

限位开关 技术指南

有关各产品的详情，
请参见199页。

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

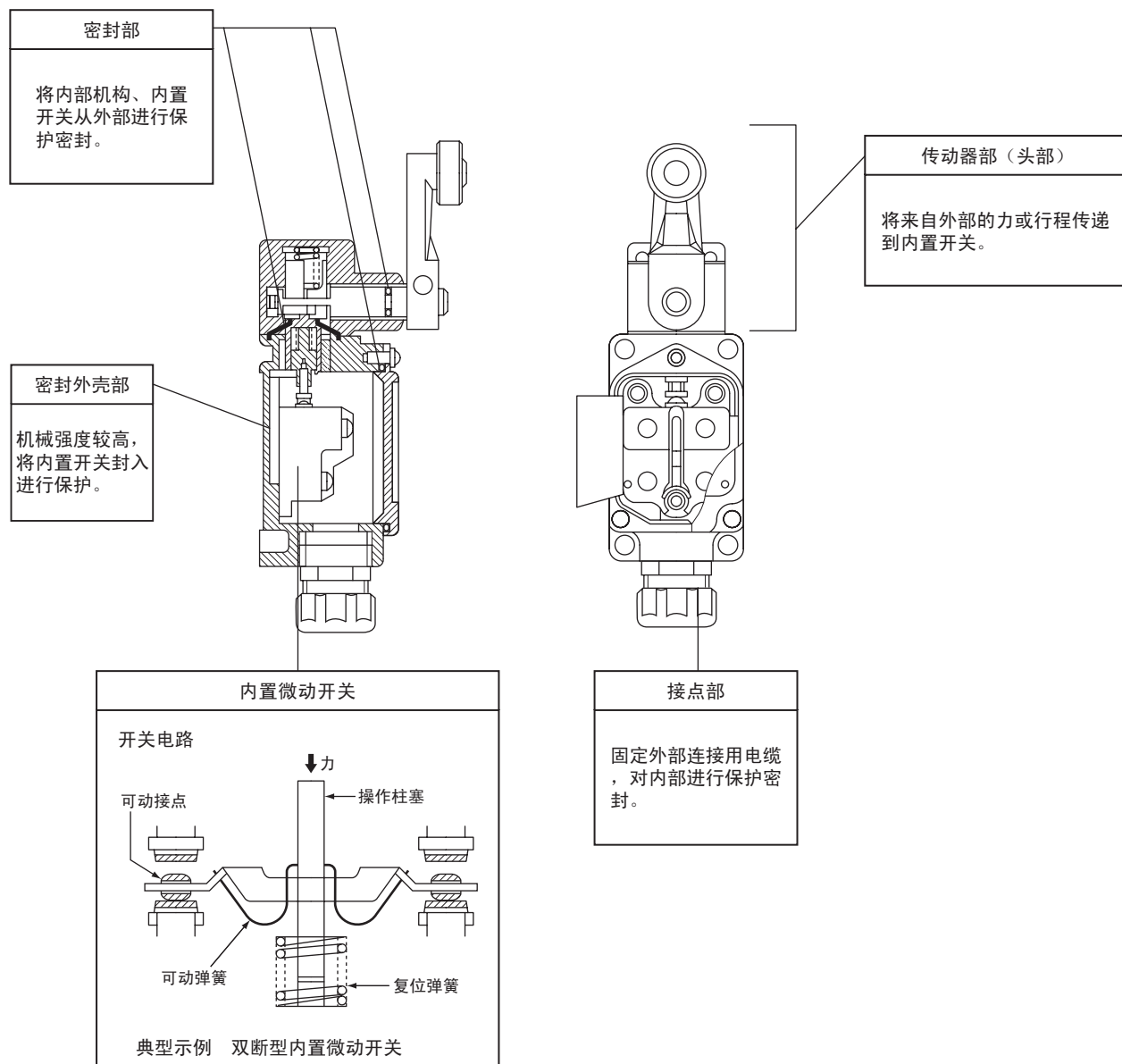
技术指南

限位开关 概要

■ 限位开关的概念

限位开关，指为保护内置微动开关免受外力、水、油、气体和尘埃等的损害，而组装在外壳内的开关，尤其适用于对机械强度和环境影响性有特殊要求的地方。

形状大致分为横向型、竖向型和复合型。下图表示典型的竖向型限位开关的构造。限位开关大致上是由五个构成要素组成的。



典型的竖向型限位开关的构造图

■ 内置微动开关驱动机构

对于限位开关来说，微动开关的驱动机构是与密封性能和动作特性直接相关的重要部分。其构造分为三类，如下表所示。

(1) 活塞型

根据密封方法不同，有表中的A型和B型2个种类。A型是用O型环或薄膜密封的，由于密封橡胶没有外露，在抵制工作机械的切割碎屑方面功能较强大，但其反面影响是，有可能会将砂子、切割粉末等压入活塞的滑动面。B型虽然不会把砂子、切割粉末等压入，且密封性能优于A型，但由于炽热的切割碎屑飞溅过来，有可能会损坏橡胶帽。因此，要根据使用场所的不同选用A型或B型。而柱塞型仍然通过柱塞的往复运动压缩或吸进空气。为此，如果长时间将柱塞压入，限位开关内的压缩空气逸失，内部压力将与大气压相同，即使急于让柱塞复位，柱塞却有迟缓复位的倾向。为了避免发生这种故障，设计时，根据柱塞的压入将空气的

压缩量控制在限位开关内部全部空气量的20%以内。另外，为了延长微动开关的寿命，在这一构造内部设置了一个OT吸收机构，该OT吸收机构采用OT吸收弹簧，用以吸收残余的柱塞的行程。该机构相对于柱塞的运动，在中途停止按压微动开关辅助柱塞的行程。

(2) 铰链摆杆型

在摆杆端部（滚珠），柱塞的行程量根据摆杆的比例扩大，因此，一般不使用OT吸收机构。

(3) 旋转摆杆型

举一个典型的示例，来示例WL的构造，但除此之外，还有两个类型：将复位柱塞的功能赋予柱塞的类型；通过线圈弹簧获取复位力、用凸轮带动辅助柱塞的类型。

	(1) 柱塞型	(2) 铰链摆杆型	(3) 旋转摆杆(滚珠摆杆)型
微动开关驱动构造	A型 B型		
辅助柱塞的行程			
力、冲程的特性			
精度	高	普通	低~普通

开关/液位设备
液位设备
微动开关
限位开关
按钮开关
拨码/拨动开关/轻触式开关/船型开关
数字显示单元
技术指南

■ 开关的构成材料

开关的主要部分是由下列材料构成的

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南

零件	材料	材料记号	特征
接点	金	Au	抗腐蚀性非常优越,用于微小负载。因为其质地较柔软(维氏硬度HV25~65),因此较易黏着(接点黏着),并且在接点接触力较大的情况下接点容易凹陷。
	金、银合金	AuAg	90%金、10%银的合金抗腐蚀性非常优越,硬度为HV30~90,比金高,因此广泛用于微小负载用开关。
	白金、金、银合金	PGS	69%金、25%银、6%白金的合金抗腐蚀性非常优越,硬度也与金银合金相同,广泛用于微小负载用开关。称为作“1号合金”。
	银、钯合金	AgPd	抗腐蚀性较好,但较易吸附有机气体生成聚合物。50%银、50%钯的情况下,硬度为HV100~200。
	银	Ag	导电率、热传导率在金属中是最大的。虽然表现出较低的接触电阻,但其缺点是,在硫化气体的环境中较易生成硫化膜,在微小负载区域较易产生接触不良。硬度为HV25~45。多用于一般负载用开关。
	银、镍合金	AgNi	90%银、10%镍的银、镍合金导电率与银接近,在抗电弧、抗熔焊方面表现优良。硬度为HV65~115。
	银、钨、锡合金	AgInSn	硬度、熔点较高,抗电弧性优越,不易熔化或转移。
可动弹簧、可动片	弹簧用磷青铜	C5210	压延性、抗疲劳性及抗腐蚀性优良。已进行退火处理。如果弹簧临界值(Kb0.075)C5210-H为40kgf/mm ² 以上、C5210-EH为47kgf/mm ² 以上,较低,广泛用于小型微动开关的可动片。
	用于弹簧用铍铜 (时效硬化处理型)	C1700 C1720	压延加工后进行时效硬化处理。导电率较高,并且进行硬化处理后,如果弹簧临界值(Kb0.075)C1700-H在90kgf/mm ² 以上、C1720-H在47kgf/mm ² 以上,非常高,用于弹簧临界值必须为较高的微动开关。
	弹簧用铍铜 (mill-hardend材料)	C1700-□M C1720-□M	出厂时,材料厂商已进行过时效硬化处理(称为密尔哈敦材料),零件加工后(压延)无需进行时效硬化处理。如果弹簧临界值(Kb0.075)在65kgf/mm ² 以上(参考值),就会比弹簧用磷青铜高,广泛用于小型微动开关的可动弹簧。
	弹簧用不锈钢 (奥氏体系列)	SUS301-CSP SUS304-CSP	抗腐蚀性优良。 临界值(Kb0.075)SUS301-CSP-H在50kgf/mm ² 以上、SUS304-CSP-H在40kgf/mm ² 以上。
外壳、保护帽	苯酚树脂	PF	热硬化性树脂。广泛用于微动开关的外壳材料。UL温度指数为150,UL阻燃级别在94V-1以上,吸水率为0.1~0.3%。微动开关多使用无氢材料。
	PBT树脂	PBTP	热可塑性树脂。玻璃纤维强化型多用于微动开关的外壳材料。UL温度指数为130,UL阻燃级别在94V-1以上,吸水率为0.07~0.1。
	PBT树脂	PETP	热可塑性树脂。玻璃纤维强化型用于微动开关的外壳材料。UL温度指数为130,UL阻燃级别在94V-1以上,吸水率为0.07~0.1。
	聚酰胺(尼龙)树脂	PA	热可塑性树脂。与PBT和PET相比,玻璃纤维强化型的耐热性较好。由于吸水率较高,因此请尽量选用吸水率较低的品种。UL温度指数为180,UL阻燃级别在94V-1以上,吸水率为0.2~1.2。
	聚苯硫醚	PPS	热可塑性树脂。与PA相比,其耐热性更为优越。UL温度指数为200,UL阻燃级别在94V-1以上,吸水率为0.1。
开关盒	铝(铸件)	ADC	多用于限位开关的开关(箱)盒的材料。JIS H5302中有标准。
	锌(铸件)	ZDC	与铝铸件相比,适用于较薄的部位,抗腐蚀性也比铝铸件优越。JIS H5301中有标准。
密封橡胶	丁腈橡胶	NBR	耐油性优良,广泛应用于限位开关。根据结合腈的量将腈的等级分为5类,即极高(43%以上)、高(36~42%)、中高(31~35%)、低(24%以下),耐油性、耐热型、耐寒性稍有不同。使用温度范围为-40~130。
	硅胶	SIR	耐热型、耐寒性优良,使用温度范围为-70~280,但耐油性较差。
	氟化胶	FRM	与腈丁二烯、硅胶相比,耐热型、耐寒性、耐油性优良,但在耐油性方面根据油的成分不同有时会比腈丁二烯还差。
	氯丁二烯橡胶	CR	耐臭氧性、耐气候性较好。广泛应用于对耐气候性有特殊要求的微动开关。

限位开关 用语说明

■ 一般用语

限位开关

为保护小型开关不受外力、水、油、尘埃等的侵害而将其装入金属外壳或者塑料外壳中的开关。（以下称开关）

额定值

一般指作为开关特性和性能的保证标准的量，如额定电流，额定电压等，以特定的条件为前提。

有接点

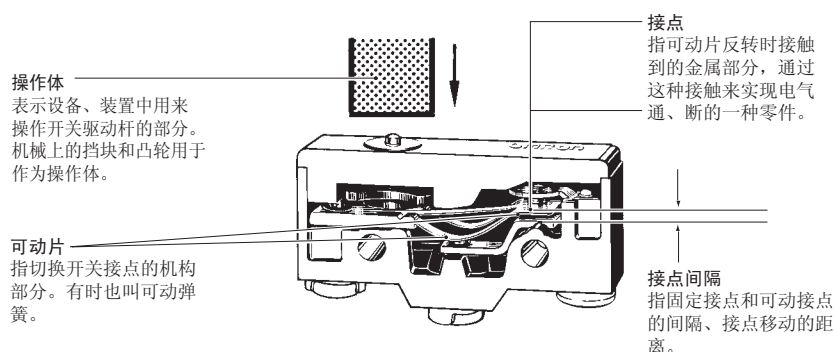
指利用接点的机械开合来实现开关的功能。

接触形式

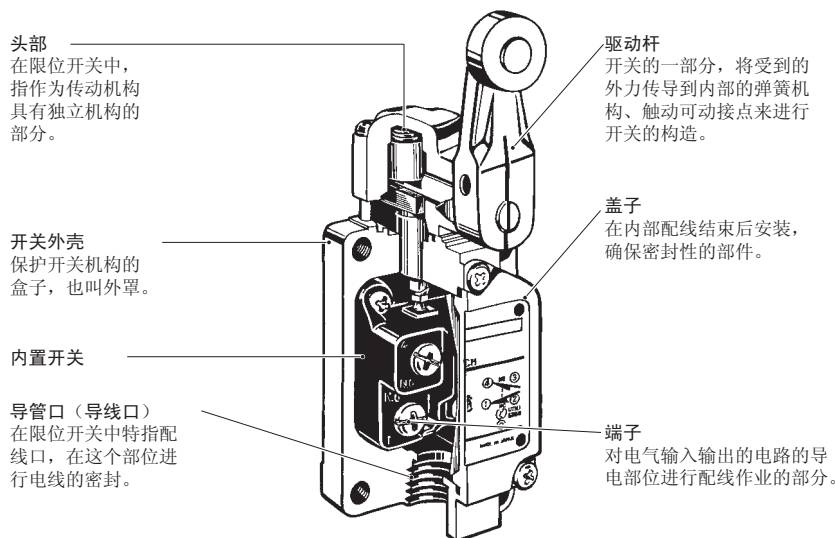
根据各种用途构成接点的电气输入输出电路的方式。

树脂固定（塑封端子）

用导线对端子部分完好配线，通过充填树脂使该部分固定，消除暴露在外的带电部分，提高密封性的一种方法。



■ 与结构、构造相关的用语



■ 关于寿命的用语

机械寿命

将过行程(OT)设为规格值，在未通电状态下的开关寿命。

电气寿命

将过行程(OT)设为规格值，在额定负载（阻性负载）下的开关寿命。

■ 与特性相关的用语

FP（自由位置）

没有施加外力时驱动杆的位置。

OP（动作位置）

向驱动杆施加外力，使可动接点刚从自由位置的状态开始反转时的位置。

TTP（总行程位置）

驱动杆到达驱动杆停止档时的位置。

RP（返回位置）

减少对驱动杆的外力，使可动接点刚从动作位置反转回到自由位置状态时驱动杆的位置。

OF（动作力）

为了从自由位置移动到工作位置所必须给驱动杆施加的力。

RF（回复力）

为了从总行程位置移动到回复位置，必须对驱动杆施加的力。

PT（预行程）

驱动杆从自由位置到动作位置的移动距离或移动角度。

OT（过行程）

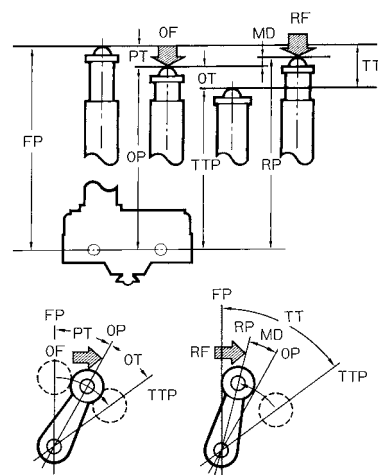
驱动杆从动作位置到总行程位置的移动距离或移动角度。

MD（应差行程）

驱动杆从动作位置到返回位置的移动距离或移动角度。

TT（总行程）

驱动杆从自由位置到总行程位置的移动距离或移动角度。



开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南

■ EN60947-5-1规格用语

对目录中使用的上述规格用语说明如下。

EN60947-5-1

「电气机械控制电路设备」的EN规格。和IEC60947-5-1的内容相同。

使用范围

开关按用途来分类。请参考下面的例子。

电流种类	类别	典型用途
AC	AC-15	超过72VA(伏安)的电磁负载的控制
	AC-14	72VA(伏安)以下的电磁负载的控制
DC	DC-12	阻性负载和半导体负载的控制

额定动作电流(Ie)

使开关动作的额定电流值

额定动作电压(Ue)

使开关动作的额定电压值。 不能超过额定绝缘电压(Ui)。

额定绝缘电压(Ui)

开关保持绝缘性的最大额定电压值。 是耐压值和爬电距离的参数。

额定密闭热电流(I the)

在开关带电部位为密封型的开关中，持续通电时也不会超过规格规定的临界温升值的电流值。 材质为黄铜的端子部位的规格规定的临界温升值为65 。

额定脉冲耐压(Uimp)

开关在绝缘不被损坏的情况下可承受的脉冲电压的峰值。

有条件的短路电流

开关在短路保护装置动作前可承受的电流值。

短路保护装置(SCPD)

在短路时通过切断保护开关的装置。（断路器， 保险丝等）

污染度

开关的使用环境

有以下4个等级， 限位开关属于污染度3。

等级	内容
污染度 1	没有污染,或者只产生干燥的非导电性污染。
污染度 2	通常只产生非导电性污染,但由于结露可能导致一时的导电性。
污染度 3	产生导电性污染。或者非导电性污染由于结露而产生导电性污染。
污染度 4	由于尘埃或雨雪等原因产生持续的导电性的污染。

防触电保护等级：

防触电等级

等级	内容
Class 0	仅用基本绝缘来防止触电
Class I	除了基本绝缘,还用接地来防止触电。
Class II	使用双重绝缘或加强绝缘来防止触电,不需要接地。
Class III	使用了超低压电路防止触电,因此不需要采取防触电措施。

闭路时的反向感应电压

闭路时瞬间产生的过压。 必须低于Uimp的数值。

空间距离

穿过2个带电部位的空間的最小距离。

爬电距离

沿2个带电部位的绝缘材料的表面的最小距离。

绝缘距离（Distance through Insulation）

穿过带电部位和开关外罩（不带电金属部位）间的绝缘物（包括空气）的最小直线距离。

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南

限位开关 使用注意事项

● 关于开关的使用

- 实际使用开关时，可能会发生意想不到的问题。因此，应在可能实施的范围内进行测试。
- 在进行实际设备确认时，不仅是负载条件，使用环境也必须在和实际使用状态相同的条件下进行测试。
- 目录中记载的各额定性能值，如果没有特别指明，均为下列条件下的数值。

感性负载：功率因数0.4以上（交流）

时间常数7ms以下（直流）

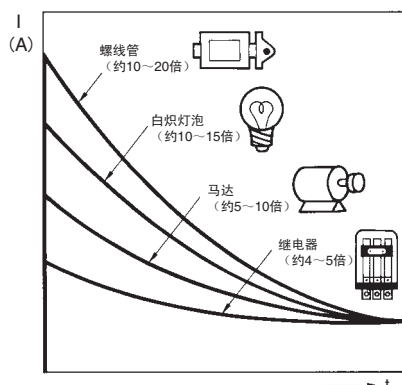
灯负载：具有恒定电流的10倍浪涌电流的负载。

电动机负载：具有恒定电流的6倍浪涌电流的负载。

(1)环境温度：+5 ~ 35

(2)环境湿度：40 ~ 70%RH

注：感性负载在直流电路中特别成问题，因此必须充分了解负载的时间常数（L/R）的值。

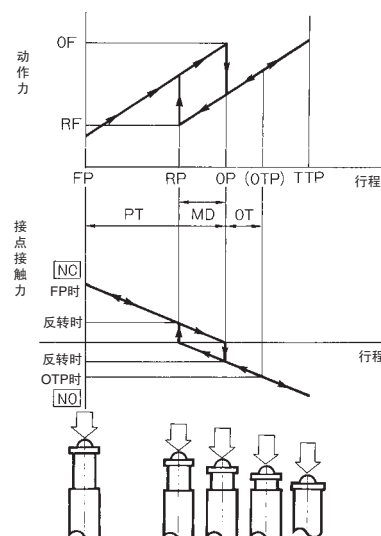


● 机械注意事项

关于动作力、行程、接触特性

- 图中所示为动作力→行程→接点接触力的关系。为保证高度的可靠性，必须在合适的接触力范围内使用。使用常时闭路(NC)时操作体的设置必须保证驱动杆能返回自由位置。此外，使用常时开路(NO)时，必须按下到过行程(OT)的规定值的70 ~ 100%（总行程(TT)的60 ~ 80%），以吸收微小的摆振和误差。
- 行程设定在动作位置(OP)和回复位置(RP)附近时，可能导致接触不稳定。此外，如果是在总行程位置(TTP)，还可能由于操作体的惯性导致驱动杆和开关本体的损坏，因此请利用安装板和操作体调整行程。
(请参考766页「●挡块的设计」，767页「●通过挡块移动量设定行程」，「●关于挡块的面粗糙度」)

- 图中显示了行程的增减带来的动作力（接触力）的变化。设定在OP、RP附近时接触力会不稳定，无法确保高度可靠性。此外，抗振动和冲击能力也会减弱。



- 若驱动杆经常处于按下状态，会造成初期故障、复位不良，请定期维护及更换。

关于选择时的机械条件

- 必须根据操作方式来选择驱动杆。
(参考764页)
- 请确认操作速度和操作频率。
 - 操作速度极慢时，接点的切换会不稳定，可能导致接触不良或熔接等问题。
 - 操作速度极快，动作的冲击力可能破坏开关，频率过高则接点可能来不及切换，因此请不要超过规定的使用频率使用。
- 请不要向驱动杆施加过大的力。可能导致损坏或活动不良。
- 行程的设定请在各机种的合适范围内使用。超过范围使用，可能会破坏开关。

● 电气注意事项

关于选择时的电气条件

- 交流和直流的开关能力相差很大，因此请在额定范围内使用。直流的场合、控制容量极低。这主要是由于它不像交流那样有零点（电流零交点），一旦产生电弧就很难消失，电弧时间较长。而且电流方向是固定的，因此会出现接点的迁移现象，从而因凹凸不平而导致接点无法断开。
- 在包括感应在内的情况下产生反向感应电压，电压越高能量就越大，接点的损耗和迁移也越大，因此请在额定条件内使用。
- 微小电压、电流的情况下请使用微小负载用产品。使用一般的银系接点可能会降低接触可靠性。

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南

● 关于接点保护电路

为了延长接点寿命、防止噪声、及减少因电弧而产生的碳化物或硝酸，请使用接点保护电路。但是如果使用不正确，可能会适得其反。

下面介绍接点保护电路的代表性例子。在湿度高的环境中，在容易产生电弧的负载（如开关感性负载时）的条件下，由电弧所生

成的NO_x和水分化合会产生硝酸(NHO₃)，腐蚀内部金属，影响动作。如果在高频率且会产生电弧的电路中使用，请按照下表使用接点保护电路。

接点保护电路的代表例

○ ...适用 × ...不适用 ...带条件适用

电路例	适用		优点、其他	元件的选择方法
	AC	DC		
CR方式 	*	○	* 在AC电压下使用时。负载的阻抗应小于C、R的阻抗。	所谓C、R的标准 C：接点电流1A为1~0.5 (μF) R：接点电压1V为0.5~1 (Ω) 根据负载的性质有时会不一致。 C有接点断开时抑制放电的效果，没有下次接通时限制电流的作用，请考虑上述情况通过试验来确认。 C的耐压一般请使用电压较低的。AC电路请使用AC用电容器（无极性）。
	○	○	负载为继电器、螺线管等时动作时间变慢。电源电压为24、48V时，并联在负载间有效，为100~200V时并联在接点间有效。	
二极管方式 	×	○	线圈中储存的能量通过并联二极管以电流的形式流向线圈，在感性负载的电阻部分做为热量消耗掉。该方式比CR方式的复位时间更慢。	二极管的反向耐压应为电路电压的10倍以上，正向电流必须大于负载电流。
二极管+齐纳二极管方式 	×	○	在二极管方式下复位时间太慢时使用有效。	齐纳二极管的齐纳电压使用较低的电压。在不同环境下，负载也可能不动作，这时请使用相当于电源电压1.2倍的电源。
可变电阻方式 	○	○	利用可变电阻的定压特性，不向接点间施加过高的电压的一种方式。该方法的复位时间也较慢。电源电压为24~48V时连接在负载间比较有效，为100~200V时连接在接点间比较有效。	可变电阻的截电压请按下列条件选择。交流需要√2倍。 $V_c > (\text{电流电压} \times 1.5)$ 但是过高的设置V _c 的话，对高电压的阻截效果将会减弱。

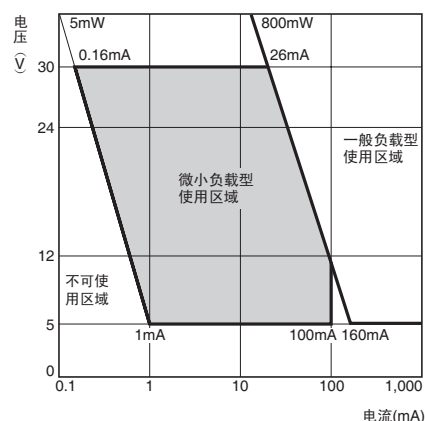
请如下使用接点保护电路(浪涌吸收器)。

	对消除切断时的电弧非常有效，但接点开路时C储存了能量，因此接点接通时C放出短路电流，接点容易熔接。		对消除切断时的电弧非常有效，但接点接通时有充电电流流向C，因此接点容易熔接。
--	---	--	--

● 关于在微小负载下的使用

如果在开关微小负载电路时使用一般负载用开关，可能会引起接触不良。请参考右图在使用区域范围内使用开关。即使在右图的使用区域范围内使用微小负载型，如果是开关时引发浪涌电流的负载，接点消耗将加剧，造成寿命缩短，因此请根据需要插入接点保护电路。最小适用负载作为N水准参考值。这表示在可靠度为60%(λ₆₀)下的故障率水平。（JIS C5003）

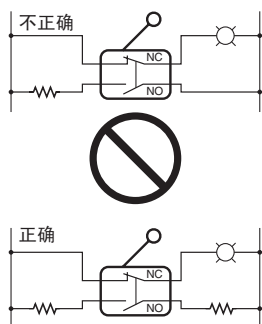
λ₆₀=0.5 × 10⁻⁶/次表示可靠度为60%的条件下可推定故障率为1/2,000,000 以下。



● 关于连接

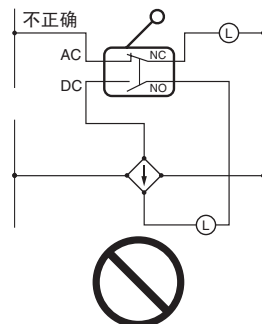
- 请不要在1个开关的接点上连接异极、异种的电源。

电源的连接例（异极的连接）



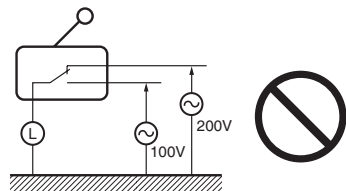
在同极处连接负载

不正确的电源连接例（异种电源的连接）
可能发生直流和交流混合

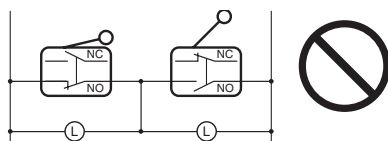


- 在电路设计时请不要在接点间加电压。（可能导致混触熔化）

不正确



- 即使在发生异常情况时，也不要出现短路的电路。（可能导致导电部位的熔断）

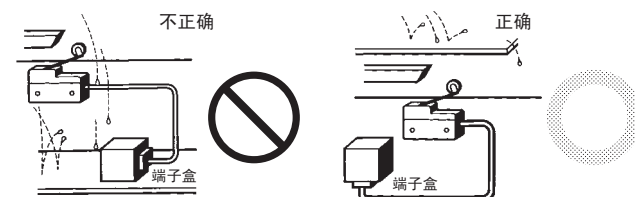


- 开关用于电子电路（低电压・低电流）

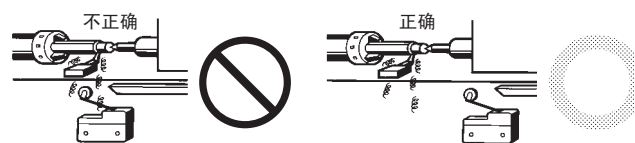
- 接点的振动、震颤会带来问题时，请采取下面的措施。
 - 插入积分电路。
 - 将振动、震颤引发的脉冲控制在负载的干扰容限以下。
 - 对接触可靠性要求特别高的领域中，原有的银系接点不合适。金系接点的微小电压、电流用产品的性能较好。
 - 考虑到安全性，紧急停止用开关请使用b。
- 为了防止电路短路造成的开关损坏，请在开关中串联具有相当于额定电流的1.5～2倍的断路电流值的瞬断型保险丝。使用EN认证额定值时，请使用适合IEC60269的10A保险丝gI即gG。

● 关于使用环境

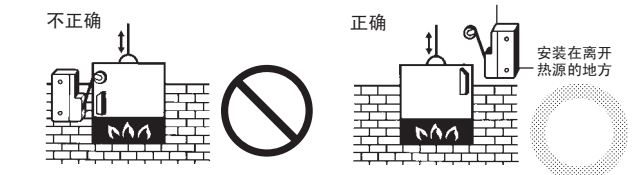
- 请不要在有引火性气体、爆炸性气体等环境中单独使用开关。随着开关引起的电弧发热，会造成失火或爆炸等原因。
- 开关不是防水密封结构，因此在油或水飞溅、飞散或者有尘埃附着的地方，请用保护盖来防止直接飞沫。



- 限位开关也会由于在室外或特殊的切削油的关系导致开关材质变质及劣化，因此选择机种时请垂询。
- 请将开关安装在不会直接接触到切屑或尘埃的位置。必须保证驱动杆和开关本体上不会堆积切屑和泥状物质。



- 请不要在有热水（+60℃以上）的地方和水蒸气中使用。
- 请不要在规定外的温度、户外空气条件下使用开关。各机种允许的环境温度不同。（请确认本文中的规格）。如果有急剧的温度变化，热冲击会导致开关松动，造成故障。



- 操作人员不小心将开关安装在易发生误动作或事故的地方时，请加装外罩。



- 开关受到连续的振动和冲击时，产生的磨损粉末可能导致接点接触不良和动作失常、耐久性下降等问题。此外，如有过大的振动和冲击，可能会发生接点的误动作和破损等，因此请将其安装在不会受到振动和冲击的位置和不会发生共振的方向上。
- 使用银系接点时如果长期处于低频率使用或者微小负载使用状态，接点表面生成的硫化膜不会被破坏，导致接点接触不良，因此请使用镀金的接点和微小负载用的开关。

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南

- 请不要在硫化气体(H_2S 、 SO_2)，氨气(NH_3)，硝酸气体(HNO_3)，氯气(Cl_2)等恶性气体和高温多湿环境中使用开关，以免发生接点接触不良和腐蚀引起的破损等功能障碍。
- 环境中如果存在硅气体，则电弧能量会使得氧化硅堆积在接点上，导致接触不良。开关周围有硅油、硅填充剂、硅电线等硅制品时，请通过接点保护电路来抑制电弧并消除产生硅气体的源头。

● 关于定期检查和定期更换

- 在一直按下的状态下，如果开关频率较低（1次以下/日），则可能会由于零件的劣化导致复位不良。请事先确认并定期进行检查。
- 开关的寿命除了性能栏中记载的机械寿命和电气寿命以外，还与使用环境导致的各部位的劣化（尤其是橡胶类、树脂类的劣化和金属部位的腐蚀等）有关。因此，请定期进行检查和更换，防止事故的发生。
- 当长期不设置ON/OFF时，接点会由于氧化等原因而发生接触可靠性降低的情况。接通不良会造成事故隐患。
- 开关请牢固安装，并安装在易于检查且可以更换的干净的场所。在难以进行检查和维护的地方以及黑暗的地方，请装上动作显示灯。



● 关于开关的保管

- 请避免在恶性气体（ H_2S 、 SO_2 、 HNO_3 、 Cl_2 等）和有尘埃、高温多湿的环境中存放开关。
- 存放期超过3个月时，请重新检查后再使用。

● 关于耐气候、耐寒、耐热规格

为了提高耐气候、耐寒、耐热性能，使用了硅橡胶，硅橡胶部分情况下可能产生硅气体（常温下可能发生，高温下产生量会进一步增加）。这种气体通过电弧能量反应，会生成二氧化硅（ SiO_2 ）。二氧化硅（ SiO_2 ）不断堆积在接点上，会发生接触障碍，可能影响设备的正常运行。

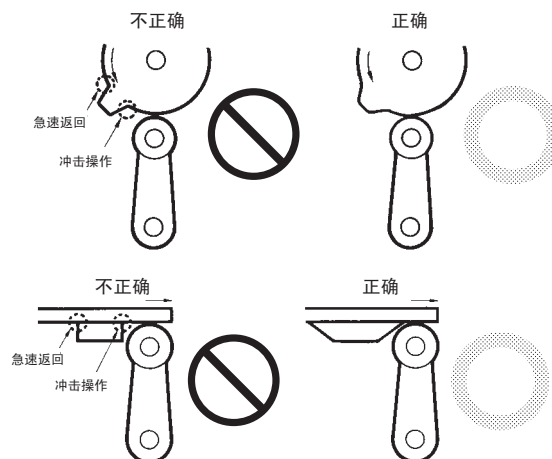
使用前请务必按照实际使用条件（包括环境、动作次数）进行评价，在确认性能上没有问题时，在进行使用。

● 关于室外使用

- 在有泥水、粉尘的地方，请使用机械部位密封的橡皮帽限位开关。
- 可能会由于臭氧劣化等原因导致橡胶材质的劣化。请选择采用具有耐候性的橡胶材料（氯丁二烯，硅，氟）的橡胶产品。
- 关于导线和电缆的终端处理，导线金属丝部位和屏蔽层部位由于毛细现象可能发生雨水浸入，因此端子盒内配线等请选择在不会淋水的地方。
- 在室外使用限位开关时，限位开关的铁零件（螺钉类、柱塞等）可能会被腐蚀。
有些特定的机种中，耐候性产品已经系列化，敬请选用。
（WL-□P1、D4C-□P）
- 所谓室外就是指立体停车场等可能受到雨淋和日光照射的环境，不包括会受到腐蚀性气体和盐害影响的环境。此外结冰的情况下，也可能发生复位不良或无法满足规格。

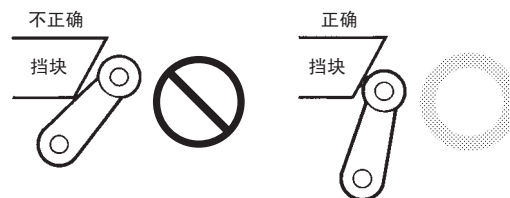
● 关于操作

- 为避免开关的驱动杆急速返回或受到冲击，请考虑操作体（凸轮、挡块等）进行操作。以相对快的动作操作开关时，必须使用能对继电器和阀门进行充分励磁且保持行程较长的凸轮和挡块。
- 操作方式、凸轮和挡块的形状、频率、过行程等都会极大地影响寿命、精度。因此请将凸轮和挡块设计成平滑的形状。

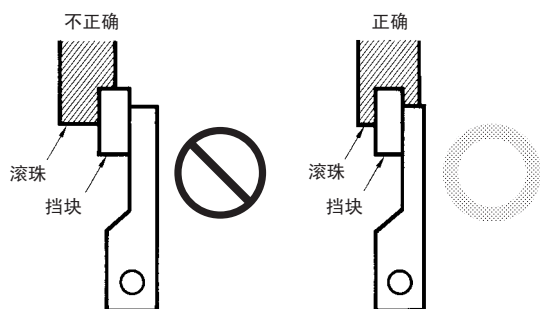


- 在旋转运动、直线运动时也必须要在开关的驱动杆上施加正常的载荷。

如下图所示，挡块触到摆杆时，动作位置将无法稳定。



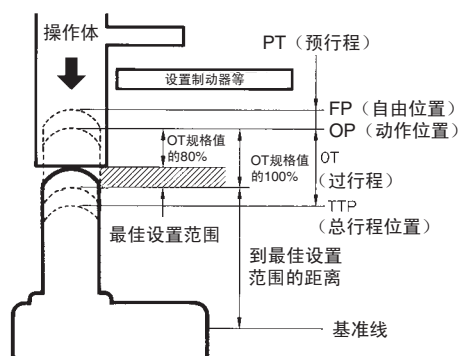
- 请不要在开关的驱动杆上施加偏载荷，或者引起局部磨擦。



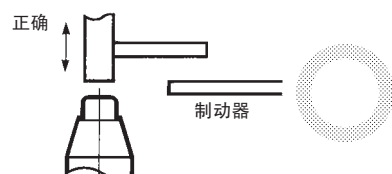
- 如果从斜面向开关的驱动杆（滚珠）上施加载荷，可能会造成驱动杆和旋转轴的变形、折损，因此请保持挡块垂直。



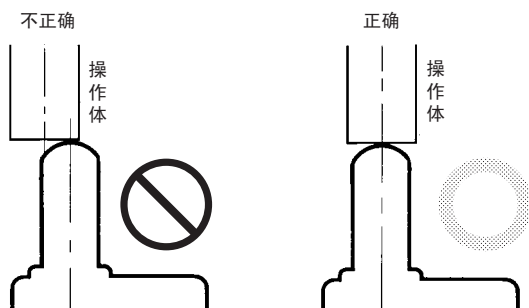
- 请设置驱动杆不超过过行程(OT)。过行程(OT)超过限制的话，可能引起故障。安装时请充分考虑操作总行程后进行调整。



- 过行程过大时，可能会诱发早期的故障。因此在安装时必须进行调整，必须事先对操作体的工序进行充分的讨论。



- 在针状按钮型中，按钮的行程和操作体的行程必须在一条垂直线上。



- 请配合驱动杆的特性使用开关。
请不要如下图所示箭头方向那样使用滚珠悬臂摆杆型。



- 请不要对驱动杆进行加工而导致动作位置的变化。
- 使用可调式摆杆等长摆杆时，可能会造成摇摆状态，建议采取下面的措施。
 1. 挡块的后端设为平滑的 $15 \sim 30^\circ$ 角，或者用 2 次曲线连接使用。
 2. 请修改电路保证电路中不出现误动作信号。
 3. 请使用可单侧动作的开关（或设置成单侧动作来使用）
- 关于斜面柱塞型，请使用操作体宽度大于柱塞宽度的产品。

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关数字显示
单元

技术指南

- 挡块的设计

关于挡块的速度及角度与驱动杆的关系

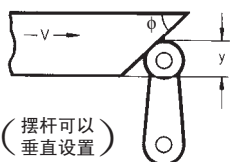
设计挡块时，必须充分考虑挡块的速度和角度(ϕ)与驱动杆形状等的关系。

一般的挡块角度在 $30 \sim 45^\circ$ 的范围内，挡块的操作速度(V)应该在 0.5m/s 以下。

< 滚珠摆杆型驱动杆 >

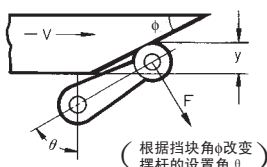
(1)挡块不会越过驱动杆的情况下

挡块速度在0.5m/s以下的情况（普通）



ϕ	Vmax(m/s)	y
30 °	0.4	0.8(TT) 取全行程的80%
45 °	0.25	
60 °	0.1	
60 ~ 90 °	0.05(低速)	

挡块速度 $0.5\text{m/s} \leq V \leq 2\text{m/s}$ 的情况下 (快速)

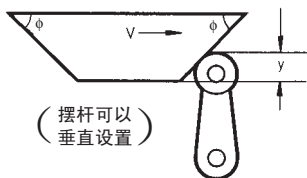


θ	ϕ	Vmax(m/s)	y
45 °	45 °	0.5	0.5 ~ 0.8(TT)
50 °	40 °	0.6	0.5 ~ 0.8(TT)
60 ~ 55 °	30 ~ 35 °	1.3	0.5 ~ 0.7(TT)
75 ~ 65 °	15 ~ 25 °	2	0.5 ~ 0.7(TT)

注. y 是相对于全行程(TT)的比率,表示挡块的按下量应达到TT的50~80% (50~70%)。

(2)挡块超过驱动杆的情况

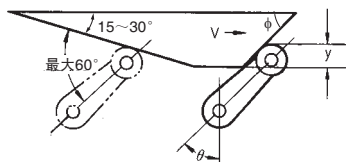
挡块的速度在0.5m/s以下



ϕ	Vmax(m/s)	y
30 °	0.4	0.8(TT) 取全行程的80%
45 °	0.25	
60 °	0.1	
60 ~ 90 °	0.05(低速)	

挡块的速度在0.5m/s以上

挡块以较快的速度越过驱动杆时,挡块的后端应保持较平滑的角度($15 \sim 30^\circ$),或者用2次曲线连接减少摆杆的跳动。



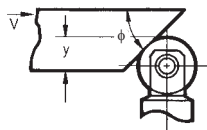
θ	ϕ	Vmax(m/s)	y
45 °	45 °	0.5	0.5 ~ 0.8(TT)
50 °	40 °	0.6	0.5 ~ 0.8(TT)
60 ~ 55 °	30 ~ 35 °	1.3	0.5 ~ 0.7(TT)
75 ~ 65 °	15 ~ 25 °	2	0.5 ~ 0.7V(TT)

注. y 为相对于全行程(TT)的比例,表示挡块正确的按下量应为TT的50~80%(50~70%)。

● 柱塞型驱动杆

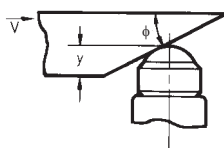
在挡块越过驱动杆的情况下，前进方向和后退方向的形状可以相同，但必须避免驱动杆和挡块快速分离的形状。

滚珠柱塞型



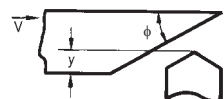
ϕ	Vmax(m/s)	y
30 °	0.25	0.6 ~ 0.8(TT)
20 °	0.5	0.5 ~ 0.7(TT)

球式柱塞型



ϕ	Vmax(m/s)	y
30 °	0.25	0.6 ~ 0.8(TT)
20 °	0.5	0.5 ~ 0.7(TT)

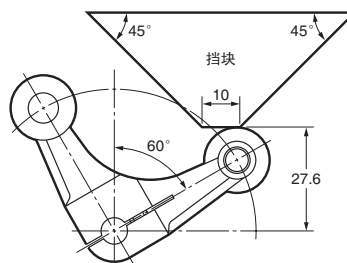
斜面柱塞型



ϕ	Vmax(m/s)	y
30 °	0.25	0.6 ~ 0.8(TT)
20 °	0.5	0.5 ~ 0.7(TT)

注. y 值表示全行程 TT 的 60 ~ 80%(50 ~ 70%)。

- 叉杆锁定型驱动杆



注：关于挡块的形状，应设计成驱动杆反转时不能碰到另一方的滚珠。

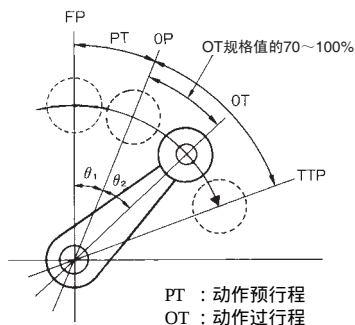
● 根据挡块移动量设定行程

- 介绍根据挡块移动量而不是驱动杆角度来设计限位开关行程的方法。

限位开关的合适的行程如下。

合适的行程：PT+{OT规定值×(0.7~1.0)}

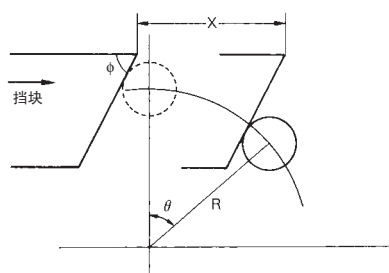
用角度来表示则为 $\theta_1 + \theta_2$ 。



- 对应于合适的行程，挡块移动量的表示式如下。

挡块的移动量

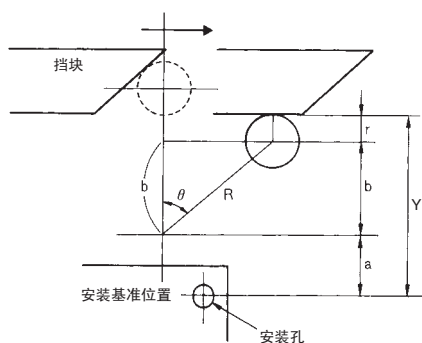
$$X = R \sin \theta + \frac{R(1 - \cos \theta)}{\tan \phi} \text{ (mm)}$$



ϕ ：挡块角度
 θ ：合适的行程角度：
 R ：驱动杆长度
 X ：挡块移动量

- 从对应于合适的行程的安装基准位置到挡块下端面的尺寸如下式所示。

$$Y = a + b + r \text{ (mm)}$$



a ：安装基准位置到驱动杆中心的尺寸
 b ： $R \cos \theta$
 r ：滚珠的半径
 Y ：安装基准位置到挡块下端面的尺寸

● 关于挡块表面的粗糙度

挡块的表面粗糙度为4 (6.3S)左右，淬火在HV450左右。

此外，在驱动杆和挡块的滑动部位涂抹润滑脂（二硫化钼族）可以降低磨损，使得滑动顺滑。（限位开关的防滴型、复合型限位开关等）

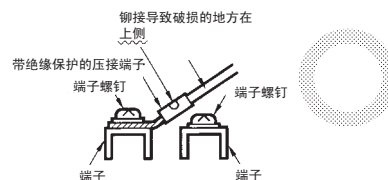
● 关于维护·修理

维护·修理时，设备使用者请不要擅自进行维护·修理。请和设备（机械）厂家联系（垂询）。

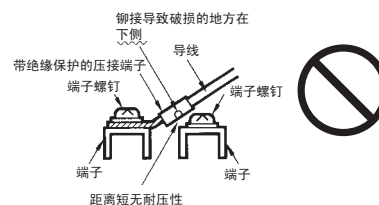
● 其他

- 开关密封部位的标准规格为耐油性佳的丁腈橡胶（NBR）。根据使用环境中油和药品的种类，有时这种橡胶会发生膨胀、收缩等劣化现象，因此请事前确认。
- 为了提高接触可靠性，必须根据负载选择合适的开关。具体请参考个别说明的“微小负载型用的注意事项”。
- 加上长摆杆、长棒式摆杆等使用时，摆杆请向下使用。
- 导线的配线请如下图所示的方法进行。

< 正确方法 >



< 错误方法 >



- 由于驱动杆使用的是橡胶密封材料，所以当周围温度降低时会引起固化。因此，如果驱动杆经常处于按下状态，便有可能发生复位延迟或无法复位的情况。当需要在此环境、用途使用时，请来电垂询。

开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南

限位开关 故障解决

故障		故障的主要原因	对策
开关/ 液位设备 液位设备 微动开关 限位开关 按钮开关 拨码/拨动开关/ 轻触式开关/ 船型开关 数字显示 单元 技术指南	机械故障	挡块凸轮形状不合适	· 重新研究挡块凸轮，打磨表面至平滑。 · 重新研究驱动杆是否合适 · （使驱动杆没有较大的反弹）
		挡块凸轮表面粗糙	
		驱动杆选择不正确	
		驱动杆选择加压方向不正确	· 安装减速装置，改变安装位置 · 重新设定行程
		操作速度超过了允许范围	
		行程过长	
		低温导致橡胶材料和润滑脂硬化	· 采用防寒规格产品 · 换为防滴型、保护结构好的产品 · 保护外罩的设置、熔剂的更换，材料更换。
		泥状异物、切削屑、尘埃的堆积	
		驱动部橡胶材料的溶解、收缩和膨胀	
		内部可动弹簧失去弹性、折损	· 定期进行预防保护 · 使用开关性能高一级的产品。 · 拧紧，加强板的规格
		内部机构的磨损、劣化	
		本体安装螺钉的松动、不稳定	
		端子部位松动 （模制品中出现了变形）	· 加快焊接作业 · 使得导线规格符合通电电流和额定值。 · 采用高温用开关，更换安装场所
		焊接作业的长时间加热	
		连接粗导线造成过大的拉力	
化学、物理故障	有震颤	振动、冲击超过了规定值	· 安装防震装置 · 对可能成为冲击源的螺线管等进行缓冲 · 加快操作速度（加速装置）
		其他机构零件中产生冲击	
		操作速度太慢	
	油、水的浸入	密封部密封不严	· 采用防滴型、水密型 · 选择适当的连接器和电缆
		连接器的选择不当或与电缆不一致	
		开关选择不当	
		没有对端子部位进行塑封	
	橡胶材料的劣化	尘埃、油的进入→碳化引起烧坏	· 使用耐油性橡胶材料和聚四氟乙烯波纹管等。 · 安装耐候性橡胶材料和保护盖 · 更换为带金属波纹管保护盖的产品
		熔剂、切削油引起膨胀溶解	
		直射阳光、臭氧造成的龟裂	
	腐蚀 （生锈） （自生裂纹）	高温的切削屑、尘埃的飞散造成的破损	· 更换切削油，改变安装部位 · 换为耐自身裂纹材料
		腐蚀性液剂（包括切削油）造成的氧化	
		在腐蚀性环境、海岸、船舶中使用	
		冷却水·切削油的电离造成的电蚀	
电气故障	无法接通 无法切断 熔接	温度循环过高（高湿）、铜合金的自生裂纹	· 附加消除电路 · 使用特殊合金接点、气密型开关 · 降低开关频率（使用容量大的开关） · 修改电路设计 · 设置保护盒
		直流电路中电感部分过多	
		由于开合生成褐色粉末	
		接点迁移造成短路，熔接	
		使用了异种电源造成熔接	
		接点部位浸入异物、油	

限位开关 Q&A

Q1 WL型的单侧动作型和两侧动作型的区别是什么？

A1 单侧动作（仅限于能够进行单侧动作的型号）指的是操作手柄运动的左右一侧“动作”、另一侧“不动作”。
两侧动作指的是操作手柄运动的左右两侧“动作”。
* 能够进行单侧动作的型号的动作切换的方法请参照本文的284页。

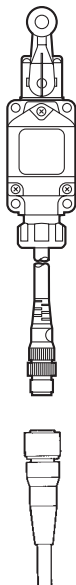
Q2 WL中有带接插件的型号吗？

A2 有两个型号，直出接插件型和预置线接插件型。

直出接插件型



预置线接插件型

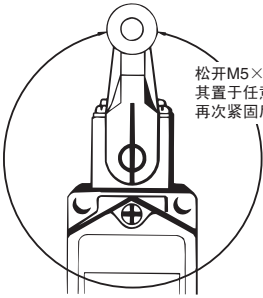


Q3 可以改变传动器的安装位置吗？

A3 摆杆型的可以改变。

适用机型

- 滚柱摆杆型
- 可变滚柱摆杆型
- 可变负载摆杆型
- 叉式摆杆锁定型



开关/
液位设备

液位设备

微动开关

限位开关

按钮开关

拨码/拨动开关/
轻触式开关/
船型开关

数字显示
单元

技术指南