

煤矿井下巡检机器人用吊挂式非金属轨道 安全技术要求

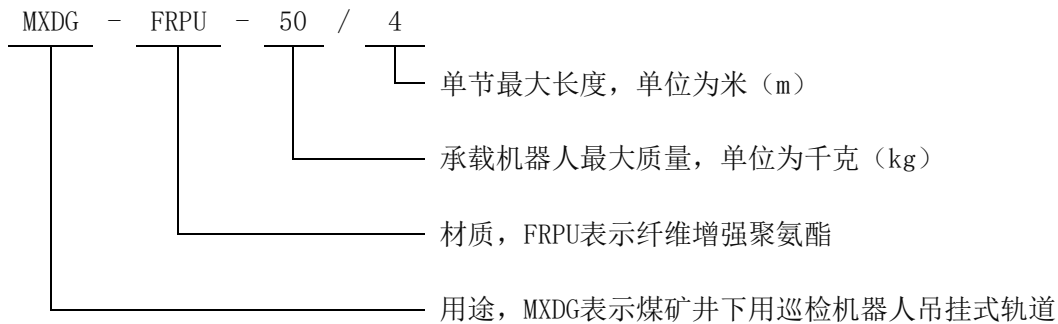
(试行)

根据矿用产品安全标志管理有关规定及煤矿井下巡检机器人用吊挂式非金属轨道（以下简称轨道）特点，在征求各方意见建议基础上，制定本安全技术要求，在安标审核发放工作中试行。

一、产品名称、型号

1. 产品名称：煤矿井下巡检机器人用吊挂式非金属轨道
2. 产品型号：MXDG-□-□/□

产品型号按轨道的主要材质、承载机器人最大质量和单节最大长度来划分，标记如下：



示例：MXDG-FRPU-50/4表示承载机器人最大质量50kg、单节最大长度为4m的煤矿井下巡检机器人用吊挂式纤维增强聚氨酯轨道。

二、技术要求

1. 外观质量

应包括并不限于以下内容：

轨道内外壁光滑、平整、无气泡、裂口，外观色泽均匀，每根轨道的两端面与轴线垂直。适用时应规定出连接件的外观质量。

2. 规格尺寸

应明确轨道长度及偏差和壁厚及偏差；（适用时）应明确连接件长度及偏差。偏差范围：长度偏差：0~3mm/m；壁厚偏差： $\pm 1\text{mm}/10\text{mm}$ 。

3. 经向拉伸强度、弯曲强度

经向拉伸强度 $\geq 900\text{MPa}$ ；弯曲强度 $\geq 840\text{MPa}$ 。

4. 落锤冲击试验

轨道及连接件经锤重2kg、高度2米的落锤冲击试验后，应不破坏。

5. 表面电阻

（1）轨道和轨道与连接件的组合件应具有抗静电性，其外壁表面电阻值应不大于 $1 \times 10^6 \Omega$ ，内壁表面电阻值应不大于 $3 \times 10^8 \Omega$ 。

（2）轨道具有表面层时，将表面层完全清除露出芯层时，芯层表面电阻值应不大于 $3 \times 10^8 \Omega$ 。

6. 阻燃性能

轨道及非金属连接件应进行酒精喷灯燃烧试验，要求如下：

（1）六条试样有焰燃烧时间的算术平均值不得大于3s，其

中单条试件有焰燃烧时间最大值不得大于10s;

(2) 六条试样无焰燃烧时间的算术平均值不得大于20s, 其中单条试件无焰燃烧时间最大值不得大于60s。

7. 承重性能

吊挂质量为机器人最大质量2倍的重物, 保持168h, 不得出现断裂、开裂、压瘪等功能性破坏; 撤掉重物后, 永久变形量不得超过样品长度的3%。

8. 摩擦系数

轨道同机器人橡胶轮摩擦副之间滑动摩擦系数不得大于0.15。

9. 温升试验

机器人有橡胶轮的, 橡胶轮和轨道的摩擦副经摩擦试验时, 橡胶轮表面温升应不大于130K。

10. 耐跌落性

(1) 常温跌落试验

轨道和连接件在6米高度处, 自由落体跌落后不得出现开裂、破碎现象。

(2) 低温跌落试验

将轨道和连接件在-10℃的环境中放置4h, 取出后1min内在6米高度处, 自由落体跌落后不得出现开裂、破碎现象。

11. 耐热老化性能

轨道和连接件经过热老化试验后, 表面电阻和阻燃性能应

符合本文件中表面电阻和阻燃性能的要求。

三、试验方法

1. 外观质量

用目测法和感知法进行。

2. 规格尺寸

(1) 500mm以上的长度用分辨率为1mm的量具进行测量，结果保留到1mm；500mm及以下的长度和壁厚用分辨率为0.02mm或以上的量具进行测量，结果保留到0.1mm。

(2) 任抽3根单根轨道和连接件，分别测量长度，取平均值作为其长度；此3根轨道的6个截面，分别测量各部位的厚度，取平均值作为各部位的厚度。

3. 经向拉伸强度、弯曲强度

(1) 经向拉伸强度按GB/T 3354-2014的规定进行。样品长度可根据试验工况适当增长。在实验室标准环境条件下进行。

(2) 弯曲强度按GB/T 9341-2008的规定进行。

4. 落锤冲击试验

(1) 样品数量

轨道、连接件长度200mm的样品，各3个；若连接件总长度小于200mm时，直接用连接件进行。

(2) 试验步骤

按MT/T 558.1的规定进行。每个样品冲击1次，冲击部位为承重面。冲击头直径为30mm，锤重2kg，落锤高度为2m。冲击完

成后检查样品状态并记录。

5. 表面电阻

(1) 轨道和轨道与连接件的组合件的表面电阻按MT/T 181-1988的规定进行。对轨道和连接件的组合件进行试验时，样品应采用两段轨道在中间位置用连接件连接的组合件。若同批产品中既有轨道又有组合件的，仅检测组合件。

(2) 去除覆盖层的轨道的表面电阻按MT/T 113的规定进行。测试部位为承压面，露出芯层的长度应不小于150mm，样品数量为3个。

6. 阻燃性能

按MT/T 181的规定进行。可用火焰温度在 $960^{\circ}\text{C} \pm 60^{\circ}\text{C}$ 范围内的丙烷喷灯替代酒精喷灯进行试验，并予以注明。单条试件燃烧时间超过其最大值要求的2倍时或出现危及人员或设备安全的情况时，可中止试验，按不合格计。

7. 承重性能

(1) 轨道的承重性能

1) 将最大长度的单根轨道两端与长度不大于200mm的管件组合，在组合件两端吊挂点的中点进行标记。将组合件平放在平整地面上，用激光光束连接组合件中轨道两端，用游标卡尺深度测量装置测量中点到激光光束的距离，并记录。

2) 模拟实际工况吊挂或在同样位置支撑安装，安装高度应保证后续的试验。将宽度为 $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 的吊带安装在组合件的中

点，吊带下安装提升装置。将质量为机器人最大质量2倍的重物（含提升装置）用提升装置缓慢提升，离地距离不小于100mm。

3) 重物保持稳定后开始计时，保持168h后，观察样品状态。

4) 放下重物后，将组合件平放在平整地面上，按本节承重性能第1款的方法测量此时中点到激光束的距离。此距离与试验前测量的距离差为轨道永久变形量。

(2) 连接件的承重性能

长度大于200mm的连接件，按轨道的承重性能试验方法单独进行试验测量永久变形量。

8. 摩擦系数

轨道同机器人橡胶轮之间滑动摩擦按GB/T 3960-2016方法，试验环（橡胶轮）转速：200r/min，负荷20kg，试验时间5min。

9. 温升试验

将轨道与橡胶轮如附图1所示放置，橡胶轮与轨道通过弹簧或者其他装置压紧，压紧力应不小于100N。橡胶轮转速为150r/min。试验前记录环境温度，开始试验后从第5min开始用滚动测温装置测量橡胶轮表面温度，测量持续1min，取最大值，减去环境温度作为温升。

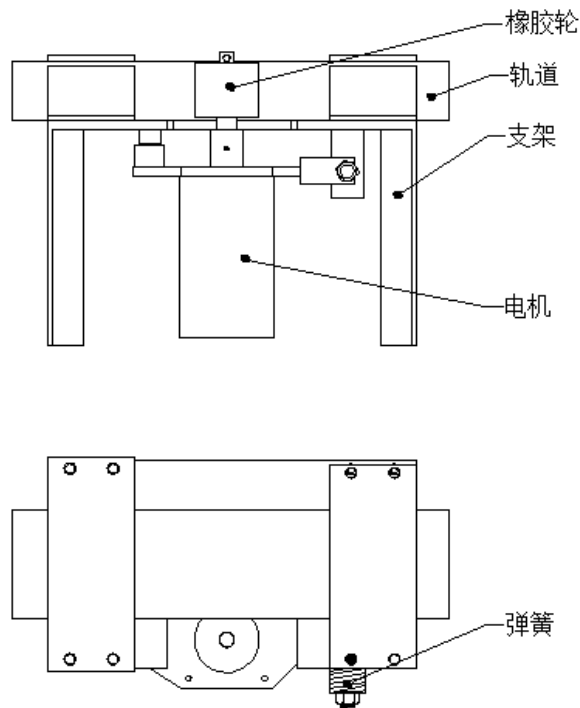


图1 温升试验装置示意图

10. 耐跌落性

(1) 常温跌落试验

取 $1\text{m} \pm 50\text{mm}$ 的轨道和连接件，在 $6\text{m} \sim 6.5\text{m}$ 的高度上自由落体，落到水泥地面或沥青地面后，观察样品状态。

(2) 低温跌落试验

样品同常温跌落试验中的要求。在 -10°C 的低温环境中放置4h后，按常温跌落的步骤进行试验。试验应在1min内完成。

11. 耐热老化性能

将符合阻燃及抗静电要求的样品在热老化试验箱中，温度 $(70 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下放置168h后，按本节第5、6条的要求进行试验。

四、检验规则

煤矿井下巡检机器人用吊挂式非金属轨道的出厂检验项目与型式检验项目见表1。

表1 出厂检验项目与型式检验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	型式检验项目	出厂检验项目	备注
1	外观质量	二、技术要求第1条	三、试验方法第1条	√	√	/
2	规格尺寸测量	二、技术要求第2条	三、试验方法第2条	√	√	/
3	经向拉伸强度	二、技术要求第3条	三、试验方法第3条(1)	√	√	执行GB/T 3354-2014
4	弯曲强度	二、技术要求第3条	三、试验方法第3条(2)	√	—	执行GB/T 9341-2008
5	落锤冲击试验	二、技术要求第4条	三、试验方法第4条	√	√	执行MT/T 558.1-2005
6	表面电阻	二、技术要求第5条	三、试验方法第5条	√	√	同时执行MT/T 181-1988、MT/T 113-1995
7	阻燃性试验	二、技术要求第6条	三、试验方法第6条	√	√	执行MT/T 181-1988
8	承重性能	二、技术要求第7条	三、试验方法第7条	√	—	最大跨距, 2倍最大重量, 持续168h
9	摩擦系数	二、技术要求第8条	三、试验方法第8条	√	—	执行GB/T 3960-2016
10	温升试验	二、技术要求第9条	三、试验方法第9条	√	—	/
11	跌落试验	二、技术要求第10条	三、试验方法第10条	√	—	/
12	耐热老化试验	二、技术要求第11条	三、试验方法第11条	√	—	/

注：“√”为检验项目，“—”为不检项目。