	现场调查和组织实施
5	王海椒	女	副主任医师	国家卫生健康委职业安全卫生研究中心	现场调查和组织实施
6	张美辨	男	主任医师	中国疾病预防控制中心 职业卫生与中毒控制所	方法论证和标准成文
7	张明	男	主任医师	深圳市职业病防治院	方法论证和标准成文
8	易桂林	女	主任医师	武汉市职业病防治院	方法论证和标准成文
9	张锋	男	主任医师	江苏省疾病预防控制中心	方法论证和标准成文
10	张志虎	男	研究员	山东省职业卫生与职业病防治研究院	方法论证和标准成文

### (三) 起草过程

包括但不限于以下内容:

#### 1. 前期基础;

在接受本标准修订前，做了以下基础研究工作：①对前期 10 余家厂矿粉尘采样的结果做了进一步分析，用于这次标准方法中样品空白的修订。这项研究结果在 *Ann Occup Hyg* 发表。这些也在中华劳动卫生职业病杂志以及工业卫生与职业病等专业杂志发表。②与德国矿山和原材料职业同行公会劳动卫生研究所（*Institut für Gefahrstoff-Forschung, IGF, BGRCI*）开展合作研究，在该研究所风洞内实验比较了我国引进的德国 FSP-2 呼吸性粉尘采样器的采集特性和效率。③邀请德国专家来华讲学：《工作场所超细气溶胶采样测定技术》，*Dr. Dahmann, 2012.06*。国内外劳动卫生标准、尤其粉尘采样测定技术的发展，以及我们自己研究和实践经验的积累是编制本方法的基础。

## 2. 项目启动；

根据国家卫生健康委公共卫生标准体系升级改造工作要求和疾病预防控制中心 2021 年公共卫生标准研究制定工作计划，2021 年 7 月 6-7 日在贵州省组织召开了卫生健康标准宣贯工作研讨会暨职业健康标准专业卫生健康标准修订启动会。

## 3. 现场工作进程（包括但不限于根据时间序列概述以下等工作的简要情况:）

### （1）项目开展的预调查。

查阅文献资料，制定实施方案。此间，德国同事提供了一些重要的文献，如劳动卫生 3 个组分粉尘采样指南 *prCEN/TR 15230:2005 (E)*。

### （2）现场调查。

现场粉尘采样调查和数据分析，在煤矿企业采样调查，现场研究呼尘采样测定中的影响因素。对前期 10 余家厂矿粉尘采样数据做了进一步分析。

### （3）现场验证。

本标准中涉及的样品空白等问题在湖北省大冶某铁矿的粉尘采集中分别进行了现场验证。

### （4）实验室验证。

本标准中涉及的样品空白等问题在湖北省疾病预防控制中心和武汉科技大学医学院分别进行了实验室验证。

4. 文本修改过程（包括但不限于根据时间序列概述以下内容）

（1）起草初稿。

2021年6月-7月对所得资料进行分析、整理和数据统计，编写标准文本和编制说明。

（2）专家讨论。

2021年7月召集各参与单位，讨论标准的初稿，并进行修订。

（3）社会征求意见。

2021年9月7日-14日征求了18家单位28位非标委会委员的意见。

（4）社会意见研究处理过程和结果。

2021年9月15日-22日针对28位非标委会委员的意见进行了逐条回复和说明。

（5）标委会委员意见及处理情况。

（6）标委会预审会议意见及处理情况。

（7）研制过程中所做的重大修改和调整。

无

（8）标准审查结果及审查意见处理情况。

5. 项目完成情况（以完成报批稿发送秘书处并在系统上提交为最后完成节点）。

## 二、与相关规范性文件和其他标准的关系

本标准作为推荐性国家职业卫生标准，与《中华人民共和国职业病防治法》配套，格式依据 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》给出的规则编写。

与本标准相关的文件和标准有 GBZ 159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》、GBZ/T 192.1—2007《工作场所空气中粉尘测定 第1部分：总粉尘浓度》和 GBZ/T 192.2-2007《工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度》。其中，本标准是在

GBZ/T 192.2—2007《工作场所空气中粉尘测定 第2部分：呼吸性粉尘浓度》的基础上修订而成的。其区别是本标准修订了样品空白、采样器的流量校准和称量条件。

### 三、国外相关规定和标准情况的对比说明

目前国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）发布的 ISO 15767:2009《Workplace atmospheres - Controlling and characterizing uncertainty in weighing collected aerosols》、欧盟标准委员会 CEN 发布的 CEN/TR 15230: 2005《Workplace atmospheres - Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fractions》、美国职业安全与卫生研究所（National institute of occupational safety and health, NIOSH）发布的 0500《PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, TOTAL》和 0600《PARTICULATES NOT OTHERWISE REGULATED, RESPIRABLE》和英国健康安全实验室（Health and Safety Laboratory, HSE）发布的 MDHS14/3《General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust》均有样品空白和称量条件等的相关要求。以上指标很大程度上可以有效的控制在采样过程中以及实验室称重过程中因不可控因素所造成的误差。

### 四、各项技术内容的依据

本次标准修订在原有 2007 年的基础上增加了样品空白、采样前采样器的流量校准和称量条件等质量控制的指标。具体依据如下：

#### 4.1 样品空白

工作场所空气中粉尘浓度采样测定时，国际标准方法一般设置了样品空白<sup>[1, 2, 3, 4]</sup>，来控制采样测定过程中可能发生的污染以及称重分析中的不确定性。

国际 ISO 认为样品空白系空白采集介质（如滤膜），它经历采集滤膜及气溶胶样本相同的处理，包括装载于采样器或运输容器，以及采样点与实验室之间的运输，但不采样<sup>[1]</sup>。美国 NIOSH<sup>[4]</sup>也提出样品空白是那些带到采样地点的干净的采样器，每个步骤操作同空气样本，

只是不抽取空气。并推荐每批样本设置 2 个~10 个样品空白。样品空白是一种对照 (control), 用它来记录和控制采样(sampling)、处置 (handling) 或分析 (analysis) 期间导致的污染 (contamination introduced during sampling, handling, or analysis)<sup>[5]</sup>。样品空白应敞开, 敞开时间与粉尘采样时间相同。此外, 目前我国环保部发布的 HJ 656-2013《环境空气颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 手工监测方法 (重量法) 技术规范》也提到需要样品空白。

2013 年我们在两家造船厂现场研究粉尘采样的影响因素<sup>[6]</sup>, 此间为每种滤膜准备了 5 个样品空白。制备样品空白时, 将采集滤膜至于干净器皿内, 干燥, 首次称量。样品空白则将其带到工厂采样地点, 打开, 暴露于车间空气且与粉尘采样相同的时间, 运回, 干燥, 然后再次称量。样品空白用来校正粉尘浓度测定结果用公式 (1)

$$c_1 = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{Q \cdot t} \cdot 10^3 \quad (1)$$

$c_1$  = 经样品空白校正的粉尘浓度

$W_1$  = 采样前滤膜的重量 (mg)

$W_2$  = 采样后滤膜的重量 (mg)

$B_1$  = 空白滤膜采样前的平均重量 (mg)

$B_2$  = 空白滤膜采样后的平均重量 (mg)

$Q$  = 采样的气流速率 (l/min)

$t$  = 采样持续时间 (min)

结果表明 (表 1), 经样品空白校正后, 所有样本的粉尘浓度都变化明显, 只有 A 厂大流量旋风器 FSP10 样本是个例外, 变动不明显。在大多数情况下, 校正使得各类粉尘样本浓度降低了, 其变动范围多为负值, 总体上在 9.3%~-24.3%。这说明样品空白样本大多在采样、处置及分析期间遭受一定的污染, 经校正后, 粉尘样本浓度降低了。此外, 经样品空白校正后, 粉尘浓度测定结果的变动范围最大在 24.3%, 这与英国粉尘采样测定标准方法估计的 5%~20%是接近的<sup>[2]</sup>。

表1 造船厂不同粉尘样本经样品空白校正前后浓度的比较 (mg/m<sup>3</sup>, AM ±SD)

船厂	粉尘样本	n	浓度	浓度-f	变化范围-f (%)
A	中国总尘	48	1.99±0.80	1.76±0.76 <sup>a</sup>	-8.7
	德国总尘	22	1.09±0.35	0.98±0.34 <sup>a</sup>	-8.9
	大流量呼尘	11	0.81±0.34	0.82±0.31	9.3
	常规流量呼尘	29	0.61±0.24	0.62±0.33 <sup>a</sup>	-24.3
B	中国总尘	57	2.81±1.39	2.68±1.39 <sup>a</sup>	-4.8
	德国总尘	43	2.35±0.84	2.20±0.80 <sup>a</sup>	-5.3
	大流量呼尘	18	1.13±0.54	1.05±0.49 <sup>a</sup>	-8.6
	常规流量呼尘	42	1.31±0.68	1.08±0.52 <sup>a</sup>	-22.5

注：浓度为设置样品空白前浓度，浓度-f 为样品空白校正后浓度；经配对 t 检验，与经样品空白校正前浓度比较，<sup>a</sup>P<0.05

#### 4.2 天平感量和称量要求

目前我国呼尘的标准要求 0.01mg 感量的天平<sup>[7]</sup>，敏感的天平，其称量条件要求严格。首先要避免振动。国际标准 (BS ISO 15767) 要求<sup>[1]</sup>，天平应位于无过度振动的区域 (如电梯或旋转的机械)。天平区域应该远离门、窗、风道、和辐射能源 (例如直接阳光照射和烘炉)。天平室内不一定非要有空气调节不可。然而，对于那些敏感的 (即吸湿的) 气溶胶样本或介质而言，气温和气湿的控制很重要。此时，气温应该控制在设定温度的±2℃范围内，气湿控制在 5% RH 范围内 (在目标气温时)。目标气温和气湿应在天平制造商提供的操作条件 (例如气温 20±2℃，气湿 50±5% RH)。应该避免非常干燥的环境 (例如气湿<20% RH)，此时易于产生静电。避免因通风和湿度控制而引起空气紊流，否则影响天平读数。

天平室内空气的主动调节要求还是很高的，从技术和财力上看，我们现在不一定实行得了。然而，天平室的环境和称量条件我们至少可以做到避免振动，有稳定的天平台；天平区域应该远离门、窗、风道、和辐射能源，避免空气紊流。

#### 4.3 其他注意事项

采样前后滤膜的称量以及同一批样本的称量应该使用同一台天平，可以避免不同仪器带来的系统误差。还要注意，空白和样本应该交叉地称量 (无论使用之前和之后的称量)，由此来检查称量中或者

介质质量的系统变动（例如，称量中污染物的吸收或蒸发所引起的变动）<sup>[1]</sup>。

## 五、征求意见和采纳情况

正在进行中。

## 六、重大意见分歧的处理结果和依据

暂无重大意见分歧。

## 七、实施标准的建议

暂无。

## 八、其他应予说明的事项

暂无。

## 参考文献

1. ISO. Workplace atmospheres — Controlling and characterizing uncertainty in weighing collected aerosols. BS ISO 15767, 2009. 1-9.
2. HSE. General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and total inhalable dust, Methods for the determination of hazard substances. MDHS 14/3, London: 2000.
3. CEN. Workplace atmospheres — Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fractions. prCEN/TR 15230:2005 (E).
4. National Institute for Occupational Safety and Health. Particulates not otherwise regulated, respirable (0600), NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th edn. Cincinnati (OH): 1998.
5. Huang S, Rahn KA, Arimoto R. A graphical method for determining the dry-depositional component of aerosol samples and their field blanks. Atmospheric Environment 1997; 31: 3383–94.

6. Fengxia Hu, Limin Wang, Zhenglun Wang, Jiaojun Liang, Jichao Li, Geshi Mao, Guilin Yi, Lei Zhao, Jiabing Wu, Michael Koob, Weihong Chen, Dirk Dahmann and Lei Yang. Re-characterization of Some Factors Influencing Aerosol Sampling in the Workplace: Results from Field Studies. *J Occup Health* 2014; 56: 351–358.

7. 卫生部. 工作场所空气中粉尘测定 第2部分: 呼吸性粉尘浓度 (GBZ/T 192.2-2007) .