

便携式 X 射线安全检查设备通用规范

1 范围

本标准规定了便携式 X 射线安全检查设备的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等要求。

本标准适用于现场安全检查中的各类便携式 X 射线安全检查设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 191 包装储运图示标志(GB 191—2000, eqv ISO 780:1997)

GB/T 2423. 1 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. 1—2001, idt IEC 60068—2—1:1990)

GB/T 2423. 2 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. 2—2001, idt IEC 60068—2—2:1974)

GB/T 2423. 3 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法(GB/T 2423. 3—1993, eqv IEC 60068—2—3:1984)

GB/T 2423. 5 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. 5—1995, idt IEC 60068—2—27:1987)

GB/T 2423. 10 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(GB/T 2423. 10—1995, idt IEC 60068—2—6:1982)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 60529:1989)

GB 4793. 1—1995 测量、控制和试验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求(idt IEC 61010—1:1990)

GB/T 6593—1996 电子测量仪器质量检验规则

GB/T 17626. 2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(idt IEC 61000—4—2:1995)

GB/T 17626. 3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(idt IEC 61000—4—3:1995)

GB/T 17626. 5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000—4—5:1995)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 便携式 X 射线安全检查设备 portable X-ray security inspection equipment

一种利用 X 射线进行现场安全检查的装置,其结构整体或分成单元一般可由工作人员直接携带。

注:在本标准中便携式 X 射线安全检查设备简称设备;可以单独携带的设备的一部分简称单元;安装或依附在单元上的功能组件简称部件。

3.2 工作位置 operating position

按设备的使用要求正常操作设备时,工作人员相对于 X 射线辐射源的位置。

4 技术要求

4.1 外观

- a) 表面平整,不应有凹陷、裂纹、划痕等明显的机械损伤或永久变形;
- b) 涂镀层光洁,不应有起泡、剥落、腐蚀、污渍等缺陷;
- c) 常触及的部位不应有可能勾扯衣物或划伤皮肤的钉头、尖角、毛边或锐棱。

4.2 机械结构

4.2.1 机箱

应有足够的机械强度和刚度。工作状态下应能放置平稳,无框动。

4.2.2 外壳防护等级

应符合 GB 4208—1993 的规定,不低于 IP20 的要求。

4.2.3 提手

携带单元的提手及其与主体结构连接应足够牢固,不应有断裂、变形或其他明显失效现象。

4.2.4 脚轮

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。

4.2.5 连接电缆

- a) 电缆的收放、接插和分断应设计合理,便于徒手操作。
- b) 不同用途的插头之间应不能互换插接。
- c) 电缆根部与接插件的连接须足够牢固,应有防止过度弯折和拽脱的措施,并至少应能承受 50 N 的拉力而不出现松脱现象。

4.2.6 密封部件

射线源箱体等处的密封部件应保持良好的性能,无渗漏现象。

4.3 运行控制

4.3.1 辐射控制装置

启动辐射和停止辐射时需要操作的控制装置必须置于 X 射线辐射野之外。

利用距离防护的上述控制装置,其连接到射线源控制端的电缆长度不应短于 3 m。如果使用延时控制装置实现距离防护,延迟时间不应小于 10 s。

4.3.2 控制装置的操作

- a) 开关、按钮和各种装置应操作灵活,手感明确,功能可靠;
- b) 如果配有无线遥控器,则控制距离至少应达到 10 m;
- c) 直流供电设备的电源应由钥匙开关控制,以防止非工作状态时误通电。

4.3.3 远程控制

如果允许通过远程计算机或网络进行控制,则应提供相应的控制程序。当远程控制因故中断时,设备应能自动停机或恢复本地控制。

4.4 标识

- a) 在供电电源端子附近应标出电源的额定供电电压,或使用电池的型号和连接极性;
- b) 开关的通断、按钮的功能、各种现场连接的电缆以及备选件的安装均应标识清晰、明确;
- c) 在可更换的熔断器附近,应标明熔断器的额定值;
- d) 有可能引起危险的操作装置或步骤应在醒目的位置加警告标记,并在使用说明中突出注明;
- e) 如果产品的辐射输出可能对感光胶片等物品产生有害影响,则应在醒目的位置提示注意,并在使用说明中说明;
- f) 用图形表示的符号应符合 GB 4793.1—1995 表 1 的要求;
- g) 需用文字表示的应当用中文标出;
- h) 在正常使用和厂家规定的清洁方法下,文字、符号和标识应能长期保持清晰和牢固。

4.5 电源适用范围

使用交流供电的设备,至少应能在 198 V~242 V、47.5 Hz~52.5 Hz 的供电范围内正常工作。

用电池供电的设备应采用可充电电池,并应能自行对电池充电。在电池充满或电池电压超出正常工作范围时,设备应能告知工作人员注意。

对电源有特殊要求的单元或部件,应在相应的产品标准中明确加以说明。

4.6 电气安全

4.6.1 接地

当使用交流供电时,应有可靠的保护接地端,并采用单相三线(相、零、地)电源线和连接插件。保护接地端与保护接地的所有可触及金属部件之间的阻抗不应大于 0.1 Ω 。

4.6.2 绝缘电阻

当使用交流供电时,所有可触及金属部件与供电电源端子之间的绝缘电阻应为:在正常条件下不小于 100 M Ω ,在潮热条件下不小于 2 M Ω 。

4.6.3 漏电流

当使用交流供电时,所有可触及零部件与地之间以及两个可触及件间的漏电流应为:正弦波时不超过 0.5 mA 有效值,非正弦波时不超过 0.7 mA 峰值或 2 mA 直流值。

4.6.4 介电强度

当使用交流供电时,保护接地与供电电源端子之间的介电强度应为:能承受不低于 GB 4793.1—1995 表 D4 中 300 V 挡规定的试验电压,而不出现击穿或重复飞弧。

4.6.5 电气间隙和爬电距离

当使用交流供电时,与供电电源相连接电路的电气间隙和爬电距离应为:不低于 GB 4793.1—1995 表 D4 中 300 V 挡的规定。

4.7 辐射防护要求

4.7.1 泄漏辐射

a) 距 X 射线辐射窗口 1 m 处,泄漏辐射的空气比释动能率应不超过 0.02 mGy/h。

b) 距 X 射线源表面 50 mm 处,泄漏辐射的空气比释动能率应不超过 0.2 mGy/h。

注:本标准用空气比释动能描述辐射强度,而不用照射量。空气比释动能的单位为戈瑞(Gy),它与照射量(单位 C/kg 或 R)的关系为:1Gy=2.96 $\times 10^{-2}$ C/kg,或 1 Gy=115R。

4.7.2 杂散辐射

a) X 射线辐射时,工作位置处杂散辐射的空气比释动能率不应超过 0.6 mGy/h。

b)如工作位置的辐射强度超过上述限值,产品应规定有效的射线防护措施,保证防护措施下工作位置的辐射强度低于上述限值。

c)以 X 射线辐射窗口为基准点,产品标准应给出各种可能工作位置的杂散辐射分布图或若干个点的杂散辐射最大数值,以利于估算工作人员可能的吸收剂量。

4.7.3 辐射野的限制

X 射线辐射窗口上应安装限束系统(如限束器、光阑等),保证辐射野外的辐射强度有明显下降。

4.8 性能要求

4.8.1 功能

设备在正常工作条件下进行正确操作,应能完成产品标准中规定的各项功能。

4.8.2 辐射输出

产品标准应规定设备中 X 射线源的辐射输出强度。对连续型 X 射线源,辐射输出用空气比释动能率表示,单位是 mGy/s (或其约量);对脉冲型 X 射线源,辐射输出用一个或几个脉冲的空气比释动能表示,单位是 mGy/脉冲数 (或其约量)。

4.8.3 穿透能力

产品标准应规定设备的穿透能力。穿透能力用在 X 射线影像显示器上清晰地显示出所穿透的最大铝材料厚度表示,单位是 mm 铝(或 mmAl)。铝材料的成分应符合附录 A 的要求。

4.8.4 空间分辨力

产品标准应规定设备的空间分辨力。在空气背景下的空间分辨力可用下述任一方式表示:

a)在 X 射线影像显示器上能清晰地分辨出的以铅(或其他等效的材料)制成的线对卡的最大线对数,用线对数(lp/mm)表示。本标准推荐采用此方式。

b)在 X 射线影像显示器上能清晰地显示出的最细单根实心圆铜线,用标称直径(mm)表示。

4.9 工作状态指示

a)设备电源的接通应有明显指示,一般宜用黄色指示灯。

b)X 射线辐射时应有明显指示,一般应为红色指示灯,且显示时间不应短于 0.5 s 。

c)设备发生故障时应有明确指示。

d)使用电池作为电源的设备,应有电池状态的指示(如:正常、充足、欠压、故障等)。

e)在 $6\ 000\text{ lx}$ 的明亮光线和 25 lx 的昏暗光线下,均应能清晰地分辨出各种指示。

4.10 环境适应性

4.10.1 工作环境

室内工作型:至少能在温度下限 $+5\text{ }^\circ\text{C}$ 、温度上限 $+35\text{ }^\circ\text{C}$ 、最大相对湿度 90% 的环境条件下工作,并应能满足 4.8.1 的要求。

室外工作型:至少能在温度下限 $-15\text{ }^\circ\text{C}$ 、温度上限 $+50\text{ }^\circ\text{C}$ 、最大相对湿度 95% 的环境条件下工作,并应能满足 4.8.1 的要求。

4.10.2 贮存环境

至少能在温度下限 $-15\text{ }^\circ\text{C}$ 、温度上限 $+50\text{ }^\circ\text{C}$ 、最大相对湿度 95% 的环境条件下贮存,而不致引起设备机械和电性能受损。

4.10.3 机械应力

应能承受正常安装、使用、携带和交通工具运输中的振动和冲击,而不致引起设备机械和电性能受损。

4.11 电磁兼容性

4.11.1 静电放电骚扰

正常操作时的可触及部位如果受到一定强度的静电放电骚扰,设备应能正常工作。

4.11.2 射频电磁场辐射骚扰

应能在一定强度的射频电磁场辐射骚扰环境下正常工作。

4.11.3 浪涌(冲击)骚扰

供电电源端口受到外来浪涌(冲击)电压骚扰时,允许设备的性能暂时下降,但此后应能恢复正常工作。

5 试验方法

5.1 正常试验条件

除特别声明的试验外,其余试验应在下列条件下进行:

——温度:15℃~30℃;

——相对湿度:25%~75%;

——大气压力:86 kPa~106 kPa;

——附近没有足以影响测试结果的其他电离辐射源工作;

——以 X 射线束出射窗口为圆心,半径 2 m 的范围内不应有足以影响测试结果的 X 射线散射体;

——设备处于产品标准规定的默认工作参数。

5.2 外观检验

目视检查外观,应符合 4.1 的要求。

5.3 机械结构试验

5.3.1 机箱

将设备按工作状态放置并手检其稳定性,然后按 GB 4793.1—1995 的 8.1 和 8.2 进行机箱外壳硬度和冲击锤试验(液晶显示器表面和指示灯罩上不做),均应符合 4.2.1 的要求。

此项试验宜在机械应力试验后进行。

5.3.2 外壳防护等级

按 GB 4208—1993 的第 12 章对外壳防护等级进行试验,应符合 4.2.2 的要求。

5.3.3 提手

按 GB 4793.1—1995 的 7.4 进行提手牢固度试验,应符合 4.2.3 的要求。

5.3.4 脚轮

按 GB 4793.1—1995 的 8.4 对装有脚轮的底边进行跌落试验,应符合 4.2.4 的要求。

5.3.5 连接电缆

固定电缆插头,用 50 N 的拉力牵拉电缆线 5 min,然后检查电缆与接插件的连接和电缆在设备上的插接,均应符合 4.2.5 的要求。

5.3.6 密封部件

目视或由产品标准规定方法进行试验,应符合 4.2.6 的要求。

5.4 运行控制试验

5.4.1 辐射控制装置

按产品标准规定进行操作、核验和测量(见 5.8.3),应符合 4.3.1 的要求。

5.4.2 控制装置操作

目视检查并按照产品标准和说明书操作,应符合 4.3.2 的要求。

5.4.3 远程控制

按照产品标准和说明书操作,应符合4.3.3的要求。

5.5 标识检验

a) 目视检查各种标识是否按4.4的要求标出。

b) 耐久性实验:先用软布沾设备规定的清洁剂(无规定时沾水)轻擦标记15 s,然后再沾异丙醇轻擦15 s,擦后标识仍应清晰可辨,粘贴的标牌不应松脱或卷边。

5.6 电源适用范围试验

对使用交流供电的设备应采用以下方法进行试验,用电池供电的设备试验方法应由产品标准另行规定。

a) 将可调电源输出频率置于 $50\text{ Hz}\pm 0.5\text{ Hz}$,电压分别置于设备供电电压下限和上限,并至少保持15 min,再进行性能测试,均应满足4.5的要求。

b) 将可调电源输出电压置于 $220\text{ V}\pm 5\text{ V}$,频率分别置于设备的供电频率下限和上限,并至少保持15 min,再进行性能测试,均应满足4.5的要求。

本试验宜在工作温度上、下限的环境条件下进行。

5.7 电气安全性试验

5.7.1 接地

目视检查保护接地端和电源线,并测量保护接地端到保护接地的所有金属部件之间的阻抗,应符合4.6.1的要求。

5.7.2 绝缘电阻

设备的电源开关处于接通位置,但电源插头不接入供电网;使用500 V兆欧表,分别在正常试验条件以及表1规定的恒定湿热条件下测量,应符合4.6.2的要求。

5.7.3 漏电流

按GB 4793.1—1995附录A的要求测量,不应超过4.6.3的要求。

5.7.4 介电强度

按照GB 4793.1—1995中6.8的要求进行。鉴定检验在试验前应先进行潮湿预处理。质量一致性检验在试验前则由产品标准规定抽样方案,在批量产品中抽取一定数量的样机进行潮湿预处理。试验电压采用GB 4793.1—1995表D4中300 V挡,施加规定的电压并持续1 min,应符合4.6.4的要求。

5.7.5 电气间隙和爬电距离

按照GB 4793.1—1995中6.7的要求,用目视和测量进行检查。根据目前设备采用相关绝缘材料的性能,CTI指数可定为500左右。测试结果应符合4.6.5的要求。

5.8 辐射防护测试

5.8.1 泄漏辐射

X射线束出射窗口应当用符合附录A要求的不小于10个半价层(见附录B)厚度的铅块屏蔽好,然后用辐射仪按以下方法测量空气比释动能:

a) 将X射线源设置在最高工作管电压和在该电压对应的最大束流下。

b) 以X射线束出射窗口为圆心、半径1m的球面上至少选5点进行测量,各点的泄漏辐射均应符合4.7.1 a)的要求。

c) 在距X射线源外表面四周50 mm处至少选5点进行测量,各点的泄漏辐射均应符合4.7.1 b)的要求。

对于脉冲式X射线源,则应把脉冲对应的参数和重复频率,折算成1h的空气比释动能。

5.8.2 杂散辐射

用辐射仪按以下方法测量空气比释动能：

a) X 射线源放置在空旷的试验场地，距离最近的墙体应在 2m 以上；

b) 设备按工作状态放置就位；

c) 在 X 射线影像接收面附近放置一块标准散射体(参见附录 C)，模拟被检测物体对 X 射线的散射作用；

d) 将 X 射线源设置在最高工作管电压和在该电压对应的最大束流下；

e) 在工作位置至少选 5 点，并按产品规定使用防护设施后进行测量，各点的杂散辐射应符合 4.7.2

a) 的要求。

f) 按产品标准提供的杂散辐射分布图或杂散辐射最大数值任选 5 点进行复测，各点均不应超过。对于脉冲式 X 射线源，则应把脉冲对应的参数和重复频率折算成 1h 的空气比释动能。

5.8.3 辐射野限制

用辐射仪按以下方法获得的辐射野中心、辐射野边缘外的测量值至少应相差 5 倍。

a) 设备按工作状态放置就位，并按产品有关规定安装限束系统；

b) 在 X 射线影像接收平面与辐射束轴线的交点处测量辐射野中心的空气比释动能；

c) 在 X 射线影像接收平面上，距影像接收平面中心点最远的辐射野边缘外侧 0.1 m 处任选 3 点，测量辐射野边缘外的空气比释动能。

5.9 性能要求试验

5.9.1 功能检测

在正常条件下，按产品使用说明书进行功能操作，应符合 4.8.1 的要求。

5.9.2 辐射输出

将辐射仪置于 X 射线辐射束轴线上，按产品标准规定的检测距离和测试条件进行测试，结果应符合其规定的强度。

5.9.3 穿透能力

按产品标准规定的测试条件进行测试，结果应符合其规定的要求。

5.9.4 空间分辨力

按产品标准规定的测试条件进行测试，结果应符合其规定的要求。

5.10 工作状态指示检验

目视检查和操作设备，应符合 4.9 的有关要求。

在无阳光直射和反光的情况下，分别将设备附近的环境光照度提高到 $6\ 000\ \text{lx} \pm 600\ \text{lx}$ 以及降低到 $25\ \text{lx} \pm 3\ \text{lx}$ ，并在正常操作位置观察各种指示，应符合 4.9 的有关要求。

5.11 环境适应性试验

5.11.1 工作环境试验

工作环境试验见表 1。

5.11.2 贮存环境试验

贮存环境试验见表 2。

5.11.3 机械应力试验

机械应力试验见表 3。

表 1 工作温度和湿度试验

试验项目	严 酷 等 级	试 验 方 法	检 查 项 目
低温	不高于工作温度下限,持续时间:2h	按 GB/T 2423. 1 试验 Ab 进行	试验开始前的初测和每项试验结束前的中间测试应该检验 4. 1,4. 5、4. 8
高温	不低于工作温度上限,持续时间:2h	按 GB/T 2423. 2,根据设备工作时的表面温度,选择试验 Bb 或 Bd 进行	
恒定湿热	工作温度上限士 2℃ 相对湿度:93±3% 持续时间:48 h	按 GB/T 2423. 3 试验 Ca 进行	试验结束前检验 4. 6. 2。试验结束后恢复 2 h,检验 4. 1, 4. 6. 4、4. 8

注:超越正常环境条件的性能测试,允许精简中间测试步骤。

表 2 贮存温度试验

试验项目	严 酷 等 级	试 验 方 法	检 查 项 目
低温贮存	不高于贮存温度下限,持续时间:16h	按 GB/T 2423. 1 试验 Ab	试验结束后至少恢复 2 h,然后检验 4. 1. 4. 3. 2 a)、4. 8
高温贮存	不低于贮存温度上限,持续时间:16 h	按 GB/T 2423. 2 试验 Bb	

表 3 机械应力试验

试验项目	严 酷 等 级	试 验 过 程	试 验 方 法	检 查 项 目
扫频耐久 机械振动	正弦波 10 Hz~55 Hz,速率 1 oct/min,振幅 0. 15 mm 或 20m/s ² , X、Y、Z 三个轴向	每 轴 向 45 min	GB/T 2423. 10	每项试验结束后,应 检验 4. 1. 4. 2. 1、4. 8
偶然性 机械冲击	加速度 150 m/s ² ,半个正弦波,持续时间 11 ms,六个面	每个面三次	GB/T 2423. 5	

注:对于不宜与试验设备台面直接接触的液晶显示器屏幕等部位,可夹垫厚度不超过 5mm 的缓冲衬垫。

5. 12 电磁兼容性试验

5. 12. 1 静电放电抗扰度测试

按 GB/T 17626. 2—1998 进行静电放电抗扰度试验,试验等级应不低于 3 级。试验结果应满足 4. 11. 1 的要求。

5. 12. 2 射频电磁场辐射抗扰度测试

按 GB/T 17626. 3 — 1998 进行射频电磁场辐射抗扰度试验,试验等级应不低于 2 级。试验结果应满足 4. 11. 2 的要求。

5. 12. 3 浪涌(冲击)抗扰度测试

按 GB/T 17626. 5 — 1999 进行浪涌(冲击)抗扰度试验,试验等级应不低于 2 级。试验结果应满足 4. 11. 3 的要求。

6 检验规则

6. 1 检验类型和分组

按 GB/T 6593 — 1996,检验分为鉴定检验和质量一致性检验两种类型,并根据产品性能特性,将所有交检项目划分为 A — F 六个检验组。

6. 2 检验项目

不同检验类型下的检验项目按表 4 的规定进行。

6.3 缺陷的判定和分类

致命缺陷:对人身安全构成危险或严重损坏设备基本功能的缺陷。

严重缺陷:误差超过规定的极限、部分功能失效或妨碍设备正常操作的缺陷。

轻微缺陷:无碍大局或可以通过简单调整而使设备维持基本功能的缺陷。

6.4 检验样品的抽样与合格判定

按照 CB/T 6593 — 1996 中第 5 章的有关要求进行抽样和合格判定, AQL 取值范围应不大于 6.5。

表 4 检验分组与检验项目

检验组别	检验项目	技术要求	试验方法	鉴定检验	质量一致性检验	缺陷分类			备注
						致命	严重	轻微	
A	外观	4.1	5.2	●	●			√	
E	机箱	4.2.1	5.3.1	●				√	
B	外壳防护等级	4.2.2	5.3.2	●			√		
E	提手	4.2.3	5.3.3	●			√		
E	脚轮	4.2.4	5.3.4	●			√		
E	连接电缆	4.2.5	5.3.5	●	○		√		
E	密封部件	4.2.6	5.3.6	●	●		√		
E	辐射控制装置	4.3.1	5.4.1	●	○		√		
A	控制装置的操作	4.3.2	5.4.2	●	●			√	
B	远程控制	4.3.3	5.4.3	●	○		√		
B	标识	4.4	5.5	●	○		√		
C	电源适用范围	4.5	5.6	●	○		√		
A	接地	4.6.1	5.7.1	●	●	√			
A	绝缘电阻	4.6.2	5.7.2	●	●	√			
A	漏电流	4.6.3	5.7.3	●	●	√			
A	介电强度	4.6.4	5.7.4	●	●	√			
A	电气间隙和爬电距离	4.6.5	5.7.5	●			√		
A	泄漏辐射	4.7.1	5.8.1	●	●	√			
A	杂散辐射	4.7.2	5.8.2	●	○	√			
A	辐射野的限制	4.7.3	5.8.3	●	○		√		
A	功能	4.8.1	5.9.1	●	●		√		
B	辐射输出	4.8.2	5.9.2	●	●		√		
B	穿透能力	4.8.3	5.9.3	●	●		√		
B	空间分辨力	4.8.4	5.9.4	●	●		√		
B	工作状态指示	4.9	5.10	●				√	
C	环境适应性	4.10	5.11	●	○		√		
D	电磁兼容性	4.11	5.12	●			√		
B	标志和标签	7.1		●				√	
B	包装	7.2		●	○			√	
B	随机技术文件	9		●			√		
F	可靠性			○	○		√		自定义
B	特殊性能			○	○				自定义

注:●表示应进行检验的项目。○表示需要时进行检验的项目。

7 标志、标签、包装和贮存

7.1 标志和标签

- 应在易于看到的位置标出生产厂名或注册商标、设备型号、名称、出厂编号和执行标准号等。
- 应出具检验合格证明和质量保证卡。
- 应出具部件、备件、选件和文件等装箱明细表。
- 外包装上应印有储运说明和符合 GB 191 规定的相关标志符号。
- 需用文字表示的应当用中文标出。

7.2 包装

应采取防潮、防压、防撞和减震等措施,确保正常装卸、运输和贮存时不会对设备结构和电路部件造成损伤。

7.3 长期贮存

设备如允许长期贮存,应注明长期贮存的适宜环境,定期保养的周期和步骤,重新启用的注意事项,以及贮存时间超过一定年限时应更新部件的清单和重新交检的手续。

8 随机技术文件

8.1 概述

随同设备应提供中文的技术说明、使用说明和服务信息等尽可能详尽的用户文件,除此之外还必须用显著的字体给出涉及辐射安全的有关内容。

8.2 技术说明

应包括以下内容:

- 供电电压范围,供电频率范围,整机功耗;
- 工作环境和贮存环境的温湿度范围;
- 主要单元、部件的外形尺寸和质量;
- 保障安全使用的正确步骤和应注意的事项;
- 主要功能及其技术指标;
- 基本工作原理和检测能力的说明。

8.3 使用方法

应包括以下内容:

- 系统的安装和拆解方法;
- 安放位置以及对周围电磁环境的要求;
- 系统各单元之间的电缆连接;
- 操作控制装置的识别和使用;
- 显示、报警和警告信息的说明;
- 与部件、附件或其他设备连接的说明;
- 正确的操作步骤和排除突发事故方法;
- 尽量避免对被检测物品产生有害影响的方法;
- 日常维护、检查、保养、清洁和常见故障的处理;
- 可替换零部件清单;
- 产品寿命终止需报废处理时,应遵守的法律法规要求。

8.4 服务信息

应包括以下内容：

- 制造厂详细名称和地址；
- 设备的质量保证期及相关责任；
- 技术服务和设备维修部门的联络信息。

8.5 辐射安全内容

- 要求工作人员必须经过辐射安全防护的培训和考核；
- 参照附录 D 的内容,对设备使用时杂散辐射的情况进行评估,给出杂散辐射分布图或典型位置数值,保证相关人员的安全作业；
- 根据产品的辐射输出以及正常加载因数,声明产品是否对感光胶片等物品产生有害影响；
- 有电源钥匙开关的设备,要求制定电源钥匙管理办法。

附录 A

(资料性附录)

与 X 射线检测有关的金属材料的成分

在本标准中,以铅或铝的厚度表示衰减当量和半价层的值,适用于下列成分的参考材料:

- 纯度不低于 99.9%、密度为 2.7 g/cm^3 的铝。
- 纯度不低于 99.9%、密度为 11.35 g/cm^3 的铅。

附录 B

(规范性附录)

X 射线防护材料的半价层

表 B.1 给出了宽束 X 射线屏蔽材料铅的近似半价层厚度。

表 B.1 铅的半价层厚度

X 射线源的管电压	半价层厚度
kV	mm
50	0.05
75	0.15
100	0.25
150	0.29
200	0.42
250	0.86
300	1.70

注:中间管电压值的近似半价层可由线性插值法获得。

附录 C

(资料性附录)

标准散射体

标准散射体用于模拟物体对 X 射线的散射作用。根据 X 射线源性能的不同和检测对象的不同,标准散射体采用的材料和大小也有很大差异。

对本标准适用的散射体定义为:

- 材料:质地均匀的白松木板,含水率 $\leq 12\%$;
- 加工:表面光洁,无毛茬或木疖子,木材拼接时不得用金属材料;
- 外形尺寸:厚度 75 mm,长宽尺寸应与被测试设备的影像接收平面长宽尺寸相当(长宽尺寸误差均应小于 20%)。

附录 D

(资料性附录)

关于杂散辐射防护措施的建议

D. 1 特点及措施

用于现场安全检查的便携式 X 射线设备与医用或工业探伤用的便携式 X 射线设备相比,在使用时有明显的特点:

- 运行环境和周围空间具有更大的不确定性,因此形成杂散辐射的环境变化非常大。
- 不同使用部门的安检任务量和实际参加操作的人员不确定性,使每个工作人员的年累计工作量(即年累计被射线照射的时间)差别很大,不易估算个人吸收剂量。
- 安检任务往往要求急迫,常使得现场准备工作仓促,辐射防护难于考虑周到。

鉴于上述特点,设备在运行前难以按照 IAEA(国际原子能机构)安全丛书 No. 115 的防护与安全最优化规定,确定出控制防护区域和监督防护区域。由于杂散辐射的辐射强度随着与辐射源距离的增加而急剧下降,为了防止或减少现场工作人员遭受不必要的杂散辐射,建议尽可能采取距离防护措施,即在射线辐射期间,现场工作人员应处于 X 射线辐射源辐射方向的背后,并尽可能地远离。

D. 2 剂量限值的选择

为了最大限度地减少杂散辐射对现场工作人员健康的影响,应当根据人员情况和工作性质的不同,分别制定每年的最大吸收剂量限值。按照安全丛书 No. 115 一览 II 中规定的防护与安全最优化的原则,工作人员的照射不应超过 20 mSv/a 的有效剂量限值,考虑到相关技术和标准的提高和发展趋势,以及根据现有的运行经验和剂量控制经验,本标准选定了三级剂量限值作为工作人员年有效剂量的上限。从事设备操作和在设备附近配合工作的人员,应采取各种防护措施尽可能使年有效剂量低于 A 级。

三个等级的限值如下:

A 级:6 mSv/a; B 级:12 mSv/a; C 级:20 mSv/a。

表 D. 1 按照三种剂量限值和不同的年工作量,分别计算出了工作位置处允许的最大空气比释动能率,作为估算工作人员年有效剂量的参考。

表 D. 1 不同等级限值允许的空气中比释动能率

年工作量 h	工作位置处的最大空气中比释动能率 $\mu\text{Gy/h}(\text{mR/h})$		
	A 级	B 级	C 级
500	12(1.38)	24(2.76)	40(4.6)
400	15(1.73)	30(3.45)	50(5.75)
300	20(2.3)	40(4.6)	66.67(7.67)
200	30(3.45)	60(6.9)	100(11.5)
100	60(6.9)	120(13.8)	200(23)
50	120(13.8)	240(27.6)	400(46)
20	300(34.5)	600(69)	1 000(115)
10	600(69)	1 200(138)	2 000(230)

注:工作位置处空气中比释动能率超过 $600\mu\text{Gy/h}$ 时,需采取必要的射线防护措施。

D. 3 表 D. 1 的应用举例

例 1:求最大年工作量

已知射线辐射时某工作位置处空气中比释动能率 $\leq 120\mu\text{Gy/h}$,且要求年有效剂量应低于 A 级;经查表可知,最大年工作量为 50 h;如检查每件物品的平均照射时间为 10 s,则全年最多可检查 18000 件次的物品。

例 2:确定加载时工作位置处的允许空气中比释动能率

已知某工作人员每年最大工作量不超过 20 h,且要求年有效剂量应低于 A 级;经查表可知,工作位置的最大允许空气中比释动能率应 $\leq 300\mu\text{Gy/h}$,再按照产品有关说明中给出的杂散辐射分布图,或用辐射剂量计实测现场的数据,即可以确定出合理的工作位置。

估算值不在表 D. 1 的范围内时,可按照选定的年有效剂量等级和年工作量直接计算,也能确定工作位置处的允许空气中比释动能率。

D. 4 实时监测

产品标准给出的杂散辐射分布图,都是在一定的环境条件下测定的,可能与实际运行时的辐射分布有较大差别。建议工作人员在工作过程中配戴个人剂量计进行实时监测,并根据实测的空气中比释动能率,采取更为有效的防护措施,防止不确定因素造成有效剂量超标。个人剂量计应定期到当地的卫生防护部门进行检验。

D. 5 加强管理

参照中华人民共和国卫生部第 52 号令《放射工作人员健康管理规定》,对年有效剂量不超过 A 级的工作人员,应定期进行身体检查,并建立个人剂量档案;对年有效剂量超过 A 级但很少超过 B 级的工作人员,除上述措施外还应采取个人剂量监测措施,并每年进行一次体检;对年有效剂量超过 B 级但没超过 C 级的人员,除上述两类采取的措施外,在工作加载期间还应佩戴射线防护器具(如含铅的橡胶围裙、手套、面罩或眼镜等)。

对怀孕或其他处于敏感时期的工作人员,应按照 IAEA 安全丛书 No. 115 中 I. 16、I. 17 和 I. 18 的要求,改善其工作条件。