

工业厂房洁净车间施工管理要点

方正刚

(华理监理咨询有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】 洁净技术在新能源、半导体、医药等领域的科研和生产中得到广泛应用, 广泛应用于高科技领域, 为确保其产品或科研项目的顺利实施, 需要提供相应的洁净空间。随着工业化进程的不断推进, 洁净厂房的建设质量越来越受到关注。这类厂房的施工和管理有很多关键点需要特别注意, 方能确保施工的顺利进行和施工质量。本文将从施工和管理方面, 探讨洁净车间施工的要点。

【关键词】 洁净厂房; 洁净车间; 工业厂房; 施工管理

前言:

洁净工业厂房也称为“洁净室”或“净化房”, 主要集成了供热、供冷、送回风、过滤、自控等多个系统。由于生产中对厂房有较高要求, 需保持环境清洁, 洁净度达标, 洁净厂房应运而生, 为了确保其作用的充分发挥, 就必须严把建设质量关。

一、洁净厂房概况

洁净厂房一般包括四部分: 洁净生产用房, 纯水和气体净化站, 人员与物料净化用房, 空调冷冻机房。洁净度等级指室中空气所含悬浮粒子量的程度, 以每立方米空气中悬浮粒子数来确定其洁净度等级, 现行规范规定洁净度等级分为 N1~N9 级共 9 个等级。洁净度 N1~N5 级为高压系统, 洁净度 N6~N9 级为中压系统。不同洁净等级间相邻等级的压差应不小于 5pa, 洁净室与非洁净室压差应不小于 10pa。洁净厂房的洁净度一般不低于 N5, 即每立方米悬浮粒子(粒径不大于 0.1 μm) 的数量不超过 10 万, 通常称为十万级净化车间。

二、工业厂房洁净车间施工管理要点

(一) 材料采购要点

材料方面, 根据相关标准, 洁净室内装修应符合下列规定:

1. 应满足防火、隔热、隔声减噪、防潮、防腐蚀、防静电、防水等要求;
2. 材料表面应不吸附灰尘微粒, 表面的涂层必须不挥发造成空气污染; 材料不得释放对人员健康及产品质量有害的物质。
3. 材料表面应易于清洁;
4. 材料应符合设计、能够满足生产工艺等特殊要求;
5. 应选择受温度和湿度变化影响后变形小、气密性好的材料;

材料采购: 根据设计图纸、标准规范、建设单位的推荐品牌库等要求, 采办小组(甲供材则为甲方采办)先行调查各潜在供货商的技术水平、生产能力、

生产周期, 综合考虑生产任务饱满度, 运输条件等, 选择最合适的供应商。

材料进场验收: 到货后及时通知业主与监理共同验收, 不合格品标记后隔离存放, 限时退场严禁使用, 杜绝假冒伪劣产品进入现场。

材料库存管理要求: 需安排专人管理, 建立台账。材料库区环境应清洁干燥, 通风条件良好。对于洁净材料, 需要设置洁净库房专门存放, 人员进出洁净库房严格遵守相关规定。应做好分类存放, 针对不同要求的材料库房要有防雨、防洪、防碰、防火、防腐、防热、防潮、防冻、防爆、防有害气体泄漏的技术措施。

材料领发要求: 为防止材料错领、超领、不及时退库等现象, 给施工造成不利影响, 应建立领发料台账, 记录领发和节超状况。对有定额的用料进行限额领料、定额发料。

(二) 人员培训

工人的专业技能水平和责任心决定了施工质量, 因此对工人的培训、交底和考核至关重要, 只有提高他们的操作水平和责任心, 才能保证工程的质量。洁净室施工单位应制定培训计划, 定期进行培训。生产经理、技术员和质量员应参加洁净室施工验收规范的专业技术培训, 在施工前对工人做好层层交底, 班前讲话应根据洁净室施工方案, 重点宣讲施工部位、施工内容、质量要求、操作规程。新进员工必须参加培训并经过考核合格, 才准许上岗。

(三) 施工工序管理

严格按照工序要求和操作规程进行施工, 严格执行施工质量三检制, 三检制能有效保障施工质量, 避免返工。班组负责人先自检, 自检后质量员进行互检, 专检是质量检验员对分部分项工程的检验。检验不合格不得进入下道工序。

洁净室装修项目主要包括: 隔墙板、吊顶、照明器具、地板、空调系统、配电系统、其他。其中, 由土建施工的项目主要是隔墙板, 吊顶, 照明器具, 地板等。施工前要制定专门的施工方案, 经有关部门

批准后执行。

1. 洁净室门窗施工要点。洁净室应保证门窗有良好的密封性能。门窗表面应不产尘、不吸附颗粒。门窗四性试验须合格，具有良好的气密性，防结露，防灰尘渗入。门窗玻璃一般采用常规玻璃或树脂玻璃，门窗应易于清洁。不同洁净室的门窗和隔断等必须严格密封。建筑装饰和门窗的缝隙应从正面也就是正压侧进行密封，而不是负压侧。

2. 洁净室地板施工要点。洁净车间或洁净厂房的地面，一般采用环氧地坪或采用PVC塑胶地板。地坪材料质量直接决定了地坪的使用寿命和工作性能，因此环氧地坪材料必须按规范进行复试并合格，确保其耐磨性，物化性能等主控项目符合标准，质量有保证。

环氧地坪施工时分为底涂、中涂、面涂。涂抹前基底必须经过处理合格，打磨平整。高精度大面积地坪，例如精度要求5mm/2m以上，则推荐使用mmGps摊铺机一次成型，不应由人工进行施工。人工涂装很容易造成高低不平，质量难以有效控制，难以整改，经常发生反复高磨地补，严重影响工期。

PVC塑胶地板具有材质轻，耐磨性能好，易清洁，抗病菌性能强，非常适用于电子清洁车间、实验室、医药生产车间等对卫生要求很高的区域。而且PVC地板防火性能良好，无毒环保，采用无缝拼接不藏污。

如果地面基础未经有效处理，不打磨平整，则一段时间后容易发生起壳（环氧地坪）、起泡（PVC板）。

3. 洁净室隔墙板施工要点。隔墙板一般采用夹芯彩钢板，夹芯为不燃材料如岩棉，以满足防火要求。隔墙应无缝隙无孔，易于清洁，不得有接头和接缝。表面涂层必须不会挥发，墙与地和墙与顶结合处用弧形墙角。

主要施工要点：（1）在施工之前，要对工地进行清理，确保墙面干净无尘。（2）将墙面洁净板放置在龙骨上，通过螺丝或者接口连接固定。注意板材之间的接缝要严密，可以使用专用密封材料填充缝隙，以确保墙面的密封性和洁净度。（3）墙、地面相接处应做半径等于50mm的圆角。（4）根据需要，在墙角处安装插角板，用于保护洁净板的边缘，并增加墙面的美观性。

4. 洁净室吊顶施工要点。洁净室吊顶专为净化工程设计，一般采用干吊顶，即吊顶集成嵌入了空气过滤器。对洁净度要求高的洁净室，可采用具有高效过滤性能的FFU过滤风机。洁净厂房的吊顶上方会铺设管道和线缆，一般都是先施工完吊顶，然后人员站在吊顶板上进行管道和线缆施工，所以吊顶板需要有一定的承重量，一般采用每平方米承重200公斤以上的吊顶板。

主要施工要点：（1）吊顶工程中吊杆应进行防腐处理。吊杆间距应严格控制，限制在1.5m以内，吊杆、吊顶板的安装必须安全、牢固。（2）吊顶板与板，吊顶边缘板和墙体连接处，要采用加密封垫、泡沫胶条进行密封。应全面检查每块吊顶板四周接缝，确保密封无遗漏。（3）吊顶板拼接处，为了安全起见，防止踩踏后一端翘起导致人员滑落，每边应设置2个盲板夹。（4）吊顶的吊杆应与主体结构可靠连接，不得与桥架、各类支吊架连接。（5）吊顶饰面表面应清洁、光滑、色泽一致，不得有翘曲、裂纹和缺损，并不得发生霉变，不产尘。（7）室内喷淋头尽可能采用吊顶暗藏式。

5. 洁净室照明器具施工要点。主要施工要点：（1）洁净室应采用洁净室专用无尘灯具。（2）洁净灯具要满足规范要求，有杰出的密封性。（3）洁净室内照明灯具优先采用吸顶式，若采用嵌入顶棚进行暗装的方式，则安装缝隙必须严格密封。

6. 其他装修施工要点。（1）根据规范要求，洁净厂房工程在进行净化装修时，各类安装结合部位的缝隙都要做好密封处理。（2）已安装过滤器的洁净室，不能再进行会产生灰尘的作业。（3）做好已完工作面的保护，不得造成损坏和污染。（4）室内排水应采用密闭式地漏，尽量少设。（5）施工中应控制发尘量，吊顶内施工每时每刻都必须做好清扫。

三、洁净厂房管理方案

（一）准备阶段

1. 工艺布局要降低人、物流的路线重复，人员、材料、设备出入口等之间都要互相独立、分割，并且各自出入口要有相应的净化设施。

2. 设备放置不应当影响进回风口，如果设备影响进回风口的气流，则温度的变化梯度将受到影响。

3. 为了确保洁净生产区和技术夹层的安全，需要配备智能化的探测器，机房和站房内部必须配备火灾探测器。

（二）施工过程中

洁净车间施工整个流程应按照《洁净施工及验收规范》的要求，基于建设场所洁净度控制的需求，分为3个阶段进行管控，不同施工阶段施工重点不同。

1. 一般洁净阶段。土建围护结构已经施工完毕，属于机电设备安装常规阶段，主要包含了动力设备、洁净室围护结构、夹层管线的安装等内容，对施工现场的洁净度没有太高的要求。（1）全体人员须出入指定出入口，进入洁净区需要更换特定的软底白鞋，闲杂人等不得进入洁净区。（2）设备、材料进入洁净区前必须先进行清洗和擦拭，梯脚和底脚必须用橡胶软底。（3）搬运洁净区的材料和机具要轻拿轻放，必须全部脱离地面。（4）施工过程中产生的废弃物，必须立即处理掉，不得遗留在洁净区内。不需要的工



图1 三个阶段工程管理的四项原则概述图

器具、材料等物资一定要运出洁净区。(5)凡属污染性作业，须用吸尘器同时清理或用塑料薄膜分隔施工区域。(6)施工时要对环氧地面进行防护，需要垫塑料薄膜和木方，重量较大的物料需要垫上胶带包好的木方。

2. 非常洁净阶段。(1)在进入清洁控制区施工时，必须佩戴安全和清洁两个身份牌。(2)人流、物流相互独立、彼此分割，不得相互重叠。(3)洁净室内禁止带烟、饮料、食品、油渍或生锈的工具等。(4)物料和设备运送到洁净室前，必须清扫干净包裹好，外包装不得进入洁净室。(5)在禁止的范围内，施工人员不得触碰已经安装好的设备，或者站在其顶部进行施工，以确保设备的安全性和稳定性。

3. 超洁净阶段。是洁净室结构建成以后的最后一个施工环节，这一环节中主要进行FFU空气过滤器、风淋室，洁净管道等对洁净等级要求极高的设备安装，工艺管线的安装以及部分检验试验工作。

(1)进入洁净室的人员必须穿跟洁净度要求匹配的全套无尘服。穿戴顺序依次是帽、口罩、上衣、裤子。尤其要注意戴好口罩及洁净帽；脱下按照穿戴的逆序。

(2)不允许使用普通的纸笔，如果携带纸张，必须使用无尘纸。

(3)在洁净室中进行电焊机、切割机等操作时，应当避免产生任何导致烟雾的有害气体。

(4)除非进行工程施工，否则不得将高架地板拆卸。在迫不得已的情况下，必须在最短的时间内进行地板揭开，以便恢复原状。

(5)当人穿过风淋室时，应缓慢低速行走通过。

4. 三阶段坚持四项原则。三阶段工程管理四项原则综述如图1。

(三) 验收和设备搬入阶段

洁净室的验收主要分为工程施工验收，功能验收和使用验收三个部分。施工过程中要做好资料同步工作，形成完整的施工记录、检验检测和试验记录，材料设备质量证明文件齐备。洁净室施工完成后，进行单机试运转和系统整体试运转，由建设单位和施工单位一起进行评判。在进行功能验收和使用验收之前，需要制定一个详细可行的测试方案，测试项目包括洁净度、压差、温度、湿度等项目。

结束语：

随着现代化工业的飞速发展，科学技术的不断更新，洁净厂房的建设正朝着高标准、高要求的方向发展，而在建造洁净厂房的过程中，也要对其流程和要求有一个清晰的认识，要遵守洁净室内的建造管理原则，并在建设期以及生产运营期，不断地总结出经验和教训，为生产保障护航，为业主们提供更好的服务，促进行业的发展。

参考文献：

- [1] 叶松. 对洁净厂房项目施工管理的探讨 [J]. 四川建材, 2010(4): 201-202.
- [2] 周水旺, 鹿中山, 丰安庆. 电子工业洁净厂房工程管理探讨 [J]. 工程与建设, 2017(2): 278-280.
- [3] 乔磊. 工业厂房施工管理控制措施分析 [J]. 绿色环保建材, 2019(12): 117.
- [4] 袁峯. 新形势下电子洁净厂房建筑设计 [J]. 新材料·新装饰, 2023, 5(1): 121-124.
- [5] 陈璐. 新形势下电子洁净厂房建筑设计的探讨分析 [J]. 江西建材, 2017(21): 53-54.

作者简介：方正刚（1976.6—），男，汉族，毕业学校：安徽建筑大学，现工作单位：华理监理咨询有限公司。