

UDC

中华人民共和国国家标准



P₃₄

GB 50073—2001

洁净厂房设计规范

Code for design of clean room

2001 - 11 - 13 发布

2002 - 01 - 01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中华人民共和国建设部

联合发布

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	空气洁净度等级	(6)
4	总体设计	(8)
4.1	洁净厂房位置选择和总平面布置	(8)
4.2	工艺平面布置和设计综合协调	(8)
4.3	人员净化和物料净化	(9)
4.4	噪声控制	(11)
4.5	微振控制	(11)
5	建 筑	(13)
5.1	一般规定	(13)
5.2	防火和疏散	(13)
5.3	室内装修	(15)
6	空气净化	(17)
6.1	一般规定	(17)
6.2	洁净室压差控制	(18)
6.3	气流流型和送风量	(18)
6.4	空气净化处理	(19)
6.5	采暖通风、防排烟	(20)
6.6	风管和附件	(21)
7	给水排水	(22)
7.1	一般规定	(22)
7.2	给水	(22)
7.3	排水	(23)

7.4	消防给水和灭火设备	(23)
8	气体管道	(25)
8.1	一般规定	(25)
8.2	管道材料和阀门	(26)
8.3	管道连接	(26)
8.4	安全技术	(27)
9	电 气	(28)
9.1	配电	(28)
9.2	照明	(28)
9.3	通信	(30)
9.4	自动控制	(31)
9.5	静电防护及接地	(31)
附录 A	洁净厂房生产工作间的火灾危险性分类举例	(33)
附录 B	净化空调系统设计对维护管理的要求	(34)
附录 C	洁净室或洁净区性能测试和认证	(35)
本规范用词说明		(40)
附:条文说明		(41)

1 总 则

1.0.1 洁净厂房设计必须做到技术先进、经济适用、安全可靠、确保质量,并应符合节约能源、劳动卫生和环境保护的要求。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建洁净厂房的设计。

1.0.3 洁净厂房设计应为施工安装、维护管理、检修测试和安全运行创造必要的条件。

1.0.4 洁净厂房设计除应按本规范执行外,尚应符合现行的有关强制性国家标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 洁净室 clean room

空气悬浮粒子浓度受控的房间。它的建造和使用应减少室内诱人、产生及滞留粒子。室内其它有关参数如温度、湿度、压力等按要求进行控制。

2.0.2 洁净区 clean zone

空气悬浮粒子浓度受控的限定空间。它的建造和使用应减少空间内诱人、产生及滞留粒子。空间内其它有关参数如温度、湿度、压力等按要求进行控制。洁净区可以是开放式或封闭式。

2.0.3 移动式洁净小室 clean booth

可整体移动位置的小型洁净室。有刚性或薄膜围挡两类。

2.0.4 人身净化用室 room for cleaning human body

人员在进入洁净区之前按一定程序进行净化的房间。

2.0.5 物料净化用室 room for cleaning material

物料在进入洁净区之前按一定程序进行净化的房间。

2.0.6 粒径 partical size

由给定的粒子尺寸测定仪响应当量于被测粒子等效的球体直径。对离散粒子计数、光散射仪器采用当量光学直径。

2.0.7 悬浮粒子 airborne particles

用于空气洁净度分级的空气中悬浮粒子尺寸范围在 $0.1 \sim 5\mu\text{m}$ 的固体和液体粒子。

2.0.8 超微粒子 ultrafine particle

具有当量直径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的粒子。

2.0.9 微粒子 macroparticle

具有当量直径大于 $5\mu\text{m}$ 的粒子。

2.0.10 粒径分布 particle size distribution

粒子粒径频率分布和累积分布,是粒径的函数。

2.0.11 含尘浓度 particle concentration

单位体积空气中悬浮粒子的颗数。

2.0.12 洁净度 cleanliness

以单位体积空气某粒径粒子的数量来区分的洁净程度。

2.0.13 气流流型 air pattern

对室内空气的流动形态和分布进行合理设计。

2.0.14 单向流 unidirectional airflow

沿单一方向呈平行流线并且横断面上风速一致的气流。

2.0.15 垂直单向流 vertical unidirectional airflow

与水平面垂直的单向流。

2.0.16 水平单向流 horizontal unidirectional airflow

与水平面平行的单向流。

2.0.17 非单向流 non-unidirectional airflow

凡不符合单向流定义的气流。

2.0.18 混合流 mixed airflow

单向流和非单向流组合的气流。

2.0.19 洁净工作区 clean working area

指洁净室内离地面高度0.8~1.5m(除工艺特殊要求外)的区域。

2.0.20 空气吹淋室 air shower

利用高速洁净气流吹落并清除进入洁净室人员表面附着粒子的小室。

2.0.21 气闸室 air lock

设置在洁净室出入口,阻隔室外或邻室污染气流和压差控制而设置的缓冲间。

2.0.22 传递窗 pass box

在洁净室隔墙上设置的传递物料和工器具的开口。两侧装有

不能同时开启的窗扇。

2.0.23 洁净工作台 clean bench

能够保持操作空间所需洁净度的工作台。

2.0.24 洁净工作服 clean working garment

为把工作人员产生的粒子限制在最小程度所使用的发生量少
的洁净服装。

2.0.25 空态 as-built

设施已经建成,所有动力接通并运行,但无生产设备、材料及
人员。

2.0.26 静态 at-rest

设施已经建成,生产设备已经安装,并按业主及供应商同意的
状态运行,但无生产人员。

2.0.27 动态 operational

设施以规定的状态运行,有规定的人员在场,并在商定的状况
下进行工作。

2.0.28 检漏试验 leakage test

检查空气过滤器及其与安装框架连接部位等的密封性试验。

**2.0.29 高效空气过滤器 HEPA(high efficiency particulate air
filter)**

在额定风量下,对粒径大于等于 $0.3\mu\text{m}$ 粒子的捕集效率在
99.9%以上及气流阻力在 250Pa 以下的空气过滤器。

**2.0.30 超高效空气过滤器 ULPA(ultra low penetration air
filter)**

在额定风量下,对粒径 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 粒子的捕集效率在 99.
999%以上及气流阻力在 280Pa 以下的空气过滤器。

2.0.31 纯水 purity water

对电解质杂质含量(常以电阻率表征)和非电解质杂质(如微
粒、有机物、细菌和溶解气体等)含量均有要求的水。

2.0.32 防静电环境 ESD controlled environment

能防止静电危害的特定环境,在这一环境中不易产生静电,静电产生后易于消散或消除,静电噪声难以传播。

2.0.33 表面电阻 surface resistance

在材料的表面上两电极间所加直流电压与流过两极间的稳态电流之商。

2.0.34 体积电阻 volume resistance

在材料的相对两表面上放置的两电极间所加直流电压与流过两电极间的稳态电流之商。该电流不包括沿材料表面的电流。

2.0.35 表面电阻率 surface resistivity

在材料表面层的直流电场强度与稳态电流线密度之商。其量纲为 $\Omega/\square$ 。

2.0.36 体积电阻率 volume resistivity

在材料内层的直流电场强度与稳态电流密度之商。其量纲为 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

2.0.37 专用消防口 fire-firing access

消防人员为灭火而进入建筑物的专用入口,平时封闭,使用时由消防人员从室外打开。

2.0.38 自净时间 cleanliness recovery characteristic

洁净室被污染后,净化空调系统开始运行至恢复到稳定的规定室内洁净度等级的时间。

2.0.39 生物洁净室 biological cleanroom

洁净室空气中悬浮微生物控制在规定值内的限定空间。

2.0.40 浮游菌 airborne viable particles

洁净室悬浮在空气中的菌落。

2.0.41 沉降菌 colony forming unit

洁净室降落在培养皿上的菌落。

3 空气洁净度等级

3.0.1 洁净室及洁净区内空气中悬浮粒子洁净度等级应按表 3.0.1 确定。

表 3.0.1 洁净室及洁净区空气中悬浮粒子洁净度等级

空气洁净度等级 (N)	大于或等于表中粒径的最大浓度限值 (pc/m ³)					
	0.1μm	0.2μm	0.3μm	0.5μm	1μm	5μm
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1000	237	102	35	8	
4	10000	2370	1020	352	83	
5	100000	23700	10200	3520	832	29
6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
7				352000	83200	2930
8				3520000	832000	29300
9				35200000	8320000	293000

注:①每个采样点应至少采样 3 次。

②本标准不适用于表征悬浮粒子的物理性、化学性、放射性及生命性。

③根据工艺要求确定 1~2 种粒径。

④各种要求粒径 D 的粒子最大允许浓度 C_n 由公式 (3.0.1) 确定,要求的粒径在 0.1~5μm 范围,包括 0.1μm 及 5μm。

$$C_n = 10^N \times \left(\frac{0.1}{D} \right)^{2.08} \quad (3.0.1)$$

式中 C_n ——大于或等于要求粒径的粒子最大允许浓度 (pc/m³)。

C_n 是以四舍五入至相近的整数,有效位数不超过三位数。

N——洁净度等级,数字不超出 9,洁净度等级整数之间的中间数可以按 0.1 为最小允许递增量。

D——要求的粒径(μm)。

0.1——常数,其量纲为 μm 。

3.0.2 空气洁净度等级所处状态(空态、静态、动态)应与业主协商确定。

3.0.3 空气洁净度的测试方法按附录 C 要求进行。

4 总体设计

4.1 洁净厂房位置选择和总平面布置

4.1.1 洁净厂房位置的选择,应根据下列要求并经技术经济方案比较后确定:

- 1 应在大气含尘和有害气体浓度较低、自然环境较好的区域。
- 2 应远离铁路、码头、飞机场、交通要道以及散发大量粉尘和有害气体的工厂、贮仓、堆场等有严重空气污染、振动或噪声干扰的区域。如不能远离严重空气污染源时,则应位于最大频率风向上风侧,或全年最小频率风向下风侧。

3 应布置在厂区内环境清洁、人流、物流不穿越或少穿越的地段。

4.1.2 对于兼有微振控制要求的洁净厂房的位置选择,应实际测定周围现有振源的振动影响,并应与精密设备、精密仪器仪表容许振动值分析比较后确定。

4.1.3 洁净厂房与交通干道之间的距离宜大于 50m。

4.1.4 洁净厂房周围宜设置环形消防车道(可利用交通道路),如有困难,可沿厂房的两个长边设置消防车道。

4.1.5 洁净厂房周围的道路面层,应选用整体性能好、发尘少的材料。

4.1.6 洁净厂房周围应进行绿化。可铺植草坪,不应种植对生产有害的植物,并不得妨碍消防作业。

4.2 工艺平面布置和设计综合协调

4.2.1 工艺平面布置应符合下列要求:

- 1 工艺平面布置应合理、紧凑。洁净室或洁净区内只布置必要的工艺设备,以及有空气洁净度等级要求的工序和工作室。

2 在满足生产工艺和噪声要求的前提下,空气洁净度等级高的洁净室或洁净区宜靠近空气调节机房,空气洁净度等级相同的工序和工作室宜集中布置。

3 洁净室内要求空气洁净度等级高的工序应布置在上风侧,易产生污染的工艺设备应布置在靠近回风口位置。

4 应考虑大型设备安装和维修的运输路线,并预留设备安装口和检修口。

5 不同空气洁净度等级房间之间联系频繁时,宜设有防止污染的措施,如缓冲间、气闸室、传递窗等。

6 应设置单独的物料入口,物料传递路线应最短,物料进入洁净区之前必须进行清洁处理。

4.2.2 洁净厂房的平面和空间设计,应满足生产工艺和空气洁净度等级要求。洁净区、人员净化、物料净化和其它辅助用房应分区布置。同时应考虑生产操作、工艺设备安装和维修、管线布置、气流流型以及净化空调系统各种技术设施的综合协调。

4.2.3 洁净厂房内应少设隔间,但在下列情况下应予以分隔:

1 按生产的火灾危险性分类,甲、乙类与非甲、乙类相邻的生产区段之间,或有防火分隔要求者。

2 生产联系少,并经常不同时使用的两个生产区段之间。

4.2.4 在满足生产工艺和空气洁净度等级要求的条件下,洁净厂房内各种固定技术设施(如送风口、照明器、回风口、各种管线等)的布置,应优先考虑净化空调系统的要求。

4.3 人员净化和物料净化

4.3.1 洁净厂房内应设置人员净化、物料净化用室和设施,并应根据需要设置生活用室和其它用室。

4.3.2 人员净化用室和生活用室的设置应为:

1 人员净化用室,应包括雨具存放、换鞋、管理、存外衣、更洁净工作服等房间。

2 厕所、盥洗室、淋浴室、休息室等生活用室以及空气吹淋室、气闸室、工作服洗涤间和干燥间等其它用室,可根据需要设置。

4.3.3 人员净化用室和生活用室的设计,应符合下列要求:

1 人员净化用室的入口处,应设净鞋措施。

2 存外衣和更洁净工作服应分别设置。

3 外衣存衣柜应按设计人数每人设一柜,洁净工作服宜集中挂入带有空气吹淋的洁净柜内。

4 盥洗室应设洗手和烘干设施。

5 空气吹淋室应设在洁净区人员入口处,并应与洁净工作服更衣室相邻。单人空气吹淋室按最大班人数每 30 人设一台。洁净区工作人员超过 5 人时,空气吹淋室一侧应设旁通门。

6 当为 5 级以上垂直单向流洁净室时,宜设气闸室。

7 洁净区内不宜设厕所。人员净化用室内的厕所应设前室。

4.3.4 人流路线应符合下列要求:

1 人流路线应避免往复交叉。

2 人员净化用室和生活用室的布置,宜按图 4.3.4 的人员净化程序进行布置。

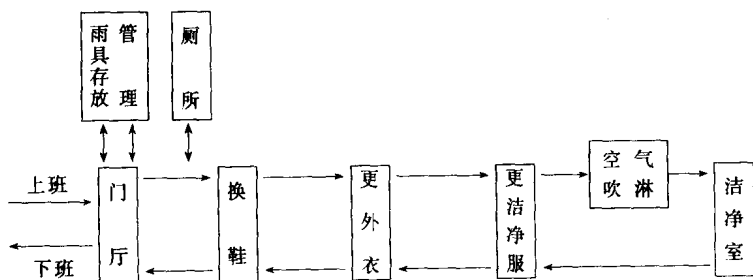


图 4.3.4 人员净化程序

4.3.5 根据不同的空气洁净度等级和工作人员数量,洁净厂房内人员净化用室和生活用室的建筑面积应合理确定。一般宜按洁净区设计人数平均每人 $2\sim 4\text{m}^2$ 计算。洁净工作服更衣室的空气洁净度等级宜按低于相邻洁净区空气洁净度等级 1~2 级设置。

4.3.6 洁净工作服洗涤室的空气洁净度等级不宜低于8级。

4.3.7 洁净室内设备和物料出入口,应根据设备和物料的性质、形状等特征设置物料净化用室及其设施。物料净化用室的布置,应防止净化后物料在传递过程中被污染。

4.4 噪声控制

4.4.1 洁净室内的噪声级(空态),非单向流洁净室不应大于60dB(A),单向流、混合流洁净室不应大于65dB(A)。

4.4.2 洁净室的噪声频谱限制,应采用倍频程声压级;各频带声压级值不宜大于表4.4.2中的规定。

表 4.4.2 噪声频谱的限制值(空态)

洁净室分类	中心频率(Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
倍频程声压级 dB(A)								
非单向流	79	70	63	58	55	52	50	40
单向流、混合流	83	74	68	63	60	57	55	54

4.4.3 洁净厂房的平、剖面设计应考虑噪声控制要求。洁净室的围护结构应具有良好的隔声性能,并使各部分隔声量相接近。

4.4.4 洁净室内的各种设备均应选用低噪声产品。对于辐射噪声值超过洁净室允许值的设备,应设置专用隔声设施(如隔声间、隔声罩等)。

4.4.5 净化空调系统噪声超过允许值时,应采取隔声、消声、隔振等控制措施。洁净室内的排风系统除事故排风外应进行减噪设计。

4.4.6 净化空调系统,根据室内内容许噪声级要求,风管内风速宜按下列规定选用。

- 1 总风管为6~10m/s。
- 2 无送、回风口的支风管为4~6m/s。
- 3 有送、回风口的支风管为2~5m/s。

4.5 微振控制

4.5.1 对有微振控制要求的洁净厂房设计时应考虑:

1 在结构选型、隔振缝设置、壁板与地面及顶棚连接处,应按微振控制要求设计。

2 洁净室与周围辅助性站房内有强烈振动的设备及其连接管道,应采取主动隔振措施。

3 应确定洁净厂房内外各类振源对洁净厂房精密设备、精密仪器仪表位置处的综合振动影响,以决定是否采取被动隔振措施。

4.5.2 精密设备、精密仪器仪表的容许振动值,应由生产工艺和设备制造部门提供。当生产工艺和设备制造部门难以提供容许振动值时,可参照《隔振设计规范》GBJ 22 执行。

4.5.3 精密设备、精密仪器仪表的被动隔振设计应具备下列条件:

1 周围振源对其综合影响的振动数据。

2 设备、仪器仪表的型号、规格及轮廓尺寸图。

3 设备、仪器仪表的质量、质心位置及质量惯性矩。

4 设备、仪器仪表的底座外轮廓图、附属装置、管道位置及坑、沟、孔洞尺寸、地脚螺栓及预埋件位置等。

5 设备、仪器仪表的调平要求。

6 设备、仪器仪表的容许振动值。

7 所选用或设计的隔振器或隔振装置的技术参数、外形尺寸及安装条件。

4.5.4 精密设备、精密仪器仪表的被动隔振设计应考虑:

1 隔振台座的刚度。

2 设备、仪器仪表运行时,由于质量及质心位置的变化引起隔振台座倾斜的校正措施。

3 隔振系统各向阻尼比不应小于 0.15。

4 隔振措施不应影响洁净室内的气流流型。

4.5.5 精密设备、精密仪器仪表的被动隔振措施宜采用能自动校正倾斜的空气弹簧隔振装置。对供应空气弹簧用的气源应进行净化处理。

5 建 筑

5.1 一 般 规 定

5.1.1 洁净厂房的建筑平面和空间布局应具有适当的灵活性。主体结构宜采用大空间及大跨度柱网,不宜采用内墙承重体系。

5.1.2 洁净厂房围护结构的材料选型应满足保温、隔热、防火、防潮、少产尘等要求。

5.1.3 洁净厂房主体结构的耐久性应与室内装备和装修水平相协调,并应具有防火、控制温度变形和不均匀沉陷性能。厂房变形缝不宜穿越洁净区。

5.1.4 送、回风管和其它管线暗敷时,应设置技术夹层、技术夹道或地沟等。穿越楼层的竖向管线需暗敷时,宜设置技术竖井,其形式、尺寸和构造应满足风道、管线的安装、检修和防火要求。

5.1.5 对兼有一般生产和洁净生产的综合性厂房,其平面布局和构造处理,应避免人流、物流运输及防火方面对洁净生产带来不利的影响。

5.2 防火和疏散

5.2.1 洁净厂房的耐火等级不应低于二级。

5.2.2 洁净厂房内生产工作间的火灾危险性,应按照现行国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ 16)分类。洁净厂房生产工作间的火灾危险性分类举例见附录 A。

5.2.3 甲、乙类生产的洁净厂房宜为单层,其防火分区最大允许建筑面积,单层厂房宜为 3000m^2 ,多层厂房宜为 2000m^2 。丙、丁、戊类生产的洁净厂房其防火分区最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ 16)的规定。

5.2.4 洁净室的顶棚和壁板(包括夹芯材料)应为不燃烧体,且不得采用有机复合材料。顶棚的耐火极限不应低于 0.4h,疏散走道顶棚的耐火极限不应低于 1.0h。

5.2.5 在一个防火分区内的综合性厂房,其洁净生产与一般生产区域之间应设置不燃烧体隔断措施。隔墙及其相应顶棚的耐火极限不应低于 1h,隔墙上的门窗耐火极限不应低于 0.6h。穿隔墙或顶棚的管线周围空隙应采用防火或耐火材料紧密填堵。

5.2.6 技术竖井井壁应为不燃烧体,其耐火极限不应低于 1h。井壁上检查门的耐火极限不应低于 0.6h;竖井内在各层或间隔一层楼板处,应采用相当于楼板耐火极限的不燃烧体作水平防火分隔;穿过水平防火分隔的管线周围空隙,应采用防火或耐火材料紧密填堵。

5.2.7 洁净厂房每一生产层、每一防火分区或每一洁净区的安全出口数目不应少于 2 个,但符合下列要求的可设 1 个:

1 对甲、乙类生产厂房每层的洁净区总建筑面积不超过 50m²,且同一时间内的生产人数不超过 5 人。

2 对丙、丁、戊类生产厂房,应按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ 16)的规定设置。

5.2.8 安全出口应当分散布置,从生产地点至安全出口不应经过曲折的人员净化路线,并应设有明显的疏散标志,安全疏散距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ 16)的规定。

5.2.9 洁净区与非洁净区、洁净区与室外相通的安全疏散门应向疏散方向开启,并加闭门器。安全疏散门不应采用吊门、转门、侧拉门、卷帘门以及电控自动门。

5.2.10 洁净厂房与洁净区同层外墙应设可供消防人员通往厂房洁净区的门窗,其洞口间距大于 80m 时,应在该段外墙的适当部位设置专用消防口。

专用消防口的宽度应不小于 750mm,高度应不小于 1800mm,并应有明显标志。楼层的专用消防口应设置阳台,并从二层开始