



新型接近开关和 光电开关实用手册

■ 杨帮文 编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工与电子实用手册系列

新型接近开关和光电开关 实用手册

杨帮文 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

接近开关和光电开关在各行各业尤其是自动化领域被普遍采用,但其制造厂家众多,不同用户的要求千差万别,如何合理选择、正确使用,将直接影响到整机的性能和可靠性。本书收集了国内知名制造厂家新近推出的近千种规格的接近开关和光电开关主流产品的资料,以产品为主线,介绍其型号含义、特点、技术参数、外形结构尺寸、安装方式以及接线图等,资料翔实,内容新颖,图文并茂,查阅方便。

本书适合电力、电子工程、自动化、通信等领域的工程师、技术人员和维修人员,以及广大电工和电子爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新型接近开关和光电开关实用手册/杨帮文编. —北京:电子工业出版社,2009.5

(电工与电子实用手册系列)

ISBN 978-7-121-08454-6

I. 新… II. 杨… III. ①接近开关—手册 ②光电开关—手册 IV. TM564-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 032006 号

责任编辑:张来盛 特约编辑:石灵芝

印 刷:北京机工印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:720×1 000 1/16 印张:28.5 字数:590 千字

印 次:2009 年 5 月第 1 次印刷

定 价:56.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

生产厂家或商家名称

巴鲁夫——巴鲁夫(上海)贸易有限公司

光洋电子——光洋电子(无锡)有限公司

中沪电子——上海中沪电子技术研究设计所

上海中沪电子有限公司

武汉超荣电子有限公司

SICK——广州市施克传感器有限公司

邦 纳——美国邦纳工程国际有限公司上海代表处

北 崎——台湾北崎电气有限公司

武汉市北崎电气有限公司

九 川——中国(温州柳市)·九川电器有限公司

前 言

科技和社会的进步为中国工业自动化开关制造业带来了极好的发展机遇。接近开关和光电开关能可靠、出色地工作在所有的自动化领域,即使在恶劣的环境中也能良好地工作。因而,接近开关和光电开关在我国工业自动化领域被普遍采用。

所谓接近开关,就是将过去的微动开关、行程开关等机械式开关做成无接触式、可以无接触(接近)检测出有无检测对象的检测开关。它既有行程开关和微动开关的特性,也具有传感器的性能。与机械式开关相比较,接近开关具有动作可靠、性能稳定、频率响应快、使用寿命长、抗干扰能力强,以及防水、防震、耐腐蚀等特点,根据不同的要求还可以制作动作原理不同的接近开关。其中,以高频振荡型、磁性型及静电电容型使用最为广泛。接近开关有电感型、电容型、霍尔型、交/直流型等多种型号,外形有圆柱形、方形、槽形等。它适用于工业生产自动流水线,或用于定位、检测、计数等配套使用,并能代替国外同类进口产品。

所谓光电开关,就是利用被检测体对红外光速的遮光或反射,由同步回路选通来判断检测体的有无。检测体不局限于金属,非金属的物体也可检测。光电开关可分为扩散反射型、反馈反射型、透过型等,具有体积小、精度高、检测距离远,以及防水、耐腐蚀、防震动、抗光、抗电磁干扰等优点。它可以用于驱动继电器、交流接触器或逻辑门,大量应用在程序控制及监控系统中,用于限位、定位、检测、自动计数、测速、自动保护工业自动流水线及微机信号、控制装置应用,其功能和结构可直接互换国外产品,便于互换性安装及替代性设计。

当然还有光纤式光电开关,目前采用较多的为塑料光纤和玻璃光纤。塑料光纤适合狭小空间的检测,具有高柔韧性、易弯曲等特点,可以应用在需要缠绕或往复运动的场所;玻璃光纤适用于一些要求极其苛刻的检测场合,大多数的玻璃光纤能经受高温,还适用于腐蚀环境和潮湿环境。塑料光纤和玻璃光纤均具有抗机械冲击和震动的能力,对于 RF 射频的电磁噪声,具有极高的抗干扰能力。

接近开关和光电开关被广泛应用于航空航天、航海、铁路、邮电、电力、通信、电梯、纺织、石油化工、矿山、冶金、机床、烟草、包装、印刷、食品、计量、办公、家电等行业。

本书内容新颖,资料翔实全面,查阅方便,适合工程技术人员、所需厂商、经营商及广大电工和电子爱好者查阅使用,是一本具有较强实用价值的工具书。需要说明的是,本书所有图表中的外形尺寸,若未标注单位,其单位均为 mm。

在本书编写过程中,得到有关生产厂家、商家的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

目 录

第一部分 巴鲁夫感应式接近开关	(1)
一、感应式接近开关概述	(1)
二、巴鲁夫感应式接近开关型号系列	(13)
(一)简介	(13)
(二)DC 三线 M8	(14)
(三)DC 三线 M12	(17)
(四)DC 三线 M18	(19)
三、感应式接近开关 DC 三/四线	(21)
(一)简介	(21)
(二)DC 三线 $\phi 3\text{mm}$, $\phi 4\text{mm}$	(21)
(三)DC 三线 M5	(24)
(四)DC 三线 $\phi 6.5\text{mm}$	(25)
(五)DC 三线 $\phi 8\text{mm}$	(34)
(六)DC 三线 M8	(36)
(七)DC 三/四线 M12	(52)
(八)DC 三/四线 M18	(72)
(九)DC 三/四线 M30	(86)
(十)DC 三线方形外壳	(98)
(十一)DC 三线迷你型	(103)
(十二)DC 三/四线其他类型外壳	(110)
(十三)阀用双感应开关	(116)
(十四)DC 三/四线转向型	(117)
(十五)DC 四线大外壳型	(122)
(十六)DC 四线紧凑型	(124)
四、感应式接近开关 DC 二线	(126)
(一)DC 二线 M8	(126)
(二)DC 二线 M12	(128)
(三)DC 二线 M18	(131)
(四)DC 二线 M30	(134)
五、感应式接近开关 AC/DC 二线	(137)
(一)AC/DC 二线 M12	(137)

(二)AC/DC 二线 M18	(140)
(三)AC/DC 二线 M30	(143)
(四)AC/DC 二线转向型	(147)
(五)AC/DC 二线紧凑型	(148)
(六)AC/DC 二线大外壳型	(149)
第二部分 巴鲁夫特殊性能感应式接近开关	(151)
一、全金属检测/衰减因子 1 系列无衰减接近开关	(151)
(一)简介	(151)
(二)DC 三线 M18	(152)
(三)DC 四线紧凑型	(153)
二、PROXINOX®——适用食品行业的接近开关	(155)
(一)简介	(155)
(二)DC 三线 M12(标准 DC 型)	(155)
(三)DC 三/四线 M18(标准 DC 型)	(158)
(四)DC 三线 M30(标准 DC 型)	(160)
(五)DC 三线 M12(加强性能的 DC 型)	(162)
(六)DC 三线 M18(加强性能的 DC 型)	(164)
(七)DC 三线 M30(加强性能的 DC 型)	(166)
(八)DC 三线 $\phi 20\text{mm}$ (加强性能的 DC 型)	(167)
(九)AC/DC 二线 M12	(168)
(十)AC/DC 二线 M18	(170)
(十一)AC/DC 二线 M30	(171)
三、PROXIMAX®系列接近开关	(172)
(一)简介	(172)
(二)DC 三线 M12	(172)
(三)DC 三线 M18	(173)
(四)AC/DC 二线 M12	(174)
(五)AC/DC 二线 M18	(175)
四、自诊断开关	(176)
(一)简介	(176)
(二)DC 二/三线 M12	(176)
五、耐压/耐高压开关	(180)
(一)简介	(180)
(二)DC 三线 M8	(180)
(三)DC 三线 M12、M18	(181)
(四)DC 三线 M16、M16/ $\phi 19\text{mm}$ 、M16/M20、 $\phi 16\text{mm}$	(193)

(五)DC 三线 M18	(198)
(六)DC 三线 M20(防海水侵蚀)	(200)
(七)DC 三线 M22, $\phi 10\text{mm}/\phi 36\text{mm}$	(201)
(八)DC 三线 $\phi 12.7\text{mm}$ (抗高磁)	(202)
(九)AC/DC 二线 $\phi 12.7\text{mm}$ (抗高磁)	(203)
六、耐高温开关	(204)
(一)简介	(204)
(二)DC 三线 M8	(205)
(三)DC 三线 M12	(206)
(四)DC 四线 M18	(206)
(五)DC 四线 M30	(207)
(六)DC 三线正方形外壳	(208)
七、防焊开关	(209)
(一)简介	(209)
(二)特点	(209)
(三)DC 三线 M12, M18, M30	(209)
(四)DC 三/四线 M12, M18, M30	(212)
(五)DC 三线正方形外壳(转向型)	(216)
(六)DC 三线 M8, M12, M18, M30(抗高磁)	(217)
(七)AC/DC 二线 M18, M30	(221)
(八)AC/DC 二线正方形外壳(紧凑型)	(224)
八、NAMUR 电子开关	(225)
(一)简介	(225)
(二)DC 二线 $\phi 4\text{mm}$, M5, $\phi 6.5\text{mm}$	(225)
(三)DC 二线 M8	(227)
(四)DC 二线 M12	(228)
(五)DC 二线 M18	(230)
(六)DC 二线 M30	(231)
(七)DC 二线长方形外壳	(232)
(八)DC 二线正方形外壳(转向型)	(233)
(九)DC 二线双开关	(234)
九、扩大感应距离的开关	(235)
(一)DC 三/四线 PG36, $\phi 80\text{mm}$, $\phi 95\text{mm}$, $\phi 163\text{mm}$	(235)
(二)DC 三/四线正方形外壳	(238)
(三)DC 三/四线长方形/方形外壳	(241)
十、环形开关(DC 三线长方形外壳)	(243)

十一、感应式传送系统/遥控系统	(244)
(一)简介	(244)
(二)可编程凸轮开关/感应式接近开关	(245)
(三)单位遥控开关	(246)
(四)多位遥控开关	(247)
(五)Power 遥控开关	(248)
(六)G-POWER 遥控开关	(249)
(七)Power 遥控开关分散系统	(251)
第三部分 光洋电子接近开关	(252)
一、介绍	(252)
(一)概要	(252)
(二)名词解释	(252)
(三)接近开关的选用	(254)
(四)使用方法	(256)
(五)直流开关型接近开关连接方法	(257)
(六)注意事项	(259)
(七)接近开关型号说明	(261)
二、选型	(262)
第四部分 中沪电子接近开关与光电开关	(282)
一、接近开关概述	(282)
(一)接近开关一般特性	(282)
(二)注意事项	(291)
(三)型号说明	(298)
(四)应用图示	(301)
二、电感型接近开关	(302)
(一)螺纹圆柱形	(302)
(二)圆柱形	(336)
(三)角柱形	(340)
(四)平扁形	(346)
(五)平面形	(347)
(六)槽形	(349)
(七)组合型	(349)
(八)环形	(351)
(九)特殊型	(352)
三、静电电容型接近开关	(354)
(一)螺纹圆柱形	(354)

(二)圆柱形	(354)
四、NAMUR 型接近开关	(355)
(一)螺纹圆柱形	(355)
(二)平扁形	(357)
五、模拟输出型接近开关	(358)
六、接近开关配件	(359)
七、光电开关	(361)
第五部分 SICK 接近开关与光电开关	(381)
一、电感式接近开关	(381)
(一)简介	(381)
(二)电感式接近开关图标说明	(381)
(三)电感式接近开关系列选型	(382)
二、电容式接近开关	(389)
(一)简介	(389)
(二)特点	(389)
(三)电容式接近开关图标	(389)
(四)电容式接近开关系列选型	(390)
三、磁性接近开关图标	(391)
(一)简介	(391)
(二)特点	(391)
(三)磁性接近开关的应用	(392)
(四)磁性接近开关图标	(393)
(五)磁性接近开关系列选型	(393)
四、磁性汽缸开关	(394)
(一)简介	(394)
(二)磁性汽缸开关型号系列	(395)
五、光电开关	(399)
(一)简介与图标说明	(399)
(二)光电开关型号系列	(400)
第六部分 邦纳光电开关	(420)
一、简介	(420)
二、光电开关型号系列	(420)
三、塑料和玻璃光纤	(428)
第七部分 北崎和九川接近开关与光电开关	(430)
一、接近开关	(430)
二、光电开关	(437)

第一部分 巴鲁夫感应式接近开关

一、感应式接近开关概述

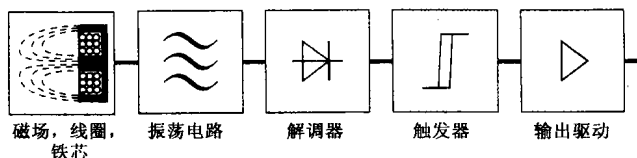
1. 功能描述和定义

(1) 原理

接近开关主要是利用金属导体和交变电磁场的互感原理,它能使磁场衰减的金属材料产生涡流,从而使磁场能量衰减,同时减小振幅。在感应式接近开关中,这样的变化会使相应的输出电平翻转。

(2) 功能模块

感应式接近开关的功能方框图如下图所示。



(3) 感应表面

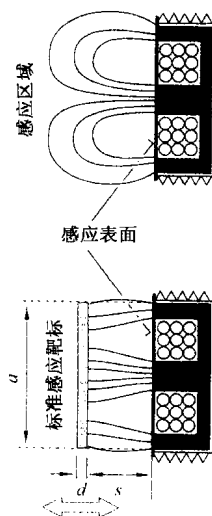
感应式接近开关为高频电磁波通过其进入气隙,如右图所示,这是外壳端部的主要部分,与外壳头部表面也有连接。

(4) 标准感应靶标

标准感应靶标材料为铁 360° 的方形区域 (ISO 630:1980),用来定义感应区域。根据 EN60947-5-2。其厚度 $d=1\text{mm}$,如右图所示。外形尺寸是取感应面直径为边长的正方形,或者为直径是 3 倍 S_n 的圆。

(5) 校正系数

感应物体不是铁 360° 时感应距离的衰减系数如下表所示。



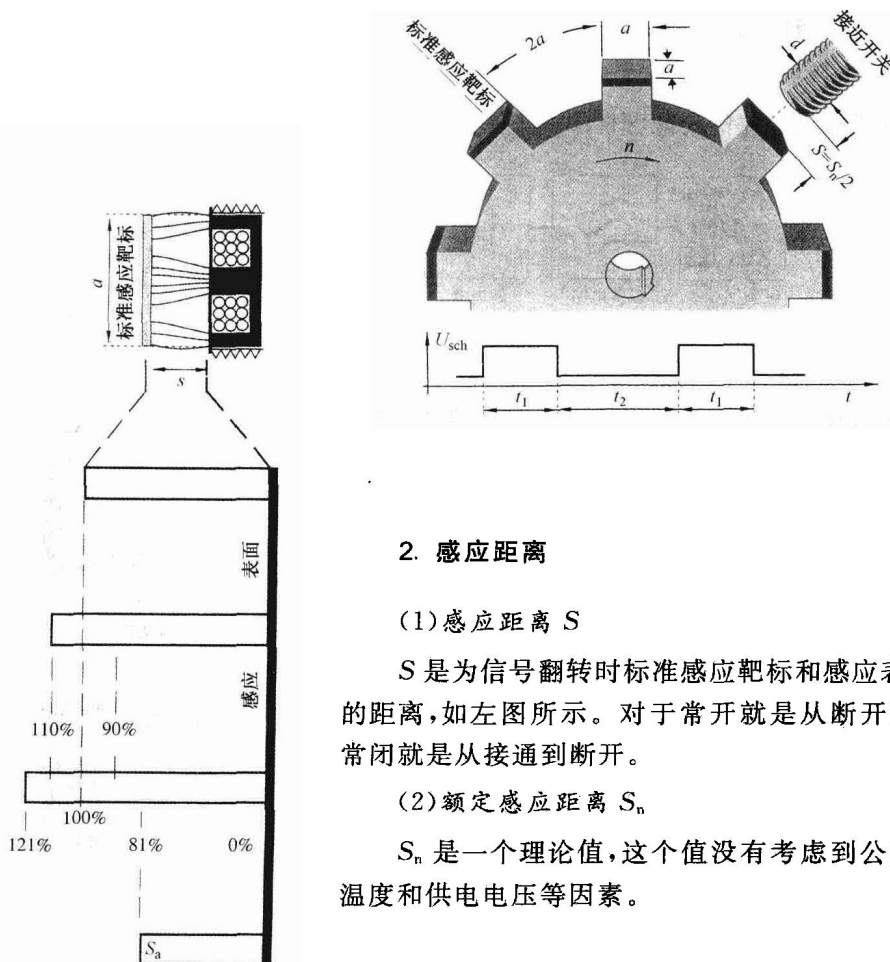
材 料	衰 减 系 数
铁	1.0
铜	0.25~0.45
黄铜	0.35~0.50
铝	0.30~0.45
不锈钢	0.60~1.00
镍	0.65~0.75
铸铁	0.93~1.05

(6) 开关频率 f

开关频率是指每秒开关动作的最大次数。

使用 EN60947-5-2 标准的接近开关, 是一个使用旋转的绝缘材料制成的圆盘, 其铁和绝缘材料的表面积之比必须为 1:2。

开关频率的测量值: 开启信号 $t_1 = 50\mu\text{s}$, 输出信号 $t_2 = 50\mu\text{s}$, 如下图所示。



2. 感应距离

(1) 感应距离 S

S 是为信号翻转时标准感应靶标和感应表面之间的距离, 如左图所示。对于常开就是从断开到接通; 常闭就是从接通到断开。

(2) 额定感应距离 S_n

S_n 是一个理论值, 这个值没有考虑到公差、操作温度和供电电压等因素。

(3)有效感应距离 S_r

S_r 为单个接近开关在特定的安装环境、温度、电压下测得的感应距离,即

$$0.9S_n \leq S_r \leq 1.1S_n (I_a = +23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C})$$

(4)实际应用的感应距离 S_u

S_u 是指在特定温度和电压条件下,单个接近开关的感应距离,即

$$0.81S_n \leq S_u \leq 1.21S_n$$

(5)可靠的感应距离 S_a

S_a 是指在能保证正常操作的条件(温度、电压)下,接近开关能动作的任何感应距离,即

$$0 \leq S_a \leq 0.81S_n$$

(6)开关距离检测

安装形式	符合 IEC 60947-5-2 的标准开关距离	外壳尺寸*	感应距离
感应距离 ■■■	“2 倍”于标准距离的开关距离	$\leq M12$	$2\times$
感应距离 ■■■■	“3 倍”于标准距离的开关距离	$\geq M18$	$1.5\times$
		$\leq M12$	$2.2\sim 3\times$
感应距离 ■■■■■	“4 倍”于标准距离的开关距离	$\geq M18$	根据型号确定

安装提示:

感应式接近开关中带开关距离标准“■■■”的接近开关在金属基体上安装。“■■■”称为“2 倍感应距离型”安装形式,这种感应式接近开关的感应工作距离 S_n 为一般同样大小直径的齐平安装式接近开关的 S_n 的 $1.5\sim 2$ 倍之间。因此这种传感器在装入非金属材料基体中没有任何影响,而装入在金属材料特别是铁磁材料基体中,其感应工作距离 S_n 会缩小。因此,使用这种接近开关时,必须按照上表要求进行安装。

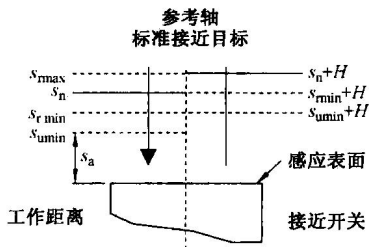
同时在 3 倍的 S_n 距离内不应有金属物质,以免引起误动作。二个相邻并列安装的感应式接近开关,其中心距离尺寸应大于 2 倍接近开关的直径。

(7)重复定位精度 R

R 在额定测量电压 U_c 下,工作距离为 S_r ,并满足如下条件时的重复定位。

- 精度:温度 $T = +23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$;
- 相对湿度: $\leq 90\% \text{RH}$;
- 测试时间: $t = 8\text{h}$;
- 根据 EN60947-5-2, $R \leq 0.1S_r$ 。

(8) 滞后 H (当标准感应靶标退回时开关动作位置的滞后)



H 是有效感应距离 S_r 的一个百分数, 这是在环境温度为 $+23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 以及工作在额定电压下测得的数据, 该值必须小于有效感应距离 (S_r) 的 20%, 即 $H \leq 0.2 S_r$ 。如左图所示。

3. 延迟时间

(1) 启动延迟时间 t_v

t_v 是接近开关接通电源的瞬间到其

准备完毕且输出正常信号的时间间隔。

(2) 响应时间

响应时间指接近开关进入或离开动作区时的响应时间。

4. 温度的影响和限制

(1) 环境温度范围 T_a

T_a 是指能保证接近开关正常的温度范围。

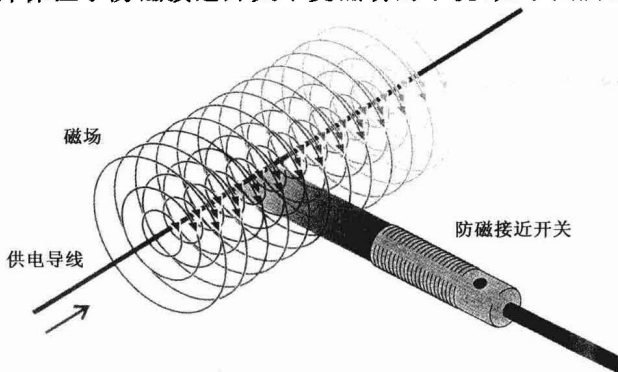
(2) 温度漂移

温度漂移是在温度范围 $-25^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 70^{\circ}\text{C}$ 内, 有效感应距离的偏移, 根据 EN60947-5-2, 漂移值为: $\Delta S_r / S_r \leq 10\%$ 。

5. 磁场屏蔽

感应式接近式开关能否正常工作取决于焊接电流的大小和接近开关与供电导线之间的距离。

线路上的设计保证了防磁接近开关不受磁场的干扰, 如下图所示。



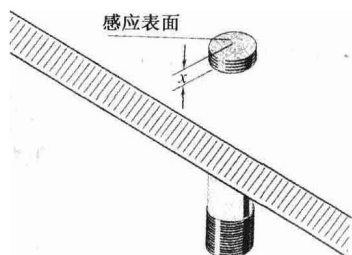
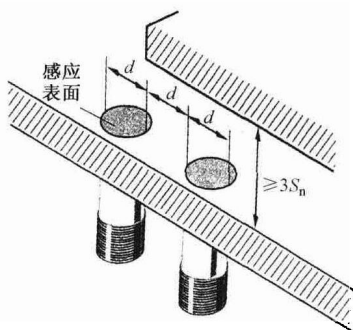
6. 安装

(1) 齐平安装式接近开关

齐平安装式接近开关在安装时,感应表面可以和金属表面齐平。接近开关的感应表面到其对面的金属物体的距离要 $\geq 3S_n$,邻近的两个接近开关间的距离必须 $\geq d$,如下图(左)所示。

(2) 准齐平安装式接近开关

准齐平安装式接近开关在安装时,感应表面到安装表面需要有一段没有导磁材料的距离。满足这个条件时,其开关距离就是有效的,而且不受限制。如下图(右)所示,尺寸“ x ”指感应表面到其下面的导磁材料的最小距离。



(3) 准齐平安装式接近开关尺寸“ x ”

外壳		感应距离		感应距离	
		安装在		安装在	
		铁磁材料	其他材料	铁磁材料	其他材料
$\phi 6.5, M8$	x	2.0mm	1.0mm	3.0mm	2.0mm
M12		2.5mm	2.0mm	4.0mm	3.0mm
M18		4.0mm	2.5mm		
M30		8.0mm	4.0mm		

(4) 安装介质

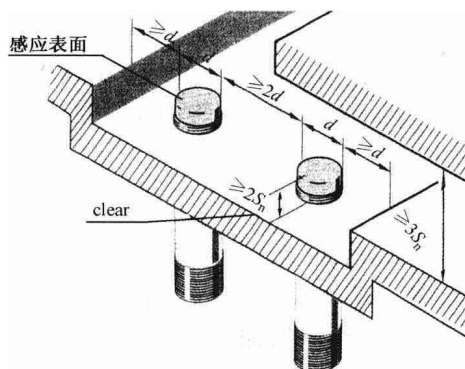
铁磁材料:铁、钢或其他导磁材料。

其他材料:黄铜、铝或其他非导磁材料。

(5) 非齐平安装式接近开关

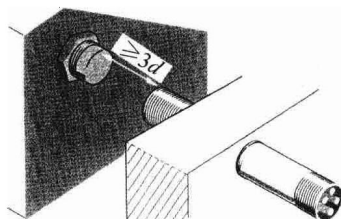
非齐平安装式接近开关在安装时,可以根据它们的头部来鉴别,非齐平安装式接近开关的感应表面周围的区域没有金属外壳。感应表面到金属安装介质的距离必须 $\geq 2S_n$ 。

感应表面到对面的金属物体的距离必须 $\geq 3S_n$ ，另外两个邻近的接近开关的距离必须 $\geq 2d$ ，如下图所示。



(6) 相对式安装

对于所有的接近开关，两个感应表面之间的最小距离必须 $\geq 3d$ ，如下图所示。



(7) 最大的紧固扭矩

• 金属外壳的接近开关

M5×0.5	1.5 N·m	
M8×1	6 N·m	壳芯周围
	15 N·m	其他位置
M12×1	15 N·m	表面黄铜螺纹
	40 N·m	表面钢质螺纹
M18×1	40 N·m	
M30×1.5	40 N·m	

• 塑料外壳的接近开关

M18	1.5 N·m	
M30×1.5	1.5 N·m	