

ICS 25.040.30  
CCS J 28



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20721—2022

代替 GB/T 20721—2006

## 自动导引车 通用技术条件

Automatic guided vehicles—General specifications

2022-04-15 发布

2022-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
自动导引车 通用技术条件  
GB/T 20721—2022

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 53 千字  
2022年4月第一版 2022年4月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-70277 定价 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107

## 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 产品分类 .....	2
4.1 按导航方式分类 .....	2
4.2 按驱动方式分类 .....	2
4.3 按驱动结构分类 .....	2
4.4 按装载方式分类 .....	3
5 系统构成 .....	3
6 技术要求 .....	3
6.1 外观与结构要求 .....	3
6.2 接口要求 .....	4
6.3 功能要求 .....	4
6.4 性能要求 .....	10
6.5 电源适应性要求 .....	10
6.6 电磁兼容性要求 .....	10
6.7 环境适应性要求 .....	10
6.8 安全性要求 .....	12
6.9 可靠性要求 .....	12
7 试验方法 .....	12
7.1 试验条件 .....	12
7.2 外观与结构试验 .....	13
7.3 接口试验 .....	13
7.4 功能试验 .....	13
7.5 性能试验 .....	17
7.6 电源适应性试验 .....	17
7.7 电磁兼容性试验 .....	17
7.8 环境适应性试验 .....	18
7.9 安全性试验 .....	19
8 检验规则 .....	20
8.1 检验分类 .....	20
8.2 型式检验 .....	20
8.3 出厂检验 .....	20
9 标志、包装、运输和贮存 .....	21
9.1 标志 .....	21

9.2 包装 .....	21
9.3 运输 .....	21
9.4 贮存 .....	21
附录 A (规范性) 装载系统 .....	23
附录 B (规范性) 应用安全 .....	24
附录 C (规范性) 地面条件和危险区域 .....	25
参考文献 .....	26

## 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。

本文件代替 GB/T 20721—2006《自动导引车 通用技术条件》，与 GB/T 20721—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了术语和定义(见第 3 章)、产品分类(见第 4 章)、系统构成(见第 5 章)；
- b) 删除了“基本参数”(见 2006 年版的第 3 章)；
- c) 增加了外观、结构、防护能力要求(见 6.1)；
- d) 增加了电源接口、外部通信接口及其他接口要求(见 6.2)；
- e) 更改了控制系统(见 6.3.2, 2006 年版的 4.2.4)、电源系统(见 6.3.3, 2006 年版的 4.2.5)；
- f) 增加了定位导航系统(见 6.3.4)、驱动系统(见 6.3.5)、装载系统(见 6.3.6)、安全防范系统(见 6.3.7)、通信系统(见 6.3.8)、人机交互系统(见 6.3.9)及自动导引车管理系统要求(见 6.3.10)；
- g) 增加了性能要求(见 6.4)；
- h) 更改了环境适应性要求(见 6.7, 2006 年版的 4.1)；
- i) 增加了自动导引车电磁兼容性(见 6.6)、安全性(见 6.8)、可靠性(见 6.9)的要求和相对应的试验方法(见第 7 章)；
- j) 更改了检验规则，增加型式检验和出厂检验的检验项目(见第 8 章, 2006 年版的第 6 章)；
- k) 更改了标志、包装、运输和贮存的要求(见第 9 章, 2006 年版的第 7 章)；
- l) 增加了规范性附录“装载系统”(见附录 A)、“应用安全”(见附录 B)和“地面条件和危险区域”(见附录 C)。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国机器人标准化技术委员会(SAC/TC 591)归口。

本文件起草单位：杭州海康机器人技术有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、北京机械工业自动化研究所有限公司、浙江大学、通标标准技术服务(上海)有限公司、杭州迦智科技有限公司、云南昆船智能装备有限公司、华域视觉科技(上海)有限公司、广州市西克传感器有限公司、东杰智能科技集团股份有限公司。

本文件主要起草人：贾永华、张雷、吴永海、白寒、杨书评、熊蓉、高峰、谢巍、高华、韩志雄、刘颖、孙逸超、董海英、韩德昱、朱宏来、高磊、顾演浩、张驰。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2006 年首次发布为 GB/T 20721—2006；
- 本次为第一次修订。

# 自动导引车 通用技术条件

## 1 范围

本文件规定了自动导引车的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。  
本文件适用于仓储、产线、运输、制造业等领域的自动导引车的设计、制造、检验等。

## 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 2423.55 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Eh：锤击试验
- 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 10827.1—2014 工业车辆 安全要求和验证 第1部分：自行式工业车辆（除无人驾驶车辆、伸缩臂式叉车和载运车）
- GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 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
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验
- GB/T 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射
- GB/T 18849 机动工业车辆 制动器性能和零件强度
- GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）
- GB/T 26154—2010 装配机器人 通用技术条件
- GB/T 27544—2011 工业车辆 电气要求
- GB/T 27693 工业车辆安全 噪声辐射的测量方法

## 3 术语和定义

GB/T 5226.1—2019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**自动导引车 automatic guided vehicle; AGV**

具备物料运输或操作能力,以轮式移动为特征,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

**运行模式 running mode**

单一自动导引车执行运动指令的方式。

注:包括手动方式、自动方式、离线自动方式等。

### 3.3

**导航方式 navigation mode**

自动导引车在运行区域中实现自动行驶的方式。

### 3.4

**装载方式 loading mode**

自动导引车为运输货物的需求所提供的承载及货物交换方式。

### 3.5

**额定负载 rated load**

自动导引车在正常工况下,能确保标称性能参数,所允许的最大载荷。

### 3.6

**额定速度 rated speed**

自动导引车在额定负载下能长期稳定运行的最大标称速度。

## 4 产品分类

### 4.1 按导航方式分类

按照感知信号,包括:

- 电磁导航;
- 磁导航;
- 光学导航;
- 无线电导航;
- 激光导航;
- 惯性导航;
- 视觉导航;
- 混合导航;
- 其他导航。

### 4.2 按驱动方式分类

按照轮式移动方式分类,包括:

- 单轮驱动;
- 双轮驱动;
- 多轮驱动。

### 4.3 按驱动结构分类

按照驱动结构分类,包括:

- 差速结构;

- 舵轮结构；
- 麦克纳姆轮结构；
- 履带结构；
- 车桥结构。

#### 4.4 按装载方式分类

按照装载方式分类,包括:

- 举升式；
- 牵引式；
- 背负式；
- 移载式；
- 叉取式；
- 其他。

## 5 系统构成

自动导引车由机械本体、控制系统、电源系统、定位导航系统、驱动系统、装载系统、安全防护系统、通信系统和人机交互系统构成,如图 1 所示。

注:机械本体是指承载结构。

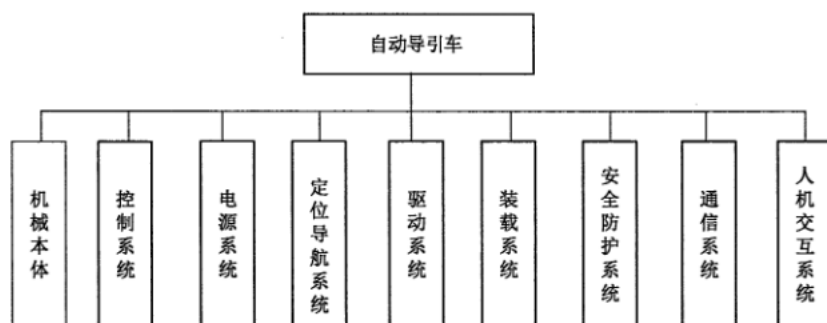


图 1 自动导引车构成

## 6 技术要求

### 6.1 外观与结构要求

#### 6.1.1 外观要求

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;
- b) 表面色泽均匀,不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象;
- c) 金属零部件没有锈蚀;
- d) 开关、操作键、指示灯、插座等有明确标志;
- e) 产品有标牌和商标;
- f) 涉及安全相关的有明确警示标识。

#### 6.1.2 结构要求

自动导引车结构应符合以下要求:



- a) 按照制造商批准的设计图样和工艺文件进行制造；
- b) 布局合理,装配方便,易于维修保养；
- c) 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；
- d) 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；
- e) 结构上的安全防护装置连接可靠,功能正常；
- f) 具有足够的强度,静载承受 1.25 倍额定负载；
- g) 没有造成危险的锐边或棱角；
- h) 开关、按钮、手柄等装置的位置合理、操作方便。

### 6.1.3 防护能力要求

#### 6.1.3.1 外壳防护等级

应符合 GB/T 4208 的要求。室内型电控部分防护等级应不低于 IP3X,室外型电控部分防护等级应不低于 IP54。

#### 6.1.3.2 外壳抗损能力

非金属外壳应符合 GB/T 20138 中 IK03 要求。

#### 6.1.3.3 零部件

电气部件防护等级应满足 GB/T 4208 的要求。

## 6.2 接口要求

### 6.2.1 电源接口

电池组的输出接口应采用插接连接方式,不允许焊接或者导线搭接,其接口防护等级应不低于 IP2X。

### 6.2.2 外部通信接口

宜采用无线串口、光、以太网、蜂窝移动等通信接口。

### 6.2.3 其他接口

宜具有若干个调试接口、无线或有线手动操作装置接口。

## 6.3 功能要求

### 6.3.1 机械本体

6.3.1.1 自动导引车本体应保证在正常运行时产生的扭曲和变形足够小,避免发生功能故障。

6.3.1.2 本体覆盖物应采用避免可能引发危险的形状,覆盖物应具有坚固的结构,以防止与其他物品发生碰撞而产生功能故障。

### 6.3.2 控制系统

#### 6.3.2.1 控制装置

控制装置应具有防振动功能,避免产生的振动对设备造成损害或出现功能故障。  
操作面板应采用易观察、易操作结构,避免操作人员产生误操作。

### 6.3.2.2 运行模式

运行模式可具有自动方式、手动方式、离线自动方式等执行运动指令的方式,方式切换按照 GB/T 5226.1—2019 的要求,应防止操作者意外触及导致方式切换。与安全相关的部分应至少满足 GB/T 16855.1 中  $PL_b$  的要求。运行模式主要包括以下几种方式。

- a) 自动方式:在自动运行方式下,自动导引车应能接收系统的管理及指令分配,按照规划的路径执行任务。
- b) 手动方式:在手动控制方式下,自动导引车应能在符合要求的地面上运动;手动控制应使用制造商提供的操作面板或专用手控装置(包括有线或无线),且无线手动控制装置应采用工业级产品;在该方式下不能对操作者产生风险,应按照 GB/T 15706 进行风险分析。  
注:该方式适用于自动导引车的检修、调试以及紧急状态。
- c) 离线自动方式:在离线自动方式下,自动导引车以单机为运行单元,不受调度系统管理,在规定的范围内,按规划的路径完成相应的任务。当自动导引车不接受调度系统管理时,在条件允许情况下,宜接受调度系统的交通管制指令以确保运行安全。

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,调度系统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。

### 6.3.2.3 运动控制

应具有启动、停止、急停、复位(停止后恢复运行)等运动控制功能。

运动控制(包括速度控制、转向控制等)系统与安全相关的部分应至少满足 GB/T 16855.1 中  $PL_c$  的要求。如果通过障碍物检测装置来实现自动导引车安全停车时,运动控制系统与安全相关的部分应至少满足 GB/T 16855.1 中  $PL_d$  的要求。

### 6.3.2.4 负载处理

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,且负载系统应符合 GB/T 10827.1—2014 中 5.3 的要求。

注:包括在急停和负载转移情况下。

## 6.3.3 电源系统

### 6.3.3.1 供电方式

供电方式可包括:

- a) 电池供电;
- b) 感应式供电;
- c) 线缆直接供电;
- d) 混合式供电。

### 6.3.3.2 充电方式

充电方式可包括:

- a) 自动充电;
- b) 手动充电;
- c) 电池交换。

### 6.3.3.3 功能

电源系统宜具有如下功能:

- a) 具备自动充电的功能；
- b) 电量低于预设阈值时，自动导引车停止，提示充电并告警，仅手动操作才能恢复运转工作状态；
- c) 为避免人员由于意外接触电池及其充电系统的充电连接而造成的危险，自动充电系统(不包括防止人员接触的母线)设计成仅当自动导引车与充电系统连接时才能激活；
- d) 在开放式交变磁场供电方式下，制造商向用户提供电源生成磁场的相关安全数据，确保不对环境中的人员造成危害；
- e) 制造商应根据用户需求选择合适的电池及充电设备，具体应符合以下要求：
  - 采用自动充电方式，在运行环境中保证一定的充电时间，可持续 24 h 工作；
  - 采用手动充电方式，电池每次充满电可保证至少一个工作班次的要求。

### 6.3.4 定位导航系统

#### 6.3.4.1 导航方式

包括但不限于以下导航方式。

- a) 电磁导航：在自动导引车的行驶路径上预埋金属线，并给金属线加载一定频率的电流，通过自动导引车上的电磁感应线圈来感应金属线上的磁场的强弱，进行识别和跟踪。
- b) 磁导航：在自动导引车的行驶路径上铺设或预埋磁带、磁钉，通过自动导引车上的磁导航传感器，感应地面磁介质的磁场强度，进行识别和跟踪。
- c) 光学导航：自动导引车在运动过程中，通过自身携带的光学传感器，利用物理光学测量的方法，获得导航装置和参考表面之间的相对运动的程度(速度和距离)，进而确定相对位置和姿态信息，如通过色带、线条进行导航等。
- d) 无线电导航：利用无线电技术，接收端通过测量自身与若干个发射端的角度和距离等参数，获取自身的相对位置和姿态信息，如卫星导航、地面无线电导航、超宽带导航等。
- e) 激光导航：利用二维或三维激光扫描传感器，测量周边物体反射的光束，计算自身与周边物体之间的角度和距离，从而获得自身的相对位置。激光导航包括有反光板方式和无反光板方式。
- f) 惯性导航：利用惯性元件来测量自动导引车本身的加速度，经过积分和运算得到速度和位置。
- g) 视觉导航：利用二维或三维视觉传感器，获得周边景物的图像或视频等信息，经过滤波、变换等方法提取相应特征，从而获得自身相对位置。
- h) 混合导航：以上 a)~g) 两种及以上导航方式的混合使用。

#### 6.3.4.2 定位导航

自动导引车的定位导航中不同功能模块应符合以下要求。

- a) 初始定位：根据不同的导航方式，自动导引车可在当前位置点自动/人工输入方式获取初始位置信息，或是通过低速运行一段距离后自动/手动获取初始位置信息。
- b) 自主定位：自动导引车可进行初始定位，在运行时能实时定位，适时上报当前位置、方向等信息至调度系统。
- c) 路径规划：自动导引车根据定位信息，应能进行轨迹规划和运动控制。
- d) 定位丢失恢复：在定位丢失的情况下，自动导引车在一定时间内能够自动/手动查找到当前的位置信息，并恢复运行。

注：注意避免激光导航、无线电导航信息对称布置带来的定位风险。

### 6.3.5 驱动系统

#### 6.3.5.1 移动部分

移动部分可由车轮/履带、制动器、驱动装置、传动装置、连接机构、悬挂装置、速度检测器(码盘等)

等构成。驱动部件与地面的接触材料应为耐磨材料。电机和减速器配合以保证在允许负载内的额定速度。制动器应在急停和控制信号切断制动器电源以及系统断电时起作用。

#### 6.3.5.2 驱动方式

包括但不限于以下驱动方式：

- a) 单轮驱动：使用单个轮子提供驱动力的方式；
- b) 双轮驱动：使用两个轮子提供驱动力的方式；
- c) 多轮驱动：使用两个以上轮子提供驱动力的方式。

#### 6.3.5.3 制动方式

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) 停车制动：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。

按照 GB/T 15706 进行风险评估，其制动系统应符合以下条件：

- 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) 自动导引车的制动器应符合 GB/T 18849 的要求；
- f) 自动导引车在运行中制动时，应能保持运动姿态且不失控。

#### 6.3.6 装载系统

装载系统应符合附录 A 的相关规定。

#### 6.3.7 安全防范系统

##### 6.3.7.1 障碍物检测

障碍物检测装置分为接触式和非接触式。关于自动导引车障碍物检测的应用安全应符合附录 B 的相关规定。

自动导引车的障碍物检测装置应符合以下要求。

- a) 自动导引车应在主要运行方向上安装障碍物检测装置，且这些障碍物检测装置应符合以下要求：
  - 自动导引车运行状态下，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；
  - 如果使用非接触式障碍物检测装置，确保自动导引车在与人或其他障碍物接触之前停车；
  - 非接触式障碍物检测装置可具有减速区域和紧急停止区域，但是，当人或障碍物进入减速区域时，采用控制系统控制减速或停车；当人或障碍物进入紧急停止区域时，采用紧急停车；
  - 对于非接触式障碍物检测装置，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,当速度大于 0.3 m/s 或负载超过 200 kg 时,控制系统与安全相关的部分应至少符合 GB/T 16855.1 中 PL<sub>c</sub> 的要求;

- 非接触式障碍物检测装置对应用环境中所有材料的物体均具有足够的检测范围;
- 接触式障碍物检测装置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 22 N;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 2 s 后再恢复运行;
- 非接触式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;
- 非接触式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。

- b) 其他障碍物检测装置的与安全相关的部分(如转弯的侧面保护)应至少符合 GB/T 16855.1 中 PL<sub>c</sub> 的要求。
- c) 运行模式为自动方式或离线自动方式情况下,障碍物检测装置不应在任何情况下以任何方式关闭。
- d) 当自动导引车不能符合 a) 的要求(如装有叉臂的自动导引车,接近装载货物和存放站的自动导引车),有被困人员无法逃离时,该方向上的最大速度应限制在 0.3 m/s,并在对应侧 600 mm 范围内提供停车措施,这种装置的安全相关部分应至少符合 GB/T 16855.1 中 PL<sub>c</sub> 的要求。
- e) 如果障碍物检测装置无法在可预见的工作条件下保证人与物的安全(如自动导引车侧面防撞条的行程太短),则增加其他方法(如通过指定一个危险区)以保证人与物的安全。
- f) 手动情况下,抑制障碍物检测装置不低于障碍物检测装置 PL 等级要求。

#### 6.3.7.2 急停装置

自动导引车应具备急停装置。

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。

急停装置应是 0 类或 1 类的停止,当它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。

#### 6.3.7.3 声光告警

自动导引车应具有声光告警系统,以提醒自动导引车周围的人及时发现正在接近的自动导引车。

自动导引车声光告警系统应符合 GB/T 5226.1—2019 的要求,且具备以下功能。

- a) 障碍物检测告警:当自动导引车检测到远距离减速区内出现障碍物时,声光告警提示;当障碍物消失时,告警取消。
- b) 转向告警:自动导引车执行转弯动作时,提前发出声光告警;转弯动作结束后,关闭告警。
- c) 启动告警:在自动导引车从休眠或非活动状态远程重新启动之前,应启动声光告警,表示自动导引车即将在自动控制下运动。告警光应在自动导引车运行趋近的方向上易于看到。
- d) 运行告警:在所有自动导引车运动过程中,应开启声光提示,且不能被手动关闭。
- e) 变向告警: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) 故障告警:当出现故障时,应提供声光告警以提醒人员,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) 电量告警:当电池电量不足时自动导引车应有声光告警(包括在非自动运行状态下)。

#### 6.3.7.4 失速保护

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。

#### 6.3.7.5 通信中断保护

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。

注:通信中断的时间由制造商自行设定。

#### 6.3.7.6 导航丢失保护

导航丢失保护包括导航误差超限保护和地标丢失保护。

导航误差超限保护指自动导引车在自动运行状态下,车体位置及姿态超出实际规划监测的最大位置偏差值时的保护机制,最大位置偏差值由制造厂商根据应用环境情况设定。

地标丢失保护指在具有地标属性的导航方式中,自动导引车在经过的路段内,没有检测到地标信息的保护机制。偏差值由制造厂商根据应用环境情况设定。

当自动导引车在运行过程中出现导航丢失保护时,自动导引车应立即停止运行,发出告警信息,等待人工介入处理。

#### 6.3.7.7 保护电路与系统安全分析

保护电路与系统安全分析应符合:

- a) 在自动导引车的系统设计时,要对因控制部件故障或程序故障而产生的潜在危险进行分析,适当增加保护电路,以验证与设计相关的所有潜在危险;
- b) 自动导引车急停时的反向电动势及反向电流不会对其本身产生影响;
- c) 对于电池管理系统,保护电路将电池保持在其正常工作电压阈值范围内进行充电,如果超过正常限值,保护电路将限制或关闭充电或放电,以防止意外发生。

#### 6.3.8 通信系统

通信系统可选用定点光通信,工业级 WiFi 或者蜂窝式移动通信网络。

#### 6.3.9 人机交互系统

##### 6.3.9.1 液晶触摸屏交互

至少满足以下要求:

- a) 显示调度系统任务状态;
- b) 显示自动导引车运行状态;
- c) 显示自动导引车安全状态、传感器状态;
- d) 显示故障信息;
- e) 设备简单控制。

##### 6.3.9.2 指示灯交互

指示灯颜色和状态宜按照 GB/T 5226.1—2019 的要求进行选择。

#### 6.3.10 自动导引车管理系统

##### 6.3.10.1 远程升级

自动导引车宜具有远程升级固件程序,包括嵌入式级程序。

### 6.3.10.2 异常告警

自动导引车处于异常状态时,应自动向调度系统上报告警信息,并在本机显示屏上显示告警信息。

## 6.4 性能要求

### 6.4.1 额定负载

应符合制造商声明的数值,在额定负载的情况下,自动导引车能够正常运行。

### 6.4.2 额定速度

应符合制造商声明的数值,允许误差为±5%。

### 6.4.3 停止精度

应根据应用需求确定,允许误差为±5%。

### 6.4.4 续航时间

应符合制造商规定的最小连续工作时间。

### 6.4.5 噪声

自动导引车空载运行声压级不应超过 75 dB。

注:若自动导引车仅被允许在限制区域内使用,此条不适用。

## 6.5 电源适应性要求

充电站应满足 GB/T 5226.1—2019 中 4.3.2 的要求。

自动导引车本体应满足 GB/T 5226.1—2019 中 4.3.3 的要求。

## 6.6 电磁兼容性要求

应根据制造商要求和产品特点,选择 GB/T 17799.2、GB/T 17799.4 中适用条款。

## 6.7 环境适应性要求

### 6.7.1 地面环境适应性要求

自动导引车应在满足以下要求的地面上运行。

- a) 平面度:自动导引车运行应能通过平面度在  $1\text{ m}^2$  范围内不小于 3 mm 的路面,自动导引车应能实现可控的额定速度行驶。
- b) 路面坡度:自动导引车运行应能通过坡度不小于 0.05 的路面,自动导引车应能实现可控的额定速度行驶。自动导引车应能在路面坡度不小于 0.01 停车点可靠停止。
- c) 台阶高度:自动导引车应能通过台阶高度不小于 5 mm 的路面,应能实现可控的额定速度行驶。
- d) 沟槽宽度:自动导引车应能通过沟槽宽度不小于 8 mm 的路面,应能实现可控的额定速度行驶。

### 6.7.2 气候环境适应性要求

自动导引车在表 1 环境条件使用、运输和贮存时,应能保持正常。

表 1 环境气候适用性

环境条件	工作条件	运输和贮存条件
环境温度	5℃~40℃	-10℃~50℃
相对湿度	≤90%，无结露	≤93%(40℃)
大气压力	86 kPa~106 kPa	
空气	无粉尘、易燃、易爆和腐蚀性气体	
静电	地面材料应采用容易放电的物质	
其他要求	在有电磁波、散射光、超声波和静电等噪声的环境中，用户及制造商均应在事前共同加以确认是否影响自动导引车正常运行	
注：特殊环境自动导引车，其环境条件由制造商和用户商量确定。		

## 6.7.3 机械环境适应性要求

自动导引车的组件和控制装置在振动情况下，机械环境适应性应满足表 2 和表 3 的要求。

表 2 振动试验要求

试验项目	试验内容	数值
初始振动响应检查	频率范围/Hz	5~55
	扫频速率/(oct/min)	≤1
	振幅/mm	0.15
定频耐久试验	振幅/mm	0.75(5 Hz~25 Hz 含)或 0.15(25 Hz~55 Hz)
	持续时间*/min	10
		30
90		
扫频耐久试验	频率范围/Hz	5~55
	振幅/mm	0.15
	扫频速率/(oct/min)	≤1
	循环次数/次	5
最后振动响应检查 <sup>b</sup>	频率范围/Hz	5~55
	扫频速率/(oct/min)	≤1
	振幅/mm	0.15
已做过扫频耐久试验的样品可将最后一次扫频试验作为最后振动响应检查。		
* 持续时间由制造商选择。		
<sup>b</sup> 已做过定频耐久试验的样品应做此项试验。		



表3 冲击要求

严酷等级		零部件	自动导引车
峰值加速度 m/s <sup>2</sup>	持续时间 ms		
150	11	—	由公路、铁路或空中运输的在牢固的抗冲击包装中的自动导引车
300	18	—	在标准公路或铁路运输的自动导引车
冲击轴向与次数：六个方向各三次，可根据实际情况减少方向数，但是不能减少每个方向上次测试次数。采用其他量值需要在报告中说明原因。 注1：样品不带电。 注2：冲击波形：半正弦波。			

## 6.8 安全性要求

### 6.8.1 接地电阻

应符合 GB/T 26154—2010 中 5.4.2 的要求。

### 6.8.2 绝缘电阻

在动力电路导线和保护联结电路间，绝缘电阻不应小于 1 000 Ω 乘以标称电压值。

### 6.8.3 耐电强度

应符合 GB/T 26154—2010 中 5.4.4 的要求。

## 6.9 可靠性要求

自动导引车的可靠性用平均无故障工作时间(MTBF)和平均修复时间(MTTR)来衡量，具体数值可由制造商自行规定。

## 7 试验方法

### 7.1 试验条件

#### 7.1.1 试验环境要求

本文件中除特殊要求外，均在下述条件下进行：

- a) 温度：5 ℃～40 ℃；
- b) 相对湿度：当最高温度 40 ℃时，相对湿度不超过 50%；允许温度降低时，允许更高的相对湿度（如 20 ℃时相对湿度为 90%）；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

#### 7.1.2 试验样品要求

自动导引车符合以下条件：

- a) 自动导引车系统应按制造商规定的要求组装好，所需的设备安装、调试完毕，试验应在携带典型任务设备与最大负载状态进行；
- b) 自动导引车应装备齐全，并按制造商规定充满电；

- c) 若自动导引车上安装测试仪器,应减少对自动导引车的影响。

### 7.1.3 试验场地要求

试验场地应满足制造商规定的使用条件,若无要求,则应符合附录 C 中 C.1 地面条件。此外,动态试验场地应满足以下要求:

- a) 地面摩擦因数不大于制造商设计要求;
- b) 试验场地的水平部分沿垂直于运行方向的横向坡度不大于 2%,运行方向的纵向坡度不大于  $\pm 0.5\%$ ;
- c) 试验场地的坡度部分要满足制造商设计的最大坡度;
- d) 场地整体长度要满足自动导引车加速过程和制动过程所需的长度。

## 7.2 外观与结构试验

### 7.2.1 外观试验

目视法检查和手动检测外观有无明显的标识和机械伤害(如划痕、裂痕等)。

### 7.2.2 结构试验

用测量工具测量结构零件的相关尺寸,检查是否符合 6.1.2 的要求。

### 7.2.3 外壳防护能力试验

#### 7.2.3.1 外壳防护等级试验

按照 GB/T 4208 规定的外壳防护测试方法进行。

#### 7.2.3.2 外壳抗破坏能力试验

按照 GB/T 2423.55 规定的试验方法进行。

## 7.3 接口试验

采用目视法检查接口,查看是否符合 6.2 的要求。

## 7.4 功能试验

### 7.4.1 机械本体

采用目视法检查机械本体,查看是否符合 6.3.1 的要求。

### 7.4.2 控制系统

#### 7.4.2.1 控制装置

自动导引车通电并完成自检。根据制造商的规定,让自动导引车持续运行一定时间(或一个班次)后,检查自动导引车的控制装置是否出现损害或功能障碍。

在自动导引车运行过程中,检查是否可以便捷地通过操作面板控制自动导引车的运行模式和运动。

#### 7.4.2.2 运动模式

设置自动导引车进入自动方式,让其接收调度系统的管理、指令,检查其是否按照指定的路线执行任务。

设置自动导引车进入手动方式,让其脱离调度系统,检查其是否通过手控装置进行独立操作。

设置自动导引车进入离线自动方式,让其脱离调度系统,检查其是否通过无线网络接收单机控制客

户端的指令,并沿设定的路径执行固定的任务。

#### 7.4.2.3 运动控制

自动导引车通电并完成自检。检查自动导引车在自动/手动/离线自动模式下的行驶、停止、急停、复位等运动控制是否正常。

#### 7.4.2.4 负载处理

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。

#### 7.4.3 电源系统

自动导引车的输入值,或者板外电源或充电器的输出值,不应超过制造商规定的额定值 $\pm 10\%$ 以上。

检验方法如下:

##### a) 自主充电

自动导引车能自动检测电量,低于制造商声明的阈值时能自动发送充电申请信号,由调度系统控制自动完成充电;

##### b) 电量低自我保护

当自动导引车电量低于制造商声明的阈值时,查看自动导引车是否声光告警。

#### 7.4.4 定位导航系统

##### 7.4.4.1 电磁导航

在测试场地预埋金属线,并给金属线加载一定频率的电流,自动导引车能够识别地面电磁信号,并沿金属线自动运行、停止。

在以下情况不能影响自动导引车的正常运行:

——当磁场强度不低于预设值;

——导航金属线周边 50 cm 范围外存在同频电磁场干扰。

测试前置条件:测试场地预埋 5 m 以上金属导线,并加载固定频率的电流,构建测试拓扑地图,包括设备运行路线及起始点、终点,并且确保自动导引车初始定位正确。

测试过程:在地图上设置自动导引车运行目标点,采用自动导航模式运行,自动导引车能按指定的路径准确运行到目标点。

##### 7.4.4.2 磁导航

在测试场地粘贴或预埋导航磁带和地标,自动导引车能够识别地面磁信号,并沿磁带自动运行、停止及通过地标信息确定运行策略。在以下情况不能影响自动导引车的正常运行:

——当导航磁带连续损毁长度不超过 50 cm 时;

——当磁场强度不低于预设值。

##### 7.4.4.3 光学导航

在测试场地粘贴色带或线条,自动导引车能够识别地面色带或线条,并沿色带或线条自动运行、停止确定运行策略。

##### 7.4.4.4 无线电导航

测试前置条件:测试场地应具备可靠的无线电导航信号覆盖,并构建测试拓扑地图,包括设备运行路线及点位,并且确保自动导引车初始定位正确。

测试过程:在地图上设置自动导引车运行目标点,采用自动导航模式运行,自动导引车能按指定的路径准确运行到目标点。

#### 7.4.4.5 激光导航

**测试前置条件:**在测试场地构建拓扑地图,包括设置运行路线及点位,并且确保自动导引车初始定位正确。

**测试过程:**在地图上设置自动导引车导航运行目标点,采用自动导航模式运行,自动导引车能按指定的路径准确运行到目标点。

#### 7.4.4.6 惯性导航

**测试前置条件:**在测试场地构建地图,以及在地图的基础上构建拓扑地图,包括设置运行路线及点位,并且确保自动导引车初始定位正确。

**测试过程:**在地图上设置自动导引车导航运行目标点,采用自动导航模式运行,自动导引车能按指定的路径准确运行到目标点。

#### 7.4.4.7 视觉导航

**测试前置条件:**在测试场地构建地图,布置二维码,包括设置运行路线及点位,并且确保自动导引车初始定位正确。

**测试过程:**在地图上设置自动导引车导航运行目标点,采用自动导航模式运行,自动导引车能按指定的路径准确运行到目标点。

### 7.4.5 驱动系统

#### 7.4.5.1 移动部分

采用目视法检查,查看是否符合 6.3.5.1 的要求。

通过调度系统给装载额定负载的自动导引车发送移动指令,检查移动部分是否达到制造商声明的额定速度,且运行平稳。

#### 7.4.5.2 驱动方式

采用目视法检查,查看是否符合 6.3.5.2 的要求。

#### 7.4.5.3 制动方式

使用机械制动器作为停止手段的自动导引车进行该实验。试验期间,基于室温(25 ℃)的环境温度,制动器外表面的温度不高于 175 ℃。制动器不应着火或散发火焰或冒烟。

自动导引车配备有充足电电源,在其额定负载(如适用)时,以最大速度行驶在水平路线上操作。每 30 m 通过刹车完全停止,测试进行 1 h,或直至电源到达低电保护为止,两者以最先出现者为准。

### 7.4.6 装载系统

调度系统通过网络向自动导引车发送装载系统的指令,检查装载系统是否能够在制造商声明的规定时间内完成指令。

### 7.4.7 安全防范系统

#### 7.4.7.1 障碍物检测

自动导引车满载,在足够远处加速至最高车速,保持最高车速驶向标准试件。

**试验一:**A 试件(直径 200 mm,长度 600 mm)平放在自动导引车运动方向上,其受到的撞击力不大于 750 N。

**试验二:**B 试件(直径 70 mm,高度 400 mm)垂直立在自动导引车轨迹上,撞击力不大于 250 N。

注 1：每个主运动方向上试验一和试验二进行两次实验，摆放位置分别在自动导引车运动方向上的最左侧和最右侧。前进方向和后退方向各进行一次实验。

注 2：其他的人员/障碍物检测装置只进行试验二。

注 3：实验过程中确认移除试件之后，在一个明显的警示信号之后至少延迟 2 s 自动导引车才能启动。

#### 7.4.7.2 急停装置

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。

#### 7.4.7.3 声光告警

障碍物检测告警声：在自动导引车运行过程中，在检测到远距离减速区有障碍物时，查看自动导引车是否有告警声提示；当障碍物移开后，查看告警声是否消失。

转弯告警声：控制自动导引车进行转弯时，查看自动导引车是否发出告警声；转弯结束后，查看自动导引车是否关闭告警声。

启动告警声：查看自动导引车从休眠或非运动状态启动前，是否有声光启动告警，其中光告警需要在其即将运行方向侧易于持续辨识。

运行告警：查看自动导引车在其运行过程中是否具有声光告警，且该告警不能被手动关闭。

变向告警：当自动导引车需要倒车或者行驶方向改变时，检查运行中的自动导引车是否提供区别于运行状态的声光告警。

故障告警：当出现故障时，检查自动导引车是否有声光告警，查看该告警是否区别于正常运行时的告警。

电量告警：当电池出现电量不足，检查是否具有明确的声光告警。

#### 7.4.7.4 失速保护

模拟失速，查看自动导引车是否停止。若不能够停止则进行性能限制实验确认性能是否超过限制范围，故障期间要能进行手动操作。

#### 7.4.7.5 通信中断保护

模拟通信信号中断，查看自动导引车是否自动停止。

#### 7.4.7.6 导航丢失保护

模拟导航信号失效，查看自动导引车是否自动停止。若不能够停止则进行性能限制实验确认性能是否超过限制范围，故障期间要能进行手动操作。

#### 7.4.8 通信系统

自动导引车已通过无线网络(工业级 WiFi 或者蜂窝式移动通信网络)向调度系统注册成功，通过调度系统向自动导引车发布运行指令，查看是否执行相应的动作。

#### 7.4.9 人机交互功能

##### 7.4.9.1 液晶显示屏显示内容

按照制造商说明书的内容，检查显示屏显示的信息是否符合要求。

##### 7.4.9.2 指示灯交互

通过目视法查看指示灯颜色。

正常运行：显示绿色；

自动导引车处于异常状态:显示黄色;  
自动导引车处于危险状态:显示红色。

#### 7.4.10 自动导引车管理系统

##### 7.4.10.1 远程升级

通过客户端登录自动导引车,对自动导引车进行远程升级,模拟掉电、断网等异常情况下,查看自动导引车是否能正常升级到最新版本,升级失败能否正常启动。

##### 7.4.10.2 异常告警

按照说明书,触发自动导引车不同的告警状态,通过监控客户端查看自动导引车是否正确上传告警信息,同时查看自动导引车液晶显示屏(如有)上是否正确显示告警信息(符合告警等级)。

#### 7.5 性能试验

##### 7.5.1 额定负载

自动导引车在额定负载下,在额定速度下连续运行 30 min,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。

##### 7.5.2 额定速度

测试通过直线上速度稳定的那一点起 20 m 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 30 次,数据取平均。

在有额定负载、前进和后退(无后退功能情况除外)的情况下进行。公式见式(1):

$$v = \frac{l}{t} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$v$  ——速度,单位为米每秒(m/s);

$l$  ——距离,单位为米(m);

$t$  ——通过时间,单位为秒(s)。

##### 7.5.3 停车精度

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。

##### 7.5.4 续航时间

电池电量充满时,以额定负载和额定速度连续运行,记录运行时间和里程。

##### 7.5.5 噪声

按照 GB/T 27693 的测试方法进行测试。

#### 7.6 电源适应性试验

在额定电压的-10%~+10%范围内,查看自动导引车是否正常运行 15 min。

#### 7.7 电磁兼容性试验

按照 GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5、GB/T 17626.6、GB/T 17626.8、GB/T 17626.11 规定的对应项目进行试验。

7.8 环境适应性试验

7.8.1 地面环境适应性试验

自动导引车在以下地面上运行。

a) 平面度

在  $1\text{ m}^2$  范围内不小于  $3\text{ mm}$  的路面上,控制自动导引车以额定速度行驶,自动导引车正常运行。

注 1: 平面度定义为在基准范围内的最高高度与最低高度之差,如图 2 所示。

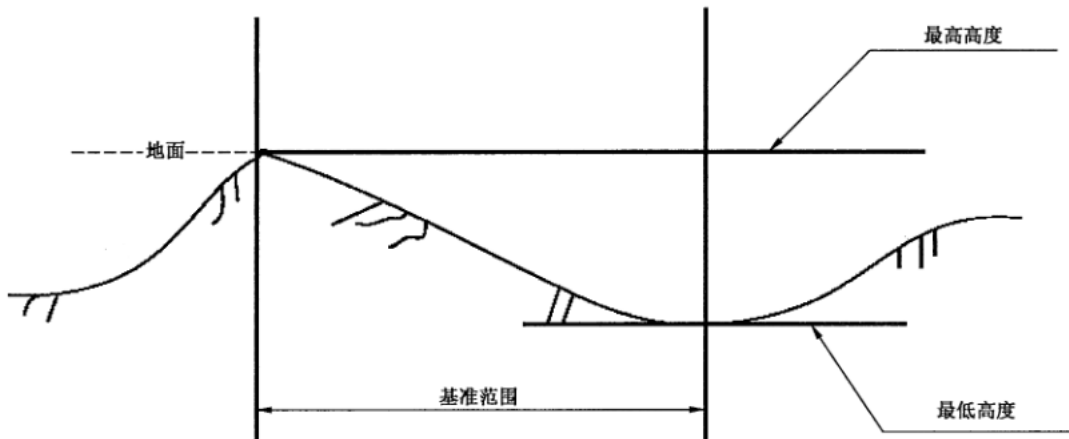
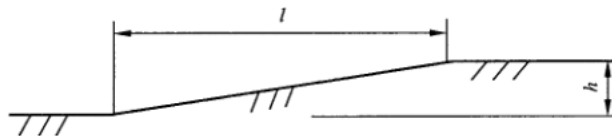


图 2 平面度

b) 路面坡度

在坡度不小于  $0.05$  的路面上,控制自动导引车以额定速度行驶,自动导引车正常运行;控制自动导引车在路面坡度不小于  $0.01$  停车点停止,自动导引车可靠停止。

注 2: 路面坡度( $H/L$ )定义为在  $100\text{ mm}$  以上的长度范围内,路面水平高度差与路线长度的最大比值,如图 3 所示。



标引符号说明:

$l$ ——路线长度,单位为毫米(mm);

$h$ ——路面水平高度差,单位为毫米(mm)。

图 3 路面坡度

c) 台阶高度

在台阶高度不小于  $5\text{ mm}$  的路面上,控制自动导引车以额定速度行驶,自动导引车正常运行。

注 3: 台阶高度的定义为在  $100\text{ mm}$  以内的长度范围内,路面水平高度差的最大值,如图 4 所示。



标引符号说明:

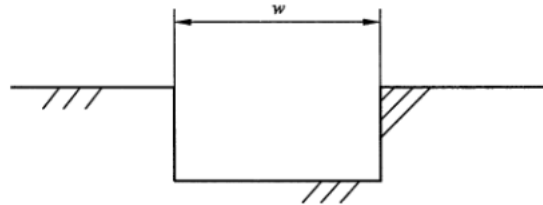
$h$ ——路面水平高度差的最大值,单位为毫米(mm)。

图 4 台阶高度

## d) 沟槽宽度

在沟槽宽度不小于 8 mm 的路面上,控制自动导引车以额定速度行驶,自动导引车正常运行。

注 4: 沟槽宽度定义如图 5 所示。



标引符号说明:

$w$ ——沟槽宽度,单位为毫米(mm)。

图 5 沟槽宽度

## 7.8.2 气候环境适应性试验

将试验样品放置在试验箱内且供电正常工作,试验箱按照修改要求的试验条件(工作条件)设定,在试验过程中进行样品正常开关机测试;试验后,恢复到室温,正常开机,受试样品工作正常。

## 7.8.3 机械环境适应性试验

### 7.8.3.1 振动试验

将试验样品按照正常使用安装状态固定在振动台且供电正常工作,仪器按照表 2 要求的试验条件设定,试验过程中正常运行;试验后,进行样品正常开关机测试,自动导引车的电气系统在试验后运行,则应至少按照制造商的最大规定值进行一次充电/放电循环,且试验后不应有火灾、爆炸、电池放空或电击危险。

### 7.8.3.2 冲击试验

将试验样品按照正常使用安装状态固定在振动台且供电正常工作,仪器按照表 3 要求的试验条件设定,试验过程中正常运行;试验后,进行样品正常开关机测试,自动导引车的电气系统在试验后运行,则应至少按照制造商的最大规定值进行一次充电/放电循环,且试验后不应有火灾、爆炸、电池放空或电击危险。

## 7.9 安全性试验

### 7.9.1 接地电阻

按照 GB/T 5226.1—2019 中 18.2 进行试验。

### 7.9.2 绝缘电阻

按照 GB/T 27544—2011 中 6.1 进行试验。

### 7.9.3 耐电强度

根据自动导引车的额定电压的不同,按照表 4 进行测试,在带电部件和车架之间加载如下交流电,持续 1 min。



表4 耐压强度测试

单位为伏特

正常电压 $U$	交流测试电压
$U \leq 48$	500
$48 < U \leq 96$	1 000
$U > 96$	1 500

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

产品检验分为型式检验和出厂检验。检验项目应符合表5的要求。

### 8.2 型式检验

8.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 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;
- 产品长期停产后,恢复生产;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求;
- 销售地区法律法规需要。

型式检验样品应在出厂检验合格的产品中随机抽取。

按表5的规定进行型式检验,若检验结果全部符合本文件要求,则判定为型式检验合格,若有任意一项不符合本文件要求,则判定为型式检验不合格。

表5 检验项目

序号	试验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观与结构	6.1	7.2	●	●
2	接口	6.2	7.3	●	—
3	功能	6.3	7.4	●	*
4	性能	6.4	7.5	●	—
5	电源适应性	6.5	7.6	●	—
6	电磁兼容性	6.6	7.7	●	—
7	环境适应性	6.7	7.8	●	—
8	安全性	6.8	7.9	●	—

注:“●”表示应检验的项目;“—”表示不检验的项目;“\*”表示工厂实际情况的项目。

8.2.2 型式检验由厂家指定或委托的质量检验单位负责进行。

### 8.3 出厂检验

8.3.1 出厂检验宜对生产线上的产品进行的100%检验,检验后,除包装和加贴标签外,不再进一步加工。检验过程中发现的不合格品,工厂应采取标识、隔离、处置等措施,避免不合格品的非预期使用或交付。返工或返修产品重新检验合格后方可入库。

8.3.2 出厂检验由厂家生产管理部负责进行。

## 9 标志、包装、运输和贮存

### 9.1 标志

#### 9.1.1 产品标志

产品上应有清晰的标志,其标志应包括以下内容:

- a) 产品型号;
- b) 产品名称;
- c) 公司名称或注册商标;
- d) 产品出厂编号;
- e) 生产日期;
- f) 产品执行标准编号;
- g) 特征参数(如额定负载、额定电压、额定速度、自重等)。

#### 9.1.2 包装标志

产品的外包装箱上应有清晰的标志,其标志应包括以下内容:

- a) 产品名称及型号;
- b) 产品数量;
- c) 公司名称及注册商标。

包装箱上应有符合 GB/T 191 的“小心轻放”“防潮”“包装堆码”等图示标识。

#### 9.1.3 安全警示标识

自动导引车本体、充电器及电池的外部应具有必要的安全警示标识,以告知用户安全使用。

安全警示标识应满足以下要求:

- a) 自动导引车在其醒目位置标有“仅适用××充电器”等类似警示说明;
- b) 自动导引车有工作极端温度的高温/低温部件的警告和标志;
- c) 充电器标明“仅供××自动导引车使用”等类似警示说明;
- d) 自动导引车充电器有接口标志和说明;
- e) 电池警示标识符合相关电池产品标准的规定。

注:安全警示标识包括激光辐射安全标志、电磁辐射标志和其他适当的安全警示。

### 9.2 包装

包装箱内应有产品合格证、使用说明书、保修卡、装箱清单等。

### 9.3 运输

在运输过程中,产品应存放在原包装箱内,电池组应处于半荷电状态,不准许和易燃、易爆、易腐蚀的物品共同装运。应注意防雨、防尘及机械损伤。

在装卸过程中,禁止摔掷、滚翻和重压。

### 9.4 贮存

长期存储前应保证设备的电池组大于半荷电状态。存放仓库内应保证无酸、碱及腐蚀性气体、易燃易爆物品。相对湿度不大于 93%。最长存储时间与存储温度应满足表 6 的要求。

表 6 最长存储时间与存储温度对应关系

存储温度 $t$	最长存储时间
$t < -40\text{ }^{\circ}\text{C}$	不准许存储
$-40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t < -20\text{ }^{\circ}\text{C}$	15 d
$-20\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 个月
$0\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t < 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	6 个月
$35\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t < 55\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 个月
$55\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t < 65\text{ }^{\circ}\text{C}$	48 h
$t \geq 65\text{ }^{\circ}\text{C}$	不准许存储

存储过程中应按表 6 要求的间隔时间对电池进行一次充电,保证电池/电池组荷电状态大于 50%;并确保电池电源开关处于关闭状态,禁止在存储时有任何形式的放电行为。

**附 录 A**  
**(规范性)**  
**装 载 系 统**

### A.1 装载控制

控制装置应能够在制造商声明的规定时间内完成货物的装载指令。

当具有自动起升和下降功能时,可附加传感器,如上升/下降到位检测传感器。

液压系统升/降的控制应满足额定负载能力,在发生泄漏或者柔性油管脱落的情况下,其下降过程不应因为速度过快而导致发生次生风险,液压系统应满足如下要求。

10 min 内,因泄漏导致其负载下降的距离:

- a) 额定负载不超过 10 000 kg 时,下降小于 100 mm;
- b) 额定负载超过 10 000 kg 时,下降小于 200 mm。

控制装置安全部件应至少满足 GB/T 16855.1 中 PL<sub>c</sub> 的要求。

### A.2 装载装置

装载装置应满足以下要求:

- a) 根据装载装置应用的实际要求,可通过声光指示器提示装载装置准备移动或正在移动,且该指示器可与自动导引车本体指示器组合;
- b) 如不准许装载系统在全范围内运动,通过限制装载装置运动的方法加以保护,且限制装置可以是机械锁止装置,也可以是电气部件或可编程部件;
- c) 装载装置发生故障后,在排除故障之前,装载系统保持停止状态;
- d) 为便于装载装置进行检修和维护,装载系统可具有手动操作方式;
- e) 液压装载装置采用的液压油品质高于 12 级(NAS 1638—2011 规定的油液的固定颗粒污染等级),且所用液压软管应能承受 3 倍额定工作压力 1 min 不破裂,无异常。

**附 录 B**  
**(规范性)**  
**应用安全**

应用安全应包括以下内容：

- a) 自动导引车运行的区域需要明确标记；
- b) 用户和系统制造商应将无法被障碍物检测装置保护的区域规定为危险区域，并由用户使用合适的标志或地面标记标示出禁止人员进入；
- c) 障碍物和自动导引车(包括负载)之间距离小于 0.5 m 的区域应为人员限制区域，并用标志、条纹、灯光或其他标记标明；
- d) 在自动导引车进入人员限制区域之前，应降低速度，并启动声光警告；
- e) 在非人员限制区域，应清楚标明自动导引车及其负载或拖车所需的区域，包括转向所需的间隙；
- f) 在自动导引车经过的门口或交叉路口，应在门附近显著位置，安装合适的声光警报提示；
- g) 系统应设计合适的停止位置，足以保证自动导引车及其负载不会阻挡防火门完全关闭。

**附录 C**  
**(规范性)**  
**地面条件和危险区域**

**C.1 地面条件**

自动导引车制造商应给出以下地板规格要求：

- a) 平坦度；
- b) 强度；
- c) 表面光洁度(如摩擦系数和耐磨性)；
- d) 地面覆盖物；
- e) 金属含量；

注：若涉及地面或地下铺设导航系统，则考虑导航系统的铺设。

- f) 导电性；
- g) 地板连接处的位置。

**C.2 危险区域**

若间隙区域不足或人员检测保护装置不能使用时，应规定危险区和相应的标记，且避免与其他标记和标志混淆。

参 考 文 献

- [1] NAS 1638—2011 Cleanliness requirements of parts used in hydraulic systems
- 



GB/T 20721—2022



码上扫一扫 正版服务到

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-70277

定价 38.00 元

