

目 录

前 言

符号说明

第 一 章 通 则	1
第 二 章 DL-10 系列电流继电器	5
第 三 章 DL-20C 系列、DL-30 系列电流继电器	13
第 四 章 DD-1 型、DD-11 型接地继电器	17
第 五 章 DL-11/6 型电流横差继电器	19
第 六 章 DLH-2 型、DL-21B 型电流横差继电器	24
第 七 章 DL-4 型、DL-5 型、DL-13/1C 型低定值电流继电器	26
第 八 章 GL-10 系列电流继电器	29
第 九 章 LL-11 型、LL-12 型电流继电器	36
第 十 章 DL-2 型、DL-6 型负序电流继电器	41
第十一章 DL-1A 型电流继电器	52
第十二章 DL-7 型电流继电器	56
第十三章 LL-7 系列电流继电器	60
第十四章 LL-40 系列、LL-10A 系列过电流继电器	64
第十五章 LFL-5 型负序电流继电器	70
第十六章 LFL-44 型、LFL-40A 型负序电流延时继电器	76
第十七章 DJ-100 系列电压继电器	83
第十八章 DY-20C 系列、DY-30 系列电压继电器	88
第十九章 DY-5 型正序电压继电器	92
第二十章 DY-2 型、DY-4 型负序电压继电器	97
第二十一章 DY-50 系列电压继电器	103
第二十二章 DY-70 系列直流电压继电器	106
第二十三章 LY-1A 型电压继电器	108
第二十四章 LY-3 型电压继电器	111
第二十五章 LCY-1 型差电压继电器	115
第二十六章 LLY-1 型零序电压继电器	119
第二十七章 LLY-2 型零序电压继电器	122
第二十八章 LZY-2 型正序电压继电器	125
第二十九章 GG-11 型、GG-12 型功率继电器	128
第 三 十 章 LG-11 型、LG-12 型功率继电器	136

第三十一章	LLG-1 型、LLG-3 型功率继电器	143
第三十二章	LLG-5 型功率继电器	149
第三十三章	BCH-1 型、DCD-5 型、DCD-5A 型差动继电器	156
第三十四章	BCH-2 型、DCD-2 型、DCD-2A 型差动继电器	174
第三十五章	BCH-4 型、DCD-4 型差动继电器	189
第三十六章	LCD-1A 型发电机差动继电器	206
第三十七章	LCD-4 型、LCD-14 型差动继电器	211
第三十八章	DCD-3 型母线差动继电器	217
第三十九章	LXB-1A 型电流相位比较继电器	221
第四十章	LXB-2 型电流相位比较继电器	226
第四十一章	GP-1 型电流平衡继电器	230
第四十二章	LP-1 型、LP-1K 型电流平衡继电器	237
第四十三章	DX-11 型信号继电器	241
第四十四章	DX-31 型、DX-32 型信号继电器	244
第四十五章	DXM-2A 型信号继电器	247
第四十六章	CJ-1 型、HC-11 型冲击继电器	250
第四十七章	ZC-21A 型直流冲击继电器	253
第四十八章	HN-100 系列、JN-20 系列逆流继电器	256
第四十九章	ZBZ-1 型、DD-2 型转子接地继电器	260
第五十章	ZBZ-2 型转子一点接地继电器	265
第五十一章	ZD-9 型转子两点接地保护装置	268
第五十二章	由零序电流互感器构成的发电机定子接地继电器	272
第五十三章	BZ-21 型电压回路断相闭锁继电器	287
第五十四章	LB-1 型、BZ-22 型电压回路断相闭锁继电器	290
第五十五章	HY-10 系列极化继电器	295
第五十六章	DZ-10 系列、DZB-100 系列、DZS-100 系列、 DZK-100 系列、ZJ1-3 系列、YZJ 系列中间继电器	304
第五十七章	DZ-200 系列、DZY-200 系列、DZL-200 系列、 DZJ-200 系列、DZB-200 系列、DZS-200 系列、DZK-200 系列、 DZ-30B 系列、DZB-10B 系列、DZS-10B 系列中间继电器	317
第五十八章	DZ-100 系列中间继电器	344
第五十九章	DZ-50 系列、DZ-60 系列、DZ-70 系列中间继电器	347
第六十章	DZ-410 系列中间继电器	354
第六十一章	DZK-900 系列中间继电器	358
第六十二章	DM-1 型、DM-3 型、DM-5 型、DM-6 型、 DM-8 型、DM-9 型电码继电器	363
第六十三章	DM-1C 型、DM-5C 型、DM-6C 型电码继电器	370

第六十四章	DM-1CTH 型、DM-3CTH 型电码继电器	373
第六十五章	LCZ-1 型差周率继电器	376
第六十六章	GCZ-1 型差周率继电器	381
第六十七章	DT-1 型、DT-1/L 型、DT-13 型、DT-13/L 型同步 检查继电器	387
第六十八章	DH-1 型、DH-2A 型、DH-3 型、DCH-1 型重合闸 继电器	394
第六十九章	DS-34H/A 型重合闸时间继电器	401
第七十章	DS-24H 型重合闸时间继电器	403
第七十一章	DS-110 系列、DS-120 系列时间继电器	405
第七十二章	DS-20A 系列、DS-30 系列时间继电器	409
第七十三章	LFG-2 型负序功率继电器	416
第七十四章	LFG-3 型负序功率继电器	420
第七十五章	LZ-2 型失磁继电器	425
第七十六章	LZ-21 型阻抗继电器	437
第七十七章	LZ-22 型阻抗继电器	448
第七十八章	LZ-24 型阻抗继电器	456
第七十九章	JNB-1、JKW-21 系列晶体管保护逆变稳压电源	461
第八十章	JNW-1 系列晶体管保护逆变稳压电源	465
第八十一章	JSX-1 系列、JSX-5 系列时间、信号继电器	467
第八十二章	JGL-1 系列、JGL-6 系列电流继电器	470
第八十三章	JFL-11 型负序电流继电器	474
第八十四章	JFL-21 型负序电流继电器	479
第八十五章	JFL-31 型负序反时限过电流继电器	482
第八十六章	JY-11 型、JY-61 型低电压继电器	488
第八十七章	JY-2 系列、JY-6 系列过电压继电器	491
第八十八章	JCD-11 型差动继电器	495
第八十九章	JGC-11 系列过励磁继电器	501
第九十章	JNG-11 型逆功率继电器	506

第一章 总 则

第一节 检验的分类及期限

一、检验的分类

继电器在使用场所进行的检验分为以下三类：

1. 新安装验收检验；
2. 定期检验；
3. 补充检验。

新安装验收检验在继电器新安装时进行。新安装验收检验时，要求对继电器进行全面检查试验，以保证继电器投入运行后的性能和质量满足整定要求。

定期检验是指继电器运行后定期进行的检验。定期检验又分定期全部检验、定期部分检验以及作用于断路器的整组跳合闸试验三种情况。定期检验时，应根据不同情况按照现场检验规程的要求，分别进行相应项目和内容的检查试验。

补充检验主要是指由于装置改造、一次设备检修或更换、运行中发现有异常情况以及在事故以后所进行的检验，检验项目主要根据实际情况考虑确定。

在本书中对各种继电器及装置所规定的检验项目是按照新安装验收检验要求提出的，包括了现场检验所需要的全部项目。

二、检验期限

为了保证继电保护装置的正确工作，继电器在现场运行后应定期进行检查试验。根据电力部颁发的《继电保护及电网安全自动装置检验条例》的规定，继电器及装置在新投入运行后的第一年内必须进行一次全部检验，以便对继电器作全面检查，评价其是否正常。第一次定期全部检验以后，要求下一次进行全部检验的时间间隔为3~5年，即检验周期为3~5年。确定检验周期的长短，主要应从现场运行条件及继电器制造质量等方面考虑。一般情况下，当发现继电器及装置有需要经常予以监督的缺陷与薄弱环节，或者运行环境差、运行经验不足，或者运行状况不稳定时，可适当缩短检验周期；而在制造质量好及运行情况好时，可考虑适当延长检验周期。

除按照关于检验周期的规定进行定期全部检验外，根据《继电保护及电网安全自动装置检验条例》要求，每年还必须进行一次部分检验以及每年不少于一次作用于断路器的跳合闸试验，以重点考核整组动作性能是否正常。

第二节 检验中的注意事项

一、试验用电源及仪器设备

进行试验所用的交流试验电源必须保证具有良好的波形，通入继电器的电压和电流波形应为正弦波，不得有畸变现象。由于试验电源波形的好坏会影响继电器的电气特性，一般要求通入继电器的试验电流及试验电压的谐波分量不宜超过基波的5%，必要时，可用谐波分析仪检测。

交流试验电源和相应调整设备应具有足够的容量，以便有效防止在大试验负载时试验电源波形畸变。为了获得较好的试验电源波形，还可采取在试验时尽量取相间电压作试验电源，以及调整试验电流时采用电阻器调节的方式。

为保证检验质量，在电气试验中应根据被测量的特性，选用合适型式的测量表计（如各种反映有效值、平均值的仪表等）。在对继电器作整定试验时，所用仪表的精确度应不低于0.5级。测量继电器内部回路所用的仪表应保证不致破坏回路特性，如并接至电压回路上的仪表应尽量选用高内阻仪表，串接至电流回路中的仪表应用低内阻的仪表。

试验用的调节设备，如变阻器、调压器以及各种专用试验装置，应保证足够的热稳定性能，其容量应根据电源电压大小、试验接线误差及定值要求合理选定，应操作灵活方便，调整均匀平滑。

试验电源频率的变化对某些继电器的电气特性影响较大，因此试验时还应注意监测试验电源的频率，当频率与50Hz有差别时，应加以记录并考虑频率的影响。当用电秒表测量时间时，如电源频率有偏差，还应对所测时限进行修正。

二、试验回路接线

进行试验时，试验回路接线的基本构成原则是应当尽量模拟实际运行情况，使得试验时通入继电器的电气量与继电器的实际工作情况相符合。例如，对于反应过电流动作的继电器及元件，应用突然通入电流，模拟故障发生时电流突然上升的方法进行试验；对于正常接入电压回路的阻抗继电器，则应当用试验电压由正常运行电压值突然下降而试验电流由零起突然上升的方法或者试验电流由负荷电流变为短路电流的方法进行检验。在对继电器进行整定试验时，应以上述符合故障实际情况的试验方法作为整定的标准。

三、试验数据记录

记录测试结果数据时，须注意以下事项：

1. 对带有铁质外壳的继电器，应把铁外壳罩好后再录取测试数据作为正式试验数据。
2. 继电器在整定位置下动作值测试时，应重复试验三次，要求每次测量值与整定值之间的误差均不超过规定范围。
3. 在对继电器进行电流或电压冲击试验时，冲击电流值按保护安装处的最大故障电流，冲击电压值按1.1倍额定电压。若用负序电流或负序电压作冲击试验时，可将正相序倒换成负相序。对冲击值如有特殊要求时在有关章节另作明确规定。
4. 试验电源频率的变化对某些继电器的电气特性影响较大，因此在记录这些继电器的试验数据时，应注明试验时的电源频率。

四、误差、离散值和变差的计算方法

1. 误差计算：

$$\text{误差}(\%) = \frac{\text{实测值} - \text{整定值}}{\text{整定值}} \times 100\%$$

2. 离散值计算:

$$\text{离散值}(\%) = \frac{\text{与平均值相差最大的数值} - \text{平均值}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

3. 变差计算:

以五次试验变差为例其计算公式为

$$\text{变差}(\%) = \frac{\text{五次试验中的最大值} - \text{五次试验中的最小值}}{\text{五次试验的平均值}} \times 100\%$$

第三节 一般性检验项目和要求

一、外部检查

在新安装和定期检验时,对继电器进行外部检查的内容和要求如下:

1. 继电器外壳应清洁无灰尘。
2. 外壳、玻璃应完整,嵌接要良好。
3. 外壳与底座接合应紧密牢固,防尘密封应良好,安装要端正。
4. 继电器端子接线应牢固可靠。

二、内部和机械部分检查

继电器在新安装和定期检验时,其内部及机械部分检查的项目和要求为:

1. 继电器内部应清洁,无灰尘和油污。
2. 对于圆盘式和四极圆筒式感应型继电器,当发现其转动部分转动不灵活或其他异常现象时,应检查圆盘与电磁铁、永久磁铁间,圆筒与磁极、圆柱形铁芯间是否清洁并无铁屑等异物。同时还应检查圆盘是否平整和上、下轴承间隙是否合适。

3. 继电器的可动部分应动作灵活,转轴的横向和纵向活动范围应适当。

继电器的轴和轴承除有特殊要求外,禁止注任何润滑油。

4. 各部件的安装应完好,螺丝应拧紧,焊接头应牢固可靠,发现有虚焊或脱焊时应重新焊牢。

5. 整定把手应能可靠地固定在整定位置,整定螺丝插头与整定孔的接触应良好。

6. 弹簧应无变形,当弹簧由起始位置转至最大刻度位置时,层间距离要均匀,整个弹簧平面与转轴要垂直。

7. 触点的固定要牢固并无折伤和烧损。动合触点闭合后要有足够压力,即接触后有明显的共同行程。动断触点的接触要紧密可靠且有足够的压力。动、静触点接触时应中心相对。

擦拭和修理触点时禁止使用砂纸、锉等粗糙器件。烧焦处可用细油石修理并用麂皮或绸布抹净。

8. 对具有多副触点的继电器,要根据具体情况,检查各副触点的接触时间是否符合要求。

9. 检查各种时间继电器的钟表机构及可动系统在前进和后退过程中动作应灵活，其触点的闭合要可靠。

10. 继电器底座端子板上的接线螺钉的压接应紧固可靠，应特别注意引向相邻端子的接线鼻之间要有一定的距离，以免相碰。

11. 对于静态继电器应检查内部焊接点要牢固可靠，不得有虚焊、漏焊现象。印刷电路板不得有断线、剥落及锈蚀情况。面板整定插孔与插销、信号灯与灯座应固定可靠。插拔件操作方便。继电器背部出线端子引线连接可靠，端子编号清晰正确与图纸相符。

三、绝缘检查

1. 新安装和定期检验时，对全部保护接线回路用 1000V 摇表（兆欧表）测定绝缘电阻，其值应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

2. 单个继电器在新安装时或经过解体检修后，应用 1000V 摇表（额定电压为 100V 及以上者）或 500V 摇表（额定电压为 100V 以下者）测定绝缘电阻：

(1) 全部端子对底座和磁导体的绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。

(2) 各线圈对触点及各触点间的绝缘电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。

(3) 各线圈间的绝缘电阻应不小于 $10\text{M}\Omega$ 。

3. 具有几个线圈的中间、电码继电器在定期检验时应测各线圈间的绝缘电阻。

4. 耐压试验：新安装和继电器经过解体检修后，应进行 50Hz 交流电压、历时 1min 的耐压试验，所加电压可根据各继电器技术数据中的要求而定。无耐压试验设备时，允许用 2500V 摇表测定绝缘电阻来代替交流耐压试验，所测绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

5. 测定绝缘电阻或耐压试验时，应根据继电器的具体接线情况注意把不能承受高电压的元件，如半导体元件、电容器等从回路中断开或将其短路。

四、继电器内部辅助电气元件检查

新安装和定期检验时，对继电器内部的辅助电气元件如电容、电阻、半导体元件等，只有在发现电气特性不能满足要求而又需要对上述元件进行检查时，才核对其铭牌标称值或者通电实测。对于个别重要的辅助电气元件有必要通电实测时则在有关部分明确规定。

五、继电器触点工作可靠性检验

新安装和定期检验时，应仔细观察继电器触点的动作情况，除了发现有抖动、接触不良等现象要及时处理外，还应该结合保护装置整组试验，使继电器触点带上实际负荷，再次仔细观察继电器的触点，应无抖动、粘住或出现火花等异常现象。

六、重复检查

继电器检验调整完毕后，应仔细再次检查拆动过的部件和端子等是否都已正确恢复，所有的临时衬垫等物件应清除，整定端子和整定把手的位置应与整定值相符，检验项目应齐全。

继电器盖上盖子后，应结合保护装置整组试验，检查继电器的动作情况，信号牌的动作和复归应正确灵活。

第二章 DL-10 系列电流继电器

第一节 用途及工作原理

DL-10 系列电流继电器用于发电机、变压器、线路及电动机等的过负荷和短路保护装置。

DL-10 系列继电器系瞬时动作电磁式继电器，其结构如图 2-1 所示。

当继电器线圈回路中有电流通过时，产生电磁力矩 M_{em} ，它克服弹簧的反作用力矩 M_{sp} ，使舌片向磁极趋近。舌片所受的电磁力 F 与磁通 Φ 的平方成正比，即 $F = K_1 \Phi^2$ ，而磁通 Φ 又正比于继电器线圈中的电流 I ，所以舌片所受的电磁吸引力为 $F = KI^2$ 。当继电器线圈中的电流所产生的电磁力矩，大于弹簧及可动系统重力产生的反抗力矩时，继电器即动作。若继电器线圈中的电流中断或减小到一定数值时，则继电器因弹簧的反作用力矩的作用而返回。

继电器舌片所受的电磁力矩 M_{em} 与继电器的安匝数的平方和电磁铁磁导增量成比例，即

$$M_{em} = \frac{(AW)^2}{2} \times \frac{dG_m}{d\alpha} \quad (2-1)$$

式中 AW ——安匝数；

dG_m ——磁导增量；

α ——舌片对水平位置所转动的角度。

反作用机械力矩 M_m 为弹簧力矩 M_{sp} 和可动系统的重量产生的力矩 M 之和，即

$$M_m = M_{sp} + M \quad (2-2)$$

弹簧力矩 M_{sp} 与舌片旋转的角度成正比，而由可动系统的重量所产生的力矩 M 实际上几乎恒定不变。

舌片转动角度变更时， M_{em} 、 M_m 和 G_m 的变化曲线如图 2-2 所示。由图 2-2 曲线可知，当 G_m 曲线的坡度最大，即当角度增加不大而磁导增量最大时， M_{em} 值最大；在角度

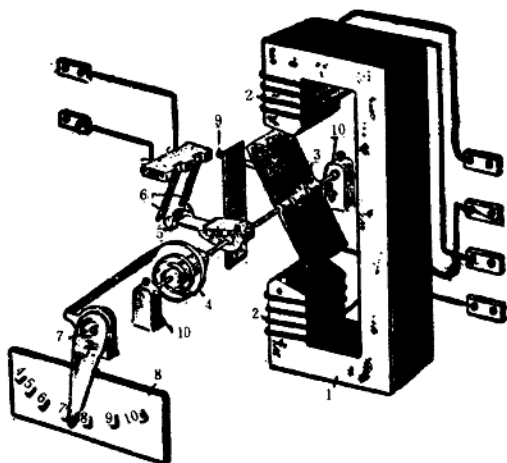


图 2-1 DL-10 系列电流继电器结构图

1—电磁铁；2—线圈；3—Z 型舌片；

4—弹簧；5—动触点桥；6—静触点；7—整定值调整把手；

8—刻度盘；9—舌片行程限制螺钉；10—轴承

为 90° 时, G_m 值虽为最大, 但角度稍变更时, 几乎无增量, 亦即

$$\frac{dG_m}{d\alpha} \approx 0$$

故 M_{em} 亦趋于零。

为使继电器的可动系统不至于在转动的中途停顿, 所以电磁力矩 M_{em} 的增加速度应大于机械力矩 M_m 增加的速度。方法是选取适当弹力的弹簧及起始位置, 使剩余力矩 ΔM (电磁力矩与机械力矩之差) 克服轴承摩擦力矩, 并在舌片行程终了时, 保证触点在接触时有足够的压力。但应注意, 剩余力矩的增大虽然增加了触点在接触时的压力, 但同时却降低了继电器的返回系数。因为继电器的返回系数乃由舌片行程终了时的 M_{em} 及 M_m 值来决定, 当 M_{em} 减小至 $M_{em} \leq M_m$ 时, 继电器即返回。

综上所述, 在舌片行程终止时, M_{em} 与 M_m 之值越接近, 继电器的返回系数越高, 反之返回系数越低。

根据经验, 继电器舌片行程在 $78^\circ \sim 85^\circ$ 范围内, M_{em} 与 M_m 之值配合得最好。如不在该范围内, 例如为 $80^\circ \sim 87^\circ$, 则剩余力矩急速降低, 如图 2-2 中由 ΔM 减至 $\Delta M'$ 。此时虽提高了继电器的返回系数, 但触点压力却大大减小。

该型继电器的动作安匝一般为 50 安匝 (最小刻度时) 至 100 安匝 (最大刻度时), 但 DL-11/200 型继电器的动作安匝为 100 ~ 200 安匝。在线圈为任一接法时 (并联或串联), 刻度盘的最大值为最小值的 2 倍, 而其对应的电磁力矩则为 4 倍。

继电器的动作值可借改变弹簧拉力来均匀调整。弹簧的起始拉角 (即弹簧开始着力时调整把手的位置与刻度盘起始位置间的夹角) 约为 $20^\circ \sim 30^\circ$, 而弹簧开始着力时调整把手的位置与刻度盘最大值之间的角度约为 90° 。

继电器的舌片是用细长而轻巧的钢片制成, 在 500 安匝时即饱和, 此值为最小定值时动作安匝的 10 倍, 而相应的电磁力矩则增至 100 倍。

按继电器可动系统动力的稳定性

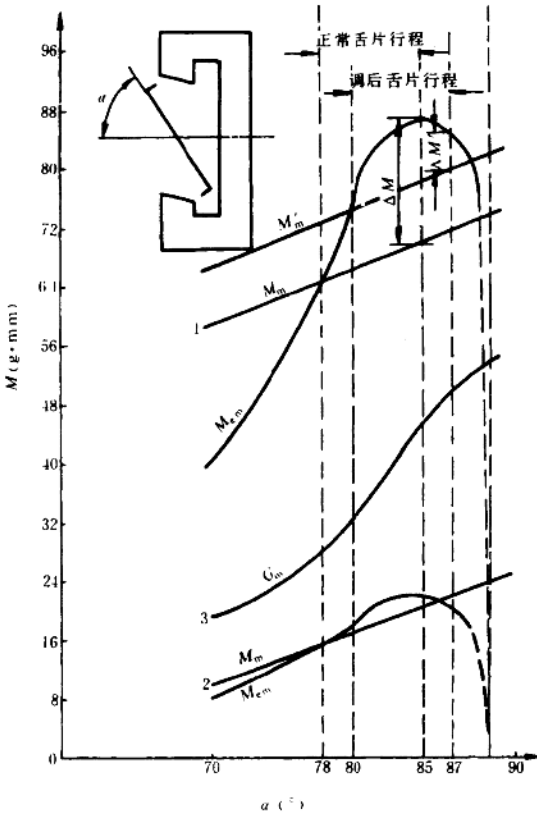


图 2-2 继电器电磁力矩和机械力矩特性曲线

- 1—继电器整定在最大刻度位置时;
2—继电器整定在最小刻度位置时; 3—磁导变化特性曲线
(图中 M 单位中的 g 实为 gf , $1kgf=9.806N$)

和触点工作可靠性而言,不希望用刻度盘的开始部分,这时因为机械力矩的数值很小,所以即使继电器的机械状态变更不大,例如侵入灰尘、触点弹片变形,均将使继电器的动作性能发生显著的变化,以致可能引起继电器拒绝动作,故最好应用在不小于全刻度盘的 $1/3$ 处。在继电器热容量允许时,应使用规格较小的继电器,以使其整定位置能在刻度盘的右方。

继电器的内部接线如图 2-3 所示。

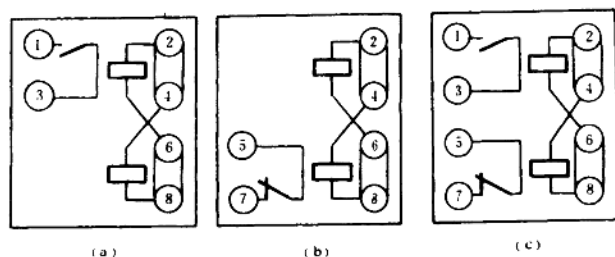


图 2-3 继电器内部接线图

(a) 动合触点; (b) 动断触点; (c) 一合一动断触点

利用连接片可将继电器的线圈串联或并联,当线圈串联时,动作值较并联时小 1 倍。如果再加上改变调整把手的位置则可使动作值的调整范围变更 4 倍。

第二节 检验项目和要求

一、一般性检验

一般性检验见第一章。应特别注意机械部分和触点工作可靠性检验,其方法详见本章第三节。

二、整定点的动作值和返回值检验

1. 整定点动作值与整定值误差不应超过 $\pm 3\%$ 。
2. 返回系数应不小于 0.85,当大于 0.9 时,应注意触点压力。
3. 在运行中如需改变定值,则应进行刻度检验或检验所需要改变的定值。
4. 继电器整定后,应用保护安装处最大故障电流值作冲击试验后重复试验定值,要求其值与整定值的误差仍不超过 $\pm 3\%$ 。

说明:定期检验时,第一、二项均应作。

第三节 检验方法

一、机械部分检查

1. 检查轴的纵向和横向活动范围,纵向活动范围应在 $0.15 \sim 0.2\text{mm}$ 内。
2. 检查舌片与电磁铁的间隙。要求舌片上下端部弯曲的程度相同,舌片不应与磁极

相碰。为此，继电器在动作位置时，舌片与磁极之间的间隙不得小于 0.5mm。

3. 调整弹簧：

(1) 弹簧的平面应与轴严格垂直。如不能满足要求时，可拧松弹簧里圈套箍和转轴间的固定螺丝，然后移动套箍至适当的位置，再将固定螺丝拧紧，或用镊子调整弹簧。

(2) 弹簧由起始拉角转至刻度盘最大位置时，层间间隙应均匀。否则可将弹簧外端的支杆适当地弯曲，或用镊子整理弹簧最外一圈的终端。

4. 检查并调整触点：

(1) 触点上有受熏及烧焦之处时，应用细锉锉净，并用细油石打磨光。如触点发黑可用麂皮擦净。不得用砂布打磨触点。

(2) 动触点桥与静触点接触时，所交的角度应为 $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，如图 2-4 所示。且应在离静触点首端约 $1/3$ 处接触，然后滑行至约在末端 $1/3$ 处终止。两静触点片的倾斜度应一致并位于同一平面上，触点应能同时接触。触点桥容许在其转轴上旋转 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，并可沿纵向移动 0.2mm。当触点开始闭合时，可动触点桥的背面，应不与其本身的限制钩接触。触点间的距离不得小于 2mm。

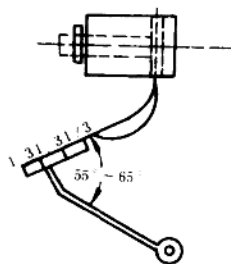


图 2-4 触点接触情况图

(3) 为使动断触点在正常情况下能可靠地闭合，当继电器线圈无电流时，必须使可动系统的本身重力能压下静触点并略往下移。用手轻轻转动舌片时，静触点的弹片应随触点桥的移动而伸直，且在某一时间内，触点回路不会断开，此时舌片与左方限制螺丝应有不小于 0.5mm 的距离。

对于带切换触点的继电器，为防止上下触点短路，动触点与下触点压接后，其与上触点的距离应不小于 3mm。当动触点在中间位置时，对上下静触点的距离均不应小于 1mm。

继电器的静触点上，装有一限制振动的弹片。当继电器线圈中无电流时，此弹片与静触点仅能接触，但无压力，或有不大于 0.2mm 的间隙。对带有动断触点的继电器，当定值在刻度盘开始位置而线圈中无电流时，触点间应有足够的压力。当扭紧弹簧以增大定值时，静触点与限制振动的弹片之间的间隙，随着静触点的下降而增大，到最大定值时，此间隙应不大于 0.5mm。

5. 检查轴承、轴尖。

(1) 将继电器置于垂直位置，将刻度盘上的调整把手移到左边最小刻度值上，检查触点动作的情况。如继电器良好，则将调整把手由最小刻度值向左旋转 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 时继电器的弹簧应全部松弛。此时略将调整把手往复转动约 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，即可使动触点与静触点时而闭合或开放。

当用手慢慢将把手向刻度盘的右侧移动时，可动触点桥变更位置的速度应均匀。如速度不均匀，则说明可动系统有异常的阻碍。继电器动作缓慢的原因，通常是由于轴承和轴尖污秽和损伤所致。

(2) 检查轴承时，先用锥形小木条的尖端将轴承擦拭干净，再用放大镜检查。如发现轴承有裂口、偏心、磨损等情况，应予更换。

(3) 轴尖应用小木条擦净,并用放大镜检查。转轴的两端应为圆锥形,轴承的锥面应磨光,不得用刀尖或指甲削伤。轴尖的圆锥角应较轴承的凹口为尖,以使轴尖在轴承中仅在于一点转动,而不是贴紧在凹口的四周转动。轴尖如有裂纹、削伤、铁锈等,应将轴尖磨光,用汽油洗净,并用清洁软布擦干。如仍不能使用,则应更换。

二、整定点的动作值和返回值检验

电流波形对电磁型继电器的工作转矩几乎没有影响,所以电流值可用变阻器、调压器、行灯变压器、大电流发生器等调节。设备容量由电源和被试继电器的要求决定,但应能平滑调整。

1. 继电器的动作电流试验和返回电流试验,按图 2-5 进行。继电器开始动作时的电流称为动作电流 I_{op} 。继电器动作后,再使触点开始返回至原位时的电流称为返回电流 I_{re} 。而返回系数 K_{re} 为

$$K_{re} = \frac{I_{re}}{I_{op}} \quad (2-3)$$

过电流继电器的返回系数应不小于 0.85。当大于 0.9 时,应注意触点压力。

试验要求平稳单方向地调整电流值,并应注意舌片转动情况。如遇到舌片有中途停顿或其他不正常现象时,应检查轴承有无污垢、触点位置是否合适、舌片与电磁铁有无相碰等。

动作值与返回值的测量应重复三次,每次测量值与整定值的误差不应大于 $\pm 3\%$ 。否则应检查轴承和轴尖。

在运行中如需改变定值,除检验整定点外,还应进行刻度检验或检验所需改变的定值。

用保护安装处最大故障电流进行冲击试验后,复试定值,与整定值的误差不应超过 $\pm 3\%$ 。否则应检查可动部分的固定和调整是否有问题,或线圈内部有否层间短路等。

2. 返回系数的调整:返回系数不满足要求时应予调整。影响返回系数的因素较多,如轴尖的光洁度、轴承清洁情况、静触点位置等。但影响较显著的是舌片端部与磁极间的间隙和舌片的位置。

返回系数的调整方法有:

(1) 改变舌片的起始角和终止角。调整继电器左上方的舌片起始位置限制螺杆,以改变舌片起始位置角,此时只能改变动作电流,而对返回电流几乎没有影响,故用改变舌片的起始角来调整动作电流和返回系数。舌片起始位置离开磁极的距离愈大,返回系数愈小;反之,返回系数愈大。

调整继电器右上方的舌片终止位置限制螺杆,以改变舌片终止位置角,此时只能改变返回电流而对动作电流则无影响,故用改变舌片的终止角来调整返回电流和返回系数。舌

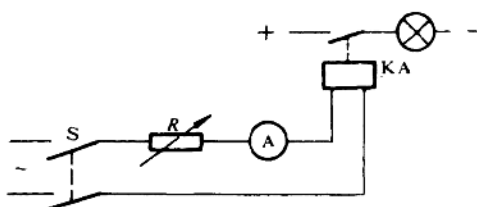


图 2-5 电流继电器电气特性试验接线图

片终止位置与磁极的间隙愈大，返回系数愈大；反之，返回系数愈小。

(2) 不改变舌片的起始角和终止角，而变更舌片两端的弯曲程度以改变舌片与磁极间的距离，也能达到调整返回系数的目的。该距离越大返回系数也越大；反之返回系数越小。

(3) 适当调整触点压力也能改变返回系数，但应注意触点压力不宜过小。

3. 动作值的调整：

(1) 继电器的调整把手在最大刻度值附近时，主要调整舌片的起始位置，以改变动作值。为此可调整左上方的舌片起始位置限制螺杆。当动作值偏小时，使舌片的起始位置远离磁极；反之则靠近磁极。

(2) 继电器的调整把手在最小刻度值附近时，主要调整弹簧，以改变动作值。

(3) 适当调整触点压力也能改变动作值，但应注意触点压力不宜过小。

三、触点工作可靠性检验

除按第一章要求进行外，尚应着重检查和消除触点的振动。

1. 过电流继电器触点振动的消除：

(1) 当电流近于动作值或当定值在刻度盘始端时，发现触点振动和有火花，可用以下方法消除。

静触点弹片太硬或弹片厚度和弹性不均，容易在不同的振动频率下引起弹片的振动，或由于弹片不能随继电器本身抖动而自由弯曲，以致接触不良产生火花。此时应更换弹片。

静触点弹片弯曲不正确，在继电器动作时，静触点可能将触点桥弹回而产生振动。此时可用镊子将弹片适当调整。

如果可动触点桥摆动角度过大，以致引起触点不容许的振动时，可将触点桥的限制钩加以适当弯曲消除之。

变更触点相遇角度也可能减小触点的振动和抖动。此角度一般约为 $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。

(2) 当用大电流检查时产生振动与火花，其原因和消除方法如下：

当触点弹片较薄以致弹性过弱，在继电器动作时由于触点弹片过度弯曲，很容易使舌片与限制螺杆相碰而弹回，造成触点振动。继电器通过大电流时，可能使触点弹片变形，造成振动。

消除方法是调整弹片的弯度，适当地缩短弹片的有效部分，使弹片变硬些。若用这种方法无效时，则应将静触点弹片更换。

在触点弹片与防振片间空隙过大时，亦易使触点产生振动。此时应适当调整其间隙距离。

继电器转轴在轴承中的横向间隙过大，亦易使触点产生振动。此时应适当调整横向间隙或修理轴尖和选取与轴尖大小适应的轴承。

调整右侧限制螺杆的位置，以变更舌片的行程，使继电器触点在电流近于动作值时停止振动。然后检查当电流增大至保护安装处最大故障电流时是否振动。

过分振动的原因也可能是触点桥对舌片的相对位置不适当所致。为此将可动触点胶木

座的固定螺丝拧松，使可动触点在轴上旋转一个不大的角度，然后再将螺丝拧紧。调整时应保持足够的触点距离和触点间的共同滑行距离。

改变继电器纵向串动之大小，往往可减小振动。

2. 继电器触点应满足下列要求：

以 1.05 倍动作电流和保护安装处最大故障电流冲击时，触点应无振动和鸟啄现象。

第四节 技 术 数 据

1. 返回系数：DL-10 系列电流继电器的返回系数不小于 0.85。

2. 动作时间：当通入继电器的电流为整定值的 1.2 倍时，不大于 0.15s；3 倍时不大于 0.03s。

3. 触点容量：当电压不大于 250V 及电流不大于 2A 时，在时间常数不超过 $5 \times 10^{-3}s$ 的直流有感负荷回路中，触点的遮断容量为 50W；在交流回路中为 250VA。

4. 绝缘强度：导电部分对外壳能承受 50Hz 交流电压 2000V、历时 1min 的耐压试验。

5. 其他技术数据：DL-10 系列电流电器技术数据详见表 2-1。

表 2-1 DL-10 系列继电器技术数据表

型 号	整定范围 (A)	线圈串联			触点方式	最小定值 时消耗功率(VA)	线圈参数		
		动作电流 (A)	热稳定(A)				线径 (mm)	每个线圈 匝 数	串联阻抗 (Ω)
			长时	1s					
DL-11/0.01 DL-12/0.01 DL-13/0.01	0.0025~0.01	0.0025~0.005	0.02	0.6	动合 动断 一动合一动断	0.08	QQ-0.1	10000±200	
DL-11/0.04 DL-12/0.04 DL-13/0.04	0.01~0.04	0.01~0.02	0.05	1.5	动合 动断 一动合一动断		Q-0.21	2500±50	
DL-11/0.05 DL-12/0.05 DL-13/0.05	0.0125~0.05	0.0125~0.025	0.08	2.5	动合 动断 一动合一动断		Q-0.25	2000±40	
DL-11/0.2 DL-12/0.2 DL-13/0.2	0.05~0.2	0.05~0.1	0.3	12	动合 动断 一动合一动断	0.1	Q-0.38	500±10	31
DL-11/0.6 DL-12/0.6 DL-13/0.6	0.15~0.6	0.15~0.3	1	45	动合 动断 一动合一动断		Q-0.64 (ME-0.8)	166±3	2.72
DL-11/2 DL-12/2 DL-13/2	0.5~2	0.5~1	4	100	动合 动断 一动合一动断		ME-1.25	50±1	0.33
DL-11/6 DL-12/6 DL-13/6	1.5~6	1.5~3	10	300	动合 动断 一动合一动断	0.1	ME-1.95	17	0.088

续表 2-1

续表 2-1

型 号	整定范围 (A)	线 圈 串 联			触点方式	最小定值 时消耗功 率 (VA)	线圈参数		
		动作电流 (A)	热稳定 (A)				线 径 (mm)	每个线圈 匝 数	串联阻抗 (Ω)
			长时	1s					
DL-11/10 DL-12/10 DL-13/10	2.5~10	2.5~5	10	300	动合 动断 —动合—动断	0.15	ME-1.95	10	
DL-11/20 DL-12/20 DL-13/20	5~10	5~10	15	300	动合 动断 —动合—动断	0.25	ME-2.26	5	
DL-11/50 DL-12/50 DL-13/50	12.5~50	12.5~25	20	450	动合 动断 —动合—动断	1	ME-2.26	2	
DL-11/100 DL-12/100 DL-13/100	25~100	25~50	20	450	动合 动断 —动合—动断	2.5	ME-2.26	1	
DL-11/200 DL-12/200 DL-13/200	50~200	50~100	20	450	动合 动断 —动合—动断	10	ME-2.44	1	

第三章 DL-20C 系列、DL-30 系列 电 流 继 电 器

第一节 用途及工作原理

DL-20C 系列、DL-30 系列电流继电器为组合式继电器。其用途与 DL-10 系列电流继电器相同，可用于发电机、变压器、线路及电动机等过负荷和短路的保护装置。

继电器的结构如图 3-1 所示。

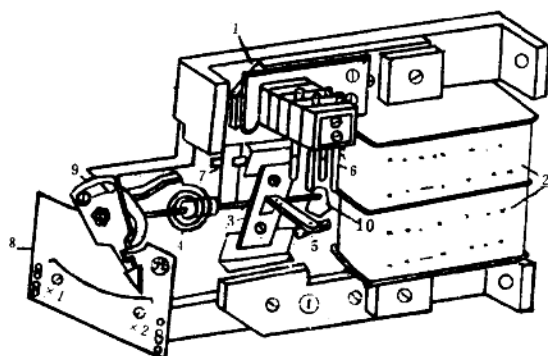


图 3-1 DL-20C 系列、DL-30 系列电流继电器结构图

1—电磁铁；2—线圈；3—Z 形舌片；4—弹簧；5—动触点；
6—静触点；7—限制螺杆；8—刻度盘；9—定值调整把手；10—轴承

该型继电器是瞬时动作电磁式继电器，当电磁铁线圈中有电流通过时，产生电磁力矩，使舌片克服反作用力矩而动作。其工作原理与 DL-10 系列电流继电器相同，只是对导磁体和触点系统作了某些改进。

DL-20C 系列电流继电器的内部接线见图 3-2。继电器的铭牌刻度值是线圈串联时的

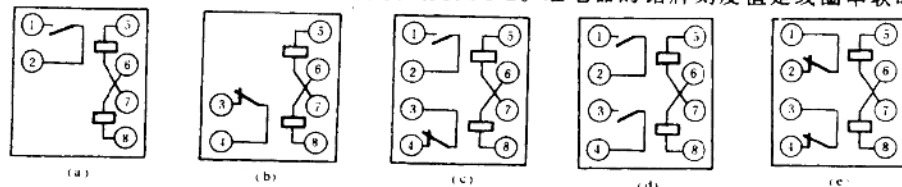


图 3-2 DL-20C 系列继电器内部接线图

(a) DL-21C 型；(b) DL-22C 型；(c) DL-23C 型；(d) DL-24C 型；(e) DL-25C 型

数据。

DL-30 系列电流继电器的内部接线见图 3-3 所示。

继电器线圈并联时动作值增大 1 倍。

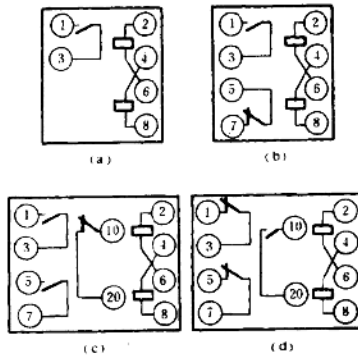


图 3-3 DL-30 系列继电器内部接线图

(a) DL-31 型；(b) DL-32 型；(c) DL-33 型；(d) DL-34 型

第二节 检验项目和要求

DL-20C 系列、DL-30 系列电流继电器的检验项目和要求与 DL-10 系列电流继电器相同（参见第二章第二节）。

第三节 检 验 方 法

继电器的检验方法与 DL-10 系列继电器相似，仅机械部分的要求有如下区别。

1. 电磁系统。舌片与磁极两极间隙应均匀，不能相碰。继电器两磁极间隙为 $33.5 \pm 0.15\text{mm}$ 。舌片在初始位置时的角度 α 在 $77^\circ \sim 88^\circ$ 范围内，见图 3-4。可动系统的纵向活

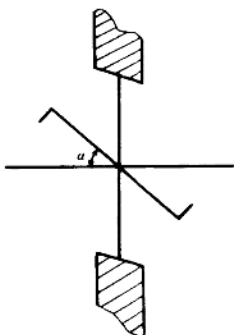


图 3-4 舌片初始角示意图

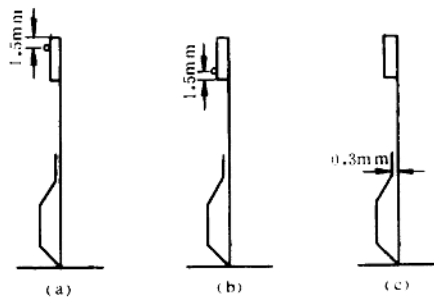


图 3-5 触点系统间隙示意图

(a) 开始接触时；(b) 接触终止时；(c) 限制片与接触片间隙