



中华人民共和国国家标准

GB 15208.1—2018
代替 GB 15208.1—2005

微剂量 X 射线安全检查设备 第 1 部分：通用技术要求

Micro-dose X-ray security inspection system—
Part 1: General technical requirements

2018-11-19 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 设备分类	4
5 通用技术要求	4
6 试验方法	9
7 检验规则	12
8 包装、标志、贮存和运输	13
9 随机技术文件	14
附录 A（规范性附录） 单次检查剂量试验方法	15
附录 B（规范性附录） 周围剂量当量率试验方法	16
参考文献	17

前 言

本部分的全部技术内容为强制性。

GB 15208《微剂量 X 射线安全检查设备》分为以下 5 个部分：

- 第 1 部分：通用技术要求；
- 第 2 部分：透射式行包安全检查设备；
- 第 3 部分：透射式货物安全检查设备；
- 第 4 部分：人体安全检查设备；
- 第 5 部分：背散射物品安全检查设备。

本部分为 GB 15208 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB 15208.1—2005《微剂量 X 射线安全检查设备 第 1 部分：通用技术要求》，与 GB 15208.1—2005 相比主要技术变化如下：

- 增加了 8 个术语：等效原子序数、周围剂量当量率、透射式 X 射线安全检查设备、背散射式 X 射线安全检查设备、控制区、监督区、开放式微剂量 X 射线安全检查设备、封闭式微剂量 X 射线安全检查设备（见 3.1、3.8、3.12、3.13、3.16、3.17、3.18、3.19）；
- 修改了 5 个术语的名称（见 3.2、3.3、3.4、3.14、3.15，2005 年版的 3.11、3.12、3.13、3.22、3.23）；
- 修改了 3 个术语的定义：单次检查剂量、微剂量 X 射线安全检查设备、安全联锁装置（见 3.7、3.11、3.20，2005 年版的 3.17、3.21、3.24）；
- 删除了 11 个术语（见 2005 年版的 3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8、3.9、3.10、3.16）；
- 增加了设备分类（见第 4 章）；
- 删除了性能指标要求（见 2005 年版的 4.1）；
- 修改了辐射与环境安全指标（见 5.2，2005 年版的 4.2）；
- 修改了工作环境条件（见 5.3.1，2005 年版的 4.3.1）；
- 修改了设备安全要求[见 5.4.1 e)、5.4.1 g)，2005 年版的 4.4.1 e)、4.4.1 g)]；
- 修改了机械结构（见 5.5，2005 年版的 4.5）；
- 修改了电磁兼容性要求（见 5.6，2005 年版的 4.6）；
- 修改了电气安全（见 5.7、5.8、5.9、5.10，2005 年版的 4.7）；
- 修改了环境适应性（见 5.11，2005 年版的 4.8）；
- 增加了功能要求（见 5.12）；
- 修改了试验用主要仪器和工具（见 6.2，2005 年版的 5.2）；
- 修改了辐射和环境指标测试（见 6.3，2005 年版的 5.5）；
- 修改了电源适用范围实验（见 6.4，2005 年版的 5.7）；
- 修改了安全性能测试（见 6.5，2005 年版的 5.6）；
- 删除了性能指标测试（见 2005 年版的 5.4）；
- 修改了外观检查（见 6.6.1，2005 年版的 5.3.1）；
- 修改了电磁兼容性试验（见 6.7，2005 年版的 5.10）；
- 修改了电气安全试验（见 6.8、6.9、6.10、6.11，2005 年版的 5.9）；
- 修改了环境适应性试验（见 6.12，2005 年版的 5.8）；
- 增加了功能要求检测（见 6.13）；

- 删除了测试图像的评价(见 2005 年版的第 6 章);
- 增加了检验规则(见第 7 章);
- 修改了包装要求[见 8.1 a), 2005 年版的 8.1 a)];
- 修改了标志要求(见 8.2, 2005 年版的 8.2);
- 修改了规范性附录(见附录 A、附录 B, 2005 年版的附录 A、附录 B);
- 删除了资料性附录(见 2005 年版的附录 C)。

本部分由中华人民共和国公安部提出并归口。

本部分起草单位:公安部第一研究所、北京中盾安民分析技术有限公司、中国民航科学技术研究院、同方威视技术股份有限公司、国家安全防范报警系统产品质量监督检验中心(北京)、国家安全防范报警系统产品质量监督检验中心(上海)、上海高晶影像科技有限公司。

本部分主要起草人:赵磊、陈学亮、陈力、李永清、赵悦、张彤、陶磊、刘彩霞、彭宁嵩、陈曦、路德、吕杨、牛轶杰。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 15208—1994;
- GB 15208.1—2005。

微剂量 X 射线安全检查设备

第 1 部分:通用技术要求

1 范围

GB 15208 的本部分规定了微剂量 X 射线安全检查设备的分类、通用技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、贮存和运输以及随机技术文件等。

本部分适用于各种微剂量 X 射线安全检查设备的设计、制造、验收和使用。

本部分不适用于计算机断层成像(CT)、电子加速器类及 X 射线发生装置能量大于 500 keV 的 X 射线安全检查设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求
- GB/T 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17799.1—2017 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验
- GB/T 17799.3—2012 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射
- GB/T 17799.4—2012 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等效原子序数 **effective atomic number**

Z_{eff}

代表某种材料属性理论元素的原子序数,该理论元素与这种材料有相同的 X 射线衰减特性。

3.2

等效有机物 **effective organic material**

等效原子序数低于 10 的物质。

3.3

等效无机物 **effective inorganic material**

等效原子序数高于 18 的物质。

3.4

等效混合物 **effective mixed material**

等效原子序数介于 10 和 18 之间的物质。

3.5

穿不透区域 **impenetrable area**

X 射线穿透被检对象到达 X 射线探测器的强度几乎为零,设备不能识别被检对象基本结构特征区域。

3.6

材料不确定区域 **undetermined area**

射线虽然能够穿透,但已不能判识被检对象材料特性的区域。

3.7

单次检查剂量 **dose per inspection**

被检对象接受一次检查所吸收的空气比释动能。

注: 单次检查剂量单位为戈瑞(Gy), $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ 。

3.8

周围剂量当量率 **ambient dose equivalent rate**

$H^*(10)$

$dH^*(10)$ 与 dt 的商,其中 $dH^*(10)$ 是周围剂量当量在时间间隔 dt 内的增量:

$$H^*(10) = \frac{dH^*(10)}{dt}$$

注: 周围剂量当量率的国际单位制(SI)单位是希[沃特]每秒(Sv/s)。周围剂量当量率的单位是希[沃特]或其倍数或分数与适当的时间单位的商(例如: mSv/h)。

[GB/T 4835.1—2012, 定义 3.3]

3.9

散射体 **scatter block**

使射线产生散射,从而产生最恶劣辐射条件的物体。

3.10

X 射线安全检查设备 **X-ray security inspection system**

利用 X 射线与被检对象的相互作用,测量 X 射线强度分布或能谱分布,生成被检对象的 X 射线图像或提供被检对象材料信息,据此对被检对象的安全性进行判识的设备。

3.11

微剂量 X 射线安全检查设备 **micro-dose X-ray security inspection system**

单次检查剂量小于或等于 $10 \mu\text{Gy}$ 的 X 射线安全检查设备。

3.12

透射式微剂量 X 射线安全检查设备 **transmission micro-dose X-ray security inspection system**

通过测量穿过被检对象的 X 射线强度分布或能谱分布,生成被检对象的 X 射线图像或提供被检对象材料信息,具此对被检对象的安全性进行判识的微剂量 X 射线安全检查设备。

3.13

背散射式微剂量 X 射线安全检查设备 **backscatter micro-dose X-ray security inspection system**

利用 X 射线光子和物质相互作用的散射效应,采集被检对象散射的背向散射 X 射线,并生成被检对象图像的微剂量 X 射线安全检查设备。

3.14

单能谱型微剂量 X 射线安全检查设备 **single-energy micro-dose X-ray security inspection system**

利用 X 射线与被检对象的相互作用,测量 X 射线的强度分布,对被检对象的结构特性进行成像的微剂量 X 射线安全检查设备。

3.15

多能谱型微剂量 X 射线安全检查设备 **multi-energy micro-dose X-ray security inspection system**

根据不同等效原子序数的物质对 X 射线能谱吸收特性不同的规律,对被检对象的材料特性进行判识并成像的微剂量 X 射线安全检查设备。

3.16

控制区 **controlled area**

在辐射工作场所划分的一种区域,在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施,以便:

- a) 在正常工作条件下控制正常照射或防止污染扩展;
- b) 防止潜在照射或限制其程度。

[GB 18871—2002, 定义 J5.5]

3.17

监督区 **supervised area**

未被确认为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。

[GB 18871—2002, 定义 J5.6]

3.18

开放式微剂量 X 射线安全检查设备 **unshielded micro-dose X-ray security inspection system**

没有加装用于屏蔽检查过程产生的散射、泄漏射线等的辐射防护装置,需要划定监督区或放在符合辐射防护要求位置的微剂量 X 射线安全检查设备。

3.19

封闭式微剂量 X 射线安全检查设备 **shielded micro-dose X-ray security inspection system**

加装有用于屏蔽检查过程产生的散射、泄漏射线等的辐射防护装置的微剂量 X 射线安全检查设备。

3.20

安全联锁装置 **safety interlock**

保护 X 射线设备安全工作的装置,并能阻止非正常情况下发射 X 射线。

3.21

紧急停止开关 **emergency stop switch**

在紧急情况下能立即切断 X 射线产生装置和输送装置的供电电源的部件。

3.22

X 射线产生装置 X-ray generating device

产生和控制 X 射线发射所有部件的组合。

注：通常包括 X 射线管、高压产生器、控制器以及冷却系统组成。

3.23

X 射线探测器 X-ray detector

一种能探测(测量)X 射线,并能将 X 射线强度转换成可被处理的电信号的传感器。

3.24

测试体 test block

用于测试和评价 X 射线图像性能指标的测试物。

3.25

测试卡 test object

用于测试和评价 X 射线图像某项指标的测试物。

4 设备分类

4.1 微剂量 X 射线安全检查设备(以下简称为设备)按照技术特点分为：

- a) 透射式设备；
- b) 背散射式设备；
- c) 透射、背散射组合式设备。

4.2 设备按照材料分辨能力分为：

- a) 单能谱型设备；
- b) 多能谱型设备。

4.3 设备按照防护类型分为：

- a) 开放式设备；
- b) 封闭式设备。

4.4 设备按被检对象类型分为：

- a) 行包类设备；
- b) 货物类设备；
- c) 人体类设备。

5 通用技术要求

5.1 概述

对于组合式的设备(例如透射、背散射组合式),应分别符合各自技术类型的所有技术要求。

5.2 辐射与环境安全指标

5.2.1 单次检查剂量

仅有一个 X 射线产生装置的设备单次检查剂量应小于或等于 $5\ \mu\text{Gy}$, 有多个 X 射线产生装置的设备单次检查剂量应小于或等于 $10\ \mu\text{Gy}$, 具有多个检查通道的设备, 其任意一个通道的单次检查剂量均应符合以上要求。

5.2.2 周围剂量当量率

设备正常工作时,封闭式设备在距设备的任何可达表面 0.1 m 处(包括设备的入口、出口处)周围剂量当量率应小于或等于 $1 \mu\text{Sv/h}$;开放式设备需要划定监督区或放在符合辐射防护要求位置,监督区外周围剂量当量率应小于或等于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$;工作人员位置的周围剂量当量率应小于或等于 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

5.2.3 设备噪声

设备正常工作时在距设备外表面 1 m 的任意处,设备噪声应小于或等于 65 dB(A)。

5.3 运行环境

5.3.1 工作环境条件

环境温度范围: $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度范围: $5\% \sim 85\%$ 。

大气压力范围: $70 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ 。

5.3.2 电源适应性

电源电压在标称电压的 $\pm 10\%$ 和标称频率 $\pm 3 \text{ Hz}$ 范围内,设备应能正常工作。

5.4 安全性能

5.4.1 设备安全

要求如下:

- a) 设备应有明显的系统工作和射线发射显示装置(指示灯);
- b) 设备应在方便操作人员触及的位置装有紧急停止开关,一旦紧急情况发生,能立即切断设备 X 射线产生装置和输送装置的供电电源;紧急停止开关应使用黄底红色开关;
- c) 设备应配备适当额定值的电源过流保护装置,以防止由于内部元件失效或其他意外引起的过电流可能造成火灾的危险;
- d) 设备应设有钥匙开关和二次电源启动开关,钥匙开关应能清楚地识别“通”“断”位置;
- e) 在 X 射线发射区的可拆卸射线防护部件上应装有安全防护联锁装置,一旦联锁装置断开,应能立即切断设备 X 射线产生装置的供电电源,X 射线应立即停止发射;
- f) 设备应有操作人员身份确认功能;
- g) 设备应对材料不确定区域进行灰度显示,对穿不透区域给予明显提示。

5.4.2 X 射线产生装置安全

要求如下:

- a) X 射线产生装置应在设备内实现自冷却;
- b) 使用外循环冷却系统的 X 射线产生装置应具有温度或压力控制,当冷却液(油或水)的温度超过规定值时或循环压力低于规定值时,能自动停止发射 X 射线;
- c) X 射线产生装置应具有过电压和过电流保护功能,当其电压或电流超过产品规定值时,能自动切断高压;
- d) X 射线产生装置应有保护接地线,接地线的颜色应是黄绿色,接地电阻不应超过 0.1Ω 。

5.5 机械结构

5.5.1 外观部分

要求如下：

- a) 设备的设计及操作程序应符合人类工效学的基本要求,并便于操作和维修;
- b) 设备的外观应完好,表面应平整光洁、色泽均匀,无明显机械损伤、镀层不应有起泡损坏,金属件应无锈蚀,塑料件应无起泡、开裂;
- c) 面板上标记、字迹要清楚。

5.5.2 机械部分

要求如下：

- a) 设备包括部件和所有零件,应有足够的强度和刚度,所有调节和控制机构应安装正确、操作灵活;
- b) 外盖板的安装、拆卸应方便;
- c) 框架应有足够的强度和刚度,在正常搬动中不应产生变形或损坏;
- d) 设备脚轮应有足够的强度和转动灵活性,与设备的连接应牢固可靠;
- e) 外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 的规定,不低于 IP20 的要求。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 设备抗扰度

对设备进行静电放电、射频电磁场辐射、电快速瞬变脉冲群、浪涌(冲击)、射频场感应的传导骚扰以及电压暂降、短时中断和电压变化共 6 项抗扰度试验,工业环境中工作的设备的抗扰度性能应符合 GB/T 17799.2—2003 中表 1、表 2 和表 4 中规定限值的要求。居住、商业和轻工业环境中工作的设备的抗扰度性能应符合 GB/T 17799.1—2017 中表 1、表 2 和表 4 中规定限值的要求。

5.6.2 设备发射

工业环境中工作的设备的辐射和传导发射值应符合 GB/T 17799.4—2012 中表 1 所规定限值的要求,居住、商业和轻工业环境中工作的设备的辐射和传导发射值应符合 GB/T 17799.3—2012 中表 1 所规定限值的要求。

5.7 防电击

设备在正常条件和单一故障条件下均应当保持防电击,设备的可触及零部件不应出现危险带电,符合 GB 4793.1—2007 中第 6 章的要求。

5.8 防机械危险

在正常条件下或单一故障条件下操作不得导致机械危险,符合 GB 4793.1—2007 中第 7 章的要求。

5.9 防止火焰蔓延

在正常条件下或单一故障条件下,火焰不得蔓延到设备外面,符合 GB 4793.1—2007 中第 9 章的要求。

5.10 温度限值和耐热

设备的温度限值和耐热应符合 GB 4793.1—2007 中第 10 章的要求。

5.11 环境适应性

5.11.1 概述

设备及具有独立功能的电器部件的环境适应性满足如下要求：

- 设备为大型机电产品，不具备对整机进行环境试验时，允许对具有独立功能的电器部件分别按 5.11.2 和 5.11.5 进行试验；其整机或电器部件试验的技术指标应满足设备或部件的指标要求；
- 具有独立功能的电器部件，经 5.11.2 和 5.11.5 试验后，接入整机对整机进行测试，设备应能正常工作；
- 经过气候和机械环境试验后，设备不应出现锈蚀和机械损伤现象。

5.11.2 气候环境适应性

要求见表 1。

表 1 气候环境适应性

试验项目	严酷等级	试验方法	整 机		具有独立功能的电器部件	
			持续时间 h	检查项目	持续时间 h	检查项目
低温	$0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	按 GB/T 2423.1—2008 试验 Ab 进行，测试有关项目时通电	8	试验开始前的初始试验和每项试验结束前的检查项目和方法由设备标准规定	4	试验开始前的初始试验和每项试验结束前的检查项目和方法由产品标准规定
高温	$45\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	按 GB/T 2423.2—2008 试验 Bb 进行，全过程通电	8		4	
恒定湿热	$40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 相对湿度： $93\pm 2\%$ (不结露)	按 GB/T 2423.3—2016 试验 Cab 进行，测试有关项目时通电	48		48	
低温贮存	$-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$	按 GB/T 2423.1—2008 试验 Ab 进行，试验过程中不通电	16	试验结束后至少恢复 4 h 后检测，检查项目和方法由设备标准规定	16	试验结束后至少恢复 4 h 后检测，检测项目和方法由产品标准规定

5.11.3 耐机械冲击和撞击

设备的耐机械冲击和撞击应符合 GB 4793.1—2007 中第 8 章的要求。

5.11.4 整机力学环境

要求见表 2。

表 2 整机的力学环境要求

试验项目	严酷等级	检查项目
运输试验 (或模拟运输)	试验里程:200 km 公路级别:二级公路或模拟运输 行驶速度:40 km/h ~ 80 km/h	试验开始前的初始测量和试验结束后的测试,检查项目和方法由产品标准规定

5.11.5 部件力学环境

具有独立功能的电器部件力学环境要求见表 3。

表 3 部件的力学环境

试验项目	严酷等级	具有独立功能的电器部件	
		试验方法	检查项目
振动试验 Fc	频率范围/Hz:10~55~10(正弦波) 振幅/mm:0.15 振动方向:X、Y、Z 持续时间/min:10	GB/T 2423.10—2008	检查项目和方法 由产品标准规定
冲击试验 Ea	峰值加速度/(m/s ²):150 持续时间/ms:11 冲击方向:Z 方向 冲击次数:18 次	GB/T 2423.5—1995	

5.12 功能要求

5.12.1 人机交互功能

满足以下要求：

- 键盘上各按键及指示灯应工作正常；
- 操作面板和屏幕文本信息应为图标或中文界面。

5.12.2 图像显示功能

满足以下要求：

- X 射线图像应能完整显示被检对象及内部物体的整体轮廓；
- 具备输送装置控制功能的单视角、双视角透射式设备，被检对象停在通道内任意位置，再次启动输送装置应保证 X 射线图像完整。

5.12.3 图像处理功能

满足以下要求：

- 图像增强功能：增强显示图像局部细节。
- 有机物和无机物剔除功能（多能谱型适用）：
 - 有机物剔除时，剔除图像中的等效有机物，显示剩余物质的颜色；
 - 无机物剔除时，剔除图像中的等效无机物，显示剩余物质的颜色。
- 图像放大功能：放大显示所选中区域的物体图像。任意区域放大应不小于 4 倍。
- 图像回拉功能：应能按图像生成顺序连续回调出不少于 10 幅的过检图像。

5.12.4 图像存储功能

满足以下要求：

- 图像存储功能：所有图像应自动存储；
- 图像存储容量：可存储不少于 10 000 幅被检图像；
- 图像存储格式：
 - 应能通过生产厂家专用软件以离线方式再现图像，图像处理功能与设备功能相同；
 - 应能将图像的原始数据转换成通用的图像格式。

5.12.5 设备自诊断功能

设备应具备自诊断功能,并生成至少包括 X 射线产生装置、X 射线探测器、控制器等主要功能部件运行状态的诊断报告。

6 试验方法

6.1 环境条件要求

除另有规定外,全部试验环境条件均为正常大气条件:

- 环境温度:15℃~35℃。
- 相对湿度:15%~75%。
- 大气压力:86 kPa~106 kPa。

6.2 试验用主要仪器和工具

6.2.1 单次检查剂量测试用剂量仪

应满足如下要求:

- a) 最大量程:累积剂量挡不小于 100 μGy ,剂量率挡不小于被检测对象的最高辐射剂量率;
- b) 能量响应:在 50 keV~500 keV 范围内不得超过 $\pm 30\%$;
- c) 相对固有误差:在有效量程内不得超过 $\pm 20\%$;
- d) 过载指示:当剂量率大于量程最大值时,仪表应指示值大于满刻度或给出过载的指示;
- e) 仪表累积剂量测量的各个档位应按照国家计量检定规程定期进行计量校准。

6.2.2 周围剂量当量率测试用剂量仪

应满足如下要求:

- a) 仪表宜选用直接测量周围剂量当量率的测量仪表,单位为希沃特每小时(Sv/h);
- b) 读数分辨力小于或等于 0.01 $\mu\text{Sv/h}$;
- c) 能量响应在 50 keV~500 keV 范围内不得超过 $\pm 30\%$;
- d) 相对固有误差:在有效量程内不得超过 $\pm 20\%$;
- e) 过载指示:当剂量率大于量程最大值时,仪表应指示值大于满刻度或给出过载的指示;
- f) 仪表累积剂量测量的各个档位应按照国家计量检定规程定期进行计量校准。

6.2.3 声级计

频率范围 25 Hz~8 kHz,应按照国家计量检定规程定期进行计量校准。

6.2.4 秒表

按照国家计量检定规程定期进行计量校准。

6.3 辐射和环境指标测试

6.3.1 单次检查剂量测试

具体检测方法见附录 A,判定结果是否符合 5.2.1 要求。设备标准已规定方法和要求的则参照设备标准执行。

6.3.2 周围剂量当量率测试

具体检测方法见附录 B,判定结果是否符合 5.2.2 要求。设备标准已规定方法和要求的则参照设备标准执行。

6.3.3 设备噪声测试

设备处于正常工作状态,有承载被检对象运动装置的其运动装置在空载状态运行,在离开设备 1 m 处的任一点,用声级计测得噪声值,判定结果是否符合 5.2.3 要求。如设备具有声音提醒、报警功能,应关闭该功能再进行噪声测试。

6.4 电源适用范围测试

电源适用范围试验要求见表 4,在表 4 规定的 9 个试验点各试验 15 min,判定设备是否能正常工作。

表 4 电源适用范围试验要求

序号	交流电压	频率
1	标称值	标称值
2	标称值	标称值+3 Hz
3	标称值	标称值-3 Hz
4	标称值的 85 %	标称值
5	标称值的 85 %	标称值+3 Hz
6	标称值的 85 %	标称值-3 Hz
7	标称值的 110 %	标称值
8	标称值的 110 %	标称值+3 Hz
9	标称值的 110 %	标称值-3 Hz

6.5 安全性能测试

6.5.1 联锁装置测试

切断发射区的任一联锁装置,应能立即切断设备 X 射线产生装置的供电电源,X 射线应能立即停止发射,并且 X 射线发射指示灯灭。重新接通联锁装置时,X 射线发生装置不能自行恢复发射 X 射线。

6.5.2 紧急停机测试

按下任一紧急停止开关,应能立即切断设备 X 射线产生装置和运动装置(比如:输送装置)的供电电源。紧急停止开关复位时,X 射线发生装置不能自行恢复发射 X 射线,运动装置不能自行恢复运行。

6.6 机械结构测试

6.6.1 外观检查

按 5.5.1 进行检查,采用实物与设计文件核对、观察及手动等方法进行,判定结果是否符合 5.5.1 要求。

6.6.2 外壳防护等级测试

按 GB/T 4208—2017 中第 13 章对外壳防护等级进行试验,判定结果是否符合 5.5.2 e)的要求。

6.7 电磁兼容性测试

6.7.1 抗扰度试验

6.7.1.1 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2—2006 中规定的试验和测量方法对设备进行静电放电抗扰度试验和检测,判定

结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.7.1.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按 GB/T 17626.3—2016 中规定的试验和测量方法对设备进行射频电磁场辐射抗扰度试验和检测,判定结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.7.1.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4—2008 中规定的试验和测量方法对设备进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验和检测,判定结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.7.1.4 浪涌(冲击)抗扰度试验

按 GB/T 17626.5—2008 中规定的试验和测量方法对设备进行浪涌(冲击)抗扰度试验和检测,判定结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.7.1.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

按 GB/T 17626.6—2008 中规定的试验和测量方法对设备进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验和检测,判定结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.7.1.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

按 GB/T 17626.11—2008 中规定的试验和测量方法对设备进行电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验和检测,判定结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.7.2 骚扰度试验

6.7.2.1 辐射骚扰试验

按 GB/T 9254—2008 规定的试验方法进行试验,判定结果是否符合 5.6.2 的要求。

6.7.2.2 传导骚扰试验

按 GB/T 9254—2008 规定的试验方法进行试验,判定结果是否符合 5.6.2 的要求。

6.8 防电击测试

按 GB 4793.1—2007 中第 6 章规定的试验方法进行。

其中出厂检验按 GB 4793.1—2007 中附录 F 规定的项目和方法进行试验,判定结果是否符合 5.7 的要求。

6.9 防机械危险测试

按 GB 4793.1—2007 中第 7 章规定的试验方法进行,判定结果是否符合 5.8 的要求。

6.10 防止火焰蔓延测试

按 GB 4793.1—2007 中第 9 章规定的试验方法进行,判定结果是否符合 5.9 的要求。

6.11 温度限值和耐热测试

按 GB 4793.1—2007 中第 10 章规定的试验方法进行,判定结果是否符合 5.10 的要求。

6.12 环境适应性测试

按表 1、表 2 和表 3 的要求及 GB/T 2423.1—2008、GB/T 2423.2—2008、GB/T 2423.3—2016、

GB/T 2423.5—1995 和 GB/T 2423.10—2008 规定的试验方法进行。

设备耐机械冲击和撞击试验,按 GB 4793.1—2007 中第 8 章规定的试验方法进行。

进行整体力学环境试验,将包装的设备装上汽车,在二级公路或模拟运输行驶 200 km,行驶速度为 40 km/h~80 km/h。试验完后,将设备从包装箱中取出,放置 6 h 后再加电测试,判定设备是否能正常工作。

6.13 功能要求测试

按照设备说明书操作,判定结果是否符合 5.12 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

设备检验分为型式检验和出厂检验。



7.2 型式检验

有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新老设备转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺、生产设备和管理有较大改变可能影响设备性能时;
- c) 产品长期(一年及以上)停产后恢复生产时;
- d) 交收检验的结果与上次型式检验的结果有实质差异;
- e) 国家有关产品质量监督机构提出要求或合同规定等。

7.3 出厂检验

所有设备在出厂交付使用前都应逐台进行出厂检验。

7.4 检验项目

具体检验项目由设备标准具体规定。

7.5 型式检验时测试图像的评价

7.5.1 评价原则

对测试图像的评价采用主观评价的方法。测试应由 5 人以上的奇数评判人员组成评价组对测试图像进行评价。

7.5.2 评价记录

评价组成员将各项测试图像的评价结果填入测试图像评价记录表,测试图像评价记录表参见设备标准具体规定。当设备具备多种工作模式时,应将所有工作模式的评价结果分别记录在相应的测试图像评价记录表中。

7.5.3 评价结论

对评价组各成员的评价记录进行统计,形成对测试图像性能的最终评价结果。

7.6 检验

应按照设备标准规定的检验项目对设备进行型式检验,应按照设备标准规定的检验项目对设备进行出厂检验,检验合格并出具检验报告及合格证后方可出厂。

7.7 判定规则

型式检验中如发现不合格项,允许对产品的相关部件进行不超过两次的调整或更换,并重新检验。仍不合格,则应改进设计。

出厂检验中如发现不合格项,允许对产品的相关部件进行不超过两次的调整或更换,并重新检验。仍不合格,则应判为不合格品。

8 包装、标志、贮存和运输

8.1 包装要求



满足以下要求:

- a) 包装箱应能适应常用运输条件;设备在箱内要可靠固定;包装箱要防潮、防震;
- b) 包装箱内应有使用说明书、装箱单等技术文件。

8.2 标志要求

8.2.1 设备标志要求

在设备的适当位置上应有下列标志:

- a) 产品型号、生产日期、编号、商标、厂家和产地;
- b) 标称电压、标称电流和功率;
- c) X射线产生装置的型号、编号;X射线管型号;
- d) 警告性说明应标在设备显著的位置;对设备内、外表面上的警告性说明应标在控制面板上或其附近,或标在有关部件上或其附近;
- e) 设备上应标明叉车插入位置;在规定的搬运位置,设备倾斜 10° 不应失衡。

8.2.2 包装箱标志要求

包装箱上应有下列标志:

- a) 产品型号、名称、数量及标准号;
- b) 箱体外形尺寸,单位为毫米(mm);
- c) 装箱毛重,单位为千克(kg);
- d) 装箱日期(年、月);
- e) 到站及收货单位;
- f) 发站及发货单位;
- g) 易见处应有防潮、防震、严禁倒置,以及叉车插入位置等标志或字样;标志图示符合GB/T 191—2008的规定。

8.3 贮存和运输要求

8.3.1 贮存环境要求

在运输或贮存包装状态下,设备应能在不超出下列范围的环境条件下放置15周以上:

- a) 环境温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $10\%\sim 90\%$ 。

8.3.2 贮存要求

需要长期存放的设备,应有良好的贮存条件,库房应清洁干燥,通风良好,周围不得有腐蚀性气体,相对湿度不大于 80% ,设备应在包装箱内。

8.3.3 运输要求

设备在运输中要求如下：

- a) 包装好的设备可用空、海、陆交通工具运输，运输过程中应避免雨、雪的直接淋袭；
- b) 设备在车站、码头中转时，应存放在库房内。

9 随机技术文件

9.1 概述

设备应附有至少包括使用说明书、技术说明书和供用户可查询的地址在内的文件。使用说明书、技术说明书以及操作界面应是中文编写的。随机技术文件被视为设备的组成部分，警告性说明和警告性的符号(标在设备上的)的解释应在随机技术文件中给出。

9.2 使用说明书

使用说明书应提供能使设备按其技术条件运行的全部资料。包括以下内容：

- a) 设备的安装和拆卸方法；
- b) 基本工作原理和操作说明；
- c) 设备各部件之间的电缆连接；
- d) 与附件或其他设备连接的说明；
- e) 供电电压范围、供电频率范围、整机功耗；
- f) 工作环境和贮存环境的温湿度范围；
- g) 设备的外形尺寸、重量；
- h) 操作控制装置的识别和使用；
- i) 显示和报警信息的说明；
- j) 日常维护、检查、保养和清洁。

9.3 技术说明书

技术说明书应包括以下内容：

- a) 详细的设备组成；
- b) 主要功能及其技术指标；
- c) 各部件的功能描述；
- d) 主要部件更换和调试方法；
- e) 系统的机械和电气连接框图；
- f) 保障安全使用应注意的事项；
- g) 常见故障的处理；
- h) 设备系统供电、信号以及电缆连接图；
- i) 制造厂详细名称和地址；
- j) 技术服务和维修部门的联络信息。

附 录 A
(规范性附录)
单次检查剂量试验方法

A.1 试验要求

要求如下:

- a) 根据剂量仪内射线敏感部件的位置确定剂量仪的合理摆放方式,剂量仪内的射线敏感部件被 X 射线完整地照射;
- b) 如被测设备具有多个检查通道,应分别测试并记录各个通道的单次检查剂量;
- c) 被测设备如果有影响单次检查剂量的不同工作模式(比如 X 射线产生装置参数可调、输送带速度可变等),则需工作在有最高单次检查剂量的模式下。

A.2 试验方法

方法如下:

- a) 测量工作场所的天然本底 $\dot{D}_b$,取 10 个读数的平均值;
- b) 将 X 射线产生装置的输出参数调至最大工作状态,即最大管电压、最大管电流、最小总过滤等,记录相关参数;
- c) 将剂量仪放置在检查区域中心位置,扫描至少 10 次,记录累积剂量 D_i 和测量时间 t ;
- d) 依据式(A.1)计算得到单次检查剂量。

$$D = (D_i - \dot{D}_b \cdot t) / N \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- D ——单次检查剂量,单位为微戈瑞(μGy);
- D_i ——累积剂量读数,单位为微戈瑞(μGy);
- $\dot{D}_b$ ——测量时间内的天然本底剂量,单位为微戈瑞每小时($\mu\text{Gy/h}$);
- t ——完成 N 次扫描的测试时间,单位为小时(h);
- N ——扫描次数。



附 录 B
(规范性附录)
周围剂量当量率试验方法

B.1 适用范围

本方法适用于 X 射线产生装置固定不动且连续出束设备的周围剂量当量率测试。

B.2 试验方法

方法如下：

- a) 测试工作场所的天然本底 $\dot{H}^*(10)_b$ ，取 10 个读数的平均值；
- b) 将散射体置于检查区域中心位置或被检对象位置，设备存在多个 X 射线产生装置时，则每个 X 射线产生装置应有各自散射体；
- c) 将设备设置为最大工作状态，即最大管电压、最大管电流、最小总过滤等；
- d) 将剂量仪设置为剂量率模式，应放置在如下位置：
 - 距设备的任何可达表面 0.1 m 处(包括设备的入口、出口处)；
 - 工作人员位置；
- e) 检查设备正常出束，待剂量仪读数稳定时，记录测试位置周围剂量当量率 $\dot{H}^*(10)_t$ ；
- f) 依据式(B.1)计算得到测试位置周围剂量当量率。

$$\dot{H}^*(10)_h = \dot{H}^*(10)_t - \dot{H}^*(10)_b \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$\dot{H}^*(10)_h$ ——测试位置周围剂量当量率(不含本底)，单位为微希沃特每小时($\mu\text{Sv/h}$)；

$\dot{H}^*(10)_t$ ——测试位置周围剂量当量率(含本底)，单位为微希沃特每小时($\mu\text{Sv/h}$)；

$\dot{H}^*(10)_b$ ——工作场所天然本底周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时($\mu\text{Sv/h}$)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4835.1—2012 辐射防护仪器 β 、X 和 γ 辐射周围和/或定向剂量当量(率)仪和/或监测 第 1 部分:便携式工作场所和环境测量仪与监测仪
- [2] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
-

