

核技术利用建设项目

定州四方诚信畜牧科技有限公司
新建 X 射线探伤室及探伤机应用项目

环境影响报告表

定州四方诚信畜牧科技有限公司

2017 年 11 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

定州四方诚信畜牧科技有限公司
新建 X 射线探伤室及探伤机应用项目

环境影响报告表

建设单位名称：定州四方诚信畜牧科技有限公司

建设单位法人代表(签名或签章)：

通讯地址：定州市唐河工业园区

邮政编码：073000

联系人：祖国强

电子邮箱：zuguoqiang@sfleo.com 联系电话：18910067387

表 1 项目基本情况

建设项目名称		定州四方诚信畜牧科技有限公司新建 X 射线探伤室及探伤机应用项目				
建设单位		定州四方诚信畜牧科技有限公司				
法人代表	胡玉会	联系人	祖国强	联系电话	18910067387	
注册地址		定州市唐河工业园区				
项目建设地点		定州四方诚信畜牧科技有限公司焊装车间内				
立项审批部门		/	批准文号		/	
建设项目总投资 (万元)		30	项目环保投资 (万元)	12	投资比例(环保 投资/总投资)	40%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			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	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 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			
	其他					
	<p>项目概况</p> <p>1.1、建设单位概况</p> <p>定州四方诚信畜牧科技有限公司(以下简称“四方诚信公司”)位于定州市唐河工业园区,现有职工 240 余人,其中设计研发人员 40 余人,公司总占地面积近 600 亩,主要生产畜牧装备,拥有牧场设计、牧场建设、畜牧装备制造、牧场管理咨询等专业资质。</p> <p>1.2、项目概况</p> <p>四方诚信公司为了对生产的压力容器焊缝进行无损检测,拟在公司焊装车间内建设 X 射线探伤室一间,并购置 2 台工业 X 射线探伤机(属 II 类射线装置),利用 X 射线对所生产的设备实行无损检测,2 台 X 射线探伤机不同时使用。</p> <p>根据《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》(环保部 3 号令)及《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令 44 号),使用 II 类</p>					

射线装置的单位应当编制环境影响报告表，因此，四方诚信公司对其新建 X 射线探伤室及探伤机应用项目委托我公司进行环境影响评价。

四方诚信公司新增射线装置情况具体见表 1-1。

表 1-1 本项目新增射线装置情况一览表

序号	装置名称	类别	设备型号	管电压(kV)	管电流(mA)	备注
1	X 射线探伤机	II类	XT2505D-XT80	250	5	定向
2	X 射线探伤机	II类	XT2505C-XT80	250	5	周向

1.3、项目选址及周边保护目标情况

四方诚信公司位于定州市唐河工业园区，公司厂址东侧及北侧为农田、南侧为道路，西侧为定州市四新工业有限公司。

本次新建 X 射线探伤室位于公司焊装车间内东南部。探伤室西侧及北侧为焊装车间内，东侧为公司内空地，南侧焊装车间外为公司空地；探伤室南侧距机加工车间约 40m，东侧距活动室约 20m，东侧距总装车间约 45m。

项目保护目标为射线装置使用场所及周边 50m 范围内的人员，主要为操作射线装置的职业工作人员，焊装车间、机加工车间、员工活动室、总装车间的工作人员及周边偶尔停留的公众人员，评价范围内无其它保护目标。

四方诚信公司地理位置见附图 1，公司平面布置见附图 2。

1.4、原有核技术利用项目许可情况

四方诚信公司目前无核技术利用项目，无环保部门颁发的辐射安全许可证，本次环评涉及的 2 台 X 射线探伤机均为新增。

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 非密封放射性物质

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》(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加速器

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、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II类	1	XT2505D-XT80	250	5	无损检测	探伤室	定向
2	X 射线探伤机	II类	1	XT2505C-XT80	250	5	无损检测	探伤室	周向

(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 (μ A)	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	

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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向

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/m³；年排放量用 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/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》(2014 年 4 月 24 日修订); (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 7 月 2 日修改); (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》(国务院第 449 号令, 2014 年 07 月 29 日修订); (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令第 3 号, 2008 年 12 月 6 日); (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 4 月 18 日); (7) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号); (8) 《突发环境事件信息报告办法》(环境保护部令第 17 号, 2011 年 4 月 18 日); (9) 《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); (10) 《国家危险废物名录》(国家环保部令第 39 号); (11) 《河北省辐射污染防治条例》(河北省人民代表大会常务委员会 2013 年 9 月 27 日)。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016); (2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001); (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002); (4) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015); (5) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护原则》(GB22448-2008); (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)。</p>
<p>其他</p>	<p>(1) 《定州四方诚信畜牧科技有限公司新建 X 射线探伤室及探伤机应用项目辐射环境检测报告》(报告编号: ZXHJ2017101001); (2) 定州四方诚信畜牧科技有限公司提供的射线装置机房防护措施及其它相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目所用射线装置运行过程中会产生 X 射线,根据《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》(HJ10.1-2016),确定本项目评价范围为射线装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围,包括焊装车间、机加工车间、员工活动室、总装车间。评价范围见图 7-1,周边环境描述见表 7-1。



图 7-1 本项目评价范围示意图

表 7-1 四方诚信公司新建探伤室周围环境描述

方位	距离(m)	环境描述
E	20~40	四方诚信公司员工活动室(仅在非工作时间使用)
E	45~105	四方诚信公司总装车间
S	40~70	四方诚信公司机加工车间
W	0~170	四方诚信公司焊装车间
N	0~20	四方诚信公司焊装车间

保护目标

四方诚信公司新建射线装置使用场所 50m 范围内为公司焊装车间东南部、机加工车间东北侧、员工活动室、总装车间西侧及公司内空地和道路，探伤室在焊装车间内位于其东南角，机加工车间位于探伤室南侧距探伤室约 40m，活动室位于探伤室东侧约 20m 处，总装车间位于探伤室东侧距探伤室约 45m。

项目保护目标主要为射线装置使用场所及周边 50m 范围内的人员，主要为操作射线装置的职业工作人员，焊装车间、机加工车间、员工活动室、总装车间的工作人员及周边偶尔停留的公众人员。

评价标准

(1) 职业工作人员剂量约束值

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应满足：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 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，本项目取 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 作为职业工作人员的周剂量约束值。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，职业工作人员所受职业照射的剂量限值为连续 5 年平均有效剂量不超过 20mSv ，参考《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，本项目取 $5\text{mSv}/\text{a}$ 作为职业工作人员的年剂量约束值。

(2) 公众人员剂量约束值

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应满足：人员在关注点的周剂量参考控制水平，对公众不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，本项目取 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 作为公众人员的周剂量约束值。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，公众人员的年有效剂量限值为 1mSv ，剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 $10\% \sim 30\%$ (即 $0.1 \text{mSv}/\text{a} \sim 0.3\text{mSv}/\text{a}$) 的范围之内，参考《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)，本项目取 $0.25\text{mSv}/\text{a}$ 作为公众人员的年剂量约束值。

(3) 探伤房外剂量约束值

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 要求，X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应满足：探伤室屏蔽墙外 30cm 处关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ ，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 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。因此本次评价取 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 作为探伤室屏蔽墙外 30cm 处关注点最高周围剂量当量率限值，取 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 作为探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率限值。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本次环境质量现状检测委托河北中旭检验检测技术有限公司承担，对四方诚信公司拟建探伤室所在区域中心位置及周边区域的 X- γ 辐射剂量率进行监测。

(1) 检测点位及检测因子

本次检测点位在探伤室中心位置、探伤室南侧机加工车间、探伤室东侧员工活动室、探伤室东侧总装车间、焊装车间北侧围墙外、焊装车间南侧围墙外各设置一个检测点，共布设 6 个检测点，检测各点位的 X- γ 辐射剂量率。

本项目具体监测点位见附图 2。

(2) 检测单位和时间

河北中旭检验检测技术有限公司根据监测方案及监测布点要求，于 2017 年 10 月 11 日对本项目探伤室及周边环境现状进行了监测，并出具了监测报告，报告编号为：ZXHJ2017101001。

(3) 检测仪器

FH40G+FHZ672E-10 环境级辐射检测仪，检测仪器处于检测有效期内。

(4) 检测结果及统计分析

监测结果见表 8-1。

表 8-1 探伤室及周边辐射环境质量现状检测结果

序号	检测点位	X- γ 辐射剂量率(nGy/h)
1	探伤室中心位置	69.0
2	探伤室南侧机加工车间	67.8
3	探伤室东侧员工活动室	75.6
4	探伤室东侧总装车间	72.2
5	焊装车间北侧围墙外	67.2
6	焊装车间南侧围墙外	66.1

根据 2015 年河北省环境质量公报，2015 年全省辐射环境自动站连续 γ 辐射剂量率测值范围(未扣除宇宙射线响应值)为 69.2~131.5 nGy/h，与往年相比未见显著变化，维持环境本底水平。

由表 8-1 可知，各检测点辐射剂量率水平为 66.1~75.6nGy/h，处于河北省天然贯穿辐射剂量率环境本底水平值。

表 9 项目工程分析和源项

工程设备与工艺分析

9.1、工程概况

四方诚信公司本次新建 X 射线探伤室 1 间，新增 1 台型号为 XT2505D-XT80 的定向 X 射线探伤机和 1 台型号为 XT2505C-XT80 的周向 X 射线探伤机，管电压均为 250kV，管电流均为 5mA，均属 II 类射线装置，用于公司生产压力容器设备的无损检测，2 台 X 射线探伤机不同时使用。

9.2、工作流程

9.2.1 工业 X 射线探伤机原理

X 射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨制灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同材料制成各种形状，一般采用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。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而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9-1。

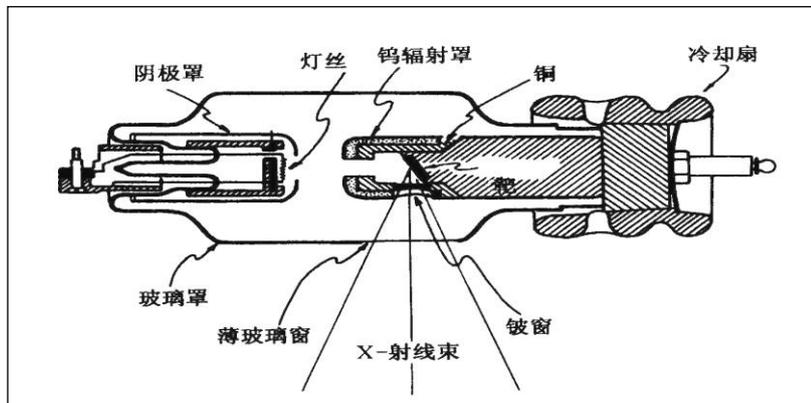


图 9-1 典型 X 射线管结构图

工业 X 射线探伤机包括实时成像和胶片成像系统两种形式，本项目所使用探伤机采用胶片成像系统，是利用 X 射线穿透试件，以胶片作为记录信息的无损检测方法。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检部位进行透照，当射线在穿过有缺陷部位时，该区域的透过射线强度就会与周围产生差异，把胶片放在适当的位置使其在透射线的作用下感光，由于缺陷部位和完好部位透射射线强度不同，底片上相应部位就会出现黑度差异。把底片放在观片灯光屏上借助透过光线观察，依据看到的不同形状的影响来判断缺陷情况及评价试件质量。

9.2.2 探伤规程及作业流程

(1)探伤机按以下操作规程进行：

①用电源电缆连接控制箱，电源电压为单相220V，接地必须可靠，确保安全。

②用低压电缆连接控制箱与探伤机主机。

③工业X射线探伤机首次使用或停用48小时以上时，必须按规定进行训机，合格后方可使用。

④根据受检工件的厚度，按曝光曲线选择适当的透照参数(电压、时间)，贴片，进行透照。

⑤最高管电压的选择除保证所执行的标准以外，各种规格的探伤机最高电压不得超过满负荷的90%。

⑥整个使用过程要保证探伤机按1:1的间歇时间操作。

⑦透照过程中如探伤机故障无法排除，要及时送交维修。

⑧透照结束后，关闭控制箱电源开关，切断电源，拆下电源线和低压电缆，将设备擦拭干净，及时认真填写运行记录。

⑨搬动或移动探伤机时，应轻放，禁忌剧烈震动和撞击，以防损坏探伤机零部件。

⑩探伤机机头应直立存放，存放环境应保持干净整洁。

(2)作业流程

本项目探伤机在探伤室内使用，将需要进行探伤的工件送入探伤室进行焊缝的探伤，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误后，工作人员撤离探伤室，并将防护门关闭。然后根据工件的厚度及工艺要求调节相应管电压和曝光时间，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，应先将探伤机的高压旋钮由高到低渐渐回到起始位后，再关闭探伤机电源开关。工作人员进入探伤室，从探伤工件上取下已经曝光的 X 射线感光片，待暗室冲洗处理后给予评片，胶片应存档备查。冲洗过程中产生的显影废液、定影废液(含冲洗废水)为危险废物(HW16)。本项目探伤机作业流程图见图 9-2。

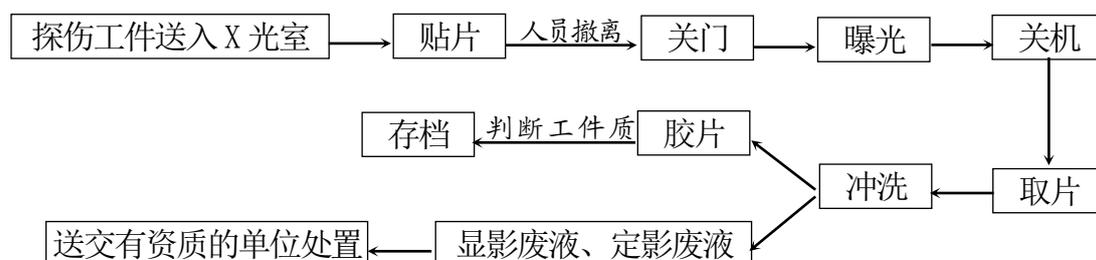


图 9-2 探伤机作业流程示意图

(3) X 射线探伤的特点

X 射线探伤能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，因而易于判定缺陷的性质，射线底片可作为检验的原始记录供多方研究并作长期保存。但这种方法检验速度较慢，只宜探查气孔、夹渣、缩孔、疏松等体积性缺陷，能定性但不能定量，不易发现间隙很小的裂纹和未熔合等缺陷以及锻件和管、棒等型材的内部分层性缺陷。此外，射线对人体有害，需要采取适当的防护措施。

9.3、人流、物流路径规划

四方诚信公司根据探伤室探伤工件及工作人员的走向，对人流、物流进行了路径规划，具体如下：

探伤工件由探伤室西北侧焊装车间沿着地轨从探伤室西侧大门进入探伤室，探伤完成后由原路径返回生产车间。

探伤工作人员由探伤室北侧小门进入探伤室操作间，经过探伤室迷道进入探伤室内调整探伤机位置并贴片，再从原路径通过迷道进入操作台处进行探伤操作。

人流、物流路径规划图见图 9-3。

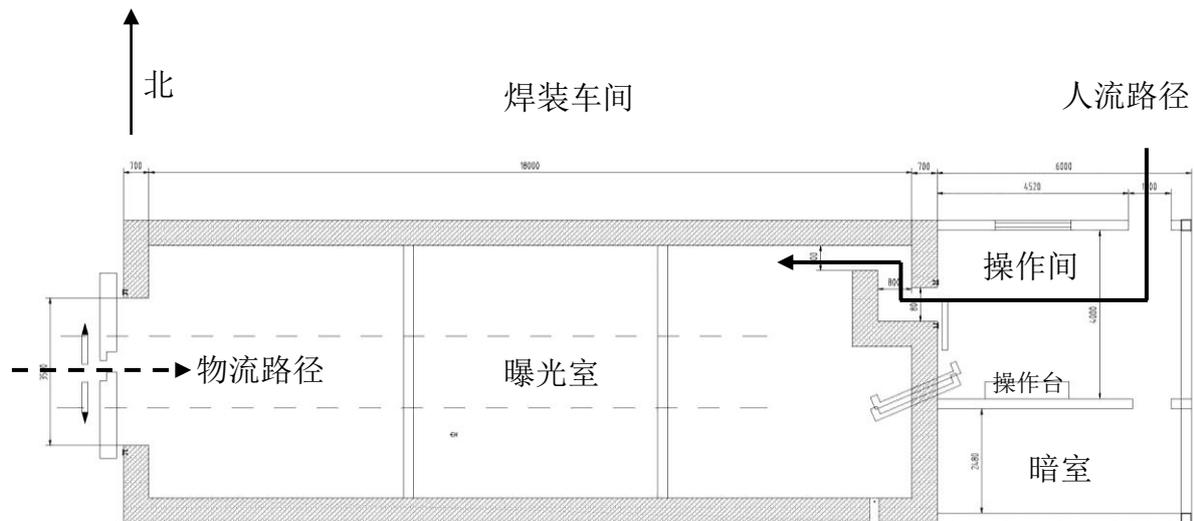


图 9-3 探伤室人流、物流路径规划

9.4、工业 X 射线探伤污染途径

本项目射线装置的辐射源均为 X 射线，根据工业 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，本项目使用的工业 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态时(曝光状态)才会发射 X 射线。在开机曝光期间，X 射线是污染环境的主要污染因子，其它时间不产生 X 射线，不会对周围环境产生影响。

主要放射性污染因子：X 射线贯穿辐射。

其它非放射性污染因子：废显、定影液(含冲洗废水)；废胶片。

正常工况的污染途径：

①当 X 射线管发射的电子轰击靶物质时，产生韧致辐射，即 X 射线，X 射线经透射、漏射和散射，对作业场所及其周围环境产生辐射影响。

②探伤作业中冲洗胶片产生的废显、定影液(含冲洗废水)，废胶片。

事故工况的污染途径：

该公司使用的工业 X 射线探伤机属 II 类射线装置，发生的事故工况主要有以下两种情况：

①工业 X 射线探伤机在对工件进行照相的工况下，门机联锁失效，工作人员误入探伤室，受到额外的照射；

②工业 X 射线探伤机在对工件进行探伤时，门机联锁失效，铅防护门未完全关闭的情况下工业 X 射线探伤机就出束，致使 X 射线泄漏到探伤室外面，给周围活动的人员造成额外的照射。

污染源项描述

四方诚信公司本次新增装置均为工业 X 射线装置，X 射线装置只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。在开机出束时，有用束和漏射、散射的 X 射线对周围环境造成辐射污染。此外，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体。

此外，在胶片冲洗过程中会产生一定量的废显、定影液(含冲洗废水)和废胶片，各射线装置在运行时无其它放射性废气、废水和固体废弃物产生。根据四方诚信公司提供资料，公司预计每年使用胶片约 5000 张，显影液约 13L，定影液约 13L，产生废胶片约 50 张/a，废显、定影液(含冲洗废水)共约 220L/a。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

10.1、工作场所布局

四方诚信公司位于定州市唐河工业园区，本次新建 X 射线探伤室位于公司焊装车间内东南部，由曝光室、操作室、暗室组成。曝光室位于整个探伤室的西侧，曝光室东侧为操作室和暗室，曝光室和操作室之间设有迷路。探伤室南北长 7.4m，东西长 25.4m，高 5.5m。探伤室平面布置图见附图 3。

10.2、辐射防护屏蔽及环保相关设施

本项目新建探伤室四周墙壁、顶棚及防护门均将做相应的防护屏蔽，并在探伤室防护门等明显位置设有电离辐射警示标识及中文警示说明，告示无关人员不要在此逗留，需当心辐射、注意安全。

具体的辐射屏蔽措施为：探伤室屋顶为 450mm 钢筋混凝土浇筑；四周墙壁为 700mm 钢筋混凝土浇筑。

探伤室大防护门为 16mm 铅+3mm 钢；小防护门为 10mm 铅+3mm 钢。

探伤室大防护门与上、下、左、右四周边界的搭接距离分别为 20cm、20cm、25cm、25cm；探伤室迷路小防护门上、下、左、右四周边界的搭接距离分别为 10cm、10cm、15cm、15cm。

具体屏蔽措施见表 10-1。

表 10-1 四方诚信公司探伤室屏蔽措施一览表

序号	项目	屏蔽措施
1	探伤室屋顶	450mm 钢筋混凝土浇筑。
2	四周墙壁	700mm 钢筋混凝土浇筑。
3	大防护门	16mm 铅+3mm 钢，防护门与上、下、左、右四周边界的搭接距离分别 20cm、20cm、25cm、25cm。
4	迷路小防护门	10mm 铅+3mm 钢，小防护门与上、下、左、右四周边界的搭接距离分别为 10cm、10cm、15cm、15cm。

10.3、辐射防护与安全措施

(1) 安全防护措施

①探伤室防护门及周边显著位置设置电离辐射警示标识及“当心电离辐射”中文警示说明，告示无关人员不要在此逗留，需当心辐射、注意安全。

②探伤室内拟在东西两侧安装监控摄像头，探伤操作人员可以在操作台上全景监控整个曝光过程，并能观察是否有人滞留在探伤室内。

③探伤作业人员进行探伤操作时都须佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，当工作场所的剂量率较高时，会发出报警信号。

④四方诚信公司拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，以便掌握探伤室外的剂量率水平。

(2) 安全联锁装置及工作指示灯

门机连锁原理为：在各防护门上安装限位开关，如有任一防护门关闭不到位，则不能开机。

①两扇防护门均安装门机联锁装置和工作状态指示灯，只有防护门完全关闭时 X 射线探伤机才能正常工作，防止公众人员误入探伤室。

②探伤作业前，工作人员必须严格按照操作规程进入探伤室巡视，确认无滞留人员后，关闭探伤室屏蔽门，方能开机。

③X 射线探伤机运行时，探伤室屏蔽门上方安装的工作状态警示灯发光并闪烁，提示 X 射线机正在照射，无关人员不得靠近探伤室大门。工作状态警示灯熄灭，表示 X 射线探伤机停止运转，已无射线产生，此时人员可以进出探伤室。

④定期对门机联锁装置进行检查，确保屏蔽门未关闭或关闭后被打开时，探伤机不通电。

⑤探伤室共安装 2 个紧急停机按钮，分别安装在探伤室东、西防护墙上，当发生误照射事故时，人员能使探伤机停止出束，减少辐照危害。

(3) 屏蔽门安装

本项目大防护门采用电动双开防护门，小防护门采用单扇推拉侧开门，与墙体间隙小于防护门与墙体搭接长度的 1/10，且小于 1cm；大防护门与防护墙上、下、左、右四周边界搭接距离分别 20cm、20cm、25cm、25cm，小防护门与防护墙上、左、右四周边界搭接距离分别为 10cm、10cm、15cm、15cm，以减少防护墙与防护门之间的射线泄漏。在防护门的左右极限位置各安装一个限位开关，提供信号与射线源高压形成门机联锁，门机联锁装置保证防护门关闭到位后 X 射线探伤机才能进行出束检测，当人员由于误操作在工作状态打开防护门时，设备将自动停止 X 射线出束。

(4) 防护用品

四方诚信公司拟为探伤工作人员配备相应的辐射防护用品，包括个人剂量计以及个人剂量报警仪等，具体见表 10-2。

表 10-2

四方诚信公司拟配备的监测仪器

序号	仪器名称	台套
1	个人剂量计	6
2	个人剂量报警仪	3
3	便携式 X- γ 剂量率仪	1

(5) 其它

工作人员培训合格上岗，并佩戴个人剂量计及报警仪；根据检测工件的厚度合理选择射线能量；探伤室钥匙专人管理，使用时进行领取登记。

另外，探伤室内安装排风扇一个，安装在南墙且射线装置无法直射的位置，采用 U 型弯方式防护射线；探伤室与操作室之间电缆采用 U 型孔方式连接。

综上所述，本项目探伤室门、窗、墙体、楼顶均满足标准的屏蔽厚度要求。

三废的治理

(1) 本项目新增 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，X 射线与空气作用产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，X 射线探伤机在使用过程中无其它放射性废气、废水和固体废弃物产生。

本项目新建 X 射线探伤室及防护门均拟采取符合要求的屏蔽措施，机房内采用机械通风换气，每小时有效通风换气次数不小于 3 次，避免机房空气中臭氧和氮氧化物等有害气体的积累。

(2) 本项目每年使用显影液的量约为 13L，定影液的量约为 13L，使用胶片约 5000 张。预计本项目废显影液、废定影液(含冲洗废水)产生量约为 220L/a，废胶片产生量约 50 张/年，产生的废显影液、废定影液(含冲洗废水)、废胶片全部送有处置资质公司处置，四方诚信公司已与邢台嘉泰环保科技有限公司签订危废处置回收协议。同时为防止危险固体废物在厂内临时存储过程中对环境产生污染影响，根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)和《危险废物贮存 收集 运输技术规范》(HJ2025-2012)的相关内容，废显影液、废定影液及废胶片(HW16)等采用专用的容器分类存放在厂区已有危废暂存间内，危废暂存间位于机加车间东南侧，防渗层渗透系数小于 1×10^{-10} cm/s，防止风吹雨淋和日晒，由专人进行管理，做好危险废物排放量及处置记录。对装有危废的容器进行定期检查，容器泄漏损坏时必须立即处理，并将危废装入完好容器内。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目施工内容为探伤室建设和设备安装工作，施工过程中会产生一定的噪声、建筑垃圾及粉尘，施工人员会产生少量生活污水。

本项目在施工过程中应采取一定的降噪、防尘措施，并合理安排施工时间，对振动较大的施工，尽量安排在影响较小的时段进行。本项目是在原有焊装车间内进行探伤室建设和设备安装工作，工程量较小，且施工为室内施工，施工人员生活污水利用公司给排水设施处理，产生的建筑垃圾按照城市管理部门的规定妥善处置，各类材料的包装箱、袋等应派专人负责收集分类存放，统一运往废品收购站回收利用。项目施工期不会对周围环境产生明显影响。

运行阶段对环境的影响

本项目使用 2 台工业 X 射线探伤机，1 台型号为 XT2505D-XT80 的定向 X 射线探伤机，1 台型号为 XT2505C-XT80 的周向 X 射线探伤机。定向 X 射线探伤机工作时主照射方向朝下，周向 X 射线探伤机工作时主照射方向朝上、下、南、北。由于周向 X 射线探伤机在使用过程中对周边影响范围较大，本评价以 XT2505C-XT80 型周向工业 X 射线探伤机工作时的辐射影响进行核算(项目探伤室顶无人员经过)，核算内容包括探伤室南、西、北墙、大、小防护门、操作台、房顶 30cm 处和探伤室周边 50m 范围内敏感点的辐射剂量率，给出是否满足相关标准限值的结论。

11.1、探伤室屏蔽相关计算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 给出的探伤室辐射屏蔽估算方法进行计算。

(1)探伤室有用线束屏蔽估算

在给定屏蔽物质厚度 X 时，由附录 B.1 曲线查出相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率按式 (1) 计算：

$$H = \frac{I \times H_0 \times B}{R^2} \quad (1)$$

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)；

H₀—距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，见附录表 B.1；

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) 泄露辐射和散射辐射屏蔽

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（2）计算：

$$B=10^{-X/TVL} \quad (2)$$

式中：

X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—见附录 B 表 B. 2。

泄露辐射屏蔽的估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B 按式（2）计算，然后按式（3）计算泄露辐射在关注点的剂量率 H，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）：

$$H=\frac{H_L \times B}{R^2} \quad (3)$$

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）；

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ），见 GBZ/T 250-2014 表 1。

散射辐射屏蔽估算方法如下：

在给定屏蔽物质厚度 X 时，相应的屏蔽透射因子 B，按 GBZ/T 250-2014 表 2 并查附录 B 表 B. 1 的相应值，确定 90° 散射辐射的 TVL，然后按式（2）计算。关注点的散射辐射剂量率 H（ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式（4）计算：

$$H = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (4)$$

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ，见附录表 B. 1；

B—屏蔽透射因子；

F— R_0 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。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计，见附录 B 表 B. 3；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米 (m)；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米 (m)。

11.2、相关参数

本项目所用探伤机年工作出束时间约 250h/a，周向探伤机工作时主照射方向朝上、下、南、北，最大管电压为 250kV，管电流为 5mA，探伤机只在探伤室内使用。

(1) X 射线机的输出量

X 射线机的输出量和照射量率与 X 管类型、电压和电压波形、靶的材料和形状、以及过滤板材料和厚度有关。可以通过查阅有关参数表或图获取。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 表 B. 1，滤过条件为 3mm 铝时，管电压为 250kV 的 X 射线在距辐射源点（靶点）1m 处输出量 H_0 为 $13.9 \text{ mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

(2) 泄漏辐射剂量率

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1，当 X 射线机管电压为 250kV 时，距靶点 1m 处的泄露辐射剂量率为 5.0mGy/h 。

(3) 90° 散射辐射剂量率

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 2，250kV X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 X 射线为 200kV，由 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B. 2 知，200kV X 射线的什值层厚度为 1.4mm 铅或 86mm 混凝土，屏蔽透射因子根据式 (2) 计算。

11.3、辐射剂量率计算

本项目所用工业 X 射线探伤机，机位设定在探伤室中心位置。为方便计算，根据密度和厚度成反比的关系，探伤室四周屏蔽体折算为四周墙体等效混凝土屏蔽体厚度，防护门等效成铅屏蔽体厚度，具体见表 11-1。

本项目所用周向探伤机使用时主照射方向朝上、下、南、北，因此对四周屏蔽墙外剂量率主屏蔽墙(南、北墙)外和探伤室顶外剂量率综合考虑有用线束辐射的作用，次级屏蔽墙(东、西墙)外剂量率综合考虑泄露辐射和散射辐射的作用。评价点具体位置见图 11-1，评价点处辐射剂量率计算结果见表 11-1。

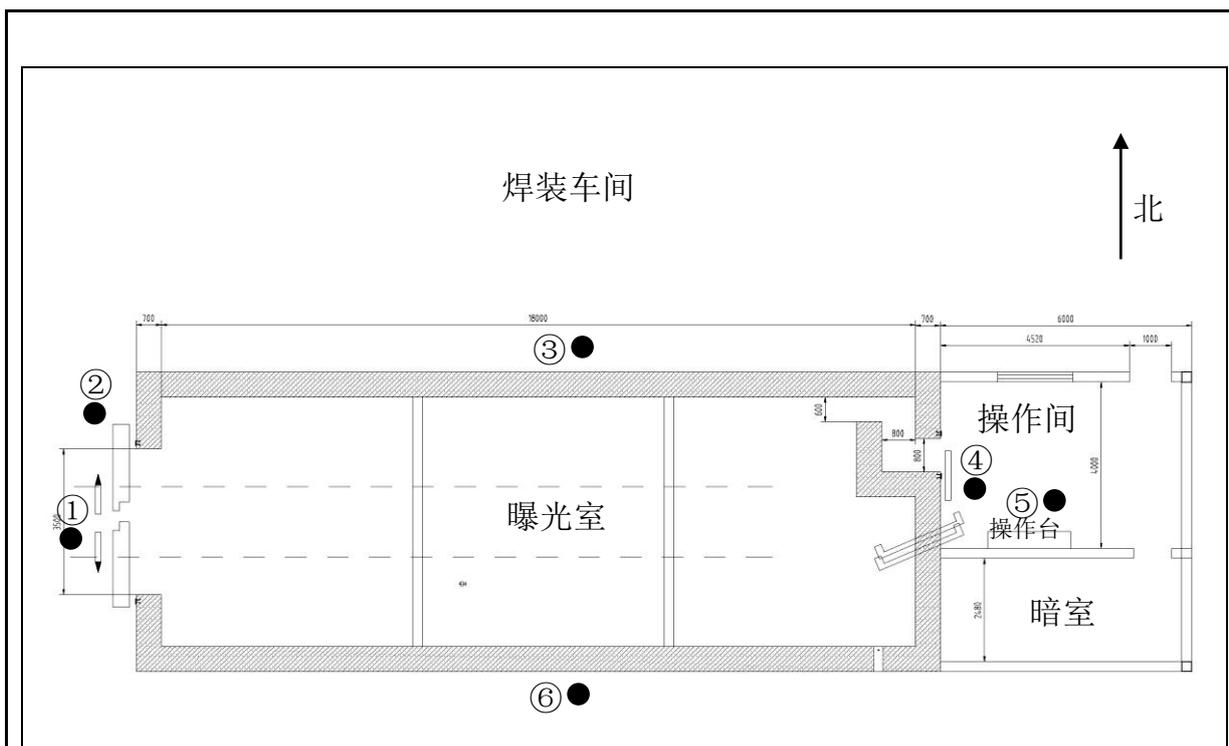


图 11-1 探伤室评价点预测参考点示意图

表 11-1 评价点的辐射剂量率计算结果（墙体或防护门外 30cm）

位置编号	位置	距离(m)	等效屏蔽层厚度	辐射方式	透射因子(B)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	附加剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
1	西墙大门	10.0	16mmPb	漏射	3.0×10^{-6}	1.5×10^{-4}	1.5×10^{-4}
				散射	3.7×10^{-12}	3.1×10^{-9}	
2	西墙	10.0	700mm 混凝土	漏射	1.7×10^{-8}	8.5×10^{-7}	7.0×10^{-6}
				散射	7.3×10^{-9}	6.1×10^{-6}	
3	北墙	4.0	700mm 混凝土	主射	9.1×10^{-8}	2.4×10^{-2}	2.4×10^{-2}
4	操作间	10.0	700mm 混凝土 +10mm Pb	漏射	6.1×10^{-12}	3.1×10^{-10}	3.1×10^{-10}
				散射	5.3×10^{-16}	4.4×10^{-13}	
5	操作台	11.0	700mm 混凝土	漏射	1.7×10^{-8}	7.0×10^{-7}	5.7×10^{-6}
				散射	7.3×10^{-9}	5.0×10^{-6}	
6	南墙	4.0	700mm 混凝土	主射	9.1×10^{-8}	2.4×10^{-2}	2.4×10^{-2}
7	房顶	5.1	450mm 混凝土	主射	9.5×10^{-6}	1.52	1.52

由以上计算可知，探伤室屏蔽墙外各考察点剂量率最大值为 $2.4 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)要求的探伤室屏蔽墙外 30cm 处关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的标准要求；探伤室

顶外表面 30cm 处的剂量率为 $1.52 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)要求的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不大于 $100 \mu\text{Sv/h}$ 的标准要求。由此可知，本项目探伤室设计厚度可以满足辐射防护要求。

本项目探伤室屏蔽墙外剂量率最大处为探伤室北护墙和南防护墙外，应加强对这两侧靠近防护墙处的监管与防护，在探伤机工作时，尽量远离两侧防护墙位置，在探伤工作进行时，应尽量避免进行评片工作。

11.4、有效剂量估算

(1)有效剂量估算公式

$$H = 0.7 \times D_r \times T$$

式中： H ——有效当量剂量， Sv/a ；

0.7——吸收剂量对有效剂量当量的换算系数， Sv/Gy ；

D_r ——空气吸收剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

T ——受照时间， h/周 或 h/a 。

(2)照射时间的确定

根据项目单位提供的资料，本项目累计曝光时间，每周约 5h，全年约 250h。

(3)职业工作人员的有效剂量

职业工作人员为操作间操作台处工作人员，居留因子取 1，空气吸收剂量率为 $5.7 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h}$ ，根据估算公式得出职业工作人员的周有效剂量为：

$$H = 0.7 \times D_r \times T = 0.7 \times 5.7 \times 10^{-6} \times 5 = 2.0 \times 10^{-5} \mu\text{Sv/周}$$

职业工作人员的年有效剂量为：

$$H = 0.7 \times D_r \times T = 0.7 \times 5.7 \times 10^{-6} \times 250 \times 10^{-3} = 1.0 \times 10^{-6} \text{mSv/a}$$

职业工作人员的周有效剂量低于《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)中规定的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 $100 \mu\text{Sv/周}$ 的管理约束限值。同时，职业工作人员的年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于本报告提出的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

(4)公众人员的有效剂量

本项目在运行过程中对公众人员的影响主要在探伤室四周屏蔽墙外及周边 50m 范围内，主要为探伤室四周屏蔽墙外、公司焊装车间东南部、机加工车间东北侧、

员工活动室、总装车间西侧及公司内空地和道路。评价点具体位置见图 11-2，评价点处辐射剂量计算结果见表 11-2。



图 11-2 探伤室周边公众人员预测参考点位示意图

表 11-2 探伤室周边公众人员预测参考点位辐射剂量计算结果

编号	点位描述	剂量率(μ Sv/h)	周出束时间(h/周)	年出束时间(h/a)	居留因子	周剂量(μ Sv/周)	年剂量(mSv/a)
1	探伤室北墙外	2.4×10^{-2}	5	250	1	8.4×10^{-2}	4.2×10^{-3}
2	探伤室西墙外	7.0×10^{-6}	5	250	1	2.5×10^{-5}	1.2×10^{-6}
3	探伤室南墙外	2.4×10^{-2}	5	250	1/16	5.3×10^{-3}	2.6×10^{-4}
4	探伤室东墙外	3.6×10^{-6}	5	250	1/16	1.3×10^{-5}	6.3×10^{-7}
5	焊装车间南墙外	2.0×10^{-2}	5	250	1/16	4.4×10^{-3}	2.2×10^{-4}
6	机加工车间	1.3×10^{-3}	5	250	1	4.6×10^{-3}	2.3×10^{-4}
7	员工活动室	5.4×10^{-7}	5	250	1	1.9×10^{-6}	9.5×10^{-8}
8	总装车间	1.8×10^{-7}	5	250	1	6.3×10^{-7}	3.2×10^{-8}
9	焊装车间北墙外	5.6×10^{-4}	5	250	1/16	1.2×10^{-4}	6.1×10^{-6}

由表 11-2 计算结果可知，探伤室四周屏蔽墙外及周边 50m 范围内公众人员有效剂量最大值均为探伤室北墙外，周有效剂量值为 $8.4 \times 10^{-2} \mu$ Sv/周，年有效剂量值

为 $4.2 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，公众人员周有效剂量低于《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)中规定的人员在关注点的周剂量参考控制水平，对公众不大于 $5 \mu \text{Sv/周}$ 的管理约束限值。同时，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)中规定的公众成员剂量限值 1.0mSv/a ，也低于本报告提出的 0.25mSv/a 的管理约束限值。

11.5、结论

综上所述，探伤室的职业人员每周所接受的有效剂量为 $2.0 \times 10^{-5} \mu \text{Sv/周}$ ，不超过 $100 \mu \text{Sv/周}$ 的剂量约束值，每年所接受的有效剂量为 $1.0 \times 10^{-6} \text{mSv/a}$ ，不超过 5mSv/a 的剂量约束值；与操作射线装置无关的工作人员及周边公众成员每周所接受的有效剂量最大为 $8.4 \times 10^{-2} \mu \text{Sv/周}$ ，不超过 $5 \mu \text{Sv/周}$ 的剂量约束值，每年所接受的有效剂量最大为 $4.2 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，不超过 0.25mSv/a 的剂量约束值，符合规定要求。

11.6、固体废物影响分析

本项目产生的固体废物主要为废显影液、废定影液(含冲洗废水)及废胶片，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 $> 10 \text{mg/L}$)，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》，以上废物均为危险废物(HW16 感光材料废物)。

本项目废显影液、废定影液(含冲洗废水)产生量约为 220L/a ，废胶片产生量约 50张/年 ，全部送有处置资质的邢台嘉泰环保科技有限公司处置，不外排。邢台嘉泰环保科技有限公司具有河北省环保厅颁发的河北省危险废物经营许可证(编号冀危许 201608 号)，具有感光材料废物 HW16 的处置资质。

同时为防止危险固体废物在厂内临时存储过程中对环境产生污染影响，根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)和《危险废物贮存 收集 运输技术规范》(HJ2025-2012)的相关内容，本项目拟采取以下措施：

①按照危险废物贮存污染控制标准要求，废显影液、废定影液及废胶片(HW16)等采用专用的容器分类存放，并置于危废暂存间内，防止风吹雨淋和日晒。危废暂存间设立危险废物警示标志，由专人进行管理，做好危险废物排放量及处置记录。

②危废暂存间的地面和四周围挡均需进行防渗处理，防渗材料需耐腐蚀，耐热且表面无裂隙，容器外设置围堰，同时设置泄漏液体的收集装置。防渗层渗透系数小于 $1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

③对装有危废的容器进行定期检查，容器泄漏损坏时必须立即处理，并将危废装入完好容器内。

事故影响分析

11.7、事故风险识别

该公司使用的工业 X 射线探伤机属 II 类射线装置，发生的事故状况主要有以下两种情况：

(1) 工业 X 射线探伤机在对工件进行照相的工况下，门机联锁失效，工作人员误入探伤室，受到额外的照射；

(2) 工业 X 射线探伤机在对工件进行探伤时，门机联锁失效，铅防护门未完全关闭的情况下工业 X 射线探伤机就能出束，至使 X 射线泄漏到探伤室外面，给周围活动的人员造成额外的照射。

11.8、事故风险分析及剂量估算

本评价以非正常情形下，X 射线机装置出束时，人员误入正在出束的 X 射线探伤机房或人员没有及时撤离导致意外照射为事故状况，定量估算人员误入探伤室所受照射的剂量：根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 表 1：当 X 射线机管电压为 250kV 时，距靶点 1m 处的泄露辐射剂量率为 5.0mGy/h。人员进入探伤室距离 X 射线机的距离为 1~5m 远，可在曝光 30s 内关闭 X 射线探伤机，人员受照时长按 30s 进行估算。

表 11-3 事故情况下的受照剂量估算

序号	距离(m)	时长(s)	剂量率 (mGy/h)	剂量(mSv)
1	1	30	5.0	2.92×10^{-2}
2	2	30	1.25	7.30×10^{-3}
3	5	30	0.2	1.17×10^{-3}

从表 11-3 可知：一次事故所受照剂量最大值为 0.0292mSv/次，远小于 0.25mSv/a 的公众人员剂量约束值，影响较小，但应避免此类事件发生。

11.9、事故风险预防措施及应急预案

为防止意外事故的发生，要采取如下措施，把事故风险降至最低。

- (1) 严格执行工业 X 射线探伤机操作规程。
- (2) 定期检查屏蔽门外指示灯，使其处于良好工作状态。
- (3) 出束前，应确认探伤室内无人员时方可启动出束开关。
- (4) 探伤室共安装 2 个紧急停机按钮，在探伤室的东、西防护墙上各设置 1 个，一旦发现不相关人员进入，可立即按下开关，停止出束。

一旦发生意外受照事故，立即启动《辐射事故应急预案》，详见附件。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

为了做好辐射防护的管理工作，确保设备正常运行，避免发生事故，四方诚信公司成立了以总经理任组长、副总经理任副组长的辐射防护管理领导小组，负责辐射安全管理，制定了有关管理制度，针对防范措施失效和未落实防范措施的部门提出整改意见，对已发生放射事故的现场进行组织协调、上报、组织救援等工作。

辐射安全管理规章制度

12.1、规章制度

四方诚信公司已制订一系列辐射防护管理制度，所定制度包括：《辐射防护管理领导小组》、《工作人员岗位职责》、《辐射防护管理制度》、《X 射线机使用程序和操作制度》、《X 射线机操作规程》、《辐射工作人员安全培训和工作制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《监测仪器、仪表管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《设备检修与维护制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等规章制度，并得到有效落实。相关规章制度具体见附件。

12.2、从事放射性活动的技术能力分析

国家环境保护部 2008 年发布的《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环保部第 3 号令)第十六条提出了使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应当具备的八个条件，环境保护部 2011 年发布的《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)也对放射性同位素、射线装置的安全与防护管理提出了要求，下面分别就环保部提出的相关要求同四方诚信公司达到的条件进行对比，并给出是否符合要求的结论，具体见表 12-1。

表 12-1 环保部第 3 号令及第 18 号令要求及本项目达到条件对照表

法规要求		单位情况	符合情况
《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》	(一) 使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、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。	本项目使用 II 类射线装置，已设有专门的辐射安全防护管理机构，总经理为组长，相关人员为成员，负责辐射安全与环境保护管理工作。	符合

续表 12-1 环保部第 3 号令及第 18 号令要求及本项目达到条件对照表

法规要求		单位情况	符合情况
《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》	(二) 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。	拟配备的 3 名辐射工作的人员将按要求及时参加并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。	符合
	(三) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。	—
	(四) 放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	屏蔽门上方安装有工作状态指示灯, 门口及相关场所明显位置处设电离辐射标志及中文警示说明, 设 2 个紧急开关, 一旦发现不相关人员进入, 可立即按下开关, 停止出束。	符合
	(五) 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。	配备与辐射类型和辐射水平相适应的个人剂量计 6 个、个人剂量报警仪 3 个, X- γ 剂量率仪 1 台。	符合
《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》	(六) 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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	制定了《辐射防护管理领导小组》、《工作人员岗位职责》、《辐射防护管理制度》、《X 射线机使用程序和操作制度》、《X 射线机操作规程》、《辐射工作人员安全培训和工作制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《监测仪器、仪表管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《设备检修与维护制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等规章制度。	符合
	(七) 有完善的辐射事故应急措施。	制定了专门的《辐射事故应急预案》。	符合
	(八) 产生放射性废气、废液、固体废物的, 还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目不产生放射性的废气、废液、固体废物, 产生的废定、显影液、废胶片交有资质的邢台嘉泰环保科技有限公司处置。	—
《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》	射线装置的生产调试和使用场所, 应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	机房采取有效屏蔽, 屏蔽门上方安装有工作状态指示灯, 门口及相关场所明显位置处设电离辐射标志及中文警示说明。	符合

续表 12-1 环保部第 3 号令及第 18 号令要求及本项目达到条件对照表

法规要求		单位情况	符合情况
《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	本项目拟委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构每年对环境和场所周围的辐射水平进行监测。	符合
	生产、销售、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。	承诺每年按照法规要求的每年 1 月 31 日前及时提交年度评估报告。	符合
	生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	本项目 3 名辐射工作人员佩戴个人剂量牌进行个人剂量监测，承诺发现个人剂量监测结果异常的，将立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	符合

从以上对比可知：四方诚信公司符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部第 3 号令）第十六条要求应当具备的八个条件及《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）的相关要求，具备从事放射性活动的技术能力。

辐射监测

四方诚信公司的辐射监测方案及监测内容如下：

1、个人剂量监测：辐射性工作人员(共3人)佩戴个人剂量牌(共3个)，按每年4次的频率进行个人剂量统计，并按《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2002)和《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)要求建立个人剂量档案，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满75周岁，或者停止辐射工作30年。

2、工作场所监测：在设备运行状态下，采用X- γ 剂量率仪监测，监测点位包括：探伤室四周墙壁外0、30cm、1m、3m、5m处，防护铅门外30cm处，并将监测数据记录存档。自检1次/月，外检1次/年。

3、环境监测：每年委托有监测资质的单位对工作场所周围环境的辐射水平进行监测，并出具监测报告，按规定报环保部门，监测频率至少1次/年。

辐射事故应急

四方诚信公司制定了辐射事故应急预案，应急预案中明确了辐射事故应急处理领导小组成员及职责，并对应急报告、现场报告、应急系统启动、应急终止等应急处置程序进行了规定。一旦发生辐射事故，首先应立即切断设备电源，防止事故继续发生和蔓延而扩大危害范围，并在第一时间向本单位救援指挥中心报告，同时启动应急处理预案。

四方诚信公司应加强对应急人员的培训演练，并制定培训演练计划，定期并根据人员的变动情况，对辐射应急技术人员和管理人员进行国家有关法规和应急专业知识培训和继续教育，提高应急技能。同时，定期组织开展公司内的辐射事故应急演练，根据四方诚信公司实际情况，在公司相关辐射工作人员有变动的情况下应重新组织应急演练，并根据公司实际情况定期修改应急预案并组织实施。每次演练应将培训演练情况通过文字、图片、影像等形式记录存档。

表 13 结论与建议

结论

13.1、建设项目概况

(1)项目概况

项目名称：定州四方诚信畜牧科技有限公司新建 X 射线探伤室及探伤机应用项目

建设性质：新建

建设规模：新建 X 射线探伤室一间，购置使用 2 台工业 X 射线探伤机。

(2)项目选址

四方诚信公司位于定州市唐河工业园区，本次新建 X 射线探伤室位于公司焊装车间内。探伤室周边为公司内其它车间、员工活动室及空地。

13.2、环境现状和区域主要环境问题

(1)根据四方诚信公司新建 X 射线探伤室及周边的辐射环境质量现状监测结果，本项目各检测点辐射剂量率水平为 66.1~75.6nGy/h，处于河北省天然贯穿辐射剂量率环境本底水平值。

(2)本项目所使用装置为 II 类射线装置，污染因素为 X 射线，项目保护目标主要为操作射线装置的职业工作人员，射线装置使用场所周边其它车间的工作人员，周边偶尔停留的公众人员。

13.3、辐射安全与防护分析结论

本项目主要放射性污染因子为 X 射线贯穿辐射，其它非放射性污染因子为废显、定影液，废胶片(均属危险废物)，定期送有资质的邢台嘉泰环保科技有限公司处置；无其它放射性及非放射性的废气、废液、固废产生。

2 台射线装置均拟在屏蔽良好的探伤室内使用，屏蔽厚度满足相关标准要求，设置安全联锁装置、工作指示灯及警示标志，工作人员拟配备个人剂量计，有切实可行的射线装置操作规程。

13.4、环境影响分析结论

分析结果表明：正常情况下，预测公众人员的周有效剂量小于 $5\mu\text{Sv}$ /周的剂量约束值要求，年有效剂量小于 0.25mSv/a 的剂量约束值要求。职业工作人员的周有效剂量小于 $100\mu\text{Sv}$ /周的剂量约束值要求，年有效剂量小于 5mSv/a 的剂量约束值要求。

本项目机房的屏蔽厚度满足标准的要求；对于职业工作人员应合理安排其工作，严格控制其进行工作时间，密切关注其个人剂量记录，以使其所受剂量不超过相应的剂量约束值；对于公众，应作好宣传工作，设立警示标志和指示灯，尽量使公众

远离辐射区域。

13.5、辐射环境管理

四方诚信公司针对射线装置的无损检测工作，成立了以总经理为组长的射线装置监督管理领导小组，指导、监督、检查各部门射线装置的管理使用工作，制定了《辐射防护管理领导小组》、《工作人员岗位职责》、《辐射防护管理制度》、《X射线机使用程序和操作制度》、《X射线机操作规程》、《辐射工作人员安全培训和工作制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《监测仪器、仪表管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《设备检修与维护制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等各项防护措施及制度，具有可操作性。

13.6、项目的“正当性”

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。四方诚信公司X射线探伤机应用项目是为了对压力容器进行无损检测，在屏蔽良好的探伤室内进行，使用过程中对周边环境影响较小，项目具有良好的社会效益和经济效益，其获得的利益远大于辐射所造成的损害，其使用符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“实践的正当性”原则。

13.7、项目可行性分析结论

综上所述，四方诚信公司使用X射线探伤机项目符合国家和地方产业政策要求；射线装置拟采取严格的屏蔽措施，配备符合要求的辐射防护用品，工作人员配备个人剂量计，有切实可行的射线装置操作规程；项目位置选择可行，工程的实施不会对周围环境产生明显影响。因此，本评价从环保角度认为，项目的建设是可行的。

建议和承诺

为了保护环境，确保探伤室屏蔽措施良好，公众场所及职业人员场所辐射水平不超过机房外附加辐射剂量率的约束值，本评价提出以下建议，四方诚信公司应承诺严格按照要求实施：

(1) 严格落实本项目所提出的各项屏蔽措施、管理措施及防护措施等环保措施，避免其超标引起职业工作人员及公众的伤害。

(2) 穿越防护墙的导线、导管等，不得影响其防护效果，通过屏蔽墙检测管道必须斜向穿过。

(3) 运行阶段，加强设备和作业人员的运行防护。

(4) 加强对职业工作人员的宣传教育和培训，相关岗位人员应取得上岗证及相应资质方可上岗工作。

(5) 严格落实本项目所提各项防护安全和环保措施及各项规章制度。

13.8、环保设施“三同时”验收一览表

本项目建成试运行后进行“三同时”竣工验收，项目环保措施验收情况见表13-1。

表 13-1 本项目竣工环保验收一览表

验收项目	验收内容及要求
探伤室	探伤室南北长7.4m，东西长25.4m，高5.5m；探伤室屋顶为450mm钢筋混凝土浇筑，四周墙壁为700mm钢筋混凝土浇筑。 探伤室装有两扇防护门，大防护门大防护门为16mm铅+3mm钢，工作人员进出的防护门(设有迷道)为10mm铅+3mm钢。防护门与墙体间隙小于防护门与墙体搭接长度的1/10，且小于1cm；大防护门与上、下、左、右四周边界的搭接距离分别为20cm、20cm、25cm、25cm；探伤室迷路小防护门上、下、左、右四周边界的搭接距离分别为10cm、10cm、15cm、15cm以减少防护墙与防护门之间的射线泄漏。防护门安装有门机连锁装置；探伤室内安装排风扇一个，排风口在南墙X射线无法直射的位置。
剂量约束值	探伤室屏蔽墙外30cm处关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，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不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ ，职业工作人员一周所接受的有效剂量不超过 $100\mu\text{Sv/周}$ ，一年所接受的有效剂量不超过 5mSv/a ，公众人员一周所接受的有效剂量不超过 $5\mu\text{Sv/周}$ ，一年所接受的有效剂量不超过 0.25mSv/a 。
电离辐射标志及中文警示说明	机房门口、相关场所明显位置处设电离辐射警告标志及中文警示说明。
射线装置管理规章制度	《辐射防护管理领导小组》、《工作人员岗位职责》、《辐射防护管理制度》、《X射线机使用程序和操作制度》、《X射线机操作规程》、《辐射工作人员安全培训和工作制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《监测仪器、仪表管理制度》、《辐射事故应急预案》、《监测方案》、《设备检修与维护制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》等规章制度得到落实，记录完备。

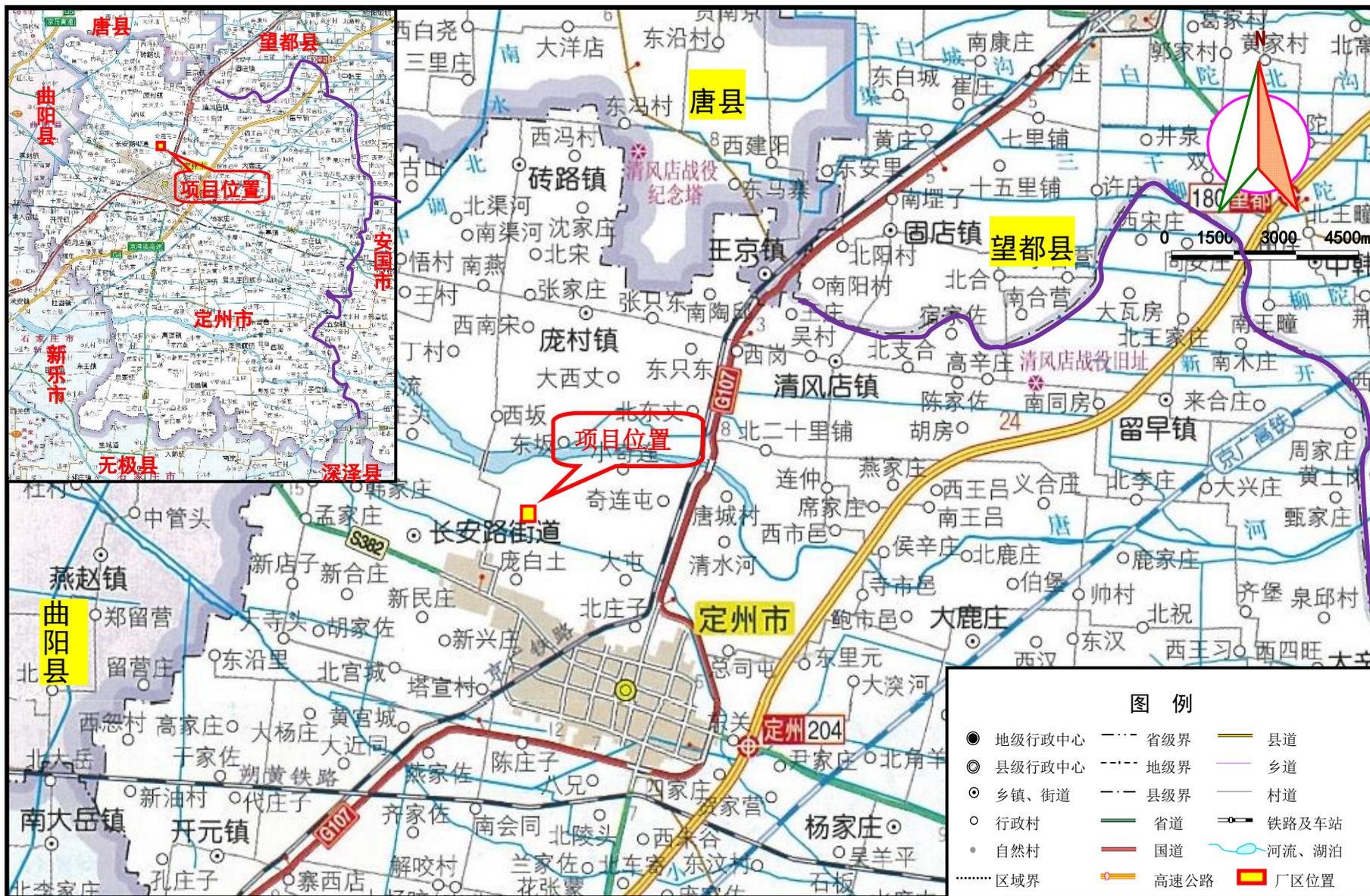
续表 13-1

本项目竣工环保验收一览表

验收项目	验收内容及要求
安全保障设施	安装安全连锁装置，探伤室门外安装工作状态指示灯；探伤室东、西防护墙上各安装 1 个紧急停车按钮，控制台有防止非工作人员操作的锁定开关。探伤室东西两侧各安装 1 个摄像头。
废显、定影液(含冲洗废水)和废胶片	废显影液(HW16)、废定影液(HW16)及冲洗废水(HW16)危险废物暂存间的地面和四周围挡进行防渗处理，设置围堰和泄漏液体的收集装置，防渗层渗透系数小于 1×10^{-10} cm/s。专用容器妥善保管，不遗失、不洒落，定期送有资质的邢台嘉泰环保科技有限公司处置。
上岗证	3 名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，取得上岗资格。
个人防护用品	每名辐射工作人员配置 2 个人剂量计，并建立个人剂量监测档案，共配置 6 个人剂量计，3 个人剂量报警仪，1 台便携式 X- γ 剂量率仪。
应急预案	成立辐射事故应急小组，并制定完善的辐射事故应急预案。

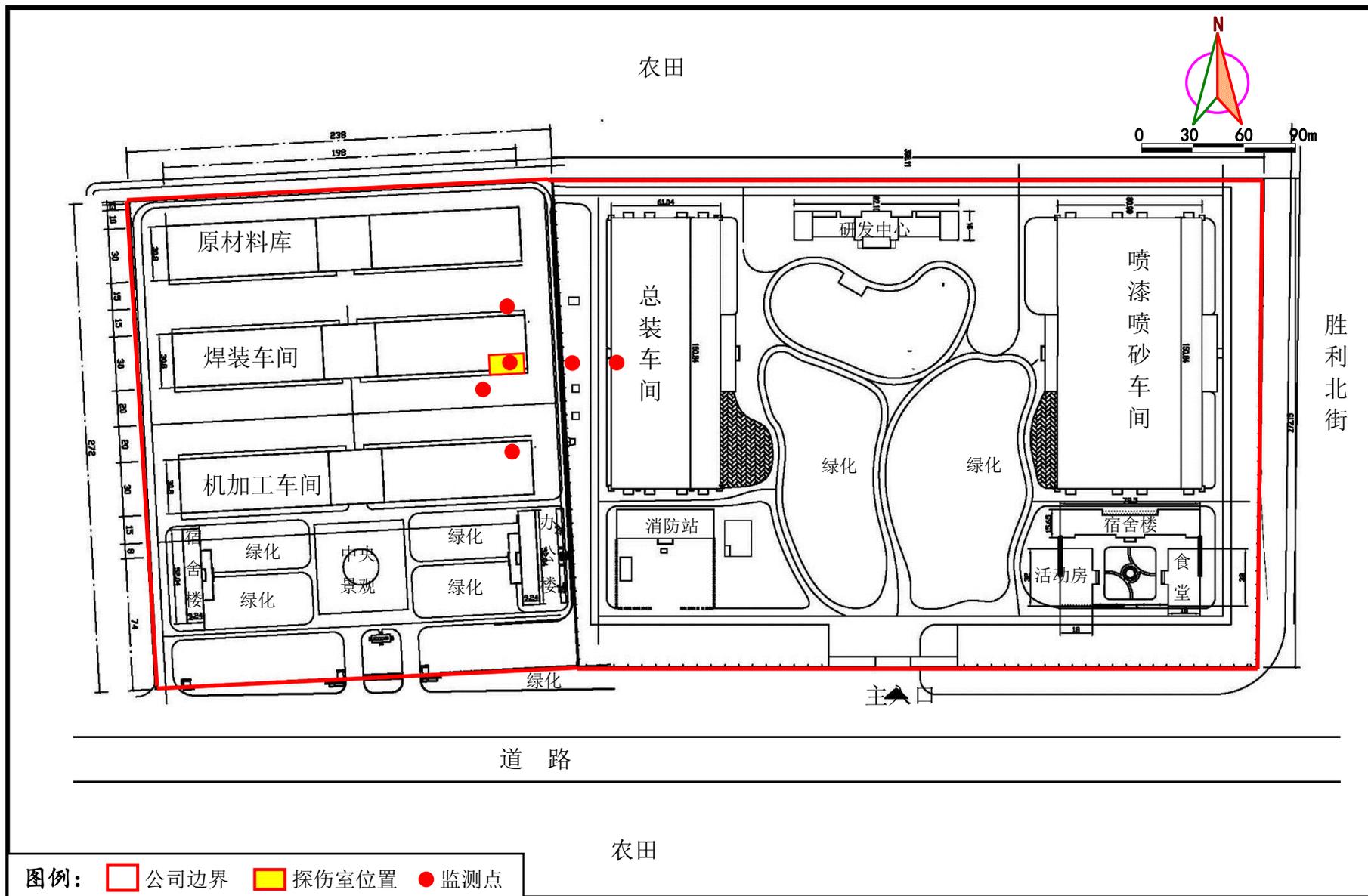
表 14 审批

下一级环境保护行政主管部门审查意见：		
经办人：		公章
	年	月 日
审批意见：		
经办人：		公章
	年	月 日



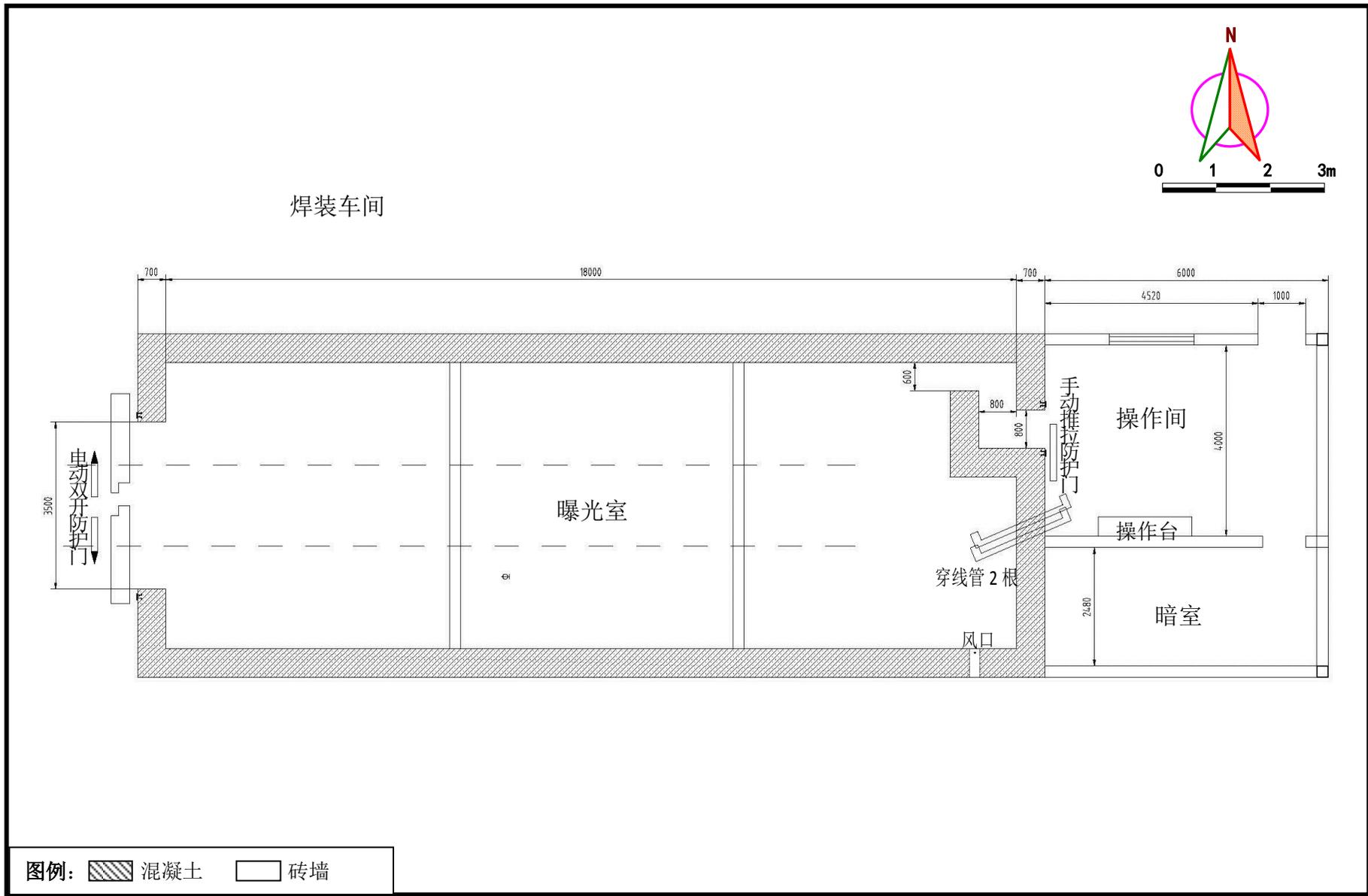
附图 1

地理位置图



附图 2

公司平面布置及监测布点图



附图 3

探伤室平面布置图