前　　言

本标准主要引用了下列标准：

1. GB 3836《爆炸性环境用防爆电气设备》，该标准主要参考国际标准 IEC 79《爆炸性气体环境用电气设备》。

2. GB/T 14048.1《低压开关设备和控制设备总则》，该标准等效采用国际标准 IEC 947-1(1988)《低压开关设备及控制设备第一部分：总则》并参照采用其修正和补充件。

本标准仅规定煤矿井下电器设备的一般规则和基本要求，各类电器产品的特殊要求，应在各自产品标准中，分别加以补充规定。本标准应与各类产品标准结合使用，若与其他行业标准发生矛盾时，应以本标准为主。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 都是标准的附录。

本标准由煤炭工业部科技教育司提出。

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：煤炭科学研究总院上海分院。参加起草单位：上海矿用电器厂。

本标准主要起草人：陈荣中、胡伟文、高小桦、黄永生、竺妙芳。

本标准委托煤炭科学研究总院上海分院负责解释。

中华人民共和国煤炭行业标准

煤矿井下用电器设备通用技术条件

MT/T 661—1997

General technical condition for electrical apparatus used underground mine

1 范围

本标准规定了煤矿井下用电器设备的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿井下用电器设备(简称电器设备),并规定了电器设备的通用技术条件。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 156—93 标准电压

GB 191—90 包装储运图示标志

GB 311.1—83 高压输变电设备的绝缘配合

GB 311.2～311.6—83 高电压试验技术

GB 762—80 电气设备 额定电流

GB/T 763—90 交流高压电器在长期工作时的发热

GB/T 998—82 低压电器 基本试验方法

GB 1984—89 交流高压断路器

GB 1985—89 交流高压隔离开关和接地开关

GB/T 2681—81 电工成套装置中的导线颜色

GB/T 2682—81 电工成套装置中的指示灯和按钮的颜色

GB/T 2706—89 交流高压电器动热稳定试验方法

GB 2894—88 安全标志

GB/T 3309—89 高压开关设备常温下的机械试验

GB 3836.1～3836.4—83 爆炸性环境用防爆电气设备

GB 3836.5～3836.8—87 爆炸性环境用防爆电气设备

GB 3836.9～3836.10—87 爆炸性环境用防爆电气设备

GB/T 4026—92 电器设备接线端子和特定导线线端的识别及应用字母数字系统的通则

GB 4208—93 外壳防护等级 IP 代码

GB/T 4728.1—85 电气图用图形符号 总则

GB/T 4942.1—85 电机外壳防护分级

GB/T 4942.2—93 低压电器外壳防护等级

GB/T 5094—85 电气技术中的项目代号

中华人民共和国煤炭工业部1997-11-10批准 1998-04-01实施

GB/T 7159—87　电气技术中的文字符号制订通则
GB/T 11022—89　高压开关设备通用技术条件
GB/T 12173—90　矿用一般型电气设备
GB/T 14048.1—93　低压开关设备和控制设备总则
GB/T 14048.2—94　低压开关设备和控制设备　低压断路器
GB/T 14048.3—93　低压开关设备和控制设备　低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器
GB 14048.4—93　低压开关设备和控制设备　低压机电式接触器和电动机起动器
JB/Z 102—71　高压电器使用于高海拔地区的技术要求
MT 154.2—1996　煤矿用电器设备产品型号编制方法和管理办法
MT 175—88　矿用隔爆型电磁起动器用电子保护器
MT 189—88　矿用隔爆型检漏继电器
MT 209—90　煤矿通讯、检测、控制用电工电子产品通用技术要求
ZB K35 006—89　矿用隔爆型高压配电装置

3　分类

3.1　按电器设备额定电压分类：
3.1.1　额定电压小于或等于 1 200 V 的为矿用低压电器(简称低压电器)
3.1.2　额定电压大于 1 200 V 的为矿用高压电器(简称高压电器)
3.2　按电器设备防爆性能分类：
3.2.1　矿用一般型电器设备(简称矿用一般型)；
3.2.2　矿用防爆型电器设备(简称防爆型)；
3.2.2.1　隔爆型电器设备(简称隔爆型)；
3.2.2.2　增安型电器设备(简称增安型)；
3.2.2.3　本质安全型电路和电器设备(简称本安型)；
3.2.2.4　正压型电器设备；
3.2.2.5　充油型电器设备；
3.2.2.6　充砂型电器设备；
3.2.2.7　浇封型电器设备；
3.2.2.8　气密型电器设备；
3.2.2.9　特殊型电器设备；
3.2.2.10　无火花型电器设备；
3.2.2.11　复合型电器设备。
3.3　按电器设备用途分类：
3.3.1　配电开关；
3.3.1.1　隔爆型低压馈电开关；
3.3.1.2　隔爆型低压真空馈电开关；
3.3.1.3　矿用一般型低压配电开关(矿用一般型低压开关柜)；
3.3.1.4　隔爆型高压配电装置；
3.3.1.5　隔爆型高压真空配电装置；
3.3.1.6　隔爆型高压进线开关(隔离开关)；
3.3.1.7　矿用一般型高压配电开关(矿用一般型高压开关柜)；
3.3.2　控制开关
3.3.2.1　隔爆型低压电磁起动器；

3.3.2.2 隔爆型低压真空电磁起动器；
3.3.2.3 隔爆兼本安型低压电磁起动器；
3.3.2.4 隔爆兼本安型低压真空电磁起动器；
3.3.2.5 隔爆型低压手动起动器；
3.3.2.6 隔爆型低压手动开关；
3.3.2.7 隔爆型低压插销开关；
3.3.2.8 隔爆型高压真空电磁起动器；
3.3.2.9 矿用一般型高压真空电磁起动器；
3.3.2.10 矿用隔爆型电控箱；
3.3.2.11 矿用隔爆兼本安型电控箱；
3.3.3 控制电路开关
3.3.3.1 隔爆型低压按钮；
3.3.3.2 隔爆型低压行程开关；
3.3.3.3 隔爆型低压跑偏开关；
3.3.3.4 隔爆型低压脚踏开关；
3.3.4 辅助及其他
3.3.4.1 隔爆型低压电阻箱；
3.3.4.2 隔爆型低压电磁铁；
3.3.4.3 隔爆型低压电表箱；
3.3.4.4 隔爆型低压插销；
3.3.4.5 隔爆型低压接线盒；
3.3.4.6 隔爆型电钻变压器综合保护装置；
3.3.4.7 隔爆型照明变压器综合保护装置；
3.3.4.8 隔爆型低压检漏继电器；
3.3.4.9 隔爆型高压接线盒；
3.3.4.10 增安型高压接线盒；
3.3.4.11 本安型接线盒；
3.4 按电器设备操作方式分类：
3.4.1 手动操作；
3.4.2 电磁操作；
3.4.3 电动机操作；
3.5 按电器设备灭弧介质分类：
3.5.1 空气；
3.5.2 真空；
3.5.3 六氟化硫；
3.5.4 少油；
3.5.5 无触点。

4 一般规定

4.1 电器设备应符合本标准及各自产品标准的规定，并须送国家指定检验单位，按相应标准的规定进行检验，必须取得“防爆合格证”或“矿用合格证”。对已取得“防爆合格证”或“矿用合格证”的产品，其他厂生产时，仍须重新履行检验程序。

4.2 电器设备须根据井下使用场所，符合表1规定的型式的要求，否则必须制订安全措施，报省(区)煤

炭局批准。

表 1

类别	使用场所					
	煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出矿井和瓦斯喷出区域	瓦斯矿井				
		井底车场总进风巷或主要进风巷		翻车机硐室	采区进风道	总回风道,主要回风道,工作面和工作进风,回风道
		低瓦斯矿井	高瓦斯矿井			
高低压电机和电气设备	矿用防爆型(矿用增安型除外)	矿用一般型	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(矿用增发型除外)
照明灯具	矿用防爆型(矿用增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(矿用增发型除外)

注

1 使用架线电机车运输的巷道中及沿该巷道的机电峒室内可以采用矿用一般型电气设备(包括照明灯具、通信、自动化装备和仪表、仪器)。

2 煤巷与瓦斯突出矿井的井底车场的主要泵房内,可使用矿用增安型电动机。

4.3 电器设备的产品型号应根据 MT 154.2 的规定编制。

4.4 电器设备的额定电压须符合 GB 156 的规定,一般额定交流电压推荐为 36 V,127 V,(220 V)[1],380 V,660 V,1 140 V,3 300 V[2],6 000 V,10 000 V 等。

4.5 电器设备的额定电流须符合 GB 762 的规定。

4.6 电器设备的额定频率一般为 50 Hz。

4.7 电器设备一般为 8 h 工作制,其他由各自产品标准确定。

4.8 电器设备,应配备必要的配件、附件、专用工具及随机文件。重要电子插件应配备二套,一般的应配备一套,便于用户使用、管理、维修。随机文件须包括产品合格证、使用说明书、装箱单。

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 周围环境温度−5℃～40℃、气压为 0.8～1.1×10^5 Pa;

5.1.2 海拔高度:低压电器设备为 2 000 m,高压电器设备为 1 000 m[3];

5.1.3 周围空气月平均相对湿度为不大于 95%(25℃);

5.1.4 使用在有瓦斯和煤尘爆炸危险的场所按本标准 4.2 的规定;

5.1.5 在无破坏绝缘的气体或蒸汽环境中;

5.1.6 污染等级为 3 级;

5.1.7 安装类别由产品标准规定;

5.1.8 在无显著振动与冲击的地方,若电器设备在使用、安装、贮运期间有振动与冲击要求时,应能经受对应表 2 规定的振动与表 3 的规定的冲击,且外观、性能完好,并在用户订货时注明。

---

1) 此电压较少应用。

2) 此电压等级在 GB 156 没有,为煤炭部特殊使用等级。

3) 高压电器设备超过海拔高度 1 000 m 时,按 JB/Z 102—71 的规定标准进行换算相关的参数。

表 2

产　品	振动频率 Hz	加速度幅值[1] m/s^2	位移幅值[2] mm	每轴线的扫频循环次数	样品状态
安装于煤矿井下	10～150	50	0.35	5	不通电
安装于机车、采掘机械上	10～150	50	0.35	5	通电
1）指交越频率以上的定加速度幅值； 2）指交越频率以下的定加位移幅值。					

表 3

	峰值加速度，m/s^2	脉冲持续时间，ms	样品状态
安装于机车、采掘机械上	500	11	通电
安装于煤矿井下	500	11	不通电

5.1.9　符合包装要求的电器设备应承受以下运输试验：将包装的电器设备装于载重汽车的中、后部位并适当固定，在三级公路的路面上以25 km/h～40 km/h的车速，行驶200 km，运输后包装箱无明显破损与变形，内装的产品无损伤并能正常工作。允许将包完整的电器设备放在模拟汽车运输试验台上进行。

5.2　结构与防爆要求

5.2.1　外壳材料

防爆外壳材质按不同的防爆型式和使用场所须分别符合 GB 3836.1 塑料外壳，轻合金外壳和 GB 3836.2隔爆外壳材质的规定。矿用一般型外壳材质须符合 GB/T 12173 材质的规定。

5.2.2　外壳冲击强度

外壳须承受 GB 3836.1 冲击试验的规定，冲击能量见表 4。

表 4　　J

样　品　种　类	机械危险程度	
	高	低
塑料外壳或外壳，部件轻合金，铸铁外壳，其它金属外壳保护罩或保护网	20	7
无保护的透明件	10	4
有保护的透明件	4	2
注：栏高与栏低间的选择，隔爆型一般选择栏高。若选栏低时，须在防爆合格证号之后加标志“X”，其他型工按各自产品标准规定选用。		

5.2.3　外壳防护等级

外壳防护等级根据不同的防爆型式和使用场按增安型符合 GB 3836.3 外壳防护等级规定，本质安全型符合 GB 3836.4 外壳规定，矿用一般型符合 GB/T 12173 防护等级规定。

5.2.4　外壳的紧固及紧固件

防爆设备除本安型外壳的紧固件须符合 GB 3836.1 紧固件的规定。隔爆型外壳的紧固件须符合 GB 3836.2 外壳的紧固规定。矿用一般型须符合 GB/T 12173 紧固件规定。

5.2.5　标志、联锁及警告牌

5.2.5.1　煤矿井下用电器设备外壳的明显处，须设置清晰的标志，并应符合 GB 3836.1 标志篇，矿用一般型电器设备应符合 GB/T 12173 标志篇。

5.2.5.2 煤矿井下用电器设备的联锁装置应设计成一般工具不能解除其联锁功能的结构。

5.2.5.3 正常运行时产生火花或电弧的电气设备，须设有联锁装置。当电源接通时壳盖不能打开；壳盖打开后电源不能接通。用螺栓紧固的外壳允许用警告牌代替，警告牌跚标有“断电源后开盖”的字样。

5.2.5.4 直流电压高于 60 V，交流电压高于 36 V 的电器设备凡开盖或取下设备零部件后可能触及带电部分时须设置防护等级不低于 IP20 的防护罩，并按 GB 2894 规定设置“当心触电”的警告牌。

5.2.5.5 用隔离开关联锁的结构，须保证触头断开位置明显可见或通过手柄位置能正确判断触头的状态。

5.2.5.6 内装电容器、电热器且具有快动式门或盖结构的煤矿井下用电器设备，需设有时间间隔的警告牌。应符合 GB 3836.1 通用规定中概述章。

5.2.6 电缆引入装置按不同的型式加以选用，矿用一般型须符合 GB/T 12173 电缆引入装置规定，防爆型除本安型须符合 GB 3836.1 引入装置规定，隔爆型还须符合 GB 3836.2 引入装置试验规定。

5.2.7 电气间隙爬电距离

电器设备进出线端子不同电位间的电气间隙、爬电距离应符合表 5 的规定。

表 5

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离，mm			
		a	b	c	d
36	4	4	4	4	4
60	6	6	6	6	6
127	6	6	7	8	10
220	6	6	8	10	
380	8	8	10	12	
660	10	12	16	20	
1 140	18	24	28	35	
3 000(3 300)	36	45	60	75	
6 000	60	85	110	135	
10 000	100	125	150	180	

注

1 设备的电压可高于表列数值的 10%；

2 a、b、c、d 工作为绝缘材料按相对泄痕指数的分级，详见表 6。

3 本安电路与非本安电路裸露导体之间的电气间隙和爬电距离须大于 50。

4 装放灯中的额定电压不高于 250 V 的灯泡最小电气间隙为 3 mm，螺旋灯座采用 A 级绝缘材料最小爬电距离为 3 mm。

5 对电压高于 127 V 的矿用电气设备，不得采用酚醛塑料制品。

表 6

级别	相对泄痕指数	试验电压，V	滴数
a		600	>100
b	500	500	>50
c	380	380	>50
d	175	175	>50

5.2.8 接地装置

电器设备应设有专用接地装置，须符合 GB 3836.1 接地规定，本安型电器设备须符合电路接地、电源变压器、安全栅结构等规定。

5.2.9 湿热试验

电器设备应具有耐潮性能，矿用一般型须符合 GB/T 12173 耐潮性能规定，防爆型须符合 GB 3836.1湿热试验规定。

5.2.10 表面温度

电器设备表面可能堆积粉尘时，允许最高表面温度为＋150℃；采取措施防止堆积时，则为＋450℃。

5.2.11 矿用一般型电器设备

在煤矿井下无瓦斯、煤尘爆炸危险场所的电器设备可用矿用一般型，其标志为 ky。

矿用一般型电器设备的含义是专为煤矿井下条件生产的非防爆的电器设备。

矿用一般型须符合 GB/T 12173 标准。

5.2.12 矿用隔爆型电器设备

在煤矿井下具有瓦斯或煤尘爆炸危险场所的电器设备可用隔爆型，其标志为 dI。

矿用隔爆型电器设备除须符合 GB 3836.2 标准外，还须符合 GB 3836.1 标准的规定。

5.2.13 矿用增安型电器设备

在煤矿井下井底车场、总进风巷或主要进风巷等场所(见表 1)的电器设备可用增安型，其标志为 eI。

矿用增安型电器设备除符合 GB 3836.3 标准外，还须符合 GB 3836.1 标准的规定。

5.2.14 矿用本质安全型电气设备

在煤矿井下具有瓦斯或煤尘爆炸危险场所的电器设备可用本质安全型，其标志为 iaI，ibI。

矿用本质安全型电器设备及其关联设备除须符合 GB 3836.4 标准外，还须符合 GB 3836.1 标准的规定。

5.2.15 复合型电器设备

采用一种以上的复合型电器设备，须先标出主体防爆型式后标出其他防爆型式，其标志方法见 GB 3836.1标准附录 B。

复合型电器设备除须分别符合相应防爆型式的专用标准外，还须符合 GB 3836.1 规定。

5.2.16 电器设备外壳上一般应有电气原理图或接线图标牌，图中标示的图形符号和接线编号应符合 GB/T 4026、GB/T 4728、GB/T 5094、GB/T 7159 等有关标准的规定。

5.2.17 电器设备内部的导线的颜色应符合 GB 2681 等有关标准的规定，本安电路导线应为蓝色。

5.2.18 电器设备中的指示灯和按钮颜色应符合 GB/T 2682 等有关标准的规定。

5.2.19 电器设备的外壳一般按该设备的颜色工作电压来区分。大于或等于 6 kV 为红色，1.14 kV 为黄色，0.66 kV 为灰色，0.38 kV 为蓝色。

若该设备为二种电压通用设备，则以高电压为准。

5.3 电气性能要求

5.3.1 动作(操作条件)

GB/T 14048.1 中动作(操作)条件适用，并补充规定如下：

对于起动器、接触器等控制电器，当用电磁操作时，在周围空气温度－5～40℃范围内，在控制电源电压为额定值(U_s)的 75%～110%范围内均应可靠地吸合，此时，75%之值表示吸合动作电压的下限值，而 110%之值应作为上限值，此动作范围适用于交流和直流。

电磁操作时的释放电压应不高于额定控制电源电压(U_s)的 60%，对交流频率下其释放电压也应不低于 20%U_s，对直流不应低于 10%U_s。

对于锁扣式电器，其吸合动作极限值应由供需双方协商。

对于高低压配电电器的分励脱扣器、欠压脱扣器、过流脱扣器除按 GB/T 14048.1 中欠电压继电器

和脱扣器动作范围，分励脱扣器动作范围、电流动作继电器和脱扣器动作范围及按 GB 1984 中，合闸操作、脱扣操作的规定外，并补充规定如下。

考虑到煤矿用电动机的特点，对于起动器的过载保护动作范围及动作时间，如表 7：

对于高低压配电电器的操作条件按 GB/T 14048.2 中操作条件、GB 1984 中操作机构、GB 1985 中操作机构条款。

表 7　起动器过载保护特性

序号	整定过载电流倍数	动作时间	起始状态
1	1.05	＞2 h	冷态
2	1.2	＜20 min	热态
3	1.5	＜3 min	热态
4	6	可返回时间≥3 s 可返回时间≥5 s 可返回时间≥8 s 可返回时间≥15 s	冷态

注

1　“可返回时间”指电器设备通过给定倍数的过电流，在规定时间内当电流降至电器的整定电流值后，该电器应长期不动作。

2　可返回时间可根据电器设备使用对象的轻载、负载、较重负载、重负载的产品标准加以规定，煤矿一般推荐采用≥8 s，15 s。

5.3.2　温升

对于低压、高压起动器，高低压接触器等控制电器，低压馈电开关的接线端子温升易近部件温升，主回路，控制回路等导电部件的温升 GB/T 14048.1，GB/T 14048.2，GB/T 14048.4 温升适用。

对于高压配电电器的有关部件的发热（温升）按 GB 1984、GB 1985 中发热条款。

除上述适用外，根据矿用电器特点，对于低压起动器灯的线圈和电磁铁的绕组温升补充规定按表 8。

表 8　绝缘线圈的温升极限（空气中）

绝缘材料等级	用电阻法测犁温升极限
A	65
E	80
B	90
F	115
H	140

注

1　线圈的温升极限是按环境温度 40℃为基础规定的，对于环境温度低于 40℃的使用条件，表中温升极限可在所有绝缘材料的允许工作温度范围内相应调整。

2　表中规定的工作制是对不间断工作制和 8 h 工作制，对于断续周期工作制绕组的温升，按 GB/T 14048.4 中断续周期工作制绕组的操作条件进行操作时，其温升仍按表 8 规定，其中线圈通电时间按负载因素选取，由产品标准规定推荐采用 15%、25%、40%、60%档次。

5.3.3　介电性能

5.3.3.1　额定冲击耐受电压

对于低压电器的额定冲击耐受电压按 GB/T 14048.1 中介电性能条款。

对于高压电器及其配套装置的额定冲击耐受电压(雷电冲击耐受电压)按表 9 规定。

表 9　标准雷电冲击全波(峰值)

额定电压	对地、相间及断路器断口间		隔离开关断口间	
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ
3.3		40	40	50
6.0	40	60	46	70
10.0	60	75	70	85
注：栏Ⅰ与栏Ⅱ间的选择应按 GB 311.1 中绝缘水平章。				

5.3.3.2　工频耐压

除 GB/T 14048.1 中的规定介电性能，GB 311 中规定和绝缘水平以外，并补充规定按下表 10、表 11。

表 10　工频耐压试验电压值　　V

额定绝缘电压(U_i)	工频耐压试验电压值(交流有效值)
$U_i \leqslant 60$	1 000
$60 < U_i \leqslant 310$	2 000
$300 < U_i \leqslant 660$	2 500
$660 < U_i \leqslant 800$	3 000
$800 \leqslant U_i \leqslant 1\ 000$	4 200
$1\ 200 \leqslant U_i \leqslant 16\ 500$(仅限直流)	4 200
注：额定工作电压 660 V 等级的工频耐压归至额定绝缘电压 $660 \leqslant U_i \leqslant 800$ 档。	

表 11　高压电器设备工频耐压试验值　　kV

额定绝缘电压	1 min 工频耐压值(有效值)				
	对地、相间及断路器，断口间		隔离开关断口间		二次回路对地
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	
3.3	—	18	18	20	2
6.0	20	23	23	26	2
10.0	28	30	32	34	2

注

1　栏Ⅰ与栏Ⅱ间的选择应按 GB 311.1 中绝缘水平章。

2　产品的额定绝缘水平应逐步向Ⅱ系列过渡。

低压电器在电气性能试验(如通断试验、短路试验等)后的验证介电性能，其最低工频耐压值为 $2U_i$(但不小于 1 000 交流有效值)有关产品标准可以要求或规定较高的试验电压，推荐的优先值为 $2U_i$+1 000 V(交流有效值)，但对湿热试验后的工频耐压均参照亚热带同类电器标准，不管高低压均用全压验证介电性能。

本安型、增安型的介电性能应符合 GB 3836.4，GB 3836.3 中介电性能的规定。

5.3.3.3　绝缘电阻

电器设备的绝缘电阻值见附录 A 煤矿井下用电器设备绝缘电阻。

5.3.4　在空载、正常负载和过载条件下，接通、承载和分断电流的能力。

5.3.4.1 额定接通与分断能力

对于接触器、起动器类控制电器，除 GB/T 14048.4 中接通与分断能力所规定以外，并补充如下：

接触器、起动器类控制电器不分高低压，其不同使用类别的接通与分断能力由表 12 规定。

表 12 不同使用类别的接通和通断条件

使用类别	额定工作电流 A	接通条件			通断条件			通断时间 s	间隔时间 s	操作次数
		I/I_e	U/U_e	$\cos\phi$	I/I_e	U/U_e	$\cos\phi$			
AC-3	$I_e \leqslant 100$	10	1.1	0.35	8	1.1	0.35	0.05	2	50
	$I_e > 100$	8	1.1	0.35	6	1.1	0.35	0.05	2	50
AC-4	$I_e \leqslant 100$	12	1.1	0.35	10	1.1	0.35	0.05	2	50
	$I_e > 100$	10	1.1	0.35	8	1.1	0.35	0.05	2	50

注

1 表中所列 0.05 s 为最小值，最大通电时间不超过 0.2 s，若触头在重新断开之前已经完全闭合，则允许时间小于 0.05 s，同样如用户制造厂同意，最大通电时间也可延长。

2 间隔时间 GB/T 14048.4 中，通电能力与间隔时间之间的关系适用，若制造厂同意，也可缩短间隔时间。

3 U/U_e 允许误差±5%。

4 接通必须验证，若制造厂同意，接通与通断一起进行，操作循环也为 50 次。其中 25 次为 110%U_s，25 次为 75%U_s。

对本标准未涉及的其他使用类别的矿用电器开关，可按 GB/T 14048.1 及有关产品标准、行业标准的适用条款。

5.3.4.2 对于起动器用隔离开关，隔离换相开关的额定分断能力要求。

起动器用隔离电器除按 GB/T 14048.3 中，分断能力适用条款之外，并补充如表 13 规定：

表 13 验证额定分断能力条件

使用类别	额定工作电流	分断条件			操作循环次数（正反）
		I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos\phi \pm 0.05$	
AC-20B	所有电流	1	1	0.35	3
AC-22B	所有电流	3	1	0.35	3
AC-23B	所有电流	6	1	0.35	3
		8	1	0.35	3

注

1 AC-20B 使用类别的 I_e 分断能力较低，应逐渐淘汰。

2 AC-22B 类别，一般应达到 $3I_e$ 分断条件，推荐优先采用 AC-23B $6I_e$（或 $8I_e$）的分断条件。

隔离电器的泄漏电流要求正在考虑中。

5.3.4.3 密集通断能力

矿用接触器，起动器类控制电器具有密集通断能力要求，通断时间间隔（短时操作频率）为：

1 800 次/时，操作循环次数为 10 次，其它通断参数按 AC-4 类电寿命要求。

5.3.4.4 可逆接触器，可逆起动器的接通与分断能力

可逆接触器，可逆起动器的接通与分断能力应符合本标准额定通断能力表 12 规定的 AC-4 条件下，通断所给出的电流。

10 次操作循环包括两台接触器的交替通断：

即 A→B,B→A

5.3.4.5 双速起动器的接通与分断能力同一般起动器,产品应具有低速到高速自动或手动切换装置,切换可采用时间原则和电流原则。

5.3.4.6 耐受过载电流能力

对于使用类别 AC-3、AC-4 的接触器,起动器的耐受过载电流能力 GB/T 14048.4 中耐受过载电流能力适用。

5.3.4.7 约定操作性能

对于低压开关电器 GB/T 14048.1 中约定操作性能适用;

对于高压开关电器 GB 1984、GB 1985、GB/T 11022、ZB K35 006、GB/T 3309 中的机械操作性能适用,并补充规定如下:

对于接触器、起动器类的约定操作性能的操作控制电源电压,按本标准操作条件规定,对于不同使用类别的操作的接通与分断条件,GB/T 14048.4 中约定操作性能适用。

5.3.4.8 机械寿命(机械耐久性)

对于低压开关电器机械寿命 GB/T 14048.1、GB/T 14048.2、GB/T 14048.3、GB/T 14048.4 中机械寿命条款适用,机械寿命次数推荐为:

0.1,0.3,1,3,6,10,30,100(万次)

具体由产品标准根据分类标准、行业标准加以规定。

对于高压开关电器机械寿命 GB 1984、GB 1985、GB/T 11022、GB/T 3309、ZB K35 006 等有关标准中机械寿命条款适用。

5.3.4.9 电寿命(电气耐久性)

对于低压开关电器电寿命 GB/T 14048.1、GB/T 14048.2、GB/T 14048.4 电寿命条款适用,具体由产品标准加以规定。

对于高压开关电器的电寿命,由相关产品类别标准加以规定。

对于由接触器组成的起动器、组合电器设备,如果该接触器已在同类型起动器、组合电器设备中作过电寿命试验,且检验报告在有效期内,或产品已通过相应的等效试验,则对该接触器组成的矿用电器中可以不需重复电寿命试验。

5.3.4.10 对组合电器、起动器中辅助触头的要求

对于矿用高低压电器设备中辅助触头的通断条件、寿命及其他有关特性的要求,只要辅助触头元件符合各自标准的要求,并已通过相应的等效试验,或在组合电器中随机作过约定操作性能试验等有关试验,且检验报告在有效期内,则对组成的矿用电器设备可不需重复进行试验。

5.3.5 接通、承载和分断短路电流的能力

5.3.5.1 与短路保护电器的协调配合

对于接触器、起动器及其组合电器除 GB/T 14048.1、GB/T 14048.4 中与短路保护电器的协调配合适用条款外,并补充规定如下:

5.3.5.1.1 短路条件下的性能(额定限制短路电流)

表 14 相应于额定工作电流的预期试验电流"r"[1)]

额定工作电流(AC-3),A	预期试验电流"r",kA
$I_e \leqslant 16$	0.6
$16 < I_e \leqslant 63$	1.5
$63 < I_e \leqslant 125$	2.5

1) r、q 电流的含义见 GB/T 14048.1 和 GB/T 14048.4。

表 14(完)

额定工作电流(AC-3),A	预期试验电流"r",kA
$125<I_e\leqslant200$	3.0
$200<I_e\leqslant400$	4.5
$400<I_e\leqslant630$	6.0
$630<I_e$	用户与制造厂协商

注

1 试验电流 r,试验点的预期短路电流 q[1]应不小于有关保护型式的最大预期短路电流,且仅当 q 电流大于"r"电流时,才进行 q 电流试验。

2 表 14 所示的"r"为最小预期试验电流,若制造厂或用户要求可提高 1.5 倍预期电流作试验(与 GB/T 14048.4 中所规定的相当)。

5.3.5.1.2 过载继电器 SCPD 之间的选择性

GB/T 14048.4 中过载继电器与 SCPD 之间的选择性适用。

5.3.5.1.3 矿用接触器、起动器的极限分断能力

对于矿用接触器、起动器及其组合电器应具有极限(短路)分断能力,极限分断能力电流值应符合表 15规定。

表 15 接触器、起动器的极限(短路)分断电流值

额定工作电流 A	极限分断电流 kA	U_r/U_e	$\cos\phi$	通电时间 s	间隔时间 s	试验次数
$I_e\leqslant16$	0.6	1	0.65±0.05	0.05～0.2	180	3
$16<I_e\leqslant16$	1.5					
$63<I_e\leqslant80$	2.0					
$80<I_e\leqslant125$	2.5					
$125<I_e\leqslant200$	3.0					
$200<I_e\leqslant250$	4.5					
$250<I_e\leqslant400$	4.5					
$400<I_e\leqslant630$	6.0					

注

1 $I_e>630$ 由用户与制造厂协商确定。

2 通电时间,如制造厂同意,允许延长时间。

3 接触器、起动器的极限(短路)分断能力与 SCPD 的配合紧密关联,如安装点的预期短路电流大于极限分断能力,制造厂应采用适当的 SCPD。短路保护电器相配合协调,一般用熔断器作为 SCPD 为主要配合短路保护。

5.3.5.3 低压配电电器的(馈电开关)的短路性能

低压馈电开关等配电电器的短路性能 GB/T 14048.2 中短路接通与分断能力适用,具体由产品标准规定。

5.3.5.4 高压配电装置的短路性能

高压接触器、高压配电装置的短路性能应符合 GB 1984、GB 1985、GB/T 11022、ZB K35 006 中有关条款,具体参数由产品标准明确规定。

5.3.6 通断操作过电压

GB/T 14048.1 通断操作过电压适用，并补充如下：

对高低压开关电器的操作过电压，尤其对真空开关电器，制造厂应向用户提供所用真空开关电器触头的截流值(I_c)测试数据或过电压吸收装置的有关验证过的数据。

一般对低压电器操作过电压不超过 2 倍，对高压电器不超过 2.8 倍。用户与制造厂通过协商后也可委托质检机构测试过电压倍数。

5.3.7 保护

对于起动器及其组合电器应具有短路、过载、断相、欠压保护。根据标准，还应具有漏电闭锁及远距离控制装置。

井下低压馈电开关电线上，应装设带有漏电闭锁的检漏保护装置或有选择性的检漏保护装置。如果无此装置，必须装设自动切断漏电馈电线的检漏装置。

井下中央变电所的高压馈电线上，应装设有选择性的单相接地保护装置，供移动变电站的高压馈电线上，必须装设有选择性的动作于跳闸的单相接地保护装置。

煤电钻综合保护装置须具有检漏、短路、过载、远距离控制装置，还应具有断相保护装置。

上述保护之外，矿用高低压开关电器及其组合还可以根据产品自身特点及工作对象，可以具有：漏气、温度、过电压、绝缘监视、液位、自检回路等多种保护[1)]。

对于检漏继电器的基本参数规定如表 16：

表 16 检漏继电器的基本参数

补偿型式	额定电压 V	单相漏电动作电阻整定值 kΩ+20%	单相漏电闭锁电阻整定值 kΩ+20%	1 kΩ 电阻时动作时间 ms	电容 0.22～1.0 μf/相 补偿率，%
有	1 140	20	40	≤50	>60
	660	11	22	≤80	
	380	3.5	7.0		
无	1 140	20	40	≤30	—
	660	11	22		
	380	3.5	7.0		
	127	3.0	6.0	≤250	

注

1 对只具有漏电动作的产品。

2 对于 127 V 的煤电钻综合保护装置，其单相漏电动作、整定值制造厂在 1.5～3 kΩ 可调，推荐采用 3 kΩ，出厂时应调至 3 kΩ，漏电闭锁值应不低于本标准值，250 ms 指全分断动作时间。

对于高压配电装置的检漏(接地保护)装置的动作参数规定如下：[2)]

最低起动电流：I_c=0.5A[3)4)]　　最高整定电流：I_c=6 A

最低起动电压：U_c=3 V[3)4)]　　最高整定电压：U_c=25 V

1) 根据需要，用户与制造厂协商确定设置何种保护，上述保护的具体技术参数除 GB/T 14048.4 及本标准规定外由产品标准根据有关标准加以规定。

2) 无论采用功率方向型、电流型，还是电流方向型保护原理，均应采用上述参数；

3) I_c 为零序电流互感器原边电流，U_c 为零序互感器开口三角形的开口电压；

4) 为了保证漏电电阻在 1 kΩ 以下能可靠动作，U_c 动作值推荐不超过 10 V。整定电流 I_c 推荐最高不超过 2 A 为宜，以提高漏电保护装置的灵敏度。

保护装置本身动作时间≤100 ms。

5.3.8 电子电器抗电磁干扰要求

除非产品标准另有规定，电子电器的抗电磁干扰 GB/T 14048.1 中电子电器抗电磁干扰要求适用。

5.3.9 耐低温(高温)性能

对于电子电器等对温度敏感的元器件、插件、组件等要求进行高低温试验，以证明其适应性能。

6 试验方法

6.1 验证结构与防爆性能要求

如表 17 规定：

表 17 结构与防爆性能验证试验方法规定一览表

序号	试验项目	应符合标准及条款
1	材料试验	
1.1	矿用一般型	GB/T 12173 材质
1.2	防爆型	GB 3836.1 塑料外壳、轻合金外壳
1.3	隔爆型[1)]	GB 3836.2 隔爆外壳材质
2	外壳机械试验	
2.1	矿用一般型	GB/T 12173 强度
2.2	防爆型	GB 3836.1 机械试验
3	外壳防护试验	GB 3836.1 外壳防护性能试验
3.1	矿用一般型	GB/T 12173 防护等级
3.2	增安型[1)]	GB 3836.3 外壳防护等级
3.3	本质安全型[1)]	GB 3836.4 外壳
4	外壳的紧固及紧固件试验	
4.1	矿用一般型	GB/T 12173 紧固件
4.2	防爆型	GB 3836.1 紧固件
4.3	隔爆型[1)]	GB 3836.2 外壳的紧固件
5	标志、联锁及警告牌	
5.1	矿用一般型	GB/T 12173 标志铭牌、联锁
5.2	防爆型	GB 3836.1 概述、联锁装置；开关及控制器；标志
5.3	隔爆型[1)]	GB 3836.2 联锁和警告标志
5.4	本质安全型[1)]	GB 3836.4 铭牌与标记
5.5	复合型[1)]	GB 3836.1 附录 B
6	电缆引入装置试验	
6.1	矿用一般型	GB/T 12173 电缆引入装置
6.2	防爆型	GB 3836.1 电缆和导线引入装置夹紧试验
6.3	隔爆型[1)]	GB 3836.2 引入装置试验
7	电气间隙、爬电距离	GB 3836.3 电气间隙、爬电距离
8	接地	GB 3836.1 接地

表 17(完)

序号	试验项目	应符合标准及条款
9	湿热试验	
9.1	矿用一般型	GB/T 12173 耐潮试验
9.2	防爆型	GB 3836.1 湿热试验
10	温度	
10.1	矿用一般型	GB/T 12173 表面温度
10.2	防爆型	GB 3836.1 温度
10.3	增安型[1)]	GB 3836.3 极限温度
10.4	本质安全型[1)]	GB 3836.4 温度试验
11	连接件扭转试验	
11.1	防爆型	GB 3836.1 连接件扭转试验
12	防爆试验	
12.1	防爆型	GB 3836.1 电气设备在爆炸性混合物中的各项试验
1) 除了符合防爆型要求外的特殊要求。		

6.2 验证电气性能要求

矿用电器的各项试验方法如表 18 规定。

表 18 电气性能验证试验方法规定一览表

序号	试 验 项 目	应符合的标准条款
1	动作(操作条件)特性、电磁操作特性、脱扣特性	GB/T 14048.1 中验证动作范围 GB/T 14048.4 中动作范围 GB/T 14048.2 中脱扣动作范围 GB/T 3309 中操作特性
2	温升(发热)试验	GB/T 14048.2、GB/T 14048.4 中温升试验 GB/T 763、GB 1984 中发热试验
3	介电性能 冲击耐压试验 工频耐压试验	GB/T 14048.1、GB/T 14048.2、GB/T 14048.3、GB/T 14048.4 中介电性能试验 GB 311 中绝缘要求 GB 3836.4、GB 3836.2 中工频耐压试验要求
4	空载、正常负载和过载条件下接通、承载和分断电流的能力	
	额定接通与分断能力试验	GB/T 14048.1～4 中接通与分断能力
	密集通断能力试验	GB/T 14048.4 中接通与分断能力
	耐受过载电流能力试验	GB/T 14048.4 耐受过载电流能力
	可逆转换能力试验	GB/T 14048.4 可逆转换试验
	电寿命试验	GB/T 14048.4 电寿命试验 GB/T 14048.2 电寿命试验
	约定操作性能试验	GB/T 14048.1,GB/T 14048.2～4 中空载操作、负载操作试验

表 18(完)

序号	试 验 项 目	应符合的标准条款
5	短路条件下的性能 短路接通与分断能力试验 SCPD 协调配合试验 短路关合和断开试验 短时耐受电流试验 极限分断能力	 GB/T 14048.1～4 中短路接通与分断能力 GB/T 14048.1,GB/T 14048.4 中试验与 SCPD 协调配合试验 GB 1984、GB 1985、GB/T 2706 中短路开断与关合试验 GB 1984、GB 1985、GB/T 2706、GB/T 14048.2 中的短路耐受电流动、热稳定试验
6	通断操作过电压	GB/T 14048.4 操作过电压试验
7	保护试验	GB/T 998、GB/T 14048.4、MT 175、MT 189、ZB K35 066 中保护性能试验
8	电子电器抗电磁干扰试验	GB/T 14048.1 中抗电磁干扰试验
9	耐低温(和高温)试验	MT 209 中高低温试验
10	冲击与振动试验	由有关产品标准具体规定

7 检验规则

7.1 检验分类

电器设备的检验分以下二种：

a) 型式检验；

b) 出厂检验。

7.1.1 凡属下列情况之一时，应进行型式检验：

a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；

b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c) 正常生产时，应周期进行检验；

d) 产品停产后，恢复生产时；

e) 国家质量监督机构提出要求时。

型式检验项目及各项试验引用的相应规定的标准条款分别见本标准附录 B 表 B1、附录 C 表 C1 的规定。

电器设备应根据其特征和本标准及有关产品标准的规定在产品企业标准中确定试验项目或试验顺序，除非另有规定，每项(或每组顺序)试验的试品数量不少于 2 台。

7.1.2 出厂检验

出厂检验是检查产品的材料和加工制造上的缺陷，是出厂前制造厂必须逐台进行的检查和试验项目。

出厂检验试验项目及各项试验引用的相应规定的标准条款分别见本标准附录 B 表 B1 及附录 C 表 C1 的规定。

7.2 检验规则

7.2.1 型式检验的检验规则

用作型式检验的电器设备必须是结构、制造、材料等符合设计要求的正式试制样品。型式检验的所有试验项目(或顺序)都能通过和所有承受试验的样品都合格，才能认为该电器设备的型式检验合格。否则必须分析原因，采取措施，甚至改进设计、工艺、工装等重新进行，直至型式检验合格。

如果型式检验中被试样品出现不构成威胁安全或不降低主要性能的缺陷，且制造厂提供充分证据

并非设计上固有的而是由个别样品所致，则允许复试，产品标准应规定允许复试的试验项目、数量及合格准则等。

7.2.2 出厂检验规则

出厂检验项目必须在每台出厂的产品上逐一进行，不合格的产品必须逐台返修，直到完全合格。若无法修复，应予报废。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

各防爆型式的电器设备除符合 GB 3836.1 标志章规定外还应符合本身防爆型式专用标准中铭牌与标志章、条规定。并补充以下规定：

必须有的标志：防爆型式、安全标志、产品型号、电压额定值、防爆合格证号。应有的标志：主要技术参数、产品标准号等。

8.2 包装

电器设备的包装必须防止其运输中受到损坏，并应具有防雨要求，包装内必须有装箱单、产品合格证、产品使用、维修说明书等。

电器设备的外壳包装的标志应清楚整齐，保证不因运输和贮存后模糊不清，其内容包括如下：

a) 制造厂名称或商标；

b) 产品名称和型号；

c) 包装箱的尺寸“长×宽×高”及毛重；

d) 收货单位名称和地址；

e) 标上储运标志应符合 GB 191 的规定，如“小心轻放”、“怕湿”、“向上”等。包装其他要求还应符合 GB/T 1388 的规定。

8.3 运输、贮存条件应符合 GB/T 14048.1 中运输贮存条件规定，并应符合以下规定：

8.3.1 电器设备应放置在无雨雪侵入、空气流通、相对湿度不大于 95%(25℃)、温度不高于 40℃，不低于－5℃的仓库中。自由跌落高度为 100 mm(包装件质量不大于 100 kg 时)；考虑到运输的最低温度可能出现低于－5℃～－25℃情况，此时供需双方应协商解决。

8.3.2 运输储存试验：应符合 GB/T 14048.1 中运输、贮存试验规定，补充以下规定：低温(高温)、湿热试验允许由性能要求中相应的试验替代。

附 录 A
（标准的附录）
煤矿井下电器设备的绝缘电阻

煤矿井下电器设备的绝缘电阻见表 A1。

表 A1　　MΩ

条　件	绝缘电阻值								
	≤60 V	127 V	220 V	380 V	660 V	1 140 V	3 300 V	6 000 V	10 000 V
常温：20±5℃ 相对湿度：50%～70%	≥2	>20	>20	>20	>50	>100	>500	—	—
湿热试验后	1	1.5	1.5	1.5	2.0	2.5	4	—	—

注

1　常温下的数据，可作为出厂检验数据，型式试验时不作为合格判别依据。

2　湿热试验后数据，应作为合格与否的判断依据，3 300 V 以上不作绝缘电阻考核，只用介电性能考核。

3　大于 1 200 V 的电器绝缘电阻可参照 1 kΩ/V 作为判断绝缘良好的依据。

4　MΩ 表选择按 GB/T 998 规定。

附 录 B
（标准的附录）
煤矿井下用电器设备应通过的试验项目

煤矿井下用电器设备通过的试验项目见表 B1。

表 B1

序号	试验项目名称	矿用一般型	隔爆型	增安型	本质安全型	备　注
1	外观检查(包括动作要求)	☆	☆	☆	☆	—
2	温升	✓	✓	✓	✓	—
3	介电性能	☆	☆	☆	☆	—
4	空载、正常负载和过载条件下接通承载和分断电流能力	✓	✓	✓	—	—
5	接通、承载、分断短路电流的能力	✓	✓	✓	—	—
6	机械寿命	✓	✓	✓	—	—
7	电寿命	✓	✓	✓	—	—
8	耐湿热	✓	✓	✓	✓	—
9	冲击	✓	✓	✓	✓	限于 GB 3836.1 中第 21.1.1 条规定

表 B1(完)

序号	试验项目名称	矿用一般型	隔爆型	增安型	本质安全型	备　注
10	跌落	√	√	√	√	便于携带式电气设备
11	外壳防护性能	√	—	√	√	—
12	连接件扭转		√	√		
13	热稳定性	—	√	√	—	限于塑料外壳或外壳部件(绝缘套管除外)塑料衬垫胶封件
14	热剧变	—	√	√	—	限于灯具有透明件
15	塑料外壳绝缘电阻测定		√	√	√	—
16	电缆和导线引入装置夹紧	—	√	√	—	—
17	电缆和导线引入装置密封	—	√		—	—
18	橡胶材料老化	√	√	√	—	—
19	强度	—	☆	—	—	其中动态强度试验须由国家指定的检验单位进行检验
20	隔爆性能	—	√	—	√	须由国家指定的检验单位进行检验
21	火花	—	—	—	—	须由国家指定的检验单位进行检验
22	搬运	√	—		—	—
23	保护性能	√	√	√	√	—
24	电子电器振动	√	√	√	√	—
25	电子电器高低温(贮存试验)	√	√	√	√	—
26	电子电器高低温(工作环境)	√	√	√	√	—

注

1 “√”表示型式试验要进行的项目；

2 “☆”表示型式、出厂试验要进行的项目；

3 对试验费用大、项目复杂的，例如序号 5、7 二项在正常生产时应周期进行检验时可与国家指定的检验单位商洽。

附　录　C
(标准的附录)
煤矿井下用电器设备各项试验引用的相应规定的标准条款

煤矿井下用电器设备各项试验引用的相应规定的标准条款见表 C1。

表 C1

序号	试　验　项　目	引用相应规定的标准条款
1	外观检查(包括动作要求)	各自产品标准相应规定
2	温升	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 温升，高压电器产品符合 GB/T 763

表 C1(完)

序号	试 验 项 目	引用相应规定的标准条款
3	介电性能	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 介电性能，高压电器产品符合 GB 311
4	在空载、正常负载和过载条件下接通、承载和分断电流的能力	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 在空载、正常负载和过载条件下，接通、承载和分断电流的能力
5	接通、承载、分断短路电流的能力	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 接通、承载和分断短路电流的能力，高压电器产品符合 GB/T 2706
6	机械寿命	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 机械寿命(机械耐久性)、高压电器产品按各自产品标准规定
7	电寿命	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 电寿命(电气耐久性)
8	耐湿热	GB 3836.1 湿热试验
9	冲击	GB 3836.1 冲击试验
10	跌落	GB 3836.1 跌落试验
11	外壳防护性能	GB/T 4942.2 或 GB 4208
12	连接件扭转	GB 3836.1 连接件扭转试验
13	热稳定性	GB 3836.1 热稳定性试验
14	热剧变	GB 3836.1 热剧变试验
15	塑料外壳绝缘电阻测定	GB 3836.1 塑料外壳、绝缘电阻测定
16	电缆和导线引入装置夹紧	GB 3836.1 电缆和导线引入装置夹紧试验
17	电缆和导线引入装置密封	GB 3836.1 引入装置试验
18	橡胶材料老化	GB 3836.1 橡胶材料老化试验
19	强度	GB 3836.2 强度试验
20	隔爆性能	GB 3836.2 隔爆性能试验
21	火花	GB 3836.4 火花试验
22	温度	GB 3836.4 温度试验
23	搬运	GB 3836.4 搬运试验
24	保护性能	符合各自产品标准
25	振动	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 电器的耐振动和冲击要求
26	电子电器电磁抗干扰	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 电子、电器的抗电磁干扰要求，高压电器产品符合 GB/T 11022 无线电干扰
27	电子电器高、低温(工作环境)	低压电器产品符合 GB/T 14048.1 耐低温(和高温)性能