

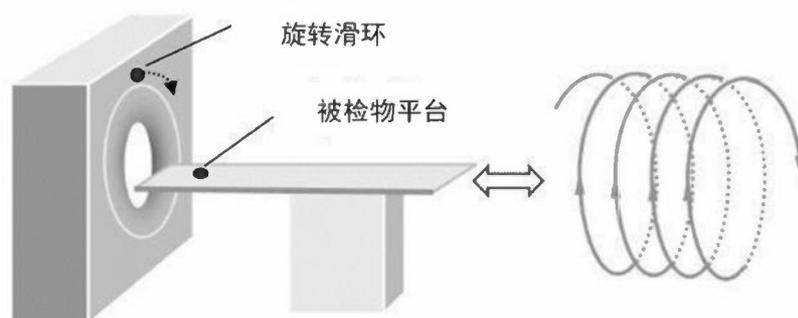
# X 射线安全检查计算机断层成像装置（CT）校准规范

## 编写说明

### 一. 任务来源

国家市场监督管理总局国质检量函【2020】79号文件——关于下达 2020 年国家计量技术法规制修订计划的通知 MTC15 第 7 项《X 射线安全检查计算机断层成像装置（CT）校准规范》制订。

X 射线安全检查计算机断层成像装置（CT）（以下简称安检 CT）是目前公共安全检查的重要设备。CT 安检探测技术是基于 CT 扫描（X-Ray Computed Tomography），利用 X 射线束对被检物一定厚度的层面进行扫描，由探测器接收透过该层面的 X 射线，转变为可见光后，由光信号转变为电信号，再经 A/D 转为数字信号输入计算机进行处理成像。CT 扫描技术是建立在不同材料的物质对射线衰减不一样的性质基础之上，同时以 Radon 变换和 Radon 反变换作为基本理论支撑，利用从不同方向对物体进行扫描透射得到的投影数据重建出物体的图像，任意方向得到的数据即为沿着该路径物体对射线衰减的积分，通过计算和变换得到该截面的衰减系数信息，从而重建出该截面的图像。



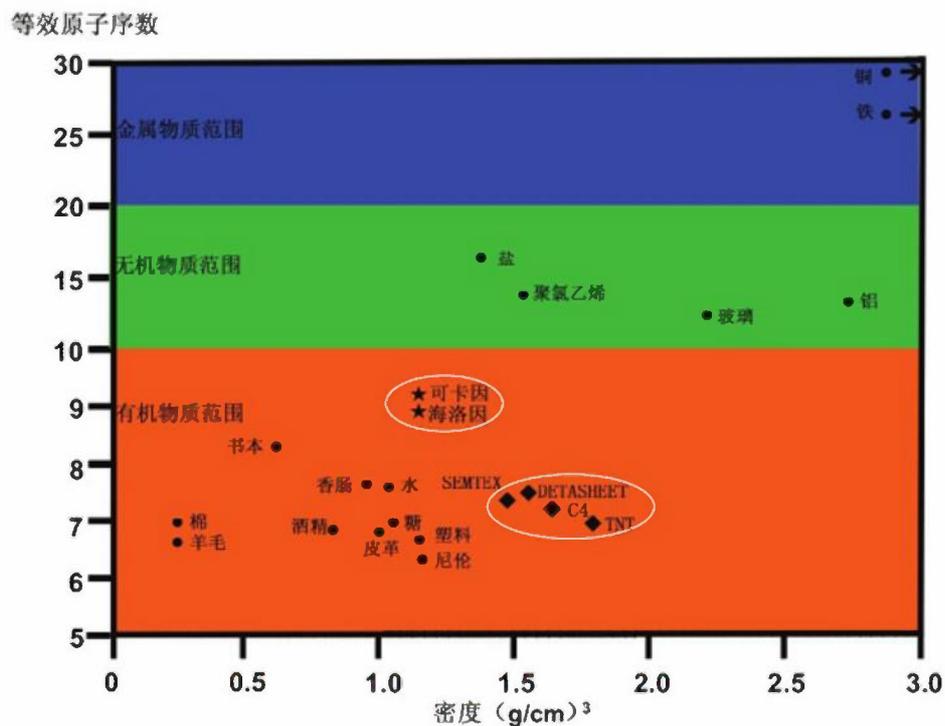
目前，国内多个企业、科研机构都在研发安检 CT 的技术，并且逐步提高安检 CT 的工作效率和技术性能，而针对安检 CT 计量性能的评定国内还没有相应的计量技术法规，目前使用单位在机器验收时基本按照厂商提供的技术依据，为了加强此类设备计量性能的管理，江苏省计量科学研究所受全国电离辐射计量技术委员会的委托，经过长期的调研、资料查询、规程编制和试验验证，并根据对生产企业、应用单位安检 CT 的现场试验、数据分析，在参照有关国际、国内标准的基础上起草了 X 射线安全检查计算机断层成像装置（CT）校准规范的送审稿。

## 二. 调研情况

目前安检 CT 的生产厂家、型号规格越来越多，例如：同方威视公司的 XT2080AD 型和 Kylin 型、上海东影公司的 ESCAN6040 型、239 厂的 TS750 型和 TS10000 型等。

1994 年美国 Invision 公司基于医用 CT 原型研发首款 CT 型安检设备 CTX5500 并投入市场。CT 扫描技术由于其具有多视角和高分辨率的特点，可提供物体的三维体视图像，在燃爆物检测领域已获得了广泛应用。CT 安检探测设备检测行李包裹时既可以扫描得到被检行李的高清三维图像，也可以检测出行包内物体的组成成分。目前 CT 成像技术的发展主要集中在提高空间分辨力、密度分辨力等图像处理方面，采用更快的机架旋转速度和更多排数的探测器的应用，特别是使用冷阴极场发射 X 射线源与静态扫描技术，很大程度地提升了 CT 成像技术的空间分辨力与密度分辨力。

双能 CT 是在单能谱成像的基础上使用了两种不同能谱分布的 X 射线能谱对物体成像，获得两种不同能谱分布下扫描的原始数据，基于这些信息，使用相应的算法重建被扫描物体的电子密度、原子序数以及衰减系数等信息，可合成消除了硬化伪影的单能量图像，从而消除单光谱成像中图像信息模糊问题，达到提高图像的密度对比分辨率的目的。双能 CT 技术是一种可以快速无损地鉴别物质的重要手段，在燃爆物和毒品无损检测方面有着广阔的应用前景。根据不同材料和不同密度的物质对不同能级的 X 射线衰减程度不同的特点，通过对双能量系统获取的两种能量下图像数据进行处理，可计算得到被检测物体有效原子序数和密度，如图所示，通过与数据库中物质分布进行



比对，能够将燃爆物与其他的低原子序数相类似的物质进行区分，可快速判定物体的安全属性，其灵敏度和检测的准确率较高，可有

效提高系统的物质分辨能力，在燃爆物和毒品检测领域中起到重要作用。目前双能 X 射线透视成像是机场和车站等重要场所的主流安全检查设备，它在单个角度下扫描物体，具有检查速度快、检测精度较高以及制造成本较低等优点。相比之下，双能 CT 成像系统则能够获得更加优越的检测精度，是安全检查技术发展的主要趋势。

调研表明，对安检 CT 计量性能的检测是质量控制的关键，目前除生产厂家以外，很多使用单位的技术人员对所使用的安检 CT 的技术指标并没有很深入的了解，更谈不上对性能指标实施严格控制。目前关于安检 CT 性能质量控制用的专用检测设备较为复杂，大部分应用单位都难以具备检测条件，因此计量部门对安检 CT 的计量校准工作，主要是针对其计量性能指标，不仅有利于应用单位的设备管理，更有利于提高公共安全的可靠、可信，有利于保障广大人民群众的生命安全。在规范制定中主要突出了对安检 CT 物理性能指标的检测，并以严谨的科学态度，认真分析了目前安检 CT 应用现状，在参阅有关国际、国内标准的同时听取了同方威视、南京海关等单位的专家意见。

### 三. 编写说明

1. 根据相关标准和试验结果，在校准规范制定过程中征询并采纳了大量的专家意见。

2. 关于适用范围

本规范适用于 X 射线安全检查计算机断层成像装置（CT）的校准。

### 3. 关于概述

按照 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，对安检 CT 的工作原理及用途进行了简要说明。

### 4. 编写依据

规范的主要技术指标参照了：

① GB 15208.1—2018 微剂量 X 射线安全检查设备第 1 部分：通用技术要求；

② GB / T 37128-2018 X 射线计算机断层成像安全检查系统技术要求。

### 5. 计量特性

被校安检 CT 的计量性能可参考校准规范要求，具有通用性。

### 6. 校准条件

环境条件和校准设备均应符合规范要求。

### 7. 校准项目和校准方法

计量校准的实施可参考规范内容，具有通用性。

### 8. 校准结果表达

校准记录应尽可能详尽地记载测量数据和计算结果，校准证书和测量不确定度的评估应符合规范所规定的内容，

### 9. 复校时间间隔

安检 CT 的复校时间间隔建议为不超过 12 个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的。因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。