



中华人民共和国国家标准

GB/T 25915.8—2021/ISO 14644-8:2013

代替 GB/T 25915.8—2010

洁净室及相关受控环境 第 8 部分：按化学物浓度划分空气洁净度 (ACC)等级

Cleanrooms and associated controlled environments—
Part 8: Classification of air cleanliness by chemical concentration(ACC)

(ISO 14644-8:2013, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 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 I

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分级 3

5 合格性的证明 5

附录 A (资料性) 影响 ACC 的因素 6

附录 B (资料性) 常见污染物 9

附录 C (资料性) 常用测量方法 12

附录 D (资料性) 隔离装置的特殊要求 15

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 25915《洁净室及相关受控环境》的第8部分。GB/T 25915 已经发布了以下部分：

- 第1部分：按粒子浓度划分空气洁净度等级；
- 第2部分：洁净室空气粒子浓度的监测；
- 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：按化学物浓度划分空气洁净度（ACC）等级；
- 第9部分：按粒子浓度划分表面洁净度等级；
- 第10部分：按化学物浓度划分表面洁净度等级；
- 第12部分：监测空气中纳米粒子浓度的技术要求。

本文件代替 GB/T 25915.8—2010《洁净室及相关受控环境 第8部分：空气分子污染分级》，与 GB/T 25915.8—2010 相比，主要技术变化如下：

- a) 增加了“按化学物浓度划分空气洁净度”“按化学物浓度划分表面洁净度”和“按化学物浓度划分空气洁净度（ACC）等级”的术语和定义（见 3.1.2、3.1.4、3.1.8）；
- b) 修改了术语“分子污染”为“化学污染物”、“空气分子污染”为“空气化学污染”和“表面分子污染”为“表面化学污染物”（见 3.1.1、3.1.3、3.1.5，2010 年版的 3.1.1、3.1.2、3.1.3）；
- c) 修改了描述符的形式“ISO-AMC”为“ISO-ACC”（见 4.1、4.2、5.1、5.3，2010 年版的 4.1、4.2、5.1、5.3）；
- d) 增加了空白流转样本（见 5.2）；
- e) 增加了影响 ACC 的因素（见 A.3.4、A.4.3、A.5.4、A.6、A.7、A.8、A.9）；
- f) 增加了化学污染物氯、三甲胺等，删除了乙醇胺、三氯乙基磷酸酯等（见表 B.1，2010 年版的表 B.1）；
- g) 增加了隔离装置关于检测方面的考虑（见 D.2.5～D.2.7）。

本文件等同采用 ISO 14644-8:2013《洁净室及相关受控环境 第8部分：按化学物浓度划分空气洁净度（ACC）等级》。

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。

本文件起草单位：中国电子工程设计院有限公司、苏州市计量测试院、苏州安泰空气技术有限公司、江苏嘉合建设有限公司、中国标准化协会、中国合格评定国家认可中心、烟台宝源净化有限公司、爱美克空气过滤器（苏州）有限公司、南京天加环境科技有限公司、美埃（中国）环境科技股份有限公司、贺氏（苏州）特殊材料有限公司、吴江市华宇净化设备有限公司、常州祥明智能动力股份有限公司、中国计量科学研究院、中电投工程研究检测评定中心有限公司、深圳新科特种装饰工程有限公司。

本文件主要起草人：王尧、娄宇、张秀春、王大千、李启东、朱兰、金真、孙玉澄、王小兵、叶伟强、耿新颜、翟传明、汪洪军、吴小泉、高正、石小雷、杨云涛、张敏、徐小浩、袁月、刘璐、殷晓冬。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2010 年首次发布为 GB/T 25915.2—2010；

——本次为第一次修订。

引 言

GB/T 25915 是采用 ISO 14644 系列国际标准,各部分设置与国际标准保持一致,拟由 15 个部分构成。

- 第 1 部分:按粒子浓度划分空气洁净度等级。目的是区分粒子污染程度。
 - 第 2 部分:洁净室空气粒子浓度的监测。目的是指导监测粒子污染,以避免可能产生的污染风险。
 - 第 3 部分:检测方法。目的是指导对洁净室内各种污染和相关环境要素的检测。
 - 第 4 部分:设计、建造、启动。目的是指导洁净室的设计、建造、启动。
 - 第 5 部分:运行。目的是指导洁净室的运行。
 - 第 6 部分:词汇。目的是统一规范技术术语。
 - 第 7 部分:隔离装置(洁净风罩、手套箱、隔离器、微环境)。目的是提出洁净室用隔离装置的基本要求。
 - 第 8 部分:按化学物浓度划分空气洁净度(ACC)等级。目的是区分空气化学污染程度。
 - 第 9 部分:按粒子浓度划分表面洁净度等级。目的是区分表面粒子污染程度。
 - 第 10 部分:按化学物浓度划分表面洁净度等级。目的是区分表面化学污染程度。
 - 第 12 部分:监测空气中纳米粒子浓度的技术要求。目的是提出纳米级别的粒子污染的检测要求。
 - 第 13 部分:达到粒子和化合洁净度要求的表面清洁。目的是提出洁净室内表面的清洁要求以避免可能产生的粒子和化学污染的风险。
 - 第 14 部分:按粒子污染浓度评估设备适用性。目的是通过对相关设备可能在洁净室产生粒子污染的测试,确定设备的适合性。
 - 第 15 部分:按化学污染物浓度评定设备及材料的适合性。目的是通过对相关设备可能在洁净室产生化学污染的测试,确定设备的适合性。
 - 第 16 部分:提高洁净室和空气净化装置能效。目的是节约洁净室运行的能源消耗。
- 还要注意 GB/T 25916《洁净室及相关受控环境 生物污染控制》:

- 第 1 部分:一般原理和方法;
- 第 2 部分:生物污染报告的评估与分析。

本文件的空气化学污染分 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;第二阶段是空气化学污染的“传播”;第三阶段是敏感表面的“吸附”,此阶段的表面化学污染可以量化。

除了实际空气污染外,能释放出气体的材料及有吸附能力的表面对“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,不仅需明确污染物,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,决定按化学物浓度划分空气洁净度(ACC)等级。

在洁净室及相关受控环境中有空气化学污染危害产品或工艺的情况,本文件所确定的 ISO 等级可用来规定其中的 ACC 浓度水平。

为分级的目的,本文件限于规定 ACC 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,给出了说明浓度的标准方法。

本文件包含下述资料性附录:

- 附录 A:影响 ACC 的因素;

- 附录 B: 常见污染物;
- 附录 C: 常用测量方法;
- 附录 D: 隔离装置的特殊要求。

本文件是有关洁净室及相关受控环境的 GB/T 25915 的 1 个部分,除 ACC 外,洁净室及相关受控环境的设计、技术要求、运行和控制中,尚有许多其他需要考虑的因素,它们包含在 SAC/TC 319 编制的其他国家标准中。要特别注意 GB/T 25915 的所有部分。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,此时可能需要对本文件进行适当修改。

洁净室及相关受控环境

第 8 部分:按化学物浓度划分空气洁净度 (ACC)等级

1 范围

本文件依据洁净室及相关受控环境空气中具体化学物质(种、组或类)的浓度,对空气化学污染进行分级。同时,本文件分级技术要求,给出了包括检测方法、分析方法和时间加权系数在内的规程。

本文件目前只考虑洁净室运行工况下空气中 $10^0 \text{ g/m}^3 \sim 10^{-12} \text{ g/m}^3$ 的化学污染物浓度。

本文件不涉及那些空气中虽有化学物质存在、但不认为对产品或工艺有危害风险的行业、工艺和生产。

本文件无意探讨空气化学污染物的特性。

本文件不包含对表面化学污染的分级。

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。

GB/T 25915.6 洁净室及相关受控环境 第 6 部分:词汇 (GB/T 25915—2010, ISO 14644-6:2007, IDT)

注: ISO 14644-6:2007 已废止,我国仍保留与之对应的国家标准。

3 术语和定义

GB/T 25915.6 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

化学污染物 **chemical contamination**

危害产品、工艺、设备的非颗粒物。

3.1.2

按化学物浓度划分空气洁净度 **air cleanliness by chemical concentration; ACC**

以 ISO-ACC 表示的代表给定的某种或某组化学物质种类、以克每立方米为单位的最大允许浓度。

注: 生物大分子归为粒子,不包含在本定义中。

3.1.3

空气化学污染 **air chemical contamination**

存在于空气中、其化学特性可对产品、工艺、设备有不良影响的任何物质。

3.1.4

按化学物浓度划分表面洁净度 **surface cleanliness by chemical concentration; SCC**
以化学物浓度所表示的表面洁净度状况。

3.1.5

表面化学污染物 **surface chemical contamination**
存在于表面上、因所具有的化学特性可对产品、工艺、设备有不良影响的任何物质。

3.1.6

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。

3.1.7

释出气体 **outgassing**
从材料中释放出气态或蒸汽态分子物质。

3.1.8

按化学物浓度划分空气洁净度(ACC)等级 **air cleanliness by chemical concentration (ACC) class**
表示给定的某种化学物或某组化学物的最大允许浓度、以克每立方米为单位的等级数字。

注 1: 最大允许浓度规定见表 1, 或按 4.2 中的等式标定 N。

注 2: 本文件的分级仅限于 0 级(最差)~12 级(最佳)。

注 3: ACC 等级数字只有与规定的相应化学物或成组化学物类别的 ACC 描述符一起使用时才有效。

注 4: 空气化学物洁净度级别负号(-1~-12)是注明 ACC 等级数字 N 的组成部分。空气化学物洁净度不得没有负号(0 级除外)。

注 5: ISO 分级可以是小数点后保留 1 位数字的非整数数字。

3.2 污染物类别

3.2.1

酸 **acid**
化学反应特性为接受电子对并建立新化学键的物质。

3.2.2

碱 **base**
化学反应特性为给出电子对并建立新化学键的物质。

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结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_2/O_3)或参与氧化还原反应的物质。

4 分级

4.1 概述

按 4.2 给出的分级描述符表示分级。描述符的形式为“ISO-ACC”,它明确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。常见污染物见附录 B。

4.2 ISO-ACC 描述符格式

ACC 等级数字只有与该等级所适用的、由 ISO-ACC 描述符所说明的某类污染物、某种污染物或某组物质一起使用时才有效。

ISO-ACC 描述符的格式为:ISO-ACC $N(X)$

其中:

X ——某化学物质或一组化学物质,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);
- 总有机化合物(toc);
- 氧化剂(ox);
- 或一组物质,或某种物质。

N ——ISO-ACC 等级,它是浓度 c_X 的常用对数值,其范围为 $0 \sim -12$, c_X 的单位为克每立方米(g/m^3)。

N 可以是小数点后保留一位数的非整数等级。

$$N = \log_{10}[c_X]。$$

示例 1: 样本为 N-甲基吡咯烷酮(NMP),空气污染物所测值为 $8 \times 10^{-7} g/m^3$, $N = -6.097$,处于 $10^{-6}/m^3$ 级的 ISO-ACC-6 的等级限值之内。表述为:ISO-ACC-6[NMP]。

示例 2: 样本为有机化合物,总有机化合物(TOC)的实测值为 $6 \times 10^{-5} g/m^3$,处于 -4 级 $10^{-4} g/m^3$ 的限值以内。表述为:ISO-ACC-4[TOC]。

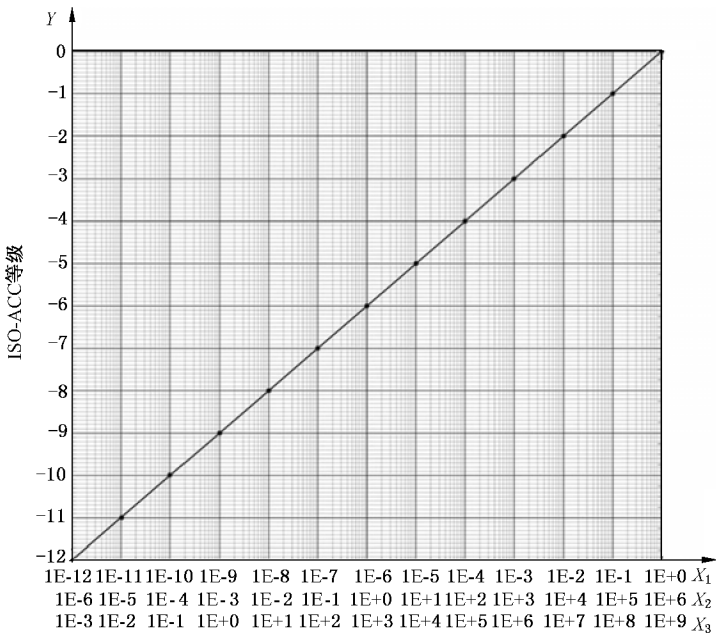
表 1 和图 1 给出污染物浓度与 ISO-ACC 等级的对应关系。

表 1 ISO-ACC 等级

ISO-ACC 等级	浓度 g/m^3	浓度 $\mu g/m^3$	浓度 ng/m^3
0	10^0	10^6 (1 000 000)	10^9 (100 000 0000)
-1	10^{-1}	10^5 (100 000)	10^8 (100 000 000)

表 1 ISO-ACC 等级 (续)

ISO-ACC 等级	浓度 g/m ³	浓度 μg/m ³	浓度 ng/m ³
—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)



标引序号说明:

- X_1 ——空气中化学物浓度,单位为克每立方米(g/m³);
 X_2 ——空气中化学物浓度,单位为微克每立方米(μg/m³);
 X_3 ——空气中化学物浓度,单位为纳克每立方米(ng/m³);
 Y ——ISO-ACC 等级。

图 1 空气中化学物浓度与 ISO-ACC 等级的对应关系

5 合格性的证明

5.1 原理

通过执行供需双方协议中规定的检测规程,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-ACC 等级)要求。

5.2 检测

附录 C 列举了部分常用检测方法,但并不详尽。可商议并规定具有相应准确度的其他方法。

注 1: 不同的分析方法,即便使用正确,也能出现不同但同样有效的结果。

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。

注 3: 使用就近采样法进行微量分析时,为评定除空气采样外整个过程的污染情形,要纳入一个空白流转样本,并要与实际样本在同一批进行准备和分析。

需方与供方应商定测前时间段,见附录 A 中 A.4.3。

5.3 检测报告概述

应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-ACC 等级相符或不相符。

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、时间和采样时长;
- b) 本文件的标准编号,GB/T 25915.8—2021;
- c) 被测洁净室或受控环境的具体位置(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内容,包括占用状态、ISO-ACC 等级、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,各种检测情况的数据,与检测方法的偏离(隔离装置的特殊要求见附录 D),以及检测所用仪器和有效校准证书;
- f) 检测结果,其中包括所有采样点的空气化学污染浓度数据。

附录 A

(资料性)

影响 ACC 的因素

A.1 概述

本附录给出洁净室及相关受控环境内影响或造成 ACC 的各种因素,这些因素在工程设计初始阶段和制定控制要求以及设施运行中的特殊考虑事项上,具有重要意义。

A.2 各种影响因素

影响或造成 ACC 并宜给予关注的因素,按下列规则确定。

- a) 首先,确定产品或工艺是否受到化学污染的影响,因为在许多行业中化学污染并非重要因素。
- b) 确定影响产品或工艺的污染物类别,有无特别需要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-ACC 描述符。
- d) 确定下列因素可能形成的化学污染源及浓度水平:
 - 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) 为防止或减少由 d)所列因素产生的化学污染,确定相应的设计要求,以达到产品或工艺所需的 ISO-ACC 等级。

A.3 室外空气

A.3.1 当室外空气作为新风提供给设施,并与产品或工艺接触,宜了解室外空气质量,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,还宜考虑包括缆线等在内的采暖、通风或空调设备的建造材料。

A.3.2 以充足的、可评估浓度变化的时间进行浓度分析,宜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,考虑主风向和污染源距离等情况,合理地选择设施新风口位置,就能减少化学污染浓度。

A.3.4 进入建筑物送风中的各种程度室外空气污染物,可来自本建筑物的排风、邻近建筑物的排风,或来自其他污染源,其中包括农田、污水处理厂、倾倒废料、高速公路、机场、火车停车场、当地工业及其他来源。这些污染的强度,可依风向、风速、时间、降水、温度、阳光等因素而有显著变化。因此,重要的是尽量采用连续监测方法监测最重要的参数,或者在不同的日期进行循环采样,采样持续很长时间甚至几天。这样,所获得的不仅仅是单点数据,而是一般的平均值或最高值。

长期平均数据对预计化学过滤器寿命有用,而用实时数据评定所测最高浓度对敏感产品的影响是有益的。

A.4 建筑材料

A.4.1 设施的建筑材料可能因释出气体而成为化学污染源。

GB/T 25915.4—2010 的附录 E 给出了一些洁净室适用建筑材料示例。

A.4.2 材料释出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,在设施的设计中宜确定它们的影响。

A.4.3 在许多情况下,建筑材料的释出气体可在一个时间段呈指数递减。较稀疏的物质(如涂层)或更易挥发的化合物(如溶剂)倾向于更快地衰减,但较稠密的物质(地板贴面、绝缘保温材料、超高效过滤器的密封化合物)及沸点较高的化合物(增塑剂、抗氧化剂、有机磷阻燃剂、较大的硅酮)衰减慢得多,并可能在许多年里都有明显的气体释出。

A.4.4 宜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。这样的分析可用列表方式进行。

A.5 交叉污染

A.5.1 由于各种公用服务在作业之间的转换、或因传输系统压力有部分变化以及(或)工艺,而在设施内产生的化学污染。

A.5.2 初步设计中,宜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,能最大程度地减少或防止交叉污染。GB/T 25915.4—2010 中附录 A 和 GB/T 25915.7 给出了这样的示例。

A.5.4 设施的排风或外部作业能成为重要的交叉污染源。例如,将排放维持在规定限值以下时,进风可能并不足以保护那些空气化学污染远低于限值水平时仍对空气化学污染敏感的工艺,特别是在无风气候条件下。类似地,一些不受限制的化合物仍然可能对敏感工艺非常有害。

A.6 运行和维护

GB/T 25915.5 规定以外,另制定一些制度,能防止或最大程度减少因设施运行和维护所形成的化学污染源,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、手套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正规合格的化学分析,考虑到包装袋热封等作业时的气体释出;
- 对所有产品包装材料进行正规合格的化学分析;
- 尽量减少使用便携设备或临时性材料造成的化学污染的作业规定;
- 设备维护或修理及服务期间,采用临时隔离屏障;
- 为尽量减少化学污染制定相应的操作规程。

对空气化学污染最敏感的区域,要保证正压或确保气流精确受控,以防止空气化学污染从污染重的区域(包括静压箱、桥架、风管、回风墙、隧道、导管等)侵入到关键区域。

A.7 人员

通过规章制度对下述各项进行管理,能防止或最大程度减少来自人员的化学污染:

- 化妆品、除臭剂、护手霜、肥皂、香水和护发用品的使用;
- 吸烟;
- 药物的使用;
- 对某些食品和带兴奋剂物质的食用;
- 出入规则;
- 个人对清洁和消毒材料的使用。

上列各项并非全部。

注:有关工艺要求决定所需的控制水平。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；
- 副产品产生的反应，特别是源自刻蚀或化学气相沉积(CVD)等工艺；
- 加热器、绝缘保温体、计算机、显示器、打印机、电器等；
- 化学物、冷却剂、废蒸气、下水道气体、防静电处理措施。

A.9 可减少空气化学污染物的空气处理工艺

控制或减少特定类别空气化学污染物浓度的有效工艺：

- 采用适用材料进行吸附(活性炭,浸渍活性炭,离子交换树脂,沸石等)；
- 光电电离和静电离子清除；
- 光催化氧化；
- 湿法清洗或喷雾,使用水和(或)化学物清洗空气。

附录 B

(资料性)

常见污染物

空气化学污染物的分类是个复杂的问题。许多化合物按其化学特性分为若干个类别,因此,宜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。用户可以类似方式对自己应用场合中所关注的具体化学品或化学物质进行分类。

表 B.1 仅具指导作用,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 ^a									
			ac	ba	or	bt	cd			cr	dp	ox
							H	M	L			
7664-41-7	氨	NH ₃		×		×		×		×		
141-43-5	2-氨基乙醇	H ₂ NCH ₂ CH ₂ OH		×	×				×	×		
35320-23-1	2-氨基丙醇	CH ₃ (NH ₂)CHCH ₂ OH		×	×			×				
7782-50-5	氯	Cl ₂				×				×		×
128-37-0	BHT:2(<i>t</i> -乙酸丁脂) 二羟基甲苯	CH ₃ C ₆ H ₂ (<i>t</i> -C ₄ H ₉) ₂ OH			×	×		×				
85-68-7	邻苯二甲酸丁苄酯(BBP)	H ₉ C ₄ OCOC ₆ H ₄ COO CH ₂ C ₆ H ₅			×		×					
7637-07-2	三氟化硼	BF ₃	×						×	×	×	
1303-86-2	氧化硼	B ₂ O ₃				×					×	
108-91-8	环己胺	C ₆ H ₁₁ NH ₂		×	×			×				
—	环聚二甲基硅氧烷	—[Si(CH ₃) ₂ O] _n —			×		×	×				
106-46-7	对二氯苯	ClC ₆ H ₄ Cl			×	×		×				
100-37-8	二乙氨基乙醇	(C ₂ H ₅) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH		×	×			×				
117-84-0	邻苯二甲酸二辛酯	C ₆ H ₄ (C=OOC ₈ H ₁₇) ₂			×		×					
84-66-2	邻苯二甲酸二乙酯	C ₆ H ₄ (C=OOC ₂ H ₅) ₂			×		×					
84-74-2	邻苯二甲酸二丁酯	C ₆ H ₄ (C=OOC ₄ H ₉) ₂			×		×					
117-81-7	邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	C ₆ H ₄ (C=OOCH ₂ CH C ₂ H ₅ C ₄ H ₉) ₂			×		×					
84-61-7	邻苯二甲酸二环己酯	C ₆ H ₄ (C=OOC ₆ H ₁₁) ₂			×		×					
103-23-1	己二酸二(乙基己基)酯	C ₄ H ₈ (C=OOCH ₂ CHC ₂ H ₅ C ₄ H ₉) ₂			×		×					
84-76-4	邻苯二甲酸二壬酯	C ₆ H ₄ (C=OOC ₉ H ₁₉) ₂			×		×					
84-77-5	邻苯二甲酸二癸酯	C ₆ H ₄ (C=OOC ₁₀ H ₂₁) ₂			×		×					
541-02-6	十甲基环五硅氧烷	—[Si(CH ₃) ₂ O] ₅ —			×		×					
540-97-6	十二甲基环五硅氧烷	—[Si(CH ₃) ₂ O] ₆ —			×		×					
104-76-7	2-乙基己醇	CH ₃ (CH ₂) ₃ C ₂ H ₅ CHCH ₂ OH			×			×				
75-21-8	环氧乙烷	C ₂ H ₄ O				×			×			

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 (续)

CAS 登记号	物质	结构式	污染物类别 ^a									
			ac	ba	or	bt	cd			cr	dp	ox
							H	M	L			
50-00-0	蚁醛	HCHO			×	×			×			
142-82-5	庚烷	C ₇ H ₁₆			×				×			
66-25-1	己醛	C ₆ H ₁₂ O			×	×			×			
7647-01-0	盐酸	HCl	×			×			×	×		
766-39-3	氟化氢	HF	×			×			×	×		
10035-10-6	溴化氢	HBr	×			×			×	×		
7783-06-4	硫化氢	H ₂ S	×			×			×	×		
999-97-3	六甲基二硅胺烷	(CH ₃) ₃ SiNH ₃ Si(CH ₃) ₃		×	×			×				
541-05-9	六甲基环三硅氧烷	[-Si(CH ₃) ₂ O-] ₃			×			×				
67-63-0	异丙醇	(CH ₃) ₂ CHOH			×	×			×			
10102-43-9	一氧化氮	NO	×			×			×	×		
10102-44-0	二氧化氮	NO ₂	×			×			×	×		
872-50-4	N 甲基吡咯烷酮	-(NCH ₃)(C=O)(CH ₂) ₃ -		×	×			×				
644-31-5	臭氧	O ₃				×				×		×
556-67-2	八甲基环四硅氧烷	[-Si(CH ₃) ₂ O-] ₄			×			×				
7803-51-2	磷化氢	PH ₃				×			×		×	
7446-09-5	二氧化硫	SO ₂	×			×			×	×		
75-50-3	三甲胺	(CH ₃) ₃ N		×	×					×		
121-44-8	三乙胺	(C ₂ H ₅) ₃ N		×	×				×	×		
45-40-0	磷酸三乙酯	(C ₂ H ₅ O) ₃ P=O			×		×				×	
6145-73-9	磷酸三(2-氯丙基)酯	(CH ₃ ClCHCH ₂ O) ₃ P=O			×			×		×	×	
13674-73-9	磷酸三(1-氯-2-丙基)酯	((CH ₃)(ClCH ₂)CH-O) ₃ P=O			×			×		×	×	
78-30-8	磷酸邻三甲酚酯	(CH ₃ C ₆ H ₄ O) ₃ P=O			×		×				×	
126-73-8	磷酸三(<i>n</i> -乙酸丁)酯	(C ₄ H ₉ O) ₃ P=O			×		×				×	
20405-30-5	磷酸三(2,2,2-三氯甲基)酯	(Cl ₃ CH ₂) ₃ P=O			×		×				×	
115-96-8	磷酸三乙酯	(ClC ₂ H ₄ O) ₃ P=O			×		×			×	×	
75-59-2	四甲基氢氧化铵	(CH ₃) ₄ N ⁺ OH ⁻		×	×		×					
95-47-6	二甲苯	(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄			×	×		×				
57-13-6	尿素	C=O(NH ₂) ₂		×								
	总酞酸盐	R ₁ OCOC ₆ H ₄ COOR ₂			×		×					
	总磷酸盐	(RO) ₃ P=O			×		×				×	
	总线硅氧烷加总环硅氧烷				×		×	×	×			
	总有机、无机硅化合物				×		×	×	×			
	总硫		×		×	×	×	×	×	×		
	总环硅氧烷	[-Si(CH ₃) ₂ O-] _n			×		×					
	总烃衍生物	C _m H _n O _p X _y (X 为任意元素)			×		×	×	×			

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 (续)

CAS 登记号	物质	结构式	污染物类别 ^a									
			ac	ba	or	bt	cd			cr	dp	ox
							H	M	L			
	总非甲烷烃衍生物	$C_m H_n O_p X_y-CH_4$ (X 为任意元素)			×		×	×	×			
	总非饱和烃衍生物	$C_m H_n O_p X_y$ (X 为任意元素 $n\leqslant 2m,C=O$)			×		×	×	×			

^a ac——酸;ba——碱;bt——生物毒素;cd——可凝聚物;cr——腐蚀剂;dp——掺杂物;or——有机物;ox——氧化剂。

H:高凝性,沸点>200 ℃;

M:中凝性,200 ℃≥ T_b ≥100 ℃;

L:低凝性,100 ℃> T_b (T_b 为沸点)。

附 录 C
(资料性)
常用测量方法

C.1 概述

C.1.1 本附录给出了化学污染化合物及其预期浓度各种测量分析方法的指南。

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 所有方法能粗略地分为两大类:

- 直接分析法,包括在线监测或连续监测;
- 样本采集与样本分析是分开的或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 采样仪器能进一步分为无源采样和使用采样泵的有源采样。

C.2.4 无源扩散采样器(DIFF)利用特别制备的表面,选择性地收集一种或数种气体成分。这种方法对低浓度 ACC,需要较长的采样时间。

C.2.5 有源采样器是将确定量的空气抽取通过吸附介质所进行的污染物采样。这种技术能在较短的时间内采集低浓度 ACC。有源采样器可能涉及复杂仪器,需要考虑抽取效率和操作问题。

C.2.6 常见采样方法如下所示。

- 吸附管(SOR),即装有适用吸附剂的钢管或玻璃管,所用吸附剂如 Tenax¹⁾、活性碳、硅胶等。
- 过滤器,上面浸渍有适用的、专门吸附污染物的化学试剂。
- 撞击器(IMP),其构成为一个或若干装有去离子水或适当液体试剂的洗气瓶。
- 采样袋(SB),高浓度空气化学污染物采样用品,样本可在分析设备直接进行分析。SB 中一般没有吸附剂。为准确的分析,采样袋采样一定要考虑样本在采样袋内的稳定性。影响采样袋内样本稳定性的因素有:被分析物取出或放入袋内时产生的扩散,在袋子上的吸附,上次样本的残留与被分析物之间的反应。这一方法不适于沸点很高并可以吸附到袋子上的化合物。
- 采样罐(CAN)或采样筒:或者使用带阀门的真空罐,阀门能在采样点打开,无需用泵;或者使用容积很大的圆筒,通过其两端的阀门进行清洗后,能在一个大气压下或在较高压力下(如有压缩空气供应)进行密封。采样容器的表面一定要经适当的钝化处理,以防止通常存在的采样与分析之间的延迟时间段里,被分析物在关注浓度上的降低。

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:

- 无源扩散采样器(DIFF);
- 采集过滤器(FC);
- 注有适用溶液、超纯水或其他可含有试剂的捕集液的串接撞击器(IMP);
- 采样袋(SB)、采样罐(CAN),用于空气样本的直接采集;

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

- 吸附管(SOR);
- 采集样本用的代测晶圆或代测板(WW);
- 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);
- 原子吸收光谱法-石墨炉(AA-GF);
- 原子发射光谱法(AES),或更广义的发射光谱法(OES);
- 气相分解-TXRF法;
- 气相分解-ICP-MS法;
- 液滴扫描萃取-ICP-MS法;
- 谐振器增质检测法(MG),包括石英晶体微量天平(QCM),表面声波仪(SAW)及类似装置;
- 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);
- X射线总反射荧光光谱法(TXRF);
- 气相分解-X射线总反射荧光光谱法(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);
- 表面声波仪(SAW);
- 石英晶体微量天平(QCM);

——光腔衰荡光谱法(CRDS)。

用户宜注意检出限并保持在范围内。回收率宜在 75%~125%。

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 与各种预期空气化学物浓度相对应的测量方法组举例

ISO-ACC 等级 10 ⁿ g/m ³	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,	IMP,IC,	DIFF,SOR,	IMP,IC,	SOR,GC-FID,	IMP,IC,	SOR,GC-FID,
-1	UVS,	UVS,	SB,GC-FID,	UVS,DIFF,	GC-MS,IR	UVS,DIFF,	GC-MS,IR,
-2	DIFF,ECS	DIFF,ECS	GC-MS, IR	SOR,GC-FID,		SOR,GC-FID,	IMP,IC,
-3				GC-MS,IR,		GC-MS,IR,	ICP-MS,
				CPR,ECS		ECS	GF-AAS,
-4	IMP,IC,	IMP,IC,		IMP,IC,		IMP,IC,	UVS
	UVS,CLS,	UVS,CLS,		UVS,CLS,		UVS,CLS,	
-5	IR,CPR,	IR,CPR,		IR,CPR,		IR,CPR,	
	DIFF	DIFF		DIFF		DIFF	
-6	IMP,IC,	IMP,IC,		IMP,IC,	SOR,GC-FID,	IMP,IC,	IC,SOR,
	UVS,IR,	UVS,IR,		UVS,IR,	GC-MS,MGD	UVS,IR,	GC-MS,
	CLS,CPR,	CLS,CPR,		CLS,CPR,		CLS,CPR,	IMP,ICP,
-7	DIFF	DIFF	SOR,GC-FID,	DIFF,SOR,		DIFF,SOR,	MS
			GC-MS,IMS	GC-MS,		GC-FID,	
				ICP-MS		GC-MS	
-8	IMP,IC	IMP,IC,		IMP,IC,		IMP,IC,	
		IMS		SOR,GC-MS,		SOR,GC-MS	
				ICP-MS			
-9	IMP,IC,		SOR,GC-MS	IMP,IC,	SOR,GC-MS	IMP,IC,	
	CZE,IMS			CZE,IMS,		CZE,IMS,	
				SOR,GC-MS,		SOR,GC-MS	
				ICP-MS			
-10	IMP,CZE	IMP,IC,		IMP,CZE,		IMP,CZE,	
-11		CZE		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)

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。当按空气化学污染物的要求分级时,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见 GB/T 25915.7。

D.1.2 宜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 ACC(例如,量太低),此时,确定污染程度的唯一方法是测量表面化学物浓度。

注: SCC(以面积浓度表示)与 ACC(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 SCC 与 ACC 的关系,则能使用 SCC 的测量结果来计算 ACC,并据此进行 ACC 分级。

D.2 特殊考虑

D.2.1 屏障技术限制着 ACC 采样方法和分析方法的选择。需方和供方宜通过协商确定最佳检测方法,考虑在装置中根据需要设计固定用装置等检测所需辅助装置。

D.2.2 宜按附录 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。宜考虑到这些材料及其可能造成的化学污染。

D.2.3 宜考虑到材料更新和装置扩建可能带来的化学污染。

D.2.4 需要对产品给予特别关注的场合,可通过测量和分析产品的表面化学污染来验证装置的性能(见 D.1.2)。

进行表面化学物浓度验证时,产品在装置内停留的时间能成为主要影响因素并宜予以考虑。

D.2.5 在小型密封空间采样,使用补充气体补足被泵抽取的气体样本时,空气化学物浓度能在采样开始时被明显稀释,特别是采样体积大大超过密封空间的体积时。这能使依据采样体积计算出来的浓度人为地低于采样前的实际浓度。

D.2.6 本文件的 ACC 检测是针对洁净室的空气,类似原理能适用于其他装置、密封空间以及用洁净干燥空气、氮气、惰性气体或其他混合气体吹扫过的环境。类似的概念也能适用于压力采样点,但本文件并未包括。

D.2.7 为控制空气化学污染,特定的行业能有特定的推荐性检测方法或检测技术要求,或检测指南。详见参考文献。

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(所有部分)]
- [5] SEMI F21-1102 Classification of Airborne Molecular Contaminant levels in Clean Environments
- [6] Technology Roadmap for Semiconductors, Yield Enhancement Groups, Section on Wafer Environmental Contamination Control
- [7] IEST-G-CC035.1 Design Considerations for AMC Filtration Systems in Cleanrooms
- [8] ASTM D5127-99 Standard Guide for Ultra Pure Water Used in the Electronics and Semiconductor Industry
- [9] JACA No.34:2000 Standard for Evaluation of Airborne Molecular Contaminants Emitted from Construction/Composition Materials for Clean Room
- [10] 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
- [11] JACA No. 43: 2006 Standard for Evaluation Methods on Substrate Surface Contamination in Cleanrooms and Associated Controlled Environments
- [12] SEMI E108-0301 Test Method for the Assessment of Outgassing Organic Contamination from Minienvironments using Gas Chromatography/Mass Spectrometry
- [13] IEST-RP-CC031.1 Method for Characterizing Outgassed Compounds from Cleanroom Materials and Components
- [14] IDEMA Standard M11-99 General Outgas Test Procedure by Dynamic Headspace Analysis
- [15] JIS B9917-8:2010 Standard for Classification of Air Cleanliness for Airborne Molecular Contaminants (AMC) Level in Cleanrooms and Associated controlled Environments and its Evaluation methods
- [16] Airborne Molecular contamination. Fujimoto, T., Takeda, K and Nonaka, T.-‘Developments in Surface Contamination and Cleaning’- William Andrew Publishing 2007.
- [17] SEMI E45-1101 Test Method for the Determination of Inorganic Contamination from Minienvironments Using Vapour Phase Decomposition-Total Reflection X-Ray Spectroscopy (VPD-TXRF), VPD-Atomic Absorption Spectroscopy (VPD-AAS), or VPD/Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (VPD/ICP-MS)
- [18] SEMI E460307 Test Method for the Determination of Organic Contamination from Minienvironments Using Ion Mobility Spectrometry (IMS)
- [19] Takeda K., Mochizuki A., Nonaka T., Matsumoto I., Nakahara T. Evaluation of Outgassing compounds from Cleanroom Construction Materials. J. IEST. 2001, 44(No.1) pp.28-32.

[20] Tamura H., Fujii S., Yuasa K. and Kagi N. Evaluation Method of VOC Emissions from Cleanroom Materials using the Double Cylinder Chamber. *Journal of Architecture, Planning and Environmental Engineering*, No.520, pp.55-59 (1999).

[21] Tamura H., Fujii S., Kagi N. Estimate of the Time Change of the Gas Emission Flux. *Proceedings of the 48th IEST Annual Technical Meeting and the 16th International Symposium on Contamination Control, ESTECH 2002 Proceedings*, pp 7-15, Anaheim, California U.S. (2002), BUEE 2001, Seoul, Korea (2001).

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
洁净室及相关受控环境
第 8 部分：按化学物浓度划分空气洁净度
(ACC)等级

GB/T 25915.8—2021/ISO 14644-8:2013

*

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.org.cn

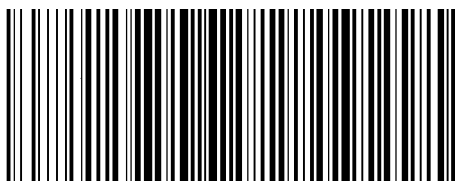
服务热线: 400-168-0010

2021 年 8 月第一版

*

书号: 155066 · 1-67845

版权专有 侵权必究



GB/T 25915.8-2021



码上扫一扫 正版服务到