



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 934—1998

γ 射线料位计

Gamma Ray Level Meter

1998-05-12 发布

1998-12-01 实施

国家质量技术监督局 发布

γ 射线料位计检定规程

Verification Regulation of

Gamma Ray Level Meter

JJG 934—1998

本检定规程经国家质量技术监督局于 1998 年 05 月 12 日批准，并自 1998 年 12 月 01 日起施行。

归口单位：全国电离辐射计量技术委员会

起草单位：上海市计量测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

陈建新 （上海市计量测试技术研究院）

唐方东 （上海市计量测试技术研究院）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(3)
四 检定项目和检定方法	(4)
五 检定结果的处理和检定周期	(5)
附录 检定证书正文内容	(6)

γ 射线料位计检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的 γ 射线料位计的检定，包括用于连续测量（连续式）的与定位指示（开关式）的 γ 射线料位计。

一 概 述

γ 射线料位计（以下简称料位计）主要由放射源、探头、电测量部件和物料容器组成，按原理可分为透射式、直射式与反散射式 3 种，按结构可分为固定式、随动式与扫描式 3 种。

料位计是利用其探头接受到的射线强度随料位而改变的特性来测量容器内物料的位置。料位计中所用的放射源通常为¹³⁷Cs 或⁶⁰Co γ 源。连续式料位计是指仪表的输出信号能显示容器内料位连续变化的料位计。开关式料位计指以仪表输出的开关信号来表示容器内某一高度，是否存在被测物料的料位计。被测物料通常为液态（包括气液两相共存状态）或呈颗粒或粉末状的固体。料位计的读数显示有数字式，也有指针式或其它形式的。显示值可以是高度、质量和容积。

二 技 术 要 求

1 一般要求

1.1 料位计上必须有制造厂、型号、编号和出厂日期等的清晰标记。

1.2 料位计各部件应完好，装配应可靠。无影响正常工作的缺陷。

1.3 料位计的放射源部件外壳上，应有明显的放射性标记和源容器屏蔽性能等级标记，注明核素名称、活度值和参考日期。源闸必须有安全锁紧装置，源闸开关的位置标记应清晰，开关动作应灵活可靠。

2 连续式料位计

2.1 基本误差

连续式料位计的基本误差限以相对引用误差表示，按准确度等级要求应符合表 1 规定。

表 1 连续式料位计的基本误差限

准确度等级	0.1	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0	10.0
基本误差限 (%)	±0.1	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±5.0	±10.0

2.2 重复性

连续式料位计单次测量的标准偏差与其量程之比，应不大于其基本误差限的 1/3。

2.3 稳定性

连续式料位计的短期稳定性，应不大于其基本误差限。

3 开关式料位计

开关式料位计的短期稳定性应符合表 2 的规定。

表 2 开关式料位计的稳定性要求

项 目	稳定性等级 (%)			
	1	2	3	4
开关点* 的漂移	±0.5	±1.0	±2.5	±5.0
开关差** 的漂移	±0.5	±1.0	±2.5	±5.0
* 开关点——开关式料位计开关输出信号改变状态时，其探头所接收到的相对应的电离辐射量阈值。料位计的开关点可在一定范围内预置，当输出信号由开状态变到关状态和由关状态变到开状态时所对应的阈值通常不等。 ** 开关差——保证开关式料位计开关状态可靠转换，所需要的探头所接受电离辐射量的最小变化。对于任何给定的料位计，其开关差所对应的料位变化的最小值不是一个固定值，它取决于使用现场被测物料的密度、减弱路径等应用参数。				

4 料位计应具有补偿由于放射源衰变，引起误差的方法或装置。

5 源容器屏蔽性能应符合表 3 的规定。

6 料位计应附有使用说明书和上次检定证书。首次检定时应附有制造厂给的检验合格证。

表 3 源容器的屏蔽性能要求

级 别	最大剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$				源容器的 结构特点
	源容器 的外表面	距离源容器外 表面 5 cm 处	距离源容器外 表面 10 cm 处	距离源容器外 表面 1 m 处	
O	10	—	1	—	—
A	—	7.5	—	—	—

级 别		最大剂量当量率 $\mu\text{Sv/h}$				源容器的 结构特点
		源容器的外 表 面	距离源容器外 表面 5 cm 处	距离源容器外 表面 10 cm 处	距离源容器外 表面 1 m 处	
B		—	25	—	—	—
Z	Za	—	200	—	20	无源闸
	Zb	—	25 (源闸关)	—	—	有源闸
	Zab	—	200 (源闸关)	—	20 (源闸关)	有源闸

三 检 定 条 件

7 计量标准器

7.1 长度标准

对以高度为显示值的料位计，用来测量料位高度的量具的最小分度值，不大于料位计基本误差限所对应的绝对误差的 $1/3$ 。

7.2 质量标准

对以质量为显示值的料位计，用来测量物料质量的量具的最小分度值，不大于料位计基本误差限所对应的绝对误差的 $1/3$ 。

7.3 容积标准

对以容积为显示值的料位计，用来测量物料容积的量具的最小分度值，不大于料位计基本误差限所对应的绝对误差的 $1/3$ 。

7.4 电离辐射测量仪，其测量精密度不大于被检料位计稳定性等级所对应的开关点漂移限值的 $1/3$ 。

8 检定用其它设备

8.1 温度计：最小分度为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，测量范围 $(-20\sim+50)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.2 气压计：最小分度为 0.1 kPa ，测量范围 $(86\sim106)\text{ kPa}$ 。

8.3 模拟试验源，其核素与被检料位计的源核素相同。

8.4 γ 射线剂量率仪，其性能应符合 γ 辐射防护仪器的要求。

9 检定环境条件

检定时的环境条件应符合计量标准器的工作要求。

四 检定项目和检定方法

10 一般检查

通过外观和通电检查确认被检料位计符合本规程第 1 条要求。

11 连续式料位计

11.1 基本误差

在料位计测量范围内均匀选择 5 个测量点，在料位上升方向上对各点相应的实际料位测量 3 次，按式 (1) 计算出该方向上各测量点的误差值，

$$D_i = \frac{X_i - \bar{T}_i}{R} \times 100\% \quad (1)$$

式中： D_i ——第 i 个测量点的误差值；

X_i ——第 i 个测量点的料位计测得值的平均值；

\bar{T}_i ——第 i 个测量点的实际料位测量值的平均值；

R ——料位计量程。

然后，用同样方法得出下降方向上各测量点的误差值，取两个方向上 10 组误差值中绝对值最大者为该料位计的基本误差。

11.2 重复性

在料位计测量范围有效量程内距下端 1/4 处，对同一被测量重复测量 10 次，按式 (2) 计算料位计的测量重复性：

$$V = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X})^2} \times 100\% \quad (2)$$

式中： X_i ——第 i 次测得值；

\bar{X} ——10 次测得值的平均值；

R ——料位计的量程。

11.3 稳定性

在料位计测量范围有效量程内距下端 1/4 处选取一固定测量点，每间隔 30 min 以上测得一组读数 X_i （每组至少测量 3 次，取平均值），共测 10 组，按式 (3) 计算单次测量的标准偏差与量程之比，即为该料位计的稳定性。

$$S = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (X_i - \bar{X})^2} \times 100\% \quad (3)$$

式中： X_i ——第 i 组测得值的平均值；

\bar{X} ——10组测得值的平均值；

R ——料位计的量程。

12 开关式料位计

12.1 开关点的漂移

用模拟试验源的方法，通过改变模拟试验源与料位计探头之间的距离，使开关输出信号发生跳变，用电离辐射测量仪测量正负跳变时料位计探头处的电离辐射量。每间隔60 min以上测量1次，共测量5次，按式(4)分别计算各次测量的开和关点的漂移：

$$P_i = \frac{X_i - X_1}{X_1} \times 100\% \quad (4)$$

式中： P_i ——第*i*次测量的开或关点的漂移；

X_i ——第*i*次测量的料位计开或关点的测量值；

X_1 ——第1次测量的料位计开或关点的测量值。

取其中绝对值最大者为该料位计的开关点漂移。

12.2 开关差漂移

开关差漂移的测量方法与开关点漂移的测量方法相同，按式(5)计算：

$$P_{di} = \frac{(X_{ki} - X_{gi}) - (X_{k1} - X_{g1})}{X_{k1} - X_{g1}} \times 100\% \quad (5)$$

式中： P_{di} ——第*i*次测量的开关差漂移；

X_{ki} ——第*i*次测量的料位计开点测量值；

X_{gi} ——第*i*次测量的料位计关点测量值。

取其中绝对值最大者为该料位计的开关差漂移。

13 源容器的屏蔽性能

根据源容器的屏蔽性能等级，用 γ 剂量率仪按表3中规定的条件，测量距源容器表面一定距离处的剂量当量率。

五 检定结果的处理和检定周期

14 按本规程检定合格的料位计发给检定证书；检定不合格者发给检定结果通知书。

15 料位计的检定周期为2年。

附录

检定证书正文内容

1 检定条件

简要说明料位计的工作电压，使用的计量标准器及其准确度等级以及检定时的环境条件等，并须注明检定时料位计所设定的时间常数及被测物料。

2 检定结果

2.1 基本误差

说明料位计的准确度等级和有效测量范围。

2.2 重复性

说明做重复性测试时所选取的测量点。

2.3 稳定性

说明测试时间。

3 检定时料位计的工作状态

说明检定时料位计中的物料品种或成份，以及检定时对放射源衰变的补偿修正情况。

附加说明：本检定规程经全国电离辐射计量技术委员会审定通过。