

X、 γ 射线移动探伤项目 竣工环境保护验收监测报告

建设单位：山东正明检测技术服务有限公司

编制单位：山东正明检测技术服务有限公司

2023年11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：

编 制 人：

建设单位：山东正明检测技术服务有限公司

(盖章)

电话：15688888871

传真：/

邮编：257500

地址：山东省东营市垦利区新兴路 431 号

编制单位：山东正明检测技术服务有限公司

(盖章)

电话：15688888871

传真：/

邮编：257500

地址：山东省东营市垦利区新兴路 431 号

目 录

表1 验收项目概况.....	2
表2 验收依据.....	5
表3 验收标准.....	7
表4 工程建设情况.....	17
表5 环境影响报告表与批复落实情况.....	30
表6 验收监测.....	35
表7 职业和公众受照剂量.....	43
表8 环保检查结果.....	45
表9 验收监测结论与要求.....	48

附件

1. 环境影响评价审批文件.....	53
2. 辐射安全许可证.....	55
3. 辐射工作安全责任书.....	56
4. 辐射安全管理规章制度.....	57
5. 个人剂量监测合同	92
6. 个人剂量报告	89
7. 辐射工作人员证书.....	96
8. 辐射事故应急预案.....	114
9. 租赁协议.....	130
10. 危废协议.....	141
11. 本项目竣工环境保护验收监测报告.....	142

附图

1. 本项目所在地理位置示意图.....	143
2. 周边关系影像图.....	144
3. 厂区总平面布置图.....	145

“三同时” 验收登记表

表 1 验收项目概况

建设项目	项目名称	X、 γ 射线移动探伤项目				
	项目性质	新建	建设地点	X 射线探伤机设备库、 γ 射线贮源库位于山东省东营市垦利区新兴路 431 号山东正明检测技术服务有限公司，贮源库和设备库位于院内东侧的平房内（东经 118.581235°、北纬 37.58063°）		
建设单位	单位名称	山东正明检测技术服务有限公司				
	通讯地址	山东省东营市垦利区新兴路 431 号				
	法人代表	王正茂	邮编	257500		
	联系人	王正茂	联系电话	15688888871		
环境影响报告表	编制单位	山东益景检测技术有限公司	审批部门	东营市生态环境局		
	批复文号	东环辐表审[2023]03 号	批复时间	2023. 3. 16		
验收监测	验收监测时间	2023 年 09 月 04 日	监测单位	山东广顺环境检测有限公司		
项目投资	项目总投资（万元）	100	环保投资（万元）	25	环保投资占总投资比例	25%
验收规模	<p>本次验收规模：4 台 X 射线探伤机，其中 3 台 XXG-2505 定向型、1 台 XXGH-2505 周向型，均属 II 类射线装置；2 台 γ 射线探伤机（含 2 枚放射源），其中 ^{192}Ir γ 射线探伤机 1 台、^{75}Se γ 射线探伤机 1 台，每台额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$（100Ci），均属于 II 类放射源；现有 1 座贮源库，两个贮源坑。X 射线探伤机和 γ 射线探伤机（含放射源）均用于移动探伤，为客户（委托单位）提供无损检测服务。</p>					

1.1 引言

山东正明检测技术服务有限公司成立于2019年10月，注册地址位于山东省东营市垦利区新兴路431号一楼西四间。公司经营范围有一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；环境应急治理服务；环境卫生公共设施安装服务；环境保护专用设备销售；环境应急检测仪器仪表销售；计量技术服务；工程和技术研究和试验发展；市政设施管理；特种设备销售；劳动保护用品销售；机械设备租赁；园林绿化工程施工；通用设备修理；制冷、空调设备销售；普通机械设备安装服务；特种设备出租；有色金属压延加工；保温材料销售；专用设备修理；机械设备销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：特种设备检验检测服务；特种设备设计；各类工程建设活动；建设工程设计；室内环境检测；检验检测服务；建设工程质量检测；机动车检验检测服务；建设工程勘察。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。

1.2 项目概况

为开展检验检测业务，公司投资建设X、 γ 射线移动探伤项目，项目地点位于山东省东营市垦利区新兴路431号院内，西南侧办公楼一层西侧办公室，东侧平房位置现有闲置仓库作为贮源库、X射线探伤机设备库、暗室和评片室、危废间、监控和值班室等场所；档案室设置在办公楼内。相关场所属租赁。

项目验收时配置辐射工作人员18人，拥有4台X射线探伤机，其中3台XXG-2505定向型、1台XXGH-2505周向型，均属II类射线装置；2台 γ 射线探伤机（含2枚放射源），其中 ^{192}Ir γ 射线探伤机1台、 ^{75}Se γ 射线探伤机1台，每台额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci），均属于II类放射源。X射线探伤机和 γ 射线探伤机（含放射源）均用于移动探伤，为客户（委托单位）提供无损检测服务，项目总投资100万元，其中环保投资25万元。

公司于2023年08月01日取得辐射安全许可证（鲁环辐证[05097]），许可种类和范围为使用II放射源；使用II类射线装置，有效期至2028年07月30日。本次验收的4台X射线探伤机和2台 γ 射线探伤机（含2枚放射源）已进行辐射安全许可证许可登记。

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等相关要求，委托山东广顺环境检测有限公司于2023年09月4日对该项目进行了现场验

收检测，并结合现场情况，编制完成了山东正明检测技术服务有限公司《X、 γ 射线移动探伤项目竣工环境保护验收监测报告》。

1.3 验收监测目的

(1) 通过现场验收监测，对该项目环境保护设施建设、运行及其效果、辐射的产生和防护措施、安全和防护、环境管理等情况进行全面的检查与测试，判断其是否符合国家相关标准和环境影响报告表及其审批文件的要求。

(2) 根据现场检查、监测结果分析和评价，指出该项目存在的问题，提出需要改进的措施，以满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理和安全防护规定的要求。

(3) 依据环境影响评价文件及其批复提出的具体要求，进行分析、评价并得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据和验收意见。

表 2 验收依据

2.1 法律法规

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；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 77 号，2002. 10 实施，2016. 7 第一次修订，2018. 12 第二次修订；
3. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第 43 号，2020. 4 第二次修订
4. 《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；
5. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017. 10；
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005. 12 实施，2014. 7 第一次修订，2019. 3 第二次修订；
7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护总局令第 31 号，2021. 1 第四次修订；
8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011. 5；
9. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 16 号，2021. 1 施行；
10. 《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；
11. 《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；
12. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145 号，2006. 9；
13. 《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；
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 施行；
15. 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》，环发〔2015〕4 号，2015. 1；
16. 《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；
17. 《山东省辐射事故应急预案》，山东省人民政府办公厅，鲁政办字[2012]181 号，2012. 11 施行，2017. 11 修订；
18. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018. 11. 30

修订，2019.1；

19. 《东营市辐射事故应急预案》，东环发[2022]8号，东营市生态环境局，2022年8月。

2.2 技术标准

1. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）；
2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
3. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；
4. 《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）；
5. 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）；
6. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
7. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。

2.3 其他验收依据

1. 山东正明检测技术服务有限公司 X、 γ 射线移动探伤项目环境影响报告表；
2. 《辐射防护手册》第一分册《辐射源与屏蔽》（李德平主编，原子能出版社，1990）；
3. 《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）；
4. 山东正明检测技术服务有限公司的其他技术资料。

表 3 验收标准

1、职业照射和公众照射

(1) 职业照射和公众照射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

标准中附录B规定：

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均)，20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

B1.2 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；

剂量约束值通常在公众照射剂量限值 10%~30%(即 0.1mSv/a~0.3mSv/a)的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

(2) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)中规定职业照射受照剂量大于调查水平 5mSv/a时，应作进一步调查。

综合考虑，本次评价以 5.0mSv作为职业工作人员的年管理剂量约束值；以 0.1mSv作为公众成员的年管理剂量约束值。

2、剂量率目标控制目标和管理要求

(1) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)。

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 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 3-1 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

5.2.1 源容器及其传输导管

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

表 3-2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值 单位：mSv/h

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

5.2.3 放射源的贮存和领用

5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。

5.2.3.2 移动式探伤工作间歇临时贮存含源容器或放射源、控制源，应在专用的贮存设施内贮存。现场存储设施包括可上锁的房间、专用存储箱或存储坑等。应具有与使用单位主要基地的存储设施相同级别的防护。临时贮存完毕，应进行巡测，确保存储安全。

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：

a) 严格控制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，贮存设施门口应设置电离辐射警告标志；

b) 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；

c) 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控制水平；

d) 贮存设施的门应保持在锁紧状态，实行双人双锁管理；

e) 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA1002 的相关要求。

5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度，建立领用台帐，明确放射源的流向，并有专人负责。

5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还都应有详细的登记。

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主管部门的具体规定，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。

a) 对于 X 射线探伤，如果每周实际开机时间高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按下列式计算：

$$H=100/\tau$$

式中：H：控制区边界周围剂量当量率，单位 $\mu\text{Sv/h}$ ；

100：5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100 \mu\text{Sv/周}$ ；

τ ：每周实际开机时间，单位为 h/周。

根据建设单位提供资料，本项目 X 移动探伤曝光时间为 400h/a，工作人员至少分 4 组，则周开机曝光时间为 $400/(50 \times 4) = 2\text{h}$ ，该值低于 7h，因此，X 移动探伤控制区边界周围剂量当量率取 $15 \mu\text{Sv/h}$ 。

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

综上所述，本次评价以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为贮源库外剂量率控制目标；以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 、 $15 \mu\text{Sv/h}$ 分别作为 X、 γ 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。

3、《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》有关管理要求使用探伤装置单位的要求：

(1) 至少有 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。

(2) 从事移动探伤作业的，应拥有 5 台以上探伤装置。

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

(4) 必须取得省级环境保护主管部门颁发的辐射安全许可证。

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

(6) 明确 2 名以上工作人员专职负责放射源库的保管工作。放射源库设置红外和监视器等保安设施，源库门应为双人双锁。探伤装置用毕不能及时返回本单位放射源库保管的，应利用保险柜现场保存，但须派专人 24 小时现场值班。保险柜表面明显位置应粘贴电离辐射警告标志。

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

(8) 每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修。并做好记录。严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置。

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

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

(11) 室外作业时，应设定控制区，并设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守，监测控制区的辐射剂量水平。

(12) 作业结束后，必须用辐射剂量监测仪进行监测，确定放射源收回源容器后，由检测人员在检查记录上签字，方能携带探伤装置离开现场。

(13) 探伤装置转移到外省、自治区、直辖市使用的，使用单位应当于活动实施前填写“放射性同位素异地使用备案表”，先向使用地省级环境保护主管部门备案，经备案后，到移出地省级环境保护主管部门备案。异地使用活动结束后，使用单位应在放射源移出使用地后 20 日内，先后向使用地、移出地省级环境保护主管部门注销备案。

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

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

4、《关于进一步加强 γ 射线移动探伤辐射安全管理的通知》有关管理要求

(1) 各 γ 射线移动探伤装置使用单位应加强从业人员管理，按照法规要求做好人员培训工作，严禁无证人员操作探伤装置。

(2) γ 射线移动探伤作业时应配备现场安全员，主要负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射剂量水平监测等安全相关工作，并承担探伤装置的领取、归还以及确认探伤源是否返回装置等工作。现场安全员应接受与操作人员等同的辐射安全培训。

(3) γ 射线移动探伤室外作业时（应急探伤作业除外），应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和环保部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。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。

(4) 各地应强化对 γ 射线移动探伤异地使用备案的管理，在 γ 射线移动探伤异地首次作业时，作业现场所在地承担监管职责的环保部门应进行现场检查，核实相关信息，督促企业做好辐射安全工作，消除安全隐患。

表 4 工程建设情况

4.1 项目基本情况

4.1.1 项目名称

X、 γ 射线移动探伤项目

4.1.2 项目性质

新建。

4.1.3 项目规模

验收规模：配置辐射工作人员 18 人，4 台 X 射线探伤机，其中 3 台 XXG-2505 定向型、1 台 XXGH-2505 周向型，均属 II 类射线装置；2 台 γ 射线探伤机（含 2 枚放射源），其中 ^{192}Ir γ 射线探伤机 1 台、 ^{75}Se γ 射线探伤机 1 台，每台额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ (100Ci)，均属于 II 类放射源，一座贮源库，含 2 个源坑。

本次验收的 X 射线探伤机、 γ 放射源参数详见表 4-1、4-2。

表 4-1 X 射线探伤机

序号	型号	数量	厂家	管电压	管电流	分类	定向/ 周向	用途	使用 场所	贮存场所
1	XXG-2505	3 台	黄石 波特检测 设备有限 公司	250kV	5mA	II 类	定向	移动 探伤	移动 探伤 现场	山东省东营市 垦利区新兴路 431 号院内东 侧，X 射线探 伤机设备库
2	XXGH-2505	1 台		250kV	5mA	II 类	周向			

注：根据《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，X 射线探伤机属 II 类射线装置。

表 4-2 γ 放射源

放射 源	最大活度 (Bq \times 枚数)	放射源 分类	厂家	探伤机 分类	用途	使用 场所	贮存场所
^{192}Ir	$3.7 \times 10^{12} \times 1$	II 类	上海益海希科 技术有限公司	便携式 (P)	移动 探伤	移动 探伤 现场	山东省东营市垦利区 新兴路 431 号院内东 侧，贮源库
^{75}Se	$3.7 \times 10^{12} \times 1$	II 类					

注：购置的两种 γ 射线探伤机重量约为 8kg、16kg，均不超过 50kg，属《 γ 射线探伤机》(GB/T14058-2008) 中的 P 类，便携式。

4.1.4 项目位置

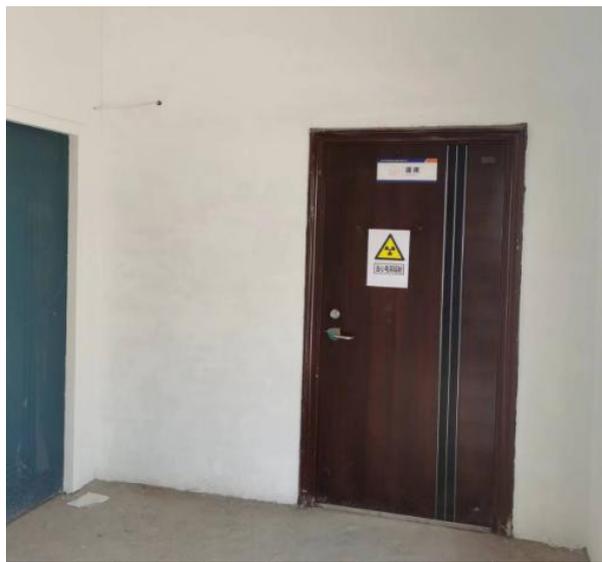
本项目所在厂区位于山东省东营市垦利区新兴路 431 号，贮源库和设备库相邻，位于

院内东侧的平房内，东西并排布置，西侧为设备库，东侧为贮源库。设备库和贮源库北侧为危废间、暗室及评片室、监控和值班室、其他公司仓库及仓库办公室、院外其他公司厂房；西侧为院内道路，其他公司厂房（用作仓库）；南侧为其他公司仓库、仓库办公室、杂物间、厕所、辅房（闲置房屋）；东侧为院内空地、院外闲置厂房和空地；西南侧约 48m 处院内有一栋办公楼。贮源库周围 50m 评价范围内无居民区、学校等人员聚集区。

本项目地理位置见附图 1，项目周边环境关系影像图见附图 2，公司厂区平面布置见附图 3。设备库周围环境详见表 4-3，现场环境现状见图 4-1。

表 4-3 贮源库和设备库位置周围环境一览表

名称	方向	场所名称
贮源库和设备库(东西并排布置,西侧为设备库,东侧为贮源库)	北面	危废间、暗室及评片室、监控和值班室、其他公司仓库及仓库办公室、院外其他公司厂房
	东面	院内空地、院外闲置厂房和空地
	南面	其他公司仓库、仓库办公室、杂物间、厕所、辅房(闲置房屋)
	西面	院内道路,其他公司厂房(用作仓库)
	西南面	约 48m 处院内有一栋办公楼
位于单层板房中,无上下层		



贮源库



危废间



监控室



北面



东面



西南面



南面



西面

图 4-1 本项目现场照片

4.2 辐射安全防护

4.2.1 项目实际情况与环境影响评价内容对比

本项目现场探伤地点根据要求确定，通常位于开阔的野外或工地，通风条件良好，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。现场探伤前，先进行清场，确保探伤工作区域内无人员停留，按《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求，划定控制区和监督区，由专人进行警戒巡逻。现场探伤结束后，X射线探伤机返回设备库内储存。

本项目验收情况与环境影响评价内容的对比见表 4-3。

表 4-3 本项目验收情况与环境影响评价内容对照

名称	环境影响报告表情况		实际情况
项目位置	山东省东营市垦利区新兴路 431 号山东正明检测技术有限公司，厂区东部平房中		与环评一致
设备库	1 座		与环评一致
贮源库	1 座		与环评一致
X 射线探伤机型号与数量	3 台 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机	1 台 XXGH-2505 周向型	与环评一致
最大管电压	250kV	250kV	与环评一致
最大管电流	5mA	5mA	与环评一致
射线管辐射角	40° +5°	360×30°	与环评一致
焦点尺寸	2.5×2.5	2.0×2.0	与环评一致
最大穿透钢	38mm	38mm	与环评一致
γ 放射源型号与数量	¹⁹² Ir8 枚	⁷⁵ Se2 枚	项目验收时拥有 ¹⁹² Ir1 枚、 ⁷⁵ Se1 枚
γ 射线探伤机型号与数量	¹⁹² Ir8 台	⁷⁵ Se2 台	项目验收时拥有 ¹⁹² Ir1 台、 ⁷⁵ Se1 台
最大活度 (Bq×枚数)	3.7×10 ¹² ×8	3.7×10 ¹² ×2	3.7×10 ¹² ×1、3.7×10 ¹² ×1
X 射线探伤机贮存位置	设备库内		与环评一致
γ 射线探伤机贮存位置	贮源库内		与环评一致
设备库	位置	厂区东部平房中	与环评一致
	内部尺寸	南北净长约 3.84m，东西净宽约 2.61m，净高约 3.6m，面积约 10.0m ²	与环评一致
	墙体结构	四周墙体为 25cm 实心砖，室顶为 13cm 混凝土	与环评一致
	防盗设施	北墙上设置防盗门。设备库内西南角上方设置监控探头；门外北侧设置监控探头，可观察到设备库门外	与环评一致

贮源库	位置	厂区东部平房中	与环评一致
	内部尺寸	东西宽 3.16m, 南北长 3.84m, 高 3.6m	与环评一致
	墙体结构	四周墙体为 25cm 实心砖墙; 室顶为 16cm 厚混凝土	与环评一致
	防盗设施	贮源库西墙南侧设计一道防盗门和一道 9mmPb 防护门, 双人双锁管理	与环评一致
	源坑尺寸	2 个源坑, 每个源坑尺寸为 0.9m×0.9m×1.0m, 坑盖为 10mmPb 铅钢复合板, 坑盖加锁, 源坑内壁和底部为混凝土浇筑, 坑口高于地面至少 10cm, 源坑可防渗并保持坑内干燥	与环评一致
危废暂存间	危废暂存间可满足防渗、防晒、防雨、防风要求, 临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其修改公告要求。企业承诺废胶片和废显(定)影液分区暂存于客户提供的危废间, 交由有资质的单位处置。	危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 要求。废胶片和废显(定)影液分区暂存于危废间, 已与永兴鑫裕环保镍业有限公司签订危废协议。	
现场探伤监督区和控制区划分	对于本项目 XXG-2505 型 X 射线探伤机, 非有用束方向, 无屏蔽条件下, 距探伤机 84m 处剂量率为 14.74 μ Sv/h, 约为 15 μ Sv/h, 为控制区边界; 距探伤机 204m 处剂量率为 2.5 μ Sv/h, 为监督区外边界。	现场实际测量, 剂量率约 15 μ Sv/h 为控制区边界, 剂量率为 2.5 μ Sv/h, 为监督区外边界。	
辐射工作人员	公司拟配备 15 名辐射工作人员(1 名辐射安全管理人员、2 名源库保管人员、12 名操作人员) 专职从事辐射相关工作。公司拟安排所有辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训, 参加相应类别的考核, 考核合格后上岗。即从事 X 探伤也从事 γ 探伤的辐射工作人员, 除参加 X 探伤类别的考核, 同时也应参加 γ 探伤类别的考核; 辐射管理人员和源库保管人员应参加辐射管理类别的考核。	公司目前配备 18 名专职辐射工作人员, 佩戴有个人剂量计, 且已取得辐射安全防护考核合格证书, 证书在有效期内。人员配备情况满足目前探伤工作需求。	
辐射防护用品及安全措施	公司拟配置 15 名辐射工作人员, 企业拟为每位辐射工作人员配置个人剂量计(每人 1 支, 由个人剂量检测单位配发)、拟配置个人剂量报警仪 15 部、拟配置辐射检测仪 5 台, 警戒绳 10000m、警戒灯(工作信号灯) 20 个、电离辐射警告标志 20 个、“禁止进入射线工作区”警告牌 20 个、“无关人员禁止入内”警告牌 20 个、铅防护衣 12 套、铅眼镜 12 副、铅帽 12 个、铅手套 12 副、铅皮 4 件、保险柜 4 个、保险箱 10 个、准直器 1	公司已配备 18 名辐射工作人员, 佩戴有个人剂量计, 每人 1 部个人剂量报警仪, 配置辐射检测仪 5 台, 警戒绳 10000m、警戒灯(工作信号灯) 20 个、电离辐射警告标志 20 个、“禁止进入射线工作区”警告牌 20 个、“无关人员	

	个、局部屏蔽（定向曝光头）4个、长柄钳4个、铅粒包4包。	禁止入内”警告牌20个、铅防护衣12套、铅眼镜12副、铅帽12个、铅手套12副、铅皮4件、保险柜4个、保险箱10个、准直器1个、局部屏蔽（定向曝光头）4个、长柄钳4个、铅粒包4包。
人员培训	公司拟安排所有辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训，参加相应类别的考核，考核合格后上岗。其中12名探伤人员需即参加X探伤类别考核，也参加γ探伤类别的考核。	公司制定了《辐射工作人员培训、健康管理制

根据表 4-3 可知，本项目位置、探伤机型号数量、设备库、贮源库、危废暂存间以及相关要求等与环评基本一致，现有辐射安全防护用品和安全设施满足日常开展工作的需求，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求。

公司目前配备的辐射安全防护用品和安全措施照片见图 4-2。



便携式辐射巡检仪

	
<p>个人剂量报警仪</p>	<p>铅防护衣</p>
	
<p>铅皮</p>	<p>铅帽</p>
	
<p>个人剂量计</p>	<p>铅防护眼镜</p>

图 4-2 部分辐射安全防护用品和安全措施照片

4.3 工作原理和工作流程

4.3.1 X 射线探伤机结构

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。

4.3.2 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。

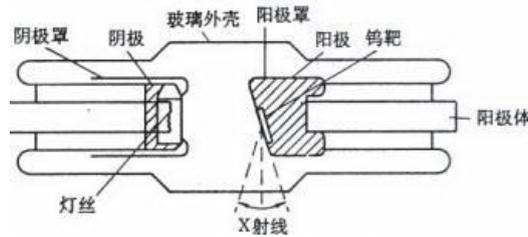


图 4-3 X 射线管示意图

4.3.3 探伤原理

X射线探伤机在工作过程中，通过X射线对受检船体外壳进行照射，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。

4.3.4 工作流程

工作人员在进行X射线移动探伤前，先在被探伤物件的焊缝贴上胶片，再根据工件厚度选定开机条件，根据现场情况、监督区和控制区剂量率限值、工作经验以及巡测仪测定结果，在工作现场周围确定控制区和监督区，在边界设立警告标志、警戒绳和警示灯，合理利用现场遮挡，现场设安全员；确定场内无相关人员后，操作人员在操作位设定开机条件、预定开始曝光的时间和曝光时长。操作人员离开、开始曝光，达到预定的照射时间曝光结束，使用巡测仪进行监测，确认X射线探伤机已关机。收回探伤机，完成一次探伤。在现场洗片室或公司的暗室洗片室冲洗照片，然后评定底片、出具探伤报告。主要工作流程见图4-4。

若X射线探伤机初次使用或长时间不用使需先进行训机，训机过程也产生X射线。每台X射线探伤机使用之前应制作相应的曝光曲线，并定期对曝光曲线进行校验，新购或大修后的设备应重新制作曝光曲线，曝光曲线制作过程中，也产生X射线。训机和曝光曲线制作均在探伤现场进行。

主要工作流程示意图见下图：

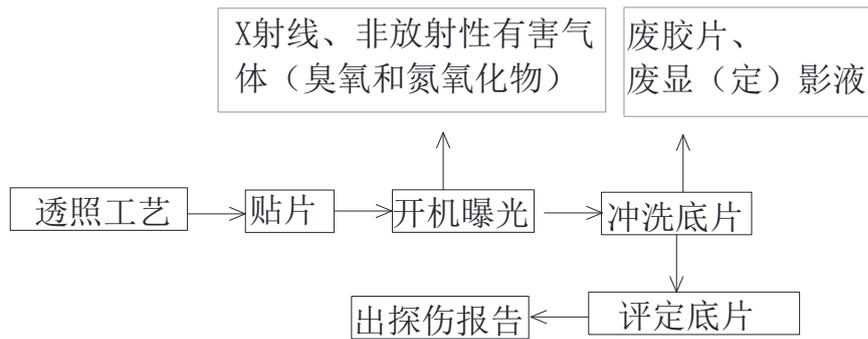


图 4-4 X 射线探伤工作流程示意图

4.3.5 γ 射线探伤机结构

本项目所用 γ 射线探伤机属便携式，便携式 γ 探伤机结构比较简单，主要由 3 部分组成：加长输源导管、源屏蔽容器(贮源容器)、遥控控制线及摇柄。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。图 4-5 为源屏蔽容器(贮源容器)外部结构组成，图 4-6 为一套完整的 γ 探伤机外形示意图。



图 4-5 γ 射线探伤机源屏蔽容器(贮源容器)外部结构组成

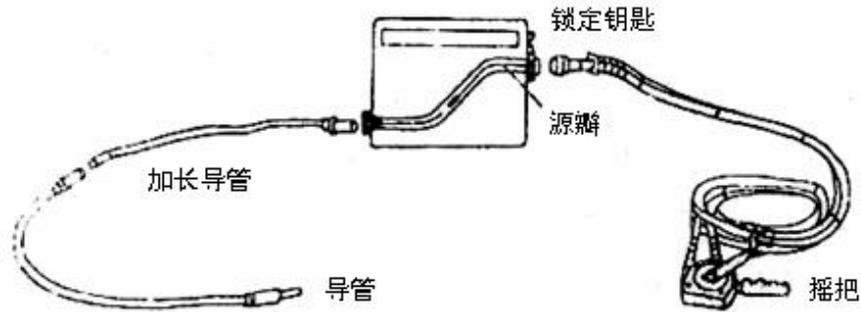


图 4-6 γ 射线探伤机典型结构示意图

4.3.6 探伤原理

通过 ^{192}Ir 和 ^{75}Se 产生的 γ 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一个较强的图像显示裂缝所在的位置， γ 探伤机据此实现探伤目的。

4.3.7 工作流程

在进行 γ 射线探伤前，根据被探工件厚度选择负荷照片条件的最低源活度。在现场工作人员先在被探伤物件的焊缝贴上胶片，根据现场情况、监督区和控制区剂量率限值、工作经验以及巡测仪测定结果，在工作现场周围确定控制区和监督区，在边界设立警告标志、警戒绳和警示灯，现场设有安全员；确定场内无相关人员后，开始铺设输源管；确定放射源的位置和照射时间后，在操作位置的操作人员将放射源通过输源管迅速送入到被探伤物件腔内(或者贴胶片的背面)，然后迅速离开，并开始计时；达到预定的照射时间后，回到操作位置迅速回收放射源，完成一次探伤。最后冲洗照片、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。主要工作流程示意图见下图：

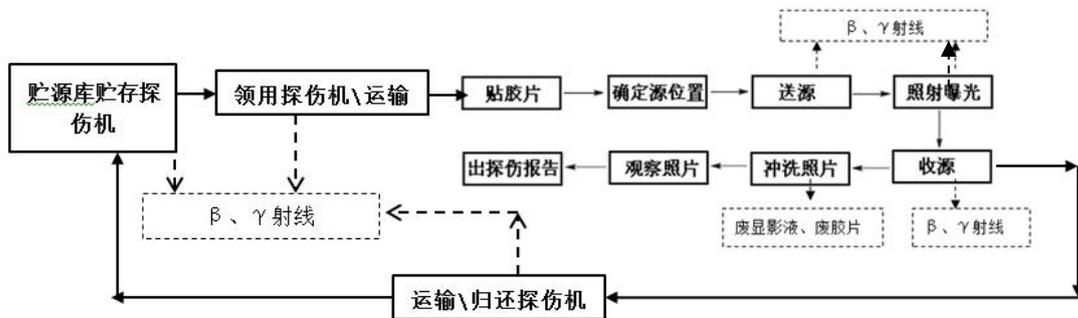


图 4-7 γ 射线探伤工艺流程示意图

4.4 主要放射性污染物和污染途径

(1) 放射性污染因素

①放射性废物

使用 X 射线探伤机进行探伤过程中，不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。使用 γ 射线探伤机过程中不产生放射性废水和放射性废气。

γ 放射源活度随着时间衰减，到无法满足探伤要求后，需对放射源进行更换，产生报废或退役的废旧源，属放射性固体废物，废旧源由厂家回收。

γ 探伤机（源机）使用期限为 10 年，满 10 年后需要更换，源机因含有贫化铀，按照放射性固体废物处置，交由厂家回收。

②X 射线

X 射线机开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

③ γ 射线和 β 射线

由核素 ^{192}Ir 、 ^{75}Se 的辐射特性可知，衰变可释放 β 、 γ 射线。由于 β 射线穿透能力很弱，设备的外包装可以完全屏蔽，使 β 射线不能释放到环境中。但 γ 射线穿透能力较强，有可能对环境产生辐射影响，因此主要考虑 γ 射线影响。

（2）非放射性污染因素

①非放射性有害气体

X 射线探伤机和 γ 射线探伤机产生的 X、 γ 射线会使空气电离，空气电离产生少量臭氧 (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。

贮源库通过通风系统排出废气，对周围影响较小。移动探伤时，探伤地点一般在开阔的野外或工地，通风条件良好，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危险废物

拍片过程中可能产生少量废胶片，公司严格控制拍片过程中的废片率，废胶片较少。探伤完成后的洗片过程会产生废显（定）影液，洗后正常显影的胶片在公司办公区域档案室存放，按相关要求存放 7 年后作为废胶片处理。

废胶片和废显（定）影液均属于《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、胶片和废像纸，危险特性为毒性，应交由有资质的单位处置。

部分胶片运回公司暗室洗片，在公司暗室洗片产生的未正常显影的胶片以及废显（定）影液，在处置前分区存放于公司危废间；移动探伤的片子主要在现场洗片，现场洗片产生的危险废物，在现场分类收集后，废显（定）影液和废胶片暂存于委托单位提供的危废间，

交由有资质的单位运输和处置。正常显影的胶片暂存于公司档案室，存放期满后按照危险废物处置

公司严格控制拍片过程中的废片率，极少产生废片。本项目建成后，预计一年最多产生废片（未正常显影的胶片）不超过 0.4kg（50 张）。根据建设单位提供资料，结合本项目的工作负荷，预计每年最多拍片 4.3 万张（3.5 万+0.8 万=4.3 万），平均每张片子约 8g，胶片产生量约 344kg/a，储存期满后预计每年废胶片产生量 0.4+344=344.4kg。

一般每洗 2000 张片子约产生废显（定）影液 40kg，则本项目废显（定）影液产生量共计约 861kg/a（43050×40/2000=861）。

危险废物产生情况见表 4-4。

综上所述，本项目环境影响评价因子为退役或报废的废旧源、废旧源机、X 射线、γ 射线、非放射性有害气体、废胶片和废显（定）影液。

表 4-4 危废产生情况

危废名称	危废类别	危废代码	年产生量 (kg/a)	产生工序	形态	主要成分	有害成分	危险特性	危险废物防治措施
废胶片	HW16 感光材料废物	900-019-16	344.4	洗片及评片	固	PC/PP/PET/PVC、卤化银	卤化银	毒性	①公司内洗片未正常显影的胶片以及废显（定）影液分区暂存于公司危废间，交由有资质的单位处置；②现场探伤未正常显影的胶片和废显（定）影液暂存在现场客户提供的储存场所，交由当地有资质的单位处置；③正常显影的胶片暂存于公司档案室，储存期满交由有资质的单位处置；④危废间内废胶片和废显（定）影液分区存放，废胶片使用塑料箱或纸箱；废显（定）影液采用加盖的加厚塑料桶，下方设置托盘，托盘收集容积不小于单一塑料桶的最大容量
废显（定）影液			861	洗片	液	对氨基酚硫酸盐、亚硫酸钠、对苯二酚、碳酸钠、溴化钾、卤化银等	对氨基酚硫酸盐、亚硫酸钠、对苯二酚、碳酸钠、溴化钾、卤化银等		

表 5 环境影响报告表与批复落实情况

本项目环境影响报告表要求与验收情况的对比见表 5-1。

表 5-1 本项目环境影响报告表要求与验收情况的对比

环境影响报告表要求	验收时落实情况
1、按照环境影响评价文件及审批文件、生态环境主管部门提出的要求，同步进行主体工程和环保设施的建设，落实各项环保措施和辐射环境管理措施。	1、公司已落实环境影响评价文件及审批文件、生态环境主管部门提出的要求，同步进行主体工程和环保设施的建设，已落实各项环保措施和辐射环境管理措施。
2、配置与辐射工作人员和同时开展现场探伤的工地数相匹配的安全防护用品和辐射检测仪器。	2、公司已配备 18 名辐射工作人员，佩戴有个人剂量计，每人 1 部个人剂量报警仪，配置辐射检测仪 5 台，警戒绳 10000m、警戒灯（工作信号灯）20 个、电离辐射警告标志 20 个、“禁止进入射线工作区”警告牌 20 个、“无关人员禁止入内”警告牌 20 个、铅防护衣 12 套、铅眼镜 12 副、铅帽 12 个、铅手套 12 副、铅皮 4 件、保险柜 4 个、保险箱 10 个、准直器 1 个、局部屏蔽（定向曝光头）4 个、长柄钳 4 个、铅粒包 4 包。
3、成立辐射安全与防护管理机构，制定并落实各项辐射安全管理规章制度。	3、公司成立了辐射安全与环境保护管理机构，并制定了《X 探伤机移动探伤安全操作规程》、《γ 探伤机移动探伤安全操作规程》和其他规章制度。
4、按相关要求处理废旧放射源、废旧源机以及危险废物；制定危险废物管理计划和关于危险废物泄露等事故情况下的应急预案，并到当地生态环境主管部门备案。	4、公司已与永兴鑫裕环保镍业有限公司签订危废协议；并制定了《废旧源和源机处置方案》、《危险废物管理计划》《辐射事故应急预案》，已到东营生态环境主管部门备案。
5、按照相关法规要求，按时申领辐射安全许可证以及开展竣工环境保护验收。	5、公司已办理辐射安全许可证，证书编号鲁环辐证[05097]，发证日期：2023.08.01，有效期至 2028.07.30，并组织开展本次竣工环境保护验收工作

本项目环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 5-2。

表 5-2 环境影响报告表批复与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见	验收落实情况
一、山东正明检测技术服务有限公司位于山东省东营市垦利区新兴路 431 号，租赁院内东侧现有闲置仓库拟改造建设贮源库、X 射线探伤机设备库、暗室和评片室、危废间、监控和值班室等场所，拟购置 3 台 XXG-2505 型 X 射线探伤机、1 台 XXGH-2505 型 X 射线探伤机，拟购置 10 台 γ 射线探伤机(含 10 枚放射源)，其中 8 台 ¹⁹² Ir γ 射线探伤	项目验收时拥有 4 台 X 射线探伤机，其中 3 台 XXG-2505 定向型、1 台 XXGH-2505 周向型，均属 II 类射线装置；2 台 γ 射线探伤机（含 2 枚放射源），其中 ¹⁹² Ir γ 射线探伤机 1 台、 ⁷⁵ Se γ 射线探伤机 1 台，每台额定装

<p>机、2台⁷⁵Se γ射线探伤机，每台额定装源活度均为3.7x10¹²Bq，分别属于II类射线装置、II类放射源，用于移动探伤。建设项目总投资100万，环保投资25万。</p>	<p>源活度均为3.7×10¹²Bq(100Ci)，均属于II类放射源，主要用于移动探伤工作。项目总投资100万元，其中环保投资25万元。</p>	
<p>二、该项目在设计、建设和运营中，应严格落实《环境影响报告表》中提出的和本审批意见的要求，完善辐射安全防护措施，开展辐射工作。</p>	<p>(一)落实辐射安全管理责任制。</p> <p>1.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名本科及以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作，明确岗位职责。</p> <p>2.落实x射线探伤机、y射线探伤机使用登记制度、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，建立辐射安全管理档案。</p> <p>(二)加强辐射工作人员的安全和防护工作</p> <p>1.制定培训计划，组织辐射工作人员参加辐射安全培训和再培训，经考核合格后持证上岗；考核不合格的，不得从事辐射工作。</p> <p>2.建立辐射工作人员个人剂量档案，做到1人1档。辐射工作人员应佩戴个人剂量计，每3个月进行1次个人剂量检测，每年年底以电子版形式附加在年度评估报告中上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。安排专人负责个人剂量检测管理，发现个人剂量检测结果</p>	<p>1.公司成立辐射安全与防护管理机构，辐射安全与防护管理机构专职负责公司辐射安全与环境保护管理，并签订辐射工作安全责任书，指定法定代表人王正茂为辐射工作安全责任人，指定赵杨负责辐射安全管理工作。</p> <p>2.公司制定了《探伤设备入库登记与台账管理制度》《X、γ现场作业区划分制度》《X、γ射线探伤机储存、运输管理规定》《探伤设备与安全防护设施定期检修、维护、保养制度》《源库保管人员职责》《保卫值班人员职责》《X、γ探伤工作人员职责》《辐射安全保卫制度》《辐射工作人员培训、健康管理制度》《自行检查与年度评估制度》《废旧源和源机处置方案》《危险废物管理计划》等制度；制定了《辐射监测方案》，用于定期开展现场探伤时划定控制区和监督区，并建立了辐射安全管理档案，可满足本项目的工作需求。</p> <p>1.公司制定了《辐射工作人员培训、健康管理制度》，制定了培训计划。辐射工作人员已取得辐射安全与防护考核合格证书，证书在有效期内。公司已制定操作规程并培训合格。</p> <p>2.公司已配置便携式辐射环境检测仪5台，其中贮源库使用1台，移动探伤现场使用4台。本项目辐射工作人员均佩戴有个人剂量计，并委托山东科慧辐射检测评价有限公司每3</p>

	<p>异常的,应当立即核实和调查并向生态环境部门报告。</p>	<p>个月检测 1 次,建立个人剂量档案,1 人 1 档。安排专人负责个人剂量监测管理。</p>	
	<p>(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作</p> <p>1、切实加强 x 射线探伤机与 γ 射线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。</p> <p>2、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,对现场探伤周围环境进行全面评估,以保证安全操作。</p> <p>3、探伤作业时,应按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)相关规定划定控制区和监督区,并在相应的边界设置警示标识。4、现场探伤时,控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并三、项目建设竣工后,须按规定的标准和程序办理竣工环境保护验收,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,防止无关人员误入探伤现场。</p> <p>5、制定并严格执行辐射环境监测计划,开展辐射环境监测,并向生态环境部门上报监测数据。</p>	<p>1、X 移动探伤</p> <p>(1)定期对 X 射线探伤机进行维护,移动探伤时,先清场,控制区边界及监督区边界设置相应的警告牌、工作信号灯等,设置专人警戒巡逻。</p> <p>(2)工作人员均进行专业培训,并加强管理。辐射工作人员上岗前均进行国家核技术利用辐射安全与防护考核,经考核合格后上岗,禁止考核不合格的工作人员操作射线装置;</p> <p>(3)加强对 X 射线机在贮存、使用现场的管理,防止发生射线机的被盗、丢失发生上述不必要照射事故(件)时,对环境只是造成暂时性的辐射污染,停机后污染随之消失。发生照射事故时应及时切断电源,必要时启动应急预案,对受照人员进行剂量评估,同时要进行医学处理。</p> <p>2、γ移动探伤</p> <p>(1)已配置必要的便携式辐射环境检测仪对源容器表面实施监测,尤其换源前后、γ射线探伤机出入库前后以及现场探伤收源前后,及时发现使用过程中射线的泄露;配备运输箱为 5mmPb 铅钢结构,可满足《放射性物质安全运输规程》(GB11806-2019)规定的运输工具周围剂量当量率限值。</p> <p>(2)γ探伤机已定期进行检查、维护和保养。处理卡源事故的工作人员按照厂家提供的操作规程进行,且持证上岗。在处理完事故后,会尽快</p>	

		<p>对处理卡源事故的工作人员个人剂量计进行监测。一旦发现个人剂量超标现象，及时采取相应的措施。公司已定期检查、维修设备，杜绝此类卡源事故的发生。经常对摇柄、源传输导管进行润滑清洗，齿轮经常添加润滑剂，对源传输导管接头进行擦洗，避免灰尘和沙粒。</p> <p>(3) 严格制定了防范措施，经常对γ射线探伤机的辐射防护部件进行检查，禁止使用超过10年的探伤装置，做好探伤机的贮存工作。</p> <p>(4) 加强对γ射线探伤机的贮存、使用现场的管理，防止γ探伤机被盗、丢失。按照相关操作规范，现场出源和回收源后进行监测，确认放射源已收回，防止放射源遗漏。</p> <p>(5) 制定了严格的规章制度，制定了运输过程的相关应急预案，加强安全防护意识，在探伤现场搞好警戒工作，合理划分控制区和监督区，严防工作人员和公众误留在警戒区内。</p> <p>(6) 制定了辐射环境监测计划，并且将会严格执行。开展辐射环境监测，并向生态环境部门上报监测数据。</p>	
	<p>(四) 制定环境风险事故应急预案，配备必要的应急设备，定期进行演练。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安、卫生等部门报告。</p>	<p>公司已制定了《辐射事故应急预案》，配备必要的应急设备，定期进行演练。</p>	
	<p>(五) 加强危险废物管理</p> <p>本项目产生的废显（定）影液和废胶片属于危险废物，应按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单和《危险废物转移管理办法》等危废管理相关规定要求，对危险废物规范贮存，实行联单和台账管理，</p>	<p>公司暗室洗片产生的废显（定）影液、废胶片（未正常显影的）分类收集，暂存于危废间。危废间门外张贴危险废物标志，废胶片和废显（定）影液分区存放。洗后的胶片（正常显影的）暂存于公司档案室，存放期满</p>	

	<p>并委托有资质的单位处置。</p>	<p>后会及时联系危废处置单位进行处置。公司同永兴鑫裕环保镍业有限公司签订了危废处置协议。同时根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》，编制了关于危险废物泄露等事故情况下的应急预案，到当地生态环境主管部门进行备案。</p>
	<p>(六)开展动态监控。高风险移动放射源须安装卫星定位装置，并与省核与辐射环境综合管理系统连接，实现实时定位，全程可控；新上放射源应用单位所有放射源暂存场所及固定放射源使用场所必须安装视频监控系统并接入省放射源在线监控系统。</p>	<p>公司已安装卫星定位装置，并与省核与辐射环境综合管理系统连接，实现实时定位，全程可控；所有放射源暂存场所及固定放射源使用场所已安装视频监控系统并接入省放射源在线监控系统。</p>

表 6、验收监测

为掌握本项目 X 射线探伤机正常运行情况下周围的辐射环境水平，本次验收委托具备生态环境监测（检测）资质认定的山东广顺环境检测有限公司对本次验收的 X 射线探伤机、 γ 射线探伤机周围的剂量率进行了现场监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行合理布点监测。

6.1 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

6.2 监测时间与环境条件

监测时间：2023 年 09 月 04 日

环境条件：天气：晴，温度：32.9℃，相对湿度：52.0%，气压：101.5KPa。

6.3 监测仪器

设备名称：环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪

设备型号：JB4000 设备编号：JC-001

能量响应：48keV~3MeV

测量范围：0.01uGy/h~600uGy/h

设备生产商：上海精博工贸有限公司

设备检定单位：山东省计量科学研究院

检定证书编号：Y16-20230494

检定日期：2023 年 03 月 16 日

6.4 监测人员

本次由两名监测人员共同进行现场验收监测。

6.5 监测依据及监测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量，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，计算均值和标准偏差。

6.6 监测布点

根据《辐射环境监测技术规范》HJ/T61-2021、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T 14583-1993、《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132--2008）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求及项目实际建设情况进行布点。

为分析公司开展现场探伤业务时监督区和控制区划分是否规范以及探伤过程中对周围环境的辐射影响，公司进行现场探伤模拟检测。本次验收根据相关监测标准、规范的要求，选取具有代表性的4个方向，采用由远及近巡测的方式判断公司在模拟监测过程中划定的控制区和监督区边界剂量率是否分别低于环境影响评价文件及审批文件提出的限值要求（监督区边界剂量率不大于 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 、控制区边界剂量率不大于 $15\ \mu\text{Sv/h}$ ）。监测布点示意图见图6-1、6-2、6-3、6-4。

6.7 监测结果

表 6-1 贮源库周围状态 X- γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

监测点位	点位描述	监测结果	标准差
1#	贮源库防护门左侧门缝 30cm 处	0.104	0.005
2#	贮源库防护门右侧门缝 30cm 处	0.096	0.006
3#	贮源库防护门上侧门缝 30cm 处	0.102	0.004
4#	贮源库防护门下侧门缝 30cm 处	0.093	0.007
5#	贮源库防护门中间位置门外 30cm 处	0.080	0.004
6#	贮源库西墙外 30cm 处	0.088	0.005
7#	贮源库南墙外 30cm 处	0.103	0.005
8#	贮源库东墙外 30cm 处	0.089	0.005
9#	贮源库北墙外 30cm 处	0.098	0.004
10#	贮源库源坑 1 坑盖板表面 5cm 处	2.116	0.008
11#	贮源库北面设备交接登记台	0.060	0.005
12#	贮源库北面暗室和评片室	0.060	0.005
13#	贮源库北面监控和值班室	0.088	0.004
14#	贮源库北面其他公司仓库（约 8m）	0.096	0.004
15#	贮源库北面院外其他公司厂房（约 49m）	0.054	0.006
16#	贮源库东面院外闲置厂房（约 4m）	0.056	0.005
17#	贮源库南面其他公司仓库（相邻）	0.086	0.006
18#	贮源库西面其他公司厂房（用作仓库，约 10m）	0.066	0.006
19#	贮源库西南侧院内办公楼（约 48m）	0.051	0.005
注*	表中 X- γ 辐射剂量率监测数据均已扣除宇宙射线响应值。		
监测结果范围		0.054 -2.116	

注：1.表中数据已扣除宇宙射线响应值；2.对检测结果不予评价

由表 6-1 可知，贮源库周围剂量率监测结果范围 0.054 -2.116 $\mu\text{Gy/h}$ ，最大值符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）中规定的放射源储存设施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。

表 6-2 探伤机作业时周围剂量率监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

监测点位	点位描述	监测结果	标准差
20#	探伤机作业时控制区边界西侧	10.136	0.017
21#	探伤机作业时控制区边界南侧	10.279	0.045
22#	探伤机作业时控制区边界东侧	11.121	0.022
23#	探伤机作业时控制区边界北侧	9.978	0.024
24#	探伤机作业时监督区边界西侧	1.341	0.044
25#	探伤机作业时监督区边界南侧	1.255	0.027
26#	探伤机作业时监督区边界东侧	1.466	0.011
27#	探伤机作业时监督区边界北侧	1.455	0.024
28#	探伤机作业时操作位	6.551	0.016
控制区检测结果范围		9.978-11.121	
监督区检测结果范围		1.255-1.466	

注* 表中 X- γ 辐射剂量率监测数据均已扣除宇宙射线响应值。

由表 6-2 可知，探伤机作业时现场控制区边界 X- γ 辐射剂量率为 9.978-11.121 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 15 $\mu\text{Sv/h}$ 控制区边界剂量率限值；监督区边界 X- γ 辐射剂量率为 1.255-1.466 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区边界剂量率限值；也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求。

表 6-3 探伤机作业时周围剂量率监测结果 ($\mu\text{Gy/h}$)

监测点位	点位描述	监测结果	标准差
29#	放射源 (^{192}Ir) 作业时控制区边界西侧	12.068	0.161
30#	放射源 (^{192}Ir) 作业时控制区边界南侧	12.794	0.271
31#	放射源 (^{192}Ir) 作业时控制区边界东侧	12.288	0.243
32#	放射源 (^{192}Ir) 作业时控制区边界北侧	12.094	0.359
33#	放射源 (^{192}Ir) 作业时监督区边界西侧	1.472	0.029
34#	放射源 (^{192}Ir) 作业时监督区边界南侧	1.642	0.010
35#	放射源 (^{192}Ir) 作业时监督区边界东侧	1.898	0.022

36#	放射源 (¹⁹² Ir) 作业时监督区边界北侧	1.650	0.011
37#	放射源 (¹⁹² Ir) 操作位	7.744	0.039
38#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时控制区边界西侧	10.435	0.168
39#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时控制区边界南侧	12.094	0.165
40#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时控制区边界东侧	12.131	0.347
41#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时控制区边界北侧	11.295	0.208
42#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时监督区边界西侧	1.878	0.021
43#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时监督区边界南侧	1.368	0.015
44#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时监督区边界东侧	1.543	0.016
45#	放射源 (⁷⁵ Se) 作业时监督区边界北侧	1.215	0.006
46#	放射源 (⁷⁵ Se) 操作位	7.566	0.046
(¹⁹² Ir) 控制区检测结果范围		12.068-12.794	
(⁷⁵ Se) 控制区检测结果范围		10.435-12.131	
(¹⁹² Ir) 监督区检测结果范围		1.472-1.898	
(⁷⁵ Se) 监督区检测结果范围		1.215-1.878	

注* 表中 X-γ 辐射剂量率监测数据均已扣除宇宙射线响应值。

由表 6-3 可知, (¹⁹²Ir)放射源作业时现场控制区边界 X-γ 辐射剂量率为 12.068-12.794 μ Gy/h, 低于环境影响报告表提出的 15 μ Sv/h 控制区边界剂量率限值; 监督区边界 X-γ 辐射剂量率 1.472-1.898 μ Gy/h, 低于环境影响报告表提出的 2.5 μ Sv/h 的监督区边界剂量率限值; 也满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)相关要求; (⁷⁵Se)放射源作业时现场控制区边界 X-γ 辐射剂量率为 10.435-12.131 μ Gy/h, 低于环境影响报告表提出的 15 μ Sv/h 控制区边界剂量率限值; 监督区边界 X-γ 辐射剂量率 1.215-1.878 μ Gy/h, 低于环境影响报告表提出的 2.5 μ Sv/h 的监督区边界剂量率限值; 也满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)相关要求。

经核实, 公司在开展现场探伤作业时, X 射线探伤机实际运行工况一般小于本次监测时运行工况, 探伤工件厚度一般大于 30mm, 大于本次使用的工件厚度, 因此剂量率为 15 μ Gy/h、2.5 μ Gy/h 的范围一般小于本次模拟探伤划定的监督区和控制区范围。由于实际现场探伤时探伤机运行工况及检测工件厚度等均与本次模拟探伤条件不同, 因此实际工作中, 企业须使用便携式辐射巡检仪由远及近巡测探伤机周围剂量率, 以确定控制区和监督区边界。

贮源库及周边检测点位布置图

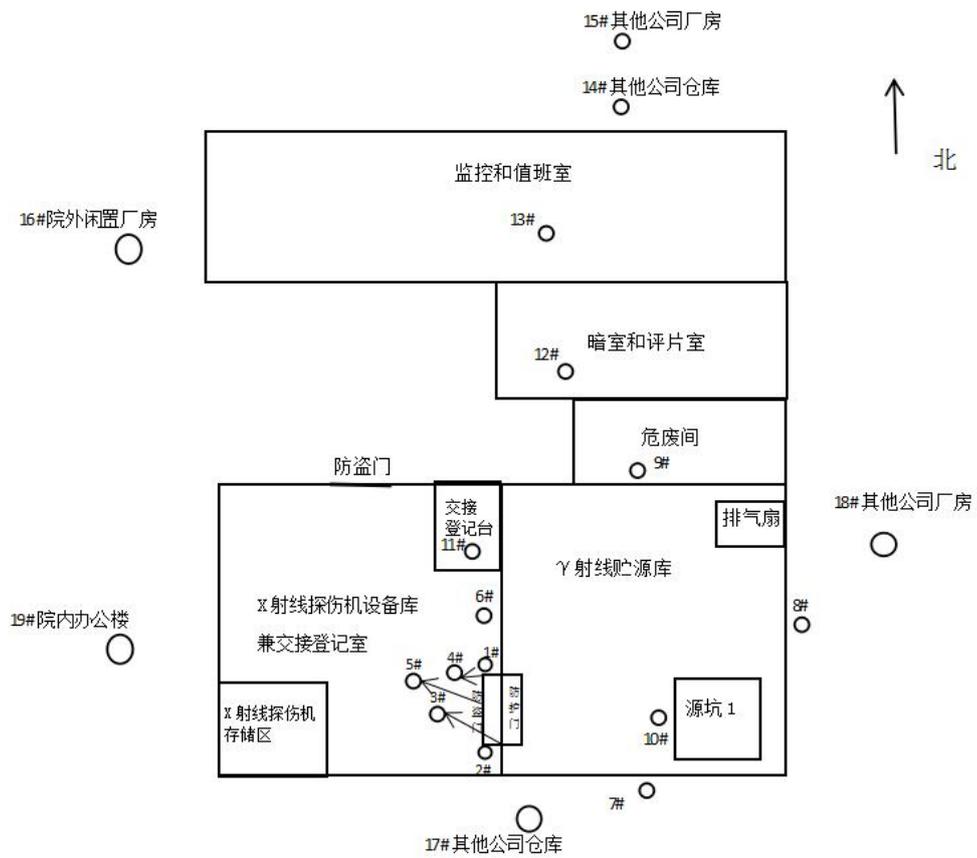


图 6-1 贮源库及周边检测点位布置图

探伤机检测点位布置图

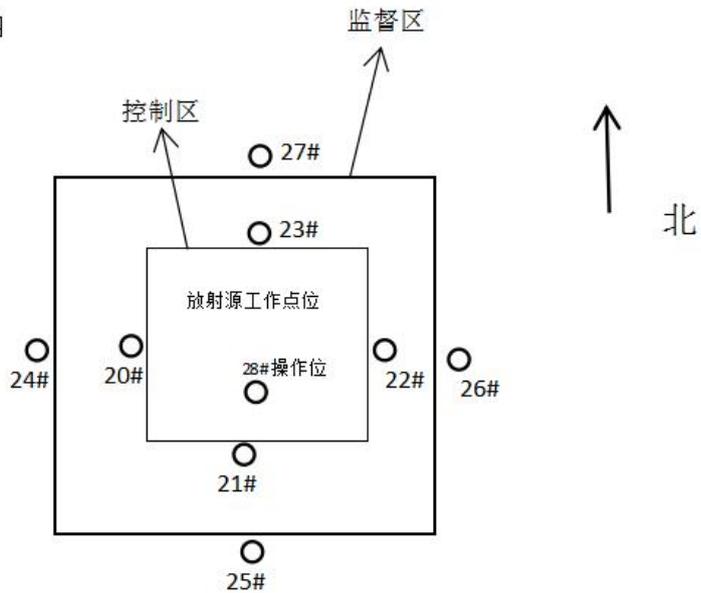


图 6-2 模拟探伤机工作时检测点位布置图

(¹⁹²Ir) 放射源检测点位布置图

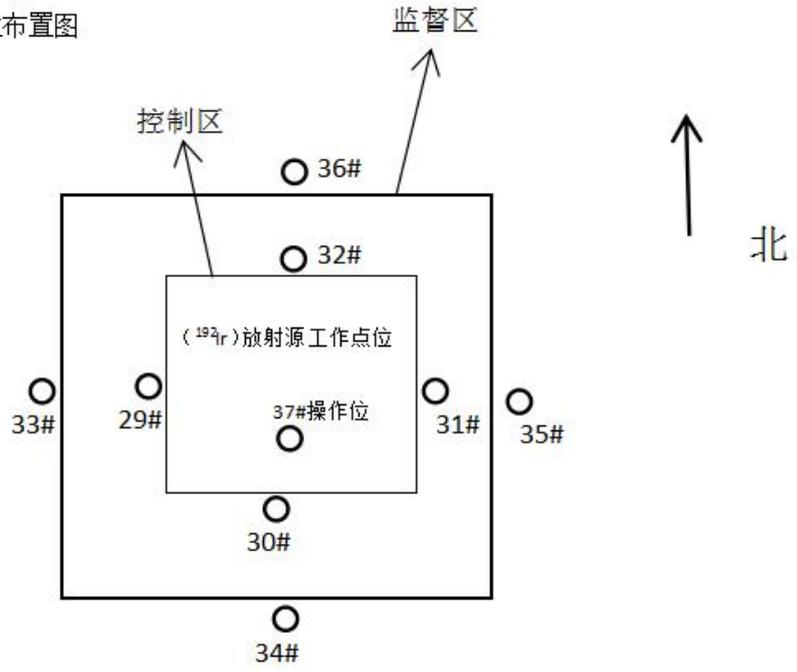


图 6-3 模拟 (¹⁹²Ir) 放射源作业时检测点位布置图

(⁷⁵Se) 放射源检测点位布置图

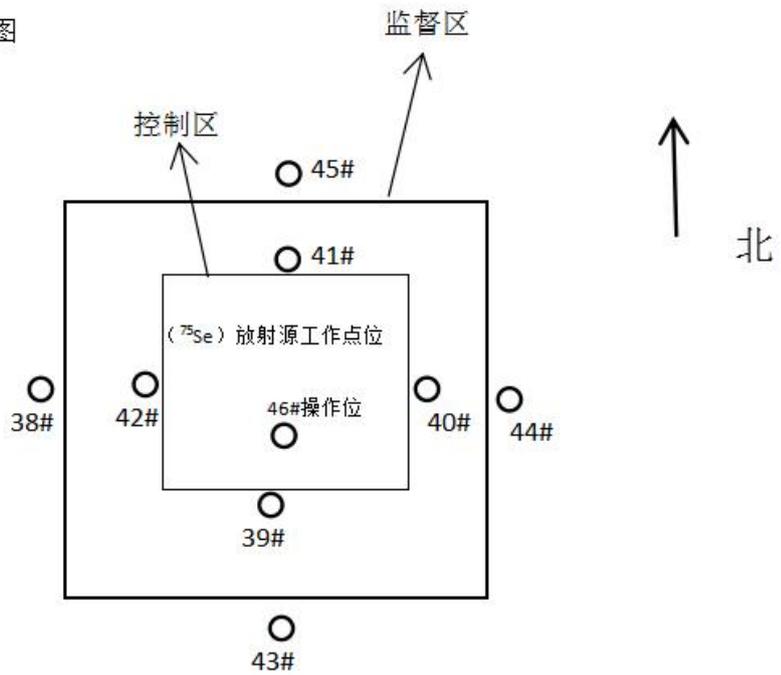


图 6-4 模拟 (⁷⁵Se) 放射源作业时检测点位布置图

表 7 职业和公众受照剂量

7.1 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 ——年有效剂量当量，Sv/a；

T ——年受照时间，h；

0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数，Sv/Gy；

D_r ——X 剂量率，Gy/h。

7.2 照射时间确定

X 移动探伤年曝光时间最大为 400h。

7.3 停留因子确定

参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），不同环境条件下的居留因子列于下表。

表7-1 居留因子的选取

场所	居留因子T	示例
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

7.4 职业人员的年有效剂量

公司为辐射工作人员配备了个人剂量计，定期送检（本项目自 2023 年 8 月投入试运营，目前只有一个季度个人剂量监测报告）。根据一个季度的辐射工作人员个人剂量估算公司辐射工作人员个人剂量计年累积剂量情况。见表 7-2。

表 7-2 辐射工作人员年个人剂量估算情况一览表

个人剂量计累积剂量范围	个人剂量计人数
管理约束值（5mSv/a）以内	18人
管理约束值（5mSv/a）~标准限值（20mSv/a）	0人
大于标准限值（20mSv/a）	0人

根据估算结果公司辐射工作人员年有效累积剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也均低于辐射环境影响报告表提出的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

7.5 公众成员的年有效剂量

X移动（现场）探伤过程中，公众人员不得进入划定的监督区，根据《工业探伤放射防

护标准》（GBZ117-2022），监督区外边界外剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，X移动探伤地点不固定，公众成员为偶然居留，居留因子取 $1/40$ ，则公众成员年有效剂量为 $2.5 \times (400 \div 40) / 1000 = 0.025\text{mSv/a}$ 。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 1mSv/a 剂量限值，也不超过本报告提出的 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

表 8 环保检查结果

按照《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）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环境保护部第 3 号令）及生态环境主管部门的要求，射线装置使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。本次验收对公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

8.1 辐射安全管理制度及落实情况

(一) 组织机构

公司制定的辐射安全管理规章制度，应对操作人员岗位责任、辐射防护和安全保卫、设备检修、辐射设备运输、使用等方面分别做出明确的要求和规定，保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，保护环境。本项目投入使用时，应切实落实各项辐射管理规章制度，并建立辐射安全管理档案。

本项目由辐射安全与防护管理机构，以及辐射安全管理人员负责宣传贯彻辐射安全的相关政策及法规，制定合理的规章制度及防护措施，对辐射工作提出合理建议并进行监督管理，对环境风险事故进行处理，对辐射工作人员的工作过程进行管理。

(二) 辐射安全管理制度及其落实情况

1、工作制度。制定了《探伤设备入库登记与台账管理制度》《X、γ 现场作业区划分制度》《X、γ 射线探伤机储存、运输管理规定》《探伤设备与安全防护设施定期检修、维护、保养制度》《源库保管人员职责》《保卫值班人员职责》《X、γ 探伤工作人员职责》《辐射安全保卫制度》《辐射工作人员培训、健康管理制制度》《自行检查与年度评估制度》、《废旧源和源机处置方案》《危险废物管理计划》等制度，建立了辐射安全管理档案。

2. 操作规程。制定了《X 探伤机移动探伤安全操作规程》《γ 探伤机移动探伤安全操作规程》。

3. 应急预案。制定了《辐射事故应急预案》，辐射事故应急响应有关人员和所有辐射工作人员每年至少进行一次培训，并开展一次应急演练。经核实，公司未发生过辐射安全事故。

4. 人员培训。制定了《辐射工作人员培训管理制度》，本项目工作人员均取得了辐射安全与防护培训合格证书，且证书均在有效期内。本项目辐射工作人员辐射安全与防护培训情况详见附件 6 辐射工作人员证书。

5. 监测方案。制定了《辐射监测方案》，定期开展现场探伤时划定控制区和监督区；公司现有 18 名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，个人剂量委托山东科慧辐射检测评价有限

公司每三个月检测一次，并出具个人剂量检测报告。公司安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案，个人剂量档案包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息。

6.年度评估。制定了《自行检查与年度评估制度》，每年开展自行检查及年度评估，公司计划将监测报告与年度评估报告一起上报生态环境部门。

8.2 本项目辐射安全与防护情况

1、设备库

4台X射线探伤机储存于公司X射线探伤机设备库，东邻贮源库。X射线探伤机设备库兼交接登记室，用于X射线探伤机和 γ 射线探伤机出入库登记。设备库四周墙体为实心砖，室顶为13cm混凝土。南北净长约3.84m，东西净宽约2.61m，净高约3.6m，面积约10.0m²。

X射线探伤机设备库北墙上设置防盗门，设备库内西南角上方设置监控探头，可观察设备库内部以及贮源库门外；设备库外北侧设置1个监控探头可观察设备库门口。

监控和值班室设置在贮源库北侧，中间隔危废间、暗室和评片室。监控与辐射管理人员手机网络连通，监控和值班室内人员24小时值班，实现24h监控，可保证X射线探伤机的安全。X射线探伤机设备库内只存放X射线探伤机，不堆放其他杂物。X射线探伤机出入设备库时，入库人员和出库人员按照公司制定的《探伤设备出入库登记与台账管理制度》进行登记。

2、贮源库

(1) 贮源库设计

贮源库位于X射线探伤机设备库东侧，贮源库内东侧设计2个源坑。1台¹⁹²Ir γ 射线探伤机和1台⁷⁵Se γ 射线探伤机暂存放于1个源坑中。

贮源库内存放的2枚放射源活度均为 3.7×10^{12} Bq (100Ci)，均属II类放射源，因此本项目贮源库为《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA 1002-2012)中规定的二级风险，治安防范级别为二级。

2、安全防护用品及安全措施

配备了检测仪器、个人剂量报警仪等，满足现有探伤业务的使用需求。详见表8-2。

表8-2 配置安全防护用品和检测仪器一览表

仪器名称	型号/规格	配置数量	备注
便携式辐射环境检测仪	FJ1200	5台	同时最多开展4个探伤工地，每个探伤工地使用1台，公司贮源库使用1台
个人剂量报警仪	FY-II	18部	每人1部
个人剂量计	—	18支	每人1支

警戒绳	—	10000m	现场探伤使用
喊话器	—	4	现场使用
警戒灯（工作信号灯）	显示“预备”和“照射”信号”，与探伤装置联锁	20	现场探伤使用
电离辐射警告标志	—	20	现场探伤使用
“禁止进入射线工作区”警告牌	—	20	现场探伤使用
“无关人员禁止入内”警告牌	—	20	
安全信息公示牌	面积不小于 2 平方米	4 个	同时最多开展 4 个探伤工地，每个探伤工地 1 个
铅眼镜	0.25mmPb	12 副	现场探伤使用
铅帽	0.5mmPb	12 个	现场探伤使用
铅衣（上衣+裤子）	0.5mmPb	12 套	现场探伤使用
铅手套	0.5mmPb	12 副	现场探伤使用
铅皮	2mmPb, 1.5m×2m(长×宽)	4 件	现场探伤时使用，近 X 射线探伤机或 γ 射线探伤机使用，遮住非有用束方向，或遮住控制台（X 射线发生器控制面板、γ 射线绕出盘），辅助减小控制区范围，保护工作人员。主要在 X 移动探伤中使用
保险柜	常规	4 个	γ 现场探伤使用
准直器	铅或钨合金，建议屏蔽能力不低于 6mmPb	1 个	周向 X 射线探伤机做定向照射时使用，仅开定向照射口
局部屏蔽（定向曝光头）	铅或钨合金，建议屏蔽能力不低于 15mmPb	4 个	γ 现场探伤使用，连接在出源导管的前端，屏蔽非有用束方向
长柄钳	常规	4 个	γ 探伤应急物资
铅粒包	—	4 包	

表 9 验收监测结论与要求

9.1 项目概况

山东正明检测技术服务有限公司投资建设 X、 γ 射线移动探伤项目，项目地点位于山东省东营市垦利区新兴路 431 号院内，该处属租赁。项目内容为使用 4 台 X 射线探伤机，3 台 XXG-2505 定向型、1 台 XXGH-2505 周向型；使用 2 台 γ 射线探伤机（含 2 枚放射源），其中 1 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机、1 台 ^{75}Se γ 射线探伤机，每台额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci），用于开展移动探伤。4 台 X 射线探伤机均属 II 类射线装置，2 枚放射源均属 II 类放射源。贮源库、X 射线探伤机设备库、危废间、暗室和评片室、监控和值班室位于新兴路 431 号院内东侧；档案室用于暂存胶片，位于院内西南侧办公楼的一层。

2023 年 03 月公司委托山东益景检测技术有限公司编制了山东正明检测技术服务有限公司《X、 γ 射线移动探伤项目环境影响报告表》，2023. 3. 16，东营市生态环境局以“东环辐表审[2023]03 号”文对该项目进行了审批。

企业于 2023 年 08 月 01 日取得辐射安全许可证（鲁环辐证[05097]），许可种类和范围为：使用 II 放射源；使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 07 月 30 日。本次验收的 4 台 X 射线探伤机和 2 台 γ 射线探伤机（含 2 枚放射源）已进行辐射安全许可证许可登记。

9.2 验收监测结果

根据验收监测结果可知，公司在使用 3 台 XXG-2505 定向型、1 台 XXGH-2505 周向型 X 射线探伤机进行现场探伤条件下，划定的监督区边界周围剂量率为 1.255-1.466 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区边界剂量率限值；划定的控制区边界周围剂量率 9.978-11.121 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 15 $\mu\text{Sv/h}$ 控制区边界剂量率限值。也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求。（ ^{192}Ir ）探伤机作业时现场控制区边界 X- γ 辐射剂量率为 12.068-12.794 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 15 $\mu\text{Sv/h}$ 控制区边界剂量率限值；监督区边界 X- γ 辐射剂量率 1.472-1.898 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区边界剂量率限值；也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求；（ ^{75}Se ）探伤机作业时现场控制区边界 X- γ 辐射剂量率为 10.435-12.131 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 15 $\mu\text{Sv/h}$ 控制区边界剂量率限值；监督区边界 X- γ 辐射剂量率 1.215-1.878 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于环境影响报告表提出的 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 的监督区边界剂量率限值；也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求。

因此，公司能够合理划分监督区和控制区边界，落实了现场探伤各项辐射安全防护措施，满足环境影响报告表以及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关要求。

9.3 职业与公众受照结果

1、职业工作人员受照剂量

公司为辐射工作人员配备了个人剂量计，定期送检（本项目自 2023 年 8 月投入试运营，目前只有一个季度个人剂量监测报告）。根据一个季度的辐射工作人员个人剂量估算公司辐射工作人员个人剂量计年累积剂量情况。

根据估算结果公司辐射工作人员年有效累积剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也均低于辐射环境影响报告表提出的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

2、公众受照剂量分析

X移动（现场）探伤过程中，公众人员不得进入划定的监督区，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），监督区外边界外剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，X移动探伤地点不固定，公众成员为偶然居留，居留因子取 $1/40$ ，则公众成员年有效剂量为 $2.5 \times (400 \div 40) / 1000 = 0.025\text{mSv/a}$ 。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 1mSv/a 剂量限值，也不超过本报告提出的 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

9.4 辐射安全与防护情况检查结果

1、设备库

4 台 X 射线探伤机储存于公司 X 射线探伤机设备库，东邻贮源库。X 射线探伤机设备库兼交接登记室，用于 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机出入库登记。设备库四周墙体为实心砖，室顶为 13cm 混凝土。南北净长约 3.84m，东西净宽约 2.61m，净高约 3.6m，面积约 10.0m^2 ，设备库平面图见图 9-1。

X 射线探伤机设备库北墙上设置防盗门，设备库内西南角上方设置监控探头，可观察设备库内部以及贮源库门外；设备库外北侧设置 1 个监控探头可观察设备库门口。

监控和值班室设置在贮源库北侧，中间隔危废间、暗室和评片室。监控与辐射管理人员手机网络连通，监控和值班室内人员 24 小时值班，实现 24h 监控，可保证 X 射线探伤机的安全。X 射线探伤机设备库内只存放 X 射线探伤机，不堆放其他杂物。X 射线探伤机出入设备库时，入库人员和出库人员按照公司制定的《探伤设备出入库登记与台账管理制度》进行登记。

2、贮源库

（1）贮源库设计

贮源库位于 X 射线探伤机设备库东侧，贮源库内东侧 2 个源坑。1 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机和 1 台 ^{75}Se γ 射线探伤机暂存放于 1 个源坑中。

贮源库内存放的 10 枚放射源活度均为 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ (100Ci)，均属 II 类放射源，因此本项目贮源库为《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA 1002-2012) 中规定的二级风险，治安防范级别为二级，贮源库剖面图见图 9-2。

(2) 贮源库分区管理

将贮源库屏蔽体围成的区域划为控制区，与贮源库相邻的 X 射线探伤机设备库划为监督区，分区示意图见图 9-1。控制区内只有相关辐射工作人员方可进入，监督区内无关人员严禁入内。控制区边界张贴电离辐射警告标志和中文警示说明。分区管理符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 有关要求。

(3) 辐射防护用品及安全措施

配备的防护用品和检测仪器有：5 台便携式辐射环境巡测仪（4 台现场使用，1 台贮源库使用）、18 部个人剂量报警仪、18 支个人剂量计、约 10000m 警戒绳、4 个喊话器、20 个警戒灯（工作信号灯）、20 个电离辐射警告标志、20 个“禁止进入射线工作区”警告牌、20 个“无关人员禁止入内”警告牌、4 个安全信息公示牌、12 副铅眼镜、12 套铅衣、12 个铅帽、12 副铅手套、4 件铅皮、4 个保险柜、3 个准直器、3 个局部屏蔽、3 个铅粒包；每台 γ 探伤机安装 GPS 定位装置，并与生态环境管理部门数据平台相连，确保放射源安全。

配备的安全防护用品满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 以及工作需求。

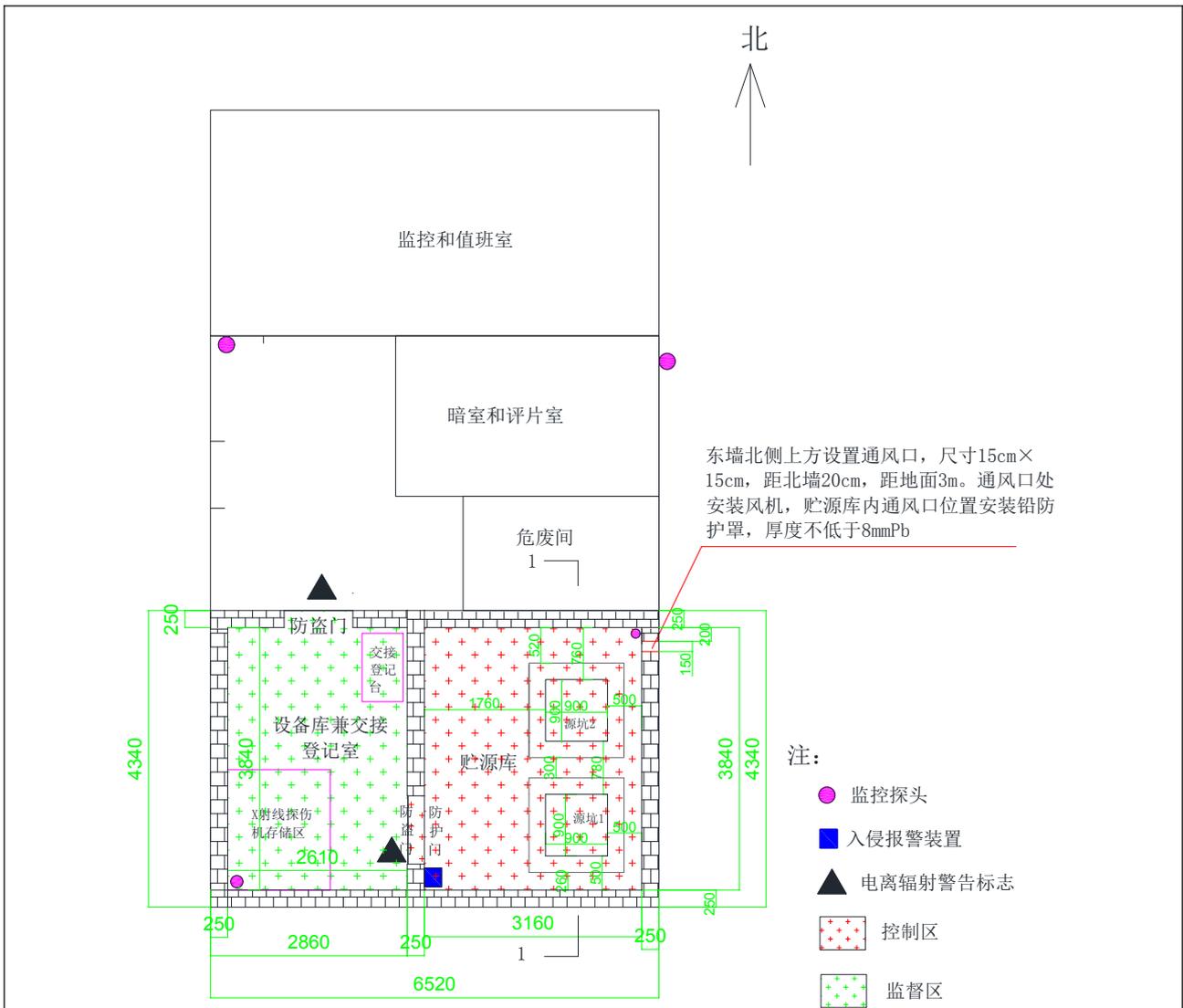


图 9-1 设备库平面图

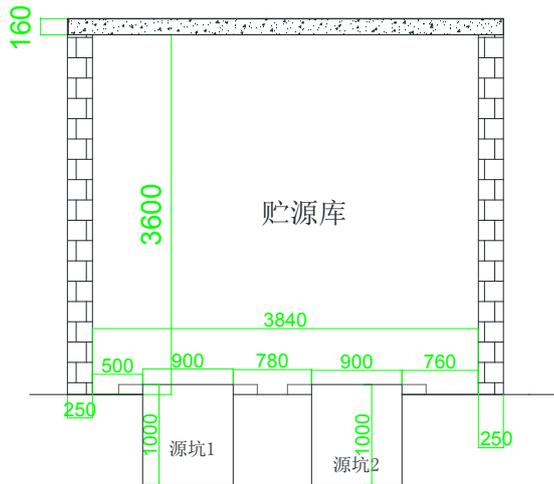


图 9-2 贮源库剖面图

9.5 现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，明确公司法人代表王正茂为本单位辐射工作安全责任人，成立辐射安全与环境保护管理机构，指定赵杨具体负责射线装置的安全和防护工

作。

2. 制定了《探伤设备入库登记与台账管理制度》《X、 γ 现场作业区划分制度》《X、 γ 射线探伤机储存、运输管理规定》《探伤设备与安全防护设施定期检修、维护、保养制度》、《源库保管人员职责》《保卫值班人员职责》《X、 γ 探伤工作人员职责》《辐射安全保卫制度》《辐射工作人员培训、健康管理制度》《自行检查与年度评估制度》《废旧源和源机处置方案》《危险废物管理计划》等制度；制定了《辐射监测方案》，用于定期开展现场探伤时划定控制区和监督区；公司现有 18 名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，个人剂量委托山东科慧辐射检测评价有限公司每三个月检测一次，并出具个人剂量检测报告；公司安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案，个人剂量档案包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息；制定了《辐射工作人员培训管理制度》，每年开展自行检查及年度评估，公司计划将监测报告与年度评估报告一起上报生态环境部门；制定了《辐射事故应急预案》。

综上所述，山东正明检测技术服务有限公司 X、 γ 射线移动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，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，建议通过验收。

9.6 建议

1. 适时修订辐射管理规章制度及《辐射事故应急预案》；
2. 落实辐射监测计划，加强自主监测工作；
3. 现场探伤需根据实际情况，使用辐射检测仪由远及近巡测探伤机周围剂量率，以确定控制区和监督区边界。