

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 647—1997

煤矿用设备开停传感器

Equipment ON/OFF transducer for coal mining

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

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 647-1997

1997-11-10 批准

1998-04-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批准

目 次

1 范围 1

2 引用标准 1

3 产品分类 1

4 技术要求 1

5 试验方法 4

6 检验规则 8

7 标志、包装、运输及贮存 9

前 言

本标准是根据煤矿用设备开停传感器的性能特点和煤矿管理、使用的需要而制定的。

本标准在防爆安全方面严格遵守 GB 3836《爆炸性环境用防爆电气设备》系列标准和《煤矿安全规程》(1992 年版)的有关规定。在技术上与 MT 209—90、MT 210—90 等煤炭行业标准相一致。在编写格式和表述方法上贯彻了 GB/T 1.1—1993、GB/T 1.22—1993 和 GB 1.3—87 的规定。

本标准由煤炭工业部科技教育司提出。

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭科学研究总院常州自动化研究所、宜兴市煤矿电子仪器厂。

本标准委托煤炭科学研究总院常州自动化研究所负责解释。

本标准主要起草人:沈世庄、彭霞、毕成模。

煤矿用设备开停传感器

1 范围

本标准规定了煤矿用设备开停传感器的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于对煤矿井下设备开停状态进行检测的传感器(以下简称“开停传感器”)。

2 引用标准

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

GB 191—90 包装贮运图示标志

GB/T 2829—87 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)

GB 3836.1—83 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求

GB 3836.4—83 爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电路和电气设备“i”

GB/T 5080.1—86 设备可靠性试验 总要求

GB/T 5080.7—86 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 13384—92 机电产品包装通用技术条件

MT 209—90 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求

MT 210—90 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法

MT 286—92 煤矿通信、自动化产品型号编制方法和管理方法

3 产品分类

3.1 型号

应符合 MT 286 的规定。

3.2 防爆型式

矿用本质安全型,标志 iI。

3.3 规格

3.3.1 按被测电缆种类、直径范围分:由产品标准自定。

3.3.2 按引线方式分:

——多线制;

——二线制。

3.3.3 按动作值分

——定值式;

——可调式。

3.3.4 按显示功能分:

——有显示;

——无显示。

4 技术要求

4.1 产品应符合本标准要求,并按照经规定程序批准的图样和文件制造。

4.2 环境条件

4.2.1 开停传感器在下列条件中应能正常工作：

- 环境温度：一般为 $-5\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，若选用其他温度等级应符合 MT 209—90 中 4.2 的规定；
- 平均相对湿度：不大于 95% ($+25\text{ }^{\circ}\text{C}$)；
- 大气压力：80~106 kPa；
- 煤矿井下有爆炸性混合物，但无破坏绝缘的腐蚀性气体的场合。

4.2.2 开停传感器能承受的最恶劣的贮运条件为：

- 高温： $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 低温： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 平均相对湿度：95% ($+25\text{ }^{\circ}\text{C}$)；
- 振动：加速度 50 m/s^2 ；
- 冲击：峰值加速度 500 m/s^2 。

4.3 主要性能

4.3.1 动作值

定值式开停传感器的动作值一般为 3,5,10,20,30,40 A。

可调式开停传感器的动作值调节范围由产品标准规定。

4.3.2 动作值允许误差范围

由产品标准规定。

4.3.3 响应时间

不大于 1 s。

4.3.4 输出信号

4.3.4.1 开关量

应符合 MT 209—90 中 5.3.2 的规定。

4.3.4.2 输出状态电流信号

4.3.4.2.1 恒流信号，电流值一般应在下列数组中选取：

- 5 mA/1 mA；
- 5 mA/ 0 mA；
- +5 mA/-5 mA。

4.3.4.2.2 输出信号误差不大于 10% 或 20%，具体由产品标准明确规定。

4.3.4.2.3 输出信号负载阻抗一般应不小于 1 k Ω 。

4.3.5 工作电压范围

工作电压一般不高于 30 V，具体范围由产品标准明确规定。

4.3.6 最大工作电流

由产品标准规定。

4.3.7 被测设备供电电缆种类和直径

由产品标准规定。

4.3.8 显示功能

有显示功能的开停传感器应在产品标准中明确规定。采用光信号指示时，设备停态为红灯，设备开态为绿灯。对有电压显示功能的开停传感器，有电压状态为黄灯。

4.4 结构

4.4.1 金属零部件必须进行防锈、防蚀处理。

4.4.2 紧固件必须有防止自动松脱的措施。

4.4.3 电气间隙与爬电距离、主要零部件与元器件、接地及结构的一般要求应符合 MT 209—90 第 7

章、第 8 章、第 9 章和 11.3 的有关规定。

4.4.4 用塑料制作的开停传感器壳体或部件应采用不燃性或难燃性材料。

4.5 外观质量

4.5.1 表面平整,无损伤和疤痕,金属零部件无锈蚀。

4.5.2 标志和铭牌应完整、清晰、牢固。

4.5.3 活动部件应灵活可靠。

4.5.4 紧固件应无松动

4.6 外壳防护性能

开停传感器的外壳防护能力一般应不低于 IP54。

4.7 电气安全

4.7.1 绝缘电阻

带电回路与接地(或外壳)之间的绝缘电阻应不小于 $10\text{ M}\Omega$,湿热试验后应不小于 $1\text{ M}\Omega$,具体测量部位由各自产品标准规定。

4.7.2 工频耐压

带电回路与接地(或外壳)之间的 1 min 工频耐压值应不低于 500 V ,且无火花、飞弧和击穿现象,具体试验部位由各自产品标准规定。

4.8 最高表面温度

开停传感器在正常工作和故障状态,其元器件、导线、壳体和部件的最高表面温度不得超过 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.9 工作稳定性

开停传感器应进行工作稳定性试验,通电时间不少于 2 d ,其主要性能应符合各自产品标准的规定。

4.10 可靠性

开停传感器的平均无故障工作时间(MTBF)应不小于 4000 h 。

4.11 抗误动作性能

相邻电缆流过不小于 $3\sim 5$ 倍相应动作值电流时,开停传感器不应误动作。该指标应在产品标准中明确规定。

4.12 环境适应性

4.12.1 开停传感器在通电状态应能通过高温工作试验,其主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.2 开停传感器在通电状态应能通过低温工作试验,其主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.3 开停传感器在非工作状态应能通过高温贮存试验,其主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.4 开停传感器在非工作状态应能通过低温贮存试验,其技术性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.5 开停传感器应能通过湿热试验,其主要性能、电气安全及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.6 开停传感器应能通过振动试验,其主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.7 开停传感器应能通过冲击试验,其主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.8 开停传感器在非工作状态应能通过跌落试验,其主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.12.9 包装后的开停传感器应能承受模拟运输试验。试验后包装箱应无损坏和明显变形,箱内开停传感器的主要性能及外观质量应符合各自产品标准的规定。

4.13 防爆性能及审查

4.13.1 开停传感器须符合 GB 3836.1 和 GB 3836.4 的要求,通过规定的试验,并经过国家指定的防爆

检验单位审查检验合格,取得“防爆合格证”。

4.13.2 开停传感器应通过本质安全火花试验。

4.13.3 用塑料制作的开停传感器,塑料表面的绝缘电阻须不大于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

5 试验方法

5.1 环境条件

除环境试验或有关标准中另有规定外,试验应在下列环境条件下进行:

- 温度: $15 \sim 35^\circ\text{C}$;
- 相对湿度: $45\% \sim 75\%$;
- 大气压力: $86 \sim 106 \text{ kPa}$ 。

5.2 主要性能试验方法

5.2.1 测量仪器和设备

5.2.1.1 测量仪器和设备的一般要求

5.2.1.1.1 测量仪器和设备的选型应符合所测性能的特性。

5.2.1.1.2 计量器具的准确度和测量范围应保证所测指标的要求。

5.2.1.2 主要测量仪器和设备

5.2.1.2.1 三相调压器:

- 容量:应满足测量要求;
- 输出电流:应满足测量要求;
- 频率: 50 Hz 。

5.2.1.2.2 大功率电阻器:

- 阻值范围:应满足测量要求;
- 功率:应满足测量要求。

5.2.1.2.3 钳形电流表:

- 量程:应满足测量要求;
- 精度:不低于 5.0 级。

5.2.1.2.4 电子秒表:

- 平均误差:不大于 0.5 s/d ;
- 分辨率: 0.01 s 。

5.2.1.2.5 直流电压表和直流电流表:

- 精度:不低于 2.5 级;
- 量程:应满足测量要求;
- 内阻:电压表内阻不小于被测电阻的 30 倍,电流表内阻不大于被测电阻的 $1/30$ 倍。

5.2.1.2.6 直流稳压电源:

- 输出电压:可调范围应大于开停传感器的工作电压范围;
- 输出电流:应满足测量要求;
- 精度:不低于 2.5 级。

5.2.1.2.7 小功率电阻器

- 阻值可变,其变化范围应满足测量要求;
- 功率应满足测量要求。

5.2.1.2.8 万用表:

- 精度:不低于 2.5 级;
- 测量电阻档量程应满足测量要求。

5.2.12.9 被测电缆

被测电缆的品种规格及直径应符合产品标准的要求。

5.2.2 试验基本要求

试验应在允许工作电压的 2 个极限值处分别进行。

5.2.3 动作值误差及响应时间试验

5.2.3.1 试验线路

见图 1。

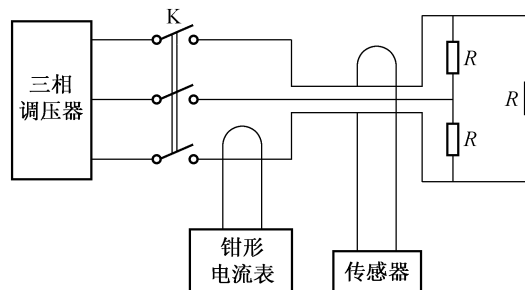


图 1

5.2.3.2 试验步骤

5.2.3.2.1 合上开关 K, 调节三相调压器使交流输入电压逐渐升高, 钳形电流表示值随之增大, 至开停传感器输出发生变化, 此时钳形电流表的示值即为实测动作值。打开 K, 开停传感器输出恢复原状态。

5.2.3.2.2 用实测动作值与规定动作值的差值除以规定的动作值即为动作值相对误差。

5.2.3.2.3 将被测电流调至规定的动作值, 接通 K, 同时按下秒表测试至开停传感器的输出发生变化的时间, 即为响应时间。

5.2.3.2.4 对动作值可调式开停传感器应至少测试包括最低档和最高档动作电流值在内的均匀分布的 5 个测点。

5.2.4 输出信号测试

5.2.4.1 无源开关量输出信号测试

5.2.4.1.1 输出断开状态的测试: 用万用表电阻档测量两输出端间的电阻, 其示值即为输出断开状态时的漏电阻。

5.2.4.12 输出闭合状态的测试

——被测回路接线如图 1。开停传感器输入输出端按图 2 连接;

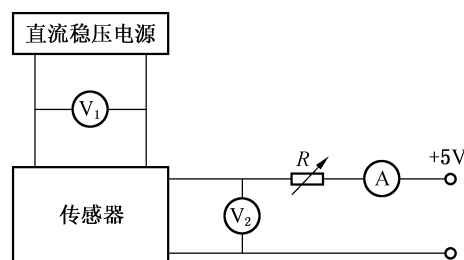


图 2

——使开停传感器输出为闭合状态, 调节电阻器 R 使电流表 A 显示为 2 mA, 此时电压表 V₂ 的示值应不大于 0.5 V。

5.2.4.2 有源开关量输出信号测试

5.2.4.2.1 输出高电平测试:

——被测回路接线如图 1。开停传感器输入输出端按图 3 连线。

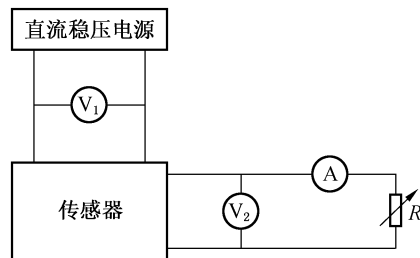


图 3

——使开停传感器输出为高电平状态,调节电阻器 R 使电流表 A 显示为 2 mA ,此时电压表 V_2 的示值即为输出高电平状态的实测值。

5.2.4.2.2 输出低电平测试:

——被测回路接线如图 1,开停传感器输入输出端按图 2 连接;

——使开停传感器输出为低电平状态,调节电阻器 R 使电流表 A 显示为 2 mA ,此时电压表 V_2 的示值为输出低电平状态的实测值。

5.2.4.3 输出状态电流信号测试

5.2.4.3.1 试验线路连接

被测回路接线如图 1。开停传感器输入输出端按图 4(二线制)或图 5(多线制)连接。

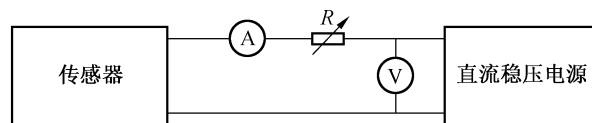


图 4

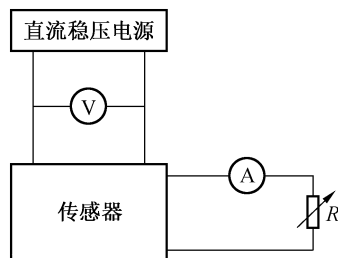


图 5

5.2.4.3.2 试验步骤:

——使开停传感器输出分别处于不同的二种电流输出状态,进行以下试验:调节电阻器 R 使其达允许负载变化的最小值读取电流表 A 的示值,然后再调节电阻器 R ,使其在允许负载变化的最大值读取电流表 A 的示值;

——用电流表读数与规定值的最大差值除以规定值即为输出信号相对误差。

5.2.5 显示功能试验

可与 5.2.3 试验同时进行。应制造各自产品标准中规定的各种工作状态,全面检查显示功能。

5.3 结构检查

按 MT 210—90 第 5 章的有关规定进行。

5.4 外观检查

按 MT 210—90 第 5 章的有关规定进行。

5.5 外壳防护性能试验

按 MT 210—90 第 16 章的规定进行。

5.6 绝缘电阻测量

按 MT 210—90 第 7 章的规定进行。

5.7 工频耐压试验

按 MT 210—90 第 8 章的规定进行。

5.8 最高表面温度测量

按 MT 210—90 第 11 章的规定进行。

5.9 工作稳定性试验

开停传感器处于通电状态,通电时间应符合各自产品标准的规定,每隔 8 h 检查一次动作性能,试验结束时按各自产品标准规定测试主要性能。

5.10 高温工作试验

按 MT 210—90 第 23 章的有关规定进行。被试设备处于通电状态,严酷等级为:温度为最高环境温度,持续时间 2 h。

5.11 低温工作试验

按 MT 210—90 第 23 章的有关规定进行。被试设备处于通电状态,严酷等级为:温度为最低环境温度,持续时间 2 h。

5.12 高温贮存试验

按 MT 210—90 第 24 章的有关规定进行。被试设备处于非通电状态,严酷等级为:温度+60℃,持续时间 16 h,恢复时间不少于 1 h。

5.13 低温贮存试验

按 MT 210—90 第 24 章的有关规定进行。被试设备处于非通电状态,严酷等级为:温度-40℃,持续时间 16 h,恢复时间不少于 1 h。

5.14 湿热试验

按 MT 210—90 第 28 章的有关规定进行。严酷等级为:温度+40℃,周期 12 d。

5.15 振动试验

按 MT 210—90 第 25 章的规定进行。被试设备应处在非通电状态,严酷等级为频率 10~150 Hz,加速度幅值 50 m/s²,每轴向扫频不低于 5 次。

5.16 冲击试验

按 MT 210—90 第 26 章的规定进行。被试设备应处在非通电状态,严酷等级为峰值加速度 500 m/s²,脉冲持续时间 11 ms,互相垂直轴线的每个方向 3 次(共 18 次)。

5.17 跌落试验

按 MT 210—90 中 5.2.1 的规定进行。被试设备处于非通电状态,严酷等级应符合表 1 的规定。

表 1

开停传感器重量 kg	跌落高度 mm	跌落次数
≤2	1000	2
≤5	500	2
≤10	200	2

5.18 运输试验

按 MT 210—90 第 27 章的有关规定进行。被试设备应按各自产品标准的规定包装,试验严酷等级

为:频率 4 Hz,加速度 30 m/s^2 ,试验时间 2 h。

5.19 可靠性试验

按 GB/T 5080.7 的有关规定进行。若无其他标准另行规定,采用定时截尾试验方案。失效判定应符合 GB/T 5080.1—86 中 9.2 的规定。

5.20 抗误动作性能试验

5.20.1 主要测量仪器和设备同 5.2.1 的规定。

5.20.2 试验线路按图 1 连接,另将一根非屏蔽或非铠装电缆与被试电缆平行,相距 50 mm。

5.20.3 试验应在允许工作电压范围的二个极限值处分别进行。试验步骤如下:

- 将相邻电缆通以规定倍数的被试开停传感器动作值电流;
- 按 5.2.3 方法进行试验,应动作无误。

5.21 防爆性能试验与审查

按 GB 3836.1 和 GB 3836.4 的有关规定进行。

5.22 表面绝缘电阻测量

按 MT 210—90 第 22 章的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验一般分出厂检验、型式检验二种。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台开停传感器均由制造厂质量检验部门检验,检验合格并签发合格证后方可出厂。

6.2.2 试验项目应符合表 2 的规定。

表 2

试验项目	质量特征类别	试验项目要求	出厂检验	型式检验
主要性能	B	4.3	○	○
结构	C	4.4.1~4.4.4	○	○
外观质量	C	4.5.1~4.5.4	○	○
外壳防护性能	B	4.6	—	○
绝缘电阻	A	4.7.1	○	○
工频耐压	A	4.7.2	○	○
最高表面温度	A	4.8	—	○
工作稳定性	B	4.9	○	○
高温工作	B	4.12.1	—	○
低温工作	B	4.12.2	—	○
高温贮存	B	4.12.3	—	○
低温贮存	B	4.12.4	—	○
湿热	B	4.12.5	—	○
振动	B	4.12.6	—	○
冲击	B	4.12.7	—	○
跌落	B	4.12.8	—	○
运输	B	4.12.9	—	○

表 2(续)

试验项目	质量特征类别	试验项目要求	出厂检验	型式检验
可靠性	B	4. 10	—	△
抗误动作性能	B	4. 11	—	○
防爆性能和审查	A	4. 13. 1、4. 1 3. 2	—	○
表面绝缘电阻	B	4. 13. 3	—	○
注 1 ○表示需要进行检验的项目。 2 △表示新产品或老产品转厂定型时必须进行,其余根据具体情况选择确定的项目				

6. 2. 3 出厂检验各项指标需符合各自产品标准要求。有一项不合格则该产品不合格。若出现 C 类不合格,允许返修成合格品。若出现 A 类、B 类不合格则应返工,并重新试验。

6. 3 型式检验

6. 3. 1 在下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂定型时;
- 正常生产后,当结构、材料、工艺有较大改变而可能影响性能时;
- 正常生产时每 2 年进行 1 次(防爆性能除外);
- 停产 1 年恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验时。

6. 3. 2 试验项目应符合表 2 的规定。

6. 3. 3 批量不大于 20 台时,应从出厂检验合格的产品中抽取 1~2 台进行型式检验。对 A 类项目,有 1 项不合格则判该批为不合格。对 B 类项目,有 1 项不合格应加倍抽样重新检验,若仍有 1 项不合格则判该批为不合格。对 C 类项目,有 3 项不合格,则判该批产品不合格。

6. 3. 4 批量大于 20 台时,抽样方案应采用 GB/T 2829,除非其他标准另有规定,一般选用一次抽样方案,判别水平Ⅲ,不合格质量水平 RQL 不大于 40,当批量较小时或者对破坏性试验项目允许采用判别水平Ⅰ。判定数组由各自产品标准规定。

对照试验项目的要求检验,并累计不合格数及不合格品数,按抽样方案判定产品为合格或不合格。

6. 3. 5 若不合格应按 GB/T 2829—87 中 4. 12. 3 的规定处理。

7 标志、包装、运输及贮存

7. 1 标志

7. 1. 1 产品标志

7. 1. 1. 1 产品标志应符合 MT 209—90 中 14. 2 的规定。

7. 1. 1. 2 外壳明显处须设置清晰的永久性标志“Ex”。

7. 1. 1. 3 应具备 MA 安全标志。

7. 1. 1. 4 外壳明显处设置铭牌,铭牌应清晰,并包括以下内容:

- 产品型号与名称;
- 右上方有明显的“Ex”标志;
- 防爆标志;
- 防爆合格证编号;
- 安全标志编号;

- 必要的技术参数；
- 关联设备的型号、规格；
- 产品编号及制造日期；
- 制造厂名称。

7.1.2 包装标志

7.1.2.1 包装贮运标志应符合 GB 191 的规定。

7.1.2.2 包装箱外壁文字及标记至少有：

- 制造厂名；
- 收货单位名称及地址；
- 产品型号及名称；
- 净重或毛重；
- 必要的贮运标志。

7.2 包装

7.2.1 开停传感器的包装应符合 GB/T 13384 的要求，包装方式由各自产品标准规定。

7.2.2 随机文件应有：

- 产品合格证；
- 使用说明书；
- 装箱单；
- 其他必要的技术资料。

7.3 运输

包装后的开停传感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。

7.4 贮存

包装后的开停传感器应能在温度为 $-10\sim+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于90%的环境条件中贮存12个月以上。
