

核技术利用建设项目

河南聚能深冷技术装备有限公司

室内 X 射线探伤项目

环境影响报告表

河南聚能深冷技术装备有限公司

2019 年 1 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

河南聚能深冷技术装备有限公司

室内 X 射线探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：河南聚能深冷技术装备有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：卢建灿

通讯地址：河南省濮阳县柳屯镇朔村

邮政编码：457000

联系人：卢建灿

电子邮箱：

联系电话：13390886637

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	6
表 3 非密封性放射性物质.....	6
表 4 射线装置.....	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	8
表 6 评价依据.....	9
表 7 保护目标与评价标准.....	10
表 8 环境质量和辐射现状.....	14
表 9 项目工程分析与源项.....	16
表 10 辐射安全与防护.....	19
表 11 环境影响分析.....	22
表 12 辐射安全管理.....	29
表 13 结论与建议.....	32
表 14 审批.....	36

表 1 项目基本情况

建设项目名称		室内 X 射线探伤项目			
建设单位		河南聚能深冷技术装备有限公司			
法人代表	卢建灿	联系人	卢建灿	联系电话	13390886637
注册地址		河南省濮阳县柳屯镇朔村			
项目建设地点		河南省濮阳县柳屯镇朔村			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)	68	项目环保投资(万元)	8.5	投资比例(环保投资/总投资)	12.5%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积(m ²)	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其它	/				
<p>1.1 项目概述</p> <p>河南聚能深冷技术装备有限公司坐落在有“中华帝都”之称的河南省濮阳市，成立于 2017 年 1 月，是从事油气田装备、石化装备、LNG 设备、空分设备研发、设计、制造、成套、销售及安装的高新技术企业，年设计生产能力 1000 吨换热器及其配套产品。</p> <p>河南聚能深冷技术装备有限公司的土地规划及使用取得了濮阳县国土资源局及柳屯镇人民政府的批准文件，公司于 2018 年 7 月 3 日取得了濮阳县环境保护局对其年产 1000 台铝制板翅式换热项目环境影响报告表的环评批复：濮县环审表[2018]35 号，详见附件 2。</p> <p>根据公司发展需要，需新建一座 X 射线探伤室，拟购 2 台 X 射线探伤机（一</p>					

台型号为 XXG-2505，管电压为 250kV，电流为 5mA，另一台型号不确定，管电压为 300kV，电流为 5mA），X 射线探伤机所有工作均在室内进行，主要利用其开展焊缝探伤工作，从而达到提升产品质量可靠性的目的。

1.2 建设规模

X 射线探伤机的具体参数详见表 1.1。X 射线探伤室设计概况详见表 1.2。

表 1.1 X 射线探伤机具体参数

序号	型号	技术参数	类别	定向/周向	拟使用位置
1	XXG-2505	250kV/5mA	II 类	定向	拟建探伤室
2	待定	300kV/5mA	II 类	周向	拟建探伤室

表 1.2 X 射线探伤室概况一览表

项目		内容
探伤室大小（长×宽×高）		10m×6.5m×8m（曝光室内径）
四周屏蔽墙材料及厚度		600mm 混凝土（2.35g/cm ³ ）
探伤室顶部材料及厚度		4mm 混凝土（2.35g/cm ³ ）
防护门屏蔽	工件门	20mm 铅板+6mm 钢板
	工作人员出入门	16mm 铅板+6mm 钢板
门洞尺寸（宽×高）		3.6m×4.2m
工件门尺寸（宽×高）		4.2m×4.5m
工作人员门洞尺寸（宽×高）		0.8m×2.0m
工作人员门尺寸（宽×高）		1.2m×2.3m
迷路		“L”型，600mm 混凝土

1.3 目的和任务由来

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（总局令第 31 号）的规定，受河南聚能深冷技术装备有限公司的委托，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，对本项目进行辐射环境影响评价。依据《射线装置分类》，本项目工业 X 射线探伤机为属于 II 类射线装置，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环保部令第 1 号）中第 191 项规定生产、使用 II 类射线装置的应当组织编制环境影响报告表，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十条规定，生产、销售、使用 II 类射线装置的应当组织编制环境影响报告表，本项目为使用 II 类射线装置，应编制环境影响报告表。接到委托后，河南可人科

技有限公司于 2018 年 12 月 19 日派遣技术人员对现场进行了调查、监测和资料收集工作，在此基础上编写了本项目的环境影响报告表。

1.4 建设项目周围环境简况

1.4.1 公司外环境关系

河南聚能深冷技术装备有限公司位于河南省濮阳县柳屯镇朔村，公司北侧、南侧均为农业用地，西侧紧邻蔬菜大棚，东侧紧邻柳屯镇朔村小学。公司地理位置图见图 1.1。



图 1.1 公司地理位置图

1.4.2 辐射工作场所外环境关系

公司拟建探伤室位于厂区西北侧，拟建探伤室北侧为厂区围墙，围墙北侧为农业用地，南侧、东侧为待建车间，西侧为蔬菜大棚。项目所在地属于规划的建设用地，周边为农业用地、学校及居民房，距离柳屯镇朔村小学约 135m，距离最近的居民房约 150m，周围 50m 内无居民区等环境保护目标。厂区平面图、周围环境分布图见图 1.2。现场照片见图 1.3。

1.4.3 场址选址情况合理性分析

河南聚能深冷技术装备有限公司位于河南省濮阳县柳屯镇朔村，公司北侧、南侧均为农业用地，西侧紧邻蔬菜大棚，东侧紧邻柳屯镇朔村小学。公司拟建探伤室位于厂区西北侧，拟建探伤室北侧为厂区围墙，围墙北侧为农业用地，南侧、东侧为待建车间，西侧为蔬菜大棚。项目所在地属于规划的建设用地，周边为农业用地、学校及居民房，距离柳屯镇朔村小学约 135m，距离最近的居民房约 150m，周围 50m 内无居民区等环境保护目标，选址合理。

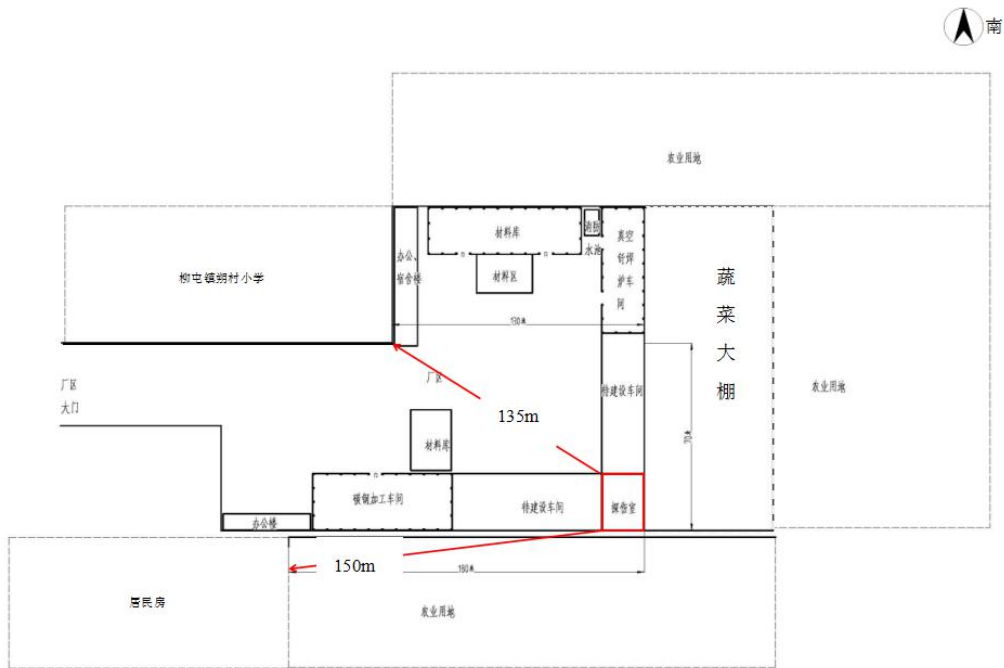


图 1.2 厂区平面图、周围环境分布图



拟建探伤室北侧农业用地



拟建探伤室南侧待建车间



拟建探伤室西侧蔬菜大棚



拟建探伤室东侧待建车间

图 1.3 现场照片

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
本项目不涉及								

注：放射源放射性中子源，对其说明是何种核素以及产生的中子流强度(n/s)。

表 3 非密封性放射性物质

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
本项目不涉及										

注：日等效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》(GB18871-2002)。

表 4 射线装置

(一)加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额定电流(mA)/ 剂量率(Gy/h)	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二)X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析仪器等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	用途	工作场所	备注
1	X 射线机	II类	1	XXG-2505	250kV	5mA	无损检测	拟建探伤室	定向
2	X 射线机	II类	1	待定	300kV	5mA	无损检测	拟建探伤室	周向

本项目射线装置全部为新购。

(三)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管 电压(kV)	最大靶电 流(μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度(Bq)	贮存方式	数量	
本项目不涉及													

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
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	通过探伤室排风系统排入大气	排入大气后自动分解
废显(定)影液	液态	/	/	约 10kg	约 120kg	/	暂存塑料桶内	交有资质的单位回收处置
废胶片	固态	/	/	约 1kg	约 12kg	/	暂存档案柜内	交有资质的单位回收处置

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，气态单位为 mg/Kg；年排放总量用 kg。
 2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度年排放总量分别用比活度（Bq/L, 或 Bq/Kg, 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 29 日； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》2003 年 10 月 1 日； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》国务院令 449 号，2015 年 12 月 1 日起实施； (5) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起实施； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2008 年 12 月 6 日起实施，2017 年 12 月 12 日第二次修正； (7) 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号），2018 年 4 月 28 日； (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) 《射线装置分类》，2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日； (10) 《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； (11) 《河南省辐射污染防治条例》（2015 年 11 月 26 日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。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)； (3) 《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； (4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）； (5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； (6) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）。</p>
<p>其它</p>	<p>(1) 河南聚能深冷技术装备有限公司开展环境影响评价项目的《委托书》。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价目的

(1) 对公司 X 射线探伤项目进行辐射环境影响预测评价，以掌握拟建项目周围的辐射环境水平；

(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。

7.2 评价范围

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评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的规定，射线装置评价范围通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围，确定本项目评价范围为拟建探伤室周围 50m 区域。

7.3 保护目标

本项目评价范围为拟建探伤室周围 50m 区域，现状为农业用地、厂区待建车间及蔬菜大棚，本项目评价范围内无居民区等环境保护目标，本项目的环保目标主要为该单位从事探伤作业的工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员和厂区周围活动的公众成员。

表 7.1 本项目主要环保目标一览表

序号	环保目标	方位、距离	受影响人数	照射类型
1	控制室、暗室内工作人员	探伤室北墙 \geq 4.15m	3 人	职业照射
2	非辐射工作人员	探伤室周围 50m 内	流动人群	公众照射

7.4 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

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：1)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（本项目取其四分之一即 5mSv 作为职业工作人员的剂量约束值）；

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算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

公众人员的年剂量管理约束值。

(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

本标准规定了工业 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。

本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置(以下简称 X 射线装置或探伤机)进行的探伤作业。

4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全,操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区,与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:a)人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 100 μ Sv/周,对公众不大于 5 μ Sv/周;b)关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:a)探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时,探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3;b)对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100 μ Sv/h。

4.1.5 探伤室应设置门机联锁装置,并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射,关上门不能自动开始 X 射线照射。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。

4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间,以确保探伤室内人员安全离开。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙体均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以“0°”入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄露辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄露辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

附录 A：居留因子

表 A.1 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻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

注：取自 NCRP144。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 环境质量和辐射现状

8.1.1 监测内容

河南聚能深冷技术装备有限公司委托具有监测资质的河南腾宇检测技术有限公司（证书编号为：161612050980）于 2018 年 12 月 19 日对其厂区及拟建探伤室周围进行了辐射环境本底监测。检测报告及检测单位资质文件详见附件 5。

8.1.2 监测方法

监测方法严格按照《环境地表 X- γ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-93），仪器距地面 1 米高处监测，每个测点的 10 个读数经 Grubbs 检验，去除离群值，其算术平均值经过仪器效率以及刻度因子的修正即为该点的辐射剂量率测量值。

8.1.3 监测仪器

表 8.1 便携式 x- γ 剂量率仪参数

仪器名称	X、 γ 辐射空气比释动能率仪
仪器型号	AT1121
出厂编号	44079
生产厂家	ATOMTEX
能量响应	能量响应：15keV-10MeV 量程：10nGy/h-10Gy/h
校准单位	河南省计量科学研究院
有效日期	2018 年 12 月 4 日至 2019 年 12 月 3 日
证书编号	医字 20181205-0532
检定依据	JJG 393-2003
检定结论	合格

8.1.4 质量保证措施

- a 参加检测人员均经过培训、考试合格持证上岗。
- b 监测所用仪器经计量部门定期校验，保证仪器性能稳定，处于良好的工作状态。
- c 检测记录与分析结果：所有记录及分析结果均经过三级审核。

8.1.5 监测结果及分析

探伤室周围辐射环境监测结果见表 8.2，监测布点图见图 8.1。

表 8.2 拟建探伤室周围监测结果

编号	监测点描述	X- γ 辐射剂量率（nGy/h）	备注
1	拟建探伤室位置	85	

2	拟建探伤室北侧	81	土地地面
3	拟建探伤室西侧	80	
4	拟建探伤室东侧	82	
5	拟建探伤室南侧	84	
6	厂区空地	77	

注：监测结果未扣除仪器的宇宙射线响应值。

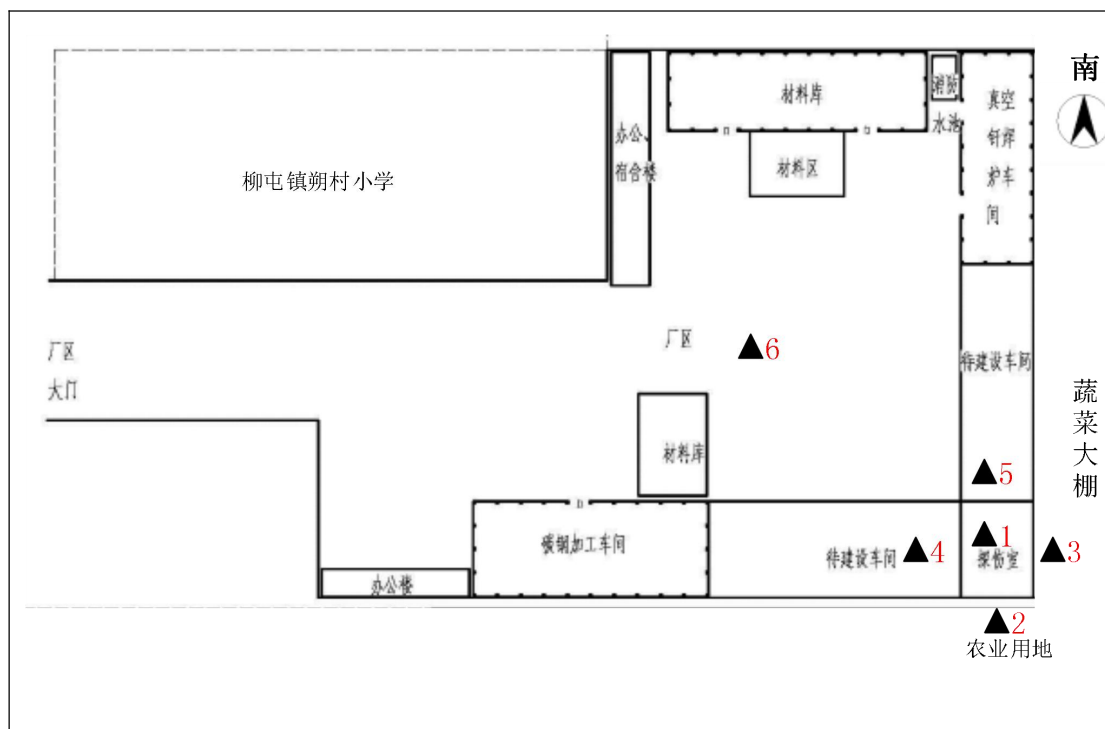


图 8.1 监测布点图

根据监测结果显示，探伤室拟建区域周围辐射剂量率监测值在（77~85）nGy/h 之间，处于环境正常本底水平，不存在辐射异常点。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

1、工作原理

公司是利用 X 射线对工件进行无损检测。产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，详见图 9.1。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶突然阻挡从而产生 X 射线。

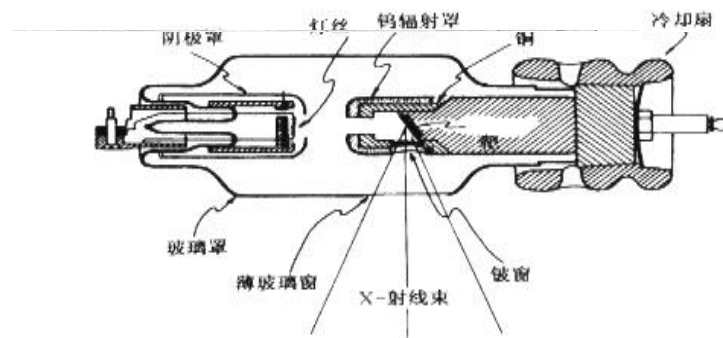


图 9.1 典型 X 射线管示意图

2、设备组成及参数

X 射线探伤机主要由操作箱和机头组成，用专用电缆将二者连接，探伤时将机头按规定布置在管道、容器等的焊缝附近，由操作箱控制曝光时间、电压等参数，进行 X 射线曝光，X 光管产生稳定的 X 射线被探测器接收进行光电转换，由记录器进行放大、数据处理，在仪表或计算机上将结果指示出来，进而判断焊缝是否合格，X 射线探伤机关闭后就不再产生射线，且被照射物体也不会残留射线。

3、工作流程

将 X 射线发生器置于所需探伤的管道、容器焊缝附近，在焊缝的另一侧贴上胶片；检查曝光室内人员滞留情况，确定无人后探伤工作人员关闭工件门，通过防护门离开曝光室，并关闭防护门；接通电源、开机；根据检测工件的材料厚度设定曝光参数（曝光所要使用的管电压值和曝光时间值）启动曝光操作；关闭 X 射线探伤机，工作人员取下胶片，曝光结束；工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

4、产物环节

在探伤曝光及洗片、评片过程中，会产生少量的臭氧、氮氧化物和废显（定）影液及废片，探伤工作流程及产污环节见图 9.2。

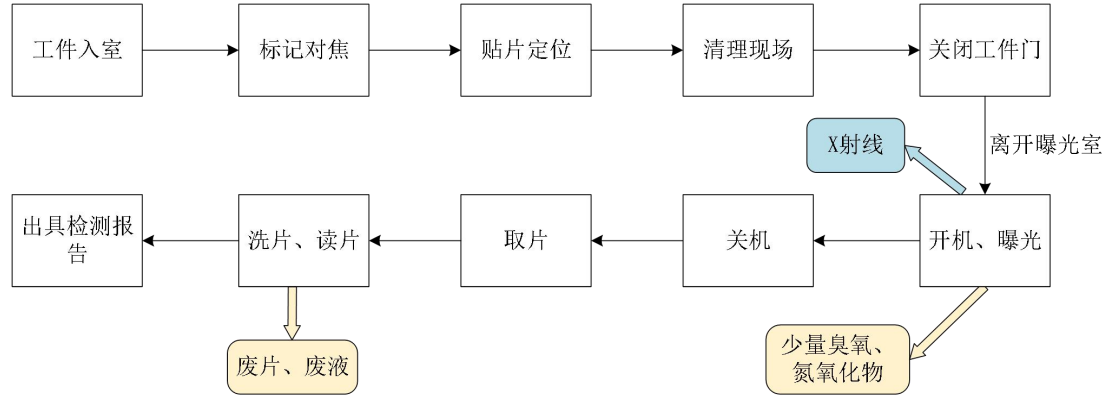


图 9.2 探伤工作流程及产污环节

9.2 污染源项描述

1、辐射污染源分析

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。因此，该本项目使用的 X 射线装置在非工作（开机）状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。因此，在开机期间，X 射线成为污染环境的主要因子。

本项目 X 射线探伤机运行后，根据建设单位提供的信息，保守预计每天最大开机曝光时间为 4 小时，全年工作天数按 300 天（每周工作 5 天）考虑，年最大曝光时间为 1200 小时。

本项目探伤室内使用 X 射线探伤机，其最大管电压为 300kV，管电流为 5mA。在实际正常使用时，为了延长射线装置的使用寿命，曝光时的管电压会留有一定裕度，单次曝光时间最多 5min。保守估计本项目探伤机 X 射线管选用 3mm 铝片过滤，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的附录 B，表 B.1，距辐射源点（靶点）1m 处的输出量约为 $20.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $1.254 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。

2、非辐射污染源分析

（1）X 射线工作状态时，会使曝光室内的空气产生电离产生少量臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过工件门排出曝光室，臭氧在空气中短时间可

自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响比较小。

(2) X 射线探伤机在运行时无其它废气、废水和固体废弃物产生，本项目洗片和评片过程会产生一定量的废显（定）影液和废胶片，两者均属于《国家危险废物名录》中的 HW16 感光材料废物，并无放射性，但需交由有资质的单位处置。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所划分

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射工作场所内划出控制区和监督区，公司将 X 射线探伤机所在区域即探伤室划定为控制区，在其进口设置电离辐射警示标志，非辐射工作人员不得进入。

10.1.2 探伤室污染防治措施

1、探伤室设计防护措施

（1）公司拟建探伤室位于厂区西北侧，拟建探伤室北侧为厂区围墙，围墙北侧为农业用地，南侧、东侧为待建车间，西侧为蔬菜大棚。探伤室净长×宽×高为 10m×6.5m×8m。各屏蔽墙及顶棚拟采用密度为 2.35g/cm³ 的混凝土材料，四周墙体厚度设计为 600mm，探伤室顶部厚度设计为 400mm；工件门设计为 20mm 铅板+两侧面 3mm 钢板，工作人员门设计为 16mm 铅板+两侧面 3mm 钢板，探伤室设计有“L”型迷路，设计为 600mm 混凝土。探伤室防护详见表 10.1。

表 10.1 探伤室防护情况一览表

项目		内容	备注
探伤室净尺寸		10m×6.5m×8m	/
探伤室四周墙体材料及厚度		600mm 混凝土	/
探伤室顶部材料及厚度		400mm 混凝土	/
防护门	工件门	工件门：20mm 铅板+6mm 钢板	等效 24mm 铅当量
	工作人员门	16mm 铅板+6mm 钢板	等效 20mm 铅当量
门洞尺寸（宽×高）		3.6m×4.2m	工件门
工件门尺寸（宽×高）		4.2m×4.5m	/
门洞尺寸（宽×高）		0.8m×2.0m	工作人员门
工作人员门尺寸（宽×高）		1.2m×2.3m	/
迷路		“L”型，600mm 混凝土	/

注：等效混凝土厚度由《放射物理与防护》（2009 年 5 月，人民卫生出版社，王鹏程主编）P141 公式： $d_{\text{混凝土}} = d_{\text{材料}} (\rho_{\text{材料}} / \rho_{\text{混凝土}})$ 换算得出。混凝土密度：

2.35g/cm³，钢密度：7.87g/cm³，铅密度：11.35g/cm³。

(2) 探伤室的设计已充分考虑周围的安全，曝光室与控制室、评片室和暗室分开；

(3) 拟设置机械通风装置，采用通风方式消除 O₃ 的危害。拟在曝光室西北角设计“U”型通风管口，并安装轴流通风机，每小时通风换气次数 3 次以上，使探伤室内产生的 O₃ 及时排放到室外（臭氧不稳定，排放到室外后几分钟很快分解）；

(4) 探伤室工件门设计有电离辐射警告标识及“当心电离辐射”的中文警示说明；

(5) 探伤室工件门顶部设计有声光报警装置；

(6) 电缆线设计为通过地下 30cm 处“U”型预埋管进入探伤室，有利于降低射线的泄漏；

(7) 探伤室防护门（工件门和工作人员门）设计有门机联锁装置，保证防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业；

(8) 探伤室曝光室内东墙南侧靠近工件门处、南墙西侧、北墙西侧、北墙东侧靠近迷道处设计 4 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

2、探伤室需要增加的防护措施

(1) 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明；

(2) 探伤室应安装照射状态指示灯，指示灯应与 X 射线探伤装置联锁，照射时指示灯亮；

(3) 操作室内射线装置控制器应设置防止人员误操作的锁定开关，操作台位置应设置紧急停机按钮，同时曝光室内应设置紧急开门按钮；

(4) 曝光室内应安装视频监控装置，方便工作人员在操作台处清楚的观察到曝光室内部。

10.1.3 三废的治理

1、臭氧和氮氧化物

探伤机在开机时，X射线会使室内空气电离，从而产生臭氧和氮氧化物，由于本项目探伤机的最大管电压为300kV，释放的X射线能量相对较小，臭氧和氮氧化物的产额也相对较少，可直接排入大气进行稀释转化。本项目探伤室体积为520m³，公司拟在探伤室曝光室西北角设置“U”型通风管口，并配备风机通风量应不小于1560m³/h，方能满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的每小时有效通风换气次数不小于3次的要求。

2、废显（定）影液和废胶片

本项目探伤室在正常情况下，预计废胶片年产生量最多约12kg，废显（定）影液年产生量最多约120kg，废显（定）影液和废胶片均属于《国家危险废物名录》中的HW16感光材料废物，并无放射性，需交由有资质的单位处置，不得随意外排。

本项目在暗室内设置暂存废显（定）影液的带盖可密封且不渗漏的塑料桶，设置存放胶片的档案柜，废显（定）影液和废胶片暂存一定量后，委托有资质的单位回收处置，建设单位承诺均不随意外排。需注意，在危险废物暂存期间，应做到“防雨淋、防渗漏”，保证废显（定）影液和废胶片不污染环境。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响分析

本项目探伤室建设在公司厂区车间内，建设过程中对环境的影响主要是主体工程施工过程中产生的噪声、粉尘以及振动等。应合理安排施工时间，一些振动较大的施工，尽量避开在休息时间进行，避免高噪声设备同时施工；对于施工中产生的粉尘、垃圾和废物按照有关部门的要求进行处理。由于工程量小，施工周期短，可以预计，在建设施工过程中对环境产生的影响是可以接受的。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 工作量预计

本项目 X 射线探伤机运行后，根据建设单位提供的信息，保守预计每天最大开机曝光时间为 4 小时，全年工作天数按 300 天（每周工作 5 天）考虑，年最大曝光时间为 1200 小时。

11.2.2 X 射线环境影响分析

本次评价的内容为公司拟新建的探伤室及配套使用的 X 射线探伤机，探伤室设计有曝光室、操作室、暗室、评片室等。需探伤的工件经平车轨道进入曝光室。

当 X 射线开机时，X 射线（初级 X 射线）透过工件及探伤室造成主要环境辐射影响，同时产生的次级 X 射线（散射射线和漏射射线）也会对环境造成辐射影响，由于拟购买的探伤机有 XXG-2505（250kV/5mA，定向）和型号待定（300kV/5mA，周向）两种型号的探伤设备，所以选择型号待定（300kV/5mA，周向）的探伤机进行评价，探伤室四周墙体均考虑为主屏蔽墙。

（1）剂量率控制水平分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），探伤室墙和入口处外每周周围剂量当量 H_c 和相应的周围剂量当量率 $\dot{H}_{c,d}$ 应满足：对于职业工作人员， $H_c \leq 100 \mu Sv/周$ ，对于公众 $H_c \leq 5 \mu Sv/周$ 。相应的导出剂量率参考控制水平：

$$\dot{H}_{c,d} = \frac{H_c}{t \times U \times T} = \frac{H_c \times 60 \times I}{W \times U \times T} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H_c ——周剂量参考控制水平， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对于职业工作人员， $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对于公众 $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

t ——探伤装置周照射时间， $\text{h}/\text{周}$ ；

W ——X 射线探伤的周工作负荷， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ，计算可得： $6000\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ；

I ——X 射线探伤机再最高管电压下常用的最大管电流， mA ；

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子。

由以上计算所得的 $\dot{H}_{c,d}$ ，凡不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 的，以其值作为探伤室四周墙体和防护门外关注点的剂量率控制值 H_c 。相关计算参数和剂量率参考控制值的选取结果见表 11.1。

表 11.1 相关计算参数和剂量率参考控制值的选取结果

方位	保护目标	U	T	$\dot{H}_{c,d}$	$\dot{H}_{c,max}$	H_c
西墙外	公众人员	1	1/4	1	2.5	1
南墙外	公众人员	1	1/4	1	2.5	1
北墙外 (暗室)	工作人员	1	1	5	2.5	2.5
北墙外 (评片室)	工作人员	1	1	5	2.5	2.5
工件门外	公众人员	1	1/4	1	2.5	1
工作人员门	工作人员	1	1	5	2.5	2.5

本项目为单层厂房，在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内，不存在已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物；且本项目探伤室顶部为不上人屋顶，所以本项目探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

因此，本项目探伤室北墙外（暗室）、北墙外（评片室）及工作人员门外剂量率控制值为 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，探伤室西墙外、南墙外及工件门外剂量率控制值为 $1\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，探伤室顶部（本项目为不上人屋顶）外剂量率控制值为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

（2）四周墙体、防护门和探伤室顶部外剂量率估算

X 射线探伤机运行时产生的 X 射线对周围环境的影响采取预测估算的方式进行评价。选用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐

的预测方式进行计算。

拟建曝光室平面布置图如下图 11.1 所示，图中 A 点位、B 点位、C 点位和 D 点位为探伤室四周墙体外 0.3m 处，E 点位和 F 点位为防护门外 0.3m 处，G 点位为探伤室顶部外 0.3m 处。故主要讨论初级 X 射线透过防护门、四周墙体及探伤室顶部对周围环境造成的辐射影响，不再考虑散射辐射及漏射辐射。即关注点为探伤室四周墙体、工件门及探伤室顶部外。

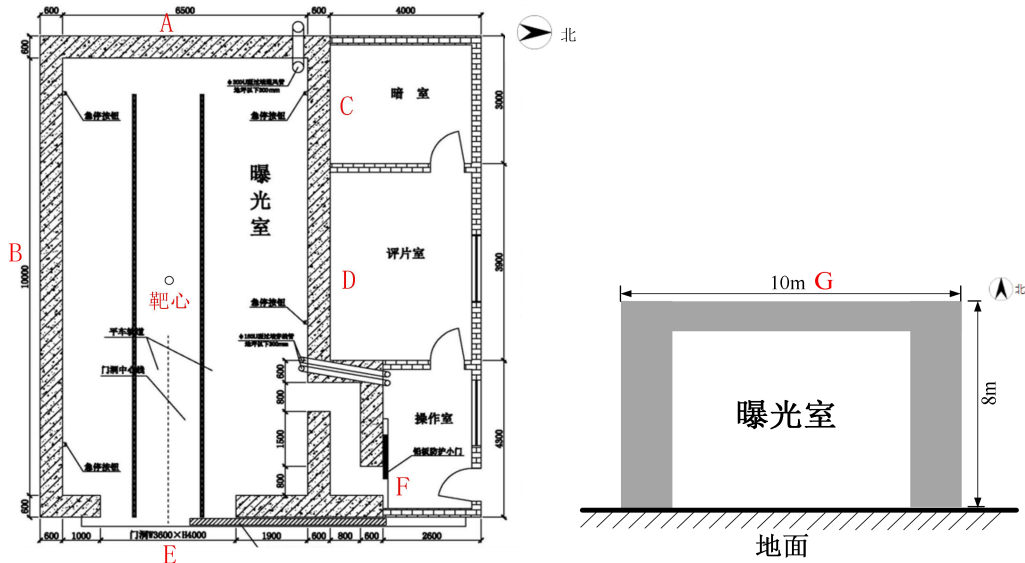


图 11.1 探伤室平面布置图

具体如下：

1、主束射线

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

I——最大电流，单位：mA；5mA；

H_0 ——距辐射源点 1m 处输出量 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；查 GBZ/T250-2014 中表 B.1 得到；管电压 300kV，保守取滤过条件 3mmAl，查表得 $1.254 \times 10^6 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子；查 GBZ/T250-2014 中图 B.1 可知：工件门 24mmPb 的透射因子为 $1.7\text{E}-06$ ，工作人员门 20mmPb 的透射因子为 $1.0\text{E}-05$ ；查 GBZ/T250-2014 中图 B.2 可知：四周墙体 600mm 混凝土的透射因子为 $8.0\text{E}-07$ ，

探伤室顶部 400mm 混凝土的透射因子为 $8.0E-05$;

R——辐射源点至关注点的距离，m；

探伤室设计为长×宽×高=10m×6.5m×8m，四周屏蔽墙厚度均为 600mm 混凝土，探伤室顶部厚度设计为 400mm 混凝土，工件门设计为 24mmpb，工作人员门设计为 20mmpb。探伤室四周墙体外至辐射源点的距离（靶心至四周墙体的距离+屏蔽墙的厚度+30cm），防护门外至辐射源点的距离（靶心至防护门的最短距离+防护门的厚度+30cm），探伤室顶部至辐射源点的距离（探伤室高度-机头离地距离(1m)+顶部厚度+30cm)。根据建设单位提供资料，计算可得： $R_A=5.9m$ ， $R_B=4.15m$ ， $R_C=4.15m$ ， $R_D=4.15m$ ， $R_E=5.924m$ ， $R_F=5.57m$ ， $R_G=7.7m$ 。

H——屏蔽体外剂量率， $\mu Sv/h$ 。

各关注点辐射剂量率计算参数和结果见表 11.2:

表 11.2 主束射线预测参数及结果表

关注点	参数	H_0	R	B	I	H	约束限值 H_c	是否 满足限 值要求
		$\mu Sv \cdot m^2 / (mA \cdot h)$	m	/	mA	$\mu Sv/h$	$\mu Sv/h$	
周向探伤机（管电压：300kV，管电流：5mA）								
A 点（西墙）		1.25E+06	5.9	8.0E-07	5	0.14	1	是
B 点（南墙）		1.25E+06	4.15	8.0E-07	5	0.29	1	是
C 点（暗室）		1.25E+06	4.15	8.0E-07	5	0.29	2.5	是
D 点（评片室）		1.25E+06	4.15	8.0E-07	5	0.29	2.5	是
E 点（工件门）		1.25E+06	5.924	1.7E-06	5	0.30	1	是
F 点 （工作人员门）		1.25E+06	5.57	1.0E-05	5	2.02	2.5	是
G 点（顶部）		1.25E+06	7.7	8.0E-05	5	8.46	100	是

由表 11.2 可知，本项目探伤室西墙外、南墙外及工件门外的剂量率均低于 $1\mu Sv/h$ 的控制限值，也低于 $2.5\mu Sv/h$ 的最高剂量率参考控制水平；探伤室北墙外（暗室）、北墙外（评片室）及工作人员门外的剂量率均低于 $2.5\mu Sv/h$ 的控制限值，也低于 $5\mu Sv/h$ 的导出剂量率参考控制水平；探伤室顶部外的辐射剂量率低于 $100\mu Sv/h$ 的控制限值。因此，四周墙体、防护门及探伤室顶部均能满足防护要求。

11.2.3 保护目标年剂量估算

通过对拟建探伤室周围关注点辐射剂量率的预测结果,按照联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)-2000年报告附录A,X-γ射线产生的外照射人均年剂量估算公式:

$$H_{E-r} = D_r \times t \times 1 \times 10^{-3} (mSv) \dots\dots\dots (3)$$

式中: H_{E-r} : X射线外照射人均年有效剂量当量, mSv;

D_r : X射线空气吸收剂量率, $\mu Gy/h$;

t : X射线年照射时间, 小时;

1: 剂量换算系数, Sv/Gy。

本项目辐射工作人员为操作室、暗室及洗片室内的工作人员,公众人员为拟建探伤室周围的非辐射工作人员。根据各关注点辐射剂量率计算结果,职业人员及公众人员受到的年有效剂量计算结果见下表 11.3。

表 11.3 人员受到的年有效剂量计算结果一览表

关注点位置	辐射剂量率 ($\mu Sv/h$)	探伤工作 量 (h/a)	居留 因子	年有效剂 量 (mSv/a)	管理限制 (mSv/a)	备注
A 点 (西墙)	0.14	1200	1/4	0.042	0.25	公众人员
B 点 (南墙)	0.29	1200	1/4	0.087	0.25	公众人员
C 点 (暗室)	0.29	1200	1	0.348	5	职业人员
D 点 (评片室)	0.29	1200	1	0.348	5	职业人员
E 点 (工件门)	0.30	1200	1/4	0.090	0.25	公众人员
F 点 (工作人员门)	2.02	1200	1	2.424	5	职业人员

由表 11.3 可知,辐射工作人员年剂量最大为 2.424mSv,低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中职业工作人员 20mSv/a 的限制要求,也低于本报告提出的 5mSv/a 的剂量约束值;公众人员年剂量最大为 0.090mSv,低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中公众人员 1mSv/a 的限制要求,也低于本报告提出的 0.25mSv/a 的剂量约束值。

11.3 事故影响分析

11.3.1 可能发生的事故风险评价

X 射线探伤室机在工作时产生 X 射线，关闭后就不再产生射线。因此发生事故主要为工作人员误入探伤室时产生的 X 射线辐射危害。根据射线装置分类表可知工业用 X 射线探伤机为 II 类射线装置。II 类射线装置为中危险射线装置，事故时可以使长时间受照射人员产生严重损伤。但是出现事故情况下，工作人员只要迅速关掉开关或关掉电源，此时 X 射线发生器即可关闭，不会再产生 X 射线。由于持续的时间很短，因此不会对公众人员造成严重的损伤。鉴于此，要求工作人员必须经常检查各种联锁装置的安全性，确保其能正常运转。

根据公式（1）及相关参数，计算得在无屏蔽状态下，不同距离下误照射的辐射剂量率，见表 11.4。

表 11.4 出线口正对方向不同距离的辐射剂量率

距离 m	1	2	3	4	5	6	7
mSv/min	69.5	17.4	7.72	4.34	2.78	1.93	1.42
距离 m	8	9	10	20	30	50	100
mSv/min	1.09	0.858	0.695	0.174	0.0772	0.0278	0.00695

从计算结果可以看出，如果人员误入探伤室内，近距离靠近正在工作的 X 射线探伤机，将造成超大剂量的照射。

11.3.2 发生事故处理应采取的措施

（1）操作过程中，设备发生任何故障都要停机，及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

（2）当发生事故后应对事故影响人员进行医学检查，确定接触其所受到的辐射剂量水平，并在第一时间将事故情况通报环保、卫生等主管部门。

（3）分析确定发生事故的具体时间及发生事故的原因，写出事故报告，总结原因，吸取教训，采取补救措施。

（4）X 射线装置丢失的机率很小，X 射线机在非工作情况下不会对环境造成影响。如确实发生丢失现象，应尽快将情况通报公安部门。

11.3.3 对于 X 射线探伤事故防范措施

（1）严格按照使用规程合理使用工业 X 射线探伤机，并定期进行维护保养；

（2）X 射线探伤机开始工作前，启动报警装置，并严格检查探伤室内有无人员，确定探伤室和迷道内无人员后再关闭防护门；

（3）定期对联锁和报警装置进行检查，防止联锁装置和报警系统出现故障，

导致防护门无法紧闭，人员误入，从而造成照射事故；

(4) 探伤室划分警戒控制区域，警告人员在设备运行时禁止非工作人员入内；

(5) 探伤室中设有紧急停机开关和开门开关，把事故影响降到最低；

(6) 公司制定辐射事故应急制度和辐射事故应急预案，应予以落实。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护机构的设置

根据国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和国家环境保护部令第 3 号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第一款的要求，使用 II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 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。

河南聚能深冷技术装备有限公司成立了辐射安全与防护管理领导小组，刘果为组长，成员：刘营、马钰罡和杨兴棵。负责全公司辐射安全与防护监督管理工作，划定职责与分工，保障放射职业人员、社会公众的健康与安全。

12.2 辐射安全管理制度

12.2.1 辐射安全管理制度

公司将开展使用 II 类射线装置，已制定了科学、完整、可行的管理规章制度及操作规程。公司已制定了一系列制度，包括：《辐射安全与防护管理制度》、《辐射工作岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安防措施》、《X 射线探伤机安全操作规程》、《设备检修维护制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》。公司制定的各项制度符合单位实际情况，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第六款的要求，具有可行性。

本项目投入运行前，公司应尽快按照相关要求制定相应制度，公司的各项管理制度将符合国家相关法规要求。公司应严格执行以上的规章制度，责任到人，将放射事故和危害降到最低限度。

12.2.2 人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，公司从事辐射工作人员需要全部参加辐射安全培训并取得合格证书。

公司拟配备 3 名辐射工作人员，尚未参加辐射安全防护培训，公司应尽快组织安排辐射工作人员参加辐射安全防护培训，取得培训合格证书，持证上岗。

公司还应安排辐射安全与环境保护管理领导小组中的管理人员参加辐射安

全培训，并取得合格证书。新上岗的辐射工作人员上岗之前必须参加辐射安全与防护培训并取得合格证书，辐射安全培训证书到期的人员应积极参加复训。

12.2.3 健康管理

公司应严格按照国家关于健康管理的规定，为辐射工作人员配备个人剂量计和辐射防护铅服。

具体应做好以下几个方面：对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗；对从事辐射工作的工作人员进行个人剂量监测，建立个人剂量档案和职业健康监护档案，同时，公司应为放射工作人员终生保存个人剂量监测档案和职业健康监护档案；在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也将进行健康体检。

12.2.4 辐射事故应急预案

单位按照国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和环境保护主管部门的要求已制定《辐射事故应急预案》，该方案建立了应急组织及应急组织人员联络方式，明确各相关部门职责，建立了应急事故处理流程。单位应急事故处理流程可操作性较强，应急预案制定合理，应定期对应急预案进行演练，并列入培训计划。（详见附件 3）

在今后预案的实施过程中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合单位实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

12.2.5 从事辐射活动应具备的条件分析

依据《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）规定，该公司从事辐射活动应具备相应的条件。现对公司从事辐射活动应具备的条件分析如表 12.1。

表 12.1 公司从事辐射活动的条件分析

应具备条件	落实情况
（一）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。	未落实。 公司拟配备 3 名辐射工作人员，尚未参加辐射安全防护培训，公司应尽快组织安排辐射工作人员参加辐射安全防护培训，取得合格证书，持证上岗。
（二）射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。设置明显的放射性标志，必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。	已落实： 探伤室设计有声光报警装置；工件门设计有门机联锁装置；工件门设计有电离辐射警示标识及“当心电离辐射”的中文警示说明；曝光室内设计有 4 个紧急停机开关

	按钮。 需要补充： 操作室内射线装置控制器应设置防止人员误操作的锁定开关；探伤室应安装照射状态指示灯，指示灯与 X 射线探伤装置联锁。
（三）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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	未落实。 该公司已计划配备辐射监测仪（1台）、个人剂量计（3个）个人剂量报警仪（1台）、铅衣（3件）等防护设备。
（四）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、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已落实。 公司已经制定了相关制度。
（五）有完善的辐射事故应急措施	已落实。 公司已制定了应急措施。
（六）使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	项目正常运行后提交相关材料。

由以上分析可知，在落实上表中第一条、第二条及第三条相关内容后，该公司才能具备从事辐射活动的技术能力。

12.1.6 辐射监测

为掌握射线装置运行过程中对环境实际影响及装置运行状况，建设单位应依照《辐射环境监测技术规范（HJ/T61-2001）》、《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范（GB/T14583-1993）》中的相关规范要求制定详细的监测计划。本项目在运行期的辐射监测项目分为个人剂量监测、工作场所及环境监测。

（1）个人剂量监测

公司应制定了个人剂量监测管理制度，本项目运行后公司应为工作人员配备个人剂量计，个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天，统一交由有相关资质的单位检测，并为放射人员建立个人剂量档案。

（2）工作场所及环境监测

公司应制定辐射工作场所监测计划，明确辐射监测点位、监测频次及剂量限值的要求；公司应尽快配备辐射监测仪，本项目正常运行后按照监测计划定期对射线工作场所进行辐射监测。

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、建设内容及规模

河南聚能深冷技术装备有限公司室内 X 射线探伤项目建设地点位于河南省濮阳县柳屯镇朔村，建设内容包括：新建 X 射线探伤室 1 座，拟购 X 射线探伤机 2 台（一台型号为 XXG-2505，管电压为 250kV，电流为 5mA，另一台型号不确定，管电压为 300kV，电流为 5mA）。

2、实践正当性

河南聚能深冷技术装备有限公司投入使用的 X 射线探伤机，主要利用其开展焊缝探伤工作，提高单位产品质量，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。

3、选址合理性

公司拟建探伤室位于厂区西北侧，拟建探伤室北侧为厂区围墙，围墙北侧为农业用地，南侧、东侧为待建车间，西侧为蔬菜大棚。项目所在地属于规划的建设用地，周边为农业用地、学校及居民房，距离柳屯镇朔村小学约 135m，距离最近的居民房约 150m，周围 50m 内无居民区等环境保护目标。因此，本项目选址是合理的。

4、辐射环境现状

本项目探伤室拟建区域的周围辐射剂量率监测值在（77~85）nGy/h 之间，处于环境正常本底水平，不存在辐射异常点。

5、辐射安全与防护措施

1) 河南聚能深冷技术装备有限公司拟建探伤室设计为 10m×6.5m×8m，四周屏蔽墙拟采用混凝土材料，厚度设计为 600mm，密度为 2.35g/cm³；探伤室顶部拟采用混凝土材料，厚度设计为 400mm，密度为 2.35g/cm³，工件防护门设计为 4.2m×4.5m(宽×高)，内嵌 24mmpb，工作人员防护门设计为 1.2m×2.3m(宽×高)，内嵌 20mmpb，探伤室设计有“L”型迷路，厚度设计为 600mm 混凝土，密度为密度为 2.35g/cm³。该公司探伤室的设计实现了辐射防护与安全的最优化的要求；

2) 探伤室的设计已充分考虑周围的安全，曝光室与控制室、评片室和暗室分开；

3) 拟设置机械通风装置，采用通风方式消除 O₃ 的危害。拟在曝光室西北角设计“U”型通风管口，并安装轴流通风机，每小时通风换气次数 3 次以上，使探伤室内产生的 O₃ 及时排放到室外(臭氧不稳定，排放到室外后几分钟很快分解)；

4) 探伤室工件门设计有电离辐射警告标识及“当心电离辐射”的中文警示说明；

5) 探伤室工件门顶部设计有声光报警装置；

6) 电缆线设计为通过地下 30cm 处“U”型预埋管进入探伤室，有利于降低射线的泄漏；

7) 探伤室防护门（工件门和工作人员门）设计有门机联锁装置，保证防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业；

8) 探伤室曝光室内东墙南侧靠近工件门处、南墙西侧、北墙西侧、北墙东侧靠近迷道处设计 4 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

6、建设期环境影响分析

本项目在探伤室建设和探伤机安装期间，不产生 X 射线，不会对周围环境带来辐射影响，也无放射性废物产生。

7、运行期环境影响分析

1) 本项目 X 射线探伤机在运行时，会产生少量臭氧和氮氧化物，其次洗片和评片过程会产生一定量的废显（定）影液和废胶片。

2) 通过理论计算，本项目探伤室四周墙体 30cm 处的辐射剂量率为（0.14~0.29）μSV/h，防护门外 30cm 处的剂量率为（0.30~2.02）μSV/h，其中西墙外、南墙外及工件门外 30cm 处的剂量率满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》中 1μSv/h 的限值要求；北墙外（暗室）、北墙外（评片室）及工作人员门外 30cm 处的剂量率满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》中 2.5μSv/h 的限值要求；探伤室顶部外 30cm 处的辐射剂量率为 8.46μSv/h，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中 100μSv/h”的限值要求。

3) 通过理论计算，辐射工作人员年剂量最大为 2.424mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业工作人员 20mSv/a 的限制要求，也低于本报告提出的 5mSv/a 的剂量约束值；公众人员年剂量最大为 0.090mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中

公众人员 1mSv/a 的限制要求，也低于本报告提出的 0.25mSv/a 的剂量约束值。

4) 通过理论计算，如果人员误入正在工作的探伤室内，将造成超大剂量的照射。因此公司应严格管理，要求职业工作人员按照操作规程工作，定期检查防护设施的性能和运行状态，科学防范，最大程度避免任务误照射事故发生。

5) 通过采取合理有效的应对措施，将本项目发生风险事故的可能性能控制到最低，且若发生风险事故，应能够迅速有效控制事故的影响程度和范围。

8、辐射环境管理

1) 公司成立了辐射安全与防护管理领导小组，刘果为组长，成员为刘营、马玉罡和杨兴棵，负责公司辐射安全与防护监督管理工作。

2) 公司已制定了相关的辐射管理制度及操作规程，项目建成后，将各项制度和操作规程张贴控制室内墙上。

3) 本项目正常投入运行后，公司拟配备 3 名辐射工作人员，3 名辐射工作人员尚未进行辐射安全防护培训，公司应尽快组织辐射工作人员参加辐射安全防护培训，取得合格证书，持证上岗。

4) 根据国家规范要求，公司计划配备辐射监测仪器、个人剂量计、个人剂量报警仪及防护铅衣。

5) 公司针对可能发生的辐射事故，制定了辐射事故应急预案。本次评价要求公司根据实际情况，按照国家法律、法规的规定，补充、完善应急处理预案。

6) 本项目在建设过程中，逐步落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理措施后，可认为建设单位从事辐射活动的的能力，能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。

9、评价综合结论

河南聚能深冷技术装备有限公司室内 X 射线探伤项目符合“实践正当性”要求，选址合理可行，再严格落实各项污染防治措施和辐射环境管理措施的前提下，可将项目带来的辐射影响控制在国家允许的标准范围之内，符合环境保护的要求。因此，从辐射环境保护的角度认为本项目建设是可行的。

13.2 建议

1、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹

大意思，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2、继续完善各项管理制度，使各项管理制度职责明确，措施具体，便于执行和监督落实。

3、加强探伤室防护门的检修、维护工作、严禁带故障运行。

4、公司在探伤设备前，应对门机联锁、通风系统、报警装置等安全装置进行检查，确保工作人员在上述安全装置正常运行的条件下工作。

5、从事探伤作业的工作人员上岗之前必须参加辐射安全与防护培训并取得合格证。

6、公司应购置辐射监测仪器、个人剂量报警仪等监测设备及防护铅衣，公司应为从事探伤作业的每位工作人员配备个人剂量计，定期送检，安排健康体检，并建立个人健康档案。

7、公司应与有资质的单位签订定（显）影液及废片回收协议。

8、按规定申请“辐射安全许可证”，并向当地环保部门进行申报登记。

9、根据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）的要求，对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年01月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

10、建设项目竣工试运行三个月后，向环保主管部门申请项目竣工验收，验收合格后方可正式运行。该建设项目的“三同时”验收情况见表13.1。

表 13.1 “三同时”验收一览表

项目	措施	作用
辐射监测	配备辐射剂量率仪	工作场所剂量率监测
机房防护	四周墙体、铅防护门	屏蔽 X 射线的照射和散射，屏蔽体外要求辐射剂量率满足国家标准
辐射安全措施	门机联锁装置、警示灯、警示标志、紧急停机开关	防止人员误入造成误照射
管理制度	包括辐射安全领导小组，辐射事故应急预案等各项管理制度	防止辐射事故发生
个人防护	个人剂量计、防护服、铅眼镜等	工作人员职业健康防护
工作人员培训	辐射工作人员参加辐射安全培训，并取得合格证书	加强工作人员辐射安全意识

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日

审批意见：

经办人签字

单位盖章

年 月 日