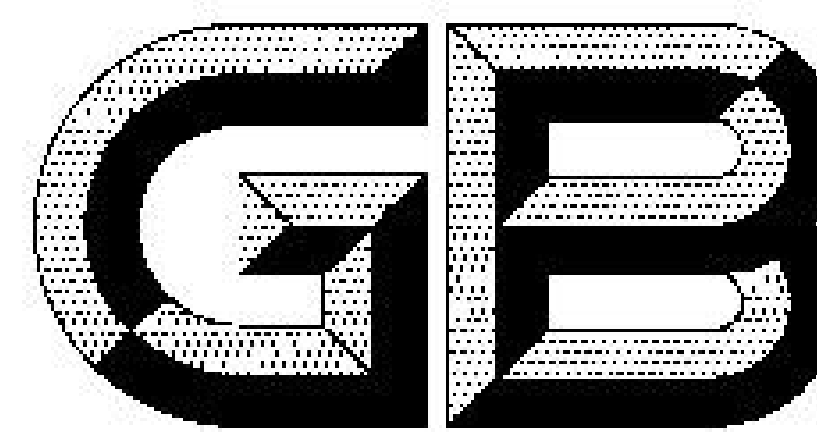




中华人民共和国国家标准

GB/T 36306—2024

代替 GB/T 36306—2018

洁净室及相关受控环境 空气化学污染控制技术要求

Cleanroom and associated controlled environments—
Technical requirements of air chemical contamination control

2024-03-15 发布

2024-10-01 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 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 污染源 1

5 空气化学污染控制 2

6 检测与监测 3

附录 A（资料性） 洁净室建设材料选用 5

附录 B（资料性） 电子工业洁净室空气化学污染控制系统 7

附录 C（资料性） 微电子工业洁净室空气化学污染物控制数据表 9

附录 D（资料性） 洁净室施工阶段化学物浓度控制措施 11

参考文献 13

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。

本文件代替 GB/T 36306—2018《洁净室及相关受控环境 空气化学污染控制指南》，与 GB/T 36306—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准适用范围(见第 1 章,2018 年版的第 1 章)；
- b) 删除了空气分子污染、环境反应监测法、污染物、气相空气净化装置等术语(见 2018 年版的 3.1、3.2、3.3、3.4)；
- c) 增加了按化学物浓度划分空气洁净度、释出气体等术语(见 3.1、3.3)；
- d) 更改了空气化学污染物的定义(见 3.2,2018 年版的 3.5)；
- e) 更改及增加了污染源来源(见 4.1、4.2,2018 年版的 4.1)，删除了分级与分类(见 2018 年版的 4.2)；
- f) 增加了一般要求、设计、施工及运行维护等空气化学污染控制内容(见 5.1、5.2、5.3、5.4)，删除了确定是否污染及情况、控制措施的内容(见 2018 年版的 6.1、6.2)；
- g) 更改标题“检测”为“检测与监测”(见第 6 章,2018 年版的第 5 章)，更改了检测的内容(见 6.1,2018 年版的 5.1、5.2)，增加了监测的内容(见 6.2)。

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、中国电子系统工程第三建设有限公司、中国电子系统工程第二建设有限公司、中国科学院大气物理研究所、苏州安泰空气技术有限公司、深圳市亿天净化技术有限公司、天津大学、苏州华泰空气过滤器有限公司、中国标准化协会、滨州裕能电子材料股份有限公司、北京戴纳实验科技有限公司、烟台宝源净化有限公司、江汉大学、上海市室内环境净化行业协会、中电精泰电子工程有限公司、丽兹控股有限公司、无锡莱姆顿科技有限公司、仲恺农业工程学院、黄冈鲁班药业股份有限公司、上海禾益净化设备制造有限公司、佛山市南海东方澳龙制药有限公司、深圳市中建南方环境股份有限公司。

本文件主要起草人：阎冬、刘俊杰、王奇勋、孙扬、李卫、夏群艳、陈思源、霍金鹏、郝胤博、胡茂从、吴志坚、耿文韬、王芳、奚晓鹏、丁力行、杨云涛、杨子强、陈锡福、王艳、严斌、裴晶晶、周淑贞、徐宝平、徐宜彬、张长安、杨立、杨小龙、白冰。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2018 年首次发布为 GB/T 36306—2018；

——本次为第一次修订。

引 言

本文件的空气化学污染控制技术主要针对有空气化学污染控制要求的洁净室及相关受控环境。空气化学污染物的分子尺寸范围为 0.1 nm~3 nm,通常状态下是以气体或蒸气形态存在,常规高效过滤器和超高效过滤器无法有效去除,使用粒子计数器也检测不到。

空气化学污染物种类较多,不同污染物具有不同的化学性质,某些污染物的浓度可随环境的温度、湿度变化而改变,且污染物来源具有很大的随机性。随着净化技术和材料的发展,空气化学污染物可以被有效控制和去除,能够保障洁净室及相关受控环境内空气化学污染物满足环境限定要求。

洁净室及相关受控环境 空气化学污染控制技术要求

1 范围

本文件规定了洁净室及相关受控环境空气化学污染物控制技术要求,包括污染源、空气化学污染控制、检测与监测等内容。

本文件适用于洁净室及相关受控环境中的空气化学污染控制。

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 25915.8—2021 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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,不包含在本定义内。

[来源:GB/T 25915.8—2021,3.1.2]

3.2

空气化学污染物 **air chemical contaminant**

以气态或蒸气形态存在,其化学特性可对洁净室及相关受控环境的产品、工艺、设备有不良影响的物质。

3.3

释出气体 **outgassing**

从设备和材料中释放出的气态或蒸气态化学物质。

[来源:GB/T 25915.8—2021,3.1.7,有修改]

4 污染源

4.1 室外污染源

存在于室外大气中可能对洁净室内产品、工艺、设备产生危害的化学物质,主要有硫氧化物、氮氧化物、臭氧、氨、挥发性有机化合物等。

4.2 室内污染源

产生于洁净室内对产品、工艺、设备产生危害的化学物质,主要有氢氟酸、盐酸、硫酸、硝酸、硫氧化物、氨、胺、可凝结有机物、硼、磷、臭氧等。主要来源:

- 作业人员的汗水、防护用品、化妆品等散发;
- 生产中使用的光刻胶、显影剂、清洗剂、研磨液、去光阻剂等化学品散逸;
- 设备、机台维修、建设材料等释出。

5 空气化学污染控制

5.1 一般要求

洁净室空气化学污染控制系统应符合工艺生产的要求,空气化学污染物分类及按化学物浓度划分空气洁净度等级应符合 GB/T 25915.8 的规定。

5.2 设计

5.2.1 选址

洁净室的选址应符合下列要求:

- 选择自然大气中化学物浓度较低、自然环境较好的区域;
- 远离散发化学物的交通枢纽、工厂、贮仓、堆场等有严重空气污染的区域。

5.2.2 工艺设备布局

工艺设备布局应符合下列要求:

- 散发同类化学污染物的工艺设备布置在同一区域;
- 产生并散逸化学污染物的工艺设备采取密闭措施,并设置局部排风设施。

5.2.3 化学污染物的产生区域

产生空气化学污染物的区域宜独立分隔,且与周围洁净空间的静压差(负压)不应小于 5 Pa。

5.2.4 建设材料

洁净室建设材料应符合下列要求:

- 使用不散发污染物或散发污染物符合控制要求的材料;
- 当采用新材料时,先进行化学污染物释出气体检测,检测合格的材料才允许使用。

洁净室建设材料的选用见附录 A。

5.2.5 空气净化设备

空气净化设备的使用符合下列要求。

- 洁净室新风处理机组(MAU)、室内空气循环处理设备应根据空气化学污染物控制要求设置化学污染物去除设施。
- 新风处理机组、风机过滤单元(FFU)的化学过滤器使用寿命宜 ≥ 1 年。
- 新风处理机组采用褶式化学过滤器时,每 1 000 m³/h 风量的滤布面积应 ≥ 3 m²;风机过滤单元采用密褶式化学过滤器时,每 1 000 m³/h 风量的滤布面积应 ≥ 4 m²。

电子工业洁净室空气化学污染控制系统见附录 B。

5.2.6 空气化学污染物的控制数据

空气化学污染物的控制数据应根据洁净室及相关受控环境的控制要求确定。微电子工业洁净室空气化学污染物控制数据表见附录 C。

5.3 施工

- 施工阶段的空气化学污染物控制应符合下列要求：
- 根据洁净室建设进度分阶段进行管控；
 - 制定并执行建筑材料送样检测制度；
 - 设置人员、物料进入洁净室的管制口；
 - 对现有生产产生影响的施工区域进行空气化学污染物监测。
- 室内采取通风换气措施。洁净室施工阶段化学物浓度控制措施见附录 D。

5.4 运行维护

- 洁净室的运行维护符合下列要求：
- 应建立空气化学污染物控制的运行维护程序和制度；
 - 应规定空气化学污染物监测警戒限度和纠偏限度；
 - 关键区域宜设置在线监测，其他区域宜根据生产需要定期对空气化学污染物进行检测，详见第 6 章；
 - 严重影响设施运行的特殊维修后或更换化学过滤器后，应对环境中的空气化学污染物重新检测；
 - 更换化学过滤器时，应根据污染物性质采取适宜的防护措施，更换下来的化学过滤器应进行无害化处理。

6 检测与监测

6.1 检测

- 6.1.1 洁净室投入运行前应进行全区域空气化学污染物检测。
- 6.1.2 采样方法和分析方法应依据 GB/T 25915.8—2021 附录 C 的规定执行，检测完成后应提供检测报告。
- 6.1.3 常用检测技术宜包括：
- 离子色谱法(IC)；
 - 电感耦合等离子体-质谱法(ICP-MS)；
 - 热脱附气相色谱/质谱联用法(TD-GC-MS)；
 - 气相色谱-火焰离子化检测法(GC-FID)；
 - 气相色谱-光离子化检测法(GC-PID)；
 - 化学发光法(CL)；
 - 紫外荧光法(UVF)；
 - 紫外光吸收法(UVA)。

6.2 监测

- 6.2.1 应对洁净室内可能产生空气化学污染的因素进行监测，宜设置空气化学污染物监测的区域包括：
- 生产中使用特气、化学品的工艺设备附近；
 - 对空气化学污染敏感的生产工序区域；

- 新风处理机组进、出风口；
- 风机过滤单元进、出风口；
- 对现有生产产生影响的施工区域等。

6.2.2 监测方式可分为固定式和移动式。

6.2.3 常用监测技术宜包括：

- 监测总无机酸，根据组分种类采用光腔衰荡光谱法(CRDS)、离子迁移谱法(IMS)、紫外荧光法等；
- 监测总有机和无机碱，根据组分种类采用质子转移反应质谱法(PTR-MS)、离子迁移谱法、光腔衰荡光谱法或化学发光法等；
- 监测总有机物 nC_6-C_{30} 、总有机酸，根据组分种类采用质子转移反应质谱法、在线气相色谱-火焰离子化检测法(online GC-FID)、在线气相色谱-光离子化检测法(online GC-PID)或在线气相色谱-质谱法(online GC-MS)等；
- 监测活性硫化物(H_2S 等)采用质子转移反应质谱法、离子迁移谱法或紫外荧光法等；
- 监测氮氧化物采用化学发光法；
- 监测臭氧等氧化物采用紫外光吸收法。

6.2.4 监测分析仪器的校准应符合下列要求：

- 固定式监测分析仪配置零气管导入零气进行零点漂移校准，根据需要配置跨度气体管导入跨度气体进行跨度标定；
- 移动式监测分析仪配置零气发生装置；
- 根据不同仪器的特点定期进行校准。

附 录 A
(资料性)
洁净室建设材料选用

A.1 洁净室建设材料

A.1.1 释放化学物的洁净室建设材料

洁净室需要控制化学物释放的产品和建设材料,包括但不限于以下内容:

- 金属壁板表面的油漆或涂料;
- 高架地板;
- 风机过滤单元;
- 新风处理机组;
- 柱子、墙面、地面和顶面上的环氧涂层;
- 钢屋架表面的防火涂料和面涂料;
- 华夫筒地面上的防腐蚀环氧涂层;
- 华夫筒下表面的涂层;
- 华夫筒;
- 各类封堵材料和密封胶;
- 防火封堵材料;
- 超高效/高效空气过滤器;
- 管道螺纹处的涂料;
- 管道支吊架表面的油漆或涂料;
- 管道和风管的密封垫;
- 风管密封胶;
- 电缆;
- 保温材料;
- 配电及控制设备内外表面的油漆或涂料;
- 气柜内外表面的油漆或涂料;
- 洁净服、口罩和手套。



A.1.2 洁净室建设材料化学物释出气体参数

建设材料化学物释出气体检测采用 VDI 2083-17—2013、ASTM E595—2015 或其他供需双方商定的标准中规定的方法,由具有资质的实验室进行检测。具体参数见表 A.1。

表 A.1 洁净室建设材料化学物释出气体参数

化学物种类	单位质量建设材料化学物释出气体量/($\mu\text{g/g}$)		
	测试材料接触洁净室内空气的面积占洁净室净面积的百分比 A		
	$A>50\%$	$5\%\leq A\leq 50\%$	$A<5\%$
总挥发性有机物(TVOC)+半挥发性有机物(SVOC)	1 000	2 000	10 000
半挥发性有机物	250	500	2 500
胺	150	300	1 500
有机磷酸酯	10	10	10

A.2 洁净室建设材料选用

A.2.1 可使用的建设材料

下列产品和材料(并未包括所有产品及材料)的化学物散发量不会对洁净室产生影响,可作为选择参考:

- 聚四氟乙烯(PTFE);
- 固态聚苯乙烯(PSL)小球(作为高效过滤器测试粒子替代邻苯二甲酸二辛酯颗粒);
- 三元乙丙橡胶(EPDM);
- 高弹性聚氨酯涂料;
- 环氧瓷漆;
- 玻纤高效过滤器滤料(低硼);
- 聚四氟乙烯高效过滤器或超高效过滤器滤料;
- 聚偏氟乙烯(PVDF);
- 玻璃;
- 不锈钢制品;
- 铝合金制品;
- 各种钢材。

A.2.2 不建议使用的建设材料

当建设材料的化学物散发量会对洁净室产生较大影响时,不建议应用于洁净室。

附录 B
(资料性)

电子工业洁净室空气化学污染控制系统

B.1 概述

电子工业洁净室净化空调系统中有关空气化学污染控制的部分包括：新风处理系统、循环风系统、微环境控制系统以及移动式深层过滤器系统等。

新风处理系统用于去除室外空气中化学污染物，重点是低浓度的硫氧化物、氮氧化物、臭氧、氨、挥发性有机物等。

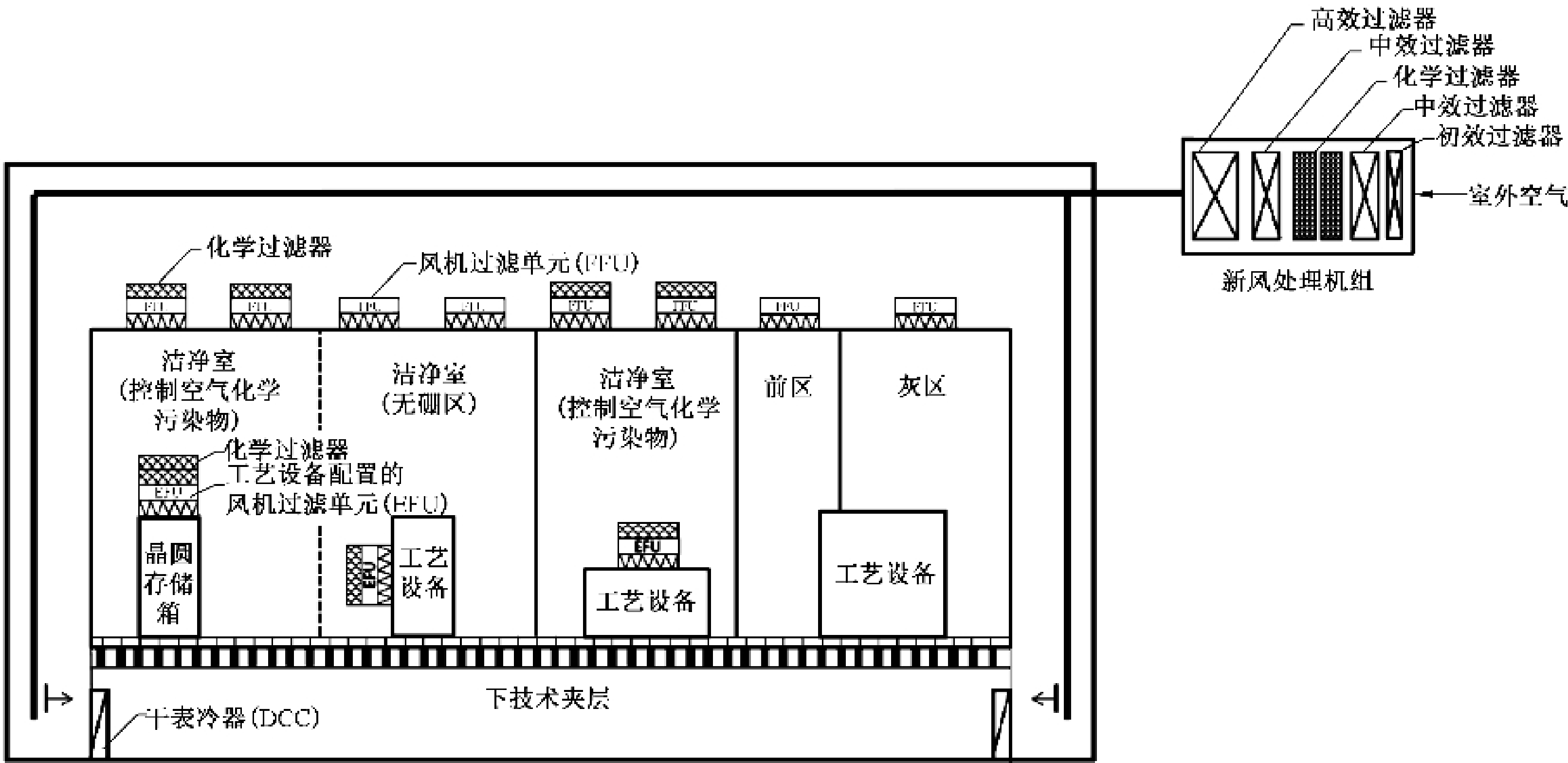
循环风系统用于控制洁净室内释出的气体，将空气化学污染物降到一定浓度，该系统主要去除空气中的中、低浓度的化学污染物。

微环境控制系统将晶圆加工、储存和运输时的局部环境与周围洁净室环境隔开，该局部区域设置空气自循环系统或充气系统，通过循环洁净空气(可配置化学过滤器)或充入高纯度的气体(如氮气等)，提供高质量洁净微环境。

移动式深层过滤器系统用于去除工艺设备维修时某些局部的高浓度空气化学污染气体，以满足空气质量要求。

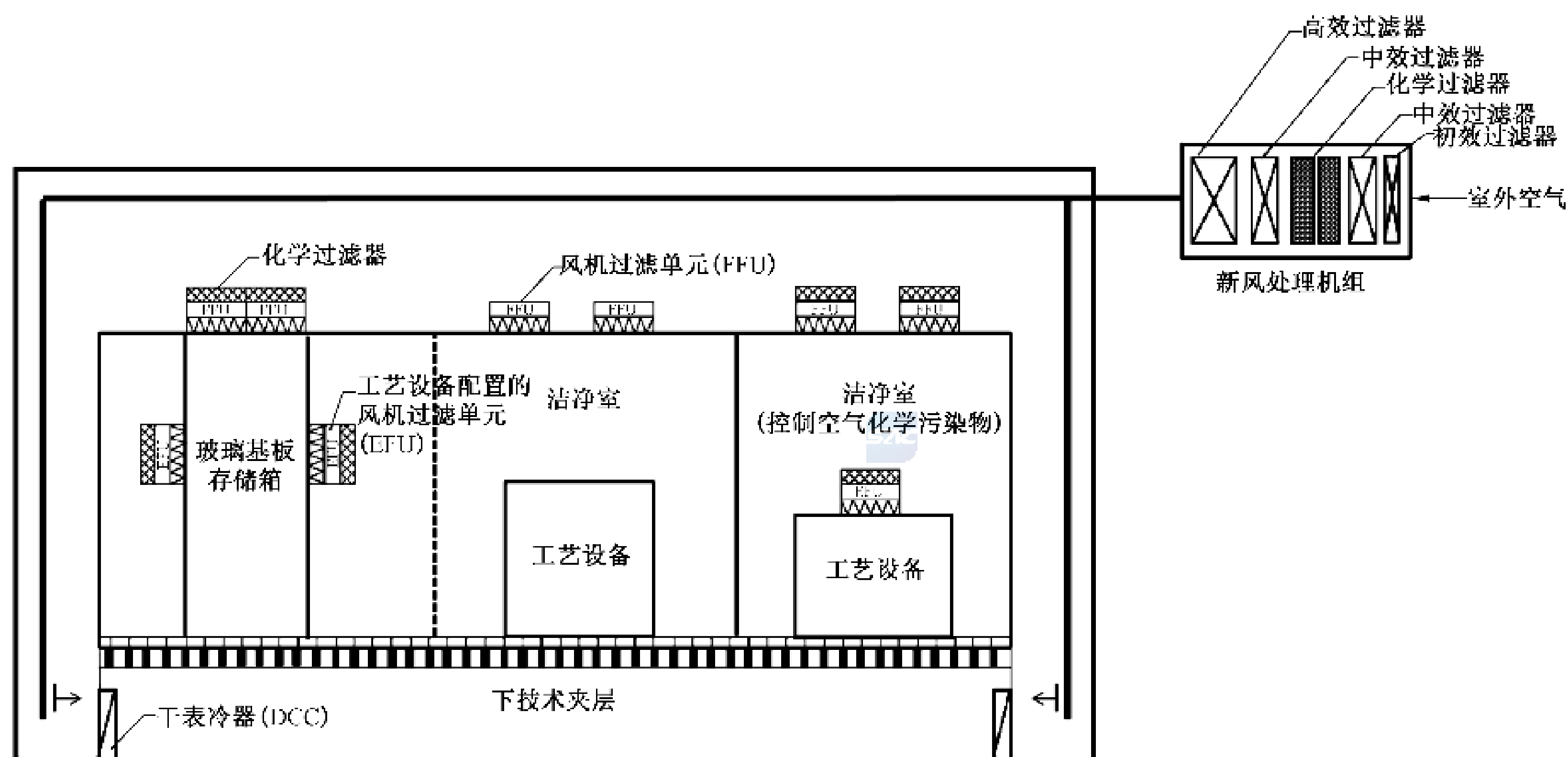
B.2 电子工业洁净室空气化学污染的控制方案

在洁净室的净化空调系统中，包括新风处理机组配置化学过滤器，风机过滤单元上安装化学过滤器，以保持大环境、微环境中合格的空气质量。此外为了满足各生产工序设备维修的需要，当其他的系统不能经济合理地提供所需要的净化处理时，设置移动式深层空气化学过滤器，去除局部高浓度的污染气体，避免高浓度的污染气体进入洁净室循环风系统。微电子生产洁净室空气化学污染控制示意图见图 B.1，平板显示器件生产洁净室空气化学污染控制示意图见图 B.2。



注 1：图中新风处理机组省略其他功能段。
注 2：新风处理机组采用板式密褶式化学过滤器时，高效过滤器前不设置中效过滤器。

图 B.1 微电子生产洁净室空气化学污染控制示意图

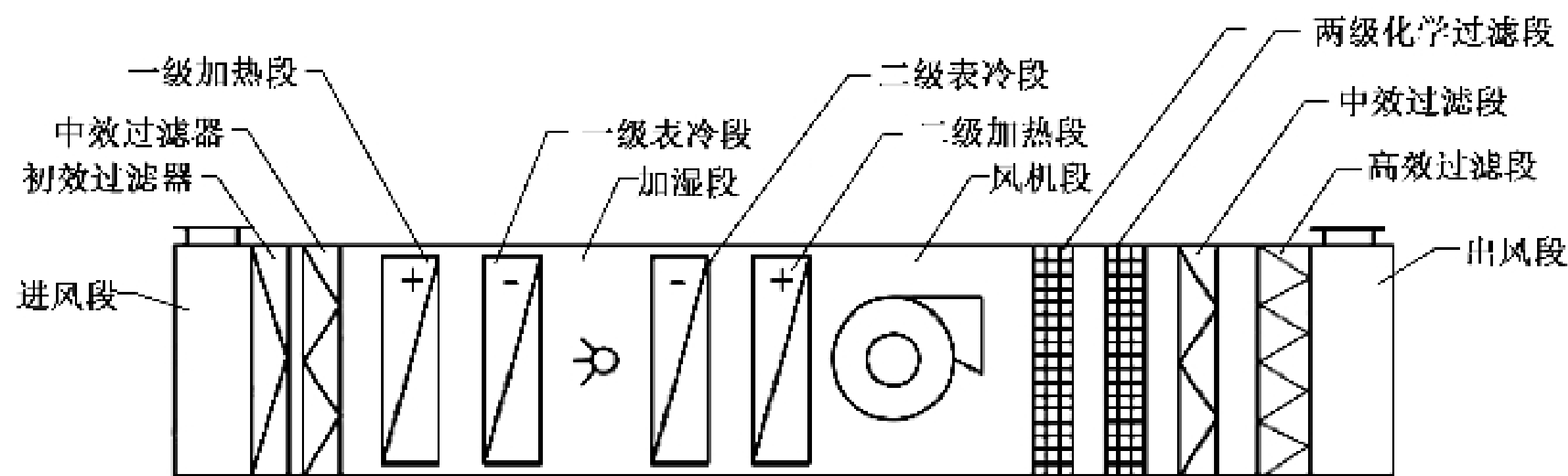


注 1：图中新风处理机组省略其他功能段。
注 2：风机过滤单元配置的单层化学过滤器的阻力不大于 30 Pa。

图 B.2 平板显示器件生产洁净室空气化学污染控制示意图

B.3 新风处理机组

新风处理机组功能段：新风→进风段→初效过滤段→中效过滤段→一级加热段→一级表冷段→加湿段→二级表冷段→二级加热段→风机段→两级化学过滤段→中效过滤段→高效过滤段→出风段→送新风。新风处理机组功能段示意图见图 B.3。



注 1：目前微电子和平板显示器件生产洁净室净化空调新风处理机组除风机段外，通常还有两级加热、两级表冷、多级过滤（初效、两级中效、高效、化学过滤）、加湿等功能段。
注 2：风机的全压通常 $>3\,000\text{ Pa}$ ，机外噪声 $<80\text{ dB(A)}$ 。
注 3：加湿段采用淋水室时，对室外空气中的化学污染物有一定的去除能力。但一些酸性物质被淋水吸收后又很快地分解，达不到去除的目的，因此还需要设置化学过滤器。化学过滤器对化学污染物的吸附能力很好，其去除效率在 70% 以上，此时空气的相对湿度 $<70\%$ 。
注 4：通过高效过滤器后的空气洁净度等级为 5 级。

图 B.3 新风处理机组功能段示意图



附录 C
(资料性)

微电子工业洁净室空气化学污染物控制数据表

为便于参考使用,本附录摘录了国际半导体技术蓝图(ITRS)于 2015 年、国际器件与系统路线图(IRDS)于 2022 年发布的半导体技术发展路线图中有关晶圆环境污染控制发展趋势及预测的部分,局部有调整。晶圆环境污染控制数据表见表 C.1 和表 C.2。

表 C.1 国际半导体技术蓝图(ITRS)晶圆环境污染控制数据表(2015 年)

动态随机存取存储器晶圆(DRAM)半节距/nm		24	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9.2	8.4	7.7	
基于 50%动态随机存取存储器晶圆半节距的临界粒径/nm		12.0	11.0	10.0	9.0	8.5	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.6	4.2	3.9	
晶圆环境[例如洁净室、机械标准接口系统(SMIF)吊舱,晶圆传送盒等]洁净度级别		ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	
空气化学污染物	光刻:接触工具的入口点[10 ⁻¹² (体积分数)]	总无机酸	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	
		总有机酸	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	待确定	待确定	待确定	待确定	待确定	待确定	
		总碱	20 000	20 000	20 000	20 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
		丙二醇甲醚醋酸酯(PG-MEA)、乳酸乙酯	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
	挥发性有机物	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	26 000	
	耐火材料化合物	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	
	暴露的铜晶圆环境(晶圆传送盒内部)[10 ⁻¹² (体积分数)]	总无机酸	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
		总有机酸	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		总硫化物	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
	暴露的铝晶圆环境(晶圆传送盒内部)[10 ⁻¹² (体积分数)]	HCl	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HF		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	

表 C.2 国际器件与系统路线图(IRDS)晶圆污染控制数据表(2022 年)

生产年份		2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
工艺逻辑“节点范围”分类		“5 nm”	“3 nm”	“3 nm”	“3 nm”
晶圆环境[例如洁净室、机械标准接口系统(SMIF)吊舱,晶圆传送盒等]洁净度级别		ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1	ISO CL1
空气化学 污染物	栅极堆叠(栅极氧化物和栅极氧化物预清洁), 进口位置[10 ⁻¹² (体积分数)]	总无机酸(HF、HCl、HBr、HNO ₃ 、H ₃ PO ₄ 、H ₂ SO ₄ 、H ₂ SO ₃ , 包括酸性氧化物 SO ₂ , 不包括 HNO ₂)	2 000(全体)/ 500(个体)	2 000(全体)/ 500(个体)	2 000(全体)/ 500(个体)
		有机和无机碱总量	1 000	1 000	1 000
		碳链长度大于 6 的总有机物[脂肪类、共轭类、酮类、醛类、酯类等,采用气相色谱-质谱(GC-MS)法测量浓度,使用正十六烷标定的标准曲线做对比测试,测量物的出峰时间晚于苯的]	1 000	1 000	1 000
	源极-漏极接触模块 (沟槽蚀刻和外延), 进口位置[10 ⁻¹² (体积分数)]	总有机化合物和含有 P、B、As 的无机化合物(掺杂剂)	100	100	100
		总无机酸(HF、HCl、HBr、HNO ₃ 、H ₃ PO ₄ 、H ₂ SO ₄ 、H ₂ SO ₃ , 包括酸性氧化物 SO ₂ , 不包括 HNO ₂)	10	10	10
		有机和无机碱总量	100	100	100
		总有机酸	100	100	100
		碳链长度大于 6 的总有机物(脂肪类、共轭类、酮类、醛类、酯类等,采用气相色谱-质谱法测量浓度,使用正十六烷标定的标准曲线做对比测试,测量物的出峰时间晚于苯的)	100	100	100
	通孔(VIA)成型(通孔底部 清洁和化学机械抛光后 清洁)和金属化,进口位置 [10 ⁻¹² (体积分数)]	总无机酸(HF、HCl、HBr、HNO ₃ 、H ₃ PO ₄ 、H ₂ SO ₄ 、H ₂ SO ₃ , 包括酸性氧化物 SO ₂ , 不包括 HNO ₂)	200(全体)	200(全体)	200(全体)
		总有机酸	500	500	500
		反应性含硫化合物(如 H ₂ S)	500	500	500
		碳链长度大于 6 的总有机物(脂肪类、共轭类、酮类、醛类、酯类等,采用气相色谱-质谱法测量浓度,使用正十六烷标定的标准曲线做对比测试,测量物的出峰时间晚于苯的)	1 000	1 000	1 000
		氧化剂(如臭氧)	5 000	5 000	5 000

附 录 D
(资料性)

洁净室施工阶段化学物浓度控制措施

D.1 概述

随着高科技产业高速发展,产品制造技术不断提高,工艺生产环境对洁净室内的空气化学物浓度提出了严格的控制要求。空气化学污染物有洁净室外部和内部等多种来源,外部来源于环境大气中的污染物;内部来源于建筑材料、人员、设备、工艺生产等。因此在洁净室建设施工阶段需要对空气化学物浓度进行控制。

D.2 施工前期建筑材料控制

施工前期建筑材料控制采取下列措施:

- 洁净室使用无挥发性或低挥发性的建筑材料(建设材料的选用见附录 A);
- 对需要进行化学物释出气体检测的材料,提供检测合格文件后使用;
- 控制化学物散发的重点管控材料如洁净区地面环氧、钢结构防火涂料、防火封堵密封胶、管道及支架涂刷的油漆、保温材料、聚氯乙烯(PVC)制品、电缆等。

D.3 施工初期控制

施工初期控制采取下列措施:

- 此阶段洁净室没有完全封闭,先进行可能会大量散发空气化学污染物的工作,如钢结构防火涂料及油漆涂刷、环氧地面施工等;
- 管道支架等的油漆涂刷,在洁净室外加工区完成,静置不少于两天后再进行现场安装,并且在加工区内安装通风设备进行通风,减低挥发性有机物(VOC)残留。

D.4 施工中期控制

施工中期控制采取下列措施。

- 尽量减少油漆、环氧作业施工,如需施工则在室外提前预制,再到洁净室内安装。
- 设置洁净室物料进入管制口,管制口附近设检测室,检测室设置通风设施。检测人员使用手持式挥发性有机物检测仪在检测室内对进入洁净室的建筑材料进行挥发性有机物检测,检测时通风机关闭,检测仪进气口距离材料 $\leq 0.1\text{ m}$,材料总挥发性有机物浓度 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ (体积分数)。

D.5 施工中后期控制

施工中后期控制采取下列措施:

- 洁净室进行通风换气,开启新风处理机组和排风机,降低室内挥发性有机物浓度;
- 如进行有挥发性的施工作业,在洁净室内设置隔离加工间,设置通风设施,避免挥发性有机物扩散至洁净室内;
- 每天定点、定时检测洁净室内挥发性有机物浓度,记录数据并进行分析,查找污染源。

D.6 施工后期控制

施工后期控制采取下列措施:

- 人员穿戴洁净服、口罩和手套进入洁净室；
- 洁净室增加开启新风处理机组和排风机数量,加大室内通风换气量,当新风处理机组采用淋水方式的加湿器时,启动加湿器,去除室外空气中的化学污染物；
- 启动风机过滤单元系统,保持洁净室循环风系统运行；
- 检查完善洁净室气密性,建立洁净室正压状态；
- 在工艺设备搬入前4周进行室外空气和洁净室内全区域化学物浓度检测,确定化学过滤器安装方案；
- 为新风处理机组和风机过滤单元安装必要的化学过滤器(风机过滤单元安装短效型化学过滤器),保证达到工艺设备安装所需的室内空气化学物浓度标准。

D.7 运行期控制

正式运行期控制采取下列措施：

- 落实洁净室进出人员管理制度；
- 洁净室内部施工按照规章制度严格管理,材料进入、施工作业提前进行审批并具有许可证件；
- 风机过滤单元安装长效型化学过滤器；
- 如设置了空气化学污染物在线监测系统,启动该系统,实时自动监测重点区域化学物浓度。

参 考 文 献

[1] GB/T 25915.3—2010 洁净室及相关受控环境 第3部分:检测方法

[2] GB/T 29469—2012 洁净室及相关受控环境 性能及合理性评价

[3] ASTM E595—2015 Standard Test Method for Total Mass Loss and Collected Volatile Condensable Materials from Outgassing in a Vacuum Environment

[4] VDI 2083-17—2013 Cleanroom Technology—Compatibility of Materials with the Required Cleanliness

[5] The International Technology Roadmap for Semiconductors 2.0:2015

[6] The International Roadmap for Devices and System:2022

