

煤矿用防爆跟随式自动导引车 安全标志管理方案

(试行)

根据矿用新产品安全标志管理有关要求，结合煤矿用防爆跟随式自动导引车的特点，经调查研究、安全技术研究、专家论证、相关检验中心征求意见及讨论后，制订本方案。

一、适用范围

本方案适用于煤矿用防爆跟随式自动导引车的安全标志审核发放工作。

二、申请人/生产单位基本要求

申请人为生产申请产品的法人单位，承诺并自觉遵守国家相关法律法规和矿用产品安全标志管理相关规定。

生产单位满足以下基本要求：

- (1)营业执照在有效期内，所申请的产品应在经营范围内；
- (2)应具备与申请产品相适应的生产经营场所和技术能力；
- (3)应具有与申请产品相适应的质量管理体系，并有效运行；
- (4)应具备与申请产品相适应的生产总装条件、满足过程控制及出厂检验要求的设备和能力；
- (5)应有满足要求的生产工艺及样品；
- (6)应具备导引车整机试验能力，包括模拟坡道与涉水行



驶、里程、重量、保护等性能测试；

(7) 应具备电源充放电和 BMS 保护功能测试能力；

(8) 宜具备静电放电、电快速脉冲群、浪涌（冲击）、射频场传导骚扰、工频磁场抗扰度试验能力。

三、审核发放模式

按新产品模式 I 进行安全标志审核发放，发放工业性试验证书。基本环节包括：

(1) 申请

(2) 初审与受理

(3) 技术审查与产品检验

(4) 综合评定与证书发放

四、申请

申请人通过安标网上办理平台 (www.aqbz.org) 提出矿用产品安全标志申办申请，并就申办过程及持证中的责任、权利、义务、风险等与安标国家中心进行约定，作为处理有关事项的依据。

申请材料包括：

(1) 企业基本情况

企业基本情况包括申请人概况、工商注册信息、营业执照等。申请人已经提交过的企业基本情况且相关信息未变的，再次申办时不必提交。

申请人及工厂应有合法的营业执照，经营范围应包含所申请产品的生产制造。



（2）申请产品情况

申请产品情况包括申办安全标志的产品名称、规格型号、执行标准或技术条件、样品准备情况等内容。

（3）技术文件

应符合对应产品的要求及《煤矿用防爆跟随式自动导引车安全技术要求(试行)》所规定的内容。

五、审核

煤矿用防爆跟随式自动导引车在安全标志审核发放过程中除执行《矿用产品安全标志审核发放实施规则 煤矿巡检机器人》外，还应满足本方案、《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求(试行)》及《煤矿用防爆跟随式自动导引车安全技术要求(试行)》的各项要求。

六、综合评定与证书发放

对完成技术审查、产品检验的产品，安标国家中心在 3 个工作日内完成综合评定。综合评定合格的，发放新产品工业性试验安全标志证书，申请人首次发放不超过 8 台。证书适用范围中标注“不允许在煤与瓦斯突出矿井的回风巷使用；高、低瓦斯矿井采盘区回风巷使用时，应制定专门的安全措施。”证书备注中标注“本证书为工业性试验证书，仅依据现行通用标准及规范考核产品安全性能，存在一定局限性和未知风险，请持证人严格执行国家有关规定，确保产品工业性试验的安全进行。本证书仅对出厂编号为 XXXX 的 X 台（套）产品有效。”证书注明试验地点



和特殊使用要求。

七、再次申请

已取得矿用新产品安全标志的产品，再次申请时，按照矿用新产品安全标志管理有关规定，应提交试验周期不少于3个月的工业性试验报告，报告至少应包括：工业性试验方案、工业性试验期间制定的安全措施与实施效果、产品使用维护情况，以及证书对应工业性试验地点提供的应用证明。根据工业性试验情况，评估后再行确定产品申办程序。

八、使用管理要求

工业性试验期间，申请人应与使用单位联合制定与现场相配套的安全保障措施。至少应包括：

1. 应在专用充电硐室或者地面充电；
2. 在跟随模式下使用时，被跟随人员应携带遥控器以实现紧急操作；
3. 应定期进行防爆检查，注意检查外壳与传动轴的隔爆结合面间隙和内部电气结构安全；
4. 应定期进行升井详细检查，检查频次不少于每月一次。



煤矿用防爆跟随式自动导引车

安全技术要求

(试行)

1 范围

本要求规定了煤矿用防爆跟随式自动导引车的术语和定义、名称型号、产品分类、安全技术要求、检验规则等内容。

本要求适用于载重量不超过500kg的煤矿用防爆跟随式自动导引车（以下简称自动导引车）。

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/T 191 包装储运图示标志

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备通用要求

GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全机械电气设备第1部分：通用技术条件

GB/T 9969 工业产品使用说明书

GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB/T 10827.4—2023 工业车辆 安全要求和验证 第4部分：无人驾驶工业车辆及其系统

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

AQ 1043 矿用产品安全标志标识

MT 209—1990 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求

MT/T 899 煤矿用信息传输装置

MT/T 1200—2023 矿用防爆锂离子蓄电池电源安全技术要求

《煤矿安全规程》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



3.1

防爆自动引导车 automatic guided vehicle; AGV

满足防爆要求，具备物料运输或操作能力，以轮式（含履带）移动为特征，基于环境标记物或外部引导信号，沿预设路线运动的自主移动设备。

3.2

跟随式自动导引 Follow—type automatic guidance

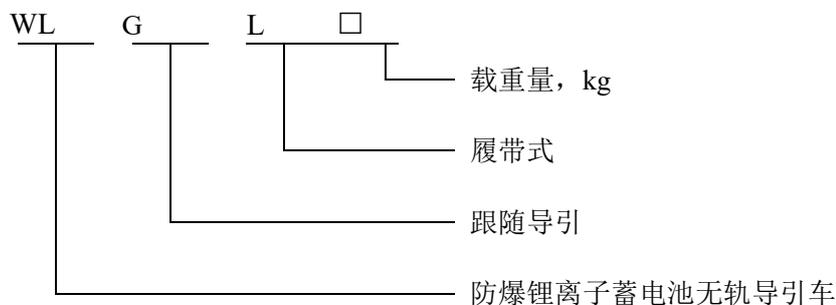
在防爆自动引导车的运行区域内，通过车载定位基站获取标记物（导引人员）标签位置信息实现导航。

4 产品名称与型号

4.1 产品名称

煤矿用防爆跟随式自动导引车。

4.2 产品型号



5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 煤矿用防爆跟随式自动导引车（以下简称自动导引车）应符合本文件的规定，并按照规定的程序和国家授权的检验机构审批的图样及技术文件制造。

5.1.2 配套部件纳入安标管理的应取得矿用产品安全标志证书。

5.1.3 涉及参数监测、保护或控制等相关功能的部件，其基本技术指标应满足相关标准规定。

5.1.4 充电场所的要求应符合《煤矿安全规程》的相关规定。

5.2 环境要求

使用环境应符合下列规定：

a) 环境温度：0℃～40℃；

注：温度超出上述范围时补充相关要求。

b) 平均相对湿度：不大于95%（+25℃）；

c) 大气压力：80 kPa～106 kPa；

d) 有甲烷、煤尘爆炸危险，但无破坏绝缘的腐蚀性气体的场所。

5.3 外观与结构

5.3.1 外观

自动导引车外观应符合以下要求：

a) 表面没有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形和污渍；表面色泽均匀，不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象；

b) 金属零部件没有锈蚀；



- c) 开关、操作键、指示灯、插座等有明确标志；
- d) 涉及安全相关的有明确警示标识。

5.3.2 结构

自动导引车结构应符合以下要求：

- a) 零部件配合可靠，内部走线整洁、固定可靠，接插件搭接良好可靠；所有紧固部分无松动，关键紧固部位做好划线标识，活动部分润滑和运转状况良好，减振可靠，液压连接可靠（如有）；
- b) 结构上的安全防护装置连接可靠，功能正常；
- c) 具有足够的强度，静载承受 1.25 倍额定负载。

5.4 基本功能

5.4.1 导引运行模式

自动导引车应具有跟随式自动导引和遥控式手动导引两种运行模式。应具有防止操作者意外触及导致方式切换的措施。两种运行模式如下：

- a) 在跟随式自动导引运行模式下，自动导引车应能通过车载定位基站接收标记物携带标签的位置信息，跟随标记物运行。
- b) 在遥控式手动导引运动模式下，无线遥控信号的传输范围应满足操作者与自动导引车之间保持足够的安全距离。

将自动导引车的手动方式切换为自动方式时，应人工选择自动方式，再按下启动按钮，自动导引车才能进入自动方式。当自动导引车在自动方式下运行时，如果将切换为手动方式，应确保对其所在区域锁闭，避免手动操作中的人员或自动导引车与其他运行中的自动导引车发生碰撞。

5.4.2 运动控制功能要求

应具有启动、停止、转向、急停等运动控制功能。运动控制（包括速度控制、转向控制、障碍物检测等）系统与安全相关的部分，应进行风险评估，并对所识别出的风险提出保护措施。

5.4.3 负载处理要求

负载搬运装置的设计应使得自动导引车在任何运行模式下，不应产生因负载移动导致的任何危险。
注：包括在急停和负载转移情况下。

5.5 电池电源

- 5.5.1 单体电池之间应具备防止热扩散的措施。
- 5.5.2 电源部分应满足 MT/T 1200—2023 的相关要求。
- 5.5.3 电池腔输入、输出端应设置断电开关。
- 5.5.4 具有远程连续监测与安全预警功能。
- 5.5.5 电池腔内配置降温灭火装置，配置参数应经过设计计算，灭火装置的启动温度应不高于 140℃。

5.6 制动要求

制动应包括以下方式。

- a) 紧急制动：指安全装置触发对自动导引车提供的紧急制动。紧急制动器应确保自动导引车本体在与障碍物之间的撞击之前使其停止。
- b) 行车制动：用于减慢或停止自动导引车的装置。当运行的自动导引车停止时，应有措施防止因外力或地面不平造成的自动导引车移动。
- c) 驻车制动：系统断电或长期处于停止状态时制动，特别是当自动导引车停车在一定的坡度上，应能稳定停止。

以上所有制动方式可共用一个制动器，也可采用多个制动器。

对制动部分进行风险评估，制动部分应符合以下条件：

- a) 在切断制动器电源供电时，自动导引车启动制动；
- b) 考虑负载、速度、摩擦力、坡度和磨损等因素，障碍物出现在检测范围内，自动导引车停车；



- c) 在制造商规定的最大坡度上, 通电或者断电均能够保持自动导引车处于最大允许负载状态时不发生移动;
- d) 在失去速度控制或转向控制时, 自动导引车启动制动;
- e) 自动导引车在运行中制动时, 应能保持运动姿态且不失控;
- f) 驻车制动和紧急制动应采用失效安全型制动器。

5.7 安全保护功能

5.7.1 瓦斯超限断电闭锁

应具有瓦斯超限报警断电闭锁功能, 只能人工解锁后方可重新启动。

5.7.2 障碍物防护功能

5.7.2.1 一般要求

- 5.7.2.1.1 应在主要运行方向上安装障碍物检测装置。
- 5.7.2.1.2 应具有不少于 2 种非接触式障碍物检测装置, 以及 1 种接触式障碍物检测装置。
- 5.7.2.1.3 障碍物检测装置检测范围至少要涵盖车体自身及其负载的全部宽度。
- 5.7.2.1.4 障碍物检测功能应不可关闭。
- 5.7.2.1.5 障碍物防护装置与安全相关的部分, 应进行风险评估, 并对所识别出的风险提出保护措施。

5.7.2.2 接触式防护

- 5.7.2.2.1 防止当自动导引车碰撞人或其他障碍物时产生伤害或故障, 当自动导引车与人或者其他障碍物发生碰撞时, 碰撞条的最大触发力不应超过 22N; 当发生撞击时, 如果允许自动恢复运行, 则应在障碍物离开至少 2s 后再恢复运行。
- 5.7.2.2.2 接触式防护装置底边缘距地面的高度不应高于车体边缘最低点。

5.7.2.3 非接触式防护

- 5.7.2.3.1 具备在有坡路段的前导、后推的软硬件保护功能, 当有障碍物出现在下坡方向危险区域内时, 应采取相关安全措施。
- 5.7.2.3.2 具备遥控器超范围保护, 遥控模式下保护距离应不大于 10 米。
- 5.7.2.3.3 根据现场应用的实际情况, 可选择激光、红外、超声或其他检测传感器。
- 5.7.2.3.4 应具有足够的检测范围。
- 5.7.2.3.5 障碍物检测传感器能监测行驶路径。同时, 在自动导引车启动之前检测该区域以便在移动之前检测到进入行驶路径的人及物体;
- 5.7.2.3.6 障碍物检测传感器的紧急停止区域有效感应距离大于自动导引车紧急停车所需的距离。

5.7.3 急停功能

自动导引车应具备急停功能。

急停装置应安装在便于操作的位置, 急停装置的要求应满足 GB/T 5226.1—2019 的要求。急停装置被触发时, 自动导引车应立即停车。急停装置恢复后应经人工确认复位。急停装置复位不应重新启动设备, 而是只允许再启动。

5.7.4 声光报警功能

自动导引车至少应具有以下声光报警功能:

- a) 障碍物检测报警: 当自动导引车检测到远距离减速区内出现障碍物时, 声光报警提示; 当障碍物消失时, 报警取消。
- b) 转向报警: 自动导引车执行转弯动作时, 提前发出灯光报警; 转弯动作结束后, 关闭报警。
- c) 启动报警: 在自动导引车从休眠或非活动状态远程重新启动之前, 应启动声光报警, 表示自动导引车即将在自动控制下运动。报警光应在自动导引车运行趋近的方向上易于看到。
- d) 运行报警: 在所有自动导引车运动过程中, 应开启灯光提示, 且不能被手动关闭。
- e) 变向报警: 在倒车或行驶方向改变时, 运动中的自动导引车应提供与 d) 不同的警告声光指示。



- f) 故障报警：当出现故障时，应提供声光报警以提醒人员，包括以下情况：
 - 路径参考丢失或偏离预定的轨迹；
 - 失去速度控制；
 - 需要合格操作员干预的其他控制系统故障。
- g) 电量报警：当电池电量不足时自动导引车应有声光报警(包括在非自动运行状态下)。

5.7.5 失速保护功能

自动导引车的运行速度超出可控范围即为失速状态，处于失速状态的自动导引车应自动停止运行，发出警报信息，等待人工介入处理。

5.7.6 传动链条断链保护

应有动力传动链条的状态检测功能，并具备链条断链状态下的失速保护措施。

5.7.7 通信中断保护功能

当自动导引车与通信网络系统中断通信超过一定时间时，自动导引车应自动停止运行，发出警报信息，如在一定时间内通信中断恢复，自动导引车应自行恢复运行。

5.8 主要技术指标

5.8.1 甲烷超限断电误差

甲烷超限断电浓度范围（浓度可设置），甲烷超限断电浓度点测量值与设定值的差值应不超过±0.05%CH₄。

5.8.2 额定负载

应符合技术说明书的数值，在额定负载的情况下，自动导引车能够正常运行。

5.8.3 额定速度

应符合技术说明书的数值，允许误差为±5%。

5.8.4 紧急制动距离

在1.25倍额定负载状态下，紧急制动距离应不大于0.8米。

5.8.5 停止精度

应根据应用需求确定，允许误差为±5%。

5.8.6 侧倾角度

最大侧倾角度不小于15°。

5.8.7 涉水深度

应不大于200mm。

5.8.8 直行跑偏量

不大于测量距离的7%。

5.8.9 转弯半径

具备转弯功能的自动导引车，转弯直径应不大于其本身长度的2倍。

5.8.10 离地间隙

额定负载下，最小离地间隙200mm。

5.8.11 爬坡、越障能力



额定负载下，爬坡能力不小于15°；越障高度不小于120mm。

5.8.12 传输性能

应符合MT/T 899有关规定。

5.8.13 续航时间

应符合技术说明书的最小连续工作时间。

5.9 电气安全

电压等级应符合《煤矿安全规程》规定，满足MT 209中规定的绝缘电阻、绝缘强度、接地、过载等要求：

5.9.1 绝缘电阻

自动导引车的不同回路绝缘电阻应符合MT 209技术要求。

5.9.2 工频耐压

自动导引车的不同回路应能承受历时1min的交流50Hz正弦波工频耐压试验，试验部位、试验电压应符合相关标准的技术要求。试验期间应无击穿和闪络现象；本安回路漏电流应 $\leq 5\text{mA}$ 。

表1 测量部位

测量部位	绝缘电阻 (MΩ)		工频耐压 (V)
	常态	湿热试验后	
供电输入端子与外壳之间	见表2	见表2	见表3
供电输入端子与本安端子之间	见表2	见表2	见表3
其它非安端子与外壳之间	见表2	见表2	见表3
其它非安端子与本安端子之间	见表2	见表2	见表3
本安端子与外壳之间	10	1.0	500
独立本安端子之间	10	1.0	500

表2 绝缘电阻值

测量部位的额定绝缘电压U(V)	绝缘电阻 (MΩ)	
	常态	湿热试验后
$U \leq 60$	10	1
$60 < U \leq 660$	50	1.5
$660 < U \leq 800$	50	2.0
$800 < U \leq 1200$ (直流1500)	50	2.5

表3 工频耐受电压

额定绝缘电压U(V)	试验电压值 (有效值: 单位 V)
$U \leq 60$	1000
$60 < U \leq 300$	2000
$300 < U < 660$	2500
$660 \leq U \leq 800$	3000
$800 < U \leq 1000$	3500
$1000 < U \leq 1200$	4200

5.10 工作稳定性

应进行工作稳定性试验，时间不少于2 d，自动导引车行走、通信控制应正常。



5.11 环境适应性

5.11.1 自动导引车在工作状态应能承受按表 4 规定条件进行的低温工作试验，自动导引车通信控制应正常，外观应符合 6.3 规定。

5.11.2 自动导引车在工作状态应能承受按表 4 规定条件进行的高温工作试验，自动导引车通信控制应正常，外观应符合 6.3 规定。

5.11.3 自动导引车在非工作状态应能承受按表 4 规定条件进行的低温贮存试验，自动导引车通信控制应正常。

表4 高低温试验

试验项目	温度℃	试验时间 (h)	恢复时间 (h)
低温工作	0	2	—
高温工作	+40	2	—
低温贮存	-40	16	2
高温贮存	+60	16	2

5.11.4 自动导引车在非工作状态应能承受按表 4 规定条件进行的高温贮存试验，自动导引车通信控制应正常。

5.11.5 自动导引车应能承受严酷等级+40℃，周期 12 天的交变湿热试验。自动导引车通信控制应正常。

5.11.6 自动导引车应能通过振动试验。试验后，接插件及零部件应无松动和脱落，自动导引车通信控制应正常，内部整个电池组内阻变化率不超过 5%。

5.11.7 自动导引车应能通过冲击试验。试验后，接插件及零部件应无松动和脱落，自动导引车通信控制应正常。

5.12 防爆要求

5.12.1 自动导引车的防爆性能应满足 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2 及 GB/T 3836.4 等系列标准的相关要求。包括电气防爆、非电气防爆（含光、静电、轻金属、电磁场、辐射、超声波、机械火花和热效应等）。

5.12.2 隔爆外壳内部输出轴隔爆面应按照电机输出轴设计考核 m、k 值。

5.13 电磁兼容性要求

5.13.1 应能通过 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验，评价等级为 A。

5.13.2 应能通过 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 2 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，评价等级为 A。

5.13.3 交流电源端口应能通过 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 3 级的浪涌（冲击）抗扰度试验，评价等级为 B。直流电源端口和信号端口应能通过 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 2 级的浪涌（冲击）抗扰度试验，评价等级为 B。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验环境条件

各项试验除另有规定外，一般按下列环境条件进行：

- 温度：15℃~35℃；
- 相对湿度：45%RH~75%RH；
- 大气压力：80 kPa~106 kPa；
- 环境噪声：不大于 65dB (A)；
- 无显著振动和冲击的场所。

6.1.2 测试仪器设备一般要求



- a) 测试仪器和设备的准确度应保证所测性能对准确度的要求，其自身准确度应不大于被测参数 1/3 倍的允许误差；
- b) 测试仪器和设备的性能应符合所测性能的特点；
- c) 测试仪器和设备应按照计量法的有关规定进行计量检定（校准）并合格；
- d) 测试仪器和设备的配置应不影响测量结果。

6.2 外观与结构

采用目视法检查和手动检查外观，用测量工具测量结构零件的相关尺寸。

6.3 基本功能试验

6.3.1 导引运行模式试验

自动导引车通电并完成自检。在自动导引车运行过程中，检查是否可以切换自动导引车的运行模式以及是否具有5.4.1的相关保护闭锁功能。在跟随式自动引导运行模式下，检查自动导引车是否能通过车载定位基站接收标记物携带标签的位置信息，跟随标记物运行。在遥控式手动导引运动模式下，检查是否能遥控自动引导车的运动，测量无线遥控信号的传输范围。

6.3.2 运动控制功能要求试验

自动导引车通电并完成自检。检查自动导引车在跟随式自动引导/遥控式手动导引运动模式下的启动、停止、转向、急停等运动控制是否正常。

6.3.3 负载处理要求试验

- a) 在跟随和遥控模式下，自动导引车装载额定负载运行，在任何运行模式下，查看是否出现任何异常。
- b) 目测导引车是否具有货物固定结构。

6.4 电池电源试验

- a) 检查单体电池之间是否具备防止热扩散的措施。
- b) 电源部分的试验按 MT/T 1200—2023 相关要求进行。
- c) 具有远程连续监测与安全预警功能。
- d) 检查电池腔内是否配置有效的灭火降温装置，检查参数设计计算书，检查灭火装置的启动温度是否不高于 140℃。

6.5 制动试验

- a) 目测电机抱闸器以及电磁离合器装置的安装情况；
- b) 移除减速器和电机的连接螺栓，给电机抱闸器单独供 DC24V 电源，当电机抱闸器得电时，可手动转动电机的转子，当给电机抱闸器失电时，通过手动检查电机转子是否转动，确定电磁抱闸器是否动作。
- c) 分别将导引车设置为遥控模式和跟随模式，在导引车运动过程，按下急停按钮，此时断电抱闸装置动作，导引车应能立即停车且姿态不失控。
- d) 将导引车运行至在最大坡度上（坡度为 15°），通电或者断电均能够保持自动导引车处于最大允许 1.25 倍负载状态时，不发生移动。

6.6 安全保护功能试验

6.6.1 瓦斯超限断电闭锁试验

给自动导引车通入超限浓度的甲烷，检查自动导引车报警断电情况，观察自动导引车断电后是否能够闭锁，且只能人工解锁后方可重新启动。

6.6.2 障碍物防护功能试验



非接触式防护装置试验按GB/T 10827.4—2023中5.2的规定方法进行；非接触式防护装置在进行试验时，确保自动导引车在未接触到试验件之前停止。

6.6.3 急停功能试验

自动导引车运行过程中，按下急停装置，检查自动导引车是否立即停止运行，释放急停装置，经人工确认按下复位按钮，查看自动导引车是否恢复到急停前的状态。

6.6.4 声光报警功能试验

在自动引导车运行过程中，查看是否能按要求发出声光报警信号。

6.6.5 失速保护功能试验

人工模拟自动导引车运行中速度失去控制状态，观察自动导引车是否能紧急停车。

6.6.6 传动链条断链保护试验

检查动力传动链条是否具有状态检测装置，人工模拟链条断链状态，观察自动引导车是否能紧急停车。

6.6.7 通信中断保护功能试验

人工模拟自动导引车跟随式自动引导运行中失去标记物信号，观察自动导引车是否能紧急停车。

6.7 主要技术指标试验

6.7.1 甲烷超限断电误差试验

通过标准气源、转子流量计测试甲烷超限断电浓度点测量值与设定值的误差，待自动导引车开机稳定后，缓慢通入标准气样，流量为200 ml/min，记录自动导引车断电时刻监控设备显示的甲烷浓度值，测量4次，取后3次算术平均值与出厂设置甲烷超限断电闭锁浓度的差值。

6.7.2 额定负载试验

自动导引车在额定负载下，在额定速度下连续运行30min，测量后，再进行其余的性能试验，试验后自动导引车的外观和性能不受到影响。

6.7.3 额定速度试验

测试通过直线上速度稳定的那一点起 20m以上区间的时间，以测定的时间、距离为基础计算额定速度。测试不少于5次，数据取平均。

6.7.4 紧急制动距离试验

在平整的试验地面上划出停止线；自动导引车以最大速度行走至停止线后实施紧急制动；测量自动导引车超出停止线部分的距离，反复做3次，取算术平均值，判断试验结果是否符合要求。

6.7.5 停止精度试验

在规定直线运动轨迹上，事先做好预停止的定位位置误差标记。当自动导引车以额定速度到正常停止状态，停止后用量具测量自动导引车前后左右停止位置的情况。

6.7.6 侧倾角度试验

按《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求》（试行）的有关规定进行。

6.7.7 涉水深度试验

按《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求》（试行）的有关规定进行。

6.7.8 直行跑偏量试验

按《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求》（试行）的有关规定进行。



6.7.9 转弯半径试验

按《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求》（试行）的有关规定进行。

6.7.10 离地间隙试验

按《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求》（试行）的有关规定进行。

6.7.11 爬坡、越障能力试验

按《煤矿跟随式无轨运输机器人安全技术要求》（试行）的有关规定进行。

6.7.12 传输性能试验

按MT/T 899有关规定进行。

6.7.13 续航时间试验

电池电量充满时，以额定负载和额定速度连续运行，记录运行时间。或记录自动导引车额定负载和额定速度运行时的电流值，估算续航时间。

6.8 电气安全试验

按MT/T 1200—2023中9.4.4规定的方法进行。

6.9 工作稳定性试验

自动引导车处于通电状态，运行时间不少于2d，每天测试一次性能。

6.10 环境适应性试验

按MT/T 1200—2023中9.4.7规定的方法进行。

6.11 防爆试验

防爆性能按照 GB/T 3836 系列标准及 ABGZ-MK-07-2022-01《防爆及矿用一般型产品通用要求》规定的方法进行。

6.12 电磁兼容性试验

- a) 按 GB/T17626.3 规定的严酷等级为 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验。
- b) 按 GB/T17626.4 规定的严酷等级为 2 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。
- c) 交流电源端口按 GB/T17626.5 规定的严酷等级为 3 级的浪涌（冲击）抗扰度试验。直流电源端口和信号端口按 GB/T17626.5 规定的严酷等级为 2 级的浪涌（冲击）抗扰度试验。

7 检验分类

检验分出厂检验、型式检验。

7.1 出厂检验

7.1.1 每台自动导引车均需进行出厂检验。出厂检验由制造厂质检部门负责进行。合格产品应给予合格证。

7.1.2 试验项目应符合表 5 的规定。必要时，供需双方经协商可增加试验项目。

7.1.3 产品的出厂检验一般由制造厂质检部门进行，用户可以提出参加或监督试验。

7.2 型式检验

7.2.1 在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品及老产品转厂定型时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时每 2 年一次；



- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
 - e) 国家质量监督机构提出进行型式检验时。
- 7.2.2 试验项目应符合表 5 的规定。

表5 检验项目一览表

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观及结构	5.3	6.2	√	√
2	基本功能（现场试验）	5.4	6.3	√	√
3	电池电源试验	5.5	6.4	√	√
4	制动试验	5.6	6.5	√	√
5	安全保护功能试验	5.7	6.6	√	√
6	主要技术指标试验	5.8	6.7	√	√
7	电气安全试验	5.9	6.8	*	√
8	工作稳定性试验	5.10	6.9	√	√
9	环境适应性试验	5.11	6.10	—	√
10	防爆试验	5.12	6.11	△	√
11	电磁兼容试验	5.13	6.12	—	√

注：“√”表示必须进行的检验项目；“—”表示不需要进行的检验项目；“*”表示只做常态；；“△”表示只做防爆通用规则规定的出厂检验项目。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

- 8.1.1.1 自动导引车应具备 MA 标识，并符合 AQ 1043 的规定。
- 8.1.1.2 自动导引车外壳明显处设置清晰的永久性标志“Ex”。
- 8.1.1.3 外壳明显处应设置铭牌，铭牌应清晰，并根据自动导引车的型式符合 GB/T 3836 系列标准和有关国家、行业标准的规定，至少应包括以下内容：
 - a) 产品型号与名称；
 - b) 防爆标志；
 - c) 安全标志编号；
 - d) 防爆合格证编号；
 - e) 出厂日期；
 - f) 产品编号；
 - g) 制造厂名称。

8.1.2 包装标志

- 8.1.2.1 包装箱标志应符合 GB/T 191 的有关规定。
- 8.1.2.2 包装箱外壁文字及标记至少有：
 - a) 制造厂名称；
 - b) 收货单位名称及地址；
 - c) 产品型号及名称；
 - d) 净重及毛重；
 - e) 必要的贮存标志。

8.2 包装

- 8.2.1 包装应采用复合防护包装类型，具有防雨、防潮、防尘、防振能力。
- 8.2.2 包装箱内应有下列文件：
 - a) 产品合格证；



- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱单。

8.2.3 产品使用说明书

产品的使用说明书按GB/T 9969的规定编写。

8.3 运输

包装好的装置在避免雨雪直接淋袭的条件下应适于公路、铁路、水路、航空等运输方式。

8.4 贮存

包装后的自动导引车应能在环境温度为(-10~+40) °C，相对湿度不大于90 %，不含有腐蚀性气体的库房内存放一年以上。

