



中华人民共和国国家标准

GB/T 41108.2—2021

机械安全 联锁装置的安全要求 第2部分：带防护锁定的联锁装置

Safety of machinery—Safety requirements for interlocking devices—
Part 2: Interlocking devices with guard-locking

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 结构要求	2
4.3 安全性能要求	3
4.4 尽可能降低被弃用的可能性	5
4.5 机械强度	5
4.6 机械寿命	6
4.7 外壳防护等级	6
4.8 电磁兼容性(EMC)	6
5 使用信息	6
5.1 一般要求	6
5.2 外壳标识	6
5.3 使用说明书	6
参考文献	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。

本文件是 GB/T 41108《机械安全 连锁装置的安全要求》的第 2 部分。GB/T 41108 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：直接断开位置开关；
- 第 2 部分：带防护锁定的连锁装置；
- 第 3 部分：截留钥匙连锁装置及系统。

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：苏州安高智能安全科技有限公司、福建佳友茶叶机械智能科技股份有限公司、安徽恒均粉末冶金科技股份有限公司、厦门捷创自动化科技有限公司、深圳国技仪器有限公司、南京理工大学、四川蜀兴优创安全科技有限公司、漳州科晖专用汽车制造有限公司、金华市宝琳科技股份有限公司、广东利英智能科技有限公司、安士能电器(上海)有限公司、皮尔磁电子(常州)有限公司、中机生产力促进中心、佛山市顺德区万怡家居用品有限公司、济宁科力光电产业有限责任公司、奥煌检测技术服务(上海)有限公司、劳易测电子贸易(深圳)有限公司、福建省闽旋科技股份有限公司、南京林业大学、青岛鼎信工业安全设备有限公司、苏州市质量和标准化院、上泰方维安全技术(北京)有限公司、中汽认证中心有限公司、苏州市计量测试院、西安凯益金电子科技有限公司、陕西国宏福检测技术有限公司、广东盈德数字科技有限公司、江苏冠丰智能科技有限公司、广东庆合科技有限公司、西安久鑫长物联网科技有限公司、广东康鑫新材料有限公司、枣庄市慧天美亚保温节能建材有限公司、广东全伟工业科技有限公司、浙江如晶科技有限公司、泉州市标准化协会、陕西协佳亚光软件有限公司、黎明职业大学、义乌市全威模具有限公司。

本文件主要起草人：姚佳宜、陈加友、袁昌松、梁思潮、郭冰、陆晓光、秦培均、姜涛、吴建伟、黎嘉涛、李勤、陈妙勇、居里锴、李海明、黄飞、麦邦果、何明利、张硕、朱斌、伦恒效、徐国辉、陈卓贤、付卉青、李忠、黄之炯、颜国霖、宋光升、王明华、程红兵、宋小宁、郑华婷、张直金、肖本崇、居荣华、刘治永、陈红芝、林宏松、杨玲玲、王哲维、董全咸、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。

联锁装置是机械安全防护常用的一类保护装置,主要用于防止危险机器功能在特定条件下(通常指只要防护装置未关闭)运行,以避免人员受到伤害。

GB/T 41108 由三部分组成。

- 第 1 部分:直接断开位置开关。直接断开位置开关是国内外都普遍采用的一种联锁装置安全产品,如数控机床的滑动安全门,当门打开时,通过位置开关使危险机器功能无法运行。
- 第 2 部分:带防护锁定的联锁装置。机械设备运动部件因其惯性而无法在短时间内停止下来,则需要为联锁装置增加防护锁定这种安全功能,通常这是通过电磁力实现的,确保机械的运动部件停止后才能打开联锁装置所控制的安全门等防护装置。
- 第 3 部分:截留钥匙联锁装置及系统。截留钥匙联锁装置是近年来出现的一种新型联锁装置,通常用于大型设备或生产线,特别适用于在设备维护、检修时,防止其他人员意外启动机器产生的危险。

机械安全 联锁装置的安全要求

第2部分：带防护锁定的联锁装置

1 范围

本文件规定了带防护锁定的联锁装置的技术要求和使用信息的要求。

本文件适用于带机电式防护锁定或电磁式防护锁定的联锁装置。

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 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

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 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 18831—2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则

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/T 41108.1 机械安全 联锁装置的安全要求 第1部分：直接断开位置开关

3 术语和定义

GB/T 15706、GB/T 18831 和 GB/T 41108.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

带防护锁定的联锁装置 **interlocking devices with guard-locking**

通过防护锁定装置使开关元件保持锁定状态的联锁装置。

3.2

防护锁定装置 **guard-locking device**

预定用于将防护装置锁定在关闭位置并与控制系统相连的装置。

[来源：见 GB/T 18831—2017, 3.4]

3.3

机电防护锁定装置 **electromechanical guard-locking device**

能够通过弹力或电磁力驱动插销、锁闩等刚性元件将活动式防护装置保持在关闭位置，且带有位置监控功能的机电式装置。

注1：机电防护锁定装置通过以下方式实现其安全功能：

——通过弹力（弹簧驱动）保持锁定状态，通过电磁作用解锁；

——通过电磁作用保持锁定状态，通过弹力（弹簧驱动）解锁。

注 2: 更多信息,见 GB/T 18831—2017。

3.4

电磁防护锁定装置 electromagnetic guard-locking device

仅通过电磁场产生的磁力将活动式防护装置保持在关闭位置,且带有监控功能的装置。

注: 更多信息,见 GB/T 18831—2017。

3.5

防错误关闭保护 faulty-closure protection

防护锁定装置的一个机构,用于确保防护锁定装置只有在安全防护装置处于安全位置后才能锁定(安全防护装置保持关闭)。

3.6

(防护锁定的)手动解锁 manual release (of guard-locking)

防护锁定失效时,用于从被保护区域外部通过工具或钥匙就能手动解除防护锁定的措施。

3.7

(防护锁定的)逃生解锁 escape release (of guard-locking)

用于从被保护区域内部无需借助其他工具就能手动解除防护锁定,进而从该区域撤离的措施。

[来源:GB/T 18831—2017,3.27,有修改]

3.8

(防护锁定的)紧急解锁 emergency release (of guard-locking)

紧急情况下,从被保护区域外部无需借助其他工具就能手动解锁防护锁定的措施。

[来源:GB/T 18831—2017,3.25,有修改]

3.9

弃用 defeat

使联锁装置不起作用或绕过联锁装置,从而导致不是按照设计者预定的方式或在无必需的安全措施条件下使用机器的行为。

[来源:GB/T 18831—2017,3.7]

3.10

以合理可预见的方式弃用 defeat in a reasonable foreseeable manner

用手或通过容易获得的物体弃用联锁装置。

注 1: 本定义包括采用机器预定使用所需的或容易获得的工具(螺丝刀、扳手、六角形钥匙、钳子)移除开关或操动件。

注 2: 容易获得的用于替换操动件的物体包括:

- 螺钉、针、金属片;
- 日常所用的物品,如钥匙、硬币、胶带、线和金属丝;
- 截留钥匙联锁装置的备用钥匙;
- 备用操动件。

[来源:GB/T 18831—2017,3.8]

4 要求

4.1 一般要求

带防护锁定的联锁装置应符合 GB/T 14048.5—2017 的规定,且还应符合 4.2~4.8 的规定。

4.2 结构要求

4.2.1 采用触点作为输出开关组件的防护锁定装置,应采用带辅助常开触点(如用于信号指示)的直接

断开触点；如果防护锁定装置采用符合 GB/T 14048.5—2017 的 C 型或 Za-型转换触点，则安全功能只应使用常闭触点，且常开触点不应被占用，同时应在使用说明书中给出适当的说明。

4.2.2 带金属外壳的防护锁定装置应有保护接地，防止发生接地故障。

4.3 安全性能要求

4.3.1 机电防护锁定装置

4.3.1.1 弹力驱动锁定元件

依靠弹簧驱动锁定元件实现防护锁定功能时，锁定元件应通过弹力保持在锁定位置。弹力也可由永磁铁产生的磁力代替，但该磁力不应受到外部影响而减小。

弹力应由带导向的螺旋压缩弹簧产生。

用于将锁定元件保持在锁定位置的弹簧应是经验证的元件，见 GB/T 16855.2—2015 中表 A.3。

4.3.1.2 电磁驱动锁定元件

依靠电磁驱动锁定元件实现防护锁定功能的防护锁定装置，在额定工作电压的 85%~110% 范围内应能正常工作。

只有电磁线圈的电路封闭没有受到阻碍或者可以排除不可接受的温升，才可以采用交流线圈。

4.3.1.3 防护锁定监控

防护锁定装置应通过安全相关的传感器监控安全防护装置与锁定元件的位置。只有安全防护装置处于安全位置并且防护锁定装置在锁定位置，才能发出响应危险状态的接通指令。

如果活动式防护装置处于关闭状态时，锁定元件只能进入到锁定位置（故障安全锁定），则可以取消对安全防护装置的位置监控。

4.3.2 电磁防护锁定装置

4.3.2.1 防护锁定监控

为确定是否达到并保持了规定的锁定力，应对电磁防护锁定装置进行监控。

4.3.2.2 防止弃用

如果电磁防护锁定装置通过外力强制打开可能影响锁定功能，则应确保在关闭安全防护装置（如安全门）时，机器不能立即运行。

注：与机电防护锁定装置相比，电磁防护锁定装置不会因强制打开而被损坏。

防护锁定装置被外力强制打开时，应立即中断潜在危险的机器功能。中断的时间与维修任务消耗的时间相关，并与维修损坏的电磁防护锁定装置消耗的时间可比。

这可通过以下措施实现：

- a) 至少在 10 min 之后才能复位；
- b) 替换或维修防护锁定装置。

4.3.3 直接断开操作

4.3.3.1 防护锁定装置的直接断开常闭触点应能可靠的断开，并且只要操动件未插入防护锁定装置，常闭触点应保持断开。

4.3.3.2 即使有元件发生机械失效，如弹簧断裂或触点桥松动，常闭触点也应能可靠地断开，并保持在

断开位置。

4.3.3.3 即使从最不利的驱动角度驱动,也不应削弱防护锁定装置的正常功能。制造商宜给出最大的驱动角度。

4.3.3.4 预期的机械元件失效不应削弱防错误关闭保护功能。GB/T 16855.2—2015 中表 A.5 给出了机械元件的预期故障及故障排除。

4.3.3.5 用于驱动防护锁定装置的安全相关弹簧,其弹力应由压缩弹簧产生。此外,弹簧应是经验证的元件,见 GB/T 16855.2—2015 中的表 A.3。

4.3.4 防护锁定力

带防护锁定的联锁装置在正常使用期间受到的力(如拉力、剪力等)不应导致防护锁定功能失效。防护锁定力宜不小于 1 000 N,但不应大于按照 GB/T 18831—2017 中的 5.7.4 确定的保持力 F_{zh} 。在计算 F_{zh} 时,机电防护锁定装置的安全系数取 $S=1.3$,电磁防护锁定装置的安全系数至少取 $S=1.1$ 。

注: GB/T 18831—2017 中并没有区分防护锁定装置的类型,在计算 F_{zh} 时安全系数均取 $S=1.3$ 。

4.3.5 防错误关闭保护



带防护锁定的联锁装置应有防错误关闭保护,即使装置的机械元件发生故障也不会影响其正常功能。

4.3.6 平均危险失效周期数(B_{10D})

带防护锁定的联锁装置的 B_{10D} 值不应小于 2 000 000 次。

4.3.7 带逻辑单元的防护锁定装置

对于带逻辑单元的防护锁定装置,应满足 GB/T 16855.1—2018 或 GB 28526—2012 中的相关要求。制造商应给出根据 GB/T 16855.1—2018 或 GB 28526—2012 确定的性能等级(PL)或安全完整性等级(SIL)。

如果按照 GB 28526—2012 进行设计,且采用了复杂结构的组件,还宜考虑 GB/T 20438—2012 中的相关要求。

如果逻辑单元中采用了半导体开关元件,则应满足 GB/T 14048.5—2017 中的附录 H 规定的要求。

4.3.8 防护锁定的辅助解锁

4.3.8.1 手动解锁

如果防护锁定装置配备从安全防护区域外部手动解锁的功能,则应只应通过工具或钥匙手动解锁,或者只能通过工具打开保护罩(如防护外壳)后手动解锁。手动解锁应与电磁线圈的状态无关。

在手动解锁期间不应与导电部件接触。

应只应通过审慎操作才能复位手动解锁。可以通过工具或钥匙来复位。

使用后,应再次封闭手动解锁,以防止被更改。

注:更多信息,见 GB/T 18831—2017 中的 5.7.5.4。

4.3.8.2 紧急解锁

如果防护锁定装置在其外部配备从安全防护区域外部紧急解锁的功能,则在危险状态下无需任何辅助措施即可审慎地打开安全防护装置(如安全门),且无需考虑防护锁定装置的工作状态。

紧急解锁的机构应是手动操作,并且应直接作用于防护锁定装置的锁定元件。

紧急解锁后应使锁定元件保持在锁定状态。

只有在耗费足够的时间和/或物力后,才能解除锁定元件的锁定状态并恢复到正确状态。物力的示例可包括授权人员采用特殊工具或钥匙审慎复位,或者需要耗费与维修相当的工作量。

注:更多信息,见 GB/T 18831—2017 中的 5.7.5.3。

4.3.8.3 逃生解锁

如果防护锁定装置在其内部配备从安全防护区域内部逃生解锁的功能,则在危险状态下无需任何辅助措施很容易地打开安全防护装置(如安全门),且无需考虑防护锁定装置的工作状态。

逃生解锁的机构应是手动操作,并且应直接作用于防护锁定装置的锁定元件。

应只能在防护区域内部使用逃生解锁。

注:更多信息,见 GB/T 18831—2017 中的 5.7.5.2。

4.4 尽可能降低被弃用的可能性

4.4.1 一般要求

带防护锁定的联锁装置应确保其安全功能不能通过简单的、可预见的方式被弃用。

应不可能用手或容易获得的物品等简单方式驱动开关(如通过编码),从而使得防护锁定装置的安全相关触点(常闭触点)闭合。

容易获得的物品示例有:

- 螺钉、针、金属片;
- 日常物品,如钥匙、硬币、胶带、捆扎线;
- 工具,如螺丝刀、扳手、钳子;
- 仅用手(无需其他工具)就能制作的物体,如折叠纸板。

只有通过工具或其他设备,需要多个步骤才能制成,且其目的是使联锁装置被弃用的物品不应视为容易获得的物品。

应不可能用手或其他容易获得物品松开防护锁定或操动件的紧固件。

如果制造商随防护锁定装置和/或操动件提供了紧固件,则紧固件应为单向螺丝。

注:更多关于尽可能降低被弃用可能性的设计措施,见 GB/T 18831—2017 中的第 7 章。

4.4.2 操动件单独编码的防护锁定装置

当防护锁定装置的操动件单独编码时,则该操动件的编码应与防护锁定装置的编码完全一致,以确保只有该操动件才能驱动防护锁定装置。

注:操动件的编码,见 GB/T 18831—2017 中的 3.13。

编码操动件以不超过 10 mm/min 的速度,沿防护锁定装置的驱动方向应能驱动防护锁定装置,并使得直接断开触点不能闭合,且受到不超过 300 N 的力时仍能保持其正常功能。

4.5 机械强度

防护锁定装置应具有足够的机械强度。在承受预期使用过程中受到的振动或冲击时,防护锁定装置应能正常工作,不应出现:

- 防护锁定装置的元件分离或松动;
- 影响功能、安全的损坏;
- 可物理接触的带电元件。

4.6 机械寿命

带防护锁定的联锁装置的机械寿命应至少为 1 000 000 次。

4.7 外壳防护等级

制造商应按照 GB/T 4208—2017 确定带防护锁定的联锁装置的外壳防护等级(IP 代码)。

注：操动件是插入位置开关中的，因此位置开关存在导致粉尘进入的开口。IP 代码只与电气外壳相关。机械部件的污染可削弱联锁装置的性能并导致危险失效。

4.8 电磁兼容性(EMC)

带防护锁定的联锁装置的电磁兼容性应符合 GB/T 14048.5—2017 中 7.3 规定的要求。

5 使用信息



5.1 一般要求

提供给使用者的信息及其表述方式应符合 GB/T 15706—2012 中的 6.4。

注：关于使用信息的更多信息，见 ISO 20607:2019。

5.2 外壳标识

在带防护锁定的联锁装置的外壳上，应通过标识永久清晰的给出以下信息，且字符高度不小于 2 mm：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称；
- c) 型号；
- d) 生产日期；
- e) 防护锁定力；
- f) 直接断开符号 ；
- g) 防护锁定装置监控符号 ；
- h) 外壳防护等级(IP 代码)；
- i) 电气参数；
- j) 执行的标准；
- k) 对于防护锁定的紧急解锁(适用时)，给出警告：紧急情况使用。

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。

5.3 使用说明书

使用说明书应至少包括以下内容：

- a) 制造商名称及其产地；
- b) 产品名称；
- c) 结构原理示意图；
- d) 一般性描述及预定用途；
- e) 组装、安装和连接的说明；

- f) 维护程序和设定说明(如有必要);
- g) 故障特征描述(如有需要);
- h) 电气参数(如额定电压、额定电流、额定绝缘电压等);
- i) B_{10D} 和/或 PL 的值;
- j) 防护锁定力 F_{zh} ;

注:如果生产厂家还给出了其他力值,则在使用说明书中给出这些力的定义和具体值,并明确说明与防护锁定力的区别。

- k) 最大驱动频率;
- l) 警告。



参 考 文 献

- [1] GB/T 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
 - [2] 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
 - [3] ISO 20607:2019 Safety of machinery—Instruction handbook—General drafting principles
 - [4] GS-ET-19 Principles of testing and certification for interlocking devices with guard-locking, 2019-06, Expert committee for electrical engineering, Testing and certification facility in DGUV Test
-

