

锦州渤海特种设备工程技术有限公司
核技术应用项目
(3 台 X 射线探伤机现场探伤部分)
竣工环境保护验收监测报告

建设单位：锦州渤海特种设备工程技术有限公司

二〇二四年八月

建设单位法人代表：周 丹

项 目 负 责 人：周 丹

填 表 人：吴 荻

建设单位：锦州渤海特种设备工程技术有限公司

电话：18041623333

传真：——

邮编：121000

地址：锦州市凌河区解放东路 39 号



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	4
附图一 项目地理位置图	8
附图二 项目现势地形图	9
表 3 辐射安全与防护措施	15
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	23
表 5 验收监测质量保证及质量控制	26
表 6 验收监测内容	27
表 7 验收监测	28
附图三 XXG-2505 型 X 射线探伤机现场探伤监测示意图	31
表 8 验收监测结论	32
附件 1 环评审批意见	33
附件 2 辐射安全许可证（正、副本）	34
附件 3 辐射安全事故应急预案	38
附件 4 辐射安全防护管理制度	48
附件 5 X 射线探伤机操作规程	60
附件 6 辐射工作人员培训合格证书	65
附件 7 职业健康检查报告书	70
附件 8 个人剂量检测报告	77
附件 9 检测报告	89
附件 10 仪器检定证书	95
附件 11 危废处置协议	97

表 1 项目基本情况

建设项目名称		锦州渤海特种设备工程技术有限公司核技术应用项目 （3 台 X 射线探伤机现场探伤部分）			
建设单位名称		锦州渤海特种设备工程技术有限公司			
建设项目性质		新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他 ☒			
建设地点		锦州市凌河区解放东路 39 号			
源项		放射源		——	
		非密封放射性物质		——	
		射线装置		使用 II 类射线装置	
建设项目环评批复时间		2005 年 4 月 15 日	开工建设时间		1990 年 4 月
取得辐射安全许可证时间		2022 年 3 月 17 日	项目投入运行时间		1990 年 4 月
辐射安全与防护设施投入运行时间		1989 年 5 月	验收现场监测时间		2024 年 8 月 5 日
环评报告表审批部门		辽宁省环境保护局	环评报告表编制单位		辽宁辐洁环保技术服务中心
辐射安全与防护设施设计单位		/	辐射安全与防护设施施工单位		/
投资总概算	12	辐射安全与防护设施投资总概算		2	比例 16.7%
实际总投资	20	辐射安全与防护设施实际总投资		5	比例 25%
验收依据	1、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令 2016 年第 48 号，2018 年 12 月 29 日修订）； 2、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 2014 年第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）； 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 2003 年第 6 号，2003 年 10 月 1 日起施行）； 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 日起施行）； 5、《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，2019 年 3 月 2 日修订）； 6、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（原环保部令				

验收依据	第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）； 7、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环保总局令第 31 号，2006 年 3 月 1 日起实施，2021 年 1 月 4 日修改）； 8、关于发布《射线装置分类》的公告（原环保部、国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行）； 9、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）； 10、《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（2017 年 11 月 20 日）； 11、《辽宁省环境保护厅：公布<关于加强建设项目竣工环境保护验收工作的通知>》（2018 年 2 月 6 日）； 12、《锦州特种设备技术服务中心核技术应用项目辐射环境影响报告表》辽宁辐洁环保技术服务中心 2004 年 11 月； 13、《锦州特种设备技术服务中心核技术应用项目辐射环境影响报告表环评审批意见》（辽环辅表[2005]15 号）辽宁省环境保护局 2005 年 4 月 15 日。
验收执行标准	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） B1.1 职业照射 B1.1.1 剂量限值 B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做追溯性平均），20mSv； 根据本项目环评报告表，验收时取限值四分之一，即 5.0mSv 作为职业照射人员的年剂量约束值。 B1.2 公众照射 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；

验收执行标准	根据本项目环评报告表，验收取限值的十分之一，即 0.1mSv 作为公众的年剂量约束值。 2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； 4、《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB 22448-2008）； 5、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 6、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 7、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； 8、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）； 9、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276 -2022）； 10、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259-2022）。 11、《中国环境天然放射性水平》（国家环保局 1995） 锦州地区室内γ辐射剂量率为 56.3nGy/h-180.8nGy/h；室外γ辐射剂量率为 20.9nGy/h-145.4nGy/h。
--------	--

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

锦州特种设备技术服务中心于 2003 年底与锦州市锅炉压力容器检验研究所分离，成为独立的专项无损检测单位；锦州渤海特种设备工程技术有限公司，成立于 2005 年 2 月，隶属于锦州市特种设备监督检验所，2017 年随着体制改革，公司转为私企，但长期于特检所合作。现持有国家市场监督管理总局颁发的特种设备检验检测机构核准证，辽宁省生态环境厅颁发的辐射安全许可证书，2020 年经中国特种设备检验协会考察审核，公司由 C 级资质升为 B 级。

2.1.2 原有核技术利用项目情况

根据 2005 年 4 月 15 日经辽宁省环境保护局审批通过的审批意见（文号为辽环辅表[2005]15 号）可知：二、该项目建设地点位于锦州特种设备技术服务中心（锦州市凌河区解放东路 39 号）院内。项目组成包括该中心的一台铯-137TS—I 型 Y 射线探伤机和 4 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机。这两种探伤机均放在中心院内东南角的源库兼探伤室内，源库由地下储源室和地上探伤室两部分组成，用于探伤室内和野外探伤工作。五、本次评价的放射源均已投入使用，因此本环评及批复意见可作为环境保护验收依据，不再另行组织验收。

因上述审批意见中的 4 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机仅有 3 台在用，且目前仅用于现场探伤作业，故本次验收为在用的 3 台 X 射线探伤机现场探伤部分，本次验收为阶段性验收。

根据 2008 年 7 月 17 日经辽宁省环境保护局审批通过的审批意见（文号为辽环辐表[2008]69 号）可知：锦州渤海特种设备工程技术有限公司位于辽宁省锦州市凌河区解放东路 39 号。该公司拟在原有核技术应用项目基础上，购置铯-137 三枚（活度均为 $5.55 \times 10^{12} \text{Bq}$ ）和硒-75 二枚（活度均为 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ ），用于压力容器等的 γ 射线现场探伤。

根据 2016 年 3 月 7 日经辽宁省环境保护厅出具的《辽宁省环境保护厅关于锦州渤海特种设备工程技术有限公司工业 γ 射线现场探伤项目阶段性竣工环境保护验收意见的函》（文号为辽环验[2016]1 号）可知，本次验收内容为：新购 1 枚 Ir-192、

一座地下储源库。

根据 2018 年 11 月 21 日填报的《锦州渤海特种设备工程技术有限公司 X 射线探伤建设项目安全分析报告》可知：在原审批的基础上拟增加 3 台 X 射线探伤机。

表 2-1 现有 X 射线探伤机情况

序号	装置名称	型号	场所	审批情况	验收情况
1	X 射线探伤机	XXG-2505	施工现场	辽环辅表[2005]15 号	本次阶段性验收
2	X 射线探伤机	XXG-2505	施工现场	辽环辅表[2005]15 号	本次阶段性验收
3	X 射线探伤机	XXG-2005	施工现场	辽环辅表[2005]15 号	本次阶段性验收
4	X 射线探伤机	XXGH-3005	施工现场	安分	无需验收
5	X 射线探伤机	XXG-3005	施工现场	安分	无需验收
6	X 射线探伤机	XXGH-2505	施工现场	安分	无需验收

表 2-2 现有放射源情况

序号	核素	出厂日期	出厂活度	编码	数量	场所	审批情况	验收情况
1	Ir-192	20231108	4.44E+12 Bq	0323IR015902	1 枚	施工现场	辽环辅表[2005]15 号	以评代验
2	Ir-192	20240505	4.44E+12 Bq	0324IR004052	1 枚	施工现场	辽环辐表[2008]69 号	辽环验[2016]1 号

2.1.3 项目建设内容及规模

公司于 2004 年 11 月委托辽宁辐洁环保技术服务中心编制完成了《锦州市特种设备技术服务中心核技术应用项目辐射环境影响报告表》。2005 年 4 月 15 日辽宁省环境保护局对该环评报告表进行了批复（辽环辅表[2005]15 号）。

公司于 2022 年 3 月 17 日最近一次换领了辐射安全许可证，有效期至 2024 年 9 月 11 日；种类和范围为使用 II 类放射源；使用 II 类射线装置，证书编号为辽环辐证[00173]。

依据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，锦州渤海特种设备工程技术有限公司对本项目（3 台 X 射线探伤机现场探伤部分）进行竣工环境保护阶段性验收。

本项目环评报告及审批意见主要内容包括：该项目建设地点位于锦州特种设备技术服务中心（锦州市凌河区解放东路 39 号）院内。项目组成包括该中心的一台铱-192 TS—I 型 γ 射线探伤机和 4 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机。这两种探伤机均放在

中心院内东南角的源库兼探伤室内，源库由地下储源室和地上探伤室两部分组成，用于探伤室内和野外探伤工作。

本项目验收主要内容包括：锦州渤海特种设备工程技术有限公司（原锦州特种设备技术服务中心）位于锦州市凌河区解放东路 39 号。对 3 台 X 射线探伤机现场探伤部分进行阶段性验收（2 台 XXG-2505 X 射线探伤机和 1 台 XXG-2005 X 射线探伤机）。

本项目实际建设内容少于环评内容，本次验收（3 台 X 射线探伤机现场探伤部分）建设情况见表 2-3。

表 2-3 本次验收（3 台 X 射线探伤机现场探伤部分）建设情况

名称	环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	变化情况
现场探伤及暂存场所	项目组成包括该中心的一台铱-192 TS—I 型 Y 射线探伤机和 4 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机。这两种探伤机均放在中心院内东南角的源库兼探伤室内，源库由地下储源室和地上探伤室两部分组成，用于探伤室内和野外探伤工作。	3 台 X 射线探伤机不开展现场探伤时暂存于院内东南角探伤室内，尺寸为长 5 米，宽 3 米，高 4 米。外门为双层防盗门，外层是安全防盗门，内层是加锁铁门。3 台 X 射线探伤机现场探伤（2 台 XXG-2505 X 射线探伤机和 1 台 XXG-2005 X 射线探伤机）。	少于环评内容

注：本次验收为阶段性验收。

2.1.4 项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况

锦州渤海特种设备工程技术有限公司位于锦州市凌河区解放东路 39 号。地理坐标：东经 121°12'5"，北纬 41°7'3"。该公司东侧隔百股大桥为空地，南侧为凌河，西侧为锦州之星汽车有限公司，北侧隔解放路为锦绣东方。

X 射线探伤机暂存场所为单层建筑，其东侧为院内空地，南侧为院内空地，西侧为仓库，北侧为院内空地，对应楼上无建筑，对应楼下无建筑。

表 2-4 X 射线探伤机暂存场所与四邻关系建设情况

位置	环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	变化情况
东侧	院内空地	院内空地	无变化
南侧	院内空地	院内空地	无变化
西侧	仓库	仓库	无变化

北侧	院内空地	院内空地	无变化
对应楼上	无建筑	无建筑	无变化
对应楼下	无建筑	无建筑	无变化
所在位置	院内东南角探伤室内	院内东南角探伤室内	无变化



图 2-1 东侧院内空地



图 2-2 南侧院内空地



图 2-3 西侧仓库



图 2-4 北侧院内空地

本项目评价范围内保护目标为公司探伤操作人员、辐射管理人员及偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员。

项目所在地理位置、平面布置图与环评一致。

项目地理位置图，见附图一；

项目现势地形图，见附图二。

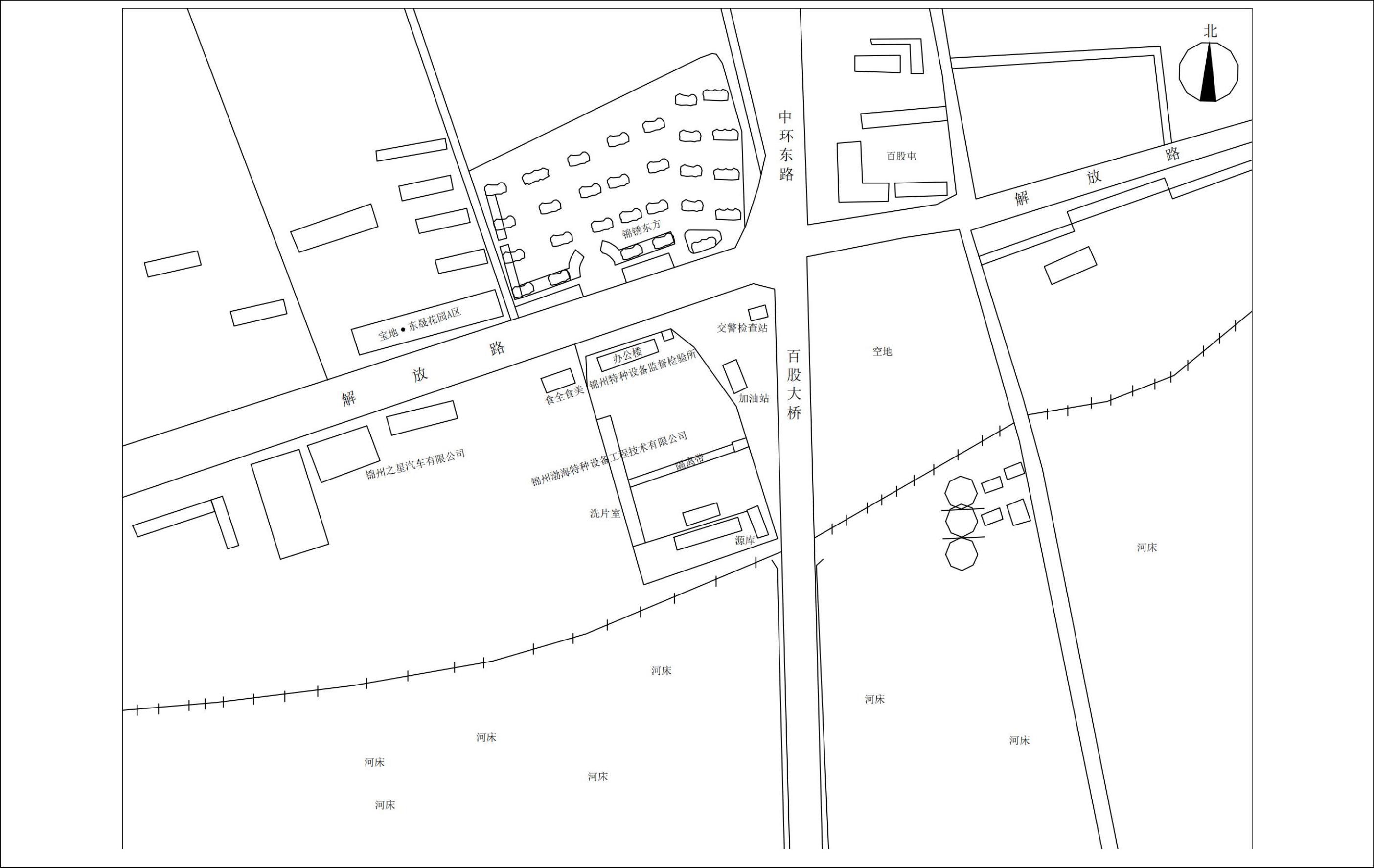
锦州市地图



审图号：辽S〔2021〕269号

辽宁省自然资源厅监制 辽宁省地理空间成果应用中心编制 2021年7月

附图一 项目地理位置图



附图二 项目现势地形图

2.2 源项情况

本项目使用 3 台 X 射线探伤机进行现场探伤（2 台 XXG-2505 X 射线探伤机和 1 台 XXG-2005 X 射线探伤机）。每组现场探伤工作时间年出束时长最多不超过 200 小时（200d/a, 1h/d），每周工作时长为 5h。本项目配备 10 名探伤操作人员，分为 5 组，每组包括 2 名探伤操作人员其中 1 名同时兼职辐射管理人员，按需交叉作业。

射线装置建设情况见表 2-5。

表 2-5 射线装置建设情况

射线装置	环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	变化情况
名称	X 射线探伤机	X 射线探伤机	无变化
数量	4 台	3 台	少于环评
型号	均为 XXQ—2505 型	2 台 XXG-2505 X 射线探伤机； 1 台 XXG-2005 X 射线探伤机	少于环评，型号有变化，但不大于环评要求
类别	II类射线装置	II类射线装置	无变化
最大管电压	均为 250kV	2 台 250kV,1 台 200kV	无变化
最大管电流	均为 5mA	均为 5mA	无变化
暂存位置	院内东南角探伤室内	院内东南角探伤室内	无变化
使用位置	野外探伤	现场探伤	无变化
照射方向	照射方向定向	照射方向定向	无变化

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成

X 射线探伤机通常由操作台、高压发生器、射线管头、冷却装置、高压电缆和低压电缆等组成。

2.3.2 工作原理

由于 X 射线透过物体时，会发生吸收和散射这一特性，射线因被吸收和散射而强度减弱，通过测量物体影响射线的吸收就可以探测该物体的内部缺陷。射线还有个重要性质，就是能使胶片感光，当有射线照射胶片时，能使胶片乳剂层中的卤化

银产生潜象中心，经过显影和定影后就黑化，接收射线越多的部位黑化程度越高，这个作用叫做射线的照相作用。

把这种曝过光的胶片在暗室中经过显影、定影、水洗和干燥，再将干燥的底片放在观片灯上观察，根据底片上有缺陷部位与无缺陷部位的黑度图象不一样，就可判断出缺陷的种类、数量、大小等。

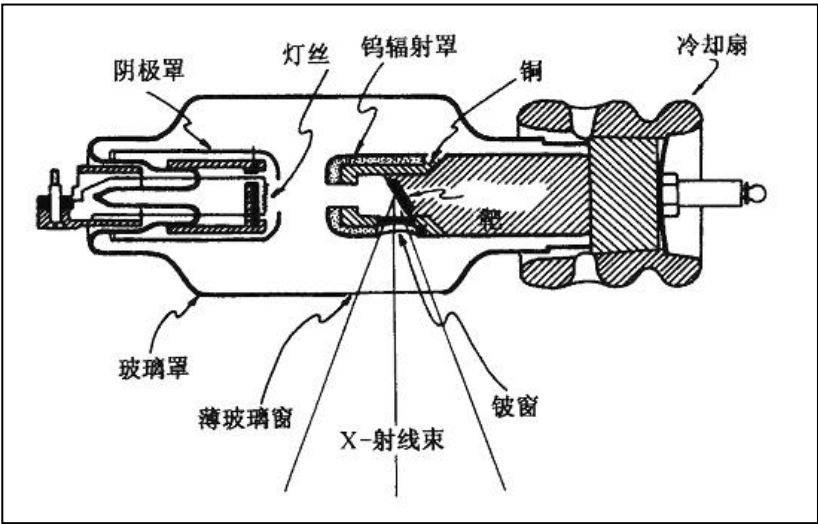


图 2-5 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 工艺流程

项目工艺流程简述如下：

工业 X 射线现场探伤场所不固定，无专门屏蔽设施的条件下进行 X 射线现场探伤作业，作业时会将现场所有与探伤作业无关的人员全部清理离场，然后进行通知。操作步骤主要如下：

- 1) 递交检验委托单、检验图纸和相关探伤要求。
- 2) 本单位探伤班组人员取出 X 射线探伤机等相关器材，并发放足够的移动式探伤所需防护用品，如便携式 X- γ 辐射剂量率监测设备（1 台/组）、个人剂量计（1 套/人）、个人剂量报警仪（1 台/人）、对讲装置、警戒线、照明设施、“当心电离辐射”警示标志、“禁止进入 X 射线区”和“无关人员禁止入内”警告牌、指示灯和声音提示装置等。
- 3) 本单位工作人员熟悉现场作业条件和被检物品的基本信息。本单位工作人员与被检物品现场负责人商定作业时间和其他相关事项。向被检物品负责人申请工作许可单，被检物品负责人负责通知该设施涉及的所有人员。被检物品负责人一般在早上或晚上的工前会和结束会通知所有相关作业人员的负责人探伤作业的场所和时

间等事项。作业前进行全厂作业通知（作业时间、作业地点等事项）。

4) 通常在移动式探伤作业前一小时，广播或其他形式通知探伤作业场所和时间。作业前巡视作业现场，设置现场控制区、监督区，区域内的其他非探伤作业人员全部清理出场。控制区边界设置当心电离、禁止进入、指示灯和报警，夜晚控制区边界设警示灯；监督区无关人员禁止入内警告牌、当心电离和警示语，建筑物出入口当心电离和警示语。

5) 在开始工作前，检查 X-γ剂量率仪、报警仪是否开机，并确认工作状态，本单位辐射工作人员在控制区、监督区外测量现场实际的剂量当量率，核实是否符合相关标准，并确认好现场的控制区、监督区及各边界区。

6) 再次确认控制区内无关人员是否已全部清理离场。

7) 在合适的位置摆放 X 射线探伤机的发生器，将管电压调节到初始位置（最小管电压）。在被检物品上放好胶片，对准位置，调好焦距。开始进行移动式探伤作业。

8) 安全监督在监督区外巡视。当移动式探伤透照工艺和工件规格发生变化时需要重新划定控制区与监督区，重新测量控制区和监督区的实际的剂量当量率。

9) 作业完成，本单位辐射工作人员使用便携式剂量率仪确认 X 射线探伤机已关闭后，清理现场，并通知相关单位负责人。

10) 探伤结束，本单位探伤班组人员将使用的便携式 X 射线探伤机及防护用品等有序收回，并妥善保管。

11) 使用显影液药水、定影液药水对探伤后的胶片进行显像处理，最后根据胶片对受测容器进行评价。

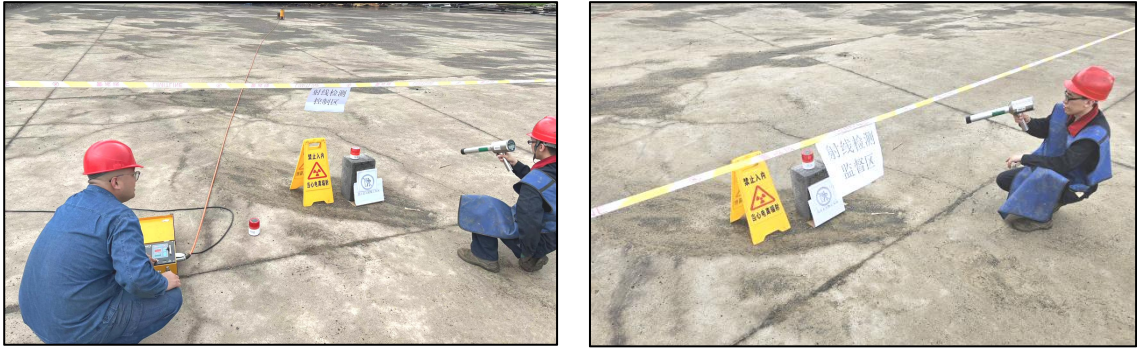


图 2-6 现场作业巡测情况



图 2-7 现场作业控制区



图 2-8 现场作业监督区

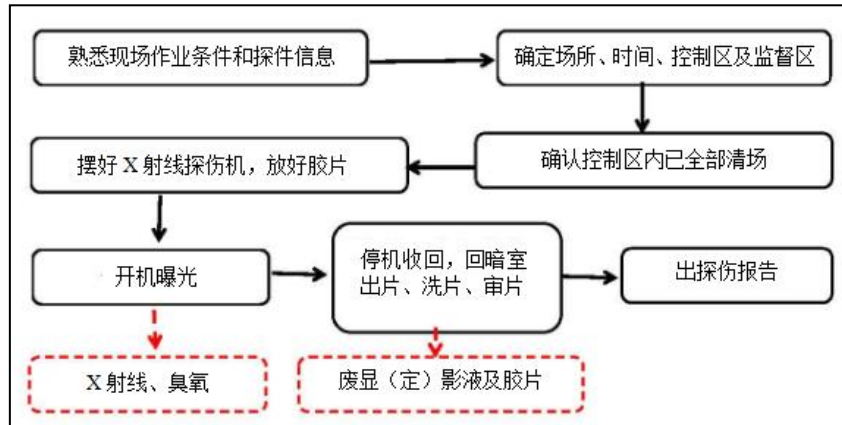


图 2-9 现场探伤工艺流程图

2.4 污染源项描述

2.4.1 主要放射性污染物

放射性污染物主要为开机状态下产生的 X 射线；本项目不产生放射性废气、废水和固体废物。

2.4.2 非放射性污染物

废气：由 X 射线探伤工作原理可知，X 射线随 X 射线探伤开、关而产生和消失，只有在开机状态下启动 X 射线探伤机，才会产生 X 射线。X 射线探伤运行过程中的 X 射线会电离空气产生少量 O_3 和 NO_x 。

废水：本项目运行期间不产生放射性废水。洗片过程中会产生一定量的冲洗废水。

固体废物：本项目不产生一般工业固废。产生的危险废物为废显影液、定影液和废胶片。

2.5 环保投资

本项目实际运营中总投资 20 万元，防护环保投资总计 5 万元，所占总投资比例 25%。该项目的环保投资费用情况见 2-6。

表 2-6 环保投资主要内容

项目	本项目实际建设数量	总价
X-γ辐射监测仪	3 台	2 万元
“当心电离辐射”标志牌	3 套	0.25 万元
警戒绳	3 套	0.25 万元
警示灯	3 套	0.5 万元
个人剂量报警仪	6 台	1 万元
铅防护服	6 套	1 万元
合计（万元）		5 万元
占投资额比例（%）		25%

2.6 项目变动情况

本项目运营后与环境影响评价阶段相比，建设内容少于环评内容。

表 3 辐射安全与防护措施

3.1 工作场所的布局和分区管理 项目布局：X 射线探伤机暂存场所为单层建筑，其东侧为院内空地，南侧为院内空地，西侧为仓库，北侧为院内空地，对应楼上无建筑，对应楼下无建筑。本项目实际建设布局与环评设计阶段一致。 分区管理：根据环评要求，本项目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，将控制区边界外、作业时周围剂量率当量率大于 2.5μSv/h 的范围划为监督区。 3.2 辐射安全防护措施 3.2.1 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况 本项目实际建设过程中辐射安全与防护措施建设情况同时满足环评设计阶段及相关标准要求，本项目辐射安全与防护措施建设情况见表 3-1。				
表 3-1 辐射安全与防护措施建设情况				
防护措施	环评及环评批复情况	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	实际建设情况	落实情况
警示标识	在施工与检测现场的显著位置及关键通道部位布置电离辐射标志。	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。	探伤作业时，对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为了控制区和监督区。并在相应的边界设置了警示标识。	无变化，已落实
电离辐射警告标志和警告牌	在施工与检测现场的显著位置及关键通道部位布置电离辐射标志。	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。	控制区边界上合适的位置设置了电离辐射警告标志并设置了清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤操作人员在控制区边界外操作。	无变化，已落实
警戒线	——	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。	本项目基本在空旷场地进行探伤作业，作业时均拉起警戒线。	无变化，已落实
警告牌	——	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	本项目将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h	无变化，已落

锦州渤海特种设备工程技术有限公司核技术应用项目（3 台 X 射线探伤机现场探伤部分）竣工环境保护验收监测报告表

		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。	的范围划为监督区,并在其边界上设置了清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌,必要时专人进行巡逻警戒。	实
指示灯和声音提示装置	确认 X 射线探伤机是否停止,既要根据蜂鸣的是否停止,还要注意依照警告灯是否熄灭进行确认,以免造成不必要的照射。	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。	设置有提示“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”信号有明显的区别,并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。作业时控制区边界设置了警示灯。	无变化,已落实
联锁装置	——	X 和 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。	X 射线探伤的警示信号指示装置与 3 台探伤机分别进行了联锁。	无变化,已落实
电离辐射警告标志和警示语	——	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。	在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴了电离辐射警告标志和警示语等提示信息。	无变化,已落实
储存场所防护措施	暂存于院内东南角探伤室内,尺寸为长 5 米,宽 3 米,高 4 米。外门为双层防盗门,外层是安全防盗门,内层是加锁铁门。	——	暂存于院内东南角探伤室内,尺寸为长 5 米,宽 3 米,高 4 米。外门为双层防盗门,外层是安全防盗门,内层是加锁铁门,为双人双锁,室内设有监控装置及红外报警装置。	无变化,已落实

现场探伤防护措施



图 3-1 控制区标识



图 3-2 监督区标识



图 3-3 警告牌和指示灯



图 3-4 预备和照射指示灯



图 3-5 “当心电离辐射”标识



图 3-6 警戒线



图 3-7 “禁止进入射线工作区”警告牌



图 3-8 “无关人员禁止入内”警告牌

X 射线探伤机暂存场所



图 3-9 探伤机及电缆



图 3-10 探伤室及源库外门

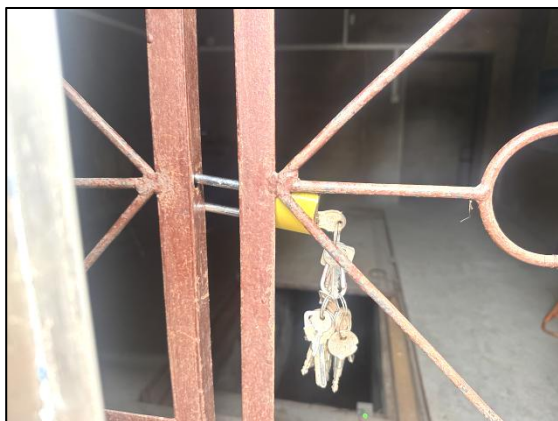


图 3-11 内层加锁铁门



图 3-12 外层安全防盗门



图 3-13 监控装置



图 3-14 报警装置

3.2.3 放射性三废处理设施的建设和处理能力

1、**废气：**现场探伤 X 射线探伤运行过程中的 X 射线会电离空气产生少量 O_3 和 NO_x ；移动式探伤在空旷的环境，直接将少量的臭氧及氮氧化物排入大气中。

2、废水：本项目运行期间不产生放射性废水。洗片过程中会产生一定量的冲洗废水，暂存于密封废水收集桶中，存放于公司危废暂存间，同废显（定）影液及废胶片定期委托有资质的单位进行处置。

3、固体废物：本项目不产生一般工业固废。产生的危险废物为废显影液、定影液和废胶片。根据实际工作情况可知，本项目废胶片年产生量为 180 张，废显影液、定影液年产生量为 400kg。按危废进行管理，分区暂存于厂区现有危废暂存间内。



图 3-15 危废桶



图 3-16 危废间

3.3.4 其他辐射安全管理情况

1、辐射安全与环境保护管理机构的设置

建设单位成立了辐射安全防护领导小组。组长由法人担任，明确放射安全与防护管理领导小组职责分工，满足环评及环评批复要求。成立辐射安全防护领导小组文件详见附件。

每组现场探伤工作时间年出束时长最多不超过 200 小时（200d/a，1h/d），每周工作时长为 5h。本项目配备 10 名探伤操作人员，分为 5 组，每组包括 2 名探伤操作人员其中 1 名同时兼职辐射管理人员，按需交叉作业。

辐射工作人员职业健康体检报告、个人剂量监测报告及辐射安全培训证书详见附件。

2、辐射事故应急预案及辐射安全管理规章制度

建设单位已制定了放射防护相关管理制度，主要包括辐射事故应急预案及辐射安全与防护管理制度，包括 X 射线机操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、岗位职责、培训制度、台账管理制度等辐射相关制度。建设单位已严格按照 X 射线机操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、岗位职责、培训制度、台账管理制度、安全须知等辐射相关制度执行，满足环评及环评批复要求。相关应急预案及制度详见附件。

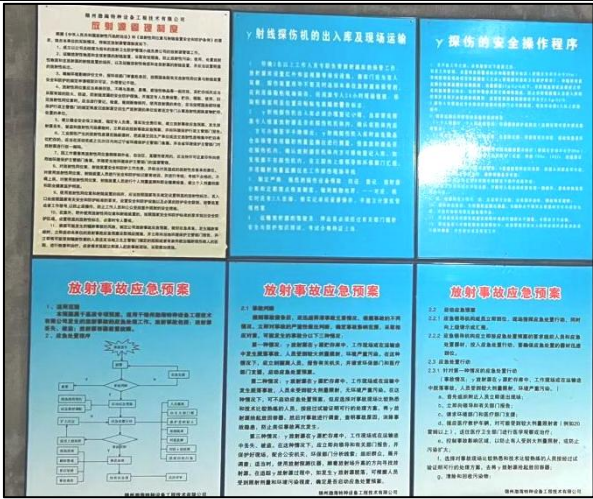


图 3-17 相关制度上墙

3、辐射监测

(1) 个人剂量监测

企业委托了具有检测资质的机构对辐射工作人员进行个人剂量监测。并按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，建立了个人剂量档案，满足环评及环评批复要求。

(2) 工作场所及环境监测

企业为本项目配备了 3 台 X-γ辐射监测仪，制定了日常自行监测计划，定期对辐射工作场所进行了监测，并将每次监测结果记录存档备查；并委托了具有辐射环境监测资质的机构，对正常工况下现有辐射工作场所进行了每年 1 次的年度评估，建立了监测数据档案。

4、辐射监测设备和防护用品

企业为本项目配备了 3 台 X-γ辐射监测仪，为现场探伤的每名辐射工作人员配备了 2 支个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪等辐射防护用品。



图 3-18 个人剂量报警仪



图 3-19 X-γ辐射监测仪



图 3-20 个人剂量计

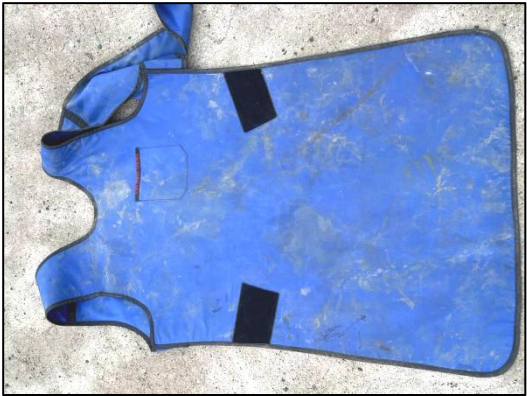


图 3-21 铅防护服

3.4 环评及环评批复落实情况

本项目已落实环评及环评批复要求，环评批复落实情况，见表 3-2；
环评中污染防治措施落实情况，见表 3-3。

表 3-2 环评要求落实情况

环评批复序号	环评批复要求	实际建设情况	落实情况
第二条	该项目建设地点位于锦州特种设备工程技术有限公司（锦州市凌河区解放东路 39 号）院内。项目组成包括该中心的一台铯-137 TS—I 型 γ 射线探伤机和 4 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机。这两种探伤机均放在中心院内东南角的源库兼探伤室内,源库由地下储源室和地上探伤室两部分组成,用于探伤室内和野外探伤工作。	锦州渤海特种设备工程技术有限公司位于锦州市凌河区解放东路 39 号。对 3 台 X 射线探伤机现场探伤部分进行阶段性验收（2 台 XXG-2505 X 射线探伤机和 1 台 XXG-2005 X 射线探伤机）。	已落实
第三条 1	健全电离辐射防护制度建立经常定期的巡检制度及各相关岗位工作制度。加强工作现场管理,在显著位置设立规范的电离辐射标志。	健全了电离辐射防护制度,建立了定期的巡检制度及各相关岗位工作制度。加强了工作现场管理,在显著位置设立规范的电离辐射标志。	已落实
第三条 2	要谨防放射源丢失,严格控制放射源运输、使用等环节,指定专人对放射源的使用和存放进行管理,严格管理放射源技术档案。	本次验收不涉及放射源。暂存于院内东南角探伤室内,尺寸为长 5 米,宽 3 米,高 4 米。外门为双层防盗门,外层是安全防盗门,内层是加锁铁门,为双人双锁,室内设有监控装置及红外报警装置。确保了 X 射线探伤机的安全。	已落实
第三条 3	在使用铯-137 探伤机工作时,应进行严格的区域划分,尤其应确定安全防护区域,严禁非工作人员进入。	本次验收不涉及放射源。本项目 X 射线现场探伤时,进行了严格的区域划分,确定了安全防护区域,严禁了非工作人员进入。	已落实

表 3-3 环评中污染防治措施落实情况

环评中污染防治措施落实情况	本项目实际建设情况	落实情况
健全电离辐射防护制度，加强工作现场管理，在施工与检测现场的显著位置及关键通道部位布置电离辐射标志。	健全了电离辐射防护制度，加强了工作现场管理，在施工与检测现场的显著位置及关键通道部位布置了电离辐射标志。	已落实
确认 X 射线探伤机是否停止，既要根据蜂鸣的是否停止，还要注意依照警告灯是否熄灭进行确认，以免造成不必要的照射。	设置有提示“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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。作业时控制区边界设置了警示灯。	已落实
做好安全保卫工作，明确各项工作的负责人和责任人，各项规章制度上墙，对探伤操作人员和管理人员进行专项培训。	做好了安全保卫工作，明确了各项工作的负责人和责任人，各项规章制度上墙，对探伤操作人员和管理人员进行了专项培训。	已落实

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

环评结论：

锦州特种设备技术服务中心放射源库位于中心的东南角，墙外是小凌河河堤，平时人员流动很少，选址合理。在放射源的使用上，通过对其安全制度和安全措施的评价，可知其安全措施完备、安全制度完善。在运输放射源进行野外操作的过程中，由于有贫化铀层和铅层的屏蔽防护，不会对沿途环境造成辐射危害。

锦州特种设备技术服务中心核技术应用项目评价区内所涉及的两类人群组，放射性工作场所的操作人员（放射源库的工作人员和现场操作人员），放射性工作场所周围的办公人员及公众，其各自的人均年有效剂量估算结果表明：工作人员受照的年有效剂量分别为 0.10mSv/a 和 0.072mSv/a，辐射环境所致公众的人均年有效剂量分别为 0.047mSv/a 和 0.021 mSv/a，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 的标准值，也低于本评价所采用的辐射工作人员的约束剂量 5mSv/a 和公众约束剂量 0.1 mSv/a 的限值。

综上所述，锦州特种设备技术服务中心的核技术应用项目所致辐射工作人员和周围公众的剂量当量均低于国家规定的剂量限值，同时也在管理限值以下。说明该项目对放射性工作场所操作人员及周围公众（包括工作场所周围的管理人员及公众）所致的辐照剂量均是可以接受的，对环境不会产生影响。

锦州特种设备技术服务中心要在现有管理水平的基础上，进一步加强放射源管理的力度，用各项规章制度来约束工作及管理人员的行为。日常工作中，要确保放射源库和探伤室周围的环境质量，认真执行本评价报告表 5 中的各项污染防治措施，加强现场管理。要谨防密封源丢失，严格控制放射源运输，使用等各个重要环节。严格管理放射源技术档案，对每个放射源都要标明购入时间、运行及退役等相关内容。指定专人进行管理，定期进行放射源的安全检查，检验工作由三人以上来完成。

在使用铱—192 探伤机工作时,必须依照操作规程计算出曝光时间,根据剂量报警设施由远及近确定工作防护区进而划分出严格的安全防护区域,严禁非工作人员接近。X 射线和 γ 射线探伤机野外工作时，必须由二人以上结伴进行，同时尽量减少使用探伤机的时间和频率。

操作人员须经过培训，持证上岗，在进行探伤操作的过程中必须佩戴个人剂量计。

源库前杂物过多，且均是易燃物，为避免火灾隐患，必须将源库前的杂物清除干净。

源库内迷道应加设防护门，防止 X 射线探伤机通电工作时有人误入。

源库内应增加适当的通风设备。

审批意见：

辽环辅表[2005]15 号

一、通过审查，该报告表主要结论意见可信,环保对策措施可行，可以作为该工程建设和环境管理的依据。经我局 2005 年 4 月 11 日建设项目审查会讨论决定，同意该项目建设。

二、该项目建设地点位于锦州特种设备技术服务中心（锦州市凌河区解放东路 39 号）院内。项目组成包括该中心的一台铯-137 TS—I 型 γ 射线探伤机和 4 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机。这两种探伤机均放在中心院内东南角的源库兼探伤室内，源库由地下储源室和地上探伤室两部分组成，用于探伤室内和野外探伤工作。

三、项目建设应重点做好以下工作：

1、健全电离辐射防护制度，建立经常定期的巡检制度及各相关岗位工作制度。加强工作现场管理，在显著位置设立规范的电离辐射标志。

2、要谨防放射源丢失，严格控制放射源运输、使用等环节，指定专人对放射源的使用和存放进行管理，严格管理放射源技术档案。

3、在使用铯-137 探伤机工作时,应进行严格的区域划分，尤其应确定安全防护区域，严禁非工作人员进入。

4、对于报废退役的放射源,应依法严格履行退役手续。

四、建设单位必须严格执行环境保护“三同时”制度，严格按照环境影响报告表及其批复要求建设和运营,确保报告表中规定的各项污染防治设施得以实施。

五、本次评价的放射源均已投入使用,因此本环评及批复意见可作为环境保护验收依据，不再另行组织验收。

六、请省放射环境监理站负责该项目的日常监督管理及例行监测工作。

辽宁省环境保护局

2005 年 4 月 15 日

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证

- （1）监测单位辽宁胜嘉霏环境科技有限公司通过辽宁省市场监督管理局 CMA 资质认定，证书编号：20061205A029，具有出具本项目数据的资质；
- （2）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的代表性和可比性；
- （3）监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持合格证书上岗；
- （4）监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- （5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- （6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

5.2 质量控制措施

- （1）测量人员经环境 γ 辐射剂量率测量相关专业培训，考核合格后上岗工作。
- （2）环境 γ 辐射剂量率测量仪器定期检定/校准，保证量值可溯源至国家计量基准。
- （3）对使用频率高、具有检验源的仪器，工作期间每天都应用检验源对仪器的工作状态进行检验。
- （4）更新仪器和方法时，应在典型的和极端的辐射场条件下与原仪器和方法的测量结果进行对照，以保持数据的前后一致性。
- （5）质量保证活动应按要求作好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

表 6 验收监测内容

6.1 监测项目

锦州渤海特种设备工程技术有限公司核技术应用项目（3 台 X 射线探伤机现场探伤部分）竣工环境保护验收监测。

6.2 监测点位

X 射线探伤机现场探伤监测布点原则，以 X 射线探伤机为中心，分别对 0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°按控制区 15μSv/h、监督区 2.5μSv/h 的限值要求，进行 X-γ辐射空气吸收剂量率检测，划定监督区和控制区范围，现场探伤读取 10 个测量值为一组，取其最大值作为最终测量值。

XXG-2505 X 射线探伤机现场探伤监测布点情况，见附图三。

6.3 监测仪器和监测分析方法

监测仪器情况及监测分析方法，见表 6-1。

表 6-1 监测仪器情况及监测分析方法

监测 仪器 情况	仪器名称	X、γ剂量率仪
	型 号	6150AD5/H+6150AD-b/H
	量 程	5nSv/h~99.99μSv/h
	响应范围	20keV~7MeV
	检定证书	深圳市计量质量检测研究院 JL2400891538 有效期至：2025 年 6 月 17 日
监测分析方法		《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

表 7 验收监测

7.1 验收监测工况					
辽宁胜嘉霏环境科技有限公司于 2024 年 8 月 5 日对锦州渤海特种设备工程技术有限公司 X 射线探伤机现场探伤情况进行验收监测。监测地点位于凌海市双羊镇，地理坐标为：经度 121°16'17"，纬度 41°6'10"；监测时，天气：多云，温度：29℃，湿度：77%，风向：北风，风力：3 级。 监测时，型号为 XXG-2505 的 X 射线探伤机，开机管电压为 210kV、开机管电流 5mA，对厚度为 12mm、直径为 0.5m 的工件进行检测，主束方向为 0°。验收监测工况，见表 7-1。					
表 7-1 验收监测工况					
设 备	型 号	设计最大工况		验收监测工况	
		管电压	管电流	管电压	管电流
X 射线探伤机	XXG-2505	250kV	5mA	210kV	5mA
7.2 验收监测结果					
X 射线探伤机现场探伤监测结果，见表 7-1。					
表 7-1 X射线探伤机现场探伤监测结果					
监督区			控制区		
与主束 夹角	监督区限制 (μSv/h)	到中心点距离 (m)	与主束 夹角	控制区限制 (μSv/h)	到中心点距离 (m)
0°	2.5	131	0°	15	79
45°	2.5	92	45°	15	48
90°	2.5	63	90°	15	35
135°	2.5	48	135°	15	21
180°	2.5	23	180°	15	19
225°	2.5	54	225°	15	23
270°	2.5	59	270°	15	40
315°	2.5	101	315°	15	52
由监测结果可知，现场探伤时，拉好警戒绳，做好防护工作后进行探伤作业。X					

射线探伤机现场探伤时，监督区最大距离为 131m；控制区最大距离为 79m。

7.3 辐射工作人员和公众人员剂量估算

本项目验收剂量估算只针对项目所致涉及的职业照射人员、公众进行年有效剂量估算。

7.3.1 人群组划分

职业照射人员：探伤操作人员、管理人员。

公众：误入人员。

7.3.2 剂量估算

每组现场探伤工作时间年出束时长最多不超过 200 小时（200d/a，1h/d），每周工作时长为 5h。本项目配备 10 名探伤操作人员，分为 5 组，每组包括 2 名探伤操作人员其中 1 名同时兼职辐射管理人员，按需交叉作业。实际作业时，平均分配工作量，本项目进行个人剂量估算时，辐射工作人员受照剂量率取各边界处剂量率控制值（控制区 15μSv/h，监督区 2.5μSv/h）。

本项目验收对辐射环境所致人群组产生的年有效剂量当量采用下式进行估算：

$$H = \dot{H} \times t \times 10^{-3}$$

其中： H ：关注点处的周（或年）剂量当量，mSv/a；

$\dot{H}$ ：参考点处的剂量当量率，μSv/h；

t ：探伤装置照射时间，h/a。

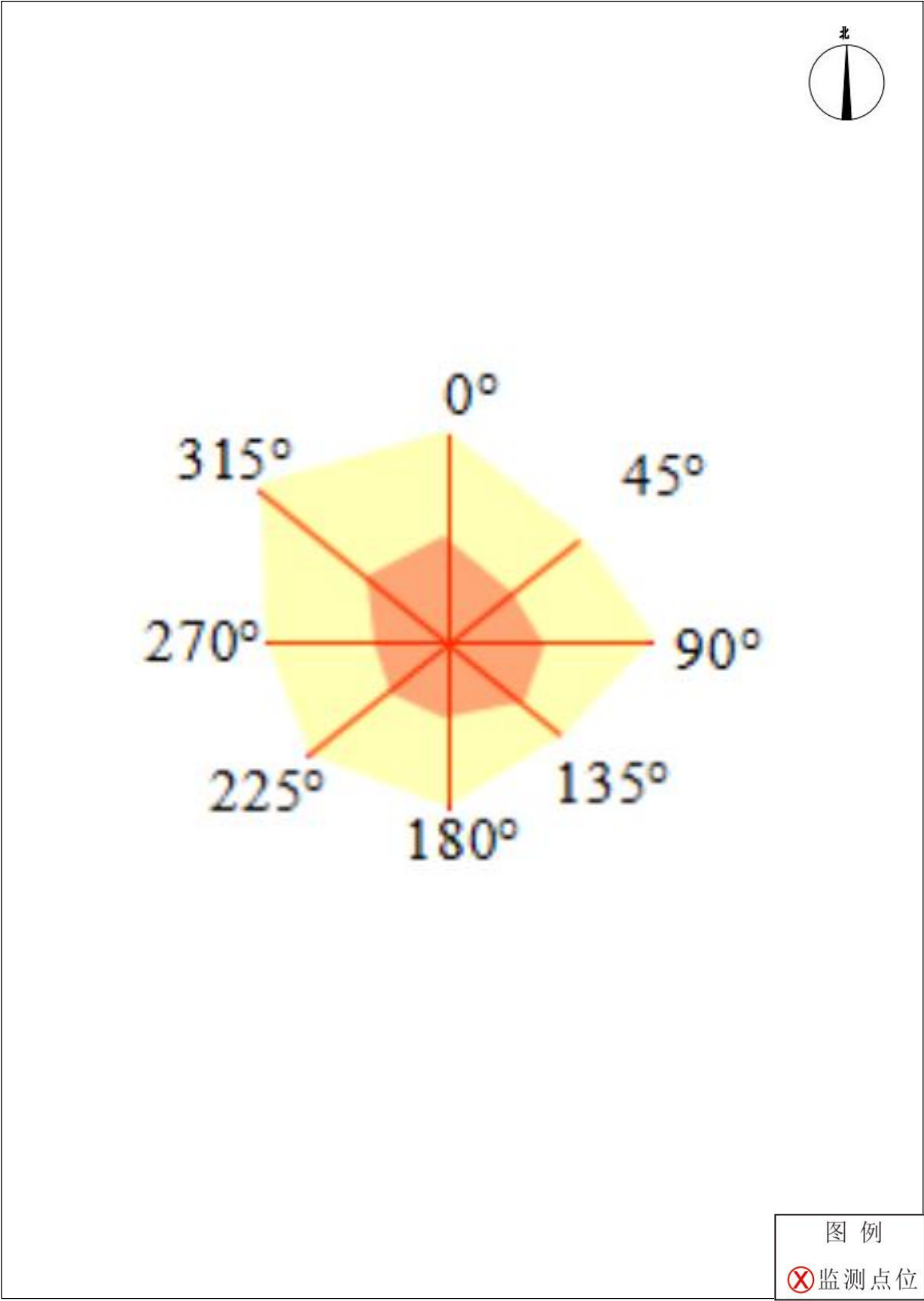
表 7-3 本项目所致职业照射人员及公众年有效剂量估算结果

受照射人群		年停留时间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)		年有效剂 量限值 (mSv/a)	年剂量约 束值 (mSv/a)
职业照射人 员	控制区边界 工作人员	200	3	3.5	20	5
	监督区边界 工作人员	200	0.5			
公众	误入人员	0.1	2.5×10 ⁻⁴		1	0.1

由估算值可知，本项目所致职业照射人员及公众年有效剂量均小于年剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，未对公众造成附加剂量。

项目单位提供最近一个年度个人剂量检测报告(检测结果最大值为 0.87mSv)，该

项目职业照射人员个人剂量检测报告年度剂量累积值与职业照射人员最大估算值均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)，满足职业人员的年剂量约束限值。



附图三 XXG-2505 型 X 射线探伤机现场探伤监测示意图

表 8 验收监测结论

- 1、本项目的设计及建设落实了环评、环评批复及辐射防护要求，且各项辐射防护措施满足防护要求。

2、根据监测结果可知，现场探伤时，拉好警戒绳，做好防护工作后进行探伤作业。X 射线探伤机现场探伤时，监督区最大距离为 131m，控制区最大距离为 79m。

3、现场探伤开始前，设置现场控制区、监督区，区域内的其他非探伤作业人员全部清理出场，在控制区的边界设置警戒绳，悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，设置声光报警灯，在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和“无关人员禁止入内”警告标语等提示信息，防止无关人员入内。作业开始后，X 射线探伤机工作期间，探伤人员在监督区活动，严格按照现场管控清单及管控措施操作，加强了探伤工作现场监控管理。

4、现场探伤时配备辐射巡测仪，辐射工作人员配备个人剂量报警仪和个人剂量计，并建立了个人剂量检测档案，同时组织了职业健康检查。

5、公司将废显（定）影液及废胶片暂存于危废暂存间内，洗片过程中产生的废（定）显影液盛放于危废桶中和废胶片集中暂存在危废暂存间，并与辽宁绿源再生能源开发有限公司签订了处置合同定期回收。分类存放并做好出入库登记记录。

6、通过对两类人群组剂量估算结果表明，该项目在运行时所致职业照射人员及公众的年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求，未对公众造成附加剂量。

7、经本次验收调查，本项目落实了环评及环评批复的相关管理要求，满足项目环保验收要求。

建议本项目通过阶段性验收。