

核技术利用建设项目

承德中天建设工程检测试验有限公司

新建 X 射线野外(室外)探伤项目

环境影响报告表

承德中天建设工程检测试验有限公司

二〇二四年十二月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

承德中天建设工程检测试验有限公司
新建 X 射线野外(室外)探伤项目

环境影响报告表

建设单位名称：承德中天建设工程检测试验有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：王广珍

通讯地址：承德双桥区桥东北山碧麓嘉园小区 5-1 号楼 101-301 号

邮政编码：067000

联系人：杨阔

电子邮箱：494303305@qq.com

联系电话：17367476665

目 录

| | |
|--------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况 | 1 |
| 表 2 放射源..... | 7 |
| 表 3 非密封放射性物质 | 7 |
| 表 4 射线装置..... | 7 |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） | 9 |
| 表 6 评价依据..... | 10 |
| 表 7 保护目标与评价标准 | 12 |
| 表 8 环境质量和辐射现状 | 15 |
| 表 9 项目工程分析和源项 | 16 |
| 表 10 辐射安全与防护 | 23 |
| 表 11 环境影响分析 | 33 |
| 表 12 辐射安全管理 | 46 |
| 表 13 结论和建议 | 52 |
| 表 14 审批..... | 55 |
| 附图： | |
| 附图 1 项目地理位置图 | |
| 附图 2 项目周围环境关系图 | |
| 附图 3 项目所处仓库平面图 | |
| 附件： | |
| 附件 1 委托书与承诺书 | |
| 附件 2 相关环评手续 | |
| 附件 3 危废合同 | |
| 附件 4 辐射安全管理制度 | |

表 1 项目基本情况

| | | | | | | |
|--|--------------|--|---|------|---------------------------|---|
| 建设项目名称 | | 承德中天建设工程检测试验有限公司新建 X 射线野外(室外)探伤项目 | | | | |
| 建设单位 | | 承德中天建设工程检测试验有限公司 | | | | |
| 法人代表 | 王广珍 | 联系人 | 杨阔 | 联系电话 | 17367476665 | |
| 注册地址 | | 承德双桥区桥东北山碧麓嘉园小区 5-1 号楼 101-301 号 | | | | |
| 项目建设地点 | | 承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面 | | | | |
| 立项审批部门 | | / | | 批准文号 | / | |
| 建设项目总投资 (万元) | | 35 | 项目环保投资 (万元) | 3.5 | 投资比例(环保 投资/总投资) 10% | |
| 项目性质 | | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它 | | | 占地面积 (m ²) | / |
| 应用 类型 | 放射源 | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类 | | | |
| | 非密封放 射性物质 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物 | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | / | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙 | | | |
| | 射线装置 | <input type="checkbox"/> 生产 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> 使用 | <input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 | | | |
| 其他 | / | | | | | |
| <p>1.1 建设单位概况</p> <p>承德中天建设工程检测试验有限公司成立于 2005 年 05 月 23 日,注册地位于承德双桥区桥东北山碧麓嘉园小区 5-1 号楼 101-301 号。经营范围包括许可项目:检验检测服务;安全评价业务;司法鉴定服务;建设工程质量检测;水利工程质量检测;特种设备检验检测;雷电防护装置检测;测绘服务;室内环境检测;建设工程设计;建设工程勘察;地质灾害治理工程勘查;特种设备安装改造修理;地质灾害危险性评估。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准)一般项目:计量技术服务;消防技术服务;环保咨询服务;网络技术服务;信息技术咨询服务;人力资源服务(不含职业中介活动、劳务派遣服务);技术</p> | | | | | | |

服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；公路水运工程试验检测服务；环境保护监测；工程和技术研究和试验发展；规划设计管理；土地调查评估服务；财政资金项目预算绩效评价服务；地质勘查技术服务；运行效能评估服务；工程管理服务；知识产权服务（专利代理服务除外）；建设工程消防验收现场评定技术服务；资产评估；企业信用调查和评估；工程造价咨询业务。

1.2 项目由来

建设单位主要从事建设工程质量检测、检验检测服务等，因发展需求，将承接外部委托施工安装现场的桥梁钢箱梁结构钢板对接焊缝探伤检测及对承压类压力管道等进行检验检测。由于探伤作业委托单位的不同，探伤作业地点不固定，均为野外施工现场或其他企业的厂区内，探伤工件已固定安装或在使用，不具备移动至曝光室内检测的条件，为了保证检验检测工作的质量安全，建设单位准备开展 X 射线野外(室外)探伤这项业务。本项目拟使用 1 台 XT1605D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 160kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT3005D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)和 1 台 XT3005C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)，均属于II类射线装置。根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的规定和要求，本项目涉及使用II类射线装置，需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部 部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行)，本项目属于“第五十五项-172 条核技术利用建设项目-使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表，向河北省生态环境厅申请审批，因此，承德中天建设工程检测试验有限公司委托河北江沅环保科技有限公司对该项目开展环境影响评价工作，河北江沅环保科技有限公司接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成了本项目环境影响报告表。

1.3 环境影响评价报告信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，加大环境影响评价公众参与公开力度，本项目环境影响报告表编制完成后，建设单位在全国建设项目环境信息公示平台上对该项目进行了全文公示。

1.4 建设内容与规模

(1) 建设地点

项目名称：新建 X 射线野外（室外）探伤项目

建设单位：承德中天建设工程检测试验有限公司

建设性质：新建

建设地点：探伤地点为全国各地，不固定；探伤机不进行野外（室外）探伤作业时存放在公司负一层楼东北侧库房内。

(2) 建设内容

建设单位拟使用 1 台 XT1605D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 160kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT3005D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)和 1 台 XT3005C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)，进行野外（室外）探伤作业，均属II类射线装置。其中 XT1605D 型 X 射线探伤机年探伤次数约 2000 次；XT2505D 型探伤机年探伤次数约 2000 次，XT2505C 型 X 射线探伤机年探伤次数约 2000 次；XT3005D 型 X 射线探伤机年探伤次数约 1000 次；XT3005C 型 X 射线探伤机年探伤次数约 1000 次，每次最大曝光时间均为 5min，该 5 台探伤机年野外（室外）探伤曝光时间总计最大约 500h。

本项目探伤机仅进行野外（室外）探伤作业使用，不涉及室内探伤，在实施探伤过程中，不存在同一地点两台及以上探伤机同时探伤或同一时间不同地点两台及以上探伤机同时探伤的情况。未进行野外（室外）探伤作业时，探伤机存放在公司负一层楼东北侧设备室内。本项目新增 5 台 X 射线探伤机，均属于II类射线装置，详见表 1-1，项目组成见表 1-2。

表 1-1 本次新增射线装置参数一览表

| 装置名称 | 设备型号 | 数量 | 主要参数 | 类别 | 光束类型 | 工作场所 |
|---------|---------|-----|----------------------|------|------|--------------|
| X 射线探伤机 | XT1605D | 1 台 | 管电压：160kV 管电流：5mA | II 类 | 定向 | 室外探伤，工作地点不固定 |
| X 射线探伤机 | XT2505D | 1 台 | 管电压：250kV 管电流：5mA | II 类 | 定向 | |
| X 射线探伤机 | XT2505C | 1 台 | 管电压：250kV 管电流：5mA | II 类 | 周向 | |
| X 射线探伤机 | XT3005D | 1 台 | 管电压：300kV 管电流：5mA | II 类 | 定向 | |
| X 射线探伤机 | XT3005C | 1 台 | 管电压：300kV 管电流：5mA | II 类 | 周向 | |

表 1-2 建设内容一览表

| 类别 | 项目名称 | 建设内容 |
|------|-------|--|
| 主体工程 | 探伤机情况 | 使用 1 台 XT1605D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 160kV, 额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV, 额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV, 额定最大管电流 5mA)、1 台 XT3005D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV, 额定最大管电流 5mA)和 1 台 XT3005C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV, 额定最大管电流 5mA), 进行野外(室外)探伤作业, 均属Ⅱ类射线装置, 未进行野外(室外)探伤作业时, 探伤机存放在公司负一层楼东北侧设备室内 |
| | 探伤地点 | 探伤地点为全国各地, 不固定 |
| | 曝光时间 | 5 台探伤机年野外(室外)探伤曝光时间总计最大约 500h |
| 辅助工程 | | 依托建设单位已有负一层东北侧设备室(探伤机储存场所)、晾片室、暗室等和户外东北角危废暂存间(危废暂存间为 2 间, 每间房间面积为 5.04m ²)。 |
| 公用工程 | | 利用探伤地周围公共设施 |
| 环保工程 | | 本项目洗片产生的洗片废水及工作人员产生的生活污水均依托建设单位已有污水处理设施; 本项目工作人员产生的生活垃圾依建设单位已有垃圾收集设施进行收集, 由环卫部门统一清运; 危废依托建设单位已有危废间暂存。 |

1.5 劳动定员及工作时间

本项目曝光室拟安排辐射工作人员 8 人, 每天最多工作 8 小时, 其中出束 4h, 包含 X 射线探伤, 则保守估计 X 射线探伤每天出束时间为 2h, 探伤室全年工作时间为 250 天, X 射线探伤全年的曝光最大时间均为 500h。

1.6 产业政策的符合性

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域, 属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令, 2024 年 2 月 1 日起施行)规定, 本项目属鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”, 符合国家现行产业发展政策; 本项目不属于《河北省新增限制和淘汰类产业目录》(2015 年)限制类和淘汰类项目, 不在《市场准入负面清单》(2022 年)之列。

1.7、实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”要求，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补可能引起的辐射危害时，该实践才是正当的。

本项目为野外（室外）探伤，不涉及室内探伤。由于探伤作业委托单位的不同，探伤作业地点不固定，均为野外施工现场或其他企业的厂区内，探伤工件已固定安装或在使用，不具备移动至曝光室内检测的条件。同时，X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用。本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的。但是，由于在探伤过程中射线装置的应用可能会给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响，同时射线装置的使用及管理的失误会造成辐射安全事故。建设单位在开展 X 射线探伤过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用的实践具有正当性。

本项目拟开展 X 射线野外探伤工作，具有良好的社会效益和经济效益。本项目采用的辐射防护措施能够保证屏蔽体外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

1.8 选址合理性分析

本项目野外（室外）探伤地点为全国各地，探伤场地均为野外或其他企业的厂区内，探伤地点不固定。本项目 X 射线探伤机在野外（室外）作业时，将采取有效屏蔽，配备如铅屏风等防护设备，且将因地制宜地充分利用探伤具体地点地形特征及周围设施防护，如墙体、拐角、坑体等有利地形。建设单位将通过清场、张贴公告、拉警戒线、调整探伤作业时间（在人流较多的现场探伤时，尽量选取下班时间或者夜间人流量较少的时段）等安全管理措施，按照划定的控制区和监督区严格管理，禁止其他人员出入。采取以上措施后，对周围环境的辐射影响是可以接受的。本项目探伤机无探伤任务时存放于建设单位设备室防盗柜内，该设备室拟采取一系列的防盗防破坏措施以保证设备安全，包括：①设备室内安装监控摄像头，实施 24 小时监控，能够实时看到设备室内部情况；②设备

室安装防盗门，将设备室纳入检验所重点巡视范围；③设备室内设置防盗柜存放 X 射线探伤机，防盗柜拟实行“双人双锁”管理；④建设单位安排专人维护管理和维护，并做好射线装置台账工作；⑤射线装置、线缆分开存放。此外，本项目 X 射线探伤机不会在设备室进行调试和使用，该设备室只用作仓储，X 射线探伤机暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该设备室无制约因素，因此探伤机无探伤任务时存放于该设备室是合理的。

1.9 原有核技术利用情况

本次项目为建设单位首次申领辐射安全许可证开展的环境影响评价，该公司暂未开展任何核技术利用情况。因此，建设单位无原有核技术利用情况。

1.10 辐射安全管理情况

(1) 辐射安全管理工作

为了加强辐射安全和防护管理，做好射线装置的使用管理工作，保证设备正常使用，避免发生各类事故，保障人员的健康，公司成立了辐射安全与环境保护管理机构小组。

(2) 辐射安全管理制度

公司制定了辐射安全管理制度：《辐射安全与环境保护管理机构制度》、《X 射线探伤机操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全与防护保卫制度》、《设备检修与维护制度》、《X 射线机使用登记制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《个人剂量监测制度》、《辐射监测方案》、《辐射工作安全责任制度》和《辐射事故应急预案》等规章制度，并得到有效落实。

(3) 辐射监测情况

公司所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，每季度监测一次，个人剂量监测档案齐全。每年委托有资质的监测单位对辐射工作场所进行日常监测，并对监测报告记录存档。

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 | 贮存方式及地点 |
|----|------|------|------|---------------|---------------|------------|----|------|------|---------|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各类型加速器

| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 加速粒子 | X 射线最大能量 (MeV) | 额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|----|----|----|----|------|----------------|------------------------|----|------|----|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

| 序号 | 名称 | 类别 | 数量 | 型号 | 最大管电压 (kV) | 最大管电流 (mA) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|---------|------|----|---------|---------------|---------------|----|------|---------|
| 1 | X 射线探伤机 | II 类 | 1 | XT1605D | 160 | 5 | 探伤 | 室外 | 定向，新增使用 |
| 2 | X 射线探伤机 | II 类 | 1 | XT2505D | 250 | 5 | 探伤 | 室外 | 定向，新增使用 |
| 3 | X 射线探伤机 | II 类 | 1 | XT2505C | 250 | 5 | 探伤 | 室外 | 周向，新增使用 |
| 4 | X 射线探伤机 | II 类 | 1 | XT3005D | 300 | 5 | 探伤 | 室外 | 定向，新增使用 |
| 5 | X 射线探伤机 | II 类 | 1 | XT3005C | 300 | 5 | 探伤 | 室外 | 周向，新增使用 |
| | | | | | | | | | |

(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 (μ A) | 中子强度 (n/s) | 用途 | 工作场所 | 氚靶情况 | | | 备注 |
|----|----|----|----|----|---------------|---------------------|------------|----|------|------------|------|----|----|
| | | | | | | | | | | 活度 (Bq) | 贮存方式 | 数量 | |
| / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

| 名称 | 状态 | 核素名称 | 活度 | 月排放量 | 年排放总量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向 |
|---------------|----|------|----|------|-----------------|-------|-------------|-------------------------------|
| 废定影液、 废显影液 | 液态 | / | / | / | 120L | / | 暂存于危 废间内 | 定期交由有 危废处理资 质的公司处 置。 |
| 废胶片 | 固态 | / | / | / | 800 张 (32kg) | / | 暂存于危 废间内 | 定期交由有 危废处理资 质的公司处 置。 |
| 臭氧、氮氧化 物 | 气态 | / | / | 少量 | 少量 | / | 不暂存 | 大气环境 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

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，气体为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

| | |
|------|---|
| 法规文件 | <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 第 709 号，2019 年 3 月 2 日；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修正版），生态环境部令 第 7 号，2019 年 8 月 22 日实施；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部第 18 号令，2011 年 04 月 18 日；</p> <p>(9) 《河北省辐射污染防治条例》（2020 年 7 月 30 日修改）；</p> <p>(10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知（环办辐射函[2016]430 号）》；</p> <p>(11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告（生态环境部公告），2019 年第 57 号》；</p> <p>(12) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）。</p> |
| 技术标准 | <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(2) 《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》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(3) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(5) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）</p> <p>(7) 《国家危险废物名录》（2021 版）；</p> <p>(8) 《射线装置分类》（原环境保护部[2017]66 号公告）；</p> <p>(9) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(10) 《辐射事故应急监测技术规范》（HJ 1155-2020）；</p> <p>(11) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；</p> |

| | |
|-----------|--|
| | <p>(12) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> |
| <p>其他</p> | <p>(1) 委托书；</p> <p>(2) 《辐射防护导论》方杰，1991年6月第一版；</p> <p>(3) 《放射性和辐射的安全使用》（范深根、娄云编著）；</p> <p>(4) 《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）；</p> <p>(5) 《核技术利用辐射安全和防护监督检查大纲》生态环境部（国家核安全局）；</p> <p>(6) 射线装置参数及其他相关资料；</p> <p>(7) 公司辐射安全防护和管理等各项工作制度。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据本项目 X 射线探伤的情况，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内容和格式》（HJ 10.1-2016）中第 1.5 款评价范围和保护目标的要求，“放射源和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物边界外 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），对于 I 类放射源或 I 类射线装置的项目可根据环境影响的范围适当扩大”，本项目使用 II 类射线装置，因此，确定本项目野外（室外）探伤评价范围为以 X 射线探伤机作业点为中心的 150m 范围区域。。

保护目标

本项目野外（室外）探伤地点均为野外或其他企业的厂区内（具体使用地点不固定），周围人口密度较小，野外（室外）探伤时根据本次评价要求划定控制区和监督区，因此控制区外监督区内的辐射工作人员，监督区外评价范围的公众均为环境保护目标。

表 7-1 野外（室外）探伤环境保护目标一览表

| 保护目标 | 相对设备方位 | 与辐射源最近距离（m） | 最大人流量（人次/d） | 照射类型 | 年剂量约束值（mSv） |
|------|--------|-------------|-------------|------|-------------|
| 职业人员 | 非主射方向 | 控制区外，监督区内 | 3 | 职业照射 | 5.0 |
| 公众 | 不定 | 监督区外，评价范围内 | 不定 | 公众照射 | 0.1 |

评价标准

一、人员受照剂量

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

B1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限制：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯平均），20mSv；（取其四分之一即 5mSv作为职业工作人员的年有效剂量约束值）。

B1.2.1 剂量限值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；（取其十分之一即 0.1mSv作为公众人员的年有效剂量约束值）。

二、探伤相关标准

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求：

（1）探伤作业分区设置要求

应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

①一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的区域划为控制区

②应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/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。

（2）防护要求

①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。

②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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥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。

⑦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

三、环境质量标准

（1）大气：《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中相应标准。

（2）地表水：《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中相应标准。

（3）声环境：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准。

四、污染物排放标准

（1）废气：《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中相应标准；

（2）废水：污水执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中相应标准；

（3）噪声：根据检测地点所处声功能区执行相应标准；

（4）一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及2013年修改单。

本评价采用5mSv/a作为职业人员的剂量约束值，0.1mSv/a作为公众成员的剂量约束值；2.5 μ Sv/h作为四周屏蔽体外的辐射剂量当量率评价目标控制值。

表 8 环境质量和辐射现状

本项目为工业 X 射线探伤机野外（室外）探伤项目，使用 II 类射线装置，在运营期对环境空气、水环境和声环境质量影响较小，主要影响为对周围的电离辐射影响。因本项目野外（室外）探伤地点遍布全国各地，探伤地点不固定，因此本次环评未进行环境现状监测

表 9 项目工程分析和源项

工程设备和工艺分析

一、X 射线野外（室外）探伤

1、X 射线探伤机工作原理

(1) 构造组成

工业 X 射线探伤机由 X 射线管和高压电源组成，核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，由阴极和阳极组成，阴极通常是装在聚焦杯中的钨制灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同材料制成各种形状，一般采用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。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焦成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶突然阻挡而产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构见图 9-1。



图 9-1 常见的 X 射线探伤机

(2) 工作原理

工业 X 射线探伤机包括实时成像和胶片成像系统两种形式，本项目所用 X 射线探伤机采用胶片成像系统，是利用 X 射线穿透试件、以胶片作为记录信息的无损检测方法。通过 X 射线对受检部位进行透照，当 X 射线穿过有缺陷部位时，由于被检工件内部结构密度不同，其对 X 射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大、X 射线强度减弱越大，底部感光量就越小。当工件内部存在气孔、裂缝夹渣等缺陷时，X 射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的 X 射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个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目的。

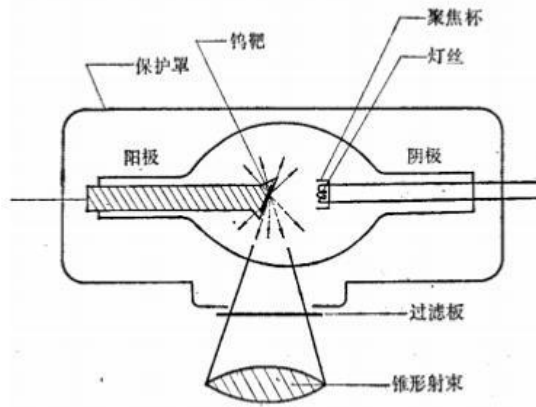


图 9-2 X 射线探伤机工作原理示意图

2、野外（室外）探伤工作流程

（1）承德市内探伤：

①接受探伤任务后，制定探伤作业方案，该作业方案应包括工况、时间、地点、探制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工等。

②设备出库。根据 X 射线探伤机管理制度，工作人员持任务单，经过管理员确认后，领取 X 射线探伤机，并在出入库台账上登记。

③设备运输。采用单位车辆将设备运送至探伤作业场所，至少 1 名操作人员随车押运，确保运输过程中设备的安全。

④探伤作业前需要进行公告，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制监督区范围、探伤单位名称、负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容。同时对工作场所进行分区管理，在控制区边界拉起临时警戒线并设“禁止进入射线探伤区”，在监督区边界上设警戒线、“无关人员禁止入内”的警示牌，由辐射工作人员负责现场巡查及监督检查，清除控制区和监督区范围内的非探伤工作人员，确保探伤作业时公众成员撤离监督区范围。

⑤设备操作人员检查设备，确认无误后，对设备进行安装。在开展探伤前，将探伤机放置到探伤工件旁。在设备安装完毕后，再在探伤机周围采用可拆卸的屏蔽材料进行屏蔽（如移动式铅屏风）。

⑥曝光拍片。项目探伤作业时，工作人员将设备安装固定好之后到线缆末端操作台，设置曝光参数和延迟曝光时间后撤离至控制区外的区域。现场作业人员均佩戴个人剂量计和剂量警报仪，监护人员确认场内及周边无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作和数据采集人员开机进行曝光，现场监护人员使用便携式辐射监测仪

进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区。对划定的非主射方向的控制区和监督区进行修正，保障工作人员操作现场的空气比释动能率小于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，公众位于空气比释动能率小于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 的区域之外。

⑦探伤结束，关闭机器，清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

⑧探伤结束后，采用单位车辆将 X 射线探伤机运回至公司曝光室内指定位置，再根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记入库。

⑨探伤操作人员收取工件上的胶片，送至公司暗室洗片，冲洗后进行评片、审片，经洗片、评片、审片后给出无损检测结果。

(2) 承德市外探伤：

①于射线装置转移前 5 个工作日，持有效的辐射安全许可证正本、副本复印件，向转入地市（州）生态环境主管部门提交使用计划和作业方案。

②参照“（1）承德市内探伤步骤①~⑨”开展探伤作业。

③在作业结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）生态环境主管部门提交辐射安全评估报告。

(3) 河北省外探伤：在河北省省外开展探伤工作时的报备方案及相关管理制度按照当地主管部门的要求执行。

本项目探伤工艺流程主要有：放置固定好探伤工件、待检工件准备、人员撤离并关闭铅防护门、设置电压和曝光时间、调整焦距离、曝光、关机等。

(1) 工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，打开曝光室排风风机；

(2) 开始准备探伤工作，必要时对 X 射线探伤机进行训机（长时间不用或初次使用的探伤机需先进行训机，其目的是提高 X 射线管真空度，如果真空度不良，会使阳极烧毁或者击穿射线管，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）；

(3) 根据工作任务，接收待检测探件，将探件运至曝光室；

(4) 将待检探件摆放在适当位置，在待检测部位贴胶片并做标记；

(5) 对探伤机进行摆位；

(6) 确认曝光室内无人后，关闭曝光室防护门，指示灯自动打开，工作人员撤离；

(7) 在操作间内，工作人员设定透照参数，对探件实施曝光；

(8) 整理现场，关闭排风风机，工作人员离开；

(9) 冲洗照片，观察、评定照片，出具探伤报告。

X 射线探伤机工作流程示意图及产污环节见图 9-3。

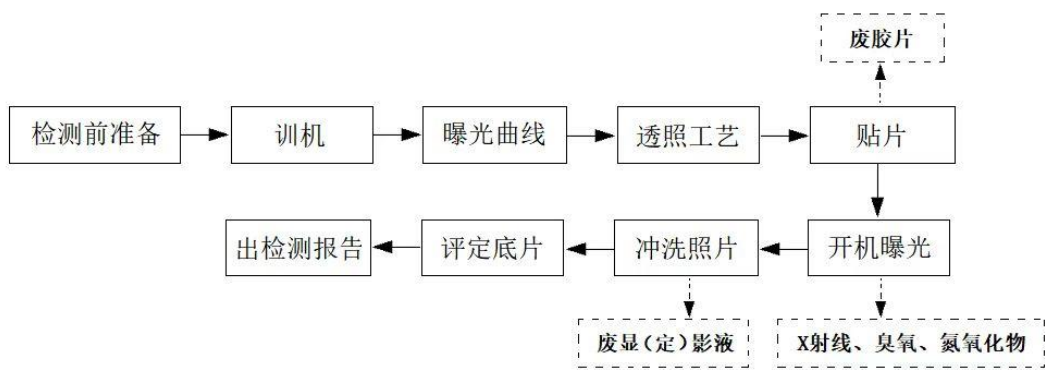


图 9-3 X 射线探伤机野外（室外）探伤工作流程示意图及产污环节

2、探伤机工作流程

本项目 X 射线探伤机在进行探伤曝光时，产生的主要污染物为 X 射线探伤机曝光拍片过程中产生的 X 射线、少量臭氧和氮氧化物，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水。野外（室外）探伤工艺流程及产污流程见图 9-4。

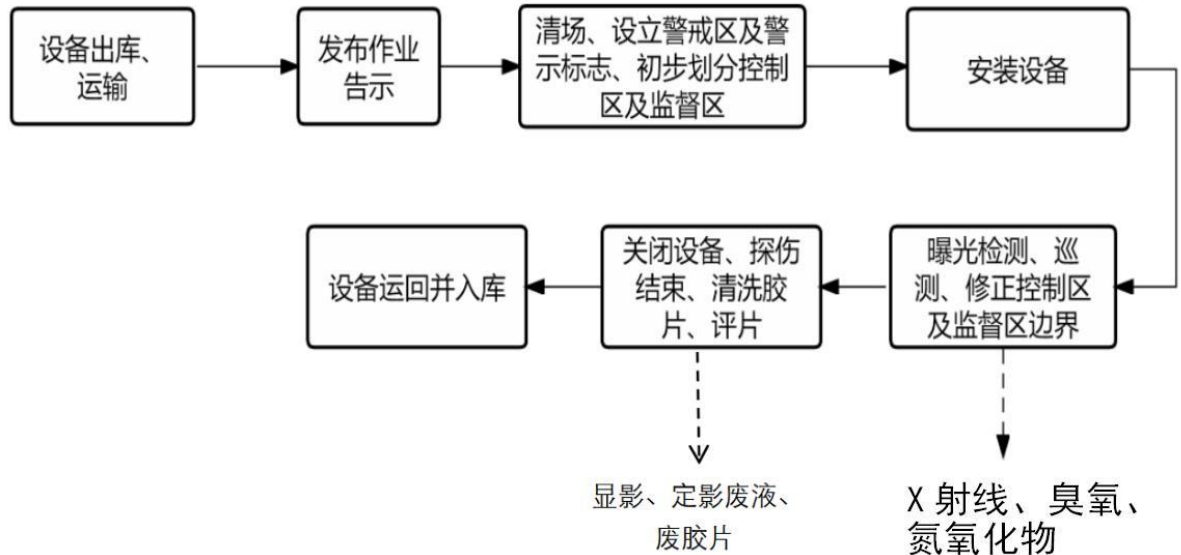


图 9-4 X 射线探伤机野外（室外）探伤工作流程示意图及产污环节

污染源项描述

本项目野外（室外）探伤作业不存在施工期，不存在施工期环境影响。本项目无野外（室外）探伤作业时，探伤机存放在公司（承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面）负一层东北侧设备室内。

本项目野外（室外）探伤地点遍布全国各地，主要对野外施工现场的钢结构、压力管道、压力容器对接焊缝探伤检测及对承压类压力管道等进行检验检测，在对在用压力管道进行检测时，须排空压力管道内的介质后方可检测。根据建设单位反馈，本项目在探伤作业前，先将探伤机采用支架固定在被测工件附近。本项目探伤机在探伤过程中，出束方向主要朝向地面、平行地面、朝向天空和周向四种情况。本项目探伤机主射方向朝向地

面和天空时，四周拟采用不低于“1m×1m”尺寸的 5mm 铅当量铅屏风进行屏蔽；当主射线束平行于地面时，主射方向拟采用不低于“1m×1m”尺寸的 10mm 铅当量铅屏风进行屏蔽，其余三侧拟采用 5mm 铅当量铅屏风进行屏蔽。本项目使用的 1 台 XT1605D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 160kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT3005D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)和 1 台 XT3005C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)，年野外（室外）探伤曝光时间总计最大约 500h。正常探伤工况下，X 射线探伤机运行时的管电压一般低于最高管电压。

一、电离辐射

X 射线探伤机开机工作时，通过高压发生器和 X 光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的 X 射线，本项目产生的 X 射线能量最大为 300kV。X 射线探伤机关机状态不产生辐射。

1、正常工况

(1) 主要放射性污染

本项目的放射性污染评价因子主要为 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。X 射线探伤机开机工作时，通过高压发生器（或高压脉冲发生器）和 X 光管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的 X 射线。X 射线探伤机关机状态不产生辐射。

本项目不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

(2) 非放射性污染

①废显影液及废胶片

本项目进行 X 射线和 γ 射线探伤，需在暗室内冲洗胶片，在胶片冲洗过程中会产生一定量的废显、定影液（含冲洗废水）和废胶片。根据企业提供资料，同时参考同类型项目情况，预计每年使用显影液的量约为 16L/a，定影液的量约为 16L/a，胶片冲洗用水约为 80L/a，使用胶片约 8000 张/年。本项目年工作约 250 天，预计本项目废显影液、废定影液（含冲洗废水）产生量约为 120L/a，废胶片产生量保守以使用量的 10% 计，约 800 张/年（约 32kg/a）。

②有害气体

射线装置工作时发出的 X 射线电离空气分子产生微量的臭氧和氮氧化物（以 NO₂ 为主），通过探伤室内设置的排风系统排放到室外环境空气中，对周围环境空气影响很小。

因此，本项目 X 射线探伤机在开机期间 X 射线为主要污染因子。

2、事故工况

（1）X 射线探伤机在对工件照射检测的情况下，灯-机联锁、门-机联锁失效，致使铅防护门未完全关闭，造成 X 射线泄漏到探伤室外，给操作人员或周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）探伤机工作、探伤室防护门关闭时，工作人员未及时退出探伤室造成的误照射。

（3）设备检修时，操作人员误操作，形成误照射。

（4）检查和维修不到位，仪器和装置发生故障。

（5）急停按钮、个人剂量报警仪失效，人员未及时撤离正在出束的探伤室，受到不必要的照射。

（6）辐射工作人员或设备检修人员由于操作不当造成的人员误照射。

二、废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧和氮氧化物。本项目 X 射线能量不高，产生的臭氧量很小。

三、废水

本项目清洗胶片时产生洗片废水约 10m³/a，工作人员产生少量生活污水约 0.4m³/d，均依托承德中天建设工程检测试验有限公司（承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面）已有污水处理设施进行预处理，预处理后再纳入污水处理厂。

四、固体废物

本项目工作人员产生的生活垃圾约 3.0kg/d，依托四川省禾力建设工程检测鉴定咨询有限公司已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运。

五、危险废物

本项目探伤拍片完成后，在暗室洗片槽洗片过程中将产生废显影液、废定影液，在切片和评片过程中将产生废弃胶片。废显影液中含有溴化钾、无水亚硫酸钠等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和无水亚硫酸钠等化学物质。根据《国家危险废物名录（2021 年本）》（生态环境部令第 39 号，2021 年 1 月 1 日起实施）中的危险废物划

分类别，该废显影液、废定影液和废胶片属于感光材料危险废物，其危废编号为 HW16。在危废储存桶外需贴上标识。危废间及暗室需严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023），采取“防渗、防雨、防流失”等措施。具体防渗要求有：危废间及暗室为可密闭房间，具有防雨措施，地面应按照重点防渗区的要求进行防渗处理，暂存间设置围堰，防止危废流失。本项目产生的危险废物暂存于贴有危废标识的专用容器里，放置于危废间内，应与有相应处理资质的单位签订危险废物收运处置合同，不外排。

六、噪声

本项目 X 射线机使用时基本不产生噪声，对周围声环境基本无影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、X 射线探伤工作场所布局、分区

为便于管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求在放射工作场所内划出控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域”。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《河北省辐射污染防治条例》（2013 年 9 月 27 日河北省第十二届人民代表大会常务委员会第四次会议通过 根据 2020 年 7 月 30 日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第十八次会议《河北省人民代表大会常务委员会关于修改〈河北省辐射污染防治条例〉等七部法规的决定》修正）：探伤作业前应将无关人员清离出场，划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界外空气比释动能率应低于 15 μ Gy/h，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入射线探伤区”的标牌。探伤期间专人在边界巡逻、看守，探伤时严禁任何人员在此区域内活动。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5 μ Gy/h，边界处应有电离辐射警告标志牌和“无关人员禁止入内”的标牌，公众不得进入该区域。对于一些特殊场所，如探伤作业点在地面一定高度时，应在确保安全的原则下，因地制宜的划定控制区和监督区，并设置警戒线，应切实做好清场工作。

本项目控制区和监督区划分见表 10-1 和图 10-1~图 10-3。实际探伤过程中，因探伤区域围墙、设备等的防护作用，控制区和监督区的范围可相应缩小。

表 10-1 野外（室外）探伤作业“两区”划分与管理

| 项目 | | 控制区 | 监督区 |
|--------------------------|---------------|---|---|
| XT1605D 型 X 射线 探伤机 | 主射线束平行于地面 | 将主射方向 0~6m 划为控制区； 将非主射方向 0~2m 划为控制区 | 将主射方向 6~14m 划为监督区； 将非主射方向 2~5m 划为监督区 |
| | 主射线束垂直于地面 | 将非主射方向 0~2m 划为控制区 | 将非主射方向 2~5m 划为监督区 |
| | 主射线朝向地面（架空桥梁） | 辐射源到地面的投影点 0~114m 划为控制区（H 为 332m 时） | 辐射源到地面的投影点 114~280m 划为监督区（H 为 813m 时） |
| XT2505D 型 X 射线 探伤机 | 主射线束平行于地面 | 将主射方向 0~8m 划为控制区； 将非主射方向 0~13m 划为控制区 | 将主射方向 8~18m 划为监督区； 将非主射方向 13~32m 划为监督区 |
| | 主射线束垂直于地面 | 将非主射方向 0~13m 划为控制区 | 将非主射方向 13~32m 划为监督区 |
| | 主射线朝向地面 | 辐射源到地面的投影点 | 辐射源到地面的投影点 |

| | | | |
|--------------------------|-------------------|---|---|
| | (架空桥梁) | 0~134m 划为控制区 (H 为 337m 时) | 134~325m 划为监督区 (H 为 839m 时) |
| XT2505C 型 X 射线 探伤机 | 周向 | 将四周方向 0~8m 划为控制区 | 将四周方向 8~18m 划为监督区; |
| | | 辐射源到地面的投影点 0~134m 划为控制区 (H 为 337m 时) | 辐射源到地面的投影点 134~325m 划为监督区 (H 为 839m 时) |
| XT3005D 型 X 射线 探伤机 | 主射线束平行于地面 | 将主射方向 0~47m 划为控制区; 将非主射方向 0~31m 划为控制区 | 将主射方向 47~1154m 划为监督区; 将非主射方向 31~75m 划为监督区 |
| | 主射线束垂直于地面 | 将非主射方向 0~7m 划为控制区 | 将非主射方向 7~17m 划为监督区 |
| | 主射线朝向地面 (架空桥梁) | 辐射源到地面的投影点 0~121m 划为控制区 (H 为 332m 时) | 辐射源到地面的投影点 121~296m 划为监督区 (H 为 813m 时) |
| XT3005C 型 X 射线 探伤机 | 周向 | 将四周方向 0~47m 划为控制区 | 将四周方向 47~114m 划为监督区; 将非主射方向 7~17m 划为监督区 |
| | | 辐射源到地面的投影点 0~121m 划为控制区 (H 为 332m 时) | 辐射源到地面的投影点 121~296m 划为监督区 (H 为 813m 时) |
| 辐射防护措施 | | 对控制区进行严格控制, 在曝光过程中严禁任何人员进入控制区内, 设置明显的警戒线, 并设置明显的电离辐射标志, 边界上悬挂清晰的“禁止进入射线区”警示标识 | 监督区为工作人员操作设备时的工作场所, 该区设置电离辐射标志, 经常进行剂量监督, 限制公众进入该区域, 边界处设置电离辐射警告标志牌, 边界上悬挂清晰的“无关人员禁止入内”警告牌, 设置专人巡视。 |
| 备注 | | 可根据野外(室外)探伤的地形、桥梁高度(H)、建筑物实际情况确定, 现场监测剂量率在 15 μ Gy/h 以上的范围 | 可根据野外(室外)探伤的地形、桥梁高度(H)、建筑物实际情况确定现场监测剂量率在 2.5 μ Gy/h~15 μ Gy/h 之间的范围。 |

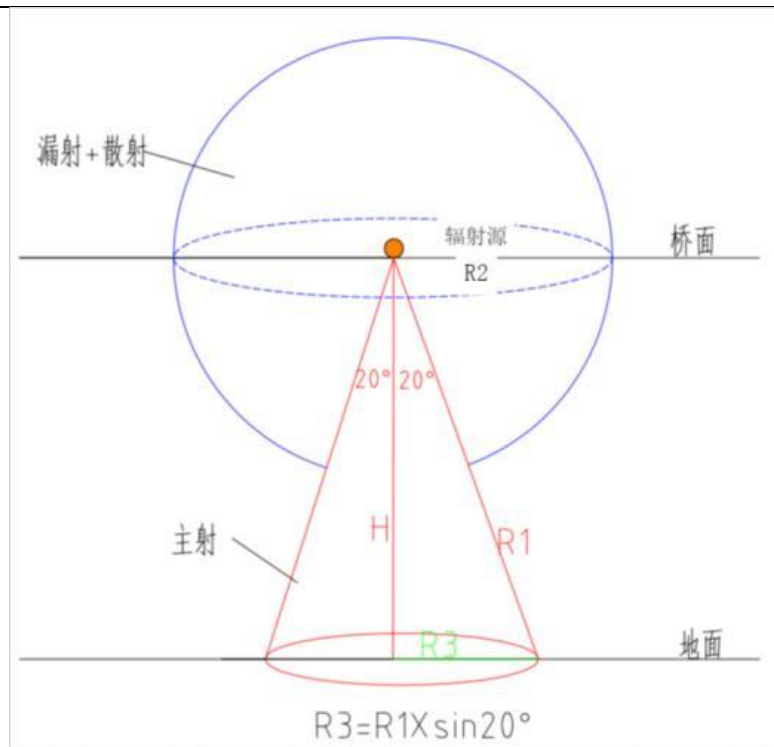
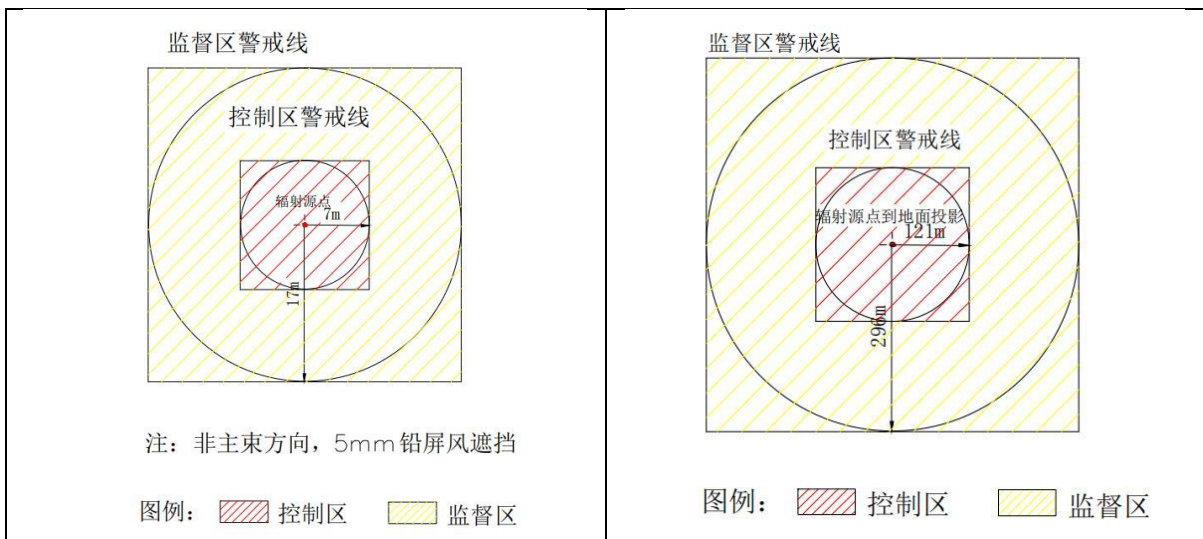
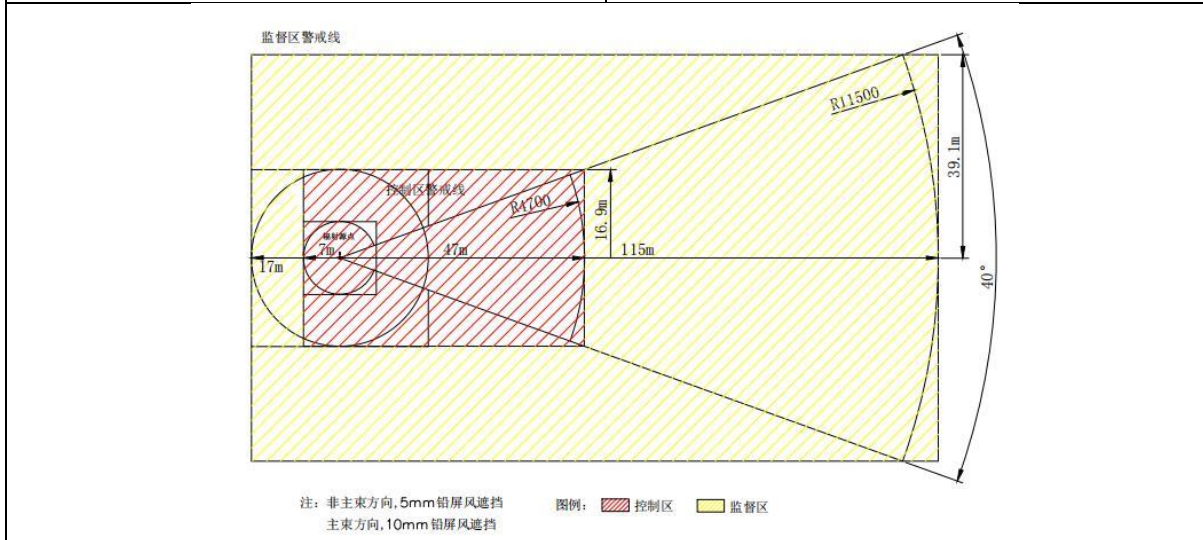


图 10-1 桥面探伤示意图



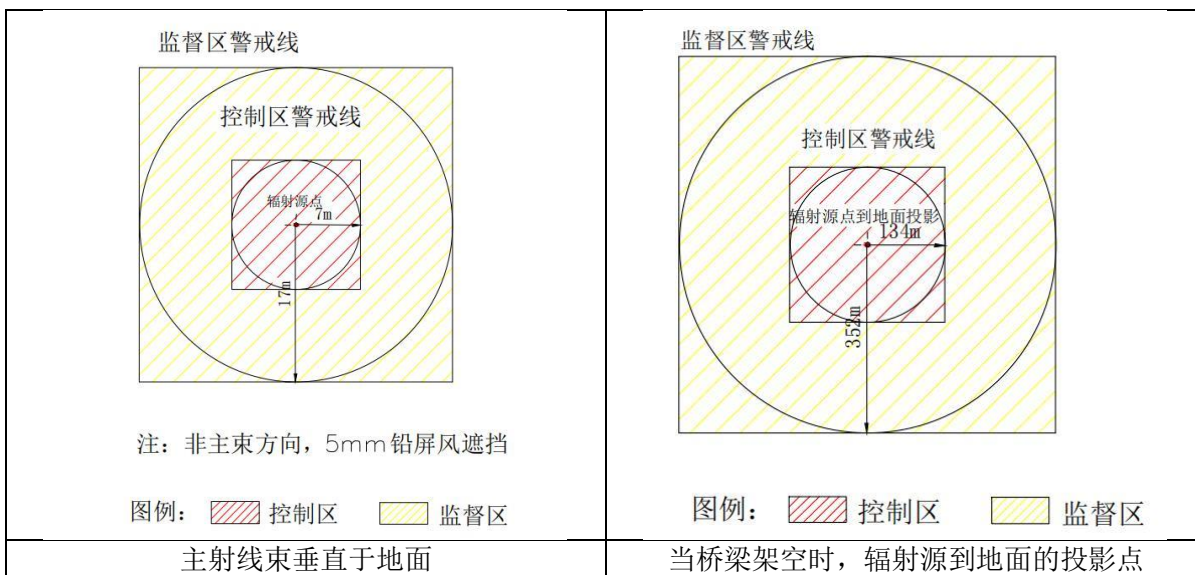
主射线束垂直于地面

当桥梁架空时，辐射源到地面的投影点

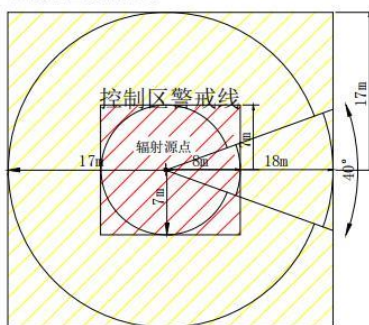


主射线束水平于地面

图 10-2 野外（室外）探伤两区划分示意图（XXG-3005 型 X 射线探伤机）



监督区警戒线



注：非主束方向，5mm 铅屏风遮挡
主束方向，10mm 铅屏风遮挡

图例：控制区 监督区

主射线束水平于地面

图 10-3 野外（室外）探伤两区划分示意图（XXG-2505 型 X 射线探伤机）

二、辐射防护情况及设备固有安全性分析

1、X 射线探伤机存放安全防护措施

本项目探伤机无探伤任务时存放于检验所设备室内，该设备室内安装监控摄像头，实施 24 小时监控，能够实时看到设备室内部情况，设备室安装防盗门，且在设备室内设置防盗柜，用于放置 X 射线探伤机，防盗柜设置双人双锁，钥匙由专人保管。

2、设备固有安全性分析

X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，关机状态下不会产生 X 射线。本项目探伤机在开机状态下的固有安全性如下：

①开机时系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，会示

意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

②当 X 射线发生器接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

③当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

④设备停止工作一定时数以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免 X 射线发生器损坏。

⑤过流电流保护：设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

⑥过电压保护：设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

3、野外（室外）探伤安全防护措施

X 射线基本防护原则是远离 X 射线并加以必要的屏蔽。对外照射的防护方法有源项控制法、距离防护法和屏蔽防护法。其中野外（室外）探伤主要采用距离防护。

（1）源项控制

本项目拟购置的探伤机，均由有资质的厂家生产，自身有良好的防护设施，使其产生的 X 射线泄漏量不超过相应的标准，并使 X 射线装置发射的线束宽度尽量减小，此外，针对不同厚度的材料探伤工件，建设单位将设置不同的曝光工况和曝光时间，以减少不必要线束的照射。

（2）距离防护

由于野外（室外）探伤的特殊性质，不可能人为做到实体防护，只能通过控制距离作为野外（室外）探伤的主要防护手段，扩大辐射源与受照射人员的距离，以有效降低人员的受照剂量。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 6.4 条要求，辐射工作场所应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。依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的规定，控制区边界外 X 射线空气比释动能率应大于 $15\mu\text{Gy/h}$ ；监督区位于控制区外，其边界剂量率应不大于 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。

（3）时间防护

在满足生产要求的前提下，在每次使用探伤机进行探伤前，根据生产要求和工件实

际情况制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段。

（4）实体防护

因地制宜利用探伤具体地点地形特征及周围设施防护，如墙体、拐角、坑体等有利地形。此外，探伤机作业时，根据需要在不同方向设置屏蔽不同铅当量的铅屏风。

（5）其它管控措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《河北省辐射污染防治条例》（2020年7月30日修改），进行野外（室外）探伤时主要采取以下措施进行辐射安全防护：

①制定野外（室外）探伤工作方案

接受现场探伤任务后，在野外（室外）探伤作业前，按项目应制定现场探伤工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。具体内容包括：

a.明确探伤工况：使用的探伤设备、探伤对象、时间安排（开始和结束时间节点）、探伤场所位置。

b.根据探伤工况等划定安全防护区域（控制区和监督区）范围，明确对控制区、监督区采取的警戒、安全措施。并通过影像资料记录现场各类辐射安全措施的履行情况。

c.确定监测方案：根据每次探伤的具体工况明确监测点位、监测设备、监测指标及频次，预先制定监测结果记录表格。监测点位至少应考虑控制区边界、监督区边界以及探伤操作人员位置等，应在探伤操作前测一次，操作期间测一次。

d.明确清场方式：如预先公告、开始前广播、安排专人检查等，确保在探伤操作期间，在划定的监督区范围内无公众，控制区内不应有任何人员。

e.明确职责和分工：明确工作人员的分工计划，如探伤操作人员名单及其职责等。警戒人员主要负责控制区和监督区的划定与控制，场所限制区域的人员管理，场所辐射剂量水平监测以及警戒等安全相关工作。

f.实施异地野外（室外）探伤作业备案制度，在河北省内跨市（州）异地开展工业X射线野外（室外）探伤时，项目单位应当于射线装置转移前5个工作日，持有效的辐射安全许可证正本、副本复印件，向转入地市（州）生态环境主管部门提交使用计划和作业方案（以下简称报备方案）。报备方案内容包括：I.作业所涉项目名称，时间和详

细地点，作业工期，作业活动内容。II.使用射线装置的名称、型号、类别、数量。射线装置暂存及安保和辐射防护措施。配备监测设备名称、型号数量等。III.辐射安全负责人姓名、联系电话和职务，操作人员名单及其辐射安全与防护培训合格证书复印件。IV.单位制定的辐射安全与防护相关规章、制度。作业活动操作规程、人员岗位职责、辐射应急预案（包括项目所在地生态环境部门、公安部门、卫生部门联系方式）等。在河北省省外开展探伤工作时的报备方案及相关管理制度参照当地主管部门的要求执行。

g.在活动结束后 10 个工作日内，应当向转入地市（州）生态环境主管部门办理备案注销手续和提交辐射安全评估报告。辐射安全评估报告内容主要包括：作业活动执行情况；作业期间对各项辐射安全防护措施及管理要求的履行情况；报备方案（包括人员、射线装置数量等）是否变更及其说明；环保部门检查要求落实情况；异常情况说明；现场辐射环境监测情况；明确是否存在违规操作，是否造成环境污染。

②探伤作业前进行公示

在探伤作业前，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公告牌。公告牌中应包括辐射安全许可证，单位法人，辐射安全负责人，操作人员和现场安全员的姓名、照片和资质证书，探伤作业性质、时间、地点、控制范围，当地环保部门监督举报电话等内容。安全信息公告牌面积应不小于 2m²，公告信息应采取喷绘（印刷）的方式制作，应具备防水、防风等抵御外界影响的能力，确保信息的清晰辨识。公告信息如发生变化应重新制作，禁止对安全信息公告牌进行涂改、污损。

③内部管理机构和规章制度

本项目野外（室外）探伤作业辐射环境安全内部管理机构和规章制度，逐级落实野外（室外）探伤作业的辐射安全责任制。要制定有针对性的辐射事故应急预案，并明确项目所在地生态环境主管部门、公安部门、卫生部门联系方式。每次野外（室外）探伤作业完成后，要按照“一事一档”的要求建立辐射安全与防护档案，需要归档的材料应包括以下内容：

- a 作业活动开始前报备方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告；
- b 环保部门现场检查记录及整改要求落实情况；
- c 作业活动期间的相关记录和日志：包括现场公示、射线装置的领用记录、设备检查记录及帐务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员、每次作业清场、两区划分记录（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录；
- d 作业活动期间异常情况的说明，以及需要记录的其它有关情况。

④探伤分组及个人防护

建设单位的在探伤作业前开展制定探伤工作方案、张贴探伤作业公告、划定控制区和监督区、清场、个人防护等准备工作。保证作业组开展作业时有 1 台便携式 X 辐射剂量监测仪、若干警示标志、警戒绳。同时，还要为每名操作人员配备一套个人剂量计，个人剂量计应编号并定人佩戴，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。

电离辐射警告标志如图 10-4 所示。

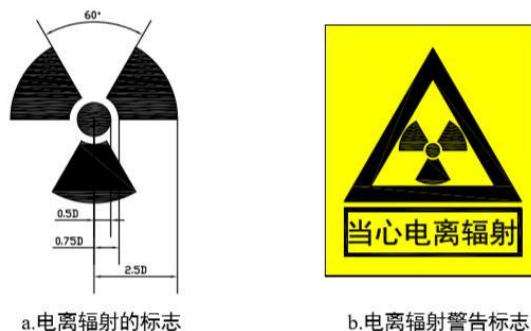


图 10-4 电离辐射警告标志

⑤探伤机从存放设备室出库进行野外（室外）作业、野外（室外）探伤完毕送回设备室时都需进行登记，严格做好记录管理工作，探伤机出库作业前辐射工作人员需报相关领导批准后方可出库开展探伤作业，探伤机在野外（室外）探伤完毕后，探伤机需及时送回公司设备室内进行保管。

⑥探伤时辐射防护工作

探伤准备：探伤机架设安装完毕后，再一次对探伤区和防护区进行清场；除探伤机操作人员外，其余工作人员与安全检查员一道分别在监督区边界指定位置放置警示牌，严禁无关人员进入该区域。

探伤操作：进行探伤时，采取设定时间后自动开机曝光操作，操作人员可在该段时间内退至控制区距离外，位于控制区边界的辐射工作人员需穿戴铅防护服。

在野外（室外）探伤任务期间，未进行探伤时，由专人对探伤机进行保管。

三、辐射安全防护设施对照分析

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号）、《环保部监测安全与防护监督检查技术程序》、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《河北省辐射污染防治条例》（2020 年 7 月 30 日修改）相关要求，将本项目的设施、措施进行对照分析，见表 10-2。

表 10-2 本项目辐射安全防护设施对照分析表

| 项目 | 设备设施 | 具体要求 | 本项目实际情况 |
|--------------------|---------------|---|---------|
| 室外 (野外) 探伤场所 | 工作场所 | 作业公告：包含作业时间、作业地点、作业内容、 拟采取 辐射防护措施 | 拟实施 |
| | | 安全信息公示牌：面积不小于 2m ² ，公示内容：辐 射安全许可证、单位法人代表姓名、环保监督举 报电话、辐射安全负责人姓名及照片、操作人员姓 名、照片及资质证书、现场安全员姓名、照片及资 质证书 | 拟实施 |
| | | 场所分区 | 拟实施 |
| | | 警戒线及警告标志 | 拟实施 |
| | | 场所边界文字说明、声音、光电等警示 | 拟实施 |
| | | 专人看守、巡查 | 拟实施 |
| | | 移动屏蔽措施（4 个 10mmPb 铅屏风+4 个 5mmPb 铅屏风） | 拟实施 |
| | 个人监测和 防护设备 | 便携式辐射剂量监测仪 | 拟实施 |
| | | 个人剂量计 | 拟实施 |
| | | 个人剂量报警仪 | 拟实施 |
| | | 个人防护用品（如铅衣、铅帽和铅眼镜等） | 拟实施 |

建设单位按照 10-2 中提出的要求落实，本项目辐射防护措施合理可行。

二、辐射安全管理措施

(1) 为了辐射安全和防护管理，做好射线装置的使用管理工作，保证工作的正常进行，避免发生各类事故，保障人员的健康，公司成立了辐射安全与环境保护管理机构小组。公司制定了辐射安全管理制度：《辐射安全与环境保护管理机构制度》、《X射线探伤机操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全与防护保卫制度》、《设备检修与维护制度》、《X射线机使用登记制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《个人剂量监测制度》、《辐射监测方案》、《辐射工作安全责任制》和《辐射事故应急预案》等规章制度。

(2) 辐射工作人员上岗前进行培训，进行安全防护和安全思想教育，通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，持证上岗。职业工作人员开展个人剂量检测，建立个人剂量档案，终身保存。

三废的治理

一、废气

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧和氮氧化物，项目探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

二、废水

项目产生的废水主要为工作人员生活污水，排入园区污水处理系统处理后导入城市污水处理厂处理。

三、固废

项目运营期产生的固废主要为工作人员产生的少量生活垃圾及探伤室洗片过程中产生的废显影液、废定影液（含冲洗废水）、废胶片等危险废物，人员生活垃圾集中收集，定期交由环卫部门处置，废显影液、废定影液（含冲洗废水）、废胶片等危险废物产生后暂存于危废间内，定期（处置周期为一年）交由有危废处理资质的公司运输处置。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目无野外（室外）探伤作业时，探伤机存放在公司负一层东北侧设备室内（承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面），本项目野外（室外）探伤作业无施工期，不存在施工期环境影响。

运行阶段对环境的影响

本项目拟使用 1 台 XT1605D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 160kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT3005D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)和 1 台 XT3005C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)，均属于II类射线装置。年野外（室外）探伤曝光时间总计最大约 500h。本项目运营期的环境影响因素为：X 射线探伤机工作时产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物，洗片过程中产生的废显影液、废定影液、废胶片、洗片废水。

一、野外（室外）探伤控制区和监督区的理论划分

在实际探伤过程中，定向探伤机的主束射向被检查的工件。射线能量根据被检工件的厚度进行调节，有用射束被工件所屏蔽，射线经工件屏蔽后的漏射线对总的剂量贡献较小。在此基础上，建设单位须严格《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），利用辐射剂量率仪将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的范围内划为控制区，严禁任何人进入该区域；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区，严禁公众成员进入该区域。

本项目在野外（室外）探伤在进行作业时，探伤机作业拟设置铅屏风对 X 射线进行防护。根据本项目探伤机类型，分以下两种情况：

①定向探伤机：在探伤作业前，先将探伤机采用支架固定在被测工件附近。本项目探伤机在探伤过程过程中，出束方向主要朝向地面、平行地面、朝向天空三种情况。本项目探伤机主射方向朝向地面和天空时，四周拟采用不低于“1m \times 1m”尺寸的 5mm 铅当量铅屏风进行屏蔽；当主射线束平行于地面时，主射方向拟采用不低于“1m \times 1m”尺寸的 10mm 铅当量铅屏风进行屏蔽，其余三侧拟采用 5mm 铅当量铅屏风进行屏蔽。

②周向探伤机：本项目周向探伤机在探伤作业前，先将探伤机采用支架固定在被测工件内部或者附近，在探伤过程中，出束方向朝向四周及天空。四周拟采用不低于“1m \times 1m”尺寸的 10mm 铅当量铅屏风进行屏蔽。

本项目探伤机控制电缆长度约为 25m，具备延时功能。探伤作业时，操作人员位于探伤机非主射方向，电缆长度或控制距离大于非主射方向控制区范围。因此，本项目电缆长度能够满足人员位于控制区边界外的要求。建设单位在探伤中可通过巡测调整控制区边界位置或者可配合本项目探伤机延时出束功能。

二、理论计算

1、有用线束

根据《辐射防护导论》（方杰主编，P69，式 3.1），在距离靶 r（m）处由 X 射线探伤机产生的初级 X 射线束造成的空气比释动能率计算公式如下：

$$D_1 = I\delta_x / r^2 \dots\dots\dots \text{（式 1）}$$

$$D_2 = B \times D_1 \dots\dots\dots \text{（式 2）}$$

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots \text{（式 3）}$$

公式中：D₁—未经工件屏蔽前空气吸收剂量率，mGy min⁻¹；

D₂—经工件屏蔽后空气吸收剂量率，mGy min⁻¹；

I—管电流，mA，本项目 5 台探伤机的管电流最大均为 5mA；

δ_x—发射率常数，mGy m² mA⁻¹min⁻¹，本项目探伤机过滤片材料均按偏保守考虑，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014，表 B.1），本项目 XT3005D 型定向探伤机取滤过条件 3mm 铝的输出量 20.9mGy m² mA⁻¹min⁻¹；XT2505D 型定向探伤机取滤过条件 0.5mm 铜的输出量 16.5mGy m² mA⁻¹min⁻¹；XT1605D 型定向探伤机取滤过条件 2mm 铝的输出量 28.7mGy m² mA⁻¹min⁻¹。

r—参考点距 X 射线管靶点的距离 m；

B—透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014，图 B.1），取等效铅当量的对应值，钢箱梁结构钢板对接焊缝厚度为 20mm~50mm；压力管道探伤管件厚度为 12mm~50mm。根据建设单位提供信息，本项目 XT3005 型探伤机探伤工件厚度范围为 30mm~50mm。则 XT3005 型定向 X 射线探伤机探伤工件厚度保守按 30mm 考虑，根据《辐射防护手册》（第三分册）P63 页表 3.4，管电压 300kV 条件下 28mm 厚铁为 3mm 铅当量厚度，探伤工件保守按照 3mm 铅当量进行考虑；XT2505 型探伤机探伤工件厚度范围为 12mm~30mm，XT2505 型定向 X 射线探伤机探伤工件厚度保守按 12mm 考虑，根据《辐射防护手册》（第三分册）P63 页表 3.4，管电压 150kV 条件下 11mm 厚铁为 1mm 铅当量厚度、200kV 及 300kV 条件下 12mm 厚铁均为 1mm 铅当量厚度，探伤工件保守按照 1mm 铅当量进行考虑；

X—屏蔽体厚度；

TVL—管电压 300kV 条件下铅的什值层厚度为 5.7mm；管电压 250kV 条件下铅的什值层厚度为 2.9mm；管电压 150kV 条件下铅的什值层厚度为 0.96mm，本项目探伤机管电压为 160kV，保守取 200kV 条件下铅的什值层厚度为 1.4mm。

根据上述分析，计算结果见下表：

表 11-1 不同距离主射方向空气吸收剂量计算表 (μSv/h)

| 距射线靶 的距离(m) | XT1605D 定向 X 射线探伤机 | | XT2505D 定向 X 射线探伤机 | | XT3005D 定向 X 射线探伤机 | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| | 无铅屏风 遮挡 | 有铅屏风遮挡 (5mm) | 无铅屏风 遮挡 | 有铅屏风遮挡 (10mm) | 无铅屏风 遮挡 | 有铅屏风遮挡 (10mm) |
| 4 | 103895.67 | 27.87 | 139848.44 | 49.82 | 116635.77 | 2053.27 |
| 5 | 66493.23 | 17.84 | 89503.00 | 31.88 | 74646.89 | 1314.09 |
| 6 | 46175.85 | 12.39(控制区) | 62154.86 | 22.14 | 51838.12 | 912.56 |
| 7 | 33925.12 | 9.10 | 45664.797 | 16.27 | 38085.15 | 670.46 |
| 8 | 25973.92 | 6.97 | 34962.11 | 12.45(控制区) | 29158.94 | 513.32 |
| 10 | 16623.31 | 4.46 | 22375.75 | 7.97 | 18661.72 | 328.52 |
| 13 | 9836.28 | 2.64 | 13240.09 | 4.72 | 11042.44 | 194.39 |
| 14 | 8481.28 | 2.28(监督区) | 11416.20 | 4.07 | 9521.29 | 167.61 |
| 15 | 7388.14 | 1.98 | 9944.78 | 3.54 | 8294.10 | 146.01 |
| 18 | 5130.65 | 1.38 | 6906.10 | 2.46(监督区) | 5759.79 | 101.40 |
| 25 | 2659.73 | 0.71 | 3580.12 | 1.28 | 2985.88 | 52.56 |
| 45 | 820.90 | 0.22 | 1104.98 | 0.39 | 921.57 | 16.22 |
| 47 | 752.53 | 0.20 | 1012.94 | 0.36 | 844.80 | 14.87(控制区) |
| 60 | 461.76 | 0.12 | 621.55 | 0.22 | 518.38 | 9.13 |
| 90 | 205.23 | 5.51×10 ⁻² | 276.24 | 0.10 | 230.39 | 4.06 |
| 100 | 166.23 | 4.46×10 ⁻² | 223.76 | 7.97×10 ⁻² | 186.62 | 3.29 |
| 115 | 125.70 | 3.37×10 ⁻² | 169.19 | 6.03×10 ⁻² | 141.11 | 2.48(监督区) |
| 120 | 115.44 | 3.10×10 ⁻² | 155.39 | 5.54×10 ⁻² | 129.60 | 2.28 |
| 150 | 73.88 | 1.98×10 ⁻² | 99.45 | 3.54×10 ⁻² | 82.94 | 1.46 |
| 250 | 26.60 | 7.14×10 ⁻³ | 35.80 | 1.28×10 ⁻² | 29.86 | 0.53 |
| 332 | 15.08 | 4.05×10 ⁻³ | 20.30 | 7.23×10 ⁻³ | 16.93 | 0.30 |
| 333 | 14.99(控制区) | 4.02×10 ⁻³ | 20.18 | 7.19×10 ⁻³ | 16.83 | 0.30 |
| 350 | 13.57 | 3.64×10 ⁻³ | 18.26 | 6.50×10 ⁻³ | 15.23 | 0.27 |
| 353 | 13.34 | 3.58×10 ⁻³ | 17.96 | 6.40×10 ⁻³ | 14.98(控制区) | 0.26 |
| 390 | 10.93 | 2.93×10 ⁻³ | 14.71(控 | 5.24×10 ⁻³ | 12.27 | 0.22 |

| | | | | | | |
|-----|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| | | | 制区) | | | |
| 500 | 6.65 | 1.78×10 ⁻³ | 8.95 | 3.19×10 ⁻³ | 7.46 | 0.13 |
| 700 | 3.39 | 9.10×10 ⁻⁴ | 4.57 | 1.63×10 ⁻³ | 3.81 | 6.70×10 ⁻² |
| 816 | 2.50 | 6.70×10 ⁻⁴ | 3.36 | 1.20×10 ⁻³ | 2.80 | 4.93×10 ⁻² |
| 817 | 2.49(监督区) | 6.68×10 ⁻⁴ | 3.35 | 1.19×10 ⁻³ | 2.80 | 4.92×10 ⁻² |
| 850 | 2.30 | 6.17×10 ⁻⁴ | 3.10 | 1.10×10 ⁻³ | 2.58 | 4.55×10 ⁻² |
| 865 | 2.22 | 5.96×10 ⁻⁴ | 2.99 | 1.07×10 ⁻³ | 2.49(监督区) | 4.39×10 ⁻² |
| 900 | 2.05 | 5.51×10 ⁻⁴ | 2.76 | 9.84×10 ⁻⁴ | 2.30 | 4.06×10 ⁻² |
| 950 | 1.84 | 4.94×10 ⁻⁴ | 2.48(监督区) | 8.83×10 ⁻⁴ | 2.07 | 3.64×10 ⁻² |

2、泄漏辐射计算

对于本项目拟使用 X 射线探伤机,根据《工业探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022)中规定:当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时,要求距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线所致周围剂量当量率小于 5mSv/h。

计算根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT 250-2014)中泄漏辐射剂量估算公式进行计算。

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

B ——屏蔽透射因子;

R ——辐射源点(靶点)至关注点的距离,单位为米(m);

H_L ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率,单位为微希每小时(μSv/h)。

表 11-2 探伤室泄漏辐射方向各关注点处剂量率

| X 射线管电压 (kV) | 距离靶点 1m 处的泄露辐射剂量率 (μSv/h) |
|--------------|---------------------------|
| <150 | 1×10 ³ |
| 150≤kV≤200 | 2.5×10 ³ |
| >200 | 5×10 ³ |

3、散射线(非主射方向外)

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014),散射辐射剂量率可根据下式(3)计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (3)$$

式中:

I—X 射线探伤机在最高管电压下的常用最大管电流, mA, 本项目 5 台探伤机的管电流最大均为 5mA;

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 6×10^4 ，本项目探伤机过滤片材料均按偏保守考虑，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014，表 B.1），本项目 XT3005D 型定向探伤机取滤过条件 3mm 铝的输出量 $20.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ；XT2505D 型定向探伤机取滤过条件 0.5mm 铜的输出量 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ；XT1605D 型定向探伤机保守取滤过条件 2mm 铝的输出量 $28.7\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ；

B—屏蔽透射因子；

F— R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，均取 0.5m；

R_s —散射体至关注点的距离，m。

α — 散射因子，可保守取值为 $\alpha_w\cdot 10000/400$ ， α_w 保守取 1.9×10^{-3} ，见 GBZ/T 250-2014 附录 B 中表 B.3， $R_0^2/(F\cdot\alpha)$ —当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，取值为 50；经过工件一次散射后，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，对应的 X 射线能量见表 11-3。

表 11-3 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值

| 原始 X 射线 (kV) | 散射辐射 (kV) |
|----------------------------|-----------|
| $150 < \text{kV} \leq 200$ | 150 |
| $200 < \text{kV} \leq 300$ | 200 |

根据（式 4）、（式 5）所述，计算结果见下表：

表 11-4 不同距离非主射方向空气吸收剂量计算表（无铅屏风）（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）

| 距射线靶的距离 (m) | XT1605 定向 X 射线探伤机 | | | XT2505 定向 X 射线探伤机 | | | XT3005 定向 X 射线探伤机 | | |
|-------------|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|------------|-------------------|---------|------------|
| | 漏射 | 散射 | 合计 | 漏射 | 散射 | 合计 | 漏射 | 散射 | 合计 |
| 5 | 100.00 | 6888.00 | 6988.00 | 200.00 | 3960.00 | 4160.00 | 200.00 | 5016.00 | 5216.00 |
| 10 | 25.00 | 1722.00 | 1747.00 | 50.00 | 990.00 | 1040.00 | 50.00 | 1254.00 | 1304.00 |
| 20 | 6.25 | 430.50 | 436.75 | 12.50 | 247.50 | 260.00 | 12.50 | 313.50 | 326.00 |
| 30 | 2.78 | 191.33 | 194.11 | 5.56 | 110.00 | 115.56 | 5.56 | 139.33 | 144.89 |
| 40 | 1.56 | 107.63 | 109.19 | 3.13 | 61.88 | 65.01 | 3.13 | 78.38 | 81.50 |
| 50 | 1.00 | 68.88 | 69.88 | 2.00 | 39.60 | 41.6 | 2.00 | 50.16 | 52.16 |
| 60 | 0.69 | 47.83 | 48.53 | 1.39 | 27.50 | 28.76 | 1.39 | 34.83 | 36.22 |
| 70 | 0.51 | 35.14 | 35.65 | 1.02 | 20.20 | 21.22 | 1.02 | 25.59 | 26.61 |
| 80 | 0.39 | 26.91 | 27.30 | 0.78 | 15.47 | 16.25 | 0.78 | 19.59 | 20.38 |
| 84 | 0.35 | 24.40 | 24.76 | 0.71 | 14.03 | 14.74(控制区) | 0.71 | 17.77 | 18.48 |
| 90 | 0.31 | 21.26 | 21.57 | 0.62 | 12.22 | 12.84 | 0.62 | 15.48 | 16.10 |
| 94 | 0.28 | 19.49 | 19.77 | 0.57 | 11.20 | 11.77 | 0.57 | 14.19 | 14.76(控制区) |
| 100 | 0.25 | 17.22 | 17.47 | 0.50 | 9.90 | 10.40 | 0.50 | 12.54 | 13.04 |
| 108 | 0.21 | 14.76 | 14.98(控制区) | 0.43 | 8.49 | 8.92 | 0.43 | 10.75 | 11.18 |

| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|
| 150 | 0.11 | 7.65 | 7.76 | 0.22 | 4.40 | 4.61 | 0.22 | 5.57 | 5.80 |
| 200 | 0.06 | 4.31 | 4.37 | 0.13 | 2.48 | 2.61 | 0.13 | 3.14 | 3.26 |
| 204 | 0.06 | 4.14 | 4.20 | 0.12 | 2.38 | 2.50(监督区) | 0.12 | 3.01 | 3.13 |
| 229 | 0.05 | 3.28 | 3.33 | 0.10 | 1.89 | 1.29 | 0.10 | 2.39 | 2.49(监督区) |
| 250 | 0.04 | 2.76 | 2.80 | 0.08 | 1.58 | 1.66 | 0.08 | 2.01 | 2.09 |
| 265 | 0.04 | 2.45 | 2.49(监督区) | 0.07 | 1.41 | 1.48 | 0.07 | 1.79 | 1.86 |
| 300 | 0.03 | 1.91 | 1.94 | 0.06 | 1.10 | 1.16 | 0.06 | 1.39 | 1.45 |

表 11-5 不同距离非主射方向空气吸收剂量计算表（有 5mmPb 铅屏风）（ $\mu\text{Sv/h}$ ）

| 距射线靶的距离(m) | XT1605 定向 X 射线探伤机 | | | XT2505 定向 X 射线探伤机 | | | XT3005 定向 X 射线探伤机 | | |
|------------|----------------------|-------|------------|----------------------|---------|------------|----------------------|----------|------------|
| | 漏射 | 散射 | 合计 | 漏射 | 散射 | 合计 | 漏射 | 散射 | 合计 |
| 1 | 0.67 | 46.20 | 46.87 | 94.37 | 2366.79 | 2461.16 | 663.40 | 13135.37 | 13798.77 |
| 2 | 0.17 | 11.55 | 11.72(控制区) | 23.59 | 591.70 | 615.29 | 165.85 | 3283.84 | 3449.69 |
| 4 | 0.04 | 2.89 | 2.93 | 5.90 | 147.92 | 153.82 | 41.46 | 820.96 | 862.42 |
| 5 | 0.03 | 1.85 | 1.87(监督区) | 3.77 | 94.67 | 98.45 | 26.54 | 525.41 | 551.95 |
| 7 | 0.01 | 0.94 | 0.96 | 1.93 | 48.30 | 50.23 | 13.54 | 268.07 | 281.61 |
| 10 | 0.01 | 0.46 | 0.47 | 0.94 | 23.67 | 24.61 | 6.63 | 131.35 | 137.99 |
| 12 | 4.66E-03 | 0.32 | 0.33 | 0.66 | 16.44 | 17.09 | 4.61 | 91.22 | 95.82 |
| 13 | 3.97E-03 | 0.27 | 0.28 | 0.56 | 14.00 | 14.56(控制区) | 3.93 | 77.72 | 81.65 |
| 15 | 2.98E-03 | 0.21 | 0.21 | 0.42 | 10.52 | 10.94 | 2.95 | 58.38 | 61.33 |
| 17 | 2.32E-03 | 0.16 | 0.16 | 0.33 | 8.19 | 8.52 | 2.30 | 45.45 | 47.75 |
| 22 | 1.39E-03 | 0.10 | 0.10 | 0.19 | 4.89 | 5.09 | 1.37 | 27.14 | 28.51 |
| 28 | 8.55E-04 | 0.06 | 0.06 | 0.12 | 3.02 | 3.14 | 0.85 | 16.75 | 17.60 |
| 31 | 6.98E-04 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 2.46 | 2.56 | 0.69 | 13.67 | 14.36(控制区) |
| 32 | 6.55E-04 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 2.31 | 2.40(监督区) | 0.65 | 12.83 | 13.48 |
| 45 | 3.31E-04 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 1.17 | 1.22 | 0.33 | 6.49 | 6.81 |
| 50 | 2.68E-04 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.95 | 0.98 | 0.27 | 5.25 | 5.52 |
| 60 | 1.86E-04 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.66 | 0.68 | 0.18 | 3.65 | 3.83 |
| 70 | 1.37E-04 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.48 | 0.50 | 0.14 | 2.68 | 2.82 |
| 75 | 1.19E-04 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.42 | 0.44 | 0.12 | 2.34 | 2.45(监督区) |

4、主射方向（桥下地面）计算结果

X 射线探伤机主射方向朝向桥面时，主射方向无防护（辐射工作人员位于非主射方向）。

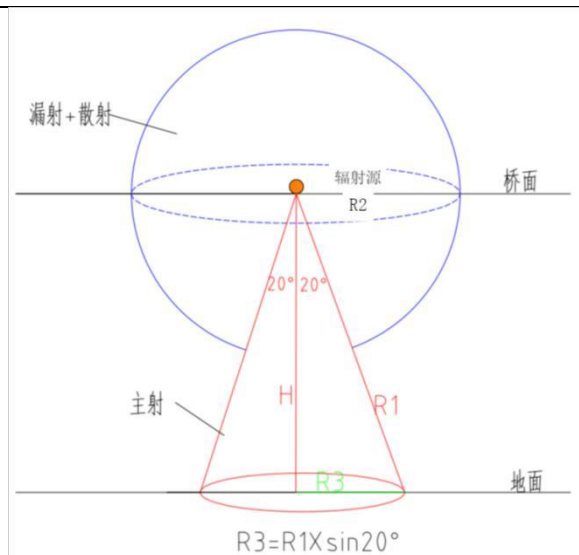


图 11-1 桥面探伤计算示意图

表 11-6 本项目探伤机在桥下不同距离处的剂量率计算表 (μSv/h)

| R1 | R3 | H | XT1605 定向 X 射线 探伤机剂量率 μSv/h | XT2505 定向 X 射线 探伤机剂量率 μSv/h | XT3005 定向 X 射线 探伤机剂量率 μSv/h |
|-----|--------|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 4 | 1.37 | 3.76 | 103895.67 | 139848.44 | 116635.77 |
| 5 | 1.71 | 4.70 | 66493.23 | 89503.00 | 74646.89 |
| 6 | 2.05 | 5.64 | 46175.85 | 62154.86 | 51838.12 |
| 7 | 2.39 | 6.58 | 33925.12 | 45664.80 | 38085.15 |
| 8 | 2.74 | 7.52 | 25973.92 | 34962.11 | 29158.94 |
| 10 | 3.42 | 9.40 | 16623.31 | 22375.75 | 18661.72 |
| 13 | 4.45 | 12.22 | 9836.28 | 13240.09 | 11042.44 |
| 14 | 4.79 | 13.16 | 8481.28 | 11416.20 | 9521.29 |
| 15 | 5.13 | 14.10 | 7388.14 | 9944.78 | 8294.10 |
| 18 | 6.16 | 16.91 | 5130.65 | 6906.10 | 5759.79 |
| 25 | 8.55 | 23.49 | 2659.73 | 3580.12 | 2985.88 |
| 45 | 15.39 | 42.29 | 820.90 | 1104.98 | 921.57 |
| 47 | 16.07 | 44.17 | 752.53 | 1012.94 | 844.80 |
| 60 | 20.52 | 56.38 | 461.76 | 621.55 | 518.38 |
| 90 | 30.78 | 84.57 | 205.23 | 276.24 | 230.39 |
| 100 | 34.20 | 93.97 | 166.23 | 223.76 | 186.62 |
| 115 | 39.33 | 108.06 | 125.70 | 169.19 | 141.11 |
| 120 | 41.04 | 112.76 | 115.44 | 155.39 | 129.60 |
| 150 | 51.30 | 140.95 | 73.88 | 99.45 | 82.94 |
| 250 | 85.50 | 234.92 | 26.60 | 35.80 | 29.86 |
| 332 | 113.55 | 311.98 | 15.08 | 20.30 | 16.93 |
| 333 | 113.89 | 312.92 | 14.99 (控制区) | 20.18 | 16.83 |
| 350 | 119.71 | 328.89 | 13.57 | 18.27 | 15.23 |
| 353 | 120.73 | 331.71 | 13.34 | 17.96 | 14.98 (控制区) |
| 390 | 133.39 | 366.48 | 10.93 | 14.71 (控制区) | 12.27 |
| 500 | 171.01 | 469.85 | 6.65 | 8.95 | 7.46 |
| 700 | 239.41 | 657.78 | 3.39 | 4.57 | 3.81 |
| 816 | 279.09 | 766.79 | 2.50 | 3.36 | 2.80 |
| 817 | 279.43 | 767.73 | 2.49 (监督区) | 3.35 | 2.80 |
| 850 | 290.72 | 798.74 | 2.30 | 3.10 | 2.58 |
| 865 | 295.85 | 812.83 | 2.22 | 2.99 | 2.49 (监督区) |
| 900 | 307.82 | 845.72 | 2.05 | 2.76 | 2.30 |
| 950 | 324.92 | 892.71 | 1.84 | 2.48 (监督区) | 2.07 |

5、理论计算结果

本项目野外（室外）探伤是根据探伤对象材料及厚度等实际情况选用相应的探伤机，且每次探伤作业仅限单台探伤机开机操作，将野外（室外）探伤作业设备的相关参数带入公式（1）~（5），可估算出不同管电压条件下探伤机探伤时

控制区和监督区的边界范围，具体见表 11-7。

表 11-7 本项目野外（室外）探伤控制区与监督区边界范围估算结果表

| 探伤机型号 | 射线类型 | 控制区范围（m） | 监督区范围（m） |
|--------------------|---------------------|----------|----------|
| XT1605D 定向 X 射线探伤机 | 主射方向（10mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 6 | 6~14 |
| | 非主射方向（5mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 2 | 2~5 |
| | 主射方向（桥下，无防护） | 114 | 114~280 |
| XT2505D 定向 X 射线探伤机 | 主射方向（10mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 8 | 8~18 |
| | 非主射方向（5mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 13 | 13~32 |
| | 主射方向（桥下，无防护） | 134 | 134~325 |
| XT2505C 周向 X 射线探伤机 | 各方向（10mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 8 | 8~18 |
| XT3005D 定向 X 射线探伤机 | 主射方向（10mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 47 | 47~115 |
| | 非主射方向（5mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 31 | 31~75 |
| | 主射方向（桥下，无防护） | 121 | 121~296 |
| XT3005C 周向 X 射线探伤机 | 各方向（10mm 铅当量铅屏风屏蔽） | 47 | 47~115 |

为方便管理，控制区、监督区一般呈矩形划定。

本项目使用 5 种型号的探伤机，根据不同的任务需求，探伤作业时会使用到不同的设备，因此，本项目控制区、监督区的划分根据不同设备分别进行划定探伤作业实施，计算时，均采用设备的最大输出参数，但实际使用时最大管电压一般低于设备额定参数，及实际桥梁高度低于理论计算值，因此，本项目理论计算结果划定的控制区、监督区相对保守，在实际探伤作业时，可结合理论计算结果并根据现场实际情况进行巡测后对控制区及监督区的划定。

三、人员所受辐射剂量估算与评价

（1）操作人员

本项目进行野外（室外）探伤作业时，操作人员位于探伤机侧面，处于非主射方向，位于控制区边界线，控制区警戒线处有效剂量率为 0.015mSv/h，本项目保守按一组工作人员每年探伤工作时间总计 125h，居留因子取 1 计算，得出控制区边界警戒人员受照射的年附加有效剂量为 1.875mSv/a，低于本次评价确定的剂量约束值 5mSv/a 的要求。

（2）公众

本项目探伤时，公众位于监督区警戒线外，警戒线处有效剂量率为 0.0025mSv/h，

本项目按 5 台探伤机每年累计曝光时间 125h 计算，公众居留因子取 1/16，得出监督区边界公众受照射的年附加有效剂量为 $1.95 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，低于本次评价确定的剂量约束值 0.1mSv/a 的要求。

四、非辐射环境影响分析

1、废气对周围环境的影响分析

本项目探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧和氧化物气体经自然分解和稀释后，对周围大气环境的影响较小。

2、废水对周围环境的影响分析

本项目清洗胶片时产生洗片废水约 $4\text{m}^3/\text{a}$ ，工作人员产生少量生活污水约 $0.2\text{m}^3/\text{d}$ ，均依托承德中天建设工程检测试验有限公司已有污水处理设施进行预处理，预处理后再纳入污水处理厂。

3、固体废物对周围环境的影响分析

本项目工作人员产生的生活垃圾约 $1.5\text{kg}/\text{d}$ ，依托承德中天建设工程检测试验有限公司已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运。本项目实施后产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

4、噪声对周围环境的影响分析

本项目 X 射线机使用时不产生噪音，对周围声环境基本无影响。

5、危险废物

本项目产生的废显影液约 $100\text{kg}/\text{a}$ 、定影液约 $100\text{kg}/\text{a}$ ，废胶片约 800 张/a，根据生态环境部和国家发展改革委联合发布《国家危险废物名录（2021 年版）》中的危险废物划分类别，废显影液、定影液及胶片属于编号为 HW16 的危险废物。其显影废液主要成分为无水亚硫酸钠、碳酸钠（ Na_2CO_3 ），定影废液主要成分为溴化钾、无水亚硫酸钠；废胶片主要成分为卤化银。产生的废显影液、定影液及废胶片需用专用的、设置了危险识别标志的容器进行收集贮存，公司应与有处理资质的单位签订回收处理协议，在探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理。

废显影液、定影液不得外排，废胶片不得作为一般固体废物处理。产生的废显影液、定影液采用未破损的密封桶包装，包装桶的材质为能够完全防渗漏的钢、铁和高密度塑料，选用的包装容器不能与所装的废显、定影液发生化学反应，所装废显、定影液的液面须距桶盖 10cm，桶重量不能超过 50kg。废胶片可用中度强度以上的不破损的塑料编制袋进行包装，装袋完毕，封口严实，每袋重量不超过 50kg。应在废显、

定影液和废胶片的包装物上粘贴包括“危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位”等相关信息标签，并醒目显示收集废液的名称。废液收集桶及废胶片暂存柜放置地点应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，防止泄漏后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中要求：①产生的废显影液、定影液及废胶片需用专用的容器进行收集贮存，存放容器及暂存间应当设置危险识别标志；②禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断；③危险废物贮存容器：应当使用符合标准的容器盛装，容器及材质要满足相应的强度要求，容器必须完好无损，盛装容器的材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）；④危险废物暂存间地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造（建筑材料必须与危险废物相容），必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙，暂存间要有安全照明设施和观察窗口；⑤应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。

公司需加强废显定影液、废胶片的产生、贮存、转运、处置等环节的管理，由专人负责管理，建立完整的台帐，对产生的数量和去向进行严格登记，填报危废转移联单。

射线装置报废处理：按照国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 33 条要求“报废的射线装置应去功能化处理”和《河北省辐射污染防治条例》要求“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目涉及的 X 射线探伤机若今后需要报废，必须进行去功能化处理（如将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将探伤机的电源线绞断），使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

八、声环境影响分析

本项目 X 射线探伤机使用时基本不产生噪声，对周围声环境基本无影响。

事故影响分析

一、事故风险识别

本项目所用探伤机属 II 类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的故事等级列于表 11-8 中。

表 11-8 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

| 事故等级 | 事故情形 |
|----------|---|
| 特别重大辐射事故 | I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。 |
| 重大辐射事故 | I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2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 | III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致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 | IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。 |

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-9）：

表 11-9 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

| 辐射剂量/Gy | 急性放射病发生率/% | 辐射剂量/Gy | 死亡率/% |
|---------|------------|---------|-------|
| 0.70 | 1 | 2.00 | 1 |
| 0.90 | 10 | 2.50 | 10 |
| 1.00 | 20 | 2.80 | 20 |
| 1.05 | 30 | 3.00 | 30 |
| 1.10 | 40 | 3.20 | 40 |
| 1.20 | 50 | 3.50 | 50 |
| 1.25 | 60 | 3.60 | 60 |
| 1.35 | 70 | 3.75 | 70 |
| 1.40 | 80 | 4.00 | 80 |
| 1.60 | 90 | 4.50 | 90 |
| 2.00 | 99 | 5.50 | 99 |

二、事故风险分析

本项目中的 X 射线探伤机属于II类射线装置，事故可能引起急性放射性损伤。长时间、大剂量照射甚至导致死亡。

根据污染源分析，本项目环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射，X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，探伤机便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

①在进行现场清场工作时，未清场干净，造成公众滞留在辐射工作场所，进行开机作业时，造成公众被误照射。

②在现场探伤作业时，铅屏风未架设稳定而出现偏移，辐射工作人员误入或滞留于控制区内，周围公众意外进入监督区内。

③在现场探伤作业时，辐射工作人员在有铅屏蔽的情况下，辐射工作人员误入或滞留于控制区内，周围公众意外进入监督区内（有铅屏风）。

根据上述事故情况分析，本次评价事故分析考虑最大可信事故，即 X 射线探伤机

以最大工况运行时，无屏蔽防护遮挡且无防护，主射方向上造成职业人员及公众被误照射。

三、辐射事故影响分析

1、XT3005C/2505C 周向 X 射线探伤机

假定在事故情况下，X 射线直接照射到人员，人员受到的有效剂量与探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量有关，在空气中探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量可用下式计算：

$$D = I\delta_x / r^2 \dots\dots\dots \text{(式 6)}$$

式中： D：空气吸收剂量率，mGy.min⁻¹；

I：管电流，mA；本项目取 5mA；

δ_x ：距辐射源点（靶点）1m 处输出量；

r：参考点距 X 射线管靶点的距离，m。

人员受到的有效剂量可用下式计算：

$$E = D \cdot \sum WT \cdot \sum WR \dots\dots\dots \text{(式 7)}$$

式中：

E：人员受到的有效剂量率，mSv min⁻¹；

WT：组织权重因数，全身为 1；

WR：辐射权因数，X 射线为 1。

野外（室外）探伤时，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过切断探伤机电源，根据探伤要求，单次探伤最长开机曝光时间为 5min，曝光结束后，系统将自动切断高压，本次按最不利情况开机曝光 5min 来计算，辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-10。

表 11-10 事故情况下受到的剂量估算结果（无铅屏风）

| 探伤机型号 | 与 X 射线探伤机的距离 (m) | 受照剂量 (mSv) | | | | | |
|---------------------|------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0.5min | 1min | 2min | 3min | 4min | 5min |
| XT1605C 型定向 X 射线探伤机 | 1 | 71.75 | 143.50 | 287.00 | 430.50 | 574.00 | 717.50 |
| | 5 | 2.87 | 5.74 | 11.48 | 17.22 | 22.96 | 28.70 |
| | 10 | 0.72 | 1.44 | 2.87 | 4.31 | 5.74 | 7.18 |
| | 20 | 0.18 | 0.36 | 0.72 | 1.08 | 1.44 | 1.79 |
| | 30 | 0.08 | 0.16 | 0.32 | 0.48 | 0.64 | 0.80 |
| XT2505C 型周向 X 射线探伤机 | 1 | 41.25 | 82.50 | 165.00 | 247.50 | 330.00 | 412.50 |
| | 5 | 1.65 | 3.30 | 6.60 | 9.90 | 13.20 | 16.50 |
| | 10 | 0.41 | 0.83 | 1.65 | 2.48 | 3.32 | 4.15 |
| | 20 | 0.10 | 0.21 | 0.41 | 0.62 | 0.84 | 1.05 |
| | 30 | 0.05 | 0.09 | 0.18 | 0.28 | 0.36 | 0.46 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| XT3005C 型周 向 X 射线探伤 机 | 1 | 52.25 | 104.50 | 209.00 | 313.50 | 418.00 | 522.50 |
| | 5 | 2.09 | 4.18 | 8.36 | 12.54 | 16.72 | 20.90 |
| | 10 | 0.52 | 1.04 | 2.09 | 3.14 | 4.16 | 5.20 |
| | 20 | 0.13 | 0.26 | 0.52 | 0.78 | 1.04 | 1.30 |
| | 30 | 0.06 | 0.12 | 0.23 | 0.35 | 0.48 | 0.60 |

2. 辐射事故影响综合分析

根据上述事故情况分析，本次评价事故分析考虑最大可信事故，即 X 射线探伤机被误开机，无屏蔽防护遮挡且无防护，主射方向上造成职业人员及公众被误照射。根据计算可知，本项目野外（室外）探伤最大可能受照剂量为 717.50mSv/次，高于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，亦超过公众 1mSv/a 的剂量限值，结合表 11-9、11-10 可知，会构成一般辐射事故。但随着时间推移，若人员未及时撤离或采取相应措施，人员受照剂量将不断累加，以至于可能构成较大甚至于更高的辐射事故等级。

根据上述情况及其危害结果，结合分析，若本项目发生辐射事故，最大可能为一般辐射事故。本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，杜绝此类事故发生。

四、事故风险预防措施及应急预案

为杜绝上述辐射事故的发生，建设单位需严格执行以下风险预防措施：

1、要求定期对单位射线装置的安全和防护措施，设施的安全防护效果进行检测和检查，完善各项管理制度，并严格执行。

2、室外探伤时需严格执行《工业探伤放射防护要求》（GBZ 117-2022）中关于事前公告、安全防护区设置、探伤工作区清场、巡视等要求。

3、建设单位所有辐射工作人员应加强辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的学习，并通过相关考试，持证上岗。（学习网站为 <http://fushe.mee.gov.cn/>）

4、当发生 X 射线意外事故，应立即关机断电，启动应急预案，同时估计事故剂量，据此判断是否实施医学监护，对可能受辐射损伤的人员立即采取救护措施。设备检测时，必须先切断电源，然后按规定程序对设备进行检测。要求探伤机操作人员遵守相关操作规程，严格细致的开展工作，杜绝事故的发生。

5、加强辐射安全管理，建设单位已成立了辐射安全与环境保护管理领导小组（见附件 2），负责全单位辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全单位辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关人员采取有效的防护措施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、环境管理机构

为了贯彻执行国家放射性污染防治的法律法规，落实国家生态环境部颁布的有关辐射安全管理文件精神，加强单位辐射安全管理工作，强化责任意识、安全意识，建设单位于 2024 年 12 月成立了辐射安全与防护管理领导小组（附件 2），明确辐射防护与安全管理领导小组的人员及职责，机构设置如下：

组长：袁和新

副组长：石立威

组员：孙国庆、杨非、王然、魏鑫、卢宁、丛上棋

为进一步加强单位管理，提出以下建议：

①认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合本单位实际制定安全规章制度并 检查监督实施；

②负责单位辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；

③检查单位的环保设施，对单位使用 X 射线探伤机的安全防护情况进行年度评估；

④实施辐射工作人员的个人剂量检测并做好个人剂量的档案管理工作；

⑤定期向生态环境主管部门报告辐射安全相关工作，接受监督检查和指导。

2、“三同时”竣工验收

建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设项目“三同时”验收内容和要求见表 12-1。

表 12-1 本项目验收内容及要求

| 项目 | 设施设备 | 环保设施 | 数量 |
|--------------------------------------|--------|--|--------|
| 新建 X 射线 野外（室外）探伤项目 | 警告标识 | 作业公告牌、安全信息公示牌（面积应不小于 2m ² ） | 至少 1 个 |
| | | 电离辐射警告标志若干、现场警示标志若干、安全警示线若干 | 至少 1 套 |
| | 通讯设施 | 大功率喊话器 | 1 个 |
| | | 对讲机 | 3 个 |
| | 个人防护用品 | 个人剂量计 | 8 套 |
| | | 个人剂量报警仪 | 4 个 |
| | | 个人防护用品（如铅衣、铅帽和铅眼镜等） | 2 套 |
| | 监测仪器 | 便携式 X-γ 射剂量监测仪 | 1 台 |
| | 安全装置 | 控制台钥匙控制、控制台紧急停机按钮（设备自带） | 2 套 |
| | | 声光报警装置若干 | 1 套 |
| 移动式铅屏风（4 个 10mmPb 铅屏风+3 个 5mmPb 铅屏风） | | 7 个 | |

| | | | |
|--|------|----------------------|----|
| | 辐射安全 | 辐射安全培训及考核 | / |
| | | 设备室监控 | 1套 |
| | 废物处置 | 废显、定影液及废胶片处理 | / |
| | 设备维护 | 定期对设备进行检修、维护，及时更换零部件 | / |
| | 应急预案 | 应急和救助的资金、物资准备 | / |
| | 规章制度 | 见表 12-1 | / |

从事放射性同位素与射线装置的能力分析

依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正版）生态环境部令 第7号第十六条规定和中华人民共和国国务院令 第709号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年3月2日），该公司使用射线装置应具备相应的条件，详情见表 12-2。

表 12-2 公司从事辐射活动能力分析表

| 应具备条件 | 落实情况 | 符合性 |
|---|--|-----|
| 使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。 | 成立专门的辐射安全与环境保护管理机构。 | 符合 |
| 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。 | 制定了培训计划，公司安排辐射工作人员参加辐射安全上岗的培训和考核。 | 符合 |
| 配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。 | 配备 X-γ 辐射剂量率仪 1 台，个人剂量计 1 套/人，个人剂量报警仪 5 台。 | 符合 |
| 有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。 | 各项制度已制定，各类人员职责明确，并不断健全完善。 | 符合 |
| 有完善的辐射事故应急措施。 | 已制定辐射事故应急预案，并成立辐射事故应急领导小组。 | 符合 |
| 产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。 | 本项目在运行过程中产生的废气主要为臭氧及少量氮氧化物，经自然分解和稀释，不会对环境场所影响。无放射性废气、废液。若所存放的射线装置长期计划退役或停止使用，按相关规定将射线装置交由有资质的单位代为处置。 | 符合 |

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部第 18 号令，2011 年 04 月 18 日，对拟使用射线装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“环保部 18 号令”要求的对照检查如表 12-3 所示。

表 12-3 项目执行“环保部 18 号令”要求对照表

| 序号 | 安全和防护管理办法要求 | 落实情况 | 符合情况 |
|----|---|--|------|
| 1 | 第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其出口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。 | 辐射工作场所设计有辐射防护措施和安全联锁系统，能够防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。门口及相关场所明显位置处设电离辐射警告标志。 | 符合 |
| 3 | 第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。 | 委托有辐射水平监测资质单位每年对辐射工作场所及其周围环境进行1次监测。 | 符合 |
| 4 | 第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，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。 | 承诺每年1月31日前向生态环境管理部门提交年度评估报告。 | 符合 |
| 5 | 第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。 | 本项目辐射工作人员拟安排参加辐射安全培训，掌握辐射防护的相关知识。 | 符合 |
| 6 | 第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。 | 将为所从事辐射工作的人员配备个人剂量计，并委托有资质单位进行个人剂量监测（每季度1次）。 | 符合 |
| 7 | 第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。 | 拟委托有资质单位对辐射工作人员进行个人剂量监测。 | 符合 |

辐射安全管理规章制度

为了加强辐射安全和防护管理，公司制定了辐射安全管理制度：《辐射安全与环境保护管理机构制度》、《X射线探伤机操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射安全与防护保卫制度》、《设备检修与维护制度》、《X射线机使用登记制度》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《个人剂量监测制度》、《辐射监测方案》、《辐射工作安全责任制度》和《辐射事故应急预案》等规章制度。

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量检测。

一、工作场所监测

1、自主验收监测：建设单位在取得《辐射安全许可证》后三个月内，应委托有资质的单位开展 1 次辐射工作场所验收监测，编制自主验收监测（调查）报告。

2、年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

3、日常自我监测：每次野外（室外）探伤作业时自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。

（1）单位自我监测建设单位定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备案。建设单位可以购买便携式辐射监测仪自行监测，也可以委托有资质的单位对辐射工作场所进行监测。

（2）监测内容和要求

1）监测内容：X- γ 空气吸收剂量率。

2）监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-4）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表 12-4 工作场所监测计划建议

| 场所 | 监测项目 | 监测周期 | 监测点位 |
|------------|----------------------|--|--|
| 野外（室外）探伤场所 | X- γ 空气吸收 剂量率 | 竣工环保验收监测 1 次；场所年度监测委托有资质的单位监测，周期为 1 次/年；每次野外（室外）探伤作业自行开展辐射监测 | 野外（室外）探伤控制区、监督区边界以及探伤操作人员位，同时对于邻近监督区边界外经常有人员活动区域 |

3）监测范围：控制区和监督区域及周围环境。

4）监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对 监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出

具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

二、个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期为1次/季。

(1) 当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关。检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019），辐射主要来自前方，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般左胸前。

(4) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。建设单位应当将个人剂量档案保存终身。

三、年度监测报告情况

建设单位应于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。建设单位应按照《河北省核技术利用辐射安全监督检查大纲》规定的格式编写《安全和防护状况年度评估报告》。建设单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”(网址 <http://rr.mee.gov.cn/>)中实施申报登记。延续、变更许可证，新增或注销射线装置 以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

辐射事故应急预案及演练

辐射单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案报所在地人民政府生态环境主管部门备案，并及时予以修订。

辐射事故应急预案的主要内容应包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话），应急保障措施，应急演练计划。

(1) 事故报告程序

一旦发生辐射事故，放射工作人员立即停机，根据《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》在事故发生后2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向市、县生态环境部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健委部门报告。

（2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩带防护用具及个人剂量计。

④应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。

⑤事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免辐射事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

公司制定有《辐射事故应急预案》，设有辐射事故应急领导小组，总经理为组长，副总经理为副组长，综合办公室人员为成员，每年进行一次演练。在今后预案的实施过程中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合单位实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论和建议

结论

1、建设项目概况

项目名称：承德中天建设工程检测试验有限公司新建 X 射线野外（室外）探伤项目。

建设性质：新建。

建设地点：承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面

评价内容及规模为：

建设单位拟使用 1 台 XT1605D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 160kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT2505C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 250kV，额定最大管电流 5mA)、1 台 XT3005D 型定向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)和 1 台 XT3005C 型周向 X 射线探伤机(额定最大管电压 300kV，额定最大管电流 5mA)，均属于II类射线装置。年野外（室外）探伤曝光时间总计最大约 500h。

本项目探伤机仅进行野外（室外）探伤作业使用，不涉及室内探伤，在实施探伤过程中，不存在同一地点两台及以上探伤机同时探伤或同一时间不同地点两台及以上探伤机同时探伤的情况。未进行野外（室外）探伤作业时，探伤机存放在公司 1 楼东北侧设备室内。

2、本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令，2024 年 2 月 1 日起施行）规定，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家现行产业发展政策；本项目不属于《河北省新增限制和淘汰类产业目录》(2015 年)限制类和淘汰类项目，不在《市场准入负面清单》(2022 年)之列。

3、项目的“正当性”

承德中天建设工程检测试验有限公司拟开展 X 射线野外（室外）探伤工作，具有良好的社会效益和经济效益。本项目野外（室外）主要对野外施工现场或其他企业的厂区内的已安装压力管道、在用压力管道或在用压力容器等进行无损检测，探伤地点为全国各地，探伤场地均为野外或其他企业的厂区内，探伤地点不固定。本项目 X 射线探伤机在野外（室外）作业时，将采取有效屏蔽，且将因地制宜地充分利用探伤具体地点地形特征及周围设施防护，如墙体、拐角、坑体等有利地形。建设单位将通过清场、张贴公告、拉警戒线、调整探伤作业时间（在人流较多的现场探伤时，尽量选取下班时间或者夜间人流量较少的时段）等安全管理措施，按照划定的控制区和监督区严格管理，禁止其他人员出入。采取以上措施后，对周围环境的辐射影响是可以接受的，本项目的野外（室外）探伤布局是合理的。

本项目探伤机无探伤任务时存放于建设单位负一层东北侧设备室内（承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面），该设备室拟采取一系列的防盗防破坏措施以保证设备安全。此外，本项目 X 射线探伤机不会在设备室进行调试和使用，该设备室只用作仓储，X 射线探伤机暂存不会对周围环境产生不良影响，周围环境对该设备室无制约因

素，因此探伤机无探伤任务时存放于该设备室是合理的。

本项目采用的辐射防护措施能够保证屏蔽体外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

4、主要污染因子及防治措施

探伤室在 X 射线探伤时主要放射性污染为 X 射线，通过完善屏蔽措施，严格进行分区管理等防护措施来降低辐射对人的危害。

5、辐射安全管理措施

按有关法律、法规规定并根据射线装置的贮存与使用情况，承德中天建设工程检测试验有限公司成立了辐射安全防护管理机构，指导、监督、检查射线装置的贮存和使用情况，制定相关的管理制度，针对可能发生的辐射事故，制定了辐射事故应急预案。

6、辐射环境影响评价

1、施工期环境影响分析

本项目野外（室外）探伤不存在施工期。

2、营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

本项目投运后，该探伤机在正常运行工况下，所致工作人员最大年有效剂量值为 2.25mSv，满足 5.0mSv/a 的剂量约束限值；所致公众最大年有效剂量值为 2.34×10^{-2} mSv，满足 0.1mSv/a 的剂量约束限值。

（2）大气环境影响

臭氧和氮氧化物产生量极少，本项目探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧和氮氧化物气体经自然分解后，对周围大气环境的影响较小。

（3）水环境影响

本项目清洗胶片时产生洗片废水约 $10\text{m}^3/\text{a}$ ，工作人员产生少量生活污水约 $0.4\text{m}^3/\text{d}$ ，均依托承德中天建设工程检测试验有限公司（承德市双滦区双塔山镇 256 省道地质四队对面）已有污水处理设施进行预处理，预处理后再纳入污水处理厂。

（4）固体废物

本项目工作人员产生的生活垃圾约 $3.0\text{kg}/\text{d}$ ，依托承德中天建设工程检测试验有限公司已有垃圾收集设施进行收集，由环卫部门统一清运。

（5）危险废物

本项目产生的废显影液约 $100\text{kg}/\text{a}$ 、定影液约 $100\text{kg}/\text{a}$ ，废胶片约 800 张/a，根据生态环境部和国家发展改革委联合发布《国家危险废物名录（2021 年版）》中的危险废物划分类别，废显影液、定影液及胶片属于编号为 HW16 的危险废物。公司拟与有处理资质的单位签订回收处理协议，在探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理，不外排。本项目探伤洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片暂存在专用的、设置了危废标志的容器中，定期交由有资质的单位进行处理并填写危险废物转移联单。

（6）噪声

本项目 X 射线机使用时基本不产生噪声，对周围声环境基本无影响。

7、项目可行性

公司拟开展的核技术利用项目实践正当，环境影响较小，在切实落实本报告表中规

定的安全、环保措施及各项规章制度后，从辐射安全和环境保护的角度考虑，“承德中天建设工程检测试验有限公司新建X射线野外（室外）探伤项目”是可行的。

建议和承诺

1、建议

加强对辐射工作人员及附近工作人员的培训及宣传，防止辐射事故发生。

2、承诺

建设单位和环评单位承诺：本报告表中的环境影响基础数据和分析结果真实、有效，如有错误，愿承担相应责任。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见:

公 章

经办人

年 月 日

审批意见:

公 章

经办人

年 月 日

本报告附图及附件

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目周围环境关系图

附图 3 项目所处仓库平面图

附件：

附件 1 委托书与承诺书

附件 2 相关环评手续

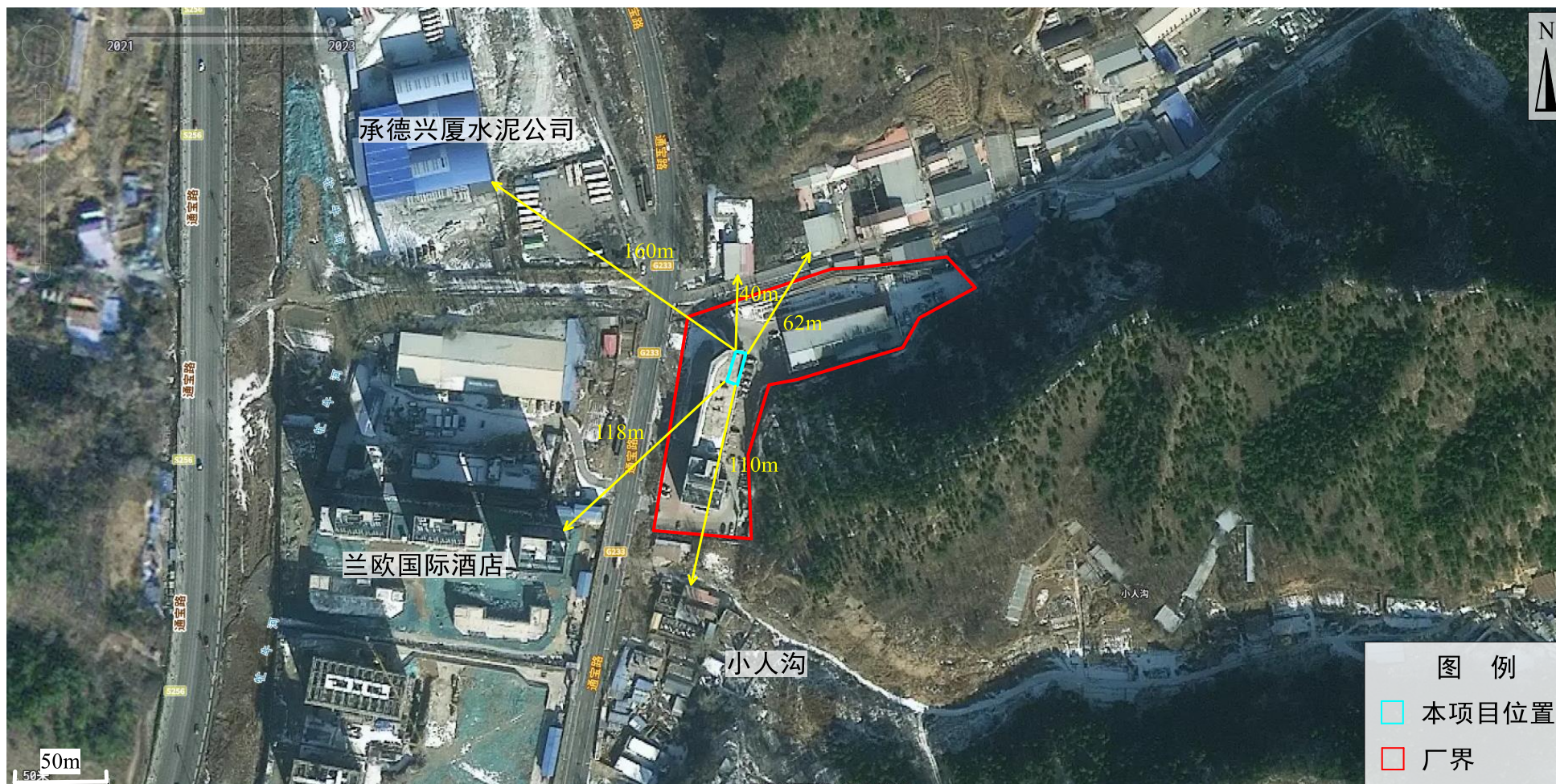
附件 3 危废合同

附件 4 辐射安全管理制度

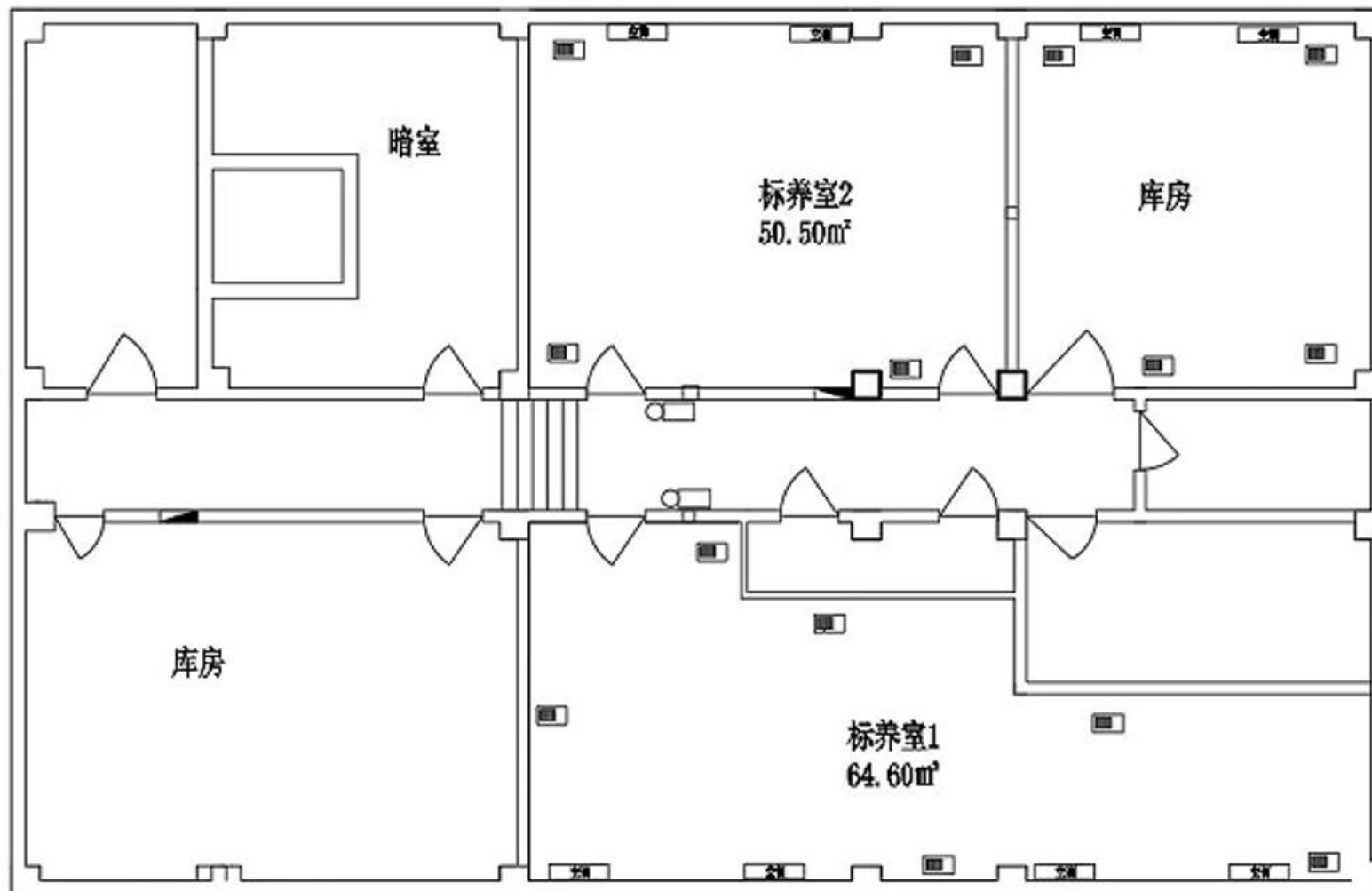
附图1 项目地理位置图



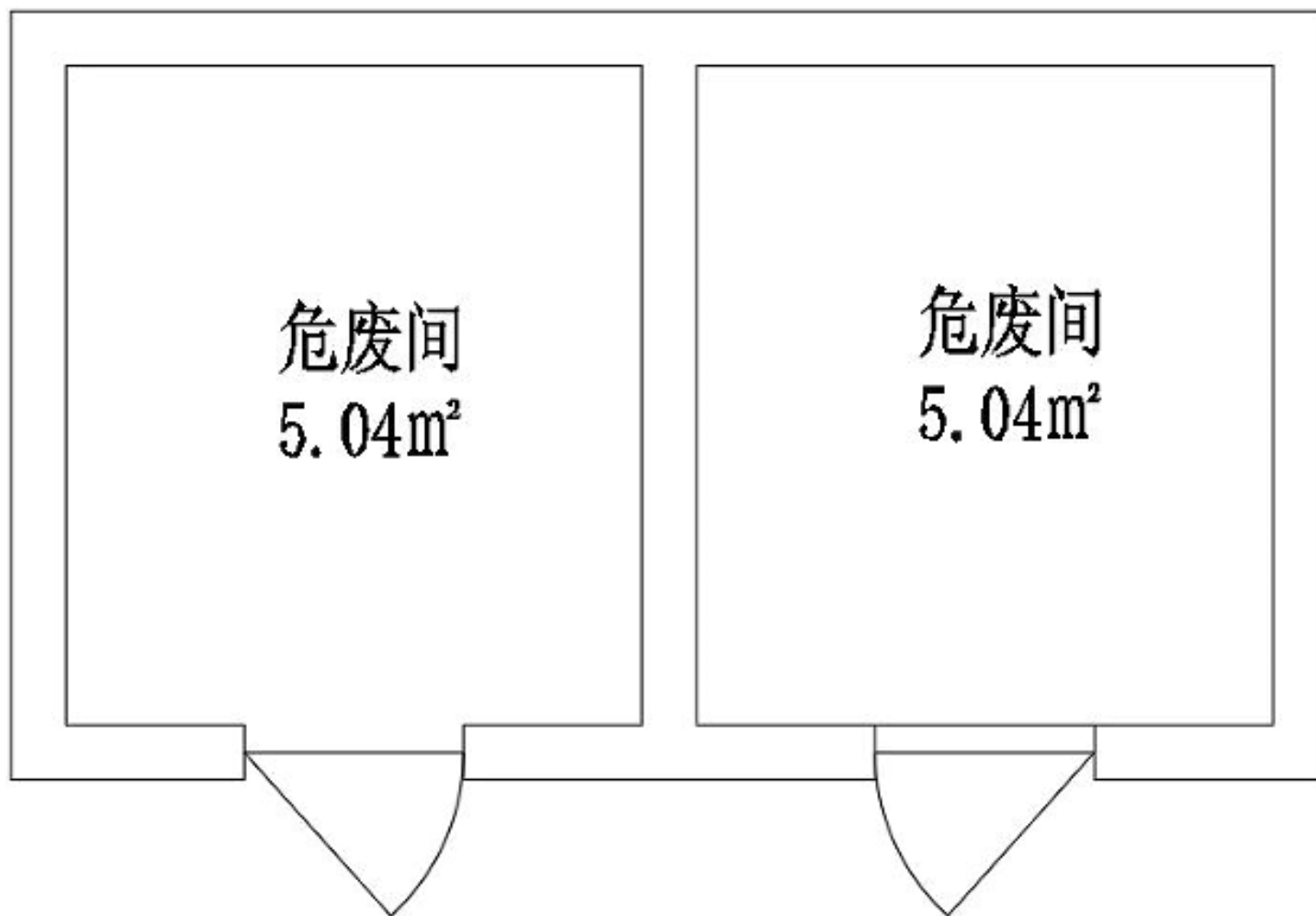
附图2 项目周围环境关系图



附图3 项目所处仓库平面图



图（一）负一层平面图



图（二）危废间平面图

委托书

河北江沅环保科技有限公司：

承德中天建设工程检测试验有限公司为满足公司未来发展需求，拟进行承德中天建设工程检测试验有限公司新建 X 射线野外(室外)探伤项目，按照国家辐射环境保护的有关规定，需要进行辐射环境影响评价，并编制环境影响报告表。

据此，特委托贵单位为我公司编制环境影响报告表，请贵单位接到委托后，按照国家相关规范，编制辐射环境影响报告表。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024 年 12 月



承诺书

我公司郑重承诺《承德中天建设工程检测试验有限公司新建 X 射线野外(室外)探伤项目》中内容、附图、附件均真实有效，本单位自愿承担相应责任。报告表内容不涉及国家秘密，商业秘密和个人隐私，同意该环境影响报告表全本公开。

特此承诺。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



承德市环境保护局(批复)

承环评[2014]4号

关于《承德中天建投工程检测试验有限公司物资储备库工程环境影响报告表》的批复

承德中天建投工程检测试验有限公司:

《承德中天建投工程检测试验有限公司物资储备库工程环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。经审查,批复如下:

一、承德中天建投工程检测试验有限公司物资储备库工程项目建设地址位于双滦区双塔山镇大三岔口村地质四队东侧地块,规划用地性质为通用仓储用地,用地面积 6471 平方米,工程主要建设内容为大型物资储备库、小型物资储备库以及物资试验办公楼等工程,项目总投资 4917 万元,预计环保投资 83 万元。

项目建设符合承德市总体规划,项目经“承发改投资备字[2013]41号”予以备案,符合国家相关产业政策。项目选址从环保角度分析基本合理,在全面落实《报告表》中规定

的有关污染防治措施后，环境不利影响能够得到减缓和有效控制，污染物能够实现达标排放，环境影响可接受。从环保角度总体可行。

二、本《报告表》作为项目环境保护建设、运行的依据。建设单位要按照规划确定的建设地址、设计方案、建设内容、建设规模和《报告表》确定的环境保护对策措施及下述要求进行工程建设和运行管理。

（一）企业要设置环境管理机构，配备环境管理人员，施工建设和运行遵守相关环境法律、法规要求，做好工程建设和运营期环境保护管理工作。

（二）项目建设必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。

（三）加强施工期环境保护工作。制定施工计划，严格按照计划实施。施工建设采取场地洒水抑尘、硬化，施工物料遮盖，选用低噪声施工设备、设置临时隔声屏障、施工固废合理处置等措施，严格控制施工扬尘、噪声、废水及固体废物对周围环境的影响。

（四）做好水污染防治工作。办公生活区建设配套污水管网、化粪池、隔油池，餐饮废水先经隔油池隔油处理后与生活污水集中排入化粪池，最终进入双滦区污水处理厂集中处理。为防控污染地下水，化粪池、隔油池池体必须采取防渗措施，渗透系数要小于 1.0×10^{-7} 厘米/秒。化粪池污物委托环卫资质部门定期抽运处置。

（五）做好大气污染防治工作。食堂烹饪油烟废气，安

装油烟净化器，油烟废气经处理达到《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)中相关要求，经烟气通道外排。

(六)做好噪声防治工作，设备检测间封闭隔声，产噪设备设施建设减振基座、加装减振垫，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求。

(七)做好固体废物分类处置工作，设置专用垃圾箱分类收集生活垃圾、厨余，委托当地环卫部门定期清运合理处置。

(八)协助电力部门做好厂区内电力线路迁改工作。

(九)厂区合理硬化绿化，创造良好环境。

三、项目按照《报告表》和上述要求建设完成并落实相应污染防治措施后向我局书面申请试生产，经我局同意后方可进行试生产。试生产期间及时委托环境监测部门开展环境保护竣工验收监测工作，按规定程序申请环境保护竣工验收，经我局验收合格后，方可正式进行生产。

四、委托双滦区环境保护分局协同我局共同对该项目进行日常环境监督管理。你公司应在接到本批复后10个工作日内，将批准后《报告表》送双滦区环境保护分局，并按规定接受各级环保行政主管部门的监督检查。



抄送：双滦区环保分局，承德晟源环保技术有限公司。

承德市环境保护局

2014年3月13日印发

附件 3 危废合同



承德双然环保科技有限公司

危险废物收集转运技术服务合同

合同编号：SRHB20231206-01

服务热线：0314-7585555

甲方（产废方）：承德中天建设工程检测试验有限公司

地 址：承德双桥区桥东北山碧麓嘉园小区 5-1 号楼

联 系 人：许晓

电 话：19931492731

乙方（收集厂）：承德双然环保科技有限公司

地 址：河北省承德市双滦区钒钛工业园

联 系 人：李彦飞

电 话：13313385523

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《河北省固体废物污染防治条例》以及相关环境保护法律、法规规定，甲方作为危险废物的产生单位，应当按照国家有关规定和环境保护标准要求处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。不得将危险废物提供或者委托给无许可证的单位或者其他生产经营者从事收集、贮存、利用、处置活动。乙方作为河北省有正规资质的危险废物收集单位，甲方同意委托乙方集中收集危险废物。甲乙双方现就上述危险废物集中收集转移事宜，经友好协商，自愿达成如下条款，以兹共同遵照执行：

一、甲方合同义务

1、甲方应将产生的危险废物连同包装物全部交予乙方集中收集转移，本合同有效期内不得非法自行处理或者交由任何第三方处理。甲方应事先通过书面形式通知乙方具体的收运时间、地点及收运废物的具体数量等。

2、甲方应当按照国家有关规定和环境保护标准要求将危险废物分类贮存，如实称重，在外包装物上规范张贴危险废物标签并填写相关信息，不可混入其他杂物，以方便乙方收集转运过程中保障操作安全。

3、甲方应将待处理的危险废物集中摆放，并为乙方上门收运提供必要的条件，包括进场道路、作业场地、装车所需的装载机械（叉车等），以便于乙方车辆装运。

4、甲方承诺并保证提供给乙方的危险废物不出现下列异常情况：

(1) 危险废物中存在未列入本合同附件的品种，特别是含有易爆物质、多氯联苯等剧毒物质及含有感染性的危险废物；

(2) 标识标签不规范或者错误；包装破损或者密封不严；污泥含水率>85%（或游离水滴出）；

(3) 两类及以上危险废物人为混合装入同一容器内，或者将危险废物与非危险废物混合装入同一容器；

(4) 其他违反危险废物贮存运输包装的国家标准、行业标准及通用技术条件的异常情况；

如甲方出现以上情形之一的，乙方有权拒绝接收而无需承担任何违约责任。

5、甲方在转移危险废物前，需规范填写《危险废物转移联单》中相关信息，并保证联单信息与实际情况相符。

二、乙方服务内容及合同义务

1、乙方在合同有效期内，应具备收集转运危险废物所需的资质、条件和设施，并保证所持相关证件合法有效，根据甲方需要提供乙方相应的资质证明材料。

2、乙方自备有资质的危险废物运输车辆，按双方商议的计划到甲方收运危险废物至乙方厂区集中贮存，保证不影响甲方正常生产、经营活动。（乙方将对集中收集的危险废物，按照环境保护管理要求转移至符合条件的危险废物经营单位，以达到最终处置的目的）

3、乙方收运车辆以及司机应当在甲方厂区内文明作业，遵守甲方的相关环境以及安全管理规定。在收集转移甲方的危险废物期间，乙方需遵守相关的环境保护污染防治要求。

4、在收集转移危险废物期间，若发生意外或者事故，甲方交乙方签收之前，责任由甲方自行承担；甲方交乙方签收之后，责任由乙方自行承担，但本合同另有约定的除外。

三、危险废物的收运时间、收运频次、计重方式

1、收运时间：甲方需要转移危险废物需提前 48 小时通知乙方单位联系人，乙方按照与甲方协商约定的时间及时为乙方转运危险废物，

2、收运频次：根据危险废物转移管理办法及河北省固体废物动态信息管理平台规定，防止超一年贮存，收运频次≥1次/年，

3、计重方式：在甲方厂区内或者附近过磅称重，由甲方提供计重工具或者支付相关费用；用乙方地磅免费称重；若危险废物不宜采用地磅称重，则按照 双方协商 方式计重。

四、委托收集的危险废物信息以及收费凭证

| 序号 | 废物名称 | 废物类别 | 废物代码 | 危废特性 | 预估数量(吨) | 处理方式 | 单价(元/吨) | 付款方 |
|----|------|------|------------|------|---------|-------|---------|-----|
| 1 | 废油 | HW08 | 900-214-08 | T、I | 按实际量 | C5-收集 | 0 | 甲方 |
| 2 | 废油桶 | HW08 | 900-249-08 | T、I | 按实际量 | C5-收集 | 5000 | 甲方 |
| 3 | 废试剂瓶 | HW49 | 900-047-49 | T | 按实际量 | C5-收集 | 5000 | 甲方 |

| | | | | | | | | |
|----|--|------|------------|---|------|-------|-------|----|
| 4 | 实验室废液 | HW49 | 900-047-49 | T | 按实际量 | C5-收集 | 35000 | 甲方 |
| 5 | 废活性炭 | HW49 | 900-039-49 | T | 按实际量 | C5-收集 | 5000 | 甲方 |
| 6 | 废过滤棉 | HW49 | 900-041-49 | T | 按实际量 | C5-收集 | 5000 | 甲方 |
| 备注 | <p>1、甲、乙双方交接危险废物时，必须认真填写《危险废物转移联单》各项内容，作为合同双方核对危险废物的种类、数量以及收费的凭证。</p> <p>2、请各废物分开存放，贴上标签做好标识，谢谢合作！</p> <p>3、危废特性中 T 表示毒性(Toxicity)、C 表示腐蚀性(Corrosivity)、I 表示易燃性(Ignitability)、R 表示反应性(Reactivity)、In 表示感染性(Infectivity)。</p> <p>4、此报价单包含供需双方商业机密，仅限于内部存档，勿需向外提供！</p> | | | | | | | |

五、费用及结算方式

1、鉴于甲方希望就危险废物从产生、贮存、转移及申报管理等过程中，能够满足国家和地方环保法律法规、规范和相关环境监管要求，防范危险废物造成的环境污染，从而降低环境保护违法风险，乙方愿意利用其对相关环境保护政策、危险废物管理及相关技术服务的专业优势，为甲方提供危险废物规范管理的技术服务，并收取相应的危险废物技术服务费用，在双方签订完服务合同十日内甲方需向乙方支付 5000 元预收费用，危废收集处理总价不超过 5000 元时，此费用不退以顶做收集费用，超出部分按照合同既定单价另行结算，乙方开具相应金额的增值税专用发票。

2、危险废物转移完成后 10 个工作日内，甲方以转账或现金的形式支付危险废物收集费用。同时乙方为甲方开具国家税务机关增值税专用发票。如甲方不按合同约定的日期向乙方支付费用，则需支付乙方合同总款 20% 的违约金，每逾期一日另加收合同总额千分之一的滞纳金。若甲方需要乙方先开具发票后付款，此发票不作为乙方已收到相应的技术服务费及转运服务费用的结算凭据，款项结算以乙方指定银行账户实际到账为准。

3、结算账户：

| |
|----------------------------------|
| (1) 乙方收款单位名称：承德双然环保科技有限公司 |
| (2) 乙方收款开户银行名称：承德银行股份有限公司双滦开发区支行 |
| (3) 乙方收款银行账号：5014874100015 |

甲方将合同款项付至上述指定结算账户，进行支付后方可确定甲方履行了本合同付款义务，否则视为甲方未履行付款义务，甲方应承担由此造成的一切损失。

4、价格更新

本合同中列明的收费标准应根据市场行情进行更新，在合同存续期间内，若市场行情发生较大变化，双方可以对合同价格进行协商，根据市场行情重新确定新的价格。若有新增废物和服务内容时，相关价格和服务条款由双方另行协商后签订补充协议确定。

六、不可抗力

在合同存续期间，因发生不可抗力事件导致本合同不能履行时，受到不可抗力影响的一方应在不可抗力的事件发生之后三日内，向对方通知不能履行或者需要延期履行、部分履行的理由。在取得相关证明之后，本合同可以不履行或者需要延期履行、部分履行，并免于承担违约责任。

七、争议解决

就本合同履行发生的任何争议，甲、乙双方先应友好协商解决；协商不成时，可向甲方所在地人民法院申请诉讼。

八、违约责任

1、合同双方中一方违反本合同的规定，守约方有权要求违约方停止并纠正违约行为，造成守约方经济以及其他方面损失的，违约方应予以赔偿。

2、合同双方中一方无正当理由撤销或者解除合同，造成合同另一方损失的，应赔偿由此造成的实际损失。

3、甲方所交付的危险废物不符合本合同规定（应不包括第一条第四款的异常危险废物的情况）的，乙方有权拒绝接收。乙方同意接收的，由乙方就不符合本合同规定的危险废物重新提出报价单交于甲方，经双方商议同意签字确认后再由乙方负责转运；如协商不成，乙方不负责转运，并不承担由此产生的任何责任。

4、若甲方故意隐瞒乙方收运人员，或者存在过失将属于第一条第四款的异常危险废物装车，造成乙方运输、处理危险废物时出现困难、发生事故的，乙方有权要求甲方赔偿由此造成的相关经济损失[包括分析检测费、处理处置费、事故处理费等]并承担相应法律责任，乙方有权根据《中华人民共和国环境保护法》以及其他环境保护法律、法规规定上报环境保护行政主管部门。

5、合同双方中一方逾期支付处理费、运输费或处置费的，每逾期一日按应付总额1‰支付滞纳金给合同另一方，并承担因此而给对方造成的全部损失；逾期达15天的，守约方还有权单方解除本合同且无需承担任何责任。

6、合同存续期间，甲方不得擅自将本合同约定范围内的危险废物及包装物等违规自行处理处置、挪作他用、出售或转交给任何第三方处理/运输，甲方同意授权乙方工作人员随时对其废物(液)处理行为和出厂废物(液)运输车辆等进行现场监督检查，以达到共同促进和规范废物(液)的处理处置行为，杜绝环境污染事故或引发环境恐慌事件之目的。

7、甲方应对乙方危险废物所拥有的技术秘密以及商业秘密进行保密，非因履行本协议项下处理义务的需要，甲方不得向任何第三方泄露，若甲方违反上述约定，擅自将本合同约定范围内的危险废物及包装物等自行处理、挪作他用、出售或转交给任何第三方处理/运输的，则甲方应向乙方

支付违约金人民币 10,000 元，且乙方有权在不另行通知甲方的情况下，按照本合同价格直接购买或接收该批废物，且相应购买货款可先直接抵扣违约金。此外，乙方还有权依据《中华人民共和国环境保护法》以及其他环境保护法律、法规规定，上报环境保护行政主管部门，乙方不承担由此产生的经济损失以及相应的法律责任。

8、属于危险废物的，必须要按照法规进行转移处置，与其他废物或货物不同。自行利用或处置危险废物法规允许，但需要有正规的环保手续。固废法只要求委托收集处置经营单位的资质，没有数量或其他指定要求，可以在协商合同中体现唯一性内容。另外在费用上，也可以考虑采取预付定金的类似方式，定金可作用于最后结算。

9、任何一方违反本协议约定，经守约方指出后仍未在 10 日内予以改正的，除违约方应承担违约责任外，守约方还有权单方解除本合同。

九、合同其他事宜

1、本合同有效期从 2023 年 12 月 11 日起至 2024 年 12 月 10 日止。

2、本合同未尽事宜，由双方协商解决或另行签订书面补充协议，补充协议与本合同具有同等法律效力，补充协议与本合同约定不一致的，以补充协议的约定为准。

3、本合同一式肆份，甲乙双方各持贰份，以备交环境保护部门备案。

4、本合同经甲乙双方的法人代表或者授权代表签名，并加盖双方公章或合同专用章之日起正式生效。

【以下无正文，仅供签署】

甲方盖章：承德中天建设工程检测试验有限公司

代表签字：

签订日期：2023 年 12 月 6 日

乙方盖章：承德双然环保科技有限公司

代表签字：

签订日期：2023 年 12 月 6 日

辐射安全与环境保护管理机构制度

为了进一步规范公司辐射安全与环境保护管理工作，提高无损探伤安全监管效能，认真落实国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、国家生态环境保护总局《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，切实加强无损探伤工作的安全管理，预防、控制、消除辐射危害，保障探伤工作人员的身体健康，结合我公司的实际情况，成立辐射安全与环境保护工作领导小组。

1、辐射安全与环境保护工作领导小组

| | | |
|---------|--------|----------------|
| 组长：袁和新 | 职务：部长 | 电话：15632460028 |
| 副组长：石立威 | 职务：检测员 | 电话：18731477347 |
| 组员：孙国庆 | 职务：检测员 | 电话：13603140177 |
| 组员：杨非 | 职务：检测员 | 电话：15076892566 |
| 组员：王然 | 职务：检测员 | 电话：18131470921 |
| 组员：魏鑫 | 职务：检测员 | 电话：17703143110 |
| 组员：卢宁 | 职务：检测员 | 电话：18244557833 |
| 组员：丛上棋 | 职务：检测员 | 电话：15632447317 |

2、领导小组下设办公室，办公室主任，成员由孙国庆、杨非组成，负责辐射安全与防护工作的具体组织、协调、督查和实施。

①负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施。

②做好操作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理，以及辐射防护档案的建立和管理工作。

③组织本公司探伤工作人员的上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人健康档案，做到一人一档。

④定期对本公司辐射安全与防护工作进行督查，检查本公司探伤操作人员的技术操作情况，知道做好个人防护，确保不发生辐射伤害事故的发生。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



X 射线机操作规程

1、基本要求

1.1 使用 X 射线机进行检测的人员必须经过技术培训、必须参加辐射安全与防护考核，成绩合格才能从事辐射相关工作。

1.2 X 射线探伤机操作人员应熟悉所用设备的基本结构、各部分的作用及本规程。

1.3 操作人员应严格按照本规程操作 X 射线探伤机，并对设备使用的安全性负责。

1.4 作好设备的维护保养，使之处于完好状态。

1.5 X 射线探伤机使用前，应检查电源，电源电压应符合该 X 射线机说明书的要求，其波动值不得超过 $\pm 10\%$ 额定电压，必要时应加调压器或稳定电源装置（稳压器），以保证 X 射线机正常工作。

1.6 为延长 X 射线机的使用寿命，X 射线的使用负荷应低于满足负荷的 90%，即检测中所使用的管电压，必须在 X 射线管最大峰值电压（KVP）的 90%以下。

2、操作规程

2.1 X 射线探伤机操作程序

2.1.1 探伤准备(设置)

在设置探伤机时，应选择稳定的位置，将操作箱朝上，且周围不要设置有碍散热的物品。

室外作业时，应选背阴之处，尽量避免阳光直射。万不得已的情况下，应尽可能延长探伤机休息时间。

确认发生器气体压力，当压力低于 4.0Kg/mm^2 时，不得使用。

2.1.2 电缆的连接

将电源开关以及连锁用开关关闭。

连接控制器和发生器并确认线路连接是否正确、配套；并使设备良好接地（绝不能接在焊接中的焊件上）。

2.1.3 X 射线的发生

（1）打开电源开关

- 1) 确认发生器、控制器的冷却风扇是否运转。
- 2) “LINE”灯亮，计时器显示数字。
- 3) 确认电源电压监视器的显示位置在“OPERATE”范围内没有左右变化。
- 4) “REDAY”灯亮时，必须按要求训机。

（2）开电源后 10 秒钟，计时器的显示在到达设定值位置，将主开关打到“ON”，“REDAY”灯亮，表示准备工作就绪。

（3）设定好 kV 值，通过计时器设定旋钮，设定好透照时间。

（4）按“X-RAY ON”开关，X 射线即会发生。

- 1) 操作盘的“X-RAY”灯亮，2-3 秒后，“mA”灯亮。
- 2) 在自动训机时，“REDAY”灯亮，自动训机结束。

（5）X 射线照射结束

- 1) 计时器显示到“0.0”，X 射线停止发生，蜂鸣器蜂鸣 2 秒钟后，计时器自动复位到初设置。
- 2) 操作盘上的 X-RAY 灯、kV 灯、mA 灯的熄灭

2.2 理工 200X 光机训机操作程序

2.2.1 使用前，按下表所示进行训机，设备长时间不用时，每月须训机一次，以避免出现真空问题。

停机时间 设置 所需时间

8 小时到 5 天 AGING1 约 7 分

3 天到 21 天 AGING2 约 14 分

2.2.2 自动训机按下列操作过程:

(1) 打开电源, 电源指示灯“LINE”亮。

(2) 改变训机设置旋钮到“AGING”, 这时训机指示灯亮, 管电压显示到最大值 (200KV)。

(3) 设置曝光时间为 6 分钟。

(4) 打开 X 射线, “X-RAY ON”指示灯亮, 报警器发声, 训机开始。

(5) 安全设置的 6 分钟训机后, “X-RAY ON”指示灯熄灭, 但训机指示灯仍闪亮。每 6 分钟按一下开关, 直至训机完成。

(6) 训机完成后, “AGING”设置旋钮调到“EXPOSURE”状态。

2.2.3 如果设备停用时间超过 21 天, 应进行手动训机。手动训机时, 将“AGING”设置旋钮调至“EXPOSURE”状态。

| | |
|-----------|-----------------|
| 管电压 | 超过 21 天未使用的训机程序 |
| 0-100KV | 40 秒 |
| 100-200KV | 2 分 |

2.3 理学 2505X 光机训机操作程序

2.3.1 使用前, 就进行训机, 如果设备长时间不用时, 每月须训机一次, 以避免出现真空问题。

2.3.2 设备停用一周以内时, 可采用自动训机。

(1) 打开电源, 电源指示灯“LINE”亮。

(2) 调整管电压至 110KV, 训机 5 分钟。

(3) 5 分钟后, 再调整管电压至所需值, 训机 5 分钟。

(4) “READY”灯熄灭, 训机完成; 若“READY”灯仍亮, 5 分钟后, 再训机 5 分钟, 直至“READY”灯熄灭。

2.3.3 设备停用一周以上时, 不得采用自动训机, 应将 KV 从低位上升到所设值。

2.3.4 注意事项

(1) X 射线机放置处的周围必须干燥。搬运或安放时应避免强烈震动。

(2) 使用射线探伤时, 必须使用稳压器, 以确保电源稳定。

(3) 射线发生期间, 不得切断电源; 连续反复使用时, 即使休息也不要切断电源, 以保证发生器散热良好。

(4) 射线机必须有可靠接地; 电源电缆线切忌扭曲, 电源插头不要猛拉; 插入或拔出电缆头时, 必须先切断电源; 拔接插头时应用手抓住插头的金属部分, 切忌抓住电缆线拔插。

(5) 在使用期间, 发生器、操作箱及电缆线两端注意不得磕碰; 长距离运输时, 必须使用原包装箱且固定牢固。

(6) X 光机在存储期间、长期停用期间, 第一次使用或停用较长时间后再启用, 必须按规定训机, 训机电压达到额定电压的 70%即可。

(7) 夏季 X 射线机避免在阳光下使用。

2.4 北京理学产 300 型 X 射线探伤机操作规程:

2.4.1 使用前首先对设备的对电源电缆和低压电缆进行检查, 确认电缆完好, 无断头破口。

2.4.2 打开电源开关, “POWER”灯亮, 确认发生器、控制器的冷却器风扇运转正常。

2.4.3 确认电源电压监视器的显示位置在“OPREATE”范围之内并且无左右变化。当位置在“UNDER”时, 输入电源电压为 190 kV 以下; 当在“OVER”时, 输出电源电压在 240kV 以上。当电源电压有所变动时, 其监视器

的显示随之左右变动。即使在“OPREATE”范围之内，如果显示经常发生在变动（3个格以上），说明电源存在问题，需要使用稳压器。

2.4.4 训机 探伤机停用时间较长时，“AGIANG”灯亮，表示需要进行训机

(1) 计时器的指示到达设定值位置，将主机开关打到“ON”，X射线准备工作就绪，主开关应在X射线发生前一刻打开。

(2) 设定好kV值，通过计时器设定旋钮，将照射时间以0.1min为单位缓慢步进到需要设定的数值。

(3) 按下“X-RAY ON”开关，X射线发生，训机开始

①设备停用一天以上两周之内

打开电源，电源指示灯“LINE”亮

调整管电压至150kV，训机开始，步进10kV/min,逐步进行，训机10min，至250kV，休息5min；然后从250kV开始，训机1min后，重复步进10kV/min，直至训机至300KV。

②设备停用两周以上或长时间停机时

重复前面操作。

调整管电压至150kV，训机开始，步进10kV/2min，逐步进行，训机10min，至200kV后，休息6min；然后从200kV训机2min后，重复步进10kV/2min，训机至240KV，再休息6min；再从240kV训机2min后，重复步进10kV/2min，至280Kv，再休息6min；再从280kV训机2min后，重复步进10kV/2min；直至300kV训机结束。

以上过程达到预定的管电压后，“kV”灯亮，“AGING”灯灭，自动训机结束

2.4.5 X射线照射结束

(1) 计时器指示达到0.0时，X射线停止发生，“X-RAY OFF”之后，计时器的指示自动复位到初期值位置

(2) 在X射线发生过程中，通过“X-RAY OFF”按钮或保护电路等而使射线发生停止时，计时器指示呈中途停止状态，按“X-RAY ON”按钮开关，X射线可以继续发生。另外，如果持续按“X-RAY ON”按钮超过5秒钟时，可使计时器指示自动恢复到初期值位置。

注意事项：

本机若每次最长9.9min的连续运转，应提供9.9min以上的休息时间。

X射线机内的高压SF6气体压力会随温度变化，可以参照下表核对：

| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| SF6 气体压力 (kg/cm ²) | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 |
| 气温 (°C) | -25 | -21 | -17 | -13 | -8 | -4 | 0 | 4 |
| SF6 气体压力 (kg/cm ²) | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 5.0 |
| 气温 (°C) | 8 | 13 | 17 | 23 | 27 | 33 | 37 | 41 |

当气体压力较低时，及时补充气体，补充时不要超过4.5kg/cm²(表压/20°C)

2.5 北京理学产 BL-2505 型 X 射线探伤机操作规程：

2.5.1 使用前

首先对设备的对电源电缆和低压电缆进行检查，确认电缆完好，无断头破口，确认电源电压是稳定的 210kV 左右。

2.5.2 设备的连接

将电源开关关闭

在接地端子上接好地线，将接地棒插入潮湿的地方或接在专用端子上

将控制器和发生器用低压电缆连接（9 芯）

在发生器上接好警示灯

将电源电缆（3 芯）与控制器连接好

2.5.3 射线的发生

合上电源开关，电源指示灯亮（有时训机指示灯也亮，属正常）

确认控制器与发生器的冷却风扇运转正常

设置好所用的 kV 值

设置好时间。在停机 5 小时以上进入自动训机状态。

按“开”按钮，就会产生 X 射线，射线指示灯亮，约 2~3sec 后，电源指示灯亮。

2.5.4 训机

X 射线机在使用前需要进行训机，一般采用自动训机功能。自动训机时，训机指示灯亮，但高压指示灯不亮。但是休息时间超过 8 小时，就要手动训机，训机到该设备满负荷的 70%即可。当接近预定的千伏值时，训机指示灯、高压灯全亮。至完全达到后，训机指示灯灭，高压指示灯亮，训机完毕。训机操作如下：

本设备开箱后第一次通电时，应采用手动训机，按照下表进行。

| 管电压（千伏） | 工作（分） | 休息（分） | 次数 |
|---------|-------|-------|----|
| 150 | 5 | 5 | 2 |
| 160 | 5 | 5 | 2 |
| 170 | 5 | 5 | 2 |
| 180 | 5 | 5 | 2 |
| 190 | 5 | 5 | 2 |
| 200 | 5 | 5 | 2 |
| 210 | 5 | 5 | 2 |
| 220 | 5 | 5 | 3 |
| 230 | 5 | 5 | 3 |
| 240 | 5 | 5 | 3 |
| 250 | 5 | 5 | 3 |

开始使用后，如果停用时间超过 8 小时，需要手动训机，步骤如下：

停机 8 小时到两周之间

打开电源，电源指示灯亮

调整管电压至 150kV,训机开始，步进 10kV/min,逐步进行，训机 7min，至 210kV，休息 5min；然后从 210KV 重新开始训机 1min 后，重复步进 10kV/min，直至训机至 250KV。

设备停用两周以上或长时间停机时

重复前面操作。

调整管电压至 150kV，训机开始，步进 10kV/2min，逐步进行，训机 10min，至 190kV 后，休息 5min；然后从 190kV 训机 2min 后，重复步进 10kV/2min，训机至 230KV，再休息 10min；再从 240kV 训机 2min 后，重复步进 10kV/2min，直至 250Kv 训机结束。

2.5.5 X 射线照射结束

计时器指示达到 0.0 时，X 射线停止发生，“X-RAY OFF”之后，计时器的指示自动复位到初期值位置

在 X 射线发生过程中，通过“X-RAY OFF”按钮或保护电路等而使射线发生停止时，计时器指示呈中途停止状态，按“X-RAY ON”按钮开关，X 射线可以继续发生。另外，如果持续按“X-RAY ON”按钮超过 5 秒钟时，可使计时器指示自动恢复到初期值位置。

2.5.6.注意事项：

本设备以间歇式方式工作，即工作时间与休息时间之比为 1：1。

X 射线机在工作期间不得切断电源。

在插入和拔出电缆时，一定关断电源。

必须充分地从小电压开始对探伤机进行训机。

寒冷季节训机时间应更长一些，为夏季的 2 倍。

当气体压力较低时，及时补充气体，管内气压低于 0.35MPa 时，禁止使用该设备。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024 年 12 月



辐射工作人员岗位职责

1. 目的

为严格贯彻执行国务院颁发的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《中华人民共和国放射性污染防治法》的有关规定，加强射线装置处于安全可靠运行状态，保障职工人身及生产安全和国家财产不受损失，特制订本制度。

2. 适用范围

2.1 本制度适用于有射线装置的使用单位。

3. 各级管理人员职责

各级管理人员均应严格执行国务院颁发的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，有权抵制违反《条例》的任何命令及决定，并有责任越级上报。

3.1 总经理对射线装置的安全全面负责。

3.2 安全、环保工作负责人的职责：

3.2.1 负责贯彻执行射线装置有关规定，并负责监督执行。

3.2.2 负责组织制定射线装置的规章制度。

3.2.3 负责监督放射工作人员培训。

3.2.4 负责射线装置的登记、办理辐射安全许可证、建档及技术资料的管理和统计工作

3.3 质检部长的职责：

3.3.1 质检部长对射线装置的安全使用管理全面负责。

3.3.2 负责编制在役射线装置年度检测计划，并组织实施。

3.3.3 负责协助有关部门对在役射线装置的检测工作。

3.3.4 参加射线装置事故调查分析，按照规定上报。

3.3.5 负责射线装置的使用、报废、更新的管理、建档工作。

3.3.6 检查车间对在役射线装置的使用、维护和安全运行的工作。

3.3.7 负责组织实施放射性工作人员培训工作。

3.4 操作人员职责：

3.4.1 对本岗位的设新装置要做到四懂三会，即懂结构、懂原理、懂用途、懂性能；会操作，会维护保养，会处理异常故障。

3.4.2 遵守射线装置操作规程，不得超技术指标运行。

3.4.3 对在役射线装置每月进行一次安全检查，填好记录上交安全环保部，发现异常情况

及时上报，防止事故发生。

4. 使用、检修与维护管理

4.1 射线装置必须在验收合格且取得辐射安全许可证后方可从事许可范围内的放射工作。

4.2 射线装置使用依据射线装置操作规程进行。

4.3 射线装置检修由有资质单位专业人员进行。

4.4 射线装置日常维护由使用单位操作人员负责。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



辐射防护和安全保卫制度

1.防护管理

1.1 在装有射线装置的使用场所，必须设置明显放射性危险标志，使用时划出防护区域，禁止无关人员进入放射防护区域。

1.2 装置检修时，必须有专人负责、严格登记，并要有各级防护人员现场监护。

1.3 从事射线装置作业人员，要进行就业前和定期体检，接受辐射防护知识和法规培训，由具有相关资质和能力的单位开展个人剂量监测。

1.4 探伤区域的安全防护必须符合安全要求，保护设施齐全完好，定期接受市相关部门的监督检查，发现问题应立即整改。

1.5 射线曝光区域不准非操作人员入内，射线曝光时，工作区域严禁有人。射线工作人员不得私自进行非生产性其他照射活动。

2.事故管理

2.1 操作时如发生异常情况，应立即停止操作，光机检查处理。

2.2 如发现有人被射线照射时，应立即送医院救治，同时报主管经理会同射线防护小组按有关规定进行检查。

2.3 如发生射线装置事故，应按《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的有关规定执行，并向当地生态环境局、公安局、卫健局、生态环境厅报告。

3.射线装置的停用及报废

3.1 停止使用的射线装置要按照河北省生态环境厅规定的程序进行报废。

4.档案管理

4.1 射线装置应逐台进行登记编号，建立健全射线装置档案。

4.2 档案内容包括：

4.2.1 辐射安全许可证。

4.2.2 射线装置工作放射防护管理档案。

4.2.3 射线事故应急预案。

4.2.4 射线装置职业健康检查结果报告。

4.2.5 射线装置个人剂量监测报告。

4.2.6 健康防护知识培训证。

4.2.7 射线装置自查记录。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



设备检修与维护制度

- 1.确保控制器型号与管头型号一致，X射线探伤机第一次使用或隔多日未使用前，射线管必须进行试运行才能正常使用。
- 2.每天使用前要注意观察管头，不得有气泡，严禁在有气泡的情况下使用,通过压力表检查 X 射线发生器中的气压，低于 0.35MPa 时禁止使用。
- 3.X 射线探伤机正常使用时，电流不能超过机器最大允许值。
- 4.X 射线探伤机不得受剧烈振动。
- 5.探伤仪器设备均应置于空气流通干燥处，切忌潮湿、淋雨和高温，不得接近酸碱等腐蚀性气体。
- 6.上高压时应思想集中，密切注意毫安表和电压表的动态，如发现异常声音，应立即切断高压，查明原因，确无故障存在方可工作。
- 7.保持 X 射线探伤机清洁，每天下班前都应将 X 射线探伤机擦干净。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月

X 射线机使用登记制度

- 1、从事辐射操作的人员必须持有辐射工作上岗资格证书。无证人员一律不得从事辐射工作。
- 2、进行探伤工作，必须由公司的专门工作人员进行，其他人员不得进行操作。
- 3、从事探伤机操作的工作人员，要熟悉探伤机操作基本知识，认真阅读操作规程、安全管理制度等规定，服从负责人的安排和指导。
- 4、使用探伤机过程中，工作人员必须严格按着操作规程操作，并将探伤机的使用情况如实填写，包括开机状态的实际管电压、管电流及存放等信息。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



监测设备使用及校验管理制度

一、仪器设备的使用与校验

- 1、本单位的监测仪器有便携式辐射监测仪、个人剂量报警仪和个人剂量计，监测设备由专人保管，专人使用，不得转借，不得拆解；
- 2、仪器设备使用前仔细阅读使用说明书；
- 3、便携式辐射监测仪器定期做检验、校准，确保仪器精度。

二、仪器设备的维修

- 1、仪器设备应有专人管理，经常保养，维护，保证设备运转正常；
- 2、仪器设备一旦出现故障应立即停止使用，组织维修，不允许设备“带病工作”。
- 3、设备管理人员无法排除的故障应立即联系外部维修，维修情况应详细记录，凡影响设备性能的故障，修复后应重新检定或校验。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



辐射工作人员培训管理制度

1.工作人员在上岗前必须熟练掌握放射性基本知识，辐射防护基本知识，辐射事故应急管理等内容，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当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，通过培训平台报名并参加考核，经考核合格后方可上岗。

2.辐射工作单位应当定期组织本单位的辐射工作人员接受辐射防护和有关法律知识培训，学习辐射防护条例，从思想上重视放射性污染的严重危害性，从行动上预防辐射事故的发生。辐射工作人员可登陆辐射安全与防护考核培训平台或者网页开展辐射防护视频讲座和书籍的学习，内容主要为 X 射线探伤辐射安全与防护。

3.辐射工作单位应当建立并按照规定期限妥善保管培训档案。培训档案应包括每次培训的名称、培训时间、考试或考核成绩等资料。

4.定期组织学习《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《河北省放射性污染防治管理办法》，并定期实施考核。

5.制定辐射事故应急预案，定期培训在发生辐射事故情况下，如何自我防护、不合格者不能上岗。

6.加强操作人员的辐射安全教育，增强操作人员在辐射工作岗位的可调节性；所有从事辐射的工作人员每年接受辐射安全与防护知识及相关法律法规的培训教育。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024 年 12 月

个人剂量监测制度

- 一、 公司辐射工作人员必须建立个人辐射剂量档案，并按照规定保存档案，由公司办公室统一管理。
- 二、 辐射剂量检测工作由第三方检验检测机构负责检测。
- 三、 要求辐射工作人员上岗操作必须佩带个人剂量计，剂量计每 3 个月检测 1 次，由指定专人收发并做好登记，交办公室送检，并将检测结果记入个人剂量档案。
- 四、 辐射工作人员要严格操作规程，做到安全操作，避免不必要的照射。
- 五、 辐射工作人员在出入探伤过程中，须佩带个人剂量计，防止超剂量照射。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024 年 12 月

辐射监测方案

一、为使射线装置处于安全可靠的运行状态，保障职业人员和公众的人身及生产安全和国家财产不受损失，特制订本监测方案。

二、监测方案

1、辐射工作人员个人剂量监测

(1) 辐射工作人员均佩戴个人剂量牌，个人剂量监测周期为 30 天，最长不能超过 90 天，每个季度进行个人剂量统计，并按要求建立个人剂量档案，定期对工作人员进行身体健康体检并形成制度。

(2) 强制监测：经监测发现放射工作人员接受的年剂量当量接近或超过 5mSv 时，必须连续佩戴热释光剂量计，直到采取了有效防护措施，使所接受的剂量当量低于 5mSv 时，才免于强制监测。

(3) 应急监测：辐射工作人员受到事故或其它意外照射，应及时进行模拟测量以尽快计算其所接受剂量。

(4) 特殊照射监测：当放射工作人员接受有计划的特殊照射（如处理放射事故或其它可能接受较大剂量的工作等），应进行特殊照射个人剂量监测，以确保一次所受照射不超过国家基本标准规定的限值。

2、工作场所监测

(1) 常规监测：每年委托有监测资质的单位对工作场所周围环境的辐射水平进行监测，并出具监测报告，按规定报环保部门。

(2) 应急监测：在出现异常照射情况下随时联系有资质单位进行辐射防护检测和事故剂量估算。

(3) 工作场所自检：在设备运行状态下，采用 X-γ 辐射剂量仪，公司每一个月对工作场所周围的剂量率水平进行 1 次监测。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024 年 12 月

辐射工作人员个人剂量档案管理制度

按照国家有关标准、规范的要求，安排本单位辐射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

一、每三个月检查和评估工作人员的个人剂量，单位建立并保存个人剂量监测档案，个人剂量档案终生保存。

二、允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

个人剂量检测档案应当包括：

- 1.常规监测的方法和结果等相关资料；
- 2.应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。

三、工作人员进入辐射工作场所，应当遵守下列规定：

- 1、正确佩戴个人剂量计；当辐射主要来自前方时，剂量计应佩带在人体躯干前方中部位位置，一般在左胸前；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩带在背部中间。
- 2、进入探伤工作场所时，除佩戴常规个人剂量计外，还应当携带个人剂量报警仪。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月



使用场所防止误操作、防止受到意外照射的

安全措施说明

为了正确使用无损探伤技术，防止发生误操作，我们严格遵守国家和当地生态环境部门关于射线装置安全和防护的有关规定，采取一系列有效措施，防止工作人员及非工作人员受到意外的照射和伤害。

- 1、设置射线探伤管理区域，射线探伤前对射线管理区域进行清场，要求非检测人员全部撤离，确认现场无非检测人员后方可开始射线探伤工作。
- 2、设置警示红灯与辐射警示标志，告诫非探伤人员不得进入作业管理区域。
- 3、结合场所视频监控装置，开机前探伤操作人员通过监控视频查看探伤区域内人员是否全部撤离；
- 4、定期进行环境检测，包括聘请专业公司检测和自己日常检测。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月

辐射工作安全责任制

为了防止放射性污染，保护环境、保障人民身体健康，落实辐射工作安全责任制，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，承德中天建设工程检测试验有限公司承诺：

一、公司法人为本单位辐射工作的主要责任人；公司安全负责人为直接责任人。

二、设置专门机构负责射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、建立健全安全、防护管理制度，制定辐射应急预案，采取严格措施防止辐射事故的发生，一旦发生事故将立即报告当地生态环境部门。

五、制定专人负责探伤机的保管和使用记录工作，并归档保存。

六、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保所有设施正常运行。

七、对本公司辐射工作人员进行有关的法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训工作，持证上岗。

八、每年对本单位辐射工作安全和防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报市级生态环境部门备案。

九、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十、我公司将认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的将依法承担有关法律及经济责任。

责任单位：承德中天建设工程检测试验有限公司

组长：袁和新 职务：部长 电话：15632460028

副组长：石立威 职务：检测员 电话：18731477347

组员：孙国庆 职务：检测员 电话：13603140177

组员：杨非 职务：检测员 电话：15076892566

组员：王然 职务：检测员 电话：18131470921

组员：魏鑫 职务：检测员 电话：17703143110

组员：卢宁 职务：检测员 电话：18244557833

组员：丛上棋 职务：检测员 电话：15632447317

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月

辐射事故应急预案

为加强辐射事故的管理，保证我公司辐射事故应急处理工作规范、有序、有效地进行，减轻辐射事故造成的危害，根据《中华人民共和国职业病防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置防护条例》和承德市生态环境局的有关规定，特制定本预案。

一、应急机构和职责分工

1、成立辐射应急领导小组，负责辐射事故的应急处理工作。

| | | |
|---------|--------|----------------|
| 组长：袁和新 | 职务：部长 | 电话：15632460028 |
| 副组长：石立威 | 职务：检测员 | 电话：18731477347 |
| 组员：孙国庆 | 职务：检测员 | 电话：13603140177 |
| 组员：杨非 | 职务：检测员 | 电话：15076892566 |
| 组员：王然 | 职务：检测员 | 电话：18131470921 |
| 组员：魏鑫 | 职务：检测员 | 电话：17703143110 |

2、应急领导小组职责

- 1) 负责公司辐射事故应急预案的制定和修订。
- 2) 组建公司辐射事故应急救援队伍。
- 3) 发生辐射事故时，袁和新负责发布应急信号，组织指挥应急救援队伍实施救援行动，并发布和解除应急命令和信号。
- 4) 负责向上级报告辐射事故情况，必要时向有关单位发出救援请求。
- 5) 负责组织辐射事故的调查，总计应急救援工作经验和教训。

二、应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备

成立应急办公室，由兼任该办公室主任，全面负责组织应急队伍的演练和培训；负责公司辐射事故的应急救援物资、装备、资金的保障；发生辐射事故时，负责指挥医疗救护人员对受伤人员进行抢救。

三、辐射事故分级与应急响应措施

1、辐射事故分级

依据《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）》第四十条：根据辐射事故的性质、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。本项目特别重大辐射事故，是指射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。 本项目重大辐射事故，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。

本项目较大辐射事故，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。

本项目一般辐射事故，是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

2、应急响应措施

1) 人员受到意外辐射

X射线机出束时，人员误留在控制区内，受到直接照射。

2) 采取以下措施来减小辐射事故的危害

①发生人员意外受照射事故时，在场的人员应立即关闭电源或者按下紧急停机按钮，同时向辐射应急领导小组汇报。

②辐射应急领导小组接到汇报，立即做出指示，撤离探伤机周围工作人员，封锁现场。

③应急办公室人员到达现场，组织相关专家人员鉴定可能噪声的人员危害程度，迅速确定消除或者减轻危害的方案，并立即组织人员实施，调用应急物资。

④对可能受照射的人员，立即采取隔离或应急救援措施，进行检查和治疗，或者请求公司立即派人到事故现场，采取救治措施。

四、辐射事故调查、报告和处理程序

辐射事故应急响应措施结束后，立即开展辐射事故调查，查明原因并编写总结报告，追究相关人员的责任，同时在2小时内向相关生态环境保护主管部门报告并及时填写辐射事故报告卡，并于24小时内报告上级有关部门。在辐射事故处理完成后，在20日内向辐射事故处理负责机关提交《辐射事故总结报告》。

河北省卫生监督局：0311-85989570、85989500

河北省生态环境厅：24小时电话12369、0311-87800377

承德市生态环境局：0314-2295925

承德市生态环境局双桥区分局：0314——2189056

承德市卫生健康委员会：0314-2072179

承德市公安局电话：0314-2373026/110

承德市中心医院电话：0314-2022121

在除承德市地区以外地区工作时，应及时与当地相关部门联系，遵守当地有关法律法规，配合相关部门做好辐射事故应急工作。

承德中天建设工程检测试验有限公司

2024年12月

