**行人与行李放射性监测装置校准规范（修订）**

编写说明

1. **任务来源**

行人与行李放射性监测装置是一种具有较高的探测灵敏度、用于放射性同位素现场实时监测的设备，通常安装在出入境口岸、客运码头、机场、核电站等出入口区域，用于监测人员及行李、邮包中可能存在的核材料或放射性物质。

近年来，随着国际核反恐、核应急等要求的提高，以及核技术的快速发展，我国海关陆续在出入境口岸的核与辐射监测设备中增加了核素识别型行人与行李放射性监测装置，以及带有中子探测器的监测装置，用于分析出入境人员、行李、货包中放射性核素的能谱及种类，中子探测器用于检测带有中子辐射的放射性物质与核材料，核素识别型行人与行李放射性监测装置的γ探测器一般采用NaI晶体，中子探测器一般采用3He中子管。

为确保辐射监测结果的准确可靠，有必要对行人与行李放射性监测装置进行定期检测，以有效防止核与辐射监测设备失准、失灵，从而造成放射性物质或核材料扩散。

GB/T 24246-2009和GB/T 31836-2015/IEC 62484: 2010中分别规定了非核素识别型和核素识别型行人与行李放射性监测设备的产品检测、试验条件和技术要求，而适用于现场校准的校准规范——JJF1266-2010中仅针对非核素识别型行人与行李放射性监测设备γ探测器部分的校准作出相应规定，这种情况不利于当前检测/校准工作的全面开展，也难以保障检测/校准工作的准确、有效、科学、合理。

为此，上海市计量测试技术研究院向全国电离辐射计量技术委员会提出申请，修订JJF1266-2010《行人与行李放射性监测装置校准规范》，2020年11月，依据市监计量函[2020]73号“市场监管总局办公厅关于印发《国家计量技术规范集中复审工作方案》的通知”等有关文件的要求，电离辐射计量技术委员会进行了集中复审工作，经委员专家复议、上报市场监管总局批复后，选出7项计量技术规范作为第一批紧急修订技术规范，《行人与行李放射性监测装置校准规范》（修订）名列其中。由上海市计量测试技术研究院作为第一起草单位负责起草，全国电离辐射计量技术委员会归口。

1. **编写过程**

本规范由原起草单位上海市计量测试技术研究院负责修订，海关总署参加修订。规范修订计划任务的完成时间为2022年4季度，因全国新冠疫情原因，核素识别型行人与行李放射性监测装置及中子探测器部分现场实验计划受到影响，规范修订稿延期6个月完成。

自2021年01月起，规范起草人开始查阅收集相关资料，并依据IAEA技术报告和相关国内、国际标准进行部分试验，取得预期的效果，在此基础上，拟定修订提纲，起草校准规范的初稿；完成初稿后，与一些行人与行李放射性监测装置生产商和用户就核素识别型行人与行李放射性监测装置及中子探测器部分进行了讨论、交流，并分别对国内已安装的不同型号的核素识别型行人与行李放射性监测装置及中子探测器进行了较充分的试验验证，考虑现场校准条件，又做了必要的补充试验。2022年12月，起草小组对初稿进行讨论、修改，就规范的编写依据、采用的γ放射性参考源种类及活度要求、中子源的种类及强度要求、校准项目和校准方法等达成共识，于2023年3月初形成校准规范的征求意见稿。

1. **规范名称和适用范围**
   * + 1. **规范名称**

根据上报的规范修订计划，规范名称不变，为《行人与行李放射性监测装置校准规范》。行人与行李放射性监测装置主要由探测器（γ探测器、中子探测器）和监控系统组成，常用的探测器有塑料闪烁体、NaI晶体、3He中子管，监控系统由信号处理单元CTM和计算机构成(图1)，用于对被检行人、行李、邮包中夹杂的放射性物质及核材料进行探测、识别与报警。



图1 通道式车辆放射性监测系统构成

* + - 1. **适用范围**

本规范适用于可探测光子能量40keV以上γ辐射和热中子~20MeV中子辐射的行人与行李放射性监测装置（含非核素识别型和核素识别型）的现场校准。

1. **编写依据**

1、本规范的编写主要参照 IAEA Nuclear Security Series No.1 [Printed by IAEA in Austria, March 2006] “Technical and Functional Specifications for Border Monitoring Equipment,” Part 4.3.2、IEC62244 “Radiation protection instrumentation-Installed radiation monitors for the detection of radioactive and special nuclear materials at national borders”、 GB/T 24246-2009和GB/T 31836-2015/IEC 62484:2010。

2、规范的内容编排和书写格式依据JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》。

1. **校准项目与校准方法的有关说明**

1、本规范以行人与行李放射性监测装置的主要计量性能参数作为校准项目。根据科学、合理、可行的原则，结合校准实验条件和现场实验结果，确定校准项目和校准方法。对JJF1266-2010《行人与行李放射性监测装置校准规范》的校准项目进行调整，修改了“活度响应”的校准方法，删除了附录A“放射性核素活度的参考探测限”、增加了“中子指示”术语及测试方法、增加了适用于核素识别型行人与行李放射性监测装置的校准项目及方法，在传送带式放射性监测装置部分，根据现场实际安装方式的不同，增加了针对各种安装方式的传送带式放射性监测装置的活度响应测量方法，将“动态检测”修改为“报警性能”和“动态核素识别与报警性能”，并修改了“漏报警率”的计算公式及检测次数。

2、近几年，我国海关陆续在出入境口岸安装的行人与行李放射性监测设备中添加了中子探测器，用于行李及邮包中夹杂含有中子辐射的放射性物质与核材料，其探测器主要由He-3中子管和控制系统组成。对于新安装设备，一般可以在安装前单独将中子探测器部分送计量实验室进行检测，但对于后续检测，因安装和拆卸困难，只能在现场检测，然而现场无法为其提供一个标准的中子辐射场，也无法实现中子周围剂量当量率的准确测量，故难以通过标准中子辐射剂量进行校准，实现量值溯源。因此，本规范选择“中子指示”这一参数，通过经计量校准合格的中子周围剂量当量率仪在特定测试条件下对被测特定中子源中子强度进行估算，估算结果满足规范要求后，将其作为检测标准对现场监测装置的中子探测器进行中子指示测试，根据测试结果计算监测装置的中子漏报率。

3、核素识别率是描述行人与行李放射性监测装置对γ放射性核素的辨别能力，是反映设备性能的一项重要指标，通常适用于核素识别型行人与行李放射性监测装置，探测器主要为碘化钠谱仪，因此该项测试是基于监测装置对γ核素能谱分析的基础上进行的，在对该项目进行测试时，编制组参考了GB/T31836-2015《用于探测和识别非法放射性物质运输的基于谱分析的门式监测系统》，对该项目的测试分为单一核素和混合核素进行测试，单考虑到现场条件和实施的可行性，最终对核素种类及活度做了适当调整。为了确保监测装置能准确识别放射性核素，在开展检测前需对监测装置进行能量刻度。

4、γ辐射报警性能用于验证在线测量条件下，行人与行李放射性监测装置对γ辐射的响应与监测报警的性能。为检查系统的漏报警率，测试需重复尽量多的次数。

考虑到测试方法的可行性，本项校准方法规定为：选择活度值约为1×105Bq 137Cs的参考源（活度值参考GB/T 24246-2009/ IEC62244），放置在通道中心线上距地面1m处，以1.2m/s的平均速度通过行人与行李放射性监测装置的检测通道（通行速度参考GB/T 24246-2009/ GB31836-2015），检查监测装置的报警响应。

由于受到试验条件与方法的限制，本规范规定该项检测为可选项目，在能够满足相应的试验条件时，应根据用户的要求进行。