

工业智能机器人作业车间防雷装置
检测技术规范

Technical specification for detection of lightning protection device
in industrial intelligent robot workshop

地方标准信息服务平台

2023 - 05 - 29 发布

2023 - 08 - 29 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 检测周期及检测项目	3
6 检测项目技术要求	3
附录 A (资料性) 部分检测仪器的主要性能和参数指标	5
附录 B (规范性) 工业智能机器人作业车间防雷装置材料规格	7

地方标准信息服务平台

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省气象局提出。

本文件由湖南省气象标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：湖南省湘潭市气象局。

本文件主要起草人：阳青山、雍志刚、陈代亮、李坦、张振、谭政、胡刚、尹宝蓉、邓洁琼、王文。

地方标准信息服务平台

工业智能机器人作业车间防雷装置检测技术规范

1 范围

本文件规定了工业智能机器人作业车间防雷装置检测的基本规定、检测周期及检测项目、检测项目技术要求。

本文件适用于工业智能机器人作业车间防雷装置检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 20867 工业机器人安全实施规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能机器人 intelligent robot

具有依靠感知其环境、和/或与外部资源交互、调整自身行为来执行任务的能力的机器人。

[GB/T 12643—2013, 定义 2.28]

3.2

工业智能机器人作业车间 industrial intelligent robot workshop

由一个或多个工业智能机器人完成其任务所需的作业场所，一般由控制室、生产线厂房组成。

3.3

防雷装置 lightning protection system (LPS)

用于减少闪击于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.5]

3.4

接闪器 air-termination system

由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.8]

3.5

引下线 down-conductor system

用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.9]

3.6

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总和, 用于传导雷电流并将其流散入大地。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.10]

3.7

等电位连接 equipotential bonding

直接用连接导体或通过浪涌保护器将分离的金属部件、外来导电物、电力线路、通信线路及其他电缆连接起来以减小雷电流在它们之间产生电位差的措施。

[GB 50343—2012, 定义 2.0.12]

3.8

电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的措施。

[GB 50343—2012, 定义 2.0.15]

3.9

电涌保护器 surge protective device (SPD)

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.29]

3.10

防雷装置检测 lightning protection system check and measure

按照建筑物防雷装置的设计标准确定防雷装置满足标准要求而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。

[GB/T 21431—2015, 定义 3.23]

4 基本规定

4.1 防雷分类

工业智能机器人作业车间的防雷分类应按照 GB 50057—2010 第 3 章的方法确定。

4.2 防雷装置检测工作基本要求

4.2.1 取得雷电防护装置检测资质的单位, 应当按照资质等级承担相应的雷电防护装置检测工作。雷电防护装置检测单位及其人员从事雷电防护装置检测活动, 应当遵守国家有关技术规范和标准。

4.2.2 防雷装置检测人员进入工业智能机器人作业车间进行检测工作时, 宜遵守工业智能机器人作业车间相关规定和要求。

4.2.3 防雷装置检测过程中一般受检单位应派专人陪同。受检单位陪同人员需熟悉现场环境状况、受检测对象特性。双方在确认不致人员伤害和设备损坏的情况下方可开展检测工作。

4.2.4 防雷装置检测工作程序, 一般宜按环境调查、方案制定、现场检查与测试、原始数据记录整理、计算分析与结果判定、出具检测报告的流程进行。

4.2.5 用于防雷装置检测的专用仪器设备应当经法定计量检定机构检定或者校准, 并在有效期内。

4.2.6 接地电阻与土壤电阻率的测试, 应在无降水、无积水、无冻土条件下进行。

4.2.7 检测人员宜当面向防雷装置受检单位现场负责人反馈检测情况及整改要求。宜对检测中发现问题的理由和法律法规、标准规范依据予以解释。

4.3 注意事项

4.3.1 在测试接地电阻前，应首先测试土壤电阻率，土壤电阻率的测量方法应按照 GB/T 21431—2015 附录 B 的方法确定。测试应选择在自然地表上进行，如地理条件限制，可选择在附近区域进行，但与待测场所的中心间距不超过 500 m。土壤电阻率的测试地点应避开树木、河滩、地下金属物、接地装置、高压线等。

4.3.2 测试仪和测试线的布设应远离高压线、变电所、大型通信设施等干扰源。当检测数据发生漂移或数据失真时，应查找并远离干扰源重新布设测试电极和测试线。各测试线应避免缠绕，尽量保持平直以减少感应环路面积。

4.3.3 接地电阻的测试方法及测试电极的布设位置应按照 GB/T 21431—2015 附录 D（三极法测量接地电阻值）的方法确定。探针宜选择在自然土层布设，避开地下接地装置、大型金属物等影响接地电阻值的位置。

5 检测周期及检测项目

5.1 新建、改建、扩建的工业智能机器人作业车间的建设项目，应进行防雷装置检测。

5.2 投入使用的工业智能机器人作业车间防雷装置实行定期检测制度，定期检测周期按 GB/T 21431—2015 中第 6 条规定要求（具有爆炸和火灾危险环境的防雷建筑物检测间隔时间为 6 个月，其他防雷建筑物检测间隔时间为 12 个月）。

5.3 防雷装置检测的主要项目应包括接闪器、引下线、接地装置、等电位连接、电磁屏蔽、电涌保护器（SPD）。

5.4 新建、改建、扩建工业智能机器人作业车间应对生产线厂房的等电位连接及电磁屏蔽做好影像记录并存档。定期检测时对不能进入现场检测的生产线厂房内防雷装置应查阅相关检测记录。

5.5 主要检测仪器设备见附录 A。

6 检测项目技术要求

6.1 接闪器

6.1.1 首次检测时，应查看隐蔽工程记录。屋面设施应符合 GB 50057—2010 中 4.5.7 的规定。检查接闪器与建筑物顶部外露的其他金属物的电气连接、与引下线的电气连接，屋面设施的等电位连接。

6.1.2 首次检测时，应用经纬仪或测高仪和卷尺测量接闪器的高度、长度，建筑物的长、宽、高，根据滚球法计算其保护范围。

6.1.3 检查接闪器安装位置，材质、规格、焊接工艺、防腐措施等。技术要求见附录 B 中表 B.1。

6.1.4 接闪带是否平正顺直，固定点支持件是否间距均匀，固定可靠，测量接闪带支持件间距是否符合表 1 的要求。

表 1 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距 (mm)	单根圆形导体固定支架的间距 (mm)
安装于水平面上的水平导体	500	1000

表 1 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距（续）

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距（mm）	单根圆形导体固定支架的间距（mm）
安装于垂直面上的水平导体	500	1000
安装于从地面至高 20 m 垂直面上的垂直导体	1000	1000
安装在高于 20 m 垂直面上的垂直导体	500	1000

6.1.5 检查接闪器上有没有附着的其他电气线路。

6.2 引下线

6.2.1 首次检测时，应查看隐蔽工程记录。并检查引下线的位置、数目、材质、规格、焊接工艺、防腐措施等。

6.2.2 若采用明敷引下线，首次检测时应检查引下线每个固定支架能承受 49 N（5 kg）的垂直拉力，固定支架的间距不宜大于本规范表 1 的规定。

6.2.3 测量专设引下线的平均间距宜满足一类不大于 12 m，二类不大于 18 m，三类不大于 25 m。

6.2.4 检测明敷引下线与附近其他电气线路的距离，应符合 GB/T 21431—2015 的要求。

6.2.5 检查引下线有无明显机械损伤、断裂、锈蚀、稳定度，有无附着的其他电气线路。

6.3 接地装置

6.3.1 首次检测时应查看隐蔽工程纪录，检查接地装置的结构型式和安装位置，检查接地体的埋设间距、深度、安装方法，接地装置的材质、规格、连接方法和防腐处理等。检查要求见附录 B 中表 B.2。

6.3.2 检查接地装置的填土有无沉陷情况，检查有无因挖土方、敷设管线或种植树木而挖断接地装置。

6.3.3 检测接地装置的接地电阻，工业智能机器人作业车间宜将交流工作接地（要求 $\leq 4\Omega$ ）、交流保护接地（要求 $\leq 4\Omega$ ）直流工作接地（按系统具体要求确定接地电阻值）、防雷接地共用一组接地装置，其接地电阻按其中最小值确定。当第一类防雷建筑物采用独立接闪器、架空接闪线或架空接闪网应设独立的接地装置，其接地电阻按 GB 50057—2010 4.2.1 第 8 条确定。

接地电阻的测试方法应按照 GB/T 21431—2015 附录 D（三极法测量接地电阻值）的方法确定，冲击接地电阻与工频接地电阻的换算方法应按照 GB/T 21431—2015 附录 C 的方法确定。

6.4 等电位连接

6.4.1 穿过各雷电防护区交界的金属部件和系统，以及工业智能机器人作业车间内的设备、金属管道、电缆桥架、电缆金属外皮、金属构架、钢屋架、金属门窗、控制机房静电地板等较大金属物，是否就近与接地装置或等电位连接板（带）作等电位连接，等电位连接的过渡电阻是否合格。

6.4.2 等电位连接线的材质、规格、连接方式及工艺的检查见附录 B 中表 B.3。

6.5 电磁屏蔽

6.5.1 为减少电磁干扰，电源线、信号线、控制线应穿金属管屏蔽，并测试其过渡电阻。

6.5.2 建筑物之间用于敷设非屏蔽电缆的金属管、金属格栅等，其两端是否电气导通，测试其接地电阻。

6.5.3 检查屏蔽电缆的金属屏蔽层是否在雷电防护区（LPZ）交界处做等电位连接。

6.6 电涌保护器（SPD）

检查电涌保护器（SPD）安装是否符合 GB/T 21431—2015 第 5.8 条要求进行。

附录 A

(资料性)

部分检测仪器的主要性能和参数指标

A.1 测量工具和仪器

A.1.1 尺

钢直尺：测量上限 (mm)：150、300、500、1000、1500、2000。

钢卷尺：自卷式或制动式测量上限 (m)：1、2、3、3.5、5。

摇卷盒式或摇卷架式测量上限 (m)：5、10、15、20、50、100。

卡钳：全长 (mm)：100、125、200、250、300、350、400、450、500、600。

游标卡尺：全长 (mm)：0~150

分度值 (mm)：0.02

A.1.2 经纬仪

测风经纬仪：测量范围：仰角 -5° ~ 180°

方位 0° ~ 360°

读数最小格值： 0.1°

A.1.3 工频接地电阻测试仪

测量范围：0~1 Ω 最小分度值：0.01 Ω

0~10 Ω 0.1 Ω

0~100 Ω 1 Ω

A.1.4 土壤电阻率测试仪

许多工频接地电阻测试仪具有土壤电阻率测试功能，综合多种测试仪，仪器主要参数指标见表 A.1。

表 A.1 土壤电阻率测试仪主要参数指标

测量范围/ $\Omega \cdot m$	分辨率/ $\Omega \cdot m$	精度
0~19.99	0.01	$\pm (2\% + 2\pi a \cdot 0.02 \Omega)$; $\frac{\rho}{2\pi a} \leq 19.99 \Omega$
20~199.9	0.1	
200~1999	1	
$2 \times 10^3 \sim 19.99 \times 10^3$	10	$\pm (2\% + 2\pi a \cdot 0.2 \Omega)$; $19.99 \Omega \leq \frac{\rho}{2\pi a} \leq 199.9 \Omega$;
$20 \times 10^3 \sim 199.9 \times 10^3$	100	$\pm (2\% + 2\pi a \cdot 2 \Omega)$; $\frac{\rho}{2\pi a} \geq 199.9 \Omega$

A.1.5 毫欧表

毫欧表主要用以电气连接过渡电阻的测试，含等电位连接有效性的测试，其主要参数指标见表 A.2。

表 A.2 毫欧表参数指标

测量范围/ $m\Omega$	分辨率/ $m\Omega$	测量电流/A	精度
0~19.9	0.01	0.1	$\pm(0.1\%+3d)$
20~200	0.1	0.1	$\pm(0.1\%+2d)$

A.1.6 指针或数字万用表

万用表应有交流 (a.c) 和直流 (d.c) 的电压、电流、电阻等基本测量功能，也可有频率测量的性能，其主要参数指标见表 A.3。

表 A.3 万用表主要参数指标

性能	量程	分辨率	精度
直流电压 (d.c)	0.2 V	0.1 mV	$\pm(0.8\%+2d)$
	2 V	1 mV	
	20 V	10 mV	
	200 V	100 mV	
	400 V	1000 mV	
交流电压 (a.c)	200 V	0.1 V	$\pm(1.5\%+10d)$
	400 V	1 V	
	750 V	10 V	
电流 (a.c 或 d.c)	10 A	1 mA	$\pm(0.5\%+30d)$
电阻	30 M Ω	1 Ω	$\pm(0.1\%+5d)$

A.1.7 压敏电压测试仪

压敏电压测试仪主要参数指标见表 A.4。

表 A.4 压敏电压测试仪主要参数指标

量程	允许误差	恒流误差	0.75 U_{1mA} 下漏 电流量程	漏电流测试 允许误差	漏电流分辨率
0~1700V	$\leq\pm(2\%+1d)$	5 μA	0.1~199.9 μA	$\leq 2 \mu A \pm 1d$	0.1 μA

A.1.8 电磁屏蔽用测试仪

电磁屏蔽用测试仪主要参数指标见表 A.5。

表 A.5 电磁屏蔽测试仪主要参数指标

频率范围	输入电平范围	参考电平准确度
0.15 MHz~1 GHz	-100 dBm~20 dBm	$\pm 1d$ Bm (80 MHz)

附录 B

(规范性)

工业智能机器人作业车间防雷装置材料规格

表 B.1 接闪器材料规格和安装工艺的技术要求

装置名称	标准要求	
接闪器材料规格和安装工艺的技术要求	接闪杆 1 m 以下：圆钢 $\Phi \geq 12$ mm 钢管 $\Phi \geq 20$ mm，厚度 ≥ 2.5 mm 铜材有效截面 ≥ 50 mm ² ， $\Phi \geq 10$ mm 针长 1~2 m：圆钢 $\Phi \geq 16$ mm 钢管 $\Phi \geq 25$ mm，厚度 ≥ 2.5 mm 钢材直径 $\Phi \geq 15$ mm，有效截面 ≥ 176 mm ² 烟囱、水塔顶端针：圆钢 $\Phi \geq 20$ mm 钢管 $\Phi \geq 40$ mm，厚度 ≥ 2.5 mm	
	接闪带 圆钢 $\Phi \geq 8$ mm 钢管 $\Phi \geq 20$ mm，厚度 ≥ 4 mm 扁钢截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 2.5 mm 铜材截面 ≥ 50 mm ²	
	接闪网 圆钢 $\Phi \geq 8$ mm 扁钢截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 2.5 mm	网格尺寸： 一类 ≤ 5 m \times 5 m 或 6 m \times 4 m 二类 ≤ 10 m \times 10 m 或 12 m \times 8 m 三类 ≤ 20 m \times 20 m 或 24m \times 16 m
		接闪线 铜绞线截面 ≥ 50 mm ² ，铝绞线截面 ≥ 50 mm ² ，不锈钢绞线截面 ≥ 70 mm ² 与突出屋面物体间的距离按 GB 50057—2010 计算，但不应小于 3 m
	金属板屋面 第一类防雷建（构）筑物金属屋面不宜作接闪器 金属板下面无易燃易爆物品时： 不锈钢、热镀锌钢和铜板厚度 ≥ 0.5 mm；铝板厚度 ≥ 0.65 mm；锌板厚度 ≥ 0.7 mm 金属板下面有易燃易爆物品时： 不锈钢、热镀锌钢和钛板厚度 ≥ 4 mm；铜板厚度 ≥ 5 mm；铝板厚度 ≥ 7 mm	
	材料要求 镀锌、涂漆、不锈钢、铜材	
	搭接形式与长度 扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面焊接 圆钢与圆钢连接双面 $\geq 6D$ 、单面 $\geq 12D$ 圆钢与扁钢连接 \geq 圆钢 6D 金属板 ≥ 100 mm 紧固件紧固 卷边压接	
	保护范围 按 GB 50057—2010 规范中滚球法计算，且符合 GB 50057—2010 表 4.2.1 要求。	
	安全距离 独立接闪针和架空接闪线（网）的支柱及接地装置与被保护建（构）筑物及与其相联系的管道、电缆等金属物之间的距离按 GB 50057—2010 计算，但不应小于 3 m。	

表 B.2 引下线及接地装置材料规格和安装工艺的技术要求

装置名称		标准要求
引下线的材料规格和安装工艺的技术要求	根数	接闪带（网、线） ≥ 2 根 独立接闪杆 ≥ 1 根 周长 < 25 m，高度 < 40 m 的三类建筑物 ≥ 1 根
	间距	一类 ≤ 12 m 二类 ≤ 18 m 三类 ≤ 25 m
	材料规格	圆钢 $\Phi \geq 10$ mm 扁钢截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 2.5 mm 铜材截面 ≥ 50 mm ²
	材料要求	镀锌、涂漆、不锈钢、铜材
	安全距离	独立防雷装置的引下线与被保护物之间的安全距离按 GB 50057—2010 计算，但不应小于 3 m
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面焊接 圆钢与圆钢连接双面 $\geq 6D$ 、单面 $\geq 12D$ 圆钢与扁钢连接 \geq 圆钢 6D 熔焊，紧固件紧固
接地装置的材料规格和安装工艺的技术要求	人工接地体	水平接地极：扁钢截面 ≥ 90 mm ² ，厚度 ≥ 3 mm；圆钢 $\Phi \geq 10$ mm 铜材截面 ≥ 50 mm ² ，厚度 ≥ 2 mm 垂直接地极：角钢截面 ≥ 290 mm ² ，厚度 ≥ 3 mm 管材管壁厚度 ≥ 2 mm，直径 $\Phi \geq 20$ mm 埋设深度不小于 0.5 m；其距外墙的距离不小于 1 m
		距建（构）筑物的出入口或人行道不小于 3m
	自然接地体	圆钢： $\geq \Phi 16$ mm $\geq 2 \times \Phi 10$ mm
	安全距离	独立装置的接地装置与被保护物的安全距离按 GB 50057—2010 计算，但不应小于 3 m
	搭接形式与长度	扁钢与扁钢搭接为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面焊接 圆钢与圆钢连接双面 $\geq 6D$ 、单面 $\geq 12D$ 圆钢与扁钢连接 \geq 圆钢 6D

表 B.3 雷电感应及雷电波侵入防护装置的材料规格和安装工艺的技术要求

装置名称		标准要求
雷电感应及雷电波侵入防护装置的材料规格和安装工艺的技术要求	等电位连接	等电位连接带：铜材截面 $\geq 50 \text{ mm}^2$ ；钢材截面 $\geq 50 \text{ mm}^2$
		总等电位连接处LPZ0 _b 与LPZ1交界处：铜线 $\geq 16 \text{ mm}^2$ ；铝线 $\geq 25 \text{ mm}^2$ ；钢材 $\geq 50 \text{ mm}^2$
		局部等电位连接处LPZ1与LPZ2交界处：铜线 $\geq 6 \text{ mm}^2$ ；铝线 $\geq 10 \text{ mm}^2$ ；钢材 $\geq 16 \text{ mm}^2$
	屏蔽及埋地	第二类防雷建（构）筑物入户低压线路埋地引入长度应按 GB 50057—2010 式 4.2.3 计算，不小于 15 m
		入户端电缆的金属外皮、钢管应与防雷的接地装置相连
	设备、设施金属管道接地状况	进出建（构）筑物界面的各类金属管线与防雷装置连接
		建（构）筑物内设备管道、构架、金属线槽与防雷装置连接
		竖直敷设的金属管道及金属物顶端和底端与防雷装置连接
		建（构）筑物内设备管道、构架、金属线槽连接处作跨接处理
		架空金属管道、电缆桥架每隔25 m接地一次
	屋内接地干线处数	≥ 2 处
	接地线的材料及规格	截面 $\geq 16 \text{ mm}^2$
电涌保护器 SPD	配电线路、信号线路上安装电涌保护器 SPD	
	线路上安装多级SPD时，SPD之间的线路长度应按生产厂实验数据采用。如无实验数据时，电压开关型SPD与限压型SPD之间的线路长度不宜小于10 m，限压型SPD之间的线路长度不宜小于5 m，长度达不到要求应加装退耦元件。	
	电气系统 SPD 的导体： 第一级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 6 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 10 \text{ mm}^2$ ； 第二级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 6 \text{ mm}^2$ ； 第三级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 2.5 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ ； 第四级：SPD 连接相线铜导线 $\geq 2.5 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ ； SPD 两端连接导线连接长度不宜超过 0.5 m 或采用凯文接法。 电子系统 SPD 的导体： 信号类电涌保护器：SPD 连接铜导线 $\geq 1.5 \text{ mm}^2$ ；SPD 接地连接铜导线 $\geq 4 \text{ mm}^2$ 。	