



中华人民共和国国家标准

GB/T 17454.2—2008/ISO 13856-2:2005

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

Safety of machinery—Pressure-sensitive protective devices—
Part 2: General principles for design and testing of
pressure-sensitive edges and pressure-sensitive bars

(ISO 13856-2:2005, 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2部分：
压敏边和压敏棒的设计和试验通则
GB/T 17454.2—2008/ISO 13856-2:2005

*

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

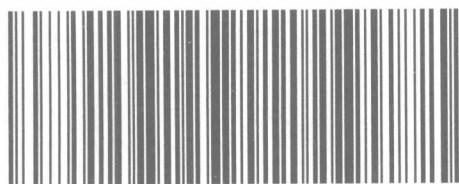
*

开本 880×1230 1/16 印张 3.25 字数 85 千字
2008年7月第一版 2008年7月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-32043 定价 34.00 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 17454.2-2008

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:压敏垫和压敏地板的设计和试验通则
- 第2部分:压敏边和压敏棒的设计和试验通则
- 第3部分:压敏缓冲器、压敏板、压敏线及类似装置的设计和试验通则

本部分为 GB/T 17454 的第2部分。

本部分等同采用 ISO 13856-2:2005《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》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 13856-2:2005。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”;
- 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 13856-2:2005 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。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B~附录 G 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(SAC/TC 208)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:付大为、李勤、宁燕、张晓飞、富锐、王学智、肖建民、居荣华、郭曙光、王国扣、赵茂程。

引 言

GB/T 17454 适用于通过人体部位施加的压力或力来感测人体存在的安全装置。经人体触发后,安全装置会发出停止命令,机器控制系统通过接收停止命令为触发该安全装置的人员提供保护。

本部分的附录 A 介绍了带和不带复位功能装置的时序图;附录 B 解释了操作速度、对人体的作用力以及驱动后装置的行程之间的关系;附录 C 为使用者提供了选择合适装置的指南。在订购设备之前,建议供应商与消费者保持紧密联系以便仔细检查使用中存在的限制。

很多不同的方法都可实现机械的安全防护(见 GB/T 15706.1—2007 中的 3.20)。这些方法包括通过设置物理屏障防止进入危险区的防护装置(例如:符合 GB/T 8196 的固定式防护装置,或符合 GB/T 18831 的联锁防护装置)、保护装置(例如:符合 GB/T 19436 的电敏防护装置)以及符合 GB/T 17454 本部分的压敏保护装置。

C 类标准的制定者和机械/装置的设计者在考虑通过最佳途径达到要求的安全水平时,应考虑预定使用情况和风险评价的结果(见 GB/T 16856)。最好的解决办法可能是综合考虑这些方法中的几种。在决定选择何种安全防护装置之前,也建议机械/装置的供应商和使用者一起仔细检查已有限制。

附录 D 给出了关于设计压敏边和压敏棒的指导;附录 E 给出了应用压敏边和压敏棒的指导;附录 F 给出了安装、试运行和试验的指导;附录 G 给出了符合 GB/T 16855.1 中类别 2 的一般要求。

对于具体应用,GB/T 17454 的本部分不规定压敏边和压敏棒敏感表面的尺寸或形状。但是,所有安全装置的制造商都需提供足够的信息,以便于用户[也就是机械制造商和(或)机械使用者]能够根据自己的需要进行选定。

压敏边和压敏棒属于“机械致动断开装置”类安全装置。GB/T 15706.1—2007 的 5.1 和 5.2 给出了这类装置(也包括其他安全装置)的一般要求。

压敏边和压敏棒可广泛用于各种不同的使用环境,例如:加载、电气、物理和化学环境。它们通过接口与机器控制器相连接,以保证装置被驱动后能使机器返回到安全状态。

压敏边和压敏棒可安装在机器移动部件可能发生陷入、挤压和碰撞危险的地方,也可安装在机器的固定部件或者屏障上用来防止机器移动部件引发的陷入或挤压危险。压敏边和压敏棒的设计、选择、安装和(或)与机器控制系统的连接,应使得施加于人体或人体部位的力/压力不超过一定的限值。

压敏边、压敏棒、压敏缓冲器和压敏障碍有许多类似之处。表 1 总结了 GB/T 17454 的本部分包括的两种类型的压敏装置在一般应用上的区别,并给出了它们的应用指南。

表 1 压敏边和压敏棒的典型特征(依照 GB/T 17454.2)

特征	压敏边	压敏棒
横截面	规则	规则
长/宽比率	>1	任意比率
有效敏感区	局部偏移	整体移动
感测对象	手指 手 手臂 腿 头 躯干	手指 手 手臂 腿 头 躯干

机械领域的安全标准结构如下：

- a) 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) 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)标准;
 - 2) 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) C类标准(机器安全标准),对于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 的规定,本部分属于 B2 类标准。

当 C 类标准的内容偏离 A 类、B 类标准的规定时,以 C 类标准为准,因为机器是根据 C 类标准的内容进行设计和制造的。

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	2
4 要求	10
4.1 有效敏感区	10
4.2 致动力(试验方法见 7.5 和 7.6)	10
4.3 预行程(试验方法见 7.7.2)	10
4.4 超行程(试验方法见 7.7.4)	10
4.5 工作行程(试验方法见 7.7.3)	10
4.6 力-行程的关系(试验方法见 7.7)	10
4.7 最小操作速度(试验方法见 7.6)	11
4.8 操作次数(试验方法见 7.8)	11
4.9 传感器输出(试验方法见 7.9)	12
4.10 输出信号开关装置对致动力的响应(试验方法见 7.9 和 7.10)	12
4.11 复位功能(试验方法见 7.10)	12
4.12 环境条件(试验方法见 7.11)	12
4.13 动力源变化	13
4.14 电气设备(试验方法见 7.13.1)	13
4.15 气动设备(试验方法见 7.13.2)	14
4.16 液压设备(试验方法见 7.13.3)	14
4.17 外壳(试验方法见 7.14)	14
4.18 传感器的附加覆盖物(试验方法见 7.15)	14
4.19 进入(试验方法见 7.16)	14
4.20 符合 GB/T 16855.1 的类别(试验方法见 7.17)	14
4.21 调整(试验方法见 7.18)	14
4.22 传感器固定和机械强度(试验方法见 7.19)	14
4.23 变形后的恢复(试验方法见 7.20)	14
4.24 连接(试验方法见 7.21)	15
4.25 尖角、锐边及粗糙表面(试验方法见 7.22)	15
4.26 机械特征(试验方法见 7.23)	15
4.27 抑制和阻塞(试验方法见 7.26)	15
5 标志(试验方法见 7.24)	15
6 关于选择和使用的信息(试验方法见 7.4 和 7.25)	15
6.1 一般要求	15
6.2 用于选择合适装置的基本数据	15
6.3 使用信息	16

7 检验要求	17
7.1 一般要求	17
7.2 试样	18
7.3 试件	18
7.4 试验 1:选择、安装、试运行、操作和维护合适装置的有关安全数据(见 6.2 和 6.3)	18
7.5 试验 2:传感器的安装方向(见图 5)	18
7.6 试验 3:致动力(要求见 4.2)	19
7.7 试验 4:力-行程关系(具体要求见 4.6)	23
7.8 试验 5:操作次数(要求见 4.8)	23
7.9 试验 6:传感器输出状态及输出信号开关装置的状态(要求见 4.9 和 4.10)	24
7.10 试验 7:输出信号装置对致动力、复位及动力源状态的响应(要求见 4.10 和 4.11)	24
7.11 试验 8:环境试验(要求见 4.12)	24
7.12 试验 9:动力源变化(要求见 4.13)	25
7.13 试验 10:电气、气动及液压设备(要求见 4.14、4.15 和 4.16)	25
7.14 试验 11:外壳(要求见 4.17)	25
7.15 试验 12:传感器的附加覆盖物(要求见 4.18)	26
7.16 试验 13:进入(要求见 4.19)	26
7.17 试验 14:类别(要求见 4.20)	26
7.18 试验 15:调整(要求见 4.21)	26
7.19 试验 16:传感器固定(要求见 4.22)	26
7.20 试验 17:变形后的恢复(要求见 4.23)	26
7.21 试验 18:连接(要求见 4.24)	26
7.22 试验 19:尖角、锐边及粗糙表面(要求见 4.25)	26
7.23 试验 20:机械特征(要求见 4.26)	26
7.24 试验 21:标志(要求见第 5 章)	26
7.25 试验 22:选择和使用的信息(要求见第 6 章)	26
7.26 试验 23:抑制和阻塞(要求见 4.27)	26
附录 A(规范性附录) 带和不带复位功能装置的时序图	27
附录 B(资料性附录) 操作速度、力和行程——说明性注释及建议	31
附录 C(资料性附录) 机械制造商/使用者的装置选择指南	33
附录 D(资料性附录) 设计指导	35
附录 E(资料性附录) 应用指南	37
附录 F(资料性附录) 安装、试运行及试验的指南	38
附录 G(资料性附录) 满足 GB/T 16855.1 中类别 2 的系统的一般考虑	40
参考文献	41

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

1 范围

本部分规定了压敏边和压敏棒用作安全装置时设计和试验的一般原则和要求。此时,压敏边和压敏棒不用作常规操作的致动装置。带或不带外部复位装置的压敏边和压敏棒可用于感测暴露于危险中(例如:危险的移动部件)的人体或人体部位。本部分主要叙述了安全性与可靠性之间的关系(安全性和可靠性之间的关系见 GB/T 16855.1—2005 中的附录 D),不涉及安全性与适宜性之间的关系。

GB/T 17454 的本部分仅限于描述压敏边和压敏棒的功能,并没有规定其应用的要求,但第6章包含了对制造商提供的信息的要求。涉及具体应用的压敏边或压敏棒,本部分没有规定它们的尺寸。本部分不适用于那些符合 GB 5226.1,且仅用于机械正常操作的停止装置(包括急停装置)。在老人、残疾人或小孩容易接近的地方使用压敏边和压敏棒,需要考虑附加要求。

注:当制造商已完成压敏边和压敏棒的设计并与机械设备组装在一起时,完成本部分的所有试验可能是不实际的。

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 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 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 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 529:1989)

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, IDT)

GB 14048.5—2001 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 (eqv IEC 60947-5-1:1997)

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(idt IEC 60664-1:1992)

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/T 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/T 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/T 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 射频场敏感的传导骚扰抗扰度(GB/T 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/T 17799.2—2003, IEC 61000-6-2:1999, IDT)

GB 17799.3 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射标准(GB 17799.3—2001, IEC 61000-6-3:1996, IDT)

GB/T 19436.1 机械安全 电敏防护装置 第1部分:一般要求和试验(GB/T 19436.1-2004, IEC 61496-1:1997, IDT)

GB/T 19436.2 机械安全 电敏防护装置 第2部分:使用有源光电防护器件(AOPDs)设备的特殊要求(GB/T 19436.2—2004, IEC 61496-2:1997, IDT)

IEC 61496-3 机械安全 电敏防护装置 第3部分:易引起漫反射的有源光电子保护器件设备的特殊要求

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

压敏边 pressure-sensitive edge

用于感测人体或人体部位发生接触的“机械致动断开”类安全装置,由以下部分组成:

- a) 传感器,压力作用于其表面一部分时可以产生信号,该表面:
 - 长度大于宽度;
 - 贯穿压敏区域的横截面不变;
 - 横截面的宽度大于 8 mm;
 - 在驱动传感器时,有效敏感区有局部变形。
- b) 控制单元,接收来自传感器的信号,并输出信号给机器的控制系统。

见图 1。

注:传感器横截面的宽度通常 ≤ 80 mm。

3.2

压敏棒 pressure-sensitive bar

由以下部分组成的安全装置：

- a) 传感器,压力作用于其表面一部分时可以产生信号,该表面:
 - 长度大于宽度;
 - 贯穿压敏区域的横截面不变;
 - 横截面的宽度大于 8 mm;
 - 在驱动传感器时,有效敏感区整体产生位移。
- b) 控制单元,接收来自传感器的信号,并输出信号给机器的控制系统。

见图 1。

注 1: 传感器横截面的宽度通常 ≤ 80 mm。

注 2: 压敏棒的表面也会局部变形,但此种变形不驱动传感器。

3.3

传感器 sensor

压敏边或压敏棒的部件,当作用于此部件表面的压力足够大时会产生响应信号。

注: 3.3~3.5 定义了压敏边或压敏棒的功能部件。这些部件的功能可能被集成为一个功能集或者可能包含在许多单独的功能集中(见图 1)。例如:对于一个简单的用于驱动位置感测开关的压敏边或压敏棒,可以认为由传感器、控制单元和输出信号开关装置组成。

3.4

控制单元 control unit

压敏边或压敏棒的部件,此部件响应传感器的状态并输出信号到机器的控制系统。

注: 定义 3.3~3.5 定义了压敏边或压敏棒的功能部件。这些部件的功能可能被集成为一个功能集或者可能包含在许多单独的功能集中(见图 1)。例如:对于一个简单的用于驱动位置感测开关的压敏边或压敏棒,可以认为由传感器、控制单元和输出信号开关装置组成。

3.5

输出信号开关装置 output signal switching device

压敏边或压敏棒的部件,此部件与机器的控制系统相连并且传输输出信号。

注: 3.3~3.5 定义了压敏边或压敏棒的功能组件。这些部件的功能可能被集成为一个功能集或者可能包含在许多单独的功能集中(见图 1)。例如:对于一个简单的用于驱动位置感测开关的压敏边或压敏棒,可以认为由传感器、控制单元和输出信号开关装置组成。

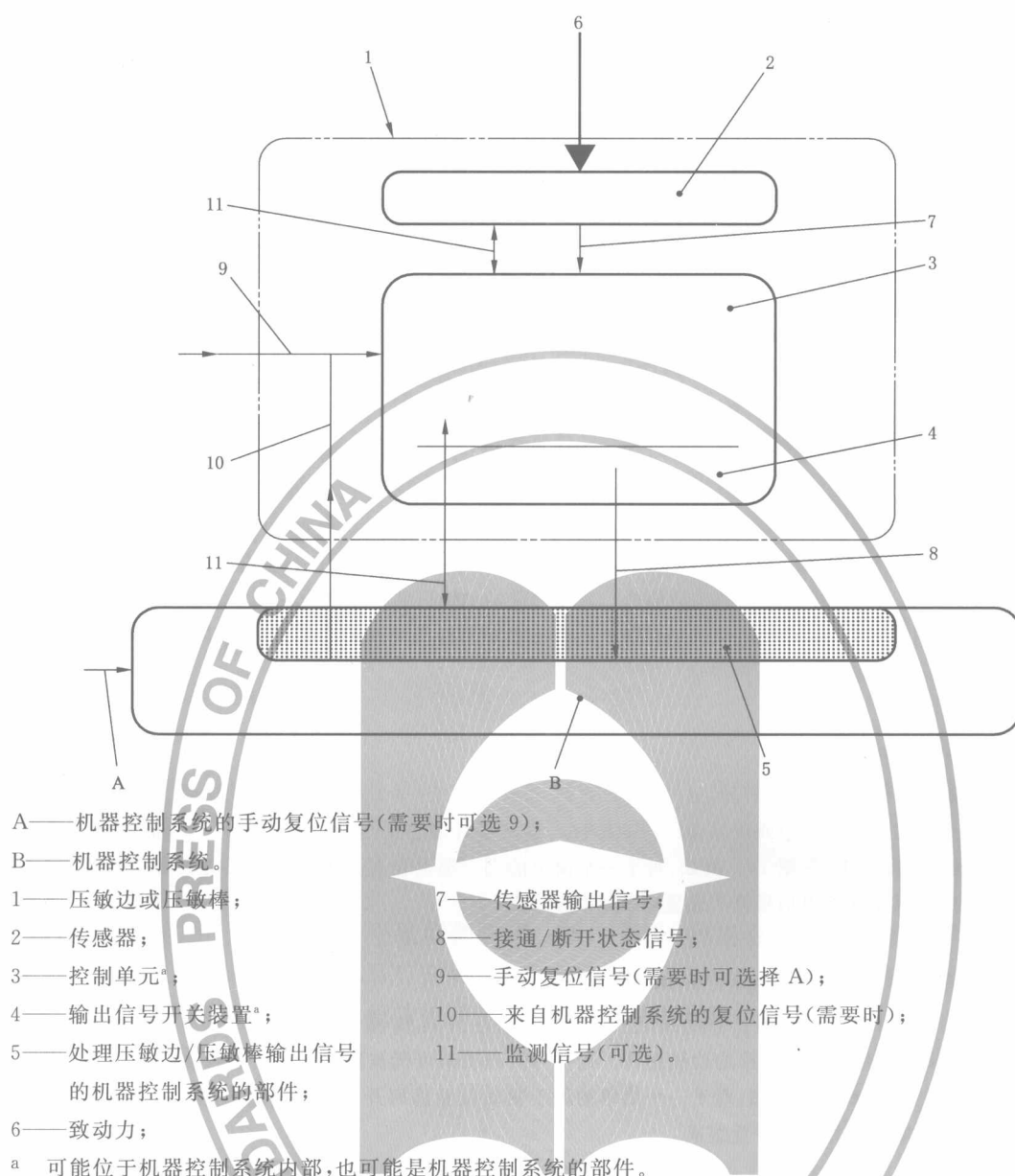


图1 用于机器的压敏边或压敏棒

3.6

接通状态 ON state

输出信号开关装置的输出回路接通,电流或流体可以处于流动的状态。

3.7

断开状态 OFF state

输出信号开关装置的输出回路断开,电流或流体流动被断开的状态。

3.8

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力。

3.9

有效敏感区 effective sensing surface

传感器或传感器组合的表面的一部分,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。

注：示例见图 2 和图 3。

3.10

有效敏感长度 effective sensing length

有效敏感区的长度。

3.11

参考轴 reference axis

用于定义传感器有效敏感区的直线，其方向与传感器长度方向一致，位于传感器横截面视图上。
见图 2 和图 3。

3.12

有效敏感角度 effective sensing angle

绕参考轴的角度，它沿着有效敏感长度限定有效敏感区。

见图 2 和图 3。

3.13

参考方向 reference direction

致动方向，从有效敏感区的一点指向参考轴，它把有效敏感角度一分为二且垂直参考轴。

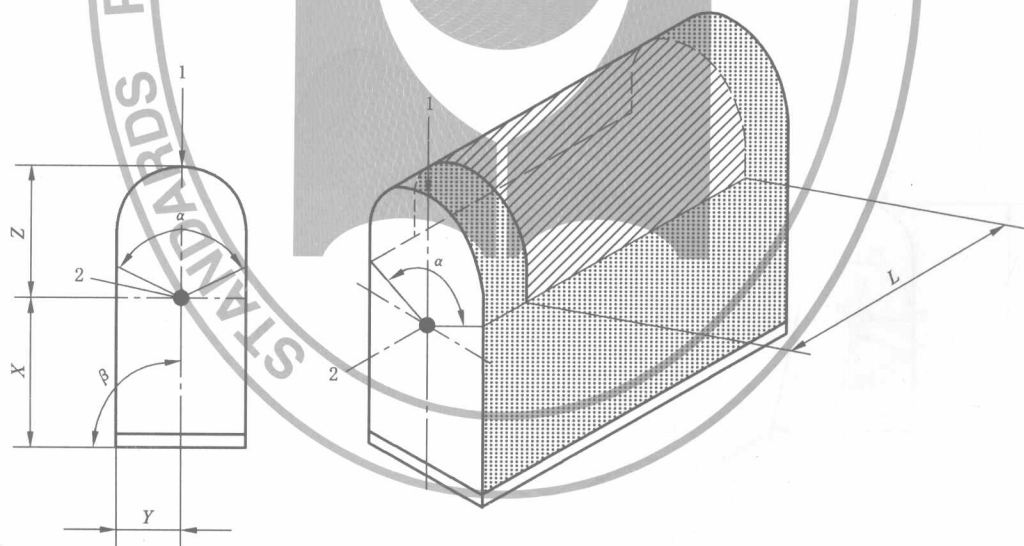
见图 2 和图 3。

3.14

死区 dead surface(s)

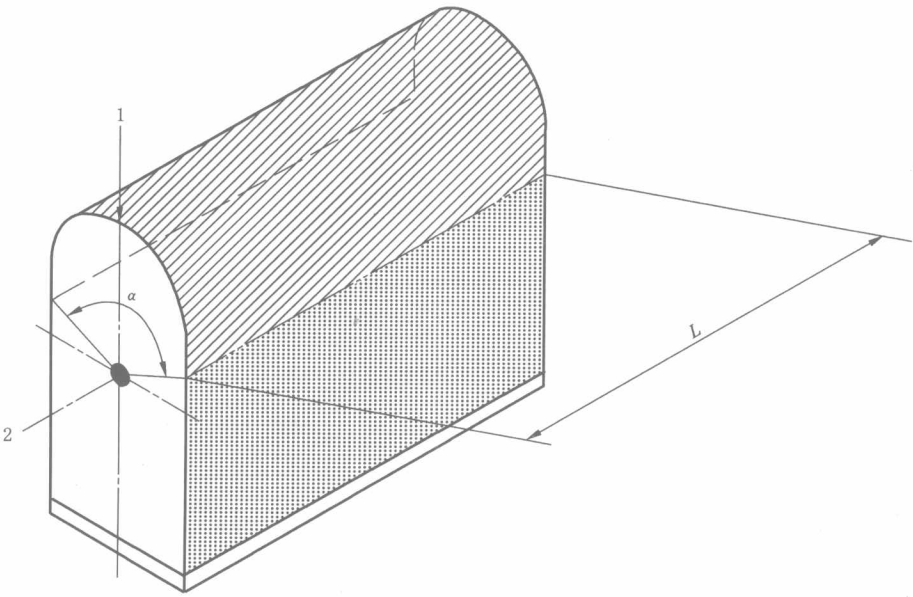
传感器表面除有效敏感区外的区域。

见图 2 和图 3。

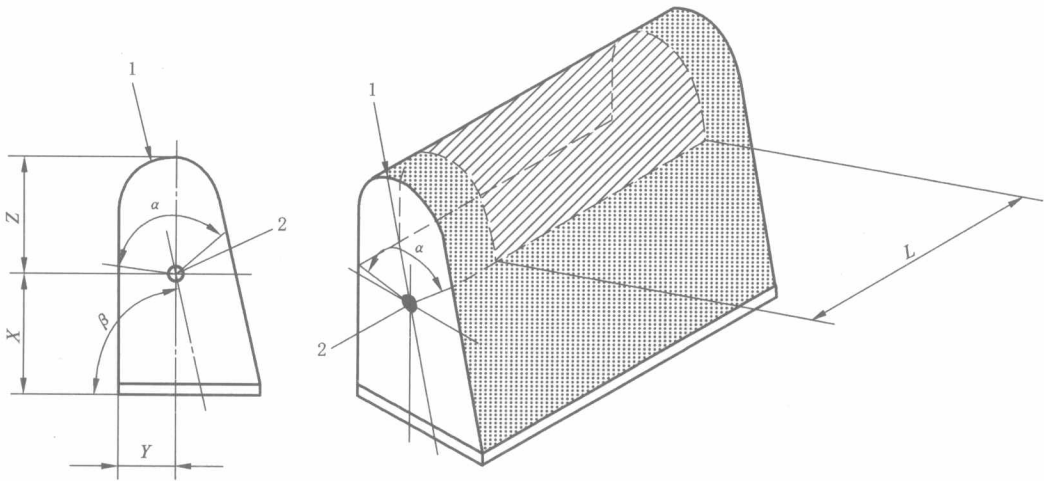


a) 末端有死区（有效敏感区对称）

图 2 压敏边的有效敏感区

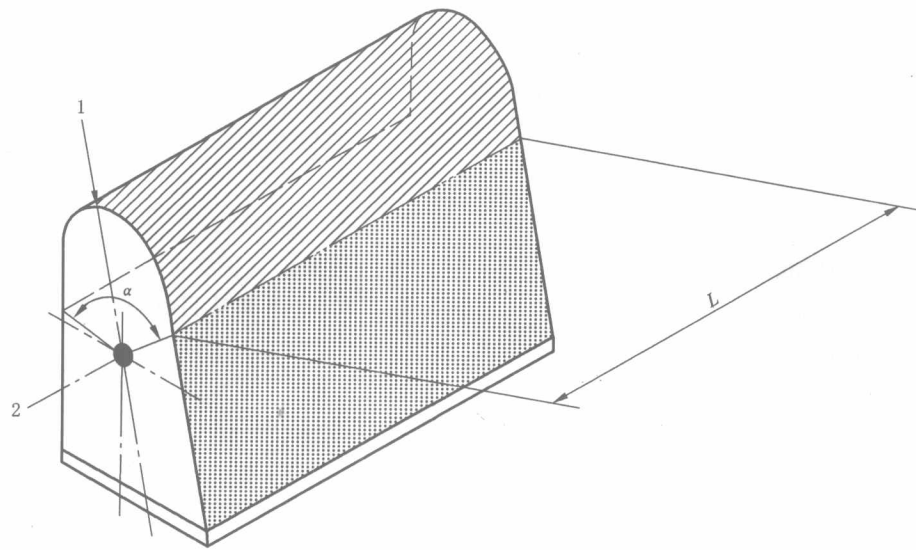


b) 末端无死区（有效敏感区对称）



c) 末端有死区（有效敏感区不对称）

图 2(续)

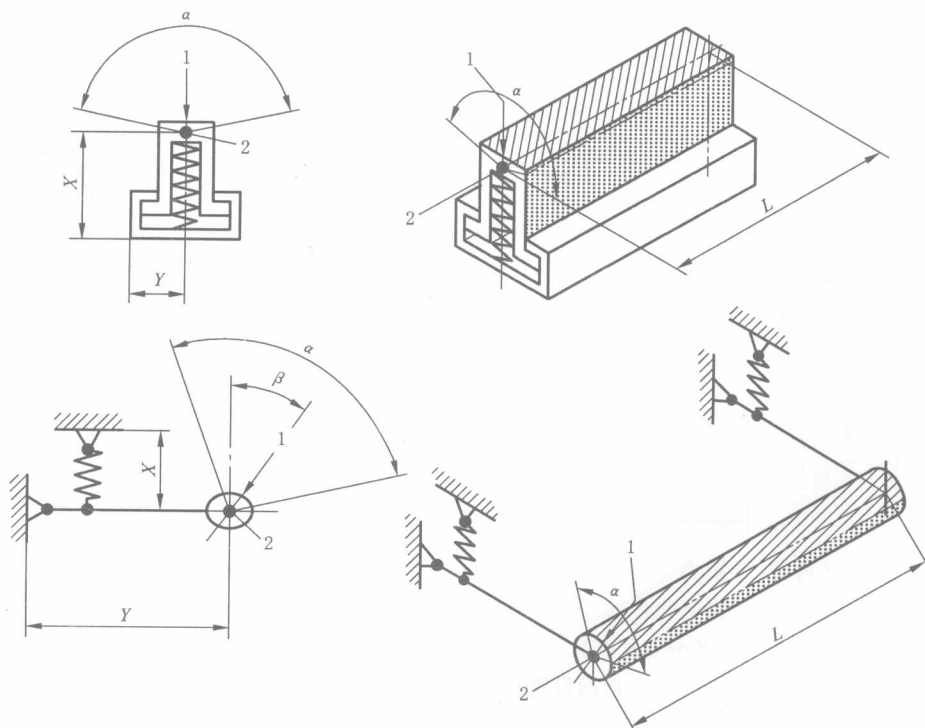


d) 末端无死区 (有效敏感区不对称)

—— 有效敏感区;
 —— 死区;
 L —— 有效敏感长度;
 α —— 有效敏感角度;
 β —— 见 7.5.2。

1 —— 参考方向;
 2 —— 参考轴。

图 2(续)



—— 有效敏感区;
 —— 死区;
 L —— 有效敏感长度;
 α —— 有效敏感角度;
 β —— 见 7.5.2。

1 —— 参考方向;
 2 —— 参考轴。

图 3 压敏棒的有效敏感区

3.15

预行程 pre-travel

在致动力作用下,目标体沿着参考轴的法线方向行进的距离。在指定条件下,此距离从目标体接触有效敏感区的位置起,至输出信号开关装置变为断开状态时的位置止。

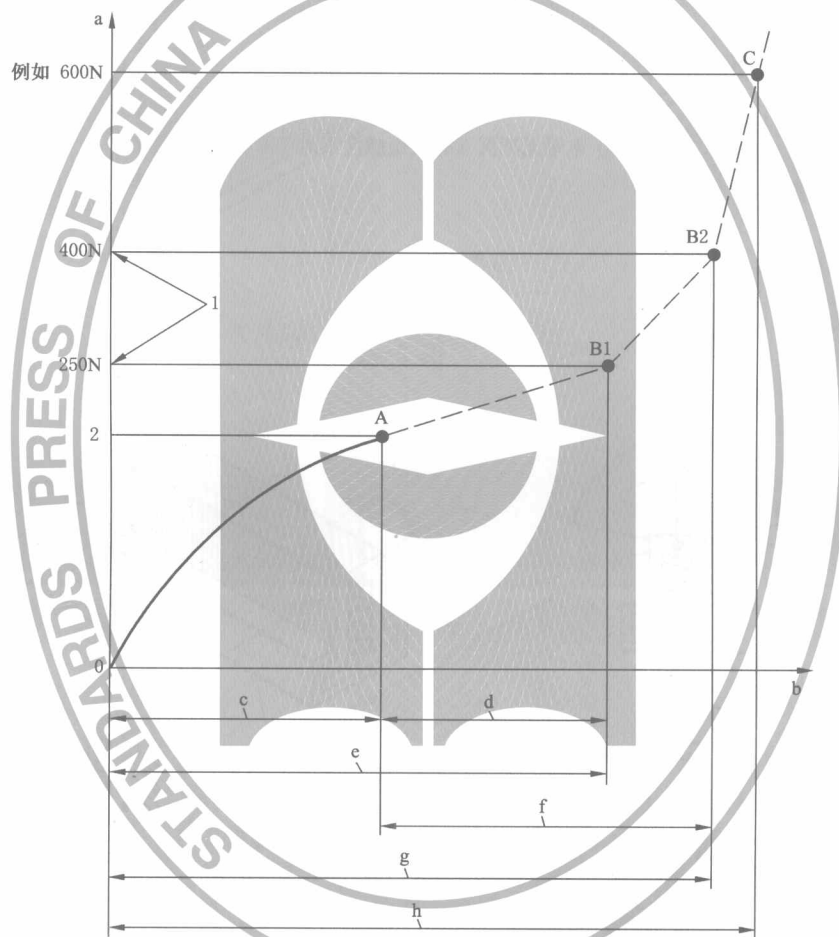
见图4。

3.16

工作行程 working travel

目标体沿着参考轴法线方向行进的距离。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4。



通过图6中的试件1施加力。

- A——预行程(致动点和最大致动操作);
 B——工作行程(例如:操作速度小于或等于
 10 mm/s,施加 250 N 或 400 N 时的行程);
 C——总行程(例如:操作速度小于或等于
 10 mm/s,施加 600 N 时的行程);

- 1——规定的极限力;
 2——最小致动力。

- a 力(N);
 b 行程(mm);
 c 预行程;
 d 250 N 时的超行程;
 e 250 N 时的工作行程;
 f 400 N 时的超行程;
 g 400 N 时的工作行程;
 h 总行程。

图4 力-行程关系图

3.17

超行程 overtravel

在相同条件下,用同一目标体测量的工作行程和预行程的差值。

见图 4。

3.18

力-行程的关系 force-travel relationship

在指定条件下,沿参考轴法线方向施加的力与指定目标体沿参考轴法线方向移动的距离之间的关系。见图 4。

3.19

复位 reset

在满足某些条件的情况下,允许输出信号开关装置处于接通状态的功能。

注:见附录 A。

3.20

安装方向 mounting orientations

传感器在空间上的定位。

见图 5。

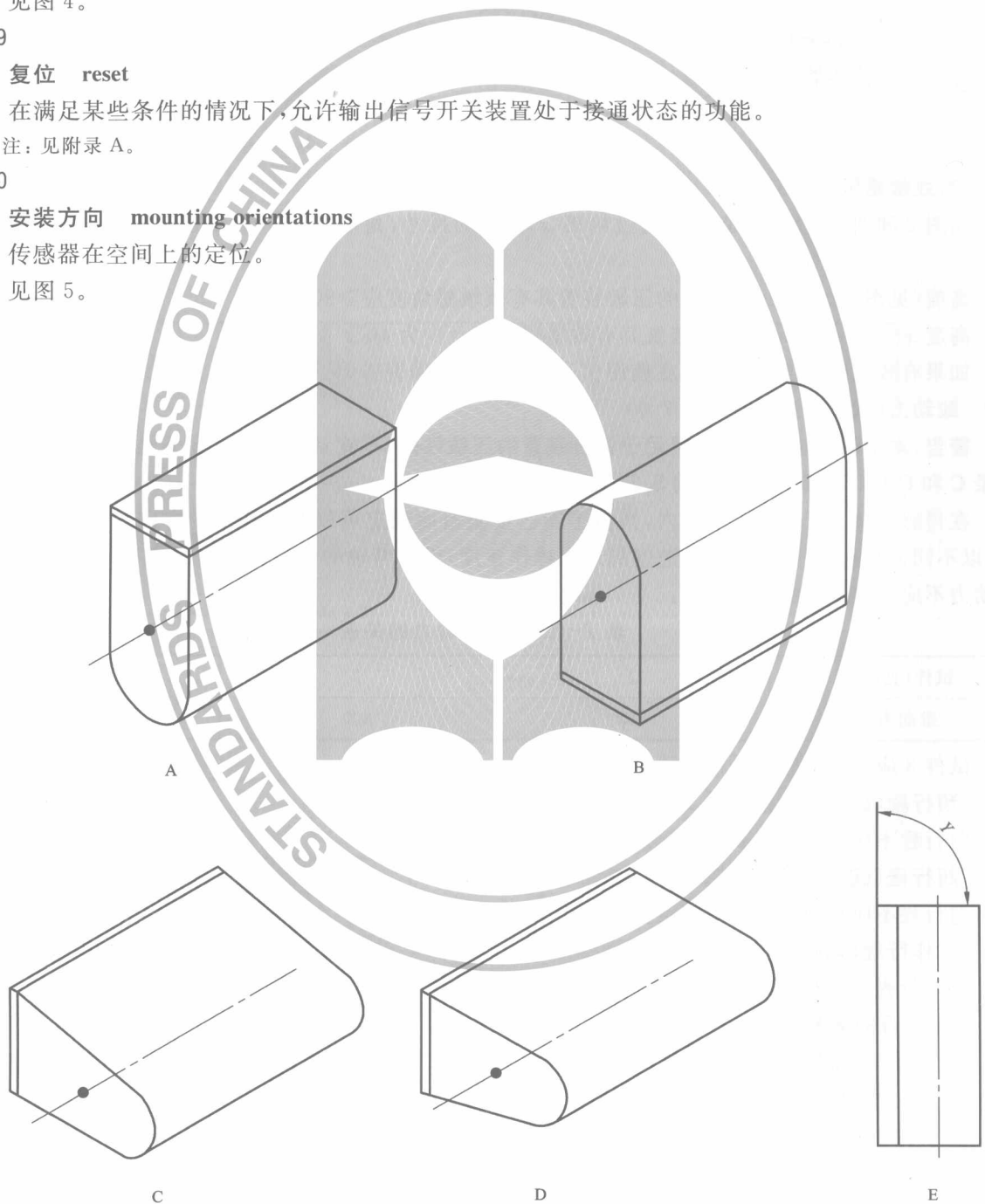


图 5 传感器安装方向 A 到 E

3.21

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,压敏边或压敏棒的有效敏感区的移动或变形,如施加 600 N 时。

3.22

启动联锁 start interlock

压敏边或压敏棒动力源(例如:电动力源)接通或中断后恢复接通时,防止机器自动启动的方法。

3.23

操作速度 operating speed

力作用于传感器引起输出信号开关装置断开的速度。

4 要求

4.1 有效敏感区

如图 2 和图 3 所示,制造商应通过给出 x 、 y 、 z 的尺寸,角度 α 和 β ,有效敏感长度来规定有效敏感区。

高度(见图 2) $x+z \geq 40$ mm 的压敏装置其有效敏感角度应 $\geq 90^\circ$ 。

高度 $x+z < 40$ mm 的压敏装置其有效敏感角度至少为 40° 。

如果有效敏感角度小于 90° ,在使用信息中应给出明确警告(见第 6 章)。

4.2 致动力(试验方法见 7.5 和 7.6)

警告:本条款中规定的力主要用于评价装置的压敏性能,不宜认为这些力是安全的力(选择指南见附录 C 和 GB/T 8196—2003 中的 5.2.5.2)。

在传感器整个工作温度范围内,当传感器已按制造商规定可以有效使用的方向进行安装时(见图 5),以不同试验速度(从最小操作速度到最大操作速度)沿参考轴的法线方向作用于有效敏感区的最小致动力不应超过表 2 中给定的值。

表 2 试件与致动力的关系

试件(见图 6)	1	2	3
致动力/N	150	600	50

试件 3 应只用于感测手指的压敏边和压敏棒。

4.3 预行程(试验方法见 7.7.2)

预行程不应超过制造商的规定值。

4.4 超行程(试验方法见 7.7.4)

超行程不应小于制造商的规定值。

4.5 工作行程(试验方法见 7.7.3)

工作行程不应小于制造商的规定值。

4.6 力-行程的关系(试验方法见 7.7)

压敏边和压敏棒的制造商应以如图 4 所示的图表形式,给出一个典型例子的力-行程关系数据。此数据应由通过试件 1(见图 6)施加的力来确定。制造商应规定确定此数据时的温度、操作速度、安装方向以及操作方向。

每个图表应至少给出以下内容:

- 致动力和预行程(图 4 中的 A 点);
- 施加 250 N(见注 2)或 C 类标准中规定的力时的工作行程(图 4 中的 B1 点);
- 施加 400 N(见注 2)或 C 类标准中规定的力时的工作行程(图 4 中的 B2 点);