

# DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T XXX—XXXX

## 核技术利用单位辐射风险评估 技术规范

Technical specification for radiation risk assessment of nuclear  
technology utilization organization

(送审稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局 发布



目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 评估原则 ..... 2

5 评估范围 ..... 2

6 评估时效 ..... 3

7 评估程序 ..... 3

8 风险控制 ..... 3

附录 A（资料性） 合规性分析表 ..... 5

附录 B（资料性） 医用放射诊断 X 射线装置辐射风险评估表 ..... 6

附录 C（资料性） 非医用 II 类、III 类射线装置辐射风险评估表 ..... 9

附录 D（资料性） 能量小于 100MeV 加速器辐射风险评估表 ..... 13

附录 E（资料性） 质子治疗场所辐射风险评估表 ..... 17

附录 F（资料性） 固定式放射源工作场所辐射风险评估表 ..... 21

附录 G（资料性） 移动式放射源辐射风险评估表 ..... 26

附录 H（资料性）  $\gamma$  辐照装置辐射风险评估表 ..... 30

附录 I（资料性） 非密封放射性物质工作场所辐射风险评估表 ..... 34

附录 J（资料性） 核技术利用项目退役活动辐射风险评估表 ..... 39

附录 K（资料性） 辐射风险评估模型 ..... 43

参考文献 ..... 45

## 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。

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。

本文件由深圳市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：广东省深圳生态环境监测中心站、广东核协检测服务有限公司、深圳市计量质量检测研究院。

本文件主要起草人：王东、罗国杰、林择华、陈文辉、王克亮、陶扬、郭键锋、张金帆、彭丽君。

# 引 言

为规范深圳市核技术利用单位辐射风险评估范围、评估程序、评估指标技术要求，不断提高辐射安全管理水平，保护生态环境、辐射工作人员和公众健康，特制定本文件。



# 核技术利用单位辐射风险评估技术规范

## 1 范围

本文件规定了辐射风险评估的评估原则、评估范围、评估时效、评估程序、风险控制等内容。

本文件适用于生态环境部门对深圳市核技术利用单位开展辐射风险评估活动，深圳市核技术利用单位开展辐射风险自评估可参考执行。

## 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 23694 风险管理 术语
- GB/T 24353 风险管理 指南
- GB/T 27291 风险管理 风险评估技术
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系要求及使用指南
- DB4403/T 4 城市安全风险评估导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**核技术利用** nuclear technology utilization

指放射源、非密封放射性物质和射线装置在医疗、工业、农业、地质调查、科学研究和教学等领域中的应用，种类包括生产、销售和使用。

### 3.2

**辐射风险** radiation safety risk

单位在核技术利用活动中辐射事故发生的可能性与其后果严重性的组合。

[来源：GB/T 45001—2020，3.21，有修改]

### 3.3

**评估指标** evaluation indicators

用于系统化识别、量化和评估辐射风险的一系列指标。

### 3.4

**评估重点指标** evaluation key indicators

对辐射风险影响较大的评估指标。

### 3.5

**合规性分析** compliance analysis

对单位在开展核技术利用活动时，是否符合现行法律法规、标准要求进行的调查分析活动。

### 3.6

**合规性指标** compliance indicators

用于分析核技术利用单位在开展核技术利用活动时，是否符合法律法规规定的一系列指标。

### 3.7

**风险等级** risk level

辐射风险的大小，以后果和可能性的组合来描述。

[来源：GB/T 23694—2024，3.3.22，有修改]

### 3.8

**风险系数** risk factor

用于量化辐射风险等级的数值。

### 3.9

**风险评估模型** risk assessment model

基于辐射源固有风险、辐射安全防护设施运行风险、管理制度执行风险、辐射环境暴露风险，分析辐射事故发生的可能性与其后果严重性，定量计算并分级管理辐射风险的系统框架。

### 3.10

**风险评估** risk assessment

辐射风险评估指标信息收集、风险分析和风险等级评价的全过程。

[来源：GB/T 23694—2024，3.3.8，有修改]

### 3.11

**风险控制** risk control

维持和/或改变辐射风险的措施。

[来源：GB/T 23694—2024，3.3.33，有修改]

## 4 评估原则

### 4.1 全面性

覆盖核技术利用单位辐射风险的所有潜在来源、暴露途径和受影响对象。

### 4.2 系统性

将辐射风险视为由合规性、辐射源固有风险、辐射安全防护设施与运行风险、管理制度执行风险、辐射环境暴露风险等五个方面的风险构成，系统构建辐射风险评价指标体系。

### 4.3 专业性

发挥专业技术机构及行业专家作用，根据辐射安全信息收集和辐射风险分析结果，开展风险等级评价。

### 4.4 定性分析与定量分析相结合

通过定性判断与量化分析相结合，提高评估准确性。

## 5 评估范围

评估范围为核技术利用单位所有在运行（不含销售）、停用（不含射线装置）、在退役的核技术利用项目。



6 评估时效

风险等级对应核技术利用单位接受评估时的辐射风险具体情况，核技术利用项目情况发生变化，应重新开展辐射风险评估。风险等级评价宜每年开展一次。

7 评估程序

7.1 辐射安全信息收集

- 7.1.1 对核技术利用单位开展合规性指标信息收集工作。合规性指标见附录 A 表 A.1。
- 7.1.2 对核技术利用项目开展风险评估指标信息收集工作。风险评估指标见附录 B—附录 J。
- 7.1.3 对核技术利用单位在运行的所有核技术利用项目辐射工作场所宜开展监督性监测，监测项目参照 HJ61 相关内容。未开展监督性监测单位，可采纳其提交的具有相应检测资质单位出具的年度辐射环境检测结果。

7.2 风险分析

- 7.2.1 开展合规性指标分析。合规性指标分析内容见附录 A 表 A.1。
- 7.2.2 将辐射风险评估指标赋值为可用于风险系数计算的具体分值。赋值标准见附录 K 表 K.1。
- 7.2.3 应用风险评估模型，计算风险系数。风险评估模型见附录 K。

7.3 风险等级评价

7.3.1 结合核技术利用单位合规性分析结果、评估重点指标评价结果、风险系数，按照表 1 确定核技术利用单位风险等级。合规性指标中有任意一项（及以上）不满足要求的，风险等级即为 I 级（高风险）；评估重点指标中每有一个评价结果为“差”，风险系数对应风险等级提高一级。

表 1 风险等级评价表

风险系数 D	风险等级	风险状况	警示色
$D \geq 0.8$	I	高	红色
$0.4 \leq D < 0.8$	II	较高	橙色
$0.2 \leq D < 0.4$	III	中	黄色
$D < 0.2$	IV	低	绿色

7.3.2 风险等级分为 I、II、III、IV，其中 I 级风险等级最高，IV 级风险等级最低。同一核技术利用单位存在多个核技术利用项目的，应分别确认各项目风险等级，取最高等级作为该单位风险等级。

8 风险控制

8.1 根据风险等级评价结果，按照表 2 制定针对性风险控制措施，将风险降低至可接受或可忽略水平。同一核技术利用项目连续 2 次评价 II 级，对应控制对策提高一级。

表 2 风险接受准则与控制对策

风险等级	风险状况	接受准则	控制对策
I	高	不可接受	立即专项整改+重点监督
II	较高	不可接受	限期整改+日常监督
III	中	可接受	日常监督
IV	低	可忽略	减少检查频次

- 8.2 风险控制措施包括但不限于法规执行、辐射安全防护设施、辐射环境监测等方面。
- 8.3 根据辐射源特点、风险控制措施预计效果分析、成本效益比较等，选择合适的风险控制措施。
- 8.4 应评估风险控制措施的实施效果，为进一步的辐射安全监管提供依据。

附 录 A  
(资料性)  
合规性分析表

表A.1给出了合规性分析表。

表 A.1 合规性分析表

指标	内容	结果
环境影响评价	在运行核技术利用项目是否通过环境影响评价审批	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
	在退役的核技术利用项目是否通过环境影响评价审批	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
辐射安全许可	是否取得辐射安全许可	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否
	新建、改建、扩建生产、使用设施或场所是否重新申领辐射安全许可	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
建设项目竣工环境保护验收	在运行核技术利用项目是否按标准规定完成竣工环境保护验收	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
放射性同位素管理	放射性同位素进口、转让是否通过审批	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
	放射源异地使用（跨省）是否办理备案手续	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
监测管理	是否开展年度监测	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
	年度监测结果是否未超出对应标准剂量限值要求	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
	是否开展个人剂量监测	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
放射性废物管理	是否依法依规对放射性固体废物进行贮存和处置	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
	是否依法依规对放射性废气、废液进行排放	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用
人员管理	从事辐射工作的人员是否通过核技术利用辐射安全与防护培训和考核	<input type="checkbox"/> 是/ <input type="checkbox"/> 否/ <input type="checkbox"/> 不适用

注 1：上表中有任何一项（及以上）指标分析结果为“否”，单位风险等级即为 I 级。

注 2：环境影响评价和建设项目竣工环境保护验收不含Ⅲ类射线装置生产、使用项目，不含Ⅳ、Ⅴ类放射源使用，不含医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源。

注 3：上表不含 I 类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源销售项目，不含非密封放射性物质销售项目，不含 I 类、Ⅱ类、Ⅲ类射线装置销售项目。

## 附 录 B

(资料性)

## 医用放射诊断 X 射线装置辐射风险评估表

## B.1 基本信息

表 B.1.1 给出了评估基本信息表。

表 B.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 B.1.2 给出了医用放射诊断X射线装置基本信息表。

表 B.1.2 医用放射诊断 X 射线装置基本信息表

序号	装置名称	规格型号	产品序列号	类别	使用形式	操作方式	出厂时间

## B.2 辐射风险评估指标

表 B.2 给出了医用放射诊断X射线装置辐射风险评估指标表。

表 B.2 医用放射诊断 X 射线装置辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射源固有风险	装置分类	类别	0.096	<input type="checkbox"/> II: 0.6 <input type="checkbox"/> III: 0.2
		使用形式	0.061	<input type="checkbox"/> 移动式: 0.5 <input type="checkbox"/> 车载式: 0.3 <input type="checkbox"/> 固定式: 0.1
		操作方式	0.072	<input type="checkbox"/> 同室操作: 0.5 <input type="checkbox"/> 隔室操作: 0.1

表 B.2 医用放射诊断 X 射线装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射源固有风险	装置性能	出束特性	0.088	<input type="checkbox"/> 持续照射: 0.5 <input type="checkbox"/> 短时曝光: 0.1
		出厂年限	0.036	<input type="checkbox"/> 12 年及以上: 1.0 <input type="checkbox"/> 8 年及以上至 12 年: 0.7 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 8 年: 0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下: 0.1
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施	机房屏蔽防护设施*（仅适用于固定式、车载式 X 射线装置）	II 类: 0.057 III 类: 0.074	
		门灯联锁装置*（仅适用于固定式、车载式 X 射线装置）	II 类: 0.035 III 类: 0.044	
		操作部位局部屏蔽防护设施*（仅适用于血管造影用 X 射线装置）	0.052	
		防护门闭合装置（仅适用于固定式、车载式 X 射线装置）	II 类: 0.036 III 类: 0.044	
		入口处机器工作状态显示装置（仅适用于固定式、车载式 X 射线装置）	II 类: 0.027 III 类: 0.033	
		工作场所分区设施	II 类: 0.031 III 类: 0.039	
		辐射防护用品	II 类: 0.032 III 类: 0.037	
	监测设备	个人剂量计*	II 类: 0.029 III 类: 0.068	
		便携式辐射监测仪器（仅适用于血管造影用 X 射线装置）	0.039	
管理制度执行风险	监测管理	自行监测档案（仅适用于血管造影用 X 射线装置）	0.029	
		个人剂量档案	II 类: 0.029 III 类: 0.058	

表 B.2 医用放射诊断 X 射线装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $w_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
管理制度 执行风险	应急预案	应急组织机构及职责	0.008	
		事故类型分析	0.010	
		应急响应程序	0.012	
		应急终止程序	0.005	
		培训和演习计划	0.008	
		应急物资	0.009	
	辐射安全自查与年度 评估	开展辐射安全自查	0.029	
		开展辐射安全与防护状况年度 评估	0.023	
辐射环境 暴露风险	辐射工作场所监测	机房外或控制区边界（仅适用于 固定式、车载式诊断 X 射线 设备）周围剂量当量率*	0.093	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.054	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；

注 2：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 3：机房外周围剂量当量率限值参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130—2020）第 6.3.1 条，除具有短时、高剂量曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外或控制区边界的周围剂量当量率应不大于  $25 \mu\text{Sv/h}$ ，其余取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 4：赋值标准见附录 K。

附 录 C  
(资料性)  
非医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置辐射风险评估表

C.1 基本信息

表 C.1.1 给出了评估基本信息表。

表 C.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 C.1.2 给出了非医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置基本信息表。

表 C.1.2 非医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置基本信息表

序号	装置名称	规格型号	类别	使用形式	装置类型	出束特性	出厂日期	产品序列号

C.2 辐射风险评估指标

表 C.2 给出了非医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置辐射风险评估指标表。

表 C.2 非医用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (W <sub>a</sub> )	赋值 (d <sub>a</sub> )
辐射源固有风险	装置分类	类别	0.094	<input type="checkbox"/> Ⅱ：0.6 <input type="checkbox"/> Ⅲ：0.2
		使用形式	0.074	<input type="checkbox"/> 便携式：0.5 <input type="checkbox"/> 移动式：0.3 <input type="checkbox"/> 固定式：0.1
		装置类型	0.062	<input type="checkbox"/> 敞束型：0.5 <input type="checkbox"/> 屏蔽室：0.3 <input type="checkbox"/> 自屏蔽：0.1
	装置性能	出束特性	0.088	<input type="checkbox"/> 持续照射：0.5 <input type="checkbox"/> 短时曝光：0.1

表 C.2 非医用 II 类、III 类射线装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $w_k$ )	赋值 ( $d_k$ )
辐射源固有风险	装置性能	出厂年限	0.036	<input type="checkbox"/> 12 年及以上:1.0 <input type="checkbox"/> 8 年及以上至 12 年: 0.7 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 8 年: 0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下: 0.1
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施	屏蔽及隔离防护措施*	不带屏蔽室: II 类 0.055 III 类 0.069 带屏蔽室: II 类 0.048 III 类 0.058	
		紧急停机装置*	不带屏蔽室: II 类 0.043 III 类 0.053 带屏蔽室: II 类 0.036 III 类 0.043	
		联锁装置*	不带屏蔽室: II 类 0.046 III 类 0.057 带屏蔽室: II 类 0.038 III 类 0.046	
		辐射防护用品	不带屏蔽室: II 类 0.020 III 类 0.026 带屏蔽室: II 类 0.018 III 类 0.021	
		工作状态指示灯	不带屏蔽室: II 类 0.025 III 类 0.032 带屏蔽室: II 类 0.021 III 类 0.025	



表 C.2 非医用 II 类、III 类射线装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_a$ )	赋值 ( $d_a$ )
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施	工作场所分区设施（X 射线移动探伤包含电离辐射警示标志、警戒线、场所边界文字说明、声音、光电警示）	不带屏蔽室： II 类 0.026 III 类 0.034 带屏蔽室： II 类 0.023 III 类 0.28	
		控制台有钥匙控制	不带屏蔽室： 0.030 带屏蔽室： 0.024	
	装置安全设施（仅适用于 II 类射线装置）	准备出束声光提示	不带屏蔽室： 0.026 带屏蔽室： 0.021	
		照射室内监控设施	II 类 0.021 III 类 0.025	
	装置安全设施（仅适用于屏蔽室装置）	室内开门按钮	II 类 0.021 III 类 0.025	
		便携式辐射监测仪器（仅适用于 II 类射线装置）	0.019	
	监测设备	个人剂量计	II 类 0.025 III 类 0.029	
		个人剂量报警仪	II 类 0.025 III 类 0.029	
		自行监测档案（仅适用于 II 类射线装置）	0.029	
		个人剂量档案	II 类 0.029 III 类 0.058	
管理制度执行风险	监测管理	应急组织机构及职责	0.008	
		事故类型分析	0.010	
	应急预案	应急响应程序	0.012	
		应急终止程序	0.005	

表 C.2 非医用 II 类、III 类射线装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $w_a$ )	赋值 ( $d_a$ )
管理制度 执行风险	应急预案	培训和演习计划	0.008	
		应急物资	0.009	
	辐射安全自查与年度 评估	开展辐射安全自查	0.029	
		开展辐射安全与防护状况年度 评估	0.023	
辐射环境 暴露风险	辐射工作场所监测	机房、装置、控制区边界或监 督区边界外周围剂量当量率*	0.102	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.059	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：上表适用于加速器安全检查系统；

注 2：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；

注 3：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 4：加速器安全检查系统监督区边界外周围剂量当量率限值参考《货物/车辆辐射检查系统的放射防护要求》（GBZ 143—2015）第 6.3.1 条，为  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 5：无损检测用 II 类射线装置机房或自屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率限值参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2022）第 6.1.3 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；移动探伤场所控制区边界周围剂量当量率限值参考 GBZ117—2022 第 7.2.2 条，取  $15 \mu\text{Sv/h}$ ；监督区边界周围剂量当量率参考 GBZ117—2022 第 7.2.8 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 6：自屏蔽式低能射线装置屏蔽体外 5cm 处周围剂量率限值参考《低能射线装置放射防护标准》（GBZ 115—2023）第 5.1.3 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；手持式敞束型低能射线装置除有用线束范围外任意位置的周围剂量当量率参考 GBZ 115—2023 第 5.2.2 条，取  $25 \mu\text{Sv/h}$ ；设有屏蔽室的低能射线装置，屏蔽室外 30cm 处周围剂量当量率参考 GBZ 115—2023 第 5.2.3 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 7：赋值标准见附录 K。

附 录 D  
(资料性)

能量小于 100MeV 加速器辐射风险评估表

D.1 基本信息

表 D.1.1 给出了评估基本信息表。

表 D.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 D.1.2 给出了医用电子直线加速器基本信息表。

表 D.1.2 医用电子直线加速器基本信息表

序号	装置名称	规格型号	装置类型	射线类型 (X 射线/电子)	最大能量	出厂日期	产品序列号

表 D.1.3 给出了电子加速器辐照装置基本信息表。

表 D.1.3 电子加速器辐照装置基本信息表

序号	装置名称	规格型号	束流能量	装置类型	束流强度	束流功率	出厂日期	产品序列号

D.2 辐射风险评估指标

表 D.2 给出了能量小于100MeV加速器辐射风险评估指标表。

表 D.2 能量小于 100MeV 加速器辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (w <sub>h</sub> )	赋值 (d <sub>h</sub> )
辐射源固有风险	装置分类	应用场景	0.117	<input type="checkbox"/> 工业辐照：0.8 <input type="checkbox"/> 医疗应用：0.6
		装置类型	0.112	<input type="checkbox"/> 非自屏蔽：0.5 <input type="checkbox"/> 自屏蔽：0.1

表 D.2 能量小于 100MeV 加速器辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射源固有风险	装置性能	X 射线最大能量（仅适用于医用电子直线加速器）	0.093	<input type="checkbox"/> >10MeV: 0.6 <input type="checkbox"/> ≤10MeV: 0.4 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
		装置能量（仅适用于电子辐照加速器）	0.093	<input type="checkbox"/> 5MeV 及以上: 0.6 <input type="checkbox"/> 0.3MeV 及以上, 5MeV 以下: 0.4 <input type="checkbox"/> 小于 0.3MeV: 0.1 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
		出厂年限	0.032	<input type="checkbox"/> 20 年及以上: 1.0 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 20 年: 0.7 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 10 年: 0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下: 0.1
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施	防护门与高压联锁装置*	工业用: 0.035 医用: 0.054	
		工作场所分区设施*	工业用: 0.018 医用: 0.027	
		紧急停机装置*	工业用: 0.031 医用: 0.045	
		门内开门按钮（仅适用于非自屏蔽装置）*	工业用: 0.021 医用: 0.030	
		主控台钥匙开关	工业用: 0.021 医用: 0.030	
		工作状态及准备出束声光提示装置	工业用: 0.016 医用: 0.023	
		辐射防护用品	工业用: 0.011 医用: 0.015	
	装置安全设施（仅适用于电子辐照加速器）	固定式辐射剂量监测仪与防护门联锁*	0.026	
		传输系统与束流联锁*	0.024	
		防人误入装置*	0.027	
		清场巡更系统	0.022	
		控制台复位确认按钮	0.019	

表 D.2 能量小于 100MeV 加速器辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值（ $W_n$ ）	赋值（ $d_n$ ）
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施（仅适用于医用电子直线加速器）	防护门闭合装置	0.023	
		照射室内监控及对讲设施	0.023	
	监测设备	个人剂量计	0.014	
		个人剂量报警仪	0.019	
		便携式辐射监测仪器	0.018	
		固定式剂量报警仪（电子辐照加速器辐照室、主机室内，医用电子直线加速器治疗室内）	0.016	
管理制度执行风险	监测管理	自行监测档案	0.029	
		个人剂量档案	0.029	
	应急预案	应急组织机构及职责	0.008	
		事故类型分析	0.010	
		应急响应程序	0.012	
		应急终止程序	0.005	
		培训和演习计划	0.008	
		应急物资	0.009	
	辐射安全自查与年度评估	开展辐射安全自查	0.029	
		开展辐射安全与防护状况年度评估	0.023	

表 D.2 能量小于 100MeV 加速器辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射环境 暴露风险	辐射工作场所监测	机房外周围剂量当量率*	0.093	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.054	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：上表不适用于加速器安全检查系统；

注 2：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；

注 3：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 4：医用电子直线加速器机房外周围剂量当量率限值参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198—2021）第 6.1.4 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 5：电子辐照加速器机房外周围剂量当量率限值参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979—2018）第 4.2.2 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 6：赋值标准见附录 K。

附 录 E  
(资料性)  
质子治疗场所辐射风险评估表

E.1 项目基本情况

表E.1.1 给出了评估基本信息表。

表 E.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 E.1.2 给出了医用放射诊断X射线装置基本信息表。

表 E.1.2 质子治疗装置基本信息表

加速器型号		最大能量		出厂日期	
-------	--	------	--	------	--

E.2 辐射风险评估指标

表 E.2 给出了质子治疗场所辐射风险评估指标表。

表 E.2 质子治疗场所辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射源固有 风险	装置性能	最大能量	0.271	<input type="checkbox"/> $\geq 300\text{MeV}$ : 1.0 <input type="checkbox"/> 200—300MeV: 0.8 <input type="checkbox"/> 100—200MeV: 0.6 <input type="checkbox"/> $\leq 100\text{MeV}$ : 0.4
		出厂年限	0.083	<input type="checkbox"/> 20 年及以上: 1.0 <input type="checkbox"/> 15 年及以上至 20 年: 0.8 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 15 年: 0.6 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 10 年: 0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下: 0.2

表 E.2 质子治疗场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_a$ )	赋值 ( $d_a$ )
辐射安全防护设施运行 风险	装置安全 设施	紧急停机及开门按钮*	0.021	
		工作场所分区设施	0.011	
		工作状态指示装置	0.012	
		声光报警装置	0.012	
		门禁系统	0.012	
		清场巡更系统	0.016	
		通风系统	0.010	
		视频监控及对话系统	0.010	
		门与束流联锁*	0.021	
		门与场所辐射剂量率联锁*	0.020	
		清场巡更系统联锁*	0.019	
		紧急停机联锁*	0.021	
		人员总数清零与出束联锁*	0.020	
		联锁触动停机后人工复位设施*	0.015	
		辐射防护用品	0.007	
	监测设备	$\gamma$ 射线和中子个人剂量计	0.011	
		个人剂量报警仪	0.014	



表 E. 2 质子治疗场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_a$ )	赋值 ( $d_a$ )
辐射安全防护设施运行 风险	监测设备	便携式 $\gamma$ 射线和中子剂量监测仪	0.015	
		固定式 $\gamma$ 射线和中子剂量监测仪	0.016	
	活化产物 及其它	设置活化部件、患者专用模块、 水模等储存场所	0.016	
		部件活化较高剂量率区的电离辐 射标志及提示	0.011	
		设备冷却水泄漏的检测及收集系 统	0.015	
		设备冷却水备用存储池	0.012	
管理制度执 行风险	放射性废 物管理	废物送贮档案	0.053	
	监测管理	工作场所和环境辐射水平监测档 案	0.012	
		强活化部件辐射水平监测档案	0.012	
		放射性废水、废物监测档案	0.012	
	应急预案	应急组织机构及职责	0.006	
		事故类型分析	0.006	
		应急响应程序	0.008	
		应急终止程序	0.003	
		培训和演习计划	0.005	
		应急物资	0.006	

表 E.2 质子治疗场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
管理制度执行风险	辐射安全 自查与年度 评估	开展辐射安全自查	0.020	
		开展辐射安全与防护状况年度评估	0.016	
辐射环境暴露风险	辐射工作 场所监测	机房外及环境敏感点周围剂量当量率*	0.093	
	个人剂量 监测	季度个人有效剂量*	0.054	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；

注 2：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 3：机房外及环境敏感点周围剂量当量率限值参考《放射治疗辐射安全与防护要求》（HJ 1198—2021）第 6.1.4 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

注 4：赋值标准见附录 K。

附 录 F  
(资料性)  
固定式放射源工作场所辐射风险评估表

F.1 基本信息

表 F.1.1 给出了评估基本信息表。

表 F.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 F.1.2 给出了固定式放射源基本信息表。

表 F.1.2 固定式放射源基本信息表

序号	核素名称	放射源编码	出厂日期	出厂活度 (Bq)	类别	用途	应用场景	使用/贮存场所

表 F.1.3 给出了刻度装置基本信息表。

表 F.1.3 刻度装置基本信息表

序号	装置名称	装置型号	生产厂家	出厂日期

F.2 辐射风险评估指标

表F.2 给出了固定式放射源工作场所辐射风险评估指标表。

表 F.2 固定式放射源工作场所辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (W <sub>n</sub> )	赋值 (d <sub>n</sub> )
辐射源固有风险	放射源	类别	非校准源 0.110 校准源 0.171	<input type="checkbox"/> I：1.0 <input type="checkbox"/> II：0.8 <input type="checkbox"/> III：0.6 <input type="checkbox"/> IV：0.4 <input type="checkbox"/> V：0.2
		用途	非校准源 0.035 校准源 0.054	<input type="checkbox"/> 刻度：1.0 <input type="checkbox"/> 放射治疗：0.8 <input type="checkbox"/> 测厚、测料位等粒子注 量测量：0.4 <input type="checkbox"/> 校准：0.2
		应用场景	非校准源 0.041 校准源 0.064	<input type="checkbox"/> 化工原料生产：1.0 <input type="checkbox"/> 锂电池材料生产：0.8 <input type="checkbox"/> 塑料制品制造：0.6 <input type="checkbox"/> 食品饮料生产：0.4 <input type="checkbox"/> 科研、医疗：0.2
		出厂年限	非校准源 0.042 校准源 0.065	<input type="checkbox"/> 20 年及以上：1.0 <input type="checkbox"/> 15 年及以上至 20 年： 0.8 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 15 年： 0.6 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 10 年： 0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下：0.2
	装置性能（校准源 除外）	装置类型	0.078	<input type="checkbox"/> 近距离治疗装置：0.6 <input type="checkbox"/> 刻度装置：0.4 <input type="checkbox"/> 远距离治疗装置：0.4 <input type="checkbox"/> 核子仪：0.2 <input type="checkbox"/> 不适用：0
		出厂年限	0.049	<input type="checkbox"/> 20 年及以上：1.0 <input type="checkbox"/> 15 年及以上至 20 年： 0.8 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 15 年： 0.6 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 10 年： 0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下：0.2 <input type="checkbox"/> 不适用：0

表 F.2 固定式放射源工作场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值（ $W_n$ ）	赋值（ $d_n$ ）
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施（仅适用于工业用固定式Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ类放射源）	放射源有固定可靠的安装方式*	0.036	
		放射源屏蔽防护设施*	0.038	
		源容器完好并有工作状态指示标识	0.025	
		源闸可正常锁定并有明显开关标识	0.022	
		防盗监控措施	0.027	
		工作场所分区设施	0.017	
		电离辐射警告标志	0.014	
	装置安全设施（仅适用于刻度用放射源）	放射源屏蔽防护设施*	0.060	
		门与源升降联锁*	0.061	
		紧急停止按钮*	0.056	
		工作场所分区设施	0.028	
		出入口源工作状态显示	0.036	
		刻度室监视设备	0.031	
	装置安全设施（仅适用于放射治疗用放射源）	联锁装置*	0.024	
		紧急停止照射按钮*	0.024	
		迷道*	0.019	
		治疗室电视监控对讲装置	0.013	
		源位显示	0.015	
		防止非工作人员操作的锁定开关	0.017	
		工作场所分区设施	0.012	
		工作状态指示	0.014	
		治疗室防护门强制开门装置，门内紧急开门按钮	0.018	

表 F.2 固定式放射源工作场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施（仅适用于放射治疗用放射源）	停电或意外中断照射时自动关闭回源装置（立体定向 $\gamma$ 射线外科治疗需同时具备自动和手动回源装置）	0.023	
	监测设备	个人剂量计	非刻度、放疗用 0.013 刻度用 0.014 放疗用 0.010	
		个人剂量报警仪	非刻度、放疗用 0.017 刻度用 0.019 放疗用 0.014	
		便携式辐射监测仪器	非刻度、放疗用 0.017 刻度用 0.018 放疗用 0.013	
		固定辐射剂量监测仪（仅适用于刻度用 $\gamma/n$ 放射源，放射治疗用放射源）	刻度用 0.016 放疗用 0.011	
	放射源贮存（刻度用放射源除外）	双人双锁措施	0.056	
		贮存场所监控安保措施	0.057	
管理制度执行风险	放射源管理	进口和转让审批档案是否齐全	0.067	
	监测管理	自行监测档案	0.016	
		个人剂量档案	0.016	
	应急预案	应急组织机构及职责	0.005	
		事故类型分析	0.006	
		应急响应程序	0.008	
		应急终止程序	0.003	
		培训和演习计划	0.005	
		应急物资	0.006	

表 F.2 固定式放射源工作场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_L$ )	赋值 ( $d_L$ )
管理制度 执行风险	辐射安全自查与年度评估	开展辐射安全自查	0.016	
		开展辐射安全与防护状况年度评估	0.013	
辐射环境 暴露风险	辐射工作场所监测 (仅适用于固定式 III、IV和V类放射 源, 校准源)	源容器外表面 5cm、1m 处, 贮源 场所外 30cm 处周围剂量当量率 *	0.093	
	辐射工作场所监测 (仅适用于刻度用 $\gamma/n$ 放射源、放射 治疗用放射源)	贮源场所、刻度场所、治疗场所 外 30cm 处周围剂量当量率*	0.093	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.054	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1: 上表不适用于  $\gamma$  辐照装置;

注 2: 指标中标注“仅适用”的, 不满足适用条件, 赋值为“0”;

注 3: 指标值加“\*”为评估重点指标, 每有一个评估重点指标赋值等级为“差”, 风险系数对应风险等级提高一级;

注 4: 固定式含源仪表项目源容器外表面 5cm 和 1m 处周围剂量当量率限值参考《含源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ 125—2009) 第 4.7 条, (1) 对人员的活动范围不限制, 分别为  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  和  $0.25 \mu\text{Sv/h}$ ; (2) 在距源容器外表面 1m 的区域内很少有人停留, 分别为  $25 \mu\text{Sv/h}$  和  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ; (3) 在距源容器外表面 3m 的区域内不可能有人进入或设置了监督区, 分别为  $250 \mu\text{Sv/h}$  和  $25 \mu\text{Sv/h}$ ; 只能在特定的放射工作场所使用, 并按控制区、监督区分区管理, 分别为  $1000 \mu\text{Sv/h}$  和  $100 \mu\text{Sv/h}$ ; 放射源库外表面 30cm 处周围剂量当量率限值参考 GBZ 125—2009 第 5.2 条, 为  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ;

注 5: 刻度用  $\gamma/n$  放射源项目贮源场所、刻度场所外 30cm 处周围剂量当量率限值参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198—2021) 第 6.1.4 条, 取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ;

注 6: 放射治疗用放射源项目贮源场所、治疗场所外 30cm 处周围剂量当量率限值参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198—2021) 第 6.1.4 条, 取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ;

注 7: 赋值标准见附录 K。

附 录 G  
(资料性)  
移动式放射源辐射风险评估表

G.1 基本信息

表 G.1.1 给出了评估基本信息表。

表 G.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 G.1.2 给出了移动式放射源基本信息表。

表 G.1.2 移动式放射源基本信息表

序号	核素名称	放射源编码	出厂日期	出厂活度 (Bq)	类别	用途	使用/贮存场所

表 G.1.3 给出了探伤装置基本信息表。

表 G.1.3 探伤装置基本信息表

序号	探伤机型号	探伤机类型	探伤机编号	出厂日期	生产厂家	设计最大装源活度

G.2 辐射风险评估指标

表 G.2 给出了移动式放射源辐射风险评估指标表。



表 G.2 移动式放射源辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (W <sub>n</sub> )	赋值 (d <sub>n</sub> )
辐射源固有风险	放射源	类别	探伤源 0.125 非探伤源 0.199	<input type="checkbox"/> II：0.8 <input type="checkbox"/> III：0.6 <input type="checkbox"/> IV：0.4 <input type="checkbox"/> V：0.2
		用途	探伤源 0.050 非探伤源 0.079	<input type="checkbox"/> 探伤：1.0 <input type="checkbox"/> 核子仪：0.5
		出厂年限	探伤源 0.048 非探伤源 0.076	<input type="checkbox"/> 20 年及以上：1 <input type="checkbox"/> 15 年及以上至 20 年：0.8 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 15 年：0.6 <input type="checkbox"/> 5 年及以上至 10 年：0.4 <input type="checkbox"/> 5 年以下：0.2
	探伤装置（仅适用于工业 γ 射线移动探伤）	探伤机类型	0.093	<input type="checkbox"/> 便携式：1.0 <input type="checkbox"/> 移动式：0.8 <input type="checkbox"/> 固定式：0.6 <input type="checkbox"/> 不适用：0
		出厂年限	0.039	<input type="checkbox"/> 9 年以上：1.0 <input type="checkbox"/> 6 年及以上至 9 年：0.7 <input type="checkbox"/> 3 年及以上至 6 年：0.4 <input type="checkbox"/> 3 年以下：0.1 <input type="checkbox"/> 不适用：0
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施（仅适用于工业 γ 射线移动探伤）	安全锁及专用钥匙*	0.062	
		探伤机外观完整性及警示标志*	0.024	
		工作场所分区设施（电离辐射警示标志、警戒线、场所边界文字说明、声音、光电警示）*	0.033	
		辐射防护用品	0.019	
		现场安全员	0.040	
	装置安全设施（仅适用于移动式非探伤放射源）	装置设有安全锁及联锁装置*（仅适用于 III 类源装置）	0.071	

表 G.2 移动式放射源辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施（仅适用于移动式非探伤放射源）	工作场所分区设施（电离辐射警示标志、警戒线、场所边界文字说明、声音、光电警示）*	0.037	
		带源闸的源容器（源容器有明显的开关状态显示、放射源位置能锁定）	0.043	
		辐射防护用品	0.027	
	监测设备	个人剂量计	探伤源 0.010 非探伤源 0.013	
		个人剂量报警仪	探伤源 0.013 非探伤源 0.017	
		便携式辐射监测仪器	探伤源 0.012 非探伤源 0.017	
		在线监控装置（仅适用于工业 $\gamma$ 射线移动探伤）	0.011	
	放射源贮存	双人双锁措施	0.056	
		贮存场所监控安保措施	0.057	
管理制度执行风险	放射源管理	进口和转让审批档案是否齐全	0.029	
		放射源的贮存、领取、使用、归还登记记录*	0.038	
	监测管理	工作场所自行监测档案（工业 $\gamma$ 射线移动探伤包含工作及贮存场所监测）	0.010	
		源容器（探伤装置）出入库及工作前后表面辐射监测记录*	0.013	
		个人剂量监测档案	0.009	
	应急预案	应急组织机构及职责	0.005	
		事故类型分析	0.006	
		应急响应程序	0.008	

表 G.2 移动式放射源辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (W <sub>h</sub> )	赋值 (d <sub>h</sub> )
管理制度 执行风险	应急预案	应急终止程序	0.003	
		培训和演习计划	0.005	
		应急物资	0.006	
	辐射安全自查与年度评估	开展辐射安全自查	0.016	
		开展辐射安全与防护状况年度评估	0.013	
辐射环境 暴露风险	辐射工作场所监测	源容器（装置）外表面 5cm、1m，放射源库外表面 30cm 处周围剂量当量率*	0.047	
		控制区边界、监督区边界周围剂量当量率*	0.047	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.054	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；

注 2：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 3：工业 γ 射线移动探伤项目源容器外表面周围剂量当量率限值参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2020）第 5.2.1.1 条，便携式、移动式、固定式探伤机 5cm 处分别为 0.5、1、1mSv/h，1m 处分别为 0.02、0.05、0.1mSv/h；放射源库外表面 30cm 处周围剂量当量率限值参考 GBZ 117—2022 第 5.2.3.3 条，为 2.5 μSv/h；控制区边界周围剂量当量率参考 GBZ117—2022 第 7.2.2 条，为 15 μSv/h；监督区边界周围剂量当量率参考 GBZ117—2022 第 7.2.8 条，为 2.5 μSv/h；

注 4：移动式含源仪表项目源容器外表面、监督区边界周围剂量当量率限值参考《含源仪表的放射卫生防护要求》（GBZ 125—2009）第 4.7 条，只能在特定的放射工作场所使用，并按控制区、监督区分区管理，5cm 处为 1000 μSv/h，1m 处为 100 μSv/h，监督区边界为 2.5 μSv/h；放射源库外表面 30cm 处周围剂量当量率限值参考 GBZ 125—2009 第 5.2 条，为 2.5 μSv/h；

注 5：赋值标准见附录 K。

附 录 H  
(资料性)  
γ 辐照装置辐射风险评估表

H.1 基本信息

表H.1.1 给出了评估基本信息表。

表 H.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 H.1.2 给出了 γ 辐照装置基本信息表。

表 H.1.2 γ 辐照装置基本信息表

序号	装置名称	装置启用日期	核素名称	放射源枚数	设计装源活度 (Bq)	现有活度 (Bq)	使用场所

H.2 辐射风险评估指标

表H.2 给出了 γ 辐照装置辐射风险评估指标表。

表 H.2 γ 辐照装置辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (W <sub>a</sub> )	赋值 (d <sub>a</sub> )
辐射源固有 风险	放射源	核素种类	0.072	<input type="checkbox"/> <sup>60</sup> Co: 1.0 <input type="checkbox"/> <sup>137</sup> Cs: 0.8
		类别	0.155	<input type="checkbox"/> I: 1.0 <input type="checkbox"/> II: 0.6
	辐照装置	类别	0.094	<input type="checkbox"/> 干法: 1.0 <input type="checkbox"/> 湿法: 0.8 <input type="checkbox"/> 自屏蔽: 0.6 <input type="checkbox"/> 水下: 0.4

表 H.2  $\gamma$  辐照装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_p$ )	赋值 ( $d_p$ )
辐射源固有 风险	辐照装置	出厂年限	0.033	<input type="checkbox"/> 30 年及以上: 1.0 <input type="checkbox"/> 20 年及以上至 30 年: 0.8 <input type="checkbox"/> 15 年及以上至 20 年: 0.6 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 15 年: 0.4 <input type="checkbox"/> 10 年以下: 0.2
辐射安全防护设施运行 风险	装置安全设施	剂量联锁装置（包含人员通道门、源升降机构）*	0.022	
		源升降机构联锁（包含人员通道门、辐照室屋顶屏蔽塞、货物输送系统、过源段入口防碰撞报警装置、烟雾报警装置、地震探测器）*	0.024	
		货物输送系统联锁（包含过源段入口防碰撞报警装置、货箱入口外开门检测装置、地震探测器）*	0.020	
		独立的通风措施及其完整性和效能（与烟雾报警装置及源升降机构联锁）*	0.017	
		紧急降源装置（包含控制区紧急降源、控制台紧急降源、断电自动降源、应急电源）*	0.024	
		紧急开门按钮*	0.019	
		源架设有护罩或防撞杆*	0.019	
		辐照室内视频监控系统*	0.013	
		工作场所分区设施	0.010	
		源升降装置、辐照室人员通道门和货物通道门由一把独立多用途钥匙或多个串在一起的钥匙进行控制	0.015	
		防止人员误入措施（动态）	0.014	
		控制区 2~4 个顺序无人检查按钮	0.015	
		放射源工作状态指示及音响、灯光信号装置	0.013	

表 H.2  $\gamma$  辐照装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_p$ )	赋值 ( $d_p$ )
辐射安全防护设施运行风险	装置安全设施	过源段导向定位机构（动态）	0.014	
		货箱门锁的结构应具有可靠的防止意外开启功能（动态）	0.014	
		贮源井水控制系统（包含水位报警及补水系统、冷却系统）	0.017	
	监测设备	个人剂量计	0.009	
		个人剂量报警仪	0.013	
		便携式辐射监测仪器	0.014	
		固定式辐射剂量监测仪	0.014	
		辐照室人员通道门设有校验源	0.009	
		水处理间第一级过滤处剂量监测装置	0.009	
管理制度执行风险	放射源管理	进口和转让审批档案是否齐全	0.067	
	监测管理	贮源井水监测档案	0.011	
		自行监测档案	0.011	
		个人剂量档案	0.011	
	应急预案	应急组织机构及职责	0.005	
		事故类型分析	0.006	
		应急响应程序	0.008	
		应急终止程序	0.003	
		培训和演习计划	0.005	
		应急物资	0.006	
	辐射安全自查与年度评估	开展辐射安全自查	0.016	
		开展辐射安全与防护状况年度评估	0.013	

表 H.2    γ 辐照装置辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值（ $W_p$ ）	赋值（ $d_p$ ）
辐射环境暴露风险	辐射工作场所监测	辐照室四周的建筑物内外周围剂量当量率*	0.063	
	贮源井水监测	应用核素活度浓度*	0.045	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.039	
风险系数（D）				
风险等级				

- 注 1：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；
- 注 2：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；
- 注 3：辐照室四周的建筑物内外周围剂量当量率限值参考《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141—2002）第 5.1.3 条，取 2.5 μSv/h；贮源井水应用核素活度浓度限值参考《γ辐照装置设计建造和使用规范》（GB 17568—2008）第 4.1.4 条，为 10Bq/L；
- 注 4：赋值标准见附录 K。

附 录 I  
(资料性)  
非密封放射性物质工作场所辐射风险评估表

I.1 基本信息

表I.1.1 给出了评估基本信息表。

表 I.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表I.1.2 给出了回旋加速器基本信息表。

表 I.1.2 回旋加速器基本信息表

序号	规格型号	装置类型	粒子最大 能强 (MeV)	粒子最大流强 (mA)	出厂日期	产品序列号

表I.1.3 给出了非密封放射性物质工作场所基本信息表。

表 I.1.3 非密封放射性物质工作场所基本信息表

序号	场所名称	场所级别	核素名称	物理状态	操作方式	放射化学毒 性分组	用途

I.2 辐射风险评估指标

表 I.2 给出了非密封放射性物质工作场所辐射风险评估指标表。



表 1.2 非密封放射性物质工作场所辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 (W <sub>n</sub> )	赋值 (d <sub>n</sub> )
辐射源固有 风险	加速器（仅适用于加速器生产放射性核素）	粒子能量	0.084	<input type="checkbox"/> >30MeV: 1.0 <input type="checkbox"/> 10—30MeV: 0.6 <input type="checkbox"/> <10MeV: 0.2
		装置类型	0.077	<input type="checkbox"/> 非自屏蔽: 1.0 <input type="checkbox"/> 自屏蔽: 0.5
		出厂年限	0.021	<input type="checkbox"/> 30 年及以上: 1.0 <input type="checkbox"/> 20 年及以上至 30 年: 0.8 <input type="checkbox"/> 15 年及以上至 20 年: 0.6 <input type="checkbox"/> 10 年及以上至 15 年: 0.4 <input type="checkbox"/> 10 年以下: 0.2
	非密封放射性物质	操作场所级别	加速器生产放射性核素 0.057 其它 0.117	<input type="checkbox"/> 甲级: 1.0 <input type="checkbox"/> 乙级: 0.8 <input type="checkbox"/> 丙级: 0.6
		物理形态	加速器生产放射性核素 0.030 其它 0.061	<input type="checkbox"/> 气态: 1.0 <input type="checkbox"/> 液态: 0.6 <input type="checkbox"/> 固态: 0.2
		操作方式	加速器生产放射性核素 0.0032 其它 0.067	<input type="checkbox"/> 特别危险的操作: 1.0 <input type="checkbox"/> 简单操作: 0.7 <input type="checkbox"/> 很简单操作: 0.4 <input type="checkbox"/> 源的贮存: 0.1
		放射化学毒性	加速器生产放射性核素 0.033 其它 0.068	<input type="checkbox"/> 极毒: 1.0 <input type="checkbox"/> 高度: 0.7 <input type="checkbox"/> 中毒: 0.4 <input type="checkbox"/> 低毒: 0.1
		用途	加速器生产放射性核素 0.020 其它 0.041	<input type="checkbox"/> 放射性药物生产: 1.0 <input type="checkbox"/> 放射性药物治疗: 0.8 <input type="checkbox"/> 放射性药物诊断: 0.6 <input type="checkbox"/> 工业应用: 0.4 <input type="checkbox"/> 教学科研: 0.2
辐射安全防护设施运行 风险	场所安全设施	给药操作人员屏蔽（不适用于加速器生产放射性核素）	0.034	
		工作场所分区设施	加速器生产放射性核素 0.013 其它 0.025	

表 1.2 非密封放射性物质工作场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射安全防护设施运行风险	场所安全设施	工作状态指示及声光报警装置	加速器生产放射性核素 0.009 其它 0.017	
		手套箱、通风柜、工作箱或热室	加速器生产放射性核素 0.016 其它 0.0029	
		通风系统完整性及效能	加速器生产放射性核素 0.013 其它 0.025	
		放射性废水处理系统及标识	加速器生产放射性核素 0.012 其它 0.023	
		放射性固体废物暂存场所或设施	加速器生产放射性核素 0.013 其它 0.026	
		放射性物料与成品暂存场所设施 (不适用于放射性药物诊疗、教学科研)	加速器生产放射性核素 0.012 其它 0.024	
		辐射防护用品	加速器生产放射性核素 0.009 其它 0.019	
	场所安全设施 (仅适用于加速器生产放射性核素)	门与加速器联锁(包括束流联锁、高压触发联锁)*	0.019	
		辐射报警灯与加速器出束状态联锁*	0.017	
		辐射剂量与门联锁*	0.018	
		清场巡更系统与门联锁*	0.017	
		紧急停机及开门按钮*	0.017	
		控制台和大厅门钥匙控制	0.013	
		清场巡更系统	0.012	
		控制台复位确认按钮	0.012	
	监测设备	个人剂量计	加速器生产放射性核素 0.009 其它 0.012	

表 1.2 非密封放射性物质工作场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值（ $W_n$ ）	赋值（ $d_n$ ）
辐射安全防护设施运行风险	监测设备	个人剂量报警仪	加速器生产放射性核素 0.011 其它 0.016	
		便携式辐射剂量监测仪	加速器生产放射性核素 0.011 其它 0.016	
		表面污染监测仪	加速器生产放射性核素 0.012 其它 0.017	
	监测设备（仅适用于加速器生产放射性核素）	固定式辐射剂量监测仪	0.010	
		放射性气体监测仪或采样装置	0.008	
	其它	去污用品	加速器生产放射性核素 0.014 其它 0.056	
	其它（仅适用于加速器生产放射性核素）	排风过滤净化系统	0.022	
		强活化部件应有专门贮存容器和存放地点，容器表面应有电离辐射标志	0.020	
管理制度执行风险	放射性物质管理	进口和转让审批档案是否齐全	0.049	
		放射性物质生产、销售、使用台账	0.043	
		放射性废物处理档案	0.048	
	监测管理	工作场所自行监测档案	0.018	
		放射性废水（液）处理监测档案	0.020	
		固体放射性废物处理监测档案	0.018	
		个人剂量档案	0.016	
	应急预案	应急组织机构及职责	0.010	
		事故类型分析	0.012	
		应急响应程序	0.015	

表 1.2 非密封放射性物质工作场所辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
管理制度执行风险	应急预案	应急终止程序	0.006	
		培训和演习计划	0.009	
		应急物资	0.011	
	辐射安全自查与年度评估	开展辐射安全自查	0.036	
		开展辐射安全与防护状况年度评估	0.028	
辐射环境暴露风险	辐射工作场所监测	工作场所及环境敏感点周围剂量当量率*	0.054	
		工作场所 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染水平*	0.054	
	放射性废水监测	废水贮存池或排放口总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、应用核素活度浓度*	0.095	
	放射性固体废物监测	贮存室或贮存容器外表面周围剂量当量率*	0.040	
		包装体 $\alpha$ 、 $\beta$ 表面污染水平*	0.036	
	个人剂量监测	季度个人有效剂量	0.060	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”，标注“不适用”的，满足不适用条件，赋值为“0”；

注 2：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 3：工作场所及环境敏感点周围剂量当量率限值参考《核医学辐射防护与安全要求》（HJ 1188—2021）第 6.1.5 条，控制区内房间防护门、观察窗和墙壁外 30cm 处取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，如屏蔽墙外的房间为人员偶尔居留的区域，取  $10 \mu\text{Sv/h}$ ；工作场所  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平限值参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871—2002）表 B11，控制区内工作台、设备、墙壁、地面  $\alpha$  表面污染水平取  $4\text{Bq/cm}^2$ （极毒性）、 $4 \times 10\text{Bq/cm}^2$ （其他）， $\beta$  表面污染水平取  $4 \times 10\text{Bq/cm}^2$ ，监督区内  $\alpha$  表面污染水平取  $4 \times 10^{-1}\text{Bq/cm}^2$ （极毒性）、 $4\text{Bq/cm}^2$ （其他）， $\beta$  表面污染水平取  $4\text{Bq/cm}^2$ ；

注 4：废水贮存池或排放口总  $\alpha$ 、总  $\beta$ 、应用核素活度浓度限值参考 HJ 1188—2021 第 7.3.3.1 条，总  $\alpha$  不大于  $1\text{Bq/L}$ ，总  $\beta$  不大于  $10\text{Bq/L}$ ，碘-131 的放射性活度浓度不大于  $10\text{Bq/L}$ ；

注 5：放射性固体废物贮存室或贮存容器外表面周围剂量当量率限值参考 HJ 1188—2021 第 6.1.7 条，取  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；包装体  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染水平限值参考 HJ 1188—2021 第 7.2.3.1 条，对  $\beta$  和  $\gamma$  发射体以及低毒性  $\alpha$  发射体应小于  $4\text{Bq/cm}^2$ ，其他  $\alpha$  发射体应小于  $0.4\text{Bq/cm}^2$ ；

注 6：赋值标准见附录 K。

附 录 J  
(资料性)  
核技术利用项目退役活动辐射风险评估表

J.1 基本信息

表J.1.1 给出了评估基本信息表。

表 J.1.1 评估基本信息表

被评估单位	
被评估日期	
评估人员	
被评估单位代表	

表 J.1.2 给出了放射源基本信息表。

表 J.1.2 放射源基本信息表

序号	核素名称	放射源编码	类别	退役场所

表 J.1.3 给出了非密封放射性物质基本信息表。

表 J.1.3 非密封放射性物质基本信息表

序号	场所名称	场所级别	核素名称	物理状态	放射化学毒性分组	停用日期	贮存位置

表 J.1.4 给出了射线装置基本信息表。

表 J.1.4 射线装置基本信息表

序号	装置名称	规格型号	类别	停用日期	产品序列号

表 J.1.5 给出了放射性废物基本信息表。

表 J. 1.5 放射性废物基本信息表

序号	放射性废物形态	废物量	主要放射性核素	贮存位置	处理方式

## J. 2 辐射风险评估指标

表 J. 2 给出了核技术利用项目退役活动辐射风险评估指标表。

表 J. 2 核技术利用项目退役活动辐射风险评估指标表

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射源固有风险	放射源(仅适用于存在污染的放射源场所退役)	类别	0.354	<input type="checkbox"/> I: 1.0 <input type="checkbox"/> II: 0.8 <input type="checkbox"/> III: 0.6 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
	非密封放射性物质(仅适用于非密封放射性物质工作场所退役)	操作场所级别	0.166	<input type="checkbox"/> 甲级: 1.0 <input type="checkbox"/> 乙级: 0.8 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
		物理形态	0.083	<input type="checkbox"/> 气态: 1.0 <input type="checkbox"/> 液态: 0.6 <input type="checkbox"/> 固态: 0.2 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
		放射化学毒性	0.105	<input type="checkbox"/> 极毒: 1.0 <input type="checkbox"/> 高度: 0.7 <input type="checkbox"/> 中毒: 0.4 <input type="checkbox"/> 低毒: 0.1 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
	射线装置(仅适用于终结运行后存在放射性污染的射线装置退役)	类别	0.354	<input type="checkbox"/> I: 1.0 <input type="checkbox"/> II: 0.8 <input type="checkbox"/> 不适用: 0
辐射安全防护设施运行风险	场所安全设施	退役场所分区设施	0.072	
		电离辐射警告标识	0.032	
		防止放射性气溶胶产生和扩散的通风措施	0.063	
		放射性废物暂存场所或设施	0.063	

表 J.2 核技术利用项目退役活动辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序 权重值（ $W_n$ ）	赋值（ $d_n$ ）
辐射安全 防护设施 运行风险	监测设备	个人剂量计	0.013	
		个人剂量报警仪	0.017	
		便携式辐射监测仪器	0.016	
		表面污染监测仪	0.019	
	其它	辐射防护用品	0.022	
		去污用品	0.022	
管理制度 执行风险	退役活动准备	组织机构	0.025	
		源项调查	0.034	
		运行期间积存的物料、废物台账	0.031	
	退役活动实施	辐射监测计划	0.009	
		去污记录	0.008	
		拆除和拆毁记录	0.007	
		辐射监测及防护实施记录	0.009	
		废物管理记录	0.008	
		应急预案	0.009	
		应急物资	0.007	
		质量保证实施记录	0.006	
		安全保卫实施记录	0.007	

表 J.2 核技术利用项目退役活动辐射风险评估指标表（续）

一级指标	二级指标	三级指标	层次总排序 权重值 ( $W_n$ )	赋值 ( $d_n$ )
辐射环境 暴露风险	个人剂量监测	退役期间季度个人有效剂量	0.147	
风险系数 (D)				
风险等级				

注 1：指标中标注“仅适用”的，不满足适用条件，赋值为“0”；

注 2：指标值加“\*”为评估重点指标，每有一个评估重点指标赋值等级为“差”，风险系数对应风险等级提高一级；

注 3：赋值标准见附录 K。



附 录 K  
(资料性)  
辐射风险评估模型

K.1 辐射风险评估模型

根据核技术利用项目风险评估指标体系的构建情况及指标实际意义，建立辐射风险评估模型。

$$D = \sum_m W_m d_m \cdots \cdots \text{ (K.1)}$$

式中：

$D$  ——辐射风险系数；

$W_m$  ——辐射风险评估三级指标中第m项的层次总排序权重值；

$d_m$  ——辐射风险评估三级指标中第m项指标的赋值，由各级生态环境部门根据核技术利用单位评估情况，依据表K.1赋值标准进行评分后得出。

表 K.1 赋值标准

指标类型	指标情况	赋值等级	赋值
辐射源固有风险	按照附录 B—附录 K 相关指标实际情况确定	/	见附录 B—附录 J 相关指标赋值
辐射安全防护设施与运行风险	安全设施配备齐全，运行有效	优	0
	安全设施配备齐全，部分存在故障	良	0.5
	安全设施配备不全，运行有效	中	0.8
	安全设施配备不全或未配备，部分存在故障	差	1.0
辐射安全管理制度运行风险	按法规要求履行环保手续，辐射安全管理制度均落实	优	0
	按法规要求履行环保手续，部分辐射安全管理制度未落实	良	0.5
	部分环保手续未按法规要求履行，辐射安全管理制度均落实	中	0.8
	部分环保手续未按法规要求履行，部分辐射安全管理制度未落实	差	1.0

表 K.1 赋值标准（续）

指标类型	指标情况	赋值等级	赋值
辐射环境暴露风险	周围剂量当量率不高于标准限值的 85%；表面污染水平不高于标准限值的 75%；总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、应用核素活度浓度不高于标准限值；季度个人有效剂量不高于 1mSv	优	0
	季度个人有效剂量高于 1mSv，但不高于 1.25mSv	良	0.5
	周围剂量当量率高于标准限值的 85%，但不高于标准限值；表面污染水平高于标准限值的 75%，但不高于标准限值；季度个人有效剂量高于 1.25mSv	差	1.0

## 参 考 文 献

- [1] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
  - [2] HJ 61—2021 辐射环境监测技术规范
  - [3] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国放射性污染防治法: 中华人民共和国主席令第6号. 2003年
  - [4] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国环境影响评价法. 中华人民共和国主席令第77号. 2018年修正
  - [5] 国务院. 放射性同位素与射线装置安全和防护条例. 国务院令第449号. 2019年修订
  - [6] 生态环境部（原国家环境保护总局）. 放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法. 环境保护部令第18号. 2011年
  - [7] 生态环境部（原国家环境保护总局）. 放射性同位素与射线装置安全许可管理办法. 环境保护部令第31号. 2021年
  - [8] 生态环境部（原环境保护部）. 建设项目竣工环境保护验收暂行办法. 国环规环评〔2017〕4号. 2017年
  - [9] 生态环境部（原环境保护部）卫生健康委（原国家卫生和计划生育委员会）. 关于发布《射线装置分类》的公告. 公告第66号. 2017年
  - [10] 生态环境部（原国家环境保护总局）. 关于发布放射源分类办法的公告. 国家环境保护总局公告62号. 2005年
-