

## 场所监测用固定式 X、 $\gamma$ 辐射剂量率监测仪校准规范 ( 制定 ) 编写说明

### 一、任务来源

场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪广泛应用于众多核技术利用场所，尤其是工业与医学辐照场所的辐射报警、剂量联锁，是用于辐射防护及辐射安全监管的常用辐射监测仪器之一。场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪国内外生产厂家众多，产品类型、规格、性能各异，现行的相关国家标准为 GB/T 14054-2013 辐射防护仪器 能量在 50keV~7MeV 的 X 和  $\gamma$  辐射固定式剂量率仪、报警装置和监测仪，尚无相应的计量技术规范，长期以来其性能检测、计量校准主要参照 JJG393-2003 辐射防护用 X、 $\gamma$  辐射剂量当量 ( 率 ) 仪和监测仪检定规程 / JJG393-2018 便携式 X、 $\gamma$  辐射周围剂量当量 ( 率 ) 仪和监测仪检定规程。然而 JJG393 的适用范围不包括场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪，并且便携式 X、 $\gamma$  辐射周围剂量当量 ( 率 ) 仪和监测仪用于辐射源 ( 装置 ) 以及工作场所中关注点周围剂量当量率的监测，场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪用于对所在位置处剂量当量率变化的监测。源于两者实际用途不同，对于其性能特性的要求有着明显的差异，所以有必要针对场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪起草制定计量校准规范，保障其性能可靠，促进产品技术进步，更好的适应辐射安全监管的要求。

依据“市场监管总局办公厅关于下达《2021 年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划》的通知” ( 市监计量发 [2021] 50 号 )，场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪校准规范列入了 2021 年国家计量技术规范制 ( 修 ) 订计划，完成时间为 2022 年 4 季度。

### 二、编写过程

本规范由上海市计量测试技术研究院负责，与北京市计量检测科学研究院、中国辐射防护研究院共同起草。2020 年 0 起上海市计量测试技术研究院着手对目前常见的场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪的技术性能、应用情况以及国内外相关技术标准开展调研，

规范制订任务下达后，规范起草小组进一步对不同规格型号的场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪作了大量的性能检测实验，对实验结果与性能特点进行整理分析，在参考相关技术标准、结合实际应用的基础上形成校准规范初稿，据此开展相应的校准方法验证试验，于 2022 年 3 月完成校准规范的征求意见稿，向全国电离辐射计量技术委员会全体委员及部分专家征求意见。

### 三、规范的主要内容及有关说明

本规范的编制主要参考 GB/T14054-2013 《辐射防护仪器 能量在 50keV~7MeV 的 X 和  $\gamma$  辐射固定式剂量率仪、报警装置和监测仪》，IEC 60532-2010 《Radiation protection instrumentation - Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors - X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV》，ISO 4037-1-2019 《Radiological protection — X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy》Part 1:Radiation characteristics and production methods、Part 2:Dosimetry for radiation protection over the energy ranges from 8 keV to 1,3 MeV and 4 MeV to 9 MeV、Part 3:Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence、Part 4:Calibration of area and personal dosimeters in low energy X reference radiation fields，IEC 60532-2010 《Radiation protection instrumentation - Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors - X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV》等。同时关注到 GB/T 12162.3-2004 所参考的 ISO4037.3-1997 更新为 ISO4037.3-2019 的变化，采用了新的空气比释动能与周围剂量当量转换因子。

本规范校准项目包括低剂量当量（率）响应、高剂量当量（率）响应、重复性和报警响

应。

1. 限于国内计量技术机构电离辐射计量技术资源能力的可行性，本规范的起草制定关注常用、通用型的场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪，规范适用于能量范围为 80keV~1.5MeV 的场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪的校准。能量范围 80keV~1.5MeV 在核技术利用场所比较常见，目前常用的场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪的能量测量范围也与此相仿。对于特殊场所中使用的特殊仪器，如核电站等核设施使用的超高能量与剂量率的辐射探测器，需要特殊的设计，且校准时需要相应高能的参考辐射，为此本规范的适用范围不予包含。对于 GB/T14054-2013 辐射防护仪器 能量在 50keV-7MeV 的 X 和  $\gamma$  辐射固定式剂量率仪、报警装置和监测仪，本规范也主要参考了 80keV~1.5MeV 相应的能量范围。

2. 目前大多数场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪采用周围剂量当量率，单位为 Sv/h，但是也有少量的监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪采用空气比释动能率，单位为 Gy/h，本规范中空气比释动能率和周围剂量当量率两个物理量共存。

3. 关于低剂量当量（率）响应、高剂量当量（率）响应，目前市售的场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪按探测器类型以及使用需求大致上可分为高、低剂量率两类。对于剂量率测量范围较低的，关注其低剂量当量（率）响应，在（1~10） $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$  范围内测量；对于剂量率测量范围较高的，关注其高剂量当量（率）响应，在（1~10） $\text{mSv}\cdot\text{h}^{-1}$  范围内测量。校准所使用的参考辐射可以采用  $^{137}\text{Cs}$ ， $^{60}\text{Co}$  或者 X 参考辐射。

#### 4. 重复性

相关国家标准要求场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪的重复性小于 20%。如电子学模块功能设计为了尽量提高灵敏度，可能导致重复性偏大。

#### 5. 报警响应

辐射剂量当量(率)或空气比释动能(率)超过报警阈值后即触发报警。准确可靠的报警是场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪最重要的功能之一,本规范对于报警响应采用 10 次测量计算报警概率的方式。

#### 6. 参考辐射和相关转换系数推荐值

同时关注到 GB/T 12162.3-2004 所参考的 ISO4037.3-1997 更新为 ISO4037.3-2019 的变化,采用了新的空气比释动能与个人剂量当量转换因子。

7. 考虑到有些场所监测用固定式 X、 $\gamma$  辐射剂量率监测仪安装后不易拆卸,宜采用便携式 $\gamma$  辐射装置作现场校准,限于现场条件和辐射安全,本规范规定现场校准项目为低剂量当量(率)响应和报警响应。