

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 30029—2023

代替 GB/T 30029—2013

## 自动导引车 设计通则

Automated guided vehicle—General rule of design

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

# 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 自动导引车组成及分类 ..... 2

5 使用条件 ..... 3

6 系统设计 ..... 3

7 自动导引车设计 ..... 8

## 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 30029—2013《自动导引车(AGV) 设计通则》，与 GB/T 30029—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了自动导引车组成图(见 2013 年版的图 1)；
- 增加了按驱动结构分类的要求(见 4.2.3)；
- 增加了充(供)电系统的要求(见 6.6)；
- 更改了导航系统的要求(见 6.7, 2013 年版的 6.7.3)；
- 更改了驱动装置的要求(见 7.2, 2013 年版的 6.7.2)；
- 增加了电源装置、导航装置和通信装置的要求(见 7.6、7.7 和 7.8)。

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。

本文件由全国物流仓储设备标准化技术委员会(SAC/TC 499)归口。

本文件起草单位：昆明船舶设备集团有限公司、北京起重运输机械设计研究院有限公司、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、机科发展科技股份有限公司、诺力智能装备股份有限公司、杭州蓝芯科技有限公司、杭州迦智科技有限公司、普天物流技术有限公司、上海汇聚自动化科技有限公司、美的集团(上海)有限公司、杭州海康机器人股份有限公司、苏州先锋物流装备科技有限公司、湖北三丰机器人有限公司、浙江中烟工业有限责任公司、三一机器人科技有限公司。

本文件主要起草人：赵立、陆大明、陈涤新、马慧敏、王乔、高峰、公建宁、张献军、朱宝昌、李文龙、孙逸超、李子毅、陈晓、唐剑、张驰、潘小军、肖祖发、高扬华、翁艳。

本文件于 2013 年首次发布，本次为第一次修订。

# 自动导引车 设计通则

## 1 范围

本文件规定了自动导引车的组成及分类、使用条件、系统设计和自动引导车设计。  
本文件适用于自动导引车的产品开发、设计、生产制造及应用。

## 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 3797 电气控制设备
- GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则
- GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 5171.1 小功率电动机 第1部分：通用技术条件
- 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 6995（所有部分） 电线电缆识别标志方法
- GB/T 7344 交流伺服电动机通用技术条件
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 14048.5 低压开关设备和控制设备 第5-1部分：控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器
- GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 17701 设备用断路器
- GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验
- GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 第4部分：工业环境中的发射
- GB/T 26949（所有部分） 工业车辆 稳定性验证
- GB/T 27544—2011 工业车辆 电气要求
- GB/T 30030 自动导引车 术语
- GB/T 39553 直流伺服电动机通用技术条件
- GB 50054 低压配电设计规范
- JB/T 5335 蓄电池车辆用直流电动机 基本技术条件
- SJ/T 10533 电子设备制造防静电技术要求

## 3 术语和定义

GB/T 30030 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 自动导引车组成及分类

### 4.1 组成

自动导引车主要包括车体、驱动装置、执行机构、安全防护装置、车载控制系统、电源装置、导航装置、通信装置和人机交互系统。

### 4.2 分类

#### 4.2.1 按导航方式

自动导引车按导航方式一般可分为以下类型：

- a) 电磁导航；
- b) 磁导航(包括磁带导航和磁钉导航)；
- c) 光学导航；
- d) 激光导航(包括激光反射板导航和激光自然导航)；
- e) 惯性导航；
- f) 视觉导航；
- g) 无线电导航；
- h) 二维码导航；
- i) RFID 导航；
- j) 复合导航。

#### 4.2.2 按驱动方式

自动导引车按驱动方式一般可分为以下类型：

- a) 单轮驱动；
- b) 双轮驱动；
- c) 多轮驱动。

#### 4.2.3 按驱动结构形式

自动导引车按驱动结构形式一般可分为以下类型：

- a) 驱动单元驱动结构；
- b) 非驱动单元驱动结构；
- c) 复合驱动结构。

#### 4.2.4 按功能

自动导引车按功能一般可分为以下类型：

- a) 搬运型；
- b) 装配型；
- c) 牵引型；
- d) 巡检型；
- e) 分拣型；
- f) 复合型。

## 5 使用条件

### 5.1 物料特征

物料特征一般包括：

- a) 种类；
- b) 质量；
- c) 重心位置；
- d) 形状及外形尺寸；
- e) 对接方式(如支撑、吊装、锁定等)；
- f) 其他(温度、腐蚀性等)。

### 5.2 地面条件

地面条件一般包括：

- a) 平面度；
- b) 坡度；
- c) 台阶高度；
- d) 沟槽宽度；
- e) 承载能力；
- f) 表面硬度；
- g) 地面类型。

### 5.3 环境条件

环境条件应满足以下要求：

- a) 环境温度： $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 环境相对湿度： $10\%\sim 90\%$ ，无结露；
- c) 海拔：小于  $2\ 000\text{ m}$ ；
- d) 空气：无易燃、易爆及腐蚀性气体，无粉尘。

注：其他环境使用的自动导引车，其环境条件由制造商和用户协商确定。

## 6 系统设计

### 6.1 一般要求

系统设计一般包括工艺流程设计，运行路径设计，系统能力计算，上位控制系统设计，充(供)电系统、导航系统、通信系统设计等，宜考虑但不限于以下要求：

- a) 系统能力(或工作节拍)；
- b) 工作制；
- c) 业务流程；
- d) 系统冗余；
- e) 与外围设备及系统的接口方式；
- f) 通信方式；
- g) 充(供)电方式；

- h) 应急操作方式；
- i) 地面适应性；
- j) 电磁干扰。

注：应急操作方式是指自动导引车在无法正常控制时，依靠外部动力实现车体移动的非常规操作方式。

## 6.2 工艺流程设计

根据要求的系统能力(或工作节拍)、工作制、业务流程等，确定系统工艺流程，宜考虑但不限于以下要求：

- a) 操作及运行方式；
- b) 执行机构操作流程；
- c) 充电流程；
- d) 故障处理流程。

## 6.3 运行路径设计

根据使用条件和工艺流程，设计自动导引车行驶路径，并确定充(供)电系统、外围设备、现场操作站等的位置。同时宜充分考虑车体尺寸、驱动方式、执行机构动作方式及运行环境条件等，确保自动导引车在运行时，与周边的物体不发生干涉。在路径设计时还宜考虑以下因素：

- a) 待命点、避让点、通信点；
- b) 充电站台、操作站台；
- c) 行驶速度；
- d) 公共区域、限制区域、危险区域。

## 6.4 能力计算

### 6.4.1 工作周期

自动导引车在进行正常搬运时，从在待命点接受指令开始，完成通信、行驶、装载、卸载、再回到待命点，所用的时间称为自动导引车的工作周期。工作周期计算见公式(1)。

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- $T$  ——工作周期，单位为秒(s)；
- $T_1$  ——行驶时间，单位为秒(s)；
- $T_2$  ——通信时间，单位为秒(s)；
- $T_3$  ——执行机构动作时间(包括执行机构通信时间)，单位为秒(s)；
- $T_4$  ——交通阻塞时间，单位为秒(s)。

注：交通阻塞时间为固定周期的经验值。

### 6.4.2 系统能力

#### 6.4.2.1 单辆车

系统能力是指单位时间内的搬运次数。计算公式如下。

- a) 一辆车，一个搬运场所时，可按公式(2)和公式(3)计算：

$$T = \sum \left( \frac{L_n}{V_n} + t_n \right) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$T$  ——工作周期,单位为秒(s)；

$L_n$  ——第  $n$  次的行驶距离,单位为米(m)；

$V_n$  ——第  $n$  次的行驶速度(行驶速度需考虑前进、后退、慢速,加速度、减速度),单位为米每秒(m/s)；

$t_n$  ——第  $n$  次的执行机构动作时间、通信时间及充电时间之和,单位为秒(s)。

$$M = \frac{3\ 600}{T} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$M$  ——搬运次数,单位为次每时(次/h)；

$T$  ——工作周期,单位为秒(s)。

b) 一辆车,  $i$  个搬运场所时,可按公式(4)和公式(5)计算。

$$T_s = \sum T_i \cdot R_i \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

$T_s$  ——复合周期,单位秒(s)；

$T_i$  ——第  $i$  个搬运场所的周期,单位为秒(s)；

$R_i$  ——到第  $i$  个搬运场所去的概率。

注： $R_i$  是指在一定时间内,此车辆去第  $i$  个搬运场所次数与总搬运次数的比值。

$$M = \frac{3\ 600}{T_s} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$M$  ——搬运次数,单位为次每时(次/h)；

$T_s$  ——复合周期,单位秒(s)。

#### 6.4.2.2 多辆车

多辆车,一个搬运场所时,可按公式(6)计算;多辆车,  $n$  个搬运场所时,可按公式(7)计算。

$$M = \frac{3\ 600}{\sum \left( \frac{L_n}{V_n} + t_n \right)} \cdot N \cdot E \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$M$  ——搬运次数,单位为次每时(次/h)；

$N$  ——自动导引车的台数；

$E$  ——使用率；

$L_n$  ——第  $n$  次的行驶距离,单位为米(m)；

$V_n$  ——第  $n$  次的行驶速度(行驶速度需考虑前进、后退、慢速,加速度、减速度),单位为米每秒(m/s)；

$t_n$  ——第  $n$  次的执行机构动作时间、通信时间及充电时间之和,单位为秒(s)；

$$M = \frac{3\ 600}{\sum R_n \cdot T_n} \cdot N \cdot E \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中：

$M$  ——搬运次数,单位为次每时(次/h)；

$N$  ——自动导引车的台数；



$E$  ——使用率；

$R_n$  ——到第  $n$  个搬运场所去的概率；

$T_n$  ——第  $n$  个搬运场所的周期,单位秒(s)。

注：在多辆车系统中,由于交通管理因素的影响,自动导引车完成任务的有效运行时间小于运行总时间。二者的比值为使用率。

## 6.5 上位控制系统设计

### 6.5.1 上位控制系统功能

上位控制系统应具备任务管理、车辆管理、交通管理、监控等功能。

### 6.5.2 任务管理

用于处理系统运行过程中的各种任务,对任务执行的信息进行记录和统计,宜考虑但不限于以下功能：

- a) 任务的正常执行；
- b) 充电任务或换电池任务的执行；
- c) 任务的异常处理,包括任务的取消、删除及变更信息等；
- d) 权限管理；
- e) 任务查询。

### 6.5.3 车辆管理

用于系统中运行的所有自动导引车的调度,宜考虑但不限于以下功能：

- a) 车辆分配；
- b) 路径搜索；
- c) 运行控制；
- d) 车辆的退出与恢复；
- e) 车辆故障处理；
- f) 车辆信息采集。

### 6.5.4 交通管理

对系统中运行的所有自动导引车进行交通管制,宜考虑但不限于以下功能：

- a) 多车避让；
- b) 路径分配；
- c) 阻塞报告；
- d) 死锁检测；
- e) 流量控制。

### 6.5.5 监控

直观显示整个系统运行的实时状态信息、运行日志及历史日志信息等,宜考虑但不限于以下功能：

- a) 故障报警；
- b) 任务监控；

- c) 车辆监控；
- d) 运行日志。

## 6.6 充(供)电系统

根据要求的系统能力、工作制、自动导引车数量、生产制造成本以及工艺流程、运行路径等确定具体的供电方式。宜考虑但不限于以下内容：

- a) 电池的种类、容量及使用寿命；
- b) 电池续航能力；
- c) 充电模式(包括充电连接方式和充电过程控制要求)；
- d) 通信接口匹配性；
- e) 维护特性；
- f) 电池使用的安全性。

## 6.7 导航系统

6.7.1 根据系统的运行环境及执行机构工艺流程的要求，确定具体的导航方式，宜考虑导航精度、抗干扰能力、灵活性、可维护性等因素。常用导航方式原理和特点见表 1。

6.7.2 依据工艺流程和运行路径设计结果，计算出导航介质(电磁线、磁带、反射板等)的数量，并确定其布置方法。

表 1 常用导航方式原理和特点

导航方式	导航原理	导航精度	抗扰能力	灵活性	可维护性
电磁导航	在自动导引车的行驶路径上,通过车载传感器识别电磁线上的电磁信号频率来实现导航	★★★★★	★★★★	★★	★★
磁带导航	在自动导引车的行驶路径上,通过车载传感器识别磁带磁场信号来实现导航	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★
光学导航	在自动导引车的行驶路径上,通过车载光学传感器识别颜色信号来实现导航	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
激光反射板导航	在自动导引车的运行区域内,通过车载激光传感器获取反射板位置信息来实现导航	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★
激光自然导航	在自动导引车的运行区域内,通过车载激光传感器获取运行区域周围环境的信息来实现导航	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★
惯性导航	在自动导引车的运行区域内,通过车载惯性传感器获取角速度和地面定位标识信息来实现导航	★★★★	★★	★★★★★	★★★★
视觉导航	在自动导引车的运行区域内,通过车载视觉传感器获取运行区域周围环境的图像信息来实现导航	★★★★	★★	★★★★★	★★★★★
二维码导航	在自动导引车的运行区域内,通过车载传感器获取导航二维码信息来实现导航	★★★★★	★★	★★★★	★★★★

注：星号越多表示性能越好。

## 6.8 通信系统设计

6.8.1 通信系统是用于上位控制系统与自动导引车之间,调度系统与其他相关外围系统及设备之间的信息交互,不同通信终端可采用不同的方式(有线、无线、红外、载波等)实现,且应具有任务的收发、车辆状态信息的发送、操作指令的收发、交通管理信息的收发、与外围设备的信息交互等功能。

6.8.2 对于特殊使用方的敏感信息宜考虑采用安全通信方式。

## 7 自动导引车设计

### 7.1 车体

车体是自动导引车支撑各部件的基础,在设计时宜考虑但不限于以下内容。

a) 外观要求:

- 1) 避免使用有可能对外界人或物等造成伤害的结构,如:尖角、锐边等;
- 2) 金属零部件选用适合的表面处理工艺,避免出现锈蚀等;
- 3) 按钮、指示灯、插座等有明确标志;
- 4) 有标牌和/或产品铭牌;
- 5) 有涉及安全相关的明确警示标志。

b) 结构要求:

- 1) 布局合理,装配方便,易于维修保养;
- 2) 零部件配合可靠,紧固部位无松动,关键紧固部位做划线标志,活动部位润滑良好,减振可靠,液压连接可靠(如有);
- 3) 安全防护装置连接可靠,功能正常;
- 4) 静载承受 1.25 倍以上额定负载,测试 15 min 后,无永久性变形和损坏;
- 5) 开关、按钮、手柄等装置的位置合理、操作方便。

c) 能满足物料的使用要求。

d) 电池仓散热、通风、维护便利等方面。

e) 人类功效学。

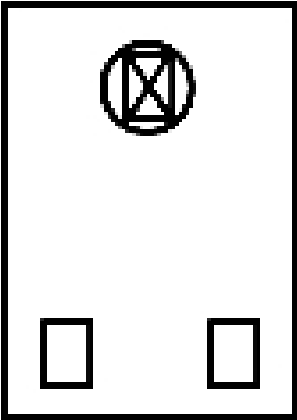
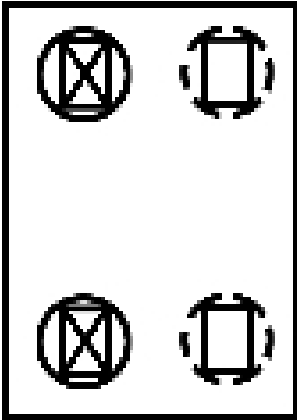
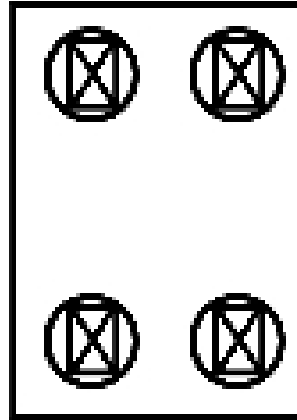
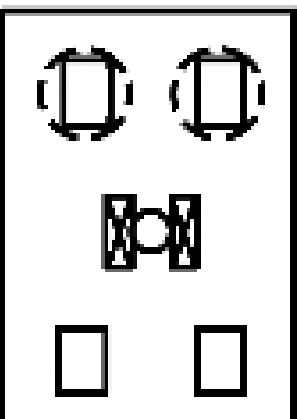
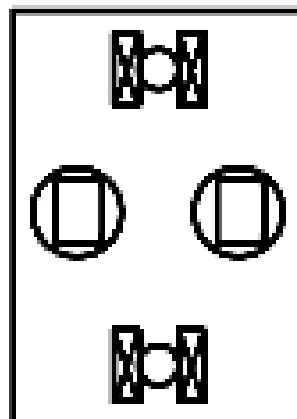
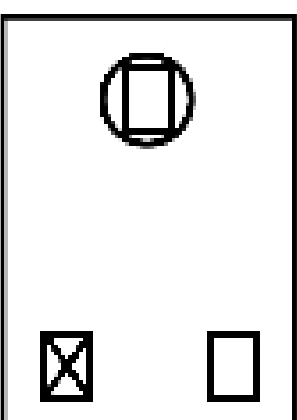
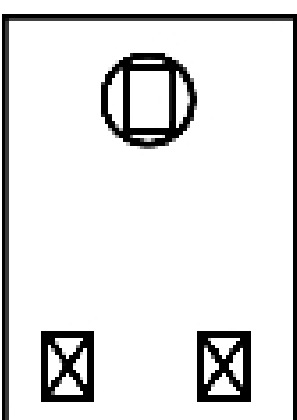
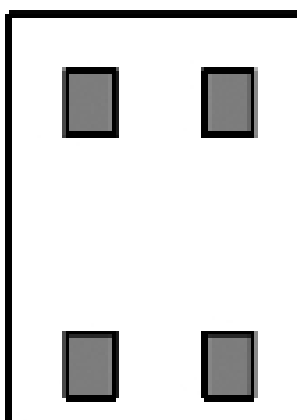
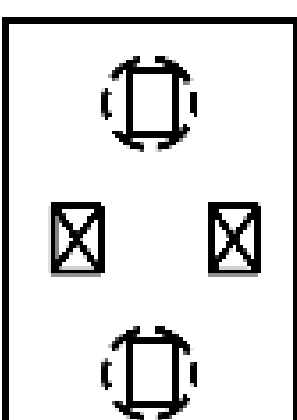
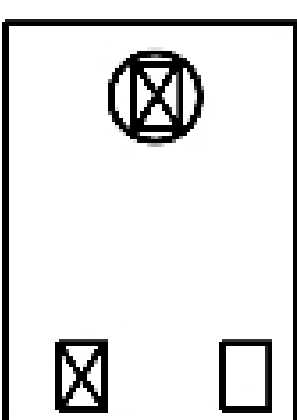
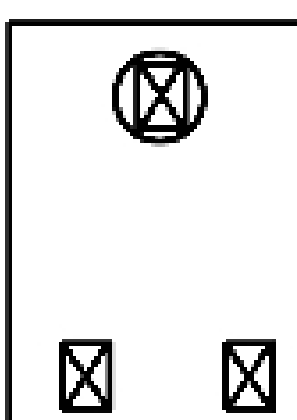
f) 车体结构形式为叉车、牵引车或其他工业车辆的应符合 GB/T 26949(所有部分)的稳定性要求。






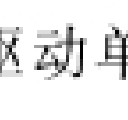

### 7.2 驱动装置

驱动装置设计时宜考虑但不限于以下内容:

- a) 驱动方式(常用驱动方式和结构见表 2);
- b) 车轮荷重;
- c) 驱动力(宜考虑加速度,坡度,载荷,自重,轮系布置等因素);
- d) 行驶速度;
- e) 转向力矩;
- f) 转向角速度;
- g) 制动方式和制动力;
- h) 使用环境。

表 2 常用驱动方式和结构

驱动结构		驱动方式		
		单轮驱动	双轮驱动	多轮驱动
单元驱动	舵轮驱动单元			
	差速驱动单元	—		
非单元驱动				
		—		—
复合驱动	—			

注 1:  表示舵轮驱动单元,  表示差速驱动单元,  表示驱动轮,  表示麦克纳姆轮,  表示转向轮,  表示脚轮,  表示从动轮, — 表示不适用。

注 2: 履带驱动属于多轮非单元驱动。

### 7.3 执行机构

#### 7.3.1 设计时宜考虑以下因素：

- 根据物料特征以及系统工艺流程来选择合适的执行机构；
- 当执行机构动作过程需与外围设备合作完成时，宜考虑两者之间的接口方式、关联尺寸及安全互锁功能。

#### 7.3.2 为防止货物意外坠落应设置必要的安全装置。

### 7.4 安全防护装置

自动导引车应设计具备以下内容的多级安全防护装置及警示标志：

- 安全标志和警示标志；

- b) 转向指示灯、行驶指示灯以及相应的声光报警装置；
- c) 在行驶过程及执行机构动作过程中出现异常时，能保证安全的装置和措施；
- d) 紧急停车装置应符合 GB/T 16754 的要求；
- e) 非接触式防护装置和/或接触式防护装置；
- f) 执行机构自动动作时，确保执行机构与外围设备互锁联动。

## 7.5 车载控制系统

### 7.5.1 控制模式

控制模式应包含以下几种：

- a) 自动模式，通过调度系统来控制自动导引车自动运行，无需人工干预；
- b) 半自动模式，在无调度系统时，通过人工输入命令来控制自动导引车自动运行，一般能满足系统调试需要；
- c) 手动模式，通过制造商提供的手动控制器来控制自动导引车运行，一般能满足设备检修、调试需要。

### 7.5.2 系统功能

车载控制系统应包含但不限于以下基本功能：

- a) 手动控制（如：手动操作驾驶、执行机构动作等）；
- b) 自动控制（如：自动行驶、执行机构自动动作等）；
- c) 人机接口（如：参数设置、调试命令等）；
- d) 故障报警；
- e) 自诊断（如：硬件错误、软件错误、运行日志等）。

### 7.5.3 电气设计

自动导引车电气设计应符合以下要求：

- a) 接地电阻不大于 4 Ω；
- b) 进行接地保护（可采用导电链、导电橡胶及导电轮等方式）；
- c) 除电池外的所有带电部件与车体之间的绝缘电阻，不小于 1 000 Ω 乘以系统标称电压值，电池与车体之间的绝缘电阻不小于 50 Ω（超过直流 120 V 时为 500 Ω）乘以系统标称电压值；
- d) 根据自动导引车的标称电压等级，进行相应的耐电强度测试（如表 3），自动导引车能承受持续 1 min 的耐电强度试验，无击穿、闪络和飞弧现象；

表 3 有效测试电压

标称电压( $U$ )	有效交流测试电压(50 Hz)
$U \leq 48 \text{ V}$	500 V
$48 \text{ V} < U \leq 96 \text{ V}$	1 000 V
$96 \text{ V} < U \leq 150 \text{ V}$	1 500 V
$150 \text{ V} < U \leq 300 \text{ V}$	2 500 V
$300 \text{ V} < U \leq 600 \text{ V}$	4 000 V

注：在测试电压下，可能导致损坏的电路、半导体或类似元器件允许旁路或断开。

- e) 低功耗模式；
- f) 出现失速时，及时安全停车；
- g) 出现通信中断时，发出报警信息，并根据使用条件判断是否要及时自动停车；
- h) 出现导航信息丢失时，及时安全停车；
- i) 执行机构出现动作异常时，及时发出报警信息，并根据使用条件判断是否要安全停车；
- j) 考虑软件和硬件的容错机制，以防止出现非正常操作；
- k) 应符合 GB/T 3797、GB/T 4025、GB/T 6995(所有部分)中的相关要求，并符合 GB/T 27544—2011 中 5.1.8 的要求；
- l) 电控系统保护措施和电气安全应符合 GB 50054 的要求。

#### 7.5.4 器件选型

自动导引车器件选型应符合以下要求：

- a) 一般器件选用应符合 GB/T 14048.1 的规定；
- b) 电动机选用应符合 GB/T 5171.1、GB/T 7344、GB/T 39553、JB/T 5335 的规定；
- c) 按钮、信号灯、限位开关、断路器选用应符合 GB/T 14048.5 的规定；
- d) 主要控制器具有过压保护、过载保护、过流保护、欠压保护功能；
- e) 主要器件具有宽电压工作特性；
- f) 器件电磁兼容性应符合 GB/T 17799.2、GB 17799.4 的要求；
- g) 射频设备电磁骚扰特性的限值应符合 GB 4824 的要求；
- h) 保护接地电路的连续性应符合 GB/T 5226.1—2019 中 8.2.3 的要求；
- i) 静电防护应符合 SJ/T 10533 的要求；
- j) 连接应具备短路保护功能，相关器件应符合 GB/T 14048.5、GB/T 17701 的要求；
- k) 器件选择符合使用环境的防护要求。

#### 7.6 电源装置

根据充电系统的要求，电源装置设计时宜考虑但不限于以下内容：

- a) 电池续航能力计算(宜考虑空载电流、满载电流、加速度、运行环境、作业时间等因素)；
- b) 电池的种类、容量及使用寿命；
- c) 充电连接方式；
- d) 通信接口匹配性；
- e) 维护保养便利性；
- f) 车体电池箱的尺寸、安全要求。

#### 7.7 导航装置

导航装置宜按表 1 的要求，选用相关器件，按说明书安装。

#### 7.8 通信装置

通信装置宜按 6.8 的要求，选用相关器件，按说明书安装。

#### 7.9 人机交互系统

人机交互系统设计宜考虑但不限于以下功能：

**GB/T 30029—2023**

- a) 模式提示；
  - b) 运行提示；
  - c) 报警提示；
  - d) 电源容量；
  - e) 手动控制；
  - f) 授权参数设置。
-