陕西三原君诚机械设备有限公司

工业X射线探伤核技术利用项目

环境影响报告表

 陕西三原君诚机械设备有限公司

2017年1月

陕西三原君诚机械设备有限公司

工业X射线探伤核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：陕西三原君诚机械设备有限公司

建设单位法人代表：（签字或盖章）

通讯地址：咸阳市三原县清河工业园区招商大道

邮政编码：713800 联系人：彭玉柱

电子邮箱： 676620591@qq.com 联系电话：13892025192

**表1 项目基本情况**

|  |  |
| --- | --- |
| 建设项目名称 | 工业X射线探伤核技术利用项目 |
| 建设单位 | 陕西三原君诚机械设备有限公司 |
| 法人代表 | 焦方涛 | 联系人 |  彭玉柱 | 联系电话 | 13892025192 |
| 注册地址 | 咸阳市三原县清河工业园区招商大道 |
| 项目建设地点 | 公司厂区内 |
| 立项审批部门 | / | 批准文号 | / |
| 建设项目总投资（万元） | 100 | 环保投资（万元） | 20 | 投资比例（环保投资/总投资） | 20% |
| 项目性质 | √新建 □改建 □扩建 □ 其它 | 占地面积（m2） |  |
| 应用类型 | 放射源 | □销售 | □Ⅰ类 □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类 |
| □使用 | □Ⅰ类（医疗使用） □Ⅱ类 □Ⅲ类 □Ⅳ类 □Ⅴ类 |
| 非密封放射性物质 | □生产 |  □制备PET用放射性药物 |
| □销售 | / |
| □使用 | □乙 □丙 |
| 射线装置 | □生产 | □Ⅱ类 □Ⅲ类 |
| □销售 | □Ⅱ类 □Ⅲ类 |
| √使用 | √Ⅱ类 □Ⅲ类 |
| 其他 |  |
| 1项目概述1.1建设单位情况陕西三原君诚机械设备有限公司成立于2010年，专业从事医药、食品、环保及农副产品深加工等专用机械生产线的开发、设计制造及配套。我公司在2014年生产基地搬迁到三原工业开发区，工厂占地面积13000m2，建筑面积7280m2，注册资金500万，固定资产1600万元，管理技术人员18人，其中工程技术人员9人，工程师及以上6人，助工2人；持证焊工6人共12项，无损检测人员1人/2项（RTⅡ级，UTⅡ级）；全厂分5个车间，六个科室。工厂现有各类设备70余台，检测器具10台和工装器具3台。目前公司加工制作机械设备已涉及食品、饮品、糖业、药业等多种行业，具体产品已有八大类300余个品种，其中甘草专业提取设备在国内取得的领先的地位。大型喷雾干燥机组，多效降膜蒸发器及过滤贮存设备等居国内同行业先进水平：①干燥塔的节能装置②干燥塔裸锥凉粉技术③多效蒸发器列管内抛技术④生产工序监测技术等已有效地降低了设备投资，能源消耗，改善了产品使用性能，提高了操作及工艺简便程度，从而获得了各方均相当理想的综合经济效果。1.2项目概况该公司为了检测公司压力容器产品的质量，拟在生产厂房建设一座探伤室，配置2台探伤机，探伤机的技术参数见表1-1。表1-1 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 |
| 定向探伤机 | 250 | 5.0 | 1 | 拟购（型号待定） |
| 周向探伤机 | 250 | 5.0 | 1 |

依据环境保护部对射线装置的分类标准，工业X射线探伤机为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。陕西三原君诚机械设备有限公司委托核工业二○三研究所编制工业X射线装置应用的环境影响报告表，在接受委托后，我所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HJ10.1-2016《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》，编制本环境评价报告表。1.3地理位置及厂区平面1.3.1地理位置 陕西三原君诚机械设备有限公司位于咸阳市三原县清河工业园区招商大道，其地理位置见图1-1。1.3.2公司总平面布置公司总平面布置见图1-2。1.3.2项目所在地周围环境现状根据该公司厂区的平面布置图，拟建探伤室位于生产车间的西北，探伤室与各厂界的距离分别为东厂界30m，西厂界8m，南厂界50m，北厂界100m。东厂界外为西安大地植化公司；西厂界外为瑞欣康制药，南厂界外为陕西冠嘉高科生物技术有限公司，北厂界外为招商大道。2评价单位及评价许可证核工业二○三研究所是核工业集团公司下属的一所科研单位，核工业二○三研究所环境评价中心持有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：国环评证甲字第3608号，业务范围为核工业等行业。 |

**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 |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**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 | 工业X射线探伤机 | Ⅱ | 1 | 定向探伤机（型号待定） | 250 | 5 | 工业无损检测 | 探伤室 |  |
| 2 | 工业X射线探伤机 | Ⅱ | 1 | 周向探伤机（型号待定） | 250 | 5 |  |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

（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**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 洗片废液 | 液态 | / | / | / | 800L | / | 容器暂存 | 危废处置单位处置 |
| 废胶片 | 固态 | / | / | / | 1.0Kq | / | 收集存放 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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6 评价依据**

|  |  |
| --- | --- |
| 法规文件 | （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》，2016年9月1日；（3）《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日；（4）《建设项目环境保护管理条例》，国务院第253号令，1998年11月29日；（5）《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，2005年12月1日；（6）《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部令部令 第18号；（7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环保总局令第31号；（8）《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》环境保护部第3号令；（9）《陕西省放射性污染防治条例》；2014年10月1日；（10）《建设项目环境影响评价分类管理名录》国家环保部令第33号，2015年6月1日；（11）《核辐射环境质量评价一般规定》GB1215-89；（12）[关于进一步加强流动放射性同位素和射线装置应用监督管理工作的通知(陕](http://www.snepb.gov.cn/admin/pub_newsshow.asp?id=1046900&chid=100222)环函〔2012〕681号)； |
| 技术标准 | （1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，（GB18871-2002）；（2）《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；（3）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；（4）《辐射防护管理导则——核技术利用建设项目 环境影响文件的内容和格式》，HJ10.1-2016； （5）《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。 |
| 其他 | （1）陕西三原君诚机械设备有限公司工业X射线探伤核技术利用项目环境影响评价委托书（附件一）。（2）陕西三原君诚机械设备有限公司关于危险废物暂存处置的承诺（附件二）。 |

**表7 保护目标与评价标准**

|  |
| --- |
| 评价范围 根据GBZ117-2015《工业X射线探伤放射防护要求》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2.5μGy/h。故评价范围确定为X射线探伤室屏蔽墙外20m范围内。 |
| 保护目标 根据该公司厂区的平面布置图，拟建探伤室位于生产车间的西北，探伤室与各厂界的距离分别为东厂界30m，西厂界8m，南厂界50m，北厂界100m。东厂界外为西安大地植化公司；西厂界外为瑞欣康制药，南厂界外为陕西冠嘉高科生物技术有限公司，北厂界外为招商大道。新建探伤室周围的环境保护目标见表1.8-1。表1.8-1 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（操作室） | 工作场所 | 年有效剂量 | 年有效剂量不大于5mSv |
| 2 | 车间工作人员（试压区等） | 西 | 2 | 年有效剂量不大于0.25mSv |
| 3 | 探伤室南侧工位 | 南 | 2 |
| 4 | 探伤室东南工位 | 东南 | 5 |

 |
| 评价标准1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB18871-2002；

 《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. 《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；

防护安全要求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。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。 Χ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100μSv/周,对公众不大于5μSv/周;b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h。 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100μSv/h。（3）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014） |

**表8 环境质量和辐射现状**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境质量和辐射现状据1988年全省天然放射性水平调查统计结果见表8-1。表8-1 环境天然放射性γ辐射空气吸收剂量率统计结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 室 外（nGy/h） | 室 内（nGy/h） | 道路（nGy/h） |
| 范 围 | 均 值 | 范 围 | 均 值 | 范 围 | 均 值 |
|  咸 阳 | 86～107 | 98 | 117～156 | 138 | 73～108 | 89 |
| 全 省 | 66～188 | 99 | 87～203 | 130 | 55～198 | 100 |

根据《陕西省环境天然贯穿辐射水平调查研究》的结果，陕西省天然贯穿辐射剂量率室外平均值为99.0nGy/h，室内平均值为130.0nGy/h；咸阳市室外为98.0nGy/h；室内为138.0nGy/h。 根据陕西省辐射环境监督管理站2016年第三季度辐射环境监测结果，陕西省γ辐射空气吸收剂量率（未扣除宇宙射线响应值）属正常水平。 |

**表9 项目工程分析和源项**

|  |
| --- |
| 9.1 工程设备及工艺分析9.1.1Χ射线探伤机工作原理Χ射线探伤机主要由Χ射线管和高压电源组成，Χ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Χ射线。工业Χ射线探伤机是利用Χ射线进行透射拍片的检测装置。通过Χ射线管产生的Χ射线对受检工件所贴得Χ射线感光片进行照射，当射线在穿过缝隙时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图象显示缝隙所在的位置，Χ射线探伤机就据此原理实现探伤目的。9.1.2 Χ射线探伤检测过程简述 公司工业Χ射线探伤机设在单独的探伤室内，将需要进行Χ射线探伤的工件放置于平板小车或人工搬送于探伤室内，设置适当位置，摆放好探伤工件和探伤机X射线管头，工件基本摆放在探伤室中央。进行探伤前期准备，包括裁片、贴铅标记、拍片定位、贴片、接电缆等，在前期准备工作完成后，经检查无误，探伤人员撤离探伤室进入操作间，并将防护门关闭，然后接通X射线探伤机电源，根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源，开启防护门，探伤工作人员经该门进入探伤室，从探伤工件上取下已经曝光的X片，如探伤工件需做多次曝光摄片的，则可按上述方法进行下一次操作。待全部曝光摄片完成后，清理工件，把工件推出探伤室，然后对已曝光的底片进行自动洗片机处理，然后进行评定。评定合格后，出具产品合格探伤报告。9.1.3生产工艺流程公司工业Χ射线探伤作业的生产工艺及产污流程见图9-1。2016-09-09_112637副本图9-1 探伤工作及产污流程示意图 |
| 9.2污染源项描述公司拟建工业X射线探伤装置，主要是为了对公司生产的产品质量进行检测。 根据X射线探伤装置检测原理可知，Χ射线是随探伤装置电源的开、关而产生和消失。X射线探伤装置只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出Χ射线。因此，在开机期间，Χ射线成为污染环境的主要污染因子。X射线探伤装置正常检测时，除产生Χ射线辐射影响外，还会在机房内产生少量的臭氧和氮氧化物，不产生其他放射性废气、废液和固体废物。项目洗片过程中产生的废显、定影液及胶片，属于国家危险废物名录中感光材料废物HW16，但无放射性；随意倾倒或外排，将对环境造成影响。9.2.1 正常运行工况公司拟建的工业Χ射线探伤室设计建设于厂区车间内，为专用室内探伤室。该工业Χ射线探伤装置开机时产生X射线，关机即消失。污染途径主要为探伤室的屏蔽系统缺陷而导致Χ射线外泄对局部环境的辐射影响。拟建项目探伤过程中产生的少量臭氧和氮氧化物，拟在探伤室内设置风机，利用风机将探伤室内的有害气体通过通风管道从车间顶部排出。工业X射线探伤作业，其在洗片过程中所产生的废显（定）影液及胶片，属于国家危险废物名录中感光材料废物HW16，但无放射性。公司郑重承诺：对探伤过程中产生的危险废物均集中收集，储存于公司危险废物暂存库内，并采取相应的措施防止洗片废液泄漏；当有具有相应的危险废物处置单位时，与处置单位签订危险废物处置协议，确保危险废物不外排。**9.2.2事故工况**工业X射线检测固定探伤的事故主要为：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。 为了防止事故的发生，公司应制定严格的管理制度，在开机前，应检查设备的安全性，排除设备故障。 |

**表10 辐射安全与防护**

|  |
| --- |
| 10.1工作场所分区管理按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中有关条款的要求，应将公司X射线探伤工作场所划分为控制区和监督区。 控制区：X射线探伤室设为控制区，探伤时严禁任何人员入内。 监督区：X射线探伤装置机房操作室以及防护门周围3m范围内设为为监督区，仅充许操作人员及探伤工件搬运人员在该区域内活动，限制与探伤作业无关人员入内。10.2项目安全防护措施据公司提供，本项目设计及射线装置配套建设的辐射防护措施有：(1)工程措施项目拟使用的2台工业X射线探伤装置，设计安装在公司生产车间的西北。探伤室四周为600mm的混凝土，顶部为400mm的混凝土，混凝土密度为2.35g/cm3。工件及人员进出电动防护门设20mm铅进行屏蔽防护，为保证防护门的辐射防护效果，门框重叠部分宽度不低于门与墙之间距离的10倍，防护门沉入地面下20cm。探伤室平面布置见图10-1。（2）安全联锁装置探伤装置防护门设计为电动防护门，采用门与探伤装置连锁系统；门上方设计安装工作指示灯，灯机连锁， 探伤作业时，指示灯光开启；探伤室内墙上装有急停按钮开关，当有人被误关在曝光室内，可就近按动应急按扭，立即停止探伤作业，同时防护门打开。（3）其它措施1）探伤室设计已充分考虑周围的辐射安全，采用探伤室与操作室和其它辅助室分开设置并实行分区管理；探伤室划为控制区，探伤室防护门外侧相邻区域划为监督区。操作人员进出门采用迷路形式。2）设计探伤室门口张贴醒目的“电离辐射”及中文警示说明，告诫无关人员勿靠近探伤室附近。3）探伤室未设观察窗口，在探伤室内无人时进行探伤作业。4）探伤机在机房内中心部位进行作业，探伤作业时主射束方向不朝向防护门一侧，避开了工作人员操作位置。5）对探伤操作人员安排参加省环保厅组织的辐射安全与防护培训学习，并经考试合格，获得相应合格证后方能上岗。6）控制台设有钥匙开关，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。7）为电缆设置专门的U型通道。8）相关操作规程拟张贴于操作室墙上。9）公司应配置一台辐射监测仪，操作人员配置个人剂量计。10）探伤室内设计机械排风系统，及时将有害气体排出探伤室。在探伤室内北侧下方设抽风口，采用轴流风机利用原有排放口由山顶排出；探伤室内每小时有效通风换气大于3～5次。11）对洗片、阅片产生的废显（定）影液和胶片集中收集，委托有资质的处置单位进行处置。 |
| 三废的治理根据公司拟建X射线探伤装置正常探伤时的污染源项分析，X射线探伤装置探伤作业时主要产生X射线及少量的臭氧和氮氧化物，不产生其它放射性废气、废液和固体废物。拟建项目在生产车间的西北部建设探伤室对X射线进行屏蔽。探伤室四周为600mm混凝土，顶部为400mm混凝土，探伤室层高6.0m。混凝土密度为2.35g/cm3。工件及人员进出电动防护门设20mm铅进行屏蔽防护，为保证防护门的辐射防护效果，门框重叠部分宽度不低于门与墙之间距离的10倍，防护门沉入地面下20cm；对探伤过程产生的臭氧和氮氧化物气体，设置风机，风机的风量为1000m3/h，满足探伤室通风换气的次数；对洗片、阅片过程中产生的废显（定）影液和废胶片均集中收集，委托有资质的单位进行处置，并签订危险废物处置合同书。  |

**表11 环境影响分析**

|  |
| --- |
| **11.1建设阶段对环境的影响：**本项目为新建项目，项目在进行土建工程及装修过程中，对周围环境的影响主要是噪声、粉尘及建筑垃圾。施工噪声：在车间内进行探伤室施工作业时，要注意施工机械的施工噪声对周围环境的影响，对于高噪声的施工机械，应给出具体的施工时间，禁止夜间施工，减少对周围环境的影响。施工粉尘：在基础施工中，将产生一定的施工粉尘，但由于在车间内施工，其粉尘对外环境的影响较小。建筑垃圾：在探伤室施工过程中，将产生一定的建筑垃圾，建设单位应按照相关部门的要求，将建筑垃圾在指定地点倾倒。 |
| **11.2运行阶段对环境的影响**：11.2.1辐射防护措施分析与评价11.2.2 辐射防护屏蔽措施据公司提供，拟建项目X射线探伤装置安装在探伤室内，探伤室设置在厂区车间内，探伤机到公司后，由厂家负责进行设备的安装、调试及操作、机电维修等的培训。 拟建探伤室机房设计参数见表 11-1。表11-1 拟建探伤室设计参数一览表

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 内 容 |
| 探伤室面积 | 长10m，宽6.0m，面积为60.0m2 |
| 探伤室高度 | 6.0m |
| 墙体厚度 | 600mm厚混凝土 |
| 顶部厚度 | 400mm混凝土 |
| 防护门厚度 | 20mmPb当量 |

11.2.2辐射防护屏蔽措施理论计算模式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/T250-2014中推荐的计算模式。（1）探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：1）周剂量参考控制水平（）和导出剂量率参考控制水平（）：① 人员在关注点的周剂量参考控制水平如下： 职业工作人员：≤100μSv/周； 公众：≤5μSv/周；② 相应的导出剂量率参考控制水平（μSv/h）按（公式1）计算：  （公式1）式中：--周剂量参考控制水平，μSv/周； 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； t--探伤装置周照射时间，h/周；t按（公式2）计算：  （公式2）式中：W--X射线探伤的周负荷，mA·min/周； 60--小时与分钟的换算系数； I--X射线探伤装置在最高管电压下的最大管电流，mA；2）关注点最高剂量率参考控制水平： =2.5μSv/h3） 关注点剂量率参考控制水平：为上述1）中的和2）中的二者的较小值。（2）有用射线束屏蔽估算1）在给定屏蔽物质厚度X时，由GBZ/T250-2014附录B.1曲线中查出相应的屏蔽透射因子B。直射束至关注点的剂量率计算模式为：  （公式3）式中：--关注点的剂量率,（μSv/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；H0—距辐射源点（靶点）1m处输出量，µSv·m2/(mA·h)；—为屏蔽材料透射因子；R—为辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。（3）屏蔽物质厚度X与屏蔽透射因子B的相应关系对于给定的屏蔽物质厚度X，相应的辐射屏蔽透射因子B计算模式为： （公式4）式中：—为屏蔽材料透射因子；X—屏蔽物质的厚度，与TVL 取相同的单位；TVL—铅的什值层厚度，mm。（4）泄漏辐射屏蔽在给定屏蔽物质厚度X时，相应的辐射屏蔽透射因子B按（公式4）计算，泄漏辐射至关注点的剂量率计算模式为。  （公式5） 式中：—关注点的剂量率，μSv/h；—距辐射源点（靶点）1m处X射线管泄露辐射剂量率，µSv/h；—为屏蔽材料透射因子；R—为辐射源（靶点）至关注点的距离，m；（5）散射辐射屏蔽在给定屏蔽物质厚度X时，散射辐射至关注点的剂量率计算模式为：  （公式6）式中：—关注点的剂量率，μSv/h；I—X射线装置在最高管电压下的最大管电流，mA；H0—距辐射源点（靶点）1m处输出量，µSv·m2/(mA·h)；—为屏蔽材料透射因子；F—R0处的照射野面积，m2；a—散射因子； R0—为辐射源（靶点）至被检工件的距离，m； RS—为散射体至关注点的距离，m。11.2.3辐射防护措施屏蔽效果分析据建设单位提供，项目拟建的X射线探伤装置机房建设是按管电压250kV、管电流5mA进行建设的**。**根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》的规定要求，探伤室屏蔽体外30cm处的辐射剂量率按2.5μGy/h进行控制。根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》中在给定屏蔽厚度时，据上述公式确定关注点的剂量率；探伤室屏蔽体外30cm处的辐射剂量率按2.5μGy/h进行控制。据上述模式保守计算，X射线探伤装置正常运行工况下，机房屏蔽效果理论计算结果见表11-2。 表11-2 探伤室屏蔽体的屏蔽效果理论计算统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 射线类型 | 距离（m） | 透射因子 | 屏蔽设计 | 关注点剂量率(μGy/h) |
| Χ射线探伤装置（250kV、5mA） | 有用线束 | 3.0 | 1.28×10-7 | 20mmPb（防护门） | 0.59 |
| 3.0 | 2.13×10-7 | 60cm混凝土（墙体） | 0.98 |
| 泄漏辐射 | 3.0 | 7.42×10-8 | 20mmPb（防护门） | 2.08×10-5 |
| 3.0 | 9.39×10-9 | 60cm混凝土（墙体） | 2.61×10-6 |
| 散射辐射 | 3.0 | 5.01×10-15 | 20mmPb（防护门） | 1.60×10-7 |
| 3.0 | 1.07×10-7 | 60cm混凝土（墙体） | 6.37×10-5 |

*注：计算结果未包括天然辐射环境本底*据表11.2-2探伤室屏蔽体防治效果计算结果表明，探伤室设计的屏蔽厚度可以满足辐射安全防护的要求；拟建X射线探伤装置正常运行工况下，其主射束在屏蔽体外表面30cm处的最大X-γ辐射剂量率为0.59µGy/h，混凝土屏蔽体外表面30cm处的最大X-γ辐射剂量率为0.98µGy/h，符合《工业 X射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2015）标准规定的限值（2.5µGy/h）要求。11.3剂量估算11.3.1操作人员剂量估算据公司提供：公司拟建X射线探伤装置主要为产品质量的检测，年拍片量按10000张计，每张片的照射时间按5min计，年透照时间预计在833.3h。探伤操作人员在操作室的操作台进行操作，探伤室屏蔽体外30cm的X-γ辐射剂量率按理论计算的最大值0.98µGy/h（扣除环境本底值0.1µGy/h，为0.88µGy/h）保守考虑。估算模式采用UNSCEAR-1982年报告中提出的模式进行估算。估算模式如下：Hγ=Dγ×T×K×10-6(mSv)式中：Hγ-- X－γ辐射外照射人均年有效剂量当量，mSv；Dγ--X－γ辐射剂量率，nGy/h，880；T--年工作时间，h,833.3；K--剂量转换因子，取值1Sv/Gy。经模式估算，公司Χ射线探伤装置操作人员接受的附加有效剂量最大为0.73mSv/a；满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002标准中规定的剂量限值(20mSv/a)和评价提出的剂量约束值（5mSv/a）的要求。11.3.2 公众剂量估算公司工业X射线探伤装置设置于车间内，车间内的其他工作人员在上班期间一般距离探伤室墙体外的距离在2.0m以外，根据探伤室屏蔽体外30cm处的辐射剂量率0.98µGy/h估算，2m处的X-γ辐射剂量率为0.25µGy/h（扣除环境本底值0.1µGy/h，为0.15µGy/h），故在车间内其他工作人员所接受的年附加有效剂量为0.15mSv，满足公众剂量约束值（0.25mSv）的要求。  |
| **11.4事故影响分析**：**11.4.1环境风险分析**11.4.2事故风险因素分析射线装置的事故风险主要为人员在射线装置处于工作状态时，误入照射室或人员未撤出照射室而射线装置开始工作，使人员受到照射。这类事故完全是可控制的事故，是可以避免的事故。关键在于健全的管理制度和严格的操作程序，操作人员的业务水平以及设备的良好状态，事故的防范措施以及按标准要求所配置的安全装置的落实，可以确保射线装置的安全生产。同时在探伤室内部设置应急开关，当人员被误关在探伤室时以便应急启动。11.4.3射线装置事故剂量预测当射线装置处于工作状态时，人员误入透照室，当人员与探伤机处于不同距离时，根据《辐射防护手册》X射线机所产生的有用X射线束在距X射线管焦斑r米处的照射量率可按下式计算：式中：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。8.73×10-3—照射量率和剂量当量的转换系数（Sv/R）根据辐射防护手册中图4.4d可知对于管电压为250kV的X射线机距靶1m处照射量率为1.3R/mA·min，代入上式进行估算，估算结果见表11-3。11-3 X射线机在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 | 532.6 | 236.8 | 133.2 | 85.2 | 59.3 | 43.5 | 33.3 |
| 2min | 1065.2 | 473.3 | 266.3 | 170.4 | 118.3 | 86.9 | 66.6 |
| 3min | 1597.8 | 710.1 | 399.5 | 255.7 | 177.5 | 130.4 | 99.8 |

根据对人员误入透照室所接受的剂量估算可以看出，当X射线装置处于工作状态，人员误入透照室将接受大剂量照射，故在X射线透照期间，应加强射线装置的安全装置的维护，保证门机联锁处于良好的工作状态，防止人员误入透照室。 11.4.4事故应急措施11.4.4.1事故风险防范措施拟建探伤室的防护门应与探伤机主机连锁，当防护门没有关闭到位时，主机发出警报，主机无法启动，提醒工作人员检查防护门的关闭状况。透照室内设置紧急开关和视频监控系统，当人员被误关在透照室时，可使用紧急开关，切断主机电源，防止人员受到辐射影响。探伤室防护门设置灯光报警装置，可以避免探伤机工作时其它人员误入探伤室的事故。11.4.4.2事故应急措施对于工业X探伤发生事故处理应采取的措施：（1）当发生探伤辐射事故时，应在第一时间将事故情况通报有关（环保、公安、卫生）等主管部门。（2）分析确定发生事故的原因，记录发生事故时探伤机的工作状态（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到照射个体所接受的剂量。（3）对在事故中受到照射的人员及时送到医院进行及时的医学检查和治疗。 |

**表12 辐射安全管理**

|  |
| --- |
| **12.1辐射安全与环境保护管理机构的设置**：公司应设置辐射安全与环境保护管理机构，公司领导小组机构组成由公司主要领导为组长，项目负责人为成员的辐射安全防护领导机构，负责公司日常辐射安全监管和协调工作，并安排专业人员兼职负责该公司辐射安全工作。辐射安全防护领导机构主要职责为：（1）认真贯彻落实国家法律法规的有关规定；（2）对公司使用的射线装置的安全和防护工作负责，并依法对其造成的放射性危害承担责任；（3）组织制定并落实辐射防护相关管理制度；（4）按照国家有关规定，定期组织对射线装置工作场所和设备进行辐射防护监测和年度评估，发现安全隐患的，及时进行整改、确保设备正常使用、安全有效；（5）组织对放射性操作人员进行辐射与安全防护培训，进行个人剂量检查、职业健康检查，并建立个人剂量档案和职业健康监护档案；（6）制定辐射事故应急预案并定期组织演练；（7）记录公司发生的放射事故并及时报告公安局、卫生行政部门、环境保护主管行政部门。根据《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）中规定，“使用射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事使用活动的操作人员以及辐射防护负责人由具备一定条件的培训单位进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗”。陕西君诚机械有限公司对拟开展探伤工作的2名操作人员，目前已经过陕西省辐射安全与防护培训班培训，并经考核合格，取得了相应资格证书，基本具备从事放射性工作的能力。从事放射性射线装置操作人员和负责辐射安全防护的相关管理人员必须经过辐射安全和防护专业知识以及相关法规的培训和考核，未取得辐射安全与防护培训合格证人员，建设单位应积极与陕西省环保厅或相关部门沟通，积极组织人员参加各项辐射安全培训，不断提高核安全文化素养。 |
| **12.2辐射安全管理规章制度**陕西三原君诚机械设备有限公司应制定了一些的辐射安全管理制度和操作规程，通过不断完善相关的辐射安全管理制度和人员培训，确保放射性同位素和射线装置的安全使用及运行。针对本项目2台射线装置目前已制定制度有：《辐射安全和环境保护管理领导机构及工作职责》、《射线探伤操作规程》、《无损检测人员岗位责任制》、《辐射防护与安全保卫制度》、《射线装置及防护设施定期维护、维修制度》、《辐射工作场所及外环境监测制度》、《放射工作人员以及管理人员培训制度》、《放射工作人员个人剂量检测制度》、《放射工作人员个人健康检查制度》、《危险废物台账制度》、《射线突发辐射泄露事故应急预案》等。字射线装置工作场所射线装置工作场所附近应张贴电离辐射警告标志，配备防止射线装置误操作、工作人员受到意外照射的（如门机联锁、工作状态指示灯、声光报警装置等）安全措施；按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号），使用射线装置的单位，应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，并配备相应数量的个人剂量报警仪，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。**12.3辐射监测**12.3.1常规监测及检查（1）委托有资质的监测单位对公司放射性射线装置工作场所及其周边环境进行常规监测，每年监测一次。（2）放射性操作人员必须佩戴个人剂量计，并定期由有资质的单位检测，每季度检测一次，建立个人剂量档案。（3）公司应配备X-γ辐射空气吸收剂量率的监测仪器，定期对各射线装置工作场所以及周边环境进行监测，做好辐射的日常监测工作，并将监测数据记录存档保存。（4）对射线装置的安全和防护状况每年进行一次安全评估，安全评估报告对存在的安全隐患及时提出整改方案，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。12.3.2特殊监测（1）变更监测：当射线装置设备的结构、屏蔽设施、位置发生变更时，及时委托有资质的监测单位进行监测和重新评价。在进行监测合格和重新评价后，方可继续使用。（2）异常监测：当个人剂量超过年剂量限值、放射工作场所出现异常情况时，应进行监测，查明原因。发生意外事故，应按放射事故管理规定，及时监测和处理。12.3.2现场监测项目运行前，委托有资质的监测单位对放射工作场所和防护设施进行全面的验收监测，监测合格后方可投入使用。监测计划见表12-1。表12-1辐射监测计划一览表（建议）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测项目 | 监测地点 | 监测周期 |
| Χ-γ辐射空气吸收剂量率 | 射线装置操作人员操作位置 | 自主监测不定期进行；复合监测每年一次 |
| 射线装置探伤室屏蔽墙体表面30cm处、防护门及缝隙表面30cm处 |
| 探伤室周边人群停留位置 |
| 射线装置周围环境 |
| 个人剂量计 | 放射性工作人员佩戴的剂量计 | 每3个月送有资质检测机构检测1次 |
| 职业健康检查 | 所有涉及放射性的工作人员 | 每年一次 |

公司应配备X-γ辐射空气吸收剂量率监测仪器，定期进行检定，确保仪器处于有效的范围之内，对探伤室屏蔽墙体及防护门表面、操作位置及周边环境进行日常监测，将监测结果与参考控制水平进行比较，做好日常监测记录，存档备查。当测量值高于参考控制水平时，终止工作并向辐射防护负责人报告。**12.4项目环保投资及竣工环境保护验收清单****12.4.1项目环保投资** 陕西三原君诚机械设备有限公司工业X射线探伤应用项目总投资100万元，核技术项目环保投资额为20万元，占核技术项目投资的2.0%，核技术项目环保投资比例适宜。环保投资主要为辐射防护设施以及放射性操作人员个人剂量计购买费用、辐射环境现场监测费用、危险废物处置费用等。**12.4.2竣工环境保护验收清单**陕西三原君诚机械设备有限公司工业X射线探伤应用项目本次环评完成后，应及时委托有资质的监测机构进行环保验收监测，按照环评相关要求，配备相应的辐射防护监测仪器进行日常监测，对工作人员进行剂量检测、个人健康检查，参加辐射防护安全培训并取得合格证，制定并完善规章管理制度，及时申请环境保护竣工验收，确保工业X射线探伤应用项目辐射防护效果满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的有关辐射防护条款要求。本项目环保验收清单建议见表12-2。表12-2 环保验收清单（建议）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 验收项目 | 验收指标 |
| 铅室 | 屏蔽墙体表面、操作位置 | 防护门及缝隙、屏蔽墙体表面30cm处空气吸收剂量率以及操作位置空气吸收剂量率满足GBZ117-2015标准要求 |
| 防护门、缝隙表面 |
| 门－机联锁、声光报警装置 | 正常有效，运行良好 |
| 警示标志及操作规程 | 工作场所醒目处张贴 |
| 个人防护用品 | 个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射监测仪 | 剂量计根据操作人员进行配备，配备剂量报警仪，辐射监测仪≥1台  |
| 辐射防护机构 | 机构是否完整、职责是否明确 | 人员配备到位、职责分明 |
| 监测计划 | 监测计划的制定是否完善 | 监测时间、监测项目与频次应满足相关标准的要求 |
| 环保管理规章及制度 | 管理制度是否制度完备 | 各类射线装置的操作规程、应急预案、管理制度等是否健全 |
| 辐射环境保护档案 | 是否建立档案管理制度 | 辐射环境保护各项档案是否完整 |
| 洗片废液 | 签订回收协议 | 与具有资质的单位签订回收处置协议 |

 |
| **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，公司应结合的实际情况和本报告表的事故工况分析，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：⑴ 应急机构和职责分工；⑵ 应急人员的组织、培训以及应急；⑶ 可能发生辐射事故类别与应急响应措施；⑷ 辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，公司应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取应急措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地人民政府环境保护主管部门报告；还应当同时向当地人名政府、公安部门和卫生主管部门报告。该公司制定了辐射事故应急预案，为了确保在发生事故时，能及时启动应急预案，故公司在非测井期间应组织相关部门开展辐射事故应急演练，总结演练中存在的问题，及时修订事故应急预案，确保应急预案能及时、有效得到应用。 |

**表13 结论与建议**

|  |
| --- |
| 13.1结论（1）陕西三原君诚机械设备有限公司拟购2台工业Χ射线机，为了实现对工件的无损检测，提高产品的质量，该项目产生的社会效益、经济利益远大于其辐射影响，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”要求。（2）陕西三原君诚机械设备有限公司拟购和安装射线装置所在位置辐射剂量率，与当地天然环境本底处于同一水平。（3）拟购的2台工业射线机（XXG-2505、XXH2505）、在其配套的探伤室内进行无损检测，其开机状态下，根据理论预测配套建设的探伤室能够有效屏蔽X射线，其屏蔽墙体表面30cm处的辐射剂量率均小于2.5μGy/h，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015） “剂量限值”相关要求。（4）本项目所致职业人员所产生的个人年附加有效剂量为：工业射线装置无损检测活动所致操作人员的最大年有效剂量为0.73mSv；本项目所致职业人员所产生的个人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）中规定的年有效剂量基本限值20mSv和本次项目评价5mSv剂量约束值要求。（5）本项目工业X射线机进行无损探伤时，其探伤室车间内的其他工作人员所致年附加个人年有效剂量分别为0.15mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定年有效剂量1mSv基本限值和本次评价公众0.25mSv剂量约束值要求。（6）本项目拟采取了有效的辐射屏蔽设施和管理措施，使其对环境的辐射影响降到尽可能低的水平，符合《辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准中规定要求，项目采取的辐射防护措施可行。 综上所述，该公司工业X射线探伤应用项目，利用X射线进行无损检测，以提高产品质量，项目开展具有积极的意义，符合辐射防护实践正当性原则；项目采取辐射防护措施后，能够使其对周边环境的辐射影响降到了尽可能合理低的水平，满足辐射防护最优化原则；项目运行所致工作人员和公众年附加有效剂量满足国家相关标准规定限值要求，符合剂量限值约束原则；从辐射环境保护角度，该项目在严格落实各项辐射防护措施情况下，该公司工业X射线探伤项目，对周围辐射环境的影响是可以接受的。13.2 要求（1）公司应根据厂区射线装置实际运行情况，制定并完善辐射安全规章制度，张贴于工作现场。（2）Х射线装置探伤室防护门应张贴醒目的警示标志及中文警示说明；（3）对Х射线装置管理人员及操作人员，应加强放射性、辐射防护基础知识的学习和培训，使之管理、操作规范化。公司应配备与核技术应用规模相适应的人员，操作人员持证上岗；（4）严格按操作规程操作，每次探伤或无损检测作业前，应仔细检查安全装置的性能、警示标志的状态等情况，确保射线装置使用安全；（5）探伤室的防护门、灯光警示系统应经常检查及维修，保证其有效性；（6）公司应配备Х-γ辐射空气吸收剂量率监测仪器，定期对射线装置工作场所及周边环境进行监测，所有监测数据归档备查；（7）完善辐射事故应急处理预案，对制定的辐射事故应急预案进行适当的演练，确保在发生事故时能及时启动应急预案。11.3 建议（1）本项目投入运行前，应向环保主管部门申请竣工验收，并申请办理辐射安全许可证，由环保部门委托有资质的监测单位对本项目进行环保验收监测。（2）加强射线装置安全设施的检修、维护工作、严禁射线装置带故障运行。 （3）每年对射线装置以及探伤室的安全性和防护状况编制相应的评估报告，于每年1月31日前向发证机关及当地环境主管部门提交该评估报告。 |

**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：经办人： 公章 年 月 日 |