

## 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1015—2005

---

### 煤矿在用缠绕式提升机系统 安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of  
in-service winder system for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

---

## 前 言

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由矿用产品安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准主要起草单位：矿用产品安全标志办公室、国家安全生产上海矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局。

本标准主要起草人：王国键、袁庆国、刘红新、陈在学、胡韶华。

本标准为首次发布。

# 煤矿在用缠绕式提升机系统 安全检测检验规范

## 1 范围

本标准规定了煤矿在用缠绕式提升机系统安全检测检验的项目和技术要求。

本标准适用于煤矿在用缠绕式提升机系统(包括滚筒直径 1.6 m 及以上煤矿在用缠绕式矿井提升机)现场检测检验。

## 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/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法 (MOD ISO 3746:1994)

JB 2646—92 单绳缠绕式矿井提升机

JB 3277—91 矿井提升机和矿用提升绞车液压站

JB 8516—1997 矿井提升机和矿用提升绞车安全要求

JB 8519—1997 矿井提升机和矿用提升绞车盘型制动器

JB 8918—1999 液压防爆提升机和提升绞车安全要求

《煤矿安全规程》2004 版

## 3 检验基本要求

- 3.1 受检的煤矿缠绕式提升机系统应按《煤矿安全规程》要求正常运行。
- 3.2 缠绕式提升机应是具有符合 JB 2646、JB 8516 技术性能要求和安全性能要求的产品。
- 3.3 液压防爆提升机和提升绞车还应是具有符合 JB 8918 安全性能要求的产品。

## 4 检验项目及技术要求

### 4.1 机房

- 4.1.1 机房照明设施齐全,光线充足,光照度适宜,且应有应急照明设施。
- 4.1.2 按 GB/T 3768,作业场所的噪声不应超过 85 dB(A)。大于 85 dB(A)时,需配备个人防护用品;大于或等于 90 dB(A)时,还应采取降低作业场所噪声的措施。
- 4.1.3 机房温湿度须满足工业卫生标准和设备环境要求。
- 4.1.4 机房应有消防设施,设备应有防护栅栏、警示牌。
- 4.1.5 制动系统图、电气系统图、提升装置的技术特征等应悬挂在提升机房内。
- 4.1.6 外露旋转构件,如联轴节、开式齿轮等应设固定的防护装置。
- 4.1.7 立井提升装置的最大载重量、最大载重差和罐笼的最大载人数应在井口公布。

### 4.2 提升装置

- 4.2.1 检查提升机主轴、滚筒不应有严重降低机械性能和使用性能的缺陷。
- 4.2.2 滚筒上缠绕 2 层或 2 层以上钢丝绳时,需满足以下要求:

- a) 滚筒边缘高出最外 1 层钢丝绳的高度,至少为钢丝绳直径的 2.5 倍;
- b) 滚筒上应设有带绳槽的衬垫,对不带绳槽衬垫的滚筒应在滚筒板上刻有绳槽或用一层绳作底绳。

#### 4.2.3 滚筒上缠绕钢丝绳的层数:

- a) 立井升降人员或升降人员和升降物料的,应为 1 层;专为升降物料的,应为 2 层;
- b) 倾斜井巷升降人员或升降人员和升降物料的,应为 2 层;专为升降物料的,应为 3 层;
- c) 建井期间升降人员或物料的,应为 2 层;
- d) 如滚筒上装设过渡绳楔、滚筒强度满足要求且满足 4.2.2a)项要求时可增加一层。

#### 4.2.4 立井天轮、滚筒上绕绳部分的最小直径与钢丝绳中最粗钢丝直径之比,应满足井上不小于 1 200;井下不小于 900;凿井期间升降物料的绞车和悬挂水泵、吊盘用的提升装置不小于 300。

#### 4.2.5 滚筒、天轮等的最小直径与钢丝绳直径之比:

- a) 井上提升装置的滚筒和围抱角大于  $90^\circ$  的天轮,应不小于 80;围抱角小于  $90^\circ$  的天轮,应不小于 60;
- b) 井下提升机的滚筒、围抱角大于  $90^\circ$  的天轮,应不小于 60;围抱角小于  $90^\circ$  的天轮,应不小于 40;
- c) 研石山绞车的滚筒和导向轮,应不小于 50;
- d) 在以上提升装置中,如使用密封式提升钢丝绳,应将各相应的比值增加 20%;
- e) 悬挂水泵、吊盘、管子用的滚筒和天轮,凿井时运输物料的绞车滚筒和天轮,倾斜井巷提升绞车的游动轮,研石山绞车的压绳轮以及无极绳运输的导向轮等,应不小于 20;
- f) 通过天轮的钢丝绳应低于天轮的边缘;提升用天轮,高度差应不小于钢丝绳直径的 1.5 倍;悬吊用天轮,应不小于钢丝绳直径的 1 倍。天轮的各段衬垫磨损深度应小于钢丝绳直径,或沿侧面磨损应小于钢丝绳直径的 1/2。

#### 4.2.6 钢丝绳绳头在滚筒上的固定:

- a) 应有特备的容绳或卡绳装置,钢丝绳绳头不应系在滚筒轴上;
- b) 绳孔不应有锐利的边缘,钢丝绳的弯曲不应形成锐角;
- c) 滚筒上应经常缠绕 3 圈以上的钢丝绳,用以减轻固定处的张力。此外,还应留有作定期检验用的补充绳。

#### 4.2.7 提升速度及最大减速度、加速度:

- a) 立井用罐笼升降人员时提升速度  $v$  不应超过  $0.5\sqrt{H}$  ( $H$  为提升高度),且不应大于 12 m/s。用吊桶升降人员时最大速度:
  - 1) 使用钢丝绳罐道时,不得超过  $0.5\sqrt{H}$  的 1/2;
  - 2) 无罐道时,不应超过 1 m/s。最大减速度、加速度应不大于  $0.75\text{ m/s}^2$ 。
- b) 立井升降物料时,提升速度  $v$  不大于  $0.6\sqrt{H}$ 。吊桶升降物料时最大速度:使用钢丝绳罐道时,不得超过上述公式求得数值的 2/3;无罐道时,不得超过 2 m/s。
- c) 斜井升降人员时速度不应超过 5 m/s,并不应超过人车设计的最大允许速度。减速度、加速度不应超过  $0.5\text{ m/s}^2$ 。
- d) 斜井中用矿车升降物料时速度不应超过 5 m/s,用箕斗升降物料时速度不应超过 7 m/s;当铺设固定道床并采用大于或等于 38 kg/m 钢轨时,速度不应超过 9 m/s。

#### 4.2.8 最大静张力、最大静张力差实际测算值应小于或等于设计值。

### 4.3 提升机制动系统

提升机的制动系统应符合 JB 8519。

#### 4.3.1 块式制动器传动杆灵活可靠,制动横拉杆和拉杆不允许有裂纹。

#### 4.3.2 制动盘两侧或制动轮上,不应有降低摩擦系数的介质。

#### 4.3.3 制动闸瓦松闸时,闸瓦同闸轮或闸盘间隙应符合以下规定:

- a) 块式制动器平移式不大于 2 mm 且上下相等,角移式不大于 2.5 mm;

- b) 盘形制动器不大于 2 mm。
- 4.3.4 制动轮的径向跳动不应超过 1.5 mm；制动盘的端面跳动不应超过 1.0 mm。
- 4.3.5 制动闸瓦同制动轮或制动盘接触面积应符合：
- a) 块式制动器制动时，接触面积不小于 80%；
- b) 盘式制动器制动时，接触面积不小于 60%。
- 4.3.6 制动轮、盘表面沟深不大于 1.5 mm，沟纹的总宽度不应超过有效闸面宽度的 10%。
- 4.3.7 提升机的保险闸发生作用时，全部机械的减速度，应符合表 1 的要求。

表 1 提升机保险闸发生作用时全部机械的减速度

运行状态 \ 倾角	<15°	15° ≤ θ ≤ 30°	>30° 及立井
上提重载	≤ A <sub>r</sub>	≤ A <sub>r</sub>	≤ 5
下放重载	≥ 0.75	≥ 0.3A <sub>r</sub>	≥ 1.5

注：A<sub>r</sub> = g(sinθ + fcosθ)

式中：

A<sub>r</sub>——自然减速度，m/s<sup>2</sup>；

g——重力加速度，m/s<sup>2</sup>；

θ——井巷倾角，(°)；

f——绳端载荷的运动阻力系数，一般采用 0.010~0.015。

- 4.3.8 提升机应具备的安全设施：
- a) 提升机必须装设深度指示器、开始减速时能自动发声的警铃、司机不离开座位即能操纵的常用闸和保险闸。保险闸应能自动发生制动作用；
- b) 常用闸和保险闸共用 1 套闸瓦制动时，操纵和控制机构应分开；
- c) 双滚筒提升机的 2 套闸瓦的传动装置应分开，若具有 2 套闸瓦只有 1 套传动装置时，应改为每个滚筒各自有其制动机构的弹簧闸。提升机除设有机械制动闸外，还应设有电气制动装置。
- 4.3.9 保险闸应采用配重式或弹簧式，除司机操纵外，还应能自动抱闸，并能同时自动切断提升装置电源。常用闸应采用可调节的机械制动装置。对现用的使用手动式常用闸的绞车，如设有可靠的保险闸时，可继续使用。紧急制动开关应灵敏可靠。
- 4.3.10 保险闸或保险闸第一级由保护回路断电时起至闸瓦接触到闸轮上的空动时间应满足下述要求（对于斜井提升，上提空动时间可不受本规定的限制）：
- a) 压缩空气驱动闸瓦式制动闸不应超过 0.5 s；
- b) 储能液压驱动闸瓦式制动闸不应超过 0.6 s；
- c) 盘形制动闸不应超过 0.3 s。
- 4.3.11 提升机的常用闸和保险闸制动时，所产生的制动力矩与实际提升最大静荷重旋转力矩之比 K 值不应小于 3；对于质量模数小的绞车，上提重载保险闸的制动减速度超过 4.3.7 条规定的限值时，可将保险闸的 K 值适当降低，但不应小于 2。在调整双滚筒绞车滚筒旋转的相对位置时，制动装置在各滚筒闸轮上所发生的力矩不应小于该滚筒上所悬重量形成的旋转力矩的 1.2 倍。
- 4.3.12 缠绕式提升机应有定车装置。
- 4.4 液压系统
- 4.4.1 提升机的液压系统应符合 JB 3277。
- 4.4.2 调压性能良好。
- 4.4.3 具有可调整的二级制动力性能，即一级制动油压和一级制动力油压作用时间均可根据需要调整。
- 4.4.4 蓄压器在停机后 15 min 油塞下降距离不超过 100 mm；块式制动器，在停机后 15 min 压力下降

不超过额定值的10%。

4.4.5 液压站最高油温不得超过70℃,温升不得超过34℃。

#### 4.5 提升机应装设的保险装置及要求

4.5.1 防止过卷装置 当提升容器超过正常终端停止位置0.5 m时,应自动断电,并能使保险闸发生作用。

4.5.2 防过速装置 当提升速度超过最大速度15%,应能自动断电,并能使保险闸发生作用。

4.5.3 限速装置 当最大速度超过3 m/s时,应装设限速装置,保证提升容器到达终端位置时速度不超过2 m/s。如果限速装置为凸轮板,旋转角度应不小于270°。

4.5.4 闸间隙保护装置 当闸间隙超过规定值时,应能自动报警或自动断电。

4.5.5 松绳保护装置 缠绕式提升机应设置松绳保护装置,并接入安全回路和报警回路。

4.5.6 满仓保护装置 箕斗提升的井口煤仓满仓时应能报警。

4.5.7 减速功能保护装置 当提升容器(或平衡锤)到达设计减速位置时,应能示警并减速。

4.5.8 深度指示器失效保护装置 当指示器失效时,在加速、等速段应自动报警;减速段,应报警并自动断电。

4.5.9 过负荷和欠压保护装置 主回路开关柜内过电流继电器应灵活可靠。

4.5.10 防止过卷装置、防止过速装置、限速装置和减速功能保护装置应设置为相互独立的双线形式。

#### 4.6 信号装置

4.6.1 提升装置应有从井底到井口、井口到机房的声、光信号装置,井口信号装置应同绞车的控制回路相闭锁,只有井口信号工发出信号后,绞车才能正常运行。

4.6.2 升降人员和主要井口绞车的信号装置的直接供电线路上,不应分接其他负荷。

4.6.3 使用罐笼提升时,井口、井底和中间运输巷的安全门应与罐位和提升信号联锁。斜井人车应设置跟车人在运行途中任何地点都能向司机发送紧急停车信号的装置。

4.6.4 应有过卷与开车方向闭锁,制动手柄零位、主令开关中间位置与安全回路闭锁,润滑油泵与信号回路闭锁。

#### 4.7 电气系统

4.7.1 用于提升人员的提升机应设双回路电源。

4.7.2 电动机的绝缘电阻应符合下列要求:

- a) 地面380 V时不小于0.5 MΩ,潮湿环境中不得小于0.25 MΩ;
- b) 地面6 000 V应符合有关电器标准要求;
- c) 井下660 V时不小于2 MΩ,380 V时不小于1 MΩ,127 V时不小于0.5 MΩ。

4.7.3 电动机、电控设备外壳应可靠接地,接地电阻:

- a) 地面应不大于4 Ω;
- b) 井下应不大于2 Ω。

4.7.4 启动电阻YID定期测试、验算及调整,且应符合设计要求。

4.7.5 控制继电器、磁放大器、自整角机应定期测试、验算及调整,且应符合设计要求。

#### 5 检验结果的判定

5.1 条款4.2.3、4.2.6、4.3.7、4.3.8、4.3.9、4.3.11、4.5.1、4.5.2、4.5.3、4.5.4、4.5.5、4.5.6、4.5.7、4.5.8中,有一项不合格则判为不合格。

5.2 条款4.2.1、4.2.2、4.2.4、4.2.5、4.2.7、4.2.8、4.3.4、4.3.5、4.3.10、4.5.9、4.5.10、4.6中,有两项不合格则判为不合格。

5.3 条款4.1、4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.6、4.3.12、4.4、4.7中,有五項不合格则判为不合格。

## 6 技术参数计算公式

见附录 A。

## 7 检验仪器及量具

检验仪器及量具的精度不低于 $\pm 1\%$ 。

## 8 检验周期

8.1 常规检验：载人的提升机系统(副井、混合井)每 1 年进行 1 次,其他 3 年至少进行 1 次。

8.2 有下列情况之一时应进行检验,并可代替常规检验:

- a) 新安装、大修或改造(主轴装置、制动系统、电控系统)的提升机系统在交付使用前;
- b) 闲置时间超过 1 年的提升机系统在使用前;
- c) 经过重大自然灾害可能使结构件强度、刚度、稳定性受到损坏的提升机系统使用前。

附 录 A  
(资料性附录)  
技术参数计算公式

### A.1 提升系统总变位质量 $\sum m$ 的计算

提升系统总变位质量按下式计算：

$$\sum m = \frac{1}{g}(Q + 2Q_x + n_1 p L_p + n_2 q L_q + 2G_t + G_j + G_d) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- Q——一次提升载荷重量, N;
- Q<sub>x</sub>——提升容器自重, N;
- n<sub>1</sub>——主绳根数; 单绳缠绕式提升系统, n<sub>1</sub> = 2;
- p——主绳每米重量, N/m;
- L<sub>p</sub>——每根提升主绳实际全长, m;
- n<sub>2</sub>——尾绳根数;
- q——尾绳每米重量, N/m;
- L<sub>q</sub>——尾绳实际全长, m;
- G<sub>t</sub>——天轮的变位重量(查天轮的规格表可得), N;
- G<sub>j</sub>——提升机(包括减速器)的变位重量(查提升机的规格表可得), N;
- G<sub>d</sub>——电动机转子的变位重量, N.

### A.2 提升机强度验算

#### A.2.1 最大静张力验算

- 1) 根据矿井实际提升情况计算最大静张力 F<sub>jm</sub>;
- 2) 验算: F<sub>jm</sub> ≤ [F<sub>jm</sub>].

式中：

[F<sub>jm</sub>]——提升机设计许用最大静张力(查所用提升机规格表可得), N.

#### A.2.2 最大静张力差验算

- 1) 根据矿井实际提升情况计算最大静张力差 F<sub>κ</sub>;
- 2) 验算: F<sub>κ</sub> ≤ [F<sub>κ</sub>].

式中：

[F<sub>κ</sub>]——提升机设计许用最大静张力差(查所用提升机规格表可得), N.

### A.3 钢丝绳安全系数的验算

$$m = \frac{Q_d}{F_{jm}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

Q<sub>d</sub>——钢丝绳中所有钢丝破断拉力总和, N.

### A.4 提升速度图的测试、绘制与验算

#### A.4.1 最大提升速度的验算



$$v_m = \frac{\pi D n}{60i} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$n$ ——电动机实际转速, r/min;

$D$ ——滚筒直径, m;

$i$ ——传动比。

#### A.4.2 主加、减速度测算

1) 主加速度  $a_1 = \frac{v_m - v_0}{t_1} \quad \dots\dots\dots (A.4)$

式中:

$v_0$ ——主加速段的初速度, m/s;

$t_1$ ——主加速运行的时间, s。

2) 主减速度  $a_3 = \frac{v_m - v_4}{t_3} \quad \dots\dots\dots (A.5)$

式中:

$v_4$ ——爬行速度, m/s;

$t_3$ ——主减速运行的时间, s。

另外,主加速度验算除满足《煤矿安全规程》要求外,还应满足下列两式要求:

(1)  $a_1 \leq \frac{2[M_{\max}]/D - F_k}{\sum m - m_d} \quad \dots\dots\dots (A.6)$

式中:

$[M_{\max}]$ ——减速器允许最大扭矩, N·m(查提升机规格表可得);

$D$ ——滚筒实际缠绕直径, m;

$m_d$ ——电动机转子的变位质量。

(2)  $a_1 \leq \frac{0.75\lambda_m F_e - (kQ + \Delta H)}{\sum m} \quad \dots\dots\dots (A.7)$

式中:

$\Delta = n_1 p - n_2 q$ ;

$\lambda_m$ ——电动机过负荷系数(可查电动机产品技术规格表);

$F_e$ ——电动机的额定拖动力,  $F_e = \frac{1000P_e \eta}{v_m}$ , N;

$P_e$ ——电动机额定功率, kW;

$\eta$ ——减速器的传动效率,一级传动时取 0.92,二级传动时取 0.85。

#### A.4.3 提升力图的验算

等效力  $F_d = \frac{\sqrt{3}\eta U_1 \cos\varphi I_d}{v_m} \quad \dots\dots\dots (A.8)$

式中:

$I_d$ ——等效电流  $I_d = \sqrt{\frac{\sum I^2 t}{T_d}}$ , A;

$T_d$ ——等效时间, s;

$\eta$ ——减速器效率:单绳缠绕式提升机,一级减速时取 0.92,二级减速时取 0.85;

$\cos\varphi$ ——电动机的功率因数;

$U_1$ ——电动机定子线电压, V;

$v_m$ ——提升机最大速度, m/s;

$I$ ——整个运行过程中各测试点的电流值, A。

**A.5 拖动电动机功率测试与验算**

电动机功率测试  $P_d = \frac{\sqrt{3}U_1 I_d \cos\varphi}{1\ 000}$  ..... ( A. 9 )

电动机功率的验算  $P_i \geq 1.1 P_d$

式中:

$P_e$ ——电动机额定功率, kW。

$P_d$ ——电动机实测额定功率, kW。

**A.6 制动力矩的验算**

$$M_{\text{制}} = \sum F_i R = \sum_{i=1}^n F_i R \text{ ..... ( A. 10 )}$$

式中:

$M_{\text{制}}$ ——各点实测制动力矩之和, N·m;

$\sum F_i$ ——实测各组闸的制动力之和, N;

$n$ ——分组实验数;

$F_i$ ——各点制动力, N;

$R$ ——实验时,  $F_i$  的作用半径, m。