

电子厂房洁净室建筑装修设计与施工维护探究

陆宏磊

中电系统建设工程有限公司 上海 200120

摘要：洁净室在电子行业扮演着至关重要的角色，其建筑装修设计与维护直接关系到产品质量和生产效率。本文探讨了电子厂房洁净室建筑装修设计要点，包括空间布局、功能划分、装修材料选择、洁净相关设备等。同时，强调了施工质量控制的重要性，如地面、隔墙与吊顶的施工要求。最后，提出了日常维护管理策略，包括清洁消毒、设备维护与校准、静电控制及环境监测等，确保洁净室始终处于最佳状态。

关键词：电子厂房；洁净室；设计；施工；维护

引言：随着电子技术的快速发展，电子产品对生产环境的要求日益严格。洁净室作为电子厂房中的核心区域，其建筑装修设计与维护直接关系到产品质量、生产效率和企业的竞争力。本文就结合实际项目设计经验对电子洁净厂房的建筑装修设计与维护进行探讨分析。

1 电子洁净厂房洁净室建筑装修设计特点

1.1 空间布局与功能划分

洁净室的空间布局应围绕生产工艺流程进行精心设计，确保物料运输流畅、操作方便且高效。在布局设计中，应充分考虑设备间的相对位置和距离，以及人员流动和操作路径的合理性。通过合理的布局设计，可以减少物料搬运和人员流动带来的污染风险，提高生产效率。同时确保各功能区各自独立且功能明确。生产区是洁净室的核心且电子厂房体量大，应尽可能减少干扰，保持高度洁净。辅助区包括更衣室、缓冲间等，用于人员的净化处理，防止外界污染进入生产区。

在洁净室设计中，物流通道的设计至关重要。通道应宽敞、平坦，便于物料运输和设备的搬运。同时，物流通道应尽可能与生产区隔离，以减少交叉污染的风险。通过设置气闸、缓冲间等隔离设施，可以有效控制物流过程中的污染物扩散。此外，定期对物流通道进行清洁和消毒，也是确保洁净室环境洁净度的重要手段。

1.2 装修材料选择

(1) 地面材料。地面材料的选择应考虑到耐磨、耐压、易清洁、不产尘等特点。电子厂房洁净室常用的地面主要为环氧地坪、PVC地板、高架地板三种。环氧地坪具有优异的耐磨性和防腐性能，样式多样，缺点是不抗压、易划伤，适用于洁净室各区域；PVC地板则具有良好的防滑性和耐磨性，同时易于清洁和维护，有卷材和块材之分，适用于对洁净度和舒适度有一定要求的区域；高架地板具有又良好的耐磨性和承载力，常用于

需要下回风的洁净区及需要从下技术夹层布设电缆、管道、桥架等的区域，根据下回风量的多少，选择合适的开孔率高架地板。考虑其电子厂房的特殊性，地面不管选择何种材料，都需要选用防静电材料或者做相关防静电的处理，且需要采用低挥发性的材料。

(2) 隔墙材料。隔墙材料在洁净室设计中同样扮演着重要角色。彩钢板因其轻质、高强度、易安装和优异的保温隔热性能，成为洁净室隔墙的常用材料。它表面光滑，不易积尘，且便于清洁，有助于维持洁净室的高洁净度环境。此外，彩钢板的基板材质可根据其生产环境选择彩钢板、不锈钢板、铝合金板等；夹芯材质可根据洁净等级和防火要求选择岩棉、玻镁、铝蜂窝、纸蜂窝等；生产方式有手工板和机制板；结构形式有中字铝式、企口式、可拆卸式；厚度有6mm、50mm、100mm、150mm等规格。彩钢板可以根据需要进行定制搭配组合，满足不同的装饰、功能及工艺需求。

(3) 吊顶材料。洁净室的吊顶材料同样需要满足不易积尘和易清洁的要求。常见的电子厂房天花板材料包括彩钢板、洁净室专用天花板（T-Bar龙骨加盲板或孔板）。洁净室专用天花板则往往集成了空气净化、照明和维修等功能，为洁净室提供了更加全面和高效的解决方案，电子厂房尤其是高等级的洁净室通常采用此吊顶做法。

(4) 门窗材料。洁净室的门窗配合洁净隔墙使用，也是需要满足不产尘和易清洁的要求。洁净室内常用的门有彩钢板门、钢质门、铝合金门等几种，开启方式为平开门，电动感应门、卷帘门这三种；视窗的话常用的是双层中空玻璃视窗和亚克力视窗。针对电子厂房洁净室有些特殊区域，如光刻区，因为工艺制程上的特殊要求，视窗要选用黄色的来保证工艺达到要求。

(5) 密封胶。洁净室密封胶主要用于洁净室内部结

构的密封,如隔墙、门窗、吊顶等,洁净室的密封嵌材料应选择不含刺激性挥发物、耐老化、抗腐蚀、有弹性的中性材料,用于表面的应加抑菌剂^[1]。

1.3 洁净装修相关设备

设备选型与清洁性、稳定性要求。在洁净室装修设备选型中,清洁性和稳定性是至关重要的考虑因素。设备应具备良好的密封性和防泄漏能力,以减少污染物排放。同时,设备表面应易于清洁,避免灰尘和微生物的积聚。此外,设备的运行稳定性也直接关系到产品质量和生产效率,因此应选择质量可靠、性能稳定的设备^[2]。

(1) 风淋室。风淋室是一种通用性较强的局部净化设备,安装于洁净室于非洁净室之间,材质通常选用通体不锈钢或外部钢板烤漆,内部不锈钢,配备互锁装置。分人流风淋室和物流风淋室两种。当人或者货物要进入洁净区是需经过风淋室吹淋,其吹出的洁净空气可以去除人与货物所携带的尘埃,能有效的阻断或减少尘源进入洁净室。人流风淋室分单人风淋室、双人风淋室、多人风淋室,依据项目每班操作人员选择合适的风淋室类型;物流风淋室依据工艺设备的尺寸选配事宜的风淋室。

(2) 传递窗。传递窗是一种洁净室的辅助设备,主要用于洁净区与洁净区之间、洁净区与非洁净区之间小件物品的传递,以减少洁净室的开门次数,把对洁净室的污染降到最低程度。材质通常选用不锈钢,保证平整光洁,配置互锁装置,有效减少交叉污染。

(3) 洗手烘干机。洗手烘干机是一种自动感应的一体化卫生清洁设备,能够在洗完手后短时间内快速烘干双手,同时杀灭细菌,保证双手清洁和干燥,避免人员污染无尘衣或将污染源带入洁净室。通常设置在洁净车间的入口处,材质选用不锈钢。

(3) 离子发生器。离子发生器也叫离子棒,它是通过静电中和的原理,维持达到洁净空间静电平衡,减少空间内静电吸附现象,以此来保护产品、机器避免受到静电损害。离子棒需要根据洁净室的吊顶高度、工艺机台、FFU布置来选择合适的发射杆高度和布置间距,通常电子厂房洁净室只在重要的工艺制程上布置离子发生器,比如光刻区、测试区等。

2 洁净室装修施工质量控制

2.1 地面施工质量控制

(1) 地面平整度与无缝处理。地面平整度是保证洁净室内部环境一致性的基础。在施工过程中,应严格控制水泥自流平、高架地板脚架等地面材料的施工工艺,确保地面无明显的高低差和裂缝。对于有特殊要求的洁

净室,如半导体生产洁净室,地面材料可能需要达到镜面级平整度。此外,地面材料之间应采用无缝处理,避免尘埃和微生物在缝隙中积聚,通常采用环氧树脂地坪或PVC地板等无缝拼接材料。

(2) 防滑、耐磨、易清洁的要求。洁净室地面材料应具有良好的防滑性能,确保人员行走安全。耐磨性也是地面材料的重要考量,因为洁净室内通常有大量精密设备,地面需要承受频繁的人员和物品移动,以及清洁设备的摩擦。易清洁性同样重要,因为地面需要定期清洁以去除尘埃和微生物,因此材料应易于清洁且不易残留污渍。选择具有这些特性的地面材料,如环氧树脂地坪、PVC地板或高架地板等,是保障洁净室地面质量的关键。

2.2 隔墙与吊顶施工质量控制

(1) 隔墙墙面平整度与垂直度控制。墙面平整度与垂直度是确保洁净室内部环境一致性和美观性的关键。在施工过程中,应严格控制墙面材料的安装工艺,确保墙面无明显的高低差和倾斜。隔墙材料的选择也很重要,如彩钢板、不锈钢板等,这些材料具有良好的平整度和防腐性能。同时,应确保墙面与地面和天花板之间的缝隙密封良好,防止尘埃、微生物等通过缝隙进入洁净室。

(2) 吊顶密封性与平整度要求。吊顶作为洁净室的顶部结构,其密封性和平整度对洁净度的影响不容忽视。在施工过程中,应确保吊顶安装牢固,与墙面的缝隙进行密封处理。吊顶材料的选择也很重要,如彩钢板、T-Bar龙骨等,这些材料通常具有良好的平整度和防火性能。同时,应确保天花板表面无凹陷、凸起等缺陷,以减少尘埃积聚的风险^[3]。

(3) 美观性。电子厂房洁净室因其厂房面积通常较大,使用的隔墙彩钢板、吊顶彩钢板或T-Bar龙骨、高架地板数量庞大,在其设计及施工时一定要注意板缝的对齐,视觉效果上美观,能直接提现一个洁净室装修工程的好坏与否。

2.3 洁净装修设备安装与调试

(1) 系统稳定性与可靠性保障。洁净设备安装与调试应严格按照制造商的指导进行,确保系统的稳定性和可靠性。在施工过程中,应严格控制洁净设备的安装位置、连接方式等,避免安装错误导致系统性能下降。同时,应对系统进行全面的调试和测试,确保系统能够满足设计要求。

(2) 定期维护与保养计划。洁净设备为精密设备,需要定期进行维护和保养。应制定详细的维护和保养计

划,包括更换风淋室内过滤器、清洁离子发生器针尖和检测系统运行状况等。同时,应建立维护和保养记录,记录每次维护和保养的时间、内容和结果,以便及时发现并处理潜在问题。

2.4 装修验收与维护计划

(1)严格的验收标准与流程。洁净室装修验收应遵循严格的标准和流程,以确保所有施工环节均达到设计要求。验收标准应涵盖地面、隔墙与吊顶、洁净装修设备等关键要素的质量指标,如地面平整度、墙面垂直度、密封性等。同时,验收流程应明确,包括施工单位自检、监理单位初检、建设单位终检等环节,确保每个环节都有专人负责,并留下详细的验收记录。

(2)制定维护计划与维护制度。洁净室作为高科技制造和研发领域的重要设施,其维护至关重要。应制定详细的维护计划,包括定期清洁、检查、保养和维修等。清洁工作应定期进行,确保地面、隔墙与吊顶、洁净装修相关设备等关键要素保持清洁、无尘、无菌。检查工作应包括对设备性能的监测、对密封性能的测试、对电气设备的检查等,确保洁净室内部环境始终处于最佳状态。保养和维修工作应根据设备的使用情况和制造商的建议进行,确保设备的稳定运行和延长使用寿命。同时,应建立严格的维护制度,明确维护人员的职责、工作流程和质量标准。维护人员应经过专业培训,熟悉洁净室设备的使用和维护方法。工作流程应明确,包括维护前的准备工作、维护过程中的注意事项、维护后的检查和记录等。质量标准应明确,确保每次维护工作都能达到设计要求和标准。

3 洁净室日常维护管理

3.1 洁净室清洁

日常清洁计划与专用清洁剂选择。洁净室的日常清洁是确保其内部环境洁净的基础。应制定详细的清洁计划,明确清洁时间、频率、方法和责任人。在选择清洁剂时,应优先考虑环保、无毒、无腐蚀性的专用清洁剂,避免对洁净室内部设备和环境造成损害。同时,清洁剂应具有良好的去污能力和低挥发性效果,确保清洁后的洁净室内部环境符合使用要求。

3.2 装修设备维护与校准

风淋室和传递窗是洁净室人员及相关物料设备进入内部环境控制的核心设备。应定期对相关设备的滤网和风机进行维护和更换,并对喷嘴进行清洗,避免其堵塞,确保其正常运行和过滤效果。滤网应根据使用情况

和制造商的建议进行更换,风机应定期进行检查和保养,避免出现故障或性能下降。

3.3 静电控制与人员管理

(1)静电消除设备配置与维护。静电是洁净室内常见的物理污染之一,可能对设备和产品造成损害。因此,应配置合适的静电消除设备,如静电消除器、防静电地板等,并定期对其进行维护和检查,确保其正常运行和效果。

(2)员工洁净室操作规范培训。洁净室的操作规范对于保障其内部环境洁净至关重要。应定期对员工进行洁净室操作规范培训,包括穿戴洁净服、佩戴口罩和手套、遵守洁净室进出流程等。通过培训,提高员工的洁净意识和操作技能,确保洁净室内部环境的洁净度。

3.4 环境监测与数据分析

(1)定期监测与记录数据。洁净室内部环境的洁净度、温湿度等参数对于生产或实验质量具有重要影响。应定期对洁净室内部环境进行监测,并记录相关数据。监测过程中,应使用专业的监测设备和工具,并严格按照说明书进行操作。

(2)监测设备校准与数据分析。监测设备的准确性和可靠性对于确保监测数据的准确性至关重要。应定期对监测设备进行校准和维护,确保其测量准确。同时,还应对监测数据进行定期分析和评估,及时发现潜在问题并采取改进措施。

结束语

综上所述,电子厂房洁净室的装修设计、施工与维护是一个系统而复杂的工程,涉及到多个方面的专业知识和技术。只有全面考虑电子厂房洁净室的各项设计要点,并严格按照施工质量控制要求进行施工,同时制定并执行科学的日常维护管理策略,才能确保洁净室的有效运行,为电子产品的高品质生产提供有力保障。未来,随着科技的不断进步,电子厂房洁净室的设计与维护将迎来更多的挑战与机遇。

参考文献

- [1]工业和信息化部,GB50591-2010 洁净室施工及验收规范.
- [2]江诗兵.动态千级洁净室的深化设计及效果分析[J].洁净与空调技术,2023,(02):14-15.
- [3]胡尧.新形势下电子洁净厂房建筑设计的探讨分析[J].重庆建筑,2020,(05):35-37.