



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 976—2006

矿用防爆明渠流量仪技术条件

The specifications of the explosion-proof current capacity meter
in mineral opened ditch

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 976-2006

2006-03-07 发布

2006-08-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 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 要求 1

5 试验方法 3

6 检验规则 5

7 标志、包装、运输和贮存 6

前 言

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：煤炭科学研究总院西安分院。

本标准主要起草人：王勇、冯宏、叶霞、张仲礼。

矿用防爆明渠流量仪技术条件

1 范围

本标准规定了矿用防爆明渠流量仪(以下简称流量仪)的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿井下在排水沟渠内测定排水量所使用仪器的设计和制造。

本标准不适用于煤矿井下不在排水沟渠内使用的其他流量测定仪器。

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。凡是注明日期的引用文件,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。凡是不注明日期的引用文件,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 2829—2002 周期检验计数抽样程序及抽样表(适用于过程稳定性的检验)

GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(eqv IEC 60079-0:1998)

GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”(eqv IEC 60079-1:1990)

GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”(eqv IEC 60079-11:1999)

GB/T 4942.2—1993 低压电器外壳防护等级(eqv IEC 947-0:1988)

GB/T 5080.7—1986 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(eqv IEC 605-7:1978)

GB/T 6388 运输包装收发货标志

MT 209—1990 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求

MT 210—1990 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

明渠 open channel

非满管状态流动的水路。

4 要求

4.1 环境条件

明渠流量仪应能在满足下列条件的环境中使用:

- a) 环境温度为 0~40℃;
- b) 平均相对湿度不超过 95%(25℃);
- c) 大气压为 80~106 kPa;
- d) 有瓦斯和煤尘,但无破坏绝缘的腐蚀性气体的场合;
- e) 无剧烈振动和冲击的地方。

4.2 主要电气性能

4.2.1 基本要求

明渠流量计应能满足下列基本要求：

- a) 测量误差：
电压测量误差小于 $\pm 0.5\%$ ；
频率测量误差小于 $\pm 0.5\%$ 。
- b) 传感器量程应满足：
最大流速：小于 6 m/s；
最小流速：大于 0.05 m/s。
- c) 流量测量误差小于 $\pm 5\%$ 。
- d) 测量重复性误差小于 $\pm 2\%$ 。

4.2.2 流量计电源

流量计供电系统的设计方案可选择电池或交流变换器供电。

采用电池(镍铬,镍氢,锂离子或一般硷性电池等)的系统应加具有多种保护的电源电路。电池、电源电路等应采用胶封处理(如硫化硅橡胶),浇封胶体覆盖厚度达到元件表面不小于 3 mm,且胶体中无气泡、无裂纹。

采用交流变换器供电的流量计应采用符合 GB 3836.1—2000、GB 3836.2—2000、GB 3836.4—2000 规定的防爆交直流变换器。

4.2.2.1 保护功能

本质安全型电源应具备过压、过流及短路保护功能,当故障消除后应能自动恢复。

4.2.2.2 本质安全参数

流量计应设计成煤矿用本质安全型。本质安全参数由防爆检测时测定,一般应有：

- a) 最大输出电压；
- b) 最大输出电流；
- c) 最大短路电流。

4.3 外观

应符合 MT 209—1990 中第 6 章的规定。

4.4 结构

4.4.1 紧固件应有防止自动松脱的措施。

4.4.2 金属塞部件应进行防锈和防蚀处理。

4.4.3 零部件、元器件及其他结构要求应符合 MT 209—1990 中第 7 章、第 8 章、第 9 章及 11.3 的要求。

4.4.4 流量计的机械结构应具有密封措施。

4.5 电气安全

4.5.1 绝缘电阻

本安电路对外壳间的绝缘电阻应大于等于 10 M Ω ,湿热试验后应大于等于 1 M Ω 。

4.5.2 介电强度

本安电路对外壳间应能承受交流 50 Hz、电压 500 V,历时 1 min 的工频耐压试验,试验期间应无击穿和闪络现象。试验电流不大于 5 mA。

4.5.3 接地

流量计的接地应符合 GB 3836.1—2000 中第 15 章的规定。

4.6 表面温度

流量计在正常和故障状态时,外壳表面温度应不超过 150℃。

4.7 外壳防护等级

流量仪器外壳防护等级不得低于 IP54。

4.8 防爆性能

4.8.1 流量仪须按照选择的防爆型式,符合 GB 3836.1—2000、GB 3836.2—2000、GB 3836.4—2000 相应的规定。并由国家授权的防爆检验机构审查检验合格,取得检验机构发放的“防爆合格证”。

4.8.2 绝缘材料外壳的表面绝缘电阻应不大于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

4.9 工作稳定性

流量仪应进行通电时间不少于 2 d 的系统联机工作稳定性试验,每隔 1 h 检查一次,每次开机时间不少于 15 min,各项功能应正常。试验结束时,检查电气性能指标应符合 4.2 的规定。

4.10 可靠性

采用平均无故障时间(MTBF)衡量产品的可靠性水平。

测试仪系统的 m_1 值(MTBF 的不可接收值)不得低于 800 h。

4.11 环境适应性

4.11.1 工作环境低温

流量仪在工作状态下,应通过温度为 0℃ 最低工作环境温度,历时 2 h 的低温工作试验,其主要电气性能指标及外观应符合 4.2 及 4.3 的规定。

4.11.2 工作环境高温

流量仪在工作状态下,应通过温度为 40℃ 最高工作环境温度,历时 2 h 的高温工作试验,其主要电气性能指标及外观应符合 4.2 及 4.3 的规定。

4.11.3 贮存环境低温

流量仪在非工作状态下,应通过温度为 -10℃,历时 16 h 的低温贮存试验。在恢复后,其主要电气性能指标及外观应符合 4.2 及 4.3 的规定。

4.11.4 贮存环境高温

流量仪在非工作状态下,应通过温度为 60℃,历时 16 h 的高温贮存试验。在恢复后,其主要电气性能指标及外观应符合 4.2 及 4.3 的规定。

4.11.5 交变湿热

流量仪应通过高温 40℃,周期为 6 d 的交变湿热试验,在试验到最后一个周期的低温高湿阶段的最后 2 h 内,进行绝缘电阻的测量及介电强度试验,且应符合表 1 的规定。主要电气性能指标及外观应符合 4.2 及 4.3 的规定。

4.11.6 振动

流量仪在非工作状态下,应通过频率为 10~150 Hz,加速度为 50 m/s^2 ,每个轴向各扫频 5 次的振动试验。试验后主要电气性能指标、外观及结构应符合 4.2、4.3 及 4.4 的规定。

4.11.7 冲击

流量仪在非工作状态下,应通过峰值加速度为 500 m/s^2 、脉冲持续时间为 11 ms,三个互相垂直轴线的每个方向连续 3 次(共 18 次)的冲击试验。试验后主要电气性能指标、外观及结构应符合 4.2、4.3 及 4.4 的规定。

4.11.8 模拟运输

包装后的流量仪应能承受频率为 4 Hz、加速度为 30 m/s^2 ,历时 2 h 的模拟运输试验。试验后包装应无损坏和明显变形。并拆箱测试主要电气性能指标,检查外观和结构,应符合 4.2、4.3 及 4.4 的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

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中进行:

- a) 温度:15~35℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;

c) 气压:86~106 kPa。

5.2 主要电气性能指标测试

5.2.1 电压准确度测量

使用模拟电压传感器的流量仪应进行本项指标测量。

将电压表并入流量仪模拟量传感器输入端,用信号发生器在流量仪模拟量传感器输入端加入 0~100 mV 直流电压,记录电压表和流量仪的电压读数。测得的电压表电压读数为 V_1 ,流量仪的读出电压为 V_2 ,应满足公式(1)。

$$(V_2 - V_1) \div V_1 \times 100\% \leq 0.1\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

5.2.2 频率准确度测量

使用脉冲输出传感器的流量仪应进行本项指标测量。

将频率计并入流量仪脉冲传感器输入端,用信号发生器在流量仪脉冲传感器输入端加入符合传感器输出范围的方波脉冲信号,记录频率计和流量仪的频率读数。频率计测得的频率值为 F_1 ,流量仪的读出频率值为 F_2 ,应满足公式(2)。

$$(F_2 - F_1) \div F_1 \times 100\% \leq 0.1\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

5.3 外观检查

按 MT 210—1990 中第 5 章的规定进行。

5.4 结构检查

按 MT 210—1990 中第 5 章的规定进行。

5.5 电气安全

5.5.1 绝缘电阻测量

按 MT 210—1990 中第 7 章的规定进行检查。

5.5.2 介电强度试验

按 MT 210—1990 中第 8 章的规定进行检查。

5.5.3 接地检查

按 MT 210—1990 中第 8 章的规定进行检查。

5.6 表面温度测量

按 MT 210—1990 中第 11 章的规定进行检查。

5.7 外壳防护性能试验

按 GB/T 4942.2—1993 中第 5 章、第 6 章与第 7 章的规定进行检查。

5.8 防爆性能检验

由国家授权的防爆检验机构按 GB 3836.1—2000、GB 3836.2—2000、GB 3836.4—2000 的规定进行检查。

5.9 工作稳定性试验

流量仪接传感器并通电,每隔 1 h 检查测试仪主要功能一次。试验结束时,应测试主要电气性能指标,应符合 4.2 的规定。

5.10 可靠性试验

5.10.1 试验条件

试验周期内综合应力规定如下:

- a) 电应力:受试样品在输入电压标称值 $\pm 25\%$ 变化范围内工作(直流供电产品变化为 $\pm 5\%$)。一个周期内各种条件工作时间的分配为电压上限 25%、标称值 50%、电压下限 25%。
- b) 温度应力:受试样品在一个周期内由测试环境温度升至产品工作上限温度再回到测试环境温度,温度变化率的平均值为 $0.7 \sim 1^\circ\text{C}/\text{min}$ 或根据受试样品的特殊要求选用其他值。在一个周期内保持在上限和测试环境温度的持续时间之比应为 1:1 左右。

一个周期约为一次循环,在整个试验期间循环次数应不少于三次。每个周期的持续时间应不大于 $0.2m_0$ (规定的平均无故障时间),电应力和温度应力同时施加。

5.10.2 试验方案

可靠性试验按 GB/T 5080.7—1986 的规定进行。

5.10.3 试验时间

试验时间应持续到总试验时间及总故障数,且均能按选定试验方案作出接收或拒收判断时截止。多台受试样品试验时,每台受试样品的试验时间不得少于所有受试样品的平均试验时间的 50%。

5.11 环境适应性试验

5.11.1 工作环境低温试验

按 MT 210—1990 中第 23 章的规定进行。

5.11.2 工作环境高温试验

按 MT 210—1990 中第 23 章的规定进行。

5.11.3 贮存环境高温试验

按 MT 210—1990 中第 24 章的规定进行。

5.11.4 贮存环境低温试验

按 MT 210—1990 中第 24 章的规定进行。

5.11.5 交变湿热试验

按 MT 210—1990 中 28.2.1 的规定进行。

5.11.6 振动试验

按 MT 210—1990 中第 25 章的规定进行。

5.11.7 冲击试验

按 MT 210—1990 中第 26 章的规定进行。

5.11.8 模拟运输试验

按 MT 210—1990 中第 27 章的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验及定型检验三种类型。

6.2 出厂检验

6.2.1 出厂检验由制造厂质量检验部门负责进行。

6.2.2 每台通信设备均应进行出厂检验,检验合格后并附有合格证方可出厂。

6.2.3 检验项目应符合表 1 中出厂检验项目的规定。

6.2.4 对不合格品允许返修,并重新进行检验,合格后方可出厂。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验应从出厂检验合格的产品中抽取样品进行检验。有下述情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型或产品转厂生产时;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变时;
- c) 停产 1 年后产品恢复生产时;
- d) 大批量生产时每 3 年进行一次;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 国家产品质量监督检验机构提出进行型式检验的要求时。

6.3.2 一批次投产数量不大于 20 台时,抽取 1~2 台进行型式检验。

6.3.3 一批次投产数量大于 20 台时,抽样应引用 GB/T 2829—2002。

6.3.4 试验样品应从出厂检验合格品抽取。表 1 中 A 类指标有一项不合格则判定为不合格。B 类指标有两项不合格、C 类指标有三项不合格,则应加倍抽取样品数量进行试验,若仍不合格,则判定为不合格。一般选用一次抽样方案,不合格品质量水平不大于 50%。对照检验要求检验,并累计不合格数。对不合格产品批次应按 GB/T 2829—2002 的规定处理。

6.4 定型检验

- 6.4.1 当新产品定型或产品转厂定型时,应进行定型检验。
- 6.4.2 检验项目应符合表 1 中定型检验项目的规定。
- 6.4.3 定型检验应从出厂检验合格的产品中抽取 1 台进行。
- 6.4.4 定型检验只要有一项不合格,应查明原因,清除缺陷,对产品进行修复,并重新进行定型检验。

表 1

检验项目	类别	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验	定型检验
电气性能	A	4.2	5.2	0	0	0
外观	B	4.3	5.3	0	0	0
结构	C	4.4	5.4	0	0	0
绝缘电阻	A	4.5.1	5.5.1	0	0	0
介电强度	A	4.5.2	5.5.2	0	0	0
接地	A	4.5.3	5.5.3	—	0	0
表面温度	A	4.6	5.6	—	0	0
外壳防护	A	4.7	5.7	—	0	0
防爆性能	A	4.8	5.8	—	0	0
工作稳定性	A	4.9	5.9	—	0	0
可靠性	A	4.10	5.10	—	0	0
低温工作	A	4.11.1	5.11.1	—	0	0
高温工作	A	4.11.2	5.11.2	—	0	0
低温存贮	A	4.11.3	5.11.4	—	0	0
高温存贮	A	4.11.4	5.11.3	—	0	0
交变湿热	A	4.11.5	5.11.5	—	0	0
振动	A	4.11.6	5.11.6	—	0	0
冲击	A	4.11.7	5.11.7	—	—	0
模拟运输	A	4.11.8	5.11.8	0	0	0
注：“0”表示必须进行检验的项目；“—”表示不检验的项目。						

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

- 7.1.1 产品标志。
- 7.1.2 通信设备外壳明显处应设置清晰、永久性的防爆标志“Exib I”及标志“MA”。
- 7.1.3 通信设备外壳应在适当位置固定铭牌。铭牌的材质应采用青铜、黄铜或不锈钢。铭牌上应标明以下内容：
 - a) 产品名称、型号；

- b) 制造厂名称;
- c) 电池型号规格;
- d) 防爆类型标志;
- e) 防爆合格证号;
- f) 安全标志编号;
- g) 工作电压/额定电流,最大短路电流;
- h) 出厂日期及产品编号。

7.2 包装标志

7.2.1 包装箱上的收发货标志应符合 GB/T 6388 的规定,一般应包括以下内容:

- a) 制造厂名称;
- b) 包装件重量(包括毛重和净重);
- c) 包装外形尺寸(长、宽、高);
- d) 生产日期;
- e) 收发货地点和单位。

7.2.2 包装箱上应有储运标志,储运标志应符合 GB/T 191 规定。

7.2.3 装箱时应随机附带文件。随机文件应有:

- a) 产品合格证;
- b) 使用说明书;
- c) 装箱单;
- d) 防爆检验合格证复印件;
- e) 煤矿矿用产品安全标志认证证书复印件。

7.3 运输

包装后的产品应能适合任何交通工具运输。在长途运输时不得装在敞开的船舱和车箱中,中途转运时不得存放在露天仓库中,在运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车(或其他运输工具)装运,并且产品不允许经受雨、雪或液体物质的淋袭与机械损伤。

7.4 贮存

7.4.1 流量计长期不用时,可以在下面的环境条件中储存:

- a) 温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $\leq 90\%$;
- c) 气压: $86 \sim 106 \text{ kPa}$ (无腐蚀性气体)。

7.4.2 产品贮存时应放在原包装箱内,存放产品的仓库内不允许有各种有害气体、易燃、易爆的产品及有腐蚀性的化学物品,并且应无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫高离地面至少 10 cm,距离墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少 50 cm。若无其他规定时,贮存期一般应为 1 年以内。若在生产厂存放超过 1 年者,则应重新进行出厂检验。

