



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 60—2026
代替 AQ 2021—2008

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 摩擦式提升机系统

Safety inspection and testing specification for in-service equipment in
metal and non-metal mines—Friction hoist system

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测检验基本要求	1
5 检测检验项目及技术要求	1
6 检验方法	5
7 检验规则	8

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 AQ 2021—2008《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》，与 AQ 2021—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了规范性引用文件(见第2章)；
- b) 增加了术语和定义(见第3章)；
- c) 增加了提升机及配套设备应具有产品合格证的要求(见4.1)；
- d) 更改了摩擦式提升机的摩擦轮、天轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比的要求(见5.2.2, 2008年版的4.2.2)；
- e) 删除了“提升机的摩擦轮、天轮和导向轮的直径与钢丝绳中最粗钢丝直径之比”的要求(见2008年版的4.2.3)；
- f) 删除了“压缩空气驱动的闸瓦式制动器，储能液压驱动的闸瓦式制动器致动时间”的要求(见2008年版4.3.6)；
- g) 增加了提升物料时的最大加速度和减速度的要求(见5.2.4)；
- h) 更改了液压系统的残压和调压性能的要求(见5.4.2、5.4.3, 2008年版的4.4.2、4.4.3)；
- i) 增加了提升机电控系统采用双 PLC 的要求(见5.5.1)；
- j) 增加了钢丝绳滑动保护、仓位超限保护、错向运行保护的安全保护要求(见5.6.8、5.6.9、5.6.10)；
- k) 更改了信号系统的要求(见5.7, 2008年版的4.6)；
- l) 增加了双重电源供电的要求(见5.8.1)；
- m) 增加了井筒过卷设施的要求(见5.10)；
- n) 增加了自动化运行的提升机和远程操作的提升机的要求(见5.11、5.12)；
- o) 更改了检验方法、检验规则(见第6章、第7章, 2008年版的第5章、第6章、第7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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：长沙矿山研究院有限责任公司、长沙矿安检测有限公司、玉溪矿业有限公司、福建马坑矿业股份有限公司、应急管理部研究中心、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、云南黄金矿业集团股份有限公司、鹤壁市豫兴煤机有限公司、新疆喀拉通克矿业有限责任公司、陕西矿山设备检测检验有限公司、中国安全生产科学研究院、紫金矿业集团股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、彝良驰宏矿业有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、锦州矿山机器(集团)有限公司、锡矿山闪星锑业有限责任公司。

本文件主要起草人：李富伟、骆启亮、董军庭、鲁金涛、史志远、王西涛、李广、陈森、刘斌、刘海、张洋、聂勇、魏杰、吴梅发、李哲、杨荣生、朱贵远、方旭刚、李勇、王四现、陈文占、张汉斌、吴斌、陈昱臣、毕刚芝、梁龙、张杰、余洪伟、吴金尘、周建、杨锦涛、刘威、冷奎、向豪。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——2008年首次发布为：AQ 2021—2008；

——本次为第一次修订。

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 摩擦式提升机系统

1 范围

本文件规定了金属非金属矿山在用摩擦式提升机系统的检测检验基本要求、检测检验项目及技术要求、检测检验方法和检测检验规则。

本文件适用于金属非金属矿山在用摩擦式提升机系统(以下简称“提升机系统”)的安全检测检验。

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 5700—2023 照明测量方法

GBZ/T 189.8—2007 工作场所物理因素测量 第8部分:噪声

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动化运行的提升机 automated operation hoist

无需人工干预能按预定程序和规则自主运行的提升机。

3.2

远程操作的提升机 remote controlled hoist

可利用设置在提升机室之外的远程操作台,通过网络连接等方式实现操作和控制的提升机。

4 检测检验基本要求

4.1 受检的提升机系统应能正常运行,其中提升机及钢丝绳、提升容器、首(尾)绳连接装置、过卷缓冲装置等配套设备应具有产品合格证。

4.2 在有爆炸危险环境中运行的提升机,应满足防爆安全要求。

4.3 提升机及其部件不应是国家明令淘汰或禁止金属非金属矿山使用的产品。

5 检测检验项目及技术要求

5.1 提升机室

5.1.1 提升机室应有照明装置,司机操作位置处的照度不应低于 100 lx,且应有应急照明设施,应急照明连续供电时间不应少于 2 h。

5.1.2 操作位置处的噪声级不应超过 85 dB(A)。

5.1.3 提升机(不含室外安装的天轮)应安装在环境温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的地面提升机室或环境温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 的井下提升机室,周围应留有足够的操作和维护空间。

5.1.4 影响安全的外露旋转构件(如联轴节、开式齿轮、传动轴、传动链等),应装设固定的防护装置。

5.1.5 采用罐笼提升的提升机系统,应在井口和中段公布罐笼的最大载重量及每层允许乘人数。

5.1.6 提升机室不应存放易燃、易爆和有毒物品,应配备灭火器,灭火器应在有效期限内,取灭火器不应需要任何工具。

5.1.7 提升机应有防护栅栏、警示牌。

5.1.8 提升机室内应悬挂(或存放)提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、提升系统的技术特征、岗位责任制和操作规程等。

5.2 提升装置

5.2.1 提升机的主轴和摩擦轮,不应有严重降低机械性能和使用性能的缺陷,提升装置应运行平稳,不应有周期性冲击以及异常振动或声响。

5.2.2 提升机系统的摩擦轮、天轮、导向轮的最小直径与钢丝绳公称直径之比应符合以下规定:

- a) 井塔式提升机系统的摩擦轮:有导向轮时不小于 100,无导向轮时不小于 80;
- b) 落地式提升机系统的摩擦轮和天轮:不小于 100;
- c) 井塔式提升机系统的导向轮:不小于 80。

5.2.3 天轮的轮缘应高于绳槽内的钢丝绳,高出部分大于钢丝绳直径的 1.5 倍。

5.2.4 提升机系统实际运行的最大速度及最大加速度、减速度应符合以下规定:

- a) 竖井中用罐笼升降人员时,最大加速度、减速度均不超过 0.75 m/s^2 ,最大速度 v 不超过式(1)所求得的数值,且最大不应大于 12 m/s 。

$$v=0.5\sqrt{H} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

v ——最大提升速度,单位为米每秒(m/s);

H ——提升高度,单位为米(m)。

- b) 竖井中升降物料时,最大加速度、减速度均不超过 1.0 m/s^2 ,最大速度 v 不超过式(2)所求得的数值。

$$v=0.6\sqrt{H} \quad \dots\dots\dots(2)$$

5.2.5 提升机系统应装有深度指示器,深度指示器应能准确地指示出提升容器在井筒中的位置,指示应清晰,并能与控制系统联动,发出减速、停车和过卷信号。

5.3 制动系统

5.3.1 提升机应装有能独立操纵的工作制动和安全制动两套制动系统,其操纵机构应设在操作台处。工作制动和安全制动共用 1 套闸瓦制动时,操纵和控制机构应分开。

5.3.2 制动系统应采用盘形制动器。

5.3.3 安全制动除可由司机操纵外,还应能自动制动。制动时,应能使提升机的电动机自动断电。安全制动开关应灵敏可靠。

5.3.4 提升机在制动状态时所产生的制动力矩与实际提升最大静载荷旋转力矩之比不应小于 3。

5.3.5 提升机系统安全制动时的制动减速度,上提重载时,不应大于 5 m/s^2 ,下放重载时,不应小于 1.5 m/s^2 ,且在不同负载和各种运行方式下,实施安全制动时钢丝绳不应出现滑动。

5.3.6 制动闸制动状态时,制动闸瓦与制动盘的接触面积不应小于 60%。

5.3.7 制动闸松闸状态时,制动闸瓦与制动盘的间隙不应大于 2 mm。

5.3.8 安全制动空行程时间(自安全保护回路断电时起至闸瓦刚接触闸盘的时间)不超过 0.3 s。

- 5.3.9 制动盘的端面跳动不应超过 1.0 mm。
- 5.3.10 制动盘表面不应有沟深大于 1.5 mm,总宽度超过有效闸面宽度的 10% 沟纹。
- 5.3.11 制动盘不应有降低摩擦系数的介质(如油、水等)。

5.4 液压系统

- 5.4.1 液压站应装设过压和超温保护装置,油温温升不应超过 34 K,最高油温不应超过 70 °C。
- 5.4.2 液压站的残压应符合下列要求:
 - a) 设计压力小于或等于 6.3 MPa 时,残压不大于 0.5 MPa;
 - b) 设计压力 $6.3 \text{ MPa} < P \leq 10 \text{ MPa}$ 时,残压不大于 0.8 MPa;
 - c) 设计压力 $10 \text{ MPa} < P \leq 21 \text{ MPa}$ 时,残压不大于 1.0 MPa。
- 5.4.3 液压站的调压性能,应满足油压上升和下降对应同一控制电流 I (或电压 U)时的油压值之差符合下列要求:
 - a) 设计压力小于或等于 6.3 MPa 时,油压上升和下降油压值之差不得大于 0.3 MPa;
 - b) 设计压力 $6.3 \text{ MPa} < P \leq 10 \text{ MPa}$ 时,油压上升和下降油压值之差不得大于 0.4 MPa;
 - c) 设计压力 $10 \text{ MPa} < P \leq 14 \text{ MPa}$ 时,油压上升和下降油压值之差不得大于 0.5 MPa;
 - d) 设计压力 $14 \text{ MPa} < P \leq 21 \text{ MPa}$ 时,油压上升和下降油压值之差不得大于 0.6 MPa。
- 5.4.4 液压站应具有可调整的二级制动性能或恒减速制动功能。

5.5 电气控制系统

- 5.5.1 提升机的电气控制系统应采用由两套 PLC 控制器和两套测速装置组成的双 PLC 控制系统,两套 PLC 控制器通过实时数据交换,完成保护功能、速度和位置相互监测。
- 5.5.2 提升机应在操纵台设置总停开关。
- 5.5.3 提升机因故障自动断电时,应在司机操纵位置显示故障类型。
- 5.5.4 应具有安全回路与制动油泵电机联锁:安全回路断开,制动油泵电机应停止运行。
- 5.5.5 应具有润滑油泵与开车回路联锁:润滑油泵不启动时,开车回路无法接通。
- 5.5.6 应具有手柄零位与安全回路联锁:只有当制动手柄处于零位、主令手柄处于中间位置时,才允许接通安全回路。
- 5.5.7 应具有制动手柄与主令手柄的联锁,工作模式下,主令手柄不处于中间位置时,操纵制动手柄无法实现松闸。
- 5.5.8 应具有提升机与信号系统的联锁,只有在接收到信号工发出开车信号后,提升机开车回路才允许接通。

5.6 提升机系统保护

- 5.6.1 过卷保护:应在井口位置安装提升容器(平衡锤)过卷检测装置,当提升容器(平衡锤)超过正常终端停止位置或出车平台 0.5 m 时,应能自动断电,同时实施安全制动,此外,还应设置不能再向过卷方向接通电动机电源的联锁装置。
- 5.6.2 超速保护:当提升速度超过规定速度的 15% 时,应能自动断电,同时实施安全制动。
- 5.6.3 减速功能保护:当提升容器(平衡锤)到达设计减速位置时,应能示警并开始减速。
- 5.6.4 限速保护:当提升容器接近预定停车点附近速度超过 2 m/s 时,应能自动断电并发出相应的声光报警信号,同时实施安全制动。如果限速保护装置为凸轮板,其在一个提升行程内的旋转角度不应小于 270°。
- 5.6.5 闸间隙保护:当闸间隙超过规定值时应能自动报警或自动断电。
- 5.6.6 深度指示器失效保护:当深度指示器失效时,应能自动断电并实施安全制动。

5.6.7 过负荷及无电压保护:当提升机过负荷时,应能自动断电,同时实施安全制动;当提升机供电中断时,应能实施安全制动。

5.6.8 钢丝绳滑动保护:当发生钢丝绳滑动时,应能报警并闭锁下次开车。

5.6.9 仓位超限保护:箕斗提升的井口矿仓仓位超限时,应能报警并闭锁开车。

5.6.10 错向运行保护:当发生错向运行时,应能自动断电并实现安全制动。

5.6.11 过卷保护装置、超速保护装置、限速保护装置和减速功能保护装置应设置为相互独立的双线形式。

5.7 信号系统

5.7.1 竖井箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载地点设置信号装置。

5.7.2 竖井罐笼提升系统的信号系统应符合下列要求:

- a) 在井口和井下各中段马头门设置信号装置,不同地点发出的信号有区别;
- b) 采用中段信号工时,信号从各中段发给井口总信号工、井口总信号工转发给提升机司机;
- c) 采用跟罐信号工时,跟罐信号工使用的信号装置便于跟罐信号工从罐内发信号,跟罐信号工可直接向提升机司机发信号。

5.7.3 使用罐笼提升人员时,井口、井底和中间运输巷应设置安全门,安全门应与提升信号闭锁。使用罐笼主要提升矿(废)石时,井口和井下各中段马头门应设置自动安全门和摇台,自动安全门和摇台应与提升信号闭锁。

5.7.4 升降人员和主要井口提升机的信号装置的直接供电线路上,不应分接其他负荷。

5.8 电气系统

5.8.1 提升人员的罐笼提升系统应采用双重电源供电。

5.8.2 提升机电动机的绝缘电阻应符合下列要求:

- a) 地面:低电压时不小于 $1\text{ M}\Omega$,高电压时,不小于 $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$,但最低不小于 $2\text{ M}\Omega$;
- b) 井下:低电压时不小于 $2\text{ M}\Omega$,高电压时,不小于 $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$,但最低不小于 $4\text{ M}\Omega$ 。

5.8.3 电动机、电控设备外壳应独立接地,其接地电阻应符合下列要求:

- a) 地面不大于 $4\text{ }\Omega$;
- b) 井下不大于 $2\text{ }\Omega$ 。

5.9 连接装置

5.9.1 首绳悬挂装置应具有张力自动平衡功能。

5.9.2 圆尾绳悬挂装置应保证尾绳自由旋转。

5.10 井筒过卷保护设施

5.10.1 提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段,过卷段终端应设置过卷挡梁,过卷段高度应符合下列规定:

- a) 提升速度大于 6 m/s 时,不小于最高提升速度下运行 1 s 的距离或者 10 m ;
- b) 提升速度为 $3\text{ m/s}\sim 6\text{ m/s}$ 时,不小于 6 m ;
- c) 提升速度小于 3 m/s 时,不小于 4 m 。

5.10.2 提升高度小于等于 800 m 的提升系统,过卷段内应设置楔形罐道或过卷缓冲装置,提升高度大于 800 m 的提升系统应设过卷缓冲装置。

5.10.3 提升人员的罐笼提升系统应在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置。

5.11 自动化运行的提升机附加要求

5.11.1 提升人员的提升机应有人值守,并由人工控制启动。

5.11.2 提升物料的箕斗提升机,应设置视频监控、载荷监测并定时巡检。

5.12 远程操作的提升机附加要求

5.12.1 远程操作室的照度不应低于 100 lx。

5.12.2 远程操作室应设置便于远程操作者观测提升机运行状态的视频监控,并应同步设置提升机室操作位置处的视频监控、通讯联络和信号系统。

5.12.3 远程操作室应设置能独立操纵工作制动和安全制动的操纵装置,应设置远程启停、紧急停车、模式切换、总停开关等控制装置。

5.12.4 采用远程操作的提升机应定时巡检,并安装有主轴装置、减速器、主电动机的振动、温度监测装置。

5.12.5 远程操作室应能显示和记录以下信息,记录的保存期不少于 3 个提升周期:

- a) 提升机的运行状态;
- b) 制动闸电流或电压曲线;
- c) 制动油压;
- d) 润滑油压;
- e) 供电电源电压;
- f) 安全回路的状态;
- g) 提升信号的状态;
- h) 主轴装置、减速器、主电动机的振动、温度;
- i) 各种故障。

5.12.6 采用远程控制系统通讯故障时,提升机应能自动实施安全制动。

6 检测检验方法

6.1 检测检验设备

检测检验用仪器设备应满足表 1 的要求。

表 1 检测检验用仪器设备

序号	仪器名称	准确度等级或允许误差
1	照度计	一级
2	声级计	2 级
3	测温仪器	$\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
4	测力装置	2 级
5	电秒表	$\pm 0.05\text{ s}$
6	百分表	1 级
7	油压传感器	1.6 级
8	电流(或电压)传感器	1.5 级
9	绝缘电阻测试仪	$\pm 5\%$
10	接地电阻测试仪	$\pm 5\%$
注:在进行提升机系统运行参数测量时,可根据具体测量方法选用表 1 中的仪器仪表。		

6.2 提升机室

- 6.2.1 司机操作位置处的照度按 GB/T 5700—2023 的规定进行测量,断电测试或查看铭牌核查应急照明连续供电时间。
- 6.2.2 司机操作位置处的噪声按 GBZ/T 189.8—2007 的规定进行测量。
- 6.2.3 环境温度采用测温仪器进行测量,以室内多边形的拐点为测量点,测点距地面高度为 1 m~1.5 m,距墙壁不小于 0.5 m,距离热源不小于 0.5 m,测量结果取各测点测量值的算术平均值。现场核实提升机周围是否留有足够的操作和维护空间。
- 6.2.4 停机时检查影响安全的外露旋转构件(如联轴节、开式齿轮、传动轴、传动链等)是否装设有固定的防护装置,防护装置是否牢固可靠,并在运行状态时观察防护装置与旋转部件是否发生触碰和刮擦。
- 6.2.5 现场核查井口和井下各中段码头门处是否悬挂或张贴明示最大载重量及每层罐笼允许乘人数的标牌。
- 6.2.6 现场核查提升机室是否存放有易燃、易爆和有毒物品,灭火器指针是否在绿色区域,现场验证能否徒手、快速的取用灭火器。
- 6.2.7 现场核查提升机及电控装置周边是否安装有防护栅栏、警示牌。
- 6.2.8 现场查看提升机室内是否悬挂或存放有提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、技术特征说明、岗位责任制和操作规程等文件,核查是否与样机一致。

6.3 提升装置

- 6.3.1 现场查看主轴和摩擦轮是否存在变形、裂纹等缺陷;通过观察、耳听和手摸等方式检查提升装置运行是否平稳。
- 6.3.2 摩擦轮、天轮、导向轮的直径和钢丝绳直径采用常规量具测量或通过查阅资料获取。
- 6.3.3 天轮的轮缘高于绳槽内的钢丝绳高差采用常规量具测量,钢丝绳直径通过查阅资料并用测量仪器核查的方式采集数据。
- 6.3.4 提升速度及减速度、加速度的测定:在使用现场用测速发电机或其他测速装置,将提升机系统正常运行过程中的速度信号转换成电压(流)信号或脉冲信号,送入专用的测量仪器或数据采集记录系统,获得实际提升速度图,经分析处理后得到。
- 6.3.5 现场核查深度指示器是否运行正常,指示是否清晰,通过现场模拟,验证是否能发出减速、停车和过卷信号。

6.4 制动系统

- 6.4.1 现场核查提升机的工作制动和安全制动设置是否符合 5.3.1 的要求。
- 6.4.2 现场核查制动器的型式。
- 6.4.3 现场观察安全制动时,制动系统能否自动制动,制动时是否切断主机电源。
- 6.4.4 制动力矩在使用现场采用测力装置进行测定。
- 6.4.5 安全制动减速度:在使用现场用测速发电机或其他测速装置,将提升机系统安全制动过程中的速度信号转换成电压(流)信号或脉冲信号,送入专用的测量仪器或数据采集记录系统,获得实际提升速度图,经分析处理后得到。
- 6.4.6 制动闸瓦与制动盘接触面积采用压敏纸法或其他等效方法测定。
- 6.4.7 制动闸瓦与制动盘间的间隙用塞尺或其他测量仪器进行测量。
- 6.4.8 安全制动装置的空行程时间的测量:锁住卷筒后松闸,在闸瓦接触面上贴厚度不超过 0.02 mm 的金属箔片并接出引线,另一引线 with 闸盘相连接。两引线接入电秒表或数据采集记录系统,同时将安全

回路中引出的紧停信号接入测试系统,实施安全制动获取数据。

6.4.9 制动盘的端面跳动用百分表或准确度不低于1级的其他测量仪器进行测量。

6.4.10 制动盘的表面沟深用钢直尺或其他测量仪器进行测量。

6.4.11 现场停机观察制动盘上是否有降低摩擦系数的介质。

6.5 液压系统

6.5.1 油温用测温仪器进行测量,现场模拟验证过压和超温保护装置是否有效。

6.5.2 液压站的残压和调压性能的测量:液压站的残压用油压传感器进行测量,液压站的调压性能用油压传感器和电流(或电压)传感器进行测量。

6.5.3 利用6.4.5中的实际提升速度图或依据液压站压力指示变化情况,分析判断液压站是否具备可调整的二级制动性能或恒减速制动功能。

6.6 电气控制系统

6.6.1 现场核查提升机电气控制系统硬件配置与软件逻辑是否满足5.5.1的要求。

6.6.2 现场核查是否设置有总停开关,总停开关是否有效。

6.6.3 模拟提升机故障断电,验证司机操纵位置是否显示故障类型。

6.6.4 安全回路与制动油泵电机联锁、润滑油泵与开车回路联锁、手柄(操纵装置)零位与安全回路联锁、制动手柄与主令手柄的联锁、提升机与信号系统的联锁:采用模拟法验证。

6.7 提升机系统保护

6.7.1 过卷保护:使提升机以慢速开至过卷位置,并触动过卷保护开关,观察是否能自动断电并实现安全制动。核查是否能往过卷方向继续运行。

6.7.2 超速保护:调低超速保护设定值,观察提升机运行速度达到设定值时保护功能是否正常,是否实现安全制动。

6.7.3 减速功能保护:观察提升容器到达减速点时,是否报警并开始减速。

6.7.4 限速保护:调低提升容器到达终端位置或减速段的速度保护设定值,观察是否能自动断电并实现安全制动。

6.7.5 闸间隙保护:采用人为调整闸间隙的方法,观察闸间隙超标时能否报警或者自动断电。

6.7.6 深度指示器失效保护:人为调整位置指示失效,观察保护功能是否动作,实现安全制动。

6.7.7 过负荷及无电压保护:人为设置过载电流状态,人为设置无电压状态,观察保护是否灵活有效,并能实现安全制动。

6.7.8 钢丝绳滑动保护:人为动作检测钢丝绳滑动的编码器或装置,观察是否能报警并闭锁下次开车。

6.7.9 仓位超限保护:模拟仓位超限状态,观察是否报警,同时闭锁开车。

6.7.10 错向运行保护:与打点信号相反方向开动提升机,观察是否能自动断电并实现安全制动。

6.7.11 现场核查过卷、超速、限速和减速功能保护是否为独立的双线型式。

6.8 信号系统

6.8.1 现场核查竖井箕斗提升系统是否在箕斗装载、卸载地点设置信号装置。

6.8.2 现场核查提升系统的信号系统设置是否满足5.7.2的要求。

6.8.3 现场核查安全门、摇台设置情况,模拟验证安全门、摇台与提升信号的闭锁情况。

6.8.4 通过现场核查和查阅资料的方式,核查信号装置的直接供电线路情况

6.9 电气系统

6.9.1 通过现场核查和查阅资料的方式,检查双回路供电情况。

6.9.2 绝缘电阻:用绝缘电阻测试仪分别测量电动机相对相、相对地的冷态绝缘电阻值。电动机的额定电压为 380 V 时,测试电压为 500 V;电动机的额定电压为 380 V 至 3 000 V 时,测试电压为 1 000 V;电动机的额定电压大于 3 000 V 时,测试电压为 2 500 V。

6.9.3 接地电阻采用接地电阻测试仪测量。按照接地电阻测量仪器规定的测量方法,分别测量电控设备的外壳对地、电动机外壳对地之间的电阻。

6.10 连接装置

现场核查钢丝绳与提升容器的连接装置是否符合 5.9 规定。

6.11 井筒过卷保护设施

6.11.1 通过现场测量或查阅资料的方式,核查过卷高度是否符合 5.10.1 的要求。

6.11.2 通过现场核查或查阅资料的方式,核查过卷段内设置的过卷保护设施是否符合 5.10.2、5.10.3 的要求。

6.12 自动化运行的提升机附加要求

6.12.1 现场核查提升人员的提升机是否有人值守,是否由操作人员手动控制提升机启动运行。

6.12.2 现场核查提升物料的箕斗提升机是否设置视频监控、载荷监测,是否进行人工巡检。

6.13 远程操作的提升机附加要求

6.13.1 远程操作室的照度按 GB/T 5700—2023 的规定进行测量。

6.13.2 现场核查远程操作室视频监控、通讯联络和信号系统的设置情况。

6.13.3 现场核查远程操作室操纵装置和控制装置的设置情况。

6.13.4 现场核查提升机主轴装置、减速器、主电动机的振动、温度监测装置的安装情况。

6.13.5 现场核查远程操作室提升系统相关信息的显示和记录。

6.13.6 模拟验证远程控制系统通讯故障是否能自动实施安全制动。

7 检测检验规则

7.1 检测检验周期

7.1.1 定期检测检验:提升机检测检验周期为每年 1 次。

7.1.2 有下列情况之一时应进行检测检验,并可代替定期检测检验:

- a) 新安装、大修及改造(主轴装置、制动系统、电控系统)的提升机交付使用前;
- b) 闲置时间超过 1 年的提升机使用前;
- c) 经过重大自然灾害可能使结构件强度、刚度、稳定性受到损坏的提升机使用前。

7.2 检测检验项目

检测检验项目见表 2。

表 2 检测检验项目分类

序号	检测检验项目	技术要求	试验方法	项目类别
1	提升机室	5.1.1	6.2.1	C
		5.1.2	6.2.2	C
		5.1.3	6.2.3	C
		5.1.4	6.2.4	C
		5.1.5	6.2.5	C
		5.1.6	6.2.6	C
		5.1.7	6.2.7	C
		5.1.8	6.2.8	C
2	提升装置	5.2.1	6.3.1	B
		5.2.2	6.3.2	B
		5.2.3	6.3.3	B
		5.2.4	6.3.4	B
		5.2.5	6.3.5	A
3	制动系统	5.3.1	6.4.1	A
		5.3.2	6.4.2	A
		5.3.3	6.4.3	A
		5.3.4	6.4.4	A
		5.3.5	6.4.5	A
		5.3.6	6.4.6	B
		5.3.7	6.4.7	B
		5.3.8	6.4.8	B
		5.3.9	6.4.9	B
		5.3.10	6.4.10	C
		5.3.11	6.4.11	B
4	液压系统	5.4.1	6.5.1	C
		5.4.2	6.5.2	C
		5.4.3		C
		5.4.4	6.5.3	B
5	电气控制系统	5.5.1	6.6.1	A
		5.5.2	6.6.2	A
		5.5.3	6.6.3	A
		5.5.4	6.6.4	A
		5.5.5		B
		5.5.6		A
		5.5.7		A
		5.5.8		A

表 2 (续)

序号	检测检验项目	技术要求	试验方法	项目类别
6	提升机系统保护	5.6.1	6.7.1	A
		5.6.2	6.7.2	A
		5.6.3	6.7.3	A
		5.6.4	6.7.4	A
		5.6.5	6.7.5	C
		5.6.6	6.7.6	A
		5.6.7	6.7.7	A
		5.6.8	6.7.8	B
		5.6.9	6.7.9	B
		5.6.10	6.7.10	A
		5.6.11	6.7.11	A
7	信号系统	5.7.1	6.8.1	B
		5.7.2	6.8.2	A
		5.7.3	6.8.3	A
		5.7.4	6.8.4	B
8	电气系统	5.8.1	6.9.1	A
		5.8.2	6.9.2	C
		5.8.3	6.9.3	C
9	连接装置	5.9.1	6.10	A
		5.9.2		B
10	井筒过卷保护设施	5.10.1	6.11.1	A
		5.10.2	6.11.2	A
		5.10.3		A
11	自动化运行的 提升机附加要求	5.11.1	6.12.1	B
		5.11.2	6.12.2	B
12	远程操作的提升机 附加要求	5.12.1	6.13.1	B
		5.12.2	6.13.2	B
		5.12.3	6.13.3	B
		5.12.4	6.13.4	B
		5.12.5	6.13.5	B
		5.12.6	6.13.6	B

7.3 判定原则

7.3.1 将所有检测检验项目分为 A 类、B 类、C 类,见表 2。

7.3.2 表 2 中 A 类项目有 1 项及以上不合格即判定提升机不合格;B 类项目有 4 项及以上不合格即判定提升机不合格;B 类项目和 C 类项目的不合格项数之和大于或等于 7 项时,则判定提升机不合格。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 61—2026

代替 AQ 2020—2008, AQ 2022—2008

金属非金属矿山在用设备 安全检测检验规范 缠绕式提升机和提升绞车系统

Safety inspection and testing specification for in-service
equipment in metal and non-metal mines—
Winding hoist and hoisting winder system

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测检验基本要求	2
5 检测检验项目及技术要求	2
6 检测检验方法	7
7 检测检验规则	11

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。

本文件将 AQ 2020—2008《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》和 AQ 2022—2008《金属非金属矿山在用提升绞车安全检测检验规范》整合为一个标准，与 AQ 2020—2008、AQ 2022—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了规范性引用文件(见第2章,2008版的第2章)；
- b) 增加了术语和定义(见第3章)；
- c) 增加了提升机(提升绞车)及配套设备应具有产品合格证的要求(见4.1)；
- d) 更改了卷筒缠绕钢丝绳的层数的要求(见5.2.2,2008年版的4.2.2)；
- e) 更改了缠绕式提升机的卷筒和天轮的直径与钢丝绳直径之比的要求(见5.2.4,2008年版的4.2.4)；
- f) 删除了缠绕式提升机卷筒和天轮的直径与钢丝绳中最粗钢丝直径之比的要求(见2008年版的4.2.5)；
- g) 增加了斜井中运输物料时的最大加速度和减速度的要求(见5.2.6)；
- h) 更改了安全制动时的制动减速度的要求(见5.3.6,2008年版的4.3.3)；
- i) 更改了液压站残压和调压性能的要求(见5.4.2、5.4.3,2008年版的4.4.2、4.4.3)；
- j) 增加了调绳离合器的要求(见5.5)；
- k) 增加了缠绕式提升机系统的仓位超限保护、错向运行保护、调绳离合器失效保护的要求(见5.6.9、5.6.10、5.6.11)；
- l) 增加了提升绞车的超速保护、减速功能保护、限速保护、闸间隙保护、松绳保护、仓位超限保护、错向运行保护、调绳离合器失效保护及双线型式的要求(见5.6.2、5.6.3、5.6.4、5.6.5、5.6.8、5.6.9、5.6.10、5.6.11、5.6.12)；
- m) 增加了电气控制系统采用双 PLC 的要求(见5.7.1)；
- n) 增加了竖井凿井信号系统的要求、提升人员和物料的斜井提升系统斜井跑车防护装置常闭常开的要求(见5.8.4、5.8.6)；
- o) 增加了双重电源供电的要求(见5.9.1)；
- p) 更改了连接装置的要求(见5.10,2008年版的4.8)；
- q) 增加了井筒过卷保护设施的要求(见5.11)；
- r) 增加了自动化运行的提升机(提升绞车)和远程操作的提升机(提升绞车)的附加要求(见5.12、5.13)；
- s) 更改了检测检验方法和检测检验规则(见第6、7章,2008年版的第6、7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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：长沙矿山研究院有限责任公司、紫金矿业集团股份有限公司、福建马坑矿业股份有限公司、云南黄金矿业集团股份有限公司、鹤壁市豫兴煤机有限公司、新疆喀拉通克矿业有限责任公司、陕西矿山设备检测检验有限公司、玉溪矿业有限公司、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、长沙矿安检测有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、中国安全生产科学研究院、锡矿山闪星

锦业有限责任公司、锦州矿山机器(集团)有限公司、彝良驰宏矿业有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司。

本文件主要起草人:曹凤金、李广、温文富、黄荣庆、史志远、陈森、肖慧明、莫庆军、谢德华、徐国云、刘爱芳、刘佳杰、张云韦、聂勇、徐安高、刘永亮、陈翀、张连军、揭育韶、魏杰、吴兆宏、王西涛、彭刘铭、龚文、余洪伟、周建、杨玮林、伍琼辉、梁鹏飞、陈龙、许正辉、曹胜、吴金尘、杨锦涛、沈堰红、郑航。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为:

——2008年首次发布为:AQ 2020—2008,AQ 2022—2008;

——本次为第一次修订。

金属非金属矿山在用设备 安全检测检验规范 缠绕式提升机和提升绞车系统

1 范围

本文件规定了金属非金属矿山在用缠绕式提升机系统和提升绞车系统的检测检验基本要求、检测检验项目及技术要求、检测检验方法和检测检验规则。

本文件适用于金属非金属矿山在用缠绕式提升机系统和提升绞车系统的安全检测检验。

本文件不适用于JTK型矿用提升绞车、带式制动矿用提升绞车和调度、耙矿、回柱、游动、运输、启闭风门等作业的辅助绞车。

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 5700—2023 照明测量方法

GBZ/T 189.8—2007 工作场所物理因素测量 第8部分：噪声

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

缠绕式提升机 winding hoist

在矿井中提升或下放人员或物料，卷筒直径 ≥ 2.0 m的提升设备。

[来源：GB/T 7679.3—2023, 3.1.1.1, 有修改]

3.2

提升绞车 hoisting winder

在矿井中提升或下放人员或物料，卷筒直径 < 2.0 m的提升设备。

[来源：GB/T 7679.3—2023, 3.1.1.2, 有修改]

3.3

自动化运行的提升机(提升绞车) automated operation hoist(hoisting winder)

无需人工干预能按预定程序和规则自主运行的提升机(提升绞车)。

3.4

远程操作的提升机(提升绞车) remote controlled hoist(hoisting winder)

可利用设置在提升机(提升绞车)室之外的远程操作台，通过网络连接等方式实现操作和控制的提升机(提升绞车)。

4 检测检验基本要求

- 4.1 受检的提升系统应能正常运行,其中提升机(提升绞车)及钢丝绳、提升容器、连接装置、过卷缓冲装置等配套设备应具有产品合格证。
- 4.2 在有爆炸危险环境中运行的提升机(提升绞车),应满足防爆安全要求。
- 4.3 提升机(提升绞车)及其部件不应是国家明令淘汰或禁止金属非金属矿山使用的产品。
- 4.4 卷筒直径 $<1.2\text{ m}$ 的提升绞车不应用于提升人员。

5 检测检验项目及技术要求

5.1 提升机(提升绞车)室

- 5.1.1 提升机(提升绞车)室应有照明装置,司机操作位置处的照度不应低于 100 lx ,且应有应急照明设施,应急照明连续供电时间不应少于 2 h 。
- 5.1.2 操作位置处的噪声不应超过 85 dB(A) 。
- 5.1.3 提升机(提升绞车)(不含室外安装的天轮)应安装在环境温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的地面提升机(提升绞车)室或环境温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的井下提升机(提升绞车)室,周围应留有足够的操作和维护空间。
- 5.1.4 影响安全的外露旋转构件(如联轴节、开式齿轮、传动轴、传动链等),应装设固定的防护装置。
- 5.1.5 采用罐笼(吊桶)提升的提升机(提升绞车)系统,应在井口和各中段码头门处公布最大载重量及每层罐笼(吊桶)允许乘人数。
- 5.1.6 提升机(提升绞车)室不应存放易燃、易爆和有毒物品,应配备灭火器,灭火器应在有效期内,取灭火器不应需要任何工具。
- 5.1.7 提升机(提升绞车)应有防护栅栏、警示牌。
- 5.1.8 提升机(提升绞车)室内应悬挂(或存放)提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、提升系统的技术特征、岗位责任制和操作规程等。

5.2 提升装置

- 5.2.1 提升机(提升绞车)的主轴和卷筒,不应有严重降低机械性能和使用性能的缺陷,提升装置应运行平稳,不应有周期性冲击以及异常振动或声响。
- 5.2.2 提升机(提升绞车)卷筒上缠绕钢丝绳的层数,应符合以下要求:
 - a) 卷筒表面带有平行折线绳槽和层间过渡装置的:升降人员时不超过3层;专用于升降物料时不超过4层;
 - b) 卷筒表面带有螺旋绳槽和层间过渡装置的:升降人员时不超过2层;专用于升降物料时不超过3层;
 - c) 卷筒表面无绳槽的:升降人员时缠绕1层;专用于升降物料时不超过2层;
 - d) 应急提升人员的不超过3层;
 - e) 凿井期间提升人员的不超过3层;
 - f) 凿井期间专用于升降物料的可多层缠绕。
- 5.2.3 卷筒边缘应高出最外层钢丝绳,高出部分不应小于钢丝绳直径的 2.5 倍。天轮的轮缘应高于绳槽内的钢丝绳,高出部分不应小于钢丝绳直径的 1.5 倍。
- 5.2.4 提升机(提升绞车)系统的卷筒和天轮的直径与钢丝绳公称直径之比,应符合下列规定:
 - a) 用作竖井、斜井和凿井提升的,不小于 60 ;

b) 用作排土场提升或运输的,不小于 50。

5.2.5 钢丝绳绳头在卷筒上的固定,应符合下列要求:

- a) 采用特备的容绳或卡绳装置,钢丝绳绳头不固定在卷筒轴上;
- b) 绳孔无锐利的边缘,钢丝绳的弯曲不形成锐角;
- c) 卷筒上保留的钢丝绳不少于 3 圈。此外,还留有作定期检验用的补充绳。

5.2.6 提升机(提升绞车)系统实际运行的最大速度及最大加速度、减速度应符合以下要求:

- a) 竖井中用罐笼升降人员时,最大加速度、减速度均不超过 0.75 m/s^2 ,最大速度 v 不超过式(1)所求得的数值,且最大不大于 12 m/s 。

$$v = 0.5 \sqrt{H} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

v ——最大提升速度,单位为米每秒(m/s);

H ——提升高度,单位为米(m)。

- b) 竖井中用罐笼或箕斗升降物料时,最大加速度、减速度均不超过 1.0 m/s^2 ,最大速度 v 不超过式(2)所求得的数值。

$$v = 0.6 \sqrt{H} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- c) 凿井期间吊桶升降人员时的最大速度,有导向绳时,不超过式(1)所求得的数值的 $1/3$;无导向绳时,不超过 1 m/s 。
- d) 吊桶升降物料时的最大速度,有导向绳时,不超过式(2)所求得的数值的 $2/3$;无导向绳时,不超过 2 m/s 。
- e) 斜井用矿车运输物料时的最大速度,斜井长度不大于 300 m 时,不超过 3.5 m/s ;斜井长度大于 300 m 时,不超过 5 m/s 。
- f) 斜井中用箕斗运输物料时的最大速度,斜井长度不大于 300 m 时,不超过 5 m/s ;斜井长度大于 300 m 时,不超过 7 m/s 。
- g) 斜井中运输人员时的最大速度,斜井长度不大于 300 m 时,不超过 3.5 m/s ;斜井长度大于 300 m 时,不超过 5 m/s ,且均不超过人车设计的最大允许速度。
- h) 斜井中运输人员时的最大加速度和减速度,均不超过 0.5 m/s^2 。斜井中运输物料时的最大加速度和减速度,均不超过 0.75 m/s^2 。

5.2.7 钢丝绳最大静张力和最大静张力差均不应大于提升机(提升绞车)的设计值。

5.2.8 提升机(提升绞车)应有定车装置。

5.2.9 提升机(提升绞车)系统应装有深度指示器,深度指示器应能清晰、准确地指示(或显示)出提升容器在井筒中的位置,并能与控制系统联动,发出减速、停车和过卷信号。

5.2.10 单绳罐笼应装设防坠器。

5.3 制动系统

5.3.1 提升机(提升绞车)应装有能独立操纵的工作制动和安全制动两套制动系统,其操纵机构应设在操作台处。工作制动和安全制动共用 1 套闸瓦制动时,操纵和控制机构应分开。

5.3.2 制动系统应采用盘形制动器。

5.3.3 安全制动除可由司机操纵外,还应能自动制动。制动时,应能使提升机(提升绞车)的主电机自动断电。安全制动开关应灵敏可靠。

5.3.4 双卷筒提升机(提升绞车)两套闸瓦的传动装置应分开,且正常提升时能同步动作。调绳时活动卷筒应处于安全制动状态,固定卷筒的制动器应能正常操作。

5.3.5 提升机(提升绞车)最大制动力矩和提升系统最大静张力差产生的旋转力矩的比值应符合下列

要求：

- a) 正常生产提升时不小于 3；
- b) 凿井期间升降物料时不小于 2；
- c) 双卷筒提升机(提升绞车)空载条件下调绳时不小于 1.2。

5.3.6 提升机(提升绞车)系统安全制动时的制动减速度应符合表 1 的规定。

表 1 安全制动减速度规定值

运行状态	倾角	
	$\theta \leq 30^\circ$	$> 30^\circ$ (包括竖井)
上提重载	满载提升时提升钢丝绳不产生松弛现象。	$\leq 5 \text{ m/s}^2$
下放重载	$\geq 0.75 \text{ m/s}^2$	$\geq 1.5 \text{ m/s}^2$

5.3.7 制动闸制动状态时,制动闸瓦与制动盘的接触面积不应小于 60%。

5.3.8 制动闸松闸状态时,制动闸瓦与制动盘的间隙不应大于 2 mm。

5.3.9 安全制动空行程时间(自安全保护回路断电时起至闸瓦刚接触闸盘的时间)不超过 0.3 s。

5.3.10 制动盘的端面跳动不应超过 1.0 mm。

5.3.11 制动盘表面不应有沟深大于 1.5 mm,总宽度超过有效闸面宽度 10%的沟纹。

5.3.12 制动盘上不应有降低摩擦系数的介质(如油、水等)。

5.4 液压系统

5.4.1 液压站应装设过压和超温保护装置,油温温升不应超过 34 K,最高油温不应超过 70 ℃。

5.4.2 液压站的残压应符合下列要求：

- a) 设计压力小于或等于 6.3 MPa 时,不大于 0.5 MPa；
- b) 设计压力 $6.3 \text{ MPa} < P \leq 10 \text{ MPa}$ 时,不大于 0.8 MPa；
- c) 设计压力 $10 \text{ MPa} < P \leq 21 \text{ MPa}$ 时,不大于 1.0 MPa。

5.4.3 液压站的调压性能,应满足油压上升和下降对应同一控制电流 I (或电压 U) 时的油压值之差符合下列要求：

- a) 设计压力小于或等于 6.3 MPa 时,不大于 0.3 MPa；
- b) 设计压力 $6.3 \text{ MPa} < P \leq 10 \text{ MPa}$ 时,不大于 0.4 MPa；
- c) 设计压力 $10 \text{ MPa} < P \leq 14 \text{ MPa}$ 时,不大于 0.5 MPa；
- d) 设计压力 $14 \text{ MPa} < P \leq 21 \text{ MPa}$ 时,不大于 0.6 MPa。

5.4.4 液压站应具有可调整的二级制动性能或恒减速制动功能。

5.5 调绳离合器

双卷筒提升机(提升绞车)应设置调绳离合器,调绳离合器应符合下列要求：

- a) 设置机械闭锁装置；
- b) 各运动零部件动作灵活可靠；
- c) 安装检测离合器分、合的开关,且开关动作灵活可靠。

5.6 安全保护要求

5.6.1 过卷保护:当提升容器超过正常终端停止位置或出车平台 0.5 m 时,应能自动断电,同时实施安全制动,此外,还应设置不能再向过卷方向接通电动机电源的联锁装置。

- 5.6.2 过速保护:当提升速度超过规定速度的15%时,应能自动断电,同时实施安全制动。
- 5.6.3 减速功能保护:当提升容器(平衡锤)到达设计减速位置时,应能示警并开始减速。
- 5.6.4 限速保护:当提升容器接近预定停车点附近速度超过2 m/s时,应能自动断电并发出相应的声光报警信号,同时实施安全制动。如果限速保护装置为凸轮板,其在一个提升行程内的旋转角度不应小于270°。
- 5.6.5 闸间隙保护:当盘形制动器制动闸瓦与制动盘的闸间隙超过规定值时,应能自动报警或自动断电。
- 5.6.6 深度指示器失效保护:当深度指示器失效时,应能自动断电并实施安全制动。
- 5.6.7 过负荷及无电压保护:当提升机(提升绞车)过负荷时,应能自动断电,同时实施安全制动;当提升机(提升绞车)供电中断时,应能实施安全制动。
- 5.6.8 松绳保护:竖井提升时,在钢丝绳松弛时应能自动断电并报警;斜井提升时,在钢丝绳松弛时应能自动报警。
- 5.6.9 仓位超限保护:箕斗提升的井口矿仓仓位超限时,应能报警并闭锁开车。
- 5.6.10 错向运行保护:当发生错向运行时,应能自动断电并实现安全制动。
- 5.6.11 调绳离合器失效保护:处于正常开车运行时,若调绳离合器分、合检测开关动作,应立即停车并实施安全制动。
- 5.6.12 过卷保护装置、过速保护装置、限速保护装置和减速功能保护装置应设置为相互独立的双线形式。

5.7 电气控制系统

- 5.7.1 提升机(提升绞车)的电气控制系统应采用由两套PLC控制器和两套测速装置组成的双PLC控制系统,两套PLC控制器通过实时数据交换,完成保护功能、速度和位置相互监测。
- 5.7.2 提升机(提升绞车)的操纵台应设置总停开关。
- 5.7.3 提升机(提升绞车)因故障自动断电时,应在司机操纵位置显示故障类型。
- 5.7.4 应具有安全回路与制动油泵电机的联锁,安全回路断开时,制动油泵电机应停止运行。
- 5.7.5 应具有润滑油泵与开车回路的联锁,润滑油泵不启动时,开车回路无法接通。
- 5.7.6 应具有手柄(操纵装置)零位与安全回路的联锁,只有当制动手柄处于零位、主令手柄处于中间位置时,才允许接通安全回路。
- 5.7.7 应具有制动手柄与主令手柄的联锁,工作模式下,主令手柄不处于中间位置时,操纵制动手柄无法实现松闸。
- 5.7.8 应具有提升机(提升绞车)与信号系统的联锁,只有在接收到信号工发出的开车信号后,提升机(提升绞车)开车回路才允许接通。
- 5.7.9 斜井中架空乘人装置与轨道提升系统同巷布置时,应具有架空乘人装置与轨道提升系统的电气联锁,2种设备不应同时运行。

5.8 信号系统

- 5.8.1 竖井箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载地点设置信号装置。
- 5.8.2 竖井罐笼提升系统的信号系统应符合下列要求:
- a) 在井口和井下各中段马头门设置信号装置,不同地点发出的信号有区别;
 - b) 采用中段信号工时,信号从各中段发给井口总信号工、井口总信号工转发给提升司机;
 - c) 采用跟罐信号工时,跟罐信号工使用的信号装置便于跟罐信号工从罐内发信号,跟罐信号工可直接向提升司机发信号。
- 5.8.3 斜井提升系统的信号系统应符合下列要求:

- a) 提升箕斗时:在箕斗装载地点设置信号装置;
- b) 提升矿车或人员时:设有从井底到井口、井口到机房的声、光信号装置,只有井口信号工发出信号后,提升机(提升绞车)才能正常运行。多水平提升时,各水平发出的信号有区别;收发信号的地点悬挂明显的信号编码牌。每节乘人车厢设置跟车人在运行途中任何地点都能向提升司机发送紧急停车信号的装置。

5.8.4 竖井凿井提升系统的信号系统应符合下列要求:

- a) 在吊盘上设置通达井口的信号装置;
- b) 吊盘信号工发出的工作信号由井口信号工转发给提升机(提升绞车)房。

5.8.5 使用罐笼提升人员时,井口、井底和中间运输巷应设置安全门,安全门应与提升信号闭锁。使用罐笼主要提升矿(废)石时,井口和井下各中段马头门应设置自动安全门和摇台,自动安全门和摇台应与提升信号闭锁。

5.8.6 用于提升人员和物料的斜井提升系统,用于提升物料时,斜井跑车防护装置应处于常闭状态。用于提升人员时,斜井跑车防护装置应处于常开状态。

5.8.7 升降人员和主要井口提升机(提升绞车)的信号装置的直接供电线路上,不应分接其他负荷。

5.9 电气系统

5.9.1 提升人员的罐笼提升系统应采用双重电源供电。

5.9.2 提升机(提升绞车)电动机的冷态绝缘电阻应符合下列要求:

- a) 地面:低电压时不小于 $1\text{ M}\Omega$,高电压时,不小于 $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$,但最低不小于 $2\text{ M}\Omega$;
- b) 井下:低电压时不小于 $2\text{ M}\Omega$,高电压时,不小于 $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$,但最低不小于 $4\text{ M}\Omega$ 。

5.9.3 电动机、电控设备外壳应独立接地,其接地电阻应符合下列要求:

- a) 地面不大于 $4\ \Omega$;
- b) 井下不大于 $2\ \Omega$ 。

5.10 连接装置

竖井提升系统,钢丝绳与提升容器的连接,应采用桃形环连接装置或楔形连接装置。凿井提升系统,钢丝绳与吊桶的连接应采用钩头装置。

5.11 井筒过卷保护设施

5.11.1 提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段,过卷段高度应符合下列规定:

- a) 提升速度大于 6 m/s 时,不小于最高提升速度下运行 1 s 的距离或者 10 m ;
- b) 提升速度为 $3\text{ m/s}\sim 6\text{ m/s}$ 时,不小于 6 m ;
- c) 提升速度小于 3 m/s 时,不小于 4 m ;
- d) 凿井期间用吊桶提升时,不小于 4 m 。

5.11.2 过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道,过卷段终端应设置过卷挡梁。

5.12 自动化运行的提升机(提升绞车)附加要求

- a) 提升人员的提升机(提升绞车)应有人值守,并由人工控制启动;
- b) 提升物料的箕斗提升机(提升绞车),应设置视频监视、载荷监测并定时巡检。

5.13 远程操作的提升机(提升绞车)附加要求

5.13.1 远程操作室的照度不应低于 100 lx 。

5.13.2 远程操作室应设置便于远程操作者观测提升机(提升绞车)运行状态的视频监控,并应同步设

置提升机(提升绞车)室操作位置处的视频监控、通讯联络和信号系统。

5.13.3 远程操作室应设置能独立操纵工作制动和安全制动的操纵装置,应设置远程启停、紧急停车、模式切换、总停开关等控制装置。

5.13.4 采用远程操作的提升机(提升绞车)应定时巡检,并安装有主轴装置、减速器、主电动机的振动、温度监测装置。

5.13.5 远程操作室应能显示和记录以下信息,记录的保存期不少于3个提升周期:

- a) 提升机的运行状态;
- b) 制动闸电流或电压曲线;
- c) 制动油压;
- d) 润滑油压;
- e) 供电电源电压;
- f) 安全回路的状态;
- g) 提升信号的状态;
- h) 主轴装置、减速器、主电动机的振动、温度;
- i) 各种故障。

5.13.6 采用远程控制系统通讯故障时,应能自动实施安全制动。

6 检测检验方法

6.1 检测检验设备

检测检验用仪器设备应满足表2的要求,并在计量有效期内。

表2 检测检验用仪器设备

序号	仪器名称	准确度等级或允许误差
1	照度计	一级
2	声级计	2级
3	测温仪器	$\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
4	测力装置	0.5级
5	电秒表	$\pm 0.05\text{ s}$
6	百分表	1级
7	油压传感器	1.6级
8	电流(或电压)传感器	1.5级
9	绝缘电阻测试仪	$\pm 5\%$
10	接地电阻测试仪	$\pm 5\%$
注:在进行提升机(提升绞车)系统运行参数测量时,可根据具体测量方法选用表2中的仪器仪表。		

6.2 提升机(提升绞车)室

6.2.1 司机操作位置处的照度按 GB/T 5700—2023 的规定进行测量,断电测试或查看铭牌核查应急照明连续供电时间。

6.2.2 司机操作位置处的噪声按 GBZ/T 189.8—2007 的规定进行测量。

6.2.3 环境温度采用测温仪器进行测量,以室内多边形的拐点为测量点,测点距地面高度为 1 m~1.5 m,距墙壁不小于 0.5 m,距离热源不小于 0.5 m,测量结果取各测点测量值的算术平均值。现场核实提升机(提升绞车)周围是否留有足够的操作和维护空间。

6.2.4 停机时检查影响安全的外露旋转构件(如联轴节、开式齿轮、传动轴、传动链等)是否装设有固定的防护装置,防护装置是否牢固可靠,并在运行状态时观察防护装置与旋转部件是否发生触碰和刮擦。

6.2.5 现场核查井口和井下各中段码头门处是否悬挂或张贴明示最大载重量及每层罐笼(吊桶)允许乘人数的标牌。

6.2.6 现场核查提升机(提升绞车)室是否存放有易燃、易爆和有毒物品,灭火器指针是否在绿色区域,现场验证能否徒手、快速的取用灭火器。

6.2.7 现场核查提升机(提升绞车)及电控装置周边是否安装有防护栅栏、警示牌。

6.2.8 现场查看提升机(提升绞车)室内是否悬挂或存放有提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、技术特征说明、岗位责任制和操作规程等文件,核查是否与样机一致。

6.3 提升装置

6.3.1 现场查看主轴和卷筒是否存在变形、裂纹等缺陷;通过观察、耳听和手摸等方式检查提升装置运行是否平稳。

6.3.2 现场观察一个完整的提升周期内,卷筒上缠绕钢丝绳的层数是否符合 5.2.2 的要求。

6.3.3 卷筒边缘高出最外层钢丝绳的高差、天轮的轮缘高于绳槽内的钢丝绳高差采用常规量具测量,钢丝绳直径通过查阅资料并用测量仪器核查的方式采集数据。

6.3.4 天轮直径、卷筒直径和钢丝绳直径采用常规量具测量或通过查阅资料获取。

6.3.5 提升容器置于井底位置时,核查钢丝绳在卷筒上的剩余圈数。核查钢丝绳绳头在卷筒上的固定方式是否满足 5.2.5 的要求。

6.3.6 提升速度及减速度、加速度的测定:在使用现场用测速发电机或其他测速装置,将提升机(提升绞车)系统正常运行过程中的速度信号转换成电压(流)信号或脉冲信号,送入专用的测量仪器或数据采集记录系统,获得实际提升速度图,经分析处理后得到。

6.3.7 钢丝绳最大静张力和最大静张力差在现场采用测力装置进行测定,当现场条件受限时,可通过实际测量与资料查验相结合的方式计算得出。

6.3.8 现场核查是否有定车装置,定车装置是否适用。

6.3.9 现场核查深度指示器是否运行正常,指示是否清晰,通过现场模拟,验证是否能发出减速、停车和过卷信号。

6.3.10 现场核查是否安装有防坠器。

6.4 制动系统

6.4.1 现场核查提升机(提升绞车)的工作制动和安全制动设置是否符合 5.3.1 的要求。

6.4.2 现场核查制动器的型式。

6.4.3 现场观察安全制动时,制动系统能否自动制动,制动时是否切断主电机电源。

6.4.4 现场核查双卷筒提升机(提升绞车)两套闸瓦的传动装置是否分开,且正常提升时能否同步动作。在调绳状态时,核查两套闸瓦的动作情况。

6.4.5 制动力矩在使用现场采用测力装置进行测定。

6.4.6 安全制动减速度:在使用现场用测速发电机或其他测速装置,将提升机(提升绞车)系统安全制动过程中的速度信号转换成电压(流)信号或脉冲信号,送入专用的测量仪器或数据采集记录系统,获得实际提升速度图,经分析处理后得到。

- 6.4.7 制动闸瓦与制动盘接触面积采用压敏纸法或其他等效方法测定。
- 6.4.8 制动闸瓦与制动盘间的间隙用塞尺或其他测量仪器进行测量。
- 6.4.9 安全制动装置的空行程时间的测量:锁住卷筒后松闸,在闸瓦接触面上贴厚度不超过 0.02 mm 的金属箔片并接出引线,另一引线 with 闸盘相连接。两引线接入电秒表或数据采集记录系统,同时将安全回路中引出的紧停信号接入测试系统,实施安全制动获取数据。
- 6.4.10 制动盘的端面跳动用百分表或准确度不低于 1 级的其他测量仪器进行测量。
- 6.4.11 制动盘的表面沟深用游标卡尺或其他测量仪器进行测量。
- 6.4.12 现场停机观察制动盘上是否有降低摩擦系数的介质。

6.5 液压系统

- 6.5.1 油温用测温仪器进行测量,现场模拟验证过压和超温保护装置是否有效。
- 6.5.2 液压站的残压和调压性能的测量:液压站的残压用油压传感器进行测量,液压站的调压性能用油压传感器和电流(或电压)测量仪器进行测量。
- 6.5.3 利用 6.4.6 中的实际提升速度图或依据液压站压力指示变化情况,分析判断液压站是否具备可调整的二级制动性能或恒减速制动功能。

6.6 调绳离合器

现场核查是否设置有调绳离合器,是否设置有机闭锁装置,是否安装有检测离合器分、合的开关。在调绳过程中,核查各运动零部件的动作情况和离合器分合开关的动作情况。

6.7 安全保护要求

- 6.7.1 过卷保护:使提升机(提升绞车)以慢速开至过卷位置,并触动过卷保护开关,观察是否能自动断电并实现安全制动。核查是否能往过卷方向继续运行。
- 6.7.2 超速保护:调低超速保护设定值,观察提升机(提升绞车)运行速度达到设定值时保护功能是否正常,是否实现安全制动。
- 6.7.3 减速功能保护:观察提升容器到达减速点时,是否报警并开始减速。
- 6.7.4 限速保护:调低提升容器到达终端位置或减速段的速度保护设定值,观察是否能自动断电并实现安全制动。
- 6.7.5 闸间隙保护:采用人为调整闸间隙的方法,观察闸间隙超标时能否报警或者自动断电。
- 6.7.6 深度指示器失效保护:人为调整位置指示失效,观察保护功能是否动作,实现安全制动。
- 6.7.7 过负荷及无电压保护:人为设置过载电流状态,人为设置无电压状态,观察保护是否灵活有效,并能实现安全制动。
- 6.7.8 松绳保护:人为动作松绳保护开关,观察是否自动报警、断电。
- 6.7.9 仓位超限保护:模拟仓位超限状态,观察是否报警,同时闭锁开车。
- 6.7.10 错向运行保护:与打点信号相反方向开动提升机(提升绞车),观察是否能自动断电并实现安全制动。
- 6.7.11 调绳离合器失效保护:模拟调绳离合器分、合检测开关断开,观察是否能自动断电并实现安全制动。
- 6.7.12 现场核查过卷、超速、限速和减速功能保护是否为独立的双线型式。

6.8 电气控制系统

- 6.8.1 现场核查提升机(提升绞车)电气控制系统硬件配置与软件逻辑是否满足 5.7.1 的要求。
- 6.8.2 现场核查是否设置有总停开关,总停开关是否有效。

6.8.3 模拟提升机(提升绞车)故障断电,验证司机操纵位置是否显示故障类型。

6.8.4 安全回路与制动油泵电机联锁、润滑油泵与开车回路联锁、手柄(操纵装置)零位与安全回路联锁、制动手柄与主令手柄的联锁、提升机(提升绞车)与信号系统的联锁、架空乘人装置与轨道提升系统的联锁:采用模拟法验证。

6.9 信号系统

6.9.1 现场核查竖井箕斗提升系统是否在箕斗装载、卸载地点设置信号装置。

6.9.2 现场核查提升系统的信号系统设置是否满足 5.8.2、5.8.3、5.8.4 的要求。

6.9.3 现场核查安全门、摇台设置情况,模拟验证安全门、摇台与提升信号的闭锁情况。

6.9.4 在提升机(提升绞车)正常运行过程中,观察斜井跑车防护装置的开闭状态是否与提升模式相符。

6.9.5 通过现场核查和查阅资料的方式,核查信号装置的直接供电线路情况。

6.10 电气系统

6.10.1 通过现场核查和查阅资料的方式,检查双回路供电情况。

6.10.2 绝缘电阻:用绝缘电阻测试仪分别测量电动机相对相、相对地的冷态绝缘电阻值。电动机的额定电压为 380 V 时,测试电压为 500 V;电动机的额定电压为 380 V 至 3 000 V 时,测试电压为 1 000 V;电动机的额定电压大于 3 000 V 时,测试电压为 2 500 V。

6.10.3 接地电阻采用接地电阻测试仪测量。按照接地电阻测量仪器规定的测量方法,分别测量电控设备的外壳对地、电动机外壳对地之间的电阻。

6.11 连接装置

现场核查钢丝绳与提升容器的连接装置是否符合 5.10 规定。

6.12 井筒过卷保护设施

6.12.1 通过现场测量或查阅资料的方式,核查过卷高度是否符合 5.11.1 的要求。

6.12.2 通过现场核查或查阅资料的方式,核查过卷段内设置的过卷保护设施是否符合 5.11.2 的要求。

6.13 自动化运行的提升机(提升绞车)附加要求

- a) 现场核查提升人员的提升机(提升绞车)是否有人值守,是否由操作人员手动控制提升机(提升绞车)启动运行;
- b) 现场核查提升物料的箕斗提升机(提升绞车)是否设置视频监视、载荷监测,是否进行人工巡检。

6.14 远程操作的提升机(提升绞车)附加要求

6.14.1 远程操作室的照度按 GB/T 5700—2023 的规定进行测量。

6.14.2 现场核查远程操作室视频监控、通讯联络和信号系统的设置情况。

6.14.3 现场核查远程操作室操纵装置和控制装置的设置情况。

6.14.4 现场核查提升机(提升绞车)主轴装置、减速器、主电动机的振动、温度监测装置的安装情况。

6.14.5 现场核查远程操作室提升系统相关信息的显示和记录。

6.14.6 模拟验证远程控制系统通讯故障是否能自动实施安全制动。

7 检测检验规则

7.1 检测检验周期

7.1.1 定期检测检验:用于竖井提升或斜井提升人员的提升机(提升绞车)每年 1 次,用于斜井提升物料的提升机(提升绞车)每 3 年 1 次。

7.1.2 有下列情况之一时应进行检测检验,并可代替定期检测检验:

- a) 新安装、大修及改造(主轴装置、制动系统、电控系统)的提升机(提升绞车)交付使用前;
- b) 闲置时间超过 1 年的提升机(提升绞车)使用前;
- c) 经过重大自然灾害可能使结构件强度、刚度、稳定性受到损坏的提升机(提升绞车)使用前。

7.2 检测检验项目

检测检验项目见表 3。

表 3 检测检验项目分类

序号	检测检验项目	技术要求	试验方法	项目类别
1	提升机(提升绞车)室	5.1.1	6.2.1	C
		5.1.2	6.2.2	C
		5.1.3	6.2.3	C
		5.1.4	6.2.4	C
		5.1.5	6.2.5	C
		5.1.6	6.2.6	C
		5.1.7	6.2.7	C
		5.1.8	6.2.8	C
2	提升装置	5.2.1	6.3.1	B
		5.2.2	6.3.2	A
		5.2.3	6.3.3	B
		5.2.4	6.3.4	B
		5.2.5	6.3.5	A
		5.2.6	6.3.6	B
		5.2.7	6.3.7	B
		5.2.8	6.3.8	C
		5.2.9	6.3.9	A
		5.2.10	6.3.10	A
3	制动系统	5.3.1	6.4.1	A
		5.3.2	6.4.2	A
		5.3.3	6.4.3	A
		5.3.4	6.4.4	A

表 3 (续)

序号	检测检验项目	技术要求	试验方法	项目类别
3	制动系统	5.3.5	6.4.5	A
		5.3.6	6.4.6	A
		5.3.7	6.4.7	B
		5.3.8	6.4.8	B
		5.3.9	6.4.9	B
		5.3.10	6.4.10	B
		5.3.11	6.4.11	C
		5.3.12	6.4.12	B
4	液压系统	5.4.1	6.5.1	C
		5.4.2	6.5.2	C
		5.4.3		C
		5.4.4	6.5.3	B
5	调绳离合器	5.5	6.6	A
6	安全保护要求 ^a	5.6.1	6.7.1	A
		5.6.2	6.7.2	A
		5.6.3	6.7.3	A
		5.6.4	6.7.4	A
		5.6.5	6.7.5	C
		5.6.6	6.7.6	A
		5.6.7	6.7.7	A
		5.6.8	6.7.8	B
		5.6.9	6.7.9	B
		5.6.10	6.7.10	A
		5.6.11	6.7.11	A
		5.6.12	6.7.12	A
7	电气控制系统	5.7.1	6.8.1	A
		5.7.2	6.8.2	A
		5.7.3	6.8.3	A
		5.7.4	6.8.4	A
		5.7.5		B
		5.7.6		A
		5.7.7		A
		5.7.8		A
		5.7.9		A

表 3 (续)

序号	检测检验项目	技术要求	试验方法	项目类别
8	信号系统	5.8.1	6.9.1	B
		5.8.2	6.9.2	A
		5.8.3		B
		5.8.4		A
		5.8.5		6.9.3
		5.8.6	6.9.4	B
		5.8.7	6.9.5	B
9	电气系统	5.9.1	6.10.1	A
		5.9.2	6.10.2	C
		5.9.3	6.10.3	C
10	连接装置	5.10	6.11	A
11	井筒过卷保护设施	5.11.1	6.12.1	A
		5.11.2	6.12.2	A
12	自动化运行的提升机 (提升绞车)附加要求	5.12	6.13	B
13	远程操作的提升机 (提升绞车)附加要求	5.13.1	6.14.1	B
		5.13.2	6.14.2	B
		5.13.3	6.14.3	B
		5.13.4	6.14.4	B
		5.13.5	6.14.5	B
		5.13.6	6.14.6	B
注： ^a 卷筒直径小于 1.2 m 的提升绞车只考核 5.6.1、5.6.6、5.6.7、5.6.8。				

7.3 判定原则

7.3.1 将所有检验项目分为 A 类 B 类和 C 类,见表 3。

7.3.2 表 3 中 A 类项目有 1 项及以上不合格即判定提升机(提升绞车)不合格;B 类项目有 4 项及以上不合格即判定提升机(提升绞车)不合格;B 类项目和 C 类项目的不合格项数之和大于或等于 7 项时,则判定提升机(提升绞车)不合格。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 62—2026
代替 AQ 2026—2010

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 提升系统钢丝绳

Safety inspection and testing specification for in-service equipment in
metal and nonmetal mines—Hoisting system steel wire rope

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 新钢丝绳验收和悬挂前检测检验要求	1
5 在用钢丝绳定期检测检验要求	2
6 试样与拆股钢丝的制样方法	3
7 新钢丝绳验收和悬挂前钢丝绳检测检验方法	4
8 在用钢丝绳定期检测检验方法	5
9 检测检验规则	6

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 AQ 2026—2010《金属非金属矿山提升钢丝绳检验规范》，与 AQ 2026—2010《金属非金属矿山提升钢丝绳检验规范》相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了钢丝绳在线无损检测检验、钢丝绳安全系数、制动钢丝绳安全系数的术语与定义(见第3章)；
- b) 删除了提升和平衡用钢丝绳应取得矿用产品安全标志的技术要求(见2010年版的3.1、4.2.1)；
- c) 更改了钢丝绳类型与其使用用途相匹配的技术要求(见4.1,2010年版的3.2、4.2.2)；
- d) 删除了平衡用钢丝绳和摩擦式提升机的提升用钢丝绳不要求进行定期检验的技术要求(见2010年版的4.1.4)；
- e) 增加了罐道钢丝绳、制动钢丝绳和悬挂钢丝绳检测检验的技术要求(见4.4、4.5)；
- f) 增加了以同一公称直径的钢丝为一组的钢丝实测平均破断拉力所对应的抗拉强度不应小于1370 MPa的技术要求(见5.2.2.2)；
- g) 增加了在用摩擦式提升机首绳和圆尾绳定期在线无损检测检验的技术要求、检测检验方法、检测检验周期和判定原则(见5.2.3、8.6、9.1.3、9.3.2.4)；
- h) 增加了钢丝绳检测检验项目表(见第9.2章)；
- i) 删除了应由取得安全生产检测检验资质的机构检验和判定的要求(见2010年版的6.1)；
- j) 更改了在用钢丝绳直径的检测检验方法(见8.1,2010年版的5.2.1)。

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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：长沙矿山研究院有限责任公司、中国矿业大学、紫金矿业集团股份有限公司、长沙矿安检测有限公司、新疆喀拉通克矿业有限责任公司、陕西矿山设备检测检验有限公司、云南黄金矿业集团股份有限公司、锡矿山闪星锑业有限责任公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、福建马坑矿业股份有限公司、水口山有色金属有限责任公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、彝良驰宏矿业有限公司、武钢维尔卡钢绳制品有限公司。

本文件主要起草人：李广、李富伟、范孟豹、龚文、朱炜、林荣平、李守强、聂勇、欧阳匡吉、曹凤金、晏亚雄、沈堰红、吴金尘、刘威、阳玉峰、高志斌、吴斌、李文磊、庄维逊、代兴跃、王西涛、陈森、郑航、郭鑫、夏文辉、谭斯格、左英杰、付鹏飞、曾怀灵、张晓坤。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2010年首次发布为 AQ 2026—2010；

——本次为第一次修订。

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 提升系统钢丝绳

1 范围

本文件规定了金属非金属矿山提升系统的新钢丝绳验收和悬挂前检测检验要求、在用钢丝绳定期检测检验要求、试样与拆股钢丝的制样方法、新钢丝绳验收和悬挂前钢丝绳检测检验方法、在用钢丝绳定期检测检验方法、检测检验规则。

本文件适用于金属非金属矿山提升系统的提升钢丝绳、平衡钢丝绳、罐道钢丝绳、制动钢丝绳和悬挂钢丝绳(悬挂吊盘、安全梯、抓岩机、水泵、排水管、电缆等)的安全检测检验。

本文件不适用于矿用电梯、起重设备吊装用钢丝绳及架空索道用钢丝绳。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法

GB/T 238 金属材料 线材 反复弯曲试验方法

GB/T 239.1 金属材料 线材 第1部分:单向扭转试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 16423 金属非金属矿山安全规程

GB/T 21837 铁磁性钢丝绳电磁检测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢丝绳在线无损检测检验 online nondestructive testing and inspection of wire rope

在钢丝绳的使用现场,在不破坏钢丝绳的前提下,使用检测设备对钢丝绳质量进行检验。

3.2

钢丝绳安全系数 safety factor of wire rope

钢丝绳的全部钢丝实测破断拉力总和与其所承受的最大静载荷之比。

3.3

制动钢丝绳安全系数 safety factor of braking wire rope

制动钢丝绳的全部钢丝实测破断拉力总和与制动载荷之比。

4 新钢丝绳验收和悬挂前检测检验要求

4.1 钢丝绳类型应与其使用用途相匹配。

4.2 外观结构、钢丝绳直径(或扁尾绳的尺寸)、外观状况(包括制造质量、编织质量、挤伤或擦伤等缺陷情况)应符合所执行的国家标准或行业标准要求。

4.3 钢丝绳到货后应按所执行的国家标准或行业标准及购货合同特殊规定,至少对钢丝绳不松散(扁尾绳除外)、拆股钢丝的直径(尺寸)、拆股钢丝的表面状态、拆股钢丝抗拉强度、钢丝实测破断拉力总和、拆股钢丝的反复弯曲及扭转项目进行检测检验。

4.4 悬挂前钢丝绳不合格钢丝断面积与钢丝总断面积之比应符合下列要求:

- a) 制动钢丝绳和用于升降人员的钢丝绳小于 6%;
- b) 平衡钢丝绳、罐道钢丝绳和用于升降物料的钢丝绳小于 10%。

4.5 钢丝绳安全系数应符合 GB 16423 的相关规定。

5 在用钢丝绳定期检测检验要求

5.1 基本要求

5.1.1 钢丝绳使用/送样单位应能提供所检钢丝绳的产品质量证明资料。

5.1.2 钢丝绳不应出现严重锈蚀、点蚀麻坑形成沟纹、外层钢丝松动或断股现象。

5.2 技术要求

5.2.1 提升钢丝绳实测直径与公称直径相比缩小应小于 10%。

5.2.2 拆股钢丝检测检验

5.2.2.1 拆股钢丝的反复弯曲检测检验

拆股钢丝的反复弯曲次数应满足表 1 的要求。

表 1 拆股钢丝的反复弯曲指标

钢丝绳用途	钢丝绳种类	拆股钢丝的反复弯曲指标下限
升降人员或升降人员和物料	光面和 B 级镀锌钢丝绳	国家标准或行业标准规定的新钢丝绳最小弯曲次数指标的 90%
	AB 级镀锌钢丝绳	国家标准或行业标准规定的新钢丝绳最小弯曲次数指标的 85%
	压实股钢丝绳	国家标准或行业标准规定的新钢丝绳最小弯曲次数指标的 90%
升降物料	光面和镀锌钢丝绳	国家标准或行业标准规定的新钢丝绳最小弯曲次数指标的 80%
	压实股钢丝绳	国家标准或行业标准规定的新钢丝绳最小弯曲次数指标的 80%
注: 表 1 中百分数计算的结果应按 GB/T 8170 修约为整数。		

5.2.2.2 拆股钢丝的破断拉力及抗拉强度检测检验

以同一公称直径的钢丝为一组,钢丝的实测破断拉力不应小于该组钢丝实测平均破断拉力的 90%,且钢丝的实测平均破断拉力所对应的平均抗拉强度不应小于 1 370 MPa。

5.2.2.3 不合格钢丝断面积

不合格钢丝断面积与钢丝总断面积(钢丝绳中绳芯钢丝、股芯钢丝、股中心钢丝、股填充钢丝、股补棱钢丝和异形股芯中低碳钢丝不计在内)之比应小于 25%。

5.2.2.4 安全系数

在用钢丝绳安全系数应符合 GB 16423 的相关规定。

5.2.3 钢丝绳在线无损检测检验

钢丝绳全长任一捻距内的断丝断面积与钢丝总断面积之比应符合下列规定：

- a) 升降人员用的钢丝绳小于 5%；
- b) 专为升降物料用的提升钢丝绳和平衡钢丝绳小于 10%。

6 试样与拆股钢丝的制样方法

6.1 试样

6.1.1 新钢丝绳送样检测检验、悬挂前检测检验和使用中的钢丝绳定期检测检验时,应由使用/送样单位截取试样及送检。

6.1.2 钢丝绳使用/送样单位提供的试样长度:新钢丝绳不应少于 1.5 m,在用钢丝绳不应少于 1.2 m。

6.1.3 新钢丝绳验收检测检验或悬挂前检测检验的钢丝绳试样应在外观检查合格的端部截取。

6.1.4 在用钢丝绳定期检测检验试样的取样要求:单绳缠绕立井提升时,应在提升容器端绳卡上部截取;斜井提升时应在提升容器端将易产生塑性变形、断丝和过度疲劳等缺陷的部位切除后截取。

6.2 拆股钢丝的制样方法

6.2.1 试样数量

6.2.1.1 新钢丝绳检测检验的钢丝试样数量

新钢丝绳验收检测检验和悬挂前检测检验的钢丝试样数量,按钢丝绳生产时所执行的国家标准或行业标准规定确定。

6.2.1.2 在用钢丝绳检测检验的钢丝试样数量

在用提升用钢丝绳定期检测检验的钢丝试样数量为全部钢丝。

6.2.2 试样截取

制样时,不应加热切割,不应使试样表面受到任何损伤。

6.2.3 拆股钢丝

6.2.3.1 制样时,截取一段足够长度的试样,将其全部拆散,同一公称直径的钢丝为一组,对于新钢丝绳和悬挂前的钢丝绳进行钢丝的破断拉力、反复弯曲和扭转试验;对于定期检测检验的钢丝绳进行破断拉力和反复弯曲试验。

6.2.3.2 钢丝绳中绳芯钢丝、股芯钢丝、股中心钢丝、股填充钢丝、股补棱钢丝和异形股芯中低碳钢丝,只参加钢丝破断拉力总和的试验和考核。

6.2.3.3 拆股时如发现断丝,已断的钢丝不再试验,应判定为不合格钢丝,并在检测检验记录中注明。

6.2.4 矫直

拆股钢丝矫直时,应避免损伤试样表面,可在木质、橡皮、硬质塑料、尼龙、铜材或铅锭等材质制成的器具上,用上述材料制成的工具人工矫直,也可采用调直机矫直,不应使用铁制器具矫直。

7 新钢丝绳验收和悬挂前钢丝绳检测检验方法

7.1 检测检验仪器设备

检测检验仪器设备应满足表 2 的要求,并在计量有效期内。

表 2 检测检验仪器设备

序号	仪器名称	准确度等级或允许误差
1	游标卡尺	$\pm 0.03\text{ mm}$
2	千分尺	$\pm 2\text{ }\mu\text{m}$
3	拉力试验机	1 级

7.2 钢丝绳选型

检查钢丝绳使用/送样单位提供的质量证明书,并核实钢丝绳类型是否适合其用途。

7.3 外观结构

核查样绳实际结构是否符合相应标准要求。

7.4 钢丝绳直径(或扁尾绳的尺寸)

7.4.1 钢丝绳直径使用宽钳口游标卡尺测量,其钳口的宽度足以跨越两个相邻的股。测量位置选择在相距至少 0.4 m 的直线部位的两截面上,在每一截面的互相垂直方向测取两个数值,四个测量结果的平均值作为钢丝绳的实测直径。

7.4.2 对于扁尾绳,用游标卡尺对其宽度和厚度进行测量。

7.5 外观状况

核查样绳制造质量、编织质量是否符合相应标准要求,有无挤伤或擦伤等缺陷情况。

7.6 不松散

将钢丝绳一端解开相对称的两个股,约两个捻距长,当这两个股重新恢复到原位后,查看是否再自行散开(多层股、四股扇形股及编结使用的钢丝绳除外)。

7.7 拆股钢丝的直径(尺寸)

当使用/送样单位无法提供钢丝的公称直径(尺寸)时,可用实测直径(尺寸)进行计算和考核。用千分尺在未受损伤处的同一横截面互相垂直的方向上进行测量,分别在 3 个不同部位测量,测量值的算术平均值作为拆股钢丝的实测直径;用游标卡尺分别在 3 个不同部位测量异形钢丝的横截面尺寸,测量值的算术平均值作为拆股钢丝的实测尺寸,并参照有关产品标准、制造企业的相关资料确定钢丝的公称直径(尺寸)。

压实股钢丝绳不进行拆股钢丝直径(尺寸)允许偏差的考核。

7.8 拆股钢丝的表面状态

检查钢丝表面是否平滑、光洁、有无裂纹、竹节、起刺、伤痕和锈蚀等缺陷。

7.9 拆股钢丝的破断拉力及抗拉强度

7.9.1 拆股钢丝的破断力检测检验按 GB/T 228.1 规定的方法进行,钳口之间的距离不小于 100 mm。

7.9.2 在使用/送样单位无法提供钢丝公称抗拉强度的情况下,可以同一公称直径钢丝的平均破断拉力所对应的平均抗拉强度下靠所执行的产品标准中的公称抗拉强度级,或参照制造企业的相关资料确定钢丝的抗拉强度级,作为该直径钢丝的公称抗拉强度。

7.10 钢丝实测破断拉力总和

对钢丝绳中全部钢丝进行拉伸试验,并将拆股后的单根钢丝破断拉力值累加得到钢丝实测破断拉力总和。

7.11 拆股钢丝的反复弯曲试验

拆股钢丝的反复弯曲试验按 GB/T 238 规定的方法进行。

反复弯曲次数依据钢丝的公称直径和公称抗拉强度,按生产时所执行的国家标准或行业标准确定。

7.12 拆股钢丝的扭转试验

拆股钢丝的扭转试验按 GB/T 239.1 规定的方法进行。

反复扭转次数依据钢丝的公称直径和公称抗拉强度,按生产时所执行的国家标准或行业标准确定。

7.13 不合格钢丝断面积

钢丝绳中的不合格钢丝应统计试样内的断丝和按本文件第 7.9、7.11、7.12 条试验方法检测检验判定为不合格的钢丝,按不合格钢丝公称直径计算钢丝截面积,其累加结果为不合格钢丝断面积。1 根钢丝同时有 2 项及以上不合格时,只按 1 根计算。

7.14 安全系数

按生产时所执行的国家标准或行业标准测算钢丝实测破断拉力总和。对于制动钢丝绳,钢丝实测破断拉力总和与其所承受的最大制动载荷之比为钢丝绳安全系数。对于其它用途钢丝绳,其钢丝实测破断拉力总和与其所承受的最大静载荷之比为钢丝绳安全系数。

8 在用钢丝绳定期检测检验方法

8.1 钢丝绳直径

对于截取检测检验的缠绕式提升钢丝绳,钢丝绳直径可采用宽钳口游标卡尺参考 7.4.1 条进行测量。对于摩擦式提升用首绳,在全长范围内每间隔 100 m 设置 1 个测点,用宽钳口游标卡尺在每一测点截面的互相垂直方向测取两个数值,取其平均值作为该测点的钢丝绳直径。当绳长较短时,可缩短测量间距,以确保总测点数量不少于 5 处。

8.2 拆股钢丝的反复弯曲试验

试验方法按本文件第 7.11 条规定进行。

拆股钢丝的反复弯曲次数指标,以钢丝公称直径、钢丝公称抗拉强度及表 1 要求进行确定。

8.3 拆股钢丝的破断拉力及抗拉强度试验

试验方法按本文件第 7.9 条规定进行。

8.4 不合格钢丝断面积

钢丝绳中的不合格钢丝应统计试样内的断丝和按本文件第 8.2、8.3 条试验方法检测检验判定为不合格的钢丝,按不合格钢丝公称直径计算钢丝截面积,其累加结果为不合格钢丝断面积。1 根钢丝同时有 2 项不合格时,只按 1 根计算。

8.5 安全系数

试验方法按本文件第 7.14 条规定进行。

8.6 钢丝绳在线无损检测检验

按 GB/T 21837 的规定进行钢丝绳在线无损检测检验。

9 检测检验规则

9.1 检测检验周期

9.1.1 在用的缠绕式提升钢丝绳应按下列要求进行检测检验:

- a) 升降人员或升降人员和物料用的钢丝绳,自悬挂时起,每隔 6 个月检测检验 1 次;
- b) 升降物料用的钢丝绳,自悬挂时起,第一次检测检验的间隔时间为 1 年,以后每隔 6 个月检测检验 1 次。

9.1.2 悬挂吊盘等悬挂钢丝绳,自悬挂时起每年检测检验 1 次。

9.1.3 摩擦式提升机的首绳和圆尾绳自悬挂时起 1 年内至少应进行 1 次检测检验,以后每 6 个月至少检测检验 1 次。

9.1.4 有腐蚀环境的矿山,升降人员或升降人员和物料的钢丝绳应按下列要求进行检测检验:

- a) 缠绕式提升钢丝绳自悬挂时起每隔 3 个月检测检验 1 次;
- b) 摩擦式提升机的首绳和圆尾绳,自悬挂时起 6 个月内至少应进行 1 次检测检验,以后每 3 个月至少检测检验 1 次。

9.1.5 提升钢丝绳、平衡钢丝绳、罐道钢丝绳、制动钢丝绳和悬挂吊盘等悬挂钢丝绳使用前均应进行检测检验;经过检测检验的钢丝绳贮存期不应超过 6 个月,超过 6 个月应重新检测检验。

注:该条款要求是为保证钢丝绳在悬挂时处于 6 个月检测检验有效期内。

9.2 检测检验项目

9.2.1 新钢丝绳验收和悬挂前检测检验项目见表 3。

表 3 新钢丝绳验收和悬挂前检测检验项目表

序号	检测检验项目	技术要求	检测检验方法	备注
1	钢丝绳选型	4.1	7.2	
2	外观结构	4.2	7.3	

表 3 (续)

序号	检测检验项目	技术要求	检测检验方法	备注
3	钢丝绳直径(或扁尾绳的尺寸)	4.2	7.4	
4	外观状况	4.2	7.5	
5	不松散	4.3	7.6	
6	拆股钢丝的直径(尺寸)	4.3	7.7	压实股钢丝绳不考核
7	拆股钢丝的表面状态	4.3	7.8	
8	拆股钢丝的破断拉力及抗拉强度	4.3	7.9	
9	钢丝实测破断拉力总和	4.3	7.10	
10	拆股钢丝的反复弯曲	4.3	7.11	
11	拆股钢丝的扭转	4.3	7.12	
12	不合格钢丝断面积	4.4	7.13	
13	安全系数	4.5	7.14	

9.2.2 在用钢丝绳定期检测检验项目见表 4。缠绕式提升钢丝绳检测检验项目为 5.2.1 和 5.2.2,摩擦式提升机首绳检测检验项目为 5.2.1 和 5.2.3,圆尾绳的检测检验项目为 5.2.3,悬挂钢丝绳的检测检验项目为 5.2.2.4。

表 4 在用钢丝绳定期检测检验项目表

序号	检验项目	技术要求	检验方法	备注
1	钢丝绳直径减小量	5.2.1	8.1	适用于提升钢丝绳
2	拆股钢丝的反复弯曲	5.2.2.1	8.2	适用于缠绕式提升钢丝绳
3	拆股钢丝的破断拉力及抗拉强度	5.2.2.2	8.3	
4	不合格钢丝断面积	5.2.2.3	8.4	
5	安全系数	5.2.2.4	8.5	适用于缠绕式提升钢丝绳和悬挂钢丝绳
6	钢丝绳在线无损检测检验	5.2.3	8.6	适用于摩擦式提升机首绳和圆尾绳

9.2.3 其余钢丝绳不要求进行定期检测检验。

9.3 判定原则

9.3.1 新钢丝绳检测检验判定原则

所检项目中,有 1 项或 1 项以上不合格时,则钢丝绳的检测检验结论判定为不合格。

注:使用/送样单位未提供被检钢丝绳所承受的静载荷等现场使用的技术参数时,可由使用/送样单位自己核算安全系数,检测检验机构不再对安全系数进行计算,也不纳入综合判定,但应提醒使用/送样单位对安全系数进行核算。

9.3.2 在用钢丝绳定期检测检验判定原则

9.3.2.1 钢丝绳直径减小量不符合 5.2.1 规定时,则钢丝绳的检测检验结论判定为不合格。

9.3.2.2 不合格钢丝断面积超过 5.2.2.3 规定时,则钢丝绳的检测检验结论判定为不合格。

9.3.2.3 安全系数不符合 5.2.2.4 规定时,则钢丝绳的检测检验结论判定为不合格。

注:使用/送样单位未提供被检钢丝绳所承受的静载荷等现场使用的技术参数时,可由使用/送样单位自己核算安全系数,检测检验机构不再对安全系数进行计算,也不纳入综合判定,但应提醒使用/送样单位对安全系数进行核算。

9.3.2.4 钢丝绳在线无损检测检验结果不纳入综合判定,当检验结果超出 5.2.3 规定时,使用单位应加强对钢丝绳的监测。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 70—2026
代替 AQ 2054—2016

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 主通风机系统

Safety inspection specifications for in-use equipment in metal and
nonmetal mines—Main ventilation fan system

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 检测检验项目及技术要求 1

5 检测检验方法 3

6 检测检验规则 7

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 AQ 2054—2016《金属非金属矿山在用主通风机系统 安全检验规范》，与 AQ 2054—2016《金属非金属矿山在用主通风机系统 安全检验规范》相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语的定义(见第3章,2016年版的第3章)；
- b) 删除了矿用产品安全标志的技术要求及检验方法(见2016年版的4.1、5.2)；
- c) 更改了制动装置的技术要求(见4.2,2016年版的4.3)；
- d) 更改了电动机输出功率的技术要求及检测检验方法(见4.5、5.6,2016年版的4.6、5.7)；
- e) 更改了接地电阻的技术要求(见4.6、5.7,2016年版的4.7、5.8)；
- f) 更改了绝缘电阻的技术要求及检测检验方法(见4.7、5.8,2016年版的4.8、5.9)；
- g) 更改了叶片间隙的技术要求(见4.8、5.9,2016年版的4.9、5.10)；
- h) 删除了噪声的技术要求及检验方法(见2016年版的4.14、5.15)；
- i) 更改了安全保护及设施、监测用仪器仪表及备用电动机的技术要求(见4.9、4.10、4.12,2016年版的4.10、4.11、4.13)；
- j) 增加了轴流式主通风机轴承温度的技术要求(见4.13.1)；
- k) 更改了效率的要求(见4.14,2016年版的4.16)；
- l) 更改了风量、风压的检测检验方法(见5.15.2、5.15.3,2016年版的5.17.2、5.17.3)；
- m) 增加了远程控制的技术要求及检测检验方法(见4.15、5.16)；
- n) 更改了检测检验设备的配置要求(见5.1,2016年版的5.1)；
- o) 更改了轴承温度、风量计算的检测检验方法(见5.14、5.15.2.2,2016年版的5.16、5.17.2.2)；
- p) 更改了检测检验规则(见第6章,2016年版的第6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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：长沙矿山研究院有限责任公司、新疆有色金属工业(集团)有限责任公司、中国合格评定国家认可中心、长沙矿安检测有限公司、玉溪矿业有限公司、西藏华泰龙矿业开发有限公司、云南黄金矿业集团股份有限公司、新疆喀拉通克矿业有限责任公司、陕西矿山设备检测检验有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、水口山有色金属有限责任公司、紫金矿业集团股份有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、平安电气股份有限公司、中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司。

本文件主要起草人：李富伟、王四现、陈寅、潘峰、赵艳伟、张娣、董志富、杨帆、聂勇、陈彪、马井泉、曹冠森、蒋加川、张杰、李广、莫庆军、吕小权、卢向琪、刘宇、达昀峰、贺添一、陈小立、肖务里、方林、杨津、黄水和、彭仕林、贾敏涛、谭斯格。

本文件及其所代替或废止文件的历次版本发布情况为：

——AQ 2054—2016。

——本次为第一次修订。

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 主通风机系统

1 范围

本文件规定了金属非金属矿山在用主通风机系统的术语和定义、检测检验项目及技术要求、检测检验方法和检测检验规则。

本文件适用于金属非金属矿山在用主通风机系统安全检测检验,不适用于煤矿、煤系硫铁矿及其他与煤共生的金属非金属地下矿山在用主通风机系统。

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 10178—2006 工业通风机现场性能试验

GB/T 51339—2018 非煤矿山采矿术语标准

JB/T 8689—2014 通风机振动检测及其限值

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主通风机 main fan

安装在地面或井下,向全矿井、一翼或1个分区供风,并且昼夜运转的通风机。

[来源:GB/T 51339—2018,13.4.3,有修改]

3.2

主通风机系统 main fan system

向井下各作业地点供给新鲜空气,排出污浊空气的通风网路、主通风机和通风控制设备设施的总称。

3.3

通风机反转反风 returning airflow by changing fan rotation direction

轴流式通风机利用风机叶轮反转反风的方式。

[来源:GB/T 51339—2018,13.6.5,有修改]

4 检测检验项目及技术要求

4.1 零部件和紧固件

主通风机和配套电动机各零部件应齐全,各连接部位的紧固件应牢固。

4.2 制动装置

装有制动装置的主通风机,其制动装置应灵活可靠。

4.3 润滑系统

装有润滑系统的主通风机,其润滑系统应工作正常。

4.4 结构

主通风机外壳和内部结构不应有异常变形或损伤。

4.5 电动机输出功率

主通风机配套电动机的输出功率不应超过其额定功率。

4.6 接地电阻

主通风机的电动机接地电阻,地面不应大于 $4\ \Omega$,井下不应大于 $2\ \Omega$ 。

4.7 绝缘电阻

主通风机的电动机绝缘电阻,额定电压为 380 V 时,不应小于 $0.5\ M\Omega$;额定电压为 660 V 时,不应小于 $1\ M\Omega$;额定电压为 3 300 V 时,不应小于 $3.3\ M\Omega$;额定电压为 6 000 V 时,不应小于 $6\ M\Omega$;额定电压为 10 kV 时,不应小于 $10\ M\Omega$ 。

4.8 叶片间隙

轴流式主通风机叶轮的叶片与机壳(或保护圈)之间的间隙应均匀,其径向单侧间隙应为叶轮公称直径的 $0.1\%\sim 0.2\%$,且不小于 2.5 mm。

4.9 安全保护及设施

主通风机系统安全保护及相关设施应符合以下要求:

- a) 设置就地启停与就地反风控制装置;
- b) 具备使矿井风流反向的反风性能或反风设施。当利用轴流式主通风机反转反风时,具有反风功能并有明确标识;
- c) 每台电动机具备过流、短路、欠电压保护功能。

4.10 监测用仪器仪表

4.10.1 主通风机房或硐室应设有监测主通风机风压、风量(或风速)、电流、电压和轴承温度等的仪器仪表。

4.10.2 主通风机的电动机均应安装连续监测其“开”或“停”工作状态的开停传感器。

4.11 振动

主通风机的振动速度方均根值(V_{rms})应符合以下规定:

- a) 刚性支承: $V_{rms}\leq 4.6\ \text{mm/s}$;
- b) 挠性支承: $V_{rms}\leq 7.1\ \text{mm/s}$ 。

4.12 备用电动机

4.12.1 每台主通风机应具有相同型号和规格的备用电动机,且具备能迅速调换电动机的设施。同一

个硐室或风机房内使用多台同型号电动机时,可以只备用 1 台。

4.12.2 安装备用主通风机的矿井,可不配备备用电动机,但备用主通风机应带电备用。

4.13 轴承温度

4.13.1 主通风机为矿井轴流式通风机时,轴承的正常工作温度不高于 75℃。

4.13.2 主通风机为矿井离心式通风机时:

- a) 采用滚动轴承时,在轴承表面温升不应超过 40 K;
- b) 采用滑动轴承时,滑动轴承进口油温最高不应超过 43℃,经过轴承和轴承箱后的油温温升不应超过 28 K,且轴承出口油温不应超过 71℃。

4.14 效率

抽出式主通风机的静压效率、压入式主通风机的全压效率不应低于最高效率合格值的 70%。最高效率合格值按下列规定选取:

- a) 机号小于或等于№10 的主通风机,65%;
- b) 机号大于№10、小于或等于№16 的主通风机,70%;
- c) 机号大于№16 的主通风机,72%。

注:设计采用串联或并联方式运行的主通风机,应考核通风机同时运转工况的效率。

4.15 远程控制

4.15.1 采用远程控制的主通风机,远程操作室应符合以下要求:

- a) 具备反风操作装置;
- b) 具备实时显示主通风机启停状态、风压、风量(或风速)、电流、电压和轴承温度等参数的仪器仪表。

4.15.2 采用远程控制的主通风机应在安装地点设置视频监视装置。

5 检测检验方法

5.1 检测检验仪器设备

检测检验仪器设备应满足表 1 的要求,并在计量有效期内。

表 1 检测检验仪器设备

序号	仪器名称	准确度等级或允许误差
1	气压计	±300 Pa
2	皮托管	校准系数 0.99~1.01
3	风速测量仪器	±(3%V+0.3 m/s) (V—实际风速)
4	压差计	1.0 级
5	电流传感器	0.5 级
6	电压传感器	0.5 级
7	温湿度测量仪器	温度:±1.0℃ 湿度:±5%RH

表 1 (续)

序号	仪器名称	准确度等级或允许误差
8	温度测量仪器	$\pm 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$
9	功率测试仪器	$\pm 1\%$
10	测振仪	$\pm 5\%$
11	兆欧表	$\pm 5\%$
12	接地电阻测试仪	$\pm 5\%$
13	测距仪	1 级
注：在进行主通风机运行参数测定时，可根据具体测量方法选用表 1 中的仪器仪表。若现场检测检验条件限制时，可使用现场已有的互感器或预埋置轴承温度传感元件。		

5.2 零部件和紧固件

现场核查主通风机和配套电动机各零部件是否齐全，各连接部位的紧固件是否牢固。

5.3 制动装置

现场核查制动装置是否灵活可靠。

5.4 润滑系统

现场核查润滑系统是否工作正常。

5.5 结构

现场核查主通风机外壳和内部结构是否存在异常变形或损伤。

5.6 电动机输出功率

运行工况条件下，在电动机运行平稳时，测量各电动机的输入功率 P_e ，并计算各电动机的输出功率。当电动机为高压电动机时，可在电压互感器低压侧进行检测检验。

当检测检验现场不具备检测检验条件时，可采取读电度表等方法获得电动机的输入功率。

5.7 接地电阻

用接地电阻测量仪测量电动机外壳对地之间的电阻。因现场条件所限时，轴流式风机可测量主通风机外壳对地之间的电阻。

5.8 绝缘电阻

用兆欧表分别测量电动机相对相、相对地的冷态绝缘电阻值，以最小值为测量结果值。当电动机绕组额定电压小于或等于 500 V 时，使用 500 V 测试电压；额定电压大于 500 V 且小于或等于 3 300 V 时，使用 1 000 V 测试电压；额定电压大于 3 300 V 时，使用 2 500 V 测试电压。

5.9 叶片间隙

主通风机叶片与机壳(或保护圈)的单侧间隙值用分度值不大于 0.05 mm 的量具测量，在圆周上尽可能均匀布置的测点不少于 4 个。对于对旋式风机或因现场安装条件所限无法测量时，该项目可不予考核。

5.10 安全保护及设施

现场核查和验证主通风机系统安全保护及设施是否齐全、有效。

5.11 监测用仪器仪表

现场核查和验证主通风机系统监测用仪器仪表是否齐全、有效。

5.12 振动

采用测振仪测量主通风机的振动速度方均根值(V_{rms}),测量部位应符合 JB/T 8689—2014 中 3.2 的规定。

5.13 备用电动机

5.13.1 现场核查每台主通风机的备用电动机情况和迅速调换电动机的设施情况。

5.13.2 现场核查备用主通风机是否带电备用。

5.14 轴承温度

当主通风机配套电动机轴承温度稳定后,用点温计或测温元件测量主通风机配套电动机轴承温度。若受条件限制,无法安装或连接测量仪器仪表或测温元件时,可参考被测主通风机使用的仪器仪表或测温元件测试数据,但应记录其规格型号、准确度,并在检测检验记录中注明。

若主通风机本身未预先埋置轴承温度传感元件,则可用红外测温仪测量运行稳定的电动机表面温度,但仅作为参考,并在检测检验记录中注明。

5.15 效率

5.15.1 空气密度测定

在距风压测点 20 m 内的巷道中,用仪器测量绝对静压、相对湿度以及干球温度。测量 3 次,取其算术平均值,按式(1)计算空气密度:

$$\rho = 3.484 \times 10^{-3} \frac{P_0 - 0.3779\varphi P_{sat}}{273 + t} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ρ ——空气密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);

P_0 ——大气压力,单位为帕斯卡(Pa);

φ ——空气的相对湿度(%RH);

P_{sat} ——温度为 t 时空气的绝对饱和水蒸气压力,单位为帕斯卡(Pa),取值参考 GB/T 10178—2006 表 1;

t ——空气的温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

5.15.2 风量测定

5.15.2.1 风速测量

测风断面应选择无明显涡流、流线接近于平行的位置。在风硐内、主通风机出口或主通风机扩散器出口横截面上,用等面积环原理在截面上布置测点,即在通过横截面中心点的水平线或垂直线上被各等面积环所截一线段的中心点布置测点。也可在风硐内或在主通风机扩散塔出口截面处划分成若干等面积方块,用点测法测定。用风速传感器、风速表或其他仪器测量各测点风速。

5.15.2.2 风量计算

将各测点测得的风速求其算术平均值再乘以测风断面的截面积即得主通风机风量。若人员进入巷道内测风,计算风量时巷道面积应减去测风员侧身面积(0.3 m²~0.4 m²)。

当条件受限时,风量可采用其他等效方法测算。

5.15.3 风压测量

主通风机风压的测量,可根据现场条件,用干净、畅通、不漏气的软管,将皮托管的接头与压差计连接,测量全压或静压。

5.15.4 机械传动效率

机械传动效率可按表 2 选取。

表 2 机械传动效率

类别	传动型式	效率 η_{tr}
联轴器	浮动联轴器	0.98
	齿轮联轴器	0.99
	弹性联轴器	0.99
	万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97
	万向联轴器($\alpha > 3^\circ$)	0.95
	梅花接轴	0.97
	液力联轴器(在设计点)	0.93
带式传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98
	平带有压紧轮的开式传动	0.97
	平带交叉传动	0.90
	三角带传动	0.96

5.15.5 通风机轴功率计算

$$P_a = \eta_{tr} \eta_m P_e \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 P_a ——通风机轴功率,单位为千瓦(kW);
 η_{tr} ——机械传动效率,单位为百分比(%);
 η_m ——电动机效率,单位为百分比(%);
 P_e ——电动机输入功率,单位为千瓦(kW)。

5.15.6 通风机输出功率计算

5.15.6.1 通风机全压功率:

$$P_t = \frac{p_t q_{vi}}{1\ 000} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

P_t ——通风机全压功率，单位为千瓦(kW)；

p_t ——通风机全压，单位为帕斯卡(Pa)；

q_{vi} ——通过通风机的风量，单位为立方米每秒(m^3/s)。

5.15.6.2 通风机静压功率

$$P_s = \frac{p_s q_{vi}}{1\,000} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P_s ——通风机静压功率，单位为千瓦(kW)；

p_s ——通风机静压，单位为帕斯卡(Pa)；

q_{vi} ——通过通风机的风量，单位为立方米每秒(m^3/s)。

5.15.7 通风机效率计算

5.15.7.1 通风机全压效率

$$\eta_t = \frac{P_t}{P_a} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

η_t ——通风机全压效率，单位为百分比(%)；

P_t ——通风机全压功率，单位为千瓦(kW)；

P_a ——通风机轴功率，单位为千瓦(kW)。

5.15.7.2 通风机静压效率

$$\eta_s = \frac{P_s}{P_a} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

η_s ——通风机静压效率，单位为百分比(%)；

P_s ——通风机静压功率，单位为千瓦(kW)；

P_a ——通风机轴功率，单位为千瓦(kW)。

5.16 远程控制

5.16.1 现场核查远程控制主通风机的远程操作室是否具备实时显示主通风机启停状态、风压、风量(或风速)、电流、电压和轴承温度等参数的仪器仪表，现场核查是否具备反风操作装置并验证其功能。

5.16.2 现场核查远程控制主通风机安装地点是否设置视频监视装置。

6 检测检验规则

6.1 使用中的主通风机系统的定期检测检验周期为1年。

6.2 出现下列情况之一时，应按本文件要求进行检测检验：

- a) 新购置安装的主通风机投入使用前；
- b) 因故停用一年以上，重新恢复使用时；
- c) 主通风机经技术改造，或维修后结构、材料有较大改变时。

6.3 主通风机系统检测检验项目分为A类项目(关键项)、B类项目(重要项)和C类项目(一般项)3种类型，具体划分见表3。

表 3 主通风机系统检测检验项目及分类

序号	检测检验项目	技术要求(条款号)	检测检验方法(条款号)	项目类型
1	零部件和紧固件	4.1	5.2	C
2	制动装置	4.2	5.3	C
3	润滑系统	4.3	5.4	C
4	结构	4.4	5.5	C
5	电动机输出功率	4.5	5.6	A
6	接地电阻	4.6	5.7	B
7	绝缘电阻	4.7	5.8	B
8	叶片间隙	4.8	5.9	B
9	安全保护及设施	4.9	5.10	A
10	监测用仪器仪表	4.10	5.11	B
11	振动	4.11	5.12	A
12	备用电动机	4.12.1	5.13.1	A
13	备用通风机	4.12.2	5.13.2	A
14	轴承温度	4.13	5.14	B
15	效率	4.14	5.15	C
16	远程控制台	4.15.1	5.16.1	C
17	视频监控	4.15.2	5.16.2	C

6.4 判定原则：

出现以下情况之一时,检测检验结论综合判定为不合格：

- a) A类项目中,出现1项或1项以上不合格；
- b) B类项目中,出现2项或2项以上不合格；
- c) B类项目和C类项目的不合格项数之和为4项或4项以上。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 72—2026
代替 AQ 2029—2010

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 主排水系统

Safety inspection and testing specification for in-service equipment in
metal and non-metal mines—Main drainage system

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 排水泵技术要求	1
6 主排水系统技术要求	2
7 检测检验方法	4
8 检测检验规则	11

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 AQ 2029—2010《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》，与 AQ 2029—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了主排水系统术语的定义(见 3.1)；
- b) 增加了基本要求中主排水系统能正常运行的要求(见 4.1)；
- c) 更改了基本要求中监测压力用的仪器仪表的要求(见 4.2, 2010 年版的 3.2)；
- d) 增加了基本要求中检修闸阀和逆止阀的要求(见 4.3)；
- e) 更改了操作位置处光照度的技术要求(见 5.1, 2010 年版的 4.1.2)；
- f) 更改了振动的技术要求和检测检验方法(见 5.3、7.6, 2010 年版的 4.4、6.7)；
- g) 更改了排水泵噪声的检测检验方法(见 7.7, 2010 年版的 6.8)；
- h) 删除了矿用产品安全标志的技术要求及检测检验方法(见 2010 年版的 3.1)；
- i) 删除了排水泵性能曲线的技术要求和检测检验方法(见 2010 年版的 4.12、6.16)；
- j) 删除了运行工况的技术要求(见 2010 年版的 4.13)；
- k) 增加了潜水电泵的电动机输入电参数的技术要求(见 5.7.1)；
- l) 增加了供配电能力中双重电源供电的技术要求(见 6.3.1)；
- m) 增加了防水门、出口和水仓的设置技术要求(见 6.4、6.5、6.6)；
- n) 更改了泵房内温度的技术要求(见 6.7.1, 2010 年版的 4.1.1)；
- o) 更改了值班位置处噪声的技术要求(见 6.7.3, 2010 年版的 4.1.3)；
- p) 增加了泵房内有线调度电话的技术要求(见 6.7.4)；
- q) 增加了泵房配备灭火器的技术要求(见 6.7.5)；
- r) 增加了无人值守的排水系统附加要求(见 6.8)；
- s) 增加了潜水电泵扬程检测检验方法(见 7.11.2)；
- t) 更改了检测检验规则(见第 8 章, 2010 年版的第 7 章、第 8 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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件主要起草单位：长沙矿山研究院有限责任公司、云南黄金矿业集团股份有限公司、新疆喀拉通克矿业有限责任公司、玉溪矿业有限公司、陕西矿山设备检测检验有限公司、长沙矿安检测有限公司、福建马坑矿业股份有限公司、湖南有色金属控股集团有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、长沙佳能通用泵业有限公司、水口山有色金属有限责任公司、湖南有色黄沙坪矿业有限公司、锡矿山闪星锑业有限责任公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、彝良驰宏矿业有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司。

本文件主要起草人：贺建国、李富伟、李勇、王四现、梁龙、张杰、杨江林、王国强、陈振东、杨玮林、邓东阳、骆启亮、聂勇、关润发、禹江华、张晓波、周仇新、许正辉、朱贵运、王西涛、曾怀灵、肖慧明、吕小权、米希强、谭一帆、郭鑫、张立博、曹胜、李风。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2010 年首次发布为 AQ 2029—2010；

——本次为第一次修订。

金属非金属矿山在用设备安全检测 检验规范 主排水系统

1 范围

本文件规定了金属非金属地下矿山在用主排水系统的基本要求、排水泵技术要求、主排水系统技术要求、检测检验方法和检测检验规则。

本文件适用于金属非金属地下矿山在用主排水系统的安全检测检验。

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 2816 井用潜水泵

GB/T 3214 水泵流量的测定方法

GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级

GB/T 3785.1 电声学声级计 第1部分:规范

GB/T 12785 潜水电泵 试验方法

GB/T 29529—2013 泵的噪声测量与评价方法

GB/T 29531 泵的振动测量与评价方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主排水系统 main drainage system

将主要水仓中的矿井水排至地面(或中段)的系统,包括水泵、电动机、排水管路、供配电设备、控制系统、水仓和辅助设备设施等。

4 基本要求

4.1 主排水系统应能正常运行。

4.2 每台排水泵的吸水口和排水口处应安装监测压力用的仪器仪表,潜水电泵应在出水管上安装监测压力用的仪器仪表。

4.3 主排水系统应安装检修闸阀和逆止阀。

5 排水泵技术要求

5.1 操作位置处光照度

排水泵操作位置光照度不小于 30 lx。

5.2 排水泵起动时间

单台水泵的起动时间不应大于 5 min。

5.3 振动

在运行工况下,排水泵的振动级别不应低于 GB/T 29531 中 C 级的规定。

5.4 排水泵噪声

在运行工况下,排水泵噪声不应超过 90 dB(A),且无异常响声。

5.5 排水泵的转速

排水泵的实际转速与额定转速的偏差不应超过 $\pm 5\%$ 。

5.6 接地电阻

电控设备、电动机外壳应可靠接地,接地电阻不大于 2.0 Ω 。

5.7 电动机输入电参数

5.7.1 在运行工况下,潜水电泵电动机的输入功率不超过允许的最大输入功率 $P_{\max}$ 。

潜水电泵的最大输入功率 $P_{\max}$ 按公式(1)或公式(2)计算:

当 $P_e \leq 150$ kW 时:

$$P_{\max} = P_e / [\eta_m - 0.15(1 - \eta_m)] \quad \dots\dots\dots (1)$$

当 $P_e > 150$ kW 时:

$$P_{\max} = P_e / [\eta_m - 0.10(1 - \eta_m)] \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$P_{\max}$ ——最大输入功率,单位为千瓦(kW);

P_e ——电动机的额定功率,单位为千瓦(kW);

η_m ——电动机额定效率,单位为百分比(%)。

5.7.2 在运行工况下,非潜水电泵(除潜水电泵外的其他排水泵)电动机输入功率和输入电流不应超过电动机的额定值。

5.8 扬程

排水泵在运行工况下的扬程应不小于实际排水高度。

5.9 运行工况点效率

排水泵的运行工况点效率应不小于额定效率的 80%。

5.10 吨水百米电耗

排水泵的吨水百米电耗应不高于 0.50 kW·h。

6 主排水系统技术要求

6.1 系统配置

6.1.1 井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。只设 3 台水泵时,水泵型号应相同。

6.1.2 井下主要排水设施应设工作排水管路和备用排水管路,水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。当任意一条排水管路检修时,其他排水管路应能完成正常排水任务。

6.2 排水能力

6.2.1 在运行工况下,工作泵的排水能力,应能满足在 20 h 内排出矿井 24 h 的正常涌水量。备用泵的排水能力应不小于工作水泵能力的 50%;检修泵的排水能力应不小于工作水泵能力的 25%。工作泵和备用泵的联合排水能力,应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的设计最大排水量。

6.2.2 工作排水管路应能配合工作水泵在 20 h 内排出 24 h 的正常涌水量。工作水管和备用水管的联合排水能力应能配合工作泵和备用泵在 20 h 内排出矿井 24 h 的设计最大排水量。

6.3 供配电能力

6.3.1 主排水系统应由双重电源供电。当任一回路停电时,其余回路应能承担该排水系统的最大负荷。

6.3.2 供配电设备应与工作泵、备用泵和检修泵相适应,应能保证工作泵和备用泵同时运行。

6.4 水泵房防水门

井下最低中段的水泵房的进口应装设防水门,防水门应向外开启。

6.5 出口

井下最低中段的水泵房至少有 2 个出口,一个出口通往中段巷道;另一个出口在水泵房地面 7 m 以上与安全出口连通,或者直接通达上一水平。

6.6 水仓

主排水系统的水仓应由两个独立的巷道系统组成,水仓与水泵房之间应隔开。

6.7 水泵房

6.7.1 有人值守水泵房的湿球温度不应超过 27℃,当超过 27℃时,应采取降温措施。

6.7.2 水泵房作业场所照明设施完备,且应设置应急照明设施。

6.7.3 水泵司机值班位置噪声应不大于 85 dB(A),当噪声大于 85 dB(A)时,应佩戴个人防护用具。

6.7.4 水泵房内应设有直通矿调度室的有线调度电话。

6.7.5 水泵房应配备灭火器,灭火器应在有效期限内,取灭火器不应需要任何工具。

6.8 无人值守的主排水系统附加要求

6.8.1 采用远程控制的主排水系统应满足以下要求:

- a) 在水泵房应具有就地控制功能,检修时应闭锁其他控制状态;
- b) 在远程操作室应能通过电控信号远程控制所有水泵的启动与停止、阀门的开启与关闭;针对变频控制的主排水泵,还应能远程调节频率;
- c) 在远程控制室应具有水仓水位、排水流量、吸水压力、排水压力、输入电压、输入电流、电动机温度、水泵振动、水泵启停状态、阀门开关状态、真空泵状态的显示和报警功能。

6.8.2 现场无人值守的水泵房应有视频监控并定时巡检。

7 检测检验方法

7.1 检测检验设备

检测检验仪器设备应满足表 1 的要求,并在计量有效期内。

表 1 检测检验仪器设备

序号	检测检验仪器设备	准确度等级或允许误差
1	压力测量仪器	1.6 级
2	真空压力测量仪器	1.6 级
3	流量测量仪器	2.5 级
4	功率测量仪器	$\pm 1\%$
5	电流测量仪器	$\pm 1\%$
6	电压测量仪器	$\pm 0.5\%$
7	接地电阻测量仪器	5 级
8	互感器	1 级
9	转速测量仪器	0.1 级
10	振动测量仪器	$\pm 10\%$
11	噪声测量仪器	2 级
12	时间测量仪器	$\pm 0.5 \text{ s/d}$
13	几何尺寸	Ⅱ 级
14	温度测量仪器	$\pm 1^\circ\text{C}$
15	厚度测量仪器	$\pm 1\%$
16	照度测量仪器	二级
注: 使用压力表时,应根据压力选择压力表量程,指示的压力值应处于 1/3—2/3 满量程。		

7.2 各工况检测检验要求

检测检验时,每调整一个工况,应待各参数达到稳定时,再记录检测检验数据,并同时测量流量、压力、转速、电动机输入功率和电动机输入电流等参数。各工况参数的波动不大于表 2 的规定时,可认为该工况达到稳定。

表 2 最大允许波动幅度

参数	流量	压力	功率	转速
最大允许波动幅度 %	± 6			± 2

7.3 各参数记录要求

在运行稳定的条件下,成组记录检测检验参数。测量 3 次,取其平均值作为该参数的检测检验结果。

7.4 操作位置处光照度

采用光照度测量仪器对操作位置处光照度进行检测检验。

7.5 排水泵的起动时间

用时间测量仪器,测量从排真空开始,直到排水泵正常运转时的时间;潜水电泵从通电开始,直到排水泵正常运转时的时间。

7.6 振动

7.6.1 按照 GB/T 29531 规定的方法选取振动测点位置,并测取各主要测点运行工况下的振动值。

7.6.2 每个测点应在水平、垂直、轴向进行检测检验,每个方向测量 3 次,取平均值作为该方向的振动值,将 3 个方向中最大振动值作为最终检测检验结果。

7.7 排水泵噪声

按 GB/T 29529—2013 第 9 章的方法选取测点位置,在运行工况下测量,每个测点测量 3 次,取其平均值作为该点的噪声值,按 GB/T 29529—2013 第 8 章的计算方法获得检测检验结果。

7.8 排水泵的转速

在运行稳定的工况下测量排水泵的转速,采用变频调速的排水泵,将频率调整到工频后进行测量。

7.9 接地电阻

接地电阻采用接地测量仪器测量。按照接地电阻测量仪器规定的测量方法,分别测量排水泵电控设备的外壳对地、电动机外壳对地之间的电阻。

7.10 电气参数的测量

7.10.1 电动机输入电压、电流

7.10.1.1 电动机的输入电压、电流应在运行工况下,平稳运行时测量。

7.10.1.2 电动机的额定电压、电流按明示的额定电压和电流取值,当不能获取明示的额定电压和电流值时,可根据矿山企业提供的数据,或参照产品系列标准或手册等相关技术资料确定。

7.10.2 电动机输入功率

在电动机运行平稳时,测量电动机的输入功率。当电动机为高压电机时,可在电压互感器低压侧进行测量。现场不具备检测检验条件且电度表准确度满足表 1 要求时,可采取读电度表等方法获得电动机输入功率。

7.10.3 电动机运行效率

7.10.3.1 异步电动机运行效率,按公式(3)测算。

$$\eta_d \approx \frac{(n_{st} - n)n}{(n_{50t} - n_e)n_e} \cdot \left(\frac{n_{50t}}{n_{st}} \right) \cdot \left(\frac{U}{U_e} \right) \cdot \left(\frac{P_e}{P_{gr}} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

η_d ——实际运行时的电动机效率,单位为百分比(%);

n_{st} ——实际电源频率下的同步转速,单位为转每分(r/min);

- n ——电动机正常运行时的实际转速,单位为转每分(r/min);
 n_{50t} ——电源频率为 50 Hz 时的同步转速,单位为转每分(r/min);
 n_e ——额定转速,单位为转每分(r/min);
 U ——检测检验时,电动机的实际供电电压,单位为伏特(V);
 U_e ——电动机的额定工作电压,单位为伏特(V);
 P_e ——电动机的额定功率,单位为千瓦(kW);
 P_{gr} ——电动机的输入功率,单位为千瓦(kW)。

7.10.3.2 公式(1)(2)(3)中,电动机的额定功率、额定转速、额定效率按明示的额定功率、额定转速和额定效率取值,当不能得到明示的额定值时,可根据矿山企业提供的数据,或参照电动机相关标准、产品系列标准或手册等相关技术资料确定。

7.11 排水泵的扬程

7.11.1 非潜水电泵

检测检验扬程时,按图 1 布置安装检测检验仪器。排水泵的出、入口压力测量点,应采取有效稳压措施,以稳定读数和保护仪表免受压力冲击。检测检验前,应测量出口压力和入口压力测量位置之间的表位差,按公式(4)计算排水泵的扬程:

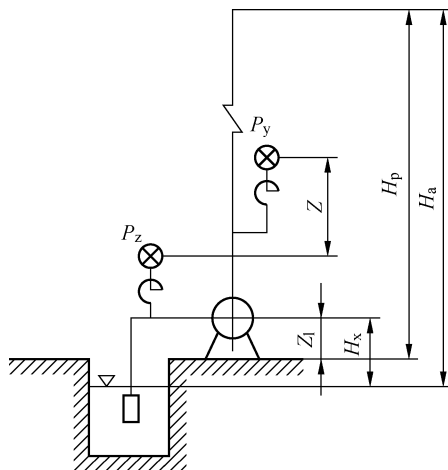


图 1 非潜水电泵扬程测试布置图

$$H = \frac{(P_z + P_y) \times 10^6}{\rho g} + Z + \frac{8}{\pi^2 g} \left(\frac{1}{d_p^4} - \frac{1}{d_x^4} \right) \cdot \left(\frac{Q}{3600} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- H ——排水泵的扬程,单位为米(m);
 P_z ——入口真空压力值,单位为兆帕(MPa);
 P_y ——出口压力值,单位为兆帕(MPa);
 ρ ——矿井水密度,单位为千克每立方米(kg/m^3),矿山企业无法提供矿井水密度时,矿井水密度可近似取 $1\,050\, \text{kg}/\text{m}^3$;
 g ——自由落体加速度,单位为米每平方秒(m/s^2);
 Z ——出口压力和入口压力测量位置之间的表位差,单位为米(m);
 d_p ——排水管内径,单位为米(m);
 d_x ——吸水管内径,单位为米(m);

Q ——排水流量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

7.11.2 潜水电泵

检测检验扬程时,按图 2 布置安装检测检验仪器。扬程为出口压力水头、测压截面处液流速度水头及压力表中心距水池水面高度的总和,按公式(5)和公式(6)计算排水泵的扬程:

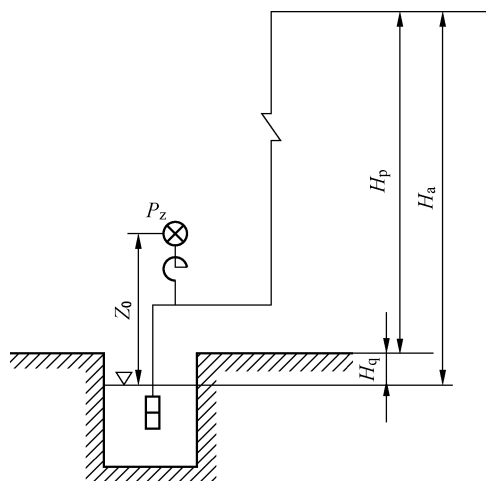


图 2 潜水电泵扬程测试布置图

$$H = \frac{P_y \times 10^6}{\rho g} + Z_0 + \frac{v^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$v = \frac{Q}{3600A} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

H ——排水泵的扬程,单位为米(m);

P_y ——泵出口表压力值,单位为兆帕(MPa);

ρ ——矿井水密度,单位为千克每立方米(kg/m^3),矿山企业无法提供矿井水密度时,矿井水密度可近似取 $1\,050\text{ kg}/\text{m}^3$;

g ——自由落体加速度,单位为米每平方秒(m/s^2);

Z_0 ——水池水面至压力表中心高度,单位为米(m);

v ——泵出口测压截面上水的平均流速,单位为米每秒(m/s);

Q ——排水流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

A ——泵出口测压截面面积,单位为平方米(m^2)。

7.12 排水泵实际排水高度

7.12.1 排水高差 H_p

排水管出口与水泵房地面的高差。按照矿山地质资料明示的或设计资料明示的或企业提供的排水高差取值,也可以根据实际测量结果获得。

7.12.2 排水泵吸水高度 H_s

非潜水电泵水仓液面至排水泵轴的中心平面之间的高度。

7.12.3 排水泵实际排水高度 H_a

7.12.3.1 非潜水电泵实际排水高度如公式(7)所示:

$$H_a = H_p + H_x - Z_1 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

 H_a ——排水泵实际排水高度,单位为米(m); H_p ——排水高度,单位为米(m); H_x ——排水泵吸水高度,单位为米(m); Z_1 ——水泵房地面至排水泵轴的中心平面之间的高度,单位为米(m)。

7.12.3.2 潜水电泵的实际排水高度如公式(8)所示:

$$H_a = H_p + H_q \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

 H_a ——排水泵实际排水高度,单位为米(m); H_p ——排水高度,单位为米(m); H_q ——水仓液面至水泵房地面高度(m)。

7.13 排水泵的效率

7.13.1 排水泵的额定效率

排水泵的额定效率按明示的额定效率取值,当不能得到明示的额定效率时,可根据矿山企业提供的数据,或参照产品系列标准或手册等相关技术资料确定。

7.13.2 排水泵的效率

排水泵的效率为排水泵的输出功率与轴功率的百分比,如公式(9)所示:

$$\eta_b = \frac{P_u}{P_a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

 η_b ——排水泵的效率,单位为百分比(%); P_u ——排水泵的输出功率,单位为千瓦(kW); P_a ——轴功率(输入功率),单位为千瓦(kW)。

7.13.3 排水泵的轴功率

排水泵轴功率的计算公式如公式(10)所示:

$$P_a = P_{gr} \times \eta_d \times \eta_c \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

 P_a ——排水泵的轴功率,单位为千瓦(kW); P_{gr} ——电动机输入功率,单位为千瓦(kW); η_d ——电动机运行效率,单位为百分比(%); η_c ——传动效率,单位为百分比(%)。

7.13.4 传动效率

根据电动机与排水泵的连接方式按表3确定传动效率。

表 3 不同连接方式的传动效率

连接方式	直连式	联轴器	皮带传动	
			三角皮带	平带
η_c	1	0.98	0.96	0.90

7.13.5 排水泵输出功率

排水泵的输出功率按公式(11)计算：

$$P_u = \frac{\rho g Q H}{1\,000 \times 3\,600} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

P_u ——排水泵的输出功率，单位为千瓦(kW)；

ρ ——矿井水密度，单位为千克每立方米(kg/m³)；

g ——自由落体加速度，单位为米每平方秒(m/s²)；

Q ——排水流量，单位为立方米每小时(m³/h)；

H ——排水泵的扬程，单位为米(m)。

7.14 吨水百米电耗

7.14.1 管路效率

管路效率为实际排水高度与扬程的百分比，按公式(12)计算：

$$\eta_g = \frac{H_a}{H} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

式中：

η_g ——管路效率，单位为百分比(%)；

H_a ——排水泵实际排水高度，单位为米(m)；

H ——排水泵的扬程，单位为米(m)。

7.14.2 排水系统效率

排水系统效率按公式(13)计算：

$$\eta_x = \eta_d \cdot \eta_c \cdot \eta_b \cdot \eta_g \dots\dots\dots (13)$$

式中：

η_x ——排水系统效率，单位为百分比(%)；

η_d ——电动机运行效率，单位为百分比(%)；

η_c ——传动效率，单位为百分比(%)；

η_b ——排水泵的效率，单位为百分比(%)；

η_g ——管路效率，单位为百分比(%)。

7.14.3 吨水百米电耗

排水泵吨水百米电耗可按照公式(14)计算：

$$W_{t \cdot 100} = \frac{1}{3.67 \eta_x} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$W_{t,100}$ ——排水泵的吨水百米电耗,单位为千瓦时(kW·h);

η_x ——排水系统效率,单位为百分比(%)。

7.15 排水系统配置

通过现场核查和查阅相关资料方式,核查水泵房水泵安装情况、管路设置和连接情况等。

7.16 排水泵的排水能力

7.16.1 在运行工况下,按 GB/T 3214 的规定测定流量,采用差压式流量计、涡轮流量计、电磁流量计、超声波流量计等测量仪器进行测量。

7.16.2 在所有工作泵和备用泵运转、所有排水管路开启状态下,测量联合排水流量。

7.16.3 正常涌水量、设计最大排水量按照矿山地质资料明示的,或设计资料明示的,或企业提供的数据选取。

7.17 供配电能力

通过现场核查和查阅相关资料方式,核查排水泵是否由双重电源供电。在起动所有工作泵和备用泵联合运转状态下,观察水泵房供配电设备是否有异常现象。

7.18 水泵房防水门

现场核查水泵房防水门安装情况,并验证防水门的动作情况。

7.19 出口

通过现场核查和查阅相关资料方式,核查井下最低中段的水泵房出口设置情况,用常规长度仪器测量出口与水泵地面的高度。

7.20 水仓

通过现场核查和查阅相关资料方式,核查排水系统的主要水仓设置情况及水仓与水泵房的隔离情况。

7.21 水泵房

7.21.1 采用温度测量仪器对作业环境的湿球温度进行测量。

7.21.2 现场核查照明设施的设置情况。

7.21.3 在所有工作泵开启的情况下进行检测检验,用噪声测量仪器测量水泵值班室或值班位置处的最大噪声值。

7.21.4 现场核查水泵房内有线调度电话的设置,并验证功能是否有效。

7.21.5 现场核查水泵房内灭火器的设置情况。

7.22 无人值守的主排水系统附加要求

7.22.1 通过现场核查和模拟验证,核查采用远程控制的主排水系统是否满足 6.8.1 条的要求。具备就地控制功能,能否将设备控制权切换至本地,在就地/检修模式下,能否闭锁其他控制状态。

7.22.2 通过远程操作,核查并验证水泵的启动与停止、阀门的开启与关闭、频率调节的功能。

7.22.3 现场核查远程控制室是否有水仓水位、排水流量、吸水压力、排水压力、输入电压、输入电流等参数的显示,并逐项模拟动作验证相关报警功能是否正常,潜水电泵不核查吸水压力和真空泵状态。

7.22.4 现场核查水泵房内视频监视装置的设置情况,查看监视摄像画面是否正常,并核查定时巡检记录。

8 检测检验规则

8.1 检测检验周期

8.1.1 定期检测检验:使用中的排水系统的检测检验周期为每年1次。

8.1.2 有下列情况之一时,应按本文件要求进行检测检验:

- a) 新安装的排水系统投入使用前;
- b) 排水系统或系统中的排水泵大修后投入使用前;
- c) 每年雨季前。

8.2 检测检验项目

定期检测检验项目见表4。

表4 检测检验项目分类

序号	检测检验项目	技术要求(条款号)	项目类型	检测检验方法	备注
1	操作位置处光照度	5.1	B	7.4	
2	排水泵启动时间	5.2	B	7.5	
3	振动	5.3	A	7.6	潜水电泵不适用
4	排水泵噪声	5.4	B	7.7	潜水电泵不适用
5	排水泵的转速	5.5	B	7.8	潜水电泵不适用
6	接地电阻	5.6	C	7.9	潜水电泵不适用
7	电动机输入电参数	5.7	A	7.10	
8	扬程	5.8	A	7.11、7.12	
9	效率	5.9	C	7.13	
10	吨水百米电耗	5.10	C	7.14	
11	排水设备配置	6.1.1	A	7.15	
12	排水管路配置	6.1.2	A	7.15	
13	排水设备的排水能力	6.2.1	A	7.16	
14	排水管路的排水能力	6.2.2	A	7.16	
15	供配电能力	6.3	A	7.17	
16	水泵房防水门	6.4	A	7.18	
17	出口	6.5	A	7.19	
18	水仓	6.6	B	7.20	
19	水泵房温度	6.7.1	C	7.21.1	
20	照明设施	6.7.2	C	7.21.2	
21	值班位置噪声	6.7.3	C	7.21.3	

表 4 (续)

序号	检测检验项目	技术要求(条款号)	项目类型	检测检验方法	备注
22	有线调度电话	6.7.4	C	7.21.4	
23	灭火器	6.7.5	C	7.21.5	
24	远程控制功能要求	6.8.1	B	7.22.1、7.22.2、 7.22.3	适用时
25	视频监控	6.8.2	C	7.22.4	适用时

8.3 判定原则

8.3.1 将所有检测检验项目分为 A 类项目(关键项)、B 类项目(重要项)和 C 类项目(一般项),具体划分见表 4。

8.3.2 单台水泵判定:检测检验项目 5.1~5.10 中,A 类项目有 1 项及以上不合格即判定主排水泵不合格;B 类项目和 C 类项目的不合格项数之和大于或等于 3 项时,则判定主排水泵为不合格。

8.3.3 综合判定:同一排水系统中,构成排水系统的排水泵的不合格台数占总台数的 1/3 以上(含 1/3)时,或检测检验项目 6.1~6.8 中,A 类项目有 1 项及以上不合格即判定主排水系统不合格;B 类项目和 C 类项目的不合格项数之和大于或等于 3 项时,则检测检验结论判定为不合格。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 73—2026

矿用架空乘人装置安全管理规范

Safety management specification for mining overhead
ropeway passenger conveyor

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 设计选型	2
5 安装与试运行	2
6 使用要求	3
7 检查、维护与保养	4
8 故障处理	5

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。

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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、上海煤科检测技术有限公司、湘潭恒欣实业股份有限公司、长沙矿山研究院有限责任公司、中国平煤神马控股集团有限公司、石家庄煤矿机械有限责任公司、枣庄新远大装备制造有限公司、湘煤立达矿山装备股份有限公司、安徽理工大学、内蒙古汇能集团尔林兔煤炭有限公司、中国中煤能源股份有限公司、神华新街能源有限责任公司、岳阳索非特矿山设备股份有限公司、陕西陕煤曹家滩矿业有限公司、兖矿能源集团股份有限公司、新疆吐鲁番金马能源开发有限责任公司、新疆天华矿业有限公司、国家能源集团国际工程咨询有限公司、伊犁永宁煤业化工有限公司。

本文件主要起草人：史志远、王金利、岳镠、刘永亮、李广、张连军、冯海涛、陈翀、肖公平、冯博、张冬林、王亚风、罗贤峰、余军伟、沈刚、余敏、岳喜乐、蔡峰、刘鑫、罗文彬、张权、张武、屈景龙、郭晨晨、郭重托。

本文件为首次发布。

矿用架空乘人装置安全管理规范

1 范围

本文件规定了矿用架空乘人装置的设计选型、安装与试运行、使用要求、检查、维护与保养、故障处理等要求。

本文件适用于煤矿及金属非金属矿山用架空乘人装置的安全管理。

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 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备通用要求
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备
- GB/T 12173 矿用一般型电气设备
- GB 16423 金属非金属矿山安全规程
- AQ 1035 煤矿用单绳缠绕式矿井提升机安全检验规范
- AQ 1038 煤矿用架空乘人装置安全检验规范
- AQ 1043 矿用产品安全标志标识
- KA/T 113 煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则
- KA/T 716 煤矿重要用途钢丝绳验收技术条件

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿用架空乘人装置 mine aerial ropeway passenger conveyor

安装在矿山井下巷道中,以钢丝绳为牵引和乘载体,通过循环运动的抱索器带动乘人座椅(或吊椅),实现人员定点上下、连续输送的矿山专用运输设备。

3.2

固定抱索器 fixed grip

安装在架空乘人装置牵引钢丝绳上,通过螺栓夹紧、楔形锁合或卡箍固定等方式,将乘人座椅(或吊椅)与钢丝绳形成不可相对移动的连接,实现人员从起点到终点输送的专用连接装置。

3.3

可摘挂抱索器 removable hanging grip

安装在架空乘人装置牵引钢丝绳上,通过凸轮、杠杆、卡钳等机械锁合方式,将乘人座椅(或吊椅)与钢丝绳主动抱紧与松开,实现灵活摘挂的连接装置。

4 设计选型

- 4.1 架空乘人装置应根据巷道倾角、长度、变坡、拐弯、运量、运输距离、运行速度等工况条件进行专项设计。
- 4.2 所选架空乘人装置整机及主要零部件,应具备生产厂家出具的产品合格证。整机及其配套部件安全标志标识应符合 AQ 1043 的规定。
- 4.3 煤矿或涉煤金属非金属矿山用架空乘人装置配套电气部件的防爆性能应符合 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2 和 GB/T 3836.4 的规定,闸瓦等非金属部件阻燃、抗静电性能应符合 KA/T 113 的规定;金属非金属矿山用架空乘人装置配套电气部件应符合 GB/T 12173 的规定,闸瓦等非金属部件阻燃性能应符合 KA/T 113 的规定。
- 4.4 选取的驱动轮、驱动轮轴、尾轮、尾轮轴、抱锁器、联轴器等不应有缺陷,采购验收时应核实探伤检验检测报告。
- 4.5 选取的固定抱索器应与钢丝绳匹配,应无自滑现象,可摘挂抱索器应摘挂灵活、接触牢靠。
- 4.6 新建的架空乘人装置,固定抱索器最大运行坡度不应超过 28° ,可摘挂抱索器最大运行坡度不应超过 25° 。运行速度超过 1.2 m/s 时,不应采用固定抱索器;运行速度超过 1.4 m/s 时,应设置调速装置,并实现静止状态上下人员,严禁人员在非乘人站上下。在用的架空乘人装置运行坡度超出规定时,运行速度不应大于 0.7 m/s ,乘坐间距不应小于 13 m ,并有保证人员安全上下车的措施。
- 4.7 架空乘人装置应装设超速、打滑、全程急停、防脱绳、变坡点防掉绳、张紧力下降、张紧行程限位、防反转、越位等保护,安全保护装置发生保护动作后,应声光报警并安全制动。
- 4.8 驱动轮和尾轮应当有断轴保护措施。减速器应当设置油温检测装置,油温异常时能发出报警信号。
- 4.9 沿线应当设置延时启动声光报警信号。各上下人地点应当设置信号通信装置。除采用固定抱索器的架空乘人装置外,应当设置乘人间距提示和保护装置,保护装置发生动作后,应当声光报警并安全制动。
- 4.10 各乘人站应当设上下人平台和照明,平台路面应当进行防滑处理,平台处钢丝绳距巷道壁不小于 1 m 。
- 4.11 上下人平台应有明确提醒标志,并应设置人员到达报警提示装置。
- 4.12 无人值守的架空乘人装置,应设置视频监控,驱动部、回转部及上下人平台应重点监视,视频图像应传到集控室。
- 4.13 新建的架空乘人装置应具备远程集中控制功能,但保护发生动作后,不应远程复位。
- 4.14 钢丝绳的安全系数不应小于 6。
- 4.15 各绳轮组中牵引钢丝绳应位于轮衬绳槽中心。
- 4.16 工作制动器、安全制动器的制动力、打开间隙应满足制动设计要求,且制动力应当为额定牵引力的 $1.5\sim 3$ 倍。安装完成后,应根据实际使用工况,调整并测定制动力,保证制动安全。

5 安装与试运行

- 5.1 安装架空乘人装置的巷道支护应稳固,无片帮、冒顶风险,应留有操作和维修空间。操作和维修空间不应有易燃、易爆物品,应设置“禁止堆放杂物”“灭火器存放点”等安全警示标识,应配备灭火器。巷道内应有充足照明。
- 5.2 应按专项设计及系统布置图要求施工或整修巷道,并应建设机头、机尾等设备硐室。操作台的位置应确保驱动装置在可视范围内或者应能通过视频监控设备观察驱动装置情况。

- 5.3 应按专项设计及系统布置图要求进行各部分地基施工,并安装中间绳轮组横梁和回绳站横梁,横梁应平行于巷道底板。横梁高度、强度、安装尺寸、梁窝深度及梁头固定应符合设计要求。中间绳轮组横梁采用托架支撑时,托架强度及固定方式应符合设计要求。
- 5.4 应按照专项设计和随机说明书要求,安装电控装置、保护装置、托压轮系、回绳装置、张紧装置、重锤等。
- 5.5 单人吊椅中心至巷道一侧突出部分的距离不应小于 0.7 m,双向同时运送人员时钢丝绳间距不应小于 0.8 m;双人吊椅中心至巷道一侧突出部分的距离不应小于 1.0 m,双向同时运送人员时钢丝绳间距不应小于 1.6 m。固定抱索器的钢丝绳间距不应小于 1.0 m。
- 5.6 乘人吊椅距底板的高度不应小于 0.2 m,在上下人站处不应大于 0.5 m。
- 5.7 乘坐间距不应小于牵引钢丝绳 5 s 的运行距离,且不应小于 6 m。
- 5.8 架空乘人装置与带式输送机同巷布置时,应采用安全隔离网、防护栏等隔离措施。架空乘人装置与轨道提升系统同巷布置时,应设置电气闭锁,2 种设备不应同时运行。架空乘人装置与带式输送机或轨道提升系统的安全间距应满足安全运行需要。
- 5.9 新建架空乘人装置驱动装置应水平安装,在驱动装置上方应设置起吊点,以方便安装和检修。
- 5.10 设备所有螺栓均应有防锈措施,防止锈蚀等原因影响螺栓强度。
- 5.11 钢丝绳应可靠绕过驱动轮、导绳轮、收绳轮、托压绳轮、尾轮等,钢丝绳插接长度不应小于钢丝绳直径的 1 000 倍。
- 5.12 重锤到底板的距离不应小于 200 mm。
- 5.13 架空乘人装置安装后,各转动件应转动灵活,不应出现卡绳、部件干涉现象,不应有冲击、振动及异响。抱索器及吊具应能顺利通过绳轮组、导向轮、水平转弯装置以及沿途各种安全保护装置,不出现干涉现象。固定抱索器在空载运行时,能顺利通过驱动装置和尾轮装置。
- 5.14 应根据产品说明书要求,选择减速器润滑油、液压泵站液压油。油面应在油位计上、下限刻度线之间。充装各类油时应保证油桶口、加油孔和进出油管的清洁。
- 5.15 架空乘人装置配套用钢丝绳在悬挂前,应参照 KA/T 716 进行安全性能检测检验。各种股捻钢丝绳在 1 个捻距内断丝断面积与钢丝总断面积之比达到 10%或直径缩小达到 6%时,应更换钢丝绳。
- 5.16 安装完成后,矿山企业应组织设计单位、生产厂家等单位进行验收,并参照 AQ 1038 进行安全检测检验,检验合格后方可投入使用。
- 5.17 安装后试运行前应按照本文件和使用说明书等文件要求进行全面检查。
- 5.18 模拟试运行时,架空乘人装置空运行时间不应少于 2 h,减速器、电机等部件应无异常振动、声响及漏油现象,减速器油温温升不应超过 35 K。重物试运行时,吊椅上应加装不少于 100 kg 重物,沿线不应有脱绳、阻卡、绳轮不转等现象。
- 5.19 乘人试运行时,乘坐人员应由少到多乘坐,沿线应设专人观察,发现有阻卡、脱绳、绳轮不转等现象时,应及时停车处理,并应与控制台实时沟通。乘人试运行无误后,架空乘人装置方能正式运行。

6 使用要求

- 6.1 矿山企业应建立架空乘人装置巡检、维修、保养等安全管理制度。应建立设备运行记录、钢丝绳检查记录、安全保护装置试验记录、设备检修记录、检测检验记录等,并存档。
- 6.2 矿山企业应明确架空乘人装置安全管理部门和安全管理人,负责日常安全管理工作。
- 6.3 操作人员应经过相关专业技术培训、考核合格后,持证上岗。操作人员应按产品使用说明书要求进行操作。
- 6.4 操作人员应关注架空乘人装置运行状况,若发现运行状态不稳定或有其他意外情况时,应立即停止运行,待查明原因并使其恢复正常后,方可继续启动运行。

- 6.5 架空乘人装置运行时,倾斜井巷中的挡车栏应处于常开状态,其运行区间内不应停放任何车辆。
- 6.6 严禁同时运送携带爆炸物品的人员。
- 6.7 坐板式架空乘人装置,乘坐时不应多于 1 人;吊厢式架空乘人装置,乘坐时不应多于 2 人。
- 6.8 应按照专项设计规定的乘人间距进行乘坐,不应超员。
- 6.9 不应携带超长、超重物品。

7 检查、维护与保养

7.1 日检内容

- 7.1.1 应检查驱动轮外表面状态,不应附着油、水等影响安全制动的杂物,且驱动轮不应存在变形、开焊等现象。
- 7.1.2 应检查回绳装置结构完整性及运动灵活性,运行过程中不应出现卡阻现象。
- 7.1.3 应检查工作制动器、安全制动器的动作可靠性;检查推动器、安全制动器油缸及管路接头,不应存在泄漏、渗油现象。
- 7.1.4 应检查液压胶管及各接头的完整性,胶管无破损、接头无漏油现象。
- 7.1.5 应检查驱动装置、抱索器的结构完好性,功能应满足运行要求。
- 7.1.6 应逐项试验安全保护装置功能,并检查显示屏显示状态,确保数据准确、运行正常。

7.2 周检内容

- 7.2.1 应检查联轴器、柱销等连接部件的完好性,无缺损、变形、松动等问题。
- 7.2.2 应检查驱动装置、回绳装置、制动器等设备的连接螺栓,确保紧固、无缺失、无滑丝。
- 7.2.3 应检查轮衬、抱索器胶垫的磨损情况,磨损量不应超过 5 mm。
- 7.2.4 钢丝绳的检查、试验、更换工作,应按照《煤矿安全规程》、GB 16423 在用钢丝绳管理的相关规定执行。
- 7.2.5 应检查液压泵站滤油器,若出现堵塞情况,应及时更换滤芯。
- 7.2.6 应检查闸瓦(片)磨损情况、闸瓦(片)与闸盘间隙及接触面积,不满足 AQ 1035 相关要求时,应及时更换。

7.3 月检内容

- 7.3.1 采用固定抱索器的架空乘人装置,应定期调整抱索器在钢丝绳上的安装位置,每次向设备运行方向移动的距离不应小于 400 mm。
- 7.3.2 应向电机、驱动装置、主轴轴承、绳轮轴承、联轴器等转动部件加注润滑脂;若发现部件旋转不灵活,应及时维修或更换。
- 7.3.3 应拆卸驱动装置主轴下端盖,检查密封圈完好性;检查主轴与密封圈接触部位的表面状态,若存在损伤,应更换驱动轴。
- 7.3.4 应检查驱动装置主轴与驱动轮之间的胀套螺栓,确保无松动。
- 7.3.5 应检查电气系统接线,确保连接牢固、无松动、无破损。

7.4 年检内容

- 7.4.1 应至少对架空乘人装置进行 1 次全面检查,如发现问题应及时维修。
- 7.4.2 应至少对架空乘人装置进行 1 次安全检测检验。
- 7.4.3 应对驱动装置、回绳装置进行拆检,确保主轴、轴承等关键零部件完好并能正常工作。
- 7.4.4 应更换驱动装置减速器润滑油,保证润滑油牌号、粘度一致;减速器初次换油时间不应大于 400 h,

其后的换油时间间隔不应大于 360 d 或运行 3 600 h(以先到为准);发现润滑油变质后,应及时更换;换油时应将齿轮箱内的旧油液全部放完,并用同牌号新油冲洗干净。

7.5 人员要求

7.5.1 维护保养时,至少应有 2 名工作人员,1 人操作,另 1 人监护,监护人员与操作人员之间应能可靠对话。

7.5.2 维护保养人员应经专业培训并考核合格后方可上岗,应熟悉设备结构、维护要求及应急处置流程。

8 故障处理

8.1 架空乘人装置运行中发生故障(如异响、振动、温度异常、保护装置动作等)后,应立即停止架空乘人装置运行,应经现场核查,确认故障排除后,方可人工复位、重新启动。

8.2 所有故障的处理应在停机之后进行,不应带电、带载处理故障。

8.3 每次故障处理应详细记录故障时间、状况、原因、处理过程、更换部件情况、处理结果、维修人员名单,记录应清晰、准确、完整,不应漏填、错填或随意涂改。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 74—2026

矿用应急排水泵安全技术条件

Safety technical conditions for mining emergency drainage pumps

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 名称和型号	5
5 技术要求	5
6 试验方法	8
7 检验规则	11
8 使用维护	11
9 标志、包装、运输和贮存	12

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。

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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、煤科(唐山)检测技术有限公司、合肥恒大海泵业股份有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、应急管理部矿山救援中心、国家矿山应急救援开滦队、国家矿山应急救援鹤岗队、国家矿山应急救援山东能源队、华能煤炭技术研究有限公司、山西天波制泵股份有限公司、山西虹安科技股份有限公司、济宁安泰矿山设备制造有限公司、山东心传矿山机电设备有限公司、中煤科工集团国际工程有限公司、陕西陕煤曹家滩矿业有限公司、兖矿能源集团股份有限公司、新疆吐鲁番金马能源开发有限责任公司、内蒙古汇能集团尔林兔煤炭有限公司、新疆天华矿业有限责任公司、国家能源集团国际工程咨询有限公司、伊犁永宁煤业化工有限公司。

本文件主要起草人：史志远、张连军、段海鹏、岳镠、王帅、姚源、陈翀、汪冰、段鹏飞、卞立国、宋广林、张冬林、杨照、王耀辉、李新年、郭晨晨、郭倩、屈兵、崔凤录、张权、张武、岳喜乐、屈景龙、郭重托。

本文件为首次发布。

矿用应急排水泵安全技术条件

1 范围

本文件界定了矿用应急排水泵的术语和定义,规定了其名称和型号、技术要求、试验方法、检验规则、使用维护以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于矿用应急排水泵(以下简称应急泵)的设计、制造、检测、使用。

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 755 旋转电机 定额和性能
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB/T 1176 铸造铜及铜合金
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1971 旋转电机 线端标志与旋转方向
- 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 2818 井用潜水异步电动机
- GB/T 3216 回转动力泵水力性能验收试验 1级、2级和3级
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备通用要求
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB/T 3836.3 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的设备
- GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)-分级
- GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验
- GB/T 12173 矿用一般型电气设备
- GB/T 12785 潜水电泵 试验方法
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 22715 旋转交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平
- GB/T 22719.2 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第2部分:试验限值
- AQ 1043 矿用产品安全标志标识
- JB/T 6880.1 泵用灰铸铁件
- JB/T 6880.2 泵用铸件 第2部分:泵用铸钢件
- JB/T 6880.3 泵用铸件 第3部分:泵用抗磨蚀白口铸铁件
- JB/T 8687 泵类产品抽样检查
- JB/T 11923 潜水电泵 可靠性考核评定方法

KA/T 113 煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则

KA/T 671 煤矿用隔爆型潜水电泵

KA 818.1 煤矿用电缆 第1部分:移动类软电缆一般规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿用应急排水泵 mine emergency drainage pump

适用于矿山井下及地表周边,针对突发透水、淹井等水害事故,用于临时抢险、复矿排水等紧急需求而设计制造的专用排水设备。

3.2

充水式应急泵 wet emergency pump

配备充水式电机的应急泵。

3.3

干式应急泵 dry emergency pump

配备干式电机的应急泵。

3.4

外装式应急泵 external-mounted emergency pump

电动机和接线腔均置于应急泵外罩外部,输送介质不流经电动机外壳表面,经管路由泵头排出的应急泵。

3.5

内装式应急泵 built-in emergency pump

电动机和接线腔均置于应急泵外罩内部,输送介质流经电动机外壳表面,由应急泵外罩顶部排出的应急泵。

3.6

半内装式应急泵 semi-built-in emergency pump

仅电动机置于应急泵外罩内部,输送介质流经电动机局部外壳表面,并由泵外壳侧面或顶部排出的应急泵。

3.7

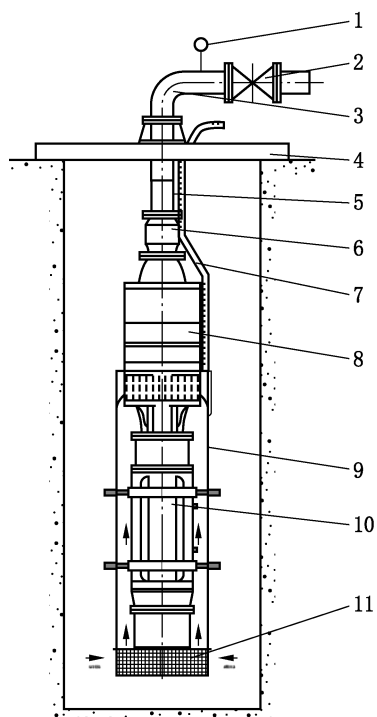
过流部件 flow-through components

指在应急泵运行过程中,介质流经的零部件,主要包括叶轮、吸水段、中段、排水段、导叶、密封环、泵盖等。

3.8

直排应急泵 direct discharge emergency pump

主要用于立井排水的应急泵,一般采用垂直布置形式,通过固定管路直接排出积水。其布置形式见图1。



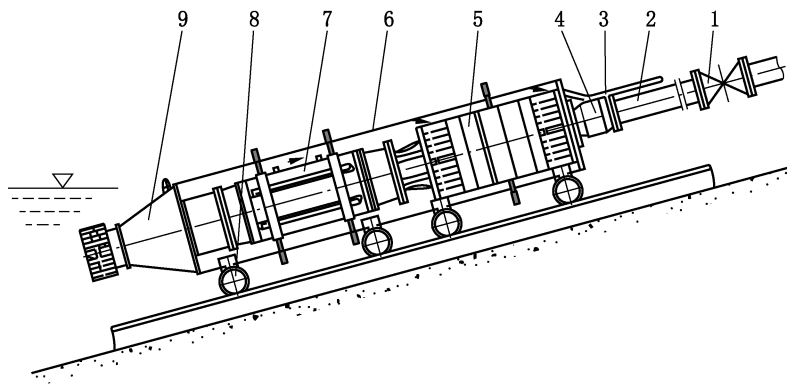
- 1 —— 压力表；
- 2 —— 闸阀；
- 3 —— 弯管；
- 4 —— 井架；
- 5 —— 排水管；
- 6 —— 止回阀；
- 7 —— 电缆；
- 8 —— 泵；
- 9 —— 吸水罩；
- 10 —— 电机；
- 11 —— 过滤罩。

图 1 直排应急泵

3.9

追排应急泵 water chasing emergency pump

主要用于斜井(巷)排水的应急泵,能够随水面下降自动跟水,泵体追水方式包括有轨、无轨、浮漂等形式。其布置形式见图 2。



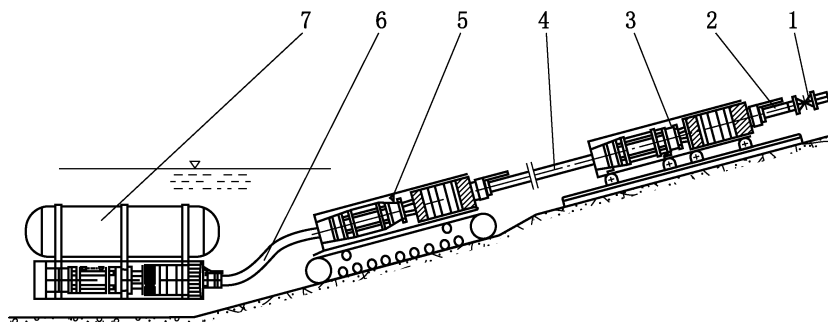
- 1——闸阀；
- 2——排水管；
- 3——电缆；
- 4——止回阀；
- 5——泵；
- 6——吸水罩；
- 7——电机；
- 8——车轮；
- 9——喂水泵。

图 2 追排应急泵

3. 10

串联应急泵 relay emergency pump

主要用于深水斜井排水的应急泵，一般由多个泵串联而成，头部潜水泵潜入水中且可移动追水，后续接力排水泵无需潜水。其布置形式见图 3。

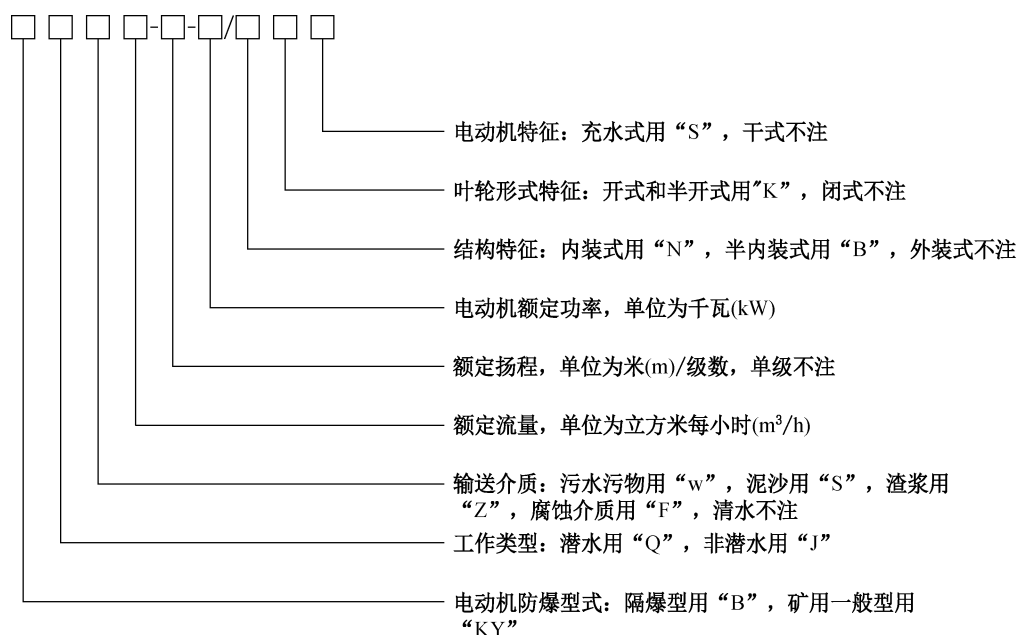


- 1——闸阀；
- 2——排水管；
- 3——接力泵；
- 4——排水管；
- 5——履带式排水泵；
- 6——潜水软管；
- 7——漂浮式排水泵。

图 3 串联应急泵

4 名称和型号

应急泵型号编制方法如下：



示例 1：BQW1450 - 360/6 - 2 000/S 含义为隔爆型潜水应急泵，输送介质为污水污物，流量 1 450 m³/h，扬程 360 m，级数为 6 级，功率 2 000 kW，外装式结构，闭式叶轮，充水式电机。

5 技术要求

5.1 运行条件

5.1.1 非潜水应急泵应放置在水面以上运行，距离水面的距离不应大于其允许安装高度。

5.1.2 潜水应急泵应潜入水中运行；干式应急泵最大潜水深度不应大于 10 m，且水位不应低于吸水网罩；充水式应急泵最大潜水深度应大于 5 m。应急泵设计时应考虑水深，使用时水位应淹没泵进水口 0.5 m 以上。

5.1.3 运行环境

应急泵运行环境应满足以下要求：

- 工作环境温度为 0℃～40℃；
- 输送介质温度不应超过 50℃；
- 输送介质的 pH 值在 4～10 范围内；
- 固体颗粒的最大粒径不得大于泵流道过流断面最小尺寸的 50%。

5.2 设计制造要求

5.2.1 应急泵应装配完整、连接正确，标牌、标志应齐全、清晰；表面涂层应干燥完好，无污损、磕碰损伤及裂纹等缺陷。

5.2.2 应急泵装配完成后，盘车应平稳灵活，无卡阻、卡滞现象；轴向串动量应符合设计要求及相关技术规范。

- 5.2.3 在保证水力性能的基础上,应急泵设计时应考虑轻型化、便捷化、模块化等特性。
- 5.2.4 电机绕组线与电缆接头的材质选型、耐水性能指标确定,应与应急泵的实际潜深需求相匹配。
- 5.2.5 潜水深度超过 5 m 的,应采用充水或充液式应急泵,电动机引线方式可采用直接引出式。
- 5.2.6 潜水深度超过 70 m 的,应急泵应设置轴向力平衡结构及保障措施;电机内腔、机械密封室的耐水压性能、电机内外压力平衡机制、深水工况下轴瓦的止推承载能力与使用寿命等,均应采取专项安全设计及防护措施。
- 5.2.7 应急泵电机和泵头组合方式不应采用悬臂梁形式。

5.3 主要零部件材料

5.3.1 应急泵主要零部件的材质应与所输送的介质相适应,材料性能应符合以下规定:

- a) 外露紧固件材料性能不应低于 2Cr13 不锈钢;
- b) 铸铁件、铸钢件应分别符合 JB/T 6880.1、JB/T 6880.2 和 JB/T 6880.3 的规定;
- c) 不锈钢件应符合 GB/T 1220 的规定;
- d) 铜合金件应符合 GB/T 1176 的规定。

5.3.2 应急泵主要零部件应符合表 1 的材质要求。

表 1 主要零部件材料

零件名称	材料要求	
叶轮侧机械密封(动环-静环)	不低于碳化硅和碳化钨强度	
叶轮	不低于 304 不锈钢强度	
导叶、进水段、出水段、蜗壳、前护板	耐磨材料	防腐材料
	不低于 QT600-3 强度	不低于 304 不锈钢强度
密封环、轴套	不低于 3Cr13 或高铬耐磨合金铸铁强度	
泵与电机连接套	不低于锡青铜强度	

5.3.3 煤矿用应急泵零部件若采用轻金属材质制造,其中外露部件应设置可靠防护措施。

5.4 水力性能

- 5.4.1 生产厂家应明确应急泵的性能参数及特性曲线。
- 5.4.2 应急泵流量、扬程的偏差应符合 GB/T 12785 中 2B 级规定。
- 5.4.3 应急泵在正常工作条件下运行时,在 1.2 倍全流量范围内,电动机输入功率不应超过其输入功率限值。

应急泵的效率应满足设计要求。

5.5 电动机

- 5.5.1 干式电动机的内腔及密封室应能承受不低于额定潜水深度 1.5 倍的水压,且耐压等级不应低于 0.2 MPa 气压或 1 MPa 水压,保压 5 min 的耐压试验后,应无泄漏现象;充水式电动机的内腔应能承受 0.1 MPa 气压或 1 MPa 水压,保压 5 min 的耐压试验后,应无泄漏现象。
- 5.5.2 电动机运行期间,电源电压与频率的偏差限值,以及该偏差对电动机性能和温升限值的影响,应符合 GB/T 755 的相关规定。
- 5.5.3 额定电压下,电动机电气性能保证值及容差应根据实际使用工况确定;其中干式电动机的电气性能保证值不应低于 KA/T 671 的规定,充水式电动机的电气性能保证值不应低于 GB/T 2818 的

规定。

5.5.4 当环境温度与输送介质温度均不超过 50℃时,电动机在额定功率下连续运行,定子绕组的温升限值(电阻法)应符合表 2 的规定。

表 2 电动机定子绕组的温升限值

应急泵型式	绝缘材料或热分级	温升限值 K
充水式	聚乙烯	25
	交联聚乙烯	40
干式	B 级/F 级	80/100

5.5.5 电动机各相绕组的直流电阻值相互偏差,不应超过其最小值的 2%;电动机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻,应符合表 3 的规定。

表 3 电动机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻

应急泵型式	潜水深度 m	绝缘电阻 MΩ
充水式	5~70	≥150
	>70	≥200
干式	≤5	≥100

5.5.6 电动机电磁水线、电缆绝缘电阻,应符合表 4 的要求。

表 4 电磁水线、电缆绝缘电阻

应急泵型式	潜水深度 m	绝缘电阻 MΩ
充水式	5~70	≥150
	>70	≥1 000
干式	≤5	≥100

5.5.7 电动机应在整机保压 12 h 的耐水压试验完成后,进行工频耐压试验,定子绕组应能承受历时 1 min 的耐电压试验且无击穿现象;试验电压频率应为 50 Hz,有效值应为 $2U_N + 1\,000$ V(式中 U_N 为绕组额定电压)。电动机应在完成 GB/T 2423.4 规定的交变湿热试验后,进行工频耐压试验;试验电压有效值应为 $(2U_N + 1\,000\text{ V}) \times 85\%$,历时 1 min 应无击穿、闪络及显著发热现象。

5.5.8 应急泵干式电动机定子绕组应能承受匝间耐冲击电压试验且不发生击穿;1 140 V 及以下电压等级,冲击电压峰值应符合 GB/T 22719.2 的要求;6 000 V 及以上电压等级,冲击电压峰值应符合 GB/T 22715 的规定。

5.5.9 电动机接线腔的电气间隙和爬电距离应满足 GB/T 3836.1 的要求。

5.5.10 电动机的防护等级应满足 IPX8 的要求。

5.5.11 防爆电动机的电缆应采用密封圈式引入装置;引入电缆应选用 KA 818.1 规定的煤矿用移动橡套软电缆。潜水深度不大于 5 m 的应急泵,其电缆长度不应小于 20 m。潜水电泵配套电缆应具备防

水性能。

5.5.12 电动机的线端标志与旋转方向应符合 GB/T 1971 的规定,且各标志在电泵整个服役周期内应清晰可辨、不易磨灭。

5.6 承压件

应急泵承压件应能承受 1.5 倍工作压力。当 1.5 倍工作压力小于 1.0 MPa 时,耐压试验压力取 1.0 MPa;当 1.5 倍工作压力大于 1.0 MPa 时,耐压试验压力取 1.5 倍工作压力;保压 5 min,承压件均不得出现渗漏、永久变形或开裂现象。

5.7 叶轮

5.7.1 叶轮应进行静平衡试验,平衡精度等级不应低于 GB/T 9239.1—2006 规定的 G6.3 级。

5.7.2 叶轮在极端介质条件下连续运行 200 h 后,直径磨损量不应超过 3%,重量磨损量不应超过 10%。

5.8 过滤网罩

应急泵吸入口应设置过滤网罩,其有效过流面积不应小于泵吸入口面积的 5 倍;网孔最大尺寸应小于泵流道过流断面最小尺寸的 50%。

5.9 稳定运行时间

应急泵应能在应急工况下可靠启动并持续运转,其平均无故障运行时间不应少于 200 h。

5.10 安全要求

5.10.1 应急泵配电装置应设置过电流、过电压、缺相、漏电等保护功能。

5.10.2 应急泵应具备电动机温度、泵体压力、泵流量、液位等监测功能,同时应配置液位保护、绝缘保护等保护功能,并支持就地或远程启动与停止操作。

5.10.3 履带式、轮对式、胶轮式、浮漂式追排应急泵,在启动、制动、转弯、爬坡及直线行走时,应运行灵活、平稳,且应配备稳车、刹车功能,刹车后不应出现下滑现象。

5.10.4 浮漂式追排应急泵应装设浮漂压力监测装置,当压力低于设定值时应发出报警信号。

5.10.5 排水管路在 1.5 倍额定工作压力下保压 10 min,不应出现泄漏、破裂现象。

5.10.6 非潜水应急泵运行期间,滚动轴承的温升不应超过环境温度 35 K,最高温度不应超过 75 °C;滑动轴承的温升不应超过环境温度 30 K,最高温度不应超过 70 °C。

5.10.7 非潜水应急泵应设置可靠的接地装置,接地装置及其标志应符合 GB/T 3836.1 的规定。

5.10.8 高压软管接头应采用快接结构,安全系数不应低于 2.0,快接操作时间不应大于 30 s。

5.10.9 非金属部件应满足 KA/T 113 规定的阻燃、抗静电要求。

5.10.10 采用串联应急泵排水时,各排水泵之间应具备联控联调功能。

5.10.11 煤矿井下环境使用的应急泵,其电气设备应选用矿用防爆型,防爆性能应满足 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2 及 GB/T 3836.3 的规定;煤矿瓦斯不超限环境或金属非金属矿山环境使用的应急泵,其电气设备可选用矿用一般型,性能应满足 GB/T 12173 的要求。

6 试验方法

6.1 运行条件检查

检查应急泵设计计算书,核实尺寸参数、材料性能等是否与规定的运行条件相匹配。

6.2 设计制造检查

- 6.2.1 应急泵的装配、外观、标牌、标志、表面涂层等的检查采用目测法进行。
- 6.2.2 装配完成后进行试运行,查看其运行是否平稳,轴向串动量是否符合设计要求。
- 6.2.3 查阅设计文件,看其设计时是否考虑轻型化、便捷化、模块化等特性。
- 6.2.4 检查电磁水线和电缆接头的材质、加工工艺、控制指标等设计计算或者工艺说明,确认其性能与潜深性能相匹配。
- 6.2.5 目测检查电机引线方式是否为直接引出式。
- 6.2.6 检查轴向力平衡结构、机械密封室、电机内外压力平衡机制、深水工况下轴瓦的止推等设计计算书,是否符合安全设计要求。
- 6.2.7 目测整机结构,电机和泵头组合方式是否为悬臂梁结构。

6.3 主要零部件材料试验

应急泵主要零部件材料在投产前应进行入厂试验或技术资料审阅验证,并符合 5.3 的规定。

6.4 水力性能试验

- 6.4.1 潜水应急泵的水力性能试验按 GB/T 12785 的规定进行,非潜水应急泵的水力性能试验按照 GB/T 3216 的规定进行。
- 6.4.2 应急泵流量、扬程的偏差应按 GB/T 12785 中规定的试验方法进行。
- 6.4.3 实测电动机输入功率,与其输入功率限值对比。电动机输入功率限值计算方法如下:

$$P_{1\max} = P_2 / [\eta_{\text{mot}} - n(1 - \eta_{\text{mot}}) / 2\sqrt{2}] \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$P_{1\max}$ ——电动机输入功率限值,单位为千瓦(kW);

P_2 ——电动机额定功率,单位为千瓦(kW);

n ——电机额定功率小于等于 45 kW 时取 0.15;电机额定功率大于 45 kW 时取 0.1;

η_{mot} ——在输出功率、电压和频率为额定时,电动机效率的保证值, %。

注:当输送介质的密度大于 $1.02 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 时,输入功率值应用清水试验值乘输送介质的密度,再除以清水密度。

- 6.4.4 计算应急泵效率,与设计值进行对比。应急泵的效率计算方法如下:

$$\eta = P_u / P_1 \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

η ——应急泵效率;

P_u ——应急泵的输出功率(水功率),单位为千瓦(kW);

P_1 ——电动机的输入功率,单位为千瓦(kW)。

6.5 电动机试验

- 6.5.1 电动机的密封及耐压试验:

- a) 干式电动机气密试验,将电动机置于水中,向其内腔和密封室接通气源,升压至试验压力,保压 5 min,观察有无气泡产生。
- b) 充水式电动机密封试验,对电动机内腔充水,升压至试验压力,保压 5 min,观察有无渗漏现象。

- 6.5.2 电源电压与频率的偏差试验应按 GB/T 755 的规定进行。

- 6.5.3 干式电动机电气性能保证值试验应按 KA/T 671 的规定进行,充水式电动机电气性能保证值试

验应按 GB/T 2818 的规定进行。

6.5.4 电动机定子绕组温升限值测定,应按 GB/T 1032 的规定进行。

6.5.5 电动机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻、电动机电磁水线、电缆绝缘电阻,应按 GB/T 1032 的规定进行。

6.5.6 电动机耐电压试验,应按 GB/T 755 的规定进行。

6.5.7 应急泵干式电动机定子绕组匝间耐冲击电压试验,应按 GB/T 22719.2、GB/T 22715 的规定进行。

6.5.8 不同电位裸露导电部分之间电气间隙和爬电距离的检查,应按 GB/T 3836.3 的规定,用游标卡尺测量。

6.5.9 电动机的防护等级试验,应按 GB/T 4942.1 中的规定进行。

6.5.10 引出电缆形式及引入装置结构用目测法检查,电缆长度用盒尺进行测量。

6.5.11 电动机线端标志与旋转方向的检查,采用目测法进行。

6.6 承压件承压试验

应急泵承受压力零部件接通水源,升压至试验压力,保压 5 min 不应有渗漏现象。

6.7 叶轮平衡试验

6.7.1 泵叶轮静平衡试验在平衡仪上进行,静平衡试验应符合 KA/T 671—2005 中 4.12 的要求。

6.7.2 在固体颗粒体积浓度不低于 10% 的介质中运行应急泵,运行时间不低于 200 h,测量叶轮直径磨损量不超过设计直径的 3%,测量叶轮重量磨损量不得超过原重量的 10%。

6.8 过滤网罩试验

应急泵的滤网罩网孔,采用常规量具进行测量。

6.9 稳定运行时间试验

应急泵可靠性应符合 JB/T 11923 的规定,无故障连续运行时间不应少于 200 h。

6.10 安全性能试验

6.10.1 检查应急泵配电装置技术文件,核实是否具备过电流、过电压、缺相、漏电等保护功能。

6.10.2 将应急泵空载运行,分别测试温度、压力、流量、液位等保护功能,反复测试 3 次,均应响应及时。

6.10.3 空载状态下,将追排应急泵进行起动、制动、转弯、爬坡及直线行走状态测试,行走过程中应运行灵活、平稳,刹车后不得产生下滑。

6.10.4 调节浮漂式追排应急泵浮漂压力,观察达到限定值时监测装置是否报警,测试 3 次,均应反应灵敏。

6.10.5 在 1.5 倍额定工作压力下对排水管路进行保压测试,保压时间不低于 10 min,观察管路是否有泄漏、破裂现象。

6.10.6 用测温仪器测试轴承温度,测试 3 次,取平均值。

6.10.7 应急泵接地装置的检查采用目测法进行。

6.10.8 检查高压管路技术文件,查看其安全系数是否符合要求。通过秒表测试高压软管接头快接操作,测试 3 次,均不应超过 30 s。

6.10.9 检查非金属部件 2 年内的阻燃抗静电检验报告。

6.10.10 人工模拟各串联应急泵启动、运行、停止过程,查看是否具备联控联调功能。

6.10.11 检查应急泵电气设备技术文件,核实其防爆型式(矿用一般型)是否与使用环境相匹配。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

每台应急泵需经制造厂质量检验部门检验合格后,并附有产品合格证和使用说明书方可出厂。

7.1.2 型式检验

型式检验抽样方法和判定规则按 JB/T 8687 中的规定。在下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型时;
- b) 老产品转厂生产时;
- c) 当产品设计、工艺或材质有较大改变,可能影响产品性能时;
- d) 产品停产超过一年,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与型式检验有较大差异时;
- f) 国家有关部门提出型式检验要求时。

7.2 检验项目

应急泵出厂检验和型式检验项目、技术要求及试验方法应满足表 5 的规定。

表 5 出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验类别		备注
				出厂检验	型式检验	
1	运行条件	5.1	6.1	—	√	
2	设计制造	5.2	6.2	√	√	
3	主要零部件材料	5.3	6.3	—	√	
4	水力性能	5.4	6.4	√	√	
5	电动机	5.5	6.5	—	√	*
6	承压件	5.6	6.6	√	√	
7	叶轮	5.7	6.7	√	√	
8	过滤网罩	5.8	6.8	√	√	
9	稳定运行时间	5.9	6.9	—	—	
10	安全性能	5.10	6.10	√	√	
注:标*项目为电动机检验项目,若电动机已考核过该项目,则应急泵不再重复考核。标√项目为必检项目,标—项目为不检项目。						

8 使用维护

8.1 应急泵使用维护要求

8.1.1 应制定使用管理制度,定期进行性能测试,发现效能降低时,应进行调整或检修,设备不应超负

荷或带病运转。

- 8.1.2 非潜水应急泵不应无水启动。
- 8.1.3 更换管路、接头时,应先释放管路内的积水,严禁带压作业。
- 8.1.4 应急泵每季度应检查 1 次,电机、电缆接地电阻和润滑应符合要求。潜水泵和电机应每半年旋转 180°,盘车 1 次,每 2 年应灌水试验 1 次,各项技术指标应符合战备要求。
- 8.1.5 应急泵及配套设备排水结束,应由专业单位检修并加施入库码,方能返库。
- 8.1.6 对环境有特殊要求的应急泵(防振、防尘等)应采取相应措施,确保装备性能满足要求。
- 8.1.7 应建立应急泵维护保养记录,按时填写记录表。
- 8.1.8 应急泵如果发生故障,应对故障原因进行分析,制订改进措施。
- 8.1.9 应制定应急演练制度,定期进行应急演练,以保证出现险情时能快速应对。

8.2 配套设备管理要求

- 8.2.1 应急泵配套设备应与应急泵系统一存放,配套设备应每季度检验 1 次,并定期检查、维护,各项技术指标应符合战备要求。
- 8.2.2 电气设备应储存在干燥通风、装卸方便的库房内。
- 8.2.3 电缆应定期进行检验,试验内容应包括绝缘电阻测量、直流耐压及泄漏试验等,电缆两端头部应用防潮纸或塑料袋包扎好,以防潮气侵入。
- 8.2.4 配套电气设备超过 5 年以上的,应进行检测检验,确保装备性能和技术状况良好。
- 8.2.5 排水钢管每次用完应进行防腐处理。
- 8.2.6 管路、托泵梁等辅助部件排水完毕后,应妥当放置。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

- 9.1.1 应在应急泵的明显位置设置产品标牌和安全警示标志,标牌和标志应采用黄铜或不锈钢材质,施加方式不能破坏应急泵的安全性能。
- 9.1.2 应急泵应有叶轮转向标志,转向标志亦可在应急泵外壳上直接铸出。
- 9.1.3 标牌应符合 GB/T 13306 的规定,标明下列内容:
 - a) 产品名称及型号;
 - b) 外壳防护等级;
 - c) 矿用产品安全标志编号;
 - d) 规定流量,单位为立方米每小时(m^3/h);
 - e) 规定扬程,单位为米(m);
 - f) 额定功率,单位为千瓦(kW);
 - g) 额定电压,单位为伏特(V);
 - h) 额定电流,单位为安培(A);
 - i) 额定频率,单位为赫兹(Hz);
 - j) 额定转速,单位为转每分钟(r/min);
 - k) 温升限值,单位为开尔文(K);
 - l) 接线方法;
 - m) 起动电流比 I_A/I_N (仅适用于增安型应急泵);
 - n) T_E 时间,单位为秒(s) (仅适用于增安型应急泵);
 - o) 质量,单位为千克(kg);

- p) 出厂编号和出厂年月；
- q) 产品标准编号；
- r) 制造厂名称。

9.2 包装

9.2.1 应急泵的包装应符合 GB/T 13384 的规定。应保证所包装的产品和文件在正常运输和贮存过程中,不因包装不善而损坏和遗失。

9.2.2 每台应急泵应附有下列随机文件和附件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 使用说明书；
- d) 安标证书；
- e) 其他随机文件和附件。

9.2.3 包装上的文字和标志应清楚、整齐,内容如下：

- a) 发货站及制造厂名称、地址；
- b) 收货站及收货单位名称、地址；
- c) 应急泵型号及出厂编号；
- d) 应急泵的净质量及连同包装箱的毛质量；
- e) 包装箱尺寸；
- f) 在包装箱外壁适当位置,应标有“小心轻放”“切勿倒置”等字样,其图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.3 运输和贮存

9.3.1 应急泵在吊装和运输过程中应轻吊轻放、固定牢靠,不得磕碰、碰撞或剧烈振动。

9.3.2 电缆不应破损、缠绕弯曲适度,电缆头应包扎密封完好,防止雨淋。

9.3.3 贮存时应放置在空气流通、干燥、防雨、防晒的仓库中,避免部件受潮、腐蚀以及密封件老化、失效、损坏等。



中华人民共和国矿山安全行业标准

KA 75—2026

煤矿许用数码电子雷管起爆控制器 安全技术要求

Safety technical conditions for permissible digital electronic
detonator ignition controller in coal mines

2026-08-17 发布

2027-03-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 名称与型号	2
5 要求	3
6 试验方法	6
7 检验规则	9
8 标志、包装、运输和贮存	10

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。

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。

本文件由国家矿山安全监察局提出。

本文件由矿山安全行业标准化技术委员会防爆与设备分技术委员会归口。

本文件起草单位：安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、融硅思创(北京)科技有限公司、重庆安标检测研究院有限公司、湖南安标检验认证有限公司、中国矿业大学(北京)、山东隆泰安防科技有限公司、国家能源集团国源电力有限公司、无锡盛景微电子股份有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司、四川旭信科技有限公司、国家能源集团杭锦能源有限责任公司、洛阳正硕电子科技有限公司、贵州全安密灵科技有限公司。

本文件主要起草人：常琳、陈永冉、李仲强、朱建勇、张旭、汪爱明、王东、周俊鹏、孟积渐、刘雅君、王光利、唐时胜、李栋鋈、张鹏、吴景红、吴钰晶、唐一轩、李宗伟、邬建雄、刘逸、何昌愉、曲兵兵、祝玉超、李仟、张大川、贺彩龙、陈明、王爱民、韩延江。

本文件为首次发布。

煤矿许用数码电子雷管起爆控制器 安全技术要求

1 范围

本文件规定了煤矿许用数码电子雷管起爆控制器的术语定义、名称型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于在煤矿井下使用的煤矿许用数码电子雷管起爆控制器(以下简称控制器)。

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 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 14659 民用爆破器材术语
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 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 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 电工电子产品基本环境试验规程试验 Db:交变湿热试验方法
- GB/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 2423.7 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)
- GB/T 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分:设备通用要求
- 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 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 6722 爆破安全规程
- KA 209 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求
- KA/T 210—1990 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法
- GA 1531 工业电子雷管信息管理通则
- AQ 1043 矿用产品安全标志标识
- WJ/T 9085—2024 工业电子雷管

3 术语和定义

GB/T 14659 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定充电电流 rated charging current

控制器输出的向电爆网路上连接的煤矿许用数码电子雷管(以下简称“电子雷管”)内部的储能元件充电的电流。在不超过额定引爆发数的条件下,该电流不超过控制器的最大输出电流。

3.2

最小发火电压 minimum sparking voltage

利用特定的换能元件、发火电容,针对特定的点火药剂进行发火感度试验,试验所得到的能够使点火药剂 99.99%发火的最小电压。

3.3

充电时间 charging time

控制器在额定充电电流下,能够确保电爆网路上每发电子雷管内部的储能元件上储存的电能都达到足以引燃药头水平所需的充电时间。

3.4

额定引爆发数 rated number of initiations

单台控制器能够一次引爆电子雷管的最大发数。

3.5

起爆密码 detonation code

在电子雷管中写入的用于同起爆数据进行核对的一组数字、字符或其混合信息体。

3.6

UID 码 UID code

在电子雷管中写入的用于通信、控制的一组数字、字符或其混合信息体。

3.7

三人连锁 Three-person chain

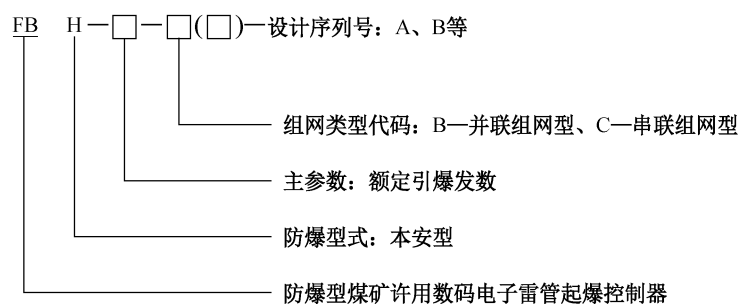
煤矿井下爆破作业中由爆破员、班组长、瓦斯检查工三方共同参与的安全生产管理制度。

4 名称与型号

4.1 产品名称

煤矿许用数码电子雷管起爆控制器。

4.2 产品型号



型号示例: FBH-100-B(本质安全型数码电子雷管起爆控制器,起爆能力 100 发,并联组网型)。

4.3 主参数

以引爆电子雷管的额定发数表示,优选系列为 25、50、100、200。

4.4 防爆型式

防爆型式应采用矿用本质安全型。

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 除相关标准另有规定外,控制器一般应在下列条件下正常工作:

- a) 环境温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度:不大于 95%RH(25 $^{\circ}\text{C}$);
- c) 大气压力:80 kPa~116 kPa;
- d) 环境噪声:不大于 75 dB(A);
- e) 在甲烷、煤尘爆炸性气体混合物但无破坏绝缘的腐蚀性气体环境中使用。

5.1.2 控制器应能承受的最恶劣的贮运条件:

- a) 高温: $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 低温: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 振动:加速度 50 m/s^2 ;
- d) 冲击:峰值加速度 500 m/s^2 。

5.2 基本要求

5.2.1 控制器应符合本文件的规定,并按照经规定程序审批的图样和技术文件制造。

5.2.2 电爆网路应符合《煤矿安全规程》和 GB 6722 中相关要求,组成电爆网路的电子雷管、控制器和电缆不得擅自更改配接。

5.3 外观及结构

5.3.1 表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝,变形等现象;表面涂镀层均匀,不应有气泡、裂缝、明显剥落和斑点,无机械损伤。

5.3.2 其他外观、结构要求应符合 KA 209 的规定。

5.4 性能

5.4.1 外壳性能

控制器外壳及部件不应采用铝及其合金,外壳材质应满足 GB/T 3836.1—2021 中 7 和 8 的要求,防护等级应不低于 IP54。

5.4.2 电池及警示性能

控制器应采用电池供电,严禁采用外接电源供电。电池应符合以下要求:

- a) 具有电量监测及指示功能;
- b) 具有低电量报警功能;
- c) 所使用的电池及参数应满足 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 中相关要求。

5.4.3 电爆网路检测功能

控制器应具有检测电爆网路导通状态和电子雷管中电子控制模块、点火元件等状态的功能。

5.4.4 编码密码传输功能

5.4.4.1 控制器与电子控制模块通信中所使用 UID 码、起爆密码的编码规则应符合 GA 1531 的相关规定。

5.4.4.2 控制器应具备按规则下载工作码 (UID 码、起爆密码等) 功能, 用电子雷管进行验证, 验证不通过时禁止起爆。

5.4.5 充电时间

在满载工况下, 充电时间应不大于 1 min。

5.4.6 充电电压

控制器对电子雷管充电电压应满足企业技术文件的要求, 且应不小于最小发火电压。

5.4.7 通信性能

控制器应明确通信类别、制式、频率和速率等内容, 明确控制器与电子雷管之间所使用电缆的最大允许长度。通信过程的三码使用情况、日志等内容应能保存, 日志内容应包含电爆网路的导通状态、电子控制模块、点火元件状态、故障位置、操作人员的身份信息和操作时间等内容。

5.4.8 三人连锁性能

控制器应具备能通过密码、人脸或者虹膜识别等实现“三人连锁爆破”的功能, 且应采用一体式设计。

5.4.9 绝缘电阻测量

控制器中带电回路与外壳之间的绝缘电阻及引出端子与外壳间的绝缘电阻应不小于 50 M Ω , 湿热试验后, 绝缘电阻应不小于 1.5 M Ω 。

5.4.10 工频耐压试验

控制器中带电回路与外壳之间的绝缘电阻及引出端子与外壳间应能承受 500 V、50 Hz、历时 1 min 的绝缘介电强度试验而无击穿和闪络现象, 且漏电流应不大于 5 mA。

5.4.11 环境适应性

5.4.11.1 高温工作

控制器按照 6.4.11.1 规定方法进行试验, 试验后外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.2 低温工作

控制器按照 6.4.11.2 规定方法进行试验, 试验后外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.3 高温贮存

控制器按照 6.4.11.3 规定方法进行试验, 试验后外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.4 低温贮存

控制器按照 6.4.11.4 规定方法进行试验,试验后外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.5 交变湿热

控制器按照 6.4.11.5 规定方法进行试验,试验后外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求,绝缘电阻和工频耐压应能满足 5.4.9 和 5.4.10 规定的要求。

5.4.11.6 振动

控制器按照 6.4.11.6 规定方法进行试验,试验后零部件不应松动,且外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.7 冲击

控制器按照 6.4.11.7 规定方法进行试验,试验后零部件不应松动,且外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.8 跌落

控制器按照 6.4.11.8 规定方法进行试验,试验后零部件不应松动,且外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.4.11.9 模拟运输

控制器按照 6.4.11.9 规定方法进行试验,试验后零部件不应松动,且外观和性能应满足 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 规定要求。

5.5 防爆要求

5.5.1 控制器应采用防爆结构,应符合 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 的规定。

5.5.2 控制器与电子雷管配套使用时,两者组成的连接装置之间应通过火花点燃试验。

5.6 电磁兼容性

控制器与电子雷管组成的电爆网路应满足以下要求:

5.6.1 工频磁场抗扰度性能

应在 GB/T 17626.8 中规定的试验等级 4 的稳定持续磁场中保持足够的抗扰性能,性能判据应不低于 B 级,且不允许引起误爆。

5.6.2 射频电磁场辐射抗扰度性能

应在 GB/T 17626.3 中规定的试验等级 4 的稳定持续磁场中保持足够的抗扰性能,性能判据应不低于 B 级,且不允许引起误爆。

5.6.3 静电放电抗干扰度性能

应在 GB/T 17626.2 中规定的试验等级 2 的接触放电和试验等级 3 的空气放电情况下保持足够的抗扰性能,性能判据应不低于 B 级,且不允许引起误爆。

5.6.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度性能

应在 GB/T 17626.6 中规定的试验等级 3 的射频电磁场中保持足够的抗扰性能,性能判据应不低于 B 级,且不允许引起误爆。

6 试验方法

6.1 试验条件

除另有规定外,应在下列环境条件下试验:

- a) 温度: $+15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $45\% \text{RH} \sim 75\% \text{RH}$;
- c) 大气压力: $80\text{ kPa} \sim 110\text{ kPa}$ 。

6.2 试验仪器和设备

6.2.1 计量器具的准确度和测量范围应符合测量指标要求。

6.2.2 测量仪器及设备的选型应符合测量性能要求。

6.2.3 测试仪器应符合计量检定或校准合格,并应在有效期内使用。

6.3 外观及结构

目视检查。

6.4 性能

6.4.1 外壳性能试验

外壳防护等级试验按 GB/T 4208 中规定的方法进行。外壳材质应按照 GB/T 3836.1—2021 进行试验。

6.4.2 电池及警示性能试验

- a) 检查控制器是否具有电量监测及指示功能;
- b) 将控制器电池电量放电至企业规定的报警电压以下,核实控制器应具有报警提示;
- c) 依据 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 标准进行审查和检验。

6.4.3 电爆网路检测功能试验

按照 WJ/T 9085—2024 中附录 C 的要求进行。

6.4.4 编码密码传输功能

企业提供密码调制方式和加密方式,用数字示波器测量并记录起爆器输出端的编码密码波形,检查波形与企业提供的标准波形对照,确定密码长度、每位编码密码波形的偏差,并核实是否满足 GA 1531 的规定。

查看起爆控制器是否具备下载工作码(UID 码、起爆密码等)功能,并将下载的工作码用控制器发送给电子控制模块,发送经授权的起爆工作码后能检测到电子控制模块反馈的起爆信号;发送未经授权的起爆工作码后,电子控制模块应无起爆信号。

6.4.5 充电时间

控制器与额定引爆发数电子雷管组成的电爆网路,从控制器开始发出充电指令开始计时,到储能元件上储存电能达到足以引燃药头水平或起爆控制显示可以起爆时为止。共测定 7 次,取其最大值。

6.4.6 充电电压

控制器与额定引爆发数电子雷管组成的电爆网路,在充电阶段测量控制器输出端端子间电压,核实是否大于最小发火电压。

6.4.7 通信性能

用示波器、频谱仪等设备测试通信信号的类别、制式、频率和速率等参数;通信后通过控制器或连接外部设备方式调取三码使用情况和日志等信息。

6.4.8 三人连锁性能

通过输入密码、人脸识别或者虹膜识别等方式,与控制中备案的密码、人脸和虹膜等人员身份信息进行自动比对验证,核实是否具备身份识别功能,若三个人的信息通过验证,核实应能实现“三人连锁爆破”功能,若三个人的信息中任何一人信息不通过验证,应禁止实现“三人连锁爆破”,同时核实控制器是否为一体式设计。

6.4.9 绝缘电阻测量

按 KA/T 210—1990 中第 7 章规定的方法进行。

6.4.10 工频耐压试验

按 KA/T 210—1990 中第 8 章规定的方法进行。

6.4.11 环境适应性试验

6.4.11.1 高温工作试验

按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 规定的方法要求进行,严酷等级为 +40℃,持续时间 2 h。被试件通电、不包装、不进行预处理。

6.4.11.2 低温工作试验

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 规定的方法要求进行,严酷等级为 -20℃,持续时间 2 h。被试件通电、不包装、不进行预处理。

6.4.11.3 高温贮存试验

按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 规定的方法要求进行,严酷等级为 +60℃,持续时间 16 h。被试件不通电、不包装、不进行预处理。

6.4.11.4 低温贮存试验

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 规定的方法要求进行,严酷等级为 -40℃,持续时间 16 h。被试件不通电、不包装、不进行预处理。

6.4.11.5 交变湿热试验

交变湿热试验按 GB/T 2423.4 中试验 Db 规定的方法进行。在温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $93\% \pm 3\%$ 条件下,持续时间为 6 d。控制器非包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在 5.1 规定的条件下保持 2 h,进行绝缘电阻与工频耐压试验应能满足 5.4.9 和 5.4.10 规定的要求,再进行 5.3、5.4.5、5.4.6、5.4.7、5.4.8 条试验应满足要求。

6.4.11.6 振动试验

振动试验按 GB/T 2423.10 中的试验 FC 规定的方法进行。严酷等级:扫描频率范围 10 Hz~150 Hz,加速度幅值为 50 m/s^2 ,扫频循环次数为五次。控制器不包装、不通电、不开机,不进行中间检验。

6.4.11.7 冲击试验

冲击试验按 GB/T 2423.5 中试验 Ea 规定的方法进行。严酷等级:峰值加速度为 500 m/s^2 ,脉冲持续时间为 $(11 \pm 1) \text{ ms}$,三个轴线每个方向连续冲击三次(共 18 次)。控制器不包装、不通电、不开机,不进行中间检测。

6.4.11.8 跌落试验

跌落试验按 GB/T 2423.7 中试验 Ec 规定的方法进行。严酷等级:跌落高度为 1 m,以正常使用方向自由落向平滑、坚硬的混凝土面上共两次。控制器不包装、不通电、不开机,不进行中间检测。

6.4.11.9 模拟运输试验

按 KA/T 210—1990 第 27 章的规定进行,试验中控制器不通电、不开机、不进行中间检验。

6.5 防爆试验

6.5.1 控制器依据 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 标准进行审查和检验。

6.5.2 控制器与电子雷管配套使用时,连接装置之间应通过 GB/T 3836.4—2021 中 10.1 规定的火花点燃试验。试验时应考虑电爆网路的容量、母线、脚线等最不利的条件。

6.6 电磁兼容性

6.6.1 工频磁场抗扰度性能

按照 GB/T 17626.8 中规定进行。

6.6.2 射频电磁场辐射抗扰度性能

按照 GB/T 17626.3 中规定进行。

6.6.3 静电放电抗干扰度性能

按照 GB/T 17626.2 中规定进行。

6.6.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度性能

按照 GB/T 17626.6 中规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

控制器的检验分为出厂检验和型式检验,检验项目见表 1。

表 1 检验项目表

序号	检验项目	项目分类	要求的章条号	试验方法的章条号	型式检验	出厂检验
1	外观及结构	B	5.3	6.3	√	√
2	外壳性能试验	A	5.4.1	6.4.1	√	—
3	电池及警示性能试验	A	5.4.2	6.4.2	√	—
4	电爆网路检测功能	A	5.4.3	6.4.3	√	√
5	编码密码传输功能	A	5.4.4	6.4.4	√	—
6	充电时间	A	5.4.5	6.4.5	√	√
7	充电电压	A	5.4.6	6.4.6	√	√
8	通信性能	A	5.4.7	6.4.7	√	√
9	三人连锁性能	A	5.4.8	6.4.8	√	√
10	绝缘电阻测量	A	5.4.9	6.4.9	√	△
11	工频耐压试验	A	5.4.10	6.4.10	√	△
12	环境适应性	B	5.4.11	6.4.11	√	—
13	防爆要求	A	5.5	6.5	√	*
14	工频磁场抗扰度性能	A	5.6.1	6.6.1	√	—
15	射频电磁场辐射抗扰度性能	A	5.6.2	6.6.2	√	—
16	静电放电抗扰度性能	A	5.6.3	6.6.3	√	—
17	射频磁场感应的传导骚扰抗扰度性能	A	5.6.4	6.6.4	√	—
注:“√”表示必检项目,“—”表示不检项目,“△”表示只在常态下进行检验,“*”表示只进行防爆相关标准规定的检验项目。						

7.2 出厂检验

7.2.1 检验项目

控制器的出厂检验项目见表 1。

7.2.2 抽样

每台产品均应通过出厂检验。

7.2.3 判定原则

出厂检验项目均符合要求时,判定该产品为出厂检验合格。如检验中出现不符合要求时,应返工并

重检,重检仍不符合要求,则判定该产品为不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 检验项目

控制器的型式检验项目见表 1。

7.3.2 抽样

样品采用 GB/T 10111 规定的方法从出厂检验合格的产品中抽取 1~3 台,抽样基数不小于 20 台。

7.3.3 判定原则

型式检验项目必须全部合格。对 1 台进行全项检验,检验中出现 A 类检验项目有一项不符合要求,则判定该批产品不合格;出现 B 类检验项目不符合要求,应加倍抽检,如抽检结果仍不符合要求,则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

8.1.1.1 控制器外壳明显处设置清晰的永久性“MA”标志和“Ex”标志,“MA”须符合 AQ 1043 规定。

8.1.1.2 外壳明显处应设置铭牌,材质应选用不锈钢或黄铜,铭牌应清晰,至少应包括以下内容:

- a) 产品型号与名称;
- b) 防爆标志;
- c) 安全标志编号;
- d) 防爆合格证编号;
- e) 出厂日期;
- f) 产品编号;
- g) 制造单位名称。

8.1.2 包装标志

8.1.2.1 包装箱标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

8.1.2.2 包装箱外壁文字及标记至少有:

- a) 制造单位名称;
- b) 收货单位名称及地址;
- c) 产品型号及名称;
- d) 净重及毛重;
- e) 必要的贮存标志。

8.2 包装

8.2.1 控制器的包装方式应符合国家和行业的有关规定,并在相关标准中明确。

8.2.2 随机文件应包括:

- a) 产品合格证;
- b) 使用说明书;

- c) 装箱单；
- d) 随机备件、附件清单；
- e) 其他必要的技术文件。

8.3 运输

包装后的控制器在避免雨雪直接淋袭的条件下,可适用于水运、陆运及空运等各种运输方式。

8.4 贮存

包装后的控制器产品应贮存在通风良好的库房内。
