UDC

中华人民共和国国家标准 

P GB/T 5XXXX – 202X

**工程防静电技术标准**

Technical Standard for Engineering Anti-static

**（征求意见稿）**

202X– XX –XX 发布 202X – XX –XX 实施

|  |  |
| --- | --- |
| 中华人民共和国住房和城乡建设部 | 联合发布 |
| 国家市场监督管理总局 |

中华人民共和国国家标准

工程防静电技术标准

Technical Standard for Engineering Anti-static

GB/T 5XXXX -202X

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：202X年XX月XX日

**目 次**

[1 总 则 3](#_Toc18179)

[2 术 语 5](#_Toc8275)

[3 基本规定 8](#_Toc1146)

[4 设计 10](#_Toc22513)

[4.1 一般规定 10](#_Toc11574)

[4.2 材料、设备和器具的选择 10](#_Toc4125)

[4.3 围护结构 12](#_Toc2613)

[4.4 空气调节系统及其他管道系统 16](#_Toc4787)

[4.5 接地 17](#_Toc14167)

[5 材料、设备和器具 22](#_Toc26561)

[5.1 材料 22](#_Toc12662)

[5.2 设备和器具 23](#_Toc25009)

[6 施工 26](#_Toc3678)

[6.1 一般规定 26](#_Toc24550)

[6.2 建筑及装饰 27](#_Toc30097)

[6.3 设 施 33](#_Toc8956)

[6.4 电气 34](#_Toc26599)

[6.5 防静电接地 34](#_Toc10317)

[7 检测 36](#_Toc5528)

[7.1 一般规定 36](#_Toc28271)

[7.2 检测项目及指标限值 37](#_Toc15667)

[7.3 检测方法 39](#_Toc21183)

[8 验收 41](#_Toc9088)

[8.1 一般规定 41](#_Toc30783)

[8.2 进场验收 41](#_Toc29552)

[8.3 施工过程验收 42](#_Toc27204)

[8.4 竣工验收 43](#_Toc3712)

[8.5 验收记录表 44](#_Toc466)

[9 运行维护 45](#_Toc22842)

[9.1 一般规定 45](#_Toc2710)

[9.2 运行维护 45](#_Toc11450)

[10 拆除 47](#_Toc19669)

[10.1 一般规定 47](#_Toc7521)

[10.2 拆除 47](#_Toc3029)

[附录A 工程防静电系统检测报告模板 49](#_Toc2077)

[附录B 防静电材料、设备和器具验收记录模版 50](#_Toc17545)

1 总 则

**1.0.1** 为规范工程防静电的设计、施工、检测验收、运行维护、拆除，做到技术先进、经济实用、保证质量、安全可靠，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、扩建和改建工程防静电的设计、施工、检测验收、运行维护、拆除。

**1.0.3** 本标准是《工程防静电通用规范》的定量细化，实现与现行法律法规相融合。

**1.0.4** 工程防静电的设计、施工、检测验收、运行维护、拆除，除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关规范标准的规定。

2 术 语

**2.0.1** 工程防静电 Engineering Anti-static

为实现静电安全防护，新建、改建、扩建的防静电工程以及与之配套的材料、设备和器具的总称。

**2.0.2**  工程防静电系统 Engineering Anti-static system

具备防静电功能的材料、设备、器具以及接地等方法措施的整体系统。

**2.0.3** 静电放电 Electrostatic Discharge（ESD）

两个具有不同静电电位的物体，由于直接接触或者静电场感应引起的两物体之间的静电电荷的快速转移。

**2.0.4** 静电防护 ESD protection

为防止静电放电所采取的各种技术方法或防护措施。

**2.0.5**  防静电工作区 electrostatic discharge protected area（EPA）

配备各种防静电装备（用品）和设置接地系统（或等电位连接），能限制静电电位、具有确定边界和专门标记的场所。

**2.0.6**  防静电材料 Anti-static Material

能够免受静电场的影响，防止产生摩擦电压，或者能够防止与带电人体或与带电物体接触而产生静电放电的材料。

**2.0.7** 防静电接地 Anti-static grounding

防静电材料或防静电制品通过导体与大地在电气上做可靠连接，使其与大地的电位相近，并提供泄露电荷的通道。

**2.0.8**  防静电接地系统 Anti-static grounding system

使静电泄放到大地而配置的接地线分支系统，亦称ESD接地系统。

**2.0.9** 软接地 Soft grounding

通过足够的阻抗接地，把电流限制在5mA的人身安全电流以下。

**2.0.10** 离子化静电消除器 Ionization electrostatic eliminator

利用空气电离产生为中和带电体上的表面异性电荷所必需的正负离子的静电消除装置的统称。

**2.0.11** 静电危害 Electrostatic hazard

因静电放电或静电场的作用导致火灾爆炸、妨碍生产、影响产品质量、造成电子元器件损坏、引起电子元器件的误动作和产生人体电击以及由此造成二次事故等有害后果的统称。

**2.0.12** 爆炸危险环境 Explosion hazardous environment

用于生产、加工、使用、运输或储存有易燃易爆物质易燃材料（气体、液体和固体）的场所环境。

**2.0.13** 受限空间 Confined space

受限空间指生产区域内的炉、塔、釜、罐、仓、槽车、管道、烟道、隧道、下水道、沟、坑、井、池、涵洞等封闭、半封闭的空间或场所。

**2.0.15** 静电衰减时间 Electrostatic decay time

静电消除设备使目标物充电电压从100％衰减到10％所用的时间。

**2.0.16** 残余（平衡）电压 Offset voltage

满足一定对地电容要求的孤立电极板放置在离子风场中，经离子风长时间作用后该电极板的静电电压。

3 基本规定

3.0.1 工程防静电的设计性能指标和工程的措施应与防护对象、防护目的及应用环境条件相适应，依据项目的发展特点宜具前瞻性。

3.0.2 工程防静电所选用的材料、设备和器具应符合相关的国家标准的要求。在爆炸性环境使用的，尚应符合相关的安全要求。

3.0.3 新建项目工程防静电的实施应与主体工程同时进行，改（扩）建项目工程防静电的实施不得影响原主体结构安全及其他各系统正常功能的使用。

3.0.4 工程防静电的施工过程应进行质量控制，每道工序结束后应进行质量检查。隐蔽工程在隐蔽前应进行验收；施工完成后，应对其安装质量、系统与设备的功能进行检查、测试。

**3.0.5** 工程防静电应进行工程质量和功能验收，验收过程应有相应的记录，并应存档。

**3.0.6**  工程防静电投入使用后，应定期进行检查和维护，并应保证其处于正常状态，不应擅自拆改或移动。

**3.0.7** 工程防静电设施上或附近应设置区别于环境的明显标识，标识应准确、清楚且易于识别，颜色、符号或标志应规范。

**3.0.8** 工程防静电应遵循技术先进、安全生产、节约能源、保护环境的原则，采用的新技术、新工艺、新材料、新设备应安全可靠。不得使用国家禁止或淘汰的材料、设备和器具。

**3.0.9** 工程防静电应符合主体工程的环境影响评价、安全评价和职业卫生评价要求。

4 设计

4.1 一般规定

**4.1.1** 工程防静电设计宜按场所分为对静电敏感产品生产和使用储存、爆炸性环境、对人体产生静电危害等场所。

**4.1.2** 静电敏感产品生产使用储存场所应按工艺要求设置防静电工作区。防静电工作区应按工艺要求进行防护分级，并应选用不同性能的防静电材料、设备和器具。防静电工作区的分级应符合下列规定：

**1**  一级防静电工作区的地面、墙面、柱面、顶棚表面应满足下列技术指标：

**1）**对地电阻应为5×104Ω～1×109Ω；

**2）**静电电压不大于±100V。

**2** 二级防静电工作区的地面应满足下列技术指标：

**1）**对地电阻应为5×104Ω～1×109Ω；

**2）**静电电压不大于±1000V。

**4.1.3** 爆炸性环境采用防静电型地面时应具有不发火特性。

**4.1.4** 对人体产生静电危害场所的地面宜选用防静电地面，防静电地面的表面电阻、对地电阻平均值应为5×104Ω～1×1010Ω；静电电压不得大于±3000V。

**4.2 材料、设备和器具的选择**

**4.2.1** 工程防静电选用的材料、设备和器具应能有效防止静电危害。

**4.2.2**  工程防静电中选用的材料应主要包括低起电量材料、静电屏蔽材料、防静电材料、绝缘材料；设备和器具应主要有防静电工作台、静电消除器。

**4.2.3** 低起电量材料应在材料间摩擦分离时，电荷积累量明显减少，摩擦起电电压不大于±1000V的要求。

**4.2.4** 静电屏蔽材料应能够对静电放电和静电场有屏蔽效果，对地电阻应小于1.0×104Ω。

**4.2.5**  防静电材料应具有将静电均布和对地耗散的能力，对地电阻应为5×104Ω～1×109Ω欧姆，并应根据设计要求检测其摩擦起电电压指标。

**4.2.6** 工程防静电中的绝缘材料应采取加湿、涂敷、改性、静电消除器等防静电手段进行静电控制，无法避免时应确保其远离静电敏感产品。

**4.2.7**  工程防静电所选择材料应具有长效和稳定的特点，长效性材料其防静电性能应和材料寿命一致，在使用期间内防静电性能稳定不衰减。

**4.2.8** 工程防静电所选择材料性能通常受温度和湿度参数影响较大，应在使用环境条件下进行评测。

**4.2.9**  工程防静电所选择材料其他性能还应符合国家和行业现行有关标准的规定。

**4.2.10** 爆炸危险环境选用的防静电材料应具有不发火特性。

**4.2.11** 防静电设备和器具均应良好接地，构建静电泄放的通路。

**4.2.12** 防静电工作台、货架等设备和器具应接地，且表面电阻、对地电阻应符合防静电材料的要求。

**4.2.13** 静电消除器的离子平衡电压、衰减时间和覆盖区域范围应满足防护要求，并应符合下列规定：

**1** 电磁干扰（EMI）不应超出关键环境中其他设备的允许水平，不同频段的电磁干扰限值应符合GB 4824《工业、科学可医疗设备 射频骚扰特性限值和测定方法》的规定。

**2** 臭氧发生量的允许浓度值应符合GB/Z 2.1《工作场所有害因素职业接触限值化学因素》的规定。

**3** 噪声不应大于65dB（A），按照GB/T 6882《声学声压法测定噪声源功率级和声能量级消声室和半消声室精密法》第7章的方法进行测试。

**4** 选用高频高压型静电消除器时，电气间隙和基本绝缘试验电压限值应符合现行国家标准GB 4793.1《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》的有关规定。

**4.2.14**  放射性离子发生器安装就位后的辐射水平应符合国家相关的规定和标准。软X-射线静电消除器应符合GB 18871《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的规定。

**4.2.15**  离子化静电消除器在各种洁净度等级的环境中运行时，产生的对应粒径的悬浮粒子数应满足对应等级洁净室管控要求。

**4.2.16**  爆炸危险环境当选用的离子化静电消除器应具有对应等级的防爆特征。

**4.2.17** 防静电工作区中坐、立作业人员应通过防静电手腕带接地进行静电泄放，人员接地电阻应小于3.5×107Ω，且人员穿戴防静电服装和座椅等资材应满足静电耗散材料特性；移动作业人员应通过防静电鞋和防静电接地地面配合进行静电泄放，对地电阻小于1.0×109Ω，且防静电服装等资材应满足防静电材料特性。

**4.3 围护结构**

**4.3.1** 防静电地面应符合下列规定：

**1** 防静电地面应根据不同的工艺要求及防静电目标合理选择地面种类，可选用贴面板地面、活动地板、涂覆自流平地面、水泥基地面等；

**2** 防静电地面应具有长效和稳定的防静电性能；

**3** 防静电地面有导电层时，每一个独立地面导电层接地引出点不应少于二处；

**4** 爆炸性环境的防静电地面应符合《导（防）静电地面设计规范》GB 50515的有关规定。

**4.3.2** 防静电贴面板地面下列规定：

**1** 防静电贴面板地面应合理选择贴面板地面的材质和形式。可选用塑料PVC贴面（块、砖、卷材）、陶瓷地砖、大理石板等；

**2** 防静电贴面板地面的结构宜由基础地坪、导电层、面层组成；

**3** 防静电贴面板地面的结构应符合下列规定：

**1）**基础地坪应满足含水率不大于8％，混凝土强度等级不小于C25，

表面平整度不大于2mm的要求；

**2）**导电层应铺设接地金属箔带网格，并用导电粘胶与上铺面层粘

结,导电粘胶的电阻值应小于面层材料的电阻值；

**4** 接地金属箔带网格宜选用宽10mm～20mm、厚0.03 mm～0.10 mm的铜箔带，网格大小可为600mm×600mm，当贴面板地面为卷材时网格可为1200mm×1200mm；网格引出铜箔带应与室内接地干线焊接；网格交叉点应锡焊。

**4.3.3** 活动地板应符合下列规定：

**1** 应合理选择活动地板的材质和支撑方式。活动地板按支撑方式可分为四周支撑式活动地板和四角支撑式活动地板。四周支撑式活动地板可由地板、可调支撑、横梁、缓冲垫等组成；四角支撑式活动地板可由地板、可调支撑和缓冲垫等组成；

**2** 地板的结构应由板基材、防静电贴面板和导通件组成。地板的基材可为木质、复合材质、钢质、铝质或其他无机质材料。活动地板贴面板对地电阻应为5×104Ω～1×109Ω。活动地板及其配件的材质和技术性能指标应符合现行国家标准《防静电活动地板通用规范》GB/T36340的有关规定；

**3** 活动地板的静电接地系统可利用支架系统构成接地网，但应保证系统连接的可靠性，接地连接导线应选用有绝缘保护的软铜线，截面积不得小于2.5mm2。

**4.3.4** 涂覆自流平地面应符合下列规定：

**1** 涂覆自流平地面结构应由基础地坪、结合层、导电层和面层组成；

**2** 涂覆自流平地面结构应符合下列规定：

**1）**基础地坪应满足含水率不大于8％，混凝土强度等级不小于C25，

表面平整度不大于2mm的要求；

**2）**面层应采用符合防静电性能的涂料、树脂砂浆面层材料，厚度不宜小于0.8mm。

**3**  导静电接地网材料铜箔带规格宜选用宽度为10mm～20mm，厚度为0.03mm～0.10mm。导静电接电地网网格最大不超过6m×6m，当地面小于6m×6m时，应将铜箔铺设成十字形，交叉点应位于地面中心；网格交叉点应锡焊。

**4** 涂覆自流平地面各层结构的凝胶材料应为相同材料，其耐磨性、附着强度和涂膜硬度尚应符合现行行业标准《防静电地坪涂料通用规范》SJ/T 11294的有关规定。

**4.3.5** 水泥基地面应符合下列规定：

**1** 水泥基地面应由防静电面层、导静电泄放层组成；

**2** 水泥基地面面层的厚度宜为12mm～18mm。面层的水泥拌合料宜掺加一定比例的导电料，水泥强度等级不应小于42.5。

**3** 水泥基地面的导静电泄放层应采用Φ4mm～Φ6mm的钢筋网，网格的间距宜为2m×2m，网格交叉点阴角处焊接，并应与防静电接地系统连接；接地引出线应采用φ10mm～φ12mm的镀锌钢筋或25mm×4mm的镀锌扁钢；

**4.3.6**  一级防静电工作区顶棚和墙、柱面装饰的罩面板应符合本标准第4.1.2条的规定。

**4.3.7**  一级防静电工作区的顶棚和墙、柱面装饰应制定合理的导电层方案，并应采用十字型构造铜箔或设置多点间接接地的接点；当顶棚和墙、柱面装饰设置基层骨架时应选用金属材料，金属骨架应接地。接地连接点的设置每个房间不应少于四处，相邻连接点之间距离不应大于18m。

**4.3.8** 一级防静电工作区采用一般抹灰墙面或使用水性涂料、天然或人造石材作为表层时，应涂刷具有静电耗散性能的涂层。

**4.3.9**  一级防静电工作区的门窗设计应符合下列规定：

**1** 门窗应选用静电耗散材料制作或采用静电耗散材料贴面或涂层；

**2** 金属门窗表面应涂刷具有静电耗散性能的涂层，并应接地；选用静电耗散材料贴面的门及窗外框，并应接地；

**3** 一级防静电工作区的建筑外墙有采光窗时，应设计为双层，其内层窗应符合本条第1、2款的规定；

**4** 一级防静电工作区门窗与墙体周边应选用具有静电耗散性能的弹性密封材料填嵌；

**5** 一级防静电工作区室内隔断、观察窗安装大面积玻璃时，其内表面应粘贴具有静电耗散性能的透明薄膜，或采用透明防静电材料。

**4.3.10** 防静电工作区的其他装修设计应符合下列规定：

**1** 各类装修材料应具有表面静电耗散性能。严禁使用未经表面改性处理的高分子绝缘材料。不宜使用吸湿性材料；

**2** 各类装修设计的饰面应平整简洁，不宜过于复杂。

**4.4 空气调节系统及其他管道系统**

**4.4.1** 防静电工作区中空气调节系统的送回风口、风管以及管道的输出、输入口装置，应选用导电材料制作，或表面涂刷防静电涂层，也可按工艺要求进行防静电处理。送回风口和各种输出、输入口装置与配管系统之间应有可靠的电气连接，并应接地。

**4.4.2** 防静电工作区中空气调节系统的风管、其他管道均应采取接地措施，接地连接点之间的距离不应大于30m，接地连接点的构造应符合设计要求。采用普通的法兰或螺栓连接，且中间存在有非导体隔离时，应采取跨接措施。

**4.4.3** 防静电工作区中空气调节系统的风管、其他管道，使用部分绝缘性材质的配管时，应在配管表面安装紧密结合的金属网，并应将金属网接地。使用导电性非金属软管时，应在软管上安装接触面积不小于20cm2的金属导体并应可靠接地。

**4.4.4** 防静电工作区空气调节系统配置离子化静电消除器时应符合本标准4.2节有关条款的规定。

**4.5 接地**

**4.5.1** 室内防静电工作区应设置专用的防静电接地线，室外需要防静电接地的气柜、储罐、管道、阀门、罐（槽）等设施已与防雷、电气保护接地系统可靠连接时可不设置单独的防静电接地线。

**4.5.2** 室内防静电工作区接地应由接地干线、接地支线、接地端子板（箱）、接地网格、接地连接装置组成。

**4.5.3** 室内防静电工作区的防静电接地线应符合表5.5.3的要求。

**表4.5.3 防静电接地线选用表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **防静电接地线名称** | **接地线材料** | **接地线截面积（mm2）** |
| 防静电门、窗接地线 | 多股铜线或编织线 | ≥2.5 |
| 防静电工作台接地线 | 多股铜线或编织线 | ≥6 |
| 防静电地坪、墙面、柱面接地网 | 多股铜线或编织线 | ≥10 |
| 防静电水泥类地面、瓷砖地面接地网 | 钢筋网 | ≥12.5 |
| 金属导体接地线  （隔断、金属台架、风管、管道等） | 多股铜线或编织线 | ≥6 |
| 防静电接地干线 | 镀锌扁钢（厚度≥4） | ≥100 |
| 铜线 | ≥50 |
| 防静电接地汇流母排 | 镀锌扁钢（厚度≥4） | ≥120 |
| 铜排（厚度≥4） | ≥100 |
| 建筑物外防静电接地引出线 | 镀锌扁钢（厚度≥4） | ≥100 |
| 铜线 | ≥50 |

**4.5.4** 室内防静电工作区顶棚、墙面、地面的防静电接地、人体防静电接地、操作装置和仪器的防静电接地，应分别选择就近且不易触碰位置设置接地连接装置。

**4.5.5** 室内防静电接地应选择联合接地方式，接地电阻值应按防静电工作区所在的建筑或设施的各种接地系统最小值确定。

**4.5.6** 防静电工作区中不得有对地绝缘的孤立导体，所有金属结构件都应可靠接地。

**4.5.7** 石油化工等场所在生产加工、储存过程中，设备、管道、操作工具及人体等可能产生和积聚静电而造成静电危害时，应采取静电接地措施：

**1** 生产、加工、储存易燃易爆气体液体的设备及气柜、储罐等；

**2** 输送易燃易爆气体、液体的管道及各种阀门；

**3** 装卸易燃易爆气体、液体的罐（槽）车、油罐、装卸栈桥、铁轨、鹤管等设备、管线；

**4** 生产、输送可燃粉尘的设备和管线。

**4.5.8** 石油化工等场所在进行静电接地时，应包括下列部位的接地：

**1** 装在设备内部而通常从外部不能进行检查的导体；

**2** 安装在绝缘物体上的金属部件；

**3** 与绝缘物体同时使用的导体；

**4** 被涂料或粉体绝缘的导体；

**5** 容易腐蚀而造成接触不良的导体；在液面上悬浮的导体。

**4.5.9** 石油化工等场所的各种静电消除器的接地端，应按要求进行接地。

**4.5.10** 石油化工等行业在下列情况下，可不单独设置静电接地：

**1** 当金属导体已与防雷、电气保护、防杂散电流、电磁屏蔽等的接地系统有电气连接时；

**2** 当埋入地下的金属构造物、金属配管、构筑物的钢筋等金属导体间有紧密的机械连接，并在任何情况下金属接触面间有足够的静电导通性时。

**4.5.11** 石油化工等场所在金属管段已作阴极保护时，不应静电接地。

**4.5.12** 石油化工等场所在生产加工、储存过程中，设备、管道、操作工具及人体等可能产生和积聚静电而造成静电危害时，应采取静电接地措施；

**1** 气柜、储罐、罐（槽）等直径大于等于2.5m或容积大于等于50m

的设备其接地点不应少于2处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于30m；

**2** 管道在进出装置区（含生产车间厂房）处、分支处应进行接地；长距离管道应在始端、末端、分支处以及每隔100m接地一次；

**3** 平行管道净距小于100mm时，应每隔20m加跨接线。当管道交叉且净距小于100mm时，应加跨接线。

**4.5.13** 石油化工等场所的设备、气柜、储罐、管道、阀门、罐（槽）等设施防静电接地应设置专用的接地连接端子并符合下列要求：

**1** 设置在不易受到外力损伤便于与接地线连接、检查、维修的场所；

**2** 不应设置在容易锈蚀的场所；

**3** 不应设置在容易积聚可燃气体、液体、粉尘的场所。

**4.5.14** 易燃、易爆设备、气柜、储罐、管道、阀门、罐（槽）、粉体加工与储运设备、气体与蒸汽的喷出设备、化纤输送设备、罐车、装卸栈桥、码头、铁轨、鹤管等设施防静电措施尚应符合现行国家标准《防止静电事故通用导则》GB 12158的有关规定。

**4.5.15** 室外需要防静电接地的气柜、储罐、罐（槽）等设施设备静电接地金属接地板的材质应与设备、管道的外壳相近，静电接地需满足如下要求：

**1** 管道静电接地引下线的金属接地板的截面不宜小于50mm\*10mm，管道跨接用的金属接地板截面不宜小于50mm\*6mm；最小有效长度宜为60mm。如管道有保温层，该板应伸出保温层外60mm。

**2** 设备静电接地金属接地板的截面不宜小于50mm\*10mm，最小有效长度宜为60mm，大型设备宜为110mm。如管道有保温层，该板应伸出保温层外60mm或110mm。

**3** 当采用螺栓作为静电接地端子时，接地螺栓规格不应小于M10。

**4** 当采用钢筋混凝土基础作静电接地体时，应选择适当部位预埋200mm\*200mm\*6mm钢板，预埋钢板应与基础主钢筋焊接连通，预埋钢板上再焊接专用的金属接地板。

**4.5.16** 室外设备、管道静电接地干线和接地体应与其他用途的接地装置综合考虑。可利用保护接地干线、防雷电感应接地干线作为静电接地干线，否则应设置静电接地干线和接地体。接地干线和接地体应符合表5.5.12的要求：

**表4.5.16** **室外静电接地干线和接地体最小规格**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **名称** | **单位** | **规格** | |
| **地上** | **地下** |
| 镀锌扁钢 | 规格 | 25mm\*4mm | 40mm\*4mm |
| 镀锌圆钢 | 直径 | Φ12mm | Φ14mm |
| 镀锌角钢 | 规格 |  | 50mm\*5mm |
| 镀锌钢管 | 直径 |  | Φ50mm |

**5 材料、设备和器具**

**5.1 材料**

**5.1.1** 工程防静电系统应选择具有静电控制效果的材料。

**5.1.2** 静电控制效果的材料应具有一项或者多项如下能力：

**1** 低起电量；

**2**  耗散静电；

**3** 屏蔽静电；

**4** 消除静电。

**5.1.3**  低起电量材料应在材料间摩擦分离时，摩擦带电压低于目标管控数值。

**5.1.4** 静电耗散材料应具有将局部静电均布和对地耗散的能力。电阻范围应满足1.0\*104~1.0\*1011欧姆。

**5.1.5** 静电耗散材料的电阻特性应以其表面电阻、体积电阻、两点间电阻、对地电阻确定其静电控制能力。

**5.1.6**  静电耗散材料也应测评其摩擦起电电压特性。

**5.1.7** 静电耗散特性电阻范围应满足1.0×10e4~1.0×10e11欧姆。根据防护目标情况，可加严其范围至1.0×10e5~1.0×10e9欧姆。导静电特性电阻范围应小于1.0×10e4欧姆。

**5.1.8** 静电屏蔽材料应能够对静电放电和静电场有屏蔽效果，其屏蔽效果应符合国家有关法律法规要求。

**5.1.9**  工程防静电中不可避免的绝缘材料，电阻特性范围大于等于1.0×1011欧姆应采取合适的防静电措施。如施加静电涂层、离子化设备等；如不可实施以上措施的，需评价其带电电压情况，并确保其远离静电敏感产品。

**5.1.10** 工程防静电中不可避免的导体材料，电阻特性范围应小于1.0×104欧姆，应采取合适的防静电措施，如施加静电涂层等，并远离静电敏感产品。

**5.1.11** 在易燃易爆危险场所，工程防静电材料应具有不发火特性。

**5.1.12** 工程防静电所选择材料应应具有长效和稳定的特点，长效性材料其防静电性能应和材料寿命一致，在使用期间内防静电性能稳定不衰减。

**5.1.13** 工程防静电所选择材料性能通常受温度和湿度参数影响较大，应在使用环境条件下或者低湿环境下进行评测。

**5.1.14**  工程防静电所选择材料其他性能还应符合国家和行业现行有关标准的规定。

**5.1.15** 工程防静电所选择地板应管控对应的人员行走电压参数。

**5.2 设备和器具**

**5.2.1** 工程防静电中设备和器具均应良好接地，具有静电泄放的良好通路。

**5.2.2** 工程防静电的设备和器具应从人员防护、制程防护和环境防护三方面来配置。实现防静电功能的主要路径为各种接地形式的对地泄放以及对于绝缘表面的静电消除手段。

**5.2.3** 根据作业特点，需防护的人员可分为坐立作业和站立作业。坐立作业人员应通过防静电手腕带接地进行静电泄放，人员接地电阻应小于3.5×107欧姆。且人员穿戴防静电服装和座椅等资材应满足静电耗散材料特性；站立作业人员应通过防静电鞋和防静电接地地面配合进行静电泄放，人员接地电阻应小于1.0×1011欧姆，且防静电服装等资材应满足静电耗散材料特性。

**5.2.4** 工作台、货架等防静电设备和器具应接地，且表面电阻、对地系统电阻应符合静电泄放性能范围要求。

**5.2.5**  制程防护中所使用的保护膜、周转载具、包装材料均应具有防静电特性，其表面电阻、摩擦带电压应符合范围要求。

**5.2.6** 对于绝缘材料表面应使用离子化静电消除器、加湿、涂敷、改性等防静电手段进行静电控制。

**5.2.7** 电晕放电离子化静电消除器的安全性、臭氧、噪声等应符合现行法规要求。

**5.2.8** 离子化静电消除器臭氧发生量的允许浓度值应符合GB/Z 2.1《工作场所有害因素职业接触限值化学因素》的规定，臭氧浓度按GB 4706.45-2008《家用和类似用途电器的安全空气净化器的特殊要求》中32.1的实验环境和步骤进行测试。

**5.2.9** 离子发生器的电磁干扰（EMI）不应超出关键环境中其他设备的允许水平，不同频段的电磁干扰限值应符合GB 4824-2019《工业、科学可医疗设备射频骚扰特性限值和测定方法》中1组B类设备的规定，并按照规定的方法进行测试。

**5.2.10** 选用高频高压型静电消除器时，电气间隙和基本绝缘试验电压限值应符合现行国家标准GB 4793.1《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》的有关规定。场感应电流和磁场强度限值应符合现行国家标准GB 4824《工业、科学和医疗（ISM）射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法》的有关规定。

**5.2.11** 离子化静电消除器的噪声不应大于65dB（A），测量应符合现行国家标准《声学声压法测定噪声源功率级和声能量级消声室和半消声室精密法》GB/T 6882-2016的有关规定。

**5.2.12**  电气安全性能按照GB 4793.1-2007《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求第1部分：通用部分》第6.7节的方法进行测试。

**5.2.13** 放射性离子发生器安装就位后的辐射水平应符合国家相关的规定和标准。软X-射线静电消除器的标准，应符合GB 18871《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的规定。

**5.2.14** 静电消除器的离子平衡电压、衰减时间和覆盖区域范围应满足防护要求。

**5.2.15** 设备和器具应满足使用环境下的防静电性能要求。

**5.2.17** 离子化静电消除器在各种洁净度等级的环境中运行时，产生的对应粒径的悬浮粒子数应满足对应等级洁净室管控要求。

**5.2.18** 易燃、易爆环境选用的离子化静电消除器应具有对应等级的防爆特征。

6 施工

6.1 一般规定

**6.1.1** 工程防静电的施工须按照建设单位提供的施工图的要求进行，需要变更时应有设计单位的变更通知。

**6.1.2** 所采购的材料、设备、器具的性能参数必须符合设计要求，进场时应验收合格，各类技术资料齐全。

**6.1.3** 防静电工程施工前，施工单位应编制施工组织设计或制定专项施工方案。

**6.1.4** 在受限空间内做防静电工程施工时，必须保证有效通风，并采取安全措施。

**6.1.5**  施工环境温度宜为5℃～35℃，相对湿度宜小于80%，通风良好。

**6.1.6** 建筑变形缝处的导静电网应设补偿装置或两侧作为独立的导静电网各自接地；

**6.1.7** 每个独立的防静电工作区接地点不宜少于2个，相互间距不应超过18m，也不宜小于1 m。当独立的防静电工作区面积小于6m2时，可设置1个接地点。

**6.1.8** 防静电工程中所涉及的隐蔽工程，在施工组织设计或施工方案中应明确检测验收的内容及标准。隐蔽工程施工记录和相关资料，应经相关责任方代表确认签字后，方可进行下道工序的施工。

**6.1.9** 施工现场的劳动安全、职业健康、防火和环境保护措施必须符合现行国家标准的有关规定。

**6.1.10** 防静电工程的施工除应执行本标准外，尚应满足现行的相关国家标准。

**6.1.11** 施工中所使用的检测设备、仪表和工夹量具等应有计量合格和在有效期内的标识。

**6.2 建筑及装饰**

**6.2.1** 防静电地面的施工应符合下列规定：

**1** 贴面板地面（含塑料贴面、陶瓷地砖、大理石板等）的施工应符合下列规定：

1. 防静电贴面板地面施工内容应包括基层处理、接地系统安装、防静电贴面板的铺贴与清洗等；
2. 贴面板地面面积大于或等于140m2时，应先进行示范性铺设，合格后方可进行大面积铺设。
3. 地面基层应符合含水率不大于8%，表面平整度不大于2mm/2m的要求，基层应坚固、不起砂；
4. 导静电铜箔应按图铺设，铜箔条应平直，不得卷曲、间断，网格交叉点应焊接并处于贴面板中心，网格引出的铜箔条与接地端子的连接应焊接或压接，并留有适当的余量；
5. 铺设贴面板的导电粘胶（或其他结合材料）的电阻值应小于贴面板的电阻值，粘结强度应大于2MPa，且应选用环保型材料；
6. 塑料贴面板的接缝在焊接前应开V型槽，深度不应大于贴面板厚度的3/4，宽度不宜大于1.0mm；
7. 贴面板铺设完成后，应及时铺设保护层，确保工程施工过程中不被污损。

**2** 活动地板地面（含复合、无机质、陶瓷、金属、塑料等基板）的施工应符合下列规定：

1. 活动地板地面的施工应包括支架安装、接地系统敷设和地板铺设；
2. 活动地板架空高度大于120mm时，应采用四边支承的支架，架空高度不大于120mm时，可采用四角支承的支架；
3. 活动地板的支撑系统安装应牢固可靠，结构完整，斜撑数量应根据实际需要确定；
4. 防静电接地系统可利用支撑系统构成接地网，但必须保证系统连接的可靠性与连续性，接地支线应选用有绝缘保护的软铜线，规格符合设计要求；支撑系统与接地支线的连结数量应符合6.1.7条的规定；
5. 活动地板铺设完成后，应及时进行保护，板块间的接缝应平直、整齐，水平错位不大于2mm/2m。

**3** 涂覆自流平地面的施工应符合下列规定：

1. 防静电涂覆自流平地面应包括基层处理、底涂层、找平层、导电层和防静电面层的施工，涂料配制应严格按产品技术要求进行，配制品不得超时使用；
2. 位于建筑底层地面的基层下应做防水防潮隔离层。施工前的基层表面温度应高于露点温度3℃以上，基层的含水率不应大于6%且不得有裂纹、起皮、麻面起砂等缺陷；
3. 用2m直尺检查基层表面，当自流平地面涂层厚度不小于5mm时，空隙不大于3mm，当自流平地面涂层厚度小于5mm时，空隙不大于2mm；
4. 底涂层施工应用长毛滚筒均匀涂装，不得有漏涂和堆涂；
5. 找平层厚度小于1mm时宜采用批刮砂浆或胶泥施工，厚度为1mm～3mm时宜采用自流平砂浆施工，厚度大于3mm时宜采用干式砂浆施工；
6. 接地端子板宜采用100mm×50mm×（0.2mm～1mm）的不锈钢板或铜板，埋设于找平层内，高度不应高于找平层；
7. 导静电地网的材料与铺设间距应符合设计要求，十字交叉点处应焊接，铺设应平整，表面应用环保溶剂等清洗干净；
8. 防静电面层宜使用辊涂施工，涂履应均匀，无堆积和漏涂，面层厚度宜为0.8mm～1.2mm；
9. 各层厚度及总厚度应符合设计要求，当设计无要求时，总厚度应不小于2mm，各涂层附着力应符合设计要求或不小于1.5MPa。

**4** 陶瓷地面的施工应符合下列规定：

**1）**结合层用的水泥砂浆，宜选用硅酸盐水泥与细砂，细砂的杂质含量不应大于3％，结合层材料中添加的导静电粉，应采用体积电阻不大于1.0×105Ω的复合导静电粉；

**2）**结合层砂浆的水泥和细沙的质量比宜为1：3，水泥砂浆厚度宜为25mm～30mm；

**3）**基层上应刷一层掺有建筑胶的水泥砂浆，涂覆应均匀且应完全覆盖基层面；

**4）**导静电层材料应采用化学物理性能稳定、电阻值长期稳定的导静电材料，加入水泥砂浆后的导静电层体积电阻应小于1.0×105Ω；

**5）**地面导静电地网，可采用φ4mm～φ6mm的钢筋制作，也可采用0.05mm×25mm的不锈钢带或铝带制作，网格大小宜为2m×2m；

**6）**导静电层接地引出线应采用φ10mm～φ12mm镀锌钢筋或25mm×3mm镀锌扁钢、不锈钢条，埋入导静电水泥砂浆层的长度不应小于600mm；

**7）**导静电层接地引出线与静电接地端子之间宜用软铜线连接，连接方式宜采用压接或焊接；

**8）**防静电陶瓷地板地面的铺设应符合《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209的有关规定，地板铺设完成后的清洗应在结合层水泥砂浆抗压强度达到设计要求后进行。清洗宜使用清水、草酸或中性洗涤剂溶液；

**9）**地板勾缝材料应采用与结合层同规格、同强度等级、同颜色的水泥或其他高品质的勾缝材料，但在洁净厂房中应采用不发尘的勾缝材料。

**5** 地毯（地垫）地面的施工应符合下列规定：

**1）**防静电地毯（地垫）中的导静电纤维纺织应均匀、无断裂现象；

**2）**铺设地毯（地垫）的基层地面应平整、干燥并应清扫干净；

**3）**导静电地网应选用铜箔带，厚度不宜小于0.1mm，宽度不宜小于25mm，网格尺寸应依据设计要求和地毯（地垫）的构造确定，但网格尺寸不宜大于1000mm×1000mm，也不宜小于200mm×200mm。网格交叉点不少于两面锡焊；

**4）**铺设地毯（地垫）用的胶粘剂的体积电阻不应大于1.0×105Ω，地毯铺设应平整；

**5）**在高架活动地板上铺设防静电地毯（地垫）时，高架活动地板应具有导静电的作用，性能符合设计要求。

**6** 水泥基地面的施工应符合下列规定：

1. 水泥基地面包括水磨石地面、水泥砂浆地面、耐磨地面等，为改善地面的防静电性能，而添加的无机类导静电粉的性能与添加比例应符合设计要求；
2. 导静电网钢筋网的十字交叉处应采用搭接双面焊，焊接长度应不小于钢筋直径的6倍；
3. 导静电网与接地端子应焊接牢固，焊接长度不宜小于30 mm；
4. 水泥砂浆与导静电粉应充分搅拌均匀后覆盖导静电网；
5. 采用铜、铝作分格条时，分格条单条长度应小于2m，分格条间应留3mm～5mm的间隙，条与条之间不得直接连接；
6. 地面分格条不应与导静电网直接接触；
7. 施工完成后的防静电地面应清洁干净，表面均匀涂一层防静电地板蜡，并应做抛光处理。

**6.2.2** 顶棚、墙柱面的施工应符合下列规定：

**1** 混凝土顶棚的施工应符合下列规定：

**1）**混凝土顶棚防静电工序应为清理基层、导静电层施工、设置接地装置、涂覆防静电涂料；

**2）**混凝土顶棚应满批导静电腻子两遍，腻子应与基层和面层材料的性能匹配，黏结强度应符合现行行业标准《建筑室内用腻子》JG/T298的有关规定，批完腻子后的导静电层的表面电阻应小于1.0×105Ω；

**3）**防静电接地连接板宜选用100mm×40mm×0.1mm的铜箔，用导静电胶粘结剂粘合在导静电层表面，每个独立顶棚的防静电接地连接点数量应符合设计要求；

**4）**接地引出线宜选用与接地连接板相同的材料，与接地连接板的搭接长度不宜小于50mm，应采用锡焊或银焊；

**5）**顶棚面层的防静电涂料宜采用滚涂或喷涂，涂覆应均匀，不得出现刷纹、漏涂或透底；

**2** 防静电吊顶工程的施工应符合下列规定：

1. 吊顶支撑龙骨宜选用金属材质，排距、吊杆的设置、整体构架的接点连接、连接件的配设以及主龙骨接地接点的布置应符合设计要求；
2. 支撑骨架的各部件之间的电气连接应可靠，线每处独立的防静电吊顶的防静电接地引出线及引出点数应符合设计要求；
3. 吊顶龙骨与接地施工完成后，应进行隐蔽工程项目的检测与验收，验收合格后方可进行吊顶面板的施工；
4. 吊顶面板的材料、防静电性能及颜色的选择应符合设计要求。

**3** 防静电抹灰墙面、柱面的施工应符合本标准第6.2.2条第1款的规定。

**4** 防静电饰面板墙面、柱面的施工应符合下列规定：

1. 在铺砌饰面板之前，应在墙面或柱面用导静电胶粘剂粘贴十字形导静电网，导静电网宜选用宽度8mm～20mm、厚度0.05mm～0.08mm的铜箔，十字交叉点处的铜箔间应焊接；
2. 已连接成整体的墙、柱面导静电网，应与防静电顶棚及地面防静电接地系统就近连接；
3. 饰面板的铺砌应符合《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210的有关规定；

**5** 防静电玻璃隔墙的施工应符合下列规定：

**1）**所选用的玻璃应为涂覆透明导静电涂层的防静电安全玻璃，玻璃的防静电性能及透光率应符合设计要求；

**2）**固定玻璃的金属构架应形成可靠的电气通路，两端应接地，当两接地点间距离超过18m时，应增加接地点，接地导线应与防静电系统接地端子连接；

**3）**防静电玻璃与固定金属构架间应使用导静电胶（胶条）可靠密封，最终使防静电玻璃表面涂层与接地系统间形成可靠的电气连接。

**6** 防静电金属壁板隔墙的施工应符合下列规定：

1. 固定金属壁板用的支撑材料应选用金属材质；材料的型号、规格的选择应符合设计要求；
2. 支撑材料应固定牢固，相互间应形成良好的电气通路；
3. 接地连接点的引出应符合6.1.7条的规定；并与顶面与地面的接地连接相协调；
4. 金属壁板的防静电性能应符合设计要求， 所使用的密封材料应具有导静电性能；
5. 最终使防静电金属壁板与防静电接地系统间形成可靠的电气连接。

**6.2.3** 门窗和其他装饰的施工应符合下列规定：

**1** 防静电门窗的施工应符合下列规定：

1. 门窗的材料选用及防静电性能应符合设计要求；
2. 金属门窗框应作防静电接地，框与墙体之间应选用具有静电耗散性能的弹性密封材料填嵌；
3. 非金属门窗框表面应涂覆防静电树脂漆或使用不锈钢饰面板等 金属材料包覆并做防静电接地。金属门窗宜进行防静电涂刷处理；

**4）**每扇活动的门扇、窗扇与框架间应做可靠的电气连接；

**5）**固定窗的施工应符合本标准第6.2.2条第5款的规定。

**2** 防静电门帘、窗帘应选用含有导静电纤维编织的防静电织物制作，并在一端作可靠的接地连接。门帘杆与窗帘杆应选用金属材质，并接地。

**3** 防静电区的其他装饰装修材料应具有表面静电耗散性能，并作可靠的防静电接地连接。

**6.3 设 施**

**6.3.1** 防静电工作区内所有设施、设备的选择应符合防静电的要求，设施、设备内部不应有孤立绝缘的金属部件，所有设施、设备的外表面应作可靠的防静电接地连接。

**6.3.2** 防静电工作区内各类送风口、回风口、风道和各种工业管道及其输出、输入口装置，应选用导电材料制作或进行防静电处理。

**6.3.3** 防静电工作区内各类送风口、回风口、风道和各种工业管道及其输出、输入口装置间应采取可靠的防静电接地连接。使用非金属垫片的阀门、法兰等装置两侧应作接地跨接，跨接材料宜选用不小于2.5mm2软导线或截面不小于6mm2金属编织带，连接点应直接与装置本体连接，接触电阻应小于0.1Ω。

**6.3.4** 金属管道宜在本体上焊接防静电专用的接地端子，接地端子的材质应与管道材质相同；也可使用与管道配套的防静电接地卡子；非金属管道的防静电接地应严格按照设计的要求进行施工；

**6.3.5** 易燃、易爆设备、气柜、储罐、管道、阀门、罐（槽）、粉体加工与储运设备、气体与蒸汽的喷出设备、化纤输送设备、罐车、装卸栈桥、码头、铁轨、鹤管等设施的防静电措施尚应符合现行国家标准《防止静电事故通用导则》GB 12158的有关规定。

**6.4 电气**

**6.4.1** 电气系统设备、材料的选用应符合设计要求。

**6.4.2** 设备、材料进场应验收合格，各类技术资料齐全。

**6.4.3** 电子设备的电源箱应靠近电子设备布置，非电子类用电设备、器具不应从电子设备电源箱中供电。

**6.4.4** 防静电工作区中设备和设施的电源线、接地干线、信号线和通讯线应分别敷设。防静电接地线应避免与电源线长距离平行敷设，当不可避免时，应采取相应的屏蔽措施，防静电接地线的屏蔽金属层应两端接地。电子设备和设施的工作电源插座和普通电器插座应分别设置，并应有明显区别标志。

**6.5 防静电接地**

**6.5.1** 防静电接地系统方式、选用的材料应符合设计要求。

**6.5.2** 防静电接地宜采用联合接地系统，并应采用等电位连接，防静电系统中的防雷措施应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343的有关要求。

**6.5.3**联合接地系统的接地电阻应满足系统中最小接地电阻值的要求，且不大于10Ω。在联合接地系统中，除共用接地装置外，各类接地系统不允许混接。

**6.5.4** 当选择单独接地方式时，防静电接地装置边缘与防雷接地装置边缘的距离应大于20m。

**6.5.5** 涉及人身安全的防静电接地必须采取软接地措施。

**6.5.6** 防静电接地系统各个连接部位之间的电阻值不应大于0.1Ω。

**6.5.7** 建筑室内有防静电要求时应设置独立的防静电接地系统，防静电专用的接地连接端子的设置应符合下列要求：

**1** 设置在不易受到外力损伤便于与接地线连接、检查、维修的场所；

**2** 不应设置在容易锈蚀的场所；

**3** 不应设置在容易积聚可燃气体、液体、粉尘的场所。

**6.5.8** 室外需要防静电接地的气柜、储罐、管道、阀门、罐（槽）等设施可单独就近设置防静电接地，当已与防雷、电气保护接地系统可靠连接时可不设置单独的防静电接地。

**6.5.9** 爆炸危险场所的接地尚应符合国家现行标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

**7 检测**

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 施工结束后工程验收前，应对工程防静电系统及其所涉及的材料、设备和器具进行检测。

**7.1.2** 检测应根据生产工艺和防静电系统设计等要求，确定检测项目、检测仪器设备和检测方法。检测仪器和设备的性能指标应满足工程防静电系统检测要求，并在计量有效期内。

**7.1.3** 检测场所的环境温度和相对湿度，应符合下列规定：

**1** 检测场所的环境温度和相对湿度有明确设计要求的，或工程防静电系统及所涉及的防静电材料、设备和器具有测试标准的，应在其要求或标准规定的条件下进行；

**2** 检测场所的环境温度和相对湿度无设计或测试标准要求的，室内防静电工作区的温度可控制在16℃～28℃，相对湿度可控制在45%～75%；

**3** 检测场所的环境温度和相对湿度无法满足1、2条件时，应根据实际环境条件和用户使用要求确定检测时点的温度和相对湿度范围，并如实记录。

**7.1.4** 系统验收检测前，检测对象表面应清洁、无尘，且应在确定的相对湿度环境中放置24h以上，航空航天行业的检测对象应在确定的相对湿度环境中放置48h以上。

**7.1.5**  静电敏感电子元件及组件场所、静电敏感爆炸危险环境、石油化工场所当采用不发火地面时，应检测地面的不发火特性。

**7.1.6** 离子化静电消除设备检测时，检测场所除应满足7.1.3的环境要求外，还应无腐蚀性及易燃易爆气体，无干扰气流及强电磁场。

**7.1.7** 涉及放射性离子发生器的，应按照GB 18871《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中辐射防护要求，对辐射防护的正当性、剂量限值和最优化进行评价，并按照GBZ 128《职业性外照射个人监测规范》建立从业人员个人剂量监测和管理体系。

**7.1.8** 工程防静电检测应由具有相应资质的第三方检测机构执行。

**7.1.9** 接地系统，地面、工作表面的表面电阻和系统电阻，防静电设备和器具性能应根据设计文件、工艺要求或使用要求定期检测。

**7.1.10** 检测报告内容应完整，检测报告模板见附录A。报告内检测项目及数据应有原始记录，测试点位应有明确的图文信息，数据应与检测点位相对应。

**7.2 检测项目及指标限值**

**7.2.1** 工程防静电系统的检测项目及指标限值应符合表7.2.1要求。

**表7.2.1** **工程防静电系统的检测项目及指标限值**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **检测**  **项目** | **指标限值** | | |
| **对静电敏感产品生产使用储存场所** | **爆炸性环境** | **对人体产生静电危害** |
| 1 | 系统电阻 | 一级防静电工作区地面、墙面、柱面、工作表面：5×104Ω～1×109Ω；  二级防静电工作区地面、墙面、柱面、工作表面：5×104Ω～1×109Ω | EI级静电危险环境地面和工作表面：5×104Ω～1×106Ω；  EII级静电危险环境地面和工作表面：5×104Ω～1×108Ω  EIII级静电危险环境地面和工作表面：5×104Ω～1×1010Ω | 5×104Ω～1×1010Ω |
| 2 | 摩擦起电电压  （绝对值） | 一级防静电工作区地面、墙面、柱面、工作表面：100V；  二级防静电工作区地面、墙面、柱面、工作表面：1000V | EI级静电危险环境地面和工作表面：100V；  EII级静电危险环境地面和工作表面：500V  EIII级静电危险环境地面和工作表面：2000V | 3000V |
| 3 | 接地电阻 | ＜10Ω | ＜10Ω | ＜10Ω |
| 4 | 不发火特性 | 当采用不发火地面时，地面不发火实件磨损大于20g | 当采用不发火地面时，地面不发火实件磨损大于20g | / |

**7.2.2** 防静电材料检测项目及指标限值应符合表7.2.2要求。

**表7.2.2 防静电材料检测项目及指标限值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **表面电阻和体积电阻** | **峰值能量** |
| 1 | 静电耗散材料 | 1.0×104Ω～1.0×1011Ω | / |
| 2 | 导静电材料 | ＜1.0×104Ω | / |
| 3 | 静电屏蔽材料 | ＜1.0×105Ω | ＜20nJ |

**7.2.3** 防静电设备、器具检测项目及指标限值应符合表7.2.3要求。

**表7.2.3** **防静电设备、器具性能检测项目及指标限值**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **防静电设备、器具1** | **检测项目** | **指标限值** | **备注3** |
| 1 | 腕带 | 腕带线缆端对端电阻 | (0.8～1.2)×106Ω | \* |
| 腕带套内表面对电缆扣电阻 | ＜1.0×105Ω | √ |
| 腕带套外表面对地电阻 | ＞1.0×107Ω | √ |
| 2 | 腕带插孔 | 腕带插孔对接地点电阻 | ＜2Ω | \* |
| 腕带插头与插孔的拔出力 | ＞1.5N | \* |
| 2 | 防静电鞋 | 鞋底电阻 | 1.0×104Ω～1.0×109Ω | √ |
| 鞋束电阻 | 1.0×104Ω～1.0×109Ω | √ |
| 3 | 防静电椅 | 系统电阻 | 1.0×105Ω～1.0×109Ω | √ |
| 点对点电阻 | 1.0×105Ω～1.0×109Ω | \* |
| 4 | 离子化静电消除器 | 静电衰变时间 | 小于20s(从±1000 V衰变到±100 V)； | √ |
| 残余电压 | 小于35V；或按工艺要求确定 | √ |
| 臭氧浓度 | 0.3mg/立方米 | \* |
| 5 | 移动设备(防静电车等) | 系统电阻 | 1.0×105Ω～1.0×109Ω | √ |
| 点对点电阻 | 1.0×105Ω～1.0×109Ω | √ |
| 6 | 工作服 | 防静电服点对点电阻 | 1.0×105Ω～1.0×1010Ω | √ |
| 可接地防静电服：点对接地点电阻 | 1.0×105Ω～1.0×109Ω | √ |
| 带电电荷量 | ＜0.6pC | √ |
| 7 | 周转容器（周转箱、包装袋、转运盒等） | 点对点电阻2（含内表面对外表面） | ＜1.0×1010Ω | √ |
| 表面电阻 | ＜1.0×1010Ω | √ |
| 放静电屏蔽包装袋内感应能量 | ＜20nJ | \* |
| 衰减期 | 小于等于2s | \* |
| 注：1. 未在本表体现的防静电设备、器具，其检测项目及指标限值应符合行业要求；  2. 在航空航天领域，周转容器的点对点电阻为1.0×103Ω～1.0×1010Ω；  3. “√”表示必检，“\*”表示有要求时检测。 | | | | |

**7.2.4** 进入室内防静电工作区时，人体防静电系统电阻应符合表7.2.4的要求。

**表7.2.4 人体防静电系统电阻**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **检测项目** | **指标限值** | |
| **1** | **2** |
| **航空航天** | **其它** |
| 1 | 系统  电阻 | 通过腕带系统接地：1.0×106Ω～3.5×107Ω；  通过地板-鞋束系统接地：1.0×105Ω～1.0×109Ω，人体电压绝对值应小于100V；  通过防静电鞋接地：＜3.5×109Ω | 通过腕带系统接地＜3.5×107Ω  通过地板-鞋束系统接地＜1.0×109Ω，人体电压绝对值应小于100V；  通过防静电鞋接地：＜1×109Ω |

7.3 检测方法

**7.3.1** 工程防静电系统检测项目对应的检测方法应符合表7.3.1所列标准、规范的相关要求。

**表7.3.1 工程防静电系统防静电检测方法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **检测指标** | **检测标准及检测方法** |
| 1 | 系统电阻 | SJ/T 10694 电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范  Q/QJA 120 航天电子产品防静电系统测试要求  GB 50591 洁净室施工及验收规范 |
| 2 | 接地电阻 |
| 3 | 摩擦起电电压 |
| 4 | 不发火特性 | GB 50209建筑地面工程施工质量验收规范 |

**7.3.2** 材料的防静电性能检测方法应符合表7.3.2所列标准、规范的相关要求。

**表7.3.2** **材料的防静电性能检测方法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **检测指标** | **检测标准及检测方法** |
| 1 | 表面电阻率 | SJ/T 10694电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范  GB/T 31838.2 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第2部分：电阻特性(DC方法) 体积电阻和体积电阻率 |
| 2 | 体积电阻率 |
| 3 | 峰值能量 |

**7.3.3** 设备、器具的防静电性能检测方法应符合表7.3.3所列标准、规范的相关要求。

**表7.3.3 设备、器具防静电性能检测方法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **检测设备、器具** | **检测标准及检测方法** |
| 1 | 腕带 | SJ/T 10694电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范  Q/QJA 121 航天器电子产品防静电离子风机检测方法  Q/QJA120 航天电子产品防静电系统测试要求  Q/QJA 122 航天电子产品防静电屏蔽包装袋检测方法  GB/T 31838.**3** 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第3部分：电阻特性(DC方法) 表面电阻和表面电阻率  Q/QJA 123人体防静电测试仪校准规范 |
| 2 | 防静电鞋 |
| 3 | 防静电椅 |
| 4 | 离子化静电消除器 |
| 5 | 移动设备(防静电车等) |
| 6 | 工作服 |
| 7 | 周转容器（周转箱、包装袋、转运盒等） |
| 8 | 人体静电测试仪 |

**7.3.4** 进入室内防静电工作区的人体防静电检测方法应符合表7.3.4所列标准、规范的相关要求。

**表7.3.4 进入室内放静电工作区的人体防静电检测方法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **检测指标** | **检测方法** |
| 1 | 系统电阻 | SJ/T 10694电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范  Q/QJA120 航天电子产品防静电系统测试要求 |

**8 验收**

**8.1 一般规定**

**8.1.1** 工程防静电验收应按进场验收、施工过程验收和竣工验收三阶段进行。

**8.1.2** 工程防静电验收应在工程施工质量得到有效监控的前提下，在施工单位自检合格的基础上进行，并做好验收记录。

**8.1.3** 工程防静电的验收内容和技术指标应符合设计文件要求。

**8.1.4** 验收时地面、墙面、柱面、工作台面、门窗表面应保持干净和整洁，环境洁净度应满足工程设计要求。

**8.2 进场验收**

**8.2.1** 进场验收应包含工程防静电系统的材料、设备和器具的数量规格、外观质量、型号尺寸、材质结构、检测报告、合格证等核验。

**8.2.2**  离子化静电消除器在爆炸危险环境使用，应验收国家授权防爆机构出具的防爆合格证。

**8.2.3** 工程防静电的成品材料可做性能进场验收，半成品材料可在施工结束后做性能竣工验收。

**8.2.4**  防静电接地线材料与接地线截面规格验收标准应满足表5.5.3要求。

**8.2.5** 水泥基地面的面层石料粒径范围应为4mm~10mm。

**8.2.6**  水泥基地面的导静电泄放层钢筋网规格应为Φ4mm～Φ6mm。

**8.2.7** 水泥基地面的接地引出线镀锌钢筋型号应采为φ10mm～φ12mm，镀锌扁钢型号应为25mm×4mm。

**8.2.8** 活动地板接地连接导线的软铜线应有绝缘保护截面积不小于2.5mm2。

**8.2.9**  吊顶支撑龙骨应选用金属材质。

**8.2.10** 室外静电接地干线和接地体最小规格应满足5.5.12。

**8.3 施工过程验收**

**8.3.1** 施工过程中，隐蔽工程验收应在工程隐蔽前完成。

**8.3.2** 建筑地面结构方式、规格要求验收应满足：

**1** 活动地板架空高度大于600mm时，支架应为四边支承，架空高度不大于600mm时，支架可采用四角支承；

**2** 树脂涂层的组成，底涂层、中涂层、导电层和面层及不小于2mm的总厚度要求；

**3** 陶瓷地面导静电层接地引出线，埋入导静电水泥砂浆层的长度不小于600mm；

**4** 地毯（地垫）导静电地网用紫铜箔，网格交叉点不少于两边锡焊。

**8.3.3** 水泥基地面应由防静电面层、导静电泄放层和绝缘隔离层组成，验收其组成完整性。

**8.3.4**  水泥基地面分格条验收，单条长度应小于2m，分格条间应留3mm～5mm的间隙，不得直接连接。

**8.3.5** 顶棚和墙柱面的规格要求、设置方式验收应满足：

**1** 吊顶支撑骨架的接地引出线每个房间的引出点数不小于4处，间距不大于25m；

**2** 防静电玻璃的固定金属构架应有可靠的电气通路，每边不少于两点的接地，当两接地点间距离超过18m，增加接地点。

**8.3.6** 防静电工作区中设备和设施线路敷设方式验收，电源线、接地干线、信号线和通讯线应分别敷设。

**8.3.7** 室内接地干线在活动地板下走线，应验收其与地面的绝缘性。

**8.3.8** 防静电接地线的屏蔽金属层验收其两端接地。

**8.3.9** 室内防静电接地系统应由接地干线、接地支线、接地端子板、接地网格、接地连接装置组成，验收其完整性。

**8.3.10** 室内防静电接地系统接地端子验收，在接入大地前应设置总等电位接地端子板、楼层等电位接地端子板、防静电接地端子板。从总等电位接地端子板或楼层等电位接地端子板上引出的接地主干线，应使用绝缘屏蔽电缆或采用绝缘导线穿金属管敷设。接地主干线引到防静电工作区时应与设置在该区域内的防静电接地端子板连接。

**8.4 竣工验收**

**8.4.1** 贴面地面验收，基础地坪的含水率应大于8％、混凝土强度不小于C30及表面平整度不大于2mm/2m。

**8.4.2** 建筑地面贴面板验收，导电粘胶（或其他结合材料）粘结强度大于2Mpa。

**8.4.3** 放射性静电消除器验收时，应出具专项检测报告。

**8.4.4** 离子化静电消除装置在爆炸危险环境使用时还应验收其防爆性能。

**8.4.5** 放射性静电消除装置安装后，应进行辐射安全与防护的专项验收。

**8.4.6** 电子设备和设施的插座验收，工作电源插座和普通电器插座应分别设置，并应有明显区别标志。

**8.4.7**  爆炸危险环境的防静电地面应验收其不发火特性。

**8.4.8**  活动地板平整度验收，水平错位不得大于2mm/2m。

**8.4.9** 室内防静电工作区的空调系统风管和管道验收，接地连接点间距应不大于30m，各连接部位之间电阻值不大于0.1Ω。

**8.4.10** 工作台、货架应验收可靠接地，表面电阻、对地系统电阻应符合静电泄放性能范围要求。

**8.4.11** 防静电地面的静电泄放接地系统验收，应不少于两处的地面导线引出点、小于25m相邻间距。

**8.4.12** 防静电塑胶地垫验收接地金属网的可靠接地。

**8.4.13** 涉及爆炸危险危险场所的验收人员，应做好人体静电防护，宜配备防静电鞋、防静电工作服（头戴防静电帽）、防静电手套，可佩戴防静电腕带，并禁止在静电危险场所穿脱衣物、帽子及类似物，并避免剧烈的身体运动。

**8.4.14** 验收不合格时应按下列要求处置：

**1** 不符合本标准要求或设计文件要求时，应返工或更换设备、器具。

**2** 返工或更换设备、器具后，经检测符合本标准或设计文件要求，应予以验收。

**8.5 验收记录表**

**8.5.1** 工程防静电系统验收记录用表应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209-2021、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210-2018工程验收章节的相关规定。

**8.5.2** 防静电材料、设备和器具验收记录表应按附录B的格式和内容记录。

9 运行维护

9.1 一般规定

**9.1.1** 按照设计相关要求做好运行维护管理工作。

**9.1.2** 建立工程防静电技术标准的运行维护管理制度和体系。

**9.1.3** 针对运行维护管理中出现的问题，应及时评估分析并优化改进。

**9.1.4** 工程防静电运行维护区域内应有防静电、安全警示标识。

**9.1.5** 按管理制度定期巡检围护结构、工艺设备、防静电接地系统以及相关的温湿度、空气洁净度等环境条件，并应作好记录。

**9.1.6** 按管理制度定期巡检防静电工作区内可能产生静电危害的流动液体、气体或粉体管道等位置静电防护措施的有效性。

**9.1.7** 按管理制度在运行维护管理工作时应采取人体静电防护措施。

**9.1.8** 禁止在静电危险场所穿脱衣物，帽子及类似物，并避免剧烈的身体运动。

**9.1.9** 工程防静电的运行维护处在易燃易爆危险环境中时禁止使用汽油、苯类等溶剂对设备、器具、管道进行吹扫和清洗。

**9.2 运行维护**

**9.2.1** 应通过有效地计划、组织、协调与控制，确保工程防静电工作区域运行环境稳定可靠。

**9.2.2** 工程防静电工作区域应保持运行维护通道畅通，无杂物堆放。

**9.2.3** 运行维护人员应按照巡检计划、规定路线、定期对工程防静电系统和设施及运行环境进行巡检，可建立预测性维护相关制度。

**9.2.4** 应及时响应并记录来自工程防静电系统和设施内外部的各类问题，记录应及时、完整、真实、清晰。

**9.2.5** 运行维护应建立资料管理制度，并应符合下列规定：

**1** 运行维护资料应包含工程防静电系统的原始技术资料和动态管理资料；

**2** 原始技术资料在工程防静电系统使用期间应长期保存；

**3** 动态管理资料的保存时间不应少于3年。

**9.2.6** 应定期对工程防静电系统和设施进行检查和检测，条件允许时可采用在线监测、故障报警、记录存储与回溯等信息化手段建立预测性维护制度，以保证其各项性能符合本标准的规定。

**10 拆除**

10.1 一般规定

**10.1.1**  工程防静电的弃用与拆除，应编制技术方案和应急救援预案，不应造成环境污染和安全隐患。

**10.1.2** 工程防静电的技术方案应以竣工图等最终技术文件为依据进行编制并应签字确认。

**10.1.3** 工程防静电弃用与拆除实施前，应勘察现场，熟悉周围环境、道路、建筑物的结构、设备管路情况等。

10.2 拆除

**10.2.1** 工程防静电拆除前，应清理施工现场，对不能搬离施工现场的物品、设备要做好防护。

**10.2.2** 工程防静电拆除作业人员应做好安全防护措施。

**10.2.3** 工程防静电的拆除应遵循先上后下、先屋面后主体、先装饰后结构、先水、电、气后建筑等原则。

**10.2.4** 工程防静电拆除前，应排除易燃易爆、放射性等危险隐患。

**10.2.5** 工程防静电局部拆除后，不得影响继续使用部分的防静电性能。

**10.2.6** 工程防静电的拆除区域周围应设立围栏，挂警告牌，并派专人监护。

**10.2.7** 工程防静电拆除施工不得垂直交叉作业。

**10.2.8** 工程防静电拆除作业应做好防止扬尘和减振降噪措施。

**10.2.9** 工程防静电拆除过程中，现场应单独设置配电线路，不得使用被拆除区域中的配电线路。

**10.2.10**  工程防静电拆除涉及到管道和容器时，应查清残留物的性质，并采取措施，确保安全后方可进行施工。

**10.2.11** 工程防静电拆除施工产生的废弃物、垃圾，应及时严密苫盖减少扬尘与污染，不得随意丢弃、填埋、焚烧，应分类收集，合规处置。

**10.2.12** 工程防静电拆除施工中装运废弃物、垃圾的车辆应封闭。

**10.2.13** 工程防静电拆除后可回收利用的材料、设备和器具应分类收集，合规处置。

**附录A 工程防静电系统检测报告模板**

A.0.1 工程防静电系统检测报告可按照表A.0.1编制。

**表A.0.1 工程防静电检测报告模板**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 名 称 | | |  | | | | |
| 委 托 单 位 | | |  | | | | |
| 项 目 地 点 | | |  | | | | |
| 检 测 日 期 | | |  | 报 告 日 期 | |  | |
| 检 测 | 对 象 | |  | | | | |
| 项 目 | |  | | | | |
| 仪 器 | |  | | | | |
| 依 据 | |  | | | | |
| 环境条件 | |  | | | | |
| **检 测 结 论** | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| 备注：检测数据及图文见报告正文。 | | | | | | | |
| 批准 | | 审核 | | | 检测 | | 联系电话 |
|  | |  | | |  | |  |
| 日期： | | 日期： | | | 日期： | |

**附录B 防静电材料、设备和器具验收记录模版**

B.0.1 防静电材料、设备和器具验收记录用表可按照表B.0.1编制。

**表B.0.1 防静电材料、设备和器具验收记录用表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **名称** | **检测项目** | **指标限值** | **检测数据** | **符合性说明** | **备注** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |