厦门市地坪研磨机器人建设指引（试行）

**1 总则**

1.1 为落实《厦门市智能建造试点城市实施方案》等文件有关精神，推动我市建设领域科技创新，提升工程建设数字化水平，提高工程项目管理效率，促进房屋市政工程智慧化工地应用，有效指导施工现场地坪研磨机器人应用规范化、科学化和智能化，特制定本指引。

1.2 本指引适用于计划采用地坪研磨机器人进行地坪研磨施工的新建、改（扩）建的房屋市政工程。

1.3 地坪研磨机器人的安装、使用、拆卸等管理，除应符合本指引外，尚应符合国家、行业和本省市现行有关标准的规定。

**2 适用标准文件**

地坪研磨机器人的使用、检测、维护等，应执行常规研磨机器人相关标准规定，及地坪研磨机器人相关全国性协会团体标准中与本指引无冲突内容，包括但不限于以下项：
 2.1 相关法律、法规、规范性文件

（1）《中华人民共和国安全生产法》

（2）[《绿色低碳转型产业指导目录》](https://www.baidu.com/s?sa=re_dqa_generate&wd=%E3%80%8A%E7%BB%BF%E8%89%B2%E4%BD%8E%E7%A2%B3%E8%BD%AC%E5%9E%8B%E4%BA%A7%E4%B8%9A%E6%8C%87%E5%AF%BC%E7%9B%AE%E5%BD%95(2024%E5%B9%B4%E7%89%88)%E3%80%8B&rsv_pq=c2c314f700e686ad&oq=%E6%99%BA%E8%83%BD%E5%BB%BA%E9%80%A0%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%BA%BA%E7%9B%B8%E5%85%B3%E7%9A%84%E6%B3%95%E5%BE%8B%E6%B3%95%E8%A7%84&rsv_t=62cbaKXYZF8Nsk0wT6OV7bOFeCl/ZRgFLVg2SIu0lf39fhvIjuWmLSQ5A5rF36kpC8hOyGLYz27KjA&tn=88093251_132_hao_pg&ie=utf-8" \t "https://www.baidu.com/_blank)

（3）《[工业机器人行业规范条件](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/P020240731401811138215.docx%22%20%5Co%20%22%E5%B7%A5%E4%B8%9A%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%BA%BA%E8%A1%8C%E4%B8%9A%E8%A7%84%E8%8C%83%E6%9D%A1%E4%BB%B6%EF%BC%882024%E7%89%88%EF%BC%89.docx)》

（4）《[工业机器人行业规范条件管理实施办法](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/P020240731401811221748.docx%22%20%5Co%20%22%E5%B7%A5%E4%B8%9A%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%BA%BA%E8%A1%8C%E4%B8%9A%E8%A7%84%E8%8C%83%E6%9D%A1%E4%BB%B6%E7%AE%A1%E7%90%86%E5%AE%9E%E6%96%BD%E5%8A%9E%E6%B3%95%EF%BC%882024%E7%89%88%EF%BC%89.docx)》

## 2.2 标准、规范

（1）《机械电气安全机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》（GB 5226.1）

（2）《工业环境用机器人安全要求 第 1 部分：机器人》（GB 11291.1）

（3）《工业机器人安全实施规范》（GB 11291.2）

（4）《机械安全急停设计原则》（GB 16754）

（5）《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB 50209）

（6）《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB 50720）

（7）《包装储运图示标志》（GB/T 191）

（8）《防霉包装》（GB/T 4768）

（9）《防锈包装》（GB/T 4879）

（10）《防潮包装》（GB/T 5048）

（11）《机械安全防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196）

（12）《工业机器人性能规范及其试验方法》（GB/T 12642）

（13）《机器人与机器人装备词汇》（GB/T 12643）

（14）《工业机器人特性表示》（GB/T 12644）

（15）《工业自动化系统与集成工业制造管理数据》（GB/T 19114）

（16）《建筑机器人安全要求》（GB/T 38124）

（17）《建筑机器人性能试验方法》（GB/T 38125）

（18）《工业机器人 电磁兼容性试验方法和性能评估准则指南》（GB/Z 19397）

（19）《建筑施工安全检查标准》（JGJ 59）

（20）《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》（JGJ/T 46）

（21）《工业机器人验收规则》（JB/T 8896）

（22）《绿色施工管理规程》（DB11/T 513）

（23）《水液压系统通用技术条件》（T/CMES 24002）

**3 术语和定义**

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 地坪研磨机器人：用于建筑装饰工程施工地坪研磨作业的机器人，可依靠自身的动力和控制系统实现作业路径规划、研磨总成的自动运行和研磨以及作业面的自动转移、自动避障、远程监控等功能。

3.2 机架总成：作为地坪研磨机器人的外框架体系及移动系统，承载其机械零部件、电气元件等，组成地坪研磨机器人。

3.3 研磨体系：地坪研磨机器人用于进行地坪研磨的系统，通过研磨盘等组件实现地坪研磨作业。

3.4 动力系统：为地坪研磨机器人研磨作业提供动力的系统。

3.5 操作系统：控制管理地坪研磨机器人的一种内置程序，用于协作机器人的各种硬件，以实现各种功能的系统程序。

3.6 电气控制系统：作为地坪研磨机器人各种电气元件的集成体，用于实现对机器人各项功能的控制，同时保证设备安全、可靠地运行。

3.7 质量保障系统：为地坪研磨机器人的传感器、控制器等，使得机器人在研磨过程中精准、可控，保证研磨质量，同时确保其作业过程中的稳定性。

3.8 安全保障系统：确保地坪研磨机器人运行过程中安全性的系统，可以防止或减少运行过程中危险事件的发生。

**4 基本规定**

4.1 地坪研磨机器人的设计和制造应包含智能化技术特征，在其型式试验报告、出厂检验报告、出厂合格证、操作说明书等文件上明确智能化标准依据，优先执行国家标准、行业标准、地方标准或全国性协会制定的团体标准，若未有适用的前述标准，生产厂家应根据《标准化法》和相关法规规定制定企业标准，并通过“企业标准信息公共服务平台”（网址：https://www.qybz.org.cn/）和本企业网站等途径主动向社会公开。
 4.2 地坪研磨机器人主要由机架总成、研磨系统、动力系统、操作系统、电气控制系统、质量保障系统、安全保障系统7部分内容组成，通过各系统协同联动工作，以确保地坪研磨机器人具备安全性、高质量、智能化特点，有效保障施工效率和质量的同时保障机器人作业的安全性。

4.3 机架总成为承载机器人所有功能部件的施工平台，其主要构配件应具有一定的强度以确保能完全支撑机器人重量。

4.4 机架总成应配置主机架、提升架、支撑脚、驱动轮、电缸转轴或地坪研磨机器人配套装置等，以确保地坪研磨机器人能契合使用。

4.5 研磨系统应包含研磨盘齿轮箱、研磨电机、防尘罩、吸尘管接头等装置，用于机器人自动化研磨施工及自动除尘。

4.6 研磨系统的研磨盘应采用可拆卸式设计，方便安装磨头或磨片，不同类型地坪可使用不同规格研磨盘。

4.7 动力系统通过能量转换，为研磨系统提供稳定的动力来源。

4.8 动力系统应包含电缆卷盘，电缆卷盘配置支撑轮、减震万向轮。电缆卷盘应与研磨机本体连接，实现随动功能。

4.9 机器人操作系统应具有相应网络连接及用户登录管理界面，确保能够远程使用和操作机器人。机器人上电完成后，可通过操作仪登录使用界面，进行手动操作、自动模式作业的切换。

4.10 操作系统应可对运行过程中各参数进行实时监控，及时报警提示，生成作业数据、故障报告记录。

4.11 地坪研磨机器人应独立配置电气控制柜和网桥。

4.12 电气控制柜应具备逻辑控制功能的系统，能控制和检测机器人机械结构并与使用者进行人机交互。

4.13 网桥系统用于地坪研磨机器人与操作终端，使用网桥配对后，实现地坪研磨机器人与操作终端的数据传输。

4.14 质量保障系统主要由研磨组件、检测组件组成。

4.15 研磨组件通过相关设备达到精确控制研磨力度和速度的效果，经研磨组件，实现高效稳定的研磨作业。

4.16 检测组件可实时监测地坪研磨状态，增加地坪研磨机器人作业稳定性和质量可控性。

4.17 地坪研磨机器人应有安全锁或安全触边组件等相关安全配置。

4.18 安全锁应在工作部件出现异常的瞬间能自动锁住安全部件，防止地坪研磨机器人发生危险。

4.19 安全触边组件用于当机器人后退、转弯时，碰撞到人或物体时能快速急停，避免持续伤害人员或机器人本体。

4.20 地坪研磨机器人应考虑临时备用电源，可在紧急情况下确保机器人安全停止或移动至安全位置。

4.21 机器人使用地方法规高于本指引规定时，应优先遵守地方法规。

**5 机械租赁 / 购置**

5.1 企业租赁/购置的地坪研磨机器人应符合本指引第 4.1 条的规定，并附有制造厂家出具的关于产品适用智能化技术标准。

**6 检测**

6.1 机器人检验检测机构在按现行检测标准对地坪研磨机器人进行常规项目检测同时，还应对智能控制部分进行补充检测，该部分检测内容应包含设备适用的相关标准及常规检校时未涉及的产品设计功能和指标。

6.2 机器人检验检测机构应是由国家市场监督管理总局批准建设的质检中心，应具备国家水准的CMA、CNAS等检测资质。

**7 使用与维护**

7.1 使用管理

7.1.1 地坪研磨施工临时用电应符合现行行业标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》（JGJ/T 46）的规定。

7.1.2 施工前应编制专项施工方案，并经审批后方可实施；项目应建立机器人样板作业和首件验收制度。

7.1.3 地坪研磨机器人应由具备相应资质的操作人员进行作业。操作人员的培训考核内容至少应包括地坪研磨机器人的结构、原理、操作和故障处理等。操作人员施工前应进行安全技术交底和安全教育，并做好相关记录（可参照本指引附录A、附录B填写）。

7.1.4 施工单位应结合建筑工程设计文件，按照施工组织设计要求，结合现场实际情况编制地坪研磨机器人专项施工方案，按相关规定履行审批手续后方可实施。

7.1.5 地坪研磨机器人进场前应组织相关人员进行全面检查，确保各系统正常运转后，方可进场（可参照本指引附录C填写）。

7.1.6 在施工现场醒目之处设立安全标语和警示牌，提醒操作人员注意安全，提高安全意识。

7.1.7 建立机械设备管理制度，建立设备档案，并设置机械专项管理人员，以强化机械设备的节能降耗、减少污染排放等方面的管理，更好地实现绿色施工的要求。

7.1.8 地坪研磨施工前，应对机器人进行试运行，观察其安全装置、研磨效果、行程是否正常。若无异常，方可继续作业。

7.1.9 施工作业前，施工单位应明确地坪研磨机器人的作业环境满足前置作业要求及约束条件。

 7.1.10 应根据《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB50209）对基层进行验收，并按规范要求进行工序交接（可参照本指引附录D填写）。

 7.1.11 研磨机器人无法作业区域，应进行人机交接，交接记录应包括交接时间、交接地点、研磨区域范围、研磨遍数、使用的磨料型号、研磨过程中是否遇到特殊情况、质量检验情况等，人工施工应根据交接记录确定后续施工方案。

7.1.12 建设单位、监理单位和施工单位应对地坪研磨机器人进行每月定期检查，检查内容应符合本指引附录E的规定。

7.1.13 使用地坪研磨机器人应满足现行的《绿色施工管理规程》（DB11/T 513）及其他绿色施工和可持续发展相关文件的要求。

7.1.14 使用地坪研磨机器人的防火措施要求应满足下列要求：

（1）在工作现场配备适当的灭火器材，如干粉灭火器、二氧化碳灭火器等。操作人员应接受灭火器的使用培训，能够迅速有效地应对初期火灾。

（2）禁止在易燃物品附近进行研磨作业。

7.1.15 建立汛期应急预案，包括机器人和操作人员的安全撤离程序、应急联系方式、设备保护措施等，以应对可能发生的突发情况。

7.1.16 应制定应急救援预案，如火灾、物体打击、机械故障等紧急事故的应急处置预案，对施工现场设置应急救援设施和人员，确保及时有效地进行紧急救援。

7.1.17 确保所有操作人员都了解并遵守安全规程，特别是在恶劣天气条件下的安全操作指南和紧急撤离程序。

7.1.18 施工现场应设置专职安全监管人员，各施工工序应当定岗、定员、定责。

7.2 检查、维修和保养

7.2.1 地坪研磨机器人应由具备相应资质的维保人员进行维保。

7.2.2 地坪研磨机器人检修时应切断电源。在危险区域内检修或通电测试时，应有安全防护措施。

7.2.3 地坪研磨机器人装配过程中禁止磕碰、划伤零件。

7.2.4 维修保养时，应将机器人置于仓库，切断设备电源，并张贴禁止使用的警告标志。

7.2.5 机器人电池在使用后，应及时进行充电，避免电池长时间空电搁置。电池长期搁置不用时，充入一定电量进行储存，且三个月应进行一次完整充放电，以确保电池处于最佳状态。

7.2.6 维修时，如需临时用电，应符合现行标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》（JGJ/T 46）的相关规定。

7.2.7 维保工作中，对于磨损或损坏的零部件应按照机器人产品使用说明书要求的部件，应及时进行维修或更换。

7.2.8 应避免扔掷、敲击或摔落地坪研磨机器人电池，以防损坏电芯并减少安全隐患。

7.2.9 机器人应避免与易燃、易爆、易腐蚀等有害物品存放在一起，并远离火源及热源。同时，应防止水浸、剧烈撞击和振动。

# 附录A

安全技术交底记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **工程名称** |  | **施工单位** |  |
| **交底部门** |  | **交底部位** |  |
| **交底内容：**1、工程概况2、施工布置3、技术参数4、施工工艺5、施工流程6、施工质量保证措施7、施工安全保证措施8、应急救援措施交底人：参加对象签名：     |

附录B

安全教育记录

**教育类别：进场安全教育 教育课时： 小时 年 月 日**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位名称** |  | **主讲单位(部门)** |  | **主讲人** |  |
| **工程名称** |  | **受教育单位(部门)** |  | **人数** |  |
| 安全教育内容：  |
| 参加对象：(签名) |

附录C

地坪研磨机器人进场检查、验收表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **工程名称** |  | **安装位置** |  | **出厂编号** |  |
| **生产厂家** |  | **出厂日期** |  | **规格型号** |  |
| **序号** | **项目** | **检查内容** | **检查结果** |
| 1 | 结构构件检查 | 金属结构外观无明显变形、锈蚀 |  |
| 机架总成牢固可靠，紧固件无松动 |  |
| 研磨本体结构可靠 |  |
| 万向轮、支撑轮安装完好，功能正常 |  |
| 防护罩完好、清洁 |  |
| 摄像头完好、功能正常 |  |
| 2 | 电气与安全检查 | 电柜内接头无松动，线路无破损、老化 |  |
| 电缆管夹无明显滑移，管夹经过称重传感器且有防脱装置 |  |
| 安全锁齐全，灵敏可靠 |  |
| 安全装置和安全设施完好齐全 |  |
| 建设单位意见： 项目技术负责人（签字）：（盖章）年 月 日 | 使用单位意见：项目技术负责人或机械员（签字）： （盖章）年 月 日 |
| 安装负责人（签字）：技术负责人（或受委托负责人）（签字）： （盖章）年 月 日 | 监理单位意见：总监或专业监理工程师（签字）： （盖章） 年 月 日 |

附录D

地坪研磨机器人工序交接记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **工程名称** |  | **施工部位** |  | **施工时间** |  |
| **研磨区域范围** |  | **质量检验情况** |  | **清理现场** |  |
| **序号** | **交接内容内容** | **交接情况** |
| 1 | 研磨遍数 |  |
| 2 | 使用的磨料型号 |  |
| 3 | 研磨过程中遇到的特殊情况（如地面硬度不均匀、局部空鼓等情况） |  |
| 交接意见：负责人（签字）： |

附录E

地坪研磨机器人日常检查、维护表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **检查项** | **检查方法** | **检查周期** | **检查结果** |
| 1 | 电源开关 | 开关送断电正常，确认旋转方向及到位情况 | 每天 |  |
| 2 | 急停按钮 | 按压和旋转松开动作正常，触点正常通断 | 每天 |  |
| 3 | 电池线路、线缆状态 | 线路不应出现破损、老化、接头松动、积尘、折弯等现象 | 每天 |  |
| 4 | 电柜门 | 密封良好，不存在杂物、积灰、浸液等；柜内 | 每天 |  |
| 5 | 安全防护传感器 | 触碰传感器，机器人能正常响应，无脱落安装不到位现象 | 每天 |  |
| 6 | 外部整体 | 外观无明显龟裂、损伤、变形 | 每天 |  |
| 7 | 承重框架 | 承重框架安装牢固可靠，紧固件无松动 | 每天 |  |
| 8 | 万向轮 | 万向轮及靠墙轮安装完好，功能正常 | 每天 |  |
| 9 | 导航定位精度 | 按预设轨迹行走，无偏移 | 每天 |  |
| 10 | 避障功能 | 无碰撞 | 每天 |  |
| 11 | 吸尘装置 | 定期拆装检查，清洁处理 | 每周 |  |
| 12 | 研磨装置 | 定期拆装检查，更换处理 | 每月 |  |
| 13 | 安全标志 | 按照要求设置 | 每月 |  |
| 14 | IP防护等级 | 按照说明书要求 | 每月 |  |
| 15 | 安全联锁装置 | 安全锁起闭正常，在有限期内 | 每月 |  |
| 16 | 维护和保养 | 定期检查磨损、损伤及连接状态 | 每月 |  |
| 检查人员：（签字）时间： |