



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25915.8—2010/ISO 14644-8:2006

---

## 洁净室及相关受控环境 第 8 部分：空气分子污染分级

Cleanrooms and associated controlled environments—  
Part 8: Classification of airborne molecular contamination

(ISO 14644-8:2006, IDT)

2011-01-14 发布

2011-06-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分级 .....	2
5 合格的证明 .....	4
附录 A (资料性附录) 所需考虑的因素 .....	6
附录 B (资料性附录) 常见污染物 .....	9
附录 C (资料性附录) 常用测量方法 .....	11
附录 D (资料性附录) 隔离装置的特殊要求 .....	14
参考文献 .....	15

## 前 言

GB/T 25915《洁净室及相关受控环境》分为八个部分：

- 第 1 部分：空气洁净度等级；
- 第 2 部分：证明持续符合 GB/T 25915.1 的检测与监测技术条件；
- 第 3 部分：检测方法；
- 第 4 部分：设计、建造、启动；
- 第 5 部分：运行；
- 第 6 部分：词汇；
- 第 7 部分：隔离装置（洁净风罩、手套箱、隔离器、微环境）；
- 第 8 部分：空气分子污染分级。

本部分是 GB/T 25915 的第 8 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 14644-8:2006《洁净室及相关受控环境 第 8 部分：空气分子污染分级》。

本部分由全国洁净室及相关受控环境标准化技术委员会(SAC/TC 319)提出并归口。

本部分由中国电子工程设计院、北京世源希达工程技术公司、北京希达建设监理有限责任公司负责起草，中电投工程研究检测评定中心、苏州华泰空气过滤器有限公司、苏州市恩威特环境技术有限公司、美埃净化科技(上海)有限公司参加起草。

本部分主要起草人：王尧、蔡杰、王大千、张利群、张申元、徐勤、刘卫红、徐小浩、张凯、叶伟强、姚东、秦学礼、吕希洲、刘玥。

## 引 言

洁净室及相关受控环境将空气中的颗粒物控制在适当的水平,以完成对污染敏感的作业。航空航天、微电子、制药、医疗器械、食品、医疗卫生等行业的产品和工艺受益于对空气污染的控制。

有些行业存在源自外部、工艺、或其他来源的空气分子污染,它们会影响甚至破坏产品或工艺。

GB/T 25915 的本部分中,悬浮于空气中的分子用空气分子污染(AMC)表示。分子污染分3阶段,第一阶段是“产生”,即外部源、工艺的泄漏、建筑材料或人身上材料的气体释放;第二阶段是 AMC 的“传播”;第三阶段是敏感表面的“吸附”,此阶段的表面分子污染(SMC)可以量化。

除了实际 AMC 外,释放气体的材料及吸附表面对“产生”和“吸附”2个阶段也有很大的影响。因此,对于这两个阶段,不仅需明确 AMC,还需明确所涉及的材料和表面。为了制定适用于各类洁净室及相关受控环境的通用标准,选择对 AMC 进行分级。

在洁净室及相关受控环境中的分子污染危害产品或工艺的场所,本部分所确定的 ISO 等级用来规定其中的 AMC 浓度限值。

为分级的目的,本部分局限于规定 AMC 的浓度范围,并考虑到化合物、检测和分析方法、时间加权系数等因素给出规定浓度的标准规程。

本部分包含下述资料性附录:

- 附录 A:需要考虑的参数;
- 附录 B:常见污染化学品和物质;
- 附录 C:常用测量和分析方法;
- 附录 D:隔离装置的特殊要求。

本部分是有关洁净室与污染控制 GB/T 25915 标准中的一部分。洁净室及受控环境的设计、技术要求、运行和控制中,除 AMC 外,尚有许多其他需要考虑的因素,那些问题包含在 SAC/TC 319 编制的其他国家标准中。要特别注意 GB/T 25916(所有部分)。有些情况下,相关管理机构可能会规定某些补充政策或限制,此时可能需要对本部分进行适当修改。

## 洁净室及相关受控环境

### 第 8 部分:空气分子污染分级

#### 1 范围

GB/T 25915 的本部分依据洁净室及相关受控环境空气中具体化学物质(种、组、类)的浓度,对空气分子污染(AMC)进行分级。同时,本部分在分级技术要求中,给出了包括检测方法、分析方法和时间加权系数的规程。

本部分目前只考虑洁净室运行工况下  $10^0 \text{ g/m}^3 \sim 10^{-12} \text{ g/m}^3$  的 AMC 浓度。

本部分不涉及那些虽有空气分子物质存在、但不认为对产品或工艺有风险的行业、工艺和生产。

本部分无意探讨空气分子污染物的特性。

本部分不包含对表面分子污染的分级。

#### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 25915.6 洁净室及相关受控环境 第 6 部分:词汇(GB/T 25915.6—2010, ISO 14644-6:2007, IDT)

#### 3 术语和定义

GB/T 25915.6 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1 一般术语

###### 3.1.1

**分子污染** **molecular contamination**

危害产品、工艺、设备的分子(化学的、非颗粒)物质。

###### 3.1.2

**空气分子污染** **airborne molecular contamination**

**AMC**

以气态或蒸气态存在于洁净室及相关受控环境中,可危害产品、工艺、设备的分子(化学的、非颗粒)物质。

注:本定义不包含生物大分子,将其归为粒子。

###### 3.1.3

**表面分子污染** **surface molecular contamination**

**SMC**

在洁净室或受控环境中以吸附态存在的、对产品或关注表面有不良影响的分子(化学的、非颗粒)物质。

3.1.4

**污染物类别** contaminant category

沉积在关注表面时有特定和类似危害结果的一组化合物的统称。

3.1.5

**释放气体** outgassing

从材料中释放气态或蒸气态分子物质。

3.2 污染物类别

3.2.1

**酸** acid

以接受电子对并建立新化学键为化学反应特性的物质。

3.2.2

**碱** base

以给出电子对并建立新化学键为化学反应特性的物质。

3.2.3

**生物毒素** biotoxic

危害生物、微生物、生物组织或细胞个体的生长与存活物质。

3.2.4

**可凝聚物** condensable

可在洁净室运行状态下因凝聚而沉积在表面上的物质。

3.2.5

**腐蚀剂** corrosive

使表面产生破坏性化学变化的物质。

3.2.6

**掺杂物** dopant

经产品本体吸收或(和)经扩散后,与本体合为一体,即使为微量亦可改变材料特性的物质。

3.2.7

**有机物** organic

以碳为基本元素,含氢,含或不含氧、氮等其他元素的物质。

3.2.8

**氧化剂** oxidant

沉积在关注表面或产品上后,形成氧化物(O<sub>2</sub>/O<sub>3</sub>)或参与氧化还原反应的物质。

4 分级

4.1 概述

应按 4.2 给出的分级描述符表示分级。描述符的形式为“ISO-AMC”,它规定了空气中某类污染物、某种污染物、或某组污染物的最大允许浓度。

4.2 ISO-AMC 描述符格式

应依据相应的 ISO-AMC 描述符确定洁净室或相关受控环境中关注的某类污染物、某种污染物、或某组物质的 AMC 等级。

ISO-AMC 描述符的格式为:

ISO-AMC  $N(X)$

其中:

$N$ ——ISO-AMC 等级,它是浓度  $c_x$  的常用对数值,其限定范围为  $0 \sim -12$ ,  $c_x$  的单位为  $\text{g}/\text{m}^3$ 。

$N$  可以是非整数,最多保留小数点后一位数;

$N = \log_{10}[c_x]$ ;

$X$ ——(与产品相互作用的)污染物类别,包括但不限于:

酸(ac);

碱(ba);

生物毒素(bt);

可凝聚物(cd);

腐蚀物(cr);

掺杂物(dp);

有机物,总量(or);

氧化剂(ox);

或一组物质,或某种物质。

例 1:“ISO-AMC-6( $\text{NH}_3$ )”,表示空气中氨的浓度  $10^{-6} \text{ g}/\text{m}^3$ 。

例 2:“ISO-AMC-4(or)”,表示空气中总有机物浓度  $10^{-4} \text{ g}/\text{m}^3$ 。

例 3:“ISO-AMC-7.3(cd)”,表示空气中总可凝聚物浓度  $5 \cdot 10^{-8} \text{ g}/\text{m}^3$ 。

表 1 和图 1 给出污染物浓度与 ISO-AMC 等级的对应关系。

表 1 ISO-AMC 等级

ISO-AMC 等级	浓度/ $(\text{g}/\text{m}^3)$	浓度/ $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	浓度/ $(\text{ng}/\text{m}^3)$
0	$10^0$	$10^6$ (1 000 000)	$10^9$ (1 000 000 000)
-1	$10^{-1}$	$10^5$ (100 000)	$10^8$ (100 000 000)
-2	$10^{-2}$	$10^4$ (10 000)	$10^7$ (10 000 000)
-3	$10^{-3}$	$10^3$ (1 000)	$10^6$ (1 000 000)
-4	$10^{-4}$	$10^2$ (100)	$10^5$ (100 000)
-5	$10^{-5}$	$10^1$ (10)	$10^4$ (10 000)
-6	$10^{-6}$	$10^0$ (1)	$10^3$ (1 000)
-7	$10^{-7}$	$10^{-1}$ (0.1)	$10^2$ (100)
-8	$10^{-8}$	$10^{-2}$ (0.01)	$10^1$ (10)
-9	$10^{-9}$	$10^{-3}$ (0.001)	$10^0$ (1)
-10	$10^{-10}$	$10^{-4}$ (0.000 1)	$10^{-1}$ (0.1)
-11	$10^{-11}$	$10^{-5}$ (0.000 01)	$10^{-2}$ (0.01)
-12	$10^{-12}$	$10^{-6}$ (0.000 001)	$10^{-3}$ (0.001)

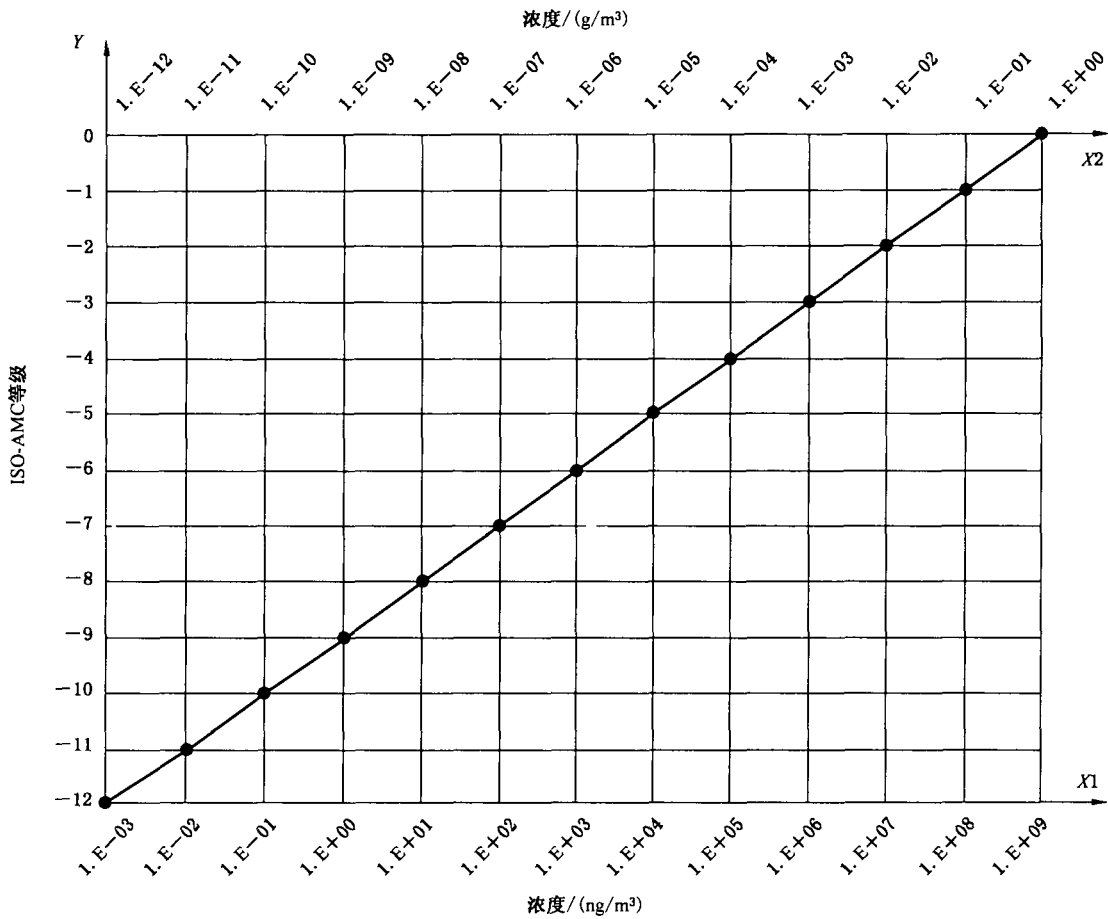


图 1 浓度与 ISO-AMC 等级的关系

## 5 合格的证明

### 5.1 原理

通过执行供需双方协议商定的检测规程,并提供检测结果和检测条件的规定文件,来验证其符合需方规定的(ISO-AMC)等级要求。

### 5.2 检测

附录 C 列举了部分常用检测方法,所列方法并不详尽。可商议规定具有相同准确度的其他方法。

注 1: 不同的分析方法,即便使用正确,也能出现同样有效但不同的结果。

应采用合适的检测方法和经过校准的仪器进行合格性检测。

采样点位置应由需方与供方商定。

建议在商定的采样点进行重复采样。

注 2: 分析测量中,不是总能排除颗粒污染物的影响。

需方与供方应商定测前时间段,见 A.4.3。

### 5.3 检测报告

记录每个洁净室或相关受控环境的检测结果并提交综合性报告,报告中应写明与规定的 ISO-AMC 等级相符,或与规定的 ISO-AMC 等级不符。



检测报告中包含下述内容：

- a) 检测操作者姓名,检测机构的名称和地址,采样的日期、时间和采样持续时间;
- b) 本部分的国家标准编号,GB/T 25915.8—2010;
- c) 被测洁净室或受控环境的明确位置(必要时以相邻区域做参照),所有采样点的座标;
- d) 洁净室或受控环境规定的标示标准,包括占用状态、ISO-AMC 分级、规定的检测方法,适用时还要注明污染物、污染物组或污染物类别,测前时间段、规定的颗粒物洁净度等级;
- e) 所用检测规程的详细说明,各种描述检测情况的数据,与检测方法的偏离,以及检测所用仪器和有效校准证书;
- f) 检测结果,包括所有采样点空气分子污染浓度数据。

**附 录 A**  
**(资料性附录)**  
**所需考虑的因素**

**A.1 原理**

本附录给出洁净室及相关受控环境内影响或造成 AMC 的各种因素。在工程设计和制定控制要求的初始阶段以及设施运行过程中,那些参数具有重要意义。

**A.2 确立因素的概念**

按照下述原则确定应予关注的、影响或造成 AMC 的因素。

- a) 首先,确定产品或工艺是否受分子污染的影响,因为在许多行业中分子污染并非重要因素。
- b) 确定影响产品或工艺的污染物类别,有无需要特别关注的某种或某组物质。
- c) 确定产品或工艺所允许的某类别、某种或某组污染物的最大浓度,并按 4.2 的规定确定其相应的 ISO-AMC 描述符。
- d) 确定可能由下述因素引起的分子污染源及浓度水平:
  - 1) 室外空气(向设施提供新风);
  - 2) 设施内的建筑材料,特别是接触循环风和新风的材料;
  - 3) 设施内可能发生的交叉污染;
  - 4) 设施的运行和维护;
  - 5) 人员、洁净工作服和辅助材料;
  - 6) 工艺介质和工器具。对这些情况的进一步说明见 A.3~A.8。
- e) 为防止或减少因 d)所列原因产生的分子污染,确定相应的设计要求,以达到产品或工艺所需的 ISO-AMC 等级。

**A.3 室外空气**

**A.3.1** 当以室外空气作为新风提供给设施,并与产品或工艺接触时,应了解室外空气质量,了解室外空气中可能影响产品或工艺的化合物或物质的浓度及其随季节的变化情况。此外,还应考虑包括缆线等在内的采暖、通风或空调设备的建筑材料。

**A.3.2** 用充分的时间进行浓度分析,以便评估其变化,并考虑未来能影响室外空气质量的各种演变。

**A.3.3** 有些场合,因主导风和接近污染源等,合理地选择设施新风口位置,就能减少分子污染浓度。

**A.4 建筑材料**

**A.4.1** 设施的建筑材料可能因释放气体而成为分子污染源。

GB/T 25915.4—2010 的附录 E 给出一些洁净室适用建筑材料实例。

**A.4.2** 材料释放气体的程度取决于洁净室或相关受控环境的温度、相对湿度和压力,在设施的设计中应确定它们的影响。

A.4.3 在许多情况下,建筑材料的释放气体可在一个时间段呈指数递减。

A.4.4 对 AMC 有控制要求的设施中,应对所有建筑材料的综合化学特性进行评定,并按其用途选择材料。分析可用列表方式进行。

## A.5 交叉污染

A.5.1 设施内可因各种公用服务作业之间的转换,有部分压力变化的传输系统及(或)工艺,而产生分子污染。

A.5.2 初步设计中,应对这类污染的程度进行评估、评定。

A.5.3 某些场合,利用隔离、密闭或屏障技术将公用服务或工艺隔开,或对产品与工艺加以保护,能尽量减少或防止交叉污染。

GB/T 25915.4—2010 的附录 A 和 GB/T 25915.7 给出了这样的实例。

## A.6 运行和维护

通过制定 GB/T 25915.5 规定的各项制度或更加严格的制度,可防止或尽量减少因设施运行和维护所形成的分子污染源,常见制度如下:

- 工艺作业中佩戴面罩或佩戴有通风过滤的头盔;
- 对服装及包装材料进行合格的化学分析;
- 对清洁剂与其他清洁材料进行合格的化学分析;
- 对所有产品包装材料进行合格的化学分析;
- 使用任何便携设备或临时性材料时尽量减少分子污染的作业制度;
- 在设备维护或修理及服务期间,采用临时隔离屏障;
- 为尽量减少分子污染制定相应的操作规程。

## A.7 人员

通过规章制度对下述各项进行控制,能防止或尽量减少来自人员的分子污染:

- 化妆品、香水和护发用品的使用;
- 吸烟的规定;
- 药物的使用;
- 对某些食品的食用;
- 进出规则;
- 用于个人的清洁和消毒材料。

上列各项并非全部。

注:相关工艺要求决定所需的控制水平。请注意 GB/T 25915.5 中的相关条款。

## A.8 其他污染源

其他污染源有:

- 易耗品;
- 设备;
- 化学品。

#### A.9 可减少 AMC 的空气处理工艺

可控制或减少特定类别 AMC 浓度的有效工艺：

- 适用材料的吸附(活性炭,浸渍活性炭,离子交换树脂,沸石,等等)；
- 光电电离和静电离子清除；
- 光催化氧化。

**附录 B**  
(资料性附录)  
**常见污染物**

**B.1 概述**

空气分子污染物的分类是个复杂的问题。许多化合物以其化学特征可归入几个类别,因此,应按所关注的具体化合物对洁净室环境内生产的最终产品的有害化学反应,对污染物进行分类。表 B.1 给出能影响产品或工艺的常见化学污染物和污染物类别。鼓励用户依此对其应用中所关注的具体化学品或化学物质进行分类。

表 B.1 仅起指导作用,所列内容并不全面。

**表 B.1 能影响产品或工艺的常见化学污染物示例及其分类**

CAS 登记号	物 质	结 构 式	污染物类别 <sup>a</sup>									
			ac	ba	or	bt	cd			cr	dp	ox
							H	M	L			
7664-41-7	氨	NH <sub>3</sub>		×		×			×	×		
141-43-5	2-氨基乙醇	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH		×	×				×			
35320-23-1	2-氨基丙醇	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH		×	×				×			
128-37-0	BHT;(t-乙酸丁脂)二羟基甲苯	H <sub>3</sub> CC <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (t-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub> OH			×	×		×				
85-68-7	邻苯二甲酸丁基苄基酯(BBP)	H <sub>9</sub> C <sub>4</sub> OCOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOCH <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>					×					
7637-07-2	三氟化硼	BF <sub>3</sub>	×					×			×	
1303-86-2	氧化硼	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				×					×	
108-91-8	环己胺	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NH <sub>2</sub>		×	×			×				
—	环聚二甲基硅氧烷	(-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O-) <sub>n</sub>				×						
106-46-7	对二氯苯	ClC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl			×	×		×				
100-37-8	二氨基乙醇	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH		×	×				×			
117-84-0	邻苯二甲酸二辛酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>8</sub> H <sub>15</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
84-66-2	邻苯二甲酸二乙酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
84-74-2	邻苯二甲酸二丁酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
117-81-7	邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
84-61-7	邻苯二甲酸二环己酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>6</sub> H <sub>11</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
103-23-1	己二酸二(乙基己基)酯	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (C=OOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CHC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
84-76-4	邻苯二甲酸二壬酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>9</sub> H <sub>19</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
84-77-5	邻苯二甲酸二癸酯	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (C=OOC <sub>10</sub> H <sub>21</sub> ) <sub>2</sub>			×		×					
541-02-6	十甲基环五硅氧烷	(-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O-) <sub>5</sub>			×		×					
540-97-6	十二甲基环五硅氧烷	(-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O-) <sub>6</sub>			×		×					
141-43-5	乙醇胺	H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH		×	×				×			
04-76-7	2-乙基己醇	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CHCH <sub>2</sub> OH			×			×				
50-00-0	蚁醛	HCHO			×	×			×			
142-82-5	庚烷	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>			×				×			
66-25-1	己醛	HC <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O			×	×			×			
7647-01-0	盐酸	HCl	×			×			×	×		

表 B.1 (续)

CAS 登记号	物 质	结 构 式	污染物类别 <sup>a</sup>									
			ac	ba	or	bt	cd			cr	dp	ox
							H	M	L			
766-39-3	氟化氢	HF	×			×			×	×		
10035-10-6	溴化氢	HBr				×			×	×		
7783-06-4	硫化氢	H <sub>2</sub> S	×			×			×	×		
999-97-3	六甲基二硅胺烷	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> SiNHSi(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>			×			×				
541-05-9	六甲基环三硅氧烷	(-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O-) <sub>3</sub>			×			×				
67-63-0	异丙醇	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHOH			×	×			×			
141-43-5	乙醇胺	H <sub>2</sub> NC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH		×	×				×			
10102-43-9	一氧化氮	NO	×			×			×	×		
10102-44-0	二氧化氮	NO <sub>2</sub>	×			×			×	×		
872-50-4	N 甲基吡咯烷酮	-CHNCH <sub>3</sub> CHCH <sub>2</sub> CO-		×	×			×				
644-31-5	臭氧	O <sub>3</sub>				×				×		×
556-67-2	八甲基环四硅氧烷	(-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O-) <sub>4</sub>			×			×				
7803-51-2	磷化氢	PH <sub>3</sub>				×			×		×	
7446-09-5	二氧化硫	SO <sub>2</sub>				×			×			
121-44-8	三乙胺	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> N		×	×				×			
45-40-0	磷酸三乙酯	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O) <sub>3</sub> P=O			×		×				×	
6145-73-9	三氯(2-氯代-1-丙基)磷酸盐	(CH <sub>3</sub> ClCHCH <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> P=O			×			×		×		
13674-73-9	三氯(1-氯代-2-丙基)磷酸盐	((CH <sub>3</sub> )(ClCH <sub>2</sub> )CH-O) <sub>3</sub> P=O			×			×		×		
78-30-8	三甲酚磷酸酯	(CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>3</sub> P=O			×		×				×	
126-73-8	三(n-乙酸丁酯)磷酸盐	(C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> O) <sub>3</sub> P=O			×		×				×	
306-52-5	三氯乙基磷酸酯	(ClC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>3</sub> P=O			×		×				×	
75-59-2	四甲基氢氧化铵	(CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> OH <sup>-</sup>		×	×		×					
95-47-6	二甲苯	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>			×	×		×				
	总酞酸盐	R <sub>1</sub> OCOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOR <sub>2</sub>			×		×					
	总磷酸盐	(RO) <sub>3</sub> P=O			×		×					
	总环硅氧烷	(-Si(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O-) <sub>n</sub>			×		×					
	总烃衍生物	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> O <sub>p</sub> X <sub>y</sub> (X 为任意元素)			×		×	×	×			
	总非甲烷烃衍生物	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> O <sub>p</sub> X <sub>y</sub> -CH <sub>4</sub> (X 为任意元素)			×		×	×	×			
	总非饱和烃衍生物	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> O <sub>p</sub> X <sub>y</sub> (X 为任意元素 n ≤ 2m, C=O)			×		×	×	×			

<sup>a</sup> ac——酸; ba——碱; bt——生物毒素; cd——可凝集物; cr——腐蚀剂; dp——掺杂物; or——有机物; ox——氧化剂。  
H: 高凝性, 沸点 > 200 °C;  
M: 中凝性, 200 °C ≥ T<sub>b</sub> ≥ 100 °C;  
L: 低凝性, 100 °C > T<sub>b</sub> (T<sub>b</sub> 为沸点)。

**附录 C**  
**(资料性附录)**  
**常用测量方法**

**C.1 概述**

C.1.1 本附录给出了对分子污染化合物及其预期浓度的各种测量方法和分析方法的指南。

C.1.2 本附录中提到的仪器清单并不完整,表 C.1 列举的仅是依据当前技术参数的常用方法。

**C.2 方法概念**

C.2.1 所有方法可粗略地分为两大类:

- 直接分析法;
- 采样与分析不在同一地点的方法。

C.2.2 用直接分析仪器有可能进行相对瞬时测量。若有必要,采样仪器可给出采样期间的整体值。

C.2.3 采样仪器可进一步分为被动采样和使用采样泵的主动采样。

C.2.4 被动扩散采样器(DIFF)利用特别制备的表面,可选择性地收集一种或数种气体成分。对于低浓度 AMC,这种方法需要较长的采样时间。

C.2.5 主动采样器是抽取确定量的空气使其通过吸附介质来进行污染物采样。这种技术可在较短的时间内采集低浓度 AMC。主动采样器所用的仪器比较复杂,并应考虑吸收效率和操作问题。

C.2.6 常见采样方法有:

- 吸附管(SOR),使用装有适用吸附剂的钢管或玻璃管,所用吸附剂如 Tenax<sup>1)</sup>、活性炭、硅胶等;
- 过滤器,浸渍有适用的、专门吸附污染物的化学试剂;
- 撞击器(IMP),由一个或若干充有去离子水或适当液体试剂的洗气瓶构成;
- 采样袋(SB),用于高浓度、可直接用于分析设备的 AMC 采样。SB 中一般没有吸附剂。

**C.3 常用采样装置和分析方法的选择****C.3.1 常用采样方法**

常见采样方法包括但不限于:

- 被动扩散型采样器(DIFF);
- 采集过滤器(FC);
- 注有适用溶液的串接撞击装置(IMP);
- 样本袋、采样罐,用于直接采集洁净室空气(SB);
- 吸附管(SOR);
- 采集样本用的代测晶圆或代测板(WW);

1) Tenax 是一种市售的合适商品。此处的信息旨在方便本部分的用户,并不表示 ISO 对此产品的认可。

- 液滴扫描萃取(DSE);
- 扩散管(DT)。

### C.3.2 常用分析方法

#### C.3.2.1 离线分析法

离线分析法包括但不限于:

- 原子吸收光谱法(AA-S);
- 石墨炉原子吸收光谱法(AA-GF);
- 原子发射光谱法(AES);
- 化学发光法(CL);
- 毛细管电泳法(CZE);
- 气相色谱-火焰离子化检测器法(GC-FID);
- 气相色谱-质谱法(GC-MS);
- 离子色谱法(IC);
- 电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS);
- 红外光谱法(IR);
- 质谱法(MS);
- 紫外光谱法(UVS);
- 傅立叶变换红外光谱法(FTIR);
- 总反射 X 射线荧光光谱法(TXRF);
- 气相分解-总反射 X 射线荧光光谱法(VPD-TXRF);
- 飞行时间二次离子质谱法(TOF-SIMS);
- 大气压离子化质谱法(API-MS)。

#### C.3.2.2 在线监测仪

在线监测仪包括但不限于:

- 化学浸渍纸卷型比色检测分析仪(CPR);
- 离子迁移率分光法(IMS);
- 采用不同类型压电谐振器的(冷凝有机物)增质检测器(MGD);
- 便携式气相色谱设备(PGC);
- 电化学单元型传感器(ECS);
- 离子色谱监测系统(ICS);
- 化学发光监测系统(CLS);
- 氟化物离子监测器(FIM);
- 表面声波(SAW)。

用户应注意检测极限,不要超出。回收率应在 75%~125%之间。

上述测量方法列于表 C.1。

注:适合于给定污染物浓度的分析方法依采样率和采样时间而定。



表 C.1 对应各种预期 AMC 浓度的测量方法组举例

ISO-AMC 等级/ (10 <sup>n</sup> g/m <sup>3</sup> )	污 染 物 类 别						
	酸	碱	有机物	生物毒素	可凝聚物	腐蚀剂	掺杂物
0	IMP,IC,UVS,	IMP,IC,UVS,	DIFF,SOR,	IMP,IC,UVS,	SOR, GC-	IMP,IC,UVS,	SOR, GC-
-1	DIFF,ECS	DIFF,ECS	SB,GC-FID,	DIFF, SOR,	FID, GC-	DIFF, SOR,	FID, GC-
-2			GC-MS,IR	GC-FID, GC-	MS,IR	GC-FID, GC-	MS, IR,
-3				MS,IR,CPR,		MS,IR,ECS	IMP, IC,
-4	IMP,IC,UVS,	IMP,IC,UVS,		ECS			ICP-MS,
	CLS,IR,CPR,	CLS,IR,CPR,		IMP,IC,UVS,		IMP,IC,UVS,	GF-AAS,
-5	DIFF	DIFF		CLS,IR,CPR,		CLS,IR,CPR,	UVS
				DIFF		DIFF	
-6	IMP,IC,UVS,	IMP,IC,UVS,	SOR, GC-	IMP,IC,UVS,	SOR, GC-	IMP,IC,UVS,	IMP, IC,
	IR,CLS,CPR,	IR,CLS,CPR,	FID, GC-	IR,CLS,CPR,	FID, GC-	IR,CLS,CPR,	SOR, GC-
	DIFF	DIFF	MS,IMS	DIFF, SOR,	MS,MGD	DIFF, SOR,	MS,
-7				GC-MS,		GC-FID,	ICP-MS
				ICP-MS		GC-MS	
-8	IMP,IC	IMP,IC,IMS		IMP,IC,SOR,		IMP,IC,SOR,	
				GC-MS,		GC-MS	
				ICP-MS			
-9	IMP,IC,CZE,		SOR,	IMP,IC,CZE,	SOR,	IMP,IC,CZE,	
	IMS		GC-MS	IMS,SOR,GC-	GC-MS	IMS, SOR,	
				MS,ICP-MS		GC-MS	
-10	IMP,CZE	IMP,IC,CZE		IMP, CZE,		IMP, CZE,	
-11				SOR,GC-MS,		SOR,GC-MS	
-12				ICP-MS			

注：表中缩写所代表的方法见 C.3。

**附 录 D**  
**(资料性附录)**  
**隔离装置的特殊要求**

**D.1 概述**

D.1.1 隔离装置依据其特性或按其应用,有具体的设计特点。当按 AMC 的要求分级时,需要考虑到这些特点。本附录意在为这些隔离装置提供指导。隔离装置的各种类型和应用详见 GB/T 25915.7。

D.1.2 应考虑隔离装置本身造成污染的可能性。

有些场合无法直接测量 AMC(例如,量太低),此时,确定污染程度的唯一方法是测量表面分子污染(SMC)。

注: SMC(以面积浓度表示)与 AMC(以空气体积浓度表示)之间的关系一般是未知的。若通过实验(或用其他方法)测定了 SMC 与 AMC 的关系,则可使用 SMC 的测量结果来计算 AMC,并据此进行 AMC 分级。

**D.2 特殊考虑**

D.2.1 屏障技术限制着 AMC 采样方法和分析方法的选择。需方和供方应协商确定最佳检测方法,应考虑根据需要在装置中设计有检测所需设施。

D.2.2 应按本部分附录 A 的说明选择制造隔离装置的材料。许多隔离装置采用软帘,并使用柔性的手套、口袋或操纵装置。应考虑到这些材料及其可能造成的分子污染。

D.2.3 应考虑到材料更新和装置扩建可能带来的分子污染。

D.2.4 在特别需要关注产品的场合,可通过测量和分析产品的表面分子污染来验证装置的性能(见 D.1.2)。

进行表面分子污染验证时,产品在装置内停留的时间可成为主要影响因素并应予考虑。

参 考 文 献

- [1] GB/T 25915.4—2010 洁净室及相关受控环境 第4部分:设计、建造、启动(ISO 14644-4:2001, IDT)
- [2] GB/T 25915.5 洁净室及相关受控环境 第5部分:运行(GB/T 25915.5—2010, ISO 14644-5:2004, IDT)
- [3] GB/T 25915.7 洁净室及相关受控环境 第7部分:隔离装置(洁净风罩、手套箱、隔离器、微环境)(GB/T 25915.7—2010, ISO 14644-7:2004, IDT)
- [4] GB/T 25916(所有部分) 洁净室及相关受控环境 生物污染控制(ISO 14698(all part))  
有关 AMC 测量方法的参考文献(下述文献含有评估 AMC 的检测方法案例)
- [5] JACA No. 34:2000, *Standard for Evaluation of Airborne Molecular Contaminants Emitted from Construction / Composition Materials for Clean Room*
- [6] JACA No. 35A: 2003, *Standard for Classification of Air Cleanliness for Airborne Molecular Contaminant (AMC) Level in Cleanrooms and Associated Controlled Environments and its Evaluation Methods*
- [7] JACA No. 43:2006, *Standard for Evaluation Methods on Substrate Surface Contamination in Cleanrooms and Associated Controlled Environments*
- [8] SEMI E108-0301, *Test Method for the Assessment of Outgassing Organic Contamination from Minienvironments using Gas Chromatography / Mass Spectrometry*
- [9] IEST-RP-CC031.1, *Method for Characterizing Outgassed Compounds from Cleanroom Materials and Components*
- [10] IDEMA Standard M11-99, *General Outgas Test Procedure by Dynamic Headspace Analysis*
- [11] ASTM D5127-99, *Standard Guide for Ultra Pure Water Used in the Electronics and Semiconductor Industry*
-