**目 录**

表1 项目基本情况 1

表2 射线装置 5

表3 废弃物(重点是放射性废弃物) 5

表4 评价依据 6

表5 保护目标与评价标准 8

表6 环境质量和辐射现状 12

表7 项目工程分析与源项 17

表8 辐射安全与防护 23

表9 环境影响分析 28

表10 辐射安全管理 38

表11 结论与建议 43

表12 审批 48

**附图目录**

附图1 山东大亚海洋装备工程技术有限公司地理位置示意图 49

附图2 山东大亚海洋装备工程技术有限公司周边影像关系图 50

附图3 山东大亚海洋装备工程技术有限公司总平面布置图 51

**附件目录**

附件1 委托书 52

附件2 相关材料真实性、合法性承诺函 53

附件3 危险废物委托处置的承诺函 54

附件4 公司营业执照 55

附件5 购买/租赁合同 56

附件6 辐射环境现状监测 65

**表1 项目基本情况**

|  |  |
| --- | --- |
| 建设项目名称 | 新建移动式X射线探伤项目 |
| 建设单位 | 山东大亚海洋装备工程技术有限公司 |
| 法人代表 | 王 倩 | 联系人 | 孔令东 | 联系电话 | 13583355752 |
| 注册地址 | 山东省淄博市文昌湖区萌水镇兴萌路185号 |
| 项目建设地点 | 淄博市文昌湖区萌水镇兴萌路185号，山东大亚海洋装备工程技术有限公司现有厂区内东北侧 |
| 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) | 40 | 投资比例(环保投资/总投资) | 66.67% |
| 项目性质 | ☑新建 □改建 □扩建 □其它 | 占地面积(m2) | 约3138 |
| 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 概述****1.1 公司概况**山东大亚海洋装备工程技术有限公司成立于2015年1月，注册资金1000万；公司经营范围包括海洋工程装备研发；海洋工程装备制造；海洋工程装备销售；专用设备制造(不含许可类专业设备制造)；喷涂加工；专业保洁、清洗、消毒服务；机械设备租赁；新材料技术研发；涂料制造(不含危险化学品)；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；信息技术咨询服务；金属制品销售；金属制品研发；金属材料制造；金属表面处理及热处理加工；电子、机械设备维护(不含特种设备)；涂装设备销售；机械设备销售；环境保护专用设备制造；环境保护专用设备销售；除尘技术装备制造；货物进出口；船舶修理；船舶改装；建设工程施工；施工专业作业；道路货物运输(不含危险货物)。**1.2 现有项目概况**山东大亚海洋装备工程技术有限公司无其他核技术利用项目应用，本次属首次开展核技术利用建设项目。**1.3 拟建项目概况**为满足生产需求，保证生产产品的质量，山东大亚海洋装备工程技术有限公司拟购置6台X射线探伤机，均用于移动探伤检测；同时，因公司生产产品尺寸较大，不具备建设探伤室进行探伤检测的条件，拟在厂区管舾车间外东侧划定一处移动探伤作业区域，使用拟购置的X射线探伤机进行移动探伤作业。拟在管舾车间外东侧中部建设“储存室”、“洗片室”和“评片室”，分别用于X射线探伤机及其他辐射防护设施贮存、洗片、评定照片等，本项目产生的危险废物依托公司现有危险废物暂存间进行暂存。移动探伤区域每次只使用1台X射线探伤机；X射线探伤机不进行移动探伤时，贮存于储存室内。依据主管部门关于射线装置的分类管理办法，拟购置的6台X射线探伤机均属于Ⅱ类射线装置，详见表1-1。**表1-1 本次评价涉及的X射线探伤机情况一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **射线装置名称** | **型号** | **生产厂家** | **最大管电压** | **最大管电流** | **辐射角度** | **数量** | **最大穿透****A3钢厚度** | **备注** |
| 1 | X射线探伤机 | XXG-2505 | 华创电气 | 250kV | 5mA | 40°＋5° | 1台 | 40mm | 定向 |
| 2 | X射线探伤机 | XXG-3005 | 300kV | 5mA | 40°＋5° | 1台 | 50mm | 定向 |
| 3 | X射线探伤机 | XXG-3505 | 350kV | 5mA | 40°＋5° | 1台 | 58mm | 定向 |
| 4 | X射线探伤机 | XXH-2505 | 250kV | 5mA | 25°×360° | 1台 | 37mm | 周向 |
| 5 | X射线探伤机 | XXH-3005 | 300kV | 5mA | 25°×360° | 1台 | 47mm | 周向 |
| 6 | X射线探伤机 | XXH-3505 | 350kV | 5mA | 25°×360° | 1台 | 55mm | 周向 |

经现场勘查，目前6台X射线探伤机均尚未购置，移动探伤作业区域、储存室、洗片室和评片室现状为空地。**2 目的和任务的由来**山东大亚海洋装备工程技术有限公司现有厂区建设的“年产1万吨海工装备关键部件技术提升项目”已于2020年月30日取得淄博文昌湖省级旅游度假区管理委员会安全生产监管和环境保护局出具的批复文件(淄文环报告书〔2020〕2号)，该项目分期建设，一期已建成并通过自主竣工环境保护验收、二期正在建设，届时将形成年产海工装备部件10000吨的能力。为保证公司生产产品的质量，公司拟配套开展新建移动式X射线探伤项目，通过X射线探伤机通电产生的X射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，缺陷部分和完好部分的透射强度不同，底片上相应部分会呈现黑度差，评片人员根据黑度变化判断探件是否存在缺陷以及缺陷类型等，及时将检测结果进行反馈，使工作人员调整生产工艺参数等，从而确保公司生产产品的质量。本项目拟购置的X射线探伤机将来使用过程中可能对移动探伤作业区域周围环境和人员产生一定的辐射影响。为了保护环境和公众利益，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的有关规定，山东大亚海洋装备工程技术有限公司委托我单位对该公司新建移动式X射线探伤项目进行环境影响评价。接受委托后，在进行现场勘察、充分收集和分析有关资料、实地辐射环境监测以及预测估算等基础上，依照《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内容和格式》(HJ10.1-2016)，编制了本项目的环境影响报告表。**3 项目周边保护目标及项目选址情况**山东大亚海洋装备工程技术有限公司位于山东省淄博市文昌湖区萌水镇兴萌路185号，其东侧山东泰和城建预制厂和农田，南侧为淄博安顺机动车检测有限公司、兴萌路等，西侧为山东泰和公路工程有限公司临时拌和站、农田等，北侧为山东泰和城建预制厂。山东大亚海洋装备工程技术有限公司地理位置示意图见附图1，周边影像关系见附图2，总平面布置示意图见附图3。移动探伤作业区域拟设置于管舾车间外东侧，其东西长120m、南北长26m，其东侧隔公司围墙为山东泰和城建预制厂，西侧为管舾车间、隔公司围墙为山东泰和公路工程有限公司临时拌和站，南侧为公司空地、涂装车间、事故水池等，北侧隔公司围墙为山东泰和城建预制厂。储存室、暗室、评片室相邻，拟设置于公司厂内管舾车间外东侧中部，为地上一层建筑物，其东西长6.0m、南北长3.0m、高2.3m。本项目产生的危险废物依托现有危险废物暂存间进行暂存，其位于公司厂区东南侧，其东西长20.0m、南北长4.0m、高5.0m。在设计阶段充分考虑将本项目拟建移动探伤作业区域设置于管舾车间东侧，便于产品焊接等工序后及时进行探伤检测，通过移动铅屏风、警戒线等防护设施和措施，将本项目工作场所与周围环境相对独立起来；经下文分析，本项目移动探伤作业区域周围辐射水平可满足国家相关要求，且X射线探伤机运行过程对周围辐射工作人员和公众人员的辐射影响较小。同时，公司租赁/购置山东英达焊材料科技有限公司建设现有厂区，已取得不动产权证书、为工业用地，本项目移动探伤作业区域、储存室、暗室、评片室、危险废物暂存间均在现有厂区内，不新增用地，项目建设符合用地规划。综上所述，本项目选址合理可行。**4 项目与产业政策符合性分析**本项目为利用X射线探伤探伤机进行移动探伤检测，对照《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年修订)，不属于鼓励类、限制类和淘汰类项目，属允许建设项目，不违背国家产业政策。**5 利益和代价分析**山东大亚海洋装备工程技术有限公司拟利用X射线探伤机检测生产产品是否存在缺陷。项目投入使用后，可以更好地满足公司高质量的探伤检测要求，提高公司对生产产品的探伤检测能力；在评判生产产品好坏的同时提高产品的质量，为公司创造更大的经济和社会效益；虽然在探伤过程中，X射线探伤机的应用可能会对周围环境、辐射工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在按照国家、省、市相关辐射防护要求下正确使用和管理X射线探伤机，根据下文预测分析，移动探伤作业区域周围及人员受照剂量能满足相应标准要求。因此，本项目从利益和代价方面分析，其对受电离辐射照射的个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射影响，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”的原则与要求。 |

**表2 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** | **备注** |
| 1 | X射线探伤机 | Ⅱ类 | 1 | XXG-2505 | 250 | 5 | 无损检测 | 移动探伤作业区域 | 拟购置，定向 |
| 2 | X射线探伤机 | Ⅱ类 | 1 | XXG-3005 | 300 | 5 | 拟购置，定向 |
| 3 | X射线探伤机 | Ⅱ类 | 1 | XXG-3505 | 350 | 5 | 拟购置，定向 |
| 4 | X射线探伤机 | Ⅱ类 | 1 | XXH-2505 | 250 | 5 | 拟购置，周向 |
| 5 | X射线探伤机 | Ⅱ类 | 1 | XXH-3005 | 300 | 5 | 拟购置，周向 |
| 6 | X射线探伤机 | Ⅱ类 | 1 | XXH-3505 | 350 | 5 | 拟购置，周向 |

**表3 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** |
| 废显(定)影液、冲洗废水(含显影液、定影液) | 液态 | / | / | / | 126kg | / | 危废暂存间内专用废物桶 | 交由有相应资质的危废处理单位处置 |
| 废胶片 | 固态 | / | / | / | 4.2kg | / | 危废暂存间内专用收纳箱 |
| 废专用废物桶/专用收纳箱 | 固态 | / | / | / | 6个 | / | 危废暂存间内 |
| 非放射性气体 | 气态 | O3、NOx | / | 少量 | 少量 | / | / | 外环境 |

**表4 评价依据**

|  |  |
| --- | --- |
| **法****规****文****件** | 1.《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第9号，2015.1.1)2.《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第24号，2018.12.29)3.《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第6号，2003.10.1)4.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(中华人民共和国主席令第43号，2020.9.1)5.《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号，2017.10.1)6.《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，2005.12.1施行；国务院令第709号第二次修订，2019.3.2)7.《国家危险废物名录(2021年版)》(生态环境部令第15号，2021.1.1)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令第16号，2021.1.1)8.《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原环境保护部令第31号，2006.1.18；生态环境部令第20号第四次修订，2021.1.4)9.《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(原环境保护部令第18号，2011.5.1)10.《产业结构调整指导目录(2019年本)》(国家发展和改革委员会令第29号，2020.1.1；国家发展和改革委员会令第49号修订，2021.12.30)11.《关于发布<射线装置分类>的公告》(原环境保护部、原国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号，2017.12.5)12.《危险废物转移管理办法》(生态环境部、公安部、交通运输部令第23号，2022.1.1)13.《建设项目危险废物环境影响评价指南》(原环境保护部公告2017年第43号，2017.10.1)14.《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》(原国家环境保护总局、公安部、原卫生部，环发〔2006〕145号，2006.9.26)15.《山东省环境保护条例》(山东省人大常务委员会公告第41号修订，2019.1.1)16.《山东省辐射污染防治条例》(山东省人大常务委员会公告第37号，2014.5.1) |
| **技****术****标****准** | 1.《辐射环境保护管理导则核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)2.《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(HJ1157-2021)3.《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)4.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)5.《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)6.《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)及其修改单7.《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) |
| **其****他** | 1.山东大亚海洋装备工程技术有限公司新建移动式X射线探伤项目环境影响评价委托书2.山东大亚海洋装备工程技术有限公司提供的有关技术资料 |

**表5 保护目标与评价标准**

|  |
| --- |
| **5.1 评价范围**根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)有关规定“射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽边界外50m的范围(无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围)”，以及本项目的辐射特性，本项目辐射环境评价范围：移动探伤作业时，监督区外100m(监督区详见表9-3和表9-4)。 |
| **5.2 保护目标**本项目保护目标为辐射工作人员，以及评价范围内的公众人员，使其接受的辐射水平低于国家规定的标准限值及本项目的管理剂量约束值。评价范围内保护目标详见表5-1。**表5-1 评价范围内保护目标情况一览表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **保护目标** | **人数** | **区域名称** | **方位、距离** |
| 辐射工作人员 | 12 | 操作位 | 控制区外、监督区内 |
| 公众成员 | 20 | 公司厂区内管舾车间 | 一层建筑物、高度为14m，移动探伤作业区域西侧、最近距离约13.5m |
| 30 | 公司厂区内铁舾车间 | 一层建筑物、高度为14m，移动探伤作业区域西南侧、最近距离约53m |
| 80 | 公司厂区内涂装车间 | 一层建筑物、高度为9m，移动探伤作业区域南侧、最近距离约58m |
| 16 | 公司厂区内办公室(东侧和西侧) | 一层建筑物、高度为5m，移动探伤作业区域南侧、最近距离约152m |
| 5 | 公司厂区内酸洗磷化车间 | 一层建筑物、高度为9m，移动探伤作业区域南侧、最近距离约160m |
| 1 | 公司厂区内门卫室 | 一层建筑物、高度为4m，移动探伤作业区域西南侧、最近距离约203m |
| 20 | 山东泰和城建预制厂 | 1处生产厂房、一层建筑、高约15/20m，1处办公区域、一层建筑、高约5m；移动探伤作业区域北侧、最近距离约18m |
| 1处生产厂房、一层建筑、高约15m，1处生产区域，；移动探伤作业区域东侧、最近距离约18m |
| 6 | 山东泰和公路工程有限公司临时拌和站 | 1处生产区域，1处办公区域、一层建筑、高约4m；移动探伤作业区域西侧、最近距离约83m |
| 13 | 淄博安顺机动车检测有限公司 | 1处检测厂房、一层建筑、高约9m，1处办公区域、一层建筑、高约5m；移动探伤作业区域南侧、最近距离约176m |

 |
| **5.3 评价标准****5.3.1 职业照射和公众照射****根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B中对“剂量限值”要求如下：**一、职业照射剂量限值1.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；2.任何一年中的有效剂量，50mSv。二、公众照射剂量限值1.年有效剂量，1mSv；2.特殊情况下，如果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。**综上所述，本次评价取GB18871-2002中规定的年剂量限值的1/4作为年剂量约束值，即：以5.0mSv作为辐射工作人员年剂量约束值，以0.25mSv作为公众人员年剂量约束值。****5.3.2 移动探伤作业区域现场剂量率参考控制水平****根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)有关要求如下：**第7.2.2款 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的区域划为控制区。第7.2.8款 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区。**综上所述，本次评价以15μSv/h和2.5μSv/h分别作为X射线探伤机移动探伤作业区域控制区和监督区边界剂量率参考控制水平。****5.3.3 其他要求****根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)有关要求如下：**第7.1.1款 在实施移动式探伤工作之前，使用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、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响(如烟雾报警器等)。第7.1.2款 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。第7.1.3款 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位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等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员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。第7.2.1款 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。第7.2.3款 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。第7.2.4款 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。第7.2.5款 移动式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，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。第7.2.6款 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式X-γ剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。第7.2.7款 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。第7.2.8款 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区，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。第7.2.9款 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。第7.2.10款 探伤机控制台(X射线发生器控制面板或γ射线绕出盘)应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。第7.3.1款 委托单位(业主单位)应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。第7.3.2款 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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。第7.3.3款 X射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。第7.3.4款 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。第7.3.5款 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。第7.4.1款 开始移动式探伤之前，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。第7.4.2款 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，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。第7.4.3款 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。必要时应调整控制区的范围和边界。第7.4.4款 开始移动式探伤工作之前，应对便携式X-γ剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式X-γ剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。第7.4.5款 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式X-γ剂量率仪，两者均应使用。第7.5.1.1款 周向式探伤机用于移动式探伤时，应将X射线管头组装体置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)。第7.5.1.2款 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。**5.3.4 淄博市环境天然辐射水平**《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站，1989年)提供的淄博市环境天然辐射水平见表5-2。**表5-2 淄博市环境天然辐射水平(×10-8Gy/h)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **监测内容** | **范 围** | **平均值** | **标准差** |
| 原 野 | 2.84～9.90 | 4.95 | 0.96 |
| 道 路 | 1.20～11.30 | 3.55 | 1.75 |
| 室 内 | 4.40～19.37 | 8.90 | 2.26 |

 |

**表6 环境质量和辐射现状**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **6.1 项目地理和场所位置**山东大亚海洋装备工程技术有限公司位于山东省淄博市文昌湖区萌水镇兴萌路185号，移动探伤作业区域、储存室、暗室、评片室拟设置于公司厂内管舾车间外东侧，危险废物依托现有危险废物暂存间暂存，位于公司厂区东南侧。本项目移动探伤作业区域、储存室、暗室、评片室周围场所有关情况详见表6-1。**表6-1 移动探伤作业区域、储存室、暗室、评片室周围场所有关情况一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **名称** | **方位** | **场所** |
| 移动探伤作业区域 | 东侧 | 隔公司围墙为山东泰和城建预制厂 |
| 南侧 | 公司空地、涂装车间、事故水池等 |
| 西侧 | 管舾车间、隔公司围墙为山东泰和公路工程有限公司临时拌和站 |
| 北侧 | 隔公司围墙为山东泰和城建预制厂 |
| 正上方 | 外环境 |
| 正下方 | 土层 |
| 储存室、暗室、评片室 | 东侧 | 厂内道路、事故水池、移动探伤作业区域等 |
| 南侧 | 厂内道路、铁舾车间、涂装车间等 |
| 西侧 | 管舾车间等 |
| 北侧 | 厂内空地、等 |
| 正上方 | 外环境 |
| 正下方 | 土层 |

本项目踏勘现场时，移动探伤作业区域、储存室、暗室、评片室、危险废物暂存间及其周围现状图片见图6-1。

|  |  |
| --- | --- |
| 2643915013905e0ab0cefe563b830f7 | d31df5b00603039d11ad8e58b44a398 |
| 移动探伤作业区域现状 | 储存室、暗室、评片室拟建区域现状 |
| 104b73115408a454ea45c253efc9713 | b8529a8da7ad167921640a1f0a17bf1 |
| 厂内管舾车间内部现状(移动探伤作业区域西侧) | 厂内铁舾车间内部现状(移动探伤作业区域西南侧) |
| 12320c0f57b21c846d3cc2d60e21bcc | 356e32d46373bc93e5ab3f8a60fabb2 |
| 厂内涂装车间内部现状(移动探伤作业区域南侧) | 厂内办公室(东侧)外观现状 |
| 68bc7d955be94c4817b8fcde8df3e38 | aab3deed82e227917844603858b46b5 |
| 厂内办公室(西侧)外观现状 | 厂内门卫室现状 |
| b0400c8f639f5e8192c524eeb4fc6c8 | 04be4f97211e53600e08cfe5bda35b1 |
| 厂内酸洗磷化车间内部现状(移动探伤作业区域南侧) | 淄博安顺机动车检测有限公司 |
| 5ce0fe00ae0ec9d81651f040fb8404c | 501b786e0bb50869426c8013a3ea356 |
| 山东泰和城建预制厂生产区域(移动探伤作业区域东侧) | 山东泰和城建预制厂生产区域(移动探伤作业区域北侧) |
| 5f85300e77ae8e9d0b3aa15968e0d04 | / |
| 厂内危险废物暂存间现状 | / |

**图6-1 移动探伤作业区域、储存室、暗室、评片室、危险废物暂存间及其周围现状图****6.2 辐射环境现状调查**为了解本项目拟建区域的辐射环境现状，山东正诺检测有限公司对移动探伤工作区域及周围的辐射环境现状进行检测。1.监测因子：γ辐射空气吸收剂量率。2.监测点位：根据本项目平面布置和周围环境情况，共设13个辐射环境现状调查监测点位，点位编号1～13，监测点位描述见表6-2，监测布点见附图2。3.质量保证措施：(1)监测设备监测设备名称：环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪，设备型号：NTR6101-S75，设备编号：ZNJC-040，能量响应：48keV～3MeV，测量范围：10nGy/h～200μGy/h。经上海市计量测试技术研究院检定合格，检定证书编号：Y16-20220465，检定日期：2023年4月22日。(2)监测人员本次由两名监测人员共同进行现场监测，均为持证上岗。(3)监测依据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(HJ1157-2021)(4)监测布点、监测过程及监测结果质量保证根据《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)、《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(HJ1157-2021)有关布点原则进行布点；同时按照上述技术规范要求，实施全过程质量控制；监测报告实行三级审核。4.监测时间与条件监测时间：2024年1月2日，天气：晴，温度：1°C，相对湿度：86%。5.监测结果监测结果见表6-2。**表6-2 本项目拟建区域周围γ辐射空气吸收剂量率监测结果**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **针对本项目点位描述** | **检测结果(nGy/h)** |
| **剂量率** | **标准偏差** |
| 1 | 移动探伤作业区域拟建位置 | 46 | 0.516 |
| 2 | 公司厂区内管舾车间 | 30 | 1.838 |
| 3 | 公司厂区内涂装车间 | 33 | 0.789 |
| 4 | 公司厂区内铁舾车间 | 35 | 1.033 |
| 5 | 公司厂区内办公室(东侧) | 58 | 1.054 |
| 6 | 公司厂区内办公室(西侧) | 48 | 0.738 |
| 7 | 公司厂区内门卫室 | 43 | 0.919 |
| 8 | 公司厂区内酸洗磷化车间 | 41 | 0.422 |
| 9 | 山东泰和城建预制厂办公区域 | 47 | 0.743 |
| 10 | 山东泰和城建预制厂道路(公司厂区北侧围墙外) | 43 | 0.632 |
| 11 | 山东泰和城建预制厂生产区域(公司厂区东侧围墙外) | 43 | 1.398 |
| 12 | 淄博安顺机动车检测有限公司 | 50 | 0.527 |
| 13 | 山东泰和公路工程有限公司临时拌和站 | 40 | 0.516 |

根据表6-2中监测数据，本项目移动探伤作业区域的γ辐射空气吸收剂量率现状值为46nGy/h(4.6×10-8Gy/h)，处于表5-3淄博市环境天然放射性水平范围内[道路(1.20～11.30)×10-8Gy/h]；本项目移动探伤作业区域周围的γ辐射空气吸收剂量率现状值为(30～58)nGy/h[(3.0～5.8)×10-8Gy/h]，处于表5-3淄博市环境天然放射性水平范围内[室内(4.40～19.37)×10-8Gy/h]。 |

**表7 项目工程分析与源项**

|  |
| --- |
| **7.1 建设阶段工程分析**储存室、暗室、评片室拟使用水泥活动板房，建设阶段主要包括活动板房组装，活动板房安装防盗门、防盗窗等安全防护设施，会产生施工噪声、施工扬尘、废水、固体废物。其中，施工期的噪声主要为施工过程中各种机械作业产生的噪声；施工扬尘主要来自于材料运输和装卸等过程；废水主要为施工废水和施工人员产生的生活污水；固体废物主要为建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。**7.2 营运阶段工程分析**公司拟购置的6台X射线探伤机主要技术参数详见表1-1，控制器与高压发生器间连接电缆均大于20m。探伤机用于移动探伤检测，移动探伤作业区域每次只使用1台X射线探伤机，待检工件一般为钢材质、最大厚度不超过58mm；探伤机不进行移动探伤检测时，贮存于储存室内。X射线探伤机活动范围处于移动探伤作业区域中央位置，东西长20m、南北长2m。**7.2.1 X射线探伤机简介**X射线探伤机主要由X射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。X射线发生器为组合式，X射线管、高压变压器与绝缘体一起封装在桶装套内；X射线发生器一端装有风扇和散热器，并配备探伤机系统表征工作状态的警示灯。控制器采用了先进的微机控制系统，可控硅规模快速调压，主、副可控硅逆变控制及稳压、稳流等电子线路和抗干扰线路，工作稳定性好，运行可靠。典型X射线探伤机内部及外型示意图见图7-1。**7.2.2 X射线产生原理**X射线的产生是利用X射线管中高速度电子去撞击阳极靶，从而产生X射线。X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来。聚焦杯的作用是使这些电子聚焦成束，直接向阳极中的靶体射去。高压加在X射线管两极之间，使电子在射到靶体之前被加速到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属，如钨或铂等制成。当电子到达靶原子核附近时，在原子核库仑场的作用下，运动突然受阻，其能量以电磁波(X射线)的形式释放。为减少无用的低能光子的照射，常用适当厚度的过滤片把低能光子滤掉。X射线管示意图见图8-2。**图7-1 典型X射线探伤机内部及外型示意图****图7-2 X射线管示意图****7.2.3 X射线探伤原理**X射线探伤机在工作过程中，通过X射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接质量等。如有焊接质量等问题，在显影后的胶片上产生较强的图像显示裂缝所在的位置，X射线探伤机据此实现探伤的目的。**7.2.4 工作流程****一、移动探伤工作流程**1.根据待检工件尺寸大小、厚度及形状，辐射工作人员确定选用X射线探伤机型号；从储存室办理登记出库手续，运输至移动探伤作业区域。2.辐射工作人员在进行探伤前，先在被探伤工件的检测部位贴上胶片，再根据选定的探伤机设置开机条件，现场情况、监督区和控制区剂量率限值以及巡测仪测定结果，在工作现场周围划定控制区和监督区。首先根据理论计算值保守的设定控制区与监督区边界，然后保持操作人员与现场安全员联系畅通，在操作人员短时间开源的情况下，现场安全员使用辐射巡检仪从探伤位置四周由远及近测量空气辐射剂量率，到2.5μSv/h为监督区边界，到15μSv/h为控制区边界，停机后，在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础，确定控制区边界和监督区边界。控制区边界应设临时屏障或临时拉起警戒绳，并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；监督区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。确定场内无相关人员后，操作人员在操作位设定开机条件、预定开始曝光的时间和曝光时长。操作人员离开，达到预定的照射时间曝光结束后，使用巡测仪进行监测，确认X射线探伤机已关机。收回探伤机，完成一次探伤。3.在储存室内办理登记入库手续。4.辐射工作人员将取下的胶片送洗片室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。X射线探伤机进行移动探伤主要工作流程及产污环境如图7-3所示。**图7-3 X射线探伤机进行移动探伤工作流程及产污环节示意图****二、训机过程**X射线探伤机存在长时间不用或初次使用等情况，需要先进行训机，其目的是提高X射线管真空度，如果真空度不良，会击穿射线管，导致故障，甚至报废；初次使用探伤机之前需制作相应的曝光曲线，每年至少对曝光曲线进行校验一次，大修后的设备应重新制作曝光曲线；训机过程会产生X射线、O3和NOx。训机和曝光曲线制定过程在移动探伤作业区域进行，不在暗室、评片室、储存室、危险废物暂存间等场所内进行。**三.洗片、评片详细过程**(1)胶片显影：把曝光后的胶片用镊子浸入显影液中，显影5～15min，不停用镊子搅动胶片使得胶片不粘在显影池上。显影液定期更换，更换时产生废显影液。(2)初次冲洗：显影后，取出胶片把显影液控干，再将胶片放入初次冲洗池中，冲洗掉显影液。初次冲洗池中的冲洗废水含有显影液。(3)胶片定影：将胶片从冲洗池中取出，浸入定影液中，定影5～10min，不停用镊子搅动胶片使得胶片不粘在定影池上。定影液定期更换，更换时产生废定影液。(4)二次冲洗：胶片定影后，将定影液控干后放入二次冲洗池中，把定影液冲洗掉即可取出胶片。二次冲洗池中的冲洗废水(含定影液)与初次冲洗废水(含显影液)一同收集。(5)评片存档：对冲洗后的胶片进行评片，确认无误后存档。因过度曝光、曝光不足、底片未对正探伤位置或者被探伤工件未进行清洁等各种因素，会产生约5%的废胶片。**7.2.5 工作负荷及辐射工作人员配备****一、工作负荷**根据公司提供的资料，移动探伤检测集中在晚上10点至次日清晨6点，每台X射线探伤机每周累计曝光时间不超过7h，每年最多工作40周，则拟购置的6台X射线探伤机年累计总曝光时间不超过1680h，每年最多拍4200张片子。**二、辐射工作人员**根据公司提供的资料，公司拟招录12名辐射工作人员，分为6个工作组，每组2人，12名辐射工作人员将轮流从事X射线探伤机移动探伤检测相关工作。 |
| **7.3 污染源项描述****一、建设阶段的污染源项**本项目建设阶段的污染源项主要是主要是活动板房组装，活动板房安装防盗门、防盗窗等安全防护设施，会产生施工噪声、施工扬尘、废水、固体废物。其中，施工期的噪声主要为施工过程中机械作业产生的噪声；施工扬尘主要来自于材料运输和装卸等过程；废水主要为施工废水和施工人员产生的生活污水；固体废物主要为建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。1.施工噪声施工噪声主要来自安全设施安装、装卸等阶段，主要噪声源为施工机械运转时的噪声以及建筑材料运输过程中的交通噪声，另外还有突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。2.施工扬尘本项目在建设阶段需进行安全防护设施安装等作业，上述施工过程将产生施工扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。3.废水废水主要是施工废水和施工人员产生的生活废水。4.固体废物固体废物主要是建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。综上分析，本项目建设阶段环境影响评价的评价因子主要为施工噪声、扬尘、废水和固体废物。**二、运行阶段的污染源项**本项目运行阶段不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，运行阶段的污染源项主要是X射线、非放射性有害气体和危险废物。1.X射线X射线探伤机在进行移动探伤检测或训机过程中，均会产生X射线，对周围环境及人员将产生辐射影响。X射线随着射线装置的开、关而产生和消失。2.非放射性有害气体在X射线探伤机进行移动探伤测或训机过程中产生的X射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧(O3)和氮氧化物(NOx)。3.危险废物X射线探伤机完成移动探伤检测后，洗片、评片过程中会产生废胶片、废显(定)影液等，废显(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＞10mg/L)，属于感光材料废物，废胶片亦属感光材料废物；根据《国家危险废物名录》(2021年版)，以上废物均属于危险废物，废物类别为HW16感光材料废物，废物代码为900-019-16，危险特性为毒性，产废周期为每次洗片、评片结束，贮存周期为半年、最长不超过一年。根据公司提供资料，X射线探伤机移动探伤检测预计年清洗胶片约4200张。按废片率5%计算、则废胶片年产生量约为210张，每张胶片按照20g计、则每年约产生4.2kg废胶片。每冲洗一张照片产生废显(定)影液和冲洗废水(含显影液、定影液)约30mL，则每年约产生126L(126kg，密度=1g/cm3)。综上分析，本项目运行阶段环境影响评价的评价因子主要为X射线、非放射有害气体和危险废物。 |

**表8 辐射安全与防护**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **8.1 项目安全设施****8.1.1 储存室、暗室、评片室、危险废物暂存间等设计及安全防护设施****一、储存室**储存室位于管舾车间东侧中部、紧邻，其东西长约2.0m、南北长约3.0m、高约2.3m，四周墙体为200mm混凝土实心砖、室顶为200mm混凝土、地面为30mm混凝土。储存室设有防盗门和防盗窗，防盗门上锁、实行双人双锁管理；可保证X射线探伤机的安全。**二、暗室**暗室位于储存室东侧、紧邻，其东西长约2.0m、南北长约3.0m、高约2.3m，四周墙体为200mm混凝土实心砖、室顶为200mm混凝土、地面为30mm混凝土。拟在暗室内放置1个专用小废物桶(容积为20L，下方均放置托盘)，用于暂存废显(定)影液和冲洗废水。**三、评片室**评片室位于储存室东侧、紧邻，其东西长约2.0m、南北长约3.0m、高约2.3m，四周墙体为200mm混凝土实心砖、室顶为200mm混凝土、地面为30mm混凝土。拟在评片室内放置1个专用小收纳箱(容积为10L)，用于暂存废胶片。**四、危险废物暂存间**危险废物暂存间位于公司厂区东南侧，其东西长20m、南北长4.0m、高5.0m；危险废物暂存间四周墙体为钢结构骨架、室顶为200mm混凝土，地面铺设防渗材料(2毫米厚高密度聚乙烯，渗透系数≤10-10厘米/秒)，设计堵截泄漏的裙脚(地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一)，地面和裙角所用建筑材料与危险废物相容；危险废物暂存间具备防风、防雨、防晒功能；危险废物暂存间内、外设有规范的警示标志，危废台帐挂于入口处墙上，准备专用废物桶(5个容积均为50L，下方均放置托盘)和专用收纳箱(2个容积均为30L)，设有安全照明设施等。辐射工作人员首先将洗片、评片等过程中产生的危险废物暂存于暗室、评片室内专用小废物桶或专用小收纳箱中，每天安排专人运送到危废暂存间内专用废物桶或专用收纳箱中暂存。**8.1.2 移动探伤检测**移动探伤作业区域拟设置于管舾车间外东侧，其东西长120m、南北长26m；X射线探伤机活动范围处于移动探伤作业区域中央位置，东西长20m、南北长2m。公司在进行移动探伤检测过程中，拟采取以下安全防护措施：**一、移动探伤作业前准备**1.在实施移动探伤检测工作之前，公司拟对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容包括探伤机型号的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、作业空间等。公司通过在移动探伤作业区域粘贴探伤通知、向公司各部门及评价范围内企业发布探伤通知，通知内容包括：探伤对象、探伤时间、探伤实际地点、探伤安全范围、探伤拟采取的安全防护措施等，同时强调进入辐射区域的危害；收集相关单位及公众的反馈意见，确保移动探伤现场的安全。2.公司拟为每次移动探伤作业至少配备2名辐射工作人员，分工操作，1名负责具体操作，1名负责现场安全和警戒、场所区域划分、场所辐射水平检测等工作。3.工具准备。便携式X-γ剂量率仪、个人剂量报警仪、个人剂量计、铅衣、铅眼镜；铅屏风、现有厂区围墙等，警告牌、电离辐射警告标志、警示灯(工作信号灯)、警戒线(绳)、公示牌、指示灯和声音提示装置等。**二、移动探伤作业过程中**1.进行移动探伤作业时，先清场，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。根据拟使用X射线探伤型号及工作经验，确定现场的控制区和监督区，并使用辐射环境巡测仪，将工作场所划分控制区和监督区。控制区边界外剂量率低于15μSv/h，监督区边界外剂量率低于2.5μSv/h。现场射线探伤工作将在控制区内进行。2.控制区边界上合适的位置将设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，辐射工作人员将在控制区边界外操作，每次对移动探伤情况进行记录。3.控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现临时屏障或临时拉起警戒线(绳)等。4.移动探伤作业过程中，控制区内不同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，将使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。5.公司拟为移动探伤作业区域配备一台便携式X-γ剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。开始移动探伤工作之前，将对便携式X-γ剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动探伤工作期间，确保便携式X-γ剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。拟为每位辐射工作人员配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪，共12部。6.移动探伤检测期间，辐射工作人员将对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。7.监督区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。8.探伤机控制台(X射线发生器控制面板)将设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。9.公司拟配备一定数量的有提示“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”信号将有明显的区别，并且与移动探伤作业区域内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界将设置警示灯。10.X射线探伤的警示信号指示装置拟与每台X射线探伤机联锁。11.在控制区的所有边界将设置能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。12.将在监督区边界的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。13.公司将设置清晰可见的控制区范围，工作期间将有良好的照明，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，将安排足够的人员进行巡查。公司拟配备一定数量的夜间照明灯，以保证移动探伤作业现场的辐射安全。14.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。必要时应调整控制区的范围和边界。**8.1.3 其他辐射安全防护设施与措施**1.根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第五款要求，企业配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作的要求。对从事与射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制接受剂量，保证职业人员的健康水平。本项目共拟配备12名辐射工作人员，拟为本项目每位辐射工作人员配备个人剂量计(每人一支，由个人剂量检测单位配发)。2.公司将定期为工作人员健康查体，并委托有资质单位对个人剂量进行检测，建立有工作人员健康档案，还须建立个人剂量档案，每人一册，由专人负责保管和管理，档案应终生保存，以满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求。3.公司值班室与现有门卫室合并，在公司大门口西侧，该房间设置防盗门、窗口设置防盗栅栏，监视器放置于该房间内，24h专人值守，监控与值班人员等手机网络连通，可实现24h监控，配备通信工具，监控录像保存时间不低于三个月。公司拟制定交接班制度，并对交接班进行记录。4.公司拟购置的防护用品和检测仪器见表8-1。**表8-1 公司拟购置的防护用品和检测仪器一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **名称** | **型号/规格** | **数量** |
| 便携式X-γ剂量率仪 | 待定 | 1台 |
| 个人剂量报警仪 | 待定 | 12部 |
| 个人剂量计 | 常规 | 12支(每人一支) |
| 警戒绳 | 常规 | 若干 |
| 警示灯 | 常规 | 若干 |
| 指示灯和声音提示装置 | 常规 | 若干 |
| 电离辐射警告标志 | 常规 | 若干 |
| “禁止进入射线工作区”警告牌 | 常规 | 若干 |
| “无关人员禁止入内”警告牌 | 常规 | 若干 |
| 铅屏风 | 10mmPb/5mmPb | 若干 |
| 照明灯 | — | 若干 |
| 铅衣 | — | 3套 |
| 铅眼镜 | — | 3副 |
| 对讲装置 | 常规 | 12个 |
| 准直器 | — | 3个 |

**8.1.4 退役处置措施**当X射线探伤机不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：1.X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。2.当所有射线装置从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。3.清除所有电离辐射警告标志和安全告知。 |
| **8.2 三废的治理****8.2.1 建设阶段**一、施工噪声优先选用低噪声的机械设备，合理安排施工时间和工序，并注意维护和保养机械设备。二、废水针对施工人员产生的生活污水，依托公司现有污水处理设施进行收集、处理。三、固体废物针对建筑垃圾，对其进行分类收集，尽量回收其中尚可利用的部分建筑材料，对没有利用价值的废弃物运送到环卫部门指定地点；针对施工人员产生的生活垃圾，依托公司现有垃圾收集设施，由环卫部门定期清运，不得随意丢弃。**8.2.2 运行阶段**1.移动探伤现场在室外，X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体直接排入外环境，同时人员可能到达的区域为监督区边界、距离探伤机有较远距离，对周围环境和人员影响较小。2.拍片、洗片过程中会产生的危险废物，即废胶片、废显(定)影液、冲洗废水(含显影液、定影液)，拟分别暂存于危废暂存间内放置专用废物桶[每年产生废显(定)影液和冲洗废水约126每个桶预计盛装2/3的容积，拟配备4个容积均为50L的专用废物桶能够完全盛装废显(定)影液和冲洗废水]和专用收纳箱(2个)中。公司将对本项目产生的危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置；也将在本项目运行后尽快与具有相应危废处置资质的单位签订危废处置协议；还将完善危废管理计划，及时报生态环境主管部门备案。 |

**表9 环境影响分析**

|  |
| --- |
| **9.1 建设阶段对环境的影响**本项目建设阶段主要包括场所安全设施安装等过程。一、噪声影响分析施工期的噪声主要为施工过程中打孔等机械设备作业产生的机械噪声，应选用低噪声的机械设备，合理安排施工时间和工序，并注意维护保养情况下，可有效降低机械噪声。由于施工噪声影响持续时间较短，施工结束噪声即消失，且施工场地在公司厂区内。只要施工单位做到文明施工，合理安排施工时间和工序，高噪声施工机械避免夜间施工，工程施工噪声对周边环境的影响较小。二、废水影响分析施工人员产生的生活污水，依托公司现有污水处理设施进行收集、处理，可得到妥善处理，对周围环境的影响较小。三、固体废物影响分析施工期间固体废物主要为建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。将建筑垃圾进行分类收集，尽量回收其中尚可利用的部分建筑材料，对没有利用价值的废弃物运送到环卫部门指定地点。施工人员产生的生活垃圾，依托公司现有垃圾收集设施，由环卫部门定期清运，不得随意丢弃。施工期产生固体废物可得到妥善处置和综合利用，对周围环境的影响较小。综上所述，本项目施工期对周围环境的影响是小范围和短暂的。随着施工期的结束，对环境的影响也逐步消失。 |
| **9.2 运行阶段对环境的影响****9.2.1 X射线探伤机移动探伤检测过程****一、控制区与监督区的理论划分**本项目拟购置的6台X射线探伤机将用于移动探伤检测，根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)相关要求以及本次评价确定的控制区和监督区边界剂量率参考控制水平，将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划为控制区；应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区。**(一)计算公式选取**本次评价公式参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)及其修改单，详见公式9-1～公式9-4。1.有用线束在关注点处的剂量率计算公式：

|  |  |
| --- | --- |
| *H=I×H0×B÷R2* | (公式9-1) |
| 式中： |  |
| *H* | 有用线束在关注点处的剂量率，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)，以mSv·m2/(mA·min)为单位的值乘以6×104 |
| *B* | 屏蔽透射因子 |
| *R* | 辐射源点(靶点)至关注点的距离，m |

2.屏蔽透射因子计算公式：

|  |  |
| --- | --- |
| *B=10-X/TVL* | (公式9-2) |
| 式中： |  |
| *B* | 屏蔽透射因子 |
| *X* | 屏蔽物质厚度 |
| *TVL* | X射线在屏蔽物质中的什值层厚度 |

3.泄漏辐射在关注点处的剂量率计算公式

|  |  |
| --- | --- |
| *H1=HL×B÷R2* | (公式9-3) |
| 式中： |  |
| *H1* | 泄漏辐射在关注点处的剂量率，μSv/h |
| *HL* | 距靶点1m处X射线管组装体的泄漏辐射剂量率，μSv/h |
| *B* | 屏蔽透射因子 |
| *R* | 辐射源点(靶点)至关注点的距离，m |

4.关注点的散射辐射剂量率计算公式

|  |  |
| --- | --- |
| *H2=I×H0×B×F×α÷(Rs2×R02)* | (公式9-4) |
| 式中： |  |
| *H2* | 关注点的散射辐射剂量率，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)，以mSv·m2/(mA·min)为单位的值乘以6×104 |
| *B* | 屏蔽透射因子 |
| *F* | R0处的辐射野面积，m2 |
| *α* | 散射因子，入射辐射被单位面积(1m2)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 |
| *Rs* | 散射体至关注点的距离，m |
| *R0* | 辐射源点(靶点)至探伤工件的距离，m |

**(二)主要预测参数选取**1.本项目拟购置的6台X射线探伤机的最大管电压分别为250kV、300kV和350kV，最大管电流均为5mA。X射线探伤机活动范围处于移动探伤作业区域中央位置，东西长20m、南北长2m。根据GBZ/T250-2014及其修改单查出，X射线管电压为250kV，0.5mm铜滤过条件下X射线输出量为16.5mSv·m2/(mA·min)；X射线管电压为300kV，3mm铝滤过条件下X射线输出量为20.9mSv·m2/(mA·min)。由GBZ/T250-2014及其修改单未给出X射线管电压为350kV，X射线输出量，根据《医用外照射源的辐射防护》中P56图3，X射线管电压为350kV、0.5mm铜滤过条件下，X射线输出量为23.4mSv·m2/(mA·min)。根据GBZ/T250-2014及其修改单查出，X射线管电压为250kV、300kV或350kV时，距靶点1m处的泄漏辐射剂量率均取5000μSv/h。根据GBZ/T250-2014及其修改单查出，原始X射线能量为250kV或300kV时，X射线90°散射辐射最高能量为200kV；原始X射线能量为350kV时，X射线90°散射辐射最高能量为250kV。根据GBZ/T250-2014及其修改单查出，X射线管电压为250kV、300kV和350kV(保守取X射线管电压为400kV)时，入射辐射被面积为400cm2水模体散射至1m处的相对剂量比份αw为1.9×10-3；则散射因子α=1.9×10-3×10000÷400=0.0475。对XXG-2505、XXG-3005、XXG-3505定向型X射线探伤机，R0处的辐射野面积F为π×(R0×tan25°)2，则R02/(F·α)为R02÷π÷(R0×tan22.5°)2÷0.0475=39.07；对XXH-2505、XXH-3005、XXH-3505周向型(平靶)X射线探伤机，R0处的辐射野面积F为π×(R0×tan25°)2，则R02/(F·α)为R02÷π÷(R0×tan25°)2÷0.0475=30.83。2.根据IAEA No.47中表18查到，X射线管电压为200kV，X射线在钢中的什值层厚度=17.8mm；X射线管电压为250kV时，X射线在钢中的什值层厚度=20.1mm；X射线管电压为300kV时，X射线在钢中的什值层厚度=22.2mm；钢的密度为7.8t/m3。由IAEA No.47中表18未查到，X射线管电压为350kV时，X射线在钢中的什值层厚度；同时《医用外照射源的辐射防护》中P81表5只列出X射线管电压为300kV或400kV时，不同厚度钢(密度为7.8t/m3)折算为铅的数据；本次评价保守取X射线管电压为400kV时，2.0cm钢相当于0.24cm铅、3.0cm钢相当于0.43cm铅、4.0cm钢相当于0.65cm铅、5.0cm钢相当于0.88cm铅。根据GBZ/T250-2014及其修改单，X射线管电压为200kV时，X射线在铅中什值层厚度为1.4mm；X射线管电压为250kV时，X射线在铅中什值层厚度为2.9mm；X射线管电压为300kV时，X射线在铅中什值层厚度为5.7mm；未给出X射线管电压为350kV时，X射线在铅中什值层厚度，本次评价保守选取X射线管电压为400kV时，X射线在铅中什值层厚度为8.2mm。X射线管电压为250kV时，X射线在混凝土中什值层厚度为90mm；X射线管电压为300kV时，X射线在混凝土中什值层厚度为100mm；未给出X射线管电压为350kV时，X射线在混凝土中什值层厚度，X射线管电压为350kV或400kV时，X射线在混凝土中什值层厚度均为100mm，则X射线管电压为350kV时，X射线在混凝土中什值层厚度取100mm。**(三)预测结果**1.无屏蔽状态下(1)X射线探伤机有用束方向控制区和监督区划分根据公式9-1，计算得到无屏蔽状态下X射线探伤机有用束方向控制区和监督区边界划分情况，详见表9-1。**表9-1 无屏蔽状态下探伤机有用束方向控制区和监督区边界划分情况一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **X射线探伤机型号** | **控制区距离(m)** | **监督区距离(m)** |
| XXG-2505 | 574.46 | 1407.13 |
| XXG-3005 | 646.53 | 1583.67 |
| XXG-3505 | 684.11 | 1675.71 |
| XXH-2505 | 574.45 | 1407.12 |
| XXH-3005 | 646.53 | 1583.67 |
| XXH-3505 | 684.11 | 1675.71 |

(2)X射线探伤机非有用束方向控制区和监督区划分X射线探伤机非有用束方向需考虑泄漏辐射和散射辐射影响，根据公式9-2～公式9-4，计算得到无屏蔽状态下X射线探伤机非有用束方向控制区和监督区边界划分情况，详见表9-2。**表9-2 无屏蔽状态下X射线探伤机非有用束方向控制区和监督区边界划分情况一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **X射线探伤机型号** | **控制区距离(m)** | **监督区距离(m)** |
| XXG-2505 | 93.7 | 229.6 |
| XXG-3005 | 105.1 | 257.3 |
| XXG-3505 | 111.0 | 271.9 |
| XXH-2505 | 105.1 | 257.4 |
| XXH-3005 | 117.9 | 288.8 |
| XXH-3505 | 124.6 | 305.1 |

2.工件、铅屏风屏蔽状态下(1)X射线探伤机有用束方向控制区和监督区划分在实际移动探伤作业时，考虑到待检产品尺寸与厚度、周围建筑、增加铅屏风防护等因素影响下，X射线探伤机有用束方向实际控制区及监督区边界要远低于表9-2中数值。根据公司提供的资料，XXG-2505、XXH-2505型X射线探伤机用于检测壁厚≥10mm、且不超过表1-1中最大穿透A3钢厚度的钢制产品，XXG-3005、XXH-3005型X射线探伤机用于检测壁厚≥15mm的钢制产品、且不超过表1-1中最大穿透A3钢厚度的钢制产品，XXG-3505、XXH-3505型X射线探伤机用于检测壁厚≥20mm的钢制产品、且不超过表1-1中最大穿透A3钢厚度的钢制产品，同时，在X射线探伤机进行移动探伤时，在探伤机及待检产品附近放置铅屏风以减少对周围环境及人员辐射影响。本次评价，选取不同型号X射线探伤机检测最薄产品、周围放置铅屏风条件下，根据公式9-1～公式9-2计算得到有工件及铅屏风屏蔽状态下X射线探伤机有用束方向控制区和监督区边界划分情况，详见表9-3。**表9-3 有工件及铅屏风屏蔽状态下有用束方向控制区和监督区边界划分情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **X射线探伤机型号** | **材质及厚度** | **屏蔽辐射衰减系统** | **控制区距离(m)** | **监督区距离(m)** |
| XXG-2505、XXH-2505 | 钢、10mm+10mm铅屏风 | 10-(10/20.1+10/2.9)=1.1329×10-4 | 6.12 | 14.98 |
| XXG-3005、XXH-3005 | 钢、15mm+20mm铅屏风 | 10-(15/22.2+20/5.7)=6.5396×10-5 | 5.23 | 12.81 |
| XXG-3505、XXH-3505 | 钢、20mm+25mm铅屏风 | 10-27.4/8.2=4.5555×10-4 | 14.61 | 35.80 |

(2)X射线探伤机非有用束方向控制区和监督区划分在实际移动探伤作业时，考虑到待检产品尺寸与厚度、周围建筑、增加铅屏风防护等因素影响下，X射线探伤机非有用束方向实际控制区及监督区边界要远低于表9-1中数值。根据公司提供的资料，XXG-2505、XXH-2505型X射线探伤机用于检测壁厚≥10mm、且不超过表1-1中最大穿透A3钢厚度的钢制产品，XXG-3005、XXH-3005型X射线探伤机用于检测壁厚≥15mm的钢制产品、且不超过表1-1中最大穿透A3钢厚度的钢制产品，XXG-3505、XXH-3505型X射线探伤机用于检测壁厚≥20mm的钢制产品、且不超过表1-1中最大穿透A3钢厚度的钢制产品，同时，在X射线探伤机进行移动探伤时，在探伤机及待检产品附近放置铅屏风以减少对周围环境及人员辐射影响。本次评价，选取不同型号X射线探伤机检测最薄产品、周围放置铅屏风条件下，根据公式9-2～公式9-4，计算得到有铅屏风屏蔽状态下X射线探伤机非有用束方向控制区和监督区边界划分情况，详见表9-4。**表9-4 有铅屏风屏蔽状态下非有用束方向控制区和监督区边界划分情况**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **X射线探伤机型号** | **材质及厚度** | **控制区距离(m)** | **监督区距离(m)** |
| XXG-2505 | 5mm铅屏风 | 2.93 | 7.17 |
| XXG-3005 | 5mm铅屏风 | 6.87 | 16.81 |
| XXG-3505 | 5mm铅屏风 | 17.56 | 43.00 |
| XXH-2505 | 5mm铅屏风 | 3.03 | 7.42 |
| XXH-3005 | 5mm铅屏风 | 6.92 | 16.95 |
| XXH-3505 | 5mm铅屏风 | 19.20 | 47.02 |

**二、实际移动探伤过程中控制区与监督区的划分**实际探伤时，由于探伤工件厚度不同、探伤机型号、铅屏风等防护情况不同等因素，控制区与监督区边界随着现场情况的不同其距离也不同。上述理论计算结果仅为本项目X射线现场探伤控制区、监督区的划分提供参考。一般的做法是，首先根据理论计算值保守的设定控制区与监督区边界，然后保持操作人员与现场安全员联系畅通，在操作人员短时间开源的情况下，现场安全员使用便携式X-γ剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量空气辐射剂量率，到2.5μSv/h为监督区边界，到15μSv/h为控制区边界，停机后，在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础，确定控制区边界和监督区边界。探伤过程中，使用便携式X-γ剂量率仪进行监督监测。探伤作业期间，在控制区边界上临时拉起警戒绳，设置电离辐射警示标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，安排人员对边界进行巡逻，未经许可人员不得进入边界内；还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置或者有用束的方向发生改变时，如有必要需要调整控制区的边界。**9.2.2 保护目标处辐射水平预测**由表9-3和表9-4可知，有用线束对周围辐射影响较大，则本次考虑保护目标处受X射线探伤机有用线束辐射影响，计算相应保护目标处辐射剂量率，为简化处理，本次考虑保护目标实体屏蔽均为240mm实心砖(密度为1.8g/cm3、由密度折算为183.83mm混凝土)，根据公式9-1～公式9-2计算得到保护目标处辐射剂量率，详见表9-5。**表9-5 评价范围内保护目标处辐射剂量率一览表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **保护目标名称** | **距离X射线探伤机活动范围最近距离** | **使用XXG-2505、XXH-2505型X射线探伤机时(μSv/h)** | **使用XXG-3005、XXH-3005型X射线探伤机时(μSv/h)** | **使用XXG-3505、XXH-3505型X射线探伤机时(μSv/h)** |
| 厂区内管舾车间 | 63.5m | 1.261×10-3 | 1.476×10-3 | 1.151×10-2 |
| 厂区内铁舾车间 | 95m | 5.634×10-4 | 6.593×10-4 | 5.142×10-3 |
| 厂区内涂装车间 | 70m | 1.038×10-3 | 1.214×10-3 | 9.471×10-3 |
| 厂区内办公室(东侧) | 164m | 1.890×10-4 | 2.212×10-4 | 1.725×10-3 |
| 厂区内办公室(西侧) | 182m | 1.535×10-4 | 1.796×10-4 | 1.401×10-3 |
| 厂区内酸洗磷化车间 | 182m | 1.535×10-4 | 1.796×10-4 | 1.401×10-3 |
| 厂区内门卫室 | 223m | 1.022×10-4 | 1.196×10-4 | 9.332×10-3 |
| 山东泰和城建预制厂办公区域 | 76m | 8.803×10-4 | 1.030×10-4 | 8.034×10-3 |
| 山东泰和城建预制厂生产区域 | 30m | 5.650×10-3 | 6.611×10-2 | 5.156×10-2 |
| 山东泰和公路工程有限公司临时拌和站 | 133m | 2.874×10-4 | 3.364×10-4 | 2.623×10-3 |
| 淄博安顺机动车检测有限公司 | 188m | 1.439×10-4 | 1.683×10-4 | 1.313×10-3 |
| 注：X射线探伤机活动范围位于移动探伤区域中间位置，东西长20m、南北长2m。 |

**9.2.3 人员所受辐射剂量估算与评价****一、计算公式选取**

|  |  |
| --- | --- |
| *H=D×t×T÷1000* | (公式9-5) |
| 式中： |
| *H* | 人员年受照剂量，mSv/a |
| *D* | 所在位置的辐射水平，µSy/h |
| *t* | 年受照时间，h |
| *T* | 居留因子 |

**二、居留因子**参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)及其修改单选取，具体数值见表9-6。**表9-6 居留因子的选取**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **场所** | **居留因子T** | **示例** |
| 全居留 | 1 | 控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区 |
| 部分居留 | 1/2～1/5 | 走廊、休息室、杂物间 |
| 偶然居留 | 1/8～1/40 | 厕所、楼梯、人行道 |

**三、估算结果及评价****(一)辐射工作人员**根据公司提供的资料，移动探伤检测集中在晚上10点至次日清晨6点，每台X射线探伤机每周累计曝光时间不超过7h，每年最多工作40周，则拟购置的6台X射线探伤机年累计总曝光时间不超过1680h。操作人员位于控制区以外，且避开有用射束；现场安全员正常情况距离探伤机还要远些，通常操作人员所在位置辐射水平高于现场安全或警戒人员。由于X射线机为定时曝光、自动关机，操作人员受到的照射主要是开机后离开操作位到控制区外区域等候，设备自动关机后再回到操作位置，继续下一步工作。本次评价保守考虑，移动探伤检测过程，辐射工作人员全程在控制区边界处驻留，其所受剂量率为15μSv/h，则工作人员每年所受年有效剂量最大为1680×15/1000=25.2mSv。公司拟为本项目配备12名辐射工作人员，分为6个工作组，每组2人，12名辐射工作人员将轮流从事X射线探伤机移动探伤检测相关工作，则每组工作人员所受年有效剂量最大为25.2/6=4.2mSv，满足本评价采用的工作人员年剂量约束值不超过5.0mSv的管理要求。**(二)公众人员**本次评价保守取，使用XXG-3505、XXH-3505型X射线探伤机所致保护目标处辐射剂量率预测值，受照时间取6台X射线探伤机年累计总曝光时间，居留因子取1，由公式9-5，计算评价范围内保护目标处驻留公众人员所受年有效剂量，详见表9-7。**表9-7 评价范围内保护目标处驻留公众人员所受辐射剂量一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **保护目标名称** | **使用XXG-3505、XXH-3505型X射线探伤机时所致剂量率(μSv/h)** | **年有效剂量(mSv)** |
| 厂区内管舾车间 | 1.151×10-2 | 1.93×10-2 |
| 厂区内铁舾车间 | 5.142×10-3 | 8.64×10-3 |
| 厂区内涂装车间 | 9.471×10-3 | 1.59×10-2 |
| 厂区内办公室(东侧) | 1.725×10-3 | 2.90×10-3 |
| 厂区内办公室(西侧) | 1.401×10-3 | 2.35×10-3 |
| 厂区内酸洗磷化车间 | 1.401×10-3 | 2.35×10-3 |
| 厂区内门卫室 | 9.332×10-3 | 1.57×10-3 |
| 山东泰和城建预制厂办公区域 | 8.034×10-3 | 1.35×10-2 |
| 山东泰和城建预制厂生产区域 | 5.156×10-2 | 8.66×10-2 |
| 山东泰和公路工程有限公司临时拌和站 | 2.623×10-3 | 4.41×10-3 |
| 淄博安顺机动车检测有限公司 | 1.313×10-3 | 2.21×10-3 |

由上表可知，本项目评价范围内保护目标处公众人员所受年有效剂量均满足本评价采用的公众人员年剂量约束值不超过0.25mSv的管理要求。**9.2.4 非放射有害气体环境影响分析**移动探伤检测现场在室外，X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体直接排入现场外环境，同时人员可能到达的区域为控制区边界、距离探伤机有一定距离，对周围环境和人员影响较小。**9.2.5 危险废物环境影响分析**拍片、洗片过程中会产生的危险废物，即废胶片、废显(定)影液，首先分别暂存于洗片室和评片室内专用小废物桶和专用小收纳箱中，每天安排专人运送到危废暂存间内专用废物桶和专用收纳箱中；该危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求。公司将对本项目产生的危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置；也将在本项目运行后尽快与具有相应危废处置资质的单位签订危废处置协议；还将完善危废管理计划，及时报生态环境主管部门备案。**9.3 事故影响分析****9.3.1 事故风险识别**1.移动探伤工作过程中，探伤机延时开机功能故障，工作人员还未撤离即曝光，对工作人员造成额外照射。2.操作人员不遵守操作规程，违规操作，造成周围人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。未按要求佩戴个人剂量计或穿戴个人防护用品，造成超剂量照射。3.X射线探伤机被盗或丢失，使探伤机使用不当，造成周围人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。4.危险废物未得到妥善处置即排放，危害周围环境和人员。**9.3.2 事故风险防范措施**1.制定自检制度，定期对探伤机进行维护，现场探伤时，先进行清场，控制区边界悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌，监督区边界设置“无关人员禁止入内”警告牌、设置专人警戒巡逻。并在控制区边界设置“预备”和“照射”状态的工作信号灯；2.制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，禁止未经过培训的操作人员操作探伤机；；辐射工作人员进行探伤作业时，个人剂量剂佩戴于左胸前，穿戴个人防护用品，携带个人剂量报警仪。如发现超剂量，应进行调查，或改善防护条件或措施；3.加强探伤机在贮存、使用现场的管理，同时储存室设置防盗门和防盗窗，防盗门加锁，实行双人双锁管理，设计红外高清视频监控和入侵报警装置，防止探伤机被盗、丢失发生；一旦发生此类事件，公司应立即按规定启动本单位《辐射事故应急预案》，并及时报告当地生态环境主管部门；4.加强对危险废物暂存、处置等过程的管理，对危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置。 |

**表10 辐射安全管理**

|  |
| --- |
| **10.1 辐射安全管理机构设置****10.1.1 机构的设置**按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规要求，山东大亚海洋装备工程技术有限公司将成立辐射安全与防护管理机构，签订辐射安全工作责任书，法人代表为辐射安全工作第一责任人，由辐射安全与防护管理机构全面负责公司辐射安全与防护各项工作。**主要职责：**1.贯彻执行国家《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关法律、法规，制定和完善辐射安全与防护管理制度，负责射线装置安全防护工作的日常检查和安全隐患问题的整改和落实。2.负责射线装置安全和防护设备及必要的防护联锁、防止工作人员和公众人员受到意外照射。3.负责按照国家环境检查规定定期对相关场所进行辐射检测，并对射线装置的安全和防护状况进行年度评估，于每年1月31日前向生态环境部门提交评估报告。4.负责组织制定辐射工作人员的安全培训，未取得安全培训证书的人不得上岗。负责紧急情况下辐射事故的处理，立即启动公司的应急预案，采取应急措施，及时向当地生态环境部门报告。**10.1.2 辐射工作人员配备**山东大亚海洋装备工程技术有限公司拟新招录12名辐射工作人员，分为6个工作组，每组2人，12名辐射工作人员将轮流从事X射线探伤机移动探伤检测相关工作。本次环评要求，公司应尽快组织辐射工作人员到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训并通过考核，均需具备生态环境主管部门规定的文化及受教育要求，具备从事X射线无损检测的技术能力。在此情况下，可满足人员配备要求。此外，公司还应组织本项目工作人员按时进行再培训。 |
| **10.2 辐射安全管理规章制度**根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等要求，山东大亚海洋装备工程技术有限公司拟建立的辐射管理制度主要包括：《辐射防护和安全保卫制度》、《工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《工作人员职业健康体检管理制度》、《设备操作人员岗位职责》、《射线装置操作规程》、《设备检修与维护保养制度》、《环境监测方案》、《辐射事故应急预案》、《自行检查及年度评估制度》、《射线装置台账管理制度使用登记与台账管理制度》、《危险废物处置制度》、《射线装置领取、归还和使用登记制度》、《射线装置定期清点核对制度》等。公司在制定相应的规章制度后，可保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，保护环境。本项目投入使用后，应切实落实各项辐射管理规章制度，建立管理档案。公司由辐射安全与防护管理机构负责人员负责宣传贯彻辐射安全的相关政策及法规，制定合理的规章制度及防护措施，对探伤工作提出合理建议并进行监督管理，对环境风险事故进行处理，对辐射工作人员的工作过程进行管理。 |
| **10.3 辐射监测****10.3.1 个人剂量监测**根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求，山东大亚海洋装备工程技术有限公司将为辐射工作人员人手配备1支个人剂量计，并委托有资质的单位每三个月对个人剂量进行检测，还将定期组织工作人员进行健康查体；将建立个人健康档案和个人剂量档案，每人一档，检测结果归入档案，由专人负责管理，档案应终生保存；。满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求。**10.3.2 工作场所监测计划**山东大亚海洋装备工程技术有限公司将配备1台便携式X-γ剂量率仪，尚未制定《环境监测方案》，建议按照如下内容制订：1.监测因子：X(γ)空气吸收剂量率。2.监测点位：在X射线探伤机处于照射状态时，用辐射环境巡测仪从探伤位置周围由远及近测量剂量率，到2.5μSv/h为监督区边界，到15μSv/h为控制区边界；探伤作业期间还应对控制区、监督区边界上代表点、周围保护目标处的剂量率进行监测。。3.监测频率：X射线探伤机曝光结束后，对工作场所进行监测，确保已停止曝光。每次现场探伤作业时均需要监测或巡测，进行监督区与控制区划分。4.年度监测每年委托有资质单位对移动探伤作业区域周围的辐射剂量率进行检测，出具年度检测报告，并随年度评估报告上报生态环境部门。 |
| **10.4 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》等法律法规要求，山东大亚海洋装备工程技术有限公司将制定《辐射事故应急预案》，一旦发生风险事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。预案包括以下几方面内容：**一、辐射事故应急处理机构与职责**公司将成立辐射事故应急管理小组。主要职责(1)发生下列情况之一时，应立即启动本预案：X射线探伤机丢失、被盗、失控，或者射线装置失控导致人员受到意外的异常照射；(2)事故发生后应急管理小组应立即组织人员进行辐射事故应急处理；(3)事故中人员受到意外照射是要通过个人剂量试片或其他工具、方法迅速估算出受照人员的受照剂量；(4)应急联系电话：生态环境部门12369，公安局110，医疗救护120。**二、辐射事故分级**根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，按照辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。特别重大辐射事故，是指射线装置失控导致3人以上(含3人)急性死亡。重大辐射事故，是指射线装置失控导致2人以下(含2人)急性死亡或者10人以上(含10人)急性重度放射病、局部器官残疾。较大辐射事故，是指射线装置失控导致9人以下(含9人)急性重度放射病、局部器官残疾。一般辐射事故，是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。**三、辐射事故应急原则**1.迅速报告原则；2.主动抢救原则；3.生命第一的原则；4.科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；5.保护现场，收集证据的原则。**四、辐射事故应急处理程序**1.辐射事故报告发生辐射事故时，立即启动本公司的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并立即向当地生态环境主管部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告；并在2小时内填写辐射事故初始报告表上报当地政府及有关部门。2.应急响应启动公司辐射事故应急管理小组发布应急响应命令后，小组各成员按照辐射事故应急预案要求和辐射事故严重程度，立即派人赶赴现场，根据各自职责，配合有关部门进行现场调查、监测和保卫等工作，采取有效措施，控制并消除事故影响，防止辐射影响蔓延。事故处理必须在应急管理小组的领导下，在有经验的工作人员和辐射防护人员的参与下进行；未取得授权的人员不得进入事故区。**五、应急响应的终止**符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：1.事故所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；2.事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。对具备应急响应终止条件的，由辐射事故应急管理小组根据有关规定宣布辐射事故应急响应终止。应急响应终止后，辐射事故应急管理小组配合有关部门查出事故原因，防止重复发生类似事故；做好善后工作，编制辐射事故应急响应总结报告。根据实践经验，及时对辐射事故应急预案及有关实施程序进行修订。**六、培训和演练**公司根据自身特点，制定辐射事故应急培训计划和方案，每年对辐射事故应急响应有关人员至少进行一次培训。公司根据实际情况，每年演练一次。演练结束后，应及时总结评估辐射事故应急预案的可行性，必要时，对应急预案做出修改和完善。公司制定的《辐射事故应急预案》满足本项目相关管理要求，公司根据自身特点，定期进行辐射事故应急演练。 |

**表11 结论与建议**

|  |
| --- |
| **11.1 结论**1.项目概述为满足生产需求，保证生产产品的质量，山东大亚海洋装备工程技术有限公司拟购置6台X射线探伤机，均用于移动探伤检测；同时，因公司生产产品尺寸较大，不具备建设探伤室的条件，拟在厂区管舾车间外东侧划定一处移动探伤作业区域，使用拟购置的X射线探伤机进行移动探伤作业。拟在管舾车间外东侧中部建设“储存室”、“洗片室”和“评片室”，分别用于X射线探伤机及其他辐射防护设施贮存、洗片、评定照片等，本项目产生的危险废物依托公司现有危险废物暂存间暂存。移动探伤区域每次只使用1台X射线探伤机；X射线探伤机不进行移动探伤时，贮存于储存室内。依据主管部门关于射线装置的分类管理办法，拟购置的6台X射线探伤机均属于Ⅱ类射线装置。本项目符合“实践正当性”原则，符合国家产业政策。2.辐射环境现状由现状检测结果表明：本项目区域周围环境γ空气吸收剂量率现状值处于淄博市环境天然放射性水平范围内。3.辐射安全与防护储存室位于管舾车间东侧中部、紧邻，其东西长约2.0m、南北长约3.0m、高约2.3m，四周墙体为200mm混凝土实心砖、室顶为200mm混凝土、地面为30mm混凝土。储存室设有防盗门和防盗窗，防盗门上锁、实行双人双锁管理；可保证X射线探伤机的安全。暗室位于储存室东侧、紧邻，其东西长约2.0m、南北长约3.0m、高约2.3m，四周墙体为200mm混凝土实心砖、室顶为200mm混凝土、地面为30mm混凝土。拟在暗室内放置1个专用小废物桶(容积为20L，下方均放置托盘)，用于暂存废显(定)影液和冲洗废水。评片室位于储存室东侧、紧邻，其东西长约2.0m、南北长约3.0m、高约2.3m，四周墙体为200mm混凝土实心砖、室顶为200mm混凝土、地面为30mm混凝土。拟在评片室内放置1个专用小收纳箱(容积为10L)，用于暂存废胶片。危险废物暂存间位于公司厂区东南侧，其东西长20m、南北长4.0m、高5.0m；危险废物暂存间四周墙体为钢结构骨架、室顶为200mm混凝土，地面铺设防渗材料(2毫米厚高密度聚乙烯，渗透系数≤10-10厘米/秒)，设计堵截泄漏的裙脚(地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一)，地面和裙角所用建筑材料与危险废物相容；危险废物暂存间具备防风、防雨、防晒功能；危险废物暂存间内、外设有规范的警示标志，危废台帐挂于入口处墙上，准备专用废物桶(5个容积均为50L，下方均放置托盘)和专用收纳箱(2个容积均为30L)，设有安全照明设施等。辐射工作人员首先将洗片、评片等过程中产生的危险废物暂存于暗室、评片室内专用小废物桶或专用小收纳箱中，每天安排专人运送到危废暂存间内专用废物桶或专用收纳箱中暂存。拟配备的防护用品和检测仪器有：便携式X-γ剂量率仪1台、个人剂量报警仪12部、个人剂量计12支，警戒绳、警示灯、指示灯和声音提示装置、电离辐射警告标志、“禁止进入射线工作区”警告牌、“无关人员禁止入内”警告牌、铅屏风、照明灯若干，铅衣、铅眼镜各3副，对讲装置12个。配备相关防护用品和检测仪器后，满足该项目使用需求和辐射环境管理要求。4.环境影响分析(1)理论划分：在无屏蔽状态下，工件、铅屏风屏蔽状态下，各型号X射线探伤机在最大管电压和管电流工况下，控制区与监督区范围详见9.2小节。(2)实际探伤时，由于探伤工件厚度不同、探伤机型号、铅屏风等防护情况不同等因素，控制区与监督区边界随着现场情况的不同其距离也不同。上述理论计算结果仅为本项目X射线现场探伤控制区、监督区的划分提供参考。一般的做法是，首先根据理论计算值保守的设定控制区与监督区边界，然后保持操作人员与现场安全员联系畅通，在操作人员短时间开源的情况下，现场安全员使用便携式X-γ剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量空气辐射剂量率，到2.5μSv/h为监督区边界，到15μSv/h为控制区边界，停机后，在探伤位置四周以该剂量的等剂量线为基础，确定控制区边界和监督区边界。探伤过程中，使用便携式X-γ剂量率仪进行监督监测。探伤作业期间，在控制区边界上临时拉起警戒绳，设置电离辐射警示标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌；监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，安排人员对边界进行巡逻，未经许可人员不得进入边界内；还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置或者有用束的方向发生改变时，如有必要需要调整控制区的边界。(3)人员年有效剂量辐射工作人员所受年有效剂量，满足本评价采用的辐射工作人员年剂量约束值5.0mSv的管理要求。移动探伤作业区域周围驻留的公众人员以及保护目标处驻留公众人员所受年辐射剂量均满足本评价采用的公众年剂量约束值不超过0.25mSv的管理要求。(4)非放射有害气体环境影响分析移动探伤检测现场在室外，X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体直接排入现场外环境，同时人员可能到达的区域为控制区边界、距离探伤机有一定距离，对周围环境和人员影响较小。(5)危险废物环境影响分析拍片、洗片过程中会产生的危险废物，即废胶片、废显(定)影液，首先分别暂存于洗片室和评片室内专用小废物桶和专用小收纳箱中，每天安排专人运送到危废暂存间内专用废物桶和专用收纳箱中；该危废暂存间具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求。公司将对本项目产生的危险废物实行联单管理和台账管理，定期委托具备危废运输资质的单位运输至有相应危废处置资质的单位处置；也将在本项目运行后尽快与具有相应危废处置资质的单位签订危废处置协议；还将完善危废管理计划，及时报生态环境主管部门备案。5.辐射安全管理公司将成立辐射安全与防护管理机构，签订辐射安全工作责任书，法人代表为辐射安全工作第一责任人，由辐射安全与防护管理机构全面负责公司辐射安全与防护各项工作。公司拟新招录12名辐射工作人员，分为6个工作组，每组2人，12名辐射工作人员将轮流从事X射线探伤机移动探伤检测相关工作。本次环评要求，公司应尽快组织辐射工作人员到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训并通过考核，均需具备生态环境主管部门规定的文化及受教育要求，具备从事X射线无损检测的技术能力。在此情况下，可满足人员配备要求。此外，公司还应组织本项目工作人员按时进行再培训。公司将为辐射工作人员人手配备1支个人剂量计，并委托有资质的单位每三个月对个人剂量进行检测，还将定期组织工作人员进行健康查体；将建立个人健康档案和个人剂量档案，每人一档，检测结果归入档案，由专人负责管理，档案应终生保存；。满足《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求。本项目设施较为简单，环境风险因素单一，在根据本次评价要求进一步完善各项风险防范措施的条件下，环境风险是可控的。综上所述，山东大亚海洋装备工程技术有限公司新建移动式X射线探伤项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。 |
| **11.2 建议和承诺****一、建议**1.建议公司加强对辐射工作人员的辐射防护知识宣传教育，使其熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众人员和自身所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。2.探伤机安全使用期限为10年，不得超期使用。**二、承诺**1.项目环境影响评价文件取得环评批复后，公司将及时向生态环境部门申领辐射安全许可证；按照环境影响评价文件及审批文件要求同步进行主体工程和环保设施的建设，落实各项环保措施和辐射环境管理措施。项目建成后，公司将按最新环保管理要求开展竣工环境保护验收。2.公司将加强探伤设备的安全管理工作，严格落实探伤设备使用登记制度，建立使用台账；做好探伤设备的安全保卫工作，防止丢失或被盗。按照相关规定划定控制区和监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的要求进行管理。3.公司将及时组织辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台网上培训，考核合格后上岗。建立健全辐射防护工作档案，对工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并长期保存。4.公司将对辐射工作人员参与探伤的时间和次数进行记录。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。5.加强对废显(定)影液、冲洗废水和废胶片等危险废物的日常管理，暂存在耐腐蚀的专用容器内；建立管理台帐，严控环境风险。6.制定辐射安全管理规章制度，严格执行监测计划，发现问题及时处理。7.根据辐射建设项目实际情况，编制辐射事故应急预案并到生态环境部门备案；按照辐射事故应急方案和报告制度，根据各类可能出现辐射事故的情形编制应急演练脚本，定期开展应急演练，分析、总结存在的问题，并不断完善应急预案。 |

**表12 审批**

|  |
| --- |
| **下一级生态环境部门意见****经办人 公 章** **年 月 日** |
| **审批意见** **经办人 公 章** **年 月 日** |

****