

天津华信工程检测有限公司扩建使用 II 类放射源 (γ
射线移动工业探伤) 项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位: 天津华信工程检测有限公司

编制单位: 核工业北京化工冶金研究院

2018 年 12 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:

填 表 人:

建设单位 (盖章)

电话:

传真:

邮编: 300270

地址: 天津市滨海新区大港街

世纪大道以北四化东路西侧

编制单位 (盖章)

电话:010-51674384

传真:010-51674371

邮编:101414

地址:北京市通州区九棵树 145 号

表一

建设项目名称	天津华信工程检测有限公司扩建使用Ⅱ类放射源（ γ 射线移动工业探伤）项目				
建设单位名称	天津华信工程检测有限公司				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 技改 迁建				
建设地点	天津市滨海新区大港街世纪大道以北四化东路西侧				
建设项目环评时间	2017.06	开工建设时间	2017.09		
调试时间	2018.08	验收现场监测时间	2018.08.31		
环评报告表 审批部门	天津市环境保 护局	环评报告表 编制单位	中核第四研究设计工 程有限公司		
投资总概算（万元）	120	环保投资（万元）	30	比例	25%
实际总概算（万元）	120		30	比例	25%
验收监测依据	<p>(1) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施；</p> <p>(2) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第449号，2005年12月1日实行，国务院令 653号修订，2014年7月29日；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第253号；</p> <p>(4) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，2017年11月20日；</p> <p>(5) 《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》，原国家环境保护总局文件，环发[2000]38号；</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，2018年5月16日；</p> <p>(7) 《天津市建设项目环境保护管理办法》（天津市人民政府令 第58号）；</p> <p>(8) 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局公告 2005年 第62号；</p>				

<p>验收监测依据</p>	<p>(9)《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年1月15日发布执行；</p> <p>(10)《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，环境保护部，环办辐射函[2016]430号；</p> <p>(11)《关于进一步加强γ射线移动探伤辐射安全管理的通知》，环办函(2014)1293号；</p> <p>(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》(环发[2006]145号)；</p> <p>(13)《天津华信工程检测有限公司扩建使用II类放射源(γ射线移动工业探伤)项目环境影响报告表》，中核第四研究设计工程有限公司，2017年6月；</p> <p>(14)天津市环境保护局《关于天津华信工程检测有限公司扩建使用II类放射源(γ射线移动工业探伤)项目环境影响报告表的批复》，津环保许可表[2017]060号，2017年8月16日。</p>
<p>验收监测评价标准、标号、级别、限值</p>	<p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>职业照射：</p> <p>B1.1.1.1条规定：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；</p> <p>本项目取其十分之一即2mSv作为职业工作人员的年剂量管理目标值；</p> <p>公众照射：</p> <p>B1.2.1规定：实践使公众中有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；</p> <p>本项目环评取其十分之一即0.1mSv作为公众人员的年剂量管理约束值。</p>

<p>验收监测评价标准、 标号、级别、限值</p>	<p>(2) 《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ 132-2008)</p> <p>本标准规定了工业 γ 射线探伤机的防护性能及探伤作业中的防护、监测以及事故应急等要求。本标准适用于工业 γ 射线探伤机的生产与使用。</p> <p>移动式探伤机的附加要求：</p> <p>7.3 进行探伤作业前应先将工作场所划分为控制区和监督区。</p> <p>7.3.1 控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Gy/h}$。</p> <p>7.3.2 在控制区边界上用现存的结构如墙、暂时的屏蔽或绳索、带子制作的警戒线等围住控制区</p> <p>7.3.3 在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。</p> <p>7.3.4 探伤作业期间应安排人员对控制区边界进行巡逻。未经许可人员不得进入边界内。</p> <p>7.3.5 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者辐射束的方向发生改变时，如有必要可调整控制区的边界。</p> <p>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 $2.5\mu\text{Gy/h}$，边界处应有电离辐射警告标志标牌，公众不得进入该区域。</p> <p>根据《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ 132-2008)，γ 射线探伤机工作现场控制区边界外空气比释动能率低于 $15\mu\text{Gy/h}$，监督区边界外空气比释动能率低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$。γ 射线探伤机贮藏室墙体与防护门外侧 30cm 处的辐射剂量率低于 $2.5\mu\text{Gy/h}$。</p> <p>8.2.1 探伤使用单位应设有专门的放射源(或带源的探伤装置)的储存库。储存库应为单独的建筑，不能和爆炸品、腐蚀品一起存放。储存库的相应位置设置电离辐射警告标志。源容器出入源库时应进行监测并详细记录。</p>
-------------------------------	---

<p>验收监测评价标准、 标号、级别、限值</p>	<p>8.2.2 工作间歇临时储存含源源容器或放射源、控制源、应在专用的储存设施内贮存。放射源储存设施应能做到：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 严格限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为，储存设施外应有警告提示； 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) 如其外表能接近公众，其屏蔽应能使设施外表面的空气比释动能率小于 2.5μGy/h 或者审管部门批准的水平； d) 门应保持在锁紧状态，钥匙仅由授权人掌管； 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。 <p>8.2.4 探伤使用单位应设立放射源管理组织，制定领用及管理制度，建立放射源管理台账，明确放射源的流向，并有专人负责。</p> <p>8.2.5 领用含放射源的源容器或照射容器或连同源与容器的探伤装置时，进行放射性水平测量，确认放射源在其中，并将放射源及其容器放回原储存坑存放。装置的领用和交还都应有详细的登记。</p> <p>8.3 放射源和照射装置的运输和移动</p> <p>8.3.1 放射源的货运运输要求按 GB11806 有关规定执行，应满足 A 类与 B 类运输货包要求。</p> <p>8.3.3 照射装置应置于储存设施内运输，只有在合适的容器内正确锁紧并取出钥匙后方能移动。</p> <p>10 事故应急要求</p> <p>10.1 γ 探伤应用单位应成立应急组织，并明确参与应急准备与响应的每个人、小组或组织的角色和责任。</p>
-------------------------------	--

<p>验收监测评价标准、 标号、级别、限值</p>	<p>10.2 γ 探伤应用单位应制定出合适的应急预案及其中必要的应急程序，应急预案和程序简单、容易理解且可能减少源对附近人员的照射。应指明需要采取的应急行动及其主要特征和必须物品。</p> <p>10.3 应急程序中应确定参与应急响应的人员，如辐射防护负责人、审管机构、临床医生、制造商、应急服务组织、合格专家和其他人员，包括其姓名、电话号码等必要信息。</p> <p>10.4 应制定应急计划培训、演习计划，定期对人员进行培训和演习，提高执行应急程序的能力。</p> <p>10.6 移动探伤控制区、监督区边界剂量率的监测</p> <p>11.6.1 监测方法及结果评定</p> <p>在探伤机处于照射状态，用便携式辐射测量仪从探伤位置四周由远及近测量空气辐射剂量率，直到 $15\mu\text{Gy/h}$ 为控制区边界，到 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 为监督区边界。收回放射源到屏蔽位置后，在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础，确定控制区边界和监督区边界。</p> <p>(3) 《放射性物质安全运输规程》(GB11806-2004)</p> <p>规定中 6.14.2.3 c) 规定：在运输的常规条件下运输工具外表面上任一点的辐射水平应不超过 2mSv/h，而在距运输工具外表面 2m 处的辐射水平应不超过 0.1mSv/h。</p> <p>(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)</p> <p>本标准规定了使用密封放射源(以下简称密封源)及密封 γ 放射源容器的放射卫生防护要求。本标准适用于 $3.7\times 10^4\sim 3.7\times 10^{16}\text{Bq}$ ($1\mu\text{Ci}\sim 1\text{MCi}$) 量级密封源。</p> <p>5 密封 γ 放射源容器的放射防护要求</p> <p>5.8 距离装有活度为 $3.7\times 10^{10}\text{Bq}$ 以上的密封 γ 放射源容器外表面 100cm 处任一点的空气比释动能率不得超过 0.2mGy/h。</p>
-------------------------------	---

<p>验收监测评价标准、 标号、级别、限值</p>	<p>7 密封源贮存的放射防护要求</p> <p>7.1 使用单位应有密封源的帐目，设立领存登记，状态核查，定期清点，钥匙管理等防护措施。</p> <p>7.2 使用密封源类型、数量及总活度，应分别设计安全可靠的贮源室、贮源柜、贮源箱等相应的专用贮源设备。7.3 贮源室应符合防护屏蔽设计要求，确保周围环境安全，贮源室应有专人管理。</p> <p>7.4 有些贮源室应建造贮源坑，根据存放密封源的最大设计容量确定贮源坑的防护设施，贮源坑应保持干燥。</p> <p>7.5 贮源室应设置醒目的电离辐射警示标志，严禁无关人员进入。</p> <p>7.6 贮源室应有足够的使用面积，便于密封源存取；并保持良好的通风和照明。</p> <p>7.7 贮源室及贮源柜、箱等均应有防火、防水、防爆、防腐蚀与防盗等安全设施。</p> <p>7.8 无使用价值或不继续使用的退役密封源应退回生产厂家。</p> <p>8 密封源操作的放射防护要求</p> <p>8.1 密封源操作和管理人员上岗前应接受有关放射防护的职业卫生培训，掌握一定的安全防护知识和技能，并经考核合格。</p> <p>8.2 放射源的储存和领用</p> <p>8.2.2 工作间歇临时储存含源容器或放射源、控制源，应在专用的储存设施内贮存。放射源储存设施应能做到：</p> <p>a) 严格限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，储存设施外应有警示标志；</p> <p>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；</p>
-------------------------------	--

<p>验收监测评价标准、 标号、级别、限值</p>	<p>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 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 或者审管部门批准的水平；</p> <p>d) 门应保持在锁紧状态，钥匙仅由授权人掌管；</p> <p>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。</p> <p>8.2.3 储存要求按国家有关规定执行。</p> <p>8.2.5 领用含放射源的源容器或照射容器或连同源与容器的探伤装置时，进行放射性水平测量，确认放射源在源容器或照射容器内。工作完毕交还时，再进行放射性水平测量，确认放射源在其中，并将放射源及其容器放回原储存坑存放。装置的领用和交还都应有详细的登记。</p> <p>8.5 使用密封源装置进行作业时（包括野外作业），应把放射工作场所划分为控制区和监督区，并采取相应的防护管理措施。</p> <p>8.6 作为主要责任方，密封源使用单位对可能发生的密封源事故应有预防和应急救援措施。</p> <p>8.7 作为主要责任方，密封源使用单位应至少每年进行一次密封源设备防护性能及安全设施检验，如发现污染或泄漏应立即采取措施，详细记录检验结果，妥善保管归档。</p>
-------------------------------	--

表二

工程建设内容

天津华信工程检测有限公司是从事建设工程无损检测、理化试验的具有法人资格的第三方检测机构，注册资本金 1000 万元。服务涉及石油化工、电力系统、市政建设、长输管道等行业，公司位于天津市滨海新区大港街世纪大道以北四化东路西侧。工程始于六十年代，其检测方法和手段、检测技术和水平不断提高，检测能力不断增强。目前，公司设有技术质量部、经营财务部、工程 HSE 部三个管理职能部门和无损检测室、理化实验室、设备维修部等作业部室，有各类检测人员 84 人，大专以上学历 37 人。

2017 年 6 月天津华信工程检测有限公司委托中核第四研究设计工程有限公司编制了《天津华信工程检测有限公司扩建使用 II 类放射源（ γ 射线移动工业探伤）项目环境影响报告表》。2017 年 8 月 16 日取得天津市市环保局《关于天津华信工程检测有限公司扩建使用 II 类放射源（ γ 射线移动工业探伤）项目环境影响报告表的批复》，津环环保许可表[2017]060 号，批复见附件一。

天津华信工程检测有限公司现持有证书编号为“津环辐证[00652]”的辐射安全许可证，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 2020 年 06 月 11 日，辐射安全许可证见附件二。该公司原有 20 台 X 射线机用于现场移动探伤，具体情况请见表 2-1，已经过环保验收。

表 2-1 华信公司现有射线装置基本情况

类别	装置名称	型号	数量	使用场所
II 类射线装置	X 射线探伤机	XG3005	10	非固定场所
II 类射线装置	X 射线探伤机	XXG2005	10	非固定场所

因业务发展需要，公司需要新增 5 台 γ 射线探伤机，其中 4 台 ^{192}Ir 探伤机，1 台 ^{75}Se 探伤机。天津华信工程检测有限公司于 2018 年 8 月 11 月从中国原子能科学院购买 ^{192}Ir 、 ^{75}Se 放射源各一枚，于 2018 年 10 月 17 日从中国原子能科学院购买 ^{192}Ir 放射源两枚，放射源情况见表 2-3，放射源转让协议见附件四。

表 2-2 本项目中新增的射线装置

序号	装置名称	装置型号	类别	装置数量	用途	场所
1	^{192}Iry 射线探伤机	DL-IID	II 类	4	工业探伤	野外
2	^{75}SeY 射线探伤机	DL-VC	II 类	1	工业探伤	野外

表 2-3 本项目放射源情况

序号	核素名称	出厂活度 (Bq)	出厂时间	验收监测活度 (Bq)	放射源编码
1	¹⁹² Ir	3.26×10 ¹² (88 Ci)	2018.08.11	2.70×10 ¹² (73 Ci)	0418IR004502
2	⁷⁵ Se	2.92×10 ¹² (79 Ci)	2018.08.11	2.59×10 ¹² (70 Ci)	0418SE001862
3	¹⁹² Ir	3.63×10 ¹² (88 Ci)	2018.10.17	/	0418IR006142
4	¹⁹² Ir	3.63×10 ¹² (88 Ci)	2018.10.17	/	0418IR006152

2018年8月，天津华信工程检测有限公司委托核工业北京化工冶金研究院开展竣工环境保护验收工作。接到委托后，我单位组织验收人员收集查阅了项目相关资料，对项目区域环境状况、辐射安全与防护污染防治措施、辐射安全与防护管理情况等进行了现场核查、验证，开展区域辐射环境水平验收监测。在此基础上，编制了《天津华信工程检测有限公司扩建使用II类放射源（γ射线移动工业探伤）项目竣工环境保护验收监测报告表》。

主要工艺流程及产物环节

1 γ射线探伤原理

γ探伤机在工作过程中，通过¹⁹²Ir和⁷⁵Se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，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像，显示裂缝所在位置，据此实现γ射线探伤目的。探伤机的结构示意图见2-1。

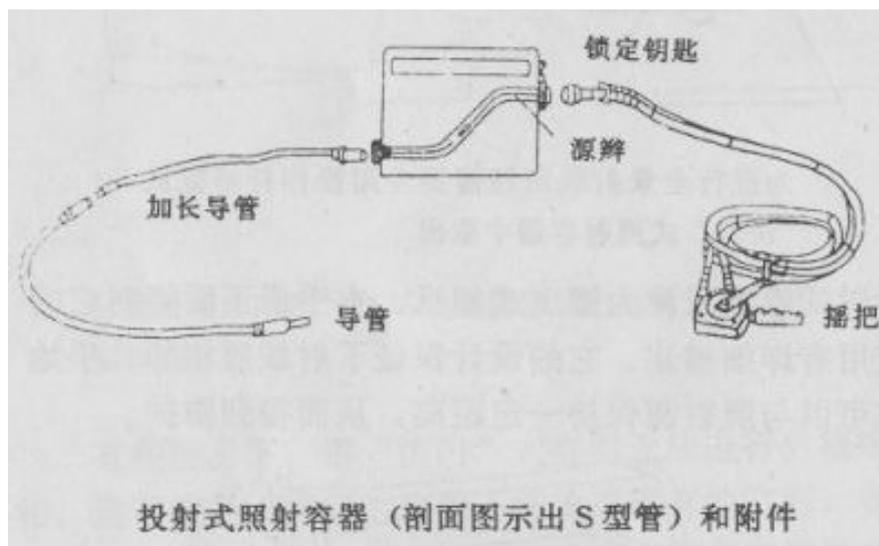


图 2-1 探伤机的结构示意图

2 γ 射线探伤机的组成

本项目新增 5 台 γ 射线探伤机，其中四台 ^{192}Ir 探伤机，一台 ^{75}Se 探伤机。探伤机由以下几部分组成：

(1) γ 源：以 ^{192}Ir 源为例，一定尺寸的 ^{191}Ir 在核反应堆中俘获热中子而形成 ^{192}Ir ，其具有放射性， γ 射线即由此发出，称之为 γ 源， γ 源用氩弧焊严密封装在不锈钢外壳内，外壳端头有与操作系统相连接的接头。

(2) 工作容器（贫化铀罐）：工作容器用贫化铀制成， γ 源放在中间的输源通道内，输源通道均为直通道。工作容器的作用是屏蔽非工作状态下的射线辐射，使泄漏的射线剂量在安全剂量以下，该容器两端有快速接头，一端与驱动钢缆相接，另一端与导源管相接。该容器上还有锁紧和快门等安全装置，能防止 γ 源从容器内自行脱出和屏蔽源的通道射线的泄漏。本工程的两类探伤机的特性见下表。

^{192}Ir 探伤机各组成部件图如图 2-2 所示， ^{75}Se 探伤机各组成部件图如图 2-3 所示。

表 2-3 本项目两类探伤机特性一览表

核素	活性区大小 (mm)	通道方式	外形尺寸 (mm)	可探伤厚度 (mm)	表面比释动能率 (mGy/h)
^{192}Ir	$\Phi 3 \times 3$	直通道	200×118×208	10-100 (Fe)	0.873
^{75}Se	$\Phi 3 \times 3$	直通道	225×105×175	10-40 (Fe)	0.175

(3) 驱动装置：驱动装置的作用是利用驱动缆通过导源管把 γ 源送出和收回，驱动装置为手动操作。 ^{192}Ir 探伤机驱动缆长度在 10~15m 间可选，导源管长度在 5~10m 间可选； ^{75}Se 探伤机驱动缆长度在 10~12m 间可选。

(4) 支撑装置：支撑装置主要由支架组成，起支撑源容器、驱动缆、导源管的作用。

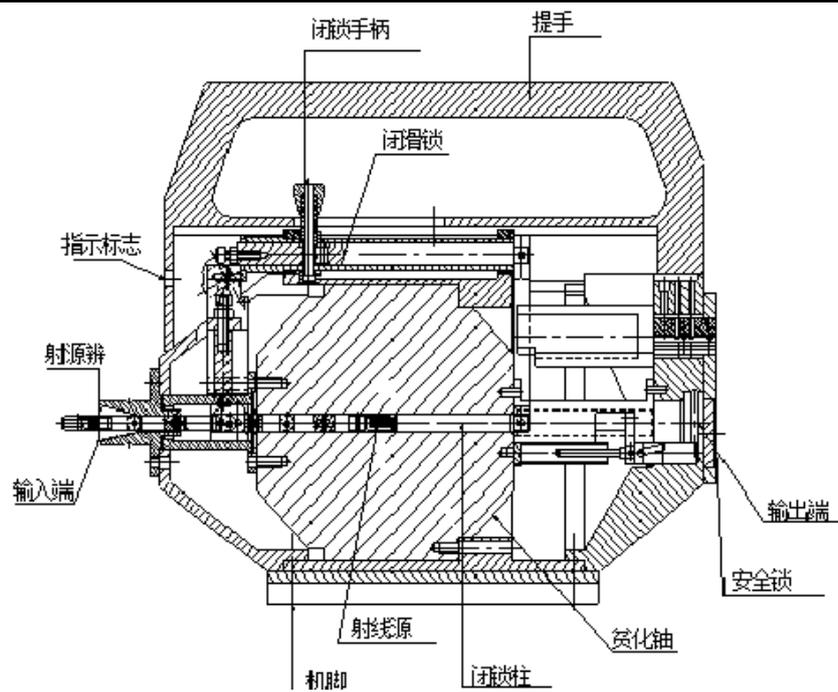


图 2-2 ^{192}Ir 探伤机各组成部件图

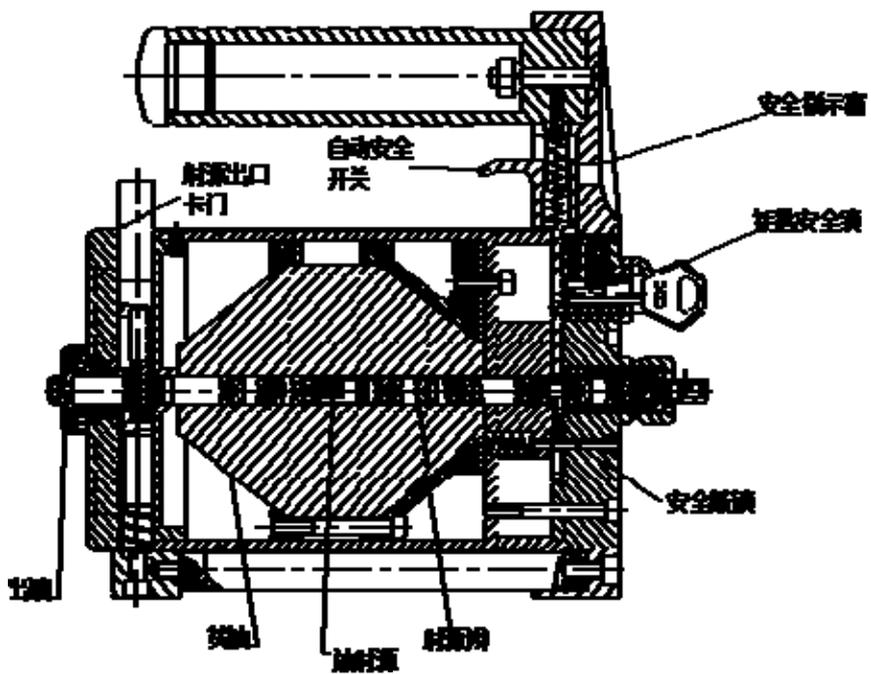


图 2-3 ^{75}Se 探伤机各组成部件图

(5) 周向及定向准直器的使用

准直器（图 2-4）由高密度金属钨制成，位于导源管的末端，形状如下图所示，只允许在某方向角内出束，限制其他方向出束，准直器根据出束方向有周向准直器、定向准直器。在探伤时，使用准直器限束后，非出束方向的空气比释动能率能够大大降低。



图 2-4 γ 探伤机的周向及定向准直器

不同源使用不同钨厚度的准直器，在非出束方向，准直器的钨能屏蔽 90% 以上的 γ 射线。 ^{75}Se 源准直器钨的厚度为 20mm， ^{192}Ir 准直器钨的厚度为 34mm，都大于 10 倍屏蔽半值层厚度。

3 γ 探伤机探伤流程

3.1 探伤前的准备

- 1) 测量源容器表面的剂量是否符合标准要求，并确认源处于屏蔽状态。
- 2) 检查源容器和导源管的照射末端是否损伤、磨损或者有污物。
- 3) 检查控制软轴末端是否有磨损、损坏，与控制导管是否有效连接。
- 4) 检查导源管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结。
- 5) 检查警告标签和源的标志内容是否清晰。
- 6) 确认放射源锁紧装置工作正常。

3.2 探伤工艺流程

- 1) 根据委托单选用相应规格的胶片和增感屏装入暗盒中。
- 2) 观察透照工件实际情况，选择透照方式、透照方向、准直器，确定焦距、焦点位置。

- 3) 根据 γ 源活度、焦距、胶片型号、材质厚度等，计算曝光时长。
- 4) 确定控制区及监督区边界，并通过剂量率的监测数据来验证调整。
- 5) 设置安全警戒标志。做好防护准备，设专人监控，防止非工作人员进入，确认监督区内无无关人员。
- 6) 做好防护准备，设专人监控，防止非工作人员进入，确认监督区内无无关人员。
- 7) 在容器的外表面需要拍片的地方进行贴胶片。
- 8) 按正确步骤连接、安置 γ 探伤机、导源管、控制机构。

安置导源管：根据拍片需要确定曝光焦点位置，布置固定三脚架，用三脚架固定导源管曝光照射头，然后铺设导源管，导源管尽量铺直。

安置探伤机机体：探伤机机体摆放在适当的位置并安放稳定，不得有跌落摔倒的危险。

安置控制机构：铺设控制机构及控制导管，要求控制导管要尽量铺直（特殊情况下需要弯曲使用的，控制导管的弯曲半径不得小于 1 米）。

连接导源管快换接头与机体出源口接头。

连接控制机构接头与机体控制接头。

- 9) 固定探头，对焦。
- 10) 旋转选择环到工作位置。
- 11) 操作人员躲在铅屏风后面或其它良好屏蔽物后面，操纵驱动机构，将源送到曝光位置，开始曝光，计算时间。
- 12) 将源收回机内，并用剂量仪确认。
- 13) 探伤机体，收片。如果拍多片，重复 6-10 的步骤。
- 14) 定影-水洗-干燥程序处理。
- 15) 进行底片评定和报告签发。

3.3 探伤完成的确认

1) 工作完毕离开现场前，探伤人员对探伤装置进行目测检查，确认设备没有被损坏。

2) 应用辐射监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。

注：放射源的装卸不属于本项目工程内容，废旧放射源交回生产厂家；公司负责办理废旧放射源处理的相关手续，废旧放射源回收协议见附件四。

表三

主要污染源、污染物处理和排放

3.1 探伤源的 γ 射线

本项目的污染源为使用 γ 探伤机过程中， γ 源释放出的 γ 射线。

本项目所用放射源的衰变特性详见表 3-1。 ^{192}Ir 的半衰期为 74.2d，主要 γ 射线能量在 295keV~468keV 之间； ^{75}Se 的半衰期为 118.5d，主要 γ 射线能量在 136-279keV 之间； ^{192}Ir 和 ^{75}Se 在衰变过程中，会同时释放出 β^- 、e、X、 γ 射线，由于 β^- 、e、X 能量低，穿透能力弱，会受到源外金属包壳的良好屏蔽，可不应考虑对环境的影响，因此对本项目放射源，只考虑 γ 射线对外环境的影响。

3.2 废液

本项目在洗片处理过程中，会产生废感光材料（废胶片）、废洗像液（显定影液），每年的产生量分别为 5kg、100kg。本项目每年将产约 100kg 的显影、定影废液，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，不得随意排放。本项目洗片过程中产生的显影、定影废液集中贮存在暗室中，公司已与天津滨海合佳威立雅环境服务有限公司签订了危废回收处理协议，洗片过程中产生的显影、定影废液集中贮存后交由该单位回收处理。

表 3-1 本项目所用放射源及特性一览表

核素名称	单枚源活度	源枚数	衰变类型	半衰期	γ 射线能量及分支比	毒性	释放粒子类型
^{192}Ir 源 (铱)	3.7×10^{12} Bq (100Ci)	4	β^- 衰变和 轨道电子 俘获	74.2d	316keV (82%) 468keV (48%) 308kV (29%) 295kV (28%)	中毒	β^- , e, X, γ
^{75}Se 源 (硒)	3.7×10^{12} Bq (100Ci)	1	轨道电子 俘获	118.5 d	136kV (56.7%) 264kV (56.6%) 279kV (23.9%)	中毒	β^- , e, X, γ

3.3 废气

在现场探伤及源库贮存过程中， γ 射线会使空气因电离将产生极少的臭氧和氮氧化物。因臭氧和氮氧化物产生量极少，通过空气自然对流，弥散到大气中，对外环境的影响极小。

3.4 退役放射源源项

当放射源活度降低到一定水平后，不能满足探伤要求，需要进行退役与处理，天津华信工程检测有限公司与中国原子能科学院签订废源回收协议，由其负责回收处置，协议见附件。本项目中， ^{192}Ir 和 ^{75}Se 放射源预计正常工作时间 10 个月、16 个月，退役时放射源活度约为 5Ci。

3.5 事故风险分析及应急措施

3.5.1 事故风险识别

- (1) γ 源收回时卡住。
- (2) γ 源鞭断裂或 γ 源与软轴连接处脱开。
- (3) γ 探伤机放射源的被盗。
- (4) 人员进入正在进行探伤作业的控制区域，造成误照射。
- (5) γ 探伤机准备出源时，人员没有撤离控制区域，结果形成误照射。

3.5.2 事故风险分析

(1) 当导源管未按规定放置，曲率半径小于 400mm；输送管没有拉直，有硬弯；源鞭接头因使用保管不当，存在变形；导源管破损；软轴老化螺距增大都可能导致 γ 源收回时被卡住，不能安全地收回到探伤机体内。

(2) 操纵驱动缆时，使力过猛及不均，并且源鞭使用时间过长，可能导致 γ 源鞭断裂或 γ 源与软轴连接处脱开，使源脱出。

(3) 探伤机价值高、潜在风险也比较大，放射源可能会被人注意而引起被盗。

(4) 正常情况下，应划分专门的工作区域，有专人负责控制现场保护，禁止非工作人员进入工作区域。但是在实际工作中，如果现场控制的不够，其他人员进入控制区则会发生辐射事故。

(5) 一般情况下，在确认设备连接无误、胶片粘贴到位且相关人员已退回到安全位置后，方可进行曝光作业。但在特殊情况下，出源或出束前探伤人员未能仔细认真检查控制区内的情况，准备出源或出束时，有人在控制区内，引起误照射。

3.5.3 事故风险预防措施及应急预案

为防止意外事件的发生，要采取如下措施，把事故风险降至最低

(1) 若出现卡源或源脱落事故，应控制工作现场，有专人警戒，使人远离工作场所，并向环保部门、公安部门报告，通知厂家及时处理，千万不能扩大事故。

(2) 探伤作业时，须配备 2 名以上操作人员，加强沟通与联络。

(3) 每名操作人员配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。

(4) 严格执行《 γ 射线探伤机操作规程》

(5) 定期检查 γ 射线探伤机及其附件，使其处于良好工作状态。

(6) 操纵驱动缆放源或收源过程，源将到达指定位置时，要轻摇手柄，避免源对源窝的撞击。

(7) 同组人员加强配合和联络，使检测工作安全、有序、高效进行。

(8) 一旦发生意外受照事件，按《辐射事故应急处理预案》(见附件)处理。

(9) 放射源暂存库实行双人双锁管理，两个人同时在场的情况下暂存库才能被打开。

(10) 放射源暂存库内设有监控摄像头，值班室 24h 有人值守。

表四

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

环境影响评价结论

1 结论

(1) 项目概况

为了更好地满足日益扩大的移动探伤业务的需要，天津华信工程检测有限公司拟新增 5 台 γ 射线探伤机。5 台用于移动探伤的 γ 射线探伤机使用的放射源分别为：单枚活度为 $3.70 \times 10^{12} \text{Bq}$ (100Ci) 的 ^{192}Ir 源 4 枚，活度为 $3.70 \times 10^{12} \text{Bq}$ (100Ci) 的 ^{75}Se 源 1 枚。

(2) 辐射环境现状评价

经检测，华信公司 γ 探伤机存储库及其周边区域的辐射剂量率平均值为 60nSv/h ，低于天津地区环境本底值。

(3) 环境影响评价

分别给出了探伤现场三种情形下（没有任何屏蔽、经钢板屏蔽、经准直器屏蔽）计算的控制区及监督区距离，并通过剂量率仪现场实测的方法确认及验证，可以《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008) 规定的控制区和监督区边界的空气比释动能率限值；职业工作人员及值班人员所受的年附加有效剂量为 1.58mSv/a 、 $2.69 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，满足管理目标值 2mSv/a 的要求，公众人员所受的年附加有效剂量为 0.016mSv/a ，满足管理目标值 0.1mSv/a 的要求；分析了可能出现的事故风险及应急措施、应急预案，把风险出现的可能性及损失降至可接受；通过本公司达到的条件与总局提出的八点要求进行对比，得出该公司具备从事放射性活动的技术能力。

(4) 辐射实践正当化分析

本项目中， γ 射线探伤机用于野外移动探伤，平时存放于华信公司探伤机存储库内，计算的辐射剂量率水平符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008) 要求的标准限值，探伤作业项目所产生的危害同社会和个人从中取得的利益相比是可以接受的，符合“实践正当性”的要求。

(5) 污染防治和环境管理措施的合理性

公司针对 γ 射线机的探伤作业，成立了以总经理为组长的辐射监督管理领导小组，指导、监督、检查各部门探伤机管理使用工作；制定了《放射性同位素安全管理制度》、《放射性同位素安全操作规程》、《放射源出入库管理制度》、《射线剂量仪和个

人剂量牌使用的管理规定》、《γ 射线探伤机安全运输管理要求》、《野外射线检测安全操作规程》、《射线装置监测方案》等规章制度，各项制度具有可操作性。

(6) 建设单位从事辐射技术的能力

公司现有 20 名辐射工作人员，均取得了辐射工作人员上岗证，严格做到了持证上岗（以后如新增工作人员也必须持证上岗）且严格采取本报告提出的要求后，从辐射工作人员方面综合考虑，该单位具备从事辐射技术的能力。

(7) 总结论

在切实落实本报告中规定的防护安全措施及各种规章制度后，天津华信工程检测有限公司核技术应用项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）和《关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求》（环发[2007]8 号）的要求，从辐射防护和环境保护角度考虑本项目是可行的。

华信公司所采取的辐射防护措施及管理措施与评价标准进行比对的结果如表 13-1 所示。

标准名称	标准条款	华信公司所采取的措施	是否满足标准要求	备注
《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)	以 0.1mSv/a 作为公众人员的年有效剂量约束值。	公众人员年有效剂量小于 0.1mSv/a	满足	
	以 2mSv/a 作为职业工作人员的年有效剂量约束值。	职业工作人员年有效剂量小于 2mSv/a	满足	
《工业 γ 射线探伤放射防护标准》 (GBZ132-2008)	控制区边界外空气比释动能率应低于 15μGy·h ⁻¹	按照要求在探伤机照射状态下，用便携式辐射测量仪，从探伤位置四周由远及近测量空气比释动能率，直到 15μGy/h 为控制区边界，收回放射源至屏蔽位置后，在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础，确定控制区边界。	满足	
	在控制区边界上用现存的结构如墙、暂时的屏蔽或绳索、带子制作的警戒线等围住控制区	白天设置用红黄小旗组成的警绳，小旗上标明“射线作业，禁止入内”字样，绳子距地面高度 80-100cm；夜间作业时，除设置警绳和专人监护外，还需设置若干只警灯，分布在安全防护区界线四周。	满足	
	在控制区边界上合适的位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌。	射线作业人员必须在安全防护区界限四周及道路通行路口设置警示标志（警灯、警绳、警旗）并设专人监护，防止其他人员误入安全防护区造成人身伤害。	满足	
	探伤作业期间应安排人员对控制区边界进行巡逻。未经许可人员不得进入边界内。	已有专人在控制区边界监护，防止无关人员入内	满足	
	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	只在控制区边界确定时，进行了剂量率检测	满足	

	<p>其是探伤的位置在此方向或者辐射束的方向发生改变时，如有必要可调整控制区的边界。</p>		
	<p>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 $2.5\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$，边界处应有电离辐射警告标志标牌，公众不得进入该区域。</p>	<p>监督区边界确定方法同控制区，在监督区边界，做好防护准备，设专人监控，防止非工作人员进入，确认监督区内无无关人员。</p>	<p>满足</p>

2 建议

1、针对 γ 射线探伤装置的工作场所的运行特征和具体情况，严格实施并完善现有辐射防护管理制度及相关管理规程。

2、加强移动探伤项目“三同时”验收工作。

3、 γ 射线工业移动探伤需中级培训，应加强从业人员中级培训。

4、在探伤期间，加强控制区边界剂量率的检测，辐射束一旦改变方向，必要时重新确定控制区边界

环境影响审批文件要求

一、天津华信工程检测有限公司位于天津市滨海新区大港街世纪大道以北四化东路西侧。该公司拟新建一座放射源库，新增 γ 射线探伤机 5 台，其中 4 台为型号 DL-IIID 的 Ir-192 γ 射线探伤机（使用 Ir-192 放射源，活度为 $3.7\text{E}+12\text{Bq}\times 4$ 枚，属 II 类放射源）；1 台为型号 DL-VC 的 Se-75 γ 射线探伤机（使用 Se-75 放射源，活度为 $3.7\text{E}+12\text{Bq}\times 1$ 枚，属 II 类放射源），用于非固定场所工业探伤。根据天津市环境工程评估中心技术评审意见（津环评审意见[辐 2017]27 号）、滨海新区行政审批局初审意见（津滨审批环报[2017]23 号）及核技术利用建设项目环境影响报告表的结论，该项目在满足各项辐射安全防护措施的前提下，具备使用上述放射源的环境要求。

二、你公司在项目实施过程中应认真落实环境影响报告表中提出的各项辐射环境对策与安全防护措施，确保辐射环境安全，重点做好以下工作：

1.按照“谁主管、谁负责”的原则，认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的要求。

2.使用上述放射源必须依法取得《辐射安全许可证》，严禁无许可证从事使用活动。

3.辐射工作场所及其入口处必须设置明显的电离辐射标识和中文警示说明。

4.建立健全辐射防护和安全保卫制度、操作规程、岗位责任、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等规章制度。

5.从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

6.配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器、个人剂量测量报警仪等仪器。

7.辐射工作场所要有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

8.野外移动探伤作业时，严格划分控制区和监督区并加强两区辐射防护和安全保卫管理。

9.每年1月31日前向市环保行政主管部门报送安全和防护状况年度评估报告。

三、该项目的辐射防护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，项目竣工后按规定程序申请竣工验收，经验收合格后方可正式投入使用。

四、如发生辐射事故应立即启动本单位应急预案，采取应急措施，并向环保、安监、公安等主管部门报告。

五、本辐射建设项目执行以下标准：

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GB18871-2002；

《工业 γ 射线探伤放射防护标准》 GBZ132-2008。

请滨海新区环境局、天津市辐射环境管理所共同做好项目实施过程中辐射环境保护的监督检查工作。

表五

验收监测质量保证及质量控制

本次调查监测过程中，我们在各个工作环节，将采取以下相应质保措施。

5.1 组织管理

组成项目组，由具有技术专长和较有经验的人员担任项目负责人。在单位质保体系的控制下，完成样品的采集、分析和测量工作。

工作人员经过培训、考核，持有上岗证，能胜任所担负的工作。

5.2 质量控制措施

(1) 工况保证

在 γ 探伤机正常运行工况条件下进行监测。

(2) 监测仪器保证

监测使用的仪器经有相应资质的计量部门检定、并在有效使用期内；每次测量前后，均对仪器的工作状态进行检查，确认仪器正常方可使用。

(3) 监测点位和方法保证

监测布点选用目前国家和行业有关规范和标准，测量方法依据质量手册有关本次监测项目的监测实施细则。

(4) 监测人员资格

参加本次现场监测的人员，均经过国家级培训机构的监测技术培训，并经考核合格，做到持证上岗。

(5) 审核制度

监测报告实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

(6) 认证制度

本单位已通过了国家级计量认证和国家级实验室认可。

5.3 数据记录和处理

每个样品从采样、预处理、分析测量到计算结果的全过程，都按规范要求进行详细、准确的记录。数据处理按规范要求对计算方法、原始数据、计算结果进行审核。

表六

验收监测内容：

6.1 监测因子及频次

为掌握天津华信工程检测有限公司存储库、探伤机、运源车、现场探伤监督区和控制区的辐射水平，核工业北京化工冶金研究院于 2018 年 8 月 31 日进行了辐射环境监测。监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率；监测频次：1 次。

6.2 监测布点

存储库：四周围墙外；存储库门；源柜外表面。监测点位图见 6-1。

探伤机：表面 5cm，100cm 处。

运源车：正、副驾驶位；运源车外表面 5cm，2m。监测点位图见 6-2。

现场探伤：监督区和控制区边界处。

6.3 监测仪器

监测使用仪器及规范见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数

仪器名称	环境辐射剂量监测仪
仪器型号	FH40G+FHZ612-10
仪器编号	030465+12731
检定证书	DYjl2018-4348
检定单位	中国计量科学研究院
有效日期至	2019.06.21

6.4 监测工况

监测使用放射源情况见表 6-2。

表 6-2 放射源情况

序号	核素名称	出厂活度 (Bq)	出厂时间	验收监测活度 (Bq)	放射源编码
1	^{192}Ir	3.26×10^{12} (88 Ci)	2018.8.11	2.70×10^{12} (73 Ci)	0418IR004502
2	^{75}Se	2.92×10^{12} (79 Ci)	2018.8.11	2.59×10^{12} (70 Ci)	0418SE001862

6.5 监测结果

1、放射源存储库辐射剂量率监测结果

放射源存储库辐射剂量率监测结果见表 6-3。由表 6-3 监测结果可知：存储库屏蔽外辐射剂量率为 0.11~0.18 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008) 中“储源库外表面空气比释动能率不大于 2.5 $\mu\text{Gy/h}$ ”的要求。根

据监测结果估算，如放射源存储库内存放满四枚活度 3.7×10^{12} 的 ^{192}Ir 放射源和一枚活度 3.7×10^{12} 的 ^{75}Se 放射源，储源库外表面空气比释动能率为 $0.50 \mu\text{Gy/h}$ ，满足《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132-2008) 中“储源库外表面空气比释动能率不大于 $2.5 \mu\text{Gy/h}$ ”的要求。

表 6-3 存储库辐射剂量率监测结果

编号	位置描述	γ 辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	5 号源柜外表面	1.84	存储库内 3 号源柜装有一枚 ^{192}Ir 放射源 (活度 2.70×10^{12} Bq (73 Ci)); 5 号源柜装有一枚 ^{75}Se 放射源(活度 2.59×10^{12} Bq (70 Ci))
2	3 号源柜外表面	2.17	
3	存储库防护门外 30cm 处 (北部)	0.18	
4	存储库防护门外 30cm 处 (中部)	0.17	
5	存储库防护门外 30cm 处 (南部)	0.18	
6	存储库东侧墙壁外 30cm 处	0.14	
7	存储库南侧墙壁外 30cm 处	0.15	
8	存储库西侧墙壁外 30cm 处 (南部)	0.14	
9	存储库西侧墙壁外 30cm 处 (北部)	0.13	
10	存储库北侧墙壁外 30cm 处	0.15	
11	控制室内	0.12	
12	办公室内	0.11	

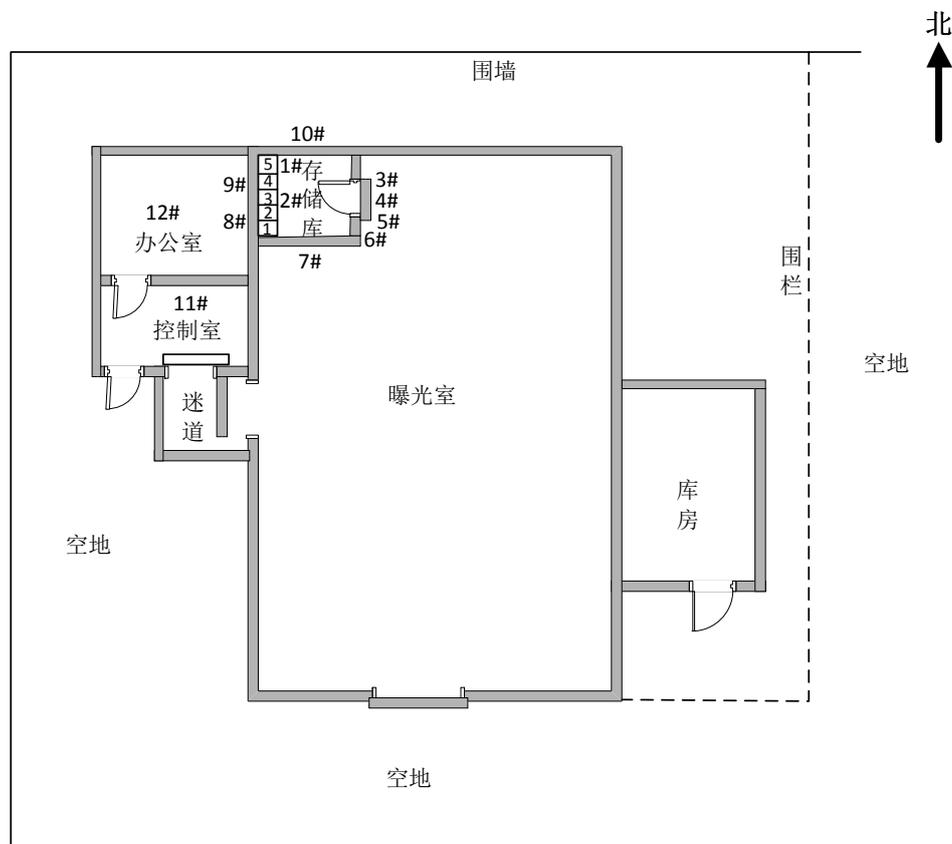


图 6-1 存储库监测布点示意图

2、探伤用放射源防护监测结果

^{75}Se 、 ^{192}Ir 探伤机防护性能监测结果见表 6-4。由表 6-4 可知， ^{75}Se 、 ^{192}Ir 探伤机距容器外表面 5cm 处辐射剂量率为 5.32 $\mu\text{Sv/h}$ 、7.14 $\mu\text{Sv/h}$ ，小于 0.5mGy/h 的限值； ^{75}Se 、 ^{192}Ir 探伤机距容外表面 100cm 处辐射剂量率为 2.63 $\mu\text{Sv/h}$ 、3.40 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足 0.02mGy/h 的限值。 ^{75}Se 、 ^{192}Ir 探伤机护性能符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）要求。

表 6-4 探伤机辐射剂量率监测结果

编号	位置描述	γ 辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	源容器外表面	72.4	源容器内装有一枚 ^{192}Ir 放射源 (活度 $2.70 \times 10^{12}\text{Bq}$ (73Ci))
2	距源容器外表面 5cm	7.14	
3	距源容器外表面 100cm	3.40	
4	源容器外表面	64.1	源容器内装有一枚 ^{75}Se 放射源 (活度 $2.59 \times 10^{12}\text{Bq}$ (70Ci))
5	距源容器外表面 5cm	5.32	
6	距源容器外表面 100cm	2.63	

3、运输放射源车辆周围辐射剂量率监测结果

运输放射源车辆周围辐射剂量率监测结果见表 6-5。由表 6-5 监测结果可知：源容器运输过程中使用的运源车辆表面 γ 辐射剂量率最大值为 1.96 $\mu\text{Sv/h}$ ，车辆表面 2m 处最大 γ 辐射剂量率 0.78 $\mu\text{Sv/h}$ 。据监测结果估算，如运输车内存装有四枚活度 3.7×10^{12} 的 ^{192}Ir 放射源和一枚活度 3.7×10^{12} 的 ^{75}Se 放射源，则运源车辆表面 γ 辐射剂量率最大值约为 5.48 $\mu\text{Sv/h}$ ，车辆表面 2m 处最大 γ 辐射剂量率约为 2.18 $\mu\text{Sv/h}$ ，均满足《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）中“常规运输条件下，在交通工具外表任意一点辐射的空气比释动能率不得超过 2mGy/h，在距其表面 2m 处的任意一点不得超过 0.1mGy/h”的限值要求。

表 6-5 运源车辐射剂量率监测结果

编号	位置描述	γ 辐射剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	驾驶位	0.20	铅箱内装有一枚 ^{192}Ir 放射源（活度 $2.70 \times 10^{12}\text{Bq}$ (73 Ci))、一枚 ^{75}Se 放射源（活度 $2.59 \times 10^{12}\text{Bq}$ (70 Ci))
2	副驾驶位	0.20	
3	铅箱外表面 5cm 处	24.7	
4	车厢后部 5cm 处	1.96	
5	车厢后部 2m 处	0.78	
6	车厢东部 5cm 处	0.93	
7	车厢东部 2m 处	0.17	
8	车头北部 5cm 处	0.14	
9	车头北部 2m 处	0.13	
10	车厢西部 5cm 处	0.89	
11	车厢西部 2m 处	0.16	

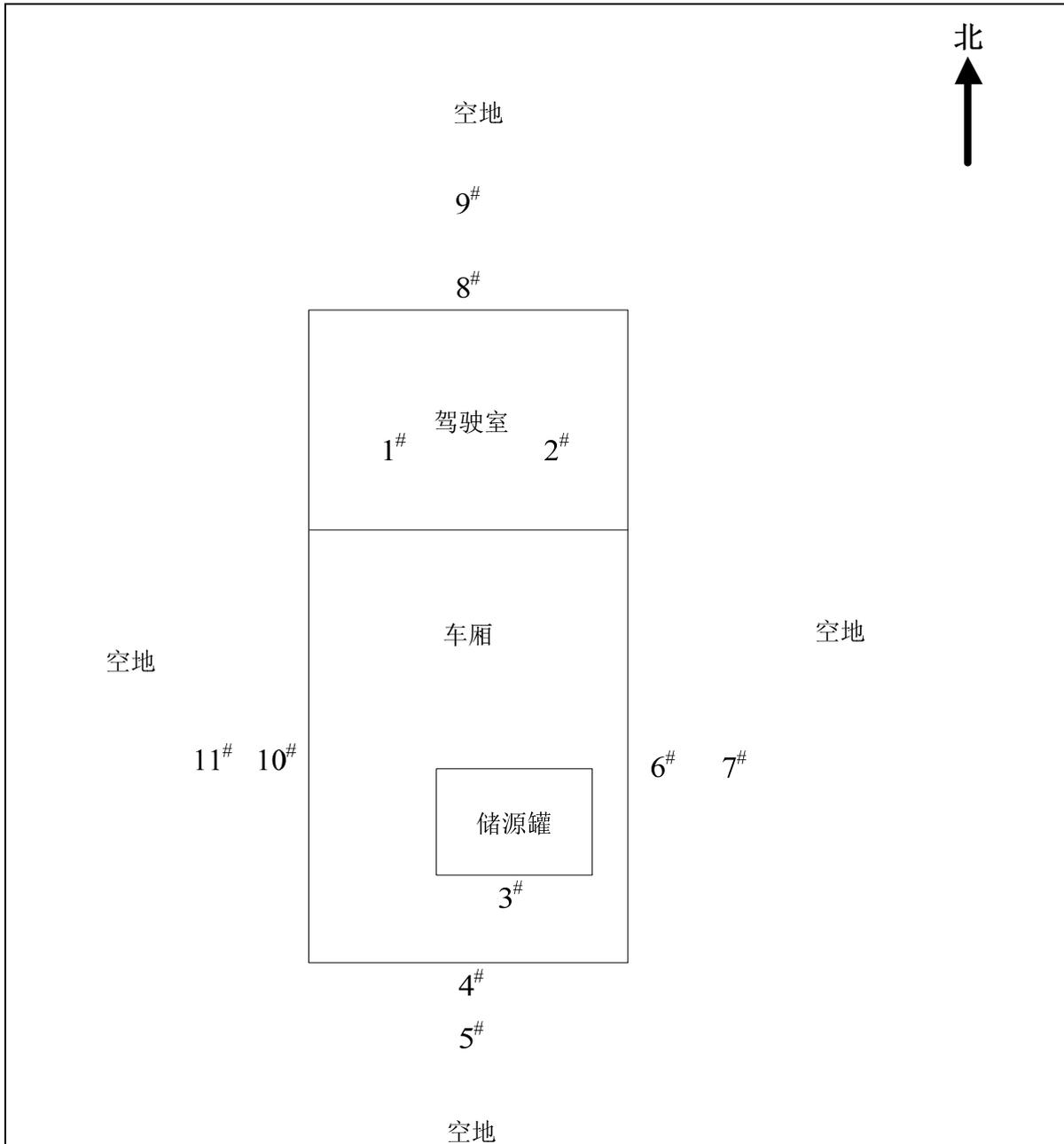


图 6-2 运源车监测布点示意图

4、 γ 移动探伤辐射剂量率监测结果

野外现场探伤辐射剂量率监测结果见表 6-6。由表 6-6 监测结果可知：划定的控制区边界，该边界的剂量率最大值为 $0.51\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）控制区边界标准限值（ $15\mu\text{Gy/h}$ ）；划定的监督区边界，该边界的剂量率最大值为 $0.31\mu\text{Sv/h}$ ，符合《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132-2008）监督区边界标准限值（ $2.5\mu\text{Gy/h}$ ）要求。

表 6-6 移动探伤辐射剂量率监测结果

编号	位置描述	γ 辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
1	操作位	0.18	使用 ^{75}Se (活度 $2.59 \times 10^{12} \text{ Bq}$ (70 Ci)) 探伤机, 对 40mm 厚管件进行现场探伤, 带准直器, 主射线方向朝南。委托方划定距源约 45m 为控制区, 距源 60m 为监督区
2	东侧监督区边界	0.13	
3	南侧监督区边界	0.20	
4	西侧监督区边界	0.26	
5	北侧监督区边界	0.31	
6	东侧控制区边界	0.45	
7	南侧控制区边界	0.38	
8	西侧控制区边界	0.32	
9	北侧控制区边界	0.51	
10	操作位	0.15	使用 ^{192}Ir (活度 $2.70 \times 10^{12} \text{ Bq}$ (73 Ci)) 探伤机, 对 40mm 厚管件进行现场探伤, 带准直器, 主射线方向朝南, 委托方划定距源约 45m 为控制区, 距源 60m 为监督区
11	东侧监督区边界	0.19	
12	南侧监督区边界	0.22	
13	西侧监督区边界	0.24	
14	北侧监督区边界	0.17	
15	东侧控制区边界	0.29	
16	南侧控制区边界	0.31	
17	西侧控制区边界	0.25	
18	北侧控制区边界	0.34	

6 探伤工作人员附加剂量

天津华信工程检测有限公司辐射工作人员个人剂量委托由中国医学科学院放射医学研究所监测, 每季度测量一次。

根据天津华信工程检测有限公司提供的 2017 年 4 月 13 日到 2018 年 4 月 12 日一年度的辐射工作人员个人剂量监测统计资料, 个人剂量报告及附件。该公司辐射工作人员个人年剂量最大值为 0.869mSv, 小于职业工作人员 2mSv 的个人剂量约束值。

7 公众附加剂量

该公司现场探伤作业一般在晚上等现场非辐射工作人员下班后进行, 并提前数天通知周围的非辐射工作人员在探伤作业时间回避现场。因此, 只要严格进行控制区和监督区的划分管理, 现场探伤时控制区内无其它公众成员, 管理区内的公众成员停留时间较短, 所接受的附加年有效剂量可忽略不计。

8 环境影响评价制度执行情况

该公司委托有相应环评资质单位对 γ 射线现场探伤项目 (扩建) 环境影响进行了评价, 编制了项目环境影响报告表。2017 年 8 月 16 日, 天津市环保局对该项目环

境影响报告表予以批复（津环保许可表[2017]060号）。

环评文件要求及落实情况见表 6-7，环评批复文件要求及落实情况见表 6-8。由表 6-7、表 6-8 可知，环评及其批复文件中的提出的要求已基本落实。

表 6-7 环评文件中提出的污染防治措施落实情况

序号	污染防治措施	落实情况
1	移动探伤过程中严格执行移动 γ 射线探伤操作规程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。	已落实。严格按照移动 γ 射线探伤操作规程，坚持先示警再开机的操作程序。
2	移动探伤过程中严格按照《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132—2008）要求划定控制区和监督区，并在控制区边界设置“禁止进入 γ 射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标志，必要时设专人警戒。在清理完现场确信场内无其他人员后，开机探伤。	已落实。移动探伤过程中严格按照《工业 γ 射线探伤放射防护标准》（GBZ132—2008）要求划定控制区和监督区，检测人员及其他人员全部撤离放射线管理区边界。控制区边界和管理区边界必须由主要操作人员使用经计量检定合格的 RP-6000X、 γ 射线巡测仪进行标定。
3	警示信号指示装置与 γ 射线探伤机联锁。	已落实。
4	探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员配备 1 台个人剂量报警仪和个人剂量计（公司共有 30 台个人报警仪）。	已落实。探伤作业时，有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员配备 1 台个人剂量报警仪和个人剂量计。
5	探伤作业人员应在控制区边界外操作，每次应对工作现场情况进行记录。	已落实。
6	当 γ 射线探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。	已落实。当 γ 射线探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，重新进行巡测，确定新的划区界线。
7	工作人员配有个人剂量计。	已落实。公司现有 10 台 X、 γ 射线巡测仪，30 台个人报警仪和 38 台个人剂量计。
8	接受各级环境保护行政主管部门和相关部门监督管理。	已落实，接受各级环境保护行政主管部门和相关部门监督管理。

表 6-8 环评审批意见提出的污染防治措施落实情况

序号	审批意见中要求的环保措施	现场检查情况
1	按照“谁主管、谁负责”的原则，认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律、法规的要求。	已落实。已贯彻执行相关法律、法规的要求。
2	使用上述射线装置必须依法取得《辐射安全许可证》，严禁无许可证从事使用活动。	已落实。天津华信工程检测有限公司已取得辐射安全许可证。
3	辐射工作场所及其入口处必须设置明显的电离辐射标识和中文警示说明。	已落实。控制区边界设置“禁止进入 γ 射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标志，必要时设专人警戒。
4	建立健全辐射防护和安全保卫制度、操作规程、岗位责任、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等规章制度。	已落实。已建立的辐射安全管理制度和应急措施满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。
5	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。	已落实。从事辐射工作的人员，全部参加了辐射防护与安全培训，持证上岗。
6	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器、个人剂量测量报警仪等仪器。	已落实。辐射场所配备了辐射监测仪，按监测计划要求进行辐射环境监测。
7	辐射工作场所要有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	已落实。已设置相关辐射防护措施。
8	野外移动探伤作业时，严格划分控制区和监督区并加强两区辐射防护和安全保卫管理。	已落实。移动探伤过程中严格按照《工业 γ 射线探伤放射防护标准》(GBZ132—2008)要求划定控制区和监督区，检测人员及其他人员全部撤离放射线管理区边界。
9	每年1月31日前向市环保局行政主管部门报送安全和防护状况年度评估报告。	按要求开展辐射安全与防护状况年度评估工作，并于每年1月31日前报原发证机关。

依据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版)中关于辐射安全防护设施与运行(重点项目)的相关要求，本项目中 γ 射线探伤机辐射安全防护设施与运行落实情况见表 6-9。

表 6-9 γ 射线探伤场所监督检查表

序号	检 查 项 目		设计 建造	运行 状态	备注
1*	A 探伤机	源容器电离辐射标志	√	√	
2		探伤机表面金属铭牌文字和标记	√	√	
3*		放射源编码卡	√	√	
4*		安全锁和专用钥匙	√	√	
5		钥匙不在锁上时，安全锁仍能锁死	√	√	
6*		安全锁与源联锁	√	√	
7*		遥控装置与源联锁	√	√	
8*		源位指示器（源容器内外和距离）	√	√	
9		源离开源容器声音提示	√	√	
10		故障保护装置（自动式）	√	√	
11		紧急回源装置（电动式）	√	√	
12*		贮存场所保安措施	√	√	
18*	C 移动式 探伤	场所分区	√	√	
19*		警示标志和警戒线	√	√	
20		场所边界文字说明、声音、光电等警示	√	√	
21*	D 监测设备	便携式辐射剂量监测仪	√	√	
22*		个人剂量计	√	√	
23*		个人剂量报警仪	√	√	
24	E 应急物资	个人防护用品	√	√	
25		应急处理工具（如长柄夹具等）	√	√	
26		灭火器材	√	√	
27		放射源应急屏蔽材料			

表 6-10 公司辐射工作人员培训情况

序号	姓名	性别	学历	培训时间	培训单位	证件编号
1	赵守军	男	高中	2017.11	中国原子能科学研究院	B1738118
2	张小龙	男	高中	2017.11	中国原子能科学研究院	B1738111
3	梁国强	男	高中	2017.11	中国原子能科学研究院	B1738112
4	安振	男	高中	2016.06	中国原子能科学研究院	B1631039
5	崔永强	男	高中	2017.11	中国原子能科学研究院	B1738116
6	王虎国	男	高中	2017.11	中国原子能科学研究院	B1738120
7	赵宝贵	男	高中	2017.11	中国原子能科学研究院	B1738117
8	辛洪祥	男	高中	2016.06	中国原子能科学研究院	B1631042



存储库辐射剂量率仪显示屏



存储库警示灯及警示标示



放射源存储库监控



放射源存储库监控



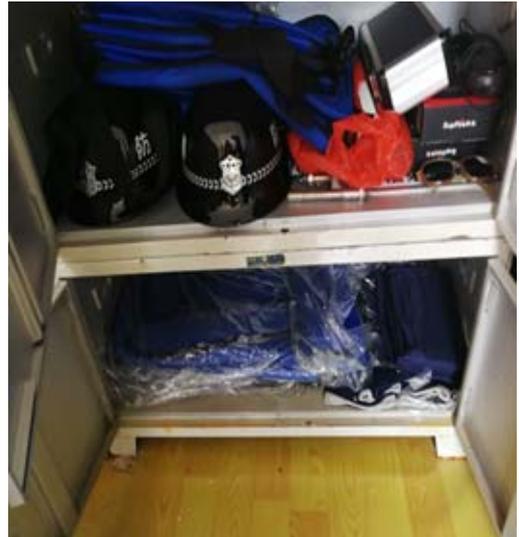
储源柜



X-γ 辐射剂量率仪



防暴服



防暴头盔、铅衣



个人剂量计



探伤机



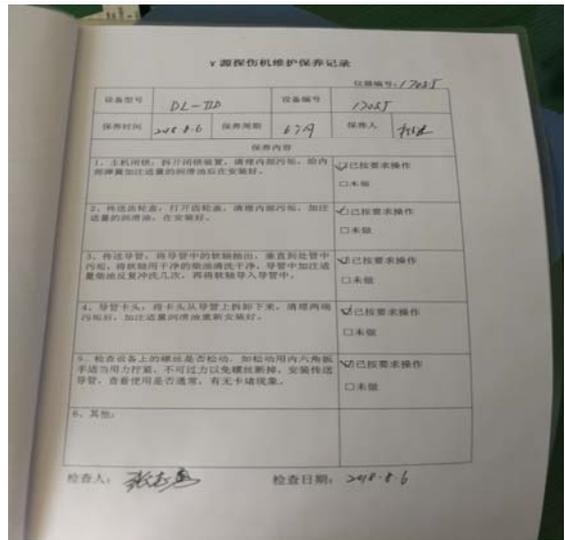
放射源运源车



放射源运源车



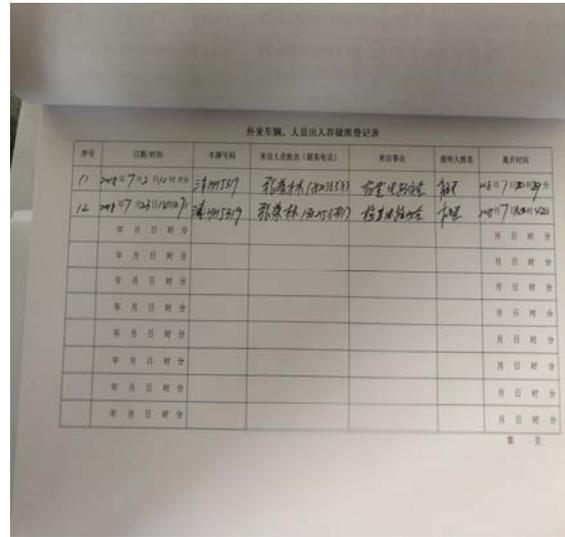
辐射安全管理制度



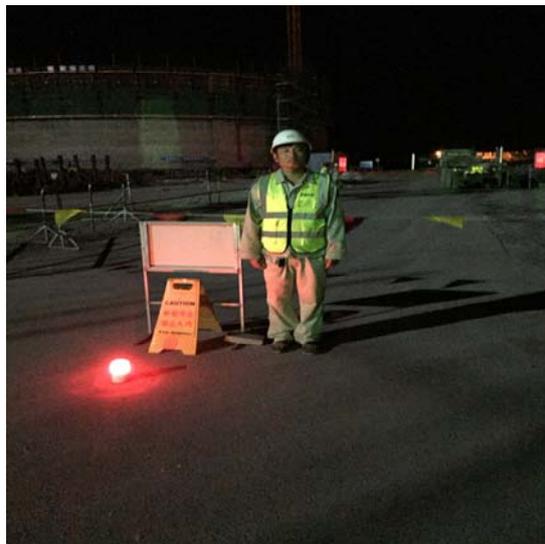
探伤机维护保养记录



长柄夹



安全管理台账



监督区警戒巡逻



监督区警戒巡逻

表七

验收监测结论:

7.1 验收监测结论

(1) 天津华信工程检测有限公司扩建使用 II 类放射源 (γ 射线移动工业探伤) 项目落实了环境影响评价制度, 该项目环境影响报告表及其批复中要求的辐射防护和安全措施已落实。

(2) 存储库采用厚混凝土防护, 存储库内设 5 个源柜, 每个源柜存放一只铅箱, 防护门采用铅板防护; 设置了红外和监视器等保安设施并与“110”联网。现场探伤工作所划定了监督区和控制区, 设置警戒绳、电离警告标志和灯光警示标志, 并安排监护人员巡查。

(3) 监测结果表明, 该公司存储库的辐射防护设计符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 和《工业 γ 射线探伤卫生防护标准》(GBZ132-2008) 要求; 现场探伤划定的监督区和控制区边界辐射剂量率符合《工业 γ 射线探伤卫生防护标准》(GBZ132-2008) 要求。

(4) 该公司从事 X- γ 射线探伤活动, 依照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定, 取得了辐射安全许可证。

(5) 辐射工作人员个人剂量估算结果表明, 辐射工作人员个人剂量小于职业工作人员 2mSv 的个人剂量约束值。公众附加剂量估算结果表明, 该项目所致的公众附加剂量低于 0.1mSv 的剂量约束值。

(6) 该公司辐射安全管理机构健全, 辐射防护和安全管理制度、设备操作规程完善; 制定了监测计划、辐射事故应急预案; 辐射防护和环境保护相关档案资料齐备; 该公司辐射防护管理工作规范。

(7) 该公司落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查, 建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

(8) 退役放射源由中国原子能科学院回收处理, 废显(定)影液及胶片送有资质单位回收处理。

综上所述，天津华信工程检测有限公司已基本落实环评及环评批复要求，具备开展 γ 射线现场探伤所需安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，因而从辐射环境保护的角度论证，具备竣工验收条件，建议通过竣工环境保护验收。

7.2 建议

(1) 加强作业场所周围环境管理，探伤期间禁止非工作人员在附近滞留，避免受到不必要的照射。

(2) 加强现场探伤时设备器材的管理和维护工作，保证现场探伤时各设备器材的正常工作。

(3) 加强对辐射工作人员的健康管理工作，定期进行职业健康体检。

附图一 天津华信工程检测有限公司地理位置图



附图二 天津华信工程检测有限公司放射源存储库平面图

