



# 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1023—2006

---

## 煤矿井下低压供电系统及装备 通用安全技术要求

General requirements of safety and technical for underground coal mine  
low voltage power supply system and equipment

2006-11-02 发布

2006-12-01 实施

---

国家安全生产监督管理总局 发布

## 前 言

本标准除 6.6.8 条为推荐性条款,其余为强制性条款。

本标准规定了煤矿井下低压供电系统及装备安全性能和技术性能的通用要求。各类电气产品的特殊要求,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。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会归口。

本标准负责起草单位:煤炭科学研究总院抚顺分院。

本标准主要起草人:李晓光、杨敏、刘炎钊、霍育川、王海洋、翟青妮、潘亮。

## 煤矿井下低压供电系统及装备 通用安全技术要求

### 1 范围

本标准规定了煤矿井下低压供电系统的安全技术要求,以及控制、测量及用电设备的分类、技术要求、试验方法。

本标准适用于高瓦斯矿井、煤与瓦斯突出矿井低压供电系统(以下简称供电系统)及装备。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 156—2003 标准电压

GB 191—2000 包装储运图示标志

GB 762—2002 电气设备 额定电流

GB 2894—1999 安全标志牌

GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求

GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”

GB 3836.3—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第3部分:增安型“e”

GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”

GB 3836.5—2004 爆炸性气体环境用电气设备 第5部分:正压型“p”

GB 3836.7—2004 爆炸性气体环境用电气设备 第7部分:充砂型“q”

GB 3836.9—2003 爆炸性气体环境用电气设备 第9部分:浇封型“m”

GB/T 4026—2004 人机界面标志标识的基本方法和安全规则 设备端子和特定导体终端标识及字母数字系统的应用通则

GB 4208—1993 外壳防护等级 IP 代码

GB/T 4728.1—2005 电气图用图形符号 第1部分:一般要求

GB/T 5094.1—2002 工业系统、装置与设备以及工业产品结构原则与参照代号 第1部分:基本规则

GB/T 5094.2—2003 工业系统、装置与设备以及工业产品结构原则与参照代号 第2部分:项目的分类与分类码

GB/T 7159—1987 电气技术中的文字符号制订通则

GB/T 10233—2005 低压成套开关设备和电控设备 基本试验方法

GB/T 12173—1990 矿用一般型电气设备

GB/T 14048.1—2000 低压开关设备和控制设备总则

GB 14048.2—2001 低压开关设备和控制设备 低压断路器

GB 14048.3—2002 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—2003 低压开关设备和控制设备 机电式接触器和电动机起动器

GB/T 15663.11—1995 煤矿科学技术语 矿山电气工程

MT/T 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—1988 矿用隔爆型电磁起动器用电子保护器  
 MT 189—1988 矿用隔爆型检漏继电器  
 MT 209—1990 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求  
 MT 818.1~14—1999 煤矿用阻燃电缆  
 MT/T 661—1997 煤矿井下用电器设备通用技术条件  
 《煤矿安全规程》2004 年版

### 3 术语和定义

除 GB/T 15663.11—1995 的术语和定义适用于本标准外,补充以下术语和定义。

#### 3.1

**煤矿井下低压供电系统 low voltage power supply system for underground coal mine**

煤矿井下的低压供电电缆、供电设备及其组成的输电、变电、配电和用电的整体。

#### 3.2

**漏电闭锁 earth leakage lockout**

装置在分闸断电状态下,负载侧网络绝缘电阻降低到装置整定值及以下时,保证装置不能向负载合闸送电的一种电气保护。

#### 3.3

**选择性漏电保护 selective earth leakage protection**

当煤矿井下供电系统分支馈电开关负荷侧网络绝缘电阻降低到装置整定值及以下时,保证只断开绝缘电阻降低的这个支路的分支馈电开关,而其他分支馈电开关和总馈电开关不断开,从而保证非故障支路供电连续性的保护。

#### 3.4

**分级闭锁 grading lockout**

将接线腔分成电源进线和负载出线两个独立隔爆接线腔,在带电情况下打开任一接线腔时,在接线腔未失爆前通过闭锁机构动作使开关分闸断电且闭锁的一种保护。负载出线腔闭锁于本级开关,电源进线腔闭锁于上级开关。

#### 3.5

**全闭锁 full lockout**

设备的电源进线和负载出线只设一个隔爆腔,在带电情况下打开接线腔时,在接线腔未失爆前通过闭锁机构动作使上级开关分闸断电且闭锁的一种保护。

#### 3.6

**开关设备状态监测 condition monitoring for switchgear**

可向监测监控系统提供设备运行状态的一种实时监测。监测的功能状态至少具有:设备开、设备停、漏电(含漏电闭锁)、短路、过载、欠压、过压及显示。

#### 3.7

**选择性断电保护 selective cut-off protection**

当操作人员无论任何原因打开电源进线腔或主腔时,保证只有该支路的上级开关断电,而不影响其他支路正常工作的一种后备保护。

### 4 分类

#### 4.1 按电气设备防爆性能分类

- 矿用一般型电气设备;
- 矿用防爆电气设备。

## 4.2 按电气设备用途分类

- 配电开关；
- 控制开关。

## 4.3 煤矿用电缆

- 煤矿用移动类阻燃软电缆；
- 固定敷设阻燃电力电缆；
- 煤矿用阻燃通讯电缆。

## 4.4 辅助及其他

- 隔爆型按钮；
- 隔爆型行程开关；
- 隔爆型跑偏开关；
- 隔爆型脚踏开关；
- 隔爆型电阻箱；
- 隔爆型电磁铁；
- 隔爆型电表箱；
- 隔爆型插销；
- 隔爆型接线盒；
- 隔爆型电钻变压器综合保护装置；
- 隔爆型照明变压器综合保护装置；
- 隔爆型检漏继电器；
- 本安型接线盒；
- 隔爆型电磁阀；
- 其他防爆产品。

## 5 一般规定

5.1 电气设备应符合本标准及各自产品标准的规定,并须送国家检验单位,按相应标准的规定进行检验,取得“MA”标志证和“防爆合格证”。

5.2 井下用电气设备的选用,须符合表1规定的型式要求。

表1 井下电气设备选用规定

| 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、总进风巷和主要进风巷 |        | 翻车机硐室 | 采区进风巷 | 总回风巷,主要回风巷,采区回风巷、工作面和工作面进回风巷 |
|                                                                 |                          | 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           | 矿用防爆型  | 矿用防爆型 | 矿用防爆型 | 矿用防爆型(矿用增安型除外)               |
| 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(矿用增安型除外)               |
| * 使用架线电机车运输的巷道中及沿该巷道的机电设备硐室内可以采用一般型电器设备(包括照明灯具、通信、自动化装备和仪表、仪器)。 |                          |                 |        |       |       |                              |
| ** 煤(岩)与瓦斯突出矿井的井底车场的主泵房内,可使用矿用增安型电动机。                           |                          |                 |        |       |       |                              |
| *** 允许使用经安全检测鉴定,并取得煤矿矿用产品安全标志的矿灯。                               |                          |                 |        |       |       |                              |

- 5.3 电气设备的型号应根据 MT/T 154.2 的规定编制。
- 5.4 电气设备的额定电压应符合 GB 156 的规定，一般额定交流电压应为 36 V、127 V、380 V、660 V、1140 V。
- 5.5 电气设备的额定电流应符合 GB 762 的规定。
- 5.6 电气设备的额定频率为 50 Hz。
- 5.7 电气设备的工作制应由各自相关标准规定。
- 5.8 电气设备出厂时应配备必要的配件、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。随机文件须包括装箱单、产品合格证、使用说明书、“MA”标志证复印件和“防爆合格证”复印件。

6 技术要求

6.1 环境条件

- 6.1.1 周围环境温度 -5℃ ~ +40℃。
- 6.1.2 安装地点的海拔不高于 2 000 m，气压为  $0.8 \times 10^5$  Pa ~  $1.1 \times 10^5$  Pa。
- 6.1.3 周围空气月平均相对湿度不大于 95% (25℃时)。
- 6.1.4 使用场所按本标准 5.2 的规定。
- 6.1.5 在无破坏绝缘的气体或蒸汽环境中。
- 6.1.6 污染等级为 3 级。
- 6.1.7 安装类别由产品标准规定。
- 6.1.8 在无显著振动与冲击的地方，若电气设备在使用、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 规定的冲击，且外观、性能完好，并在用户订货时注明。

表 2 振动试验要求

| 产 品                                                         | 振动频率<br>Hz | 加速度幅值 <sup>a</sup><br>m/s <sup>2</sup> | 位移幅值 <sup>b</sup><br>mm | 每轴线的扫<br>频循环次数 | 样品状态 |
|-------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------|-------------------------|----------------|------|
| 安装于煤矿井下                                                     | 5~150      | 50                                     | 0.35                    | 5              | 不通电  |
| 安装于机车、采掘机械上                                                 | 5~150      | 50                                     | 0.35                    | 5              | 通电   |
| <sup>a</sup> 指交越频率以上的定加速度幅值。<br><sup>b</sup> 指交越频率以下的定位移幅值。 |            |                                        |                         |                |      |

表 3 冲击试验要求

| 安装地点        | 峰值加速度<br>m/s <sup>2</sup> | 脉冲持续时间<br>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  |

6.2 电气设备结构与防爆要求

6.2.1 隔爆型电气设备的结构与防爆性

隔爆型电气设备的结构与防爆性能应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的规定。

6.2.2 本质安全型电气设备或电路的结构与防爆性能

本质安全型电气设备或电路的结构与防爆性能应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.4 的规定。

6.2.3 增安型电气设备的结构与防爆性能

增安型电气设备的结构与防爆性能应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.3 的规定。

6.2.4 矿用一般型电气设备的结构与防爆性能

矿用一般型电气设备的结构与防爆性能应符合 GB/T 12173 的规定。

#### 6.2.5 复合型防爆电气设备的结构与防爆性能

复合型防爆电气设备的结构与防爆性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.5、GB 3836.7、GB 3836.9 的规定。

#### 6.2.6 标志、联锁及警告牌

6.2.6.1 煤矿井下用电气设备外壳的明显处需设置清晰的标志,并应符合 GB 3836.1 标志篇;矿用一般型电气设备应符合 GB/T 12173 的标志篇。

6.2.6.2 煤矿井下用电气设备的联锁装置应设计成专用工具才能解除其联锁功能的结构。

6.2.6.3 正常运行时产生火花或电弧的电气设备,应设有联锁装置。当电源接通时壳盖不能打开;壳盖打开后电源不能接通。

a) 启动器除符合本条规定外,还须符合本标准的 6.5.1 条的规定。

b) 煤电钻变压器综合保护装置除符合本条规定外,还应符合本标准的 6.5.5 条的规定。

c) 照明信号综合保护装置除符合本条规定外,还应符合本标准 6.5.6 的规定。

6.2.6.4 直流电压高于 60 V,交流电压高于 36 V 的电气设备凡开盖或取下设备零部件后可能触及带电部分时应设置防护等级不低于 IP 20 的防护罩,并按 GB 2894 规定设置“当心触电”的警告牌。

6.2.6.5 用隔离开关联锁的结构,应保证触头接通、断开位置准确。

6.2.6.6 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气设备,应设置符合 GB 3836.1 的开盖(或门)时间间隔的警告牌,应符合 GB 3836.1 通用要求。

#### 6.2.7 电气间隙和爬电距离

电气设备进出线端子、不同电位间裸露导电部分的电气间隙、爬电距离应符合 GB3836.3 的规定,见表 4。绝缘材料的耐起痕性应符合 GB 3836.3 的规定,见表 5。

表 4 电气间隙和爬电距离

| 工作电压 $U$<br>V            | 最小电气间隙<br>mm | 最小爬电距离<br>mm |      |                  |
|--------------------------|--------------|--------------|------|------------------|
|                          |              | 材料级别         |      |                  |
|                          |              | I            | II   | III <sub>s</sub> |
| $U \leq 15$              | 1.6          | 1.6          | 1.6  | 1.6              |
| $15 < U \leq 30$         | 1.8          | 1.8          | 1.8  | 1.8              |
| $30 < U \leq 60$         | 2.1          | 2.1          | 2.6  | 3.4              |
| $60 < U \leq 110$        | 2.5          | 2.5          | 3.2  | 4                |
| $110 < U \leq 175$       | 3.2          | 3.2          | 4    | 5                |
| $175 < U \leq 275$       | 5            | 5            | 6.3  | 8                |
| $275 < U \leq 420$       | 6            | 8            | 10   | 12.5             |
| $420 < U \leq 550$       | 8            | 10           | 12.5 | 16               |
| $550 < U \leq 750$       | 10           | 12           | 16   | 20               |
| $750 < U \leq 1\ 100$    | 14           | 20           | 25   | 32               |
| $1\ 100 < U \leq 2\ 200$ | 30           | 32           | 36   | 40               |

注: I 类电气设备额定电压 1140 V 的最小爬电距离和最小电气间隙值可用线性内插法计算。

表 5 绝缘材料的耐起痕性

| 材料组别             | 相比漏电起痕指数(CTI)               |
|------------------|-----------------------------|
| I                | $600 \leq \text{CTI}$       |
| II               | $400 \leq \text{CTI} < 600$ |
| III <sub>a</sub> | $175 \leq \text{CTI} < 400$ |

#### 6.2.8 接地装置

电气设备应设有专用接地装置,应符合 GB 3836.1 接地规定。

#### 6.2.9 交变湿热试验

电气设备应具有耐潮性能,矿用一般型必须符合 GB/T 12173 耐潮性能规定,防爆型必须符合 GB 3836.1 的湿热试验规定。

#### 6.2.10 表面温度

电气设备表面可能堆积粉尘时,允许最高表面温度为  $+150^{\circ}\text{C}$ ;采取措施防止堆积时,则为  $+450^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.11 电气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 4728.1、GB/T 5094、GB/T 7159 等有关标准的规定。

6.2.12 电气设备的外壳一般按该设备的颜色来区分工作电压。1.14 kV 为黄色或白色,0.66 kV 为灰色。

### 6.3 供电系统一般要求

6.3.1 矿井供电采用两回路电源线路。井下各水平中央变(配)电所、主排水泵房和下山开采的采区排水泵房供电线路,不得少于两回路。当任一回路停止供电时,其余回路应能担负全部负荷。主要通风机、提升人员的绞车、抽放瓦斯泵等主要设备房,应各有两回路直接由变(配)电所馈出的供电线路;受条件限制时,其中的一个回路可引自上述同种设备房的配电装置。

6.3.2 供电系统配电设备必须具有选择性漏电保护功能,确保发生漏电故障时,漏电支路开关跳闸并闭锁,缩小停电面积。

6.3.3 供电系统控制设备必须具有分级闭锁和选择性断电保护功能,保证在任何情况下打开电源进线腔或主腔前,该支路上级开关实现选择性断电并闭锁,接线端子不带电。

6.3.4 供电系统中的配电与控制设备必须具有状态监测功能,保证对系统设备运行状态进行实时监测。

6.3.5 供电系统中严禁使用油浸式电气设备。

6.3.6 井下防爆电气设备的运行、维护和修理,必须符合《煤矿安全规程》第四百八十九条防爆性能的各项技术要求。防爆性能遭受破坏的电气设备必须立即处理或更换,严禁继续使用。

6.3.7 供电系统供电设备应具有短路、过载和漏电(含漏电闭锁)保护。低压控制设备应具有短路、过载、断相、漏电闭锁等保护及远程控制装置。

6.3.8 井上、下必须装设防雷电装置。

### 6.4 系统安全技术要求

#### 6.4.1 井下低压电缆

6.4.1.1 井下严禁采用铝包电缆,必须选用取得煤矿矿用产品安全标志的阻燃电缆,电缆主线芯的截面应满足供电系统负荷的要求。

6.4.1.2 固定敷设的低压电缆,应采用 MVV 型铠装或非铠装电缆或对应电压等级的移动橡套软电缆。

6.4.1.3 非固定敷设的低压电缆,必须采用符合 MT 818 标准的橡套软电缆。

6.4.1.4 照明、通讯、信号和控制用的电缆,应采用铠装或非铠装通讯电缆、橡套电缆。

#### 6.4.2 井下电气设备保护接地

6.4.2.1 电压在 36 V 以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架、铠装电缆

的钢带(或钢丝)、铅皮或屏蔽护套等必须有保护接地。

6.4.2.2 接地网上任一保护接地点的接地电阻值不得超过  $2\ \Omega$ 。从任意一个局部接地装置处测得的总接地网的接地电阻不得超过  $2\ \Omega$ 。每一移动式 and 手持式电气设备至局部接地极之间的保护接地的电缆芯线和接地连接导线的电阻值,不得超过  $1\ \Omega$ 。

6.4.2.3 所有电气设备的保护接地装置和局部接地装置,应与主接地极连接成一个总接地网。

6.4.2.4 低压配电点或装有三台以上电气设备的地点,须装设局部接地极。

6.4.2.5 连接主接地极的接地母线,须采用截面不小于  $50\ \text{mm}^2$  的铜线,或截面不小于  $100\ \text{mm}^2$  的镀锌铁线,或厚度不小于  $4\ \text{mm}$ 、截面不小于  $100\ \text{mm}^2$  的扁钢。

6.4.2.6 电气设备的外壳与接地母线或局部接地极的连接,电缆连接装置与铠装、铅皮的连接,应采用截面不小于  $25\ \text{mm}^2$  的铜线,或截面不小于  $50\ \text{mm}^2$  的镀锌铁线,或厚度不小于  $4\ \text{mm}$ 、截面不小于  $50\ \text{mm}^2$  的扁钢。

6.4.2.7 橡套电缆的接地芯线,除用作监测接地回路外,不得兼作他用。

## 6.5 电气设备安全技术要求

6.5.1 供电系统用电磁启动器除符合产品标准规定外,还应具有分级闭锁保护功能,保证在接线端子不带电情况下方能打开接线腔。负载接线腔闭锁于本级开关,电源接线腔和主腔闭锁于上级开关。

6.5.2 真空电磁启动器应具有与任何监测监控系统联网通讯的功能,保证对真空电磁启动器运行状态实时监测。监测的功能状态至少具有:设备开停、漏电闭锁、短路、过载、断相、欠压、过压及显示。

6.5.3 供电系统用真空馈电开关除符合产品标准规定外,必须具有选择性漏电保护功能,其性能应满足相关标准的规定。

6.5.4 矿用隔爆型真空馈电开关除符合产品标准规定外,还应具有与任何监测系统联网通讯的功能,保证对真空馈电开关运行状态实时监测。监测的功能状态至少具有:设备开、设备停、漏电故障(含漏电闭锁)、短路故障、过载故障、欠压故障和过压故障。

6.5.5 供电系统用煤电钻变压器综合保护装置除符合产品标准规定外,还应具有全闭锁保护功能,保证在接线端子不带电情况下方能打开接线腔。

6.5.6 供电系统用照明信号综合保护装置除符合产品标准规定外,还应具有全闭锁保护功能,保证在接线端子不带电情况下方能打开接线腔。

## 6.6 电气设备电气性能要求

### 6.6.1 动作性能

6.6.1.1 动作性能应符合 GB/T 14048.1 中的规定。

6.6.1.2 对于启动器等控制电器,当用电磁操作时,在周围温度  $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$  范围内,在控制电源电压( $U_s$ )为额定值的  $75\%\sim 110\%$  范围内均应可靠地吸合;在额定控制电源电压  $U_s$  的  $20\%\sim 60\%$  (直流为  $10\%\sim 60\%$ ) 范围内启动器应能释放。

6.6.1.3 启动器的过载保护动作范围及动作时间的要求:用热继电器作过载保护时,其特性应符合表 6 的规定;用电子保护器作过载保护时,其特性应符合表 7 的规定。

表 6 启动器过载保护特性

| 过载电流/整定电流 | 动作时间(热元件)                                                                   | 起始状态 | 周围环境温度                |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|
| 1.05      | $>1\ \text{h}(I_e \leq 63\ \text{A})$<br>$>2\ \text{h}(I_e > 63\ \text{A})$ | 冷态   | $+20^{\circ}\text{C}$ |
| 1.20      | $<20\ \text{min}$                                                           | 热态   |                       |
| 1.5       | $<3\ \text{min}$                                                            | 热态   | $+20^{\circ}\text{C}$ |
| 6         | $\geq 5\ \text{s}$                                                          | 冷态   | $+20^{\circ}\text{C}$ |

表 7 启动器过载保护特性

| 实际电流/<br>整定电流                                                                          | 动作时间                       |                                            | 起始状态 | 复位方式 | 复位时间<br>min   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|------|------|---------------|
|                                                                                        | La 组                       | Lb 组                                       |      |      |               |
| 1.05                                                                                   | 长期不动作                      | 长期不动作                                      |      |      |               |
| 1.2                                                                                    | $t_{1,2} < 20 \text{ min}$ | $5 \text{ min} < t_{1,2} < 20 \text{ min}$ | 热态   | 自动   | $1 < t_r < 3$ |
| 1.5                                                                                    | $t_{4,2} < 3 \text{ min}$  | $1 \text{ min} < t_{4,5} < 3 \text{ min}$  | 热态   | 自动   | $1 < t_r < 3$ |
| 6                                                                                      | $t_6 \geq 5 \text{ s}$     | $8 \text{ s} \leq t_6 \leq 16 \text{ s}$   | 冷态   | 自动   | $1 < t_r < 3$ |
| 注 1: 100 A 以下使用于恒定负载的电子过载保护特性可选用系列 La 组; 100 A 及以上或使用于变动负载的电子过载保护器, 过载保护特性优先选用系列 Lb 组。 |                            |                                            |      |      |               |
| 注 2: 电子过载保护器热积累系数 $c$ 应大于 20%、小于 70%。                                                  |                            |                                            |      |      |               |

6.6.1.4 配电电器的分励脱扣器、欠压脱扣器、过流脱扣器的动作范围按 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的规定执行。

6.6.1.5 配电和控制电机用的馈电开关的过载长延时电子脱扣器的动作特性应符合表 8 规定, 配电开关的热过载长延时脱扣器的动作特性应符合表 9 规定。

表 8 反时限过载长延时电子脱扣器的动作特性

| 过载电流/整定电流 | 动作时间       | 脱扣器状态 |
|-----------|------------|-------|
| 1.05      | 2 h 不动作    | 冷态    |
| 1.2       | 0.2 h~1 h  | 热态    |
| 1.5       | 90 s~180 s | 热态    |
| 2.0       | 45 s~90 s  | 热态    |
| 4.0       | 14 s~45 s  | 热态    |
| 6.0       | 8 s~14 s   | 冷态    |

表 9 配电开关的热过载长延时脱扣器的动作特性

| 过载电流/整定电流 | 动作时间                                                                    | 脱扣器状态    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.05      | 1 h 不动作 ( $I_q \leq 63 \text{ A}$ )<br>2 h 不动作 ( $I_q > 63 \text{ A}$ ) | 冷态 (30℃) |
| 1.3       | 1 h 不动作 ( $I_q \leq 63 \text{ A}$ )<br>2 h 不动作 ( $I_q > 63 \text{ A}$ ) | 热态       |

6.6.2 温升

6.6.2.1 启动器等控制电器、低压馈电开关的接线端子温升, 邻近部件温升, 主回路和控制回路等导电部件的温升应符合 GB/T 14048.1、GB 14048.2、GB 14048.4 的规定。

6.6.2.2 启动器等的线圈和电磁铁的绕组温升按表 10 执行。

表 10 绝缘线圈的温升极限(空气中)

| 绝缘材料等级 | 用电阻法测量温升极限<br>K |
|--------|-----------------|
| A      | 65              |
| E      | 80              |

表 10 (续)

| 绝缘材料等级                                                                                                                                                                                                                              | 用电阻法测量温升极限<br>K |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| B                                                                                                                                                                                                                                   | 90              |
| F                                                                                                                                                                                                                                   | 115             |
| H                                                                                                                                                                                                                                   | 140             |
| <p>注 1: 线圈的温升极限按环境温度 40℃为基础规定,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。</p> <p>注 2: 表中规定的工作制是不间断工作制和 8h 工作制,对于断续周期工作制绕组的温升,按 GB 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 10 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。</p> |                 |

## 6.6.3 介电性能

## 6.6.3.1 额定冲击耐受电压

电器的额定冲击耐受电压应符合 GB/T 14048.1 中的规定。

## 6.6.3.2 工频耐压

6.6.3.2.1 介电性能应符合 GB/T 14048.1 中的规定。

6.6.3.2.2 工频耐压试验见表 11。

表 11 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) |
|-------------------------------|------------------|
| $U_i \leq 60$                 | 1000             |
| $60 < U_i \leq 300$           | 2000             |
| $300 < U_i \leq 690$          | 2500             |
| $690 < U_i \leq 800$          | 3000             |
| $800 < U_i \leq 1200$         | 4200             |
| $1200 < U_i \leq 1600$ (仅限直流) | 4200             |

电器在电气性能试验(如通断试验、短路试验等)后验证介电性能,其最低工频耐压值为  $2U_i$  (但不小于 1000 V 交流有效值),有关产品标准可以规定较高的试验电压,推荐的优先值为  $2U_i + 1000$  V (交流有效值),但对湿热试验后的工频耐压应参照湿热带同类电器标准,应用全压验证介电性能。

本安型、增安型电器的介电性能应符合 GB 3836.4、GB 3836.3 中的规定。

## 6.6.3.3 绝缘电阻

电气设备的绝缘电阻值见附录 A。

## 6.6.4 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

## 6.6.4.1 额定接通与分断能力

6.6.4.1.1 启动器类控制电器接通与分断能力应符合 GB 14048.4 中的规定。

6.6.4.1.2 启动器类控制电器不同使用类别的接通与分断能力按表 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<br>A    | 接通条件    |         |            | 通断条件    |         |            | 通断时间<br>s | 间断时间<br>s | 操作次数 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|---------|------------|---------|---------|------------|-----------|-----------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                | $I/I_e$ | $U/U_e$ | $\cos\phi$ | $I/I_e$ | $U/U_e$ | $\cos\phi$ |           |           |      |
| AC-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $I_e \leq 100$ | 10      | 1.1     | 0.35       | 8       | 1.1     | 0.35       | 0.05      | 注 2       | 50   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $I_e > 100$    | 8       | 1.1     | 0.35       | 6       | 1.1     | 0.35       | 0.05      | 注 2       | 50   |
| AC-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $I_e \leq 100$ | 12      | 1.1     | 0.35       | 10      | 1.1     | 0.35       | 0.05      | 注 2       | 50   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $I_e > 100$    | 10      | 1.1     | 0.35       | 8       | 1.1     | 0.35       | 0.05      | 注 2       | 50   |
| <p>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。</p> <p>注 2: 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。</p> <p>注 3: <math>U/U_e</math> 允许误差为 <math>\pm 5\%</math>。</p> <p>注 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 <math>100\%U_e</math>,25 次为 <math>75\%U_e</math>。</p> |                |         |         |            |         |         |            |           |           |      |

6.6.4.1.3 本标准未涉及的其他使用类别矿用电气设备,可按 GB/T 14048.1 及有关产品标准、行业标准的适用条款执行。

6.6.4.2 启动器用隔离开关和隔离换相开关的额定分断能力

6.6.4.2.1 启动器用隔离电器的分断能力应符合 GB 14048.3 中的规定。

6.6.4.2.2 验证额定分断能力条件应符合表 13 的规定。

6.6.4.3 密集通断能力

矿用启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:1800 次/h,操作循环次数为 10 次,其他通断参数按 AC-4 类电寿命要求。

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<br>(正反) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|--------------------|----------------|
|                                                                                                                                                                     |        | $I/I_e$ | $U/U_e$ | $\cos\phi\pm 0.05$ |                |
| 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              |
| <p>注 1: AC-20B 使用类别的 <math>I_e</math> 分断能力较低,应逐渐淘汰。</p> <p>注 2: AC-22B 类别,一般应达到 <math>3I_e</math> 分断,推荐优先采用 AC-23B <math>6I_e</math>(或 <math>8I_e</math>)的分断条件。</p> |        |         |         |                    |                |

6.6.4.4 可逆真空启动器的接通与分断能力

可逆真空启动器的接通与分断应能在表 12 规定(AC-4)条件下进行 50 次可逆转换操作,程序如下:

闭合 A→断开 A→闭合 B→断开 B→间隔时间

6.6.4.5 双速启动器的接通与分断能力

双速启动器的接通与分断能力同一般启动器,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。

6.6.4.6 耐受过载电流能力

使用类别 AC-3、AC-4 的启动器的耐受过载电流能力应符合 GB 14048.4 中的规定。

6.6.4.7 约定操作性能

6.6.4.7.1 开关电器应符合 GB/T 14048.1 中约定操作性能的规定。

6.6.4.7.2 启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应符合 GB 14048.4 中约定操作性能的规定。

## 6.6.4.8 机械寿命(机械耐久性)

开关电器机械寿命应符合 GB/T 14048.1、GB 14048.2、GB 14048.3、GB 14048.4 中机械寿命条款的规定,机械寿命次数应为:0.1,0.3,1,3,6,10,30,100 万次。

## 6.6.4.9 电寿命(电气耐久性)

开关电器电寿命应符合 GB/T 14048.1、GB 14048.2、GB 14048.4 电寿命条款规定,具体次数由相关标准加以规定。

## 6.6.5 接通、承载和分断短路电流的能力

## 6.6.5.1 与短路保护电器的协调配合

6.6.5.1.1 启动器及其组合电器应符合 GB/T 14048.1、GB 14048.4 中与短路保护电器的协调配合要求。

6.6.5.1.2 短路条件下的性能(额定限制短路电流)见表 14。

表 14 相应于额定工作电流的预期试验电流  $r$ 

| 额定工作电流(AC-3)<br>A                                                       | 预期试验电流 $r$<br>kA |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------|
| $I_e \leq 16$                                                           | 0.6              |
| $16 < I_e \leq 63$                                                      | 1.5              |
| $63 < I_e \leq 125$                                                     | 2.5              |
| $125 < I_e \leq 200$                                                    | 3.0              |
| $200 < I_e \leq 400$                                                    | 4.5              |
| $400 < I_e \leq 630$                                                    | 6.0              |
| $630 < I_e$                                                             | 用户与制造厂协商         |
| 注 1: 试验点的预期短路电流 $q$ 应小于有关保护形式的最大预期短路电流,且仅当 $q$ 值大于 $r$ 值时,才进行 $q$ 电流试验。 |                  |
| 注 2: 表中所示的 $r$ 为最小预期试验电流。                                               |                  |

6.6.5.1.3 过载继电器与短路保护器(SCPD)之间的选择性应符合 GB 14048.4 中的规定。

6.6.5.1.4 矿用启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 启动器的极限(短路)分断电流值

| 额定工作电流<br>A                                                                                               | 极限分断电流<br>kA | $U_t/U_e$ | $\cos\phi$     | 通电时间<br>s      | 间隔时间<br>s | 试验次数 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|----------------|----------------|-----------|------|
| $I_e\leqslant 16$                                                                                         | 0.6          | 1         | $0.65\pm 0.05$ | $0.05\sim 0.2$ | 180       | 3    |
| $16<I_e\leqslant 63$                                                                                      | 1.5          |           |                |                |           |      |
| $63<I_e\leqslant 80$                                                                                      | 2.0          |           |                |                |           |      |
| $80<I_e\leqslant 125$                                                                                     | 2.5          |           |                |                |           |      |
| $125<I_e\leqslant 200$                                                                                    | 3.0          |           |                |                |           |      |
| $200<I_e\leqslant 250$                                                                                    | 4.5          |           |                |                |           |      |
| $250<I_e\leqslant 400$                                                                                    | 4.5          |           |                |                |           |      |
| $400<I_e\leqslant 630$                                                                                    | 6.0          |           |                |                |           |      |
| 注 1: 如制造厂同意,允许延长通电时间。                                                                                     |              |           |                |                |           |      |
| 注 2: 启动器的极限(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。 |              |           |                |                |           |      |

6.6.5.2 配电电器(馈电开关)的短路性能

馈电开关等配电电器的短路性能应符合 GB 14048.2 中的规定,具体要求由产品标准规定。

6.6.6 通断操作过电压

6.6.6.1 应符合 GB/T 14048.1 通断操作过电压的规定。

6.6.6.2 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( $I_0$ )测试数据或过电压吸收装置的有关验证过的数据。

6.6.6.3 电器操作过电压不超过  $2U_0$ 。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。

6.6.7 保护

6.6.7.1 启动器应具有短路、过载、断相、欠压保护、漏电闭锁、接线腔开盖分级闭锁功能,还应具有远距离控制装置。

6.6.7.2 井下真空馈电开关应具有过载保护、欠压保护和短路保护,还须装设漏电闭锁和选择性漏电保护装置。

6.6.7.3 煤电钻综合保护装置除具有漏电、漏电闭锁、短路、过载和远距离控制装置外,还应具有断相保护装置和全闭锁功能。

6.6.7.4 总馈电开关漏电保护装置的基本参数规定如表 16。

表 16 总馈电开关漏电保护装置的基本参数

| 额定电压<br>V | 单相漏电动作<br>电阻整定值<br>kΩ   | 三相漏电动作<br>电阻值<br>kΩ    | 单相漏电闭锁<br>电阻整定值<br>kΩ   | 单相经 1 kΩ 电阻接地时<br>漏电保护动作时间 $t$<br>ms            |
|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| 1140      | $20 \times (1 + 20\%)$  | $60 \times (1 + 20\%)$ | $40 \times (1 + 20\%)$  | 分两档:<br>I $\leq 30$<br>II $250 \leq t \leq 300$ |
| 660       | $11 \times (1 + 20\%)$  | $33 \times (1 + 20\%)$ | $22 \times (1 + 20\%)$  |                                                 |
| 380       | $3.5 \times (1 + 20\%)$ | $10 \times (1 + 20\%)$ | $7.0 \times (1 + 20\%)$ |                                                 |

6.6.7.5 分支馈电开关漏电保护装置的基本参数规定如表 17。

表 17 分支馈电开关漏电保护装置的基本参数

| 额定电压<br>V | 电网对地电容不大于 $1 \mu\text{F}$ ,<br>单相相对地动作电阻值<br>kΩ | 单相经 1 kΩ 电阻接地时<br>漏电保护动作时间 $t$<br>ms |
|-----------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1140      | 5~20                                            | $\leq 30$                            |
| 660       | 5~13                                            |                                      |
| 380       | 3~7                                             |                                      |

6.6.7.6 127 V 漏电保护功能的基本参数规定如下:

- a) 单相漏电动作电阻整定值为  $2 + 20\%$  kΩ;
- b) 单相漏电闭锁电阻整定值为  $2 + 20\%$  kΩ;
- c) 单相经 1 kΩ 电阻接地时,漏电保护动作时间  $t \leq 250$  ms。

6.6.8 电子电器抗电磁干扰要求

电子电器的抗电磁干扰应符合 GB/T 14048.1 中的规定。

6.6.9 耐低温(高温)性能

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。

7 试验方法与要求

7.1 结构与防爆性能

7.1.1 矿用一般型按 GB/T 12173 的规定执行。

7.1.2 隔爆型电气设备按 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的规定执行。

7.1.3 增安型电气设备按 GB 3836.1 和 GB 3836.3 的规定执行。

7.1.4 本质安全型电气设备按 GB 3836.1 和 GB 3836.4 的规定执行。

## 7.2 电气性能

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

| 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<br>GB 14048.4 中动作范围<br>GB 14048.2 中脱扣动作范围                                                                                                                                  |
| 2                           | 温升(发热)试验                                                                                             | GB 14048.2、GB 14048.4 中温升试验                                                                                                                                                                     |
| 3                           | 介电性能<br>冲击耐压试验<br>工频耐压试验                                                                             | GB/T 14048.1、GB 14048.2、GB 14048.3、GB 14048.4 中介电性能试验<br><br>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<br>额定接通与分断能力试验<br>密集通断能力试验<br>耐受过载电流能力试验<br>可逆转换能力试验<br>电寿命试验<br>约定操作性能试验 | GB/T 14048.1、GB 14048.2~4 中接通与分断能力<br><br>GB 14048.4 中接通与分断能力<br><br>GB 14048.4 耐受过载电流能力<br>GB 14048.4 可逆转换试验<br>GB 14048.4 电寿命试验<br>GB 14048.2 电寿命试验<br>GB/T 14048.1、GB 14048.2~4 中空载操作、负载操作试验 |
| 5                           | 短路条件下的性能<br>短路接通与分断能力试验<br>SCPD 协调配合试验<br>短路关合和断开试验<br>短时耐受电流试验<br>极限分断能力                            | GB/T 14048.1、GB 14048.2~4 中短路接通与分断能力<br>GB/T 14048.1、GB 14048.4 中试验与 SCPD 协调配合试验<br><br>GB 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 14048.4 操作过电压试验                                                                                                                                                                              |
| 7                           | 保护试验                                                                                                 | GB/T 10233、GB/T 14048.1、GB 14048.4、MT 175、MT 189 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 中高温试验                                                                                                                                                                                    |
| 10                          | 冲击与振动试验                                                                                              | 由有关产品标准具体规定                                                                                                                                                                                     |
| 注 1: 使用类别 A 的电器无短时耐受电流试验要求。 |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |

附 录 A  
(规范性附录)  
煤矿井下低压电气设备的绝缘电阻

煤矿井下低压电气设备的绝缘电阻见表 A1。

表 A1

| 条 件                                    | 绝缘电阻值 |       |       |       |       |         |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|                                        | MΩ    |       |       |       |       |         |
|                                        | ≤60 V | 127 V | 220 V | 380 V | 660 V | 1 140 V |
| 常温:20±5℃<br>相对湿度:50%~70%               | ≥2    | >20   | >20   | >20   | >50   | >100    |
| 湿热试验后                                  | 1     | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 2.0   | 2.5     |
| 注 1: 常温下的数据,可作为出厂检验数据,型式试验时不能作为合格判别依据。 |       |       |       |       |       |         |