

 **T/CECS XXX**

中国工程建设标准化协会标准

金属防静电耐磨阻燃地面应用技术规程

Metal anti-static wear-resistant flame retardant ground application technical regulations

**（征求意见稿）**

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX出版社

中国工程建设标准化协会标准

金属防静电耐磨阻燃应用技术规程

Metal anti-static wear-resistant flame retardant ground application technical regulations

**T/CECS XXX**

主编单位：北京金科复合材料有限责任公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年X月X日

×××出版社

202X北 京

前　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字 [2019]012号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分6章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、设计、施工、质量验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由建筑与市政工程产品应用分会专业委员会归口管理，由北京金科复合材料有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京金科复合材料有限责任公司（地址：北京市昌平区回龙观镇龙泽苑综合楼1号楼2层，邮政编码：102200）。

**主编单位**： 北京金科复合材料有限责任公司

**参编单位：**

主要起草人： 曹洪生 王新民 王 洁 杨玉兴 王 丽 袁 毅

主要审查人： XXX XXX XXX XXX XXX

XXX XXX

**目 次**

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 3

4 材料与检测仪器 4

4.1 一般规定 4

4.2 材料 4

4.3 材料配比 5

4.4 性能要求 5

4.5 检测仪器 8

5 设计与构造 9

5.1 一般规定 9

5.2 构造 10

6 施工 13

6.1 一般规定 13

6.2 施工条件 13

6.3 施工工艺 13

6.4 成品保护 16

6.5 运营维护 16

7 质量验收 18

7.1 外观质量 18

7.2 一般规定 18

7.3 主控项目 18

7.4 一般项目 19

8 验收 19

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic regulations 3

4 Materials and Testing Instruments 4

4.1 General provisions 4

4.2 Materials 4

4.3 Materials ratio 5

4.4 Performance requirement 5

4.5 Testing instruments 8

5 Design and Construction 9

5.1 General provisions 9

5.2 Construction 10

6 Construction 13

6.1 General provisions 13

6.2 Construction conditions 13

6.3 Construction technology 13

6.4 Finished product protection 16

6.5 Operation and maintenance 16

7 Quality acceptance 18

7.1 Appearance quality 18

7.2 General provisions 18

7.3 Main control items 18

7.4 General items 19

8 Project acceptance 19

# 总 则

**1.0.1** 为规范金属防静电耐磨阻燃地面工程的的施工、检测和质量验收，做到技术的先进性、施工的规范性、质量的可靠性，验收的严谨性，特制定本规程。

**1.0.2** 本规范适用于易受静电影响的产品的生产、研发、应用和检测场所防静电工程的材料选择、施工和质量验收。

**1.0.3** 金属防静电耐磨阻燃地面工程的材料选择、施工与质量验收除应执行规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.0.1 静电 electrostatic

处于相对静止的电荷。静电可由物质的接触和分离、静电感应、介质极化和带电微粒的附着等物理过程而产生。

2.0.2 静电消散 electrostatic dissipation

带电体上的电荷由于静电中和，静电泄露、静电放电而使电荷部分或全部消失的过程。

2.0.3 静电衰减 electrostatic decay

带电体上的电荷随着时间的推移而减少的程度。

2.0.4静电泄露 electrostatic leakage

带电体上的电荷通过带电体自身或其他物体等途径，向大地传导而使电荷部分或全部消失的现象。

2.0.5 静电（放电）敏感度  electrostatic discharge sensitivfity

电子元器件耐受静电放电不降低性能的能力，以能够耐受相应放电模型的最大静电放电电压值或级别来描述。

2.0.6 静电防护区 electrostatic discharge protected area

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。

2.0.7 金属导电粉 metal conductive powder

铁基合金材料通过特殊的工艺加工成粉体材料，添加到物体中，使之不聚集静电。

2.0.8 金属防静电耐磨阻燃地面 metal anti-static, wear-resistant and flame retardant floor

以金属骨料/导电粉为导电材料现场施工而成燃烧等级为A级的防静电地面。

2.0.9 静电敏感区 electrostatic sensitive area

一级敏感区域表面电阻为5×104-1×106Ω（简称D1）,；二级敏感区域表面电阻为1×105-1×108Ω（简称D2）,三级敏感区域表面电阻为1×106-1×109Ω（简称D3）。

2.0.10 静电盲点 electrostatic blind spot

防静电地面完工后存在不具备防静电功能的区域。

2.0.11 持久稳定 persistent stability

指产品应具备的功能在使用过程中不因时间的推移而波动、衰减。

# 3 基 本 规 定

3.0.1采用金属防静电耐磨洁净阻燃地面的工程设计、施工、验收除应复合《导（防）静电地面设计规范》GB50515的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 地面完工投入使用后，不得产生刺激性、发挥性物质；

2 地面的防静电性能应稳定持久，不波动、衰减。

3.0.2金属防静电洁净阻燃地面，所采用的导电材料应为金属骨料，金属骨料应满足如下要求：

1 具有防止氧化还原性能，不得因骨料自身产生氧化还原反应造成地面局部或全部范围的静电防护性能衰减、波动；

2 金属骨料的比容应与水泥的比容接近；

3 所采用的金属骨料必须为进行级配处理过，保障骨料间更好的搭接密实。

3.0.3 金属防静电地面应具有较强耐磨性，不应在使用中因摩擦、撞击产生粉尘及颗粒物质。

3.0.4 金属防静电洁净阻燃地面不得添加炭黑、石墨等易产生团聚、溢出的导电材料。

3.0.5 金属防静电洁净阻燃地面不得添加导电浆液等易挥发、溢出的导电填料。

3.0.6 金属防静电洁净阻燃地面的燃烧性能等级应为A1级。适用于高层厂房等对燃烧等级有要求的场所。

3.0.7 依据实际施工条件，确定采用干撒式材料防静电地坪或金属防静电自流平材料。

3.0.8 采用金属防静电洁净阻燃地面，地面的基层应满足《建筑地面质量验收规范》GB50209中的规定。

3.0.9 对静电敏感、静电放电现象易产生燃烧爆炸事故的区域应使用防爆地面对静电敏感、静电放电现象易造成洁净等级降低，成品率降低，元气件及其组件、高精密仪器精度降低等工况应使用金属防静电耐磨阻燃地面

3.0.10 原采用环氧树脂防静电地面、PVC防静电地面等高分子聚合物的地面在其防静电性能不达标的情况下，可采用金属防静电洁净阻燃地面进行翻新改造

3.0.11地面已浇筑至标高的混凝土地面宜采用金属防静电洁净阻燃地面进行防静电处理。

3.0.12已经投入使用的混凝土、水泥砂浆地面、水磨石地面宜采用金属防静电洁净阻燃地面进行防静电处理。

# 4 材 料 与 检 测 仪 器

## 4.1 一般规定

4.1.1 金属防静电洁净阻燃地面应根据地面的使用环境条件、技术要求、材料性能、施工工艺和使用寿命等要求确定。

4.1.2 金属防静电洁净阻燃地面的基层混凝土厚度应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑地面设计规范》GB 50037 混凝土材料质量的规定。

4.1.3 下列场所应采用金属防静电洁净阻燃地面：

1 有洁净要求的场所；

2 有静电敏感的电气或电子元件、组件和设备的场所；

 3 因人体静电放电对产品质量或人身安全带来危害的场所。

4.1.4 凡室内有易燃易爆物质的场所在采用金属防静电洁净阻燃地面时，均应全部采用不发火的金属防静电洁净阻燃地面。

4.1.5 金属防静电洁净阻燃地面在使用期内，导静电地面电阻值应稳定在大于5.0X104Ω、小于1.0X106Ω的范围之内；防静电地面电阻值应稳定在原设计要求的范围之内。

4.1.6 金属防静电洁净阻燃地面基层混凝土的标号不应低于C25，面层厚度不应小于2mm。

## 4.2 材料

4.2.1 金属防静电洁净阻燃地面根据材料形式可分为两种：干撒式金属防静电洁净阻燃地面、水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面。

4.2.2干撒式金属防静电洁净阻燃地面应满足以下要求：

1 干撒式金属防静电洁净阻燃地面骨料应为铁基合金金属骨料，使用铁基合金金属骨料占比不得低于60%。

2 干撒式金属防静电洁净阻燃地面选用铁基合金金属骨料时，比容值应接近混凝土初凝阶段的比容值3.2~3.85m³/kg。

3 干撒式金属防静电洁净阻燃地面选用铁基合金金属骨料（金属复合骨料）时，不应选用易挥发、易团聚、耐磨性差、对电子设备正常安全运行及对人体健康带来危害的石墨、碳黑等材料。

4.2.3 水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面应满足以下要求：

1 水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面的导电材料应为铁基合金金属骨料或金属导电粉骨料。

2 水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面选用铁基合金金属骨料时，不应选用易挥发、易团聚、耐磨性差、对电子设备正常安全运行及对人体健康带来危害的石墨、碳黑等材料。

3 水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面选用金属导电粉骨料时，金属导电粉应做抗氧化还原反应的特殊处理，以保证地面在使用期间不会因金属导电粉发生氧化还原反应而散失性能。

4.2.4 金属防静电洁净阻燃地面材料不得含有燃烧等级A1级以下的材料。

4.2.5 金属防静电洁净阻燃地面胶凝材料以水泥为主，且不得使用高分子材料。

## 4.3 材料配比

4.3.1 施工方式为干撒式金属防静电洁净阻燃地面的基本材料配比应符合表4.3.1的规定

表 4.3.1 干撒式金属防静电洁净阻燃地面的基本材料配比

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 指 标 |
| 铁基合金金属骨料含量 | ≥60% |
| 硅酸盐水泥含量（普通硅酸盐水泥不低于425） | ＜37% |
| 颜料 | ＜3% |
| 外加剂 | ＜1% |
| 含泥量 | ＜0.5% |

4.3.2 施工方式为水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面的基本材料配比应符合表4.3.2的规定

表 4.3.2 水泥基自流平式金属防静电洁净阻燃地面的基本材料配比

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 指 标 |
| 骨料含量 | ≥55% |
| 胶凝材料含量（普通硅酸盐水泥不低于725，琉璃硅酸盐水泥不低于425） | ＜34% |
| 颜料 | ＜3% |
| 外加剂 | ＜3% |
| 含泥量 | ＜0.5% |
| 导电填料 | 不得使用炭黑、石墨等炭系材料及易挥发的材料 |

## 4.4 性能要求

4.4.1干撒式金属防静电洁净阻燃地面不同类别的成品性能应分别符合表4.4.1-1~4.4.1-3 的规定表4.4.1-1 FD1类金属防静电洁净阻燃地面成品性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 导（防）静电 | 表面电阻＜1×106Ω |

续表4.4.1-1 FD1类金属防静电洁净阻燃地面成品性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 稳定性 | 无盲点、持久稳定不波动，不衰减 |
| 燃烧等级A级 | 不燃性试验 | ΔT≤30℃ Δm≤50%t1=0s（无持续燃烧） |
| 燃烧热值试验 | PCS≤2.0MJ/kg |
| 耐磨性（齿轮法） | ＜0.015g/cm2 |
| 耐油性 | 油渗＜3mm，油泡三年强度无变化 |
| 抗压强度（28d） | ≥90MPa |
| 抗折强度（28d） | ≥16MPa |
| 抗拉强度（28d） | ≥3.8MPa |
| 抗冲击强度（28d） | ≥18MPa |
| 莫氏硬度 | ≥8 |
| 耐高温 | ＜+200℃ |
| 抗冻性 | ≥-40℃ |
| 氡浓度 | ≤25 |
| 空气洁净度 | 10000级 |
| 防滑等级 | Ad |

表4.4.1-2 FD2类金属防静电洁净阻燃地面成品性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 导（防）静电 | 表面电阻＜1×108Ω |
| 稳定性 | 无盲点、持久稳定不波动，不衰减 |
| 燃烧等级A级 | 不燃性试验 | ΔT≤30℃ Δm≤50%t1=0s（无持续燃烧） |
| 燃烧热值试验 | PCS≤2.0MJ/kg |
| 耐磨性（齿轮法） | ＜0.025g/cm2 |
| 耐油性 | 油渗＜3mm，油泡三年强度无变化 |
| 抗压强度（28d） | ≥85MPa |
| 抗折强度（28d） | ≥15MPa |
| 抗拉强度（28d） | ≥3MPa |
| 抗冲击强度（28d） | ≥16MPa |
| 莫氏硬度 | ≥6 |
| 耐高温 | ＜+200℃ |
| 抗冻性 | ≥-40℃ |
| 氡浓度 | ≤25 |
| 空气洁净度 | 100000级 |
| 防滑等级 | Ad |

表4.4.1-3 FD3类金属防静电洁净阻燃地面成品性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 导（防）静电 | 表面电阻＜1×1010Ω |
| 稳定性 | 无盲点、持久稳定不波动，不衰减 |
| 燃烧等级A级 | 不燃性试验 | ΔT≤30℃ Δm≤50%t1=0s（无持续燃烧） |
| 燃烧热值试验 | PCS≤2.0MJ/kg |
| 耐磨性（齿轮法） | ＜0.065g/cm2 |
| 耐油性 | 油渗＜3mm，油泡三年强度无变化 |
| 抗压强度（28d） | ≥60MPa |
| 抗折强度（28d） | ≥9MPa |
| 抗拉强度（28d） | ≥1.5MPa |
| 抗冲击强度（28d） | ≥9MPa |
| 莫氏硬度 | ≥5 |
| 耐高温 | ＜+200℃ |
| 抗冻性 | ≥-40℃ |
| 氡浓度 | ≤25 |
| 空气洁净度 | 100000级 |
| 防滑等级 | Ad |

4.4.2 自流平式金属防静电洁净阻燃地面成品性能应符合表4.4.2的规定。

表4.4.2 自流平式金属防静电洁净阻燃地面成品性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 导（防）静电 | 表面电阻＜1×109Ω |
| 稳定性 | 无盲点、持久稳定不波动，不衰减 |
| 抗压强度（28d） | ≥50MPa |
| 空气洁净度 | 100000级 |
| 燃烧等级A级 | 不燃性试验 | ΔT≤30℃ Δm≤50%t1=0s（无持续燃烧） |
| 燃烧热值试验 | PCS≤2.0MJ/kg |
| 流动度 | 初始 | ≥130mm |
| 30min | ≥130mm |

## 4.5 检测仪器

4.5.1 金属防静电洁净阻燃地面的检测仪器和装置应符合以下规定：

1 采用两个圆柱形黄铜镀铬电极，直径应为60mm~63mm，质量应为2kg~2.5kg；

2 电极与被测地面之间应设置柔韧的导电垫片。导电垫片厚度应为2mm~4mm，体积电阻值应小于10000Ω·cm，邵氏硬度应为20~40；

3 绝缘电阻测试仪直流开路电压应为10V和100V，短路电流应等于或小于2mA~5mA，测量有效范围应为2.0×104Ω~1.0×1012Ω。

4.5.2 测量步骤应符合下列规定：

1 用干布将被测地面灰尘擦净，如有油污、漆渍等污垢，应用清水或中性洗涤剂清洗，晾干后再进行测量；

2 在地面被测点上放置导电垫片，将测量电极置于其上（柔性地面可不加垫片），应将仪表的“测量”端与其中一个电极相连接，仪表“接地”端应接至房间内或附近接地干线上，测量该点的极地对地电阻值。两个被测点的位置宜间隔1m的距离。

4.5.3 测点布置应符合下列规定：

1 测点多少应根据测量面积而定，施工结束验收时，应按规定，每间隔1m选一测量点，全数测量。面积很小时，应至少不少于6点；

2 日常监测，测量点应选在人体活动频繁、对生产安全影响较大的地方，测量点距离接地装置或墙面不应小于1m。

# 5 设 计 与 构 造

## 5.1 一般规定

5.1.1 防静电地面应根据使用功能，环境条件、地面结构、材料性能、施工工艺和工程特点、使用寿命确定。

5.1.2 基层混凝土厚度应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《建筑地面设计规范》GB 50037 混凝土材料质量的规定。

5.1.3 干撒式金属防静电洁净阻燃地面基层混凝土的标号不应低于 C25.

5.1.4 干撒式金属防静电洁净阻燃地面面层材料用量不应少于 5kg/㎡，面层厚度不应小于 2mm。

5.1.5 防静电地面、防静电踢脚及防静电墙面设计尚应符合国家现行相关标准的规定。

5.1.6 干撒式金属防静电洁净阻燃地面适用于洁净度等级N5-N9的环境，自流平式水泥基防静电地面适用于洁净度等级N4-N9的环境。

5.1.7 自流平式金属防静电洁净阻燃地面的基层面的平整度误差不应大于3mm/2m。

5.1.8自流平式金属防静电洁净阻燃地面的基层表面不应有油污、空鼓、开裂的现象存在。

5.1.9干撒式金属防静电洁净阻燃地面的工程设计选用应符合表 5.1.9的规定

表5.1.9 干撒式金属防静电洁净阻燃地面的地面工程设计选用表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地面荷载（kN/㎡） | 材料层设计厚度（mm） | 面层材料重量（kg/㎡） | 混凝土厚度（mm） | 地基承载值（kpa） | 防静电地面类型 |
| ＜30 | 2-3 | 5 | ≥40 | ≥80 | FD1、FD2、FD3 |
| 3-5 | 7 |
| ＜50 | 2-3 | 5 | ≥150 | ≥80 | FD1、FD2、FD3 |
| 3-5 | 7 |
| ＜80 | 2-3 | 5 | ≥150 | ≥100 | FD1、FD2、FD3 |
| 3-5 | 7 |

5.1.10 干撒式金属防静电洁净阻燃楼面工程设计应符合表 5.1.10的规定

表5.1.10干撒式金属防静电洁净阻燃楼面的工程设计选用表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料层设计厚度（mm） | 面层材料重量（kg/㎡） | 混凝土厚度（mm） | 防静电地面类型 |
| 2~3 | 5 | ≥70 | FD1、FD2、FD3 |
| 3~5 | 7 |

5.1.11自流平式水泥基防静电地面的地面工程设计应符合表 5.1.11 的规定。

表5.1.11自流平式水泥基防静电地面工程设计选用表

|  |  |
| --- | --- |
| 地面荷载(kN/㎡) | 防静电地面材料层设计厚度（mm） |
| ≤20 | 3-5 |
| ≤50 | 5-8 |

5.1.12防静电墙面设计应符合表 5.1.12 的规定

表5.2.6防静电墙面工程设计选用表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 防静电墙面材料层设计厚度（mm） | 防静电墙面材料重量（kg/㎡） | 适用场所 |
| 7-8 | 8-10 | 存在较空气轻的易燃易爆物质的厂房、库房 |

## 5.2 构造

5.2.1 干撒式金属防静电洁净阻燃地面系统应由基层混凝土、防水层（防潮层）、面层混凝土、防静电面层构成（图 5.2.1）



1—基层混凝土；2—防水层(防潮层)；3—面层混凝土；4—防静电面层

图5.2.1 水泥基防静电地面构造示意图

5.2.2 干撒式金属防静电洁净阻燃楼面系统应由现浇混凝土楼板、面层混凝土、防静电面层构成（图5.2.2）



1—现浇混凝土楼板；2—面层混凝土；3—防静电面层

图5.3.2 水泥金属防静电洁净阻燃楼面构造示意图

5.2.3 自流平式金属防静电洁净阻燃地面系统应由基层混凝土、防静电自流平地面面层构成（图 5.2.3）



1—混凝土基层；2—防静电自流平地面面层

图5.3.3自流平式金属防静电洁净阻燃地面地面构造示意图

5.2.4 防静电踢脚系统应由混凝土、墙面基层、防静电踢脚面层构成（图 5.3.4）。



1—混凝土；2—墙面基层；3—防静电踢脚层

图5.3.4水泥基防静电踢脚构造示意图

5.3.5 防静电墙面系统应由混凝土、墙面基层、防静电墙面面层构成（图 5.3.5）



1—混凝土；2—墙面基层；3—防静电墙面层

图5.3.5 水泥基防静电墙面构造示意图

# 6 施 工

## 6.1 一般规定

6.1.1 防静电地面工程施工前，应按现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的规定对基层进行检查，验收合格后方可进行面层施工。

6.1.2 防静电面层施工前应进行基层检查、验收、由专业厂家编制专项施工方案，经相关单位审定并进行技术交底后方可按方案组织施工。

6.1.3 不同型号、不同规格的防静电面层材料不应混合使用，不应外掺其他材料。

6.1.4 防静电面层施工材料用量和面层厚度应符合第 5.1.4 条的规定，自流平式金属防静电洁净阻燃地面施工用量不得小于7 Kg/m2，面层厚度不应小于3-5mm。

6.1.5干撒式金属防静电洁净阻燃地面施工前应对现浇混凝土的平整度进行验收。平整度误差不应大于3mm/2m。

6.1.6 防静电踢脚施工时，不得用石灰砂浆打底，踢脚线宜在防静电面层施工完后成进行。

6.1.7 防静电墙面施工时，应在找平砂浆基础上，加挂耐碱玻璃纤维网格布，方可进行防静电墙面的施工。

6.1.8 防静电接地须满足现行国家相关规范要求。

## 6.2 施工条件

6.2.1 防静电面层施工环境温度和地表温度宜为 10℃~35℃，环境温度不得低于 5℃。

6.2.2 防静电自流平材料配制、搅拌和可操作时间应按产品说明书要求进行。

## 6.3 施工工艺

6.3.1 施工前准备应符合下列规定：

1 地面基层杂物清理干净，影响面层厚度的凸出部位应剔除平整，铺设防静电面层前1d 浇水湿润，基层表面不得积水。

2 面层混凝土施工前，应测量出地面面层标高，并在四周墙面标出标高线。

3 面层混凝土施工前，应在已湿润基层上刷素水泥浆一道（内掺建筑胶）。

4 面层内配有钢筯网片时，应按设计要求先进行钢筯网片绑扎。

5 有地漏的地面，应按设计要求在地漏四周做出泛水坡度。

6.3.2 干撒式水泥基防静电地面施工工艺应符合下列规定：

1 面层混凝土强度等级不应低于 C25，最薄处不应低于 40mm，混凝土浇筑完毕后应去除泌水，进行提浆、找平；

2 防静电面层材料的施工应参考 120℃/h 为维度计算混凝土的初凝时间；

3 防静电面层材料应根据设计要求，分二次或三次撒布在初凝阶段的混凝土表面，撒布后应用 3 米靠尺对撒布材料进行纵横各一次整平。待机械压实后再进行第二次及第三次防静电地面材料的撒布，机械压实应纵横交错。防静电地面材料撒布顺序及材料用量应符合表6.3.2的规定；

4 先对边角处辅以人工修饰，大面积区域采用机械镘抹后再收光，抹平收光应以不留抹纹为止，收光必须控制在混凝土终凝前完成；

5 收光后 24h 之内加以覆膜并浇水养护，常温条件下连续养护时间不少于 7d，养护期间应封闭，严禁上人；

6 施工完成后 48h 内应按设计要求进行切割缝施工，切割缝应进行清洁处理并使用聚苯泡沫棒塞缝，上部以弹性密封胶密封。

表 6.3.2 防静电地面材料撒布顺序及材料用量表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设计厚度（mm） | 材料重量（kg） | 材料撒布顺序 | 铁基合金金属骨料（金属复合骨料）目数要求 |
| 2-3 | 5 | 底料——面料 | 底料骨料的目数 40~70 目面料骨料的目数70~120目 |
| 3-5 | 7 | 底料——面料 |

6.3.3 自流平式水泥基防静电地面施工工艺应符合下列规定：

1 基层处理

1.1 基层不平整应用打磨机打磨处理，再用吸尘器吸尘及用水冲洗，若有油污可用化学法清洗除污。基层表面不得有蜂窝、孔洞、缝隙等缺陷，若有时，应进行修补。最后做到表面彻底清洁、平整、无明水；

 1.2 基层为PVC、橡胶地板基层的地面，施工前应将PVC、橡胶地板铲除，如存在水泥自流平找平层，需一并铲除，并用打磨机充分打磨铲除后的基面，确保施工面无残留的粘接材料。无找平层残留。

 1.3 基层为环氧树脂、聚氨酯等高分子材料整体地面面层时，应将高分子材料整体地面面层铲除、打磨至原基层混凝土，确保高分子材料面层铲除、打磨完全。

1.4 基层为钢板时，需将钢板进行除锈处理后，方可进行金属防静电洁净阻燃地面施工。

2 涂刷界面剂时，在基层表面相互垂直的方向上各涂刷一遍界面剂，涂刷应均匀无遗漏。第一遍界面剂涂刷表干后，再涂刷第二遍，最后表面做到无积液，干燥后方可进行防静电自流平施工；

3 浆料制备时，将精确称量好的拌和用水，倒入干净的搅抖桶内。开动电动搅拌器， 徐徐加入已精确称量的水泥基防静电自流平材料，持续搅拌 3min，搅拌至均匀无结块为止。然后静置 2min，使自流平材料充分湿润熟化，排除气泡，再次搅抖 2-3min，使浆料成为均匀的糊状；

4 浆料摊铺时，将搅拌好的自流平浆料倒在施工面上，须将搅拌桶内的浆料一次性倒尽，用自流平专用镘刀辅助浆料均匀展开，浆料摊平后用自流平消泡滚筒，操作人员必须穿钉鞋作业；

5 施工完成的防静电自流平地面，在自然条件下养护 24h 后可上人行走，在自流平地面未达到强度前严禁堆积重物。

6.3.4 防静电踢脚施工应符合下列规定：

1 防静电踢脚应在地面面层完成后施工。底层和面层砂浆宜分两次抹成，抹底层砂浆前清理基层，洒水湿润，量出踢脚线标高，拉通线确定底灰厚度，抹 1：2.5 水泥砂浆，刮板刮平，搓毛，洒水养护；

2 抹面层砂浆应在底层砂浆硬化后，拉线粘贴尺杆，抹 1：2 水泥防静电踢脚砂浆面层， 用刮板紧贴尺杆垂直地面刮平，用铁抹压光。阴阳角、踢脚线上口，用角抹子溜直压光， 防静电踢脚的厚度宜为 7mm~8mm。

6.3.5 防静电墙面施工工艺应符合下列规定：

1 将已经验收的墙体表面尘土、污垢、油渍清除干净，检查基体表面平整度，剔除墙体表面砼凸出部分，对蜂窝、麻面、露筋处用预制水泥砂浆补平；

 2 施工前 1d 对墙面洒水润湿，遇风干天气，抹灰时墙面仍干燥，应在施工前再洒水湿润；

3 将掺有建筑胶的预制水泥砂浆，用铁抹均匀刮于墙面，做到均匀平整，不露基层， 随即进行玻璃纤维网格布铺贴；

4 将裁剪好的玻璃纤维网络布拉紧、张贴于底层砂浆上，用铁抹刮压进底层砂浆，网络布应做到平直均匀，宽窄一致，不应褶皱；

5 抹面层砂浆应在底层砂浆硬化后，拉线粘贴尺杆，涂抹防静电墙面砂浆面层，用铁抹压光；

6 面层施工完成后，12h 后进行喷水养护，保护表面湿润，养护时间不应少于 3d。

## 6.4 成品保护

6.4.1 防静电地面施工完成后，应按产品说明书要求养护，养护完成后方可使用。

6.4.2 防静电地面工程施工完毕后，必须设专人负责成品保护，对养护区域或部位列出清单和警示。

6.4.3 防静电地面验收前，各工种的高凳架子、台钳等工具不宜再进入场地。当确实需要时，应采取防污染或防止损坏地面的措施。操作人员和其他人员必须穿软底鞋，并确认已做好成品保护工作后，方可进场。

6.4.4 责任相关方应加强成品保护教育，质量技术交底应有成品保护的具体措施。

6.4.5 防静电地面的成品保护应符合下面规定：

1 防静电地面施工完成后，24h 应覆膜并浇水养护，常温条件下连续养护时间不应少于7d，养护期间应封闭，严禁上人；

2 养护期间不得用重物冲击地面，后续施工时应保护成品面层不被破坏；

3 后续施工时防静电面层要保护，应在面层施工完毕 5d~7d，方可在面上进行操作及安装，并应铺设模版等保护材料；

4 后续施工中，当上脚手架等施工工具时，必须安装滑轮且不得直接把架体放在面层 上进行拉拽，防止划伤防静电面层。

6.4.6 防静电踢脚、防静电墙面的成品保护应符合下面规定：

1 其它工种施工时不得碰撞墙面及踢脚；

2 防静电墙面及踢脚施工完成后应定期洒水养护，养护期不应少于 7 天。

## 6.5 运营维护

6.5.1 防静电地面正式使用后，要把每天的地面养护工作列入日常的管理制度，以保证环境的整洁，同时有利于延长地坪的使用寿命，减少翻新率。

6.5.2 设备进厂前，需在地坪上铺上硬纸箱垫底，以免在运输设备的过程中刮伤地面；

6.5.3 地面如有粗硬砂粒、泥浆等应该及时扫除干净，以免砂粒碾磨地面，减少地面磨损；

6.5.4 车辆、叉车等运行时尽量避免急刹车，装卸时注意货物平放，避免侧倒、拖拽划伤地面；

6.5.5 经常渗油漏油的部位，要注意经常清洗，以免油份变性、吸附灰尘,成为顽固性污渍；

6.5.6 日常用中性清洁剂对地面进行擦试，也可使用一般洗涤剂以较小浓度加入水中做成清洗液，然后使用地坪清洗机或棉布拖把洗净地坪表面的污渍，并用净水再洗一遍，擦干地面。

# 7 质 量 验 收

## 7.1 外观质量

7.1.1 干撒式防静电地坪表面应平整、洁净，无裂纹、脱皮、麻面、起砂等缺陷，地坪颜色符合设计要求。

7.1.2自流平式防静电地坪表面应平整、坚硬、光滑，无气泡、流挂、裂纹、砂眼、抹子图案等缺陷。

7.1.3 防静电踢脚线应高度一致，与与墙面紧密结合，出墙厚度均匀。

## 7.2 一般规定

7.2.1 防静电地坪工程质量检验与验收应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB50209的规定。

7.2.2 防静电地坪工程验收时应提供材料进场时的抽样复检合格报告。

7.2.3 防静电地坪工程质量验收时施工单位应提供下列文件资料，并纳入质量验收技术档案：

7.2.4 工程设计文件、图纸交底会审纪要、设计变更文件、主要技术问题纪要及重大技术问题处理等技术核定手续文件、通过审批的施工组织设计和专项施工方案等文件；

7.2.5 施工单位资质及施工人员上岗证或培训合格证书等资料；

7.2.6 进场材料的产品出厂合格证、型式检验报告、进场复验检测报告、现场抽检、试验检测报告及验货、入库记录；

7.2.7 检验批、分项工程验收记录；

7.2.8 其他对工程质量有影响的技术资料或文件

## 7.3 主控项目

7.3.1 干撒式防静电地坪、自流平式防静电地坪、防静电踢脚工程验收主控项目应符合下表7.3.1的规定：

表7.3.1 干撒式防静电地坪、自流平式防静电地坪、防静电踢脚工程验收主控项目表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 厚度偏差 | 防静电性能 | 耐磨性 |
| 干撒式防静电地坪 | --- | 《电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范》SJ/T10694、《兵器工业防静电用品设施验收规程》 WJ-2146或其他相关标准（100%合格，不存在盲点） | 《渗透型液体硬化剂》JC/T2158-2021 附录 A 或其他相关标准 |
| 自流平式防静电地坪 | ≤20% |
| 防静电踢脚 |

**7.4 一般项目**

7.4.1 干撒式防静电地坪、自流平式防静电地坪、防静电踢脚工程验收一般项目应符合下表7.4.1的规定：

表7.4.1 干撒式防静电地坪、自流平式防静电地坪、防静电踢脚工程验收主控项目表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 外观 | 检测方法 | 平整度 | 检测方法 |
| 干撒式防静电地坪 | 表面平整、密实、色泽均匀、无露石、无起壳、无明显裂纹、砂眼和镘刀纹等缺陷 | 距表面1米处垂直观察，80%的表面为肉眼可见的差异 | ≤3mm | 用2m靠尺和楔形塞尺检查 |
| 自流平式防静电地坪 |
| 防静电踢脚 |

注：局部空鼓长度不应大于300mm，且每自然间（标准间）不多于2处可不计。

## 7.5 验收

7.5.1 防静电地面工程验收应在检验批质量检验合格的基础上，确认达到验收条件后方可进行。

7.5.2 整体地坪工程验收合格应符合下列规定：

7.5.3 检验批应按主控项目和一般项目验收。

7.5.4 主控项目和一般项目的质量应全部合格。

7.5.5 应有完整的施工操作依据和质量验收记录。

7.5.6 需提供材料进场时复检合格报告。

7.5.7 施工方案和质量验收记录应完整。

7.5.8 隐蔽工程施工质量记录应完整。

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1** 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2** 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3** 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《建筑地基基础设计规范》GB 50007

《建筑地面设计规范》GB 50037

《石油库设计规范》 GB 50074

《民用爆炸物品工程设计安全规范》GB 50089

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160

《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183

《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209

《医药工业洁净厂房设计标准》GB 50457

《导（防）静电地面设计规范》GB 50515

《飞机喷漆库机库设计规范》GB 50671

《薄膜晶体管液晶显示器工厂设计规范》GB 51136

《锂离子电池工厂设计标准》GB 51377

《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624

《防止静电事故通用导则》GB 12158

《粉尘防爆安全规程》GB 15577

《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》GB 17440

《安全气囊气体发生器用点火具生产安全技术条件》GB 28261

《中华人民共和国安全生产行业标准》AQ 3040

《涂料生产企业安全技术规程》AQ 5204

《电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范》SJ/T 10694

**制定说明**

本规程制定过程中，编制组进行了广泛地调查研究，总结了我国防静电地面工程中应用的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对防静电地面关键技术研究及项目应用实践，创新研发金属防静电耐磨阻燃地面性能的要求及施工技术，提高防静电地面工程质量，强化防静电地面的功能，这在实际工程应用中具有积极的意义，落实“广泛性，适用性，易用性，综合性”四个基本要素，为本规程的编制工作打下了坚实的技术基础。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《金属防静电耐磨阻燃地面应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目 次**

1 总 则 24

2 术 语 26

3 基本规定 27

4 材料 28

5 设计与构造 29

6 施 工 30

7 质量验收 33

**1 总 则**

**1.0.1** 本条主要阐明制定本规程的目的，在于规范、控制和保证防静电地面工程质量，促进生产行业健康发展。本规程遵循“材料是基础、设计是前提、施工是关键、管理是保障、质量是目的”的总原则，从设计、施工和质量验收等方面为防静电地面的工程质量控制提供技术依据。

随着国家标准及行业标准对静电敏感场所的规范要求不断提高，防静电地面工程的质量问题也越来越引起重视。由于铁基合金金属骨料良好的导电性能，同时兼顾建筑防火安全，目前已被广泛应用于各类建筑防静电工程。但目前不同省市不同企业不同标准对该类产品的名称也各不相同，本规程采用“金属防静电耐磨阻燃地面”取代以前的种种称谓，对防静电地面工程应用技术予以规定，主要是出于以下几个方面的考虑：

一是更能反映产品原材料组成特点和生产工艺特征。目前，防静电地面原材料组成特点主要是无机材料，包括铁基合金金属骨料金属骨料、高标号的水泥、硅粉等无机材料组合而成。

二是鼓励技术进步。传统地面防静电性能通过石墨、碳黑实现，本规程中的防静电地面是利用铁基合金金属骨料具有的良好导电性能，通过骨料与骨料搭接形成导（防）静电性能。本规程的编制可以为这类先进技术产品的工程应用提供技术依据，促进行业技术进步。

三是进一步规范行业健康发展。防静电地面采用铁基合金金属骨料做为骨料实现地面防静电性能，避免了业内普遍关心的因掺加易挥发的石墨、碳黑导电材料而导致地面出现盲点、防静电性能不合格的弊病，原材料组成、性能特征和生产工艺特征也避免了行业内不良企业采用B级产品冒充A级产品使用的问题，有利于规范行业健康可持续发展。

 四是综合考虑静电敏感区域涉及行业广泛，使用区域需求不同，相关规范种类繁多，使用人员无法有效查阅适用标准，本规程的编制汇总各行业静电敏感区域使用的性能需求，结合实际生产环境进行总结归纳，为适用人员起到指导作用。

**1.0.2** 本条说明了防静电地面的适用范围，防静电地面材料的选择和厚度设计，可以满足不同行业、不同使用区域、不同的性能要求，也可以满足特种区域对地面性能的要求。

**1.0.3** 防静电地面工程在建筑施工中属于分项工程，与许多国家和行业现行标准密切相关，工程在设计、施工和质量验收时，除满足本规程的各项规定外，还应符合相关的国家和行业现行有关标准的规定。凡国家和行业现行标准中已有明确规定的，本规程原则上不再重复。国内外相关的配套专用技术，在满足本规程和相关国家标准的基础上，可参考采用。

2 术 语

2.0.11 铁基合金金属骨料导（防）静电性能实现原理是金属自身为导体，骨料间相互搭接，在地面形成致密的导电网，当静电离子到达地面时，能有效地耗散静电离子，使静电离子不聚集。铁基合金金属骨料经过特殊防锈处理，使用过程中骨料性能不能发生改变。地面导（防）静电功能不会衰减、丧失，地面最低使用年限15年。

3 基 本 规 定

3.0.2 金属防静电耐磨阻燃地面采用的金属骨料应进行防锈处理，保证骨料不会出现氧化还原反应。以此确保地面导（防）静电功能的持久稳定。金属骨料应进行发泡处理，堆积密度因为3.2t/m³～3.85t/m³。确保使用过程中不会因为堆积密度过大，出现骨料沉降现象，影响地面导（防）静电功能。

3.0.3 金属骨料通过1050℃高温冶炼生产过程中添加稀土，改变了铁的金相组织，形成多孔隙蜂窝状的铁基合金骨料。当对地面进行摩擦撞击时，多孔隙蜂窝状多角度化解摩擦冲击力，从而增强地面的耐磨性能。多孔隙蜂窝状结构在施工过程中可以更好的与水泥基材料进行粘结，从而降低地面产生粉尘和颗粒物质的情况。

3.0.4、3.0.9 炭黑、石墨等导电材料的颗粒极细，在非金属防爆地面材料生产、施工过程中，炭黑石墨极易团聚，造成地面完工后防静电性能出现盲点，不能做到100%的合格。石墨、炭黑等导电材料是利用材料自身的导电性能，在炭黑石墨分布均匀的部位可以很好的实现防静电性能，消除静电。预防静电聚集产生经典磁场或静击穿空气产生静电放电火花。石墨、炭黑等导电材料的比容较小且耐磨性差，在施工过程中漂浮在地面表面。降低地面的耐磨性，造成地面整体面层耐磨性差，在使用过程中出现起灰、起砂的现象。炭黑石墨本身机具润滑性，不易与其他材料很好的结合，故非金属防静电地面使用过程中极易与地面面层剥离，造成地面防静电性能急剧衰减，直至不符合使用环境的要求。与地面剥离厚的石墨、炭黑等材料颗粒漂浮在空气中，影响使用环境的空气洁净度。一旦掉落至电子元器件或精密一起上，会造成电子元器件出现短路现象，对电子产品造成损坏，导致次品率大幅度提升，同时还会造成精密仪器失灵，影响生产活动的正常运行。

**4 材料**

4.1 金属防静电地面的性能是通过铁基合金金属骨料、铁基合金金属复合骨料实现的，骨料的硬度越大，地面的耐磨性能越好，地面的使用性能越好，使用年限越长。金属骨料用量低于60%，骨料间不能形成有效的搭接，地面的导（防）静电性能不能完全展现出来。

4.2 铁基合金金属骨料、铁基合金金属复合骨料自身为导体，不得添加除金属骨料外的导体材料，如石墨、碳纳米管等。石墨影响空气洁净度，会降低精密电子仪器设备的精度，同时自身导电性能不稳定且有衰减，地面为长效使用区域，添加石墨、碳纳米管等，会降低地面防静电性能，直至失效。常用导电材料以碳基材料为主，碳基材料使用过程中不易分散均匀，防静电性能会出现盲点，防静电性能不稳定；碳基材料的耐磨性能差，摩擦过后极易产生漂浮的细小颗粒，漂浮的颗粒落在精密设备上会造成设备失灵、电子产品次品率增加，被人体吸收后无法代谢，造成不可逆转的伤害。

4.3 干撒式水泥基金属防静电地面的基本材料中硅酸盐水泥要求加入的普通硅酸盐水泥强度等级不低于42.5。自流平式水泥基金属防静电地面的基本材料中胶凝材料要求加入的普通硅酸盐水泥强度等级不低于72.5，琉璃硅酸盐水泥强度等级不低于42.5。

**5 设计与构造**

5.1 金属防静电地面应根据环境条件及温度，对建筑地面的使用需求进行建筑、结构设计。金属防静电地面面层下的找平层应采用强度等级不小于C25的细石混凝土,厚度不应小于40mm，地面荷载参照国家标准《建筑地面设计规范》GB50037-2013第C.2条计算。

5.3 在干撒式水泥基金属防静电地面系统中，可根据地面工程的需求进行防水层、防潮层构造设计。

**6 施 工**

## 6.1 一般规定

6.1.2 金属防静电面层、金属防静电自流平施工技术要求极高，又是新材料应用，必须严格按照施工方案组织施工。

6.1.3 金属防静电地面材料的每一个型号均有其单独的配方，不同型号、不同规格的防爆面层材料其骨料的粒径、配比均不同，混合使用会导致防爆面层品质下降，如果外掺其他材料会导致金属骨料不能有效搭接，防爆面层完工后不具备应有的功能。

6.1.4 本条规定了防爆面层的厚度及对应的面层材料用量，本规程规定的材料用量及面层厚度是在实践过程中总结得到的，低于本条规定会影响防爆地面的质量。

6.1.7 由于水泥属于刚性的胶凝材料，水化凝固过程中易出现开裂、空鼓现象，加挂耐碱玻璃纤维网格布可以有效降低、避免墙面空鼓、开裂的风险。

## 6.2 施工条件

6.2.1 本条规定了金属防静电面层施工温度，不仅可以保证面层混凝土正常凝结和硬化，更主要的是保证了工程质量。

## 6.3 施工工艺

6.3.1 金属防静电地面施工前，浇水湿润主要是为了防止基层地面吸水，可有效防止混凝土因水分散发过快而产生地面开裂。

6.3.2 干撒式水泥基金属防静电地面施工工艺流程参照图1。



图1干撒式水泥基金属防静电地面施工工艺流程图

本条对金属防静电地面的施工要点进行如下规定：

1 根据现行国家标准《建筑地面设计规范》GB50037及《混凝土结构设计规范》GB50010等相关规范要求，本条规定了面层混凝土强度及厚度，可以减少混凝土空鼓、开裂风险。

2 120为基数除以当前施工环境温度为基础判定混凝土初凝时间。

3 为保证防爆地面质量，防爆地面材料必须严格按照材料用量及施工顺序进行二次或三次撒布，使骨料之间充分搭接，防爆地面密实度高，抗压耐磨性能优异，防爆性能持久稳定。

4 墙、柱、门等边角区域由于受接触物体湿度及空气流动度等因素的影响，水分蒸发较快，为保障工程的质量应先进行人工抹光。

5 水泥水化凝固过程中会散发出一定的热量，俗称水化热，为保证混凝土的质量需要用水分吸收并中和部分水化热，其目的是防止表面水分快速蒸发而引起地面龟裂。

6 金属防静电地面材料的辅料为多孔隙蜂窝状的金属骨料，其与混凝土结合后强度极高，切缝时间一旦超过48h，地面在切缝过程中会出现崩边的现象，影响切割缝的美观度。

6.3.3 在金属防静电自流平施工前，基层处理是十分重要的一个工序，与工程质量密切相关，应给予特别的关注。水泥基防爆自流平施工工艺参照图2 。



图 2 水泥基金属防静电自流平施工工艺流程图

6.3.4 防静电踢脚施工流程参照图3。



图 3 防静电踢脚施工工艺流程图

6.3.5防静电墙面施工流程参照图 4。



图 4 防静电墙面施工工艺流程图

## 6.4 成品保护

6.4.5 金属防静电地面与面层混凝土同步施工完成的，混凝土的强度达到标准强度需要28d，因此地面施工完成后，在强度未达标前，不得放置重物或尖锐的物品，避免损坏或划伤防爆地面的面层。已做好的地面、自流平地面不能堆放垃圾、杂物、油漆涂料以及施工机具，不得用钝器、锐器击打或刻画面层。墙面或顶面施工时，对地面采取保护措施，避免造成污染。

6.4.6 防静电踢脚、墙面施工完毕后，洒水养护7d。如后续有存在污染源的工序，需在施工前对踢脚或墙面进行保护。

**7 质量验收**

本条规定了防静电地面、墙面、踢脚质量验收时提供的检测的类别，并对检测机构提出了要求。防静电地面、墙面、踢脚质量验收需提供的文件。防静电地面、墙面、踢脚现场复检检验批划分作了规定。当遇到特殊情况时，根据方便施工与验收的原则，可以由施工单位、监理单位（建设单位）根据实际情况共同商定划分检验批。防静电地面、防静电踢脚、防静电墙面质量控制的核心，本条规定了检验标准及合格率为100%。