



中华人民共和国国家标准

GB/T 14048.10—2016/IEC 60947-5-2:2012
代替 GB/T 14048.10—2008

低压开关设备和控制设备 第 5-2 部分： 控制电路电器和开关元件 接近开关

Low-voltage switchgear and controlgear—Part 5-2: Control circuit
devices and switching elements—Proximity switches

(IEC 60947-5-2:2012, IDT)

2016-08-29 发布

2017-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 基本要求	1
1.1 适用范围和目的	1
1.2 规范性引用文件	1
2 术语和定义	3
2.1 基本定义	3
2.2 接近开关部件	4
2.3 接近开关的动作	5
2.4 开关元件的特性	7
3 分类	9
3.1 按检测方式分类	9
3.2 按机械安装方式分类	9
3.3 按结构型式和尺寸分类	10
3.4 按开关元件的功能分类	10
3.5 按输出型式分类	10
3.6 按连接方式分类	10
4 特性	10
4.1 特性概述	10
4.2 动作条件	11
4.3 接近开关和开关元件的额定值和极限值	11
4.4 开关元件的使用类别	14
5 产品资料	14
5.1 资料标识	14
5.2 标志	15
5.3 安装、使用和维修说明	15
6 正常使用、安装和运输条件	15
6.1 正常使用条件	15
6.2 运输和储存条件	16
6.3 安装	16
7 结构和性能要求	16
7.1 结构要求	16
7.2 性能要求	20
7.3 结构尺寸	28
7.4 冲击和振动	28
8 试验	28
8.1 试验的种类	28
8.2 验证结构要求	29

GB/T 14048.10—2016/IEC 60947-5-2:2012

8.3	性能	29
8.4	动作距离的试验	37
8.5	操作频率试验	40
8.6	验证电磁兼容性	43
8.7	试验结果和试验报告	44
附录 A (资料性附录)	接近开关的典型尺寸和动作距离	45
附录 B (规范性附录)	Ⅱ级封装绝缘的接近开关的要求和试验	65
附录 C (规范性附录)	具有整体连接电缆的接近开关的附加要求	69
附录 D (规范性附录)	插入式接近开关的整体接插件	71
附录 E (规范性附录)	适用于强磁场接近开关的附加要求	76
附录 F (资料性附录)	接近开关的符号	80
图 1	光电式接近开关的检测范围和动作范围	7
图 2	超声波式接近开关的动作距离	9
图 3	电感式和电容式接近开关的动作距离之间的关系	12
图 4	超声波式接近开关的动作距离之间的关系	12
图 5	动作距离的测量方法	30
图 6	验证起动前的延时时间的试验电路图	32
图 7	图 6 中负载的输出信号	32
图 8	验证最小工作电流、截止状态电流、电压降和非从动快速动作的试验电路图	33
图 9	验证接通和分断能力的试验线路	35
图 10	短路试验	36
图 11	检测范围试验	39
图 12	电感性、电容性和非机械磁性式接近开关的操作频率的测量方法(如合适)	40
图 13	超声波式接近开关的操作频率 f 的测量方法	41
图 14	测量操作频率 f 时直流接近开关的输出信号	41
图 15	接通时间 t_{on} 和截止时间 t_{off} 的测量方法	42
图 16	接通时间 t_{on} 的测量	42
图 17	截止时间 t_{off} 的测量	43
表 1	接近开关的分类	9
表 2	开关元件的使用类别	14
表 3	导线的连接型式与标识	18
表 4	不同使用类别的正常条件下开关元件的接通和分断能力验证	24
表 5	不同使用类别的非正常条件下开关元件的接通和分断能力验证	24
表 6	验收标准	25
表 7	抗扰度试验	26
表 8	试验电压值	34

前 言

GB 14048《低压开关设备和控制设备》目前包括如下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：断路器；
- 第 3 部分：开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器；
- 第 4-1 部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)；
- 第 4-2 部分：接触器和电动机起动器 交流电动机用半导体控制器和起动器(含软起动器)；
- 第 4-3 部分：接触器和电动机起动器 非电动机负载用交流半导体控制器和接触器；
- 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；
- 第 5-2 部分：控制电路电器和开关元件 接近开关；
- 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(PDF)的要求；
- 第 5-4 部分：控制电路电器和开关元件 小容量触头的性能评定方法 特殊试验；
- 第 5-5 部分：控制电路电器和开关元件 具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置；
- 第 5-6 部分：控制电路电器和开关元件 接近传感器和开关放大器的 DC 接口(NAMUR)；
- 第 5-7 部分：控制电路电器和开关元件 用于带模拟输出的接近设备的要求；
- 第 5-8 部分：控制电路电器和开关元件 三位使能开关；
- 第 5-9 部分：控制电路电器和开关元件 流量开关；
- 第 6-1 部分：多功能电器 转换开关电器；
- 第 6-2 部分：多功能电器(设备) 控制与保护开关电器(设备)(CPS)；
- 第 7-1 部分：辅助器件 铜导体的接线端子排；
- 第 7-2 部分：辅助器件 铜导体的保护导体接线端子排；
- 第 7-3 部分：辅助器件 熔断器接线端子排的安全要求；
- 第 8 部分：旋转电机用装入式热保护(PTC)控制单元。

本部分是 GB 14048 的第 5-2 部分，编号为 GB/T 14048.10。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 14048.10—2008《低压开关设备和控制设备 第 5-2 部分：控制电路电器和开关元件接近开关》。

本部分与 GB/T 14048.10—2008 相比，除了文字上有部分改动外，主要变化如下：

- 修改了表 3，增加了 8 接线端 M12 接线器和 12 接线端 M12 接线器；
- 修改了表 7 中电压暂降和中断抗扰度试验；
- 增加图 D.8—M5 ϕ 4/3 插脚直流接近开关的整体接插件；
- 附录 A 修改为资料性附录。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60947-5-2:2012《低压开关设备和控制设备 第 5-2 部分：控制电路电器和开关元件 接近开关》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击 (IEC 60068-2-27:1987, IDT)
- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动(正弦)

GB/T 14048.10—2016/IEC 60947-5-2:2012

(IEC 60068-2-6:1995, IDT)

- GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则(IEC 60947-1:2011, MOD);
- GB 16895 (所有部分)建筑物电气装置[IEC 60364(所有部分), IDT]
- GB 17625.2—2007 电磁兼容 限值 对每相额定电流 ≤ 16 A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制(IEC 61000-3-3:2005, IDT)
- GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001, IDT)
- GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002, IDT)
- GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(IEC 61000-4-6:2006, IDT)
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验(IEC 61000-4-8:2001, IDT)
- GB/T 17626.13—2006 电磁兼容 试验和测量技术 交流电源端口谐波、谐间波及电网信号的低频抗扰度试验(IEC 61000-4-13:2002, IDT)
- GB/T 18501.2(所有部分)直流和低频模拟及数字式高速数据处理设备用连接器 第2部分:有质量评定的圆形连接器分规范[IEC 61076-2(所有部分), IDT]

本部分根据我国的具体情况作了如下的编辑性修改:

- 删除了国际标准 IEC 前言;
- IEC 60947-5-2:2012 第2章中有一个按字母顺序排列的定义目录,本部分删去;
- 为保持表格序号连贯性,本部分将 IEC 60947-5-2:2012 中表 7, 8, 6 依次调整为表 6, 7, 8。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国低压电器标准化技术委员会(SAC/TC 189)归口。

本部分起草单位:上海电器科学研究院起草、欧姆龙自动化(中国)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所。

本部分主要起草人:黄兢业、徐元凤、包革、崔玉兰、王逸虚、陈雪琴。

本部分所代替标准的历次版本发布情况:

- GB/T 14048.10—2008、GB/T 14048.10—1999。

低压开关设备和控制设备 第 5-2 部分： 控制电路电器和开关元件 接近开关

1 基本要求

本部分采用 IEC 60947-1《低压开关设备和控制设备总则 第 1 部分：总则》的有关条款，当采用时，本部分将特别声明。本部分在采用总则的条款以及表格、图、附录时，将标出所采用的具体条款号，例如：IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.9.3, IEC 60947-1:2007+A1:2010 附录 C。

第 1 章至第 8 章为接近开关的一般要求。各种类型接近开关的特殊要求参见附录 A。

插入式接近开关的整体接插件图例见附录 D。各种接近开关的符号参见附录 F。

1.1 适用范围和目的

本部分适用于能检测金属的和(或)非金属的物体存在与否的电感式和电容式接近开关、能检测反射声音物体存在与否的超声波式接近开关、能检测物体存在与否的光电式接近开关和能检测磁性物体存在与否的非机械磁性式接近开关。

上述接近开关应是全封闭式，并且具有半导体开关元件，可用于连接额定电压交流不超过 250 V (50 Hz 或 60 Hz)，或直流不超过 300 V 的电路。本部分不适用于具有模拟量输出的接近开关。

本部分旨在说明接近开关的下列内容：

- 定义；
- 分类；
- 特性；
- 产品信息；
- 正常使用、安装和运输条件；
- 结构和性能要求；
- 额定特性的验证试验。

1.2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db 交变湿热(12 h+12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005, IDT)

GB/T 2423.22—2012 电工电子产品基本环境试验规程 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化(IEC 60068-2-14:2009, IDT)

GB 4824—2013 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法(CISPR 11:2010, IDT)

GB/T 17045—2006 电击防护 装置和设备的通用部分(IEC 61140:2001, IDT)

GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16 A)(IEC 61000-3-2:2009, IDT)

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2004, IDT)

GB/T 14048.10—2016/IEC 60947-5-2:2012

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(IEC 61000-4-11:2004, IDT)

IE 60050(441):1984 国际电工术语(IEV) 第441章:开关设备、控制设备和熔断器 [International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Chaper 441: Switchgear, controlgear and fuses]

IEC 60050(441):1984/A1:2000 第1号修改单(Amendment 1, 2000)

IEC 60068-2-6:2007 环境试验 第2-6部分:试验 试验Fc:振动(正弦) [Environmental testing—Part 2-6: Tests—Test Fc: Vibration(sinusoidal)]

IEC 60068-2-27:2008 环境试验 第2-27部分:试验 试验Ea:冲击 (Environmental testing — Part 2-27: Tests — Test Ea and guidance: Shock)

IEC 60364(所有部分) 建筑物电气装置(Low-voltage electrical installations)

IEC 60947-1:2007 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则(Low-voltage switchgear and controlgear—Part 1: General rules)

IEC 60947-1:2007/A1:2010 第1号修改单(Amendment 1, 2010)

IEC 61000-3-3:2008 电磁兼容 限值 对每相额定电流 ≤ 16 A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制 [Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 3-3: Limits—Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection]

IEC 61000-4-2:2008 电磁兼容(EMC) 第4-2部分:试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-2: Testing and measurement techniques—Electrostatic discharge immunity test]

IEC 61000-4-3:2006 电磁兼容(EMC) 第4-3部分:试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-3: Testing and measurement techniques—Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test]

IEC 61000-4-3:2006/A1:2007 第1号修改单(Amendment 1, 2007)

IEC 61000-4-3:2006/A2:2010 第2号修改单(Amendment 2, 2010)

IEC 61000-4-6:2008 电磁兼容(EMC) 第4-6部分:试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-6: Testing and measurement techniques—Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields]

IEC 61000-4-8:2009 电磁兼容(EMC) 第4-8部分:试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-8: Testing and measurement techniques—Power frequency magnetic field immunity tes]

IEC 61000-4-13:2002 电磁兼容 第4-13部分:试验和测量技术 交流电源端口 谐波和谐间波及电网信号抗扰度试验 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-13: Testing and measurement techniques—Harmonics and interharmonics including mains signalling at a. c. power port, low frequency immunity tests]

IEC 61000-4-13:2002/A1:2009 第1号修改单(Amendment 1, 2009)

IEC 61076-2(所有部分) 电子设备连接器 产品要求 第2部分:圆形连接器 (Connectors for electronic equipment—Product requirements—Part 2: Circular connectors)

ISO 630(所有部分) 结构钢 (Structural steels)

2 术语和定义

IEC 60947-1:2007+A1:2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

2.1 基本定义

2.1.1

接近开关 proximity switch

与运动部件无机械接触而能动作的位置开关[IEV 441-14-51]。

2.1.1.1

电感(应)式接近开关 inductive proximity switch

能在检测区产生电磁场且具有半导体开关元件的接近开关。

2.1.1.2

电容式接近开关 capacitive proximity switch

能在检测区产生电场且具有半导体开关元件的接近开关。

2.1.1.3

超声波式接近开关 ultrasonic proximity switch(见图 2)

能在检测区发射和接受超声波且具有半导体开关元件的接近开关。

2.1.1.4

光电式接近开关 photoelectric proximity switch(见图 1)

能检测可反射或阻断可见光或不可见光的物体,并且具有半导体开关元件的接近开关。

2.1.1.4.1

D 型 type D

由一规定的物体通过横向或轴向接近其基准轴进行直接动作的漫射光电式接近开关。

2.1.1.4.2

R 型 type R

由一规定的物体在发光器-受电器组件与反光器之间通过横向接近其基准轴进行间接动作的回射光电式接近开关。

2.1.1.4.3

T 型 type T

由一规定的物体在发光器与受光器之间通过横向接近其基准轴进行间接动作的对射光电式接近开关。

2.1.1.5

非机械磁性式接近开关 non-mechanical magnetic proximity switch

能检测磁场存在与否,并具有半导体开关元件且检测元件中无运动部件的接近开关。

2.1.1.6

直接动作接近开关 direct operated proximity switch

不使用外部设备,如反光器,而能检测标靶的接近开关。

2.1.1.7

间接动作接近开关 indirect operated proximity switch

使用外部设备,如反光器,才能检测标靶的接近开关。

GB/T 14048.10—2016/IEC 60947-5-2:2012

2.1.1.8

中密度滤光器 neutral density filters

能在一宽光谱范围内均匀地衰减光照度的过滤器。

注：衰减功能是采用吸光玻璃或采用具有吸收和反射相结合的薄片金属来达到的。

2.2 接近开关部件

2.2.1

半导体开关元件 semiconductor switching element

利用半导体的可控导电性通断电路电流的元件。

2.2.2

基准轴 reference axis

2.2.2.1

电感式、电容式、非机械磁性式和超声波式接近开关的基准轴 reference axis for inductive, capacitive, non-mechanical magnetic and ultra-sonic proximity switches

垂直于电感式、电容式、非机械磁性式、超声波式接近开关的感应面并通过其中心的轴。

2.2.2.2

R 型或 D 型光电式接近开关的基准轴 reference axis for type R and D photoelectric proximity switches

位于光电式接近开关发光器和受光器元件或镜头光轴之间中间位置的轴(见图 1)。

2.2.2.3

T 型光电式接近开关的基准轴 reference axis for type T photoelectric proximity switches

通过发光器中心且与其感应面垂直的轴。

2.2.3

标靶 standard target

用于动作距离和检测距离可比性测量的规定的物体。

2.2.4

自由区 free zone

接近开关周围的空间,在该空间内不应设置任何对接近开关特性产生影响的材料。

2.2.5

阻尼材料 damping material

对接近开关特性有影响的材料。

2.2.6

非阻尼材料 non-damping material

对接近开关特性影响极小的材料。

2.2.7

反射声音材料 sound-reflecting material

能反射超声波并且能产生可检测回声的材料。

2.2.8

吸声材料 sound-absorbing material

对超声波的反射特性极弱并不能产生回声的材料。

2.2.9

埋入式接近开关 embeddable proximity switch

当任何阻尼材料设置在感应面平面的四周时其特性可以不受阻尼材料影响的开关称埋入式接近开关。

2.2.10

非埋入式接近开关 non-embeddable proximity switch

如接近开关的感应面周围需要有一个自由区以保持其特性,这种接近开关称非埋入式接近开关。

2.2.11

感应面 sensing face

2.2.11.1

电感式接近开关的感应面 sensing face of an inductive proximity switch

能产生电磁场的接近开关的表面。

2.2.11.2

电容式接近开关的感应面 sensing face of a capacitive proximity switch

能产生电场的接近开关的表面。

2.2.11.3

超声波式接近开关的感应面 sensing face of an ultrasonic proximity switch

能发射和接受超声波的接近开关的表面。

2.2.11.4

非机械磁性式接近开关的感应面 sensing face of a non-mechanical magnetic proximity switch

能检测磁场变化的接近开关的表面。

2.2.12

发光器 emitter

提供光束所需的光源、透镜及所需电路的组合件。

2.2.13

受光器 receiver

能检测从发光器发射的光束存在与否的检测器、透镜和所需电路的组合件。

2.2.14

反光器 reflector

在 R 型光电式接近开关中,将光反射到受光器上所用的特定器件。

2.2.15

调整器 adjuster

2.2.15.1

电容式接近开关的调整器 adjuster of a capacitive proximity switch

电容式接近开关中用于确定动作距离的部件。该部件用于补偿由于标靶材料、传输介质和安装条件对电容式接近开关的影响。

2.2.15.2

超声波式或光电式接近开关的调整器 adjuster of an ultrasonic or a photoelectric proximity switch

在超声波式或光电式接近开关中用于检测范围内动作距离整定的部件。

2.3 接近开关的动作

2.3.1

动作距离 operation distance

S

动作距离是指标靶沿基准轴向感应面移近时能引起输出信号变化的距离。

2.3.1.1

额定动作距离 **rated operating distance**

S_n

额定距离是用于确定动作距离的约定量。它不考虑制造公差及如电压和温度等外界条件引起的变化量。

2.3.1.2

检测范围 **sensing range**

S_d

动作距离可调整的范围。

2.3.1.2.1

最小动作距离 **minimum operating distance**

超声波式或光电式接近开关规定检测范围的下限值。

2.3.1.2.2

最大动作距离 **maximum operating distance**

超声波式或光电式接近开关规定检测范围的上限值。

2.3.1.3

盲区 **blind zone**

感应面与最小动作距离间的区域,在该区内检测不到物体。

2.3.1.4

全发射角 **total beam angle**

当超声波式接近开关的声量降低到 3 dB 时在其基准轴周围的立体角。

2.3.1.5

有效动作距离 **effective operating distance**

S_r

有效动作距离是指在规定的基准环境温度、额定电压和安装条件下所测得单只接近开关的动作距离。

2.3.1.6

可用动作距离 **usable operating distance**

S_u

可用动作距离是指在规定的条件下(见 7.2.1.3.2)测得的单只接近开关的动作距离。

2.3.1.7

确保的动作距离 **assured operating distance**

S_a

在规定条件确保时接近开关正确动作后其动作点距其感应面的一段距离。

2.3.1.8

动作范围 **operating range**

r_o

标靶横向接近会引起对射光电式或回射光电式接近开关输出信号发生变化的范围。

2.3.2

横向接近 **lateral approach**

标靶垂直于接近开关基准轴的接近。

2.3.3

轴向接近 axial approach

标靶的轴心保持在接近开关基准轴上的接近。

2.3.4

重复精度 repeat accuracy

R

有效动作距离在规定条件下(见 7.2.1.4)的变化值。

2.3.5

回差 differential travel

H

标靶移近接近开关时的动作点和标靶移开接近开关时复位点之间的距离。

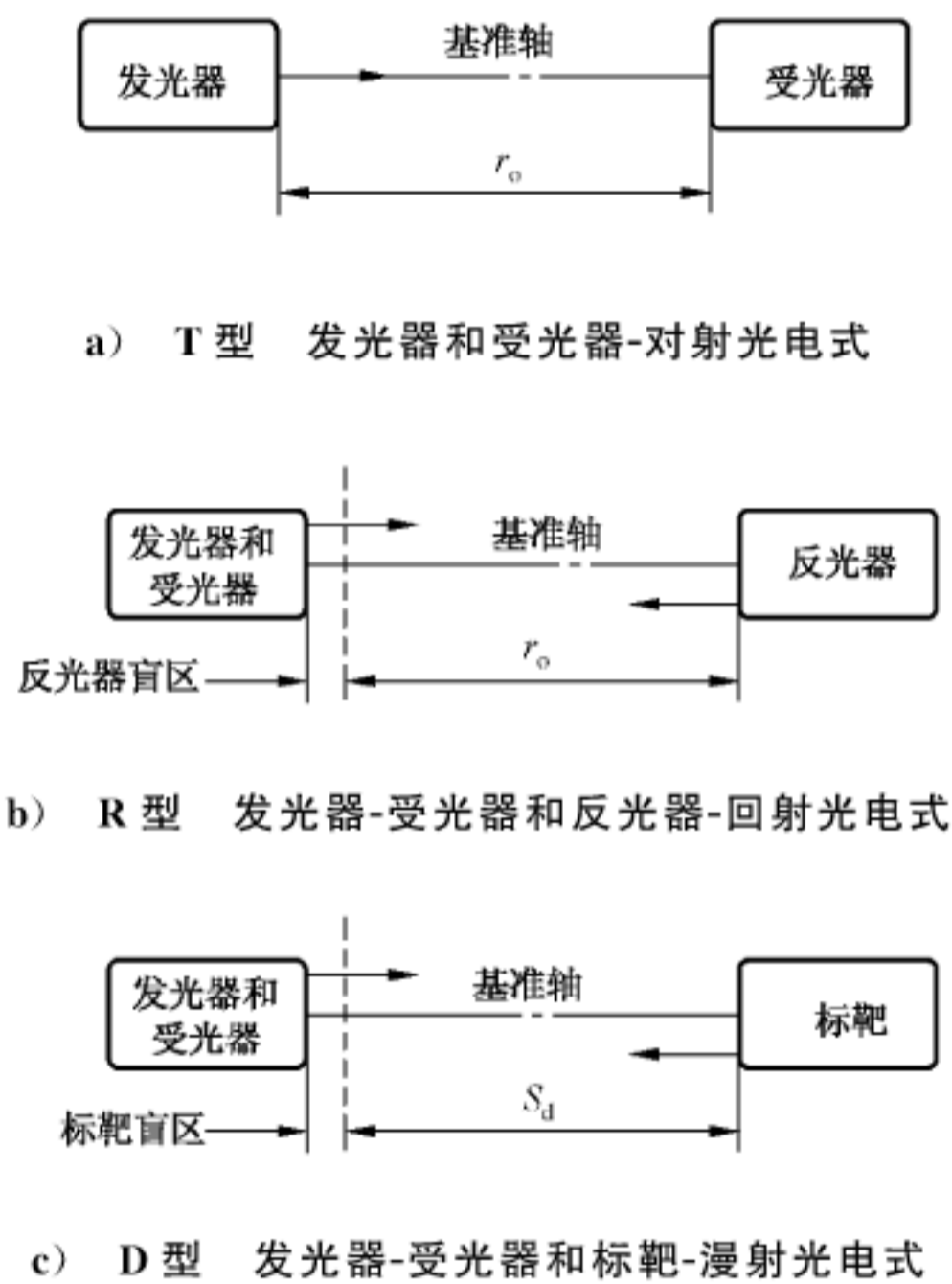


图 1 光电式接近开关的检测范围和动作范围(见 7.2.1.3 和 8.4)

2.4 开关元件的特性

2.4.1

开关元件的功能

2.4.1.1

接通功能 make function

在标靶被检测到时有负载电流,在标靶未被检测到时无负载电流的功能。

2.4.1.2

分断功能 break function

在标靶被检测到时无负载电流,在标靶未被检测到时有负载电流的功能。

2.4.1.3

接通分断或转换功能 make-break, of changeover function

具有接通功能和分断功能的开关元件组合体。

2.4.1.4

接近开关的响应时间 response time for a proximity switch

当标靶进入或离开检测区后开关元件响应所需的时间。

2.4.1.5

光电式接近开关的接通时间 turn on time for a photoelectric proximity switch

当标靶进入检测区范围后且增益比(见 2.4.6)为 2 时开关元件响应所需时间。

2.4.1.6

光电式接近开关的截止时间 turn off time for a photoelectric proximity switch

当标靶离开增益比(见 2.4.6)为 0.5 的检测范围后,开关元件响应所需的时间。

2.4.2

非从动(快速)动作 independent(snap)action

其动作实质上与标靶的移动速度无关的开关元件功能。

2.4.3

操作频率 frequency of operating cycles

f

接近开关在规定的时间内所完成的操作循环次数。

2.4.4

起动前的延时 time delay before availability

t_v

接近开关从接通电源电压时至准备好正确动作时止的时间间隔。

2.4.5

电流(I)

2.4.5.1

截止状态电流 off-state current

I_r

通过处于截止状态的接近开关的负载电路的电流。

2.4.5.2

最小动作电流 minimum operational current

I_m

维持开关元件导通状态所需的电流。

2.4.5.3

空载电源电流 no-load supply current

I_o

当三端或四端子接近开关不连接负载时其电源中得到的电流。

2.4.6

光电式接近开关的增益比 excess gain for a photoelectric proximity switch

光电式接近开关所接受到光亮度与光电式接近开关动作所需的光亮度之比。

2.4.7

光电式接近开关的环境光 ambient light for a photoelectric proximity switch

对本部分而言,环境光是指受光器接受到的除发射器发出的光以外的光。

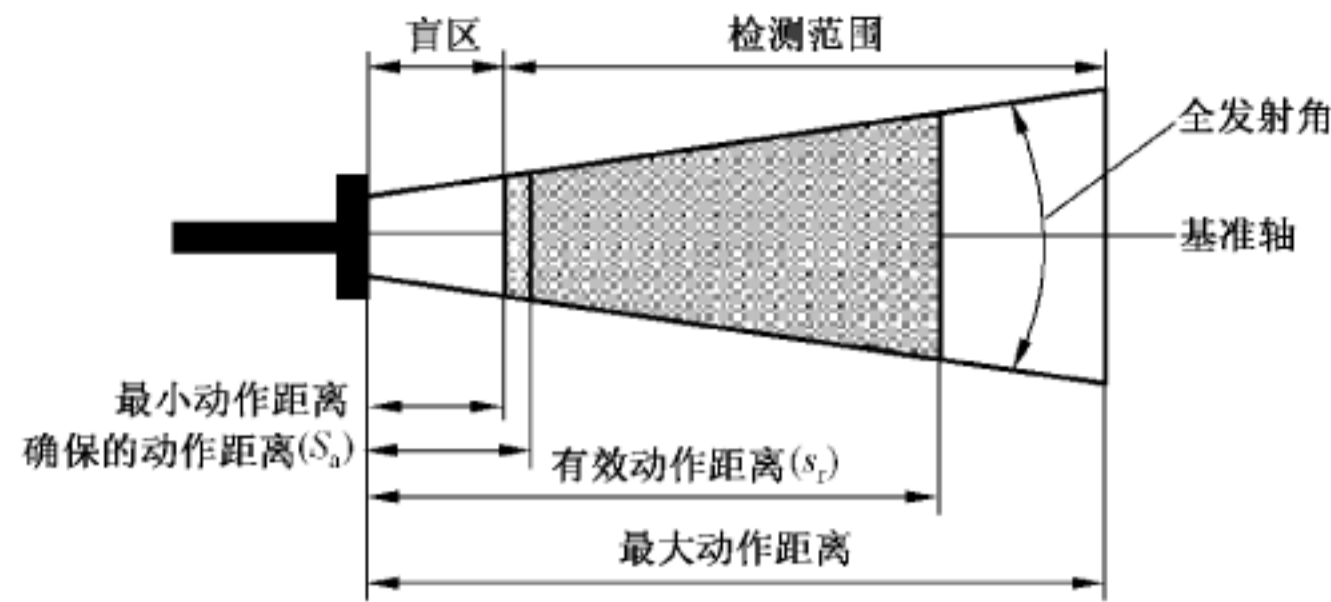


图 2 超声波式接近开关的动作距离

3 分类

接近开关应按表 1 所示各种基本特性分类。其推荐尺寸参见附录 A。

表 1 接近开关的分类

第一个位置 1 位数	第二个位置 1 位数	第三个位置 3 位数	第四个位置 1 位数	第五个位置 1 位数	第六个位置 1 位数
感应方式 3.1	机械安装方式 3.2	结构型式和尺寸 3.3	开关元件功能(输出) 3.4	输出型式 3.5	连接方式 3.6
I=电感式 C=电容式 U=超声波式 D=漫射光电式 M=非机械磁性式 R=回射光电式 T=对射光电式	1=埋入式 2=非埋入式 3=埋入式和非埋入式	型式(1 个大写字母) A=圆柱螺纹型 B=圆柱光面型 C=方形截面长方体 D=矩形截面长方体 尺寸(2 个数字) 表示直径或边长	A=接通 NO B=分断 NC C=通断转换(接通-分断) P=由用户编用 S=其他	P=PNP 输出 3 或 4 接线端、直流 N=NPN 输出 3 或 4 接线端、直流 D=2 接线端、直流 F=2 接线端、交流 U=2 接线端、直流或交流 S=其他	1=整体固定接头式 2=接插式 3=螺旋式 9=其他
超声波式接近开关举例：					
U 超声波式	3 埋入式和非埋入式	A30 圆柱螺纹型 $\phi = 30$ mm	A NO 接通功能	D 2 接线端直流	2 接插式

3.1 按检测方式分类

检测方式用一个大写字母表示,处于第一个位置。

3.2 按机械安装方式分类

机械安装方式用一个数字表示,处于第二个位置。

3.3 按结构型式和尺寸分类

结构型式和尺寸用一个大写字母和两个数字,处于第三个位置上。

大写字母表示结构型式,例如圆柱型或长方体型。

两个数字表示尺寸,例如圆柱型的直径或长方体型的一边长度。

3.4 按开关元件的功能分类

开关元件的功能用一个大写字母表示,处于第四个位置上。

3.5 按输出型式分类

输出型式用一个大写字母表示,处于第五个位置上。

3.6 按连接方式分类

连接方式用一个数字表示,处于第六个位置上。

4 特性

4.1 特性概述

接近开关的特性应用下列项目表示:

- 动作条件(4.2);
- 额定值和极限值(4.3);
 - 额定电压(4.3.1);
 - 电流(4.3.2);
 - 额定电源频率(4.3.3);
 - 操作频率(4.3.4);
 - 正常负载特性和非正常负载特性(4.3.5);
 - 短路特性(4.3.6);
- 开关元件的使用类别(4.4)。

4.1.1 电感式或电容式接近开关的动作

由电磁场中或电场中特定物体的存在与否确定接近开关的输出信号,该特定物体能吸收或改变由检测面发射的能量。

4.1.2 超声波式接近开关的动作

由检测区中特定物体的存在与否确定接近开关的输出信号,该特定物体能反射由感应面发射出的超声波能量。

4.1.3 光电式接近开关的动作

由特定物体的存在与否确定接近开关的输出信号,该特定物体能反射或截断由发射器发射的可见光和不可见光。

注:许多光电式接近开关的制造商已习惯地使用术语“入光动作”和“遮光动作”,在此情况下,所谓“入光动作”是指

受光器受光引起输出元件处于接通(ON)状态,则该开关称为“入光动作”。所谓“遮光动作”是指受光器受光引起输出元件处于截止(OFF)状态,则该开关称为“遮光动作”。

4.1.4 磁性接近开关的动作

由特定物体的存在与否确定接近开关的输出信号,该特定物体在检测区磁场内会产生变化。

4.2 动作条件

4.2.1 电感式或电容式接近开关的动作距离(S)

动作距离之间的关系见图 3。

4.2.1.1 额定动作距离(S_n)

额定动作距离由有关的附录规定。

4.2.2 超声波式接近开关的动作距离(S)

动作距离之间的关系见图 4。

4.2.2.1 检测范围(S_d)

检测范围数值在有关附录中规定。

4.2.3 光电式接近开关的动作距离(S)

4.2.3.1 检测范围(S_d)

对 D 型光电式接近开关,动作距离以检测范围的形式给出(S_d)。

4.2.3.2 动作范围(r_o)

对 T 型和 R 型光电式接近开关,动作范围(r_o)即为动作距离。

4.3 接近开关和开关元件的额定值和极限值

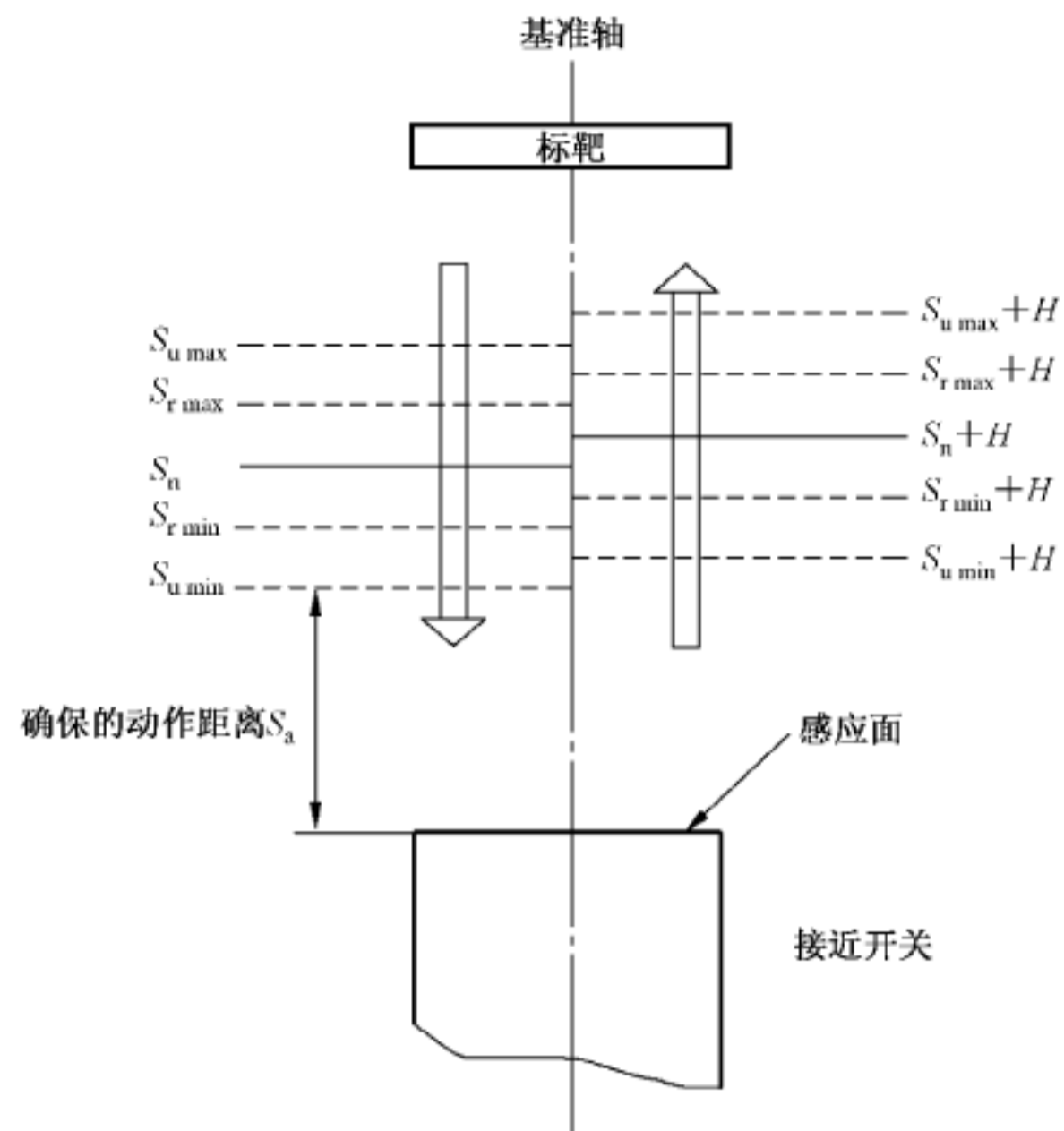


图 3 电感式和电容式接近开关的动作距离之间的关系

(见 4.2.1、7.2.1.3 和 8.4.1)

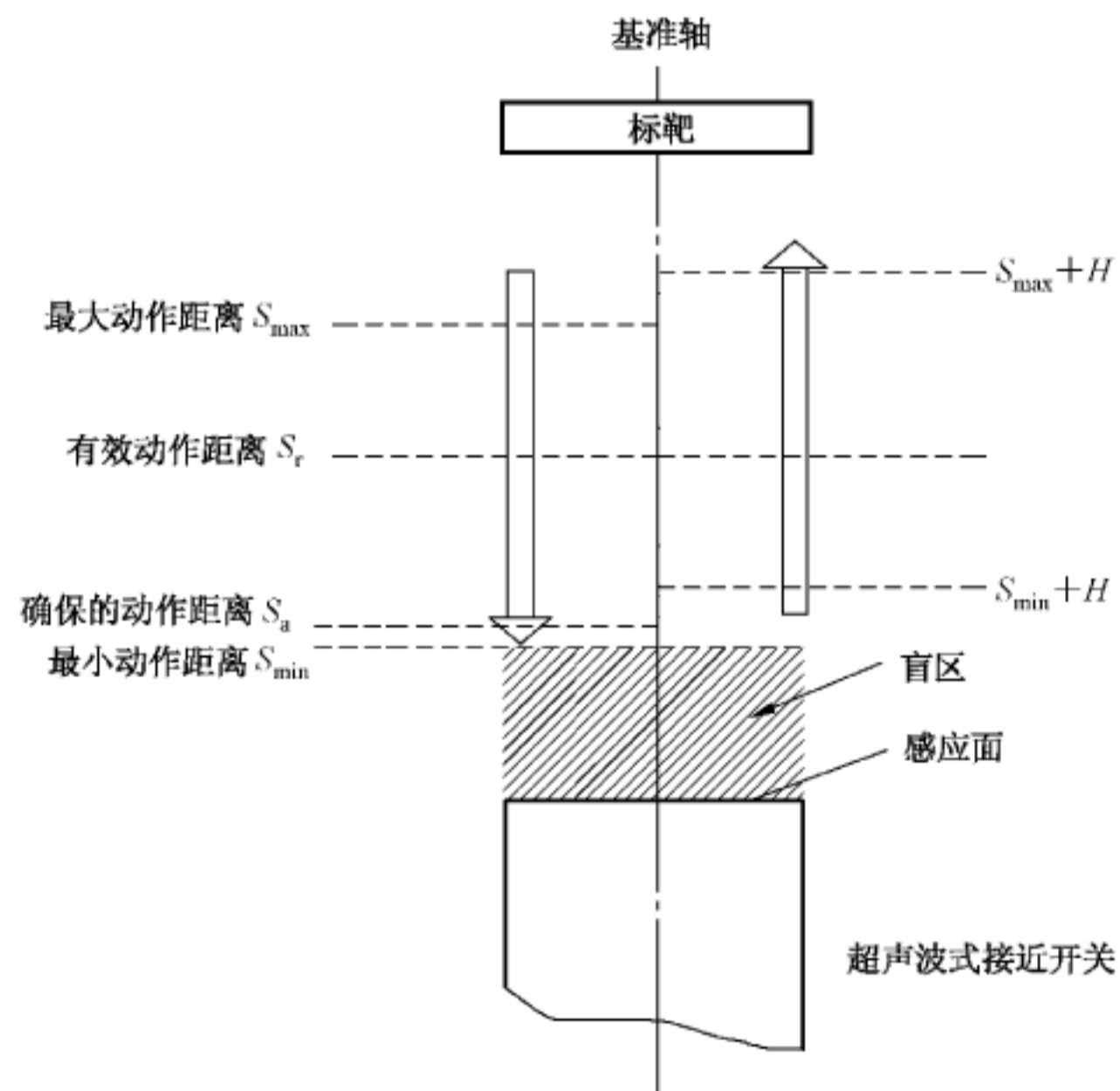


图 4 超声波式接近开关的动作距离之间的关系

(见 4.2.2、7.2.1.3 和 8.4.1)

4.3.1 电压

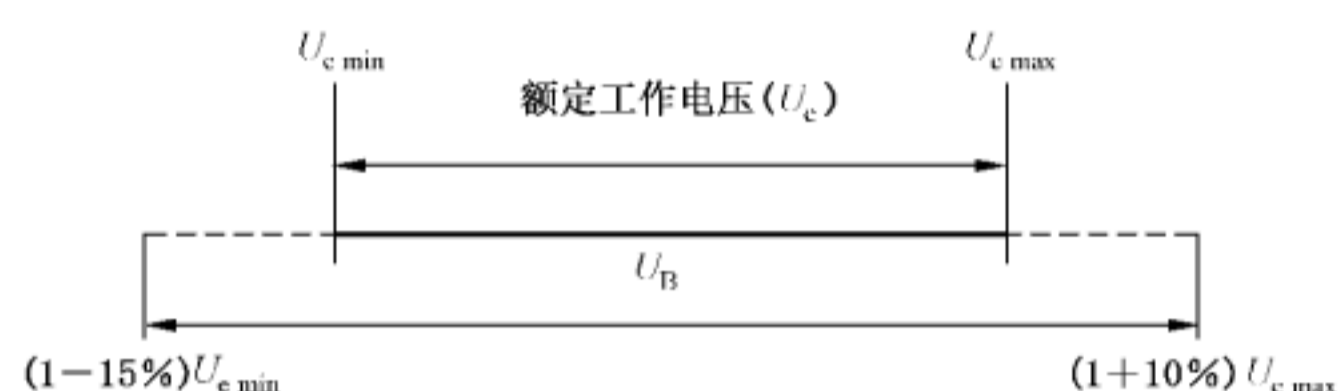
接近开关和其开关元件应规定下列额定电压：

4.3.1.1 额定工作电压(U_c)

额定工作电压(U_c) (或范围) 交流不超过 250 V, 直流不超过 300 V。

注：制造商应规定包括 U_c 允差在内的极限值之间的数值, 即应规定 U_B 。

U_c 和 U_B 之间的关系如下：



4.3.1.2 额定绝缘电压(U_i)

接近开关的额定绝缘电压是进行介电试验的电压值, 该值与爬电距离有关。

对接近开关而言, 最高额定工作电压被认为是额定绝缘电压。

4.3.1.3 额定冲击耐受电压(U_{imp})

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 4.3.1.3 适用。

4.3.1.4 电压降(U_d)

电压降是指当在规定的条件下工作电流流过接近开关时在其实输出端之间测量的电压值。该值在 7.2.1.15 规定。

4.3.2 电流

接近开关及其开关元件应规定下列电流：

4.3.2.1 额定工作电流(I_c)

见 7.2.1.11。

4.3.2.2 最小工作电流(I_m)

见 7.2.1.12。

4.3.2.3 截止状态电流(I_r)

见 7.2.1.13。

4.3.2.4 空载电源电流(I_o)

三接线端或四接线端接近开关的空载电源电流由制造商规定。

4.3.3 额定电源频率

交流电路的额定电源频率应为 50 Hz 和(或)60 Hz。

4.3.4 操作频率(f)

操作频率参见本部分的附录 A 的规定或由制造商规定。

4.3.5 正常负载或非正常负载特性

4.3.5.1 开关元件正常负载条件下的接通能力和分断能力及性能

开关元件应满足表 4 的要求。

注：对已规定了使用类别的开关元件，不必分别规定接通和分断能力。

4.3.5.2 开关元件非正常条件下的接通能力和分断能力

开关元件应满足表 5 的要求。

注：对已规定了使用类别的开关元件，可不必分别规定接通能力和分断能力。

4.3.6 短路特性

4.3.6.1 额定限制短路电流

接近开关的额定限制短路电流预期值为 100 A，接近开关应能耐受住 8.3.4 规定的试验。

4.4 开关元件的使用类别

表 2 给出的使用类别是标准使用类别。其他形式的用途可由制造商与用户的协议确定，制造商在产品样本和目录中给出的参数也可构成上述的协议。

表 2 开关元件的使用类别

电流种类	类别	典型用途
交流	AC-12	控制电阻性负载或光频隔离的固态负载
	AC-140	控制小电磁负载，承载电流小于 0.2 A，例如：接触器式继电器
直流	DC-12	控制电阻性负载或光频隔离的固态负载
	DC=13	控制电磁铁

5 产品资料

5.1 资料标识

制造商应提供下列资料。

- a) 制造商的名称或商标；
- b) 型号标识或其他标志，从中可识别接近开关并且可从制造商或其样本中得到有关数据(见表 1)；
- c) 如果制造商说明其符合本部分，则应标记所符合的标准号；

基本的额定值和使用类别：

- d) 额定工作电压(见 4.3.1.1)；

- e) 在额定工作电压和额定频率或直流条件下的使用类别和额定工作电流；
- f) 额定绝缘电压(见 4.3.1.2)；
- g) 额定冲击耐受电压(见 4.3.1.3)；
- h) 防护等级 IP 符号(见 7.1.10)；
- i) 污染等级(见 6.1.3.2)；
- j) 短路保护电器的型号和最大额定值(见 7.2.5)；
- k) 额定限制短路电流(见 4.3.6.1)；
- l) 电磁兼容性(EMC)(见 7.2.6)；
- m) 动作距离(见 7.2.1.3)；
- n) 重复精度(见 7.2.1.4)；
- o) 回差(见 7.2.1.5)；
- p) 操作频率(见 7.2.1.6)；
- q) 最小工作电流(见 7.2.1.12)；
- r) 截止状态电流(见 7.2.1.13)；
- s) 空载电源电流(见 4.3.2.4)；
- t) 电压降(见 7.2.1.15)；
- u) 开关元件功能(见 2.4.1)；
- v) 安装方式,埋入式或非埋入式(见 2.2.9 和 2.2.10)；
- w) 结构尺寸(见 7.3)；
- x) 增益比(见 7.2.1.10)。

5.2 标志

5.2.1 基本要求

为了能从制造商获得(全部的)数据,5.1a)和 b)两项必须标志在接近开关的铭牌上或其本体上。

对直径小于或等于 12 mm 的圆柱型接近开关,a)和 b)两项应标在细绳上或永久系在细绳的标签上,该标志离器件本体的距离不应大于 100 mm。

标志应是不易磨灭和易于识别的,并且不应标在正常使用时可移动的部件上。

c)至 x)的数据若不标在接近开关上,则应在制造商公布的文件中给出。

5.2.2 接线端子的识别和标志

见 7.1.7.4。

5.2.3 功能标志

如果接近开关的结构不能明显的区分感应面时,感应面应标志出。

5.3 安装、使用和维修说明

制造商应规定接近开关的安装、使用和维修条件。

如需要,制造商应规定推荐的程度及维修的次数。

6 正常使用、安装和运输条件

6.1 正常使用条件

符合本部分的接近开关应能在下列条件下动作。

注：如果接近开关使用的条件与本部分规定的不同，用户应规定出与标准使用条件的不同之处，并且用户应与制造商协商在这种条件下使用的适用性。

6.1.1 周围环境温度

6.1.1.1 电感式、电容式、非机械磁性式和超声波式接近开关的周围环境温度

接近开关应能在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下动作。在环境温度允许的范围内其动作特性应保持不变。

注：对超声波式接近开关，由于声速与空气温度有关，其动作距离可能每开尔文变化 0.17% 。

6.1.1.2 光电式接近开关的周围空气温度

光电式接近开关应能在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度下动作，在环境温度允许的范围内其动作特性应保持不变。

6.1.2 海拔

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 6.1.2 适用。

6.1.3 大气条件

6.1.3.1 湿度

空气的相对湿度(RH)在 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时不超过 50% ，在较低的温度下允许有较高的相对湿度，例如在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时 90% 。

注：感应面的冷凝和湿度变化可能影响动作距离。因此必须考虑因温度变化产生的冷凝($70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相对湿度 RH 为 50% ，相当于 $54\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相对湿度为 100%)。

6.1.3.2 污染等级

除非制造商另有规定，接近开关用于安装在污染等级为 3 的环境条件下(见 IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 6.1.3.2)。其他污染等级的采用取决于所使用的微观环境。

6.2 运输和储存条件

如果运输和储存条件不同于 6.1 所规定的条件，例如温度和湿度，则制造商与用户应规定一个特殊协议。

6.3 安装

安装尺寸和条件应根据有关附录 A 规定。

7 结构和性能要求

7.1 结构要求

7.1.1 材料要求

材料应适合于特殊应用，并确保设备满足有关的试验要求。

特别要注意材料的耐火性和耐湿性，有些绝缘材料必需防湿。

注：要求在考虑中。

7.1.2 载流部件及其连接

载流部件应满足其预定用途所必需的机械强度和载流能力。

对于电气连接,接触压力不应通过绝缘材料传递,应用性能更适合的陶瓷或其他材料,除非金属部件有足够的弹性来补偿绝缘材料任何可能发生的收缩和变形。

7.1.3 电气间隙和爬电距离

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.4 适用。

7.1.4 动作

接近开关进行动作试验时(检测标靶存在与否),其特性检验方法见 8.3.2.1 中规定。

7.1.5 空白

7.1.6 空白

7.1.7 接线端子

7.1.7.1 接线端子的结构要求

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.8.1 适用。

7.1.7.2 接线端子连接导线的能力

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.8.2 适用。

7.1.7.3 接线端子的连接

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.8.3 适用,并补充如下要求。

接近开关可具有整体连接引线;这种情况下,如果制造商与用户之间没有其他协定,连接引线长度应为 $2^{+0.1}_0$ m。由制造商提供的信息中可以包含上述协定。

注:美国电气法规要求如下:

- 1.现场布线中引线的自由长度不小于 152 mm 或当预期安装在出线盒里时不小于 100 mm。
- 2.预期连接到现场电路导体的引线不小于 0.2 mm^2 (24 AWG),引线的绝缘层(无论橡胶还是热塑性塑料)厚度不小于 0.8 mm。

7.1.7.4 接线端子的标识和标志

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.8.4 适用,并补充如下:

具有整体引线的接线开关应根据表 3 要求标志引线颜色。

具有接线端子连接的接近开关应根据表 3 要求标志颜色。

绿-黄双色线只用于标记保护导体(IEC 60446)。为了保持接近开关整体持久接地安全性,绿色除用于标记接地保护导体外不能用作其他用途。

表 3 导线的连接型式与标识

型 式	功 能	接 线	接 线 颜 色	接 线 端 编 号 ^{b,c,d}
2 接线端、交流 和 2 接线端、直流 (不分极性)	NO(接通)		除黄、绿或黄-绿双色 以外的任何颜色 ^a	3 4
	NC(分断)			1 2
	NO/NC 可编程			1 4
2 接线端、 直 流 (分极性)	NO(接通)	+ —	棕色 蓝色	1 4
	NC(分断)	+ —	棕色 蓝色	1 2 ^h
3 接线端、 直 流 (分极性)	NO(接通)	+ — 输出	棕色 蓝色 黑色	1 3 4
	NC(分断)	+ — 输出	棕色 蓝色 黑色	1 3 2 ^h
3 接线端、交流 和 3 接线端交流/直流(分极性)	NO(接通)	L 输出	棕色 蓝色 黑色	1 3 4
	NC(分断)	L 输出	棕色 蓝色 黑色	1 3 2
4 接线端、 直 流 (分极性)	通断转换,(接通-分断)	+ — NO 输出 NC 输出	棕色 蓝色 黑色 白色	1 3 4 2
8 接线端 M12 连接器 直 流 (分极性) ^e	NO(接通)、NC(分断) 及其他未规定的功能	+ — NO 接通输出 NC 分断输出 未规定 未规定 未规定 GND 屏蔽	棕色 蓝色 黑色 白色 灰色 粉色 紫色 桔色 ^e 屏蔽 ^f	1 3 4 2 5 6 7 8 8

表 3 (续)

型 式	功 能	接 线	接 线 颜 色	接 线 端 编 号 ^{b,c,d}
12 接线端 M12 连接器 直流 (分极性) ^e	NO(接通)、NC(分断) 及其他未规定的功能	+	棕色	1
		-	蓝色	3
		NO 接通输出	黑色	4
		NC 分断输出	白色	2
		未规定	灰色	5
		未规定	粉色	6
		未规定	紫色	7
		GND	桔色 ^e	8
		屏蔽	屏蔽 ^f	8
		未规定	灰色/粉色	9
		未规定	白色/蓝色	10
		未规定	白色/灰色	11
未规定	灰色/棕色	12		

^a 两根线推荐用相同颜色线。

^b 接线端编号(除了交流接近开关和使用 5 mm 和 8 mm 连接器的接近开关)应与整体连接器插脚号相同。

^c 对于 4 接线端或 8 接线端的直流接近开关有特殊功能,2 号或 4 号端子是功能端而不是输出端。在这种情况下,制造商应给出明确的导线颜色和其对应功能的指示。

^d 对于 4 接线端直流接近开关,2 号或 4 号端子用于组合输出。在这种情况下,制造商应给出每个端子明确的功能指示。

^e 用于不带屏蔽连接的分断器。

^f 用于带屏蔽连接的分断器。

^g 推荐的色码,制造商应在使用说明中规定导线的实际颜色。

^h 带有 3 接线端 M5/M8 连接器的接近开关其 NC(分断)输出与 4 号接线端连接。

7.1.8 空白

7.1.9 保护接地的规定

7.1.9.1 结构要求

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.10.1 适用,并补充如下要求:

注 1: 当接近开关具有 II 级绝缘时,其外部金属壳不需连接保护接地端子(GB/T 17045—2006)。

注 2: 最大额定电压交流不超过 50 V 或直流不超过 120 V 的接近开关不需要保护接地要求。

根据安装原则(GB 16895)接近开关必须考虑其电源或变压器(如有的话)安全绝缘。

7.1.9.2 保护接地端子

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.10.2 适用。

7.1.9.3 保护接地端子的标志和识别

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.1.10.3 适用。

7.1.10 防护等级

当接近开关按制造商的说明安装时应具有至少 IP 65 的保护等级,但光电式接近开关应至少为 IP54 保护等级,并且应根据 8.2 要求检验。

注:在进行外壳防护等级试验时不需接近开关动作。

7.1.11 具有整体连接电缆的接近开关的要求

见附录 C。

7.1.12 II 级封装绝缘接近开关

II 级封装绝缘的接近开关不提供保护接地功能(见 GB/T 17045—2006)。

对于 II 级封装绝缘的接近开关要求见附录 B。

7.2 性能要求

以下要求适用于新的接近开关。

7.2.1 动作条件

7.2.1.1 动作条件一般要求

接近开关应根据附录 A 的说明或制造商的说明安装。

对 7.2.1.3~7.2.1.6 的试验,负载应调整到能提供 $0.2I_e$ 。

7.2.1.2 动作范围

接近开关应在下列条件下可靠动作:

- a) $85\%U_e$ 和 $110\%U_e$ 之间;或
- b) $85\%U_{e\min}$ 和 $110\%U_{e\max}$ 之间;或
- c) 超过 U_B 的范围。

对于直流,其波纹电压值(峰值至峰值)应不超过 $0.1 U_e$ (见 4.3.1.1)。

7.2.1.3 动作距离

动作距离根据 8.4 的规定测量。动作距离是当标靶轴向移近接近开关时确定的。

对电感式和电容式接近开关,动作距离间的关系见图 3。

对超声波式接近开关,其动作距离间的关系见图 4。

对光电式接近开关,其动作距离之间的关系见图 1。

7.2.1.3.1 有效动作距离(S_r)

有效动作距离是在额定电压和环境温度为 $23\text{ }^\circ\text{C}\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下测得的。

——对电感式和电容式接近开关,有效动作距离为额定动作距离 S_n 的 $90\%\sim 110\%$:

$$0.9 S_n \leq S_r \leq 1.1 S_n$$

——对超声波式接近开关,有效动作距离是最大动作距离值和最小动作距离值之间的距离:

$$S_{\min} \leq S_r \leq S_{\max}$$

7.2.1.3.2 可用动作距离(S_u)

可用动作距离是在环境温度范围内,电源电压在其额定值的85%和110%时测得。

——对电感式和超声波式接近开关,可用动作距离为其有效动作距离(S_r)的90%~110%:

$$0.9S_r \leq S_u \leq 1.1S_r$$

——对电容式接近开关,可用动作距离为有效动作距离(S_r)的80%~120%:

$$0.8S_r \leq S_u \leq 1.2S_r$$

7.2.1.3.3 确保的动作距离(S_a)

——对电感式接近开关,确保的动作距离为额定动作距离(S_n)的0~81%:

$$0 \leq S_a \leq 0.9 \times 0.9 S_n$$

——对电容式接近开关,确保的动作距离为额定动作距离(S_n)的0~72%:

$$0 \leq S_a \leq 0.9 \times 0.8 S_n$$

7.2.1.3.4 T型和R型光电式接近开关的动作范围(r_o)

动作范围按8.4规定测量。

动作范围如下:

——T型[图11的a)]:发光器和受光器之间;

——R型[图11的b)]:发光器-受光器和反光器之间。

动作范围和增益比值是在环境光小于300 lx和5 000 lx时的值,由制造商规定,其试验方法见8.4.2规定。

增益比按8.4.2.1规定。

7.2.1.3.5 D型光电式接近开关的检测范围(S_d)

检测范围和/或动作距离按8.4测量。

D型光电式接近开关的检测范围见图11c)。

检测范围和增益比值是在环境光小于300 lx和5 000 lx时的值由制造商规定,其试验方法见8.4.2。

7.2.1.3.6 非机械磁性式接近开关的灵敏度和动作距离

非机械磁性式接近开关的动作检测特性及其允差由制造商规定。

7.2.1.4 重复精度(R)

有效动作距离(S_r)的重复精度是在环境温度为23℃±5℃之间,相对湿度在6.1.3.1规定的范围内(其允差为±5%)和规定的电源电压下8 h内测得的。

任何两次测量的差值不应超过有效动作距离(S_r)的10%:

$$R \leq 0.1S_r$$

7.2.1.5 回差(H)

回差是以有效动作距离的百分比型式给出。其测量是在环境温度为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和额定电源电压下按 8.4.1.3 规定测量。回差不应大于有效动作距离(S_r)的 20%:

$$H \leq 0.2S_r$$

7.2.1.6 操作频率(f)

7.2.1.6.1 电感式、电容式和超声波式接近开关的操作频率

操作频率参见附录 A 的规定,并按 8.5.1 和 8.5.2 的规定测量。

7.2.1.6.2 光电式接近开关的操作频率

操作频率(f)用下式确定:

$$f = \frac{1}{t_{\text{on}} + t_{\text{off}}}$$

式中:

t_{on} ——接通时间;

t_{off} ——截止时间。

操作频率值由制造商规定。

t_{on} 和 t_{off} 按 8.5.3 测得。

7.2.1.7 起动前的延时(t_v)(起始时间)

起动前的延时不应超过 300 ms。

在此段时间内开关元件不应发出错误信号。错误信号是指除无(零)信号外超过 2 ms 的信号(见 8.3.3.2.1)。

注:无(零)信号是指只有截止(OFF)状态电流流过负载。

7.2.1.8 接通时间(t_{on})

接通时间及其测量方法由制造商规定。

7.2.1.9 截止时间(t_{off})

截止时间及其测量方法由制造商规定。

7.2.1.10 光电式接近开关的增益比

增益比及其测量方法由制造商规定。

7.2.1.11 额定工作电流(I_e)

额定工作电流应为:

直流 50 mA 或交流有效值 200 mA。

大于上述值时制造商和用户应协商解决。

7.2.1.12 最小工作电流(I_m)

最小工作电流应为:

2 接线端： $I_m \leq 5$ mA(直流或交流有效值)；

3 接线端或 4 接线端： $I_m \leq 1$ mA(直流)。

上述值根据 8.3.3.2.2 验证。

7.2.1.13 截止状态电流(I_r)

在接近开关截止状态下通过其负载电路的最大电流 I_r 应为：

2 接线端： $I_r \leq 1.5$ mA(直流)或 $I_r \leq 3$ mA(交流有效值)；

3 接线端或 4 接线端： $I_r \leq 0.5$ mA(直流)。

上述值按 8.3.3.2.3 规定验证。

7.2.1.14 开关元件的操作

开关元件的操作应是独立的动作，其操作应根据 8.3.3.2.4 规定验证。

7.2.1.15 电压降(U_d)

电压降应根据 8.3.3.2.5 规定测量，其值应为：

2 接线端： $U_d \leq 8$ V(直流)或 $U_d \leq 10$ V(交流有效值)；

3 接线端或 4 接线端： $U_d \leq 3.5$ V(直流)。

7.2.2 温升

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 7.2.2 适用，并补充如下：

接近开关的温升极限为 50 K。该值适用于金属的或非金属材料的外壳外部和接线端子。

7.2.3 介电特性

接近开关应能耐受 8.3.3.4 规定的介电试验。

Ⅱ级封装绝缘的接近开关检验要求见附录 B。

7.2.3.1 冲击耐受电压

最小的试验电压应为 1 kV。

冲击脉冲发生器特性：1.2/50 μ s 脉冲；电源阻抗：500 Ω ；电源功率：0.5 J。

注：对于尺寸在 M12 以下的接近开关，允许制造商规定外部保护元件以满足此要求。

7.2.4 正常负载和非正常负载条件下的接通和分断能力

7.2.4.1 接通和分断能力

a) 正常条件下的接通和分断能力

在表 4 规定的使用类别和操作次数及 8.3.3.5 规定的条件下开关元件应能接通和分断电流而不发生故障。

表 4 不同使用类别¹⁾的正常条件下开关元件的接通和分断能力验证

使用类别	正常使用条件								
	接通 ²⁾			分断 ²⁾			接通与分断操作次数及频率		
	I/I_e	U/U_e	$\cos\varphi$ 或 $T_{0.95}$	I/I_e	U/U_e	$\cos\varphi$ 或 $T_{0.95}$	操作次数 ³⁾	每分钟操作次数	接通时间 ms
AC-12	1	1	0.9	1	1	0.9	6 050	6	50
AC-140	6	1	0.3	1	1	0.3	6 050	6	20
DC-12	1	1	1 ms	1	1	1 ms	6 050	6	1
DC-13	1	1	$6P\text{ms}^{4)}$	1	1	$6P\text{ms}^{4)}$	6 050	6	$T_{0.95}$

I_e : 额定工作电流;
 U_e : 额定工作电压;
 I : 接通或分断电流;
 U : 接通前电压;
 P : 稳态功耗, $P=U_e I_e$;
 $T_{0.95}$: 直流电流达到其稳态电流值的时间, ms。

1) 见 8.3.3.5。
 2) 试验值允差, 见 8.3.2.2。
 3) 试验时前 50 次试验在 $U/U_e=1.1$ 下进行, 而负载为 U_e 时的负载。
 4) $6P$ 是经验公式, 它是从代表大多数直流电磁铁负载的不超过上限 $P=50\text{ W}$ 的经验关系中得出。

b) 非正常条件下的接通和分断能力

在表 5 规定的使用类别和操作次数及 8.3.3.5 规定的条件下开关元件应能接通和分断电流而不发生故障。

表 5 不同使用类别¹⁾的非正常条件下开关元件的接通和分断能力验证

使用类别	非正常使用条件 ²⁾					
	接通和分断 ³⁾			接通与分断操作次数及频率		
	I/I_e	U/U_e	$\cos\varphi$	操作次数	每分钟操作次数	接通时间 ms
AC-12	不适用			—	—	—
AC-140 ⁴⁾	6	1.1	0.7	10	6	20
DC-12	不适用			—	—	—
DC-13	见注 ⁵⁾			—	—	—

I_e : 额定工作电流;
 U_e : 额定工作电压;
 I : 接通或分断电流;
 U : 接通前电压。

1) 见 8.3.3.5。
 2) 非正常条件是模拟被堵不能闭合的电磁铁。
 3) 试验值允差见 8.3.2.2。
 4) 制造商规定的过载保护电器可用于非正常条件下的验证。
 5) 本试验已包括在表 4 脚注 3) 的试验中。

7.2.5 限制短路电流

开关元件在 8.3.4 规定的条件下应能耐受由于短路产生的应力。

7.2.6 电磁兼容性(EMC)

7.2.6.1 一般要求

接近开关的动作特性应在各种电磁干扰(EMI)电平下及制造商规定的最大干扰电平下保持不变。

由于接近开关的实际尺寸较小和其保护的应用环境等原因,本部分规定的抗扰度电平在某些方面与一般抗扰度标准中规定的电平有所不同。

被试接近开关应有其代表该型号所有基本设计结构部分,被试品应是清洁和新的。

如果给定的额定操作电压是一个范围,EMC 试验应在 U_e 和 $U_{e\max}$ 下进行。

试验中和试验后不允许维修和更换部件。

EMC 发射标准通常规定了两种环境:环境 A 和环境 B,本部分涉及的产品是应用于环境 A 的。

环境 A 涉及低电压非公共或工业网络/场所/设备,包括强骚扰源。

注 1: 环境 A 相当于 GB 4824 中规定的设备 A 级。

环境 B 涉及低电压公共网络,如民用、商业和轻工业的场所/设备。在此环境下,不会有类似电焊机一样的强骚扰源。

注 2: 环境 B 相当于 GB 4824—2013 中规定的设备 B 级。

7.2.6.2 抗扰性

7.2.6.2.1 验收标准

验收标准见表 6。

表 6 验收标准

项 目	验收标准 (试验中应执行的标准)		
	A	B	C
整体性能	工作特性无明显变化 按预期计划执行 ^a	试验中,开关元件的状态发生变化的持续时间,直流元件不应大于 1 ms,交流元件不应大于半个电源频率周期 ^b	性能暂时降低或丧失,需操作者干预或系统复位
显示器和信号元件的动作	显示信息无变化。仅 LED 有轻微的光亮度变化或字符轻微移动	暂时可视变化或信息丢失 非预想 LED 照明显示	停机,永久性丧失显示信息,或错误信息。 非法操作模式。 不能自行恢复
信息处理和传感功能	不骚扰与外部设备通信和数据交换,符合规定的要求	暂时骚扰通信,能被检测并自行恢复	信息的错误处理。未检测数据和/或信息丢失。 通信错误。 不能自行恢复
^a 制造商应在其产品说明书中规定操作频率和传导射频可能会产生故障的带宽。 ^b 对于功耗大于 75 mW 的交流电器,开关元件的恢复时间可以大于半个电源频率周期,但应小于 7.2.1.7 中规定的最大起始时间 T_s (启动前的延时),最大恢复时间应由制造商在产品文件中规定。			

7.2.6.2.2 静电放电

按 IEC 61000-4-2 和表 7 进行。

对有金属外壳的接近开关,采用接触放电的方法施加试验电压。

对非金属外壳的接近开关,采用空气放电的方法施加试验电压。

表 7 抗扰度试验

试验类型	所要求的试验水平		合格准则
静电放电 IEC 61000-4-2:2008	8 kV/空气放电 或 4 kV/接触放电		B
射频电磁场(80 MHz~1 GHz, 1.4 GHz~2 GHz) IEC 61000-4-3:2006	3 V/m ^f		A
电快速瞬变脉冲群 GB/T 17626.4—2008	2 kV		B
射频场感应的传导骚扰 (150 kHz~80 MHz) IEC 61000-4-6:2008	3 V ^f		A
工频磁场 ^a IEC 61000-4-8:2008	30 A/m		A
电压暂降 ^e GB/T 17626.11—2008	第 2 级 ^{b,c} 0% 0.5 周波	第 3 级 ^{b,c} 0% 0.5 周波	B
	第 2 级 ^{b,c,d} 0% 1 周波 70% 25/30 周波	第 3 级 ^{b,c,d} 0% 1 周波 40% 10/12 周波 70% 25/30 周波 80% 250/300 周波	C
电压中断 ^e GB/T 17626.11—2008	第 2 级 ^{b,c,d} 0% 250/300 周期	第 3 级 ^{b,c,d} 0% 250/300 周期	C
电源谐波 IEC 61000-4-13:2002	无要求 ^e		—

^a 仅适用于含有易受工频磁场影响元件的接近开关。

^b 类别 2 一般适用于商业环境的公共耦合点和内部耦合点。
类别 3 仅适用于工业环境的内部耦合点。在连接有下列设备时应认为是这类环境:大部分负荷经换流器供电;现场有焊接设备;频繁启动的大型电动机或变化迅速的符合。
制造商应规定适用类型。

^c 给出的百分比是指额定工作电压的百分比,如 0%表示 0 V。

^d 斜线前的值用于 50 Hz 试验,斜线后的值用于 60 Hz 试验。

^e 试验等级待制定。

^f 等级和 IEC 60947-1 有所差异是因为接近开关的安装环境主要是自动化机械,多年的经验表明由于扰动水平较低,本标准的抗扰度要求已足够适用。

^g 仅适用于交流开关设备。

7.2.6.2.3 射频电磁场

采用 IEC 61000-4-3:2006 和表 7 的规定。

如已知扰动影响最严重的方向,则试验只需在此方向进行,否则磁场应对设备三个相互垂直的方向进行试验。

7.2.6.2.4 电快速瞬变脉冲群

采用 GB/T 17626.4—2008 和表 7 的规定。

7.2.6.2.5 浪涌

接近开关无需进行浪涌抗扰度试验。开关设备的工作环境已考虑到能很好地防护由雷电引起的浪涌电压。

7.2.6.2.6 射频场感应的传导骚扰

采用 IEC 61000-4-6:2008 和表 7 的规定。

7.2.6.2.7 工频磁场

采用按 IEC 61000-4-8:2009 和表 7 的规定。

注:强磁场的情况见附录 E。

7.2.6.2.8 电压暂降、短时中断

采用 GB/T 17626.11—2008 和表 7 的规定。

7.2.6.2.9 电源谐波

采用 IEC 61000-4-13:2002 和表 7 的规定。

7.2.6.3 发射

7.2.6.3.1 测量条件

测量应在工作模式进行,包括接地条件,产生在频率范围内最(高)强的发射,此频率范围是按正常使用情况调查试验研究的结果(见第 4 章)。

每次测量应按规定和重复再现条件进行。

试验说明,试验方法和准备按 GB 4824—2013 进行。本部分在此不再赘述。但试验中实际应用需要的修改和附加补充信息由本部分规定。

接近开关由公用主电源供电,因此它属 GB 17625.1—2012 和 IEC 61000-3-3:2008 的范围内,有关低频发射也应满足这些标准的要求。

7.2.6.3.2 高频发射的极限

接近开关设备能产生持续的电磁骚扰。

这样的发射不应超过 GB 4824—2013 于环境 A 规定的极限值。仅当控制电路和/或辅助电路包含开关基频大于 9 kHz 的元件时,需要进行本项试验。

7.2.6.3.3 低频发射的极限

对于产生低频谐波的接近开关设备,GB 17625.1—2012 适用。

对于产生低频电压振荡的接近开关设备,IEC 61000-3-3:2008 适用。

注:对于不连接到公用主电源上的设备,这些要求并不需要。

7.3 结构尺寸

接近开关的标准结构尺寸在有关的附录中给出(附录 A)。

注:本部分也适用于其他尺寸的接近开关。

7.4 冲击和振动

7.4.1 冲击

用下列条件根据 IEC 60068-2-27:2008 进行试验,沿三个相互垂直的轴的每一个方向进行六次单独的试验:

冲击(脉冲)波形:半正弦;

峰值加速度:30 g_n ;

脉冲持续时间:11 ms。

7.4.2 振动

用下列条件根据 IEC 60068-2-6:2007 试验,试验沿三个相互垂直的轴进行:

频率范围:10 Hz~55 Hz;

振幅:对电感式、电容式、非机械磁性式和超声波式接近开关:1 mm;

对光电式接近开关:0.5 mm;

扫频周期时间:5 min;

在共振频率或 55 Hz 时持续时间:在 3 个轴上每个轴 30 min(共计 90 min)。

7.4.3 试后判别

试验结束后,动作特性应保持第 4 章的规定。

8 试验

除非另有规定,试验应在环境温度(23±5)℃的范围内进行。

8.1 试验的种类

8.1.1 一般要求

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.1.1 适用。

8.1.2 型式试验

型式试验是为验证产品是否符合本部分。

型式试验的验证包括如下项目:

- a) 温升(8.3.3.3);
- b) 介电性能(8.3.3.4);
- c) 正常条件和非正常条件下开关元件的接通和分断能力(8.3.3.5);
- d) 限制短路电流性能(8.3.4);
- e) 结构要求(8.2);

- f) 防护等级(8.2);
- g) 动作距离(8.4);
- h) 操作频率(8.5);
- i) 电磁兼容性(8.6);
- j) 冲击耐受能力(7.4.1);
- k) 振动耐受能力(7.4.2)。

8.1.3 常规试验

常规试验由制造商负责,一般局限为机械检验和电气动作验证。

检验可增加介电试验。进行介电性能试验时,可按 8.3.3.4 的规定进行,但试验时间可减少为 1 s。

8.1.4 抽样试验

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.1.4 适用。

8.1.5 特殊试验

特殊试验项目由用户和制造商协商。

8.2 验证结构要求

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.2 适用。

8.3 性能

8.3.1 试验程序

试验型式和程序应在五个样品上进行:

样品 No.1:

- 试验 No.1—温升(8.3.3.3);
- 试验 No.2—接线端子的机械性能(见 IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.2.4);
- 试验 No.3—介电性能(8.3.3.4);
- 试验 No.4—目测。

样品 No.2:

- 试验 No.1—防护等级(IEC 60947-1:2007+A1:2010 附录 C);
- 试验 No.2—振动(7.4.2);
- 试验 No.3—操作频率(8.5);
- 试验 No.4—动作距离(8.4);
- 试验 No.5—介电性能(8.3.3.4)。

样品 No.3:

- 试验 No.1—防护等级(IEC 60947-1:2007+A1:2010 附录 C);
- 试验 No.2—冲击(7.4.1);
- 试验 No.3—操作频率(8.5);
- 试验 No.4—动作距离(8.4);
- 试验 No.5—介电性能(8.3.3.4)。

样品 No.4:

- 试验 No.1—接通和分断能力(8.3.3.5);

试验 No.2—介电性能(8.3.3.4)；

试验 No.3—动作距离(8.4)。

样品 No.5：

试验 No.1—电磁兼容性(8.6)；

试验 No.2—短路条件下性能(8.3.4)；

试验 No.3—介电性能(8.3.3.4)；

试验 No.4—动作距离(8.4)。

上述试验任一项目不得失败。

注 1：如果制造商有要求，一个样品可进行两个及以上程序或全部程序试验，试验必须按上述为每个样品给出的顺序进行。

注 2：对于Ⅱ级封装绝缘的接近开关，需增加试品(见附录 B)。对于具有整体连接电缆的接近开关，也需增加试验(见附录 C)。

8.3.2 一般试验条件

8.3.2.1 一般要求

除非另有规定，IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.3.2.1 适用，并补充如下：

8.3.2.1.1 电感式和电容式接近开关的标靶

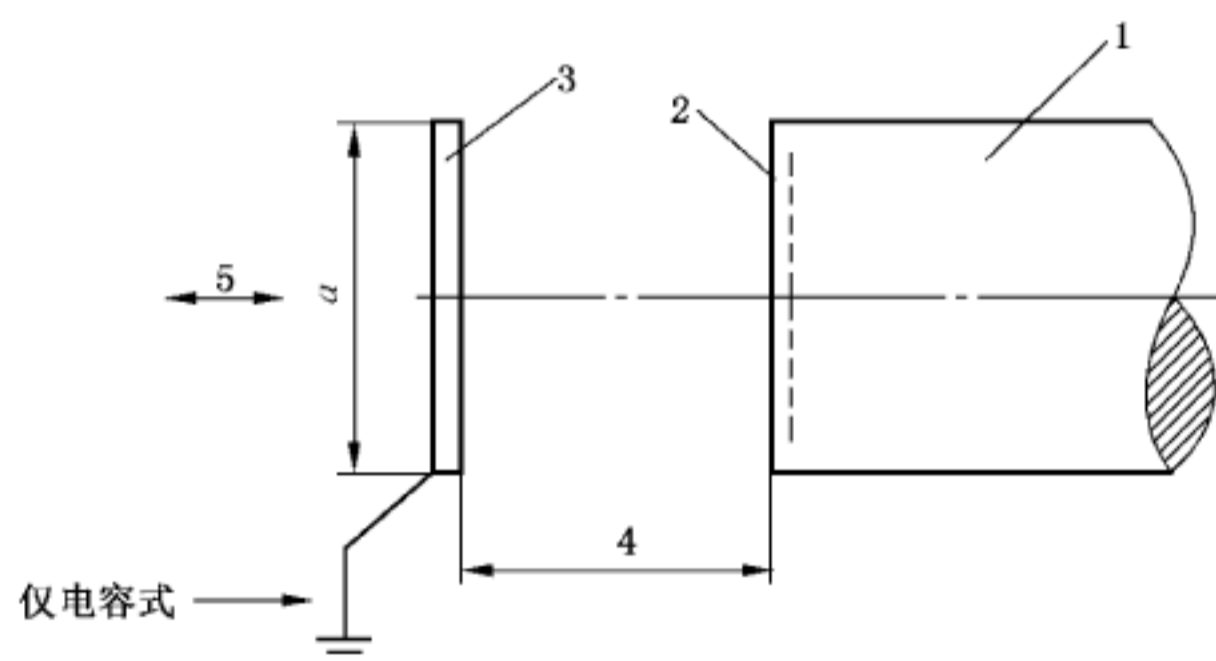
标靶为方形，厚为 1 mm，由碳钢制成，如 ISO 630 规定的 Fe 360 型碳钢。标靶应是轧制的。

标靶的边长(a)等于：

——感应面实际表面内切圆直径，或

——额定动作距离的 3 倍，两者取大者(见图 5)。

对电容式接近开关，标靶应接地。



说明：

1——接近开关；

2——感应面；

3——标靶；

4——动作距离；

5——运动方向。

图 5 动作距离的测量方法(8.3.2.1 和 8.4.1)

8.3.2.1.2 超声波式接近开关的标靶

标靶为方形，厚 1 mm。标靶应为轧制的金属。其尺寸在附录 A 中规定。

8.3.2.1.3 光电式接近开关的标靶

a) R 型

对于 R 型接近开关,标靶为反光器,该反光器由制造商提供或由制造商指定。

b) T 型

对于 T 型接近开关,标靶为发光器,该发光器由制造商提供或由制造商指定。

c) D 型

标靶为 200 mm×200 mm 具有 90% 反射率的白纸。

注:根据更全的使用要求可选定标准化标靶。对于特殊产品或应用,需要给出附加信息。

8.3.2.1.4 非机械磁性式接近开关的标靶

非机械磁性式接近开关的标靶由制造商规定。

8.3.2.2 试验参数

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.3.2.2 适用,但其中 8.3.2.2.3 除外。

8.3.2.3 试后判定

接近开关每项试验后的状态应用适于每项试验的验证方法进行检验。

如果接近开关满足所适用的每项试验和(或)试验程序,则认为接近开关满足本部分的要求。

8.3.2.4 试验报告

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.3.2.4 适用。

8.3.3 空载、正常负载或非正常负载条件下的性能

8.3.3.1 动作

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.3.3.1 适用。

8.3.3.2 动作电压范围

动作电压范围见 7.2.1.2 的规定。

8.3.3.2.1 起动前的延时时间

试验按图 6 规定将接近开关连接到电路上。标靶放置在开关元件处于接通状态的位置。在额定工作电压下,或额定工作电压的最小值(对 U_c 为一范围而言)下,将负载调至具有最小动作电流 I_m 。

起动前的延时时间和错误信号的持续时间是在无弹跳开关处于闭合时用示波器测量负载端的信号得到的。图 7 是直流开关元件的典型示波图。图 7a) 是表示开关元件处于接通状态时的示波图,图 7b) 是表示开关元件于截止状态的示波图。

对于电感式和电容式接近开关,标靶应处于 $1/3S_n$ 或 $3S_n$ 位置上。

测得的起动前的延时时间,即 $t_0 \sim t_3$ (见图 7) 的时间应符合 7.2.1.7 的规定。错误信号持续时间,即图 7a) 和图 7b) 中 $t_1 \sim t_2$ 的时间应满足 7.2.1.7 的规定。

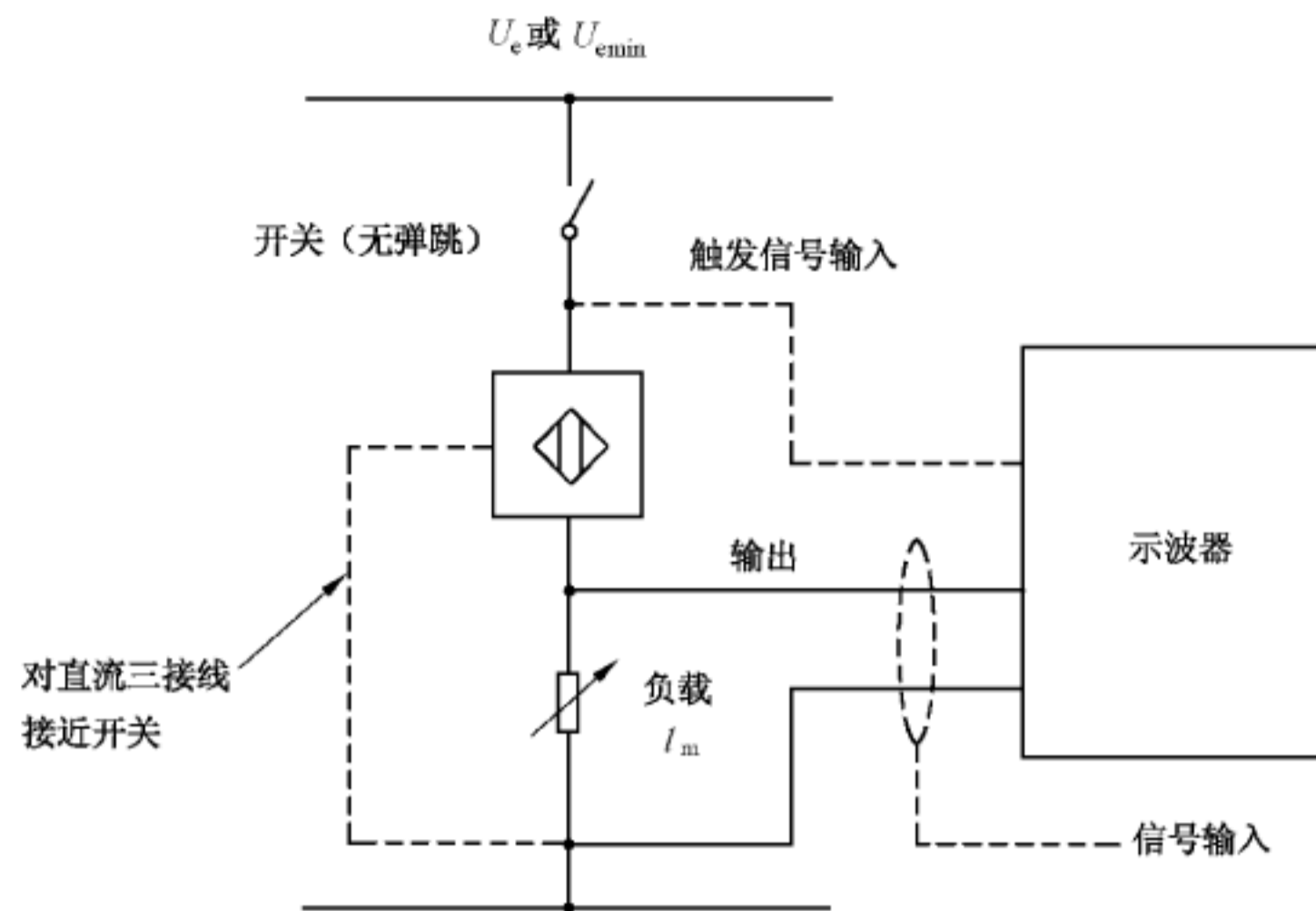
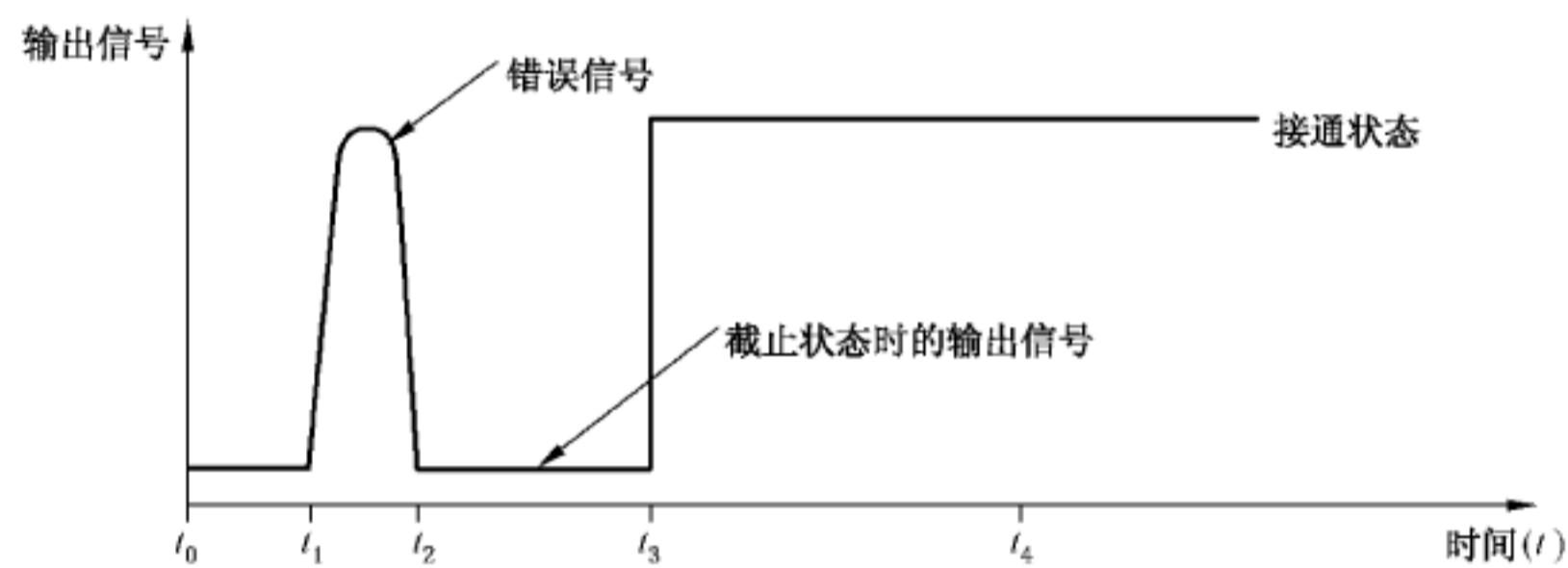
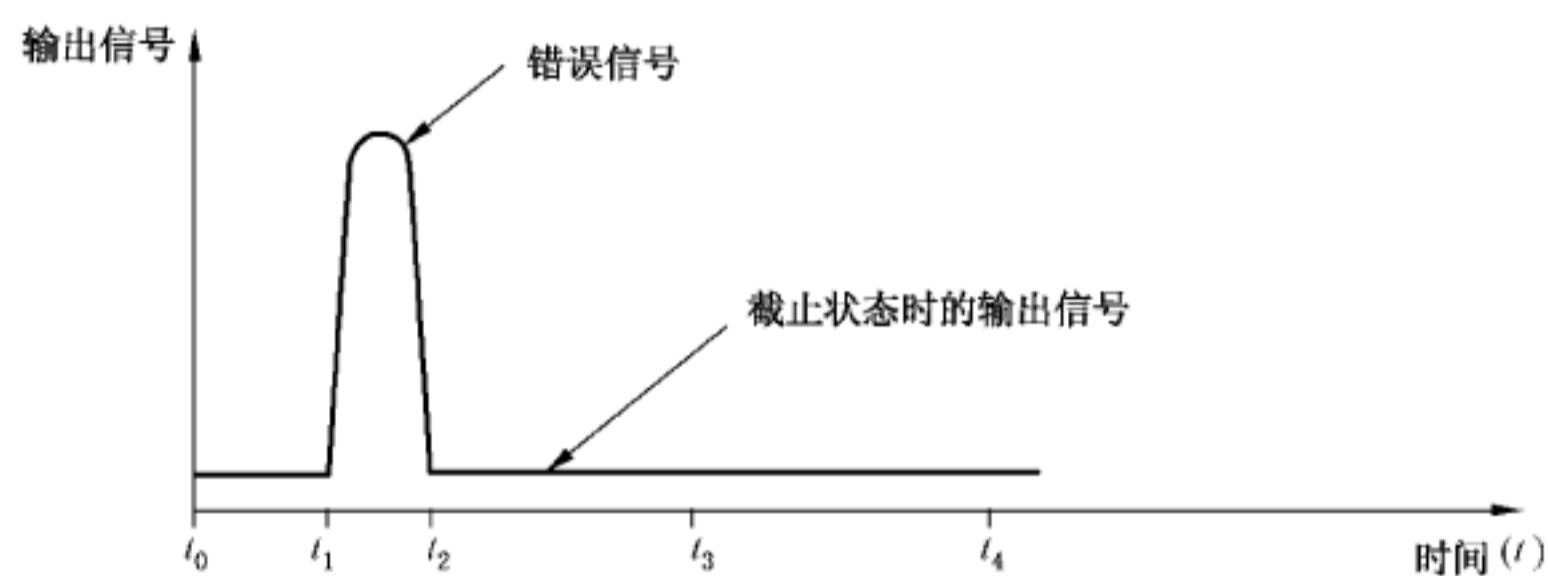


图 6 验证起动前的延时时间的试验电路图(7.2.1.7 和 8.3.3.2.1)



a) 元件处于接通状态



b) 开关元件处于截止状态

说明:

t_0 ——电源接通;

t_1 ——错误信号起点(如有的话);

t_2 ——错误信号终点(如有的话);

t_3 ——延时结束;

t_4 ——延时的最大时间(300 ms)。

注 1: 错误信号(如有的话)可能在 t_0 点开始,此时就意味着 t_0 和 t_1 是同一时刻。

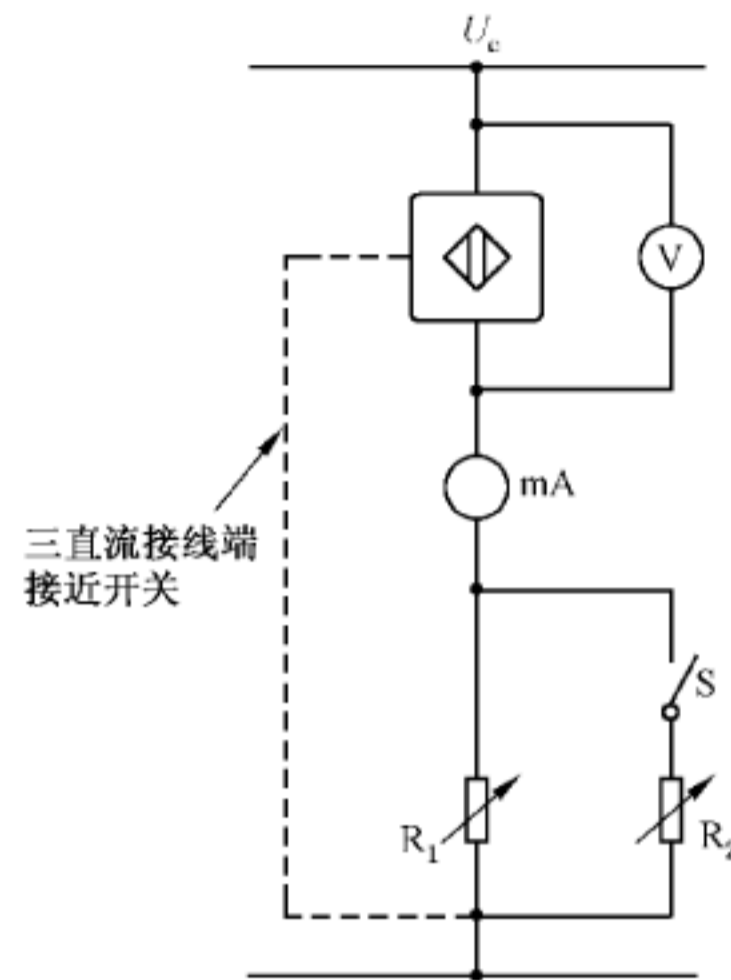
注 2: 在无错误信号的情况下,时间 t_3 点可在 t_0 和 t_1 之间的任何位置上。

注 3: 错误信号(如有的话)的波形是不确定的。

图 7 图 6 中负载的输出信号(见 8.3.3.2.1)

8.3.3.2.2 最小工作电流(I_m)

接近开关按图 8 要求进行连接。



说明:

R_1 、 R_2 ——电阻负载;

V——高阻抗电压表,阻抗大于 $0.2 \text{ M}\Omega/\text{V}$;

mA——毫安表;

S——开关;测量方式:交流有效值,直流平均值。

图 8 验证最小工作电流、截止状态电流、电压降和非从动快速动作的试验电路图

(见 8.3.3.2.2、8.3.3.2.3、8.3.3.2.4 和 8.3.3.2.5)

标靶应处于使开关元件为接通状态的位置上。

在电源电压为 U_e 和开关 S 处于打开状态下,负载 R_1 调至具有电流 I_m 。所测的 I_m 值不应超过 7.2.1.12 规定的值。

试验时开关元件不应改变状态。

8.3.3.2.3 截止状态电流(I_r)

采用图 8 的电路,开关 S 处于闭合,在电源电压取最高 U_e 时将负载 R_2 调至具有额定工作电流 I_e ,然后将标靶移至开关元件处于截止状态的位置。

在电源电压为 $(1+10\%)U_e$ 或电源电压 U_B 的最大值(对电源电压为一范围而言)时,测量 I_r 电流。所测电流 I_r 应不超过 7.2.1.13 规定的数值。

8.3.3.2.4 非从动动作

在最大和最小额定工作电压下最大和最小负载动作电流时测量非从动动作。四次试验的每项试验应调整相应的负载电阻。

在进行上述试验时,将标靶从开关元件处于截止状态的位置移至开关元件处于接通状态的位置,观察示波器上的输出。开关元件的功能应基本上与标靶的移动速度无关,且输出在接通状态和截止状态转换时应无振荡,也不应保持在任何中间值上。

8.3.3.2.5 电压降(U_d)

电压降是在开关元件处于接通状态,在 $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境温度和最低额定频率下承载额定工作电流

(I_e)时接近开关实际输出端测得的电压。电压降的测量用图 8 的电路,开关 S 处于闭合。负载 R_2 调至在额定电源电压 U_e 时具有额定工作电流 I_e 。电压降 U_d 在下述情况下测量:

- $(1+10\%)U_e$ 和 $(1-15\%)U_e$;
- 或 $(1+10\%)U_{e\max}$ 和 $(1-15\%)U_{e\min}$;
- 或 $U_{B\max}$ 和 $U_{B\min}$ 。

所测的电压降不应超过 7.2.1.15 规定。

8.3.3.3 温升

进行温升试验时将接近开关放在自由空气中,接通额定工作电压 U_e (或其电压范围的最高工作电压),连接与其额定工作电流 I_e 相应的负载,试验应进行至接近开关达到热平衡。

接线端子的温升(如适用的话)和外壳上任何一点的温升不超过 50 K(见 7.2.2)。

连接至每个接线端子的导体的长度应为 $2^{+0.1}_0$ m。

8.3.3.4 介电性能

介电性能的验证应按如下要求进行:

——对额定冲击耐受电压值 U_{imp} (见 4.3.1.3),按 IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.3.3.4 进行试验,和

——按本部分 8.3.3.4.1、8.3.3.4.2 和 8.3.3.4.3。

对于 II 级封装绝缘的接近开关的介电性能要求见附录 B。

8.3.3.4.1 试验电压的施加

试验应在接近实际使用条件的情况下(如导体已连接好)进行。在使用中可能触及到的全部绝缘部件的外表面应紧密覆盖一层金属箔使其导电。

接近开关应能耐受施加的试验电压,型式试验为 1 min(常规试验时为 1 s),施加电压部位如下:

- 开关元件的带电部件与用于接地的其他部件之间;
- 开关元件的带电部件与接近开关使用中可能触及的导电的或金属箔使其导电的表面之间;
- 电气上分开的开关元件带电部件之间,如有。

8.3.3.4.2 试验电压值

按 8.3.3.4.1 要求施加正弦工频电压值。

试验电压见表 8。

表 8 试验电压值

额定绝缘电压		介电试验电压
直流 V	交流 V	交流有效值 V
75	50	500
150	125	1 250
300	250	1 500

8.3.3.4.3 试验结果的判别

试验时应无击穿放电。

注 1: 用于某种目的的人为击穿放电是例外的,例如:瞬态过电压抑制器。

注 2: 术语“击穿放电”是一种在电应力下绝缘发生故障的一种现象,击穿使被试绝缘完全导通,使试验电极两端电压减到零或几乎为零。

注 3: 术语“火花放电”是指气体中或液体介质中的击穿放电现象。

注 4: 术语“闪络”是气体或液体介质表面的击穿放电现象。

注 5: 术语“击穿”是固体介质中的击穿放电现象。

注 6: 固体介质中的击穿放电产生永久性的介质强度损害,但液体或气体介质中的介质强度的损害可能只是暂时的。

8.3.3.4.4 冲击耐受电压试验

试验按 IEC 60947-1:2007+A1:2010 中的 7.2.3 和本部分的 7.2.3.1 进行,并补充下列要求:

——试验中接近开关不通电;

——冲击电压施加在:

所有端子连接后与地之间;

连接电源的接线端子之间;

每个输出端与连接电源的每个端子之间。

——每两点之间,施加间隔不小于 5 s 的三个正脉冲和三个负脉冲。

注: 冲击耐受电压试验为型式试验。

8.3.3.5 接通和分断能力

验证接通和分断能力的试验应根据 8.3.2.1 规定的基本试验要求进行。

8.3.3.5.1 试验线路

负载阻抗应放置在电器的负载端,如图 9 所示。试验电流通过时的试验电压应不低于 U_e 。

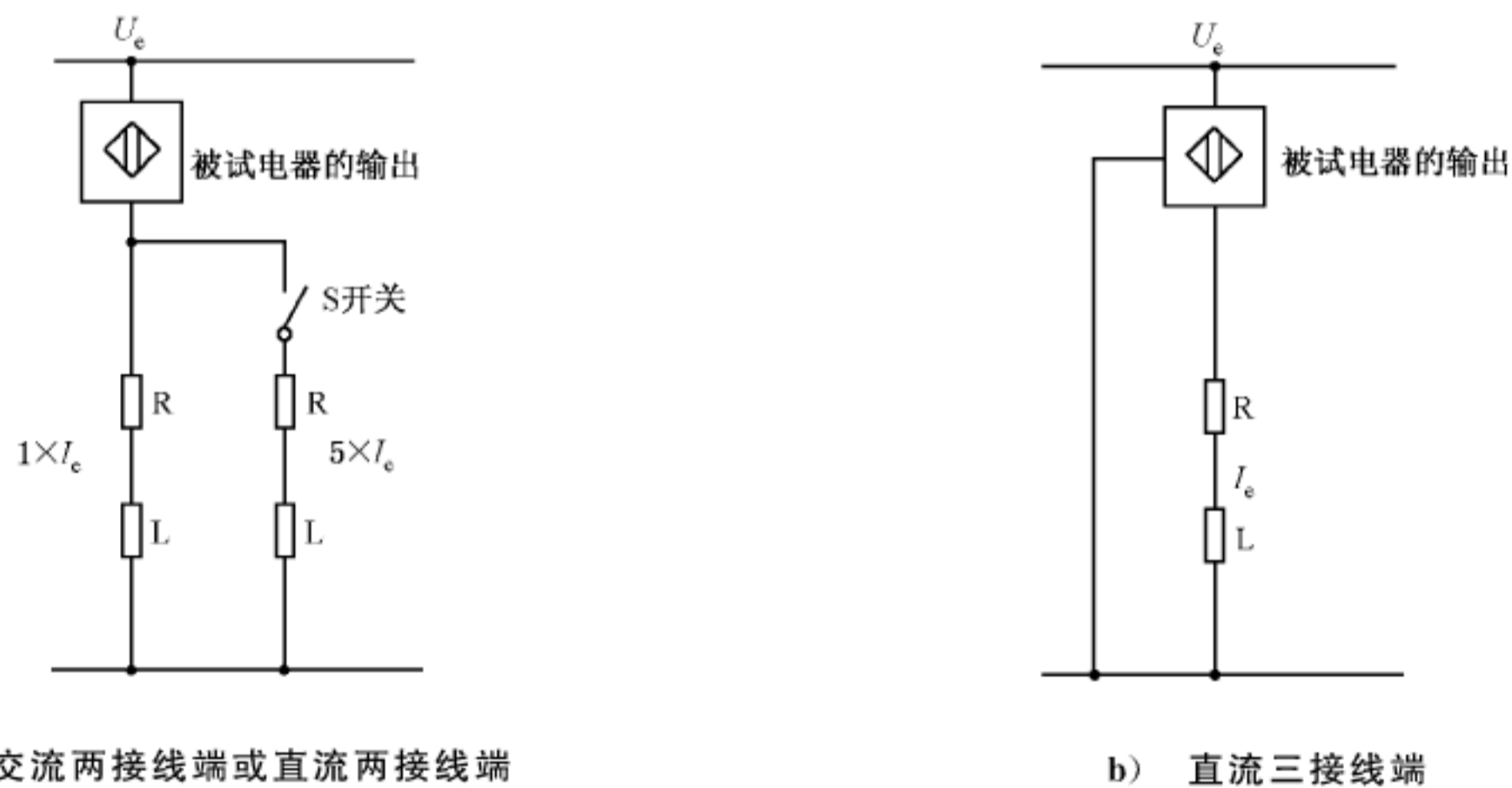


图 9 验证接通和分断能力的试验线路(8.3.3.5)

8.3.3.5.2 正常条件下的接通和分断能力

负载电路应按表 4 规定的值进行调整。

8.3.3.5.3 非正常条件下的接通和分断能力

负载电路应根据表 5 的规定值进行调整。

8.3.3.5.4 试验结果

试后应测量接近开关的有效动作距离,其值应保持在 7.2.1.3.1 规定的范围内。

8.3.4 短路条件下的性能

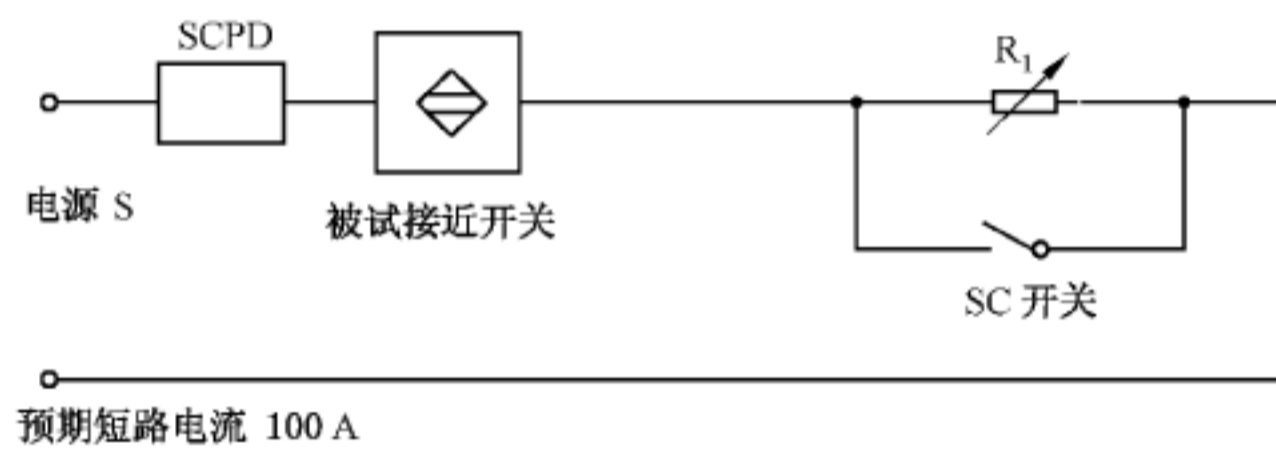
8.3.4.1 试验线路和试验程序

新的接近开关(PS)应按实际使用安装,在大气中,并用实际使用时相同尺寸的导线与试验电路连接。见图 10。

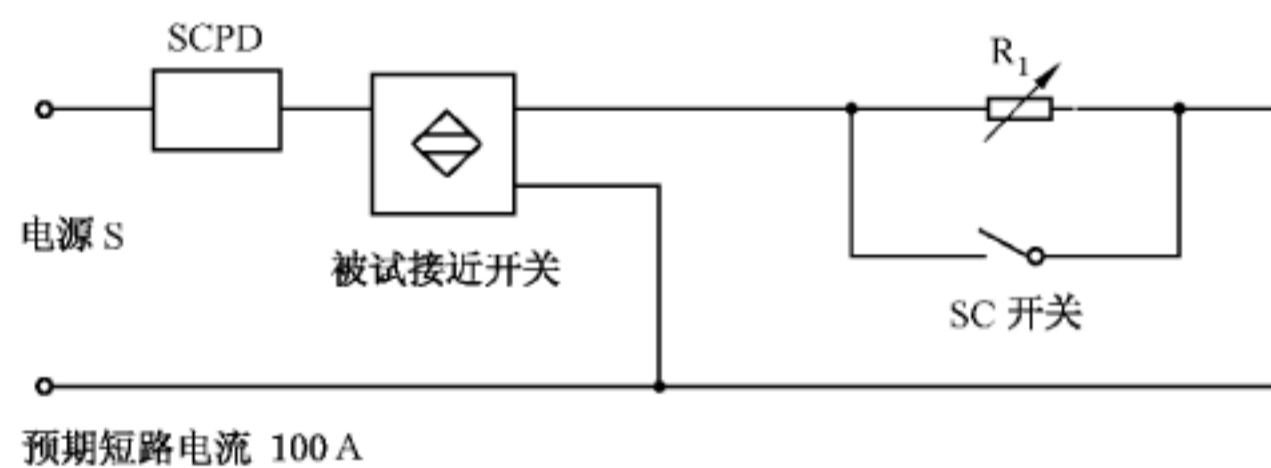
短路保护电器(SCPD)应为制造商规定的型式和额定值。如果接近开关本身能进行保护防止短路则 SCPD 可不采用。

标靶应处于使开关元件为接通状态的位置, R_1 应调整到通过接近开关的电流等于其额定工作电流,电源应调整到具有 100 A 预期短路电流,短路开关“SC”与负载 R_1 并联,用来产生短路电流,开路电压应为额定工作电压的 1.1 倍或电压范围最大值。

试验应进行三次,每次任意闭合开关(SC),试验电流应保持到 SCPD 或接近开关内的短路保护装置动作为止,三次试验的每次试验间隔应不少于 3 min,试验的实际间隔应记录在试验报告中。每次试验后,SCPD 应更换或复位。



a) 交流两接线端或直流两接线端



b) 直流三接线端

图 10 短路试验(见 8.3.4.2)

8.3.4.2 试验结果

试验后,应测量接近开关的动作距离,其值应符合 7.2.1.3.1 规定的范围。接近开关应通过 8.3.3.4 规定的介电试验。

8.4 动作距离的试验

8.4.1 电感式、电容式、非机械磁性式和超声波式接近开关的动作距离试验

8.4.1.1 试验条件

接近开关应是新的并按有关附录要求安装,标靶沿接近开关的轴,朝着和离开接近开关的感应面移动,其速度不超过 1 mm/s。动作距离的测试见图 3 和图 4。

8.4.1.2 有效动作距离(S_r)

有效动作距离是在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度、额定工作电压下或额定工作电压范围内的任意电压下进行测量,其测量值应在 7.2.1.3.1 规定的范围内。

8.4.1.3 回差(H)

回差为有效动作距离的百分数。测量是在额定工作电源电压下, $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行,标靶应移向接近开关至有效动作距离 S_r 范围内,然后标靶离开接近开关,测量的回差值应符合 7.2.1.5 的规定。

8.4.1.4 可用动作距离(S_u)

可用动作距离是在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度范围内,电源电压为其额定值的 85% 和 110% 时测量,标靶移向接近开关时,测量值应在 7.2.1.3.2 规定的范围内。

8.4.1.5 重复精度 (R)

有效动作距离 S_r 的重复精度是在 8 h 内,外壳温度在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,电源电压为额定工作电压 $(1\pm 5\%)U_n$ 或额定工作电压范围内任意电压 $\pm 5\%$ 条件下测量,标靶移向接近开关时,测量值应在 7.2.1.4 规定的范围内。

8.4.2 光电式接近开关动作距离试验

8.4.2.1 增益比值的确定

——D 型

标靶放置于规定的检测距离处。用中密度滤光器衰减光的亮度,使接近开关失去效用。然后计算出增益比。

——R 型和 T 型

发光器或反光器放在规定的动作范围,用中密度滤光器衰减光的亮度,以启动接近开关。然后计算出增益比。

示例:为获得增益比为 2 的距离,T 型可用 50% 中密度滤光器,R 型和 D 型可用 70% 中密度滤光器。滤光器尽可能靠近感应面。

中密度滤光器测量技术是优先推荐的方法,其他能得到类似结果的技术也可使用,由制造商规定。

注：须小心避免从滤光器的反光而产生的错误结果。

8.4.2.2 动作/检测范围和/或动作距离的试验

试验应在额定电压或电压范围内的任意电压下用新的光电式接近开关进行，除其他试验后规定的检测以外，该检测试验应在清洁的空气条件下， $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的任意环境温度，黑暗中（小于 300 lx ）和 8.4.2.3 规定的 $5\ 000\text{ lx}$ 环境光中进行。

试后可得增益比，其值应符合制造商在说明书中的规定。

8.4.2.3 环境光光源

采用色温在 $3\ 000\text{ K}\sim 3\ 200\text{ K}$ 之间光源，光强度采用变化照度计与光源的距离的办法获得，用照度计测量。

8.4.2.4 T 型

在最大和最小动作距离附近，发光器轴向移向受光器，移动速度不大于 1 mm/s ，测量最大和最小动作距离：

- a) 无环境光(300 lx)；
- b) 有环境光($5\ 000\text{ lx}$)。

光源与基准轴之间的夹角为 $5^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ，光源朝向受光器[见图 11a)，T 型]。

8.4.2.5 R 型

反光器安装在基准轴上最大动作范围 r 。处。

光源与基准轴之间的夹角为 $5^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ，光源朝向光电式接近开关[见图 11b)，R 型]。

8.4.2.6 D 型

- a) 动作距离不超过 400 mm ：

光源与基准轴之间的夹角为 $15^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ，光源指向标靶[见图 11d)，D 型]。

接近开关轴向移向标靶，移动速度不大于 1 mm/s ，测量检测距离：

- 1) 无环境光(300 lx)；
- 2) 有环境光($5\ 000\text{ lx}$)。

- b) 动作距离超过 400 mm ：

光源与基准轴的夹角的 $15^{\circ}\pm 1^{\circ}$ ，光源朝向光电式接近开关[见图 11c)，D 型]。

在检测距离附近，标靶轴向移近光电式接近开关，移动速度不超过 1 mm/s ，测量检测距离：

- 1) 无环境光(300 lx)；
- 2) 有环境光($5\ 000\text{ lx}$)。

8.4.2.7 试验结果

检测范围由制造商规定(见 7.2.1.3.4 和 7.2.1.3.5)。

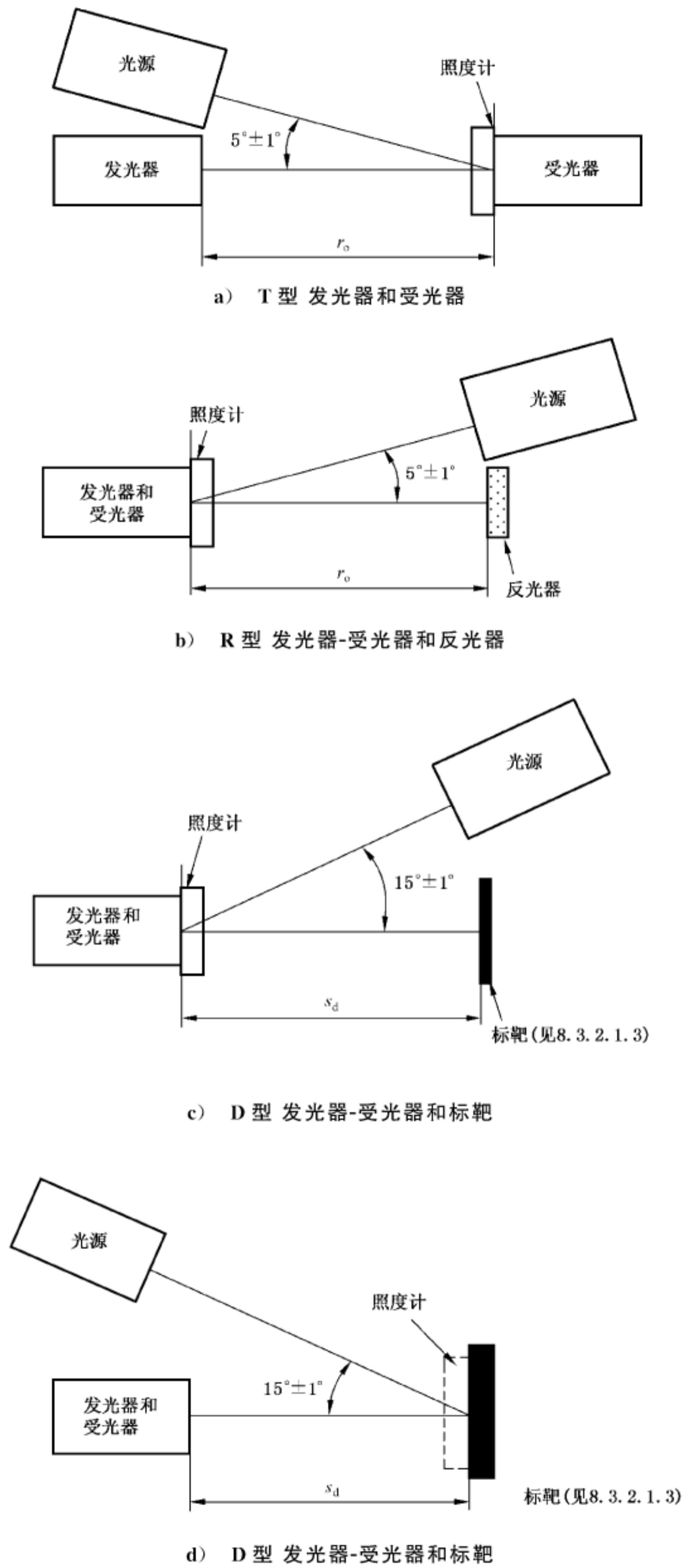


图 11 检测范围试验(见 8.4)

8.5 操作频率试验

当操作频率超过了规定的测量方法的极限时,制造商应规定其测量方法。

8.5.1 操作频率测试方法

a) 电感式、电容式和非机械磁性式接近开关

如图 12 所示,标靶固定在转盘齿的前方(方法 1)或侧面(方法 2),齿间的空隙为 $2a$,这样可使标靶在接近开关前方通过其感应面,标靶到感应面距离为 $S_n/2$ (额定动作距离的一半)。

每个标靶应具有相同的尺寸,其尺寸见 8.3.2.1。接近开关的输出信号从转盘速度从零开始增加时测量。

当试验电容式接近开关时,转盘上的标靶应接地。

接近开关输出信号的图形见图 14。

随着速度的增加,时间区间 t_1 和 t_2 减小。

对直流接近开关,额定操作频率是在 t_1 或 t_2 为 $50 \mu s$ 或输出信号特性在接通或断开状态下达到有关附录规定时得到的。

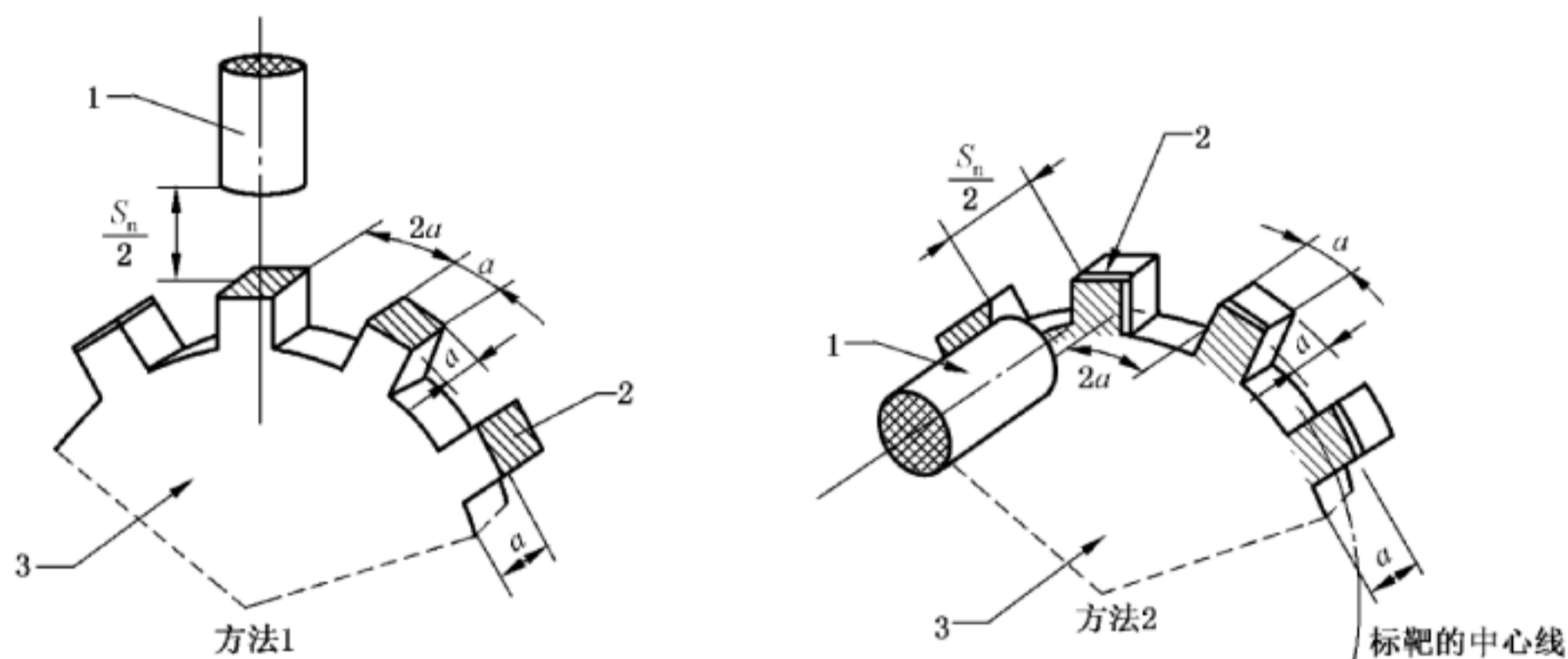
对交流接近开关,额定操作频率是用 t_1 或 t_2 来确定的, t_1 和 t_2 类似电源频率(f_b)半个周期。

b) 超声波式接近开关

如图 13 所示,标靶固定在转盘上齿的前面(方法 1)或侧面(方法 2)。

齿间距离为 $3a$,标靶能在感应面前面最小动作距离处通过,开关应调整到这一动作距离。

操作频率是用下列公式确定的:



$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} \quad \text{说明:}$$

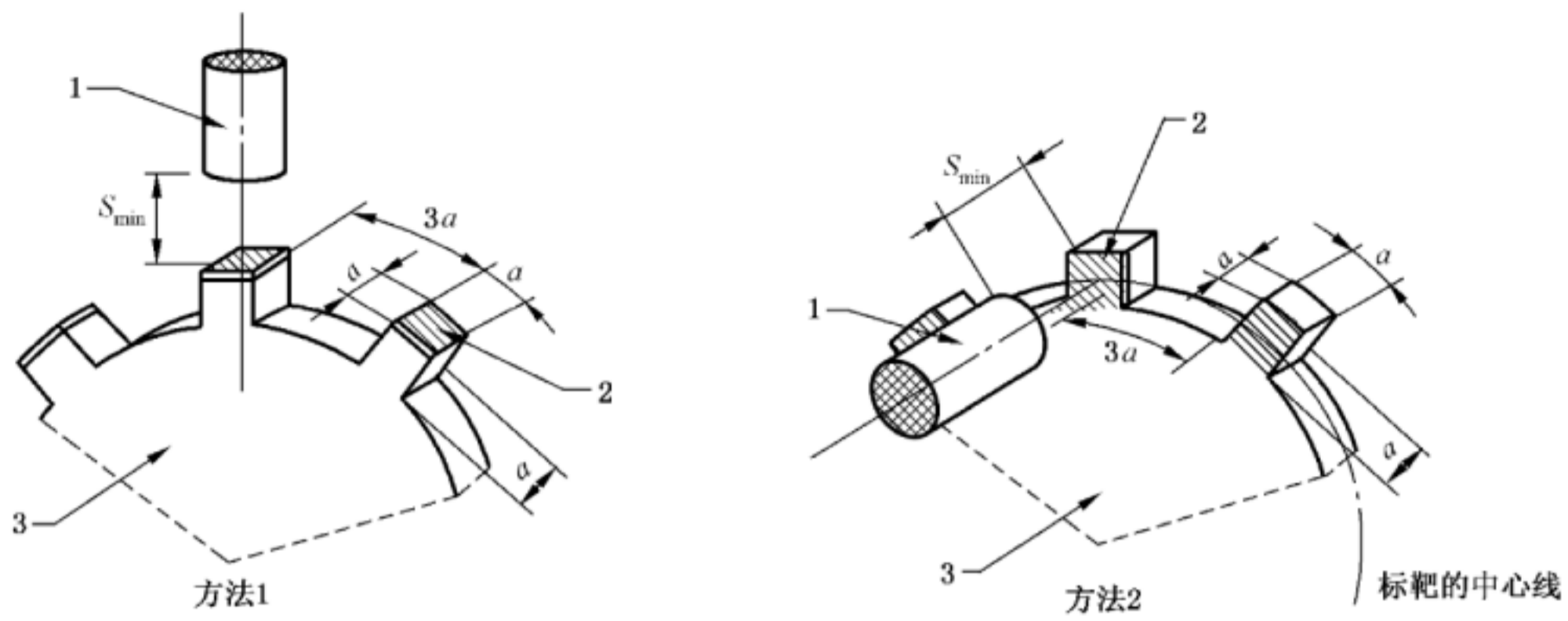
1——接近开关;

2——标靶;

3——非磁性和非导电材料制成的转盘。

注: 为了避免从一个标靶到另一个标靶的角度的影响,如果接近开关额定动作距离(S_n)小于 10 mm,则转盘至少应有 10 个标靶,如果额定动作距离大于 10 mm,则转盘上应至少有 6 个标靶。

图 12 电感性、电容性和非机械磁性式接近开关的操作频率的测量方法(如合适)



说明：

1——接近开关；

2——标靶；

3——非磁性和非导电材料制成的转盘。

注 1：为了避免从一个标靶到另一个标靶的角度的影响，转盘至少应有 10 个标靶。

注 2：方法 2 仅适用于窄射束角度的接近开关。

图 13 超声波式接近开关的操作频率 f 的测量方法

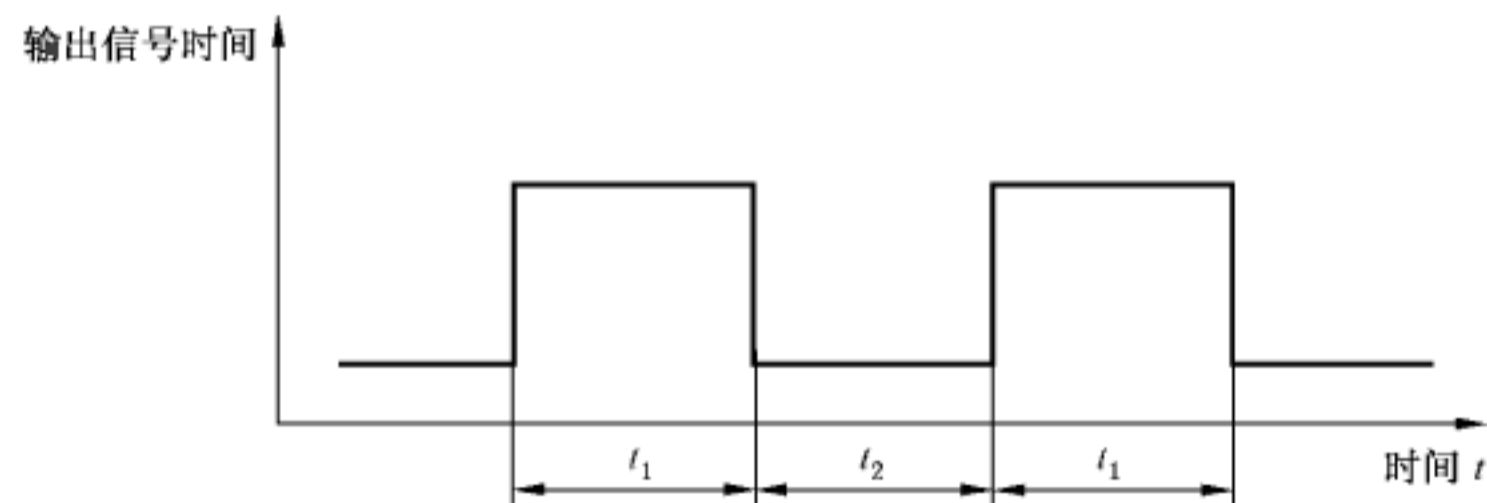


图 14 测量操作频率 f 时直流接近开关的输出信号

8.5.2 试验结果

试验后数值不小于相关附录的规定值。

8.5.3 光电式接近开关的操作频率测量方法

8.5.3.1 测量方法

如图 15 所示，具有一个或多个标靶的转盘与接近开关的感应面平行安装，两者距离由制造商确定，使接近开关的基准轴通过靶心。

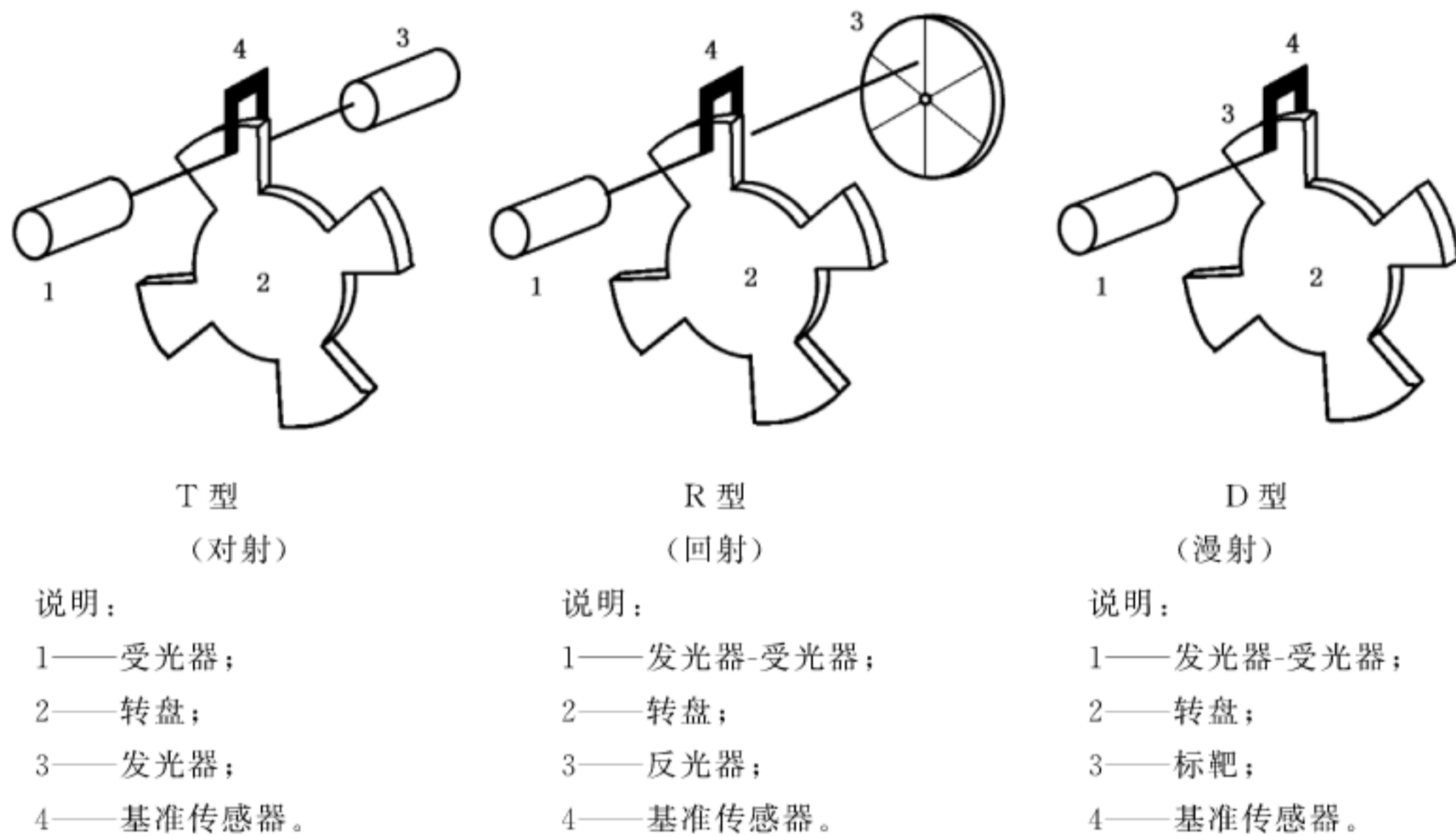


图 15 接通时间 t_{on} 和截止时间 t_{off} 的测量方法

对于 T 型和 R 型,转动的标靶能完全切断有效光束。

对于 D 型,转动靶的表面应是标准标靶相同的材料制成的。

如动作距离影响试验,制造商应规定试验距离。

基准传感器至少具有 10 倍以上受试设备(EUT)的转换频率,并应放置于转盘的周围。

记录仪(如储存式示波器)同时能画出由接近开关和基准传感器提供的曲线(见图 16 和图 17)。

8.5.3.2 接通时间(t_{on})的测量

慢慢地转动转盘,调整基准传感器和受试设备(EUT)的相互位置关系,使得基准传感器输出与受试设备(EUT)的输出同步地改变其状态。

要测量 t_{on} ,须调整转盘速度,使 EUT 以近似于制造商规定的最大动作频率的一半动作。

接通时间 t_{on} 是基准传感器输出和 EUT 输出状态变化之间的最大延时(见图 16)。



注：本图涉及到逻辑状态 A 和逻辑状态 B,A 和 B 按接近开关的类型将有所不同。

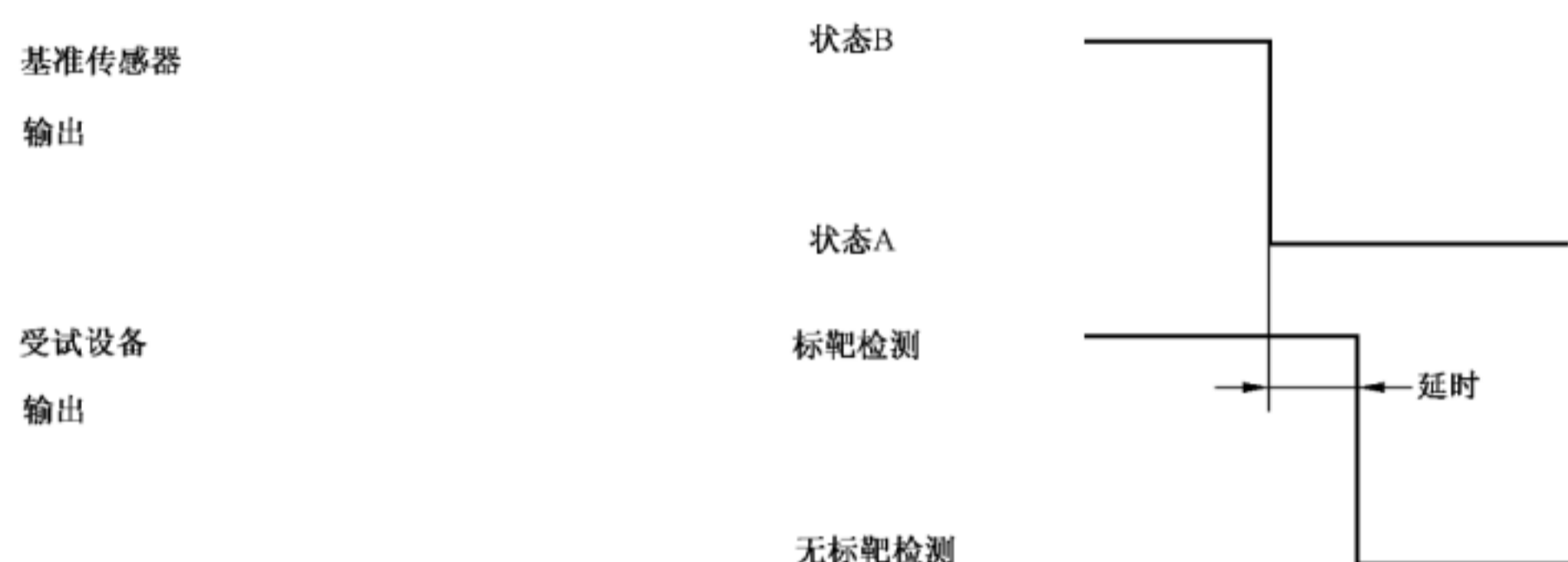
图 16 接通时间 t_{on} 的测量

8.5.3.3 截止时间(t_{off})的测量

慢慢地转动转盘,调整基准传感器与 EUT 的位置关系,使基准传感器输出与 EUT 的输出同步改变其状态。

要测量 t_{off} ,须调整转盘速度,使 EUT 以近似于制造商规定的最大动作频率的一半动作。

截止时间 t_{off} 是基准传感器输出和 EUT 输出状态变化之间的最大延时(图 17)。



注:本图涉及到逻辑状态 A 和逻辑状态 B,A 和 B 按接近开关的类型将有所不同。

图 17 截止时间 t_{off} 的测量

8.5.3.4 结果判别

动作频率 f 按 7.2.1.6.2 给出的公式计算,其值不应小于制造商的规定值。

8.6 验证电磁兼容性

8.6.1 一般要求

下列试验应在下列条件下进行:

——接近开关(在自由空气条件下安装)与负载相连,该负载为能通过额定工作电流 I_n 的负载,并施加额定工作电压(或其电压范围内的最大电压值) U_n 。

——连接导线为 $2^{+0.1}_0$ m。对不带有整体电缆的接近开关,使用的电缆类型由制造商规定,并记录在试验报告中。

试验应进行:

- 标靶处于开关元件为截止状态的位置;
- 标靶处于开关元件为接通状态的位置。

——对电感式和电容式接近开关,标靶应处在 $1/3S_n$ 或 $3S_n$;

——对光电式接近开关,应进行二次试验;标靶首先处在增益比为 2 的位置,然后:

- 对 D 型,无标靶;或
- 对 R 型,无反光器;或
- 对 T 型,无发光器。

对于按 7.2.6.2.4 进行的试验,补充下列安装条件:

——圆柱形接近开关根据图 A.2(IA)b)进行非埋入式安装。紧夹在防松螺母间的金属垫圈应连接到基准接地板上;

——长方体接近开关应非埋入式安装在金属平板上。金属板与基准接地板相连接;

——与基准接地板的连接方式按制造商的说明书进行(如制造商说明书有此规定),并在试验报告

中写明。

8.6.2 抗扰性

8.6.2.1 静电放电

试验按 IEC 61000-4-2:2008 和 7.2.6.2.2 进行。在每个测量点重复 10 次,脉冲之间最小时间间隔为 1 s。

8.6.2.2 射频电磁场

试验按 IEC 61000-4-3:2006 和 7.2.6.2.3 进行。

8.6.2.3 电快速瞬变脉冲群

试验按 GB/T 17626.4—2008 和 7.2.6.2.4 进行,所有连接导线接入电容耦合端子。

8.6.2.4 射频场感应的传导骚扰

试验按 IEC 61000-4-6:2008 和 7.2.6.2.6 进行。

8.6.2.5 工频磁场

试验按 IEC 61000-4-8:2009 和 7.2.6.2.7 进行。

8.6.2.6 电压暂降、短时中断

试验按 GB/T 17626.11:2008 和 7.2.6.2.8 进行。

8.6.2.7 电源谐波

试验电平正在研究中。

8.6.3 发射

试验按 GB 4824—2013、1 组、A 级和 7.2.6.3 进行。

上面的规定仅仅专门为工业环境(环境 A)中使用而制造的接近开关提出来的。当它们用于民用环境(环境 B)时,在使用说明书中应包含下列的告示。

告 示

本产品为环境 A 级产品。在民用环境中本产品可能会引起射频干扰。在此情况下,请用户采取必要的措施。

8.7 试验结果和试验报告

试验结果应在全面综合试验报告中确认,试验报告应写明试验的目的、结果和全部有关信息,试验报告应详细说明受试接近开关,包括电缆的配置和必要的辅助设备。记录任何与试验计划不一致的地方。

同一类接近开关按照相同的原理和设计,使用相同类型的元器件,试验可以在代表性的样品上进行。此外根据首次试验结果,试验室可限定射频和传导试验的试验频率范围,采用的频率范围应记录在试验报告中。

附录 A

(资料性附录)

接近开关的典型尺寸和动作距离

注：本附录中的这些尺寸和动作距离作为规范性附录已执行多年，为避免限制技术进步，本附录性质现改为“资料性”。

型式 IA 电感式圆柱螺纹型接近开关

A.1(IA) 尺寸

图 A.1(IA)所示的外形尺寸和螺纹尺寸见表 A.1(IA)。在 d_1 和 l_2 的尺寸范围内，包括连接端子的刚性部件。无螺纹部分的直径 d_2 不应超过螺纹的小径。对于 I1 型(埋入式)，在长度不超过 $l_3 = 1 \text{ mm}$ 的一段螺纹可以省略，直径可减小到 d_2 。对 I2 型，在长度不超过 $l_3 = 2S_n$ 的一段上，螺纹可以省略，其直径可减小到 d_2 。

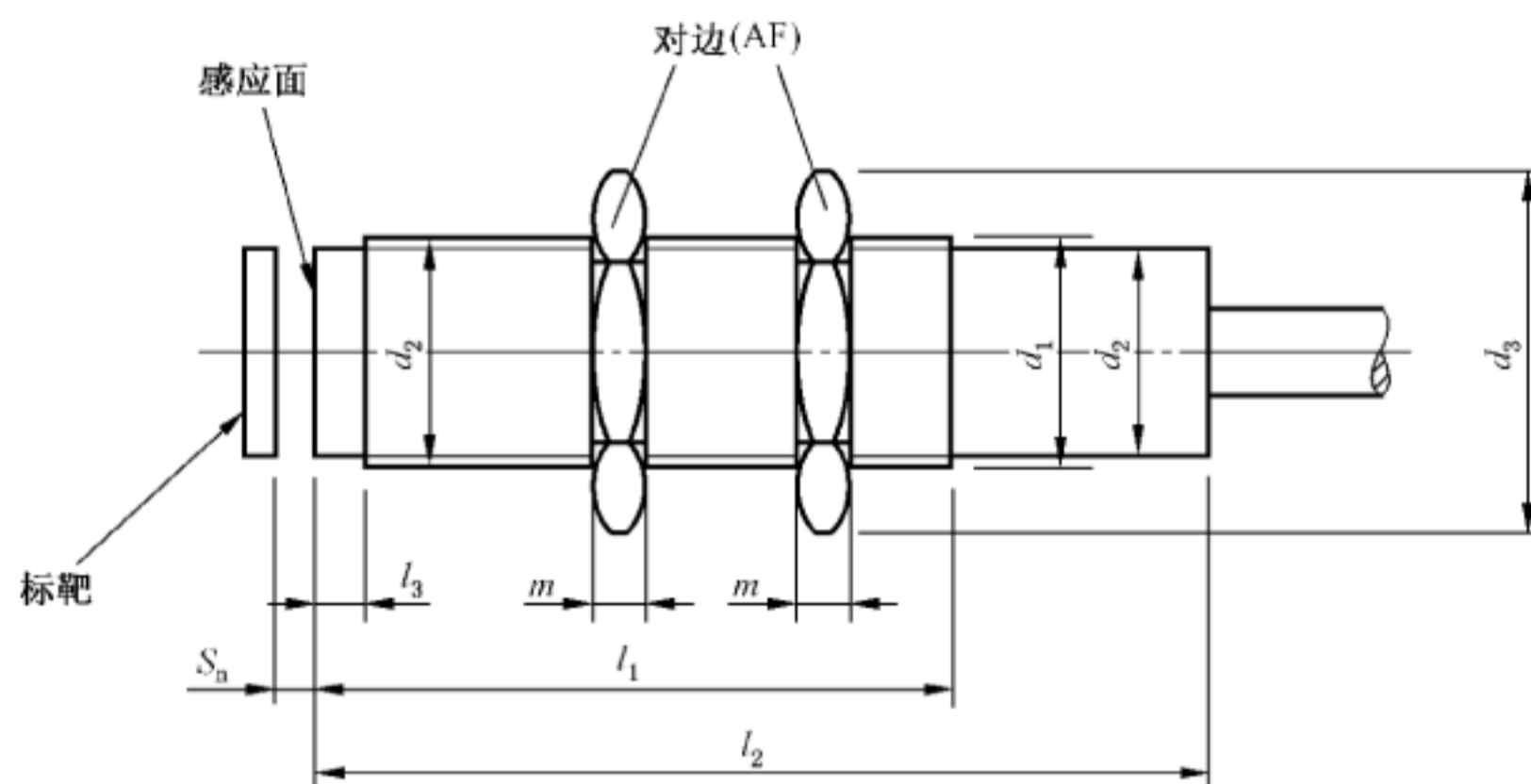


图 A.1(IA) 尺寸

表 A.1(IA) 尺寸

感应方式:电感式(I)		尺寸/ mm					
1 埋入式	2 非埋入式	本 体			螺 母		
类型		d_1 螺纹尺寸	l_{1min}	l_{2max}	AF	$m + 0.15$	$d_{3max} *$
I1A08	I2A08	M8×1	40	60	13	4	15
I1A12	I2A12	M12×1	40	80	17	4	20
I1A18	I2A18	M18×1	50	100	24	4	28
I1A30	I2A30	M30×1.5	50	100	36	5	42

* $d_{3min} = 1.13 \text{ AF}$ 。

A.2(IA) 额定动作距离

对埋入式和非埋入式接近开关,额定动作距离见表 A.2(IA)。额定动作距离是一个约定量,该值不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如电压和温度变化(见 2.3.1.1 和 7.2.1.3.1)。

表 A.2(IA) 额定动作距离

I1 型埋入式		I2 型非埋入式	
型式和尺寸	额定动作距离/mm	型式和尺寸	额定动作距离/mm
A 08	1	A 08	2
A 12	2	A 12	4
A 18	5	A 18	8
A 30	10	A 30	15

A.3(IA) 安装

当埋入式接近开关安装到阻尼材料中,应按图 A.2(IA)a)进行安装。

当非埋入式接近开关安装在阻尼材料中,应按图 A.2(IA)b)进行安装。

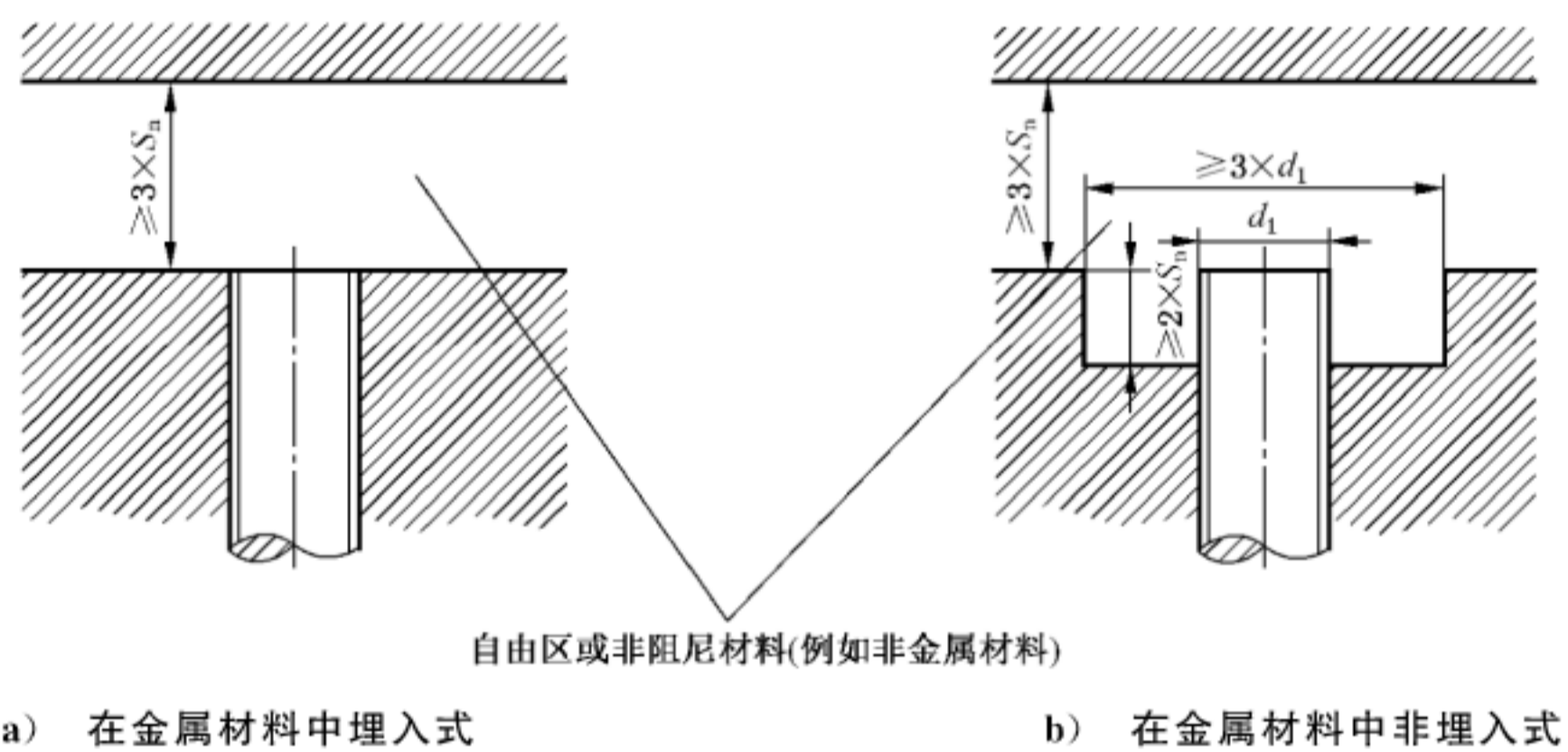


图 A.2(IA) 安装

A.4(IA) 操作频率 f (每秒操作循环次数)——最小要求

IA 型的操作频率见表 A.3(IA)。

表 A.3(IA) 操作频率

型式和尺寸	安装方式	开关元件功能:A或B		
		输出型式		
		P或N	D	F
A 08	1	500	300	5
	2	300	200	
A 12	1	400	200	
	2	200	100	
A 18	1	200	100	
	2	100	50	
A 30	1	70	50	
	2	50	30	

注:上述操作频率仅适用于通用型,对于其他型式(见表1的分类)操作频率由制造商规定。

型式 IB 电感式圆柱光面型接近开关

A.1(1B) 尺寸

图 A.1(1B)所示的尺寸见表 A.1(1B)。在 d_1 和 l_2 的尺寸范围内,包括连接端子的刚性部件。在 l_2 长度范围内的接近开关的最大直径为 d_1 。

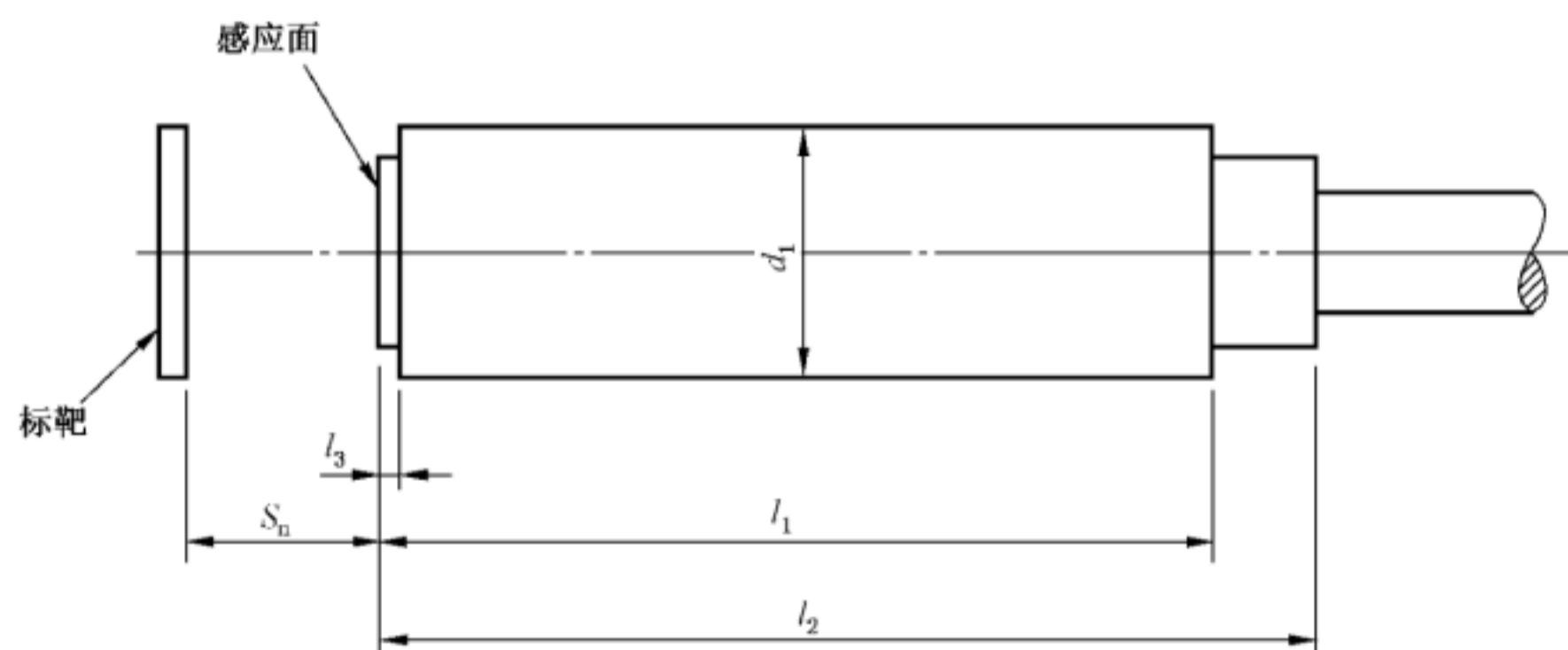


图 A.1(1B) 尺寸

表 A.1(1B) 尺寸

感应方式:电感式(I)	尺寸 mm			
	d_1	l_{1min}	l_{2min}	l_{3max}
1 埋入型				
11B04	4	25	50	0.5
11B06	6.5	40	60	1

A.2(1B) 额定动作距离

额定动作距离见表 A.2(1B)。额定动作距离是一个约定量。该值不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如电压和温度变化(见 2.3.1.1 和 7.2.1.3)。

表 A.2(1B) 额定动作距离

II 型埋入式	
型式	额定动作距离 mm
B04	0.8
B06	1

A.3(1B) 安装

当接近开关安装在阻尼材料中,应按图 A.2(1B)要求进行安装。

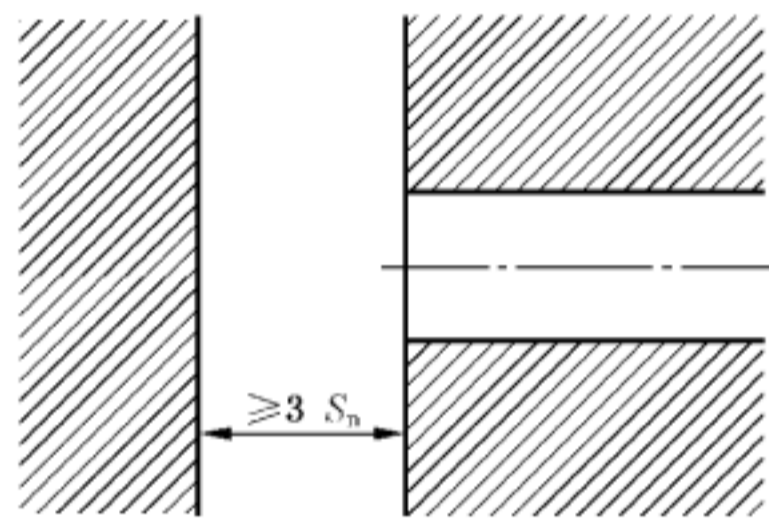


图 A.2(1B) 在阻尼材料中的安装

A.4(1B) 操作频率 f (每秒操作循环次数)——最小要求

1B 型的操作频率见表 A.3(1B)。

表 A.3(1B) 操作频率

型式和尺寸	机械安装方式	开关元件功能:A 或 B	
		输出型式	
		P 或 N	D
B04	1	600	300
B06	1	500	250

注:同 A.4(1A)。

型式 IC 方形截面长方体电感式接近开关

A.1(IC) 尺寸

A.1.1(IC) I1C26 型电感式、埋入型、26 mm×26 mm 接近开关

外形和安装尺寸见图 A.1.1(IC)。外形尺寸中包括电缆组件的刚性部分。电缆进线口应提供一通道并保证固定及夹紧电缆,其电缆外径为 7 mm~10 mm。

尺寸单位为毫米

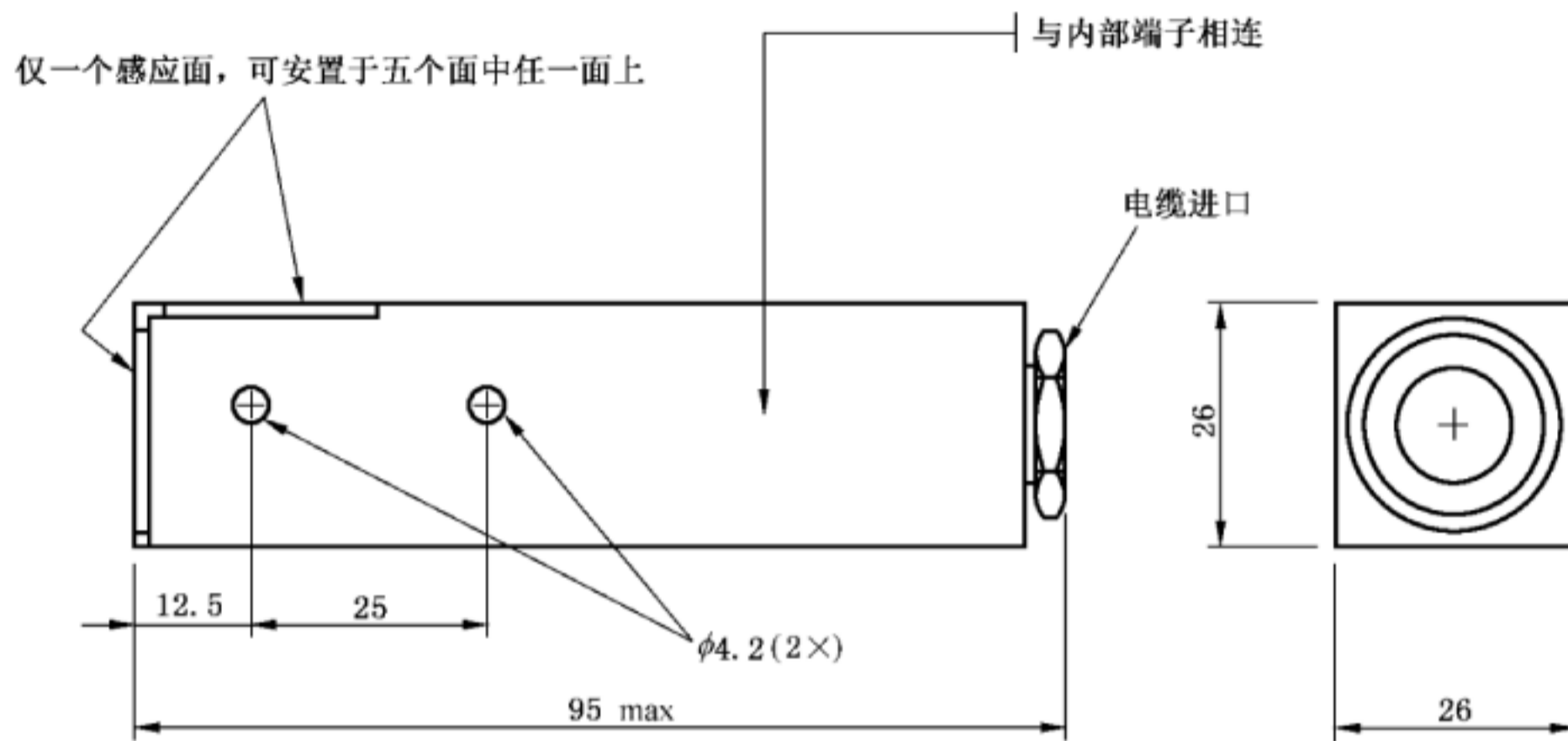


图 A.1.1(IC) 尺寸

A.1.2(IC) I2C35 型电感式、非埋入型、35 mm×35 mm 接近开关

外形及安装尺寸见图 A.1.2(IC)。外形尺寸中包括电缆组件的刚性部分。

尺寸单位为毫米

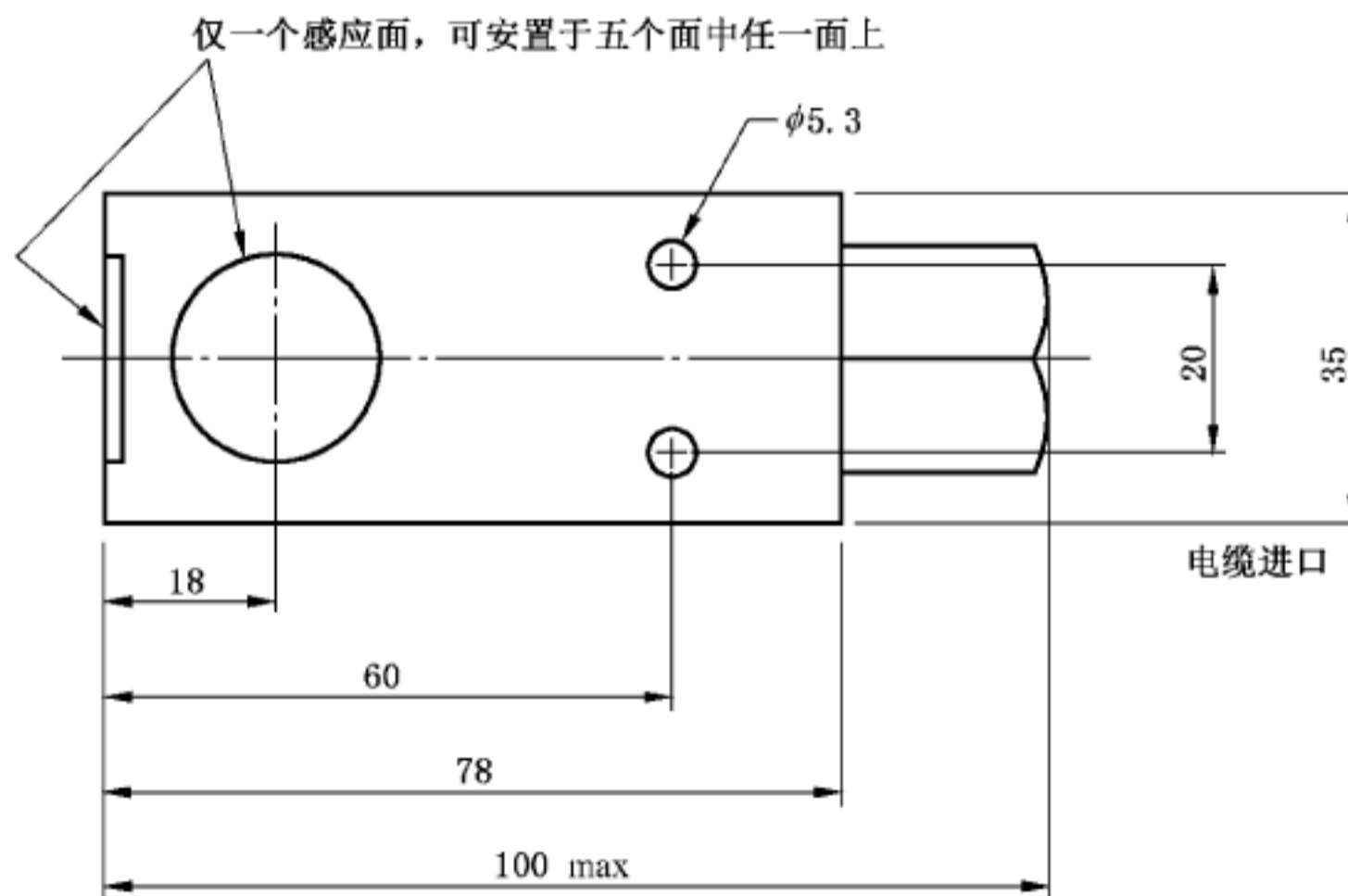


图 A.1.2(IC) 尺寸

A.1.3(IC) I2C30 型电感式、非埋入型和 I1C30 型电感式、埋入型、30 mm×30 mm 接近开关

外形及安装尺寸见图 A.1.3(IC)。外形尺寸中不包括电缆组件的刚性部分。

尺寸单位为毫米

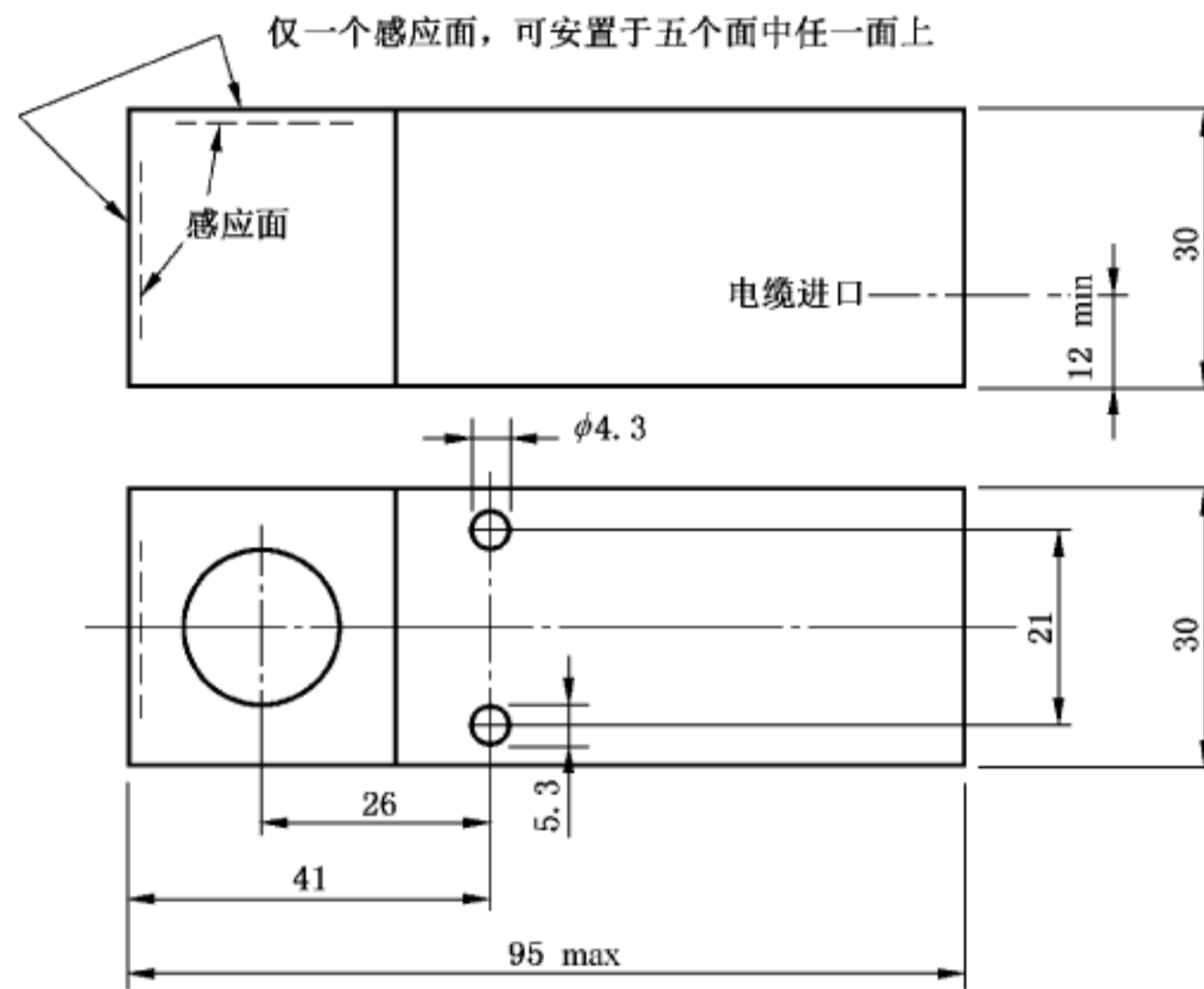


图 A.1.3(IC) 尺寸

A.1.4(IC) I2C40 型电感式、非埋入型, I1C40 型电感式、埋入型、40 mm×40 mm 接近开关

外形及安装尺寸见图 A.1.4(IC)。外形尺寸中不包括电缆组件的刚性部分。

尺寸单位为毫米

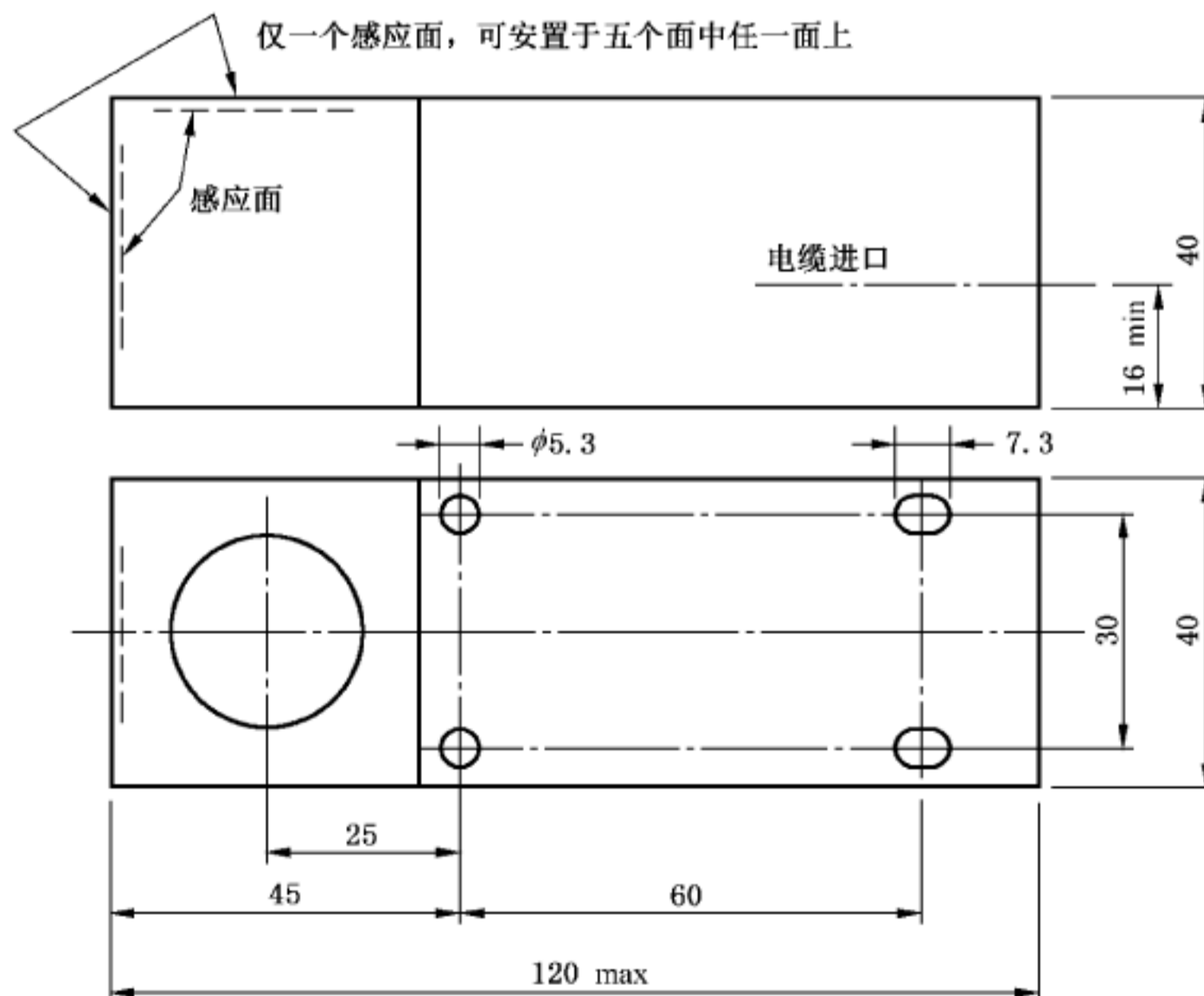


图 A.1.4(IC) 尺寸

A.2(IC) 额定动作距离

额定动作距离见表 A.2(IC)。额定动作距离是一个约定量,该值不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如电压和温度变化(见 2.3.1.1 和 7.2.1.3)。

表 A.2(IC) 额定动作距离

形式和尺寸	额定动作距离 mm
I1C26 埋入式	10
I2C35 非埋入式	15
I1C40 埋入式	15
I2C40 非埋入式	20
I1C30 埋入式	10
I2C30 非埋入式	15

A.3(IC) 安装

A.3.1(IC) 安装于阻尼材料中的 I1C 型接近开关的安装方式见图 A.2(IC),图 A.2(IC)a 表示接近开关正面感应面安装,图 A.2(IC)b 表示接近开关侧面感应面安装。

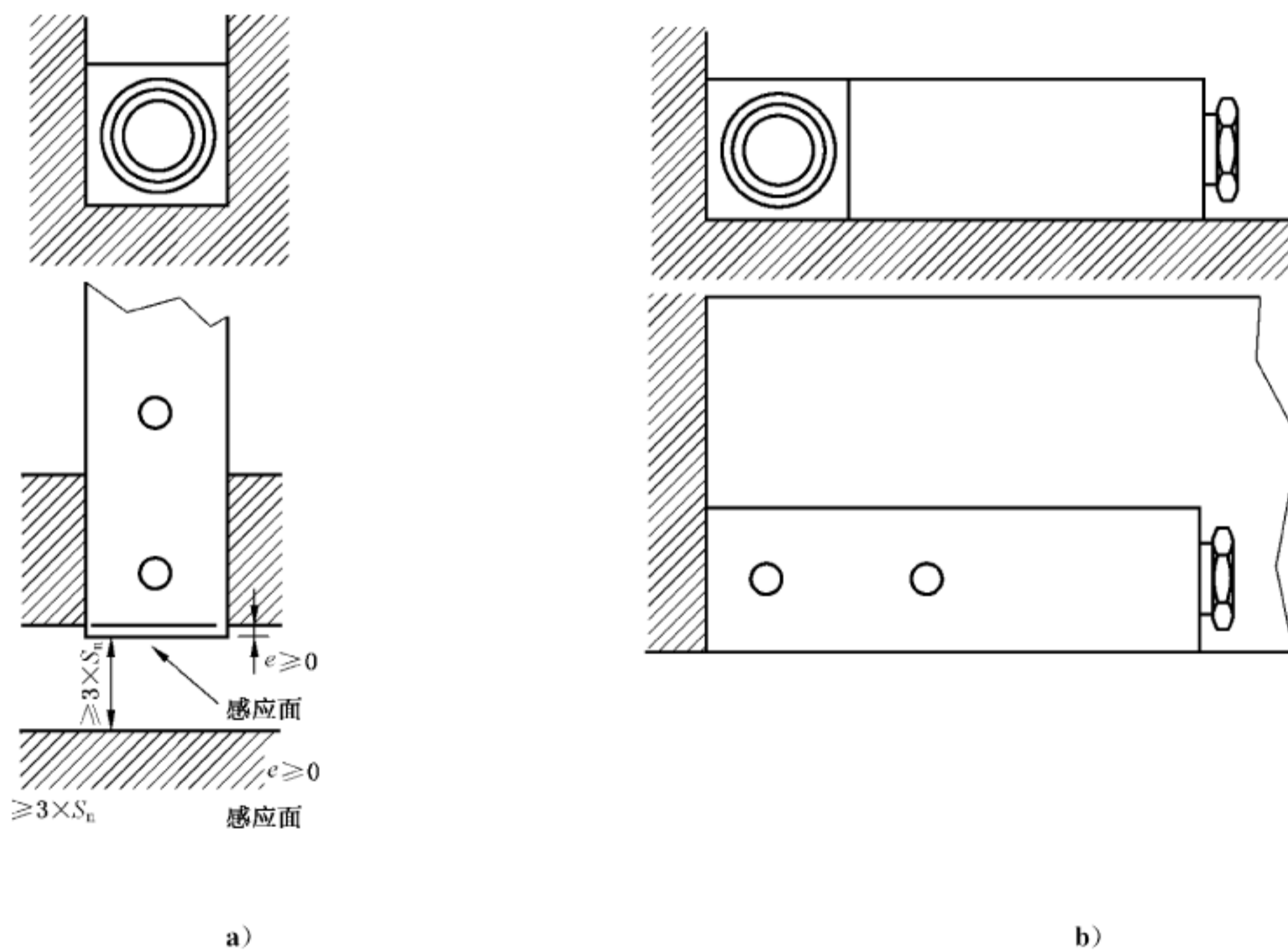


图 A.2(IC) I1C 型接近开关在阻尼材料中的安装

A.3.2(IC) 安装于阻尼材料中 I2C 接近开关安装方式见图 A.3(IC)。

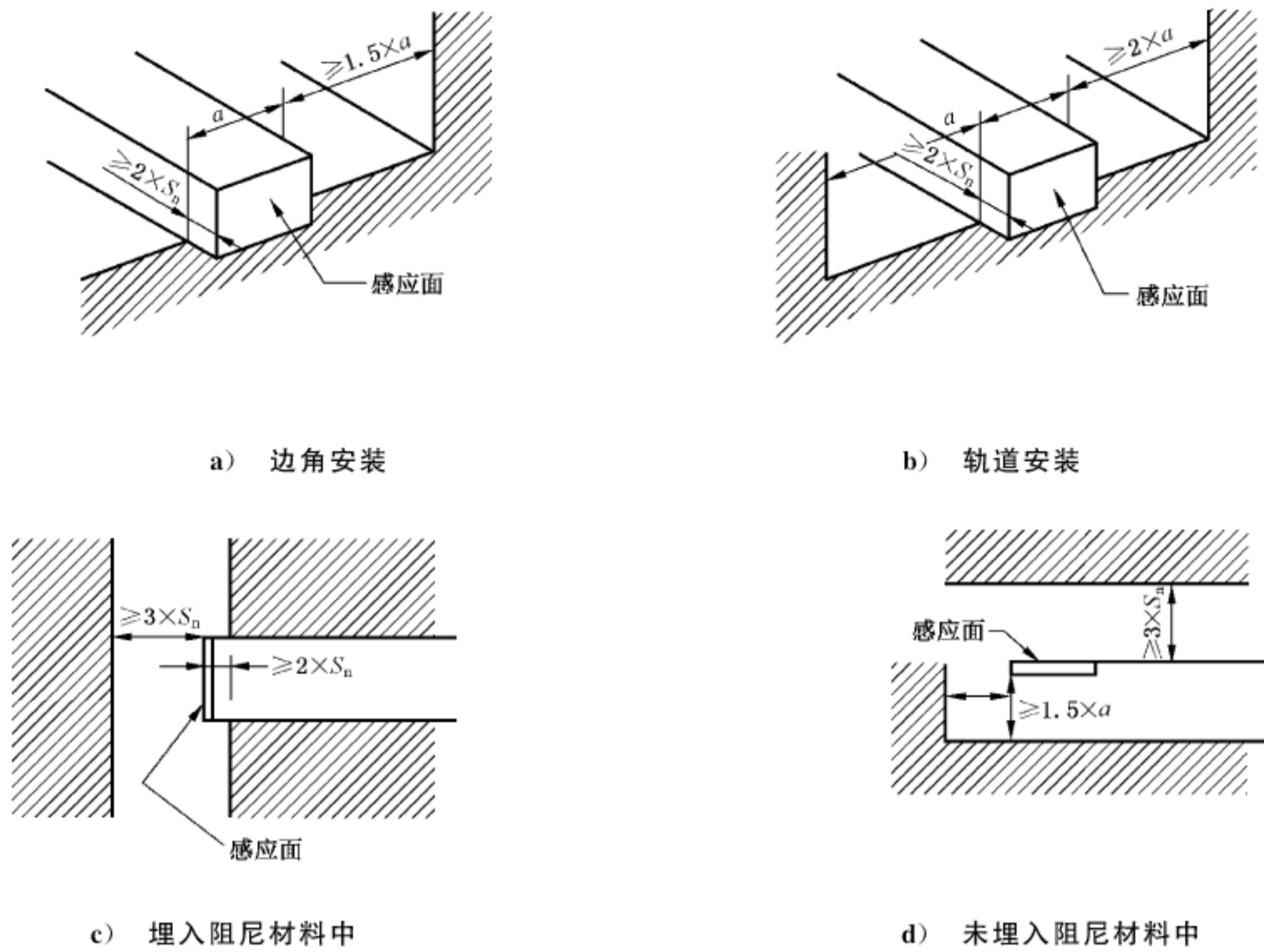


图 A.3(IC) I2C35 型接近开关在阻尼材料中的安装

A.4(IC) 操作频率 f (每秒操作循环次数)——最小要求

IC 型的操作频率见表 A.3(IC)。

表 A.3(IC) 操作频率

型式和尺寸	安装方式	开关元件功能: A 或 B		
		输出型式		
		P 或 N	D	F
C26	1	40	40	5
C35	2	100	50	
C30	1	70	50	
C40	1	50	50	
注: 同 A.4(1A)。				

型式 ID 矩形截面长方体电感式接近开关

A.1(ID) 尺寸

I2D 型非埋入式接近开关的外形和安装尺寸见图 A.1(ID)和表 A.1(ID)。外形尺寸不包括电缆

组件。

尺寸单位为毫米

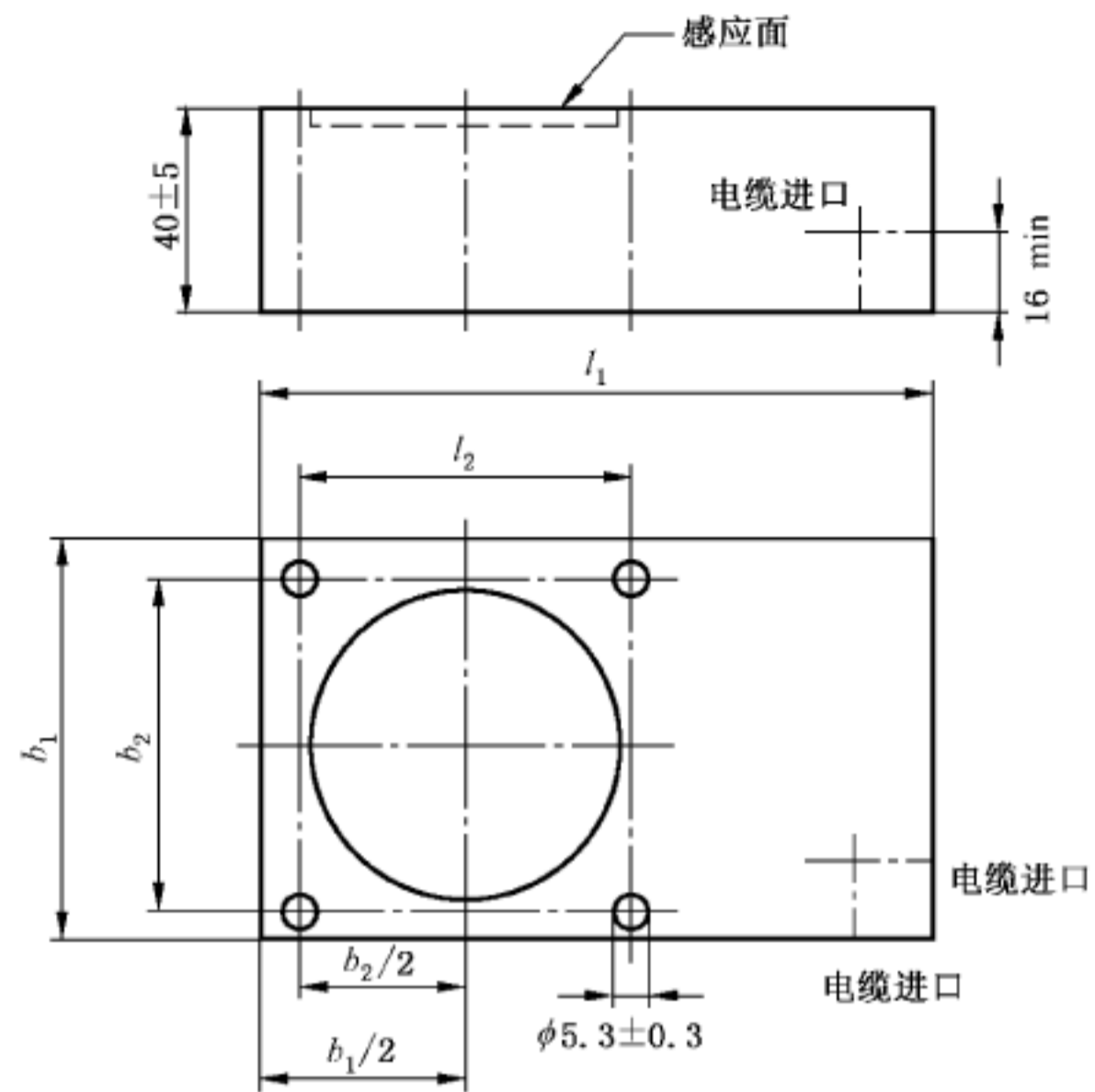


图 A.1(ID) 尺寸

表 A.1(ID) 尺寸

型式	l_{1max} mm	$l_2 = b_2$ mm	b_{1max} mm
I2D60	120	45	60
I2D80	135	65	80

A.2(ID) 额定动作距离

非埋入式接近开关的额定动作距离见表 A.2(ID)。额定动作距离是一个约定量,该值不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如电压和温度变化(见 2.3.1.1 和 7.2.1.3)。

表 A.2(ID) 额定动作距离

型式	额定动作距离 mm
I2D60 非埋入式	25
I2D80 非埋入式	40

A.3(ID) 安装

安装于阻尼材料中的 I2D60 和 I2D80 接近开关的安装方式见图 A.2(ID)。

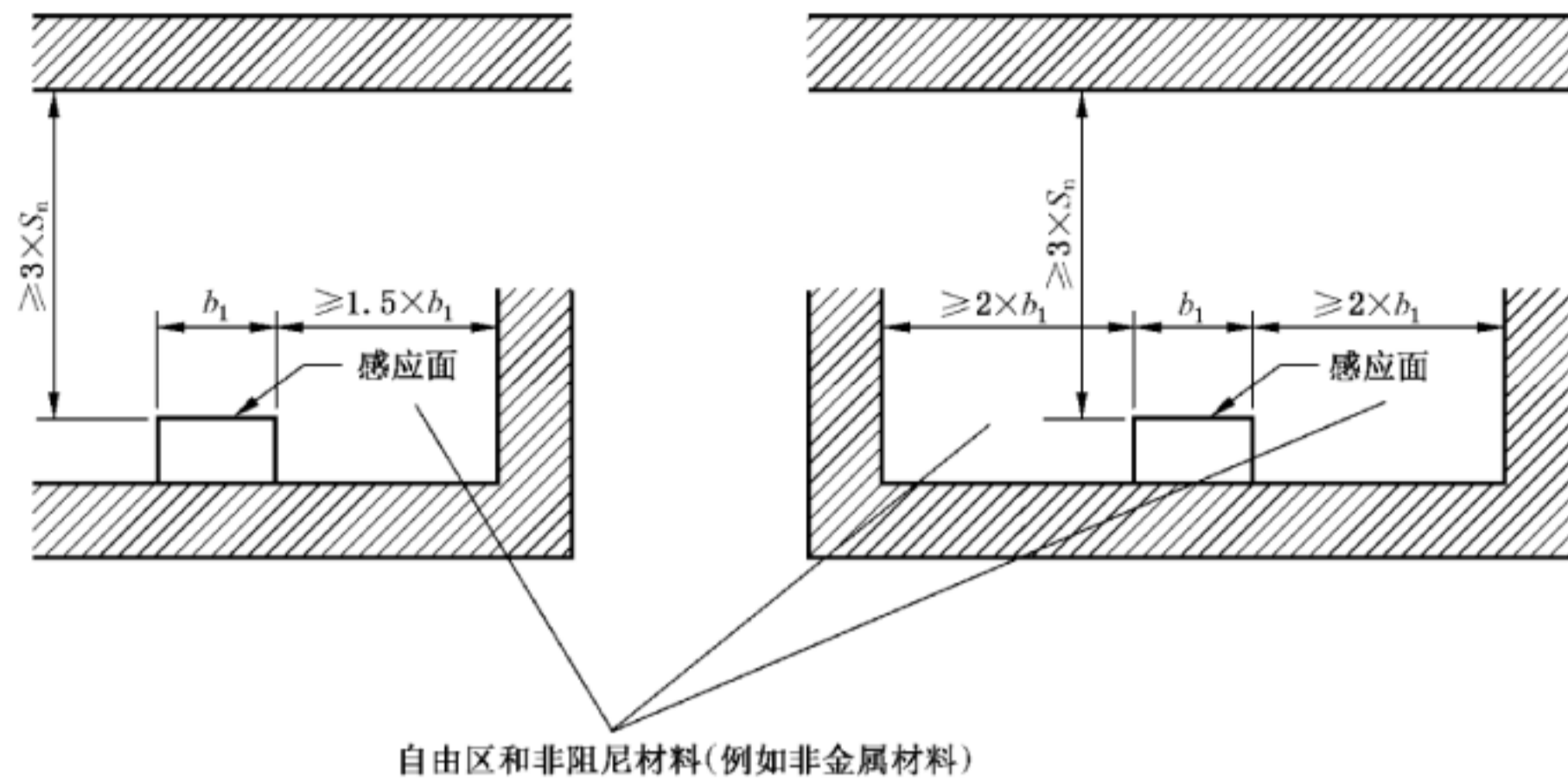


图 A.2(ID) I2D 型接近开关在阻尼材料中的安装

A.4(ID) 操作频率 f (每秒操作循环次数)——最小要求

ID 型的操作频率见表 A.4(ID)。

表 A.4(ID) 操作频率

型式和尺寸	安装方式	开关元件功能: A 或 B		
		输出型式		
		P 或 N	D	F
D60	2	25	15	5
D80	2	10	10	
注: 同 A.4(IA)。				

型式 CA 螺纹圆柱型电容式接近开关

A.1(CA) 尺寸

图 A.1(CA)所示的外形尺寸和螺纹尺寸见表 A.1(CA),在 d_1 和 I_2 的尺寸范围内,包括连接端子的刚性部件。无螺纹部分直径 d_2 应不超过螺纹小径。在长度不超过 I_3 ($I_3 \leq 2S_n$) 的一段上,螺纹可以省略且直径可减小到 d_2 。

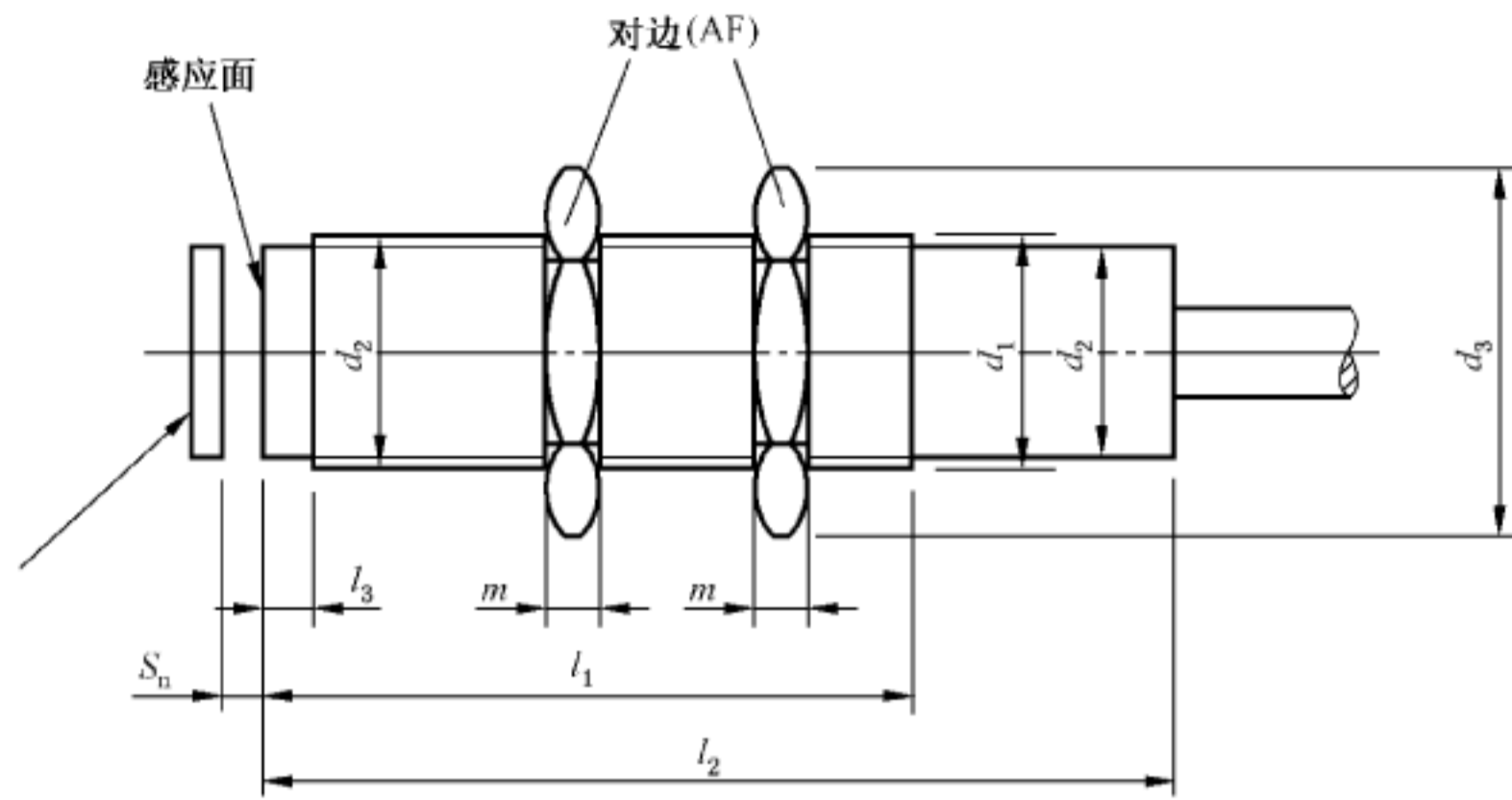


图 A.1(CA) 尺寸

表 A.1(CA) 尺寸

检测方式:电容式(C)	尺寸 mm					
	本 体			螺 母		
型 式	d_1 螺纹尺寸	l_{1min}	l_{2max}	AF	$m + 0.15$	d_{3max}^*
A18	M18×1	50	100	24	4	28
A30	M30×1.5	50	100	36	5	42

* $d_{3min} = 1.13AF$ 。

A.2(CA) 额定动作距离 S_n

额定动作距离在 A.3(CA)规定的安装条件下由制造商调整。

额定动作距离应根据表 A.2(CA)确定,该值是一个约定量,它不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如电压、湿度和安装条件。

表 A.2(CA) 额定动作距离

型 式	额定动作距离 mm
CA18	5
CA30	10

A.3(CA) 安装

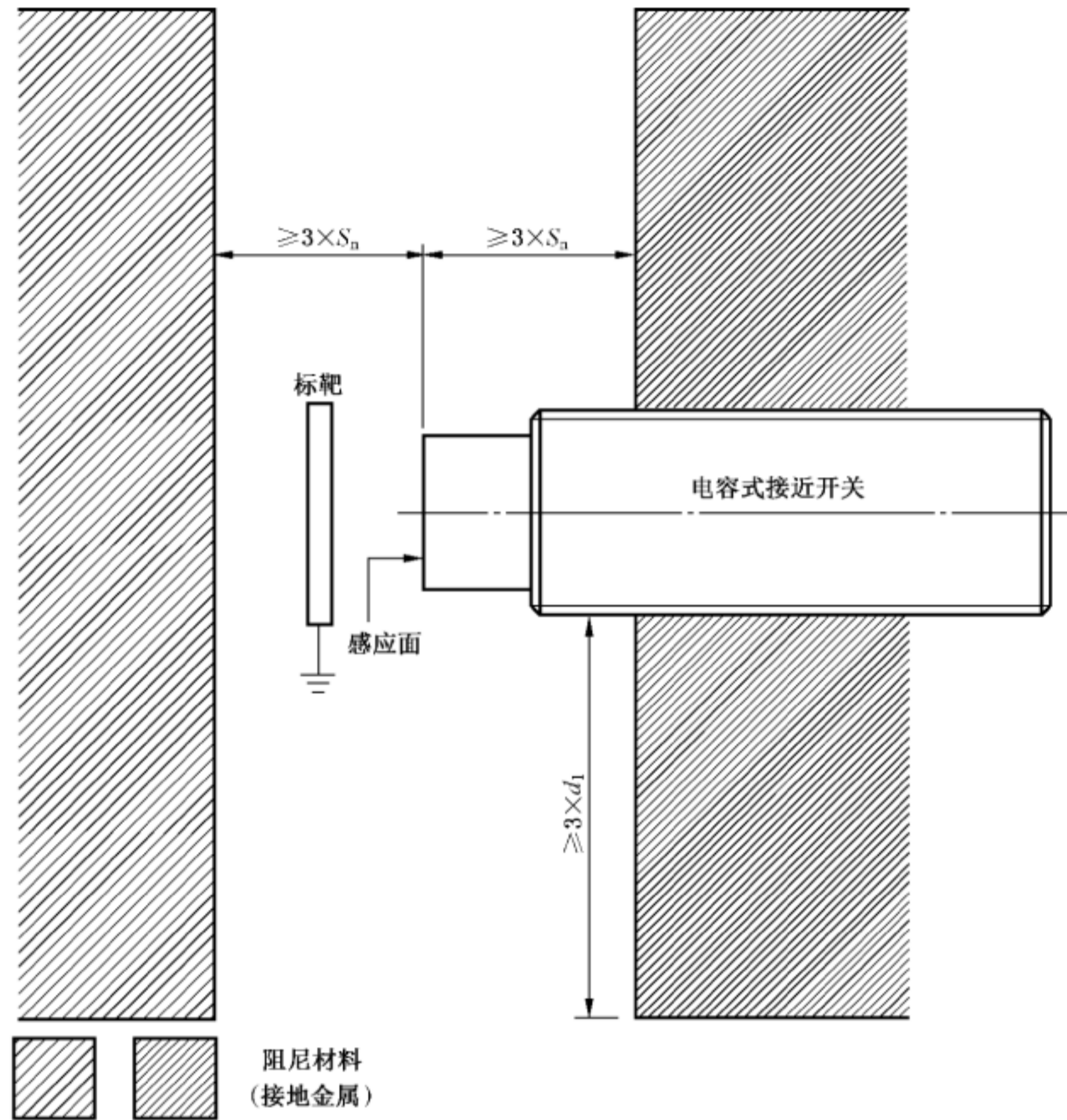


图 A.2(CA) 安装

A.4(CA) 操作频率 f

最小要求:对 CA 18 型和 CA 30 型每秒操作 10 次。

型式 CB 光面圆柱型电容式接近开关
(正在考虑中)

型式 CC 方形截面长方体型电容式接近开关

A.1(CC) 尺寸

C30 型的外形及安装尺寸见图 A.1(CC)a), C40 型的外形及安装尺寸见图 A.1(CC)b)。除图所示尺寸外,接近开关的结构设计不受约束。外形尺寸包括安装尺寸,但不包括电缆进线口尺寸。

尺寸单位为毫米

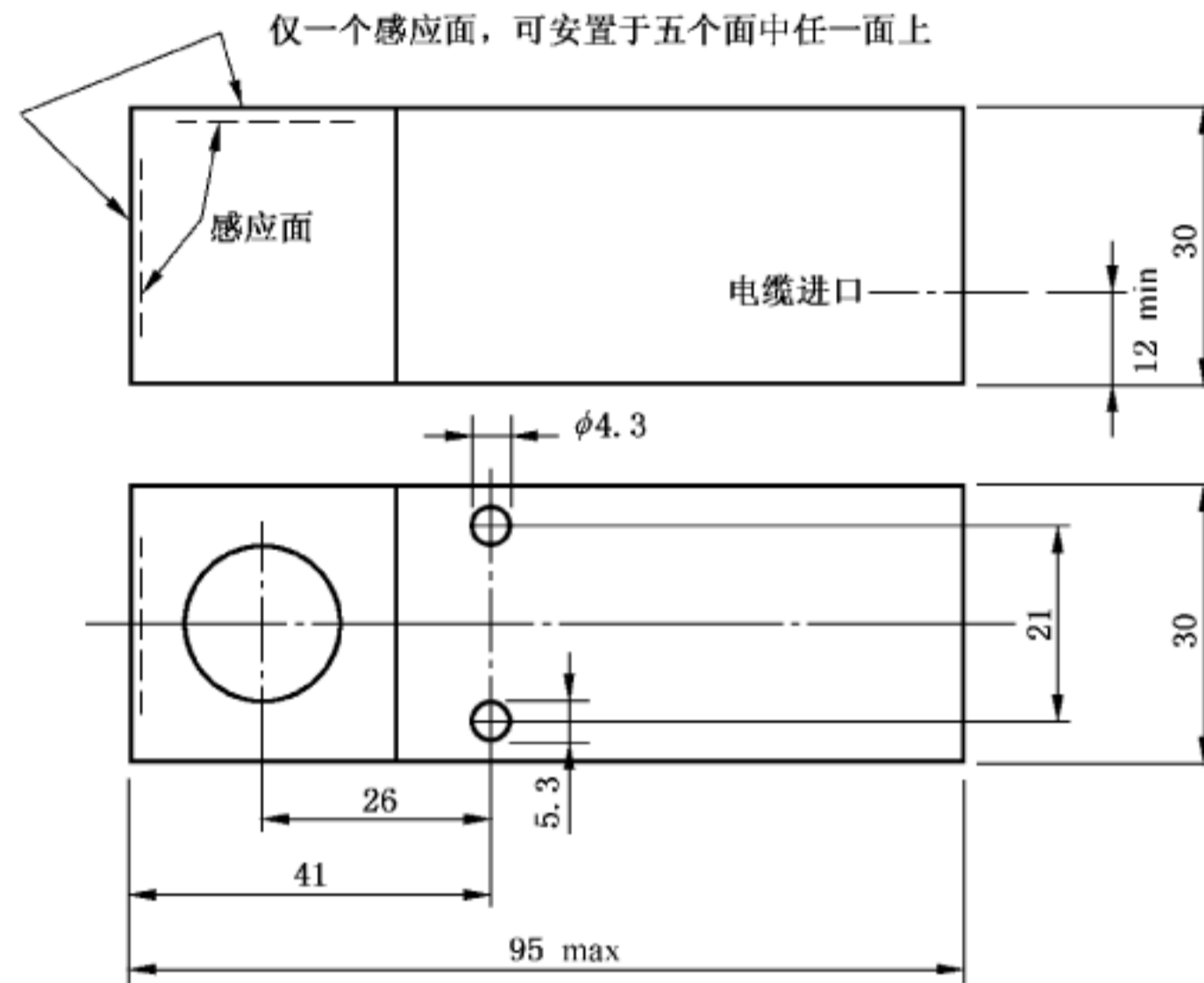


图 A.1(CC) a) C30 型尺寸

尺寸单位为毫米

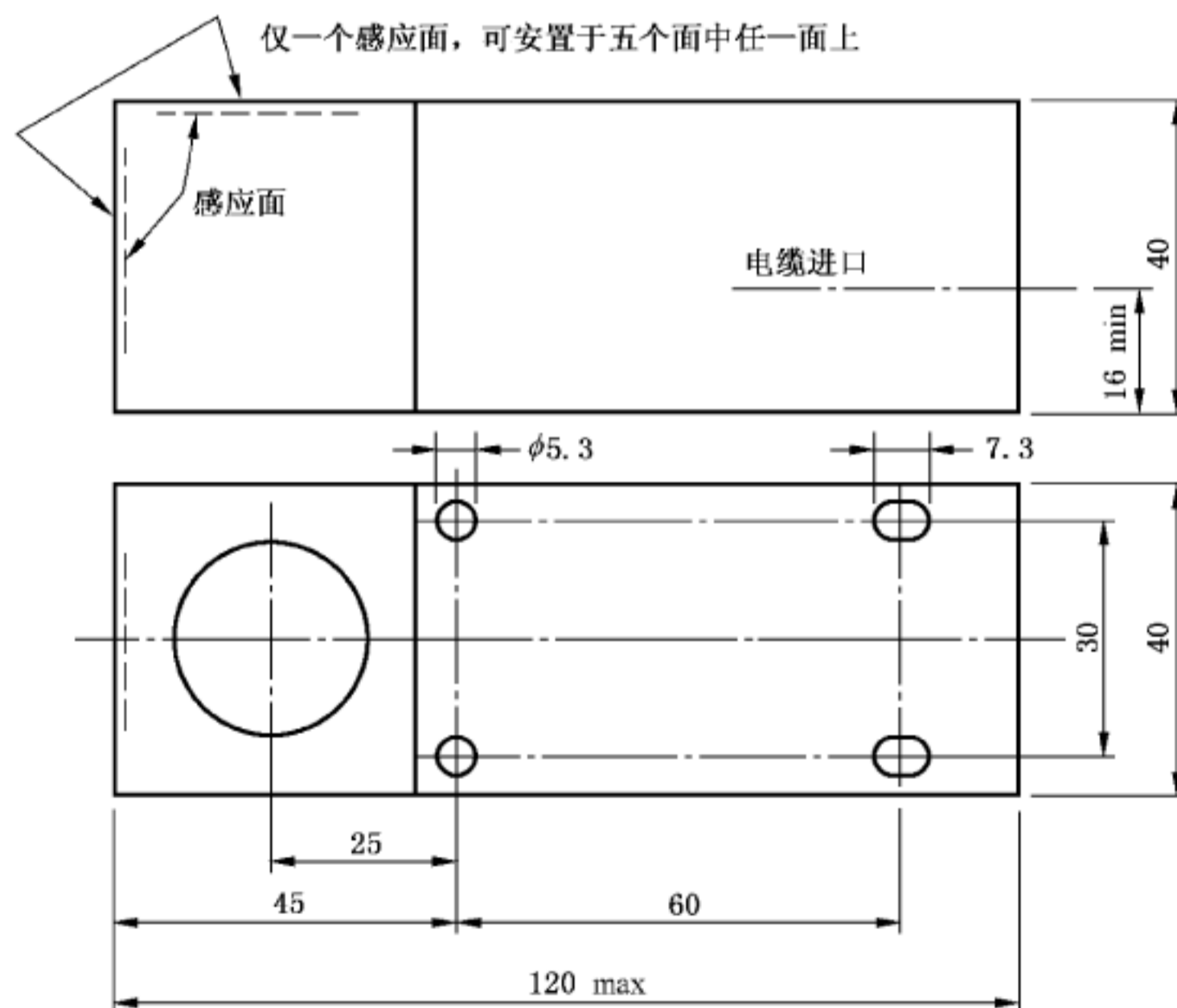


图 A.1(CC) b) C40 型尺寸

A.2(CC) 额定动作距离 S_n

额定动作距离应在 A.2(CC)规定的条件下由制造商调整。

额定动作距离见表 A.2(CC)。额定动作距离是一个约定量,该值不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如安装方式、电压、温度和湿度。

表 A.2(CC) 额定动作距离

型 式	额定动作距离 mm
CC30	10
CC40	15

A.3(CC) 安装

CC型的安装见图 A.2(CC)。

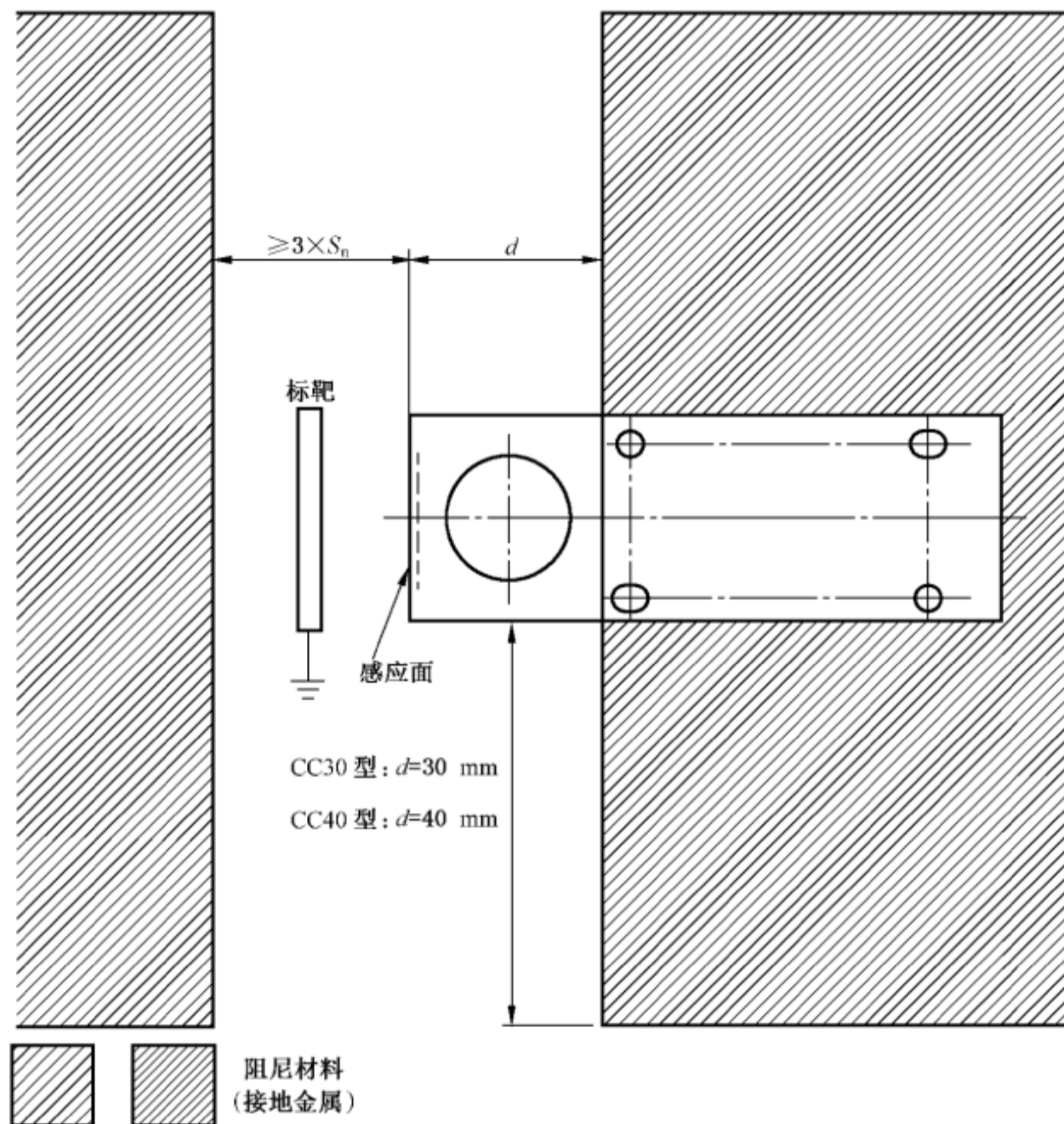


图 A.2(CC) 安装

A.4(CC) 额定操作频率 f

最小要求:对 C 30 和 C 40 每秒操作 10 次。

型式 CD 矩形截面长方体型电容式接近开关

A.1(CD) 尺寸

D80 型接近开关的外形尺寸和安装尺寸见图 A.1(CD)。在外形尺寸中不包括电缆组件部分。

尺寸单位为毫米

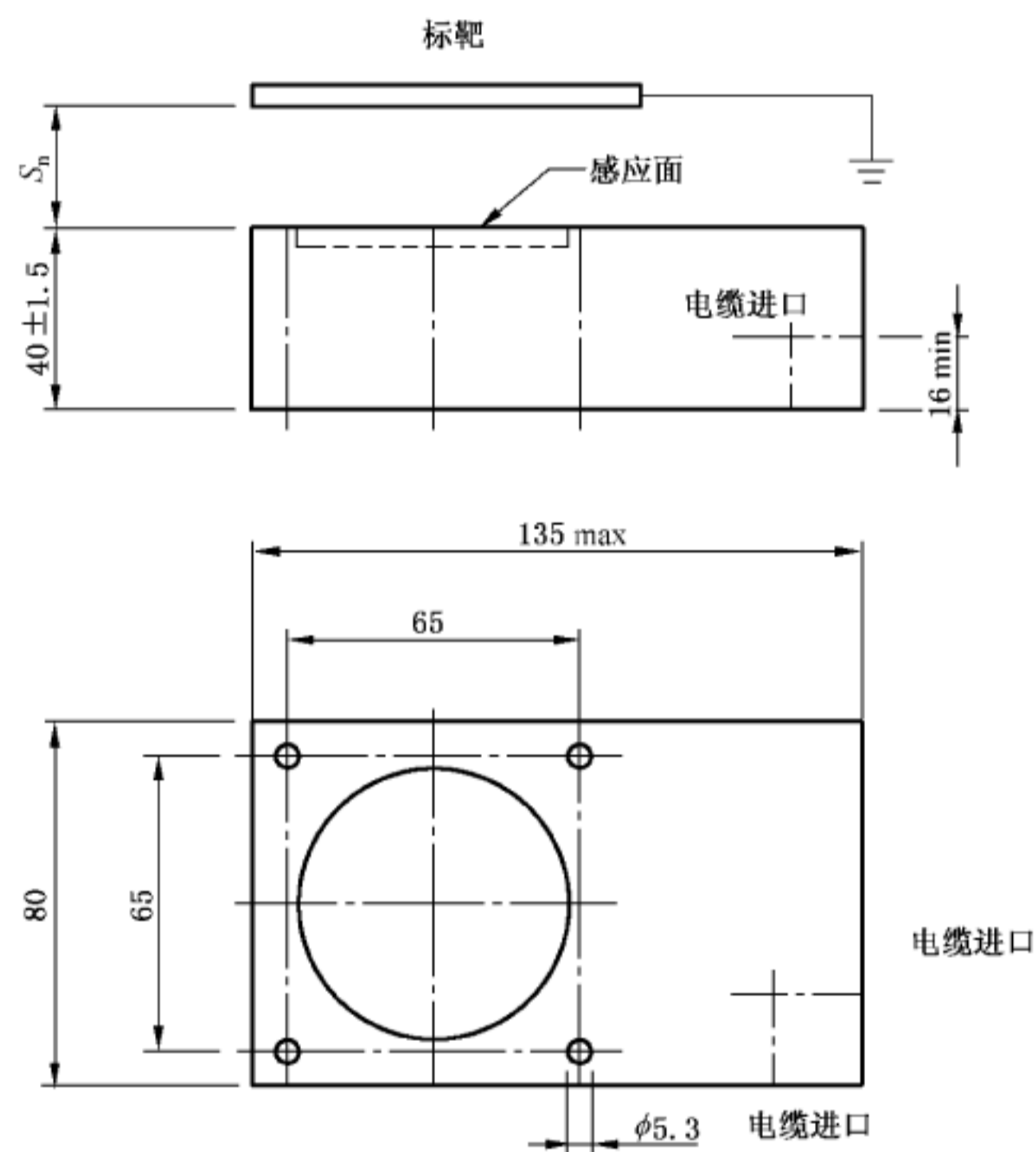


图 A.1(CD) 尺寸

A.2(CD) 额定动作距离 S_n

额定动作距离 S_n 应在 A.3(CD)规定的安装条件下由制造商调整。

额定动作距离为 $S_n = 40$ mm。

额定动作距离是一个约定量,该值不考虑制造误差和外部条件变化的影响,例如安装、电压、湿度和温度。

A.3(CD) 安装

接近开关应安装在阻尼材料中。阻尼材料的尺寸应至少为电容式接近开关外形尺寸的 3 倍。

感应面对面的阻尼材料与感应面的距离应不小于 $3 S_n$ 。

安装图见 A.2(CD)。

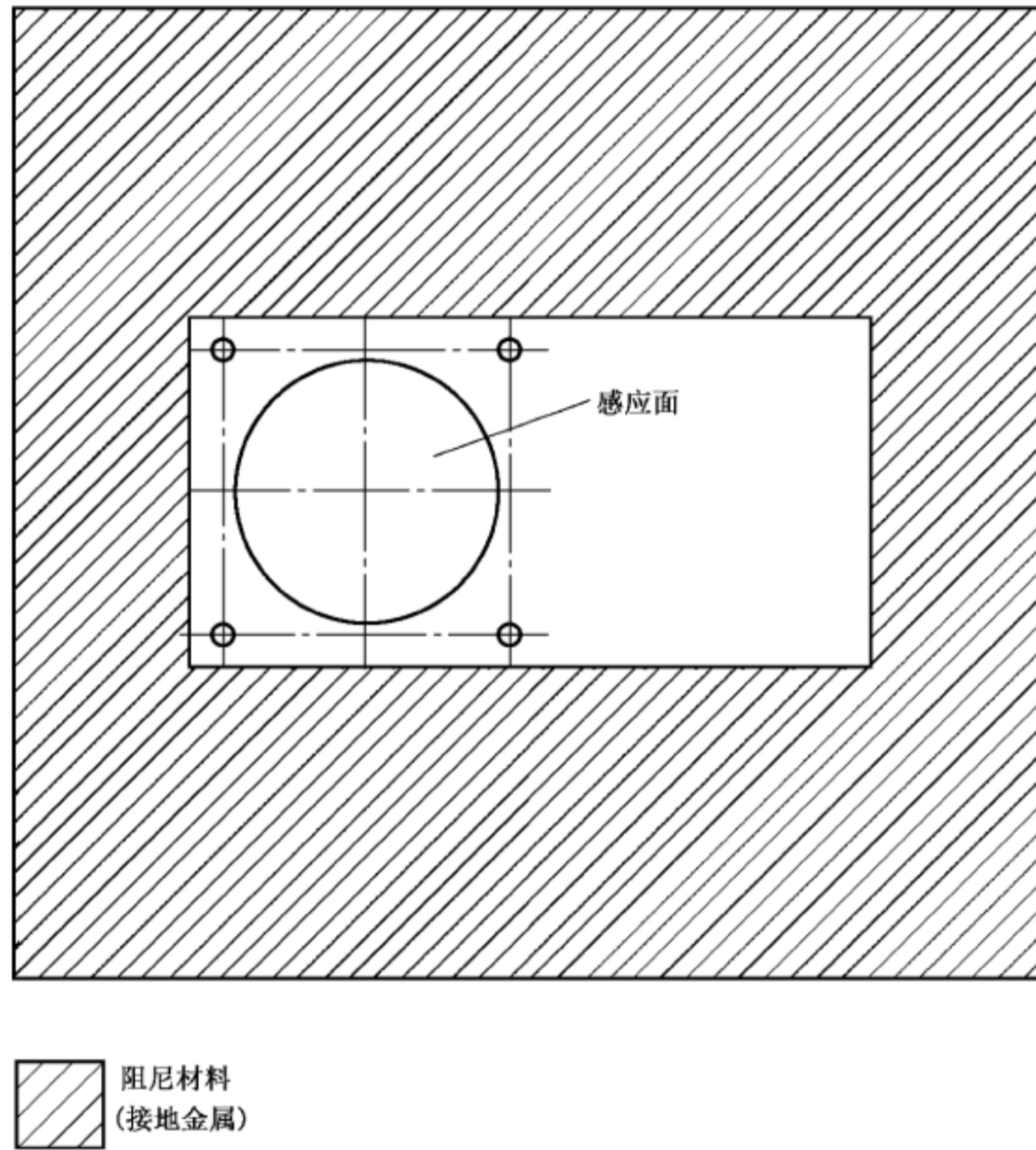


图 A.2(CD) 安装

A.4(CD) 操作频率 f

最小要求：每秒钟 10 次操作循环。

型式 UA 圆柱型螺纹超声波式接近开关

A.1(UA) 尺寸

图 A.1(UA)接近开关的尺寸和螺纹尺寸见表 A.1(UA)。在 d_1 和 I_2 尺寸范围内,应包括连接端头的所有刚性部件。为了扩大感应范围,直径 d_2 可超过螺纹的直径。无螺纹部分的直径 d_4 不应超过螺纹小径。

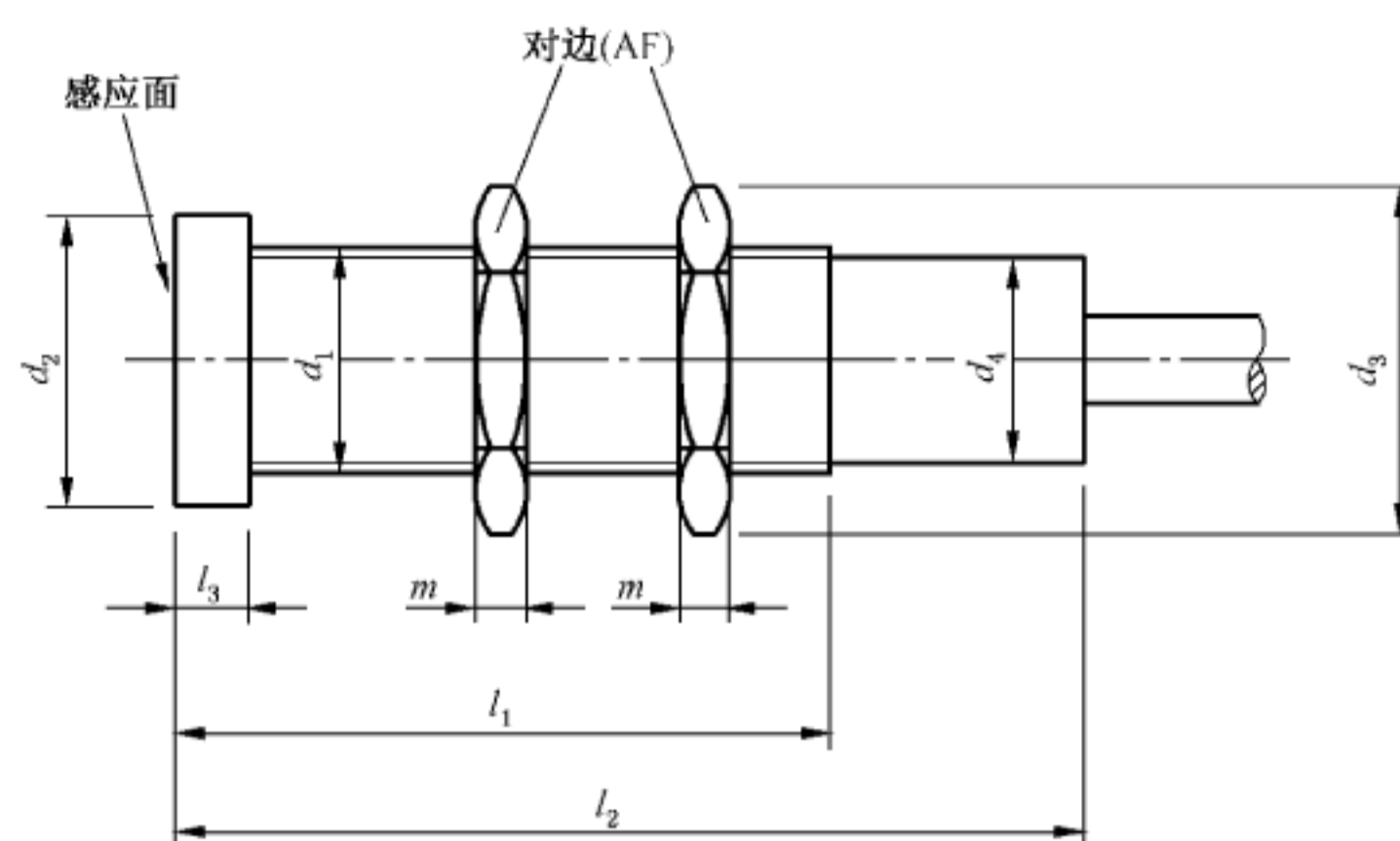


图 A.1(UA) 尺寸

表 A.1(UA) 尺寸

型号	尺寸 mm							
	本 体					螺 母		
	d_1 螺纹尺寸	d_2	l_1	l_2	l_3	AF	$m+0.15$	d_{3max}^*
U3A18..A	M18×1	M18	30	100	0	24	4	28
U3A30..A	M30×1.5	M30	50	150	0	36	5	42
U3A30..B	M30×1.5	M30	50	150	0	36	5	42
U3A30..E	M30×1.5	70max	50	150	35	36	5	42
U3A42..D	M42×1	M42	35	150	0	50	6	57
U3A42..E	M42×1	70max	50	150	35	50	6	57

* $d_{3min} = 1.13AF$ 。

A.2(UA) 检测范围

超声波式接近开关的最大动作距离和最小动作距离见表 A.2(UA)。这些距离是约定值,它们不考虑外部条件变化的影响,例如温度、海拔和湿度。

表 A.2(UA) 检测范围要求

检测范围	最小 mm	最大 mm	标靶尺寸 mm
A	60	300	10×10
B	300	800	20×20
D	500	2 000	100×100
E	800	6 000	100×100

A.3(UA) 安装

见制造商的安装说明书。

A.4(UA) 操作频率 f

由制造商规定每秒或每分钟的操作次数。

型式 UC 方形截面长方体超声波式接近开关

A.1(UC) 尺寸

外形及安装尺寸见图 A.1(UC),除图所示尺寸外,接近开关的其他结构设计尺寸不受约束。在外壳的外形尺寸内包括安装尺寸,但不包括电缆进线口尺寸。

尺寸单位为毫米

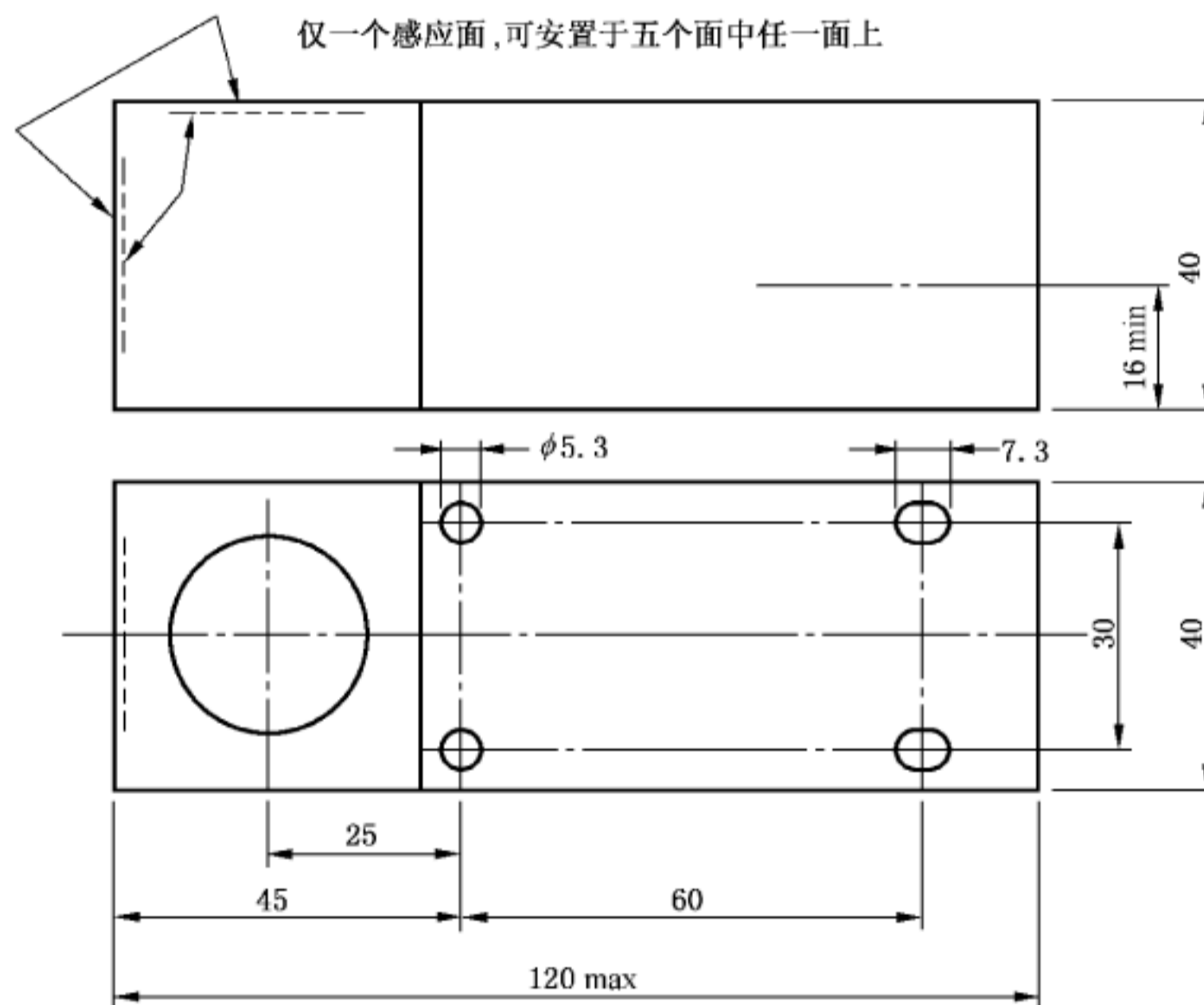


图 A.1(UC) U3C40 型尺寸

A.2(UC) 检测范围

超声波式接近开关的最大和最小动作距离见表 A.1(UC)。这些值是约定值,它们不考虑外部条件和变化的影响,例如温度、海拔和湿度。

表 A.1(UC) 检测范围要求

检测范围	最小 mm	最大 mm	标靶尺寸 mm
A	60	300	10×10
C	300	1 000	20×20

A.3(UC) 安装

按制造商的说明书安装。

A.4(UC) 操作频率 f

制造商应规定每秒或每分钟的操作次数。

型式 UD 矩型截面长方体超声波式接近开关

A.1(UD) 尺寸

U3D80 型超声波式接近开关应具有如图 A.1(UD)所示的外形尺寸和安装尺寸。外形尺寸不包括电缆组件部分。

尺寸单位为毫米

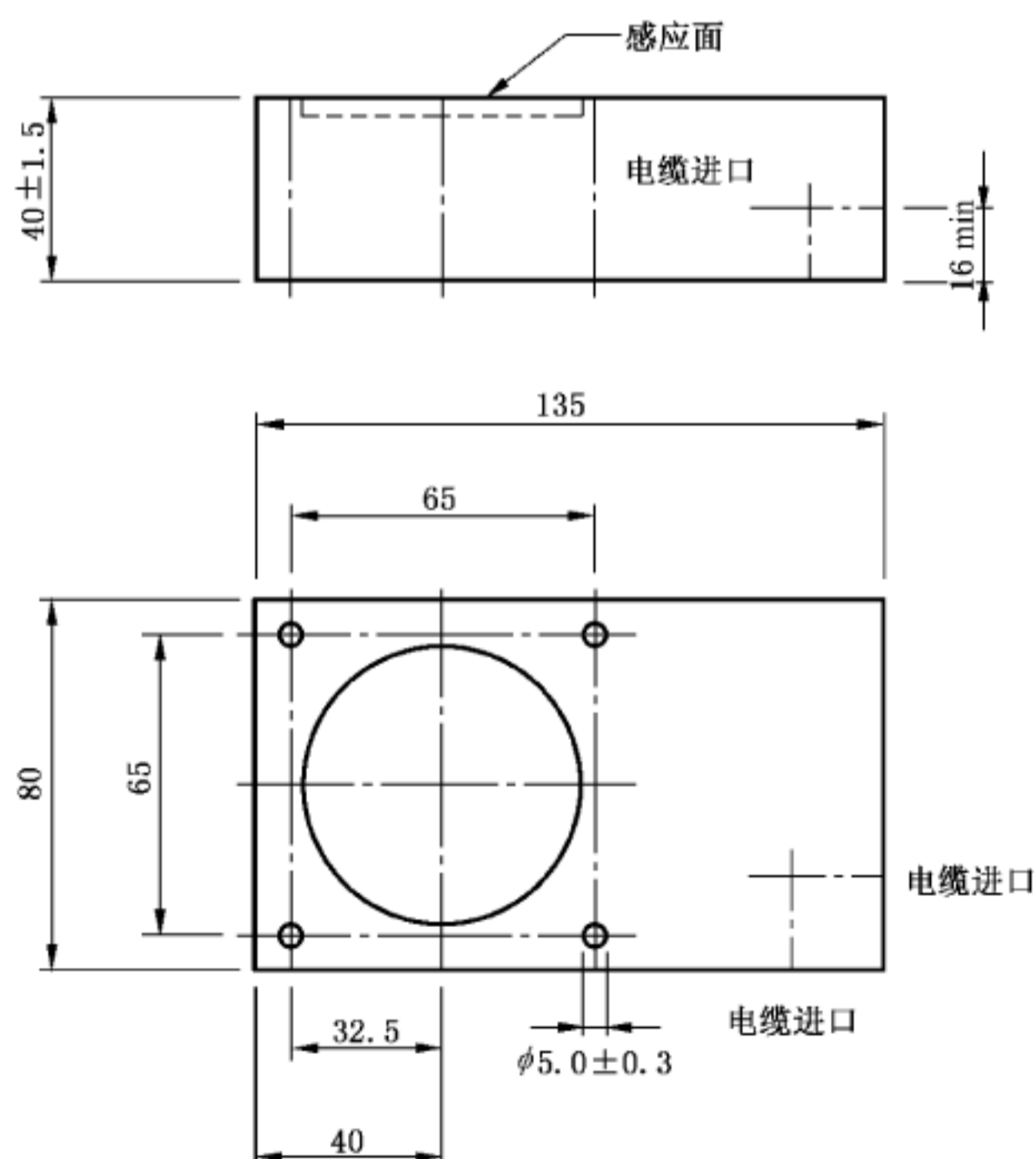


图 A.1(UD) U3D80 型尺寸

A.2(UD) 检测范围

动作距离见表 A.2(UD)。这些值是约定值,它们不考虑外部条件变化的影响,例如温度、海拔和湿度。

表 A.2(UD) 检测范围要求

检测范围	最小 mm	最大 mm	标靶尺寸 mm
A	60	300	10×10
C	300	1 000	20×20
E	800	6 000	100×100

A.3(UD) 安装

按制造商的说明书安装。

A.4(UD) 操作频率 f

制造商应规定每秒或每分钟的操作次数。

附录 B

(规范性附录)

Ⅱ级封装绝缘的接近开关的要求和试验

B.1 总则

本附录规定了Ⅱ级绝缘的接近开关或电器部件的结构要求和试验,根据 GB/T 17045—2006 的规定,Ⅱ级绝缘是通过封装来实现的。

对于未封装的所有部件的电气间隙和爬电距离应满足双重绝缘的要求。

B.2 定义

本附录规定下列定义。

B.2.1

封装 encapsulation

将所有的元件、导体和整体固定电缆接头用适当的方法,如:埋入或罐装方式,封装在绝缘的复合物中的工艺方法。

B.2.1.1

埋入式 embedding

将复合物浇铸到模压壳中的电器部件上将其全部封装,在复合物固化后可将被封装的电器部件从模压壳中取出的工艺方法。

B.2.1.2

罐装式 potting

将模压壳保持在被封装电器部件上的工艺方法。

B.2.2

复合物 compound


固化时需要或不需要填料和(或)添加剂的热固性、热塑性、催化凝固的和高弹性材料。

B.2.3

复合物温度范围

复合物的温度范围见 IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 6.1.1 的规定。

B.5 标志

符合本附录要求的接近开关的符号为: 

该符号引自 GB/T 5465.2—2008 中编号为 5172 的图形符号。

B.7 结构和性能要求

B.7.1 复合物的选择

复合物的选择应使接近开关满足 B.8 的试验要求。

B.7.2 复合物的附着力

复合物的附着力应足以防止复合物与所有被封装的电器部件之间进入湿气,并能防止被封装的电缆端头(如有)的移动。

满足上述要求的试验方法见 B.8.1.2.5 和 B.8.1.2.2。

B.7.3 介电性能

本部分的 7.2.3 适用,并补充如下:

当 U_{imp} 由制造商规定时,介电性能试验电压应选择 IEC 60947-1:2007+A1:2010 的附录 H 中表 H.1 第一栏对应于接近开关最大额定工作电压使用类别较高一档的规定的过电压类别使用类别的电压值。

当制造商未规定 U_{imp} 时,介电性能试验电压为本部分表 8 规定的电压值加 1 000 V。

B.8 试验

B.8.1 试验的种类

B.8.1.1 一般要求

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.1.1 适用。

B.8.1.2 型式试验

按规定的顺序每三台试品按下述 6 项试验程序进行试验。

B.8.1.2.1 新试品的介电性能试验

IEC 60947-1:2007+A1:2010 的 8.3.3.4 适用,但试验电压施加在接近开关的电缆剥离并铰合在一起端部或短接接线端子与封装的电器表面(或表面的金属薄片)的任何一点之间(见图 B.1)。

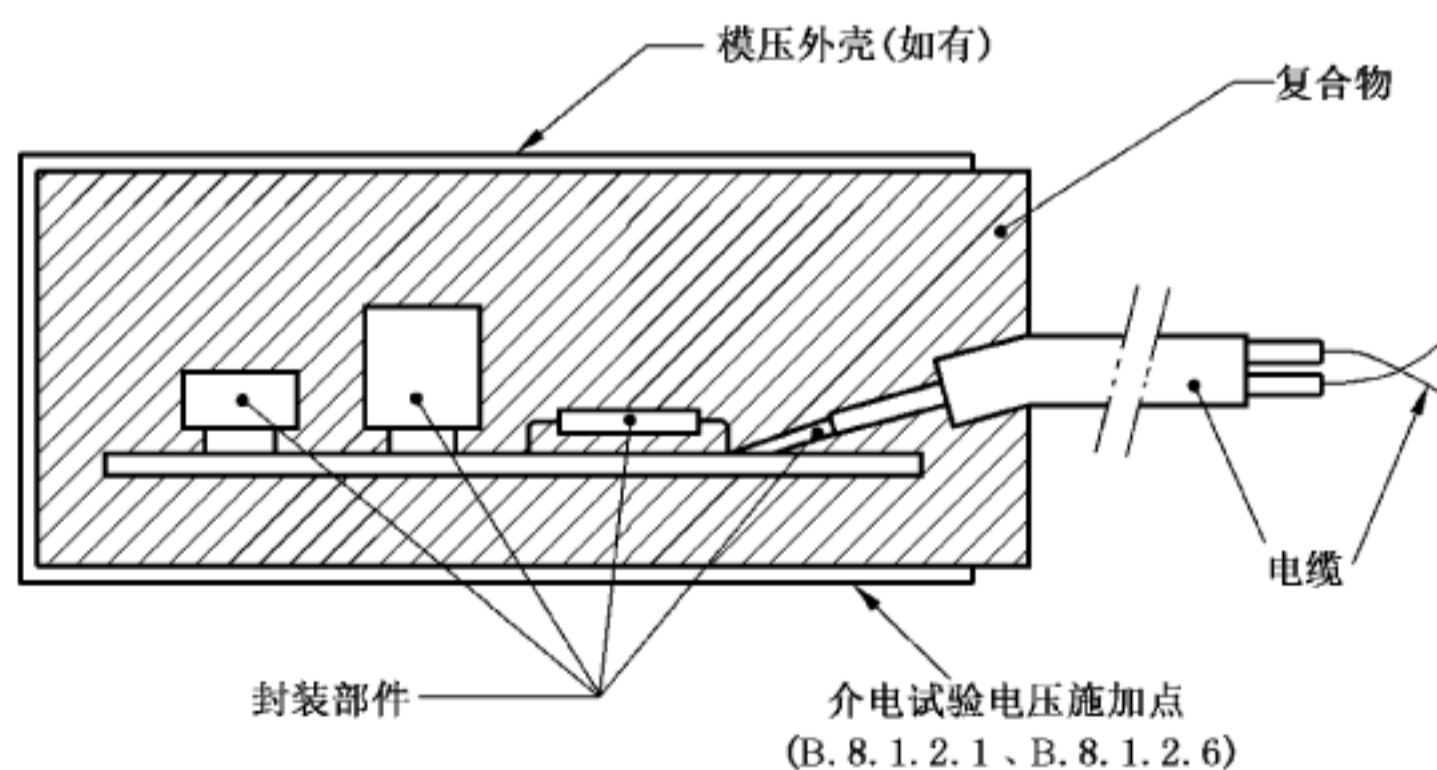


图 B.1 被封装的电器

不应出现绝缘损坏。

B.8.1.2.2 电缆线试验(如适用)

具有整体连接电缆的接近开关应满足本部分附录 C 的要求。

B.8.1.2.3 温度快速变化试验

试验 Na 应按 GB/T 2423.22—2012 的要求进行试验,并补充如下数据:

- T_A 和 T_B 是 B.2.3 规定的最小值和最大值;
- 转换时间 t_2 : 2 min~3 min;
- 周期数: 5;
- 暴露时间 t_1 : 3 h。

试验后,试品不应有可见的损坏。

注: 在 B.8.1.2.3, B.8.1.2.4 和 B.8.1.2.5 试验后,在成型的复合物上允许产生的小裂痕,如果有(见图 B.1),它不会影响 B.8.1.2.6 的试验结果。

B.8.1.2.4 冲击试验

试验按如下要求进行。试验装置见图 B.2。

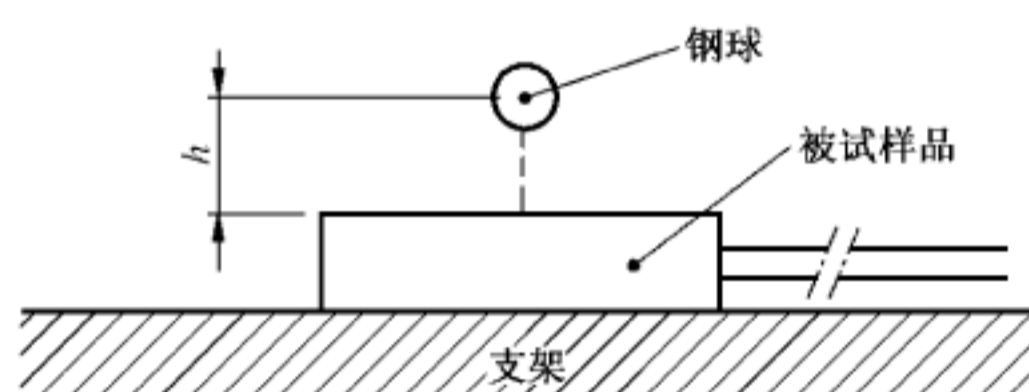


图 B.2 试验装置

试品应放在一个钢性的支撑平台上。

施加 0.5 J 的冲击力三次,冲击力应施加在封装电器最大表面的中心部位或最长轴上(对于圆柱型的接近开关而言)。

冲击试验是采用 0.25 kg 的钢球距冲击点 0.20 m 高度落下的方法进行。

如果在规定的冲击能量下,支撑平台的移动小于 0.1 mm,则认为其有足够的钢性。

试验后,试品不应有可见的损坏。

注: 在 B.8.1.2.3, B.8.1.2.4 和 B.8.1.2.5 试验后,在成型的复合物上产生小裂痕是可以接受的,如果有的话(见图 B.1),它将不会影响 B.8.1.2.6 的试验结果。

B.8.1.2.5 交变湿热试验

试验 Db 应根据 GB/T 2423.4—2008 规定进行,其试验参数为:

- 上限温度: 55 °C;
- 循环周期数: 6。

试验报告中应规定采用何种变化: 变化 1 或变化 2。

试验后,试品不应有可见的损坏。

注: 在 B.8.1.2.3, B.8.1.2.4 和 B.8.1.2.5 试验后,在成型的复合物上产生的小裂痕是可以接受的,如果有的话

(见图 B.1),它不会影响 B.8.1.2.6 的试验结果。

B.8.1.2.6 冲击试验后的介电性能试验

在 B.8.1.2.5 的试验后,应按 8.3.3.4.1 和 8.3.3.4.2 规定的相应试验进行介电性能试验,但试验电压施加 1 min。

试验结果的判别按 8.3.3.4.3 规定,但泄漏电流在 $1.1U_i$ 时不大于 2 mA。

B.8.1.3 常规试验

本部分 8.1.3 适用,但介电性能试验必须进行。

附 录 C

(规范性附录)

具有整体连接电缆的接近开关的附加要求

C.1 一般要求

本附录规定了适用具有整体连接电缆的接近开关的附加要求,该电缆用于与其他设备和(或)电源的电气连接。

具有整体连接电缆的接近开关不允许用户自行更换电缆,本附录主要规定电缆、电缆固定和电缆进口密封的结构和性能要求。

C.2 定义

本附录规定下列定义:

C.2.1

电缆连接的接近开关 cable connected proximity switch

具有整体连接电缆端头并用于与其他设备和/或电源进行电气连接的接近开关。

C.2.2

电缆进口密封方式 cable entrance sealing means

在电缆和电器外壳之间提供所需保护以免电缆损坏并提供外壳和电缆固定所需密封要求的密封方法。

C.2.3

电缆固定 cable anchorage

防止机械应力对电缆端头影响以保证电缆与电器之间的电气连接。

C.7 结构和性能要求

C.7.1 结构要求

C.7.1.1 电缆材料

接近开关应具有柔软电缆线,电缆线应满足相应的电压、电流、温度范围和环境条件的要求。

注:提供的电缆长度应在有关的产品标准中规定。

C.7.1.2 电缆的固定件

电缆的固定件不应使施加到电缆上的力传递到接近开关内部的电气连接线路上。

将接近开关的电缆推入和拉出时不应引起电缆连接和电气内部部件的损坏。

C.7.1.3 电缆进口的密封方式

接近开关电缆进口的密封方式应适用于接近开关规定的防护等级(见 IEC 60947-1:2007+A1:

2010 附录 C)。

注：对封装电器，密封方式是可以内部的。

C.7.2 性能要求

电缆和电缆进口密封方式应能承受 C.8 规定的试验。

C.8 试验

下列试验的目的是保证在运输、维护和安装时接近开关电缆的完整性。接近开关一旦安装后，接近开关和电缆应保持相对固定。

C.8.1 型式试验

按下述四个试验程序，按规定程序在相应的样品上进行试验。

C.8.1.1 拉出试验

在电缆沿其进口的轴线方向施加稳定拉力，该力施加在电缆的绝缘外套上，时间为 1 min。
IEC 60947-1:2007+A1:2010 中 8.2.4.4 适用。

C.8.1.2 扭转试验

电缆应施加 0.1 Nm 的力矩或施加的力矩值能使电缆 360° 旋转，力矩应施加到电缆上顺时针旋转 1 min，逆时针旋转 1 min，施加点距离电缆进口 100 mm。

C.8.1.3 推力试验

推力应沿电缆轴尽可能靠近电缆进口处施加。
推力应缓慢地施加到 20 N，每次试验施加力持续 1 min，在两次施加推力之间停顿 1 min。
试验后，电缆进口密封应无可见的损坏，不需更换电缆。

C.8.1.4 弯曲试验

电缆应加负载，并按下述方法弯曲：

- a) 电缆进口轴线处于铅垂位置，在距电缆进口 1 m 电缆处，悬挂 3 kg 重物；
- b) 倾斜接近开关 90°，使电缆有一个 90° 的弯曲，保持此位置 1 min；
- c) 相对铅垂位置相反方向倾斜接近开关 90°，使电缆有一相反方向的 90° 弯曲，保持此位置 1 min。

C.8.2 试验结果

在上述试验后，接近开关的电缆、电缆密封方式、电缆进口或电气连接方式不应损坏，本试验采用目测，同时要验证是否满足规定的 IP 防护要求。

附录 D

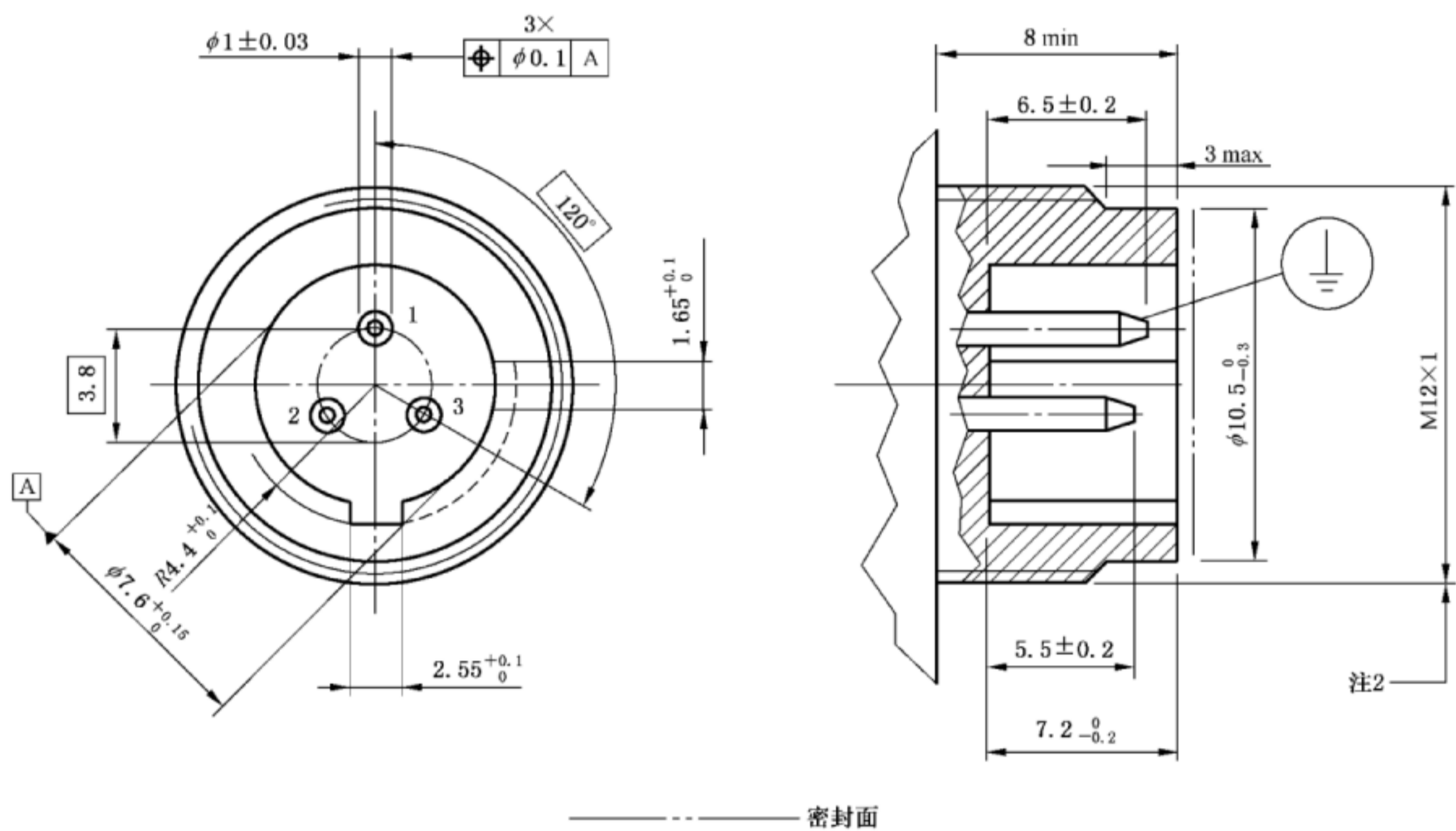
(规范性附录)

插入式接近开关的整体接插件

插入式接近开关使用的 M12, M8 或 M5 整体接插件应符合 IEC 61076-2 系列标准中相关部分的要求。当接近开关与相配的接插件正确连接时,应具有的最小的防护等级为 IP65。

图 D.1,图 D.2,图 D.3,图 D.4,图 D.5,图 D.6,图 D.7 和图 D.8 列举了这些连接器的图例。

尺寸单位为毫米



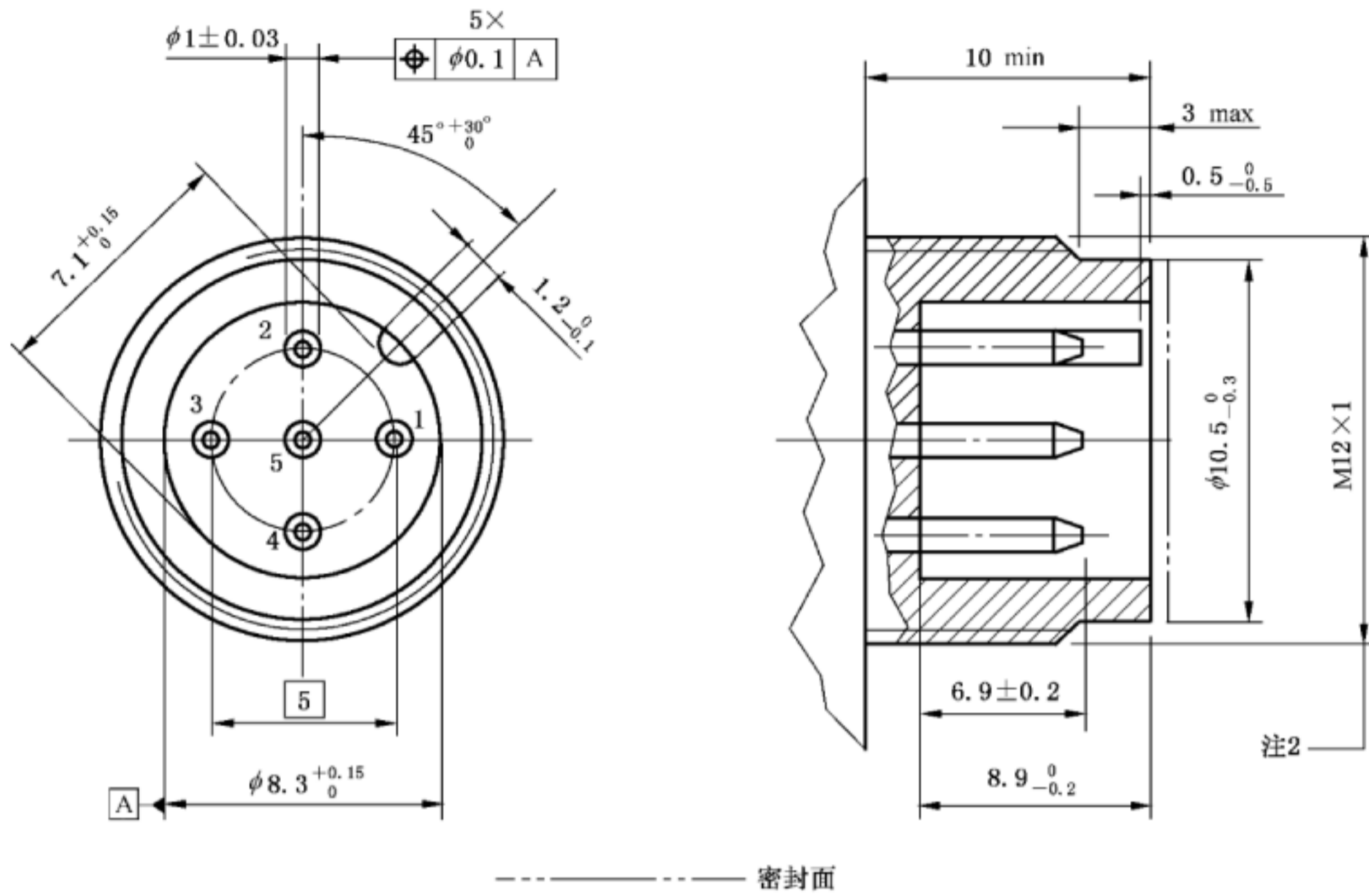
注 1: 插脚不必编号。

注 2: 对于交流接近开关,目前暂时允许用 1/2"UFN 替代 M12。

注 3: 对于 II 级接近开关,保护接地插脚可以省略。

图 D.1 M12φ3 插脚交流接近开关的整体接插件

尺寸单位为毫米



注：中心插脚当不需要时可以省略。

图 D.2 M12φ5 插脚直流接近开关的整体接插件

尺寸单位为毫米

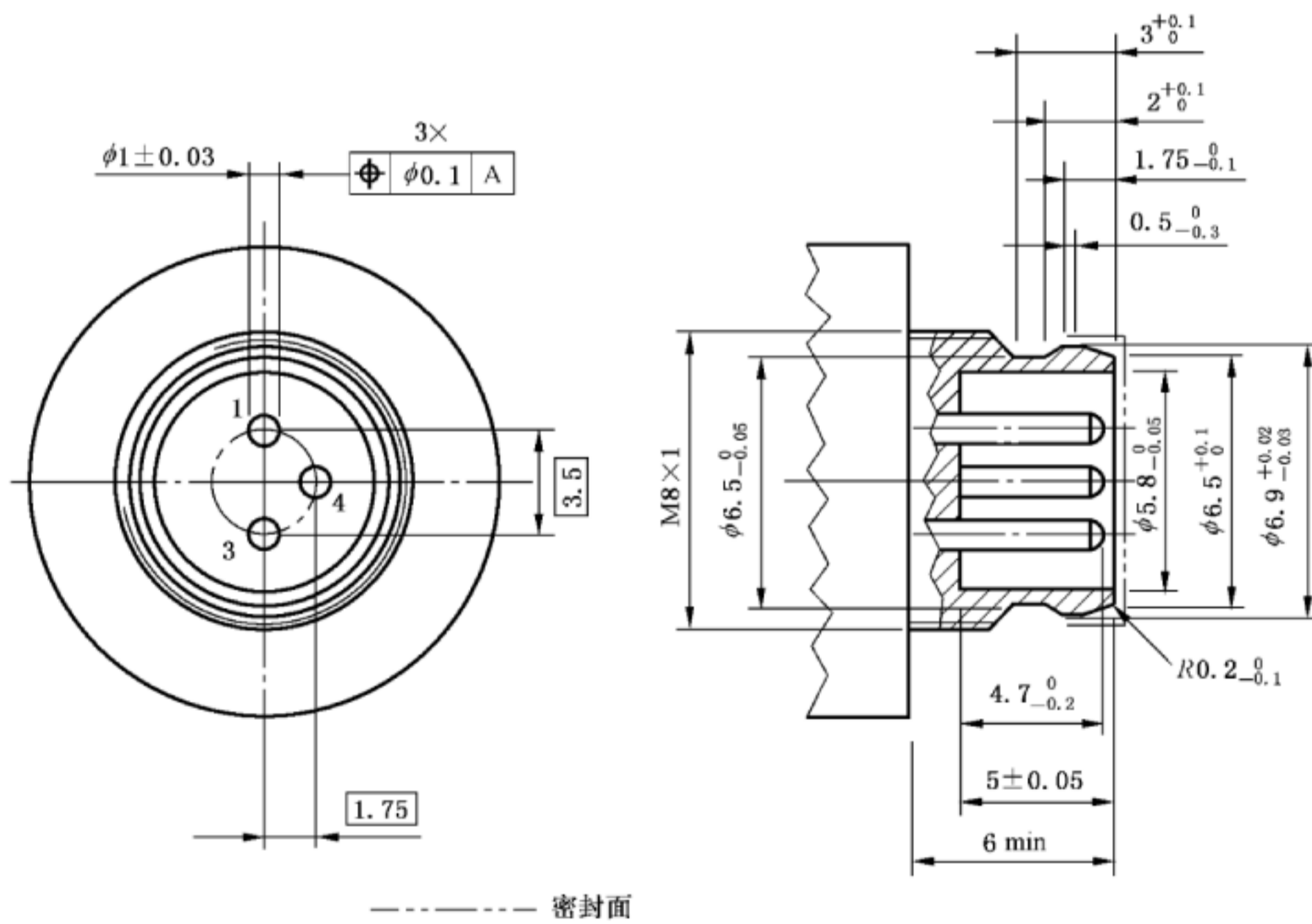


图 D.3 φ8 3 插脚直流接近开关的整体接

尺寸单位为毫米

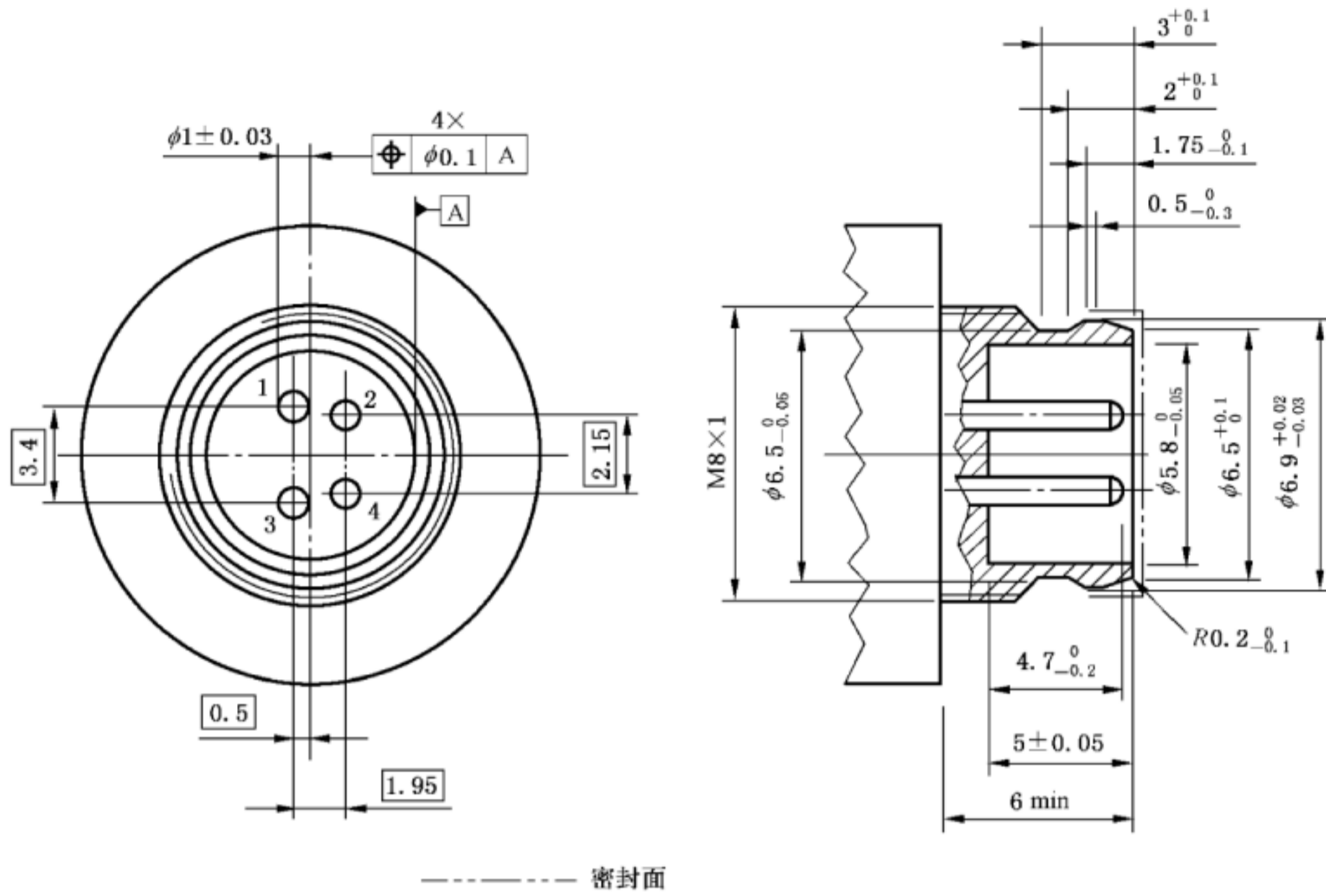
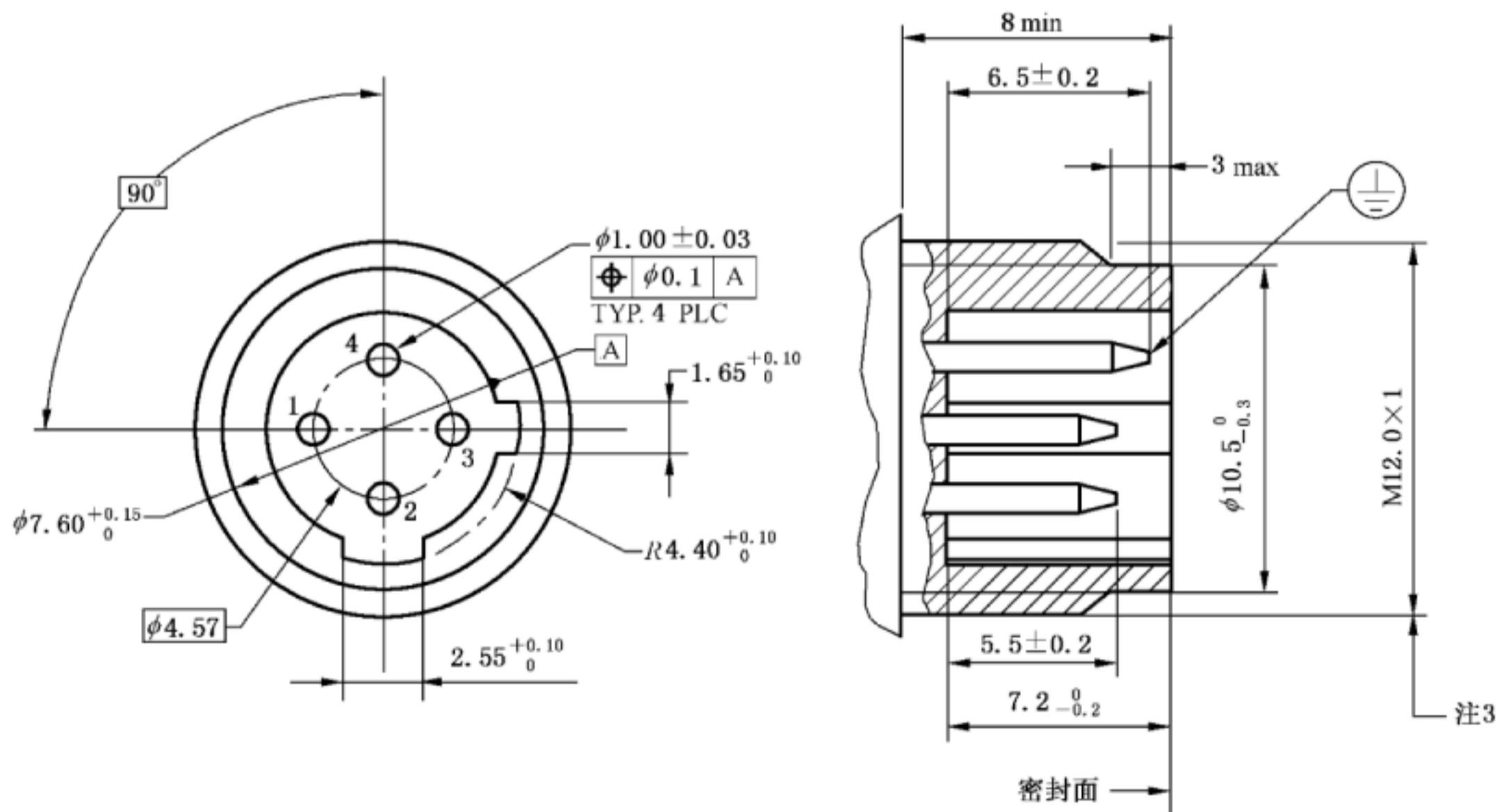


图 D.4 φ8 4 插脚直流接近开关的整体接插件

尺寸单位为毫米



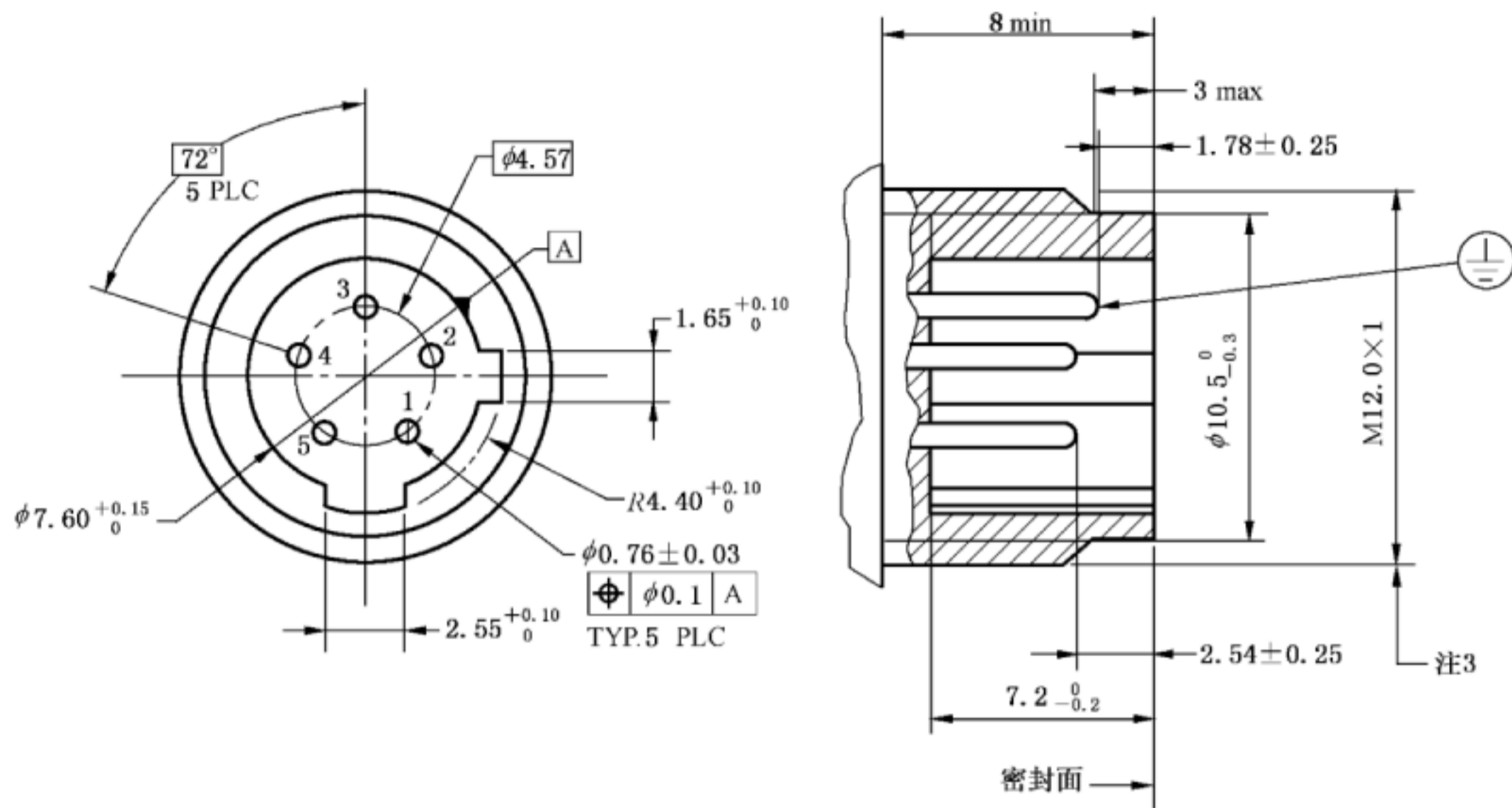
注 1: 插脚不必编号。

注 2: 对交流接近开关,目前暂且允许用 1/2-20VNF-2A 替代 M12。

注 3: 对于 II 级接近开关,保护接地插脚可以省略。

图 D.5 M12φ4 插脚交流接近开关的整体接插件

尺寸单位为毫米



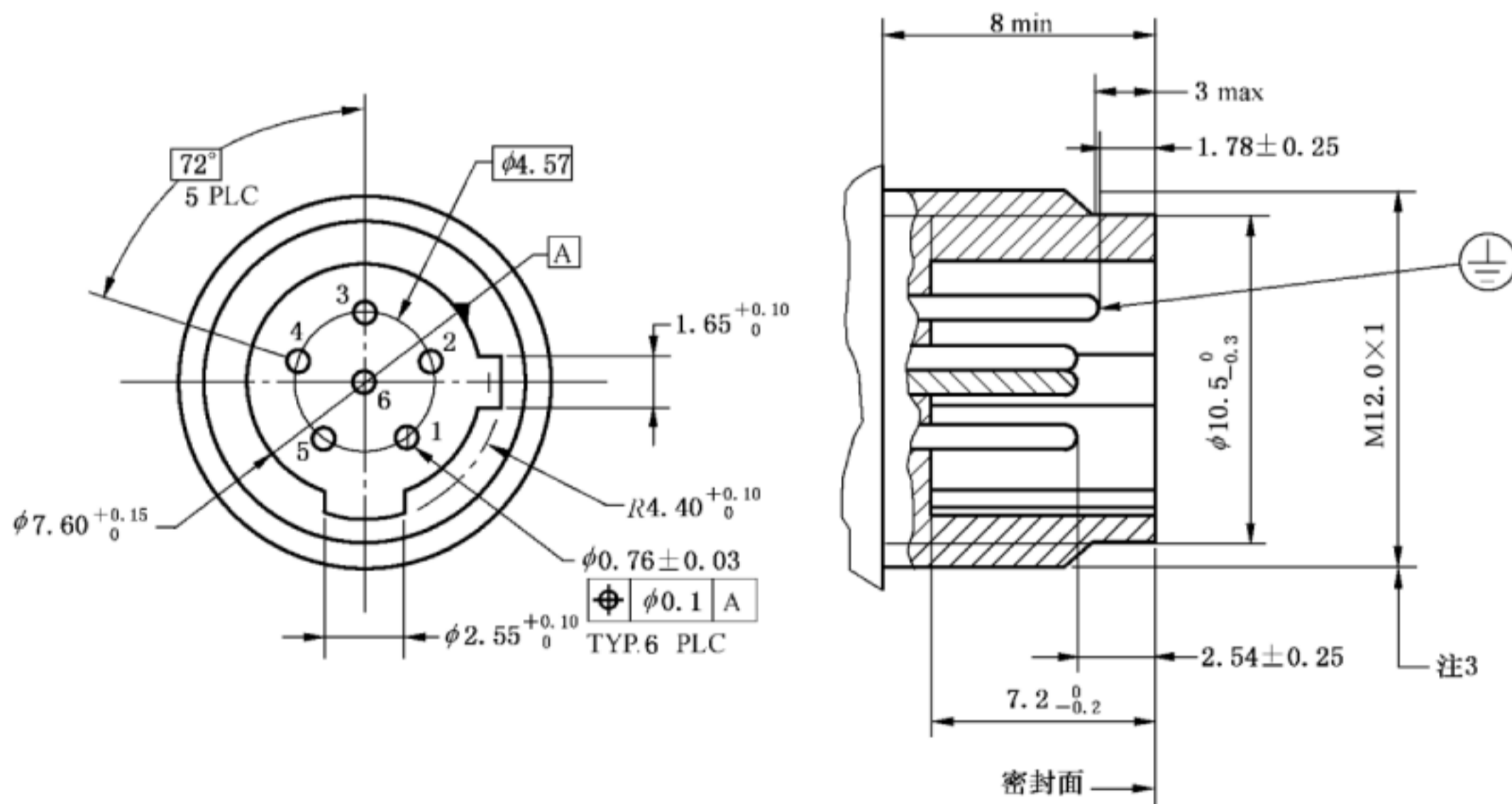
注 1: 插脚不必编号。

注 2: 对交流接近开关,目前暂且允许用 1/2-20VNF-2A 替代 M12。

注 3: 对于 II 级接近开关,保护接地插脚可以省略。

图 D.6 M12φ5 插脚交流接近开关的整体接插件

尺寸单位为毫米



注 1: 插脚不必编号。

注 2: 对交流接近开关,目前暂且允许用 1/2-20VNF-2A 替代 M12。

注 3: 对于 II 级接近开关,保护接地插脚可以省略。

图 D.7 M12φ6 插脚交流接近开关的整体接插件

尺寸单位为毫米

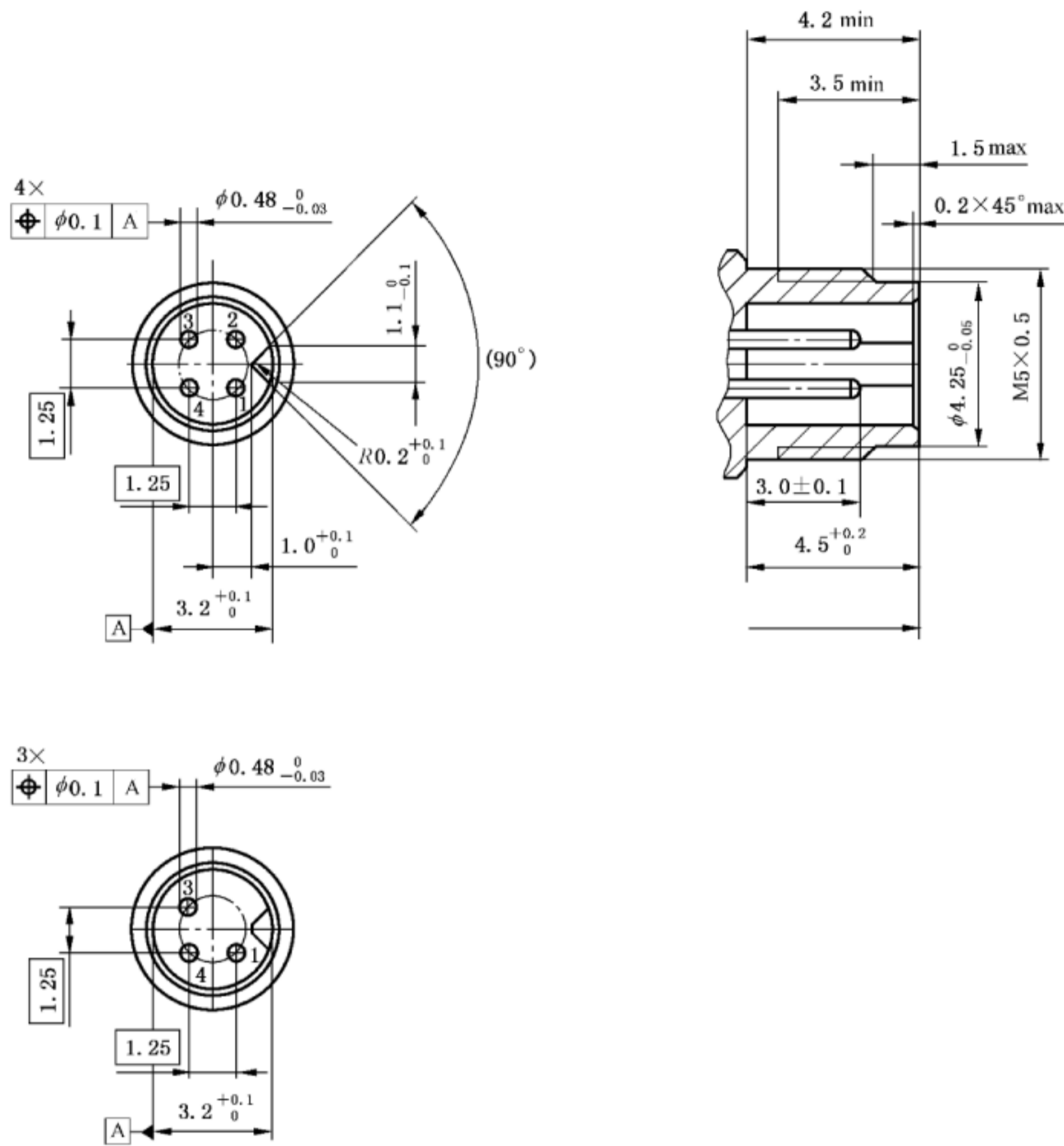


图 D.8 M5φ4/3 插脚直流接近开关的整体接插件

附录 E
(规范性附录)

适用于强磁场接近开关的附加要求

E.1 基本要求

除非本附录另有规定,本部分的条款适用。

E.1.2 适用范围和目的

本附录适用于在强磁场条件下操作的接近开关,如电焊场合(通常为交变磁场)或电解场合(通常为恒定磁场)。

本附录的目的是规定在强磁场条件下操作的接近开关的性能要求和试验条件。

E.2 定义

E.2.5

磁场 magnetic field

本部分定义的磁场是由磁感应值确定的(磁通密度),该值的单位为 T (特斯拉, $V \cdot S/m^2$)。

E.2.5.1

交变磁场 alternating magnetic field

具有 45 Hz~65 Hz 固有频率的磁感应方向交变的磁场,磁感应的基准值为磁感应的峰值。

E.2.5.2

恒定磁场 constant magnetic field

具有暂时恒定的磁感应的磁场,其基准值是磁感应的平均值,允许波动分量为 $\pm 5\%$ 。

E.2.5.3

抗扰度 immunity

E.2.5.3.1

交变磁场的抗扰度 immunity of an alternating magnetic field

在规定的条件下,接近开关的输出状态不受交变磁场的影响,则接近开关具有抗交变磁场的能力。

E.2.5.3.2

恒定磁场的抗扰度 immunity of a constant magnetic field

如果在恒定磁场的影响下,接近开关的有效动作距离(S_r)的变化不高于规定值,则接近开关具有抗恒定磁场的能力。

E.3 分类

按表 1 进行分类,并补充如下:

E.3.7 按磁场的类型分类

E.3.7.1 交变磁场抗扰度

对交变磁场抗扰度用大写字母 X 表示,该字母处于第七个位置。

E.3.7.2 恒定磁场抗扰度

对恒定磁场抗扰度用大写字母 Y 表示,该字母处于第七个位置。

E.3.7.3 交变磁场和恒定磁场抗扰度

对交变磁场和恒定磁场抗扰度用大写字母 Z 表示,该字母处于第七个位置。

E.7 结构和性能要求

E.7.2.1.6 操作频率

E.7.2.1.6.1 电感式和电容式接近开关的操作频率

电感式和电容式接近开关的操作频率由制造商规定,并根据 8.5 规定测量。

E.7.5 磁场抗扰度

下列值适用:

- a) 交变磁场最大值
磁感应:0 T~0.1 T,峰值;
- b) 恒定磁场
磁感应:0 T~0.1 T,平均值。

E.7.5.1 性能要求

E.7.5.1.1 在交变磁场中的性能要求

接近开关按 E.8.9.1 进行试验时,其输出状态不应改变。

E.7.5.1.2 在恒定磁场中的性能要求

本部分的 7.2.1.3.1 适用。对于电感式和电容式接近开关,补充如下要求:

在规定的磁场范围内,有效动作距离(S_r)的偏差不应超过规定值的 $\pm 30\%$,试验按 E.8.9.2 进行。

E.8 试验

E.8.9 验证抗扰度

E.8.9.1 验证交变磁场抗扰度

E.8.9.1.1 检验和试验程序(见图 E.1)

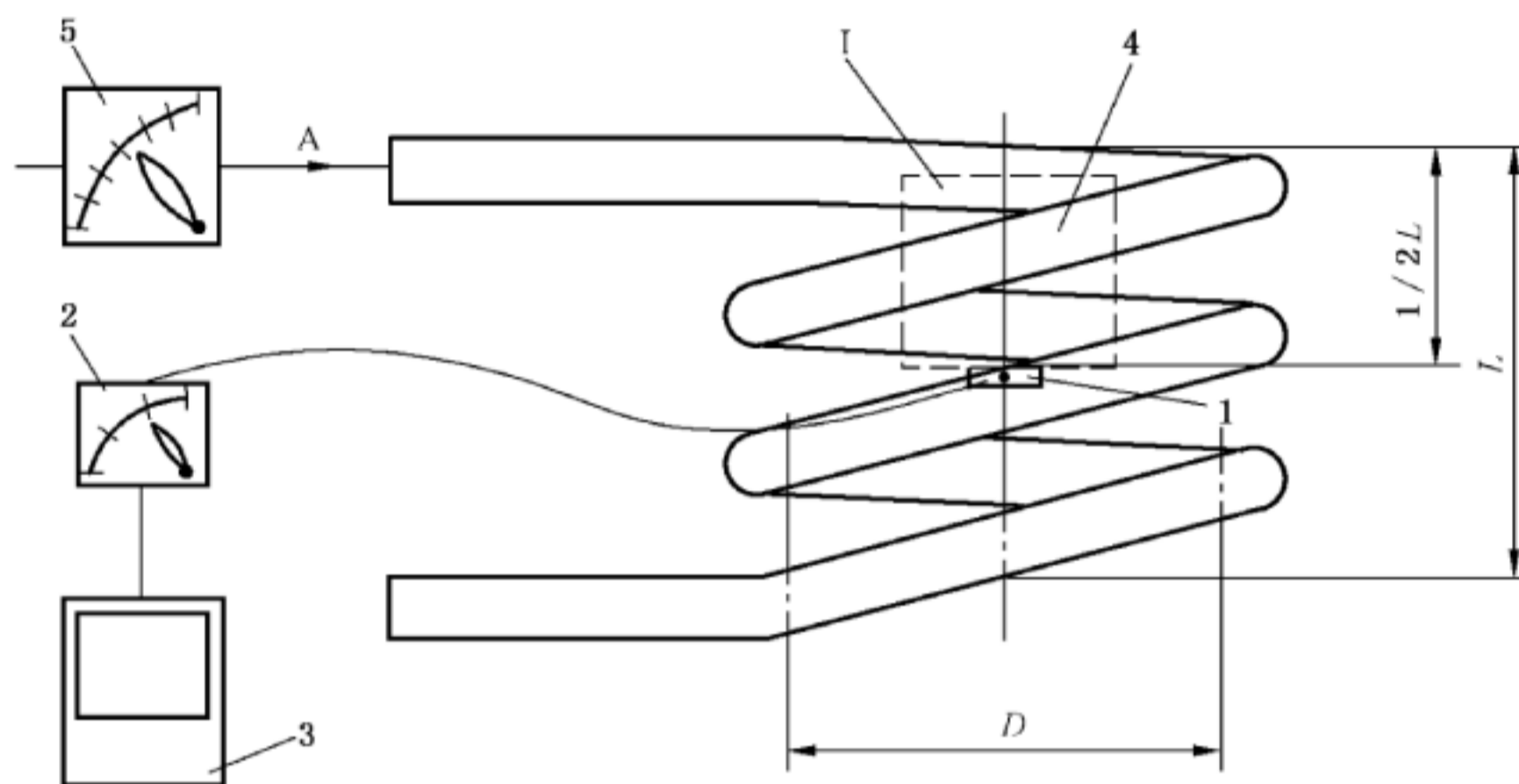
注:可以采用其他试验配置方式。

- a) 测量磁场强度的探头(1)应置于空心电抗器(4)内心的中央部位;
- b) 空心电抗器(4)应通以电流(A),直到示波器(3)显示磁感应强度峰值达到 0.1 T,这一电流值

I_{ref} 应予以记录；

注：为了调整 I_{ref} 值，允许采用相位控制方法，最大为 30° 。

- c) 移走探头(1)，将接近开关(I)置于空心电抗器(4)中，接近开关的基准轴应与空心电抗器(4)的轴线相同，接近开关的感应面应位于空心电抗器(4)的中心点($1/2L$)；
接近开关的方向与磁场的方向一致和垂直时进行试验；
- d) 空心电抗器(4)通以 I_{ref} 电流值的时间约为 $t(s) = 3/f$ ，但不小于 0.1 s；
- e) 根据 d) 的规定，试验按如下方法进行：
 - 标靶距感应面 $3 S_n$ ；
 - 标靶距感应面 $1/3 S_n$ 。



说明：

- 1 —— 探头；
- 2 —— 磁感应检测仪器；
- 3 —— 示波器(用于指示磁感应峰值)；
- 4 —— 空心电抗器(匝数不规定)；
- 5 —— 交流电流表；
- A —— 交流电流；
- I —— 接近开关；
- D —— 空心电抗器的内径 ≥ 100 mm；
- L —— 空心电抗器的长度 ≥ 100 mm。

图 E.1 交变磁场抗扰度验证试验配置示例

E.8.9.1.2 试验结果

在电流通过空心电抗器(4)时接通和断开 I_{ref} ，接近开关的输出状态不应发生变化。

试验后接近开关的有效动作距离 S_r 应保持在 7.2.1.3.1 规定值。

注：对于感应面直径大于 18 mm 的接近开关，在断开条件下标靶可以移走。

E.8.9.2 验证恒定磁场抗扰度

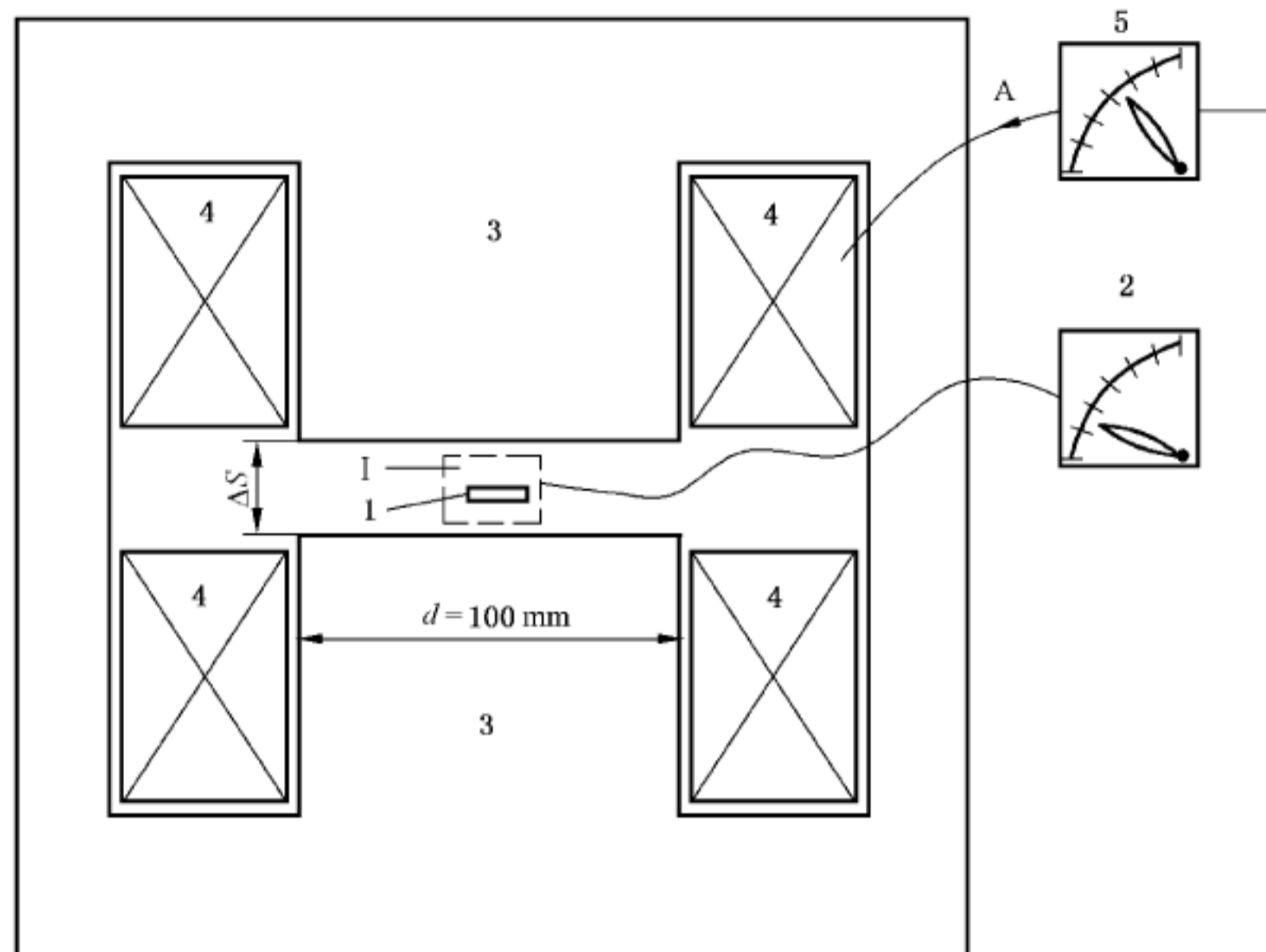
E.8.9.2.1 检验和试验程序(见图 E.2)

注：可以采用其他试验配置方式。

试验应按下述进行：

- a) 测量磁场强度的探头(1)应置于铁心(3)之间空隙的中央部位；
- b) 铁心感应线圈(4)应通以直流电流(A)，直到磁感应测量仪器(2)显示磁感应强度达到 0.1 T，

- 这一电流值 I_{ref} 应予以记录；
- c) 移走探头(1),将接近开关(I)置于铁心(3)之间空隙的中央部位,感应面应与铁心(3)的外表面平行；
- d) 沿标靶的轴线方向测量接近开关的有效动作距离 S_r ,同时按下述值调整直流电流 A: $0 I_{ref}$, $0.2 I_{ref}$, $0.4 I_{ref}$, $0.6 I_{ref}$, $0.8 I_{ref}$, $1.0 I_{ref}$ 。



说明：

- 1 —— 探头；
 - 2 —— 磁感应检测仪器；
 - 3 —— 磁感应铁心(铁心内径 $d = 100 \text{ mm}$)；
 - 4 —— 感应线圈；
 - 5 —— 直流电流表；
 - A —— 直流电流；
 - I —— 接近开关；
- ΔS 铁心间的气隙,大于 2 倍的接近开关直径,最小值为 40 mm

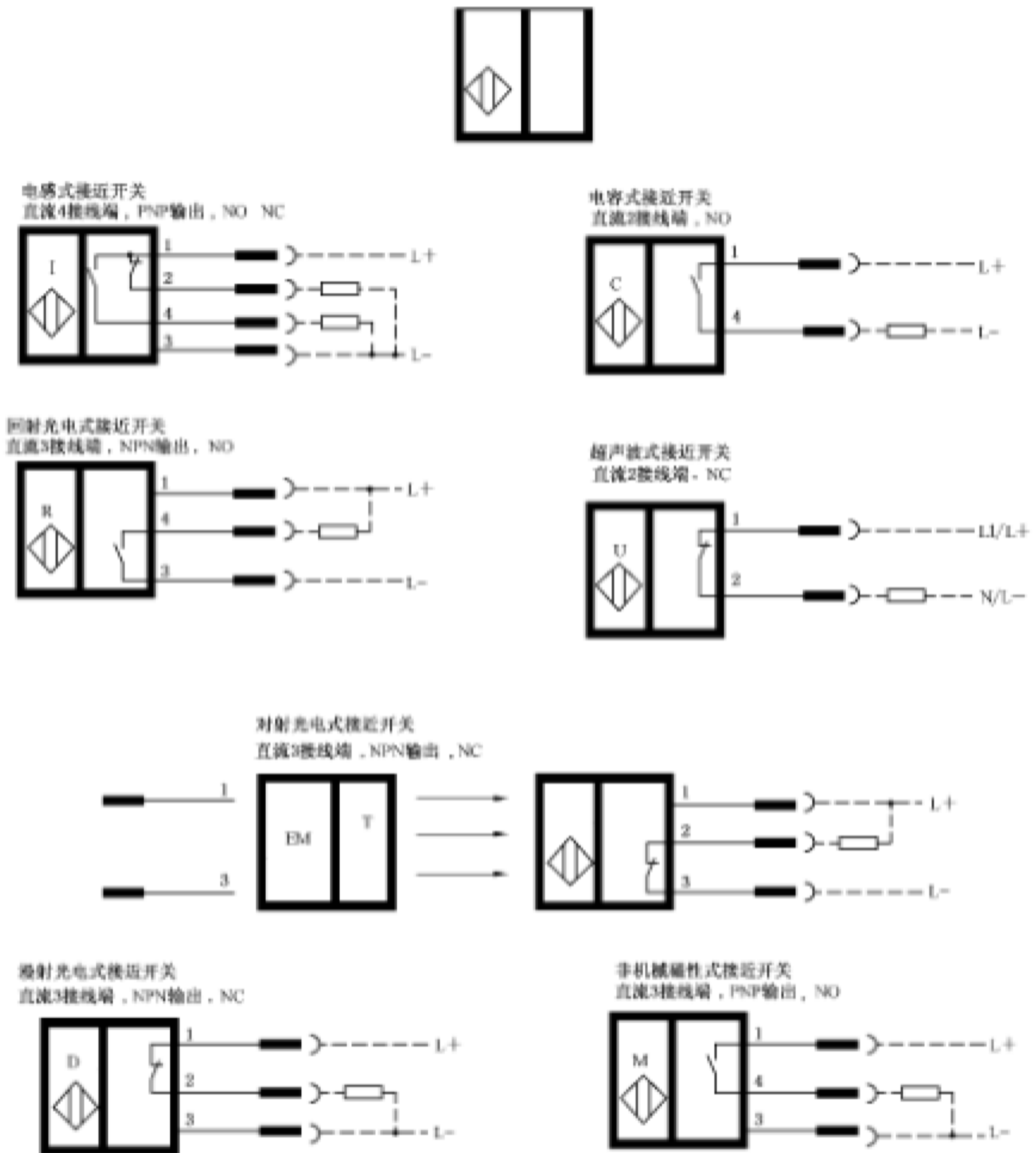
注：对于本试验接近开关受电磁场影响的部分可以与开关的其他部分分开。

图 E.2 恒定磁场抗扰度验证试验配置示例

E.8.9.2.2 试验结果

在通以上述直流电流时,接近开关的有效动作距离 S_r 应保持在 $0 I_{ref}$ 时测量的有效动作距离值的 $\pm 30\%$ 范围内。

附录 F
(资料性附录)
接近开关的符号



注: 符号可有不同的朝向, 但其所有的信息应保留。

图 F.1 接近开关符号示例

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

低压开关设备和控制设备 第 5-2 部分：
控制电路电器和开关元件 接近开关
GB/T 14048.10—2016/IEC 60947-5-2:2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.spc.org.cn

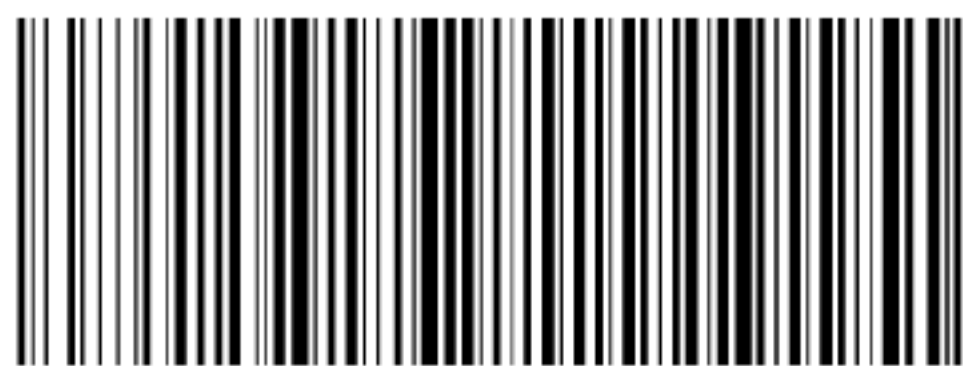
服务热线: 400-168-0010

2016 年 10 月第一版

*

书号: 155066 · 1-54992

版权专有 侵权必究



GB/T 14048.10-2016