



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 943—2019
代替 MT/T 943—2005

矿用低压交流软起动器

Low voltage AC soft-starter for coal mine

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 943—2019。

2019-11-28 发布

2020-06-01 实施

国家煤矿安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 型式、基本参数及型号	1
4 要求	2
5 试验方法	10
6 检验规则	13
7 标志、包装、运输和贮存	15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。

本标准代替 MT/T 943—2005《矿用低压交流软起动器》，与 MT/T 943—2005 相比较，主要技术变化如下：

- 修改了隔离开关的分断能力要求(见表 10, 2005 年版的表 7)；
- 修改了保护性能试验(见 4.11, 2005 年版的 4.12)；
- 修改了温升要求(见表 14, 2005 年版的表 11)；
- 删除了橡胶密封圈材料老化性能(2005 年版的 4.23)；
- 增加了晶闸管的性能(见 4.7)；
- 增加了接触器的极限分断能力试验(见 4.5.2)；
- 增加了耐受过载电流试验(见 4.6)；
- 增加了外壳非金属部件热稳定性试验(见 4.17.4)。

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中煤科工集团上海有限公司、上海久辉电气有限公司、电光防爆科技股份有限公司、上海煤科检测技术有限公司。

本标准主要起草人：陈洪飞、童中祥、张建、章伯超、蔡利新、钱松、陶丞、徐强强、齐东迁、李继策。

本标准的历次版本发布情况为：MT/T 943—2005。

矿用低压交流软起动器

1 范围

本标准规定了矿用低压交流软起动器(以下简称软起动器)的型式、基本参数及型号、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准主要适用于煤矿井下额定电压 1 140 V 及以下三相交流异步电动机采用电力电子的晶闸管调压软起动器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 762—2002 标准电流等级
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db 交变湿热(12 h + 12 h 循环)
- GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB 3836.2—2010 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB 3836.3—2010 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的设备
- GB 3836.4—2010 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备
- GB/T 5590—2008 矿用防爆低压电磁起动器
- GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
- GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
- GB 14048.4—2010 低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)
- GB 14048.6—2016 低压开关设备和控制设备 第4-2部分:接触器和电动机起动器 交流电动机用半导体控制器和起动器(含软起动器)
- MT/T 111—2011 矿用防爆型低压交流真空电磁起动器
- MT/T 154.2 煤矿用电器设备产品型号编制方法和管理办法
- MT 175 矿用隔爆型电磁起动器用电子保护器
- MT/T 661—2011 煤矿井下用电器设备通用技术条件

3 型式、基本参数及型号

3.1 防爆型式

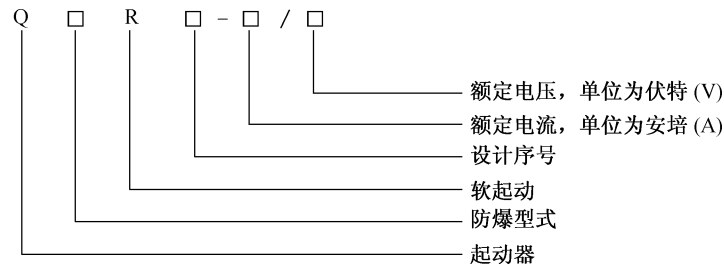
软起动器按防爆型式分为矿用隔爆型“Ex d I Mb”和矿用隔爆兼本质安全型“Ex d[ib]I Mb”。

3.2 基本参数

- 3.2.1 额定电压:380 V、660 V、1 140 V;
- 3.2.2 额定电流:符合 GB/T 762—2002 的规定;
- 3.2.3 额定频率:50 Hz;
- 3.2.4 电流过载倍数: ≥ 4 。

3.3 型号

软起动器的产品型号编制应符合 MT/T 154.2 的规定,其组成和排列方式如下:



示例: QBR1-400/1140(660)表示额定电流为 400 A、额定电压为 1 140(660) V、第一次设计的矿用隔爆型低压交流软起动器。

4 要求

4.1 一般规定

- 4.1.1 软起动器应按照经规定程序审查合格的图样及文件规定制造。
- 4.1.2 软起动器的防爆结构应符合 GB 3836.1—2010、GB 3836.2—2010、GB 3836.3—2010、GB 3836.4—2010 等有关标准的规定,并取得防爆检验单位发放的“防爆合格证”。
- 4.1.3 软起动器的主要组成元器件的技术性能除应满足本标准要求外,还应符合各自标准要求。

4.2 正常工作条件

软起动器在下列条件下应可靠地工作:

- a) 海拔不超过 1 000 m;
- b) 周围环境温度为一5℃~+40℃,相对湿度不大于 95%(+25℃时);
- c) 在有甲烷或其他爆炸性气体环境中;
- d) 无破坏金属和绝缘材料的腐蚀性气体的地方;
- e) 在无滴水及其他液体侵入的地方;
- f) 在无剧烈振动和冲击,水平安装倾斜度不超过 15°的固定场所;
- g) 环境污染等级为 3 级;
- h) 安装类别为Ⅲ类。

4.3 电气间隙和爬电距离

软起动器接线腔的电气间隙和爬电距离应符合 GB 3836.3—2010 中 4.3 和 4.4 的规定;本质安全型电路的电气间隙和爬电距离应分别符合 GB 3836.4—2010 中 6.2 和 6.3 的规定。

4.4 绝缘电阻与工频耐压

4.4.1 绝缘电阻

软起动器内带电回路与地之间,各带电体之间(半导体元件除外)的绝缘电阻应符合 MT/T 661—2011 中 5.3.3.3 的要求。

4.4.2 工频耐压

软起动器各带电回路应能承受表 1 规定的工频耐压,持续 1 min 应无击穿和闪络现象。软起动器本质安全型电路的工频耐压应符合 GB 3836.4—2010 的有关规定。

表 1 工频耐压

单位为伏特

额定绝缘电压 U_i	试验电压值(交流有效值)
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i < 660$	2 500
$660 \leq U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1\,200$	4 200

4.5 接触器性能

4.5.1 接触器接通与分断能力

软起动器中接触器应能接通与分断表 2 中与使用类别相对应的电流及次数。通电时间和间隔时间应不超过表 2 和表 3 的规定值。

表 2 接触器接通与分断能力

使用类别	额定工作电流 A	接通 ^c 条件			通断条件			通电时间 s	间隔 时间	操作循环 次数							
		I/I_e	U/U_e ^b	$\cos\phi$	I/I_e	U/U_e ^b	$\cos\phi$										
AC-3	$I_e \leq 100$	10	1.1	0.35	8	1.1	0.35	0.05 ^a	见表 3	50							
	$I_e > 100$	8			6												
AC-4	$I_e \leq 100$	12			10												
	$I_e > 100$	10			8												
注 1: I—接通电流,接通电流用交流对称有效值表示,但对交流而言,接通操作时实际的电流峰值可能会高于对称峰值。 注 2: I_e—额定工作电流。 注 3: U—外施电压。 注 4: U_e—额定电压。 注 5: $\cos\phi$—试验电路的功率因数。																	
^a 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,同样若制造厂同意,最大通电时间也可延长。 ^b U/U_e 允许误差+5%。 ^c 接通应验证,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。																	

表 3 验证额定接通与分断能力电流 I_c 和间隔时间之间的关系

分断电流 I_c A	间隔时间 s
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\ 000$	100
$1000 < I_c \leq 1\ 300$	140
$1300 < I_c \leq 1\ 600$	180
$1\ 600 < I_c$	240

若制造厂同意,可缩短间隔时间。

4.5.2 接触器极限分断能力

软起动器旁路采用电子保护器做过流保护时,接触器应具有表 4 规定的极限分断能力。

表 4 接触器极限分断能力

额定工作电流 A	极限分断电流 kA	U/U_c	$\cos\varphi$	通电时间 s	间隔时间 s	试验次数
$I_c \leq 16$	0.6	1.0	0.65 ± 0.05	0.05~0.2	180	3
$16 < I_c \leq 63$	1.5					
$63 < I_c \leq 80$	2.0					
$80 < I_c \leq 125$	2.5					
$125 < I_c \leq 200$	3.0					
$200 < I_c \leq 400$	4.5					
$400 < I_c \leq 630$	6.0					

4.5.3 接触器无载操作性能

在额定控制电源电压 U_s 的 75%~110% 或 85%~110% 范围内,接触器应能可靠闭合,在额定控制电源电压 U_s 的 20%~60% (直流的 10%~60%) 软起动器中接触器应能释放。

4.5.4 接触器机械寿命

软起动器中接触器的机械寿命由企业自行规定,推荐的次数为(以百万次表示):0.1、0.3、1、3、6、10。

4.5.5 接触器电寿命

软起动器中接触器的电寿命由企业自行规定,推荐的次数为(以万次表示):1、3、6。其试验条件见表 5 的规定。

表 5 接触器电寿命

使用类别	接通			分断		
	I/I_e	U/U_e	$\cos\varphi$	I/I_e	U/U_e	$\cos\varphi$
AC-3	6	1.0	0.35	1	0.17	0.35
AC-4	6	1.0	0.35	6	1	0.35

4.6 耐受过载电流能力

软起动器旁路应能承受表 6 规定的试验电流,试后产品应无可观察到的变形及损伤且能正常工作。

表 6 耐受过载电流能力

额定工作电流 A	试验电流 A	通电时间 s
≤ 630	$8 \times I_{e \max}(\text{AC-3})$	10

4.7 晶闸管的性能

4.7.1 热稳定

对热稳定的考核,应符合 GB 14048.6—2016 中 8.2.4.1 的规定及表 7 的要求;选取 $I_{LRP} = 5I_e$,其他参数见表 7。

表 7 热稳定

使用类别	控制器的型式	试验电流 I_T 操作循环时间		操作循环截止时间 s
		I_T A	导通时间 s	
AC-53b	2、H2	$0.75I_{LRP}$	19	≤ 1440
注: I_{LRP} —预期转子堵转电流。				

4.7.2 过载能力

过载能力试验应符合 GB 14048.6—2016 中 8.2.4.1 的规定及表 8 的要求。

表 8 过载能力

使用类别	试验电路参数			操作循环导通时间 ms	操作循环截止时间 s
	I_{LRP}/I_e	U_r/U_e	$\cos\varphi$		
AC-53b	8	1.05	0.35	≤ 200	≤ 1440
注 1: I_e —额定工作电流。 注 2: U_e —额定工作电压。 注 3: U_r —工频恢复电压。					

4.7.3 关断和转换能力

关断和转换能力试验应符合 GB 14048.6—2016 中 8.2.4.1、8.2.4.3 的规定及表 9 的要求,试验过程中的电动机和周围空气温度允许在 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验后应能满足:

- a) 对每一极： $|\Delta I| < 0.1$ ，其中 $\Delta I = (I_F - I_0)/I_0$ ；
- b) 无可见的损害现象(如冒烟、变色)；
- c) 制造厂规定的功能无丧失。

注： I_0 是试验前每一极泄漏电流值； I_F 是试验结束时每一极泄漏电流值。

表 9 关断和转换能力

使用类别	试验电动机参数				外部机械负载参数
	K	U/U_e	功率	$\cos\varphi$	
AC-53b	≥ 4	1.0	a	任意值	a
a 试验负载应为下述规定的任意功率值的 4 极感应电动机： a) 电动机的额定电压应大于或等于被试电器的 U_e； b) 电动机运行时，通过电动机和控制器的实验电流应为大于 1 A 的任意电流值； c) 电动机绕组内部的接法可以为任意方式(如星形、三角形)； d) 连接在电动机转轴上机械负载参数应加以调整，以使从基准转速降至零转速的减速时间为 2 s~4 s。					

4.8 隔离开关或隔离换相开关

4.8.1 隔离开关的机械寿命(以万次表述)为：0.1、0.3、0.6、1.0。

4.8.2 隔离开关或隔离换相开关应具有不低于表 10 所规定的分断能力。

表 10 隔离开关或隔离换相开关分断能力

I/I_e	U/U_e	$\cos\varphi \pm 0.05$	试验次数	试验间隔时间 s
1 ^a	1.05	0.35	3 ^c	180
6 ^b	1.05	0.35	3 ^c	180
a 适用于额定电压 1 140 V 及以下的空气型隔离开关或隔离换相开关。 b 适用于额定电压 1 140 V 及以下的真空型隔离开关或隔离换相开关。 c 隔离换相开关按正反相各一次为一次。				

4.9 软启动特性

4.9.1 空载性能

当电动机空载时，软起动器电源电压的幅值在 75%~110%额定电压范围内，软起动器应能平稳起动电动机，当电动机转速达到或超过额定转速的 90%时，能可靠脱离软起动状态，接触器合闸转换至全压工作直接接入运行。软起动器起动时间在 60 s 之内可调，电动机加速时间不小于 6 s。

4.9.2 负载性能

当电动机额定负载、软起动器电源电压为额定电压时，软起动器应能平稳起动电动机。当电动机转速达到或超过额定转速的 90%时，能可靠脱离软起动状态，接触器合闸将电源全压直接接入负载电动机。软起动器设置起动时间在 60 s 之内可调，电动机加速时间不小于 6 s，电动机堵转时间不大于 2 s。

4.10 频繁起动

在额定负载下，1 h 内起动 12 次，软起动器应能工作稳定、可靠，其晶闸管模块温升不应超过表 15 的规定值。

4.11 保护性能

4.11.1 短路保护

软起动器应具有短路保护性能,可采用熔断器实现短路保护,当采用电子保护器时短路保护动作时间应在 200 ms~400 ms 范围内。

4.11.2 过载、断相保护

软起动器采用电子保护器作过载、断相保护时,其特性应符合表 11、表 12 的规定。

表 11 过载保护

项目	实际电流 整定电流	动作时间 t		起始 状态	复位 方式	复位时间 t_r min
		I	II			
1	1.05	长期不动作	长期不动作	—	—	—
2	1.2	$t_{1.2} < 20 \text{ min}$	$5 \text{ min} < t_{1.2} < 20 \text{ min}$	热态	自动	$t_r < 3$
3	1.5	$t_{1.5} < 3 \text{ min}$	$1 \text{ min} < t_{1.5} < 3 \text{ min}$	热态	自动	$t_r < 3$
4	6	$t_6 \geq 5 \text{ s}$	$8 \text{ s} \leq t_6 \leq 16 \text{ s}$	冷态	自动	$t_r < 3$
注: 100 A 以下适用于恒定负载的电子过载保护特性可选择 I 组, 100 A 及以上或使用于变动负载的电子过载保护特性可选择 II 组。						

表 12 断相保护

项目	实际电流/额定电流		动作时间	起始状态	复位方式
	任意两相	第三相			
1	1.0	0.9	长期不动作	冷态	自动或断电
2	1.15	0	$< 20 \text{ min}$	热态	自动或断电

4.11.3 漏电闭锁保护

软起动器应具有漏电闭锁保护性能,当主电路对地绝缘电阻降到表 13 规定的动作值时,应实现主电路漏电闭锁,当主电路对地绝缘电阻上升到动作值的 1.5 倍时,应解除主电路漏电闭锁。

表 13 漏电闭锁值

额定电压 U_i V	单相漏电动作闭锁值 k Ω	动作值允许误差 %
380	7	+20
660	22	+20
1 140	40	+20

4.12 温升

在下列试验条件下软起动器控制线圈、电源控制变压器的温升极限值应不超过表 14 的数值,接线端和晶闸管模块温升极限及易触及的部件温升极限值应不超过表 15 的数值,其他部件的温升应以不损

害部件本身以及相连或相邻部件正常工作为限。

温升的试验条件：

- a) 控制电源电压为额定值；
- b) 主电路通以额定电流；
- c) 各种与发热有关的元件应选择在最大发热值。

表 14 控制电路温升

单位为开尔文

电器绝缘材料耐热性分级	用电阻法测得的温升极限
E	80
B	90
F	115
H	140
注：表中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用绝缘材料的允许工作温度范围内相应调整)。	

表 15 主电路温升

单位为开尔文

软起动器箱内的部件	母线材料及被覆盖	温升
晶闸管模块	—	40
接线端子	—	65
导体器件的母线连接处	铜、搪锡	80
一般低压电器母线连接处	—	80
导电排	黄铜	80

4.13 交变湿热

软起动器应能承受严酷等级为高温+40℃、周期数 12 d 的交变湿热性能试验。在试验结束后软起动器各回路应能承受 4.4 规定的绝缘电阻与工频耐压试验,软起动器隔爆面应无锈蚀现象。

4.14 高、低温工作性能

软起动器中电子组件应能承受低温严酷等级为-5℃、2 h 的试验,高温严酷等级+40℃、2 h 的试验,温度稳定后电气性能应能符合 4.9 和 4.11 的要求。

4.15 高、低温贮存

软起动器中电子组件应能承受严酷等级+70℃、72 h 高温贮存试验和严酷等级-40℃、72 h 低温贮存试验,在产品恢复到试验室环境温度后测量其电气性能应符合 4.9 和 4.11 的要求。

4.16 抗电磁干扰要求

应符合 GB 14048.1—2012 中 7.3.2 的规定。

4.17 防爆性能

4.17.1 隔爆参数

软起动器隔爆外壳的隔爆接合面宽度、间隙、平均粗糙度应符合 GB 3836.2—2010 中第 5 章、第 6

章、第 7 章的规定。

4.17.2 外壳耐压和内部点燃的不传爆性能

软起动器应能承受 GB 3836.2—2010 中第 15 章规定的外壳耐压及内部点燃的不传爆试验,外壳耐压试验后,外壳不应发生影响防爆型式的永久性变形或损坏,接合面任何部位的间隙都不应有永久性的增大,内部点燃的不传爆试验不应发生传爆。

软起动器隔爆外壳的静压性能应符合 GB 3836.2—2010 中第 16 章的规定,外壳承受压力后不应发生结合面永久变形或外壳损坏。

4.17.3 电缆引入装置夹紧、密封和机械强度性能

电缆引入装置应符合 GB 3836.1—2010 附录 A 及 GB 3836.2—2010 附录 C 的规定,应能承受电缆引入装置的夹紧密封及机械强度性能试验。

4.17.4 外壳非金属部件热稳定性

外壳非金属部件(包括电缆引入装置的填料、密封圈等)的热稳定性应符合 GB 3836.1—2010 中 7.2 的规定。

4.17.5 绝缘套管扭转性能

软起动器连接件应能承受 GB 3836.1—2010 中 26.6 规定的扭转试验,试验后导电杆与绝缘套管均不应转动。

4.17.6 外壳抗冲击性能

软起动器外壳应能承受 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 规定的抗冲击试验,试验后外壳及保护网罩产生的损伤不应使电气设备的防爆型式失效。

4.17.7 透明件抗冲击及热剧变性能

观察窗透明件宜采用物理及化学性能稳定的透明钢化玻璃。观察窗透明件应能承受 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 规定的冲击试验,以及 GB 3836.1—2010 中 26.5.2 规定的热剧变试验,试验后不应发生破裂。除玻璃以外的透明件,还应符合 GB 3836.2—2010 中第 19 章的要求。

4.17.8 火花点燃试验

软起动器中本质安全型电路应通过火花点燃试验。

4.17.9 本安参数

软起动器中本质安全型电路参数应符合 GB 3836.4—2010 的规定。

4.18 接地

软起动器应设置内外接地,接地连接件应符合 GB 3836.1—2010 中第 15 章的规定。

4.19 外观结构要求

4.19.1 冷冲制品零件应表面光滑,无裂纹、皱折及毛刺等缺陷。

4.19.2 表面电镀部件应表面光泽均匀,无斑点、气泡、脱皮等缺陷。

4.19.3 所有由黑色金属制成的外壳,精加工后非隔爆面进行喷漆或表面处理后漆膜应平整、光泽,不

应有皱裂、气泡等缺陷。

4.19.4 软起动器防爆外壳采用快开门结构的,其隔离开关与隔爆外壳之间应装设机械连锁,只有当隔离开关处于断开位置时,主腔才能打开;当主腔打开后,以正常的操作方法不应使隔离开关闭合;防爆外壳采用螺栓紧固结构的,壳体显著位置应设置警告牌。

4.19.5 隔离开关的闭合和断开应有清晰的指示和可靠的定位。

4.19.6 隔离开关与接触器之间应有可靠的电气连锁,保证只有当接触器电路断开时,隔离开关才能转换位置。

5 试验方法

5.1 电气间隙和爬电距离

按 GB 3836.3—2010 中 4.3 和 4.4 的规定进行。本质安全型电路的电气间隙和爬电距离应按 GB 3836.4—2010 中 6.2 和 6.3 的规定进行。

5.2 绝缘电阻检测

测量绝缘电阻用兆欧表的电压等级根据各回路的工作电压选择,兆欧表电压等级选择见表 16。

表 16 绝缘电阻检测

单位为伏特

回路工作电压	兆欧表电压等级
<660	500
≥660	1 000

5.3 工频耐压试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.4 和 GB 3836.4—2010 中 10.3 的规定进行。

5.4 接触器性能试验

5.4.1 接触器接通和分断能力试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.5 的规定进行。

5.4.2 接触器极限分断能力试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.5 的规定进行。

5.4.3 接触器无载操作性能试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.6 的规定进行。

5.4.4 接触器机械寿命

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.7.1 和 GB 14048.4—2010 附录 B 中 B.2 的规定进行。

5.4.5 接触器电寿命试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.7.2 和 GB 14048.4—2010 附录 B 中 B.3 的规定进行。

5.5 耐受过载电流能力试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.2.2.4 的规定进行。

5.6 晶闸管性能试验

5.6.1 热稳定试验

按 GB 14048.6—2016 中 9.3.3.6.1 的规定进行。

5.6.2 过载能力试验

按 GB 14048.6—2016 中 9.3.3.6.2 的规定进行。

5.6.3 关断和转换能力试验

按 GB 14048.6—2016 中 9.3.3.6.3 的规定进行。

5.7 隔离开关或隔离换相开关

5.7.1 隔离开关的机械寿命试验按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.7.1 的规定进行。

5.7.2 隔离开关或隔离换相开关的分断能力试验按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.5 的规定进行。

5.8 软起动特性试验

5.8.1 空载性能试验

当电动机空载时,由软起动器给电动机供电。

- a) 软起动器电源电压为额定电压,检测软起动器的起动时间在 60 s 内可调。试验至少取 1 s、30 s、60 s 三点;
- b) 软起动器电源电压的幅值为 75%额定电压时,检测电动机转速与时间的特性曲线和电动机加速时间;
- c) 软起动器电源电压的幅值为 110%额定电压时,检测电动机转速与时间的特性曲线和电动机加速时间。

5.8.2 负载性能试验

软起动器给电动机供电,电动机输出轴带动恒转矩负载。当软起动器控制电压为额定电压,电动机所带负载为额定负载(允许负载变化范围为 85%~110%的额定转矩)时,检测电动机输出转矩、转速与时间的特性曲线和电动机加速时间、电动机堵转时间。

5.9 频繁起动试验

软起动器带模拟负载,起动电流不小于 4 倍额定电流,通电持续时间为 20 s,通电周期为 5 min。

5.10 短路保护试验

按 MT/T 111—2011 中 8.2.13 和 MT 175 的规定进行。

5.11 过载保护试验

按 MT 175 的规定进行。

5.12 断相保护试验

按 MT 175 的规定进行。

5.13 漏电闭锁保护性能试验

按 MT 175 的规定进行。

5.14 温升试验

按 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.3 的规定进行。

5.15 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 中的规定进行。

5.16 高、低温工作试验

按 GB/T 2423.1—2008 和 GB/T 2423.2—2008 的规定进行。

5.17 高、低温贮存试验

按 GB/T 2423.1—2008 和 GB/T 2423.2—2008 的规定进行。

5.18 抗电磁干扰试验

按 GB 14048.1—2006 中 8.4.1 的规定进行。

5.19 防爆性能试验

5.19.1 隔爆参数检查

软起动器的隔爆接合面参数、表面粗糙度用游标卡尺、塞尺、千分尺、表面粗糙度比较样块等逐件按 GB 3836.2—2010 第 5 章规定及审查合格图纸要求进行检查。

5.19.2 外壳耐压和内部点燃的不传爆试验

按 GB 3836.2—2010 第 15 章进行。

5.19.3 电缆引入装置夹紧、密封和机械强度性能试验

按 GB 3836.1—2010 附录 A 和 GB 3836.2—2010 附录 C 的规定进行。

5.19.4 外壳非金属部件热稳定性试验

外壳非金属部件热稳定性(耐热耐寒)试验按 GB 3836.1—2010 中 26.8 和 26.9 的规定进行。

5.19.5 绝缘套管扭转试验

连接件绝缘套管扭转性能试验按 GB 3836.1—2010 中 26.6 的规定进行。

5.19.6 外壳静压试验

隔爆外壳静压试验按 GB 3836.2—2010 中第 16 章的规定进行。

5.19.7 外壳抗冲击试验

按 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 的规定进行。

5.19.8 透明件抗冲击及热剧变试验

观察窗透明件抗冲击试验按 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 的规定进行,热剧变试验按 GB 3836.1—2010 中 26.5.2 的规定进行。

5.19.9 火花点燃试验

按 GB 3836.4—2010 中 10.1 的规定进行。

5.19.10 本安参数

按 GB 3836.4—2010 的规定及合格图样要求进行测量。

5.20 接地检查

按 GB 3836.1—2010 中第 15 章的规定进行。

5.21 外观检查

在自然光下目测。隔离开关的手柄指示及操作位置、操作按钮检查用目测和操作进行检查,隔离开关的电气联锁与机械联锁按 GB 3836.1—2010 和 GB/T 5590—2008 的有关规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

软起动器检验分为出厂检验和型式检验两类。

6.2 检验项目

出厂检验项目和型式检验项目见表 17。

表 17 检验项目

序号	检验项目		技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	电气间隙与爬电距离		4.3	5.1	√	√
2	绝缘电阻检测		4.4.1	5.2	√	√
3	工频耐压试验		4.4.2	5.3	√	√
4	接触器性能	接触器接通和分断能力	4.5.1	5.4.1	—	√
		接触器极限分断能力	4.5.2	5.4.2	—	√
		无载操作性能	4.5.3	5.4.3	√	√
		机械寿命	4.5.4	5.4.4	—	√
		接触器电寿命试验	4.5.5	5.4.5	—	√
5	耐受过载电流能力		4.6	5.5	—	√

表 17 检验项目 (续)

序号	检验项目		技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
6	晶闸管性能	热稳定性	4.7.1	5.6.1	—	√
		过载能力	4.7.2	5.6.2	—	√
		关断和转换能力	4.7.3	5.6.3	—	√
7	隔离开关机械寿命		4.8.1	5.7.1	—	√
8	隔离开关或隔离换相开关分断能力		4.8.2	5.7.2	—	√
9	软起动特性	空载性能试验	4.9.1	5.8.1a)	√	√
				5.8.1b)	—	√
				5.8.1c)	—	√
		负载性能试验	4.9.2	5.8.2	—	√
10	频繁起动试验		4.10	5.9	—	√
11	保护性能	短路保护	4.11.1	5.10	—	√
		过载保护	4.11.2	5.11	√	√
		断相保护	4.11.2	5.12	√	√
		漏电闭锁保护	4.11.3	5.13	√	√
12	温升试验		4.12	5.14	—	√
13	交变湿热性能		4.13	5.15	—	√
14	高、低温工作试验		4.14	5.16	—	√
15	高、低温贮存试验		4.15	5.17	—	√
16	抗电磁干扰试验		4.16	5.18	—	√
17	防爆性能	隔爆参数	4.17.1	5.19.1	√	√
		外壳耐压试验和内部点燃的不传爆试验	4.17.2	5.19.2	—	√
		电缆引入装置夹紧、密封和机械强度性能	4.17.3	5.19.3	—	√
		外壳非金属部件热稳定性	4.17.4	5.19.4	—	√
		绝缘套管扭转试验	4.17.5	5.19.5	—	√
		外壳静压试验	4.17.2	5.19.6	√	—
		外壳抗冲击试验	4.17.6	5.19.7	—	√
		透明件抗冲击及热剧变试验	4.17.7	5.19.8	—	√
		火花点燃试验	4.17.8	5.19.9	—	√
		本安参数	4.17.9	5.19.10	√	√
18	接地检查		4.18	5.20	√	√
19	外观检查		4.19	5.21	√	√
注：“√”表示需要进行检验的项目；“—”表示不需要进行检验的项目。						

6.3 出厂检验

6.3.1 产品应经制造厂质量检验部门逐台检验,检验合格并签发合格证后方可出厂。

6.3.2 产品出厂检验项目按表 17 的规定进行。

6.4 型式检验

6.4.1 软起动器属下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型;
- b) 正式生产后,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,应每隔 5 年进行一次型式检验;
- d) 产品停产超过一年恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家有关部门提出要求时。

6.4.2 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中采用 GB/T 10111—2008 中规定的简单随机抽样方法随机抽取,数量为 2 台。

6.4.3 型式检验判定规则如下:

- a) 所有检验项目均合格,判定该产品为合格品;
- b) 若检验时有一台一项检验项目不合格,则应取加倍数量的产品按程序进行复检,如在复检中仍有不合格项目,则判定该批产品为不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

软起动器外壳明显处应有铭牌、永久性凸纹或凹纹标志矿用隔爆型“Exd I Mb”或矿用隔爆兼本质安全型“Exd[ib] I Mb”、矿用产品安全标志“MA”标牌及“严禁带电开盖”警告牌。

7.1.2 标牌材料

铭牌与警告牌应采用耐化学腐蚀、坚固耐磨的金属制造,如青铜、黄铜或不锈钢。

7.1.3 铭牌

铭牌主要内容如下:

- a) 防爆标志;
- b) 产品型号与名称;
- c) 防爆合格证号;
- d) 矿用产品安全标志编号;
- e) 额定电压和电流;
- f) 产品出厂编号和日期;
- g) 制造厂名称;
- h) 本安参数;
- i) 重量。

7.2 包装

7.2.1 总则

软起动器的包装应防止其在运输途中受到损坏,并应具有防雨、防尘的要求。

7.2.2 文件

随同产品提供的技术文件和附件应包括:

- a) 合格证书或质量保证书;
- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱单。

7.2.3 包装标志

应符合 GB/T 191—2008 的规定,包装箱外壁应有清晰整齐的包装标志,包装标志不应因运输或贮存日久而模糊不清,除非另有规定,其内容如下:

- a) 生产企业的名称及地址;
- b) 收货单位的名称及地址;
- c) 产品型号、名称、数量;
- d) 毛重及包装箱尺寸;
- e) 包装年、月;
- f) 标志“向上”“防潮”“防震”等字样或符号。

7.3 运输

在运输过程中包装箱不应倒置、不应遭受强烈的颠簸、振动、碰撞及雨、雪的侵袭。

7.4 贮存

产品应贮存于没有雨雪侵入、空气流通、相对湿度不大于 90%(+25℃)、环境温度-20℃~+40℃,以及没有腐蚀性气体的仓库中。

MT/T 943—2019

中 华 人 民 共 和 国 煤 炭
行 业 标 准
矿用低压交流软起动器
MT/T 943—2019

*
应急管理出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京建宏印刷有限公司 印刷
全国新华书店 经销

*
开本 880mm×1230mm 1/16 印张 1 1/2
字数 31 千字
2020 年 4 月第 1 版 2020 年 4 月第 1 次印刷
15 5020 · 1028

社内编号 20193522 定价 25.00 元
版权所有 违者必究
本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换