

## 附件 2

# 《雷达物位计校准规范》编制说明

### 一、任务来源

根据国家市场监督管理总局办公厅文件“市监计量发【2024】40号《市场监管总局关于印发2024年度国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划的通知》要求，由湖南华菱湘潭钢铁有限公司牵头、湘潭市工矿电传动车辆质量检验中心、中国计量科学研究院、重庆四联测控技术有限公司共同制订《雷达物位计校准规范》，计划序号为17，项目编号为MTC2-2024-09（C）。

归口单位：国家市场监督管理总局。

起草单位：湖南华菱湘潭钢铁有限公司、湘潭市工矿电传动车辆质量检验中心、中国计量科学研究院、重庆四联测控技术有限公司。

### 二、必要性分析

在近些年的产业计量研究和探索过程中，收集到对粉末、固体颗粒、酸碱储罐、浆料储罐、小型储油罐中各类导电、非导电介质、腐蚀性介质等物位计的校准是摆在眼前急需解决的难题。目前我国对雷达物位计参数的测量没有国家计量校准规范，现行主要是依据JB/T 13252-2017机械行业标准《微波（雷达）物位计》或厂家自行制定的相关生产型号的物位计内部校准方法进行出厂检测，市场上生产销售的雷达物位计出具的技术参数各有不同，每个厂家的设置都不一致，都有一定的局限性，也没有具体的可靠检测依据支撑。JB/T13252对技术参数的计量检测方法和如何处理误差、以及检测有效数据没有详细叙述，从计量的角度看也缺乏适用性；而生产企业重点只针对厂家自身产品而言，检测的项目和数据没有统一的标准，对方法的合理性和数据的准确可靠性没有强有力的溯源和支撑，给出的测量方法操作性不强。在实际的工业应用中，冶金、化工等行业需要的是物料的实时在线把控，提供准确的检测数据用以保障生产相关需求，目前的现状对提供检测技术支撑不够。为此，我们通过对多种工况下雷达物位计的检测摸索，归纳总结出一套针对于如何准确测量评估雷达料位的校准思路。

### 三、现状分析

(1) 国内外生产情况：经调研，对于雷达物位计的生产厂家，国内主要有青岛澳邦、古大、瑞达仪表、重庆四联测控技术有限公司等近百家公司生产；国外生产厂家我们熟悉的主要有德国的 VEGA、西门子、恩德斯豪斯、霍尼韦尔、科隆、ABB、阿美特克、东京计装、美国的艾默生等品牌；还有台湾桓达科技股份有限公司的凡宜。

(2) 国内外使用情况：在湘潭区域内使用的雷达物位计已达二千余台套，预计全省雷达物位计使用台件近万台件，国内生产的雷达物位计占大多数。随着工业企业的发展以及节能减排工作的深入，其数量还在不断增加。由于缺乏雷达物位计的国家、部门计量技术规范，而 JB/T 13252-2017 机械行业标准《微波（雷达）物位计》其用于校准通用性不强，不适合雷达物位计量值溯源工作的有效开展。

#### 四、参考标准/规范

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

JJG 971—2019 液位计检定规程

JB/T13252-2017 微波（雷达）物位计（机械行业标准）

GB/T38617-2020 工业自动化仪表术语 物位仪表术语

GB/T 38620-2020 物位计性能评定方法

#### 五 编制的主要内容

我们编制的雷达物位计校准规范主要适用于测量范围不大于 30m 的雷达物位计校准，对仪器的主要计量特性指标和试验方法作了明确说明。编制校准规范主要内容如下：

##### 1 原理概述

雷达波是一种特殊形式的电磁波，雷达物位计利用了电磁波的特殊性能来进行料位检测。电磁波的物理特性与可见光相似，传播速度相当于光速。其频率为 300MHz-3000GHz。电磁波可以穿透空间蒸汽、粉尘等干扰源，遇到障碍物易于被反射，被测介质导电性越好或介电常数越大，回波信号的反射效果越好

雷达物位计工作的基本原理是发射—反射—接收。雷达传感器的天线以波束的形式发射雷达信号，反射回来的信号仍由天线接收，雷达物位计的雷达信号从发射到接收的运行时间与传感器到介质表面的距离以及物位成比例。

目前企业所用的雷达物位计大多都是数显式智能化设计,介质以及测量距离都可通过调整模式设置,而且,其工位一般是固定的,因此,每台仪器量程在安装设定后基本维持不变,本规范校准项目中涉及的量程都按实际量程计算。

## 2 计量特性

本规范规定的计量特性参考了 JB/T 13252-2017 机械行业标准《微波(雷达)物位计》要求。

选择德国 VEGA 公司、重庆四联测控技术有限公司、天长市杰创仪表有限公司以及湖南湘钢工程技术有限公司等四个不同厂家的物位计做试验,有国内国外的物位计对比,也有使用年限不同进行了校准项目和试验方法的可行性验证,并且采用了不同的测量标准器具,验证结果见试验报告。

本规范制定的计量特性主要包括示值误差、重复性和绝缘电阻,测量设备精度要求不高,相对而言比较简单可行,大多数企业都可以实现自行校准。

### 2.1 示值误差

测量方法:测量雷达物位计示值误差时,物位计可以水平放置,雷达天线波束与反射板垂直(与可移动基准运行轨道平行)。用激光测距仪或钢卷尺测量雷达物位计零位至反射板反射面的距离作为实际值。测量点的选择应按量程均匀分布,应不少于 5 个点进行测量。分别在物位计各测量点测量三次,物位计显示值与实际值的三次平均值的差值即为该点的示值误差。

试验结果表明,所有雷达物位计示值相对误差均控制在 $\pm 0.04\%$ 以内。

### 2.2 重复性

测量方法:重复性校准时,选取全量程(75%—25%)段任一测量点,重复测量 10 次( $n=10$ ),按贝塞尔公式计算物位计的测量重复性

### 2.3 绝缘电阻

测量方法:断开电源,将电路端子短路,用绝缘电阻表测量电源端子、接地端子及外壳之间的绝缘电阻应不低于  $20M\Omega$ 。

## 六 总结

在本规范的制订过程中,编制组以国内技术资料及大量试验数据为技术依据,本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则,完成了《雷达物位计校准规范》的编制。根据校准规范校准结果的数据统计分析表明,该规范科学合理、易于操作并普遍适用。