

福建省特种设备检验研究院漳州分院

1 台 X 射线探伤机项目

竣工环境保护验收监测报告表

(公开版)

建设单位：福建省特种设备检验研究院漳州分院

编制单位：江西核工业环境保护中心有限公司

2023 年 3 月

表一 项目总体情况及验收执行标准

建设项目名称	福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目				
建设单位名称	福建省特种设备检验研究院漳州分院				
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建				
建设地点	漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧 福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心内				
主要产品名称	/				
设计生产能力	新建 1 间探伤室，使用 1 台 X 射线探伤机进行固定探伤，为Ⅱ类射线装置。				
实际生产能力	新建 1 间探伤室，使用 1 台 XXQ3005 型 X 射线探伤机进行固定探伤，为Ⅱ类射线装置。				
建设项目环评时间	2020 年 3 月	开工建设时间	2020 年 5 月		
调试时间	2022 年 9 月	验收现场监测时间	2022 年 11 月		
环评报告表审批部门	福建省生态环境厅	环评报告表编制单位	江西省核工业地质局测试研究中心（现名：江西省地质局实验测试大队）		
环保设施设计单位	千亿设计集团有限公司	环保设施施工单位	凯辉集团（福建）有限公司、山东恒兴无损检测设备有限公司		
投资总概算	**万元	环保投资总概算	**万元	比例	**%
实际总概算	**万元	环保投资	**万元	比例	**%
验收监测依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号）；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 682 号，2017 年修订版）；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日修订版）；</p> <p>(5) 《关于发布&lt;射线装置分类&gt;的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p>				

	<p>(7) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日施行）；</p> <p>(8) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，生态环境部公告2018年第9号，2018年5月16日印发；</p> <p>(9) 关于印发《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知，环办环评函〔2020〕688号；</p> <p>(10) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(11) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）；</p> <p>(12) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）</p> <p>(13) 《福建省特种设备检验研究院漳州分院1台X射线探伤机项目环境影响报告表》；</p> <p>(14) 《福建省生态环境厅关于批复福建省特种设备检验研究院漳州分院1台X射线探伤机项目环境影响报告表的函》（闽环辐评〔2020〕26号）；</p> <p>(15) 委托书。</p>
<p>验收监测评价 标准、标号、级别、 限值</p>	<p>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>①剂量限值</p> <p>依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录B中规定：</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；</p> <p>根据环评批复，本项目工作人员的照射水平取其四分之一即5mSv/a作为剂量约束值。</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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</p>

验收监测评价标准、  
标号、级别、限值

值不应超过下述限值：

b) 年有效剂量，1mSv。

根据环评批复，本项目公众人员的职业照射取其四分之一即0.25mSv/a 作为剂量约束值。

本项目竣工环境保护验收评价标准具体见表 1-1。

**表 1-1 人员年有效剂量约束值**

人员类别	标准限值	环评标准	验收标准
职业照射	连续5年的年平均有效剂量小于20mSv	剂量约束值 5mSv/年	与环评一致
公众照射	年平均剂量估计值不应超过1mSv	剂量约束值 0.25mSv/年	与环评一致

## 二、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）

本技术指南规定了污染影响类建设项目竣工环境保护验收的总体要求，提出了验收程序、验收自查、验收监测方案和报告编制、验收监测技术的一般要求。

本技术指南适用于污染影响类建设项目竣工环境保护验收，已发布行业验收技术规范的建设项其从其规定，行业验收技术规范中未规定的内容按照本指南执行。

## 三、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

1、探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射方向。

2、应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

3、X射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业人员不大于100 $\mu$ Sv/周，对公众不大于5 $\mu$ Sv/周。

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

4、探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室邻旁建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同上述3中的要求。

<p>验收监测评价标准、 标号、级别、限值</p>	<p>b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的剂量率参考控制水平通常可取为100<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>5、探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后X射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。门—机联锁装置的设置方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。</p> <p>6、探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。</p> <p>7、照射状态指示装置应与X射线探伤装置联锁。</p> <p>8、探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p> <p>9、探伤室防护门上应有电离辐射警示标识和中文警示说明。</p> <p>10、探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区域，每小时通风换气次数应不少于3次。</p>
-------------------------------	--

## 表二 工程概况

### 2.1 工程建设内容

#### 一、建设单位概况

福建省特种设备检验研究院漳州分院注册地址位于福建省漳州市芗城区胜利西路126号技术楼，是经国家质量监督检验检疫总局核准的特种设备综合检验机构，具有第三方公正检验检测资质的社会公益型事业单位。主要从事国家质量监督检验检疫总局核准和政府部门授权的锅炉、压力容器（含车用气瓶和无缝气瓶）、压力管道、电梯、起重机、厂内机动车辆等特种设备的法定检验工作和无损检测、危险化学品常压容器检验、水质监测、安全阀校验等工作。

为了更好的集中检验检测技术优势，搭建服务地方产业发展的技术平台，提升漳州特殊钢及钢构件等重要生产企业及其产品的科技含量，福建省特种设备检验研究院漳州分院在漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧建设福建省特殊钢及钢构件质量检验中心。

#### 二、现有核技术利用项目许可情况

福建省特种设备检验研究院漳州分院已取得福建省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（闽环辐证[00347]）。辐射工作许可的种类和范围为：使用II类射线装置。辐射安全许可证详见附件2。

福建省特种设备检验研究院漳州分院核技术利用项目许可情况见表 2-1。

表 2-1 已许可射线装置一览表

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	环评情况	验收情况	备注
1	X射线探伤机 (定向型)	XXQ3005	II类	1台	闽环辐评 [2020]26号	本次验收 内容	正常使用

#### 三、本次验收项目概况

##### (1) 项目地理位置

本项目位于漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢构件质量检验中心内，中心地理坐标为东经 117°44'18.11"，北纬 24°32'27.65"。本项目地理位置见图 2-1，福建省特殊钢及钢构件质量检验中心总平面见图 2-2，周边环境保护目标示意图见图 2-3，周边环境保护目标示意图（局部）见图 2-4。

##### (2) 项目基本情况

本项目开工建设时间为 2020 年 5 月，竣工时间为 2022 年 4 月，本次验收内容具体

情况见表 2-2。

表 2-2 本次验收的 X 射线探伤机一览表

序号	设备名称	型号	类别	技术参数	位置	环评情况
1	X 射线探伤机 (定向型)	XXQ3005	II类	300kV, 5mA	探伤室	闽环辐评 [2020]26号

本次验收的 1 台 XXQ3005 型 X 射线探伤机于 2020 年 3 月委托江西省核工业地质局测试研究中心（现名：江西省地质局实验测试大队）进行了环境影响评价，福建省生态环境厅于 2020 年 5 月 19 日下发了《福建省生态环境厅关于批复福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目环境影响报告表的函》，本项目环评批复详见附件 3。

根据《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年修订版）第十七条规定，建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。福建省特种设备检验研究院漳州分院于 2022 年 11 月正式委托江西核工业环境保护中心有限公司编制《福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目竣工环境保护验收监测报告表》，委托书详见附件 1。

### （3）项目建设内容

#### 1) 环境影响报告表及批复工程内容

在福建省漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心内新建 1 间探伤室，使用 1 台 X 射线探伤机进行固定探伤，为 II 类射线装置。

#### 2) 实际建设工程内容：

①**工作场所：**在福建省漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心内东南侧，新建 1 间探伤室；在综合实验楼三层新建 1 间暗室。

②**射线装置：**配套使用 1 台 XXQ3005 型 X 射线探伤机于探伤室内进行固定探伤，X 射线探伤机最大管电压 300kV，最大管电流 5mA，为 II 类射线装置。

③**工作人员及负荷：**本项目配备 2 名辐射工作人员，每年约对 1 万件不锈钢钢管进行无损探伤，每件探伤工件出束曝光时间为 1~5min（平均按 3min），年出束曝光时间为 500h，每年按 50 周计算。

#### (4) 项目周边情况

本项目探伤室位于福建省漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心东南侧。

探伤室东侧为厂区草地及漳州红梅家具有限公司，南侧为厂区草地及漳州市浦美食品有限公司，西侧为停车位，西北侧为检测厂房，北侧为操作室及院内道路，探伤室上方不可到达，无地下负一层。

#### (5) 项目投资及环保投资

本项目总投资为\*\*万元，其中环保投资为\*\*万元，占总投资的\*\*%。环保投资情况见表 2-3。

表 2-3 环保投资情况一览表

项目	环保投资金额（万元）
探伤室混凝土墙体土建建设、屏蔽防护门	***
门机联锁装置、门灯联动装置、排风装置、警示标识、完善各项规章制度并印制上墙	***
配备辐射剂量率仪、个人剂量报警仪、铅衣、铅帽等防护用品及监测设备	***
个人剂量监测、职业健康体检等	***
废显（定）影液、废胶片等危废处置	***
环境影响评价、竣工环境保护验收和年度监测费用等	***
合计	***

#### (6) 主要环境保护目标

本次验收调查范围与环评时一致，为本项目探伤室实体屏蔽物外 50m。本次验收参照环境影响报告表中提出的环境保护目标，并在环境影响报告表的基础上通过现场踏勘进一步对项目周围环境保护目标进行了识别，确定了本次验收的环境保护目标，本项目涉及的环境保护目标情况详见表 2-4。

#### (7) 工程变动情况

根据中华人民共和国生态环境部办公厅2020年12月13日发布的《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688号），从建设项目的性质、规模、地点、工艺流程和环境保护措施几个方面，对本项目变动情况进行分析，详见表2-5。根据表2-5，本次验收项目不涉及《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688号）中规定的重大变动判定因素。



表 2-4 验收调查范围主要环境保护目标

环境保护对象		环评阶段环境保护目标			验收阶段环境保护目标			剂量约束值
		相对方位	距离	规模	相对方位	距离	规模	
职业人员	操作室工作人员	探伤室北侧操作室	隔墙	2 人	探伤室北侧操作室	隔墙	2 人	5mSv/年
公众人员	探伤室周边生产人员及偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员及公众	探伤室东侧漳州红梅家具有限公司	≥6m	约 50 人	探伤室东侧漳州红梅家具有限公司	≥6m	约 50 人	0.25mSv/年
		探伤室南侧漳州市浦美食品有限公司	≥6m	约 50 人	探伤室南侧漳州市浦美食品有限公司	≥6m	约 50 人	
		探伤室西侧停车位	≥6m	约 10 人	探伤室西侧停车位和临时仓库	≥6m	约 10 人	
		探伤室西北侧检测厂房	≥16m	约 30 人	探伤室西北侧检测厂房	≥16m	约 30 人	
		探伤室北侧厂区道路	≥4m	流动人员	探伤室北侧厂区道路	≥4m	流动人员	

本项目环境敏感目标较环评阶段未发生重大变化。

表 2-5 工程变动情况一览表

工程项目		环评及批复内容	实际建设情况	变动情况
闽环辐评 (2020) 26号	性质	新建	新建	无变动
	规模	新建1间探伤室，使用1台X射线探伤机进行固定探伤，为II类射线装置。	新建1间探伤室，进行固定探伤，使用1台XXQ3005型X射线探伤机，最大管电压为300kV，最大管电流为5mA，为II类射线装置。	无变动
	地点	漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧建设福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心东南侧探伤室（东侧为厂区草地及漳州红梅家具有限公司，南侧为厂区草地及漳州市浦美食品有限公司，西侧为停车位，西北侧为检测厂房，北侧为操作室及院内道路）。	漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧建设福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心东南侧探伤室（东侧为厂区草地及漳州红梅家具有限公司，南侧为厂区草地及漳州市浦美食品有限公司，西侧为停车位和临时仓库，西北侧为检测厂房，北侧为操作室及院内道路）。	无变动
	生产工艺	<p>X射线探伤机的工作原理是利用被检物的缺陷部位和其他部位射线减弱的程度不同，通过X射线透射摄片，用胶片记录被检物信息，经过暗室处理后得到底片，根据其影像黑度获得被检物的有关信息，将被检物中的缺陷显现出来，以确定缺陷的位置、大小、形状和种类。主要工作流程如下：</p> <pre>                     graph TD                         A[将探伤工件运送至探伤室内] --&gt; B[根据探伤工件厚度、形状等选择合适的探伤机，探伤机摆位]                         B --&gt; C[清理探伤室内人员，确认无人员时，关闭防护门]                         C --&gt; D[设置检测管电压、管电流；落实出束前的声、光预警措施]                         D --&gt; E[X射线探伤机出束]                         E --&gt; F[停止出束，探伤结束]                         F --&gt; G[曝光后的胶片在暗室进行显影等后处理]                         G --&gt; H[产生废显(定)影液、废胶片]                         E --&gt; I[产生X射线、臭氧和氮氧化物]                     </pre>		无变动
	环境保护措施	<p><b>屏蔽方案</b>                      探伤室四周墙体：60cm混凝土                      探伤室和迷道顶棚：40cm混凝土                      工件进出防护门：23mmPb铅门                      迷道防护门：8mmPb铅门                      迷道内墙：60cm混凝土</p>	<p><b>屏蔽方案</b>                      探伤室四周墙体：60cm混凝土                      探伤室和迷道顶棚：40cm混凝土                      工件进出防护门：23mmPb铅门                      迷道防护门：8mmPb铅门                      迷道内墙：60cm混凝土</p>	无变动

本项目工程较环评及批复内容均未发生变动，没有涉及《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688号）中规定的重大变动判定因素。



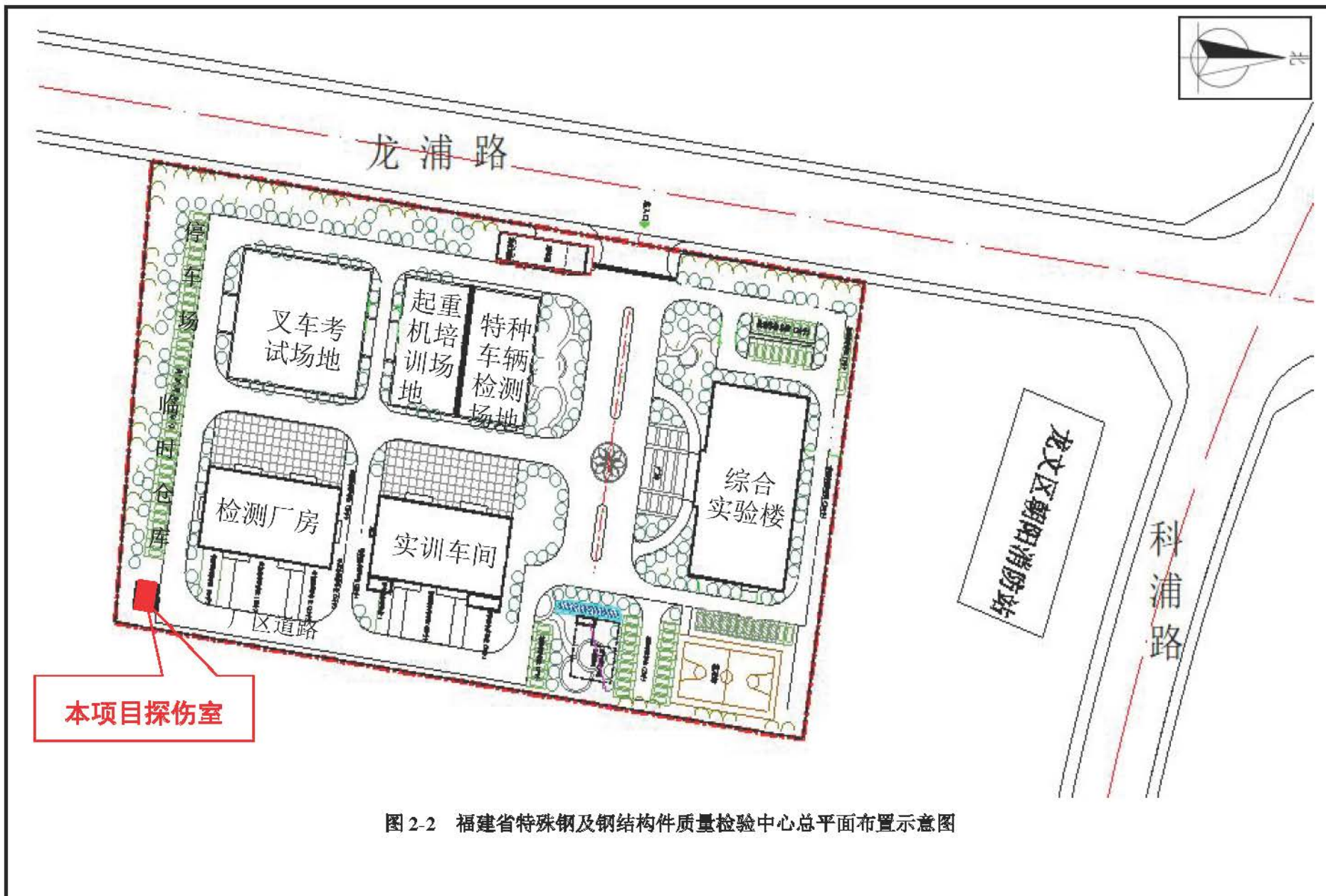


图 2-2 福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心总平面布置示意图



图 2-3 周边环境保护目标示意图



## 二、工作原理、工作流程及产污环节

### （一）设备组成

本项目 X 射线探伤机由 X 射线发生器、控制器、电源电缆、低压连接电缆等组成。X 射线发生器包括 X 射线管、高压变压器、充放气阀、冷却系统等。控制器面板包括曝光时间设定、kV 设定、高压开关、X 射线工作灯等。

### （二）工作原理

X 射线探伤机为利用 X 射线进行显像，产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成（见图 2-7）。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时产生电子，而聚焦杯使这些电子聚焦成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前加速达到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金、钽等制成。高速电子轰击靶体产生 X 射线。X 射线管工作时，靶体上会产生大量的热，必须采取适当的措施将热量导出。

X 射线探伤机的工作原理是利用被检物的缺陷部位和其他部位射线减弱的程度不同，通过 X 射线透射摄片，用胶片记录被检物信息，经过暗室处理后得到底片，根据其影像黑度获得被检物的有关信息，将被检物中的缺陷显现出来，以确定缺陷的位置、大小、形状和种类。

### （三）工作流程

本项目探伤机使用方式为固定探伤，操作时先将感光胶片紧贴于焊缝内壁，探伤机的 X 射线有用线束对准胶片方向，胶片对焦点的张角  $< 30^\circ$ ，即焦距（胶片至 X 射线管焦点的距离）为胶片长度的 2 倍以上，在符合该条件的前提下，适当缩短焦距，以减少曝光时间，并使有用线束不超过工件的范围。

探伤机准备就绪后，探伤工作人员在控制器前设定好曝光参数和曝光时间，然后接通高压，高压指示灯亮，X 射线发生器开始发出 X 射线，开始曝光。曝光结束，蜂鸣器响，高压指示灯灭，高压自动切断，X 射线发生器停止工作。探伤机自动设定休息时间与曝光时间为 1:1，为了防止 X 射线发生器过热，必须经过与上次曝光时间等长的休息时间之后，才可能进行下次曝光。

**表三 主要污染源**

**主要污染源、污染物处理和排放**

**一、电离辐射**

**(1) 正常工况**

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随探伤机的开机、关机而产生、消失。X 射线探伤机在关机状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于曝光状态时才会发出 X 射线。由于 X 射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。在对工件进行探伤时，X 射线经透射、反射，对探伤室及周围环境产生辐射影响。因此，在开机期间 X 射线成为污染环境的主要因子。

**(2) 事故工况**

①当探伤室联锁装置失效、电离辐射警示标志（牌）等脱落或不清晰时，公众、检查管理人员或检修维护人员在 X 射线探伤机开机状态下误入探伤室，致使人员受到额外的 X 射线照射。

②当探伤室铅门破损未及时维修情况下，给周围活动人员及辐射工作人员造成额外的 X 射线照射。

③因违章操作，探伤室操作人员在工件运送人员未撤离探伤室时进行曝光，致使造成额外的 X 射线照射。

④X 射线探伤机发生 X 射线无法停束故障，此时工作人员应立即关闭电源，防止事故的发生。

**二、废气**

本项目探伤机产生的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此本项目 X 射线探伤机在运行时会产生少量的臭氧和氮氧化物。探伤室已设置一台轴流风机 4 号机，风量为 5870m<sup>3</sup>/h，探伤室体积为 104m<sup>3</sup>（含迷道），能够满足每小时有效换气次数不小于 3 次的要求。

**三、危险废物**

本项目X射线探伤机在探伤作业时，使用胶片照相时，需对拍摄的感光片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液和废胶片，估计年产生废显（定）影液 40L，废胶片100张（建设单位目前并未有废显（定）影液和废胶片产生）。查《国家危险废物名录》（2021年版 生态环境部部令第15号）可知，属HW16感光材料废物。建设单位于综合实验楼三层设置1间暗室，洗片过程中产生的显影、定影废液及少量废胶片



集中暂存在暗室，废显、定影液用塑料桶分类收集，废胶片用收纳箱收集，统一交由福建省固体废物处置有限公司进行处置，满足法律法规对危险废物处理的要求。

X 射线探伤机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，会产生废旧阴极射线管，根据查《国家危险废物名录》（2021 年版 生态环境部部令第 15 号），产生的废旧阴极射线管属于危险废物属 HW49 其他废物（废物代码 900-044-49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的探伤机在任何情况下均不会再产生 X 射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

因此根据本项目的污染特性，确定本项目的污染因子为 X 射线、探伤过程中产生的少量臭氧和氮氧化物、感光片显（定）影产生的废显（定）影液及废旧阴极射线管。

**表四 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**

### **一、环境影响报告表主要结论**

《福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目环境影响报告表》中结论如下：

#### **1、结论**

根据单位发展和业务需要，福建省特种设备检验研究院漳州分院计划于福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心内新建 1 间探伤室，使用 X 射线探伤机 1 台。

##### **(1) 辐射安全与防护分析结论**

本项目建设地点位于漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心内，周边 50m 范围无居民点、学校等环境敏感目标，且本项目周围辐射环境现状质量良好，故选址较为合理。

建设单位设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，制定了完善的规章制度，辐射工作人员均拟配备个人剂量计和个人剂量报警仪。本项目探伤室设有相应的屏蔽措施及辐射安全与防护设施，且经评价分析，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关要求，项目运行对周边辐射环境影响较小。

##### **(2) 环境影响评价结论**

由理论估算可知，本项目 X 射线探伤机对工作人员职业照射的最大周有效剂量值为  $9.91 \times 10^{-3} \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众照射的最大周有效剂量值为  $1.04 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中对职业人员不大于  $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于  $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。本项目 X 射线探伤机运行时对工作人员职业照射的最大年有效剂量值为  $4.96 \times 10^{-4} \text{mSv}/\text{a}$ ，对公众照射的最大年有效剂量值为  $5.22 \times 10^{-2} \text{mSv}/\text{a}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于剂量管理限值要求（工作人员： $5 \text{mSv}/\text{a}$ ；公众人员  $0.25 \text{mSv}/\text{a}$ ）。

##### **(3) 可行性分析**

本项目探伤室整体布局较为合理，屏蔽措施符合相关标准要求，符合辐射防护最优化原则，对受照个人或社会所带来的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

##### **(4) 总结论**

本评价项目建设方案已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，在完善本

次评价对本项目提出的各项要求及措施，则本项目正常运行时，对周围环境的影响能够符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目建设是可行的。

## 2、建议与承诺

(1) 对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，在项目建设同时，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”；

(2) 建设单位如需增加本报告表所涉及之外的放射源、射线装置或对其使用功能进行调整，则应按有关要求向生态环境主管部门进行申报，并采取相应的辐射防护措施；

(3) 本项目环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门办理辐射安全许可证，项目运行后及时开展竣工环境保护验收工作。

## 二、审批部门审批决定

福建省生态环境厅 2020 年 5 月 19 日对《福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目环境影响报告表》以“福建省生态环境厅关于批复福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目环境影响报告表的函”（闽环辐评[2020]26 号）予以批复。批复内容如下：

一、在落实“报告表”提出的各项环境保护及辐射防护措施的前提下，同意你单位按照“报告表”中内容以及拟采取的辐射防护措施进行项目建设。

二、项目建设内容为：在漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心内，新建 1 间探伤室，使用 1 台 X 射线探伤机进行固定探伤，为Ⅱ类射线装置。

三、你单位必须全面落实“报告表”提出的各项辐射防护与安全管理措施，并着重做好以下工作：

(一) 严格按照设计方案开展建设，确保探伤室满足防护要求；探伤室门口要安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志，并设置门机联锁装置，防止人员受到误照射。

(二) 健全辐射安全和防护管理机构，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业，加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案并定期开展演练。

(三) 现场配备辐射剂量巡测仪和个人剂量报警仪，开展周围环境的辐射水平巡测，发现安全隐患立即整改。

（四）使用射线装置的操作人员应按要求参加辐射安全和防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按要求的佩戴个人剂量计并接受剂量监测。

四、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定和“报告表”的预测，本项目公众按 0.25 毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束按 5 毫希沃特/年执行。

五、你单位应按规定向我厅申领辐射安全许可证，在许可范围内从事核技术利用相关活动，按时报送辐射安全年度评估报告。

六、项目建成后应按规定的标准和程序开展竣工环境保护验收。请漳州市生态环境局加强对项目的日常监督管理。你单位应在收到本批复后 20 个工作日内将经审批的“报告表”送漳州市生态环境局。

**表五 环境管理现状与辐射防护措施调查**

**环境管理现状与辐射防护措施调查**

2022年11月22日，江西核工业环境保护中心有限公司协同建设单位福建省特种设备检验研究院漳州分院对本次验收项目的辐射环境管理和辐射安全防护措施进行了现场调查，情况如下：

**5.1 环境管理**

(1) 建设单位遵守了《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，执行了环境影响评价制度，编制了环境影响报告表并取得福建省生态环境厅的环评批复，已按要求取得了辐射安全许可证，证号为闽环辐证[00347]，许可种类和范围为：使用II类射线装置。

(2) 本次验收内容为在漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢结构件质量检验中心东南侧新建1间探伤室，使用1台XXQ3005型X射线探伤机进行固定探伤，为II类射线装置。本次验收项目内容与环评批复的建设规模相符合，探伤机使用场所按环评报告中要求布局，严格按照环评要求进行防护建设。

(3) 建设单位落实了《中华人民共和国环境保护法》第四十一条规定：“建设项目中防治污染的设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”，在本项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

(4) 建设单位对X射线探伤机使用过程中的环境保护工作进行全过程的监督管理，从管理上保证环境保护措施的有效实施。

(5) 为了有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，福建省特种设备检验研究院漳州分院成立了辐射安全防护领导小组，以简\*福为组长，林\*鹏为常务副组长，林\*文、郑\*忠为副组长，成员包括黄\*明、叶\*昌、郭\*贤（见附件4）。

(6) 根据国家法律法规的要求，制定颁布实施了《辐射安全防护管理工作制度》、《辐射防护安全管理机构及职责》、《X射线探伤机安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查及设备检修、维护制度》和《射线装置使用管理台账制度》（见附件5）等规章制度，且张贴在相关操作室墙上。

(7) 建设单位已制定《辐射事故（件）应急预案》，并依据要求进行了应急预案的演练，详见附件6。

(8) 本项目工作人员个人剂量监测、职业健康体检和辐射安全与防护培训情况详见下表5-1。

表5-1 本项目辐射工作人员一览表

辐射工作人员		是否开展 个人剂量监测	是否进行 职业健康体检	是否取得 辐射安全与防护培训证书
1	陈*城	是	是	是
2	陈*海	是	是	是

①本项目2名工作人员均配备了个人剂量计，委托“福建涌宁检测有限公司”定期进行个人剂量监测，并建立了完善的个人剂量档案（见附件7）。

②本项目2名工作人员均已进行职业健康体检（见附件8），建立了职业健康档案，职业健康体检结果均为可从事放射工作。

③本项目2名辐射工作人员已取得辐射安全与防护考核合格证书（见附件9）。

（9）建设单位编制了2022年度射线装置安全和防护状况年度评估报告，已按要求上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”进行备案（见附件10）。

（10）项目施工期现已结束，根据现场调查，未见施工期环境遗留问题。

## 5.2 辐射防护措施

### 一、探伤室辐射防护措施

根据现场调查和查阅探伤室工程竣工验收材料（详见附件11），本次验收的探伤室均采取了符合标准的辐射防护措施，探伤室辐射防护措施情况见下表5-2。

表5-2 探伤室防护措施情况一览表

项目		辐射防护情况		
		材料	厚度	内部净尺寸
探伤室	四周屏蔽墙体	混凝土	60cm	长 6.6m 宽 3.0m 高 4.05m
	探伤室顶棚	混凝土	40cm	
	工件进出防护门	铅门	23mm 铅当量	
	迷道防护门	铅门	8mm 铅当量	
迷道	迷道顶棚	混凝土	40cm	宽 0.8m 高 4.05m
	迷道墙体	混凝土	60cm	

根据现场调查，本次验收探伤室设有相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

（1）**监控装置：**探伤室内东北角墙壁上方和迷道墙壁上方各设置1个摄像头，监控装置显示器设置于操作室，实时监控探伤室内情况。

（2）**工作状态指示灯和声音提示装置：**本项目探伤室门口和探伤室内设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，工作状态指示灯与X射线探伤机设置联动装置，并设有清晰的“预备”和“照射”信号意义的说明。

（3）**电离辐射警告标志：**探伤室工件进出防护门和控制室防护门外张贴明显的电

离辐射警示标志并附中文警示说明。

**(4) 紧急停机按钮：**探伤室内东墙、南墙、北墙各设置1个紧急停机按钮，并设置了紧急停机按钮说明。

**(5) 排风装置：**探伤室内已设置一台轴流风机4号机，风量为5870m<sup>3</sup>/h，探伤室体积为104m<sup>3</sup>（含迷道），因此能够满足每小时有效换气次数不小于3次的要求。

**(6) 固定式辐射探测器：**本项目在操作室设有一个固定式辐射探测器，实时监测操作室内辐射剂量率水平。

**(7) 监测仪器：**建设单位已为本项目配备1台X-γ辐射剂量率监测仪和4个人剂量报警仪。

**(8) 危险废物处置：**综合实验楼暗室设置有收集桶和收纳箱，洗片过程中产生的废显（定）影液采用塑料桶收集、废胶片采用收纳箱收集。建设单位已委托福建省固体废物处置有限公司对废显、定影液和废胶片进行处置，福建省固体废物处置有限公司每年一次进行上门回收，危险废物处置协议详见附件 12。

## 二、分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的规定，为了便于辐射防护管理和职业照射控制，控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围，应将辐射工作场所分为控制区和监督区。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和环评文件的要求，探伤室及迷道内环境作为控制区，操作室及探伤室四侧墙体外相邻区域作为监督区。

## 三、辐射防护措施落实情况对照表

根据现场调查，将本次验收的探伤室的主要辐射防护措施落实情况与《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015)中对各探伤室的防护设施的技术要求对照，具体见表5-3。

表 5-3 探伤室辐射防护措施落实情况一览表

机房名称	《工业 X 射线探伤放射防护要求》 (GBZ117—2015) 要求	本项目方案	符合情况
探伤室	4.1.1: 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全, 操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射方向。	本项目探伤室使用1台XXQ3005型X射线探伤机进行固定探伤, 有用线束方向朝东(或朝南), 操作室避开有用线束照射方向并与探伤室分开。	符合
	4.1.2: 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区, 与墙壁外部相邻区域划为监督区。	本项目将探伤室及迷道内环境作为控制区, 操作室及探伤室四侧墙体外相邻区域作为监督区。	符合
	4.1.5: 探伤室应设置门-机联锁装置, 并保证在门(包括人员门和货物门)关闭后X射线装置才能进行探伤作业。	本项目探伤室设有门-机联锁装置, 只有当防护门有效关闭后, X射线探伤机才能曝光出束。	符合
	4.1.6: 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。	本项目探伤室门口和探伤室内设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。	符合
	4.1.7: 照射状态指示装置应与X射线探伤装置联锁。	本项目探伤室工作状态指示灯与X射线探伤装置联锁。	符合
	4.1.8: 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	本项目探伤室门口和探伤室内部设有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	符合
	4.1.9: 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。	本项目探伤室工件进出防护门和控制室防护门外张贴明显的电离辐射警示标志并附中文警示说明。	符合
	4.1.10: 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳, 确保出现紧急事故时, 能立即停止照射。	本项目探伤室内探伤室内东墙、南墙、北墙各设置1个紧急停机按钮, 并设置了紧急停机按钮说明。	符合
	4.1.11: 探伤室应设置机械通风装置, 排风管道外口避免朝向人员活动密集区域, 每小时通风换气次数应不少于3次。	本项目探伤室内已设置一台轴流风机4号机, 风量为5870m <sup>3</sup> /h, 探伤室体积为104m <sup>3</sup> (含迷道), 能够满足每小时有效换气次数不小于3次的要求。	符合

### 5.3 本项目环评文件及批复文件要求落实情况

本项目 XXQ3005 型 X 射线探伤机于 2020 年 3 月履行了环评手续, 并于 2020 年 5 月 19 日取得了环评批复(闽环辐评[2020]26 号), 环评文件及批复文件中环境保护措施要求落实情况详见表 5-4、表 5-5。



表 5-4 环评文件中环境保护措施落实情况一览表

项目	环境影响报告中要求的环境保护措施	环境保护措施落实执行情况
辐射防护措施	探伤室：四周墙体为 60cm 混凝土，探伤室顶棚为 40cm 混凝土，工件进出防护门为 23mm 铅当量，迷道防护门为 8mm 铅当量。迷道：迷道顶棚为 40cm 混凝土，迷道墙体为 60cm 混凝土。	<b>已落实。</b> 四周墙体为 60cm 混凝土，探伤室顶棚为 40cm 混凝土，工件进出防护门为 23mm 铅当量，迷道防护门为 8mm 铅当量。迷道：迷道顶棚为 40cm 混凝土，迷道墙体为 60cm 混凝土。探伤室工程竣工验收材料详见附件 11。
	安装门机联锁装置；探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，照射状态指示装置和防护门联锁，探伤室内、外醒目位置处拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。	<b>已落实。</b> 探伤室门口和内部设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，探伤室内、外醒目位置处设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。
	探伤室外设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤室设置急停按钮并标明使用方法。	<b>已落实。</b> 探伤室外设置电离辐射警告标志和中文警示说明；探伤室设置急停按钮并标明使用方法。
	工作人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪、辐射剂量率仪与防护用品。	<b>已落实。</b> 辐射工作人员配备个人剂量计 2 个，4 个个人剂量报警仪，1 台 X-γ辐射剂量率仪，1 件铅衣，1 件铅帽。
	探伤室内设有通风系统，采用 4#轴流风机，通风量为 4000m <sup>3</sup> /h，能够满足每小时 3 次换气次数要求。	<b>已落实。</b> 探伤室内设有轴流风机 4 号机（见图 5-1），通风量 5870m <sup>3</sup> /h，探伤室体积为 104m <sup>3</sup> （含迷道），能够满足每小时不小于 3 次换气次数要求。
管理制度	辐射工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。	<b>已落实。</b> 辐射工作人员已配备个人剂量计并建立个人剂量档案，个人剂量检测报告见附件 7。
	制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在操作室墙面显著位置。	<b>已落实。</b> 已制定《辐射安全防护管理工作制度》、《X 射线探伤机安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查及设备检修、维护制度》、《射线装置使用管理台账制度》和《辐射事故（件）应急预案》，并张贴上墙（见图 5-1）。
	建立完善的 X 射线探伤装置台帐。	<b>已落实。</b> 已建立完善的 X 射线探伤装置台帐。
	辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书，持证上岗。	<b>已落实。</b> 职业工作人员已取得辐射安全与防护考核合格证书（见附件 9）。
	辐射工作人员每年均应参加健康体检。	<b>已落实。</b> 辐射工作人员均已参加健康体检，健康体检报告见附件 8。
	委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，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。	<b>已落实。</b> 已委托江西省地质局实验测试大队进行竣工环保验收监测，后期将按有关规定每年委托有资质的单位对本项目探伤室周围辐射环境进行监测。建设单位已按发证机关要求提交 2022 年度至“全国核技术利用辐射安全申报系统”备案。
	废显（定）影废液、废胶片、废旧 X 射线管等危险废物交由有资质单位处置。	<b>已落实。</b> 建设单位已和福建省固体废物处置有限公司签订危险废物处置合同（详见附件 12）。

表 5-5 环评批复中环境保护措施落实情况一览表

环评批复文件要求	落实执行情况
<p>(1) 严格按照设计方案开展建设，确保探伤室满足防护要求；探伤室门口要安装明显的工作状态指示灯和电离辐射警告标志，并设置门机联锁装置，防止人员受到误照射。</p>	<p><b>已落实。</b>本项目探伤室建设严格按照施工方案进行，探伤室能够满足防护要求。辐射工作场所出入口设有电离辐射警告标志、工作状态指示灯，设置有门机联锁装置（见图 5-1）。</p>
<p>(2) 健全辐射安全和防护管理机构，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业，加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案并定期开展演练。</p>	<p><b>已落实。</b>建设单位已成立辐射安全防护领导小组，制定《辐射安全防护管理工作制度》、《X 射线探伤机安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查及设备检修、维护制度》、《射线装置使用管理台账制度》等规章制度；X 射线探伤机交由专业机构进行维护，并定期对运行维护和管理进行检查；建设单位已完善《辐射事故（件）应急预案》并开展应急预案的演练。</p>
<p>(3) 现场配备辐射剂量巡测仪和个人剂量报警仪，开展周围环境的辐射水平巡测，发现安全隐患立即整改。</p>	<p><b>已落实。</b>建设单位为本项目配备 1 台辐射剂量率仪和 4 个人剂量报警仪，并定期开展周围环境的辐射水平巡测，见图 5-1。</p>
<p>(4) 使用射线装置的操作人员应按要求参加辐射安全和防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按佩戴个人剂量计并接受剂量监测。</p>	<p><b>已落实。</b>本项目 2 名辐射工作人员已参加辐射防护培训并取得合格证书，详见附件 9；建设单位已为本项目辐射工作人员建立个人剂量档案并按要求佩戴个人剂量计，并定期进行监测，详见附件 7；建设单位已安排本项目辐射工作人员进行职业病健康体检，并建立职业健康档案，详见附件 8。</p>
<p>(5) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定和“报告表”的预测，本项目公众按 0.25 毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束按 5 毫希沃特/年执行。</p>	<p><b>已落实。</b>根据表 8-3~表 8-5 可知，本项目工作人员和公众人员附加最大年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求（职业人员 20mSv/a，公众人员 1mSv/a），同时也低于本项目剂量约束值要求（职业人员 5mSv/a，公众人员 0.25mSv/a）。</p>
<p>(6) 你单位应按规定向我厅申领辐射安全许可证，在许可范围内从事核技术利用相关活动，按时报送辐射安全年度评估报告。</p>	<p><b>已落实。</b>建设单位现已申领了辐射安全许可证（闽环辐证[00347]），建设单位使用 1 台 X 射线探伤机，为辐射安全许可证许可范围内核技术利用相关活动。建设单位编制了 2022 年度评估报告，并已按发证机关要求按时报送至“全国核技术利用辐射安全申报系统”备案，详见附件 10。</p>

## 表六 验收监测质量保证及质量控制

### 6.1 监测方法

验收监测按《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的有关布点原则和方法，结合本次监测的实际情况进行布点监测。

### 6.2 监测仪器

本项目委托江西省地质局实验测试大队对本项目辐射工作场所进行监测，江西省地质局实验测试大队于 2022 年 11 月 22 日对本项目探伤室以及周边环境进行了验收监测，验收监测所用仪器情况见表 6-1。

本次验收监测使用的监测仪器参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	便携式 X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	AT1123 (F245)
生产厂家	ATOMTEX
监测单位	江西省地质局实验测试大队
检定单位	上海市计量测试技术研究院
检定证书编号	2022H21-20-4065856001
有效日期	2022 年 8 月 22 日至 2023 年 8 月 21 日
校准因子	能量响应: **
能量范围	0.025~3MeV
仪器量程	50nSv/h-10Sv/h

### 6.3 质量保证措施

1、监测前，根据目前国家和行业有关规范和标准制订监测方案，合理布设监测点位，选择监测点位时充分考虑使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；

2、监测所用仪器经国家法定计量检定部门检定合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；

3、参加上级技术部门及兄弟单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；

4、监测实行全过程的质量控制，严格按照仪器作业指导书及其他有关规定实行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；

5、监测报告严格按相关技术规范编制，监测数据及报告实行三级审核制度；

6、验收监测单位已通过检验检测机构资质认定，并在有效期内。

## 表七 验收监测内容

### 7.1 监测内容

根据本项目的工艺流程和污染特征，本次验收监测因子为周围剂量当量率。本次验收监测重点为本项目探伤室辐射工作场所周围剂量当量率。

### 7.2 监测时间及环境参数

监测时间及环境参数见表 7-1。

表 7-1 监测时间及环境参数一览表

监测时间	2022 年 11 月 22 日
天气情况	晴
温度	***°C
相对湿度	***%

### 7.3 监测因子及频次

监测因子：辐射工作场所及周边环境周围剂量当量率。

监测频次：周围剂量当量率在正常工况下每个关注点测量结果，取其修正后的平均值作为测量结果。

### 7.4 监测布点原则及监测点布置

依据验收监测布点原则及实际情况，在探伤室四周墙体、防护门和管线洞口外 30cm 等处布设监测点，详细监测布点图见图 7-1。

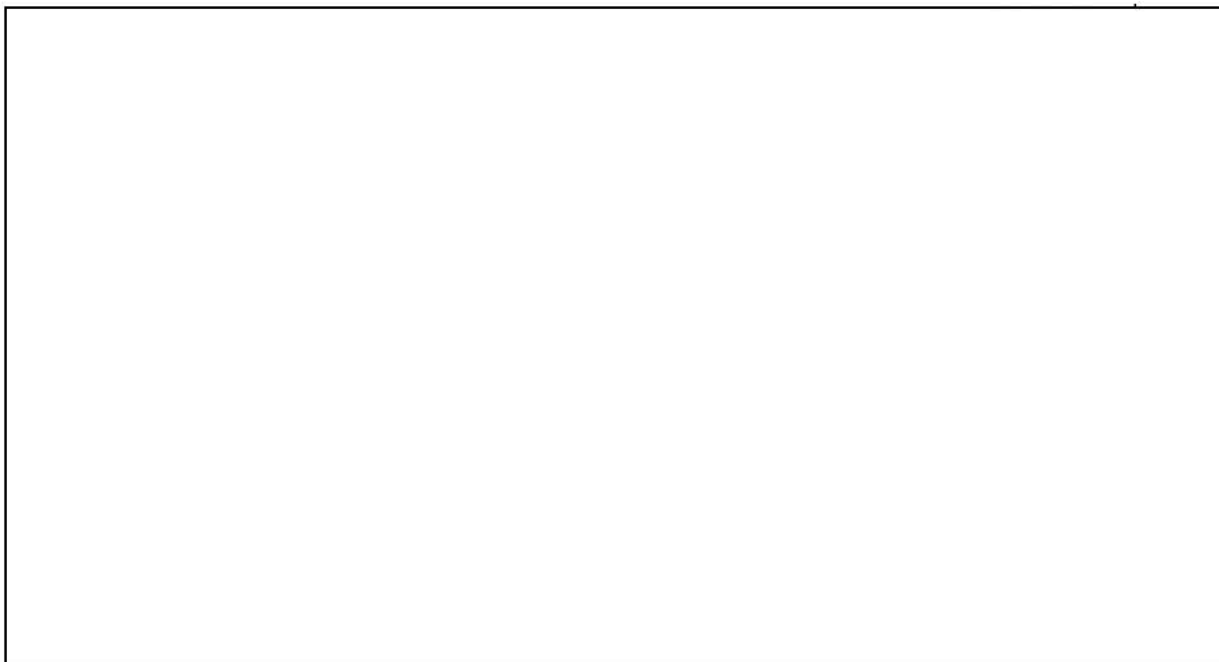


图 7-1 探伤室辐射环境监测点位示意图

## 表八 验收监测结果

### 8.1 验收监测期间生产工况记录

本项目 XXQ3005 型 X 射线探伤机在设备正常开机使用状态下，监测条件为日常工作中用到的最大工作条件，监测工况见表 8-1。

表 8-1 监测工况一览表

射线装置	监测工况
X 射线探伤机	①监测点位 1: 管电压**kV, **mA, 曝光出束时间**min, 有用线束朝东（无工件）； ②监测点位 2~3: 管电压**kV, **mA, 曝光出束时间**min, 有用线束朝东（**mm 钢板）； ③监测点位 4: 管电压**kV, **mA, 曝光出束时间**min, 有用线束朝南（无工件）； ④监测点位 6~11: 管电压**kV, **mA, 曝光出束时间**min, 有用线束朝南（**mm 钢板）。

### 8.2 验收监测结果

本项目 XXQ3005 型 X 射线探伤机正常运行时，探伤室墙体外 30cm 周围剂量当量率监测值见表 8-2（监测报告详见附件 13）。

表 8-2 本项目探伤室墙体外 30cm 周围剂量当量率监测结果

序号	设备名称	监测位置	周围剂量当量率 (nSv/h)			
			开/关机	范围值	平均值	
1	XXQ3005 型 X 射线 探伤机	有用线束朝东	东墙外 30cm	关机	***	***
				开机	***	***
北墙外 30cm (操作室)			关机	***	***	
			开机	***	***	
3		管线洞口处	关机	***	***	
			开机	***	***	
4		有用线束朝南	南墙外 30cm	关机	***	***
				开机	***	***
工件进出防护门外 30cm (左侧缝)*	关机		***	***		
	开机		***	***		
6	工件进出防护门外 30cm (右侧缝)		关机	***	***	
			开机	***	***	
7	工件进出防护门外 30cm (中侧缝)		关机	***	***	
			开机	***	***	
8	工件进出防护门外 30cm (下门缝)	关机	***	***		
		开机	***	***		

9			西墙外 30cm	关机	***	***
				开机	***	***
10			北墙外 30cm (厂区道路)	关机	***	***
				开机	***	***
11			工作人员进出防护门外 30cm	关机	***	***
				开机	***	***

注：测值未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

监测结果表明：本项目探伤室外各监测点位周围剂量当量率开机时的监测范围值在\*\*\*nSv/h~\*\*\*nSv/h 之间，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中规定的“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的限值要求。

### 8.3 年有效剂量

#### 一、工作人员

福建省特种设备检验研究院漳州分院辐射工作人员个人剂量监测时间未满一年，本次辐射工作人员年有效剂量采用个人剂量检测报告个人剂量当量监测数据和辐射工作场所监测报告中辐射剂量率监测数据对辐射工作人员年有效剂量进行估算。

#### ①个人剂量检测报告估算年有效剂量

福建省特种设备检验研究院漳州分院委托福建涌宁检测有限公司对本项目辐射工作人员进行个人剂量检测，根据福建涌宁检测有限公司出具的个人剂量检测报告（监测周期2022年4月18日~2022年12月24日），本项目辐射工作人员个人剂量监测数据见表 8-3。

表 8-3 辐射工作人员个人剂量监测结果

姓名	监测时间			半年度有效剂量 (mSv/a)
	2022.4.18~2022.6.27	2022.6.27~2022.9.25	2022.9.25~2022.12.24	
陈铅城	***	***	***	***
陈林海	***	***	***	***

根据表8-3，本项目辐射工作人员半年度有效剂量最大值为\*\*\*mSv/a，在后续辐射工作人员工作负荷不增加的情况下，估算本项目辐射工作人员年有效剂量最大值为\*\*\*mSv/a。

#### ②辐射工作场所监测报告估算年有效剂量

工作人员年有效剂量采用下式（8-1）进行估算。

$$H = D \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 (8-1)}$$

式中：H—关注点处的年附加有效剂量，mSv；

D—附加辐射剂量率，h；为保守估计，附加辐射剂量率取开机状态下机房监测数值与其关机时辐射剂量率之差中最高值。

t—年出束时间，h；每年约对\*\*万件不锈钢钢管进行无损探伤，每件探伤工件出束曝光时间为\*\*~\*\*min（平均按\*\*min），年出束曝光时间为\*\*h。

T—居留因子。

**表 8-4 工作人员年有效剂量估算表**

对象	位置	附加辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年出束 时间(h)	居留 因子	附加年有效剂 量(mSv/a)
职业人员	北墙外 30cm (操作室)	***	***	***	***

根据表 8-3 和表 8-4，本项目职业工作人员附加最大年有效剂量为\*\*\*mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，低于剂量约束值 5mSv/a。

## 二、公众人员

公众人员所受辐射剂量率取开机状态下探伤室周边监测数值与其关机时辐射剂量率之差中最高值，即探伤室工件进出防护门外 30cm 开机状态的监测数值（表 8-2 中带\*号的数值）与其关机时辐射剂量率之差，居留因子取 1/4。

根据公式 8-1，公众成员年有效剂量见表 8-5。

**表 8-5 公众年有效剂量估算表**

对象	附加辐射剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	年出束时间 (h)	居留 因子	附加年有效剂量 (mSv/a)
公众人员	***	***	***	***

根据表 8-5 可知，本项目 X 射线探伤机正常运行时，探伤室周围公众人员附加最大年有效剂量为\*\*\*mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值 1mSv/a 的要求，也低于剂量约束值 0.25mSv/a 的要求。

## 表九 验收监测结论

### 9.1 验收监测结论

#### 一、验收项目情况

本项目探伤室位于漳州市龙文区蓝田经济开发区朝阳园区龙浦路东侧福建省特殊钢及钢构件质量检验中心。本次验收内容为在福建省特殊钢及钢构件质量检验中心内，新建1间探伤室，使用1台XXQ3005型X射线探伤机进行固定探伤，为II类射线装置。上述项目已取得了福建省生态环境厅环评批复文件（闽环辐评〔2020〕26号）。辐射安全许可证编号为“闽环辐证[00347]”。

#### 二、屏蔽效果验收结论

监测结果表明，本项目X射线探伤机在正常开机状态条件下，探伤室墙体、防护门外30cm处各点的周围剂量当量率监测结果在 $nSv/h \sim nSv/h$ 之间，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu Sv/h$ ”的相关要求。

#### 三、辐射安全防护措施验收结论

本项目探伤室设有急停按钮、工作状态指示灯、固定式辐射探测器、排风装置、电离辐射警示标志等安全措施，探伤室墙体、顶棚、防护门等屏蔽物质厚度等均符合《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关要求。建设单位落实了建设项目环境保护“三同时”制度，在项目建设过程中做到辐射防护环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

#### 四、有效剂量估算验收结论

本项目X射线探伤机正常运行时，工作人员职业照射的附加最大年有效剂量为 $mSv/a$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值 $20mSv/a$ 的要求，也低于剂量约束值 $5mSv/a$ 的要求。

本项目X射线探伤机正常运行时，公众人员年有效剂量最大为 $mSv/a$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值 $1mSv/a$ 的要求，也低于剂量约束值 $0.25mSv/a$ 的要求。

#### 五、辐射安全管理验收结论

（1）建设单位已成立辐射安全防护领导小组，并根据国家法律法规制定颁布实施了《辐射安全防护管理工作制度》、《X射线探伤机安全操作规程》、《辐射工作人员



岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《自行检查及设备检修、维护制度》和《射线装置使用管理台账制度》等规章制度，且张贴在操作室墙上。

(2) 本项目 2 名辐射工作人员均配备个人剂量计，定期监测，并建立了完善的个人剂量档案。辐射工作人员均已参加健康体检，并建立个人健康档案。

(3) 本项目辐射工作人员 2 人均已取得辐射安全与防护考核合格证书。

(4) 本项目已在综合实验楼三层暗室已设置废显（定）影液收集桶、废胶片收纳箱，洗片过程中产生的废显（定）影液采用塑料桶收集、废胶片采用收纳箱收集，并统一交由福建省固体废物处置有限公司处置。

## **六、环境风险及防范措施调查结论**

福建省特种设备检验研究院漳州分院落实了的环境风险防范措施，并制定了《辐射事故（件）应急处理预案》，确保有序地组织开展事故救援工作，能最大限度地减少或消除事故和紧急情况造成的影响，避免事故蔓延和扩大，保护人群健康。

**综上所述，福建省特种设备检验研究院漳州分院已落实福建省特种设备检验研究院漳州分院 1 台 X 射线探伤机项目环境影响报告表及批复文件中提出的环境保护措施要求，具备探伤机辐射工作场所所需辐射安全防护措施条件，其运行对周围环境产生的影响符合辐射防护和环境保护的要求，具备竣工环境保护验收条件，建议本工程通过竣工环境保护验收。**

## **9.2 建议**

1、应加强辐射安全与防护管理，加强辐射安全和防护专业知识及法律法规培训，定期安排辐射工作人员参加辐射安全与防护复训。

2、定期对辐射工作场所进行监测，发现问题及时整改。