ICS 13.040.35
CCS C 70

中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 25915.21—2026/ISO/TR 14644-21:2023

洁净室及相关受控环境 第21部分:空气粒子采样技术

Cleanrooms and associated controlled environments—Part 21: Airborne particle sampling techniques

（ISO/TR 14644-21:2023，IDT）

2026-10-30 发布

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅴ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　空气粒子浓度的测定 …… 2
4.1　概述 …… 2
4.2　分级 …… 3
4.3　监测 …… 3
4.4　LSAPC 其他应用场景 …… 4
5　空气粒子采样——考虑事项 …… 4
5.1　概述 …… 4
5.2　仪器选择 …… 4
5.3　占用状态 …… 6
5.4　采样位置——需考虑事项 …… 6
5.5　仪器测量问题 …… 8
5.6　决策树 …… 14
5.7　使用决策树的示例 …… 16
6　系统验证 …… 21
参考文献 …… 22

前　言

本文件为报告类指导性技术文件。

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(Z) 25915《洁净室及相关受控环境》的第21部分。GB/T(Z) 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;
——第13部分:达到粒子和化学洁净度要求的表面清洁;
——第14部分:按粒子浓度评估设备适用性;
——第15部分:按气态化学物浓度评定设备及材料的适用性;
——第16部分:提升洁净室和空气净化装置的能效;
——第17部分:粒子沉积速率应用;
——第21部分:空气粒子采样技术。

本文件等同采用ISO/TR 14644-21:2023《洁净室及相关受控环境　第21部分:空气粒子采样技术》,文件类型由ISO的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

a) 图1中,按照实际引用位置,将“4.1.1”更正为“4.2”,“4.1.2”更正为“4.3”;
b) 5.4.2.2中,按照实际引用位置,将g)中陈述的“前述e)”更正为“前述f)”;
c) 为符合指导性技术文件编写原则,本文件在编制过程中省略了ISO/TR 14644-21中提及的具体制造商名称;
d) 本文件中,按照大粒子术语统一更正了标准化写法;
e) 基于GB/T 1.1对于范围的写法,将ISO/TR 14644-21范围中最后一段内容更正至本文件引言的最后一段处,并在本文件范围的最后一段新增“本文件适用于粒径在大于或等于5.0 μm情况下的相关规定。”;
f) 3.4中,将“大于5 μm”更正为“大于或等于5.0 μm”,全文统一规范标准化写法;
g) 5.5.3.2中,删除不可控因素中的列项三“激光的波长”;本因素在测量中是固定的,属于可控因素;
h) 删除了ISO、IEC术语数据库网址。

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股份有限公司、吴江市华宇净化设备有限公司、深圳天溯计量检测股份有限公司、中国电子系统工程第三建设有限公司、江苏富泰净化科技股份有限公司、天津大学、中国工程物理研究院激光聚变研究中心、中国标准化协会、中电精泰电子工程有限公司、苏州鸿基洁净科技股份有限公司、亚翔系统集成科技(苏州)股份有限公司、武汉华康世纪洁净科技股份有限公司、中国电子系统工程第四建设有限公司、北京戴纳实验科技股份有限公司、上海市室内环境净化行业协会、西安四腾环境科技有限公司、上海朗脉洁净技术股份有限公司、北京中邦兴业科技有限公司、北京中瑞高科技产业服务有限公司、南京工业大学、惠瑞净化科技(江苏)有限公司、深圳市华生元基因工程发展有限公司、南通市德信致远环境科技有限公司。

本文件主要起草人:谢彤阳、王天羿、谢润青、郝胤博、李华桥、徐敬、周斌、袁晓东、石霞、邢希学、袁月、王芳、曾世清、赵阳、施晓燕、高正、郭玉斌、刘新权、韩辉、伍教龄、孔善平、贺涛、王伟、黄荷、梁国龙、蔡立东。

引　言

GB/T(Z) 25915《洁净室及相关受控环境》采用了 ISO 14644(所有部分),各部分设置与国际标准保持一致,由 18 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:达到粒子和化学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:按气态化学物浓度评定设备及材料的适用性。目的是通过对相关设备及材料可能在洁净室产生气态化学污染的测试,确定设备及材料的适用性。

——第 16 部分:提升洁净室和空气净化装置的能效。目的是减少洁净室能耗和带来的全球影响。

——第 17 部分:粒子沉积降速率应用。目的是提供评价产品敏感表面颗粒洁净度的方法,同时给出表面大颗粒沉降污染相关的分级标准。

——第 18 部分:耗材适用性评估。目的是评估耗材在洁净室、清洁区或控制区的适当使用。

——第 21 部分:空气粒子采样技术。目的是针对洁净室中粒径大于或等于 5.0 μm 的粒子采样的相关规定。

本文件作为 GB/T 25915.1—2021 和 GB/T 25915.2—2021 的补充技术文件,对空气粒子采样技术的合理应用提出了规范性建议,通过对颗粒浓度进行评估,提供了与空气洁净度相关的洁净室性能证明。本文件提供了适当、准确和重复的数据,并通过分析这些数据,用于提升工艺防护措施。本文件提供了测量方法和仪器配置的选择、校准、重复性以及与测量相关的不确定度等信息。本文件利用现有技术取得合理的结果。

GB/T 25915.1—2021 中附录 C 的 C.4.1.2 建议使用有限长度的采样管对大粒子进行采样。由于该条款的应用范围超出 GB/T 25915.1—2021 的限定范围,本文件对该条款在使用过程中可能产生的不同理解做出了说明。本文件对 GB/T 25915.1—2021 附录 C 中 M 描述符的使用(当处于 ISO 5 级且粒子大于或等于 5.0 μm 时)做了更详细的阐述。

本文件提供了与大于或等于 5.0 μm 的大粒子采样相关的潜在不确定度信息,以及用于减少这种不

确定度的措施。

本文件做出如下重要陈述。

——对于分级来说,整个采样过程的质量是最重要的因素。

——对于监测而言,数据质量是最重要的因素。

——直接采样不使用采样管为佳。若在重要或关键位置采集具有代表性的样本,则使用采样管。

——短而直的采样管为佳,以减少管路中的采样损失。

——对采样系统进行评价,用于评估各方面因素对系统产生的影响。

对现有采样系统进行评估以确认可继续使用,即使该系统不是最优的。

关于空气粒子计数的科学依据以及空气粒子计数器[尤其是光散射(离散式)空气悬浮粒子计数器(LSAPC)]的性能特点,见参考文献。

洁净室及相关受控环境
第21部分:空气粒子采样技术

1 范围

本文件针对重点关注的大于或等于5.0 μm的粒子,规定了探头和粒子计数器的放置位置以及连接两者的各种采样管的物理性限制,以提供具有代表性的样本。

本文件提出了分级和监测时采样性能的关键因素,在实际测试中,兼顾可接受的计数准确性和可行性的良好措施。

本文件采用了决策树的方法,用于确定空气粒子采样时的主要考虑因素,以及采样系统是否需进一步评估。本文件还提供了示例来说明典型应用难点,并展示如何使用决策树。

本文件适用于粒径在大于或等于5.0 μm情况下的相关规定。

本文件建议与GB/T 25915.1—2021和GB/T 25915.2—2021配套使用。GB/T 25915.1—2021和GB/T 25915.2—2021所涉及的测量方法不在本文件中阐述,而为新系统或现有系统的评估提供有效采样配置的选择,将作为本文件的主要阐述内容。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分级 classification

按技术要求评定洁净室或洁净区洁净度水平的方法。

注:洁净度水平以ISO等级浓度来描述,它代表单位容积空气内最大允许粒子浓度。

[来源:GB/T 25915.1—2021,3.1.4,有修改]

3.2

监测 monitoring

为证明设施性能,按规定的方法和计划进行的测量。

注1:监测是连续的、间歇的或定期的;如是定期的,要规定频度。

注2:监测信息用于动态趋势的观察,提供过程支撑。

[来源:GB/T 25915.2—2021,3.2,有修改]

3.3

粒径 particle size

给定粒径测定仪测得的、与被测粒子响应量相当的球体直径。

注:光散射(离散式)粒子计数仪器给出的是光学等效直径。

[来源:GB/T 25915.1—2021,3.2.2]