

# 核辐射物位计的应用案例及标定方法

□国家电投集团山西铝业有限公司 黄江峰

山西新元自动化仪表有限公司 梅雪峰

**【摘要】**核辐射物位计是一种放射性同位素仪表，属于非接触式测量仪表，特别适用于密闭容器中高温、高压、高粘度、强腐蚀、剧毒物料料位的测量。它与DCS配套使用，还可以实现料位异常报警、自动控制及设备安全联锁，降低人员劳动强度。本文主要介绍了核辐射物位计在氧化铝生产装置上的应用情况及核辐射物位计物位标定的经验方法。

**【关键词】**核辐射物位计；氧化铝；料位标定

文献标识码：B 文章编号：1003-1870（2023）05-0034-02

## 引言

核辐射物（料）位计广泛应用于各行各业中。在氧化铝生产过程中，也有很多压力容器需要进行料位测量。使用传统的物位计测量，需要在压力容器上开孔，是不安全的，因此采用核辐射物位计进行料位测量。本文主要介绍核辐射物位计在氧化铝拜耳法生产高压溶出机组脉冲缓冲器的应用场景及根据实践总结的经验标定方法。

### 1 核辐射物位计的测量原理

核辐射物位计是一种放射性同位素仪表，属于非接触式测量设备。它是基于不同物质对窄束 $\gamma$ 射线的不同吸收特性开发的， $\gamma$ 射线束穿过被测介质按指数规律衰减的原理，即对透过的 $\gamma$ 射线强弱检测，实现物位变化检测。

### 2 核辐射物位计简介

核辐射物位计主要由放射源、放射源输出器、探测器、变送器及安装支架组成。

放射源为铯-137，半衰期30年。放射源输出器主要由球星屏蔽器和开关旋钮组成，采用支架底座式安装。放射源发出一束聚焦的射线穿过被测容器指向探测器。

探测器采用Det-xxx系列型探测器，长900mm，直径88mm，卡箍式固定安装。探测器安装在放射源对侧被测容器壁上，接受放射源发出的放射性射线，并将检测信号传输给变送器。

变送器采用GLs-9001变送器，盘柜式固定安装。变送器对检测信号进行转换处理后，显示料位变化并输出开关报警信号。

### 3 核辐射物位计应用

高压溶出机组每个系列有两个脉冲缓冲器，每个脉冲缓冲器安装3台核辐射物位计，分别检测脉冲缓冲器的低料位、高料位和高高料位。脉冲缓冲器上方有一套通入高压压缩空气的系统，当料位高时，高料位计报警联锁充气阀自动打开，压缩空气进入缓冲器，料位下降。当料位过低时，低料位计报警联锁排气阀自动打开，缓冲器内的压缩空气排出，料位上升，以此达到保持缓冲器料位平稳的目的。正常情况下，脉冲缓冲器的料位就是稳定控制在低料位计与高料位计之间。当料位过高，高高料位计报警，联锁隔膜泵跳停，保障溶出机组安全运行。设备安装情况见下图。

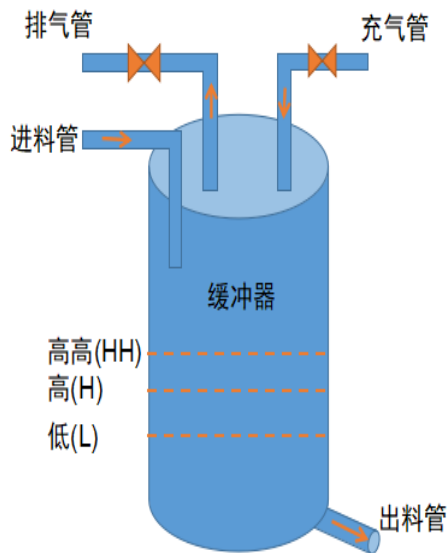


图 设备安装工艺流程图

#### 4 核辐射物位计标定方法

为确保核辐射物位计测量准确，核辐射物位计在安装后及日常使用中需要进行标定，正确的标定方法能够降低测量误差，是保证测量准确的关键。核辐射物位计采用两点标定法，即空料位标定和满料位标定。根据现场经验，在缓冲器冷态状态下标定，物位计测量不准，会导致误报警、联锁误动作，在热态状态下进行标定效果更佳。

举个例子。假设料位计报警值设置为80%报警，冷态标定的空料位值为1000，满料位值为100，热态标定的空料位值为900，满料位值为100，那么在冷态下当料位计测量值为280时报警，在热态下当料位计测量值为260时报警，偏差为7.69%。上述例子是在满料位标定值相同的情况下计算的结果。实际中，冷态满料位标定值大于热态满料位标定值，偏差会更大。因此，在实际标定中，采用热态标定更能接近实际值。热态标定可以在设备开车过程和运行期间进行。在设备开车过程标定，能及早将料位计投入使用。如果开车时错过标定，可以选择开车后标定。设备运行期间的标定，必须在生产允许的条件下进行，特别注意，必须在标定前解除安全联锁，标定验证成功后，及时投入安全联锁。

##### 4.1 设备开车过程标定方法

(1) 采集低(L)物位计、高(H)物位计、高高(HH)料位的空料位计数值

设备开始进料后，在介质料位到达低(L)物位计之前，记录低(L)物位计、高(H)物位计、高高(HH)料位的显示值，并标定为低(L)物位计、高(H)物位计、高高(HH)料位的空料位计数值。

(2) 采集低(L)物位计的满料位数值

观察高(H)物位计的显示值逐渐由小变大时，记录低(L)物位计的当前显示值，并标定为低(L)料位计的满料位计数值。

(3) 采集高(H)料位的满料位数值

观察高高(HH)物位计的显示值逐渐由小变大时，记录高(H)物位计的当前显示值，并标定为高(H)物位计的满料位计数值。

(4) 采集高高(HH)料位的满料位数值

观察高高(HH)物位计的显示值按照由小变大的变化趋势达到最大值不再变化时，记录高高(HH)物位计的当前显示值，并标定为高高(HH)物位计的满料位标定值。

(5) 标定结果验证

逐步降低容器内介质料位，检验高高(HH)料位、高(H)物位计、低(L)物位计是否能够依次正常报警。

##### 4.2 设备运行期间标定方法

(1) 采集高高(HH)料位、高(H)物位计的空料位数值

降低容器内介质料位，观察低(L)物位计当前值由小变大时，记录高高(HH)料位、高(H)物位计的显示的数值，即为高高(HH)料位、高(H)物位计数值的空料位标定值，并进行标定。

(2) 采集低(L)物位计的空料位数值

继续降低容器介质料位，当低(L)物位计当前值按照由小变大的变化趋势达到最小且不再变化时，记录低(L)物位计的当前显示值，即为低(L)物位计的空料位标定值，并进行标定。

(3) 采集低(L)物位计的满料位数值

升高容器内介质料位，观察高(H)物位计的显示值逐渐由大变小时，记录低(L)物位计的当前显示值，即为低(L)物位计的满料位标定值，并进行标定。

(4) 采集高(H)料位的满料位数值

持续升高容器内介质料位，观察高高(HH)物位计的显示值逐渐由大变小时，记录高(H)物位计的当前显示值，即为高(H)物位计的满料位标定值，并进行标定。

#### (5) 采集高高(HH)料位的满料位数值

持续升高容器内介质料位，观察高高(HH)物位计的显示值，按照由小变大趋势直到最大不再变化时，记录高高(HH)物位计的当前显示值，即为高高(HH)物位计的满料位标定值，并进行标定。

#### (6) 标定结果验证

逐步降低容器内介质料位，检验高高(HH)料位、高(H)物位计、低(L)物位计是否能够依次正常报警。

以上对核辐射物位计的标定方法，是自己多年来从事核辐射物位计修维护工作中积累的经验，由于自己理论水平和经验有限，难免有不到之处，仅供同行参考。

## 5 结语

核辐射物位计的标定工作是关系其测量准确与否的关键因素之一。在仪表投用前需要进行标定，在日常使用中，更要重视标定工作，尤其是在物料和工况发生较大变化时，要及时进行标定，否则测量结果误差非常大，影响正常使用，甚至导致机组非计划停车。因此，采用正确的标定方法，是做好标定工作的重要保证，也是确保仪表测量准确的重要手段之一。

## 参考文献

[1] 欧绪贵. 核辐射式检测仪表. 北京: 机械工业出版社, 1978.

## 作者简介

黄江峰(1981- )，男，山西临猗人，本科，工程师。研究方向：电气工程及其自动化。