

新建移动式及扩建固定式
X 射线探伤项目
竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞森（验）字〔2021〕第029号

建设单位： 上海工业锅炉（无锡）有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年七月

1 项目概况

1.1 建设单位基本情况

上海工业锅炉（无锡）有限公司（以下称公司）位于无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号，公司成立于 2016 年 8 月，是一家专业从事工业锅炉、特种锅炉研发制造和提供智能化产品及服务的企业。

上海工业锅炉（无锡）有限公司目前已重新申领江苏省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（见附件 7），证书编号为苏环辐证[01368]，种类和范围为“使用 II 类放射源，使用 II 类射线装置”，发证日期为 2021 年 04 月 27 日，有效期至 2023 年 5 月 18 日，已许可使用 2 枚 Ir-192 放射源和 7 台 X 射线探伤机，具体设备台账信息见附件 7。

1.2 项目建设规模

现因生产检测需要，上海工业锅炉（无锡）有限公司在其厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。公司已为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 X 射线探伤机（型号：XT-2005D 型，最大管电压：200kV，最大管电流：5mA），并成立一个移动探伤小组，主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。为 X 射线探伤铅房配备一台 X 射线探伤机（型号：XYD-2007/3，最大管电压：200kV，最大管电流：小焦点 3mA、大焦点 7mA），用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。该项目已于 2020 年 7 月完成环境影响评价，于 2020 年 8 月 25 日取得了江苏省生态环境厅关于该项目的环评审批意见，批复文号：苏环辐（表）审〔2020〕38 号。

该项目于 2020 年 8 月开工建设，于 2020 年 10 月完工。目前，上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目已建成，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，于 2021 年 4 月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 4 月编制了《上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 X 射线探伤机（型号：XT-2005D 型，最大管电压：200kV，最大管电流：5mA）。主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。为 X 射线探伤铅房配备一台 X 射线探伤机（型号：XYD-2007/3，最大管电压：200kV，最大管电流：小焦点 3mA、大焦点 7mA），用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。南京瑞森辐射技术有限公司于 2021 年 4 月 7 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 项目基本信息一览表

本项目基本情况见表 1-1。

表 1-1 项目基本信息

项目名称	新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目竣工环境保护验收		
建设单位	上海工业锅炉（无锡）有限公司 (统一社会信用代码：91320205MA1MRD124M)		
法人代表	邵耿东	项目联系人	██████
联系电话	██████████		
通讯地址	无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号		
项目地点	无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号		
建设性质	新建		
环评单位	江苏玖清玖蓝环保科技有限公司		
环评报告名称	《上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》		
环评审批部门	江苏省生态环境厅	批复时间	2020 年 8 月 25 日
批准文号	苏环辐（表）审〔2020〕38 号		
竣工验收监测单位	南京瑞森辐射技术有限公司	委托时间	2021 年 4 月 1 日

总投资（万元）	100		
核技术项目投资（万元）	84	核技术项目环保投资（万元）	16

上海工业锅炉（无锡）有限公司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	备注
《上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》	<p>建设地点： 无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号。</p> <p>项目内容： 厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 X 射线探伤机（型号：XT-2005D 型，最大管电压：200kV，最大管电流：5mA）。主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。</p> <p>为 X 射线探伤铅房配备一台 X 射线探伤机（型号：XYD-2007/3，最大管电压：200kV，最大管电流：小焦点 3mA、大焦点 7mA），用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。</p> <p>批复时间：2020 年 8 月 25 日</p>	<p>建设地点： 无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号。</p> <p>项目内容： 厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 X 射线探伤机（型号：XT-2005D 型，最大管电压：200kV，最大管电流：5mA）。主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。</p> <p>为 X 射线探伤铅房配备一台 X 射线探伤机（型号：XYD-2007/3，最大管电压：200kV，最大管电流：小焦点 3mA、大焦点 7mA），用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。</p>	实际建设情况与环评批复一致

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》，1989年12月26日实施，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》，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》，生态环境部部令第20号，2020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》，环境保护部令第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) 《关于发布〈射线装置分类〉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，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》生态环保部公告

〔2018〕第 9 号，2018 年 5 月 15 日印发；

15) 《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；

16) 《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；

17) 《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；

18) 《放射工作人员职业健康管理办法》，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 61-2021）；
- 3) 《电离辐射监测质量保证一般规定》（GB 8999-1988）；
- 4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- 5) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）；
- 6) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；
- 7) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- 8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）。

2.3 建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件

1) 《新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，2020 年 7 月。见附件 2；

2) 《新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表批复意见的函》，审批文号：苏环辐（表）审〔2020〕38 号，江苏省生态环境厅，2020 年 8 月 25 日。见附件 3。

2.4 其他相关资料

《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：上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目竣工环境保护验收监测。

建设地点：无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号上海工业锅炉（无锡）有限公司厂区内，上海工业锅炉（无锡）有限公司地理位置见图 3-1，公司厂区平面布局图见图 3-2。

上海工业锅炉（无锡）有限公司周围环境现场核实情况见表 3-1，本项目检测设备位于无锡市锡山经济技术开发区安泰一路 101 号上海工业锅炉（无锡）有限公司厂区内。环评中新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤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
		环评规划情况	现场核实情况	
上海工业 锅炉（无 锡）有 限公 司	东侧	南桥港	南桥港	与环评文件一致
	南侧	安泰一路	安泰一路	与环评文件一致
	西侧	联福路	联福路	与环评文件一致
	北侧	空地	空地	与环评文件一致

表 3-2 本项目环评中新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目
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	
移动式 X 射线探伤	移动探伤区域南北宽约 10m，东西长约 20m；探伤区域到东侧厂界最小距离约为 270m，距南侧厂界最小距离约为 87m，距西侧厂界最小距离约为 106m，距北侧厂界最	移动探伤区域南北宽约 43m，东西长约 51m；探伤区域到东侧厂界最小距离约为 270m，距南侧厂界最小距离约为 87m，距西侧厂界最小距离约为 106m，距北侧厂界最	厂商将移动探伤区域扩大，移动探伤区域南北宽约 43m，东西长约 51m，移动探伤控制区外的周围剂量率更低，有利于保护公众和工作人员

		小距离约为 89m。移动探伤区域东侧、南侧、西侧、北侧均为联合厂房一内场所，移动探伤区域 100 米范围内无居民区、学校等环境敏感目标。	小距离约为 89m。移动探伤区域东侧、南侧、西侧、北侧均为联合厂房一内场所，移动探伤区域 100 米范围内无居民区、学校等环境敏感目标。	
固定式 X 射线探伤	东侧	联合厂房一内	联合厂房一内	与环评文件一致
	南侧			
	西侧			
	北侧			



图 3-1 上海工业锅炉（无锡）有限公司厂区地理位置示意图

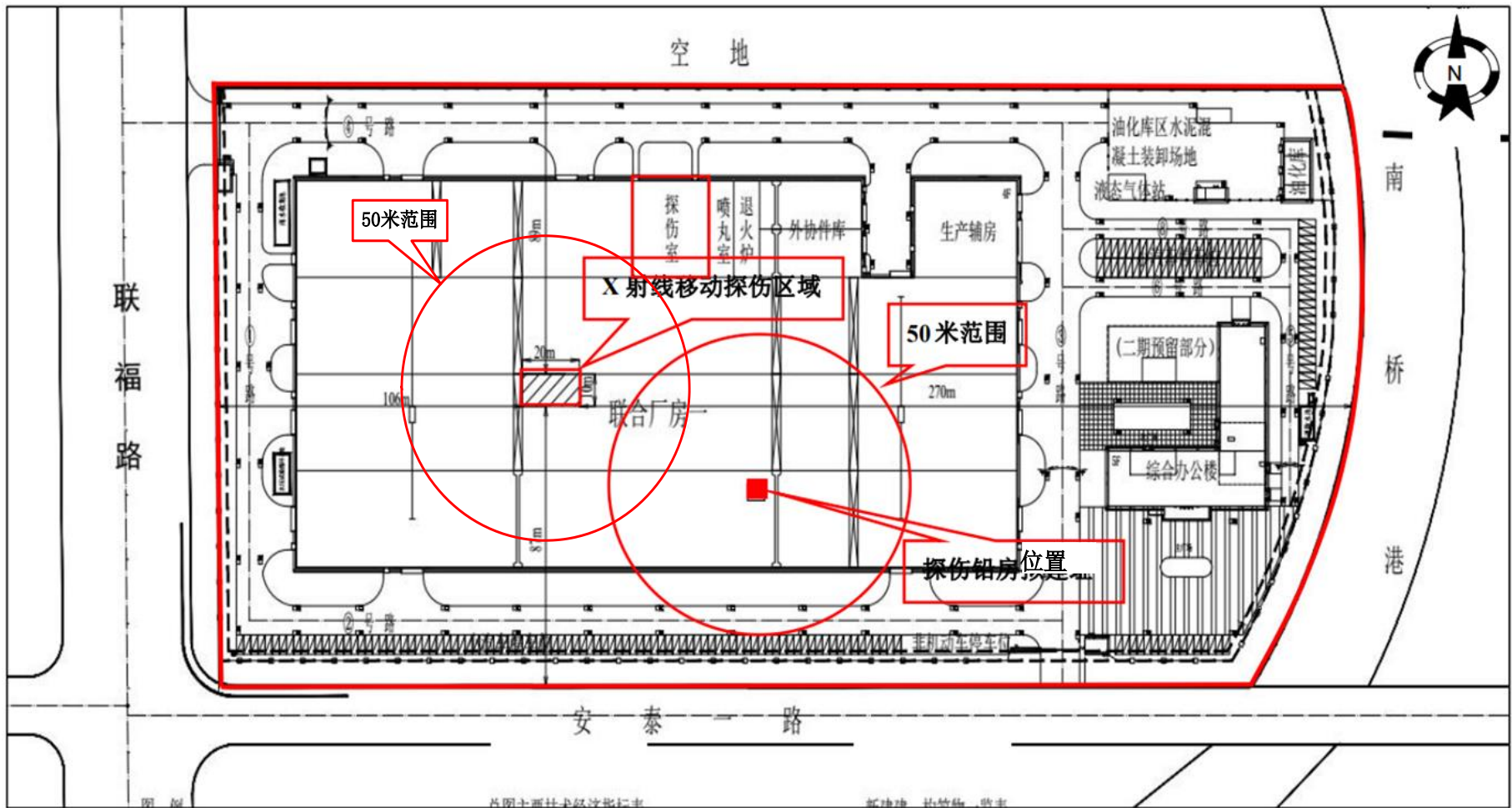


图 3-2 上海工业锅炉（无锡）有限公司平面布置图

3.2 建设内容

现因生产检测需要，上海工业锅炉（无锡）有限公司在其厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。公司已为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 XT-2005D 型 X 射线探伤机，并成立一个移动探伤小组，主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。为 X 射线探伤铅房配备一台 XYD-2007/3 型 X 射线探伤机，用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。本次验收项目环评及实际建设规模主要技术参数见表 3-3，废弃物及实际建设规模见表 3-4。

3.3 工作原理及工作流程

3.3.1 工作原理

X 射线探伤机工作原理：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。本项目移动式 X 射线探伤机见图 3-3。



图 3-3 本项目移动式 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

3.3.2.1 移动式 X 射线探伤工艺流程及产污环节

移动 X 射线探伤工作流程如下：

- （1）现场探伤工作之前，辐射工作人员应事先开具探伤作业票；
- （2）通知辐射工作小组，小组确定两名辐射工作人员组成一个探伤工作组；
- （3）发布 X 射线探伤通知，辐射工作人员将探伤设备放到指定位置；
- （4）划定控制区和监督区边界，设置安全警戒措施；
- （5）对探伤现场进行清场，确信控制区及监督区内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好 X 射线探伤机控制部件；
- （6）探伤工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，探伤工作人员携带辐射巡测仪对监督区边界进行修正，重新确定监督区边界并开始无损检测，探伤人员远离探伤区域；
- （7）达到预定照射时间和曝光量后探伤人员携带个人剂量报警仪和巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，曝光结束，探伤工作人员解除警戒并离场；
- （8）辐射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。

以上移动式 X 射线探伤工作流程图如图 3-4 所示：

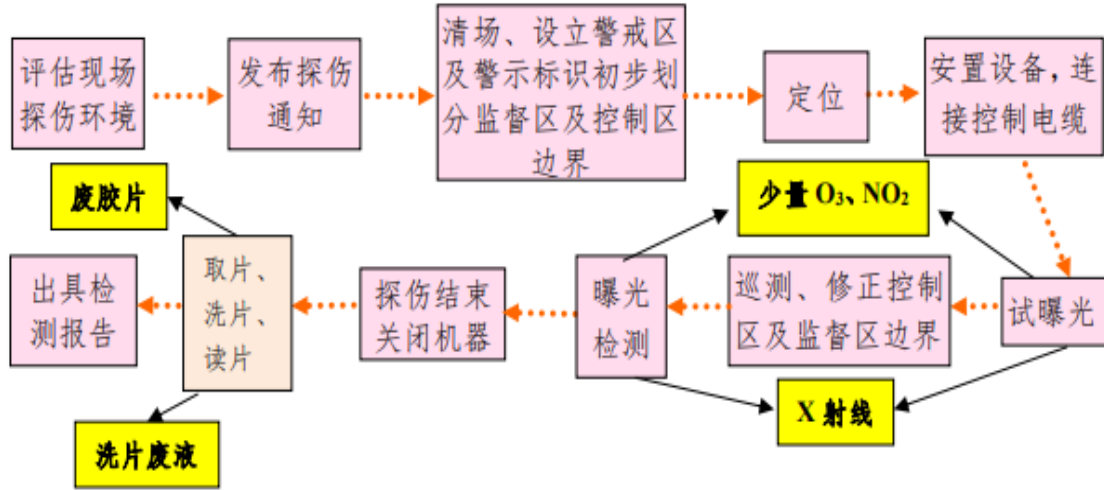


图 3-4 本项目移动式 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

3.3.2.2 固定式 X 射线探伤工艺流程及产污环节

本项目检测时待检测工件经传输辊道运行至检测铅房内，辐射工作人员在操作室内进行远距离操作，对检测工件内部缺陷情况进行无损检测，其工作流程如下：

- (1) 将待检测工件放置到传输辊道上，开启传输辊道线将待检测工件输送至检测铅房内，在待检测工件到达检测铅房内的检测区域后停止传输辊道线；
- (2) 辐射工作人员确认检测铅房及传输辊道线周围无人员后，开启 X 射线对工件进行无损检测；
- (3) 通过操作室内显示屏观察待检测工件的焊缝质量，达到预定照射时间后关闭装置，检测结束；
- (4) 开启传输辊道线将被检测工件输送出检测铅房。

以上固定式 X 射线探伤工作流程图如图 3-5 所示：

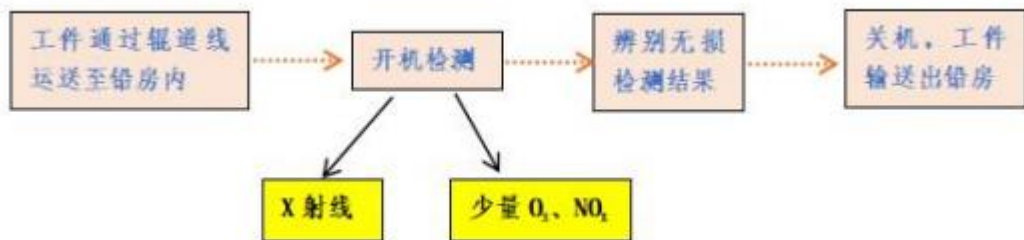


图 3-5 本项目固定式 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

3.4 项目变动情况

现因生产检测需要，上海工业锅炉（无锡）有限公司在其厂区联合厂房一内

新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。公司已为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 XT-2005D 型 X 射线探伤机，并成立一个移动探伤小组，主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。为 X 射线探伤铅房配备一台 XYD-2007/3 型 X 射线探伤机，用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。技术指标与建设情况与环评及批复一致，无变动情况。

表 3-3 上海工业锅炉（无锡）有限公司本次验收项目环评及实际建设规模主要技术参数对照表

名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量	型号	技术参数	工作场所	数量	型号	技术参数	工作场所
X 射线探伤机	1	XT-2005D	最大管电压 200kV 最大管电流 5mA	联合厂房一内	1	XT-2005D	最大管电压 200kV 最大管电流 5mA	联合厂房一内
X 射线探伤机	1	XYD-2007/3	最大管电压 200kV 大焦点：7mA 小焦点：3mA	联合厂房一探 伤铅房内	1	XYD-2007/3	最大管电压 200kV 大焦点：7mA 小焦点：3mA	联合厂房一探 伤铅房内

表 3-4 上海工业锅炉（无锡）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	最终去向
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	/	约 500kg	集中收集后暂存于 专用危废库	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 专用危废库	收集贮存后送有危险废物经营资质单位进行处理 处置

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

X 射线探伤机污染物及污染途径

(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电子束，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，产生的电子束及 X 射线与空气相互作用可产生少量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

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。

4.2 辐射安全与防护措施

4.2.1 移动探伤工作场所布局与辐射防护分区

公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，拟将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区，并拟在其边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在

控制区边界外操作。公司拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒。该公司拟采取的布局与分区措施基本满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中的要求。

4.2.2 X 射线探伤铅房工作场所布局与辐射防护分区

上海工业锅炉（无锡）有限公司扩建 X 射线探伤铅房项目包括探伤铅房（曝光室）和控制室等。其中，控制室位于探伤铅房北侧，本项目布局设计满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中关于控制室与曝光室分开设置的要求，本项目布局设计合理。公司拟扩建的 X 射线探伤铅房通过铅房和地坑进行防护，公司拟将地坑边界划为控制区，使用红色警戒线围住控制区，在控制区边界上设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入放射工作场所”标牌，把操作室作为监督区。该分区管理能够满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的有关探伤工作场所分区管理的要求。具体分区见下图 4-1。

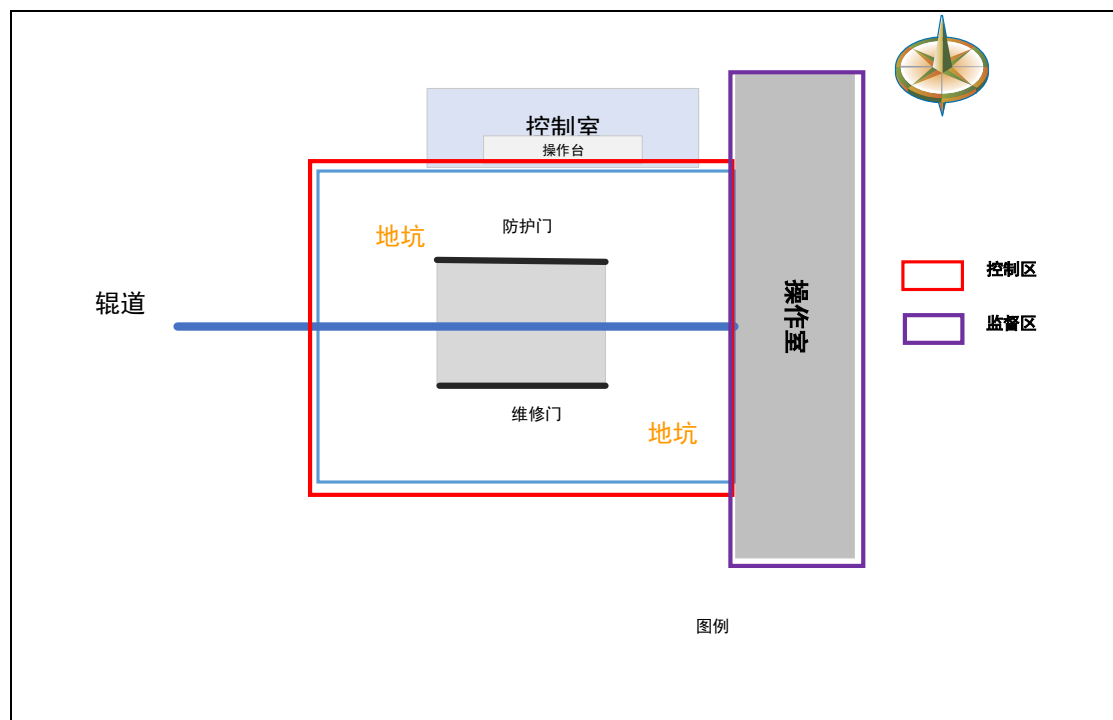


图 4-1 X 射线探伤铅房工作场所辐射防护分区

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

4.3.1.1 移动探伤工作场所：

本项目移动探伤工作场所在控制区边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒，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。标志见下图 4-2-1、4-2-2。



图 4-2-1 移动探伤工作场所控制区外警告牌和电离辐射警告标志



图 4-2-2 移动探伤工作场所监督区外警告牌和电离辐射警告标志

4.3.1.2 固定探伤工作场所：

本项目探伤铅房安装门机联锁装置；设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁；探伤铅房（曝光室）外醒目位置设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；探伤铅房（曝光室）防护门外设置“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逗留；探伤铅房（曝光室）控制室操作台处设置紧急停机按钮。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。



图 4-3 探伤铅房警告牌和电离辐射警告标志

4.3.2 人员监护

公司为本项目调配了 9 名辐射工作人员（名单见表 4-1），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书，监测报告见附件 6。9 名工作人员已参加职业健康检查，体检结果均为“可以从事放射工作”，9 名工作人员已参加辐射安全与防护知识培训，并且考核合格。

表 4-1 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	培训时间/合格证书编号	工作场所
邓建国	男	/	2019 年 3 月 1 日/苏环辐 1905227	联合厂房一内
何恩宇	男	大专	2020 年 8 月 11 日/生态环境部 FS20JS1200545	联合厂房一内
李田杰	男	本科	2020 年 12 月 10 日/苏环辐 1036007	联合厂房一内
邵磊	男	本科	2018 年 3 月 30 日/苏环辐 1846026	联合厂房一内
王红亮	男	高中	2019 年 3 月 1 日/苏环辐 1905228	联合厂房一内
王瑶琼	女	大学	2020 年 7 月 6 日/生态环境部 FS20JS1200290	联合厂房一内
谢云贤	男	专科	2018 年 3 月 30 日/苏环辐 1846029	联合厂房一内
徐小浪	男	/	2020 年 4 月/生态环境部 FS20JS1100157	联合厂房一内
杨梦达	男	本科	2019 年 3 月 1 日/苏环辐 1905226	联合厂房一内

公司已配备有 2 台辐射仪，并为本项目配备 8 台个人剂量报警仪，见图 4-4，满足环评及其批复的要求。



图 4-4 辐射监测仪器

4.3.3 门机联锁

本项目探伤铅房安装门机联锁装置；设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁；探伤铅房（曝光室）外醒目位置设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；探伤铅房（曝光室）防护门外拟设置“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逗留。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。

4.3.4 急停按钮

本项目探伤铅房（曝光室）控制室操作台处设置紧急停机按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，现场已核实。急停装置见图4-5。



图 4-5 急停装置按钮

4.4 辐射防护措施

本项目探伤铅房内净尺寸为 2.296m（长）×1.835m（宽）×2.030m（高），主射线方向固定朝下，四周屏蔽墙、防护门及维修门均采用 10mmPb+4mmFe；顶部及铅防护罩均采用 8mmPb+4mmFe。本项目 X 射线探伤房的屏蔽防护设计及实际建设情况见表 4-2。

表 4-2 X 射线探伤房屏蔽防护设计及落实情况一览表

参数	环评要求防护设计	实际建设情况	备注
四周屏蔽墙	10mmPb+4mmFe	10mmPb+4mmFe	满足
防护门	10mmPb+4mmFe	10mmPb+4mmFe	满足
维修门	10mmPb+4mmFe	10mmPb+4mmFe	满足
顶部及铅防护罩	8mmPb+4mmFe	8mmPb+4mmFe	满足

4.5 其他环境保护设施

4.5.1 有害气体处理措施

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中。X 射线探伤铅房西北角顶部设置有 φ80mm 通风口，通风口处设有 8mm 厚的铅防护罩，并与空调装置相连接，探伤铅房内的臭氧和氮氧化物可通过排风装置（空调装置）排出探伤铅房。臭氧常温下可自行解为氧气，对周围环境空气质量影响较

小。



图 4-6 排风装置（空调装置）

4.5.2 洗片废液及废胶片处置措施

本项目运行后每年产生少量的洗片废液，属《国家危险废物名录》中编号为 HW16 的危险废物。上海工业锅炉（无锡）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》，委托其对运行过程中产生的洗片废液进行处置，并承诺废胶片累积到一定量后，按规定办理相关手续交其处置。运行产生的洗片废液、废胶片等暂存于公司危废库内（非本项目专设），危废库已做好防扬散、防流失、防渗漏的“三防”措施，危废库见图 4-6。现有危险废物处理合同、企业危险废物经营许可证、营业执照等见附件 7。





图 4-7 危废库

4.6 探伤作业流程及现场管理措施

4.6.1 移动探伤作业流程

(1) 作业前准备工作

作业前与制造部确认待检测设备基本情况，如设备工况、设备摆放位置、摆放安全等基本信息。基本情况确认后，由无损检测科负责《X 射线作业许可证》的会签工作。作业机器提前检查，确保机器正常运转，设备电源电缆没有破损，设备接地有装置。现场接电电箱完好，电源符合机器用电规范。

(2) 人员资质

操作人员必须持有辐射安全培训证书，熟悉机器使用操作流程，熟悉工作场地及周围环境，必须是现场作业许可报备人员。

(3) 设备要求

现场作业射线机器必须有延迟开关，射线机选用必须为能量不能超过 200kV/5mA，射线机需开启语音提示。

(4) 警戒与防护

作业前进行人员清场，划分设置监督区与控制区，区域边缘设置警戒绳、悬挂“X 射线作业禁止入内”等标志、竖立电离辐射警戒牌、安放声光报警装置，监护人员安排到位，所有作业人员佩戴个人报警仪、个人剂量计。

(5) 开机操作

开机前再次确认工件、仪器、电源等正常安全；设置开机延时时间不小于一分钟；开机后操作人员迅速撤离控制区，尽可能的利用现场环境屏蔽射线（现场设备、墙体、距离等）；设定的机器工作结束后，由一人先行前往确认机器是否

停止工作，并且时刻关注个人辐射报警仪，其他工作人员等待确认；机器工作时，警戒区外用 X 辐射仪对辐射剂量进行区域监控，并记录监控数据；如遇突发状况，必须立即停止作业，并及时上报领导和 HSE 管理部。

（6）结束与撤离

必须在《X 射线作业许可证》中的规定时间内，结束检测工作；工作结束后整理并收好所有仪器设备，摆放在指定区域；解除警戒区域，并通知相关部门；清理、清扫现场保持现场环境卫生。

4.6.2 探伤作业现场管理措施

（1）移动探伤工作均在夜间十点之后、第二天的凌晨六点之前开展，移动探伤过程中严格执行探伤操作规程及探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

（2）移动探伤过程中严格按照要求划定控制区和监督区，利用实体屏障、警戒绳等围住控制区和监督区边界，并在控制区边界醒目位置设置“禁止进入 X 射线区”警告牌、声光警示装置；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒。在清理完现场确保场内无其他人员后，方开机探伤。

（3）控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区，安排人员进行巡查。

（4）在第一次曝光时，测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确，必要时调整控制区的范围和边界。

（5）探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备 2 名辐射工作人员和 1 台环境辐射巡测仪，每名辐射工作人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，个人剂量报警仪和环境辐射巡测仪一直处于开机状态。

（6）当探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均重新进行巡测，并记录巡测结果，确定新的划区界线。

4.7 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) 《上海工业锅炉（无锡）有限公司关于成立公司辐射安全防护小组的决定》；
- 2) 《射线装置使用登记及台账管理制度》；
- 3) 《辐射工作人员岗位职责》；
- 4) 《辐射防护与安全保卫制度》；
- 5) 《辐射安全操作规章制度》；
- 6) 《安全装置定期检查与维护规章制度》；
- 7) 《放射防护知识培训计划》；
- 8) 《放射事故应急处理及报告制度》；
- 9) 《个人剂量及辐射场所监测方案》；

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。

4.8 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，已建立相应的放射安全事故应急预案，对公司放射事故应急处理小组的职责、事故应急处理方案、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，满足放射安全事故应急要求。

4.9 辐射安全与防护措施落实情况

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	环评及批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责，见附件 5。	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	公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责，见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	本项目探伤铅房内净尺寸为 2.296m(长)×1.835m(宽)×2.030m(高)，主射线方向固定朝下，四周屏蔽墙、防护门及维修门均采用 10mmPb+4mmFe；顶部、电缆孔铅防护罩及通风口铅防护罩均采用 8mmPb+4mmFe。探伤铅房运行后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)“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求	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	本项目探伤铅房内净尺寸为 2.296m(长)×1.835m(宽)×2.030m(高)，主射线方向固定朝下，四周屏蔽墙、防护门及维修门均采用 10mmPb+4mmFe；顶部、电缆孔铅防护罩及通风口铅防护罩均采用 8mmPb+4mmFe。探伤铅房运行后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)“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求	已落实
	1. 移动探伤辐射安全措施：公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入 X 射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围	科学规范划定移动探伤现场控制区和监督区边界，规范设置“禁止进入”警告牌和电离辐射警示标识；定期检查探伤铅房门机连锁、工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。	移动探伤辐射安全措施：公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入 X 射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评及批复要求	执行情况	结论
	<p>划为监督区，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警示标识，必要时设专人警戒，厂区边界处辐射剂量率需小于监督区边界 2.5μSv/h 剂量限值要求。探伤人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。</p> <p>2. X 射线探伤铅房辐射安全措施：本项目探伤铅房安装门机联锁装置；设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；拟设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁；探伤铅房（曝光室）外醒目位置设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；探伤铅房（曝光室）防护门外设置“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逗留；探伤铅房（曝光室）控制室操作台处设置紧急停机按钮</p>		<p>于 2.5μSv/h 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警示标识，必要时设专人警戒，厂区边界处辐射剂量率需小于监督区边界 2.5μSv/h 剂量限值要求。探伤人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。</p> <p>2. X 射线探伤铅房辐射安全措施：本项目探伤铅房安装门机联锁装置；设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；设置照射状态指示装置与 X 射线探伤机进行联锁；探伤铅房（曝光室）外醒目位置设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；探伤铅房（曝光室）防护门外设置“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逗留；探伤铅房（曝光室）控制室操作台处设置紧急停机按钮</p>	
辐射安全管理制度	<p>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预案等制度，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</p>	<p>建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行</p>	<p>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预案等制度，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</p>	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评及批复要求	执行情况	结论
	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			
人员配备	本项目配备的 9 名工作人员均已参加辐射安全培训，并且考核合格。	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	本项目配备的 9 名工作人员均已参加辐射安全培训，并且考核合格。	已落实
	辐射工作人员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	建立个人剂量档案和职业健康档案	辐射工作人员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	已落实
监测仪器和防护用品	已配置 1 台 DM5200 型 X、 γ 辐射仪 5 台 XY1100 型个人剂量报警仪，公司还拟配备 3 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	已配置 1 台 DM5200 型 X、 γ 辐射仪	已落实
			8 台 XY1100 型个人剂量报警仪	已落实
辐射监测		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。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。	已配置 1 台 R-EGD 型便携式辐射巡测仪，每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。公司定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测。	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 结论

实践正当性：

上海工业锅炉（无锡）有限公司在其厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房对其产品进行无损检测，确保其产品质量。该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

选址、布局合理性评价：

本项目位于无锡市锡山经济技术开发区安泰一路101号上海工业锅炉（无锡）有限公司厂内，公司厂区东侧为南桥港；南侧为安泰一路；西侧为联福路；北侧为空地。公司移动探伤项目在厂区内联合厂房一内进行，拟使用的探伤机贮存在原有固定式探伤房的探伤室内。移动探伤区域南北宽约10m，东西长约20m；探伤区域到东侧厂界最小距离约为270m，距南侧厂界最小距离约为87m，距西侧厂界最小距离约为106m，距北侧厂界最小距离约为89m。移动探伤区域东侧、南侧、西侧、北侧均为联合厂房一内场所，移动探伤区域100米范围内无居民区、学校等环境敏感目标。公司扩建X射线探伤铅房位于联合厂房一内中部偏南处地坑内，X射线探伤铅房四周均为联合厂房一内场所，操作室位于探伤铅房北侧。探伤铅房周围50m范围内没有居民区、学校等环境敏感目标。

本项目开展移动X射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并拟在其边界悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。公司拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒。该公司拟采取的布局与分区措施基本满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中的要求。

X射线探伤铅房项目包括探伤铅房（曝光室）和控制室等。其中，控制室位于探伤铅房（曝光室）北侧，本项目布局设计满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中关于控制室与曝光室分开设置的要求，本项目布局设计合理。

辐射防护措施评价：

本项目探伤房曝光室通过Pb+Fe对X射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目探伤房配备的探伤机以最大功率运行时其曝光室表面外30cm处辐射剂量率能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）、《工业X射线探伤房辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的剂量率限值要求。

保护目标剂量评价：

根据理论预测，本项目投入运行后辐射工作人员和公众年受照剂量能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）和《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）剂量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。

辐射安全措施评价：

（1）移动探伤辐射安全措施

该公司在开展移动X射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将厂区内探伤区域周围剂量当量率大于15 μ Sv/h的范围内划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入X射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5 μ Sv/h的范围划为监督区，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警示标识，必要时设专人警戒，厂区边界处辐射剂量率需达到监督区边界辐射剂量率限值。探伤人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。

（2）X射线探伤铅房辐射安全

本项目探伤铅房拟安装门机联锁装置；拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；拟设置照射状态指示装置与X射线探伤机进行联锁；探伤铅房（曝光室）外醒目位置拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；探伤

铅房（曝光室）防护门外拟设置“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逗留；探伤铅房（曝光室）控制室操作台处拟设置紧急停机按钮。

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。

洗片废水安全措施评价：

上海工业锅炉（无锡）有限公司已与有废显、定影液回收处理资质的单位签订危险废物处置合同，委托其处置探伤过程中产生的洗片废水，按此落实将符合国家危险废弃物除之规定。

辐射安全管理评价：

上海工业锅炉（无锡）有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确各成员的管理职责；并制定了相关的辐射管理制度及辐射事故应急预案；公司新增的辐射工作人员已参加生态环境部培训平台上的线上考核，经考核合格可上岗。同时，辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。公司已为本项目配1台R-EGD型便携式辐射巡测仪、1台DM5200型X、 γ 辐射仪以及8台XY1100型个人剂量报警仪，满足审管部门关于仪器配备的要求。

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。

建议和承诺

1) 该项目运行后，应严格遵守操作规程，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

你单位报送的《新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)收悉。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，我厅同意你单位该项目建设。项目建设地点位于无锡市锡山经济开发区安泰一路 101 号，项目内容为：拟在厂区联合厂房一内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座固定式 X 射线探伤铅房。移动探伤项目配备 1 台 XT-2005D 型 X 射线探伤机，对公司生产的水冷壁进行无损探伤；固定式 X 射线探伤铅房配备一台 XYD-2007/3 型 X 射线探伤机，对公司生产的蛇形管进行无损探伤。设备详细技术参数见《报告表》。

二、在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理设施，并做好以下工作：

（一）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）科学规范划定移动探伤现场控制区和监督区边界，规范设置“禁止进入”警告牌和电离辐射警示标识；定期检查探伤铅房门机联锁、工作指示灯、电离辐射警告标志等安施，确保正常工作。

（三）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。

（四）对辐射工作人员进行岗位技能和辐射安全与防识的培训，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。

（五）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。每年委托有资质的单位对项目周围辐射水平监测 1~2 次。

（六）项目建成后建设单位应及时向我厅电办环保手续，依法取得辐射安全许可证并经验收合格后，方可正式投入运行。

三、本批复只适用于以上核技术应用项目，其它涉及如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，项目的性质、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

依据环评及批复文件确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
新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目	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 μ Sv/周，对公众不大于 5 μ Sv/周；

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

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

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。

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。

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 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《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- γ 辐射剂量率。

7.3 监测工况

2021年4月7日，南京瑞森辐射技术有限公司对上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式X射线探伤项目进行验收监测，1台移动式X射线探伤机中选取最大管电压最大（最大管电流相同）的探伤机进行监测，1台固定式探伤机选取200kV/小焦点：3mA进行验收检测，验收检测的工况如下：

表 7-1 新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
X 射线探伤机（XT-2005D 型）	200kV/5mA	200kV/5mA（射线向下）	联合厂房一内
X 射线探伤机（XYD-2007/3 型）	200kV/大焦点：7mA； 小焦点：3mA	200kV/小焦点：3mA（射线向下）	探伤铅房内

7.4 监测内容

新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目周围环境布设监测点。特别关注距移动探伤现场控制区和监督区边界及厂界，监测 X 射线探伤机运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率，每个点位监测 5 个数据。监测固定式 X 射线探伤机运行状态、非运行状态下的 X- γ 辐射剂量率，每个点位监测 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。

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-剂量率仪 AT1123	NJRS-107	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2021-0016246 检定有效期限：2021.03.11~2022.03.10

8.1.4 监测报告

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，上海工业锅炉（无锡）有限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 检测使用仪器

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
X-γ 辐射巡测仪	DM5200	1	2018-12	正常
个人剂量报警仪	XY-1100	8	2018-12	正常

8.2.2 人员能力

本项目辐射工作人员已于参加了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 4。

8.2.3 监测计划

公司已为本项目制定了《个人剂量及辐射场所监测方案》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。本项目移动 X 射线探伤机工作时（射线向下），在企业划定控制区、监督区边界 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 XT-2005D 型移动 X 射线探伤机（射线向下）现场 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($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	控制区东侧边界外	0.78	开机
2	控制区南侧边界外	1.98	开机
3	控制区西侧边界外	1.96	开机
4	控制区北侧边界外	1.93	开机
5	监督区东侧边界外（北）	0.12	开机
6	监督区东侧边界外（中）	0.13	开机
7	监督区东侧边界外（南）	0.12	开机
8	监督区南侧边界外（东）	0.13	开机
9	监督区南侧边界外（中）	0.13	开机
10	监督区南侧边界外（西）	0.12	开机
11	监督区西侧边界外（南）	0.11	开机
12	监督区西侧边界外（中）	0.12	开机
13	监督区西侧边界外（北）	0.11	开机
14	监督区北侧边界外（西）	0.13	开机
15	监督区北侧边界外（中）	0.13	开机
16	监督区北侧边界外（东）	0.13	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
17	控制区东侧边界处	0.12	关机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；
 2.检测时，射线方向朝下，工件为 10mm 厚的钢材料；
 3.检测点位见图 9-1。

当此 XT-2005D 型移动式 X 射线探伤机在工作（射线向下）（工况：200kV、5mA，放置 10mm 钢工件）时，控制区（企业划定）边界 X-γ 辐射剂量当量率为（0.78~1.98）μSv/h，监督区（企业划定）边界 X-γ 辐射剂量当量率为（0.12~0.13）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。

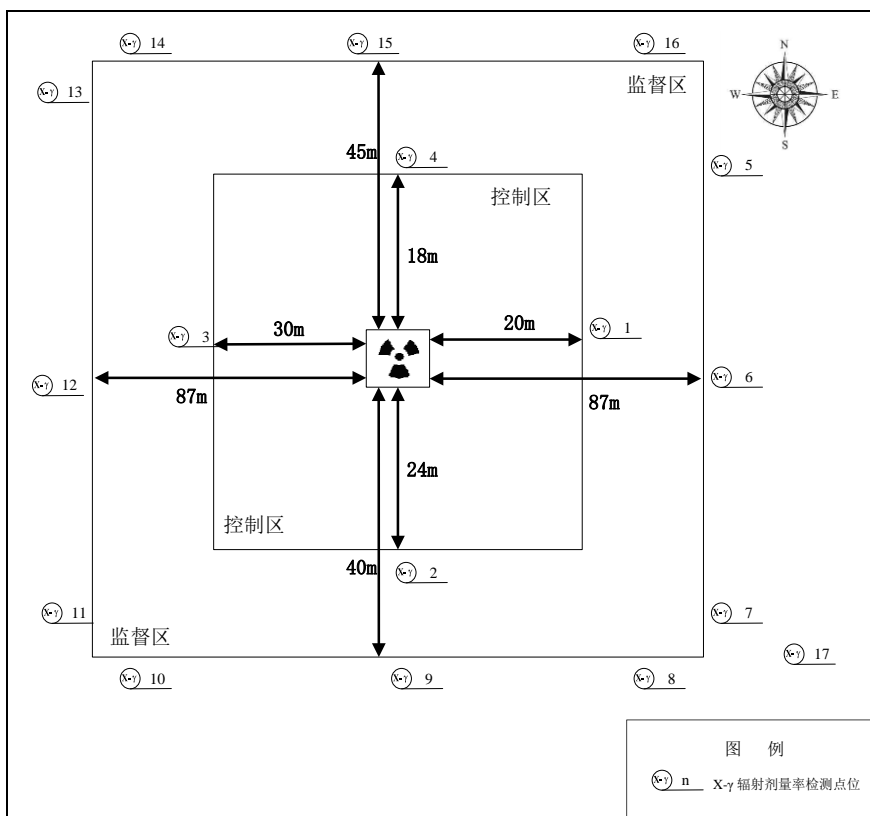


图 9-1 现场检测点位示意图

X 射线探伤机工作时（射线向下）探伤房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果见表 9-2，监测点位见图 9-2。

表 9-2 本项目 X 射线探伤机运行时（射线向下）曝光室周围 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($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	操作室	0.09	关机
2	操作室	0.10	开机
3	操作台	0.10	开机
4	控制室	0.10	开机
5	防护门外 30cm 处（左缝）	0.10	开机
6	防护门外 30cm 处（中间）	0.10	开机
7	防护门外 30cm 处（右缝）	0.10	开机
8	防护门外 30cm 处（上缝）	0.11	开机
9	防护门外 30cm 处（下缝）	0.12	开机
10	东屏蔽墙外 30cm 处北部	0.11	开机
11	东屏蔽墙外 30cm 处中部	0.12	开机
12	东屏蔽墙外 30cm 处南部	0.09	开机
13	维修门外 30cm 处（左缝）	0.10	开机
14	维修门外 30cm 处（中间）	0.09	开机
15	维修门外 30cm 处（右缝）	0.11	开机
16	维修门外 30cm 处（上缝）	0.11	开机
17	维修门外 30cm 处（下缝）	0.11	开机
18	西屏蔽墙外 30cm 处北部	0.09	开机
19	西屏蔽墙外 30cm 处中部	0.09	开机
20	西屏蔽墙外 30cm 处南部	0.14	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
21	顶部上方 30cm 处西部	0.10	开机
22	顶部上方 30cm 处中部	0.10	开机
23	顶部上方 30cm 处东部	0.12	开机
24	顶部上方电缆孔防护罩外 30cm 处	0.12	开机
25	顶部上方通风口防护罩外 30cm 处	0.10	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；
2、检测位点见图 9-2。

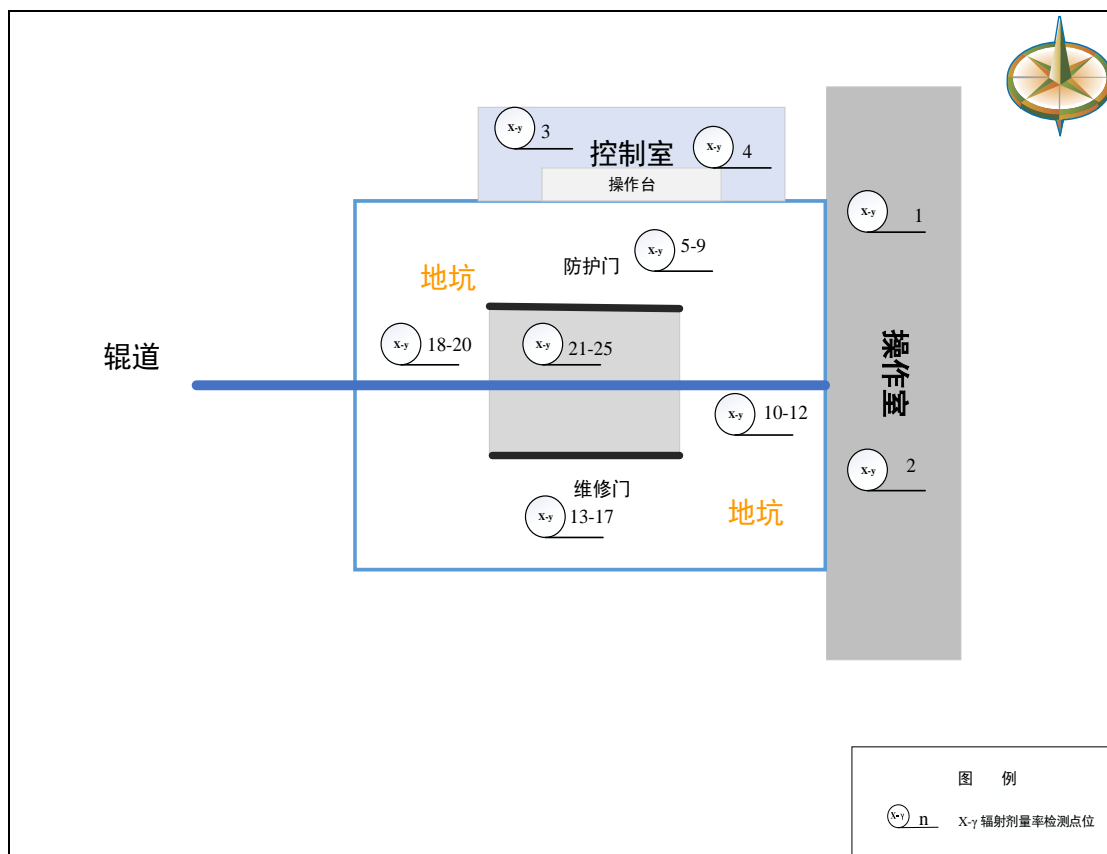


图 9-2 固定式 X 射线探伤机运行时（射线向下）探伤房现场检测点位示意图

由检测结果可知，上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤项目中，X 射线探伤机运行时（射线向下），曝光室周围辐射环境 X- γ 辐射剂量率为 $0.09\mu\text{Sv/h}\sim 0.14\mu\text{Sv/h}$ ，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。

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

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。公司已委托常州环宇信科环境检测有限公司对本项目工作人员进行个人剂量监测，委托协议及监测报告见附件 6。

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。根据常州环宇环境检测有限公司提供的（2020 年 10 月-2021 年 4 月，报告编号为：（2021）常环宇检（剂）字第（0228 号、1211 号）的个人剂量报告，本项目辐射工作人员年受照剂量结果见表 9-3。

表 9-3 本项目探伤房周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

姓名	工作场所	2021 年			管理目标值 mSv/半年
		2020-10-20~ 2021-1-20	2021-1-12~ 2021-4-22	合计	
邵磊	联合厂房一	0.031	0.024	0.055	2.5
谢云贤	联合厂房一	0.093	0.024	0.117	2.5
杨梦达	联合厂房一	无 (未参加工作)	0.024	/	2.5
邓建国	联合厂房一	0.079	0.024	0.103	2.5
王红亮	联合厂房一	0.014	0.056	0.160	2.5
王瑶琼	联合厂房一	0.104	0.094	0.198	2.5
李田杰	联合厂房一	0.029	0.081	0.11	2.5
何恩宇	联合厂房一	0.029	0.067	0.096	2.5
徐小浪	联合厂房一	无 (未参加工作)	0.024	/	2.5

根据本项目现场监测结果，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，本项目移动探伤按年出束时间 200h 计算，新建固定式 X 射线探伤房按年出束时间 1500h 计算，结果见表 9-4。

表 9-4 本项目探伤现场周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留 因子	年工作 时间 (h)	人员年有效 剂量 (mSv/a)	管理 目标 值 (mSv/ a)
移动式 X 射线 探伤	移动探伤控制区东侧边界外	0.78	职业人员	1	200	0.16	5.0
			公众	—	—	—	0.25
	移动探伤控制区南侧边界外	1.98	职业人员	1	200	0.40	5.0
			公众	—	—	—	0.25
	移动探伤控制区西侧边界外	1.96	职业人员	1	200	0.39	5.0
			公众	—	—	—	0.25
	移动探伤控制区北侧边界外	1.93	职业人员	1	200	0.39	5.0
			公众	—	—	—	0.25
	移动探伤监督区东侧边界外	0.13	职业人员	1	200	0.03	5.0
			公众	1/16	200	<0.01	0.25
	移动探伤监督区南侧边界外	0.13	职业人员	1	200	0.03	5.0
			公众	1/16	200	<0.01	0.25
	移动探伤监督区西侧边界外	0.12	职业人员	1	200	0.24	5.0
			公众	1/16	200	<0.01	0.25
移动探伤监督区北侧边界外	0.13	职业人员	1	200	0.03	5.0	
		公众	1/16	200	<0.01	0.25	
控制室及操作台	东屏蔽墙外	0.12	职业人员	1	1500	0.15	5.0
			公众	1/4	1500	0.05	0.25
			职业人员	1	1500	0.18	5.0

场所	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	人员性质	居留 因子	年工作 时间 (h)	人员年有效 剂量 (mSv/a)	管理 目标 值 (mSv/ a)
固定式 X 射线 探伤房	维修门外	0.11	公众	1/4	1500	0.04	0.25
			职业人员	1	1500	0.17	5.0
	西屏蔽墙外	0.14	公众	1/4	1500	0.05	0.25
			职业人员	1	1500	0.21	5.0
	防护门外	0.12	公众	1/4	1500	0.05	0.25
			职业人员	1	1500	0.18	5.0
操作室	0.10	职业人员	1	1500	0.15	5.0	

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

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_{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，根据个人累积剂量监测结果显示，辐射工作人员年有效剂量最大为 0.198mSv/半年。由表 9-4 可知，根据现场实际监测结果显示，工作人员有效剂量最大为 0.40mSv/a（未扣除环境本底剂量），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 0.05mSv/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个人累积剂量监测结果和实际监测结果为：辐射工作人员有效剂量最大为 0.40mSv/a（未扣除环境本底剂量），周围公众年有效剂量最大为 0.05mSv/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

上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤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) 本项目环评内容为内新建一个 X 射线移动探伤现场并扩建一座 X 射线探伤铅房。为 X 射线移动探伤项目配备 1 台 X 射线探伤机（型号：XT-2005D 型，最大管电压：200kV，最大管电流：5mA）。主要对公司生产的水冷壁进行无损检测。为 X 射线探伤铅房配备一台 X 射线探伤机（型号：XYD-2007/3，最大管电压：200kV，最大管电流：小焦点 3mA、大焦点 7mA），用于对公司生产的蛇形管进行无损检测。本项目实际建设规模及主要技术参数与环评及其批复一致。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分明显，布局合理。本项目移动探伤项目配备 1 台 X 射线探伤机（型号：XT-2005D 型，最大管电压：200kV，最大管电流：5mA），为 X 射线探伤铅房配备一台 X 射线探伤机（型号：XYD-2007/3，最大管电压：200kV，最大管电流：小焦点 3mA、大焦点 7mA），探伤房屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在常用运行工况时，探伤房周围所有监测点位的 X- γ 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 射线探伤房人员和工件防护门上均粘贴有电离辐射警告标志，工件防护门上方设置了“照射”和“预备”工作状态指示灯，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) 本项目控制室内设有急停按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。上海工业锅炉（无锡）有限公司为本项目共配备了 1 台巡检仪、8 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器，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。本项目辐射工作人员已委托南京瑞森辐射技术有限公司开展个人剂量监测和宜兴宜安职业病防治所进行个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。已落实环评及批复中相关要求。

6) 上海工业锅炉（无锡）有限公司具有辐射安全管理机构，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，上海工业锅炉（无锡）有限公司新建移动式及扩建固定式 X 射线探伤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) 积极配合环保部门的日常监督核查，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，监测结果上报环境保护主管部门。