

高洁净净化厂房施工与验收测试

【摘要】本文介绍了深圳飞通光电大厦洁净厂房防静电地坪、金属岩棉板隔墙与吊顶、高效过滤器等分项工程的施工与安装工艺,以及洁净厂房的验收与测试方法。

【关键词】洁净厂房 施工工艺 验收与测试 维护管理

随着我国产业结构的调整和高新技术产业的迅猛发展,微电子、光电通讯、生物制药、精细化工、精密仪器等一批新型生产企业的建立,其研制、生产所需的洁净厂房的规模越来越大,要求越来越高,对施工企业的技术、工艺与管理也提出了新的要求。本文通过对深圳飞通光电大厦高洁净厂房的施工、检测、调试过程的总结,旨在为今后同类工程的施工与管理提供一些经验。

1 工程概况

深圳飞通光电大厦由全国高新技术开发重点企业深圳飞通光电股份有限公司投资兴建。框架-剪力墙结构,建筑占地面积 1694.30m²,建筑面积 22766 m²,于 2002 年 10 月通过竣工验收。

该工程为地下一层、地上十二层,其中第 2~5 层是大厦的核心,主要用作光电产品的研制、生产、检测等,洁净度等级分为一百级、一万级、十万级,防静电地板的电阻值 10⁴~10⁶Ω。洁净区楼层高 4.8m,内墙为 50mm 厚岩棉彩钢板隔断,吊顶为 50mm 厚岩棉彩钢板吊顶,门为铝框彩钢板门,铝合金观察窗,净化区地面有防静电 PVC 板地面、环氧自流坪、环氧树脂玻璃钢防腐地面等。

2 洁净厂房的施工

2.1 地坪施工

(1) 水泥砂浆找平层

①平整度:本工程设计采用结构面上铺 30mm 厚 1:2 水泥砂浆找平。为保证下道工序的施工质量,我们还提出了地面平整度每 2m² 以内误差不大于 ±2mm 的要求。

②含水率:地板在施工前,要保证地面充分干燥,含水率要低于 8%;对于经常有潮气渗出的地面,需做防水处理。

③地面强度:地面不允许有空鼓、起砂及裂缝现象,强度等级不少于 M15。

④清洁度:地面无尘、油垢、酸碱等影响胶水粘性的杂质。

(2) 防静电 PVC 贴面地板的施工

① 施工用料

地板:采用防静电半硬质聚氯乙烯块状塑料地板,规格为 600mm×600mm,厚 2.5mm。

粘结剂:采用氯丁橡胶粘结剂。

导电胶:采用氯丁橡胶粘结剂与导电材料配置。

铜箔:厚度 0.05~0.10mm,宽度 20~30mm。

②施工方法。清理地面并画出中心十字线,十字线要求垂直等分。在地面上按规定的尺寸粘贴铜箔条形成网状,粘贴时,先按测定位置均匀涂上一层粘结剂,宽度 35mm,待不粘手后,粘上铜箔条,

交叉处用导电胶粘结,以保证铜箔条间导通。粘贴好的铜箔网络中至少有4点与接地线接通,相邻铜箔条间的阻值小于 $10^6\Omega$ 。

③铺设地板。首先在地面和地板背面均匀的涂上一层氯丁橡胶粘结剂,待粘结剂手感似粘非粘时开始铺设地板,铺设时从中心位置开始逐块向四周展开,边贴边用橡皮锤头敲打,并在铜箔条上涂上少许导电胶以保证每一块地板的背面至少有一点有导电胶与铜箔相粘结。施工过程中,要经常检查测试地板表面与铜箔条间的电阻,保证导通。

(3)自流坪施工。主要用于清洗间,在基层处理到位的基础上,将自流坪粉料倒入常温清水,同时进行搅拌,形成流态、均匀的混合物,然后将该混合物倒入施工区域,并均匀涂至所要求的厚度即可。

2.2 岩棉壁板及吊顶安装

本工程吊顶及隔断采用50mm厚岩棉彩钢板。洁净室的安装,须在粗装饰工程完成后的室内进行,所有外窗均为中空玻璃固定窗,天棚以上墙梁板柱均批腻子刷白。室内空间必须清洁、无积尘,并在施工安装过程中对零部件和场地随身清扫、擦净。

(1)构配件和材料的开箱启封应在清洁环境中进行,严格检查其规格性能和完好度,不合格或已损坏的构配件严禁安装。

(2)壁板安装前严格放线,墙角垂直交接,防止累计误差造成壁板倾斜扭曲,壁板的垂直度偏差不大于0.2%。

(3)施工安装前,首先进行吊挂、锚固件等与主体结构 and 楼面、地面的连接件的固定。

(4)为了承受在净压差及设备启动时的压力变化,控制吊顶板的起伏变形和开裂,施工时在吊顶中部增焊了纵横方向的 $\varphi 12$ 加强筋,增强骨架的整体性;同时吊顶按房间宽度方向起拱,使吊顶在受荷载后的使用过程中保持平整。

(5)安装过程中不要撕下壁板表面的塑料保护膜,以防止撞击和踩踏板面。

(6)所有门窗线盒洞口安装壁板前开好洞口,所有管线也事先在夹板岩棉中穿好。

(7)天棚与墙面、墙面与地坪交叉阴角处均有定型连接件连接,并严格按照要求做法完成密封。

2.3 铝框彩钢门、铝合金固定窗、铝合金风口及型材的安装

(1)铝合金采用平开式安装,门框四周镶有密封条,门框简洁易清洗。

(2)铝合金固定窗采用圆弧过渡形式,起到不积尘的作用。型材紧贴彩钢板,易清洗,玻璃表面无花斑、无气孔、透明度好。

(3)铝合金风口按设计尺寸规格定做而成,表面平整无毛刺,调节灵活;安装时与彩钢板紧贴,易清洗。

(4)铝合金型材采用槽铝圆弧一体形式,整体性好,强度高。

(5)在不同洁净等级区域的通道处,安装不锈钢质密封防火门与空气吹淋装置。

(6)灯具、风口、功能接头、观察窗等各种孔洞的周边、不同材料的交接处,均严格按照要求作法完成密封和防裂措施,保证整个洁净室的气密性。

2.4 高效过滤器的安装

(1)高效过滤器安装前,必须对洁净室进行全面清扫、擦净,净化空调系统内部如有积尘,应再次清扫、擦净,达到清洁要求。

(2)洁净室及空调净化系统达到清洁要求后,净化空调系统必须试运转。连续运转12h以上,再次清扫、擦净洁净室后立即安装高效过滤器。

(3)高效过滤器的运输和存放按照生产厂标志的方向搁置。运输过程中注意轻拿轻放,防止剧烈震动和碰撞。

(4)高效过滤器安装前,必须在安装现场拆开包装进行外观检查,内容包括滤纸、密封胶和框架有无损坏,边长、对角线和厚度尺寸是否符合要求,框架有无锈斑,有无产品合格证,技术性能是否符合设计要求,然后进行检漏。

(5)安装高效过滤器的框架要平整。每个高效过滤器的安装框架平整度允许偏差不大于1mm。

(6)高效过滤器和框架之间的密封采用密封垫和液槽密封或双环密封,要求把填料表面、过滤器边框表面和框架表面及液槽擦拭干净。

(7)采用密封垫时,垫的厚度不宜超过8mm,压缩率为25%~30%;采用液槽密封时,液槽内的液面高度要符合设计要求,框架各接缝处不得有渗漏现象。

(8)安装高效过滤器时,外框上箭头应和气流方向一致。

(9)高效送风口在结构楼板与彩钢板吊顶之间采用花篮螺丝连接,以便调节;使送风口边框与彩钢板之间紧密,以减轻彩钢板顶棚负荷。

3 系统综合验收

(1)验收条件。验收应在对各分部工程做外观检查,单机运转、系统联合试运转,空态或静态条件下的洁净室性能检测和调整以及对有关的施工检

查记录审查合格后进行。

(2) 洁净室各分部工程的外观检查应符合下列要求

- ① 高效空气过滤器与风管连接及风管与设备的连接处应有可靠密封；
- ② 净化空调器、净压箱、回风口无灰尘；
- ③ 洁净室的内墙面、吊顶表面和地面,应光滑平整、色泽均匀、不起灰尘,地板无静电现象；
- ④ 送回风口及各类末端装置、各类管道、照明及动力线配管以及工艺设备穿越洁净室时,穿越处的密封处理应可靠严密。

(3) 验收的检测结果应全部符合设计要求,其检测项目应包括下列内容

- ① 通风机的风量及转速的检测；
- ② 风量的测定和平衡；
- ③ 室内净压的检测调整；
- ④ 自动调节系统联动运转；
- ⑤ 高效空气过滤器的检漏(检测)；
- ⑥ 室内洁净度级别(检测)。

4 测试

4.1 技术指标

(1) 洁净度

- 一百级： $\geq 0.5\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒数 ≤ 3.5 颗/L；
 $\geq 5\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒数 ≤ 0.0 颗/L。
- 一万级： $\geq 0.5\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒数 ≤ 350 颗/L；
 $\geq 5\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒数 ≤ 2.5 颗/L。
- 十万级： $\geq 0.5\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒数 ≤ 3500 颗/L；
 $\geq 5\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒数 ≤ 25 颗/L。

采用 Y09-6 尘埃粒子计数器检测。

(2) 室内噪声

- $\leq 65\text{dB(A)}$ 单向流,采用 ND-12 声级器检测；
- $\leq 60\text{dB(A)}$ 非单向流,采用 ND-12 声级器检测。

(3) 室内压差。 $\geq 5\sim 10\text{Pa}$,采用 YYT-200B 斜管压差计检测。

(4) 室内温度。按设计要求为 $22^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

(5) 室内湿度。按设计要求为 $50\%\pm 5\%$ 。

4.2 测试方法

(1) 高效过滤器检漏-粒子计数器法(采用 Y09-6 尘埃粒子计数器)

① 被检测高效过滤器必须已测过风量,在设计风速的 80%~120%之间运行；

② 在被检测高效过滤器上风测定大气尘的微粒数,以大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 微粒为准其浓度必须大于或等于 3.5×10^4 粒/L；

③ 检漏时采样口放在距离被检测过滤器表面 2~3cm 处,以 5~20mm/s 的速度移动,对被检测过滤器整个表面、封头胶和安装框架进行扫描。

(2) 静压差测定(采用 YYT-200B 斜管压差计)

① 静压差的测定应在所有的门关闭时进行,并应从平面上最里面的房间依次向外测定；

② 对于洁净度高于 100 级的单向流(层流)洁净室,还应测定在门开启状态下,离门口 0.6m 处的室内侧工作面高度的粒子数。

(3) 室内洁净度的测定(采用 Y09-6 尘埃粒子计数器)

① 测定洁净度的最低限采样点数的规定如表 1。

表 1 测定洁净度的最低限采样点数

面积 m^2)	洁净度		
	≥ 100 级	10000 级	100000 级
<10	2~3	2	2
10	4	2	2
20	8	2	2
40	16	4	2
100	40	10	3
200	80	20	6
400	160	40	13
1000	400	100	32

② 测点的分布。多于 5 点时可分层布置,但每层不少于 5 点；

5 点或 5 点以下时,可布置在离地 0.8m 高平面的对角线上或该平面上的两个过滤器之间的地点。

(4) 室内噪声的测定(采用 ND-12 声级计)

① 测噪声仪器为带倍频程分析仪的声级计。一般只测 4 声级的数值；

② 测点位置:面积 $<15\text{m}^2$,室中心 1 点,测点高度距地面 1.1m。

5 结语

高洁净净化厂房能否满足使用功能的要求,不仅取决于设计、施工的质量,也取决于维护管理的水平。这对于高洁净度级别的洁净室尤其重要。本文通过飞通光电大厦高洁净厂房的施工实践,对洁净厂房系统的施工工艺、施工技术措施和验收测试作一总结,为更好地执行国家相关标准,制定洁净厂房施工的通用工艺提供一定的实践经验和理论基础。