



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 693—2019
代替 MT/T 693—1997

矿用无线电波透视仪通用技术条件

The general technical condition of the underground electromagnetic
wave penetrator

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 693—2019。

2019-11-28 发布

2020-06-01 实施

国家煤矿安全监察局 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 型号、组成与防爆型式	2
5 技术要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	6
8 标志、包装、运输和贮存	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。

本标准是对 MT/T 693—1997《矿用无线电波坑道透视仪通用技术条件》的修订，本标准代替 MT/T 693—1997。

本标准与 MT/T 693—1997 相比较主要变化如下：

- 删除 GB 3836.2—83 爆炸性环境用防爆电气设备隔爆型电气设备“d”；
- 增加术语和定义(见 3)；
- 增加产品型号(见 4.1)；
- 更改“大气压力 86 kPa~106 kPa”为“大气压力 80 kPa~110 kPa”(见 5.2,1997 年版 3.2)；
- 增加工作频率“透视仪应至少具有 3 个可选工作频率。”(见 5.4.1)；
- 更改“频率稳定度优于 5×10^{-5} ”为“工作频率偏差应 ≤ 25 Hz”(见 5.4.1,1997 年版 3.9)；
- 更改“输出功率不小于 1 W,其输出功率的误差应不大于规定值的 $\pm 10\%$ ”为“发射功率的误差应不大于产品标准规定值的 $\pm 10\%$ 。”(见 5.4.2,1997 年版 3.9)；
- 增加“透视仪接收机灵敏度应优于 0.03 μV_{rms} ”(见 5.4.3)；
- 更改“透视仪接收机相邻两次的指示值绝对差应小于 0.5 dB”为“透视仪接收机连续十次的测量值绝对差应小于测量范围的 0.5%”(见 5.4.4,1997 年版 3.10)；
- 更改“坑透仪应能连续工作 3 h”为“透视仪应能连续工作 5 h 以上”(见 5.4.5,1997 年版 3.11)；
- 增加了“接收机显示功能”“接收机数据存储功能”“接收机数据传输功能”和“选频功能”要求(见 5.5)。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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安全标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中煤科工集团重庆研究院有限公司、重庆大学、皖北煤电集团有限责任公司。

本标准主要起草人：吴燕清、胡运兵、李云波、康厚清、谢成梁、阎家光、康跃明、段中稳、张军、许洋铖、覃海明、胡玉超、刘百祥、何昭友、肖勇、黄晓容、袁永榜、仇念广、孙喆、胡万利。

本标准的历次版本发布情况为：MT/T 693—1997。

矿用无线电波透视仪通用技术条件

1 范围

本标准规定基于无线电波透视原理的矿用无线电波透视仪的术语和定义、型号、组成及功能、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于矿用无线电波透视仪(以下简称透视仪)的制造、检验和质量评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本文件。

- GB/T 191 包装贮运图示标志
- 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 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 2423.8 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ed:自由跌落
- 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 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备通用要求
- GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的的设备
- GB/T 4208.10 外壳防护等级(IP 代码)
- 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 13384 机电产品包装通用技术条件
- AQ/T 1043 矿用产品安全标志标识
- MT 209 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求
- MT 210 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法
- MT 211 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品质量检验规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

无线电波透视法 **electromagnetic wave penetration method**

根据地质异常体吸收电磁波能力较强的物理性质,在坑道或钻孔中发射电磁波并在其他坑道或钻孔中测量场强的一种物探方法。

3.2

矿用无线电波透视仪 **underground electromagnetic wave penetrator**

对采煤工作面进行无线电波透视,解决有关地质问题的井下专用物探仪器。

3.3

工作频率 **operating frequency**

矿用无线电波透视仪在进行地质异常探测时利用电磁波的频率,即发射机发射电磁波的频率。

3.4

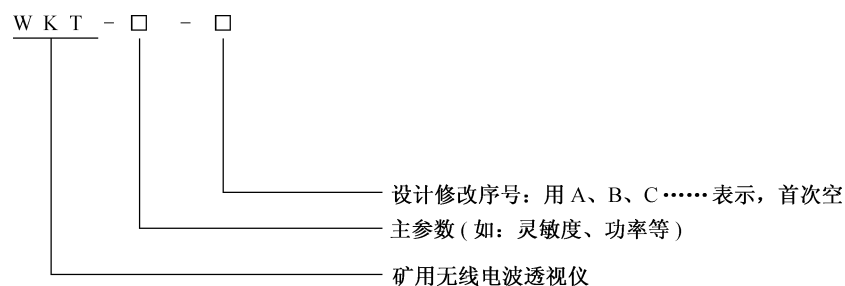
接收机灵敏度 **receiver sensitivity**

矿用无线电波透视仪接收机测量值为最小有效值时输入端信号的电压值。

4 型号、组成与防爆型式

4.1 型号

透视仪的规格型号及表示方法如下:



示例 1: WKT-0.03-A。0.03 表示灵敏度, A 表示修改序号。

4.2 组成

透视仪由发射机、发射天线与接收机、接收天线等组成。

4.3 防爆型式

透视仪防爆型式按企业标准规定执行。

5 技术要求

5.1 一般要求

透视仪应符合本标准的要求,并按照经规定的程序和国家授权的检验单位审批的图样及文件制造,并取得“防爆合格证”与“安全标志证书”。

5.2 环境条件

透视仪应能在下列条件下正常工作:

- a) 环境温度: $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;
- b) 周围空气相对湿度不大于 95% (25°C 时);
- c) 大气压力: $80\text{ kPa} \sim 110\text{ kPa}$;
- d) 煤矿井下。

5.3 外观要求

5.3.1 表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象。

- 5.3.2 表面涂镀层均匀,不应起泡、龟裂和脱落,无机械损伤,并且标志清晰。
- 5.3.3 按键操作应灵活可靠,零部件应紧固无松动,插接的活动部件应插接自如。
- 5.3.4 铭牌、安全标志应贴牢、端正、字迹清晰。

5.4 主要技术指标

5.4.1 工作频率范围与频点

透视仪工作频率范围应为 300 kHz~10 MHz,工作频率偏差不应大于 ± 25 Hz。透视仪应至少具有 3 个可选工作频率。

5.4.2 发射功率

发射功率的误差应不大于产品标准规定值的 $\pm 10\%$ 。

5.4.3 灵敏度

透视仪接收机灵敏度应优于 $0.03 \mu\text{V}_{\text{rms}}$ 。

5.4.4 接收测量值稳定度

透视仪接收机连续 10 次的测量值绝对差应小于测量范围的 0.5% 。

5.4.5 工作时间

透视仪应能连续工作 5 h 以上。

5.5 基本功能

透视仪应具备以下基本功能:

- a) 接收机显示功能;
- b) 接收机数据存储功能;
- c) 接收机数据传输功能;
- d) 选频功能。

5.6 环境适应性要求

透视仪在低温工作、高温工作、低温贮存、高温贮存、运输试验、振动试验、冲击试验、跌落试验和交变湿热试验后,其外观、主要技术指标应符合本标准 5.3、5.4 的规定。

5.7 电气安全要求

5.7.1 绝缘电阻

透视仪电路与外壳之间的绝缘电阻在常态下应大于或等于 $50 \text{ M}\Omega$;交变湿热试验后其绝缘电阻应大于或等于 $1.5 \text{ M}\Omega$ 。

5.7.2 介电强度

透视仪电路与外壳之间经交流 $500 \text{ V}/50 \text{ Hz}$ 、历时 1 min 的绝缘介电强度试验后应无击穿、无闪烁现象,并且试验期间流过的电流在任何时候不应超过 5 mA 交流有效值。

5.8 防爆要求

透视仪防爆性能应符合 GB 3836.1 与 GB 3836.4 的防爆要求。

5.9 外壳防护性能

透视仪的外壳防护等级应不低于 GB/T 4208 中 IP54 防护等级的要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验环境

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:

- a) 温度: $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $45\%\sim 75\%$;
- c) 大气压力: $80\text{ kPa}\sim 110\text{ kPa}$ 。

6.1.2 测量仪器仪表

测量用的频率计、标准信号衰减器、高频信号发生器、功率计、稳压电源等测量仪器应满足所测性能的特征要求,其允许误差应不大于透视仪允许误差的 $1/3$ 。测量用直流电压表和直流电流表的测量范围应满足透视仪使用的要求,准确度不低于 1 级。

6.2 外观检查

外观用目测法检查。

6.3 主要技术参数试验

6.3.1 工作频率范围与频点测试

将透视仪开机连续工作,采用可选的不同工作频率,将发射机输出端接频率计,开机后 20 min 读数,读数间隔 10 min,读取不少于 5 次,每次数值应符合 5.4.1 的规定。间歇 1 h,重复测试 1 次。

6.3.2 透视仪发射机功率试验

将发射机输出端接功率计,开机后 20 min 读数,读数间隔 10 min,读取不少于 5 次,每次数值应符合 5.4.2 的规定。间歇 1 h,重复测试 1 次。

6.3.3 透视仪接收机灵敏度试验

将 $0.03\text{ }\mu\text{Vrms}$ 信号输入透视仪接收机,记录接收机测量值。

6.3.4 接收测量值稳定度试验

在工频电场强小于 $4\text{ }000\text{ V/m}$ 或磁感应强度小于 0.1 mT 的环境中,测试接收机各频点的稳定度,并且 5 min 间隔记录接收机测试值,重复测试 10 次。

6.3.5 透视仪接收机和发射机的工作时间试验

在工频电场强小于 $4\text{ }000\text{ V/m}$ 或磁感应强度小于 0.1 mT 的环境中,按规定的时间连续工作后,测试透视仪的主要性能指标,应符合产品各自的企业标准要求。

6.4 主要功能测试

6.4.1 接收机显示功能测试

接收机显示功能测试方法采用目测方法。

6.4.2 接收机数据存储功能测试

将透视仪开机连续工作,记录透视仪接收机是否存储数据。

6.4.3 接收机数据传输功能测试

将接收机与地面计算机连接,计算机读取接收机数据测试。

6.4.4 选频功能测试

将透视仪开机连续工作,切换工作频率按 5.4 测试其主要技术指标。

6.5 低温工作试验

透视仪在通电状态下,按 GB/T 2423.1 中规定的方法进行。

6.6 高温工作试验

透视仪在通电状态下,按 GB/T 2423.2 中规定的方法进行。

6.7 低温贮存试验

透视仪在非工作状态下,按 GB/T 2423.1 中规定的方法进行。

6.8 高温贮存试验

透视仪在非工作状态下,按 GB/T 2423.2 中规定的方法进行。

6.9 交变湿热试验

透视仪在非工作状态下,按 GB 2423.4 中试验 Db 方法进行。

6.10 振动试验

透视仪在非工作状态下,按 GB/T 2423.10 中试验 Fc 方法进行。

6.11 跌落试验

透视仪在非工作状态下,按 GB/T 2423.8 中试验 Ed 方法进行。

6.12 冲击试验

透视仪在非工作状态下,按 GB/T 2423.5 中试验 Ea 方法进行。

6.13 运输试验

透视仪在非工作状态下,按 MT 210 中 27 规定的方法进行。

6.14 绝缘电阻试验

按 MT 210 中 7 的规定进行测量。

6.15 介电强度试验

按 GB 3836.4 中 10.3 规定的试验方法进行。

6.16 防爆性能试验

按 GB 3836.4 中 10 的规定进行。

6.17 外壳防护性能试验

按照 GB/T 4208 的规定进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台透视仪都应进行出厂检验,如有一项指标不合格,则认为该产品不合格,不应出厂。出厂检验项目见表 1。

表 1 出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	不合格分类	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观检查	C	5.3	6.2	○	○
2	工作频率范围与频点	C	5.4.1	6.3.1	○	○
3	发射功率	C	5.4.2	6.3.2	○	○
4	灵敏度	C	5.4.3	6.3.3	○	○
5	接收测量值稳定度	C	5.4.4	6.3.4	○	○
6	工作时间	C	5.4.5	6.3.5	○	○
7	基本功能	C	5.5.1	6.4.1	○	○
8	低温工作试验	B	5.6	6.5	—	○
9	高温工作试验	B	5.6	6.6	—	○
10	低温贮存试验	B	5.6	6.7	—	○
11	高温贮存试验	B	5.6	6.8	—	○
12	交变湿热试验	B	5.6	6.9	—	○
13	振动试验	B	5.6	6.10	—	○
14	跌落试验	B	5.6	6.11	—	○
15	冲击试验	B	5.6	6.12	—	○
16	运输试验	B	5.6	6.13	—	○
17	绝缘电阻试验	A	5.7.1	6.14	△	○
18	介电强度试验	A	5.7.2	6.15	△	○
19	防爆性能试验	A	5.8	6.16	—	○

表 1 出厂检验和型式检验项目（续）

序号	检验项目	不合格分类	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
20	外壳防护性能试验	A	5.9	6.17	—	○
注：表中“○”为必检项目；“—”为不检项目，“△”表示只作常态。						

7.2 型式检验

7.2.1 透视仪在下列情况下按本标准逐条进行型式检验：

- a) 正式投产后，结构、工艺和材料有较大改变，可能影响产品质量时；
- b) 正式停产 2 年后恢复生产时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大误差时；
- d) 国家相关机构提出要求时。

7.2.2 型式检验项目见表 1。

7.2.3 按 GB/T 10111 标准在批量生产中，从出厂检验合格产品中抽样 3 台，抽样基数为 10 台。

7.2.4 型式检验判定规则：受检样品检验项目中不合格分类的“A”类有 1 条不合格，则判该批产品不合格；“B”类检验项目有 1 条不合格，则加倍抽样检验，如果“B”类检验项目还是有 1 条不合格，则判该批产品不合格；如果“C”类检验项目有 3 条不合格，则判该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 透视仪外壳明显处应有“Ex”防爆标志和“MA”安全标志；安全标志应符合 AQ/T 1043 的规定。

8.1.2 透视仪应有铭牌，铭牌应包括以下内容：

- a) 铭牌右上角应有“Ex”标志；
- b) 生产厂家；
- c) 产品名称；
- d) 防爆标志；
- e) 防爆合格证号；
- f) 安全标志号；
- g) 出厂编号及日期；
- h) 本安参数。

8.1.3 包装标志应符合 GB/T 191 的规定，包装箱外面的文字与标志应符合下列内容：

- a) 收发货单位名称及地址；
- b) 产品名称和型号；
- c) 制造单位名称。

8.2 包装

包装应符合 GB/T 13384 的要求，包装方式由产品标准规定。

8.3 运输

8.3.1 装卸时应避免剧烈震动，防止跌落。

8.3.2 包装后的产品在避免雨雪直接淋袭及曝晒的条件下，可适用于水、陆、空等各种运输方式。

8.4 贮存

透视仪清洁干净,贮存在室温 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于85%、无腐蚀性气体的环境中。仪器如果采用充电电池供电并长期不用时,应间隔3~6个月充电1次。

中 华 人 民 共 和 国 煤 炭
行 业 标 准
矿用无线电波透视仪通用技术条件
MT/T 693—2019

*
应急管理出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京建宏印刷有限公司 印刷
全国新华书店 经销

*
开本 880mm×1230mm 1/16 印张 1
字数 15 千字
2020 年 4 月第 1 版 2020 年 4 月第 1 次印刷
15 5020 · 1004

社内编号 20193360 定价 18.00 元
版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

MT/T 693—2019