

X、 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库
搬迁项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山东远大检验检测有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

二〇二四年九月

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：山东远大检验检测有限公司

电 话：13953891792

传 真：——

邮 编：271021

地 址：山东岱岳经济开发区超越街商业楼 2
号楼 08-09 号

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

电 话：13031716777

传 真：0531-61364346

邮 编：250000

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 8

表 3 辐射安全与防护设施/措施 28

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定 35

表 5 验收监测质量保证及质量控制 39

表 6 验收监测内容 43

表 7 验收监测 52

表 8 验收监测结论 65

附 件

附件 1 委托书 70

附件 2 环评批复..... 71

附件 3 辐射安全许可证..... 73

附件 4 检测报告..... 78

附 图

- 附图一 地理位置示意图
- 附图二 项目周边环境关系影像图
- 附图三 公司总平面布置示意图

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X、γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁项目					
建设单位名称		山东远大检验检测有限公司					
项目性质		☑新建 □改建 □扩建					
建设地点		山东岱岳经济开发区超越街商业楼 2 号楼 08-09 号，贮源库位于公司办公楼一层中部，设备库位于公司办公楼一层北侧					
源 项		放射源			II 类放射源		
		非密封放射性物质			/		
		射线装置			II 类射线装置		
建设项目环评批复时间		2018 年 5 月 23 日		开工建设时间		2018 年 6 月	
延续辐射安全许可证时间		2024 年 1 月 22 日		项目投入运行时间		2018 年 8 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2018 年 8 月		验收现场监测时间		2024 年 8 月 16 日、 2024 年 8 月 19 日、 2024 年 8 月 30 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		山东博瑞达环保科技有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		山东鸿华建筑安装工程有限公司		辐射安全与防护设施施工单位		山东鸿华建筑安装工程有限公司	
投资总概算（万元）	70	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）			20	比例	28.6%
实际总概算（万元）	70	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）			20	比例	28.6%
验收依据	一、法律、法规文件 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. 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； 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，2003.10.1 施行； 4. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017.10.1 施行；						

	5. 《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； 6. 《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； 7. 《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； 8. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017. 12. 5 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. 28 施行； 10. 《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》，原国家环境保护总局、公安部、卫生部，环发〔2006〕145 号，2006. 9. 26 施行； 11. 《放射性物品运输安全管理条例》，国务院令第 562 号，2010. 1. 1 施行； 12. 《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； 13. 《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，2007. 1. 15 施行； 14. 《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. 10 施行； 15. 《关于印发〈高风险移动放射源在线监控平台数据归集规则〉的通知》，环办辐射〔2019〕37 号，2019. 4. 26 施行； 16. 《关于印发〈高风险移动放射源在线监控平台数据交互规则〉的通知》，辐射函〔2020〕15 号，2020. 4. 7 施行； 17. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019. 1. 1 施行； 18. 《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；
--	--

19.《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；

20.《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。

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.《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）
- 6.《密封放射源及密封 γ 放射源机的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）
- 7.《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
- 8.《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）
- 9.《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）
- 10.《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）
- 11.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

三、环境影响报告表及其审批部门审批决定

1.《泰安市中正工程检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤项目环境影响报告表》，山东博瑞达环保科技有限公司，2015 年 6 月；

2.《泰安中正检验检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤项目环境影响报告表》审批意见，山东省环境保护厅，泰环辐表审[2016]25 号，2016 年 2 月 1 日；

3.《泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目环境影响报告表》，山东博瑞达环保科技有限公司，2018 年 5 月；

4.《泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目环境影响报告表》审批意见，泰安市环境保护局，泰环辐表审[2018]3 号，2018 年 5 月 23 日；

5.《山东远大检验检测有限公司新增 X 射线探伤机移动探伤辐射安全分析报告》，2021 年 4 月 5 日。

	四、其他相关文件 1. 公司辐射安全许可证； 2. 公司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） ①剂量限值 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 B1.1.1.1 款要求： 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。 根据 B1.2.1 款要求： 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。 工作人员的职业照射和公众照射的有效剂量限值见表 1-1。 表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值 <table><tr><th colspan="2">职 业 工 作 人 员</th><th colspan="2">公 众</th></tr><tr><td>身体器官</td><td>年有效剂量 或年当量剂量</td><td>身体器官</td><td>年有效剂量 或年当量剂量</td></tr><tr><td>全身均匀照射</td><td>≤20mSv</td><td>全身均匀照射</td><td>≤1mSv</td></tr></table> 注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。 ②年管理剂量约束值 根据《泰安市中正工程检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤项目环境影响报告表》，γ 射线探伤现场工作人员年管理剂量约束值不超过 6mSv，公众年管理剂量约束值不超过 0.3mSv。 根据《山东远大检验检测有限公司新增 X 射线探伤机移动探伤辐射安全分析报告》，X 射线探伤现场工作人员年管理剂量约束值不超过 6mSv，公众	职 业 工 作 人 员		公 众		身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	全身均匀照射	≤20mSv	全身均匀照射	≤1mSv
职 业 工 作 人 员		公 众											
身体器官	年有效剂量 或年当量剂量	身体器官	年有效剂量 或年当量剂量										
全身均匀照射	≤20mSv	全身均匀照射	≤1mSv										

年管理剂量约束值不超过 0.3mSv。

二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

①根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中第 5.1 款规定：

X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合下表要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T26837 的要求。

表 1-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

②第 5.2.1.1 款规定：

当源机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，源机表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 1-3 规定的控制值。

表 1-3 源机外表面一定距离周围剂量当量率控制值

探伤机类型	探伤机代号	最大周围剂量当量率（mSv/h）	
		离源机表面 5cm 处	离源机表面 100cm 处
便携式	P	0.5	0.02

③第 5.2.3.3 c) 款规定：

在公众能接近的距外表面最近处，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水平。

④第 5.2.5 款规定：

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。

⑤第 7.2 款规定：

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。

	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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或 γ 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。 三、《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019） 根据《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）中第 8.4.2.3 b) 款要求“在常规运输条件下，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。 根据《泰安市中正工程检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤项目环境影响报告表》、《泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目环境影响报告表》、《山东远大检验检测有限公司新增 X 射线探伤机移动探伤辐射安全分析报告》评价内容及批复要求，本次验收以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为贮源库四周实体屏蔽
--	---

体、室顶外 30cm 处各关注点处剂量率目标控制值；以 6.0mSv/a 作为职业工作人员的管理剂量约束值，以 0.3mSv/a 作为公众成员的管理剂量约束值；以 2.5μSv/h、15μSv/h 分别作为移动探伤现场监督区外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。

四、环境天然放射性水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，泰安市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-4。

表 1-4 泰安市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)

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

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

(1) 公司简介

山东远大检验检测有限公司成立于2013年3月,2015年11月前曾用名泰安市中正工程检测有限公司,2015年11月至2018年11月期间曾用名泰安中正检验检测有限公司,2018年11月至今公司名称未变动。山东远大检验检测有限公司原位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼E段,现已搬迁至山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号。公司主要进行管道、锅炉压力容器等特种设备的无损检测及技术咨询服务。

(2) 公司现有工程介绍

2014年4月,公司委托编制了《泰安市中正工程检测有限公司X射线探伤机移动探伤项目环境影响报告表》,2014年7月3日,山东省环境保护厅以“鲁辐环表审[2014]125号”文进行了对该项目进行了批复,准许使用5台X射线探伤机进行现场(移动)探伤作业,建设内容为2台XXG-2505定向型X射线探伤机、2台XXH-2505周向型X射线探伤机、1台XXQ-3005定向型X射线探伤机。2014年7月7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[09154],种类和范围和使用Ⅱ类射线装置。2015年10月9日,泰安市环境保护局以“泰环验[2015]43号”文对该项目进行了竣工环境保护验收批复。

2015年12月,公司委托编制了《泰安中正检验检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤项目》,2016年2月1日,山东省环境保护厅以“鲁环辐表审[2016]25号”文对该项目进行批复,建设内容包括一座贮源库、6台 γ 射线探伤机(含4枚 ^{192}Ir 放射源,其中1枚活度为 $5.55\times 10^{12}\text{Bq}$ 、3枚活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$;2枚 ^{75}Se 放射源),均用于现场探伤作业(移动探伤)。2016年5月10日,公司重新申领了辐射安全许可证,鲁环辐证[09154],种类和范围和使用Ⅱ类放射源,使用Ⅱ类射线装置。

2018年3月,公司委托编制了《泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目》,2018年5月23日,泰安市环境保护局以“泰环辐表审[2018]3号”文对该项目进行了批复,建设内容包括搬迁一座贮源库及新增3台 $100\text{Ci } ^{192}\text{Ir DL-II D型 } \gamma$ 射线探伤机。2019年2月2日,公司重新申领了辐射安全许可证,鲁环辐证[09154],种类和范围和使用Ⅱ类放射源,使用Ⅱ类射线装置。

2019年5月,公司对《山东远大检验检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁

项目》进行了竣工环境保护验收，验收规模为搬迁一座贮源库及5台 γ 射线探伤机（含1枚 ^{75}Se 放射源；4枚 ^{192}Ir 放射源，活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）。其余1枚 ^{75}Se 放射源及3枚 ^{192}Ir 放射源仅进行了许可登记，公司未购置。2020年1月，公司已购置的 ^{75}Se 放射源由厂家回收。

2021年4月5日，公司编制了《山东远大检验检测有限公司新增X射线探伤机移动探伤辐射安全分析报告》，新增11台X射线探伤机，包含3台XXG-3505型定向X射线探伤机、1台XXH-3005型周向X射线探伤机、1台XXH-2505型周向X射线探伤机、3台XXG-2505型定向X射线探伤机、1台XXH-1605型周向X射线探伤机、1台XXH-2005型周向X射线探伤机、1台XXH-3005型周向X射线探伤机。2021年5月24日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09154]，种类和范围为使用II类放射源，使用II类射线装置。

2023年6月，公司委托编制了《山东远大检验检测有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，2023年8月3日，泰安市生态环境局以“泰环境审报告表[2023]14号”对该项目作了审批意见，建设内容包含一座探伤室及1台XXH-2505型周向X射线探伤机（该探伤机来源于2021年新增探伤机中）。2023年11月1日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09154]，种类和范围为使用II类放射源，使用II类射线装置。

2024年1月22日，公司办理了辐射安全许可证延续，证书编号为鲁环辐证[09154]，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2029年01月21日。

2024年3月，公司对《山东远大检验检测有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目》进行了竣工环境保护验收，验收规模为一座探伤室及1台XXH-2505型周向X射线探伤机。

公司现有6枚 ^{192}Ir 放射源及7台 γ 射线探伤机（包含6台DL-II D型及1台DL-VC型，DL-VC型探伤机内放射源已回收），较2019年验收规模有所增加，为充分考虑职业人员以及公众成员受照剂量，本次验收规模为1座贮源库、6枚 ^{192}Ir 放射源及10台X射线探伤机，本项目所涉及放射源及探伤机均已进行辐射安全许可证许可登记。

表2-1 X射线探伤机环评规模一览表（来源2021年辐射安全分析报告）

序号	型号	数量	最大管电压	最大管电流	射线装置类别	备注
1	XXG-3505	3	350	5	II类	定向
2	XXH-3005	1	300	5	II类	周向
3	XXH-2505	1	250	5	II类	周向，已验收
4	XXG-2505	3	250	5	II类	定向
5	XXH-1605	1	160	5	II类	周向，爬行器
6	XXH-2005	1	200	5	II类	周向，爬行器
7	XXH-3005	1	300	5	II类	周向，爬行器

表2-2 γ 射线探伤机及放射源环评规模一览表（来源2015年及2018年环评报告）

序号	型号	生产厂家	数量	应用核素	最大装源活度 (Bq×枚)	类别	备注
1	DL-II D	待定	1	^{192}Ir	$5.55 \times 10^{12} \times 1$	手提式 (P) II 类放射源	不涉及 管道爬 行器
2	DL-II D	待定	6	^{192}Ir	$3.7 \times 10^{12} \times 6$	手提式 (P) II 类放射源	
3	DL-VC	待定	2	^{75}Se	$3.7 \times 10^{12} \times 2$	手提式 (P) II 类放射源	

表2-3 2019年验收规模一览表

序号	核素	设备来源	出厂日期	出厂活度 (Bq)	分类
1	^{75}Se	海门伽玛星 探伤设备有 限公司	2016. 10. 29	3.26×10^{12}	手提式 (P) II类放射源
2	^{192}Ir		2017. 12. 12	3.33×10^{12}	
3	^{192}Ir		2018. 5. 17	3.27×10^{12}	
4	^{192}Ir		2018. 6. 22	3.70×10^{12}	
5	^{192}Ir		2018. 9. 18	3.70×10^{12}	

2.1.2 建设内容和规模

为满足公司业务需求，公司购置并使用6枚 ^{192}Ir 放射源及10台X射线探伤机，均用于移动（现场）探伤。贮源库、设备库、暗室、评片室及危废暂存间依托原有项目相关场所。

本次验收规模详见表2-4及表2-5。

表 2-4 本次验收所涉及的 X 射线探伤机

序号	名 称	型 号	数量	生产 厂家	类别	最大管 电压	最大管 电流	射束
1	X 射线探伤机	XXG-3505	3	丹东北 洋检测 仪器厂	II	350	5	定向
2	X 射线探伤机	XXH-3005	1		II	300	5	周向
3	X 射线探伤机	XXG-2505	3		II	250	5	定向
4	X 射线探伤机	XXH-1605	1		II	160	5	周向，爬行 器牵引
5	X 射线探伤机	XXH-2005	1		II	200	5	周向，爬行 器牵引
6	X 射线探伤机	XXH-3005	1		II	300	5	周向，爬行 器牵引

表 2-5 本次验收所涉及的 γ 射线探伤机及放射源

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	0323IR016622	2023. 10. 31	3. 7E+12	5. 7	1	II
2	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR019802	2023. 12. 27	3. 7E+12	11. 5	1	II
3	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR011322	2023. 7. 31	3. 7E+12	1. 9	1	II
4	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR014262	2023. 9. 20	3. 7E+12	2. 3	1	II
5	¹⁹² Ir	DL-II D			0324IR012622	2024. 7. 30	3. 7E+12	86	1	II
6	¹⁹² Ir	DL-II D			0324IR004362	2024. 3. 20	3. 7E+12	25. 2	1	II
7	⁷⁵ Se	DL-VC	⁷⁵ Se 放射源已回收。							

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

本项目位于山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号，贮源库位于公司办公楼一层中部，设备库位于公司办公楼一层北侧，贮源库及设备库周围无关人员居留较少。

本项目贮源库北侧为公司办公楼内配电室、准备区、过道、暗室、设备库、上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室、上药控股山东有限公司泰安分公司厂区内道路、上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼、上药控股山东有限公司泰安分公司车间，西侧为公司办公楼内过道、管材室、公司院内空地、门卫、金牛山路，南侧为公司办公楼内留样室、大厅、力学性能室、卧虎山北街沿街商铺、卧虎山北街，东侧为储物间、水饺馆后院，楼上为空置房间，楼下为土层。

本项目设备库北侧为上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室、上药控股山东有限公司泰安分公司厂区内道路、上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼、上药控股山东有限公司泰安分公司车间，西侧为曝光室、操作室、气瓶间、工具存放区、院内空地、闲置板房、金牛山路，南侧为公司办公楼内材料室、暗室、过道、准备区、配电室、贮源库、留样室、大厅、物理性能室、表面检测室、力学性能室、卧虎山北街沿街商铺、卧虎山北街，东侧为卫生间、水饺馆后院，楼上为仓库，楼下为土层。

经现场勘查，贮源库建设区域周围50m范围内无居住区、学校等敏感目标，验收范围内存在11处环境保护目标，分别为贮源库北侧23m上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室、30m上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼、42m上药控股山东有限公司泰安分公司车间，

西北侧17m探伤室、21m气瓶间、24m工具存放区，西侧24m门卫室，西南侧15m值班室，南侧25m卧虎山北街沿街商铺，东侧5m水饺馆后院，楼上空置房间。综上，本项目选址合理可行。

贮源库及设备库四周环境详见表2-6。

公司地理位置示意图见附图1，项目周边关系影像见附图2，公司总平面布置示意图见附图3，现状照片见图2-1。贮源库平面布置图见图2-2。

表 2-6 本项目贮源库及设备库周围环境一览表

名 称	方向	场 所 名 称
贮源库	北侧	公司办公楼内配电室、准备区、过道、暗室、设备库、上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室、上药控股山东有限公司泰安分公司厂区内道路、上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼、上药控股山东有限公司泰安分公司车间
	西侧	公司办公楼内过道、管材室、公司院内空地、门卫室、金牛山路
	南侧	公司办公楼内留样室、大厅、力学性能室、卧虎山北街沿街商铺、卧虎山北街
	东侧	储物间、水饺馆后院
	楼上	空置房间
	楼下	土层
设备库	北侧	上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室、上药控股山东有限公司泰安分公司厂区内道路、上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼、上药控股山东有限公司泰安分公司车间
	西侧	曝光室、操作室、气瓶间、工具存放区、院内空地、闲置板房、金牛山路
	南侧	公司办公楼内材料室、暗室、过道、准备区、配电室、贮源库、留样室、大厅、物理性能室、表面检测室、力学性能室、卧虎山北街沿街商铺、卧虎山北街
	东侧	卫生间、水饺馆后院
	楼上	仓库
	楼下	土层



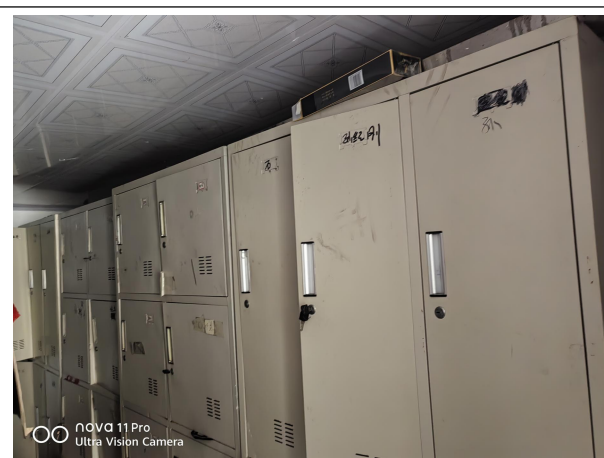
贮源库内现状



贮源库北侧配电室



贮源库南侧留样室



贮源库东侧储物间



贮源库西侧过道



贮源库楼上空置房间



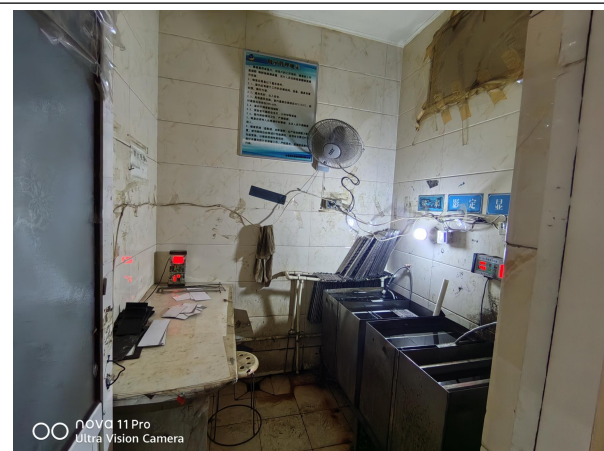
贮源库内监控探头



设备库内现状



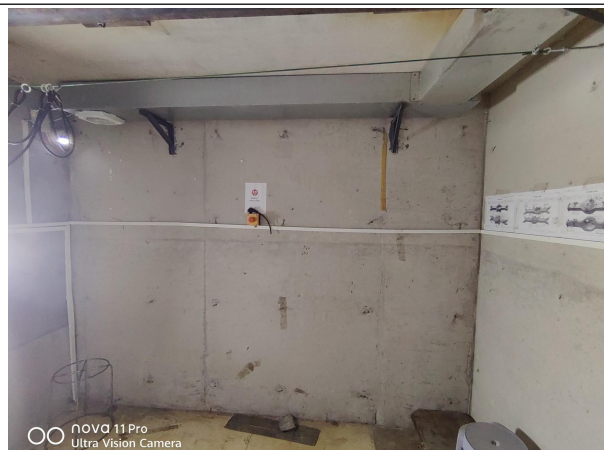
设备库南侧材料库



设备库南侧中间暗室



设备库南侧偏东暗室



设备库西侧固定探伤曝光室



设备库楼上仓库



设备库内监控



评片室



危废暂存间



辐射巡检仪



个人剂量报警仪



安全信息公示牌



保险运输箱



运输车



上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室



上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼



上药控股山东有限公司泰安分公司车间

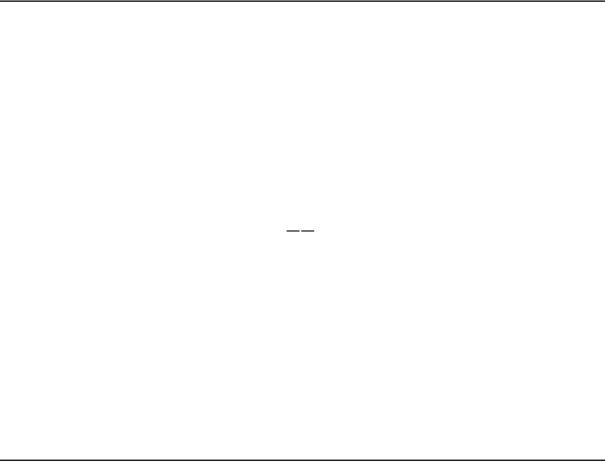
	
沿街商铺	公司门卫室
	
公司值班室	--

图 2-1 本项目现状照片

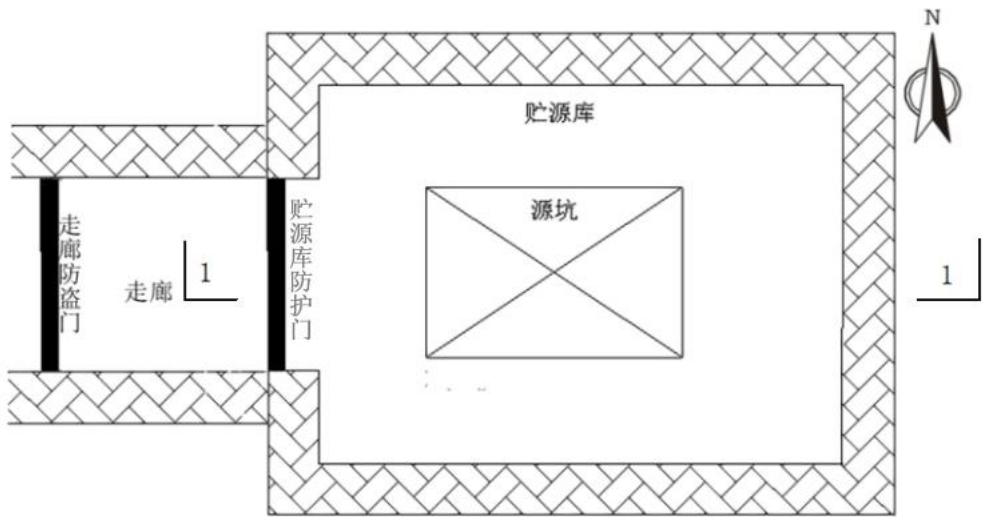


图 2-2 (a) 贮源库平面布置示意图

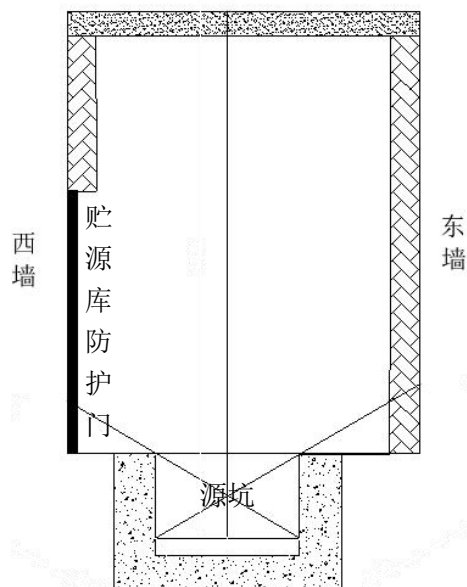


图 2-2 (b) 贮源库 1-1 剖面示意图。

2.1.4 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

本项目所涉及环境影响报告表建设内容与现场验收情况对比见表 2-7，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-8。

表 2-7 本项目所涉及环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

γ 射线探伤机									
名称	环评内容				现场状况				备注
贮源库	1 座				1 座				与环评一致
γ 探伤机数量	9 台				7 台				公司现有 6 台 DL-II D 型 γ 探伤机及 1 台 DL-VC 型 γ 探伤机，DL-VC 型 γ 探伤机内无放射源
放射源数量	2016 年准许使用 6 枚放射源，2018 年新增 3 枚放射源，综上共有 9 枚放射源（7 枚 ^{192}Ir 放射源，其中 1 枚活度为 $5.55 \times 10^{12}\text{Bq}$ 、6 枚活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ；2 枚 ^{75}Se 放射源）				6 枚				公司现有 6 枚 ^{192}Ir 放射源，额定活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ 。
探伤机及放射源主	γ 探伤机型号	应用核素	最大装源活度 (Bq)	数量	γ 探伤机型号	应用核素	最大装源活度 (Bq)	数量	公司现有 6 枚 ^{192}Ir 放射源（额定活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ）、6 台
	待定	^{192}Ir	3.7×10^{12}	6	DL-II D	^{192}Ir	3.7×10^{12}	6	

要参数	待定	¹⁹² Ir	5.55×10 ¹²	1	/			DL-II D型 γ 探伤机及1台DL-VC型 γ 探伤机(DL-VC型 γ 探伤机内无放射源)。
	待定	⁷⁵ Se	3.7×10 ¹²	2	DL-VC	/	1	
X射线探伤机								
名称	分析报告内容			现场状况			备注	
设备库	1 间			1 间			与环评一致	
探伤机数量	11 台			10 台			其中一台XXH-2505型周向X射线探伤机用于固定探伤，已通过竣工环境保护验收。	
本项目涉及探伤机主要参数及型号	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	与环评一致	
	XXG-3505	350	5	XXG-3505	350	5		
	XXH-3005	300	5	XXH-3005	300	5		
	XXG-2505	250	5	XXG-2505	250	5		
	XXH-1605	160	5	XXH-1605	160	5		
	XXH-2005	200	5	XXH-2005	200	5		
	XXH-3005	300	5	XXH-3005	300	5		

针对本项目新增 X 射线探伤机公司编制了辐射安全分析报告, 无相关批复文件, 下表仅对涉及 6 枚放射源的环境影响报告表批复建设内容进行对比分析。

表 2-8 本项目所涉及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
泰安中正检验检测有限公司位于山东岱岳经济开发区超越街 2 号楼 08-09 号, 原放射源库位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼 E 段。该公司取得辐射安全许可证(鲁环辐证[09154]), 准予从事使用 II 类放射源和 II 类射线装置的活动。 本项目拟在公司驻地新建一座贮源	山东远大检验检测有限公司(曾用名泰安市中正工程检测有限公司、泰安中正检验检测有限公司)现位于山东岱岳经济开发区超越街商业楼 2 号楼 08-09 号, 原放射源库位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼 E 段。该公司已取得辐射安全许可证(鲁环辐证[09154]), 准予从	公司现有 6 枚 ^{192}Ir 放射源(额定活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$)、6 台 DL-II D 型 γ 探伤机及 1 台 DL-VC 型 γ 探伤机(DL-VC 型 γ

库，同时新增 3 台 100Ci ^{192}Ir DL-II D 型 γ 射线探伤机。贮源库建成后，贮存已许可的 2 台 ^{75}Se γ 射线探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），4 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机（其中一台额定装源活度 $5.5\text{E}+12\text{Bq}$ ；三台额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ）及新购置的 3 台 ^{192}Ir γ 射线探伤（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），均属 II 类放射源。	事使用 II 类放射源和 II 类射线装置的活动。 本项目在公司驻地新建一座贮源库，现贮源库内贮存已许可的 6 台 ^{192}Ir DL-II D 型 γ 射线探伤机（额定装源活度均为 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），均属 II 类放射源。	探伤机内无放射源）。
--	--	------------

2.2 源项情况

2.2.1 核素特性

(1) ^{192}Ir

半衰期：74.0d

衰变方式： $\beta\%$ =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%)。

EC%=4.6%

γ 射线： ^{192}Ir 有 20 余种不同能量的 γ 射线，其中有 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%)。

^{192}Ir 简化衰变纲图如下图所示：

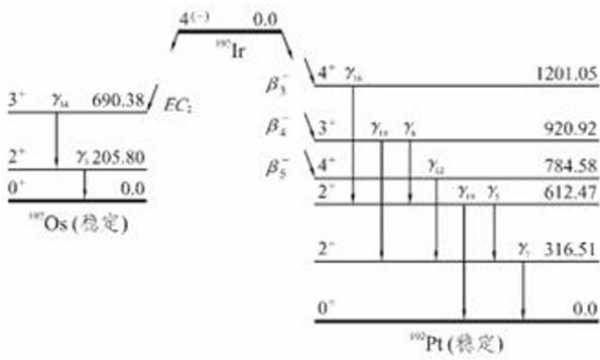


图 2-3 核素 ^{192}Ir 衰变纲图

(2) ^{75}Se

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%)。

⁷⁵Se 简化衰变纲图如下图所示：

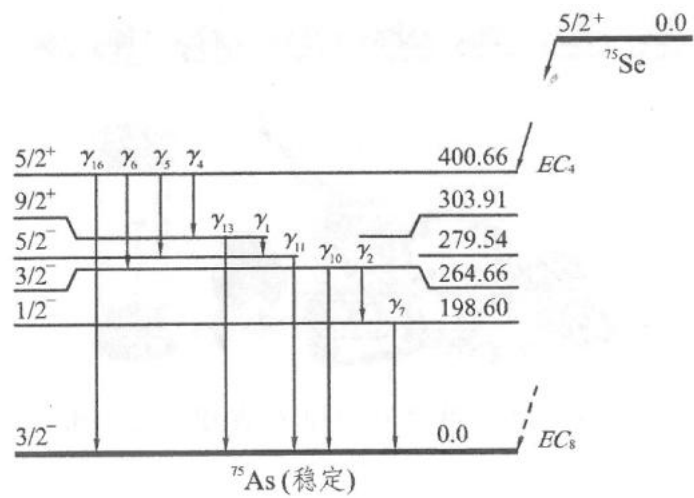


图 2-4 核素 ⁷⁵Se 衰变纲图

2.2.2 主要参数

本项目于空旷的施工现场或野外使用 X 射线探伤机及 γ 射线探伤机进行移动（现场）探伤，本项目探伤机及放射源主要技术参数见表 2-9。

表 2-9 本项目探伤机主要技术参数表

X 射线探伤机											
序号	名称		型 号		数量	生产厂家	类别	最大管电压	最大管电流	射线管辐射角	射束
1	X 射线探伤机		XXG-3505		3 台	丹东北洋检测仪器厂	II 类	350kV	5mA	40° +5°	定向
2	X 射线探伤机		XXH-3005		1 台		II 类	300kV	5mA	360° ×30°	周向
3	X 射线探伤机		XXG-2505		3 台		II 类	250kV	5mA	40° +5°	定向
4	X 射线探伤机		XXH-1605		1 台		II 类	160kV	5mA	360° ×30°	周向
5	X 射线探伤机		XXH-2005		1 台		II 类	200kV	5mA	360° ×30°	周向
6	X 射线探伤机		XXH-3005		1 台		II 类	300kV	5mA	360° ×30°	周向
γ 射线探伤机											
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	0323IR016622	2023. 10. 31	3. 7E+12	5. 7	1	II
2	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR019802	2023. 12. 27	3. 7E+12	11. 5	1	II
3	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR011322	2023. 7. 31	3. 7E+12	1. 9	1	II
4	¹⁹² Ir	DL-II D			0323IR014262	2023. 9. 20	3. 7E+12	2. 3	1	II
5	¹⁹² Ir	DL-II D			0324IR012622	2024. 7. 30	3. 7E+12	86	1	II
6	¹⁹² Ir	DL-II D			0324IR004362	2024. 3. 20	3. 7E+12	25. 2	1	II
7	⁷⁴ Se	DL-VC	⁷⁵ Se 放射源已回收。							

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 X 射线探伤机设备组成、工作原理和工艺流程

1. X 射线探伤机组成

X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。控制器采用了先进的微机控制系统，可控硅规模快速调压，主、副可控硅逆变控制及稳压、稳流等电子线路和抗干扰线路，工作稳定性好，运行可靠。

本项目 X 射线探伤机见图 2-5。



图 2-5 本项目所涉及 X 射线探伤机

2. 工作原理

(1) X 射线产生原理

X 射线的产生是利用 X 射线管中高速电子去撞击阳极靶，从而产生 X 射线。X 射线管是用来产生 X 射线的一种真空二极管。其阴极(灯丝)用来产生热电子。在阳极与阴极间加高

电压，电子由于阳极高电位的吸引，即以高速度向阳极靶撞击。X 射线管两极的高电压是由高压发生器(主要由高压变压器等组成)供给的。X 射线管示意图见图 2-6。

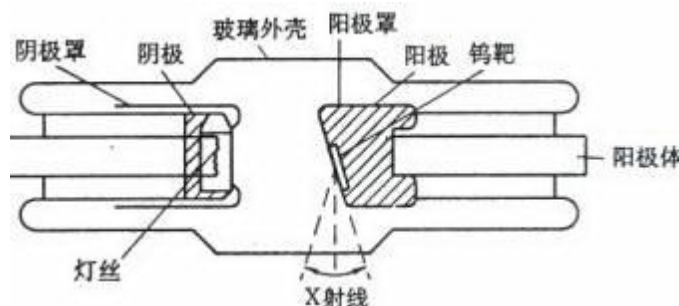


图 2-6 X 射线管示意图

(2) X 射线探伤原理

X 射线探伤机在工作过程中，通过 X 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生较强的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机据此实现探伤的目的。

3. 工作流程

(1) 现场探伤工作之前，工作人员对工作环境进行评估，与委托单位协商适当的地点和探伤时间；

(2) 发布 X 射线探伤通知，告知探伤时间、范围；

(3) 探伤工作人员领用 X 射线探伤机，在预定时间到达探伤现场并对探伤现场清场、设立警戒区及警示标志，初步划定控制区和监督区边界；

(4) 确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好 X 射线探伤机控制部件；

(5) 探伤工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，探伤工作人员携带辐射巡检仪对控制区、监督区边界进行修订，重新确定控制区、监督区边界并重新设立警戒区及警示标志；

(6) 在被探伤物件的焊缝处贴上胶片，再次确定场内无相关人员后，操作人员在操作位确认开机条件、设定开机时间，开机曝光，操作人员远离；

(7) 达到预定照射时间曝光结束后，辐射工作人员使用辐射巡检仪进行检测，确认 X 射线探伤机已关机。探伤工作人员进入控制区，收回胶片、X 射线探伤机，探伤工作人员解除警戒并离场。

(8) 现场探伤操作人员携带探伤装置离开现场，并将探伤装置归还至仪器仓库；

(9) 工作人员在办公场所暗室及评片室内进行底片冲洗及评定，判断工件焊接质量、缺

陷等。

移动式 X 射线探伤主要工作流程见图 2-7。

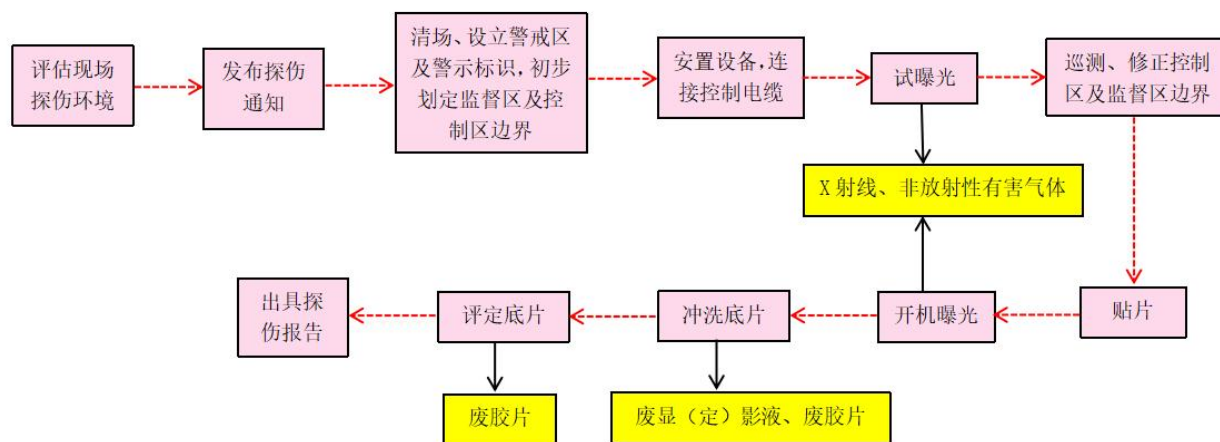


图 2-7 移动式 X 射线探伤工作流程示意图

2.3.2 γ 射线探伤机设备组成、工作原理和工艺流程

1. γ 射线探伤机特性与用途

本项目 γ 射线探伤机利用 ^{192}Ir 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 射线探伤机主要在现场地面对工件进行无损检测。

2. γ 射线探伤机组成

手提式 γ 探伤机主要由 3 部分组成：加长输源导管、源屏蔽容器(贮源机)、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。本项目 γ 射线探伤机见图 2-8。



图 2-8 本项目所涉及 γ 射线探伤机

2. 探伤原理

γ 射线探伤机在工作过程中，通过 ^{192}Ir 放射源衰变时释放的 γ 射线对受检探件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个较强的图像显示裂缝所在的位置， γ 射线探伤机据此实现探伤目的。

3. 工作流程

(1) 根据现场探伤工作需要(考虑待探伤探件尺寸大小、厚度及形状等)，辐射工作人员须全过程佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪(一旦发生报警时应立即查明原因)，从源库内源坑中取出 γ 射线探伤机，于登记检测室内使用辐射巡检仪对探伤机进行检测确认放射源在探伤机体内后，办理登记出库手续；

(2) 辐射工作人员将 γ 射线探伤机通过专用运输车辆运至移动探伤区域；

(3) 辐射工作人员在进行探伤前，先根据放射源活度、现场实际情况、监督区和控制区剂量率限值和辐射巡检仪测定结果，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；再在受检探件的焊缝贴上胶片，确定场内无相关人员后，操作人员(穿戴铅衣、铅眼镜、铅手套等)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受检探件腔内(或者贴胶片的背面)，然后迅速离开、退到控制区边界外，并开始计时；达到预定的照射时间后，操作人员(穿戴铅衣、铅眼镜等)由控制区边界外回到操作位置迅速收回放射源，并使用辐射巡检仪对探伤机进行检测确认放射源返回探伤机体内，并做好相应记录；

(4) 辐射工作人员将 γ 射线探伤机通过专用运输车辆运回，于登记检测室内办理登记入库手续后，再将 γ 射线探伤机放置于贮源库内贮源坑中；

(5) 将取下的胶片送暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。

移动式 γ 射线探伤主要工作流程见图 2-9。

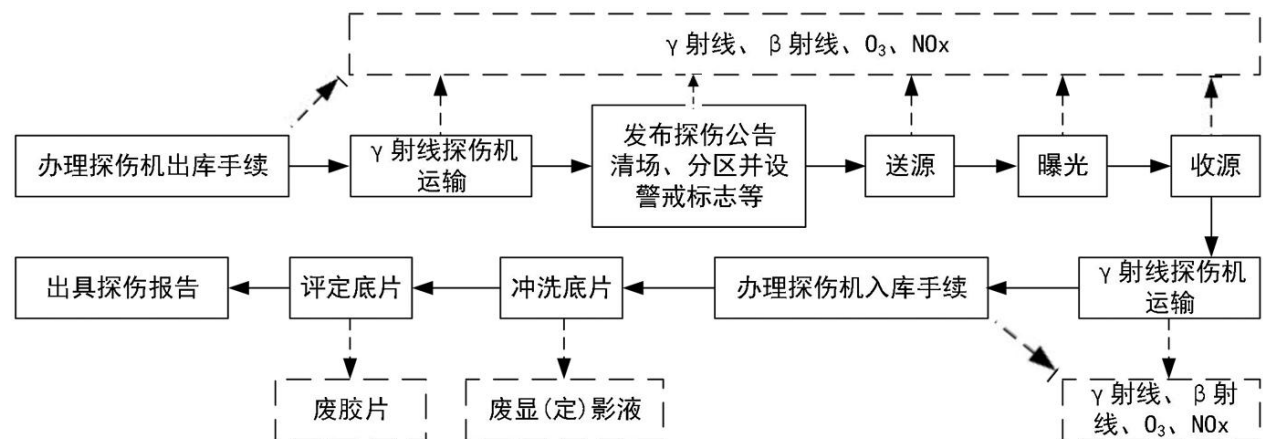


图 2-9 移动式 γ 射线探伤工作流程示意图

2.3.2 人员配备

本项目探伤机进行现场（移动）探伤时，一般为各项目探伤工地，公司实行 8 小时工作制，年工作 250 天。公司共配备 17 名辐射工作人员，其中 2 名辐射安全管理人员、2 名源库保管人员及 13 名探伤人员，探伤人员轮流从事公司固定探伤和移动探伤的工作。根据公司提供资料，探伤人员每人每年最多参与现场探伤 200 次，X、 γ 现场探伤最多同时开展 4 个探伤工地（2 个 X 探伤工地、2 个 γ 探伤工地）。

2.3.3 污染源分析及评价因子

1. 放射性污染因素

(1) 放射性废物

本项目不产生放射性废水和放射性废气。 γ 射线探伤机工作过程中产生报废和退役的废旧源属放射性固体废物，由厂家回收。

(2) γ 射线、 β 射线和 X 射线

由核素 ^{192}Ir 的辐射特性可知， γ 射线探伤机贮存于贮源库内贮源坑中时， ^{192}Ir 放射源也将发生衰变， ^{192}Ir 衰变时会释放 γ 射线和 β 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，可对周围环境产生辐射影响。进行移动探伤作业时，将放射源导入施源管中相应的驻留位置上进行照射，将产生 γ 射线，可能对工作场所周围环境产生辐射影响。

X 射线机开机后产生 X 射线，分为有用束、泄漏辐射和散射辐射，对周围环境及人员将

产生辐射影响。X 射线随着探伤机的开、关而产生和消失。

2. 非放射性污染因素分析

(1) 非放射性有害气体

X 射线探伤机产生的 X 射线、 γ 射线探伤机产生的 γ 射线均会使空气电离。空气电离产生臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)，在 NO_x 中以 NO_2 为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小。本项目属室外现场探伤，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对职业人员和公众造成危害。

(2) 一般固废及危险废物

γ 射线探伤装置使用期限为 10 年，更换的废旧探伤机属于一般固体废物，由厂家回收。

拍片、洗片过程会产生废显（定）影液和废胶片，属于《国家危险废物名录》（2021 年）规定的危险废物，废物类别为“HW16 感光材料废物”，废物代码为“900-019-16”，为其他行业产生的废显（定）影剂、胶片及废像纸。根据公司提供的资料，结合本项目目前工作负荷，胶片产生量约 60kg/a，废显（定）影液预计产生量共计约 120kg/a。

综上分析，本项目运行阶段环境影响评价的评价因子主要为 X 射线、 γ 射线，同时考虑非放射有害气体和危险废物。

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

1. X 射线探伤

本项目位于山东岱岳经济开发区超越街商业楼 2 号楼 08-09 号，项目建设有 X 射线探伤机设备库、暗室、评片室及危废暂存间等，X 射线探伤机设备库位于公司办公楼内一层北侧，暗室位于设备库南侧，评片室位于公司办公楼内二层，危废暂存间位于公司东侧后院内。X 射线探伤机设备库南侧设置防盗门，便于工作人员领用和归还探伤机，布局合理。

本项目 X 射线无损检测工作场所为施工现场，并对探伤现场进行分区管理；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，将控制区边界外、探伤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，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理。

本项目 X 射线探伤辐射安全分析报告防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1。

表 3-1 本项目 X 射线探伤辐射安全分析报告建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
设备库位置	公司办公楼一楼北侧	公司办公楼内一层北侧
设备库内部尺寸	东西长 6m，南北宽 4m，高 3.8m	东西长 5.6m，南北宽 3.4m，高 2.7m
防盗门	设备库东墙拟设置一道防盗门，防盗门设有“当心电离辐射”警告标志，防盗门加两把锁，实行双人双锁管理。	设备库南侧安装一道防盗门，设置双人双锁，日常锁闭。设备库窗户设置有防盗网。
监控装置	X 射线探伤机贮存库设有红外高清视频监控。监控与值班人员、辐射管理人员手机网络联通，值班人员位于传达室，可实现 24h 监控。	设备库内东南角安装有 1 个高清视频监控，监控显示屏设置在值班室，监控与值班人员、辐射管理人员手机网络联通，可实现 24h 监控。
分区管理	将工作场所划分监督区和控制区。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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	与环评一致
人员培训	公司现有 14 名辐射工作人员，辐射工作人员须参加初级辐射防护培训，并取得培训证书。	公司现有 17 名辐射工作人员，包括 2 名辐射安全管理人员、2 名源库管理人员及 13 名操作人员，公司现有辐射安全管理人员均已通过辐射安全管理核技术利用辐射安全与防护考核，操作人员均已通过 X 射线探伤核技术利用辐射安全与防护考核。
其他防护措施	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，	公司现配备有 15 部个人剂量报警仪（包括 11 部 FY-II 型、3 部 FJ-2000 型、1

	企业配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作要求。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，保证执业人员的健康水平。辐射工作人员配置个人剂量计 1 支，个人剂量报警仪 1 部，公司共配有 X- γ 辐射巡检仪 4 台（每组 1 台），配备仪器设备后可满足探伤工作要求。	部 RG1100 型）、5 台辐射巡检仪（包括 1 台 FJ-1200 型、4 台 R-EGD 型）、8000m 警戒绳、37 个警戒灯、10 件铅防护服、40 个监督区警告牌、40 个控制区警告牌、40 个“当心电离辐射”警告标志。操作人员随身佩戴个人剂量计，每人配备一支。
	定期为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，档案应保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。	公司已安排具有相应资质的单位每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，并安排专人负责个人剂量监测管理。建立了个人剂量档案，做到 1 人 1 档，档案终生保存。

2. γ 射线探伤

贮源库用于贮存 γ 射线探伤机，源库中间设置方形贮源坑； γ 射线探伤机不进行现场无损检测时，贮存于贮源库内贮源坑中。

本项目贮源库采取实体屏蔽，对贮源库进行分区管理，划分为控制区和监督区；其中贮源库划分为控制区，贮源库周围及设备库划分为监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理。

本项目贮源库环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-2，环评报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-3。

表 3-2 本项目贮源库环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
贮源库位置	公司办公楼一层中部	与环评一致
贮源库尺寸	东西长 2.93m（含墙厚），南北宽 2.26m（含墙厚），高 3.7m（含顶厚）	与环评一致
贮源库四周墙体屏蔽材质及厚度	贮源库西墙上设一道 8mm 厚钢材质防盗门，一道铝合金内门。四周墙壁均采用 24cm 厚的砖墙。	与环评一致
贮源库室顶屏蔽材质及厚度	200mm 混凝土+8mm 铅当量铅钢板	与环评一致
贮源坑尺寸	长宽深为 1.2m×0.8m×0.85m	与环评一致
贮源坑四周墙体屏蔽材质及厚度	35cm 混凝土	与环评一致
贮源坑坑盖屏蔽材质及	15mmPb 铅板	与环评一致

厚度		
防盗措施	公司新建的 γ 射线机贮源库实行双重防盗，即防盗门与防盗盖，实行双人双锁管理。	本项目贮源库设置有双重防盗，即防盗门与防盗盖，实行双人双锁管理。且贮源库防盗门外走廊西侧另有一道防盗门。
电离辐射警告标志	贮源坑盖和 γ 射线机源库防盗门上均粘贴电离辐射警告标志。	贮源库防盗门上及贮源坑盖上均张贴有电离辐射警告标志。
监视装置	γ 射线机源库内部安装1个红外线摄像头，摄像头连线至办公楼四楼监控室，同时安装 γ 射线机源库的自动报警装置、灭火器、贮源坑铺设防渗层。监控室及公司值班室24h有工作人员值守。	贮源库内西北角安装有1个监控探头，监控显示屏位于值班室，同时贮源库内安装有自动报警装置、灭火器，贮源坑铺设防渗层。监控与值班人员、辐射管理人员手机网络联通，可实现24h监控。
入侵报警装置	公司应在贮源库入口及贮源库内分别安装视频监控装置及入侵报警装置，贮源库入口应设置出入口控制装置，监控中心和保卫值班室宜合用，应为专用工作间，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。	贮源库内安装有入侵报警装置，并为值班人员、辐射管理人员配备了通讯工具，24h专人值守。
人员培训	辐射工作人员应参加辐射安全与防护培训，并取得辐射工作人员岗位培训合格证书后，方可上岗。目前公司18名辐射工作人员，均持有中级辐射安全培训合格证书。	公司现有17名辐射工作人员，包括2名辐射安全管理人员、2名源库保管人员及13名操作人员，公司现有辐射安全管理人员均已通过辐射安全管理核技术利用辐射安全与防护考核，13名操作人员中有12人已通过 γ 射线探伤核技术利用辐射安全与防护考核。

表 3-3 本项目贮源库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（综述）		验收时落实情况
（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，指定一名具有本科以上学历的专职技术人员负责公司的辐射安全管理工作，落实岗位职责。	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。成立了辐射安全管理科，配备了辐射安全管理人员，落实了岗位职责。
	2. 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。	制定了《射线装置使用登记制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员培训计划》、《 γ 射线探伤机操作规程》、《 γ 源施工运输管理制度》、《辐射监测方案》等，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. 制定培训计划, 辐射工作人员应参加辐射安全初级培训和再培训, 经考核合格后持证上岗; 考核不合格的, 不得从事辐射工作。	制定了《辐射工作人员培训计划》, 公司现有 17 名辐射工作人员, 辐射工作人员人员均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。贮源库配备了 2 名源库保管人员。
	2. 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时, 应当立即核实和调查, 并向环保部门报告。	建立了辐射工作人员个人剂量档案, 做到了一人一档。工作人员均已佩戴个人剂量计, 公司已安排具有相应资质的单位每 3 个月进行 1 次个人剂量监测, 并安排专人负责个人剂量监测管理。
(三) 做好辐射工作场所的安全和防护工作	1. 作业现场必须制定项目负责人和安全员, 负责作业现场的辐射安全防护工作。现场探伤作业前, 工作人员应预先制定防护措施和工作方案, 做好公示告知。每个探伤工作场所应至少配备 1 台辐射巡检仪, 工作人员按照规程进行操作, 佩戴个人剂量计, 穿戴铅防护服, 采取, 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。	每次现场探伤作业前均制定项目负责人和安全员, 负责作业现场的辐射安全防护工作, 并于现场摆放安全信息公示牌。公司配备了个人剂量报警仪, 并为每个探伤工地配备了辐射巡检仪。配备了警示灯、警示牌、警戒绳等。
	2. γ 射线探伤机应存放于公司放射源库贮源坑中, 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。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。	γ 射线探伤机存放于公司放射源库贮源坑中, 放射源库、贮源坑落实了双人双锁。源库张贴了电离辐射警告标志, 对放射源库、源坑采取了监控措施, 实行 24 小时监控。制定了《射线装置使用登记制度》, 建立了出入库登记台账, 确保放射源安全。配备了保险柜、警戒绳、警戒灯、警示牌、辐射剂量监测设备等。

	3. 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。	制定了《辐射监测方案》，并定期开展辐射环境监测。
	（四）定期开展辐射事故应急演练，修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故，应及时向环保、公安和卫计等部门报告。	制定了《辐射事故应急预案》，并于 2024 年 2 月 27 日开展了应急演练。公司至今未发生过辐射事故。

3.2 项目变动情况分析

本项目实际建设情况与环评建设情况详见表 3-4。

表 3-4 本项目变动情况分析

环评情况	建设情况	变动情况分析
X 射线探伤机设备库位于公司办公楼一楼北侧，其内部尺寸为：东西长 6m，南北宽 4m，高 3.8m。	X 射线探伤机设备库位于公司办公楼一楼北侧，其内部尺寸为：东西长 5.6m，南北宽 3.4m，高 2.7m。	随公司发展需要，公司根据实际使用需求，将设备库位置向北移动。

3.3 三废的处理

①退役放射源：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。

②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废显（定）影液和废胶片：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）影液暂存于危废暂存间中专用贮存容器内，危废暂存间位于公司办公楼东侧后院，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台账管理，并与山东东跃环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同，可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

3.4 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。为此本次对公司的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

1. 组织机构

公司签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全管理科，指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 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》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射监测方案》、《岗位职责》、《X射线探伤机操作规程》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《 γ 射线探伤机操作规程》、《 γ 源施工运输管理制度》、《辐射监测方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程

公司制定了《X射线探伤机操作规程》、《 γ 射线探伤机操作规程》，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》，于2024年2月27日开展了辐射事故应急演练。

（4）人员培训

公司制定了《辐射工作人员培训计划》，公司现有17名辐射工作人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护考核。

（5）监测方案

公司制定了《辐射监测方案》。配备了5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

公司按规定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，2023年年度评估报告已提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

3. 辐射安全防护设备

公司配备有1台FJ-1200型便携式辐射巡检仪、4台R-EGD型便携式辐射巡检仪、11部FY-II型个人剂量报警仪、3部FJ-2000型个人剂量报警仪、1部RG1100型个人剂量报警仪。

3.5 异地使用管理

本项目 γ 、X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 或X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。

3.6 探伤设施退役

①退役放射源：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。

②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退役X射线探伤机：公司将X射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

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

4.1 新增 X 射线探伤机辐射安全分析报告结论

公司在认真落实各项污染防治措施和辐射环境管理计划的基础上，并严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及其他相应规定、标准进行管理的基础上，已经具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，从辐射环境保护的角度分析，该项目的运行是安全可行的。

4.2 贮源库环境影响报告表结论

（1）项目概况

泰安中正检验检测有限公司（原名泰安市中正工程检测有限公司）成立于 2013 年 3 月，原位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼 E 段，于 2015 年 11 月 27 日变更了公司名称，现迁至山东岱岳经济开发区超越街商业楼 2 号楼 08-09 号。公司主要进行管道、锅炉压力容器等特种设备的无损检测及技术咨询服务。

由于公司搬迁至新址，公司贮源库需搬迁至公司新址，涉及已获许可的 2 台 ^{75}Se γ 射线探伤机，已获许可的 4 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机及拟新购置的 3 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机。

（2）环境检测

新搬迁建设地周围环境 γ 空气吸收剂量率在 $(10.23 \sim 10.84) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 之间，在泰安市天然辐射本底水平正常范围内，无异常点。

（3）贮源库环境影响分析结论

贮源库于公司办公楼一层中部，东西长 2.93m（含墙厚），南北宽 2.26m（含墙厚），高 3.7m（含顶厚）。贮源库西墙上设一道 8mm 厚钢材质防盗门，一道铝合金内门。四周墙壁均采用 24cm 厚的砖墙，室顶为 200mm 混凝土+8mm 铅当量铅钢板。

贮源库内有贮源坑，源坑盖加锁，源库设有防盗门。 γ 射线探伤机放置在贮源坑底部，源库实行双人双锁管理，源库应设计红外高清视频监控、入侵报警装置。坑盖与源库防盗门均张贴有电离辐射警告标志。满足对于贮源库的管理要求。

本项目建成后，公司贮源库贮存 9 台 γ 射线探伤机的情况下，贮源库墙体外剂量率最大为 $0.262 \mu\text{Gy/h}$ （防护门外），满足《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中第 8.2.2 款 c) “如其外表面能接近公众，其屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的水平”的要求。

（4）人员剂量

工作人员贮源库看守人员及保管人员照射剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的剂量限值，也不超过报告提出的年管理剂量约束值。

公众成员年最大照射剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的剂量限值，也不超过报告提出的年管理剂量约束值。

(5) 固体废物对环境的影响结论

公司在购进放射源时与生产厂家签订用源回收合同，废源由生产厂家进行回收，如因故无法回收，退役放射源应委托有资质的单位回收。

在探伤工作完成后，需对拍摄的感光片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液及胶片，该废液及胶片属 HW16 感光材料废物。公司将废显（定）影液及胶片暂存在废液室内，配置塑料桶临时存放贮存废液。公司拟委托具备该种类型危险废物处理资质的公司进行处理处置。

(6) 人员培训

目前公司辐射工作人员均持有中级辐射安全培训合格证书，满足项目要求。

项目应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部 18 号令）的要求，取得辐射安全培训合格证书的人员每四年应接受再培训。

综上所述，在泰安中正检验检测有限公司（现用名山东远大检验检测有限公司）认真落实各项污染防治措施和辐射环境管理计划的基础上，该单位将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，从辐射环境保护的角度分析，该项目的运行是安全可行的。

4.2 审批部门审批决定（节选）

一、泰安中正检验检测有限公司位于山东岱岳经济开发区超越街 2 号楼 08-09 号，原放射源库位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼 E 段。该公司取得辐射安全许可证（鲁环辐证[09154]），准予从事使用 II 类放射源和 II 类射线装置的活动。

本项目拟在公司驻地新建一座贮源库，同时新增 3 台 100Ci ^{192}Ir DL-II D 型 γ 射线探伤机。贮源库建成后，贮存已许可的 2 台 ^{75}Se γ 射线探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），4 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机（其中一台额定装源活度 $5.5\text{E}+12\text{Bq}$ ；三台额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ）及新购置的 3 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机（额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$ ），均属 II 类放射源。

二、该项目应严格落实环境影响报告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，指定一名具有本科以上学历的专职技术人员负责公司的辐射安全管理工作，落实岗位职责。

2. 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. 制定培训计划，辐射工作人员应参加辐射安全初级培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。

2. 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时，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. 作业现场必须制定项目负责人和安全员，负责作业现场的辐射安全防护工作。现场探伤作业前，工作人员应预先制定防护措施和工作方案，做好公示告知。每个探伤工作场所应至少配备 1 台辐射巡检仪，工作人员按照规程进行操作，佩戴个人剂量计，穿戴铅防护服，采取，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。

2. γ 射线探伤机应存放于公司放射源库贮源坑中，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。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。

3. 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）定期开展辐射事故应急演练，修订辐射事故应急预案。若发生辐射事故，应及

时向环保、公安和卫计等部门报告。

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贮源库周围辐射环境水平以及现场探伤过程中 X 射线探伤机、 γ 射线探伤机对周围辐射环境水平的影响，对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测。

1. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- γ 剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	便携式 X- γ 剂量率仪
2	仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
3	内部编号	JC01-09-2013
4	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
5	探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
6	系统主机能量范围	33keV~3MeV
7	探测器能量范围	30keV~4.4MeV
8	相对固有误差	<7.6%(相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)
9	检定单位	山东省计量科学研究院
10	检定证书编号	Y16-20232972
11	检定有效期至	2024 年 12 月 19 日

3. 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》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）等相关要求进行现场检测。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。

4. 监测布点

本次验收监测对贮源库周围及保护目标处环境、X 射线探伤机模拟探伤现场周围环境进行了现场监测。

①于贮源库周围及保护目标处共布设 32 个监测点位，即 A1~A32；

- ②于 X 射线探伤机模拟探伤现场周围共布设 49 个点位，即 0#~G8；
- ③于源机周围共布设 10 个点位，即 H1~H10；
- ④于运输车周围共布设 15 个点位，即 I1~I15；
- ⑤于保险运输箱周围共布设 10 个点位，即 J1~J10；
- ⑥于 γ 射线探伤机模拟探伤现场周围共布设 10 个点位，即 K1~K10。
- 具体布点情况见表 6-2~6-6，监测布点情况见图 6-1。

表 6-2 贮源库周围及保护目标处监测布点情况一览表

序号	检测点位
A1	源坑表面5cm处（坑盖关闭）
A2	源坑上方1m处（坑盖关闭）
A3	源坑表面5cm处（坑盖开启）
A4	源坑上方1m处（坑盖开启）
A5	贮源库防护门左门缝外30cm处
A6	贮源库防护门中间外30cm处
A7	贮源库防护门中间偏左外30cm处
A8	贮源库防护门中间偏右外30cm处
A9	贮源库防护门右门缝外30cm处
A10	贮源库防护门下门缝外30cm处
A11	贮源库防护门上门缝外30cm处
A12	贮源库南墙外30cm处
A13	贮源库北墙外30cm处
A14	贮源库东墙外30cm处
A15	贮源库楼上空置房间
A16	公司院内门卫室
A17	公司院内值班室
A18	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼
A19	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司车间
A20	贮源库南侧沿街商铺
A21	贮源库外走廊西侧防盗门左门缝外30cm处

A22	贮源库外走廊西侧防盗门中间外30cm处
A23	贮源库外走廊西侧防盗门中间偏左外30cm处
A24	贮源库外走廊西侧防盗门中间偏右外30cm处
A25	贮源库外走廊西侧防盗门右门缝外30cm处
A26	贮源库外走廊西侧防盗门下门缝外30cm处
A27	贮源库外走廊西侧防盗门上门缝外30cm处
A28	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室
A29	贮源库西北侧探伤室
A30	贮源库西北侧气瓶间
A31	贮源库西北侧工具存放区
A32	贮源库东侧水饺馆后院

表 6-2 X 射线探伤机模拟探伤现场监测布点情况一览表

序号	检测点位	备注
XXG-3505		
0#	探伤机所在位置	非工作状态
B1	控制区北侧中间位置	工作状态
B2	监督区北侧中间位置	
B3	控制区西侧中间位置	
B4	监督区西侧中间位置	
B5	控制区南侧中间位置	
B6	监督区南侧中间位置	
B7	控制区东侧中间位置	
B8	监督区东侧中间位置	
XXH-3005		
C1	控制区北侧中间位置	工作状态
C2	监督区北侧中间位置	
C3	控制区西侧中间位置	
C4	监督区西侧中间位置	
C5	控制区南侧中间位置	

C6	监督区南侧中间位置	
C7	控制区东侧中间位置	
C8	监督区东侧中间位置	
XXG-2505		
D1	控制区北侧中间位置	工作状态
D2	监督区北侧中间位置	
D3	控制区西侧中间位置	
D4	监督区西侧中间位置	
D5	控制区南侧中间位置	
D6	监督区南侧中间位置	
D7	控制区东侧中间位置	
D8	监督区东侧中间位置	
XXH-1605（爬行器）		
E1	控制区北侧中间位置	工作状态
E2	监督区北侧中间位置	
E3	控制区西侧中间位置	
E4	监督区西侧中间位置	
E5	控制区南侧中间位置	
E6	监督区南侧中间位置	
E7	控制区东侧中间位置	
E8	监督区东侧中间位置	
XXH-2005（爬行器）		
F1	控制区北侧中间位置	工作状态
F2	监督区北侧中间位置	
F3	控制区西侧中间位置	
F4	监督区西侧中间位置	
F5	控制区南侧中间位置	
F6	监督区南侧中间位置	
F7	控制区东侧中间位置	
F8	监督区东侧中间位置	

XXH-3005（爬行器）		
G1	控制区北侧中间位置	工作状态
G2	监督区北侧中间位置	
G3	控制区西侧中间位置	
G4	监督区西侧中间位置	
G5	控制区南侧中间位置	
G6	监督区南侧中间位置	
G7	控制区东侧中间位置	
G8	监督区东侧中间位置	

表 6-3 源机周围监测布点情况一览表

点位	检测点位
H1	源机前表面5cm处
H2	源机左表面5cm处
H3	源机后表面5cm处
H4	源机右表面5cm处
H5	源机上表面5cm处
H6	源机前侧1m处
H7	源机左侧1m处
H8	源机后侧1m处
H9	源机右侧1m处
H10	源机上侧1m处

表 6-4 运输车周围监测布点情况一览表

点位	检测点位
I1	车辆驾驶位
I2	车辆副驾驶位
I3	车辆后排座
I4	车辆前侧外表面
I5	车辆前侧1m处
I6	车辆前侧2m处
I7	车辆左侧外表面
I8	车辆左侧1m处
I9	车辆左侧2m处
I10	车辆右侧外表面
I11	车辆右侧1m处
I12	车辆右侧2m处
I13	车辆后侧外表面
I14	车辆后侧1m处
I15	车辆后侧2m处

表 6-5 保险运输箱周围监测布点情况一览表

点位	检测点位
J1	保险运输箱前表面5cm处
J2	保险运输箱左表面5cm处
J3	保险运输箱后表面5cm处
J4	保险运输箱右表面5cm处
J5	保险运输箱上表面5cm处
J6	保险运输箱前侧1m处
J7	保险运输箱左侧1m处
J8	保险运输箱后侧1m处
J9	保险运输箱右侧1m处
J10	保险运输箱上侧1m处

表 6-6 γ 射线探伤机模拟探伤现场监测布点情况一览表

点位	检测点位	备注
K1	控制区东侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K2	监督区东侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K3	控制区南侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K4	监督区南侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K5	控制区西侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K6	监督区西侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K7	控制区北侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K8	监督区北侧中间位置	距 γ 射线探伤机 m
K9	送收源位置（剂量率最小值）	/
K10	送收源位置（剂量率最大值）	

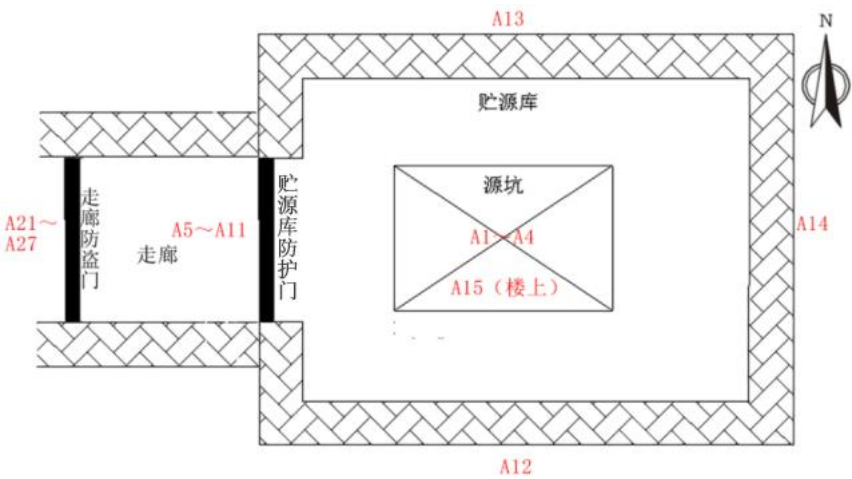
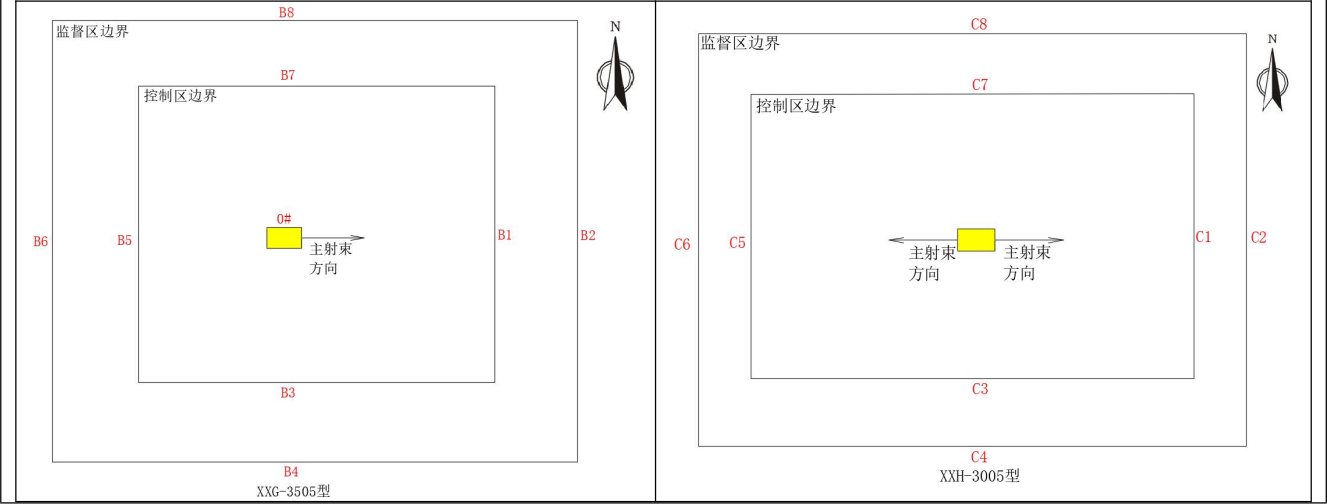


图 6-1(a) 贮源库周围监测布点图



图 6-1 (b) 贮源库周围保护目标处监测布点图



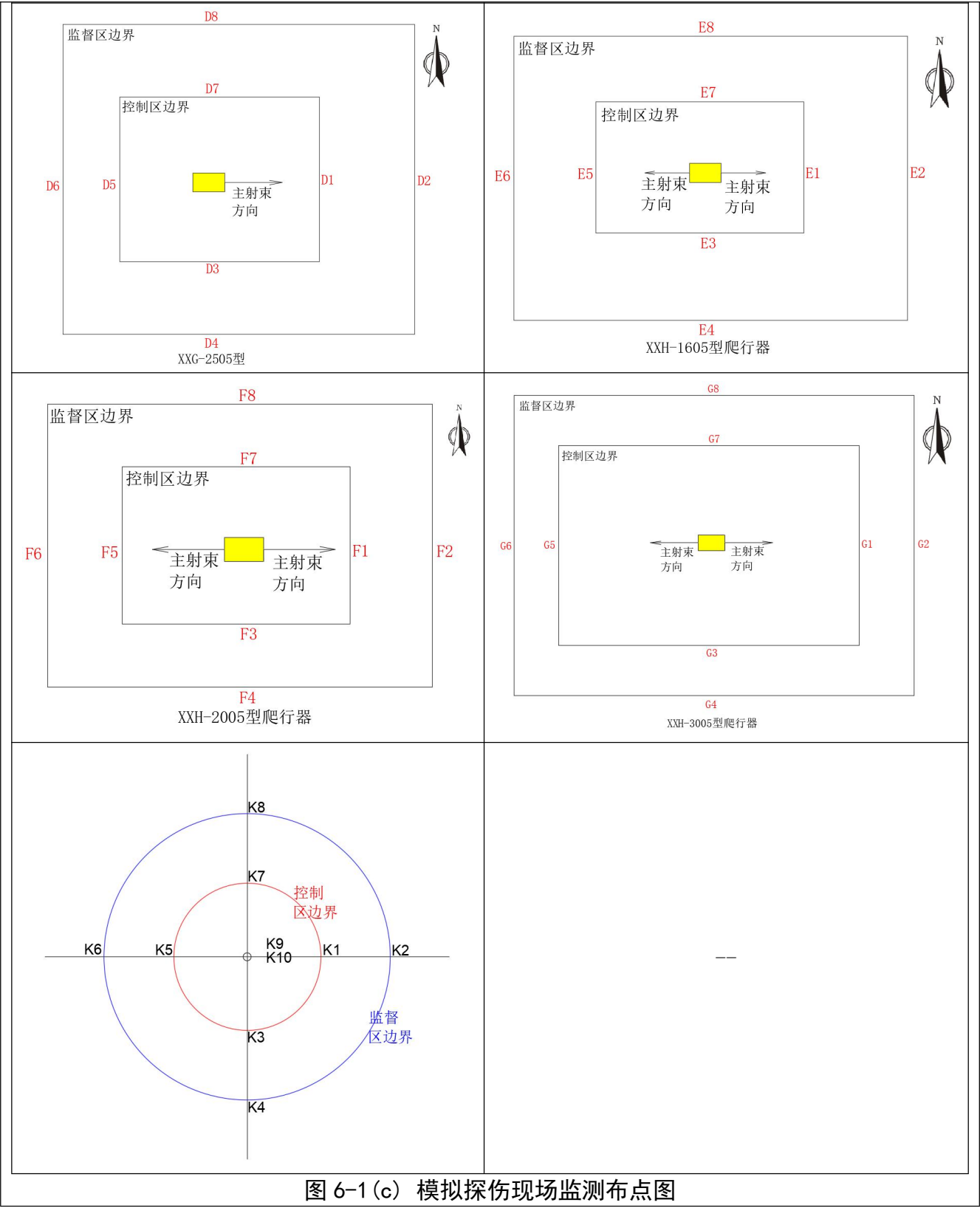


图 6-1(c) 模拟探伤现场监测布点图

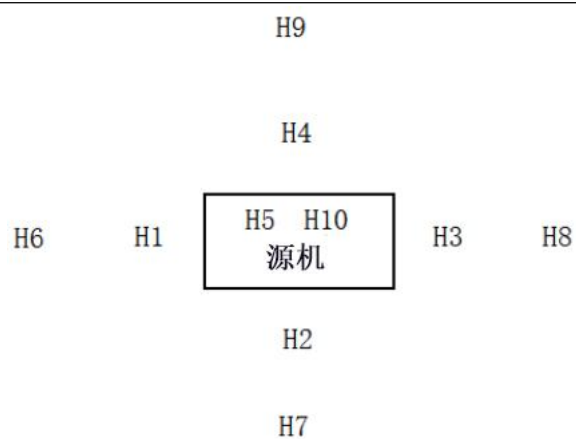


图 6-1 (d) 源机周围监测布点图

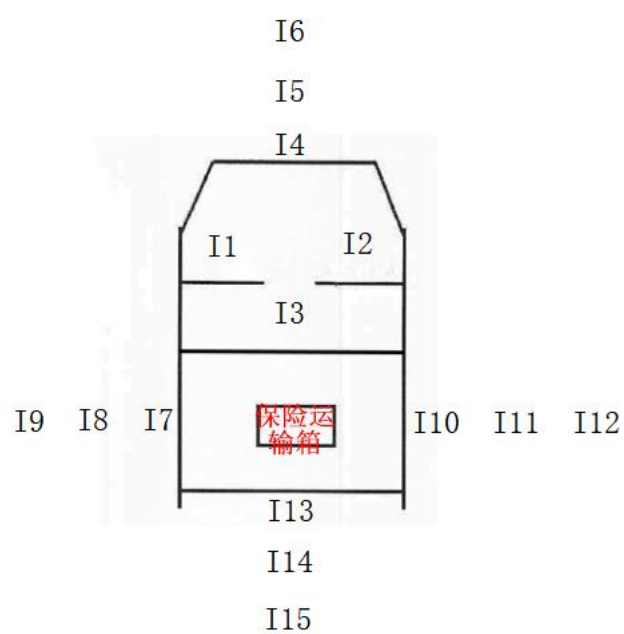


图 6-1 (e) 运输车周围监测布点图



图 6-1 (f) 保险运输箱周围监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目验收监测期间，各辐射安全与防护设施均正常，并能有效运行。

监测时间：2024 年 8 月 16 日；监测条件：天气：晴，温度：31.2℃，相对湿度：66.4%RH；

监测时间：2024 年 8 月 19 日；监测条件：天气：晴，温度：24.8℃，相对湿度：74.6%RH；

监测时间：2024 年 8 月 30 日；监测条件：天气：晴，温度：30.6℃，相对湿度：52.4%RH。

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	¹⁹² Ir	2023.10.31	0323IR016622	3.7×10 ¹²	5.7	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	¹⁹² Ir	2023.12.27	0323IR019802	3.7×10 ¹²	11.5	DL-II D		
3	¹⁹² Ir	2023.7.31	0323IR011322	3.7×10 ¹²	1.9	DL-II D		
4	¹⁹² Ir	2023.9.20	0323IR014262	3.7×10 ¹²	2.3	DL-II D		
5	¹⁹² Ir	2024.7.30	0324IR012622	3.7×10 ¹²	86	DL-II D		
6	¹⁹² Ir	2024.3.20	0324IR004362	3.7×10 ¹²	25.2	DL-II D		

表 7-2 本次验收监测时 X 射线探伤机明细表

序号	型号	数量	额定参数		监测时工况	
			管电压(kV)	管电流(mA)	电压(kV)	电流(mA)
1	XXG-3505	3	350	5	320	5
2	XXH-3005	1	300	5	270	5
3	XXG-2505	3	250	5	230	5
4	XXH-1605	1	160	5	150	5
5	XXH-2005	1	200	5	180	5
6	XXH-3005	1	300	5	270	5

7.2 验收监测结果

本次验收检测结果见表 7-3~7-8。

表 7-3 贮源库周围及保护目标处 X- 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	源坑表面5cm处（坑盖关闭）	7.1 μGy/h	0.04

A2	源坑上方1m处（坑盖关闭）	2.2 $\mu\text{Gy/h}$	0.03
A3	源坑表面5cm处（坑盖开启）	18.0 $\mu\text{Gy/h}$	0.5
A4	源坑上方1m处（坑盖开启）	3.6 $\mu\text{Gy/h}$	0.05
A5	贮源库防护门左门缝外30cm处	310.8	1.2
A6	贮源库防护门中间外30cm处	375.9	1.2
A7	贮源库防护门中间偏左外30cm处	343.1	1.1
A8	贮源库防护门中间偏右外30cm处	332.9	1.5
A9	贮源库防护门右门缝外30cm处	375.6	1.2
A10	贮源库防护门下门缝外30cm处	209.0	1.9
A11	贮源库防护门上门缝外30cm处	305.7	1.2
A12	贮源库南墙外30cm处	142.1	1.5
A13	贮源库北墙外30cm处	143.2	2.2
A14	贮源库东墙外30cm处	109.6	1.8
A15	贮源库楼上空置房间	139.9	1.2
A16	公司院内门卫室	92.7	0.8
A17	公司院内值班室	90.1	0.9
A18	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼	80.4	0.8
A19	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司车间	81.6	0.8
A20	贮源库南侧沿街商铺	88.1	0.8
A21	贮源库外走廊西侧防盗门左门缝外30cm处	113.2	1.0
A22	贮源库外走廊西侧防盗门中间外30cm处	107.7	1.2
A23	贮源库外走廊西侧防盗门中间偏左外30cm处	116.5	0.9
A24	贮源库外走廊西侧防盗门中间偏右外30cm处	118.2	1.0
A25	贮源库外走廊西侧防盗门右门缝外30cm处	111.5	1.0
A26	贮源库外走廊西侧防盗门下门缝外30cm处	111.6	0.9
A27	贮源库外走廊西侧防盗门上门缝外30cm处	113.6	1.0
A28	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室	82.6	0.8
A29	贮源库西北侧探伤室	101.8	0.9
A30	贮源库西北侧气瓶间	104.7	1.3
A31	贮源库西北侧工具存放区	102.9	1.2
A32	贮源库东侧水饺馆后院	86.0	0.8

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取0.8；
3. 检测时，源坑内6枚¹⁹²Ir，活度分别为5.7Ci、11.5Ci、1.9Ci、2.3Ci、86Ci、25.2Ci；
4. 检测时，A1~A15、A21~A27点位均位于室内，A16~A20及A28点位均位于室外。

表 7-4 模拟探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
XXG-3505型				
0#	探伤机所在位置	56.5nGy/h	0.7	关机状态
B1	控制区东侧中间位置	12.2	0.3	距 X 射线探伤机 61m

B2	监督区东侧中间位置	2.0	0.02	距 X 射线 探伤机 85m
B3	控制区南侧中间位置	12.0	0.4	距 X 射线 探伤机 42m
B4	监督区南侧中间位置	1.8	0.03	距 X 射线 探伤机 65m
B5	控制区西侧中间位置	11.4	0.5	距 X 射线 探伤机 42m
B6	监督区西侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线 探伤机 67m
B7	控制区北侧中间位置	11.6	0.6	距 X 射线 探伤机 44m
B8	监督区北侧中间位置	1.7	0.03	距 X 射线 探伤机 63m
XXH-3005型				
C1	控制区东侧中间位置	11.9	0.3	距 X 射线 探伤机 58m
C2	监督区东侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线 探伤机 72m
C3	控制区南侧中间位置	12.2	0.3	距 X 射线 探伤机 37m
C4	监督区南侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线 探伤机 55m
C5	控制区西侧中间位置	11.8	0.4	距 X 射线 探伤机 60m
C6	监督区西侧中间位置	2.0	0.03	距 X 射线 探伤机 74m
C7	控制区北侧中间位置	11.8	0.5	距 X 射线 探伤机 39m
C8	监督区北侧中间位置	1.8	0.02	距 X 射线 探伤机 55m
XXG-2505型				
D1	控制区东侧中间位置	12.1	0.4	距 X 射线 探伤机 35m
D2	监督区东侧中间位置	1.7	0.04	距 X 射线 探伤机 65m
D3	控制区南侧中间位置	11.9	0.4	距 X 射线 探伤机 25m
D4	监督区南侧中间位置	2.0	0.04	距 X 射线 探伤机 48m
D5	控制区西侧中间位置	12.0	0.3	距 X 射线 探伤机 28m

D6	监督区西侧中间位置	1.9	0.02	距 X 射线探伤机 46m
D7	控制区北侧中间位置	11.9	0.4	距 X 射线探伤机 27m
D8	监督区北侧中间位置	2.0	0.03	距 X 射线探伤机 50m
XXH-1605型爬行器				
E1	控制区东侧中间位置	12.3	0.6	距 X 射线探伤机 18m
E2	监督区东侧中间位置	1.8	0.03	距 X 射线探伤机 37m
E3	控制区南侧中间位置	11.9	0.5	距 X 射线探伤机 11m
E4	监督区南侧中间位置	1.8	0.04	距 X 射线探伤机 27m
E5	控制区西侧中间位置	11.8	0.2	距 X 射线探伤机 20m
E6	监督区西侧中间位置	2.0	0.02	距 X 射线探伤机 35m
E7	控制区北侧中间位置	12.0	0.5	距 X 射线探伤机 13m
E8	监督区北侧中间位置	2.0	0.1	距 X 射线探伤机 25m
XXH-2005型爬行器				
F1	控制区东侧中间位置	12.3	0.5	距 X 射线探伤机 27m
F2	监督区东侧中间位置	1.8	0.04	距 X 射线探伤机 48m
F3	控制区南侧中间位置	12.0	0.3	距 X 射线探伤机 19m
F4	监督区南侧中间位置	1.6	0.1	距 X 射线探伤机 35m
F5	控制区西侧中间位置	12.0	0.4	距 X 射线探伤机 31m
F6	监督区西侧中间位置	1.9	0.03	距 X 射线探伤机 50m
F7	控制区北侧中间位置	12.2	0.5	距 X 射线探伤机 21m
F8	监督区北侧中间位置	2.0	0.02	距 X 射线探伤机 37m
XXH-3005型爬行器				
G1	控制区东侧中间位置	12.2	0.4	距 X 射线探伤机 56m

G2	监督区东侧中间位置	1.7	0.1	距 X 射线探伤机 77m
G3	控制区南侧中间位置	11.7	0.4	距 X 射线探伤机 39m
G4	监督区南侧中间位置	2.0	0.04	距 X 射线探伤机 58m
G5	控制区西侧中间位置	11.9	0.3	距 X 射线探伤机 58m
G6	监督区西侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线探伤机 75m
G7	控制区北侧中间位置	12.0	0.4	距 X 射线探伤机 37m
G8	监督区北侧中间位置	2.0	0.03	距 X 射线探伤机 56m

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；

2. 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，多层建筑物取 0.8；

3. 开机时，XXG-3505 型定向 X 射线探伤机电压为 320kV，电流为 5mA；XXH-3005 型周向 X 射线探伤机电压为 270kV，电流为 5mA；XXG-2505 型定向 X 射线探伤机电压为 230kV，电流为 5mA；XXH-1605 型周向 X 射线探伤机电压为 150kV，电流为 5mA；XXH-2005 型周向 X 射线探伤机电压为 180kV，电流为 5mA；XXH-3005 型周向 X 射线探伤机电压为 270kV，电流为 5mA；

4. 检测时，XXG-3505 型定向 X 射线探伤机射束方向定向向东照射，主射束方向放置 15mm 钢板；XXH-3005 型周向 X 射线探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 15mm 钢板；XXG-2505 型定向 X 射线探伤机射束方向定向向东照射，主射束方向放置 10mm 钢板；XXH-1605 型周向 X 射线探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 10mm 钢板；XXH-2005 型周向 X 射线探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 10mm 钢板；XXH-3005 型周向 X 射线探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 15mm 钢板；

5. 检测时，0#~B8点位、C1~C8点位、D1~D8点位、E1~E8点位、F1~F8点位、G1~G8点位均位于室外，地面均为土壤。

表 7-5 源机周围 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
H1	源机前表面5cm处	186.9	1.0
H2	源机左表面5cm处	123.5	1.2
H3	源机后表面5cm处	57.9	1.1
H4	源机右表面5cm处	110.7	1.1
H5	源机上表面5cm处	32.4	0.7
H6	源机前侧1m处	12.7	0.5
H7	源机左侧1m处	11.2	0.4
H8	源机后侧1m处	5.0	0.4
H9	源机右侧1m处	9.9	0.3
H10	源机上侧1m处	2.1	0.2

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；

2. 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，多层建筑物取 0.8；

3. 检测时， ^{192}Ir 放射源活度为86Ci。

表 7-6 运输车周围 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
I1	车辆驾驶位	157.1	0.9
I2	车辆副驾驶位	149.1	1.1
I3	车辆后排座	275.7	1.2
I4	车辆前侧外表面	119.7	0.8
I5	车辆前侧1m处	101.0	1.1
I6	车辆前侧2m处	83.4	0.9
I7	车辆左侧外表面	756.4	1.0
I8	车辆左侧1m处	466.2	1.3
I9	车辆左侧2m处	97.0	1.1
I10	车辆右侧外表面	820.9	1.1
I11	车辆右侧1m处	437.9	1.4
I12	车辆右侧2m处	88.8	0.8
I13	车辆后侧外表面	1.4 μ Gy/h	0.1
I14	车辆后侧1m处	912.0	1.5
I15	车辆后侧2m处	125.6	0.9

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
 2. 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，多层建筑物取 0.8；
 3. 检测时， ^{192}Ir 放射源放置于运输车后备箱内保险运输箱内，活度为86Ci。

表 7-7 保险运输箱周围 γ 辐射剂量率检测结果 (μ Gy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
J1	保险运输箱前表面5cm处	25.3	0.2
J2	保险运输箱左表面5cm处	19.7	0.5
J3	保险运输箱后表面5cm处	21.7	0.4
J4	保险运输箱右表面5cm处	20.8	0.7
J5	保险运输箱上表面5cm处	13.0	0.5
J6	保险运输箱前侧1m处	2.1	0.05
J7	保险运输箱左侧1m处	1.8	0.1
J8	保险运输箱后侧1m处	1.7	0.1
J9	保险运输箱右侧1m处	1.9	0.2
J10	保险运输箱上侧1m处	1.7	0.26

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
 2. 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，多层建筑物取 0.8；
 3. 检测时， ^{192}Ir 放射源活度为86Ci。

表 7-8 γ 射线探伤机模拟探伤现场周围 γ 辐射剂量率检测结果 (μ Gy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
K1	控制区东侧中间位置	12.1	0.4
K2	监督区东侧中间位置	1.7	0.04
K3	控制区南侧中间位置	11.9	0.4
K4	监督区南侧中间位置	2.0	0.04

K5	控制区西侧中间位置	12.0	0.3
K6	监督区西侧中间位置	1.9	0.02
K7	控制区北侧中间位置	11.9	0.4
K8	监督区北侧中间位置	2.0	0.03
K9	送收源位置（剂量率最小值）	247.5	1.3
K10	送收源位置（剂量率最大值）	346.0	1.4

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 检测时， ^{192}Ir 放射源活度为 86Ci；
4. 检测时， ^{192}Ir 放射源置于工件内，工件厚度为20mm。

由表 7-3 监测数据可知，贮源库周围 30cm 处及保护目标处（点位 A5~A32）剂量率为（80.4~375.9）nGy/h，即（0.10~0.45） $\mu\text{Sv/h}$ ，均低于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的周围剂量当量率参考控制水平。源坑内最多同时贮存 7 枚源，根据检测结果估算，活度为 700Ci 时，贮源库周围剂量率为 0.45 $\mu\text{Sv/h}$ ~2.38 $\mu\text{Sv/h}$ ，低于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的周围剂量当量率参考控制水平。

由表 7-4 监测数据可知，X 射线探伤机在关机状态下，探伤机所在位置处剂量率为 56.5nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平范围。本项目各型号 X 射线探伤机模拟探伤现场控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果范围为（11.4~12.3） $\mu\text{Gy/h}$ ，即（13.7~14.8） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求；监督区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果范围为（1.6~2.0） $\mu\text{Gy/h}$ ，即（1.92~2.4） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

由表 7-5 监测数据可知，86Ci ^{192}Ir 源机表面 5cm 处剂量率最大为 187 $\mu\text{Sv/h}$ ，则 100Ci ^{192}Ir 源机表面 5cm 处最大为 $187 \times 100 / 86 \approx 0.22\text{mSv/h}$ ，低于 0.5mSv/h；86Ci ^{192}Ir 源机表面 1m 处剂量率最大为 12.7 $\mu\text{Sv/h}$ ，则 100Ci ^{192}Ir 源机表面 1m 处最大为 $12.7 \times 100 / 86 \approx 0.015\text{mSv/h}$ ，低于 0.02mSv/h。

由表 7-6 监测数据可知，车体表面、2m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 1.4 $\mu\text{Gy/h}$ 、126nGy/h，即 1.68 $\mu\text{Sv/h}$ 、151.2nSv/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，运输车外表面剂量率预计小于 $100 \times 1.68 / 86 \approx 1.95 \mu\text{Sv/h}$ ，运输车 2m 处剂量率预计小于 $100 \times 151.2 / 86 \approx 175.8\text{nSv/h}$ ，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。

由表 7-8 监测数据可知， γ 射线探伤机模拟探伤现场控制区边界的 γ 辐射剂量率检测结果范围为 $12\mu\text{Gy/h}$ ，即 $14.4\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求；监督区边界的 γ 辐射剂量率检测结果范围为 $(1.7\sim2.0)\mu\text{Gy/h}$ ，即 $(2.04\sim2.4)\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

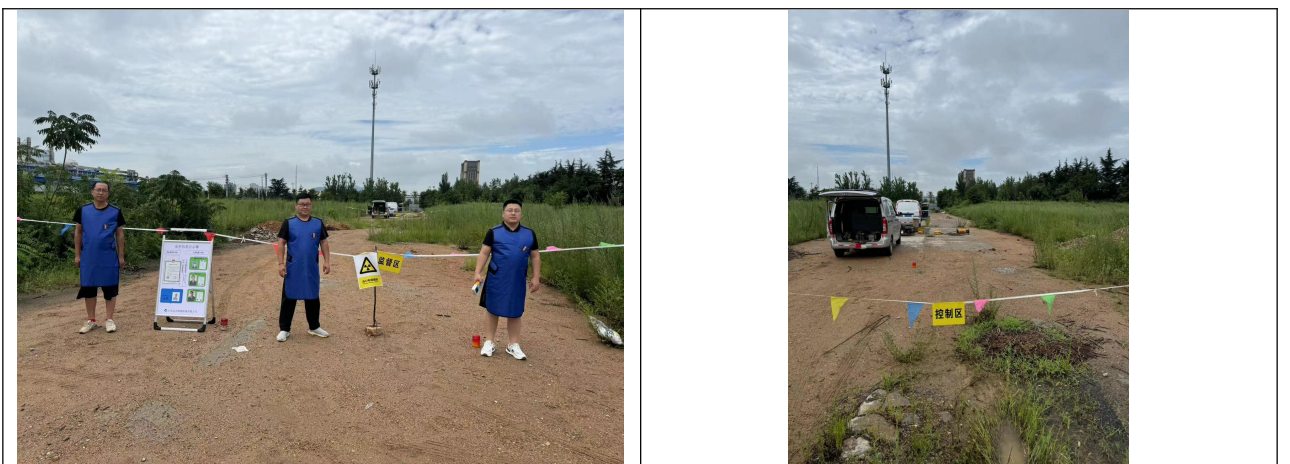
7.3 现场安全防护措施的核实

1. 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 、 $15\mu\text{Sv/h}$ 的位置，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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。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。



探伤监督区边界	探伤控制区边界
---------	---------

图 7-1 检测现场照片

7.4 职业人员与公众成员受照剂量

1. 年有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \quad (\text{式 7-1})$$

式中：

H ——年有效剂量，Sv/a；

0.7——吸收剂量对有效剂量的换算系数，Sv/Gy；

D_r ——X 剂量率，Gy/h；

T ——年受照时间，h。

2. 居留因子

表 7-9 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

3. 职业工作人员受照剂量

(1) 运输 γ 射线探伤机过程

一辆运输车一次运输 1 个保险运输箱，一个保险运输箱盛放 1 台 γ 探伤机，每次外出探伤运输往返约需 1h。保守按每人每年运输 γ 射线探伤机 200 次计算，则每名探伤人员每年运输 γ 射线探伤机过程所需时间约 $200 \times 1 \approx 200\text{h}$ 。

根据现场检测结果可知，运输过程中辐射工作人员所在位置辐射剂量率最大为 275.7nGy/h，保守按照运输 1 台 100Ci ^{192}Ir 探伤机时计算；居留因子取 1，根据式 7-1 计算可得 $0.7 \times 275.7 \times 100 \times 200 / 86 \approx 0.04\text{mSv}$ 。

(2) 近距离接触 γ 射线探伤机过程

近距离接触 γ 探伤机的过程有工作人员从源坑中取、放探伤机，输源管的连接以及在现场从保险运输箱取、放探伤机，近距离接触时间约 1.5min（其中，从源坑中取放过程约 20s，连接过程约 1.0min，保险柜中取放时间约 10s）。则每名探伤人员每年从源坑中取放探伤机所需时间约 $200 \times 20 \div 60 \div 60 \approx 1.11\text{h}$ ，输源管连接所需时间约 $200 \times 1 \div 60 \approx 3.33\text{h}$ ，从保险

运输箱取放探伤机所需时间约 $200 \times 10 \div 60 \div 60 \approx 0.56\text{h}$ 。

根据现场检测结果可知，源坑盖打开时辐射剂量率最大为 $18.0 \mu\text{Gy/h}$ ，保守按照贮存 7 台 $100\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 探伤机时计算；居留因子取 1，根据式 7-1 计算可得从源坑中取放探伤机过程人员受照剂量为 $0.7 \times 18.0 \times 700 \times 1.11/132.6 \approx 0.07\text{mSv}$ ；对于输源管连接过程及从保险运输箱取放探伤机过程受照剂量率保守按照活度 100Ci 源机表面 5cm 处的最大辐射剂量率 ($186.9 \mu\text{Gy/h} \times 100/86$) 计算，居留因子取 1，则输源管连接过程人员受照剂量为 $0.7 \times 186.9 \times 100 \times 3.33/86 \approx 0.51\text{mSv}$ ；从保险运输箱取放探伤机过程人员受照剂量为 $0.7 \times 186.9 \times 100 \times 0.56/86 \approx 0.09\text{mSv}$ 。

因此，近距离接触探伤机过程受照剂量为 $0.07+0.51+0.09 \approx 0.67\text{mSv/a}$ 。

(3) 送、收源过程

送、收放射源的位置距探伤机约 10m ，探伤机距离照射位置约 10m ，平均每秒送源（收源） 1m ，每次探伤送源和收源时间各约为 10s ，共计 20s 。放射源送到预定位置后操作人员立即离开探伤地点，退到控制区边界外。保守按每人每年送、收源 200 次计算，则每名探伤人员每年送、收源过程所需时间约 $200 \times 20 \div 60 \div 60 \approx 1.11\text{h}$ 。

根据现场检测结果可知，送、收源位置辐射剂量率最大为 $346.0 \mu\text{Gy/h}$ ，换算后可得活度 100Ci 时送、收源位置辐射剂量率最大为 $402.3 \mu\text{Gy/h}$ ；居留因子取 1，根据式 7-1 计算可得送、收源过程人员受照剂量为 $0.7 \times 402.3 \times 1.11 \approx 0.31\text{mSv}$ 。

(4) 警戒过程

现场探伤开始后，辐射工作人员位于控制区外。根据现场检测结果，模拟探伤现场控制区边界辐射剂量率最大为 $12.3 \mu\text{Gy/h}$ 。每次探伤警戒时间约 40min ，则警戒过程人员受照剂量为 $0.7 \times 12.3 \times (40 \times 200 \div 60) \approx 1.15\text{mSv}$ 。

操作人员参加完送源工作后，从距放射源 15m 处到控制区边界 91m 处参与警戒工作，警戒结束后，从 91m 处返回 15m 处进行回源。 15m 到 91m 间往返速度按 1m/s 计，则往返期间所受剂量为： $0.7 \times [(402.3+12.3)/2] \times 76 \div 3600 \times 2 \times 200 \approx 1.23\text{mSv}$ 。

(5) 现场贮存过程。

据企业的业务范围，本项目投入运行后，一般当天返回，只有极少数情况下当天无法返回，保守按照 20% 概率估算，即每人每年约 $200 \times 20\% = 40$ 次。考虑实际现场探伤情况差异，一次外出探伤临时贮存平均时长 $1\text{h} \sim 15\text{h}$ 不等，本项目按照 12h 估算，则临时贮存时值班人员受照时间为 $40 \times 12 = 480\text{h}$ 。

现场贮存采用保险运输箱或者建设临时贮源库，根据现场检测结果，距运输箱 1m 处剂量率最大为 $2.1 \mu\text{Sv/h}$ ，则现场贮存时值班人员所受剂量为 $2.1 \times 100 \times 480 / 86 = 1.17 \text{mSv/a}$ 。

综上，每名辐射工作人员每年受照剂量约为 $0.04 + 0.67 + 0.31 + 1.15 + 1.23 + 1.17 = 4.57 \text{mSv/a}$ ，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 6.0mSv/a 的管理剂量约束值。

4. 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，根据现场检测结果可知，源坑盖打开时辐射剂量率最大为 $18 \mu\text{Gy/h}$ 。每次核对时坑盖敞开时间约为 30s，则所受剂量为 $0.7 \times 18.0 \times 700 \times (30 \times 365 / 60 / 60) / 132.6 / 2 \approx 0.10 \text{mSv/a}$ 。

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，源机表面 5cm 处的最大辐射剂量率为 $186.9 \mu\text{Gy/h}$ 。根据建设单位提供资料， γ 射线探伤机预计年出入贮源库 400 台·次/年，居留因子取 1，则所受剂量为 $0.7 \times 0.5 \times 400 \times 186.9 \times 100 / 86 / 60 / 2 \approx 0.25 \text{mSv/a}$ 。

综上所述，贮源库保管人员所受年有效剂量最大为 0.35mSv/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 6.0mSv/a 的管理剂量约束值。

5. 公众成员受照剂量

(1) 贮源库保卫值班人员（公众成员）年有效剂量

本项目设置 2 人专职负责贮源库保卫值班，2 人轮流值班，保证贮源库 24h 专人值守。安保人员每 2h 巡视一次，一天巡视 12 次，每次 2min。

由表 7-3 可知，值班室 X- γ 辐射剂量率为 90.1nGy/h ，处于天然本底水平内，因此不再考虑安保人员在值班室内时的所受年有效剂量。当安保人员近距离巡视贮源库时，安保人员不进入贮源库西侧走廊防盗门内，根据现场检测结果可知贮源库四周墙体外辐射剂量率最大为 143.2nGy/h ；居留因子取 1，根据式 7-1 计算得到每位安保人员所受年有效剂量约为 $(143.2 \times 700 \times 12 \times 2 \times 365 / 132.6 / 60) \times 10^{-6} \div 2 = 0.06 \text{mSv}$ 。

贮源库保卫值班人员所受年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的公众成员剂量限值 1mSv/a，也低于本报告提出的 0.3mSv/a 的剂量约束值。

（2）贮源库周围驻留的公众成员

贮源库周围公众成员主要为贮源库周围经过的人员以及保护目标内人员，贮源库西侧走廊防盗门日常锁闭，人员无法到达。公司工作时间按照一年工作 250 天，每天 8 小时计。

表 7-10 贮源库外公众成员所受年有效剂量情况

停留人员	剂量率 (nGy/h)	居留因子	时间 (h/a)	最大受照剂量 (mSv)
贮源库周围经过的 公众成员	$143.2 \times 700 / 132.6 \approx 756.0$	1/16	250×8	0.07
公司院内门卫室	$92.7 \times 700 / 132.6 \approx 489.4$	1/8	250×8	0.09
公司院内值班室	$90.1 \times 700 / 132.6 \approx 475.6$	1/8	250×8	0.08
北侧上药控股山东有限 公司泰安分公司门卫室	$82.6 \times 700 / 132.6 \approx 436.0$	1/8	250×8	0.08
北侧上药控股山东有限 公司泰安分公司办公楼	$80.4 \times 700 / 132.6 \approx 424.4$	1/8	250×8	0.07
北侧上药控股山东有限 公司泰安分公司车间	$81.6 \times 700 / 132.6 \approx 430.8$	1/8	250×8	0.08
南侧沿街商铺	$88.1 \times 700 / 132.6 \approx 465.1$	1/8	250×8	0.08
西北侧探伤室	$101.8 \times 700 / 132.6 \approx 537.4$	1/16	250×8	0.05
西北侧气瓶间	$104.7 \times 700 / 132.6 \approx 552.7$	1/16	250×8	0.05
西北侧工具存放区	$102.9 \times 700 / 132.6 \approx 543.2$	1/16	250×8	0.05
东侧水饺馆后院	$86.0 \times 700 / 132.6 \approx 454.0$	1/8	250×8	0.08
楼上空置房间	$139.9 \times 700 / 132.6 \approx 738.5$	1/16	250×8	0.06

由上表可知，公众成员所受年辐射剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的公众成员剂量限值 1mSv/a，也低于环评报告提出的 0.3mSv/a 的剂量约束值。

（3）移动探伤现场时公众

现场探伤过程中，公众成员不得进入划定的监督区内。根据模拟探伤现场检测结果，监督区边界的辐射剂量率最大值为 $2.0 \mu\text{Gy/h}$ ；居留因子取 1/8。计算得到移动探伤现场周围

公众成员所受年有效剂量约为 $0.7 \times 2 \times 40 \times 200 \div 60 \div 8 \div 1000 \approx 0.02 \text{mSv/a}$ 。

γ 射线探伤机移动探伤临时贮存过程中，临时贮存场所一般设置在 γ 射线探伤机使用地点；假设公众成员驻留于保险运输箱外表面 1m 处，该处剂量率最大为 $2.1 \mu \text{Sv/h}$ ，公众成员每次驻留时间不超过 2h；居留因子取 1/16，计算得到移动探伤现场周围公众成员所受年有效剂量约为 $0.7 \times 2.1 \times 2 \times 200 \div 16 \div 1000 \approx 0.04 \text{mSv}$ 。

由以上计算可知，移动探伤现场公众成员最大年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.3mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，山东远大检验检测有限公司 X、 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁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

山东远大检验检测有限公司成立于 2013 年 3 月，2015 年 11 月前曾用名泰安市中正工程检测有限公司，2015 年 11 月至 2018 年 11 月期间曾用名泰安中正检验检测有限公司，2018 年 11 月至今公司名称未变动。山东远大检验检测有限公司原位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼 E 段，现已搬迁至山东岱岳经济开发区超越街商业楼 2 号楼 08-09 号。公司主要进行管道、锅炉压力容器等特种设备的无损检测及技术咨询服务。

2014 年 4 月，公司委托编制了《泰安市中正工程检测有限公司 X 射线探伤机移动探伤项目环境影响报告表》，2014 年 7 月 3 日，山东省环境保护厅以“鲁辐环表审[2014]125 号”文进行了对该项目进行了批复，准许使用 5 台 X 射线探伤机进行现场（移动）探伤作业，建设内容为 2 台 XXG-2505 定向型 X 射线探伤机、2 台 XXH-2505 周向型 X 射线探伤机、1 台 XXQ-3005 定向型 X 射线探伤机。2014 年 7 月 7 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[09154]，种类和范围为使用 II 类射线装置。2015 年 10 月 9 日，泰安市环境保护局以“泰环验[2015]43 号”文对该项目进行了竣工环境保护验收批复。

2015 年 12 月，公司委托编制了《泰安中正检验检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤项目》，2016 年 2 月 1 日，山东省环境保护厅以“鲁环辐环表审[2016]25 号”文对该项目进行了批复，建设内容包括一座贮源库、6 台 γ 射线探伤机（含 4 枚 ^{192}Ir 放射源，其中 1 枚活度为 $5.55 \times 10^{12}\text{Bq}$ 、3 枚活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ；2 枚 ^{75}Se 放射源），均用于现场探伤作业（移动探伤）。2016 年 5 月 10 日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09154]，种类和范围 of 使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置。

2018 年 3 月，公司委托编制了《泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目》，2018 年 5 月 23 日，泰安市环境保护局以“泰环辐表审[2018]3 号”文对该项目进行了批复，建设内容包括搬迁一座贮源库及新增 3 台 100Ci ^{192}Ir DL-II D 型 γ 射线探伤机。2019 年 2 月 2 日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09154]，种类和范围 of 使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置。

2019 年 5 月，公司对《山东远大检验检测有限公司 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁

项目》进行了竣工环境保护验收，验收规模为搬迁一座贮源库及 5 台 γ 射线探伤机（含 1 枚 ^{75}Se 放射源；4 枚 ^{192}Ir 放射源，活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ）。其余 1 枚 ^{75}Se 放射源及 3 枚 ^{192}Ir 放射源仅进行了许可登记，公司未购置。2020 年 1 月，公司已购置的 ^{75}Se 放射源由厂家回收。

2021 年 4 月 5 日，公司编制了《山东远大检验检测有限公司新增 X 射线探伤机移动探伤辐射安全分析报告》，新增 11 台 X 射线探伤机，包含 3 台 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机、1 台 XXH-2505 型周向 X 射线探伤机、3 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXH-1605 型周向 X 射线探伤机、1 台 XXH-2005 型周向 X 射线探伤机、1 台 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机。2021 年 5 月 24 日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09154]，种类和范围为使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置。

2023 年 6 月，公司委托编制了《山东远大检验检测有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目环境影响报告表》，2023 年 8 月 3 日，泰安市生态环境局以“泰环境审报告表[2023]14 号”对该项目作了审批意见，建设内容包含一座探伤室及 1 台 XXH-2505 型周向 X 射线探伤机（该探伤机来源于 2021 年新增探伤机中）。2023 年 11 月 1 日，公司重新申领了辐射安全许可证，鲁环辐证[09154]，种类和范围为使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置。

2024 年 1 月 22 日，公司办理了辐射安全许可证延续，证书编号为鲁环辐证[09154]，许可种类和范围 of 使用 II 类放射源、使用 II 类射线装置，有效期至 2029 年 01 月 21 日。

2024 年 3 月，公司对《山东远大检验检测有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目》进行了竣工环境保护验收，验收规模为一座探伤室及 1 台 XXH-2505 型周向 X 射线探伤机。

本次验收的 6 枚 ^{192}Ir 放射源及 10 台 X 射线探伤机已进行辐射安全许可证许可登记。

二、监测结果

贮源库周围 30cm 处及保护目标处（点位 A5~A32）剂量率为（80.4~375.9）nGy/h，即（0.10~0.45） $\mu\text{Sv/h}$ ，均低于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的周围剂量当量率参考控制水平。源坑内最多同时贮存 7 枚源，根据检测结果估算，活度为 700Ci 时，贮源库周围剂量率为 0.45 $\mu\text{Sv/h}$ ~2.38 $\mu\text{Sv/h}$ ，低于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的周围剂量当量率参考控制水平。

X 射线探伤机在关机状态下，探伤机所在位置处剂量率为 56.5nGy/h，处于泰安市环境天然辐射水平范围。本项目各型号 X 射线探伤机模拟探伤现场控制区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果范围为（11.4~12.3） $\mu\text{Gy/h}$ ，即（13.7~14.8） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求；监督区边界的 X- γ 辐射剂量率检测结果范围为（1.6~2.0） $\mu\text{Gy/h}$ ，即（1.92~2.4）

$\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

$86\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 源机表面 5cm 处剂量率最大为 $187 \mu\text{Sv/h}$ ，则 $100\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 源机表面 5cm 处最大为 $187 \times 100/86 \approx 0.22\text{mSv/h}$ ，低于 0.5mSv/h ； $86\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 源机表面 1m 处剂量率最大为 $13 \mu\text{Sv/h}$ ，则 $100\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 源机表面 1m 处最大为 $13 \times 100/86 \approx 0.015\text{mSv/h}$ ，低于 0.02mSv/h 。

车体表面、2m 处最大 γ 辐射剂量率分别为 $1.4 \mu\text{Gy/h}$ 、 126nGy/h ，即 $1.68 \mu\text{Sv/h}$ 、 151.2nSv/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 $100\text{Ci}^{192}\text{Ir}$ 探伤机时，运输车外表面剂量率预计小于 $100 \times 1.68/86 \approx 1.95 \mu\text{Sv/h}$ ，运输车 2m 处剂量率预计小于 $100 \times 151.2/86 \approx 175.8\text{nSv/h}$ ，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 。

γ 射线探伤机模拟探伤现场控制区边界的 γ 辐射剂量率检测结果范围为 $12\mu\text{Gy/h}$ ，即 $14.4\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求；监督区边界的 γ 辐射剂量率检测结果范围为 $(1.7 \sim 2.0) \mu\text{Gy/h}$ ，即 $(2.04 \sim 2.4) \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

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 4.57mSv/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 6.0mSv/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 0.35mSv/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 6.0mSv/a 的管理剂量约束值。

根据估算结果，公众成员接收的最大年有效剂量约为 0.09mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.3mSv 的年管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全管理科，指定该机构专职和专人负

责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》、《辐射工作人员培训计划》、《辐射监测方案》、《岗位职责》、《X射线探伤机操作规程》、《设备检修维护制度》、《射线装置使用登记制度》、《 γ 射线探伤机操作规程》、《 γ 源施工运输管理制度》、《辐射监测方案》等制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《辐射事故应急预案》，规定定期开展辐射事故应急演练，最近一次演练时间为2024年2月27日。公司按规定编制辐射安全和防护状况年度评估报告，2023年年度评估报告已在规定时间内提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

五、辐射安全与防护设施措施

1. 设备库南侧安装一道防盗门，设置双人双锁，日常锁闭。设备库窗户设置有防盗网。设备库内东南角安装有1个高清视频监控，监控显示屏设置在值班室，监控与值班人员、辐射管理人员手机网络联通，可实现24h监控。

2. 本项目贮源库设置有双重防盗，即防盗门与防盗盖，实行双人双锁管理。贮源库防盗门上及贮源坑盖上均张贴有电离辐射警告标志。贮源库内西北角安装有1个监控探头，监控显示屏位于值班室，同时贮源库内安装有自动报警装置、灭火器，贮源坑铺设防渗层。监控与值班人员、辐射管理人员手机网络联通，可实现24h监控。贮源库内安装有入侵报警装置，并为值班人员、辐射管理人员配备了通讯工具，24h专人值守。

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. 公司配备有15部个人剂量报警仪（包括11部FY-II型、3部FJ-2000型、1部RG1100型）、5台辐射巡检仪（包括1台FJ-1200型、4台R-EGD型）、8000m警戒绳、37个警戒灯、10件铅防护服、40个监督区警告牌、40个控制区警告牌、40个“当心电离辐射”警告标志。操作人员均配备有个人剂量计。

5. 本项目 γ 、X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 或X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。

5. 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。

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。公司将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

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)影液暂存于危废暂存间中专用贮存容器内，危废暂存间位于公司办公楼东侧后院，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，并与山东东跃环保科技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，山东远大检验检测有限公司 X、 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁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。

要求与建议

1. 外地作业不能返回时，加强废显(定)影液、废胶片等的安全管理；
2. 严格按照相关要求，加强探伤现场的辐射安全管理；
3. 加强现场作业中的划区监测工作，做好现场监测记录并存档。

附件一：

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 X、 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁项目 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！

山东远大检验检测有限公司（盖章）

2024 年 8 月 14 日

附件二：环评批复

泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目环境影响报告表

市级环保部门审批意见

泰环辐表审〔2018〕3号

经研究,对《泰安中正检验检测有限公司贮源库搬迁项目环境影响报告表》提出审批意见如下:

一、泰安中正检验检测有限公司位于山东岱岳经济开发区超越街2号楼08-09号,原放射源库位于山东省泰安市青春创业开发区创业路南首路东沿街楼E段。该公司取得辐射安全许可证(鲁环辐证[09154]),准予从事使用II类放射源和II类射线装置的活动。

本项目拟在公司驻地新建一座贮源库,同时新增3台100Ci 192Ir DL-II D型 γ 射线探伤机。贮源库建成后,贮存已许可的2台75Se γ 射线探伤机(额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$),4台192Ir γ 射线探伤机(其中一台额定装源活度 $5.55+12\text{Bq}$;三台额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$)及新购置的3台192Ir γ 射线探伤(额定装源活度 $3.7\text{E}+12\text{Bq}$),均属II类放射源。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、措施建设该项目。

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。将本项目纳入公司辐射安全管理,明确辐射工作岗位,落实岗位职责。

2. 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培训,经考核合格后从事辐射工作;考核不合格的,不得上岗。从事使用 γ 射线移动探伤的辐射工作人员,应当参加辐射安全与防护中级培训。

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,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。建立维护、维修档案。

2. γ 射线探伤机应存放于公司放射源库贮源坑中,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。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。

3.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。

经办人:胡晓晓



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： 山东远大检验检测有限公司

统一社会信用代码： 91370900062978709N

地 址： 山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号

法定代表人： 赵勇

证书编号： 鲁环辐证[09154]

种类和范围： 使用Ⅱ类放射源；使用Ⅱ类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至： 2029年01月21日



发证机关： 山东省生态环境厅

（公章）

发证日期： 2024年01月22日

中华人民共和国生态环境部监制



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	山东远大检验检测有限公司			
统一社会信用代码	91370900062978709N			
地 址	山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号			
法定代表人	姓 名	赵勇	联系方式	13953891792
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	移动探伤	山东省泰安市岱岳区山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号		赵勇
	固定探伤室	山东省泰安市岱岳区山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号		赵勇
	贮源库	山东省泰安市岱岳区山东岱岳经济开发区超越街商业楼2号楼08-09号		赵勇
证书编号	鲁环辐证[09154]			
有效期至	2029年01月21日			
发证机关	山东省生态环境厅			(盖章)
发证日期	2024年01月22日			



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[09154]

活动种类和范围					使用台账						备注		
序号	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可)× 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
1		Se-75	II类	使用	3.7E+12*2								
2		Ir-192	II类	使用	5.55E+12								
3		贮源库	Ir-192	II类	使用	3.7E+12*6	0323IR019802	3.7E+12	2023-12-27	IID23234	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司	
	0324IR004362						3.7E+12	2024-03-20	IID24034	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司		
	0323IR014262						3.7E+12	2023-09-20	IID23170	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司		

2 / 14



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[09154]

		活动种类和范围				使用台账					备注		
序号	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
											司		
						0323IR0113 22	3.7E+12	2023-07- 31	IID2312 8	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司		
						0324IR0126 22	3.7E+12	2024-07- 30	IID2409 0	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司		
						0323IR0076 12	3.7E+12	2023-05- 28	IID2221 4	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司		
						0323IR0166 22	3.7E+12	2023-10- 31	IID2330 6	移动使用伽玛探伤机	海门伽玛星探伤设备有限公司		

3 / 14



(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[09154]

活动种类和范围						使用台账				备注		
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	固定探伤室	工业用 X 射线探伤装置	II类	使用	1	X 射线探伤机	XXH-2505	-	管电压 250 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
2	贮源库	探伤机	II类	使用	15	X 射线探伤机	XXH-2005	-	管电压 200 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXG-2505	-	管电压 250 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXH-3005	-	管电压 300 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXH-3005	-	管电压 200 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXG-2505	-	管电压 250 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXH-	-	管电压 160	丹东北洋检测仪器厂		

5 / 13



(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[09154]

活动种类和范围						使用台账				备注		
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
							1605		kV 管电流 5 mA	测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXG-2505	-	管电压 250 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXH-2505	-	管电压 250 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXG-3505	-	管电压 350 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXG-3505	-	管电压 350 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						X 射线探伤机	XXG-3505	-	管电压 350 kV 管电流 5 mA	丹东北洋检测仪器厂		
						x 射线探伤机	XXG-2505		管电压 250 kV 管电流 5 A	丹东北洋探伤仪器厂		

6 / 13



(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[09154]

活动种类和范围						使用台账				备注		
序号	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
						x 射线探伤机	XXQ-3005		管电压 300 kV 管电流 5 A	丹东北洋检测仪器厂		
						x 射线探伤机	XXH-2505		管电压 250 kV 管电流 5 A	丹东北洋检测仪器厂		
						x 射线探伤机	XXG-2505		管电压 250 kV 管电流 5 A	丹东北洋检测仪器厂		

附件四：检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 404 号

项目名称：X、 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁项目

委托单位：山东远大检验检测有限公司

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	X-γ辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东远大检验检测有限公司 赵勇 13953891792		
检测类别	委托检测	检测地点	贮源库周围及保护目标处、模拟探伤现场
委托日期	2024年8月14日	检测日期	2024年8月16日、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~100μGy/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	16日	天气：晴	温度：31.2℃ 湿度：66.4%RH
	19日	天气：晴	温度：24.8℃ 湿度：74.6%RH
解释与说明	山东远大检验检测有限公司购置并使用X射线探伤机及γ射线探伤机用于移动（现场）无损检测，属使用II类射线装置、使用II类放射源。II类射线装置及II类放射源的使用会对周围环境产生影响，依据相关标准在贮源库周围及保护目标处、模拟探伤现场分别进行布点检测。 检测结果见第2~9页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

表1 贮源库周围及保护目标处 X-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	源坑表面5cm处（坑盖关闭）	7.1 μGy/h	0.04
A2	源坑上方1m处（坑盖关闭）	2.2 μGy/h	0.03
A3	源坑表面5cm处（坑盖开启）	18.0 μGy/h	0.5
A4	源坑上方1m处（坑盖开启）	3.6 μGy/h	0.05
A12	贮源库南墙外30cm处	142.1	1.5
A13	贮源库北墙外30cm处	143.2	2.2
A14	贮源库东墙外30cm处	109.6	1.8
A15	贮源库楼上空置房间	139.9	1.2
A16	公司院内门卫室	92.7	0.8
A17	公司院内值班室	90.1	0.9
A18	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼	80.4	0.8
A19	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司车间	81.6	0.8
A20	贮源库南侧沿街商铺	88.1	0.8
范 围		80.4nGy/h~18.0 μGy/h	

注：1.表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/h；
2.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，多层建筑物取0.8；
3.检测时，源坑内6枚¹³⁷Ir，活度分别为5.7Ci、11.5Ci、1.9Ci、2.3Ci、86Ci、25.2Ci；
4.检测时，A1~A4、A12~A15点位均位于室内，A16~A20点位均位于室外。

检测报告

表2 XXG-3505型X射线探伤机模拟探伤现场周围X-γ辐射剂量率检测结果(μGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
0#	探伤机所在位置	56.5nGy/h	0.7	关机状态
B1	控制区东侧中间位置	12.2	0.3	距X射线探伤机61m
B2	监督区东侧中间位置	2.0	0.02	距X射线探伤机85m
B3	控制区南侧中间位置	12.0	0.4	距X射线探伤机42m
B4	监督区南侧中间位置	1.8	0.03	距X射线探伤机65m
B5	控制区西侧中间位置	11.4	0.5	距X射线探伤机42m
B6	监督区西侧中间位置	1.9	0.04	距X射线探伤机67m
B7	控制区北侧中间位置	11.6	0.6	距X射线探伤机44m
B8	监督区北侧中间位置	1.7	0.03	距X射线探伤机63m
范 围		56.5nGy/h~ 12.2μGy/h		

注：1.表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/h；
2.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，多层建筑物取0.8；
3.开机时探伤机（XXG-3505,定向机）电压为320kV，电流为5mA；
4.检测时，探伤机射束方向定向向东照射，主射束方向放置15mm钢板；
5.检测时，0#~B8点位均位于室外，地面均为土壤。

检 测 报 告

表 3 XXII 3005 型 X 射线探伤机模拟探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率检测结果(μGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
C1	控制区东侧中间位置	11.9	0.3	距 X 射线探伤机 58m
C2	监督区东侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线探伤机 72m
C3	控制区南侧中间位置	12.2	0.3	距 X 射线探伤机 37m
C4	监督区南侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线探伤机 55m
C5	控制区西侧中间位置	11.8	0.4	距 X 射线探伤机 60m
C6	监督区西侧中间位置	2.0	0.03	距 X 射线探伤机 74m
C7	控制区北侧中间位置	11.8	0.5	距 X 射线探伤机 39m
C8	监督区北侧中间位置	1.8	0.02	距 X 射线探伤机 55m
范 围		1.8 μGy/h~ 12.2 μGy/h		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 开机时探伤机（XXII 3005, 周向机）电压为 270kV，电流为 5mA；
4. 检测时，探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 15mm 钢板；
5. 检测时，C1~C8 点位均位于室外，地面均为土壤。

检 测 报 告

表 4 XXG 2505 型 X 射线探伤机模拟探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
D1	控制区东侧中间位置	12.1	0.4	距 X 射线探伤机 35m
D2	监督区东侧中间位置	1.7	0.04	距 X 射线探伤机 65m
D3	控制区南侧中间位置	11.9	0.4	距 X 射线探伤机 25m
D4	监督区南侧中间位置	2.0	0.04	距 X 射线探伤机 48m
D5	控制区西侧中间位置	12.0	0.3	距 X 射线探伤机 28m
D6	监督区西侧中间位置	1.9	0.02	距 X 射线探伤机 46m
D7	控制区北侧中间位置	11.9	0.4	距 X 射线探伤机 27m
D8	监督区北侧中间位置	2.0	0.03	距 X 射线探伤机 50m
范 围		1.7 $\mu\text{Gy/h}$ ~ 12.1 $\mu\text{Gy/h}$		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 开机时探伤机（XXG 2505，定向机）电压为 230kV，电流为 5mA；
4. 检测时，探伤机射束方向定向向东照射，主射束方向放置 10mm 钢板；
5. 检测时，D1~D8 点位均位于室外，地面均为土壤。

检 测 报 告

表 5 XXH 1605 型爬行器模拟探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (μGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
E1	控制区东侧中间位置	12.3	0.6	距 X 射线探伤机 18m
E2	监督区东侧中间位置	1.8	0.03	距 X 射线探伤机 37m
E3	控制区南侧中间位置	11.9	0.5	距 X 射线探伤机 11m
E4	监督区南侧中间位置	1.8	0.04	距 X 射线探伤机 27m
E5	控制区西侧中间位置	11.8	0.2	距 X 射线探伤机 20m
E6	监督区西侧中间位置	2.0	0.02	距 X 射线探伤机 35m
E7	控制区北侧中间位置	12.0	0.5	距 X 射线探伤机 13m
E8	监督区北侧中间位置	2.0	0.1	距 X 射线探伤机 25m
范 围		1.8 μGy/h~ 12.3 μGy/h		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 开机时探伤机（XXH 1605, 周向机）电压为 150kV，电流为 5mA；
4. 检测时，探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 10mm 钢板；
5. 检测时，E1~E8 点位均位于室外，地面均为土壤。

检 测 报 告

表 6 XXII 2005 型爬行器模拟探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率检测结果 (μGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
F1	控制区东侧中间位置	12.3	0.5	距 X 射线探伤机 27m
F2	监督区东侧中间位置	1.8	0.04	距 X 射线探伤机 48m
F3	控制区南侧中间位置	12.0	0.3	距 X 射线探伤机 19m
F4	监督区南侧中间位置	1.6	0.1	距 X 射线探伤机 35m
F5	控制区西侧中间位置	12.0	0.4	距 X 射线探伤机 31m
F6	监督区西侧中间位置	1.9	0.03	距 X 射线探伤机 50m
F7	控制区北侧中间位置	12.2	0.5	距 X 射线探伤机 21m
F8	监督区北侧中间位置	2.0	0.02	距 X 射线探伤机 37m
范 围		1.6 μGy/h~ 12.3 μGy/h		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 开机时探伤机（XXII 2005, 周向机）电压为 180kV，电流为 5mA；
4. 检测时，探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 10mm 钢板；
5. 检测时，F1~F8 点位均位于室外，地面均为土壤。

检 测 报 告

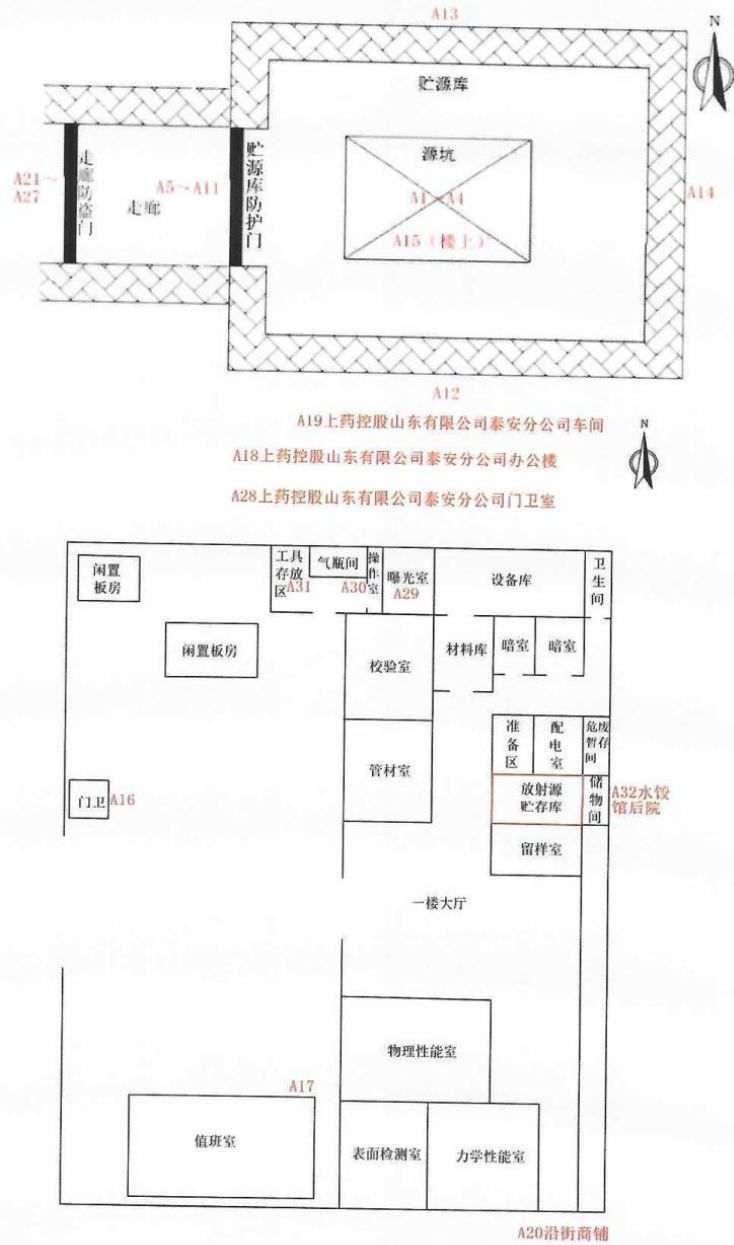
表7 XXH 3005 型爬行器模拟探伤现场周围 X-γ辐射剂量率检测结果（μGy/h）

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
G1	控制区东侧中间位置	12.2	0.4	距 X 射线探伤机 56m
G2	监督区东侧中间位置	1.7	0.1	距 X 射线探伤机 77m
G3	控制区南侧中间位置	11.7	0.4	距 X 射线探伤机 39m
G4	监督区南侧中间位置	2.0	0.04	距 X 射线探伤机 58m
G5	控制区西侧中间位置	11.9	0.3	距 X 射线探伤机 58m
G6	监督区西侧中间位置	1.9	0.04	距 X 射线探伤机 75m
G7	控制区北侧中间位置	12.0	0.4	距 X 射线探伤机 37m
G8	监督区北侧中间位置	2.0	0.03	距 X 射线探伤机 56m
范 围		1.7 μGy/h~ 12.2 μGy/h		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 开机时探伤机（XXH 3005, 周向机）电压为 270kV，电流为 5mA；
4. 检测时，探伤机射束方向为东西周向，主射束方向放置 15mm 钢板；
5. 检测时，G1~G8 点位均位于室外，地面均为土壤。

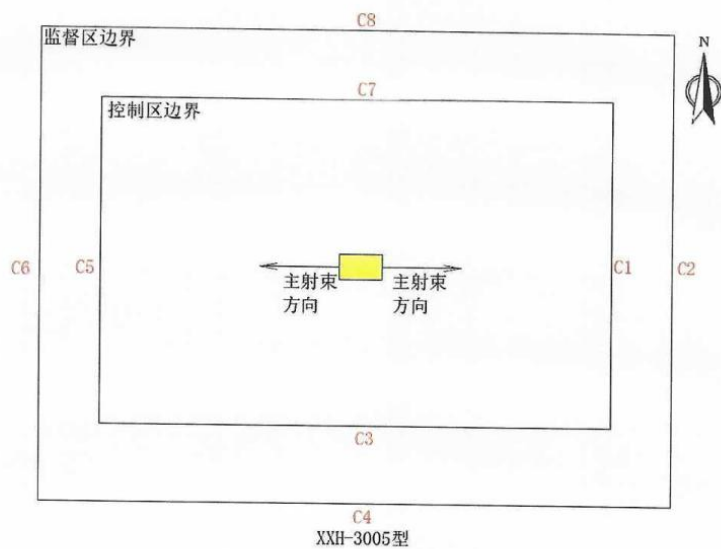
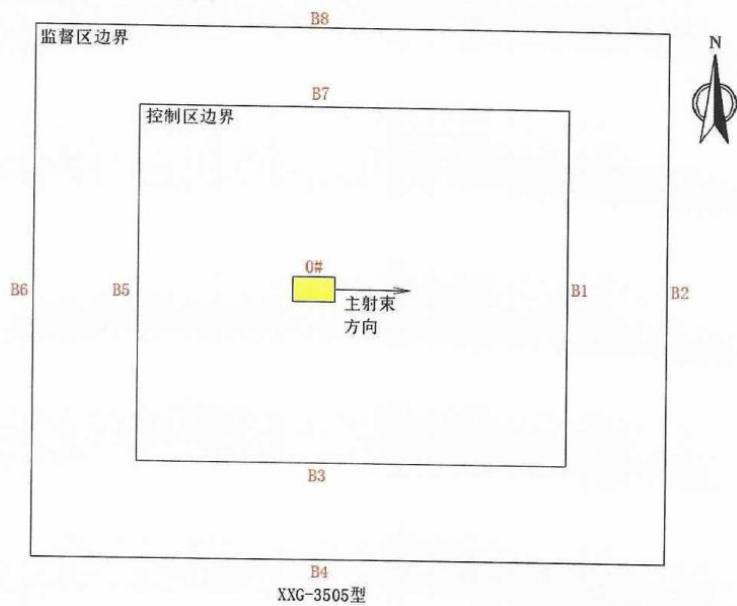
检测报告

附图 1：检测点位示意图



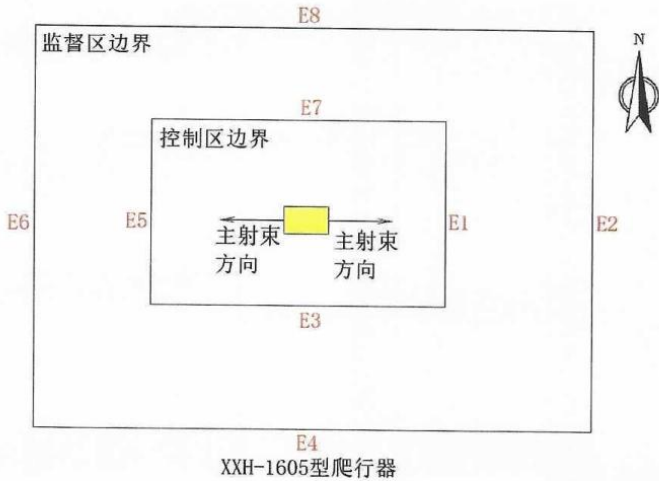
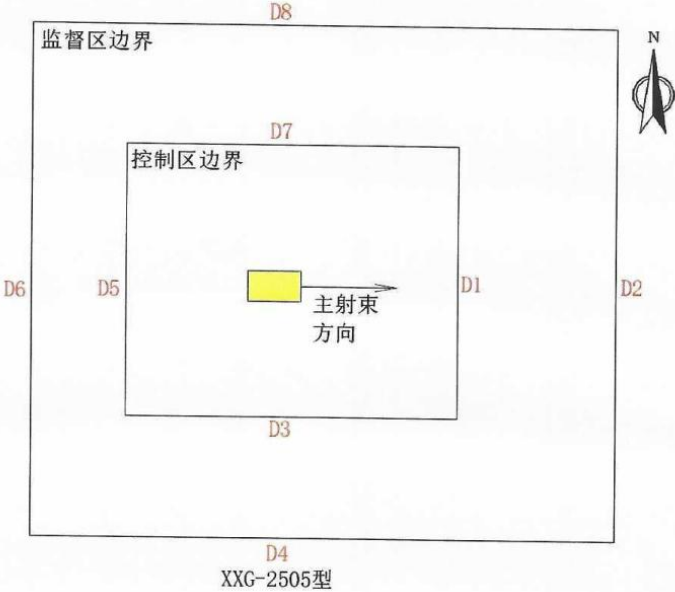
检 测 报 告

附图 2: 检测点位示意图



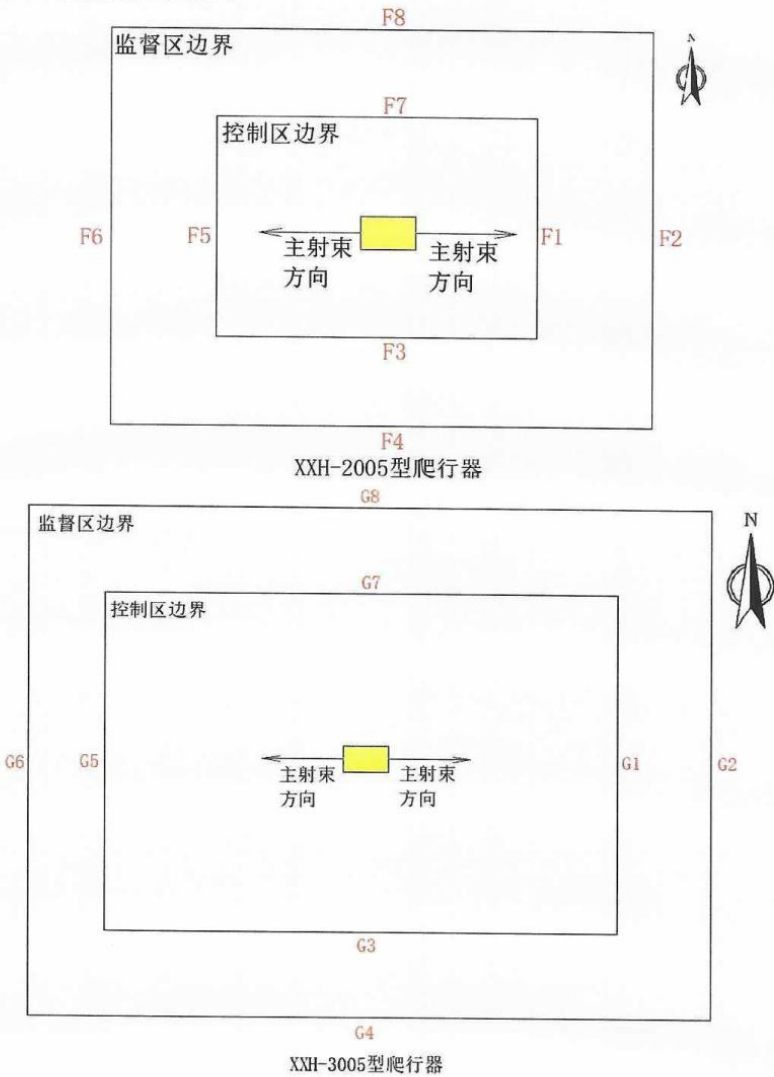
检测报告

附图 3：检测点位示意图



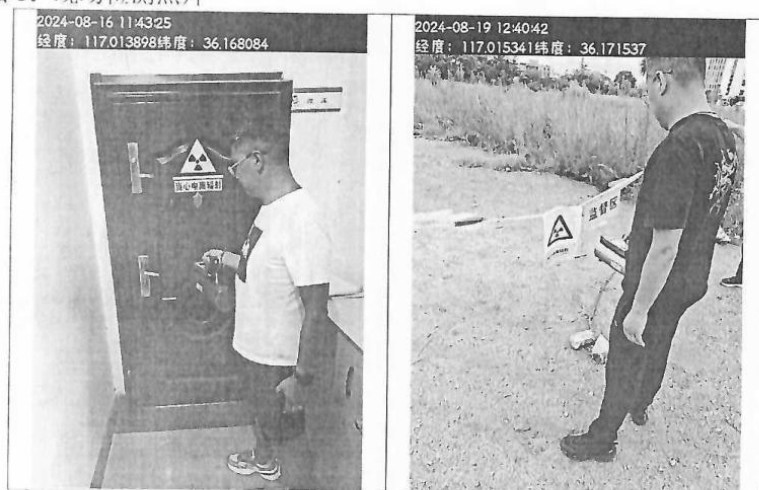
检测报告

附图 4：检测点位示意图



检测报告

附图5：现场检测照片



以 下 空 白

检测人员 张 核验人员 田 批准人 刘

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 414 号

项目名称: X、 γ 射线探伤机移动探伤及贮源库搬迁项目

委托单位: 山东远大检验检测有限公司

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

检测报告

检测项目	X-γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东远大检验检测有限公司 赵勇 13953891792		
检测类别	委托检测	检测地点	贮源库、源机、运输车及铅箱周围、模拟探伤现场
委托日期	2024 年 8 月 14 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 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：30.6℃	湿度：52.4%RH
解释与说明	山东远大检验检测有限公司购置并使用 X 射线探伤机及 γ 射线探伤机用于移动（现场）无损检测，属使用 II 类射线装置、使用 II 类放射源。II 类射线装置及 II 类放射源的使用会对周围环境产生影响，依据相关标准在贮源库周围及保护目标处、模拟探伤现场分别进行布点检测。 检测结果见第 2~6 页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

表1 贮源库周围及保护目标处 X-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
A5	贮源库防护门左门缝外30cm处	310.8	1.2
A6	贮源库防护门中间外30cm处	375.9	1.2
A7	贮源库防护门中间偏左外30cm处	343.1	1.1
A8	贮源库防护门中间偏右外30cm处	332.9	1.5
A9	贮源库防护门右门缝外30cm处	375.6	1.2
A10	贮源库防护门下门缝外30cm处	209.0	1.9
A11	贮源库防护门上门缝外30cm处	305.7	1.2
A21	贮源库外走廊西侧防盗门左门缝外30cm处	113.2	1.0
A22	贮源库外走廊西侧防盗门中间外30cm处	107.7	1.2
A23	贮源库外走廊西侧防盗门中间偏左外30cm处	116.5	0.9
A24	贮源库外走廊西侧防盗门中间偏右外30cm处	118.2	1.0
A25	贮源库外走廊西侧防盗门右门缝外30cm处	111.5	1.0
A26	贮源库外走廊西侧防盗门下门缝外30cm处	111.6	0.9
A27	贮源库外走廊西侧防盗门上门缝外30cm处	113.6	1.0
A28	贮源库北侧上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室	82.6	0.8
A29	贮源库西北侧探伤室	101.8	0.9
A30	贮源库西北侧气瓶间	104.7	1.3
A31	贮源库西北侧工具存放区	102.9	1.2
A32	贮源库东侧水饺馆后院	86.0	0.8
范 围		82.6~489.9	

注: 1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h;
 2. 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, 多层建筑物取 0.8;
 3. 检测时, 源坑内 6 枚 ^{137}Ir , 活度分别为 5.7Ci、11.5Ci、1.9Ci、2.3Ci、86Ci、25.2Ci;
 4. 检测时, A5~A11、A21~A27 及 A29~A31 点位均位于室内, A28 及 A32 点位位于室外。

检 测 报 告

表 2 源机周围 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
H1	源机前表面5cm处	186.9	1.0
H2	源机左表面5cm处	123.5	1.2
H3	源机后表面5cm处	57.9	1.1
H4	源机右表面5cm处	110.7	1.1
H5	源机上表面5cm处	32.4	0.7
H6	源机前侧1m处	12.7	0.5
H7	源机左侧1m处	11.2	0.4
H8	源机后侧1m处	5.0	0.4
H9	源机右侧1m处	9.9	0.3
H10	源机上侧1m处	2.1	0.2
范 围		2.1~186.9	

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 检测时， ^{136}Ie 放射源活度为 86Ci。

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	剂量率	标准偏差
I1	车辆驾驶位	157.1	0.9
I2	车辆副驾驶位	149.1	1.1
I3	车辆后排座	275.7	1.2
I4	车辆前侧外表面	119.7	0.8
I5	车辆前侧1m处	101.0	1.1
I6	车辆前侧2m处	83.4	0.9
I7	车辆左侧外表面	756.4	1.0
I8	车辆左侧1m处	466.2	1.3
I9	车辆左侧2m处	97.0	1.1
I10	车辆右侧外表面	820.9	1.1
I11	车辆右侧1m处	437.9	1.4
I12	车辆右侧2m处	88.8	0.8
I13	车辆后侧外表面	1.4 μGy/h	0.1
I14	车辆后侧1m处	912.0	1.5
I15	车辆后侧2m处	125.6	0.9
范 围		83.4nGy/h~1.4 μGy/h	

注：1.表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/h；
2.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，多层建筑物取0.8；
3.检测时，¹³⁷Ir放射源放置于运输车后备箱内保险运输箱内，活度为86Ci。

检 测 报 告

表 4 保险运输箱周围 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
J1	保险运输箱前表面5cm处	25.3	0.2
J2	保险运输箱左表面5cm处	19.7	0.5
J3	保险运输箱后表面5cm处	21.7	0.4
J4	保险运输箱右表面5cm处	20.8	0.7
J5	保险运输箱上表面5cm处	13.0	0.5
J6	保险运输箱前侧1m处	2.1	0.05
J7	保险运输箱左侧1m处	1.8	0.1
J8	保险运输箱后侧1m处	1.7	0.1
J9	保险运输箱右侧1m处	1.9	0.2
J10	保险运输箱上侧1m处	1.7	0.26
范 围		2.1~25.3	

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 检测时， ^{137}Ir 放射源活度为 86Ci。

检 测 报 告

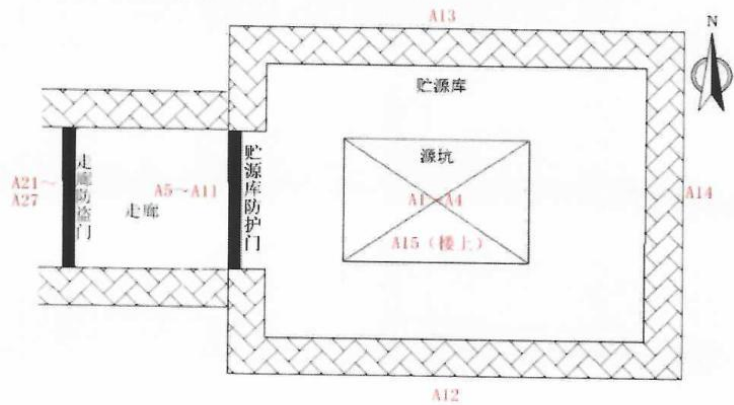
表 4 γ 射线探伤机模拟探伤现场周围 γ 辐射剂量率检测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差	备注
K1	控制区东侧中间位置	12.1	0.4	距 γ 射线探伤机 91m
K2	监督区东侧中间位置	1.7	0.04	距 γ 射线探伤机 176m
K3	控制区南侧中间位置	11.9	0.4	距 γ 射线探伤机 87m
K4	监督区南侧中间位置	2.0	0.04	距 γ 射线探伤机 177m
K5	控制区西侧中间位置	12.0	0.3	距 γ 射线探伤机 89m
K6	监督区西侧中间位置	1.9	0.02	距 γ 射线探伤机 174m
K7	控制区北侧中间位置	11.9	0.4	距 γ 射线探伤机 90m
K8	监督区北侧中间位置	2.0	0.03	距 γ 射线探伤机 174m
K9	送收源位置 (剂量率最小值)	247.5	1.3	/
K10	送收源位置 (剂量率最大值)	346.0	1.4	/
范 围		1.7~346.0		

注：1. 表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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，多层建筑物取 0.8；
3. 检测时， ^{192}Ir 放射源活度为 86Ci；
4. 检测时， ^{192}Ir 放射源置于工件内，工件厚度为 20mm。

检测 报 告

附图 1: 检测点位示意图

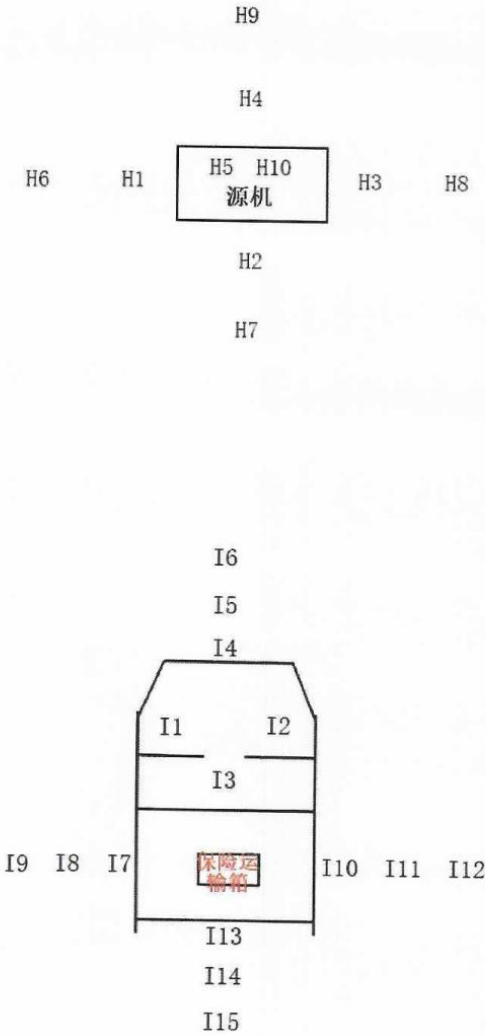


A19上药控股山东有限公司泰安分公司车间
A18上药控股山东有限公司泰安分公司办公楼
A28上药控股山东有限公司泰安分公司门卫室



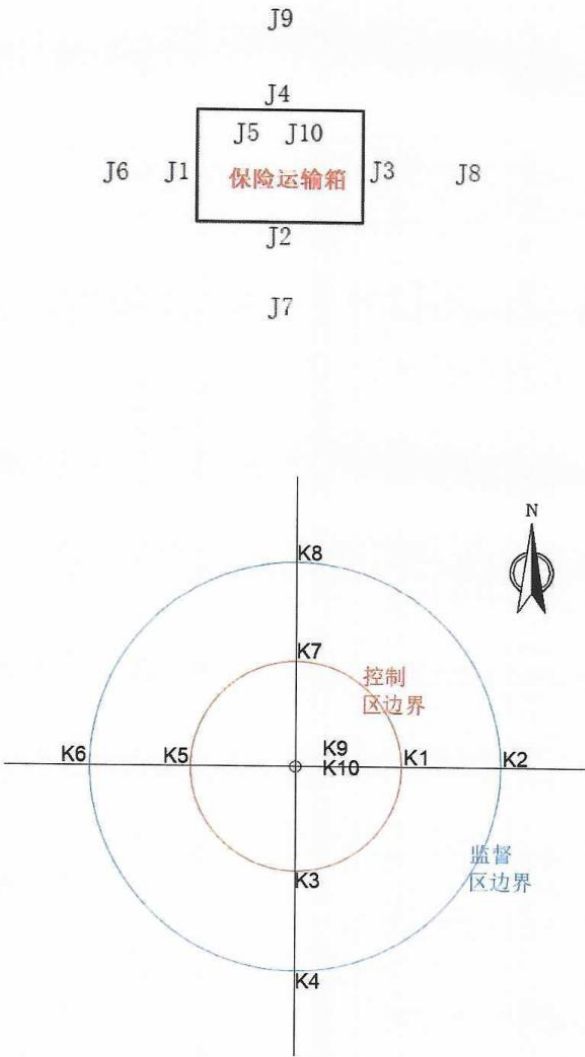
检测报告

附图 2: 检测点位示意图



检测 报 告

附图 3：检测点位示意图



检测报告

附图5：现场检测照片

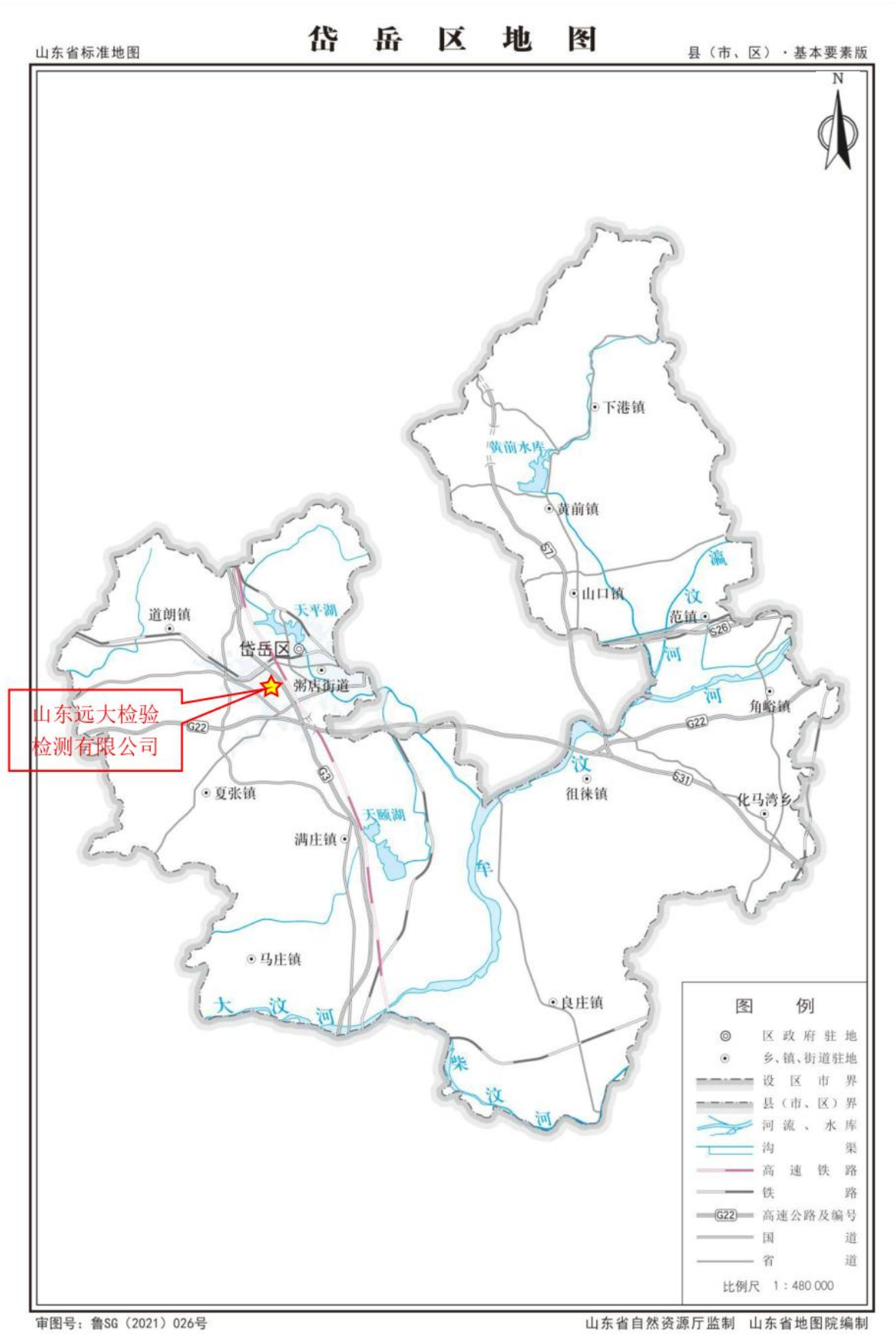


以 下 空 白

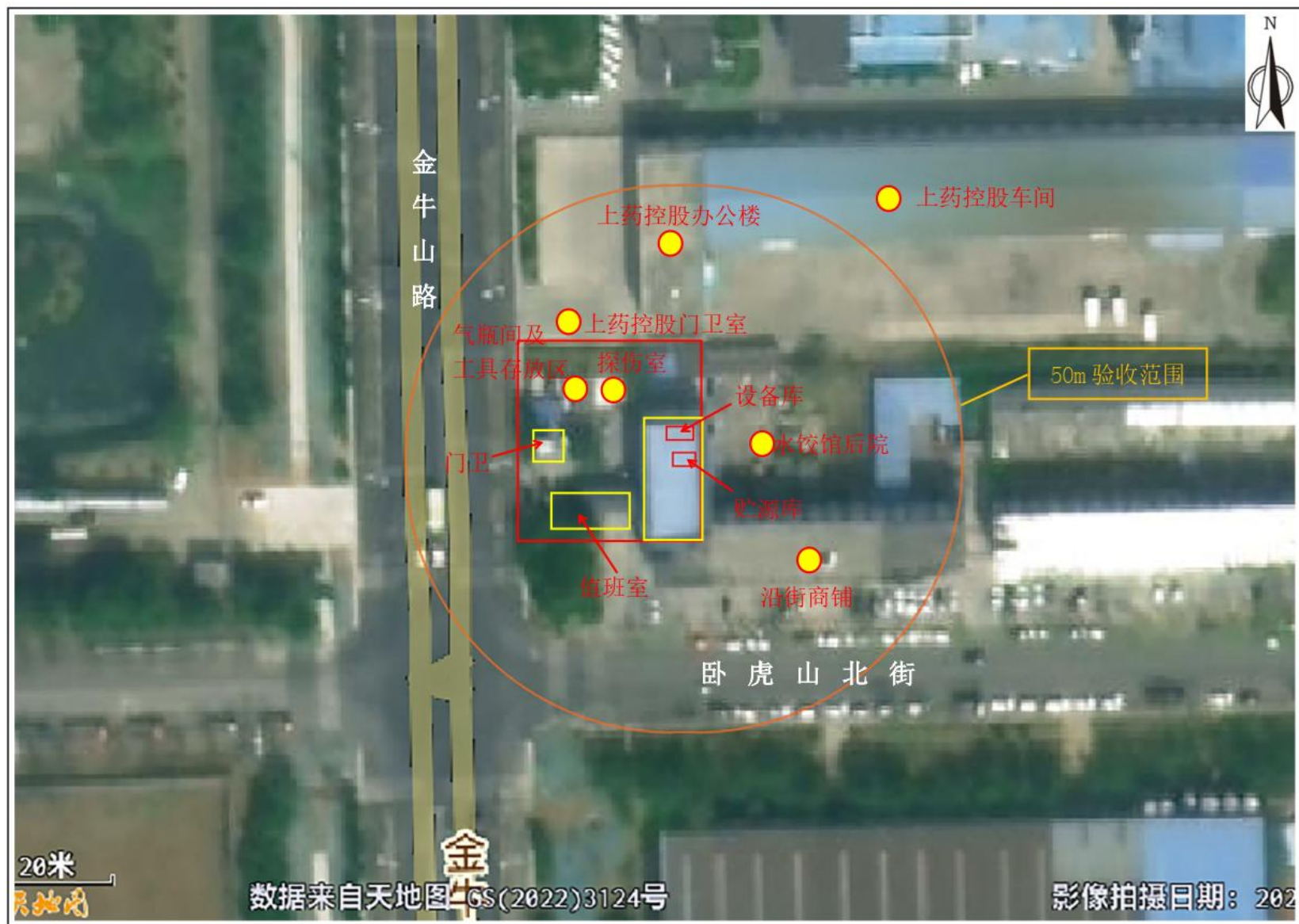
检测人员 耿立品 核验人员 李超 批准人 刘金雅

编制日期 2024.8.3 核验日期 2024.8.3 批准日期 2024.8.3

附图一：地理位置示意图



附图二：项目周边环境关系影像图



附图三：公司总平面布置示意图

