

编号：DBR-YS-20220101

建设项目竣工环境保护 验收监测表

项目名称： γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用
项目（分期）

建设单位：龙口方源检测服务有限公司

编制单位：山东丹波尔环境科技有限公司

编制日期：2022 年 1 月 25 日

项目名称：γ射线探伤机及X射线探伤机应用项目（分期）

编制及监测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告编写：

审 核：

签 发：

建设单位：龙口方源检测服务有限公司

电 话：18366330663

传 真：— —

邮 编：265713

地 址：烟台市龙口市徐福街道北李村 509 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

目 录

一、概 述·····	1
二、项目概况·····	5
三、环评及批复要求落实情况·····	9
四、验收监测标准及参考据·····	13
五、验收监测·····	15
六、职业和公众受照剂量·····	24
七、辐射安全管理·····	27
八、验收监测结论与建议·····	31
九、附件	

1. 龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及X射线探伤机应用项目（分期）竣工环境保护验收委托书

2. 辐射安全许可证

3. 环境影响报告表审批意见

4. 关于成立辐射安全和环境保护领导小组的通知

5. 辐射工作安全责任书

6. 辐射安全管理制度

7. 辐射事故应急预案

8. 核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单

9. 危废委托处置合同

10. 检测报告

一、概 述

建设项目	项目名称	γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目（分期）		
	项目性质	新建	建设地点	贮源库位于烟台市龙口市徐福街道北李村509号，公司院内东侧
建设单位	单位名称	龙口方源检测服务有限公司		
	通信地址	山东省烟台市龙口市徐福街道北李村 509 号		
	法人代表	刘有涛	邮政编码	265713
	联系人	刁枝帅	电 话	18366330663
环境影响 报告表	编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司	完成时间	2021 年 6 月
	审批部门	烟台市生态环境局龙口分局	批复时间	2021 年 9 月 3 日
验收监测	验收监测时间	2022 年 1 月 12 日	验收监测及编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司
项目投资	核技术项目投资	58 万元	核技术项目环保投资	20 万元
应用类型	放射源及射线装置	5 台 γ 射线探伤机（其中 2 台 γ 射线探伤机各内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，共 2 枚），II 类放射源。		

1.1 引 言

龙口方源检测服务有限公司位于烟台市龙口市徐福街道北李村509号，成立于2021年3月，注册资金100万元，经营范围包括许可项目：检验检测服务、特种设备检验检测服务；一般项目：金属表面处理及热处理加工。

2021年6月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及X射线探伤机应用项目环境影响报告表》；同年9月3日，烟台市生态环境局龙口分局对该报告表进行批复（龙环报告表〔2021〕20号），批准使用8台 γ 射线探伤机和2台X射线探伤机用于现场（移动）探伤作业， γ 射线探伤机内含放射源属 II 类放射源，X射线探伤机属 II 类射线装置。

2021年12月10日，公司取得了山东省生态环境厅颁发的辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[06191]，有效期至2026年12月9日，许可种类和范围为使用 II 类放射源、

使用Ⅱ类射线装置。

贮源库于2021年12月份建成投入使用。

根据实际踏勘情况，公司目前购置有5台 γ 射线探伤机(其中2台 γ 射线探伤机各内含1枚 ^{192}Ir 放射源，最大装源活度为 $2.85\times 10^{12}\text{Bq/台}$)，主要用于现场(移动)无损检测，其余设备根据公司业务需求于后期购置。按照有关分期建设、分期验收的相关要求，本次验收仅为现有规模，即 γ 射线探伤机及X射线探伤机应用项目(分期)。

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管理办法》等相关要求，受龙口方源检测服务有限公司的委托，山东丹波尔环境科技有限公司承担了该建设项目竣工环境保护验收监测及监测表编制工作，于2022年1月12日对该项目进行了现场验收监测与检查，在此基础上编制了《龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及X射线探伤机应用项目(分期)竣工环境保护验收监测表》。2022年1月24日，龙口方源检测服务有限公司组织召开验收工作组会议，根据验收工作组意见，对原报告进行了完善并形成《龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及X射线探伤机应用项目(分期)竣工环境保护验收监测表》。

1.2 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。

1.3 验收依据

1.3.1 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，2014年修订；
2. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第6号，2003年；
3. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第449号，2019年3月第二次修订；

4. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年；
5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号公布，2006.3 实施；生态环境部令第 20 号修订，2021.1 实施；
6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年；
7. 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环保总局公告第 62 号，2005 年；
8. 《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》，国家环保总局，环发〔2007〕8 号，2007 年；
9. 《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；
10. 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；
11. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告 2018 年第 9 号；
12. 《山东省环境保护条例》，2018 年 11 月 30 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订，2019 年 1 月 1 日实施；
13. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014 年；
14. 《国家危险废物名录》（生态环境部令第 15 号，2020.11.27）。

1.3.2 技术标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
2. 《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）；
3. 《 γ 射线探伤机》（GB/T14058-2008）；
4. 《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）；
5. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
6. 《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）；
7. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
8. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改公告；
9. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。

1.3.3 其他材料

1. 《龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2021 年 6 月；
2. 《龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》审批意见，烟台市生态环境局龙口分局，龙环报告表〔2021〕20 号，2021 年 9 月 3 日；
3. 龙口方源检测服务有限公司工业 γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目（分期）竣工环境保护验收委托书；
4. 其他资料性材料。

二、项目概况

2.1 项目基本情况

1. 项目名称

γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目（分期）。

2. 项目性质

新建。

3. 项目位置

本项目位于山东省烟台市龙口市徐福街道北李村 509 号。公司地理位置示意图见图 1-1，周边影像关系见图 1-2，厂区平面布置示意图见图 1-3。

4. 项目规模

该项目环评规模为 6 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机（最大装源活度为 $3.70 \times 10^{12}\text{Bq/台}$ ）、2 台 ^{75}Se γ 射线探伤机（最大装源活度为 $3.70 \times 10^{12}\text{Bq/台}$ ）及 2 台 X 射线探伤机，用于现场（移动）无损检测；环评规模详见表 2-1 和表 2-2。

验收规模为 5 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机（其中 2 台探伤机各内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，最大装源活度为 $2.85 \times 10^{12}\text{Bq/台}$ ），用于现场（移动）无损检测，放射源明细详见表 2-3。

现状照片见图 2-4。

表 2-1 环评阶段涉及的放射源情况一览表

序号	核素名称	数量	单枚最大装源活度	设备名称	类别
1	^{192}Ir	6 枚	$3.70 \times 10^{12}\text{Bq/100Ci}$	γ 射线探伤机	手提式(P)
2	^{75}Se	2 枚	$3.70 \times 10^{12}\text{Bq/100Ci}$		手提式(P)

表 2-2 环评阶段涉及的射线装置情况一览表

序号	型号	生产厂家	最大管电压	最大管电流	辐射角度	数量	最大穿透 A3 钢厚度	备注
1	XXQ-3005	丹东市东方仪器厂	300kV	5mA	$40^\circ +5^\circ$	1 台	50mm	定向
2	XXQ-3505		350kV	5mA	$40^\circ +5^\circ$	1 台	60mm	定向

表 2-3 本次验收涉及的放射源情况一览表

序号	核素	出厂日期	放射源编码	放射源标号	出厂活度	数量	类别
1	Ir-192	20211224	0321IR019302	20764	$3.70 \times 10^{12} \text{Bq}/77\text{Ci}$	1	II
2	Ir-192	20211224	0321IR019292	20770	$3.70 \times 10^{12} \text{Bq}/77\text{Ci}$	1	II

5. 工作原理和工艺流程

(1) γ 射线探伤工作原理

γ 射线探伤机在工作过程中，通过 ^{192}Ir 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 射线探伤据此实现探伤目的。

(2) γ 射线探伤工艺流程

工作人员在进行 γ 射线探伤前，先在被探伤物件的焊缝贴上胶片，再在工作现场四周设立警告标志或安排监督人员实施人工管理；确定场内无相关人员后，开始铺设输源管迅速送入到被探伤物件腔内（或者贴胶片的背面），然后迅速离开，并开始计时；达到预定的照射时间后，回到操作位置迅速收回放射源，完成一次探伤。然后，冲洗照片、观察照片、出具探伤报告。



贮源库



运输车



贮源坑



洗片室



监控装置



危废暂存间

图2-4 现场照片

2.2 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

本项目不产生放射性废水和放射性废气。仅在 γ 射线探伤机使用过程中产生报废和退役的废旧源，属放射性固体废物。

(2) β 、 γ 射线

由 ^{192}Ir 的辐射特性可知， ^{192}Ir 可释放 β 、 γ 射线。由于 β 射线穿透能力很弱，设备的外包装即可完全屏蔽，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。

2. 非放射性污染因素

(1) 非放射性有害气体

γ 射线探伤机产生的 γ 射线会使空气电离。空气电离产生臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)，具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目属室外现场探伤，不会对职业人员和公众造成危害。 γ 射线探伤机在贮源库中贮存时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，贮源库西墙南侧靠近室顶处设有一处排风口，非放射性有害气体直接排入外环境中。

(2) 危险废物

废胶片和废显（定）影液洗片。拍片、洗片过程中产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废间中，与莱芜德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废间位于公司院内南侧中间位置，废显（定）影液暂存在防渗漏且无反应的容器内，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求。外地作业不能回公司冲洗时，长期作业要求甲方建设相应的冲洗及危废暂存设施；短期作业时，委托当地有能力的单位协助冲洗。总之，涉及的危险废物均有处理措施。

本次验收监测项目为 γ 辐射剂量率。





图 2-2 周边关系卫星影像图

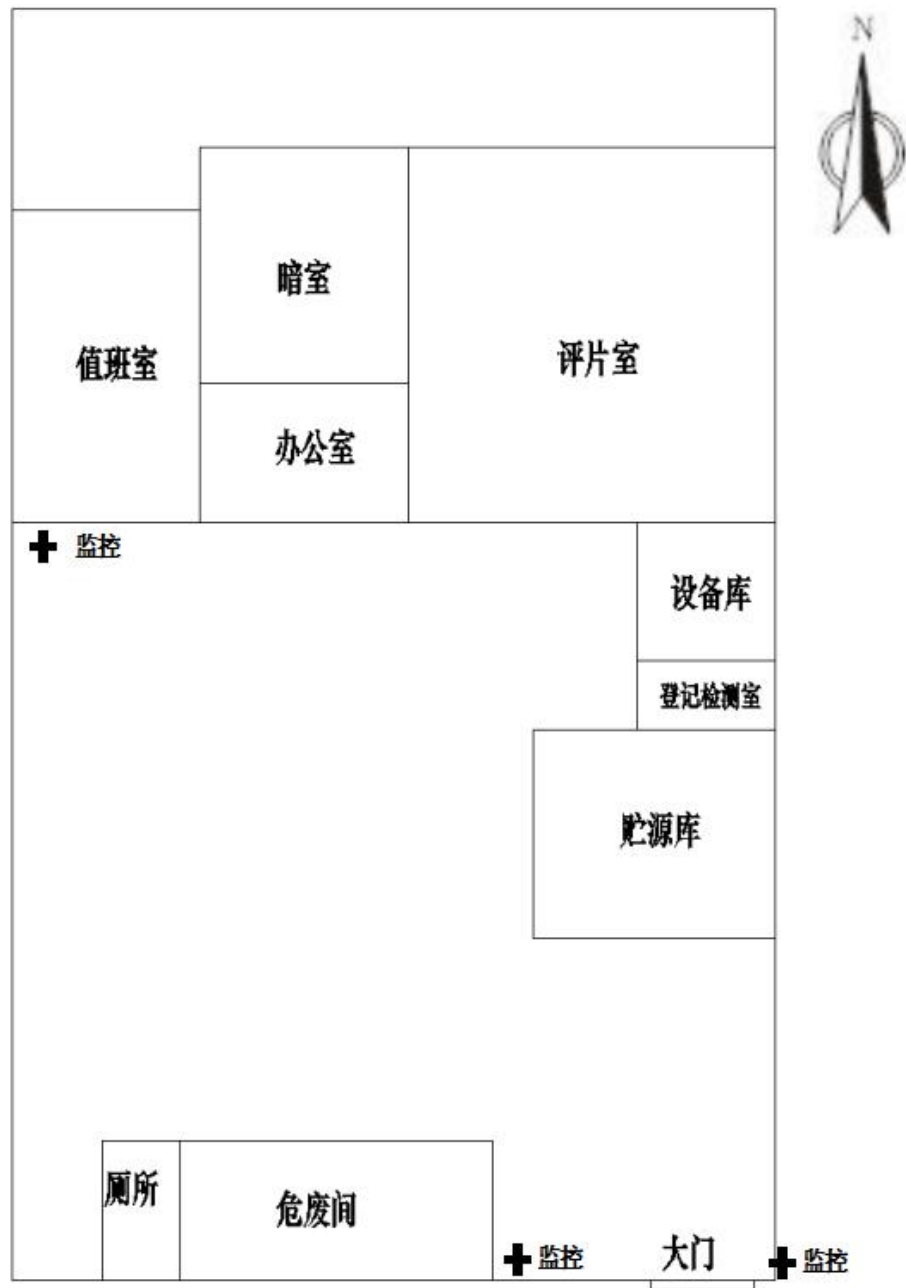


图 2-3 公司厂区平面布置示意图

三、环评及批复要求落实情况

3.1 环境影响报告表与验收情况的对比

龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目（分期）环境影响报告表与验收情况的对比见表 3-1。

表 3-1 环境影响报告表与验收情况的对比

名 称	环评内容	现场状况
贮存库尺寸	东西净长 3.5m、南北净长 3m、高 2.8m	同环评
贮存库四周墙体、室顶防护厚度	200mm 实心砖+50mm 混凝土+8mm 钢板	
	室顶: 100mm 混凝土	
	设置一道 30mm 厚不锈钢防盗门, 内侧设置一道 10mmPb 防护门, 实行双人双锁管理	
源坑防护情况	南北长 0.8m、东西长 1m、深 1.2m	同环评
	坑盖为 5mmPb+8mm 钢, 坑盖加锁	
	源坑壁和底部: 120mm 实心砖+50mm 混凝土	
	源坑中间使用 5mm 钢板分割成东、西两部分, 西侧部分放置 ^{192}Ir γ 射线探伤机, 东侧部分放置 ^{75}Se γ 射线探伤机	
电离辐射警告标志	环评要求坑盖、贮源库防盗门和防护门均设计张贴电离辐射警告标志	同环评
防盗装置	设计红外高清视频监控(具备回放功能)、入侵报警装置, 在贮源库内部和贮源库外防盗门上各拟设置 1 处监控探头, 做到对贮源库的全覆盖; 厂区西北角、西南角及厂区大门上方各拟设置 1 处监控探头, 做到对厂区的全覆盖。	设计有红外高清视频监控装置及入侵报警装置。贮源库东墙南侧和北侧各设有 1 处入侵报警装置; 贮源库东墙和西墙南侧各设置 1 处监控探头, 做到了对贮源库的全覆盖; 厂区西墙、南墙及厂区大门上方各设有 1 处监控探头, 做到了对厂区的全覆盖
运输工具	配备 2 辆 γ 探伤机专用运输车辆, 为两辆车安装卫星定位系统, 车体上张贴电离辐射警告标志, 使用专用铁链对保险运输箱加以锁固, 最多装载 2 只保险运输箱, 驾驶室与运货舱用铅钢结构隔开, 防护效果为 6mmPb	配备有 1 台 γ 探伤机专用运输车辆(江淮汽车、车牌号为鲁 V237BU), 车体上张贴有电离辐射警告标志, 运输中使用保险运输箱运输 γ 射线探伤机
保险运输箱	购置 8 只 γ 射线探伤机保险运输箱, 其为铅钢结构, 防护效果为 15mmPb; 每只保险运输箱只	共购置 1 只 γ 射线探伤机保险运输箱, 防护效果为 15mmPb;

续表 3-1 环境影响报告表与验收情况的对比

名 称	环评内容	现场状况
保险运输箱	可盛放 1 台 γ 射线探伤机，其外均拟张贴电离辐射警告标志，并加锁	保险运输箱每次可盛放 2 台 γ 射线探伤机，保险运输箱外均张贴电离辐射警告标志，并加锁
仪器配备	配备 16 名辐射工作人员，每位辐射工作人员配备 1 支个人剂量计。配备 6 台辐射巡检仪，16 部个人剂量报警仪	16 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，配备了 2 台 BG9511 型辐射巡检仪，6 部 FY-II 型个人剂量报警仪
人员培训	本项目配备 16 名辐射工作人员，其中 5 人已取得考核合格证。公司将尽快组织未通过考核的辐射工作人员到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训并通过考核；考核合格后方可上岗。	16 名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核

3.2 环境影响报告批复与验收情况的对比

龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及 X 射线探伤机应用项目（分期）环境影响报告表批复与验收情况的对比见表 3-2。

表 3-2 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
单位名称	龙口方源检测服务有限公司	龙口方源检测服务有限公司
地点	烟台市龙口市徐福街道北李村 509 号	烟台市龙口市徐福街道北李村 509 号
项目规模	本项目总投资 95 万元，其中环保投资 20 万元，对租赁场所进行改造建设，涉及贮源库（含贮源坑）、设备库、暗室、评片室、危废暂存间、值班室、登记检测室、办公室等；将拟购置的 8 台 γ 射线探伤机和 2 台 X 射线探伤机分别贮存于贮源库内和设备库中， γ 射线探伤机内含放射源属于 II 类放射源，X 射线探伤机属 II 类射线装置，均用于现场（移动）探伤。	本项目总投资 58 万元，其中环保投资 20 万元，对贮源库（含贮源坑）、设备库、暗室、评片室、危废暂存间、值班室、登记检测室、办公室等进行改造建设；公司目前购置的 5 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机（其中 2 台探伤机各内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源）贮存于贮源库内， γ 射线探伤机内含放射源属于 II 类放射源，用于现场（移动）探伤。
环评批复要求	1. 严格执行辐射安全管理制度。项目在建造和运行中应严格落实报告表提出的各项辐射安全防护措施以及安全管理责任。制定完善 γ 射线探伤机、X 射线探伤机使用登记制度、出入库操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修和维护制度、培训计划	1. 签订了《辐射工作安全责任书》，明确了法人代表刘有涛为辐射工作安全责任人，成立了辐射安全和环境保护领导小组，指定专人负责射线装置的安全和防护工作。制定有《辐射防护与安全管理制

续表 3-2 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
环 评 批 复 要 求	和检测计划、探伤作业区划分等制度，完善辐射安全管理档案。	测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《贮源库、暗室等设计与安全设施》《辐射监测方案》《射线装置使用登记制度》《辐射工作人员培训制度》《事故风险防范措施》《放射源出入库管理制度》《放射源贮源库巡查制度》《放射源贮源库 24h 值班制度》等制度。
	2. 加强辐射工作人员的安全防护工作，开展管理工作人员的教育与培训，按照《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 18 号）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，定期进行个人剂量监测。安排专人负责个人剂量监测管理，确保管理人员所受年辐射剂量均满足本评价采用的辐射工作人员年剂量约束值不超过 5mSv 的管理要求。	2. 公司 16 名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核。辐射工作人员均配备了个人剂量计，并委托有资质的单位每 3 个月开展个人剂量检测。公司安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案，做到了 1 人 1 档。根据本次估算结果：辐射工作人员最大年有效剂量为 3.53mSv，满足环评提出的辐射工作人员年剂量约束值不超过 5mSv 的管理要求。
	3. 做好辐射工作场所的安全防护工作，严格执行《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ 132-2008）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）要求，落实探伤机现场探伤工作流程，确保工作人员和公众辐射安全。探伤时做好现场探伤场地人员清理工作，防止无关人员误入控制区和监督区。落实 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机使用登记台账，加强探伤机储存室安全保卫措施，防止丢失或被盗。	3. 探伤作业前会制定防护措施和工作方案。探伤作业时，根据现场情况，利用监测仪器划分了控制区和监督区，在监督区、控制区边界设有警戒绳、警示牌和警戒灯，做好了现场警戒工作，防止无关人员留在或误入探伤现场。γ 射线探伤机进出贮源库前后均于登记检测室内进行登记，建立使用台账，贮源库设计有红外高清视频监控及入侵报警装置，做好了贮源库的安全保卫措施。
	4. 加强探伤机的安全管理工作。放射源贮存库辐射安全防护应满足《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）的要求，屏蔽设施外表面空气比释动能率不大于 2.5 μGy/h。在贮源库中设置 γ 探伤机源坑。贮源库和设备库应设置符合规范的电离辐射警告标志和中文警示说明，实行双人双锁，安装红外和视频监控等安全与防护措施；建	4. 根据现场检测结果：坑盖打开或关闭状态下，贮源库四周墙体、防护门及室顶外 γ 辐射剂量率为 (63.5 ~ 115.4) nGy/h，低于标准中规定的 2.5 μGy/h 的限值要求。γ 射线探伤机存放于放射源贮源坑中，放射源库、贮源坑落实了双人双锁。坑盖、贮源库防盗门和防护门均张贴有电离辐射警告标志，贮存库设计有红外

续表 3-2 环境影响报告表批复意见与验收情况的对比

环境影响报告表批复意见（综述）		验收时落实情况
环评 批复 要求	立探伤机出入库台账，当外出作业时间较长，探伤机无法及时返回贮源库或设备库时，应派专人 24 小时值守，防止探伤机丢失被盗。 γ 射线探伤机在出库前后和使用前后必须开展监测，建立监测数据台账，确保放射源存在于探伤机中。	高清视频监控、入侵报警装置，监视器设置在值班室，24h 有人巡查。制定了《放射源出入库管理制度》， γ 射线探伤机在出库前后和使用前后均开展监测，建立监测数据台账，确保放射源存在于探伤机中。外出作业时间较长探伤机无法及时返回贮源库时，探伤机置于保险柜中派专人值班看守。
	5. 严格执行辐射环境监测计划，开展辐射环境监测，并向环保部门报送监测数据。	5. 配备了 2 台 BG9511 型辐射巡检仪，6 部 FY-II 型个人剂量报警仪，按要求自行开展了辐射环境监测。
	6. 开展本单位辐射安全和防护状况的年度评估。每年 1 月 31 日前向市、县生态环境部门提交年度评估报告。	6. 公司将按要求编写辐射安全和防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前向市、县生态环境部门提交年度评估报告。
	7. 编制环境风险事故应急预案，并向烟台市生态环境局龙口分局备案；制定并定期修订辐射事故应急预案，定期组织开展应急演练，提高事故应急处理及防范能力。若发生辐射事故，应及时向生态环境、公安和卫生等部门报告。	7. 制定了《辐射事故应急预案》，后期将按要求定期开展 γ 射线探伤机辐射事故应急演练，做好演练记录。经确认，公司未发生过辐射事故。
	8. 按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求妥善暂存产生的废显（定）影液、废胶片等危险废物；制定危险废物转移联单制度，危险废物最终交由有资质的单位妥善处置。	8. 本项目拍片、洗片过程中产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废间中，与莱芜德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同，并有危废转移联单。。
	9. 定期维护国家核技术利用辐射安全监管系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。	9. 按要求定期维护国家核技术利用辐射安全监管系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。
	10. 根据《山东省辐射污染防治条例》的有关规定，在跨设区的市开展现场探伤作业时，须提前五日内报所在地市人民政府生态环境主管部门备案，在作业结束后五日内办理备案注销手续。	10. 严格按照法律法规要求，办理放射性同位素和射线装置的转移备案、注销手续。

四、验收监测标准及参考依据

4.1 验收标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定,工作人员的
职业照射和公众照射的有效剂量限值列入表 4-1。

表 4-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

职 业 工 作 人 员		公 众	
类 别	限值	类 别	限值
年有效剂量	20mSv	年有效剂量	1mSv

注:表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

1. 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值:

a) 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量(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 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。

2. 年管理剂量约束值

根据辐射环境影响评价报告表,取年有效剂量限值的 1/4 作为年管理剂量约束值,
即对工作人员年管理剂量约束值不超过 5mSv; 对于公众年管理剂量约束值不超过
0.25mSv。

3. 两区划分标准

根据《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008):

标准 7.3: 进行作业探伤前,必须先将工作场所划分为控制区和监督区。

标准 7.3.1: 控制区边界外空气比释动能率应低于 $15 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

标准 7.3.6: 监督区位于控制区外, 允许与探伤相关的人员在此区活动, 培训人员或探访者也可进入该区域。其外边界空气比释动能率应不大于 $2.5 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$, 边界处应有电离辐射警告标志标牌, 公众不得进入该区域。

标准 8.2.2: 放射源储存设施要求“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”。

4. 运输工具外表面的控制水平

根据《放射性物品安全运输规程》(GB11806-2019):

标准 8.4.2.3c: 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 , 而在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h 。

5. 源容器周围当量剂量率控制值。

依据《 γ 射线探伤机》(GB/T14058-2008):

标准 5.3.1.2 款: 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), 其周围当量剂量率应不超过表 4-2 规定的限值。

表4-2 源容器周围当量剂量率控制值

类别	最大周围当量剂量率 (mSv/h)		
	容器外表面	离容器表面 50mm 处	离容器表面 1m 处
P(手提式)	2	0.5	0.02

6. 剂量率控制目标

根据辐射环境影响评价表, 取 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为贮源库剂量率控制目标, 以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 、 $15 \mu\text{Sv/h}$ 分别作为监督区边界和控制区边界剂量率控制目标, 以 2mSv/h 、 0.1mSv/h 分别作为运输工具外表面和 2m 处剂量率控制目标。

4.2 环境天然放射性水平

烟台市环境天然辐射水平见表 4-3。

表 4-3 烟台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	2.14~12.05	5.84	1.66
道 路	1.94~20.14	6.49	2.39
室 内	4.56~20.53	10.11	2.71

注: 表中数据摘自《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。

五、验收监测

5.1 现场监测

为掌握本项目 γ 射线探伤机正常运行情况下贮源库、运输车辆及探伤现场周围的辐射环境水平，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司对本项目进行了现场检测，并根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行布点。

1. 监测单位

山东丹波尔环境科技有限公司，已通过生态环境认证，证书编号 161512050262。

2. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

3. 监测时间与环境条件

2022 年 1 月 12 日。天气：晴；温度：-3.7℃；相对湿度：70.6%。

4. 监测地点

烟台市龙口市徐福街道北李村空地处。

5. 监测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021），将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，每组读取 10 个数据，经过仪器校准因子校准，计算均值和标准偏差。

6. 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 5-1。

表 5-1 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	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
4	主探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
5	能量范围	60keV~3MeV，相对响应之差 $\leq \pm 15\%$ （相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源）
6	检定单位	中国计量科学研究院
7	检定证书编号	DLj12021-21341
8	检定有效期至	2022 年 12 月 20 日

7. 监测工况

（1）对贮源库周围进行监测时，源坑内共放置 2 枚 ¹⁹²Ir 放射源，放射源编码分别为 0321IR019302、0321IR019292；放射源活度均为 60Ci（出厂日期 2021.12.24）。

(2) 探伤时使用 ^{192}Ir γ 射线探伤机进行模拟探伤，放射源编码：0321IR019302，检测时活度 60Ci， ^{192}Ir 放射源置于工件内，工件厚度为 30mm。

8. 监测布点

根据相关监测规范及方法，现状监测在贮源库周围、运输车周围、模拟探伤现场监测布点，同时对探伤机表面进行了监测。监测点位示意图见图 5-1~图 5-7，模拟探伤现场照片见图 5-8。

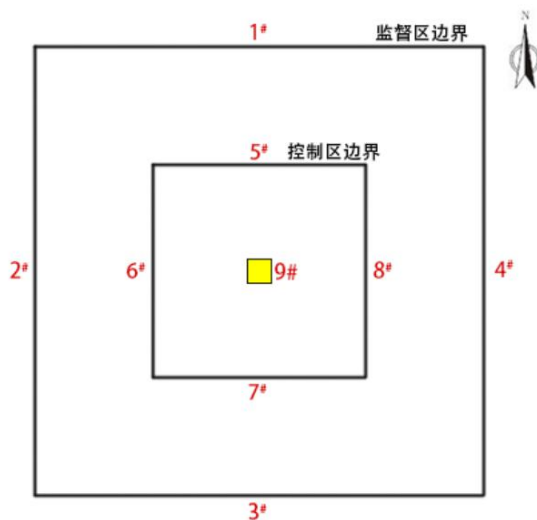


图 5-1 模拟探伤现场周围监测布点示意图

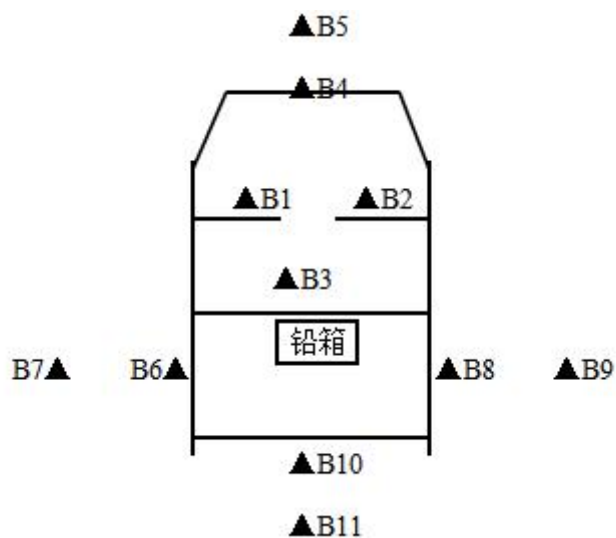


图 5-2 放射源运输车平面布置及监测布点示意图

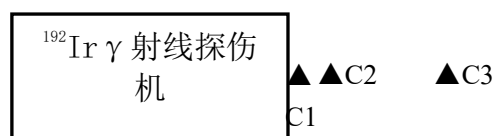


图 5-3 探伤机表面及周围监测布点示意图

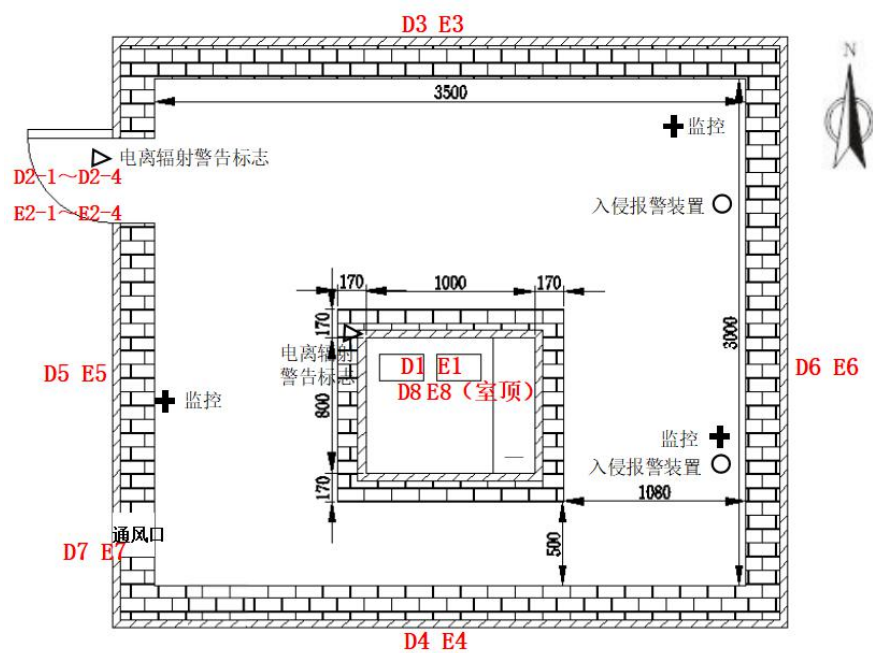


图 5-4 贮源库周围监测点位示意图

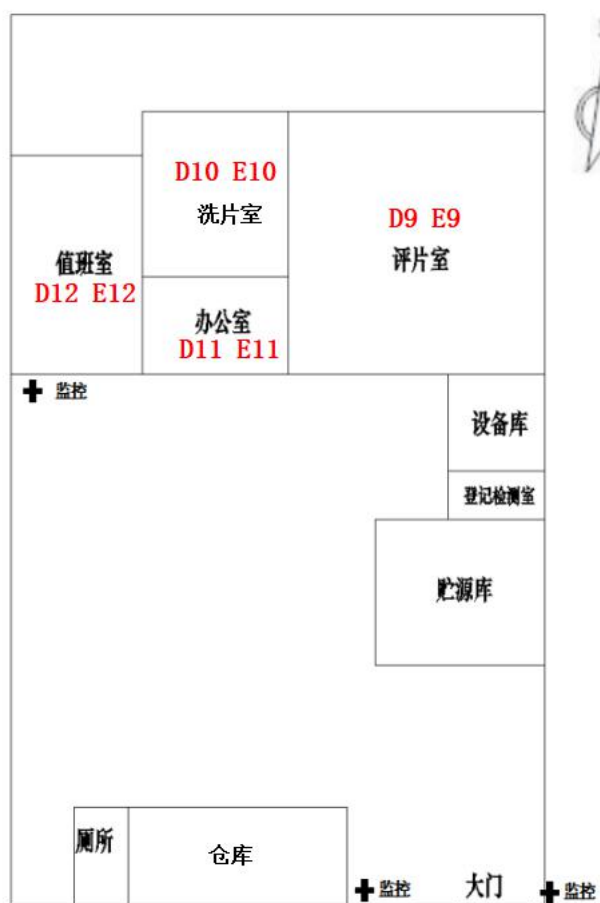


图 5-5 贮源库周围监测点位示意图

9. 监测结果

模拟现场探伤的检测结果见表 5-1， γ 射线探伤机运输车周围 γ 辐射剂量率监测结果见表 5-2， γ 探伤机表面及其周围 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 5-3，贮源库周围 γ 辐射剂量率监测结果见表 5-4、表 5-5。监测结果均已扣除宇宙射线响应值 11.4nGy/h。

表 5-1 现场探伤控制区和监督区边界 γ 辐射剂量率检测结果（ $\mu\text{Gy/h}$ ）

序号	点位描述	检测结果		备 注
		γ 剂量率	标准偏差	
1#	监督区北侧居中位置	2.29	0.05	距放射源 62m 处
2#	监督区西侧居中位置	2.32	0.04	距放射源 62m 处
3#	监督区南侧居中位置	2.41	0.03	距放射源 62m 处
4#	监督区东侧居中位置	2.42	0.04	距放射源 62m 处
5#	控制区北侧居中位置	14.3	0.23	距放射源 30m 处
6#	控制区西侧居中位置	14.4	0.24	距放射源 30m 处
7#	控制区南侧居中位置	13.5	0.25	距放射源 28m 处
8#	控制区东侧居中位置	14.4	0.22	距放射源 30m 处
9#	放射源所在位置	59.6nGy/h	0.84	本底
范 围		59.6nGy/h $\sim$ 14.4 $\mu\text{Gy/h}$		--

表 5-2 γ 射线探伤机运输车周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点 位 描 述	γ 剂量率	标准偏差
B1	车辆驾驶座	295.5	2.02
B2	车辆副驾驶座	292.6	2.45
B3	车辆后排座	783.3	2.21
B4	车辆前侧外表面	67.8	0.71
B5	车辆前 2m 处	60.6	0.66
B6	车辆左侧外表面	252.8	1.93
B7	车辆左侧 2m 处	247.9	2.36
B8	车辆右侧外表面	664.6	2.05
B9	车辆右侧 2m 处	192.9	1.89
B10	车辆后侧外表面	1.58 μ Gy/h	0.06
B11	车辆后侧 2m 处	524.9	2.06
范 围		60.6nGy/h~1.58 μ Gy/h	

注：检测时，保险运输箱置于运输车后备箱内右侧，保险运输箱内有 2 台 γ 射线探伤机，每台内装 1 枚源，放射源编码分别为 0321IR019302、0321IR019292，检测时两枚放射源活度均为 60Ci。

表 5-3 γ 探伤机表面及其周围 γ 辐射剂量率检测结果 (μ Gy/h)

探伤设备	放射源编码	源现有活度	序号	点位描述	γ 剂量率	标准偏差
^{192}Ir 探伤机	0321IR019302	60Ci	C1	探伤机表面	64.1	0.40
			C2	距探伤机表面 5cm	53.3	0.48
			C3	距探伤机表面 1m	2.59	0.06

表 5-4 源坑盖关闭状态下贮源库周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	γ 剂量率	标准偏差
D1	源坑表面 30cm	515.4	2.36
D2-1	防护门外左侧 30cm 处	83.2	0.66
D2-2	防护门外中间位置 30cm 处	81.6	0.61
D2-3	防护门外右侧 30cm 处	80.5	0.74
D2-4	防护门外下侧 30cm 处	89.4	1.44
D3	贮源库北墙外 30cm 处 (登记检测室)	93.9	1.93
D4	贮源库南墙外 30cm 处	94.4	1.89
D5	贮源库西墙外 30cm 处	87.4	0.63
D6	贮源库东墙外 30cm 处	79.4	0.80
D7	通风口外 30cm 处	87.5	0.86
D8	室顶	63.5	0.71
D9	评片室	92.7	1.83
D10	暗室	93.6	1.91
D11	办公室	93.4	1.89
D12	值班室	87.3	0.61
范 围		63.5~515.4	

表 5-5 源坑盖打开状态下贮源库周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	γ 剂量率	标准偏差
E1	源坑表面 30cm	1.75 μ Gy/h	0.03
E2-1	防护门外左侧 30cm 处	87.0	0.56
E2-2	防护门外中间位置 30cm 处	86.8	0.75
E2-3	防护门外右侧 30cm 处	85.5	0.77
E2-4	防护门外下侧 30cm 处	91.1	1.75
E3	贮源库北墙外 30cm 处 (登记检测室)	96.4	1.89
E4	贮源库南墙外 30cm 处	95.4	1.49
E5	贮源库西墙外 30cm 处	92.5	1.93
E6	贮源库东墙外 30cm 处	89.0	0.55
E7	通风口外 30cm 处	88.3	0.78
E8	室顶	115.4	2.21
E9	评片室	94.6	1.85
E10	洗片室	96.1	1.43
E11	办公室	97.0	1.64
E12	值班室	88.0	0.74
范 围		85.5nGy/h $\sim$ 1.75 μ Gy/h	

5.2 监测结果分析

由表 5-1 可知,模拟现场探伤时,非工作状态下,放射源所在位置处的 γ 辐射剂量率本底检测结果为 59.6nGy/h,处于烟台市天然辐射水平范围内。工作状态下,监督区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为 (2.29 $\sim$ 2.42) μ Gy/h,低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)中规定的 2.5 μ Gy/h 的标准限值;控制区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为 (13.5 $\sim$ 14.4) μ Gy/h,低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)中规定的 15 μ Gy/h 的标准限值。

由表 5-2 可知, γ 射线探伤机运输时,车体表面 γ 辐射剂量率最大为 1.58 μ Gy/h,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上任一点的辐射水平应不超过 2mSv/h 的标准限值;距车体表面 2m 处 γ 辐射剂量率最大为

524.9nSv/h，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 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h 的标准限值，满足运输规程的运输要求。

根据表 5-3 可知，贮源条件下 γ 射线探伤机表面处的 γ 辐射剂量率为 64.1 μ Gy/h，低于 2mGy/h 的标准限值；距探伤机表面 5cm 处的 γ 辐射剂量率为 53.3 μ Gy/h，低于 0.5 mGy/h 的标准限值；距探伤机表面 1m 处的 γ 辐射剂量率为 2.59 μ Gy/h，低于 0.02mGy/h 的标准限值。

由表 5-4 可知，源坑盖关闭状态下源坑盖表面、贮源库四周墙体及防护门外 γ 剂量率为（63.5~515.4）nGy/h，均低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》GBZ132-2008 规定的 2.5 μ Gy/h 的标准限值。

由表 5-5 可知，源坑盖打开状态下源坑盖表面、贮源库四周墙体及防护门外 γ 剂量率为 85.5nGy/h~1.75 μ Gy/h，均低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》GBZ132-2008 规定的 2.5 μ Gy/h 的标准限值。



图 5-8 模拟探伤现场照片

六、职业和公众受照剂量

6.1 年有效剂量估算公式及参数确定

1. 估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T \quad (7-1)$$

式中： H ——年有效剂量当量，Sv/a；

T ——年受照时间，h；

0.7——转化因子；

D_r ——X 剂量率，Sv/h 、Gy/h。

2. 照射时间

根据公司提供的资料，每台 γ 射线探伤机年累计总曝光时间不超过 700h，则 2 台 γ 射线探伤机年累计总曝光时间不超过 1400h。

公司共有 16 名辐射工作人员，因目前购置的 5 台 ^{192}Ir γ 射线探伤机中只有 2 台探伤机内含 ^{192}Ir 放射源，公司配备 5 名辐射工作人员分 2 组进行探伤，每组 2~3 人。每次探伤由 1 组独立完成，则每组的年累计曝光时间为 700h。同一组内辐射工作人员轮流从事操作探伤机、控制区和监督区现场划分等工作，则每名辐射工作人员年累计受照时间不超过 350h。

6.2 职业工作人员受照剂量

辐射工作人员从源坑中取源、送源以及在现场从保险运输箱取、还探伤机等过程持续时间很短，对工作人员的影响较小，因此本次验收仅考虑探伤时辐射工作人员的受照剂量。

根据本次验收监测结果， γ 射线探伤机在工作状态下，对工作人员影响的区域主要在监督区区域，最大辐射剂量率在控制区边界，为 $14.4 \mu\text{Gy/h}$ 。

每组实际一年的工作累计曝光时间最大约 350h/年，居留因子取 1，则受照时间为 $350 \times 1 \times 1 = 350\text{h}$ 。进行计算：

$$H = 0.7 \times D_r \times T = 0.7 \times 14.4 \times 350 / 10^3 \approx 3.53\text{mSv/a}$$

由以上计算可知，辐射工作人员最大年有效剂量约为 3.53mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 20mSv 的剂量限值，也低于

环评报告提出的 5mSv/a 的管理剂量约束值。

6.3 公众受照剂量分析

1. 安保人员(非辐射工作人员)

配备有 2 名安保人员，轮流负责在贮源库外进行巡视，不负责移动探伤工作。

安保人员每天近距离巡视贮源库 12 次、每次 2min，则受照时间为 $12 \times 2 \times 365 \div 60 = 146\text{h}$ ，源库外四周辐射剂量率最大为 95.4nGy/h，每名安保人员近距离巡视贮源库时所受年有效剂量：

$$0.7 \times 95.4 \times 146 / 2 / 10^6 = 0.005\text{mSv}$$

当安保人员位于值班室内时，所受辐射剂量率最大为 88.0nGy/h，保守考虑每年工作按 300 天计（扣除放射源长期外出作业时间），每名安保人员位于值班室时所受年有效剂量：

$$0.7 \times 88.0 \times (300 \times 24 - 146) / 2 / 10^6 = 0.217\text{mSv}$$

则安保人员所受年有效剂量为 $0.005 + 0.217 = 0.222\text{mSv}$ ，低于本评价采用的公众成员 0.25mSv 的年剂量约束值。

2. 保管员（非辐射工作人员）

配备有 1 名保管员，负责探伤机出入库登记工作，不负责移动探伤工作。

辐射工作人员搬运探伤机至登记检测室内进行登记时，保管员距探伤机最近距离约为 1m，由表 5-4 可知所受辐射剂量率最大为 $2.59 \mu\text{Gy/h}$ ，辐射工作人员每次登记停留时间约 30s，年登记停留时间约 10h，进行登记时保管员所受年有效剂量：

$$0.7 \times 2.59 \times 10 / 10^3 = 0.018\text{mSv}$$

无辐射工作人员搬运探伤机进行登记时，保管员位于登记检测室内，其所受最大辐射剂量率为 96.4nGy/h，保管员每天工作按 8h 计，不进行登记时保管员所受年有效剂量：

$$0.7 \times 96.4 \times (300 \times 8 - 10) / 10^6 = 0.161\text{mSv}$$

则保管员所受年有效剂量为 $0.018 + 0.161 = 0.179\text{mSv}$ ，低于本评价采用的公众成员 0.25mSv 的年剂量约束值。

3. 贮源库周围驻留的公众成员

当公众成员在贮源库周围驻留时，所受辐射剂量率最大为 95.4nGy/h，贮源库四周均为空地人员很少驻留，居留因子取 1/16，则贮源库周围驻留的公众成员所受年有

效剂量:

$$0.7 \times 95.4 \times 365 \times 24 \div 16 \div 10^6 = 0.037 \text{mSv}$$

贮源库周围驻留的公众成员所受年有效剂量为 0.037mSv, 低于本评价采用的公众成员 0.25mSv 的年剂量约束值。

4. 移动探伤现场驻留的公众成员

当探伤机现场探伤时, 公众成员不得进入划定的监督区内。监督区边界的 γ 辐射剂量率最大值为 $2.42 \mu\text{Gy/h}$ 。居留因子取 1/16, 则公众接受的年有效剂量:

$$0.7 \times 2.42 \times 400 \div 16 \div 103 \approx 0.042 \text{mSv}$$

由于实施探伤的工作场所往往是在野外、流动性强、远离居民区, 在正常情况(按规定搞好警戒)下, 可以确保公众的附加年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv 剂量限值, 也低于环评报告表提出的 0.25mSv/a 的管理剂量约束值, 在正常情况下对公众是安全的。

七、辐射安全管理

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》及环境保护主管部门的要求，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。为此对该单位的辐射环境管理和安全防护措施等进行了检查。

7.1 辐射安全与环境保护管理机构

公司签订了辐射工作安全责任书，明确了法人代表刘有涛为辐射工作安全责任人，成立了辐射安全和环境保护领导小组，指定专人负责射线装置的安全和防护工作。

7.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1. 工作制度

公司制定了《放射源出入库管理制度》《放射源贮源库巡查制度》《放射源贮源库 24h 值班制度》《辐射防护与安全管理制度》《射线检测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《贮源库、暗室等设计与安全设施》《射线装置使用登记制度》《事故风险防范措施》等辐射防护管理制度。

2. 操作规程

公司制定了《 γ 射线探伤机操作规程》《X 射线机安全操作规程》。并严格按照操作规程中的要求填写操作记录。

3. 应急预案

公司编制了《辐射事故应急预案》，将按计划开展辐射事故应急演练。

4. 监测方案

公司制定了《辐射监测方案》，按照监测方案内容进行监测，同时进行记录。

5. 人员培训

公司制定了《辐射工作人员培训制度》，公司共有 16 名辐射工作人员，均通过了辐射安全与防护考核，人员名单见附件 8。

6. 个人剂量

公司 16 名辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，已委托具有检测资质单位每三个月检测一次，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。公司将个人剂量档案保存至辐射工作人员年满七十五周岁或者停止辐射工作三十年，以满足《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）要求。

7. 年度评估

公司将按要求编写辐射安全与防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前报当地环保部门。

7.3 安全防护情况

1. 放射源贮存于公司贮源库，安装有红外高清视频监控、入侵报警装置，监视器设在值班室，24h 有人巡查，贮源库、防盗门均张贴有电离辐射警告标志。

2. 探伤作业时，根据现场情况，利用监测仪器划分了控制区和监督区，设置了警戒绳和警示牌，路口专人值守。操作人员佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计。

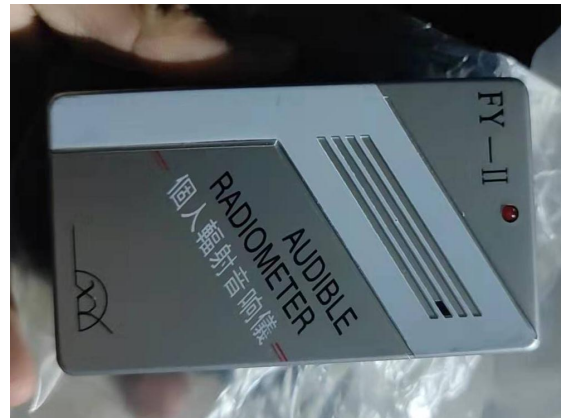
3. 本项目辐射监测仪器和个人防护用品现场检查情况，详见表 7-1，图 7-1。

表 7-1 安全设施设备及防护用品配备一览表

序号	名称	型号	数量
1	辐射巡检仪	BG9511	2 台
2	个人剂量报警仪	FY- II	6 部
3	个人剂量计	/	16 支
4	警戒绳	/	3000 米
5	警戒灯	/	20 个
6	电离辐射警告标志	/	20 个
7	“禁止进入放射工作场所” 标牌	/	20 个
8	保险运输箱	/	1 个
9	铅手套	/	2 副
10	铅眼镜	/	2 副
11	铅衣	/	2 件
12	保险柜	/	1 个
13	安全信息公示牌	/	2 个



辐射巡检仪



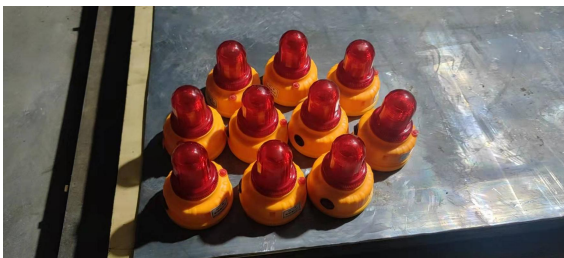
个人剂量报警仪



“射线探伤禁止进入”警告牌



电离辐射警告标志



警戒灯、警戒绳



保险运输箱

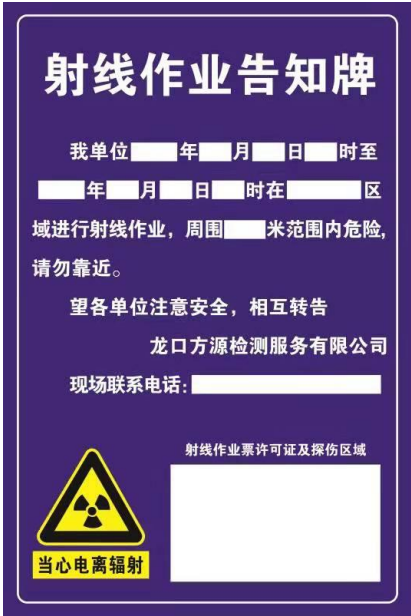
	
铅防护服	保险柜
	/
安全信息公示牌	/

图 7-1 辐射监测仪器和个人防护用品

7.4 危险废物

废胶片和废显（定）影液洗片。拍片、洗片过程中产生的废胶片和废显（定）影液暂存于危废间中，与莱芜德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废间位于公司院内南侧中间位置，废显（定）影液暂存在防渗漏且无反应的容器内，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求。外地作业不能回公司冲洗时，长期作业要求甲方建设相应的冲洗及危废暂存设施；短期作业时，委托当地有能力的单位协助冲洗。总之，涉及的危险废物均有处理措施。

八、验收监测结论与建议

8.1 验收监测结论

8.1.1 项目概况

龙口方源检测服务有限公司位于山东省烟台市龙口市徐福街道北李村 509 号，本次验收为 5 台 γ 射线探伤机(其中 2 台探伤机各内含 1 枚 ^{192}Ir 放射源，共 2 枚)，为 II 类放射源，用于现场（移动）无损检测。

8.1.2 现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人刘有涛为本公司辐射工作安全责任人，成立了辐射安全和环境保护领导小组，负责放射源、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《放射源出入库管理制度》《放射源贮源库巡查制度》《放射源贮源库 24h 值班制度》《辐射防护与安全管理》《射线检测人员岗位责任制度》《设备检修维护制度》《贮源库、暗室等设计与安全设施》《射线装置使用登记制度》《事故风险防范措施》等辐射防护管理制度。

3. 公司制定了《 γ 射线探伤机操作规程》《X 射线机安全操作规程》。

4. 公司编制了《辐射事故应急预案》，经与公司确认，尚未发生过辐射安全事故。

5. 公司编制了《辐射监测方案》，配备了 2 台 BG9511 型辐射巡检仪，6 部 FY-II 型个人剂量报警仪，探伤作业时进行监测工作。

6. 公司制定了《辐射工作人员培训制度》，公司共有 16 名辐射工作人员，均通过了辐射安全与防护考核。

7. 公司 16 名辐射工作人员均佩戴了个人剂量计，并已委托有关单位进行个人剂量监测。

8. 公司将按照有关要求编写辐射安全与防护状况年度评估报告，并将评估报告于每年的 1 月 31 日前报当地环保部门。

8.1.3 现场监测结果

1. 模拟现场探伤时，非工作状态下，放射源所在位置处的 γ 辐射剂量率本底检测结果为 59.6nGy/h，处于烟台市天然辐射水平范围内。工作状态下，监督区边界的 γ 辐射剂量率检测结果为 (2.29~2.42) $\mu\text{Gy/h}$ ，低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008) 中规定的 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值；控制区边界的 γ 辐射剂量率检测

结果为(13.5~14.4) $\mu\text{Gy/h}$ ，低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008)中规定的 15 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值。

2. γ 射线探伤机运输时，车体表面 γ 辐射剂量率最大为 1.58 $\mu\text{Gy/h}$ ，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上任一点的辐射水平应不超过 2mSv/h 的标准限值；距车体表面 2m 处 γ 辐射剂量率最大为 524.9nSv/h，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 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h 的标准限值，满足运输规程的运输要求。

3. 贮源条件下 γ 射线探伤机表面处的 γ 辐射剂量率为 64.1 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于 2mGy/h 的标准限值；距探伤机表面 5cm 处的 γ 辐射剂量率为 53.3 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于 0.5 mGy/h 的标准限值；距探伤机表面 1m 处的 γ 辐射剂量率为 2.59 $\mu\text{Gy/h}$ ，低于 0.02mGy/h 的标准限值。

4. 源坑盖关闭状态下源坑盖表面、贮源库四周墙体及防护门外 γ 剂量率为 (63.5~515.4) nGy/h，均低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》GBZ132-2008 规定的 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值。

5. 源坑盖打开状态下源坑盖表面、贮源库四周墙体及防护门外 γ 剂量率为 85.5nGy/h~1.75 $\mu\text{Gy/h}$ ，均低于《工业 γ 射线探伤放射防护标准》GBZ132-2008 规定的 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ 的标准限值。

8.1.4 职业人员与公众受照剂量结果

辐射工作人员年有效累积剂量均低于《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 5mSv/a 的管理剂量约束值。公众人员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 1mSv 的剂量限值，也低于环评报告表提出的 0.25mSv/a 的管理剂量约束值。

8.1.5 危险废物

废胶片和废显(定)影液洗片。拍片、洗片过程中产生的废胶片和废显(定)影液暂存于危废间中，与莱芜德正环保科技有限公司签订了危险废物委托处置合同。危废间位于公司院内南侧中间位置，废显(定)影液暂存在防渗漏且无反应的容器内，临时贮存可满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求。外地作业不

能回公司冲洗时，长期作业要求甲方建设相应的冲洗及危废暂存设施；短期作业时，委托当地有能力的单位协助冲洗。总之，涉及的危险废物均有处理措施。

综上所述，龙口方源检测服务有限公司 γ 射线探伤机及X射线探伤机应用项目（分期）基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对职业人员和公众成员是安全的，对周围环境产生的影响较小，具备通过建设项目竣工环境保护验收的条件。

8.2 要求与建议

1. 开展辐射安全与防护状况的年度评估，并按规定向环保部门提交评估报告。
2. 按照相关规定定期进行辐射事故应急演练，并做好演练记录。
3. 进一步加强放射源运输、现场作业及储存中的放射源安全管理。
4. 按照有关法律法规，加强危废安全管理和个人剂量监督。
5. 加强现场作业中的划区监测工作，必要时应有现场监测记录，并存档备查。
6. 适时修订辐射安全管理制度，规范辐射安全管理档案。

