

中国计量测试学会

量学函〔2024〕16号

关于《 γ 射线放射源成像监控设备检测规范》 团体标准征求意见的函

各有关单位：

根据国家标准化管理委员会、民政部印发的《团体标准管理规定》及《中国计量测试学会团体标准管理办法》有关规定，经中国计量测试学会批准立项，由中国计量科学研究院、北京永新医疗设备有限公司、中国科学院高能物理研究所、清华大学、中国海关科学技术研究中心、海关学院、中山大学、生态环境部核与辐射安全中心、兰州大学、北京师范大学、卡迪诺科技(北京)有限公司等单位牵头起草的《 γ 射线放射源成像监控设备检测规范》团体标准现已完成征求意见稿的编制，为保证标准的科学性、严谨性和适用性，现面向社会广泛公开征求意见。

请各有关单位及专家对上述标准提出宝贵意见和建议，于2024年8月8日前将《征求意见反馈表》反馈至以下联系方式。

联系人：黄老师

电话：(010) 64525026

电子邮箱: huangjw@nim.ac.cn

- 附件: 1. 《 γ 射线放射源成像监控设备检测规范》征求意见稿
2. 《 γ 射线放射源成像监控设备检测规范》编制说明
3. 征求意见反馈表



ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/CSMT

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

γ 射线放射源成像监控设备检测规范

Inspection specification for radiographic gamma radiation source imaging monitoring
equipment

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国计量测试学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和计量单位	1
4 检测项目与技术要求	3
5 检测方法	4
5.1 试验环境条件	4
5.2 试验用 γ 射线放射源	4
5.3 探测性能	4
5.3.1 能量探测范围	4
5.3.2 能量分辨率	4
5.3.3 成像信噪比	错误!未定义书签。
5.3.4 成像视野范围	5
5.3.5 成像定位精度	5
5.3.6 成像角分辨率	6
5.3.7 静态探测效率	7
5.3.8 γ 探测灵敏度	7
5.3.9 连续辐射成像追踪能力	7
5.3.10 多核素成像能力	7
5.3.11 抗干扰能力	7
5.3.12 成像采集时间	8
5.3.13 辐射报警响应时间	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国计量科学研究院提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：中国计量科学研究院、北京永新医疗设备有限公司、中国科学院高能物理研究所、清华大学、中国海关科学技术研究中心、海关学院、中山大学、生态环境部核与辐射安全中心、兰州大学、北京师范大学、卡迪诺科技(北京)有限公司等。

本文件主要起草人：黄建微、李德红、王艳萧、帅磊、马天字、张璇、侯永明、毕远杰、柳加成、张世旭、张耀锋、高宗坤等。

γ 射线放射源成像监控设备检测标准

1 范围

本文件适用下列用途的γ射线放射源成像监控设备：
 ——用于排查和监测口岸、出入境通道、仓库、邮局、特殊监管区等海关监管区域内移动人群、货物、物品中的γ射线放射源；
 ——用于排查和监测货物、物品、交通工具、邮包等海关监管对象中的γ射线放射源；
 本文件不适用于非成像辐射探测设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
 GB/T 24246—2009 放射性物质与特殊核材料监测系统
 JJF 1035—2006 电离辐射计量术语与定义
 DB4403 / T 22-2019 城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）

3 术语和计量单位

3.1 术语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

γ 辐射源 **γ radiation source**

可以通过释放 γ 光子而引起辐射照射的一切物质和实体。

注：改写 GB/T 18871—2002，定义 J1.2。

3.1.2

[粒子]注量率 **[particle] fluence rate** ϕ

在某时间间隔内粒子注量的增量除以该时间间隔之商。单位为每平方米秒，单位符号为 $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

$$\phi = \frac{A\eta}{4\pi d^2}$$

其中：

A —放射源活度；

η —分支比；

d —参考位置距源的距离。

3.1.3

探测器 **detector**

探测系统中，由可见光成像组件、γ 射线探测组件以及其配套电路等组成的用于采集可见光和 γ 射线的部件。

3.1.4

成像定位 image positioning

在成像探测系统的显像画面中对 γ 辐射源方位进行成像显示。

3.1.5

 γ 射线成像探测系统 γ radiation imaging detecting system

能实现成像定位的 γ 射线探测系统，由 γ 射线探测组件以及其配套的控制和数据处理组件等组成，简称探测系统。

3.1.6

静态监测 static monitoring

针对与成像探测系统相对静止的 γ 辐射源进行的监测活动。

3.1.7

动态监测 dynamic monitoring

针对与成像探测系统之间产生相对位移的 γ 辐射源进行的监测活动。

3.1.8

能量探测范围 energy detection range

成像探测系统对辐射能量的探测限值范围。

3.1.9

能量分辨率 energy resolution

针对不同能量的入射粒子，探测系统所能够测定最小的能量间隔，以全能峰半高宽（FWHM）与峰位能量的比值表示。

3.1.10

成像视野范围 image field of vision, FOV

成像探测系统能实现辐射/放射成像定位功能所覆盖的空间范围角度。

3.1.11

成像定位精度 imaging positioning accuracy

成像探测系统标示的放射源方位与其实际方位之间的夹角大小。

3.1.12

成像角分辨率 imaging angular resolution

在一定的测量条件下，成像探测系统能够分开特定强度的两个点源的最小间距。也被称为成像定位灵敏度（image positioning sensitivity）。

3.1.13

探测效率 detection efficiency

在指定位置上的单位活度或一定质量的放射性标准试验源所引起的源计数率。

3.1.14

 γ 探测灵敏度 γ -ray detection sensitivity

在一定的测量条件下，成像探测系统检测到的放射性标准试验源的最小活度。
[GB/T 24246—2009，定义3.18]

3.1.15

连续辐射成像追踪能力 continuous radiation image tracing ability

成像探测系统对放射源定位成像的更新速率，以每秒钟更新的辐射成像图像帧数表示。

3.1.16

多核素成像能力 Multiple nuclide imaging capabilities

成像探测系统对成像视野范围内多个不同能量的放射性核素同时成像的能力。

3.1.17

抗干扰能力 antijamming capability

周围有一定条件的放射源干扰情况下，成像探测系统实现对目标放射源的标示成像能力。使用干扰放射源和目标放射源在成像探测系统处产生剂量率的比值进行表征。

3.1.18

成像采集时间 image acquisition time

成像探测系统对 γ 放射源实现成像定位所需经历的最小时间。

3.1.19

辐射报警响应时间 radiation alarm response time

成像探测系统从超出辐射的阈值出现到系统发出报警信号之间经历的时间。

3.2 计量单位

3.2.1 活度的计量单位是贝克勒尔，符号：Bq， $1\text{ Bq}=1\text{ s}^{-1}$ 。

3.2.2 注量率的计量单位是每平方厘米每秒，符号： $\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

3.2.3 本文件所用到的其他量均采用国际单位制（SI）单位。

4 检测项目与技术要求

4.1 能量探测范围

γ 射线放射源成像监控设备应明确其可实现探测成像的 γ 辐射因子能量范围。

4.2 能量分辨率

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在能量为661.6 keV (^{137}Cs)情况下的能量分辨率。

4.3 成像视野范围

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在 ^{137}Cs 源情况下的成像视野范围。

4.4 成像定位精度

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 应为 $1\times 10^3(1\pm 20\%)\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的成像定位精度。

4.5 成像角分辨率

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 为 $1\times 10^3(1\pm 20\%)\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的成像角分辨率。

4.6 静态探测效率

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 为 $1\times 10^3(1\pm 20\%)\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的静态探测效率。

4.7 γ 探测灵敏度

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的探测灵敏度。

4.8 连续辐射成像追踪能力

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在 ^{137}Cs 源情况下的连续辐射成像追踪能力。

4.9 多核素成像能力

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的多核素成像能力。

4.10 抗干扰能力

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的抗干扰能力。

4.11 成像采集时间

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在注量率 ϕ 为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 情况下的成像采集时间。

4.12 辐射报警响应时间

γ 射线放射源成像监控设备应明确其在被屏蔽的 γ 试验源正前方 2 m 处的辐射报警响应时间。

5 检测方法

5.1 检测环境条件

本标准中除气候环境试验和可靠性试验以外，其它试验在下述环境下进行：

- 温度：15 °C ~ 25 °C；
- 相对湿度：25 % ~ 75 %；
- 大气压：8.60×10⁴ Pa ~ 1.06×10⁵ Pa；
- 除了“抗干扰能力”试验项目外，其余试验项目的试验环境周围无除试验用 γ 射线放射源外的其它放射源”。

5.2 检测用 γ 射线放射源

涉及试验放射源使用的检测应选择表1中的 γ 射线放射源进行。

表1 γ 试验源与试验源的活度

放射性核素	试验源活度/Bq
^{241}Am	2.4×10^8
^{60}Co	4.2×10^8
^{137}Cs	7.4×10^8

注：每个试验源的实际活度应在表中规定值的(1±20%)的范围内。

5.3 探测性能

5.3.1 能量探测范围

使用表2中的试验源分别置于探测器正前方的视野内，距离探测器4 m，探测器系统应能准确成像定位放射源。观察探测器系统中的能谱曲线图，检查其是否能明显显示对应59.5 keV、662 keV、1.17 MeV、1.33 MeV的能峰。

5.3.2 能量分辨率

使用 ^{137}Cs 试验源进行试验，获得对应的能谱曲线，从中获取全能峰部分曲线，如图1。

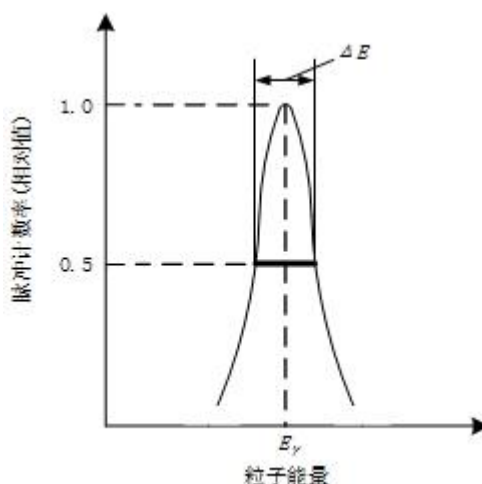


图1 全能峰能谱曲线

通过公式（1）计算出探测器的能量分辨率：

$$R = \frac{\Delta E}{E_{\gamma}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔE ——探测系统测得全能峰曲线在其半幅高处的能量宽度，即全能峰半高宽（FWHM）；
- E_{γ} ——探测系统测得全能峰的峰值能量。

5.3.3 成像视野范围

将成像探测系统放置于具备角度测量功能的转台上，使用 ^{137}Cs γ 试验源放置于离成像探测系统前方4 m远测试点处，通过控制转台角度调整成像探测系统与放射源的方位角，使得放射源成像定位在成像探测系统视野的一侧边界处（图2（左）），记录此时的转台角度为定义 θ_1 ；再逐渐调节转台，调整成使得放射源成像定位在成像探测系统视野的另一侧边界处（图2（右）），记录此时的转台角度为定义 θ_2 ；那么转台所转过的角度（也就是 θ_1 与 θ_2 的角度差值）就是成像探测系统的成像视场范围。

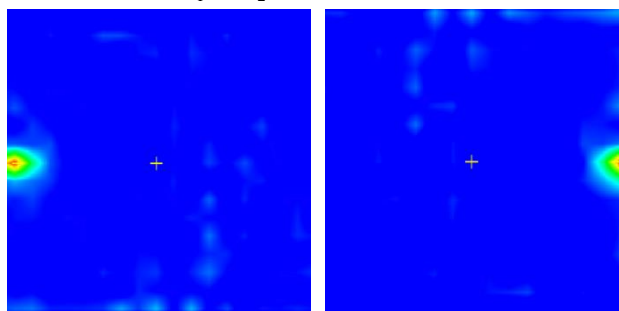
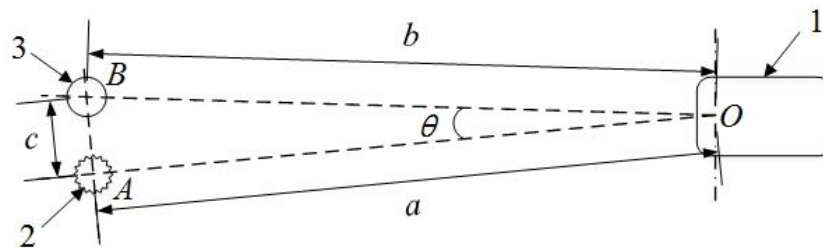


图2 成像视野范围左侧边界成像（左），右侧视野边界成像（右）

5.3.4 成像定位精度

将 γ 试验源（点源）放置于成像探测系统的参考位置，成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3 (1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，在测试时选择成像视野中的两个视野方位点作为参考位置：1）视野中心，2）视野中心到一侧视野边界的1/2视野中心处。测试方法为：将参考物放置于探测系统成像中观察到的放射源方位中心点处，见图3。



说明:

1——探测器;

2—— γ 试验源;

3——参考物的位置, 即 γ 试验源在探测系统中检测到的映射位置。

图3 成像定位精度试验示意图

OA 为连接 γ 试验源与探测器之间的直线, 测量 O 点到 A 点的距离 a ; OB 为探测器检测到的射线方向直线, O 点到 B 点的距离 b ; 测量 A 点到 B 点的距离 c 。通过公式(3)计算出探测系统的成像定位偏离角度 θ :

$$\theta = \arccos \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \dots\dots\dots (2)$$

通过计算得出的定位偏离角度 θ 即为成像定位精度结果。

5.3.5 成像角分辨率

将2枚活度相近的 ^{137}Cs γ 试验源放置于离成像探测系统前方远视野中心参考位置, 每一枚放射源在成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, 进行成像角分辨率测试, 记录试验结果数据, 逐渐增大2枚相同活度放射源之间的间距, 重复进行成像角分辨率探测, 记录试验结果数据, 如图4所示, 当成像结果的与2枚点源的热点之间谷值小于2枚点源的热点峰的较小峰值的90%时, 认为此时能成像分开2枚放射源点源, 测量记录此时2枚放射源的间距值 d 和探测距离 h , 双源分别与成像探测系统连线形成的夹角 θ 就是成像角分辨率。计算方法如下:

$$\theta = 2 \times \arctan (d/2h) \dots\dots\dots (3)$$

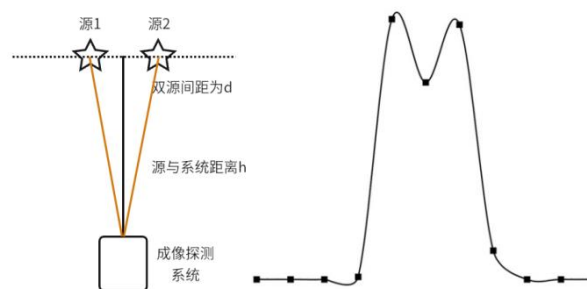


图4 双单点源成像角分辨力示意图

若无法获得2枚活度相近的 ^{137}Cs γ 试验源, 可使用以下方法替代:

将 ^{137}Cs γ 试验源放置于离成像探测系统前方远视野中心参考位置, 在成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, 进行成像角分辨力测试, 记录试验结果数据, 计算点源重建图像的 $FWHM$ 所占像素数, 根据下面公式计算系统角分辨力:

$$\theta = FOV \times \frac{FWHM}{X_pixel} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

FOV ——成像视场范围；

$FWHM$ ——点源重建图像的FWHM所占像素数；

X_{pixel} ——水平方向总像素数。

5.3.6 静态探测效率

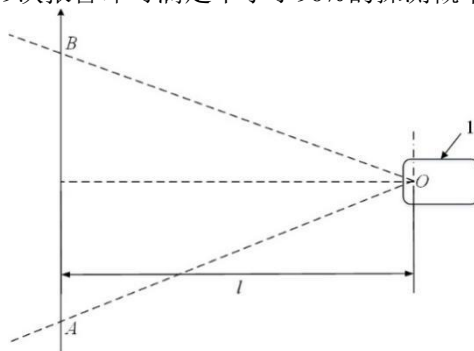
测量并记录探测系统的本底计数率 n_{bg} ；依次将试验源放置在成像探测系统的参考位置处，其在成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ；测量并记录源计数率 n_s 。探测效率计算公式如下：

$$\text{探测效率} = \frac{n_s - n_{bg}}{\phi} \quad (5)$$

5.3.7 γ 探测灵敏度

γ 试验源（点源）在成像探测系统的参考位置处通过，如图5所示，通过速度为 $1.2 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ， γ 试验源（点源）在成像探测系统的参考位置时，其在成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ；采用耳闻或目测的方法观察并记录探测系统产生的报警信号；对每一种放射源，重复上述操作，重复50次，并记录试验结果。

注：在50次测试中至少有49次报警即可满足不小于90%的探测概率（置信度95%）的要求。



说明：

1——成像探测系统。

图5 探测灵敏度示意图

5.3.8 连续辐射成像追踪能力

使用 ^{137}Cs 试验源从探测器有效探测视野范围外开始，在距离探测器正前方 $l=3 \text{m}$ 处，沿图5所示 AB 方向以 1.2m/s 的速度匀速经过探测器的有效探测区域，确定探测系统在有效探测期间的单位时间（1s）内的准确成像定位图片数量。

5.3.9 多核素成像能力

在成像探测系统视野内前方不同方位角位置同时放置表3中的3枚不同能量的放射性核素点源，每一枚放射源在成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，进行多核素成像能力试验，观察系统是否连续、稳定、准确地成像定位到视野中的目标核素数量及种类，测试时长应不少于1 min，记录试验测试结果。

5.3.10 抗干扰能力

如图6所示，将 ^{137}Cs 目标 γ 试验源放置于成像探测系统前方参考位置处，成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，在成像探测系统侧面 90° 处放置 ^{137}Cs 进行抗干扰能力试验测试。调整干扰 γ 试验源与成像探测系统的距离，至成像探测系统无法对目标 γ 试验源进行成像定位，记录此时干

扰 γ 试验源与成像探测系统的距离，并分别计算干扰放射源和目标放射源在成像探测系统处产生剂量率，它们的剂量率比值作为抗干扰能力结果。

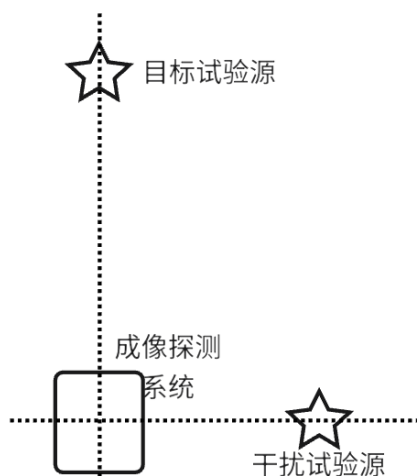


图6 抗干扰能力示意图

5.3.11 成像采集时间

将 ^{137}Cs γ 试验源放置于成像探测系统前方参考位置处，成像探测系统位置的注量率 ϕ 应为 $1 \times 10^3 (1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，并将试验源处于屏蔽状态，解除 γ 试验源的屏蔽并记录时刻为 T_0 ，将成像探测系统准确成像的时刻记为 T_1 ，时间间隔 $\delta T = T_1 - T_0$ ，即为成像采集时间。

注：准确成像的含义是指所成图像的指标满足5.3.5和5.3.6要求。

5.3.12 辐射报警响应时间

将探测器放置于被屏蔽的 γ 试验源正前方2 m处，使探测器的有效探测区域正面面对 γ 试验源，解除 γ 试验源的屏蔽，使用秒表记录解除 γ 试验源屏蔽到探测系统发出报警的时间间隔，即为辐射报警响应时间。

参考文献

- [1] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- [2] GB/T 24246—2009 放射性物质与特殊核材料监测系统
- [3] JJF 1035—2006 电离辐射计量术语与定义
- [4] DB4403 / T 22-2019 城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）
- [5] Gong K, Cherry SR, Qi J. On the assessment of spatial resolution of PET systems with iterative image reconstruction. *Phys Med Biol.* 2016 Mar 7;61(5):N193-202. doi: 10.1088/0031-9155/61/5/N193.

γ 射线放射源成像监控设备 检测规范

编制说明

团标编写组

2023 年 04 月

γ 射线放射源成像监控设备检测规范

编写说明

一、任务来源及计划要求

2022 年 6 月 8 日量学发[2022]182 号“中国计量测试学会关于公布 2022 年度第二批团体标准立项的通知”，下达的团体标准计划。项目名称：γ 射线放射源成像监控设备检测规范。项目周期 10 个月。

二、目的、意义或必要性

γ 射线放射源成像监控设备主要用于口岸、出入境通道、仓库、邮局等特殊监管区，用于实时探测并定位潜在的 γ 射线源的非法移动，在公共安全领域的使用越来越广泛。目前，国际上还未提出针对该产品的技术要求、试验方法等技术标准，国内海关部门开展了《海关核与辐射检测设备 γ 射线成像探测系统技术规范》的制定工作，但主要是针对海关所使用的核与辐射监测设备中的 γ 射线成像探测系统提出了一些技术要求。为满足包括海关在内的公共安全各行业的应用需求，申报建立《γ 射线放射源成像监控设备检测规范》，以提升我国相关产品的整体技术水平，为进一步推行国际标准打下技术基础。

三、编制过程（包括编制原则、工作分工、征求意见单位、各阶段工作过程等）

本标准编写主要依据来自于 GB/T 24246—2009《放射性物质与特殊核材料监测系统》，DB4403 / T 22-2019《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》，GB 18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》和 JJF 1035—2006《电离辐射计量术语与定义》。

标准由中国计量科学研究院、……共同起草。计划起止时间为 2022 年 7 月至 2023 年 4 月。

标准征求意见稿形成后将在相关单位征求意见。

征求意见回复后形成了标准的送审稿。

三、调研和分析工作的情况

2022 年 7 月，确定该标准制定的基本原则，成立起草小组，制定出标准的讨论稿，并进行调研。

2022 年 8 月，起草小组讨论、制定编写提纲，就标准的适用范围、编写依据、检测项目及技术要求、检测方法等问题达成共识，并确定了编写工作的具体

内容。

2022年12月-2023年3月起草小组将初稿发送给相关专家进行函审，多位专家给出了反馈意见和建议，起草小组进行了汇总并进一步核实和讨论，形成了送审稿。

四、主要技术内容的说明（包括技术参数与指标的确定依据、修订标准的各修订点及其理由等）

（1）适用范围：

本文件适用于排查和监测口岸、出入境通道、仓库、邮局、特殊监管区等海关监管区域内移动人群、货物、物品中的 γ 辐射因子的 γ 射线放射源成像监控设备，以及用于排查和监测货物、物品、交通工具、邮包等海关监管对象中的 γ 辐射因子的 γ 射线放射源成像监控设备。不适用于非成像辐射探测设备。其依据来自于DB4403 / T 22-2019《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》。

（2）术语和计量单位

该标准中所涉及的术语与计量单位依据 GB/T 24246—2009《放射性物质与特殊核材料监测系统》，DB4403 / T 22-2019《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》和 JJF 1035—2006《电离辐射计量术语与定义》。

DB4403 / T 22-2019《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》中成像定位精度检测所使用的名词为成像角度偏差，为与成像角分辨力进行区分，将该名词修改为成像定位精度。

（3）检测项目及技术要求

γ 射线放射源成像监控设备检测项目和技术要求依据 GB/T 24246—2009《放射性物质与特殊核材料监测系统》和 DB4403 / T 22-2019《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》

（4）检测用 γ 射线放射源

检测用 γ 射线放射源依据 GB/T 24246—2009《放射性物质与特殊核材料监测系统》，考虑日常常见的放射性核素主要为 ^{241}Am 、 ^{60}Co 和 ^{137}Cs ，因此本标准只要求在这三种放射源下进行检测。

（5）成像信噪比和成像定位精度

DB4403 / T 22-2019 《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》中成像定位精度是在成像信噪比（SNR） ≥ 6 时认为达到成像定位精度的测试条件。然而成像信噪比未规定相关检测方法，且针对成像探测系统以该指标进行检测条件，可能产生测量误差，为规范测量方法，考虑将成像信噪比和成像定位精度都进行检测，其检测条件限定为将 γ 试验源（点源）放置于成像探测系统的正前方参考位置，成像探测系统位置的注量率应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。

（6）连续辐射成像追踪能力

DB4403 / T 22-2019 《城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）》中连续辐射成像追踪能力对放射源与探测器正前方的距离限定为 5 m，且放射源的通过速度为 2 m/s。为确保检测条件的稳定性，限定 γ 试验源（点源）在成像探测系统的参考位置时，其在成像探测系统位置的注量率 应为 $1 \times 10^3(1 \pm 20\%) \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ；考虑行人一般行走速度为 1.2 m/s，因此确定放射源的通过速度为 1.2 m/s。

五、验证试验的情况和结果

无。

六、与国外同类标准水平的对比分析

国内深圳市海关基于前期工作，首先提出了深圳市地方标准 DB4403/T 22-2019 城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范，主要针对用于人流物流密集的公共场所具备成像定位功能的 γ 射线探测系统。国内海关部门开展了《海关核与辐射检测设备 γ 射线成像 探测系统技术规范》制定，针对海关核与辐射监测设备中的 γ 射线成像探测系统规定了海关核与辐射监测设备中 γ 射线成像探测系统的技术要求。国际上目前还没有类似的相关标准提出。

七、与现行法规、标准的关系

与相关法律法规和强制性标准协调一致。

八、实施标准的要求和措施的建议

无

九、其他要说明的事项

无

十、参考资料清单

- [1] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- [2] GB/T 24246—2009 放射性物质与特殊核材料监测系统
- [3] JJF 1035—2006 电离辐射计量术语与定义
- [4] DB4403 / T 22-2019 城市辐射防控 γ 射线成像探测系统技术规范（深圳海关归口）

编写组

2023年04月30日

附件 3

中国计量测试学会团体标准（征求意见稿）

征求意见反馈表

建议人姓名	职称/职务	专业	
单位		联系电话	
地址		邮 编	
章、条序号	修改意见或建议		理由/背景材料

衷心感谢您对本项工作的大力支持和辛勤指点！