



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 35734—2017

## 便携式管激发 X 射线荧光分析仪 分类、安全要求及其试验

Portable tube-excited X-ray fluorescence analysis equipment—  
Classification, safety requirements and test

(IEC 62495:2011, Nuclear instrumentation—Portable X-ray  
fluorescence analysis equipment utilizing a miniature X-ray tube, MOD)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般要求 .....	2
5 便携式 XRF 分析仪要求 .....	3
6 警告标记和指示 .....	6
7 试验 .....	7
附录 A (资料性附录) 影响量的推荐值和范围 .....	11
参考文献 .....	13



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 62495:2011《核仪器 便携式管激发 X 射线荧光分析仪》。

本标准与 IEC 62495:2011 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用非等效采用国际标准的 GB/T 11923 代替了 IEC 60982:1989；
- 用非等效采用国际标准的 GB/T 13980 代替了 IEC 60692:1999；
- 用非等效采用国际标准的 GB/T 15636 代替了 IEC 61336:1996；
- 用非等效采用国际标准的 GB/T 18268（所有部分）代替了 IEC 61326（所有部分）；
- 增加引用了 GB 18871—2002；
- 增加引用了 GB/T 31364—2015。

——第 3 章“术语和定义”，根据本标准采用情况进行了删减及顺序调整；删除了“准直装置”“探测器盒”“电路测量装置”“手持式装置”“测量头”“正常条件下”“便携式装置”“辐射发生装置”“系统屏蔽”“报警装置”“X 射线荧光测量系统”共 11 个术语；

——增加了 5.5.2.3“距离传感器”，将 5.5.2.2.2 和 5.5.2.2.3 所述两类传感器列为“距离传感器”；

——7.2 增加了 7.2.1、7.2.2、7.2.3、7.2.4，明确了电磁兼容试验的技术要求和试验方法。

本标准做了如下编辑性修改：

——为与现有标准系列一致，将本标准名称改为“便携式管激发 X 射线荧光分析仪 分类、安全要求及其试验”；

——增加了“引言”，将 IEC 62495:2011 中第 1 章有关标准编制目的和对“便携式管激发 X 射线荧光分析仪”的简介纳入“引言”；

——第 1 章“范围”按 GB/T 1.1—2009 要求，增加了“本标准规定了便携式管激发 X 射线荧光分析仪的术语和定义、分类、安全要求及其试验以及警告标记和指示。”；

——第 6 章“警告标记和指示”根据我国标准习惯，将标示统一作图表示；

——增加了表 A.1，将附录 A 中的环境温度和相对湿度等参数置于表 A.1；

——参考文献增加列出了本标准参考的我国相关国家标准及行业标准。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 30)归口。

本标准起草单位：中国科学院高能物理研究所。

本标准主要起草人：魏龙、赵京伟、熊正隆、冯旻子、郭静、李卓昕。

## 引 言

本标准旨在为便携式管激发 X 射线荧光分析仪(以下简称便携式 XRF 分析仪)与放射学安全有关的设计和运行以及试验,建立通用的辐射、电气、安全和环境特性的性能规范,从而最大限度降低和避免使用过程中的健康风险。便携式 XRF 分析仪的一般性能及其试验方法参见 GB/T 31364—2015。

使用低功率、小型 X 射线管作为电离辐射源的便携式荧光分析仪代表了一种新型工业设备。采用小型 X 射线管代替放射性同位素源(例如, $^{55}\text{Fe}$ 、 $^{57}\text{Co}$ 、 $^{109}\text{Cd}$ 、 $^{241}\text{Am}$  和  $^{244}\text{Cm}$ )的便携式分析仪已用于诸如油漆中铅的分析、合金鉴别、对含有有害物质的土壤筛查等。

# 便携式管激发 X 射线荧光分析仪 分类、安全要求及其试验

## 1 范围

本标准规定了便携式管激发 X 射线荧光分析仪的术语和定义、分类、安全要求及其试验以及警告标记和指示。

本标准适用于使用小型 X 射线管作为工业应用电离辐射源的便携式荧光分析仪。

本标准不适用于下述 X 射线荧光(XRF)分析仪：

- a) 使用放射源的便携式 XRF 分析仪；
- b) 使用 X 射线管的大型固定安装的 XRF 分析仪；
- c) 兽医[学]和医学应用的便携式 XRF 分析仪。

## 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 11923 电离辐射物位计(GB/T 11923—2008, IEC 60982:1989, NEQ)

GB/T 13980 电离辐射密度计(GB/T 13980—2008, IEC 60692:1999, NEQ)

GB/T 15636 电离辐射厚度计(GB/T 15636—2008, IEC 61336:1996, NEQ)

GB/T 18268(所有部分) 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求(GB/T 18268, IEC 61326, NEQ)

GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 31364—2015 能量色散 X 射线荧光光谱仪主要性能测试方法

IEC 61010-1:2010 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(Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use—Part 1: General requirements)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**X 射线系统 X-ray system**

产生和使用 X 射线的部件集合，包括 X 射线发生器和 X 射线附属设备。

### 3.2

**X 射线发生器 X-ray generator**

X 射线系统中包含 X 射线管及为 X 射线管提供加速(高)电压和电流的部件。

### 3.3

**X 射线附属设备 X-ray accessory apparatus**

位于 X 射线发生器外部、X 射线束穿过并进行测量或其他用途的 X 射线装置的任何部分。

3.4

**封闭式 X 射线系统 closed beam X-ray system**

正常运行期间,身体的任何部位都无法进入其束流路径的 X 射线系统。

3.5

**开放式 X 射线系统 open beam X-ray system**

身体任何部分在任意时刻均可进入其束流路径中的 X 射线系统。

3.6

**故障安全设计 fail safe design**

当发生单一故障或可预知的组合故障时,能将系统置于安全状态的一种设计。

3.7

**联锁装置 interlock**

一种安全控制方法(装置),使有关部件的动作相互关联,每个部件均必须处于规定状态或工况,否则 X 射线不能投入运行或使用,或者使已投入运行或使用的 X 射线源立即关停。

3.8

**等剂量曲线 isodose contour**

围绕分析仪的用于指示某一特定剂量当量率的虚拟线。

3.9

**初级束流 primary beam**

由 X 射线阳极或次级靶发出并从管壳小孔中直线穿出的用于 X 射线测量的电离辐射。

3.10

**安全电路 safety circuit**

用于避免操作人员接受 X 射线管意外辐射损伤的电路(例如,若“X-RAY ON”指示灯不亮,分析仪将不产生 X 射线;若闸门状态指示器失效,则闸门将关闭)。

3.11

**安全保护措施 safety features**

用于防止 X 射线发生器意外暴露的措施。安全保护措施包括辐射防护壳、闸门、束流准直器、屏蔽、束流开关指示器、双位开关钥匙锁以及安全联锁装置等。

3.12

**有用辐射 useful beam**

穿过窗、孔、锥形物或其他准直器的用于测量的辐射。

3.13

**散射辐射 scattered radiation**

指辐射能量在传输过程中受到介质散射和吸收的部分。

3.14

**泄漏辐射 leakage radiation**

从 X 射线发生器内射出的除有用辐射外的所有辐射。

3.15

**杂散辐射 stray radiation**

由泄漏辐射与散射辐射组成的辐射。

4 一般要求

4.1 系统描述

制造商应提供分析仪的产品描述,包括:



- a) 测量原理；
- b) 应用领域——使用目的；
- c) X射线管及其辐射特性——类型,数量,最高工作电压、电流和功率、射线能量强度特性曲线以及物理特性和电气特性；
- d) 杂散辐射简述；
- e) 初级束流剂量的测量。

## 4.2 安全原则

制造商应给出用于防止便携式分析仪正常运行时对操作人员和公众意外辐射的辐射安全电路及其特性描述。描述应指明辐射安全电路的故障安全特性并提供测试这些特性的说明书。

制造商应指明,便携式分析仪是否满足封闭式X射线系统要求(见5.2.2)或开放式X射线系统要求(见5.2.3)。

## 4.3 其他要求

除本标准中规定的要求外,分析仪还应遵守适用的国家、行业或地方的规范或标准。

与本标准有关的设备和系统的其他非安全信息在GB/T 11923、GB/T 13980和GB/T 15636中给出。电测量、控制和实验室仪器的一般结构要求在IEC 61010-1:2010中给出。电磁兼容要求在GB/T 18268中给出。

## 4.4 培训

制造商及其代理商应当提供充分的分析仪使用和安全操作培训手册并附在每台仪器的随行文件中。设备购置单位应为操作员提供充分的仪器操作前培训。

## 5 便携式XRF分析仪要求

### 5.1 通用要求

在正常使用时,分析仪的屏蔽设计应能限制所有可接近点的剂量当量率。任何可接近点的最大剂量率应小于对非职业照射人员适用的国家规定限值。当地方法规有更严格的限制时,设备购置单位应验证在工作区使用时,系统最大剂量率小于当地明确规定的限值。

随行文件宜包括的信息:使用者有责任遵守所有必需的辐射防护程序,包括确保标签完整、屏蔽和安全电路有效,并保证实际辐射剂量上限不超过相关的国家法规中规定的限值。

### 5.2 分类

#### 5.2.1 概述

本标准旨在定义两类X射线系统,分别是封闭式X射线系统和开放式X射线系统。对封闭式束流XRF分析仪,若X射线束流不能被封闭在测量室内,应限制或禁止其运行。本标准涵盖的便携式XRF分析仪易设计成封闭式X射线系统。然而,下述运行条件可能达不到封闭式系统的安全要求:

- a) 附件和配置频繁切换；
- b) 待测物体太大而不能放入含有X射线束流的外壳内；
- c) 样品相对探测器的角度范围较大；
- d) 待测样品位于给定或固定位置。

### 5.2.2 封闭便携式 XRF 分析仪

封闭便携式 XRF 分析仪应按 5.4 的要求完全封闭。含有(屏蔽)联锁束流端口或整个 X 射线系统具有屏蔽联锁的系统可认定为封闭式束流系统。

注：联锁装置失效时，封闭式束流系统变为开放式束流系统。

### 5.2.3 开放便携式 XRF 分析仪

若便携式分析仪不符合 5.4 的全部要求，则属于开放便携式 XRF 分析仪。

## 5.3 便携式 XRF 分析仪的通用安全要求

### 5.3.1 剂量当量率限值

以下列出的剂量当量率限值应按照 IEC 61010-1:2010 中 12.2 以及 GB 18871—2002 的要求给出。当地管理部门可根据需要规定更严格的限值。

便携式 XRF 系统应包括束流阻挡屏、吸收屏或其他屏蔽装置，以保证在距离分析仪外表面 10 cm 的任何可接近区域内的辐射周剂量不超过  $40 \mu\text{Sv}$ ，该辐射可来自于初级束流的传输以及诸如高压整流器等部件产生的任何无用的、杂散的、可知偶然散射或泄漏辐射。如有人员在运行的分析仪附近每周时长达 40 h，则剂量当量率不应超过  $1 \mu\text{Sv/h}$ 。原则上，公众年有效剂量不超过 1 mSv，辐射工作人员年有效剂量不超过 50 mSv。

上述剂量当量率限值不适用于 XRF 分析仪的初级束流。

注：适用的规范可以不同。

### 5.3.2 辐射安全电路

#### 5.3.2.1 总则

本标准涵盖的所有分析仪应包含故障安全电路设计，以防止分析仪意外启动使工作人员暴露在 X 射线束流中。安全电路应包含下述条款中的功能，除非用户和生产厂家对以下情况另行约定：安全电路的所有功能应联锁，以便任何一个功能故障时即可阻止 X 射线的产生。

#### 5.3.2.2 主电源安全锁

##### 5.3.2.2.1 概述

使用主电源安全锁控制所有辐射产生部件的电源，使之不产生 X 射线，并确保在主电源安全锁未开启前不能开展任何测量活动。主电源安全锁应包括软件按键锁和(或)硬件按键锁。

##### 5.3.2.2.2 硬件按键锁

使用硬件按键锁，按键包括开和关。仅在“开”按键启动时能使 X 射线产生，“关”按键启动时将不产生 X 射线或 XRF 分析仪不工作。

##### 5.3.2.2.3 软件按键锁

使用密码保护软件按键锁代替硬件按键锁或作为硬件按键锁的补充。若制造商提供该类型的键锁，则应为每个操作员配置唯一的用户名和密码。软件按键锁的功能应与硬件按键锁的功能相当。

##### 5.3.2.3 高压“开”安全报警灯

应以红灯指示有电压施加于供电电源。若红灯不亮，则应阻止电流流向 X 射线管。

#### 5.3.2.4 X射线“开”安全报警灯

当束流联锁装置或传感器启用时(例如,仪器已开启时),X射线的“开”信号灯亮起以指示X射线已产生。若信号灯不亮,则分析仪不应产生X射线。信号灯应位于下列位置之一:

- a) 给X射线管供电的高压电源启动开关附近;
- b) X射线发生器外壳附近或辐射束流附近的显著位置,或分析仪所有可接近区域的显著位置。

#### 5.3.2.5 操作员触发联锁装置

当束流联锁装置或传感器满足运行条件时,操作员按下“开”按键后,X射线的“开”信号灯亮起以指示X射线已产生。这个信号灯应是红色(可以闪烁)的。

### 5.4 封闭便携式XRF分析仪的要求

5.4.1 除5.3中的一般要求外,本条规定了封闭便携式XRF分析仪的特殊要求。

5.4.2 X射线发生器、束流路径、探测器和其他设备应处于封闭状态,以保证正常运行期间人体任何部位不能进入束流路径。当样品或样品架是束流封闭的组成部分时,辐射安全电路(见5.3.2)应包括物理联锁传感器和(或)软件控制器,以确保在样品没有到位的情况下不产生X射线。

5.4.3 当X射线管在额定功率和最大额定加速电压下运行时,束流外壳的固有屏蔽应足够限制距离外壳外表面10 cm的任何易于到达位置的剂量当量率不超过 $1 \mu\text{Sv/h}$ (IEC 61010-1:2010中12.2的泄漏和散射限值)。

5.4.4 X射线发生器外壳的每个出口应配备与X射线附属设备或准直器联锁的束流光闸,以保证出口仅仅在准直器或辅助设备到位时才打开。在多出口系统中,闲置出口的闸门应确保不被随意开启。

5.4.5 系统外壳和样品室以及相应的安全保护措施应与X射线管的高压电源和(或)初级束流闸门联锁,以便当样品室打开时无X射线束流进入。

5.4.6 5.4.4要求的联锁装置应采用故障安全设计。

5.4.7 若分析仪外壳上含有多个束流端口或分析仪内有多个X射线管,则每个端口或X射线管应满足5.4.4的所有要求。

### 5.5 开放便携式XRF分析仪的要求

#### 5.5.1 总则

除5.3中的一般要求,本条规定了5.3中开放便携式XRF分析仪的特殊要求。在许多情况下,开放式束流分析仪可使用样品作为初级束流的屏蔽措施之一。

下述条款明确了开放式束流系统的要求,使开放式束流系统接近封闭式束流系统的防护水平。

#### 5.5.2 束流联锁装置或传感器

##### 5.5.2.1 一般要求

若样品盖是束流封闭外壳的一部分,则辐射安全电路(见5.3.2)应包括硬件联锁传感器和(或)软件控制器,以便在样品盖未到位的条件下阻止X射线产生。

在样品未到位时,束流联锁装置或传感器应在X射线产生2 s内予以阻断,并能阻断X射线管高压,以防止进一步产生X射线。制造商应至少提供下面两种传感器,同时给出在样品不到位时用于阻断X射线管高压的其他方法。

### 5.5.2.2 低计数率安全传感器

应连续监测探测器的低计数率。样品分析期间,若计数率低于表明样品存在的最小值,则阻断 X 射线产生。制造商应给出表明样品存在的计数率最小值。

### 5.5.2.3 距离传感器

#### 5.5.2.3.1 红外距离传感器

若使用红外距离传感器判断分析仪未与样品接触,则阻断 X 射线产生。若样品距离分析仪的前表面大于 5 mm,则不产生 X 射线。制造商应给出红外距离传感器起作用的最远距离。

注:若样品表面很暗或很黑,则红外传感器可能不能正常工作。

#### 5.5.2.3.2 机电传感器

若使用机电传感器判断分析仪未与样品接触,则阻断 X 射线产生。若样品距离分析仪的前表面大于 5 mm,则不产生 X 射线。制造商应给出机电传感器起作用的最远距离。

### 5.5.3 样品架

在分析小或薄的样品时,可利用辅助的样品架限制束流。在样品架打开时,应使用联锁装置阻断 X 射线产生。

### 5.5.4 按钮式高压安全开关

分析仪可安装按钮式高压安全开关。若安装了按钮式高压安全开关,则在 X 射线产生前应启动该安全开关,即使 5.3 和 5.5 中描述的所有其他安全功能都在运行,也应启动该安全开关。该开关释放时 X 射线不能产生。

## 6 警告标记和指示

6.1 在 XRF 分析仪上应提供警告标记和指示。如适用,应在显示屏合适位置显示警告标记和指示。下述标记和指示举例说明了不同的安全警告特征。若提供的标记和指示与下面列出的不相同,则应满足我国法规的要求。文本采用中文或者中英文可视情况而定。

6.2 分析仪锁键附近宜有如图 1 所示的标记。

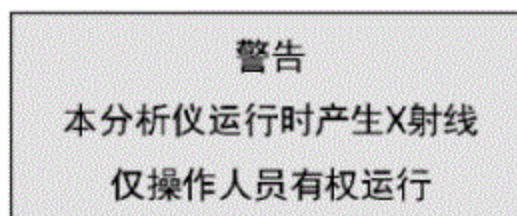


图 1 警告标记

6.3 电源开关(可以是锁键的)宜有如图 2 所示的标记。



图 2 电源标记



### 7.2.3 外部电磁场抗扰度

#### 7.2.3.1 外部电场抗扰度

在下述外部电场扰动下, XRF 分析仪应能正常工作:

- a) 所有 XRF 分析仪做场强为 3 V/m、频率 80 MHz~1 GHz 的辐射干扰试验;
- b) 交流电源的移动式 XRF 分析仪还应做频率 150 kHz~80 MHz(试验电压为 3 V)的传导干扰试验。

#### 7.2.3.2 外部磁场抗扰度

在磁场强度为 30 A/m、频率 50 Hz/60 Hz 的磁场扰动下, XRF 分析仪应能正常工作, 且不报警。

### 7.2.4 电磁辐射骚扰

移动式 XRF 分析仪对外的电离辐射强度应小于对同一地点的其他设备引起干扰的强度。在距离包壳外表面 1 m 处测量时, 在 1 kHz~1 GHz 频率范围内, 发射强度应小于 0.1 V/m。

## 7.3 特殊试验

特殊试验是用户和制造商共同商定的、以提供特殊安全性能数据的试验。特殊试验的试验程序应由用户和制造商共同商定。

## 7.4 温度试验

### 7.4.1 试验设备

当分析仪在正常热负载下运行时, 应在能够达到并保持附录 A 中规定的最低和最高温度的环境试验箱中进行分析仪的温度试验。温度试验期间, 应提供分析仪安全性能的监测方法。

### 7.4.2 准备事宜

应确定整个分析仪在极值温度下达到温度稳定所需的时间。该时间可由实验或计算确定。在极值温度下, 应验证安全连锁装置的全部功能。

### 7.4.3 程序

将分析仪放在室温下的环境试验箱中, 检查其安全保护措施是否正常工作, 然后将环境温度降低到附录 A 中合适组别的低值, 并在该温度下保持稳定时间 1 h 以上。稳定后验证安全保护措施是否正常工作, 然后在 30 min 后和该温度循环阶段结束时, 再次验证安全保护措施的工作性能。将温度升高到室温并保持温度稳定时间。在该循环阶段结束时, 再次验证安全保护措施的工作性能。

将环境温度升高到附录 A 中合适组别的高值, 并在该温度下保持稳定时间 1 h 以上。稳定后验证安全保护措施是否正常工作, 然后在 30 min 后和该温度循环阶段结束时, 再次验证安全保护措施的工作性能。将温度降低到室温并保持温度稳定时间。在该循环阶段结束时, 再次验证安全保护措施的工作性能。

将分析仪从环境试验箱搬出并目视检查是否有缺损。应测量和记录分析仪的杂散辐射, 并验证安全电路的完整性。

### 7.4.4 评价

温度循环期间, 安全保护措施功能不应失效。目视检查确保分析仪没有能导致安全保护措施功能

故障的缺损。温度试验结束时刻的杂散辐射不应超过试验前的记录值。在给定电压或电流不增加的情况下，X射线源应在原系统辐射安全设计规范范围内连续运行。

#### 7.4.5 环境温度试验

分析仪应置于环境试验箱内进行额定范围Ⅱ组(参见附录A)的试验。试验的温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并在每个温度保持温度稳定时间，然后测量杂散辐射。建议按照被试分析仪的情况和制造商的规定来设置温度变化的斜率。斜率通常设置为每5 min不高于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。需要连续监测包括温度变化期间的杂散辐射信号水平以评价热梯度效应。试验期间，所有安全电路的元件应处于工作状态。若任何其他温度对被测分析仪是必要的或适当的，制造商应在报告中指明并提供实验室的试验结果。

这些试验可在无样品(开放式束流)或不锈钢模拟样品(封闭式束流)条件下进行。下面的杂散辐射试验应在本试验规定的每个温度下进行。

### 7.5 杂散辐射试验

#### 7.5.1 设备

当测量X射线辐射的杂散辐射时，所使用的辐射测量仪测量下限不大于 $200\text{ nSv/h}$ 。在 $15\text{ keV}\sim 120\text{ keV}$ 能量范围内，测量仪对 $\gamma$ 和X射线的能量响应在 $\pm 25\%$ 内。若其他测量仪针对被测分析仪的辐射响应进行过校正，这些测量仪也可使用。测量仪的窗口质量厚度不应大于 $7\text{ mg/cm}^2$ 。测量仪应在试验前12个月内进行过校准。测量仪应至少针对能量范围在 $15\text{ keV}\sim 120\text{ keV}$ 内的一个 $\gamma$ 辐射源进行过校准，例如用 $^{241}\text{Am}$ 对整个能区满量程的 $\pm 10\%$ 进行校准。

#### 7.5.2 程序

为测量便携式XRF分析仪的杂散辐射，其参数应设置在最高加速电压(例如， $35\text{ kV}$ )和最大电流(例如， $10\text{ }\mu\text{A}$ )位置，以获得最大发射[率]。通常，测量杂散辐射的等剂量曲线应距离分析仪最近可接近表面 $10\text{ cm}$ 、 $30\text{ cm}$ 和 $100\text{ cm}$ 。

注：束流出口表面大于 $2\text{ mm}$ 厚的待测样品标准样(例如，镍含量大于 $8\%$ ，铬含量大于 $18\%$ 的镍铬不锈钢)可作为封闭式束流的边界。

### 7.6 开放式束流辐射水平测量

#### 7.6.1 概述

制造商应提供每个便携式XRF分析仪开放式束流辐射测量值的图样。开放式束流的辐射测量仅由制造商在适当的安全措施下完成。测量结果应描述以下特征：

- a) 距离分析仪表表面 $5\text{ cm}$ 、 $10\text{ cm}$ 、 $30\text{ cm}$ 和 $100\text{ cm}$ 处的高剂量当量率；
- b) X射线束流的几何尺寸。

注：本试验中安全电路关闭。

#### 7.6.2 设备

应使用测量杂散辐射的同一辐射测量仪(例如，热释光剂量计TLD)来测量。因不易对电离室进行几何校正，可使用特定的辐射测量仪(例如，裸露的TLD)测定实际的剂量当量率。当使用裸露TLD或其他小剂量测量设备时，应针对特定的X射线能量进行校准，并放置在作为测量仪使用时的相同距离处。

### 7.6.3 测量程序

将测量仪的灵敏体积中心分别放置在距离束流中心 5 cm、10 cm、30 cm 和 100 cm 处,并保证电离室的有效中心在可测范围内。通过这 4 个测量点的数据,利用半对数插值方法估算人能达到的最近位置的表面剂量当量率。测量仪的窄束校正因子需给出。

### 7.6.4 剂量计测量程序

将裸露的热释光剂量计(TLD)放置在距离束流中心表面 5 cm、10 cm、30 cm 和 100 cm 的低散射表面(例如,2.5  $\mu\text{m}$  的塑料片)位置。

注: X 射线束流的横截面可由束流中的 X 射线感光胶片来确定。

束流的尺寸和形状由最大剂量率 1% 处的边界确定。将 TLD 的测量结果标记在半对数坐标纸上。应提供每个型号便携式 XRF 分析仪的开放式束流辐射测量值图样。



**附 录 A**  
(资料性附录)  
影响量的推荐值和范围

### A.1 两个应用分组

- I 在实验室、工厂等室内正常条件下,按照标准操作规程操作。
- II 在室外恶劣条件下,但仪器处于完全保护状态。

### A.2 气候条件

#### A.2.1 环境温度

分析仪的环境温度见表 A.1。

#### A.2.2 相对湿度

制造商应测量分析仪在表 A.1 中规定的最低和最高温度、最低和最高相对湿度条件下安全电路的工作性能。

表 A.1 分析仪的环境温度和相对湿度

气候条件	参数	备注
参考条件	+20 ℃±2 ℃	
额定范围 I	+5 ℃~+40 ℃	
II	-10 ℃~+50 ℃	
工作极限范围	等于额定范围,除非有其他指定	
贮存和运输的极限范围	-25 ℃~+60 ℃	
空气相对湿度	40%~95%(除去凝结)	

### A.3 电池供电

#### A.3.1 概述

制造商应给定在标准试验条件下使用电池使分析仪全功能工作(可探测或鉴别)的时间。

#### A.3.2 要求

制造商应给定电池的寿命以及任何相关联的工作温度要求。制造商还应规定满足分析仪工作要求的最低电压。最低电压根据分析仪读数的变化范围(与标称电压比较)小于 10%和(或)分析仪不能准确进行元素分析或合金鉴别时的电压值来确定。

### A.3.3 试验方法

分析仪电池充满电。试验期间所有功能电路通电并保持供电。分析仪运行(即 X 射线管被激活)并在保持制造商给出的预热时间间隔后,每小时采集充分的数据进行分析,确保能正确鉴别元素和合金。当电池电压降至标称电压的 90%或制造商指定的最低电压、或当试验样品的元素成分不再正确被鉴别时,所经历的时间即是电池的寿命。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.82 电工术语 核仪器 仪器、系统、设备和探测器(GB/T 2900.82—2008, IEC 60050-394:2007, IDT)
- [2] GB 4075 密封放射源 一般要求和分级(GB 4075—2009, ISO 2919:1999, MOD)
- [3] GB/T 4960.5—1996 核科学技术术语 辐射防护与辐射源安全
- [4] GB/T 7352 利用电离辐射源的电测量系统和仪表(GB/T 7352—2008, IEC 60476:1993, NEQ)
- [5] GB/T 19661.1—2005 核仪器及系统安全要求 第1部分:通用要求
- [6] GB/T 31364—2015 能量色散 X 射线荧光光谱仪主要性能测试方法
- [7] EJ/T 633—1992 管激发能量色散 X 荧光分析仪
- [8] EJ/T 684—2016 便携式能量色散 X 射线荧光分析仪
- [9] EJ/T 767—1993 放射源激发的 X 射线荧光分析
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
便携式管激发 X 射线荧光分析仪  
分类、安全要求及其试验  
GB/T 35734—2017

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2018 年 1 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-59388

版权专有 侵权必究



GB/T 35734-2017