

团 体 标 准

T/CIRA XXXXX—2025

核技术应用企业固定辐射工作场所 辐射分区指南

Guidelines for radiation zoning in fixed radiation workplaces of nuclear technology
application enterprises

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

2025年4月9日

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国同位素与辐射行业协会 发布

目 次

目次	I
前言	II
核技术应用企业固定辐射工作场所辐射分区指南	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 辐射分区总体原则	2
5 辐射分区依据	2
6 辐射分区设置要求	3
6.1 监督区设置要求	3
6.2 控制区设置要求	3
附 录 A （规范性附录）密封源与射线装置工作场所辐射分区特征	4
附 录 B （资料性附录）非密封源典型核素导出空气浓度分区特征	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

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。

本文件由中国同位素与辐射行业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

核技术应用企业固定辐射工作场所辐射分区指南

1 范围

本文件规定了核技术应用企业固定辐射工作场所辐射分区的总体原则、分区依据和设置要求。

本文件适用于核技术应用企业固定辐射工作场所的辐射分区管理,不适用于室外辐射作业场所分区管理。

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 10252 γ 辐照装置的辐射防护与安全规范
- GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB/T 17568 γ 辐照装置设计建造和使用规范
- GBZ 114 使用密封放射源卫生防护标准
- GBZ 115 低能射线装置放射防护标准
- GBZ 117 工业探伤放射防护标准
- HJ 979 电子加速器辐照装置辐射安全和防护
- HJ 1188 核医学辐射防护与安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固定辐射工作场所 fixed radiation workplace

生产、储存或使用放射性物质、密封放射源或射线装置进行工作的固定场所。

3.2

监督区 supervised-area

未被确定为控制区,通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。【GB 18871-2002 附录J 5.6】

3.3

控制区 controled-area

在辐射工作场所划分的一种区域,在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和措施,以便:

- 1) 在正常工作条件下控制正常照射或防止污染扩展;
- 2) 防止潜在照射或限制其程度。

【GB 18871-2002 附录 J 5.5】

3.4

周围剂量当量率 ambient dose equivalent rate

辐射场中某点处的周围剂量当量率定义为单位时间内相应的扩展齐向场在ICRU球内逆齐向场的半径上深度d处所产生的剂量当量，其单位为 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ 。对于强贯穿辐射，推荐 $d=10\text{mm}$ 。

3.5

导出空气浓度 derived air concentration, DAC

放射性核素在空气中的浓度的限值。可由年摄入量限值（ALI）进行推导，就职业照射环境而言，DAC是ALI除以参考人在一年工作时间内吸入的空气体积所得的商。

4 辐射分区总体原则

4.1 核技术应用企业内辐射分区应满足 GB 18871 的基本原则，有效地控制正常照射、防止放射性污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围，以便于辐射防护管理和职业照射控制，使工作人员的受照剂量在运行状态下保持在可合理达到的尽量低的水平，在事故工况下低于可接受限值。

4.2 辐射分区应为企业内的总体布置、通风系统设计和屏蔽设计提供依据。

4.3 核技术应用企业内辐射工作场所应按照 GB 18871-2002 中 6.4 的要求划分为控制区和监督区。

4.4 建议按照预计的辐射水平和放射性污染水平把控制区再细分为若干子区，这将有利于实现工作人员的职业照射控制最优化。

4.5 建议按照集中优化的原则，对监督区和控制区进行分区划分集中管理（统一出入口，去污，进出入等）。

5 辐射分区依据

5.1 根据核技术应用企业作业特点，其辐射工作场所分为密封源与射线装置工作场所和非密封源工作场所。

5.2 密封源与射线装置工作场所按照年有效个人剂量、周围剂量当量率划分监督区和控制区。周围剂量当量率通常可用距离密封源或射线装置屏蔽设施外表面 30cm 处的剂量当量率代表，具体辐射分区特征见附录 A。

5.3 非密封源工作场所按照年有效个人剂量、周围剂量当量率、导出空气浓度和表面污染水平综合考虑划分监督区和控制区。年有效个人剂量、周围剂量当量率分区特征参照附录 A，典型核素导出空气浓度参照附录 B，根据表面污染水平划分监督区和控制区应满足 GB 18871-2002 中的表 B11。

5.4 监督区内工作人员一年内预期所接受的辐射剂量小于 5mSv，控制区内工作人员一年内预期所接受的辐射剂量大于等于 5mSv。应根据预期的周围剂量当量率和导出空气浓度将控制区分为若干子区：黄区、橙 1 区、橙 2 区、红区，并用相应颜色的标志牌指示。

5.5 核技术应用企业辐射工作场所的监督区主要包括：

- a) 密封源和射线装置：设备操作室、未被划入控制区的射线装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域等；
- b) 非密封源工作场所：控制室、卫生通过间以及与控制区相连的其他场所或区域等。

5.6 核技术应用企业辐射工作场所的控制区主要包括：

- a) 密封源和射线装置：源库、主机室、辐照室、探伤室及各自出入口或迷道以内的区域等；
- b) 非密封源工作场所：放射源生产场所，放射性药物生产、合成和分装室，放射性药物贮存室，放射性废物暂存库等。

6 辐射分区设置要求

6.1 监督区设置要求

6.1.1 应划出监督区的边界，在其入口处设置醒目的标志。

6.1.2 监督区中通常不需要专门的防护手段或辐射安全措施，应定期对其职业照射条件进行监督评估，因此设计中应考虑设置有关的监测设施。

6.2 控制区设置要求

6.2.1 应在控制区边界设置不可逾越的实体屏障，控制区出入口应设置门禁设备，视情况设置场所辐射探测报警装置。应在控制区内的不同子区边界处设置醒目的标志并标出相应的辐射水平。

6.2.2 控制区出入口应布置在控制区边界上辐射水平或潜在辐射水平较低的区域，其设计应能防止污染从控制区向非控制区扩散。

6.2.3 控制区应满足：

- a) 应配备供进入控制区人员使用的个人剂量监测仪；
- b) 应记录进出控制区的人员身份信息、工作时长、剂量信息等；
- c) 应设置更衣室，并配备物品贮存柜、清洁的辐射防护用具和用品；
- d) 应配备相关的辐射监测设备及应急处理物品。

6.2.4 密封源和射线装置的控制区的设置在满足 6.2.3 要求下，还应满足：

- a) 低能射线装置的控制区设置要求应满足 GBZ 115 的要求；
- b) 辐照装置的控制区设置要求应满足 GB/T 17568、HJ 979、GB 10252 的要求；
- c) 工业探伤装置的控制区设置要求应满足 GBZ 117 的要求；
- d) 密封源的控制区设置要求应满足 GBZ 114 的要求。

6.2.5 非密封源工作场所的控制区的设置在满足 6.2.3 要求下，还应满足：

- a) 出口应设置表面污染监测设备和去污设备，对离开控制区的小物件的放射性污染状况进行监测。当污染水平超过规定的控制值时利用设置的去污设备进行去污操作；
- b) 应设置专用的人员去污间，并配备专用的去污用品和器具、污染工作服容器和放射性固体废物收集容器。对离开控制区的人员的放射性污染状况进行监测。当污染水平超过规定的控制值时利用设置的去污设施进行去污操作。去污间的排水应作为低放射性废水进行收集和处理；
- c) 生产放射性药物的控制区设置要求应满足 HJ 1188 的要求。

附 录 A
(规范性附录)

密封源与射线装置工作场所辐射分区特征

辐射工作场所		年有效个人剂量 / mSv	周围剂量当量率/ $\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$	居留特征/ $\text{h} \cdot \text{a}^{-1}$	场所举例
监督区	绿	1~5	≤ 2.5	≤ 2000	设备操作室、未被划入控制区的射线装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域
控制区	黄	5~15	≤ 7.5	≤ 2000	源库、主机室、辐照室、探伤室及各自出入口或迷道以内的区域
	橙		≤ 75	≤ 200	
	红		> 75	限制进入，正常工作状态下不允许人员进入，只有经过全面去污，在辐射防护人员严密监护下才能进入本区	
^a 年有效个人剂量、周围剂量当量率满足其中任一项； ^b 周围剂量当量率，通常可用距离密封源或射线装置屏蔽设施外表面 30cm 处的剂量当量率代表。					

附 录 B
(规范性附录)

非密封源典型核素导出空气浓度分区特征

典型核素	类别	监督区		控制区			
		年有效个人剂量/mSv	1~5	5~15			
		居留特征/h·a-1	≤2000	≤2000	≤200	≤60	限制进入
			绿	黄	橙 1	橙 2	红
		在相应辐射分区的导出空气浓度 (DAC)		在相应辐射分区的导出空气浓度 (DAC)			
DAC/Bq·m ⁻³		DAC/Bq·m ⁻³					
Na-22	F	1.6E+03	4.8E+03	4.8E+04	1.6E+05	>1.6E+05	
F-18	F	6.9E+04	2.1E+05	2.1E+06	6.9E+06	>6.9E+06	
Sr-90	F	8.7E+01	2.6E+02	2.6E+03	8.7E+03	>8.7E+03	
Mo-99	F	9.1E+03	2.7E+04	2.7E+05	9.1E+05	>9.1E+05	
P-32	F	2.6E+03	7.8E+03	7.8E+04	2.6E+05	>2.6E+05	
K-40	F	9.9E+02	3.0E+03	3.0E+04	9.9E+04	>9.9E+04	
Co-57	M	4.0E+03	1.2E+04	1.2E+05	4.0E+05	>4.0E+05	
Co-60	M	2.2E+02	6.5E+02	6.5E+03	2.2E+04	>2.2E+04	
Ni-63	F	4.7E+03	1.4E+04	1.4E+05	4.7E+05	>4.7E+05	
Zn-65	S	7.2E+02	2.2E+03	2.2E+04	7.2E+04	>7.2E+04	
Sr-85	F	5.3E+03	1.6E+04	1.6E+05	5.3E+05	>5.3E+05	
Sr-90	F	8.7E+01	2.6E+02	2.6E+03	8.7E+03	>8.7E+03	
Y-90	M	1.5E+03	4.5E+03	4.5E+04	1.5E+05	>1.5E+05	
I-125	F	3.9E+02	1.2E+03	1.2E+04	3.9E+04	>3.9E+04	
I-131	F	2.7E+02	8.2E+02	8.2E+03	2.7E+04	>2.7E+04	
Cs-137	F	4.3E+02	1.3E+03	1.3E+04	4.3E+04	>4.3E+04	
Pm-147	M	4.4E+02	1.3E+03	1.3E+04	4.4E+04	>4.4E+04	
Eu-152	M	5.3E+01	1.6E+02	1.6E+03	5.3E+03	>5.3E+03	
Hg-203 (有机)	F	3.7E+03	1.1E+04	1.1E+05	3.7E+05	>3.7E+05	
Hg-203 (无机)	F	4.4E+03	1.3E+04	1.3E+05	4.4E+05	>4.4E+05	
Tl-204	F	4.7E+03	1.4E+04	1.4E+05	4.7E+05	>4.7E+05	

Lu-177	M	2.1E+03	6.3E+03	6.3E+04	2.1E+05	>2.1E+05
Ra-226	M	6.5E-01	2.0E+00	2.0E+01	6.5E+01	>6.5E+01
Ac-227	F	3.9E-03	1.2E-02	1.2E-01	3.9E-01	>3.9E-01
Th-232	M	5.0E-02	1.5E-01	1.5E+00	5.0E+00	>5.0E+00
U-235	F	4.1E+00	1.2E+01	1.2E+02	4.1E+02	>4.1E+02
U-238	F	4.3E+00	1.3E+01	1.3E+02	4.3E+02	>4.3E+02
Pu-238	M	4.8E-02	1.5E-01	1.5E+00	4.8E+00	>4.8E+00
Pu-239	M	4.4E-02	1.3E-01	1.3E+00	4.4E+00	>4.4E+00
Am-241	M	5.3E-02	1.6E-01	1.6E+00	5.3E+00	>5.3E+00
Cf-252	M	1.2E-01	3.5E-01	3.5E+00	1.2E+01	>1.2E+01
注 1： 偏保守估计，所有核素均选取 GB18871-2002 表 B3 提供的最快肺吸收类别，吸入的放射性核素附着气溶胶颗粒的空气动力学直径选取 1 μm 计算。						
注 2： 监督区（绿区）按照 ≤5mSv/a 计算，控制区按照 >5mSv/a， ≤15mSv/a 计算。						