

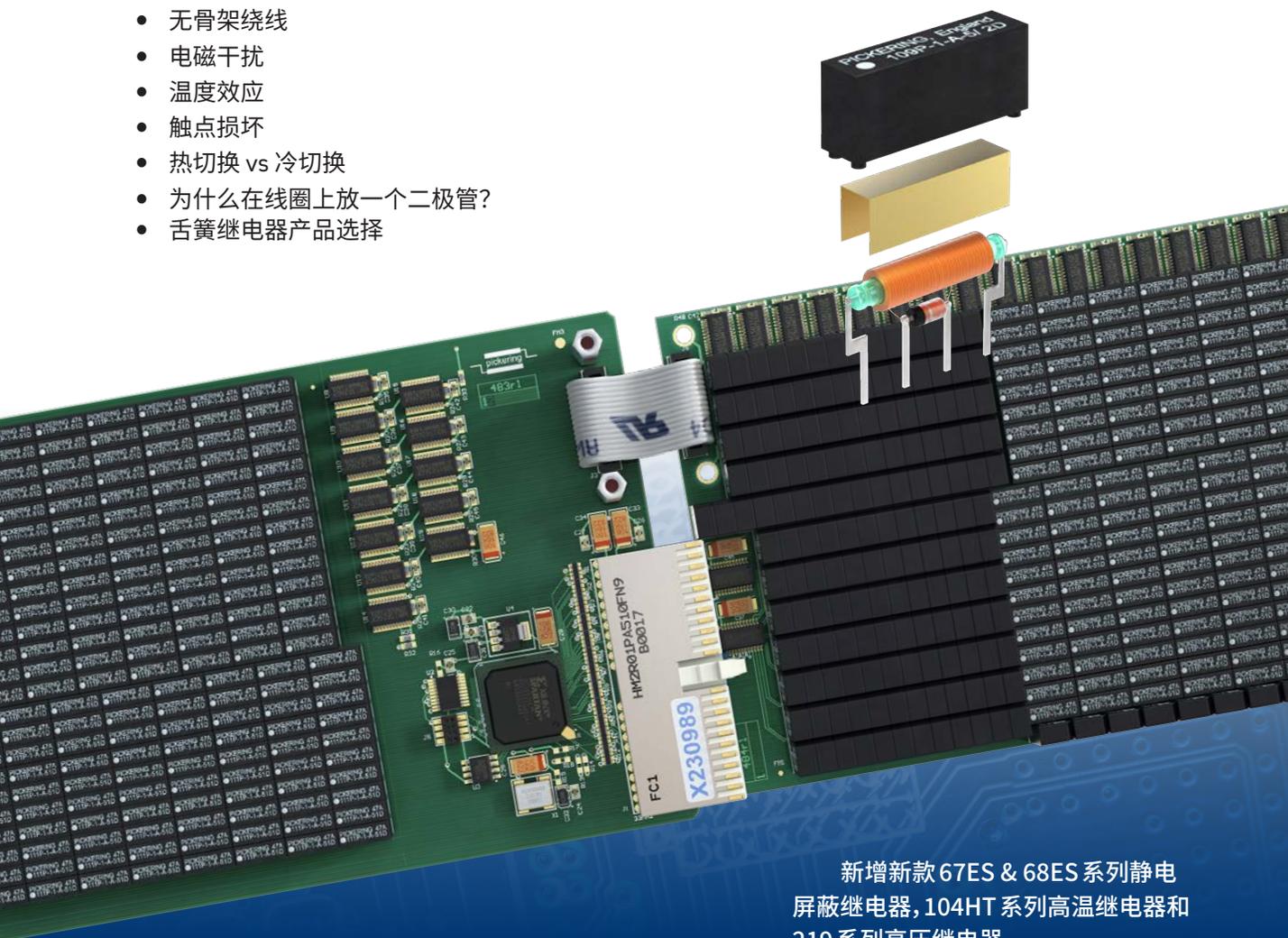
舌簧继电器

简明技术指南

如果正确使用，舌簧继电器是超级可靠的器件。触点被完全密封，所以不会被氧化或污染——而电磁继电器无法避免这个问题。因此在实际应用中，人们通常就认为舌簧继电器比较简单不需要特殊考虑，然而这种疏忽有时会导致继电器损坏。

这份简明技术指南将帮助您优化设计。内容包括：

- **SoftCenter™** 软封装技术
- 无骨架绕线
- 电磁干扰
- 温度效应
- 触点损坏
- 热切换 vs 冷切换
- 为什么在线圈上放一个二极管？
- 舌簧继电器产品选择



新增新款 67ES & 68ES 系列静电屏蔽继电器, 104HT 系列高温继电器和 219 系列高压继电器。

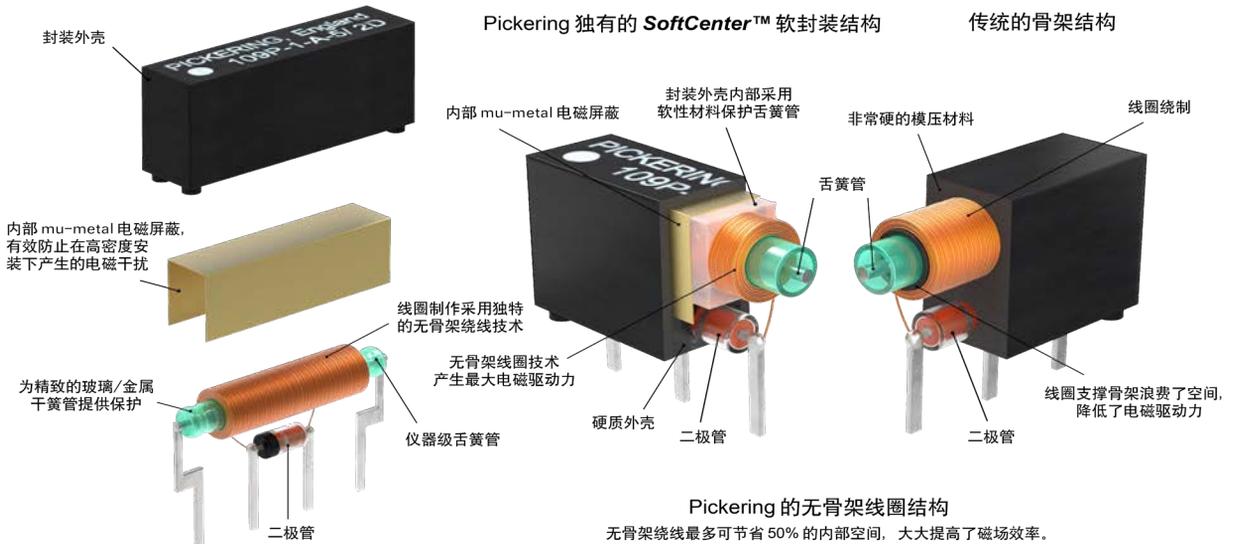
舌簧继电器的结构以及 SoftCenter™ 软封装技术

想了解舌簧继电器是如何构造的吗? 请点击下方图片前往我们的官网观看视频。



SoftCenter™ 软封装技术

Pickering 继电器采用柔软的内部材料封装, 保护内部玻璃簧管。其他大部分厂家使用硬模压方式, 容易产生应力导致簧管损坏, 进而使触点接触电阻稳定性变差, 影响使用寿命。Pickering 继电器的软封装技术避免了这一情况。



无骨架绕线

我们所有的舌簧继电器都采用 **SoftCenter** 软封装技术---使用柔软的内部材料以减轻簧管的应力。另外,我们的无骨架绕线技术也可以提高继电器的使用寿命。该技术采用全自动化生产,确保品质一致性好。但无骨架绕线是怎样的呢?有什么优点?

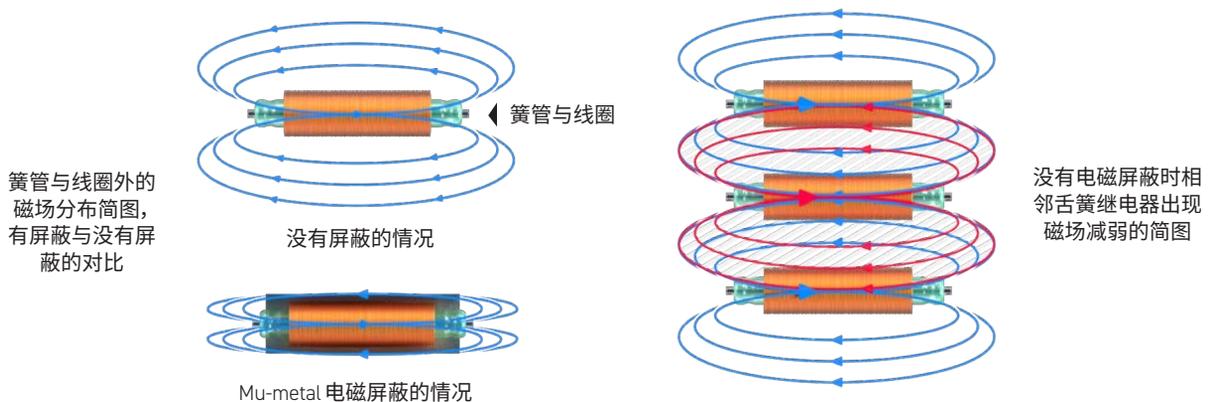
上图中可以看到,无骨架绕线极大地增加了绕线“窗口”,带来很多好处:

- 更高的磁场强度,因为线圈中直径小的部分更有效率(更多“匝数/欧姆”)
- 可使用大 AT 值簧管——簧片开关通常用 AT 值表示其敏感程度,例如,15AT 的簧片开关比 30AT 的敏感一倍。因为 30AT 的开关需要更大的磁场驱动,所以其“恢复力”也大——即线圈断电后触点弹开的力。这样的大 AT 值簧片开关,其使用寿命会长很多倍。

了解更多关于 **SoftCenter** 软封装和无骨架绕线的内容请访问: pickeringrelay.com/softcenter

磁相互作用

继电器的触点开关靠线圈磁场驱动来工作,线圈缠绕在全密封簧管外。当继电器并排紧密排列时,相邻磁场会相互干扰,降低驱动力。必须提高线圈电压以增加驱动力使触点闭合。对很多小继电器来说,可能需要提高40%的电压水平——以至于电压要求过高,超过了额定值,导致继电器不能正常工作。请看下面的磁场示意图。



我们的继电器具有 Mu-metal 磁性屏蔽, Mu-metal 非铁制材料,具有高渗透性和低剩磁的特点。采用这种屏蔽可以使磁场集中,提高驱动效率与可靠性,从而使继电器可以最高密度并列排布。下图所示为我们的姐妹公司 Pickering Interfaces 出品的使用了我们的舌簧继电器实现高密度排布的 PXI 矩阵模块。

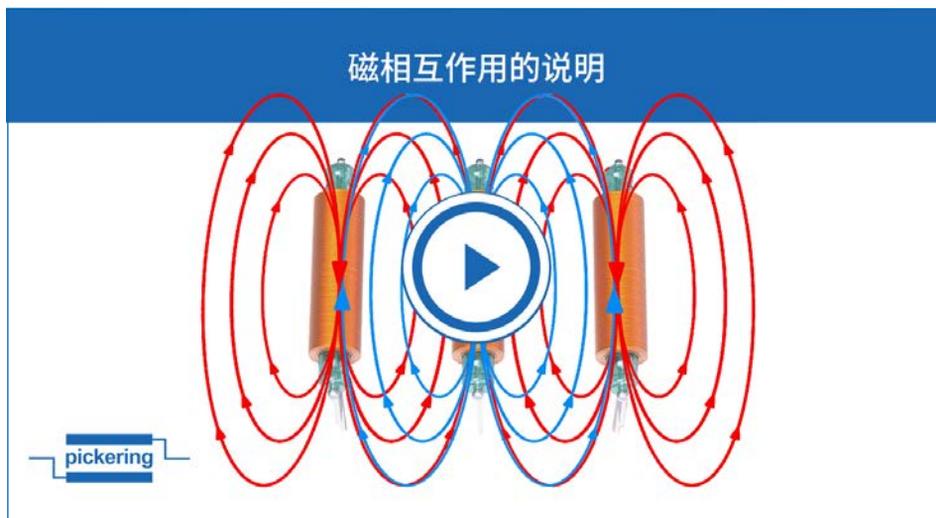
磁相互作用



该模块采用了 360 个 Pickering 公司 111P 继电器, 加上 156 个 117 系列继电器。
全部 516 个舌簧继电器。

在高密度应用时, 舌簧继电器的电磁屏蔽是绝对必须的。

点击观看下方的介绍磁相互作用的视频, 或前往 pickeringrelay.com/magnetic-interaction 了解什么是磁相互作用。

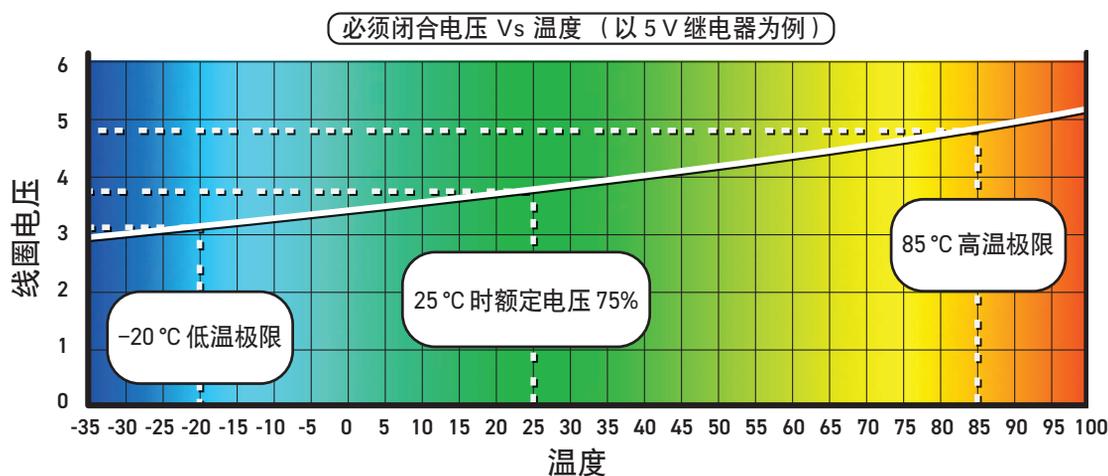
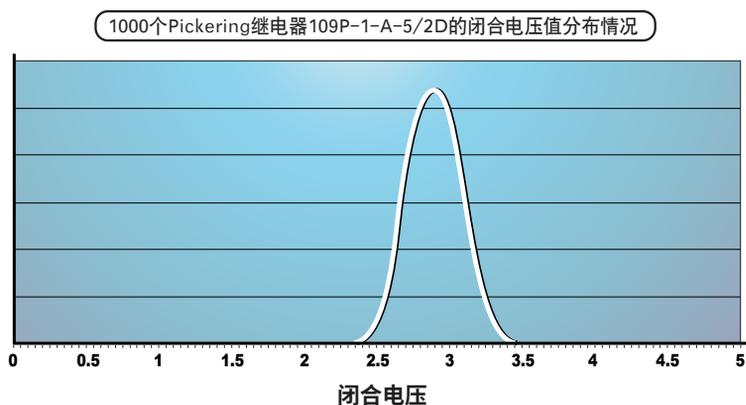


操作温度

舌簧继电器通常被认为是普通器件，很少有工程师考虑其工作环境参数，其中之一是温度。如不注意，高温可能导致继电器失效。

舌簧继电器是由铜线线圈产生的磁场驱动来工作的。铜线的温度系数为 $0.4\%^\circ\text{C}$ ，即每升高 1°C ，电阻增加 0.4% 。当电阻增加后，电流相应下降，磁场强度也随之降低。

业界标准为温度在 25°C 时，额定电压的 75% 称为“必须闭合电压”。例如 5V 继电器， 3.75V 时可以闭合，实际情况一般都低于这个值。第一个图表显示了1000个Pickering继电器的闭合电压值分布情况。第二个图表显示了随着温度变化，闭合电压的变化情况。



需要记得，继电器驱动会有压降。可以清楚看到高温时继电器可能不会在额定电压下闭合。其它厂家的继电器还会有紧邻继电器的电磁干扰问题。

Pickering 也可以提供增强的磁场驱动型产品，抵消高温效应。同时也有敏感型 3V 线圈产品。

关于温度影响和提高舌簧继电器温度范围的更多信息，请查阅 pickeringrelay.cn/wp-content/uploads/2023/08/increasing-operating-temperature-range-chinese-jul23-web.pdf

触点损坏

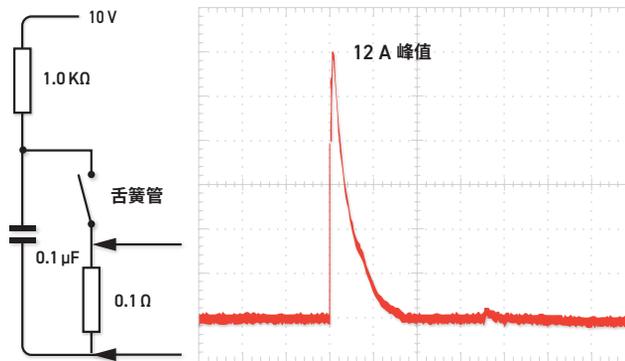
继电器损坏

大电流或大功率冲击是最具破坏性并且最常见的触点损坏原因。舌簧继电器有最大电流,电压及功率规格。功率指标就是触点闭合前的电压与闭合后初始电流的乘积。

Pickering 公司听到过太多次客户抱怨说,“我们只在 CMOS 逻辑板上切换 5 V/50 mA”。其实板上几个 mF 的离散电容充放电效应会带来很大的冲击电流。

不能仅仅靠电源限流来保护继电器。这种限流需要时间来反应,并且容性负载通常在电源的输出端。电阻限流是最好的。

像容性负载充电产生的冲击电流一样,电容放电是更大的问题,因为此时限流措施只有簧片触点与板卡上的线路加起来的电阻。即使电容只充了很低的电压也能产生几十安培的冲击电流,虽然只有几个 μs 的时间,但可以对舌簧继电器带来很大损坏。

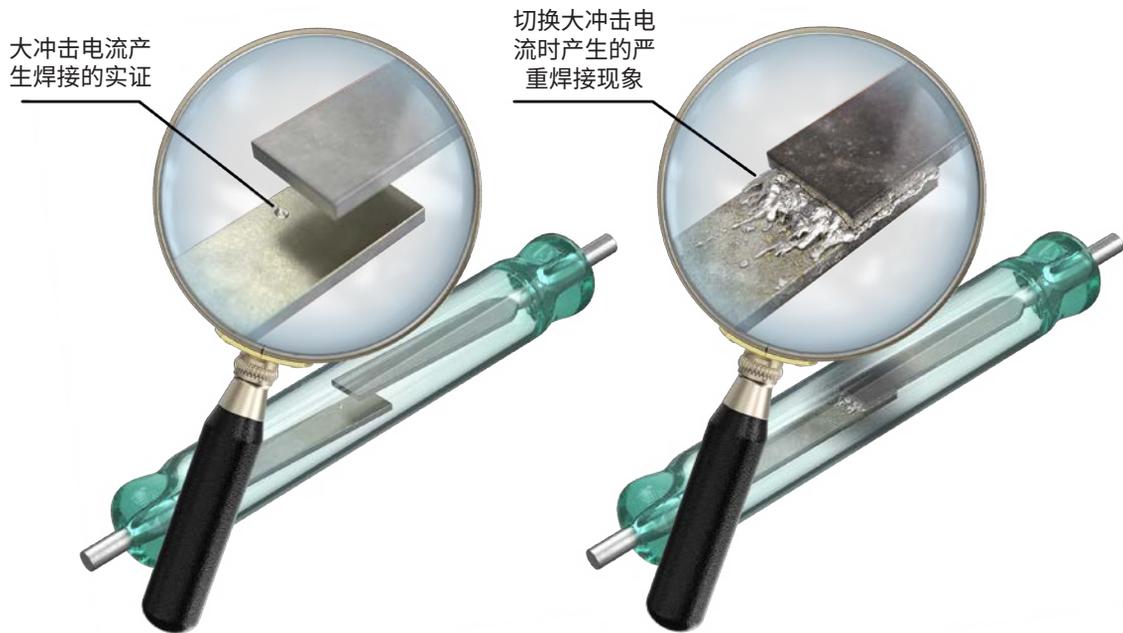


当 0.1 μF 电容在 10 V 电压下通过簧片开关和 0.1 Ω 电阻放电时产生的冲击电流

随着在某些应用中电压升高,冲击电流的影响会更大,例如在耐高压测试后的电缆放电。储存于电容的能量等于 $\frac{1}{2} CV^2$, 即与电压平方成正比。当电压从 10 V 提高到 1000 V 时,储存能量增长 10000 倍。

如果你发现触点有粘合现象,轻轻拍一下又可以弹开,或者释放时间变得比预期长,很可能是由于冲击电流产生的触点轻微焊接。

舌簧继电器通常的负载电流规格大于其“热”切换的开关电流规格。“热”切换时通常触点会产生拉弧。严重的超负载电流会即刻将触点表面融化焊接，在闭合时产生一个硬焊点。轻一点的冲击电流会带来轻微焊接，根据电流方向，一个触点会逐渐产生凸起，另一个凹坑。最终它们会相互沾在一起。当有感性负载时，触点开路状态也可能有拉弧。应该限制这种反向电动势，通常在直流负载时用一个二极管，或者交流时用缓冲器或变阻器。



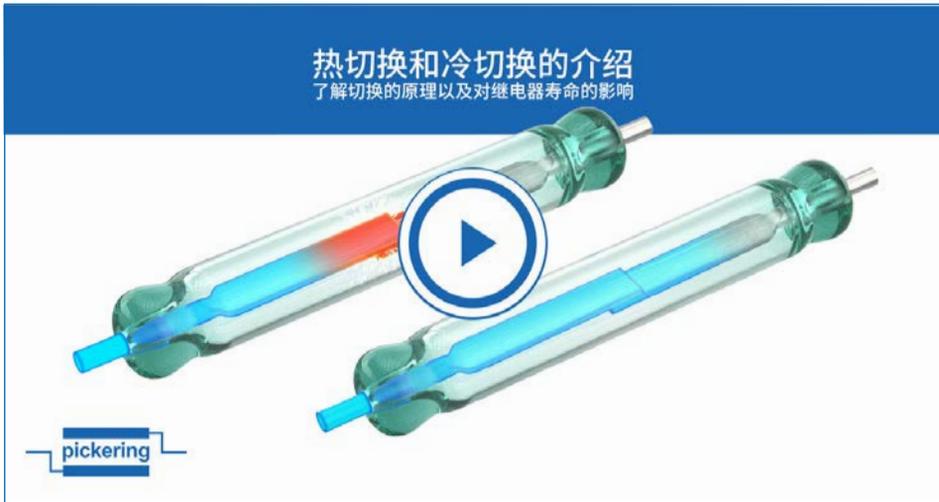
一个减少或消除这些问题的方案是“冷”切换。这在测试仪器领域经常使用，即在继电器完全闭合并且反弹结束后再加载。同理，触点完全断开后再撤掉负载。这样处理后将没有拉弧或冲击电流，继电器寿命达到最大，通常有十亿次级别。

当要计算线圈通电后多久才可以加载时，重要的一点是需要考虑环境温度。规格书中给出的开关时间与反弹次数是在 25 °C 环境下的数值。当温度增高时，线圈电阻会以 0.4% °C 增加，这是铜线的电阻温度系数。电阻增加后会使线圈电流减少磁场强度降低，进而稍微增加闭合时间。一般情况下，Pickering 公司的规格书都比较保守，在环境温度 85 °C 以下，不会感到规格书上数值与实际结果有不符。然而，如果在大负载电流时，有自加热产生，加上接触电阻 (I^2R Watts)，有必要考虑这些因素，给出稍微长一点的闭合时间，然后加载。

更多帮助请联系 Pickering 应用工程师
techsales@pickeringrelay.com。

热切换 vs 冷切换

点击观看下方视频了解冷切换和热切换。



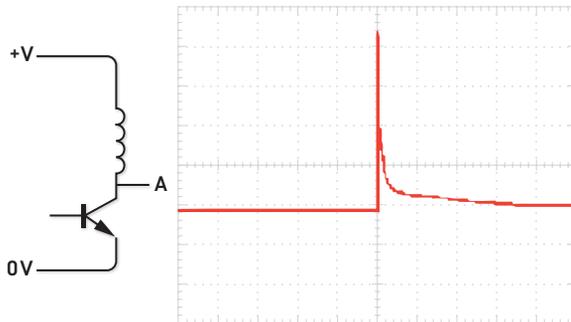
二极管

大多数继电器应用中,线圈上是有二个二极管的,可以是在外部或更多情况下封装在继电器内部。有些继电器驱动集成电路内部包含了二极管,所以线圈上就不需要另外重复。

干簧继电器线圈通常有几百甚至几千匝电线绕在簧管外(铁磁效应核)。这样线圈就形成一个电感。当有电路经过线圈时会产生磁场,使簧管触点闭合。当电流关闭时电感线圈的问题就来了。类似通常一些半导体开关。磁场消失过程会产生很大的瞬时反向电压,与电流方向相反。这种瞬时电压有时会是几百伏,通常称为反向电动势。如果不加以抑制,等同于 $-L \times di/dt$, L 表示线圈电感(亨), di/dt 表示电流变化。如果电流下降很快, di/dt 将很大,导致高反向电动势。反之,低反向电动势,但释放时间将变长,这是大家不希望的。

为什么在线圈上放一个二极管？

下图为一种通常的方法，使用集电极开路 NPN 三极管驱动线圈。

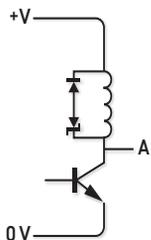
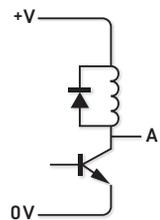


当三极管导通时，A点电压接近0，继电器闭合。当三极管关闭，线圈电感将产生反向电动势。这个脉冲与驱动线圈的电压极性相反。用示波器可以看到一个非常大的电压升高，可以是几百伏，远大于电源。

如果不加以限制，这个电压升高将轻易损坏半导体驱动。另外由于产生的电子噪声，这个电压也会干扰控制电路。

限制反向电动势对释放时间的影响

保护驱动，限制反向电动势最常用的方法是在线圈间放置一个二极管，如图所示。当驱动输出为A大于线圈电压时，二极管导通，将反向电动势限制于二极管的正向导通电压（通常0.7 V），所以驱动就是线圈电压加0.7 V。理想条件下，二极管应封装与继电器内部或尽量接近线圈端点以避免 RFI 风险，因为电流沿着 PCB 线路走。

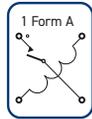


增加一个二极管的结果是使释放时间加长，因为磁场会保留一段时间直至能量释放完毕，取决于线圈电阻。舌簧继电器的释放时间很短，所以这不是问题。但某些情况下会有快速断开的要求。如下所示，利用齐纳二极管与通用二极管串联实现快速释放：反向电动势限制在齐纳电压加0.7 V。例如，一个小型舌簧继电器的典型释放时间为 120 μ s 左右，如果有 6.2 V 齐纳二极管，可以将释放时间缩短至 50 μ s。

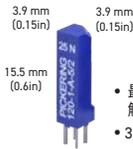
舌簧继电器产品选择

超高密度 4 mm² 继电器

- 目前业界最高安装密度-仅需占板面积 4 mm²
- 塑封带内部电磁屏蔽
- **SoftCenter™** 软封装技术

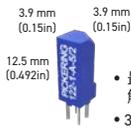


120 系列



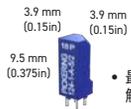
- 最大开关 1 A, 触点 20 W
- 3, 5 或 12 V 线圈

122 系列



- 最大开关 0.5 A, 触点 10 W
- 3 或 5 V 线圈

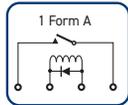
124 系列



- 最大开关 0.5 A, 触点 10 W
- 3 或 5 V 线圈

高密度 SIL 垂直安装型舌簧继电器

- 是高密度与超高密度 ATE / 仪器仪表的理想选择
- 塑封带内部电磁屏蔽
- 3 V, 5 V 或 12 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧管
- **SoftCenter™** 软封装技术

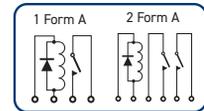


112 系列

110 系列



- 与 116 和 117 系列引脚兼容, 但采用了 109 & 109P 系列的簧管



115 系列



117 系列

- 10 W 切换功率, 0.5 A 切换电流, 1 Form A 和 2 Form A

116 系列



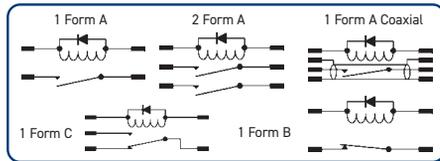
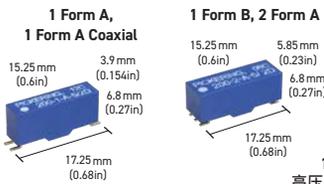
- 10 W 切换功率, 0.5 A 切换电流, 只需 0.15 x 0.27 inches 占板面积



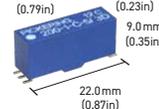
表贴型舌簧继电器

- ATE / 仪器仪表的理想选择
- 高温塑封带内部电磁屏蔽
- 有多种开关形式可选
- 同轴型最高可以应用于 5 GHz
- 219 系列高压继电器 **新品**
- 3 V, 5 V 或 12 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧或水银簧管
- **SoftCenter™** 软封装技术

200 系列

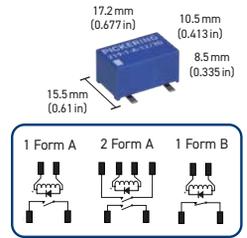


1 Form A 高压, 干簧或水银 1 Form C



219 系列

- 耐压可达 3000 V
- 额定隔离电压达 3000 V (开关-开关)
- 额定隔离电压达 5000 V (开关-线圈)



通用型 SIL 舌簧继电器

- 通用型, ATE / 仪器仪表的理想选择
- 塑封带内部电磁屏蔽
- 3 V, 5 V, 12 V 或 24 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧
- **SoftCenter™** 软封装技术

111P 系列

- 仅 1 Form A



109P 系列

- 仅 1 Form A



113 系列



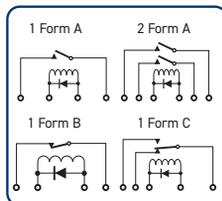
106 系列



105 系列



- 仪器级干簧或水银簧管



金属封装 SIL 舌簧继电器

- ATE / 仪器仪表的理想选择
- mu 金属封装消除电磁干扰
- 3 V, 5 V, 12 V 或 24 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧
- **SoftCenter™** 软封装技术

111 系列

- 仅 1 Form A



109 系列

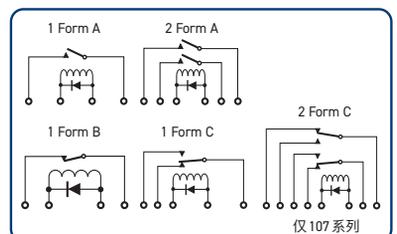


108 系列



107 系列

- 仪器级干簧或水银簧管



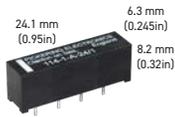
舌簧继电器产品选择

高压/大功率继电器

- 是大功率或高压应用的理想选择
- 塑封带内部电磁屏蔽
- 3 V, 5 V, 12 V 或 24 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧
- **SoftCenter™** 软封装技术

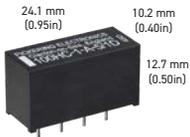
114 系列

- 触点功率达 40 W
- 在很多应用中取代水银继电器



100HC 系列

- 1 A 切换电流, 触点 40 W
- 连续负载电流最高 3 A
- 脉冲负载电流 > 3 A
- 1 Form A, 1 Form B



100HV 系列

- 最高 3000 V 耐压
- 高线圈电阻 (最高 6800 Ω), 低功耗



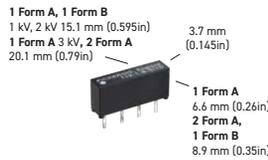
104 系列

- 最高 4000 V 耐压
- 单刀继电器截止电压规范现已提高至 4 kV
- 双刀继电器截止电压最高 2 kV
- 提供静电屏蔽版本 104ES
- 104HT 也提供耐高温版本



119 系列

- 最高 3000 V 耐压
- 单刀继电器最高 3000 V 耐压
- 双刀最高 1500 V 耐压



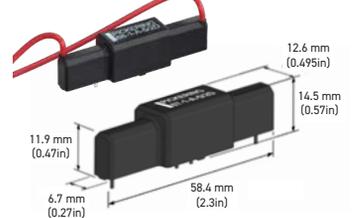
131 系列

- 仅 1Form A
- 最低 1.5kV 截止电压

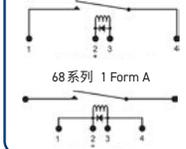


67/68 系列

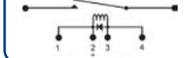
- 50 W 最高耐压 10 kV, 200 W 最高耐压 8 kV
- 强韧的 50 W 或 200 W 钨触点
- 67 系列有 PCB 安装 PIN 脚
- 68 系列有顶部飞线连接高压
- Form A 耐压 5 kV, 开关最大 3.5 kV
- Form A 耐压 8 kV, 开关最大 6 kV
- Form A 耐压 10 kV, 开关最大 7.5 kV
- Form C 耐压 5 kV, 开关最大 2.5 kV
- 提供静电屏蔽版本 67ES 和 68ES



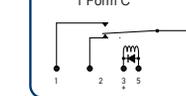
67 系列 1 Form A



68 系列 1 Form A



67 系列 1 Form C

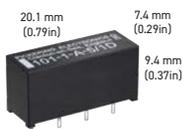


低功耗/低热偏移电压(EMF)型

- 数采或热偶开关的理想选择
- 塑封带内部电磁屏蔽
- 3 V, 5 V, 12 V 或 24 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧或水银簧管
- **SoftCenter™** 软封装技术

101 系列

- 可 HC 或 HCT CMOS 直接驱动



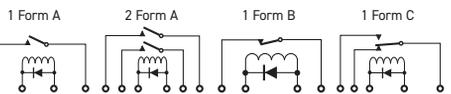
100 系列

- 可 CMOS 直接驱动



118 系列

- 仅 1Form A
- 高线圈电阻适于手持式仪器



RF/高速数字型舌簧继电器

- 高密度 ATE / 仪器仪表应用的理想选择
- mu-metal 金属封装或塑封带内部电磁屏蔽
- 3 V, 5 V, 或 12 V 线圈, 二极管可选
- 仪器级干簧
- **SoftCenter™** 软封装技术

111RF 系列

- 最高 2.5 GHz



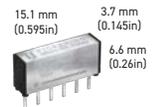
113RF 系列

- 最高 3 GHz



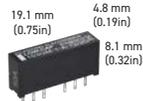
109RF 系列

- 最高 2 GHz



103G 系列

- 最高 2 GHz

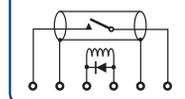


102M 系列

- 最高 1.5 GHz



1 Form A 同轴



另请参考表贴 200 系列同轴版

马上使用我们的全交互式舌簧继电器在线产品选择工具吧：
pickeringrelay.com/reed-relay-selector-tool

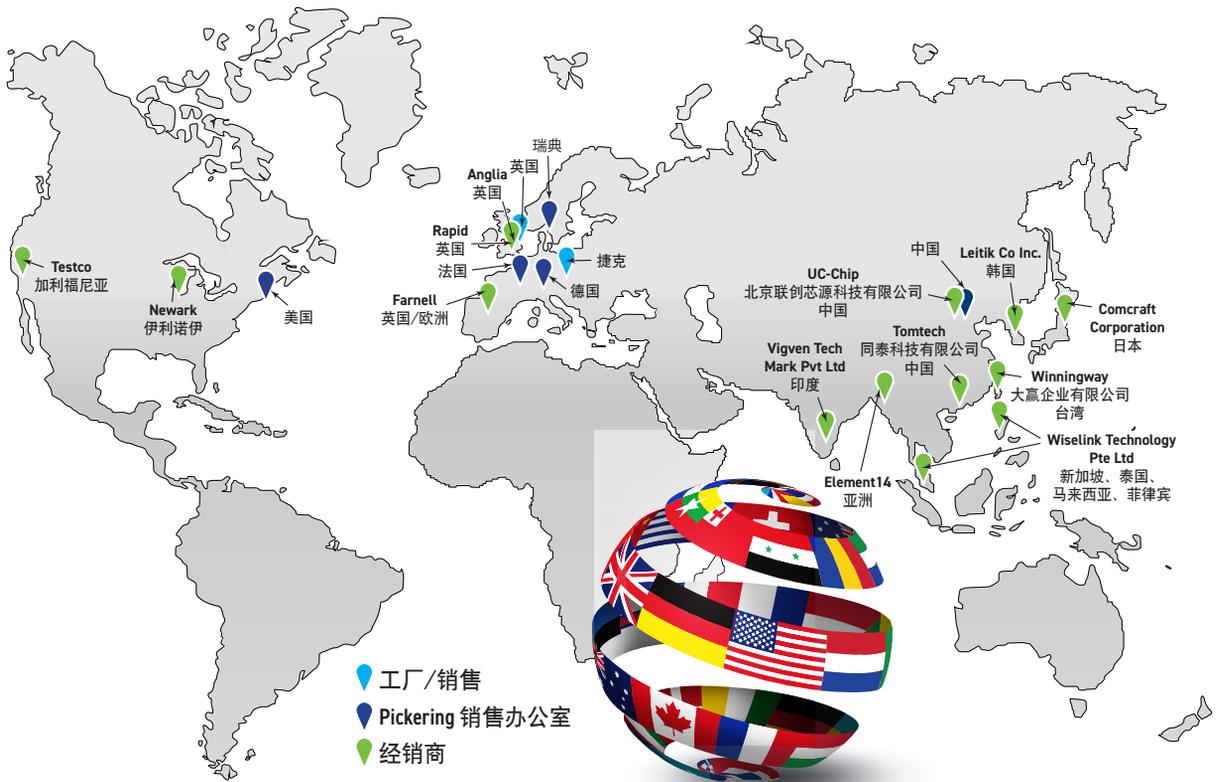
关于 Pickering Electronics

Pickering Electronics 公司是英国生产高品质舌簧继电器厂商,产品广泛用于测试 ATE 及仪器仪表。公司成立于 1968 年。目前, Pickering 的 SIP 封装产品线为业界最全面的,在尺寸上比其他厂家的产品小四分之一。封装包括 SMD 表贴型、单列直插 SIL/SIP 型、双列直插 DIL/DIP 型,可使用干簧或水银簧管。产品销往世界各大 ATE 公司。

1980 年 Pickering 搬到 Clacton-on-Sea, Essex 的一处专属 2200 m² 厂房,所有制造均在此进行。2007 捷克工厂建成,占地 1200m²。Pickering 公司为私营,目前有超过 200 名员工。

Pickering 通过 ISO9001-2000 认证,归英国标准局审计。Pickering 非常重视品质,整个生产流程都有连续检测,全部产品工作参数都经过 100% 全检。

全球运营

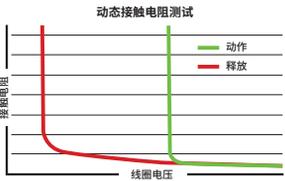
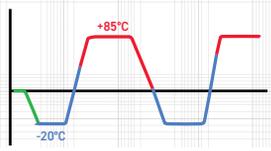
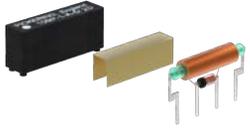


Pickering 公司在全球各地设有运营机构,在英国和捷克拥有生产工厂,并且在美洲、欧洲、亚洲和大洋洲各国拥有代理商。

联系 Pickering 代理,请访问 pickeringrelay.com/agents

Pickering 中国区代理的信息 pickeringrelay.cn/contact

Pickering Electronics 继电器的十大优势

关键优势	Pickering 舌簧继电器	普通的工业舌簧继电器	
1 仪器级舌簧继电器	仪器级舌簧开关采用真空溅射钨镀层, 确保了稳定性和最高 $5 \times 10E9$ 次操作的长寿命。	通常采用电镀铱的低等级舌簧开关, 导致接触电阻阻值高且稳定性差。	
2 无骨架线圈结构	无骨架线圈结构提高了线圈绕线量从而最大程度地增强了磁性。因此采用灵敏度较低的舌簧开关, 也可实现极佳的开关操作并且可延长开关寿命。	采用线轴绕线, 降低了线圈绕线量, 从而降低了磁性。因此需要采用灵敏度更高的舌簧开关, 本质上降低了稳定性, 且恢复力也大大降低。	 Pickering 无骨架绕线  在线轴上绕线的普通的工业线圈
3 磁屏蔽	(外部和内部) 均采用 Mu-metal 磁屏蔽, 在 PCB 板上实现超高密度的紧密排布且几乎不受磁相互作用的影响, 大大节省了成本和空间。Pickering 的 Mu-metal 磁屏蔽 —— 磁相互作用约为 5%。	廉价的舌簧继电器具有极少或完全不具备磁屏蔽, 因此产生严重的磁相互作用, 从而导致操作、释放电压、时间和接触电阻变化, 使得开关无法在标称电压下动作。普通的工业屏蔽 —— 磁相互作用约为 30%。	 X射线展示 Pickering 的 Mu-metal 磁屏蔽  X射线展示普通的工业磁屏蔽
4 SoftCenter™ 软封装技术	SoftCenter™ 软封装技术为舌簧开关提供了最大程度的柔性保护, 最大程度地降低了内部应力, 从而延长了寿命并提高了触点稳定性。	传递模压舌簧继电器 (采用高温/高压生产) 会对玻璃簧片开关产生显着应力, 这可能导致开关簧片偏转或错位, 从而导致操作特性、接触电阻稳定性和操作寿命发生变化。	 Pickering 对舌簧开关的软封装保护  普通的工业热定型硬模压保护
5 100% 动态检测	对所有的操作参数做 100% 全检, 包括动态接触波形分析, 对所有数据做审查以保证一致性。	简单的直流测试或仅进行批量测试, 无法保证供应的设备能正常工作。	 动态接触电阻测试 Y轴: 接触电阻 X轴: 线圈电压 — 动作 (绿色) — 释放 (红色)
6 每个生产环节 100% 全检	检测每个生产环节, 确保高等级的品质。	通常为有限的批量检测。	
7 100% 热循环	对制造过程进行压力测试, 从 -20°C 到 $+85^{\circ}\text{C}$ 再到 -20°C 重复三次。	几乎不会做这类测试, 从而可能会导致现场故障。	
8 灵活的生产过程	灵活的生产过程, 允许快速的小批量生产。	大量生产: 通常为大批量生产, 无法快速进行生产调整。	
9 舌簧继电器定制	我们可以提供轻松灵活的舌簧继电器定制服务。例如可定制特殊的引脚配置、增强规格、非标准的线圈或电阻值、特殊的寿命测试以及低电容等。	有限的定制能力。	
10 产品长期供货	Pickering 能够保证长期供应产品。我们的舌簧继电器自发布起的 25 年 (通常更久) 内都可持续生产, 同时我们也会持续提供支持服务。	其他制造商大多会在某个产品销售低迷时停产该产品。因此当客户需要已停产产品时, 需要花费更高的购买、研发成本和时间用于重新设计和生产上。	

《舌簧继电器实用指南》

Reed RelayMate 《舌簧继电器实用指南》是 Pickering 公司出版的关于舌簧继电器的详细介绍。从中可以了解到舌簧继电器的内部结构、有哪些类型、怎样工作、哪些参数影响其使用性能、如何选择,与其它继电器的横向对比、怎样驱动以及线圈的相关知识。

《舌簧继电器实用指南》可从 Pickering Electronics 的公司官网上**免费**索取,可选纸质版或 pdf 电子版。



RoHS 有害物质限制

我们致力于遵守 RoHS 有害物质限制规范,实行无铅制造。但部分于 2006 年 7 月 1 日前出售的用于替换、扩展性能或置于电气电子设备中的水银继电器不符合 RoHS 规范。

免费的评估用继电器样品

为设计选择合适的元器件有时有一定难度。对此, Pickering Electronics 提供免费的继电器样品供客户提前评估。申请免费舌簧继电器样品请访问: pickeringrelay.com/samples

技术支持

请访问 pickeringrelay.cn/help。

如问题没有在此解答,请发邮件至: chinasales@pickeringtest.com。

或致电技术销售代理电话 + 86 4008-799-765。

区域销售和支持

中国分公司——品英仪器(北京)有限公司

电话: +86 4008-799-765 | 电邮: chinasales@pickeringtest.com

Pickering 位于您当地的代理商和分销商详情请访问 pickeringrelay.cn/contact

品英仪器微信公众号,
分享最新行业动态、
公司新闻、职位招聘



品英仪器官方客服代表
即时响应您的产品询价
订货、技术支持等需求



我们通过本地经销商在以下国家与地区进行销售:中国,澳大利亚,比利时,加拿大,印度,印度尼西亚,以色列,意大利,日本,马来西亚,荷兰,新西兰,菲律宾,新加坡,韩国,西班牙,台湾,泰国,越南以及美国



FM 29036



Copyright (2023) Pickering Electronics Ltd.

版权所有。Pickering 公司致力于产品拓展。本资料描述的内容有可能将来发生变化。

LIT-069-CN Nov 2023