



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 355—2005
代替 MT 355—1994

矿用防坠器技术条件

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 355-2005

2005-03-19 发布

2005-06-01 实施

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 技术要求 1

4 试验方法 3

5 检验规则 5

6 标志、包装和贮存 7

前 言

本标准由煤炭工业煤矿安全标准化技术委员会提出。

本标准由煤炭工业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家煤矿防爆安全产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人：孙终、刘德君、管长焦。

矿用防坠器技术条件

1 范围

本标准规定了防坠器的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本标准适用于单绳罐笼通用型抓捕机构并设有专用制动钢丝绳的防坠器。

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 228 金属拉伸试验法

GB 229 金属夏比缺口冲击试验方法

GB 230 金属洛氏硬度试验方法

GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差的规定

GB 1239.4 热卷圆柱螺旋弹簧技术条件

GB/T 1804 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差

GB 2975 钢材力学及工艺性能试验取样规定

GB/T 8918 钢丝绳

JB 4730 压力容器无损检测

3 技术要求

3.1 一般技术要求

3.1.1 防坠器应符合本标准的要求,并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

3.1.2 防坠器零件的材料应有生产厂的合格证明书,并经复验合格后方可使用。

3.1.3 零件应经检验合格;外协件应有合格证明书,并经复验合格后方可装配使用。

3.1.4 螺栓的连接应紧固,并有防松措施。

3.1.5 抓捕器各铰链销轴应镀铬。

3.1.6 防坠器零部件的外露表面涂防锈底漆和面漆。涂漆前应清除表面污物。油漆涂层应色泽均匀、光亮,不应有皱折、流挂、起泡、脱落等缺陷。

3.1.7 在机械加工件图样上,凡未注明尺寸公差的部位,均按 GB/T 1184 中规定的 K 级制造。凡未注明形位公差的尺寸,均按 GB/T 1804 中规定的 C 级精度制造。

3.2 主要零件要求

3.2.1 主拉杆、抓捕器壁板和连接器应采用优质碳素钢或合金结构钢制造。材料的机械性能应符合下列规定:

a) 伸长率(δ_5) $\geq 10\%$;

b) 断面收缩率(ψ) $\geq 40\%$;

c) 冲击功(A) $\geq 55\text{ J}$ 。

3.2.2 楔子、楔背的材料应采用铬轴承钢 GCr15、GCr15SiMn 或合金渗碳钢 20CrMnTi;驱动弹簧的材料应采用弹簧钢。

3.2.3 楔子、楔背的表面硬度应满足 HRC56~62。

3.2.4 楔子经跌落试验不应断裂。

3.2.5 主拉杆、楔子、楔背、抓捕器壁板和连接器应经超声波和磁粉探伤(或渗透探伤)检查,其检查结果应符合下列规定:

- a) 超声波探伤:在零件的受力区域内,单个缺陷、底波降低和密集区缺陷均不应超过 JB 4730 中 I 级缺陷的规定;
- b) 磁粉探伤:线状缺陷、圆状缺陷和分散缺陷的磁痕均不应超过 JB 4730 中 I 级缺陷的规定;
- c) 渗透探伤:线状缺陷、圆状缺陷和分散缺陷的显示迹痕均不应超过 JB 4730 中 I 级缺陷的规定。

3.2.6 驱动弹簧应符合下列规定:

- a) 应符合 GB 1239 中 2 级精度、II 类负荷的规定;
- b) 应经过 5 次强拉试验,第 4 次和第 5 次拉伸的长度应不变;
- c) 应经过负荷试验,在有效工作圈数不大于 10 时,在工作负荷下受力变形的偏差不应超过 $\pm 8\%$,有效工作圈数大于 10 时,允许偏差不应超过 $\pm 10\%$ 。

3.2.7 缓冲器壁板的定轮销轴孔以侧边和底边为基准的位置度公差为 0.15 mm。

3.2.8 缓冲钢丝绳应采用 GB/T 8918 规定的 6×19、抗拉强度 1 570 MPa(155 kg/mm²)、一般用途、光面、交互捻的钢丝绳。

3.3 主要部件要求

3.3.1 抓捕器静负荷试验时,楔子与制动绳之间不应产生相对位移,各零件不应产生永久变形或损坏。

3.3.2 缓冲器的阻力值经标定后,两台缓冲器阻力值的偏差不应大于 $\pm 15\%$,各定轮和滑块的绳槽表面磨损沟痕深度不应大于 0.3 mm。

3.3.3 钢丝绳连接器在静负荷试验时,浇注轴承合金处的钢丝绳与连接器之间不应有相对位移,连接器各零件不应产生永久变形。

3.3.4 钢丝绳连接器经破断拉力试验,制动钢丝绳被拉断时,连接器不应损坏,浇注轴承合金处钢丝不应被抽出。

3.4 装配要求

3.4.1 缓冲器装配后,在缓冲钢丝绳挠度为零时,滑块与壁板侧边的距离的允许偏差为 $_{-0.3}^0$ mm。

3.4.2 楔子绳槽与制动钢丝绳间每侧的间隙应为 8^{+1}_0 mm。

3.4.3 弹簧的安装尺寸应按最大工作负荷下的长度进行调整,其偏差不应大于最大工作负荷下变形量的 $\pm 5\%$ 。

3.4.4 主拉杆、叉杆和楔子等滑动、转动零件的动作应灵活,楔子应随叉杆的转动而顺利起落,无卡滞现象。

3.5 整机要求

3.5.1 防坠器脱钩试验时,罐笼对制动钢丝绳的相对降落高度不应大于 100 mm,罐笼的总降落高度不应大于 200 mm。重载罐笼脱钩试验时,缓冲钢丝绳拉出的长度不应大于罐笼与制动钢丝绳的相对降落高度。

3.5.2 防坠器进行动负荷试验时,应能牢固抓捕制动钢丝绳。

3.5.3 防坠器制动过程中,在最小终端载荷下,罐笼的减速度不应大于 50 m/s²,当罐笼提升速度超过 10 m/s 时,减速度不应大于 30 m/s²;在最大终端载荷下,罐笼的减速度不应小于 10 m/s²。当最大终端载荷同最小终端载荷的比值大于 3 时,减速度不应小于 5 m/s²。

3.5.4 防坠器的空行程时间不应超过 0.15 s。

3.5.5 在防坠器制动过程中,罐笼不应剧烈震荡和严重倾斜。

3.5.6 制动后,防坠器的零、部件不应损坏或产生永久变形。

3.5.7 制动后恢复提升时,抓捕器应能顺利恢复原位。

3.6 设计要求

3.6.1 主拉杆的强度应按最大终端载荷和材料的抗拉强度计算,安全系数不应小于 13。

3.6.2 抓捕器其他零件的强度应按最大计算制动力和材料的屈服强度计算,安全系数不应小于 2。

3.6.3 制动钢丝绳选型时,应按 1.1 倍最大计算制动力和钢丝绳的破断拉力计算,安全系数不应小于 3。按最大静载荷校核,安全系数不小于 6。

3.6.4 缓冲器应有 30% 以上的制动力储备。

3.6.5 驱动弹簧总的工作负荷应为空罐笼重力的 0.3~0.5 倍;工作行程与总行程之比不应大于 2/3。

4 试验方法

4.1 主拉杆、抓捕器壁板和连接器材料的取样和机械性能试验按下列标准进行:

- a) 按 GB 2975 取样;
- b) 按 GB 228 进行拉伸试验;
- c) 按 GB 229 进行冲击试验。

4.2 按 GB 230 测量楔子、楔背的洛氏硬度。

4.3 按 JB 4730 进行超声波探伤;按 JB 4730 进行磁粉探伤;按 JB 4730 进行渗透探伤。

4.4 涂漆外观质量用目测检查。对脱漆检查可采用划格法,用锋利的刀刃在漆膜上划 1 mm×1 mm 小格 100 个以上,然后用毛刷轻轻擦抹,80% 以上不应脱落。

4.5 尺寸测量用下列量具进行:

- a) 分度值为 1 mm 的钢直尺和钢卷尺;
- b) 分度值为 0.02 mm 的游标卡尺;
- c) 千分尺;
- d) 塞尺。

4.6 弹簧的强拉试验、负荷试验应在弹簧试验机上进行。试验机的准确度不应低于 $\pm 1\%$,最小分度值不应大于 0.1 kN。

强拉试验的负荷由零开始加至工作极限负荷为止,反复进行 5 次。测量在工作极限负荷下弹簧的长度。

负荷试验时,首先测量弹簧的自由高度,然后由零开始加载至初始载荷,再加载至工作载荷,分别测量各载荷下弹簧的长度。

4.7 楔子的跌落试验在专用试验装置上进行。楔子从 1.2 m 高度上自由落下,横向跌落在平台上,观察其有无损坏。平台的长宽高为 0.7 m×0.7 m×0.1 m,以木材制成,上面覆盖一张 12 mm 厚的钢板。试验进行 2 次。

4.8 缓冲器阻力值在材料试验机或专用试验装置上进行标定。试验机的准确度不应低于 $\pm 1\%$,最小分度值不应大于 2 kN。

试验时,在缓冲器阻力值使用范围内,滑块位置每调整 2 mm 记录 1 次相应的阻力值,一直试验到每台缓冲器所需最大制动力的 1.3 倍以上为止。共进行 3 次试验;最后 2 次试验各点的平均值作为该点的阻力值。

4.9 抓捕器的静负荷试验应在材料试验机上或专用试验装置上进行。初始载荷达 4 kN 时,在楔子底部的制动钢丝绳上作好标记。试验负荷达到整台罐笼最大计算制动力的数值,承载时间不应少于 5 min。然后测量制动钢丝绳与楔子之间有无相对位移。试验后应检查各零件是否变形或损坏。

试验机的准确度不应低于 $\pm 1\%$;最小分度值不应大于 2 kN。

4.10 钢丝绳连接器静负荷试验的试验负荷应达到整台罐笼最大计算制动力的数值,承载时间不应少于 30 min,检查浇注轴承合金处钢丝绳与连接器之间有无相对位移和各零件是否变形。然后继续加载直至钢丝绳破断,检查轴承合金处有无钢丝被拉出,连接器是否损坏。

试验机的准确度不应低于 $\pm 1\%$,最小分度值不应大于 4 kN。

4.11 防坠器的制动减速度,按式(1)计算:

$$a = \frac{h}{L} \times g \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

a ——制动减速度, m/s^2 ;

h ——罐笼对制动钢丝绳的相对降落高度, m ;

L ——缓冲距离, m ;

g ——重力加速度, m/s^2 。

4.12 空行程时间用分度值为 0.01 s 的电秒表测量。在进行零速脱钩试验时,可按式(2)计算:

$$t = \sqrt{\frac{2l}{g}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

t ——空行程时间, s ;

l ——空行程距离, m 。

4.13 制动过程中罐笼震荡和倾斜的检查,可采用 4 个 400 mL 玻璃烧杯,各装 200 mL 水放在罐笼四角处,制动后杯中水不应撒出。

4.14 防坠器脱钩试验方法:

4.14.1 防坠器的检查与调整:

4.14.1.1 首先进行缓冲器阻力的调整,调整后防坠器的制动力应符合式(3)的要求:

$$2.5m_r g \leq F \leq 4m_k g \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

F ——防坠器的制动力, N ;

m_r ——满载人员罐笼的质量, kg ;

m_k ——空罐笼质量, kg 。

对两层以上的罐笼,人与物料同在一个罐笼内提升时,调整后防坠器的制动力应符合式(4)的要求:

$$2m_r' g \leq F \leq 4.5m_k g \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

m_r' ——人物同在一个罐笼时的总质量, kg 。

根据缓冲器阻力标定的结果,将每台缓冲器滑块调整到对应于 F/n 的位置上。 n 为缓冲器的台数。

4.14.1.2 将驱动弹簧调至最大工作负荷下的长度。

4.14.2 防坠器的静负荷试验:

抽出主拉杆下两个连板的销轴,在驱动弹簧的作用下楔子压在制动钢丝绳上,将罐笼上提 0.4~0.8 m,楔子在制动钢丝绳上滑动,然后提升绞车逆转,放松提升钢丝绳,罐笼悬挂在两制动钢丝绳上。罐笼对制动钢丝绳的相对下滑距离不应大于 40 mm,楔子在制动钢丝绳上不应产生相对位移,缓冲钢丝绳不应拉出。

4.14.3 脱钩试验:

在楔形绳环(或绳卡)与主拉杆间装上脱钩器,将罐笼提 0.4~0.8 m 在制动钢丝绳和罐道上作好标记之后,用脱钩器使罐笼脱离提升钢丝绳,罐笼开始下落,然后由抓捕器抓捕制动钢丝绳,在缓冲器阻力的作用下罐笼被制动停止下来。

空罐笼和重载罐笼脱钩试验各进行 1 次。

4.15 防坠器的动负荷试验采用自由降落的方法按下列程序试验。

4.15.1 首先将罐笼 1 放在保险绳 2 上,装上脱钩器 3,然后提起罐笼到预定位置停下,作好标记,将护绳

环 4 绑在罐道或井架构件上,按预定的试验速度留出闭锁绳 5 的长度,然后装上闭锁 6 等待脱钩(见图 1a)。

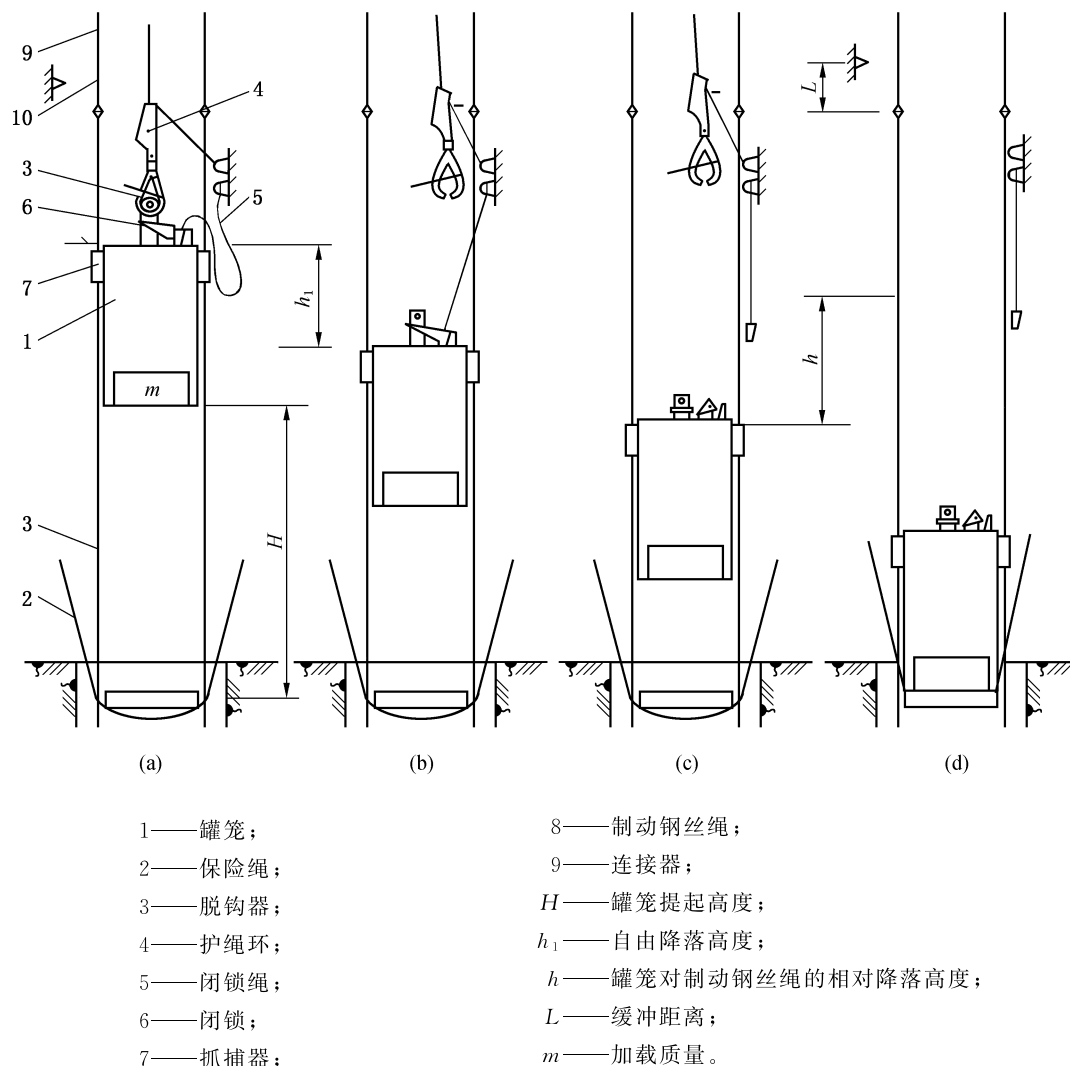


图 1 防坠器动负荷试验示意图

4.15.2 用麻绳拉开脱钩器,罐笼开始自由降落,达到预定的自由降落高度 h_1 时,闭锁即将开启(见图 1b)。

4.15.3 闭锁开启后,在驱动弹簧的作用下抓捕器 7 开始动作,经过不超过 0.15 s 的空行程时间,抓捕器便抓住制动钢丝绳。罐笼与制动绳 8 一起下降,缓冲钢丝绳 9 被拉出一段距离,罐笼在缓冲器阻力的作用下被制动停住(见图 1c)。

4.15.4 测量罐笼对制动钢丝绳的相对降落高 h 、缓冲钢丝绳缓冲距离 L 等参数。测量完毕后放下提升钢丝绳,连接护绳环与主拉杆,使抓捕器恢复到正常提升状态准备下次试验(见图 1d)。

4.15.5 空载与最大终端载荷罐笼最大速度的负荷试验,各进行 2 次。

5 检验规则

5.1 出厂检验

5.1.1 产品应经制造厂质量检验部门检验合格,并签发合格证后方准出厂。

5.1.2 出厂检验项目按表 1 的规定。

表 1

序号	技术要求	出厂检验	型式检验
1	3.1.4	√	○
2	3.1.5	√	○
3	3.1.6	√	○
4	3.2.1a,3.2.1b	○	○
5	3.2.1c	○	○
6	3.2.2	○	×
7	3.2.3	√	○
8	3.2.4	○	○
9	3.2.5	√	○
10	3.2.6	√	○
11	3.2.7	√	○
12	3.2.8	○	○
13	3.3.1	√	○
14	3.3.2	○	○
15	3.3.3	○	○
16	3.3.4	○	○
17	3.4.1	√	○
18	3.4.2	√	○
19	3.4.3	√	○
20	3.4.4	√	○
21	3.5.1	○	○
22	3.5.2	—	○
23	3.5.3	—	○
24	3.5.4	—	○
25	3.5.5	—	○
26	3.5.6	—	○
27	3.5.7	—	○
注：√—全检；○—抽检；— 不检。			

5.2 型式检验

5.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正常生产时,同系列产品每隔 3 年进行 1 次;
- 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;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 停产 2 年以上再次恢复生产时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

5.2.2 型式检验项目按表 1 的规定。

5.3 抽样数量

5.3.1 整机检验:抽整机 1 台。

5.3.2 零部件检验:按 1 台整机的零部件数量抽样。

其中缓冲器标定、抓捕器静负荷试验和连接器静负荷与破断拉力试验各抽 1 件。

5.4 判定规则

5.4.1 表 1 的序号 9,13,14,16,21,22,23,25,26 各项中,有 1 台项或 1 件项不合格,判定该产品为不合格。

5.4.2 表 1 的序号 4,5,6,7,8,10,15,17,18,19,20,24,27 各项中有 1 台项或 1 件不合格,应对不合格项目加倍数量复验,如仍不合格,判定产品为不合格。

5.4.3 表 1 的序号 1,2,3,11,12 各项中,有 3 件项不合格,应对不合格项目加倍数量复验。如再有 2 件项不合格,判定该产品为不合格。

6 标志、包装和贮存

6.1 标志

6.1.1 应在防坠器明显位置固定铭牌;铭牌应采用铜板制成。

6.1.2 铭牌内容如下:

- a) 产品名称、型号;
- b) 主要技术参数;
- c) 产品编号;
- d) 出厂年月;
- e) 制造厂名称。

6.1.3 包箱外应有下列标志:

- a) 产品名称、型号;
- b) 注有“防潮”等字样或标志;
- c) 制造厂名称。

6.2 包装

6.2.1 抓捕器和拉紧装置(固定梁除外)可合并装箱,箱内铺设防雨油毡。组装在罐笼上的,不装箱。

6.2.2 缓冲器应装箱,箱内铺设防雨油毡。

6.2.3 连接器和缓冲钢丝绳用麻布片和塑料薄膜缠绕,并用钢丝捆扎。

6.2.4 包装箱内应有下列文件:

- a) 使用说明书;
- b) 缓冲器阻力值标定表,并将表固定在缓冲器外罩上;
- c) 产品合格证;
- d) 装箱单;
- e) 安全标志准用证。

文件装入塑料袋。

6.3 贮存

防坠器应存放在干燥、通风良好的库房内。

