

ICS 73.100

D 93

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 3965—2020

矿山在用提升罐笼安全检测检验规范

2020 - 06 - 08 发布

2020 - 07 - 08 实施

山东省市场监督管理局 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 安全技术要求 3

5 检验方法 6

6 检验结果的判定 7

7 检验周期 7

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省应急管理厅提出并组织实施。

本标准由山东安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会归口。

本标准起草单位：山东鼎安检测技术有限公司。

本标准主要起草人：韩应心、孙庆鹏、崔晓明、安伯超、吕学强、王文明、杜永忠、张会辰、刘兆平、徐召栋、张学院、霍志超、刘军军、张君勇、刘飞、王艳艳、刘遵利、王凯、朱磊、李超、赵宇、梁坤。

本标准自2020年首次发布。

矿山在用提升罐笼安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了在用罐笼及安全设施的一般要求、罐体要求、悬挂装置要求、导向装置要求、防坠器技术要求及其检验方法。

本标准规定了罐笼的悬挂装置、防坠器等重要安全部件的试验周期。

本标准适用于金属非金属矿山、煤矿及煤系矿山的竖井提升在用罐笼的安全检验。

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，仅所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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3632—2008 钢结构用剪切型高强度螺栓连接副

GB/T 7679.3—2005 矿山机械术语 第3部分：提升设备

GB 16423—2005 金属非金属矿山安全规程

GB 16542—2010 罐笼安全技术要求

JGJ 82—2011 钢结构高强度螺栓连接技术规程

MT/T 355—2005 矿用防坠器技术条件

MT/T 684—1997 矿用提升容器重要承载件无损探伤方法与验收规范

《煤矿安全规程》2015版

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

罐笼 hoisting cage

承载人员、设备、矿车等的提升容器。

3.2

罐体 cage main body

不含首绳悬挂装置、尾绳悬挂装置、导向装置与防坠器的罐笼本体部分。

3.3

导向装置 conveyance guide assemblies

滚轮罐耳、滑动导向套、滑动罐耳的统称。

3.4

滚轮罐耳 rolling guide shoes

罐笼沿刚性罐道正常运行的滚动导向件。

3.5

滑动导向套 sliding directive sleeve

罐笼沿柔性罐道正常运行的滑动导向件。

3.6

滑动罐耳 sliding guide shoes

在罐笼运行中起导向作用，在进出车水平起稳罐作用，过卷或过放时进入楔型罐道起安全作用的滑动导向件。

3.7

防坠器 parachute

提升钢丝绳或连接装置断裂时，能使罐笼平稳的支撑在罐道或制动绳上的保护装置。主要有木罐道防坠器、钢罐道防坠器和制动绳防坠器三种型式。

3.7.1

木罐道防坠器 timber guide parachute

适用于木罐道的插入式的防坠器。

3.7.2

钢罐道防坠器 steel guide parachute

适用于钢罐道的摩擦式防坠器。

3.7.3

制动绳防坠器 braking rope parachute

以井筒中专门设置的制动钢丝绳为支承原件，采用定点抓捕及用固定在井架上的缓冲器进行缓冲的防坠器。

3.8

钢丝绳悬挂装置 rop suspension

提升容器与钢丝绳之间连接部件的总称。

3.9

主绳悬挂装置 main rop suspension

首绳悬挂装置 head rop suspension

主绳通过绳夹与提升容器的连接装置。单绳悬挂装置一般采用桃形环绳夹或楔形绳夹直接与提升容器相连。多绳提升机一般采用带平衡机构或调绳器的主绳悬挂装置。

3.10

尾绳悬挂装置 tail rop suspension

尾绳与提升容器的连接装置。

4 安全技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 罐笼应按照经规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 4.1.2 罐笼应在明显位置设置标牌。
- 4.1.3 罐笼顶部应设置可拆卸的安全蓬（保护伞）和栏杆。
- 4.1.4 罐笼、悬挂装置和防坠器应由具有生产资质且取得该产品矿用产品安全标志证书的单位制造。
- 4.1.5 所有相对运动的零、部件动作应灵活、到位，无卡阻现象。
- 4.1.6 井架、井筒罐道梁和其它装备的固定和锈蚀情况应有检查和处理结果的详细记录。
- 4.1.7 零部件采用高强度螺栓连接时，其高强度螺栓应符合 GB/T 3632—2008 的要求，并有出厂检验合格报告。

4.2 罐体要求

- 4.2.1 罐体内尺寸应符合下列要求：
 - 单层或多层罐笼最上层的净高（带弹簧的主拉杆除外）不应小于 1.9 m，其它各层净高不应小于 1.8 m；
 - 提升人员时按允许承载人数计算，每人所占底板面积：煤矿应不小于 0.18 m²、金属非金属矿山及其它应不小于 0.2 m²；
 - 提升矿车时，矿车与罐体两侧的最小安全间隙：固定车厢不应小于 50 mm，翻转车厢不应小于 75 mm。矿车与罐体两端的最小安全间隙不应小于 100 mm。
- 4.2.2 罐体内两侧应设置供乘罐人员扶握的扶手。扶手与罐体的连接强度应根据其受力状况确定。扶手的设置高度应为 1 000 mm±50 mm。
- 4.2.3 罐笼门或罐帘应符合下列要求：
 - 进出口必须装设罐门或罐帘，其高度由罐底至上部边缘不应小于 1 200 mm，罐门或罐帘下部边缘至罐底不应超过 250 mm，罐门横竖杆或罐帘横杆间距不应超过 200 mm；
 - 罐门不应向外打开；
 - 罐门应有闭锁装置，门轴必须防脱，防止因受到摇动或振动而自行打开。
- 4.2.4 罐底必须铺满钢板，如果需要设孔时，必须设置牢固可靠的门；两侧用钢板挡严，并不得有孔。
- 4.2.5 提升矿车的罐笼底部应敷设轨道和与其等长的护轨。升降无轨胶轮车时，必须设置专用定车或者锁车装置。
- 4.2.6 载矿车的罐笼，罐体内应设置固定可靠的阻车器，阻车器的阻爪在阻车时不应自行打开。采用橡胶压块式阻车器时应有足够的强度和刚度。采用带连杆装置的阻车器时，罐体底板应设置检查孔，检查孔应用不小于 4 mm 的钢板封闭。
- 4.2.7 罐体顶部应设置盖门，多层罐笼的中间隔板应设置人孔，顶盖门的人孔应用厚度不小于 4 mm 的钢板封闭。
- 4.2.8 罐体高强度螺栓连接质量应符合 JGJ 82—2011 的有关规定。

4.3 悬挂装置要求

- 4.3.1 主要零件，如连接叉、换向叉、销轴和内外侧板等应用探伤仪检查。检查内容应符合 MT/T 684—1997 的规定并填写探伤检查报告及做零件标记。
- 4.3.2 悬挂装置应以钢丝绳中心线为轴线对称平衡（楔形绳卡除外）。

4.3.3 采用楔形绳卡时，两夹铁之间的绳槽安装后所形成的楔角应与楔形绳环的绳槽夹角一致，其偏差不应大于 $20'$ 。夹铁、绳环与绳槽底间距尺寸偏差不应大于 1 mm。限位板在拉紧钢丝绳后应用高强度螺栓拧紧，以防止楔形绳环松脱。

4.3.4 首绳悬挂装置的安全系数应符合下列要求：

- 在罐笼专作升降人员用或既作升降人员用又作升降物料用时，主连接件、保险链或其他类型的保险装置，安全系数不应小于 13；
- 在罐笼专作升降物料时，主连接件、保险链或其他类型的保险装置，安全系数不应小于 10；
- 计算保险链的安全系数时，假定每条链子都平均地承受罐笼及其荷载，并应考虑链子的倾斜角度。

4.3.5 采用垫块式调绳方式时，首绳悬挂装置所需的千斤顶、快速接头、胶管、连通器和油泵等的使用压力不应小于 5 MPa；采用螺旋液压式调绳时，其使用压力不应小于 7.84 MPa，使用中不应有漏油现象。

4.3.6 安装好的保险链，不应有扭转或打结现象，单绳提升保险链的长度，应比其两端中心孔的直线距离大 5 mm~8 mm；多绳提升单点悬挂时，保险链的设置由设计人员确定。

4.3.7 尾绳悬挂装置应符合下列要求：

- 所能连接的钢丝绳数量不应少于 2 根；
- 在罐笼专作升降人员用或既作升降人员用又作升降物料用时，主连接件的安全系数不应小于 13；在罐笼专作升降物料用时，不应小于 10；
- 圆尾绳悬挂装置的转动部分，装配时应注入足够的防水、抗压润滑脂，绳头连接套头应转动灵活，套筒内表面应光滑，以减少对尾绳的磨损；
- 扁尾绳悬挂装置的对称绳环与扁钢丝绳的接触面应打磨平整，不应有粘砂、孔眼和裂纹等缺陷。

4.3.8 新安装或大修后的悬挂装置，应有外加载荷（静载）试验报告，且应经过探伤检验合格后方可投入使用。

4.3.9 煤矿在用楔形连接装置的累计使用年限：单绳提升不得超过 10 年；多绳提升不得超过 15 年。

4.4 导向装置要求

4.4.1 导向装置与罐道的间隙应符合下列要求：

- 木罐道，每侧不应超过 10 mm；
- 钢丝绳罐道，滑动导向套内径应比罐道绳直径大 2 mm~5 mm；
- 型钢罐道不采用滚轮罐耳时，滑动导向槽每侧间隙不应超过 5 mm；
- 型钢罐道采用滚轮罐耳时，其滑动罐耳每侧间隙应保持 10 mm~15 mm。

4.4.2 导向槽（器）和罐道，其间磨损达到下列程度，均应予以更换：

- 木罐道的一侧磨损超过 15 mm；
- 导向槽的一侧磨损超过 8 mm；
- 钢罐道和容器导向槽同一侧总磨损量达到 10 mm；
- 钢丝绳罐道表面钢丝在一个捻距内断丝超过 15 %；封闭钢丝绳的表面钢丝磨损超过 50 %；导向器磨损超过 8 mm；
- 型钢罐道任一侧壁厚磨损超过原厚度的 50 %。

4.4.3 竖井内提升容器之间、提升容器与井壁或罐道梁之间的最小间隙，应符合表 1 规定。罐道钢丝绳的直径应不小于 28 mm；防撞钢丝绳的直径应不小于 40 mm。

表1 各部件间最小间隙

单位为毫米 (mm)

罐道和井梁布置		容器与容器 之间	容器与井壁 之间	容器与罐道 梁之间	容器与井梁 之间	备注
罐道布置在容器一侧		200	150	40	150	罐道与导向槽之间为20
罐道布置在容器两侧	木罐道	—	200	50	200	有卸载滑轮的容器，滑 轮和罐道梁间隙增加25
	钢罐道	—	150	40	150	
罐道布置在容器正门	木罐道	200	200	50	200	
	钢罐道	200	150	40	150	
钢丝绳管道		450	350	—	350	设防撞绳时容器之间最 小间隙为200

凿井时，两个提升容器的钢丝绳罐道之间的间隙，应不小于 $250+H/3$ (H为以米为单位的井筒深度的数值)mm，且应不小于300 mm。

4.4.4 钢丝绳罐道，应优先选用密封式钢丝绳：

- 每个提升容器(平衡锤)有4根罐道绳时，每根罐道绳的最小刚性系数应不小于500 N/m。各罐道绳张紧力应相差5%~10%，内侧张紧力大，外侧张紧力小；
- 每个提升容器(平衡锤)有2根罐道绳时，每根罐道绳的最小刚性系数不得小于1 000 N/m。各罐道绳的张紧力应当相等；
- 井底应设罐道钢丝绳的定位装置。拉紧重锤的最低位置到井底水窝最高水面的距离，应不小于1.5 m。应有清理井底粉矿及泥浆的专用斜井、联络道或其他形式的清理设施；
- 金属非金属矿山采用多绳摩擦提升机时，粉矿仓应设在尾绳之下，粉矿仓顶面距离尾绳最低位置应不小于5 m，穿过粉矿仓底的罐道钢丝绳，应用隔离套筒予以保护；
- 从井底车场轨面至井底固定托罐梁面的垂高应不小于过卷高度，在此范围内不应有积水。

4.4.5 罐道钢丝绳应有20 m~30 m的备用长度。

4.4.6 滚轮罐耳应符合GB 16542—2010的要求。

4.5 防坠器要求

- 4.5.1 专作升降人员用的或既作升降人员用又作升降物料用的单绳提升罐笼，应装设可靠的防坠器。
- 4.5.2 防坠器在抓捕与制动过程中应保证人身安全。即在最小终端载荷(相当于罐内只乘一人)时，最大允许负加速度不应大于 50 m/s^2 ，负加速度持续时间不应超过0.25 s；在最大终端载荷时的负加速度，钢丝绳制动防坠器不应小于 10 m/s^2 ，木罐道防坠器不应小于 5 m/s^2 。
- 4.5.3 带弹簧的主拉杆应设保护套筒或其他限位装置。
- 4.5.4 主拉杆的安全系数不应低于13；其他零件按屈服极限计算，安全系数不应低于2；无屈服极限的材料，按极限强度计算，安全系数不应低于5。
- 4.5.5 防坠器的主要受力零件(主拉杆、楔子、楔背、抓捕器壁板和连接器)，不应用铸钢、铸铁、铸铜制造，锻制的主要零件应进行无损探伤检查，出厂无损检测报告应齐全。
- 4.5.6 防坠器动作空行程时间(从断绳瞬间到开始制动的的时间)不应超过0.25 s。
- 4.5.7 两组抓捕机构制动时的动作时间差，用罐笼通过的距离来表示，不应超过0.5 m。

4.5.8 防坠器制动绳的安全系数，按动载荷计算不应小于 3，按静载荷计算不应小于 ζ_5 ，罐笼正常运行时，制动绳与抓捕机构中楔子之间的间隙应保持 ζ_5 mm~8 mm。

4.5.9 缓冲绳的安全系数，按动载荷计算不应小于 3，按静载荷计算不应小于 ζ_5 ，缓冲绳的余留长度应为制动距离的 2 倍~3 倍。缓冲绳的端部应用巴氏合金浇成锥体形，以防制动时缓冲绳从缓冲器里脱出。

4.5.10 防坠器应进行脱钩试验，确认动作可靠方可投入使用。

5 检验方法

5.1 使用探伤仪按照 MT/T ζ_4 —1997 中 4.1、4.2 条一种或全部方法对罐笼的主梁（悬挂板）、主拉杆、悬挂连接装置进行探伤。

5.2 使用精度不低于 0. ζ_5 级的钢卷尺和钢直尺测量罐体内要求尺寸。

5.3 高强度螺栓的检验应按 JGJ 82—2011 中 ζ_5 的规定方法进行。

5.4 通过核查连接装置主要受力部件的破断力和最大静载荷计算安全系数，其值等于两数值之比。

5.5 防坠器的检验，应遵守下列规定进行：

- a) 检验前的准备检验前应对井架、缓冲绳、罐道（制动绳）、悬挂装置、抓捕机构、驱动弹簧及制动绳拉紧装置等进行详细检查；
- b) 检查性检验检查抓捕机构的动作情况：在驱动弹簧作用下，拨杆应拍起滑楔并将制动绳卡住，测量滑楔垂直行程，不符合要求时应进行调整。这样的检查至少应重复 3 次；
- c) 静负荷检验抽出连接装置的固定销，此时驱动弹簧动作，使抓捕机构的滑楔接触罐道（制动绳）。将笼上提 ζ_{00} mm~700 mm 停住，再下放笼，抓捕器在罐道（制动绳）上滑行一段距离后，制动绳被滑楔夹住。钢丝绳制动防坠器下滑距离不应超过 40 mm，木罐道防坠器下滑距离不应超过 200 mm，同样过程至少应重复 3 次，每次提升高度应大于前一次，以免在同位置抓捕罐道（制动绳），进行该项试验时，缓冲绳不应在缓冲器中拉动，如有拉动现象，应调整缓冲器的螺杆，直至无拉动为止；
- d) 脱钩检验脱钩检验应在静负荷检验合格后进行，检验时，在封闭井口钢梁上铺上枕木，枕木上放些软质材料，罐体内部四角用木柱支撑补强，连接装置与主拉杆之间连上脱钩器，最后将罐笼提升到井口封闭物上方 1 ζ_{00} mm 处，打开脱钩器，待罐笼停稳后，测量抓捕机构沿罐道（制动绳）下滑距离（不包括制动绳的拉伸长度）、负加速度及负加速度持续时间。如果钢丝绳制动防坠器下滑距离超过 1 ζ_{00} mm 或罐笼相对井架的降落高度超过 400 mm，木罐道防坠器下滑距离超过 400 mm，应调整后重新进行检验。脱钩检验应重复进行 3 次，一次用最小负荷（相当于罐笼内只乘一人）检验，一次用相当于满载人员的负荷检验，最后一次用最大负荷检验；
- e) 检验结束后，应拉紧提升钢丝绳使抓捕机构恢复到正常运行状态，拉紧制动绳并检查拉紧装置，抓捕机构、缓冲器及制动绳应涂抹润滑脂；
- f) 防坠器的制动减速度按式（1）计算或用减速度传感器直接测量得到：

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

式中：

a ——制动减速度，m/s²；

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/s²。

g) 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按式（2）计算：

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

式中：

t ——空行程时间，s；

l ——空行程距离，m。

6 检验结果的判定

6.1 条款 4.1.1、4.1.4、4.1.7、4.2.8、4.3.1、4.3.4、4.3.7、4.3.8、4.3.9、4.5.1、4.5.2、4.5.3、4.5.4、4.5.5、4.5.6、4.5.7、4.5.10 为 A 类项目，有一项不合格则检验结论判定为不合格。

6.2 条款为 4.1.2、4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.4、4.2.5、4.2.6、4.2.7、4.4.1、4.4.2、4.4.3、4.4.4、4.4.5、4.4.6、4.5.8、4.5.9 为 B 类项目，有三项不合格则检验结论判定为不合格。

6.3 条款 4.1.2、4.1.5、4.1.6、4.3.2、4.3.3、4.3.5、为 C 类项目，有五项不合格则检验结论判定为不合格。

7 检验周期

7.1 每年进行一次常规检验。

7.2 换绳时或截绳时需进行一次悬挂装置探伤检验。

7.3 有防坠器的罐笼每半年进行一次防坠器不脱钩试验，每年进行一次脱钩试验。

7.4 有下列情况之一时进行，并可代替常规检验：

- a) 新安装、大修及改造（罐体、导向装置、悬挂装置、防坠器）的罐笼交付使用前；
- b) 闲置时间超过一年的罐笼使用前；
- c) 经过断绳或飞车事故，可能使结构件刚度、强度、稳定性受到损坏的罐笼使用前。