



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25915.16—2024/ISO 14644-16:2019

## 洁净室及相关受控环境 第16部分： 提升洁净室和空气净化装置的能效

Cleanrooms and associated controlled environments—Part 16:  
Energy efficiency in cleanrooms and separative devices

(ISO 14644-16:2019, IDT)

2024-03-15 发布

2024-10-01 实施

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 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 节能评估和实施流程 .....	4
5 用户技术要求对能耗的影响 .....	9
6 风量与补偿系数 .....	10
7 能源管理:低速运行、关机和复原 .....	12
8 自适应控制 .....	13
9 热负荷和冷负荷 .....	13
10 风机和过滤器的选择 .....	13
11 照明水平 .....	14
12 培训 .....	14
13 运行 .....	14
14 维护 .....	15
15 停用 .....	15
附录 A (资料性) 源强:风量和示例 .....	16
附录 B (资料性) 节能机会 .....	20
附录 C (资料性) 影响评估 .....	24
附录 D (资料性) 基准比对:洁净室能源绩效参数 .....	25
附录 E (资料性) 降低供暖与冷却损耗的措施 .....	28
附录 F (资料性) 减少关键区示例 .....	29
参考文献 .....	30

## 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 16 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；
- 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。

本文件等同采用 ISO 14644-16:2019《洁净室及相关受控环境 第 16 部分：提升洁净室和空气净化装置的能效》。

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、深圳天溯计量检测股份有限公司、苏州市计量测试院、吴江市华宇净化设备有限公司、中国电子系统工程第四建设有限公司、北京市医疗器械检验研究院（北京市医用生物防护装备检验研究中心）、中国建筑科学研究院有限公司、奥星制药设备（石家庄）有限公司、苏州英德尔室内空气技术有限公司、中国标准化协会、烟台宝源净化有限公司、湖南一特医疗股份有限公司、浙江朝晖过滤技术股份有限公司、江苏苏净工程建设有限公司、江苏永信医疗科技有限公司、苏州鸿基洁净科技股份有限公司、派欧尼尔环境净化工程（北京）有限公司、江苏环亚医用科技集团股份有限公司、合肥丰蓝电器有限公司、深圳市中建南方环境股份有限公司、仲恺农业工程学院、南京工业大学、中山市奥创通风设备有限公司、江西希尔康泰制药有限公司、深圳市德尼环境技术有限公司、广州泛美实验室系统科技股份有限公司、深圳市金麒麟环境科技有限公司、深圳市美好创亿医疗科技股份有限公司、南京博森科技有限公司、厦门美时美克空气净化有限公司、江西盛嘉技术咨询服务公司。

本文件主要起草人：王大千、王立、丁力行、白冰、郝胤博、谢彤阳、史苏娟、杨子强、谷建国、陈中权、王霖、石霞、高正、曾世清、王坤、杨云涛、孟晗、冯昕、徐宝平、曹海罡、侯璐璐、周斌、吕玉庆、张意龙、周一如、陆建南、丁希曙、熊小川、严斌、李勿南、余杰华、王友伦、汪汇、林阳新、盛伟。

## 引 言

GB/T 25915 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 16 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。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。

洁净室及相关受控环境广泛地应用于很多工业领域中,如生命科学(包括制药、医疗器械、医院)、微电子、航空航天、核工业。洁净室运行面积从几十到几万平方米,依据其功能的不同而具有不同的设计和特点。洁净室已有几十年的快速发展和进步,其不断增加的能源需求也反映了其发展之迅速。本文件包含了洁净室设计、运行、维护所积累的经验和实践,旨在减少洁净室能耗和带来的全球影响。

读者还可参照 ISO 14644-4 所详述的设计工作。

尽管洁净室的功能和规模千差万别,但其能耗总体而言比相似大小的办公室可能高出 10 倍以上。为达到规定的洁净度水平,过滤和调节大量空气,耗费了相当多的能源,其中风机能耗可占到 35% 至 50%。这是洁净室系统中高压差下工作的高效过滤器及其他空气循环环节所需的能耗。产生这类高质量空气所消耗的能量,可占到一般生产制造设施总能耗的 80%。

为使洁净室内保持工艺要求、人员舒适所需的温湿度以及达到洁净室空间所需压力,还有另外的能耗。因此,不论是新洁净室的严谨设计,还是对既有设施的更新改造,都有巨大的节能潜力。本文件列出并介绍了这些可应用于从洁净室到净化空气装置的全部洁净室技术措施,其中包括 GB/T 25915.7 中所描述的隔离器、手套箱、微环境。本文件依据的是实际的经验、实践、测试,并辅以理论计算,为的是

对节能效果做出清楚、科学的阐述。

需注意的是,本文件所采用的节能方法和技术都是通用的,适合于不同的环境和情况。它们并非是对特定工艺的,且不包含相关的生产工艺,如水处理、炉子、高压釜、应力循环运行等。供需双方和安装工程师们所商定的洁净室运行的实际条件,决定这些节能方法的具体应用。

在洁净室寿命周期的每个阶段,都存在优化系统性能和节能的机会。设计阶段采用节能措施对新建洁净室是最有效的,但在运行的洁净室也可实现相似的节能效果。根据现场的实际条件,洁净室既可单个使用,也可成组使用。

在设计阶段,当建成后建筑及工艺的信息较少时,设计保守可造成各个系统过大、技术要求过严。在此阶段质疑这些技术要求和设计要点,对能源效率而言,是很有价值的。

当设置系统使其工作及进行性能测试时,仍有机会调整系统适应空态的实际情况,以便优化系统性能、最小化能源使用。

在洁净室设施的工作寿命期间,能够并宜对监测数据进行分析,以对系统进一步优化,实现最小化能源使用。

# 洁净室及相关受控环境 第 16 部分： 提升洁净室和空气净化装置的能效

## 1 范围

本文件给出了新建和既有的洁净室、洁净区和隔离装置用于优化能源使用和维持良好能效的指导和建议。为洁净室的设计、建造、调试和运行提供指导。

本文件涵盖了所有的洁净室特性特点,适用于包括电子、航空航天、核工业、制药、医院、医疗器械、食品工业及其他洁净空气应用场合的各领域优化能源使用。

本文件也介绍了绩效评估的基准比对和洁净室能源效率对比的概念,同时保持 ISO 14644 要求的性能水平<sup>[2][3]</sup>。

## 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。

ISO 50001 能源管理体系 要求及使用指南(Energy management systems—Requirements with guidance for use)

注: GB/T 23331—2020 能源管理体系 要求及使用指南(ISO 50001:2018, IDT)

## 3 术语和定义

ISO 50001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维持用于标准的术语数据库,见下列网址:

——ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>;

——IEC 电子百科:<https://www.electropedia.org/>。

### 3.1 通用术语

#### 3.1.1

**空气处理机组 air-handling unit; AHU**

由风机、过滤、供暖、冷却、新回风混合等功能段组成,向洁净室或洁净设施输送经过调节的空气的机组或设备。

#### 3.1.2

**分级 classification**

按技术要求评定洁净室、洁净区或特定区域洁净度水平的方法。

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

[来源:GB/T 25915.1—2021, 3.1.4, 有修改——在定义中添加了“洁净区”后的内容]