射线类含水分析仪校准规范

（征求意见稿）

编 写 说 明

中国石化胜利油田分公司

2023年07月

目 次

[一、任务来源及起草工作的简要过程 1](#_Toc12714)

[二、标准起草的依据和主要技术内容 2](#_Toc9462)

[三、技术经济分析论证和预期的经济效益 4](#_Toc8291)

[四、采用国际标准和国外先进标准情况 5](#_Toc8154)

[五、实施标准的要求和措施建议 5](#_Toc14123)

[六、其他需要说明的事项 5](#_Toc12102)

# 一、任务来源、编写依据、与国际相关技术文件的兼容情况

## **1、任务来源**

根据国家市场监管总局办公厅关于印发2022年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知——市监计量发[2022]70号要求，按照《2022年国家计量技术规范项目制定、修订计划》由全国石油专用计量测试技术委员会组织，中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司作为主要起草单位，胜利油田胜利自动化开发有限责任公司、中国石油天然气股份有限公司大庆油田有限责任公司、大庆油田设计院有限公司、海默科技（集团）股份有限公司作为参加起草单位，承担《射线类含水分析仪校准规范》国家计量校准规范的起草工作。

## **2、编写依据**

1） JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、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》共同构成制定本规范的基础性系列规范。

2） 本规范参照JJG 899—1995《石油低含水率分析仪》、SY/T 5566—2011《低能源原油含水分析仪》、GB/T 9109.1—2016《石油和液体石油产品动态计量 第1部分：一般原则》、GB/T 9109.5—2017《石油和液体石油产品动态计量 第5部分：油量计算》等标准和技术规范，并结合我国射线类含水分析仪的使用和校准现状制定。

## **3、与国际相关技术文件的兼容情况**

2004年由挪威石油和天然气测量协会连同康菲石油挪威公司、英国石油公司（挪威）、挪威海德鲁公司、挪威国家石油公司等编写的《含水率测量手册》，适用于销售、分配测量和测试分离器中液态碳氢化合物中的含水率连续测试，描述了推荐的安装、校准和调整方法、理论不确定度的评估等。第7章“性能规范”里提供了贸易计量推荐的性能规格表和不确定度评估方法等。

在线含水率测量是一种尖端科技，测量方法和设备都在不断的更新完善中。《含水率测量手册》中没有对其他应用场景的含水率测量设备性能描述，也未说明性能评估的方法和装置，同时也没有规定校准过程及相关要求，《射线类含水分析仪校准规范》无法采用《含水率测量手册》，标准制定时考虑了相关内容，并在标准中进行了细化规定。

# 二、对所规定的主要技术要求、试验条件、试验方法的有关说明

射线类含水分析仪测量原理不同于传统的含水分析仪，其校准方法具有特殊性，本规范主要依据大庆石油含水率测试仪检定装置、美国西南研究院（SwRI）校准经验，同时借鉴大庆油田含水仪测试报告编写。本规范共分10个章节和7个附录，具体内容如下：

1）第一章“范围”

依据JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》，规范的适用范围需明确规定规范的主题，因此本规范范围规定为：本规范适用于油气田开发生产计量用射线类含水分析仪的校准。

2）第二章“引用文件”

本章节给出了编写规范所依据和引用的文件。

3）第三章“术语”

GB/T 8423.1-2018《石油天然气工业术语 第1部分：勘探开发》中“含水率定义为油井采出液体中所占的质量分数（%）”，这一个通用的定义。用射线法测试过程中，密封放射源所发射出的射线理论上会在管道呈一个面，即测量这个截面中水的占比，本规范中定义的截面含水率“工况条件下，伴生水所占截面积与管道截面积之比，常用百分数表示”。但实际密封放射源一般是一个圆柱体，发射面为圆形，发出的射线会是一个圆台，测量的是一定体积内的含水率，所以本规范定工况体积含水率为“工况条件下，伴生水体积流量与原油和伴生水体积流量之和的比，常用百分数表示”。

GB4076-1983《密封放射源一般规定》中密封放射源“一种密封在包壳里或紧密覆盖层里的放射源”，本规范中放射性同位素密封源 Sealed Radioactive Source定义为“将放射性物质密封在包壳里或紧密地固结在覆盖层里以固体形态呈现，用于产生射线”。

4）第四章“概述”

本章主要说明了射线类含水分析仪的用途、基本原理。

射线类含水分析仪主要用于油气田的产出液的含水率计量，为油气矿场计量、油藏动态监控和管理、科学评估、储量优化配置、分配计量等提供相关的含水率测试数据。

射线类含水分析仪是一种基于射线吸收法的仪表，利用一个或多个特定能级的密封放射源发射出的粒子（如伽马射线），穿透流经的样品，然后通过测量穿透样品后的射线强度变化来推算样品中的水分含量。由于水分子的原子构成决定了其对射线的吸收率与其他物质不同，可以通过比较原始与穿透后的射线强度，精确计算出样品中的水分含量。

5）第五章“计量特性”

本章主要规定了射线类含水分析仪的测量绝对误差。测量绝对误差规定：含水仪的计量特性通常用含水率表示。本校准方法是以厂家标称的含水率技术指标为基础对含水仪进行性能评价。

6）第六章“校准条件”

本章包括环境条件、主标准器及配套设备、校准介质。

规范中的环境条件为射线类含水分析仪校准的常规条件，需要注意的是，校准装置工作地点为易燃易爆场所，射线类含水分析仪产品及校准过程应满足油气场所防火防爆安全技术要求。

目前，国内外射线类含水分析仪校准装置都采用标准配样法，本规范也是采用标准配样法，用含水率校检装置作为计量标准器。

规范中规定了校准介质：水采用油田采出水、自来水等，水中矿化度一般小于5g/L。• 油采用的净化原油、变压器油、柴油、煤油或机油等，油中无夹杂气体且含水率小于等于0.05%。

7）第七章“校准项目和校准方法”

射线类含水分析仪校准项目包括：随机文件、外观、密封性、防爆性、辐射外泄漏检测和样品校准。

本校准方法是以厂家标称的含水率技术指标为基础对含水仪进行性能评价，需要厂家提供随机文件才能进行校准，所以将随机文件加入到校准项目中。

外观校准项目中的各项要求都是含水仪的常规规定，采用目测的方法直接进行检查。

密封性校准项目中的各项要求都是含水仪的常规规定，采用压力测试的方法进行检查。

防爆性校准项目中的各项要求，应符合GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.2—2021、GB/T 3836.31—2021相关规定要求。

辐射外泄漏检测，豁免源设备外泄漏剂量应符合GB/T 18871—2002的规定，非豁免源设备外泄漏剂量应符合GBZ 125—2009的规定。

示值误差的校准方法包括校准点的选择、校准前参数配置、测量误差校准、校准程序、校准点误差计算方法等。

8）第八章“校准结果表达”

射线类含水分析仪校准报告包括：校准报告封面格式、内页格式及射线类含水分析仪校准数据记录表。射线类含水分析仪校准结果的测量不确定度评定按JJF 1059.1中规定的方法。

9）第十章“复校时间间隔”

本规范要求新购置和维修后的含水仪使用前应进行校准，使用中的含水仪复校时间间隔建议为12个月，也可根据被校含水仪的现场使用条件、使用频率或管理要求，由送检单位自主确定复校时间间隔。

# 三、对重要条款的解释

1）对第6.2节主标准器及配套设备的解释

通过大量的调研发现目前市场上没有一款在线含水仪具备足够高的精度，可用于实现极高精度的在线校准其他设备的要求。因此，在进行含水仪校准时，无法依赖传统的标准表法。所以采用校准装置的方法，并使用配比法来制备出特定含水率的油水混合液，以用于在线含水仪的校准。

校准装置可以提供更加精确的控制和测量，确保所配制的油水混合液在环线内流动起来，流经被校准含水仪，达到在线校准要求。通过精细的流量调节和严格的配比，能够获得不同含水率的标准样品，从而实现对在线含水仪器进行准确校准。这种校准方法能够为各种应用场景中的在线含水仪器提供可靠的参考标准，确保其测量结果的准确性和稳定性。

2）对第6.2.3条校准介质的解释

在进行含水仪的校准过程中，校准用的水的矿化度或者含盐度是一个需要特别注意的因素。如果校准用水的矿化度或含盐度过高，将会对标准装置管道带来一系列不良影响。

首先，高矿化度或含盐度的水可能会导致管道内出现堵塞和腐蚀问题。这是由于水中的溶解物质与管道内壁发生反应，产生沉淀或产生腐蚀性物质，从而损坏管道结构或降低管道的通量

其次，高矿化度或含盐度的水可能会影响被校准含水仪的测量精度和稳定性。此类水中存在的离子物质会吸收被校准含水仪发射出的射线，干扰测量结果并引起误差。

另外，高矿化度或含盐度的水也可能会对校准过程中所使用的设备和仪器造成腐蚀或损坏，影响设备的使用寿命和校准过程的可靠性。

同时，排放高盐度污水也会影响水生态环境，因此从保护多相流量计校准装置的角度考虑，本规范中规定校准用水中矿化度一般小于5g/L。

在校准过程中，使用的校准用油的含水率是非常重要的因素。如果校准用油的含水率过高，会直接影响到配比的标准含水率，从而进一步影响被校准含水仪的测量结果。

当校准用油的含水率超出所需范围时，将导致校准样品的实际含水量与目标含水量之间存在偏差。这将使得在线含水仪在校准过程中无法正确地对校准样品进行测量和调整。因此，为了确保校准的准确性和可靠性，本规范中规定校准用油的含水率小于等于0.05%。

3）对第7.2.5条辐射外泄漏检测的解释

被校准的射线类含水仪至少安装一颗放射性同位素，密封放射源的活度有弱有强。然而，考虑到安全性问题，必须在校准之前检查外泄漏剂量，以确保环境和人员的安全。这项预防措施是关键，以确保使用这种设备的过程不会对周围环境或操作人员造成任何潜在的危害。

# 四、对重大分歧意见的处理结果和依据

无

《射线类含水分析仪校准规范》标准编写组

2023年07月