

国外洁净技术文集

SELECTED PAPERS
ON
CLEAN TECHNOLOGY OF FOREIGN COUNTRIES

第1集



工业企业洁净厂房设计规范编制组

国外洁净技术文集

之一

工业企业洁净厂房设计规范编制组

一九八〇年八月

前 言

为了编制“工业企业洁净厂房设计规范”的需要，本着“洋为中用”的原则，我们编译了“国外洁净技术文集”，计划按专题分几期出版。第一期主要内容是汇集了各国洁净技术标准、规定及有关评论性文章等。文集的出版将为我们比较系统的了解国外洁净技术情况提供有利条件。

本期编译过程中，五机部第六设计研究院、六机部第九设计研究院、七机部第七设计院、中国建设科学研究院空气调节研究所和四机部第十、第十一设计研究院等规范编制组成员单位都作了大量工作，在此表示感谢。

由于我们水平有限，时间仓促，错误之处，请批评指正。

“工业企业洁净厂房设计规范”编制组

一九八〇年八月

目 次

一、洁净室和洁净工作台的环境控制标准.....	(1)
——美国联邦标准 209A	
二、洁净室和洁净工作台的环境控制标准.....	(17)
——美国联邦标准 209B	
三、洁净室与洁净工作台设计和运行的技术标准与指南.....	(37)
——美国空军技术条令...T.O.00-25-203 (第二次修订)	
四、美国国家航空及宇宙航行局NASA标准 NHB5040-1.....	(89)
——宇宙飞行器微生物学的实验标准程序	
五、美国国家航空及宇宙航行局NASA标准NHB5340-2.....	(108)
——关于洁净室和洁净工作台微生物的控制标准	
六、西德标准VDI-2083.....	(129)
第一部分：洁净室技术的原理、定义和洁净等级的划分.....	(127)
第二部分：洁净室的建造、运行和维护管理.....	(134)
七、空气和其它气体悬浮物(粉尘、油雾、细菌及病毒).....	(144)
过滤器暂行测定规程	
八、空气净化装置性能试验方法标准(草案).....	(157)
九、洁净室中悬浮微粒子的测定方法(草案).....	(203)
——日本工业标准JIS	
十、光散射式粒子计数器技术标准(草案).....	(210)
——日本工业标准JIS	
十一、洁净室的标准.....	(220)
十二、空气净化器.....	(236)
十三、层流空气净化装置的暂行标准.....	(257)
十四、美国空军修正的技术条令T.O. 00-25-203.....	(279)
十五、美国空军手册AF M88— 4.....	(298)
——美国空军洁净设施的设计施工标准	
十六、COMP—AIRE公司100级洁净室标准试验程序.....	(317)
十七、洁净室的动向与展望.....	(330)
十八、工业用洁净室现状.....	(335)

一、洁净室和洁净工作台的环境控制标准

—— 美国联邦标准 209a

(1966.8.10修订)

绪 言

近几年来,机器零部件生产精度要求越来越高,由此,对生产环境提出了许多新的要求,其中之一即为新的洁净度标准。为了达到这种洁净度,需对环境进行必要的控制。这样的制造设施”称为“洁净室”、“无尘室”、“净化室”、“粉尘管理设施”等。因此,所谓洁净室,可以说是:“对空气中悬浮污染物质及温、湿度进行必要的控制程度远远超过原来的空调房间”。

许多公司、大学、机关、研究所,对洁净室的设计与操作方法的提高,做出了贡献。但是,在正确定义方面尚存在标准化问题,目前已认识到对环境控制及其水准实现标准化的必要性。

1.适用范围与目的

1.1适用范围:

本文规定了洁净室及洁净工作台内部环境空气的标准等级。

1.2目的:

为了达到和维持符合产品说明书所规定的环境洁净度,本标准规定了必要的空气洁净度等级与其他环境空气条件。

2.有 关 文 件

2.1有关文件:

下述文件于此所示之范围,系本标准组成部分之一,但须明确,仅有效时适用。

美国试验材料协会(American Society for Testing and Materials)

ASTM F25—63T

(在电子工业及宇宙航空工业用的洁净室中计测悬浮尘粒的粒度与个数的暂行方法)

ASTM F50—65T

(供电子工业等用,根据光散射原理连续计测悬浮粒子污染的粒度与个数的暂行方法)

(这些标准系由American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, Pa, 19103 USA获得)

美国汽车工程师协会(Society of Automotive Engineers, Inc)

SAE—ARP—743

(采用粒子计数法,对尘粒管理区域内空气中污染物质定量的方法。)

(此标准系由Society of Automotive Engineers, Inc. 485, Lexington Avenue, New York, New York 10017获得。)

3. 定 义

3.1 洁净室: 所谓洁净室, 系指对空气中的粒状物质及温、湿度, 压力(根据需要)实行控制的密闭空间。为了符合本标准定义中的洁净室的要求, 所有洁净室的粒子个数不得超过5.1.3项空气洁净度等级中规定的数字。

3.2 洁净工作台: 所谓洁净工作台, 系指具有专用空气过滤装置或气体供给装置的工作台, 或功能与之类似之工作用的围护结构。

3.3 粒子大小: 粒子的大小, 以外观所见之最大尺寸或其直径来表示。

3.4 微米: 系测量单位, 相当于1米的百万分之一, 约合0.00003937吋(即25微米约等于0.001吋)。

4. 一 般 条 件

4.1 洁净室与洁净工作台区域: 这些区域产生的粒子应被控制在最小限度之内, 重点应保证操作能在下面所述空气等级中规定的粒子限度内进行。

4.2 仪器的校正: 供控制、监视及记录洁净室与洁净工作台的环境条件用的仪器, 都应按规定进行校正。

4.3 环境控制: 温度、湿度、压差、悬浮粒子浓度等环境条件, 应进行控制、记录, 其结果对照规定进行讨论研究。

4.4 洁净室正压: 洁净室内的压力应保持比四周邻近区域的压力高, 从而保证室内空气总是向外渗漏。

4.5 换气次数或气流: 换气次数或气流速度应按规定进行。

4.6 温度范围: 温度范围, 应根据产品要求作出规定, 并应考虑到对工作人员的影响。

4.7 湿度范围: 无其他说明时, 最大相对湿度在温度控制点上, 应为45%。

- 4.8可听噪声等级：许可的最大可听噪声级，应控制在指定数据上。
- 4.9震动：许可的震动量和震动性质应控制在指定的数据上。
- 4.10微生物污染：必要时，对微生物污染应予以考虑。
- 4.11其他环境条件：对其他环境要素应作适当考虑。所谓其他环境要素，是指照度、电磁场强度、电离、放射线、具有放射性的粒子、气体、蒸气等。

5. 详 细 条 件

5.1空气洁净度等级：本标准所规定的所谓三个等级，列成表1。分类系根据单位容积中等于0.5微米及大于5.0微米的粒子的最大允许个数进行的。粒子计数应在连续工作中进行，并且是在能够测得工作场所气流浓度的位置上进行。当条件特殊，无法分类时，可采用特殊的等级分类法。这种场合，按表2所示等级分类法进行；0.5微米的纵线和与三条等级线相平行的引线之交点上的数据，即为新的特殊等级。

5.1.1 100 (3.5) 级

大于0.5微米的粒子数，平均每呎³不得超过100个（平均每升3.5个）。（参照5.2项：空气中悬浮粒子之监视）

5.1.2 10,000 (350) 级

大于0.5微米的粒子数，平均每呎³不得超过10,000个（平均每升350个），及大于5.0微米的粒子数，平均每呎³不能超过65个（平均每升2.3个）。（参照5.2项：空气中悬浮粒子之监视）

5.1.3 100,000 (3500) 级

大于0.5微米的粒子数，平均每呎³不得超过100,000个（平均每升3500个），及大于5.0微米的粒子数，平均每呎³不得超过700个（平均每升25个）。（参照5.2节：空气中悬浮粒子的监视）

表 1 空 气 洁 净 度 等 级

大于0.5微米的粒子浓度 个/呎 ³ (个/升)*	洁 净 度 等 级 英 制 (公制)*	大于0.5微米的粒子浓度 个/呎 ³ (个/升)*
100 (3.5)*	100 (3.5)*	参照表2，下注
10000 (350)*	10000 (350)*	5 (2.3)*
100000 (3500)*	100000 (3500)*	700 (25)*

* 公制

5.1.4统计的平均粒径分布：

表2洁净室与洁净工作台的三个等级，系用统计的平均粒径分布曲线表示。这些等级的定义虽然系根据这个曲线获得，但必须明白，各个具体的粒径分布，由于时间、地点条件的不同，会出现偏离这些曲线的情况。

5.2空气中悬浮粒子的监视:

5.2.1粒子的计数法: 为了验证 是否符合洁净室或洁净工作台的各等级要求, 应采用下述粒子计数法来进行检测。

a. 粒径大于0.5 微米的 粒子, 采用 ASTM F—50所示之光散射法计数。

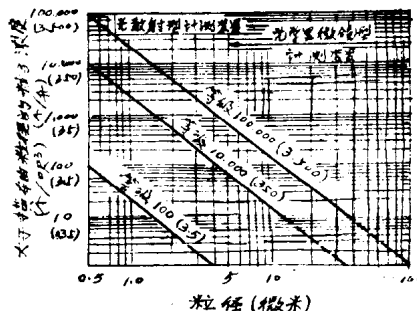
b. 粒径大于5.0微米的 粒子, 如ASTM F25—63T及 SAE—ARP—743所示, 以予过滤器过滤空气, 用光学显微镜来计测被捕集的粒子。

c. 其他监视方法及监视设备, 精确度和成象性与a法或b法相同, 可限于验证其结果时使用。

5.2.2监视技术: 为了判定是否达到产品设计书上要求的空气洁净度等级, 必须确立监视技术及日常监视方法。

在10,000—100,000级范围内, 用光学显微镜法进行检测监视。10,000级以下者, 由于大于5 微米的粒子数极少, 仅用光学方法计测, 恐怕不能获得有意义的统计结果。因而10,000级以下之监视, 只用光散射原理的仪器进行。

表-2 粒径分布曲线



注: 浓度平均每呎³10个以下时 (平均每升 0.35个) 如采样量小则准确性差。

6. 变

更

联邦机关如发现本标准有未达到本质目的之处, 请以书面形式提出有关标准方面的变更或追加, 附上适当的理由, 送交器材局。该理由书, 应对本标准本质上的欠缺之处作出说明。该申请书正副两本均交送器材局。由器材局制定适当的措施, 再送其申请机关。

7. 与有关标准的矛盾

当本标准所要求的事项, 与有关标准发生矛盾时, 应按本标准的适用要求执行。本标准与有关标准的矛盾, 应列为正副两本文件, 提交器材局。

有关联邦机关:

国防部 (负责建筑后勤工作的) 秘书室

宇宙航空局

器材局

保健、教育、福利部

工商部

联邦航空局

原子能委员会

附录:

绪

言

本附录以文件形式提出了有关洁净室与洁净工作台的操作、采购、维护方面的指南。

洁净室的设计与操作,有两种明显的组织形式。本文对两者均作了说明。一种形式是固有型洁净室,在本标准中称做非层流型。经过高效过滤、调节的空气,从顶棚上的各个送风口送入,由设置在洁净室外围地面附近的回风管排出。为了减少混入室内空气中的污染物质的数量,需要对于工作人员,操作方法,设施内部的材料等的管理限制,付出巨大的努力。工作人员必须穿产生粒子少的工作衣;工作人员及材料进入该区域之前,必须实现净化。污染物质将通过适当的维护与清扫工作来除去。

另一种形式是:通过将整个一面墙壁或整个顶棚,布满过滤器,向工作区域送出经过高效过滤、调节的空气,再通过布满粗过滤器的壁面排出。空气是以近似于层流的形式在室内移动,气流对室内的任何场所,都仅通过一次。由工作人员与设备带入的污染物质及室内因操作产生的悬浮污染物质,则通过这种呈层流状态的气流排出。室内出现的污染物质,则被层流空气同其他部分隔离起来。重要的操作主要放在由送风墙壁送入的洁净气流中进行。工作人员的管理限制、设备的清扫及操作上的限制,均控制在最小限度之内。

以上两种形式,从控制悬浮粒子的观点来看,所用的原理是不同的,所以需要采用不同的运转方法。

10. 有 关 文 件

10.1 政府方面的有关文件;下面介绍的文件,在本文所述范围内系本标准组成部分之一。

TID7023 高效空气过滤器单体 (HEPA 过滤器)

MIL-F51068 A 耐火高效过滤器

(特殊供应合同中要求的军用标准及标准图纸、文件类,可向后勤机关或官方指示的机关索取。)

10.2 非官方机构的有关文件;

美国政府工业卫生工作者会议 (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) 之工业换气手册。

美国采暖、制冷、空气调节工程师学会 (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) 手册 (Guide) ASA STDZ 9.2 局部排气装置的设计与运行 (The Design and Operation of Local Exhaust Systems)

20. 术

语

20.1 非层流型洁净室：系指气流形式和流速，并不要求均一性的洁净室。

20.2 非层流型洁净工作台：系指以气流形式和流速不均一为特征的工作台。包括气流流线受限制的工作台。

20.3 层流气流：某区域内的整个空气均以均一流速平行地流动，这样的气流叫层流气流。

20.4 层流型洁净室：系指整个气流呈层流状态，涡流最小的洁净室。

20.5 层流型洁净工作台：系指整个空间为层流气流，涡流最小的工作台。

20.6 高效空气过滤器单体(HEPA)：若根据MIL-F51068A作为过滤器标准的空气流量之100%及20%，用粒度均一的DOP法进行测定时，具有99.97%效率的过滤器，系高效空气过滤器。此过滤器称做“HEPA”过滤器。

20.7 一次空气：系指从“HEPA”过滤器直接送出的空气。

20.8 一次工作位置：系指在空气流路上最初工作的地点。

30. 环 境 条 件

30.1 空气中悬浮粒子的计数：

空气中悬浮粒子的浓度，必需在洁净室或洁净工作台之代表性位置上进行计测。必须注意，由于层流型与非层流型不同，测定技术也不一样。例如，非层流型洁净室或工作台内产生的污染物质，因其具有向整个工作空间扩散的特点，所以整个空间的粒子浓度大致相同。

但层流型设施，工作空间中产生的悬浮污染物质则随气流向出风口方向流动。因此，这些设施内的污染等级，在100级和洁净度最低之等级之间变动。因而，层流设施内的空气检查，必须在即将遭到污染之区域，亦即有问题区域之上风侧进行。在非层流洁净室中，悬浮污染物质具有向整个洁净室扩散之倾向，但粒子计数必须在工作面和一般的工作位置上进行。

30.2 推荐的温度范围：

洁净室温度应保持在72°F(22.2°C)左右。但根据产品或试验对稳定性或保持稳定性方面的需要，则可采用其他温度。这种场合，必须对之作出规定。在最重要的工作场合，控制点的温度波动为±0.25°F(±0.14°C)至±5.0°F(±2.8°C)。

30.3 相对湿度范围：

洁净室区域，必须控制相对湿度。其范围视产品要求而定。一般必须考虑以下两点：

(1) 相对湿度一超过50%，零件即会出现严重锈蚀。

(2) 相对湿度低时，两极性物质或零件则因粒子吸附产生静电。

30.4 新鲜空气：

洁净室区域应供给之新鲜空气量，可根据美国采暖、制冷、空气调节工程师学会手册或该地建筑条令执行。循环量较小的洁净室，新鲜空气供给量普通用占供给空气之百分比表示，例如，新鲜空气20%。新鲜空气循环量大的设施，每分钟新鲜空气量普通按每个人30呎³/分供给。为控制蒸气，采用局部排气时，由于要保持室内正压，必须供给数量比排气量多的新鲜空气。

空调负荷（即冷暖设备负荷的主要部分）是按将新鲜空气加热或冷却到室内条件所需的冷、热量确定。因此，从经济观点出发，采用回转型空气热交换器等较为理想。特别是在为了控制管理烟流与气体，必须大量排气时，尤需如此。

设置供给未经过滤的室外空气的给排气罩时，必须防止这些未经过滤的室外空气渗入洁净室内。

30.5 压力：

洁净室与其周围洁净度低的房间之间的压差，在所有门关闭时，应为+0.05吋水柱。当出入口都打开时，送风机的容量应足以使空气向外流动，以保证渗入室内的污染减少到最低限度。

40. 设 计 指 南

40.1 非层流型洁净室：

40.1.1 洁净室外廓：洁净室之墙壁、地板、外廓及顶棚，必须采用能防止室内外空气渗漏的材料与构造来设计。板壁与顶棚的材料，必须是产生粒子少、易于清扫的。地板的加工材料，也必须是产生粒子少，在洁净室的操作与人员往来活动时非常耐磨损的。

40.1.2 进出口及传递物品用的传递窗，必须有恰当的大小。这些传递窗若属气闸型，则必须是气密的，以便能够对洁净室加压。

40.1.3 更衣室：更衣室必须具有洁净室工作人员更衣区域，衣物存放场所，盥洗室、空气吹淋及工作人员进入洁净室时所要求的其他设备。而且，对洁净室来说，尚需设置零件净化装置及其他附属物。

40.1.4 送风及过滤设备：送入洁净室的空气，不论是再循环空气或新鲜空气，都必须先经送风及过滤装置进行过滤。对于顶棚高度为8—12呎的洁净室，至少每3分钟要换气一次。必需设置能供给所需新鲜空气的设备。

由于过滤器更换及检验的需要，过滤机组的设置必须便于工作人员接近。过滤器前后之风管设置也如此。

40.1.5 空调设备：制冷、加热、加湿、除湿及其他设备，均根据要求加以设置。

40.1.6 洁净室内家俱：洁净室内设置的家俱，应满足洁净室工作上的需要，其构造必须是粒子扩散性低者。

40.1.7. 洁净室照明设备：洁净室照明设备，必须满足洁净室内工作上的需要。多数场合，在工作位置上采取的照度为1076—1614勒克司，无阴影均匀的照明。顶棚照明器具嵌入，与顶棚面呈一水平面。为防止漏风，安装时必须进行密封。

40.1.8防火：洁净室的防火，根据产品及地方的要求执行。

40.2层流型洁净室：

40.2.1洁净室外廓：为了操作上经济，洁净室的地板、顶棚等，必须采用可防止室内外空气渗漏的方法装配而成。墙壁和顶棚的材料，必须系产生尘埃少，易于清扫的。地板的加工材料，必须是粒子产生少，在洁净室的操作与工作人员往来活动时耐磨损的。

40.2.2进出口：进出口、门及物质的进出口，必须有充分的大小，可容工作人员及必要的机械类出入。这些进出口必须密闭，以便在其关闭时，可对该区域加压。一般无需设置气闸与吹淋装置。

40.2.3更衣室：更衣室内必需设置存放衣服、饭菜、私人物品及盥洗方面的设施与洗涤设备。

40.2.4空调设备：为了进行冷、暖控制及加湿、减湿，必须设置空调设备。

40.2.5洁净室的家俱：洁净室内必用的家俱及设备，必须由产生粒子少、产生静电小的材料制成。

40.2.6洁净室照明器具：正规工作面必需设置无阴影、高照度的照明设备。顶棚上设置的照明器具，由于省略了密封方面的要求，可采用垂吊灯具。这种场合，必须尽可能采用流线型灯具。顶棚高度特低时，则以采用嵌入密封式照明器具为好。

40.2.7层流型洁净室：下面介绍的几种洁净室，均属层流型。

40.2.7.1墙壁——地板型气流：如图1所示此种洁净室的体积不受限制，其长度仅受活动空间的大小制约。

40.2.7.2顶棚——地板气流（垂直层流洁净室）：

这种垂直层流式的洁净室，可以获得最高级洁净的环境。因某些操作而产生的污染物质，可直接排出室外。正因如此，原来在洁净室以外的地方进行，经洗涤后运入洁净室的很多作业，有了可在同一个室内进行的可能。图2所示，便系这种形式的洁净室。

40.2.7.3墙壁——墙壁型气流（横向往风式层流洁净室）：

图3所示水平式洁净室，表明可用最少投资获得较高的控制污染的能力。

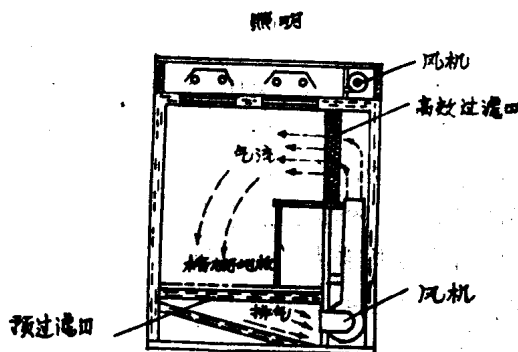


图1 墙壁——地板型气流

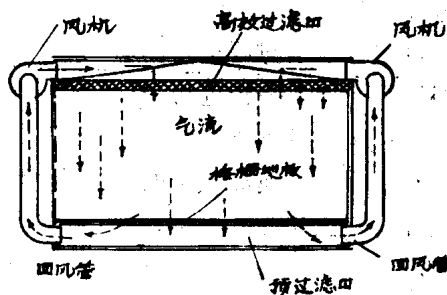


图2 顶棚——地板型气流

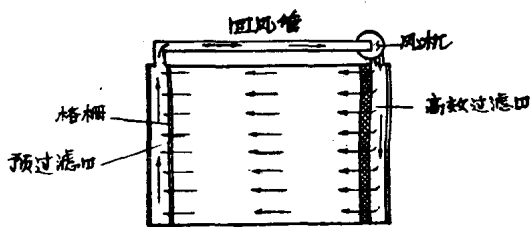


图3 水平层流洁净室

既经济，又节省劳动力，最易拆卸移动。其工作能力可与一般水平式设施匹敌。它一般系由给气通风机与“HEPA”过滤器的预制配件组装而成，具有柔软的塑料墙壁与顶棚，其下风侧也可当作完全开放式的临时洁净室

区域。这种场合，洁净室区域即系塑料的、隧道样的空间。顶棚与侧壁，均用简单的金属管或型钢构成的框架支撑。

40.2.7.5 围帘式移动洁净小室

该设施之大小与高度，可极为自由地选择。其应用对象若系大型、难于移动、装配操作要求必须在环境控制极为严密的条件下进行时，便可用该装置发挥高度控制污染的作用（参照图5）。

40.2.8 送风过滤器墙壁：

层流型洁净室的送风过滤器墙壁，在结构上应形成洁净室的整个一面墙壁或整个顶棚面。但在安装工作台镶配送风墙时，过滤器送风墙则以限于从工作台台面至顶棚为好（参照图1、3、4）。不论何种场合，紧靠层流型洁净室送风墙附近，必需达到100级状态。

40.2.9 终端过滤器：

终端过滤器都必须是“HEPA”型或效率更高者。在层流型设施中，指定为

40.2.7.4 室内直流式水平层流设施：

这是一种以过滤器（普通系由预制配件构成）为墙壁，侧面墙壁与顶棚均用经济性材料、排气口呈开放式的设施。该设施采取隧道形式，高度与进深均按用户要求。图4所示便系该形式之设施，其结构

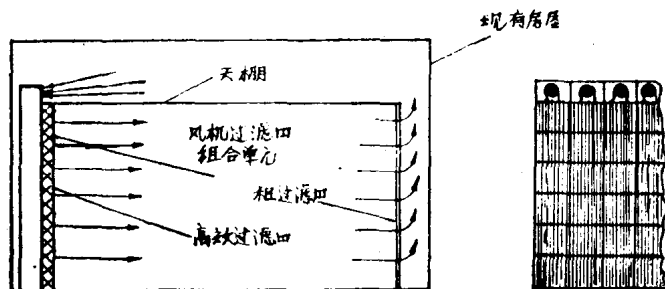


图4 室内直流式洁净室

风机过滤器组合单元

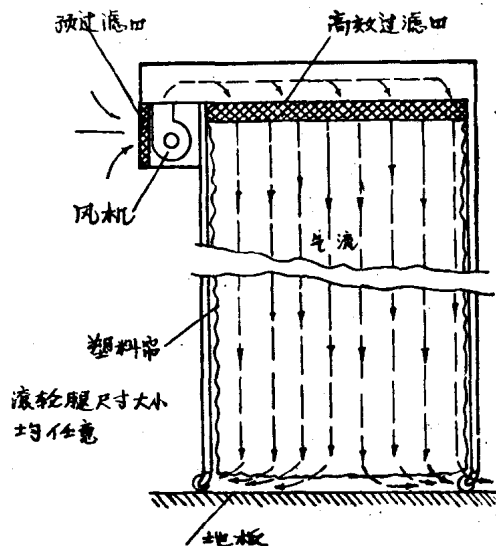


图5 围帘式移动洁净小室

“HEPA”型过滤器，并且必须对孔眼及其他局部漏隙实行密封。DOP试验时，其渗透率应包括通过过滤器密封衬垫的少量渗透（参照20“术语”中“高效过滤器”一节）。

40.2.10预过滤器：

在新鲜空气供给系统与再循环系统中，为了延长“HEPA”过滤器的使用寿命，必需使用预过滤器。预过滤器的效率取决于污染负荷。

40.2.11排风口：

这些洁净室以利用整个一面墙壁或格栅地板为排风口为佳。预过滤器安装在排风墙格栅之后或格栅地板之下，可以起确保排风口方面的压差以保证室内气流均一的作用。可在排风区域设置手动调节风门以确保洁净室内具有层流特点。

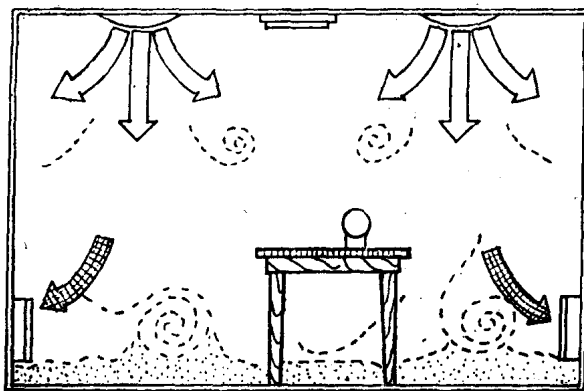


图6 非层流型洁净室

40.2.12气流速度：洁净室断面气流速度通常为90呎/分（0.45米/秒）、整个房间内其不均匀度必须在 ± 20 呎/分（ ± 0.1 米/秒）范围内。

40.2.13气流组织：在洁净室无障碍的空间中，气流形式应是均一的，涡流必须最小。

40.3层流型洁净工作台：

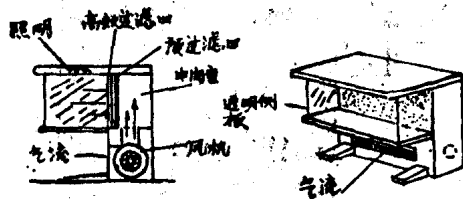


图7 层流型工作台

40.3.1层流型洁净工作台：

本文规定的层流型工作台，应具备下述条件（参照图7）

40.3.2工作台壳体：

侧面板、顶棚、工作台面等组成的空间，必需具有和排风面相同的断面积。一般场合，这些围护结构，应与过滤器的表面相垂直。

40.3.3终端过滤器：

终端过滤器皆系“HEPA”型，设于工作台壳体后部或上面，有效过滤器面积占其面积之100%，设置时必需与壳体表面齐平。

40.3.4预过滤器：

为了延长“HEPA”过滤器的使用寿命，必须增设预过滤器。预过滤器的效率，必须由污染负荷与“HEPA”过滤器的使用年限来决定。

40.3.5前面出风口：

围护结构的空气出口，必需与“HEPA”过滤器的露出面相同。

40.3.6 气流速度:

从无障碍物的工作台流出的空气速度,距壳体1吋(2.54厘米)时,其平均流速至少应为90呎/分(0.45米/秒),在 ± 20 呎/分(± 0.1 米/秒)范围内必需是均一的。外部气流不可流入工作面。

40.3.7 气流组织:

在壳体之无障碍的部分,气流形式应是均一的,涡流必需最小。

50. 漏 气 试 验

50.1 层流型洁净室: 层流型洁净室的试验如下:

a. 为了证实“HEPA”过滤机组有无孔隙漏气,首先必须进行现场试验。

试验必须确定:(1)滤料;(2)滤料与过滤器框架的交接部分;(3)支撑密封填料与过滤器的骨架等没有漏气现象。

“HEPA”过滤器的漏气试验:向上风侧的中间室送入高浓度的烟气流(该浓度的等级必需是检出器使用的光散射型粉尘浓度计的最小灵敏度的 10^4 倍,即80—100微克/升的浓度等级)。用光散射型浓度计对“HEPA”过滤器的出风面进行全面扫描,以1呎³/分的速率进行采样。采样口基本上应能达到等速吸气,并必需同滤料和框架保持1—2吋距离(因而,流速70呎/分—110呎/分的层流型设施所用的采样口,必需是1—1.5吋²)。当浓度计显示的数值为上风侧烟浓度的0.01%时,便说明存在显著的漏气,必需进行修补。

b. 整个洁净室气流的流速,其全面测定的结果,必需符合设计指南中层流洁净室气流速度之规定。

50.2 非层流型洁净室:

a. 与层流型洁净室相同,也应该进行漏气检查,但如容易靠近时,则在“HEPA”过滤器的出风面进行扫描为好。

b. 考虑到过滤器至洁净室出风口的风管漏风会引起污染物质倒流,因此必需在室内出风口进行漏气检查。

50.3 层流型洁净工作台:

a. 与层流型洁净室相同,所有的试验都必需由送烟风管将烟送入进行。

b. 从没有障碍物的洁净工作台送风口出来的气流速度,必需符合层流型洁净室气流速度的规定。

50.4 非层流型洁净工作台:

非层流型洁净室相同,也应进行漏气检查,但如容易靠近时,应在“HEPA”过滤器出风面进行扫描。

60. 监 视

60.1 监视技术:

洁净室与洁净工作台都必需应用下述监视技术。

空中悬浮粒子的计测必需在代表性位置上按规定的间隔进行。

60.1.2层流型洁净室:

层流型洁净室及洁净工作台的“第一次空气”的监视,采用复核方式进行。若该层流型洁净室及工作台进行上述过滤器漏气试验,气流及流速的均一性试验均符合标准,则归纳起来看,其污染等级可以说是令人满意的。实际上,在许多场合,这种方法比计数法有意义,这是因为粒子浓度极低,并且处于层流状态,很难获得具有代表性的试样。工作台的污染等级,未受其上风侧工作台发生的污染影响。因而在其下风侧进行的操作,若属极为重要者,对该区域实行监视则将是必要的。

60.1.3非层流型洁净工作台:

洁净操作都必需在代表性位置上按规定的间隔进行监视。

60.1.4层流型洁净工作台:

更换新“HEPA”过滤器的工作台及新工作台,都必须按上述层流型洁净工作台试验一样,在启动后按设计书上的有关规定实行监视。

60.1.5“HEPA”过滤器更换期如下:

- a.气流速度降至最小,即使更换预过滤器,气流速度也未提高时;
- b.整个过滤器的静压压差超过风机工作能力时;
- c.出现无法补修的漏气现象,该区域粒子浓度不断显示异常时。

更换“HEPA”过滤器时,都必需进行全面的漏气试验。

70. 操 作 指 南

70.1一般事项:

a.应搬入洁净区域内的机器,都必需用掸子、真空吸尘器、洗涤等适当的方法进行净化。

b.洁净区域内不可饮食、吸烟。

c.工作人员在洁净区域内必需穿不产生纤维毛屑的宽罩衫或工作衣。

d.为了防止因头发、头皮屑等引起零件的污染,必需用头巾将整个头部包起。

e.限制将纸张携入室内,工作中必需用记录纸时,可选择产生尘粒极少的特种纸张。

f.作笔记时,仅可使用圆珠笔,普通铅笔与橡皮不准携入室内。

g.根据需要为了润滑皮肤,必需使用含有羊毛脂的洗涤剂,护肤脂,肥皂等。

h.因溶剂类大多会脱去皮肤上的脂肪,引起严重的皮肤剥离,所以必须避免直接用手与之接触。

i.进入洁净区域前,必须剪去指甲。

j.任何人均不可使用会引起污染的化妆品,药品类的东西。

k.处理、加工精密零件时,为防止因皮肤屑片及皮肤上的油脂污染这些工件,必需使用手套,指套,镊子等。

l.研磨,焊接,锡焊,机械工作及其他工作中应用的局部排气装置,必需按照美国

政府工业卫生工作者会议的工业换气手册及ASA标准Z9.21“局部排气装置的设计与运行”的规定加以设置。

70.2 零件的清洗及处理:

为防止室内污染,零件,机械,器具,材料等,在运入洁净区域之前,必需实行净化。为了防止污染的直接附着,对净化零件与净化配件规定的处理方法,望不断予以监督。

70.2.1 净化操作:

对室内进行的净化操作,有必要特别予以注意,尤其是超声波洗涤器,喷雾洗涤等,可能会扩散含有污染物质的液滴。净化装置的形式及在室内的位置,必需选择足以最大限度地防止这种问题出现的位置,如果可能,凡是引起污染的装置与操作,最好均置于邻接区域,操作一经结束,即运入洁净室,以免相互污染。

70.2.2 容器:

供搬运及贮藏用的容器,必需以产生粒子可能性小的材料制成。容器也必需和零件一样地加以净化,供搬运已经净化的零件用的容器,使用时必需防止污染在室内产生扩散。

70.3 非层流型洁净室:

- a. 除操作上不可缺少的人员以外,其它人员限制进入该区域。
- b. 鞋子在进入前加上鞋套,或重新予以更换。
- c. 除局部排气装置外,当有压缩空气或其它高速气流时,应避免进行洁净工作。
- d. 为防止发生污染,洁净室在操作中,需限制维修管理方面的工作。当出现事故或进行会引起污染的正常维修工作时,应停止操作,直至室内恢复洁净为止。
- e. 洁净室的洁净工作,应在正确的指导下按明确的指示执行。

f. 望使用可防止悬浮粒子的罩子或工作台(参照图8)。应用这类罩子,可以经济地获得较高的洁净度,这类罩子虽然普通不属大型装置,仅应用于小型零件方面,但在某些场合,也适用于大型工具及连续装配的工作方面。

70.4 层流装置:

a. 必需确定工作台是否在正常运转(指气流、流速、均一性、过滤器的密封等是否正常)。

b. 工作台的通风机,在使用前至少必需预先运转15分钟。附属品、格栅、工作面,在使用前必需预先用真空扫除及擦拭予以净化。

c. 工作台内的气流障碍必需控制到最小程度,尤其是重要操作的上风侧。

d. 工作台必需避免设置在阻碍工作台气流,能将粉尘带入工作台内部的气流的地

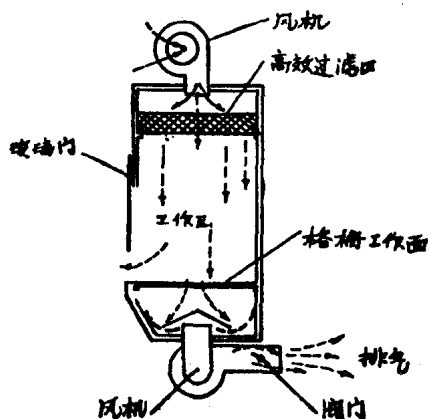


图8 局部排气型洁净工作台