

团 体 标 准

T/ACEF ×××—20××

X 射线应力测定仪辐射防护技术指南

Technology Guidelines for radiation protection of X-ray stressometers

(征求意见稿)

20××-×-×发布

20××-×-×实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 设备防护性能的技术要点	3
6 辐射工作场所辐射防护要点	3
7 操作中的辐射防护要点	4
8 辐射监测	5



ACEF

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。

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。

本文件由中国医学科学院放射医学研究所提出。

本文件由中华环保联合会归口。



X 射线应力测定仪辐射防护技术指南

1 范围

本文件规定了 X 射线应力测定仪辐射防护的总体要求、设备防护性能的技术要点、辐射工作场所辐射防护要点、操作中的辐射防护要点和辐射监测。

本文件适用于 X 射线应力测定仪及其使用过程中的辐射防护。

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	电离辐射防护与辐射源安全基本标准
GB/T 7704	无损检测 X 射线应力测定方法
GB/T 20130	自屏蔽电子束消毒灭菌装置
GBZ 128	职业性外照射个人监测规范
HJ 61	辐射环境监测技术规范
JB/T 9394	无损检测仪器 X 射线应力测定仪技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

X 射线应力测定仪 X-ray stressometers

使用 X 射线测定多晶材料表面宏观应力的仪器。

注：一般由测角仪、X 射线系统、测量控制系统、终端输出系统等组成。带有计算机的应力仪，还包括数据采集、数据处理软件系统等。

[来源：JB/T 9394—2011，术语和定义 3.1]

3.2

残余应力 residual stress

在没有外力或外力矩作用的条件下，构件或材料内部存在并且自身保持平衡的宏观应力。

[来源：GB/T 7704—2017，术语和定义 3.1.1]

3.3

封闭式 X 射线设备 closed beam X-ray system

正常运行期间，身体的任何部位都无法进入其射束路径的 X 射线应力测定设备。

3.4

开放式 X 射线设备 open beam X-ray system

身体任何部分在任意时刻均可进入射束路径中的 X 射线应力测定设备。

3.5

自屏蔽 protective enclosure

由设备自身屏蔽体构成的一种 X 射线屏蔽机制，在无需外界屏蔽的条件下，将 X 射线泄漏剂量减小至规定剂量限值以下。

[来源：GB/T 20130—2006，术语和定义 3.1，有修改]

4 总体要求

- 4.1 机构应建立健全辐射防护与安全管理体系，制定辐射防护与安全大纲，落实岗位职责及操作规程等管理制度。
- 4.2 在 X 射线应力测定仪使用过程中，机构应采取合理和有效的措施，预防放射性危害事故的发生，保障辐射工作人员、公众的放射防护安全与健康。
- 4.3 X 射线应力测定仪工作场所的布局、控制区与监督区的划分，应符合 GB 18871 的规定。
- 4.4 应遵从放射防护最优化的原则，在保障辐射工作人员、公众的安全的前提下，合理设置屏蔽设施。
- 4.5 机构应定期组织辐射工作人员接受放射防护和有关法律知识培训，培训内容应包括法律、法规、规章、国家放射标准，放射防护基本知识，仪器操作规程等。培训结束时应对培训内容进行考核，并对每次培训地点、内容、参加培训的人员、考核结果等信息进行记录并存档。
- 4.6 X 射线应力测定仪使用必须做到实践正当化，对辐射工作人员所受的职业照射应加以限制，职业照射剂量限值应符合 GB 18871 的规定。
- 4.7 辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量约束值宜为：
 - a) 辐射工作人员职业照射的剂量约束值为 5 mSv/a。
 - b) 公众照射的剂量约束值不超过 0.25 mSv/a。

4.8 应定期开展个人剂量监测并建立档案，个人剂量监测应符合 GBZ 128 的要求。

5 设备防护性能的技术要点

5.1 一般规定

5.1.1 X射线出口处应设有准直器或其他限束装置。

5.1.2 X 射线发生装置应设置电离辐射标识、焦点位置标志。

5.1.3 应配置管电压、管电流和照射时间设定显示界面或装置。

5.1.4 应明确 X 射线管电压和管电流的标称值。若 X 射线管电压和管电流可调，应规定调节范围。

5.1.5 控制出束的控制系统应具有管电压、管电流调节功能和射线控制开关和指示灯。

5.1.6 应设置专用锁与总电源开关联锁，只有使用专用钥匙开锁后才能接通电源。

5.1.7 随机文件应包括技术说明书、操作手册、维修手册，技术说明书应注明最大管电压、最大管电流、焦点尺寸、有用线束照射野几何特性等重要内容。

5.2 封闭式 X 射线设备

5.2.1 X射线发射装置和所有的受照射部件应安装在自屏蔽内部。

5.2.2 自屏蔽体外壳以及相应的安全保护措施应与X射线管的高压电源和（或）遮光器联锁，一旦打开自屏蔽，或相应的安全保护措施失效，即刻自动切断X射线管的高压电源或关闭遮光器。

5.2.3 应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。

5.2.4 自屏蔽外外醒目位置应设置电离辐射警告标志和工作状态指示灯，工作状态指示灯应与高压电源开关联动。

5.2.5 自屏蔽外应设置非触摸式急停开关，急停开关宜设置在样品舱门入口旁侧和其他人员容易触及的位置。

5.3 开放式 X 射线设备

5.3.1 控制系统与 X 射线管或高压发射器的连接电缆长度应不小于 2 m。

5.3.2 外置电脑控制系统，控制软件的界面应设有电离辐射标志、照射信号指示灯、工作状态指示灯。

5.3.3 控制系统上应设置急停开关。

6 辐射工作场所辐射防护要点

6.1 一般规定

6.1.1 封闭式 X 射线设备，宜将自屏蔽内部划为控制区；设备表面外 100 cm 范围内划为监督区。

6.1.2 开放式设备固定在屏蔽室内使用的，屏蔽室内部划为控制区；屏蔽室外 100 cm 范围内划为监督区。

6.1.3 开放式 X 射线设备使用时应设立临时控制区和监督区，可设置放射防护设施如栏杆作为临时控制区边界和设置警戒线作为监督区边界。

6.1.4 每台固定使用的开放式 X 射线设备应设有单独的屏蔽室。

6.1.5 固定在屏蔽室内使用的开放式 X 射线设备，屏蔽室外应设置电离辐射警告标志、工作状态指示灯和“通电产生电离辐射，请远离”等警示说明。

6.1.6 X 射线应力测定仪在使用过程中应合理布置，避免有用线束朝向四周，尽可能减少散射线。

6.1.7 开放式 X 射线设备使用时，应充分考虑其对人员和周边环境的辐射影响，应避免人员密集区域。

6.2 辐射屏蔽要点

6.2.1 具有自屏蔽或配置防护罩的设备，在可用最大功率条件下运行时，防护罩外表面 30 cm 的任何易于到达的位置的周围剂量当量率不超过 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ；

6.2.2 开放式 X 射线设备，固定在屏蔽室内使用时，屏蔽室外表面 30 cm 的任何易于到达位置的周围剂量当量率不超过 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ；

6.2.3 开放式 X 射线设备，现场作业时，临时控制区边界的周围剂量当量率不超过 15 $\mu\text{Sv/h}$ ，临时监督区边界的周围剂量当量率不超过 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

6.3 辐射安全检查

6.3.1 应制定检查计划和日常检查记录，定期对安全装置进行检查，定期检查的周期不多于 6 个月，临时场所应在使用当日进行检查。

6.3.2 检查内容应包括设备外观的完整性、控制系统的有效性、安全连锁是否正常工作、报警装置是否正常运行等。

6.3.4 机构应保存每次检查记录。记录内容应至少包括检查日期、检查安全装置列表、检查用仪器信息及校准日期、检查结果、执行检查人员姓名等。

6.3.5 检查安全装置发现安全装置故障时应停用设备，并应在安全装置完全修复后方可允许使用设备。

7 操作中的辐射防护要点

7.1 安全操作规定

7.1.1 使用前，应检查连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施；使用时，严禁将有用线束对准任何人。

7.1.2 更换样品时，应关闭出束开关或高压开关。

7.1.3 开放式 X 射线设备，使用时，操作人员应在监督区边界外操作，如果无法实现，则应使用移动铅屏风或使用个人防护用品进行防护。

7.1.4 开放式 X 射线设备的临时控制区的范围应清晰可见，防止无关人员进入临时控制区。

7.2 维护维修中的安全管理

7.2.1 机构应定期对设备进行维护，每年至少维护一次，维护人员应由厂家的专业技术人员或由经过厂家的专业技术培训合格的人员，进行相关的维护工作。

7.2.2 在设备的维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由维修操作人员随身携带。

7.2.3 在设备的维修过程中，应解除安全联锁等保护措施时，应由维护操作人员实施。检修维护结束后，先恢复安全联锁并经确认系统正常后才能启用设备。

8 辐射监测

8.1 一般规定

8.1.1 开展 X 射线应力测定工作的机构应制定辐射监测计划，并按照计划落实监测工作。

8.1.2 所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括测量对象、测量条件、测量方法、测量仪器、测量时间和测量人员等信息。

8.1.3 应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应查找原因并及时报告，提出改进辐射防护工作的意见和建议。

8.1.4 开展 X 射线应力测定的机构应定期对工作场所运行工况下周围环境的辐射水平进行监测，监测频次应不少于 1 次/年。

8.2 工作场所及周围环境监测

8.2.1 应对封闭式 X 射线设备、屏蔽室、临时控制区边界及周围公众可能停留的位置开展辐射环境监测。

8.2.2 辐射检测仪器应符合 HJ 61 的要求，应按规定定期进行检定或校准。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，检查内容包括是否有物理损坏、电池、仪器对射线的响应等。

8.2.3 应在额定条件或典型工作条件和测定样品的条件下进行。

8.2.4 封闭式 X 射线设备，应重点关注自屏蔽外壳四周、样品舱门、观察窗外表面 30 cm 处、样品门缝隙外 30 cm 处及操作者所在位置的周围剂量当量率。

8.2.5 开放式 X 射线设备固定在屏蔽室内使用的，应重点关注屏蔽室四周墙体外、出入门外及四周缝隙外、观察窗外表面 30 cm 处操作者所在位置的周围剂量当量率。

8.2.6 开放式 X 射线设备进行现场作业时，应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率；当有用线束朝向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新划定控制区和监督区边界。

8.3 人员

8.3.1 辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计。

8.3.2 机构应建立个人剂量档案，个人剂量监测的方法、周期、质量保证、记录、档案和报告应符合 GBZ 128 的规定。