

表1 项目基本情况

建设项目名称	陕西泰诺特检测技术有限公司 $\gamma$ 射线移动探伤及放射源库核技术利用项目				
建设单位	陕西泰诺特检测技术有限公司				
法人代表	李德升	联系人		联系电话	
注册地址	陕西省西咸新区空港新城昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元 (B 单元)				
项目建设地点	陕西省西咸新区空港新城昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元 (B 单元)				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)	100	项目环保投资 (万元)	52.2	投资比例 (环保投资/总投资)	52.2%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m <sup>2</sup> )	576
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
<input type="checkbox"/> 使用		<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
其他	/				

## 1.1 建设单位简介

陕西泰诺特检测技术有限公司成立于 2014 年 4 月 15 日,注册地位于陕西省西咸新区空港新城昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元 (B 单元)。公司以金属焊接检测为核心, 提供以下技术服务: (1) 无损检测: 包括漏磁检测、射线检测、超声检测等; (2) 工程配套服务: 管道测绘、压力试验、设备动静态载试验; (3) 延伸领域: 腐蚀检测评价、理化实验、防水防腐保温工程与劳务承包; (4) 技术研发: 太赫兹检测技术、金属表面处理及热处理加工。

陕西泰诺特检测技术有限公司原位于陕西省西安市灞桥区电厂西路 2 号开展 X 射线和  $\gamma$  射线装置移动探伤业务,并在西安市灞桥区电厂西路 2 号建设 1 座自用密封放射源库。根据公司规划调整,2022 年 4 月公司搬迁至昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元,现有密封放射源库未使用且未退役。

## 1.2 核技术及辐射安全管理现状

### 1.2.1 环保手续履行情况

2016 年 9 月 21 日陕西省环境保护厅以陕环批复 (2016) 504 号下达了《陕西泰诺特检测技术有限公司工业 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》, 见附件 2; 2019 年 7 月 25 日陕西省生态环境厅以陕环批复 (2019) 265 号下达了《陕西泰诺特检测技术有限公司密封放射源库及  $\gamma$  射线现场探伤项目环境影响报告表的批复》, 见附件 3。

建设单位于 2021 年、2022 年从事  $\gamma$  射线移动探伤业务,在从事  $\gamma$  射线移动探伤业务期间 ( $\gamma$  源购买到退役),建设单位未完成《密封放射源库及  $\gamma$  射线现场探伤项目》竣工环境保护验收。主要因为 2021 年西安市正在举行第十四届运动会,为保障赛事活动期间道路交通安全畅通,需过境的载货汽车、危险化学品运输车辆,由 108 省道至东绕城全段路段绕行,  $\gamma$  源无法进入源库; 2022 年  $\gamma$  射线移动探伤作业地位于榆神工业区清水工业园榆神能化,  $\gamma$  源直接送至项目地,未进入源库,因此未能及时完成验收。项目原有环评、验收情况如表 1-1 所示。

**表 1-1 陕西泰诺特检测技术有限公司现有项目环保手续履行情况**

序号	项目名称	项目内容	环评批复文号	竣工环境保护验收文号	备注
1	工业 X 射线探伤项目	配备 13 台工业 X 射线探伤机（均属 II 类射线装置）用于移动探伤	陕环批复〔2016〕504 号	陕辐环验字〔2017〕第 018 号	/
2	密封放射源库及 $\gamma$ 射线现场探伤项目	配备 6 台伽马探伤机用于移动探伤，并在西安市灞桥区电厂西路 2 号建设 1 座自用密封放射源库。放射源库最大库容存放 6 枚 II 类放射源（3 枚活度为 $5.55 \times 10^{12}$ Bq 的 Ir-192，3 枚活度为 $3.4 \times 10^{12}$ Bq 的 Se-75），不对外提供租赁经营服务。	陕环批复〔2019〕265 号	/	2022 年 7 月起至今，建设单位再未进行 $\gamma$ 射线移动探伤业务，因此现有源库处于暂停使用状态。

### 1.2.2 核技术利用现状情况

2025 年 9 月 30 日，陕西省生态环境厅向陕西泰诺特检测技术有限公司发放《辐射安全许可证》，证书编号：陕环辐证〔00493〕，有效期至 2030 年 10 月 11 日，许可的种类和范围是：使用 II 类放射源、使用 II 类射线装置。

已许可使用的放射源及射线装置见表 1-2。现有已许可使用的放射源及射线装置见表 1-3。

原环评批复 13 台工业 X 射线探伤机，2023 年 2 月，建设单位向陕西省生态环境厅递交了辐射安全分析材料，II 类 X 射线装置由 13 台增加至 25 台。符合《关于<建设项目环境影响评价分类管理名录>中免于编制环境影响评价文件的核技术利用项目有关说明的函》中相关要求，“不需要编制环境影响评价文件的核技术利用项目具体如下：（一）在已许可的生产、使用高类别放射源或射线装置的场所不改变已许可的活动种类的前提下，增加生产、使用同类别或低类别放射源或射线装置，包括增加与原许可内容相同或不同的核素种类，增加同种或不同型号、参数的射线装置。”见附件 4。

**表 1-2 已许可使用的放射源及射线装置**

放射源				
序号	核素	类别	活度（贝克）/枚数	活动种类
1	Ir-192	II 类	$3.7 \times 10^{12} \times 3$	使用
2	Se-75	II 类	$3.7 \times 10^{12} \times 2$	使用
射线装置				
序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	便携式 X 射线机	II 类	23	使用
2	管道爬行器	II 类	2	使用

表 1-3 现有已许可使用的放射源及射线装置

放射源				
无				
射线装置				
序号	装置名称	规格型号	类别	使用场所
1	X 射线探伤机	XXGH3005Z	II 类	流动探伤
2	X 射线探伤机	XXGH3005Z	II 类	流动探伤
3	X 射线探伤机	XT2505D	II 类	流动探伤
4	X 射线探伤机	XT2505D	II 类	流动探伤
5	X 射线探伤机	XT2505D	II 类	流动探伤
6	X 射线探伤机	XT2505D	II 类	流动探伤
7	X 射线探伤机	XT2505D	II 类	流动探伤
8	X 射线探伤机	XT2505D	II 类	流动探伤
9	X 射线探伤机	XXG2005D	II 类	流动探伤
10	X 射线探伤机	XXG2005D	II 类	流动探伤
11	X 射线探伤机	XXG2005D	II 类	流动探伤
12	X 射线探伤机	XXG3005T	II 类	流动探伤
13	X 射线探伤机	XXH2505Z	II 类	流动探伤
14	X 射线探伤机	XXG3005	II 类	流动探伤
15	X 射线探伤机	XXG3005	II 类	流动探伤
16	X 射线探伤机	XXG1605	II 类	流动探伤
17	X 射线探伤机	XT2005D	II 类	流动探伤
18	X 射线探伤机	XXH3005Z	II 类	流动探伤
19	X 射线探伤机	XXG2505	II 类	流动探伤
20	X 射线探伤机	XXG3005T	II 类	流动探伤
21	X 射线探伤机	XXG2505T	II 类	流动探伤
22	X 射线探伤机	XXG2005D	II 类	流动探伤
23	管道爬行器	DTC-II型 (2505)	II 类	流动探伤
24	管道爬行器	DTC-I型 (219)	II 类	流动探伤
25	X 射线探伤机	XXQ1605D	II 类	流动探伤

### 1.2.3 已购置放射源及射线装置情况

取得辐射安全许可证后，陕西泰诺特检测技术有限公司着手购买放射源及射线装置，已购置的 X 射线探伤机及密封放射源参数见表 1-4。2021 年建设单位共计购买了 2 枚活度为  $3.70 \times 10^{12}$ Bq 的 Ir-192 和 1 枚活度为  $2.22 \times 10^{12}$ Bq 的 Se-75， $\gamma$  源退役后，建设单位又于 2022 年购买了 2 枚活度为  $3.70 \times 10^{12}$ Bq 的 Ir-192 和 1 枚活度为  $2.59 \times 10^{12}$ Bq 的 Se-75。已购置的 6 枚放射源退役后均由购买厂家成都中核高通同位素股份有限公司回收。

表 1-4 已购置密封放射源参数

放射源								
序号	核素	出厂活度 (Bq)	类别	放射源编码	出厂日期	安装位置	数量/枚	备注
1	Ir-192	$3.70 \times 10^{12}$	II类	0321IR011372	2021.7.26	$\gamma$ 射线探伤机	1	回收完成
2	Ir-192	$3.70 \times 10^{12}$	II类	0321IR016102	2021.10.27	$\gamma$ 射线探伤机	1	回收完成
3	Se-75	$2.22 \times 10^{12}$	II类	0321SE005312	2021.11.3	$\gamma$ 射线探伤机	1	回收完成
4	Ir-192	$3.70 \times 10^{12}$	II类	0322IR001512	2022.2.18	$\gamma$ 射线探伤机	1	回收完成
5	Se-75	$2.59 \times 10^{12}$	II类	0322SE000292	2022.2.18	$\gamma$ 射线探伤机	1	回收完成
6	Ir-192	$3.70 \times 10^{12}$	II类	0322IR004942	2022.3.27	$\gamma$ 射线探伤机	1	回收完成
射线装置								
序号	装置名称		规模型号		类别	数量/枚		备注
1	X 射线探伤机		XXGH3005Z		II类	1		在用
2	X 射线探伤机		XXGH3005Z		II类	1		在用
3	X 射线探伤机		XT2505D		II类	1		在用
4	X 射线探伤机		XT2505D		II类	1		在用
5	X 射线探伤机		XT2505D		II类	1		在用
6	X 射线探伤机		XT2505D		II类	1		在用
7	X 射线探伤机		XT2505D		II类	1		在用
8	X 射线探伤机		XT2505D		II类	1		在用
9	X 射线探伤机		XXG2005D		II类	1		在用
10	X 射线探伤机		XXG2005D		II类	1		在用
11	X 射线探伤机		XXG2005D		II类	1		在用
12	X 射线探伤机		XXG3005T		II类	1		在用
13	X 射线探伤机		XXH2505Z		II类	1		在用
14	X 射线探伤机		XXG3005		II类	1		在用
15	X 射线探伤机		XXG3005		II类	1		在用
16	X 射线探伤机		XXG1605		II类	1		在用
17	X 射线探伤机		XT2005D		II类	1		在用
18	X 射线探伤机		XXH3005Z		II类	1		在用
19	X 射线探伤机		XXG2505		II类	1		在用
20	X 射线探伤机		XXG3005T		II类	1		在用
21	X 射线探伤机		XXG2505T		II类	1		在用
22	X 射线探伤机		XXG2005D		II类	1		在用
23	管道爬行器		DTC-II型 (2505)		II类	1		在用
24	管道爬行器		DTC-I型 (219)		II类	1		在用
25	X 射线探伤机		XXQ1605D		II类	1		在用

#### 1.2.4 辐射安全管理现状

##### (1) 机构设立情况

2016年12月陕西泰诺特检测技术有限公司已根据陕西省生态环境厅核技术利用单

位辐射安全管理标准化建设相关要求，成立了辐射安全与环境管理领导小组（详见附件 5），明确了小组成员以及职责，并已安排专人专职负责公司辐射安全管理工作。

## （2）管理制度

公司目前已制定了一系列辐射环境管理规章制度，包括《陕西泰诺特检测技术有限公司 X 射线辐射安全管理制度》《射线检测作业及防护、安全管理规定》《工业 X 射线探伤机安全操作规程》《辐射安全防护设施管理与维修规定》《个人计量计使用管理规定》《职业健康和劳动保护》《辐射工作人员培训管理制度和培训计划》《固体废物及其他危险废物处理方案》《陕西泰诺特检测技术有限公司辐射事故应急预案》等，见附件 6。

## 1.2.5 工作人员培训情况

公司现有从事辐射工作人员共 9 人，均已取得陕西省辐射工作人员辐射安全与防护培训证书（详见附件 7），每 5 年重新进行一次考核，公司现有放射工作人员取得辐射安全与防护考核成绩单情况见表 1-5。

表 1-5 放射工作人员取得证书情况一览表

序号	类别	姓名	性别	成绩单编号	有效日期
1	工业 X 探伤	乔聪慧	女	FS21SN1200100	2021.04.13-2026.04.13
2		辛江	男	FS21SN1200523	2022.10.16-2026.1.16
3		秦动超	男	FS23SN1200673	2023.10.20-2028.10.20
4		朱艳霞	女	FS21SN1200642	2021.12.06-2026.12.06
5		李群升	男	FS21SN1200045	2021.02.23-2026.03.23
6		李德升	男	FS22SN1100019	2022.06.13-2027.06.13
7		郝立治	男	FS21SN1200117	2021.04.13-2026.04.13
8		张卫涛	男	FS22SN1200319	2022.06.27-2027.06.27
9		王景贤	男	FS21SN1200521	2021.10.16-2026.10.16
1	工业γ探伤	乔聪慧	女	FS21SN1100034	2021.04.13-2026.04.13
2		辛江	男	FS21SN1100060	2022.10.16-2026.1.16
3		秦动超	男	FS23SN1100064	2023.10.20-2028.10.20
4		朱艳霞	女	FS22SN1100001	2022.03.07-2027.03.07
5		李群升	男	FS21SN1100004	2021.01.19-2026.01.19
6		李德升	男	FS22SN1200278	2022.06.13-2027.06.13
7		郝立治	男	FS21SN1100008	2021.04.13-2026.04.13
8		张卫涛	男	FS22SN1100023	2022.06.27-2027.06.27

## 1.2.6 职业健康体检情况

公司已委托核工业四一七医院和兵器工业五二一医院对现有从事辐射工作人员 9 人进行职业健康体检（详见附件 8），核工业四一七医院具备相应的卫生健康管理部门核

发的职业健康体检资质，完成职业人员健康档案记录，根据职业健康检查结果，现有辐射工作人员均可从事放射性作业岗位。

### 1.2.7 个人剂量检测情况

建设单位按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《放射工作人员职业健康管理方法》（原卫生部令第55号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环境保护部18号令）的要求，所有辐射工作人员均按照规范佩戴个人剂量计，由专人负责收集个人剂量计，并委托陕西秦州核与辐射安全技术有限公司开展个人剂量监测工作，监测为每季度一次。每季度的个人剂量检测结果和每年度的评估报告均存档备案。公司现有从事辐射工作人员9人，建设单位提供的职业性外照射个人剂量检测报告见附件9。2024年6月26日~2024年9月25日、2024年9月26日~2024年12月25日、2024年12月26日~2025年3月25日、2025年3月26日~2025年6月25日个人计量检测结果见表1-6。可以看出，被检测人员年个人剂量检测结果均未超过本次评价辐射工作人员年有效控制目标值5mSv。

表1-6 2024年个人计量检测结果

姓名	2024年6月26日~2024年9月25日	2024年9月26日~2024年12月25日	2024年12月26日~2025年3月25日	2025年3月26日~2025年6月25日	个人计量当量 Hp(10) (mSv)
李群升	0.04	0.04	0.02	0.03	0.13
秦动超	0.04	0.04	0.02	0.02	0.12
郝立治	0.04	0.04	0.02	0.02	0.12
乔聪慧	0.04	0.04	0.02	0.04	0.14
朱艳霞	0.04	0.04	0.02	0.02	0.12
辛江	0.04	0.04	0.02	0.04	0.14
王景贤	0.04	0.04	0.02	0.02	0.12
李德升	0.04	0.04	0.02	0.02	0.12
张卫涛	0.04	0.04	0.02	0.02	0.12

### 1.2.8 工作场所及辐射环境监测

建设单位定期委托有资质单位对公司进行监测，监测频次为1次/年，监测数据将记录存档，接受生态环境主管部门的监督检查。

建设单位近五年辐射环境监测情况如下：

2020年6月2日委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对陕西泰诺特检测技术有限公司XXG3005型、XXG3005T型X射线探伤机探伤现场进行了监测，编写了《使用射线装置核技术利用项目辐射环境监测报告》（QNJC-202005-E016）。监测结果表明，

X 射线移动探伤工作场所划定控制区、监督区监测结果符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

2021 年 6 月 2 日委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对陕西泰诺特检测技术有限公司 XXG3005T 型、XT2505D 型、XXQ1605D 型 X 射线探伤机探伤现场进行了监测，编写了《使用射线装置核技术利用项目辐射环境监测报告》（QNJC-202106-E002）。监测结果表明，X 射线移动探伤工作场所划定控制区、监督区监测结果符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

2022 年 8 月 16 日委托西安志诚辐射环境检测有限公司对陕西泰诺特检测技术有限公司榆林市神木市榆神工业区榆砷乙醇项目工地源库、Ir-192、Se-75 源探伤现场、XXG3005Z 型、XXG3005 型 X 射线探伤机探伤现场进行了监测，编写了《核技术应用项目辐射环境检测》（XAZC-2022-0363），见附件 10。监测结果表明， $\gamma$  射线移动探伤工作场所划定控制区、监督区监测结果符合《工业  $\gamma$  射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008），X 射线移动探伤工作场所划定控制区、监督区监测结果符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

2023 年 12 月 29 日委托西安志诚辐射环境检测有限公司对陕西泰诺特检测技术有限公司 XXG3005 型、XXGH3005 型 X 射线探伤机探伤现场进行了监测，编写了《核技术应用项目辐射环境检测》（XAZC-2023-0426）。监测结果表明，X 射线移动探伤工作场所划定控制区、监督区监测结果符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

2025 年 1 月 5 日（为 2024 年工作场所及辐射环境监测结果）委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对陕西泰诺特检测技术有限公司 XXG3005Z 型、XXG3005T 型 X 射线探伤机探伤现场进行了监测，编写了《使用射线装置核技术利用项目辐射环境检测》（QNJC-2025-0043-FH），见附件 11。监测结果表明，X 射线移动探伤探伤工作场所划定控制区、监督区监测结果符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），在探伤机处于照射状态，控制区满足  $15\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，监督区满足  $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$  的要求。”

### 1.2.9 年度评估报告情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）的要求，应于每年 1 月 31 日前向原发证机关提交放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告。本次评价收集了建设单位近五年《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，见附件 12。对现有射线装置辐射工作场所防护状况、放射源

台账、射线装置台账、辐射工作人员培训情况、辐射工作人员职业健康检查情况、辐射安全与防护制度的建立、修订和执行情况、监测仪器情况等进行年度总结和评估，并及时提交全国核技术利用申报系统。

### 1.2.10 “三废”处理

公司现有核技术利用项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生，“三废”污染物主要为废旧放射源、探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及臭氧和氮氧化物等。目前公司已与成都中核高通同位素股份有限公司签订了退役源回收协议，废旧放射源均按国家相关法律规定及时进行收贮，放射源购买及回收协议见附件13。公司移动探伤洗片委托业务所在地第三方公司进行洗片，洗片产生的危险废物均由第三方进行处置，暗室租赁合同见附件14及危废处置协议见附件15。2021年、2022年 $\gamma$ 移动探伤主要服务于榆神工业区清水工业园榆神能化，项目方自建设置暗室，洗片产生的危险废物由第三方进行处置，危废处置协议见附件16。

### 1.2.11 防护仪器配备情况

公司目前已配备5台X、 $\gamma$ 辐射剂量率仪、2台个人剂量计和6台个人剂量报警仪，剂量率仪和报警仪已按要求进行检定/校准。公司已为移动探伤操作人员配备了铅衣7件、铅帽4件、铅手套3件、铅围裙3件、铅围脖4件、铅屏风3件、铅眼镜4件。

 陕西省，咸阳市   2025.08.29 14:32	 陕西省，咸阳市   2025.08.29 14:31
现有人剂量计和个人剂量报警仪	现有X、 $\gamma$ 辐射剂量率仪

### 1.2.12 辐射事故应急管理

陕西泰诺特检测技术有限公司依据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求，制定了《陕西泰诺特检测技术有限公司辐射事故应急预案》，见附件17，以保证一旦发生辐射意外事件时，即能迅速采取必要和有效的应急响应行动，妥善处理放射事故，保护工作人员和公众的健康与

安全。西安核设备有限公司开展辐射工作至今，未发生过辐射安全事故。

### 1.2.12 现有项目环境问题及“以新带老”措施

现有项目环境问题及“以新带老”措施见表 1-7。

表 1-7 现有项目环境问题及“以新带老”措施

序号	现有项目环境问题	以新带老措施	完成时限
1	环境监测计划不合理。缺少密封放射暂存库的监测，移动探伤项目不符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），“每次移动式探伤作业时，均需开展巡测”的要求。	要求企业将拟建密封放射暂存库及 $\gamma$ 射线移动探伤纳入辐射环境监测计划中，监测频次满足本次制定的环境监测计划表。	2026 年
2	现有防护仪器配备不齐，不符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），“每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪”，“移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，两者均应使用。”	建设单位承诺完成对防护仪器的配备，每个探伤作业组配备 1 台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，每名辐射工作人员各配备 1 台个人计量计和个人计量报警仪。	本次环评批复后 30 个工作日内
3	现有辐射环境管理规章制度不齐全，不符合《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目建设项目表》的通知（陕环办发〔2018〕29 号）相关要求。	建设单位承诺补充完善《放射源与射线装置管理制度》《 $\gamma$ 放射源与射线装置岗位职责、操作规程》《辐射环境监测制度》《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》等相关制度。	本次环评批复后 30 个工作日内
4	现有辐射工作人员数量无法满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），“使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员”的要求。	建设单位承诺补齐现有工程 X 射线移动探伤辐射工作人员至与现有使用设备匹配的人员。	本次环评批复后 30 个工作日内

5	《密封放射源库及 $\gamma$ 射线现场探伤项目环境影响报告表》未验收。	建设单位承诺完成对原密封放射源暂存库的退役，并注销辐射安全许可证中原5枚II类放射源（3枚活度为 $3.7 \times 10^{12}$ Bq的Ir-192，2枚活度为 $3.7 \times 10^{12}$ Bq的Se-75），不再使用原批复5枚II类放射源承接移动探伤业务。	本次环评批复后30个工作日内
---	--	---	----------------

## 1.3 项目概况

### 1.3.1 项目由来

根据陕西泰诺特检测技术有限公司的发展规划,结合西咸新区 $\gamma$ 射线移动探伤业务需求,公司拟购置12台II类密封放射源 $\gamma$ 射线探伤机,其中6枚Se-75放射源(单枚活度 $3.7\times10^{12}\text{Bq}$ )、6枚Ir-192放射源(单枚活度 $3.7\times10^{12}\text{Bq}$ ),以开展 $\gamma$ 射线移动探伤业务,业务范围主要集中在西咸新区周边,因此拟租用西咸新区空港新城昭容南街8号中南高科西安临空产业港9号楼2单元厂房一层西南角配套建设1座放射暂存库,租赁合同见附件18、园区物业情况说明见附件19。放射源的运输委托有资质单位负责,根据《放射源分类办法》(2005年12月23日),本项目使用的放射源均属于II类放射源。

根据《中华人民共和国环境保护法》(主席令2014年第9号)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修订)以及《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号)的规定,本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》,本项目为“五十五、核与辐射,172、核技术利用建设项目,使用II类、III类放射源的;生产、使用II类射线装置”,故应编制环境影响报告表,报生态环境主管部门审批。

为此,陕西泰诺特检测技术有限公司委托中陕核工业集团综合分析测试有限公司(以下简称“我公司”)对《陕西泰诺特检测技术有限公司 $\gamma$ 射线移动探伤及放射源库核技术利用项目》进行环境影响评价工作。接受委托后,我公司组织有关技术人员对该项目进行了实地踏勘,同时收集相关基础资料,并依据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)的相关要求,编制了本项目的环境影响报告表。

### 1.3.2 评价目的

对项目拟建地及周围进行辐射环境质量现状监测,了解辐射环境现状水平,并对拟开展的核技术应用项目运行后的环境影响进行预测评价,掌握其运行后项目周围的辐射水平,对不利影响和存在的问题提出防治措施,把环境影响减少到“可合理达到的尽可能低水平”,为该项目的辐射环境管理提供科学依据,最终满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求。

### 1.3.3 建设内容及规模

拟重新购置 12 台（套） $\gamma$  射线探伤机，每台（套） $\gamma$  射线探伤机机体内均设计安装 1 枚密封放射源，共 12 枚放射源，其中 Ir-192 6 枚、Se-75 6 枚，源活度均为  $3.7 \times 10^{12}$  Bq，拟购置的 $\gamma$  射线探伤机外形尺寸一般为 15cm~20cm。 $\gamma$  射线探伤机均储存于暂存库内，暂存库位于公司厂房一层西南角，设计为固定式，库内设置 6 个源坑。本项目每个源坑储存 2 台 $\gamma$  射线探伤机，其中 Ir-192 1 枚、Se-75 1 枚。暂存库四周及上方均采用混凝土防护墙，配套建设一间值班室，值班室位于暂存库围墙东北侧约 17.87m。

本项目探伤使用的放射源种类及使用量见表 1-6。

**表 1-6 本项目放射源贮存种类及使用量一览表**

工作场所	放射源名称	出厂活度 (Bq)	类别	枚数	用途	备注
野外	Ir-192	$3.7 \times 10^{12}$	II类	6	无损检测	新增
	Se-75	$3.7 \times 10^{12}$	II类	6	无损检测	新增

#### 1.3.4 工作制度及劳动定员

##### （1）劳动定员

根据建设单位提供的资料，本项目新增辐射射工人 28 人，其中 24 名 $\gamma$  射线探伤机操作人员，4 名密封放射源暂存库管理人员。

$\gamma$  射线无损检测工作的每两人分为 1 组，共 12 组进行轮班，从事本项工作的人员不再从事其他辐射岗位的工作。

密封放射源暂存库管理人员为 4 人，每班 2 人，全年每天 24h 专人值守，从事本项工作的人员不再从事其他辐射岗位的工作。

本次环评要求辐射工作人员应根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（公告 2019 年第 57 号）要求，参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习报名并通过考核后方可上岗。

##### （2）工作制度

每台 Ir-192 射线机，年工作时间 365 天，年出束时长约 200h；每台 Se-75 射线机，年工作时间 365 天，年出束时长约 200h。

#### 1.3.5 源的运输

本项目环评不包含放射源运输，放射源运输委托有资质单位负责运输。本次环评规定园区内运输车辆行驶路线为图 1-1 所示，园区中途禁止停车。

#### 1.4 项目产业政策符合性

本项目系核技术用于工业检测领域，属高新技术。根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于“鼓励类”中“十四、机械，1、……三维超声波探伤仪等无损检测设备”项目，符合国家产业政策。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），“使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。”本项目拟开展 $\gamma$ 射线移动探伤业务，且集中在西咸新区周边，因此建设单位决定在西咸新区空港新城昭容南街8号中南高科西安临空产业港9号楼2单元厂房一层西南角建设1座密封放射源暂存库。

### 1.5 实践正当性分析

本项目使用 $\gamma$ 射线探伤机探伤的目的是为了实现对工件的无损检测，确保产品质量、使用安全，且防护性能符合国家相关标准，使得设备的使用对环境的辐射影响小于它带来的社会效益和经济效益，因此，项目开展所带来的利益是大于所付出的代价，符合辐射防护“实践的正当性”原则。

根据《陕西省放射性污染防治条例》，“第十七条跨省转移使用放射性同位素的单位，应当按照国家规定办理备案手续。跨设区的市行政区转移使用放射性同位素和射线装置的单位，应当于活动实施前、结束后十日内，向转出地和转入地设区的市环境保护行政主管部门分别办理登记、注销手续。转移使用放射性同位素和射线装置从事探伤、测井等作业的，在作业地应当具有符合国家相关标准规定的暂存场所或者设施。作业地环境保护行政主管部门应当对转入的放射源与射线装置进行现场监督管理。”因此，建设单位如在西咸新区以外的异地进行 $\gamma$ 射线移动探伤或建设配套的暂存场所时则需按相关要求履行手续。

“第十九条在室外、野外使用放射性同位素和射线装置的，应当按照国家安全和防护标准的要求划出安全防护区域，设置明显的放射性标志，必要时设专人警戒，并接受县级以上环境保护行政主管部门监督。”建设单位在西咸新区内从事 $\gamma$ 移动探伤作业时，需向作业地县级以上环境保护行政主管部门备案，接受监督。

对于已建设放射源库的项目需与委托探伤单位签订放射源存放协议，通过协议约定双方安全责任。协议签订后，放射源将长期储存在项目放射源库至探伤作业结束。本项目不涉及项目放射源库评价，建设单位与项目所在服务企业签订放射源暂存协议时，应确定该放射源库已履行生态环境主管部门审查和审批手续。

综上所述，本项目是正当可行的。

### 1.6 项目选址及周边环境关系

### **1.6.1 地理位置**

陕西泰诺特检测技术有限公司位于陕西省西咸新区昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元。公司所在地地理位置优越，交通便利，路网发达，临空产业港东侧为翼泓路，南侧为腾霄五路，西侧邻天茂大道，北侧邻昭容南街。陕西泰诺特检测技术有限公司地理位置图见图 1-2。

### **1.6.2 周边环境关系**

陕西泰诺特检测技术有限公司放射源暂存库位于陕西省西咸新区空港新城昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元厂房内一层西南角。东侧为 8#楼（西安汇创达电气技术有限公司、西安欧亚电气设备集团有限公司），南侧为 14#楼（陕西天和包装有限公司），西侧为 9#楼 1 单元（陕西信恒检测科技有限公司），北侧为 7#楼（陕西菲斯特电器设备有限公司，西安爱姆加半导体设备有限公司）。项目周边环境及评价范围见图 1-3。

### **1.6.3 平面布置**

项目拟新建 1 座放射源暂存库，暂存库西侧防护墙与建筑物西墙预留 1.5m 的过道，西墙外为邻厂陕西信恒检测科技有限公司，暂存库南侧防护墙与建筑物南墙预留 1.5m 的过道，墙外为园区道路，东北侧 17.87m 为值班室。二层为办公区（暂存库正上方不设置办公区），三层为办公区。地下无建筑、为实土层。平面布置见附图 1-4~1-6。

## **1.7 选址的合理性分析**

### **1.7.1 选址合理性分析**

本项目业务范围主要集中在西咸新区周边，因此，陕西泰诺特检测技术有限公司于 2023 年 2 月租赁了中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元，新建密封放射源暂存库位于公司厂房一层西南角，在原有厂房内部单独修建一座独立建筑，属“房中房”，与外建筑无连接，且保留一定安全防护距离，暂存库四周墙体及顶棚采用混凝土墙体，防护门为铅防护门，库内设置 6 个源坑，源坑深 400mm，源坑为混凝土实心浇筑，能够有效防止射线泄漏。项目占地类型为工业用地。

本项目暂存库 50m 范围内主要为临空产业港生产企业，无居民点和学校等环境敏感点，经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的，周围无环境制约因素，故本项目选址合理可行。

## 1.7.2 与《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》（HJ1258-2022） (参照执行) 选址符合性分析

参照《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》（HJ1258-2022）第五章对库址选址做出了要求，具体如下：

5.1 库址选择应符合区域的主体功能区规划、工业布局、城乡总体规划、土地利用总体规划及相关法律法规规定的要求。

5.2 库址应具有方便、经济的交通运输条件。

5.3 库址宜选择人口密度低、开发前景小的地区。

5.5 库址应具有满足建设需要的场址条件，包括地震、工程地质和防洪要求等。

5.6 库址选择应避开下列地段和地区：

a) 城市规划中的人口稠密区；

b) 风景名胜区、生态红线区、水源保护区、自然保护区和其他需要特别保护的环境敏感地区；

c) 存在泥石流、滑坡、塌陷、溶洞等潜在地质灾害影响的地区；

d) 存在爆炸等外部事件危险，并可能危及库址的地区；

e) 可能受到水库、尾矿库、废料堆场等溃坝事故影响的地区；

f) 受地震断裂带影响的地区。

6.2.2 废物库库房设计应符合以下要求：

a) 废物贮存区是废物库库房内用于贮存放射性废物和废源的区域，可根据当地条件采用地面、地下、半地下的形式；

d) 废物包装容器应采用标准包装容器，并应将尺寸较小的废物包放在大的外包装内；

g) 废物库库房内临近大门处应布置放射性废物和废（旧）放射源的接收与检测区域，场地应满足人员操作和运输车辆安全进出。

6.3.2.5 废物库的室内地坪标高，应高出室外场地地面设计标高，且不应小于 0.3m，可根据需要加大建（构）筑物的室内外高差，但应与库内道路标高相协调。

6.3.3.3 在山坡地带建库时，应在库区上方设置山坡截水沟。截水沟至库区挖方坡顶的距离，不宜小于 5m。当挖方边坡不高或截水沟铺砌加固时，此距离不应小于 2.5m。

本项目密封放射源暂存库拟建地位于中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元，用地

属于工业用地，现阶段用地符合区域的主体功能区规划、工业布局、城乡总体规划、土地利用总体规划及相关法律法规规定的要求。项目周边 50m 范围内均为其他企业办公人员，拟建地所处位置人口密度较低且再开发前景较小。根据现场踏勘，拟建密封放射源暂存库、拟建值班室以及配套建设的辅助设施所需占用面积小于建设方租用面积，能够支撑该项目建设。

项目所在地不涉及风景名胜区、生态红线区、水源保护区、自然保护区和其他需要特别保护的环境敏感地区。该拟建地所处地区未见泥石流、滑坡、塌陷、溶洞等潜在地质灾害，经过实地调查，拟建地四周不存在加油站、油气储存装置等可能发生爆炸事故的设施，密封放射源暂存库建成运行过程中不会受到爆炸等外部事件危险影响。经调查拟建地四周未建设有水库、尾矿库、废料堆场等设施，不会发生溃坝等事故。本项目所在园区严格执行实行雨污分流，暂存库地面高于园区道路，可有效防止雨水倒灌对密封放射源暂存库造成的影响。

拟建暂存库位于建筑物 1 层，在原有厂房内部单独修建一座独立建筑，属“房中房”，与外建筑无连接，且保留一定安全防护距离，暂存库四周墙体及顶棚采用混凝土墙体，防护门为铅防护门，符合独立要求。拟建暂存库为地上建筑，所储存放射源均安装在  $\gamma$  射线探伤机内， $\gamma$  射线探伤机放置在储源箱内，将储源箱放置在密封放射源暂存库中的源坑内，源坑深 400mm，源坑为混凝土实心浇筑，能够有效防止射线泄漏。

本次环评要求项目在严格执行国家相关法律法规和标准要求、建立健全各项规章制度切实落实本报告表中提出辐射安全防护措施的情况下，还需建设单位需制定严格的源库转运流程，密封放射源暂存库保管人员接到取源申请后同时到场，打开密封放射源暂存库，驾驶员将放射源运输车辆停至建筑物一层指定区域，关闭车辆通行卷闸门，移动探伤人员进入源库，使用长柄钳从源坑中领取  $\gamma$  射线探伤机，关闭源库防护门，密封放射源暂存库东侧设置放射源交接区，保管人员在交接区对  $\gamma$  射线探伤机表面进行剂量率检测，做好剂量检测和出库时间的记录。另外，放射源的运输委托有资质的单位负责，严格遵守园区内车辆行驶路线，园区中途禁止停车，以避免事故的发生。建设单位承诺协助西咸新区空港新城西安临空产业港完成园区辐射安全制度及辐射事故应急预案，并将本项目纳入园区辐射事故应急预案。

综上所述，本项目受自然、地质灾害影响的可能性较小，周边无项目建设制约因素，项目选址符合《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ1258-2022)。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式及地点	备注
1	Ir-192	$3.7 \times 10^{12} \times 6$	II类	使用	室外无损检测	室外	储源暂存库储源坑	/
2	Se-75	$3.7 \times 10^{12} \times 6$	II类	使用	室外无损检测	室外		/

注:放射源包括放射性中子源, 对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式及地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注: 日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器: 包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量(MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机: 包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器: 包括中子管, 但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu$ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
退役/废旧的 Ir-192 放射源	固态	Ir-192	/	/	/	/	/	与厂家签订退役放射源返回协议, 由厂家进行回收
退役/废旧的 Se-75 放射源	固态	Se-75	/	/	/	/	/	
少量 O <sub>3</sub> 、NO <sub>x</sub>	气态	/	/	/	/	/	/	经通风系统直接排入大气环境
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注: 1、常规废弃物排放浓度, 对于液态单位为 mg/L, 固体为 mg/kg, 气态单位为 mg/m<sup>3</sup>; 年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废弃物要注明, 其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>) 和活度(Bq)。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《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 24 号 2018 年修订，2018 年 12 月 29 日起施行）；</p> <p>(3) 《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 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(6) 《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，2005 年 12 月 1 日起施行，2014 年 7 月 29 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 20 号修正，自 2021 年 1 月 4 日起施行）；</p> <p>(8) 《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 5 月 1 日起施行）；</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局，环发〔2006〕145 号）；</p> <p>(10) 《关于发布放射源分类办法的公告》（国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号）；</p> <p>(11) 《关于印发&lt;关于γ射线探伤装置的辐射安全要求&gt;的通知》（环发〔2007〕8 号原国家环境保护总局），2007 年 1 月 15 日起施行；</p> <p>(12) 《关于做好放射性废物（源）收贮工作的通知》（环办辐射函〔2017〕609 号），原环境保护部办公厅，2017 年 4 月 21 日起施行；</p> <p>(13) 《放射性废物的分类》（原环境保护部、工业和信息化部与国防科工局公告 2017 年第 65 号），2018 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(14) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态</p>
------	--

环境部公告 2019 年第 57 号）；  
(15) 《国家危险废物名录》（2025 年版）；  
(16) 《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29 号，2018 年 6 月 7 日）；  
(17) 《陕西省放射性污染防治条例》（2019 年修正）；  
(18)《陕西省大气污染治理专项行动方案(2023-2027 年)的通知》(陕发〔2023〕4 号），2023 年 3 月 23 日；  
(19)《西安市大气污染治理专项行动方案(2023-2027) 的通知》(市字〔2023〕32 号）；  
(20) 《西咸新区大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》（陕咸党发〔2023〕4 号）；  
(21) 《西咸新区空港新城大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》（陕空港党发〔2023〕5 号）；  
(22) 《西安市机动车和非道路移动机械排气污染防治条例》，2021 年 4 月 1 日。

技术 标准	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(4) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(5) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</p> <p>(7) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；</p> <p>(8) 《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2019)；</p> <p>(9) 《<math>\gamma</math>射线探伤机》(GB/T14058-2023)；</p> <p>(10) 《放射性废物管理规定》(GB14500-2002)；</p> <p>(11) 《核技术利用单位反恐怖防范要求》(GA1807-2022)；</p> <p>(12) 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA1002-2012)；</p> <p>(13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》；</p> <p>(14) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023)；</p> <p>(15) 《城市放射性废物库安全防范系统要求》(HAD802/01-2017)；</p> <p>(16) 《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ1258-2022)。</p>
----------	---

其他

- (1) 环境影响评价委托书（见附件 1）；
- (2) 建设单位提供的其他资料。

**表 7 保护目标与评价标准**

**7.1 评价范围**

**(1) 暂存库**

根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)的相关规定：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围）”，考虑到该项目的实际情况，本项目暂存库评价范围为密封放射源暂存库屏蔽体边界外延50m的区域。具体范围见图1-3。

**(2) 移动探伤**

对于移动探伤，根据《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)规定，“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围）”，本项目取各辐射设备的监督区范围（Ir-192现场探伤时探伤机周围502m范围，Se-75现场探伤时探伤机周围327m范围）。

**7.2 保护目标**

**(1) 暂存库**

根据本项目外环境关系、密封放射源暂存库的平面布局，按企业实际使用工况，本项目评价范围内为密封放射源暂存库屏蔽体边界外延50m的区域，该区域内无居民楼、学校、写字楼等特殊敏感目标。本项目环境保护目标主要为本项目辐射工作人员和周边公众，其中公众主要包括本公司及周围企业职工。项目暂存库周围环境保护目标统计见表7-1。

表 7-1 环境保护目标情况

评价项目	敏感区域	方向	保护目标	人数	距离范围 (m)
密封放射源暂存库	一层前厅、值班室等	/	工作人员	约 80	距离暂存库约 7.7~17.87
	二层办公区域	上	工作人员	约 30 人	距离暂存库地面约 3.6
	三层办公区域	上	工作人员		距离暂存库地面约 7.9
	9#-A (陕西信恒检测科技有限公司)	西	公众人员	约 30 人	距离暂存库约 1.7
	园区南侧道路	南	公众人员	流动人员	
	园区北侧道路	北	公众人员	流动人员	距离暂存库约 17.9
	8#-A 西安汇创达电气技术有限公司	东	公众人员	约 20 人	距离暂存库约 35
	8#-B 西安欧亚电气设备集团有限公司		公众人员	约 20 人	距离暂存库约 26
	14#-A、14#-B 陕西天和包装有限公司		公众人员	约 40 人	距离暂存库约 19
	7#-A 陕西菲斯特电器设备有限公司	北	公众人员	约 30 人	距离暂存库约 30
	7#-B 西安爱姆加半导体设备有限公司	北	公众人员	约 30 人	距离暂存库约 27
	36#-A 陕西普伦膳养生物技术有限公司	西	公众人员	约 40 人	距离暂存库约 47

## (2) 移动探伤

$\gamma$  射线移动探伤是在无实体边界的探伤现场使用  $\gamma$  射线探伤装置进行探伤, 工作场所因不同委托单位而不同。结合本评价项目的评价范围以及项目对于控制区、监督区的要求: 禁止任何人进入控制区, 无关人员禁止进入监督区, 本项目评价范围内的保护目标主要是监督区的辐射工作人员以及监督区边界外的公众(非辐射工作人员), 辐射工作人员年有效剂量约束值为 5mSv, 公众年有效剂量约束值为 0.1mSv。

### 7.3 评价标准

#### 7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）相关内容

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐照的防护和实践中源的安全。第 4.3.2.1 款应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

#### 附录 B

##### B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a.由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量，20mSv；
- b.任何一年中的有效剂量，50mSv；
- c.眼晶体的当量剂量，150mSv/a；
- d.四肢（手和脚）或皮肤的年当量剂量，500mSv/a。

本项目取其四分之一，即不超过 5mSv 作为辐射工作人员的年照射剂量约束值。

##### B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

- a.年有效剂量，1mSv；
- b.特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

本项目取其十分之一，即不超过 0.1mSv 作为公众的年剂量约束值。

#### 6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

##### 6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

##### 6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：

这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

### 7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

本标准规定了 X 射线和 $\gamma$ 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 $\gamma$ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

#### 5 探伤机的放射防护要求

##### 5.2 $\gamma$ 射线探伤机

###### 5.2.1 源容器及其传输导管

5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖（若有）时，源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 7-2 规定的控制值，随机文件中应有该指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T14058 的要求。

表 7-2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类别	探伤机代号	最大周围剂量当量率 mSv/h	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
便携式	P	0.5	0.02
移动式	M	1	0.05
固定式	F	1	0.1

#### 7 移动式探伤的放射防护要求

##### 7.1 作业前准备

7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。

7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

## 7.2 分区设置

7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。

7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv}/\text{h}$  的区域划为控制区。

7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”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。

7.2.4 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。

7.2.5 移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。

7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式  $X-\gamma$  剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。

7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。

7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  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。

7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

7.2.10 探伤机控制台（ $X$  射线发生器控制面板或  $\gamma$  射线绕出盘）应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

## 7.3 安全警示

7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。

7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。

7.3.3 X 和 $\gamma$ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。

7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

#### 7.4 边界巡查与检测

7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

7.4.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。

7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。

7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，两者均应使用。

#### 7.5 移动式探伤操作要求

##### 7.5.2 $\gamma$ 射线移动式探伤

7.5.2.1 应根据要进行射线探伤的物体的类型和尺寸，确定所使用的放射性核素。对于有多个 $\gamma$ 射线源的使用单位，应使用与获得所需射线照片相一致的最低活度源。

7.5.2.2 探伤作业开始前应备齐下列防护相关物品，并使其处于正常状态：

- a) 便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪和个人剂量计、个人剂量报警仪；
- b) 导向管，控制缆和遥控；
- c) 准直器和局部屏蔽；
- d) 现场屏蔽物；
- e) 警告提示和信号；
- f) 应急箱，包括放射源的远距离处理工具；
- g) 其他辅助设备，例如：夹钳和定位辅助设施。

7.5.2.3 探伤工作完成后，操作人员应使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪进行监测，以确保所

有 $\gamma$ 放射源均已完全退回源容器中，并且没有任何放射源留在曝光位置或脱落。操作人员在离开现场之前，应进行目视检查，以确保设备没有损坏。应通过锁定曝光设备并将防护屏蔽放在适当位置来准备好运输设备。曝光装置和辅助设备应物理固定在车辆中，以免在运输过程中脱落（或掉落）、损坏。

### 7.3.3 《密封放射源及密封 $\gamma$ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）

本标准适用于  $3.7 \times 10^4 \text{ Bq} \sim 3.7 \times 10^{16} \text{ Bq}$  ( $1 \mu \text{Ci} \sim 1 \text{ MCi}$ ) 量级密封源。

5.2 活度小于  $3.7 \times 10^{12} \text{ Bq}$  和能量在  $0.5 \text{ MeV}$  以下的密封 $\gamma$ 放射源容器应采用铅、铁作为屏蔽防护材料。活度大于  $3.7 \times 10^{12} \text{ Bq}$  和能量在  $0.5 \text{ MeV}$  以上的密封 $\gamma$ 放射源容器的材料应以铅、铁为主，辅以适当厚度钨和贫铀或其合金作为防护层，以利于提高辐射防护效果，减少容器的体积和质量。并确保能经受正常的运输条件和可能的事故（如撞击、火灾和爆炸等）条件。源容器的整体结构及其防护性能，不会因剧烈震动和温度变化而发生改变。

5.8 距离装有活度为  $3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$  以下的密封 $\gamma$ 放射源容器外表面  $100 \text{ cm}$  处任意一点辐射的空气比释动能率不得超过  $0.05 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ；距离装有活度为  $3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$  以上的密封 $\gamma$ 放射源容器外表面  $100 \text{ cm}$  处任意一点辐射的空气比释动能率不得超过  $0.2 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

## 7 密封源贮存的放射防护要求

7.1 使用单位应有密封源的帐目，设立领存登记，状态核查，定期清点，钥匙管理等防护措施。

7.2 使用密封源类型、数量及总活度，应分别设计安全可靠的贮源室、贮源柜、贮源箱等相应的专用贮源设备。

7.3 贮源室应符合防护屏蔽设计要求，确保周围环境安全，贮源室应有专人管理。

### 7.3.4 《关于印发<关于 $\gamma$ 射线探伤装置的辐射安全要求>的通知》，环发〔2007〕8号

#### 三、使用探伤装置单位的要求

（一）至少有 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。

（三）每台探伤装置须配备 2 名以上操作人员，操作人员应参加辐射安全与防护培训，并考核合格。

（四）必须取得省级环境保护主管部门颁发的辐射安全许可证。

（五）探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的探伤装置。

(六) 明确 2 名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作。放射源库设置红外和监视器等保安设施，源库门应为双人双锁。

(七) 制定探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台帐和定期清点检查制度。定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应。核实时应有 2 人在场，核实记录应妥善保存，并建立计算机管理档案。

(八) 每个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，发现问题应及时维修。并做好记录。严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。

(九) 探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。个人剂量计应定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。

(十) 每次探伤工作前，操作人员应检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能。

(十五) 更换放射源时，探伤装置使用单位应向所在地省级环境保护主管部门提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源。探伤装置使用单位、放射源生产单位应当在转让活动完成之日起 20 日内，分别将 1 份《放射性同位素转让审批表》报送各自所在地省级环境保护主管部门备案。

(十六) 发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。事故单位应根据法规要求，立即向使用地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

### 7.3.5 非放射性气体控制值

根据《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2019)，工作场所空气中臭氧和氮氧化物的浓度限值分别为  $0.3\text{mg}/\text{m}^3$  和  $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 7.3.6《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ1258-2022) (参照执行)

#### 6 废物库设计

6.1.11.2 工作人员的年有效剂量管理目标值不超过  $5\text{mSv}$ ，公众年有效剂量管理目标值不超过  $0.1\text{mSv}$ 。

6.11.1.3 库房盖板正上方  $0.5\text{m}$  处的最大剂量率不超过  $20\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；库房外墙表面  $0.3\text{m}$

处的最大剂量率不超过  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

### 7.3.7 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）相关内容

#### 5 治安防范要求

##### 5.1 人力防范要求

###### 5.1.1 值守人员应符合以下条件

- a) 年龄 18 周岁（含）以上，不宜超过 60 周岁；
- b) 应具有完全民事行为能力，身体健康，无精神病等不能控制自己行为能力的疾病病史，无酗酒、赌博等不良嗜好；
- c) 应品行良好，无收容教育、强制戒毒、收容教养、劳动教养、刑事处罚和开除公职、开除军籍的记录；
- d) 应具有初中以上文化程度，经过培训考核能掌握值守岗位所需要的化学、辐射防护、技术防范等知识，能熟练操作技术防范设备和自卫器具。

5.1.2 值守人员应认真履行岗位职责，对进出存放场所人员进行检查，制止非法侵入；应严格执行交接班制度，并有记录。

5.1.3 保卫值班室应 24h 有专人值守。值守人员应每两个小时对存放场所周围进行一次巡查，巡查时携带自卫器具。

5.1.4 敞开式存放场所（部位）等不宜单独设置保卫值班室的，单位总值班室等其他房间可兼用为保卫值班室，其监控中心宜设在保卫值班室内。

5.1.5 应设置治安保卫机构或者配置专人，对治安防范措施开展日常检查，及时发现、整改治安隐患，并保存检查、整改记录。

5.1.6 应建立剧毒化学品、放射源防盗、防抢、防破坏及技术防范系统发生故障等状态下的应急处置预案，并每年开展一次针对性的应急演习。

5.1.8 放射源应单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。应由专人保管，并做好贮存领取、使用、归还情况的登记，登记资料至少保存 1 年。含放射源装置暂停使用期间，应存放在专用仓库内。

5.1.9 应每天核对、检查剧毒化学品、放射源存放情况。发现剧毒化学品、放射源的包装、标签、标识等不符合安全要求的，应及时整改账务不符的，应及时查找，查找不到下落的，应立即报告单位主管部门和所在地公安机关。

##### 5.2 实体防范要求

5.2.2 存放场所（部位）的防盗安全门应符合 GB17565 的要求，其防盗安全级别为乙级（含）以上防盗锁应符合 GA/T73 的要求；防盗保险柜应符合 GB10409 的要求。

5.2.3 存放场所（部位）应设置明显的剧毒、电离辐射警告标志。警告标志应符合 GB18871 的要求。

5.2.4 一、二级风险的库房墙壁应采用混凝土墙或实心砖墙建造，墙壁厚度应不小于 250mm；顶部应采用现浇钢筋混凝土或钢筋混凝土楼板建造，厚度应不小于 160mm。

5.2.5 库房出入口、值班室出入口和监控中心出入口应设置防盗安全门。

5.2.6 库房、保卫值班室、监控中心的窗口、通风口应设置防盗栅栏，钢筋栅栏应采用直径不小于 12mm 的实心钢筋，钢管栅栏应采用直径不小于 20mm，壁厚不小于 2mm 的钢管，钢板栅栏应采用单根横截面不小于 8mm×20mm 的板。相邻钢筋（钢管、钢板）间隔应小于 100mm，高度每超过 800mm 的应在中点处再加一道横向钢筋（钢管、钢板）。防盗栅栏应采用直径不小于 12mm 的膨胀螺旋固定，安装应牢固可靠。

### 5.3 技术防范要求

#### 5.3.2 一般要求

技术防范一般包含以下要求：

- a) 技术防范由视频监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、电子巡查系统等组成，其设计应符合 GB50348 的要求；
- b) 技术防范所使用的产品和设备应符合国家法规和现行相关标准；
- c) 技术防范系统应由具有相应资质的单位设计和施工；
- d) 技术防范系统应预留与有关部门远程监控中心报警联网的接口；
- e) 入侵报警系统、视频监控系统和出入口控制系统应具备联动功能；
- f) 安装在有爆炸性质的剧毒化学品场所（部位）的设备应符合防爆要求；
- g) 系统校准时，系统的时间误差应小于等于 5s，与北京时间误差小于等于 30s。

#### 5.3.3 三级技术防范要求

- a) 库房出入口应设置入侵报警装置和视频监控装置，监视及回放图像应能清楚辨别进出人员的体貌特征；
- b) 存放场所（部位）应设置入侵报警装置和视频监控装置，监视及回放图像应能清晰显示人员的活动状况；
- c) 保卫值班室应配备通讯工具并保持 24h 畅通，安装紧急报警装置，出现紧急情

况时能人工触发报警；

d) 应设置监控中心，可设在保卫值班室内，监控中心应配备通讯工具，安装紧急报警装置和监控中心设备，出现紧急情况时能人工触发报警，监视及回放图像应能清楚辨别人员的体貌特征。

#### 5.3.4 二级技术防范要求

除了符合 5.3.3 的要求外，还应符合下列要求：

- a) 库房出入口应设置出入口控制装置；
- b) 库房窗口、通风口应设置入侵报警装置和视频监控系统，监视回放图像应清晰辨别人员的体貌特征；
- c) 监控中心和保卫值班室宜合用，应为专用工作间。

#### 5.4.1 视频监控系统

5.4.1.1 视频监控系统应符合 GB50395 的相关要求。

5.4.1.2 模拟视频监视图像分辨率应不低于 420TVL，回放图像分辨率应不低于 270TV；数字视频格式分辨率应不低于  $352 \times 288$  像素。

5.4.1.3 视频图像应实时记录，记录保存时间应不少于 30 天。

#### 7.3.8 项目剂量管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等评价标准，确定本项目的管理目标。

##### （1）周围环境辐射剂量率控制水平

密封放射源暂存库：密封放射源暂存库四周墙外及防护门外 30cm 处、顶棚 30cm 处剂量率不超过  $2.5 \mu \text{Sv/h}$ 。

##### （2）移动探伤要求

将作业场所中周围剂量当量率大于  $15 \mu \text{Sv/h}$  的范围内划为控制区；将控制区边界外、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。

##### （3）个人年剂量约束值

职业人员个人有效剂量不超过  $5 \text{mSv/a}$ ；

公众成员个人有效剂量不超过  $0.1 \text{mSv/a}$ 。

## 表 8 环境质量和辐射现状

为了解项目本项目密封放射源暂存库周围  $\gamma$  辐射环境现状水平, 于 2025 年 9 月 17 日委托西安志诚辐射环境检测有限公司对拟建地的辐射环境进行了现状监测。

### 8.1 监测因子及监测点位

#### (1) 监测因子

$\gamma$  辐射剂量率。

#### (2) 监测点位

厂区内外监测: 密封放射源暂存库内及四周。

厂界外: 厂界外东侧、厂界外南侧、厂界外西侧、厂界外北侧。

敏感目标: 密封放射源暂存库顶企业三层 (企业现有二层)、9#-A 陕西信恒检测科技有限公司、8#-A 西安汇创达电气技术有限公司、8#-B 楼西安欧亚电气设备集团有限公司、14#-A、14#-B 楼陕西天和包装有限公司、7#-A 楼陕西菲斯特电器设备有限公司、7#-B 西安爱姆加半导体设备有限公司、36#-A 陕西普伦膳养生物技术有限公司。

具体见图 8-1。

### 8.2 监测使用仪器及监测方法

监测使用仪器及监测方法见表 8-1。

表 8-1 监测使用仪器及监测方法一览表

仪器名称	环境监测 X、 $\gamma$ 剂量率仪		
仪器型号	JB4010	仪器编号	XAZC-YQ-046
能量响应	48keV~3MeV $\leq 30\%$ (相对于 $^{137}\text{Cs}$ )	相对固有误差	-10.3% (使用 $^{137}\text{Cs}$ )
测量范围	0.001 $\mu\text{Gy/h}$ ~50 $\mu\text{Gy/h}$	校准单位	上海市计量测试技术研究院
校准证书	2025H21-10-5837685001	校准有效期	2025.4.15-2026.4.14
监测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)		
评价依据	参考《中国环境天然放射性水平》(2015 年 7 月)		

### 8.3 质量保证措施

监测按照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021) 等监测方法, 实施全过程质量控制。

- (1) 合理布设监测点位, 保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性;
- (2) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法, 监测人员持证上岗;
- (3) 所用监测仪器全部经过计量部门检定并在有效期内;

- (4) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；  
 (5) 监测数据严格实行审核制度。

#### 8.4 环境质量现状监测结果及分析

$\gamma$ 辐射剂量率监测结果见表 8-2。

表 8-2  $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

序号	监测点位描述	$\gamma$ 辐射空气吸收剂量率 ( $\mu\text{Gy}/\text{h}$ )		备注
		平均值	标准偏差	
1	拟建源库场址	0.091	0.001	/
2	拟建源库场址东侧	0.091	0.001	/
3	拟建源库场址南侧	0.066	0.002	/
4	拟建源库场址西侧	0.084	0.001	/
5	拟建源库场址北侧	0.087	0.002	/
6	厂界外东侧	0.068	0.001	/
7	厂界外南侧	0.071	0.001	/
8	厂界外西侧	0.085	0.001	/
9	厂界外北侧	0.070	0.001	/
10	源库顶企业三层（企业现有二层）	0.093	0.001	/
11	9#-A 陕西信恒检测科技有限公司	0.089	0.001	/
12	8#-A 西安汇创达电气技术有限公司	0.070	0.002	/
13	8#-B 楼西安欧亚电气设备集团有限公司	0.070	0.001	/
14	14#-A、14#-B 楼陕西天和包装有限公司	0.067	0.002	/
15	7#-A 楼陕西菲斯特电器设备有限公司	0.067	0.003	/
16	7#-B 西安爱姆加半导体设备有限公司	0.068	0.002	/
17	36#-A 陕西普伦膳养生物技术有限公司	0.068	0.001	/

- 备注：1、监测结果已校准，监测结果已扣除仪器对宇宙射线响应值  $0.031\mu\text{Gy}/\text{h}$ ；  
 2、建筑物对宇宙射线的屏蔽因子对于室内按楼房取 0.8（点位 1~2、4~5、8、10、11），其余点位按道路取 1；  
 3、监测过程中陕西信恒检测科技有限公司探伤设备未工作。

经现场监测，拟建源库场址及周围人员活动区域（室内） $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率测量值范围为  $(0.084\sim0.093) \mu\text{Gy}/\text{h}$ ，即  $(84\sim93) \text{nGy}/\text{h}$ ；（道路） $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率测量值范围为  $(0.066\sim0.071) \mu\text{Gy}/\text{h}$ ，即  $(66\sim71) \text{nGy}/\text{h}$ 。

参考《中国环境天然放射性水平》（2015 年 7 月）中“咸阳市室内 $\gamma$ 辐射剂量率范围为  $(87.0\sim123.0) \text{nGy}/\text{h}$ ，道路 $\gamma$ 辐射剂量率范围为  $(32.0\sim68.0) \text{nGy}/\text{h}$ ”。经比较，本项目拟建源库场址及周围环境辐射环境现状监测结果属于天然辐射环境本底波动水平。故项目所在区域辐射环境现状质量良好。

**表 9 项目工程分析及源项**

### **9.1 施工期工艺分析**

本项目施工期主要为在现有建筑物内新建密封放射源暂存库等施工及设备安装调试，施工期主要有噪声、废气、废水和固体废物对环境的影响。本项目施工工程量小，施工工艺简单、施工周期短，且施工产生的少量废水和生活垃圾均可依托公司现有的处理措施进行处理，建筑垃圾由建设单位施工结束后统一清运处置，只要建设单位和施工单位在施工过程中严格落实对施工扬尘的管理和控制措施，施工期的环境影响能降低到最低程度。同时，由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的。随着施工期的结束，影响自动消除。探伤机调试过程中主要污染物包括设备的包装废物和调试时产生的X、 $\gamma$ 射线及臭氧和氮氧化物。调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在暂存库外设立辐射警告标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由操作人员随身携带，并在暂存库入口等关键处设置醒目的警示标识，人员离开时暂存库上锁。

### **9.2 工程设备和工艺分析**

#### **9.2.1 放射源类型**

本项目拟建暂存库存放 12 台 $\gamma$ 射线探伤机，其中 6 台探伤机内各设 1 枚活度为  $3.70 \times 10^{12}$ Bq 的 Ir-192 密封放射源，另外 6 台探伤机内各设 1 枚活度为  $3.70 \times 10^{12}$ Bq 的 Se-75 密封放射源。

##### **(1) Ir-192 特性**

半衰期 73.827d。 $\beta$ 射线的主要能量有：258.65keV (5.605%)、538.78keV (41.76%)、675.12keV (48.03%)； $\gamma$ 射线的主要能量有：316.51keV (83.0%)、468.07keV (47.7%)、308.46keV (29.3%)、295.96keV (28.3%)。衰变纲图见图 9-1。

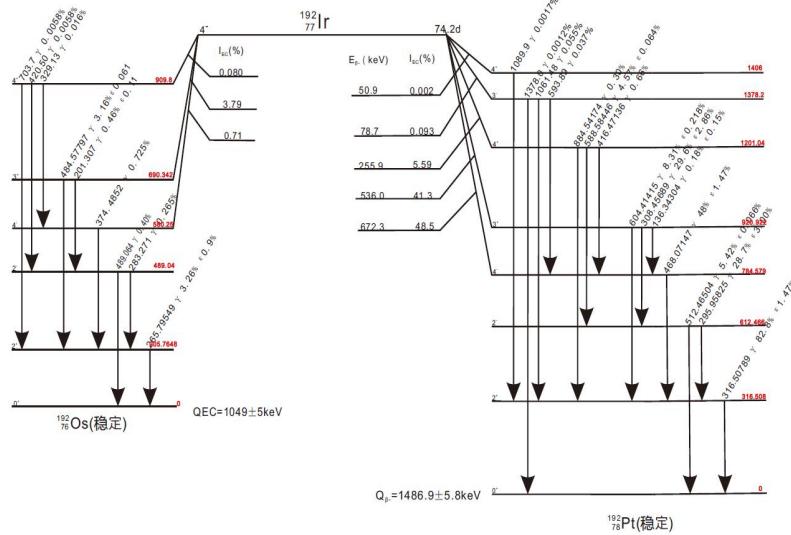


图 9-1 192-Ir 衰变纲图

## (2) Se-75 特性

半衰期 119.779d。衰变方式: EC=100%。 $\gamma$ 射线的主要能量有: 400.66keV (15%)、279.54keV (28%)、264.66keV (54%)。衰变纲图见图 9-2。

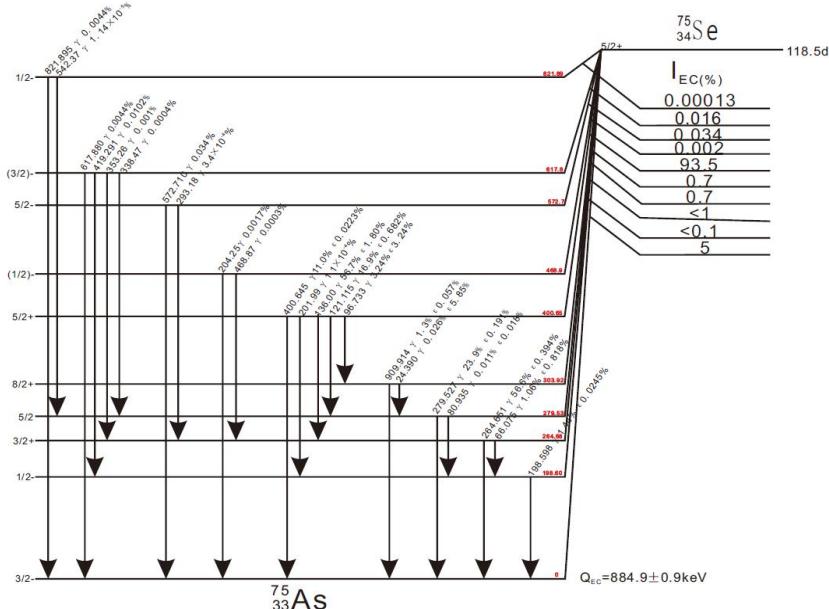


图 9-2 Se-75 衰变纲图

### 9.2.2 移动 $\gamma$ 射线探伤及密封放射源暂存库工作流程

#### (1) 探伤原理

$\gamma$ 射线探伤机主要由源组件（密封 $\gamma$ 射线源）、源容器（探伤机机体）、源辫位置指示系统、输源（导）管、驱动机构及附件组成。探伤机机体主要用于屏蔽 $\gamma$ 射线，采用屏蔽材料，设计有双保险等多种安全联锁装置；驱动机构用于远距离驱动放射源，装有

放射源行程指示器；输源管保证放射源始终在管内移动，并设有曝光探头。

①源组件：源组件由放射源、包壳、源辫、屏蔽杆构成。

②探伤机照射容器：也就是探伤机源容器，源容器由贫铀屏蔽体、外壳、手柄、安全锁、前后连接器及保护帽构成。其内部通道设计有“S”形弯通道型和直通道型两种。源容器处于关闭位置时，源辫（由钨节和拧紧并铆接在辫子上的一个不锈钢包壳内的放射源组成）定位在源通道内并由屏蔽材料将射线充分屏蔽。只能用专用钥匙方能将工作容器打开，此时的前连接器有射线射出（在机器内有源的情况下）。因此在不工作的情况下，切勿将快门打开，以防止误照射。当工作容器没有连接源导管和遥控器时，工作容器的前后连接器要各盖一个保护帽，以防止前后连接器损坏和污染。

③驱动机构：驱动机构是用来将放射源从机体的屏蔽储藏位置驱动到曝光焦点位置，并能将放射源收回至机体内的装置；由一套控制部件、控制导管、驱动部件构成；在使用时与源容器连接。放射源的驱动方式有自动（电动）和手动两种，手动方式是通过手摇驱动手柄使放射源在输源导管内移动，完成放射源的送出和收回；为了减少现场操作人员受到的辐射照射，探伤机配备有电驱动方式，通过遥控器在一定距离外（标准长度为10m）进行遥控操作（可设置放射源移动速度、预置适当的送源、曝光延时时间），遥控器由快速接头（驱动缆连接器）、驱动缆（输源管）、驱动缆软管和手柄式缆驱动器构成。当把遥控器和工作容器连接起来时，遥控器快速接头使源辫锁定机构松开。

④源辫位置指示系统主要功能有：用不同灯光颜色显示源辫位置（容器内、外），用液晶数字显示源辫离开容器距离，用语言提示源辫已离开容器，当放射源输出容器外时，有语言报警和红灯闪烁报警。

⑤输源管：输源管也称源导管，由一根或多根软管连接一个封闭的包塑不锈钢软管组成，其用途是保证源始终在管内移动，使用时开口的一端接到输源出口，封闭的一端放在曝光焦点位置。曝光时要求将源输送到输源管的端头，以保证源与曝光焦点重合。

⑥附件：为了 $\gamma$ 射线探伤机的使用安全和操作方便，常用的附件有：各种专用准直器、 $\gamma$ 射线监测仪、各种定位架、专用曝光计算尺和换源器等。

探伤机工作时，通过驱动装置将快换软管进入源容器，推动放射源（源辫）在输源管道内前进，出探伤机机体后继续推动放射源（源辫）到达探头位置进行曝光照相。曝光完毕后，再次通过驱动装置将放射源（源辫）回收至探伤机内，当放射源返回探伤机机体的同时，带动联锁系统，放射源到位后，闭锁系统自动关闭。探伤机结构及工作原

理见示意图 9-3、9-4。

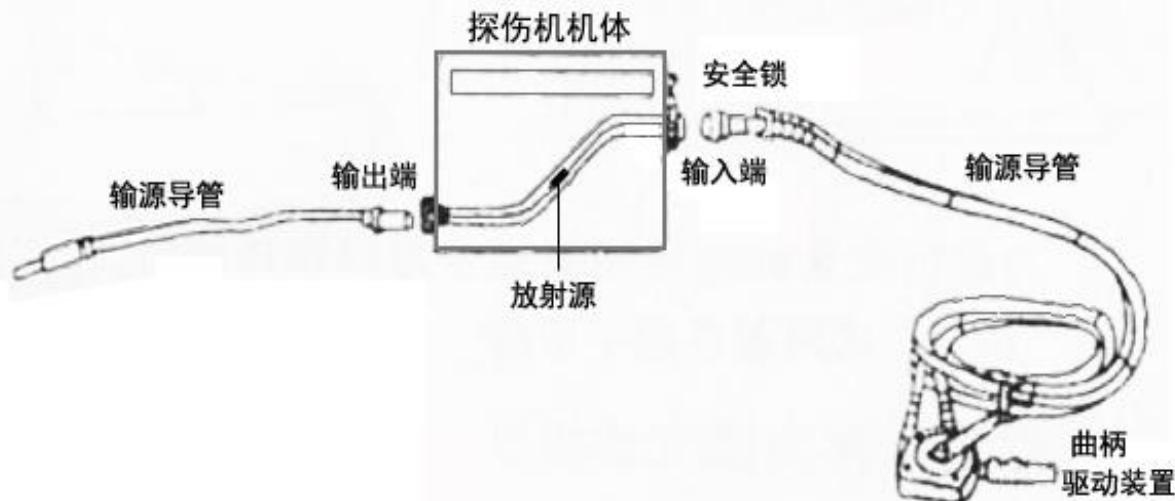


图 9-3  $\gamma$  射线探伤机结构及附件示意图

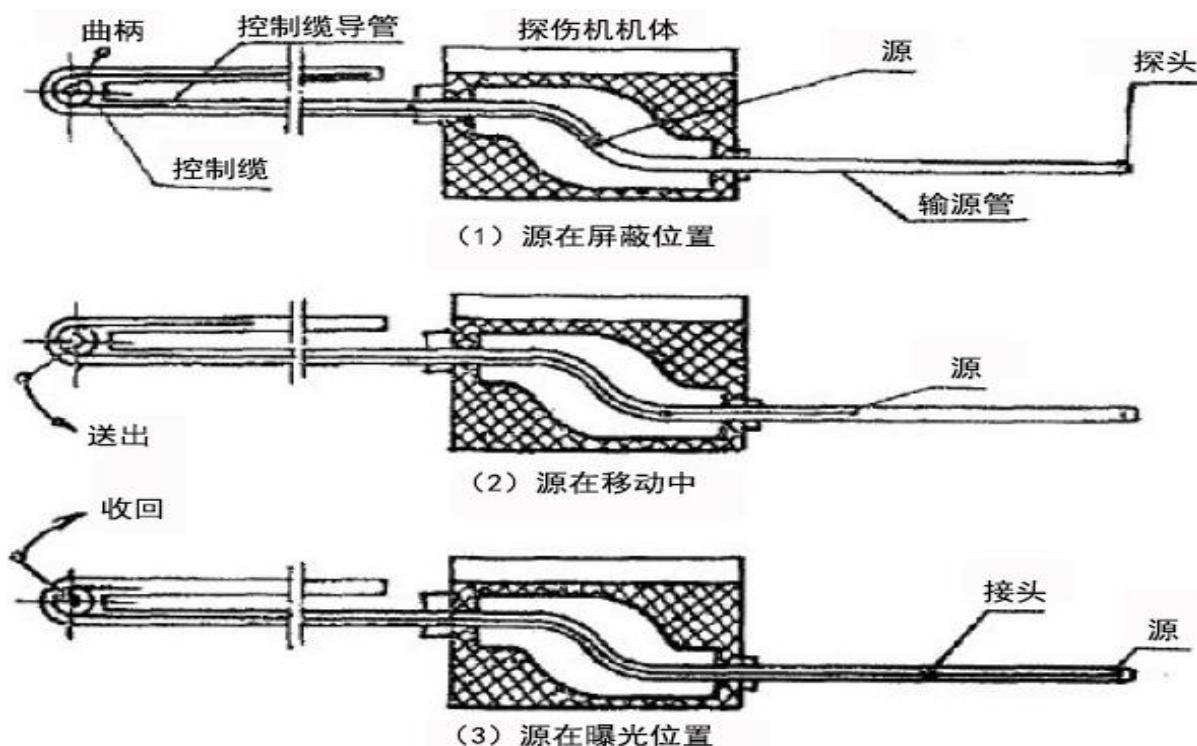


图 9-4  $\gamma$  射线探伤原理示意图

$\gamma$  射线探伤机在工作过程中，通过 Ir-192、Se-75 产生的  $\gamma$  射线对受检工件进行照射，根据  $\gamma$  射线穿过物质时的减弱规律，可在胶片上进行成像，经过显影和定影等处理后形成底片，接收射线越多的部位底片黑化程度越高。据此，可采用射线照相将焊接件、铸件等被检物中的缺陷显现出来，从而来确定产品缺陷的位置、大小、形状和种类，确保产品的质量。

## (2) 移动 $\gamma$ 射线探伤工作流程简述

①根据工作安排，密封放射源暂存库保管人员接到取源申请后同时到场，打开密封放射源暂存库，驾驶员将放射源运输车辆停至建筑物一层指定区域，关闭车辆通行卷闸门，移动探伤人员进入源库，使用长柄钳从源坑中领取 $\gamma$ 射线探伤机，关闭源库防护门，密封放射源暂存库保管人员在交接区对 $\gamma$ 射线探伤机表面进行剂量率检测，做好剂量检测和出库时间的记录。

②移动探伤人员将 $\gamma$ 射线探伤机置于运输箱内，加锁；委托有资质的单位专人负责押运至探伤工地。

③移动探伤人员在进行 $\gamma$ 射线探伤工作前，先检查设备处于正常情况后，于被探伤物件的焊缝贴上胶片，再根据源活度、现场情况、监督区和控制区剂量率限值和巡测仪测定结果，在工作现场周围确定控制区和监督区，在边界设立警告标志、警戒绳和警示灯，现场设有安全员；确定场内无相关人员后，开始铺设输源管；确定放射源的位置和照射时间后，在操作位置的操作人员将放射源通过输源管迅速送入到被探伤物件腔内（或者贴胶片的背面），然后迅速离开，并开始计时；达到预定的照射时间后，回到操作位置迅速收回放射源，使用放射检测仪器对探伤机进行检测确认放射源回到源容器的屏蔽位置，至此完成一次探伤。

④当天探伤工作结束后，移动探伤人员将 $\gamma$ 射线探伤机置于运输箱内，车内运输箱加锁，同时使用专用铁链加以锁固，以免在运输过程中脱落（或掉落）、损坏。委托有资质的并由专人负责押运回贮密封放射源暂存库。

⑤移动探伤人员送回探伤机，密封放射源暂存库保管人员在交接区对探伤机表面进行剂量率检测，并与出库时的剂量进行对比，确保放射源的存在及处于最佳的屏蔽位置，做好剂量检测和入库时间的记录。移动探伤人员将 $\gamma$ 射线探伤机送回源坑中。

⑥密封放射源暂存库保管人员核对、检查探伤机的存放情况，锁好防护门。

⑦移动探伤人员将探伤胶片送至西安兵器工业特种设备检测有限责任公司洗片。

$\gamma$ 射线移动探伤的主要流程见图 9-5。

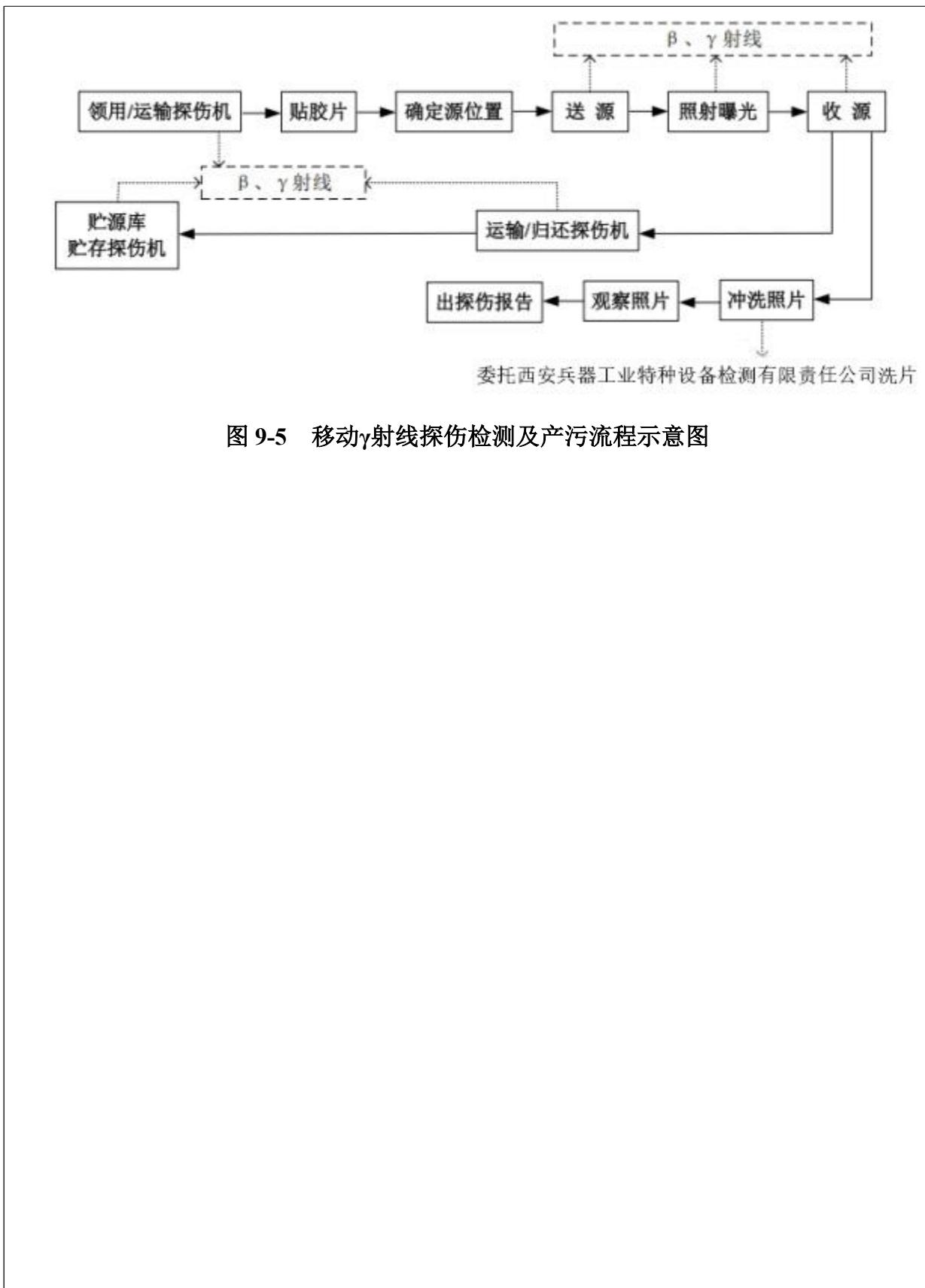


图 9-5 移动 $\gamma$ 射线探伤检测及产污流程示意图

## 9.3 污染源项描述

### 9.3.1 放射性污染

#### (1) $\gamma$ 射线和 $\beta$ 射线

放射源的运输委托有运输资质的单位负责，采用经审批合格的专用运输车辆，车上设有固定探伤机的装置及辐射安防设施，押运人员须全程监护探伤装置。

本项目  $\gamma$  射线探伤机内含的放射源Ir-192衰变时会发射出不同能量的  $\beta$  射线和  $\gamma$  射线，Se-75衰变时会发射出不同能量的  $\gamma$  射线。其中  $\beta$  射线穿透能力相对较小，已基本被源容器屏蔽。根据《 $\gamma$  射线探伤机》（GB/T14058-2008）中第5.3.3.1条款规定，当  $\gamma$  射线探伤机采用贫化铀作为源容器屏蔽材料时，其外表面应包覆足够厚度的低原子序数的非放射性材料，以减弱和吸收贫化铀发射的  $\beta$  辐射；其源通道也应包覆足够厚度的非放射性材料。因此， $\beta$  射线对周围环境的辐射影响甚微，可忽略不计，而  $\gamma$  射线具有较强的贯穿能力则  $\gamma$  射线探伤机的污染因子主要是  $\gamma$  射线。

#### (2) 退役放射源

根据《放射性废物管理规定》（GB14500-2002）：放射性废物是指“来自实践或干预的、预期不会再利用的废弃物（不管其物理形态如何），它含有放射性物质或被放射性物质污染，并且其活度或活度浓度大于审管部门规定的清洁解控水平”；“采取有效的控制措施，确保放射性废物及其管理活动所引起的对工作人员和公众的辐射照射不超过国家有关法规和标准的规定，并保持在可合理达到的尽量低水平”。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号）的要求：“生产、进口放射源的单位销售I类、II类、III类放射源给其他单位使用的，应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回协议”。

公司使用的放射源到一定时间后，不能满足无损检测要求，将退役成为废旧放射源。经与建设单位核实，本项目放射源Ir-192约6个月更换一次，Se-75约3个月更换一次。公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时完成放射源回收相关手续。

### 9.3.2 非放射性污染

根据本项目探伤的工作原理，主要污染物分析如下：

#### (1) 臭氧和氮氧化物

本项目  $\gamma$  射线探伤机产生的  $\gamma$  射线会使空气电离，产生一定量的臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）。

## (2) 废显(定)影液与废胶片

根据陕西泰诺特检测技术有限公司提供资料,  $\gamma$  射线移动探伤工作每次探伤工作拍片30张, 本项目  $\gamma$  射线探伤每年最多使用胶片12000张, 本项目不设置洗片室, 洗片委托西安兵器工业特种设备检测有限责任公司洗片, 故不产生危险废物。

### 9.3.3 事故工况的污染途径

(1) 移动探伤时安全联锁失灵: 机械零件损坏, 输源管弯折、砸扁、变形, 导致驱源或收源时源被卡住, 源不能收回到贮源位置, 致使附近操作人员受到大剂量的照射。

(2)  $\gamma$  源头脱落, 发生掉源等事故: 阴、阳接头断裂及其源座与套铆点脱开, 这对处理故障的人员可能造成一定剂量的照射。

(3) 探伤工作结束后没锁好安全锁, 无关人员随意启动 $\gamma$  射线探伤机造成在场人员大剂量照射。

(4) 探伤工作结束后未将照射容器及时放在密封放射源暂存库, 照射容器的漏射线对周围人员造成一定剂量的照射。

(5) 放射源在运输、贮存或使用过程中丢失、被盗; 放射源的丢失或被盗会使辐射影响范围扩大, 对外环境公众造成不同程度辐射危害, 在放射源寻找回来之前, 某些危害程度是无法预计的。

**表 10 辐射安全与防护**

**10.1 项目安全设施**

**10.1.1 工作场所及区域划分**

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 6.4 条：“应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制”，第 6.4.1.1 控制区“注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围”，第 6.4.2.1 监督区“注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区，这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价”。

**（1）密封放射源暂存库**

本次评价将密封放射源暂存库墙体内设置为控制区，将建筑一层门厅内的区域以及二层源库上方设置为监督区。密封放射源暂存库分区示意图见图 10-1。控制区设置“禁止进入放射工作场所”标识，禁止无关人员进入；监督区外设置电离辐射警告标志标牌，公众不得进入该区域。

**（2）移动  $\gamma$  射线探伤**

进行  $\gamma$  射线移动探伤作业前，公司将工作场所划分为控制区和监督区。控制区边界外剂量率低于  $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，监督区位于控制区外，其外边界剂量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

### 10.1.2 密封放射源暂存库屏蔽能力

根据建设单位提供的资料, 密封放射源暂存库屏蔽设计参数见表 10-1。

表 10-1 本项目密封放射源暂存库屏蔽设计情况

项目	屏蔽材料及厚度	备注
密封放射源暂存库		
内部尺寸 (内部净尺寸)	内部尺寸: 4.0m (宽) × 6.0m (长) × 3.6m (高)	/
东墙	300mm 混凝土	/
南墙	300mm 混凝土	/
西墙	300mm 混凝土	/
北墙	300mm 混凝土	/
屋顶	300mm 混凝土	/
防护门	20mmPb 电动推拉防护门	/
源坑	密封放射源暂存库内部净尺寸为 6.0m × 4.0m × 3.6m (长 × 宽 × 高), 有效使用面积 24m <sup>2</sup> 。密封放射源暂存库内部拟设置机械排风系统。库内设置 6 个源坑, 源坑内径尺寸: 600mm × 700mm × 400mm (长 × 宽 × 深), 源坑为混凝土实心浇筑, 每坑存放 2 台 $\gamma$ 探伤机。源坑盖板材质: 外层钢板 + 内层铅板; 大小: 800mm × 900mm, 厚度 10mm (2mm 钢板 + 6mm 铅板 + 2mm 钢板)。 $\gamma$ 射线探伤机尺寸约 15cm~20cm, 单个源坑大小满足 2 台 $\gamma$ 射线探伤机贮存需求。	/
储源箱	长 20mm × 宽 20mm × 高 20mm (5mmPb 当量储源箱 × 12)。	/
电缆	地下 U 形电缆管。	/
通风	通风口设置防盗栅栏, 防盗栅栏采用直径不小于 12mm 的实心钢丝, 在通风口外设置铅防护罩, 具有 15mmPb 当量。	/
其他	密封放射源暂存库出入口 (防护门)、前厅入口、暂存库内、通风口设置入侵报警装置; 建筑物一层四周、暂存库出入口 (防护门) 暂存库内、通风口处设置视频监控装置可实现暂存库全面覆盖, 监视及回放图像应能清楚辨别进出人员的体貌特征, 能清晰显示人员的活动状况。拟在值班室内设置监控中心, 监控中心拟配备通讯工具, 安装紧急报警装置和监控中心设备, 24h 专人值守, 出现紧急情况时能值班人员触发报警。每班 2 名密封放射源暂存库保管人员以及辐射管理人员手机网络连通, 可实现 24h 监控。暂存库通风口应设置入侵报警装置和视频监控系统, 监视回放图像应清晰辨别人员的体貌特征。	/
注: 表中混凝土密度不低于 2.35g/cm <sup>3</sup> , 铅密度不低于 11.36g/cm <sup>3</sup> 。		

密封放射源暂存库拟采取的辐射安全和防护措施:

- (1) 密封放射源暂存库远离易燃、易爆、腐蚀性物品等危险物品, 密封放射源暂存库修建在混凝土台上能有效防止雨水灌入, 防护门实行双人双锁制度, 防护门上设置电离辐射警示标志, 密封放射源暂存库地面采取防渗及防腐蚀措施。
- (2) 根据建设单位提供资料, 拟在建筑物一层四周、暂存库出入口 (防护门)、通风口设置视频监控装置, 可无死角监视密封放射源暂存库及周围人员活动, 防止无关

人员非预期闯入，在储源间顶部西北角设置视频监控装置（对准入口位置），可实时监控储源间内情况，值班室设置有显示器，用于值班人员监视密封放射暂存库情况。暂存库通风口、暂存库出入口（防护门）、门厅入口设置视频及入侵报警装置，在无关人员非预期闯入时入侵报警装置发出警报。入侵报警装置和视频监控装置 24h 人员进行值守；防护门外表面设置“禁止进入放射工作场所”标识。

（3）本项目拟配备 4 名值班人员，实行双人双锁制度。密封放射源进、出库必须由 2 名值班人员同时在现场监督管理，密封放射源进、出库严格进行检测和登记手续，定期存档，采用严格的管理制度，无关人员不得靠近密封放射源暂存库。采用 24h 值班制度，值守人员每两个小时对存放场所周围进行一次巡查，巡查时携带自卫器具。

（4）库内及门口设置 24 小时持续有效的视频监控录像系统，且录像保存时间在 30 天以上，并与值班室联网；设置红外线报警装置，并与当地公安“110”联网，满足暂存库的“防盗、防破坏”要求。

（5）暂存库内严禁存放其他物品，并设计防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏等安全设施。

（6）源库设置机械排风装置，有效通风量为  $1000\text{m}^3/\text{h}$ （拟建源库体积均约为  $90\text{m}^3$ ，通风效率保守取 50%，则每小时有效通风次数为 5 次）。

进风口位于暂存库北侧，排风口位于暂存库南侧，进、排风口穿墙位置设置于暂存库南侧墙地下，穿越暂存库防护墙的管道采用“U”型穿越暂存库，进、排气管道向南至源库外墙后继续沿着建筑物内墙引至建筑物南侧外墙向上引至楼顶处，产生的废气经排气管道引至建筑物楼顶排放，进、排气管道采用管径 DN300 的管道。穿墙连接口在屏蔽体的基座建设时进行预留。

通风口设置防盗栅栏，防盗栅栏采用直径不小于 12mm 的实心钢筋，设置机械排风装置，通风口外设置铅防护罩，防止射线泄漏，铅防护罩具有  $15\text{mmPb}$  当量。通风设计见图 10-2。

（7）放射源需安装在线监控或者安装定位跟踪装置，并与生态环境行政主管部门的监控平台联网，保证监控设备正常运行和信息传输。

环评要求，除了上述辐射安全和防护措施，建设单位还应做到以下要求：

①本项目拟配备值班人员应满足《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）人力防范要求。

②本项目值班室使用的防盗安全门应符合《防盗安全门通用技术条件》(GB17565-2008)相关要求。

③入侵报警系统、视频监控系统和出入口控制系统应具备联动功能。

④视频监控系统应设置备用电源，断电时应保证对视频监控设备供电不少于1h。

本项目密封放射源暂存库防护设施位置图见图10-3。

#### 10.1.4 移动探伤安全措施

建设单位拟采取的现场安全措施如下：

(1) 移动探伤前工具准备。①便携式X- $\gamma$ 剂量率仪和个人剂量计、个人剂量报警仪；②导向管，控制缆和遥控；③准直器和局部屏蔽；④现场屏蔽物；⑤警告提示和信号；⑥应急箱，包括放射源的远距离处理工具；⑦其他辅助设备，例如：夹钳和定位辅助设施。

(2) 现场2名辐射工作人员，1名负责操作，1名作为专职或兼职现场安全员负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射水平检测等安全工作，并承担探伤装置的领取、登记、归还以及确认放射源是否返回装置。

(3) 作业开始前，检查项目主要包括：

①检查源容器和源传输导管的照射末端是否损伤或者有异常；②检查螺母和螺丝的紧密程度、螺纹和弹簧是否有损伤；③确认放射源锁紧装置工作正常；④检查控制软轴末端是否有磨损、损坏（磨损标准由厂家提供），与控制导管是否有效连接；安全联锁是否工作正常；⑥报警设备和警示灯运行是否正常；⑦检查源容器和源传输导管是否连接牢固；⑧检查源传输导管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结；⑨检查警告标签和源的标志内容是否清晰；⑩测量源容器表面一定距离处的周围剂量当量率是否符合表7-2的要求，并确认放射源处于屏蔽状态。

(4) 进行移动探伤时，先进行清场，确保没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。将工作场所划分控制区和监督区。控制区边界外剂量率低于15 $\mu$ Sv/h，监督区外边界外剂量率低于2.5 $\mu$ Sv/h。工作场所设置良好的照明，确保没有人员进入控制区。控制区边界设置电离辐射警告标志并悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌；控制区边界尽量利用现有墙体、临时屏障和警戒绳围起来，控制区较大或者局部区域辅助人员巡逻警戒；监督区边界设置“无关人员禁止入内”警告牌、设置专人警戒巡逻；在监督区边界和建筑物进出口醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示标语等提示信息。在多楼层的

工厂或工地作业时，对上层和下层人员可通过的楼梯进行临时封控，设置警戒，防止人员进入移动式探伤工作所区。

(5) 设置安全信息公示牌并将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作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进行公开接受公众监督。安全信息公示牌面积应不小于 2 平方米，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。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。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。

(6) 视情况采用局部屏蔽措施。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。采用距离、时间和屏蔽进行防护，合理划分控制区和监督区。

(7) 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的。作业期间辐射巡检仪保持开机，对控制区边界上代表点剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束发生改变时，适时调整控制区边界。对控制区边界上代表点位进行剂量率检测，尤其是探伤的位置在该方向或射束的方向发生改变时，如有必要则调整控制区边界。安全人员对控制区边界进行巡逻，未经许可人员不得进入边界内。

(8) 探伤机停止工作时，应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。探伤工作完成后，操作人员应使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪进行监测，以确保所有  $\gamma$  剂放射源均已完全退回源容器中，并且没有任何放射源留在曝光位置或脱落。操作人员在离开现场之前，应进行目视检查，以确保设备没有损坏。

(9) 探伤工作完成后，操作人员应使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪进行监测，以确保所有放射源均已完全退回源容器中，并且没有任何放射源留在曝光位置或脱落。操作人员在离开现场之前，应进行目视检查，以确保设备没有损坏。应通过锁定曝光设备并将防护屏蔽放在适当位置来准备好运输设备。

(10) 当天探伤工作结束后，移动探伤人员将  $\gamma$  射线探伤机置于运输箱内，车内运输箱加锁，同时使用专用铁链加以锁固，以免在运输过程中脱落（或掉落）、损坏。

### 10.1.5 $\gamma$ 射线探伤机的维护

应定期对  $\gamma$  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  $\gamma$  射线探伤机时，应由厂家专业人员将放射源倒入换源器后进行。 $\gamma$  射线探伤机使

用单位人员不应单独对探伤机进行维修。换源事项由供源厂家负责， $\gamma$  射线探伤机使用单位不负责换源操作，换源操作地点位于厂家，放射源的运输委托有资质单位负责，不在本密封放射源暂存库进行拆卸维护。

$\gamma$  射线探伤机使用单位仅对 $\gamma$  射线探伤机的控制组件包括摇柄、源传输导管进行润滑擦洗，齿轮应经常添加润滑剂，并对源传输导管接头进行擦洗，避免灰尘和砂粒。

#### 10.1.6 其他防护措施

(1) 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第五款要求建设单位配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作的要求。对从事与放射性和射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制接受剂量保证职业人员的健康水平。本项目拟增设 28 名辐射工作人员，所有人员从事移动探伤作业前，拟为其每人配置 1 支个人剂量计。

(2) 拟定期为辐射工作人员健康查体和个人剂量检测，建立工作人员个人剂量档案和健康档案，每人一册，由专人负责保管和管理，个人剂量档案应当终生保存。

(3) 本项目建设规模为 12 台 $\gamma$  射线探伤机，放射源也将安装 GPS 定位装置，以满足《高风险移动放射源在线平台数据归集规则》要求。

本项目 $\gamma$  移动探伤防护设施位置图见图 10-4。

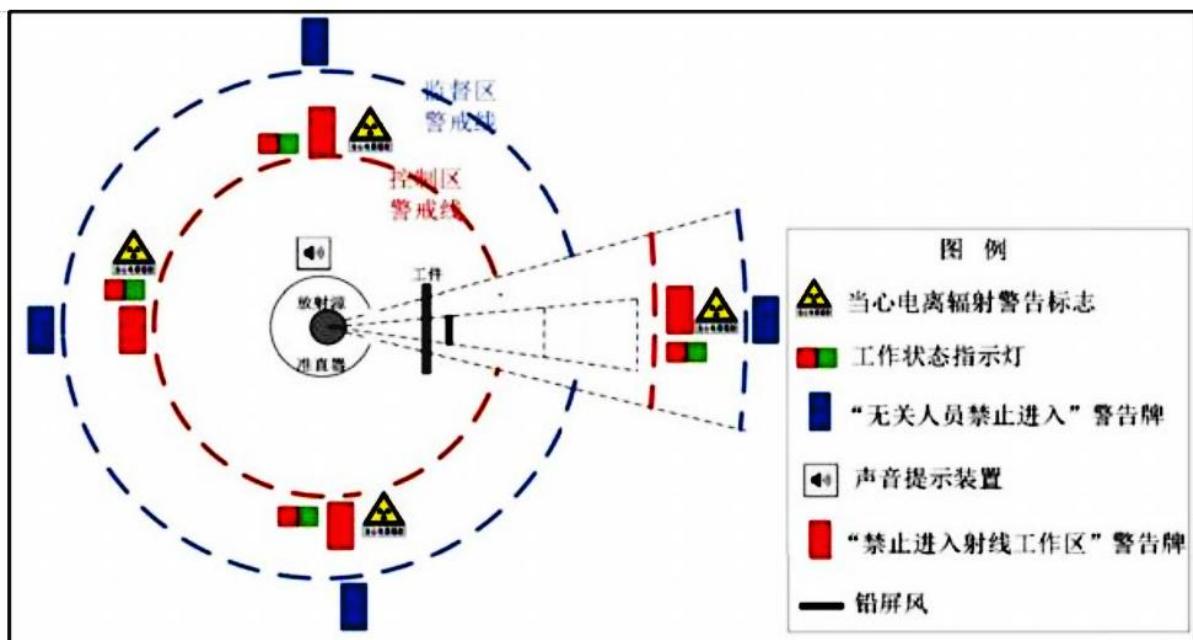


图 10-4 本项目 $\gamma$  移动探伤防护设施位置图

#### 10.4 法规符合情况

#### 10.4.1 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的符合性分析

环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目与“18 号令”要求的对照情况见表 10-2。

表 10-2 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求对照表

序号	安全和防护管理办法要求	建设单位情况	符合情况
1	<p><b>第五条：</b>生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。</p> <p>射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。</p>	<p>本项目密封放射源暂存库防护门及前厅入口及 <math>\gamma</math> 射线移动探伤控制区、监督区边界拟设置电离辐射警告标识。源库设置红外高清视频监控和入侵报警装置、通风系统等。<math>\gamma</math> 射线移动探伤工作场所划分控制区和监督区，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。</p>	符合
2	<p><b>第七条：</b>放射性同位素和被放射性污染的物品应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。</p> <p>贮存、领取、使用、归还放射性同位素时，应当进行登记、检查，做到账物相符。对放射性同位素贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。</p> <p>对放射源还应当根据其潜在危害的大小，建立相应的多重防护和安全措施，并对可移动的放射源定期进行盘存，确保其处于指定位置，具有可靠的安全保障。</p>	<p>本项目放射源贮存于密封放射源暂存库，安排专人保管。并建立探伤机与放射源的档案和台帐，贮存、使用探伤机时及时进行登记、检查，做到帐物相符，密封放射源暂存库采取了防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的安全措施。</p>	符合
3	<p><b>第九条：</b>生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。</p>	<p>委托有资质的监测单位辐射工作场所进行辐射监测，监测数据记录存档；现有辐射监测仪定期开展自行监测。</p>	符合
4	<p><b>第十二条：</b>生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。</p>	<p>建设单位每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。</p>	符合

5	<b>第十七条：</b> 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	环评要求辐射工作人员需通过环保部门认可的培训机构组织的辐射安全和防护培训考核，并取得合格成绩报告单。	符合
6	<b>第二十三条：</b> 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	建设所有从事辐射工作的人员均配备个人剂量计，并委托有资质的监测机构进行个人剂量监测，每季度送检1次。	符合
7	<b>第二十四条：</b> 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	建设单位已委托有资质的单位进行辐射工作人员个人剂量检测。	符合
8	<b>第二十九条：</b> 使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源的单位应当在放射源闲置或者废弃后三个月内，按照废旧放射源返回协议规定，将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位（以下简称“废旧放射源收贮单位”）贮存，并承担相关费用。废旧放射源收贮单位，应当依法取得环境保护部颁发的使用（含收贮）辐射安全许可证，并在资质许可范围内收贮废旧放射源和被放射性污染的物品。	本项目实施后，废旧放射源暂存于密封放射源暂存库内，建设单位与供源单位签订废旧放射源回收协议，由供源单位回收处理。	符合

#### 10.4.2 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的符合性分析

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019年修订版）第十六条规定，对使用射线装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与法规要求的对照检查见表10-3。

**10-3 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求对照表**

序号	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求	落实情况	符合情况
1	使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	建设单位拟成立了辐射安全与环境保护管理机构，并设有专职管理人员全面负责的辐射安全管理工作。	符合
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	环评要求本项目拟配备的辐射工作人员须报名参加辐射安全与防护考核，通过考核后方可从事辐射工作。	符合
3	使用放射性同位素的单位应当有满足辐射安全与环境保护管理工作的场所和条件。	本项目设有满足辐射防护和实体保卫要求的场所。	符合

	射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	放射源暂存库。	
4	放射性同位素与射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	本项目密封放射源暂存库防护门及前厅入口及 $\gamma$ 射线移动探伤控制区、监督区边界拟设置电离辐射警告标识。源库设置红外高清视频监控和入侵报警装置、通风系统等。 $\gamma$ 射线移动探伤工作场所划分控制区和监督区，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。	符合
5	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	从事放射性场所工作的工作人员拟配备个人剂量计，拟配备12台便携式X- $\gamma$ 剂量率仪密封放射源暂存库各配备1台固定式剂量率监测仪。	符合
6	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	环评要求建设单位需有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	符合
7	有完善的辐射事故应急措施。	环评要求建设单位编制辐射事故应急预案。	符合
8	产生放射性废气、废液、固体废物的，应具有确保放射性废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目实施后，废旧放射源暂存于密封放射源暂存库内，建设单位与供源单位签订废旧放射源回收协议，由供源单位回收处理。	符合

#### 10.4.3 与《关于 $\gamma$ 射线探伤装置的辐射安全管理要求》的符合性分析

依据《关于 $\gamma$ 射线探伤装置的辐射安全管理要求》（环发〔2007〕8号），对使用 $\gamma$ 射线探伤装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与法规要求的对照检查见表10-4。

**10-4 与《关于 $\gamma$ 射线探伤装置的辐射安全管理要求》要求对照表**

序号	《关于 $\gamma$ 射线探伤装置的辐射安全管理要求》的要求	落实情况	符合情况
1	探伤装置装源（包括更换放射源）应由放射源生产单位进行操作，并承担安全责任，放射源生产单位也可委托有能力的单位进行装源操作。生产、销售、使用探伤装置单位不得自行进行装源操作。	探伤装置装源（包括更换放射源）由放射源生产单位或由放射源生产单位委托有能力的单位进行操作，并承担安全责任；建设单位负责探伤工作的人员不自行进行装源操作。	符合
2	至少有1名以上专职人员负责辐射安全管理等工作。	公司已设置辐射安全防护管理小组，配1名专职人员负责辐射安全管理工作。	符合
3	每台探伤装置须配备2名以上操作人员，操作人员应参加辐射安全与防护培训，并考核合格。	本项目每台 $\gamma$ 射线探伤机配备2名操作人员，新增辐射工作人员须报名参加辐射安全与防护考核，通过考核后方可从事辐射工作。	符合

4	必须取得省级环境保护主管部门颁发的辐射安全许可证。	本项目在履行环评手续后，公司将按要求办理辐射安全许可证申领手续，在持有辐射安全许可证后，方按照法律法规要求开展探伤工作。	符合
5	探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的探伤装置。	公司拟在日常操作中落实该要求，当 $\gamma$ 射线探伤装置到 10 年年限后，及时报废，不使用超过 10 年的探伤装置，并将该要求写入探伤设备管理要求。	符合
6	(1) 明确 2 名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作。放射源库设置红外和监视器等保安设施，源库门应为双人双锁。 (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，但须派专人 24 小时现场值班。保险柜表面明显位置应粘贴电离辐射警告标志。	(1) 本项目设有 1 间贮源库，拟安排 2 名工作人员专职负责放射源库的保管工作，源库拟设置红外报警装置，源库内外拟安装监控装置、对源库实行 24 小时监控，源库入口拟粘贴电离辐射警告标志，源库门拟设计为双人双锁。 (2) 当天探伤工作完成后，辐射工作人员将 $\gamma$ 射线探伤机返回源库内贮存。	符合
7	制定探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台帐和定期清点检查制度。定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应。核实时应有 2 人在场，核实记录应妥善保存，并建立计算机管理档案。	公司需完善探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台帐和定期清点检查制度，并由专门的放射源保管员做好放射源相关的领取、归还和登记工作。在今后的探伤工作过程中严格按照制度执行，由 2 名源库工作人员在场定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到帐物相符，一一对应，核实记录妥善保存，并建立计算机管理档案。	符合
8	每个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，发现问题应及时维修。并做好记录。严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。	公司已制定相应的设备维修制度，制度中明确：每个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，发现问题及时维修，并做好记录；在今后的实际探伤过程中拟严格按照制度执行，严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。	符合
9	每次探伤工作前，操作人员应检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能。	公司需完善探伤操作规程，明确规定：每次探伤工作前，操作人员应检查探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能。实际工作过程中，探伤操作人员严格按照探伤操作规程执行。	符合
10	更换放射源时，探伤装置使用单位应向所在地省级环境保护主管部门提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源；探伤装置使用单位、放射源生产单位应当在转让活动完成之日起 20 日内，分别将 1	更换放射源时，本项目工作人员拟向陕西省生态环境厅提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源；在转让活动完成之日起 20 日内，公司和放射源生产单位拟分别将 1 份《放射性同位素转让审批表》报送各	符合

	份《放射性同位素转让审批表》报送各自所在地省级环境保护主管部门备案。	自所在地省级生态环境部门备案。	
11	发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。事故单位应根据法规要求，立即向使用地环境保护主管部门、公安部门、卫生健康主管部门报告。	公司已制定辐射事故应急预案，在预案中明确规定：发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告，根据法规要求，立即向使用地生态环境部门、公安部门、卫生健康主管部门报告。后续建设单位应尽快根据本项目建设情况修订环境风险应急预案。	符合

#### 10.4.4 与《关于进一步加强 $\gamma$ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》的符合性分析

依据《关于进一步加强 $\gamma$ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》(环办函〔2014〕1293号)，对使用 $\gamma$ 射线探伤装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与法规要求的对照检查见表 10-5。

**10-4 与《关于进一步加强 $\gamma$ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》要求对照表**

序号	《关于进一步加强 $\gamma$ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》的要求	落实情况	符合情况
1	各 $\gamma$ 射线移动探伤装置使用单位应加强从业人员管理，按照法规要求做好人员培训工作，严禁无证人员操作探伤装置。 $\gamma$ 射线移动探伤作业时应配备现场安全员，主要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，并承担探伤装置的领取、归还以及确认探伤源是否返回装置等工作。现场安全员应接受与操作人员等同的辐射安全培训。	本项目每台 $\gamma$ 射线探伤机配备 2 名操作人员，新增辐射工作人员须报名参加辐射安全与防护考核，通过考核后方可从事辐射工作。	符合
2	$\gamma$ 射线移动探伤室外作业时（应急探伤作业除外），应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。	$\gamma$ 射线移动探伤室外作业地设置安全信息公示牌并将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作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进行公开接受公众监督。安全信息公示牌面积应不小于 2 平方米，采取喷绘（印刷）的方式进行制作。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。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。	符合

3	各地应强化对 $\gamma$ 射线移动探伤异地使用备案的管理，在射线移动探伤异地首次作业时，作业现场所在地承担监管职责的环保部门应进行现场检查，核实相关信息，督促企业做好辐射安全工作，消除安全隐患。	结合《陕西省放射性污染防治条例》，本次环评要求建设单位如在西咸新区以外的异地进行 $\gamma$ 射线移动探伤或建设配套的暂存场所时则需按相关要求履行手续。在西咸新区内从事 $\gamma$ 移动探伤作业时，需向作业地县级以上环境保护行政主管部门备案，接受监督。	符合
---	--	--	----

#### 10.4.5 与《核技术利用单位反恐怖防范要求》的符合性分析

根据《核技术利用单位反恐怖防范要求》（GA1807-2022）对核技术利用单位反恐怖防范的重点目标和重点部位、总体防范要求、常态防范要求、非常态防范要求以及安全防范系统技术要求。陕西泰诺特检测技术有限公司为重点目标管理单位，本项目与反恐怖防范工作与管理相关要求对照情况见表 10-4。

**表 10-4 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（五）  
辐射安全防护措施部分——工业探伤类**

项目	具体要求	本项目情况	符合情况
总体防范要求	5.1新建、改建、扩建重点目标的安全防范系统应与主体工程同步规划、同步设计、同步建设、同步验收、同步运行。	本项目重点目标的安全防范系统应主体工程同步规划、同步设计、同步建设、同步验收、同步运行。	符合
	5.2重点目标管理单位应定期开展重点目标涉恐安全风险评估，综合运用人力防范、实体防范、电子防范等手段，按常态防范与非常态防范的不同要求，落实各项安全防范措施。	本项目环评要求建设单位定期对密封放射源暂存库周界、出入口、监控室开展风险评估，设置4名专职人员24小时值守。密封放射源暂存库四周采用混凝土实体防护，安装红外报警装置，落实各项安全防范措施。	符合
	5.3重点目标管理单位应建立健全反恐怖防范管理档案和台账，包括重点目标的名称、地址或位置、平面布局图、结构图、单位负责人、重点目标负责人、安全保卫负责人、现有的人力防范、实体防范、电子防范措施等。	本项目环评要求单位建立健全反恐怖防范管理档案和台账，包括重点目标的名称、地址或位置、平面布局图、结构图、单位负责人、重点目标负责人、安全保卫负责人、现有的人力防范、实体防范、电子防范措施等。	符合
	5.4重点目标管理单位应对重点岗位人员进行安全背景审查。	本项目环评要求建设单位对密封放射源暂存库辐射管理人员进行安全背景审查。	符合
	5.5重点目标管理单位应制定重点目标防范和应对处置恐怖活动的应急预案，并与核技术利用单位辐射应急预案衔接，应组织开展相关培训和定期演练。	本项目环评要求建设单位制定重点目标防范和应对处置恐怖活动的应急预案，并与园区及园区内其他核技术利用单位辐射应急预案衔接，组织开展相关培训和定期演练。	符合
	5.6重点目标管理单位应建立重点目标安全防范系统运行与维护的保障体系和长效机制，定期对安全防范系统进行维护，及时排除故障，保持安全防范系统处于良好的运行状态。	本项目环评要求建设单位建立重点目标安全防范系统运行与维护的保障体系和长效机制，定期对安全防范系统进行维护，及时排除故障，保持安全防范系统处于良好的运行状态。	符合

	好的运行状态。		
	5.7重点目标管理单位应设立反恐怖防范专项资金，将反恐怖防范涉及费用纳入单位预算，保障反恐怖防范工作机制运转正常。	本项目环评要求建设单位设立反恐怖防范专项资金，将反恐怖防范涉及费用纳入单位预算，保障反恐怖防范工作机制运转正常。	符合
	5.8重点目标管理单位应根据公安机关等政府有关部门的要求，提供重点目标的相关信息和重要动态。	本项目环评要求建设单位根据公安机关等政府有关部门的要求，提供重点目标的相关信息和重要动态。	符合
	5.9 重点目标管理单位应与当地公安等政府有关部门建立联防、联动、联治工作机制。	本项目环评要求建设单位与当地公安等政府有关部门建立联防、联动、联治工作机制。	符合
	5.10重点目标管理单位应建立反恐怖与安全生产、运行管理等有关信息的共享和联动机制。	本项目环评要求建设单位建立反恐怖与安全生产、运行管理等有关信息的共享和联动机制。	符合
	5.11重点目标管理单位安全防范系统中涉及公民个人信息的，应依法依规进行处理，包括收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开、删除等。	本项目环评要求建设单位安全防范系统中涉及公民个人信息的，应依法依规进行处理，包括收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开、删除等。	符合
	5.12重点目标管理单位的非常态防范要求应在常态防范要求的基础上执行。	本项目环评要求建设单位非常态防范要求应在常态防范要求的基础上执行。	符合
常态防范要求	6.1.1.1应设置与安全保卫任务相适应的反恐怖工作保卫机构，配备专（兼）职安全保卫人员，建立健全值守、巡逻、培训、检查、考核、安全防范系统运行与维护等制度。	建设单位设置与安全保卫任务相适应的反恐怖工作保卫机构，配备4名专（兼）职安全保卫人员，建立健全值守、巡逻、培训、检查、考核、安全防范系统运行与维护等制度。	符合
	6.1.1.2安全保卫人员应熟悉国家有关法律法规、单位规章制度、应急预案等。保卫值勤人员应掌握必备的专业知识和技能，并经培训上岗。	本项目环评要求建设单位安全保卫人员必须熟悉国家有关法律法规、单位规章制度、应急预案等。保卫值勤人员应掌握必备的专业知识和技能，并经培训上岗。	符合
	6.1.1.3 应对外来人员、车辆进行核查和信息登记。	本项目环评要求建设单位对进入厂区内的外来人员、车辆进行核查和信息登记。	符合
	6.1.1.4安防监控室应24h值守，每班不少于2人，值守人员应能熟练操作监控设施及相关软件，处置报警信息。	本项目安防监控室设置24h值守，每班2人共4人，值守人员应能熟练操作监控设施及相关软件，处置报警信息。	符合
	6.1.1.5保卫值勤人员应对重点部位进行日常巡逻，巡逻周期间隔应不大于24h。	本项目环评要求建设单位保卫值勤人员每日对密封放射源暂存库4周进行日常巡逻，巡逻周期间隔不大于2h。	符合
	6.1.1.6 保卫值勤人员应配备棍棒、钢叉、防刺背心、头盔、盾牌等防卫防护装备器材和对讲机等必要的通信工具。	本项目环评要求建设单位保卫值勤人员配备棍棒、钢叉、防刺背心、头盔、盾牌等防卫防护装备器材和对讲机等必要的通信工具。	符合

		要的通信工具。		
实体 防范 要求	6.1.1.7	应每年至少组织1次反恐怖教育培训及反恐怖应急预案演练。	本项目环评要求建设单位每年至少组织1次反恐怖教育培训及反恐怖应急预案演练。	符合
	6.1.1.8	库房应实行双人双锁。	本项目密封放射源暂存库防护门实行双人双锁。	符合
电子 防范 要求	6.2.2.1	放射源生产场所应采用钢筋混凝土、钢筋混凝土楼板、混凝土墙或实心砖墙等实体屏蔽墙体建造。	本项目密封放射源暂存库使用混凝土墙体实体防护。	符合
	6.2.2.2	放射源生产场所、放射源存放区、安防监控室的门防盗安全等级不应低于GB17565-2022中3级的规定。	本项目环评要求密封放射源暂存库、监控室的门防盗安全等级不应低于GB17565-2022中3级的规定。	符合
电子 防范 要求	6.2.3.1	生产场所出入口应设置视频监控装置，监视及回放图像应能清晰显示进出人员的体貌特征。应设置出入口控制装置，对进出人员进行权限识别及对车辆进行出人控制。应设置辐射监测设备，对场所的辐射水平异常情况进行监测和预警。	本项目密封放射源暂存库出入口应设置视频监控装置，监视及回放图像应能清晰显示进出人员的体貌特征。设置出入口控制装置，对进出人员进行权限识别及对车辆进行出人控制。设置辐射监测设备，对场所的辐射水平异常情况进行监测和预警。	符合
	6.2.3.2	放射源生产和存放区应设置视频监控装置，监视及回放图像应能清晰显示区域人员和车辆的活动情况及放射源装卸、存取全过程。	本项目放射源暂存库设置视频监控装置，监视及回放图像能清晰显示区域人员和车辆的活动情况及放射源装卸、存取全过程。	符合
	6.2.3.4	安防监控室应设置视频监控装置，监视及回放图像应能清晰显示人员进出及室内人员活动情况。	本项目监控室设置视频监控装置，监视及回放图像应能清晰显示人员进出及室内人员活动情况。	符合
	6.2.3.5	安防监控室应设置出入控制装置。	本项目安防监控室应设置出入控制装置。	符合
非常态 防范 要求	7.1.1	重点目标管理单位应启动应急响应机制，组织开展反恐怖防范动员，单位负责人或其授权人应带班组织24h防范工作，在常态防范基础上加强保卫力量。	本项目环评要求建设单位启动应急响应机制，组织开展反恐怖防范动员，单位负责人应带班组织24h防范工作，在常态防范基础上加强保卫力量。	符合
	7.1.2	应加强对出人人员、车辆及所携带物品的安全检查，对外来人员携带物品进行检查；加大巡逻的频次。	本项目环评要求建设单位加强对出人人员、车辆及所携带物品的安全检查，对外来人员携带物品进行检查；加大巡逻的频次。	符合
	7.2.1	应加强防护器具、救援器材、应急物资以及重点部位的门、窗、	本项目环评要求建设单位加强防护器具、救援器材、应急物资以及重点部位	符合

防范要求	锁、车辆阻挡装置等设施的有效性检查。	的门、窗、锁、车辆阻挡装置等设施的有效性检查。	
	7.2.2 应加强检查确认车辆阻挡装置保持在阻截状态，严格控制外部车辆进入重点部位。	本项目环评要求建设单位加强检查确认车辆阻挡装置保持在阻截状态，严格控制外部车辆进入重点部位。	符合
电子防范要求	7.3.1 应加强电子防范设施、通信设备的检查和维护，确保安全防范系统正常运行及通信设备正常使用。	本项目环评要求建设单位加强电子防范设施、通信设备的检查和维护，确保安全防范系统正常运行及通信设备正常使用。	符合
	7.3.2 应提高出入口控制系统对各受控区的出入识别权限与核验规则配置，应采取降低受控区可停留人数、降低访客比例等措施，强化出入口控制系统对各区域的人员管理。	本项目环评要求建设单位提高出入口控制系统对各受控区的出入识别权限与核验规则配置。采取降低受控区可停留人数、降低访客比例等措施，强化出入口控制系统对各区域的人员管理。	符合

## 三废的治理

### （1）退役/废旧放射源

根据《中华人民共和国放射性污染防治法释义》第三十二条：生产放射源的单位，应当按照国务院环境保护行政主管部门的规定回收和利用废旧放射源；使用放射源的单位，应当按照国务院环境保护行政主管部门的规定将废旧放射源交回生产放射源的单位或者送交专门从事放射性固体废物贮存、处置的单位；《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号）的要求：“生产、进口放射源的单位销售I类、II类、III类放射源给其他单位使用的，应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回协议”。

本项目使用的II类密封放射源，其退役时产生废旧放射源。建设单位拟在购置密封放射源时与厂家签订退役放射源返回协议并在产生废旧放射源后3个月内将废旧放射源交回生产单位。

### （2）非放射性三废

#### ①O<sub>3</sub>、NO<sub>x</sub>

本项目γ射线探伤机产生的γ射线会使空气电离，产生一定量的臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），本项目暂存库拟安装机械通排风系统，在开机状态下持续通风，在良好通风条件下，O<sub>3</sub>和NO<sub>x</sub>很快弥散在大气环境中，O<sub>3</sub>在自然环境下分解成氧气。

#### ②废显（定）影液、洗片废水、废旧胶片

本项目不设置洗片室，洗片委托西安兵器工业特种设备检测有限责任公司洗片，故不产生危险废物。

#### ③生活污水

本项目共计28名辐射工作人员，废水仅包括工作人员办公期间产生的生活污水，生活用水量参考《陕西省行业用水定额（修订稿）》（DB61/T943-2020），关中地区大城市居民生活用水定额取120L/（人·d），工作人员生活用水最大量为3.36m<sup>3</sup>/d（1226.4m<sup>3</sup>/a），生活污水量按用水量的80%计算，则运行期生活污水产生最大量为2.688m<sup>3</sup>/d（981.12m<sup>3</sup>/a）。本项目建成后，办公场所内工作人员生活污水通过公司现有化粪池处理后排入空港新城北区污水处理厂。

#### ④生活垃圾

本项目生活垃圾主要包括员工平时办公产生的废纸屑、瓜果皮等办公生活垃圾。生

生活垃圾产生系数  $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，则产生最大量为  $14\text{kg}/\text{d}$  ( $5.11\text{t}/\text{a}$ )，设垃圾桶集中收集后，交由环卫部门统一清运处理。

**表 11 环境影响分析**

**11.1 建设阶段对环境的影响**

本项目建设阶段包括密封放射源暂存库建设、设备安装。项目建设期间对环境的影响主要为土建施工所产生的扬尘、噪声、建筑垃圾以及工人生活废水。

**(1) 废气**

施工扬尘主要来源于建筑材料运输、施工过程。本项目施工现场位于厂房内，且周围无居民点，施工扬尘对周围环境影响较小。

施工期建议建设单位采取以下大气污染防治措施：

①在土方挖掘、装卸、运输等容易产生扬尘的施工作业，施工现场、施工道路、临时堆场等容易产生扬尘的场所定期采取洒水降尘措施，减少二次扬尘产生。

②在施工场地内堆放砂石、土方及其他易产生扬尘物料的，采取覆盖防尘布或者防尘网、定期喷洒抑尘剂或者洒水等措施；运输时要防止遗洒、飞扬，卸运时应采取有效措施以减少扬尘。

③施工做好施工道路洒水、喷洒抑尘剂等措施。

④及时清运建筑垃圾、泥土等弃渣，施工现场集中堆放的土方必须覆盖，严禁裸露；不能及时清运的，完全覆盖防尘布或者防尘网。运土、建筑垃圾及施工建筑材料运输车辆要求完好，不宜装载过满，保证运输过程不散落，且需用苫布遮盖。

⑤对运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，防止道路上积尘量过大，以减少运行过程的扬尘。

⑥使用商品混凝土等半成品或成品原料，减少易起尘的粗原料（如：砂子、水泥）的使用和贮存。

⑦大风天禁止进行易产生扬尘的施工作业。

⑧建设单位应采取“精细化管理+红黄绿挂牌结果管理”模式，严格落实“六个 100%”和“七个到位”管理要求，确保项目施工扬尘满足《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）中的浓度限值。

**(2) 废水**

本项目使用商砼，因此施工期的主要废水为施工人员生活污水，为盥洗废水及如厕废水，主要污染物为 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮等，通过公司现有化粪池处理后排入空港新城北区污水处理厂。

### (3) 噪声

施工期噪声源主要为施工机械设备，本项目施工现场位于厂房内，且周围无居民点，施工噪声对周围环境影响较小。

施工期建议建设单位采取以下噪声污染防治措施：

①尽可能选择低噪声机械设备或带隔声消声的设备，闲置的机械设备等应该予以关闭或者减速；一切动力机械设备都应该定期检修，特别是会因为部件松动而产生噪声的机械，以及降噪部件容易损坏而导致强噪声产生的机械设备。

②对项目施工场地进行合理布局，将各种噪声较大的机械设备尽量远离环境敏感点，并进行一定的隔声、消声处理。

③合理安排施工作业时间。严禁夜间 22:00-6:00 时段施工。如因工艺要求必须连续施工，连续施工时段在夜间 22:00-6:00 时，要提前向主管部门通报并告知周围居民，经批准方可进行。

④强化施工期间的环境管理，严格控制施工车辆运输路线，避免进出场地造成道路堵塞；同时对路经居民区的运输车辆应禁止鸣笛，要求尽量放慢车速以减少运输车辆噪声对周边敏感点的影响。

通过采取以上措施，项目施工场界噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。另外，施工噪声对周边环境的不利影响具有短期性、暂时性，施工噪声产生的影响会随着施工过程的结束而降低或消失。

### (4) 固体废物

施工期固体废物主要为建筑垃圾、设备外包装材料及施工人员生活垃圾等项目施工过程中，建筑垃圾分类收集后，可回收利用的固体废物（如废钢材废铁丝等）与设备外包装材料一同出售给废品回收公司；不能回收利用的固体物（如废砂石、废混凝土块等），按照相关规定运至指定消纳场进行综合利用施工人员生活垃圾集中分类收集后，定期委托环卫部门清运。

## 11.2 运行阶段对环境的影响

### 11.2.1 密封放射源暂存库

根据建设单位提供资料, 本项目 Ir-192 探伤机和 Se-75 探伤机为便携式, 暂存库内储存的放射源主要用于移动探伤。本项目每个储源坑分别存放 2 台  $\gamma$  射线探伤机 (1 枚 Ir-192 和 1 枚 Se-75)。本次评价按暂存库储存 12 台  $\gamma$  射线探伤机 (包括 6 枚 Ir-192 放射源、6 枚 Se-75 放射源) 进行评价。密封放射源暂存库屏蔽能力分析关注点见图 11-1、11-2。

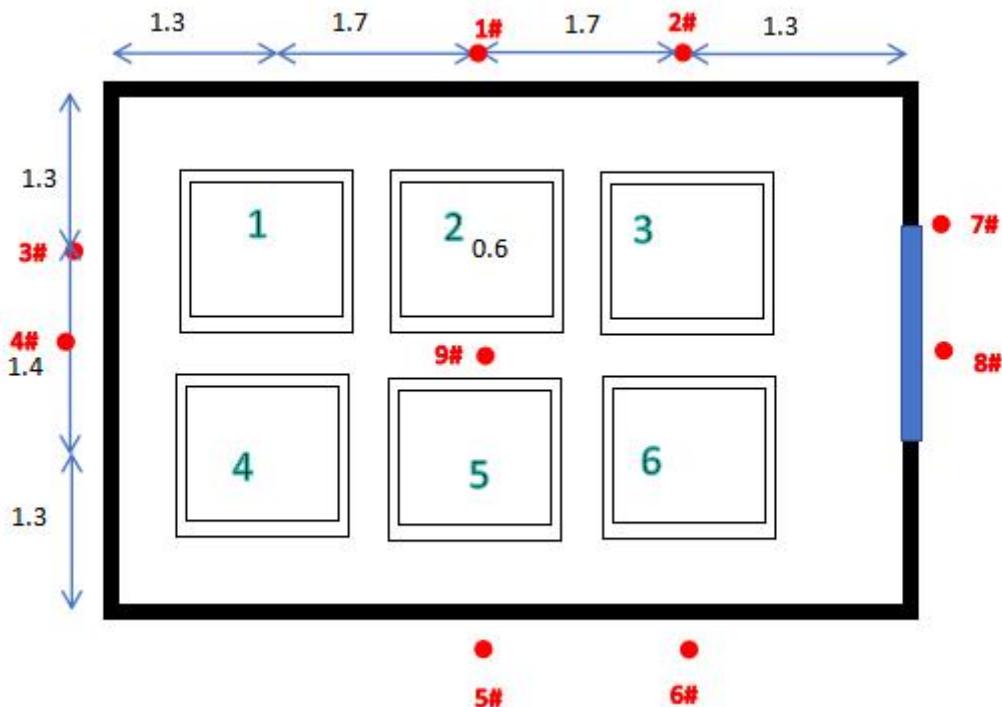


图 11-1 密封放射源暂存库屏蔽能力分析关注点见图 (平面)

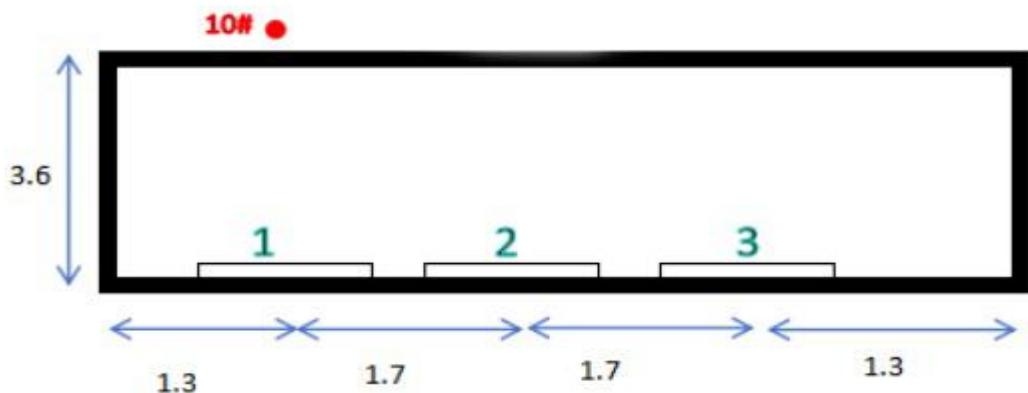


图 11-2 密封放射源暂存库屏蔽能力分析关注点见图 (剖面)

本次暂存库屏蔽能力分析关注点取暂存库东、南、西、北、顶部墙体、防护门外表

面 30cm 处作为密封放射源暂存库屏蔽能力分析关注点。

### (1) 密封放射源暂存库屏蔽能力分析

本项目使用 $\gamma$ 射线探伤机外径尺寸 15cm~20cm, 本项目保守取 $\gamma$ 射线探伤机外径尺寸为 20cm, 则放射源到探伤机表面距离取 10cm 参与计算。《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中要求, 使用便携式的工业 $\gamma$ 射线探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率控制限值不大于 0.5mSv/h。

根据《辐射剂量与防护》工业和信息化部“十二五”规划教材(电子工业出版社)中第六章“ $\gamma$ 射线与 X 射线的防护中”利用减弱倍数计算:

$$H=H_0 \left( \frac{R_0}{R} \right)^2 * \frac{1}{K} \quad (\text{公式 1})$$

式中:  $H_0$ ——距离源  $R_0$  米处的剂量率,  $\mu\text{Gy}/\text{h}$ , 本项目为 500 $\mu\text{Gy}/\text{h}$ ;

$R_0$ ——与放射源的距离, m, 本项目取 0.15m;

$R$ ——计算点与放射源的距离, m;

$H$ ——增加屏蔽防护厚度后距离源  $R$  米处的剂量率,  $\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。

$K$ —— $\gamma$ 射线通过屏蔽层吸收剂量的减弱倍数。

利用“半减弱厚度计算中”半减弱层数目  $n$  与减弱倍数  $K$  的关系为  $K=2^n$ , 半减弱层数目为屏蔽材料厚度与半减弱层厚度的比值。

经查《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)附录 A 表 A.2, 相应核素和屏蔽材料的半值层厚度详见表 11-1。

表 11-1 不同材料半值层厚度的近似值

屏蔽材料	不同放射源的半值层厚度 (mm)	
	Ir-192	Se-75
铝	50	30
混凝土	50	30
钢	14	9
铅	3	1
钨	2.5	/
铀	2.3	/

本项目密封放射源暂存库内设置 6 个储源坑(源坑盖板材质为外层钢板+内层铅板, 厚度 10mm: 为 2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板)用于存放 $\gamma$ 射线探伤机, 探伤机放置于 5mmPb 当量储源箱内, 东、南、西、北侧墙体为 300mm 混凝土、顶部为 300mm 混凝土结构, 设 1 道 20mmPb 当量的铅防护门。密封放射源暂存库四周及顶部墙体外屏

蔽计算参数结果见表 11-2、密封放射源暂存库防护门外屏蔽计算参数结果见表 11-4。

表 11-2 密封放射源暂存库四周及顶部墙体外屏蔽计算参数

放射源	材料	屏蔽厚度 (mm)	半值层厚度 (mm)	半减弱层数目 n	总半减弱层数目	减弱倍数 K
Ir-192	铅	11	3	3.67	9.95	990.75
	钢	4	14	0.29		
	混凝土	300	50	6.00		
Se-75	铅	11	1	11.00	21.44	2853783.47
	钢	4	9	0.44		
	混凝土	300	30	10.00		

表 11-3 密封放射源暂存库防护门外屏蔽计算参数

放射源	材料	屏蔽厚度 (mm)	半值层厚度 (mm)	半减弱层数目 n	总半减弱层数目	减弱倍数 K
Ir-192	铅	31	3	10.33	10.62	1572.72
	钢	4	14	0.29		
Se-75	铅	31	1	31	31.44	2922274273.74
	钢	4	9	0.44		

根据表 11-2, 已知密封放射源暂存库四周及顶部墙体减弱倍数 K, 密封放射源暂存库最大容量下, 根据公式 (1) 计算密封放射源暂存库 1~7、9、10 关注点周围剂量当量率, 计算结果见表 11-4。根据表 11-3, 已知密封放射源暂存库防护门减弱倍数 K, 密封放射源暂存库最大容量下根据公式 (1) 计算密封放射源暂存库 8 关注点周围剂量当量率, 计算结果见表 11-5。

表 11-4 密封放射源暂存库四周及顶部墙外屏蔽效果理论计算结果

关注点	储源箱编号	源强 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	放射源与关 注点距离 R (m)	减弱倍数 K	剂量率贡献值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	关注点处剂 量率叠加值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
1# (北墙中心 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	2.57	990.75	0.0017231	0.0092
	源坑 1 (Se-75)	500	2.57	2853783.47	0.0000006	
	源坑 2 (Ir-192)	500	1.92	990.75	0.0030689	
	源坑 2 (Se-75)	500	1.92	2853783.47	0.0000011	
	源坑 3 (Ir-192)	500	2.57	990.75	0.0017231	
	源坑 3 (Se-75)	500	2.57	2853783.47	0.0000006	
	源坑 4 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.0008187	
	源坑 4 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.0000003	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.31	990.75	0.0010342	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.31	2853783.47	0.0000004	
	源坑 6 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.0008187	
	源坑 6 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.0000003	
2# (北墙东侧 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	3.91	990.75	0.0007441	0.0079
	源坑 1 (Se-75)	500	3.91	2853783.47	0.0000003	
	源坑 2 (Ir-192)	500	2.57	990.75	0.0017231	
	源坑 2 (Se-75)	500	2.57	2853783.47	0.0000006	
	源坑 3 (Ir-192)	500	1.92	990.75	0.0030689	
	源坑 3 (Se-75)	500	1.92	2853783.47	0.0000011	
	源坑 4 (Ir-192)	500	4.75	990.75	0.0005038	
	源坑 4 (Se-75)	500	4.75	2853783.47	0.0000002	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.0008187	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.0000003	
	源坑 6 (Ir-192)	500	3.31	990.75	0.0010342	
	源坑 6 (Se-75)	500	3.31	2853783.47	0.0000004	
3# (西墙北侧 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	1.92	990.75	0.0030689	0.0075
	源坑 1 (Se-75)	500	1.92	2853783.47	0.0000011	
	源坑 2 (Ir-192)	500	3.61	990.75	0.0008701	
	源坑 2 (Se-75)	500	3.61	2853783.47	0.0000003	
	源坑 3 (Ir-192)	500	5.31	990.75	0.0004029	
	源坑 3 (Se-75)	500	5.31	2853783.47	0.0000001	
	源坑 4 (Ir-192)	500	2.38	990.75	0.0020062	
	源坑 4 (Se-75)	500	2.38	2853783.47	0.0000007	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.87	990.75	0.0007565	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.87	2853783.47	0.0000003	
	源坑 6 (Ir-192)	500	5.49	990.75	0.0003767	
	源坑 6 (Se-75)	500	5.49	2853783.47	0.0000001	

续表 11-4 密封放射源暂存库四周及顶部墙外屏蔽效果理论计算结果

4# (西墙中心 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	2.05	990.75	0.0027100	0.0079
	源坑 1 (Se-75)	500	2.05	2853783.47	0.0000009	
	源坑 2 (Ir-192)	500	3.68	990.75	0.0008386	
	源坑 2 (Se-75)	500	3.68	2853783.47	0.0000003	
	源坑 3 (Ir-192)	500	5.35	990.75	0.0003961	
	源坑 3 (Se-75)	500	5.35	2853783.47	0.0000001	
	源坑 4 (Ir-192)	500	2.05	990.75	0.0027100	
	源坑 4 (Se-75)	500	2.05	2853783.47	0.0000009	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.68	990.75	0.0008386	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.68	2853783.47	0.0000003	
	源坑 6 (Ir-192)	500	5.35	990.75	0.0003961	
	源坑 6 (Se-75)	500	5.35	2853783.47	0.0000001	
5# (南墙中心 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.0008187	0.0092
	源坑 1 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.0000003	
	源坑 2 (Ir-192)	500	3.31	990.75	0.0010342	
	源坑 2 (Se-75)	500	3.31	2853783.47	0.0000004	
	源坑 3 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.0008187	
	源坑 3 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.0000003	
	源坑 4 (Ir-192)	500	2.57	990.75	0.0017231	
	源坑 4 (Se-75)	500	2.57	2853783.47	0.0000006	
	源坑 5 (Ir-192)	500	1.92	990.75	0.0030689	
	源坑 5 (Se-75)	500	1.92	2853783.47	0.0000011	
	源坑 6 (Ir-192)	500	2.57	990.75	0.0017231	
	源坑 6 (Se-75)	500	2.57	2853783.47	0.0000006	
6# (南墙东侧 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	4.75	990.75	0.0005038	0.0079
	源坑 1 (Se-75)	500	4.75	2853783.47	0.0000002	
	源坑 2 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.0008187	
	源坑 2 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.0000003	
	源坑 3 (Ir-192)	500	3.31	990.75	0.0010342	
	源坑 3 (Se-75)	500	3.31	2853783.47	0.0000004	
	源坑 4 (Ir-192)	500	3.91	990.75	0.0007441	
	源坑 4 (Se-75)	500	3.91	2853783.47	0.0000003	
	源坑 5 (Ir-192)	500	2.57	990.75	0.0017231	
	源坑 5 (Se-75)	500	2.57	2853783.47	0.0000006	
	源坑 6 (Ir-192)	500	1.92	990.75	0.0030689	
	源坑 6 (Se-75)	500	1.92	2853783.47	0.0000011	

续表 11-4 密封放射源暂存库四周及顶部墙外屏蔽效果理论计算结果

7# (东墙北侧 外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	5.31	990.75	0.0004029	0.0075
	源坑 1 (Se-75)	500	5.31	2853783.47	0.0000001	
	源坑 2 (Ir-192)	500	3.61	990.75	0.0008701	
	源坑 2 (Se-75)	500	3.61	2853783.47	0.0000003	
	源坑 3 (Ir-192)	500	1.92	990.75	0.0030689	
	源坑 3 (Se-75)	500	1.92	2853783.47	0.0000011	
	源坑 4 (Ir-192)	500	5.49	990.75	0.0003767	
	源坑 4 (Se-75)	500	5.49	2853783.47	0.0000001	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.87	990.75	0.0007565	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.87	2853783.47	0.0000003	
	源坑 6 (Ir-192)	500	2.38	990.75	0.0020062	
	源坑 6 (Se-75)	500	2.38	2853783.47	0.0000007	
9# (顶部中心 正上方 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	4.86	990.75	0.0004805	0.0030
	源坑 1 (Se-75)	500	4.86	2853783.47	0.0000002	
	源坑 2 (Ir-192)	500	4.55	990.75	0.0005475	
	源坑 2 (Se-75)	500	4.55	2853783.47	0.0000002	
	源坑 3 (Ir-192)	500	4.86	990.75	0.0004805	
	源坑 3 (Se-75)	500	4.86	2853783.47	0.0000002	
	源坑 4 (Ir-192)	500	4.86	990.75	0.0004805	
	源坑 4 (Se-75)	500	4.86	2853783.47	0.0000002	
	源坑 5 (Ir-192)	500	4.55	990.75	0.0005475	
	源坑 5 (Se-75)	500	4.55	2853783.47	0.0000002	
	源坑 6 (Ir-192)	500	4.86	990.7525412	0.0004805	
	源坑 6 (Se-75)	500	4.86	2853783.47	0.0000002	
10# (顶部 1 号坑正上方 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	4.50	990.75	0.0005607	0.0027
	源坑 1 (Se-75)	500	4.50	2853783.47	0.0000002	
	源坑 2 (Ir-192)	500	4.81	990.75	0.0004907	
	源坑 2 (Se-75)	500	4.81	2853783.47	0.0000002	
	源坑 3 (Ir-192)	500	5.64	990.7525412	0.0003570	
	源坑 3 (Se-75)	500	5.64	2853783.47	0.0000001	
	源坑 4 (Ir-192)	500	4.71	990.75	0.0005113	
	源坑 4 (Se-75)	500	4.71	2853783.47	0.0000002	
	源坑 5 (Ir-192)	500	5.01	990.75	0.0004524	
	源坑 5 (Se-75)	500	5.01	2853783.47	0.0000002	
	源坑 6 (Ir-192)	500	5.81	990.75	0.0003362	
	源坑 6 (Se-75)	500	5.81	2853783.47	0.0000001	

表 11-5 密封放射源暂存库防护门屏蔽效果理论计算结果

关注点	储源箱编号	源强 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	放射源 与关注 点距离 R (m)	减弱倍数 K	剂量率贡献值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	关注点处剂 量率叠加值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
8# (东墙中 心外 30cm)	源坑 1 (Ir-192)	500	5.35	1572.72	0.0002495014	0.0050
	源坑 1 (Se-75)	500	5.35	2922274273.74	0.0000000001	
	源坑 2 (Ir-192)	500	3.68	1572.72	0.0005283017	
	源坑 2 (Se-75)	500	3.68	2922274273.74	0.0000000003	
	源坑 3 (Ir-192)	500	2.05	1572.72	0.0017072088	
	源坑 3 (Se-75)	500	2.05	2922274273.74	0.0000000009	
	源坑 4 (Ir-192)	500	5.35	1572.72	0.0002495014	
	源坑 4 (Se-75)	500	5.35	2922274273.74	0.0000000001	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.68	1572.72	0.0005283017	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.68	2922274273.74	0.0000000003	
	源坑 6 (Ir-192)	500	2.05	1572.72	0.0017072088	
	源坑 6 (Se-75)	500	2.05	2922274273.74	0.0000000009	

本项目储源坑沿储源间中心成对称分布，且每个储源坑均存放 1 枚 Ir-192 和 1 枚 Se-75，因此中心线两侧对称位置关注点处剂量一致。由表 11-4、11-5 可知，暂存库运行期间，在放射源储存量最大的情况下，各关注点处的剂量率在  $0.0027\mu\text{Sv/h} \sim 0.0092\mu\text{Sv/h}$  之间，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关条款的要求（屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）。

## (2) 对辐射人员年附加有效剂量估算

根据各关注点辐射剂量率计算结果及公式 (2) 可估算本次涉及的探伤项目对辐射工作场所辐射工作人员及周围公众受到的附加年有效剂量。

$$H = H_0 \times t \times U \times T \times 10^{-3} \quad (公式 2)$$

式中：H——关注点处的年剂量当量， $\text{mSv/a}$ ；

$H_0$ ——参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U——使用因子；

t——照射时间， $\text{h/a}$ 。

T--居留因子。

### ①值班过程

本项目暂存库管理人员值班室位于暂存库东北侧的监控室内，值班室位置（暂存库外墙到值班室距离取  $17.87\text{m}$ ） $\gamma$  辐射剂量率计算参数取表中暂存库四周墙体屏蔽

计算参数进行计算, 计算结果见表 11-6。

表 11-6 值班室屏蔽效果理论计算结果

关注点	储源箱编号	源强 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	放射源与 关注点距 离 R (m)	减弱倍 数 K	剂量率贡献 值( $\mu\text{Gy/h}$ )	关注点处剂 量率叠加值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
值班室	源坑 1 (Ir-192)	500	22.41	990.75	0.00002261	0.0001
	源坑 1 (Se-75)	500	22.41	2853783.47	0.00000001	
	源坑 2 (Ir-192)	500	21.12	990.75	0.00002546	
	源坑 2 (Se-75)	500	21.12	2853783.47	0.00000001	
	源坑 3 (Ir-192)	500	19.89	990.75	0.00002870	
	源坑 3 (Se-75)	500	19.89	2853783.47	0.00000001	
	源坑 4 (Ir-192)	500	23.28	990.75	0.00002095	
	源坑 4 (Se-75)	500	23.28	2853783.47	0.00000001	
	源坑 5 (Ir-192)	500	22.01	990.75	0.00002344	
	源坑 5 (Se-75)	500	22.01	2853783.47	0.00000001	
	源坑 6 (Ir-192)	500	20.84	990.75	0.00002615	
	源坑 6 (Se-75)	500	20.84	2853783.47	0.00000001	

根据表 11-6 可知, 值班室位置辐射剂量率为  $0.0001\mu\text{Sv/h}$ , 本项目密封放射源暂存库管理人员为 4 人, 每班 2 人, 全年每天 24h 专人值守, 则暂存库每名管理人员年值班时间为  $24 \times 365/2=4380\text{h}$ , 则暂存库每名管理人员值班过程每年受到辐射剂量为  $0.0001 \times 4380/1000=0.00044\text{mSv}$ 。

## ②辐射管理人员巡检

环评要求密封放射源暂存库值班人员每 2 小时巡检暂存库四周一次, 时间取 2min, 则暂存库每名管理人员年巡检时间为  $12 \times 365 \times 2/60/2=73\text{h}$ , 巡检时辐射剂量率取暂存库屏蔽体外 0.3m 处最大值  $0.0092\mu\text{Sv/h}$ , 则暂存库每名管理人员巡检暂存库过程每年受到辐射剂量为  $0.0092 \times 73/1000=0.0005\text{mSv}$ 。

## ③暂存库内存取过程 (存源过程与取源过程相反)

本次评价以最不利条件下取走 1#坑内 Ir-192 密封放射源过程进行管理人员年附加有效剂量保守估算。以取源为例, 主要包括管理人员进入暂存库过程、储源坑取源过程、密封放射源搬运过程以及确认过程 (存源过程与取源过程相反)。本项目密封放射源存取是连同放置密封放射源的储源箱一同存取, 过程中密封放射源位于储源箱内。

### A、进入暂存库过程

密封放射源取源过程最大受 12 枚密封放射源叠加辐射影响, 时间取 1min, 管理人员与 12 个储源箱表面距离保守均取 90cm (距盖板表面 60cm, 盖板距离放射源 30cm), 根据公式 (1) 估算, 距 Ir-192 储源箱表面 90cm 处辐射剂量率为  $0.90\mu\text{Sv/h}$ , 距 Se-75

储源箱表面 90cm 处辐射剂量率为  $0.005\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，则管理人员每次取源过程受到辐射剂量为  $(6 \times 0.90 + 6 \times 0.005) \times 1/60 = 0.091\mu\text{Sv}$ 。

#### B、取源过程

密封放射源取源过程最大受 12 枚密封放射源叠加辐射影响，时间取 1min，管理人员与被取储源箱表面及同坑储源箱表面距离取 50cm（距盖板表面 20cm，盖板距离放射源 30cm），与同一储源坑内其他 10 枚储源箱表面距离保守均取 60cm（距盖板表面 30cm，盖板距离放射源 30cm），根据公式（1）估算，距 Ir-192 储源箱表面 50cm 处辐射剂量率为  $14.17\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，距 Se-75 储源箱表面 50cm 处辐射剂量率为  $1.40\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，距 Ir-192 储源箱表面 60cm 处辐射剂量率为  $2.02\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，距 Se-75 储源箱表面 60cm 处辐射剂量率为  $0.01\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，则管理人员每次取源过程受到辐射剂量为  $(14.17 + 1.4 + 5 \times 2.02 + 5 \times 0.01) \times 1/60 = 0.43\mu\text{Sv}$ 。

#### C、储源箱搬运过程（将储源箱搬运至放射源交接区）

储源坑取源过程除被取密封放射源影响外还受同一储源坑内其他 11 枚密封放射源叠加辐射影响，取源时需打开源坑盖板，时间取 0.5min，管理人员与被取储源箱表面距离取 15cm（距储源箱表面 5cm，储源箱表面距离放射源 10cm），与同一储源坑内其他 11 枚储源箱表面距离保守均取 90cm（距盖板表面 60cm，盖板距离放射源 30cm），根据公式（1）估算，距 Ir-192 储源箱表面 15cm 处辐射剂量率为  $157.49\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，则储源箱搬运过程受到的辐射剂量为  $(157.49 + 5 \times 0.90 + 6 \times 0.005) \times 0.5/60 = 1.35\mu\text{Sv}$ 。

#### D、密封放射源确认过程

在放射源交接区值班人员使用便携式辐射检测仪对  $\gamma$  射线探伤机外表面一定距离处的周围剂量当量率进行监测，确认放射源在  $\gamma$  射线探伤机内，监测时需打开储源箱箱盖，使用便携式辐射检测仪对密封放射源确认过程中受被取密封放射源辐射影响，时间取 1min，管理人员与探伤机表面距离取 100cm，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中便携式  $\gamma$  射线探伤机外表面 100cm 处辐射剂量率不大于  $20\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，确认过程中还受其他 11 枚密封放射源叠加辐射影响，根据表 11-5 可得其他 11 枚密封放射源的剂量值，则值班人员确认过程受到辐射剂量为  $(20 + 0.0047) \times 1/60 = 0.33\mu\text{Sv}$ 。

综上，密封放射源单次存取过程中值班人员受到的辐射剂量为  $0.091 + 0.43 + 1.35 + 0.33 = 2.201\mu\text{Sv}$ 。密封放射源确认过程完成后前来领用的移动探伤工作人员将储源箱搬运至放射源交接区并装车。

## E、辐射人员年有效剂量

密封放射源暂存库值班人员年有效剂量根据建设单位提供资料，本项目 $\gamma$ 射线移动按年探伤任务最大量计算，承接检测任务约400次，值班人员存取过程共计800次；值班人员为2人，每班2人，每次存取源2名值班人员进入密封放射源暂存库，确认过程按照2名值班人员均在场考虑，则每个值班人员每年在存取密封放射源过程受照射剂量为 $(2/4 \times 2.201) \times 800/1000 = 0.88\text{mSv}$ 。综上所述，项目建成后，密封放射源暂存库每名值班人员受到的总年有效剂量约为 $0.00044 + 0.0005 + 0.88 = 0.88094\text{mSv}$ ，低于本次评价辐射工作人员年有效控制目标值（5mSv）。暂存库4名工作人员不同时从事其他辐射工作，因此不需要叠加其他岗位辐射剂量。

### （4）公众年有效剂量估算

本次对密封放射源暂存库周边长时间停留公众受到的辐射影响进行预测，预测结果见表11-7。

#### ①存源期间暂存库外各主要关注点处剂量率估算

本项目密封放射源暂存库周边长时间停留公众 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 $0.000118 \sim 0.004091\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，根据公式（2）计算密封放射源暂存库周边长时间停留公众（居留因子取1，临空产业港内工作人员停留时间取 $8\text{h} \times 330\text{d}$ ）受到的年有效剂量，因此本项目公众受到的年有效剂量范围为 $0.00004 \sim 0.00898\text{mSv}$ 。

表 11-7 公众屏蔽效果理论计算结果-存源期间

关注点	储源箱编号	源强 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	放射源 与关注 点距离 R (m)	减弱倍数 K	剂量率贡献 值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	关注点处 剂 量率叠加 值 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
建筑物东侧墙 体外	源坑 1 (Ir-192)	500	20.91	1572.72	0.00001635429	0.000118
	源坑 1 (Se-75)	500	20.91	2922274273.74	0.000000000001	
	源坑 2 (Ir-192)	500	19.22	1572.72	0.00001937383	
	源坑 2 (Se-75)	500	19.22	2922274273.74	0.000000000001	
	源坑 3 (Ir-192)	500	17.52	1572.72	0.00002331325	
	源坑 3 (Se-75)	500	17.52	2922274273.74	0.000000000001	
	源坑 4 (Ir-192)	500	20.91	1572.72	0.00001635429	
	源坑 4 (Se-75)	500	20.91	2922274273.74	0.000000000001	
	源坑 5 (Ir-192)	500	19.22	1572.72	0.00001937383	
	源坑 5 (Se-75)	500	19.22	2922274273.74	0.000000000001	
	源坑 6 (Ir-192)	500	17.52	1572.72	0.00002331325	
	源坑 6 (Se-75)	500	17.52	2922274273.74	0.000000000001	
建筑物南侧墙 体外	源坑 1 (Ir-192)	500	5.01	990.75	0.000452932	0.004091
	源坑 1 (Se-75)	500	5.01	2853783.47	0.000000157	
	源坑 2 (Ir-192)	500	4.71	990.75	0.000511948	
	源坑 2 (Se-75)	500	4.71	2853783.47	0.000000178	
	源坑 3 (Ir-192)	500	5.01	990.75	0.000452932	
	源坑 3 (Se-75)	500	5.01	2853783.47	0.000000157	
	源坑 4 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.000818674	
	源坑 4 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.000000285	
	源坑 5 (Ir-192)	500	3.31	990.75	0.001034153	
	源坑 5 (Se-75)	500	3.31	2853783.47	0.000000360	
	源坑 6 (Ir-192)	500	3.72	990.75	0.000818674	
	源坑 6 (Se-75)	500	3.72	2853783.47	0.000000285	
建筑物北侧墙 体外	源坑 1 (Ir-192)	500	19.58	990.75	0.000029630	0.000167
	源坑 1 (Se-75)	500	19.58	2853783.47	0.000000010	
	源坑 2 (Ir-192)	500	19.50	990.75	0.000029855	
	源坑 2 (Se-75)	500	19.50	2853783.47	0.000000010	
	源坑 3 (Ir-192)	500	19.58	990.75	0.000029630	
	源坑 3 (Se-75)	500	19.58	2853783.47	0.000000010	
	源坑 4 (Ir-192)	500	20.97	990.75	0.000025819	
	源坑 4 (Se-75)	500	20.97	2853783.47	0.000000009	
	源坑 5 (Ir-192)	500	20.90	990.75	0.000025990	
	源坑 5 (Se-75)	500	20.90	2853783.47	0.000000009	
	源坑 6 (Ir-192)	500	20.97	990.75	0.000025819	
	源坑 6 (Se-75)	500	20.97	2853783.47	0.000000009	

续表 11-7 公众屏蔽效果理论计算结果-存源期间

顶部办公区	源坑 1 (Ir-192)	500	7.25	990.75	0.00021603	0.0020
	源坑 1 (Se-75)	500	7.25	2853783.47	0.00000007	
	源坑 2 (Ir-192)	500	5.96	990.75	0.00031966	
	源坑 2 (Se-75)	500	5.96	2853783.47	0.00000011	
	源坑 3 (Ir-192)	500	4.92	990.75	0.00046909	
	源坑 3 (Se-75)	500	4.92	2853783.47	0.00000016	
	源坑 4 (Ir-192)	500	7.25	990.75	0.00021603	
	源坑 4 (Se-75)	500	7.25	2853783.47	0.00000007	
	源坑 5 (Ir-192)	500	5.96	990.75	0.00031966	
	源坑 5 (Se-75)	500	5.96	2853783.47	0.00000011	
	源坑 6 (Ir-192)	500	4.92	990.75	0.00046909	
	源坑 6 (Se-75)	500	4.92	2853783.47	0.00000016	
陕西信恒检测 科技有限公司 厂房	源坑 1 (Ir-192)	500	3.39	990.75	0.0009899743	0.0034
	源坑 1 (Se-75)	500	3.39	2853783.47	0.0000003430	
	源坑 2 (Ir-192)	500	5.06	990.75	0.0004439017	
	源坑 2 (Se-75)	500	5.06	2853783.47	0.0000001540	
	源坑 3 (Ir-192)	500	6.74	990.75	0.0002497252	
	源坑 3 (Se-75)	500	6.74	2853783.47	0.0000000868	
	源坑 4 (Ir-192)	500	3.39	990.75	0.0009899743	
	源坑 4 (Se-75)	500	3.39	2853783.47	0.0000003430	
	源坑 5 (Ir-192)	500	5.06	990.75	0.0004439017	
	源坑 5 (Se-75)	500	5.06	2853783.47	0.0000001540	
	源坑 6 (Ir-192)	500	6.74	990.75	0.0002497252	
	源坑 6 (Se-75)	500	6.74	2853783.47	0.0000000868	

表 11-8 公众人员年有效剂量估算结果-存源期间

关注点	参考点处剂量率( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	U 使用因子	t 照射时间(h/a)	T 居留因子	关注点处的年计量当量(mSv/a)
建筑物东侧墙体外	0.000118	1	2640	1/8	0.00004
建筑物南侧墙体外	0.004091	1	2640	1/8	0.00135
建筑物北侧墙体外	0.000167	1	2640	1/8	0.00006
顶部办公区	0.0020	1	2640	1	0.00528
陕西信恒检测科技有限公司厂房	0.0034	1	2640	1	0.00898

## ②存取过程中暂存库外各主要关注点处剂量率估算

单枚放射源从源坑取出至搬运至转运车上共耗时 2.5min (其中取源过程 1min、储源箱搬运过程 0.5min、密封放射源确认过程 1min)，本次评价共取存取源 800 次，本次评价以最不利条件下取走 1#坑内 Ir-192 密封放射源过程进行公众人员年附加有效剂量保守估算。

表 11-9 公众屏蔽效果理论计算结果-转运期间

关注点	转运环节	源强 ( $\mu\text{Gy}/\text{h}$ )	放射源与 关注点距 离 R (m)	减弱倍数 K	剂量率贡献 值( $\mu\text{Gy}/\text{h}$ )	关注点处剂 量率叠加值 ( $\mu\text{Gy}/\text{h}$ )
建筑物东侧墙 体外	取源过程	500	20.91	203.19	0.000127	0.0448
	源箱搬运过程	500	20.92	203.19	0.000127	
	密封放射源确认过程	500	15.90	1.00	0.044500	
建筑物南侧墙 体外	取源过程	500	5.01	203.19	0.002209	0.4526
	源箱搬运过程	500	5.03	203.19	0.002185	
	密封放射源确认过程	500	5.01	1.00	0.448205	
建筑物北侧墙 体外	取源过程	500	19.58	203.19	0.000144	0.0279
	源箱搬运过程	500	19.58	203.19	0.000144	
	密封放射源确认过程	500	20.20	1.00	0.027571	
顶部办公区	取源过程	500	7.33	203.19	0.001029	0.7067
	源箱搬运过程	500	7.01	203.19	0.001127	
	密封放射源确认过程	500	4.00	1.00	0.704583	
陕西信恒检测 科技有限公司 厂房	取源过程	500	3.39	203.19	0.004827	0.1728
	源箱搬运过程	500	3.43	203.19	0.004716	
	密封放射源确认过程	500	8.30	1.00	0.163304	

表 11-10 公众人员年有效剂量估算结果-转运期间

关注点	转运环节	参考点 处剂量 率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	U 使用 因子	t 照射时 间 (h/a)	T 居留 因子	各环节年 计量当量 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )	关注点处 的年计量 当量 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )
建筑物东侧墙 体外	取源过程	0.0448	1	13.33	1/8	0.00007	0.0002
	源箱搬运过程	0.0448	1	6.66	1/8	0.00004	
	密封放射源确认 过程	0.0448	1	13.33	1/8	0.00007	
建筑物南侧墙 体外	取源过程	0.4526	1	13.33	1/8	0.00075	0.0019
	源箱搬运过程	0.4526	1	6.66	1/8	0.00038	
	密封放射源确认 过程	0.4526	1	13.33	1/8	0.00075	
建筑物北侧墙 体外	取源过程	0.0279	1	13.33	1/8	0.00005	0.0001
	源箱搬运过程	0.0279	1	6.66	1/8	0.00002	
	密封放射源确认 过程	0.0279	1	13.33	1/8	0.00005	
顶部办公区	取源过程	0.7067	1	13.33	1	0.00942	0.0235
	源箱搬运过程	0.7067	1	6.66	1	0.00471	
	密封放射源确认 过程	0.7067	1	13.33	1	0.00942	
陕西信恒检 测科技有限 公司厂房	取源过程	0.1728	1	13.33	1	0.00230	0.0058
	源箱搬运过程	0.1728	1	6.66	1	0.00115	
	密封放射源确认 过程	0.1728	1	13.33	1	0.00230	

③公众年有效剂量估算

根据《陕西信恒检测科技有限公司工业 X 射线探伤室和现场探伤项目竣工环境保护验收监测报告》，2023 年 5 月 4 日对开机状态下的 X 射线探伤机及本底值进行了检测，室内本底值为  $0.115\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，探伤室屏蔽体外周围剂量当量率结果最大值为  $0.120\sim0.158\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

根据《陕西信恒检测科技有限公司新增工业 X 射线装置核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》，2025 年 5 月 23 日对开机状态下的 X 射线探伤机及本底值进行了检测，室内本底值为  $0.111\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，探伤室屏蔽体外周围剂量当量率结果最大值为  $0.109\sim0.138\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

可见，陕西信恒检测有限公司两个 X 射线探伤室屏蔽体外周围剂量当量率接近本底水平，因此本次不再进行叠加计算。

表 11-11 公众人员年有效剂量结果

敏感区域	敏感人群	存源期间年有效剂量 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )	转运期间年有效剂量 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )	年有效剂量合计 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )	控制目标 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )
建筑物东侧墙体外	公众人员	0.00004	0.0002	0.00024	0.1
建筑物南侧墙体外	公众人员	0.00135	0.0019	0.00324	0.1
建筑物北侧墙体外	公众人员	0.00006	0.0001	0.00017	0.1
顶部中心正上方	公众人员	0.00528	0.0235	0.0288	0.1
陕西信恒检测科技有限公司厂房	公众人员/辐射工作人员	0.00898	0.0058	0.0147	0.1/5

因此本项目公众受到的年有效剂量范围为  $0.00017\sim0.0288\text{mSv}$  低于本次评价提出公众的年有效受照剂量约束值  $0.1\text{mSv}$ 。

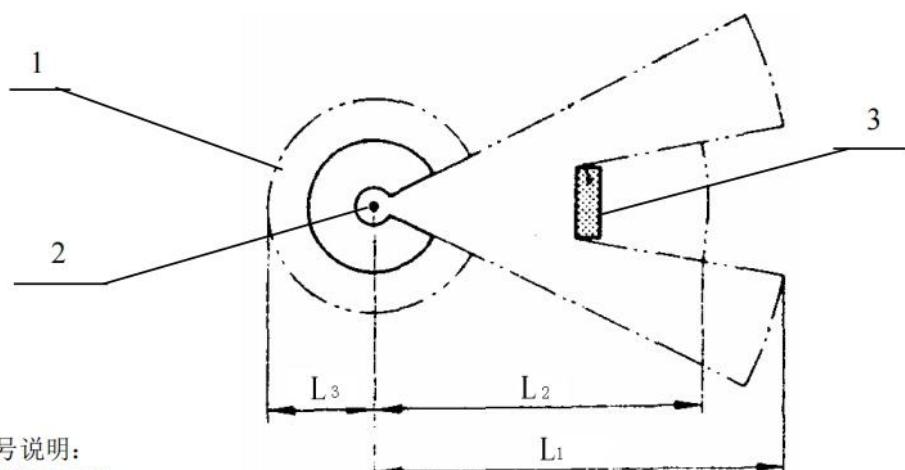
### 11.2.2 移动探伤

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中“7.2.1 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于  $15\mu\text{Sv}/\text{h}$  的区域划为控制区。”、“7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  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。

本项目  $\gamma$  射线移动探伤时将空气比释动能率大于  $15\mu\text{Gy}/\text{h}$  的范围内划分为控制区，将空气比释动能率  $2.5\sim15\mu\text{Gy}/\text{h}$  的范围内划分为监督区。

#### (1) 控制区距离概念

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 附录 A，根据放射源的  $\gamma$  射线向各个方向辐射时的不同情况，确定三类不同的控制区距离，如图 11-3 所示。



标引序号说明：  
 1——源容器屏蔽；  
 2——放射源；  
 3——探伤对象。

标引符号说明：  
 $L_1$ ——辐射未经工件衰减时要求的控制区距离；  
 $L_2$ ——有用线束方向，经检测对象屏蔽后要求的控制区距离；  
 $L_3$ ——有用线束方向以外，经源容器或其他屏蔽物屏蔽后要求的控制区距离。

图 11-3 应用屏蔽物的控制区（无比例）

## (2) $\gamma$ 射线探伤过程中的控制区、监督区距离理论估算

周围当量剂量率计算公式：

$$\dot{H}_0 = A \cdot \Gamma / L^2 \cdot B \quad (\text{公式 1})$$

式中： $\dot{H}_0$ ——在距离放射源  $L$  处的周围当量剂量率，单位为  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

$A$ ——放射源的活度，单位为  $\text{MBq}$ ；

$\Gamma$ ——周围剂量当量率常数，单位为  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{MBq} \cdot \text{h})$ ，见表 11-12；

$L$ ——参考点离放射源的距离，单位为  $\text{m}$ ；

$B$ ——屏蔽透射因子， $B=1/2^n$  ( $n$  为半值层数)。

对于  $\gamma$ 射线移动式探伤，控制区边界的周围剂量当量率为  $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，监督区取  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，可由公式 1 推导公式 2，可由公式 (2) 计算确定控制区和监督区的距离：

$$L_1 = \sqrt{\frac{A \times \Gamma}{\dot{H}_0}} \quad (\text{公式 2})$$

式中： $L_1$ ——无工件衰减时需要的控制区距离值，单位为  $\text{m}$ ；

$\dot{H}_0$ ——在距离放射源  $L$  处的周围当量剂量率，单位为  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。控制区边界周围剂量当量率取  $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，监督区边界周围剂量当量率取  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

表 11-12 射线探伤中最常用的放射性核素及其特性

放射性核素	能量 keV	周围剂量当量率常数 ( $\Gamma$ ) $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{MBq}\cdot\text{h})$	半衰期	常用探伤钢件厚度 mm
Ir-192	206~612	0.17	74d	12~70
Se-75	97~401	0.072	120d	8~30

L<sub>2</sub> 和 L<sub>3</sub> 分别由 L<sub>1</sub> 乘以检测工件和放射源屏蔽物（照射容器壁）屏蔽衰减因子获得。有用线束方向，经检测对象屏蔽后要求的控制区和监督区距离的计算见公式（3）：

$$L_2 = L_1 \times \sqrt{2^{-\frac{t_1}{HVL_1}}} \quad (\text{公式 3})$$

式中：L<sub>2</sub>——有工件衰减时需要的控制区距离值，单位为 m；

L<sub>1</sub>——无工件衰减时需要的控制区距离值，单位为 m；

t<sub>1</sub>——被检测工件的厚度，单位为 mm；

HVL<sub>1</sub>——被检测工件的半值层厚度，单位为 mm，近似值见表 11-12。

有用线束方向以外，经源容器或其他屏蔽物屏蔽后要求的控制区和监督区距离的计算见公式（4）

$$L_3 = L_1 \times \sqrt{2^{-\frac{t_2}{HVL_2}}} \quad (\text{公式 4})$$

式中：L<sub>3</sub>——有用线束方向以外，经源容器或其他屏蔽物屏蔽后要求的控制区距离值，单位为 m；

L<sub>1</sub>——无工件衰减时需要的控制区距离值，单位为 m；

t<sub>2</sub>——源容器或其他屏蔽物厚度，单位为 mm；

HVL<sub>2</sub>——源容器或其他屏蔽物的半值层厚度，单位为 mm，近似值见表 11-13、11-14。

表 11-13 Ir-192 射线探伤机探伤控制区和监督区估算结果

工件厚度	无工件	12mm 最小钢工件	12mm 最小钢工件+8mm 铅屏风	25mm 钨准直器
/	L <sub>1</sub>		L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>
控制区 (m)	205	153	61	7
监督区 (m)	502	372	148	16

表 11-14 Se-75 射线探伤机探伤控制区和监督区估算结果

工件厚度	无工件	8mm 最小钢工件	8mm 最小钢工件+8mm 铅屏风	10mm 铅准直器
/	L1		L2	L3
控制区 (m)	134	98	7	5
监督区 (m)	327	240	15	11

由上述预测结果, 主射线方向上, 辐射没有任何衰减(即裸源照射)时, Ir-192 探伤机控制区距离为 205m, 监督区距离为 502m; Se-75 探伤机控制区距离为 134m, 监督区距离为 327m。

主射线方向上, 经最小探伤工件屏蔽后, Ir-192 探伤机控制区距离为 153m, 监督区距离为 372m; Se-75 探伤机控制区距离为 98m, 监督区距离为 240m。有用线束方向以外, 经准直器屏蔽后, Ir-192 探伤机控制区距离为 7m, 监督区距离为 16m; Se-75 探伤机控制区距离为 5m, 监督区距离为 11m。

在采用 8mm 铅屏风对主射方向进行屏蔽后, 对最小探伤工件进行探伤时, Ir-192 探伤机控制区距离为 61m, 监督区距离为 148m; Se-75 探伤机控制区距离为 7m, 监督区距离为 15m。

### (3) $\gamma$ 射线移动探伤实际探伤过程中控制区和监督区的划分

实际探伤时, 一方面由于源的衰减, 另一方面由于探伤工件厚度的变化, 控制区和监督区边界随着现场情况的不同其距离也不同。一般的做法是: ①首先根据理论计算保守的设定控制区和监督区边界; ②然后保持操作人员与现场安全员联系畅通, 在操作人员短时间开机的情况下, 现场安全员使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量空气比释动能率, 到  $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$  划定监督区边界, 到  $15\mu\text{Gy}/\text{h}$  划定控制区边界, 收回源至屏蔽位置后, 在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础, 确定控制区边界和监督区边界。探伤过程中, 安全员使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪进行监督监测。

探伤作业期间, 在控制区、监督区边界上用警戒绳设置警戒区, 在控制区和监督区边界放置“当心电离辐射”; 在控制区边界还应放置“禁止进入放射工作场所”标牌, 在监督区边界放置“禁止公众进入”标牌, 警示无关人员不可误入作业现场。设安全员对控制区边界进行巡逻, 未经许可人员不得进入边界内, 还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测, 尤其是探伤的位置在此方向或者辐射束的方向发生改变时, 如有必要需要调整控制区的边界。

由于无屏蔽状态控制区边界距离较大, 不便于管理, 为缩短控制区边界距离, 建设

单位工作人员在移动探伤作业时工作人员需避开主射方向，并需考虑移动探伤外环境情况，若无法满足上述监督区的划定条件时，可在准直器主射方向设置铅屏风，用于缩短控制区与监督区的距离，当探伤现场周边人员较密集时，则除设置铅屏风外，还应缩短探伤工作时间。

综上所述，建设单位拟采取以下措施达到“两区”划分距离要求：加长源鞭子或输源管长度；安排合理的工程区施工布置和工作时间；设置必要的屏蔽措施。

#### （4） $\gamma$ 探伤年有效剂量估算

##### ①探伤工作人员受照剂量估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X- $\gamma$ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E-r}=10^{-6} \times D_r \times t \text{ (mSv)}$$

其中：  $H_{E-r}$ ——X- $\gamma$ 射线外照射人均年有效剂量当量， mSv；

$D_r$ ——X- $\gamma$ 射线空气吸收剂量率， nGy/h；

$t$ ——X- $\gamma$ 射线照射时间， 小时。

$\gamma$ 射线移动探伤需根据现场情况对探伤检测现场划分控制区和监督区，控制区边界剂量率应不大于  $15\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，监督区边界剂量率应不大于  $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$ 。探伤工作人员应在控制区外操作，现场与探伤无关的其他人员（公众）不得进入监督区。本公司每次移动探伤操作人员 2 人，人员间不会交叉作业，每年每个操作人员探伤作业时的受照时间不超过 200h。公司在严格按照相应标准要求划定边界后，每个探伤场所职业人员的年有效剂量最大为  $200\text{h} \times 15\mu\text{Gy}/\text{h} = 3000\mu\text{Sv} = 3\text{mSv}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众的受照剂量限值  $20\text{mSv}$  和本项目管理约束限值  $5\text{mSv}$  的要求。

##### ②公众受照剂量估算

移动探伤时一般周围无其他公众停留。根据 $\gamma$ 射线探伤现场控制区的划定标准，控制区边界的辐射水平应低于  $15\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，监督区边界的辐射水平应低于  $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，该公司在严格按照相应标准要求划定边界后，探伤场所周围公众成员的年有效剂量最大为  $100\text{h} \times 2.5\mu\text{Gy}/\text{h} \times 1/8 = 250\mu\text{Sv} = 0.031\text{mSv}$ （公众人员居留因子取  $1/8$ ），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众的受照剂量限值  $1\text{mSv}$  和本项目管理约束限值  $0.1\text{mSv}$  的要求。

由于该公司移动探伤工作现场比较偏僻，探伤前预先划定了控制区和监督区，在控制区和监督区边界放置“当心电离辐射”，在控制区边界还应放置“禁止进入放射工作场所”标牌，在监督区边界放置“禁止公众进入”标牌，公众人员不得进入；一般情况下，在公司γ射线探伤机只在其他工作人员下班后的夜间使用，且探伤过程有专人警戒，防止无关人员进入施工现场；移动探伤多为流动式作业，不会在同一位置长期作业，故一般情况探伤过程对公众的影响甚微。

## 事故影响分析

### 11.3.1 事故分级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号)第四十条:根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级,详见表 11-15。

表 11-15 辐射事故等级划分表

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果,或者放射源同位素和射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。
重大辐射事故	I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控,或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III 类放射源丢失、被盗、失控,或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以上(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控,或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

本项目 Ir-192、Se-75 属II类放射源,可能发生特别重大辐射事故、重大辐射事故。

### 11.3.2 辐射风险识别

$\gamma$  放射源使用过程中可能发生的辐射事故主要包括以下几点:

- (1) 探伤现场选择及现场控制区、监督区划分不合理,检测过程中未对两区边界辐射水平进行监测,对工作人员和现场周围公众造成照射;
- (2) 射线探伤前清场不完全或在探伤过程,警戒工作不到位,致使探伤工作人员或公众误入控制区和监督区,使其受到超剂量的外照射;
- (3) 操作人员出现误操作,对探伤工作人员和现场周围公众造成照射;
- (4) 管理不善导致放射源损坏或丢失,导致接触放射源的人员受到超剂量照射;
- (5)  $\gamma$  射线探伤时由于机器设备原因出现卡源而导致操作人员受到超剂量照射。

### 11.3.3 后果分析

#### (1) 放射源丢失事故影响分析

本项目放射源内置于  $\gamma$  探伤机中,探伤机机体主要用于屏蔽  $\gamma$  射线,采用屏蔽材料,设计有双保险等多种安全联锁装置;但由于其野外作业等诸多因素,可能存在现场保管不善,发生放射源丢失、被盗,造成公众超剂量辐射事故。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中:对于 P 类  $\gamma$  射线探伤机,距容器外表面 5cm 处空气比释动

能率控制值  $0.5\text{mGy/h}$ ；权重因数取 1，如果事故持续发生  $2.0\text{h}$ ，将造成公众受到超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中  $1\text{mSv/a}$  剂量限值。

### （2）放射源丢失后裸源事故影响分析

由于公众对于放射源认识不足，可能存在  $\gamma$  射线探伤机被拾取或偷盗后，探伤机机体遭到破坏或放射源被取出，造成公众超剂量辐射事故。

通过计算放射源裸露状态下裸源情况下空气比释动能率。距放射源  $1\text{m}$  处，Ir-192、Se-75 最大辐射剂量率为  $629\text{mSv/h}$ 、 $266.4\text{mSv/h}$ ，经计算如果 Ir-192、Se-75 裸露事故持续发生  $5.72\text{s}$ 、 $13.51\text{s}$ ，将造成公众受到超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估算值不应超过下述限值：年有效剂量， $1\text{mSv}$ ”规定剂量限值。

### （3）“卡源”或“源脱”事故影响分析

当“卡源”或“源脱”事故发生后，应采取以下措施：

①如果现场条件允许，应控制辐射区域，还可采用铅板压盖的方法减少辐射区域范围，禁止无关人员进入控制区，直到防护组或专家到达现场，对现场情况进行处理。

②如现场条件复杂、狭小、无法做到迅速撤离辐射现场周边公众成员，此时必须立即采取措施，减少对公众的影响，现场工作人员须在专业人员或专家的指导下，可借助前端带抓钩的长杆（或其他辅助工具）迅速将源瓣塞入铅罐内，或利用现场条件进行屏蔽（如：沟槽、深井等）。在工作人员处理以上情况时，必须佩戴个人剂量报警仪和热释光个人剂量计和直读式剂量计。

压盖铅板和采用抓钩将源塞入铅罐内的过程，保守估算辐射工作人员距离放射源最近距离约为  $2\text{m}$ ，操作时间为  $30\text{s}$ 。相同活度、相同距离下，Ir-192 比 Se-75 产生的辐射环境影响大，因此在不利情况下，以 Ir-192 放射源计算该事故的辐射剂量率。

距放射源 Ir-192 在  $2\text{m}$  处的空气吸收剂量率为  $157.25\text{mSv/h}$ ，剂量转换因子为 1，则工作人员在  $30\text{s}$  内所受剂量约为  $1.32\text{mSv/h}$ ，按照每年该事故发生 3 次计，辐射工作人员的年有效剂量约为  $3.96\text{mSv/a}$ 。

在处理事故过程必须尽快对处理卡源、脱源事故，对工作人员的个人剂量计进行检测。一旦发现个人剂量超标现象，及时采取相应的措施。建设单位应定期检查、维修设备，尽量避免此类卡源事故的发生。

#### 11.3.4 事故状态可能引起的电离辐射生物效应

电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程。目前仍不清楚，但是大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化，由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤，继而出现相应的生化代谢紊乱，并由此产生一系列临床症状。

这类效应分为确定性效应和随机性效应，在剂量超过一定的阈值时才能发生的是确定性效应，而随机性效应则不存在阈值。

确定性效应随着剂量增高，严重程度增大。同时不同个体不同组织和器官对射线照射的敏感度差异较大。在非正常情况下，急性大量辐射照射可以造成人或者生物的死亡。成人全身受到不同照射剂量的损伤估计情况见表 11-16 所示。

表 11-16 不同照射剂量对人体损伤的估计

类型	受照剂量参考值 (Gy)	初期症状和损伤程度
骨髓型急性放射病	1.0~2.0	轻度：乏力、不适、食欲减退。
	2.0~4.0	中度：头昏、乏力、食欲减退、恶心，1h~2h后呕吐、白细胞短暂上升后下降。
	4.0~6.0	重度：1h后多次呕吐，可有腹泻，腮腺肿大，白细胞数明显下降。
	6.0~10.0	极重度：1h内多次呕吐和腹泻、休克、腮腺肿大，白细胞数明显下降。
肠型放射病	10~50	严重呕吐、恶心、腹泻、脱水等。
脑型放射病	>50	病程为2d左右，站立不稳、步伐态蹒跚等共济失调现象，定向力和判断力障碍，肢体或眼球震颤，强直抽搐，角弓反张等现象。

### 11.3.5 辐射事故处置措施

(1) 公司应制定严格的放射源管理制度， $\gamma$  射线探伤机运抵探伤现场后，应及时进行接收登记，并安排专人看管，防止 $\gamma$  射线探伤机处于无人监控的状态。

(2) 应严格按照操作规程进行，对未经培训的探伤工作人员严禁进行探伤操作。

(3) 定期对探伤机的各个组成部分，特别是输源管、控制缆及连接接头部位进行检查，对发现有问题的部件应及时更换或维修（本项目更换或维修由设备厂家负责实施）。

(4) 制定放射源事故风险的应急预案，一旦发生事故能及时启动应急预案，使事故能得到及时有效的处理。

(5) 配置必要的辐射监测仪器对探伤机周围实施必要的监测，及时发现使用过程中射线的泄漏；

(6) 应严格制定防范措施，经常对设备的性能进行检查，禁止使用超过 10 年的探

伤装置，做好探伤机的贮存工作。

(7) 加强对 $\gamma$ 射线探伤机的贮存、使用现场的管理，防止探伤机被盗、丢失。建设单位需制定严格的源库转运流程(密封放射源暂存库保管人员接到取源申请后同时到场，打开密封放射源暂存库，驾驶员将放射源运输车辆停至建筑物一层指定区域，关闭车辆通行卷闸门，移动探伤人员进入源库，使用长柄钳从源坑中领取 $\gamma$ 射线探伤机，关闭源库防护门，密封放射源暂存库保管人员在交接区对 $\gamma$ 射线探伤机表面进行剂量率检测，做好剂量检测和出库时间的记录)，放射源的运输委托有资质的单位负责，严格遵守园区内车辆行驶路线，园区中途禁止停车。

(8) 制定严格的规章制度，加强安全防护意识，在探伤现场搞好警戒工作，严防工作人员和公众误留在警戒区内。

(9) 加强工作人员的教育与培训，正确佩戴个人剂量计，并定期检测。如发现超剂量，应进行调查，改善防护条件或措施。

#### **11.3.6 辐射事故应急措施**

一旦发生辐射事故，处理的原则为：

(1) 及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

(2) 出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划地进行处理。

(3) 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

(4) 事故处理后应累计资料，及时总结报告。建设单位对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点，涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；所做的任何医学检查及结果；采取的任何纠正措施；事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

(5) 对可能发生的放射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并上报生态环境等相关部门，接受监督部门的处理。

(6) 建议园区完善辐射安全制度及辐射事故应急预案，并将本项目纳入园区辐射事故应急预案。

**表 12 辐射安全管理**

**12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置**

**12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构**

2016年12月陕西泰诺特检测技术有限公司已根据陕西省生态环境厅核技术利用单位辐射安全管理标准化建设相关要求，成立了辐射安全与环境管理领导小组（详见附件5），明确了小组成员以及职责，并已安排专人专职负责公司辐射安全管理工作。

公司拟制定的辐射安全管理机构主要职责为：

- (1) 认真贯彻落实国家法律法规的有关规定；
- (2) 对公司使用的射线装置的安全和防护工作负责，并依法对其造成的放射性危害承担责任；
- (3) 组织制定并落实辐射防护相关管理制度；
- (4) 按照国家有关规定，定期组织对射线装置工作场所和设备进行辐射防护监测和年度评估，发现安全隐患的，及时进行整改、确保设备正常使用、安全有效；
- (5) 组织对放射性操作人员进行辐射与安全防护培训，进行个人剂量检查、职业健康检查，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案；
- (6) 制定辐射事故应急预案并定期组织演练；
- (7) 记录公司发生的辐射事故并及时报告生态环境、卫生等相关部门。

**12.2 辐射安全管理**

**(1) 辐射安全管理规章制度**

公司应根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第449号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第31号）等相关法律、法规要求，结合所使用的射线装置情况，完善辐射安全管理制度、岗位职责和操作规程，通过不断完善相关的辐射安全管理制度，加强对辐射工作人员的培训，确保射线装置的安全使用。

另外，建设单位应在工作中认真落实相关制度，并根据陕西省环境保护厅《陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表》（陕环办发〔2018〕29号）相关规定，不断对制定的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案加以更新和完善，使其具有更强的针对性和可操作性。

对照原陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的《陕西省核技术利用单位辐射安

全管理标准化建设项目表》的通知（陕环办发〔2018〕29号）相关要求，本项目情况如下：陕西泰诺特检测技术有限公司辐射安全管理部分与标准化建设相关要求对照情况见表 12-1。采取的辐射安全防护措施详见表 12-2。

**表 12-1 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）——辐射安全管理部分**

管理内容		管理要求	有/无
人 员 管 理	决策 层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作	有
		年初工作安排和年终工作总结时，应包含辐射环境安全管理内容	有
		明确涉辐部门和岗位辐射安全职责	有
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障	有
人 员 管 理	辐射 防 护 负 责 人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识	有
		负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告	有
		建立辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责	有
		建立辐射环境安全管理档案	有
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有巡查及整改记录	有
人 员 管 理	直接 从 事 放 射 工 作 的 作 业 人 员	岗前进行职业健康体检，结果无异常	有
		参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗	有
		了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺	有
		熟悉辐射事故应急预案的内容，发生异常情况后，能有效处理	有
机构建设		设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射环境安全管理机构和负责人	有
制 度 建 立 与 执行	建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，指定专人负责系统使用和维护，确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整	有	
		建立放射性同位素与射线装置管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定，并建立放射性同位素、射线装置台账	无
	建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程，严格按照规程进行操作，并对规程执行情况进行检查考核，建立检查记录档案	有	
	建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划，并对制度的执行情况及培训的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案	有	
	建立辐射工作人员剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员及时复查，保证职业人员健康档案的连续有效性	有	
	建立辐射工作人员职业健康体检管理制度，定期对辐射工作人员进行职业健康体检，对体检异常人员及时复查，保证职业人员健康监护档案的连续有效性	有	

续表 12-1 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（二）——辐射安全管理部分

制度建立与执行	建立辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等内容），并建立维护、维修工作记录档案（包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间）	有
	建立辐射环境监测制度，定期对辐射工作场所及周围环境进行监测，并建立有效的监测记录或监测报告档案	否
	建立辐射环境监测设备使用与检定管理制度，定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案	有
应急管理	结合本单位实际，制定可操作性的辐射事故应急预案，定期进行辐射事故应急演练	有
	应急预案应当包括下列内容：①可能发生的辐射事故及危害程度分析；②应急组织指挥体系和职责分工；③应急人员培训和应急物资准备；④辐射事故应急响应措施；⑤辐射事故报告和处理程序	有

表 12-2 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（五）辐射安全防护措施部分——工业探伤类

项目	具体要求		有/无
工业γ射线探伤	γ探伤机安全性能	源容器应有安全锁，配备有专用钥匙；钥匙不在锁上时，安全锁仍能锁住。	有
		源容器应有自动安全装置，只有源处于安全状态时，才能锁定或出源。	有
		应有源组件显示器，用不同灯光颜色分别显示源瓣在源容器内或外；用数字显示源瓣离开源容器的距离；用音响提示源瓣已离开源容器。	有
		电动式遥控装置应与源联锁。	有
		有紧急回源装置和故障保护装置。	有
		探伤装置的使用期限不得超过 10 年。	有
	γ探伤机运输	探伤机上应安装在线监控和定位跟踪系统。	有
工业γ射线探伤	源容器或γ探伤机储存场所	应有运输资质或经审批合格的专用运输车辆，车上设有固定探伤机的装置及辐射安防设施，押运人员须全程监护探伤装置。	有
		应设立专用的储存库。工作间歇临时储存时，应设有专用的保险箱等临时储存设施，且不能和爆炸物品、腐蚀物品等一起存放。	有
		储存库或临时储存设施应有防火、防盗（抢）、防丢失、防水、防爆、防腐蚀等安全设施，并设有视频和红外监控设施和电离辐射警示标志。	有
		储存库或临时储源设施应由专人负责，双人双锁，建立台帐、登记、检查、监测及定期盘点等记录档案。	有
		临时贮源必须 24 小时有专人值守。	有

续表 12-2 陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表（五）辐射安全防护措施部分——工业探伤类

工业 $\gamma$ 射线探伤	移动式探伤作业场所	工作区应按标准划分控制区和监督区。	有
		具有控制区、监督区的警戒设施，作业期间应对控制区边界进行监测，设置警戒线或警示灯、电离辐射警示标志和“禁止进入放射工作场所”标牌。	有
		监督区边界设置电离辐射警示标志和“禁止公众进入”标牌。	有
		照射装置应置于储存设施内运输，只有在合适的容器内正确锁紧并取出钥匙后方能移动。	有
		在作业点移动时应使用小型车辆或手推车，使照射装置处于人员监视之下。	有
		应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。	有
		安全信息公示牌面积应不小于 2m <sup>2</sup> ，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。	有
监测设备及个人防护用品	X- $\gamma$ 剂量率监测仪、表面沾污监测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪、中子剂量当量率仪铅手套、铅围裙、铅眼镜、铅背心。		有

本次环评要求建设单位按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。为此，建设单位应针对本项目应用的射线探伤装置，按照相关规定制定并完善相应的管理制度，包括：《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》《放射源与射线装置管理制度》《 $\gamma$ 放射源与射线装置岗位职责、操作规程》《辐射环境监测制度》《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》。且在项目运营前，应将射线装置岗位职责、辐射操作规程、辐射事故应急预案等制作后悬挂于辐射工作场所。通过不断完善相关的辐射安全管理制度，加强对辐射工作人员的培训，确保射线装置的安全使用。

## （2）档案管理

本项目辐射工作人员到位后，应认真落实相关制度，将辐射工作人员的健康体检报告、个人剂量监测报告、辐射安全培训合格证等建立档案保存。档案信息和保存等按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定执行。按照相关要求建立健全档案制度，对企业的档案进行分类归档。

公司辐射类档案资料分以下九大类：“制度文件”“环评资料”“许可证资料”、“射线装置台账”“监测和检查记录”“个人剂量档案”“培训档案”“年度评估”“辐射应急资料”等。建设单位应根据自身辐射项目开展的实际情况将档案资料整理后分类管理。

另外，建设单位在项目建成运行后，应及时组织验收并办理辐射安全许可证，在许可范围内从事辐射活动。

#### （3）台账管理

项目建设单位应建立射线装置台账管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定。装置台账应记载射线装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对射线装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度。建立射线装置使用登记制度，每次进行无损检测应进行基本信息记录。

移动探伤还应建立设备出入库台账。根据设备出入库管理制度，检测工作人员应持移动探伤计划书，经过设备管理员确认后领取设备，并在出入库台账上登记设备出库时间、设备型号、使用地点、领用人等信息。检测完毕后，经过设备管理员确认后归还设备，并在出入库台账上登记开机时间、入库时间等信息。

#### （4）年度评估

根据《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 号第十二条规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

公司应建立“年度评估”制度，按照规定向生态环境主管部门提交《年度评估》文件，年度评估报告包括射线装置及防护用品台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射工作人员管理情况、事故应急等方面的内容，符合要求。建设单位应在规定时间内完成《年度评估》文件的编制和上报工作。

### 12.3 辐射工作人员

公司拟配备辐射工作人员 28 名，均为新增辐射工作人员。

#### （1）配置数量合理可行性

本项目共 28 名辐射工作人员，其中，密封放射源暂存库管理人员为 4 人，每班 2 人，全年每天 24h 专人值守。

从事本次 $\gamma$ 射线无损检测工作的每两人分为 1 组，共 12 组进行轮班。根据本项目探伤装置的操作需求，进行 $\gamma$ 射线无损检测时，至少应保证 2 名辐射工作人员同时在场。本项目共配置 12 台 $\gamma$ 射线探伤机，根据公司的业务情况，移动探伤作业高峰期最多 12 个班组同时开展工作，每个探伤班组每次移动探伤只使用 1 台探伤机，每个探伤工作现

场至少 2 名辐射工作人员，其中 1 人可兼职警戒、巡视。

因此，项目拟配置 28 名辐射工作人员是可行的。

### （2）辐射安全培训

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。同时，根据生态环境部《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年第 57 号），各级生态环境部门不再对从事辐射安全培训的单位进行评估和推荐，不再要求从事放射性同位素与射线装置生产、销售、使用等辐射活动的人员参加以上单位组织的辐射安全培训。有相关培训需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（以下简称培训平台，网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

### （3）个人剂量管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）第二十九条规定：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

为加强后续个人剂量监测和职业健康检查管理工作，评价提出以下要求。

#### ①监测、检查周期

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 4.3 节要求，常规监测的周期应综合考虑辐射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月。

#### ②个人剂量计佩戴

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 5.3 节要求，对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

#### ③记录要求

按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）第 8.1.1 条要求，准许工作

人员查询本人职业照射记录；职业健康管理人员查询相关职业照射记录及有关资料。

#### ④档案

建设单位应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。按照《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）第7.2条要求，放射工作单位应当为放射工作人员建立并终生保存职业健康监护档案。

另外，辐射工作人员上岗期间，必须正确佩戴个人剂量计，并对个人剂量计严格管理，不允许将个人剂量计相互传借。

#### （4）职业健康检查

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，方可参加相应的辐射工作。

从事辐射工作期间，辐射工作人员应定期进行职业健康检查，必要时可增加临时性检查。对不适宜继续从事辐射工作的，应脱离辐射工作岗位，并进行离岗前的职业健康检查。建设单位应建立和保存辐射工作人员的健康档案。

按照《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）第5.1.4条要求，放射工作人员在岗期间职业健康检查周期按照卫生行政部门的有关规定执行，一般为1a~2a，不得超过2a，必要时，可适当增加检查次数。

### 12.4 辐射监测

为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目监测内容包括：个人剂量监测、工作场所监测。

#### （1）监测仪器

针对本项目公司还应新配备如下监测仪器：

- ①1台便携式辐射检测仪，用于密封放射源库辐射剂量率的检测；
- ②为本项目28名辐射工作人员共配备28台个人剂量计；
- ③为本项目28名辐射工作人员共配备28台个人剂量报警仪。

#### （2）监测计划

根据本项目特点，制定辐射环境监测计划。工作场所监测内容、监测点位布设及监

测频次见表 12-3。

表 12-3 辐射环境监测计划表

序号	工作场所	监测项目	监测点位	监测频次	监测目的
1	密封放射源库	X、 $\gamma$ 辐射剂量率	密封放射源暂存库四周墙外、防护门外、顶棚上 30cm 处、值班室、源库正上方二层、三层办公区处、暂存库周围等人员经常活动的位置、周围保护目标巡测	每月自行检测 1 次；每年由有资质单位监测 1 次	确保密封放射源库屏蔽效果完好
			距离源容器表面 5cm、100cm 处	$\gamma$ 射线探伤机出、入库时各检测 1 次距离源容器表面 100cm 处；每年由有资质单位监测距离源容器表面 5cm、100cm 处 1 次	确保放射源在探伤机中以及探伤设备完好
3	$\gamma$ 射线移动探伤	X、 $\gamma$ 辐射剂量率	源容器表面	每次 $\gamma$ 移动探伤前后	确保源在源容器内
			1、 $\gamma$ 探伤时需自行检测，进行移动式探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。 2、当 $\gamma$ 放射源、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。	每次探伤期间	/
			检测操作位置	每次探伤期间/探伤机停止工作时	确保操作位置的辐射水平是可接受的/确认探伤机确已停止工作
3	工作人员	个人剂量	辐射工作人员的个人剂量计	每季度由有资质单位监测 1 次	确保辐射工作人员年有效剂量满足相关要求

## 12.5 辐射事故应急预案

### 12.5.1 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（国务院第 449 号令）第四十条：“根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。”第四

十一条：“生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备。”陕西泰诺特检测技术有限公司已编制《辐射事故应急预案》，主要针对公司现有 X 射线探伤机、 $\gamma$  射线探伤机现场探伤发生突发环境事件时的应急处置，预案主要包括辐射安全事故领导组织机构、辐射安全事故报告制度、辐射安全突发事件的预案、辐射安全突发事件的处置原则、辐射防护监测计划及污染防治措施等相关章节。

本项目密封放射源库建成后，应结合公司实际运行情况和本项目的事故工况分析，应及时修订《辐射事故应急预案》，将本项目应急内容纳入《辐射事故应急预案》。

### **12.5.2 辐射事故应急预案启动与报告**

根据现场调查，陕西泰诺特检测技术有限公司目前尚未发生过辐射应急事故。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）中要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取应急措施，并在 2h 内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府环境保护主管部门报告；还应当同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。

另外，建设单位承诺协助西咸新区空港新城西安临空产业港完成园区辐射安全制度及辐射事故应急预案，并将本项目纳入园区辐射事故应急预案。

### **12.5.3 应急响应程序**

#### **(1) 应急响应决策**

公司辐射事故应急预案启动后，公司辐射安全领导小组进行决策：

- ①研究可能的应急救援方案；
- ②确定并派出各应急工作小组，开展相应应急响应工作；
- ③调配应急所需资源；
- ④及时向公司办公室、地方政府汇报应急信息。

#### **(2) 应急响应准备**

公司应急工作小组立即执行辐射安全领导小组决定：

- ①组织管理人员和应急人员到达指定地点参加应急救援；
  - ②通知相关部门，落实应急救援所需的资源并组织发送到指定地点；
- A、交通、通信工具；

B、救援设备和工具；

C、应急药品；

D、应急资金；

E、其他资源。

③发生人员伤亡时，应落实救治医院和护理人员；

④必要时，向当地救援队伍求援；

⑤保持内部、外部信息沟通渠道，及时掌握现场动态并向公司辐射安全领导小组汇报。

#### **12.5.4 应急演练及应急预案修订**

本次评价收集了陕西泰诺特检测技术有限公司近五年应急演练资料，建设单位于2020年10月10日、2021年6月24日、2022年7月10日、2023年7月10日、2024年7月18日组织了应急演练。

环评要求建设单位应当尽快根据本项目建设情况修订环境风险应急预案，并定期组织开展应急演练，根据演练中发现的问题，及时完善、修订应急预案，切实提高突发辐射事故的应急处置能力。

## 12.6 项目环保投资及竣工环境保护验收

### 12.6.1 项目环保投资估算

本项目总计投资 100 万元，其中环保投资 52.2 万元，占总投资的 45.3%，主要用于环保设施、辐射安全防护设施建设，个人防护用品购置等。环保投资估算见表 12-4。

表 12-4 项目环保投资估算表

类别	污染防治措施或设施	费用
屏蔽措施	密封源暂存库屏蔽。	15.5
安全措施	入侵报警装置、在线监控设施、警示标志、个人计量计、个人计量报警仪、便携式辐射检测仪等。	
防护用品	配置铅衣、铅手套、铅帽等、铅防护眼镜等。	
辐射防护与安全培训和考核	辐射工作人员均应参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并在通过考核后方可从事相关工作。	14
个人剂量监测和职业健康监护	辐射工作人员应定期健康检查，定期进行个人剂量监测，建立个人职业健康体检档案和个人剂量档案。	3
辐射安全管理制度	结合项目实际情况，制定和完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记、台账管理制度、监测方案和辐射事故应急预案。	3.5
非放	机房设置动力排风装置，保持良好通风。	5
	生活垃圾垃圾桶。	0.2
	危险废物委托处置。	1
竣工环境保护验收	/	10
总投资（万元）		52.2

### 12.6.2 项目竣工环境保护验收内容及要求

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）规定，自项目竣工之日起 3 个月内，建设单位应开展自主验收工作，编制竣工环境保护验收监测报告，并向社会公开相关信息，接受社会监督。

本项目竣工环境保护验收清单（建议）见表 12-5。

表 12-5 项目竣工环境保护验收清单（建议）

序号	验收内容	验收方法		效果和环境预期目标
1	探伤设备	12 枚放射源, 其中 Ir-192 6 枚、Se-75 6 枚, 源活度均为 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ 。		放射源种类和最大活度不能增大。
2	环保手续	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、有资质单位出具的验收监测报告等齐全。		环保手续齐全。
3	移动探伤防护用品	警戒绳、警示灯、声光报警仪等警戒、防护用品		配备齐全。
4	人员要求	28 名辐射工作人员, 参加核技术利用辐射安全与防护考核, 考核成绩合格。辐射工作人员定期复训, 并建立培训档案。		辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护考核, 考核成绩合格。
5	个人剂量档案及健康档案	为每个放射性工作人员配备个人剂量计, 作业时按要求佩戴, 建立并保存辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查档案。		确保辐射工作人员安全。
6	防护监测设备	每名辐射工作人员配备 1 枚个人剂量计 (共 28 枚)、X、 $\gamma$ 辐射剂量率仪 1 台、个人剂量报警仪 28 台。防护监测设备定期检定。		个人剂量计按规定定期进行剂量检测, 防护监测设备定期检定。
7	管理机构	设立以公司领导为组长、相关负责人为成员的辐射安全与环境管理领导小组, 落实相关管理职责。		负责整个项目辐射安全与环境管理工作。
8	建立健全规章制度	制定: ①射线装置管理制度; ②射线装置岗位职责、操作规程; ③辐射工作人员培训管理制度及培训计划; ④辐射工作人员个人剂量管理制度; ⑤辐射工作人员职业健康体检管理制度; ⑥辐射安全防护设施的维护与维修制度; ⑦辐射环境监测制度; ⑧辐射环境监测设备使用与检定管理制度; ⑨辐射事故应急预案等规章制度。		保障项目污染防治设施及射线装置正常运行。
9	电离辐射控制要求	剂量管理限值	辐射工作人员 $5 \text{mSv/a}$ ; 公众人员 $0.1 \text{mSv/a}$ 。	GB18871-2002
		移动探伤	将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区。 将控制区边界外、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。	GBZ117-2022
10	废气	设置机械通风装置, 保持暂存库内通风良好。		通风装置运行良好。
11	废胶片、废显(定)影液、洗片废水	公司移动探伤洗片委托业务所在地第三方公司进行洗片。		委托协议, 与有资质的单位签订的危废处置合同。

表 13 结论与建议

### 13.1 结论

#### 13.1.1 项目概况

项目名称: 陕西泰诺特检测技术有限公司  $\gamma$  射线移动探伤及放射源库核技术利用项目

建设单位: 陕西泰诺特检测技术有限公司

建设性质: 新建

建设内容: 为加强密封放射源的管理、优化移动探伤工作流程, 节约成本, 陕西泰诺特检测技术有限公司拟在西咸新区空港新城昭容南街 8 号中南高科西安临空产业港 9 号楼 2 单元厂房一层西南角建设 1 座放射源暂存库, 拟存放 12 台 II 类密封放射源  $\gamma$  射线探伤机, 6 枚 Se-75 放射源 (单枚活度  $3.7 \times 10^{12}$ Bq) 、6 枚 Ir-192 放射源 (单枚活度  $3.7 \times 10^{12}$ Bq) , 共计 12 枚密封放射源, 以开展  $\gamma$  射线移动探伤业务, 其中放射源的运输委托有资质单位负责, 根据《放射源分类办法》(2005 年 12 月 23 日), 本项目使用的放射源均属于 II 类放射源。

环保投资: 本项目总计投资 100 万元, 其中环保投资 52.2 万元, 占总投资的 52.2%。

#### 13.1.2 实践正当性

本项目对密封放射源的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施, 并建立相应的规章制度。因此, 在正确使用和管理密封放射源的情况下, 可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。在上述制度、辐射防护措施保障下, 该项目的开展所带来的利益远大于其可能引起的辐射危害, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 规定的“实践的正当性”原则。

#### 13.1.3 产业政策符合性

本项目系核技术用于工业检测领域, 属高新技术。根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》, 属于“鼓励类”中“十四、机械, 1、……三维超声波探伤仪等无损检测设备”项目, 符合国家产业政策。

#### 13.1.4 选址合理性

本项目拟建场地交通较为便利, 项目受自然、地质灾害影响的可能性较小, 周边无项目建设制约因素; 项目通过采取相应有效安全设施和辐射防护措施后对周围环境影响较小。从环境保护角度看, 项目选址基本可行。

### 13.1.3 辐射安全与防护分析结论

#### （1）密封放射源库安全与防护分析结论

密封放射源库值班人员专人负责管理，24 小时轮班值守，采用严格的管理制度，无关人员不得靠近密封放射源库。密封放射源库设置电离辐射警示标志、入侵报警装置、视频监控装置等安全设施。

根据预测结果可知，密封放射源库外四周及顶部、储源间外防护门外等关注点辐射剂量率结果满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的限值（ $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$ ）。

#### （2）移动探伤安全与防护分析结论

进行移动探伤时，将辐射工作场所划分为控制区、监督区，并实行分区管理，设置警戒线和相应的警示标识，设有专人负责警戒、巡视和疏散工作。本项目探伤机设备自身具有一定的辐射安全与防护措施，保障人员的安全。除此之外，公司在开展移动探伤前制定移动探伤作业方案，探伤前公告，使用  $\text{X}-\gamma$  辐射剂量率仪划分控制区及监督区距离等安全措施。同时建设单位为每名辐射工作人员配置 1 枚个人剂量计和 1 台具有直读功能的个人剂量报警仪，现场拉警戒绳、有条件安装警示灯、声光报警仪，为辐射工作人员配备防护用品。综上所述，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

## 13.2 环境影响分析结论

### ①密封放射源库

本项目密封放射源库每名值班人员受到的年总有效剂量约为  $0.88094\text{mSv}$ ，低于本次评价放射性工作人员年有效剂量控制约束值  $5\text{mSv}$ 。

项目公众受到的年有效剂量范围为  $0.00017\sim 0.0288\text{mSv}$ ，低于本次评价提出公众的年有效剂量控制约束值  $0.1\text{mSv}$ 。

### ②移动探伤

本公司每次移动探伤操作人员 2 人，人员间不会交叉作业，每年每个操作人员探伤作业时的受照时间不超过  $200\text{h}$ 。公司在严格按照相应标准要求划定边界后，每个探伤场所职业人员的年有效剂量最大为  $200\text{h}\times 15\mu\text{Gy}/\text{h}=3000\mu\text{Sv}=3\text{mSv}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众的受照剂量限值  $20\text{mSv}$  和本项目管理约束限值  $5\text{mSv}$  的要求。

移动探伤时一般周围无其他公众停留。根据 $\gamma$ 射线探伤现场控制区的划定标准，控

制区边界的辐射水平应低于  $15\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，监督区边界的辐射水平应低于  $2.5\mu\text{Gy}/\text{h}$ ，该公司在严格按照相应标准要求划定边界后，探伤场所周围公众成员的年有效剂量最大为  $100\text{h} \times 2.5\mu\text{Gy}/\text{h} \times 1/8 = 250\mu\text{Sv} = 0.031\text{mSv}$ （公众人员居留因子取  $1/8$ ），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众的受照剂量限值  $1\text{mSv}$  和本项目管理约束限值  $0.1\text{mSv}$  的要求。

### 13.3 环境影响可行性结论

项目在严格执行国家相关法律法规和标准要求、建立健全各项规章制度、加强运行管理、切实落实本报告表中提出辐射安全防护措施的情况下，对职业人员和公众产生的年有效受照剂量辐射影响就可以控制在环评提出的剂量约束值的范围之内，其所带来的利益远大于其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。因此从辐射环境保护角度分析，该项目建设可行。

### 13.4 建议和承诺

（1）按照国家相关要求进行标准化建设，该项目投入运行前，应委托有资质的监测单位对密封源暂存库及移动探伤的辐射防护设施进行全面的验收监测，监测合格并办理辐射安全许可证后方可开展探伤工作。

（2）加强对员工的核与辐射安全知识培训，增强员工的安全意识和自我保护意识。

（3）辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，严禁无证上岗。

（4）不断完善各项辐射安全管理规章制度和对事故的预防、处理等措施，定期开展辐射事故应急演练，并总结演练过程中出现的问题，不断细化和完善辐射事故应急预案，确保其具有较好的适用性和可操作性。

（5）每年对放射源以及暂存库的安全性和防护状况编制相应的评估报告，于每年 1 月 31 日前向发证机关及当地生态环境主管部门报送辐射环境年度评估报告。

（6）电厂西路 2 号现有密封放射源暂存库在实施退役前编制环境影响评价文件，报原辐射安全许可证发证机关审查批准，未经批准的，不得实施退役。

（7）园区完善辐射安全制度及辐射事故应急预案，并将本项目纳入园区辐射事故应急预案。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:		
公章		
经办人	年	月
审批意见:		
公章		
经办人	年	月