核技术利用建设项目

使用移动式X射线探伤机项目

环境影响报告表

（报批版）

建设单位名称：河南海岩管道设施检测有限公司

编制时间：二零一九年五月

生态环境部监制

目　录

表 1 项目基本情况.....1
表 2 放射源.....8
表 3 非密闭放射性物质.....8
表 4 射线装置.....9
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....10
表 6 评价依据.....11
表 7 保护目标与评价标准.....13
表 8 环境质量和辐射现状.....17
表 9 项目工程分析与源项.....20
表 10 辐射安全与防护.....24
表 11 环境影响分析.....33
表 12 辐射安全管理.....41
表 13 结论与建议.....48
表 14 审批.....51

附图一　项目所在地理位置图
附图二　项目周边环境示意图
附图三　项目所在楼层平面布置及周围环境示意图
附图四　项目照片

附件一　环评委托书
附件二　营业执照及法人身份证
附件三　现状监测报告
附件四　辐射安全防护管理制度
附件五　放射工作量预估证明

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="5">使用移动式 X 射线探伤机项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="5">河南海岩管道设施检测有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>杨理践</td><td>联系人</td><td>王威</td><td>联系电话</td><td>18637426678</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="5">许昌市建安区镜水路兴业大厦九楼 9052、9054、9075 房间</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="5">探伤机存放在 311 国道与惠风路交叉口中国五洲(集团)有限公司办公楼 1 楼仪器设备库；探伤地点在河南省范围内。</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>200</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>4.8</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td>2.4%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☑新建 □改建 □扩建 □其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td>30（存放间面积）</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="4">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="4">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="4">□Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="4">☑Ⅱ类 □Ⅲ类</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他</td><td colspan="5">/</td></tr>
</table>

1 项目概述

1.1 建设单位情况

河南海岩管道设施检测有限公司为中国五洲（集团）有限公司下属公司，现已

取得了国家质检总局颁发的特种设备综合检验机构甲类（DD1、DD2、DD3、RD3、RD4项目）及无损检测机构（CG、TOFD、MFL项目）核准证书，是省内首家具有特种设备综合检验机构和无损检测机构资质的油气服务公司。

1.2 项目建设规模

为满足检修试验工作需要，河南海岩管道设施检测有限公司拟配置1台定向X射线探伤机，在河南省范围内开展X射线探伤项目，设备存放在311国道与惠风路交叉口中国五洲（集团）有限公司办公楼1楼仪器设备库，存放地不建设探伤室，本次评价内容仅为室外探伤作业，设备信息参数详见表1-1。

表1-1　本项目设备情况一览表

序号	名称	生产厂家	型号	类别	数量	技术参数	存放地点
1	X射线探伤机	沈阳宇时检测设备有限公司	XXG-3005A	II	1	300kv/5mA	中国五洲(集团)有限公司办公楼1楼

1.3 目的和任务

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，使用射线装置的单位应当在申请许可证前编制环境影响评价文件。受河南海岩管道设施检测有限公司的委托（委托书见附件1），河南可人科技有限公司承接了本项目的环境影响评价工作，对该使用移动式X射线探伤机项目进行辐射环境影响评价。

本项目为使用II类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号，2018年4月28日修正）的规定，此项目属于“五十、核与辐射191 核技术利用建设项目”中的“使用II类射线装置的”，应编制环境影响报告表。接受委托后，我公司派遣技术人员在现场踏勘调查、收集资料、预测分析的基础上，并结合项目特征、性质、工艺和环境状况等，按照技术导则的要求，编制了该项目的环境影响报告表。

1.4 原有核技术应用项目许可情况

本项目为河南海岩管道设施检测有限公司首次使用Ⅱ类射线装置（X射线探伤机），不涉及原有核技术利用建设项目。

1.5 项目地理位置、布局和周边环境

1.5.1 项目地理位置

本项目拟在河南省范围内开展天然气管道X射线探伤项目，X射线探伤机存放在311国道与惠风路交叉口中国五洲（集团）有限公司办公楼1楼仪器设备库。项目地理位置图见图1-1及附图一，项目周边环境示意图详见图1-2及附图二。

图1-1 项目地理位置示意图

图1-2 项目周边环境示意图

1.5.2 场所布局及周边环境

本项目 X 射线探伤室位于 311 国道与惠风路交叉口中国五洲（集团）有限公司办公楼 1 楼，其北侧为办公室走廊，南侧为危废处置室，西侧为 UT，TOFD 效验室、MT，PT 实验室，西南侧为 RT 暗室、洗片室。

项目所在楼层平面布置图详见图 1-3 及附图三。

1.5.3 项目选址合理性分析

（1）探伤现场

本项目为 X 射线现场探伤，探伤地点不固定，探伤工作场所划分为控制区、监督区，并实行“两区”管理制度。控制区边界处设置明显的警戒线和“禁止进入 X 射线区”的电离辐射警示标识，由专人看守，探伤时严禁任何人员在此区域活动。监督区位于控制区外，允许有职业人员在此活动，其边界处应设置“无关人员禁止入内”的警示标识，设专人警戒，防止公众成员进入该区域。采取上述措施后，对周围环境产生影响不大。

（2）设备存放地点

本项目探伤机存放在 311 国道与惠风路交叉口中国五洲(集团)有限公司办公楼 1 楼仪器设备库，由专人管理并建立设备进出台账，存放地点不会产生 X 射线污染。因此，本项目对设备存放地点周围环境不会产生影响。

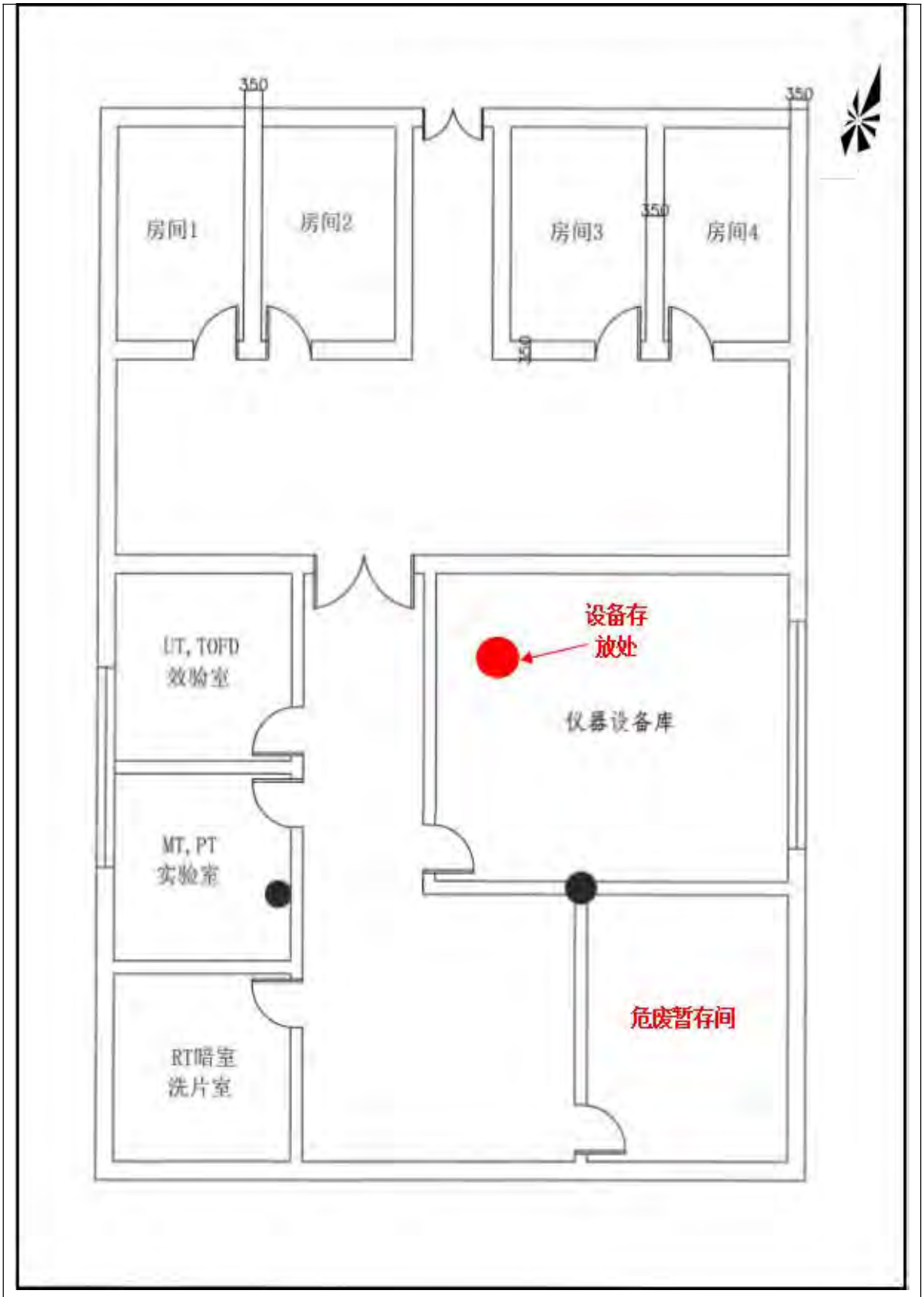

图 1-3 项目所在楼层平面布置及周围环境示意图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度（Bq）/活度（Bq）×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密闭放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量（Bq）	日等效最大操作量（Bq）	年最大用量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

<table>
<tr><td colspan="11">（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>名称</td><td>类别</td><td>数量</td><td>型号</td><td>加速粒子</td><td>最大能量（MeV）</td><td colspan="2">额定电流（mA）/剂量率（cGy/h）</td><td>用途</td><td colspan="2">工作场所</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="11">（二）X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>名称</td><td>类别</td><td>数量</td><td colspan="2">型号</td><td>最大管电压（kV）</td><td colspan="2">最大管电流（mA）</td><td>用途</td><td colspan="2">工作场所</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>X 射线探伤机</td><td>II</td><td>1</td><td colspan="2">XXG-3005A</td><td>300</td><td colspan="2">5</td><td>管道检测</td><td colspan="2">室外探伤现场</td><td>定向</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td><td colspan="2">/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="11">（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源</td></tr>
<tr><td rowspan="2">序号</td><td rowspan="2">名称</td><td rowspan="2">类别</td><td rowspan="2">数量</td><td rowspan="2">型号</td><td rowspan="2">最大管电压（kV）</td><td rowspan="2">最大靶电流（μA）</td><td rowspan="2">中子强度(n/s)</td><td rowspan="2">用途</td><td rowspan="2">工作场所</td><td colspan="3">氚靶情况</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>活度（Bq）</td><td>贮存方式</td><td>数量</td></tr>
<tr><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
</table>

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废定影液	液态	/	/	/	30kg	/	专用废物桶暂存	交有资质单位进行处理
废显影液	液态	/	/	/	30kg	/	专用废物桶暂存	交有资质单位进行处理
废胶片	固态	/	/	/	**1000 张（约 10kg）**	/	专用废物桶暂存	交有资质单位进行处理
以下空白：不产生放射性废弃物				/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m^3；年排放总量用 kg。

2．含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日起实施； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 29 日修正； （3）《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日起实施； （4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起实施，2014 年 7 月 29 日修订； （5）国务院关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定（国务院令第 682 号）； （6）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正； （7）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号，2018 年 4 月 28 日修正）； （8）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令），2011 年 5 月 1 日起实施； （9）关于发布《射线装置分类》的公告（公告 2017 年 第 66 号），原环境保护部 国家卫计委，2017 年 12 月 5 日发布； （10）《河南省辐射污染防治条例》河南省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过，2016 年 3 月 1 日起实施。 （11）《国家危险废物名录》（2016 版），环境保护部、国家发展和改革委员会、公安部，2016 年 8 月 1 日

技术标准	（1）《建设项日环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1－2016）； （2）《辐射环境保护管理导则一核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》，HJ10.1－2016； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJIT61－2001）； （4）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871－2002）； （5）《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； （6）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）； （7）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第一号修改单。
其他	（1）辐射防护导论，作者：方杰，原子能出版社 1991 年出版； （2）辐射防护手册（第一分册）、（第三分册），作者：李德平、潘自强，原子能出版社 1991 年出版； （3）河南海岩管道设施检测有限公司环境影响评价项目委托书； （4）提供的其它技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

评价目的：

（1）对项目周边环境进行监测，以掌握项目周边的辐射环境水平；

（2）对拟建项目进行环境评价，并对周围环境可能产生的不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；

（3）满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

评价原则：

依据国家相关法律、法规及部门规章展开评价，严格执行国家和地方的有关标准。辐射防护设计和安全措施必须满足相关标准的规定，并保证各类人员受照射剂量在规定的限值以内，满足辐射实践的正当性、辐射防护与安全的最优化原则。

评价范围：

本项目为现场探伤项目，探伤场所不固定。根据本项目射线装置的内容与规模，考虑射线装置的类型、能量，按照《辐射环境保护管理导则—核技术利用建设项目环境影响报告文件的内容和格式》（HJ/T 10.1-2016）规定，结合项目特性，确定本项目评价范围为探伤现场监督区范围内区域，按照后文理论计算监督区最大范围为640m。

保护目标：

本项目为 X 射线现场探伤，探伤地点不固定，因此 X 射线探伤机在工作条件下的环境目标是不定的，需要进行探伤检测的管道附近。环境保护目标为建设单位 X 射线检测设备操作人员（工作人员）和在探伤机周边活动的公众人员。

表 7-1　项目探伤现场环境保护敏感目标一览表

保护目标	相对探伤机方位	与探伤机距离（m）	人数
辐射工作人员	非主射方向	控制区外，监督区内	2 人
公众成员	不定	监督区外	不定

评价标准：

（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。

B1.1 职业照射：

B1.1.1 剂量限值

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（本项目取其四分之一即 5mSv 作为职业工作人员的年剂量约束值）；

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（本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为公众人员的年剂量约束值）；

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。

本项目职业照射和公众照射的年有效剂量约束限值取值列于表 7-2。

表 7-2　本项目职业照射和公众照射的年有效剂量限值一览表

序号	类别	标准限值	约束限值
1	职业照射	20mSv/a	5mSv/a
2	公众照射	1mSv/a	**0.25mSv/a**

（2）《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

该标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

第 3 条　工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求

第 3.1.1.5 条　X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合如下表 7-3 要求。

表 7-3　X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

管电压，kV	漏射线空气比释动能率，mGy/h
＜150	＜1
150～200	＜2.5
＞200	＜5

第 3.1.3 条 对于移动式 X 射线装置，控制器与 X 射线管头或高压发生器的连接电缆不应短于 20m。

第 5 条 工业 X 射线现场探伤的放射防护要求

第 5.1 条 X 射线现场探伤作业分区设置要求

5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显不同于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按下式计算：

$$K = \frac{100}{t}$$

式中：

K—控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时(μSv/h)；

t—每周实际开机时间，单位为小时(h)；

100—5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100μSv/周。

本项目每周实际开机总时间约为 3.2h，经计算 K=31.25μSv/h。本评价控制区范围取值 15μSv/h。

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

5.1.6 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/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。

（3）执行标准汇总

根据以上所列标准，综合考虑各方面要素以及实际的可操作性，本项目采用以下各项标准和剂量控制值，见表 7-4。

表 7-4　本项目剂量限值及污染物排放指标表

序号	项目	剂量管理目标值		采用的标准
1	年有效剂量管理目标值	辐射工作人员：≤5mSv **公众成员：≤0.25mSv**		GB18871－2002
2	X 射线探伤机要求	**X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率：**	**＜5mGy/h**	**GBZ117－2015（管电压＞200kV）**
3	现场探伤要求	控制区边界	≤15μSv/h	GBZ117－2015
		监督区边界	≤2.5μSv/h	

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状：

为了解项目所在区域周围环境的辐射背景值，建设单位委托具有监测资质的河南洁宇检测技术有限公司于 2019 年 1 月 17 日对河南海岩管道设施检测有限公司使用移动式 X 射线探伤机项目移动式 X 射线探伤机仪器存放间及周边环境进行辐射环境质量现状监测。

1 监测项目概况

河南海岩管道设施检测有限公司移动式 X 射线探伤机仪器存放间，位于 311 国道与惠风路交叉口中国五洲（集团）有限公司办公楼 1 楼，受该公司委托，2019 年 1 月 17 日，河南洁宇检测技术有限公司对该公司拟建移动式 X 射线探伤机仪器存放间及周边环境进行辐射环境质量现状监测。

2 监测内容

监测内容见表 8-1。

表 8-1 监测内容一览表

项目名称	监测位置	监测类别	监测因子	监测频次
河南海岩管道设施检测有限公司使用移动式 X 射线探伤机项目	**仪器存放间中心点处**	电离辐射	x-γ辐射剂量率	1 次/天，监测一天
	仪器存放间中心点东侧 50m 处			
	仪器存放间中心点南侧 50m 处			
	仪器存放间中心点西侧 50m 处			
	仪器存放间中心点北侧 50m 处			

3 监测依据及监测仪器

监测过程采用的监测依据及仪器信息详见表 8-2。

表 8-2 监测方法及仪器一览表

序号	名称	内容	
1	监测依据	1、《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）； 2、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。	
2	监测仪器	仪器名称	AT1121 便携式辐射检测仪
		仪器型号	AT1121

		生产厂家	白俄罗斯 ATOMTEX
		检定单位	河南省计量科学研究院
		检定证书编号	医字 20180605-0230
		检定日期	2018 年 06 月 08 日
		有效期至	2019 年 06 月 07 日
		剂量率范围	x-γ：50nSv/h~10Sv/h

4 监测质量控制措施

（1）监测、分析方法采用国家颁布的标准方法；

（2）监测仪器通过计量部门检定合格、质监督部门批准，并在有效期内使用；

（3）监测人员持证上岗；

（4）监测数据实行三级审核。

5 监测结果及分析

具体监测结果见表 8-3。监测布点图见图 8-1。

表 8-3　仪器存放间周边 X-γ辐射剂量率监测结果一览表

监测日期	2019 年 1 月 17 日	
监测环境条件	环境温度：11℃	环境湿度:41%RH
监测结果		
监测点位描述	x-γ辐射剂量率均值（nSv/h）	
仪器存放间中心点处	118	
仪器存放间中心点东侧 50m 处	121	
仪器存放间中心点南侧 50m 处	123	
仪器存放间中心点西侧 50m 处	119	
仪器存放间中心点北侧 50m 处	116	
备注：所有监测数据均未扣除仪器在当地对宇宙射线的响应值，环境本底值是 114nSv/h。		

根据上表监测结果可知，项目拟建区域监测点位辐射环境质量现状监测值在 116～123nSv/h 之间，环境本底值为 114nSv/h，各监测点监测结果变化不大，未见异常。

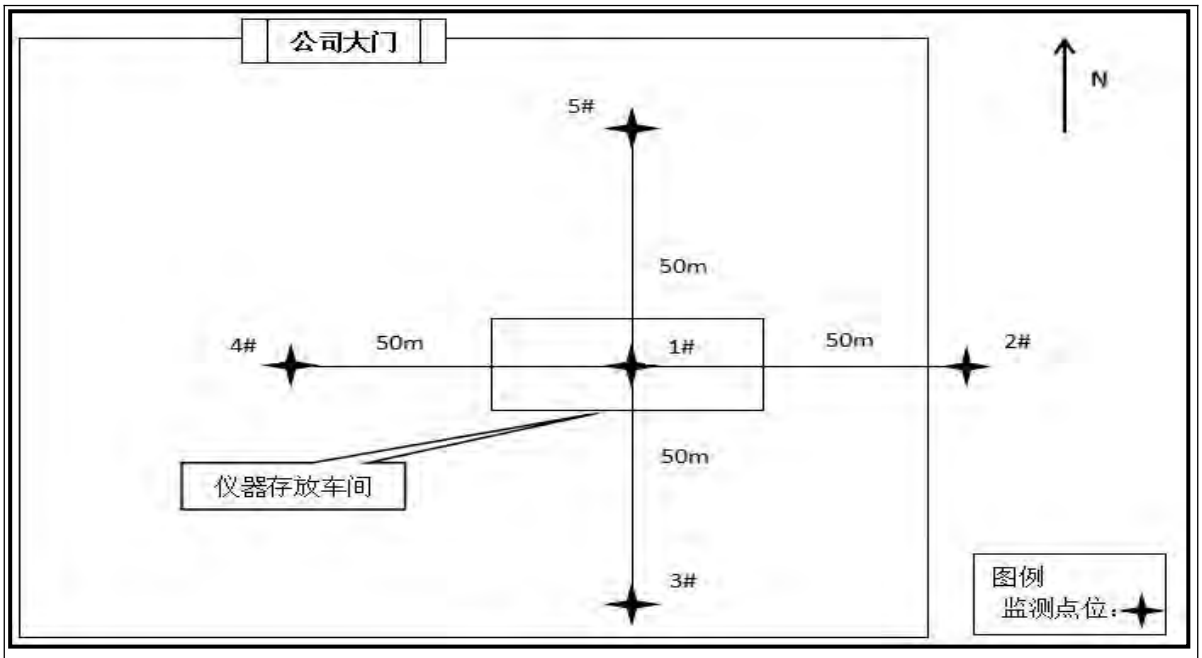

图 8-1　仪器存放间周边现状监测点位示意图

表 9 项目工程分析与源项

1 工程设备及工艺分析

1.1 探伤工作原理

X射线探伤机产生的X射线，穿过被检测材料后，根据胶片曝光的强度和均匀度，识别部件（管道）内部的裂纹和气孔等缺陷。

本项目所用探伤机为风冷式定向探伤机，其工作电流、工作电压连续可调，工件可大可小，使用频率较高。便携式工业X射线探伤机由X射线发生器、控制器、电源电缆、警示灯、低压连接电缆，以及附件组成。

1.2 操作规程

根据建设单位提供的资料，本项目使用的工业X射线探伤机，用于燃气管道的焊接质量检测，根据建设单位预估（证明见附件5），每年现场探伤曝光焊口约160个，每个焊口曝光时间约为60min，则年累计出束时间约为160h。

X射线探伤作业流程及产污环节如下图。

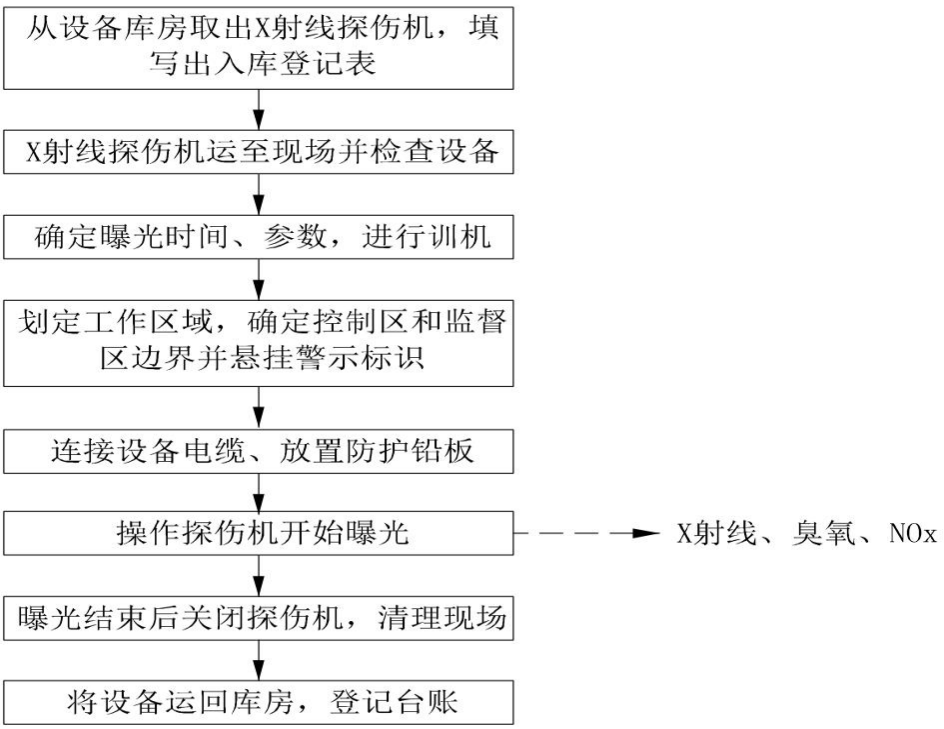

图 9-1 X 射线探伤作业流程及产污环节示意图

作业流程如下：

（1）设备出库：根据设备出入库管理制度，工作人员持任务单，打开设备库房，在出入库台账上登记，经过库房管理人员确认后，领取设备；

（2）运输：公司配备有专用工程车辆，运输设备至探伤检查地点，每车至少安排1名操作人员随车押运；

（3）准备工作：到达现场后，在现场探伤曝光开始前，做好探伤作业前的各项准备工作，主要包括以下几方面：

①本次评价建议：对探伤作业的具体情况提前24小时进行公示，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、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。夜间进行探伤作业时在控制区和监督区边界设立灯光警示和相应的警告牌，必要时设专人警戒。

②根据探伤规范要求，确定曝光时间、焦距、确定焦点位置。

③X射线探伤机停机8小时以上时，再次使用前需进行训机，训机完成后才可以正常使用；

（4）划定工作区域：根据现场情况划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从理论计算监督区范围外由远到近用剂量率仪巡测划定。

监督区边界外周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h，监督区位于控制区外，允许有职业人员在此活动，其边界处应设置“无关人员禁止入内”的警示标识，必要时设专人警戒，防止公众成员进入该区域。

控制区边界外周围剂量当量率应不大于15μSv/h，控制区边界处应设置明显的警戒线和“禁止进入X射线区”的电离辐射警示标识，由专人看守，探伤时严禁任何人员在此区域活动。

（5）X射线设备操作人员检查电源盘、电源线有无破损、绝缘老化情况，检查电源搭接是否牢固，检查电源盘漏电保护器运行情况，并检查气压、冷却风机是否正常。本项目射线装置及与控制箱相连的电源线有20m，要求在条件允许的情况下将X射线机控制箱布置在X射线机后侧，且利用探伤现场地形或者现有遮挡设施尽量远离X射线机。本次评价建议：根据需要在探伤设备与探伤工件主射方向放置防护铅板等进行屏蔽；

（6）探伤曝光：操作探伤机在工作电压下曝光3min-5min，重复进行探伤作业；

（7）探伤结束时，关闭X射线探伤机，继续进行下一轮探伤直至全部探伤工作完成后，关闭X射线探伤机，确认探伤机已经停止工作后拆除警戒，清理现场；

（8）设备运回：由专用车辆运输设备至设备存放间；

（9）设备入库：根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记，设备入库。

2 污染源项描述

2.1 正常工况下污染途径

2.1.1 放射性污染源

由X射线装置的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的X射线装置只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发射X射线。因此，在开机曝光期间，X射线是污染环境的主要污染因子。本项目使用工业X射线探伤机不产生放射性三废。

2.1.2 非放射性污染源

在探伤作业时，X射线与空气作用会产生少量的臭氧和氮氧化物。使用胶片照相时，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，其中废显影液、废定影液主要成分为苯二酚、亚硫酸钠，并含重金属银（含银浓度＞10mg/L），属感光材料废物，废胶片亦属感光材料废物。根据《国家危险废物名录》（2016年本）可知，该部分废物属于危险废物，危废代码为：HW16 感

光材料废物 900-019-16。

正常工况下本项目的污染因子及污染途径见表9-1。

表9-1　正常工况污染因子及污染途径一览表

序号	名称	污染因子		污染途径
1	移动式X射线探伤机	放射性	X射线	对职业人员及周围公众造成外照射
2	**废定影液**	**非放射性**	**感光材料废物**	**危险废物**
3	**废显影液**	**非放射性**		
4	**废胶片**	**非放射性**		

2.2 事故工况下污染途径

（1）仪器故障：可能发生的事故为X射线机漏射线指标达不到《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的要求，或探伤机故障以及控制系统失灵，出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

（2）未分区管理：X射线探伤机在照射状态，作业现场未标划安全防护区未设置警戒线或曝光前未清查现场，使人员误入或误留辐射区，受到不必要的照射。或探伤作业人员没按规定撤离到安全区域，导致工作人员受照剂量偏高，超出剂量约束值，或者超出剂量限值。

（3）人员误照：在探伤现场没有搞好警戒工作，工作人员和公众误留在警戒区内，使工作人员或公众造成不必要照射，或者在放置胶片的工作人员未撤出控制区的情况下，操作控制台的工作人员开机照射，导致工作人员受照较大剂量照射。

（4）在不适合探伤的场地实施现场探伤，造成公众或者工作人员受到不必要的照射。

（5）X线机被盗，使不了解探伤机性能的人员开机造成周围人员的不必要照射。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1 探伤现场分区

根据GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》第6.4条要求，辐射工作场所应分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

现场探伤过程中，X射线以探伤物体为轴中心发射形成一个弧形区域，按照（GBZ117-2015）《工业X射线探伤放射防护要求》相应的规定及要求，建设单位应对每个野外探伤工作场所划分为控制区、监督区，并实行“两区”管理制度。

野外探伤作业前，可根据探伤工况、探伤对象和探伤方案预估控制区和监督区的范围；探伤时亦可根据探伤现场条件，利用地形、构筑物、防护铅板等合理划定控制区和监督区范围。控制区边界外周围剂量当量率应不大于15μSv/h，监督区边界外周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。

控制区边界处应设置明显的警戒线和“禁止进入X射线区”的电离辐射警示标识，由专人看守，探伤时严禁任何人员在此区域活动。监督区位于控制区外，允许有职业人员在此活动，其边界处应设置“无关人员禁止入内”的警示标识，设专人警戒，防止公众成员进入该区域。进行野外现场探伤时将辐射工作场所划分为控制区、监督区，划分依据及防护措施见下表10-1，两区划分示意图见图10-1。

表10-1　移动式探伤两区管理

分区	划分依据	实体分区防护措施
控制区	将作业时被检物体周围的周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内，可根据当地实际情况设置控制区。	控制区边界拉警戒绳，悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌，由专人负责警戒。
监督区	**应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围，根据野外探伤的地形，建筑物实际情况确定监督区。**	**边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设专人警戒。**

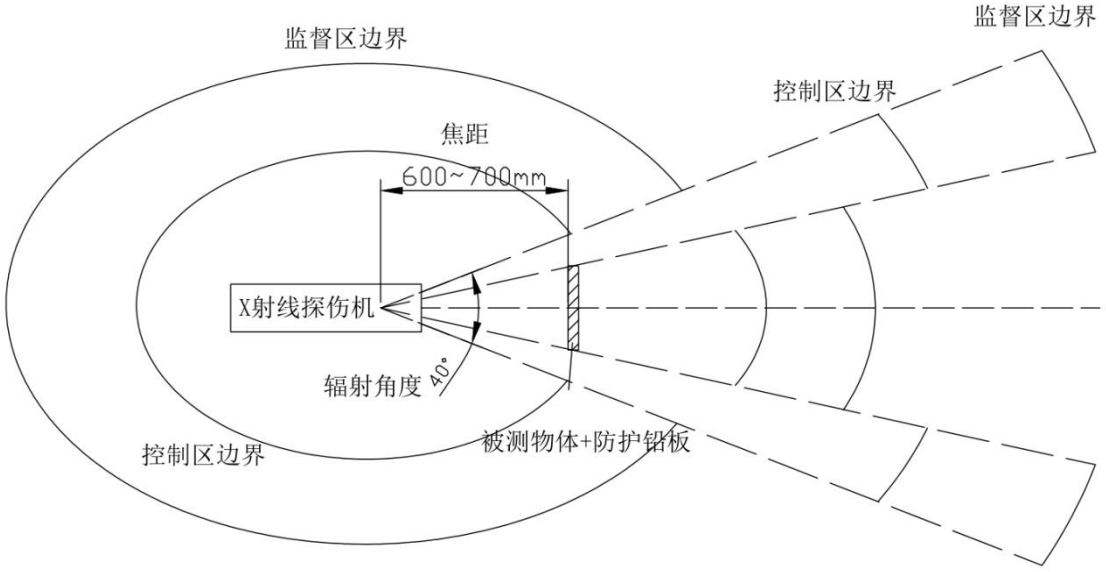

图10-1　探伤机工作时控制区和监督区边界示意图

2 辐射安全与防护措施

2.1 设备固有安全性

X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，关机状态下不会产生X射线，X射线探伤机在开机状态下的固有安全性如下：

①X射线探伤机开启时，控制箱上有黄灯亮起，此时应首先对X射线探伤机进行训机，这是X射线探伤机自有的功能，如不进行训机，X射线探伤机将不能开启高压。

②若X射线探伤机无法启动高压，首先应确认控制箱内的保险管是否烧坏；其次检测SF_6绝缘气体是否达标，以及X射线探伤机头过滤片和屏蔽罩是否损坏。

③X射线探伤机延时启动，有安全操作、保护辐射工作人员人身安全的作用；在X射线探伤机延时启动期间，警戒人员应再次确认控制区及周围无人逗留，如果有公众成员停留应立刻关闭X射线探伤机。

④远程控制曝光功能，即布置好射线机和被检对象后，人员撤离到控制区外，通过X射线探伤机配备的远程控制器，按下曝光开关。曝光开关仅在控制器上设置，X射线探伤机侧无曝光按钮，确保了人员的安全。

⑤保险管烧坏时X射线探伤机将自动停止高压运行并自行断电。

⑥接头接触不良时X射线探伤机将显示故障功能，且不能开启高压运行。

⑦X射线探伤机在主射线束出口安装有X射线过滤片，将对探伤检测无用的低能量射线束进行过滤，一次来减小X射线对环境的影响。

⑧控制器上设有紧急制动按钮。

2.2 屏蔽防护措施

除了X射线探伤机设备固有的辐射安全防护措施，建设单位在使用定向X射线探伤机时还需要采取其他屏蔽防护措施。本项目拟配备屏蔽能力1mmPb的防护铅板1个，尺寸为**1.1m×0.6m**，在进行X射线现场探伤时放置在主射线方向，用来缩小控制区、监督区的范围。

2.3 其他安全措施

在进行探伤前，公司拟开展多项前期准备工作，包括探伤现场考察，制定现场探伤作业方案，探伤前公告，探伤前屏蔽措施等，此外在进行现场探伤作业时，为了降低探伤作业对公众产生不良影响，还需要进行警戒、监测等工作。

（1）探伤现场考察

为了尽可能减少工作人员和公众所受剂量，公司辐射工作人员要考察探伤现场的地形、地貌和探伤工况，以便于制定符合实际情况的探伤工作方案，设置合理的控制区和监督区。

（2）探伤前辐射防护工作

探伤作业前进行公告，划分控制区、监督区，设置电离辐射警示标志并悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”标牌，拉警戒线，由专人负责警戒，通知无关人员撤离到警戒线以外。现场配备辐射剂量监测仪器，随时监测工作区域的辐射剂量。

（3）探伤作业方案

①在探伤现场考察的基础上，工作人员每次在开展现场探伤工作前需要针对不同探伤场所制定详细的探伤作业方案，探伤作业方案主要包括：探伤工况、时间、地点、控制区域范围、监测方案、清场方式等，并明确相关探伤操作人员和警戒疏

散人员的职责和分工。

②根据工作要求和探伤对象（设备、工件等）的材质、厚度等性质，合理选择探伤机型号，合理选择探伤参数，合理选择主射方向。

③当X射线探伤机、场所、被检物品（材料、规格）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新使用X-γ辐射监测仪进行场所剂量率的巡测，重新划分控制区和监督区。

④移动式X射线装置的控制器与X射线管头或高压发生器的连接电缆不短于20m，保证X射线探伤机曝光时工作人员位于控制区外进行操作。

⑤控制区及监督区边界尽可能设置实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或拉起警戒线（绳）等。设有多个提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，要求两种信号有明显区别且与工作场所内其他报警信号有明显区别，警示信号装置与探伤机联锁。

⑥在进行X射线探伤过程可能会出现由于探伤作业环境条件限制，进行短距离操作，不能满足监督区防护距离的情况，此时应使用现场探伤的防护装置（如铅布）缩小控制区、监督区范围，保证监督区和控制区满足标准要求。

⑦在人员较密集的地点进行探伤工作，要尽量选择夜晚或人员较少的时间工作，必要时可与有关部门联系疏散人员后再进行工作。

（4）不同作业场所下控制区、监督区的确定

为了准确确定控制区、监督区划分的范围，公司需配备便携式X-γ射线剂量率测量仪，每次现场探伤时，必须根据探伤对象的材质、厚度等按照理论计算距离初步划定控制区、监督区，然后利用便携式X-γ射线剂量率测量仪由远及近，由小到大，实测周围剂量当量率，以实测的周围剂量当量率大于15μSv/h的边界作为最终控制区，周围剂量当量率大于2.5μSv/h的边界作为最终监督区，保证监督区内无公众成员存在，确保周围公众成员的安全。

（5）不同探伤作业环境下的安全措施

本项目设备检测现场主要位于野外，远离人群，一般先根据理论计算初步划定控制区、监督区，然后利用便携式X-γ射线剂量率测量仪由远及近，由小到大确定控制区、监督区后拉起警戒绳、分别悬挂警示标语，派专人监督，防止无关人员进入监督区；对于位于工厂内部的设备检测，若划定的监督区范围内可以实现人员清场，仍然按照划定的监督区拉起警戒绳、悬挂警示标语，派专人监督，防止无关人员进入监督区。另外，该公司在进行探伤作业时，根据需要在主射方向放置防护铅板作屏蔽（大小为**1.1m×0.6m**，屏蔽能力1mmPb）。探伤人员需佩戴个人剂量计、直读剂量计、个人剂量报警仪。以上措施最大程度减少了X射线辐射对周围环境及辐射工作人员的影响。

3 辐射防护与环保投资

本项目辐射防护与环保投资主要包括：个人剂量计、个人剂量报警仪、X-γ辐射监测仪、防护用品等，辐射防护与环保投资总计约4.8万元，约占总投资的2.4%，具体明细见表10-2。

表10-2　辐射防护与环保投资

项目	规格/数量	投资估算（万元）
个人剂量计	2个	0.1
个人剂量报警仪	2个	0.2
直读剂量计	2个	0.2
X-γ辐射剂量监测仪	1台	0.8
防护铅板	1个，长宽尺寸为**1.1m×0.6m**，屏蔽能力为1mmPb	0.5
危废专用收集桶及危废暂存间	专用收集桶3个，危废暂存间1座	1.5
其他	探伤现场警戒绳、警示标识、警示信号装置、人员培训、危废处置、安全信息公示牌等	1.5
合计	/	4.8

4 项目措施与相关要求的符合性分析

本项目拟采取的辐射安全与防护措施与相关标准符合性对比情况见下表10-3。

表10-3　项目辐射防护措施与标准要求符合性对比一览表

标准名称	标准要求		项目情况
《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117－2015）	3.1 设备技术要求	3.1.3 对于移动式X射线装置，控制器与X射线管头或高压发生器的连接电缆不应短于20m。	本项目控制器与X射线管头或高压发生器的连接电缆为20m。
	5.1 X射线现场探伤作业分区设置要求	5.1.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。	项目根据要求设置了控制区和监督区，实行分区管理并设置警示标识。
		5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区。 5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。	结合工作时间核算，本项目将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区，控制区边界处设置明显的警戒线和“禁止进入X射线区”的辐射警示标识，由专人看守，探伤时严禁任何人员在此区域活动。
		5.1.4 现场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X射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施(如铅板)。	本项目拟配备1个1mmPb防护铅板，长宽尺寸为**1.1m×0.6m**，探伤作业时放置在定向X射线探伤机主射线方向，用于缩小控制区、监督区范围。
		5.1.6 应将控制区边界外作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/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。	本项目将控制区边界外作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区，监督区边界处设置明显的警戒线和“无关人员禁止入内”的警告牌。
	5.2 X射线现场探伤作业的准备	5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台X射线装置至少配备两名工作人员。	项目拟配置2名辐射工作人员和1~3名非辐射工作人员，分别从事设备操作和警戒巡视的工作。每次探伤现场至少3人，其中2名探伤机操作人员，至少1名警戒、巡视人员。
	5.3 X射线现场探伤作业安全警告信息	5.3.1 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。	本项目拟配置指示灯和声音提示装置，指示灯与与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

		5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。	本项目拟配置警示信号灯与 X 射线探伤机联锁。
	5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测	5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。	本项目拟配置 1 台X-γ辐射剂量监测仪。
		5.5.5 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。	本项目拟配置个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪各 2 个。

根据表 10-3 可知，本项目拟采取的辐射安全与防护措施满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

三废的治理

本项目工业X射线探伤机运行过程中，不产生放射性三废。

在探伤作业时，X射线与空气作用会产生少量的臭氧和氮氧化物。由于本项目探伤作业为野外作业，有害气体不会累积，对环境的影响十分轻微，可以忽略。

本项目使用胶片照相时，需进行现场洗片，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，其中废显影液、废定影液主要成分为苯二酚、亚硫酸钠，并含重金属银（含银浓度＞10mg/L），属感光材料废物，废胶片亦属感光材料废物。根据《国家危险废物名录》（2016年本）可知，该部分废物属于危险废物，危废代码为：HW16 感光材料废物 900-019-16。

现场洗片产生的废显定影液及胶片分类收集到专用收集桶中，运回设备暂存处设置的危废暂存间内，定期交由有资质单位处置。

表 10-4　本项目营运期危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（kg/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废定影液	HW16	900-019-16	30kg	显（定）影	液态	苯二酚、亚硫酸钠，重金属银	苯二酚、亚硫酸钠，重金属银	每次显（定）影	T	暂存于危废暂存间，定期交由有资质单位处置
2	废显影液			30kg		液态				T	
3	废胶片			1000 张（约 10kg）		固态	胶片			T	

表 10-5　项目危险废物贮存场所基本情况表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	废定影液	HW16	900-019-16	设备间东南	20m^2	专用收集桶	50kg	3 个月
2		废显影液						50kg	3 个月
3		废胶片						1500 张	3 个月

危废暂存间应按照《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中的有关要求对危险废物进行临时储存。具体要求如下：

贮存场所地面须作硬化处理，场所应有雨棚、围堰或围墙；不同种类的危险废物要分类存放，中间有明显间隔（如过道、围栏等），贮存场所应设置警示标志，危废的容器和包装物必须粘贴危废识别标志，配备称重设备；危废的贮存期限不得超过一年，延长贮存期限的，需报经环保部门批准。

场所警示标志：

说　　明

1、危险废物警告标志规格颜色
形状：等边三角形，边长 40cm
颜色：背景为黄色，图形为黑色
2、警告标志外檐 2.5cm
3、使用于：危险废物贮存设施为房屋的，建有围墙或防护栅栏，且高度高于 100CM 时；部分危险废物利用、处置场所。

包装物标签：

粘贴于危险废物储存容器上的危险废物标签

说　　明

1、危险废物标签尺寸颜色
尺　　寸：20×20cm
底　　色：醒目的橘黄色
字　　体：黑体字
字体颜色：黑色
2、危险类别：按危险废物种类选择。
3、材料为不干胶印刷品。

系挂于袋装危险废物包装物上的危险废物标签

说　　明

1、危险废物标签尺寸颜色
尺　　寸：10×10cm
底　　色：醒目的橘黄色
字　　体：黑体字
字体颜色：黑色
2、危险类别：按危险废物种类选择。
3、材料为印刷品。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目 X 射线装置为便携式一体设备，不存在建设和安装过程的环境影响过程。

运行阶段对环境的影响

1 现场探伤辐射环境影响分析

1.1 现场探伤理论计算

本次评价的控制区和监督区边界按照《工业X射线探伤卫生防护标准》（GBZ117－2015）的要求，综合考虑现场探伤拍片量、现场探伤时间以及本项目的实际可操作性确定：将作业时被检物体周围的周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区，在控制区边界外将作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围内划定为监督区。因公司根据业务需要，进行现场探伤的场所不固定，本评价通过理论计算确定控制区与监督区的划分范围。

1.1.1 计算公式

计算公式参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250－2014）中对探伤项目的计算公式。

（1）有用线束

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式①计算，然后按 X 射线在铅和混凝土中的透射曲线图查到所需的厚度。

$$B=\frac{\dot{H}_c \bullet R^2}{I \bullet \dot{H}_0} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

式中：

$\dot{H}_c$——剂量控制值，单位μSv/h；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安

（mA）；（本次涉及的设备为 5mA）；

H_0—— 距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，以 mSv·m²/(mA·min)为单位的值乘以 6×10⁴，R 和 mGy 的转换系数取 8.76，Gy 和 Sv 的转换系数取 1；

b）在给定屏蔽物质厚度时，由铅和混凝土中的透射曲线图中得到相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 $\dot{H}_c$（μSv/h）按式②计算：

$$\dot{H}_c = \frac{I \bullet H_0 \bullet B}{R^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

式中：

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）。

H_0——距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，以 mSv·m²/(mA·min)为单位的值乘以 6×10⁴；

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

（2）屏蔽物质厚度X与屏蔽透射因子B相应的关系

a）对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式③计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ③$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——查表；

b）对于估算出的屏蔽透射因子 B，所需的屏蔽物质厚度 X 按式④计算：

$$X=-TVL \cdot \lg B \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ④$$

式中：

TVL—查表；

B—达到剂量参考控制水平 Hc 时所需的屏蔽透射因子。

（3）泄漏辐射屏蔽

a）关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时所需的屏蔽透射因子 B 按式⑤计算，然后按式④计算所需的屏蔽物质厚度 X。

$$B=\frac{\dot{H}_c \bullet R^2}{\dot{H}_L} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⑤$$

式中：

$\dot{H}_c$——按 3.1 确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时（μSv/h）；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

$\dot{H}_L$——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（μSv/h）。

b）在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式③计算，然后按式⑥计算泄漏辐射在关注点的剂量率 $\dot{H}$ 单位为微希每小时（μSv/h）：

$$\dot{H}=\frac{\dot{H}_L \bullet B}{R^2} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⑥$$

式中：

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

$\dot{H}_L$——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（μSv/h）。

（4）散射辐射屏蔽

关注点达到剂量率参考水平 $\dot{H}_c$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式⑦计算。然后按式④计算出所需的屏蔽物质厚度 X。

$$B=\frac{\dot{H}_C \bullet R_S^{\ 2}}{I \bullet H_O} \bullet \frac{R_O^{\ 2}}{F \bullet \alpha} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⑦$$

式中：

R_S——散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

R_O——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

F——R_O处的辐射野面积，单位为平方米（m^2）；

α——散射因子，入射辐射被单位面积（$1m^2$）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。

$\frac{R_O^2}{F \bullet \alpha}$因子的值取50（管电压200kV~400kV）。

1.1.2 计算参数

本项目探伤机主要核算参数表见表 11-1。

表11-1　探伤机主要核算参数一览表

型号	探伤参数①		发射率②	工件十值层厚度③（mm）	
	电压（kV）	电流（mA）	（R/mA min）	TVL（铅）	TVL（钢或铁）
XXG-3005A	50	5	0.01	0.18	1.1
	80	5	0.09	0.50	3.0
	100	5	0.20	0.84	5.4
	150	5	0.68	0.96	13.4
	200	4.5	1.30	1.4	16.8
	250	3.6	1.87	2.9	34.8
	300	3	2.71	5.7	68.4

注：①本项目使用的探伤机工作过程中电压、电流均可调节，但最大功率不超过额定功率900W；
②由《辐射防护手册》（第一分册）P236-237中图4.4c和图4.4d可查得以上不同电压X射线机距靶1m处的照射量率，滤过材料均取0.5mmCu；
③铅的密度11.3t/m^3，铁的密度7.85t/m^3，不同电压下铅和铁的十值层厚度由《辐射防护手册》（第三分册）P62-64页中表3.3、3.4、3.5直接查得或通过换算得出。

1.1.3 计算结果

该公司探伤工件厚度在 4～36mm，工作材料主要为镀锌钢管，按照公司实际探伤情况，针对不同厚度的工件，按照相应的参数进行探伤操作。正常情况下在最初确定分区时不会发生空照现象。控制区、监督区的距离如下表 11-2。

表 11-2　理论计算控制区、监督区边界距离

工件材质	探伤电压（kV）	探伤电流（mA）	工件厚度（mm）	边界距离（单位：m）					
				主射控制区	主射监督区	散射控制区	散射监督区	漏射控制区	漏射监督区
钢或铁	150	5	20-25	39-25	96-62	1.9-1.2	4.6-3	13	32
	200	4.5	26-30	49-37	120-92	2-1.5	4.9-3.7		
	250	3.6	31-35	129-113	315-276	5.3-4.6	13-11.4	18	45
	300	3	36-40	261-244	640-599	8.9-8.4	21.9-20.5		

注：①考虑在主射线方向放置1mm防护铅板；
②漏射线空气比释动能率限值按照表7-2规定的限值；
③设备电压和电流均可以调节，本评价按照探伤时达到了最大功率（900W）或最大电流（5mA）进行理论预测。

通过以上计算可知，按照不同工况对应不同厚度工件探伤时，在采取 1mm 防护铅板的屏蔽条件下测量材质为钢或铁，厚度在为 20-40mm 之间的工件时，按照主射计算，现场探伤的控制区边界距离在 25-261m 之间，监督区边界距离在 62～640m 之间。

2 剂量估算

2.1 估算公式

工作人员和公众用下式估算：

$$H_{E-r} = H^*(10) \times t \times T \times 10^{-3} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⑧$$

式中：

H_{E-r}——X 或γ射线外照射人均年有效剂量，mSv；

H*(10)——X 或γ射线周围剂量当量率，μSv//h；

t ——X 或γ射线照射时间，小时；

T——居留因子，职业人员全居留取 1，公众人员部分居留取 1/16。

2.2 工作负荷

根据建设单位提供的资料，本项目使用的工业X射线探伤机，用于燃气管道的焊接质量检测，根据建设单位预估（证明见附件5），每年现场探伤曝光焊口约160个，每个焊口曝光时间约为60min，则年累计出束时间约为160h。此外，每次探伤工作开

始前需打开探伤机进行巡测，划定实际的控制区、监督区范围。当X射线探伤装置、场所、被检物体（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。

2.3、剂量估算

（1）探伤现场操作人员

根据公司提供的资料，公司主要从事探伤检测工作的辐射工作人员为 2 人，承担全年的探伤工作，包括设备操作和巡测，**曝光时间 160h/a，巡测时间 160h/a**。探伤时工作人员在控制区边界外工作，所受到的最大剂量率控制在 15μSv/h 以内。按照受到最大剂量率计算，则辐射工作人员的年有效剂量为 **2.4mSv/a**，低于年有效剂量管理目标值 5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求。

（2）探伤现场的警戒、巡视人员

现场探伤时需配备一定的警戒、巡视人员，主要在探伤现场进行警戒和疏散公众成员的工作。根据建设单位提供的资料，每次探伤工作现场至少配置 1~3 名警戒、巡视人员，探伤时的工作场所主要在监督区边界外，所受到的最大剂量率控制在 2.5μSv/h 以内，按照受到最大剂量率计算，则警戒、巡视人员的年有效剂量为 **0.405mSv/a**，低于年有效剂量管理目标值 5mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求。

（3）探伤现场的公众人员

现场探伤时应划定监督区，其边界剂量率应不大于 2.5μSv/h，公众成员不得进入该区域。探伤现场不固定，在探伤现场监督区外同时停留的机会很少，按保守情况估计公众的居留因子取 1/16，则该公众人员的年有效剂量为 **0.0256mSv**，**低于年有效剂量管理目标值 0.25mSv/a**，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求。

事故影响分析

1 探伤机探伤事故风险类型、后果及预防措施分析

本项目拟配置 X 射线探伤机 1 台，最大管电压 300kV，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出，因此断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射风险事故（事件）如下：

（1）公众成员误入控制区

原因分析：夜间探伤时，光线不如白天，辐射工作人员可能忽视警示标志误入控制区，公众成员可能忽视警示标志误入监督区和控制区，造成误照射。

防范措施：夜间使用警戒灯等明显的警示标志，加强周围人员巡查力度，防止人员进入控制区和监督区。

（2）空照

本项目最大的风险就是在无任何屏蔽情况下使用 XXG-3005A 型探伤机在额定电压下空照。风险情况下控制区、监督区的距离如下表 11-3。

表11-3　风险情况下控制区、监督区的距离

探伤机	探伤电压 kV	工件厚度 mm	边界距离（m）					
			主射控制区	主射监督区	散射控制区	散射监督区	漏射控制区	漏射监督区
XXG-3005A	300	0	534	1307	13.8	33.8	18.3	44.7

根据表 11-3 可知，若在使用 XXG-3005A 探伤机时发生空照，所需的控制区及监督区分别是 534m、1307m，若以上区域在未清场的情况下，会使人员受到误照射。

原因分析：工作人员不了解探伤机的基本结构和性能，缺乏操作经验和缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为的因素造成的辐射事故的最大原因。

防范措施：为防止空照情况发生，探伤机的操作控制由 2 名辐射工作人员负责，另外的辐射工作人员负责警戒和疏散，避免无关人员进入监督区。辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，严格执行公司制度，避免犯常识性错误；

加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实监测频率；每年一次。

（3）探伤机丧失屏蔽

原因分析：X 射线探伤机机头是用重金属屏蔽包围住的，因各种原因（如检修、调试、改变照射角度等）可能无意中将探伤机的屏蔽块、机架上的屏蔽物等移走，或随意加大照射野，使设备丧失自身屏蔽作用，辐射工作人员受到不必要的照射。

防范措施：检修、调试应由专业技术人员进行，绝不允许随便拆走探伤机及机架上的屏蔽材料，不允许加大照射面积。

（4）警戒标志丧失

原因分析：警戒绳索、警戒线等意外断裂，警示灯等工作不正常而使公众成员误入监督区和控制区，造成误照射。

防范措施：加强对防护警示标志的检查，避免失效。

（5）设备丢失

原因分析：探伤机保管不善，可能发生丢失和被盗事故。

防范措施：安排专人负责探伤机的保管，建立严格的设备进出台账制度，在丢失后应及时报告相关部门，并积极配合调查取证。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1 辐射安全与环境保护管理机构

为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强建设单位内部管理，公司成立了以公司主要领导为组长的辐射安全管理领导小组，负责本单位射线装置使用中的安全防护以及辐射事故应急工作。辐射安全管理领导小组成员情况见下表 12-1，成立文件见附件 4。

表 12-1　辐射安全管理领导小组

序号	姓名	性别	职务	领导小组职位	专职/兼职
1	王威	男	副总经理	组长	兼职
2	刘忠	男	总工程师	副组长	兼职
3	孙永强	男	无损检测工作人员	成员	专职
4	王凯	男	无损检测工作人员	成员	专职

孙永强、王凯为辐射安全与环境保护管理专职管理人员，满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定的条件。公司制定了辐射安全管理领导小组的职责，做到分工明确、职责分明。本项目开展后，公司的辐射安全与环境保护管理工作符合《放射性同位素与射线安全和防护管理办法》规定。

2 辐射工作人员

公司计划调配 2 名辐射工作人员从事 X 射线探伤工作，目前这 2 名辐射工作人员均已进行辐射安全与防护培训并取得辐射安全与防护培训合格证。辐射工作人员情况见下表 12-2。

表 12-2　辐射工作人员配置情况

序号	姓名	性别	学历	年龄	岗位	辐射安全培训合格证号
1	孙永强	男	大专	49	无损检测工作人员	ZZUC201814029
2	王凯	男	本科	29	无损检测工作人员	ZZUC201814030

根据《放射性同位素与射线安全和防护管理办法》中的相关规定，建设单位应做到：

①在辐射工作人员取得辐射安全培训合格证书后，辐射工作人员均应每四年接受一次再培训。

②应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。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。

③组织辐射工作人员每年进行一次身体健康检查，建立个人健康档案，辐射工作人员上岗前和离岗后也应进行职业健康检查并建立档案保存制度。

辐射安全管理规章制度

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第 3 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号）相关规定，河南海岩管道设施检测有限公司制定和建立了如下管理制度（具体内容见附件 4）：

《关于辐射安全管理小组任命的通知》、《辐射安全领导小组成员及岗位职责》、《X 射线机操作规程》、《射线检测安全防护管理制度》、《X 射线装置检修维护制度》、《辐射工作人员健康管理规定》、《放射工作场所及个人剂量监测计划》、《培训承诺书》、《X 射线人员培训计划》、《射线装置台账管理制度》等。

以上制度不仅考虑到探伤机的使用和安全防护，也考虑到了辐射安全防护事故应急处理方案。所有制度内容详实，可操作性较强。为确保放射防护可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，该公司应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，建议每年对探伤工作进行年度评估，并建立相关制度。

辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院第 449 号令）等相关法规和标准，建设单位必须配备相应的监测仪器，每次探伤工作开始前对探伤现场周围环境进行监测。此外，还需要定期对探伤设备、辐射工作人员个人剂量计等进行监测，做好监测记录，存档备查。

1 现场探伤的分区检测

（1）监测因子：周围剂量当量率。

（2）监测内容：

①使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，通过巡测划出控制区和监督区。每次现场探伤作业时，巡测划出控制区和监督区，当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（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，划定新的区划界线。

②在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。在工作状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家标准和运行单位制定的指导水平。

③探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

2 个人剂量检测

放射性操作时，放射性操作人员配备个人剂量计、直读剂量计及个人剂量报警仪。个人剂量计应定期送交有资质单位进行测量，并建立个人剂量档案。

辐射事故应急

本项目可能出现的事故大部分为责任事故，建设单位必须对防护管理工作加以重视，加强对放射工作人员放射防护安全知识教育，建立健全防护管理制度，严格按照操作规程行事，避免这类事故的发生。

现场探伤使用的探伤机额定电压最大为300kV，若发生人员误照，可能导致严重后果。公司制订了应急预案，其内容包括事故的报告，事故的调查和处理，当出现安全事故后，立即启动应急预案。做到以下几点：

（1）发生工作场所辐射事故时，应迅速切断电源，将事故受照人员撤离现场，对可能受到超剂量照射的人员应采取临床检查并根据需要实施医学救治及处理措施，保护事故现场，同时向辐射安全管理领导小组、环保局、卫生局报告，必要时

向公安部门报告。

（2）如果人员被X射线探伤机产生的X射线误照射，相关操作人员必须立即按下紧急停机按钮，同时公司应立即将其送往医院对误照射人员进行血液等有关检查，密切观察其临床体征，2小时内将事故经过报告主管部门。根据人员受照剂量，判定事故类型和级别，提出控制措施及救治方案，迅速安排受照人员接受医学检查、救治和医学监护。具体处理方法按《核与放射事故干预及医学处理原则》（GBZ113-2006）和《辐射损伤医学处理规范》（卫生部、国防科委文件卫法监发[2002]133号）进行。

（3）发生探伤机丢失、被盗事故时，应及时报告并认真配合公安部门进行清查、追缴；

（4）配合相关部门做好事故调查处理，并做好事故善后工作。

（5）定期进行个人剂量检查、仪器检查，排除事故隐患，总结事故发生、处理事故、防治事故的经验教训，杜绝事故的再次发生。

同时建设单位应当加强日常事故演习及放射事故的预防工作，辐射工作管理及操作人员树立良好的辐射防护安全意识，培养良好的安全意识。包括以下几点：

①辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误。加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度。

②严格执行建设项目三同时制度，消除潜在的事故隐患，保证辐射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

③加强辐射安全防护知识的宣传工作，开展法规教育。

辐射活动能力评价

河南海岩管道设施检测有限公司从事辐射活动能力评价见表12-3。

表 12-3　从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构或至少有一名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	公司设立了专门的辐射安全与环境保护管理领导小组，配置了 1 个具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作
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培训和考核。	目前 2 名工作人员均已取得辐射安全和防护培训合格证书
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	制定操作规程、划定控制、监督区，拟配备警戒线、警示标识等
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，包括个人剂量计。	拟配备个人剂量计、直读剂量计、个人剂量报警仪、X-γ辐射监测仪、防护铅板等自主监测及防护用品（根据现场情况配备）。
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线置装使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已经制定了《关于辐射安全管理小组任命的通知》、《辐射安全领导小组成员及岗位职责》、《X 射线机操作规程》、《射线检测安全防护管理制度》、《X 射线装置检修维护制度》、《辐射工作人员健康管理规定》、《放射工作场所及个人剂量监测计划》、《培训承诺书》、《X 射线人员培训计划》、《射线装置台账管理制度》等辐射防护制度。
有完善的辐射事故应急措施。	制定了《X 射线探伤辐射事故应急预案》，规定了救援程序及事故处理联系方式。

从表 12-3 可以看出，河南海岩管道设施检测有限公司已经建立了相关制度和措施，辐射工作人员均已进行辐射安全与防护培训，但辐射安全管理及维护制度、辐射防护用品未配备齐全，目前暂不具备从事辐射活动的能力。建设单位应在本项目建设完成开始运营之前将辐射防护用品配备齐全。

河南海岩管道设施检测有限公司严格落实环评提出的管理要求后，在运行期要加强落实，同时还应做好以下管理工作：

①加强对 X 射线探伤装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即

停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（简称：发证机关），经检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。公司应对本项目的 X 射线探伤装置的安全和防护状况进行年度评估，并每年按照规定时间，向发证机关提交上一年度的评估报告。

②完善设备管理保养制度：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。机器发生故障时，应将写有“有故障”字样的纸条等有明显标记的标牌贴在仪器上，禁止随意拆动，并与制造厂家或厂家指定或授权的维修部门联系，维修后经验收合格方可使用。使用机器前确认机器的连接状况，检查机器是否处于良好工作状态，如有问题立即停止运作，严禁设备“带病”运行。X 射线探伤机长时间不用时，应每半年进行一次训机，训机在曝光室内进行，建设单位应与有曝光室的单位签订协议借用曝光室进行训机，不能在没有屏蔽的情况下训机。

③每次进行无损检测时，确定专人负责现场的辐射安全工作；取得辐射安全培训合格证书的工作人员，每四年接受一次再培训，并考核合格，方能上岗。

④本项目探伤现场不固定，建设单位应针对每一个不同的探伤现场指定相应的使用计划、作业方案和应急预案。

项目竣工环境保护验收一览表

根据评价要求，本项目竣工环境保护验收一览表，详见表12-4。

表12-4　本项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收项目	验收主要内容		备注
1	环保手续	环评批复、辐射安全许可证等齐全		/
2	环保资料和档案	环评报告文件、个人剂量检测档案等		/
3	管理制度、应急措施	《关于辐射安全管理小组任命的通知》、《辐射安全领导小组成员及岗位职责》、《X 射线机操作规程》、《射线检测安全防护管理制度》、《X 射线装置检修维护制度》、《辐射工作人员健康管理规定》、《放射工作场所及个人剂量监测计划》、《培训承诺书》、《X 射线人员培训计划》、《射线装置台账管理制度》、《X 射线探伤辐射事故应急预案》等辐射防护制度		建立齐全
4	防护监测设备	个人剂量计（2 个）、直读剂量计（2 个）、个人剂量报警仪（2 台）、X－γ射线剂量率测量仪（1 台）		个人剂量计按规定定期进行剂量检定
5	防护用品	现场警戒绳、警示灯、声光报警仪、防护铅板（1mmPb）等警戒、防护用品		配备齐全
6	人员要求	辐射工作人员需经有关部门组织的辐射安全防护培训并取得合格证，持证上岗		环境保护部令第 3 号、18 号
7	**危废管理**	**专用收集桶 3 个，20m^2 危废暂存间 1 座，定期交由有资质单位处置**		**《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中的有关要求**
8	年有效剂量控制值	职业照射≤5mSv/a；**公众照射≤0.25mSv/a**		GB18871－2002
9	X 射线现场探伤要求	控制区边界	15μSv/h	GBZ117-2015
		监督区边界	2.5μSv/h	

表 13 结论与建议

结论：

1 概述

本项目为河南海岩管道设施检测有限公司使用移动式X射线探伤机项目，拟配置1台定向X射线探伤机，在河南省范围内开展X射线探伤项目，设备存放在311国道与惠风路交叉口中国五洲（集团）有限公司办公楼1楼仪器设备库，最大管电压300kV，最大管电流5mA。目的在于用于开展现场无损检测业务，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

2 实践正当性结论

本项目为现场探伤，无确定的作业场所，只要严格按照探伤操作规程，确保监督区周围无相关人员，严格按照控制区边界外周围剂量当量率低于15μSv/h，监督区周围剂量当量率低于2.5μSv/h的要求执行，则其操作是可行的。

3 环境质量和辐射现状结论

根据对河南海岩管道设施检测有限公司X射线探伤机仪器存放间及周边环境的监测结果，项目拟建区域监测点位辐射环境质量现状监测值在116～123nSv/h 之间，各监测点监测结果变化不大，未见异常。

4 辐射安全与防护分析结论

建设单位在进行野外现场探伤时将辐射工作场所划分为控制区、监督区，并实行分区管理，设置警戒线和相应的警示标识，有专人负责警戒、巡视和疏散工作。本项目X射线探伤机设备自身具有一定的辐射安全与防护措施，保障人员的安全。除此之外，建设单位还采取了探伤现场考察，制定现场探伤作业方案，探伤前公告，探伤前屏蔽措施（铅板屏蔽）等安全措施。辐射工作人员拟配备个人剂量计、定期送检，定期进行职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

综上所述，在落实各项措施后，本项目拟采取的辐射安全与防护措施能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。本项目辐射安全与防护设施是合理可行的。

5 环境影响分析结论

（1）控制区与监督区的划分

公司根据业务要求，开展野外现场探伤工作的特点，本环评结合公司实际探伤情况对控制区与监督区范围进行了划分。控制区边界外周围剂量当量率应不大于15μSv/h，监督区边界外周围剂量当量率应不大于2.5μSv/h。

（2）剂量估算结果

根据该企业现场探伤工作时长，放射性工作人员全年累计受照射剂量最大为2.4mSv，低于放射性工作人员剂量控制目标值5mSv。

考虑到本项目为流动式现场探伤，工作地点不固定，估算监督区外公众人员因该项实践可能导致累积受照射剂量增加0.0256mSv，**低于公众成员剂量控制目标值0.25mSv。**

（3）环境影响结论

在探伤作业时，X射线使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，现场探伤周围一般为空旷地带，曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物自然扩散后对环境的影响甚微。

对拍摄的感光片进行显（定）影过程产生的一定数量的废显定影液及胶片，该部分废物属于危险废物，危废代码为：HW16 感光材料废物 900-019-16。该部分废物需设置专用收集容器及危废暂存间，定期交由有资质单位处置。

6 辐射环境管理结论

该公司成立了辐射安全与环境保护管理领导小组，制订了操作规程、防护管理制度、监测方案和辐射事故应急措施，落实了职责，各项规章制度健全可行，满足辐射环境管理的要求。

综上所述，河南海岩管道设施检测有限公司只要切实落实本报告表中提出的辐射防护、污染防治措施和建议，严格按照国家有关辐射防护规定执行，不断完善并严格执行相关规章制度、应急预案，则本项目对辐射工作人员和公众产生的辐射影响就可以控制在国家标准允许的范围之内。从辐射环境保护角度讲，本项目的建设可行。

建议：

1、加强对员工的核与辐射安全知识培训，增强员工的安全意识和自我保护意识。每年开展一次辐射事故应急演练，增强事故应急能力，常备不懈。

2、在项目取得环评批复、建设完成后，应及时申领辐射安全许可证，并按照相关法律法规进行竣工环境保护验收工作，编制竣工环境保护验收文件，验收合格后方可正式使用。

3、根据国家有关辐射环境管理法律法规及标准规范要求，严格执行操作规程，加强管理，落实各项辐射安全和防护措施。辐射管理制度应根据管理部门的相关要求进行完善和更新。

4、配备与辐射工作相适应的监测仪器，严格落实监测计划，接受各级环保行政主管部门的监督检查。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见: 公章 经办人：　　年　　月　　日
审批意见： 公章 经办人：　　年　　月　　日