

核技术利用建设项目  
工业 X 射线探伤项目  
环境影响报告表

宁夏鑫晶盛电子材料有限公司

2022 年 8 月

生态环境部监制



# 核技术利用建设项目

## 工业 X 射线探伤项目 环境影响报告表

建设单位名称：宁夏鑫晶盛电子材料有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：银川市银川经济技术开发区

邮政编码：750000

联系人：石玉柱

电子邮箱：2977192967@qq.com

联系电话：18795276521



表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业蓝宝石制造加工项目配套检测项目				
建设单位		宁夏鑫晶盛电子材料有限公司				
法人代表		曹建伟	联系人	石玉柱	联系电话	18795276521
注册地址		宁夏回族自治区银川市西夏区宏图南街与济民路交叉口西 1				
项目建设地点		银川市银川经济技术开发区				
立项审批部门		银川经济技术开发区 管理委员会		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		260	项目环保投资 (万元)	4.5	投资比例(环保 投资/总投资)	28.8%
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 <sup>2</sup> )	/
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 用反射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 甲 <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			
	<p><b>项目概述:</b></p> <p><b>一、建设单位概况</b></p> <p>宁夏鑫晶盛电子材料有限公司位于宁夏回族自治区银川市西夏区宏图南街与济民路交叉口西，成立于 2020 年 10 月 20 日，主要从事电子专用材料制造、电子专用材料销售、电子专用材料研发等业务。</p> <p><b>二、实践正当性</b></p> <p>宁夏鑫晶盛电子材料有限公司使用工业 X 射线探伤，是利用 X 射线对原辅金属材料进行无损检测，以确保产品质量，拟购铅房可屏蔽 X 射线探伤机产生的 X 射线，避免对周围环境和人员产生影响。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。</p> <p><b>三、项目规模</b></p> <p>为方便对公司生产工业蓝宝石所用辅材零部件进行无损检测，以提高和保证</p>					

产品质量，宁夏鑫晶盛电子材料有限公司拟购置 1 套 HS-XY-450HP 型工业 X 射线探伤机，该系统含 1 台 X 射线机、配套铅房。根据《射线装置分类办法》（环保部公告 2017 第 66 号），本项目使用的 X 射线探伤机属于 II 类射线装置，本项目拟购置射线装置具体情况见表 1-1。

表 1-1 射线装置基本情况一览表

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
1	工业 X 射线探伤机	II	1	HS-XY-450HP	450	5	无损检测	室内探伤作业（固定场所探伤）

本项目 X 射线实时成像检测系统应用于室内探伤作业（固定场所探伤），核技术利用类型属于使用 II 类射线装置。

#### 四、目的和任务由来

利用 X 射线具有较强的穿透能力这一特点来探测非透明材料或装置的缺陷或者其内部结构的检测法，称为工业 X 射线无损探伤。该方法常作为检查焊缝质量、材料内部缺陷的手段，从而达到无损检测的目的。建设单位拟购置 X 射线探伤机为 II 类射线装置，拟铅房是为了屏蔽 X 射线探伤机产生的 X 射线，检测对象主要为公司生产蓝宝石所用原辅金属材料。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定，使用 II 类射线装置应编制环境影响评价报告表。受建设单位委托，宁夏鸿瑞技术服务有限公司对该项目环境影响报告表进行编制。

该报告表应报宁夏回族自治区生态环境厅审批。

#### 五、项目位置

本项目建设地点位于银川市银川经济技术开发区，拟购铅房位于公司生产车间中轴线西侧位置，东侧为闲置库房，南侧为过道，西侧为中控柜，北侧为生产车间。由于建设地点位于工业园区，周边并无学校、居民区等环境敏感目标，拟建场址选择无制约因素，选址合理。X 射线通过铅房屏蔽后，对周围环境影响较小，环境保护目标主要为探伤现场从事 X 射线探伤机操作的辐射工作人员及建设单位厂区其他工作人员。项目地理位置图见图 1-1，拟建项目与周边关系图见图 1-2，铅房平面布局图见图 1-3。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	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**

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
1	X 射线机系统	II	1	HS-XY-450HP	450	5	无损检测	室内探伤作业（固定场所探伤）

**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/m<sup>3</sup>，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/m<sup>3</sup>)和活度 (Bq)。

**表 6 评价依据**

法规文件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；</li> <li>2.《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月）；</li> <li>3.《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月）；</li> <li>4.《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 6 月）；</li> <li>5.《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》；</li> <li>6.《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 12 月，国务院令 第 449 号，2019 年修订）；</li> <li>7.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月修改，部令 第 47 号)；</li> <li>8.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 5 月）；</li> <li>9.《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（2006 年 9 月）；</li> <li>10.《宁夏回族自治区辐射污染防治办法》（2019 年 2 月）。</li> </ol>
技术标准	<ol style="list-style-type: none"> <li>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）；</li> <li>2.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</li> <li>3.《辐射环境监测技术规范》（HJ61—2021）；</li> <li>4.《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；</li> <li>5.《生态环境部辐射安全与防护监督检查技术程序》；</li> <li>6.《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；</li> <li>7.《辐射防护手册》；</li> <li>8.《辐射防护导论》。</li> </ol>
其他	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.环境影响评价委托书；</li> <li>2.建设单位提供的其他资料。</li> </ol>



**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

根据本项目 X 射线装置产生的 X 射线为能量流污染及其能量流的传播与距离相关的特性，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格式和内容》（HJ10.1-2016）相关要求，结合项目实际情况，确定以铅房实体防护墙外 50m 的范围以内作为本项目的评价范围。

**保护目标**

结合本评价项目的评价范围，确定本项目生态环境保护目标为评价范围内从事 X 射线探伤的 2 名辐射工作人员，以及 X 射线探伤现场评价范围内活动的其他人员、公众，具体见表 7-1。

**表 7-1 保护目标具体分布情况**

类型	作业场所	保护目标	位置	距离	人数	剂量管理约束值 (mSv/a)
辐射工作人员	工业 X 射线探伤室	操作人员	操作室	紧邻	2 人	5
其他工作人员、公众		厂区其他工作人员	蓝宝石无损检测室	50m 以内	随机	0.1

## 评价标准

### 7.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

#### 1、防护与安全的最优化

①4.3.3.1 款对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件(治疗性医疗照射除外)。

#### 2、剂量限值

##### 2.1 职业照射

①4.3.2.1 款应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录 B)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

②B1.1.1.1 款应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a)连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；
- b)任何一年中的有效剂量，50mSv(但不可作任何追溯性平均)；
- c)眼晶体的年当量剂量，150mSv；
- d)四肢(手和脚)或皮肤的年当量剂量，500mSv。

##### 2.2 公众照射

①B1.2.1 款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；
- b)特殊情况下，若 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；
- c)眼晶体的年当量剂量，15mSv；
- d)皮肤的年当量剂量，50mSv。

本次评价以上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 (5mSv) 作为职业人员的年管理剂量约束值, 以公众照射年有效剂量限值的 1/10 (0.1mSv) 作为公众成员的年管理剂量约束值。

## 7.2 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

### 7.2.1 工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求

#### 1. 设备技术要求

##### (1) X 射线管头组装体

移动式或固定式的 X 射线装置管头组装体应能固定在任何需要的位置上并加以锁紧。X 射线管头应设有限束装置。X 射线管头窗口孔径不得大于额定最大有用线束射出所需尺寸。X 射线管头应具有如下标志: a) 制造厂名称或商标; b) 型号及出厂编号; c) X 射线管的额定管电压、额定管电流; d) 焦点的位置; e) 出厂日期; f) 电离辐射标志。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表 7-2 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

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

##### (2) 控制台

应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示, 以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。应设有钥匙开关, 只有在打开控制台钥匙开关后, X 射线管才能出束。钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。应设置紧急停机开关。应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

#### 2. 运营单位的日检

每次工作开始前应进行检查的项目包括: a) 探伤机外观是否存在可见的损坏; b) 电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损; c) 液体制冷设备是否有渗漏; d) 安全联锁是否正常工作; e) 报警设备和警示灯是否正常运行; f) 螺栓等连接件是否连接良好。

#### 3. 运营单位的定期检查

定期检查的项目应包括: a)电气安全, 包括接地和电缆绝缘检查; b)制冷系统过滤器的清洁或更换; c)所有的联锁和紧急停机开关的检查; d)机房内安装的固定辐射检测仪的检查; e)制造商推荐的其他常规检测项目。

#### 4.设备维护

运营单位应对探伤机的设备维护负责, 每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏, 需更换零部件时, 应保证所更换的零部件都来自设备制造商。应做好设备维护记录。

### 7.2.2 工业 X 射线探伤室的放射防护要求

#### 7.2.2.1 防护安全要求

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。

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。

3.X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 人员在关注点的周围剂量参考控制水平, 对职业工作人员不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ , 对公众不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ;

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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 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  $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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。

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。

7.照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

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。

9.探伤室屏蔽门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

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束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

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。

#### **7.2.2.2 安全操作要求**

1.探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外，还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警，探伤工作人员应立即离开探伤室，同时阻止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

2.应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

3.交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

4.探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

5.在每一次照射前,操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

#### **7.2.3 X 射线探伤室的检测和检查**

##### **1.周围辐射水平巡测**

探伤室的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，以发现可能出现的高辐射水平区。巡测时应注意：a) 巡测范围应根据探伤室设计特点、照射方向及建造中可能出现的问题决定并关注天空反散射对周围的辐射影响；b)无固定照射方向的探伤室在有用线束照射四面屏蔽墙时，应巡测墙

上不同位置及门上、门四周的辐射水平；c)设有窗户的探伤室，应特别注意巡测窗外不同距离处的辐射水平；d)测试时，探伤机应工作在额定工作条件下、没有探伤工件、探伤装置置于与测试点可能的最近位置，如使用周向式探伤装置应使装置处于周向照射状态。

## 2.定点检测

一般应检测以下各点：a)通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；b)探伤室门外30cm离地面高度为1m处，门的左、中、右侧3个点和门缝四周；c)探伤室墙外或邻室墙外30cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点；d)人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层外30cm处，至少包括主射束到达范围的5个检测点；e)人员经常活动的位置；f)每次探伤结束后，应检测探伤室的入口，以确保X射线探伤机已经停止工作。

### (3)检测周期

探伤室建成后应由有资质的技术服务机构进行验收检测；投入使用后每年至少进行1次常规检测。

### (4)结果评价

X射线探伤装置在额定工作条件下，探伤室周围辐射水平应符合防护安全要求。

## 2.探伤室的安全检查

对正在使用中的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置，以及出束信号指示灯等安全措施，当同时使用多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

本次评价以职业照射年有效剂量限值的1/4（5mSv）作为职业人员的年管理剂量约束值，以公众照射年有效剂量限值的1/10（0.1mSv）作为公众成员的年管理剂量约束值。关注点最高周围剂量当量控制水平不大于2.5μSv/h。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 8.1 环境天然辐射水平

本次环境天然辐射水平评价参照生态环境部《2020 年全国辐射环境质量报告》，宁夏地区 4 个自动站空气吸收剂量率年均值范围为 87.1~92.1nGy/h。

### 8.2 环境质量和辐射现状

为了了解探伤室所在区域及周围辐射水平，本次在探伤室周围区域及操作处进行本底检测。

#### 1、环境现状评价对象

探伤室周围区域辐射环境本底水平。

#### 2、检测因子

环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率。

#### 3、检测点位

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的要求，在探伤室周围区域及操作处布设检测点位。

#### 3、检测单位

本次评价委托具备检测资质的宁夏盛世蓝天环保技术有限公司开展检测。

#### 4、检测仪器

仪器名称：X、 $\gamma$ 辐射剂量测量仪

仪器型号：AT1123 型

仪器编号：53156

测量范围：10nSv/h~10Sv/h

能量响应：28.9nSv/h

仪器检定单位：上海市计量测试技术研究院

检定证书编号：2022H21-10-3869751001

对宇宙射线响应值：28.9nSv/h

经纬度：E：106°4'42.763"，N：38°28'8.314"

海拔：1112 米

#### 5、质量保证措施

检测单位具有相关资质，现场由两名经过培训的工作人员共同进行现场检

测。

检测仪器经过上海市计量测试技术研究院检定，处在检定有效期内。

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据计算均值和标准偏差。

#### 6、检测时间与条件

2022 年 7 月 21 日，气温：24.7-26.2℃，相对湿度：38.5-39.1%，经纬度：E: 106°4'42.763", N: 38°28'8.314", 海拔：1112 米。

#### 7、检测结果

监测结果见表 8-1。

表8-1 环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率监测结果

点位号	点位描述	$\gamma$ 辐射瞬时剂量率（nSv/h）
1★	拟建机房西侧外	113
2★	拟建机房东侧走廊	107
3★	拟建机房射线机安装位置	114
4★	拟建机房射线机操作位	121
5★	拟建机房南侧大门处	115

#### 8、环境现状调查结果评价

由表 8-1 的检测数据可知，拟建射线装置周围区域环境 $\gamma$ 空气吸收剂量率为 107Sv/h~121Sv/h，在宁夏天然本底水平范围内。



表 9 项目工程分析与源项

## 工程设备和工艺分析

### 一、X 射线实时成像检测系统结构

X 射线实时成像检测系统由 X 射线探伤机、控制单元、高压电缆、探测器、现场监视单元、图像处理系统、水冷系统、屏蔽系统（探伤室）等组成。

### 二、X 射线产生原理

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，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。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作用的轫致辐射即为 X 射线。

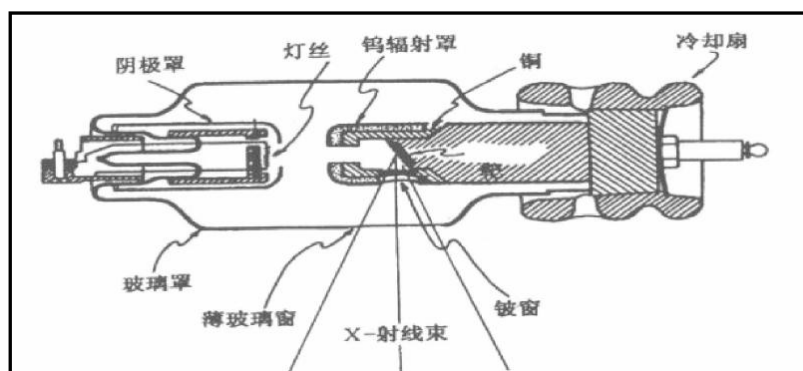


图 9-1 X 射线探伤机外观照片（仅供参考）

### 三、探伤原理

X 射线实时成像检测系统通过 X 射线对受检产品进行照射，当射线在穿透材料时，由于材料的厚薄不等，杂质与缺陷对 X 射线吸收衰减不同而形成 X 射线强度分布的潜像，再将这个潜像用图像增强管转换为可见像，如果工件质量有问题，在成像中显示缺陷及杂质所在的位置，从而实现无损探伤的目的。

### 四、工艺流程及产污环节

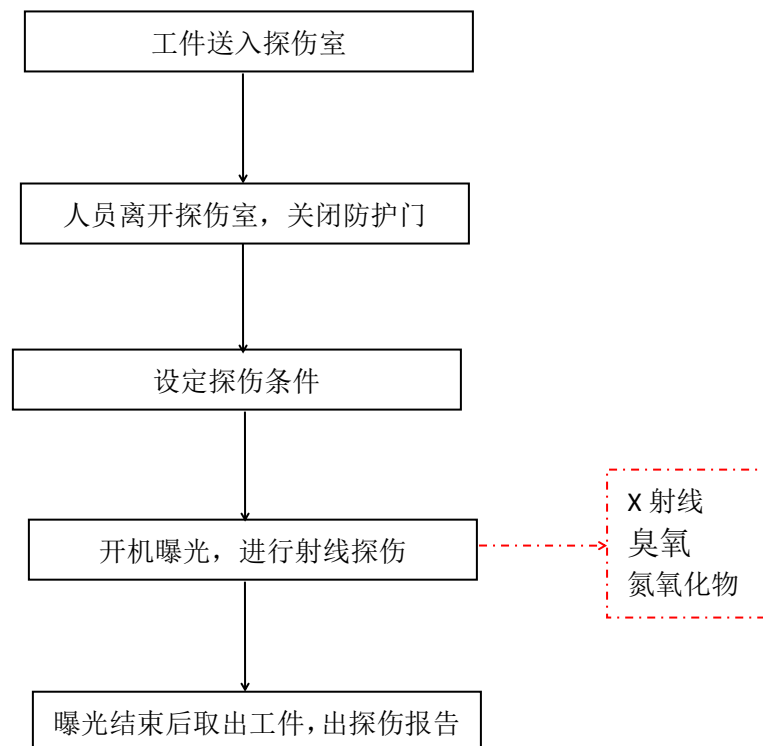


图 9-2 工艺流程及产污环节示意图

### 1.X 射线探伤机现场探伤工艺流程：

- 1) 每次探伤时最少 2 人一起工作。
- 2) 当检测坩埚外壁时，将成像板固定在成像板横移探臂 1 上。
- 3) 将工件放置在检测平车上，检测平车移动至铅房内的检测位置上。
- 4) 射线管横移立架移动至初始检测位置。关闭铅门，开启射线。
- 5) 检测平车在铅房内移动，同时工件开始自旋，开始检测。直至移动至设定好的位置后，检测完毕。
- 6) 当检测坩埚底部圆角处时，射线管横移立架移动至检测位置，成像板在成像板横移探臂上电动摆角，找好位置，开始检测。
- 7) 当坩埚侧壁检测完毕后，关闭射线，开启铅门。检测平车移动至铅房外。平台旋转 90°，将坩埚口部朝向成像板横移探臂 2 的方向。
- 8) 将成像板由成像板横移探臂 1 上拿下，再安装在成像板横移探臂 2 上。成像板横移探臂 1 升到最高处。
- 9) 检测平车移动至检测位置，关闭铅门。
- 10) 成像板横移探臂 2 向前移动，使成像板移动至坩埚内部。

11)开始检测，坩埚开始自旋。直至检测完毕。

12)成像板横移探臂 2 移动到初始位置。关闭射线，开启铅门。检测平车移动至铅房外，更换下一个检测部件，重复以上检测流程。

13) 探伤工作时，工作人员佩戴个人报警仪、个人剂量计，并用 X- $\gamma$ 辐射监测仪在警戒线外进行现场监测并做好监测记录，当前一次探伤工作结束时，方接近探伤机。

## 2.探伤工作频次与状态

本项目拟使用的 X 射线探伤机均在拟建探伤室内进行操作，且不会出现同时使用两台 X 射线探伤机的情况。所有探伤机均由建设单位取得了辐射安全与防护培训证书的 2 名辐射工作人员进行操作，根据建设单位提供的资料，本项目 X 射线探伤机单次最长曝光时间为 40min，本项目探伤机每年工作 300 天，每天检测 16 个工件，因此本项目最大曝光时间约 3200h/a。探伤操作工人每年累计探伤工作时间按 3200 小时计算。

## 污染源项描述

### 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，污染途径是 X 射线外照射。

### 2、臭氧及氮氧化物

系统产生的 X 射线会使空气电离。空气电离产生臭氧( $O_3$ )和氮氧化物( $NO_x$ )，在  $NO_x$  中以  $NO_2$  为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目臭氧及氮氧化物产生量较小，如果探伤室通风不良，才会对进入探伤室的人员造成危害。

### 3、废显、定影液及胶片

本项目不使用胶片成像，不产生废胶片、废显影液和废定影液。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、辐射工作场所分区管理

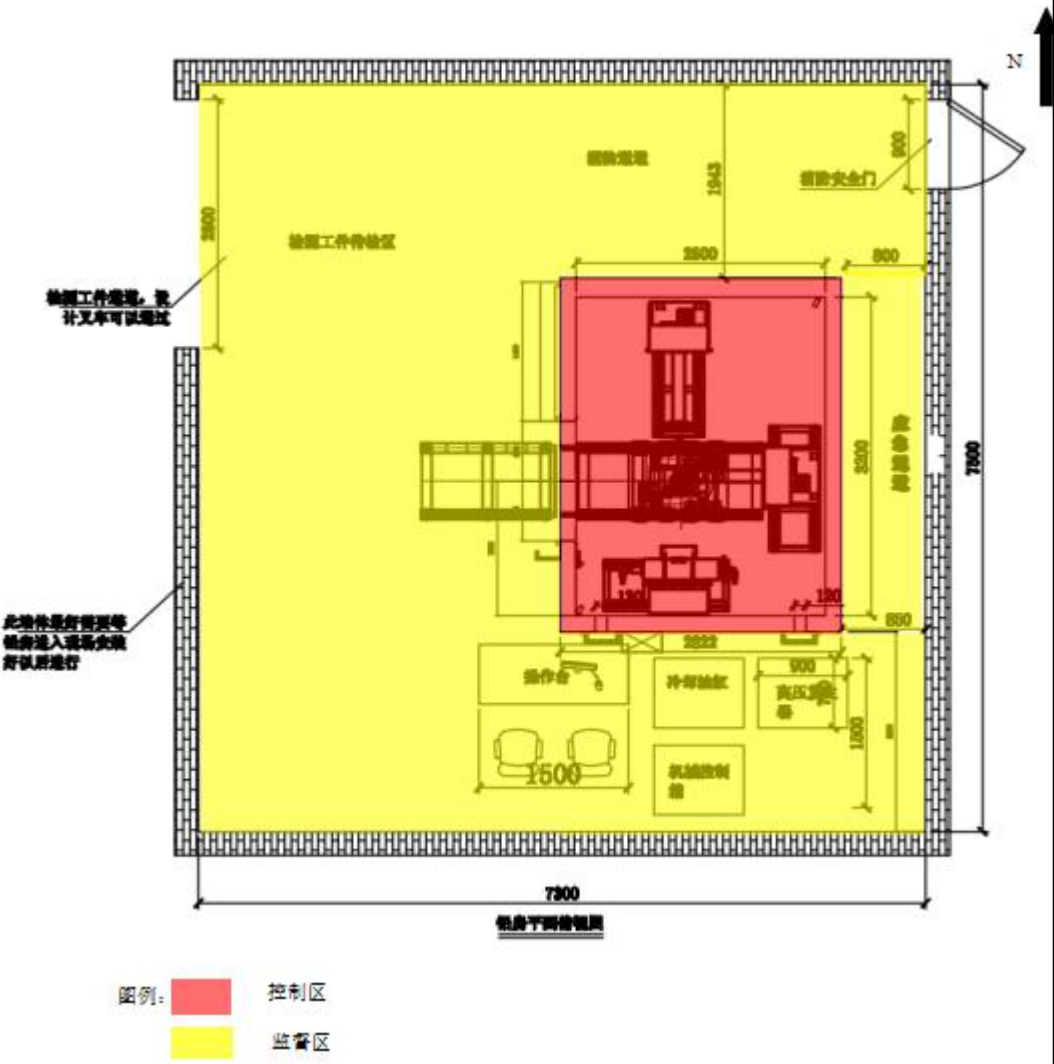


图 10-1 本项目分区情况示意图

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），应把辐射工作场所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。参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015），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。结合本项目实际情况，将 X 射线探伤室设置为控制区，仅限工作人员入内，其它人员不能在这些区域停留，控制区边界应设置红色醒目标识线。探伤

室外部设置为监督区，监督区边界应设置黄色醒目标识线，工作场所分区示意图见图 10-1。

## 二、辐射防护措施

### 1、铅房屏蔽防护设计要求

本项目铅房各项防护墙壁及铅门厚度不得低于下表所列，以确保探伤室防护效果。

表 10-1 铅房防护设计要求

序号	项目	屏蔽要求
1	北墙	不低于 pb70mm 铅
2	西墙、东墙、南墙、顶棚	不低于 pb40mm 铅
3	工件入口防护门	不低于 pb40mm 铅

铅房屏蔽防护具体内容如下：

技术要求：铅房内部尺寸 3200mm（长）\*2500mm（宽）\*2100mm（高），门洞尺寸为 1200mm\*1900mm，铅房防护按照 450KV-5mA 的射线功率进行防护。主射墙体采用 pb70mm 铅板防护，其余采用 pb40mm 铅防护。铅门设计为电动移门，内部安装排风口、照明、急停按钮、应急按钮、内置开门、监控系统，操作台墙体预留穿线孔，安装门机链接口，监控显示屏安装操作台墙体，穿线孔和通风口制作防护罩。铅房门口上面安装语音辐射提示灯箱和报警灯，铅板采用 1#铅锭，含量为 99.994%，采用内衬板固定铅板，面板采用 3mm 钢板，铅房上角安装 4 只 48#吊环螺栓，整体铅房防腐防锈处理，喷涂警示面漆。四周粘贴防辐射标记。

### 2、控制台及其使用要求

控制台应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束。钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。且钥匙由专人负责，操作人员离开探伤机时应拔出钥匙，确保钥匙始终与人在一起。应设置紧急停机开关。应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

### 3、项目铅房设置门机联锁装置。

### 4、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。照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置连锁。本项目设有门灯连锁。

5、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。

6、探伤室屏蔽门及操作室屏蔽门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

7、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。本项目设置有应急按钮。

8、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。

9、探伤室内应安装监控摄像头，监控范围覆盖探伤室内全部位置，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。

10、在探伤室内靠近防护门的墙壁设置紧急开门按钮和紧急停机按钮，在操作台上设置紧急停机按钮和防止非工作人员操作的锁定开关。

11、探伤室防护门与两边墙体搭接的长度大于 10 倍的间隙，地下门缝设计为沟槽式，防止射线外泄。

12、除配备监测仪器外应配 1 台便携式辐射剂量仪、2 台个人剂量报警仪用作备用。

13、穿过探伤室墙壁的管线应采用“U”型设计，不得影响墙壁的防护效果。

14、建设单位应严格监督施工过程，确保各项防护设施按要求设置，保障施工质量。

建设单位应按照以上要求设置防护设施，确保项目建成后各项防护设施按要求建成。

### 三废的治理

本项目为 X 射线实时成像检测系统应用，在无损检测过程中不产生放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。

本项目不进行洗片，不产生废显（定）影液和废胶片。X 射线装置产生的 X 射线会使空气电离，从而产生臭氧(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)，根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中要求，探伤室内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不小于 3 次。

因此本项目应设置机械排风，在探伤室内地面处避开有用线束方向，通过 U 型管道或其他保证探伤室屏蔽性能的方法将探伤室内气体排至车间外环境，同时排风管道外口避免朝向人员活动密集区。风机有效风量不低于 200m<sup>3</sup>/h，以满足每小时有效通风换气次数不低于 3 次的要求。

## 环保投资

本项目总投资 260 万元，环保投资 74.8 万元，占总投资的 28.8%。环保设施（措施）及其投资估算见表 10-2。

表 10-2 环保设施（措施）及投资估算一览表

序号	防护设施	数量	投资（万元）
X 射线探伤室	铅室	1 个	70
	防护标识	8 个	0.3
监测设备	便携式 X-γ检测仪	2 个	1.0
	个人剂量报警仪	2 个	
	便携式 X-γ剂量率仪	1 台	3.0
	个人剂量报警仪（有监测功能）	2 台	
防护用品	铅衣	2 套	0.5
合计		/	74.8

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设或安装阶段对环境的影响

#### 一、施工期工艺流程

本项目外购铅房为一体式，无土建工程，由于 X 射线探伤机只有在开机并处于出束过程中才会产生 X 射线，在取得辐射安全许可证后购买使用才会产生 X 射线，项目安装 X 射线探伤机过程不会产生 X 射线，也不会产生放射性废气、废液和固体废弃物，对周围环境不会产生辐射污染。

### 11.2 运行阶段对环境的影响

#### 一、辐射环境影响预测

##### 1、计算模式

根据建设单位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探伤室的屏蔽防护性能。计算模式参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中推荐的计算模式。

##### （1）有用线束屏蔽

按 X 射线探伤机最高管电压下的常用最大管电流进行环境影响预测分析，引用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）计算方法，关注点的剂量率按下式计算：

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R^2} \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

$\dot{H}$ —关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$I$ —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；（本项目取 5mA）

$B$ —屏蔽透射因子； $B = 10^{-X/\text{TVL}}$ ， $X$ —屏蔽物质厚度（pb70mm），与 TVL 取相同单位；（本项目  $B$  为  $10^{-11.7}$ ）；

$\text{TVL}$ —根据辐射防护手册（第一分册）p240 页，表 4.3 中，X 射线管电压为 450kV 时，X 射线在铅中的半值层厚度为 1.8mm，十值层=3.32 半值层。即十值层厚度为 5.976mm。



$R$ —距辐射源点（靶点）至关注点的距离，m（本项目取 3.2m）；

$H_0$ —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  $6\times 10^4$ ；经查询《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT 250-2014）中表 B.1 可知，不同 X 射线管电压（kV）和不同过滤条件下的 X 射线距辐射源点（靶点）1m 处输出量  $H_0$  见表 10-1。

表 11-1 X 射线输出量

序号	管电压（kV）	过滤条件	输出量 $H_0$ （ $\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ）
1	450	3mm 铜	3.9

## （2）泄漏辐射屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度  $X$ ，相应的辐射屏蔽投射因子  $B$  按照（式 11-2）计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

$X$ —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同单位（pb40mm）；

$\text{TVL}$ —见附录 B 表 B.2，X 射线管电压为 450kV 时，X 射线在铅中的什值层厚度为 5.976mm。则  $B$  为  $10^{-7}$ ；

$$H = \frac{H_L \times B}{R^2} \quad (\text{式 11-3})$$

式中：  $B$  —屏蔽透射因子；

$R$  —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$H_L$ —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，由 GBZ/250-2014 中表 1，本项目取  $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

## 2、探伤室屏蔽体外辐射剂量率

根据探伤室资料和安装方向，X 射线管的工作位固定不动，定向朝北照射，距离底板 1.5m，距离主射墙体北防护面距离为 2.9m，距离西墙防护面 1.2m，距离东墙防护面 1.6m，距离铅房顶棚距离为 1.0m，射束最大半张角  $20^\circ$ ，经计算有用线束不会照射顶部、底部、东侧面、南侧面和西侧面，在屏蔽体外 30cm 设置参考点 ABCDE，其中参考点 A 至 D 为距离地面约 0.3-0.5m 处，参考点 E 为探伤室棚顶外 30cm 处；在探伤室周围环境设置参考点 F、G，这些参考点为距离地面 1m 处。参

考点示意图见图 11-1。根据公式 11-1 至公式 11-4 计算得探伤室外参考剂量率如下表所示。

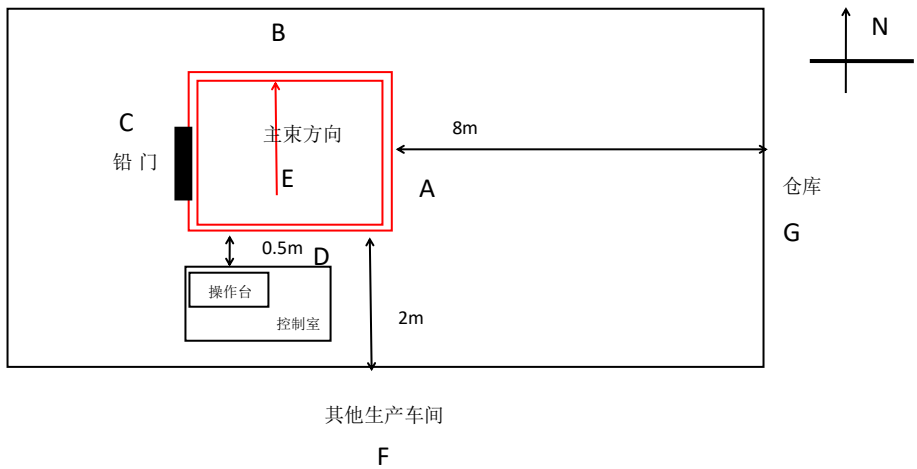


图 11-1 铅房俯视图

表 11-2 探伤室屏蔽辐射剂量率计算结果一览表

参考点	射线类型	屏蔽体	屏蔽能力	距离	主束剂量率	漏射剂量率	总剂量率
					(μSv/h)		
A	有用线束	北墙外 30cm 处	70mmPb	3.2	2.28E-07	9.7E-10	2.29E-07
B	漏射	东墙外 30cm 处	40mmPb	1.9	--	1.39E-04	1.39E-04
C	漏射	西墙外 30cm 处	40mmPb	1.5	--	2.22E-04	2.22E-04
D	漏射	南墙外 30cm 处	40mmPb	1.1	--	4.13E-04	4.13E-04
E	漏射	天棚外 30cm 处	40mmPb	1.3	--	2.96E-04	2.96E-04
F	漏射	其他生产车间	40mmPb	3.1	--	5.2E-05	5.2E-05
G	漏射	仓库	70mmPb	9.6	--	1.08E-13	1.08E-13

注：偏安全考虑，本次屏蔽计算中辐射体至关注点的距离均取水平距离。

由表 11-2 可知，探伤室四周屏蔽墙和天棚外参考点 A-E 的辐射剂量率值最大为 2.29E-07μSv/h，均小于《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中各关注点的剂量率限值。

## 二、附加照射估算

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- $\gamma$ 射线产生的外照射年有效剂量按下列公式计算：

$$H_{Er} = D_r \cdot t \cdot T \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

$H_{Er}$ —X- $\gamma$ 射线外照射年有效剂量，mSv/a；

$D_r$ —X- $\gamma$ 射线空气吸收剂量率，mSv/h

$t$ —X- $\gamma$ 射线年照射时间，h/a；

$T$ —居留因子

由项目单位提供的资料，本项目探伤机每年工作 300 天，每天检测 16 个工件，每个工件需要照射约 40min，因此本项目最大曝光时间约 3200h/a。探伤操作工人每年累计探伤工作时间按 3200 小时计算。附加剂量估算结果见表 11-3。

表 11-3 探伤室屏蔽墙和防护门附加剂量估算

参考点	位置	成员类型	关注点总剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	工作时间 (h/a)	居留因子 (T)	年有效剂量 (mSv/a)	标准 (mSv/a)
D	操作室	操作人员	4.13E-04	3200	1/4	3.3E-04	5
F	其他生产车间	公众成员	5.2E-05	3200	1/10	1.66E-05	0.1
G	仓库	公众成员	1.08E-13	3200	1/10	3.46E-14	0.1

## 三、放射性三废对环境的影响

### 1、臭氧及氮氧化物

本项目臭氧及氮氧化物产生量较小，如果探伤室通风不良，才会对进入探伤室的人员造成危害。经空气稀释和自然分解后，对周围环境影响较小。

### 2、废显、定影液及胶片

本项目不使用胶片成像，不产生废胶片、废显影液和废定影液。

## 事故影响分析

1、本项目配备 1 台 X 射线探伤装置，主要用于工业蓝宝石金属辅材探伤，X 射线探伤装置存放于公司设备室内，射线装置不会通电，不会产生 X 射线，对周围环境和人员不会产生辐射影响。若发生 X 射线探伤机意外通电并出束，将对辐射工作人员造成误照射。

X 射线探伤机对人体的照射主要来自于其产生的 X 射线。X 射线具有穿透能力强、速度快、电离密度小等特点，因此射线对人体主要危害是外照射。一般来说，剂量越大，危害就越大。人体受危害的程度与电离辐射的剂量有很大关系，不同剂量引起的危害见表 11-4。但同等的剂量条件下，不同个体的机能状态不同，敏感程度差异很大，故危害程度也有所不同。

表 11-4 不同剂量引起的危害

剂量(Sv)	危害程度
0~0.25	无明显自觉症状
0.25~0.5	出现可恢复的机能变化，有血液学的改变
0.5~1.0	出现机能变化，血相改变
1~6	可出现轻、中、重度放射病
>6	可出现死亡

### 2、辐射环境风险防范措施

1) 定期检查门-机联锁、紧急停机按钮、紧急开门按钮等辐射防护措施，确保各项防护措施处于良好状态。

2) 按要求对 X 射线探伤机进行定期检查及维护保养，确保 X 射线探伤机处于良好状态，减少故障率。

3) 严格按照探伤机操作规程进行作业，作业前进行清场，确保探伤室内无人，方可进行探伤。

4) 进入探伤室必须佩戴个人剂量报警仪和便携式辐射环境监测仪，发现剂量率异常立即退出探伤室。

5) 人员误入探伤室后发现探伤机开始工作，应立即按下四周墙壁的紧急停机按钮和门口的紧急开门按钮。

6) 探伤机故障无法正常关闭或者有其他紧急情况需关闭探伤机时，可立即切断 X 射线探伤机电源。

7) 一旦发生辐射事故应立即启动本单位辐射事故应急预案。

**表 12 辐射安全管理**

### **辐射安全与生态环境保护管理机构的设置**

根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等有关法律法规及国家标准的要求，为了加强对放射性同位素、射线装置安全和防护的监督管理，促进放射性同位素、射线装置的安全应用，正确应对突发性放射性事故，确保事故发生时能快速有效地进行现场应急处理、处置，维护和保障公司内职工生命安全和财产安全，维护正常的工作秩序，公司应成立辐射安全与生态环境管理领导小组，统一管理公司内的辐射安全防护工作。

领导小组的职责是：

- (1) 全面负责公司内的辐射安全管理工作；
- (2) 认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际制定安全规章制度并检查监督实施；
- (3) 负责公司内辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；
- (4) 检查安全环保设施，开展环保监测，对公司内使用射线装置安全防护情况进行年度评估；
- (5) 实施辐射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作；
- (6) 编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；
- (7) 定期向生态环境部门报告辐射安全管理工作；
- (8) 设置专职辐射安全管理人员且具有大学本科以上学历。

### **辐射安全管理规章制度**

#### **1.制定辐射安全管理规定**

在工业 X 射线探伤项目依法取得生态环境部门相关批复手续后方可使用。在射线装置日常使用过程中应严格按照监管部门要求进行辐射安全管理。

#### **2.制定辐射工作岗位职责**

明确辐射工作岗位人员职责，做到分工明确、职责分明。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生态环境管理工作，定期对本单位的辐射安全进行自查，迎接生态环境部门的检查。

### 3.制定辐射安全操作规程

制定严格的操作规程，辐射工作人员必须按操作规程进行操作，并做好个人的防护。

4.定期对辐射安全和防护设施进行检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。

### 5.制定监测仪表使用与校验管理制度

对日常巡测的辐射监测仪器进行定期校验。

### 6.制定辐射工作人员个人剂量管理制度

辐射工作人员应进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。在进行个人剂量监测的同时定期进行体检，建立健康档案，健康档案应终生保存。

### 7.制定辐射工作人员培训与考核制度

单位定期组织内部辐射安全培训，辐射工作人员应取得辐射安全与防护培训合格证，或通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并通过考核，未通过考核不得领取或使用 X 射线探伤机。

### 8.制定 X 射线探伤机设备室管理制度

制定严格的设备室管理制度，防止因设备室管理不善导致射线装置丢失。

### 9.制定射线装置管理制度

要求企业对安全和防护设施定期维护维修；由辐射安全管理负责人组织对本单位所有辐射防护安全工作定期进行自查，发现问题及时整改；每年 1 月 31 日之前，向辐射安全许可证发证单位上报年度评估报告（含工作场所及个人剂量检测报告）。

### 10.辐射安全许可证

在取得本次环评批复后，宁夏鑫晶盛电子材料有限公司应按照申请程序，申请领取辐射安全许可证。

## 辐射监测

### 1.监测内容

X 辐射剂量当量率、X 辐射累积剂量。

### 2.监测频次

(1) 每年委托有资质的辐射环境监测机构对探伤装置进行 X 辐射剂量当量率监测；

(2) 委托有资质的辐射环境监测机构进行个人 X 辐射累积剂量定期监测。

(3) 每个月对探伤室周围剂量率进行定期自行监测。

### 3.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。

### 4.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。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.探伤室周围辐射水平的检测点位

一般应检测以下各点: a) 通过巡测,发现的辐射水平异常高的位置; b) 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处,门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周; c) 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处,每个墙面至少测 3 个点; d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层外 30cm 处,至少包括主射束到达范围的 5 个检测点; e) 人员经常活动的位置; f) 每次探伤结束后,应检测探伤室的入口,以确保 X 射线探伤机已经停止工作。

### 6.结果评价

X 射线探伤装置在额定工作条件下,探伤室周围辐射水平应符合防护安全要求。

### 7. 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

## 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条之规定，宁夏鑫晶盛电子材料有限公司应结合实际情况和本报告表的事事故影响分析，建立辐射事故应急预案，一旦发生事故及时启动应急预案，使事故能得到及时有效的处理，事故应急预案应包括以下内容：

1、公司应成立事故应急组织，明确参与应急准备的每个人、小组或组织的角色和责任；

2、制定出合适的应急预案及其中必要的应急程序，指明需要采取的主要应急行动及其主要特征和必须物品；

3、确定参与应急响应的人员，如辐射防护负责人，审管机构、应急服务组织、合格专家和其他人员，包括其姓名、电话号码及其他信息；

4、制定应急培训演练计划，定期对应急人员进行培训和演练，以提高执行应急程序的能力；

5、公司应保证与外界联络畅通，以确保与环保、公安、消防、卫生及医学救治部门的联络；

6、配备适当的应急响应设备。

一旦发生辐射事故，宁夏鑫晶盛电子材料有限公司应当立即启动辐射事故应急预案，采取应急措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府生态环境主管部门报告；还应当同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。



## 辐射环境日常管理

- 1、每年 1 月 31 日之前，向辐射安全许可证发证单位上报年度评估报告；
- 2、每台探伤装置须配备 2 名以上操作人员，辐射工作人员应取得辐射安全与防护培训合格证，或通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并通过考核。
- 3、探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的探伤装置。
- 4、每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，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。
- 5、探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备一台个人剂量报警仪和个人剂量计。个人剂量计应定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案。
- 6、每次探伤工作前，操作人员应检查探伤装置的性能。
- 7、室外作业时，应设定控制区，并设置明显的警戒线和辐射警示标识，专人看守，监测控制区的辐射剂量水平。
- 8、发生或发现辐射事故后，当事人应立即向单位的辐射安全负责人和法定代表人报告。事故单位应根据法规要求，立即向使用地环境保护主管部门、公安部门、卫生主管部门报告。

表 13 结论与建议

## 结论

### 一、辐射安全与防护分析结论

宁夏鑫晶盛电子材料有限公司工业 X 射线探伤项目，在落实本次环评提出的实体防护和专业辐射防护措施后，不会对周围环境产生辐射影响。

### 二、环境影响分析结论

#### 1) 建设阶段对环境的辐射影响

本项目设备的安装对周边环境无辐射影响。

#### 2) 运行（使用）后对环境的影响

##### ①对辐射工作人员的辐射影响结论

本项目辐射工作人员的年有效剂量均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）年剂量管理约束值 5mSv 的要求。

##### ②对公众的辐射影响结论

在本项目辐射场所附近驻留或活动的公众成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）公众人员年剂量管理约束值 0.1mSv 的要求。

### 三、可行性分析结论

#### 1) 与产业政策的符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委第 29 号令）“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 6 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，项目符合国家产业政策。

#### 2) 实践正当性

宁夏鑫晶盛电子材料有限公司使用 X 射线探伤的目的是为了实现对蓝宝石、金属辅材等进行无损检测，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

综上所述，宁夏鑫晶盛电子材料有限公司工业 X 射线探伤项目符合产业政策与实践的正当性，在采取严格的污染防治措施及辐射环境管理措施后，拟购铅

房防护效果满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015 中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铅房顶，铅房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为  $100\mu\text{Sv/h}$  的要求；工作场所分区、辐射工作人员和公众年附加有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关要求。因此，从环保角度分析，该项目的运行是可行的。

### 建议和承诺

- 1) 便携式环境监测仪器应按照检定周期按期检定。
- 2) 不断完善相关管理制度及辐射事故应急预案，加强日常演练，做到有备无患。
- 3) 在本次环评结束后宁夏鑫晶盛电子材料有限公司应按照申请程序，申请领取辐射安全许可证。
- 4) 项目建成后由宁夏鑫晶盛电子材料有限公司在三个月内自行组织环境保护竣工验收，经验收合格后投入运行。

