

接近开关技术指南

接近开关

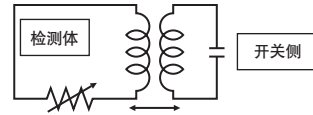
不通过机械性接触，检测有无物体接近检测面或者是检测面附近是否存在物体(金属物体)的开关统称。

利用由于电磁耦合使得检测对象的金属体产生涡流的检测方式(本公司接近开关的主要产品系列的检测方式)，以及利用由于接近检测体导致电容变化的检测方式等，此外检测电气波形和电磁波形也被JIS定义为可利用的检测方式。

高频振荡型接近开关的检测原理

检测由于外部磁场的影响，导致导体表面产生的涡流，从而造成的磁力损失大小。是检测线圈产生交流磁场，来检测金属体(检测体)上产生的涡流，从而形成的阻抗变化的方式。一般情况下都是检测金属等导体。或者，作为其他的检测方式，还有对频率的相位进行检测的铝检测开关等方式。

如果在检测体和开关两侧之间进行观察，会发现如变压器般的状态。



变压器的耦合，由于涡流损失，而导致阻抗的变化。阻抗的变化，可以视为串联插入检测体侧的电阻值变化。

本公司生产的接近开关系列的分类

关于本公司生产的接近开关，依据检测方式、放大器内置/分离、检测探头形状、屏蔽的项目进行分类后，如下表所示。

| 系列名称 | F D C L 7 2 M 线 | F D C L 7 3 M 线 | F L D C 7 M 2 I A 线 | A C / D C L 7 M 2 线 | D C 2 线 / A P M 3 线 | F L D C 2 F 2 线 | F L D C 2 R / S 2 线 | F L D C 2 3 线 | F L D C 2 R I V 3 线 | D C 2 线 / A P T 3 线 |
|---------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| 通过检测方式进行分类 | 高频振荡型 | | | | | | | | | |
| 通过结构进行分类 | 放大器内置型 | | | | | | | | | 放大器中继型 |
| 通过检测探头的形状进行分类 | 圆柱形 | | | | | 方形 | | | | 圆柱形/方形 |
| 屏蔽 | ○ | | ○ | | | | | — | | ○ |
| 非屏蔽 | ○ | | — | | | | | ○ | | — |

高频振荡型

金属物体(检测体)接近检测面(线圈)时，开关ON/OFF。
目前，本公司的接近开关的主要产品系列全部采用此方式。

放大器内置型

检测线圈和振荡电路一体化设计。抗干扰性能强。

放大器分离型

检测线圈和振荡电路分离，能够缩小检测单元。

圆柱型

检测部分的形状为圆柱形。

方型

检测部分的形状为方形。

屏蔽型

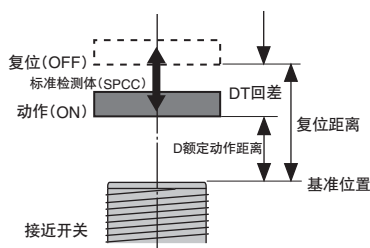
检测线圈的侧面全部使用金属结构。因而非常牢固且具有不易受到周围金属影响的特点。

非屏蔽型

检测线圈的侧面不使用金属结构。因而具有能够增长检测距离的特点。

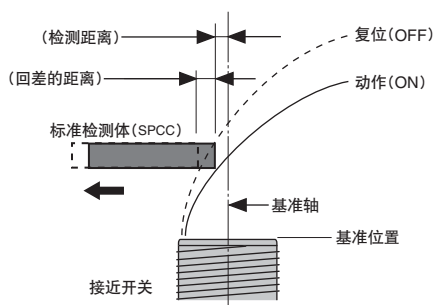
用语说明

垂直动作



一般情况下，所记录的接近开关的动作距离的数值，是利用垂直动作方法测量得到的。

水平动作



沿基准面(检测面)平行移动标准检测体，得到从基准轴测定的距离。该距离会因通过位置(距离基准面的距离)而发生变化，因此可以描绘出动作点轨迹。(动作区域图)

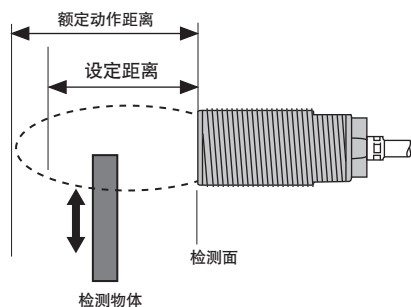
额定动作距离

标准检测体沿垂直方向靠近检测面，当接近开关刚刚进入动作状态时，从检测面至标准检测体之间的距离。

设定距离

检测体(注)相对检测面沿水平方向靠近的检测方法中，能够稳定地进行检测时，从检测面至检测体之间的距离。通常是额定动作距离的70~80%的值。

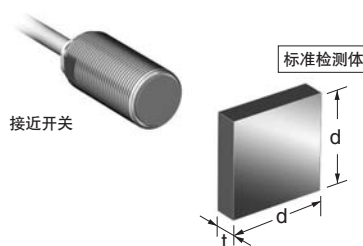
注 超出标准检测体尺寸的铁



标准检测体

测量检测距离时，使用的检测体。通常是规定尺寸的正方形钢板(冷轧钢板SPCC)。一般情况下，当检测体的尺寸大于某一尺寸时，检测距离不再发生变化，该尺寸就是标准检测体的尺寸。所以，如果检测体的尺寸大于标准检测体，而材质、厚度相同的话，基本按额定检测距离进行动作。

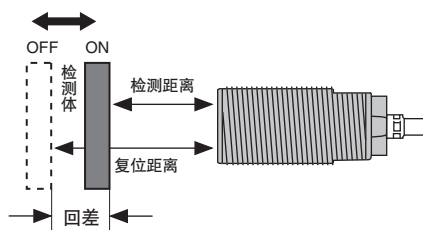
例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合:8×8mm、厚度1mm、铁



回差

标准检测体由垂直方向靠近检测面时，接近开关发生动作时的距离(动作距离)和标准检测体离开接近开关，复位时的距离(复位距离)的差。以相对动作距离的%表示。

例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合:动作距离的15%以下



相互干扰

在把2个以上的接近开关放在接近的位置时，动作距离等性能和特性受到影响的状态。

漏电流

在使用2线式接近开关的情况下，即使是输出OFF时，为了让内部电路动作，也会有微小的电流通过。该电流称之为漏电流。由于存在该漏电流，所以，即使是在接近开关OFF时，也有相当于(负载的电阻值×漏电流)的电压施加在负载上。在该电压超过负载的复位电压的情况下，就会引发负载的复位故障，请注意。

例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合:0.55mA以下

开关电流

接近开关能够开关的最小电流和最大电流。

●最大值

在接近开关ON时，能通过输出电路的最大电流。超过这个数值以上的电流不能通过接近开关。(会造成负载短路保护电路动作，或接近开关烧毁。)

光电传感器
&开关

检测·识别
用传感器

接近
开关

限位
开关

安全用
钥匙开关

微动
开关

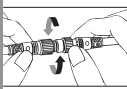
圆柱型

小型

方型

技术指南

为有效减轻配
线作业，请使用
带连接器导线



请参阅G-001

●最小值

在接近开关ON时，通过内部电路必要的最小电流。低于这一数值的电流即使通过接近开关，接近开关也不会动作。负载电阻过大，负载电流无法满足该开关电流最小值时，请在负载上并联泄放电阻，降低整体负载电阻。

例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合:3~100mA

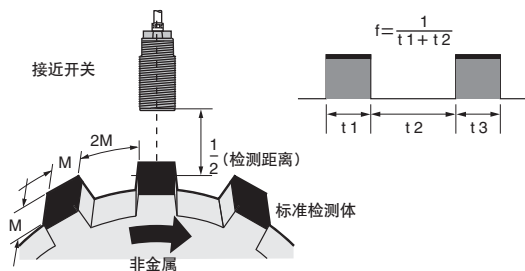
残余电压

在输出ON时，输出与0V之间(DC2线式接近开关的场合)或者是开关输出端子之间(DC2线式接近开关)产生的电压。由于存在该残余电压，所以在输出ON时，有时负载不会发生动作，请注意。

例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合:3.0V以下

响应频率

在让检测体反复靠近接近开关时，能够追随此反复动作进行输出的每秒的最大检测次数。用响应速度表示。



温度特性

环境温度变化时，相对于环境温度为25°C时的动作距离，动作距离变化的百分比。

例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合：在-25~+70°C的范围内±10%以下

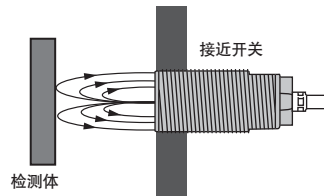
电源电压特性

在电源电压变化时，相对额定电源电压的动作距离，动作距离变化的百分比。

例)FL7M DC2线式(屏蔽)的外径M8的场合：±15%的电压变化范围内为±10%以下

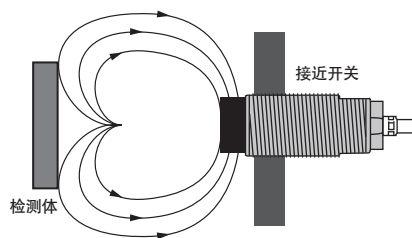
屏蔽型

- 磁力线集中在开关前方的类型，检测线圈的侧面用金属包覆的结构。
- 作为开关的安装方法，能够嵌入金属内安装。



非屏蔽型

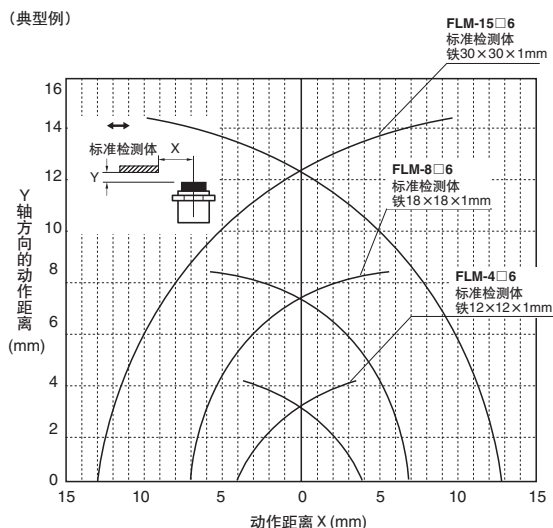
- 磁力线分散在开关前方的类型，检测线圈的侧面不使用金属包覆。
- 由于容易受到周围金属(磁体)的影响，所以，必须要注意选择安装场所。



接近开关的一般特性

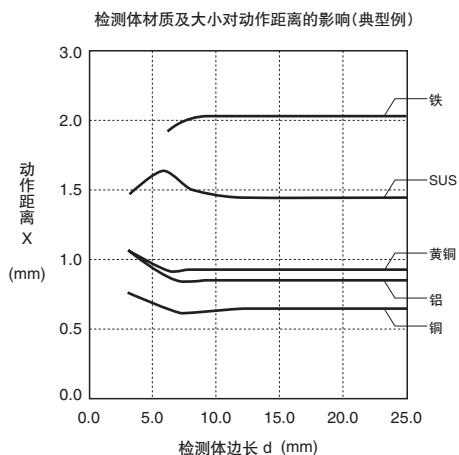
1 动作区域图

标准检测体相对接近开关的检测面从水平方向靠近时，将接近开关动作的点(标准检测体的边缘的位置)进行描绘的图形。



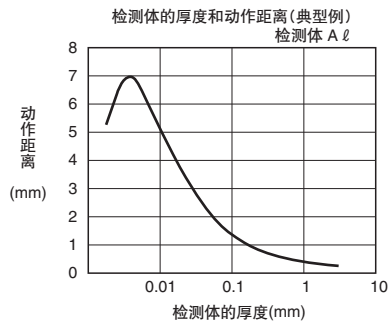
2 检测体的材质及大小对动作距离的影响

动作距离根据检测体的材质而发生变化。而且，还根据检测体的大小而发生变化。



- 一般情况下铁以外的材质，动作距离比铁材质要短。
- 如果检测体是铁制的，尺寸比标准检测体大，检测体的动作距离基本与额定动作距离相同。
- 检测体的材质是铁以外的材质，或者是检测体的尺寸比标准检测体小时，请参考上述图表的同时，实际测量检测体的动作距离，并在数值的70%以内设定动作距离来安装接近开关。

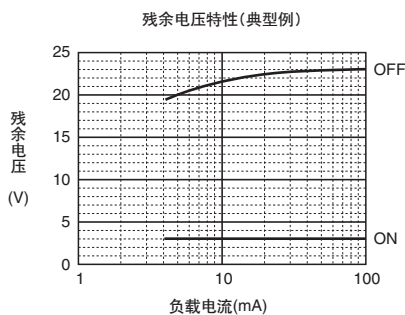
下图描绘了在大小(面积)一定的状态下改变厚度时的动作距离。



如果检测体的厚度超过1mm，能够获得规定的动作距离，几乎不会出现由于厚度造成的变化。低于1mm时，则会随厚度而变化。特别是在检测体为非磁性金属(铜、铝等)的情况下，如果厚度在0.01mm左右，那么，动作距离变长，与磁性金属(铁等)相同。

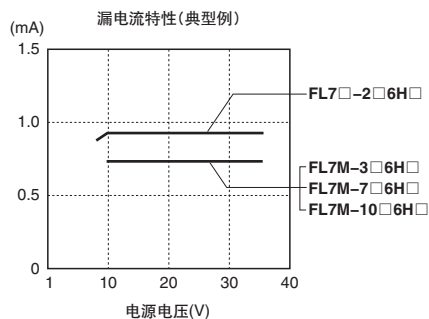
3 残余电压特性图

- 在接近开关ON时的负载电流达到多少A时，接近开关的输出电压变成多少V(称之为“输出残余电压”)。
- 在接近开关ON时的负载电流达到多少A时，如果接近开关OFF，输出电压变成多少V。从电源电压中减去该输出电压值得到的值，就是“负载残余电压”。



4 漏电流特性图

表示相对电源电压的变化，漏电流(接近开关OFF时通过的电流)会如何变化。



光电传感器
& 开关

检测·识别
用传感器

接近
开关

限位
开关

安全用
钥匙开关

微动
开关

圆柱型

小型

方型

技术指南

为有效减轻配
线作业，请使用
带连接器导线



请参阅G-001



WEB 服务

欲知产品的最新信息，请登录...www.compoclub.com

选择接近开关时

下面介绍在实际选择接近开关时应该考虑的代表性事项。

1 动作条件

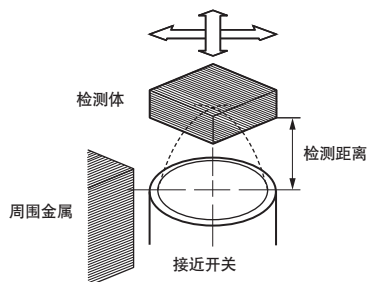
动作距离

设定距离为额定动作距离的70%。但是，为了确保检测，考虑到接近开关的各项性能的漂移以及工件纠偏、输送机的凸凹等因素，建议动作距离应有余裕。而且，在希望提高检测分辨率的情况下，一般动作距离短的机型能够获得较高的分辨率。

2 环境条件

2.1 周围金属

如果在接近开关的检测面的附近存在除检测体以外的金属体，会影响检测性能，表面的动作距离将增大，检测变得不稳定。在嵌入金属中使用，请使用检测线圈的侧面用金属包覆的屏蔽型接近开关。使用非屏蔽型接近开关时，请务必按照产品目录中记载的距离以上设置与周围金属之间的距离。



2.2 使用环境

虽然接近开关的耐环境性能与其他的检测用开关相比是很好的，但是，在苛刻的温度条件下使用时以及在特殊的环境中使用时，有必要事先作充分的研究。

| | | | |
|----------|----|----------------------------|------------------------------|
| 温度 | —— | 最高值、最低值 | 温度的影响 高温用、低温用 是否需要遮阳棚等 |
| 湿度 | —— | 有无阳光直射等 | |
| 环境 | —— | 水、油、铁屑 (水垢)等特殊的 化学品等 | 是否需要耐水、耐油型 是否需要防爆型 |
| 振动 冲击 | —— | 大小 持续时间 | 是否需要牢固型 安装方法 |

● 关于爆炸性环境

不能在有爆炸危险的环境中使用，建议选择“防爆型开关”。

● 在检测头上堆积了铝屑、铸铁屑的场合

请使用防铝屑型的FL7M-A系列。

● 存在溅射的场合

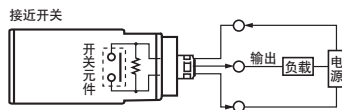
请使用防溅射型的FL7M。

3 形状

请根据使用场所，选择适合形状的接近开关。

4 输出形式

请根据负载分别使用。



使用电源 [直流(电压变化值、电流容量值)
交流(电压变化值、频率等)] 选择电源方式
直流用
交流用

负载 [阻性负载·无接点控制系统
感性负载·继电器、螺线管等
· 恒定电流值、冲击电流值
· 动作、复位电压(电流)指示灯负载
· 恒定电流值、冲击电流值开关频率] 选择电源方式
直流用
交流用
控制输出
开关电流
漏电流
残余电压

5 响应频率

接近开关的响应频率，DC电源型的比AC电源型的高。在要求快速响应的情况下，请使用DC电源型。

6 检测体的移动速度

在对高速移动的物体进行检测时，请参考下述标准考虑接近开关的响应频率(响应时间)和检测体的长度，以及检测体的间隔。如果满足下述条件，接近开关就能够进行检测。

$$\frac{1}{Rt} < \frac{Ds + Dt}{St} + \frac{Db - Dt}{St} \text{ (sec)}$$

Rt : 响应频率(Hz)

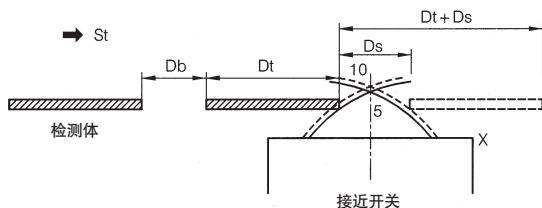
Ds : 检测区域宽度(mm)

Dt : 检测体的长度(mm)

Db : 检测体相互的距离(mm)

St : 检测体速度(mm/sec)

请配合所使用的接近开关的特性，设定检测体的条件。



使用注意事项

1 负载电路设计方面的注意事项

● 关于负载短路

使用交流电源时，如果不通过负载进行连接，接近开关会发生破损。请务必连接负载。在使用直流电源时，基本上所有的机型都内置了负载短路保护电路，所以，接近开关不会发生破损。但是，在使用直流2线式接近开关的情况下，即使是内置了负载短路保护电路，如果负载短路且逆连接的话，就会造成接近开关损坏，请注意。

● 关于串联·并联连接

由于交流2线式、直流2线式存在差异，请分别参照相关的注意事项。

● 为了避免发生负载的复位故障

由于接近开关的漏电流，在负载上施加相当于负载的电阻值×漏电流值的电压。在该电压超过负载的复位电压时，就会发生复位故障。在使用之前，请务必确认该电压低于负载的复位电压，或者是在负载上并联连接泄放电阻，降低整体负载电阻。

● 由于继电器负载而不能开关继电器时

即使是在接近开关ON时，在接近开关的输出端子之间也会出现电压下降(残余电压)的现象。因此，根据继电器的种类，有时会出现负载电压不足。例如，在把FL7M DC2线式接近开关与12V dc的继电器进行连接时，由于残余电压达到3.3V，所以，有时就会无法进行继电器的开关。

● 由于负载电流小而导致接近开关不动作时

在负载电流比接近开关的开关电流的最小值小的情况下，请在负载上并联连接泄放电阻，确保比开关电流的最小值大的电流通过接近开关。

● 为了避免由于冲击电流造成接近开关发生破损

在连接指示灯和电机等冲击电流大的负载时，可能会造成接近开关的开关元件的破损或者是老化。因此，请使用继电器。

● 通电时的动作

从接通电源到接近开关可以检测，会有一定的延迟时间(数十毫秒)。在负载和接近开关分别使用不同的电源的情况下，请务必先接通接近开关的电源。

● 为了保护接近开关的检测面

由于接近开关的检测面是由树脂制成，如果与检测体发生接触或者是附着了切削碎屑等，就会发生故障。在容易附着切削碎屑等的场所，请设置保护盖。

● 为了保护引出导线

在对引出导线进行保护的情况下，请利用柔软包皮等进行包覆。

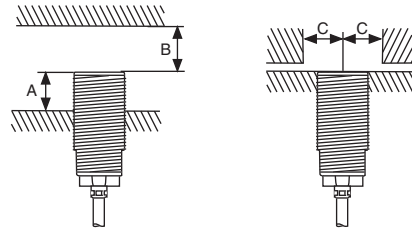
● 导线的推荐长度

导线的延长请采用超过0.3mm²的导线，长度不超过100米。

● 为了避免周围金属造成的影响

在检测体周围有其他金属时，会对动作特性产生影响。所以，使用时的间隔距离应大于各产品目录中所记载的距离。

圆柱型直流2线式长距离·无极性型的实例



| 型号 | A(mm) | B(mm) | C(mm) |
|-----------|----------|-------|-------|
| FL7M-4□6 | 2.5(5.5) | 12 | 9 |
| FL7M-8□6 | 3.5(6.5) | 24 | 13.5 |
| FL7M-15□6 | 6(10) | 45 | 22.5 |

斜线部分表示检测体以外的周围金属。

A: 从安装面至接近开关前端(感应面)的尺寸。

()内的数字为在前面安装附带的六角螺母的场合。

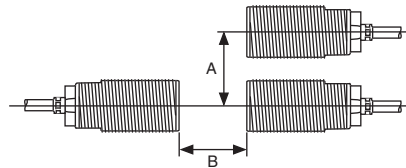
B: 从接近开关的前端(感应面)至前方钢板的尺寸。

C: A=0时至接近开关前方侧面钢板的尺寸。

● 为了避免发生相互干扰

接近开关并排或相向安装时，由于相互干扰有时会产生误动作。所以，使用时的间隔距离应大于各产品目录中所记载的距离。

圆柱型直流2线式长距离·无极性型的实例



| 型号 | A(mm) | B(mm) |
|-----------|-------|-------|
| FL7M-4□6 | 25 | 25 |
| FL7M-8□6 | 40 | 50 |
| FL7M-15□6 | 90 | 110 |

● 请避免紧固过紧。

在安装接近开关时，请以低于产品目录中记载的容许紧固扭矩的力进行紧固。在紧固圆柱型接近开关时，请务必使用附带的带齿垫圈。

● 请勿过度用力拉扯导线。

拉扯力度敬请参照各产品目录中记载的数值。

● 请勿在水和油喷射的场所、室外以及存放化学品(有机溶剂、酸、碱等)的环境中进行使用。

● 请勿极度弯曲使用导线。由于容许弯曲半径因机型而存在差异，所以，请分别确认各自的使用注意事项。

● 请勿让接近开关的配线与电力线和动力线共用同一配管(由于电涌干扰，可能会造成误动作或者损坏)。请单独或者是采用其他配管进行配线。

光电传感器
&开关

检测·识别
用传感器

接近
开关

限位
开关

安全用
钥匙开关

微动
开关

圆柱型

小型

方型

技术指南

为有效减轻配
线作业，请使用
带连接器导线



请参阅G-001



WEB服务

欲知产品的最新信息，请登录…www.compoclub.com

- 在使用市售的开关电源时，请将机架地线以及地线端子进行接地。如果不进行接地，可能会由于开关电源的干扰造成接近开关的误动作。

※关于干扰

根据干扰的侵入路径、频率成分、波峰值等因素，防干扰措施存在差异。

具有代表性的防干扰措施如下所示。

| 干扰的影响 | 干扰侵入路径及防止措施 |
|---|---|
| 共模干扰 (变频干扰) (分别在 +V 线、 0V 线和安装座 之间施加的共模 干扰。) | <p>采取防干扰措施前</p> <p>从干扰源经安装座(金属)传入。</p> <p>采取防干扰措施后</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 将变频电机进行接地，接地电阻为100Ω或更低。 ② 将干扰源和电源(0V侧)进行电容器接地。 ③ 在开关和安装座(金属)之间加入绝缘体。(塑料、橡胶等) |
| 辐射干扰 (高频振荡的电磁波 直接侵入开关内部 和电源线等。) | <p>采取防干扰措施前</p> <p>从干扰源，通过空中传播，直接侵入开关。</p> <p>采取防干扰措施后</p> <ul style="list-style-type: none"> · 开关和干扰源(开关电源)之间加入屏蔽板(铜)。 · 在远离干扰源，不受其影响的地方设置开关。 |
| 常规模式干扰 (电源线干扰) (来自高压线的电 磁感应和来自开 关电源的开关干 扰等侵入开关。) | <p>采取防干扰措施前</p> <p>干扰从电源线侵入开关。</p> <p>采取防干扰措施后</p> <ul style="list-style-type: none"> · 在电源线之间，插入电容器(薄膜式电容器)、干扰滤波器(铁氧体磁芯、绝缘变压器等)、非线性电阻器等。 |

- 请勿让安装表面变得粗糙度极高，或极度光滑。

推荐实例：Ra=1.6、3.2、6.3左右

而且，请避免螺钉、螺母、垫圈以及安装面的接触部附着大量的油等。螺钉表面、螺母表面和安装表面的摩擦系数会发生变化，造成接近开关出现损坏或者螺钉松动。

- 在安装圆柱型接近开关时，推荐在拧紧螺母侧的相反侧加装附带的带齿垫圈。由于垫圈不会磨削螺母或者是安装面，所以，能够获得稳定的防止松动的效果。

圆柱型接近开关的安装孔推荐采用下述数值。

| 尺寸 | 安装孔径 |
|-----|----------|
| M8 | 8.2±0.1 |
| M12 | 12.2±0.1 |
| M18 | 18.2±0.1 |
| M30 | 30.2±0.1 |

- 在安装圆柱型接近开关时，请避免把接近开关安装在长孔、U字形托架上。否则，因不接触安装板的带齿垫圈有齿部，容易发生松动。

同时还请认真阅读各产品的使用说明书及产品规格说明书。

