



中华人民共和国国家标准

GB/T 43930—2024

宇航用电磁继电器通用规范

General specification for electromagnetic relays of space applications

2024-04-25 发布

2024-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料	1
4.1 一般要求	1
4.2 金属材料	2
4.3 非金属材料	2
4.4 电磁线	2
4.5 镀层	2
5 结构设计	2
5.1 通则	2
5.2 外壳	2
5.3 密封方法	3
5.4 触点	3
5.5 线圈	3
5.6 电路图	3
5.7 安装方式	3
5.8 引出端	4
6 技术要求	6
6.1 总体要求	6
6.2 生产过程检验	6
6.3 运行筛选	6
6.4 可焊性	6
6.5 耐电压	6
6.6 绝缘电阻	6
6.7 电性能	6
6.8 密封	8
6.9 温度冲击	8
6.10 耐溶剂性	8
6.11 冲击	8
6.12 振动	8
6.13 粒子碰撞噪声检测(PIND)	8

6.14	稳态加速度	8
6.15	引出端强度	9
6.16	磁干扰	9
6.17	线圈寿命	9
6.18	耐焊接热	9
6.19	盐雾或盐气	9
6.20	过负载	9
6.21	寿命	9
6.22	中等电流	9
6.23	机械寿命	10
6.24	极限通断能力	10
6.25	限时电流继电特性	10
6.26	连续通电	10
6.27	内部潮湿	10
6.28	真空冷焊	10
6.29	真空冷热浸	10
6.30	破坏性物理分析(DPA)	10
6.31	耐辐照	11
6.32	标志	11
6.33	玻璃绝缘子	11
6.34	加工质量	12
7	检验方法	12
7.1	目检和机械检查	12
7.2	运行筛选	12
7.3	可焊性	13
7.4	耐电压	13
7.5	绝缘电阻	14
7.6	电性能	15
7.7	密封	21
7.8	温度冲击	22
7.9	耐溶剂性	22
7.10	冲击	22
7.11	振动	23
7.12	粒子碰撞噪声检测(PIND)	24
7.13	稳态加速度	26
7.14	引出端强度	26
7.15	磁干扰	27

7.16	线圈寿命	28
7.17	耐焊接热	29
7.18	盐雾或盐气	29
7.19	过负载	29
7.20	寿命	30
7.21	中等电流	32
7.22	机械寿命	32
7.23	极限通断能力(仅适用高电平负载)	32
7.24	限时电流继电特性	33
7.25	连续通电	33
7.26	内部潮湿	33
7.27	真空冷焊	34
7.28	真空冷热浸	35
7.29	破坏性物理分析(DPA)	36
7.30	耐辐照	36
8	检验规则	36
8.1	检验分类	36
8.2	鉴定检验	36
8.3	生产过程检验和质量一致性检验	41
9	包装、标识、运输和贮存	46
9.1	包装和标识	46
9.2	运输和贮存	47
10	说明事项	47
10.1	触点额定值	47
10.2	订货文件	47
10.3	应用指南	47
附录 A	(规范性) 破坏性物理分析试验方法	48
A.1	破坏性物理分析(DPA)	48
A.2	外部目检	48
A.3	粒子碰撞噪声监测(PIND)	49
A.4	密封	49
A.5	内部气体成分分析	49
A.6	内部检查	49

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本文件起草单位：桂林航天电子有限公司、中国航天时代电子有限公司。

本文件主要起草人：周本胜、崔黎、蒋端林、马齐勇、李明、唐钰杰、蔡黎彬、罗福彪、莫文礁、蔡昭文、陈楚开、刘征宇。

宇航用电磁继电器通用规范

1 范围

本文件规定了宇航用电磁继电器的材料,结构设计,技术要求,检验方法,检验规则,包装、标识、运输和贮存,以及说明事项。

本文件适用于宇航用电磁继电器(以下简称“继电器”)的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ga 和导则:稳态加速度
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
- GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 M:低气压
- GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化
- GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Q:密封
- GB/T 2423.24—2022 环境试验 第2部分:试验方法 试验 S:模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则
- GB/T 2423.28—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 T:锡焊
- GB/T 2423.30—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验 XA 和导则:在清洗剂中浸渍
- GB/T 2423.56—2023 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动和导则
- GB/T 2423.60—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 U:引出端及整体安装件强度
- GB/T 2900.63 电工术语 基础继电器
- GB/T 4728.7—2022 电气简图用图形符号 第7部分:开关、控制和保护器件
- GB/T 5095.2—1997 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第2部分:一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验

3 术语和定义

GB/T 2900.63 界定的术语和定义适用于本文件。

4 材料

4.1 一般要求

应能防霉、自熄,不应助燃,不应散发出有害气体,不应大量散发出会使密封外壳爆炸的气体,不应

使继电器的触点被污染,对继电器寿命和可靠性产生有害影响,或形成载流通道。除外部垫圈外,不应使用硅酮或硅酮化合物。选用材料时应能提供最长的贮存寿命。对零部件、材料的接收和认可,均不应理解为对成品的保证接收。

4.2 金属材料

4.2.1 通则

金属材料应耐腐蚀,也可经过电镀或加工处理达到耐腐蚀要求;不应使用汞或汞化合物。除触点外,不应使用镁或镁合金。

4.2.2 不相容金属

当不同的金属相互直接接触使用时,应具有防止电解和腐蚀的措施。能导致活性电解腐蚀(特别是黄铜、紫铜或钢与铅或铝合金的接触使用)的不同金属不应接触使用。不同的基体金属进行金属喷涂或电镀,以提供相同或合适的接触表面。在气密封情况下,底座材料与罩壳材料之间的电位差应小于0.25 V。

4.3 非金属材料

所有用在继电器外部的非金属材料应满足以下要求:

- a) 样品总失重(TML)不大于1%;
- b) 收集的挥发冷凝物质(CVCM)不大于0.1%;
- c) 不使用真空下存在有害气体释放的非金属材料。

4.4 电磁线

继电器使用的电磁线应满足本文件规定的机械及电性能要求。

4.5 镀层

电镀层符合以下要求:

- a) 内外部零件表面不应镀纯锡,使用锡-铅镀层时铅的含量至少为3%;
- b) 继电器的内外部零件不应镀锌;
- c) 继电器的内外部零件不应镀镉;
- d) 不应采用银底镀层的电镀工艺。

5 结构设计

5.1 通则

继电器的结构和设计应符合正常使用中安装和维修要求。继电器的外形、安装尺寸应符合相应产品标准的规定。

5.2 外壳

外壳应具有能承受在装卸、运输、贮存和安装过程中的正常操作,而无机械故障或变形的机械强度。外壳与触点或线圈之间不应有电气连接,但外壳可作为继电器磁路的一部分。

5.3 密封方法

继电器应经过干燥、排气,再充入保护气体,并在保证干燥和保护气体纯度的条件下密封。如果采用附加密封剂,则符合下列规定:

- a) 密封剂扩散不应超出玻璃绝缘子表面上的引出端外露长度的 20%;
- b) 允许存在密封剂处理过程中自然形成的痕迹颜色,但痕迹颜色不应使着色绝缘子的颜色难以识别;
- c) 经固化处理后,应形成能在继电器各种环境下不导电、不开裂的永久密封层。

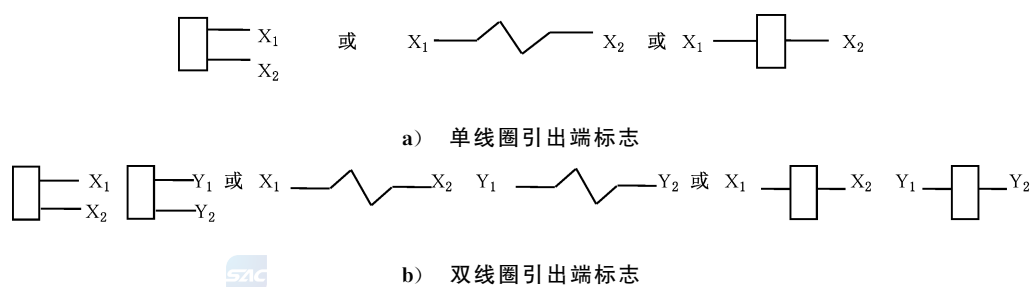
5.4 触点

触点负载额定值和触点组数应符合相应产品标准规定。除另有规定外,触点应能在本文件规定的各种环境条件下连续承受最大额定电流,并能在规定的电流下闭合和断开。

5.5 线圈

线圈与线圈架、触点和任何接地部分之间应具有电气绝缘。线圈电阻和线圈额定电压(或电流)应符合相应产品标准规定。除另有规定外,线圈的设计应保证线圈在最大额定电压(或电流)和最高温度下能连续工作。

线圈引出端标志应符合本文件和相应产品标准规定。若有正极引出端(X_1 或 Y_1),应采用颜色有明显差别的玻璃绝缘子作为标志。线圈引出端标志见图 1。



标引符号说明:

X_1 、 Y_1 ——线圈正极;

X_2 、 Y_2 ——线圈负极。

图 1 线圈引出端标志

5.6 电路图

规定的电路图应是引出端视图。电路图符号应符合 GB/T 4728.7 的规定。对于无方位标记的继电器,使继电器标有电路图的一面保持向上,然后使继电器围绕一条通过电路图的水平轴线向离开观察者的方向旋转,直至底座引出端面对观察者,这时每个引出端即处于电路图所示的位置上。

5.7 安装方式

安装支架应是继电器外壳整体的一部分,应牢固地装接在继电器上,防止继电器与安装支架之间产生任何移动。

插入式继电器在设计时,应满足安装稳定性要求,不应由引出端来支撑继电器的重量。

5.8 引出端

5.8.1 通则

引出端应符合相应产品标准规定。当焊料热浸渍工艺经鉴定机构批准后,承制方可提供引出端进行过焊料热浸渍(再浸渍)处理的继电器,底座表面不应有焊料,焊料浸渍后引出端应符合 GB/T 2423.28—2005 中可焊性试验的要求,浸锡厚度至少为 0.003 mm。热浸渍焊料引出端可比规定的最大直径尺寸大 0.08 mm。焊料拉尖产生毛刺是热焊料浸渍工艺的正常结果,不应作为拒收理由(见图 2)。

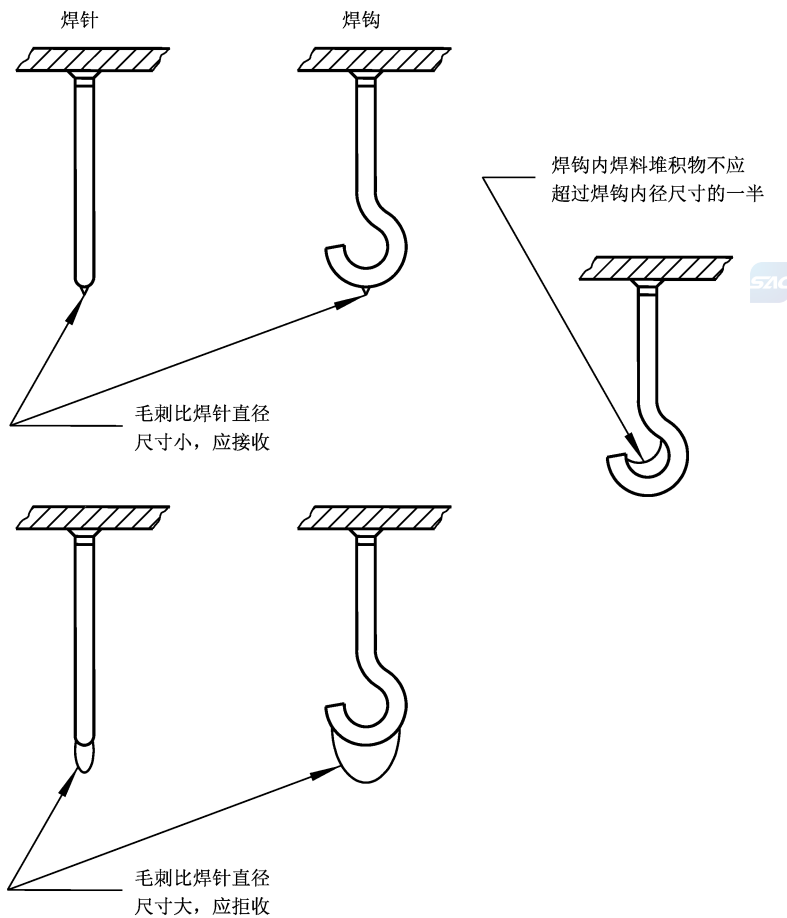


图 2 焊料浸渍可接收判据(焊料毛刺极限尺寸)

5.8.2 焊钩式引出端

焊钩式引出端应设计成能容纳两根导线,每根导线应能承受继电器的最大额定触点或线圈电流。

5.8.3 焊针式引出端

焊针式引出端应符合相应产品标准规定。

5.8.4 插入式引出端

插入式引出端的排列和尺寸应符合相应产品标准规定。

5.8.5 绕线痕迹

当采用锡合金、镍或金镀层时,为确保足够的附着力可采用铜底镀层。电镀过程中由于需要进行绕线而引起的铜或其他底镀层轻微暴露是允许的(见图 3)。

单位为毫米

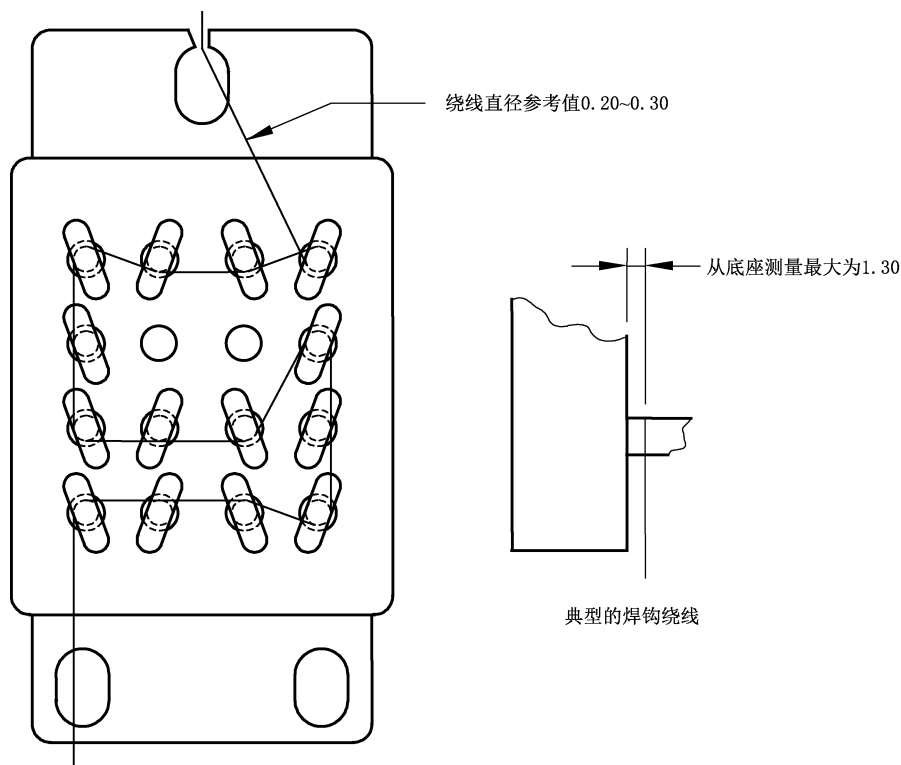


图 3 绕线痕迹

5.8.6 引出端焊料浸渍(再浸锡)

5.8.6.1 焊料浸渍工艺

焊料浸渍工艺的批准以下列方案之一为依据(镀金插入式引出端不应进行焊料浸渍)。所有目检判据应符合 GB/T 2423.28—2005 的规定。

- a) 承制方应采用与原产品的加工方法相同的焊料浸渍工艺。
- b) 当鉴定合格的原始引出端表面涂层不是上述 a) 规定的焊料热浸渍涂层时,所采用的焊料浸渍工艺的批准以下列试验程序为依据。
 - 1) 承制方按正常的生产流程进行 A 组检验后,每种类型和引线涂层选取 6 只样品经受承制方的焊料浸渍工艺处理。焊料浸渍后,所有的 6 只样品均应经受 A2 和 A4 分组检验。
 - 2) 6 只样品中的 3 只再经受可焊性试验(见 6.4),不应有目检缺陷。
 - 3) 剩下的 3 只样品经受耐焊接热试验(见 6.18)。
 - 4) 所有的 6 只样品由于插入试验插座而造成引出端轻微擦痕不应视为不合格。

5.8.6.2 引出端焊料浸渍(再浸锡)的选择

承制方可选择在下列情况下进行焊料浸渍(再浸锡):

- a) 在 A1 分组筛选试验后, A2 分组电气试验前;
- b) 当一批继电器 A3 组可焊性试验不合格时, 作为纠正措施, 在焊料浸渍(再浸锡)工艺后, 应经受绝缘电阻(所有引出端与外壳间)测试, 并且进行 A4 分组试验;
- c) 经受并通过 A 组检验的继电器, 在焊料浸渍(再浸锡)工艺后, 应进行绝缘电阻(所有引出端与外壳间)测试, 并且进行目检和机械检查。

6 技术要求

6.1 总体要求

继电器应符合本文件和相应产品标准规定的所有要求。本文件的要求与相应产品标准不一致时, 应以相应产品标准为准。

6.2 生产过程检验

承制方应在封罩前检查继电器的内部是否存在多余物, 并保存记录。应在常规内部目检中放大至少 20 倍进行检查。

6.3 运行筛选

按 7.2 规定进行试验, 继电器在循环过程中, 触点失效监测仪监测水平要求如下:

- a) 循环过程接触电阻应不大于 $100\ \Omega$;
- b) 断开触点间的开路电压应不低于所加负载电压的 95%。

除另有规定外, 任何继电器的最终绝缘电阻不应小于正常条件下的初始值。

6.4 可焊性

应按 7.3 规定进行试验, 焊接式引出端临界(检查)部分的表面, 应有至少 95% 的面积被覆盖上一层连续的新焊料层。对于直径大于 1.14 mm 的焊钩式引出端, 处于标准缠绕线和引出端之间的焊缝, 其总长度的 95% 应由焊料和被试端的表面相切, 且不应有针点、空白等。若在被试引出端与焊缝之间的焊料相切处是一条不规则或间断的线条, 则认为失效。

6.5 耐电压

应按 7.4 规定进行试验, 漏电流不应超过 0.1 mA。高电平寿命试验后, 在正常大气压或低气压下的耐电压试验值应至少为初始值的 75%。

6.6 绝缘电阻

应按 7.5 规定进行试验, 除另有规定外, 绝缘电阻应不小于 $10\ 000\ M\Omega$ 。高电平寿命试验后, 绝缘电阻应不小于 $1\ 000\ M\Omega$ 。

6.7 电性能

6.7.1 通则

电性能测试由 6.7.2~6.7.7 规定的项目组成。除另有规定外, 电性能应按下列规定的顺序检验。

6.7.2 线圈电阻或线圈电流

6.7.2.1 线圈电阻

应按 7.6.1.1 规定进行试验,线圈电阻应符合相应产品标准规定。

6.7.2.2 线圈电流

应按 7.6.1.2 规定进行试验,线圈电流应符合相应产品标准规定。

6.7.3 静态接触电阻或触点电压降

6.7.3.1 静态接触电阻

应按 7.6.2.1 规定进行试验,除另有规定外,静态接触电阻不应超过 0.05 Ω 。

6.7.3.2 触点电压降

应按 7.6.2.2 规定进行试验,触点电压降不应大于 0.100 V。对插入式继电器,当用外接插座测量触点电压降时,若读数超过允许值,应直接在继电器插针上测量;若读数在允许的极限值内,则认为该继电器合格。

6.7.4 规定的动作、保持和释放电压

应按 7.6.3 规定进行试验,规定的动作、保持和释放电压应符合相应产品标准规定。对于自保持继电器,动作电压为包含自保持/复归电压,保持和释放电压不适用于自保持继电器。

6.7.5 动作和释放时间

6.7.5.1 通则

应按 7.6.4.1 规定进行试验,动作和释放时间应符合相应产品标准规定。动作和释放时间不包括触点回跳时间。对于自保持继电器,动作时间包含自保持时间/复归时间,释放时间不适用于自保持继电器。

6.7.5.2 先断后合

应按 7.6.4.2 规定进行试验,对于具有多组触点的继电器,除另有规定外,在所有闭合触点断开前不应出现任何断开触点闭合的现象。

6.7.6 触点动态特性

6.7.6.1 触点回跳时间

应按 7.6.5.1 规定进行试验,除另有规定外,触点回跳时间不应超过 1.0 ms。

6.7.6.2 触点稳定时间

应按 7.6.5.2 规定进行试验,除另有规定外,触点稳定时间不应超过 2.0 ms。

6.7.7 线圈瞬态抑制和二极管阻断完好性

6.7.7.1 线圈瞬态抑制

带有线圈二极管直流工作的继电器,应按 7.6.6.1 规定进行试验,线圈产生的反电动势不应大于相应产品标准规定值。

6.7.7.2 二极管阻断完好性

带有线圈二极管直流工作的继电器,应按 7.6.6.2 规定进行试验,漏电流不应超过相应产品标准规定值。

6.7.8 中位筛选

双线圈自保持继电器,应按 7.6.7 规定进行试验,继电器应处于相应产品标准规定的自保持或复归状态,否则判定为中位状态。

6.8 密封

应按 7.7 规定进行试验,除另有规定外,漏率不应大于 $(1 \times 10^{-3}) \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 。

6.9 温度冲击

应按 7.8 规定进行试验,在每个极限温度下,绝缘电阻,规定的动作、保持和释放电压,以及动作和释放时间应符合 6.6、6.7.4、6.7.5 的规定。试验后,不应有裂纹、掉片或镀层剥落现象,试验在标准大气条件下的耐电压应符合 6.5 的要求。

6.10 耐溶剂性

应按 7.9 规定进行试验,所有标志应保持清晰。

注:不适用于激光或蚀刻标志。

6.11 冲击

应按 7.10 规定进行试验,除另有规定外,闭合触点的断开不应超过 $10 \mu\text{s}$,断开触点的闭合或桥接不应超过 $1 \mu\text{s}$,也不应有机械或电气损坏现象。

6.12 振动

应按 7.11 规定进行试验,除另有规定外,闭合触点的断开不应超过 $10 \mu\text{s}$,断开触点的闭合或桥接不应超过 $1 \mu\text{s}$,也不应有机械或电气损坏现象。

6.13 粒子碰撞噪声检测(PIND)

应按 7.12 规定进行试验,不应存在自由活动的粒子污染物或过大的机械噪声。

6.14 稳态加速度

应按 7.13 规定进行试验,除另有规定外,当线圈未施加电压时,继电器触点应保持在去激励状态;当线圈施加额定电压时,继电器触点应保持在激励状态。自保持继电器无线圈电压时,应保持在各自的保持状态。不应有机械或电气损坏现象。

6.15 引出端强度

应按 7.14 规定进行试验,继电器引出端不应松动或断裂,不应有任何对继电器性能产生有害影响的其他损坏。引出端弯曲不应视为损坏。

6.16 磁干扰

应按 7.15 规定进行试验,规定的动作、保持和释放电压应符合 6.7.4 规定的要求。

6.17 线圈寿命

6.17.1 一般要求

当相应产品标准中规定时,应按 7.16.1 规定进行试验,不应出现损坏现象。

6.17.2 线圈耐久性

应按 7.16.2 规定进行试验,线圈电阻或线圈电流应符合相应产品标准规定。

6.18 耐焊接热

应按 7.17 规定进行试验,不应有对继电器正常工作产生有害影响的损坏。

6.19 盐雾或盐气

应按 7.18 规定进行试验,应无由于腐蚀引起的对继电器的工作或功能产生有害影响的破裂、裂纹、掉片、表面剥落以及基体金属的裸露现象。

6.20 过负载

只适用于高电平负载。应按 7.19 规定进行试验,继电器闭合触点间的电压降不应大于所加负载电压的 5%,断开触点间的电压不应低于所加负载电压的 95%。外壳对地的熔断器应保持电气连续性。未按鉴定机构批准的失效确认程序而显示失效的继电器重新进行试验。失效判据见 6.21。

6.21 寿命

应按 7.20 规定进行试验,触点失效监测仪的监测水平,对于低电平试验触点接触电阻不应大于 100 Ω ;对于高电平试验触点电压降不应大于所加负载电压的 5%,断开触点间的电压不应小于所加负载电压的 95%。除另有规定外,循环之后的静态接触电阻不应大于初始接触电阻数值的两倍。对具有两组或多组触点,规定用于多相(115 V/200 V,三相交流)的继电器,其相邻的触点应具有切换多相的能力。相与相之间飞弧应构成失效。不应有机械或电气失效。触点熔接,闭合、承载或断开负载失效,均构成一次失效。引出端温升不应超过 75 K(仅鉴定检验过程中监测引出端温升)。如果灯负载不大于 0.5 倍额定电动机负载,则灯负载试验无需进行。未按鉴定机构批准的失效确认程序而显示失效的继电器重新进行试验。在寿命试验后的测试中,二极管的失效也应构成失效。

6.22 中等电流

应按 7.21 规定进行试验,除另有规定外,在循环过程中,触点接触电阻不应大于 3 Ω ,断开触点间的电压不应低于所加负载电压的 95%。循环后在室温下测量的静态接触电阻不应超过相应产品标准规定的极限值。不应出现机械或电气失效。触点熔接,闭合、承载或断开负载失效,或连接外壳与负载系

统接地端或中性点的熔断器,均构成一次失效。未按鉴定机构批准的失效确认程序而显示失效的继电器重新进行试验。在中等电流试验后的测试中,二极管的失效也应构成失效。

6.23 机械寿命

应按 7.22 规定进行试验,循环后,绝缘电阻和耐电压应符合相应产品标准规定的极限值,动作和释放时间不应超过规定极限值的 120%。不应有机械或电气失效。连接外壳与负载系统接地端或中性点的熔断器失效均构成失效。二极管的失效也应构成失效。

6.24 极限通断能力

应按 7.23 规定进行试验,试验中不应有电气失效,如触点熔接以及不能闭合或断开规定的极限电流。外壳与负载系统接地端或中性点间的熔断器应保持电气连续性。未按鉴定机构批准的失效确认程序而显示失效的继电器重新进行试验。失效判据见 6.21。

6.25 限时电流继电特性

除另有规定外,应按 7.24 规定进行试验,试验中不应有触点熔接或粘接,试验后触点电压降应符合 6.7.3.2 要求。外壳与负载系统接地端或中性点间的熔断器应保持电气连续性。未按鉴定机构批准的失效确认程序而显示失效的继电器重新进行试验。

6.26 连续通电

应按 7.25 规定进行试验,不应有引出端松动或其他使产品性能超出规定限制值的损坏。引出端温升不应超过 75 K。

6.27 内部潮湿

应按 7.26 规定进行试验,除另有规定外,按试验条件 A 试验时,测试继电器的绝缘电阻不应小于 1 000 M Ω ,按试验条件 B 试验时,测试的接触电阻不应超过 100 m Ω 。

6.28 真空冷焊

当使用方有要求时,应按 7.27 规定进行试验,加载寿命试验过程中出现动作时间延迟或不动作均构成失效。试验后,继电器的动作和释放电压、动作和释放时间应不超过相应产品标准规定的极限值。

6.29 真空冷热浸

当使用方有要求时,应按 7.28 规定进行试验,加载寿命试验过程中出现动作时间延迟或不动作均构成失效。试验后,继电器的动作和释放电压、动作和释放时间、静态接触电阻、线圈电阻、绝缘电阻应不超过规定相应产品标准的极限值。

6.30 破坏性物理分析(DPA)

应按 7.29 规定进行试验,其中内部气体成分分析的样品和内部目检的样品应独立抽取。除另有规定外,额定负载 ≥ 10 A 的继电器在 100 $^{\circ}\text{C}$ 时的内部水汽含量应不大于 0.5%(体积分数);额定负载 < 10 A 的继电器在 100 $^{\circ}\text{C}$ 时的内部水汽含量要求应不大于 0.5%(体积分数)且不小于 0.2%(体积分数)。

6.31 耐辐照

当使用方有要求时,应在常温下按 7.30 规定进行试验,继电器应能承受 1.3×10^5 Gy 辐照总剂量(钴 60 作为辐照源)的辐照,辐照率 0.5 Gy(Si)/s。试验后,耐电压、绝缘电阻、电性能应不超过高电平寿命试验后的极限值。

6.32 标志

6.32.1 一般要求

继电器应按本文件规定进行标志,应标有下列内容:

- a) 型号规格;
- b) 批次或日期代号;
- c) 电路图;
- d) 承制方名称或商标。

6.32.2 互换性

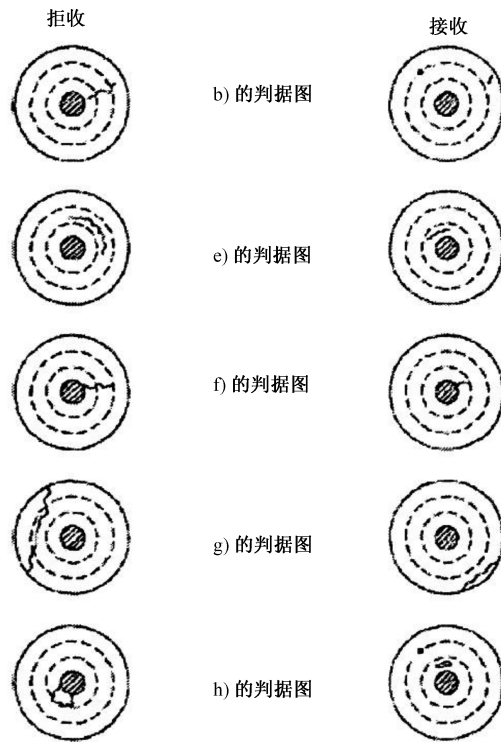
在相应产品标准规定的安装方式和性能的范围,相同型号规格的继电器应具有互换性。

6.33 玻璃绝缘子

玻璃绝缘子应放大 10 倍进行显微镜下的检查,底座检查能接受的轻微的缺陷,如气泡、掉片和裂纹如图 4 所示,接收条件如下:

- a) 有尖锐边缘的破裂或裂开的水泡应拒收;
- b) 表面气泡,其直径超过引出端与相应的底座金属间径向距离的 1/3(对于气泡群,应采用气泡群轮廓直径)应拒收(见图 4);
- c) 玻璃内部或表面有异物应拒收;
- d) 深色污点(色素聚集),其直径超过引出端与相应底座金属间径向距离的 1/3 应拒收;
- e) 弧度超过 90° 的环形裂纹应拒收(见图 4);
- f) 径向裂纹,其长度超过引出端与相应底座金属间径向距离的 1/3 应拒收(见图 4);
- g) 切向裂纹若不局限于单一环区内应拒收(见图 4);
- h) 表面掉片,其长度或宽度超过引出端与相应的底座金属间径向距离的 1/3 应拒收(见图 4);
- i) 新月形(凸面)掉片,其长度或宽度超过引出端与相应的底座金属间径向距离的 1/3 应拒收;
- j) 在引出端方向,新月形凸面高出 0.5 mm 或引出端直径的 1/3,取最大值,应拒收;
- k) 玻璃边缘外围环绕底座金属的裂纹应拒收;
- l) 引出端与玻璃分离应拒收。





注：虚线表示沿引出端和底座金属间的径向距离将玻璃三等份(区域)。

图 4 底座检验辅助图

在有争议的情况下,继电器应满足相应的绝缘电阻、耐电压和密封性要求,而不考虑玻璃绝缘子是否可接收。6.33 要求不适用于经受 B 组和 C 组检验后的继电器。

6.34 加工质量

继电器应采用能保证质量一致性的方法进行加工,零部件应无碎裂或错位,无锋利的棱边或毛刺,也无其他会影响寿命、使用性及外观的缺陷。

7 检验方法

7.1 目检和机械检查

继电器应经检查以证明其材料、结构设计、标志、玻璃绝缘子、加工质量分别符合第 4 章、第 5 章、6.32、6.33、6.34 的要求。玻璃绝缘子的检验仅在明确有要求时适用。

7.2 运行筛选

7.2.1 通则

继电器按照下列顺序进行运行试验。

- a) 高温运行:继电器应经受 125 °C 的试验,在样品放入试验箱后,试验箱温度应稳定在 125 °C。对于鉴定检验,在 125 °C 下,非自保持继电器线圈加额定电压激励 1 h,终止时测量动作电压;对于自保持继电器,一个线圈加额定电压激励 30 min,终止时测量动作电压,以确定是否符合相应产品标准;而后另一个线圈加额定电压激励 30 min,终止时测量动作电压,以确定是否符合

合相应产品标准。对于 A 组检验,重量不大于 28 g 的继电器,线圈加额定电压激励至少 15 min;重量大于 28 g 的继电器,线圈加额定电压激励至少 30 min,终止时测量规定的动作电压,以确定是否符合相应产品标准;对自保持继电器,一个线圈加额定电压激励 7.5 min(或 15 min),终止时测量动作电压,而后另一个线圈加额定电压激励 7.5 min(或 15 min),终止时测量动作电压。在此温度下,继电器应经受 2 500 次循环运行试验。最大循环速率按 7.2.2 规定。继电器应加如下触点负载:开路负载电压 10 mV~50 mV(直流或交流峰值),负载电流 10 μ A~50 μ A。在每次“闭合”和“断开”期间内,至少有 40% 的时间来监测每一对触点间的接触电阻或开路电压。当发生失效时,试验设备应能自动停机或能记录每次失效。

- b) 低温运行:高温运行之后,继电器应经受 $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验,在样品放入试验箱后,试验箱温度应稳定在 $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。对于鉴定检验,在 $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下继电器线圈去激励 1 h。对于 A 组检验,重量不大于 28 g 的继电器,线圈去激励至少 15 min;重量大于 28 g 的继电器,线圈去激励至少 30 min。终止时,应测量规定的释放电压,以确定是否符合相应产品标准。在此温度下,继电器按 a) 规定的方法,经受 2 500 次循环运行试验。

注:对于自保持继电器,释放电压的测试不适用。

7.2.2 最大循环速率

对非自保持继电器,最大循环速率按公式(1)进行计算。

$$v = \frac{1}{10(t_1 + t_2)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- v ——最大循环速率,单位为次每秒(次/s);
- t_1 ——最大动作时间,单位为秒(s);
- t_2 ——最大释放时间,单位为秒(s);
- 1 ——一个循环次数,单位为次。

对自保持继电器,最大循环速率按公式(2)进行计算。

$$v = \frac{1}{20t} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- v ——最大循环速率,单位为次每秒(次/s);
- t ——最大动作时间,单位为秒(s);
- 1 ——一个循环次数,单位为次。

7.3 可焊性

继电器应按 GB/T 2423.28—2005 中试验 Ta 的规定进行试验,并应采用下列细则。

- a) 被试引出端的数目:每只继电器的所有引出端(不适用于安装螺栓或螺纹引出端)。
- b) 被试引出端的老化条件:除另有规定外,老化方法 1a:1 h 蒸汽老化试验。
- c) 试验方法:除另有规定外,焊槽法。

7.4 耐电压

7.4.1 通则

继电器应按 7.4.2 和 7.4.3 规定进行试验。7.4.3 中规定的试验方法不适用于 A 组、B 组、C1 分组、

C5 分组、C6 分组和 C7 分组检验。

7.4.2 正常大气压

继电器应按 GB/T 5095.2—1997 中试验 4a 方法 A 的规定进行试验。除另有规定外,应采用下列细则。

- a) 试验电压的施加点和试验电压的大小:按表 1 规定。
- b) 最大漏电流:0.1 mA。
- c) 加电压持续时间:鉴定检验、B 组和 C 组检验至少为 60 s;A 组检验至少为 5 s。
- d) 可采用计数(合格或不合格)数据。

表 1 耐电压试验细则

试验电压的施加点	试验电压
<ul style="list-style-type: none"> a) 外壳、底座或外壳整体与处于激励与去激励状态(对自保持继电器为自保持与复归状态)下的所有触点之间; b) 外壳、底座或外壳整体与各线圈之间; c) 所有触点与线圈之间; d) 处于激励与去激励状态(对自保持继电器为自保持与复归状态)下的各断开触点之间; e) 自保持继电器的各线圈之间; f) 处于激励与去激励状态(对自保持继电器为自保持与复归状态)下的各触点组之间(适用于多触点组继电器)。 	<p>交流(1 000±50) V+两倍额定电压,或规定电压×(1±5%) V</p>

7.4.3 低气压

继电器应按 GB/T 2423.21—2008 的规定进行试验,并应采用下列细则:

- a) 安装方法:正常安装方式;
- b) 试验气压:除另有规定外,试验气压为 4 kPa;
- c) 在低气压下的测试:除另有规定外,试验电压为 350 V;
- d) 试验电压的施加点:所有引出端与外壳间;
- e) 加压持续时间:鉴定检验和 C 组检验至少为 60 s;
- f) 采用计数(合格或不合格)数据。

7.5 绝缘电阻

继电器分别处于激励和去激励(自保持/复归)状态,按 GB/T 5095.2—1997 中试验 3a 规定进行测试。除另有规定外,应采用下列细则:

- a) 试验方法:方法 A;
- b) 测试电压:100 Vd.c.±15 Vd.c.(适用于线圈和触点额定值均低于 60 V 的继电器)或 500 Vd.c.±50 Vd.c.(适用于其他继电器);
- c) 测试点:按表 1 规定的各施加点;
- d) 采用计数(合格或不合格)数据。

7.6 电性能

7.6.1 线圈电阻或线圈电流

7.6.1.1 线圈电阻

应使用电阻电桥或其他适合的测试仪器及测试方法。测试温度为 25 ℃ 或修正到 25 ℃。施加额定电压时间最多为 5 s。

7.6.1.2 线圈电流

线圈两端施加额定电压时,电流应在规定的范围内。施加电压时间最多为 5 s。

7.6.2 静态接触电阻或触点电压降

7.6.2.1 静态接触电阻

继电器应按 GB/T 5095.2—1997 中试验 2b 规定进行测试,采用下列细则。

- a) 连接方式:测量点应在引线露出继电器处,应采用合适的连接夹具或其他工具。
- b) 测试负载:测试电压小于或等于额定电压,测试电流 100 mA;低电平的测量电流最大为 10 mA,测试电压最大为 6 V(直流最大值或交流峰值)。
- c) 试验后的测试电流:除分组中规定有寿命试验外,电压应小于或等于额定电压,电流最大为 100 mA;分组中规定有寿命试验时,负载电压与电流应与寿命试验的最大额定电压与电流相同;或采用最大直流电压 28 V、最大电流 100 mA。
- d) 测试点:对于非自保持继电器,在所有动断触点组之间;线圈用额定电压激励,在所有动合触点组之间;对于自保持继电器,线圈应去激励,闭合的触点组之间,自保持/复归状态。
- e) 测试前的动作次数:无。
- f) 测试动作次数:鉴定检验 1 组试验时,每组触点的闭合位置最多 3 次。鉴定检验表的其他组、A 组、B 组和 C 组检验每组触点的闭合位置 1 次。
- g) 每动作 1 次的测量次数:每组触点的闭合位置 1 次。动作后,在电路稳定后最长在 10 s 之内读取数值。

7.6.2.2 触点电压降

继电器按 GB/T 5095.2—1997 中试验 2b 的规定进行测量。并采用下列细则。

- a) 连接方法:测量点应在引线露出继电器处。应采用合适的连接夹具或其他工具。
- b) 测试负载:不大于额定电压,额定阻性电流。如果采用较小的测试电流,毫伏电压降应按欧姆定律进行调整。
- c) 中等电流和寿命试验后的测试负载:当分组中规定有中等电流时,应使用不大于额定电压下与中等电流相同的电流或 100 mA。当分组中规定有寿命试验时,应采用不大于额定电压与高电平寿命试验相同的电流或 100 mA。如果采用较小的测试电流,毫伏电压降可按欧姆定律进行调整。
- d) 测试点:对于非自保持继电器,在所有动断触点组之间;线圈用额定电压激励,在所有动合触点组之间;对于自保持继电器,线圈应去激励,闭合的触点组之间,自保持/复归状态。
- e) 测试前的动作次数:无。
- f) 测试动作次数:鉴定检验表的 1 组每组触点的闭合位置最多 3 次。鉴定检验表的其他组、A

组、B组和C组检验每组触点的闭合位置一次。

- g) 每动作1次的测试次数:每个触点闭合位置动作1次。动作后,在电路稳定后最长在10 s之内读取数值。

7.6.3 规定的动作、自保持/复归、保持和释放电压

7.6.3.1 通则

规定的动作电压、自保持/复归电压、保持电压、释放电压应按7.6.3.2、7.6.3.3、7.6.3.4或7.6.3.5规定进行测试。对于鉴定和周期检验,除另有规定外,继电器应安装在3个相互垂直平面的每一个平面上。对于质量一致性检验,安装方向可任意。采用合适的指示仪监测触点的状态。试验过程中,当线圈以不低于规定的动作电压激励时,或当线圈电压(或电流)降低至不低于规定的保持值(电压)的任一值时,或当线圈电压从规定的释放值(电压)降至0时,所有触点都不应改变状态(断开或重新闭合)。可采用7.6.3.2~7.6.3.5中规定的阶跃函数变化电压进行规定的动作、保持和释放电压值的测试。由于电压的缓慢上升会使继电器线圈过热,并会改变规定的动作、保持和释放值(电压),因此当有争议时,应以阶跃函数法为准。对于自保持继电器,动作电压等同于自保持/复归电压。

7.6.3.2 规定的动作电压

非自保持继电器电压从0开始增加至继电器动作,并测量规定的动作电压值。采用下列规定和按图5所示的阶跃函数变化电压进行测量:

- a) 阶跃升至最大规定的动作电压,触点应转换,所有动合触点应闭合;
- b) 阶跃升至线圈额定电压;
- c) 阶跃降至规定的保持电压,动合触点应保持闭合;
- d) 阶跃降至规定释放电压,所有触点应转换,所有动断触点应闭合;
- e) 阶跃降至0电压。

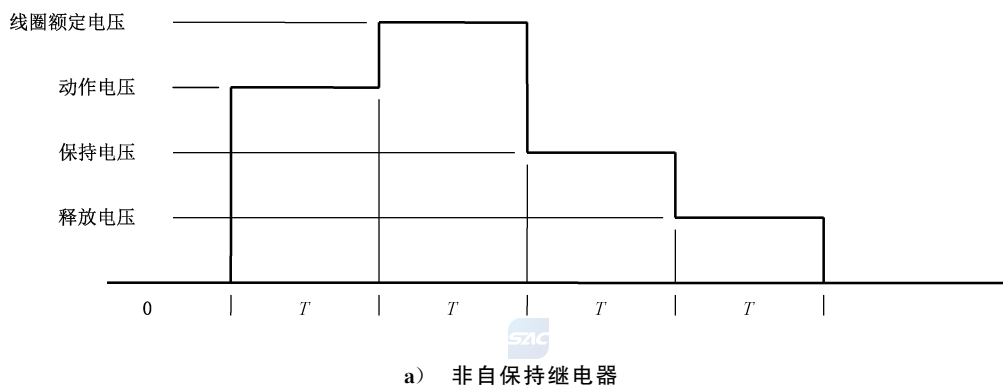
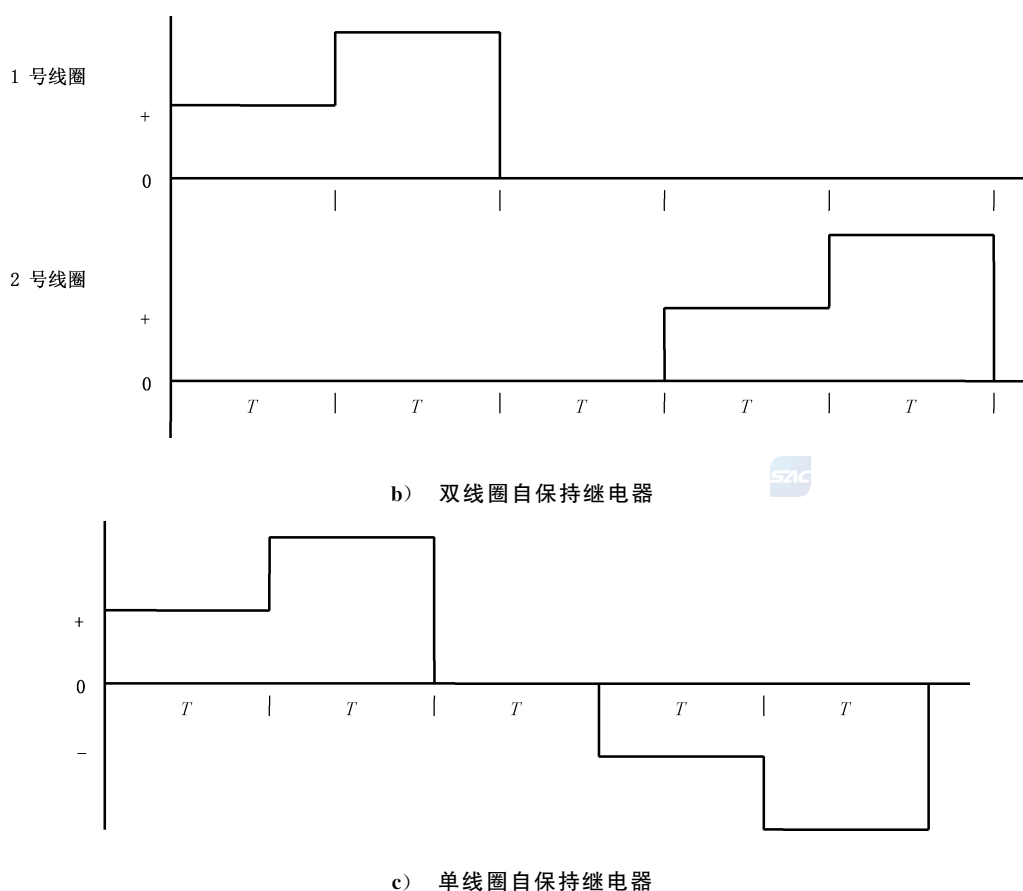


图5 规定的动作、保持和释放电压测试程序



标引符号说明:

T ——测试时间。

图 5 规定的动作、保持和释放电压测试程序 (续)

7.6.3.3 规定的自保持/复归电压

只适用于自保持继电器,在测试规定的自保持/复归(电压)之前,应使自保持继电器的所有触点保持在相应产品标准规定的后激励状态。逐渐增加自保持线圈,直至各触点转换并测试规定的动作(自保持)电压。加额定自保持电压然后降至 0。逐渐增加复归线圈的电压,直至各触点转换并测试规定的动作(复归)电压。采用下列规定和图 5 所示的阶跃函数变化电压进行规定的最大动作(自保持/复归)电压测试:

- a) 对自保持继电器的自保持线圈阶跃施加到规定的动作(自保持)电压,触点应转换到自保持状态;
- b) 阶跃升高到额定线圈电压然后阶跃降低至 0;
- c) 对自保持继电器的复归线圈阶跃施加规定的动作(复归值)电压,各触点应转换到复归状态;
- d) 阶跃升高到额定线圈电压然后阶跃降低至 0。

7.6.3.4 规定的保持电压

线圈加额定电压。然后将电压降低至规定的保持电压。所有触点不应改变状态。可采用 7.6.3.2 和图 5 所示的阶跃函数变化电压进行测试。不适用于自保持继电器。

7.6.3.5 规定的释放电压

线圈加额定电压,然后逐渐降低电压,直到所有触点恢复到去激励状态,并测量释放电压。可采用7.6.3.2和图5所示的阶跃函数变化电压进行测试。不适用于自保持继电器。

7.6.4 动作和释放时间

7.6.4.1 通则

应采用示波器或鉴定机构批准的其他设备测量动作和释放时间。线圈加额定电压,触点负载为6 V~28 V(直流最大值或交流峰值)、100 mA(最大值)。预定用于低电平的继电器,触点负载为6 V(直流最大值或交流峰值)、10 mA(最大值)。应采用图6或与其等效的电路,对所有触点进行时间测量。

注:动作和释放时间不包括触点回跳时间或触点稳定时间。对于自保持继电器,动作时间包含自保持/复归时间。释放时间不适用于自保持继电器。

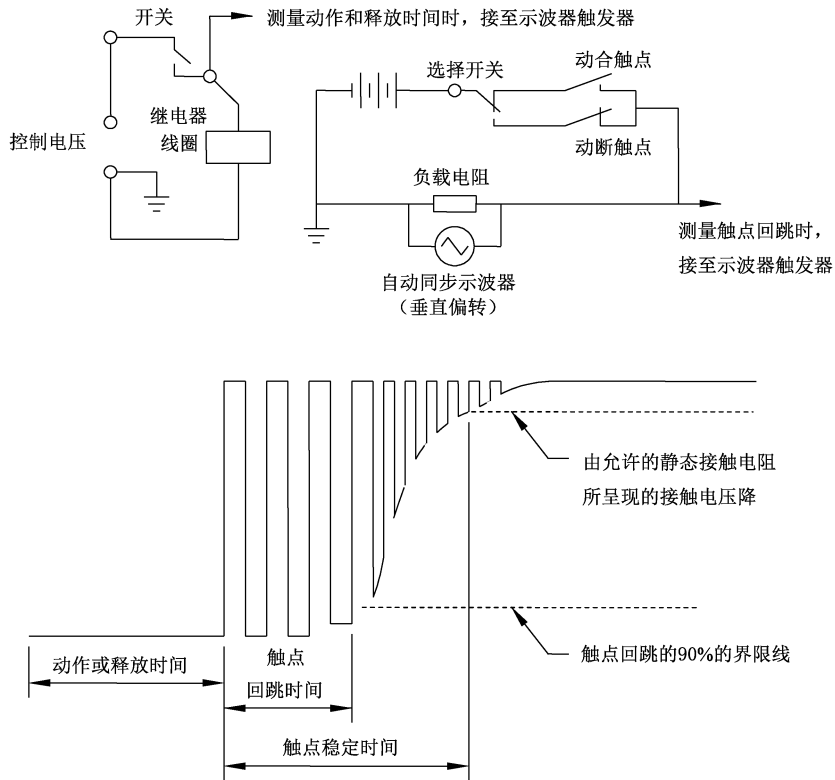
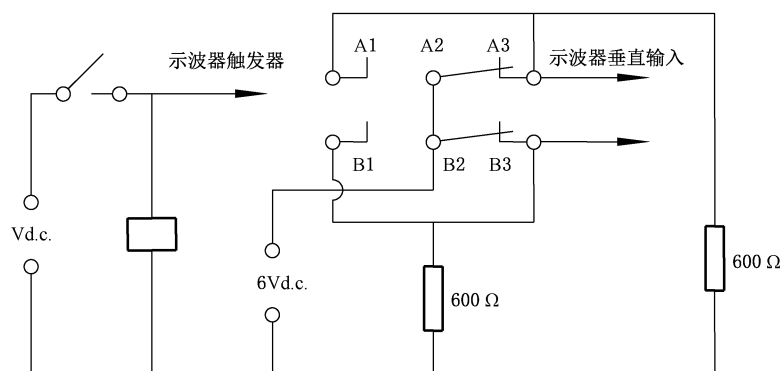


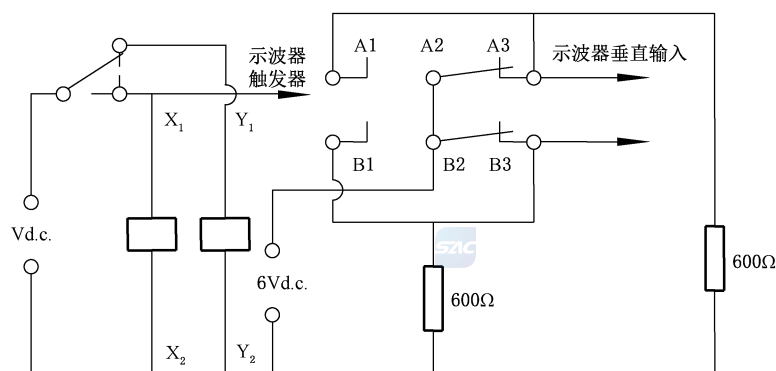
图6 测量动作和释放时间、触点回跳和触点稳定时间的典型电路和典型波形图

7.6.4.2 先断后合

应采用图7所示或经鉴定机构批准的等效的电路监测触点状态。



a) 非自保持继电器



b) 自保持继电器

标引符号说明：

X₁、Y₁——线圈正极；

X₂、Y₂——线圈负极；

A1、B1——开关常开点；

A2、B2——开关转换点；

A3、B3——开关常闭点；

Vd.c. ——直流电源。

图 7 典型的先断后合测试电路

7.6.5 触点动态特性

7.6.5.1 触点回跳时间

应采用示波器或鉴定机构批准的其他设备测量每一组触点的回跳。当采用示波器时，其波形应能显示出动作和释放时触点的切换过程及合适的时标，线圈加额定电压，触点负载为 6 V~28 V(直流最大值或交流峰值)、100 mA(最大值)。预定用于低电平的继电器，触点负载为 6 V(直流最大值或交流峰值)、10 mA(最大值)。当出现任何大于或等于开路电压的 90%，且脉冲宽度大于或等于 10 μs 的现象，则认为是触点回跳。触点回跳时间的测量应采用图 6 或与其等效的电路。

7.6.5.2 触点稳定时间

应采用示波器或鉴定机构批准的其他设备测量每一组触点的触点稳定时间。所用仪器应能显示大于 $1\ \mu\text{s}$ 的脉冲宽度。其波形图应显示出动作和释放时触点的转换过程、合适的时标和允许的最大接触电压降(相对于允许的静态接触电阻)的时标。线圈加额定电压,触点负载为 $50\ \text{mA}$ (最大值)、 $50\ \text{mV}$ (直流最大值或交流峰值)。触点稳定时间的测量应采用图 6 或与其等效的电路。高电平额定负载寿命和中等电流试验之后,在直流 $28\ \text{V}$ 、 $100\ \text{mA}$ 下按 7.6.5.1 规定测量触点回跳时间来代替触点稳定时间。

注:触点稳定时间定义为在继电器的实际动作和释放时间之后,触点达到并保持在静态接触电阻状态所允许的最长时间(实际上,触点稳定时间是触点回跳时间与动态接触电阻稳定成静态接触电阻时的时间之和)。

7.6.6 线圈瞬态抑制和二极管阻断完好性

7.6.6.1 线圈瞬态抑制

适用于带有线圈二极管直流工作的继电器。线圈按图 8 所示或与其等效的电路进行连接并按下列规定进行试验。

- a) 转换继电器应是汞润触点继电器或无任何内部抑制功能的固体继电器,E 是被试继电器的额定工作电压。转换继电器由独立于 E 的电源电压驱动。示波器的上升时间不大于 $0.02\ \mu\text{s}$,水平(时间)偏转刻度调整到每刻度 $0.5\ \text{ms}\sim 1\ \text{ms}$ ($0.5\ \text{ms}/\text{cm}\sim 1\ \text{ms}/\text{cm}$);垂直(电压)偏转调整到能提供读数准确度的垂直增益。例如:反电动势极限值为 $12\ \text{V}$ 时,刻度为 $5\ \text{V}/\text{cm}$;反电动势极限值为 $24\ \text{V}$ 时,刻度为 $10\ \text{V}/\text{cm}$ 。水平(时间)和垂直(电压)偏转扫描线都应为校准网格间距(如 cm 或 mm)。
- b) 电源 E 应是低阻抗电源。低电源阻抗远比精确的额定电压更重要。
- c) 转换继电器闭合的时间应为被试继电器或转换继电器的动作时间的 10 倍(取最大值),以使示波器和电路网络稳定;然后断开,得到感应电压偏转波形图。继电器循环时,断开和闭合时间大致相等,并采用下列细则:
 - 1) 在示波器或其他等效的电子测量仪器上观测读数,记录所感应瞬态电压的大小;
 - 2) 记录 3 个连续读数的最大值;
 - 3) 除另有规定外,对于 A 组检验,测试时的温度应为 $(25\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$ 。
- d) 对于 A 组检验,只测试一次,并可采用其他合适的测试方法来证明反电动势(线圈反冲)在规定的范围内。

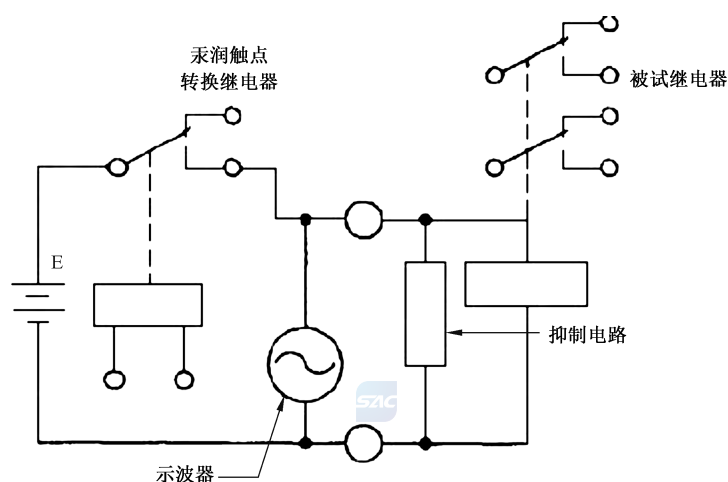


图 8 线圈瞬态抑制测试电路

7.6.6.2 二极管阻断完好性

适用于带有反向保护二极管直流工作的继电器。对继电器线圈施加反方向适当电压,在微安计或示波器或鉴定机构批准的试验设备上监测漏电流。漏电流不应超过相应产品标准规定值。

7.6.7 中位筛选

只适用于双线圈自保持继电器。继电器按下列规定试验。

- a) 继电器两个线圈同时加额定电压激励,时间至少为 10 ms。在去除电压后,检测继电器触点是否处于中位状态。
- b) 如果继电器触点未停留在中位状态,按 a) 重复测试 2 次。在此连续 3 次测试循环中,如果继电器未呈现中位状态,则判定为合格且不需要另外的试验。对于停留在中位状态的继电器,则按下列规定进行试验。
 - 1) 自保持线圈加脉宽为 $10\text{ ms} \pm 1\text{ ms}$ 的允许最大自保持电压($25\text{ }^{\circ}\text{C}$),判断继电器是否已自保持。如果不能自保持则判为不合格。
 - 2) 重复 a)。
 - 3) 复归线圈加脉冲宽为 $10\text{ ms} \pm 1\text{ ms}$ 的允许最大复归电压($25\text{ }^{\circ}\text{C}$),判断继电器是否已复归。如果不能复归则判为不合格。

7.7 密封

7.7.1 一般要求

继电器应按 7.7.2 或 7.7.3 的规定进行试验(按适用的)。

7.7.2 封入示踪气体的继电器

封入示踪气体的继电器应按 GB/T 2423.23—2013 的规定进行试验,并采用下列细则:

- a) 采用试验条件 Qk 的试验方法 2,继电器应充入一种氦示踪气体(90%的干燥气体,10%的氦气);
- b) 漏率不大于 $(1 \times 10^{-3})\text{ Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 或按相应产品标准规定;

- c) 试验后的检测:采用试验条件 Qc 的试验方法 2 进行粗检漏,不应使用硅油。

7.7.3 未封入示踪气体的继电器

未封入示踪气体的继电器应按 GB/T 2423.23—2013 的规定进行试验,并采用下列细则:

- a) 采用试验条件 Qk 的试验方法 1;
- b) 漏率不大于 $(1 \times 10^{-3}) \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$ 或按相应产品标准规定;
- c) 试验后的检测:采用试验条件 Qc 的试验方法 2 进行粗检漏,不应使用硅油。

7.8 温度冲击

除另有规定外,继电器应按 GB/T 2423.22—2012 的规定进行试验,并采用下列细则。

- a) 安装方法:用麻线或其他非导热材料将继电器悬挂在试验箱内。用试验引线进行安装,但不构成散热器。
- b) 试验方法:方法 Na,循环次数为 5 次。在最后一次循环中,在极限温度下的保温时间各为 2 h。
- c) 在每个极限温度下的测量:在最后一次循环的低温和高温条件下保温结束时,继电器仍处于温度箱中,应分别按 7.5、7.6.3、7.6.4 的规定测量绝缘电阻、规定的动作和释放电压、动作和释放时间。规定的动作和释放电压可在任一个位置下测量。
- d) 试验后的检查:目检继电器有无碎裂、裂纹、掉片、脱皮或镀层剥落现象,按 7.4.2 的规定进行耐电压的测试。

7.9 耐溶剂性

继电器应按 GB/T 2423.30—2013 方法 1 的规定进行试验,并采用下列细则。

- a) 刷洗部位:所有标志。
- b) 试验的样品数:每种溶剂应有 1 只样品经受试验。对于鉴定检验,多出所给溶剂种数的样品应避免做试验。对于 C 组检验,应追加 2 只样品。追加的样品可是 A2 分组中电气性能的不合格品。
- c) 检查:检查样品标志的清晰度。

7.10 冲击

除另有规定外,继电器应按 GB/T 2423.5—2019 的规定进行试验,并采用下列细则。

- a) 安装方法:对有安装耳和安装螺栓的继电器,应采用安装耳和安装螺栓进行安装;对无安装耳或安装螺栓的继电器,可插入插座或以其他鉴定机构批准的合适方法进行安装。
- b) 试验条件:峰值加速度 980 m/s^2 ,脉冲持续时间 6 ms,半正弦波;或按相应产品标准规定。
- c) 电负载条件:在每个冲击方向上,线圈去激励冲击 2 次,线圈用额定电压激励冲击 1 次;对于自保持继电器,在每个冲击方向上,继电器处于自保持状态冲击 2 次,处于复归状态冲击 2 次,冲击过程线圈不加电压。
- d) 冲击过程中的测试:采用鉴定机构批准的合适测试电路对触点进行监测。除另有规定外,监测电路应能监测闭合触点的断开时间不超过 $10 \mu\text{s}$,断开触点的闭合或桥接时间不应超过 $1 \mu\text{s}$ 。触点监测负载为 10 mA(最大值)、6 V(直流最大值或交流峰值)或 100 mA(最大值)、28 V(直流最大值或交流峰值)。
- e) 试验后的检查:检查继电器是否有结构或其他对继电器工作产生有害影响的损坏。

7.11 振动

7.11.1 正弦振动

除另有规定外,应按 GB/T 2423.10—2019 的规定进行试验,并采用下列细则。

- a) 安装方法:按 7.10a)。
- b) 电负载条件:对于鉴定检验和 C 组检验,继电器在 3 条相互垂直轴线(X、Y、Z)的每一轴向上,线圈加额定电压激励试验 2 h,线圈去激励试验 2 h;对于自保持继电器,应在线圈去激励的情况下进行试验,自保持状态试验 2 h,复归状态试验 2 h。
- c) 试验条件:除另有规定外,频率范围 10 Hz~3 000 Hz,双振幅 1.5 mm,加速度 294 m/s^2 。
- d) 振动中的测试:同 7.10d)。
- e) 除另有规定外,对于 A 组检验,在 10 Hz~3 000 Hz 的整个频率范围内进行 1 次循环。继电器在其触点运动方向进行振动。试验循环由线圈以额定电压激励向上扫频 3 min,线圈去激励向下扫频 3 min 组成。自保持继电器当线圈不加电压时,应保持在各自的相应保持状态,自保持状态下向上扫频 3 min,复归状态下向下扫频 3 min。
- f) 试验后的检查:在继电器从夹具上取下之前且不扰动继电器的情况下,线圈施加温度范围内的最大动作电压,检查继电器触点是否转换。去除线圈电压,再检查继电器触点是否转换。对于自保持继电器,自保持线圈加温度范围内的最大动作电压,检查继电器触点是否转换,而后复归线圈加温度范围内的最大动作电压,检查继电器触点是否转换。继电器触点不转换,则认为失效,应拒收。将继电器移出试验夹具之后,检查继电器是否有结构损坏或其他有损继电器工作的现象。

7.11.2 随机振动

除另有规定外,继电器按 GB/T 2423.56—2023 的规定进行试验,并采用下列细则。

- a) 安装方法:按 7.10a)的规定。
- b) 电负载条件:对于鉴定和 C 组检验,继电器在 3 条相互垂直轴线(X、Y、Z)的每一轴线方向上,线圈加额定电压激励试验 7.5 min,线圈去激励试验 7.5 min;对于自保持继电器,应在线圈去激励的情况下进行试验,自保持状态下 7.5 min,后处于复归状态下 7.5 min。对于 A 组检验,每种状态下试验时间为 3 min。
- c) 试验条件:除另有规定外,采用图 9 谱形,加速度谱密度 $40 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$,总均方根加速度值 239.1 m/s^2 。
- d) 振动过程中的测试:按 7.10d)的规定。
- e) 试验后的检查:按 7.11.1f)的规定。

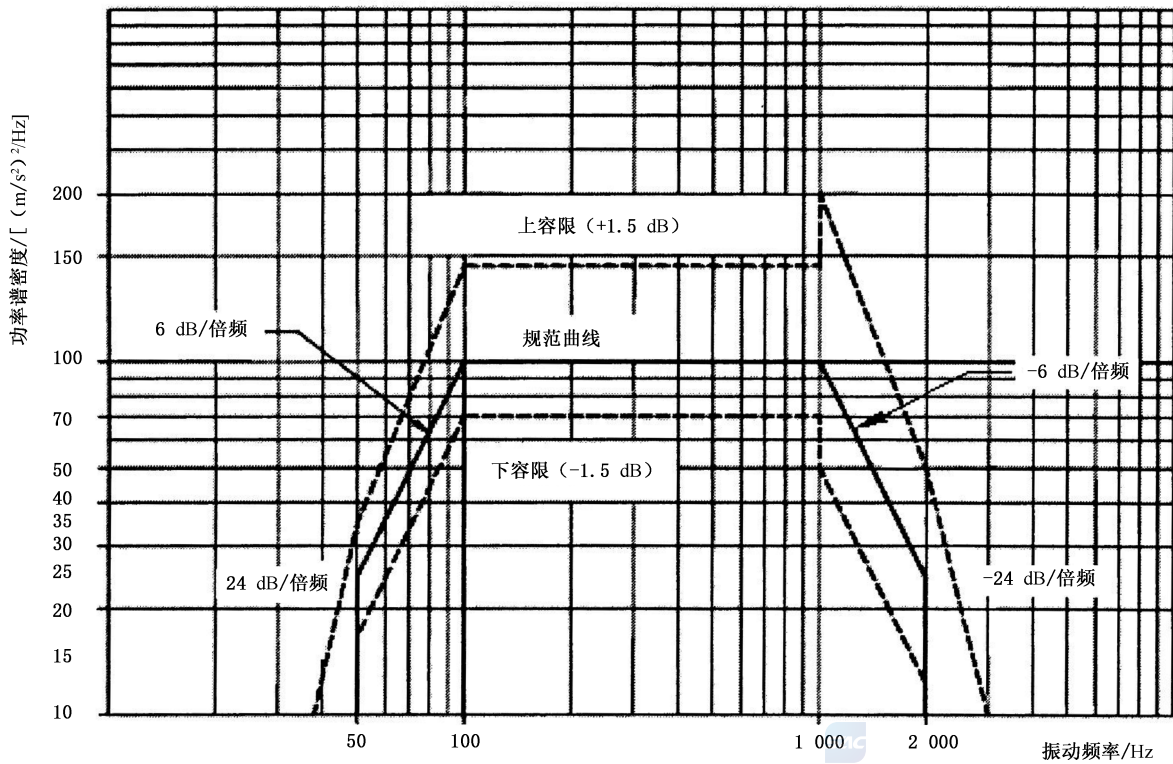
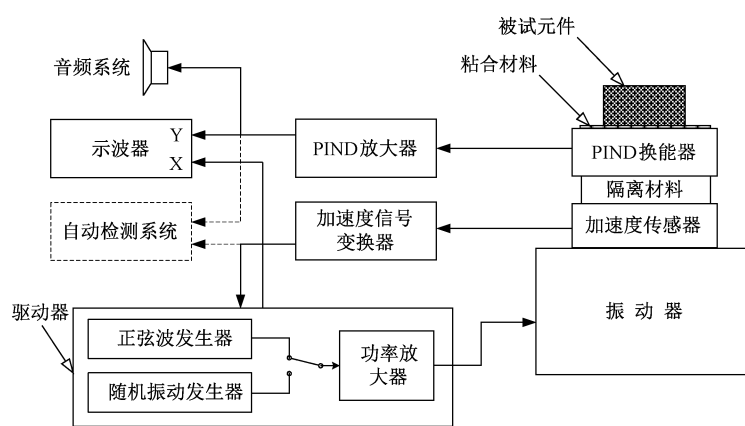


图 9 加速度谱密度的谱形

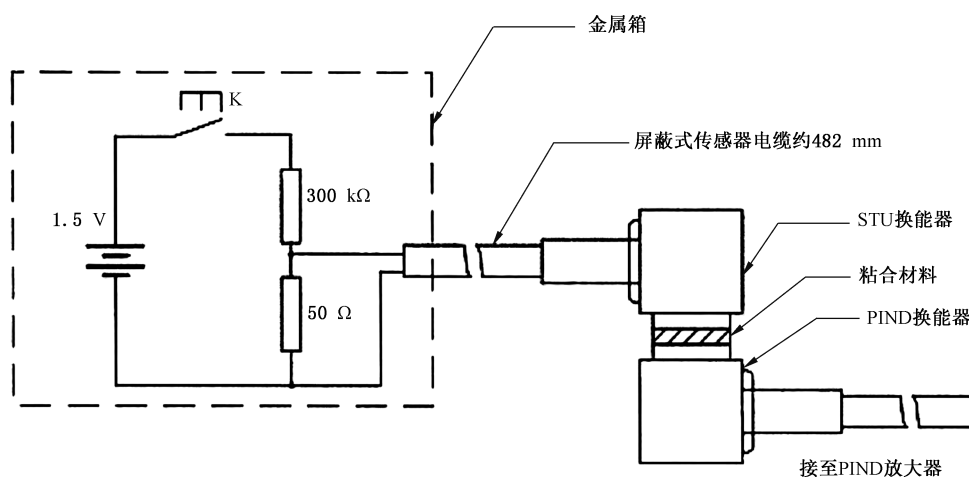
7.12 粒子碰撞噪声检测(PIND)

7.12.1 通则

应采用符合图 10 所示或经鉴定机构批准的设备,按试验条件 A 或 B 对继电器进行检测,如检测到继电器存在各种幅度的非同步噪声脉冲随机出现,且脉冲在整个采集周期内间隔不固定现象,判定继电器内部存在自由活动的粒子污染物;如检测到继电器存在每个振动周期的固定位置出现,且一个振动周期内的同步波形脉冲长度之和大于振动周期的 50%,判定继电器存在过大的机械噪声。继电器存在自由活动的粒子污染物或存在过大的机械噪声均判定为失效。



a) 典型的粒子碰撞噪声检测系统



b) 典型的灵敏度检测装置

注 1: 按钮开关 K, 无机噪声, 快速闭合。

注 2: 无感电阻器, 阻值容许偏差 $\pm 5\%$ 。

注 3: 电源用标准干电池。

注 4: 配接的传感器, 在试验时处于同一轴线上。

注 5: 输出到灵敏度测试装置传感器的电压为 $250 \mu\text{V} \pm 50 \mu\text{V}$ 。

注 6: 在标称 150 kHz 频率下, 输出阻抗为 50Ω , 具有 $250 \mu\text{V} \pm 50 \mu\text{V}$ 矩形波输出电压的函数发生器替代金属箱。

图 10 典型的粒子碰撞噪声检测系统和灵敏度测试装置

7.12.2 试验条件 A

继电器在 3 条相互垂直轴线上进行试验, 试验要求如下:

- 在继电器一条轴向方向, 正弦振动, 27 Hz , 49 m/s^2 , 振动 5 s ;
- 冲击试验, $1\,960 \text{ m/s}^2$ (峰值), 1 ms (最大), 3 次脉冲;
- 正弦振动, 27 Hz , 49 m/s^2 , 振动 5 s ;
- 在另外两条相互垂直的轴线方向重复进行 a) ~ c) 的试验。

7.12.3 试验条件 B

继电器在其相应产品标准规定的最佳轴线方向 (即继电器固有噪声最小的方向) 进行试验, 试验要

求如下:

- a) 正弦振动, 27 Hz, 49 m/s², 振动 5 s;
- b) 冲击试验, 1 960 m/s²(峰值), 1 ms(最大), 3 次脉冲;
- c) 正弦振动, 27 Hz, 49 m/s², 振动 5 s;
- d) 正弦振动, 40 Hz, 49 m/s², 振动 5 s;
- e) 冲击试验, 1 960 m/s²(峰值), 1 ms(最大), 3 次脉冲;
- f) 正弦振动, 40 Hz, 49 m/s², 振动 5 s;
- g) 正弦振动, 100 Hz, 49 m/s², 振动 5 s;
- h) 冲击试验, 1 960 m/s²(峰值), 1 ms(最大), 3 次脉冲;
- i) 正弦振动, 100 Hz, 49 m/s², 振动 5 s。

7.13 稳态加速度

除另有规定外, 继电器按 GB/T 2423.15—2008 的规定进行试验, 并采用下列细则。

- a) 安装方法: 按 7.10a) 的规定执行。
- b) 试验条件: 除另有规定外, 加速度 490 m/s²。继电器在 3 条相互垂直轴线(X、Y、Z)的每一方向(共 6 个方向)施加加速度, 其中一条轴线应是最可能出故障的方向。对于非自保持继电器, 在每一个方向上, 线圈去激励试验 5 min, 线圈瞬时加额定电压, 随即将线圈电压降至规定的最高温度下的动作电压试验 5 min。对于自保持继电器, 线圈不加电压, 应保持在各自的相应保持状态, 先在复归状态下试验 5 min, 然后在自保持状态下试验 5 min。监测触点是否处于正确状态。
- c) 试验后的检查: 按 7.10e) 的规定。

7.14 引出端强度

7.14.1 通则

继电器应按 GB/T 2423.60—2008 的规定进行试验。除另有规定外, 每一种独立的设计、尺寸和结构的引出端应有 2 个引出端经受试验, 但如果某种设计、尺寸和结构的引出端只有 1 个, 则该 1 个引出端经受试验。

7.14.2 拉力试验

适用于所有型式的引出端。引出端应按 GB/T 2423.60—2008 试验 Ua1 的规定进行试验, 施加力值应符合相应产品标准规定。

7.14.3 弯曲试验

适用于所有型式的引出端。每个引出端应在某一给定平面, 在偏离其正常轴线的两个方向各弯曲 20°~30°, 在返回到正常位置后, 在垂直于给定平面的两个方向各弯曲 20°~30°。之后引出端应返回到正常位置。弯曲试验后, 将表 2 中规定的相应拉力加到每一个引出端 15 s~30 s。

表 2 拉力

引出端直径 mm	拉力 N
$0.9 < d \leq 1.2$	22.5 ± 2.3
$0.6 \leq d \leq 0.9$	13.5 ± 1.4
$d < 0.6$	9 ± 0.9

7.15 磁干扰

如图 11 所示,将被试继电器与 8 只同类继电器采用无磁影响的方法以相同的物理方向进行安装。除另有规定外,网格间距式继电器的安装应使所有引出端的排列接近网格式排列。若无其他规定,引出端与相邻继电器引出端的顶部之间的间隔应如图 11 所示。外边的 8 只继电器的线圈以额定电压激励(每只继电器的磁方向相同),按 7.6.3 规定测试规定的动作和释放电压。外边 8 只继电器的线圈去激励,按 7.6.3 规定测试规定的动作和释放电压。

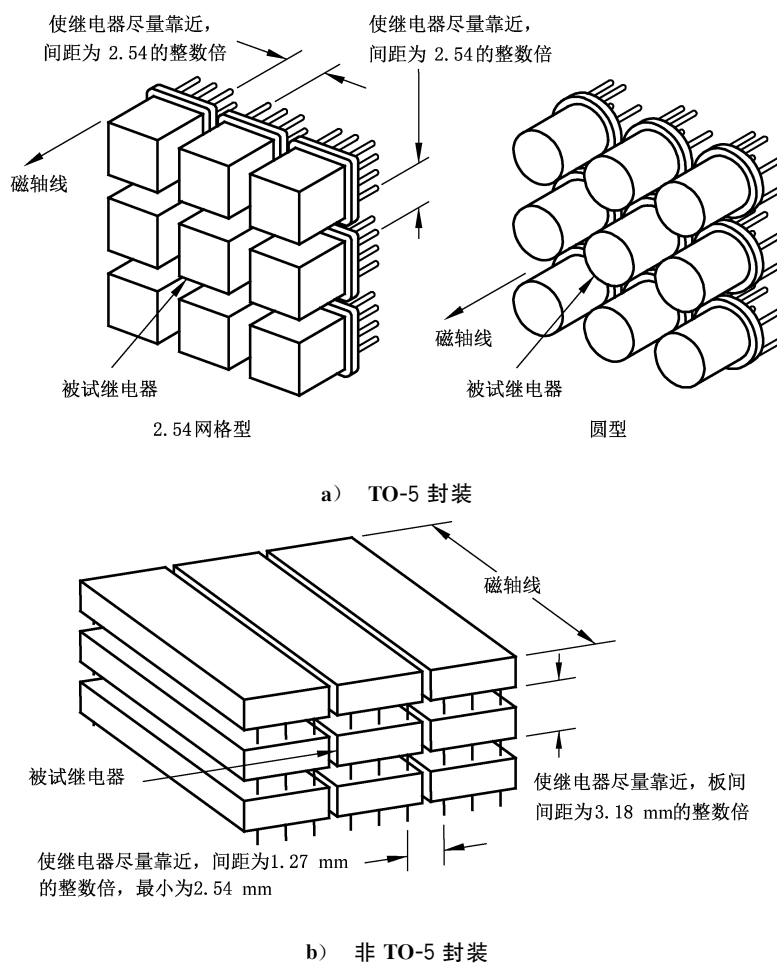


图 11 相邻同类继电器的安装排列

7.16 线圈寿命

7.16.1 通则

除另有规定外,继电器应按下列规定(见图 12)试验 1 000 h。对自保持继电器试验时间应在两个线圈上平均分配。

- a) 继电器安装:按正常的安装方式,将每只继电器安装在一块厚度至少为 1.6 mm 的铝质散热板上。散热板的设计应能使每只继电器位于其正方形平面的中心,而所有表面积(两面)为继电器外表面积 8 倍(不包括安装面)。无安装件的继电器,用一条宽为 6.4 mm 厚度不超过 0.4 mm 的金属带固定在散热板上。散热板组件用麻绳或其他非导热材料悬挂,引出线不应构成散热器。每个触点引出端按 7.6.2.1a)的规定进行连接。
- b) 在试验的最高温度期间,应连续加线圈额定电压,并至少有一半的动合触点加额定电流。在室温和最低保温期内,线圈去激励,触点不加负载。环境温度应按图 12 所示进行变化,升温 and 降温的平均速率不应超过 1 K/s,在循环中,运行在最低温度下的时间应大致为试验循环时间的 10%。
- c) 初始,应在室温下按 7.6.1 和 7.6.2.1 规定测量并记录线圈电阻(或电流,按相应产品标准规定)和静态接触电阻;在第一个 100 h 后,仍处于极限低温下,按 7.6.2.1 和 7.6.4 规定,测量并记录静态接触电阻、动作和释放时间;然后在 250 h±25 h,500 h±25 h、750 h±25 h 之后,在室温下重复测量并记录测量数值。在最后一次温度循环过程中,在每个极限温度下,继电器去激励并达到温度稳定之后,按 7.6.3 规定测试规定的动作、保持和释放电压,并记录测量数值。对于自保持继电器,在第一个 50 h 之后,仍处于极限低温下,分别按 7.6.2.1 和 7.6.4 规定测量静态接触电阻、动作时间,并记录测量数值。初始时,在室温下按 7.6.1 规定测量线圈电阻或线圈电流(按适用的),按 7.6.2.1 规定测量静态接触电阻;然后在 125 h±12.5 h、250 h±12.5 h 和 375 h±12.5 h 之后重复测量,并记录测量数值。在最后一次温度循环过程中,在每个极限温度下,继电器去激励并达到稳定之后,按 7.6.3.3 规定测量规定的动作电压,并记录测量数值。
- d) 继电器在经受线圈寿命温度循环之后,在室温下分别按 7.4.2、7.5、7.6.2.1、7.6.1、7.6.4、7.6.5.1 的规定测量耐电压、绝缘电阻、静态接触电阻、线圈电阻(或线圈电流)、动作和释放时间和触点回跳时间。
- e) 试验后的检查:按 7.10e)的规定。

7.16.2 线圈耐久性

继电器按下列规定试验至少 114 h:

- a) 试验前应按 7.6.1 的规定测试线圈电阻(或线圈电流),应符合相应产品标准规定;
- b) 继电器及触点引出端应按 7.16.1a)的规定安装和连接;
- c) 试验箱应调节保持在最高环境温度;
- d) 在循环速率为 4 s±0.4 s 接通,2 s±0.2 s 断开的条件下,线圈加最大电压,最少 114 h;
- e) 对自保持继电器,两个线圈的接通、断开时间平均分配;
- f) 试验后,按 7.6.1 的规定测量线圈电阻或线圈电流,并应符合相应产品标准规定。

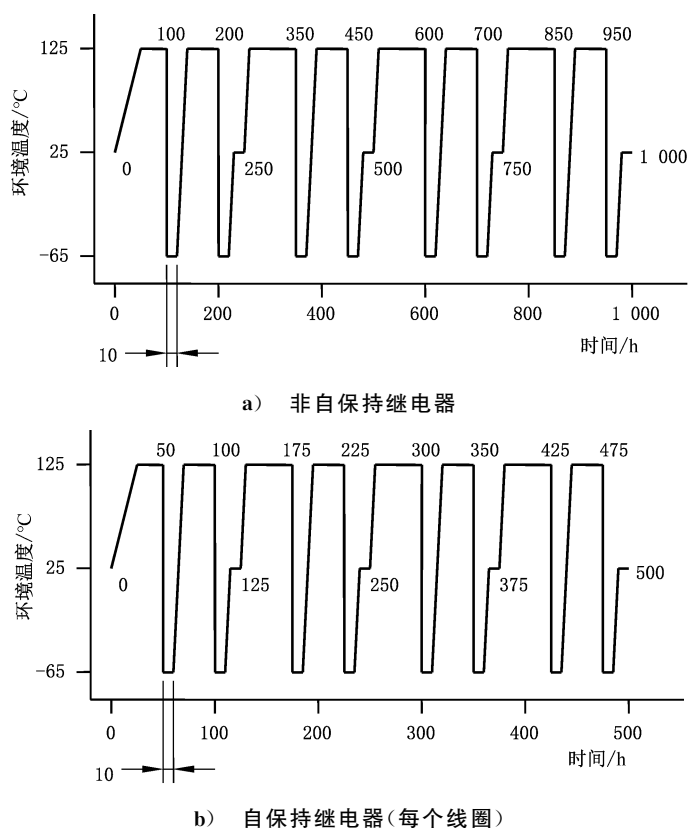


图 12 线圈寿命环境温度

7.17 耐焊接热

继电器应按 GB/T 2423.28—2005 试验 Tb 的规定进行试验,并采用下列细则。

- 浸入熔化焊料的深度:继电器底座面距焊料液面 $1.52\text{ mm} \pm 0.51\text{ mm}$ 。
- 试验条件:试验方法 1A。
- 试验后的测量:按 7.5、7.6.1、7.6.2.1 和 7.6.3 规定测量绝缘电阻,线圈电阻(或线圈电流)、静态接触电阻、规定的动作、保持和释放电压。
- 试验后的检查:按 7.10e)的规定。

7.18 盐雾或盐气

除另有规定外,继电器应按 GB/T 2423.17—2008 规定进行试验,并采用下列细则。

- 适用的盐溶液:5%。
- 试验周期:48 h。
- 试验后的检查:检查继电器有无由于腐蚀引起的对继电器的工作或功能产生有害影响的脱皮、掉片、镀层脱落及基体金属裸露等现象。

7.19 过负载

仅适用于高电平负载。除另有规定外,在每一种最大系统电压(开路)额定值下,继电器按表 3 规定的过负载值和持续时间接通和断开。对转换继电器,动合和动断触点应分别单独试验。继电器外壳应通过一单独的通用熔断器与系统的接地端相连,熔断器的额定电流为试验电流的 5%或 100 mA(取最

大值)。在每次“闭合”和“断开”的 40% 时间内应监测触点。监测设备应能自动保持受试继电器发生失效时的状态(激励或去激励),除另有规定外应切除触点电压。除另有规定外,每 1 只样品的所有触点切换相同的负载。循环后,应检查外壳与地之间熔断器的电气连续性。当有 3 组及以上触点的继电器进行三相交流 115 V/200 V 试验时,仅相邻的 3 组进行试验。

表 3 过负载值和持续时间

阻性额定 电流值 A	额定值的比率 %			工作周期 s		循环次数	
	直流 28 V	交流 115 V (400 Hz)	三相交流 115 V/200 V (400 Hz)	闭合	断开	直流	交流
≤5	200	200	200	1.5±0.05	1.5±1	100	200
>5	200	200	200	0.2±0.05	20±1	50	50

7.20 寿命

7.20.1 通则

除另有规定外,继电器寿命(循环)次数应至少为 100 000 次,触点施加 7.20.2~7.20.6 规定(按适用的)的负载,工作周期按表 4 规定。每种规定的负载条件应有 1 只单独的继电器进行试验,承制方可选择动合和动断触点的试验可分别进行,如果常开触点和常闭触点分别进行试验,应另外抽取样品,所有的样品都应符合试验序列中的其他试验的要求。继电器线圈激励与交流负载电源不应同步。继电器外壳应通过一单独的通用熔断器与系统的接地端相连,熔断器的额定电流为负载电流的 5% 或 100 mA (取大者)。试验箱内的环境温度最低为 125 °C。在每次“闭合”和“断开”的 40% 时间内应监测闭合触点间的接触电阻或触点电压降(按适用的)。监测设备应能自动保持受试继电器发生失效时的状态(激励或去激励)。除另有规定外,每 1 只样品的所有触点应切换相同的负载。循环后,应检查外壳与地之间熔断器的电气连续性。有 3 组或更多组的继电器进行 115 V/200 V 的三相交流试验时,仅 3 组相邻的触点组需要进行试验。当相应产品标准规定了 115 V/200 V 的三相交流,同时也规定了 115 V 的单相交流时,单相负载试验可不要求。动合和动断触点的高电平寿命试验可分别在单独的样品上进行。

表 4 工作周期

单位为秒

阻性额定 电流值 A	感性 (交流或直流)		电动机 (交流或直流)		阻性 (交流或直流)		灯负载 (直流 28 V)	
	接通	断开 ^a	接通	断开 ^a	接通	断开 ^a	接通	断开 ^a
≤5	3±0.1	3±0.1	—	—	1.5±1.0	1.5±1.0	5±0.05	5±0.05
>5	0.5±0.05	3±0.1	0.35±0.09 ^b	2±0.1	1.5±1.0	1.5±1.0	2±0.05	7±2.0

^a 由承制方选择,断开时间可减少。
^b 规定的浪涌电流的持续时间应为 0.07 s±0.02s,之后在剩余的闭合时间内,应降低至其额定电动机负载。

7.20.2 阻性负载

循环速率为(20±2)次/ min,应采用合适的电阻器。电流应是规定的额定阻性电流。

7.20.3 电动机负载

7.20.3.1 直流电动机负载

继电器经受最少工作循环次数,在系统额定电压下闭合 6 倍额定电动机负载,承载和断开正常额定电动机负载。

7.20.3.2 交流电动机负载

除交流浪涌电流的数值为 5 倍额定电动机负载电流或按相应产品标准规定外,其他与 7.20.3.1 的规定相同。

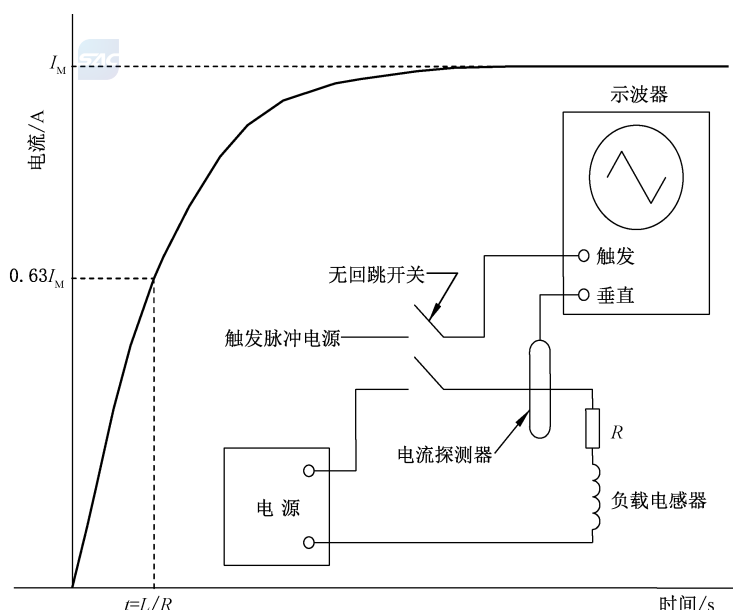
7.20.4 感性负载

7.20.4.1 直流感性负载

电流应为额定电流。为得到额定稳态电流,电路中可接入一个合适的电阻器。

除另有规定外,直流感性负载应按下列步骤进行计算。

- a) 电感器按正常的工作位置安装在一块不直接靠近金属的非磁性板上。
- b) 负载电路通过无回跳开关激励,电源电压调整到规定的额度负载电压(偏差在 5% 以内),如图 13 所示。



标引符号说明:

I_M —— 额定电流;

L —— 电感;

R —— 线圈电阻;

t —— 电流达到最终值的 63% 所需的时间。

图 13 直流感性负载(感性电流上升时间曲线)

- c) 测量电流达到最终值的 63% 所需的时间,并按公式(3)计算直流电感量。

$$L = Rt \dots\dots\dots (3)$$

式中：

L ——直流电感,单位为亨(H)；

R ——线圈电阻,单位为欧姆(Ω)；

t ——电流达到最终值的63%所需的时间,单位为秒(s)。

7.20.4.2 交流感性负载

电流应为额定电流。为得到额定稳态电流,电路中可接入一个合适的电阻器。

感性负载应由感性和阻性负载元件组成,在规定的电压和频率下,其滞后功率因数为 0.7 ± 0.05 。

7.20.5 灯负载

采用符合下列要求的模拟负载或灯负载。

- a) 模拟负载应使继电器能闭合12倍额定灯负载,断开额定灯负载。12倍浪涌电流的持续时间为 $0.015\text{ s} \sim 0.020\text{ s}$,总的闭合时间为 $5\text{ s} \pm 0.05\text{ s}$,断开时间为 $5\text{ s} \pm 0.05\text{ s}$ 。
- b) 灯负载应经过筛选以保证最小初始浪涌达到12倍的额定灯负载,总的闭合时间为 $2\text{ s} \pm 0.05\text{ s}$,断开时间为 $7\text{ s} \pm 2\text{ s}$ 。

7.20.6 低电平负载

最少循环时间应为10倍的被试继电器的最大动作时间和释放时间之和,对自保持继电器,最少循环时间应为20倍的自保持/复归时间。触点负载应为 $10\ \mu\text{A} \sim 50\ \mu\text{A}$, $10\text{ mV} \sim 50\text{ mV}$ (直流或交流峰值)。每次循环的 $50\% \pm 10\%$ 的时间内,线圈用额定电压激励。例如: $10 \times 8\text{ ms} = 80\text{ ms}$,即最大循环速率12.5次/s。

7.21 中等电流

除另有规定外,继电器应按下列细则。

- a) 最大接触电阻:按6.22的规定。
- b) 线圈激励电压:额定电压。
- c) 循环速率:最大5次/s,至少75%的时间线圈接通。对自保持继电器,继电器在每个状态的时间约为循环时间的一半,每个线圈的激励时间至少为每个状态下时间的75%。
- d) 触点负载: 100 mA , 28 Vd.c. 。
- e) 监测:在每次循环过程中,在每组触点至少40%的闭合时间内监测接触电阻,至少40%的断开时间内监测开路电压。
- f) 循环次数: (5×10^4) 次。
- g) 环境温度: $125\text{ }^\circ\text{C}$ 。

7.22 机械寿命

除另有规定外,继电器在室温下进行试验,额定负载 $>5\text{ A}$ 的继电器循环动作 (4×10^5) 次,额定负载 $\leq 5\text{ A}$ 的继电器循环动作 (1×10^6) 次。循环速率应按7.2.1c)的规定。每个触点的负载为 $10\text{ mV} \sim 50\text{ mV}$ (直流或交流峰值)下 $10\ \mu\text{A} \sim 50\ \mu\text{A}$ 。在每次循环周期的 $(50 \pm 10)\%$ 的时间内线圈应以额定电压激励。机械寿命次数不用作失效等级确定或维持。

7.23 极限通断能力(仅适用高电平负载)

在每一种最大系统电压(开路)额定值下,继电器按表5的电流值和工作周期时间接通和断开额定

的极限通断电流至少 50 次。每种规定的负载条件应用单独的继电器进行试验。对转换继电器,动合和动断触点应分别单独试验。对具有交流和直流额定值的继电器,交流和直流极限通断能力试验应在规定的最大系统电压(开路)下分别在单独的样品上进行。继电器外壳应通过单独的通用熔断器与系统的接地端相连,熔断器的额定电流为试验电流的 5%或 100 mA(取最大值)。在每次“闭合”和“断开”的至少 40%时间内应监测触点。监测设备应能自动保持受试继电器发生失效时的状态(激励或去激励)。除另有规定外,每 1 只样品的所有触点应切换相同的负载。循环后,应检查外壳与地之间熔断器的电气连续性。当有 3 组及以上触点的继电器进行三相交流 115 V/200 V 试验时,仅相邻的 3 组进行试验。

表 5 极限通断值和持续时间

阻性额定 电流值 A	额定值的比率 %			工作周期 s	
	直流 28 V	交流 115 V (400 Hz)	三相交流 115 V/200 V (400 Hz)	闭合	断开
≤25	400	400	400	0.2±0.05	30±1
>25	500	500	500	0.2±0.05	30±1

7.24 限时电流继电特性

每只被试继电器在每种电流等级下和在规定的时间内,其相邻触点组应同时承载电流 5 次(仅接通和承载)。每种规定的负载条件应用单独的继电器进行试验。每 1 只样品的所有触点转换相同的负载。循环后,应检查外壳与地之间熔断器的电气连续性。当有 3 组及以上触点的继电器进行 115 V/200 V 试验时,仅相邻的 3 组进行试验。继电器应在直流 28 V、三相交流 115 V/200 V 下进行试验,负载为阻性。继电器外壳应通过单独的通用熔断器与系统的接地端相连,熔断器的额定电流为负载电流的 5%或 100 mA(取最大值)。逐次施加电流之间的冷却时间为 30 min。试验在室温条件下进行,动合触点和动断触点均应经受试验。

7.25 连续通电

应在被试继电器规定的最高温度和最低气压下进行。试验的其他条件应符合 7.20 规定。试验的初始 3 h,继电器线圈不激励,动断触点加最大额定阻性负载。在 3 h 结束后,环境条件不变,测量继电器的动作电压,应在规定的极限值内。紧接其后的试验,非自保持继电器的线圈应连续激励 97 h,自保持继电器应每个线圈各连续激励 48.5 h。线圈电压应是规定的最大值。当继电器线圈激励时,闭合触点应在合适的电压下承载额定阻性电流。此时期一结束,继电器仍处于规定的温度下,立即施加动作电压检查继电器是否动作。继电器应无引出端松动或密封失效等明显的损坏。试验过程中应监测引出端温升不应超过 75K。

7.26 内部潮湿

额定负载 ≤5 A 的继电器按试验条件 A 进行试验,额定负载 >5 A 的继电器按试验条件 B 进行试验。

- a) 试验条件 A:继电器线圈去激励,应在 15 °C ~ 25 °C 温度下至少保持 30 min,测量并观察继电器所有触点引出端与外壳间的绝缘电阻。继电器线圈以 140%的额定电压(或电流)激励,时间为 2.5 min,试验期间只测量各触点引出端与外壳间的绝缘电阻,至少每 30 s 测量 1 次。其

最小的绝缘电阻值应符合 6.27 的要求。

- b) 试验条件 B:继电器以线圈额定电压或电流激励并稳定在规定的最高额定温度下。非自保持继电器线圈以额定电压或电流激励并保持至少 1 h。自保持继电器的一个线圈至少激励 30 min,然后另一个线圈至少激励 30 min。至少 1 h 后,线圈电压或电流至少升高到 140% 的线圈额定电压或电流,非自保持继电器激励时间至少 2 min,自保持继电器的每个线圈至少激励 2 min。之后去除线圈电压或电流,立刻将继电器转移到稳定在规定的最低额定温度(在打开温箱前)的温箱内。温箱之间的转移时间不超过 5 min。在温箱温度稳定后,非自保持继电器立刻以额定电压或电流激励线圈,至少在最低额定温度下停留 1 h;自保持继电器的一个线圈至少激励 30 min,然后另一个线圈至少激励 30 min。至少 1 h 后去除线圈电压或电流(对非自保持继电器),或去除线圈电压或电流并对另一个线圈施加电压或电流(对自保持继电器),在触点闭合 5 s 的时间内测试接触电阻。触点负载为在 10 mV~50 mV 条件下直流 10 mA~50 mA。闭合触点间的接触电阻应符合 6.27 的要求。如果无法判断继电器失效的原因是试验插座结冰导致,可安装在另一个插座上重新进行一次完整的试验。

7.27 真空冷焊

7.27.1 试验方法

继电器应在非密封状态进行试验。除另有规定外,在真空度(1×10^{-7}) Pa~(1×10^{-8}) Pa 条件下进行试验,试验时继电器触点施加额定阻性负载,动作速率和寿命次数按继电器相应产品标准规定。

7.27.2 试验设备

试验设备要求如下。

- 试验设备应采用无油的、不用有机材料密封的清洁超高真空系统。
- 试验容器的极限真空度应优于(1×10^{-7}) Pa。
- 试验容器应装配足够芯数的穿墙式密封电连接器作为试件引出线接口。
- 应有能控温的样品盒,其上、下、左、右具有隔热挡板。
- 试验容器内应至少有 4 个温度测试点。四周的 4 个测温点应对称放置,测温误差应小于 ± 2 °C。
- 试验容器应满足继电器的防磁要求。

7.27.3 试验程序

试验程序按下列要求进行。

- 在常温常压环境下测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间、接触电阻,应符合相应产品标准要求。
- 真空系统在常温下达到(1.3×10^{-7}) Pa 后,测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间、接触电阻,并以此作为真空保持试验的时间 0 点。
- 从真空试验的时间 0 点开始,在真空环境下保持 24 h(继电器激励、去激励状态下各保持 12 h,对于自保持继电器为自保持和复归状态各保持 12 h),期间在 12 h 进行状态转换时,测量一次继电器的动作和释放电压,并动作 8 次~16 次。
- 真空环境下保持 24 h 后,给继电器触点施加规定的负载,并以规定的动作速率做加载寿命试验。
- 进行加载寿命试验时,应对继电器的动作和释放电压、动作和释放时间进行监测,继电器不应

出现明显动作延迟或不能动作的现象。

- f) 加载寿命试验结束后,真空系统在正常大气压下保持 1 h,测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间、接触电阻应符合继电器相应产品标准要求。

7.28 真空冷热浸

7.28.1 试验方法

先做冷浸试验,再做热浸试验,并且冷热浸试验用同一组试验样品。除另有规定外,在真空度 (1×10^{-3}) Pa~(1×10^{-4}) Pa 条件下进行试验,试验时继电器触点施加额定阻性负载,动作速率和寿命次数按继电器相应产品标准规定。

7.28.2 试验设备

试验设备要求如下。

- 试验设备应采用清洁、无电磁干扰的真空系统。
- 试验容器的极限真空度应优于(1×10^{-4}) Pa。
- 试验容器装配足够芯数的穿墙式密封电连接器作为试件引出线接口。
- 应有能控温的样品盒,其上、下、左、右具有隔热挡板。
- 试验容器内有足够的温度测试点。四周的 4 个测温点应对称放置,测温误差应小于 ± 2 °C。
- 试验容器应满足继电器的防磁要求。

7.28.3 试验程序

7.28.3.1 冷浸试验

试验程序按下列要求进行。

- 在正常环境条件下测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间、接触电阻、线圈电阻、绝缘电阻。
- 真空系统抽真空并降温,当样品盒四壁的测温点温度达到 -55 °C~ -50 °C,同时真空度达到 (1×10^{-3}) Pa~(1×10^{-4}) Pa 时,测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间,开始计算冷浸试验时间。
- 保持温度和真空度,给继电器触点施加规定的负载,每隔 4 h 测试一次继电器的动作和释放电压、动作和释放时间。保持时间 24 h。
- 真空环境下保持 24 h 后,给继电器触点施加规定的负载,并以规定的动作速率做加载寿命试验。
- 加载寿命试验过程中,每隔 2 h 记录一次各测温点的温度,继电器不应出现明显动作延迟或不能动作的现象。
- 加载寿命试验后,测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间。

7.28.3.2 热浸试验

试验程序按下列要求进行。

- 冷浸试验结束后,保持试验容器内真空度,并逐渐升温,升温应在 2 h 内完成。当样品盒内四壁测温点温度达到 45 °C~ 50 °C 时,测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间,开始计算热浸试验时间。
- 保持温度和真空度,对继电器触点施加规定的负载,每隔 4 h 测试一次继电器的动作和释放电

压、动作和释放时间。保持时间 24 h。

- c) 真空环境下保持 24 h 后,给继电器触点施加规定的负载,并以规定的动作速率做加载寿命试验。
- d) 加载寿命试验过程中,每隔 2 h 记录一次各测温点的温度,继电器不应出现明显动作延迟或不能动作的现象。
- e) 加载寿命试验后,测试继电器的动作和释放电压、动作和释放时间。
- f) 热浸试验结束后,设备恢复常温常压后取出继电器,测量继电器的动作和释放电压、动作和释放时间、接触电阻、线圈电阻、绝缘电阻。

7.29 破坏性物理分析(DPA)

继电器按附录 A 进行破坏性物理分析试验。

7.30 耐辐照

继电器应按 GB/T 2423.24—2022 试验程序 C 的规定进行试验。试验时应采用下列细则:

- a) 继电器接好线在常温下进行试验;
- b) 辐照源采用钴 60 γ 射线源的均匀场;
- c) 辐照率为 0.5Gy(Si)/s,辐照总剂量不低于 (1.3×10^5) Gy;
- d) 试验后耐电压、绝缘电阻、电性能符合 6.5、6.6、6.7 规定的高电平寿命试验后的极限值要求;
- e) 在剂量辐照完成后 2 h 内采用移地测试完成测量。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分类如下:

- a) 鉴定检验;
- b) 生产过程检验和质量一致性检验。

8.2 鉴定检验

8.2.1 通则

鉴定检验应在鉴定机构认可的试验室进行。经受鉴定检验的样品应从同一生产线上选取,并采用生产线上正常使用的设备和工艺所生产的继电器。

8.2.2 初始鉴定

除另有规定外,初始鉴定按“L”级或“M”级失效率进行,以表 6 中规定的鉴定检验的结果为依据。对 4 和 5 的证明资料应同鉴定检验结果一起送交鉴定机构。经受鉴定检验的样品数量应符合表 6 的规定。

8.2.3 检验程序

样品应按表 6 中所列的项目和顺序经受鉴定检验。2 组至 13 组可同时进行,样品首先应经受 1 组检验,再按表 6 规定进行分组检验。

8.2.4 失效

失效数超过表 6 允许的数目,则不给予鉴定批准。

表 6 鉴定检验


分组	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数	允许失效数
1 组	内部目检和机械检查 ^a	4,5,6.34	7.1	 所有样品	0
	运行筛选	6.3	7.2		
	内部潮湿	6.27	7.26		
	可焊性(3 只样品) ^b	6.4	7.3		
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
	外部目检和机械检查(只对 2 只样品进行尺寸检查)	5.1,6.32、 6.33,6.34	7.1		
密封	6.8	7.7			
2 组	温度冲击	6.9	7.8	4	0
	耐溶剂性	6.10	7.9		
	冲击(规定脉冲)	6.11	7.10		
	正弦振动	6.12	7.11.1		
	随机振动	6.12	7.11.2		
	粒子碰撞噪声检测(PIND)	6.13	7.12		
	稳态加速度	6.14	7.13		
	引出端强度	6.15	7.14		
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
	密封	6.8	7.7		
3 组	磁干扰	6.16	7.15	4	0
	线圈寿命	6.17	7.16		
	耐焊接热	6.18	7.17		
	盐雾或盐气	6.19	7.18		
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
密封	6.8	7.7			

表 6 鉴定检验 (续)

分组	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数	允许失效数
4 组	过载 ^c	6.20	7.19	4	0
	寿命(最大直流额定阻性负载,额定寿命次数的 50%) ^d	6.21	7.20		
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
5 组	寿命	6.21	7.20	按相应产品标准 ^e	
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
6 组	中等电流	6.22	7.21	4	0
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
7 组	机械寿命	6.23	7.22	4	0
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	动作和释放时间	6.7.5	7.6.4		
	外部目检和机械检查	6.32、6.34	7.1		
8 组	极限通断能力	6.24	7.23	2	0
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	密封	6.8	7.7		
9 组	限时电流继电器特性 ^f	6.25	7.24	2	0
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
	密封	6.8	7.7		
10 组	连续通电	6.26	7.25	2	0
	耐电压	6.5	7.4		
	绝缘电阻	6.6	7.5		
	电性能	6.7	7.6		
	外部目检和机械检查	6.32、6.34	7.1		
	密封	6.8	7.7		

表 6 鉴定检验 (续)

分组	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数	允许失效数
11 组 ^g	真空冷焊	6.28	7.27	4 ^h	0
	真空冷热浸	6.29	7.28		
12 组	破坏性物理分析(DPA)	6.30	7.29	6 ⁱ	0
13 组 ^g	耐辐照	6.31	7.30	2	0

^a 1 只未封罩的样品经受内部检查。

^b 单独抽取另外的 3 只样品进行可焊性试验。这 3 只样品在被选作可焊性试验样品之前应与其他鉴定检验样品一起进行 1 组的运行筛选,其他检验不进行。

^c 仅适用于高电平额定值。过负载样品 2 只进行直流过负载,2 只进行三相交流过负载。如果三相交流过负载不适用,2 只样品进行单相交流过负载。

^d 过负载后的寿命试验不适用于 TO-5 和引出端间距为 2.54 mm 的继电器。

^e 按相应产品标准规定。对于有失效率等级的继电器,允许的失效数与鉴定检验方案的预计累计循环次数有关,并应在初始鉴定检验开始前确定。样本大小应在规定的触点额定值之间平均分配,且样本有足够数量,以保证每种触点额定值至少有 2 只继电器在所有触点上都加额定负载的条件下经受试验。当样品数多于负载种类时,剩余样品应从最大直流额定负载开始按顺序分配。

^f 1 只样品用于交流极限通断能力试验;另 1 只用于直流极限通断能力试验。如果只规定了一种额定值,例如直流或交流,则 2 只样品按规定的试验。

^g 当使用方有要求时进行。

^h 真空冷焊、真空冷热浸各 2 只样品。

ⁱ 内部气体送检可单独抽取 3 只样品,其余 3 只进行除内部气体外其他项目的试验。本组样品不经受 1 组检验。



8.2.5 失效率等级的鉴定

失效率等级的鉴定符合下列细则。

- 程序 1:失效率等级的初始鉴定。承制方可按“L”级或“M”级对产品进行初始鉴定。
- 程序 2:失效率等级的升级鉴定。失效率等级的升级鉴定(见表 7),可将两种或多种结构相似的继电器所获得的数据进行累积。
- 程序 3:失效率等级鉴定的维持。应采用表 8 中的维持周期。不管在维持周期内所生产的产品批数多少,对于鉴定的维持来说,寿命试验规定的元件循环次数应进行累积,如果生产线没有生产,承制方应从表中预先选定在维持周期内所使用的抽样方案。如果失效数超过了选定的抽样方案中的数目(C 的数目),则产品的失效率等级应降低一级,或将该产品从合格产品目录中注销。不合格时的纠正措施应符合 8.3.2.5.3 的要求。

表 7 失效率等级定级和升级鉴定要求(置信度 90%)

失效率等级代号	最大失效率/% (10 000 次)	累积的元件循环次数(10 ⁶ 次)					
		C= 0	C= 1	C= 2	C= 3	C= 4	C= 5
L	3.0	0.767	1.30	1.77	2.23	2.66	3.09
M	1.0	2.30	3.89	5.32	6.68	7.99	9.27

表 7 失效率等级定级和升级鉴定要求(置信度 90%) (续)

失效率等级代号	最大失效率/% (10 000 次)	累积的元件循环次数(10^6 次)					
		C = 0	C = 1	C = 2	C = 3	C = 4	C = 5
P	0.1	23.0	38.9	53.2	66.8	77.9	92.7
R	0.01	230	389	532	668	779	927

注：C 为合格判定数或允许的失效数。C 值大于 5 时须经鉴定机构协调和批准。

表 8 失效率等级鉴定的维持抽样方案(置信度 60%)

失效率等级代号	最大失效率/% (10 000 次)	最长的鉴定维持周期	累积的元件循环次数(10^6 次)					
			C = 0	C = 1	C = 2	C = 3	C = 4	C = 5
L	3.0	6 个月	0.306	0.673	1.03	1.39	1.75	2.10
M	1.0	6 个月	0.916	2.02	3.10	4.18	5.25	6.30
P	0.1	12 个月	9.16	20.2	31.0	41.8	52.5	63.0
R	0.01	24 个月	91.6	202	310	418	525	630

注：C 为合格判定数或允许的失效数。C 值大于 5 时须经鉴定机构协调和批准。

8.2.6 鉴定合格资格的保持

为保持鉴定合格资格,每 12 个月承制方应向鉴定机构提交符合下列要求的鉴定合格资格的保持报告:

- 继电器的设计未作更改;
- A 组检验批的拒收批不大于 10%;
- 相应产品标准的要求未作会影响产品特性的更改;
- B 组和 C 组周期检验均合格;
- 累积所有失效率试验数据,证明承制方已经维持了“L”级“M”级或“P”级失效率等级,或能继续符合已经鉴定合格的“R”级失效率等级。

8.2.7 失效率等级的确定

8.2.7.1 通则

失效率等级的确定以所有已完成的寿命试验数据作为依据。累积下列试验数据确定失效率等级。

- 鉴定检验的样品数。
- 已提交 B 组检验的每个生产批的试验。
- 结构相似继电器的试验结果。这些继电器与鉴定合格继电器具有相似的内部设计和结构,相同的生产工艺,相同或更高的环境适应性能以及相同的电特性,并已按 B 组质量一致性检验条件进行了试验。这些继电器在获得失效率数据之前,应由鉴定机构审查和批准。

8.2.7.2 失效率等级的计算

在任何给定的循环中失效的样品,对其以后所有的测试来说,均算作失效品。但承制方可自行决定,从试验中剔除失效样品。如果未剔除失效样品,则其失效后所累积的循环次数不应计入累积的元件

循环次数中。

8.2.7.3 较低失效率等级的批准

对于某一较高的失效率等级鉴定的批准,等同于对所有低于此失效率等级鉴定的批准。例如,对“R”级失效率鉴定的批准,等同于对“P”级“M”级和“L”级失效率鉴定的批准。

8.3 生产过程检验和质量一致性检验

8.3.1 生产过程检验

承制方应在封罩前检查继电器的内部是否存在多余物。应保存此记录以证实进行了此检查。如果发现任何类型的多余物或污染物,承制方应对可疑继电器样品进行必要的分析,以确定多余物的特性。承制方应将调研结果和清除多余物的纠正措施形成文件并保存此信息,当需要时供鉴定机构使用。

8.3.2 质量一致性检验

8.3.2.1 一般原则

质量一致性检验由 A 组检验和周期检验组成,逐批检验(A 组检验)即为产品交货检验。

8.3.2.2 检验批

一个检验批应由符合同一个相应产品标准要求,并在不超过一个月的生产周期内采用相同的工艺和条件下生产出的所有继电器组成。各种引出端形式和安装方式的继电器可组合成一个检验批。

8.3.2.3 生产批

一个生产批应由同一个型号规格的继电器组成。同一生产批的所有产品应同时开始加工、制造、组装和检验。应在整个生产周期中保持生产批的识别标志。

8.3.2.4 A 组检验

8.3.2.4.1 通则

A 组检验由表 9 中规定的检验项目组成。

表 9 A 组检验

分组	检验项目 ^a	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数
A1 分组	正弦振动	6.12	7.11.1	100%
	随机振动	6.12	7.11.2	
	粒子碰撞噪声检测(PIND)	6.13	7.12	
	内部潮湿 ^a	6.27	7.26	
	运行筛选	6.3	7.2	
A2 分组 ^b	耐电压	6.5	7.4	100%
	绝缘电阻	6.6	7.5	
	电性能 ^c	6.7	7.6	

表 9 A 组检验 (续)

分组	检验项目 ^a	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数
A3 分组	可焊性	6.4	7.3	2 只样品
A4 分组	外部目检和机械检查 ^d	5.1、6.32、6.33、6.34	7.1	100%
	密封	6.8	7.7	

^a 额定负载 > 5 A 的继电器不适用。

^b 试验顺序可任意,但耐电压测试应在绝缘电阻之前。

^c 常温下的动作电压、释放电压、线圈电阻、接触电阻应满足 $\pm 3\sigma$ 的要求。

^d 诸如标志之类的轻缺陷可返工。每批应抽取 2 只继电器进行尺寸、重量和玻璃绝缘子裂纹外观检查。如果玻璃绝缘子的裂纹超出了规定的范围,则整批都应按 6.33 的判据进行检查。

8.3.2.4.2 A1、A2 和 A4 分组检验

8.3.2.4.2.1 一般要求

A1、A2 和 A4 分组检验应以生产批为基础,并在提交检验的每只继电器上进行,且增加以下内容。

- 正弦振动、随机振动、筛选(运行)的单项不合格品率应不大于 8%。
- PIND 和密封的单项不合格品率应不大于 10%。
- 正弦振动、随机振动、筛选(运行)和 PIND 的总不合格品率应不大于 15%。
- 耐电压、绝缘电阻和电性能的总不合格品率应不大于 5% 或 1 只(取大者)。
- 试验中出现不合格品率超过要求时,承制方应进行失效分析,并将失效分析报告提供给使用方。承制方分析清楚失效原因后,若为非批次性原因,应经使用方同意后合格产品继续试验。

8.3.2.4.2.2 抽样方案

生产批产品按表 9 进行 A1、A2 和 A4 分组检验,剔除所有不合格品。

8.3.2.4.2.3 拒收批

不符合 A1、A2 和 A4 分组检验要求的继电器应从检验批中剔除。产品不合格品率不应超过 8.3.2.4.2.1 规定的要求,否则该批拒收且不应再次提交检验。

8.3.2.4.3 A3 分组

8.3.2.4.3.1 抽样方案

从每个检验批中随机抽取 2 只样品经受 A3 分组可焊性试验。如果出现 1 只不合格品,则该批不合格。因其他判据判为不合格但不影响可焊性的继电器可用于可焊性试验。所有因其他判据判为不合格而用作可焊性试验样品的继电器,应同合格继电器一起经受所有的过程环境处理。为了避免与合格的继电器相混,所有失效不合格的继电器样品应以明确的方式加以标识。

8.3.2.4.3.2 拒收批

若出现 1 只不合格品,则拒收该检验批。承制方可采用下列任一方案进行返工。

- 已构成不合格检验批的每个生产批应按 7.3 规定单独提交可焊性试验。通过可焊性试验的生

产批在完成 A4 分组检验合格后可接收交货。未通过可焊性试验的生产批可按 b) 和 c) 的规定进行返工。

- b) 承制方可使用经过批准的、符合 5.8.6 规定的焊料浸渍工艺对不合格批进行 100% 焊料浸渍, 然后抽取 2 只样品经受可焊性试验, 不应出现不合格品。如果可焊性试验不合格, 则该批拒收且不应再按本文件的要求提交。
- c) 承制方可将不合格批进行退镀并重新电镀后再完成 A 组检验。返工批应被视为新检验批, 并应符合 A2 分组 5% 的判据要求。如果可焊性试验不合格, 则该批应拒收并不应再按本文件要求提交。

8.3.2.5 周期检验(B组、C组)

8.3.2.5.1 B组检验

8.3.2.5.1.1 通则

B 组检验由表 10 规定的试验项目和顺序组成, 应在已经通过 A 组检验的检验批中抽取样品。B 组检验周期为 6 个月。

表 10 B 组检验

检验项目	要求章条号	试验方法章条号
寿命 ^{a, b, c}	6.21	7.20
耐电压 ^d	6.5	7.4
绝缘电阻 ^d	6.6	7.5
电性能 ^d	6.7	7.6
外部目检	6.32、6.34	7.1

^a 样品按照由承制方确定并由鉴定机构批准的预定顺序进行。相应产品标准规定的所有负载除中等电流外, 均应试验。所有负载在一个检验周期内不必全部试验, 但在两个检验周期内应全部进行试验。

^b 115 V/200 V 的三相交流试验适用时, 不要求进行 115 V 单相交流试验。

^c 若灯负载小于或等于 0.5 倍的电动机负载额定值, 灯负载试验不必进行。

^d 试验顺序可任意, 但耐电压测试应在绝缘电阻之前。

8.3.2.5.1.2 抽样方案

B 组抽样样本大小由承制方确定, 应确保继电器的循环次数符合失效率等级规定的维持鉴定要求。在报告周期内, 维持失效率等级需要的最少数量, 从每个检验批中抽取。在所有情况下, 抽样方案应经鉴定机构批准。根据实际情况, 在维持周期内试验的继电器应能代表在该周期内生产的所有继电器。

8.3.2.5.1.3 样品处理

经受 B 组检验的继电器不应交货。

8.3.2.5.2 C组检验

8.3.2.5.2.1 通则

C 组检验由表 11 规定的试验项目组成, 应在已经通过 A 组检验的检验批中抽取样品。

表 11 C 组检验

分组	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数
C1 组 (每个月)	内部潮湿	6.27	7.26	3
	中等电流	6.22	7.21	
	耐电压 ^a	6.5	7.4	
	绝缘电阻 ^a	6.6	7.5	
	电性能 ^a	6.7	7.6	
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
C2 组 (每 6 个月)	温度冲击	6.8	7.7	2
	冲击(规定脉冲) ^b	6.11	7.9	
	正弦振动 ^b	6.12	7.11.1	
	随机振动 ^b	6.12	7.11.2	
	引出端强度	6.15	7.14	
	耐电压 ^a	6.5	7.4	
	绝缘电阻 ^a	6.6	7.5	
	电性能 ^a	6.7	7.6	
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
	密封	6.8	7.7	
C3 组 (每 6 个月)	过负载	6.20	7.19	2
	寿命(最大直流额定阻性负载,额定寿命次数的 50%) ^c	6.21	7.20	
	耐电压 ^a	6.5	7.4	
	绝缘电阻 ^a	6.6	7.5	
	电性能 ^a	6.7	7.6	
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
C4 组 (每 6 个月)	机械寿命	6.23	7.22	2
	耐电压	6.5	7.4	
	绝缘电阻	6.6	7.5	
	动作和释放时间	6.7.5	7.6.4	
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
C5 组 (每 12 个月)	线圈耐久性	6.17.2	7.16.2	2
	温度冲击	6.9	7.8	
	正弦振动	6.12	7.11.1	
	耐焊接热	6.18	7.17	
	耐电压 ^a	6.5	7.4	
	绝缘电阻 ^a	6.6	7.5	

表 11 C 组检验 (续)

分组	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	受检样品数
C5 组 (每 12 个月)	电性能 ^a	6.7	7.6	2
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
	密封	6.8	7.7	
C6 组 (每 12 个月)	极限通断能力(1 只直流,1 只交流)	6.24	7.23	2
	耐电压	6.5	7.4	
	绝缘电阻	6.6	7.5	
	密封	6.8	7.7	
C7 组 (每 24 个月)	磁干扰	6.16	7.15	2
	线圈寿命	6.17	7.16	
	盐雾或盐气	6.19	7.18	
	稳态加速度	6.14	7.13	
	耐焊接热	6.18	7.17	
	耐溶剂性	6.10	7.9	
	耐电压 ^a	6.5	7.4	
	绝缘电阻 ^a	6.6	7.5	
	电性能 ^a	6.7	7.6	
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
密封	6.8	7.7		
C8 组 (每 24 个月)	连续通电	6.26	7.25	2
	耐电压 ^a	6.5	7.4	
	绝缘电阻 ^a	6.6	7.5	
	电性能 ^a	6.7	7.6	
	外部目检	6.32、6.34	7.1	
	密封	6.8	7.7	
^a 电性能测试之前的耐电压和绝缘电阻顺序可任意。 ^b 在正常连续周期性测试周期内,承制方已鉴定合格的每种安装结构均应有代表产品进行试验,通常采取多于一个周期性测试周期来实现所有相应的安装结构的试验。 ^c 过负载后的寿命试验不适用于 TO-5 和引出端间距为 2.54 mm 的继电器。				

8.3.2.5.2.2 抽样方案

抽样数和周期按表 11 的规定。

8.3.2.5.2.3 不合格品数

C 组检验不应出现不合格品。

8.3.2.5.2.4 样品处理

经受 C 组检验的样品不应交货。

8.3.2.5.3 不合格品处理

如果样品未能通过 B 组或 C 组检验,则承制方应按下列步骤进行处理。

- a) 立即停止产品交货和 A 组检验,并在 5 个工作日内将失效情况报告鉴定机构和监督检查机构。
- b) 查明失效原因,在材料、工艺或其他方面提出纠正措施,经鉴定机构批准后,对批次产品采取纠正措施。
- c) 如果 C 组检验中只发生 1 次单独孤立的失效,且失效样品已在具体试验负载下完成了规定的最少循环次数的 50%,则承制方自行确定抽取 3 只继电器进行相同的 C 组检验;如果 3 只继电器 C 组检验合格,则作为 1 次随机、孤立失效的证据提交给鉴定机构,而无需再采取纠正措施。
- d) 完成纠正措施后,重新抽取样品进行 B 组或 C 组检验,在 B 组或 C 组重新检验合格后,重新开始产品交货和 A 组检验。
- e) 如果 B 组或 C 组重新检验不合格,则将有关失效的资料提交鉴定机构和审查机构。

9 包装、标识、运输和贮存

9.1 包装和标识

9.1.1 包装

继电器应经过清洗、干燥处理后进行包装并加以保护,防止运输过程中出现腐蚀、变质和物理损伤。

9.1.2 标识

9.1.2.1 内包装标识

内包装上应包括下列标识内容:

- a) 型号规格;
- b) 数量;
- c) 生产批号;
- d) 承制方名称和/或商标。

9.1.2.2 外包装标识(运输包装)

包装箱上除应在明显位置标识防潮、防雨、防倒置、防振等标识外,还应注明:

- a) 承制方名称;
- b) 承制方通信地址;
- c) 使用方收件人姓名和联系电话;
- d) 使用方通信地址。

9.2 运输和贮存

9.2.1 运输

在避免雨、雪直接影响的条件下,装有产品的包装箱可用任何运输工具运输。但不能和带有酸性、碱性和其他腐蚀性的物体堆放在一起。

9.2.2 贮存

包装好的产品应贮存在环境温度为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 $25\%\sim 70\%$,周围没有酸、碱或其他腐蚀性气体且通风良好的库房里。

10 说明事项

10.1 触点额定值

本文件触点额定值定义如下:

- a) 低电平: $10\ \mu\text{A}$, $50\ \text{mV}\sim 10\ \text{mA}$, $6\ \text{V}$;
- b) 中等电流: $10\ \text{mA}$, $6\ \text{V}\sim 100\ \text{mA}$, $28\ \text{V}$;
- c) 高电平: $100\ \text{mA}$, $28\ \text{V}$ 以上。

10.2 订货文件

订货文件应包含以下内容:

- a) 相应产品标准的名称、编号和发布日期;
- b) 产品名称、型号、规格;
- c) 质量等级;
- d) 订货数量;
- e) 交付要求。

10.3 应用指南

继电器使用时应注意以下事项。

- a) 自保持继电器线圈属于脉冲式工作,自保持和复位线圈不应同时施加脉冲电压,线圈不应施加小于线圈额定电压的脉冲电压,且脉冲宽度的最小值应大于该继电器规定的动作时间的 5 倍以上,否则,有可能使继电器处于中位状态。
- b) 注意继电器线圈引出端标志的正负极。
- c) 线圈电压低于额定值将会损害继电器的动作。
- d) 在引出端上焊线时,请不要弯曲继电器的引出杆,这样可能影响继电器的密封、内部参数。为避免振动、冲击时导线摆动带动引出杆弯曲,应合理固定导线。

附录 A

(规范性)

破坏性物理分析试验方法

A.1 破坏性物理分析(DPA)

破坏性物理分析(DPA)的试验方法如下。

- a) DPA 在有资质的检测机构进行,或者在使用方进行,或者由承制方在使用方人员监督的情况下进行。
- b) 按照生产厂家提供的继电器生产批产品数量,抽取 5%作为 DPA 的样品(生产批数量的 5%并按四舍五入取整,取整后小于 2 时的抽样 2 只,取整后大于 3 时抽样 3 只);内部气体成分分析的样品和内部目检的样品均按此数量独立抽取。
- c) DPA 项目和顺序见表 A.1。
- d) 完成 DPA 后,承制方代表与使用方的下厂验收人员共同签署 DPA 报告。

表 A.1 破坏性物理分析(DPA)

序号	项目	章条号	说明
1	外部目检	A.2	全部样品
2	粒子碰撞噪声检测(PIND)	A.3	全部样品
3	密封	A.4	全部样品
4	内部气体成分分析	A.5	2 只~3 只
5	内部检查	A.6	2 只~3 只

A.2 外部目检

A.2.1 方法

放大 10 倍进行外部目检,当出现异常现象或有争议时,最大可放大至 30 倍进行检查。

A.2.2 缺陷判据

外部目检的缺陷判据为:

- a) 底座的玻璃绝缘子出现 6.33 中的缺陷;
- b) 电镀区未镀或镀涂层不连续;
- c) 镀涂层脱屑、起皮、气泡或粗斑;
- d) 外壳变形或凹坑;
- e) 标志不符合产品规范的规定;
- f) 引出端不符合相应产品标准规定,引出端弯曲、断裂、有毛刺或变形;
- g) 螺栓的螺纹、螺孔、垫圈规格不符合相应产品标准规定,螺纹不符合有关标准的规定;
- h) 螺栓和支架等在外壳上固定不牢固。

A.3 粒子碰撞噪声监测(PIND)

A.3.1 方法

按 7.12 的规定进行检查。

A.3.2 缺陷判据

存在可动多余物,或过大的机械噪声。

A.4 密封

A.4.1 方法

按 7.7 的规定进行检查。

A.4.2 缺陷判据

密封性不符合相应产品标准规定。

A.5 内部气体成分分析

A.5.1 方法

在外壳穿孔之前,应将继电器在 100 °C 下至少预热 15 min。外壳穿孔不应损坏继电器内部零件,也不应将污染物引入继电器内部。样品从试验箱中移出后应立即用无污染的胶带将穿孔覆盖住,以防止外部多余物进入。

A.5.2 缺陷判据

内部气体成分分析的缺陷判据为:

- a) 探测到的气体成分与承制方已批准的工艺文件规定的回充气体不符合;
- b) 检测到的内部水汽含量不符合 6.30 规定的应拒收。

A.6 内部检查

A.6.1 开封

开封的要求为:

- a) 应根据继电器的结构外形确定合适的机械方法开封;
- b) 开封之前,应清除继电器底座上的附加密封剂;
- c) 开封过程中,不应引入外部多余物;
- d) 不应使用诸如金属丝、夹子、钳子等固定器具,以避免继电器损坏或变形。

A.6.2 检查

A.6.2.1 方法

内部检查的方法为:

- a) 放大 20 倍检查每只样品的所有裸露内表面;
- b) 放大 20 倍检测触点和引出端表面;

- c) 放大 20 倍检查衔铁、极靴和触点推动杆玻璃球表面；
- d) 放大 20 倍检查线圈、铁芯、线圈引出端之间的活动、扭绞或绝缘损坏等现象；
- e) 采用光学或机械方法测量动合触点与动触点可移动间隙之间的距离。

A.6.2.2 缺陷判据

内部检查的缺陷判据包括以下内容。

- a) 在继电器或外壳内部有散落的金属或非金属多余物。
 - b) 放大 20 倍检测到触点和引出端的镀层毛刺、镀层脱皮、金属沉积物、球状熔焊料溅落物或喷溅物,当用一个 1.2 N 的力探测时处于可活动状态。
 - c) 放大 20 倍检测到的衔铁、极靴气隙中的毛刺或镀层脱皮,当用一个 1.2 N 的力探测时处于可活动状态。气隙之间或在衔铁和极靴表面检测到铁锈。在触点推动杆的玻璃球上有裂纹或腐蚀。
 - d) 线圈相对于铁芯转动或松动;线圈与线圈引出端之间的引线出现不绝缘的部分,在移动、扭绞或拉伸(拉紧)情况下可形成短路。
 - e) 动合触点与动触点可移动间隙之间的距离不符合承制方经批准的调整要求。
-



