

继电器触点结构对燃弧时间影响的研究

西安交通大学 方鸿发

摘要

继电器的触点结构及尺寸因早已标准化,因此其结构对燃弧时间的影响甚少有人研究。本文介绍钻孔触点对于燃弧时间影响的试验研究结果。合理的钻孔触点结构可大幅度地减少触点之间通断时释放出的电弧能量,可大大提高触点的工作寿命,并降低触点材料的用量和成本。

一 简 述

继电器以及其他有触点电器触点的结构及其尺寸在很多国家已标准化,制定统一的标准结构与尺寸,有利于生产及使用的标准化,设计人员按标准化的结构及尺寸选用即可。国内外多年来致力于研究触点材料的成份、加工工艺对其电性能的影响,已取得了许多重要的成果。然而对于触点结构与其电性能影响的研究尚不多见。在开关电器触头系统的设计中,比较重视利用回路的电动力以减小电弧在触点上的停滞时间。而对于弱电的继电器触点回路设计,由于回路通过的电流不大,相应产生的电动力很小,因此在某些弱电电器触点回路设计中,有时采用在触点附近设置外加恒磁场(如永久磁铁),以减少触点在通断电路时的燃弧时间,其缺点是尺寸及成本增加。

近年来日本提出了一种新的触点结构——钻孔触点^[1, 2],它可以缩短继电器触点上的燃弧时间。不仅可大大提高触点的工作寿命,同时可节约触点材料用量与降低成本。

二 改变触点结构对燃弧时间影响的研究

本文选用铁路信号继电器用AgCdO₁₂触点,动、静触点的形状均为平面圆形。试验条件见表1所列。

试验的触点分不钻孔的和钻孔的两类。钻孔的触点是用钻头在动、静触点的几何中心连同簧片一起打穿(图1)。

试验分以下五种方案:

方案1:不钻孔的平面触点;

表1 试验条件

触点材料	AgCd0.12
触点直径	$\phi 5.9$
触点形状	平面圆形
工作参数	开距0.4mm。触点闭合接触压力15g
负载条件	直流30V×10A、阻性负载
触点极性	动触点——阳极、静触点——阴极
操作频率	0.5Hz
试验次数	10000次

方案2：孔径为 $\phi 1.8\text{mm}$ 的钻孔触点；

方案3：孔径为 $\phi 1.8\text{mm}$ 、孔内边缘为圆弧角的钻孔触点；

方案4：孔径为 $\phi 2\text{mm}$ 的钻孔触点；

方案5：孔径为 $\phi 2\text{mm}$ 、孔内边缘为圆弧角的钻孔触点。

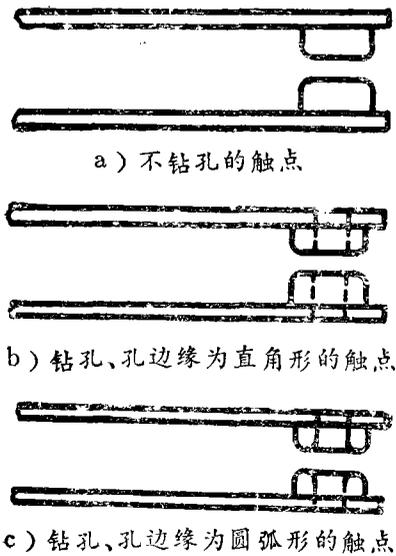
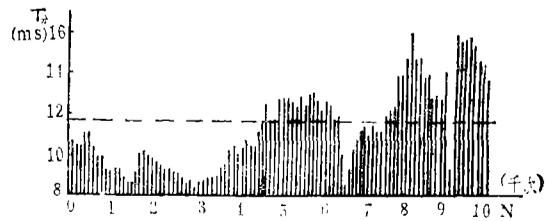
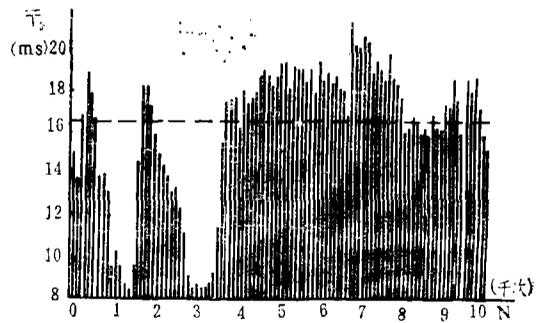


图1 触点结构

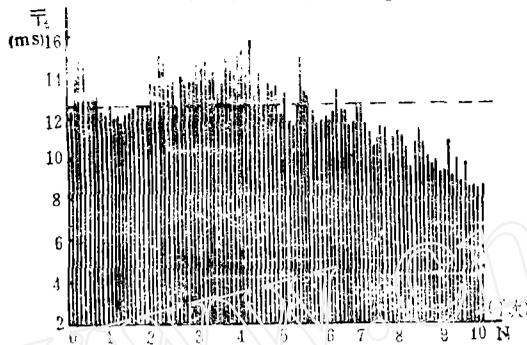


(b)

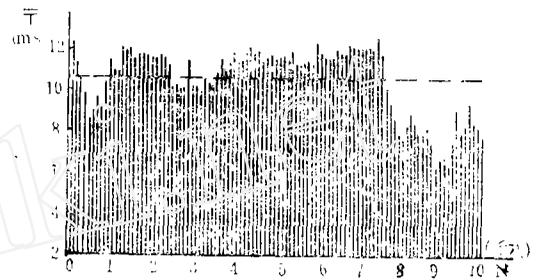
图2 不钻孔触点平均燃弧时间的分布

图2~图6分别为上述五种方案的触点在闭合、断开时燃弧时间的分布图。图中横坐标为操作次数，纵坐标为燃弧时间平均值。图中每条竖线幅值表示触点动作100次的

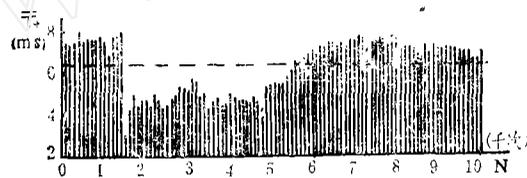
平均燃弧时间值，虚线表示操作10000次的燃弧时间的平均值。燃弧时间的测量采用我校研制的燃弧时间微机测量系统〔文3〕。



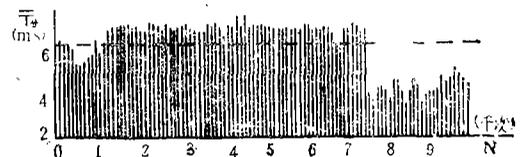
(a)



(a)



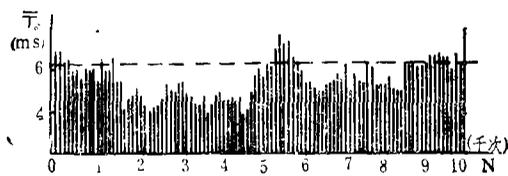
(b)



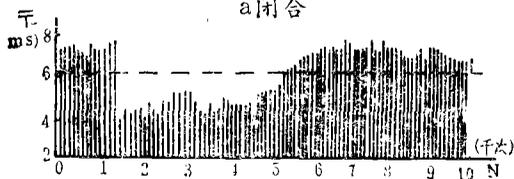
(b)

图3 钻孔孔径为 $\phi 1.8\text{mm}$ 、孔边缘为直角的触点平均燃弧时间的分布

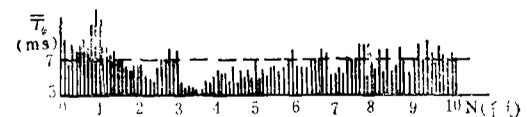
图4 钻孔孔径为 $\phi 1.8\text{mm}$ 、孔边缘为圆弧形触点，平均燃弧时间的分布



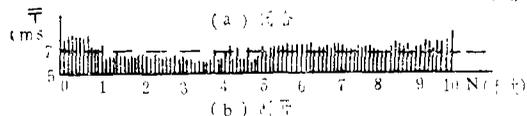
a 闭合



b 断开



(a) 闭合



(b) 断开

图5 钻孔孔径为 $\phi 2\text{mm}$ 、孔边缘为直角的触点，平均燃弧时间的分布

图6 钻孔孔径为 $\phi 2\text{mm}$ 、孔边缘为圆弧形触点，平均燃弧时间的分布

三 试验结果分析

通过上述试验得出以下结果：

1. 钻孔触点其闭合、分断燃弧时间与不钻孔触点相比均有缩短。
2. 孔径大的比孔径小的其燃弧时间要短。
3. 孔边缘为圆弧形的比直角形的其燃弧时间短。
4. 孔径 $\phi 2$ 、孔边缘为圆弧形的结构，其触点闭合燃弧时间仅为不钻孔的40%左右，其断开燃弧时间仅为不钻孔的60%左右。

钻孔触点缩短闭合燃弧时间的主要原因分析：

1. 有孔触点在燃弧期间，弧柱中的金属原子与粒子可通过上下小孔扩散至周围空气中，减少了弧柱的粒子浓度。
2. 有孔触点有利于散热，破坏电弧弧柱的粒子平衡和热平衡，减小了电弧燃弧时间。
3. 触点闭合过程产生回跳时，由于触点间隙很小，从电弧弧根中蒸发出的原子及离子的混合粒子，使小间隙内的压力很大，阻止触点闭合。有孔触点易于通过孔道扩散粒子及高温气体，降低触点间隙间的压力，可减小闭合触点回跳的燃弧时间。

钻孔触点缩短分断燃弧时间的主要原因分析：

1. 孔有利于扩散电弧，不仅对闭合时同样对分断时的燃弧时间也有缩短作用。
2. 随着触点分断开距增大，孔的作用减弱。因此，触点断开燃弧时间比闭合燃弧时间减少得少。
3. 孔径增大，扩散作用加强，燃弧时间减少得多。但孔径不能太大，必须保证触点闭合时的接触面积和触点电流密度，否则导致触点温升升高。
4. 触点内孔有圆弧角时，可减小电弧运动的停滞时间，有利于缩短总燃弧时间。

四 结 论

1. 钻孔触点能增加散热面积，降低触点表面温升。
2. 钻孔触点有利于电弧金属原子及粒子的扩散，可减小触点通断时的燃弧时间。
3. 孔边缘为圆弧形的触点，在本试验的条件下，闭合燃弧时间减小到不钻孔的40%左右，断开燃弧时间减小到不钻孔的60%左右。因触点间释放出的电弧能量与燃弧时间成正比，燃弧时间的大幅度减少，则可大大减轻触点的电侵蚀量。
4. 钻孔触点可节省触点材料，降低成本，提高继电器触点的工作寿命。

参 考 文 献

- [1] Takayoshi, "An idea of the punched contact and experimental results of switching arc duration on the new punched contact", Proc. of the Int. Conf. on Electrical Contacts, Electromechanical Components and their Application. 1986.
- [2] Takayoshi, "Reduction of arc duration at closing electrical contacts which have a through-hole in the contact"

继电保护装置可靠性指标体系的分析

阿城继电器厂 晏国华

摘 要

继电保护装置是电力系统自动控制的一种专用的特殊装置,本文对它的可靠性特征量进行泛函分析,经过优选,提出继电保护装置的可靠性指标体系的建议方案,以供同行参考。

一 可靠性特征量

1. 继电保护装置的工作特点

在确定装置可靠性特征量时,应该了解,——投入运行的保护装置的工作状态,基本上分为三种:

a、准备状态——不等于“储存”中的静止状态,而是处于长期带电“备战”,实质是装置长期接受通电考验。这个期间,如果装置因本身故障而引起动作称为“系统无故障误动”。

b、工作状态——系统发生故障时,装置动作,持续几十或几千毫秒。这个期间,该动作时它动作,称为“正确动作”;若它不动作称“拒动”;不该动作时它乱动称为“非选择性误动”。

c、维修状态——这种状态的特点是一年中进行一、两次,每次几个小时或一、两天。

——装置本身的“故障(失效)时刻”往往是不可预知的。检测出或发现本身故障的所用时间与故障种类和监视手段有关,少则0.5秒,多则几小时或更长。

——两个工作状态之间的平均时间界于几个月和几年之间。

——按装置本身失效发生的因果不同可分为三类,由此得出改善装置可靠性的措施

surface”, 14th ICEC, 1988.

[3] 张交锁 方鸿发. 继电器电弧持续时间的微机测试系统. 低压电器, 1990(3)

[4] 赵莉华. 继电器触点动作微机模拟控制、参数测试系统及触点工作参数对电性能影响的研究. 西安交通大学硕士学位论文. 1990(4)