



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 975—2006

矿用超低频电场透视仪技术条件

The specifications of the electric field perspective instruments
with extra-low frequency in 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 975-2006

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 4

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：张仲礼、冯宏、王继矿、张卜文。

矿用超低频电场透视仪技术条件

1 范围

本标准规定了矿用超低频电场透视仪(以下简称电透仪)的术语和定义、要求、测试方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿井下对地质体做超低频电场透视探测使用的地质勘探仪器。

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 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(eqv ISO 2859-1:1999,IDT)

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 3836.1—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 3836.4—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 3873 通信设备产品包装通用技术条件

GB/T 4942.2—1993 低压电器外壳防护等级(eqv IEC 947-1:1988)

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

超低频 extra-low frequency

无线电超低频段(低于 100 kHz)。

3.2

电场 electric field

电透仪用超低频电流信号所建立的场。

4 要求

4.1 环境条件

电透仪应能在下列条件下正常工作:

- a) 环境温度:0~40℃;
- b) 相对湿度:≤95%(25℃);
- c) 大气压力:80~106 kPa;
- d) 允许在有瓦斯、煤尘的矿井中使用;

e) 无剧烈振动和冲击的地方。

4.2 一般要求

4.2.1 电透仪应按照规定的程序和国家指定的检验单位审批的图纸及文件制造。

4.2.2 电透仪应设计成供电机和接收机两部分。供电机用来建立穿透被测地质体的电流场;接收机接收在被测地质体中供电电流所建立的电场信号。

4.2.3 电透仪的供电机和接收机应设计成煤矿用本质安全型。

4.2.4 电透仪连续工作时间应不少于 4 h。

4.2.5 发射与接收信号的类型应与处理解释方法协同确定。

4.3 电气性能

电透仪的电气性能应包含以下内容。

4.3.1 供电机

a) 供电电压不低于 60 V;

b) 供电电流不小于 30 mA;

c) 电流准确度不低于 1%;

d) 供电频率准确度不低于 ± 0.05 Hz。

供电机的建场信号功率在满足本质安全要求的情况下尽可能的高,以利于接收机接收。

4.3.2 接收机

a) 接收电压准确度不低于 0.5%;

b) 动态范围不低于 100 dB;

c) 数据接收频点设置不少于 1 个;

d) 同步或异步数据采集道数不少于 1 道。

4.3.3 电源

电透仪的供电系统应采用电池(镍铬,镍氢,锂离子或一般碱性电池等),并应配有电源电路和保护电路。电池、电源电路等应用硫化硅橡胶浇封。浇封材料体覆盖厚度应达到元件表面不小于 3 mm,且浇封材料体中无气泡、无裂纹。

4.4 结构

4.4.1 外壳应符合 GB 3836.1—2000 和 GB 3836.4—2000 的规定。绝缘外壳的表面绝缘电阻应小于 $10^9 \Omega$ 。

4.4.2 所有螺钉螺母应紧固,并能防止自动脱落。

4.4.3 所有金属零部件应有防锈、防蚀处理。

4.4.4 电透仪的机械结构应具有密封措施。

4.4.5 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 章的规定。

4.5 外观要求

应符合 MT 209—1990 中第 6 章的规定。

4.6 外壳防护性能

外壳防护性能应不低于 IP54。

4.7 电气安全

4.7.1 绝缘电阻

本安电路与外壳间的绝缘电阻应大于等于 $10 M\Omega$;交变湿热后绝缘电阻应大于等于 $1 M\Omega$ 。

4.7.2 介电强度

本安电路与外壳间应能承受 500 V 历时 1 min 的交流 50 Hz 正弦波工频耐压试验,且无击穿或闪络。

4.7.3 电气间隙与爬电距离

电源板各裸露导线间的电气间隙应不小于 3 mm,电源板涂层下的爬电距离应符合 GB 3836.4—

2000 的要求。

4.8 表面温度

电透仪在正常工作和故障状态时,外壳表面温度应不大于 150℃。

4.9 工作稳定性

电透仪应进行累计通电时间不少于 48 h 的工作稳定性实验。试验后电气性能应符合 4.3 的要求。

4.10 环境适应性要求

4.10.1 电透仪在工作状态下应能承受表 1 规定条件下进行的低温及高温工作试验。试验后产品应符合 4.3 及 4.4 的规定。

4.10.2 电透仪在非工作状态下应能承受表 1 规定条件下进行的低温及高温存贮试验。试验后产品应符合 4.3 及 4.4 的规定。

表 1

试验项目	试验温度 ℃	试验时间 h	恢复时间 h
高温工作	40	2	0
高温储存	40	16	2
低温工作	0	2	0
低温储存	-10	16	2

4.10.3 电透仪应能承受高温 40℃、湿度 95%、持续 6 d(144 h)的交变湿热试验,恢复 2 h 后产品应符合 4.3 及 4.4 的规定。

4.10.4 电透仪在非工作状态下应能通过频率为 10~150 Hz、加速度为 20 m/s²、轴向各 3×5 个循环的振动试验。试验后产品应符合 4.3 及 4.4 的规定。

4.10.5 电透仪在非工作状态下应能通过峰值加速度为 300 m/s²,脉宽 18 ms,6 面×3 次的冲击试验。试验后产品应符合 4.3 及 4.4 的规定。

4.10.6 电透仪包装后在非工作状态下应能承受频率为 4 Hz,加速度为 30 m/s²,历时 2 h 的模拟运输试验,试验后产品应符合 4.3 及 4.4 的规定。

4.11 防爆要求

电透仪应能符合 GB 3836.1—2000 和 GB 3836.4—2000 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:

温 度:15~35℃;

相对湿度:45%~75%;

气 压:86~106 kPa。

5.2 测试仪表

测试仪表的准确度应能满足所测指标准确度的要求。测试仪表应该依据性能指标确定。一般应包括下列仪表:

a) 数字式电压表:分辨率不小于 1 μV;

b) 电流表:准确度不低于 0.5%。

5.3 主要电气性能测试方法

5.3.1 电流准确度测量

将电流表串入供电机输出回路中,让供电机发射电流,记录电流表和供电机的电流读数,在电流的

低、中、高分别测量三个电流值平均。如果测得的电流表读数是 I_1 ，供电机电流读数是 I_2 。则应满足公式(1)：

$$|I_2 - I_1| \div I_1 \times 100\% \leq 1\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

5.3.2 电压准确度测量

将电压表并入接收机输入 MN 端，用信号发生器在 MN 端加 100 mV 正弦波信号，记录电压表和接收机的电压读数。如果测得的电压表读数是 V_1 ，接收机的电压读数是 V_2 。应满足公式(2)：

$$|V_2 - V_1| \div V_1 \times 100\% \leq 0.1\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

5.4 结构检查

按 MT 210—1990 中第 5 章的规定进行。

5.5 外观检查

按 MT 210—1990 中第 5 章的规定进行。

5.6 外壳防护性能试验

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

5.7 绝缘电阻试验

按 MT 210—1990 中第 7 章的规定进行。

5.8 介电强度试验

按 MT 210—1990 中第 8 章的规定进行。

5.9 表面温度测量

按 MT 210—1990 中第 11 章的规定进行。

5.10 工作稳定性测试

电透仪的供电机和接收机连接在模拟大的装置上，使接收机处于接收状态，供电机每隔 10 min 供电一次，累计通电 8 h。

5.11 工作环境高、低温试验

按 MT 210—1990 中第 23 章的规定进行。

5.12 贮存环境高、低温试验

按 MT 210—1990 中第 24 章的规定进行。

5.13 交变湿热试验

按 MT 210—1990 中 28.2.1 的规定进行。

5.14 振动试验

按 MT 210—1990 中第 25 章的规定进行。

5.15 冲击试验

按 MT 210—1990 中第 26 章的规定进行。

5.16 模拟运输试验

按 MT 210—1990 中第 27 章的规定进行。

5.17 防爆性能试验

由国家防爆检验机构按 GB 3836.1—2000 和 GB 3836.4—2000 中的规定进行试验。

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。

6.2 出厂检验

6.2.1 出厂检验由制造厂进行。每台产品在出厂前应进行检验，合格后方可出厂，并附有合格证。

6.2.2 出厂检验项目见表 2。

6.2.3 出厂检验 A 类项目有一项不合格,则产品不合格。若出现轻微缺陷,允许修复成合格品。若出现严重缺陷,则应返工,并重新进行检验,直至合格为止。

对于不易受工艺或生产技能影响的 B 类项目,可进行抽检,抽检方案应按 GB/T 2828.1—2003 的规定执行。选用检查水平 II,合格质量水平 AQL 不大于 6.5。

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的定型检验;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 停产 1 年后恢复生产时;
- d) 正常生产时每 3 年进行一次(防爆性能除外);
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时;
- f) 国家产品质量监督检验机构提出进行型式试验的要求时。

表 2

检验项目	类别	要求	试验方法	出厂检验	型式检验	定型检验
电气性能	A	4.3	5.3	0	0	0
结构	B	4.4	5.4	0	0	0
外观	B	4.5	5.5	0	0	0
外壳防护	A	4.6	5.6	—	0	0
绝缘电阻	A	4.7.1	5.7	0	0	0
介电强度	A	4.7.2	5.8	0	0	0
表面温度	A	4.8	5.9	—	0	0
工作稳定性	A	4.9	5.10	—	0	0
低温工作	A	4.10.1	5.11	—	0	0
高温工作	A	4.10.1	5.11	—	0	0
低温存贮	A	4.10.2	5.12	—	0	0
高温存贮	B	4.10.2	5.12	—	0	0
交变湿热	B	4.10.3	5.13	—	0	0
振动	A	4.10.4	5.14	—	0	0
冲击	A	4.10.5	5.15	—	0	0
模拟运输	A	4.10.6	5.16	—	0	0
防爆性能	A	4.11	5.17	—	0	0
注:“0”表示应进行检验的项目;“—”表示不检验。						

6.3.2 型式检验项目见表 2。

6.3.3 型式检验中若有某项不合格,应加倍抽取样品对该项目进行复试,若仍有不合格,判为型式检验不合格。

6.3.4 对批量小的产品(一般每生产批次在 30 台套以内)型式检验应从出厂检验合格的产品中抽取 1 台进行。

6.3.5 对批量大的产品(一般每生产批次在 30 台套以上)抽样方案应按 GB/T 2829—2002 的规定。

对照检验项目的要求检验样本、并累计合格项数及不合格样品数,按抽样方案判定产品为合格或不

合格。若不合格应按 GB/T 2829—2002 中的 5.12.3 处理。

在不超过规定合格项数或不合格样品数的情况下,允许对试验过程中出现的故障进行修复,修复后重新检验。

6.3.6 型式检验样机的处理

经过型式检验的产品不作正品出厂。

6.4 定型检验

6.4.1 当新产品定型或老产品转厂定型时,应进行定型检验。

6.4.2 定型检验项目应符合表 2 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 A 类有一项不合格,则判定不合格;B 类有两项不合格则判定不合格。对不合格产品应查明原因,清除缺陷,采取措施后重新进行检验。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 机壳明显处应设置清晰的永久性的防爆类型标志“Exib I”。

7.1.2 机壳明显处应设置清晰的永久性的标志“MA”。

7.1.3 机壳适当位置应固定铭牌,其内容应包括:

- a) 产品名称、型号;
- b) 制造单位名称;
- c) 电池型号规格;
- d) 防爆类型标志;
- e) 煤矿矿用产品安全标志证书编号;
- 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。

7.1.4 标志牌的材质应采用青铜、黄铜或不锈钢。

7.2 包装

电透仪按 GB/T 3873 的规定进行防潮、防雨和防震包装。

7.3 包装标志

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) 制造单位名称;
- 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。

7.3.1 包装箱上应有储运标志,储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.3.2 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。

7.4 运输

包装后的产品应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。

7.5 贮存

7.5.1 电透仪长期不用时,可以在下面的环境条件中储存。

- a) 温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $\leq 80\%$;
- c) 气压: $86 \sim 106 \text{ kPa}$ (无腐蚀性气体)。

7.5.2 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。
