

工业 γ 射线探伤项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东岳安无损检测有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

2024 年 8 月

建设单位法人代表：(签字)

编制单位法人代表：(签字)

项 目 负 责 人：(签字)

填 表 人：(签字)

建设单位：山东岳安无损检测有限公司 (盖章) 编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司 (盖章)

电话：17862928299 电话：18654528037

传真： 传真：0531-61364346

邮编：271021 邮编：250014

地址：泰安市岱岳区泰山青春创业开发区 地址：济南市历下区燕子山西路 58 号
2 号楼 1-101

目 录

表 1 项目基本信息 1

表 2 项目建设情况 7

表 3 辐射安全与防护设施/措施 18

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定 26

表 5 验收监测质量保证及质量控制 31

表 6 验收监测内容 35

表 7 验收监测 39

表 8 验收监测结论 49

附 件

附件 1 委托书..... 53

附件 2 环评批复..... 54

附件 3 辐射安全许可证..... 56

附件 4 竣工环境保护验收监测报告..... 62

附 图

附图 1 地理位置示意图

附图 2 项目周边环境关系影像图

附图 3 山东岳安无损检测有限公司总平面布置图

表 1 项目基本信息

建设项目名称		工业 γ 射线探伤项目			
建设单位名称		山东岳安无损检测有限公司			
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建			
建设地点		山东省泰安市岱岳区泰山青春创业开发区			
源项	放射源		7 台 γ 射线探伤机（7 枚放射源），II 类放射源；		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		/		
建设项目环评批复时间		2017 年 12 月 27 日	开工建设时间	2018 年 1 月	
重新申领辐射安全许可证时间		2023 年 3 月 6 日	项目投入运行时间	2018 年 2 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2018 年 2 月	验收现场监测时间	2024 年 8 月 19 日	
环评报告表审批部门		泰安市环境保护局	环评报告表编制单位	山东海美依项目咨询有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		山东岱圣安装有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	山东岱圣安装有限公司	
投资总概算	70 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	8 万元	比例	11.4%
实际总概算	80 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	10 万元	比例	12.5%
验收依据	一、法律、法规和规章制度 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. 1. 1 施行） 2. 《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. 10. 1 施行） 3. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017. 10. 1 施行） 4. 《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. 12. 1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019. 3. 2 施行） 5. 《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，2006. 3. 1 施行；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021. 1. 4）				

6. 《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，2011.5.1 施行）
 7. 《放射性物品运输安全管理条例》（国务院令第 562 号，2009.9）
 8. 《放射性物品运输安全许可管理办法》（环保部令第 11 号，2010.11.1 施行）
 9. 《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，2005.12）
 10. 《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（国家环境保护总局，环发〔2007〕8 号，2007.1）
 11. 《关于进一步加强 γ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》（环办函〔2014〕1293 号，2014.10）
 12. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评〔2017〕4 号，2017.11.20 施行
 13. 《山东省辐射污染防治条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014.5.1 施行）
 14. 《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号，2021.1.1 施行）
 15. 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号，2022.1.1 施行）
 16. 《放射性物品道路运输管理规定》（交通运输部令 2016 年第 71 号，2016.9）
- ## 二、技术规范
1. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）
 2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）
 3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
 4. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
 5. 《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2019）；
 6. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
 7. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）
 8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）
 9. 《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）
 10. 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）

	11.《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) 三、环境影响报告表及其审批部门审批决定 1.《山东岳安无损检测有限公司工业γ射线探伤项目环境影响报告表》，山东海美依项目咨询有限公司，2017年12月； 2.《山东岳安无损检测有限公司工业γ射线探伤项目环境影响报告表》审批意见，泰安市生态环境局，泰环辐表审[2017]8号]，2017年12月27日； 3.《山东岳安无损检测有限公司新增γ射线探伤机应用项目辐射安全分析报告》，2023年2月。 四、其他相关文件材料 1.建设单位辐射安全许可证； 2.建设单位辐射安全管理规章制度等支持性资料。
验收执行标准	一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B内剂量限值要求。 B1.1 职业照射 B1.1.1 剂量限值 a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。 B.1.2 公众照射 B1.2.1 剂量限值 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。 二、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 5.2 γ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，源容器表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 1-1 规定的控制值。

表 1-1 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类型	探伤机代号	最大周围剂量率（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

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：

c) 在公众能接受的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平；

5.2.5 废旧放射源的处理

使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。

7 移动式探伤的放射防护要求

7.2 分区设置

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

7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- γ 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。

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

7.3.2 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 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机连锁。

7.3.4 在控制的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”

验收执行标准

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。

7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X- γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。便携式 X- γ 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- γ 剂量率仪，两者均应使用。

7.5.2.3 探伤工作完成后，操作人员应使用便携式 X- γ 剂量率仪进行监测，以确保所有 γ 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。曝光设备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。

三、《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）

8.4.2.3b 在运输常规条件下，运输工具外表面上任一点的辐射水平应不超过 2mSv/h，在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h，车辆周围的辐射水平应低于 8.4.8.3b) 和 c) 的限值，按独家使用方式运输的托运货物除外；

8.4.8.3 对按独家使用方式运输的托运货物，应满足下列要求：

b) 在车辆外表面（包括上、下表面）上任一点的辐射水平，或者就敞式车辆而言，在那些由车辆外缘延伸的铅直平面上、装运物的上表面上以及车辆下部外表面上任一点的辐射水平均应不超过 2mSv/h；

c) 在距由车辆外侧面延伸的铅直平面 2m 处的任一点的辐射水平，或者就敞式车辆而言，在距由车辆外缘延伸的铅直平面 2m 处的任一点的辐射水平，均不得超过 0.1mSv/h。

四、环境天然放射性水平

《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站,1989年)提供的泰安市环境天然辐射水平见表1-2。

表1-2 泰安市环境天然辐射水平($\times 10^{-8}$ Gy/h)

监测内容	范 围	平均值	标准差
------	-----	-----	-----

原 野	2.99~14.23	6.55	1.93
道 路	1.84~16.74	5.30	2.67
室 内	4.63~21.84	10.36	2.62

根据《山东岳安无损检测有限公司工业 γ 射线探伤项目环境影响报告表》评价内容及批复要求,本次验收以 4.0mSv/a 作为职业工作人员的管理剂量约束值,以 0.2mSv/a 作为公众成员的管理剂量约束值;以 2.5 μ Sv/h 作为贮源库剂量率控制目标;以 2.5 μ Sv/h、15 μ Sv/h 分别作为探伤现场监督区边界和控制区边界剂量率控制目标;以 2mSv/h、0.1mSv/h 分别作为运输工具外表面和 2m 处剂量率控制目标。

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

一、建设单位情况

山东岳安无损检测有限公司成立于 2014 年 4 月 16 日，经营范围为无损检测技术咨询、理化试验、光谱分析、热处理施工、金属材料的物理性能和化学性能试验。需使用 γ 射线、X 射线探伤机对产品进行无损检测，因此公司购置了 γ 射线、X 射线探伤机，用于现场（移动）工业探伤。

二、项目建设内容和规模

2015 年 8 月，公司委托编制了《山东岳安无损检测有限公司 X 射线探伤项目环境影响报告表》，2015 年 9 月 22 日，山东省环境保护厅以鲁环辐表审[2015]150 号]对该项目进行了审批，批准使用 6 台 X 射线探伤机。2015 年 11 月 13 日，公司取得了山东省环境保护厅颁发的辐射安全许可证，鲁环辐证[09162]，种类和范围为使用 II 类射线装置。2016 年，公司又增加了 4 台 X 射线探伤机，已登记在辐射安全许可证。

2017 年 12 月，公司委托编制了《山东岳安无损检测有限公司工业 γ 射线探伤项目环境影响报告表》。环评规模为拟购置无损检测用放射源：2 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机，每台最大装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属 II 类放射源）；3 台 ^{75}Se γ 射线探伤机，每台最大装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属 II 类放射源）。拟建设贮源库 1 座，用于贮存 γ 射线探伤机。2017 年 12 月 27 日，泰安市环境保护局以泰环辐表审（2017）8 号文件对该项目进行了审批。2018 年 2 月 7 日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09162]，种类和范围为使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置。

该项目分期建设，其中一期建设规模为一座贮源库，2 台 γ 射线探伤机（具体信息见表 2-1）和 10 台 X 射线探伤机（具体信息见表 2-2）。该项目已于 2019 年 7 月 26 日通过竣工环保验收。

因业务发展需要，2023 年 2 月，公司编制了《新增 γ 射线探伤机应用项目辐射安全分析报告》，在原环评批准的 5 台 γ 射线探伤机基础上，新增 2 台 γ 射线探伤机作为备用，同时，根据当前市场需求，调整 γ 射线探伤机种类，最终由“2 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、3 台 ^{75}Se γ 射线探伤机”扩建调整为“6 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、1 台 ^{75}Se γ 射线探伤机”，单台探伤机额定装源活度不变，仍为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，7 台 γ 射线探伤机均贮存在公司贮源库内。

2023 年 3 月 6 日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09162]，种类和范围

为使用Ⅱ类放射源，使用Ⅱ类射线装置，有效期至2028年1月8日。

由于探伤机数量及类型、放射源变化较大，为便于管理，本次组织整体验收，即本期验收规模为一座贮源库，7台 γ 射线探伤机。本期验收规模详见表2-3。

表 2-1 一期工程放射源验收规模一览表

序号	核素	出场日期	放射源编码	类别	数量
1	Se-75	2018.8.11	0418SE001832	Ⅱ	1
2	Ir-192	2019.4.19	0419IR9002422	Ⅱ	1

表 2-2 一期工程射线装置验收规模一览表

序号	型 号	管电压(kV)	管电流(mA)	射束方向	类别	数量(台)
1	XXG-2505	250	5	定向	Ⅱ	7
2	XXH-2505	250	5	周向	Ⅱ	1
3	XXH-3005	300	5	周向	Ⅱ	1
4	XXG-3005	300	5	定向	Ⅱ	1

表 2-3 本次验收所涉及的放射源明细一览表

序号	核素	出厂日期	放射源编码	出厂活度(Bq)	验收监测时活度(Ci)	分类	数量
1	Ir-192	2023.4.24	0323IR006232	3.7×10^{12}	8	Ⅱ	1
2	Ir-192	2023.10.31	0323IR016612	3.7×10^{12}	10	Ⅱ	1
3	Ir-192	2023.10.31	0323IR016602	3.7×10^{12}	10	Ⅱ	1
4	Ir-192	2024.4.26	0324IR006332	3.7×10^{12}	40	Ⅱ	1
5	Ir-192	2024.4.26	0324IR006322	3.7×10^{12}	40	Ⅱ	1
6	Ir-192	2024.4.26	0324IR006342	3.7×10^{12}	40	Ⅱ	1
7	Se-75	2022.4.8	0322SE001122	2.55×10^{12}	5	Ⅱ	1

三、项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

山东岳安无损检测有限公司位于山东省泰安市岱岳区泰山青春创业开发区，贮源库位于公司厂区内东南角，贮源库北侧为公司院内道路、门卫、宿舍食堂，西侧为公司院内空地、仓库，南侧为厂区隔墙、泰安水暖通达电器设备有限公司，东侧厂区隔墙、二号路、泰安

康大化工机械有限公司等。贮源库四周50m范围内存在两处环境保护目标，分别为南侧约8m处泰安水暖通达电器设备有限公司、东侧约25m处泰安康大化工机械有限公司。

贮源库周围环境详见表2-4。

本项目地理位置示意图见附图1，周边影像关系见附图2，山东岳安无损检测有限公司总平面布置示意图见附图3，现场拍摄照片见图2-1。贮源库平面布置图见图2-2。

表 2-4 本项目贮源库周围环境一览表（50m 范围内）

名称	方向	场所名称
贮源库	北侧	公司院内道路、门卫值班室、宿舍食堂
	西侧	公司院内空地、仓库
	南侧	厂区隔墙、泰安水暖通达电器设备有限公司
	东侧	厂区隔墙、二号路、泰安康大化工机械有限公司



贮源库



防护门



南墙监控、室顶通风口



西墙通风口

	
西北角监控	源坑
	
公司院内东墙监控	门卫值班室
	
泰安水暖通达电器设备有限公司	泰安康大化工机械有限公司
辐射检测防护设备	

	
辐射巡检仪	辐射巡检仪
	
辐射巡检仪	个人剂量报警仪
	/
保险运输箱	/

图 2-1 贮源库现场图片

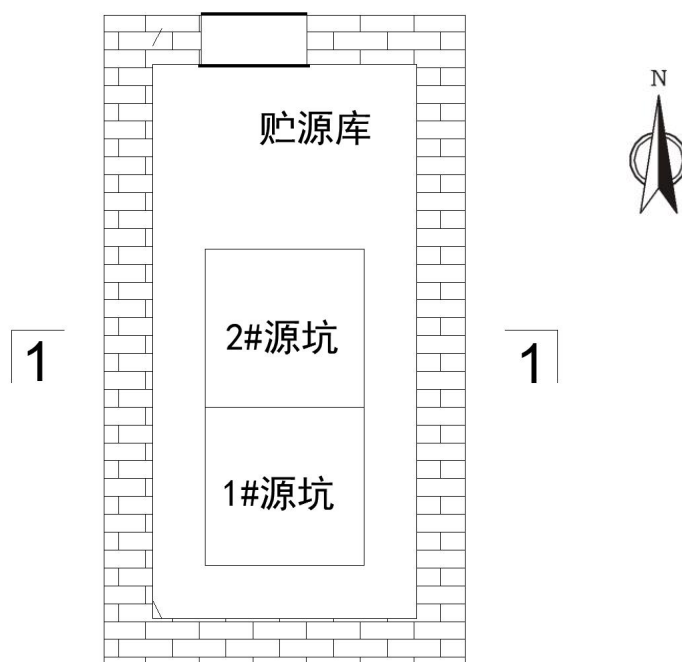


图 2-2 (a) 贮源库平面布置示意图

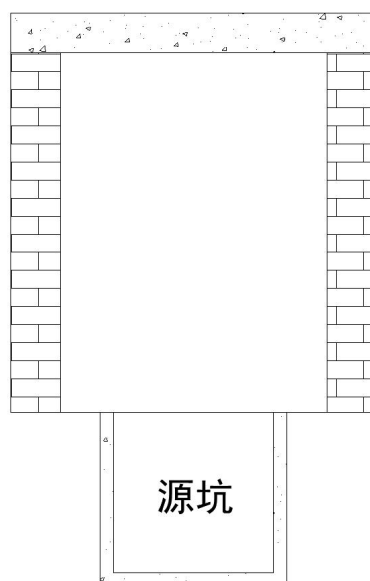


图 2-2 (b) 贮源库 1-1 剖面示意图

四、环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

本项目环境影响报告表建设内容与现场验收情况对比见表 2-5，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-6。

表 2-5 本项目环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

项目	环评内容	现场状况	备注
贮源库	1 座	1 座	与环评一致
探伤机数量	环评规模为 5 台 γ 射线探伤机(3 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、2 台 ^{75}Se 射线探伤机)	7 台 γ 射线探伤机 (6 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、1 台 ^{75}Se 射线探伤)	一致

	后新增两台 γ 射线探伤机，并调整 γ 射线探伤机种类，调整后共有 7 台 γ 射线探伤机，包括 6 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、1 台 ^{75}Se γ 射线探伤机			机)			
探伤机 主要参 数及型 号	型号	应用核素	最大装源活度 (Bq $\times$ 枚)	型号	应用核素	最大装源活度 (Bq $\times$ 枚)	一致
	待定	^{192}Ir	6	DL-II D	^{192}Ir	6	
	待定	^{75}Se	1	DL-VC	^{75}Se	1	

表 2-6 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见	验收时落实情况	备注
该公司拟在公司院内东南侧建设 1 座贮源库，使用 5 台 γ 射线探伤机，2 台 Ir-192 γ 探伤机(额定装源活度 3.7E+12Bq), 3 台 Se-75 γ 探伤机(额定装源活度 3.7E+12Bq), 均属 II 类放射源，从事移动探伤作业。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我局同意按照环境影响报告表提出的项目性质、规模、地点、环境保护对策、措施进行建设。	在公司院内东南侧建设 1 座贮源库，一期验收了 2 台 γ 射线探伤机，后又购置了 5 台 γ 射线探伤机，现一共使用 7 台 γ 射线探伤机，6 台 Ir-192 γ 探伤机(额定装源活度 3.7E+12Bq), 1 台 Se-75 γ 探伤机(额定装源活度 3.7E+12Bq), 均属 II 类放射源，从事移动探伤作业。	使用 7 台 γ 射线探伤机

2.2 源项情况

2.2.1 核素特性

一、核素 ^{192}Ir

半衰期：74.0d。

衰变方式：a. $\beta\%$ =95.4%；主要有3种能量的 β 射线，分别为225.9keV(5.95%)、256.0keV(41.3%)、672.3keV(48.5%)。

b. EC%=4.6%；X- γ 射线： ^{192}Ir 发射的X射线份额较少，有20余种不同能量的 γ 射线， γ 射线有4种分支比较大，能量分别为316.5keV(82.8%)、468.1keV(47.7%)、308.5keV(29.8%)、296.0keV(28.6%)。

核素 ^{192}Ir 衰变纲图见图2-3。

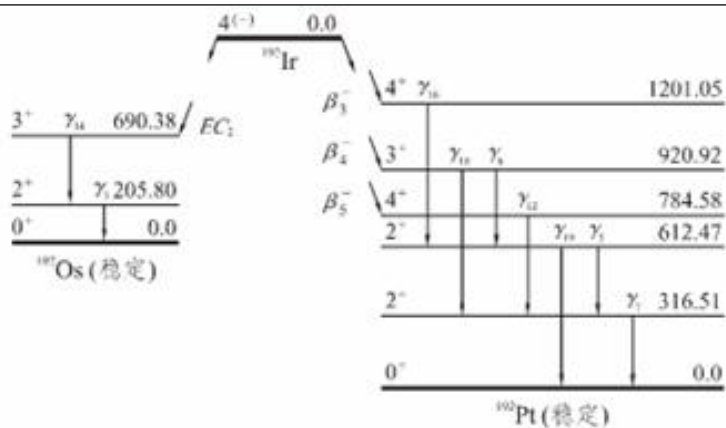


图2-3 核素¹⁹²Ir衰变纲图

二、核素⁷⁵Se

半衰期：120.0d。

衰变方式：EC%=100%； γ 射线有20余种，其中4种分支比较大，能量分别为264.7keV(59.1%)、136.0keV(59.0%)、279.5keV(25.2%)、121.1keV(17.3%)。

核素⁷⁵Se衰变纲图见图2-4。

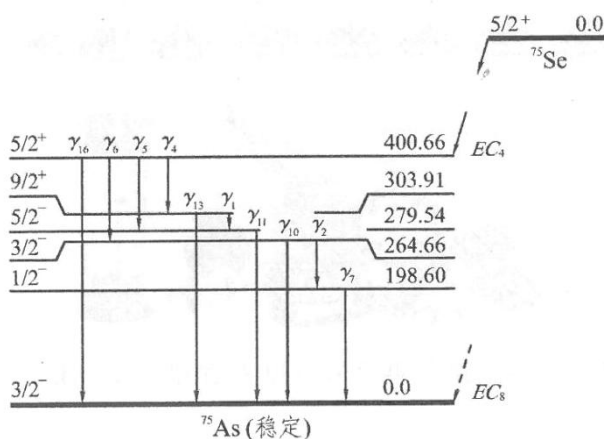


图2-4 核素⁷⁵Se衰变纲图

2.2.2 主要参数

本项目 γ 射线探伤机及放射源主要技术参数见表2-7。

表2-7 本项目 γ 射线探伤机及放射源明细一览表

序号	核素	探伤机型号	探伤机厂家	放射源厂家	源编码	源出厂时间	出厂时活度 (Bq)	验收监测时活度 (Ci)	数量	分类
1	¹⁹² Ir	DL-II D	海门伽玛探伤设备有限公司	成都中核高通同位素股份有限公司	0323IR006232	2023.4.24	3.7×10^{12}	8	1	II
2	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR016612	2023.10.31	3.7×10^{12}	10	1	II
3	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR016602	2023.10.31	3.7×10^{12}	10	1	II

4	^{192}Ir	DL-II D			0324IR 006332	2024. 4. 26	3.7×10^{12}	40	1	II
5	^{192}Ir	DL-II D			0324IR 006322	2024. 4. 26	3.7×10^{12}	40	1	II
6	^{192}Ir	DL-II D			0324IR 006342	2024. 4. 26	3.7×10^{12}	40	1	II
7	^{75}Se	DL-VC			0322SE 001122	2022. 4. 8	2.55×10^{12}	5	1	II

2.3.1 设备组成、工作原理和工艺流程

1. γ 射线探伤机

(1) 特性与用途

本项目 γ 射线探伤机利用 ^{192}Ir 和 ^{75}Se 放射源进行 γ 射线工业探伤。 γ 射线探伤机采用贫化铀作为屏蔽材料，其体积小，便于携带，为可携式 γ 射线探伤机。其外壳设计坚固，耐冲击，射线屏蔽能力较强，可减少工作人员的辐射剂量。该公司使用 γ 射线探伤机主要室外进行无损检测。

(2) 设备组成

手提式 γ 探伤机的结构比较简单，主要由 3 部分组成：加长输源导管、源屏蔽容器(贮存容器)、遥控控制线及摇把。源屏蔽容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器。其最外层为钢包壳，内部是贫铀屏蔽层，当放射源贮存在正确位置时，容器外表面的辐射水平远小于允许值。容器钢壳与贫铀之间充以泡沫塑料，用来吸收贫铀材料的韧致辐射。屏蔽容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。放射源存储于源屏蔽容器内，并设计有多项安全锁定装置，只有将输源管及控制缆与屏蔽容器正确、可靠连接，并打开安全锁后，才可以将放射源送出容器，缺少任何一个环节，放射源均无法送出，保证放射源的安全使用。 γ 探伤机外形图见图 2-5， γ 探伤机结构示意图见图 2-6。



图 2-5 γ 探伤机外形图

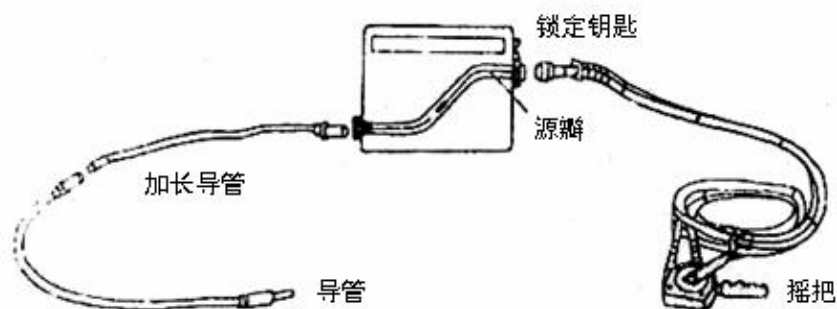


图 2-6 典型 γ 射线探伤机结构示意图

2. 工艺分析

因业务需要，γ 射线探伤机转移到外省、自治区或直辖市使用的，事先根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》有关规定进行备案；在省内跨设区的市使用，根据《山东省辐射污染防治条例》有关规定进行备案。

工作人员在现场进行 γ 射线探伤前，按规定在现场张贴公告，工作人员穿戴防护用品，在被探伤物件的焊缝贴上胶片并外覆铅皮，再根据源活度、现场情况、监督区和控制区剂量率限值，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；进行清场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；同时使用辐射检测仪由远及近边检测边核实并调整监督区边界和控制区边界；达到预定的照射时间后，回到操作位置迅速收回放射源，完成一次探伤。然后，冲洗照片、观察照片、出具探伤报告。工作完毕离开现场前，对探伤装置进行目测检查，确认设备没有被损坏。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。现场 γ 探伤工艺流程见图 2-7。

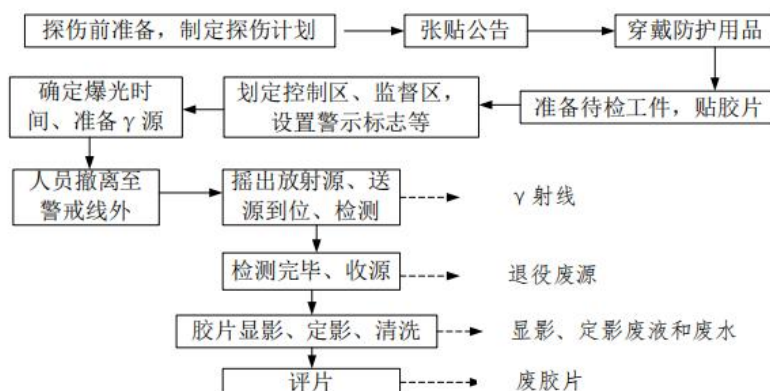


图 2-7 现场 γ 探伤工艺流程图

2.3.2 人员配备及工作时间

γ 射线探伤机进行现场（移动）探伤时，一般为各项目探伤工地，公司最多同时开展 3 组 γ 射线探伤，公司配备有 25 名辐射工作人员，其中 2 名源库保管人员，23 名辐射工作人员分组负责公司的现场（移动）探伤检测，每组 2-3 人。每人每年参加 γ 射线探伤工作不超过 200 次，每台 γ 射线探伤机每天的出源总时长约 3h。

放射源日常贮存在公司贮源库，使用时将放射源从贮源库中取出，由公司的专用运输车运至探伤工地。

2.3.3 污染源分析及评价因子

1. γ 射线和 β 射线

由核素¹⁹²Ir和⁷⁵Se的辐射特性可知， γ 射线探伤机临时贮存于贮源库内源坑中时，¹⁹²Ir衰变时会释放 γ 射线和 β 射线、⁷⁵Se衰变时会释放 γ 射线。由于 β 射线穿透能力较弱、射程较短，设备的外包装(贮存)、贮源库的实体屏蔽等可将其完全屏蔽，使 β 射线不能释放到环境中。但 γ 射线穿透能力较强，可对贮源库周围环境和人员产生辐射影响。

2. 非放射性有害气体

在 γ 射线探伤机内放射源衰变释放 γ 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)。

综上所述，本项目运行阶段环境影响评价的评价因子主要为 γ 射线、非放射性有害气体(臭氧和氮氧化物)。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1，环境报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-2。

表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
贮源库位置	公司厂区内东南角	与环评一致
尺寸（长×宽×高）	5m（南北）×3m（东西）×2.7m	与环评一致
四周墙体屏蔽材质及厚度	370mm 砖混	与环评一致
室顶屏蔽材质及厚度	300mm 混凝土	与环评一致
防护门	贮源库西北角外侧设置一道不锈钢防盗门，内侧设置一道 10mmPb 防护门，实行双人双锁管理。	与环评一致
贮源坑	源坑位于贮源库内东南侧，源坑南北长 2m，东西宽 1m，深 1.2m。源坑中间使用 240mm 砖分割成南北两部分，坑盖为 6mm 铅+8mm 钢，坑盖加锁，源坑壁和底部采用 100mm 厚混凝土浇筑。 γ 射线探伤机尺寸约 35cm×20cm×20cm。	与环评一致
电离辐射警告标志	坑盖、贮源库防盗门和防护门均设计张贴电离辐射警告标志。	贮源库防盗门外侧张贴有电离辐射警告标志
防盗装置	贮存库设计红外高清视频监控、入侵报警装置，监控探头设置在贮源库内和贮源库四周，监控做到对贮源库的全覆盖。监视器值班室设置在门卫，24h 专人值守，监控与值班人员手机网络连通，可实现 24h 监控。	贮源库外安装有红外高清视频监控、入侵报警装置，源库内外安装有视频监控，记录保存时间不少于 30 天。 门卫设有监视器值班室，24h 专人值守。
通风口	--	贮源库室顶东南角和西墙南侧上方设置有通风口。
γ 射线探伤机	--	γ 射线探伤机安装有 GPS 定位装置，并与生态环境管理部门数据平台相连。
运输车辆安全措施	本项目拟使用 2 辆 γ 探伤机专用运输车辆，车型与车牌号待定，每辆运输车最多载 1 只保险运输箱。每只保险运输箱盛放 1 台 γ 射线探伤机。车体上应按照《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）规定粘贴相应的电离辐射警告	γ 射线探伤机每次运输时放置在保险运输箱内，公司现配有 7 个保险运输箱，7 辆皮卡车，用于运输 γ 射线探伤机，可满足工作需要。

	标 示。 公司拟购置 2 只 γ 射线探伤机保险运输箱，保险运输箱外张贴电离辐射警告标志。每只保险运输箱可盛放 1 台 γ 射线探伤机，保险运输箱材料为铅钢结构，屏蔽能力为 12mmPb。车内保险运输箱加锁，同时使用专用铁链加以锁固。运输过程中专人负责押运，探伤机在车内时，车上应至少保留一名押运人员，确保探伤机的安全。 根据建设单位提供资料，本项目建成后，最多同时派出 3 组探伤工作人员，其中 γ 探伤最多 2 组，2 只保险运输箱能够满足工作需要。每组工作人员 3 人，1 名操作人员，2 名现场安全员，每组负责 1 台 γ 射线探伤机。	皮卡车每次运输 1 个保险运输箱。保险运输箱外张贴有电离辐射警告标志，每只保险运输箱可盛放 1 台 γ 射线探伤机，保险运输箱材料为铅钢结构，屏蔽能力为 12mmPb。车内保险运输箱加锁，同时使用专用铁链加以锁固。运输过程中专人负责押运，探伤机在车内时，车上应至少保留一名押运人员，确保探伤机的安全。
γ 探伤机临时贮存	工作间歇需临时贮存 γ 射线探伤机，本项目 γ 射线探伤机一般当天返回贮源库，无需建设临时贮源库，只有极少数情况下无法当天返回。如探伤装置用毕不能及时返回本单位贮源库，企业选用以下两种贮存方式： ①利用保险柜在现场保存，将盛放 γ 探伤机的保险运输箱放入保险柜，并派专人 24 小时现场值班。保险柜表面明显位置粘贴电离辐射警告标志。 ②如长时间无法返回厂区贮源库，现场应建设规范的临时贮源库，按照厂区贮源库的要求进行建设，γ 探伤机在临时贮源库贮存，设置红外高清视频监控和入侵报警装置等防盗措施。人员 24h 值班。 该储存方式满足《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）8.2.2 款要求。 现场临时贮存时应登记，登记记录进行存档。	探伤现场距离公司源库较近时，γ 探伤机当天返回公司贮源库；不能当天返回的，γ 探伤机贮存在保险运输箱中，利用现场场所作为临时贮源库，将保险运输箱放置在临时贮源库贮存。
γ 现场探伤安全措施	（1）携带巡测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计；导向管、控制缆和遥控；准直器和局部屏蔽；现场屏蔽物；警告标志、警示灯、警示标语、警戒绳、对讲机、铅屏风；应急箱（包括放射源的远距离处理工具）；其他辅助设备（如夹钳、定位辅助设施）等。 （2）现场设置 2-3 名辐射工作人员，1 名负责操作，1-2 名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	（1）每个探伤现场配备有 1 台辐射巡检仪，进行现场探伤时工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。且配有准直器、警告标志、警戒灯、警戒绳、警告牌、对讲机等防护用品。 （2）每个探伤现场配备 2-3 名辐射工作人员，1 名负责操作，1-2 名负责场所区域的划分与控制、场所闲置区域的人员管理、场

	确认放射源是否返回装置。 (3) 进行现场探伤时, 先进行清场。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 $15 \mu\text{Sv/h}$, 监督区边界外剂量率低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$。 (4) 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。 除以上安全措施, 根据《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)、《关于进一步加强 γ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》环办函[2014]1293 号、《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》(环发〔2007〕8 号), 建设单位开展 γ 现场探伤工作还应加强以下安全措施: (1) 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。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。 (2) 充分考虑 γ 射线探伤机和被检物体, 采用距离、时间和屏蔽进行防护, 合理划分控制区和监督区。 (3) 控制区边界上利用现场现存的结构, 如墙、暂时屏障或警戒绳围住控制区。 (4) 控制区边界设置电离辐射警告标志, 并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。 (5) 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。 (6) 监督区位于控制区外, 与探伤有关的工作人员在此区域活动, 监督区边界处设置电离辐射警告标志, 公众不得进入该区域。 (7) 控制放射源传输的操作位尽量设置于控制区外。	所辐射水平检测等工作, 并负责探伤机的领取、登记、归还及确认放射源是否返回等工作。 (3) 现场探伤时先进行清场, 工作人员进行控制区和监督区的划分, 控制区边界外剂量率低于 $15 \mu\text{Sv/h}$, 监督区边界外剂量率低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$。 (4) 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。 (5) 每个作业现场边界外公众可到达地点均放置有安全信息公示牌, 公示牌中有辐射安全许可证、营业执照、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、辐射安全与防护考核成绩单和环保部门监督电话等信息, 接受公众监督。安全信息公示牌具备防水、防风等抵御外界影响的能力, 公示牌中信息可清晰辨识。 (6) 现场探伤作业时, 辐射工作人员首先划定警戒范围, 在充分考虑放射源活度和被检物体的情况下划定控制区和监督区, 并使用辐射巡检仪检验边界处剂量率。 (7) 公司配备了警戒绳, 现场探伤作业时, 尽量利用现有结构作为控制区边界。 (8) 控制区边界设有电离辐射警告标志, 并悬挂有“禁止进入射线工作区”标牌。 (9) 每次现场探伤时, 采用辐射巡检仪对控制区边界进行剂量率检测; 并根据现场情况调整控制区边界。 (10) 监督区位于控制区外, 根据辐射巡检仪检测结果划定监督区, 监督区边界放置电离辐射警告标志, 设置警戒绳, 无关人员禁
--	---	--

		止进入。 (11) 辐射工作人员操作位设置于控制区边界外。
人员培训	公司配备 10 名辐射工作人员，从事公司 γ 射线探伤和 X 射线探伤工作。	公司现有 25 名辐射工作人员，从事公司 γ 射线探伤和 X 射线探伤工作。

表 3-2 本项目环境影响报告表批复要求与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（简述）		验收时落实情况
二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全防护措施和下要求，开展辐射工作。	(一) 严格执行辐射安全管理制度 1. 落实辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责公司的辐射安全管理工作，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。 2. 制定和完善落实探伤机使用登记制度、领用制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，完善辐射安全管理档案。建立放射源台帐，做到帐物相符。	1. 山东岳安无损检测有限公司落实了辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。成立了辐射防护安全管理领导小组，配备了辐射安全管理人员，落实了岗位职责。 2. 公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《放射源出入库管理制度》《辐射防护安全管理领导小组岗位责任制度》《辐射工作人员岗位责任制度》《辐射监测计划》《设备检修维护制度》《放射源人员培训管理制度》《放射源管理办法》《自行检查和年度评估制度》《放射人员培训管理制度》等规章制度，建立了辐射安全管理档案。
	(二) 加强辐射工作人员的安全和防护工作 1. 加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护中级培训，经考核合格后方可从事辐射工作；考核不合格的，不得上岗。 2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令 18 号）的要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向环保部门报告。	1. 公司制定有《放射人员培训管理制度》，配备了 25 名辐射工作人员开展公司 X 射线、γ 射线探伤检测业务，均与通过辐射安全防护与考核。贮源库配备了 2 名源库保管人员。 2. 公司辐射工作人员均配备了个人剂量计，且委托了有资质的单位每 3 个月进行个人剂量检测。辐射工作人员建立了个人剂量档案，1 人 1 档。
	(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作 1. 按照《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号）等要求，落实 γ 射线探伤辐射安全与防护措施，从	1. 公司制定有《设备维修维护制度》，定期进行探伤机及其安全和防护设施的检查和维修，确保辐射安全与放射设施安全有效。 2. γ 射线探伤机日常存放于放射源贮源坑

事辐射工作；做好探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护设施安全有效，禁止超期使用γ射线探伤机。 2. γ射线探伤机应存放于放射源库贮源坑中，放射源库、贮源坑应落实双人双锁。源库中电离辐射警告标志和中文警示说明应保持清晰、醒目，对放射源库、源坑采取红外视频等监控措施，实行24小时监控。制定γ射线探伤机出入库登记制度和出入库探伤机表面剂量监测制度，建立出入库登记台账和监测数据记录台帐，确保放射源安全。配备与业务能力相应的保险柜、警戒绳、警戒灯、警示牌、辐射剂量监测设备等。外出作业探伤机无法及时返回放射源库时，应存放于保险柜中，实行24小时值守，防止探伤机丢失被盗。 加强探伤机的安全管理工作，严格落实探伤机使用登记制度，建立使用台账；做好探伤机的安全保卫工作，防止丢失或被盜。 3. 现场探伤作业前，必须配备一名负责人和一名安全员，按要求做好事前安全信息公示和告知；按照相关规定划定控制区和监督区，设置警戒绳、警示牌、警戒灯，并配备人力做好警戒工作，防止无关人员误入探伤现场。现场探伤作业时，每个探伤工作场所应至少配备1台辐射巡测仪。工作人员须按照规程进行操作，佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计，穿戴铅防护服，采取实体屏蔽等措施，确保工作人员和公众接受的辐射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。γ探伤机出入库前后、使用前后均应进行表面剂量监测，确保放射源安全。 4. 制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。	中，贮源库落实了双人双锁。贮源库防盗门张贴有电离辐射警告标志，贮源库安装有红外高清视频监控、入侵报警装置，监视器值班室设置在门卫室，实行24小时监控。制定有《放射源出入库管理制度》和《辐射监测计划》，并严格按照规章制度进行落实。公司配备有保险运输箱、警戒绳、警戒灯、警示牌、辐射巡检仪、个人剂量报警仪等设备。外出作业探伤机无法及时返回放射源库时，设置临时贮存场所，实行24小时值守，防止探伤机丢失被盗。 3. 每个探伤现场配备有2-3名辐射工作人员，1名负责操作，1-2名负责场所区域的划分与控制、场所闲置区域的人员管理、场所辐射水平检测等工作。探伤前公示相关信息，根据辐射检测仪检测结果划定控制区和监督区，设置警戒绳、警示牌、警戒灯，人员巡视，禁止无关人员进入探伤现场。现场探伤作业时，每个探伤工作场所配备1台辐射巡测仪。工作人员按照规程进行操作，佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计，穿戴铅防护服，采取实体屏蔽等措施，根据本次验收检测结果估算，工作人员和公众接受的辐射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。γ探伤机出入库前后均进行表面剂量监测，确保放射源安全。 4. 公司制定有《辐射监测计划》，配备有3台辐射巡检仪，按要求开展了辐射环境监测。
(四) 定期修订辐射事故应急预案，有计划地开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时按程序向环保、公安和卫计等部门报告。	公司编制了《辐射事故应急预案》，并据需要定期进行修订。公司于2024年4月22日开展了应急预案演练。公司未发生过辐射事故。

3.2 三废的处理

1. 非放射性有害气体

进行移动现场探伤时，探伤场地一般比较开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对辐射工作人员和公众成员造成影响。

2. 危险废物

本项目产生的废显(定)影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为HW16 900-019-16。产生的废胶片和废显(定)影液暂存于危废间中，危废间位于公司院内西南角，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行联单管理和台账管理，并与贵州都邦感光科技开发有限公司签订了危险废物委托处置合同。临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求。

公司现场探伤作业时，长期作业要求甲方建设相应的冲洗及危废暂存设施；短期作业时，委托当地有能力的单位协助冲洗。

3. 退役放射源

公司与成都中核高通同位素股份有限公司签订了废旧放射源回收协议。如因故无法回收，送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。

4. 退役 γ 探伤装置

γ 探伤装置使用年限为10年，退役 γ 探伤装置处置前暂存在贮源库，由设备厂家回收。

3. 3辐射安全管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护许管理办法》及生态环境主管部门的要求，核技术利用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此本次对山东岳安无损检测有限公司的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

一、组织机构

山东岳安无损检测有限公司签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射防护安全管理领导小组，指定该机构专职负责公司放射源与射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

二、辐射安全管理制度及落实情况

1. 工作制度

公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《放射源出入库管理制度》《辐射防护安全管理领导小组岗位责任制度》《放射工作现场安全警戒制度》《 γ 射线探伤作业区域划分》《射线装置与放射源使用登记制度》《辐射工作人员岗位责任制度》《辐射监测计划》《设

备检修维护制度》《放射源管理办法》《γ源运输应急响应方案》《工业γ射线探伤机卡源应急处理预案》《自行检查和年度评估制度》《放射人员培训管理制度》等辐射安全管理制度，建立了辐射安全管理档案。

2. 操作规程

公司制定了《γ射线探伤机安全操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

3. 应急演练

公司编制了《辐射事故应急预案》，最近一次于2024年4月22日开展了辐射事故应急演练。

4. 人员培训

公司制定了《放射人员培训管理制度》，公司配备了 25 名辐射工作人员，其中 2 名源库保管人员，均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

5. 监测方案

公司制定了《辐射监测计划》。公司配备了 6 台便携式辐射巡检仪；为辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行了个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到 1 人 1 档。

6. 年度评估

公司每年开展自行检查及年度评估，每年对现有辐射项目编写辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

三、辐射安全防护设备

本项目辐射监测仪器和个人防护用品现场检查情况，详见表3-3。

表3-3 安全设施设备及防护用品配备一览表

序号	名称	型号	数量
1	辐射巡检仪	RJ38-3602	1 台
		BS9511	2 台
		R-EGD	3 台
2	个人剂量报警仪	FJ-2000	19 部
		FY-II	6 部
3	个人剂量计	/	25 支
4	警戒绳	/	5000 米
5	警戒灯	/	20 个
6	电离辐射警告标志	/	20 个

7	警示牌	/	20 个
8	保险运输箱	/	7 个
9	铅防护服	/	5 套

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定

4.1 环境影响报告表结论

1、山东岳安无损检测有限公司注册地址位于山东省泰安市岱岳区泰山青春创业开发区，现有辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09162]，准予使用 II 类射线装置。现使用 10 台 X 射线探伤机进行现场探伤作业。

企业拟购置 2 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机，每台最大装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属 II 类放射源）；3 台 ^{75}Se γ 射线探伤机，每台最大装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci，属 II 类放射源），进行现场探伤作业，拟建设贮源库 1 座，用于贮存 γ 射线探伤机。

贮源库位于山东省泰安市岱岳区泰山青春创业开发区，公司厂区内东南角。

使用 γ 射线探伤机在施工现场或野外进行现场探伤，判断探件是否有缺陷，以及缺陷类型，为委托单位出具探伤报告，从而保证委托单位的施工质量或产品质量。本项目的开展有利于经济发展，符合实践的正当性原则。

2、本项目贮源库位于公司厂区内东南角，周围人员少有居留。经现场勘查，贮源库北侧 45m 处为该单位宿舍，南侧 10m 处为相邻公司的办公楼。经本预测分析，贮源库屏蔽设计满足评价标准要求，再加上距离衰减和多层墙体屏蔽，贮源库对周围敏感目标的影响可忽略不计，项目选址合理。

3、本项目为使用 γ 射线探伤机进行现场探伤，属核技术利用建设项目，经查《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修正版），本项目不属鼓励类、限制类和淘汰类，属允许建设项目，符合国家产业政策。

4、根据贮源库拟建位置现状检测结果，贮源库拟建位置周围环境 γ 空气吸收剂量率为 $(8.07 \sim 10.82) \times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，处于泰安市环境天然辐射水平的正常波动范围内。

5、贮源库设计有防盗门和 10mmPb 铅防护门，贮源库内设矩形井的源坑，坑盖为 6mm 铅+8mm 钢，坑盖加锁。坑盖与贮存库防盗门上均张贴电离辐射警告标志，贮源库实行双人双锁管理。贮源库设计红外高清视频监控和入侵报警装置。贮源库设计符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）和《密封放射源及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）对放射源的储存的有关规定，可保证 γ 射线探伤机的安全。

现场作业间歇，选用保险柜或规范的临时贮源库贮存 γ 射线探伤机，并有专人看管。满足有关规定和要求。

进行 γ 现场探伤前，必须先将工作场所划分为控制区和监督区，控制区边界外空气比释动能率应低于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ；监督区位于控制区外，其边界外剂量率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，

边界应有电离辐射警告标志标牌，公众不得进入该区域。

在无屏蔽（裸源）状态下， ^{192}Ir 核素活度为额定装载量 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）工况下，控制区范围为 164m，监督区范围为 402m； ^{75}Se 核素活度为额定装载量 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）工况下，控制区范围为 109m，监督区范围为 267m。

在 50mm 典型探件条件下，对于 100Ci ^{192}Ir γ 射线探伤机，没有衰减时要求的控制区离为 211.9m，有用线束方向，经探件屏蔽后的控制区距离为 84.76m，有用线束方向以外经源容器屏蔽后控制区距离为 10.6m。在 20mm 典型探件条件下，对于 100Ci ^{75}Se γ 射线探伤机，没有衰减时要求的控制区离为 130.4m，有用线束方向，经探件屏蔽后的控制区距离为 65.2m，有用线束方向以外经源容器屏蔽后控制区距离为 6.52m。

实际工作中，主要采用以下方法：在 γ 射线探伤机处于照射状态下，用便携式 γ 剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量空气辐射剂量率，直到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15 \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。探伤过程中，使用 γ 剂量率仪进行监督监测。

探伤作业期间，在控制区边界上用警戒绳等围住控制区，设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。安排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；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，如有必要可调整控制区的边界。

现场 3 名辐射工作人员，1 名负责操作，2 名为现场安全员。作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌。

运输车使用保险运输箱运输 γ 射线探伤机，一次运输 1 台 γ 射线探伤机，运输车外表面 2m 处的 γ 空气吸收剂量率 $3.13 \times 10^{-4}\text{mGy/h}$ ，低于《放射性物质安全运输规程》（GB11806-2004）规定的运输工具外表面 2m 处辐射水平应不超过 0.1mSv/h 的标准限值。

根据保守假设条件下的理论计算结果，贮源库外剂量率最大 $0.02 \mu\text{Sv/h}$ ，贮源库的屏蔽能力能满足《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中规定的剂量率控制目标 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

建设单位承诺与售源厂家签订废旧放射源回收协议，废旧源由售源厂家负责回收。任何情况下废放射源不得私自处置。放射源的更换由放射源厂家负责。

6、拟增加的防护用品和检测仪器有：2 台便携式辐射巡测仪、6 部个人剂量报警仪、6 支个人剂量计、5000m 警戒绳、10 个警戒灯（工作信号灯）、10 个电离辐射警告标志、10 个“禁止进入放射工作场所”标牌、2 支保险运输箱、10 个对讲机、2 个长柄钳、1 副铅手套、1 副铅眼镜、1 件铅衣、2 个保险柜。

7、在每人每年参与 γ 现场探伤 110 次，同时考虑工作人员参与 X 现场探伤条件下，职

业人员所受年有效剂量为 2.47mSv/a。该年有效剂量远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于本报告提出的 4.0mSv/a 的管理约束限值。

贮源库值班人员年有效剂量为 4.25×10^{-4} mSv/a，贮源库周围公众成员年有效剂量为 0.03mSv/a， γ 现场探伤时公众成员年有效剂量为 0.0042mSv/a，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 剂量限值，也不超过本报告提出的 0.2mSv/a 的年管理剂量约束值。

9、公司应按照本环评表 10 章节的要求调整辐射防护安全管理领导小组人员组成；补充制定《放射源储存管理办法》、《 γ 射线探伤机安全操作规程》、《 γ 射线检测人员岗位职责》、《放射源使用登记与台账管理制度》；完善《辐射安全监测方案》和《《野外探伤辐射事故应急预案》。在此条件下，可以确保工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事故（事件）。

10、公司现 10 名工作人员专职从事辐射工作，已全部参加中级辐射安全防护培训，持有培训合格证书。

11、废显影液和废胶片分类收集后暂存在危废仓库内，企业承诺交由有相应危险废物处置资质的单位处理。

12、本项目设施较为简单，环境风险因素单一，在根据本次评价整改要求进一步完善各项风险防范措施的前提下，环境风险是可控的。

总之，本项目在落实相关法律法规和本次评价所提出的安全防护措施后，该项目的运行是安全的。

4.2 审批部门审批决定

一、山东岳安无损检测有限公司位于山东省泰安市岱岳区青春创业开发区。2015 年取得辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09162]，准予使用 II 类射线装置。现有 10 台 X 射线探伤机：XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 7 台、XXH-2505 型周向 X 射线探伤机 1 台，XXH-3005 型周向 X 射线探伤机 1 台，XXG-3005 型定向 X 射线探伤机 1 台，进行现场探伤作业。

该公司拟在公司院内东南侧建设 1 座贮源库，使用 5 台 γ 射线探伤机，2 台 Ir-192 γ 探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），3 台 Se-75 γ 探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），均属 II 类放射源，从事移动探伤作业。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我局同意按照环境影响报告表提出的项目性质、规模、地点、环境保护对策、措施进行建设。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全与防护措施和以下要求，开展辐射工作。

(一)严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定 1 名本科以上学历的技术人员专职负责公司的辐射安全管理工作，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。

2. 制定和完善落实探伤机使用登记制度、领用制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，完善辐射安全管理档案。建立放射源台帐，做到帐物相符。

(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作

1. 加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护中级培训，经考核合格后方可从事辐射工作；考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(部令 18 号)的要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，做到 1 人 1 档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，每 3 个月进行 1 次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向环保部门报告。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 按照《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》(环发(2007)8 号)等要求，落实 γ 射线探伤辐射安全与防护措施，从事辐射工作；做好探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修，建立维护、维修档案，确保辐射安全与防护设施安全有效，禁止超期使用 γ 射线探伤机。

2. γ 射线探伤机应存放于放射源库贮源坑中，放射源库、贮源坑应落实双人双锁。源库中电离辐射警告标志和中文警示说明应保持清晰、醒目，对放射源库、源坑采取红外视频等监控措施，实行 24 小时监控。制定 γ 射线探伤机出入库登记制度和出入库探伤机表面剂量监测制度，建立出入库登记台账和监测数据记录台帐，确保放射源安全。配备与业务能力相应的保险柜、警戒绳、警戒灯、警示牌、辐射剂量监测设备等。外出作业探伤机无法及时返回放射源库时，应存放于保险柜中，实行 24 小时值守，防止探伤机丢失被盗。

加强探伤机的安全管理工作，严格落实探伤机使用登记制度，建立使用台账；做好探伤机的安全保卫工作，防止丢失或被盗。

3. 现场探伤作业前，必须配备一名负责人和一名安全员，按要求做好事前安全信息公示和告知；按照相关规定划定控制区和监督区，设置警戒绳、警示牌、警戒灯，并配备人力做好警戒工作，防止无关人员误入探伤现场。现场探伤作业时，每个探伤工作场所至少配备 1 台辐射巡测仪。工作人员须按照规程进行操作，佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计，穿戴铅防护服，采取实体屏蔽等措施，确保工作人员和公众接受的辐射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。 γ 探伤机出入库前后、使用前后均应进行表面剂量监测，确保放射源安全。

4. 制定并严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门上报监测数据。

(四) 定期修订辐射事故应急预案，有计划地开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故，应及时按程序向环保、公安和卫计等部门报告。

三、该项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收，经验收合格后方可正式投入使用，异地使用时，严格落实备案手续。

四、本审批意见有效期为五年，若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动，须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送岱岳区环境保护局备案。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证目的

质量保证分为内部质量保证和外部质量保证。内部质量保证主要向管理者提供信任；外部质量保证主要向客户或公众提供信任，使其确信结果是准确可靠的。对于辐射环境监测来说，质量保证的目的是把监测的误差降低到可接受的程度，保证监测结果真实反映采样和监测时的环境放射性水平。

5.2 质量保证内容

质量保证的基本内容包括严密的组织、文件化管理、规范化操作、有效的控制四个方面。

5.2.1 严密的组织

本次验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司进行，山东丹波尔环境科技有限公司具有 CMA 监测资质，开展监测时，监测资质在有效期内。山东丹波尔环境科技有限公司组织机构分工明确，管理层、技术负责人、质量负责人、授权签字人、监测人员、质量监督人员、样品管理员、设备管理员等各层次人员配备齐全，公司已对各层次人员赋予相应的权力和资源。公司受市场监督主管部门的监督检查和管理，在历次检查中，均未出现重大问题。

5.2.2 文件化管理

山东丹波尔环境科技有限公司制定有质量要求文件和质量证明文件。

质量要求文件主要由管理体系文件组成，包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格，以及外来文件等。它是辐射环境监测的质量立法，是将行之有效的质量管理手段和方法规范化，使各项质量活动有法可依，有章可循。

质量证明文件是依据质量要求文件内容完成的活动及其结果提供客观证据的文件，是辐射环境监测获得的质量水平和质量体系中各项活动结果的客观反映，分为质量记录和技术记录，包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录等。

5.2.3 规范化操作

山东丹波尔环境科技有限公司全部监测活动都有程序文件加以规定，并严格遵照执行。所有用于辐射环境监测的方法均参照现行有效的相关标准，包括分析测量、数据处理与报告等，相关人员均熟练掌握，严格遵照执行。

5.2.4 有效的控制

有效的控制是使监测过程处于受控状态，以达到质量要求所采取的作业技术活动。在辐射环境监测中，其作用是识别从采样、制样，到分析测量、数据处理、结果报告的全过程中造成缺陷的一些操作，以便采取有效措施。在控制技术中，统计技术是识别、分析和控制异常变化的重要手段。山东丹波尔环境科技有限公司建立了质量控制项目登记表，对质量控制项目、质控技术（方法）、执行标准、执行人员、监督人员、判定方法、判定结果、实施日期等进行详细的记录。公司制定有质量监督计划，定期开展质量监督，填写质量监督检查记录、质量控制结果评定表、质量控制项目实施结果分析报告并存档。可有效进行质量控制。

5.3 质量保证计划

公司在制定辐射环境监测方案的同时，制定了相应的质量保证计划，并覆盖监测的全过程。一般来说，质量保证计划可满足以下要求：

- a) 明确单位的组织架构、职责、权力层次和对应管理接口，以及工作内容和能力；解决所有的管理措施，包括规划、调度和资源。
- b) 建立并宣贯工作流程和程序。
- c) 满足辐射环境监测的监管要求。
- d) 使用合适的采样和测量方法，选择合适的设备及其文件记录，包括对设备和仪器进行恰当的维护、测试和校准，保证其能正常运行。
- e) 选择合适的环境介质采样和测量的地点及采样频度。
- f) 使用的校准标准可追溯至国家标准或国际标准。
- g) 有审查和评估监测方案整体效能的质量控制机制和程序（任何偏离正常程序的行为均应记录），必要时进行不确定度分析。
- h) 参加能力验证或实验室间比对。
- i) 满足记录及存档的规定要求。
- j) 培训从事特定设备操作的人员，使其拥有相应的资格（根据管理需要）。

公司质量保证计划可满足监管部门为辐射环境监测质量保证所规定的作为最低限度的基本通用要求。

5.4 监测方案的质量保证

5.4.1 监测方案内容

本项目验收监测前，对监测任务制定有详细的监测方案，内容包括：监测目的和要求、监测点位、监测项目和频次、监测分析方法和依据、质量保证要求、监测结果评价标准、

监测计划安排、提交报告时间等。

5.4.2 质量保证要求

对监测方案实施质量保证的目的是为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据。由于监测结果被各种条件和因素影响，使得某一地区、某一时间采集的样品获得的监测结果未必反映当地当时的环境真实水平。

本项目在制订辐射环境监测方案时，同时制订有质量保证计划（方案），具有涉及监测活动全过程的质量保证措施。

5.5 监测人员素质要求

a) 山东丹波尔环境科技有限公司各监测人员数量及其专业技术背景、工作经历、监测能力等均与所开展的监测活动相匹配，中级及以上专业技术职称或同等能力的人员数量不少于监测人员总数的 15%。

b) 公司监测人员均具备良好的敬业精神和职业操守，认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。坚持实事求是、探索求真的科学态度和踏实诚信的工作作风。

c) 公司从事辐射环境监测人员均已接受相应的教育和培训，具备与其承担工作相适应的能力，掌握辐射防护基本知识，掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序，掌握数理统计方法。

d) 公司从事辐射环境监测人员均具备一定的专业技术水平，持证上岗。

5.6 监测设备的检定/校准和核查

5.6.1 监测设备的检定/校准

本项目所有监测仪器均在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准，开展验收监测时，均在有效期内。

5.6.2 监测设备的核查

为保证监测数据的准确可靠，山东丹波尔环境科技有限公司定期核查监测设备，通过实验室比对等方法，选取个别关键指标进行核查，核查结果可确定仪器是否适用，核查误差均在误差要求范围内。

5.7 监测数据的质量控制

5.7.1 数据记录

本项目分析测量到结果计算的全过程，均按规定的格式和内容，清楚、详细、准确地记录，未随意涂改。

5.7.2 数据校核

公司进行分析数据之前，由专门的校核人员对原始数据进行必要的整理和校核。由校核人员逐一校核原始记录是否符合相关规范的要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.7.3 数据审核

公司审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行或由未参与分析测量的人员进行核算。

5.7.4 数据保存

本项目监测任务合同（委托书/任务单）、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料均已归档保存。电子介质存储的报告和记录与纸质文档均有留存。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，山东岳安无损检测有限公司委托山东丹波尔环境科技有限公司对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测。

一、监测项目

X-γ 辐射剂量率。

二、监测仪器

本次验收监测仪器设备参数及技术指标见表 6-1。

表 6-1 本次验收监测使用的监测仪器一览表

项 目	参 数
仪器名称	便携式 X-γ 剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h;
系统主机能量范围	36keV~1.3MeV;
探测器能量范围	30keV~4.4MeV;
检定单位	山东省计量科学研究院
检定证书编号	Y16-20222192
检定有效期至	2024 年 12 月 19 日

三、监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等相关要求进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准偏差，经校准计算后作为最终的检测结果。

四、监测布点

本次验收监测对贮源库周围、¹⁹²Ir 探伤机表面、运输车周围、保险运输箱周围以及探伤现场进行了现场监测，贮源状态下于贮源库周围共布设 18 个监测点位，即 A1-A18，¹⁹²Ir 探伤机表面共布设 10 个监测点位，即 B1-B10，运输车周围共布设 15 个监测点位，即 C1-C7-3，保险运输箱周围共布设 10 个监测点位，即 D1-D10，探伤现场共布设 10 个监测点位，即 E1-E9、F。监测布点情况见图 6-1 至图 6-6、附图 2。

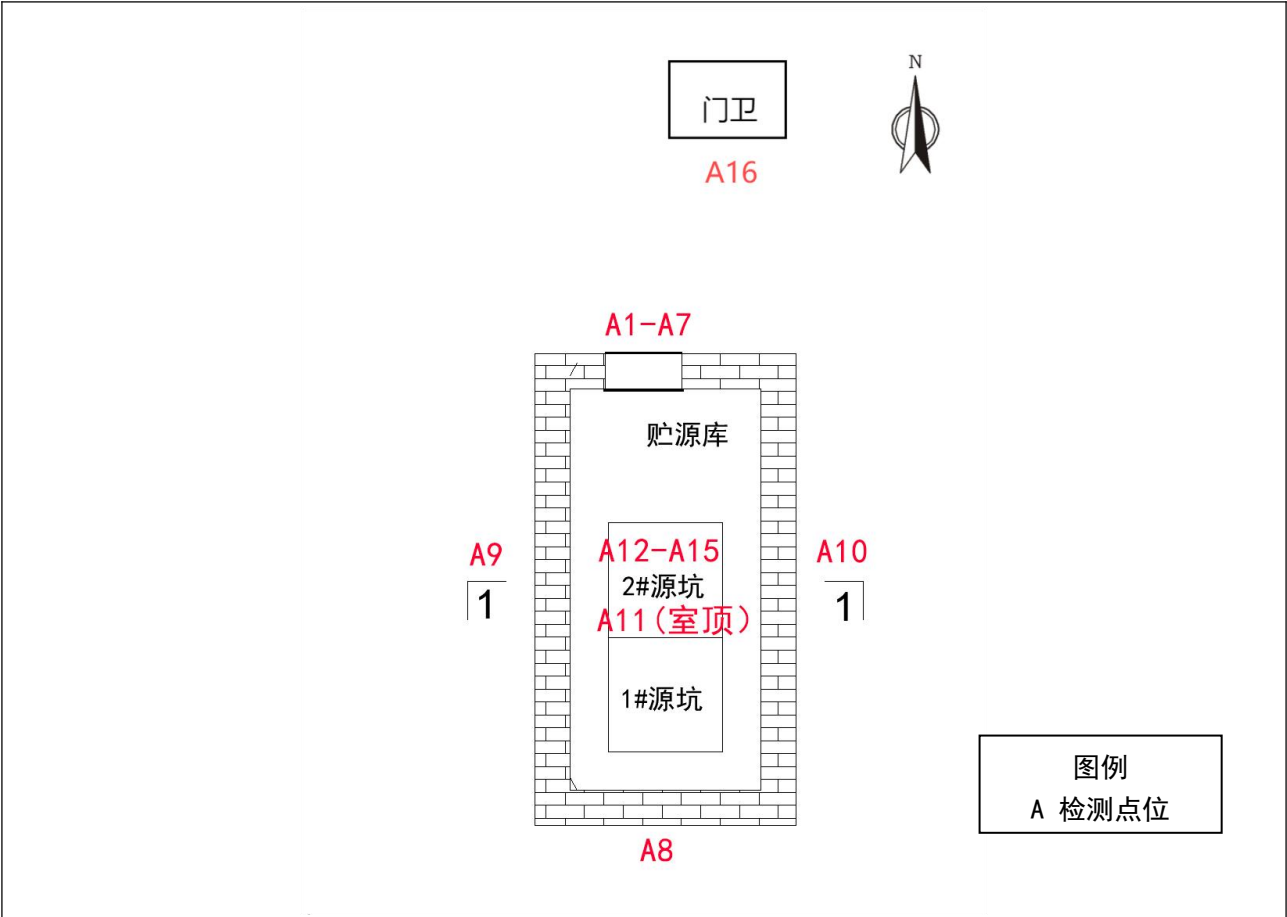


图 6-1 贮源库周围监测布点图

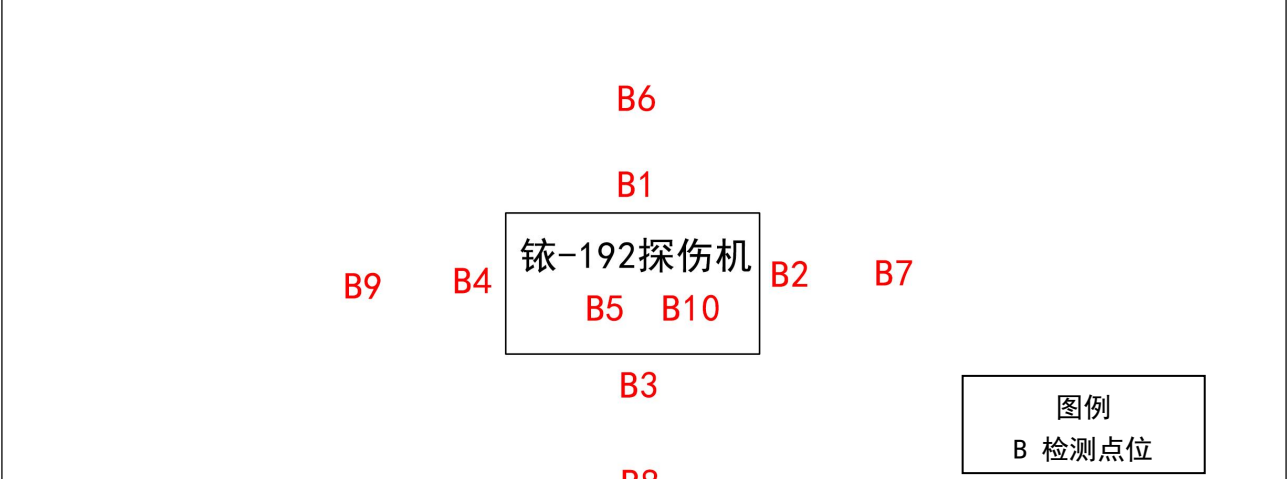


图 6-2 ¹⁹²Ir 探伤机表面监测布点图

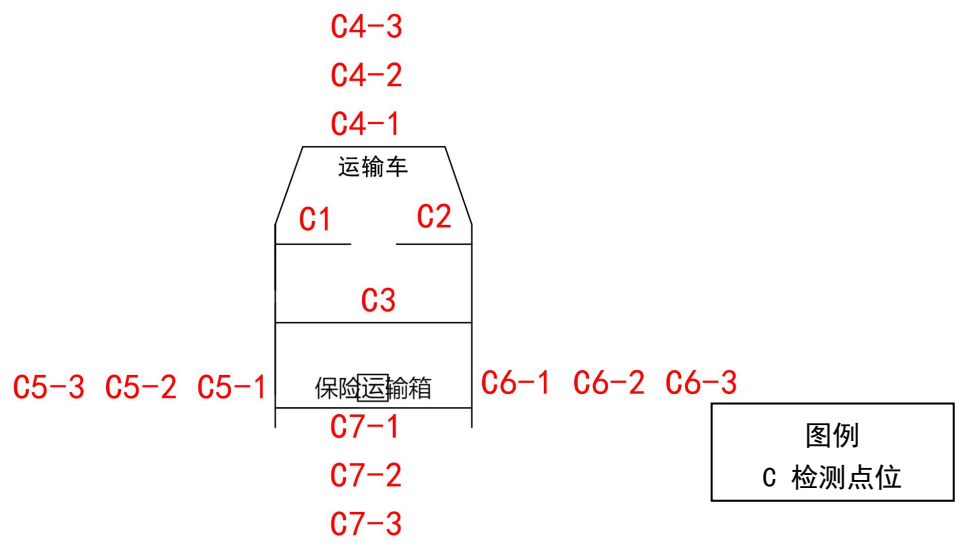


图 6-3 运输车监测布点图

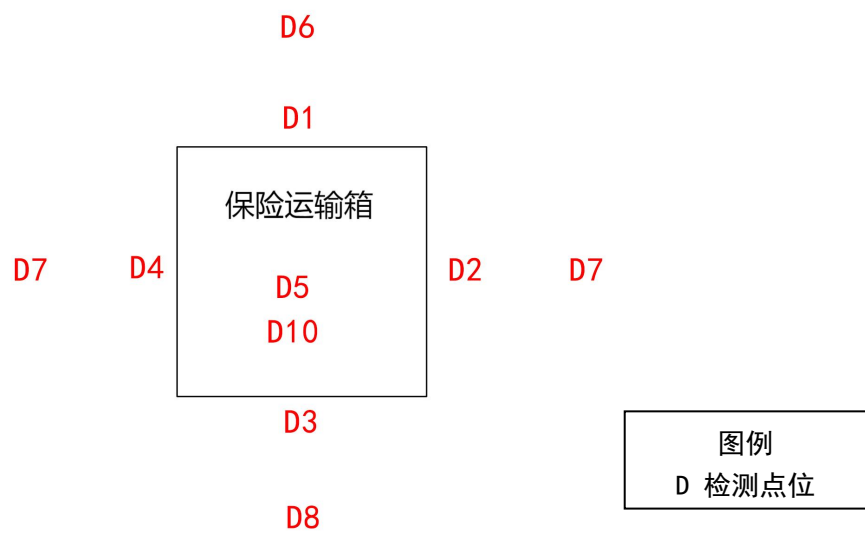


图 6-4 保险运输箱监测布点图

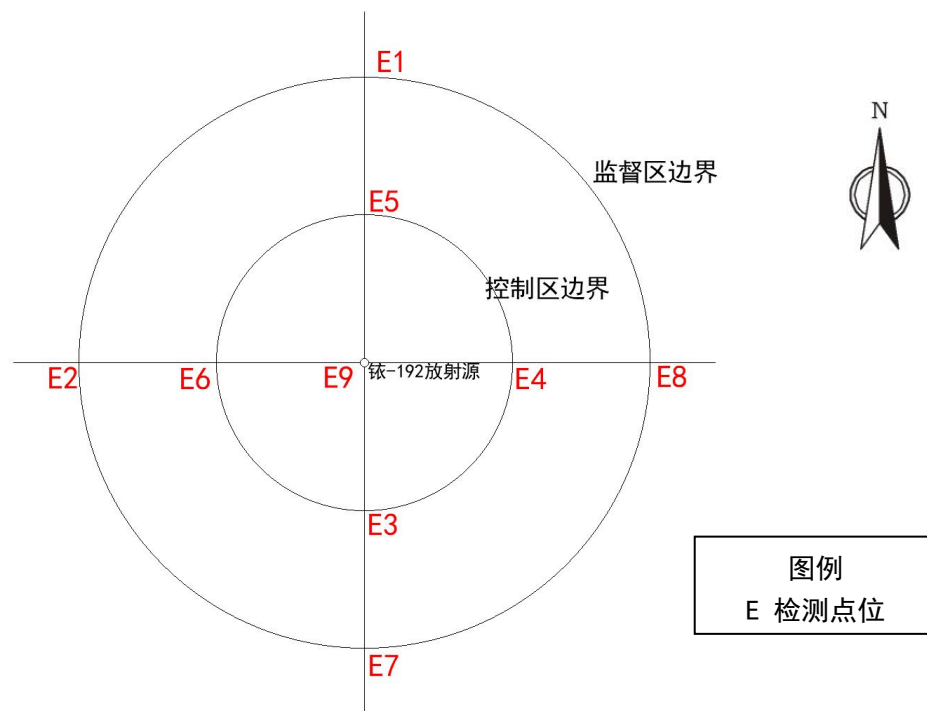


图 6-5 探伤现场监测布点图

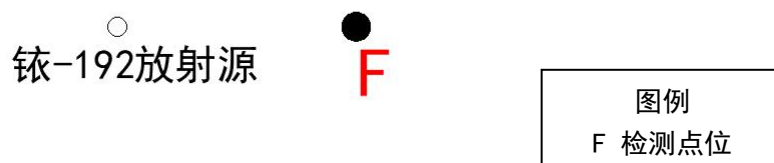


图 6-6 送、收源位置监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

公司现有 7 枚放射源，监测贮源库时 7 枚源均贮存于贮源库内 2#贮源坑中。

点位 A1-A16 监测时间：2024 年 8 月 19 日；监测条件：天气：晴，温度：22.7℃，相对湿度：63.5%。

其余点位监测时间：2024 年 8 月 30 日；监测条件：天气：晴，温度：32.3℃，相对湿度：48.6%。

表 7-1 本次验收监测时放射源明细表

序号	核素	出场日期	放射源编码	出厂活度 (Bq)	验收监测时 活度(Ci)	探伤机型 号	探伤机厂 家	放射源厂家
1	Ir-192	2023. 4. 24	0323IR006232	3.7×10^{12}	8	DL-II D	海门伽玛 探伤设备 有限公司	成都中核高 通同位素股 份有限公司
2	Ir-192	2023. 10. 31	0323IR016612	3.7×10^{12}	10	DL-II D		
3	Ir-192	2023. 10. 31	0323IR016602	3.7×10^{12}	10	DL-II D		
4	Ir-192	2024. 4. 26	0324IR006332	3.7×10^{12}	40	DL-II D		
5	Ir-192	2024. 4. 26	0324IR006322	3.7×10^{12}	40	DL-II D		
6	Ir-192	2024. 4. 26	0324IR006342	3.7×10^{12}	40	DL-II D		
7	Se-75	2022. 4. 8	0322SE001122	2.55×10^{12}	5	DL-VC		

7.2 验收监测结果

监测结果见表 7-2~7-7，检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h。

表 7-2 贮源库及周围监测结果（nGy/h）

序号	点位描述	剂量率	标准偏差
A1	贮源库防护门左侧门缝 30cm 处	104	1.3
A2	贮源库防护门外中间位置 30cm 处	102	1.1
A3	贮源库防护门中间偏左 30cm 处	104	1.4
A4	贮源库防护门偏右 30cm 处	104	1.7
A5	贮源库防护门右侧门缝 30cm 处	104	2.2
A6	贮源库防护门下侧门缝 30cm 处	115	1.7
A7	贮源库防护门上侧门缝 30cm 处	102	1.3
A8	贮源库南墙外 30cm 处	108	1.6

A9	贮源库西墙外 30cm 处	116	1.5
A10	贮源库东墙外 30cm 处	106	1.4
A11	贮源库室顶上方 30cm 处	95	1.3
A12	2#源坑表面 5cm 处（坑盖关闭）	1.3 $\mu\text{Gy/h}$	0.03
A13	2#源坑上方 1m 处（坑盖关闭）	572	3.5
A14	2#源坑表面 5cm 处（坑盖打开）	4.0 $\mu\text{Gy/h}$	0.05
A15	2#源坑上方 1m 处（坑盖打开）	1.3 $\mu\text{Gy/h}$	0.04
A16	门卫值班室	92	1.1
A17	贮源库南侧泰安市水暖通达电器设备有限公司	68	1.0
A18	贮源库东侧泰安康康大化工机械有限公司	69	0.7
范 围		68nGy/h $\sim$ 4.0 $\mu\text{Gy/h}$	

注：检测结果已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9。

表 7-3 ^{192}Ir 探伤机周围 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
B1	^{192}Ir 探伤机北侧表面 5cm 处	54.0	0.8
B2	^{192}Ir 探伤机东侧表面 5cm 处	109.6	0.7
B3	^{192}Ir 探伤机南侧表面 5cm 处	39.1	0.7
B4	^{192}Ir 探伤机西侧表面 5cm 处	130.9	1.1
B5	^{192}Ir 探伤机上方表面 5cm 处	14.8	0.6
B6	^{192}Ir 探伤机北侧 1m 处	2.4	0.1
B7	^{192}Ir 探伤机东侧 1m 处	8.1	0.1
B8	^{192}Ir 探伤机南侧 1m 处	2.2	0.1
B9	^{192}Ir 探伤机西侧 1m 处	9.2	0.2
B10	^{192}Ir 探伤机上方 1m 处	2.0	0.1
范围		2.0 $\sim$ 130.9	

注：检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci。

表 7-4 运输车周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	检测结果
-----	------	------

		剂量率	标准偏差
C1	车辆驾驶座	156	1.1
C2	车辆副驾驶座	147	1.3
C3	车辆后排座	311	1.1
C4-1	车辆前侧外表面	104	0.9
C4-2	车辆前 1m 处	97	0.9
C4-3	车辆前 2m 处	70	0.8
C5-1	车辆左侧外表面	762	1.5
C5-2	车辆左侧 1m 处	236	1.3
C5-3	车辆左侧 2m 处	105	0.9
C6-1	车辆右侧外表面	921	1.5
C6-2	车辆右侧 1m 处	408	1.9
C6-3	车辆右侧 2m 处	112	1.0
C7-1	车辆后侧外表面	1.9 μ Gy/h	0.1
C7-2	车辆后侧 1m 处	700	1.4
C7-3	车辆后侧 2m 处	226	0.9
范围		70nGy/h $\sim$ 1.9 μ Gy/h	

注：1. 检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci；

2. 检测时， ^{192}Ir 放射源放置于皮卡车货箱内保险运输箱中。

表 7-5 保险运输箱周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
D1	保险运输箱北侧表面	6.7 μ Gy/h	0.2
D2	保险运输箱东侧表面	2.5 μ Gy/h	0.1
D3	保险运输箱南侧表面	3.0 μ Gy/h	0.1
D4	保险运输箱西侧表面	7.9 μ Gy/h	0.2
D5	保险运输箱上表面	2.5 μ Gy/h	0.1
D6	保险运输箱北侧 1m	1.3 μ Gy/h	0.1

D7	保险运输箱东侧 1m	761	1.8
D8	保险运输箱南侧 1m	848	1.7
D9	保险运输箱西侧 1m	1.8 $\mu\text{Gy/h}$	0.1
D10	保险运输箱上表面 1m	553	1.3
范围		70~762	

注：检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci。

表 7-6 现场探伤控制区和监督区边界 γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

点 位	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准偏差	
E1	监督区北侧边界	2.0	0.1	距放射源 107m 处
E2	监督区西侧边界	1.8	0.04	距放射源 118m 处
E3	监督区南侧边界	1.8	0.05	距放射源 110m 处
E4	监督区东侧边界	2.0	0.1	距放射源 131m 处
E5	控制区北侧边界	12.2	0.4	距放射源 56m 处
E6	控制区西侧边界	11.9	0.5	距放射源 62m 处
E7	控制区南侧边界	11.9	0.3	距放射源 58m 处
E8	控制区东侧边界	12.1	0.5	距放射源 68m 处
E9	探伤区域本底	58nGy/h	0.7	--
范围		58nGy/h~12.2 $\mu\text{Gy/h}$		

注：1. 检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci；

2. 检测时， ^{192}Ir 放射源置于工件内，工件为厚度 10mm 的钢管；

3. 各检测点均位于边界上剂量率值最大处。

表 7-7 送、收源时工作人员位置 γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
F1	送、收源时工作人员位置（剂量率最大值）	198.6	2.0
F2	送、收源时工作人员位置（剂量率最小值）	166.2	1.2

注：检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci。

由表 7-2 可知，贮源状态下，7 枚放射源活度为 153Ci 时，贮源库周围环境 γ 辐射剂

量率为(68~116) nGy/h, 即(81.6~139.2) nSv/h, 满足本次验收采用的2.5 μSv/h剂量率目标控制值, 根据检测结果估算, 活度为700Ci时, 贮源库周围剂量率为(311.1~530.7) nGy/h, 即(373.3~636.8) nSv/h, 低于2.5 μSv/h剂量率控制水平。坑盖关闭时, 坑盖表面5cm处的剂量率为1.3 μGy/h, 坑盖上方1m处的剂量率为572nGy/h; 坑盖打开时, 坑盖表面5cm处的剂量率为4.0 μGy/h, 坑盖上方1m处的剂量率为1.3 μGy/h, 根据检测结果估算, 活度为700Ci时, 坑盖关闭时, 坑盖表面5cm处的剂量率为5.9 μGy/h, 坑盖上方1m处的剂量率为2.617 μGy/h; 坑盖打开时, 坑盖表面5cm处的剂量率为18.3 μGy/h, 坑盖上方1m处的剂量率为5.9 μGy/h。

由表7-3可知, 内置1枚40Ci¹⁹²Ir放射源时, γ射线探伤机表面5cm处和1m处最大γ辐射剂量率分别为130.9 μGy/h、9.2 μGy/h, 即157.08 μSv/h、11.04 μSv/h, 分别低于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)规定的源容器外5cm周围剂量当量率控制值0.5mSv/h、1m周围剂量当量率控制值0.02mSv/h, 满足要求。根据检测结果估算, 活度为100Ci时, γ射线探伤机表面5cm处和1m处最大γ辐射剂量率分别为327.25 μGy/h、23 μGy/h, 即392.7 μSv/h、26.6 μSv/h, 满足源容器外5cm周围剂量当量率控制值0.5mSv/h、1m周围剂量当量率控制值0.02mSv/h的要求。

由表7-4、7-5可知, 保险运输箱内存放1台40Ci¹⁹²Ir γ射线探伤机运输时, 保险运输箱表面、1m处最大γ辐射剂量率分别为7.9 μGy/h、1.8 μGy/h, 即9.48 μSv/h、2.16 μSv/h。车体表面、2m处最大γ辐射剂量率分别为1.9 μGy/h、226nGy/h, 即2.28 μSv/h、271.2nSv/h, 分别低于《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019)规定的运输工具外表面剂量率限值2mSv/h、2m处剂量率限值0.1mSv/h, 满足运输规程的运输要求。根据检测结果估算, 当运输1台100Ci¹⁹²Ir探伤机时, 保险运输箱表面、1m处最大γ辐射剂量率分别为19.75 μGy/h、4.5 μGy/h, 即23.7 μSv/h、5.4 μSv/h。车体表面、2m处最大γ辐射剂量率分别为4.75 μGy/h、565nGy/h, 即5.7 μSv/h、676nSv/h, 满足运输工具外表面剂量率限值2mSv/h、2m处剂量率限值0.1mSv/h的运输要求。

由表7-6可知, 模拟现场探伤时, 非工作状态下, 放射源所在位置处的γ辐射剂量率本底检测结果为58nGy/h, 处于泰安市天然辐射水平范围内。工作状态下, 监督区边界的γ辐射剂量率检测结果为(1.8~2.0) μGy/h, 即(2.16~2.4) μSv/h, 低于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中规定的2.5 μSv/h的标准限值; 控制区边界的γ辐射剂量率检测结果为(11.9~12.2) μGy/h, 即(14.28~14.64) μSv/h, 低于《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中规定的15 μSv/h的标准限值。

由表7-7可知, ¹⁹²Ir放射源活度为40Ci时, 送、收源时工作人员位置γ辐射剂量率为

(166.2~175.8) μGy/h，根据检测结果估算，活度为 100Ci 时，送、收源时工作人员位置 γ 辐射剂量率为 (415.5~439.5) μGy/h。

7.3 现场安全防护措施的核实

- 1. 公司配备有辐射巡检仪、个人剂量报警仪、个人剂量计；防护服、警告标志、警示灯、警戒绳、警告牌等。
- 2. 每组现场探伤至少配备 2 名辐射工作人员，分工操作，1 名负责操作，1 名负责现场安全和警戒、场所区域划分、场所辐射水平检测等工作。进行探伤作业前，先清场，保证控制区内不会同时进行其他工作，然后检查辐射环境巡检仪，确认仪器能够正常工作后按要求将工作场所划分控制区和监督区。划区的方式为使用辐射环境巡检仪，采用由远及近方式检测出剂量率分别为 2.5 μSv/h、15 μSv/h 的位置，控制区边界外剂量率低于 15 μSv/h，监督外剂量率低于 2.5 μSv/h。在现场探伤期间，辐射环境巡检仪一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。
- 3. 进行探伤作业期间，工作人员佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。公司配备有“禁止进入 X 射线区”“无关人员禁止入内”警告牌，分别设置在控制区和监督区边界，探伤作业人员在控制区边界外操作，控制区内不同时进行其他工作。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示标识和警告标语等，并在监督区设置专人警戒巡逻，在警戒巡逻过程中应时刻注意周围是否有无关人员靠近，及时提醒无关人员远离。
- 4. 现场探伤作业时，做好了探伤机的使用登记记录、出入库登记记录。

7.4 职业人员与公众成员受照剂量

一、年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \tag{7-1}$$

式中：H——年有效剂量，Sv/a；

T——年受照时间，h；

0.7——吸收剂量对有效剂量的换算系数，Sv/Gy；

D_r——辐射剂量率，Gy/h。

二、居留因子

居留因子参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)选取，具体数值见表 7-8。

表 7-8 居留因子的选取

场所	居留因子 T	示例	本项目
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区	1: 门卫值班室、泰安市水暖通达电器设备有限公司、泰安康康大化工机械有限公司
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	1/4: 贮源库四周公众能到达区域
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	—

三、职业人员受照剂量

1. 现场探伤人员的受照剂量

(1) 近距离接触探伤机时

近距离接触 γ 探伤机的过程有工作人员从源坑中取源、放探伤机，以及在现场从保险运输箱取、放探伤机，近距离接触时间约 1min，每人每年最多参加 γ 射线探伤 200 次，则近距离接触时间为 $200/60=3.33\text{h}$ 。根据本次验收监测估算结果，近距离接触探伤机时 γ 探伤机表面剂量率最大为 $327.25\text{ }\mu\text{Gy/h}$ （按照额定活度 100Ci 计算），则近距离接触探伤机接受的年有效剂量为： $H=0.7\times 327.25\times 3.33\approx 0.763\text{mSv/a}$ 。

(2) 运输过程

运输车每次载 1 只保险运输箱，一只保险运输箱可容纳 1 台 γ 探伤机，每人每年最多参加 γ 射线探伤 200 次，每次运输往返平均约 3h，则运输时间为 600h/a 。工作人员处于运输车驾驶位、副驾驶位或者后排座位，根据本次验收监测估算结果，该处剂量率最大为 $311/40\times 100=777.5\text{nGy/h}$ （按照额定活度 100Ci 计算），则运输过程中工作人员的年有效剂量约为： $0.7\times 777.5\times 600\approx 0.327\text{mSv/a}$ 。

(3) 送、收源过程

送、收放射源的过程中工作人员与放射源的距离是变化的，根据本次验收监测估算结果，取两个监测数据的平均值计算，则送、收放射源的过程中工作人员所在位置的剂量率为 $(415.5+439.5)/2=427.5\text{ }\mu\text{Gy/h}$ ，每次探伤送源和收源时间各约为 10s，共计 20s，每人每年最多操作 γ 探伤机送收源的次数约 200 次，则送、收放射源的过程接受的年有效剂量为： $H=0.7\times 427.5\times 200\times 20/3600\approx 0.333\text{mSv/a}$ 。

(4) 警戒过程

工作人员根据辐射巡检仪监测结果划分控制区、监督区，每次探伤警戒时间约 40 分钟，每位工作人员每年出场次数约 200 次，根据本次验收监测结果，控制区边界剂量率为 $12.2\text{ }\mu\text{Gy/h}$ ，则警戒过程接受的年有效剂量为： $H=0.7\times 12.2\times 40/60\times 200\approx 1.139\text{mSv/a}$ 。

(5) 现场贮存过程

探伤场所距离公司较远时，探伤机当天无法返回。现场贮存采用临时贮源库，将保险运输箱放在临时贮源库内。根据本次验收监测估算结果，距保险运输箱 1m 处剂量率最大为 $4.5 \mu\text{Gy/h}$ ，现场工作人员近距离接触保险运输箱的时间每次不超过 1h，按每年 200 次考虑，则现场贮存时值班人员所受剂量为 $0.7 \times 4.5 \times 1 \times 200 = 0.630\text{mSv/a}$ 。

根据以上估算结果，工作人员所受年有效剂量为 $0.763 + 0.327 + 0.333 + 1.139 + 0.630 = 3.192\text{mSv/a}$ ，该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 剂量限值，也不超过环评报告表提出的 4.0mSv/a 的年管理剂量约束值。

2. 源库保管人员受照剂量

公司配备 2 名源库保管人员，专职负责贮源库相关工作，主要包括贮源库的保管工作、放射源的清点检查等。

源库保管人员为专职人员，不从事移动探伤工作，贮源库保管人员负责核对、检查放射源存放情况，每天一次。核对、检查时进入贮源库并需打开坑盖，根据现场检测估算结果可知，源坑盖打开时辐射剂量率最大为 $18.3 \mu\text{Gy/h}$ （按照额定活度 700Ci 计算）。每次核对时坑盖敞开时间约为 30s，则所受剂量为 $0.7 \times 18.3 \times (30 \times 365 / 60 / 60) \div 2 \approx 0.019\text{mSv/a}$ 。

γ 射线探伤机出入源库时，由贮源库保管人员对 γ 射线探伤机表面进行剂量率检测，并负责登记，每次近距离接触 γ 射线探伤机时间为 0.5min。根据现场检测结果， γ 射线探伤机表面 5cm 处的最大辐射剂量率为 $327.25 \mu\text{Gy/h}$ （按照额定活度 100Ci 计算），根据建设单位提供资料， γ 射线探伤机预计年出入贮源库 700 次/年，居留因子取 1，则所受剂量为 $0.7 \times 0.5 \times 700 \times 327.25 / 60 \div 2 \approx 0.668\text{mSv/a}$ 。

综上所述，贮源库保管人员所受年有效剂量最大为 0.687mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv ，也低于环评报告表提出的 4.0mSv/a 的管理剂量约束值。

3. 工作人员的个人剂量监测结果

公司现有 25 名辐射工作人员，其中包括 2 名源库保管人员（叶广宇、武彬）。公司已委托了有资质的单位每 3 个月开展个人剂量检测。公司已建立了个人剂量档案，1 人 1 档，按照相关要求进行了档案填写。

根据辐射工作人员 2023 年 7 月 3 日-2024 年 6 月 26 日累积一年的个人剂量检测数据，25 名辐射工作人员的年有效累积剂量为 $0.398\text{mSv}-0.469\text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv ，也低于环评报告表

提出的 4.0mSv/a 的管理剂量约束值。

四、公众成员受照剂量分析

(1) 保卫人员

门卫值班室设置 2 名保卫人员，属公众成员。保卫人员 24h 值守，2 人轮班。根据本次检测结果，门卫值班室的剂量率为 92nGy/h，处于泰安市本底水平，因此本次不再考虑值班人员处于值班室内的受照剂量，只考虑近距离巡视贮源库时的受照影响，值班人员不进入贮源库，每 2h 巡视一次，一天巡视 12 次，每次 5min，则总居留时间为 $12 \times 5 \times 365 \div 60 \div 2 = 182.5\text{h}$ 。根据检测估算结果，保卫值班人员巡视时可达区域的辐射水平最大为 $530.7 \mu\text{Sv/h}$ （按照额定活度 100Ci 计算）。

保卫人员所受年有效剂量约为： $H = 0.7 \times 530.7 \times 182.5 \approx 0.068\text{mSv/a}$ 。

该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众成员剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告表提出的 0.2mSv/a 的管理剂量约束值。

(2) 贮源库周围公众

由本次验收检测数据估算出贮源库周围驻留公众人员所受剂量，详见表 7-9。

表 7-9 贮源库周围驻留公众人员所受剂量

位置描述	居留因子	年受照时间(h)	辐射剂量率 (nGy/h)	年有效剂量 (mSv)
贮源库周围公众	1/4	250×8	530.7	0.041
泰安市水暖通达电器设备有限公司	1	250×8	68	0.095
泰安康康大化工机械有限公司	1	250×8	69	0.097

注：1. 受照时间按照年工作 250 天，每天工作 8h 计算；

2. 额定活度下贮源库周围的剂量率根据检测估算结果计算为 530.7nGy/h；剂量率与距离的平方成反比，贮源库对两处保护目标处的影响经距离衰减剂量率数据较低，低于本次验收检测结果，因此用本次验收检测结果计算保护目标处的公众受照剂量。

根据以上计算，贮源库周围公众成员接受的年有效剂量最大为 0.097mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众成员剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告表提出的 0.2mSv/a 的管理剂量约束值。

(3) 现场探伤驻留的公众成员

现场探伤过程中，公众成员不得进入划定的监督区，保守按照探伤监督区限值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 进行核算，现场出源时间每天总时长不超过 3h。项目探伤地点不固定，公众成员为同一项目其他工作人员或周围路过的其他人员，居留因子保守取 1，则探伤现场公众成员年有效剂量为：

$$H=0.7 \times 2.5 \times 8 \times 1 \times 10^{-3}=0.014\text{mSv/a}$$

根据以上计算，公众成员接受的最大有效剂量为 0.014mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公众成员的剂量限值 1mSv/a，也低于环境影响报告表提出的管理约束限值 0.2mSv/a。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，工业 γ 射线探伤项目进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

一、项目概况

山东岳安无损检测有限公司位于山东省泰安市岱岳区泰山青春创业开发区，公司于厂区内东南角建设一座贮源库，用于存放 7 台 γ 射线探伤机，属于 II 类放射源。

2017 年 12 月，公司委托编制了《山东岳安无损检测有限公司工业 γ 射线探伤项目环境影响报告表》；2017 年 12 月 27 日，泰安市环境保护局以“泰环辐表审[2017]8 号”文对该项目进行了审批。批准建设一座贮源库，使用 5 台 γ 射线探伤机，2 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、3 台 ^{75}Se γ 射线探伤机，单台探伤机额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ 。

2023 年 2 月，公司编制了《山东岳安无损检测有限公司新增 γ 射线探伤机应用项目辐射安全分析报告》，在原环评批准的 5 台 γ 射线探伤机基础上，新增 2 台 γ 射线探伤机，并调整 γ 射线探伤机种类为 6 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、1 台 ^{75}Se γ 射线探伤机，单台探伤机额定装源活度不变，仍为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ 。

2023 年 3 月 6 日，公司重新申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[09162]，许可种类和范围为“使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置”。有效期至 2028 年 1 月 8 日。

二、监测结果

根据验收监测结果，贮源状态下，7 枚放射源活度为 153Ci 时，贮源库周围环境 γ 辐射剂量率为 $(68 \sim 116) \text{ nGy/h}$ ，即 $(81.6 \sim 139.2) \text{ nSv/h}$ ，满足本次验收采用的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率目标控制值，根据检测结果估算，活度为 700Ci 时，贮源库周围剂量率为 $(311.1 \sim 530.7) \text{ nGy/h}$ ，即 $(373.3 \sim 636.8) \text{ nSv/h}$ ，低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制水平。坑盖关闭时，坑盖表面 5cm 处的剂量率为 $1.3 \mu\text{Gy/h}$ ，坑盖上方 1m 处的剂量率为 572 nGy/h ；坑盖打开时，坑盖表面 5cm 处的剂量率为 $4.0 \mu\text{Gy/h}$ ，坑盖上方 1m 处的剂量率为 $1.3 \mu\text{Gy/h}$ ，根据检测结果估算，活度为 700Ci 时，坑盖关闭时，坑盖表面 5cm 处的剂量率为 $5.9 \mu\text{Gy/h}$ ，坑盖上方 1m 处的剂量率为 $2.617 \mu\text{Gy/h}$ ；坑盖打开时，坑盖表面 5cm 处的剂量率为 $18.3 \mu\text{Gy/h}$ ，坑盖上方 1m 处的剂量率为 $5.9 \mu\text{Gy/h}$ 。

根据验收监测结果，内置 1 枚 $40\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 放射源时， γ 射线探伤机表面 5cm 处和 1m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 $130.9 \mu\text{Gy/h}$ 、 $9.2 \mu\text{Gy/h}$ ，即 $157.08 \mu\text{Sv/h}$ 、 $11.04 \mu\text{Sv/h}$ ，分别低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的源容器外 5cm 周围剂量当量率控

制值 0.5mSv/h、1m 周围剂量当量率控制值 0.02mSv/h，满足要求。根据检测结果估算，活度为 100Ci 时， γ 射线探伤机表面 5cm 处和 1m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 327.25 μ Gy/h、23 μ Gy/h，即 392.7 μ Sv/h、26.6 μ Sv/h，满足源容器外 5cm 周围剂量当量率控制值 0.5mSv/h、1m 周围剂量当量率控制值 0.02mSv/h 的要求。

根据验收监测结果，保险运输箱内存放 1 台 40Ci ^{192}Ir γ 射线探伤机运输时，保险运输箱表面、1m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 7.9 μ Gy/h、1.8 μ Gy/h，即 9.48 μ Sv/h、2.16 μ Sv/h。车体表面、2m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 1.9 μ Gy/h、226nGy/h，即 2.28 μ Sv/h、271.2nSv/h，分别低于《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）规定的运输工具外表面剂量率限值 2mSv/h、2m 处剂量率限值 0.1mSv/h，满足运输规程的运输要求。根据检测结果估算，当运输 1 台 100Ci ^{192}Ir 探伤机时，保险运输箱表面、1m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 19.75 μ Gy/h、4.5 μ Gy/h，即 23.7 μ Sv/h、5.4 μ Sv/h。车体表面、2m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 4.75 μ Gy/h、565nGy/h，即 5.7 μ Sv/h、676nSv/h，满足运输工具外表面剂量率限值 2mSv/h、2m 处剂量率限值 0.1mSv/h 的运输要求。

根据验收监测结果，模拟现场探伤时，非工作状态下，放射源所在位置处的 γ 辐射剂量率本底检测结果为 58nGy/h，处于泰安市天然辐射水平范围内。工作状态下，监督区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为（1.8~2.0） μ Gy/h，即（2.16~2.4） μ Sv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 2.5 μ Sv/h 的标准限值；控制区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为（11.9~12.2） μ Gy/h，即（14.28~14.64） μ Sv/h，低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的 15 μ Sv/h 的标准限值。

根据验收监测结果， ^{92}Ir 放射源活度为 40Ci 时，送、收源时工作人员位置 γ 辐射剂量率为（166.2~175.8） μ Gy/h，根据检测结果估算，活度为 100Ci 时，送、收源时工作人员位置 γ 辐射剂量率为（415.5~439.5） μ Gy/h。

三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，辐射工作人员所受年有效剂量最大为 3.192mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv，也低于环评报告表提出的 4.0mSv/a 的管理剂量约束值。

根据估算结果，贮源库保管人员所受年有效剂量最大为 0.687mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv，也低于环评报告表提出的 4.0mSv/a 的管理剂量约束值。

根据估算结果，公众成员接受的最大年有效剂量为 0.097mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于环境影响报

告表提出的年管理约束值 0.2mSv。

四、现场检查结果

1. 贮源库尺寸为 5m（南北）×3m（东西）×2.7m（高），四周墙体为 370mm 砖混，室顶屏蔽材料为 300mm 混凝土，贮源库北墙设置一个防护门，铅钢混合结构，防护能力为 10mmPb，外部设有防盗门。源坑位于贮源库内东南部，南北长 2m，东西宽 1m，深 1.2m，源坑壁和底部采用 100mm 混凝土防护，上方坑盖采用 6mmPb+8mm 钢，坑盖加锁。

2. 本项目贮源库防盗门外张贴有电离辐射警告标志，源库门采用双人双锁，贮源库内外均安装有红外高清无死角视频监控，监控探头可实现全面覆盖，贮源库设有入侵报警装置。

3. 现场探伤时，公司在控制区边界及监督区边界设置警戒绳并悬挂清晰可见的警告牌。在监督区边界设专人警戒。保证人员禁止进入控制区，防止无关人员进入监督区。

4. 公司配有 6 台辐射巡检仪、25 部个人剂量报警仪、警戒灯、警戒绳、电离辐射警告标志、警告牌、保险运输箱、安全信息公示牌等防护用品。辐射工作人员均佩带有个人剂量计。

5. 本项目 γ 射线探伤机跨市、跨省、自治区或直辖市使用的，公司根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》，有关规定进行备案。

本项目 γ 射线探伤机跨设区的市使用，公司根据《山东省辐射污染防治条例》第二十三条，在转移活动实施前五日内报使用地设区的市人民政府生态环境主管部门备案，使用活动结束后五日内办理备案注销手续。

五、辐射安全管理

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，指定该机构专职负责放射源与射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》《放射源出入库管理制度》《辐射防护安全管理领导小组岗位责任制度》《 γ 射线探伤机安全操作规程》《放射工作现场安全警戒制度》《 γ 射线探伤作业区域划分》《射线装置与放射源使用登记制度》《辐射工作人员岗位责任制度》《辐射监测计划》《设备检修维护制度》《放射源管理办法》《 γ 源运输应急响应方案》《工业 γ 射线探伤机卡源应急处理预案》《自行检查和年度评估制度》《放射人员培训管理制度》等制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《辐射事故处理预案》，组织开展了辐射事故应急演练。

3. 公司配备有 25 名辐射工作人员，其中 2 名源库保管人员，均已通过核技术利用辐射

安全与防护考核，且在有效期内。已委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案。

六、三废处理

建设单位与购源单位签订放射源回收协议，退役放射源由放射源厂家回收。如因故无法回收，退役放射源委托有资质的单位回收。任何情况下公司不私自处置退役放射源。公司已建立详细的放射源台账明细，并归档保存。放射源的运输委托有资质单位进行。

γ 探伤装置使用年限为 10 年，退役 γ 探伤装置处置前暂存在贮源库，由设备厂家回收。

本项目产生的废显（定）影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为 HW16 900-019-16。产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废间中，危废间位于公司院内西南角，危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行联单管理和台账管理，并与贵州都邦感光科技开发有限公司签订了危险废物委托处置合同。临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

综上所述，山东岳安无损检测有限公司工业 γ 射线探伤项目基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

根据《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，我单位工业 γ 射线探伤项目需进行竣工环境保护验收，现委托贵单位对该项目进行竣工环境保护验收监测。

特此委托

山东岳安无损检测有限公司（盖章）

2024 年 8 月 16 日

附件二 环评批复

山东岳安无损检测有限公司工业 γ 射线探伤项目环境影响报告表

市级环保部门审批意见

泰环辐表审〔2017〕8号

经研究，对《山东岳安无损检测有限公司工业 γ 射线探伤项目环境影响报告表》提出审批意见如下：

一、山东岳安无损检测有限公司位于山东省泰安市岱岳区青春创业开发区。2015年取得辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[09162]，准予使用II类射线装置。现有10台X射线探伤机：XXG-2505型定向X射线探伤机7台、XXH-2505型周向X射线探伤机1台，XXH-3005型周向X射线探伤机1台，XXG-3005型定向X射线探伤机1台，进行现场探伤作业。

该公司拟在公司院内东南侧建设1座贮源库，使用5台 γ 射线探伤机，2台Ir-192 γ 探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），3台Se-75 γ 探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），均属II类放射源，从事移动探伤作业。该项目在落实环境影响报告表提出的辐射安全和防护措施及本审批意见的要求后，对环境的影响符合国家有关规定和标准，我局同意按照环境影响报告表提出的项目性质、规模、地点、环境保护对策、措施进行建设。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全与防护措施和以下要求，开展辐射工作。

（一）严格执行辐射安全管理制度

1. 落实辐射安全管理责任制。公司法人代表为辐射安全工作第一责任人，分管负责人为直接责任人。设立辐射安全与环境保护管理机构，指定1名本科以上学历的技术人员专职负责公司的辐射安全管理工作，明确辐射工作岗位，落实岗位职责。

2. 制定和完善落实探伤机使用登记制度、领用制度、操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、培训计划和监测方案等，完善辐射安全管理档案。建立放射源台帐，做到帐物相符。

（二）加强辐射工作人员的安全和防护工作

1. 加强辐射工作人员的辐射安全培训和再培训。制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护中级培训，经考核合格后方可从事辐射工作；考核不合格的，不得上岗。

2. 按照环境保护部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令18号）的要求，建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应规范佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向环保部门报告。

（三）做好辐射工作场所的安全和防护工作

1. 按照《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环

发〔2007〕8号)等要求,落实 γ 射线探伤辐射安全与防护措施,从事辐射工作;做好探伤机及辐射安全与防护设施的维护、维修,建立维护、维修档案,确保辐射安全与防护设施安全有效,禁止超期使用 γ 射线探伤机。

2. γ 射线探伤机应存放于放射源库贮源坑中,放射源库、贮源坑应落实双人双锁。源库中电离辐射警告标志和中文警示说明应保持清晰、醒目,对放射源库、源坑采取红外视频等监控措施,实行24小时监控。制定 γ 射线探伤机出入库登记制度和出入库探伤机表面剂量监测制度,建立出入库登记台账和监测数据记录台账,确保放射源安全。配备与业务能力相应的保险柜、警戒绳、警戒灯、警示牌、辐射剂量监测设备等。外出作业探伤机无法及时返回放射源库时,应存放于保险柜中,实行24小时值守,防止探伤机丢失被盗。

加强探伤机的安全管理工作,严格落实探伤机使用登记制度,建立使用台账;做好探伤机的安全保卫工作,防止丢失或被盗。

3. 现场探伤作业前,必须配备一名负责人和一名安全员,按要求做好事前安全信息公示和告知;按照相关规定划定控制区和监督区,设置警戒绳、警示牌、警戒灯,并配备人力做好警戒工作,防止无关人员误入探伤现场。现场探伤作业时,每个探伤工作场所应至少配备1台辐射巡测仪。工作人员须按照规程进行操作,佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计,穿戴铅防护服,采取实体屏蔽等措施,确保工作人员和公众接受的辐射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的标准限值。 γ 探伤机出入库前后、使用前后均应进行表面剂量监测,确保放射源安全。

4. 制定并严格执行辐射环境监测计划,开展辐射环境监测,并向环保部门上报监测数据。

(四)定期修订辐射事故应急预案,有计划地开展辐射事故应急演练。若发生辐射事故,应及时按程序向环保、公安和卫计等部门报告。

三、该项目建成后要按规定的程序进行竣工环境保护验收,经验收合格后方可正式投入使用,异地使用时,严格落实备案手续。

四、本审批意见有效期为五年,若该项目的性质、规模、地点、采用的辐射安全与防护设施等发生重大变动,须重新向我局报批环境影响评价文件。

五、接到本审批意见后10日内,将本审批意见及环境影响报告表送岱岳区环境保护局备案。

经办人: 胡晓晓

2017年12月27日



附件三 辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称： 山东岳安无损检测有限公司

地 址： 山东省泰安市岱岳区泰山青春创业开发区

法定代表人： 李渊

种类和范围： 使用Ⅱ类放射源；使用Ⅱ类射线装置。

证书编号： 鲁环辐证[09162]

有效期至： 2028 年 01 月 08 日



发证机关： 山东省生态环境厅

发证日期： 2023 年 03 月 06 日

中华人民共和国生态环境部制

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	山东岳安无损检测有限公司		
地 址	山东省泰安市泰山青春创业开发区		
法定代表人	李渊	电话	15153879787
证件类型	身份证	号码	370983198708200092
涉源 部门	名 称	地 址	负责人
	安全环保科	泰山青春创业开发区	武彬
种类和范围	使用Ⅱ类放射源；使用Ⅱ类射线装置		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[09162]		
有效期至	2028 年 01 月 08 日		
发证日期	2023 年 03 月 06 日（发证机关盖章）		

(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[09162]

[illegible]

(三) 射线装置

鲁环辐证[09162]

59

台帐明细登记

(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[09162]

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
1	Se-75	2019.6.8	2.96E+12	19032	0419SE000962	II	伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 威海市环翠区	王安平	2019.6.17
2	Ir-192	2020.8.27	3.7E+12	II 18276	0320IR007462	II	伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 成都中核	胡晓晓	2020.9.27
3	Ir-192	2021.8.18	3.7E+12	II A2006	0321IR012892	II	伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 冯建华	冯建华	2021.8.30
4	Se-75	2022.4.8	2.56E+12	VC2141 2	0322SE001122	II	移动使用伽马探伤机	现场作业	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 尹瑞祥	尹瑞祥	2022.4.18
5	Ir-192	2022.6.1	3.7E+12	IID220 42	0322IR008772	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2022.6.10
6	Ir-192	2023.3.29	3.7E+12	IID222 21	0323IR003572	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 高鹏	高鹏	2023.4.6
7	Ir-192	2023.3.29	3.7E+12	IID230 48	0323IR003562	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2023.4.6
8	Ir-192	2023.4.24	3.7E+12	IID230 65	0323IR006232	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 高鹏	高鹏	2023.5.10

台帐明细登记

(一) 放射源

证书编号:

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
9	Ir-192	2023.10.31	3.7E+12	IID233 05	0323IR016612	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2023.11.6
10	Ir-192	2023.10.31	3.7E+12	IID233 04	0323IR016602	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2023.11.6
11	Ir-192	2024-04-26	3.7E+12	IID240 57	0324IR006322	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2024.5.13
12	Ir-192	2024-04-26	3.7E+12	IID240 58	0324IR006332	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2024.5.13
13	Ir-192	2024-04-26	3.7E+12	IID240 59	0324IR006342	II	移动使用伽马探伤机	作业现场	来源: 海门伽玛星探伤设备有限公司 去向: 李兆林	李兆林	2024.5.13
									来源		
									去向		
									来源		
									去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:鲁环辐证[09162]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	丹东荣华	2015.11.13
						去向		
2	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	丹东荣华	2015.11.13
						去向		
3	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	丹东荣华	2015.11.13
						去向		
4	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	丹东荣华	2015.11.13
						去向		
5	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	丹东荣华	2015.11.13
						去向		
6	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	丹东荣华	2015.11.13
						去向		
7	X 射线探伤机	XXH-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	济南华健无损检测 有限责任公司	2016.07.25
						去向	于弘路	
8	X 射线探伤机	XXG-2505	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	济南华健无损检测 有限责任公司	2016.07.25
						去向	于弘路	

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:鲁环辐证[09162]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
9	X 射线探伤机	XXH-3005	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	济南华健无损检测 有限责任公司	2016.07.25
						去向	于弘路	
10	X 射线探伤机	XXG-3005	II	工业移动 X 射线探伤	作业现场	来源	济南华健无损检测 有限责任公司	2016.07.25
						去向	于弘路	
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		

附件四 检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 403 号

项目名称: 工业 γ 射线探伤项目

委托单位: 山东岳安无损检测有限公司

检测单位: 山东丹波尔环境科技有限公司



报告日期: 2024 年 8 月 22 日



说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号 2 号楼 1-101

邮编: 250013

电话: 0531 61364346

传真: 0531 61364346

检测报告

检测项目	γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东岳安无损检测有限公司 仲昭泰 17862928299		
检测类别	委托检测	检测地点	贮源库及周围
委托日期	2024 年 8 月 16 日	检测日期	2024 年 8 月 19 日
检测依据	1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 探测器测量范围：1nGy/h~100 μGy/h； 系统主机能量范围：36KeV~1.3MeV； 探测器能量范围：30KeV~4.4MeV； 相对固有误差：-11.9%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院； 检定证书编号：Y16-20232972； 检定有效期至：2024 年 12 月 19 日； 校准因子：1.14。		
环境条件	天气：晴	温度：22.7℃	湿度：63.5%
解释与说明	山东岳安无损检测有限公司建有一贮源库，购置并使用 γ 射线探伤机（内置放射源）开展移动探伤工作，放射源日常贮存在贮源库中，放射源的贮存会对周围环境产生影响，依据相关标准对贮源库及周围进行辐射环境现状检测。 检测结果见第 2 页，检测点位示意图及现场照片见附图，放射源明细见附表。		

检 测 报 告

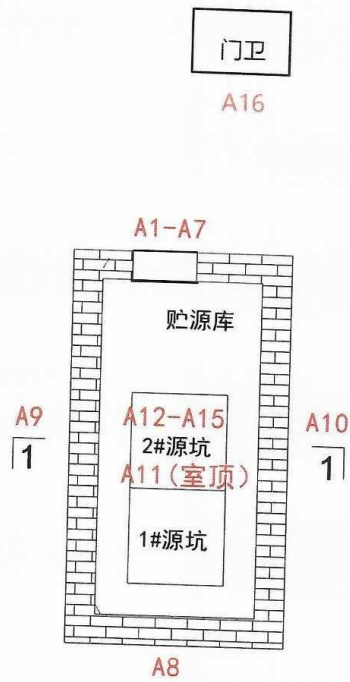
表 1 贮源库及周围γ辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
A1	贮源库防护门左侧门缝 30cm 处	104	1.3
A2	贮源库防护门外中间位置 30cm 处	102	1.1
A3	贮源库防护门中间偏左 30cm 处	104	1.4
A4	贮源库防护门偏右 30cm 处	104	1.7
A5	贮源库防护门右侧门缝 30cm 处	104	2.2
A6	贮源库防护门下侧门缝 30cm 处	115	1.7
A7	贮源库防护门上侧门缝 30cm 处	102	1.3
A8	贮源库南墙外 30cm 处	108	1.6
A9	贮源库西墙外 30cm 处	116	1.5
A10	贮源库东墙外 30cm 处	106	1.4
A11	贮源库室顶上方 30cm 处	95	1.3
A12	2#源坑表面 5cm 处 (坑盖关闭)	1.3 μGy/h	0.03
A13	2#源坑上方 1m 处 (坑盖关闭)	572	3.5
A14	2#源坑表面 5cm 处 (坑盖打开)	4.0 μGy/h	0.05
A15	2#源坑上方 1m 处 (坑盖打开)	1.3 μGy/h	0.04
A16	门卫值班室	92	1.1
范 围		92nGy/h~4.0 μGy/h	

注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9；
2. 检测时，2#贮源坑内放置 7 枚放射源，放射源明细见附表 1。

检测报告

附图1: 检测布点示意图



检 测 报 告

附表 1：放射源明细表

序号	核素	出场日期	放射源编码	出厂活度 (Bq)	验收监测时 活度(Ci)	探伤机型 号	探伤机厂 家	放射源厂 家
1	Ir 192	2023. 4. 24	0323IR006232	3.7×10^{12}	8	DL-II D	海门伽玛 探伤设备 有限公司	成都中核 高通同位 素股份有 限公司
2	Ir 192	2023. 10. 31	0323IR016612	3.7×10^{12}	10	DL-II D		
3	Ir 192	2023. 10. 31	0323IR016602	3.7×10^{12}	10	DL-II D		
4	Ir 192	2024. 4. 26	0324IR006332	3.7×10^{12}	40	DL-II D		
5	Ir 192	2024. 4. 26	0324IR006322	3.7×10^{12}	40	DL-II D		
6	Ir 192	2024. 4. 26	0324IR006342	3.7×10^{12}	40	DL-II D		
7	Se 75	2022. 4. 8	0322SE001122	2.55×10^{12}	5	DL-VC		

成都中核高通同位素股份有限公司

检测报告

附图2：现场照片



以 下 空 白

检测人员 张 核验人员 韩娜 批准人 刘金强

编制日期 2024.8.22 核验日期 2024.8.22 批准日期 2024.8.22



检测报告

丹波尔辐检[2024]第 413 号

项目名称: 工业 γ 射线探伤项目

委托单位: 山东岳安无损检测有限公司

检测单位: 山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期: 2024 年 8 月 31 日



说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号 2 号楼 1-101

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

山东丹波尔环境科技有限公司

检 测 报 告

检测项目	γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东岳安无损检测有限公司 仲昭泰 17862928299		
检测类别	委托检测	检测地点	源容器、运输车、铅箱及探伤现场
委托日期	2024 年 8 月 16 日	检测日期	2024 年 8 月 30 日
检测依据	1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h； 探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 系统主机能量范围：36KeV~1.3MeV； 探测器能量范围：30KeV~4.4MeV； 相对固有误差：-11.9%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院； 检定证书编号：Y16-20232972； 检定有效期至：2024 年 12 月 19 日； 校准因子：1.14。		
环境条件	天气：晴	温度：32.3℃	湿度：48.6%
解释与说明	山东岳安无损检测有限公司建有一贮源库，购置并使用 γ 射线探伤机（内置放射源）开展移动探伤工作，放射源的使用会对周围环境产生影响，依据相关标准对贮源库周围、源容器、运输车、铅箱及探伤现场进行辐射环境检测。 检测结果见第 2-7 页，检测点位示意图及现场照片见附图。		

检 测 报 告

表 1 贮源库周围 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
A17	贮源库南侧泰安市水暖通达电器设备有限公司	68	1.0
A18	贮源库东侧泰安康康大化工机械有限公司	69	0.7
范围		68~69	

注：检测时，所用 ^{137}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci。

检 测 报 告

表 2 ¹⁹²Ir 源容器周围 γ 辐射剂量率检测结果 (μGy/h)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
B1	源容器北侧表面 5cm 处	54.0	0.8
B2	源容器东侧表面 5cm 处	109.6	0.7
B3	源容器南侧表面 5cm 处	39.1	0.7
B4	源容器西侧表面 5cm 处	130.9	1.1
B5	源容器上方表面 5cm 处	14.8	0.6
B6	源容器北侧 1m 处	2.4	0.1
B7	源容器东侧 1m 处	8.1	0.1
B8	源容器南侧 1m 处	2.2	0.1
B9	源容器西侧 1m 处	9.2	0.2
B10	源容器上方 1m 处	2.0	0.1
范围		2.0~130.9	

注：检测时，所用 ¹⁹²Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci。

检测日期：2024.08.14

检 测 报 告

表 3 运输车周围 γ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
C1	车辆驾驶座	156	1.1
C2	车辆副驾驶座	147	1.3
C3	车辆后排座	311	1.1
C4-1	车辆前侧外表面	104	0.9
C4-2	车辆前 1m 处	97	0.9
C4-3	车辆前 2m 处	70	0.8
C5-1	车辆左侧外表面	762	1.5
C5-2	车辆左侧 1m 处	236	1.3
C5-3	车辆左侧 2m 处	105	0.9
C6-1	车辆右侧外表面	921	1.5
C6-2	车辆右侧 1m 处	408	1.9
C6-3	车辆右侧 2m 处	112	1.0
C7-1	车辆后侧外表面	1.9 μ Gy/h	0.1
C7-2	车辆后侧 1m 处	700	1.4
C7-3	车辆后侧 2m 处	226	0.9
范围		70nGy/h $\sim$ 1.9 μ Gy/h	

注：1. 检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci；
2. 检测时， ^{192}Ir 放射源放置于皮卡车货箱内保险运输箱中。

检 测 报 告

表 4 铅箱周围 γ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
D1	铅箱北侧表面	6.7 μGy/h	0.2
D2	铅箱东侧表面	2.5 μGy/h	0.1
D3	铅箱南侧表面	3.0 μGy/h	0.1
D4	铅箱西侧表面	7.9 μGy/h	0.2
D5	铅箱上表面	2.5 μGy/h	0.1
D6	铅箱北侧 1m	1.3 μGy/h	0.1
D7	铅箱东侧 1m	761	1.8
D8	铅箱南侧 1m	848	1.7
D9	铅箱西侧 1m	1.8 μGy/h	0.1
D10	铅箱上表面 1m	553	1.3
范围		70~762	

注：1.检测时，所用 ¹⁰⁹Ir 放射源编码为 03241R006332，检测时活度为 40Ci。

检 测 报 告

表 5 现场探伤控制区和监督区边界 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点 位	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准偏差	
E1	监督区北侧边界	2.0	0.1	距放射源 107m 处
E2	监督区西侧边界	1.8	0.04	距放射源 118m 处
E3	监督区南侧边界	1.8	0.05	距放射源 110m 处
E4	监督区东侧边界	2.0	0.1	距放射源 131m 处
E5	控制区北侧边界	12.2	0.4	距放射源 56m 处
E6	控制区西侧边界	11.9	0.5	距放射源 62m 处
E7	控制区南侧边界	11.9	0.3	距放射源 58m 处
E8	控制区东侧边界	12.1	0.5	距放射源 68m 处
E9	探伤区域本底	58nGy/h	0.7	—
范围		58nGy/h~12.2 $\mu\text{Gy/h}$		

注：1. 检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 03241R006332，检测时活度为 40Ci；
2. 检测时， ^{192}Ir 放射源置于工件内，工件为厚度 10mm 的钢管；
3. 各检测点均位于边界上剂量率值最大处。

检 测 报 告

表 6 送、收源时工作人员位置 γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准偏差
F1	送、收源时工作人员位置（剂量率最大值）	198.6	2.0
F2	送、收源时工作人员位置（剂量率最小值）	166.2	1.2

注：检测时，所用 ^{192}Ir 放射源编码为 0324IR006332，检测时活度为 40Ci。

检测报告

附图 1：检测布点示意图

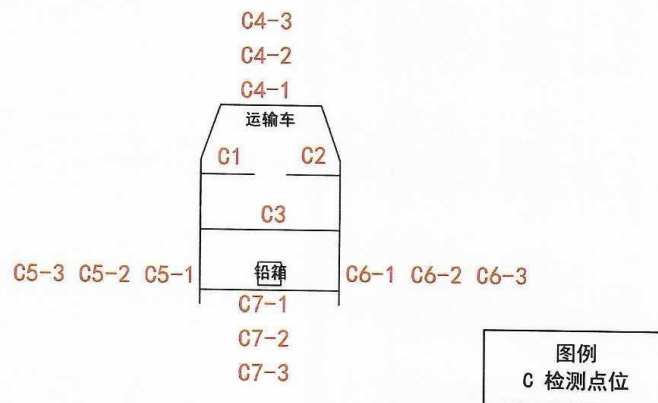


附图 2：检测布点示意图



检测 报 告

附图 3：检测布点示意图

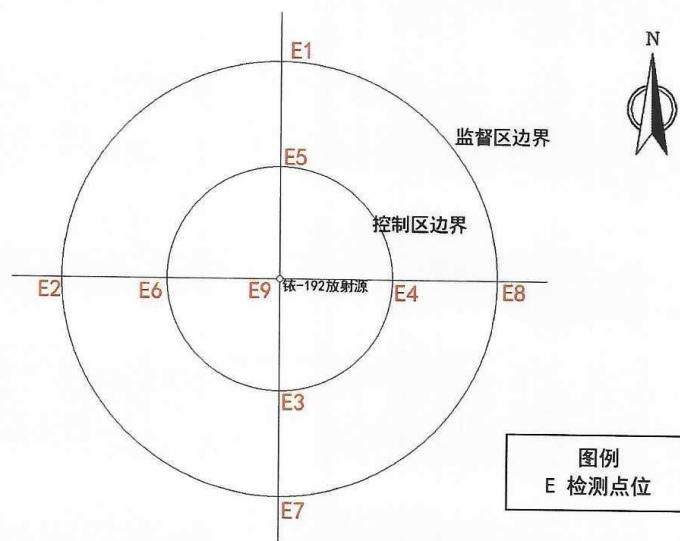


附图 4：检测布点示意图



检测 报 告

附图 5：检测布点示意图



附图 6：检测布点示意图



检 测 报 告

附图 7：现场照片

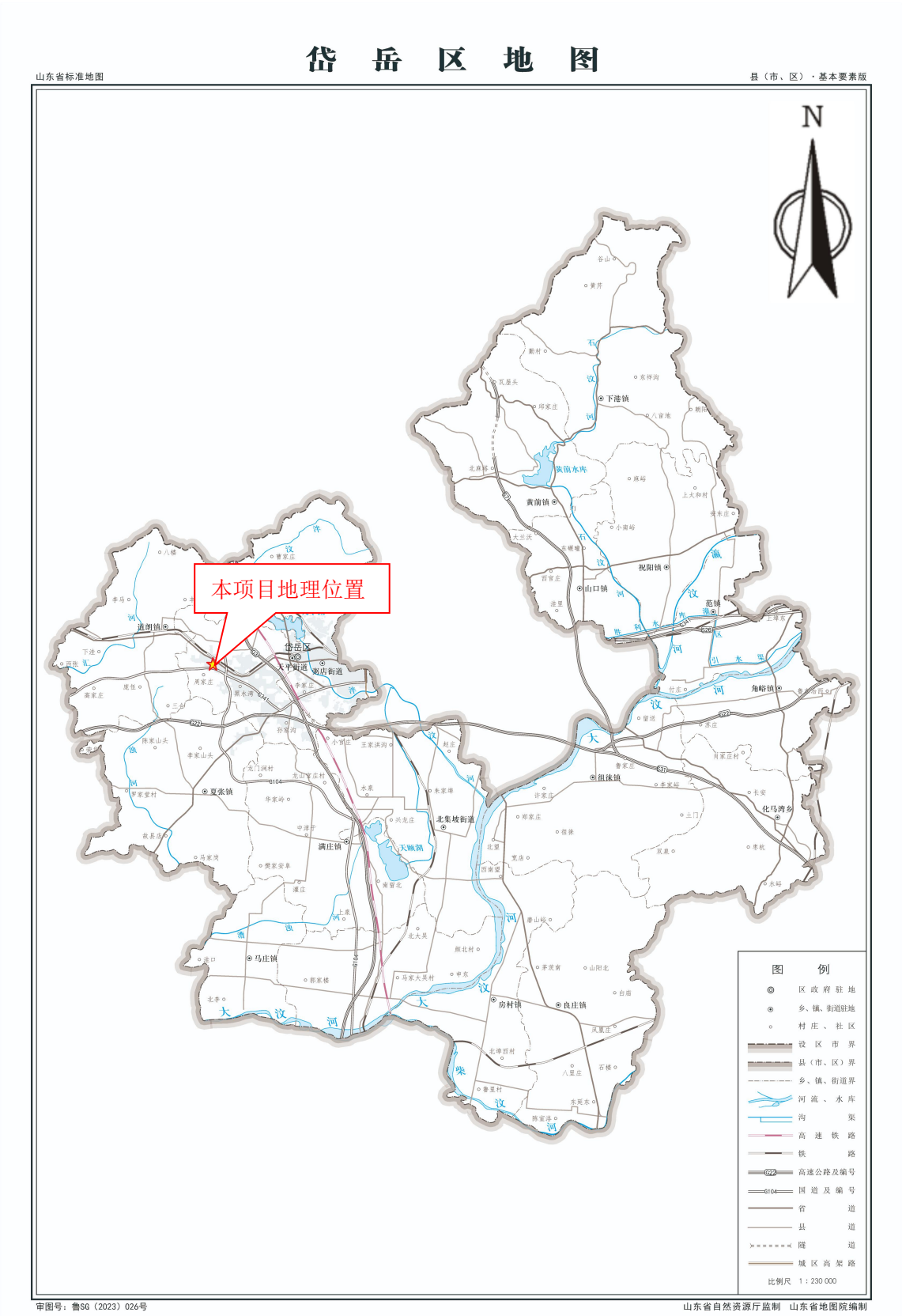


以 下 空 白

检测人员 耿立品 核验人员 韩明华 批准人 刘元强

编制日期 2024.8.31 核验日期 2024.8.31 批准日期 2024.8.31

附图 1 地理位置示意图



附图 2 项目周边环境关系影像图



附图 3 山东岳安无损检测有限公司总平面布置图

