

ICS 25.060.10
CCS J51

团 体 标 准

T/SDMTGM0007—2020

安全门开关

Safety Door Switch

(发布稿)

2020-12-28 发布

2020-12-28 实施

山东机床通用机械工业协会

发布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类和命名	2
4.1 分类	2
4.2 命名	3
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 材料要求	3
5.3 性能要求	4
5.4 安全要求	5
6 试验方法	5
6.1 外观要求	5
6.2 锁止力	5
6.3 分体紧固联接强度	5
6.4 辅助解锁装置及动作要求	5
6.5 开锁频率	6
6.6 耐振动性能	6
6.7 使用寿命	6
6.8 最大接近速度	6
6.9 温升	6
6.10 绝缘电阻	6
6.11 响应时间	6
6.12 外壳防护等级	6
6.13 湿热试验	6
6.14 工作电压和电流	6
7 检验规则	6
7.1 检验型式	7
7.2 出厂检验	7
7.3 型式检验	7
8 标志、随机文件、包装、运输和贮存	7
8.1 标志	7
8.2 随机文件	8
8.3 包装	8
8.4 运输和贮存	8
附 录 A	9

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》给出的规则起草。

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。

本文件由山东山森数控技术有限公司提出。

本文件由山东机床通用机械工业协会归口。

本文件起草单位：山东山森数控技术有限公司、滕州机械工业协会、山东枣科智能装备研究院有限公司、云南CY集团机床制造有限公司、宝鸡忠诚机床股份有限公司、莱西市职业教育中心学校、枣庄科技职业学院。

本文件主要起草人：张士银、杨德伟、张启甲、孙强、徐东、崔建勋、李广冉、蒋雷、何大伟、张云法、许西凡、刘栗。

本文件2020年12月28日首次发布。

安全门开关

1 范围

本文件规定了安全门开关产品的术语和定义、分类和命名、技术要求、试验方法、检验规则、标志、随机文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于对安全有要求的加工、制造及装配使用的设备、流水线、特定工作场所等所需要的安全门开关产品，适用行业范围包括但不限于国民经济行业分类中门类C所包含的各个大类。其他行业所需安全门开关产品可参照本文件。

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 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4679 压铸模 零件 技术条件
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法
- GB/T 12611 金属零（部）件镀覆前质量控制技术要求
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13818 压铸锌合金
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 14048.13 低压开关设备和控制设备 第5-3部分：控制电路电器和开关元件 在故障条件下具有确定功能的接近开关（PDDB）的要求
- GB/T 15115 压铸铝合金
- GB/T 15116 压铸铜合金
- GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则
- GB/T 20001.10 标准编写规则 第10部分：产品标准
- GB/T 22470 电气用环保型模塑料通用要求
- GB/T 25748 压铸镁合金
- GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全门开关 safety door switch

用于检测门开闭的开关，用于设备、流水线、特定工作场所的满足特定安全要求的装置。

3.2

防护锁定功能 guard locking function

钥匙达到锁止位置后并执行锁止的预设安全功能。

3.3

通道 passageway include switch contacts

安全门开关信号输出触点组所属的独立单元，是GB/T 18331中3.15的输出系统的具体执行单元。

3.4

锁止力 locking force

锁止装置在形态或位置发生损坏或者变化、锁止功能失效瞬间的情况下，所承受的极限力。

3.5

分体紧固联接强度 strength of split fastening connection

安全门开关头部（相对底座而言）是可拆卸的，需要使用紧固件进行连接，紧固件在保证连接可靠性所能承受的最大力。

3.6

钥匙 key

触发锁止机构状态发生变化的外部部件。

3.7

开锁频率 unlocking frequency

在1s时间内，安全门开关实现开和锁操作的次数。

注：1 s为单位时间。

3.8

锁止机构替代件 replacement of locking mechanism

将安全门开关的头部和钥匙使用其他可以保证受力方向和位置的部件替换，直接测试分体紧固连接强度。

3.9

插入式诱导口 plug-in guide portal

锁止机构带有入口，钥匙插入后触发锁止机构。

4 分类和命名

4.1 分类

根据GB/T 20001.10中6.4和GB/T 18831 中4.1的分类要求，基于满足使用的需要，采用系列化的方法，根据安全门开关的使用环境和选择方法，分类内容包括产品的名称、产品使用区域、产品结构性能和产品升级等基本内容，本文件根据产品的结构性能进行型号分类，见表1。

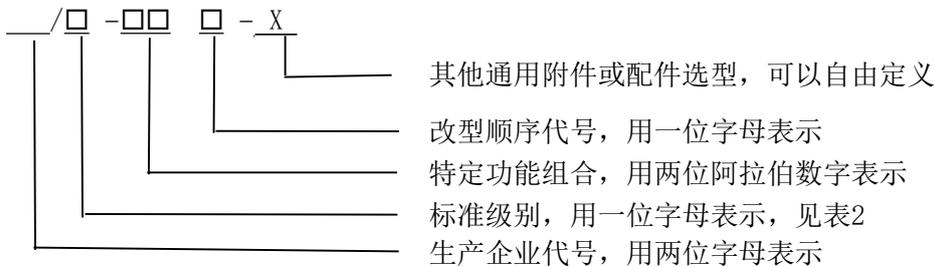
表1 型号分类

使用环境	锁定功能	锁定类型	解锁类型	通道数量	示例
污染等级优于3级	有	机械式锁定	动力接通解锁	单通道	参见附录 A.1
				多通道	参见附录 A.2
		动力断开解锁	单/多通道		
	非机械式锁定	动力断开解锁	单/多通道	参见附录 A.3	
	无			单通道	参见附录 A.4

注：机械式锁定、非机械式锁定、动力接通解锁、动力断开解锁的定义按照GB/T 18831 中的定义及使用说明进行解释。

4.2 命名

根据GB/T 18831 中的安全门开关的要求，以及CE认证命名号，做如下命名：



示例：

SS/E-01A，表示山森数控采用欧洲标准生产的，经第一次改型的单通道通电解锁型安全门开关。

表2 标准级别代码

国际标准	欧洲标准	国家标准	团体标准
I	E	G	T

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 外观

安全门开关整体外观无锈蚀或毛刺，便于保养和维护。

5.1.2 使用环境

安全门开关应适用于污染等级优于3级的使用环境，符合GB/T 14048.1的对于工业电器产品的一般规定。

5.2 材料要求

5.2.1 材料选择

5.2.1.1 模塑料性能应符合 GB/T 22470 的规定。

5.2.1.2 金属（含合金）性能应符合 GB/T 4679 的规定，若有镀覆工艺，需同时满足 GB/T 12611 的规定。若指定并使用了其他材料（包含合金材料），则应符合相应的现行标准。如，压铸锌合金材料应符合 GB/T 13818 的规定；压铸铜合金应符合 GB/T 15116 的规定；压铸镁合金应符合 GB/T 25748 的规定；压铸铝合金应符合 GB/T 15115 的规定。

5.2.2 制作要求

模塑料部分颜色均匀，表面无突出或异常变形；金属（含合金）部分无毛刺和尖锐棱角（内部零件除外）。

5.3 性能要求

5.3.1 锁止力

5.3.1.1 具有防护锁定功能的，机械式锁止力最小值应大于 1500N，非机械式锁止力最小值应大于 600N。

5.3.1.2 不具有防护锁定功能的，锁止力最小值应小于 20N。

5.3.2 分体紧固联接强度

分体紧固联接强度原则上大于安全门开关的锁止力。

5.3.3 辅助解锁装置及动作要求

5.3.3.1 辅助解锁装置作用于特殊情况下，只能通过工具或者钥匙从外部安全区域对防护锁定进行解锁；禁止使用组合动作使辅助解锁装置生效，要求机械动作应单一，包括但不限于单纯的按压动作，旋转动作，推拉动作。

5.3.3.2 不具备辅助解锁装置的安全门开关，禁止安装在重要位置。安全门开关在工作过程中，对有锁止要求的安装位置认定为重要位置，制止异常解锁。在重要位置禁止安装不具有锁止功能的安全门开关。

5.3.3.3 旋转动作：旋转角度在 $90^\circ \sim 120^\circ$ 范围内，既有明显操作感，也有利于保证动作范围在合理幅度内。旋转轴有效长度不应小于 100mm，动作所需的力不应大于 50N。

5.3.4 开锁频率

5.3.4.1 安全门开关一般开锁频率 0.5Hz，保持 2h，外观和功能、零部件不应异位或损坏。

5.3.4.2 安全门开关极限开锁频率 2Hz，保持 2h，外观和功能、零部件不应异位或损坏。

5.3.5 耐振动性能

安装完成后，耐振动性能应符合 GB/T 14048.13 要求。

5.3.6 使用寿命

机械性使用寿命不应低于 100 万次；电气性使用寿命，在 24V AC/DC 100mA 的条件下不应低于 100 万次，在 AC-12 250V 4A 的条件下不应低于 10 万次。

5.3.7 接近速度

为了使安全门开关的使用寿命在规定期限内，钥匙在5.3.4规定的条件下，接近速度最大不应超过20m/min。

5.3.8 温度和温升

根据GB/T 14048.1的7.2.2.6和8.3.3.3.6、GB/T 11021的第5章中关于温度和温升的一般规定，针对安全门开关的适用范围等限定条件，温升不应高于50℃，温度最高值不应高于70℃。

5.4 安全要求

5.4.1 绝缘电阻

结构内部具有电路板单元的安全门开关的绝缘电阻应符合GB/T 5226.1的要求，分别在带电与不带电部件间、带电金属部件与接电线间、带电金属部件和同极端子间施加500Vd. c. 电压进行绝缘电阻试验，绝缘电阻应大于1 MΩ。

5.4.2 响应时间

锁定机构在相应的物理或逻辑信号发出后，响应时间不应大于10ms。

5.4.3 外壳防护等级

根据安全门开关的一般安装位置和使用环境，安全门开关外壳防护等级不应低于IP55，如含有插入式诱导口，该部分不测试和计入防护等级。

5.4.4 湿热范围

安全门开关使用环境温度应在-5℃~40℃范围内，相对湿度应在45%~80%范围内，不应长时间处于相对湿度在85%以上的环境中。

5.4.5 工作电压和电流

电磁线圈额定工作电压应为(20.4~26.4)Vd. c.。

触点工作电压容量：直流电不应大于24 V，交流电不应大于50 V，工作电流容量应小于2 A。

6 试验方法

6.1 外观要求

目测，用手触摸检验。

6.2 锁止力

使用拉力试验仪器，以每秒增加5N的力对安全门开关打开方向施力，进行拉力测试。

6.3 分体紧固联接强度

使用拉力试验仪器，使用锁止机构替代件替换锁止机构以模拟正常使用条件下安全门开关受力的位置和方向，以每秒增加5N的力对安全门开关打开方向施力，进行拉力测试。

6.4 辅助解锁装置及动作要求

手测和目测逃生解锁装置动作过程。使用一般测量工具测量有效操作的实际行程距离和旋转角度。使用合适拉力计测量动作所需的力。

6.5 开锁频率

一般开锁频率，使用辅助设备，实现钥匙来回插拔动作，设定频率 0.5Hz，测试时间2h。

极限开锁频率，使用辅助设备，实现钥匙来回插拔动作，设定频率 2Hz，测试时间2h。

6.6 耐振动性能

安装完成后，按照GB/T 14048.13标准规定进行测试。

6.7 使用寿命

设定每次开关周期为4 s，按5.4.5的规定接通电压和电流，并保持稳定和连续，测量机械性能和电气性元器件的使用寿命。

6.8 最大接近速度

将安全门开关按设计方式固定后，按照5.3.4规定让钥匙以1m/min的递增速度进行安全门开关的开锁试验，直至外观和功能、零部件异位或损坏，记录其最大速度值。

6.9 温升

根据5.3.8的规定，测量电磁铁线圈按照安全门开关具体产品的预设条件下的温升值，每小时测量一次，测试时间8h，记录温度最高值。

极限值测量方法：电磁铁线圈在持续通电的情况下，在25℃的常温条件下，每分钟测量一次，当温度变化不超过1k时，认为温升达到稳定，记录温度的最高值。

6.10 绝缘电阻

分别在带电部件与不带电部件间、带电金属部件与接电线间、带电金属部件和同极端子间施加500Vd.c.电压进行绝缘电阻试验。

6.11 响应时间

测定锁定机构在相应的物理或逻辑信号发出后其响应时间。

6.12 外壳防护等级

按照GB/T 4208的规定测试安全门开关的外壳防护等级。

6.13 湿热试验

按照GB/T 2423.3规定的试验方法，将安全门开关放入温度为 (40 ± 2) ℃、相对湿度为 $(85\pm 3)\%$ 的试验箱内，持续时间为2天。在此试验条件下进行本文件中5.3.4和5.4.1规定的试验。

6.14 工作电压和电流

使用可调稳压电源模块进行电压、电流调节，按照5.4.5的规定范围进行试验。

7 检验规则

7.1 检验型式

检验型式分出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

安全门开关生产完成后，必须全部进行出厂检验，检验合格后方可出厂销售。出厂检验项目见表3。

7.3 型式检验

随机抽样检验，检验项目为本标准中所有项目。

其他检验的触发条件：

- 新产品试制评估；
- 更改关键工艺和有关重要原材料；
- 停产半年后重新生产；
- 正常生产，每三年进行一次；
- 合同规定；
- 转产或转厂等涉及产品的重大事件；
- 上级质量主管部门提出进行型式检验的要求。

表3 检验项目及要求的

序号	检验项目名称	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验	备注
1	外观要求	5.1.1	6.1	√	√	
2	锁止力	5.3.1	6.2	—	√	
5	分体紧固联接强度	5.3.2	6.3	—	√	
6	辅助解锁力	5.3.3	6.4	√	√	
7	开锁频率	5.3.4	6.5	√	√	极限值仅含在其他检验
8	耐振动性能	5.3.5	6.6	—	√	
9	使用寿命	5.3.6	6.7	—	√	
10	最大接近速度	5.3.7	6.8	—	√	
11	温度温升	5.3.8	6.9	√	√	极限值仅含在其他检验
12	绝缘电阻	5.4.1	6.10	√	√	具有电路板单元
13	响应时间	5.4.2	6.11	—	√	
14	防护等级	5.4.3	6.12	—	√	
15	湿热试验	5.4.4	6.13	—	√	
16	工作电压和电流	5.4.5	6.14	√	√	

注：“√”为应检验项目，“—”为可不检验项目。

8 标志、随机文件、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品本身的标志

8.1.1.1 一体标志

安全门开关若具备紧急解锁装置，应打开和关闭的相应位置具备明显的和外壳的一体标志。

以 表示锁定，以 表示解锁。

8.1.1.2 铭牌标志

在产品的显著和合适的位置上应有清晰、耐久的铭牌，内容应包括：

- 产品合格标注；
- 产品名称；
- 产品型号；
- 产品编号；
- 主要性能参数：工作电压，防护等级，锁止力；
- 制造商名称和地址及其他信息；
- 执行标准及其他认证信息；
- 铭牌要求的其他内容。

8.1.2 预定功能的标识

- 直接打开操作

每一直接打开操作的触头元件应在外部标有不易磨灭且易于辨认的标志符号： \ominus 。

- 锁定监控

具有防护锁定功能的且具备符合GB/T 18831锁定监控的，采用进行标记。

8.1.3 产品包装的标志

包装标志设定应符合GB/T 191的规定，并应包括：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 公司名称；
- 质检标志；
- 企业认为需要的其他标志信息。

8.2 随机文件

随机文件包括中文和英文（或其他语言）语言编写的产品使用说明书。

8.3 包装

包装应符合GB/T 13384的规定，其中内包装应有相应的防尘防水和缓冲措施。

8.4 运输和贮存

产品在运输和贮存过程中，应避免雨淋、浸水、跌摔、踩压和撞击，禁止和具有腐蚀性物品混装混存，避免阳光长时间直射和长时间置于高温或高湿环境中。

附录 A

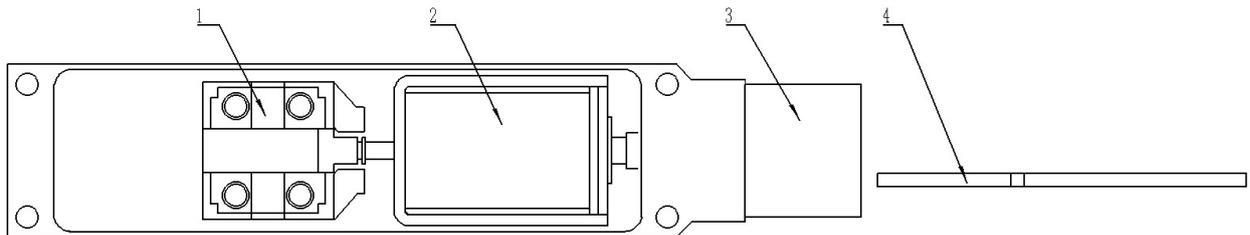
（资料性附录）

安全门开关示例

A.1 单通道动力接通解锁类型

A.1.1 描述

此类型的安全门开关只具有一个通道，通过钥匙插入弹簧锁定、电磁铁通电解锁钥匙拔插的方式实现门状态的监控。



说明：

- 1——通道1（单通道）；
- 2——动力（电磁铁通电解锁）；
- 3——安全门开关；
- 4——钥匙。

图 A.1 单通道动力接通解锁类型的安全门开关

A.1.2 典型特征

- 结构为长条形，单通道，元件为直线排列；
- 适合安装在狭窄空间内；
- 不适用于需要非常快速进入的情况；
- 机器生命周期内可能会由于错位造成损坏；
- 由于污染会退化；
- 钥匙的冲击可造成人员伤害。

A.1.3 评注

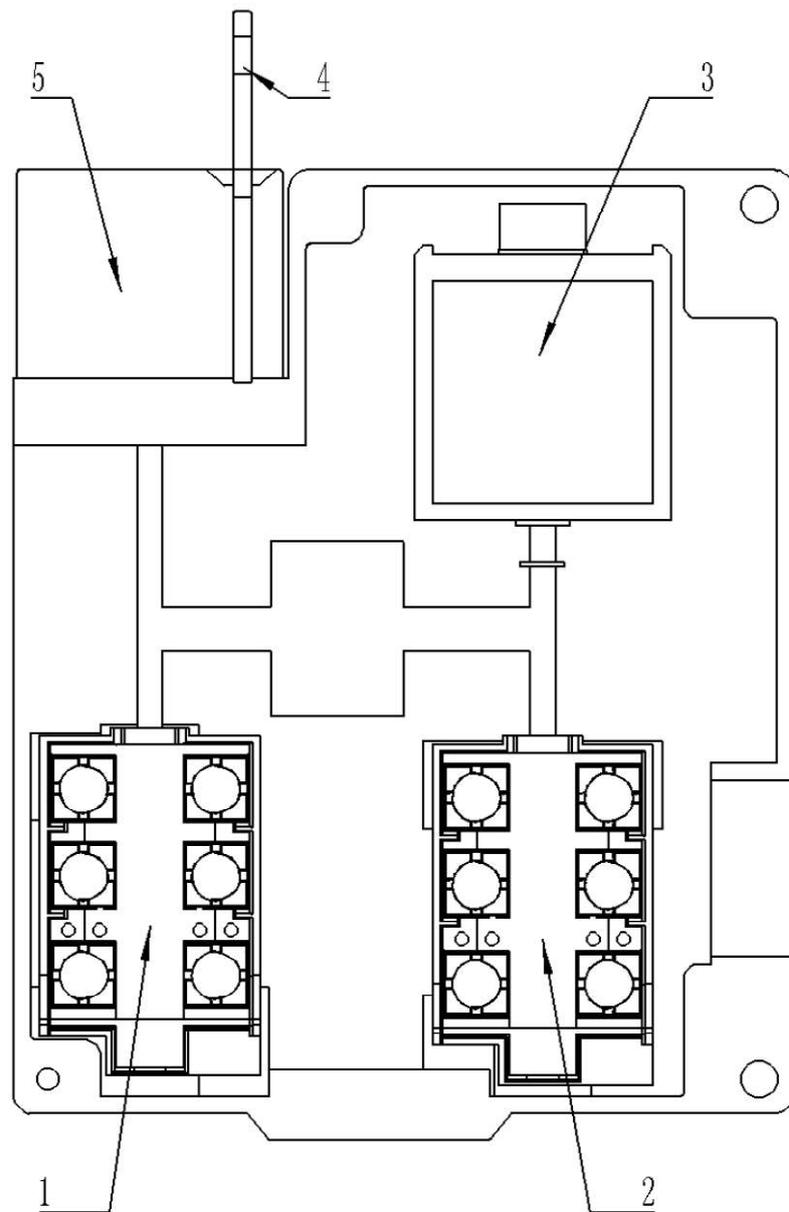
尽可能避免GB/T 18831 中第7章所述被弃用的现象。

由于动力接通解锁后，门的开锁状态改变需要一定的时间，因此有必要通过时间延迟的设定或装置来避免动力断开后防护锁定功能生效导致门的开锁状态改变异常，并引起不可预期的故障。

A.2 多通道动力接通解锁类型

A.2.1 描述

此类型的安全门开关具有两个通道，分别输出门开锁状态和动力来源电磁铁通断电状态，属于两个独立通道单元，可靠性更高。通过钥匙插入弹簧锁定、电磁铁通电解锁钥匙拔出的方式实现门状态的监控。



说明：

1——通道1；

2——通道2；

3——动力（电磁铁通电解锁）；

4——钥匙；

5——安全门开关。

图 A.2 多通道动力接通解锁类型的安全门开关

A.2.2 典型特征

- 结构为方形，多通道，元件为并行排列；
- 适合安装在开阔空间内；

- 不适用于需要非常快速进入的情况；
- 机器生命周期内可能会由于错位造成损坏；
- 由于污染会退化；
- 钥匙的冲击可造成人员伤害。

A.2.3 评注

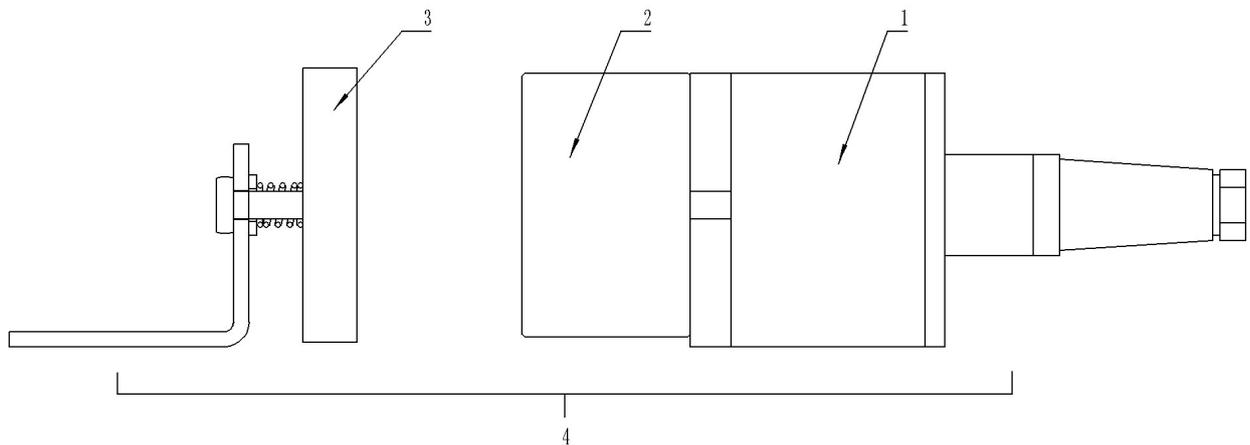
尽可能避免GB/T 18831 中第7章所述被弃用的现象。

由于动力接通解锁后，门的开锁状态改变需要一定的时间，因此有必要通过时间延迟的设定或装置来避免动力断开后防护锁定功能生效导致门的开锁状态改变异常，并引起不可预期的故障。

A.3 单通道动力接通锁止类型

A.3.1 描述

此类型的安全门开关采用吸盘电磁铁励磁作为动力，在动力接通后钥匙靠近电磁铁吸合锁止并保持，具有一个通道，通过钥匙靠近吸合锁止、电磁铁断电解锁钥匙远离的方式实现门状态的监控。



说明：

- 1——通道1（单通道）；
- 2——动力（电磁铁通电锁止）；
- 3——钥匙（铁质吸盘）；
- 4——安全门开关。

图 A.3 单通道动力接通锁止类型的安全门开关

A.3.2 典型特征

- 不受钥匙错位的影响；
- 对电磁干扰敏感度高；
- 钥匙的弃用可能性高。

A.3.3 评注

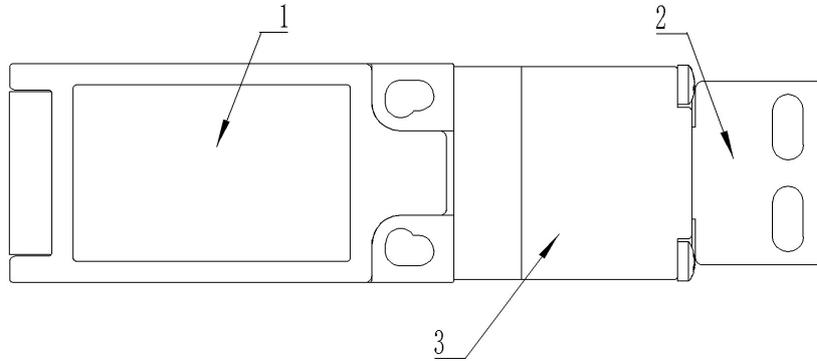
尽可能避免GB/T 18831 中第7章所述被弃用的现象。

与机械式防护锁定相比，通过外力强行打开后，不会损坏电磁式防护锁定，因此有必要增加附加措施，只有在中断危险机器功能至少10min之后才可能进行复位。

A.4 单通道无防护锁定类型

A.4.1 描述

此类型的安全门开关不具有防护锁定功能，只具备一个通道，通过钥匙的插入和拔出两个动作实现门开锁的状态改变监控。



说明：

- 1——通道1（单通道）；
- 2——钥匙；
- 3——安全门开关。

图 A.4 单通道无防护锁定类型的安全门开关

A.4.2 典型特征

- 无防护锁定功能, 禁止安装在重要位置；
- 结构紧凑；
- 不适用于需要非常快速进入的情况；
- 机器生命周期内可能会由于错位造成损坏；
- 钥匙的冲击可造成人员伤害。

A.4.3 评注

尽可能避免GB/T 18831 中第7章所述被弃用的现象。