

矿用隔爆型检漏继电器

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用隔爆型检漏继电器（以下简称检漏继电器）的基本参数，技术要求，试验方法与检验规则等内容。

本标准适用于检漏继电器的设计、制造与检验。

矿用一般型漏电保护单元、组件也可参照本标准执行。

2 引用标准

GB 3836.1	爆炸性环境用防爆电气设备	通用要求
GB 3836.2	爆炸性环境用防爆电气设备	隔爆型电气设备“d”
GB 3836.3	爆炸性环境用防爆电气设备	增安型电气设备“e”
GB 3836.4	爆炸性环境用防爆电气设备	本质安全型电路和电气设备“i”
JB 4262	防爆电器用橡套电缆引入装置	
JB 4002	矿用隔爆型低压电器用接线端子	
GB 1497	低压电器基本标准	
GB 998	低压电器基本试验方法	
JB 834	热带低压电器	
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 2424.7	电工电子产品基本环境试验规程	振动(正弦)试验导则
GB 2423.10	电工电子产品基本环境试验规程	试验 Fc: 振动(正弦)试验方法
GB 2900.1	电工名词术语	基本名词术语
GB 2900.18	电工名词术语	低压电器
GB 2900.35	电工名词术语	爆炸性环境用防爆电气设备

3 名词术语

3.1 一般名词术语

一般名词术语应符合 GB 2900.1、GB 2900.18、GB 2900.35 的规定。

3.2 本标准规定的名词术语

3.2.1 漏电跳闸

低压开关在合闸送电运行情况下，网路绝缘电阻降低到整定值及以下，检漏继电器动作使开关跳闸。

3.2.2 漏电闭锁

低压开关在分闸断电情况下，负载侧网路绝缘电阻降低到整定值及以下，检漏继电器检出故障并闭锁开关使其不能合闸送电。

3.2.3 人为旁路接地

当人身触及一相带电导体，旁路继电器动作将该故障相经一低阻抗（电阻和电容）接地。

3.2.4 对网路电容电流的补偿效率

检漏继电器无补偿措施时,网路绝缘电阻为无穷大,单相经 $1\text{k}\Omega$ 电阻接地的电流 I_1 与最佳补偿状态时流过上述同一电阻的电流 I_2 的差值,与 I_1 的百分数称之为补偿效率。

$$\eta = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \times 100\%$$

3.2.5 检漏继电器的动作时间

供电网路在送电运行情况下,单相经 $1\text{k}\Omega$ 电阻接地至漏电保护执行继电器动作的全部时间。

4 产品分类和基本参数

4.1 产品分类

4.1.1 按保护作用分:

- 只具有漏电跳闸保护的检漏继电器;
- 具有漏电跳闸及漏电闭锁保护的检漏继电器;
- 具有选择性漏电跳闸或漏电闭锁功能的检漏继电器;
- 可分别与上述 a、b、c 项保护功能组合且具有人为旁路接地保护的检漏继电器。

4.1.2 按电压等级分:

检漏继电器按额定电压等级可分为 380 V、660 V、1140 V 三种。

4.2 基本参数

4.2.1 按 4.1.1 条 a、b 两项要求制造的检漏继电器,其基本参数应符合表 1 的规定。

表 1

额定电压 V	单相漏电动作电阻整定值 k Ω	单相漏电闭锁电阻整定值 k Ω	经 $1\text{k}\Omega$ 电阻单相 接地动作时间 ms	网路电容为 $0.22\sim 1.0\mu\text{f}/\text{相}$ 补偿效率 η %
380	3.5	7	≤ 100	≥ 60
660	11	22	≤ 80	
1140	20	40	≤ 50	

注:三相漏电动作电阻值应为单相漏电动作电阻值的三倍;其偏差不大于 $\pm 20\%$ 。

4.2.2 按 4.1.1 条 C 项要求制造的检漏继电器,其基本参数应符合表 2 的规定。

表 2

额定电压 V	电网对地电容不大于 $1\mu\text{f}/\text{相}$,单相对地动作电阻值 k Ω	单相经 $1\text{k}\Omega$ 电阻接地时作为第一级的漏电保护动作时间 ms
380	3~7	≤ 30
660	5~13	
1140	5~20	

4.2.3 按 4.1.1 条 d 项要求制造的检漏继电器,人为旁路接地保护部分的基本参数应符合表 3 的规定。

表 3

额定电压 V	单相漏电动作 电阻整定值 k Ω	网路电容为 $0.22\sim 1.0\mu\text{f}/\text{相}$, 漏电动作电阻值 k Ω	经 $1\text{k}\Omega$ 电阻单相 接地动作时间 ms	继电器动作后流经 $1\text{k}\Omega$ 电阻 的残余电流 mA
660	3	3~11	≤ 50	≤ 10

4.2.4 经 $1\text{k}\Omega$ 电阻单相接地,其动作时间不大于 30 ms 的检漏继电器,可以不设置对网路电容电流的

补偿电路。

4.2.5 电源额定频率:50 Hz

4.2.6 检漏继电器为长期工作制。

5 技术要求

检漏继电器应符合本标准的要求。须按照经规定程序批准的图样及文件制造,并经国家认可的检验单位的防爆性能检验,取得“防爆合格证”。

5.1 检漏继电器的正常使用条件

- a. 海拔不超过 2000 m;
- b. 环境温度 $-5\sim 40^{\circ}\text{C}$;
- c. 空气相对湿度不大于 95%(25 $^{\circ}\text{C}$);
- d. 在有爆炸性气体(甲烷)混合物的矿井中;
- e. 在无显著摇动和冲击振动的地方;
- f. 与垂直面的安装倾斜度不超过 15 $^{\circ}$;
- g. 在无破坏绝缘的气体 and 蒸气的环境中;
- h. 在无滴水及其它液体侵入的地方;
- i. 安装类别:Ⅲ类;污染等级:3级

5.2 检漏继电器组成元件(继电器,按钮,控制变压器,电抗器,仪表,电子器件等)均须符合各自的产品标准或技术条件的规定。

5.3 检漏继电器的介电性能必须能承受交流 50Hz 工频耐压试验。历时 1 min 而无击穿或闪络现象。

5.3.1 对于主电路及规定接至主电路的控制电路和辅助电路,其工频耐压试验电压值须符合表 4 的规定。

表 4

V

主电路额定绝缘电压 U_i	工频耐压试验电压值 交流有效值
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	2000
$300 < U_i \leq 660$	2500
$660 < U_i \leq 800$	3000
$800 < U_i \leq 1000$	3500
$1000 < U_i \leq 1200$	4200

5.3.2 对于不接至主电路的控制电路和辅助电路,其工频耐压试验电压值须符合表 5 的规定。

表 5

V

不接至主电路的控制电路、辅助电路的额定绝缘电压 U_i	工频耐压试验电压值 交流有效值
$U_i \leq 60$	1000
$U_i > 60$	$2U_i + 1000$ (但不得小于 1500)

注:电子插件不作此项考核。

5.4 检漏继电器的耐湿热性能应符合 JB 834 第 2.3 条的规定,严酷等级高温 40 $^{\circ}\text{C}$ 12d。试验后:

- a. 不同额定绝缘电压下的绝缘电阻最小值应符合表 6 的规定。

表 6

额定绝缘电压 V	U_i	$U_i \leq 60$	$60 < U_i \leq 660$	$660 < U_i \leq 800$	$800 < U_i \leq 1500$
绝缘电阻最小值	MΩ	1	1.5	2	2.5

b. 按本标准 5.3 条表 4、表 5 规定的的试验电压的 85% 进行工频耐压试验。

c. 电气性能应符合 4.2.1~4.2.4 条的规定。

d. 隔爆面不应有锈蚀现象。

5.5 检漏继电器各部位的温升极限。

5.5.1 检漏继电器各导电部件的温升极限值，在额定工作条件下，不得超过表 7、表 8 的规定。

表 7

接线端子材料	接线端子温升 K
裸铜	60
裸黄铜	65
铜(或黄铜)镀锡	65
铜(或黄铜)镀银或镀镍	70
其它金属	65

表 8

绝缘材料等级	用电阻法测得的温升极限(线圈在空气中) K
A	85
E	100
B	110
F	135
H	160

5.5.2 检漏继电器其它部件的温升极限，如继电器触头，产品内部导线连接处等的温升极限应由产品标准或技术条件另行规定。原则上其它部件的温升以不损坏部件本身及相连或相邻近部位的正常工作为限。

5.6 检漏继电器主腔内各导电部件间的电气间隙和爬电距离应大于表 9、表 10 的规定。

表 9

由额定系统电压确定的相对相电压 U_i (交流有效值) V	最小电气间隙 mm
$U_i \leq 50$	0.8
$50 < U_i \leq 100$	0.8
$100 < U_i \leq 150$	1.5
$150 < U_i \leq 300$	3
$300 < U_i \leq 600$	5.5
$600 < U_i \leq 1000$	8
$1000 < U_i \leq 1200$	14

表 10

电器的额定绝缘电压 (交流有效值或直流值) V	电器长期承受电压的爬电距离 mm		
	材 料 组 别		
	I	II	III a
10	1		
20	1.2		
32	1.3		
50	1.5	1.7	1.9
63	1.6	1.8	2
100	1.8	2	2.2
125(127)	1.9	2.1	2.4
400	5	5.6	6.3
630(690)	8	9	10
1000	12.5	14	16
1250	16	18	20

5.7 检漏继电器接线盒内各导电部件的电气间隙与爬电距离，须符合 GB 3836.2 的规定。

5.8 在额定工作电压下，每小时操作循环次数为 300 次，检漏继电器的机械寿命不小于 2 万次。

5.9 检漏继电器执行触头的电寿命按表 11 规定的试验条件，不低于 2 万次。

表 11

电流使用类别 种类代号	接 通			分 断			操作参数		
	I/I_e	U/U_e	$\cos\psi$ ± 0.05	I/I_e	U/U_e	$\cos\psi$ ± 0.05	操作循 环次数	操作频率 次/min	通电时间 S
AC AC—15	10	1	0.35	1	1	0.35	50	6	$0.05 \leq t \leq 1$

注：① I ——发热试验电流，A；
 I_e ——额定工作电流，A；
 U_e ——额定工作电压，V；
 U ——试验电压，V。

② 发热试验电流 I 可根据触头控制的开关脱扣线圈的电压及容量确定。

5.10 检漏继电器的抗电磁干扰能力须符合表 12 的要求。

表 12

抗电磁干扰类别	电 磁 干 扰 源
抗高频传导干扰	干扰电压 120dB(即 1V), 频率 0.15~300MHz
抗高频辐射干扰	干扰场强 120dB(即 1V/m), 频率 0.15~300MHz
抗低频传导干扰	叠加电压为额定电压的 5%, 频率 150~15000Hz
抗传导浪涌过电压干扰	浪涌电压峰值为 $2.5 \sqrt{2} U_e$, (U_e 为额定工作电压有效值) 浪涌电压宽度小于 $20\mu s$

5.11 检漏继电器在非工作状态下，应能承受振动频率 10 Hz，加速度 2 g、每轴线的扫频循环 20 次，试验时间 60 min 的振动试验，试验后检漏继电器应能正常工作。

5.12 在 75%~110% 额定工作电压下，经 1 k Ω 电阻单相接地，检漏继电器的动作时间应符合表 1 至表

3 的有关规定。

5.13 具有选择性漏电保护的检漏继电器，应设有延时环节，各级延时的级差时间为 200~250 ms；具有旁路接地保护又具有选择性漏电保护的检漏继电器，其各级延时级差时间为 250~300 ms；其中旁路接地检漏继电器的动作时间应满足大于 30 ms，但小于或等于 50 ms，动作后延时 150~200 ms 须恢复到初始状态。

5.14 在额定工作电压下，网路对地绝缘电阻为无限大，对地分布电容为 0.22~1.0 μf (相)，经 1 k Ω 电阻单相接地，其补偿效率不低于 60%。

5.15 检漏继电器的动作电阻值，是在额定电压下，网路电容为 0.5 μf (相) 进行整定，并符合表 1 的规定。当电源电压为额定值的 75%~110% 时，其动作电阻值偏差不大于 $\pm 20\%$ 。具有选择性漏电保护功能的检漏继电器，以零序电流互感器为界，电源侧电容和负荷侧电容取表 13 的六级测量其动作电阻值。在每组电容值的情况下，当电源电压为额定值的 75%~110%，单相动作电阻值应符合表 2 的规定。

表 13

组 别	1	2	3	4	5	6
电源侧电容 C_1 $\mu\text{f}/\text{相}$	0.22	0.47	0.69	0.22	0.47	0.69
负荷侧电容 C_2 $\mu\text{f}/\text{相}$	0.1	0.1	0.1	0.33	0.33	0.33

5.16 检漏继电器应具有一定的自检功能。

5.17 检漏继电器的漏电闭锁检测回路的电气参数应符合 GB 3836.4 有关本质安全电路的规定。

5.18 检漏继电器的橡胶密封件材料的耐老化性能，应符合 GB 3836.1 的规定。

5.19 检漏继电器接线端子的抗扭转性能应符合 JB 4002 的有关规定。

5.20 检漏继电器引入装置须符合 JB 4262 的规定，引入装置的夹紧，密封性能及机械强度试验应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的有关规定。

5.21 检漏继电器的外壳必须设有可靠的机械联锁，保证在隔离开关处于分断位置时，主腔的门盖方能打开；在门盖打开以后，隔离开关不能闭合，以螺钉紧固的外壳允许用警告牌代替，警告牌须标有“断电源后开盖”的字样。

5.22 检漏继电器的输入端断电后，如果壳内仍有带电部件，须加设防护性绝缘盖板，并标注“带电”字样的警告标志。

5.23 检漏继电器的隔爆外壳，在精加工后须能承受 GB 3836.2 规定的静态强度试验。

5.24 检漏继电器须在外壳前盖(门)的适当位置，设置指示网路绝缘状态的欧姆表(选择性漏电保护除外)电容电流补偿状态的电流表(指有补偿要求的检漏继电器)及工作和故障状态信号显示的观察窗。

5.25 观察窗的透明件须能承受 GB 3836.1 规定的冲击试验。

5.26 检漏继电器须在外壳适当位置，设置便于操作的“漏电”及“补偿”(指有补偿要求的检漏继电器)试验装置。

5.27 检漏继电器的外壳须按 GB 3836.1 的规定设置内、外接地螺钉，并标注接地标志。

5.28 所有由黑色金属制成的零、部件，均须有防锈蚀措施。

5.29 所有螺纹连接处及保护插件安装处，均应有防止自行松脱的措施。

6 试验方法

6.1 本标准中检漏继电器的防爆性能试验由国家指定的检验单位按 GB 3836.2 的有关规定进行。

6.2 本标准 5.3 条，检漏继电器的绝缘耐压试验按 GB 998 第 6 章的规定进行。

6.3 本标准 5.4 条，检漏继电器的耐湿热性能试验按 GB 2423.4 的规定进行，试验后按 5.4 条 a~d 项

要求考核其电气绝缘性能和电气性能，并检查隔爆面是否有锈蚀现象。

6.4 本标准 5.5 条，检漏继电器的温升试验，按 GB 998 第 5 章的规定进行。

6.5 本标准 5.8 条、5.9 条检漏继电器的机械寿命和电寿命试验，按 GB 998 第 11 章的规定进行。

6.6 本标准 5.10 条，检漏继电器的抗电磁干扰试验，按 GB 998 第 12 章的规定进行。

6.7 本标准 5.11 条，检漏继电器的抗振动试验，按 GB 2423.10 的规定进行。

6.8 本标准 5.12 条，检漏继电器的动作时间的测定，是在电源电压为额定电压的 75%~110%，网路每相对地电容为 0.5 μf 条件下，进行漏电动作值整定后进行。对于具有选择性漏电跳闸及漏电闭锁功能的检漏继电器，网路每相对地电容按表 13 进行测量。任一相经 1 k Ω 电阻接地，用电秒表或示波器测量执行继电器触头闭合或分断的时间，连续测量 5 次取其最大值为依据。

6.9 本标准 5.13 条，检漏继电器的延时动作时间的测定，是在额定电压的 75%~110%，网路每相对地电容为 0.22~1.0 μf 条件下进行测量，任一相经 1 k Ω 电阻接地，用电秒表或示波器测量执行继电器延时动作时间，连续测量 5 次均应满足 5.13 条要求。

6.10 本标准 5.14 条，检漏继电器对网路电容电流的补偿性能试验，是在额定电压下，网路绝缘电阻为无限大，每相分别接入 0.22 μf ，0.47 μf ，1.0 μf 标准电容器，经 1 k Ω 电阻单相接地，调节补偿电位器，当流经 1 k Ω 电阻回路交流毫安表中的电流达到最小读数，其数值不大于表 14 的规定为合格。

表 14

额定电压 V	经计算在最佳补偿状态下流经 1k Ω 电阻的电容电流读数 mA		
	0.22 μf	0.47 μf	1.0 μf
380	16	35	60
660	29	62	104
1140	50	107	178

注：表中在不同额定电压下，不同电容值的电流值，是按 3.2.4 条公式，并以 $\eta=60\%$ 的条件确定。

6.11 本标准 5.15 条，检漏继电器的漏电动作电阻值及漏电闭锁的整定是在额定电压下，每相接入 0.5 μf 电容，对于具有选择性漏电保护功能的检漏继电器。按表 13 的规定接入电容。用功率不小于 25W，阻值为 0~100k Ω 的十进制电阻箱进行漏电及漏电闭锁电阻值的整定。然后调整电源电压为额定值的 75% 及 110% 分别进行漏电动作性能试验，连续试验 5 次，每次应可靠动作，整定电阻值与动作电阻值误差应符合 5.15 条的规定。

6.12 本标准 5.16 条，检漏继电器自检功能试验，应将调试合格的检漏继电器，切断控制回路电源或拔脱电子插件或切断执行继电器线圈回路，检漏继电器应动作，切断主电源。

6.13 本标准 5.17 条，检漏继电器漏电闭锁检测电路的本质安全性能检验由国家指定的检验单位按 GB 3836.4 的有关规定进行。

6.14 本标准 5.18 条，检漏继电器橡胶密封件的老化试验按 GB 3836.1 的规定进行。

6.15 本标准 5.19 条，检漏继电器接线端子的抗扭转性能试验，按 GB 3836.1 的规定进行。

6.16 本标准 5.20 条，检漏继电器引入装置的夹紧试验及密封性能试验按 GB 3836.1、GB3836.2 的规定进行。

6.17 本标准 5.23 条，隔爆外壳的静态强度试验，按 GB 3836.2 附录 A 的规定进行。

6.18 本标准 5.25 条，观察窗透明件的冲击试验。按 GB 3836.1 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检漏继电器的检验，分出厂检验和型式检验两种。

7.1.1 出厂检验

7.1.1.1 每台检漏继电器必须经检验合格，并附有产品合格证书才能出厂。

7.1.1.2 检漏继电器出厂前须检验产品的制造、装配质量及成套性是否符合图样及有关技术文件的规定。

7.1.1.3 检漏继电器的出厂检验，应检验产品是否符合本标准 5.2、5.3、5.6、5.7、5.13~5.16、5.21~5.24、5.26~5.29、8.1~8.3 各条的规定，如不合格须返修至合格为止，对无法修复者应予报废。

7.1.2 型式试验

7.1.2.1 检漏继电器在下列情况下，应进行型式试验：

- a. 当检漏继电器试制完成之后；
- b. 当检漏继电器的结构、工艺或材料有更改，而这更改可能影响其性能时；
- c. 对成批大量生产的检漏继电器每隔 5 年进行一次；
- d. 国家指定的检验机关认为有必要时。

7.1.2.2 型式试验项目，除出厂检验的项目外，还应检验检漏继电器是否符合本标准 5.4、5.5、5.8~5.12、5.17~5.20、5.25 各条的规定。

7.2 用作型式试验的检漏继电器，必须从出厂检验合格的成批产品中任意抽取，每个试验项目不少于两台。在试验中，如有一项不合格，则对该不合格项目按原抽样数量加倍复试，如在复试中仍有一台不合格，则认为该批产品不符合本标准要求，作不合格论，在消除缺陷并通过试验合格后，方能继续生产。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 在检漏继电器外壳的明显处。须设置清晰的永久性凸纹标志“ExdI”，并涂红漆。

8.2 每台产品应在适当的显著位置装设产品铭牌，铭牌的内容规定如下：

- a. 产品型号及名称；
- b. 额定工作电压，V；
- c. 防爆标志“ExdI”；
- d. 防爆合格证号；
- e. 产品编号或制造日期；
- f. 质量，kg；
- g. 制造厂厂名或商标。

8.3 检漏继电器的各类电磁线圈，应有线圈标牌，内容包括：

- a. 额定工作电压，V；
- b. 导线的型号及规格；
- c. 20℃时直流电阻值，Ω。

8.4 检漏继电器应予包装方能出厂。包装应满足水路及陆路运输的要求，以防止在运输中遭受损坏，并达到防潮防尘的要求。

8.5 包装箱外标志应清楚整齐，并保证不因运输或保管期较久而模糊不清，内容包括：

- a. 收货单位及地址；
- b. 产品型号及名称；
- c. 包装箱外形尺寸及毛重；
- d. 标志如“小心轻放”“勿受潮湿”“向上”等字样或符号；
- e. 制造厂名及地址。

8.6 随同产品供应的技术文件有：

- a. 装箱单；
- b. 产品合格证书；
- c. 产品使用说明书。

8.7 随同产品供应的备件或附件，其具体内容在产品标准或技术条件另行规定。

8.8 经包装的产品在运输和贮存过程中，不得受到颠簸，震动和摔撞，并应防止雨雪的侵袭。产品应放置于没有雨水侵入、空气流通、干燥的库房中。

8.9 在用户遵守运输、贮存、安装使用规则条件下，自安装日起 12 个月内，但不得超过制造厂发货给用户之日起的 18 个月内，产品因质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应负责为用户修理或更换产品或零部件。

附加说明：

本标准由机械电子工业部沈阳电气传动研究所提出并归口。

本标准由瓦房店防爆电器厂负责起草

本标准主要起草人陈朝盛