

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB / T 1510—93

机车中间继电器技术条件

1993—11—11 发布

1994—07—01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

机车中间继电器技术条件

1. 主题内容与适用范围

本标准规定了中间继电器的一般技术要求、试验方法、检验规则等内容。

本标准适用于铁道电力机车、内燃机车、电动车组的控制电路中使用的直流中间继电器。

2. 引用标准

GB 3367.9 铁路机车名词术语 牵引电气设备术语

GB 3367.10 铁路机车名词术语 牵引电气设备名称

GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法

GB 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数测定方法

GB 5169.4 电工电子产品着火危险试验 灼热丝试验方法和导则

GB 1497 低压电器基本标准

TB 1333 机车电器基本技术条件

3. 中间继电器正常使用条件

3.1. 环境条件

- a. 海拔不超过 2500m；
- b. 最高周围空气温度(见表 1)；

表 1 最高周围空气温度

海 拔	1000m 及以下	1000 ~ 2500m
最高周围空气温度	45	由 45 起海拔每升高 100m 递降 0.5

- c. 最低周围空气温度为-25℃，允许在-40℃时存放；
- d. 周围空气湿度：最湿月月平均最大相对湿度不大于 90%(该月月平均最低温度不超过 25℃)；
- e. 相对于正常位置的倾斜不大于 10°；

f. 相应于机车的垂向、横向、纵向存在着频率 f 为 1 ~ 50Hz 的正弦振动，其振动加速度当频率 f 为 1 ~ 10Hz 等于 $0.1fg$ (g 为重力加速度，计算时可化简为 $10m/s^2$)，当频率 f 为 10 ~ 50Hz 时等于 $1g$ ；

因机车连挂时的冲击，沿机车纵向激起的加速度不大于 $3g$ ；

g. 装于能防雨、雪、风、沙的车体(或箱体)内。

3.2. 使用安全条件

- a. 使用环境条件不应超过第 3.1 条所述要求；
- b. 本产品具有防火性能要求，机车屏柜组装也应相应考虑防火措施；
- c. 本产品安装地点应无可能影响正常动作的强磁场存在；

d. 本产品安装不应有联线不当、间隔距离太小、对地距离太小等引起维护保养不便、装卸不便，减小电气间隙、减小爬电距离等不良现象；

e. 使用本产品的电路内产生的过电压不高于产品规定的耐受过电压水平；

f. 当本产品使用要求与安装环境条件超出本标准要求时应与制造厂协商另行解决。

4. 产品分类

4.1. 按结构型式中间继电器可分为密封型与非密封型两大类。非密封型中间继电器又可分为全封闭式，触点封闭式、敞开式三种结构类型。

5. 额定参数

5.1. 线圈额定电压：直流 110V。

5.2. 触头额定电压：直流 110V。

5.3. 触头额定工作电流：直流：0.2、0.5、1、2A，其相应的约定发热电流*：2、5、10、20A。

*注：进行温升试验的电流值与产品原标志的额定电流相对应。

5.4. 触头对数：最少为 4 对；

5.5. 线圈能正常工作的电压最大值和最小值分别为 1.1 倍和 0.8 倍额定电压。

6. 技术要求

6.1. 一般要求

6.1.1. 中间继电器应按经规定程序批准的产品图样及工艺文件制造，各项技术参数、各零部件尺寸精度、材料、表面粗糙度、电镀及油漆保护层、绝缘处理、热处理等应符合图样及技术文件要求。

6.1.2. 同型号的中间继电器的产品和零部件应能互换，更换触头和弹簧等易损件应不需专用工具。

6.2. 中间继电器线圈的电阻值允差：在常温下测量并折算到 20℃ 时的电阻值对额定值的允差不超过 -5% ~ 8%。

6.3. 动作性能

6.3.1. 中间继电器的触头应动作灵活、接触良好。触头开距、超程、初压力、终压力、接触点或接触线都应符合产品技术条件的规定。

6.3.2. 中间继电器当其线圈在最高周围空气温度和最大工作电压下的热稳态时，在最小工作电压下应能可靠工作。

6.3.3. 中间继电器的释放电压应不小于额定电压的 5%。用在内燃机车柴油机启动时在控制电路内工作的中间继电器应保证最大释放电压不超过 0.3 倍额定电压。

6.3.4. 中间继电器在相对于正常安装位置的倾斜不大于 10° 时，其动作值仍需满足第 6.3.1、6.3.2 条要求。

6.4. 耐振性能

6.4.1. 中间继电器按正常工作位置安装，分别在相应机车的垂向、横向、纵向，在 1~50Hz 的振动频率范围内，检查有无共振现象。如产生共振应设法消除，不能消除时则在该共振频率及其方向振动 2h，中间继电器不应出现机械损伤、误动作、紧固件松动等不良现象。

6.4.2. 中间继电器若无共振现象，则按正常工作位置安装，分别在相应于机车的垂向、横向、纵向承受 10Hz 10m/s² 的振动各 2h，不得发生机械损伤、误动作、紧固件松动、触头弹跳等不良现象。

6.4.3. 中间继电器按正常工作位置安装，相应于机车的纵向承受 50Hz、30m/s² 的振动 2min，不得发生误动作、机械损伤、紧固件松动和触头弹跳等不良现象。

6.5. 机械寿命

中间继电器的机械寿命不低于 10⁶ 次。

6.6. 发热温度极限

中间继电器按正常工作位置安装，线圈加以最大工作电压、触头通以约定发热电流，各导电部分在最高周围空气温度下的发热温度极限应不超过表 2 的规定。

表 2 发热温度极限

零部件名称		发热温度极限	零部件名称		发热温度极限
线圈	A 级绝缘	120	用螺钉铆钉紧固的导电连接		100
	E 级绝缘	135	触头	铜或铜合金	115
	B 级绝缘	145		银或银合金	以不损害相邻部件为限

中间继电器零部件的允许温升为表 2 中发热温度极限减去试验地点海拔相应的最高周围空气温度(按表 1 规定)。

6.7. 绝缘性能

6.7.1. 相比漏电起痕指数

中间继电器使用的绝缘材料必须具有相比漏电起痕指数(CTI 值)的测定值，CTI 值用伏特数表示。绝缘材料的 CTI 值划分为以下四个组别：

绝缘材料组别 : CTI 600

绝缘材料组别 : 600 > CTI 400

绝缘材料组别 a : 400 > CTI 175

绝缘材料组别 b : 175 > CTI 100

中间继电器使用的绝缘材料其 CTI 值应不小于 175V，绝缘材料的 CTI 值是选择爬电距离的必要依据。

6.7.2. 工频耐受电压

中间继电器相互绝缘的带电部分之间及对地应能承受工频试验电压 1500V(有效值)1min，无击

穿或闪络现象。

6.7.3. 冲击耐受电压

按系统控制的过电压情况为依据，中间继电器耐受过电压性能与机车预期过电压相匹配。中间继电器应能耐受 2500V 的冲击电压而无击穿或闪络现象，其冲击电压波形如图 1 所示

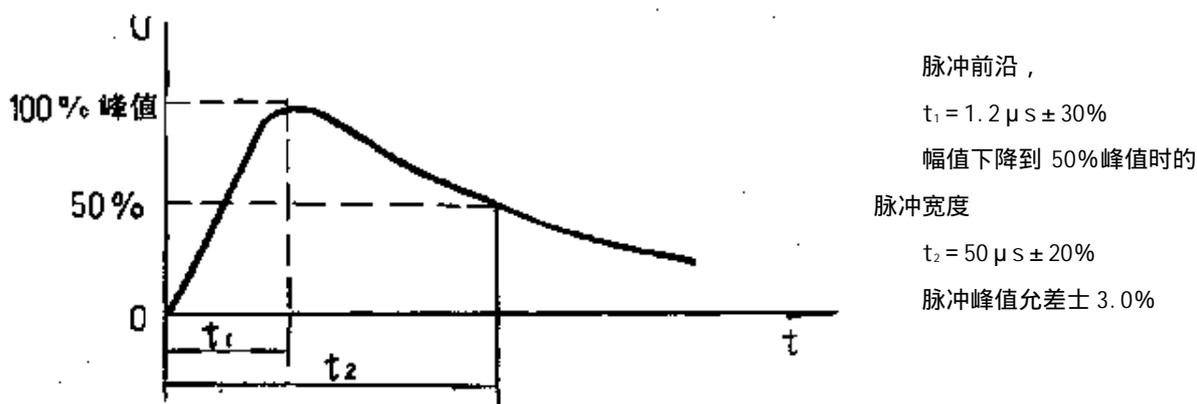


图 1 标准冲击电压波形

6.7.4. 冲击耐受电压性能的海拔修正

当进行第 6.7.3 条试验，试验地点海拔不为 2500m 时，则中间继电器的冲击电压值应乘以修正系数。修正系数根据海拔不同按表 3 选取，若试验地点海拔介于表中二个海拔之间时，允许用相邻的二个海拔的修正系数按插入法进行折算。

表 3 海拔修正系数

海拔 m	0	500	1000	2000	2500	3000	4000
修正系数	1.354	1.260	1.205	1.066	1.000	0.938	0.832

6.7.5. 耐湿热性能

中间继电器按 GB 2423.4 进行高温温度为 40 的交变湿热试验 6 周期。试验后其绝缘性能应满足下列要求：

- a. 用 500V 兆欧表测量中间继电器各部分的绝缘电阻值应不低于 1M ；
- b. 能承受第 6.7.2 条规定的工频耐受电压试验 1min 无击穿或闪络现象。

6.7.6. 绝缘件的着火危险性

中间继电器使用的绝缘件必须进行着火危险性试验(灼热丝试验)。

灼热丝顶端温度以及它施加在试样上的持续时间应从表 4 中选取。

表 4 着火危险试验灼热丝法参数

灼热丝顶端温度	试验持续时间 s
550 ± 10	30 ± 1
650 ± 10	
750 ± 10	
850 ± 15	
960 ± 15	

对于必须承载载流部件和接地部件的绝缘材料(除陶瓷外)，灼热丝顶端的试验温度优先推荐按 960 考核；对于不承载载流部件和接地部件的绝缘材料(除陶瓷外)一般可按 650 考核。

6.7.7. 出厂绝缘电阻值

中间继电器出厂条件下的绝缘电阻值由产品技术条件规定。

6.8. 通断能力

被试中间继电器应尽可能在接近车上安装条件下进行试验。中间继电器触头分断产生的暂态恢复电压最大峰值不应超过相互绝缘的带电部分之间及对地的冲击耐受电压试验值。

中间继电器触头的通断能力和电寿命试验要求见表 5。

表 5 通断能力与电寿命

额定工作电流 A	约定发热电流 A	通断能力						电寿命					
		接 通			分 断			次数	通断条件			次数	操作频率 1/h
		电压 V	电流 A	时间常数 ms	电压 V	电流 A	时间常数 ms		电压 V	电流 A	时间常数 ms		
0.2	2	121	6	0	121	0.5	50	180 次(间隔 5s, 每次通电时间 0.5~1s)	110	0.2	50	10 ⁵	600
0.5	5		15			1.25				0.5			
1	10		30			2.5				1			
2	20		60			5				2			

6.9. 密封型中间继电器应在产品技术条件中规定对密封性能的要求指标，在无特殊规定条件下，一般应保证十年内产品能正常工作。

7. 试验方法

7.1. 试验方法有关标准

a. TB1333 规定及引用的有关电工标准试验方法；

- b. 本标准规定的试验方法；
- c. 中间继电器产品技术条件中规定的试验方法。

7.2. 互换性检查

中间继电器整台产品应能互换，同型号中间继电器零部件应能互换，更换触头、弹簧等易损零件时应无需专用工具。

7.3. 动作性能试验

- a. 试验电源电压波动不超过 $\pm 5\%$ ；
- b. 进行第 6.3.1 条试验时，可在室温下和吸引线圈冷态时加一等值电压 U ，进行试验；

$$U = K_1 U_{\min}$$

式中： K_1 ——修正系数；

U_{\min} ——被试电器吸引线圈的最小工作电压，V。

对于铜质线圈 $K_1 = \frac{234.5 + \theta}{279.5 + \theta}$

式中： θ ——试验时周围空气温度，；

——被试中间继电器线圈在最大工作电压下的稳定温升，。

- c. 进行第 6.3.2 条试验时，吸引线圈为冷态。最大释放电压试验时吸引线圈为热态。型式试验时应在机械寿命试验后进行测试；
- d. 进行第 6.3.3 条试验时，对采用拍合式电磁铁的中间继电器可选择影响中间继电器动作的一个或二个最严重的方向测试，对于螺管式电磁铁的中间继电器可任意选择一个方向试验；
- e. 动作试验测定次数：型式试验应不少于 6 次，每二次更换极性一次；例行试验应不少于 2 次，每一次更换极性。

7.4. 耐振试验

- a. 进行第 6.4.1 ~ 6.4.3 条试验时应将触头压力调至产品技术条件中规定的最小值，线圈在最小工作电压和无电情况下进行试验。试验时间各占 50%；

b. 在振动条件下当中间继电器的闭合触头发生跳开现象时即为误动作。建议检查误动作的电路如图 2 所示。

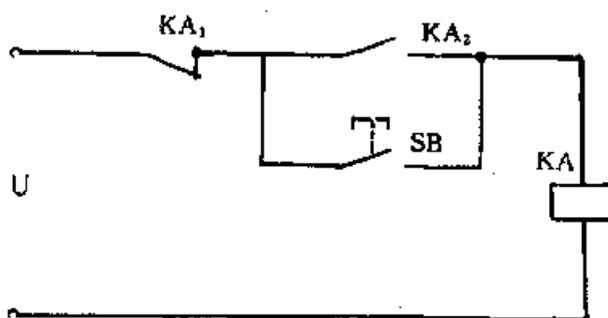


图 2 振动条件下触头弹跳检查电路

KA1——被试中间继电器的动断触头(或数个动断触头的串联)；

KA2——被控中间继电器的动合触头；

KA——被试中间继电器的线圈；

SB——控制按钮；

U——加在被控中间继电器线圈上的最小动作电压。

选取固有释放时间不大于 15 ~ 20ms 的电器作为被控电器。

7.5. 温升试验

a. 触头应调至最小接触压力、各触头应串联同时通电；

b. 线圈的温度用电阻法测量，触头温度用点温计或热电偶法测得；

c. 考虑到第 6.2 条的最不利电阻，线圈所加的电压 U_{sy} 为：

$$U_{sy} = U_{max} \sqrt{\frac{R_s}{R_{min}}}$$

式中： R_s ——实测电阻换算到 20 时的值；

R_{min} ——被试线圈规定 20 时允许的最小电阻值；

U_{max} ——1.1 倍额定电压。

d. 用电阻法测量线圈平均温升时，可用下式进行计算：

$$\rho_J = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \left(\frac{1}{a} + t_{01} \right) + (t_{01} - t_{02})$$

式中： ρ_J ——吸引线圈的平均温升，；

t_2 ——吸引线圈在发热情况下的温度，；

t_{02} ——吸引线圈热态电阻时周围空气温度，；

t_{01} ——吸引线圈冷态电阻时周围空气温度，；

R_2 ——吸引线圈在温度为 t_2 时的电阻值，；

R_1 ——吸引线圈在温度为 t_{01} 时的电阻值，；

a ——在 0 时被测线圈导体材料的电阻温度系数(对紫铜为 $1 / 234.5$)。

e. 线圈第一次热态电阻测量必须在切断电源后 30s 内测完，再用外推法确定线圈的稳定温升；

f. 如果在低于最高周围空气温度下进行线圈温升试验，可将实测值乘以系数 K_2 折算成最高周围空气温度下的温升。

$$K_2 = \frac{(1.6/a) + t_{02}}{(1.6/a) + t_{02e}}$$

式中： t_{02e} ——本标准规定的最高周围空气温度，。

若低于最高周围空气温度下进行的线圈温升试验值低于第 6.6 条规定的温升值，可以不进行换算，直接把所测得的温升值写入试验报告中。

g. 温升试验时若无特殊要求情况下，推荐按表 6 选取外接导线截面。

表 6 外接导线推荐值

额定电流 A	导线截面 mm ²
0 < Ie 8	1.5
8 < Ie 18	2.5
18 < Ie 28	4.0

7.6. 绝缘性能试验

7.6.1. 相比漏电起痕指数

用中间继电器生产中使用的由同一厂家,同一批生产的绝缘材料制备的试样测试。关于测定 CTI 值的设备、标准电介液的配制、试验程序等详见 GB 4207。

7.6.2. 冲击耐受电压试验

a. 冲击耐受电压试验施加部位：带电部分之间及对地；

b. 冲击耐受电压施加次数与极性：正、负极性的冲击电压分别施加三次，每次之间的时间间隔为 10s。

7.6.3. 耐湿热试验

a. 中间继电器在湿热试验前应在试验箱(室)内以 30 ~ 35 进行温度预处理 3h 以上，然后进行升温加湿；

b. 在最后一个周期的低温高湿阶段的最后 2h 内，在箱(室)中测试绝缘电阻，然后进行绝缘介电强度试验。如被试产品较多，允许将最后一个周期的低温高湿阶段延长至测试结束。

7.6.4. 灼热丝试验

用中间继电器生产中使用的由同一厂家、同一批生产的绝缘材料制备的试样测试。按 GB 5169.4 规定的试验设备、预处理、试验过程和试验结果评定标准进行。

7.7. 机械寿命试验

a. 中间继电器机械寿命试验应在线圈通以额定电压下进行；

b. 试验后应在最高周围空气温度的热态条件下，用最小工作电压操作应能可靠闭合；最后进行温升试验，温升值不超过允许值 10K 或仍符合“不损害相邻部件为限”的要求。

7.8. 通断能力试验

a. 中间继电器通断能力试验应在动断触头上进行；

b. 试验后触头应不产生熔焊、机械部件和绝缘件基本上无损伤，无需维修即能承受 2 倍额定电压的工频耐受电压试验，并能进行二次空载操作试验(最小工作电压、热态)，最后进行温升试验，温升值不超过允许值 10K 或仍符合“不损害相邻部件为限”的要求。

7.9. 密封型中间继电器的密封性能试验方法由产品技术条件根据不同密封结构方式提出专门的测试方法。

8. 试验规则

8.1. 试验分类

中间继电器试验分为型式试验、例行试验、装车运行试验和研究性试验。

8.2. 型式试验

8.2.1. 在下列情况之一时应进行型式试验

- a. 新产品试制完成时；
- b. 转厂生产的产品试制完成时；
- c. 停产五年以上重新生产时；
- d. 产品的结构、工艺或材料的改变可能影响到中间继电器某些性能时，则应部分或全部进行型式试验；
- e. 经常生产的产品应定期(3~5年)进行型式试验；
- f. 国家质量检验部门提出要求时。

8.2.2. 型式试验样品抽样法

进行第 8.2.1 条 a~d、f 项试验时，被试产品一般不少于二台，每项型式试验项目都应合格。

进行第 8.2.1 条 e 项试验时，被试产品应从例行试验合格的产品中任意抽出，数量按表 7 确定，但机械寿命试验可仅在二台上进行。

表 7 经常生产产品进行型式试验的样本大小

年批量数量	样本大小
2 ~ 300	2
301 ~ 1800	3
1801 ~ 14400	5

试验中如有某项要求在抽样产品上都不合格，则作不合格论。如有一台产品的某一项不合格，则应另取抽样数两倍的产品对此项进行复试，若仍有一台不合格，则作不合格论。

8.2.3. 型式试验内容

型式试验的项目应包括本标准中所有技术要求及产品技术条件规定的项目。

8.3. 例行试验

8.3.1. 例行试验的时刻与抽样

每台出厂的中间断电器产品都应进行例行试验，用户可以抽查出厂的产品是否满足技术条件要求。

8.3.2. 例行试验内容

本标准第 6.1.1、6.2、6.3.1、6.7.2、6.7.7 条。

8.4. 装车运行试验

对第 8.2.1 条 a 项中新产品在经过型式试验后必须进行装车运行试验；对第 8.2.1 条 d 项中的改进产品应根据需要经制造厂与用户商订进行装车运行试验，试品数量以尽快通过实践考核验证中间继电器的可靠性需要而定，一般不少于二台份，运行公里数可视不同产品而定，一般不应少于 3×10^4 km。

表 8 试验项目

试验项目		条款	型式试验	例行试验	附注
一般检查	外观检查、外形尺寸 安装尺寸、技术参数等	6.1.1			
	产品与零部件互换性	6.1.2			
线圈电阻值测定		6.2			
动作性能	最低动作电压	6.3.1			
	释放电压	6.3.2			
	倾斜 10° 条件下	6.3.3			
耐振性能	共振检查	6.4.1			
	振动试验	6.4.2			
	冲击试验	6.4.3			
机械寿命试验		6.5			
温升试验		6.6			
绝缘性能	CTI 值测试	6.7.1			*
	工频耐受电压试验	6.7.2			
	冲击耐受电压试验	6.7.3			
		6.7.4			
	耐湿热试验	6.7.5			
	灼热丝试验	6.7.6			*
出厂绝缘电阻值检测		6.7.7			
通断能力与电寿命试验		6.8			
密封性能检验		6.9			密封型 中间继电器

*注：可由材料生产厂提供检测报告。

8.5. 研究性试验

研究性试验目的在于得到新型中间断电器性能的补充性资料。研究性试验根据合同要求进行，试验可在个别产品上进行，试验结果不作为产品交付的依据。

9. 标志、包装、运输、贮存

9.1. 中间继电器铭牌应包括下列内容：

- a. 制造厂名称或工厂标记；
- b. 产品名称与型号；
- c. 额定参数；

- d. 出厂年、月、序号。
- 9.2. 中间继电器线圈上应标明
- a. 额定电压；
 - b. 导线的型号与线径；
 - c. 线圈在 20 的电阻值。
- 9.3. 中间继电器产品包装应能防止其在运输时受到损坏或受潮。贮存时应将中间继电器放至清洁、干燥场所，应能防止灰尘在中间继电器上积聚。
- 9.4. 每个中间继电器出厂时均须有合格证，对每个用户至少提供使用说明书一份，备品按制造厂规定供应。
- 9.5. 用户应按制造厂有关规定正确存放和使用中间继电器，在使用一年内，但不超过发货日期起的一年半内，如因制造质量不良发生损坏或不能使用时，制造厂应免费修理或更换零部件。

附加说明：

本标准由铁道部株洲电力机车研究所提出并归口。

本标准由铁道部株洲电力机车研究所、西安信号工厂负责起草。

本标准主要起草人 赵清良、卢晓潞。