

# 扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目 竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2021）第003号

建设单位： 无锡化工装备股份有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年五月

**项目名称：**无锡化工装备股份有限公司扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目竣工环境保护验收监测

**建设单位：**无锡化工装备股份有限公司

**法人代表：**曹洪海

**编制单位：**南京瑞森辐射技术有限公司

**法人代表：**王爱强

主要编制人员情况			
姓名	上岗证书号	职责	签名
张晋	SHFSJ0743（电离类）	编写	
刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	校核	
王超	SHFSJ0287（综合类）	审核	
王爱强	SHFSJ0060（综合类）	签发	

**建设单位：**无锡化工装备股份有限公司 **编制单位：**南京瑞森辐射技术有限公司

**联系人：**繆健

**联系人：**张晋

**电话：**13914088880

**电话：**025-86633196

**地址：**无锡市滨湖区华谊路 36 号

**地址：**南京市鼓楼区建宁路 61 号中央金地广场 1 幢 1317 室

# 目 录

<b>1 项目概况</b> .....	<b>1</b>
1.1 建设单位基本情况.....	1
1.2 项目建设规模.....	1
1.3 验收工作由来.....	2
1.4 项目建设情况.....	2
<b>2 验收依据</b> .....	<b>4</b>
2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度.....	4
2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范.....	5
2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定.....	5
2.4 其他相关文件.....	5
<b>3 项目建设情况</b> .....	<b>7</b>
3.1 地理位置及平面布置.....	7
3.2 建设内容.....	7
3.3 工作原理及工艺流程.....	13
3.4 项目变动情况.....	14
<b>4 辐射安全与防护环境保护措施</b> .....	<b>16</b>
4.1 污染源项分析.....	16
4.2 布局与分区.....	16
4.3 辐射安全措施.....	17
4.4 辐射防护措施.....	22
4.5 其他环境保护设施.....	23
4.6 辐射安全管理制度.....	25
4.7 辐射安全应急措施.....	25
4.8 辐射安全与防护措施落实情况.....	25
<b>5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定</b> .....	<b>29</b>
5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....	29
5.2 审批部门审批决定.....	34
<b>6 验收执行标准</b> .....	<b>36</b>

6.1 人员年受照剂量管理目标值.....	36
6.2 辐射管理分区.....	36
6.3 工作场所放射防护安全要求.....	36
6.4 安全管理要求及环评要求.....	38
<b>7 验收监测.....</b>	<b>39</b>
7.1 监测分析方法.....	39
7.2 监测因子.....	39
7.3 监测工况.....	39
7.4 监测内容.....	39
<b>8 质量保证和质量控制.....</b>	<b>40</b>
8.1 本次验收监测质量保证和质量控制.....	40
8.2 自主检测质量保证和质量控制.....	41
<b>9 验收监测结果.....</b>	<b>42</b>
9.1 辐射防护监测结果.....	42
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....	44
<b>10 验收监测结论.....</b>	<b>46</b>
10.1 验收结论.....	46
10.2 建议.....	47
<b>附件 1 项目委托书.....</b>	<b>48</b>
<b>附件 2 项目环境影响报告表主要内容.....</b>	<b>49</b>
<b>附件 3 项目环境影响报告表批复文件.....</b>	<b>58</b>
<b>附件 4 辐射安全许可证及辐射工作人员信息.....</b>	<b>61</b>
<b>附件 5 辐射安全管理机构及制度.....</b>	<b>68</b>
<b>附件 6 辐射工作人员培训证书及职业健康检查证明.....</b>	<b>79</b>
<b>附件 7 探伤房屏蔽建设情况说明.....</b>	<b>88</b>
<b>附件 8 个人剂量监测协议及检测报告.....</b>	<b>89</b>
<b>附件 9 危险废物处置委托合同.....</b>	<b>94</b>
<b>附件 10 竣工环保验收监测报告.....</b>	<b>98</b>
<b>附件 11 验收监测单位 CMA 资质证书.....</b>	<b>104</b>
<b>附件 12 关于项目建设位置的说明.....</b>	<b>108</b>

附件 13 危险废物管理计划登记表及备案表.....	109
附件 14 年产 300 台金属压力容器及配套建设项目环评批复及验收意见.....	119
附件 15 专家意见及修改说明.....	128

## 1 项目概况

### 1.1 建设单位基本情况

无锡化工装备股份有限公司原名为无锡化工装备有限公司，公司成立于1990年3月。公司共有两个厂区，其中华谊厂区地址位于无锡市滨湖区华谊路36号，胡埭厂区地址位于无锡市滨湖区振胡北路。公司主要从事的业务有：A1和A2级压力容器、高效传热换热器及换热管、炼油化工生产专用设备、船用海水淡化装置、海洋工程专用设备、核电站专用设备的设计、制造、销售和维修；高效节能工业装备的技术开发、技术咨询、技术转让及技术服务；金属材料、五金产品、化工原料（不含危险化学品）的销售；自营和代理各类商品及技术的进出口业务（国家限定企业经营或禁止进出口的商品和技术除外）；道路普通货物运输等行业。公司已于2020年12月10日重新申领辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证[00944]，许可种类和范围为：使用II类射线装置。

### 1.2 项目建设规模

因公司发展，原有2座固定式X射线探伤房已无法满足全公司产品的无损检测需求，无锡化工装备股份有限公司拟在公司华谊厂区联合厂房二西北角（该位置与环评及其批复中所述“联合厂房一西北角”为同一位置，实际建设位置无变动，详见附件12）扩建1座固定式X射线探伤房，并拟配备4台X射线探伤机用于开展产品的无损检测工作，该项目已于2019年8月完成环境影响评价，并于2019年8月29日取得无锡市行政审批局关于该项目的环评审批意见，批复文号：锡行审投许（2019）331号。

本项目实际建设规模及主要技术参数与其环评及批复范围一致，无变动情况：项目于2019年9月开工，2020年12月竣工并完成调试。

目前，无锡化工装备股份有限公司扩建1座固定式X射线探伤房项目已建成，本项目配套环保设施和主体工程均已同时建成并完成调试，具备竣工环境保护验收条件。

### 1.3 验收工作由来

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，无锡化工装备股份有限公司于 2021 年 1 月 21 日组织并启动验收工作，委托南京瑞森辐射技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。项目委托书见附件 1。

南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2021 年 1 月编制了《无锡化工装备股份有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：在公司华谊厂区联合厂房二西北角新建 1 座固定式 X 射线探伤房，并配备 4 台 X 射线探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA）。南京瑞森辐射技术有限公司于 2021 年 1 月 26 日开展了现场监测和核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

### 1.4 项目建设情况

本项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目基本信息

项目名称	扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目		
建设单位	无锡化工装备股份有限公司 (统一社会信用代码(或组织机构代码): 91320200136349770P)		
法人代表	曹洪海	项目联系人	繆健
联系电话	13914088880		
通讯地址	无锡市滨湖区华谊路 36 号		
项目地点	无锡市滨湖区华谊路 36 号公司厂区内		
建设性质	新建(扩建)		
环评单位	江苏玖清玖蓝环保科技有限公司		
环评报告名称	《扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目环境影响报告表》		
环评审批部门	无锡市行政审批局	批复时间	2019 年 8 月 29 日
批准文号	锡行审投许(2019)331 号		

竣工验收单位	南京瑞森辐射技术有限公司	委托时间	2021年1月21日
总投资（万元）	100		
核技术项目投资（万元）	100	核技术项目环保投资（万元）	20
开工时间	2019年9月	竣工日期	2021年1月

本次验收项目环评审批及实际建设情况见表1-2。

表 1-2 本次验收项目环评审批及实际建设情况一览表

环评报告表名称	环评审批情况及批复时间	实际建设情况
《扩建1座固定式X射线探伤房项目环境影响报告表》	建设地点：无锡市滨湖区华谊路36号公司厂区内。 项目内容：在公司华谊厂区联合厂房一西北角新建1座固定式X射线探伤房，并拟配备4台X射线探伤机（最大管电压300kV，最大管电流5mA），用于开展产品的无损检测工作。 批复时间：2019年8月29日 批准文号：锡行审投许〔2019〕331号	建设地点：无锡市滨湖区华谊路36号公司厂区内。 项目内容：在公司华谊厂区联合厂房二西北角新建1座固定式X射线探伤房，并拟配备4台X射线探伤机（最大管电压300kV，最大管电流5mA），用于开展产品的无损检测工作。
备注	环评及批复中描述的“联合厂房一西北角”与实际建设位置“联合厂房二西北角”为同一位置，实际建设位置无变动。其他建设内容与环评及其批复相一致，无变动情况。	



## 2 验收依据

### 2.1 建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日起实施；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018年12月29日发布施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常务委员会，2003年10月1日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令第682号，2017年10月1日发布施行；
- 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，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令709号，2019年3月18日施行；
- 6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年版），生态环境部令第20号，2021年1月8日起施行；
- 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第18号，2011年5月1日起施行；
- 8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行；
- 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》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145号文；
- 10) 《射线装置分类》，环境保护部、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；
- 11) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》，环办〔2013〕103号，2014年1月1日起施行；
- 12) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正），2018年5月1日起施行；
- 13) 《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22日起施行；
- 14) 《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]第9号，2018年5月15日印发；

15) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订），中华人民共和国主席令第四十三号，2020年9月1日起施行；

16) 《国家危险废物名录》（2021年版），生态环境部、国家发改委、公安部、交通运输部、国家卫健委联合发布，2021年1月1日起施行；

17) 《江苏省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》，江苏省生态环境厅，苏环办[2019]327号，2019年9月24日起施行；

18) 《关于印发〈污染影响类建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，生态环境部办公厅，环办环评函[2020]688号，2020年12月13日印发；

19) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行。

## 2.2 建设项目竣工环境保护验收技术规范

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- 2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；
- 3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）；
- 4) 《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）；
- 5) 《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）；
- 6) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；
- 7) 《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）；
- 8) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；
- 9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

## 2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定

《扩建1座固定式X射线探伤房项目环境影响报告表》，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，2019年7月，见附件2；

《关于扩建1座固定式X射线探伤房项目环境影响报告表的批复》（锡行审投许〔2019〕331号），无锡市行政审批局，2019年8月29日，见附件3。

## 2.4 其他相关文件

《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第13卷第2期，1993年3月），江苏省环境监测站。

表 2-1 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.9~101.9	108.9~123.6
均值	79.5	115.1
标准差（s）	7.0	16.3
（均值±3s）*	79.5±21.0（58.5~100.5）	115.1±48.9（66.2~164.0）

\*：评价时参考数值

### 3 项目建设情况

#### 3.1 地理位置及平面布置

项目名称：扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目。

建设地点：无锡市滨湖区华谊路 36 号公司厂区内。公司地理位置见图 3-1，本项目周围 50m 范围示意图见图 3-2。

无锡化工装备股份有限公司周围环境现场核实情况见表 3-1，本项目探伤房位于无锡市滨湖区华谊路 36 号公司华谊厂区联合厂房二西北角（该位置与环评及批复中“联合厂房一西北角”为同一位置，详见附件 12）。环评中新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目周围环境与现场核实情况对照见表 3-2，由表可知，本项目建设情况与环评及其审批意见一致。

表 3-1 本项目公司厂区周围环境现场核实表

位置		周围环境现场核实情况	备注
无锡化工装备股份有限公司华谊厂区	东侧	华谊路	与环评文件一致
	南侧	观山路	与环评文件一致
	西侧	依次为华苑路和太湖城人才公寓	与环评文件一致
	北侧	华运路	与环评文件一致

表 3-2 本项目环评中新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目周围环境与现场核实情况对照见表

位置		周围环境		备注
		环评规划情况	现场核实情况	
新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目	东侧	喷砂房	喷砂房	与环评文件一致
	南侧	车间内部	车间内部	与环评文件一致
	西侧	依次为华苑路和太湖城人才公寓	依次为华苑路和太湖城人才公寓	与环评文件一致
	北侧	华运路	华运路	与环评文件一致

#### 3.2 建设内容

无锡化工装备股份有限公司在华谊厂区内联合厂房二西北角新建 1 座固定式 X 射线探伤房，并配备 4 台 X 射线探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA，见图 3-1）用于公司产品的无损检测。本次验收项目环评建设规模和实际建设规模主要技术参数对比见表 3-3，废弃物环评建设规模见表 3-4，实际建设规模见表 3-5。

由表中信息可知，本次验收内容：项目实际建设位置“华谊厂区联合厂房二西北角”与环评及其批复中“华谊厂区联合厂房一西北角”为同一位置，实际建设位置无变动（详见附件 12）；本项目废弃物建设情况：产生的废胶片实际存储在厂区内质量部三楼胶片专用仓库中。其他技术指标及建设情况等内容与环评及其批复一致，无变动情况。

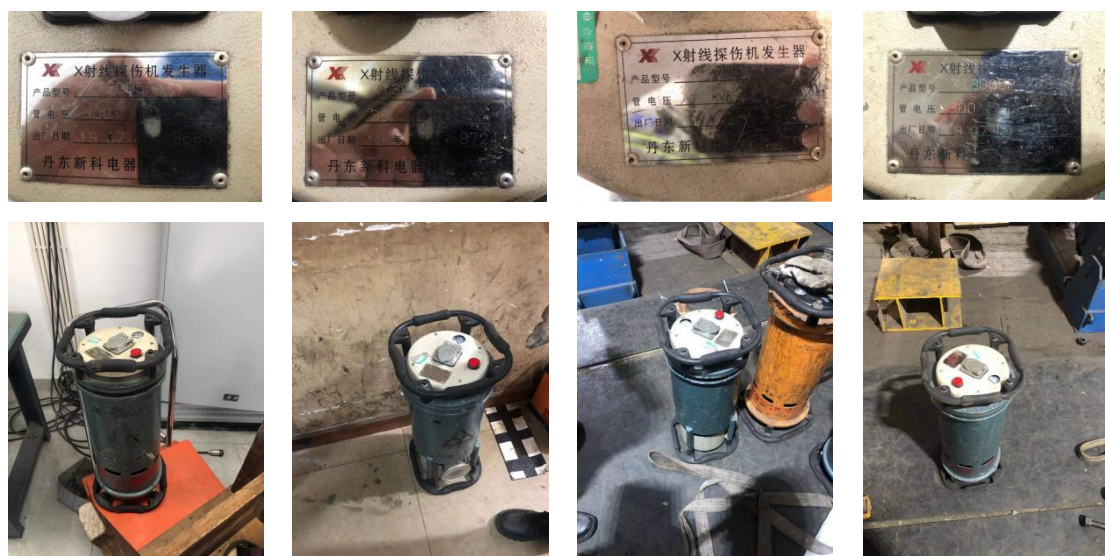


图 3-1 本项目固定式 X 射线探伤房所配备的 X 射线探伤机

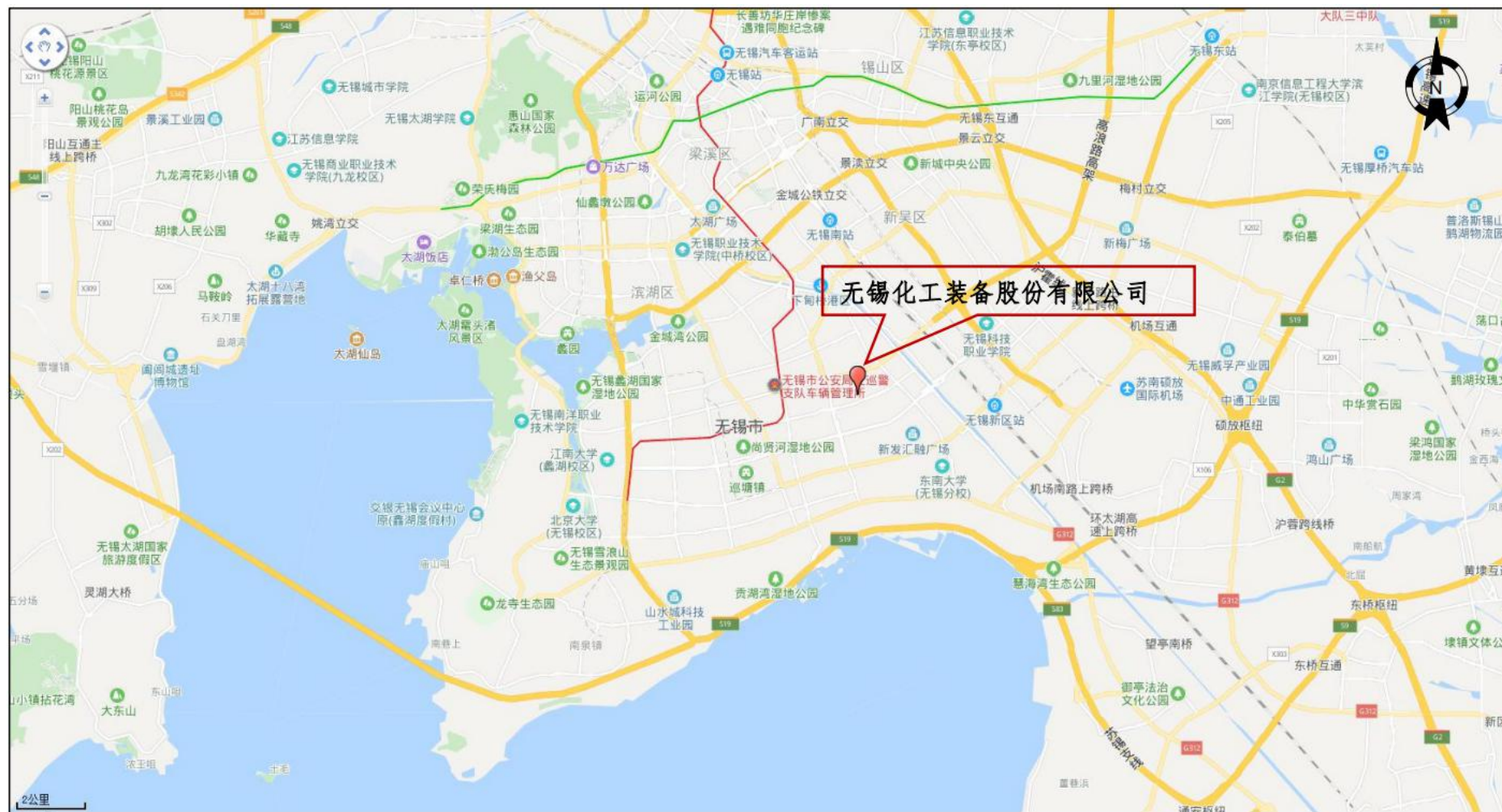


图 3-2 无锡化工装备股份有限公司地理位置示意图

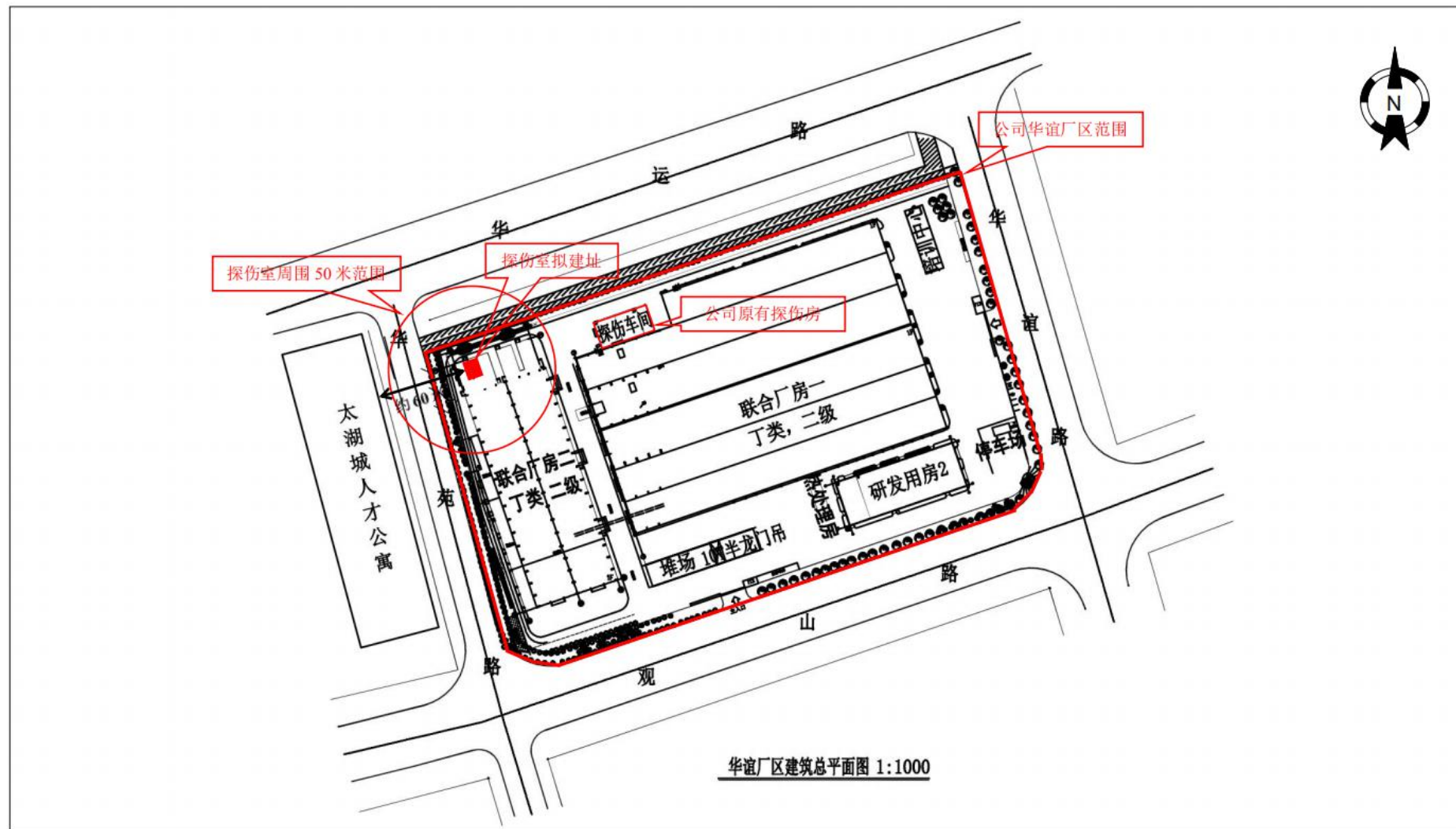


图 3-3 厂区平面布置示意图

表 3-3 无锡化工装备股份有限公司本次验收项目环评建设规模主要技术参数

探伤房							
场所名称	环评建设规模			实际建设规模			
	数量	设备配置	建设位置	数量	设备配置	建设位置	
扩建固定式 X 射线探伤房	1 座	2 台 XT-3005D 周向型 X 射线探伤机，2 台 XT-3005P 定向型 X 射线探伤机，最大管电压均为 300kV，最大管电流均为 5mA	华谊厂区内联合厂房一西北角	1 座	2 台 XT-3005D 周向型 X 射线探伤机，2 台 XT-3005P 定向型 X 射线探伤机，最大管电压均为 300kV，最大管电流均为 5mA	华谊厂区内联合厂房二西北角	
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

表 3-4 无锡化工装备股份有限公司本次验收项目废弃物环评建设规模

名称	状态	排放口浓度	年排放总量	暂存情况	处置方案
臭氧、氮氧化物	气态	/	少量	不暂存	通过通风系统排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小
洗片废液	液态	/	500kg	集中收集后暂存于暗室	收集贮存后送有危险废物经营资质单位进行处理处置
废胶片	固态	/	约 100 张	集中收集后暂存于暗室	收集贮存后送有危险废物经营资质单位进行处理处置



表 3-5 无锡化工装备股份有限公司本次验收项目废弃物实际建设规模

名称	状态	排放口浓度	年排放总量	暂存情况	处置方案
废胶片	固态	/	约 100 张	集中收集后暂存于暗室	收集贮存后存放在质量部三楼胶片专用仓库内,后送有危险废物经营资质单位进行处理处置

### 3.3 工作原理及工艺流程

#### 3.3.1 工作原理

X 射线探伤机核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。常见 X 射线探伤机见图 3-4。



图 3-4 常见 X 射线探伤机

X 射线探伤，即无损 X 射线检测技术，是利用不同材料对 X 射线吸收的差异性，使胶片感光形成黑度不同的图像，从而反映出被检测物体内部的缺陷。

X 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，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。

#### 3.3.2 工作流程及产污环节

固定式 X 射线探伤时被探伤工件通过轨道运至探伤房内，探伤工作人员在控制室内进行远距离操作，对工件焊缝等需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

- (1) 将被探伤工件通过轨道运至探伤房内固定，并在检测部位贴上感光胶片；
- (2) 将 X 射线探伤机放置在合适的位置，人员离开探伤房，关闭铅防护门；
- (3) 探伤工作人员在控制室开启 X 射线探伤机进行无损检测；

(4) 达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线探伤机，工作人员取下胶片，曝光结束；

(5) 工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等。

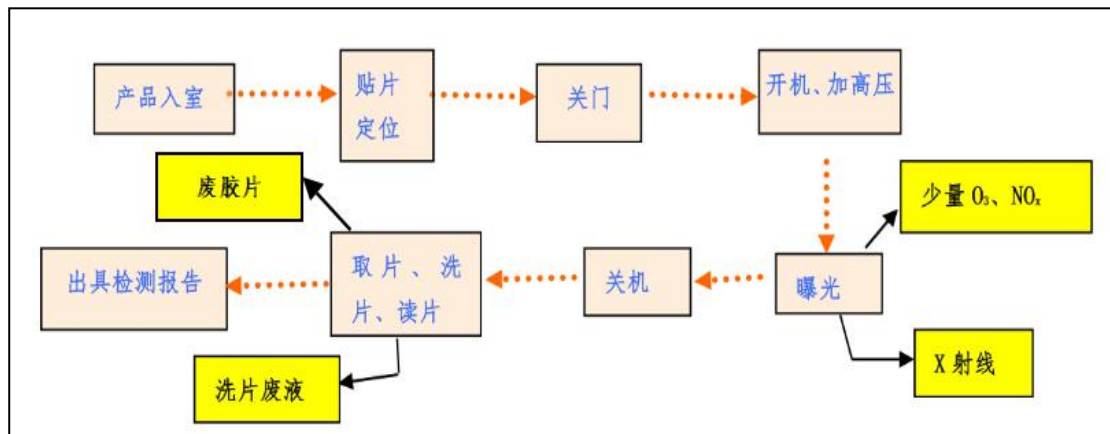


图 3-5 本项目固定式 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

### 3.4 项目变动情况

无锡化工装备股份有限公司在公司华谊厂区联合厂房二西北角新建 1 座固定式 X 射线探伤房，与环评及其批复中描述的“联合厂房一西北角”为同一位置，实际建设位置无变动（详见附件 12）。配备 4 台 X 射线探伤机（2 台周向型，型号为 XT-3005D，最大管电压 300kV，最大管电流 5mA；2 台定向型，型号为 XT-3005P，最大管电压 300kV，最大管电流 5mA，见图 3-1）。本次验收内容技术指标及建设情况与环评及其批复一致。

探伤房四周验收阶段与环评建设情况相比见表 3-5。探伤房四周 50m 内未增加居民区、学校等环境敏感目标，采取的环保措施未发生重大变动，对照《关于加强建设项目重大变动环评管理的通知》分析，本项目变动情况不属于重大变动。

表 3-5 本项目环评中规划情况与现场核实变动情况对照表

位置		周围环境		备注
		环评规划情况	现场核实情况	
探伤房	东侧	喷砂房	喷砂房	与环评一致
	南侧	车间内部	车间内部	与环评一致
	西侧	依次为华苑路和太湖城人才公寓	依次为华苑路和太湖城人才公寓	与环评一致

	北侧	华运路	华运路	与环评一致
排风		公司拟在探伤室东北侧设计“U”型地下穿墙通风管道，管道尺寸为φ400mm，管道埋地深约 400mm	公司在探伤室中间底部设 4 个 50cm×50cm 的方形机械通风口，设“U”型地下穿墙通风管道，管道埋地深约 400mm	通风口由探伤室东北侧改为探伤室中间底部，设 4 个通风口，经检测，通风速率满足标准要求
电缆管		公司拟在探伤室西墙与操作间之间及迷道外墙与评片室之间设“U”型埋地电缆管道，电缆管道尺寸为φ150mm，管道埋地深度约为 300mm	在探伤室西墙与操作间之间及迷道外墙与评片室之间设“U”型埋地电缆管道，电缆管道尺寸为φ150mm，管道埋地深度约为 300mm	与环评一致

## 4 辐射安全与防护环境保护措施

### 4.1 污染源项分析

#### 4.1.1 辐射源项分析

(1) 正常工况下主要放射性污染物及污染途径

由X射线探伤机工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失，故机器在开机工作时产生的主要放射性污染物为X射线，污染途径为外照射。

(2) 事故工况下主要放射性污染物和污染途径

X射线探伤机只有在开机曝光时才产生X射线，因此，X射线辐射事故多为开机误照射事故，主要有：

①X射线探伤机在出束工作时因门-机联锁装置失灵导致防护门未能完全关闭，致使X射线泄漏到射线装置外面，给周围工作人员造成不必要的照射；

②射线装置在调试、检修时发生误照射。装置在调试或检修过程中，责任者脱离岗位，不注意防护或他人误开机使人员受到照射；

③操作人员违反操作规程或误操作，造成意外超剂量照射。

#### 4.1.2 其他污染源项分析

(1) 臭氧和氮氧化物

X射线探伤机开机运行时，产生的X射线与空气中氧气等成份相互作用可产生少量的臭氧(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)。

(2) 废显(定)影液及胶片

本项目日常作业产生的废显(定)影液(含重金属)及废胶片属于《国家危险废物名录》中的HW16号危险废物，必须集中收贮定期交由有资质单位处理。

(3) 工作人员产生的一般生活垃圾

本项目工作人员产生的一般生活垃圾将进行分类收集，由环卫部门统一定期处理。

### 4.2 布局与分区

**布局：**本项目新建1座固定式X射线探伤房项目位于无锡市滨湖区华谊路36号公司厂区内。探伤房曝光室西侧设有操作间，本项目探伤房布局设计满足《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)中关于操作室与曝光室分开设置

的要求，探伤房布局设计合理。

**辐射防护分区：**本项目将探伤房探伤室室内作为本项目的辐射防护控制区，将探伤室西侧的操作间、评片室、暗室、备用仓库、楼梯间作为辐射防护监督区。本项目探伤房平面布局及分区图见图 4-1。本项目辐射防护分区的划分符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中关于辐射工作场所的分区规定。

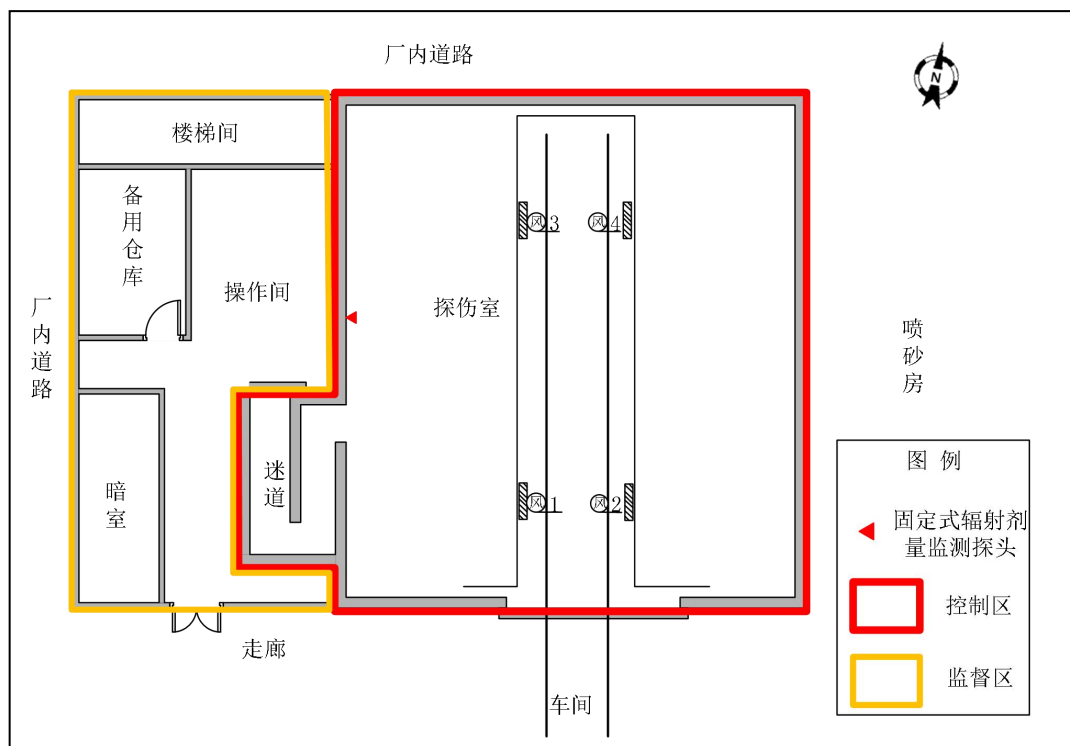


图 4-1 本项目探伤房平面布局及分区图

### 4.3 辐射安全措施

#### 4.3.1 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目探伤房工作人员防护门及防护大门上均粘贴有电离辐射警告标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。本项目探伤室内、操作间内及防护大门上方均设置有可显示“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯，并设对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。操作间内工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-2，防护大门处工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-3，探伤室内工作状态指示灯见图 4-4。



图 4-2 人员防护门电离辐射警告标志及操作间内工作指示灯



图 4-3 防护大门处电离辐射警告标志及工作指示灯



图 4-4 探伤室内警示灯

#### 4.3.2 人员监护

公司为本项目调配了 2 名辐射工作人员（名单见表 4-1），公司已与常州环宇信科环境检测有限公司签定了个人剂量监测协议（见附件 8）；2 名辐射工作人员已在无锡市惠山区职业病防治院参加了职业健康体检；已参加辐射安全与防护知识培训，并且考核合格（证书见附件 6）。

表 4-1 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	工作岗位	培训时间	合格证书编号	工作场所
汪龙海	男	工业探伤	2018.8.10	苏环辐 0724095	探伤房
黄黎明	男	工业探伤	2018.7.6	苏环辐 0724094	探伤房

公司已配备有 1 台便携式辐射检测仪，并为本项目增配 2 台个人辐射报警仪；此外，公司还在探伤室内西侧墙上安装一处固定式辐射剂量监测探头（安装位置见图 4-1），通过设在操作间的控制箱实时显示辐射剂量率。辐射监测仪器见图 4-5，配置情况满足环评及其批复的要求。





图 4-5 辐射监测仪器

### 4.3.3 急停按钮

本项目固定式X射线探伤房操作间控制台上设有出束开关，操作间墙壁上、探伤室内墙壁上均设有急停按钮，紧急情况时，工作人员关闭出束开关或按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。急停按钮见图4-6。



图4-6 急停按钮

#### 4.3.4 门机联锁

本项目固定式X射线探伤房的防护门设置有门机联锁装置，探伤房只有在防护门完全关闭时，X射线机才能出束照射。现场检查门机联锁装置运行正常，满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中“安装门-机联锁安全装置”的要求。

#### 4.4 辐射防护措施

本项目探伤房探伤室内净尺寸为为18.00m（长）×13.00m（宽）×11.65m（高），探伤室四周墙体均采用1000mm厚混凝土进行屏蔽、顶部采用750mm厚混凝土进行屏蔽，迷道外墙采用500mm厚混凝土进行屏蔽，人员防护门采用18mmPb，防护大门采用800mm混凝土浇筑。本项目固定式X射线探伤房的屏蔽防护设计及落实核查结果见表4-2。

表4-2 固定式X射线探伤房屏蔽防护设计及落实情况一览表

位置	环评要求防护设计	落实情况	备注
四面墙体	1000mm 混凝土	1000mm 混凝土	满足
迷道外墙	500mm 混凝土	500mm 混凝土	满足
屋顶	750mm 混凝土	750mm 混凝土	满足
人员防护门	18mm 铅板	18mm 铅板	满足
防护大门	800mm 混凝土	800mm 混凝土	满足

本项目在探伤室西墙与操作间之间设“U”型埋地电缆管道，控制电缆布设于电缆管道内，电缆管道的设置不破坏探伤室的屏蔽效果。探伤室内电缆管口覆盖铅板和铁板防护，见图4-7。



图4-7 电缆管口防护

## 4.5 其他环境保护设施

### 4.5.1 有害气体处理措施

X 射线探伤机开机运行时，产生的 X 射线与空气相互作用可产生少量的臭氧(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)，臭氧常温下可自行分解为氧气，少量的臭氧(O<sub>3</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)对周围环境影响较小。本项目在探伤室内中间底部设四个通风口，并安装机械通风装置。排风设施见图 4-8。

探伤室内排风口为 50cm×50cm 方形，风口排风风速为 (2.3~3.2) m/s，探伤房容积约为 2726.1m<sup>3</sup>，通过估算可知机房内每小时通风换气次数约 3.6 次，探伤房的通风满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)中曝光室“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求。

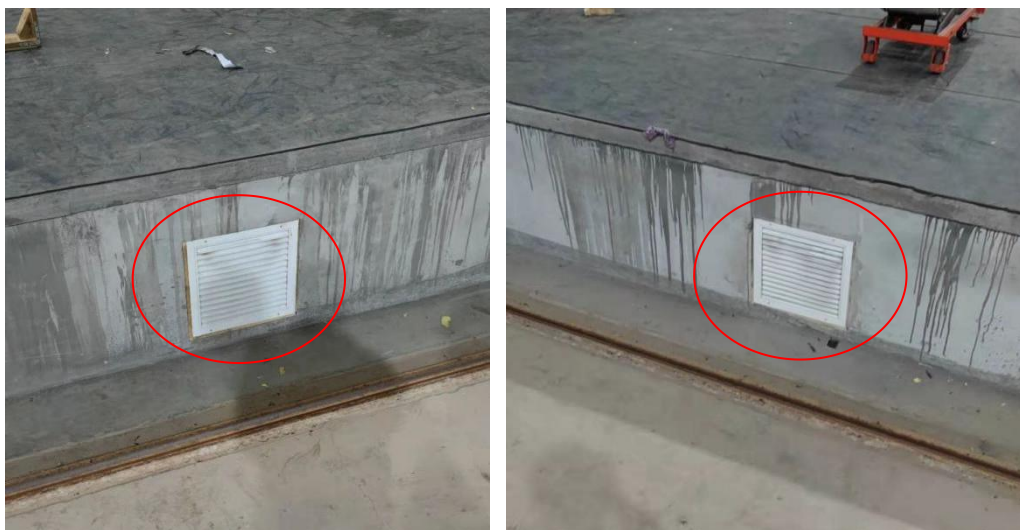


图 4-8 探伤室排风装置

### 4.5.2 洗片废液/废胶片处置措施

本项目运行后每年产生洗片废液和废胶片属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物，不得随意处置。无锡化工装备股份有限公司已与无锡中天固废处置有限公司签订工业废物回收处置合同（见附件 9），由无锡中天固废处置有限公司清运和处置公司的洗片废液。本项目产生的废胶片将统一收集存放在公司质量部三楼胶片专用仓库内，见图 4-9。

胶片专用仓库属于公司危废库的组成部分，危废库是“年产 300 台金属压力容器及配套建设项目”的配套建设内容，该项目已完成环境影响评价工作，并取得原无锡市滨湖区环境保护局的行政许可，许可文号：锡滨环评许准字【2018】22 号。2021 年 3 月，该项目完成自主验收，该项目环评批复及自主验收意见见

附件 13。

胶片专用仓库设置了危险废物标示牌，配备灭火器等安全设施，建立废弃物出入口台账（见图 4-10），建立危险废物管理计划表并进行备案登记（见附件 14）。



图 4-9 胶片专用仓库



危险废物贮存环节记录表

记录表编号: \_\_\_\_\_ 废物代码及名称: 266-009-16废胶片

入库情况							出库情况								
入库日期	入库时间	废物来源	数量	单位	容器材料及容量	容器个数	废物堆放位置	废物运送部门经办人(签字)	废物贮存部门经办人(签字)	出库日期	出库时间	数量	废物去向	废物贮存部门经办人(签字)	废物运送部门经办人(签字)
2019	10/20	检修	10	kg	纸袋	5	废胶片								

图 4-10 胶片专用仓库危废标识、安全设施及入库台账（部分）

#### 4.6 辐射安全管理制度

公司根据《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》，针对所开展的放射性诊疗活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《关于成立辐射安全与环境保护管理领导小组的通知》
- 2) 《射线装置使用登记、台账管理制度》
- 3) 《辐射人员培训计划》
- 4) 《X射线装置设备检修维护制度》
- 5) 《辐射工作人员操作规程》
- 6) 《辐射工作人员岗位职责》
- 7) 《环境监测方案》
- 8) 《个人剂量监测方案》
- 9) 《辐射事故应急预案》

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件5。

#### 4.7 辐射安全应急措施

公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，已建立相应的辐射事故应急预案，对公司辐射事故的预防、应急处理、事故调查及信息公开、以及应急保障、人员培训和演练等方面进行了规定，满足辐射安全事故应急要求。

#### 4.8 辐射安全与防护措施落实情况

公司辐射安全与防护措施落实情况见表4-3。

表 4-3 本项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派 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	建立放射安全防护与环保管理机构或指定一名本科学历以上的技术人员专职负责辐射安全管理工作。	已成立辐射安全与环境保护管理领导小组，见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	本项目探伤室内净尺寸为 18.00m（长）×13.00m（宽）×11.65m（高），探伤室四周屏蔽墙均拟采用 1000mm 混凝土浇筑；迷道内墙拟采用 1000mm 混凝土浇筑，迷道外墙拟采用 500mm 混凝土浇筑；屋顶拟采用 750mm 混凝土浇筑；铅防护小门拟采用 18mmPb；铅防护大门拟采用 800mm 混凝土浇筑。	严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应的剂量限值要求。	本项目探伤室内净尺寸为 18.00m（长）×13.00m（宽）×11.65m（高），探伤室四周屏蔽墙均采用 1000mm 混凝土浇筑；迷道内墙采用 1000mm 混凝土浇筑，迷道外墙采用 500mm 混凝土浇筑；屋顶采用 750mm 混凝土浇筑；铅防护小门采用 18mmPb；防护大门采用 800mm 混凝土浇筑。	已落实
	本项目探伤室的防护门（包括铅防护大门及铅防护小门）均拟设置门机连锁装置；探伤室防护门（包括铅防护大门及铅防护小门）外拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；探伤室拟设置指示灯与探伤机进行连锁；探伤室外醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明；探伤室防护门（包括铅防护大门及铅防护小门）外均拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；探伤室内拟安装紧急停机按钮。探伤室东北侧设计“U”型地下穿墙通风管道，管道尺寸为 φ400mm，管道埋地深约 400mm，通风管道的设置未破坏探伤室的屏蔽墙体。	探伤室防护门应配备门机连锁、急停按钮、工作状态指示灯、声音提示装置、机械通风装置和电离辐射警告标志等安全设施并定期检查，确保正常工作。	辐射安全措施有：探伤室防护门上已设置“当心电离辐射”警告标志；探伤室防护门已设置门机连锁装置，只有当防护门完全关闭后 X 射线才能出束；探伤室防护门外、操作间及探伤室内已设置有可以区分显示“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯；探伤室内、操作间墙上已安装紧急停机按钮。 通风设施：本项目探伤室内中间底部设 4 处 50cm×50cm 的方形通风口，并安装机械通风装置。根据现场检测结果可知其每小时通风换气次数满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
人员配备	公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员均应参加辐射安全与防护培训，通过考核后方能上岗。	对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训，并经考核合格后方可上岗，建立个人剂量档案和职业健康档案。	本项目配备的 2 名工作人员均已参加辐射安全培训，并且考核合格。辐射工作人员培训合格证书见附件 6。	已落实
	本项目拟配备的 2 名辐射工作人员均已开展个人剂量检测，送检周期为三个月，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案。 本项目拟配备的辐射工作人员均已定期进行职业健康体检，体检周期为两年，并建立职业健康监护档案。		公司已委托常州环宇信科环境检测有限公司对 2 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。辐射工作人员个人剂量监测报告见附件 8。 辐射工作人员已在无锡市惠山区职业病防治院进行职业健康体检，并建立职业健康档案。辐射工作人员职业健康体检报告见附件 6。	已落实
监测仪器和防护用品	公司已为本项目配置 1 台 XH-901 型 X 辐射剂量巡测仪，公司还应为本项目配备 2 台个人剂量报警仪。	配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。 配备辐射剂量巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行检测，及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次，结果报无锡市生态环境局。	公司增配了 2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
			已配备 1 台辐射巡测仪，定期对项目周围辐射水平进行监测。	已落实
辐射安全管理制度	公司已根据相关标准要求，制定一系列辐射安全管理制度，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、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记、台账管理制度以及辐射事故应急方案等制度，公司还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性。	建立健全辐射安全与防护管理规章制度。	已制定辐射安全管理制度，包括《关于成立辐射安全与环境保护管理领导小组的通知》、《射线装置使用登记、台账管理制度》、《辐射人员培训计划》、《X 射线装置设备检修维护制度》、《辐射工作人员操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《环境监测方案》、《个人剂量监测方案》、《辐射事故应急预案》。详见附件 5。	已落实



检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射监测	/	每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次，结果报无锡市生态环境局。	公司定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测，并每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测 1~2 次。	已落实
其它	/	项目运行产生的感光材料废物按国家有关危险废物管理的规定进行处置。	公司已与无锡中天固废处置有限公司签订工业废物回收处置合同，由该单位处置废显、定影液；本项目产生的废胶片统一收集暂存在公司质量部三楼胶片专用仓库内，见图 4-9。	已落实

## 5 环境影响报告书（表）主要结论与建议及其审批部门审批决定

### 5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议

#### 5.1.1 辐射安全与防护分析结论

##### 1) 项目位置

本项目所在的无锡化工装备股份有限公司华谊厂区地址位于无锡市滨湖区华谊路36号，公华谊厂区地理位置图见附图1。华谊厂区东侧为华谊路，南侧为观山路，西侧依次为华苑路和太湖城人才公寓，北侧为华运路。华谊厂区平面布局及周围环境图见附图2。

本项目固定式X射线探伤房拟建于公司华谊厂区联合厂房一西北角，探伤房拟建址东侧为喷砂房、南侧为车间内场所，西侧依次为华苑路和太湖城人才公寓，北侧为华运路。本项目操作间等辅房位于探伤室西侧。本项目探伤室周围50m范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。

##### 2) 项目分区及布局

本项目拟将探伤室作为本项目的辐射防护控制区，公司拟在铅防护大门及铅防护小门明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，探伤时任何人不得进入；拟将操作间、暗室、评片室、备用仓库及楼梯甲等辅房作为辐射防护监督区，探伤时无关人等不得进入。本项目辐射防护分区的划分符合《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中关于辐射工作场所的分区规定。

##### 3) 辐射安全措施

为确保辐射安全，保障X射线装置安全运行，公司拟根据《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）设计相应的辐射安全装置和保护措施。主要有：

（1）安装门机联锁装置。新建探伤室防护门（包括铅防护大门及铅防护小门）均拟设置门机联锁装置，即控制台或X射线管头组装体上的接口与防护门联锁，只有当防护门完全关闭后才能接通X射线管管电压。

（2）设计安装指示灯和声音提示装置。新建探伤室防护门（包括铅防护大门及铅防护小门）上方拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，X射线探伤机工作时，指示灯和声音提示装置开启，警告无关人员勿靠近探伤室或在探伤室外做不必要的逗留。“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。

(3) 新建探伤室拟设置照射状态指示装置与X射线探伤机进行联锁。

(4) 新建探伤室醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。

(5) 新建探伤室防护门外（包括铅防护大门及铅防护小门）均拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。

(6) 安装紧急停机按钮。新建探伤室拟设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。紧急停机按钮应设置标明使用方法的标签。

(7) 公司拟在探伤室西墙与操作间之间及迷道外墙与评片室之间设“U”型埋地电缆管道，电缆管道尺寸为 $\phi 150\text{mm}$ ，管道埋地深度约为300mm，控制电缆布设于电缆管道内，电缆管道的设置不破坏探伤室的屏蔽效果。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

#### 4) 辐射安全管理

##### (1) 辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目开展工业X射线探伤使用的设备为X射线探伤机，属II类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用II类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有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，并以文件形式明确管理人员职责。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。无锡化工装备股份有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，2名辐射工作人员均从公司已有辐射工作人员中调配。公司目前共有16名辐射工作人员，所有辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并通过了考核（部分人员培训证书复印件见附件9）。辐射培训证书到期人员还须及时参加四年一次的复训。

##### (2) 辐射安全管理规章制度

无锡化工装备股份有限公司已根据《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》中相关要求制定了一系列

辐射安全管理制度，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、人员培训计划、监测方案等，在实际工作中公司还应不断对其进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报告对各项管理制度完善要点提出如下建议：

**探伤操作规程：**明确X射线探伤机辐射人员的资质条件要求、X射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确X射线探伤机操作步骤以及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

**岗位职责：**明确管理人员、探伤工作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

**辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是X射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

**设备维修制度：**明确X射线探伤机和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保X射线探伤机、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

**人员培训计划：**制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

**监测方案：**制订辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。对于辐射工作人员接受的剂量值超过5mSv/a个人剂量约束值的，需立即查明原因，采取改进措施，并根据要求上报发证的环境保护主管部门。

**台账管理制度：**对X射线探伤机使用情况进行登记，标明设备名称、型号、电压、电流等，对X射线探伤机进出进行严格管理。

### (3) 辐射监测

公司使用的X射线探伤机属II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目须配置至少1台环境辐射剂量巡测仪，以满足射线装置日常运行时，对探伤房周围X射线的辐射泄露和散射的巡测。

公司华谊厂区目前共配有1台XH-901型X辐射剂量巡测仪和5台QH-200型个人剂量报警仪。公司还应为本项目配备2台个人剂量报警仪，才能够满足相关辐射防护相关要求。

公司应定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在开展探伤作业时，公司应定期对探伤房周围的辐射水平进

行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均已佩带个人剂量计监测累积剂量，定期（每1个月/次，最长不超过3个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量（个人剂量监测协议见附件10），并建立了个人剂量档案。公司已定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立了职业健康档案。公司应对辐射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。

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

#### （4）辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，无锡化工装备股份有限公司已针对射线探伤项目可能产生的辐射事故情况制定了事故应急方案，应急方案内容包括：

- 1) 应急机构和职责分工；
- 2) 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；
- 3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- 4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- 5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

无锡化工装备股份有限公司还应依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求完善辐射事故应急预案，明确人员职责分工，对应急人员的组织、培训和应急方案进行完善，并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位事故应急方案，采取必要防范措施，在1小时内向所在地环境保护部门和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生部门报告。事故发生后公司应积极配合环境保护部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

### 5.1.2 环境影响分析结论

#### 1) 辐射防护影响预测

本项目探伤室内净尺寸为18.00m（长）×13.00m（宽）×11.65m（高），探伤室四周屏蔽墙均拟采用1000mm混凝土浇筑；迷道内墙拟采用1000mm混凝土浇筑，迷道外墙拟采用500mm混凝土浇筑；屋顶拟采用750mm混凝土浇筑；铅防护小门拟采用18mmPb；铅防护大门拟采用800mm混凝土浇筑。

根据理论预测结果，本项目X射线探伤房运行后探伤室周围的辐射剂量率均能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的辐射剂量率限值要求。

## 2) 保护目标剂量

根据理论预测结果，本项目X射线探伤房投入运行后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众有效剂量限值要求以及本项目管理目标限值要求：职业人员年有效剂量不超过5mSv，公众年有效剂量不超过0.25mSv。

## 3) 三废处理处置

本项目X射线探伤机在工作时产生的X射线可使空气电离从而产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧和氮氧化物可通过机械通风及铅防护大门排出探伤室，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。本项目在进行洗片作业时产生的洗片废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中的HW16号危险废物。公司已与无锡中天固废处置有限公司签订工业废物回收处置合同，并将洗片废液全部收集后交予该资质单位处理处置，拍片产生的废胶片则暂存于暗室内，最终将交由有资质单位处理。

### 5.1.3 可行性分析结论

综上所述，无锡化工装备股份有限公司扩建1座固定式X射线探伤房项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设 and 运行是可行的。

### 5.1.4 建议和承诺

1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

## 5.2 审批部门审批决定

你公司报送的《扩建 1 座固定式 X 射线探伤房项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。结合市生态环境局核技术应用项目环境影响报告表审查意见,经研究,批复如下:

一、根据《报告表》评价结论,项目建设具备环境可行性,从环境保护角度考虑,同意该项目建设,地点位于无锡市滨湖区华谊路 36 号公司厂区内,项目内容(详见《报告表》):因公司业务发展的需要,拟在公司华谊厂区联合厂房一西北角新建 1 座固定式 X 射线探伤房,并拟配备 4 台 X 射线探伤机(最大管电压 300kV,管电流 5mA)用于开展产品的无损检测工作。

二、在工程设计、建设和运行管理中认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施,并做好以下工作:

(一)严格执行辐射防护和安全设施与生体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度,确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中相应的剂量限值要求。

(二)加强施工期环境保护,落实各项环保措施。现场监督管理由无锡市生态环境局负责。

(三)探伤房防护门应配备门机联锁、急停按钮、工作状态指示灯、声音提示装置、机械通风装置和电离辐射警告标志等安全设施并定期检查,确保正常工作。

(四)建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。建立辐射安全防护与环保管理机构或指定一名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全管理工作。

(五)对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防护知识的培训,并经考核合格后方可上岗,建立个人剂量档案和职业健康档案,配备必要的个人防护用品。辐射工作人员工作时须随身携带辐射报警仪和个人剂量计。

(六)配备环境辐射剂量巡测仪,定期对项目周围辐射水平进行检测,及时解决发现的问题。每年请有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次,结果报无锡市生态环境局。

(七)项目运行产生的感光材料废物按国家有关危险废物管理的规定进行处

置。

(八)项目安装完毕后建设单位应及时向无锡市生态环境局申办环保相关手续，在取得辐射安全许可证并验收合格后，方可投入正式运行。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它如涉及非放射性污染项目须按有关规定另行报批。本批复自下达之日起五年内建设有效。项目性质、规模、地点、拟采取的环保措施发生重大变动的，应重新报批项目的环境影响评价文件。



## 6 验收执行标准

### 6.1 人员年受照剂量管理目标值

依据环评文件可知无锡化工装备股份有限公司已制定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表 6-1。

表 6-1 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.25mSv/a

### 6.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所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。

#### 1) 控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便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值潜在照射的范围。

#### 2) 监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

### 6.3 工作场所放射防护安全要求

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求，本项目固定式 X 射线探伤机应满足下述要求。

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。

4.1.3 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  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

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 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为  $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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。

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。“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。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

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。

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。

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。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的要求，本项目固定式 X 射线探伤机应满足下述要求。

3.1.1 探伤室墙和入口处周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

周剂量参考控制水平（ $H_c$ ）和导出剂量率参考控制水平（ $\dot{H}_{c,d}$ ）：

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： $H_c \leq 100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

关注点最高剂量率参考控制水平  $\dot{H}_{c,max}$ ： $\dot{H}_{c,max} = 2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$

关注点剂量率参考控制水平  $\dot{H}_c$ :  $\dot{H}_c$  为上述 a) 中  $\dot{H}_{c,d}$  和 b) 中的  $\dot{H}_{c,max}$  二者的较小者。

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求:

探伤室上方已建、拟建建筑物或者探伤室旁邻建筑物在自然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。

除 3.1.2 a) 的条件外, 应考虑下列情况:

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  $\dot{H}_c$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 加以控制。

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  $100\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目运行后管理目标的约束值: 职业人员年有效剂量不超过 5mSv, 公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

#### 6.4 安全管理要求及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。

## 7 验收监测

### 7.1 监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）、《环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范》（GB/T 14583-1993）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《公共场所集中空调通风系统卫生规范》（WS 394-2012）的要求进行监测。

### 7.2 监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为 X、 $\gamma$ 辐射剂量率和探伤室通风风速。

### 7.3 监测工况

2021年1月26日，南京瑞森辐射技术有限公司派验收监测人员对无锡化工装备股份有限公司新建1座固定式X射线探伤房项目进行了现场检测。无锡化工装备股份有限公司使用的4台X射线探伤机最大管电压为300kV、管电流为5mA，现场选取1台XT-3005D型周向探伤机进行验收检测，检测工况如下：

表 7-1 新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目验收监测工况

名称/型号	技术参数	验收监测工况	射线出束方向	备注
X 射线探伤机/ XT-3005D	300kV/5mA	285kV/5mA	周向	无工件

### 7.4 监测内容

在新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目周围环境布设监测点，特别关注距探伤房四周墙壁 30cm 处及 5m 处，监测 X 射线探伤机运行状态、非运行状态下的 X、 $\gamma$ 辐射剂量率，每个点位监测 5 个数据；监测探伤房内排风口通风风速，监测 5 个数据。

## 8 质量保证和质量控制

### 8.1 本次验收监测质量保证和质量控制

#### 8.1.1 监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（161012050353），见附件 11。

#### 8.1.2 监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过江苏省社会辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗培训。检测人员资质见表 8-1。

表 8-1 检测人员资质

序号	姓名	证书编号	取证时间
1	刘彧好	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28
2	张晋	SHFSJ0743（电离类）	2020.9.30

#### 8.1.3 监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

验收监测人员在监测前、监测过程中和监测后均对仪器进行检查，仪器工作无异常。

监测仪器见表 8-2。

表 8-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	主要技术指标
X-γ剂量率仪/ AT1123	NJRS-106	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2020-0023569 检定有效期限：2020.4.3~2021.4.2
风速仪/ HT625B	NJRS-136	测量范围：0~15m/s 检定证书编号：H2020-0047768 检定有效期限：2020.6.9~2021.6.8

### 8.1.4 质量保证措施

监测报告的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

## 8.2 自主检测质量保证和质量控制

### 8.2.1 监测仪器

经现场核查，公司为本项目配备的辐射检测仪均能正常使用，可以满足日常自检要求。

监测仪器见表 8-3。

表 8-3 监测使用仪器

仪器名称	型号	数量(台)	购买日期	性能状态
辐射巡检仪	LK3600+	1	2020.10	正常
个人剂量报警仪	RG400	2	2020.10	正常

### 8.2.2 人员能力

本项目辐射工作人员已参加由江苏省辐射防护协会组织的辐射安全与防护培训班，并通过考核取得培训合格证书，见附件 6。

### 8.2.3 检测计划

公司已为本项目制定了《环境监测方案》、《个人剂量监测方案》等规章制度，以保证日常自检的质量控制，见附件 5。

## 9 验收监测结果

### 9.1 辐射防护监测结果

本次验收监测结果详见附件10。本项目探伤室内使用2台XT3005D型周向X射线探伤机（最大管电压300kV，管电流为5mA）和2台XT3005P型定向X射线探伤机（最大管电压300kV，管电流为5mA），验收检测时选择使用XT3005D型周向探伤机。探伤房周围X-γ辐射剂量率监测结果见表9-1，监测点位见图9-1。

表9-1 探伤房周围X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	操作间	0.12	关机
		0.12	开机
2	迷道墙外30cm处	0.11	开机
3	探伤室南墙外30cm处（西端）	0.44	开机
4	防护大门外30cm处	0.11	开机
5	探伤室南墙外30cm处（东端）	0.10	开机
6	探伤室东墙外30cm处（南端）	0.10	开机
7	探伤室东墙外30cm处（中部）	0.10	开机
8	探伤室东墙外30cm处（北端）	0.09	开机
9	探伤室北墙外30cm处（东端）	0.10	开机
10	探伤室北墙外30cm处（中部）	0.10	开机
11	探伤室北墙外30cm处（西端）	0.10	开机
12	人员防护门外30cm处	0.12	开机
13	防护大门外5m处	0.11	开机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤房顶部人员无法到达。

本次检测时，受检设备 X 射线探伤机（型号：XT-3005D，周向）检测工况为 285kV、5mA，未放置工件，探伤房周围的 X-γ辐射剂量当量率为 (0.09~0.44) μSv/h，符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的标准要求。

探伤室通风口风速检测结果见表 9-2，检测位点见图 9-1。

表 9-2 本项目固定式 X 射线探伤房通风风速检测结果

点位描述	测量结果 (m/s)
固定式 X 射线探伤房通风口 1	2.80
固定式 X 射线探伤房通风口 2	2.34
固定式 X 射线探伤房通风口 3	2.66
固定式 X 射线探伤房通风口 4	3.23

本项目探伤房内净尺寸为为 18.00m（长）×13.00m（宽）×11.65m（高），总容积约为 2726.1m<sup>3</sup>。探伤室中间底部设四个 50cm×50cm 的方形通风口，并设置机械通风装置，根据表 9-2 测量结果计算，探伤室内每小时通风换气次数约为 3.6 次，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

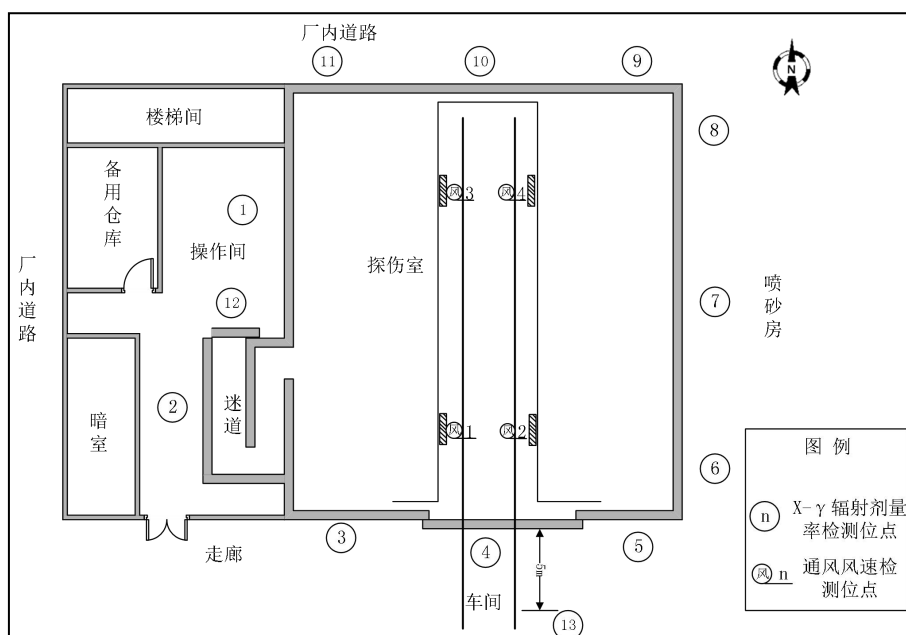


图 9-1 固定式 X 射线探伤房周围 X-γ辐射剂量率及探伤房通风风速检测位点示意图



## 9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间辐射工作人员及公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

### 1) 辐射工作人员

目前无锡化工装备股份有限公司为本项目调配 2 名辐射工作人员，满足 1 座固定式 X 射线探伤房配置要求。本项目辐射工作人员采用个人累计剂量监测结果计算其年有效剂量。公司已委托有资单位每 3 个月对辐射工作人员进行个人剂量检测，个人剂量监测协议及监测报告见附件 8。

根据建设单位所提供的项目建成后截止验收时第一个季度的辐射工作人员个人剂量监测报告，计算辐射工作人员的年有效剂量，结果见表 9-3。

表 9-3 本项目探伤房辐射工作人员年有效剂量分析（单位：mSv）

姓名	编号	岗位	2021 年第一季度	人员年受照剂量 (截止验收)
汪龙海	005	工业探伤	0.084	0.084
黄黎明	002	工业探伤	0.021	0.021

根据新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率检测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。根据建设单位提供的本项目 X 射线探伤机年出束时间为 500h 计算，结果见表 9-4。

表 9-4 本项目探伤房周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

关注点位	最大监测值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	人员性质	居留因子	使用因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
东墙	0.10	公众	1/4	1/4	500	<0.01	0.25
南墙	0.44	公众	1/4	1/4	500	0.01	0.25
北墙	0.10	公众	1/4	1/4	500	<0.01	0.25
防护大门	0.11	职业人员	1	1	500	0.06	5
人员防护门	0.12	职业人员	1	1	500	0.06	5

关注点位	最大监测值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	人员性质	居留因子	使用因子	年工作时间 (h)	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
操作间	0.12	职业人员	1	1	500	0.06	5

注：1.测量结果未扣除辐射环境本底；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量， $\dot{D}$ 为关注点处剂量率， $t$ 为年工作时间， $T$ 为居留因子（取值参照环评文件）， $U$ 为使用因子（保守取1）。

由表 9-3 可知，截止验收时个人剂量监测结果显示，工作人员年有效剂量最大为 0.084mSv/a（未扣除环境本底剂量）；由表 9-4 可知，根据现场实际监测结果显示，辐射工作人员有效剂量最大为 0.06mSv/a（未扣除环境本底剂量），均低于本项目辐射工作人员个人剂量管理目标值。

## 2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，计算方法同辐射工作人员。计算结果见表 9-4。由表可知，公众年有效剂量最大为 0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量管理目标值。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果为：辐射工作人员有效剂量最大为 0.1mSv/a（未扣除环境本底剂量），周围公众年有效剂量最大为 0.01mSv/a（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）。

## 10 验收监测结论

### 10.1 验收结论

无锡化工装备股份有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 本项目新建 1 座固定式 X 射线探伤房，探伤房内配备 4 台 X 射线探伤机（最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA）用于公司产品的无损检测工作，本项目实际建设情况、建设规模与环境影响报告表及其批复一致。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分明显，布局合理。探伤房屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在日常使用最高运行工况时，探伤房周围所有监测点位的 X- $\gamma$  辐射剂量率均能满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。

3) 本项目固定式 X 射线探伤房防护大门上、人员防护门上均粘贴有电离辐射警告标志，防护大门上方、操作间内均设置了可区分“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯及对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。

4) 本项目 1 座固定式 X 射线探伤房探伤室内四周墙上、操作间内均设有急停按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备；公司已配备了 1 台辐射巡检仪，并为本项目增配 2 台个人剂量报警仪；公司已与无锡中天固废处置有限公司签订危险废弃物处置合同，由该单位处理产生的洗片废液；本项目产生的废胶片将统一暂存在公司质量部三楼胶片专用仓库内。已落实环评及批复中相关要求。

5) 本项目辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书。公司已委托常州环宇信科环境检测有限公司对辐射工作人员开展个人剂量监测；已组织辐射工作人员在无锡市惠山区职业病防治院进行职业健康检查，并建立个人剂量和职业健康监护档案。已落实环评及批复中相关要求。

6) 无锡化工装备股份有限公司已成立辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。已落实环评及批复中相关要求。

综上所述，无锡化工装备股份有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目

满足环评及批复中有关辐射管理的要求，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

## 10.2 建议

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识。

2) 积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至国家核技术利用申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门。