

医疗器械洁净室设计施工要点

净化工程的建造或装修，地面部分是整个工程中最受重视的部分之一，地面材料的选择是非常的重要的，在满足客户对地面所要求之外，设计工程人员还应考虑地面的施工难度和发尘量以及制作成本等；净化工程的地面要具备一定的防滑、抗静电；地面的耐磨性要比较好，可以减小地面的发尘量、可以有效地抵抗酸碱液或者其他带腐蚀性的物质侵蚀，且材料本身不含有害物质及污染物、净化工程地面要做到清洗、维护都方便。

净化工程地面的材料选择有很多种，用户可根据自身的要求及成本选择地面材料。净化工程地板所用到的材料有：基层地面采用树脂砂浆，而面层材料运用环氧树脂制作而成的，净化工程地板制作有嵌铜条水磨石地面，无溶剂环氧自流平地面，粘贴型地板，而粘贴型地板包括：永久性 PVC 防静电地板，聚氯乙烯软板。洁净车间地坪应选用材质坚硬、整体性好、光滑平整、不开裂，耐磨、耐撞击，不易积聚静电，易清洗消毒、耐腐蚀的材料。地面在使用时开裂和防潮是两个应予以重视的问题，尤其是大面积地面。一楼地面一般需做防水。

1.地面材料一般要求是：

1.1.良好的耐磨性能；

1.2.可以抵抗酸碱液和药液的侵蚀，且材料本身无污染；

1.3.防滑；

1.4.抗静电；

1.5.二次施工简便，地面可无接缝加工；

1.6 清洗、维护方便。

其中地面的耐磨性是主要要求，这也是基于减低地面发尘量的需要。在药品生产过程中，影响药品质量的因素中，工艺占 90%，洁净室技术占 10%，洁净室技术因素主要指由于设计或使用不当而造成的空气污染，这也是洁净室污染的主要原因，详见下表。

污染源	所占比例	产生原因
空气	85~90%	洁净技术失当
人员	8~9%	人体表面产尘
各种物料及围护结构	1~2%（地面是主要因素，占 90%）	表面发尘

2. 制药厂车间常用的几种地面如下表；

地 面	特 点	适用范围
钢化地坪或耐磨地坪	光滑耐磨，不易起尘（需加固化渗透剂），整体性好，可冲洗，防静电，无弹性	药厂的 D 级洁净区，一般区或仓库
水磨石地面	光滑耐磨，不易起尘，整体性好，可冲洗，防静电，无弹性，但工期长，现在很少使用。	药厂的一般区或原料车间生产区，D 级洁净区或仓库，常用于要求经常擦洗的分装车间、针剂车间、实验室、卫生间、更衣室、结晶工段等。
环氧树脂	具有水磨石优点，较耐磨而不耐拖拽，基底处理要求高，易卷边剥落	药厂的洁净区和一般区
PVC 卷材	光滑耐磨，略有弹性，不易起尘，易清洗，施工简易；易产生静电，受紫外灯照射易老化，大面积施工易起鼓，容易修补。	药厂的洁净区和一般区
耐酸瓷板地面	用耐酸胶泥贴砌，能耐腐蚀，但质较脆，经不起冲击，破碎后则降低耐腐蚀性能。由于施工复杂，造价高。	药厂原料车间有腐蚀的部位，宜用于有腐蚀介质滴漏的局部范围使用。例如，将有腐蚀介质的设备集中布置，然后将这一部分地面用挡水线围起来，挡水线内部用此种地面铺贴。
玻璃钢地面	耐腐蚀，整体性好；易起鼓，宜小面积使用	药厂原料车间有腐蚀的部位

3.地面发尘量的计算

地面发尘量的多少受材料、使用、环境、工程质量及保养等诸因素制约，较难估算，也极少有实验数据，一般由于它的发尘量近相当于人的发尘量的 1 / 10 左右，仅计算人的发尘量。《空气洁净技术原理》（1983.许钟麟）提出相当人员密度的概念，即把各种表面的发尘量折算成人的相当发尘量，全部表面相当于一定数量的人：设 1m² 面积的空间中（h = 2.5m）单人的发尘量为 G 粒 / min·人，n 个人静止时的室内的单位发尘量为：

$$G = n \times G_0 \quad (\text{粒}/\text{m}^3 \cdot \text{min})$$

式中 n ——真实的人员密度

P ——人数

F—室内面积 m^3

β —洁净室所有表面相当于一个人静止发尘量时的洁净室面积

通过对水磨石地面的洁净室实测统计，得出 $\beta = 8$ ，即大约 $8m^2$ 地面的洁净室所有表面的发尘量，相当于一个人静止时的发尘量，即 $105 \text{ 粒} / \text{min}$ ，此时的实测值和计算值相差很小，基本都在理论波动范围之内。

4.有报导日本药厂以前常用以下三种材料：

4.1. 瓷砖地面，认为耐久，易修补，但不够平滑，缝隙处易受污染；

4.2. 环氧树脂地面，认为平滑但不耐重物搬运，裂缝后不易修补；

4.3. 尿烷树脂（氨基甲酸乙酯）树脂，认为在上面搬运重物仍然是问题，且耐热性差。

5.地面防止开裂和返潮方法

地面必须防止开裂和返潮，在施工中可采取夯实回填土，加厚地坪、选用优质水泥（水泥砂浆基底的水泥标号不得低于 425 号），适当配筋（对打大面积厂房而言）等措施来防止地面开裂；为防止地面发潮，施工中则可采取加厚混凝土层和碎石层，湿度高的地方增加防水层（如一毡二油）等措施。有耐酸碱要求的地面，可以用聚氨酯、环氧树脂、过氯乙烯、乙烯、氯化橡胶、氯丁橡胶等涂料。有耐油要求的地面，可用环氧树脂、过氯乙烯、醇酸、硝基等涂料。

6.水磨石地面的介绍

水磨石地面是一种无弹性地面，具有整体性好、机械强度好、耐磨损、耐重压、防静电、易清洗等特点。但是由于水磨石表面尽管打磨，但是微生物和尘埃粒子有可能躲藏于间隙内，所以在打磨之后还需进行打蜡处理，水磨石一般用于洁净度级别较低（D 级洁净区）车间，如：固体制剂车间、原料药（精、烘、包）车间等。但由于水磨石施工难度大，工期长。很多药厂也采用钢化地坪或耐磨地坪代替。

由于水磨石地面缺少弹性，在混凝土基层出现开裂时会传至表面，所以在施工时应加强管理。水磨石的主要结构如图 2 所示，水磨石的施工过程主要包括：基层处理→找平层施工→固定分格条→抹水磨石面层→磨光→打蜡。

水磨石在施工过程中常见的缺陷和施工控制要点：

6.1 地面空鼓

主要由于水磨石地面层次多，不同时间，不同材料的工艺，处理不妥，都可能影响粘结而发生空鼓，尤其是大面积有裂纹的空鼓会大大影响水磨石的寿命。空鼓主要表现在：面层与基层之间粘结不牢，造成空鼓。

面层与找平层之间粘结不牢，造成空鼓。

产生的原因，主要是基层清理不够，如：灰巴、残碴等附加物，均会影响两层之间的粘结。

由此可见，基层的清理工作必须仔细，是影响粘结的重要因素。

6.2 分隔条断裂

分格条应采用铜条和玻璃条，但是由于玻璃条在重压或热胀冷缩的同时会产生断裂，造成微生物在里面滋长，所以在洁净室内的分隔条一般采用铜条。分

隔条的断裂主要原因是分格条的本身高低不一致和面层不平整，所以在安装分格条时应调整好标高，发现差错及时改正。

6.3 打蜡后表面起粉

打蜡的目的是使水磨石地面更光亮、光滑、美观；同时也因表面有一层薄蜡而易于保养与清洁。

打蜡时表面处理不妥会出现起粉的现象，严重影响车间的洁净度。造成起粉的主要原因：面层没有完全干燥；表面的细石粉末打扫干净。为了清除表面的残余水泥砂浆和细石粉，打蜡前可采用 10% 的草酸溶液，均匀洒到面层，再用油石轻磨一遍，后用水冲洗干净，待地面干燥后，即可进行打蜡。

7. 环氧自流平地面介绍

环氧自流平涂料是以环氧树脂为涂料成膜物，再通过添加固化剂、无挥发性的活性稀释剂、助剂、颜料和填料配制成的一种无溶剂型的高性能涂料。环氧自流平涂料的成膜过程是一种化学成膜方法，首先将可溶性的低分子量的环氧树脂涂覆在基材表面后，分子间发生反应而使分子量进一步增加或发生交联而形成坚韧的漆膜。环氧自流平不仅具有水磨石地面的优点，而且更耐腐蚀、耐磨、更易清洁等优点，能够满足较高洁净级别的要求，所以多用于 D 级及以上级别洁净室。目前被国内外很多制药企业采用和接受，一般用于水针车间、冻干粉针车间和生物制品车间等。环氧自流平涂料的施工已是相对成熟的工艺，它主要有基层检查及处理→涂刷底漆→腻子修补→刮涂面层→打蜡养护→施工验收等工序。

环氧自流平的施工要点及技术控制：

7.1 基层表面的处理

环氧树脂地坪基础是水泥素地，由于原水泥地上遍布孔隙，而且这些孔隙内含有水分和碱性物质，因此必须在施工前对地面进行预处理，否则环氧树脂地坪容易产生起泡、泛白、开裂、甚至是剥落等现象。

7.2 施工环境

施工环境对于环氧自流平的质量影响很大，施工环境温度宜在 10℃以上，地坪涂装时一般都采用胺类固化剂，而环氧基与胺基反应在 10℃以下很缓慢，5℃以下基本不反应。另外底漆表面温度应高于环境露点 3℃以上。若此条件达不到，一方面底材表面易结露，造成后道涂膜附着力不佳，另一方面，在涂漆后，漆膜未干前表面易结露有一层水膜，造成表面缺陷。特别是面漆，在此情况下，水气易与漆中的胺类固化剂反应，造成涂膜表面光泽低、发雾、发白、发粘、油点、硬度低等缺陷，大大降低表面装饰效果，严重时造成返工。

7.3 面漆的施工

面漆在施工时既要考虑到流平性又要保证填料的均匀性，从理论上讲，面漆的粘度越低或涂层越厚，流平性越好，可以利用适量的溶剂来改善面漆的流平性，但施工过程中面漆的填料就逐渐下降，造成表面硬度不高，耐磨性较差。所以选择合适的固化剂尤为重要，普通固化剂无法全部满足产品的要求，一般采用改性固化剂复配而成，在硬化过程中无游离胺析出。目前，环氧树脂地坪中广泛使用的固化剂是聚酰胺类固化剂和改性脂肪胺固化剂。

7.4 施工后使用

根据季节的不同，施工后正常使用的时间也不一样：

冬天：3 天可步行，6 天可耐轻载，10 天正常使用；

春秋天：1 天可步行，4 天可耐轻载，7 天正常使用；

夏天：18 小时可步行，2 天可耐轻载，5 天正常使用。

7.5 其他各类环氧自流平介绍

洁净室地面种类一：薄涂型环氧树脂地板

特性：整体平整、附着力强、耐磨、耐酸碱，防潮、防霉、色彩艳丽，且易于清洗、施工简易工期短、成本经济。

适用范围：地板基础较好、无重载轻工业厂房、停车场、写字间、仓库、无尘墙壁、天花涂装、旧环氧树脂地板修补等。

施工步骤：

一、素地处理：用磨机把原地面打磨干净、再除尘；

二、底涂：将配好的环氧树脂底漆用镬刀批刮在除尘干净的地面上；

三、中途：待底涂干化后，再将配好的中涂料用镬刀批刮在底涂上（根据地面基础情况可批刮多遍）

四、面涂：待中涂固化后，铲去突起的颗粒等杂物，用滚筒把配好的面涂料滚涂在中涂上。

洁净室地面种类二：环氧玻纤树脂地板

特性：能提高地板基体的强度与整体性，粘接力强，不易龟裂，防漏水，防腐性能极佳，不易老化，美观易清理。

适用范围：要求加强抗拉力的水泥地面或防强酸、强碱、化学溶剂、防腐蚀的一楼地面及排水沟等。

施工步骤：

- 一、素地处理：先磨去原地面上的杂物，使地面粗糙，再除尘；
- 二、底涂：将配好的底涂料用镘刀批刮在除尘干净的地面上；
- 三、玻纤层：待底涂干化后，将玻纤布铺在地面上，再将树脂倒在玻纤布上，用镘刀批刮均匀；
- 四、中涂：待玻纤层树脂固化后，再用磨机磨去突起的毛刺，然后清扫、除尘，再将调配好的中涂料用镘刀平镘在玻纤层上；
- 五、面涂：待中涂完全固化后，用磨机把表面打磨粗糙，除尘、清扫，再把配好的面涂料用镘刀平镘在中涂上。

洁净室地面种类三：环氧树脂砂浆地板

特性：耐磨、耐冲击、硬度好；防化学溶剂及酸、碱、盐介质腐面；可做成表面防滑或哑光效果。

适用范围：要求地面耐磨性好，耐一定冲击性的电子电器、机械厂。可行驶 1-2 吨叉车，重手推车等，尤其适用于一楼及凹凸不平之地面。

施工步骤：

- 一、素地处理：用磨机把原地面整体打磨一遍，然后清扫、除尘；
- 二、底涂：将调配好的环氧底涂用镘刀批刮在除尘干净的地面上；
- 三、砂浆层：待底涂固化后，将树脂、石英砂按比例混合均匀后，用镘刀批刮在底涂上（根据厚度不同，采用的石英砂目数不同）；
- 四、中涂层：待砂浆层固化后，将调好的树脂用镘刀平镘在砂浆层上；
- 五、面涂层：待中涂层完全固化后，再用磨机把表面打磨一遍，然后清扫、除尘，再将调好的环氧面涂料过滤后，用镘刀平镘在中涂层上。

洁净室地面种类四：金刚砂硬化剂耐磨地板

特性：

- 1、固化后的表面硬度高，耐磨损，不起尘；
- 2、使地面能抵受大的冲击荷载；
- 3、与基层混凝土整体粘接，不起鼓，不脱落；
- 4、坚硬密实的表面可以最大限度的抵抗油脂，特种液压油和多种工业用化学试剂的侵蚀渗透；
- 5、日常清洁方便简单，节省物料，降低费用。

适用范围：适用于大部分工业厂房无尘车间、仓库、停车场、货仓式商场等，尤其是有车辆行走的区域。

洁净室地面种类五：环氧树脂防静电地板

特性：拥有环氧树脂地板的一切优异性能，可快速排泄静电电荷、防静电效力持久、表面电阻率达到 10^{-5} - $10^9\Omega$ 、地面电阻排泄符合国际 GB6650-86A 标准。

适用范围：生物工程车间、电子、微电子车间、无尘净化室、电子元件生产区、半导体车间 SMT、邦定车间等。

施工步骤：

- 一、素地处理：先用磨机把原地面整体打磨一遍，然后清扫、除尘；
- 二、底涂：将调配好的底涂料用镬刀批刮在除尘干净的地面上；
- 三、布铜网：待底涂固化后，在地面铺设横竖 3 米见方的铜网层，并留出接地线盒；

四、导电砂浆层：铜网布设完毕，将调好的导电料、石英砂混合均匀后，批刮在铜网层上；

五、导电中涂层：待砂浆层固化后，将调好的导电中涂料用镘刀批刮在砂浆层上；

六、导电腻子层：待中涂层固化后，再用磨机打磨一遍，然后清扫、除尘、再将调好的导电腻子批刮在中涂层上；

七、防静电面涂：待腻子层固化后，将调好的面涂料用镘刀平镘在腻子层上。

洁净室地面种类六：环氧树脂彩砂地板

特性：整体平整，抗腐蚀，耐磨性高，表面透明光滑，色彩鲜艳。

适用范围：机械性能和美观要求高的区域。如：食品厂、电子厂、商场、展厅、走廊、汽车展示厅等。

施工步骤：

一、素地处理：用磨机把原地面整体打磨一遍，然后清扫、除尘；

二、底涂：将调配好的透明树脂用镘刀批刮在除尘干净的地板上；

三、彩色砂浆层：待底涂固化后，将透明树脂、彩砂，固化剂按一定比例混合均匀后，用镘刀批刮在底涂上；

四、中涂层：待砂浆层固化后，将调配好的透明树脂用镘刀批刮在砂浆层上；

五、面涂层：待中涂层完全固化后，用磨机磨去突起的颗粒等杂物，然后清扫、除尘，再将无色透明的环氧面涂料调配均匀后用镘刀平镘在中涂层上。

洁净室地面种类七：水性环氧树脂地板

特性：具有优异的防腐、耐碱、耐油性、固化性能受温度、湿度影响较小、对潮湿地面有很好的粘接力、施工数毫米厚不开裂。

适用范围：一般的地面都适用，特别适用于潮湿的环境施工。如地下停车场，一楼较湿地面，潮湿的季节。

施工步骤：

- 一、素地处理：用磨机把原地面整体打磨一遍，然后清扫、除尘；
- 二、底涂：将调配好的环氧底涂用镘刀批刮在除尘干净的地面上；
- 三、砂浆层：待底涂固化后，将树脂、石英砂按比例混合均匀后，用镘刀批刮在底涂上（根据厚度不同，采用的石英砂目数不同）；
- 四、中涂层：待砂浆层固化后，将调好的树脂用镘刀平镘在砂浆层上；
- 五、面涂层：待中途完全固化后，再用磨机把表面打磨一遍，然后清扫、除尘，再将调好的环氧面涂料过滤后，用滚筒涂在中涂层上。

8.PVC 地板介绍

经过近几年的药厂改造，PVC 地板已被接受，净化级别高的车间很多已采用这种地面材料。并且在环廊等一般区铺设，看上去也很美。

PVC 地板是当今世界上非常流行的一种新型轻体地面装饰材料，也称为“轻体地材”。是一种在欧美及亚洲的日韩广受欢迎的产品，风靡国外，从 80 年代初开始进入中国市场，至今在国内的大中城市已经得到普遍的认可，使用非常广泛，比如家庭、医院、学校、办公楼、工厂、公共场所、超市、商业、等各种场所。“PVC 地板”就是指采用聚氯乙烯材料生产的地板。具体就是以

聚氯乙烯及其共聚树脂为主要原料，加入填料、增塑剂、稳定剂、着色剂等辅料，在片状连续基材上，经涂敷工艺或经压延、挤出或挤压工艺生产而成。

(1)从结构上分主要有多层复合型和同质透心型及半同质体型 3 种。所谓多层复合型 PVC 地板就是说它是有多层结构的，一般是由 4~5 层结构叠压而成，一般有耐磨层（含 UV 处理）、印花膜层、玻璃纤维层、弹性发泡层、基层等。所谓同质透心型 PVC 地板就是说它是上下同质透心的，即从面到底，从上到下，都是同一种花色。

(2)从形态上分为卷材地板和片材地板 2 种；所谓卷材地板就是质地较为柔软的一卷一卷的地板，一般其宽度有 1.5 米、2 米等，每卷长度有 20 米，总厚度有 1.6mm-3.2mm（仅限商用地板，运动地板更厚可达 4mm、5mm、6mm 等）。

生产 PVC 地板的主要原料是聚氯乙烯，聚氯乙烯是环保无毒的可再生资源，它早已大量的使用在人们的日常生活中，比如非食品级包装袋、垃圾袋、建筑饰面板等。其中石塑地板（片材）主要成分是天然石粉，经国家权威部门检测不含任何放射性元素，更是绿色环保的新型地面装饰材料。任何合格的 PVC 地板都需要经过 ISO9000 国际质量体系认证以及 ISO14001 国际绿色环保认证。

耐腐蚀性：耐酒精、丙酮、HCL、NAOH 水溶液、汽油和一般洗涤剂。

·耐磨性：磨耗量<0.028g/cm*cm (GB4085-83)

·防静电性能：系统电阻 10KΩ—1MΩ（导静电型 IEC1340-4-1995）系统电阻 1MΩ—1KMΩ（防静电型 IEC1340-4-1995）

·起电电压：<100V(SJ/T10664-1996)

·燃烧性能：<10 秒（GB4609-84FV-0）

·衰减时间：<2 秒 (GJB2605-1996 5KV-0.5KV)

·产品规格：600*600* (1.0-3.0)(mm)施工采用防静电胶将 PVC 地板块直接粘贴在地面上。

护理注意事项

- 1 应及时清除地面的各种污物。
- 2 绝对禁止将地板浸泡在明水中，尽管有些地面采用防水胶隔断水源（如地漏、水房等处），但是长时间的被水浸泡，会严重影响地板的使用寿命。清洗过程中及时用吸水机将污水吸干。
- 3 对于人流较多、磨损较大的地方应缩短维护周期，增加高强面蜡的上蜡遍数。
- 4 绝对禁止使用坚硬、粗糙的清洁用具（如钢丝球、百洁布等），防止尖锐物体碰撞弹性地坪。
- 5 强烈推荐在客流量高的公众场所入口放置蹭脚垫，以防止带入污垢砂粒等玷污划伤地材。

施工操作工艺

基层处理——自流平施工 预铺——pvc 安装 ——接缝焊接——清理现场。

PVC 防静电地板

特性：产品表面电阻率 10^5 - $10^8\Omega$ ，施工方便快捷，易于清洗维护。

适用范围：生产中有防静电要求的电子、微电子、元器件、通用设备、生产厂家、SMT 邦定车间等。

施工步骤：

- 一、素地处理：用磨机把原地面整体打磨一遍，然后清扫、除尘；

二、导电底胶：用专用刮刀把导电底胶均匀的批刮在除尘干净的地面上；

三、布铜网层：把铜铂按 3 米的距离铺设在地面上；

四、铺设 PVC 面板：待导电胶干燥半个小时左右，把 PVC 面板按一定顺序铺设在地板上；

五、焊线：待面板铺设完毕，用开槽机把面板的连接处开出一个 V 形槽，然后用焊枪把焊条焊接在 V 形槽内，在用铲刀把突出的焊条铲平。

9.水泥自流平垫层工艺

9.1 施工工具及材料准备：

9.1.1. 施工工具准备：

根据工程面积大小状况，预先准备好需要使用的施工机具，如灰浆机、砂浆输送泵、刮尺（铝合金型材制成）、针辊筒、钉鞋，以及准备清理基层用工具（钢丝刷、铲刀、扫帚等）等。

9.1.2. 材料准备及检查：

材料准备：

根据设计选定的颜色、工艺要求，结合实际面积与材料单耗和损耗计算备料；并根据该要求定货、进货。材料检查：检验进场砂浆的色泽、品牌、数量、质量复验报告，符合标准规定后备用。

9.1.3. 水泥基自流平砂浆施工条件：

施工时及施工后一周室内温度应控制在 10-28℃。

施工时要避免风吹，因此要关闭门窗，避免水分蒸发损失快而导致硬化过程中产生裂纹。

基层地面的混凝土要有一定的强度（抗拉拔强度至少 1.5MPa）

基层地面如果是新浇筑的确良混凝土，其收缩必须已经完成，否则基层混凝土开裂会导致自流平砂浆开裂。

施工时不得停水、停电，不得间断性施工。

9.2 基层处理：

根据现场原有混凝土基层条件的不同，采取不同的处理方法，使之达到表面坚硬、清洁。基层表面的裂缝要剔凿成“V”形槽，并用自流平砂浆修补平整；大的凹坑、孔洞可用自流平砂浆修补平整。混凝土基层表面的水泥浮浆用钢丝刷清除；起砂严重的地面，要把起砂表面一层全部打磨掉。基层混凝土强度低会导致自流平材料和基层混凝土之间的粘结强度降低，可能造成自流平地面成品形成裂纹和起壳现象；如果平整度不好，则会影响自流平地坪的厚度。

9.3 界面剂的涂刷：

界面剂涂刷两道，两道的涂刷顺序互相垂直，以防漏涂，并保证涂刷效果。涂刷第二遍界面剂时，一定要等到第一遍界面剂干燥，形成透明的膜层。

施工前，需要根据作业面宽度及现场条件设置施工缝。施工作业面宽度一般不要超过 6~8m。施工段可以采用泡沫胶条分隔，粘贴泡沫橡胶条前应放线定位。

9.4 搅拌施工：

施工时，按照给定的加水量称量每袋自流平粉所需要的清水，将自流平干粉料缓慢倒入盛有清水的搅拌桶中，一边加粉料一边用搅拌器搅拌，粉料不要一次加完。加完粉料并搅拌均匀后，静置 3~5min 后即可使用，注意搅拌均匀的料

浆中不能有料团。自流平砂浆调拌时应注意用水量不要过量，以免造成强度降低。

把搅拌好的浆料均匀倒入施工区域，浆料倾倒时一定要注意每一次倾倒的浆料都要倾倒到上一次的浆料上边，不能和上一次倾倒的浆料有间隙。用专用工具稍加铺摊至要求厚度，再用消泡辊筒反复滚平。

9.5 成品养护：

施工作业前要关闭窗户，施工作业完成后将所有的门关闭。施工完成 24h 内注意保湿养护，避免振动或刮伤。

9.6 伸缩缝处理：

在自流平地面施工结束 24h 后，可以用切割机在基层混凝土结构的伸缩缝处切割出 3 mm 宽的伸缩缝，将切割好的伸缩缝清理干净，用弹性密封胶密封填充。

9.7 施工环境的保护：

在水泥基自流平砂浆施工过程中，很容易污染施工现场周边的墙面，最好在踢脚板上粘贴 5 ~ 7 cm 宽的美纹纸，在地坪施工完后，再将多余的美纹纸去除。

总结

地面是制药厂洁净维护结构中最受重视的部分之一，在其地面材料的选型中，除了满足地面的共同要求外，亦应考虑地面的发尘量和施工难易程度以及成本等。地面在使用过程中，既要满足洁净室内的工艺要求，又能长久耐用，这于地面材料的选型和施工过程中的质量监控有直接关系。目前国内没有一种理想的地面材料能满足所有要求，医药企业应综合考虑 GMP 要求、工艺特殊性、材料的使用寿命、施工简便与否、价格、来源、施工技术水平等因素，根

据材料的性能不同作出合理的选择、施工和使用。比如常用的 pvc 和环氧树脂，pvc 是方便又防酸碱，但是要是生产厂房的话，较环氧树脂比起来抗磨度和抗划伤性都差很多，而且很容易有车轮印，带铜网环氧树脂也可以防静电，关键是看怎么用，建议比较费地面的还是用环氧树脂，要是耐磨要求不高可以用 pvc。为了快速、准确地选择合适的洁净区地板材料，使地板设计在使用性能、表观性能、安全性能、经济性能等方面达到最优，我们建议从以下因素着手考虑：

1、 使用性能要求

机械性能：

耐磨--地板在使用时会有哪些车辆行走？

耐压—地板在使用时会承受多大荷载？

抗冲击—冲击是否会引起地板面层脱离？

化学性能：

耐酸碱—使用时腐蚀性化学物质的种类及浓度，

耐溶剂—使用时溶剂类型及接触时间。

2、 所在楼层情况

地下楼层或地面楼层

是否需要防潮处理或选择特殊防潮地板？

3、 基础层情况

地板强度—一般要求抗压强度 $\geq 20\text{MPa}$ 。

平整度—是否需要环氧砂浆修补？

4、 美观

颜色——是否需要颜色划分区域？

亮度——是选择哑光还是亮光？

平整度——对地板的平整度有否要求？

5、 防火花与静电

有些场合对地板有此需要。

6、 财务预算

根据预算选择合适的地板。

7、 安全性要求

在油渍环境或坡道处，需选择防滑地板。



医课汇
公众号
专业医疗器械资讯平台
WECHAT OF
HLONGMED



hlongmed.com
医疗器械咨询服务
MEDICAL DEVICE
CONSULTING
SERVICES



医课培训平台
医疗器械任职培训
WEB TRAINING
CENTER



医械宝
医疗器械知识平台
KNOWLEDG
ECENTEROF
MEDICAL DEVICE



MDCPP.COM
医械云专业平台
KNOWLEDG
ECENTEROF MEDICAL
DEVICE