

ICS 13.280

CCS Z 11

DB11

北京市地方标准

DB11/T 1033—2025

代替 DB11/T 1033—2013

工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求

Graded management requirements for radiation safety and protection
of industrial radiography

2025 - 06 - 24 发布

2025 - 10 - 01 实施

北京市市场监督管理局 发布

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 分级管理 2

5 通用管理要求 2

6 分级管理要求 5

参考文献 12

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。

本文件代替DB11/T 1033—2013《工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》，DB11/T 1033—2013自本文件实施之日起废止。与DB11/T 1033—2013相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- a) 更改了工业射线探伤定义（见 3.1，2013 年版的 3.1）；
- b) 增加了 X 射线探伤机定义（见 3.5）；
- c) 增加了 γ 射线探伤机定义（见 3.6）；
- d) 增加了探伤用电子加速器定义（见 3.7）；
- e) 更改了管理等级的划分（见表 1，2013 年版的表 1）；
- f) 增加了对工业射线探伤单位的要求（见 5.1.7）；
- g) 更改了辐射工作人员的岗位要求（见 5.3，2013 年版的 5.3）；
- h) 更改了培训管理要求（见 5.4.3，2013 年版的 5.4.3）；
- i) 更改了探伤室及安全设施管理要求（见 6.1.2，2013 年版的 6.1.2）；
- j) 增加了针对探伤用电子加速器管理要求（见 6.2）；
- k) 更改了 X 射线移动式探伤作业管理要求（见 6.3.2，2013 年版的 6.2.2）；
- l) 更改了 γ 射线移动式探伤作业管理要求（见 6.5.5，2013 年版的 6.4.5）；
- m) 增加了实时在线监控（见 6.5.6）。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：生态环境部核与辐射安全中心、中国原子能科学研究院。

本文件主要起草人：龚宇、何荣华、曲云欢、张弛、李光辉、董毅漫、白刚、李小丁、李大为。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2013年首次发布；
- 本次为第一次修订。

工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求

1 范围

本文件规定了工业射线探伤辐射安全和防护的通用和分级管理要求。

本文件适用于固定式和移动式工业射线探伤作业的辐射安全和防护管理。

本文件不适用于工业射线探伤设备生产、销售过程中的辐射安全和防护管理以及自屏蔽式X射线探伤装置的辐射安全和防护管理。

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/T 14058 γ 射线探伤机
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB/T 20129 无损检测用电子直线加速器
- GA 1002 剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求
- GBZ 117 工业探伤放射防护标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业射线探伤 industrial radiography

采用射线对物体进行照射成像，以检查其内部缺陷的方法。

[来源：GBZ 117—2022，3.1]

3.2

工业射线探伤室 industrial radiography room

具有屏蔽效能和安全连锁系统的专用于工业射线探伤作业的固定场所。

3.3

固定式探伤 stationary radiography

在工业射线探伤室内用固定安装的或可有限移动的探伤装置进行的工业射线探伤作业。

3.4

移动式探伤 mobile radiography

在工业射线探伤室以外使用可移动的探伤装置进行的工业射线探伤作业。

3.5

X射线探伤机 X-ray radiography facilities

利用X射线对物体内部结构进行摄影或断层检查的设备总称。

[来源：GBZ 117—2022，3.2，有修改]

3.6

γ 射线探伤机 γ-ray radiography facilities

利用密封放射源发射的 γ 射线对物体内部结构进行摄影检查的设备总称。

[来源：GBZ 117—2022，3.3，有修改]

3.7

探伤用电子加速器 electron accelerator for radiography

利用电子加速器作为射线源的工业探伤设备，如电子直线加速器和回旋加速器。

[来源：HJ 785—2016，3.3，有修改]

3.8

自屏蔽式X射线探伤装置 self-shielded X-ray radiography device

满足屏蔽体与X射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸，屏蔽体能将装置产生的X射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽，任何工作模式下人体无法进入和滞留在X射线探伤装置屏蔽体内的X射线探伤装置。

3.9

辐射安全和防护机构 radiation safety and protection organization

制定和实施辐射安全和防护相关的技术及管理措施的机构。

3.10

管理等级 management grades

根据工业射线探伤作业中正常照射和潜在照射的风险大小，对采取的辐射安全和防护相关的技术及管理措施划分的等级。

4 分级管理

本文件将管理等级共分为五级，管理等级的划分及相应的辐射安全和防护管理要求见表1。

表1 管理等级的划分及管理要求

管理等级	管理对象	管理要求
一级	γ 射线移动式探伤	通用管理要求及一级管理要求
二级	γ 射线固定式探伤	通用管理要求及二级管理要求
三级	X 射线移动式探伤	通用管理要求及三级管理要求
四级	电子加速器固定式探伤	通用管理要求及四级管理要求
五级	X 射线固定式探伤	通用管理要求及五级管理要求

5 通用管理要求

5.1 工业射线探伤单位的要求

- 5.1.1 应依法取得辐射安全许可证并在其有效期内从事规定范围内的活动。
- 5.1.2 应建立辐射安全和防护机构，并至少设置 1 名辐射安全和防护负责人和 1 名辐射防护人员。
- 5.1.3 应制定并落实辐射安全和防护管理制度，包括岗位职责、人员培训、探伤装置检查维护、放射源管理、安全保卫、台账管理、辐射监测和辐射安全检查、运输管理等。
- 5.1.4 应制定射线探伤作业相关的操作规程，包括探伤室及现场作业、探伤装置和辐射监测仪操作等。

- 5.1.5 应成立辐射应急组织，明确参与应急准备与响应的部门及人员，并制定辐射应急预案。
- 5.1.6 应对本单位的辐射安全和防护状况进行年度评估。
- 5.1.7 应培育本单位的核安全文化，并对辐射工作人员开展培训。

5.2 辐射安全和防护机构的要求

- 5.2.1 辐射安全和防护机构应明确规定成员的组成、管理职责和工作程序。
- 5.2.2 职责范围应覆盖所有与辐射安全和防护有关的活动。
- 5.2.3 负责检查和核查本单位贯彻执行辐射安全和防护管理制度情况，相关部门及个人应予以配合。

5.3 辐射工作人员的岗位要求

5.3.1 辐射工作人员构成

辐射工作人员包括辐射安全和防护负责人、辐射防护人员、射线探伤作业人员和射线探伤装置保管人员等。

5.3.2 辐射安全和防护负责人

- 5.3.2.1 辐射安全和防护负责人应由工业射线探伤单位内负责辐射安全和防护的领导担任。
- 5.3.2.2 负责辐射安全和防护机构及人员的监督和管理。
- 5.3.2.3 负责辐射安全和防护管理制度的贯彻实施。
- 5.3.2.4 组织本单位相关部门及人员开展辐射应急行动。
- 5.3.2.5 组织对本单位的辐射安全和防护状况进行评估。
- 5.3.2.6 组织本单位辐射工作人员辐射安全与防护的培训。

5.3.3 辐射防护人员

- 5.3.3.1 定期组织对探伤室、探伤装置和放射源的安全状况进行检查并记录。
- 5.3.3.2 组织开展相关辐射监测，并负责监测数据的记录及管理。
- 5.3.3.3 负责个人剂量监测管理及辐射监测仪的维护、检定或校准。
- 5.3.3.4 负责辐射防护用品与应急物资的管理及发放。
- 5.3.3.5 参与本单位的辐射应急行动，控制应急人员的受照剂量。
- 5.3.3.6 负责对辐射工作人员进行辐射防护知识和监测仪表操作技能的培训。

5.3.4 射线探伤作业人员

- 5.3.4.1 遵守辐射安全和防护管理制度，执行射线探伤作业相关的操作规程。
- 5.3.4.2 正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，熟练使用辐射监测仪。
- 5.3.4.3 负责作业前后对探伤装置进行安全检查，作业过程中对作业场所进行安全检查。
- 5.3.4.4 在探伤作业时采取合理的防护措施减少人员受照剂量。
- 5.3.4.5 发现辐射安全隐患及时向辐射安全和防护负责人报告。
- 5.3.4.6 移动探伤应该明确一名现场探伤作业人员为安全员，安全员的职责为：
 - a) 负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作；
 - b) γ 射线探伤时，负责作业前和作业后的源容器表面剂量监测以确认放射源安全；
 - c) 负责探伤装置的领取、归还；
 - d) 负责探伤装置出库后，非使用状态下探伤装置的管理。

5.3.5 射线探伤装置保管人员

- 5.3.5.1 遵守辐射安全和防护管理制度，执行探伤装置保管相关规程，熟练使用辐射监测仪。
- 5.3.5.2 负责建立射线探伤装置及放射源的台账并定期盘查，其中，放射源台账的内容包括核素名称、放射源编码、出厂时间、活度、来源及去向、领取和归还信息等。
- 5.3.5.3 负责移动式射线探伤装置的出入库管理及安全状况检查。 γ 射线探伤装置检查时需要在相对固定的位置进行辐射水平监测，以确认放射源处于安全位置。
- 5.3.5.4 负责定期对射线探伤装置及保管场所进行安全检查并记录。
- 5.3.5.5 发现辐射安全隐患及时向辐射安全和防护负责人报告。

5.4 辐射工作人员的管理要求

5.4.1 职业健康管理

- 5.4.1.1 辐射工作人员上岗前，应进行岗前职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加辐射相关工作。
- 5.4.1.2 辐射工作人员上岗后，应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过2年，必要时可增加临时性检查。
- 5.4.1.3 辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应进行离岗前的职业健康检查。
- 5.4.1.4 射线探伤单位应建立辐射工作人员的职业健康档案。

5.4.2 个人剂量管理

- 5.4.2.1 辐射工作人员应进行外照射个人剂量监测。
- 5.4.2.2 辐射工作人员在紧急情况、突发事件或执行应急程序时所受到的剂量，应与常规工作中所受到的剂量加以区分。
- 5.4.2.3 应建立个人剂量档案，包括辐射工作人员的个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，并保存至辐射工作人员年满七十五周岁或者停止辐射工作后三十年。

5.4.3 培训管理

- 5.4.3.1 工业射线探伤单位应制定辐射安全与防护培训制度，制度应明确培训的内容、范围和频次。
- 5.4.3.2 辐射工作人员应根据国家核技术利用辐射安全与防护培训相关要求，通过考核后上岗，并且在考核有效期届满之前再次通过考核。
- 5.4.3.3 辐射工作人员应参加单位内部开展的关于辐射安全和防护管理制度、射线探伤作业相关的操作规程及辐射事故应急处置等方面的培训。

5.5 辐射监测的要求

- 5.5.1 辐射监测应包括外照射个人剂量监测、探伤装置监测、作业场所监测、周围环境监测及应急监测等内容。
- 5.5.2 作业场所和周围环境监测记录包括监测位置、监测方法、监测设备、场所和环境剂量率水平，控制区与监督区边界的剂量率水平、监测频度以及监测人姓名等内容。
- 5.5.3 探伤室、放射源库和现场作业场所应配备便携式辐射监测仪。辐射工作人员均应配备个人剂量计，从事辐射工作时还应配备个人剂量报警仪。
- 5.5.4 应保证辐射监测仪经过有资质部门的检定或校准，并确保在检定或校准的有效期内使用。
- 5.5.5 便携式辐射监测仪的主要性能应满足以下要求：

- a) 量程范围：最低示值不高于 $1 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$ ($1 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$)，最高示值不低于 $1 \times 10^2 \mu\text{Gy/h}$ ($1 \times 10^2 \mu\text{Sv/h}$)；
- b) 能量响应： $50 \text{ keV} \sim 1.3 \text{ MeV} \leq \pm 30\%$ (^{137}Cs)；
- c) 具有声、光报警及电池电量检查功能。

5.5.6 固定式探伤场所应设置固定式辐射水平监测仪，探头安装于探伤室内，主机安装在操作间并能够实时显示辐射剂量数据。

5.5.7 采用加速器探伤的，辐射监测仪器的测量范围、能量响应、能量范围和时间响应，应与加速器的辐射场特性相匹配。

5.6 辐射应急的要求

5.6.1 应建立辐射应急预案，包括以下内容：

- a) 应急机构和职责分工；
- b) 应急人员的组织、应急培训和应急救助的程序；
- c) 应急事故类型与应急响应程序；
- d) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- e) 应急状态的终止和恢复措施（应急终止条件、编制并上报应急总结报告、人员救治计划）；
- f) 应急能力的维持（应急培训、应急演练、应急物资保障）；
- g) 综合预案、专项预案和现场处置方案。

5.6.2 发生放射源卡堵、脱落等辐射事件时，应急准备与响应包括以下内容：

- a) 应急物资的准备，包括：
 - 1) 功能完好的能测量高剂量率的辐射监测仪；
 - 2) 个人剂量报警仪、备用的个人剂量计；
 - 3) 备用铅皮、铅衣、源容器；
 - 4) 指示灯、警示标识、警戒绳；
 - 5) 适当的工具和源恢复设备（1.5 米以上的长杆夹具、钳子、螺丝刀、断线钳、活动扳手、钢锯、手电筒等）。
- b) 应急处置措施，包括：
 - 1) 辐射安全和防护负责人及辐射防护人员应及时到场；
 - 2) 禁止无关人员进入控制区；
 - 3) 在辐射监测仪监测下并佩带个人剂量报警仪才能进入潜在高剂量或未知剂量率的地区；
 - 4) 必要时应向专业技术人员或放射源供应商寻求支援，现场射线探伤作业人员不可超越职责范围依靠个人技能及经验擅自行动。

5.6.3 发生辐射事故时，应及时向相关管理部门报告。

6 分级管理要求

6.1 五级管理要求

6.1.1 X 射线探伤装置

应满足 GBZ 117 中的要求。

6.1.2 探伤室及安全设施

6.1.2.1 屏蔽设计应充分考虑有用线束照射的方向和范围、装置的工作负荷及周围环境情况。在进行屏蔽设计时对公众的剂量约束值应不高于 0.1 mSv/a，探伤室屏蔽体外 30 cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h。

6.1.2.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。典型固定式探伤场所的辐射场所可分为：

- a) 控制区：探伤室和迷道；
- b) 监督区：控制室以及与控制区毗邻的通风间、设备间等区域。

6.1.2.3 应安装门-机联锁安全装置。联锁安全装置应具有以下功能：人员和探伤工件出入口防护门开启时装置不能启动照射，在照射过程中安全门一旦开启装置自动停止照射，重新启动被中止的照射只能通过控制台进行。

6.1.2.4 控制台应采用钥匙控制，并与探伤装置启动关联。

6.1.2.5 在探伤室内墙面、迷道内等处应安装检查复位按钮。在紧急停机后，只有通过再次复位后才能重新启动探伤装置。

6.1.2.6 控制台、探伤室内及出入口处安装紧急停机按钮或拉绳，并配有清晰的标识和说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。探伤室内安装的紧急停机按钮或拉绳，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。

6.1.2.7 门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。使用电动门的探伤室，人员通道门内侧应设置紧急开门开关，并配有清晰的标识和说明。

6.1.2.8 探伤室人员出入口门外和被检物体出入口门外醒目位置应安装电离辐射警告标志和工作状态指示灯。探伤作业开始前，应有声音警示，探伤过程中指示灯应醒目显示禁止入内的标识。

6.1.2.9 同一探伤室内每次只能启动 1 台射线探伤装置进行探伤作业。如果多台设备共用一个场所，应采取电路控制等措施，确保只能同时使用 1 台探伤装置。

6.1.2.10 在核设施内的固定探伤场所的安全与防护设施应综合考虑核设施安全。

6.1.3 辐射监测

6.1.3.1 探伤装置的泄漏辐射监测应满足 GBZ 117 的要求。

6.1.3.2 探伤室应配备便携式辐射监测仪。

6.1.3.3 探伤室周围辐射水平的监测应采取定点监测和巡测相结合的方式，其中，定点监测一般应至少包括以下各点：

- a) 通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；
- b) 探伤室门外 30 cm 离地面高度为 1 m 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 30 cm 离地面高度为 1 m 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 30 cm 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。

6.1.3.4 探伤室建成后建设单位应对其进行验收监测，不具备验收监测能力的可委托有资质的机构进行验收监测，投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。

6.1.4 安全检查和维修

6.1.4.1 每次工作前，射线探伤作业人员应检查安全联锁装置的性能及警示信号的状态，确认探伤室内无人且门已关闭、所有安全装置起作用后才能启动照射。

6.1.4.2 辐射防护人员应定期检查探伤室安全门-机联锁装置以及工作状态指示灯等安全措施，当探伤室有多台探伤装置时，每台装置在使用时均应联锁。

- 6.1.4.3 辐射安全和防护负责人应至少每半年组织一次对联锁安全装置和紧急停机按钮的安全检查，发现问题应及时组织检修和维护，并做好记录。
- 6.2 四级管理要求
- 6.2.1 探伤用电子加速器
- 加速器探伤设备应满足GB/T 20129中的要求。
- 6.2.2 探伤室及安全设施
- 6.2.2.1 应符合 6.1.2 的要求。
- 6.2.2.2 探伤室的工件和人员入口处应设置防护门。防护门与墙体之间的搭接合理，间隙与搭接宽度的比值应小于 1/10。加速器能量大于 10 MeV 时，迷道以及防护门应考虑中子及中子俘获产生的 γ 射线的防护。屏蔽材料应包括含硼聚乙烯或含硼石蜡等中子防护材料。
- 6.2.3 辐射监测
- 6.2.3.1 应符合 6.1.3 的要求。
- 6.2.3.2 电子加速器能量大于 10 MeV 时，应配备中子剂量当量率监测设备。
- 6.2.4 安全检查和维护
- 6.2.4.1 应符合 6.1.4 的要求。
- 6.2.4.2 辐射防护人员应至少每月进行一次对加速器安全连锁系统整体运行的测试。对紧急停机按钮、断束装置、关键设备连锁信号等进行全检，双人检查，做好并保存检查记录。
- 6.3 三级管理要求
- 6.3.1 X 射线探伤装置
- 应满足GBZ 117中的要求。
- 6.3.2 X 射线移动式探伤作业
- 6.3.2.1 工业射线探伤单位应向被检测方了解现场作业的特殊管理和特殊安全等相关问题，并配合现场管理者对相关工作人员进行安全培训。
- 6.3.2.2 开始探伤作业前，作业人员应划定作业场所警戒区域，并在相应的边界设置警示标识：
- a) 将作业时被检物体周围剂量当量率大于 15 $\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并在其边界上设置清晰可见的“禁止进入射线区”警告牌，拉警戒绳，射线探伤作业人员应在控制区边界外操作；
 - b) 对于射线探伤，如果每周实际开机时间高于 7 h，控制区边界周围剂量当量率应按公式(1)计算：
- $$\dot{H} = \frac{100}{\tau} \dots\dots\dots (1)$$
- 式中：
- $\dot{H}$ ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)；
- 100——5mSv平均分配到每年50工作周的数值，即100 $\mu\text{Sv/周}$ ；
- τ ——每周实际开机时间，单位为小时(h)。

- c) 在控制区边界外将作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上设置清晰可见的“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；
- d) 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等；
- e) 夜间作业时控制区边界应设置警示灯。

6.3.3 辐射监测

- 6.3.3.1 应满足 GBZ 117 的要求。
- 6.3.3.2 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，记录辐射监测数据。
- 6.3.3.3 当射线探伤装置、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。

6.4 二级管理要求

6.4.1 放射源使用

- 6.4.1.1 放射源的转让、异地使用、运输及返回生产厂家的审批和备案应按相关管理规定执行。
- 6.4.1.2 工业射线探伤单位应对含放射源装置的使用人员进行授权。经授权的射线探伤作业人员才能按出入库程序将放射源从源库里取走。每次进行 γ 射线探伤作业的射线探伤作业人员应不少于 2 名。
- 6.4.1.3 射线探伤作业人员领用含源装置时，应进行辐射水平监测，确认源在装置内。工作完毕交还时，应再进行辐射水平监测，确认源在装置内，并将含源装置放回储存位置存放。探伤装置的领用、交还和辐射水平监测都应有详细的记录。

6.4.2 γ 射线探伤装置

- 6.4.2.1 γ 射线探伤装置应符合 GBZ 117 的要求， γ 射线探伤装置源容器周围剂量当量率应不大于表 2 中规定的限值。

表2 周围剂量当量率限值

γ 射线探伤装置类别与代号		最大周围剂量当量率（mSv/h）	
		离源容器外表面5 cm	离源容器外表面100 cm
手提式	P	0.5	0.02
移动式	M	1	0.05
固定式	F	1	0.1

- 6.4.2.2 γ 射线探伤装置的安全性能如安全锁、联锁装置、源的位置指示等安全装置的性能应满足 GB/T 14058 的要求。 γ 射线探伤装置的使用年限应不超过 10 年。含有贫化铀的 γ 射线探伤装置，废弃后应返回原生产厂家。

6.4.3 γ 射线探伤装置的安全检查与维护

- 6.4.3.1 探伤作业之前，作业人员应对探伤装置进行以下检查，确认正常后方可开始探伤作业：
 - a) 使用辐射监测仪测量源容器表面的辐射水平是否符合表 2 中规定的限值，判断放射源是否在容器内；

- b) 源容器和源导管的照射末端是否损伤、磨损或者有污物；
- c) 确认放射源锁紧装置工作正常；
- d) 源容器和源导管是否连接牢固；
- e) 驱动缆与源辫是否连接牢固；
- f) 源辫位置指示器是否显示正常；
- g) 铭牌是否清晰。

6.4.3.2 每次探伤作业完成后，射线探伤作业人员应立即使用可靠的辐射监测仪沿源导管和探伤装置周围进行监测，确认放射源回到源容器的安全屏蔽位置并记录，及时送回源库。

6.4.3.3 应定期对 γ 射线探伤机中涉及放射防护的部件进行检查维护，发现问题及时维修。维修 γ 射线探伤机时，应由厂家（或有资质的单位）专业人员将放射源倒入换源器后进行。使用单位不应单独对探伤机进行维修。

6.4.3.4 应经常对 γ 射线探伤机的控制组件包括摇柄、源导管进行润滑擦洗，齿轮应经常添加润滑剂，并对源导管接头进行擦洗，避免灰尘和砂粒。

6.4.4 源库

6.4.4.1 放射源库应符合 GA 1002 中的相关要求。

6.4.4.2 射线探伤装置保管人员应定期核查探伤装置中的放射源并记录。

6.4.5 探伤室及安全设施

6.4.5.1 探伤室应符合 6.1.2 的要求。

6.4.5.2 探伤室的联锁装置可采用手动方式启动和关闭。装置启动之前手动关闭安全门并使其保持闭锁状态。探伤结束之后，如固定式辐射监测仪显示结果正常，可通过联锁装置手动开启安全门。

6.4.5.3 探伤室的固定式辐射监测仪应具有报警功能并设定合理的报警值，使用前确保仪器性能良好、功能正常。

6.4.6 辐射监测

6.4.6.1 γ 射线探伤室应配备固定式辐射监测仪。

6.4.6.2 射线探伤作业人员进入探伤室前应确认固定式辐射监测仪显示值在正常范围内，并使用便携式辐射监测仪进行复测，结果正常方可入内工作。

6.4.6.3 γ 射线探伤装置周围的辐射水平应不大于表 2 中规定的限值。

6.4.6.4 γ 射线探伤室周围辐射水平的监测应符合 6.1.3.3 的要求。

6.4.6.5 探伤室建成后建设单位应对其进行验收监测，不具备验收监测能力的可委托有资质的机构进行验收监测，投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。

6.4.7 安全检查和维护

6.4.7.1 应符合 6.1.4 的要求。

6.4.7.2 探伤装置保管人员应每月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时组织维修，并做好记录。

6.5 一级管理要求

6.5.1 放射源使用

应符合 6.4.1 的要求。

6.5.2 γ 射线探伤装置

应符合6.4.2的要求。

6.5.3 探伤作业前、后 γ 射线探伤装置的安全检查

应符合6.4.3的要求。

6.5.4 源库

应符合6.4.4的要求。

6.5.5 γ 射线移动式探伤作业

6.5.5.1 应符合 6.3.2.1 的要求。

6.5.5.2 应根据实际需要使用合适的准直器，以缩小监督区及控制区的范围。

6.5.5.3 工业射线探伤单位应配备至少 5 台 γ 射线探伤装置，每台探伤装置应配备至少 2 名 γ 射线探伤作业人员。

6.5.5.4 室外作业时，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌：

- a) 安全信息公示牌内容包括：辐射安全许可证、公司法人、辐射安全和防护负责人、射线探伤作业人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和生态环境部门监督举报电话等信息；
- b) 安全信息公示牌面积应大于 2 m^2 ，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作；
- c) 安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。

6.5.5.5 开始探伤作业前，应划定作业场所警戒区域，并在相应的边界设置警示标识：

- a) 将作业时被检物体周围剂量当量率大于 $15\text{ }\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并在其边界上设置清晰可见的“禁止进入射线区”警告牌，拉警戒绳，射线探伤作业人员应在控制区边界外操作；
- b) 控制区距离的估算方法参见 GBZ 117；
- c) 在控制区边界外将作业时周围剂量当量率大于 $2.5\text{ }\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上设置清晰可见的“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；
- d) 在多层工业厂房或建筑工地进行探伤时，应关注建筑物内可能存在的梯子、楼梯等。探伤工作人员应确保工作区上下楼层的任何控制区不被进入。

6.5.5.6 应通过利用地形、局部屏蔽或使用专用探伤装置等措施减小周围环境的辐射水平。

6.5.5.7 探伤作业时对射线不能有效屏蔽且作业人员无法躲避时，应使用全自动探伤装置进行探伤，以减小人员的受照剂量。

6.5.6 实时在线监控

6.5.6.1 每台移动使用的 γ 射线探伤装置应加装移动高风险辐射源在线监控系统终端设备。

6.5.6.2 在线监控系统终端设备应能够按照国家、北京市相关部门确定的数据归集规则，向高风险移动放射源实时监控平台实时报送定位等数据信息。

6.5.6.3 工业射线探伤单位应及时准确地将 γ 射线探伤装置和放射源相关信息录入、更新至移动高风险辐射源在线监控系统，并及时处置异常信息。

6.5.6.4 工业射线探伤单位计划开展的高风险源移动作业，应提前在移动高风险辐射源在线监控系统进行当日作业报告。

6.5.6.5 工业射线探伤单位应每周确认高风险源在线监控运行状态，并做好软硬件维护记录，发现终端故障或损坏，应及时联系厂家维修，确保终端的可用。

6.5.6.6 因厂房屏蔽等无信号区作业导致在线监控数据无法上传的，应做好高风险源自主管理及记录工作，待信号恢复后应及时确认恢复系统链接和数据上传。

6.5.7 辐射监测

6.5.7.1 应符合 6.4.6.2 的要求。

6.5.7.2 探伤装置处在照射状态时，使用便携式辐射监测仪从探伤位置四周由远及近测量剂量当量率，直到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15 \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。

6.5.8 探伤装置现场使用、保管及运输

6.5.8.1 在探伤作业结束之后移动探伤装置时，射线探伤作业人员应对探伤装置的状况进行检查，并将驱动缆、源导管等附件与探伤装置断开，关闭安全锁、盖上防护盖，以免在移动途中损坏。

6.5.8.2 探伤装置用毕不能及时返回本单位放射源库保管的，应利用保险柜现场保存，并派专人全程现场值守。保险柜表面明显位置应粘贴电离辐射警告标志。

参 考 文 献

- [1] GB 11806—2019 放射性物品安全运输规程
 - [2] HJ 785—2016 电子直线加速器工业CT辐射安全技术规范
 - [3] 环办函〔2014〕1293号 关于进一步加强 γ 射线移动探伤辐射安全管理的通知
 - [4] 国际原子能机构安全标准 特定安全导则第SSG-11号 工业射线照相中的辐射安全
-