



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1006—2006

矿用信号转换器

Signal converter for coal mine

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

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 1006—2006。

2006-05-12 发布

2006-11-01 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 产品分类 2

4 技术要求 2

5 试验方法 5

6 检验规则 7

7 标志、包装、运输和贮存 9

附录 A 测试仪器和设备的特性要求 10

前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国矿业大学(北京)、煤炭科学研究总院常州自动化研究所、平顶山煤业(集团)有限责任公司。

本标准主要起草人：孙继平、彭霞、于励民、刘晓阳。

矿用信号转换器

1 范围

本标准规定了矿用信号转换器的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿使用的矿用信号转换器(以下简称转换器)。

2 规范性引用文件

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

GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2000,eqv ISO 780:1997)

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 2423.1—2001,idt IEC 60068—2—1;1990)

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 2423.2—2001,idt IEC 60068—2—2;1974)

GB/T 2423.3 电工电子产品基本环境试验规程 试验Ca:恒定湿热试验方法(GB/T 2423.3—1993,eqv IEC 68—2—3;1984)

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 2423.4—1993,eqv IEC 68—2—30;1980)

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(GB/T 2423.5—1995,idt IEC 68—2—27;1987)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc和导则:振动(正弦)(GB/T 2423.10—1995,idt IEC 68—2—6;1982)

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB 3836(所有部分)爆炸性气体环境用电气设备

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—1993,eqv IEC 529:1989)

GB/T 508.1—1986 设备可靠性试验 总要求(idt IEC 605—1:1978)

GB/T 508.7 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 508.1,7—1986,idt IEC 605—7:1978)

GB/T 0111 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

GB/T 2173 矿用一般型电气设备(GB/T 12173—1990,neq FOCT 24754:1981)

GB/T 7626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(idt IEC 61000—4—2:1995)

GB/T 7626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(idt IEC 61000—4—3:1995)

GB/T 7626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000—4—4:1995)

GB/T 7626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000—4—5:1995)

MT 210 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法
MT/T 286 煤矿通信、自动化产品型号编制方法和管理办法
MT/T 772 —1998 煤矿监控系统主要性能测试方法
MT/T 899 煤矿用信息传输装置

3 产品分类

3.1 型号

产品型号应符合 MT/T 286 的规定。

3.2 分类

按使用环境分可分为：

- a) 防爆型(本质安全型、隔爆兼本质安全型等)；
- b) 矿用一般型；
- c) 地面普通型；
- d) 复合型(由防爆型、矿用一般型和地面普通型中两种或两种以上构成)。

4 技术要求

4.1 一般要求

转换器应符合本标准要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2 环境条件

4.2.1 转换器一般应在下列条件下正常工作：

- a) 环境温度:见表 1；
- b) 湿度:见表 1；
- c) 大气压力:80~106 kPa；
- d) 无显著振动和冲击的场合。

表 1

工作场所	温度		湿度
	最低温度	最高温度	
煤矿井下	0℃	+40℃	平均相对湿度:95%(+25℃)
	-5℃	+40℃	
	-10℃	+40℃	
	-20℃	+40℃	
有空调设备的可控环境	+10℃	+30℃	最大相对湿度:75%
有保温保暖及通风的室内	0℃	+40℃	最大相对湿度:90%
无供暖条件的室内	-10℃	+40℃	
室外露天	-20℃	+60℃	最大相对湿度:93%
	-40℃	+60℃	

4.2.2 转换器应能承受表 2 规定的最恶劣的贮运条件。

表 2

环境条件	工作场所	
	煤矿井下	煤矿地面
高温	+60℃	
低温	-40℃	
湿度	平均相对湿度 95%(+25℃)	相对湿度 93%(+40℃)
振动	50m/s ²	20 m/s ²
冲击	500 m/s ²	300 m/s ²

4.3 供电电压

直流供电电压范围 9~24 V。

4.4 基本功能

4.4.1 转换器应具有下列信号转换功能之一或其组合：

- a) 将频率型、电流型、电压型模拟量信号转换为数字信号的功能；
- b) 将电流型、电压型模拟量信号转换为频率型模拟量信号的功能；
- c) 开在量信号与数字信号相互转换的功能；
- d) RS 485、工业现场总线、工业以太网信号等数字信号相互转换功能；
- e) 其他信号转换。

4.4.2 转换器应具有自诊断功能，并具有电源指示和故障指示等工作状态指示。

4.4.3 用于爆炸性环境的转换器的输入、输出信号应是本质安全的。

4.5 主要技术指标

4.5.1 模拟量

4.5.1.1 数字信号应符合 MT/T 899 的有关规定。

4.5.1.2 频率型信号应符合下列要求：

- a) 频率范围：200~1 000 Hz；
- b) 在整个频率范围内其正脉冲和负脉冲宽度均不得小于 0.3 ms；
- c) 有源输出高电平电压应不小于 +3.0 V(输出电流为 2 mA 时)；有源输出低电平电压应不大于 +0.5 V(输出电流为 2 mA 时)；
- d) 无源输出截止状态的漏电阻应不小于 100 kΩ；无源输出导通状态的电压降应不大于 0.5 V(电流为 2 mA 时)。

4.5.1.3 电流型信号范围：1~5 mA 或 4~20 mA。

4.5.2 开关量

4.5.2.1 数字信号应符合 MT/T 899 的有关规定。

4.5.2.2 共用双电平和无源输出的开关量信号应符合下列要求：

- a) 有源输出高电平电压应不小于 +3.0 V(输出电流为 2 mA 时)，有源输出低电平电压应不大于 +0.5 V(输出电流为 2 mA 时)；
- b) 无源输出截止状态的漏电阻应不小于 100 kΩ 无源输出导通状态的电压降应不大于 0.5 V(电流为 2 mA 时)。

4.5.3 模拟量信号转换处理误差

模拟量信号转换处理误差应不大于 0.5%。

4.5.4 转换时间

信号转换时间应不大于 2 s。

4.5.5 是大容量

信号转换器接入传感器和执行器的数量宜在 1、2、4、8、16、32、64、128 中选取。

4.6 电源波动适应能力

供电电压在允许的电压波动范围内变化时,其基本功能和主要技术指标不得低于本标准的要求。

4.7 结构

4.7.1 紧固件应有防止自动松脱的措施。

4.7.2 金属零件应进行防锈、防蚀处理。

4.7.3 其他结构要求应符合 GB 3836、GB/T 12173 和国家及行业有关标准的规定。

4.8 外观

4.8.1 转换器表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝和变形,表面涂镀层须均匀,不应起泡、龟裂和脱落。

4.8.2 金属零部件不应有锈蚀和其他机械损伤。

4.8.3 开关、按键应操作灵活可靠,零部件应紧固无松动,插接的活动部件应插接自如。

4.8.4 不同功能的指示灯应色彩分明,说明功能的符号文字及转换器的所有标志应清晰端正、安装牢固。

4.8.5 其他外观要求应符合 GB 3836、GB/T 12173 和国家及行业有关标准的规定。

4.9 外壳防护性能

应符合 GB 3836、GB/T 12173 和国家及行业有关标准的规定。

4.10 电气安全

4.10.1 转换器带电回路与接地(或外壳)间的绝缘电阻应大于等于 $10\text{ M}\Omega$,湿热试验后应大于等于 $1\text{ M}\Omega$ 。测量部位应在相应标准中明确规定。

4.10.2 转换器应能承受交流 50 Hz 、 500 V ,历时 1 min 的正弦工频耐压试验。试验期间泄漏电流不大于 5 mA ,且无击穿和闪络。试验部位应在相应标准中明确规定。

4.11 表面温度

防爆型转换器应符合 GB 3836 的有关规定。矿用一般型转换器应符合 GB/T 12173 的有关规定。

4.12 工作稳定性

转换器应进行工作稳定性试验,通电试验时间不小于 2 d ,其基本功能和主要技术指标不得低于本标准要求。

4.13 抗干扰性能

4.13.1 设于地面的转换器应能通过 GB/T 17626.2—1998 规定的严酷等级为 3 级(接触放电)的静电放电抗扰度试验,其基本功能和主要技术指标不得低于本标准要求。

4.13.2 转换器应能通过 GB/T 17626.3—1998 规定的严酷等级为 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验,其基本功能和主要技术指标不得低于本标准要求。

4.13.3 转换器应能通过 GB/T 17626.4—1998 规定的严酷等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验,其基本功能和主要技术指标不得低于本标准要求。

4.13.4 转换器应能通过 GB/T 17626.5—1999 规定的严酷等级为 3 级的浪涌(冲击)抗扰度试验,其基本功能和主要技术指标不得低于本标准要求。

4.14 可靠性

转换器平均无故障时间(MTBF)应不小于 1 000 h 。

4.15 环境适应性

4.15.1 转换器应能通过高温工作试验,其基本功能、主要技术指标及外观不得低于本标准要求。

4.15.2 转换器应能通过低温工作试验,其基本功能、主要技术指标及外观不得低于本标准要求。

4.15.3 转换器应能通过高温贮存试验,恢复后其基本功能、主要技术指标及外观不得低于本标准要求。

- 4.15.4 转换器应能通过低温贮存试验,恢复后其基本功能、主要技术指标及外观不得低于本标准要求。
- 4.15.5 转换器应能通过湿热试验,其基本功能、主要技术指标、电气安全及外观不得低于本标准要求。
- 4.15.6 转换器应能通过振动试验,试验后其基本功能、主要技术指标及外观不得低于本标准要求。
- 4.15.7 转换器应能通过冲击试验,试验后其基本功能、主要技术指标及外观不得低于本标准要求。
- 4.16 防爆性能
防爆型转换器应符合 GB 3836 的规定。
- 4.17 矿用一般型性能
矿用一般型转换器应符合 GB/T 12173 的规定。
- 4.18 本安参数
本安参数应由有关标准进行规定,一般包括最高输出电压和最大输出电流。

5 试验方法

5.1 试验一般条件

- 5.1.1 环境条件
应符合 MT/T 772—1998 中 3.1 的规定。
- 5.1.2 电源条件
应符合 MT/T 772—1998 中 3.2 的规定。
- 5.1.3 测试仪器和设备
应符合附录 A 的规定。

5.2 试验线路

试验线路见图 1

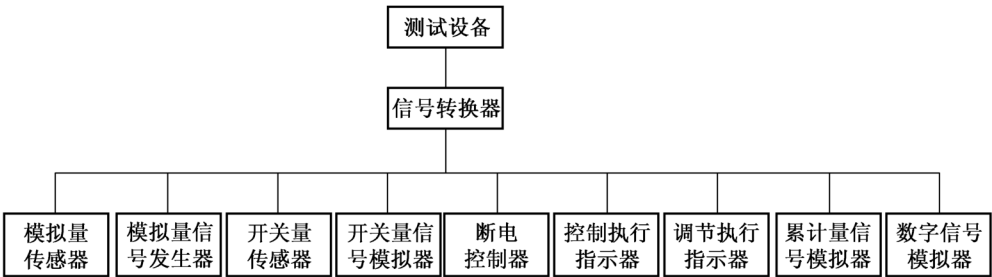


图 1

5.3 基本功能试验

- 5.3.1 按图 1 连接试验线路,送电后检查转换器电源指示是否正常。
- 5.3.2 在转换器的输入端施加被转换信号,并按一定规律改变其大小,检查转换器是否输出相应的信号且随之变化。
- 5.3.3 分别模拟传感器和电缆故障,检查转换器是否能作出诊断,并有相应的显示和报警。将模拟的故障撤检,复查相应的故障显示和报警是否解除。

5.4 主要技术指标测试

- 5.4.1 模拟量信号转换处理误差测试
 - 5.4.1.1 对所有模拟量输入口进行试验,每一路输入口不得少于 5 个试验点,试验点应包括下限值、上限值在内,且均匀分布。
 - 5.4.1.2 调节模拟量发生器的输出为下限值,逐渐平稳增加至上限值,再平稳减少至下限值。在一次循环中依次记录测试设备所显示的各试验点的实测值。

5.4.1.3 计算各试验点信号所对应的被测量的理论值,按式(1)计算处理误差 δ_1 。

$$\delta_1 = \left| \frac{N_L - N_n}{N_N} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中:

N_L ——被测试验点的实测值;

N_n ——被测试验点模拟量所对应的理论值;

N_N ——被测模拟量相应量程。

5.4.1.4 模拟量信号转换处理误差应取 δ_1 的最大值。

5.4.2 转换时间测试

改变模拟量信号发生器的输出,用秒表测量转换器输出与之相应信号的时间,即为转换时间。

5.5 电源波动适应能力试验

使转换器的供电电压依次处于额定电压、允许波动的额定电压上限值和允许波动的额定电压下限值并保持 15 min,测试转换器在每种电压下的基本功能和主要技术指标。

5.6 结构检查

采用目力和量具进行检查。对与防爆和矿用一般型性能有关的零部件、元件及结构按 GB 3836 和 GB/T 12173 的有关规定进行检查。

5.7 外观检查

采用目力检查法。

5.8 外壳防护性能试验

按 GB 4208 的有关规定进行。

5.9 绝缘电阻测量

按 MT 210 的有关规定进行。

5.10 工频耐压试验

按 MT 210 的有关规定进行。

5.11 表面温度测量

按 GB 3836 和 GB/T 12173 有关温度试验的规定进行。

5.12 工作稳定性试验

转换器处于工作状态,按 MT/T 772—1998 中第 10 章的规定进行,测量时间间隔不得大于 24 h。

5.13 抗干扰试验

按 GB/T 17626.2—1998、GB/T 17626.3—1998、GB/T 17626.4—1998 和 GB/T 17626.5—1999 的规定进行。

5.14 可靠性试验

按 GB/T 5080.7 的有关规定进行,采用定时截尾试验方案。失效判定应符合 GB/T 5080.1—1986 中 9.2 的有关规定。

5.15 高温工作试验

按 GB/T 2423.2 的有关规定进行。受试转换器处于通电状态,严酷等级为:最高工作环境温度,持续 2 h。

5.16 低温工作试验

按 GB/T 2423.1 的有关规定进行。受试转换器处于通电状态,严酷等级为:最低工作环境温度,持续 2h。

5.17 高温贮存试验

按 GB/T 2423.2 的有关规定进行。受试转换器处于非通电状态,严酷等级为: +60℃,持续时间 16 h,恢复时间不少于 1 h。

5.18 低温贮存试验

按 GB/T 2423.1 的有关规定进行。受试转换器处于非通电状态,严酷等级为: -40℃,持续时间 16h,恢复时间不少于 1 h。

5.19 湿热试验

5.19.1 井下转换器的湿热试验按 GB/T 2423.4 的有关规定进行。严酷等级为:温度 +40℃,周期 12 d。

5.19.2 地面转换器的湿热试验按 GB/T 2423.3 的有关规定进行。严酷等级应符合表 3 的规定。

表 3

试验项目	严酷等级			恢复时间
	温度	湿度	时间	
最大工作湿度试验	最高工作温度	最大工作湿度	2 d	—
贮存运输条件湿度试验	40℃	93%	4 d	2 h

5.20 振动试验

按 GB/T 2423.10 的有关规定进行。严酷等级应符合表 4 的规定。

表 4

使用场合	频率	加速度幅值	样品状态	振动次数
煤矿地更	10~150 Hz	20 m/s ²	不通电	每轴向扫频不低于 5 次
煤矿井下		50 m/s ²		

5.21 冲击试验

按 GB/T 2423.5 的有关规定进行。严酷等级应符合表 5 的规定。

表 5

使用场合	峰值加速度	脉冲持续时间	样品状态	冲击次数
煤矿地面	300 m/s ²	18 ms	不通电	互相垂直轴线的每个方向 3 次(共 18 次)
煤矿井下	500 m/s ²	11 ms		

5.22 防爆性能检验

按 GB 3836 的有关规定进行。

5.23 矿用一般型性能检验

按 GB/T 12173 的有关规定进行。

5.24 本安参数测试

按 GB 3836.4 的有关规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验一般分出厂检验和型式检验两种,

6.2 出厂检验

6.2.1 转换器均应进行出厂检验,合格产品应给予合格证。

6.2.2 出厂检验一般由制造厂质检部门负责进行,必要时用户可提出参加。

6.2.3 检验项目应符合表 6 的规定。

表 6

检验项目		质量特征类别	试验要求	试验方法	出厂检验	型式检验
基本功能		A	4.4	5.3	○	○
主要技术指标		A	4.5	5.4	○	○
电源波动适应能力		B	4.6	5.5	—	○
结构	一般结构	C	4.7	5.6	○	○
	与安全有关的结构	A			○	○
外观		C	4.8	5.7	○	○
外壳防护性能		B	4.9	5.8	—	○
绝缘电阻		A	4.10.1	5.9	○	○
工频耐压		A	4.10.2	5.10	○	○
表面温度		A	4.11	5.11	—	○
工作稳定性		B	4.12	5.12	○	○
抗干扰性能		B	4.13	5.13	—	△
可靠性		B	4.14	5.14	—	△
高温工作		B	4.15.1	5.15	—	○
低温工作		B	4.15.2	5.16	—	○
高温贮存		B	4.15.3	5.17	—	○
低温贮存		B	4.15.4	5.18	—	○
湿热		B	4.15.5	5.19	—	○
振动		B	4.15.6	5.20	—	○
冲击		B	4.15.7	5.21	—	○
防爆性能		A	4.16	5.22	—	○
矿用一般型性能		A	4.17	5.23	—	○
本安参数		A	4.18	5.24	○	○
注：○表示需要进行检验的检验项目。 △表示根据具体情况选择确定的项目。						

6.2.4 出厂检验各项性能和指标须符合本标准和企业产品标准的要求。有一项不合格则该产品不合格。

6.3 型式检验

6.3.1 在下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂定型时;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响性能时;
- c) 正常生产时每3年1次;
- d) 停产1年恢复生产时;
- e) 国家有关机构提出进行型式检验时。

6.3.2 检验项目应符合表6的规定。

6.3.3 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。

6.3.4 批量不大于 50 台时,样品数量 1~2 台。对 A 类项目,有 1 项不合格判该批产品为不合格。对 B 类项目,有 1 项不合格应加倍抽样重新检验,若仍有 1 项不合格则判该批产品为不合格,对 C 类项目,有 3 项不合格,判该批产品不合格。

6.3.5 批量大于 50 台时,按照 GB/T 2829—2002 的规定进行抽样检验。选用一次抽样方案,判别水平 IU,不合格质量水平 RQL 不大于 40。通常对 A 类项目规定的 RQL 要小于对 B 类项目规定的 RQL,对 C 类项目规定的 RQL 要大于对 B 类项目规定的 RQL。对 A 类项目,有 1 项不合格判该批产品为不合格;对 B、C 类项目判定数组应在相关标准中规定。

对照检验项目的要求进行检验,累计不合格数或不合格品数,按判定数组判定该批产品合格或不合格。若不合格应按 GB/T 2829—2002 中 5.12 的规定处理。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

7.1.1.1 防爆型转换器和矿用一般型转换器应具备 MA 安全标志。

7.1.1.2 防爆型转换器和矿用一般型转换器外壳明显处应分别设置清晰的永久性标志“Ex”和“KY”。

7.1.1.3 外说明处设置铭牌,铭牌应清晰,并根据转换器的型式分别符合 GB 3836、GB/T 12173 和有关国家及行业标准的规定,至少应包括以下内容:

- a) 产品型号和名称;
- b) 安全标志编号;
- c) 必要的技术参数(工作电压、工作电流等);
- d) 产品编号及出厂日期;
- e) 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:

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

7.2 包装

7.2.1 转换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。

7.2.2 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。

7.3 运输

包装后的转换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

包装后的转换器应能在温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 90%的环境中贮存 12 个月以上。

附 录 A

(规范性附录)

测试仪器和设备的特性要求

A.1 示波器

示波器的 3 dB 带宽不得低于被测速率的 10 倍,且能自动或利用游标测量脉冲频率和周期。

A.2 开关量信号模拟器

应能输出规定指标和路数的开关量信号。

A.3 模拟量信号发生器

应能输出规定指标和路数的模拟量信号。

A.4 累计量信号模拟器

应能输出规定指标和路数的累计量信号。

A.5 控制执行指示器

应能显示控制信号的输出状态或显示执行机构动作结果的状态,并能输出一个代表执行机构已动作的开关量信号。

A.6 调节执行指示器

应能显示调节(模拟)信号输出量或显示执行机构执行情况。

A.7 秒表或毫秒计

量程应覆盖所测最大时间范围,特性应符合相应系统的测试要求。
