

表 1 项目概况

单位名称	西安鹏程金属容器制造有限公司		地址	西安市沣东新城区建章四路以西、丰产一路以北		
法人代表姓名	贾欣武		电话	029-84528344	邮编	710086
联系人及电话	杨立峰 18700990851					
项目名称	工业 X 射线探伤	项目地点	西安市沣东新城区建章四路以西、丰产一路以北			
项目用途	无损检测	项目依据	/			
总投资（万元）	160		核技术项目投资（万元）	130		
核技术项目环保投资（万元）	30		核技术环保投资占项目投资的比例（%）	18.75%		
应用类型	放射性同位素应用	密封源	射线装置		其它	
	/	/	X 射线数字成像检测系统 1 套，属 II 类射线装置		/	
<p>1 核技术应用的目的是任务：</p> <p>1.1 目的和任务</p> <p>2015 年，西安鹏程金属容器制造有限公司拟在厂房内新建一座铅房，购置一套型号为 XYG-22508/3 型的 X 射线数字成像检测系统。其主要目的是对生产的不同电压等级的压力容器纵、环缝的焊缝进行无损检测，以保证产品的安全性和质量的可靠性。</p> <p>1.2 单位概述</p> <p>西安鹏程金属容器制造有限公司，成立于 2012 年 4 月 18 日。主营钣金、铆焊、机械零配件加工、电器设备安装、输变电高压开关、互感器壳体加工制造，现有员工 330 人，其中硕士以上学历 9 人，本科学历 31 人。</p> <p>公司主要为西开电气、平高东芝、平高电气、韩国晓星生产制作各类不同电压等级的压力容器等。</p> <p>公司下设总经理办公室、人力资源部、财务部、营销部、生产制造部、质量管理部、技术部、设备维修部 8 大部门；下料车间、钢罐车间、铝罐车间、机加车间四大生产车间。西安鹏程金属容器制造有限公司拟在厂房内新建一座铅房，购</p>						

置一套 X 射线数字成像检测系统，型号为 XYG-22508/3 型 X 射线数字成像检测系统。生产的不同电压等级的压力容器纵、环缝的焊缝进行无损检测。探伤室长约 17.6m、宽约 3m，墙体采用混凝土一次浇筑而成。

2015 年，西安鹏程金属容器制造有限公司拟在生产车间新建 1 座探伤室，新购置一套探伤设备。

依据环境保护部对射线装置的分类标准，X 射线数字成像检测系统为 II 类射线装置。

根据国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和国家环保总局第 31 号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的有关规定，该公司的工业 X 射线探伤装置的应用应编制环境影响报告表。西安鹏程金属容器制造有限公司委托核陕西科荣环保工程有限责任公司编制工业 X 射线装置应用的环境影响报告表，在接受委托后，我单位环境评价中心随即组织有关技术人员进行现场调查，收集相关资料，同时对探伤室的工作现场进行监测。在对相关资料的整理分析的基础上，依据 HJ/T10.1-1995《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》，编制本环境评价报告表。

1.3 编制依据：

- (1) 《中华人民共和国环境影响评价法》；
- (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》；
- (3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》；
- (4) 国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》；
- (5) 国家环保总局第 31 号令《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》；
- (6) 环保部 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》；
- (7) 西安鹏程金属容器制造有限公司委托开展环境影响评价的委托书。

1.4 评价标准与技术导则：

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；
- (2) 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）；
- (3) HJ/T10.1-1995《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》；

（4）HJ/T61-2001《辐射环境监测技术规范》。

1.5 控制与保护目标：

1.5.1 控制目标

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 附录 B 中的规定，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，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）不超过 20mSv；实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年平均有效剂量估计值不应超过 1mSv。

另据 GB18871-2002 的 11.4.3.2 款规定：剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。

本次评价取标准限值的四分之一作为剂量约束值，即对公众成员取 0.25mSv 作为剂量约束值。工作人员的职业照射取 5mSv 作为剂量约束值。

1.5.2 保护目标

主要保护目标为射线装置使用场所的工作人员以及射线装置工作场所周围的公众所接受的剂量应达到 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的剂量限值和评价提出的剂量约束值以下。

1.6 评价单位及评价许可证

陕西科荣环保工程有限公司是一家民营企业，2008 年获得国家环保总局颁发的《建设项目环境影响评价资格证书》，评价证书编号为：国环评证乙字第 3623 号，目前评价范围为环境影响报告书类别——化工石化医药、建材火电、采掘、社会区域、输变电及广电通讯；环境影响报告表类别——一般项目环境影响报告表、特殊项目环境影响报告表。

1.7 评价范围

根据 GBZ117-2006《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》对 X 射线探伤室的设计要求，要求探伤室屏蔽墙外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 μ Gy/h。故评价范围为 X 射线探伤室屏蔽墙外公众近距离活动的范围，并根据探伤室辐射防护措施的效果，确定评价范围为铅室外 20m 范围内。

1.8 核技术应用

1.8.1 X射线平板数字成像系统工作原理

X射线平板数字成像系统是新一代的无损检测设备，以实时成像的技术，取代传统的拍片方式。该检测系统将光电转换技术和计算机数字图像处理技术相结合，通过X射线管产生的X射线透过被检测物体后衰减减弱规律，利用X射线束穿过被检工件被吸收、散射、透射特性，一旦工件局部区域存在缺陷或结构差异，将使不同部位透射强度不同，再利用图像增强方法把由探测器接受到透射线强度分布图像转换为视频图像，经计算机数字化图像处理，将检测图像直接显示在显示器屏幕上，可显示出材料内部的缺陷性质、大小、位置等信息，按照有关标准对检测结果进行缺陷等级评定，从而达到无损检测目的。

X射线平板数字成像系统由铅房、整机控制柜、高压发生器、X射线管头、图像增强器、高压电缆及机械传动装置等组成。X射线管头主要由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融金属（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所突然阻挡从而产生X射线。

1.8.2 X射线平板数字成像系统检测过程简述

X射线平板数字成像系统设在铅室内，操作人员在铅室外操作台采用专用钥匙进行操作。首先打开防护门，将被测物体放入载物台中央位置，再关闭防护门，根据检测需要调节电压、电流，平板的高度，X射线光管高度以及图像的对比度，曝光度、亮度、黑白度和过滤等级，得到最佳的图片并保存。然后关闭电源，取出被测物体，将防护门关闭，即完成一次检测。

1.9 拟建探伤室周围环境现状

根据厂区的平面布置图以及探伤室的平面布置图，拟建的探伤室位于生产车间东南角，东西向布置。探伤室屏蔽墙距离最近的工作台约10m。

探伤室所在的车间周围无常住居民。

1.10 环境敏感目标

根据该公司生产厂区的平面布置及探伤室的位置以及周围建筑物、人群分布情况，新建探伤室周围的环境保护目标见表 1.10-1。

表 1.10-1 主要环境保护目标

序号	保护对象	相对方位	距离 (m)	保护内容	控制目标
1	射线装置工作人员	工作场所		年有效剂量	年有效剂量 不大于 5mSv
2	生产车间工作人员	/	10		年有效剂量 不大于 0.25mSv

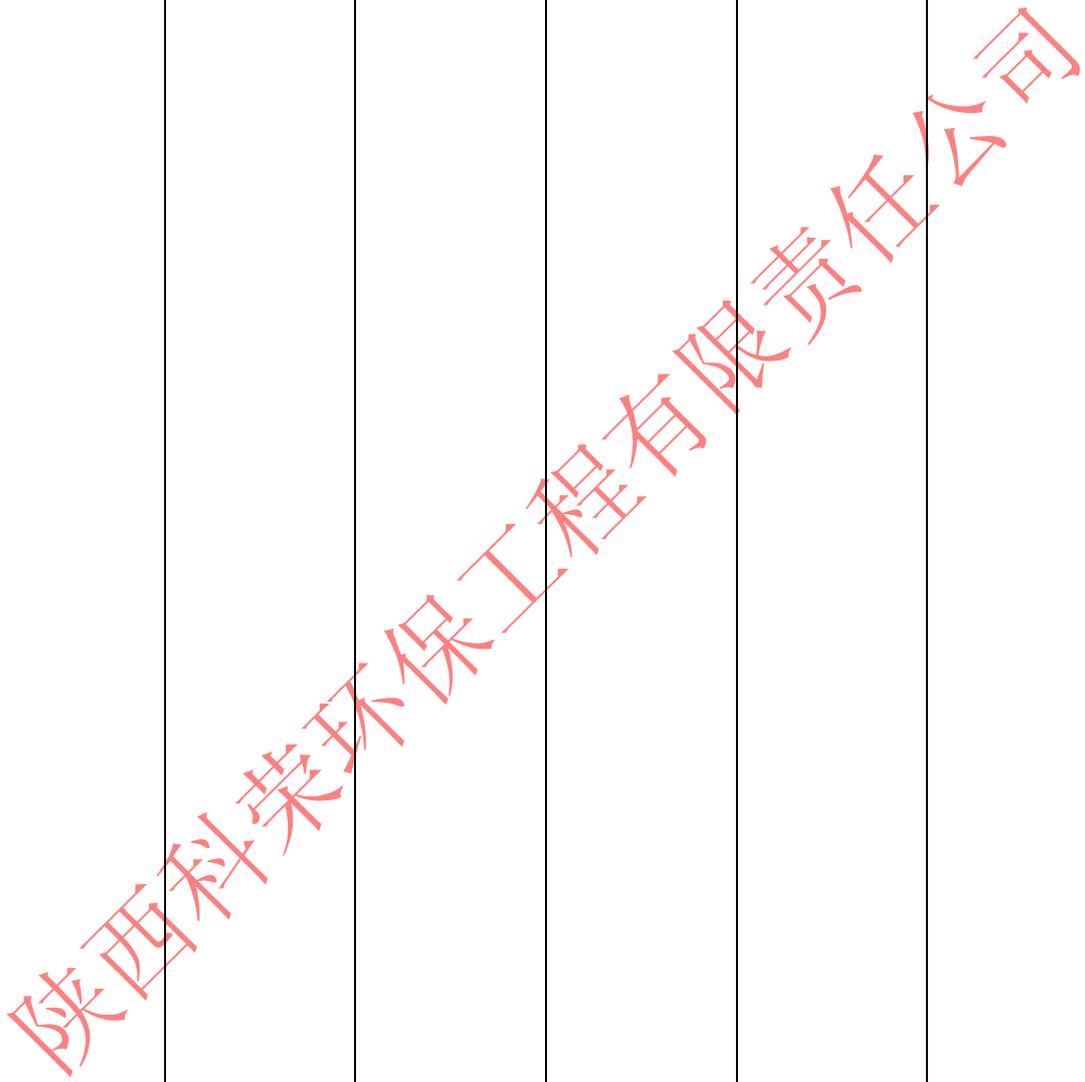
陕西科莱环保工程有限责任公司

表 2 放射性同位素及密封源

核素名称	放射性活度 (Bq)	物理、化学性 状	日等效操 作量 (Bq)	年等效用 量 (Bq)	操作方式	贮存方式 与地点
/	/	/	/	/	/	/

注：1. 密封源要注明并说明源强 (Bq)；栏 2 中放射性活度是指核素年使用量 (Bq/a)。
 2. 密封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)。
 3. 等效操作量和操作方式见国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

表 3 废弃物（重点是放射性废弃物）

废弃物名称	状态	排放口浓度	年排放总量	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 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

名称型号	生产厂家	加速粒子	能量 (MeV)	流强 (μA)	用途	备注
/	/	/	/	/	/	/
废物类型	数量		总活度 (Bq)	主要感生放射性核素	废物去向	
废靶	/个		/	/		
放射性废物年产生量	气态	/ m ³	/			
	液态	/ m ³	/			
	固态	/ kg	/			

(二) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

名称型号	生产厂家	电压 (kV)	靶流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	备注
/	/	/	/	/	/	/
氚靶情况 (含废弃的)		含放射性废弃物年产量 (含感生的和含 ³ H 的废泵油)				
活度 (Bq)	保管方式	备注	数量	总活度	放射性活度	废物去向
/	/	/	气 /m ³	/	/	/
			液 /m ³			
			固 /kg			

(三) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗 (含 X 射线 CT 诊断)、分析仪器等

名称、型号	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	用途	备注
XYG-22508/3 型	225	8 (大焦点) /3.5 (小焦点)	无损检测	丹东奥龙射线仪器集团有限公司

表 5 污染源分析（包括贯穿辐射污染）

5 主要放射性污染物和污染途径（正常工况和事故工况）

5.1 正常工况：

西安鹏程金属容器制造有限公司新建一座探伤室在生产车间东南侧。X 射线探伤系统在工作过程中不产生气、液态污染物，其污染物为 X 射线装置工作时所产生的 X 射线，污染途径主要为由于探伤室的屏蔽墙和防护门的屏蔽缺陷而导致 X 射线外泄对局部环境的影响。工业 X 射线探伤为数字成像，没有洗片过程，不产生洗片废液。

5.2 事故工况：

工业 X 射线探伤的事故主要为：

①当射线装置处于开机运行状态时，人员误入照射室或辐照控制区所受到的意外照射事故，为防止人员在 X 射线探伤机处于开机运行状态时进入探伤室，在探伤室的工件出入口和人员出入口安装灯光报警装置，提醒人员射线装置处于工作状态，不要靠近照射室和控制区，并经常检查报警装置处于良好的工作状态，防止由于报警装置出现故障，人员误入照射室受到照射的事故；

②当射线装置进入工作状态而探伤室的防护门未关闭，导致大量射线进入周围环境，对周围的人员产生照射事故，为防止此类事故的发生，应保证射线装置的门机连锁装置处于良好的工作状态。

③射线装置意外开机事故，当操作人员处于透照室内时，由于信号误传，导致探伤机启动，进行探伤作业，使透照室内人员受到意外照射事故，故要求当人员进入透照室时，控制台必须有一人操作人员值班，否则，当人员进入透照室时，探伤机应切断电源，防止发生意外事故。

5.3 监测计划和污染防治措施

5.3.1 监测计划：

(1) 公司应配备辐射监测仪器，根据探伤室的工作情况，不定期对射线装置工作场所及周围环境进行监测；

(2) 每年委托有辐射监测资质的单位对探伤室周围的辐射环境进行复合性监测一次。监测计划见表 5.3-1。

监测项目为：X- γ 辐射剂量率。

个人剂量计每季度送检一次，定期对操作人员进行健康检查，并建立个人健康档案和计量档案。

表 5.3-1 辐射环境监测计划

监测项目	监测地点	监测周期
X-γ 辐射剂量率	控制室	自主监测不定期进行；复合监测每年一次
	防护门	
	屏蔽墙	
	探伤室周围环境（车间内 1 个、办公室 1 个、探伤室南厂区道路 1 个）	
个人剂量计		每季一次

5.3.2 污染防治措施：

工业 X 射线探伤设备的使用，应制定防辐射污染的措施，评价对该公司的 X 射线污染的防治提出以下措施：

（1）探伤机操作人员在操作时应佩带个人剂量计，并定期送检剂量计，确保操作人员所接受的剂量在国家标准限值以下，保证操作人员的身心健康。

（2）对探伤室周围的辐射剂量率应定期监测，防止由于辐射屏蔽的效果的降低，探伤室外环境的辐射剂量率超过标准限值。

（3）探伤室的防护门应设置照射信号报警装置，在探伤机工作期间提醒人们不要接近探伤室。

（4）探伤机要设置门-机联锁装置，探伤机的联锁装置应处于良好的工作状态，防止防护门未关闭探伤机进入工作状态，使大量 X 射线外泄。

表 6 环境影响分析

6 建设或安装过程和运行（使用）后对环境的影响的分析

6.1 项目概况：

6.1.1 地理位置

西安鹏程金属容器制造有限公司位于西安市沣东新城建章四路以西、丰产一路以北，占地面积 30147.58 平方米，交通运输十分便利。其地理位置见图 1，厂区平面布置图见图 2。



图 1 地理位置图

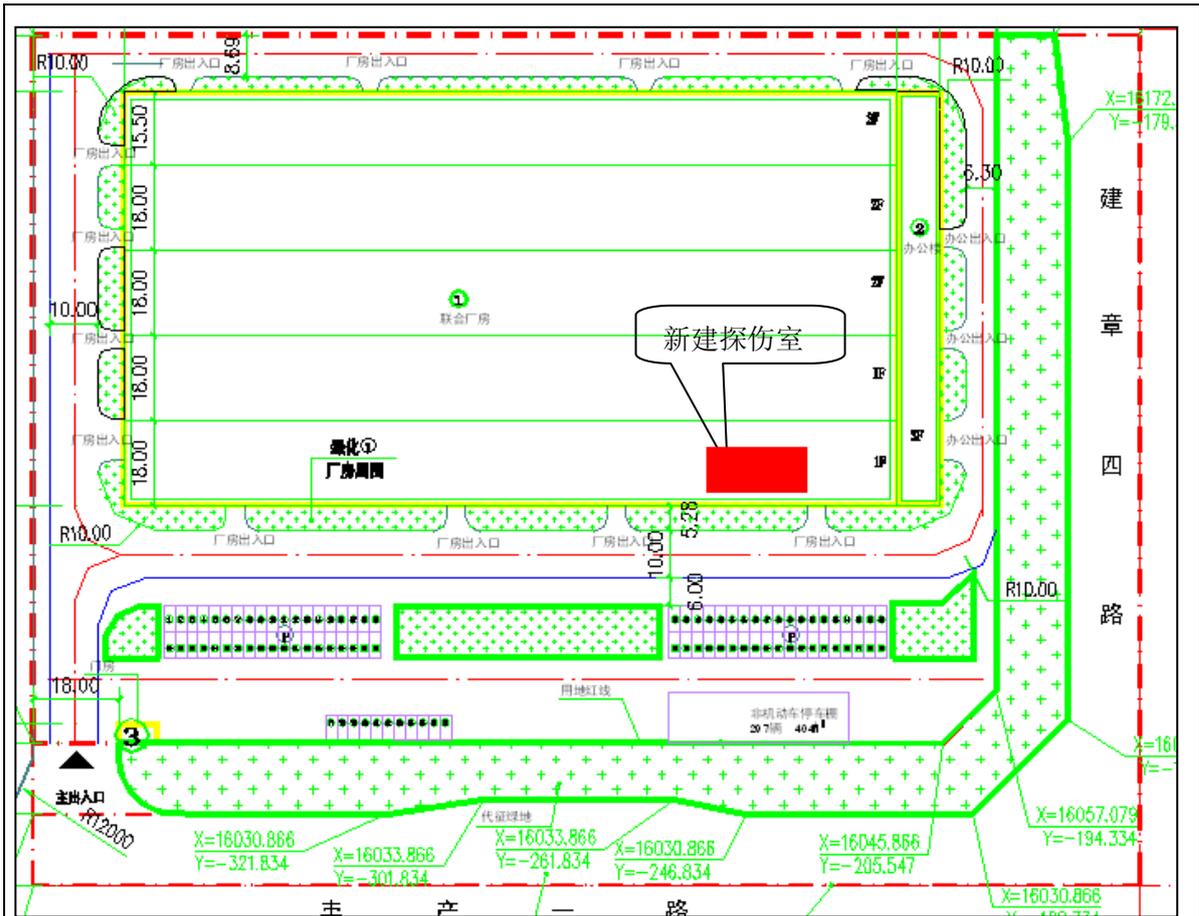


图2 厂区平面布置图

6.1.2 规模

西安鹏程金属容器制造有限公司在生产车间东南侧新建1个探伤室并配置1台探伤设备，探伤机技术参数及分类见表6.1-1。

表6.1-1 探伤机技术参数及分类一览表

序号	型号	分类	用途	技术参数		生产厂家
				管电压 kv	管电流 mA	
1	XYG-22508/3 型	II	无损检测	225	8mA (大焦点) / 3.5mA (小焦点)	丹东奥龙射线仪器有限公司

备注：X射线平板数字成像系统在铅室内使用；

6.1.3 探伤室位置的合理性分析

根据厂区的平面布置图以及探伤室的平面布置图，拟建的探伤室位于生产车间东南侧，东西向布置。探伤室屏蔽墙距离最近的办公室约10m。

探伤室所在的生产车间外为道路和空地。周围无常住居民。根据该探伤室所处位置以及周围的环境状况，评价认为该探伤室的选址基本合理。

6.2 辐射防护措施

6.2.1 探伤室的屏蔽

拟新建探伤室尺寸为：2100mm 长×6500mm 宽×5750mm 高，四周防护墙厚为600mm 的 C20 混凝土。电动防护大门(工件进出大门)的门洞尺寸为：2600mm×4500mm (宽×高)、电动防护大门的规格为：3200 mm ×4900 mm (宽×高)，辐射防护铅门采用 3mm 冷轧板+12mm 铅板分二层铺设+骨架槽钢+3mm 冷轧板结构的电动单扇平移铅门。X 射线探伤室设置一套手动防护迷道小门(探伤操作人员通向探伤室的小门)洞口尺寸为：800×2000 mm (宽×高)，手动防护小门规格为：1200 mm ×2300 mm (宽×高)，采用 12mm 铅板。拟建探伤室的平面布置见图 3。

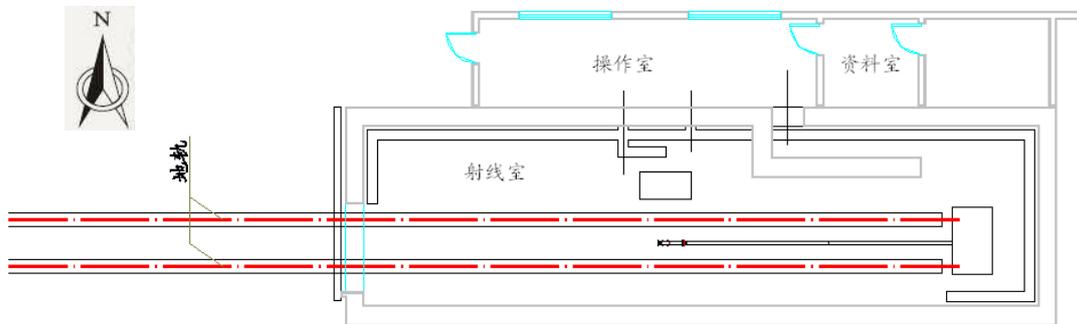


图 3 XYG-22508/3 型探伤设备探伤室的平面布置图

拟建探伤室具体设计参数一览表见表 6.1-2

表 6.1-2 探伤室具体设计参数 单位：mm

探伤室规格内径尺寸：21m 长×6.5m 宽×5.75m 高								
屏蔽材料	东墙	西墙	南墙	北墙	顶部	大门	小门	迷道墙
C30 混凝土 (mm)	600	600	600	600	500	/	/	600
防护铅板 (mm)	/	/	/	/	/	12	12	/

6.2.2 其他安全防护措施

(1) 安全互锁：设置高灵敏度限位开关，一旦防护门开启，X 光管立即自动断电。

(2) 急停开关：紧急情况按下急停开关，可快速切断供电系统。

(3) 机械自动保护功能：防护门一旦开启，设备立刻进入停机保护状态。

(4) 铅室上方安装声光警示灯，检测作业时，警示声光开启，告诫无关人员勿靠近铅室附近。

(5) 铅室操作台设置钥匙开关，防止检修时关闭铅门，开启射线检测装置。

6.2.3 探伤工作时间及人员编制、工作方式

探伤作业全部在探伤室进行，不进行现场探伤。探伤人员设置 4 名，其中每个探伤室 2 名作业人员。据公司提供：年工作时间为 250d，实行一班制，每天探伤时间约为 1h，年作业时间约 250h。

6.3 辐射环境现状

西安市环境监测站对该项目探伤室拟建地辐射环境本底水平进行监测，监测使用仪器为 FH40GL-10 剂量仪。根据西安市环境监测站监测报告（西环监测辐字[2014]0045 号），该项目探伤室拟建地辐射环境本底监测结果见表 6.3-1。本次评价引用该监测报告的数据进行评价。

(1) 厂区辐射环境现状

根据监测结果可以看出该项目探伤室拟建地剂量率为 0.07~0.12 μ Gy/h，与《陕西省环境伽玛辐射剂量水平现状研究》（1988 年 11 月）中陕西省放射性剂量率天然辐射水平比较，该项目探伤室拟建地吸收剂量率属于当地正常辐射环境本底水平，无异常现象。

(2) 探伤辐射监测结果

在探伤室周围设置监测点进行监测，监测结果见表 6.3-1。

表 6.3-1 探伤机周围辐射环境监测结果

监测点位序号	监测点位描述	X- γ 空气吸收剂量率 (μ Gy/h)
1	探伤室1	0.08~0.12
2	探伤室2	0.07~0.10
3	3.1 距离探伤室最近的工段1	0.11~0.12
	3.2 距离探伤室最近的工段2	0.11~0.12
4	探伤室车间外空地	0.11~0.12

6.4 拟建探伤室的辐射防护措施的理论验证

该公司探伤室的主要设计参数见表 6.4-1。

目前，该 X 射线平板数字成像系统尚未安装到位，根据公司提供的相关技术资料，本次环评采用理论计算的方法验证该铅室的防护性能。

(1) 辐射屏蔽估算模式

①透射因子估算

依据 NCRP147 号报告，给定铅厚度情况下，不同管电压 X 射线辐射可采用以下公式进行计算辐射透射因子 B:

$$B=10^{-X/TVL}$$

式中：X—不同屏蔽物质的厚度，mm;

TVL—不同屏蔽物质的十分之一值层厚度，mm;

B—为屏蔽材料透射因子;

除此之外，也可以依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 B.1 曲线查出屏蔽透射因子 B。

②有用线束屏蔽估算

关注点的剂量率为:

$$\dot{H}=I \times H_0 \times B / R^2$$

式中：I—X 射线装置在最高管电压下的最大管电流，mA;

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B—为屏蔽材料透射因子;

R—为辐射源（靶点）至关注点的距离，m;

③泄露辐射屏蔽估算

泄露辐射关注点的剂量率为:

$$\dot{H}=\dot{H}_l \times B / R^2$$

式中： \dot{H}_l —距辐射源点（靶点）1m 处 X 射线管泄露辐射剂量率， $\mu\text{Sv} / \text{h}$;

B—为屏蔽材料透射因子;

R—为辐射源（靶点）至关注点的距离，m;

④散射辐射屏蔽估算

散射辐射关注点的剂量率为:

$$\dot{H}=I \times H_0 \times B \times F \times a / R_s^2 \times R_0^2$$

式中：I—X 射线装置在最高管电压下的最大管电流，mA;

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$;

B—为屏蔽材料透射因子；

F— R_0 处照射野面积， m^2 ；

a—散射因子；

R_0 —为辐射源（靶点）至被检工件的距离，m；

R_s —为散射体至关注点的距离，m

(2) 辐射防护措施屏蔽效果分析

拟建 X 射线平板数字成像系统最大运行管电压为 225kV、输出电流为 8mA。保守考虑，根据辐射防护手册第一分册中图 4.4d 可知，对于管电压为 225kV 的 X 射线机，其过滤板取 0.5mmCu 当量，则距靶 1m 处照射量率为 $13.14 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；据模式估算，X 射线平板数字成像系统正常运行工况下铅室（防护门）表面的辐射剂量率估算结果见表 6.4-1。

表 6.4-1 正常运行工况下的理论估算统计表 $\mu\text{Gy/h}$

名称	计算点	主射束所致计算点剂量率	泄露所致计算点剂量率	散射所致计算点剂量率	备注
XYG-22508/3 型探伤设备所用铅房	铅体表面 30cm 处（14mm 铅）	0.130	1.89×10^{-6}	8.85×10^{-4}	主射束
	铅体表面 30cm 处（10mm 铅）	/	7.45×10^{-5}	9.97×10^{-3}	主射束反向

注：计算结果未包括天然辐射环境本底

据表 6.4-1 估算结果表明，拟增 X 射线平板数字成像系统建成正常运行工况下，其主射束铅室屏蔽墙表面 30cm 处的最大辐射剂量率为 $0.407 \mu\text{Gy/h}$ ，符合《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)规定的“ $2.5 \mu\text{Gy/h}$ ”标准限值要求”。

6.5 辐射影响评价

6.5.1 射线探伤操作人员剂量估算

该公司 X 射线平板数字成像系统检测操作人员接受的剂量，可根据 X 射线检测时间和估算的最大辐射剂量率进行估算。

考虑到公司 X 射线平板数字成像系统检测系统尚未投入运行，从保守角度，本

次主要通过理论估算计算其工作人员的最大年附加有效剂量。

该公司年工作 250d，每天开机时间约 1h，年检测时间约 250h。操作位置距铅室 2.0m；估算的最大辐射剂量率值为 0.407 μ Gy/h 和 0.13 μ Gy/h。

估算模式为：

$$\dot{H}=H\times T\times \eta$$

其中，H—工作人员年有效剂量，mSv；

\dot{H} —为工作人员所处工作场所辐射剂量率 mSv/h；

T—一年工作时间，h；

η —居留因子。

经估算，公司 X 射线平板数字成像系统检测操作人员在正常运行工况下，接受的附加有效剂量为和 0.01 mSv/a 和 0.00325mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 标准中规定的职业照射限值(20mSv/a)和评价提出的剂量约束值(5mSv/a)的要求。

6.5.2 公众剂量

公司 X 射线平板数字成像系统设置于铅室内，铅室又安置于建筑物内，铅室到建筑物外的距离大于 2m；据项目铅室表面估算的辐射剂量率值，再经过 2m 距离的衰减将趋于本底值，而且公司其他工作人员上班期间是不会到探伤室附近。

分析认为，当 X 射线平板数字成像系统检测装置正常运行时，不会对公司厂区内其他非辐射工作人员产生附加辐射剂量。

6.5.3 辐射环境影响评价小结

根据个人剂量估算模式计算，探伤机操作人员所接受的年有效剂量在 0.01 mSv/a 和 0.00325mSv/a，该值满足 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中职业照射限值和评价提出的职业照射个人剂量约束值(5mSv)的要求。

对于探伤室周围活动的人群，由于该探伤室的防护墙的屏蔽效果较好，当探伤机处于正常工作状态下，探伤室防护墙外表面 30cm 处的辐射剂量率基本处于辐射环

境本底水平。故探伤机的正常工作对探伤室周围活动的人群基本不产生附加有效剂量。

6.6 射线装置事故应急预案

据 X 射线平板数字成像系统检测装置在运行工况下的分析，其事故类别主要为检测时或射线装置出束时的意外照射事故。项目辐射事故主要归纳为：检测时或射线装置出束时，安全装置失灵，X 射线从防护门泄漏，使铅室门外人员受到不必要的照射。X 射线检测装置自身设置了专用钥匙开关、防护门与主机连锁装置及急停开关，可有效防止 X 射线泄漏。

一旦发生事故，立即启动应急预案，由专人负责，责任分工明确，使辐射影响尽可能降到最低水平。

应急预案对事故发生采取的措施主要有：

- (1) 一旦发现检测装置运行时防护门打开，迅速按下停机开关；
- (2) 分析受照人员接受的放射照射时间，必要时采取跟踪体检，查清受损伤程度并送至相关医疗机构检查治疗，并备案存档；
- (3) 在第一时间将事故情况通报有关环保、卫生等主管部门；
- (4) 分析确定发生事故的原因，记录发生事故时 X 光机的工作状态（如工作电压、电流等参数）、事故延续时间，以便及时确定事故时受照个体所接受的剂量；
- (5) 总结事故原因，写出事故报告，及时修改应急预案，避免此类事故再次发生。

评价建议公司对制定的相关管理规程应及时落实，对操作人员进行检测操作前，对射线装置的辐射安全装置进行检查，确保安全防护装置处于良好的工作状态下，方可进行检测作业；同时加强操作人员的自身辐射防护意识，严格操作规程，严禁违章操作。

6.7 辐射管理和监测计划

6.7.1 辐射管理

该公司对于工业 X 射线探伤项目应制定《X 射线无损检测系统安全操作规程》、《X 射线无损检测设备检修及维护制度》、《X 射线无损检测自行检查和年度评估制度》等管理制度，同时应成立《辐射安全防护领导机构》、成立事故应急领导小组并制定《X 射线探伤紧急情况应急预案》，公司还应制订了《辐射环境监测方案》、《操作人员的培训方案》、《放射工作人员个人剂量检测制度》、《放射工作人员健康体检制度》以及《建立放射工作人员剂量和健康档案制度》等规章制度，以满足射线装置应用的环境管理的要求。

对射线装置的管理上要求：应每年对射线装置的防护性能和安全设施进行一次检验，当发现有射线泄漏时，应及时对射线装置进行维修，保证射线装置处于良好的工作状态。

6.7.2 辐射监测计划

公司应制定探伤室的辐射监测计划，以便及时了解探伤室的辐射水平。评价要求公司配备辐射剂量率监测仪器一台，在探伤机工作时，不定期对探伤室周围的辐射剂量率进行监测，监测地点主要为：铅房表面、防护门表面和侧面，铅房周围工作人员工作地点等。监测周期为：平时由公司自主监测，每年一次由具有监测资质的单位进行监督性复合监测。

6.8 环保投资和环保验收

6.8.1 环保投资

该公司工业 X 射线探伤项目总投资 160 万元，环保投资 30 万元，环保投资主要为探伤室的辐射防护和个人辐射防护。

6.8.2 环保验收

拟建探伤室建成试运行期间，公司应委托有资质的单位进行环保验收监测，保证专用探伤室的辐射防护效果满足 GBZ117-2006《工业 X 射线探伤放射卫生防护标

准》对探伤室的辐射剂量率的要求。

环保验收清单见表 6.8-1。

表 6.8-1 环保验收清单

类别	防护设施及措施	验收标准	要求
铅室	铅室四周及顶部	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 GB18871-2002 《工业X射线探伤放射卫生防护标准》 GBZ117-2006	屏蔽体外和防护门 30cm 处空气比释动能 $\leq 2.5\mu\text{Gy/h}$
	防护门缝隙		
安全装置及防护措施	门—机联锁装置		
	灯光警示装置		
	警示标志及操作规程		
个人防护用品	个人剂量计		
辐射监测仪			
辐射环境管理规程及制度			
辐射环境保护档案			

6.9 结论及建议

6.9.1 结论

(1) 西安鹏程金属容器制造有限公司工业 X 射线项目的建设，是为了对生产的工件实施无损检测，确保该产品的质量，符合辐射防护“正当实践”原则，项目建设目的是正当可行的。

(2) 据西安市环境保护监测站现状监测结果分析，该项目探伤室拟建地吸收剂量率属于当地正常辐射环境本底水平，无异常现象。

(3) 据拟建项目辐射防护效果理论计算结果，保守考虑，项目建成正常运行工况下，其主射束铅室屏蔽墙表面 30cm 处的最大辐射剂量率为 $0.407\mu\text{Gy/h}$ ，符合《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006) 规定的“(2.5 $\mu\text{Gy/h}$) 标准限值要求”。

(4) 拟建项目建成运行，对操作人员产生的年附加有效剂量为 0.01 mSv/a 和 0.00325mSv/a，而对公司的其他车间的工作人员不会受到附加剂量，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中规定的职业照射限值(20mSv/a)和评价提出的剂量约束值(5mSv/a)的要求。

(5) 公司对拟建项目采取了有效的辐射防护措施，使辐射影响达到了合理尽可能低的水平，符合《辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 标准规定要求

和辐射防护最优化、剂量最小化原则，项目辐射防护措施适用、可行。

综上所述，西安鹏程金属容器制造有限公司工业X射线项目的建设及运行，符合实践的正当性原则；项目采取的辐射防护措施，可以满足辐射防护最优化原则；对项目操作人员和公众产生的附加剂量在国家规定的剂量限值内，达到剂量限值约束原则，从辐射环境保护角度论证，该项目的运行是可行的。

6.9.2 建议

(1) 要求该公司在拟建探伤室投入试运行期间，应委托有资质的监测单位对工业X射线装置应用项目进行环保验收监测，对该项目申请环保验收。

(2) 辐射防护门入口处必须有固定的“当心电离辐射”标志，照射期间有醒目的“禁止入内”警示标识，探伤室入口处及被探物件出入口处必须设置声光报警装置。

(3) 结合本单位实际情况，对事故风险制定应急预案，并进行适当的演练，确保在发生事故能及时启动应急预案；

(4) 每年应对本公司射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并报环保厅发证部门和地方环保主管部门。

7 审批

主管单位环保机构预审意见：

经办人签字：
年 月 日

单位盖章：
年 月 日

市级环保主管部门意见：

经办人签字
年 月 日

单位盖章
年 月 日

陕西科莱环保工程有限公司

省级环保部门审批意见：

陕西科莱环保工程有限责任公司

经办人签字：
年 月 日

单位盖章：
年 月 日