ICS 29.260.20
CCS K 35

中华人民共和国国家标准

GB/T 5590—2024
代替 GB/T 5590—2008

矿用防爆低压电磁起动器

Low voltage explosion protection electromagnetic starter for mining

国家标准全文公开系统专用，此文本仅供个人学习、研究之用，
未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究。
全国标准信息公共服务平台：https://std.samr.gov.cn

2024-08-23 发布　　2025-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语、定义和符号 …… 2
3.1　术语和定义 …… 2
3.2　符号 …… 2
4　分类与命名 …… 2
4.1　分类 …… 2
4.2　命名 …… 3
5　特性 …… 3
5.1　主电路的额定值和极限值 …… 3
5.2　使用类别 …… 3
5.3　控制电路 …… 4
5.4　辅助电路 …… 4
5.5　保护功能 …… 4
6　正常工作条件 …… 4
7　技术要求 …… 5
7.1　通用要求 …… 5
7.2　防爆安全要求 …… 5
7.3　性能要求 …… 8
8　试验方法 …… 17
8.1　验证防爆安全方法 …… 17
8.2　验证性能方法 …… 17
9　检验规则 …… 18
9.1　检验分类 …… 18
9.2　型式检验 …… 18
9.3　定期检验 …… 19
9.4　出厂检验 …… 19
10　标志、包装、运输和贮存 …… 21
10.1　标志 …… 21
10.2　包装 …… 22
10.3　运输和贮存 …… 22
参考文献 …… 23

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 5590—2008《矿用防爆低压电磁起动器》，与GB/T 5590—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——更改了范围（见第1章，2008年版的第1章）；
——删除了先导回路的术语和定义（见2008年版的3.1.1）；
——删除了代号的规定（见2008年版的3.3）；
——增加了风机用起动器、隔爆型起动器、隔爆兼本质安全型起动器、其他防爆型式起动器的分类（见4.1）；
——更改了使用类别要求（见5.2，2008年版的5.7）；
——更改了控制电路要求（见5.3，2008年版的5.9）；
——更改了保护功能要求（见5.5.2，2008年版的6.5）；
——更改了机械环境条件要求（见表2，2008年版的表2）；
——增加了通用要求（见7.1）；
——更改了结构要求（见7.2.1，2008年版的8.1.1）；
——更改了主腔内电气间隙（见表3，2008年版的表3）；
——更改了本质安全结构要求（见7.2.1.14，2008年版的8.1.7、8.1.8）；
——更改了温升要求（见7.3.1，2008年版的8.2.1）；
——更改了接通与分断能力要求（见7.3.4，2008年版的8.2.4.1）；
——更改了空载操作性能（动作特性范围）要求（见7.3.5.1，2008年版的8.2.5.1）；
——更改了寿命要求（见7.3.6，2008年版的8.2.6）；
——更改了接触器耐受过载电流能力要求（见7.3.7，2008年版的8.2.7）；
——增加了过载保护性能、断相保护性能、短路保护性能的复位方式要求（见表17、表19、表22）；
——增加了风机用起动器控制功能要求（见7.3.15）；
——增加了通信功能要求（见7.3.22）；
——更改了试验方法（见第8章，2008年版的第9章）；
——更改了检验规则（见第9章，2008年版的第10章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国防爆电气设备标准化技术委员会（SAC/TC 9）归口。

本文件起草单位：中煤科工集团沈阳研究院有限公司、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、沈阳电气传动研究所（有限公司）、南阳防爆电气研究所有限公司、电光防爆科技股份有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、上海煤科检测技术有限公司、淮南万泰电子股份有限公司、八达电气有限公司、沈阳工业大学、南京双京电器集团有限公司、山西潞安安易电气有限公司、山西际安电气有限公司、山西华鑫电气有限公司、徐州华东机械有限公司、无锡军工智能电气股份有限公司、南阳中通智能科技集团有限公司、三一重型装备有限公司、沈阳广角成套电器股份有限公司。

本文件主要起草人：秦燕、张红奎、张勇、朱世安、陈凡东、樊建强、胡继红、李仲强、刘大平、齐东迁、张丽晓、潘雅楠、王帅、李斌、杨光鸽、陈青、常海英、祖安、倪瑞、王宇鹃、王刚、祁文婷、佟文明、孙凤、王艳鹤、袁子云、夏景刚、张用增、赵旭亮、赵磊、孙强、刘小东、蔡权、

付晓、富鑫。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1985年首次发布为GB 5590—1985；

——2008年第一次修订；

——本次为第二次修订。

矿用防爆低压电磁起动器

1 范围

本文件规定了矿用防爆低压电磁起动器的分类与命名、特性、正常工作条件和技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则以及标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于煤矿井下，在额定频率50 Hz，电压1 140 V及以下的线路中，控制三相鼠笼型异步电动机就地或远距离起动和停止、反转和双速，同时对电动机及有关电路进行保护的矿用防爆低压电磁起动器（以下简称“起动器”）的设计、制造与检验。

本文件有关过载保护的条款（见7.3.10和8.2.12）不适用于装入电动机内部的埋入式过热保护装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 包装储运图示标志

GB/T 762 标准电流等级

GB/T 2423.4 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/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 2900.18 电工术语 低压电器

GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境

GB/T 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB/T 3836.2—2021 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

GB/T 3836.3—2021 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的设备

GB/T 3836.4—2021 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 4205 人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB/T 14048.1—2023 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 14048.4—2020 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/T 14048.5 低压开关设备和控制设备 第5-1部分：控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 2900.18、GB/T 2900.35、GB/T 14048.1—2023 和 GB/T 14048.4—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

主电路漏电闭锁保护 main circuit protection for leakage atresia

当负荷侧主电路对地绝缘电阻下降至规定值时，保证起动器按正常操作程序不能闭合，实现对主电路的保护。

3.1.2

控制电路绝缘监视保护 monitoring protection of control circuit insulation

当控制电路对地绝缘电阻下降至规定值时，实现对控制电路的保护。

3.2 符号

GB/T 14048.1—2023 和 GB/T 14048.4—2020 界定的符号适用于本文件。

4 分类与命名

4.1 分类

4.1.1 按用途分

起动器可分为：

a） 起动器（亦称不可逆起动器）；
b） 可逆起动器；
c） 多回路起动器；
d） 双速起动器；
e） 风机用起动器；
f） 其他起动器。

4.1.2 按灭弧介质分

起动器可分为：

a） 空气式起动器；
b） 真空式起动器。

4.1.3 按防爆型式分

起动器可分为：

a） 隔爆型起动器；
b） 隔爆兼本质安全型起动器；
c） 其他防爆型式起动器。

4.1.4 按控制方式分

起动器可分为：

a） 就地控制起动器；
b） 远距离控制起动器；
c） 自动控制起动器。

4.2 命名

产品命名可包括以下信息：
a） 起动器的分类；
b） 主电路的额定值；
c） 操作方式（如电磁操作等）；
d） 其他（如使用类别、极数等）。
注：以上a）和b）为考虑项，其余由产品确定。

5 特性

5.1 主电路的额定值和极限值

起动器的主电路的额定值和极限值按下列规定表示，但不必列出所有的额定值和极限值。
——起动器的额定频率采用电源频率50 Hz。
——额定电压：
- 额定工作电压（U_e）：380 V、660 V、1 140 V；
- 额定绝缘电压（U_i）：GB/T 14048.1—2023中5.3.1.2适用；
- 额定冲击耐受电压（U_{imp}）：GB/T 14048.1—2023中5.3.1.3适用。

——电流：
- 额定工作电流（I_e）或额定工作功率：GB/T 14048.1—2023中5.3.2.3适用，额定工作电流值按GB/T 762的规定（除非产品标准另有规定）；
- 约定封闭发热电流（I_{the}）：GB/T 14048.1—2023中5.3.2.2适用；
- 额定不间断电流（I_u）：GB/T 14048.1—2023中5.3.2.4适用。

——额定工作制：
- 8 h工作制：GB/T 14048.1—2023中5.3.4.1适用；
- 不间断工作制：GB/T 14048.1—2023中5.3.4.2适用；
- 断续周期工作制或断续工作制： GB/T 14048.1—2023中5.3.4.3适用。

——正常负载和过载特性：
- 耐受过载电流能力：GB/T 14048.1—2023中5.3.5.1适用；
- 额定接通能力：GB/T 14048.1—2023中5.3.5.2适用；
- 额定分断能力：GB/T 14048.1—2023中5.3.5.3适用。

——短路特性：
- 额定短时耐受电流（I_{cw}）：GB/T 14048.1—2023中5.3.6.1适用；
- 额定短路接通能力（I_{cm}）：GB/T 14048.1—2023中5.3.6.2适用；
- 额定短路分断能力（I_{cn}）：GB/T 14048.1—2023中5.3.6.3适用；
- 额定限制短路电流：GB/T 14048.1—2023中5.3.6.4适用。

5.2 使用类别

产品的使用类别见表1。

表 1　使用类别

使用类别	典型用途举例
AC-3	鼠笼型感应电动机：起动、运转中分断、可逆
AC-4	鼠笼型感应电动机：起动、反接制动与反向运转、点动
注1：AC-3使用类别用于不频繁的点动或在有限的时间内反接制动，在有限的时间内操作次数不超过1 min内5次或10 min内10次。 注2：反接制动与反向运转意指当电动机正在运转时通过反接电动机原来的联接方式，使电动机迅速停止或反转。 注3：点动意指在短时间激励电动机一次或重复多次，使被驱动机械获得小的移动。	

5.3　控制电路

GB/T 14048.1—2023中5.5适用。其中控制主电路闭合和（或）断开时，最先接受指令信号的控制回路供电电压不宜高于交流36 V，宜采用本质安全电路。

5.4　辅助电路

GB/T 14048.1—2023中5.6适用。

5.5　保护功能

5.5.1　起动器应具有以下保护功能：

a）　过载保护；
b）　断相保护；
c）　短路保护；
d）　欠压保护；
e）　主电路漏电闭锁保护；
f）　通断操作过电压保护。

5.5.2　起动器根据需要可具有以下保护功能的一种或数种：

a）　控制电路绝缘监视保护；
b）　温度保护；
c）　其他保护。

6　正常工作条件

起动器正常工作条件：

a）　海拔不超过2 000 m；
b）　环境温度为－5 ℃～＋40 ℃；
c）　周围空气相对湿度不大于95%（＋25 ℃时）；
d）　含有煤尘、煤矿瓦斯气体的环境中；
e）　与水平面的安装倾斜度一般不超过15°，但安装于采掘机械上的起动器不应小于主机的最大工作倾斜角；
f）　无显著摇动和冲击振动的地方；
g）　无明显破坏绝缘的气体或蒸气的环境中；

h） 能防止滴水的地方；
i） 污染等级：3级；
j） 安装类别：Ⅱ类、Ⅲ类；
k） 电器设备在使用、安装、贮运期间有振动与冲击要求时，机械环境条件应符合表2的规定。

表 2 机械环境条件

产品种类	振动					冲击		
	振动频率 Hz	加速度幅值 m/s^2	位移幅值 mm	每轴线的扫频循环次数	样品状态	峰值加速度 m/s^2	脉冲持续时间 ms	样品状态
井下一般起动器	10～150	50	0.35	5	不通电	500	11	不通电
安装于采掘机械上的起动器	10～150	50	0.35	5	通电	500	11	通电
注1：加速度幅值指交越频率以上的定加速度幅值。 注2：位移幅值指交越频率以下的定位移幅值。								

7 技术要求

7.1 通用要求

7.1.1 起动器应符合本文件的要求，并按照规定的程序和国家认可的检验检测机构审批的图样和技术文件制造。

7.1.2 起动器应符合 GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.2—2021、GB/T 3836.3—2021、GB/T 3836.4—2021 的规定，并取得国家认可的检验检测机构发放的“防爆合格证”。

7.1.3 起动器的组成器件（交流接触器、隔离开关、变压器、热继电器、电子保护器、电子继电器、控制按钮、指示灯、显示屏、接线端子、引入装置等）的技术指标，除应满足本文件的要求外，还应符合各自标准的要求。

7.2 防爆安全要求

7.2.1 结构要求

7.2.1.1 外壳应由隔爆型主腔和接线腔组成，也可由隔爆型主腔和隔爆型电缆连接器组成，并符合相关产品标准规定。对于风机用起动器，如果采用两路电源供电，应设置两个独立的隔爆型主腔和接线腔。外壳应具有托架，同时也能适用于固定安装。

7.2.1.2 接线腔应留有足够尺寸以方便接线，并需要考虑到正确连接导线后，电气间隙、爬电距离应符合相应防爆型式专用标准的规定，当采用隔爆型电缆连接器时，隔爆型电缆连接器应取得“防爆合格证”。

7.2.1.3 隔爆接合面参数和结构应符合 GB/T 3836.2—2021 中第 5 章、第 6 章（适用时）、第 7 章、第 11 章的要求，并有防锈措施。

7.2.1.4 外壳精加工后应通过 GB/T 3836.2—2021 中 16.1.1 规定的静压试验。

7.2.1.5 外壳应通过 GB/T 3836.2—2021 中 15.2 的外壳耐压试验和 15.3 的内部点燃的不传爆试验。

7.2.1.6 外壳应符合 GB/T 3836.2—2021 中 I.1 的要求，通过 GB/T 3836.1—2021 中 26.4.2 规定的抗冲击试验。

7.2.1.7 引入装置应符合 GB/T 3836.1—2021 中第 16 章及其附录 A 和 GB/T 3836.2—2021 中第 13 章

及其附录C的要求，通过GB/T 3836.1—2021中26.4.2规定的抗冲击试验。

7.2.1.8 引入装置的密封圈应符合GB/T 3836.2—2021附录C的要求。塑料材料的温度指数TI或RTI-机械强度或RTI-机械冲击应比外壳或外壳部件的最高工作温度至少高20 K；弹性体及粘接材料的连续运行温度（COT）下限值应低于或等于最低工作温度，上限值至少比最高工作温度高20 K。非金属材料应通过GB/T 3836.1—2021中26.8规定的耐热试验、26.9规定的耐寒试验，适用时还应通过26.11规定的耐化学试剂试验。

7.2.1.9 透明件应符合GB/T 3836.2—2021中第9章的要求，如果为胶粘结合面，则应符合GB/T 3836.2—2021中第6章的要求，通过GB/T 3836.1—2021中26.4.2规定的抗冲击试验、26.5.2规定的热剧变试验。

7.2.1.10 绝缘套管应通过GB/T 3836.1—2021中26.6规定的绝缘套管扭转试验和GB/T 3836.2—2021中19.4规定的火焰烧蚀试验。

7.2.1.11 外壳应设有警示和警告标志，警示或警告标志内容应符合GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.2—2021的规定。

7.2.1.12 起动器的输出端断电后，如果外壳内仍有带电部件，应设置防护等级不低于IP20的防护性绝缘盖板，并标明警告字样。

7.2.1.13 起动器的内外接地端子应符合GB/T 3836.1—2021的规定，其接地标志应清晰耐久，材质不应采用轻金属。

7.2.1.14 起动器中本质安全电路的结构应符合GB/T 3836.4—2021的规定。

7.2.1.15 引入装置、本质安全腔体（如有）防护等级应不低于IP54。

7.2.1.16 起动器的隔离开关或隔离换相开关与隔爆外壳之间应装设可靠的机械联锁，保证当隔离开关或隔离换相开关处于断开位置时，主腔才能打开；当主腔打开后，以正常操作方法不能使隔离开关或隔离换相开关闭合。

7.2.1.17 起动器的隔离开关或隔离换相开关与接触器之间应有可靠的电气联锁，只有当接触器控制电路断开时，隔离开关或隔离换相开关才能转换位置。

7.2.1.18 隔离开关或隔离换相开关的手柄操作机构应有足够的机械强度，其操作方向应符合GB/T 4205的规定，手柄在闭合和断开位置应有清晰的指示和可靠的定位。

7.2.2 可逆起动器的电气联锁和机械联锁

可逆起动器除应具有电气联锁和机械联锁外，还应符合下列规定：

a） 电气联锁应保证两台接触器中的一台闭合后，另一台的控制电路就被断开；

b） 机械联锁应保证两台接触器的主触头不能被同时接通。

7.2.3 防蚀要求

起动器所有的黑色金属部件（电磁铁工作表面除外）均应有可靠的防蚀措施，金属零部件不应有裂纹及镀层脱落等情况，塑料零件表面光滑，不应有气泡、开裂及麻点，接线腔内非隔爆面应有耐弧措施，隔爆面应有防锈措施。

7.2.4 防松要求

起动器所有紧固件均应有防止其自行松脱的措施。

7.2.5 电气间隙和爬电距离

7.2.5.1 电气间隙

7.2.5.1.1 主腔内主电路的最小电气间隙见表3。如果电气间隙小于表3的数值，则应进行冲击耐受电压试验，如果电气间隙不小于表3的数值，则不必进行冲击耐受电压试验，可用测量间隙的方法来加以

验证。

7.2.5.1.2 接线腔内的电气间隙应符合 GB/T 3836.3—2021 的规定。

7.2.5.1.3 本质安全电路的电气间隙应符合 GB/T 3836.4—2021 的规定。

7.2.5.1.4 辅助电路和控制电路的电气间隙：

a） 与主电路额定工作电压相同并一起动作的辅助电路和控制电路的电气间隙应符合表3的规定；

b） 与主电路额定工作电压不同且不一起动作的辅助电路和控制电路的电气间隙可有不同的电气间隙，应符合表3的规定。

7.2.5.1.5 隔离开关或隔离换相开关的触头在断开位置时，同一极的断开触头之间的电气间隙及额定冲击耐受电压应符合 GB/T 14048.1—2023 中表 13 和表 14 的规定。

表 3 主腔内电气间隙

额定绝缘电压 V	额定冲击耐受电压[a] kV	最小电气间隙 mm
$U_i \leqslant 50$	0.5	0.8
$50 < U_i \leqslant 100$	0.8	0.8
$100 < U_i \leqslant 150$	2.5	1.5
$150 < U_i \leqslant 300$	4.0	3.0
$300 < U_i \leqslant 600$	6.0	5.5
$600 < U_i \leqslant 1\,000$	8.0	8.0
$1\,000 < U_i \leqslant 1\,200$	12.0	14.0
[a] 空气中最小电气间隙是以 1.2/50 μs 冲击电压为基础，其气压为 80 kPa，相当于海拔 2 000 m 处正常大气压。		

7.2.5.2 爬电距离

7.2.5.2.1 按污染等级 3 级、额定绝缘电压或工作电压及材料级别所确定的起动器主腔内爬电距离不应小于表 4 的规定值。

按相比漏电起痕指数（CTI）对绝缘材料的分级，材料级别可划分如下：

——材料级别Ⅰ：600≤CTI；

——材料级别Ⅱ：400≤CTI＜600；

——材料级别$Ⅲ_a$：175≤CTI＜400。

7.2.5.2.2 起动器接线腔内爬电距离应符合 GB/T 3836.3—2021 的规定。

7.2.5.2.3 对于未规定冲击耐受电压值的起动器，其主腔内（主电路、控制电路、辅助电路）爬电距离应符合 GB/T 14048.1—2023 中 8.2.3.5 的规定。

7.2.5.2.4 本质安全电路的爬电距离应符合 GB/T 3836.4—2021 的规定。

表 4 主腔爬电距离

额定绝缘电压 V	爬电距离 mm		
	Ⅰ	Ⅱ	$Ⅲ_a$
$U_i \leqslant 40$	1.4	1.6	1.8
$40 < U_i \leqslant 63$	1.6	1.8	2.0

表 4　主腔爬电距离（续）

额定绝缘电压 V	爬电距离 mm		
	Ⅰ	Ⅱ	$Ⅲ_a$
$63<U_i\leqslant127$（125）	1.9	2.1	2.4
127（125）$<U_i\leqslant250$	3.2	3.6	4.0
$250<U_i\leqslant400$	5.0	5.6	6.3
$400<U_i\leqslant660$	8.0	9.0	10.0
$660<U_i\leqslant1\,200$	16.0	18.0	20.0
注：括号中为参考GB/T 3836.3—2021的电压值。			

7.2.6　最高表面温度

起动器最高表面温度不应超过 150 ℃。

7.2.7　本质安全参数

起动器本质安全参数应在产品标准中规定，本质安全电路应能通过 GB/T 3836.4—2021 规定的火花点燃试验。

7.3　性能要求

7.3.1　温升

7.3.1.1　在下列规定条件下，起动器内绝缘线圈在空气中的温升极限值、与外部导线连接的接线端温升极限及易接近部件温升极限值不应超过表 5、表 6 和表 7 的数值，其他部件（例如主触头、辅助触头、产品内部导线连接处等）的温升极限由产品标准另行规定。原则上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。

起动器温升规定条件：

a）　控制电源电压为最高额定控制电源电压；

b）　主电路通以约定封闭发热电流；

c）　各种与发热有关的元件选择最大发热值。

表 5　绝缘线圈在空气中的温升极限

绝缘材料等级	用电阻法测得的温升极限 K
A	85
E	100
B	110
F	135
H	160
注：线圈在空气中温升极限值是按周围空气平均温度为40 ℃条件下推荐的。	

表 6　与外部导线连接的接线端子温升极限

端子材料	温升极限 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
其他金属	≤65
实际使用中采用的外接导体尺寸不宜显著小于GB/T 14048.1—2023中表9、表10和表11规定的导体，否则会促使接线端子和电器内部部件温度较高，并导致电器损坏。其他金属的温升极限是根据使用经验和寿命试验来决定，但不应超过65 K 。 注：表中规定的温升极限适用于全新的和完好的条件下进行试验的电器。	

表 7　易接近部件温升极限

易接近部件	温升极限 K
人力操作部件： ——金属的 ——非金属的	 15 25
可触及但不能握住的部件： ——金属的 ——非金属的	 30 40
产品标准对不同的试验条件和小尺寸（容积）的器件可规定不同的温升极限值，但不应超过上述温升极限值 10 K。	

7.3.1.2　断续周期工作制起动器绝缘线圈绕组在主电路无电流通过时，线圈绕组在额定频率（当为交流时）及最高额定控制电源电压下，按表 8 给出的断续周期工作制绕组的操作条件，其温升不超过表 5 规定的温升极限。

表 8　断续周期工作制绕组的操作条件

断续周期工作制级别	每一次闭合—断开操作循环 s	线圈通电时间 s
1	3 600	3 600
3	1 200	480
12	300	120
30	120	48
120	30	12
300	12	4.8
600	6	2.2
1 200	3	1.2
表中控制线圈通电时间是按负载系数40%给出的，不同的负载系数应在产品标准中另行规定闭合—断开时操作循环的通电时间。 注：起动器断续工作制优选级别为：1、3、12、30。		

7.3.1.3　控制电路温升应符合GB/T 14048.1—2023中8.2.2.6的规定。

7.3.1.4　辅助电路温升应符合GB/T 14048.1—2023中8.2.2.8的规定。

7.3.2　介电性能

起动器的绝缘应能承受交流50 Hz，按表9所列工频试验电压（交流有效值）历时1 min无击穿或闪络现象，绝缘电阻符合表10的规定。

表9　工频试验电压

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

对于产品标准中允许与主电路连接的控制电路及辅助电路，工频试验电压为：

a）　当额定绝缘电压U_i不超过60 V时，工频试验电压为1 000 V；

b）　当额定绝缘电压U_i超过60 V时，工频试验电压为$2U_i$+1 000 V，至少为1 500 V；

c）　本质安全电路介电性能应符合GB/T 3836.4—2021的规定。

7.3.3　交变湿热性能

起动器的交变湿热性能应符合GB/T 3836.1—2021中附录I的规定，试验周期12 d，高温温度40 ℃。试验后绝缘电阻符合表10的规定，并能承受7.3.2规定的工频试验电压，且隔爆面无锈蚀现象。

表10　绝缘电阻

额定绝缘电压 V	绝缘电阻 MΩ	
	湿热前	湿热后
$U_i \leqslant 60$	≥2	≥1.0
$60 < U_i \leqslant 300$	>20	≥1.5
$300 < U_i < 660$	>50	≥2.0
$660 \leqslant U_i \leqslant 800$	>50	≥2.0
$800 < U_i \leqslant 1\,000$	>50	≥2.0
$1\,000 < U_i \leqslant 1\,200$	>100	≥2.5

7.3.4　接通与分断能力

7.3.4.1　起动器应能接通与分断表11规定的使用类别相对应的电流并完成相应的次数，通电时间和断电时间不超过表11和表12的规定。

表 11　不同使用类别的接通与分断能力条件

使用类别	额定工作电流 A	接通条件[a]			接通和分断（通断）条件			通电时间[c] s	断电时间 s	操作循环次数
		I/I_e	U/U_e	cosΦ ±0.05	I_c/I_e	U_r/U_e	cosΦ ±0.05			
AC-3	$I_e \leqslant 100$	10	1.05[b]	0.45	8	1.05	0.45	0.05	[d]	50
	$I_e > 100$			0.35			0.35			
AC-4	$I_e \leqslant 100$	12		0.45	10		0.45			
	$I_e > 100$			0.35			0.35			
试验参数的允许误差应符合GB/T 14048.1—2023中表18的规定。 注：I为接通电流，用交流对称有效值表示； I_c为接通与分断电流，用交流对称有效值表示； I_e为额定工作电流； U为外施电压； U_r为工频恢复电压； U_e为额定工作电压； cosΦ为试验电路的因数。										
[a] 如果制造厂同意，接通可与接通和分断试验一起进行，此时接通电流的倍数为I/I_e，分断电流为I_c/I_e，25次操作循环的控制电源电压为额定控制电源电压U_s的110%，另25次为U_s的75%。 [b] 对于U/U_e允许±20%的误差。 [c] 表中所列0.05 s为最小值，最大通电时间不超过0.2 s；如果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；同样如果用户制造厂同意，最大通电时间也可延长。 [d] 断电时间应符合表12的规定。										

表 12　验证额定接通与分断能力时试验电流和断电时间的关系

试验电流 A	断电时间 s
$I \leqslant 100$	10
$100 < I \leqslant 200$	20
$200 < I \leqslant 300$	30
$300 < I \leqslant 400$	40
$400 < I \leqslant 600$	60
$600 < I \leqslant 800$	80
$800 < I \leqslant 1\,000$	100
$1\,000 < I \leqslant 1\,300$	140
$1\,300 < I \leqslant 1\,600$	180
$1\,600 < I \leqslant 2\,500$	240
$I > 2\,500$	用户与制造商协定
按使用要求允许缩短断电时间，但应≥10 s	

7.3.4.2　可逆起动器的接通与分断应能在表11规定（AC-4）条件下进行50次可逆转换操作。每个操作

程序包括下述两个操作循环：

——第一操作循环：闭合A→断开A→闭合B→断开B 间隔时间10 s ～30 s；

——第二操作循环：闭合B→断开B→闭合A→断开A 间隔时间10 s ～30 s。

注：A 和 B 为可逆起动器的两台接触器。

7.3.5 操作性能

7.3.5.1 空载操作性能（动作特性范围）

在额定控制电源电压 75%～110%之间热态范围内的任何电压下起动器应能可靠吸合，在额定控制电源电压的 20%～60%处于吸合状态的起动器应能释放。在触头磨损的情况下，起动器的释放电压不低于 10%额定控制电源电压。

7.3.5.2 约定操作性能

起动器应能接通和分断表 13 中规定的不同使用类别的约定操作性能的接通和分断电流并完成操作循环次数。

表 13 不同使用类别的约定操作性能的接通和分断条件

使用类别	额定工作电流 A	接通和分断条件					
		I_c/I_e	U_r/U_e	cosΦ ±0.05	通电时间[a] s	断电时间 s	操作循环次数
AC-3	$I_e \leqslant 100$	2.0	1.05	0.45	0.05	[b]	6 000
	$I_e > 100$			0.35			
AC-4	$I_e \leqslant 100$	6.0	1.05	0.45	0.05	[b]	6 000
	$I_e > 100$			0.35			
试验参数的允许误差应符合GB/T 14048.1—2023表18的规定							
[a] 如果触头在重新断开之前已经完全闭合到底，则允许通电时间小于0.05 s，最大通电时间不超过0.1 s。 [b] 断电时间应符合表12的规定。							

7.3.6 寿命

7.3.6.1 机械寿命

GB/T 14048.4—2020 中 8.2.4.3.1 适用，补充下述规定：起动器的机械寿命为 10 万次、30 万次、100 万次、300 万次、1 000 万次。

7.3.6.2 电寿命

起动器的电寿命在表 14 中规定的条件下，用不修理和不更换任何零部件所能承受的有载操作次数来表示。除非另有规定，AC-3 类别电寿命不应低于起动器所规定的机械寿命 1/20，AC-4 电寿命次数为 1 万次、3 万次、6 万次、10 万次、15 万次。操作频率和 AC-4 电寿命应在产品标准中规定。

表 14　验证有载操作循环次数 —— 不同使用类别下的接通和分断条件

使用类别	额定工作电流 A	接通条件			分断条件		
		I/I_e	U/U_e	cosΦ ±0.05	I_c/I_e	U/U_e	cosΦ ±0.05
AC-3	$I_e \leqslant 17$	6.0	1.0	0.65	1.0	0.17	0.65
	$I_e > 17$			0.35			0.35
AC-4	$I_e \leqslant 17$	6.0	1.0	0.65	6.0	1.0	0.65
	$I_e > 17$			0.35			0.35
注：试验电压、试验电流偏差范围为±5%。							

7.3.7　接触器耐受过载电流能力

接触器应能承受表 15 所规定的试验电流。

表 15　耐受过载电流的要求

额定工作电流 A	试验电流 A	通电时间 s
$I_e \leqslant 630$	$8 \times I_{e,\ max}$/AC-3	10
$I_e > 630$	$6 \times I_{e,\ max}$/AC-3	10
注1：$I_{e,\ max}$为最大额定工作电流。 注2：额定工作电流大于630 A的接触器耐受过载试验电流最小值为5 040 A。		

7.3.8　辅助触头的性能

应符合 GB/T 14048.5 的规定。

7.3.9　隔离开关或隔离换相开关的分断能力和机械寿命

7.3.9.1　隔离开关或隔离换相开关的分断能力应符合表 16 的规定。

表 16　隔离开关或隔离换相开关的分断条件

I_c/I_e	U/U_e	cosΦ±0.05	试验次数	间隔时间 s
1[a]	1.0	0.35	3	180
3[a]	1.05			
6[b]				
8[b]				
注：对换相开关试验次数按各换相一次为一次。				
[a] 适用于额定工作电压1 140 V及以下的空气型隔离开关或隔离换相开关。 [b] 适用于额定工作电压1 140 V及以下的真空型隔离开关或隔离换相开关。				

7.3.9.2　隔离开关的机械寿命为 0.1 万次、0.3 万次、0.6 万次、1.0 万次。

7.3.10 过载保护性能

用热继电器作过载保护时，其特性应符合表17的规定，用电子保护器作为过载保护时，其特性应符合表18的规定。

表17 热继电器过载保护性能

过电流/整定电流	动作时间t_d	起始状态	复位方式
1.05	2 h不动作	冷态	—
1.2	t_d<20 min	热态	手动或自动
1.5	t_d<3 min	热态	手动或自动
6	t_d≥5 s	冷态	手动或自动

表18 电子保护器过载保护性能

过载电流/整定电流	动作时间 t_d		起始状态	复位方式	复位时间t_f min
	L_a组	L_b组			
1.05	2 h不动作	2 h不动作	冷态	—	—
1.2	t_d<20 min	5 min<t_d<20 min	热态	自动	1<t_f<3
1.5	t_d<3 min	1 min<t_d<3 min	热态		
6	t_d≥5 s	8 s≤t_d≤16 s	冷态		
注1：100 A以下使用于恒定负载的电子保护器过载保护特性适用于L_a组。 注2：100 A及以上或使用于变动负载的电子保护器过载保护特性适用于L_b组。 注3：用于断续工作制的起动器，过载保护性能由用户与制造厂协商。					

7.3.11 断相保护性能

起动器的断相保护性能应符合表19的规定。

表19 断相保护性能

序号	过载电流/整定电流		动作时间t_d	起始状态	复位方式
	任意二相	第三相			
1	1.0	0.9	2 h不动作	冷态	—
2	1.15	0	t_d<20 min	热态	手动或断电
3	1.05	0	t_d<3 min	热态	手动或断电
注1：序号2适用于热继电器和100 A以下使用于恒定负载的电子保护器断相保护特性。 注2：序号3适用于100 A及以上或使用于变动负载的电子保护器断相保护特性。					

7.3.12 短路保护性能

短路保护应主要采用两相或三相熔断器来实现。其额定短路分断能力应不低于起动器安装点的预期试验电流。起动器按其额定工作电流确定的预期试验电流见表20。

表 20　相当于额定工作电流的预期试验电流

额定工作电流（AC-3） A	预期电流“γ” kA
$I_e \leqslant 16$	0.6
$16 < I_e \leqslant 63$	1.5
$63 < I_e \leqslant 125$	2.5
$125 < I_e \leqslant 200$	3.0
$200 < I_e \leqslant 400$	4.5
$400 < I_e \leqslant 630$	6.0
$630 < I_e$	用户与制造厂协商
预期电流“γ”是最小预期试验电流，如果制造厂同意或用户要求也可提高预期电流或按GB/T 14048.4—2020中表13和表14进行。试验点的预期电流不应小于有关型式最大限制短路电流I_q，且仅当I_q大于“γ”电流时，才进行试验电流试验	

真空起动器采用过电流继电器或电子保护器做短路保护时，应具有极限分断能力，极限分断能力值应符合表 21 的规定。

真空起动器的极限分断能力与适当的短路保护电器（SCPD）应协调配合，使之在保护特性上合理，应作后备保护。制造厂应推荐一种适当的短路保护电器（SCPD），并提供有关特性。本文件采用 GB/T 14048.4—2020 中协调配合类型“2”。

用过电流继电器或电子保护器做短路保护时，其保护特性参数应符合表 22 的规定。

表 21　极限分断条件

额定工作电流 A	极限分断电流 kA	U_r/U_e	cosΦ	通电时间 s	间隔时间 s	试验次数
$I_e \leqslant 16$	0.6	1.0	0.65±0.05	0.05～0.2	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					
$200 < I_e \leqslant 400$	4.5					
$400 < I_e \leqslant 630$	6.0					
$630 < I_e$	用户与制造厂协商					

表 22　短路保护性能

过电流/整定电流	动作时间t_d ms	起始状态	复位方式
8～10	$200 \leqslant t_d \leqslant 400$	冷态	手动或断电

7.3.13　主电路漏电闭锁保护性能

起动器的主电路对地绝缘电阻值降低到表 23 动作值以下时，应实现主电路漏电闭锁。当对地绝缘电阻上升到整定值的 1.5 倍时，应能自动解除主电路漏电闭锁。

表 23　主电路漏电闭锁保护性能

主电路额定工作电压 V	单相漏电闭锁整定值 kΩ	动作值允许误差 %
380	7	+20
660	22	+20
1 140	40	+20

7.3.14　双速起动器速度切换

双速起动器应具有自动或手动速度切换装置及低速向高速切换功能。当负荷电流降至 $1.2I_e$ 以下时，由低速自动切换到高速。当采用时间形式来控制低、高速切换时，则时间应延时可调。速度切换时间不大于 150 ms。切换负荷或切换延时可调时间应在产品标准中规定。

7.3.15　风机用起动器控制功能

控制井下风机用起动器至少应在产品标准中规定以下技术指标：

a）对于具有与动力负荷电气闭锁的起动器规定风电闭锁控制功能；

b）对于同时控制主、备风机的起动器规定主、备风机自动切换功能；

c）对于控制对旋风机的起动器规定不同级风机的间隔起动时间及当任一级风机发生故障时，停止整台风机的运行的功能。

7.3.16　组合起动器控制功能

组合起动器控制功能应在产品标准中规定。

7.3.17　通断操作过电压保护

起动器通断操作过电压保护应采用 R-C 阻容保护等形式，过电压值及验证应在产品标准中规定。

7.3.18　其他保护

起动器如果采用控制电路绝缘监视保护、温度保护等，其性能应在产品标准中规定。

7.3.19　振动与冲击

起动器的电子插件及插接件应能承受表 2 中规定的条件，试验后应能正常工作。

7.3.20　抗电磁干扰要求

除非产品标准另有规定，应符合 GB/T 14048.1—2023 中 8.3.2 的规定。

7.3.21　显示功能

对于具有显示功能的起动器，其显示功能应在产品标准中规定。

7.3.22　通信功能

对于具有通信功能的起动器，其通信功能应在产品标准中规定。

8 试验方法

8.1 验证防爆安全方法

8.1.1 防爆结构、材质及参数检查按 GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.2—2021、GB/T 3836.3—2021、GB/T 3836.4—2021 规定的方法进行。

8.1.2 外壳静压试验按 GB/T 3836.1—2021 中 16.1.1 规定的方法进行。

8.1.3 外壳耐压试验和内部点燃的不传爆试验按 GB/T 3836.2—2021 中 15.2 和 15.3 规定的方法进行。

8.1.4 外壳冲击试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.4.2 规定的方法进行。

8.1.5 引入装置冲击试验、夹紧试验、密封试验、机械强度试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.4.2、A.3.1 和 GB/T 3836.2—2021 中 C.3 规定的方法进行。

8.1.6 非金属材料耐热试验、耐寒试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.8、26.9 规定的方法进行。

8.1.7 非金属材料耐化学试剂试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.11 规定的方法进行。

8.1.8 透明件抗冲击试验和热剧变试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.4.2 和 26.5.2 规定的方法进行。

8.1.9 绝缘套管扭转试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.6 规定的方法进行。

8.1.10 绝缘套管火焰烧蚀试验按 GB/T 3836.2—2021 中 19.4 规定的方法进行。

8.1.11 起动器警示、警告、输出端的警告标志、内外接地用目测检查。

8.1.12 与本质安全有关的试验按 GB/T 3836.4—2021 规定的方法进行。

8.1.13 防护试验按 GB/T 4208—2017 中规定的方法进行。

8.1.14 隔离开关和可逆起动器的机械联锁与电气联锁检查按 GB/T 3836.1—2021 中第 18 章及 GB/T 3836.2—2021 中第 17 章规定的方法进行。

8.1.15 隔离开关和可逆的手柄指示及操作位置、操作按钮检验用目测和操作进行检查。

8.1.16 起动器的防蚀要求、防松要求用目测检查。

8.1.17 电气间隙、爬电距离按 GB/T 3836.3—2021 和 GB/T 14048.1—2023 规定的方法进行。

8.1.18 最高表面温度试验按 GB/T 3836.1—2021 中 26.5.1、GB/T 3836.2—2021 中第 14 章规定的方法进行。

8.1.19 本质安全参数测量采用计量合格的仪表进行测量，测量值不大于产品标准中的规定值。火花点燃试验按 GB/T 3836.4—2021 中 10.1 规定的方法进行。

8.2 验证性能方法

8.2.1 温升试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.3、GB/T 14048.4—2020 中 9.3.3.3 规定的方法进行。

8.2.2 介电性能按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.4 规定的方法进行。

8.2.3 交变湿热性能试验按 GB/T 2423.4 规定的方法进行。

8.2.4 额定接通与分断能力按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.5 及 GB/T 14048.4—2020 中 9.3.3.5 规定的方法进行。

8.2.5 可逆接通与分断及可逆转换试验按 GB/T14048.4—2020 中 9.3.3.5 规定的方法进行。试验时，可逆起动器应处于规定的正常使用状态下进行操作，正常状态下有机械联锁或电气联锁装置的均应使用，操作循环交替重复进行。

8.2.6 空载操作性能（动作特性范围）试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.6 规定的方法进行。

8.2.7 约定操作性能试验按 GB/T 14048.4—2020 中 9.3.3.6 规定的方法进行。

8.2.8 机械寿命与电寿命试验、隔离开关机械寿命试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.7 规定的方法进行。

8.2.9 接触器耐受过载电流能力试验按 GB/T 14048.4—2020 中 9.3.5 规定的方法进行。

8.2.10 辅助触头的性能试验按 GB/T 14048.5 的规定进行，对于起动器，如果选用元件符合本文件

7.1.3 规定，并已通过相应等效试验，则不必在起动器上重复进行本试验。

8.2.11 隔离开关分断能力试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.5 规定的方法进行。

8.2.12 过载保护性能、断相保护性能试验按 GB/T 14048.4—2020 中 9.3.3.2.2 规定的方法进行。

8.2.13 短路保护性能试验若选用熔断器作短路保护时，其分断能力高于或等于起动器的产品标准规定，且已证明符合熔断器本身标准的规定时，则在起动器中不必重复进行本试验。

8.2.14 短路保护性能试验若选用过电流继电器或电子保护器做短路保护时按 GB/T 14048.4—2020 中 9.3.3.2.2 规定的方法进行。

8.2.15 极限分断能力试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.5 规定的方法进行。

8.2.16 主电路漏电闭锁保护性能试验用可变电阻箱单相模拟漏电电阻的方法进行。

8.2.17 双速起动器速度切换试验，操作程序：低速接通→低速断开→经切换时间→高速接通→高速断开。时间切换型试验采用无载状态下模拟切换方法，记录切换时间。自动速度电流转换型采用加载电流信号方法进行。共进行 10 次，记录最大值。

8.2.18 风机用起动器控制功能试验方法在产品标准中规定。

8.2.19 组合起动器控制功能试验方法在产品标准中规定。

8.2.20 通断操作过电压保护试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.3.3.5 规定的方法进行。

8.2.21 其他保护试验方法在产品标准中规定。

8.2.22 振动冲击试验按 GB/T 2423.5、GB/T 2423.10 规定的方法进行。

8.2.23 抗电磁干扰要求试验按 GB/T 14048.1—2023 中 9.4.2 规定的方法进行。

8.2.24 显示功能试验方法在产品标准中规定。

8.2.25 通信功能试验方法在产品标准中规定。

9 检验规则

9.1 检验分类

起动器的检验分型式检验、定期检验和出厂检验。

9.2 型式检验

9.2.1 通则

起动器在下列情况之一应进行型式检验：

a） 当起动器的新样机试制完成后；

b） 正常生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c） 新产品或老产品转厂生产试制或产品停产三年后，恢复生产时；

d） 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；

e） 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

9.2.2 型式检验规则

用于型式检验的起动器应是结构、制造、材料等符合设计要求的正式试制样品，每个试验项目不少于 2 台，所有试验项目都能通过且所有承受试验的试品都合格，则认为起动器的型式检验合格。型式检验中涉及安全和重大性能指标的项目不准许失败，如有失败需找出原因，采取措施，予以改进，并重新试验合格方为合格。

9.2.3 型式检验项目

见表 24。

9.3 定期检验

9.3.1 通则

对正式生产的起动器应每隔5年进行一次定期检验。

9.3.2 定期检验规则

用做定期检验的起动器，应从出厂检验合格的成批产品中按GB/T 10111规定的简单随机抽样方法随机抽取，每个试验项目不应少于2台，所有规定试验项目和所有被试的产品都能通过，才能认为起动器的定期检验合格。定期检验中如果仅出现1台1个项目不通过，则允许对该项目按原抽样方法加倍复试，如果加倍复试全部通过则认为定期检验合格，如果再出现1个项目不通过则认为定期检验不合格，则应对该产品或个别零部件停止生产，在消除缺陷并通过试验合格后才能继续生产。

9.3.3 定期检验项目

定期检验项目与9.2.3型式检验项目相同，只有寿命试验、隔爆性能试验在认为有必要时进行。

9.4 出厂检验

9.4.1 出厂检验规则

9.4.1.1 出厂检验应对每台产品逐一进行检验，经检验合格，附有产品质量合格证方可出厂。

9.4.1.2 进行出厂检验的起动器，应符合全部出厂检验项目的要求，否则需返修，直至合格，无法修复的应报废。

9.4.2 出厂检验项目

出厂检验项目见表24。

表24 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求	试验方法	备注
1	隔爆结构、材质及参数检查	√	√	7.2.1.1 7.2.1.2 7.2.1.3	8.1.1	
2	外壳静压试验	—	√	7.2.1.4	8.1.2	
3	外壳耐压和内部点燃的不传爆试验	√	—	7.2.1.5	8.1.3	
4	外壳抗冲击试验	√	—	7.2.1.6	8.1.4	
5	引入装置冲击、夹紧、密封和机械强度试验	√	—	7.2.1.7	8.1.5	
6	非金属材料耐热、耐寒试验	√	—	7.2.1.8	8.1.6	
7	非金属材料耐化学试剂试验	√	—	7.2.1.8	8.1.7	
8	透明件抗冲击和热剧变试验	√	—	7.2.1.9	8.1.8	
9	绝缘套管扭转试验	√	—	7.2.1.10	8.1.9	
10	绝缘套管火焰烧蚀试验	√	—	7.2.1.10	8.1.10	

表 24　检验项目（续）

序号	检验项目			型式检验	出厂检验	技术要求	试验方法	备注
11	警示、警告、输出端的警告标志、内外接地检查			√	√	7.2.1.11 7.2.1.12 7.2.1.13	8.1.11	
12	与本质安全有关的试验			√	—	7.2.1.14	8.1.12	
13	防护试验			√	—	7.2.1.15	8.1.13	
14	隔离开关和可逆起动器的机械联锁与电气联锁检查			√	√	7.2.1.16 7.2.1.17 7.2.2	8.1.14	
15	隔离开关手柄检查			√	√	7.2.1.18	8.1.15	
16	防蚀、防松检查			√	√	7.2.3 7.2.4	8.1.16	
17	电气间隙、爬电距离		主腔	√	—	7.2.5	8.1.17	
			接线腔	√	√			
18	最高表面温度试验			√	—	7.2.6	8.1.18	
19	本质安全试验	本质安全参数		√	√	7.2.7	8.1.19	
		火花点燃试验		√	—	7.2.7	8.1.19	
20	温升试验			√	—	7.3.1	8.2.1	
21	介电性能试验	冲击耐受电压试验		√	—	7.2.5	8.2.2	*
		工频耐压		√	√	7.3.2		
		本质安全电路工频耐压		√	√			
22	交变湿热性能试验			√	—	7.3.3	8.2.3	
23	额定接通与分断能力试验			√	—	7.3.4.1	8.2.4	
24	可逆起动器的接通与分断及可逆转换试验			√	—	7.3.4.2	8.2.5	视产品情况而定
25	空载操作性能（动作特性范围）试验			√	√	7.3.5.1	8.2.6	
26	约定操作性能试验			√	—	7.3.5.2	8.2.7	
27	寿命试验	机械寿命试验		√	—	7.3.6.1	8.2.8	*
		电寿命试验		√	—	7.3.6.2		
28	接触器耐受过载电流能力试验			√	—	7.3.7	8.2.9	
29	辅助触头的性能试验			√	—	7.3.8	8.2.10	*
30	隔离开关	隔离开关分断能力试验		—	—	7.3.9.1	8.2.11	
		隔离开关机械寿命试验		—	—	7.3.9.2	8.2.8	*
31	过载与断相保护性能试验			√	√	7.3.10 7.3.11	8.2.12	

表 24　检验项目（续）

序号	检验项目		型式检验	出厂检验	技术要求	试验方法	备注
32	短路保护性能试验	熔断器	√	—	7.3.12	8.2.13	视产品情况而定
		短路保护性能（保护器整定值校正）	√	√	7.3.12	8.2.14	
		极限分断能力试验	√	—	7.3.12	8.2.15	
33	主电路漏电闭锁保护性能试验		√	√	7.3.13	8.2.16	
34	双速起动器速度切换试验		√	—	7.3.14	8.2.17	视产品情况而定
35	风机用起动器控制功能		√	√	7.3.15	8.2.18	视产品情况而定
36	组合起动器控制功能		√	√	7.3.16	8.2.19	视产品情况而定
37	通断操作过电压保护试验		√	—	7.3.17	8.2.20	*
38	其他保护		√	√	7.3.18	8.2.21	视产品情况而定
39	振动与冲击试验		√	—	7.3.19	8.2.22	*
40	抗电磁干扰要求		√	—	7.3.20	8.2.23	视产品情况而定
41	显示功能试验		√	√	7.3.21	8.2.24	视产品情况而定
42	通信功能试验		√	√	7.3.22	8.2.25	视产品情况而定

注1：“√”表示进行的检验项目；“—”表示不进行的检验项目。

注2：“*”表示的项目，是否做型式检验，由国家认可的检验检测部门决定。

10　标志、包装、运输和贮存

10.1　标志

10.1.1　起动器在外壳明显处应有用永久性的清晰的凸纹或凹纹方式标出防爆标志“Ex”和牢固的安全标志，标志的样式应符合有关规定。

10.1.2　起动器外壳明显处应设置可靠牢固的铜质或不锈钢铭牌，铭牌包括下列内容：

a）　铭牌的右上方有明显的“Ex”标志；

b）　产品的型号和名称；

c）　额定工作电压、额定工作电流；

d）　产品重量与制造日期；

e）　防爆标志（依次标明防爆型式、类别、级别等标志）；

f）　防爆合格证号；

g）　安全标志编号；

h）　制造厂名或商标；

i） 出厂编号；
j） 本质安全型电路额定参数（有必要时）；
k） 额定工作制；
l） 其他。

上述 a）～k）项应标志在产品铭牌上，其余按需要选取。

10.2 包装

10.2.1 通则

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。

10.2.2 包装标志

包装箱外壁应有清晰整齐的包装标志，并应保证不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） 制造厂厂名和商标及地址；
b） 收货单位名称与地址；
c） 产品名称，型号、数量；
d） 毛重及产品净重；
e） 箱子外形尺寸：长、宽、高；
f） 包装年、月；
g） 包装储运标志按GB/T 191选用如“向上”“防潮”“小心轻放”等字样。

10.2.3 文件

随同产品供应文件：

a） 装箱单；
b） 产品合格证明书（或标志）；
c） 产品使用说明书。

10.3 运输和贮存

包装箱在运输、贮存过程中均不应受雨水侵袭。产品应放置在没有雨雪侵入，空气流通相对湿度不大于 95%（＋25 ℃），温度不高于＋40 ℃ 且 不低于－5 ℃ 的仓库中，自由落体高度为 100 mm 不应翻滚。运输或贮存最低温度可能出现低于－5 ℃ 情况，此时由供、需双方协商解决。

参 考 文 献

[1] GB/T 6388 运输包装收发货标志

[2] GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法