

# DL、DJ 型 电 流、电 压

## 继 电 器 某 些 特 性 的 调 试 经 验

酒 钢 热 电 厂 孙 扬 声

DL-10、DJ-100 型电流、电压继电器在目前保护装置中最常用的一种继电器。在此基础上，还派生出许多其他类型的继电器。因此，正确掌握该型继电器的调试方法，是十分重要的。在本刊第 7 期上，我们已看到有关调试方法的一般性介绍。本文试图在此基础上，对该型继电器的两个重要特性——返回系数和接点抖动的调整方法，进行较深入的探讨。

### (一) 影响返回系数的因素及调整方法

继电器的返回值对起动值之比，称为返回系数  $K_F$ 。对于过量动作的继电器， $K_F < 1$ ；对于低量动作的继电器， $K_F > 1$ 。在实际使用当中，希望  $K_F$  越接近于 1 越好。但由于构造上的限制， $K_F$  又不能过度地靠近 1，否则会带来接点动作不干脆、接触不可靠等毛病。对于 DL-10、DJ-100 型继电器，其返回系数应满足：过量动作的， $K_F \geq 0.85$ ；低量动作的， $K_F \leq 1.2$ 。

影响返回系数的因素有：轴承的摩擦、接点间隙、舌片起始位置、舌片两端弯角以及刻度盘指针的位置等。现以过量动作的继电器为例，谈谈我们的粗浅看法。

#### (1) 轴承的摩擦

从分析可知，摩擦越大，返回系数越低。但实际上当轴承、轴尖处于正常的清洁状况时，由于摩擦而产生的反转矩与继电器动作时电磁转矩相比，是很小的，对返回系数看不出明显的影响。个别继电器运行过一段时期后，特别是过电流继电器如通过电流很小长时不动作，轴承清洁状况变坏，则定期试验时，开盖前通电复查整定值，偶而有时发现犯卡现象。但经通电试验起动、返回数次后，犯卡现象又会自动消除。这是由于摩擦而影响起动值和返回系数变坏的极端的例子。

#### (2) 接点间隙

接点间隙的大小，决定可动系统行程的长短。在不大的范围内改变行程，可以改变返回系数：行程变小，返回系数升高；行程加大，返回系数降低。实践表明：此种调整方法只适用于接点间隙有调整裕度的情况，例如接点间隙超过规定范围（1.5~2 mm），而返回系数又略有偏低时，则可用缩短接点间隙的办法将返回系数抬高。又如接点间隙较小（在 1.5mm 左右），而返回系数又偏高，以致接点接触压力不足时，则可略加大接点间隙，以保证接点

接触可靠。改变接点间隙，可以用调整继电器左侧止档螺杆的方法进行。

### (3) 舌片两端的弯角

继电器 Z 形舌片两端的弯角，未经调整时约接近于  $85^\circ$ 。为提高返回系数，可将舌片两端略向里弯曲至  $80^\circ$  左右。返回系数约可提高  $0.05\sim 0.1$ 。在具体调整前，如返回系数偏低不大时，可先只将舌片上端弯角减小，下端可暂不动。舌片上下两端均处理后，对返回系数改善程度已不十分显著，相反接点压力却有可能不足。这是调整时需要注意的。此外，调整后的弯角不应小于  $80^\circ$ ，以致明显弯成锐角，否则结果会适得其反，返回系数反而恶化了。

### (4) 舌片的起始位置

保持接点间隙不变（在  $1.5\sim 2\text{ mm}$ ），改变舌片的起始位置，对返回系数的影响最大，可使之变化于  $0.7\sim 0.95$  之间。为了探讨影响程度，我们曾专门对各种不同规格接点（常开或常闭）的电流、电压继电器进行试验。被试继电器舌片弯角未经调整，均约在  $85^\circ$  左右，接点间隙在改变起始位置过程中均保持不变。

图 1 中所示为舌片处于各种不同位置的示意图。各位置线一律以舌片两端的末端在空间中所处位置为准划出的。其中“0”位线，表示当左止档螺杆全退出后舌片靠在铝框架时的位置。“1”位线，为沿磁极边缘的位置。“2”为在磁极下离边缘线“1”约  $2\text{ mm}$  处的位置。对于只有一付常开接点的继电器来说，舌片起始位置调至“2”线时，可以得到最高的返回系数。“3”位置表示右止档螺杆全退出后继电器通电，舌片吸向磁极可以达到的最大平衡位置。

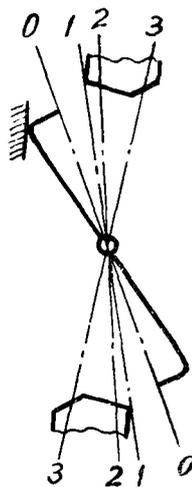


图 1 Z 形舌片起始位置示意图

舌片起始位置与返回系数间的具体关系如下：

a) 只带一付常开接点的过量继电器，当舌片起始位置在“0”位时， $K_F=0.65\sim 0.7$ ；在“1”位时， $K_F=0.75\sim 0.8$ ；在“1~2”之间时， $K_F=0.8\sim 0.95$ 。超过“2”位置后，接点动作不干脆，闭合时接触不可靠，无法正常工作。

b) 对带一付常开、一付常闭接点的继电器（以过量继电器为例），因常闭静接点弹片本身对继电器的起动能起“帮忙”作用，故舌片在“0~1”之间的位置时，即可达到颇高的返回系数。对这种继电器，舌片的起始位置不应调至向靠近磁极方向超过“1”线，否则接点动作不干脆、接点闭合时不可靠。

c) 对只带一付常闭接点的低量继电器，舌片的起始位置对返回系数的影响大致与项(a)相似，但略见改善。因此舌片在失磁状态下的起始位置（即过量继电器的动作位置）不应调至向靠近磁极方向超过“1”线过多，一般在“1~2”之间某一位置即可。

需要指出：在改变舌片的起始位置后，为保证接点间隙不变（1.5~2 mm），应配合改变动接点电木座在转轴上的固定位置，一般不应改变静接点弹片的位置。

### （5）刻度盘指针的位置

刻度盘指针的位置，决定反作用弹簧转矩的大小，从而改变起动值的大小，如果实际动作行程不变时，应对返回系数没有影响。但是实际上，当指针在刻度盘始端时的返回系数（以过量继电器为例），比指针在末端时的返回系数要高一些。这是因为当指针在刻度始端时，接点接触压力小，动接点在静接点银片上的滑行距离短，从而使舌片起动过程中所走过的总行程比当指针在刻度末端时的总行程要短一些。行程变小，返回系数变高。

## （二）接点抖动现象及改善措施

继电器线圈施加交流电流或交流电压时，舌片两端受导磁体上下两磁极的交变电磁吸力的作用，是产生抖动的根本原因。在现有继电器的磁路结构之下，通过调整的办法，完全消除抖动是不可能的，只能减弱或改善到对继电器的工作没有什么危害的程度。

可动系统的抖动，按其运动方向可分为切向抖动和幅向抖动。前一种是主要的，经常出现的。后一种有时不出现，有时出现了也往往不易识别，而把两种混为一谈。

产生两种形式抖动的原因是：磁极对舌片端部的吸力一般可分解为沿切向和沿幅向（离心方向）的两个分力。切向分力产生交变转矩，和弹簧反转矩互相作用而造成切向抖动。舌片两端上的离心方向分力，通常是大小相等方向相反的，合力总为零，没有作用。只有当舌片上端吸力大于下端吸力时，合力（也是交变的）不为零且方向向上，它与可动系统重力互相作用而产生上下抖动即幅向抖动。这种上下的抖动，可用一个简单的实验明显地观察到。如图2所示，先将右止档退出并人为地加大可动系统在轴承内的串动，使当轴尖串至轴承上缘时，

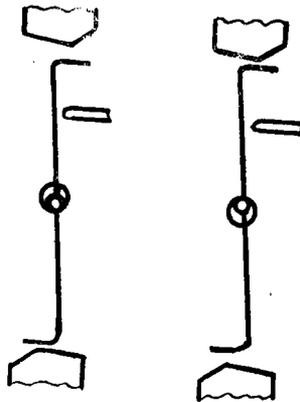


图 2 观察舌片上下抖动现象的示意图

舌片上端与磁极的间隙小于舌片下端的间隙；当轴尖串至轴承的下缘时，上端间隙大于下端间隙。然后向继电器通电使舌片吸向磁极，此时用手轻抬一下舌片，放手后就会看到舌片产

生明显的抖动现象。如果再用手轻压一下舌片，就会发现上述抖动停止了。这个实验用由于电磁转矩的交变作用而产生（切向）抖动，是说不通的。但用上下抖动现象来解释，就很清楚。事实上，当上间隙小于下间隙时，上磁极的吸力大于下磁极的吸力，舌片将被吸向上磁极。但因电流交变，经过零值瞬间，吸力不足，舌片又因重力作用下降，如此反复作用于是产生抖动。当上间隙调成大于下间隙后，下磁极吸力变大，吸力的合力向下，与舌片重力方向一致，此时轴尖总担在轴承的下缘处，因此不会产生上下抖动。

根据已知资料，一般对上下抖动现象均未予介绍。但掌握这一现象对调试继电器消除抖动却很有帮助。

抖动（切向或幅向抖动）所造成的后果，对过量继电器，常开接点通电接触时产生火花，使接点形成烧痕；严重时造成熔焊现象；对低量继电器，如低电压继电器，由于它在正常工作状态下施加电压，舌片抖动会造成变形，轴承磨损。在调试继电器时，可根据下述要点以消除或改善抖动情况。

### （1）接点闭合时有碰回抖动或明显火花

a) 首先检查接点系统的调正是否得当：两个静接点弹片与限制片间不应紧紧相靠以致产生压力。此外，动接点小桥在其自身小轴上应摆动灵活。当这两点不符时，最易于产生火花。

b) 对于过量继电器，如返回系数过高，有时也会因接触压力不足而产生火花。此现象最易出现在刻度盘的起始部分。因此，当指针处于刻度盘始端时，不要将返回系数调至高于0.9以上。

c) 对于过电流继电器，当通以大倍数电流时如接点抖动严重并伴随明显火花，则可能是舌片上下抖动引起的，也可能是舌片碰撞右止档螺杆引起的。这时应将舌片到磁极间的间隙调成上间隙略大于下间隙，且轴承串动不应过大。为防止舌片与右止档碰撞，应检查动接点在静接点银片上的滑动行程是否过短，但亦不得超过银片全长的3/4。

d) 对于低电压继电器，当突然断开线圈上工作电压时，其常闭接点有时发生碰回抖动现象。此项检查最易被人忽略掉，以致造成隐患。这种碰回抖动一般都是由于左止档退出过多造成的。因此当出现此现象时，可将左止档调入一些试验。

### （2）电压继电器在正常工作电压下的抖动

a) 厂家目前已生产加装防振弹片的低电压继电器，型号为DJ-122 A及DJ-132 A。这种继电器如仍出现明显的抖动时，应检查舌片两端对磁极的间隙是否过小，必要时可将舌片两端向里略弯一下试验。对此型继电器，要求上下间隙相等或上间隙略大于下间隙。

对加装防振片的继电器，一般不应采用下面即将介绍的将右止档退出的办法以消除抖动，否则易于引起常闭接点发生碰回抖动现象，并使起动时间拖长，甚至不能返回。

b) 对于带一付常闭接点的低电压继电器，如未装防振片，则允许采用将右止档退出的办法消振：继电器线圈施加1.1倍工作电压，将右止档后退，直到舌片处于一个自动稳定的位置为止。保持右止档对舌片间隙约为0.3~0.5 mm。此外，为防止发生上下抖动，还应将舌片对磁极的上间隙略大于下间隙。同时检查轴承串动不应过大。

这种消振办法对起动值影响很大，无法同时满足刻度值各点上准确性的要求。因此不适用于出厂时的调试，但对运行单位还是适用的。