



中华人民共和国国家标准

GB/T 17454.3—2008/ISO 13856-3:2006

机械安全 压敏保护装置 第3部分： 压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置 的设计和试验通则

Safety of machinery—Pressure-sensitive protective devices—
Part 3: General principles for design and testing of
pressure-sensitive bumpers, plates, wires and similar devices

(ISO 13856-3:2006, IDT)

2008-03-31 发布

2008-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

机械安全 压敏保护装置 第3部分：
压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置
的设计和试验通则

GB/T 17454.3—2008/ISO 13856-3:2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

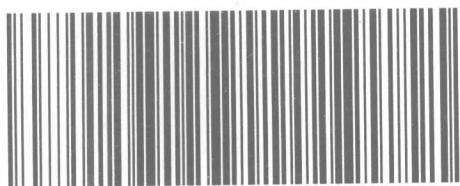
*

开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 89 千字
2008年7月第一版 2008年7月第一次印刷

*

书号:155066·1-32044 定价 32.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 17454.3-2008

前 言

GB/T 17454《机械安全 压敏保护装置》由以下三部分组成：

- 第1部分：压敏垫和压敏地板设计和试验通则；
- 第2部分：压敏边和压敏棒设计和试验通则；
- 第3部分：压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置设计和试验通则。

本部分是 GB/T 17454 的第3部分。

本部分等同采用 ISO 13856-3:2006《机械安全 压敏保护装置 第3部分：压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置设计和试验通则》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 13856-3:2006。为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- 用“本部分”代替了“ISO 13856 的本部分”；
- 删除了国际标准的前言并按照我国标准的要求重新起草了前言；
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- 修改了规范性引用文件的导语；
- 对 ISO 13856-3:2006 引用的其他国际标准中，用已被采用为我国的标准代替对应的国际标准，未被采用为我国标准的直接引用国际标准；
- 删除了范围中的注，该注释是为了说明本部分与欧盟机械指令以及电磁兼容指令的联系，与我国标准无关。

本部分的附录 A 为规范性附录，附录 B~附录 E 均为资料性附录。

本部分由全国机械安全标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：机械科学研究总院中机生产力促进中心。

本部分主要起草人：张晓飞、李勤、宁燕、富锐、付大为、王学智、王国扣、肖建民、居荣华、郭曙光、赵茂程、汪希伟。

引 言

压敏保护装置广泛应用于极限负荷、电气、物理和化学环境等相关的不同条件下。压敏装置被致动时,它们通过接口和机器控制器相连接以确保机器回复到安全状态。

机械的安全防护(见 GB/T 15706.1—2007 中的 3.20)能通过很多不同的方法实现。这些方法包括防护装置(通过使用物理障碍防止进入危险区,例如:GB/T 8196 中的固定式防护装置和 GB/T 18831 中的联锁防护装置)、保护装置(例如:GB/T 19436 中的电敏保护装置)以及本部分中的压敏保护装置。

C类标准的制定者和机械/装置的设计者(见下面关于机械安全标准不同类别的解释)需要考虑通过最佳途径来达到所需的安全水平,这种安全水平考虑了预定使用以及风险评价(见 GB/T 16856)的结果。最好的解决办法可能是几种不同方法的结合。在决定选择何种安全防护装置之前,建议机械/装置的供应商和使用者一起仔细检查已有的限制。

涉及到具体应用的压敏保护装置,本部分不规定其感应表面的尺寸和形状。但是,所有安全装置的制造商都需提供足够的信息,以使用户[也就是机械制造商和(或)机械使用者]有充分的安排。

不宜认为本部分中规定的力始终能避免伤害或重大事故。这取决于几个因素,包括:传感器、致动速度、接触面积、所用材料以及受影响的身体部位。

本部分中规定的力主要用于评价压敏保护装置性能。这些力处于进一步研究中。

压敏保护装置的每种应用类型会出现不同的危险。本部分的目的不是来识别这些危险或推荐具体设备的具体应用。本部分也可能不包含特定应用中必要的特殊要求。

机械安全标准的结构如下:

- a) A类标准(基础安全标准),给出了适合于所有的机械的基本概念、设计原则和一般特征。
- b) 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防护装置:
 - 1) B1类,特定的安全特征(如安全距离、表面温度、噪声等)标准;
 - 2) B2类,有关安全装置标准(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置等)标准。
- c) C类标准(机械安全标准),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。

按照 GB/T 15706.1,本部分属于 B2 类标准。

C类标准中的条款与 A 类或 B 类标准不同时,对于按照 C 类标准条款设计和制造的机器优先采用 C 类标准中的条款。

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 要求	6
4.1 一般要求	6
4.2 基本要求	7
4.3 压敏缓冲器的具体要求	12
4.4 压敏板的附加要求	12
4.5 压敏线(绊网)的具体要求	13
5 标志	13
5.1 一般要求	13
5.2 标牌	13
5.3 参考编号	13
6 用于选择和使用的信息	13
6.1 一般要求	13
6.2 用于选择合适装置的基本数据	13
6.3 使用信息	14
7 验证	15
7.1 适用于本部分包括的所有压敏保护装置的验证要求	15
7.2 仅对压敏缓冲器的验证要求	21
7.3 仅对压敏板的验证要求	22
7.4 压敏线要求的验证	23
7.5 其他试验	23
附录 A (规范性附录) 时序图	24
附录 B (资料性附录) 关于装置特征的说明性注释	28
附录 C (资料性附录) 设计注意事项	30
附录 D (资料性附录) 应用注意事项概要	38
附录 E (资料性附录) 试运行和检查	41
参考文献	43

机械安全 压敏保护装置 第3部分： 压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置 的设计和试验通则

1 范围

本部分给出了在 GB/T 17454.1 或 GB/T 17454.2 中没有列出的带或不带外部复位装置的压敏保护装置的基本要求。这些压敏保护装置中的大多数是针对具体应用生产的,而不是现成的。本部分也给出了以下装置的具体要求:

- 压敏缓冲器;
- 压敏板;
- 压敏线(绊网)。

本部分的目的主要是叙述安全与可靠性而非适宜性之间的联系(安全和可靠性之间的关系见 GB/T 16855.1—2005 中的附录 D)。本部分不规定与任何具体应用有关的压敏保护装置的尺寸。具体应用的细节要求在相关的 C 类标准中规定(见 GB/T 15706.1 及引言)。

本部分不适用于仅用于机械正常操作的停止装置(包括急停装置),也不适用于压敏保护装置用在老年人、残疾人或儿童容易接近的地方,这些地方必需有特殊的附加要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 17454 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分。然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab: 恒定湿热试验 (GB/T 2423.3—2006, IEC 60068-2-78:2001, IDT)

GB/T 2423.6 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Eb 和导则:碰撞 (GB/T 2423.6—1995, idt IEC 60068-2-29:1987)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦) (GB/T 2423.10—1995, idt IEC 60068-2-6:1982)

GB/T 2423.22 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化 (GB/T 2423.22—2002, IEC 60068-2-14:1984, IDT)

GB/T 3766 液压系统 通用技术条件 (GB/T 3766—2001, eqv ISO 4413:1998)

GB 4208 外壳防护等级(IP 代码) (GB 4208—1993, eqv IEC 60529:1989)

GB 5226.1—2002 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件 (IEC 60204-1:2000, IDT)

GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第1部分:型式试验和部分型式试验成套设备 (IEC 60439-1:1999, IDT)

GB/T 7932 气动系统 通用技术条件 (GB/T 7932—2003, ISO 4414:1998, EQV)

GB 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 14048.5—2001, IEC 60947-5-1:1997, EQV)

GB/T 14048.14—2006 低压开关设备和控制设备 第5-5部分:控制电路电器和开关元件—具

有机锁闭功能的电气紧急制动装置(IEC 60947-5-5:1997,IDT)

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003,IDT)

GB/T 15706.2—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分:技术原则(ISO 12100-2:2003,IDT)

GB/T 16855.1—2005 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分:设计通则(ISO 13849-1:1999,MOD)

GB/T 16855.2—2007 机械安全 控制系统有关安全部件 第2部分:确认(ISO 13849-2:1999,MOD)

GB/T 16935.1—1997 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:1992,IDT)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(GB 17626.2—2006,IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(GB 17626.3—2006,IEC 61000-4-3:2002,IDT)

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(GB 17626.4—1998,idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(GB/T 17626.5—1999,idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/T 17626.6 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 17626.6—1998,idt IEC 61000-4-6:1996)

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(GB 17799.2—2003,IEC 61000-6-2:1999,IDT)

GB/T 19876—2005 机械安全 与人体部位接近速度相关的防护设施的定位(ISO 13855:2002,MOD)

3 术语和定义

GB/T 15706.1 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

压敏保护装置 pressure-sensitive protective device

根据 GB/T 15706.1—2007 中 3.27 的定义,用于感测人体或人体部位接触的“机械致动断路类”安全装置,它可以用作阻挡装置。

注1:压敏保护装置由以下部分组成:

- 压力作用于其部分外表面时能产生信号的传感器,以及
- 控制单元,控制单元响应传感器的信号并输出信号到机器控制系统。

注2:压敏保护装置除能用作断路装置外,按照 GB/T 15706.1—2007 中 3.26.5 的定义,也可用作存在传感装置。

3.1.1

压敏缓冲器 pressure-sensitive bumper

带有传感器的压敏保护装置,其特征是:

- 具有贯穿压敏区域(可以是规则的或不规则的)的横截面;
- 横截面的宽度通常大于 80 mm;
- 有效敏感区能局部变形或能整体移动。

3.1.2

压敏板 pressure-sensitive plate

带有传感器的压敏保护装置,其特征是:

- 有效敏感区通常是平的,但并不要求必须是平的;
- 有效敏感区的宽度通常大于 80 mm;
- 有效敏感区整体移动。

3.1.3

压敏线 pressure-sensitive wire

带有传感器的压敏保护装置,其特征是:

- 具有保持拉紧的线、绳索或电缆等;
- 感测到张力变化时能产生输出信号。

3.2

传感器 sensor

压敏保护装置的部件,此部件对施加在其表面足够的压力产生响应信号。

注:此定义与控制单元(3.3)的定义包含了压敏保护装置的功能部件。这些功能可集成在单个装置中或者包含在许多单独的装置中(见图 1)。

3.3

控制单元 control unit

压敏保护装置的部件,此部件响应传感器状态并产生输出信号给机器的控制系统。

注:此定义与传感器(3.2)的定义包含了压敏保护装置的功能部件。这些功能可集成在单个装置中或者包含在许多单独的装置中(见图 1)。

3.4

输出信号开关装置 output signal switching device

压敏保护装置的部件,此部件与机器的控制系统相连并且传输安全输出信号。

3.5

接通状态 ON state

输出信号开关装置的输出回路完好并且允许电流或流体通过的状态。

3.6

断开状态 OFF state

输出信号开关装置的输出回路断开并且中断电流或流体通过的状态。

3.7

致动力 actuating force

作用于传感器并能使输出信号开关装置变为断开状态的任何力。

3.8

接近速度 approach speed

人体部位与传感器表面接触时的相对速度。

3.9

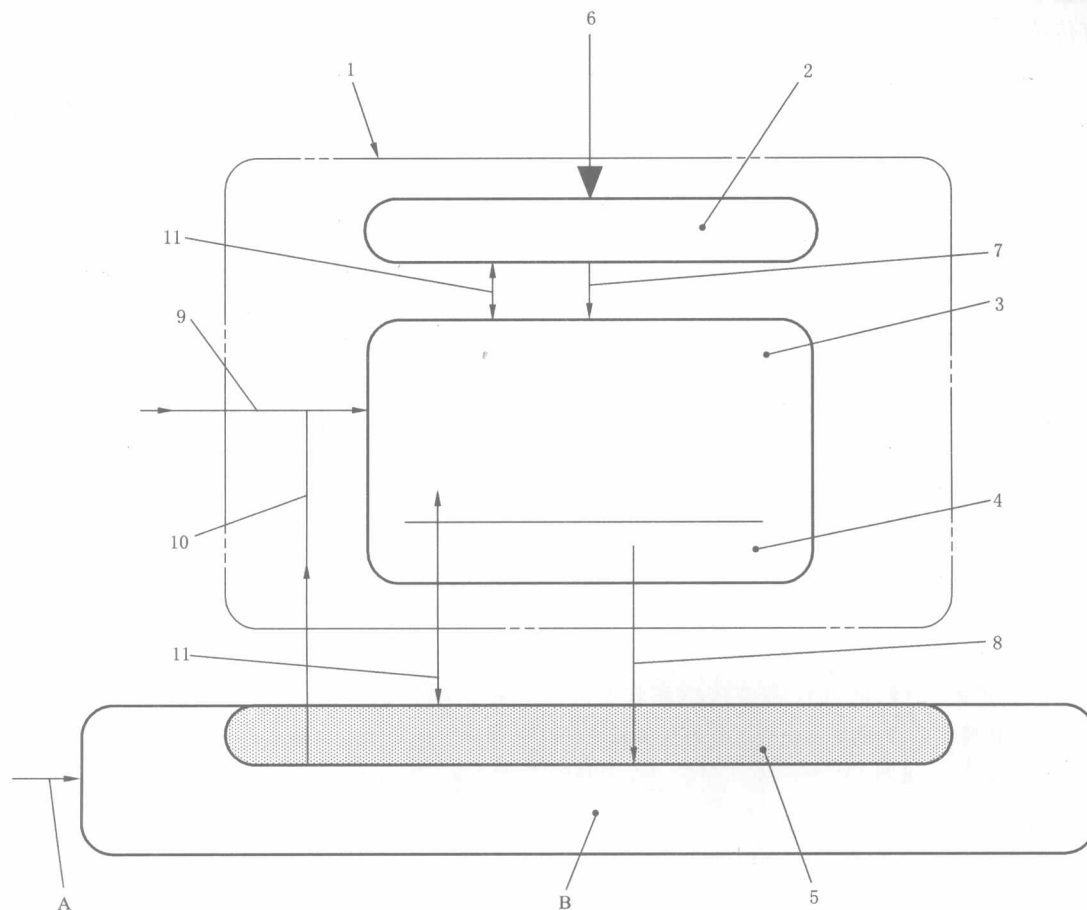
有效敏感区 effective sensing surface

制造商规定的传感器或传感器组合的一部分,在其有效敏感角度和有效敏感长度内,施加致动力会使输出信号开关装置产生断开状态。

3.10

有效敏感方向 effective sensing direction(s)

致动力的方向,在此方向上传感器将被致动。



- A——给机器控制系统的手动复位信号^a；
 B——机器控制系统。
 1——压敏保护装置；
 2——传感器；
 3——控制单元^b；
 4——输出信号开关装置^a；
 5——机器控制系统中处理压敏保护装置输出信号的部件；
 6——致动力；
 7——传感器输出信号；
 8——接通状态/断开状态信号；
 9——手动复位信号^c；
 10——来自机器控制系统的复位信号(需要时)；
 11——信号监测(可选)。

^a 需要时,可替换 9。

^b 能够位于机器控制系统内或作为机器控制系统的部分,例如作为逻辑单元。

^c 需要时,可替换 A。

图 1 用于机器的压敏保护装置

3.11

死区 dead surface(s)

传感器有效敏感区以外的表面区域。

3.12

致动行程 actuating travel

指定目标体沿致动力的作用方向移动的距离,在指定条件下,此距离从目标体接触有效敏感区的位置起,至输出信号开关装置变为断开状态时的位置止。

见图 2。

注:致动行程区别于预行程,预行程是与压敏保护装置有关的术语(见 GB/T 17454.2),并且是垂直于参考轴方向上的行程;致动行程是沿作用力方向上的行程。

3.13

工作行程 working travel

目标体沿着垂直于参考轴方向上行进的距离。在指定条件下,此距离从目标体接触有效敏感区的位置起,至作用于目标体上的力达到规定限制力时的位置止。

见图 2。

注:也可见附录 B。

3.14

超行程 overtravel

在相同条件下,同一目标体测量的工作行程和致动行程之间的差。

见图 2。

3.15

力-行程的关系 force-travel relationship

工作中,作用力与压敏保护装置移动的距离之间的关系。

见图 2。

3.16

复位 reset

假如满足一定条件,允许输出信号开关装置接通状态的功能。

3.17

安装方向 mounting orientations

传感器在空间上的定位。

3.18

存在感应装置 presence-sensing device**PSD**

产生一个敏感区域或平面用以感测人体或人体部位存在的装置。

注:按照 GB/T 15706.1—2007 中 3.26.5 的定义,压敏保护装置除能用作存在传感装置外,也可用作断路装置。

3.19

总行程 total travel

在致动力的方向上,从与有效敏感区接触的位置起至其无明显变形时的位置止,压敏保护装置的有效敏感区的位移或变形。

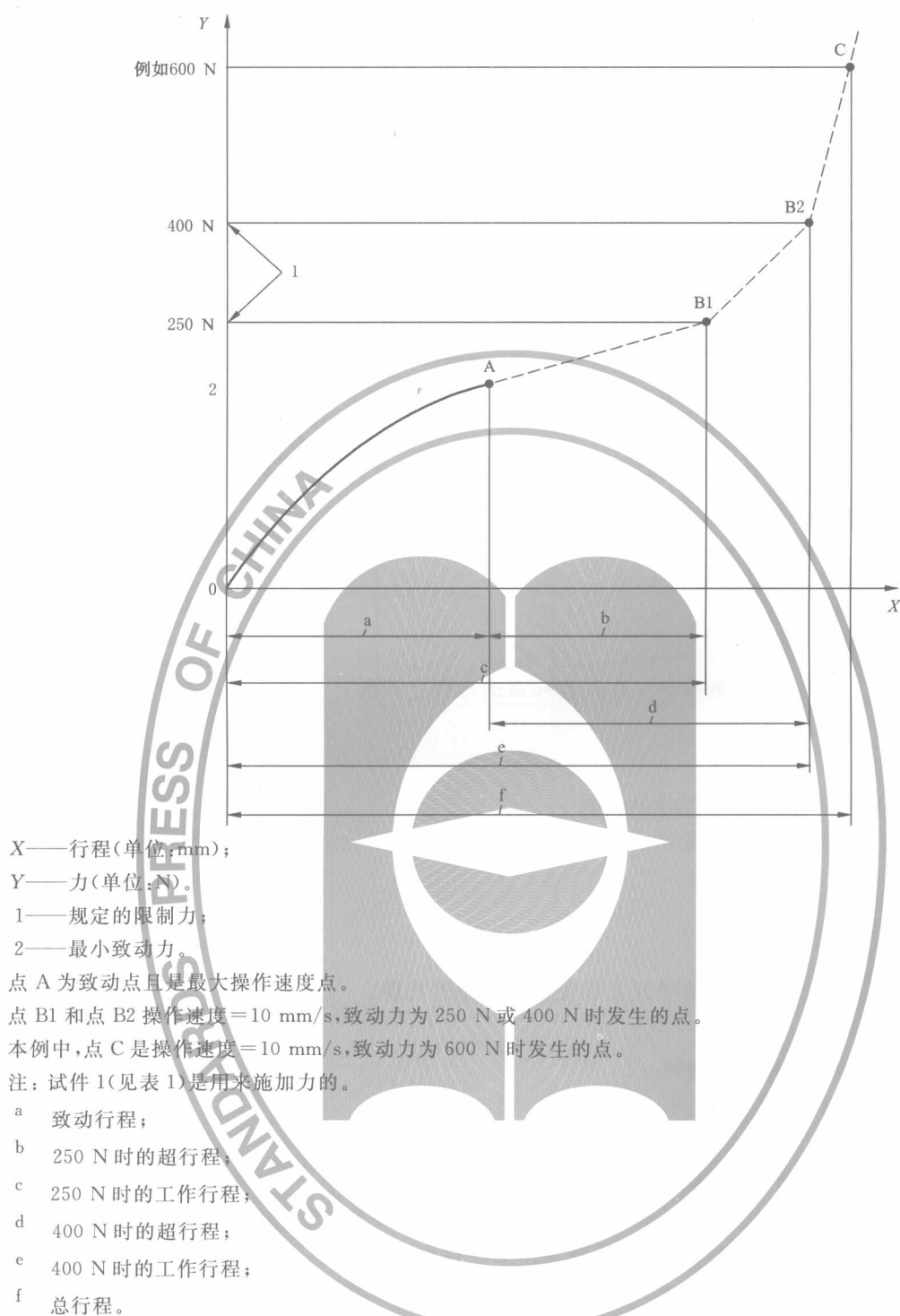


图 2 力-行程关系图示例

4 要求

4.1 一般要求

本部分所包含的装置大多数是为具体应用而制造的。需要时,装置制造商和机器制造者应根据风险评价的要求达成一致,并指定实际应用的基本力-行程数据。

装置的尺寸和定位应使传感器能通过接触来感测人员或人体部位处于危险状态或接近危险区域。

通常,压敏保护装置有如下两类应用:

- a) 用于停止离传感器较远的机械危险部件。在此应用中,传感器与机器移动部件之间的距离应在人体任何部位能到达危险区之前使得机器停止。此距离应根据 GB/T 19876 给出的原理计算得出。示例见 C.3.2。
- b) 传感器安装在机器危险部件上或邻近机器危险部件,以便在传感器致动后发生伤害前机器会停止或返回到安全位置。示例见 C.2.10。

以下的基本要求适用于本部分包含的所有装置。对于压敏缓冲器、压敏板和压敏线,还给出了附加具体要求。4.3~4.5 中的具体要求优先于 4.2 中给出的基本要求。

4.2 基本要求

4.2.1 致动力

注 1: 验证见 7.1.1 和 7.1.5。

按以下条件施加致动力时,引起输出信号开关装置变为断开状态必需的最小致动力不应超过表 1 中指定的值:

- 沿参考方向施加;
- 作用于整个有效敏感区;
- 以相关的接近速度施加;
- 传感器在安装方向时施加;
- 用相应的试件施加;或
- 在温度范围内施加。

上述条件是装置制造商规定的,或者是装置制造商与机器制造者协商一致给出的。

对于传感器的具体应用和设计,最小致动力需低于表 1 规定的值。例如:4.5.3 中引起压敏线控制单元变为断开状态的必需最小致动力。

注 2: 对于特定应用,应通过风险评价给出所考虑的人体部位,以便选用相应试件进行试验。

注 3: 在本章中规定的力主要用于评价压敏保护装置的性能。不应认为这些力是安全的力(指南见附录 C 和 GB/T 8196—2003 中的 5.2.5.2)。

注 4: 某些应用,例如:用于保护脖子,可能需要灵敏度更高的装置,即致动力低于表 1 中的值。

表 1 试件、致动力及试验方向

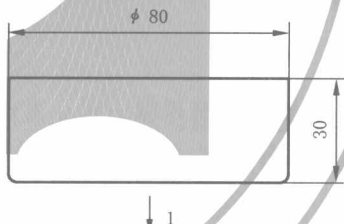
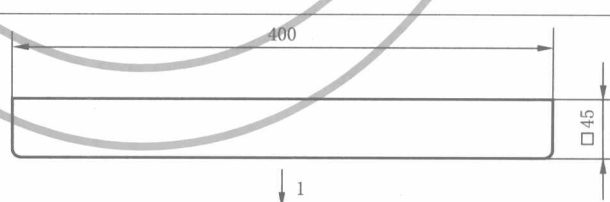
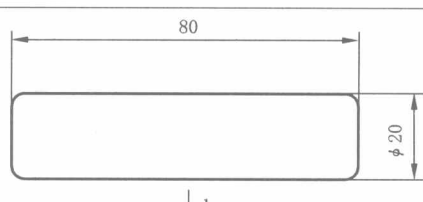
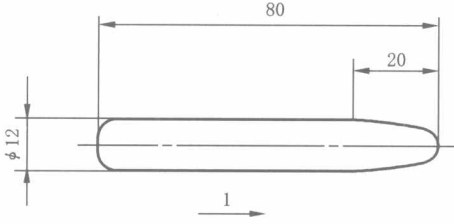
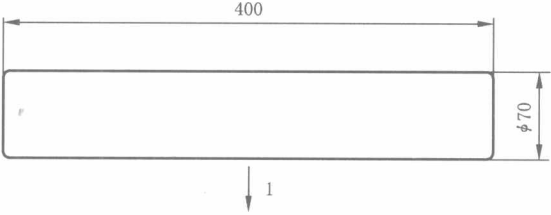
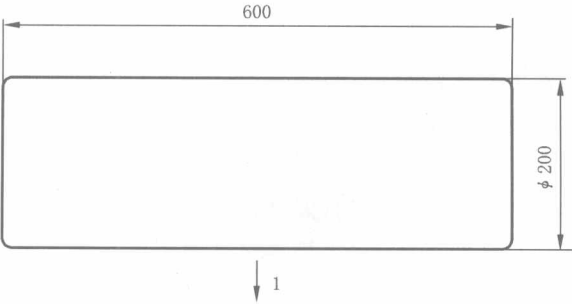
试件 1 致动力:150 N 试件模拟的人体部位:头 或手	
试件 2 致动力:400 N 试件模拟的人体部位:肩	
试件 3 致动力:50 N 试件模拟的人体部位:手指 (关节)	

表 1 (续)

试件 4 致动力:50 N 试件模拟的人体部位:手指 (指尖)	
试件 5 致动力:250 N 试件模拟的人体部位:臂 或腿	
试件 6 致动力:400 N 试件模拟的人体部位:整个人 体	
1——试验方向。	

4.2.2 致动行程

注:验证见 7.1.1 和 7.1.6。

致动行程不应大于装置制造商规定的值。对于专用装置致动行程应适合于具体的应用(有关专用装置的力-行程关系参见附录 B)。

4.2.3 超行程

注:验证见 7.1.1 和 7.1.7。

超行程不应小于制造商的规定值。对于具体应用制造的装置,超行程应满足具体应用的要求(具体装置的力-行程关系见附录 B 的建议)。

4.2.4 接近速度

注:验证见 7.1.1、7.1.5、7.1.6 和 7.1.7。

当传感器以装置制造商规定的可预见的接近速度被致动时,传感器应能使输出信号开关装置变为断开状态。对于为具体应用而制造的装置,接近速度应满足具体应用的要求。

4.2.5 动作次数

注:验证见 7.1.1 和 7.1.8。

在按照装置制造商规定的动作次数操作后,装置应在正常状态继续工作且传感器应无明显的损坏痕迹。对于具体应用制造的装置,动作次数应适用于此应用。

4.2.6 输出信号开关装置对致动力的响应

4.2.6.1 只要施加致动力传感器输出就保持改变后状态的系统

注:验证见 7.1.1 和 7.1.9。

当致动力已作用于传感器敏感表面时,传感器应改变状态,从而使输出信号从接通状态变为断开状态。传感器输出状态的改变是施加致动力的直接作用,并且只要有致动力作用,传感器新的输出状态应

一直保持。

只有在以下情况下,输出信号才改变为接通状态:

- 对于有复位装置的系统,去除致动力且施加复位信号(见图 A.1 和图 A.2),或
- 对于无复位装置的系统,去除致动力(见图 A.3)。

4.2.6.2 保持致动力时,传感器输出不保持改变状态的系统

注:验证见 7.1.1 和 7.1.9。

致动力已作用于传感器的敏感表面时,传感器应发出信号,从而引起输出信号从接通状态变为断开状态。只有施加复位信号或采取附加安全措施(如:危险运动的自动反向)保证无危险时,输出信号开关才应变为接通状态。这种附加措施应在使用信息中声明,见 6.3.1 中的 a)。

某些装置需要附加措施:见附录 A(图 A.4),C.2.6 和 C.2.7。

4.2.6.3 复位功能

注:验证见 7.1.1 和 7.1.10。

压敏保护装置的复位功能应满足 GB/T 16855.1—2005 中 5.4 的一般要求以及本部分中附录 A 的功能性要求。

为复位压敏保护装置的启动联锁或重新启动联锁,复位信号应:

- 直接施加在压敏保护装置的控制单元上,或者
- 通过机器控制系统施加。

提供有手动复位时,手动复位应按照附录 A(见 A.1 和 A.2)以及 GB/T 16855.1—2005 的 5.4 实现其功能。

4.2.7 环境条件

4.2.7.1 正常工作的要求

注:验证见 7.1.1 和 7.1.11。

在制造商规定的环境条件下,压敏保护装置应连续正常工作。在这些条件下并且满足以下条件时能达到正常工作:

- 只要无致动力作用,输出信号开关装置保持在接通状态;
- 有致动力作用时接通状态变为断开状态。

4.2.7.2 温度

注:验证见 7.1.1 和 7.1.11.3。

系统至少应在 5℃~40℃ 的温度范围内连续正常工作。如果制造商规定压敏保护装置适用于更大的温度范围,那么在整个规定的温度范围内,压敏保护装置应满足此要求。

4.2.7.3 湿度

注:验证见 7.1.1 和 7.1.11.4。

所有设备都应满足制造商规定的湿度要求。

仅对于电气设备,在温度为 40℃,相对湿度为 93% 的条件下贮存 4 天后,系统应连续正常工作且应保持电气绝缘的完整性。

4.2.7.4 电磁兼容性

注:验证见 7.1.1 和 7.1.11.5。

相关时,在 GB/T 17799.2 和表 5 中给出的条件下,压敏保护装置应连续正常工作。制造商可以声明压敏保护装置连续正常工作的更高水平。

4.2.7.5 振动

注:验证见 7.1.1 和 7.1.11.6。

依照 GB/T 2423.10,在以下振动条件下,压敏保护装置应连续正常工作且不改变其状态:

- 频率范围:10 Hz~55 Hz;

- 位移:0.15 mm;
- 每轴向循环:10 个;
- 扫描速率:1 oct/min。

如果制造商规定压敏保护装置适合更大的振动范围,则在整个规定的范围内应满足此要求。

4.2.8 动力源变化

4.2.8.1 一般要求

注:验证见 7.1.1 和 7.1.12。

按照 4.2.7 的规定,压敏保护装置受到 4.2.8.2 和 4.2.8.3 中动力源变化的影响时应连续正常工作。

4.2.8.2 电源变化

注:验证见 7.1.1 和 7.1.12.2。

压敏保护装置应满足 GB 5226.1—2002 中 4.3 的电源变化要求。

4.2.8.3 非电动力源变化

注:验证见 7.1.1 和 7.1.12.3。

依照 GB/T 3766 液压系统和 GB/T 7932 气动系统的相关要求,在受到制造商规定的非电动力源变化时,压敏保护装置应能按照 4.2.7 的规定连续正常工作。

动力源没有配备过压保护装置时,规定范围以外的过压变化不应降低装置的安全性能。

规定范围以外的动力源变化不应降低装置的安全性能。

4.2.9 电气设备

4.2.9.1 一般要求

注:验证见 7.1.1 和 7.1.13.1。

压敏保护装置的电气设备(部件)应:

- 符合现行的国家标准;
- 满足预定使用;
- 在规定等级内工作。

4.2.9.2 电击防护

应依照 GB 5226.1—2002 中的 6.1、6.2 和 6.3 提供防电击防护。

4.2.9.3 过电流保护

应依照 GB 5226.1—2002 中的 7.2.1、7.2.2、7.2.4、7.2.8、7.2.9 和 7.2.10 提供过电流保护。

4.2.9.4 机电设备

机电控制单元和输出信号开关装置应满足 GB 14048.5 中的相关要求。

4.2.9.5 污染等级

电气设备依照 GB 7251.1—2005 中的 6.1.2.3,应满足污染等级 2 的要求。

4.2.9.6 电气间隙、爬电距离和隔离距离

电气设备的设计和结构应符合 GB 7251.1—2005 中 7.1.2 的规定。

4.2.9.7 布线

电气设备布线应符合 GB 7251.1—2005 中 7.8.3 的规定。

4.2.10 气动设备

注:验证见 7.1.1 和 7.1.13.2。

气动设备应满足 GB/T 7932 和 GB/T 16855.2 中的相关要求。

4.2.11 液压设备

注:验证见 7.1.1 和 7.1.13.3。

液压设备应满足 GB/T 3766 和 GB/T 16855.2 中的相关要求。

4.2.12 机械设备

注:验证见 7.1.1 和 7.1.13.4。

根据 GB/T 15706.2—2007 中的 5.3 和 GB/T 16855.2, 机械设备应满足压敏保护装置的相关要求。

4.2.13 外壳

注: 验证见 7.1.1 和 7.1.14。

4.2.13.1 传感器

传感器应适用于特殊环境, 例如潮湿或粉尘的环境。应依照 GB 4208 的防护等级指定传感器。包含电气元件的那些传感器部件的外壳最低防护等级应为 IP 54。如果制造商规定传感器可以浸入水中时, 则传感器的外壳最低防护等级应为 IP 67。制造商还应规定传感器浸入水中的时间和深度。

4.2.13.2 控制单元和输出信号开关装置

控制单元和任何外部输出信号开关装置的外壳最低防护等级应为 IP 54。当控制单元和输出信号开关装置设计成安装在另一控制设备的外壳中时, 该外壳应满足此应用相关保护标准的要求。在这些情况下, 控制单元和输出信号开关装置最低防护等级应为 IP 2X。

4.2.14 进入

注: 验证见 7.1.1 和 7.1.15。

需要进入压敏保护装置任意部分的内部时, 应只能通过钥匙或工具才可进入。

4.2.15 符合 GB/T 16855.1 的类别

注 1: 验证见 7.1.1 和 7.1.16。

压敏保护装置应满足制造商规定类别的要求。对于压敏保护装置, 其部件类别的要求如下:

- 传感器应满足类别 1 的要求, 或者其与压敏保护装置的其他部件联合使用时应满足类别 2、3 或 4 的要求;
- 控制单元和输出信号开关装置应满足类别 2、3 或 4 的要求。

注 2: 压敏保护装置就是由有关安全部件组成系统的范例, 因此压敏保护装置部件的类别可能各不相同。

注 3: 起草本部分时, 大多数已知的传感器都基于类别 1 的要求。如果传感器满足本部分和 GB/T 16855.1 的要求, 可认为其满足类别 1 的要求。检验安全功能时, 气动脉冲系统可能满足类别 2 的要求(见图 A.4 和 C.2.6)。

注 4: 为达到相关的安全水平, C 类标准可能会根据相关的应用规定其他要求。

注 5: 起草本部分时, 大多数传感器不可能满足类别 3 或 4 规定的所有要求, 尤其是考虑到机械损坏和长期的磨损。

4.2.16 调整

注: 验证见 7.1.1 和 7.1.17。

压敏保护装置不应有手动调整方法。如果在试运行或维修期间必需进行调整, 制造商应提供说明书以使所做的调整满足本部分的要求。应有检查这些调整是否正确的安排。可调元件应只能通过钥匙、安全密码或工具进入。

4.2.17 传感器固定和机械强度

注: 验证见 7.1.1 和 7.1.18。

应提供把传感器所有部件安全固定在指定安装方向上的方法。固定后的传感器应有足够的机械强度以经受在制造商规定方向上的最大力。

4.2.18 连接

注: 验证见 7.1.1 和 7.1.19。

在压敏保护装置内部, 通过插头和插座连接的不同结构的元件可互换时, 这些元件的错误布置或更换不应降低装置的安全性能。

如果传感器通过插头或插座连接, 在插头或插座处, 从控制单元移除或断开传感器应使得输出信号开关装置变为断开状态。

4.2.19 抑制和阻塞

注: 验证见 7.1.1 和 7.1.20。

构造压敏保护装置的传感器应使得不能通过简单的方法故意抑制或阻塞其运行。

4.2.20 锐边、尖角、粗糙表面及楔入

注：验证见 7.1.1 和 7.1.21。

压敏保护装置暴露在外面的部分应没有尖角、锐边及粗糙表面等，因为人员接触到这些装置时，尖角、锐边及粗糙表面等能导致伤害（见 GB/T 15706.2—2007 中 4.2.1）。

4.2.21 碰撞

注 1：验证见 7.1.1 和 7.1.22。

在实际应用预期的碰撞条件下，压敏保护装置应连续正常工作。

注 2：碰撞的影响很大程度上将取决于其大小、方向及压敏保护装置传感器的设计。更精确的要求只用于压敏板（见 4.4.1）。

4.3 压敏缓冲器的具体要求

4.3.1 力-行程关系

注：验证见 7.1.1 和 7.2.1。

力-行程关系应至少与制造商所规定的一致。制造商应提供图 2 示例的力-行程关系，且应规定确定这些数据的条件。

4.3.2 传感器的附加覆盖物

注：验证见 7.1.1 和 7.2.2。

如果使用了附加覆盖物，则附加覆盖物所覆盖的传感器应满足本部分中的所有要求。

4.3.3 变形后的恢复

注：验证见 7.1.1 和 7.2.3。

传感器有效敏感区按工作行程移动或变形 24 h 后，有效敏感区的恢复应与表 2 一致。

表 2 变形后的恢复

恢复时间	高度变化
	不大于在 250 N 致动力、10 mm/s 速度条件下工作行程的百分比/%
30 s	20
5 min	10
30 min	5

如果制造商规定压敏缓冲器适合连续变形 24 h 以上，则在变形持续了规定的时间后，传感器的恢复应与表 2 一致。另一种方案是传感器应有足够的超行程来补偿规定时间内的变形量。

传感器有效敏感区按工作行程变形或移动 24 h 后，压敏缓冲器在 30 s 内应能正常工作。

4.3.4 表面为半刚性或刚性的压敏缓冲器的感测

在具有开口结构的压敏缓冲器上，例如图 C.3 和图 C.4 中所示，站在缓冲器上而没有在其内部探测到是不可能发生的。对于具有例如图 C.3 和图 C.4 中所示的开口结构的压敏缓冲器，站在缓冲器结构内而不能被感测到是不可能的。

4.4 压敏板的附加要求

4.4.1 碰撞

注：验证见 7.1.1 和 7.3.1。

在以下条件下，无致动的压敏板应连续工作。

以下要求应只适用于压敏板传感器的参考方向及其反方向上，且应符合 GB/T 2423.6：

- 峰值加速度：100 m/s²；
- 脉冲持续时间：16 ms；
- 脉冲形状：半正弦；
- 每个方向上的脉冲数：1 000；
- 频率：约 1 Hz。