



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 870—2000

煤矿用防爆激光指向仪

Laser orientation instrument 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 870-2000

2000-12-08 发布

2001-05-01 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 引用标准 1

3 产品分类、基本参数 1

4 技术要求 2

5 试验方法 7

6 检验规则 7

7 标志、包装、运输、贮存 7

前 言

随着激光技术的不断发展,激光在各个领域得到了广泛的应用,防爆激光指向仪就是应用于煤矿井下作测量定位用的电器产品之一,为了满足设计、制造、检验的需要。保证该产品在煤矿井下安全可靠运行,迫切需要制订《煤矿用防爆激光指向仪》煤炭行业标准。

本标准的防爆性能要求是按照 GB 3836.1—1983《爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求》、GB 3836.2—1983《爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”》和 GB 3836.3—1983《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”》编制的。激光性能要求是根据 ZB N31 003—1988《激光指向仪》编制的。

本标准由国家煤炭工业局规划发展司(国家煤矿安全监察局安全技术装备保障司)提出。

本标准由煤炭工业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准由煤炭科学研究总院抚顺分院负责起草。

参加起草单位上海分院。

本标准主要起草人:杨敏、付素玲、周海坤、陆建园。

本标准由国家煤炭工业局规划发展司(国家煤矿安全监察局安全技术装备保障司)负责解释。

1 范围

本标准规定了煤矿用防爆激光指向仪的产品分类、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存等。

本标准适用于煤矿用防爆激光指向仪(以下简称激光指向仪)。

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为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 191—1990 包装储运图示标志

GB/T 2423.1—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验方法 A:低温试验方法

GB/T 2423.2—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验方法 B:高温试验方法

GB/T 2423.4—1993 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 3836.1—1983 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求

GB 3836.2—1983 爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”

GB 3836.3—1983 爆炸性环境用防爆电气设备 增安型电气设备“e”

GB 3836.4—1983 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 4942.2—1993 低压电器外壳防护等级

GB 6388—1986 运输包装收发货标志

GB 7217—1987 激光产品的辐射安全、设备分类、要求和用户指南

GB 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

GB 11020—1988 测定固体电气绝缘材料暴露在引燃源后燃烧性能试验方法

GB/T 14048.1—1993 低压开关设备和控制设备 总则

ZB Y003—1984 仪器仪表包装通用技术条件

ZB N31 003—1088 激光指向仪

3 产品分类、基本参数

3.1 产品分类

3.1.1 按使用方式分:

- a) 携带式;
- b) 固定式。

3.1.2 按防爆型式分:

- a) 隔爆型;

- b) 隔爆兼本质安全型;
- c) 本质安全型。

3.2 基本参数

3.2.1 额定输入电源电压

- 直减: $\leq 63\text{ V}$;
- 交流: 127 V 、 220 V 、 380 V 。

3.3 激光指向仪工作制:可连续或间断性运行。

4 技术要求

- 4.1 激光指向仪应符合本标准的要求,并按照经规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 4.2 激光指向仪内部元件的技术指标,除应符合本标准规定外,尚需符合各自产品标准的要求。
- 4.3 激光指向仪在下列条件下应能正常工作:
 - a) 大气压力 $86\sim 110\text{ kPa}$
 - b) 环境温度 $-20\sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - c) 空气相对湿度不大于 95% (最湿月的月平均最低温度不超过 $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$):
 - d) 在含有爆炸性气体(甲烷)和煤尘混合物的煤矿井下环境中;
 - e) 在无明显破坏绝缘的气体或蒸气的环境中;
 - f) 污染等级:3级。

4.4 激光指向仪的有效射程和光斑直径及光斑飘移量

- 4.4.1 激光指向仪的实际射程应大于额定的有效射程;在有效射程内光斑应清晰可见。
- 4.4.2 激光指向仪有效射程为 100 、 200 、 300 m 时,在 100 、 200 、 300 m 处光斑直径应不大于 15 、 25 、 35 mm ,光斑飘移量应不大于 5 mm ;有效射程为 500 m 时,在 500 m 处光斑直径应不大于 50 mm ,光斑飘移量应不大于 10 mm 。
- 4.5 固定用的激光指向仪的微调视构的横向和纵向调节范围应不小于 1.5° 。
- 4.6 激光指向仪的电源的额定输入电压在 $85\%\sim 110\%$ 波动时应能可靠工作。
- 4.7 激光指向仪绝缘电阻应不小于 $200\text{ M}\Omega$ 。
- 4.8 激光指向仪应能承受规定的工频耐压试验,历时 1 min 无击穿和闪络现象。试验电压见表 1。

表 1 V

额定绝缘电压 U_i	工频耐压试验电压值(交流有效值)
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	2000
$300 < U_i \leq 660$	2500

- 4.9 激光指向仪电缆或导线的引入方式应符合 GB 3836.1—1983 中 12 规定。
- 4.10 激光指向仪接线盒内的电气间隙与爬电距离应不小于表 2 的规定。其余部分(本安电路出外)的电气间隙与爬电距离应不小于表 3 的规定。

表 2

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离, mm		
		I	II	III _a
36	4	4	4	4
127	6	6	7	8
220	6	6	8	10
380	8	6	10	12

表 3

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离, mm		
		I	II	III _a
36	0.8	1.4	1.6	1.8
127	1.5	1.9	2.1	2.4
220	3.0	3.2	3.6	4.0
380	5.5	5	5.6	6.3

注：表中 I、II、III_a 系根据绝缘材料相比漏电泄痕指数(CTI)划分的组别。

4.11 隔爆兼本质安全型激光指向仪电性能除须符合本标准 4.7~4.10 外还应符合本安部分要求。

4.11.1 激光指向仪的本安电路与非本安电路的绝缘导线应分开布置,本安电路导线用蓝色绝缘导线或蓝色套管标记。

4.11.2 激光指向仪的本安电路与非本安电路裸露导体之间的电气间隙和爬电距离应满足表 4 的规定。

表 4

额定电压 V(峰值)	电气间隙 mm	胶封中的间距 mm	爬电距离 mm	绝缘涂层下的爬电距离 mm
≤60	3	1	3	1
90	4	1.3	4	1.3
190	6	6	8	2.6
375			10	3.3

4.11.3 激光指向仪的本安电路接线端子与非本安接线端子应分两侧布置,间距应大于 50 mm。

4.11.4 激光指向仪的本安电路与非本安电路用同一插接件时,电气间隙和爬电距离应不小于表 4 的规定值。

4.11.5 激光指向仪的本安接线端子与接地端子及外壳之间的电气间隙与爬电距离应不小于 3 mm。

4.11.6 激光指向仪的本安电路及其绝缘在进行工频耐压试验时,应无击穿和闪络现象,耐压值按 5 表规定。

表 5

V

部 位	试验电压	U 的意义
本安电路与接地部分之间	2U 最低为 500	U 为本安电路电压
本安电路用绝缘导线		
本安电路与非本安电路之间	2U+1000 最低为 1500	U 为二路电压之和
同一外壳中非本安绝缘导线		

4.11.7 激光指向仪的印制电路板在元件组装完毕后,应清洗,喷涂绝缘漆 3 遍;电子保护设置须双重化,保护元件的使用功率在正常情况下应不大于其额定功率的 2/3,故障情况下应不大于其额定值。

4.11.8 激光指向仪电源变压器:

4.11.8.1 激光指向仪中的电源变压器在进行工频耐压试验时,应无击穿和闪络现象,试验电压值按表 6 规定。

表 6

V

部 位	额定电压	试验电压
原绕组、向非本安电路供电的副绕组与接地屏蔽、铁芯之间及其相互之间	$U \leq 36$	1000
	$36 < U < 200$	1500
	$U \geq 220$	$4U$, 最低为 2500
向本安电路供电的副绕组与接地屏蔽、铁芯之间及其相互之间	$U \leq 36$	1000
	$U > 36$	$2U + 1000$, 最低为 1500

4.11.8.2 激光指向仪电源变压器输入绕组应设熔断器保护(熔断器应是密封的或进行胶封处理)。

4.11.8.3 变压器向本安电路供电的端子与其它端子应分开布置,其电气间隙与爬电距离应不小于表 1 的规定。

4.11.8.4 变压器中向本安电路供电的绕组应与其它绕组分开布置。

4.11.8.5 变压器中向本安电路供电的绕组与其它绕组内外布置时,应采取下列措施之一:

a) 向本安电路供电的绕组与其它绕组间有加强绝缘;

b) 向本安电路供电的绕组与其它绕组间用铜质接地屏蔽隔离。当屏蔽厚度不小于表 7 规定时,可不屏蔽进行短落电流试验。

表 7

熔断器额定电流, A	0.1	0.5	1	2	3	5
屏蔽铜箔最小厚度, mm	0.05	0.05	0.075	0.15	0.25	0.3
屏蔽绕组的导线直径, mm	0.2	0.45	0.63	0.9	1.12	1.4

4.11.8.6 变压器的铁芯应接地。

4.12 激光指向仪的隔爆接合面结构参数应符合 GB 3836.2—1983 中第 6 章的规定。隔爆接合面的表面粗糙度应符合 GB 3836.2—1983 中 6.1.5 的规定。

4.13 激光指向仪的电缆引入装置应符合 GB 3836.1—1983 中第 14 章的规定,应能承受本标准 5.14 规定的夹紧作用、机械强度及密封性能试验。

4.14 激光指向仪的外壳材质须符合 GB 3836.1—1983 中第 7、8 章和 GB 3836.2—1983 中第 3 章的规定。

4.15 激光指向仪的外壳机械强度应符合 GB 3836.1—1983 中第 21 章和 GB 3836.4—1983 第 1 章规定。

4.16 激光指向仪应设置内、外接地螺栓(携带式不设置接地螺栓),并标注接地符号。接地螺栓的直径应符合 GB 3836.1—1983 中第 15 章的规定。

4.17 激光指向仪的铭牌、警告牌材质及厚度应符合(GB 3836.1—1983 中 30.3 及 GB 3836.4—1983 中第 9 章的规定)。

4.18 激光指向仪的外壳应能承受 GB 3836.2—1983 中 19.2.3 规定的静态强度试验。

4.19 激光指向仪的橡胶密封圈的耐老化性能应符合 GB 3836.1—1983 中第 29 章的规定,即橡胶材料的邵尔氏硬度为 45~55,老化试验后,硬度变化不超过 20%。

4.20 激光指向仪的隔爆外壳强度和隔爆性能及本质安全性能应符合 GB 3836.2—1983 中第 19、20 章及 GB 3835.4—1983 中第 8 章的规定。

4.21 激光指向仪的外壳防护等级应不低于 GB/T 4942.2—1993 中 IP54 的规定。

4.22 激光指向仪的高、低温适应性能:应能在 $-20 \sim +40$ °C 的环境下正常工作。

4.23 激光指向仪的耐交变温热性能应符合 GB 3836.1—1983 中第 28 章的规定,交变湿热试验后,对应额定绝缘电压的绝缘电阻值应不小于表 8 的规定,并分别能承受 4.8、11.6、6.1、11.8.1 规定的工频

耐压试验、且隔爆面不应有锈蚀现象。

表 8

额定绝缘电压, V	$U_i \leq 60$	$60 < U_i \leq 660$	$660 < U_i \leq 1140$
绝缘电阻, MΩ	0.5	1.0	2.0

4.24 激光指向仪最高表面温度不得超过 150℃。

4.25 激光指向仪所有紧固件应具有防锈和防止自行松脱的措施;激光指向仪隔爆面和金属零部件应有相应的防锈或防腐措施;外壳内表面涂耐弧漆。

4.26 激光指向仪所有转动和微调机构须灵活、制动可靠;光学零部件应清洁,无霉点、油迹、擦痕及麻点。

5 试验方法

5.1 激光指向仪的一般检查按 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4 及 ZB N31 003 中规定的方法进行。

5.2 激光指向仪的工频耐压试验按 GB/T 14048.1—1993 中第 6 章规定的方法进行。

5.3 激光指向仪的有效射程和光斑直径及光斑飘移量试验按 ZB N31 003—1988 中 4.1 规定的方法进行。

5.4 激光指向仪的微调机构调节范围试验按 ZB N31 003—1988 中 4.3 规定的方法进行。

5.5 激光指向仪外壳的冲击试验、跌落试验按 GB 3836.1—1983 中第 21 章规定的方法进行。

5.6 激光指向仪外壳的静态强度试验(水压试验)按 GB 3836.2—1983 中附录 A 规定的方法进行。

5.7 激光指向仪橡胶材料的耐老化试验按 GB 3036.1—1983 中第 29 章规定的方法进行。

5.8 激光指向仪的交变湿热试验按 GB 2423.4—1993 规定的方法进行,严酷等级为高温+40℃,试验周期 6 d。

5.9 激光指向仪的外壳防护性能试验按 GB/T 4942.2—1993 规定的方法进行。

5.10 激光指向仪外壳表面温度试验按 GB 3836.1—1983 中第 24 章规定的方法进行。

5.11 激光指向仪的隔爆外壳强度和隔爆性能及本质安全性能试验按 GB 3836.2—1983 中第 19、20 章及 GB 3836.4—1983 中第 8 章规定的方法进行。

5.12 激光指向仪输入电压波动时工作的稳定性能按 ZB N31 003—1988 中 4.2 和 4.7 规定的方法进行。

5.13 激光指向仪的绝缘性能按 GB/T 14048.1 中规定的方法进行。

5.14 激光指向仪的电缆引入装置夹紧试验、密封性能和机械强度试验分别按 GB 3836.1—1983 中第 27 章和 GB 3836.2—1983 中第 21 章规定的方法进行。

5.15 激光指向仪的高、低温条件下的适应性试验分别按 GB 2423.2 和 GB 2423.1 中规定的方法进行。

5.16 激光指向仪塑料外壳绝缘电阻的测定按 GB 3836.1—1983 中第 7、25 章规定的方法进行。

5.17 激光指向仪塑料外壳热稳定性能试验按 GB 3836.1—1983 中 24.2 规定的方法进行。

5.18 激光指向仪塑料外壳耐燃烧性能试验按 GB 11020 规定的方法进行。

6 检验规则

激光指向仪的检验分为出厂检验和型式检验。

6.1 出厂检验

6.1.1 应经制造厂质量检验部门逐台进行。检验合格,并附有合格证才能出厂。

6.1.2 出厂接验项目见表 9。

6.2 型式检验

6.2.1 凡属下列情况下之一时应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- 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) 正常生产,每满 5 年时；
- d) 产品停产 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差异时；
- f) 国家质量监督部门和国家煤矿安全监察部门提出要求时。

表 9

序号	检验项目名称	技术要求	试验方法	等级	出厂检验	型式检验
1	一般检验	4. 11. 1、4. 15、4. 16 4. 24、4. 25、7. 1. 1	5. 1	A	√	√
2	隔爆参数检查	4. 11	5. 1	C	√	√
3	电气间隙、爬电距离、安全措施	4. 9、4. 11. 2~4. 11. 5 4. 11、8. 2~4. 11、8. 6	5. 1	B	√	√
4	静态强度试验(水压试验)	4. 18	5. 6	C	√	√
5	工频耐压试验	4. 8、4. 11. 6、4. 11. 8. 1	5. 2	C	√	√
6	绝缘电阻	4. 7	5. 13	B	√	√
7	耐交变湿热性能试验	4. 23	5. 8	C	—	√
8	有效射程、光斑直径和光斑飘移	4. 4	5. 3	C	√	√
9	横向、纵向调节范围	4. 5	5. 4	B	√	√
10	输入电压波动稳定性能	4. 6	5. 12	B	√	√
11	外壳冲击试验、跌落试验	4. 15	5. 5	C	√	√
12	高、低温性能试验	4. 22	5. 15	B	—	√
13	橡胶材料耐老化性能试验	4. 19	5. 7	B	—	√
14	引入装置夹紧作用、机械强度试验	4. 13	5. 14	B	—	√
15	引入装置密封性能试验	4. 13	5. 14	B	—	√
16	塑料外壳表面绝缘电阻	4. 14	5. 16	B	—	√
17	塑料外壳热稳定性试验、耐燃烧性试验	4. 14	5. 17、5. 18	B	—	√
18	外壳防护性能试验	4. 21	5. 9	B	—	√
19	外壳表面温度试验	4. 24	5. 10	B	—	√
20	外壳强度和隔爆性能	4. 20	5. 11	C	—	√
21	本质安全性能	4. 20	5. 11	C	—	√
注：1. C 项目为关键项目、B 项目为重要项目、A 项目为一般项目。 2. “√”为应进行的检验项目，“—”为不检验项目。						

6.2.2 型式检验的项目见表 9。

6.3 定期检验

定期检验的样品从出厂检验合格的产品中,按 GB 10111 规定的方法进行,抽样基数为 20 台,抽样数量为 6 台、试验数量为 2 台。

6.4 判定规则

对关键项目,如有 1 台项不合格,则判定该批产品不合格。对重要项目,如有 2 台项不合格,则判定

该批产品不合格；如有 1 台项不合格，则对该项目加倍复试、复试中若仍有 1 台项不合格，则判定该就产品不合格。对一般项目不做判定。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 激光指向仪外壳明显处，须设置“MA”标志及清晰的永久性凸较标志“Ex”。标志应符合 GB 3836.1—1983 中 30.2 的规定。

7.1.2 激光指向仪外壳明显处须设置铭牌，铭牌中应标明下列内容：

- a) 铭牌的右上角须标有“Ex”；
- b) 产品型号及名称；
- c) 防爆标志；
- d) 防爆合格证号；
- e) 安全标志标识(MA)和编号；
- f) 输入电压和有效射程；
- g) 制造日期或编号；
- h) 制造厂名。

7.1.3 对激光仪器注有“禁止注视出光视窗口”的防护事项标志应符合 GB 7247—1987 的规定。

7.1.4 运输包装收发货标志应符合 GB 6388 的规定。

7.1.5 包装箱上的标志应符合 GB 191 的规定。

7.2 包装

7.2.1 激光指向仪的包装应符合 ZB Y003 的规定。

7.2.2 随同包装的技术文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 使用说明书。

7.3 运输及贮存

激光指向仪的运输及贮存应放在空气流通、无破坏金属和绝缘的腐蚀性气体、无滴水和液体侵袭，空气相对湿度不大于 90%，温度不高于 +40℃ 及不低于 -20℃ 的仓库中。
