

编号： 2015-BG-FJ-001

# 核技术应用项目

泉州市鲤中食品机械有限公司

工业 X 射线探伤机项目

# 辐射环境影响报告表

(公开版)

建设单位： 泉州市鲤中食品机械有限公司

编制单位： 核工业北京化工冶金研究院

二〇一五年十月



**项目名称：**泉州市鲤中食品机械有限公司工业 X 射线探伤机项目

**环评文件：**环境影响报告表

**编制单位：**核工业北京化工冶金研究院

**法人代表：**郭忠德

**项目负责：**张学礼

评价人员情况					
姓名	从事专业	职称	登记证或上岗证书号	职责	签名
张学礼	辐射环保	高工	A10590091300	评价	
高洁	辐射环保	工程师	A10590131200	审核	
徐乐昌	辐射环保	研究员级高工	A10590031300	审定	

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，**张学礼**具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。



职业资格证书编号： 0009125

登记证编号： A10590091300

有效期限： 2015年02月26日至2018年02月25日

所在单位： 核工业北京化工冶金研究院

登记类别： 核工业类环境影响评价

再次登记记录

时间	有效期限	签章
	延至 年 月 日	



变更登记记录  
 所在单位资质等级晋升为甲级，  
 资质证书号变更为甲字第1059号，登记证  
 编号变更为A10590091300。

2012年02月28日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

年 月 日

# 目 录

<b>表 1 项目概况</b> .....	1
1.1 项目简介.....	1
1.2 编制依据.....	5
1.3 采用标准.....	6
1.4 评价目的.....	8
1.5 评价因子及评价重点.....	9
1.6 评价范围.....	9
1.7 环境保护目标.....	9
<b>表 2 射线装置</b> .....	11
<b>表 3 核技术应用方案和主要工艺、方法</b> .....	12
3.1 工业 X 射线探伤机结构、工作原理.....	12
3.2 探伤过程.....	14
3.3 探伤工艺流程.....	14
<b>表 4 污染源分析</b> .....	16
4.1 主要放射性污染物.....	16
4.2 污染途径.....	16
<b>表 5 环境影响分析</b> .....	18
5.1 建设或安装过程对环境影响的分析.....	18
5.2 探伤室情况介绍.....	18
5.3 辐射环境现状监测.....	19
5.4 辐射环境影响分析及评价.....	23
5.5 事故风险评价及应急预案.....	28
<b>表 6 污染防治措施、辐射环境管理及监测计划</b> .....	29
6.1 污染防治措施.....	29
6.2 辐射环境管理.....	30
6.3 监测计划.....	31
6.4 辐射环境保护“三同时”验收清单.....	33
<b>表 7 结论与建议</b> .....	34
7.1 结论.....	34
7.2 建议.....	35
<b>表 8 审批</b> .....	36

附件：

- 1、委托书
- 2、环评单位备案情况

建设项目环境保护审批登记表

**表 1 项目概况**

单位名称	泉州市鲤中食品机械有限公司		地 址	福建省泉州市鲤城区南环路 1025 号
法人代表姓名	杨式培		邮 编	362000
联系人及电话	余学权 18960337088			
项目名称	工业 X 射线探伤机项目	项目地点	泉州市鲤中食品机械有限公司厂区内	
项目用途	无损检测	项目依据	—	
总 投 资 (万元)	—			
核技术项目 投资 (万元)	100		核技术项目 环保投资 (万元)	30
应 用 类 型	放射性同位 素应用	密封源	射线装置	其它
	—	—	II类	—

**核技术应用的目的是任务**

**1.1 项目简介**

泉州市鲤中食品机械有限公司成立于一九七五年，公司为同时具有 D1、D2 级压力容器制造许可资格和 D1、D2 级压力容器设计许可资格的单位，公司于 1986 年取得压力容器制造、设计许可证，2005 年通过 ISO9001 质量体系认证，2006 年通过欧盟 CE-PED（H 模式）承压设备质量保证认证，2007 年被评为省级“高新技术企业”，并获省技术创新基金项目，2008 年获国家科技部技术创新基金项目。

公司生产的产品主要以夹层锅、杀菌锅系列为主导，涉及罐头、饮料及糖果行业生产中有关的熬煮、浓缩、杀菌设备。公司总占地面积约 20 亩（约 13333.4 m<sup>2</sup>），其中容器车间面积 1450m<sup>2</sup>，现有员工共 60 人，其中从事压力容器产品一线员工有 20 人，持证电焊工 6 人。

公司时刻关注国际食品加工技术发展趋势，注重引进国际先进的产品技术，为适应

当今技术发展的需要和提高公司自身竞争能力，对公司产品进行无损探伤检测，从而提高产品质量，公司购置了一台 XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机，并在公司容器车间内建设了一个固定探伤室，所有探伤作业都在探伤室内进行，无野外探伤。

公司主要核技术应用设备一览表见表 1.1-1。

表 1.1-1 泉州市鲤中食品机械有限公司射线装置一览表

射线装置	型号厂家	数量	设备类型	所在场所	管理分类
工业X射线探伤机	XXQ-2505 沈阳宇时检测设备有限公司	1台	便携式、定向探伤机	探伤室	使用Ⅱ类射线装置

### 1.1.1 公司地理位置图

公司地处福建省泉州市鲤城区南环路1025号，项目所在地中心地理坐标为东经118°32'28"，北纬24°54'47"，具体地理位置见图1.1-1。

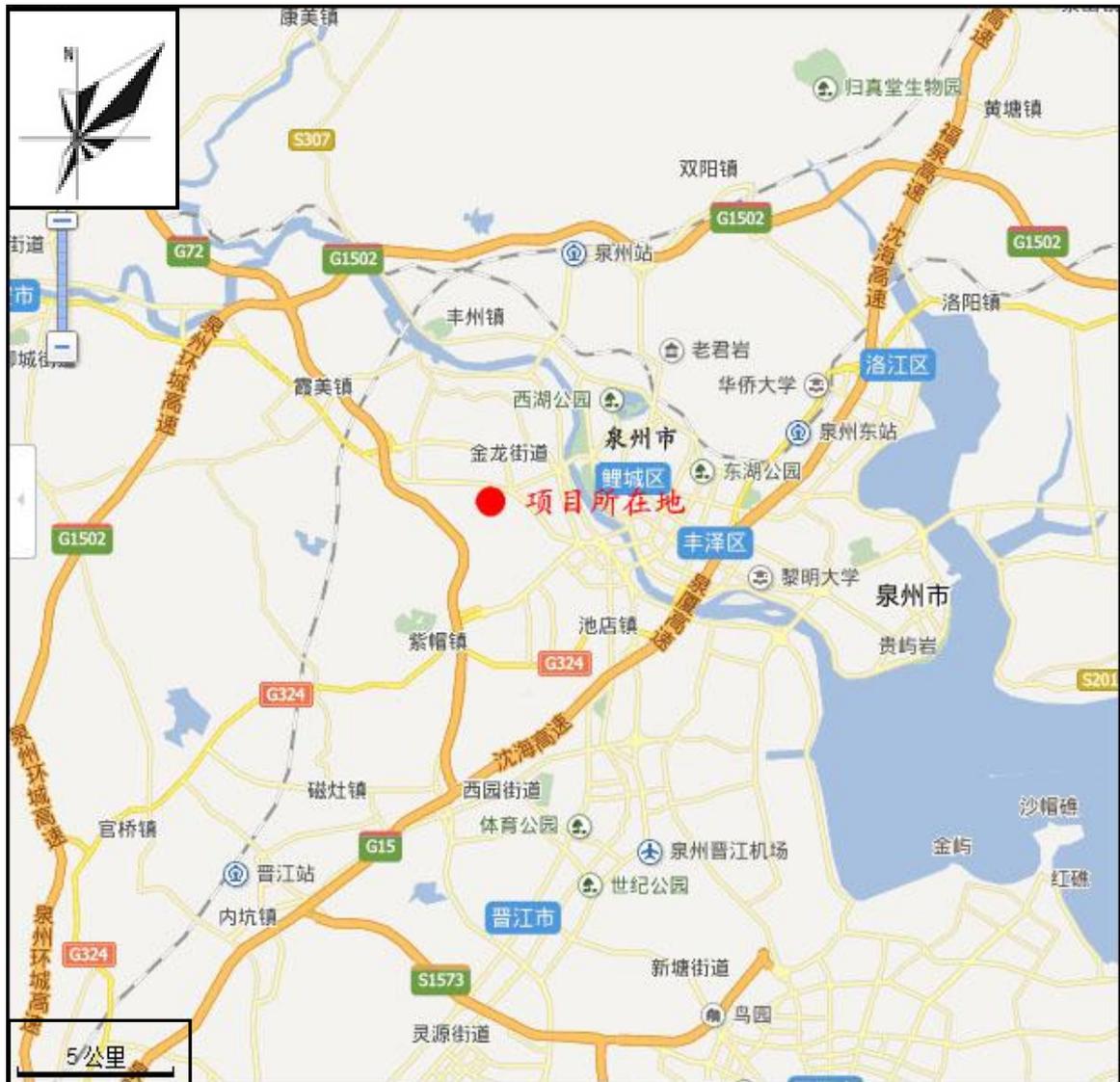


图 1.1-1 项目地理位置示意图

### 1.1.2 公司总平面布置图

本公司总平面布置图见图 1.1-2。



图 1.1-2 公司总平面布置图

### 1.1.3 探伤室周围四至图

本公司探伤室位于厂区的容器车间西南角内，探伤室距离西侧厂区围墙约 5m，距离南侧厂区围墙约 8m，距离公司生产车间约 25m，距离公司办公楼约 20m。探伤室周围 50m 范围内无环境敏感点。

本公司探伤室周围环境四至图见图 1.1-3。

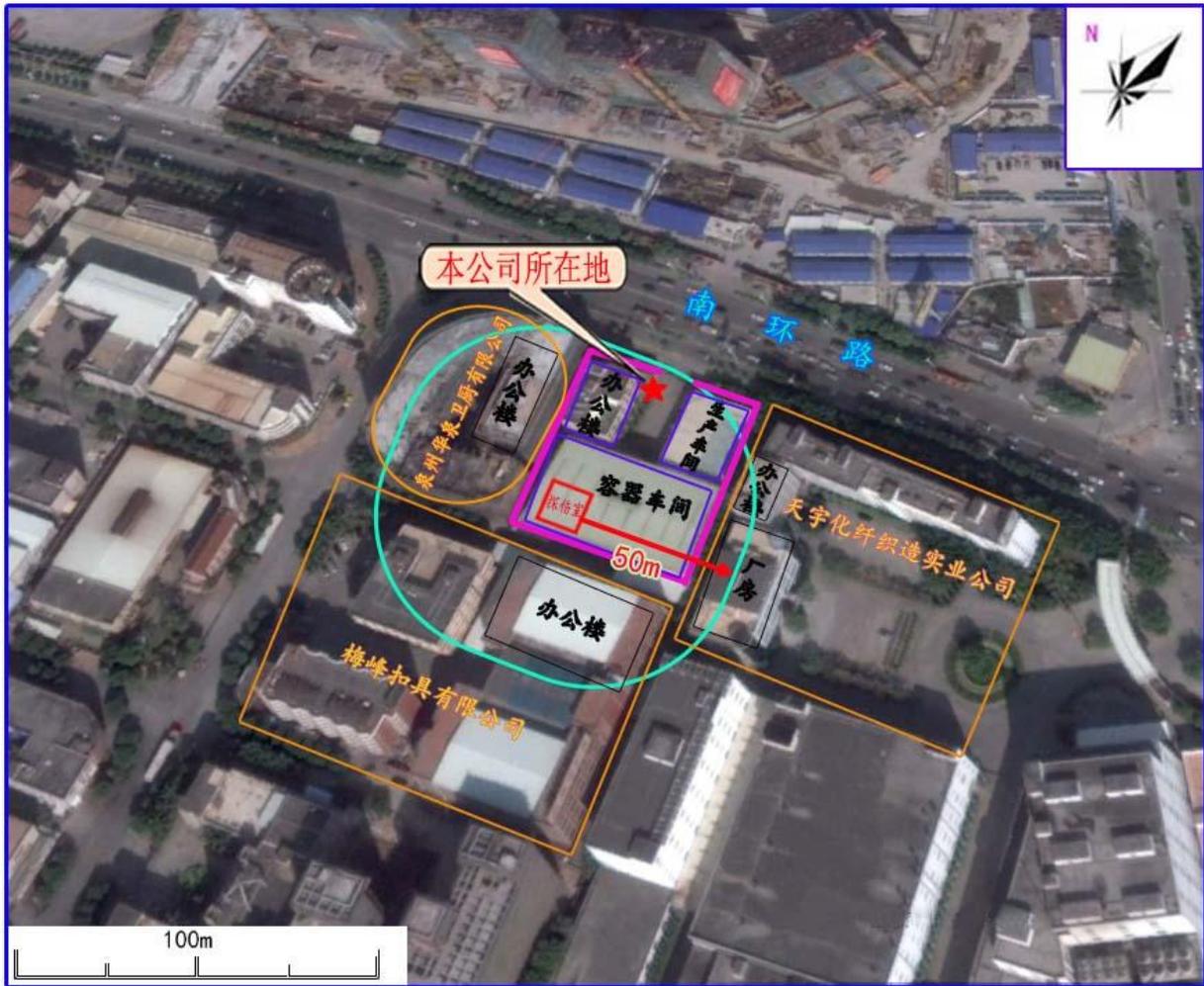


图 1.1-3 公司探伤室周围环境四至图

公司使用的 XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机属 II 类非医用射线装置，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局第 31 号令）、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的要求，为切实做好该项目的环境保护工作，该项目应编制辐射环境影响报告表。

泉州市鲤中食品机械有限公司于 2015 年 8 月委托核工业北京化工冶金研究院对该项目进行辐射环境影响评价。我所接受委托后，组织了工程技术人员现场踏勘与调查，充分收集了有关资料，依照《辐射环境保护管理导则—核技术应用项目环境影响报告表的内容和格式》，编制完成了该项目的辐射环境影响报告表。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第9号,2015年1月1日实施);
- (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(中华人民共和国主席令第77号);
- (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第6号);
- (4)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第253号);
- (5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第449号令);
- (6)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(国家环境保护部令第2号,2008.10.1施行);
- (7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008修订)(环境保护部令第3号);
- (8)《关于发布射线装置分类办法的公告》,国家环境保护总局2006年第26号;
- (9)《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》,环发[2006]145号;
- (10)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第18号,2011年5月1日施行);
- (11)《国家危险废物名录》(环境保护部、国家发展和改革委员会令第1号);
- (12)《福建省环保厅关于印发〈核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲〉(试行)的通知》,闽环保辐射[2013]10号。

### 1.2.2 技术导则及规范

- (1)《辐射环境保护管理导则—核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ/T10.1-1995);
- (2)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);
- (3)《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);
- (4)《500kV以下工业X射线探伤机防护规则》(GB22448-2008);
- (5)《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015);
- (6)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);
- (7)《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)。

### 1.2.3 项目文件

- (1) 本项目辐射环境影响评价委托书（见附件1）；
- (2) 泉州市鲤中食品机械有限公司提供的项目相关资料；
- (3) 《中国环境天然放射性水平》，国家环境保护局，1995年8月。

### 1.3 采用标准

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定：

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

#### 4.3 辐射防护要求

##### 4.3.3 防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

4.3.3.2 防护与安全最优化的过程，可以从直观的定性分析一直到使用辅助决策技术的定量分析，但均应以某种适当的方法将一切有关因素加以考虑，以实现下列目标：

a) 相对于主导情况确定出最优化的防护与安全措施，确定这些措施时应考虑可供利用的防护与安全选择以及照射的性质、大小和可能性；

b) 根据最优化的结果制定相应的准则，据以采取预防事故和减轻事故后果的措施，从而限制照射的大小及受照的可能性。

#### B1 剂量限值（本标准附录B）

##### 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（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

**本项目取 5mSv作为职业工作人员的剂量管理值。**

##### 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”；

本项目取 **0.25mSv**作为公众成员的剂量管理值。

(2) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)；

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 规定：

本标准规定了工业X射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于500kV以下的工业X射线探伤装置的探伤室。

### 3 探伤室屏蔽要求

#### 3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 探伤室墙和入口门外周剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 ( $H_c$ ) 和导出剂量率参考控制水平 ( $H_{c,d}$ ) ；

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平  $H_c$  如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ （每年按 50 周计算，相当于  $H_c \leq 5 \text{mSv}/\text{a}$ ）

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ （每年按 50 周计算，相当于  $H_c \leq 0.25 \text{mSv}/\text{a}$ ）

b) 关注点最高剂量率参考控制水平  $H_{c,max}$ ：

$$H_{c,max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平  $H_c$ ：

$H_c$  为上述 a) 中的  $H_{c,d}$  和 b) 中的  $H_{c,max}$  二者的较小值。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按 3.1.1 c) 的剂量率参考控制水平  $H_c$  ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ) 加以控制。

2) 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  $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

(3) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)；

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 规定：

本标准规定了工业X射线探伤室探伤、工业X射线CT探伤与工业X射线现场探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用500 kV 以下的工业 X 射线探伤装置(以下简称 X 射线装置或探伤机) 进行探伤的工作。

#### 4.1 防护安全要去

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的方向。

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。

4.1.3 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，对职业工作人员不大于 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。

4.1.4 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旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30 cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100  $\mu$ Sv/h。

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。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-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员 在紧急情况下离开探伤室。

### 1.4 评价目的

(1) 采用现场监测，对探伤室及其周围环境 X- $\gamma$  周围剂量当量率水平进行调查，以掌握本公司的辐射水平及辐射环境质量现状；

(2) 对本公司 1 台探伤机项目建成投入运行后的辐射环境影响作出分析评价，分析对周围环境产生的辐射影响；

(3) 对不利影响提出相应的环境保护措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低的水平”；

(4) 给出明确的环评结论，满足国家、省、市环境保护部门对建设项目环境管理规

定的要求，为有关部门的辐射环境管理提供科学依据。

## 1.5 评价因子及评价重点

### 1.5.1 评价因子

泉州市鲤中食品机械有限公司使用的辐射设备主要有 XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机一台，因此，本项目的主要污染因子为 XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机产生的电离辐射。

因此，本次评价电离辐射采用 X- $\gamma$  周围剂量当量率作为评价因子。

### 1.5.1 评价重点

重点评价公司使用 XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机产生的电离辐射对探伤室周围职业人员以及公众的影响，分析评价探伤室屏蔽是否满足辐射防护的要求，并对探伤室及探伤机的使用提出应采取的辐射管理和防护措施。

## 1.6 评价范围

本项目的污染主要为能量流污染，根据其能量流的传播与距离相关的特性，结合《辐射环境保护管理导则—核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式》(HJ/T10.1-1995)的相关规定，确定本次辐射环境评价范围为以公司探伤室为中心周围 50m 的区域。

## 1.7 环境保护目标

根据本项目工作特点，环境保护目标主要为公司探伤职业人员及其周围公众成员。根据现场调查，探伤室位于公司容器车间西南角，以公司探伤室为中心周围 50m 范围内主要敏感目标有探伤室北侧、东北侧公司容器车间职工；北侧公司办公楼职工；西侧 8m 处的泉州华泉卫厨有限公司办公楼（一栋 8F）公众；东侧 45m 处的天宇化纤织造实业公司办公楼和厂房（一栋 6F 办公楼和一朵 3F 厂房）公众和南侧 12m 处的梅峰扣具有限公司办公楼（一栋 5F）公众等。

主要环境保护目标分布见表 1.7-1，公司探伤室周围环境四至图见图 1.1-3。

**表 1.7-1 公司探伤室周围主要环境保护目标一览表**

序号	敏感目标	方位	最近距离	人口	主要环境保护目标
1	公司容器车间	北、东面	-	约 20 人	公众
2	公司办公楼	北面	20m	约 25 人	公众
3	公司生产车间	东北面	25m	约 15 人	公众
4	泉州华泉卫厨有限公司 办公楼	西面	8m	约 60 人	公众
5	梅峰扣具有限公司 办公楼	南面	12 m	约 100 人	公众
6	天宇化纤织造实业公司 办公楼和厂房	东面	45m	约 50 人	公众
7	探伤机控制室	北面	3m	2 人	职业人员

**表 2 射线装置**

<b>(一)加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器</b>						
名称型号	生产厂家	加速粒子	能量	流强( $\mu\text{A}$ )	用途	备注
无	无	无	无	无	无	无
废物类型		数量	总活度 (Bq)	主要感生放射性核素	废物去向	
固态	废靶	/ 个	无	无	无	
气态	治疗室废气	无	无	无	无	
液态	冷却水	无	无	无	无	
放射性废物年产生量		气态 $0\text{ m}^3$	无	无	无	
<b>(二)中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源</b>						
型号	生产厂家	电压 (kV)	靶流 ( $\mu\text{A}$ )	中子强度 (n/s)	用途	备注
无	无	无	无	无	无	无
氚靶情况 (含废弃的)			含放射性废弃物年产量 (含感生的和含 $\text{H}_3$ 的废泵油)			
活度 (Bq)	保管方式	备注	数量	总活度 (Bq)	放射性核素	废物去向
无	无	无	气 $\text{m}^3$	无	无	无
<b>(三) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗 (含 X 射线 CT 诊断)、分析仪器等</b>						
名称	型号	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	用途	备注	
工业 X 射线探伤机	XXQ-2505 型	150~250	5	无损检测	1 台	
以下无数据						

## 表 3 核技术应用方案和主要工艺、方法

### 3.1 工业 X 射线探伤机结构、工作原理

本公司使用的 XXQ-2505 型工业 X 射线探伤机为 II 类非医用射线装置，生产厂家为沈阳宇时检测设备有限公司。

#### 3.1.1 工业 X 射线探伤机结构

本项目使用的工业 X 射线探伤机为风冷便携定向式探伤机，主要由控制器、X 射线发生器、电源线、连接电缆及附件等组成。该控制器的内部电路由单片机与模拟电子相结合，这样的优点是既具有电子控制器的抗干扰能力，又具有微机控制器的多功能性。由于 X 射线管采用波纹陶瓷管，使 X 射线发生器的体积更小、重量更轻；阳极接地，风扇强迫冷却；操作简单，携带方便；造型美观，结构合理等特点。

工业 X 射线探伤机外观形状见图 3.1-1。



图 3.1-1 工业X射线探伤机外观图

#### (1) X 射线发生器

X 射线发生器为组合式结构，X 射线管、高压变压器（包括 X 射线管灯丝绕组）与绝缘气体（SF<sub>6</sub>）一起封装在桶装铝壳内。X 射线发生器一段装有风扇和散热器，作为冷却之用。所用绝缘气体（SF<sub>6</sub>）对于高电压有良好的介电性能。

X 射线发生器主要包括下列部件：

- ① X 射线管；
- ② 高压变压器；

- ③ 气体压力表；
- ④ 连接电缆插座；
- ⑤ 报警灯插座；
- ⑥ X 射线管冷却风扇。

X 射线管系列完全防电式设计，X 射线管阳极接地，承受单向脉冲电压。X 射线发生器设有温度继电器，一旦出现温度过高情况能使控制台自动切断高压，以确保机器的安全。报警灯亮时表示 X 射线探伤机正在产生 X 射线。

### (2) 控制器

控制器的主要作用是自动控制X射线发生器工作在设定的电压，保证产生稳定的X射线，并自动控制曝光时间。控制器采取微机控制全自动 1: 1 方式工作与休息，最大连续曝光时间为 5 分钟。工作温度为-30~40℃，相对湿度不大于 85%。

### 3.1.2 工业 X 射线探伤机工作原理

工业X射线探伤机的X射线发生器主要由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。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，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。

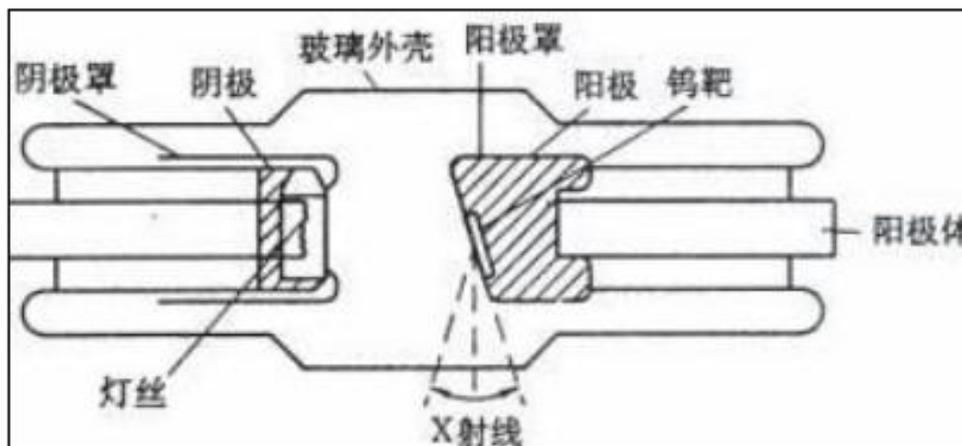


图 3.1-2 X 射线管示意图

工业 X 射线探伤机工作原理是利用材料厚度不同对射线吸收程度的差异，通过射线透视摄片，从软片上显示出材料、零件及焊缝的内部缺陷。即利用 X 射线管产生的 X 射线透照被检物时，在被检物的缺陷部位和其他部位射线减弱的程度会不同。根据这一原理可采用射线照相，胶片上记录被检物信息，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。

### 3.2 探伤过程

本公司 X 射线探伤均在固定的探伤室内，探伤室在容器车间内，将需要进行射线探伤的工件送入探伤室内，设置适当位置，摆放好探伤工件和探伤机 X 射线管头，工件基本摆放在探伤室中央。进行探伤前期准备，包括裁片、贴铅标记、拍片定位、贴片、接电缆等，在前期准备工作完成后，经检查无误，探伤人员撤离探伤室进入操作间，并将工件门和工作人员出入门关闭，然后接通 X 射线探伤机电源，根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源，开启工作人员出入门，探伤工作人员经该门进入探伤室，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，如探伤工件需做多次曝光摄片的，则可按上述方法进行下一次操作。待全部曝光摄片完成后，清理工件，把工件推出探伤室，然后对已曝光的底片进行暗室处理，烘片，并进行评定。评定合格后，出具产品合格探伤报告。

### 3.3 探伤工艺流程

本公司涉及探伤作业的探伤工艺流程见图 3.3-1。

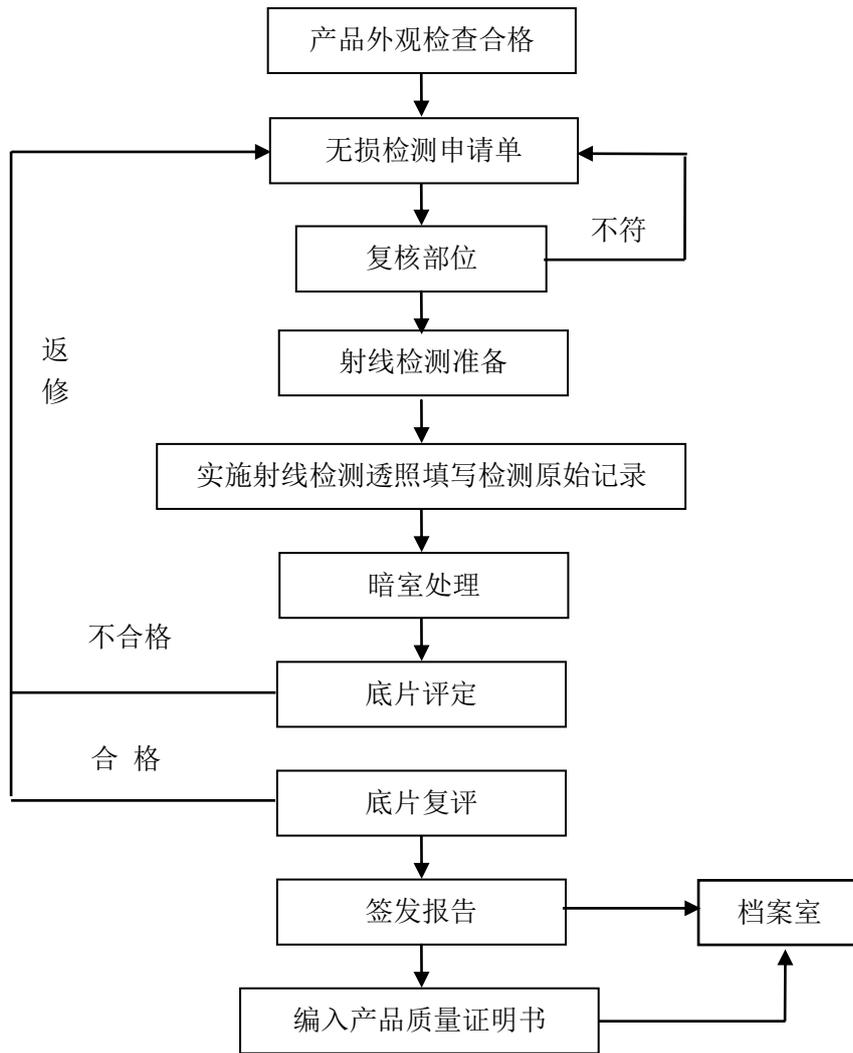


图 3.3-1 本公司探伤室探伤作业工艺流程图

表 4 污染源分析（包括贯穿辐射污染）

## 主要放射性污染物和污染途径（正常工况和事故工况）

### 4.1 主要放射性污染物

**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。本项目使用的X射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出X射线，因此，X射线探伤机的污染因子是X射线。

**废气：**探伤机工作时，造成室内空气电离，会产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生一定影响。

**废液：**探伤作业完成后，需对拍摄的底片进行显（定）影，会产生一定数量的废显（定）影液及胶片，废显（定）影液年产生量约 50L（50ml\*1000），废胶片年产生量约 10 张，属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16，无放射性。公司必须与有处理上述危险废物资质的单位签订回收处理协议，产生的废液集中暂存后定期送交签订的有危废处理资质单位进行处理。

### 4.2 污染途径

#### （1）正常工况

X 射线发生器的管电压越高，它所产生的 X 线束的能量越大即穿透物质的能力越强。X 射线探伤机在对工件进行照相的工况下，X 射线经透射、散射，对作业场所及周围环境产生辐射影响。但随着电源的关闭，X 射线也随之消失，对周围环境和人体健康无影响。因此，在开机状态下，X 射线成为污染因子，污染途径为外照射。

#### （2）事故工况及应急响应

本项目 X 射线探伤机在正常情况下，极少出现事故，但若因操作不当或出现机械故障后也可能出现事故，主要为：

①工作人员在防护门关闭前尚未撤离探伤室，探伤机运行可能产生误照射；

处理措施：当发生事故时工作人员应立即关闭电源，减小事故的影响。工作人员应严格按照操作规程操作，在确定探伤室没有人员停留后再开机，防止事故的发生。

②人员误入探伤室或在防护门关闭前尚未撤离探伤室，探伤机运行可能产生误照射；

处理措施：误入人员应利用机房防护门内与操作室设置的人工紧急停机、开门按钮，只要未撤离人员了解该按钮的作用，可避免此类事故的发生。因此，在机房内应

设置此按钮醒目的指示和说明，便于在紧急情况下使用。

③安全联锁装置或报警系统发生故障，人员误入正在运行的探伤室。

处理措施：当发生事故时，工作人员应立即关闭电源，并及时进行检修处理，减少事故的影响。工作人员应每天检查安全联锁装置，防止事故的发生。

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局环发[2006]145号文件之规定，发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门报告，涉及人为故意破坏的还应向公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

## 表 5 环境影响分析

### 5.1 建设或安装过程对环境的影响分析

工业 X 射线探伤机只有在通电状态下才会产生 X 射线，关机时消失，故建设和安装过程中对环境不会产生影响。但需说明的是在设备安装调试的过程当中，一定要严格按照相关操作规程、相关管理制度执行。

### 5.2 探伤室情况介绍

探伤室位于公司容器车间西南角（见图 1.1-3），探伤室平面布置图见图 5.2-1。

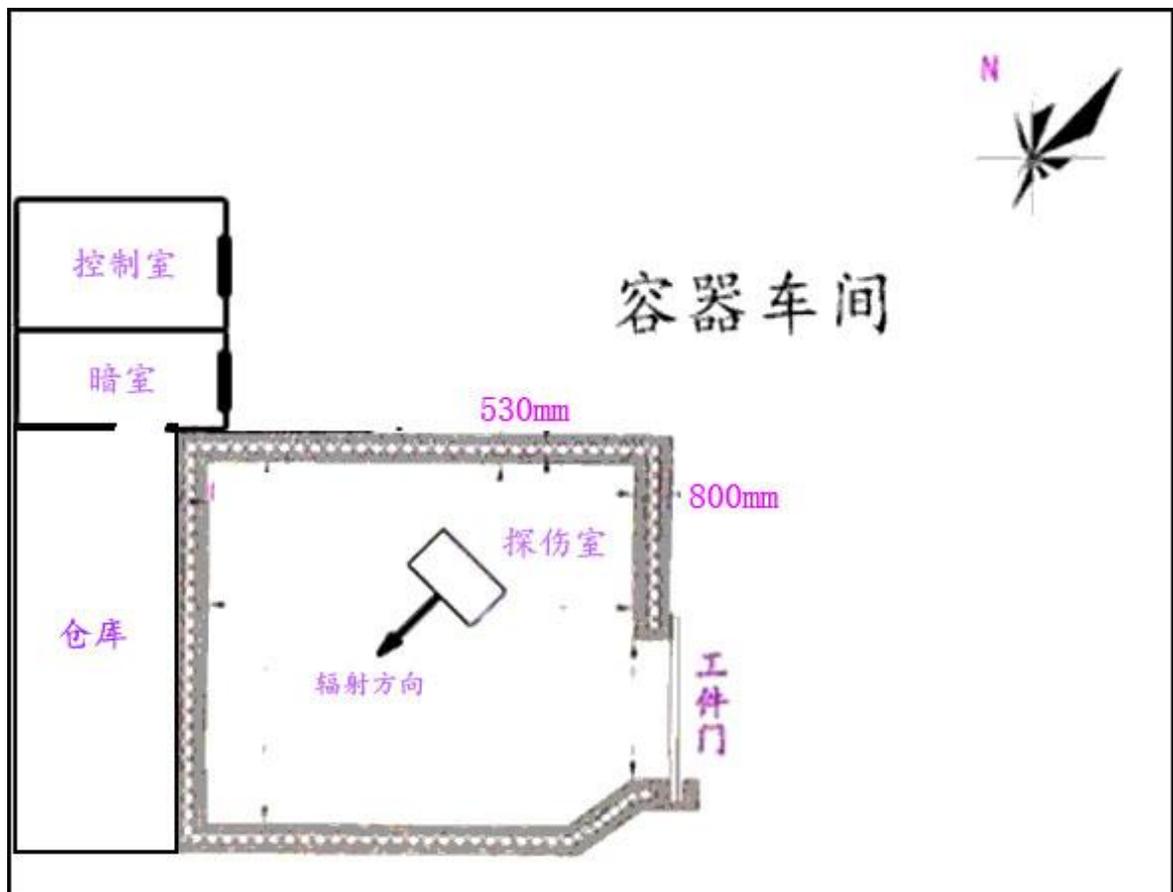


图 5.2-1 探伤室平面布置图

探伤室的辐射防护情况见表 5.2-1。

**表 5.2-1 探伤室的辐射防护情况一览表**

项 目	内 容
探伤室内部尺寸	长 6.0m×宽 5.1m×高 3.5m
四周屏蔽墙厚度	东面 800mm 含硫酸钡混凝土墙； 西、南、北面均为 530 mm 含硫酸钡混凝土墙
顶棚厚度	300mm 混凝土顶棚（密度为 2.35t/m <sup>3</sup> ）
工件门	电动防护移门（钢衬铅、内灌混凝土结构，9mmPb+10mm 钢+91mm 混凝土），宽 2.5m 高 2.9m
通风装置	排风扇，每次探伤作业前后，机械通风
电缆孔	U 形电缆孔
警示标识	电离辐射警示标识、警示红灯
防护用品	已配备铅衣、铅手套、铅眼镜、剂量计等

### 5.3 辐射环境现状监测

由于该项目的探伤室和工业 X 射线探伤机等均已建成(或购买)并准备投入使用，因此采取现状监测调查对其进行评价。

#### 5.3.1 调查范围及监测点布置

依照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）、《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-93）和《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）规定，以探伤室为中心，对周围 50m 范围内进行辐射环境调查监测。主要对探伤室各防护门及门缝、各方向防护墙外 30cm、操作位等处分别布点，在开机和关机状态下分别监测；对周围敏感点进行调查监测。

#### 5.3.2 监测内容

X- $\gamma$  周围剂量当量率。

#### 5.3.3 监测仪器

本次辐射环境监测仪器为 BH3103B 型便携式  $\gamma$  - (X) 辐射剂量率仪，仪器参数见表 5.3-1。

**表 5.3-1 X-γ 周围剂量当量率监测仪器参数与规范**

仪器名称	便携式 γ - (X) 辐射剂量率仪
仪器型号	BH3103B 型
仪器编号	07
生产厂家	天津坤鑫电子仪器有限公司
探测器	碘化钠晶体
能量响应	25KeV~3MeV
测量范围	1~10000×10 <sup>-8</sup> Gy/h
测量精度	不大于 10%
检定单位	中国计量科学科学研究院
有效期	2015 年 7 月 13 日~2016 年 7 月 12 日
监测规范	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001) 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)

#### 5.3.4 质量保证措施

- ① 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- ② 测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好，并用检验源对仪器进行校验；
- ③ 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- ④ 由专业人员按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录。
- ⑤ 监测报告严格实行校对、校核、审定三级审核制度，专人负责质量保证及核查、检查工作。

#### 5.3.5 监测结果

评价单位于 2015 年 8 月 2 日对探伤室及周围辐射环境现状进行了监测，监测时设备管电压、管电流按正常工况开启，曝光时间为每件工件检测最大实际曝光时间。

监测布点见图 5.3-1、5.3-2 或监测报告。

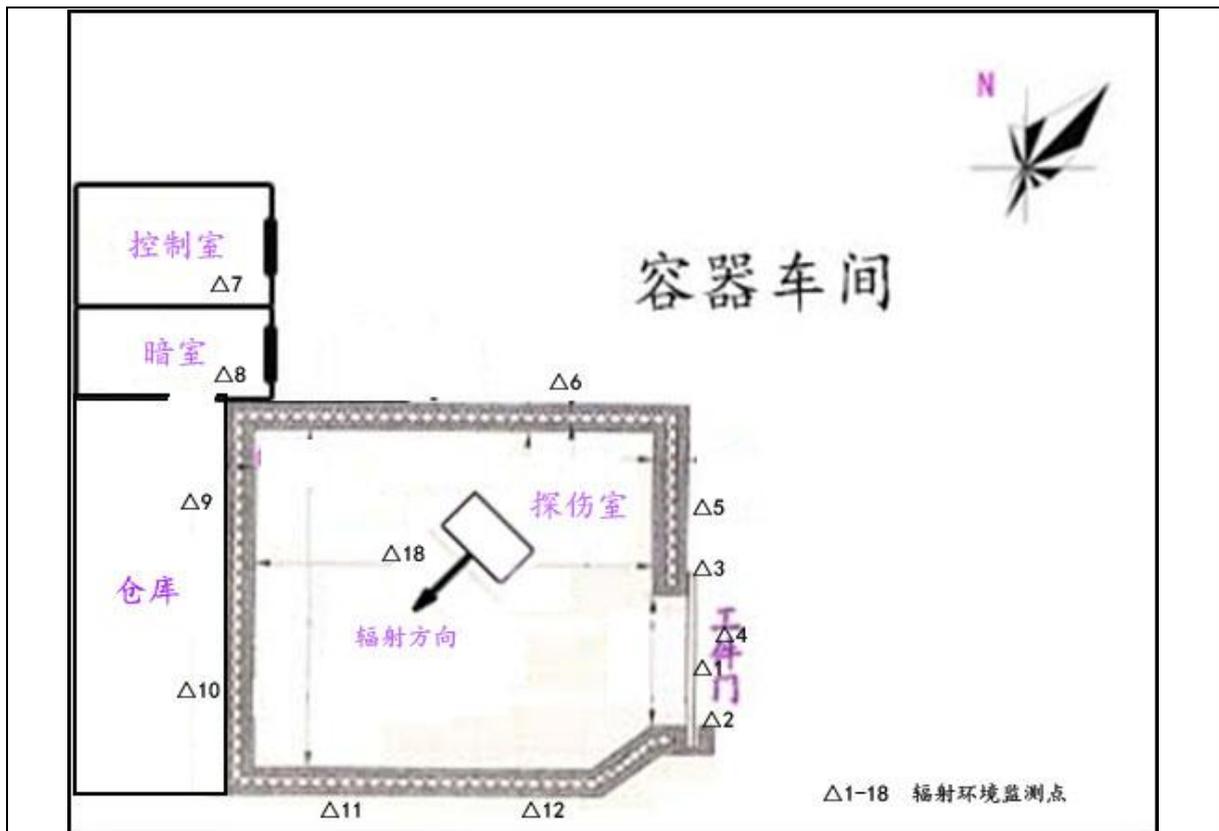


图 5.3-1 探伤室及四周辐射环境监测

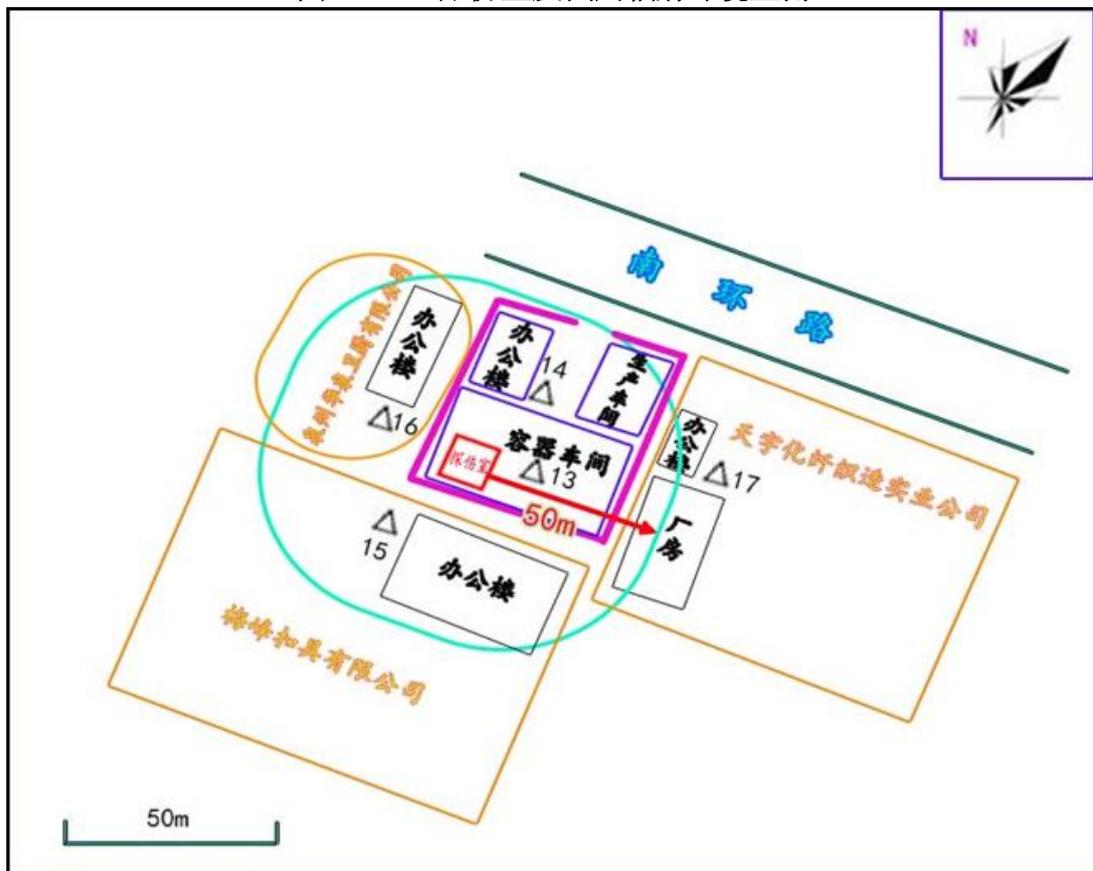


图 5.3-2 探伤室周围敏感点辐射环境监测布点图

本次监测结果见表 5.3-2、5.3-3。

**表 5.3-2 探伤室及周围环境 X- $\gamma$  周围剂量当量率现状监测结果（正常工况）**

点号	点位描述		周围剂量当量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )			
			关机	开机	附加	
正常工况：管电压为 170~200kV，管电流 5mA，曝光时间 3-5min/次						
监测工况：管电压 200kV，管电流 5mA，曝光时间 5min/次						
1	探伤室 东侧	工件门	门底缝 5cm 处	0.14	0.17	0.08
2			门左缝 5cm 处	0.14	0.16	0.09
3			门右缝 5cm 处	0.14	0.45	0.31
4			门外 30cm 处	0.14	0.16	0.02
5		室外	墙外 30cm 处	0.19	0.27	0.08
6	探伤室 北侧	室外	墙外 30cm 处	0.19	0.22	0.03
7		控制室	操作位	0.19	0.21	0.02
8		暗室	墙外 30cm 处	0.19	0.24	0.05
9	探伤室 西侧仓库	辐射方向	墙外 30cm 处	0.19	0.22	0.03
10			墙外 30cm 处	0.19	0.22	0.03
11	探伤室 南侧		墙外 30cm 处	0.19	0.23	0.04
12			墙外 30cm 处	0.19	0.23	0.04
13	容器车间		距探伤室 5m	0.17	0.18	0.01
14	公司办公楼旁			0.19	0.20	0.01
15	梅峰扣具有限公司办公楼前			0.19	0.20	0.01
16	天宇化纤织造实业公司办公楼前			0.19	0.20	0.01
17	泉州华泉卫厨有限公司办公楼前			0.19	0.20	0.01
18	探伤室顶棚外 30cm 处			0.19	0.65	0.46

注：监测结果为平均值

## 5.4 辐射环境影响分析及评价

### 5.4.1 辐射环境质量现状分析

#### (1) 探伤室周围环境

根据表 5.3-2, 探伤室周围评价区内 X-γ 周围剂量当量率水平在 0.14~0.19μGy/h 之间, 各敏感点监测值探伤机开、关前后基本无变化, 公司内外环境 X-γ 周围剂量当量率水平接近泉州市区域原野辐射环境正常背景值 (56~137.1nGy/h, 据《中国环境天然放射性水平》) 范围内, 辐射环境现状质量较好, 基本未受到辐射污染的影响。

#### (2) 探伤室

根据表 5.3-3 和 5.3-4, X 射线探伤机在关机状态下, 不产生 X 射线, 对探伤室周围不会造成影响。开机状态下探伤室四周、操作室以及防护门等处 X-γ 周围剂量当量率为 0.16~0.45μGy/h 之间, 辐射水平未见明显增高, 符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) (关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h) 的要求, 表明探伤室的防护屏蔽较好, 满足辐射防护要求。

探伤室顶棚, 为不需要人员到达的探伤室顶。开机状态下探伤室顶部 X-γ 周围剂量当量率最高为 0.65μGy/h, 符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

(对不需要人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30 cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100 μ Sv/h) 的要求。

### 5.4.2 剂量估算

通过对该项目工业 X 射线探伤机在探伤室内正常工作状况下的监测结果, 可以估算出辐射工作人员及公众成员所受到的照射剂量。

#### (1) 剂量估算公式

年有效剂量当量计算公式如下:

$$H=Dr \times T \times 0.7 \dots \dots \dots (5-1)$$

式中: H— 年有效剂量当量 (Sv);

Dr— X-γ 周围剂量当量率 (Gy/h);

T— 年受照时间 (h);

#### (2) 辐射工作人员受照剂量

本项目探伤机每天曝光 3-4 次, 每次 3-5min, 每年曝光约 1000 次。依据监测结果, 现做保守估算: ① 辐射工作人员每次在控制室累计操作 5min (周围剂量当量率

取控制室内或探伤室周围最大监测值  $0.45\mu\text{Gy/h}$ , 本底为  $0.14\mu\text{Gy/h}$ ; ② 每年曝光 1000 次。

根据工作处的最大周围剂量当量率, 减去关机时该处产生的周围剂量当量率, 计算附加周围剂量当量率。

根据计算, 职业人员受到的最大附加年有效剂量为  $0.018\text{mSv}$ , 见表 5.4-1。

表 5.4-1 附加年有效剂量估算表

类型	开机时周围剂量当量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	关机时周围剂量当量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	附加周围剂量当量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	时间 (h)	居留因子	附加年有效剂量 (mSv)
职业人员	0.45	0.14	0.31	83.33	1	0.018
公众成员	0.45	0.14	0.31	83.33	1/16	0.0011

### (3) 公众成员受照剂量

以容器车间工作人员为受照公众的代表, 假设该车间工作人员每年在探伤室周围附加周围剂量当量率最大处停留时间为探伤机曝光时间 1/16, 最大周围剂量当量率为开机时产生的最大周围剂量当量率减去关机时该处产生的周围剂量当量率。根据计算, 由表 5.4-1 可知, 公众成员受到的最大附加年有效剂量为  $0.0011\text{mSv}$ 。

### 5.4.3 辐射环境影响现状评价

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002) 中规定要求, 职业照射的剂量管理限值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)  $20\text{mSv}$ , 本项目取  $5\text{mSv}$  作为管理限值; 公众照射的年有效剂量  $1\text{mSv}$ , 本项目取  $0.25\text{mSv}$  作为管理限值。

从表 5.4-1 可知, 公司使用工业 X 射线探伤机对职业人员 (工作人员) 所受最大附加年有效剂量为  $0.018\text{mSv}$ , 低于本项目职业人员剂量管理限值  $5\text{mSv/a}$ , 能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的有关要求; 同时满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 第 4.1.3 条中“X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽同时满足, 人员在关注点的周剂量参考控制水平, 对职业工作人员不大于  $100\mu\text{Sv/周}$ ”的有关要求。

公众成员受到的年附加有效剂量为  $0.0011\text{mSv}$ , 低于本项目公众成员剂量管理限

值 0.25mSv/a, 能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的有关要求, 同时满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)第 4.1.3 条中“X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽同时满足, 人员在关注点的周剂量参考控制水平, 对公众不大于 5μSv/周; 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的有关要求。

#### 5.4.4 屏蔽厚度符合性计算

##### (1) 计算公式及参数选取

根据《放射物理与防护》中“屏蔽厚度的确定方法”, 可查透射量图得 X 射线初级防护屏蔽墙的厚度。

$$B = \frac{Pd^2}{WUT} \dots\dots\dots (5-2) \square$$

式中: B—有用射线的最大允许透射量, mSv m<sup>2</sup> mA<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>;

P—周剂量限值;

d—参考点到焦点的距离;

WUT—有效工作负荷。

说明:

关于 P 的取值: 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)和《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)“X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽同时满足, 人员在关注点的周剂量参考控制水平, 对公众不大于 5μSv/周; 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的有关要求。因此, 本项目可取周剂量限值为 0.005mSv/周。

关于 d 的取值: d 为参考点到焦点的距离, 参考点取屏蔽体外 0.3m 处;

关于 WUT 的取值: 其中, W 为周工作负荷 (It), 单位为 mA min W<sup>-1</sup>, 本项目根据该单位预计每天开机的情况, 保守估算 X 射线机按最大电压 250kV、电流 5mA 考虑, 每天开机探伤时间为 20min, 每周开机探伤时间为 100min。另外, U 为利用因子, 对四周墙体及工件出入门取 1; T 为居留因子, 职业人员取 1/16。

##### (2) 屏蔽厚度计算

###### ①各侧防护墙

根据实地调查, 探伤室尺寸为: 长 6.0m×宽 5.1m×高 3.5m, 取探伤机位于离各侧墙

体1/3的位置，考虑墙体厚度，则探伤室墙外参考点到焦点最小距离取2.53m（ $1/3 \times 5.1 + 0.53 + 0.3 = 2.53\text{m}$ ），由公式（5-2）可以估算出本项目电压等级为250kV的探伤机其最大允许的透射量为 $1.02 \times 10^{-3} \text{ (mSv m}^2 \text{ mA}^{-1} \text{ min}^{-1})$ 。查宽束X线对混凝土的透射曲线图可知，所需的初级防护混凝土屏蔽厚度为370mm，考虑2倍安全系数，加上一个半值层为28mm，因此，本项目探伤室须建造厚度不小于398mm的混凝土防护墙。

#### ②防护门防护厚度

探伤室工件门为9mm铅+10mm钢+91mm混凝土防护，则探伤室外参考点到焦点最小距离取3.21m（ $1/3 \times 6.0 + 0.11 + 0.8 + 0.3 = 3.21\text{m}$ ），由公式（5-2），可以估算出本项目电压等级为250kV的探伤机其最大允许的透射量为 $1.65 \times 10^{-3} \text{ (mSv m}^2 \text{ mA}^{-1} \text{ min}^{-1})$ 。查宽束X线对铅的透射曲线图可知，所需的防护门的铅厚度为7.2mm，考虑2倍安全系数，加上一个半阶层（0.86mm），因此，约需8.06mm厚铅板屏蔽。

#### ③天棚厚度

由于近天棚处几乎无人员活动，为不需要人员到达处。按保守估算，公众成员居留因子取1/16，利用因子U取1/16。根据公式（5-2），可以估算出本项目电压等级为250kV的探伤机其最大允许的透射量为 $2.31 \times 10^{-2} \text{ (mSv m}^2 \text{ mA}^{-1} \text{ min}^{-1})$ 。查宽束X线对混凝土的透射曲线图可知，所需的混凝土天棚的厚度为250mm，考虑2倍安全系数，加上一个半值层厚度28mm。

因此，本项目探伤室须建造厚度不小于278mm的混凝土天棚。

#### ④屏蔽厚度符合性分析

由以上计算，本项目探伤室的屏蔽现状与理论计算比较结果见表5.4-2。

**表 5.4-2 探伤室屏蔽防护符合性分析表**

项目	理论估算值	屏蔽现状值	是否符合
四周屏蔽墙	398mm 混凝土	东面 800mm 含硫酸钡混凝土墙 西、南、北面 530mm 含硫酸钡混凝土墙	符合
天棚屏蔽墙	278mm 混凝土	300mm 混凝土顶板	符合
工件门	8.06mm 铅	9mm 铅+10mm 钢+91mm 混凝土	符合

由表5.4-2可见，该探伤室室四侧防护墙、天棚及工件出入门的建造设计均符合屏

蔽要求。

#### 5.4.5 探伤室辐射防护符合性分析

本项目探伤室防护情况见表 5.1-1，辐射防护符合性分析见表 5.4-3。

根据表 5.4-2 和 5.4-3，本项目探伤室屏蔽、辐射防护符合性分析，可以看出该项目探伤室布局合理，探伤室四周墙体和顶棚有较好的防护层，探伤室安装了铅防护门和安全联锁装置，并在入口处设置了安全警示信号灯，能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）有关规定。

表 5.4-3 探伤室辐射防护符合性分析表

类别	探伤室情况	防护要求	是否符合
操作室（控制室）	操作室与探伤室分开，操作室与辐射方向相反	操作室与探伤室分开并避开有用线束照射的方向	符合
室外周围剂量当量率	最大为 0.45 $\mu$ Gy/h	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	符合
顶棚周围剂量当量率	最大为 0.65 $\mu$ Gy/h	对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30 cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100 $\mu$ Sv/h) 的要求	
室外年有效剂量	公众年有效剂量为 0.0011mSv	公众剂量约束值 0.25mSv/a	符合
安全联锁	防护门与探伤机安全联锁	应安装门—机联锁安全装置	符合
防护门门外	辐照指示灯及辐射危险标志	照射信号指示器	符合
观察窗	探伤室无观察窗	探伤室一般不设观察窗口	符合

#### 5.4.6 辐解废气对环境的影响评价

X 射线探伤机在探伤室内工作时会使空气发生电离分解，从而产生有害气体（如臭氧、氮氧化物），其中臭氧危害最大，臭氧在工作场所中的空气中容许浓度为 0.3mg/m<sup>3</sup>。为了防止空气中有害物质积累应设置全面通风。

建设单位在探伤室未设通风口，采取每次探伤作业前、后用排风扇机械通风。由

于公司探伤机开机照射时间较短，每天照射次数最多为4次，每次为5min，因此，产生的臭氧量很少。为使臭氧在工作场所中的空气浓度低于容许浓度，应保证探伤室工作期间通风换气每小时不低于5次，因而辐解产生的臭氧影响较小。氮氧化物产生量仅是臭氧产额的十分之一，而工作场所容许浓度比臭氧容许浓度高，所以探伤室辐解产生的氮氧化物影响也较小。

## **5.5 事故风险评价及应急预案**

### **5.5.1 事故风险类别识别**

- ①工作人员在防护门关闭前尚未撤离探伤室，探伤机运行可能产生误照射；
- ②人员误入探伤室或在防护门关闭前尚未撤离探伤室，探伤机运行可能产生误照射；
- ③安全联锁装置或报警系统发生故障，人员误入正在运行的探伤室。

### **5.5.2 风险分析**

- ①工作人员在防护门关闭前尚未撤离探伤室，探伤机运行产生误照射，造成超剂量照射影响；
- ②人员误入探伤室或在防护门关闭前尚未撤离探伤室，探伤机运行产生误照射，造成超剂量照射影响；
- ③安全联锁装置或报警系统发生故障，人员误入正在运行的探伤室，造成超剂量照射影响。

### **5.5.3 风险应急预案**

本公司建立了《辐射事故应急预案》（具体详见附件3）。

**表 6 污染防治措施、辐射环境管理和监测计划**

### **6.1 污染防治措施**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等国家有关法律法规和标准的要求，该公司探伤室已采取了以下辐射污染防治措施：

(1) 已充分考虑探伤室周围的放射安全，探伤室与操作室分开；

(2) 为电缆设置了专门的 U 型通道；

(3) 探伤室采取排风扇机械通风，每次探伤作业前、后用排风扇机械通风，并保证探伤室工作期间通风换气每小时不低于 5 次；

(4) 探伤室四周墙体为东面 800mm 厚含硫酸钡混凝土墙，西、南、北面均为 530mm 厚含硫酸钡混凝土墙；顶棚为 300mm 厚混凝土顶板；探伤室工件防护门采用钢衬铅、内灌混凝土结构(9mm 铅+10mm 钢+91mm 混凝土)，探伤室防护措施见表 5.1-1；

(5) 探伤室工件防护门采用门机联锁装置，在工件防护门关闭时，探伤室才能开机检测；

(6) 工作人员操作室位于探伤室北侧，根据探伤室的设计，主线束由东北向西南照射，操作室可避开有用线束照射的方向；

(7) 探伤室工件门处已设置了照射指示灯和电离辐射警告标志及“当心电离辐射”的中文警示说明。

尚需完善的污染防治措施：

(1) 公司制定的一些规章制度和事故应急预案尚不规范完善，需制定健全的操作规程、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、监测方案等各项规章制度，需有完善的辐射事故应急措施，并在工作场所张贴上墙；

(2) 公司需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，包括个人剂量报警、辐射监测仪器等；

(3) 探伤室内工件防护门出入门处和操作室各设置一个紧急停机按钮；

(4) 探伤室内保持清洁、干燥，不得堆放与探伤作业无关的物件；

(5) 公司应集中收贮探伤作业洗片过程中产生的废显（定）影液和废胶片，并送交由有资质单位处理。

## **6.2 辐射环境管理**

### **6.2.1 辐射安全管理应当具备的基本要素**

泉州市鲤中食品机械有限公司属于使用Ⅱ类非医用射线装置的单位，根据《放射性同位素与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许可管理办法》，辐射防护工作应当具备以下要素：

(1) 设立专门的辐射安全与环境保护管理机构或设 1 名具有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。

(2) 从事辐射工作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。

(3) 使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。

(4) 放射性同位素与射线装置使用场所具备有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

(5) 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，包括个人剂量报警、辐射监测等仪器。

(6) 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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案。

(7) 有完善的辐射事故应急措施。

(8) 对探伤过程中产生的放射性废气、废液、固体废物，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。

(9) 配备质量控制检测设备，制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，至少有一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。

### **6.2.2 公司已采取和应采取的辐射安全管理措施及对策**

根据《放射性同位素与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许可管理办法》使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证要求的申请条件，公司已采取和应采取如下辐射安全管理措施及对策：

(1) 公司应行文设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，成立专门的辐射防护领导小组，明确领导小组工作章程、具体职责、职能和定期议事制度，安排 1 名具有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。

(2) 公司必须制定辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训和考核制度，上岗的工作人员必须经过环保系统专业培训，并要求培训合格后方可上岗；制订并落实定期培训与考核的相关制度。

(3) 本公司工业 X 射线探伤机的使用场所探伤室能满足辐射防护的要求。

(4) 探伤室防护门与探伤室电源实行了门机联锁，并设置了“电离辐射”警告标志。

(5) 本司目前未配置个人剂量报警仪和环境辐射剂量仪，在项目运行前必须配置 2 台个人剂量报警仪、1 台 X-γ 环境辐射监测仪及 1 套铅衣、铅帽、铅围裙、铅眼镜等辐射防护用品。

(6) 公司必须制定完善的操作规程、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、工业 X 射线探伤机操作规程等辐射环境管理规章制度，并规章制度上墙。

(7) 公司必须制定事故处理应急预案，有完善的辐射事故应急措施。

(8) 本项目工业 X 射线探伤机和探伤室投入使用后，不产生放射性废气、废液、固体废物。

(9) 公司必须制定相应的质量保证大纲和质量控制检测计划，安排一名医用物理人员负责质量保证与质量控制检测工作。

### 6.3 监测计划

#### (1) 个人剂量监测

公司应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，为辐射工作人员配备个人剂量仪；同时，应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量仪，并进行个人剂量监测（3 个月 1 次）和职业健康检查（1 年 1 次），建立个人剂量档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。

#### (2) 工作场所辐射防护监测

公司建立《监测计划》，对探伤室及周围环境 X-γ 周围剂量当量率进行监测，对探伤室安全与防护的监测应委托有监测资质的单位负责组织实施，并将监测记录资料统计结果及时上报主管部门以便了解和监控防护设施的运行情况，为主管部门下一步辐射防护决策提供科学技术依据。

具体监测计划如下：

①应配备 X-γ 剂量率测量仪，辐射操作人员应佩戴个人辐射剂量计和个人剂量

报警器，并对该公司探伤室进行常规监测，监测方案见表 6.3-1。

监测工况是指监测时工业 X 射线探伤机工作时管电压、管电流和每次曝光时间；X-γ 周围剂量当量率监测点位包括：探伤室四周墙壁外 30cm 处，各防护门表面、门缝 5cm，控制室操作位，探伤室周围各敏感点。

**表 6.3-1 探伤室及周围辐射环境现状监测**

点号	监测点位描述	X-γ 周围剂量当量率(μGy/h)	
		开机	关机
监测工况：			
1			
2			
3			

监测数据每年年底向市环保局和省环境保护厅上报备案。

② 监测频度：在项目环评批复后三个月内进行项目验收监测，以后每年常规监测一次，监测应由具备放射性监测资质的单位负责组织实施。

③ 监测范围：主要对探伤室及周围环境进行监测，重点对对探伤室四周墙壁外 30cm 处，各防护门表面、门缝 5cm，操作位等处进行监测。加强对职业人员、仪器设备、探伤室以及事故情况等监测。

④ 监测项目：X-γ 周围剂量当量率，监测频度为每年 1 次。

监测计划见表 6.3-2。

**表 6.3-2 监测计划一览表**

监测场所		监测方案	监测项目	监测频率
探伤室	防护性能	实测并检查	X-γ 周围剂量当量	一年一次
	防护装置		安全	每月一次
外环境及周围主要敏感目标		实测	X-γ 周围剂量当量	一年一次

## 6.4 辐射环境保护“三同时”验收清单

本项目辐射环境保护“三同时”验收清单见下表 6.4-1。

表 6.4-1 辐射环境保护“三同时”验收清单

类型	环保措施
监测	委托有放射性监测资质的单位每年对探伤室的周围辐射环境进行监测。
	对公司周围主要敏感目标（表 1.7-1）辐射环境进行监测。
	职业人员必须佩带个人剂量计，建立个人剂量档案和职业健康监护档案并长期保存。
管理措施	成立辐射防护安全管理机构，制定《放射防护安全管理机构及职责》。
	建立健全相应放射安全防护规章制度，包括《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》、《自行检查制度和年度评估制度》、《辐射事故应急预案》等，各项规章制度应张贴上墙，严格执行。
	职业工作人员应事先进行环保部门组织的放射防护知识培训，持证上岗。
	职业人员均配置个人剂量仪，并定期进行身体检查。
辐射防护	探伤室四周墙体为东面 800mm 厚含硫酸钡混凝土墙，西、南、北面均为 530mm 厚含硫酸钡混凝土墙；顶棚为 300mm 厚混凝土顶板；探伤室工件防护门采用钢衬铅、内灌混凝土结构（9mm 铅+10mm 钢+91mm 混凝土）。
	工件防护门采用了安全连锁装置，只有工件防护门关闭的情况下，X 射线才能照射。
	探伤室醒目位置设置了电离辐射标志和中文警示说明、工作状态指示灯。
	公司应配置铅衣、铅帽等防护用品。
	公司应配置个人剂量报警器和 X- $\gamma$ 剂量率测量仪。

## 表 7 结论与建议

### 7.1 结论

为了对公司产品进行无损探伤检测，泉州市鲤中食品机械有限公司在公司容器车间内建设了一个固定探伤室。

#### (1) 国家产业政策符合性和实践的正当性

经对照《产业结构调整指导目录(2014 年本)》，本项目生产过程中没有涉及限制及淘汰的设备、工艺和产能，属于允许类项目。

本项目的运行，能够提高产品的质量，确保设备的安全可靠性，项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的“实践的正当性”要求。

因此，本项目建设符合国家产业政策。

#### (2) 选址的合理性

根据本项目工作特点及现场踏勘情况，本项目探伤室位于泉州市鲤中食品机械有限公司容器车间西南侧，北侧和东侧为公司容器车间，西侧 8m 处的泉州华泉卫厨有限公司办公楼（一栋 8F），东侧 45m 处的天宇化纤织造实业公司办公楼和厂房（一栋 6F 办公楼和一朵 3F 厂房）和南侧 12m 处的梅峰扣具有限公司办公楼（一栋 5F），评价范围内没有居民住宅等环境敏感点。

因此，项目选址合理基本可行。

#### (3) 采取的辐射环境保护措施

公司设立专职人员负责辐射安全与环境保护管理工作，建立完善的规章制度，落实安全、保卫、环保等措施，制定了放射防护培训、监测计划和辐射事故应急预案等。

工业 X 射线探伤机有满足辐射屏蔽要求的专用探伤室，防护门采用了安全连锁装置，并设置了明显的电离辐射警示牌、照射指示灯。

根据现场调查，该公司工业 X 射线探伤机和探伤室辐射防护还需采取以下防护措施：

(1) 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、监测方案等各规章制度应在工作场所张贴上墙。

(2) 职业工作人员应配备个人剂量计，并建立个人剂量档案，同时应配备铅衣、铅帽等辐射防护用品。

(3) 探伤室周围 1m 区域划为监督区，建议用栏杆围住，严禁非操作人员和公众靠近，避免不必要的照射。

从总体上看，项目的辐射环境保护措施考虑到了辐射管理、屏蔽防护、安全保卫等各个方面，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中的有关要求。

#### (4) 辐射环境现状调查

根据现场监测调查，公司工业 X 射线探伤机及其探伤室运行时，探伤室周围环境 X- $\gamma$  周围剂量当量率为 0.16~0.45 $\mu$ Gy/h，辐射水平未见明显增高，表明屏蔽探伤室的防护屏蔽较好，满足辐射防护要求。根据剂量估算，公司在探伤室使用工业 X 射线探伤机对职业人员的附加年有效剂量值为 0.018mSv，低于本项目职业人员剂量管理限值 5mSv/a；公众成员受到的最大年附加有效剂量为 0.0011mSv，低于本项目公众人员剂量管理限值 0.25mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的有关要求。

综上所述，泉州市鲤中食品机械有限公司工业 X 射线探伤机及其探伤室的应用符合“实践的正当性”要求，探伤室的防护设计基本合理，辐射管理中的各项规章制度和防护措施较健全，具备从事使用射线装置的能力。只要切实落实并严格执行本报告中所提出的各项污染防治措施、管理措施，严格按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中的有关规定，其运行后对职业人员（操作人员）、公众及其周围环境的辐射影响较小。

因此，从辐射环境保护角度分析，该项目的建设是可行的。

## 7.2 建议

(1) 在项目建设同时，应确保辐射防护设施和管理措施的建设，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) 建设单位若未来如需增加本报告表所涉及之外的射线装置和探伤室或对其使用功能进行调整，则应按要求向有关环保部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的辐射防护措施。

(3) 在环保设施建成试运行三个月后，建设单位必须向省环保厅申请“三同时”验收。

## 表 8 审 批

行政主管部门预审意见：

经办人签字

年 月 日

单位盖章

年 月 日

县（区）环保部门意见

经办人签字

年 月 日

单位盖章

年 月 日

市（地区）环保部门意见：

经办人签字

年 月 日

单位盖章

年 月 日

省级环保部门审批意见：

经办人签字

年 月 日

单位盖章

年 月 日

# 附件 1

## 委 托 书

核工业北京化工冶金研究院：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的规定和福建省环境保护厅的相关规定，我公司工业 X 射线探伤机（一台）核技术应用项目需做辐射环境影响评价，特委托贵单位承担该项目的辐射环境影响评价工作。

根据该项目环境影响评价的需要，我公司将提供项目的有关文件、技术资料和协助现场踏勘。

有关该项目环境影响评价的其它事宜，由双方共同协商解决。

委托方（盖章）：



二〇一五年 月 日

## 附件 2



当前位置: 首页 > 信息公开 > 辐射监管 > 辐射监管

### 省级备案登记具有开展核与辐射类建设项目环境影响评价资质单位(省外)名单

发布时间: 2015-06-09      点击数: 1607      字号: T | T

序号	机构名称	证书编号	评价范围	资质有效期 (备案有效期)	备注
1	中环国评(北京)科技有限公司	国环评证 乙字第1057号	环境影响报告书范围一乙级: 轻工纺织化纤; 化工石化医药; 冶金机电; 建材火电; 农林水利; 采掘; 交通运输; 社会区域; 输变电及***环境影响报告表—特殊项目环境影响报告表; 一般项目环境影响报告表*** 竣工环境保护验收调查	至2018年 6月30日	闽环环评(2015)14号文责令其限期整改至2015年10月31日。
19	核工业二七〇研究所	国环评证 乙字第2316号	环境影响报告书范围一乙级: 输变电及广电通讯***环境影响报告表—一般项目环境影响报告表; 特殊项目环境影响报告表***	至2016年 1月16日	
32	核工业北京化工冶金研究院	国环评证 甲字第1059号	环境影响报告书类别—甲级: 核工业***乙级: 输变电及广电通讯***环境影响报告表类别—一般项目环境影响报告表; 特殊项目环境影响报告表***	至2016年 1月16日	

## 建设项目环境保护审批登记表

填表单位(盖章):		核工业北京化工冶金研究院				填表人(签字):				项目经办人(签字):					
建设项目	项目名称	泉州市鲤中食品机械有限公司工业 X 射线探伤机项目						建设地点		福建省泉州市鲤城区南环路 1025 号					
	建设内容及规模	工业 X 射线探伤机 1 台, 固定探伤室 1 个						建设性质		新建					
	行业类别	金属压力容器制造 (C3432)						环境保护管理类		编制报告表					
	核技术总投资(万元)	100						环保投资(万元)		30		所占比例(%)		30	
建设单位	单位名称	泉州市鲤中食品机械有限公司		联系电话	18960337088		评价单位	单位名称	核工业北京化工冶金研究院		联系电话	01051674521			
	通讯地址	福建省泉州市鲤城区南环路 1025 号		邮政编码	36200			通讯地址	北京市通州区九棵树 145 号		邮政编码	101149			
	法人代表	杨式培		联系人	余学权			证书编号	国环评证甲字第 1059 号		评价经费(万元)	-			
建设项目所处区域环境现状	环境质量等级	环境空气		地表水		地下水		环境噪声		海水		土壤		其它	
	环境敏感特征	<input type="checkbox"/> 自然保护区 <input type="checkbox"/> 风景名胜区 <input type="checkbox"/> 饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> 基本农田保护区 <input type="checkbox"/> 水土流失重点防治区 <input type="checkbox"/> 沙化地封禁保护区 <input type="checkbox"/> 珍稀动植物栖息地 <input type="checkbox"/> 森林公园 <input type="checkbox"/> 地质公园 <input type="checkbox"/> 重要湿地 <input type="checkbox"/> 基本草原 <input type="checkbox"/> 文物保护单位 <input type="checkbox"/> 世界自然文化遗产 <input type="checkbox"/> 重点流域 <input type="checkbox"/> 重点湖泊 <input type="checkbox"/> 两控区													
污染物排放达标与总量控制(工业建设项目详填)	污染物	现有工程(已建+在建)				本工程(拟建或调整变更)				总体工程(已建+在建+拟建或调整变更)					
		实际排放浓度	允许排放浓度	实际排放总量	核定排放总量	预测排放浓度	允许排放浓度	产生量	自身削减量	预测排放总量	核定排放总量	“以新带老”削减量	区域平衡替代削减量	预测排放总量	核定排放总量
	废水						/	/	/				/	/	
	化学需氧量*						/	/	/				/	/	
	氨      氮*						/	/	/				/	/	
	石油类						/	/	/				/	/	
	废气						/	/	/				/	/	
	二氧化硫*						/	/	/				/	/	
	烟      尘*						/	/	/				/	/	
	工业粉尘*						/	/	/				/	/	
	氮氧化物						/	/	/				/	/	
工业固体废物*						/	/	/				/	/		
与项目有关的其它特征污染物	职业人员年有效剂量	职业人员接受的最大年附加年有效剂量为 0.018mSv, 低于剂量管理值 5mSv/a													
	公众年有效剂量	公众成员受到的最大年附加年有效剂量为 0.0011mSv, 低于剂量管理值 0.25mSv													

注: 1、\*为“十五”期间国家实行排放总量控制的污染物    2、排放增减量: (+)表示增加, (-)表示减少

3、计量单位: 废水排放量—万吨/年;废气排放量—万立方米/年;工业固体废物排放量—万吨/年;水污染物排放浓度—毫克/升;大气污染物排放浓度—毫克/立方米;水污染物排放量—吨/年;大气污染物排放量

主要生态破坏控制指标	影响及主要措施 生态保护目标	名称	级别或 种类数量	影响程度 (严重、 一般、 小)	影响方式 (占用、切 隔阻断或 二者均有)	避让、减免 影响的数 量或采取 保护措施 的种类数 量	工程避 让投资 (万元)	另建及 功能区 划调整 投资 (万元)	迁地增 殖保护 投资 (万元)	工程防护 治理投资 (万元)	其 它					
	自然保护区															
	水源保护区								/							
	重要湿地		/						/							
	风景名胜区								/							
	世界自然、人文遗产地		/						/							
	珍稀特有动物								/							
	珍稀特有植物								/							
	类别及形式	基本农田		林 地		草 地		其 它		移民及 拆迁 人口数 量	工程占地 拆迁人口	环境影响 迁移人口	易地 安置	后靠安置	其它	
	占用土地 (hm <sup>2</sup> )	临时 占用	永久 占用	临时 占用	永久 占用	临时 占用	永久 占用									
	面 积															
	环评后减缓 和恢复的面积									治理水土 流失面积	工程 治理 (Km <sup>2</sup> )	生物 治理 (Km <sup>2</sup> )	减少水土 流失量 (吨)	水土流失 治理率(%)		
	噪声治理	工程避让 (万元)	隔声屏障 (万元)	隔声窗 (万元)	绿化降噪 (万元)	低噪设备及 工艺(万元)	其它									