

GBZ

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ 117—2006

代替 GBZ 117—2002, GBZ/T 150—2002

工业 X 射线探伤放射卫生防护标准

Radiological protection standards for industrial X-ray detection

2006-11-03 发布

2007-04-01 实施



中华人民共和国卫生部 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 X射线探伤装置的放射卫生防护要求	1
4 X射线探伤作业场所的放射卫生防护要求	2
5 放射防护监测及评价	2
附录 A (规范性附录) X射线现场探伤作业控制区与监督区的确定	5
附录 B (资料性附录) X射线防护材料半值层	6
附录 C (资料性附录) 监测原始记录	7
附录 D (规范性附录) 泄漏射线空气比释动能率测试位置示意图	8

前 言

本标准第3~5章和附录A、附录D是强制性。

本标准代替GBZ 117—2002《工业X射线探伤卫生防护标准》和GBZ/T 150—2002《工业X射线探伤卫生防护监测规范》。自本标准实施之日起,GBZ 117—2002、GBZ/T 150—2002同时作废。

本标准与GBZ 117—2002、GBZ/T 150—2002相比,主要修改如下:

- 删去了引用标准;
- 修订了现场探伤作业中工作区域的划分;
- 增加了固定探伤室外的剂量约束值;
- 限制了周向式探伤机用于现场探伤的条件;
- 放射卫生监测部分与原监测规范相整合,大体分为设备防护性能监测、场所放射防护监测和人员剂量监测三个方面。

本标准的附录A和附录D是规范性附录;附录B和附录C是资料性附录。

本标准由卫生部放射卫生防护标准专业委员会提出。

本标准由中华人民共和国卫生部批准。

本标准起草单位:山东省医学科学院放射医学研究所。

本标准主要起草人:邓太平、范瑶华、朱建国、侯殿俊、陈英民、邱玉会、何顺升、袁明、乔建维、李洁清。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 16357—1996, GBZ 117—2002;
- GB/T 17150—1997, GBZ/T 150—2002。

工业 X 射线探伤放射卫生防护标准

1 范围

本标准规定了工业 X 射线探伤装置、探伤作业场所及放射工作人员与公众的放射卫生防护要求和监测方法。

本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置(以下简称 X 射线装置)的生产和使用。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1 X 射线探伤装置 X-ray defect detecting facilities

包括 X 射线管头组装体、控制箱及连接电缆在内的对物体内部缺陷进行 X 射线摄影检查的设备总称。按照 X 射线发射的方向和窗口范围可分定向式和周向式。按安装形式可分为固定式和移动式。

2.2 X 射线探伤室探伤 X-ray defect detecting in the room

在探伤室对物体内部缺陷进行 X 射线摄影检查的工作过程。

2.3 X 射线现场探伤 X-ray defect detecting on-the-spot

在室外、生产车间或安装现场使用移动式 X 射线探伤装置对物体内部缺陷进行 X 射线摄影检查的工作过程。

3 X 射线探伤装置的放射卫生防护要求

3.1 防护技术要求

3.1.1 X 射线管头组装体

3.1.1.1 移动式或固定式的 X 射线装置管头组装体应能固定在任何需要的位置上并加以锁紧。

3.1.1.2 X 射线管头应设有限束装置。

3.1.1.3 X 射线管头窗口孔径不得大于额定最大有用线束射出所需尺寸。

3.1.1.4 X 射线管头应具有如下标志：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 型号及顺序编号；
- c) X 射线管的额定管电压、额定管电流；
- d) 焦点的位置；
- e) 出厂日期。

3.1.1.5 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

X 射线装置在额定工作条件下,距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合如下要求：

表 3.1 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

管电压, kV	漏射线空气比释动能率, mGy · h ⁻¹
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

3.1.2 控制台

3.1.2.1 控制台应设置有 X 射线管电压及其通或断状态的显示,以及管电压、管电流和照射时间选取

和设定值显示装置。

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置探伤室联锁接口,并设有钥匙开关。

3.1.3 连接电缆

对于移动式 X 射线装置,控制器与 X 射线管头或高压发生器的连接电缆不得短于 20m。

3.1.4 产品说明书

产品说明书应注明 X 射线装置的型号、规格和主要技术指标与防护性能。

4 X 射线探伤作业场所的放射卫生防护要求

4.1 X 射线专用探伤室探伤

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的放射安全,操作室应与探伤室分开并避开有用线束照射的方向。

4.1.2 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及室外情况。在进行屏蔽墙设计时可取公众剂量约束值 0.3mSv/a ,并要求探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 $2.5\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$,无迷路探伤室门的防护性能应与同侧墙的防护性能相同。

4.1.3 应安装门-机联锁安全装置和照射信号指示器,并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。

4.1.4 探伤室一般不设观察窗口。如需设置时,应避开有用线束的照射方向,并应具有与同侧墙相同的屏蔽防护性能。

4.2 X 射线现场探伤作业

4.2.1 周向式探伤机用于现场探伤时,应将 X 射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器(仅开定向照射口)。

4.2.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素,选择最佳的设备布置,以保证进行探伤作业时,人员的受照剂量低于其剂量限值,并达到可合理做到尽可能低水平。操作人员应尽可能利用各种屏蔽方式保护自己。

4.2.3 探伤作业时,应划定作业场所工作区域,并在相应的边界设置警示标识。

4.2.3.1 将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 的范围内划为控制区,特殊情况见附录 A,并在其边界上应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌,探伤作业人员应在控制区边界外操作,否则应采取专门的防护措施。

4.2.3.2 在控制区边界外将作业时空气比释动能率大于 $1.5\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 的范围划为监督区,并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌,必要时设专人警戒。在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

5 放射防护监测及评价

5.1 监测仪器

5.1.1 监测仪器检定

用于工业 X 射线探伤装置放射防护监测的仪器,按规定进行定期检定,并取得相应证书。

5.1.2 监测仪器性能要求

用于监测散漏辐射的仪器应具备下列主要性能:

- a) 最小读出数值为 $0.01\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$;
- b) 能量响应 $100\text{keV} \sim 500\text{keV} \pm 30\%$;
- c) 读数响应时间小于 15s。

5.2 监测记录

工业 X 射线探伤的放射卫生防护监测,应按附录 C 给出原始记录。

5.3 X 射线探伤装置的监测和检查

5.3.1 X 射线探伤机泄漏辐射空气比释动能率的监测

5.3.1.1 监测环境条件

应无其它电离辐射的干扰。在进行监测时 X 射线管头组装体应距墙壁 2m 以上。

5.3.1.2 监测方法

X 射线管出束口用 10 个半值层的铅罩严密覆盖,半值层数据参见附录 B。在额定管电压、管电流照射条件下监测附录 D 中图示位置的空气比释动能率。辐射探测器(例如:电离室)中心与 X 射线管焦点之间的距离为 1m,测量时尽可能采用远距离测量或累积测量,测试点与 X 射线管之间内不应有其它屏蔽体。

5.3.1.3 监测周期

- a) 新产品或老产品转厂投产前,以及连续 3 年内未有型式试验时都应进行型式试验。
- b) 对连续生产中的工业 X 射线探伤装置,每年应至少由放射卫生技术服务机构进行 1 次抽验。
- c) 工业 X 射线探伤装置至少应每年监测 1 次,由有资质的放射卫生技术服务机构监测。
- d) 新投入使用的工业 X 射线探伤装置应由有资质的放射卫生技术服务机构监测进行验收监测。

5.3.1.4 结果评价

X 射线探伤装置在额定工作条件下,距 X 射线管焦点 1m 处的泄漏辐射空气比释动能率应符合 3.1.1.5 的要求。

5.3.2 X 射线探伤装置的防护安全性能检查,应符合 3.1.1~3.1.4 的要求。

5.4 X 射线探伤室的监测和检查

5.4.1 探伤室周围辐射水平的监测

5.4.1.1 周围辐射水平巡测

探伤室的放射卫生防护监测,特别是验收监测时应首先进行周围辐射水平的巡测,以发现可能出现的高辐射水平区。巡测范围应根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定。无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时,应巡测墙上不同位置及门上、门四周的辐射水平。设有窗户的探伤室,应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平。测试时探伤机应工作在额定工作条件下,没有探伤工件、探伤装置置于与测试点可能的最近位置,如使用周向式探伤装置应使装置处于周向照射状态。

5.4.1.2 定点监测

一般应监测以下各点:

- a) 通过巡测,发现的辐射水平异常高的位置;
- b) 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处,测门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周;
- c) 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处,每个墙面至少测 3 个点;
- d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层外 30cm 处,至少包括主射束到达范围的 5 个监测点;
- e) 人员经常活动的位置。

5.4.1.3 监测周期

探伤室建成后应由有资质的放射卫生技术服务机构进行验收监测。投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。

5.4.1.4 结果评价

X 射线探伤装置在额定工作条件下,探伤室周围辐射水平应符合 4.1.2 的要求。

5.4.2 探伤室的安全检查

对正在使用中的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置,以及出束信号指示灯等安全措施,当同

时使用多台探伤装置时,每台装置均应联锁。

5.5 现场探伤作业场所的监测

5.5.1 分区

5.5.1.1 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时,通过巡测划出控制区和监督区。

5.5.1.2 当 X 射线探伤装置、场所、被检物体(材料、规格、形状)、照射方向、屏蔽等条件发生变化时,均应重新进行巡测,确定新的划区界线。

5.5.2 监测周期

凡属下列情况之一应由有资质的放射卫生技术服务机构进行场所监测:

- a) 新开展现场 X 射线探伤的单位;
- b) 每年抽检一次;
- c) 在居民区进行的现场探伤;
- d) 发现个人剂量超过 5mSv/3 月。

5.6 应对探伤作业人员进行个人剂量监测,监测人员的深部剂量当量 $[H_p(10)]$,以此估算工作人员个人年有效剂量。

附 录 A
(规范性附录)

X 射线现场探伤作业控制区与监督区的确定

A.1 控制区边界空气比释动能率定为 $15\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$, 是按放射工作人员年有效剂量限值的四分之一 (5mSv) 和每周实际开机时间为 7h 推算后, 取两位有效数字。如果每周实际开机时间 t 明显不同于 7h, 控制区边界空气比释动能率应按下式计算:

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots\dots (\text{A. 1})$$

式中:

$\dot{K}$ ——控制区边界空气比释动能率, $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$;

t ——每周实际开机时间, h。

100—— 5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值, 即 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

同时, 管理区边界空气比释动能率也相应改变。

附 录 B
(资料性附录)
X 射线防护材料半值层

B.1 宽 X 射线束屏蔽材料的近似半值层见表 B.1。

表 B.1 铅和混凝土的宽 X 射线束的近似半值层

X 射线管电压 kV	$d_{1/2}$, cm	
	铅	混凝土
50	0.005	0.4
75	0.015	—
100	0.025	1.6
150	0.029	2.2
200	0.042	2.6
250	0.086	2.8
300	0.17	3.0
400	0.25	3.0
500	0.31	3.6

附录 C
(资料性附录)
监测原始记录

表 C.1 监测原始记录表

共 页 第 页

装置名称	型号
生产厂家	编号
监测项目	监测日期
监测地点及环境条件	
监测方法和仪器	

监测结果与记录

一、工业 X 射线探伤装置距焦点 1m 处泄漏射线空气比释动能率

监测时工作条件管电压 kV,管电流 mA。

监测点 编 号	空气比释动能率 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$	监测点 编 号	空气比释动能率 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$
1		9	
2		10	
3		11	
4		12	
5		13	
6		14	
7		15	
8		16	

注: 监测点编号参见图 D.1 和图 D.2。

二、工业 X 射线探伤工作场所空气比释动能率

测定地点	管电压, kV	管电流, mA	空气比释动能率, $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$

测试人

复核人

日期:

附录 D

(规范性附录)

泄漏射线空气比释动能率测试位置示意图

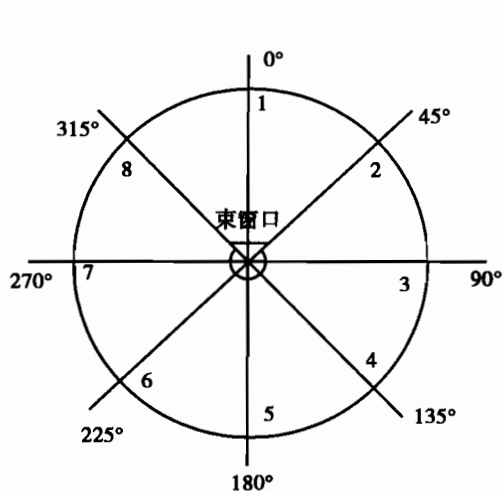


图 D.1 垂直于 X 射线管头组装体的测试点位

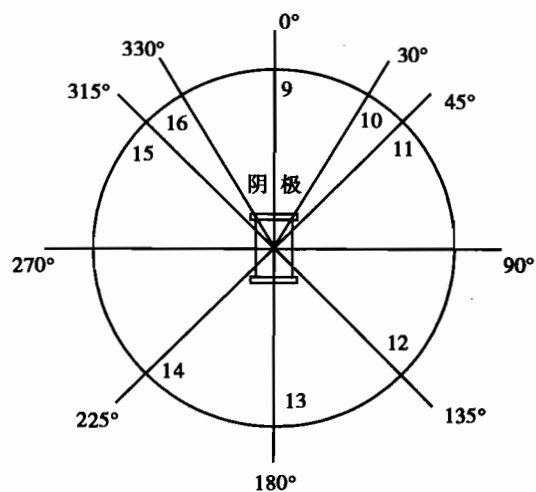


图 D.2 平行于 X 射线管头组装体的测试点位