

洁净室的平面布置与装饰材料

一、平面布置方式

外廊环绕式：外廊可以有窗和无窗，兼作参观和放置一些设备用，有的在外廊内设值班采暖。

外窗必须是双层密封窗。

内廊式：洁净室设在外围，而走廊设在内部，这种走廊的洁净度级别一般都较高，甚至和洁净室同级。

两端式：洁净区设在一边，另一边设准洁净和辅助用房。

核心式：为了节约用地、缩短管线，可以洁净区为核心，上下左右被各种辅助用房和隐蔽管道的空间包围起来，这种方式避开室外气候对洁净区的影响，减少了冷热能耗，利于节能。

二、人身净化路线

为了在操作中尽量减少人活动产生的污染，人员在进入洁净区之前，必须更换洁净服并吹淋、洗澡、消毒。这些措施即“人身净化”简称“人净”。

人净用房中更换洁净服的房间应予送风，并对入口侧等其他房间保持正压，对厕所、淋浴保持少许正压，而厕所、淋浴应保持负压。

三、物料净化路线

各种物件在送入洁净区前必须经过净化处理，简称“物净”。

物料净化路线与人净路线应分开，如果物料与人员只能在同一处进入洁净室，也必须分门而入，物料并先经过粗净化处理。

对于生产流水线不强的场合在物料路线中间可设中间库。

如果生产流水线很强，则采用直通式物料路线，有时还需要在直通路线中间设多次净化、传递设施。

在系统设计上，物净用房的粗净化和精净化阶段由于会吹落很多生微粒，所以相对洁净区应保持负压或零压，如果污染危险性大则对入口方向也要保持负压。

四、管线组织

洁净室的管线非常复杂，所以对这些管线均采用隐蔽组织方式。具体隐蔽组织方式有以下几种：

1. 技术夹层

(1) 顶部技术夹层。在这种夹层内一般因送、回风管的断面最大，故作为夹层内首先考虑的对象。一般将其安排在夹层的最上方，其下安排电气管线。当这种夹层的底板可承受一定重量时，可以在上面设置过滤器及排风设备等。

(2) 房间技术夹层。这种方式与只有顶部夹层相比，可以减少夹层的布线与高度，可以省去回风管道返回上夹层所需的技术夹道。在下夹道内还可设回风机动力设备配电等，某层洁净室的上夹道可以兼做上一层的下夹道。

2. 技术夹道（墙）

上下夹层内的水平管线一般都要转向为竖向管线，这此竖向管线所在的隐蔽空间即技术夹道。技术夹道还可以放置不宜在洁净室内的一些辅助设备，甚至还可以作为一般回风管道或静压箱，有的可安设光管型散热器。

这类技术夹道（墙）由于大多采用轻质隔断，所以当工艺调整时，可方便地进行调整。

3. 技术竖井

如果说技术夹道（墙）往往不越层，则需要越层时即用技术竖井，并且经常作为建筑结构的一部分，具有永久性。由于技术竖井把各层串通起来，为了防火，内部管线安装完成后，要在层间用耐火极限不低于楼板的材料封闭，检修工作分层进行，检修门必须设防火门。不论技术夹层、技术夹道还是技术竖井，当直接兼作风道时，其内表面必须按洁净室的内表面的要求处理。

五、机房位置

空调机房最好靠近要求送风量大的洁净室，力求风管的线路最短。但从防止噪声和振动来说又要求把洁净室与机房隔开。这两方面都予以考虑。隔开方式有：

1. 构造分离方式，有以下几种：

- （1）沉降缝隔开式。使沉降缝在洁净室与机房之间通过，起分割作用。
- （2）夹壁墙隔开式。如果机房紧靠洁净室，不是公用一面墙隔墙，而是各自有各自的隔墙，而两面隔墙之间留有一定宽度的夹缝。
- （3）辅助室隔开式。在洁净室与机房之间设辅助室，起缓冲作用。

2. 分散方式，分以下几种：

- （1）屋面上或吊顶上分散方式：现在常把机房设在最上层屋面上的做法，使之远离下面的洁净室，但屋面下一层最好设为辅助或管理室层，或者作为技术夹层。
- （2）地下分散式：把机房设于地下室。

3. 独立建筑方式。在洁净室建筑之外单独建立机房，但其离洁净室最好很近。机房要注意隔振、隔音问题，地面应全部做防水处理，并有排水措施。

隔振：应在振源的风机、电机、水泵等的支架、底座作防振处理，甚至有必要的话将设备安在混凝土板块上，再用防振材料支撑该板块，该板块的重量应为设备总重量的 2~3 倍。

隔声：除去系统上安装消声器外，大型机房可考虑在墙壁上贴附有一定吸声性能的材料，要装隔声门，切忌在与洁净区的隔墙上开门。

六、安全疏散

由于洁净室是密闭性很强的建筑，其安全疏散成为非常重要和突出的问题，和净化空调系统设置也有密切关系。一般应注意以下几点：

1. 每一生产层防火区或洁净区至少设 2 个安全出口，只有面积小于 50²，人员少于 5 人时，可允许只设一个安全出口。

2. 人净入口不应作疏散出口。因为人净路线往往迂回曲折，一旦烟火迷漫，要求人员很快跑到室外是很困难的事。

3. 吹淋室不能作为一般出入通道，由于这种门常为两扇联锁或自动，一旦出现故障，非常影响疏散，所以一般均在吹淋室设旁通门，工作人员多于 5 人时必须设此门。平时工作人员出洁净室时不应走吹淋室而应走旁通门。

4. 洁净区内各洁净室的门，考虑到维持室内压力状况的需要，其开设方向要朝向压力大的房间，因为要靠压力把门压紧，这显然和安全疏散的要求相反。为了考虑平时洁净和紧急疏散时的两方面要求，规定洁净区和非洁净区之间的门、洁净区与室外的门作为安全疏散门对待，其开启方向一律朝向疏散方向，当然，单设的安全门也是如此。

七、洁净室的建筑装饰

洁净室的建筑装饰工程主要是指除主体结构 and 外门外窗之外的包括地面与楼面装饰工程、抹灰工程、门窗工程、吊顶工程、隔断工程、涂料工程、刷浆工程、缝隙及各种管线、照明灯具、净化空调设备、工艺设备等与建筑的结合部位缝隙的密封作业。

洁净室建筑装饰的重要性主要表现在以下两个方面：

（1）对综合性能的影响：洁净室要求材料不产生尘，结构不积尘，密封严密不透尘。所以洁净室的装饰会直接洁净效果。

（2）对于造价的影响到：洁净室与一般办公楼相比，是高造价的建筑物。

装饰材料的要求：

1. 总要求

- （1）表面平滑
- （2）表面有耐磨性
- （3）良好的热绝缘性
- （4）不易产生静电
- （5）不吸湿，不透湿
- （6）吸声性好
- （7）容易加工
- （8）表面不易附着灰尘
- （9）容易除去附着的灰尘
- （10）价格便宜

2. 地面的装饰

（1）一般要求

- ①耐磨性
- ②耐侵蚀（酸、碱、药）
- ③防静电

④防滑

⑤可无接缝加工

⑥易清扫

(2) 种类

①双层地面：是典型的垂直单向流洁净室的地面。总特点是：可以地面回风，透气性好，造价高，弹性差。

②水磨石地面。总特点是：光滑，不易起尘，整体性好，可冲洗，防静电，无弹性。

③涂料地面。总特点是：具有水磨石优点，耐磨，密封性好，有弹性，施工复杂。

材料：在环氧树脂、聚酯树脂、聚氨酯树脂中加入颜料，硬化剂而成，水泥砂浆基底的水泥标号不低于 425#。

④卷材板材地面。总特点是：光滑，耐磨，略有弹性，不易起尘，易清洗，施工简单，易产生静电，受紫外线照射易老化，因与混凝土膨胀系统不相同，用于大面积易于起壳。

⑤耐酸磁板地面

总特点是：耐腐蚀，但质脆经不起冲击，施工较复杂，造价高，适用于有耐腐要求的区段，并宜用挡水线围起来。

⑥玻璃钢地面：

总特点是：耐腐蚀，整体性好，但膨胀系数与基底不同，所以宜小面积使用，并用防火品种。

3. 墙面

(1) 一般要求

①不易脏，易清扫

②表面光洁

③一旦表面剥落或损坏时不产尘

④耐冲击

⑤转角处可用弧形材料或密封材料处理

(2) 种类

①高级抹灰。洁净室墙面如抹灰必须是高级抹灰，特点是：阴阳角找方，设置标筋，分层找平，修整表面，压光。

②乳胶漆。特点是：光滑，无剥落，价廉，不能清洗。

③环氧树脂漆、合成树脂漆。光滑，无剥落，能清洗，耐腐蚀，施工要求高。

④防霉涂料。总特点是：光滑，无剥落，能清洗，耐腐蚀。

⑤瓷类板材。特点是：光滑，耐腐蚀，易清洗，缝多，不易砌平，施工要求高。

⑥金属板材。总特点是：耐腐蚀，耐火，无静电，光滑，易洗，价高。

材料：环氧复合铝板，防锈铝板，不锈钢板，彩钢板。彩钢板的基板是镀锌钢板，涂膜衬里是醇酸树脂，涂膜罩面是热硬化性丙烯酸树脂或环氧树脂或聚酯树脂。

⑦装配式洁净室壁板。

总特点是：装配式洁净室是当今大量采用的一种洁净室形式，特别适用于改建场合。其壁板特性因材料而异。金属类壁板除具有金属类壁板的特点外，双层填充壁板还具有隔热特点，适宜用于有空调特别是恒温要求的场合。双层填充的壁板的强度高。

材料：壁板由面材和芯材组成。要根据设计对象选用。

面材包括贴塑木板、铝合金板、钢板、彩色钢板等。

芯材有以下几种：

- a. 硬质聚氨酯泡沫：可壁内发泡，隔热性能优良。加入卤化有机磷化合物可作阻燃剂，由于混合方法不同分为：可燃级、阻燃级、难燃级。
- b. 石棉碳酸钙：以轻质碳酸钙为主要原料，与无机纤维和耐火强化剂混合使之发泡，以少量聚氯乙烯树脂作为粘合剂成型，防火性能好，属于准不燃型板。
- c. 夹聚苯乙烯板：通过胶与加压，把保温用的聚苯乙烯板夹在两块钢板之间，燃烧时会产生刺激性气体。防火要求高的场所不宜大量使用。
- d. 夹岩棉板：把岩棉夹在两块钢板之间，适合防火要求高的场合使用。但若该板材需要承重，则需内衬石膏板，否则容易变形。
- e. 纸（铝）蜂窝板：将纸（铝）蜂窝夹在两块钢板之间。强度高，铝蜂窝防火性能好。

4. 吊顶

（1）一般要求

吊顶骨架自重要轻，刚度要好，施工方便。

吊顶罩面板受人为摩擦少，而受吊顶上风管等振动影响多，所以控制振动脱落比材料表面硬质更重要。

（2）种类

吊顶骨架有：

轻钢龙骨。特点是自重轻，用钢少，接缝处理要慎重，但上人难，不能作为临时马道和支承重物，检修麻烦。

型钢龙骨。特点是能适应送风口、灯具孔的布置，但钢材用量大。

铝合金龙骨。特点是自重最轻，接缝处理要慎重，但上人难，不能作为临时马道和支承重物，检修麻烦。

罩面板有：

作墙面用的大部分材料均可作为吊顶罩面板材料，此外彩色塑料板也是较好的罩面板材料。

5. 密封嵌缝材料

（1）一般要求

①密封性能好，有一定弹性

②不易老化

- ③容易凝结固化
- ④材料尽可能采用单组分型
- ⑤容易施工
- ⑥有一定的粘着力
- ⑦无毒、无味、色泽外观与装饰协调

(2) 种类

硅胶种类很多，主要的有：

①硅橡胶类。总特点是：有广泛的适应温区，耐药性和耐油性均好，但不耐 NaOH，有时有霉发生。材料是以硅氧烷结构为主体的半无机高分子橡胶状弹性材料。

②聚氨脂类。总特点：硬度高，弹性好，低温性能好，耐油和臭氧，耐水性差。
材料：由多异氰酸酯与带活泼氢的醇类、胺类，经固化剂作用反应的生成物。

③橡胶类

总特点：弹性、耐药性、耐水性、耐油性和耐久性均较好。

材料：合成橡胶（如丁腈橡胶）。

6. 特殊要求

根据《洁净室施工及验收规范》规定，在使用木材和石膏板时应加注意：

（1）洁净室使用的木材的含水率不应大于 16%，并且不得外露使用。由于洁净室换气次数大，相对湿度低，如大量使用木材，易干裂、变形、松动、产生灰尘等，即使用也要局部使用，并且一定要做好防腐防潮处理。

（2）一般洁净室需用石膏板时必须用防水石膏板，而对于生物洁净室由于经常用水擦洗和用消毒液冲洗，即使防水石膏板也要受潮变形，不耐冲洗，所以规定生物洁净室不应采用石膏板作罩面材料。

八、无尘洁净室合理布局

洁净室的建筑布局和净化空调系统有密切关系，设计者不仅要了解建筑布局以考虑系统的布置，而且要给建筑布局提出要求，才能充分发挥相关功能的作用。无尘洁净室一般包括洁净区、准洁净区和辅助区三个部分。无尘车间洁净室的布局一般要考虑以下几点：

1. 平面布局方式：外廊环绕式、内廊式、两端式、核心式。
2. 人身净化路线：工作人员在进入洁净区之前，需要更换无尘服并吹淋消毒，更换无尘服的房间需要送风。
3. 物料净化路线：各种物料在送入洁净区前必须经过净化处理，与人净路线应分开或分门而入。有需要可设净化传递设施或中间库。
4. 管线组织：无尘室的管线一般很复杂，这些管线需采用隐藏方式。主要隐藏方式有：顶部技术夹层、房间技术夹层、技术夹道（墙）、技术竖井。不论哪种隐藏方式，当兼作风道时，其内表面必须按洁净室的内表面的要求处理。

5. 机房位置：空调机房宜靠近要求送风量大的洁净室，力求风管线路最短。但从防噪声和振动来说，又要求洁净室和机房隔开。需综合这两方面考虑。隔开分散的方式有：沉降缝隔开式、夹壁墙隔开式、辅助室隔开式、屋顶分散式、地下分散式以及独立建筑方式。机房要注意隔振、隔音问题，地面应全部做防水处理，并有排水措施。

6. 安全疏散：洁净室是密闭性很强的建筑，安全疏散是非常重要的问题，一般应注意：每一生产层洁净区至少设 2 个安全出口，人净入口和吹淋室不应作疏散出口。

九、洁净室建筑设计的特点

①洁净室建筑设计所依据的洁净技术是一门多学科的综合性较强的技术领域。应该对洁净厂房所涉及的各类产品生产工艺的技术特点、厂房建造的各种技术要求、产品生产过程特征等进行了解；对洁净室的微污染控制机理，污染物的产生、滞留、积存过程进行研究，将涉及物理、化学和生物学等基础学科；对洁净室的空气净化和水、气、化学品的纯化技术，各类高纯介质储运技术进行了解，涉及的技术学科也十分广泛；洁净室的防微振、噪声治理、防静电和防电磁波干扰等都将涉及多种学科，这样才能较好地解决在工程设计中遇到的各种各样的、具体的技术问题，所以说“洁净技术”确是一门多学科的综合性的技术。

②洁净室建筑设计具有很强的综合性。它与一般的工业厂房建筑设计不同的是要着重解决为实现产品生产所要求的洁净环境，统筹安排好各专业技术在平面和空间布局上出现的矛盾；以合适的造价，获得最好的空间与平面的综合效果，并较好地满足产品生产所需要的洁净生产环境。

③洁经厂房内通常除了设有洁净房间之外，还应设置产品生产所需的生产辅助房间，人员净化和物料净化用房间、公用动力设施用房等，因此洁净室建筑设计必须协调好、安排好洁净建筑内各类房间的平面、空间布置，尽量做到对最大限度的平面、空间的利用。

洁净室通常为无窗厂房或设有洁净房间之外，还应配置产品生产所需的生产辅助用房，人员净化和物料净化用房间、公用动力设施用房等，因此洁净室建筑设计必须协调好、安排好洁净建筑内各类房间的平面、空间布置，尽量做到对最大限度的平面、空间的利用。

④洁净室内的生产设备一般价格昂贵；洁净室建筑造价也较高，并且建筑装饰复杂，要求严密性好，对选用的建筑材料和构造节点都有一定的要求或有严格要求。

洁净厂房的组成：

洁净厂房一般包括洁净生产区、洁净辅助间（包括人员净化用室、物料净化用室和部分生活用室）、管理区（包括办公、值班、管理和休息室等），设备区（包括净化空调系统用房间、电气用房、高纯水和高纯气用房、冷热设备用房等）。四类房间中后三类用房都是为洁净生产服务的设施。

①洁净生产区，这是洁净厂房的主要部分，洁净生产区的空气洁净度等级应根据产品生产工艺要求确定，这是洁净建筑设计的主要依据，为做好洁净生产区的建筑设计还应了解该产品生产的各种设计条件，如温度、湿度要求，气流流型要求，生产所需的原辅料性质和水、电、

气的要求，对噪声、振动、静电等环境条件和要求等。

②洁净辅助间，这是洁净厂房不可缺少的房间，这些房间的空气洁净度等级除了业主的特殊要求外，在进行洁净厂房建筑设计时应予十分重视，常常会因为这部分房间的布置合适与否，对洁净厂房的建造带来影响和投产后能否满足产品生产的需要以及能否可靠地防止生产过程的污染或交叉污染。

③管理区，这是洁净厂房内的产品生产过程的生产管理、技术管理用房和必要的操作人员的休息、福利用房，通常应与业主共同协商确定。

④设备区，即净化空调系统、公用动力系统等用房，这部分房间是洁净厂房的重要组成部分，在具体洁净室工程中应在洁净厂房中设置那些房间，面积多少等都与该洁净厂房的产品生产有关，对于生产微电子产品或药品生产用洁净室的设备区用房差异很大；在洁净厂房设置那些设备用房与具体工程的总体规划有关，但是目前在洁净厂房设计中常常将净化空调设备、供冷供热（不含锅炉房）设备和水、电设施布置在洁净厂房中，这样做既方便管理，又可减少管线长度等。

建筑平面和空间布置：

洁净室建筑平面布置要注意平面形状的简洁，功能分区明确，管线隐蔽空间的合理分布，生产工艺和设备更新的灵活性以及防火疏散的安全性等问题。洁净厂房建筑平面组合形式常采用贴邻、块状、围合等组合方式。根据不同的跨度、高度和柱网来组织空间。

对于洁净厂房来说，有空气洁净度要求的生产房间（区）往往仅为部分工序或者部分部件的生产区，即便是全部产品生产区要求具有不同等级的洁净室（区），但洁净厂房内还有生产辅助用房、公用动力和净化空调机房等为一般环境，所以洁净厂房内部往往兼有洁净生产环境和一般生产环境。各类产品生产用洁净室要求的空气洁净度等级是决定洁净生产区平面布置的主要因素。在进行综合性厂房的平面布局时，一般应将洁净室（区）与一般生产环境的房间分区集中布置，以有利于人流、物流的安排和防止污染和交叉污染，也有利于净化空调系统及其管线的布置和减少建筑面积等。

对兼有洁净生产和一般生产的综合性厂房，在考虑其平面布局和构造处理时，应合理组织人流、物流运输及消防疏散线路，避免一般生产对洁净生产区带来不利的影响。当防火方面与洁净生产要求有冲突时，应采取措施，在保证消防安全的前提下，减少对洁净生产区的不利影响。