



中华人民共和国国家标准

GB/T 25758.2—2026/ISO 32543-1:2024

代替 GB/T 25758.2—2010

无损检测 工业 X 射线系统焦点特性 第 2 部分：针孔照相机射线照相方法

Non-destructive testing—Characteristics of focal spots in
industrial X-ray systems—Part 2: Pinhole camera radiographic method

(ISO 32543-1:2024, Non-destructive testing—Characteristics of focal spots in
industrial X-ray systems—Part 1: Pinhole camera radiographic method, IDT)

2026-09-28 发布

2027-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 测试设备 2

5 焦点尺寸测量和测定 6

6 焦点尺寸测量的分类及结果..... 10

附录 A（规范性） X 射线管焦点尺寸的分类值 11

参考文献 13

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。

本文件是 GB/T 25758《无损检测 工业 X 射线系统焦点特性》的第 2 部分。GB/T 25758 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：扫描方法；
- 第 2 部分：针孔照相机射线照相方法；
- 第 3 部分：狭缝照相机射线照相方法；
- 第 4 部分：边缘方法；
- 第 5 部分：小焦点和微焦点 X 射线管的有效焦点尺寸的测量方法。

本文件代替 GB/T 25758.2—2010《无损检测 工业 X 射线系统焦点特性 第 2 部分：针孔照相机射线照相方法》，与 GB/T 25758.2—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准适用的范围(见第 1 章,2010 年版的第 1 章)；
- b) 删除了术语“焦点”(见 2010 年版的 3.1)；
- c) 增加了术语“有效焦点”“有效焦点尺寸”“标称焦点尺寸”“焦点类别”“探测器基本空间分辨率”(见 3.2~3.6)；
- d) 更改了针孔尺寸的要求(见表 1,2010 年版的表 1)；
- e) 更改了针孔照相机准直的角度(见 4.2,2010 年版的 4.2)；
- f) 更改了射线照相探测器位置的要求(见 4.3,2010 年版的 4.3)；
- g) 增加了射线照相探测器要求(见 4.4)；
- h) 增加了数字图像处理设备要求(见 4.5)；
- i) 更改了负载系数的相关要求(见 4.6,2010 年版的 4.5)；
- j) 增加了焦点尺寸的测量程序(见第 5.1)；
- k) 增加了“采用数字化技术进行测量(推荐方法)”(见 5.2)；
- l) 增加了“基于灰度曲线积分(ILP)的数字化评价”(见 5.3)；
- m) 更改了射线照相底片直接测量有效焦点尺寸的描述(见 5.4,2010 年版的 5.1、5.2)；
- n) 增加了“焦点尺寸测量的分类和结果”(见第 6 章)；
- o) 更改了焦点尺寸的相关规定(见表 A.1,2010 年版的表 A.1)；
- p) 增加了焦点尺寸测量结果的示例(见表 A.2)。

本文件等同采用 ISO 32543-1:2024《无损检测 工业 X 射线系统焦点特性 第 1 部分：针孔照相机射线照相方法》。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准相协调，将标准名称改为《无损检测 工业 X 射线系统焦点特性 第 2 部分：针孔照相机射线照相方法》；
- 增加了 4.4 中公式(1)的字母符号说明。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、上海材料研究所有限公司、江西省检验检测认证总院特种设备检验检测研究院、宁波恒信工程检测有限公司、江苏迪业检测科技有限公司。

本文件主要起草人：潘强华、蒋建生、黄长辉、侯冰、张亮、周志源、丁杰、汤文斌、姜正军、罗雨轩、丁彦龙、夏健、刘达盛、陈杰。

本文件于 2010 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

工业 X 射线机作为 X 射线检测的重要组成部分,广泛应用于特种设备、石油、化工、电力、海洋工程、核电、交通等领域部件的内部缺陷检测。有效焦点尺寸是评价工业 X 射线机性能的关键技术指标,也是工业 X 射线检测工艺中参数设置、设备选型的核心依据,直接影响 X 射线检测结果的可靠性和准确性。

为了规范工业 X 射线系统有效焦点尺寸的测量和分类工作,同时满足有效焦点尺寸测量的不同需求,因此建立工业 X 射线系统有效焦点尺寸的测量方法。GB/T 25758 拟由 5 个部分构成:

- 第 1 部分:扫描方法。目的在于规定采用直接机械扫描方法,测量有效焦点尺寸大于 0.1 mm 的工业 X 射线系统。
- 第 2 部分:针孔照相机射线照相方法。目的在于规定采用针孔照相技术结合数字化评价方法,测量有效焦点尺寸大于 0.1 mm 的工业 X 射线系统。
- 第 3 部分:狭缝照相机射线照相方法。目的在于规定采用狭缝照相机射线照相方法,测量有效焦点尺寸大于 0.1 mm 的工业 X 射线系统。
- 第 4 部分:边缘方法。目的在于规定采用清晰边缘的射线照相底片方法,测量有效焦点尺寸大于 0.5 mm 的工业 X 射线系统。
- 第 5 部分:小焦点和微焦点 X 射线管的有效焦点尺寸的测量方法。目的在于规定采用清晰边缘的射线照相底片方法,测量有效焦点尺寸在 $5\ \mu\text{m}\sim 300\ \mu\text{m}$ 范围内的工业 X 射线系统。

本文件是 GB/T 25758 的第 2 部分,对针孔照相机射线照相方法的技术要求进行规范,规定了采用射线照相底片直接测量或数字化评价方法测量工业 X 射线系统的有效焦点尺寸。

无损检测 工业 X 射线系统焦点特性

第 2 部分：针孔照相机射线照相方法

1 范围

本文件规定了采用针孔照相结合数字化评价技术测量 X 射线系统尺寸大于 0.1 mm 有效焦点的方法，X 射线系统管电压最高至 1 000 kV。采用胶片照相测量时，所施加的管电压不大于 200 kV；若使用数字探测器，则管电压选用能大于 200 kV。

X 射线成像的图像质量与分辨率很大程度取决于有效焦点的特性，尤其是从探测器二维平面观测到的焦点尺寸与射线强度分布。与 EN 12543 系列标准及 ISO 32543 系列标准规定的其他方法相比，针孔照相方法能获取焦点图像，并能观察到焦点的形态（如阳极的凹凸不平情况）。

本文件提供了测量工业 X 射线管（大焦点和小焦点）有效焦点尺寸的测试方法说明。有效焦点尺寸是通过“针孔”射线照相获取焦点图像并采用数字化评价技术测量得出。

对于商用 X 射线管类型的特性描述（如用于广告或贸易用途），能使用附录 A 规定的特定焦点尺寸值。

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。

ISO 19232-5 无损检测 射线照相检测图像质量 第 5 部分：双丝型像质计图像不清晰度的测定（Non-destructive testing—Image quality of radiographs—Part 5: Determination of the image unsharpness and basic spatial resolution value using duplex wire-type image quality indicators）

注：GB/T 23901.5—2019 无损检测 射线照相检测图像质量 第 5 部分：双丝型像质计图像不清晰度的测定（ISO 19232-5:2018, IDT）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

实际焦点 actual focal spot

从与阳极靶面垂直位置观察到的阳极靶面发射 X 射线的区域。

注：在其他文献中，实际焦点也称为热焦点。

3.2

有效焦点 effective focal spot

从探测器平面获取的图像中观察到的阳极发射 X 射线的区域。

注：在其他文献中，有效焦点也称为光学焦点

3.3

有效焦点尺寸 effective focal spot size

按照本文件所规定的方法测量的焦点尺寸。