



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 41351—2022

---

## 机械安全 安全相关无线控制装置 通用技术条件

Safety of machinery—Safety-related wireless control devices—  
General specification

2022-03-09 发布

2022-10-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 技术要求 .....	2
4.1 安全功能和性能 .....	2
4.2 主要零部件要求 .....	4
4.3 人类工效学 .....	4
4.4 气候条件 .....	4
4.5 机械性能 .....	5
4.6 电气性能 .....	5
4.7 电磁兼容 .....	6
5 确认和试验 .....	6
5.1 安全功能和性能确认 .....	6
5.2 主要零部件 .....	7
5.3 人类工效学 .....	8
5.4 气候条件 .....	8
5.5 机械性能 .....	8
5.6 电气性能 .....	8
5.7 电磁兼容 .....	9
6 使用信息 .....	9
6.1 一般要求 .....	9
6.2 外壳标识 .....	9
6.3 使用说明书 .....	10
参考文献 .....	11

## 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。

本文件由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本文件起草单位：苏州立宏标准化咨询服务有限公司、深圳国技仪器有限公司、安徽乐库智能停车设备有限公司、福建省闽旋科技股份有限公司、厦门德盛元电气有限公司、广东智源机器人科技有限公司、浙江武精机器制造有限公司、金华精研机电股份有限公司、浙江游锚科技有限公司、广东永汇科技有限公司、中机生产力促进中心、南京理工大学、苏州市质量和标准化院、南京林业大学、南京埃斯顿自动化股份有限公司、无锡韵安技术有限公司、奥煌检测技术服务(上海)有限公司、深圳市今天国际物流技术股份有限公司、皮尔磁电子(常州)有限公司、浙江奥鹏工贸有限公司、广东产品质量监督检验研究院、广东长盈精密技术有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院、义乌市义宁模具有限公司、北京机械工业自动化研究所有限公司、西安凯金哲检测有限公司、广东康鑫新材料有限公司、平湖李挺机械制造有限公司、泉州市标准化协会、枣庄市慧天美亚保温节能建材有限公司、广东强劲机电工程有限公司、中汽认证中心有限公司、广东全伟工业科技有限公司、江苏冠丰智能科技有限公司、北京极智嘉科技有限公司、广东雪莹电器有限公司、陕西金优邦科技有限公司、广东当家人智能电器有限公司。

本文件主要起草人：董凯菠、陈阿凤、赵彬、项楠、沈俊杰、包训权、郭冰、林汉钿、居里锴、李勤、陈卓贤、陈妙仁、朱斌、徐正华、居荣华、刘治永、殷高骏、黄飞、刘国祥、吴清锋、陈华斌、陈英、后学才、张硕、周成、吴向亮、黄之炯、刘英、罗卫强、邵健锋、饶才堂、程红兵、王明华、汪希伟、付卉青、庞艳、倪超、许军亮、姜涛、谢增强、冯永苗、宋小宁、牛福永、杨昌海、宋光升、方志明、王哲维、郑华婷、吴才春、李挺、张晓飞。

## 引 言

机械领域安全标准体系由以下几类标准构成。

——A类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征。

——B类标准(通用安全标准),涉及在机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全装置:

- B1类,安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准;
- B2类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。

——C类标准(机械产品安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

根据 GB/T 15706,本文件属于 B2 类标准。

本文件尤其与下列与机械安全有关的利益相关方有关:

- 机器制造商;
- 健康与安全机构。

其他受到机械安全水平影响的利益相关方有:

- 机器使用人员;
- 机器所有者;
- 服务提供人员;
- 消费者(针对预定由消费者使用的机械)。

上述利益相关方均有可能参与本文件的起草。

此外,本文件预定用于起草 C 类标准的标准化机构。

本文件规定的要求可由 C 类标准补充或修改。

对于在 C 类标准的范围内,且已按照 C 类标准设计和制造的机器,优先采用 C 类标准中的要求。

# 机械安全 安全相关无线控制装置 通用技术条件

## 1 范围

本文件规定了安全相关无线控制装置的技术要求及其确认和试验方法,也规定了安全相关无线控制装置使用信息的要求。

本文件适用于发送和接收安全相关信号的安全相关无线控制装置。

本文件不适用于在爆炸性环境中使用的安全相关无线控制装置。

## 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 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击
- GB/T 2423.7—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求
- GB/T 5169.11—2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
- 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 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
- GB/T 14048.5—2017 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 14775—1993 操纵器一般人类工效学要求
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分:设计通则
- GB/T 16855.2—2015 机械安全 控制系统安全相关部件 第2部分:确认
- GB/T 17626.6—2017 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—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11—2008 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 17626.16—2007 电磁兼容 试验和测量技术 0 Hz~150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验
- GB/T 17626.29—2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分:通用要求

GB 28526—2012 机械电气安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

GB 31241—2014 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求

### 3 术语和定义

GB/T 15706—2012 和 GB/T 16855.1—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **安全相关无线控制装置 safety-related wireless control device**

由发送和/或接收安全相关控制信号的操控单元和接收器组成,实现无线控制操作的装置。

注:该装置传送的控制信号有时还包含非安全相关的信号。

#### 3.2

##### **操控单元 control unit**

由指令装置产生信号,并经信号处理器处理后通过发射器发出信号的装置。

注1:通常由指令装置、信号处理器、发射器、电源、外壳等组成。

注2:若支持双向通讯,能同时作为操控单元和接收器运行。

#### 3.2.1

##### **指令装置 command devices**

由操动作件(如摇杆、开关、按钮等)产生指令并将其转换成电信号的装置。

#### 3.2.2

##### **信号处理器 signal processor**

将电信号进行判断和处理的装置。

#### 3.2.3

##### **发射器 transmitter**

将信号处理器处理过的信号通过无线电或光学辐射等方式发射给接收器的组件。

#### 3.3

##### **接收器 receiver**

接收信号并将信号转换成指令,经信号处理器处理后通过输出接口传输给机器控制系统的装置。

注:通常由接收组件、信号处理器、输出接口、电源、外壳等组成。

#### 3.3.1

##### **接收组件 receiving component**

识别并接收发射器信号的组件。

#### 3.3.2

##### **输出接口 output interface**

安全相关无线控制装置输出信号与机器控制系统相连的部件或装置。

注:输出接口的形式有多种,如触点、晶体管、安全总线等。

### 4 技术要求

#### 4.1 安全功能和性能

##### 4.1.1 安全功能

安全相关无线控制装置应能对机器进行远程无线控制操作,并通过和其他安全控制装置的配合应能实现以下一种或几种安全功能:

- 停止/急停功能；
  - 手动复位功能；
  - 保持-运行功能；
  - 启动/重启功能；
  - 其他,如 GB/T 16855.1—2018 或 C 类标准具体描述的安全功能。
- 在使用说明书中应描述安全相关无线控制装置可以实现的安全功能。  
停止/急停功能优先级应高于机器启动功能。急停后复位不应产生危险。

#### 4.1.2 性能等级(PL)或安全完整性等级(SIL)

制造商应至少提供以下主要安全相关参数：

- 性能等级(PL)或安全完整性等级(SIL)；
  - 类别(Cat.)；
  - 平均每小时危险失效概率(PFH<sub>D</sub>)。
- 必要时,制造商还应提供以下符合性的验证信息：
- 每个通道的平均危险失效间隔时间(MTTF<sub>D</sub>)；
  - 诊断覆盖率(DC)；
  - 平均危险失效周期数( $B_{10D}$ )；
  - 共因失效(CCF)。

注：PL 与 SIL 之间的关系见 GB/T 30175—2013。

#### 4.1.3 响应时间

在正常和或故障情况(例如,元器件失效或传输信号干扰)下,操控单元发出的指令到接收器输出控制信号之间的时间不应超过制造商给出的范围。

工作期间应重复的发送数据帧,两条数据帧之间的间隔时间应在制造商给出的范围内。若超出范围,接收器应使设备进入安全状态。

#### 4.1.4 防止误用

应采取措施(例如,密码或特殊的钥匙)防止未经允许的人员操作安全相关无线控制装置。

每个操控单元应能标明与其对应的机器。

通过本地的控制装置控制(操控单元之外的控制装置)机器时,应采取措施防止因操控单元被误用导致机器失控。

无线安全控制装置的发射频率和地址分配等参数应只能由授权的专业人员设置和管理。

#### 4.1.5 电源供电安全

供电电压的变化不应产生危险。在执行一个或多个可能有危险的运动时,如果供电电压超出允许的范围,操控单元应产生视听报警信号;如果操控单元的电池电压降低到不能保证可靠传输信号的水平时,操控单元应发出停止指令,然后发出不再发送数据的指令,直到操控单元重新开启。

#### 4.1.6 多个操控单元和多台机器

多个操控单元对应同一个接收器时,应采取措施确保同一时间内只有一个操控单元起作用。如果需要从一个操控单元向另外一个操控单元转移控制权,只有在接收器完成当前指令且接收到控制权转移的指令后才能激活。但是,任何情况下,接收器应响应每个操控单元发出的停机指令。

多个操控单元对应多个接收器时,在操控单元发射信号覆盖范围内,应采取措施防止相互影响,以

防止机器产生意外动作。

## 4.2 主要零部件要求

### 4.2.1 发射器

发射器的有效距离不应小于 30 m。

发射器发出的帧信息应采用周期循环连续发送的方式。单帧信息的发送周期不应大于 0.15 s。帧信息中应包含校验码。发射器是否激活的状态应显示在操控单元上,激活时不应导致机器的动作。

### 4.2.2 接收器

接收器应对每帧信息确认地址码后,再对指令功能码确认。不应因为丢失地址码而导致机器紧急停机。每个接收器应仅接受从配对地址操控单元发送过来的指令信号。如果操控单元出现故障,永久地改变了地址,接收器不应再和该操控单元继续保持通信。

接收器应配置两个解码处理器用来相互校验,解码处理器应具有故障自动复位的功能。

接收器应有监控与故障自诊断功能,对每个指令码的执行情况应有显示,并能显示故障信息。

### 4.2.3 按钮和指示灯

按钮、指示灯和显示屏应符合 GB/T 5226.1—2019 中 10.2~10.9 的规定。

微型按钮的机械寿命不应低于 250 000 次,急停按钮的机械寿命不应低于 50 000 次,钥匙开关(如配有)的机械寿命不应低于 250 000 次。

当启动机器运动的操动件被释放后,应自动转入初始状态。

### 4.2.4 电池

电池电量不足或不能满足操控要求时,应提示更换电池或充电。更换新电池或充电后,操控单元的连续使用时间不应少于 12 h。

如采用锂离子电池,其安全性能应符合 GB 31241—2014 的要求。

## 4.3 人类工效学

操控单元宜为便携式,质量不宜大于 1.0 kg。

控制操纵杆的操作力应符合以下要求。

——向前和向后应在 5 N~60 N 之间。采用手指操作操纵杆的操作力不应大于 20 N;用手操作操纵杆锁紧或移动的操作力可为 60 N。

——左右侧边移动应在 5 N~20 N 之间。在控制台直接暴露在相当大的加速力中,操作力可为 40 N。

操控单元的其他操纵器应符合 GB/T 14775—1993 的要求。

必要时,宜考虑操作人员戴手套使用。

## 4.4 气候条件

在下列条件下,安全相关无线控制装置应能正常工作:

——环境温度:0 °C~40 °C;

——相对湿度:10%~90%(无冷凝水);

——海拔 2 000 m 以下;

——污染等级 2。



## 4.5 机械性能

### 4.5.1 振动

安全相关无线控制装置在运行过程中应能承受表 1 给出的正弦振动试验, 试验期间和/或试验后应能正常运行。

表 1 正弦振动试验

频率范围 Hz	振动幅值 mm	扫频循环次数	耐久试验的持续时间 min
10~150	0.35	20	150

### 4.5.2 冲击

安全相关无线控制装置应能承受表 2 给出的冲击试验, 冲击适用于所有 3 条轴线的正和负两个方向, 每个方向的冲击次数为 1 000 次±10 次, 试验后其外观和装配质量应不变, 试验期间和/或试验后能正常运行。

表 2 冲击试验

峰值加速度(A)		脉冲持续时间(D)	半正弦 $\Delta v = \frac{2}{\pi} AD \times 10^{-3}$
m/s <sup>2</sup>	g <sub>n</sub>	ms	m/s
100	10	11	0.7
150	15	6	0.6

注：用于重复冲击。

### 4.5.3 跌落

操控单元的每个可用位置应能承受两次 1 000 mm 高度的跌落试验。在试验期间装置应处于激活状态。试验期间和/或试验后, 操控单元至少应进入并保持安全状态。

### 4.5.4 外壳防护等级

安全相关无线控制装置的操控单元和接收器的外壳防护等级应不低于 IP54。

如果安全相关无线控制装置安装在其他外壳内(例如, 控制柜或控制屏), 其防护等级应至少符合 IP2X。

## 4.6 电气性能

### 4.6.1 供电电源

安全相关无线控制装置在 GB/T 5226.1—2019 中 4.3 规定的供电条件下应能正常运行。

#### 4.6.2 绝缘材料

安全相关无线控制装置的绝缘材料应具备耐高温和阻燃性能。

#### 4.6.3 电气间隙和爬电距离

电气间隙和爬电距离的最小值应符合 GB/T 14048.1—2012 中 7.1.4 的要求。对于连接至主电源的装置,还应符合过电压等级 III。

#### 4.6.4 温升极限

安全相关无线控制装置的温升应符合 GB/T 14048.1—2012 中表 2 和表 3 的规定。

#### 4.6.5 电击防护

安全相关无线控制装置的基本防护和故障防护应符合 GB/T 5226.1—2019 中 6.2~6.4 的要求。

#### 4.6.6 介电性能

安全相关无线控制装置的介电性能应符合 GB/T 14048.5—2017 中 7.2.3 的要求。

#### 4.6.7 接通和分断能力

接收器的输出电路的接通和分断能力应符合 GB/T 14048.1—2012 中 7.2.4 的要求。

#### 4.6.8 导线和电缆

安全相关无线控制装置的导线和电缆应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 12 章的要求,线路连接和布线应符合 GB/T 5226.1—2019 中第 13 章的要求。

#### 4.6.9 输出接口信号短路

安全相关无线控制装置的接收器应能承受由输出接口信号短路所导致的负载。如果采用晶体管输出,应符合 GB/T 14048.5—2017 中 7.2.5 的要求。

### 4.7 电磁兼容

安全相关无线控制装置应符合 GB/T 14048.1—2012 中环境 A 的电磁兼容要求,还应符合 GB/T 18268.1—2010 的要求。

## 5 确认和试验

### 5.1 安全功能和性能确认

#### 5.1.1 安全功能确认

安全相关无线控制装置的安全功能应按 GB/T 16855.2—2015 中的第 8 章进行确认。

#### 5.1.2 PL 和 SIL 的确认

##### 5.1.2.1 一般要求

见 4.5。

### 5.1.2.2 类别

应按 GB/T 16855.2—2015 中 9.2, 确认安全相关无线控制装置的类别。

### 5.1.2.3 MTTFD<sub>D</sub> 的确认

应按 GB/T 16855.2—2015 中 9.3, 确认安全相关无线控制装置的 MTTFD<sub>D</sub>。

### 5.1.2.4 系统性失效防止措施

应按 GB/T 16855.2—2015 中 9.4, 确认安全相关无线控制装置的系统性失效防止措施。

### 5.1.2.5 PL 的确认

应按 GB/T 16855.2—2015 中 9.6, 确认安全相关无线控制装置的性能等级(PL)。

### 5.1.2.6 SIL 的确认

应按 GB 28526—2012 确认安全相关无线控制装置的安全完整性等级(SIL)。

## 5.1.3 响应时间

根据制造商提供的使用说明书, 用可存储示波器、逻辑分析仪或其他记录单帧数据发送周期和两条数据帧之间的间隔时间。

## 5.1.4 防止误用

采用故障插入方法进行试验。

## 5.1.5 电源供电安全

根据制造商提供的使用说明书, 采用可调电源供电进行试验。

## 5.1.6 多个操控单元和多台机器

根据制造商提供的使用说明书, 采用功能检查方法进行试验。

## 5.2 主要零部件

### 5.2.1 发射器和接收器

根据制造商提供的使用说明书, 采用发射器和接收器功能试验方法和故障插入方法进行试验。

### 5.2.2 按钮和指示灯

采用目视方法检查按钮、指示灯和显示屏是否符合要求。

操动件自动转入初始状态应通过功能试验方法进行验证。

### 5.2.3 电池

在环境温度为 25 °C 的条件下, 测量操控单元的最大工作电流, 用电池额定容量除以最大电流, 价差计算值是否大于 12 h。

锂离子电池应按照 GB 31241—2014 进行试验。

### 5.3 人类工效学

将安全相关无线控制装置在制造商规定的最高或最低温度下存储 2 h 后,分别使用测力计测量操纵杆和按钮的操作力。

### 5.4 气候条件

安全相关无线控制装置应在以下条件下按 GB/T 2423.22—2012 中试验 Nb:规定变化速率的温度变化进行试验:

- 试验温度:低温  $0\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,高温  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 温度变化速率: $1\text{ K/min}\pm 0.2\text{ K/min}$ ;
- 温度保持时间: $60\text{ min}\pm 3\text{ min}$ ;
- 试验循环次数:2 次。

### 5.5 机械性能

#### 5.5.1 振动

安全相关无线控制装置应在表 1 规定的试验条件下,按 GB/T 2423.10—2019 试验 FC 进行试验。

#### 5.5.2 冲击

安全相关无线控制装置应在表 2 规定的试验条件下,按 GB/T 2423.5—2019 试验 Ea 进行试验。

#### 5.5.3 跌落

按 GB/T 2423.7—2018 中方法一:自由跌落的规定进行试验。

#### 5.5.4 外壳防护等级

安全相关无线控制装置的外壳防护等级应按 GB/T 4208—2017 中第 14 章进行试验。

### 5.6 电气性能

#### 5.6.1 供电电源

采用可编程电源供电,在 GB/T 5226.1—2019 中 4.3 供电条件下试进行验。

#### 5.6.2 绝缘材料

试验应按 GB/T 5169.11—2017 的规定进行。

接收器上使用的绝缘材料(附加在外壳和相关位置的导电部件元件)应在有  $850\text{ }^{\circ}\text{C}$  的热灯丝下试验。

操控单元上使用的绝缘材料(附加在外壳和相关位置的导电部件元件)应在有  $650\text{ }^{\circ}\text{C}$  的热灯丝下试验。

接收器应应对无监督模式操作。操控单元应应对有监督操作和通过使用电池/蓄电池的电源。若电池/蓄电池有适当的综合保护措施,热灯丝温度应降低至  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.6.3 电气间隙和爬电距离

按照 GB 4793.1—2007 中 6.7 的规定进行功能绝缘抗电强度的试验。

#### 5.6.4 温升极限

温升试验按 GB/T 14048.1—2012 中 8.3.3.3 进行试验。

#### 5.6.5 电击防护

检查基本防护应按 GB/T 5226.1—2019 中 6.2.2 或 6.2.3 的规定试验,并按 GB/T 5226.1—2019 中 6.2.4 测量残余电压。

检查故障防护应按 GB/T 5226.1—2019 中 6.3.2 或 6.3.3 的规定试验。

#### 5.6.6 介电性能

按 GB/T 14048.1—2012 中 8.3.3.4 的规定试验。

#### 5.6.7 接通和分断能力

按 GB/T 14048.5—2017 中 8.3.3.5 的规定试验。

#### 5.6.8 导线和电缆

按 GB/T 5226.1—2019 中表 5 检查导线和电缆的最小截面积。

按 GB/T 5226.1—2019 中 12.3 对所用导线和电缆的绝缘给予适合的试验电压。

按 GB/T 5226.1—2019 中 18.2 检查保护接地装置的可靠连接。

#### 5.6.9 输出接口信号短路

按 GB/T 14048.5—2017 中附录 H 的 H.8 进行试验。

#### 5.6.10 蓄电池的充电装置

按 GB 4793.1—2007 中 13.2.2 的要求进行目视检查或短路或开路试验。

### 5.7 电磁兼容

按 GB/T 17626.6—2017、GB/T 17626.8—2006、GB/T 17626.11—2008、GB/T 17626.16—2007、GB/T 17626.29—2006 进行抗扰度试验和发射试验。

## 6 使用信息

### 6.1 一般要求

安全相关无线控制装置的制造商应向使用者提供符合 GB/T 15706—2012 中 6.4 的使用信息。

### 6.2 外壳标识

在安全相关无线控制装置的外壳上,应通过标识永久性的清晰给出以下信息,且字符高度不小于 2 mm:

- 产品名称;
- 型号;
- 制造商名称;
- 生产日期;
- 类别(Cat.)、性能等级(PL);

- 安全完整性等级(SIL)；
- IP 等级；
- 电气参数；
- 执行标准。

如果没有足够的空间,制造商的详细地址和产品名称可通过附在产品上的标签给出,但其余信息都应在外壳上给出。

### 6.3 使用说明书

制造商应按照 GB/T 15706—2012 中 6.4.5,提供安全相关无线控制装置的使用说明书,以确保安全相关无线控制装置的正确连接、调试和操作。

使用说明书应至少包含以下内容:

- 制造商名称(商标名)及完整地址；
- 产品名称、型号及系列；
- 安装、调试、连接和操作信息；
- 可以提供电路图；
- 功能描述；
- 类别(Cat.)、性能等级(PL)；
- 安全完整性等级(SIL)；
- 平均危险失效间隔时间(MTTF<sub>D</sub>)；
- 故障特性信息；
- 响应时间；
- 系统性失效防止措施等；
- 安全相关无线控制装置的各项参数；
- 充电装置的附加信息。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 7826 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析(FMEA)程序
- [2] GB/T 12993—1991 电子设备热性能评定
- [3] GB/T 15969(所有部分) 可编程序控制器
- [4] GB/T 16754—2008 机械安全 急停 设计原则
- [5] GB/T 17454.1 机械安全 压敏保护装置 第1部分:压敏垫和压敏地板的设计和试验通则
- [6] GB/T 17454.2 机械安全 压敏保护装置 第2部分:压敏边和压敏棒的设计和试验通则
- [7] GB/T 18271.2—2017 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第2部分:参比条件下的试验
- [8] GB/T 19436.1 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分:一般要求和试验
- [9] GB/T 19436.2 机械电气安全 电敏保护设备 第2部分:使用有源光电保护装置(AOPDs)设备的特殊要求
- [10] GB/T 19671—2005 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则
- [11] GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- [12] GB/T 30175—2013 机械安全 应用 GB/T 16855.1 和 GB 28526 设计安全相关控制系统的指南
- [13] GB/T 34136—2017 机械电气安全 GB 28526 和 GB/T 16855.1 用于机械安全相关控制系统设计的应用指南
- [14] GB/T 38225—2019 机械安全 安全继电器技术条件
- [15] GS-ET-07 Principles of testing and certification of wireless control equipment for machinery safety requirements, 2010-03, Expert committee for electrical engineering, Testing and certification facility in DGUV Test
-