

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 X 射线现场探伤项目			
建设单位		铜川市特种设备检验所			
法人代表	崔增林	联系人	程玉珍	联系电话	0919-3285330
注册地址		铜川市新区鸿基路 2 号			
项目建设地点		铜川市新区鸿基路 2 号			
立项审批部门			批准文号		
建设项目总投资 (万元)	60	项目环保投资 (万元)	30	投资比例(环保投资/总投资)	33.3
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" 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	<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 type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他				
	<p>项目概述 (1.简要介绍建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来等; 2.说明项目周边保护 目标以及场址选址等情况, 附项目所在地的区域图、项目周边关系图; 3.改、扩建项目说明原有核 技术利用项目许可情况, 附原有项目辐射安全许可证等文件。)</p> <p>1.1 核技术应用的目的是任务</p> <p>铜川市特种设备检验所根据检验需要, 购买 XB3005D 型便携式定向工业 X 射线探伤机 1 台和 XT2505D 型便携式定向工业 X 射线探伤机 1 台, 用于锅炉、压力容器、压力管道的定期检验及安装安全质量监督检验。本项目为探伤机流动式无损检测项目, 不建设专用探伤室。</p> <p>1.2 企业简介</p> <p>铜川市特种设备检验所成立于 1984 年, 2000 年由劳动部门划转到质监部门, 成为铜川市质量技术监督局下属事业单位, 2010 通过了国家质监总局检验检测资质核准, 并于 2014 年 3 月通过了国家质检总局资质核准复审。截至目前, 共确定锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、场 (厂) 内专用机动车辆检验及锅炉的水质检测、安全阀校</p>				

验等 8 大类特种设备 27 个项目的定期检验、监督检验资格。

全所现有职工 16 人，所内设所长、副所长、总工程师，下设 2 个行政管理部门、4 个检验室和 2 个后勤部门，分别为综合办公室、质量技术室、承压一室、承压二室、机电一室、机电二室和档案室、财务室。有专业技术人员 12 人；高级工程师 2 人，工程师 5 人，助理工程师 5 人，工勤岗位 2 人，聘用 2 人。X 射线检测是锅炉、压力容器、压力管道等特种设备检验工作中对焊缝进行埋藏缺陷检测时常用检测方法。目前，有 X 射线上岗人员 4 人，其中 I 级证 1 人，II 级证 3 人。

现有办公室 6 间、档案室 2 间、图书资料室 1 间、仪器设备室 2 间、安全阀校验室 1 间、水质化验室 1 间、暗室 1 间、观片室 1 间、库房 2 间，拥有台式计算机等办公自动化设备 39 台；拥有各类检验检测仪器设备 102 台/件。

铜川市特种设备检验所拟购置 XT2505D 型便携式定向工业 X 射线探伤机 1 台和 XB3005D 型便携式定向工业 X 射线探伤机 1 台，用于锅炉、压力容器、压力管道的定期检验及安装安全质量监督检验。

探伤机型号和技术指标见表 1.2-1。

表 1.2-1 探伤机型号及技术指标

名称、型号	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	数量 (台)	备 注
XT2505D	250	5.0	1	丹东新科
XB3005D	300	5.0	1	丹东新科

根据《建设项目环境保护分类管理名录》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《陕西省放射性污染防治条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，该所使用的探伤机均为 II 类射线装置，应进行环境影响评价，并编制环境报告表。铜川市特种设备检验所于 2016 年 1 月委托陕西科荣环保工程有限责任公司对其在现场使用的工业 X 射线探伤机进行环境影响评价。接受委托后，我公司组织有关技术人员对该项目进行了实地踏勘、资料收集、现场监测等工作，按照《辐射环境保护管理导则—核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》HJ/T10.1-1995 的基本要求，编制了本项目的环境影响报告表。

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》(GB 18871-2002)

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	1	XT2505D	250	5	无损检测	室外	
2	X 射线探伤机	II	1	XB3005D	300	5	无损检测	室外	

(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	

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

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/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>1、《建设项目环境保护管理条例》，国务院第 253 号令 2、《射线装置分类办法》，国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号； 3、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 33 号； 4、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局第 31 号令； 5、《陕西省放射性污染防治条例》，2014 年； 6、关于修改《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的决定环境保护部令第 3 号。</p>
<p>技术标准</p>	<p>1、《辐射环境保护管理导则-核技术应用项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ/T10.1-1995）。《工业 X 射线探伤卫生防护标准》GBZ117-2015。</p>
<p>其他</p>	<p>1、铜川市特种设备检验所委托开展环境影响评价的委托书。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目的污染为能量流污染，根据其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则—核技术影响项目环境影响报告书（表）的内容和格式》（HJ/T10.1-1995）的相关规定，确定环评范围为现场探伤周围 150m 区域。

保护目标

铜川市特种设备检验所 X 射线现场探伤项目环境保护目标主要为该公司从事现场探伤的放射性工作人员及现场探伤周围的其他公众人员。控制目标值分别为：

- 1、从事现场探伤的所有放射性工作人员：年有效剂量不大于 5mSv；
- 2、现场探伤周围活动其他公众人员：年有效剂量不大于 0.25mSv。

评价标准（给出国家标准及本项目的辐射辐射工作人员和公众的辐射剂量约束值，工作场所表面污染控制水平、污染物浓度/比活度、剂量率等控制水平。当项目涉及非放射性环境影响的应列出相应的 评价标准。）

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 的相关内容

GB18871-2002 的相关内容如下：

11.4.3.2 剂量约束值通常应在照射剂量限值 10%~30% 的范围之内。

标准附录 B 剂量限值和表面污染控制水平：

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：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年剂量约束限值）

B1.2.1 规定：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算值不应超过下述限值：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限值）

2 工业 X 射线探伤卫生防护标准》GBZ117-2015 的相关条款

GBZ117-2015 的相关条款内容如下：

5 工业 X 射线现场探伤的放射防护要求

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。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 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式（1）计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots\dots(1)$$

式中： \dot{K} ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

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 $100\mu\text{Sv/h}$ ；

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。

5.1.4 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）。

5.1.5 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

5.1.6 控制区的边界外、作业时周围剂量大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围化为监督区，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。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或者工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能减低操作人员的受照剂量。

5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前，运营单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空前等。

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。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器）。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号灯，避免造成混淆。委托方应给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

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。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 在控制区的所有边界都应能清楚的听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

5.3.4 应在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息。

5.4 X 射线现场探伤作业安全操作要求

5.4.1 周向式探伤机用于现场探伤时，应将 X 射线管头组装体至于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。

5.4.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

5.5 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测

5.5.1 开始现场探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

5.5.2 控制区的范围内清晰可见，工作期间要有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

5.5.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时调整控制区的范围和边界。

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。

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。

6 放射防护检测

6.1 检测的一般要求

6.1.1 检测计划

运营单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。

6.1.2 检测仪器

用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定，并取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

6.1.3 检测条件

检测应在 X 射线探伤装置的限束装置开至最大，额定管电压、管电流照射的条件下进行。

6.3 现场探伤的分区及检测要求

6.3.1 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。

6.3.2 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。

6.3.3 在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平时可以接受的。

6.3.4 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，确保其低于国家法规和运行单位制定的指导水平。

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

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状(评价范围内的环境质量和辐射水平现状。主要包括：1.项目地理和场所位置（附图）；2.环境现状评价的对象、监测因子和监测点位；3.描述监测方案、质量保证措施、监测结果等内容；4.对环境现状调查结果的评价。)

1、项目地理和场所位置

本项目为探伤机流动式无损检测项目，不建设专用探伤室。铜川市特种设备检验所位于铜川市新区鸿基路 2 号，地理位置见下图。



图 8.1 建设单位所在地

2、辐射环境本底

根据 2012 年《陕西省辐射环境质量报告》，铜川市陆地 γ 辐射空气吸收剂量率监测值在 65.5~86.5nGy/h，均值为 75.9nGy/h。与《陕西省环境伽马辐射剂量水平现状研究》（1988 年）报告中在同一水平范围（全省室内为 87~203nGy/h，平均值为 130nGy/h，室外为 66~188nGy/h，平均值为 99nGy/h）。所以该厂区周围辐射环境本底属正常辐射环境本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析（描述项目所含设备组成及工作方式，项目的工作原理及工艺流程，详述 工艺流程中涉及污染物排放的环节，叙述并图示项目涉及的人流和物流的路径规划，对有三废排 放或可能有放射性潜在影响的工作流程要重点阐述；改、扩建项目要对原有工艺不足及改进情况 进行分析。）

1 探伤设备

本项目使用的工业 X 射线探伤机技术参数见表 5.1-1。探伤机存放于该铜川市特种设备检验所设备库房内。

表 5.1-1 工业 X 射线探伤机技术参数表

设备型号	数量（台）	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	最大照射时间（min）	位置
XT2505D	1	250	5	5	现场探伤
XB3005D	1	300	5	5	
备注	II 类射线装置				

根据国家环境保护总局 2006 年第 26 号公告，该所使用的工业 X 射线探伤机均属于 II 类射线装置，II 类射线装置为中危险射线装置，事故时可以使受照人员产生较严重放射损伤，大剂量照射甚至导致死亡。

2 探伤作业工况

根据企业提供资料，铜川市特种设备检验所预计每台工业 X 射线探伤机，现场探伤全年累计曝光时长最大为 100h，且不存在 1 人操作多台探伤机情况。

3 探伤原理

X 射线机主要由 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灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）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，直接射向嵌在金属阳极中的靶体，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到很高的速度，这些高速电子轰击靶物质，与靶物质作用产生韧致辐射，释放出 X 射线，X 射线探伤所利用的就是其释放出的 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9.1-1。

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的无损检测装置，它利用射线透过物体时，会发生吸收和散射这一特性，通过测量材料中因缺陷存在影响射线的吸收来探测

缺陷的。

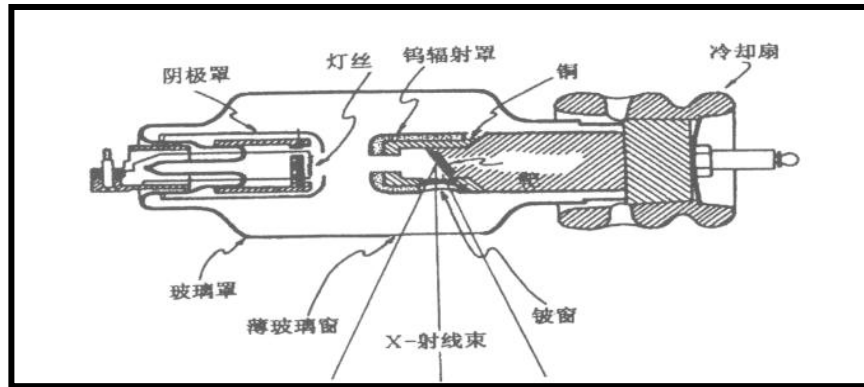


图 5.1-1 典型的 X 射线管结构图

X 射线通过物质时，其强度逐渐减弱，X 射线还有个重要性质，就是能使胶片感光，当 X 射线照射胶片时，与普通光线一样，能使胶片乳剂层中的卤化银产生潜象中心，经过显影和定影后就黑化，接收射线越多的部位黑化程度越高，这个作用叫做射线的照相作用。把这种曝过光的胶片在暗室中经过显影、定影、水洗和干燥，再将干燥的底片放在观片灯上观察，根据底片上有缺陷部位与无缺陷部位的黑度图像不一样，就可判断出缺陷的种类、数量、大小等，这就是射线照相探伤的原理。

4 探伤操作流程

探伤作业工作流程如下（图 5.1-3）：

- (1)在工件需要探伤的部位贴上胶片；
- (2)将 X 射线管置于被检工件贴胶片部位另一侧的合适位置，固定好，将控制器与 X 射线发生器用连接电缆连接好，确认各连接电缆连接正确，接通电源、开机；
- (3)根据检测工件的材料厚度设定曝光参数启动曝光操作；
- (4)曝光结束，取回胶片。

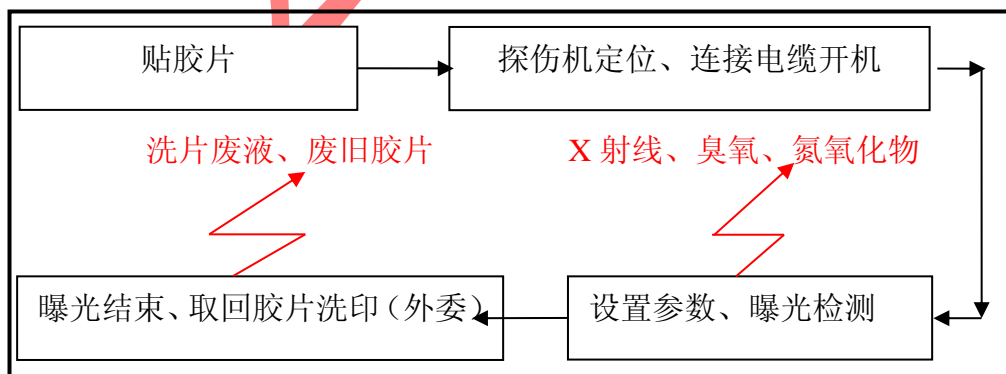


图 5.1-3 探伤机工作流程图

污染源项描述（识别和分析环境影响因子，并给出可能对环境影响的源项（放射性的和非放射性的）相关数据，包括外照射源的强度，三废的组成、活度/活度浓度及产生量等。）

污染因子

(1) X 射线

由 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。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

(2) 臭氧和氮氧化物

该项目使用的 X 射线探伤机工作时的最大电压为 300kV，当电压为 0.6kV 以上时，X 射线能使空气电离，因此探伤机运行时产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

(3) 废显（定）影液及废旧胶片

本项目委托陕西天源监测有限公司对胶片进行洗印，不产生废旧胶片和洗片废液。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施（描述项目工作场所布局、分区原则和区域划分情况，给出项目工作场所辐射防护屏蔽设计并附场所平面和剖面布局图，描述场所设置的辐射安全和防护、环保相关设施及其功能，对非密封放射性物质工作场所和项目可能产生感生放射性气体的场所还应该叙述工作区域的气流组织，卫生通过间及其防止或清除污染措施的设置或设计，并标于平面布局图上。）

本项目需采取的污染防治措施

(1) 成立以主要领导为组长的辐射安全管理领导小组，负责该所射线装置使用中的安全防护以及辐射事故应急工作。

(2) 制定完善的辐射管理制度。

(3) 探伤作业前，应划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应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 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定，建立并保持巡测记录。

①将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的范围内划分为控制区（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式《工业 X 射线探伤卫生防护标准》GBZ117-2015 的相关条款计算），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。

②控制区的边界外、作业时周围剂量大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围化为监督区，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现场探伤工作在多楼层的工厂或者工地实施时，应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

(4) 应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤，无法避免时，应划定工作区域，把无关人员疏散至监督区以外，设专人警戒，防止无关人员进入监督区和控制区，引起不必要的意外照射。在无法疏散时，必须采取防护措施，保证无关人员所处位置的空气比释动能率不超过 $1.5\mu\text{Gy/h}$ 。

(5) 按照《工业 X 射线探伤卫生防护标准》GBZ117-2015 的相关条款中要求，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，企业应根据现场探伤工作情况

配备足够的工作人员，且新增工作人员应按《陕西省放射性污染防治条例》等法律要求，进行岗前培训并取得上岗证。

(6) 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。放射性工作人员在现场探伤期间，还应配备直读剂量计，且个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪。

(7) 在进行现场探伤前公司必须到当地环境保护主管部门备案。

三废的治理（三废治理的设施、方案、预期效果；有废旧放射源的给出处理方案）

(1) 臭氧和氮氧化物

本项目探伤机产生的 X 射线能量较低（最大为 0.30MeV），探伤过程中可产生微量臭氧量和氮氧化物，臭氧在常温下很快转化成氧气，对现场探伤工作人员产生影响很小。

(2) 洗片废液和废旧胶片

本项目洗片工作委托陕西天源监测有限公司进行，因此本项目不产生洗片废液和废旧胶片。委托合同见附件

陕西天源监测有限公司辐射许可证号为：陕环辐证[00311]，该公司洗片产生洗片废液和废旧胶片，已与陕西新天地固体废物综合处置有限公司签订废显、定影液及胶片处置协议（见附件 3），委托其处置。

表 11 环境影响分析

<p>建设阶段对环境的影响</p> <p>本项目为探伤机流动式无损检测项目，不建设专用探伤室，故不存在建设和设备安装过程。本次评价仅对其现场探伤过程产生的辐射环境影响进行分析评价。</p>																																																												
<p>运行阶段对环境的影响（对项目运行致工作人员和项目周围关注点造成的辐射影响进行分析和评估。主要包括：1.分析建设项目对周围公众产生的辐射影响，估算项目周围主要关注点的辐射水平，给出计算方法的依据、计算公式、参数以及必要的示意图；2.估算项目运行对辐射工作人员和周围公众产生的附加剂量，给出计算模式和参数；3.分析采取三废治理措施后放射性固体废物和流出物对环境的影响。）</p> <p>1 探伤机运行过程环境现状监测结果</p> <p>本项目探伤机运行时辐射数据类比《西安三环科技开发总公司 X 射线现场探伤核技术应用项目》的监测结果，监测结果见表 11-1。</p> <p>表 11-1 西安三环科技开发总公司探伤机辐射环境监测结果 单位 $\mu\text{Gy/h}$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>点位</th> <th>监测点位描述</th> <th>空气吸收剂量率</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>监测场地本底</td> <td>0.08~0.13</td> <td>本底</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>距离探伤机主射线方向 207m</td> <td>2.34~3.20</td> <td rowspan="4">XXQ3005 探伤机开机 270kV, 5mA 无遮挡</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>距离探伤机主射线方向 180m</td> <td>5.73~6.04</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>距离探伤机主射线方向 153m</td> <td>14.4~15.2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>距离探伤机主射线方向 80m</td> <td>2.58~2.86</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>距离探伤机主射线方向 50m</td> <td>5.17~6.53</td> <td rowspan="2">XXQ3005 探伤机 开机 270kV, 5mA 3mmPb 遮挡</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>距离探伤机主射线方向 35m</td> <td>12.7~15.4</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>距离探伤机主射线方向 148m</td> <td>2.11~2.61</td> <td rowspan="5">XXQ2505 探伤机 开机 225kV, 5mA 无遮挡</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>距离探伤机主射线方向 120m</td> <td>3.06~3.31</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>距离探伤机主射线方向 100m</td> <td>4.80~5.31</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>距离探伤机主射线方向 70m</td> <td>10.29~11.32</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>距离探伤机主射线方向 50m</td> <td>14.4~18.2</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>距离探伤机主射线方向 100m</td> <td>2.47~3.34</td> <td rowspan="4">XXQ2505 探伤机 开机 225kV, 5mA 3mmPb 遮挡</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>距离探伤机主射线方向 80m</td> <td>4.61~5.22</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>距离探伤机主射线方向 30m</td> <td>10.8~12.7</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>距离探伤机主射线方向 20m</td> <td>15.0~16.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：以上数据未扣除环境本底</p>				点位	监测点位描述	空气吸收剂量率	备注	1	监测场地本底	0.08~0.13	本底	2	距离探伤机主射线方向 207m	2.34~3.20	XXQ3005 探伤机开机 270kV, 5mA 无遮挡	3	距离探伤机主射线方向 180m	5.73~6.04	4	距离探伤机主射线方向 153m	14.4~15.2	5	距离探伤机主射线方向 80m	2.58~2.86	6	距离探伤机主射线方向 50m	5.17~6.53	XXQ3005 探伤机 开机 270kV, 5mA 3mmPb 遮挡	7	距离探伤机主射线方向 35m	12.7~15.4	8	距离探伤机主射线方向 148m	2.11~2.61	XXQ2505 探伤机 开机 225kV, 5mA 无遮挡	9	距离探伤机主射线方向 120m	3.06~3.31	10	距离探伤机主射线方向 100m	4.80~5.31	11	距离探伤机主射线方向 70m	10.29~11.32	12	距离探伤机主射线方向 50m	14.4~18.2	13	距离探伤机主射线方向 100m	2.47~3.34	XXQ2505 探伤机 开机 225kV, 5mA 3mmPb 遮挡	14	距离探伤机主射线方向 80m	4.61~5.22	15	距离探伤机主射线方向 30m	10.8~12.7	16	距离探伤机主射线方向 20m	15.0~16.1
点位	监测点位描述	空气吸收剂量率	备注																																																									
1	监测场地本底	0.08~0.13	本底																																																									
2	距离探伤机主射线方向 207m	2.34~3.20	XXQ3005 探伤机开机 270kV, 5mA 无遮挡																																																									
3	距离探伤机主射线方向 180m	5.73~6.04																																																										
4	距离探伤机主射线方向 153m	14.4~15.2																																																										
5	距离探伤机主射线方向 80m	2.58~2.86																																																										
6	距离探伤机主射线方向 50m	5.17~6.53	XXQ3005 探伤机 开机 270kV, 5mA 3mmPb 遮挡																																																									
7	距离探伤机主射线方向 35m	12.7~15.4																																																										
8	距离探伤机主射线方向 148m	2.11~2.61	XXQ2505 探伤机 开机 225kV, 5mA 无遮挡																																																									
9	距离探伤机主射线方向 120m	3.06~3.31																																																										
10	距离探伤机主射线方向 100m	4.80~5.31																																																										
11	距离探伤机主射线方向 70m	10.29~11.32																																																										
12	距离探伤机主射线方向 50m	14.4~18.2																																																										
13	距离探伤机主射线方向 100m	2.47~3.34	XXQ2505 探伤机 开机 225kV, 5mA 3mmPb 遮挡																																																									
14	距离探伤机主射线方向 80m	4.61~5.22																																																										
15	距离探伤机主射线方向 30m	10.8~12.7																																																										
16	距离探伤机主射线方向 20m	15.0~16.1																																																										
<p>2 现场探伤环境影响分析</p>																																																												

在模拟工况条件下，表 11-1 的监测结果可以看出：探伤机射线口未用铅板遮挡情况下 300kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 207m，控制区的距离约为 153m；使用 3mmPb 遮挡情况下 300kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 80m，控制区的距离约为 35m；探伤机射线口未用铅板遮挡情况下 250kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 148m，控制区的距离约为 50m；使用 3mmPb 遮挡情况下 250kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 100m，控制区的距离约为 20m。

本项目探伤机使用延时开机装置，在探伤机开机前放射性工作人员均退至监督区外侧。

3 个人年有效剂量分析

①X 射线探伤过程对工作人员影响分析

本项目探伤机使用延时开机装置，在探伤机开机前放射性工作人员均退至监督区外侧，经过现场巡测监督区空气比释动能率一般不超过 $2.5\mu\text{Gy/h}$ ，根据企业提供资料，每台探伤机全年最多工作 100h，且不存在 1 人操作多台探伤机情况，则放射性工作人员全年累计受照射剂量最大为 0.25mSv ，低于放射性工作人员剂量控制目标值 5mSv 。

②X 射线探伤过程公众的影响分析

该项目为流动式 X 射线无损检测，不会固定于某一地点长期作业，作业期间有专人看管防止公众人员进入监督区以内的探伤工作区域。按照同一点 X 射线探伤作业时间最长 5 天，监督区边界空气比释动能率按照现场监测数据 $2.12\sim 3.35\mu\text{Gy/h}$ 计算，按照探伤机每天最多曝光 30min，累积曝光时间为 2.5h，公众人员因该项实践可能导致累积受照射剂量增加 0.008mSv ，低于公众人员剂量控制目标值 0.25mSv 。

事故影响分析（分析项目运行中可能发生的辐射事故，并说明预防措施。）

1 事故工况

该所使用的 X 射线探伤机属 II 类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

①X 射线探伤机在对工件进行探伤检测的工况下，人员误闯入探伤作业禁入区域造成不必要的照射。

②自动训机休息期间人员误入射线区造成照射和探伤机故障，不断电仍继续工作，使操作人员误入造成大剂量 X 射线照射；

③人为故意引起的辐射照射。

2 事故风险评价

根据射线装置分类表可以看出该企业使用的工业 X 射线探伤机属 II 类射线装置。II 类射线装置为中危险射线装置，探伤机工作时产生的 X 射线可使长时间受照射人员受到严重损伤。本项目发生最大概率风险事故为 X 射线探伤机现场探伤过程中，人员闯入监督区和控制区域，造成大剂量照射。

探伤机的电压越大产生的 X 射线的穿透性越强，风险评价按照探伤机的管电压，管电流进行计算。按照本次评价的最不利情况，即取 300kV 工业 X 射线机进行分析。根据《辐射防护手册》中 X 射线所产生的有用 X 射线束在距 X 射线管焦点 r 米处的照射率计算公式 (6-1) 进行估算。

$$X = IX \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \dots\dots\dots (6-1)$$

式中： X—X 射线机辐射源的照射量， R/min

X₀—距 X 射线管固定距离 r₀ 米处的输出量， R/mA·min；

I—管电流， mA；

r—距离， m。

根据《辐射防护手册》中图 4.4d 可知对于管电压为 300kV 的工业 X 射线探伤机距靶 1m 处照射量率为 1.8R/mA·min，对于脉动电压发生器，输出量约为本数值的 2/3，即为 1.2R/mA·min，剂量当量和照射量的转换系数取 8.76×10⁻³，估算结果如表 11-2。

表 11-2 300kV 射线探伤机在最大管电压 300kV、管电流 5mA 工作条件下不同距离、不同接触时间的有效剂量（单位： mSv）

距离 时间	1m	1.5m	2m	2.5m	3m	3.5m	4m
1min	78.84	35.04	19.71	12.61	8.76	6.44	4.93
2min	157.68	70.08	39.42	25.23	17.52	12.87	9.86
3min	236.52	105.12	59.13	37.84	26.28	19.31	14.78
4min	315.36	140.16	78.84	50.46	35.04	25.74	19.71
5min	394.20	175.20	98.55	63.07	43.80	32.18	24.64

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）有关规定，工作人员连续 5 年接受的有效剂量不应超过 20mSv，任何一年接受有效剂量不应超过 50mSv。

表 11-3 和表 11-4 分别给出了在不同的距离受到 20mSv 和 50mSv 有效剂量的时间。

表 11-3 在 X 射线探伤机出束口不同距离受到 20mSv 剂量当量的时间

距离 (m)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
时间(min)	0.25	0.57	1.01	1.59	2.28	3.11	4.06

表 11-4 在 X 射线探伤机出束口不同距离受到 50mSv 剂量当量的时间

距离 (m)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
时间(min)	0.63	1.43	2.54	3.96	5.71	7.77	10.15

从表 11-3 到表 11-4 可以看出，在最大管电压 300kV，管电流 5mA 工作条件下的工业 X 射线探伤机探伤过程中，在出口束方向 1m 处停留 0.25min 所接受的有效剂量就能达到 20mSv，停留 0.63min 就能达到 50mSv。因此应加强现场探伤管理，确保不会发生人员未撤开机探伤和探伤过程中人员误入控制区的情况，防止照射事故的发生。

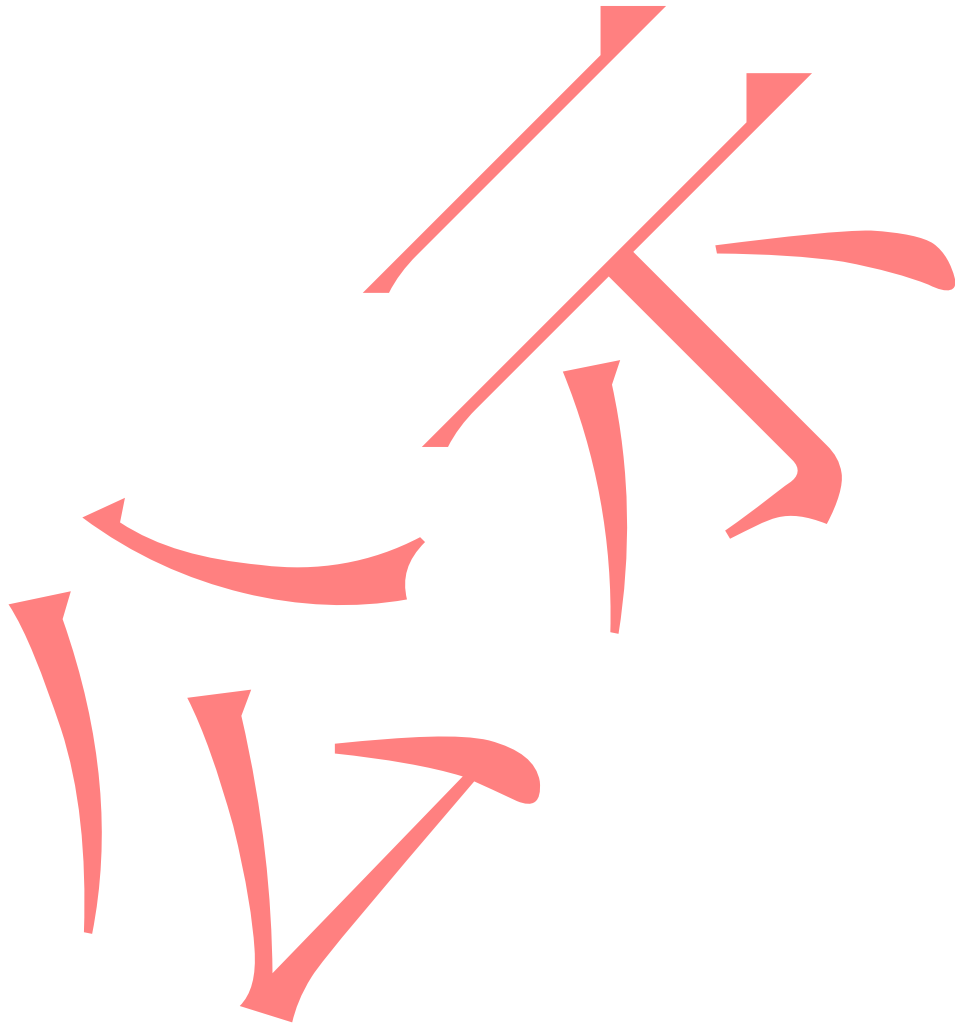


表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置（简要叙述机构的设置、人员配备与职能、辐射工作人员及关键岗位注册核安全工程师配备情况或计划。）

成立以主要领导为组长的辐射安全管理领导小组，负责该企业射线装置使用中的安全防护以及辐射事故应急工作。

辐射安全管理规章制度（主要简述并分析项目运行的有关辐射安全规章制度名录，包括辐射防护制度、操作规程、岗位职责、人员培训制度、三废处理等；对于改、扩建项目，还应说明规章制度的执行与落实情况，并评价各项规章制度的可行性。）

按照《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》的要求，铜川市特种设备检验所必须成立辐射防护与安全管理机构，制订完善的辐射环境管理规章制度；在取得《辐射安全许可证》，且通过项目竣工环境保护验收合格后方可正式投入使用，运行过程中应严格按照监测计划对辐射环境进行监测，编制年度辐射安全与环境管理评估报告。

项目环保投资及竣工环境保护验收清单

1 项目环保投资

铜川市特种设备检验所 X 射线现场探伤核技术应用项目环境保护投资 20 万元，主要用于辐射环境监测仪器和个人防护用品购置等。

2 竣工环境保护验收清单

铜川市特种设备检验所 X 射线现场探伤核技术应用项目竣工环境保护验收清单如表 12-1。

表 12-1 项目竣工环境保护验收清单

序号	验收内容	验收方法	效果和环境预期目标
1	现场探伤防护用品	防护服、电离辐射警示标志、拉线、警示灯	防止无关人员闯入工作区域 个人年有效剂量：放射性工作人员 5mSv，公众人员 0.25mSv
2	辐射环境监测仪器	为探伤工作小组配备 1 台 X-γ 辐射剂量率仪对放射性工作场所及其周围环境进行监测	掌握辐射环境状况、保护人员免受不必要的辐射。
3	现场探伤管理	现场分区监测记录、异地作业备案文件。	符合相关环境管理要求
4	管理机构	设立以公司主管领导为组长相关科室负责人参加的辐射安全与环境管理领导小组	负责整个项目辐射安全与环境管理工作
5	建立健全规章制度	制定：辐射工作设备操作规程、辐射设备维护、维修制度、辐射防护和安全保卫制度、人员培训制度、辐射人员岗位职责、辐射工作场所监测制度、重大辐射事故应急预案等规章制度	保障项目污染防治设施及射线装置正常运行
6	个人剂量档案及健康档案	为每个放射性人员配备个人剂量计，探伤作业时按要求佩戴，并建立并保持放射性工作人员个人剂量档案和健康档案	确保放射性工作人员安全
7	培训	组织所有放射性工作人员参加有资质单位组织的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格，并经过所从事专业技术培训并取得从业资格后方可上岗	提高辐射工作人员业务技能，规范操作

辐射监测（叙述项目正常运行的辐射监测方案，监测仪器情况。辐射监测主要包括环境监测、场所监测以及个人剂量监测；对改、扩建项目，还应说明现有核技术利用项目辐射监测的开展情况）

1 监测仪器配置

该所应配备如下监测仪器：

(1) X-γ 剂量率监测仪，用于环境剂量率监测；

(2) 为每个探伤作业人员配备热释光个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪各 1 台，用于监测个人剂量以及探伤作业过程中剂量率超标报警，探伤作业时工作人员必须佩戴。

2 监测计划

(1) 现场探伤的分区及检测

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。

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，确保其低于国家法规和运行单位制定

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，已确认探伤机确已停止工作。

(4) 监测周期

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，划定新的划区界线。

辐射事故应急（介绍辐射事故应急响应机构的设置、辐射事故应急预案和应急人员的培训演习计划等；改、扩建项目说明现有核技术利用项目应急预案的执行情况）

建立辐射事故应急预案，配备必要的辐射事故应急设备，每年进行一次辐射事故应急演练。

1、成立放射防护管理小组负责放射事故应急救援工作。组长由所长担任，副组长由分管射线检测业务的副所长担任。

2、定期组织放射工作人员学习放射事件应急知识，并定期组织应急演练。

3、个人辐射剂量超标应立即向所里放射防护管理小组及组长汇报，安排超标人员脱岗休息，分析原因，分类处理。

4、发生或发现放射事故的检验室和个人，必须立即向放射防护管理小组报告。放射防护管理小组必须立即向环保部门及上级主管领导报告，由环保部门向铜川市卫计、安全部门汇报。

表 13 结论与建议

结论（对建设项目可能造成的环境影响做出结论性意见，主要包括：1.辐射安全与防护分析结论； 2.环境影响分析结论； 3. 可行性分析结论，说明符合产业政策与否、代价利益分析等。）

1. 辐射安全与防护分析

按照《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》的要求，铜川市特种设备检验所必须成立辐射防护与安全管理机构，制订相关辐射环境管理规章制度。在取得《辐射安全许可证》，并通过项目竣工环境保护验收合格后方可正式投入使用。

2. 环境影响分析结论

(1)该所冲印探伤胶片委托陕西天源监测有限公司进行洗印，该公司有辐射许可证，并与陕西新天地固体废物综合处置有限公司签订废显、定影液及胶片处置协议由其处置。

(2)在模拟工况条件下，探伤机射线口未用铅板遮挡情况下 300kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 207m，控制区的距离约为 153m；使用 3mmPb 遮挡情况下 300kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 80m，控制区的距离约为 35m；探伤机射线口未用铅板遮挡情况下 250kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 148m，控制区的距离约为 50m；使用 3mmPb 遮挡情况下 250kV 探伤机有用射线束方向监督区的距离为 100m，控制区的距离约为 20m；

(3)根据现场探伤监测及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 0.25mSv，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，按照统一地点最多工作 5 天，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 0.004mSv，低于公众人员剂量控制目标值 0.25mSv。

3. 可行性分析结论

铜川市特种设备检验所根据检验需要，购买 XB3005D 型便携式定向工业 X 射线探伤机 1 台和 XT2505D 型便携式定向工业 X 射线探伤机 1 台，用于锅炉、压力容器、压

力管道的定期检验及安装安全质量监督检验，符合辐射防护实践的正当性要求。

综上所述，该所只要切实落实本报告表中提出的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，严格执行相关规章制度、应急预案，则该项目对放射性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就认为该项目可行。

建议和承诺(主要指出还存在的问题及改进措施或承诺)

(1)探伤作业前，应划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应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 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定，建立并保持巡测记录。

(2)应尽量避免在人群密集区和居民区进行现场探伤，无法避免时，应划定工作区域，把无关人员疏散至监督区以外，设专人警戒，防止无关人员进入监督区和控制区，引起不必要的意外照射。在无法疏散时，必须采取防护措施，保证无关人员所处位置的空气比释动能率不超过 $1.5\mu\text{Gy/h}$ 。

(3)按照《工业 X 射线探伤卫生防护标准》GBZ117-2015 的相关条款中要求，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，企业应根据现场探伤工作情况配备足够的工作人员，且新增工作人员应按《陕西省放射性污染防治条例》等法律要求，进行岗前培训并取得上岗证。

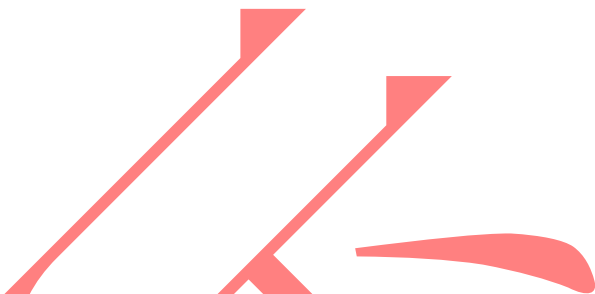
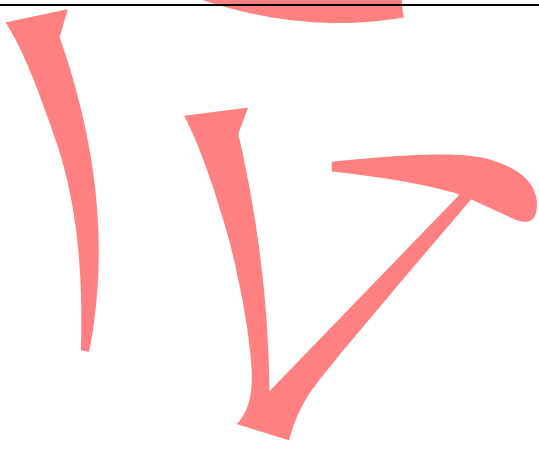
(4)现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，应对剂量仪进行检查，确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。放射性工作人员在现场探伤期间，还应配备直读剂量计，且个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪。

(5)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。

(6)在进行现场探伤前公司必须到当地环境保护主管部门备案。

(7)于每年 1 月 31 日前向当地环境报护主管部门环保部门报送辐射环境年度评估报告。

表 14 审批

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

