

ICS 13.110
CCS J 09



中华人民共和国国家标准

GB/T 42627—2023

机械安全 围栏防护系统 安全要求

Safety of machinery—Perimeter fence guarding system—Safety requirements

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	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 使用条件	4
5 安全要求	4
5.1 尺寸	4
5.2 强度	4
5.3 围栏	5
5.4 安全门	5
5.5 联锁装置	5
6 使用说明书	5
6.1 一般要求	5
6.2 剩余风险	5
6.3 安装说明	5
6.4 操作说明	6
6.5 检查与维护	6
6.6 围栏防护系统的拆卸	6
附录 A(资料性) 检测围栏抗冲击性的摆锤冲击试验方法	7
参考文献	10

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：宁波纬诚科技股份有限公司、四川蜀兴优创安全科技有限公司、安徽江田环卫设备股份有限公司、广东仕诚塑料机械有限公司、深圳国技仪器有限公司、潮州市南浔区佰通标准化研究院、中山斯瑞德环保科技有限公司、广东双拉智造科技有限公司、南京中拓科技有限公司、浙江金澳兰机床有限公司、中机生产力促进中心有限公司、上海展竹仪表有限公司、山东杰创机械有限公司、青岛凯捷重工机械有限公司、南京林业大学、皮尔磁电子(常州)有限公司、山东莱恩光电科技股份有限公司、南京理工大学、苏州安高智能安全科技有限公司、宁波宝工电器有限公司、广东金志利科技股份有限公司、山东宏坤智能科技有限公司、惠州市惠大机械科技有限公司、山东广利铁塔有限公司、深圳市博硕科技股份有限公司、淄博泰鼎机械科技有限公司、东莞市本质安全科技有限公司、长江智能科技(广东)股份有限公司、浙江京速机床附件有限公司、深圳市今天国际智能机器人有限公司、绍兴科艺标准技术咨询有限公司、山东省扬帆轴承有限公司、深圳市邦正精密机械有限公司、中国第二十二冶集团有限公司、深圳市智佳能自动化有限公司、通号工程局集团城建工程有限公司、深圳市高捷力科技有限公司、广东当家人智能电器有限公司、中创新航技术研究中心(深圳)有限公司、南京高立工程机械有限公司、义乌市经龙模具有限公司、深圳市拉普拉斯能源技术有限公司、势加透博洁净动力如皋有限公司、溧阳天目先导电池材料科技有限公司、浙江协美科技有限公司、山东金泰建设有限公司、沈阳亚特重型装备制造有限公司、宁波沃特汽车部件有限公司、九思检测技术(广东)有限公司、西安久鑫长物联网科技有限公司、枣庄市慧天美亚保温节能建材有限公司、陕西协佳亚光软件有限公司、广东康鑫新材料有限公司、福建泰多科技有限公司、陕西泛标软件有限公司。

本文件主要起草人：戴闻杰、秦培钧、孙四五、秦志红、郭冰、张天泽、张帆、王泰基、陈永、闻丽君、张杰、吕时广、章跃洪、俞波、张燕、宿立国、居荣华、李勤、胡进芳、应露瑶、陈勇良、宋小宁、居里锴、付卉青、周婷、赵茂程、李肖、刘治永、汪中亨、程红兵、黄之炯、李忠、陈卓贤、刘国兵、李永坤、倪超、洪吉福、于敬辉、诸葛宝钧、杨海全、葛伟宏、王琳、蒋学利、李仁余、周红辉、张晓飞、杨凯、顾大正、杨西军、邹杨波、占建俊、庆卓卓、陈小全、庞艳、张昆明、李海涛、陈婧、郑翔、隰桂吉、尹卫民、张平、张哲元、林佳继、白江涛、孙伟、罗飞、刘祥军、龚丽华、蒋惠兴、段春芳、汪正华、杨玲玲、王哲思、宋光升、朱伟峰、聂宏霞、南少微。

引 言

机械领域安全标准的结构如下：

- 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,特定的安全特征(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。

围栏防护系统一般由围栏、安全门和联锁装置构成。围栏防护系统可广泛用于工业生产线、机器人等领域,其目的是防止非预期的进入来减小风险,也能通过防止部件或物体弹出或冲击来减小风险。

机械安全 围栏防护系统 安全要求

1 范围

本文件规定了围栏防护系统的使用条件、安全要求和使用说明书。
本文件适用于工业领域使用的围栏防护系统。

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 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- 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/T 23821—2022 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- GB/T 42598 机械安全 使用说明书 起草通则

3 术语和定义

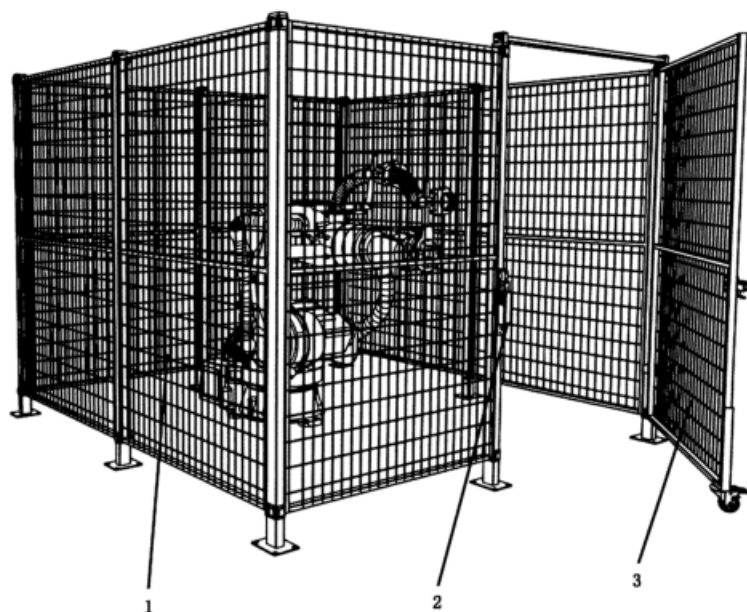
GB/T 15706—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

围栏防护系统 **perimeter fence guarding system**

围栏、安全门和联锁装置的集成。

注:围栏防护系统用于某一区域物理隔离或限制人员进入危险区,示意图见图1。



标引序号说明：

- 1——围栏；
- 2——联锁装置；
- 3——安全门。

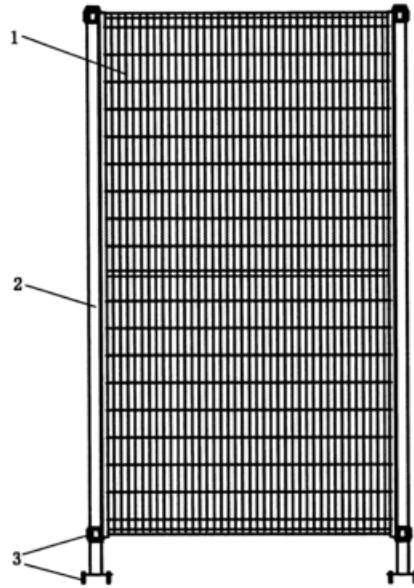
图 1 围栏防护系统示意图

3.2

围栏 perimeter fence

由面板、立柱及相关附件构成的固定式防护结构。

注：图 2 给出了围栏示意图。



标引序号说明：

- 1——面板；
- 2——立柱；
- 3——附件。

图 2 围栏示意图

3.2.1

面板 panel

围栏的主体构件。

注：常见的面板形式有金属丝网、金属板、高分子聚合物等。

3.2.2

立柱 post

在安装围栏中，用于固定位置和支撑面板的构件。

3.2.3

附件 accessory

用于面板与立柱固定或立柱与地面固定所需的配件。

3.3

安全门 safety door

由面板、立柱和门附件等组成，可供人员安全出入危险区的活动式防护结构。

3.4

联锁装置 interlocking device

联锁 interlock

用于防止危险机器功能在特定条件下（通常是指只要防护装置未关闭）运行的机械、电气或其他类型的装置。

[来源：GB/T 15706—2012, 3.28.1]

3.5

安全距离 safety distance

安全间距 safe separation distance

S_r

防护结构距危险区的最小距离。

[来源:GB/T 23821—2022,3.2]

3.6

工具 tool

为进行紧固操作而设计的器具。

注:如专用钥匙或扳手,硬币或指甲锉之类的临时器具不能被视为工具。

[来源:GB/T 8196—2018,3.7,有修改]

4 使用条件

围栏防护系统的工作环境不应超出产品说明书上规定的腐蚀性工作环境要求。

围栏防护系统固定的地面应平整硬化。

5 安全要求

5.1 尺寸

5.1.1 在确定围栏高度之前,应按照 GB/T 15706—2012 中 5.5 确定伤害的严重程度和发生的概率,并测量危险区高度(h_h)。如果通过围栏防护的危险仅会造成轻微伤害且发生概率低,则应按照 GB/T 23821—2022 的表 1 选择围栏的高度(即保护结构高度 h_{ps}),否则应按照 GB/T 23821—2022 的表 2 选择围栏的高度。

在不采用附加保护措施情况下,围栏的高度越低,围栏距离危险区的尺寸应越大。通常,围栏的高度宜选用 1 600 mm、1 800 mm、2 000 mm 或 2 200 mm。

注:GB/T 16856—2015 中 5.4 给出了估计伤害严重程度和发生概率的指南。

当围栏高度小于 1 400 mm 时,应采取附加保护措施。

5.1.2 除非风险评估结果表明可行,否则围栏下沿离地高度不应超过 180 mm,以避免人员从下沿开口进入危险区。

5.1.3 金属丝网围栏面板的网格尺寸及其他面板的开口应符合 GB/T 23821—2022 中 4.2.4 的规定。

5.2 强度

5.2.1 围栏防护系统应具备足够的整体结构强度,在可预见的生命周期内保持抗冲击能力,可采用附录 A 描述的摆锤试验方法进行检测。

5.2.2 围栏应具备足够抵抗来自危险区外可预见撞击的抗冲击能力,且应至少满足防止人员进入危险区的功能,其基础值应不小于 115 J。

注:115 J 为模拟总质量为 90 kg 的人体从防护区外以 1.6 m/s 的速度撞击围栏前的能量。

5.2.3 围栏应具备足够抵抗来自危险区内可预见撞击的抗冲击能力,应对防护区域内机器的部件或工件的冲击风险和冲击能量进行评估,并选用抗冲击能力不小于可预见冲击能量的围栏。如果机械运动部件冲击能量难以评估,宜选用抗冲击能力不小于 1 600 J 的围栏。

注:1 600 J 为模拟总质量为 200 kg 的机械运动部件从防护区内以 4 m/s 的运行速度撞击围栏前的能量。

5.3 围栏

5.3.1 面板

5.3.1.1 围栏面板材料的选择应使其具有良好的刚度、韧性和稳定性。

5.3.1.2 如果需要观察防护区内部,则金属丝网等穿孔材料面板应选用深色面板,如黑色。如果不需要观察防护区内部宜选用黄色面板。

5.3.2 立柱

立柱柱体及底板应具备足够强度。相邻立柱的间距不应超过 1 500 mm,每根立柱与地面使用不少于 4 个膨胀螺栓或化学锚栓进行固定。

5.3.3 附件

5.3.3.1 用于面板与立柱固定的附件应具备足够强度,确保在可预见的载荷或冲击下保持牢固固定不断裂。用于面板与立柱固定的连接件及紧固件应使用工具才能安装和拆卸。

5.3.3.2 将立柱固定于地面的附件应采用不小于 M10 的膨胀螺栓或化学锚栓。

5.4 安全门

5.4.1 安全门面板的强度应不低于围栏面板的强度。安全门的铰链或滑轨应具有足够的强度以及稳定性。在开关门的过程中应运行平稳可靠,在 100 000 次完整启闭循环内不应出现卡滞和关闭不严的现象。

5.4.2 安全门的宽度不应小于 800 mm。围栏高度为 2 000 mm 及以下时,安全门高度宜与围栏高度保持一致;围栏高度为 2 000 mm 以上时,安全门高度宜为 2 000 mm,且应加装门框。

5.4.3 铰链式安全门应采用向外打开方式,便于危险区内的人员逃生。

5.4.4 在安全门打开,并且通过联锁装置防止危险机器功能运行的情况下,系统应发出声光警示信号。

注:该声光警示与机器恢复启动时的警示有区别。

5.5 联锁装置

5.5.1 应依据 GB/T 18831—2017 中的规定选择合适的联锁装置。

5.5.2 联锁装置应安装牢固,并满足联锁装置制造商提供的使用说明书要求。

6 使用说明书

6.1 一般要求

6.1.1 使用说明书的编写应符合 GB/T 42598 的规定。

6.1.2 使用说明书应包含有关围栏防护系统及其安全参数和功能所需的信息(如垂直或水平定位),包括安装和维护的信息,以及腐蚀性工作环境要求(如有)。

6.2 剩余风险

使用说明书中应给出围栏防护系统剩余风险的信息,例如:机械危险、材料的可燃性和相关的试验结果等。

6.3 安装说明

使用说明书中应给出正确安装围栏防护系统的说明。对于围栏的安装,应至少给出以下信息:

- 围栏的装配；
- 围栏的固定,如果围栏固定在水泥地面上,宜提出混凝土的等级；
- 需要符合的其他标准,如 GB/T 18831 和 GB/T 23821；
- 安全注意事项。

6.4 操作说明

使用说明书应给出正确操作围栏防护系统的方法,并对可合理预见的误用给出警告(见 GB/T 15706—2012 中 6.4.5)。

6.5 检查与维护

针对所需的维护和查找缺陷所需的检查,使用说明书中应至少包括以下内容:

- 围栏防护系统中任何部件的丢失或损坏,特别是可导致安全性能下降的情况,如金属丝网脱焊导致耐冲击性降低；
- 修理或更换已产生变形或损坏并对安全产生负面影响的部件；
- 更换磨损的部件；
- 围栏防护系统中的紧固件(如螺栓、螺钉)只能用相同的紧固件更换；
- 立柱和围栏的连接点或固定点的性能下降；
- 由于腐蚀、温度变化、脆化或化学侵蚀引起的性能下降；
- 如有必要,运动部件保持良好的运转和润滑；
- 安全距离和孔眼尺寸的调整；
- 安全门运行平稳可靠；
- 正确使用联锁装置；
- 联锁装置安装牢固,连接线缆无破损；
- 联锁装置控制系统诊断记录导出归档。

6.6 围栏防护系统的拆卸

使用说明书中应给出拆卸围栏之前需采取的措施,如断开机器动力、释放储存的能量和拆卸围栏的步骤等。也可见 GB/T 19670—2005 和 GB/T 5226.1—2019 中的 5.3 和 5.4。

还应规定拆卸围栏的程序要求,包括:

- 合适工具的使用；
- 安全工作程序。

附录 A

(资料性)

检测围栏抗冲击性的摆锤冲击试验方法

A.1 概述

围栏防护系统可最大限度地减小从被保护区域之外进入人体受到的冲击风险,以及最大限度地减小来自危险区内的部件或工件的冲击风险。摆锤试验方法可用于测试围栏防护系统抵抗来自被保护的危險区外和危险区内的冲击的能力。本附录适用于围栏的材料和完整的围栏整体结构。

本附录给出的试验方法仅适用于存在冲击危险的情况。

本试验方法给出了软、硬摆锤的指南,软、硬摆锤代表低速冲击(如人体、机械运动部件与围栏防护系统接触),而不是机械部件或材料飞溅引起的高速冲击。

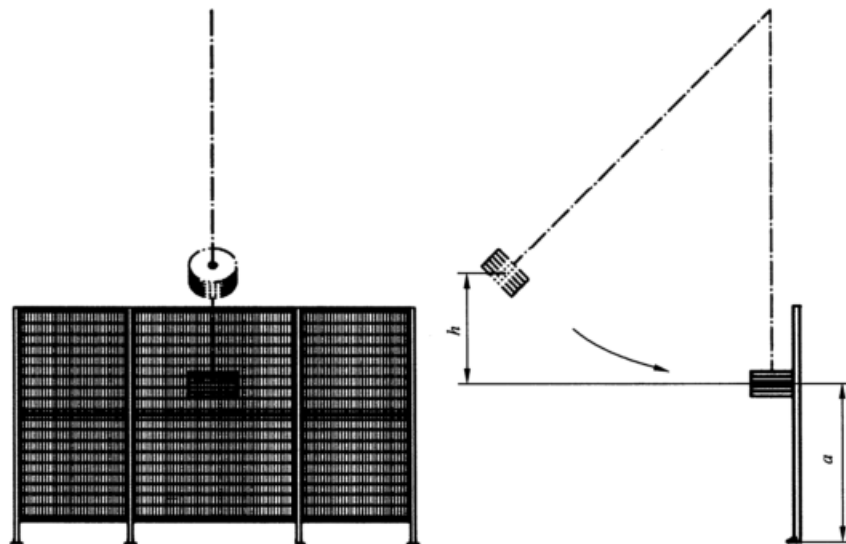
A.2 原理

A.2.1 概述

本试验方法基于软、硬摆锤的撞击,以此模拟人体(柔软物体)或机器部件(坚硬物体)与围栏防护系统的接触。

本试验安装三片围栏面板,以中间围栏面板为撞击的试验对象,两侧围栏为试验台,见图 A.1。

单位为米



标引说明:

 h ——摆锤下落高度; a ——撞击点的高度。

图 A.1 摆锤试验示意图

A.2.2 来自危险区外抗冲击能力

对于围栏抵抗来自危险区外的冲击的能力,其基础值宜模拟一个质量至少为 90 kg 的人体从防护

区外无意中碰到围栏。此人的速度宜设定为至少 1.6 m/s。根据 A.2.4 给出的能量公式,得出的冲击能量至少是 $E=115\text{J}$ 。

A.2.3 来自危险区内抗冲击能力

硬摆锤宜为圆柱形或球形,代表可预见的与围栏防护系统接触的部件。该摆锤宜由钢材等刚性材料制成,并且具有能代表可预见冲击的质量。冲击区域宜集中,见图 A.2。圆柱体/球体的长度和/或直径取决于质量。



图 A.2 标出冲击区域的硬摆锤示例

A.2.4 试验参数

根据可预见冲击能量评估结果确定试验所测试的冲击能量,摆锤质量及摆锤下落高度宜根据公式(A.1)或公式(A.2)进行计算:

$$E = \frac{1}{2} m \times v^2 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$E = m \times g \times h \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

E —— 能量,单位为焦耳(J)或牛米(N·m);

m —— 摆锤质量,单位为千克(kg);

v —— 摆锤速度,单位为米每秒(m/s);

g —— 重力加速度,取值 9.81 m/s^2 ;

h —— 摆锤下落高度,单位为米(m)。

注: 计算得到的能量代表刚要撞击前的能量,摆锤支点的摩擦可忽略不计。

示例: 测试冲击能量 1 600 J 的摆锤试验,选用摆锤质量为 $m=100 \text{ kg}$,摆锤下落高度为 $h=1.63 \text{ m}$ 。

A.2.5 围栏的支撑

在围栏整体结构和/或围栏材料样品上进行试验。围栏的支撑与围栏实际安装的支撑等效。对于被测的围栏材料,可能需要使用固定在框架上的围栏材料样品进行测试。框架足够坚固,样品的安装方式与该材料在围栏的安装方式等效。

A.3 试验步骤

A.3.1 选用宽度至少为 1 000 mm 的围栏面板作为试验对象。按照可预见的应用将试验对象安装在两侧围栏试验台上,通过立柱固定在地面上。

A.3.2 称重并记录摆锤质量,将摆锤通过索具安装到起重设备上。

A.3.3 起吊摆锤并使试验对象表面刚刚接触自然下垂处于静止状态的摆锤端点,作为预计撞击点。调

整摆锤的位置,使预计撞击点高于围栏高度的 2/3,但不高于 1.6 m,并测量预计撞击点高度。

A.3.4 通过横向牵引抬升摆锤高度,使摆锤离地高度为预计撞击点高度 a 与摆锤下落高度 h 之和。

A.3.5 释放摆锤使其冲击试验对象,观察并记录试验结果。

A.4 试验结果

试验结束后,宜对围栏或材料的损坏情况进行评估。

损坏的类型包括:

- a) 翘曲/鼓凸(没有裂纹的永久变形);
- b) 初发裂纹(只有一面可见);
- c) 贯穿裂纹(裂纹从一面到另一面都可见);
- d) 穿透(弹射物穿透测试对象);
- e) 围栏面板的固定松动;
- f) 围栏面板材料脱焊;
- g) 围栏在支撑处松动。

如果满足以下条件,则视为通过了本附录给出的摆锤冲击试验:

- 变形或裂纹不超过为避免伤害而规定的值;
- 没有穿透;
- 观察不到 e) 和 g) 提到的损坏。

A.5 试验报告

试验报告宜至少提供以下信息:

- 日期、测试地点和测试单位或组织的名称;
- 机器制造商,类型;
- 试验样品的设计、材料和尺寸;
- 试验样品夹紧或固定;
- 冲击方向、摆锤的撞击点;
- 试验结果。

宜注意,结果只对试验对象有效。在具体应用中是否使用该围栏由机器设计者决定。

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] GB/T 8196—2018 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求
 - [3] GB/T 16856—2015 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例
 - [4] GB/T 19670—2005 机械安全 防止意外启动
 - [5] GB/T 19876—2012 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全防护装置的定位
-