

新建 1 座固定式 X 射线探伤房及
放射源源库改造项目
竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2020）第061号

建设单位： 南京华宝工程检测有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年十二月

项目名称：南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目竣工环境保护验收监测

建设单位：南京华宝工程检测有限公司

法人代表：姚彩艳

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：南京华宝工程检测有限公司 **编制单位：**南京瑞森辐射技术有限公司

联系人：卞海英

联系人：张晋

电话：18012951350

电话：025-86633196

地址：南京市沿江工业开发区赢鑫路
26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

1 项目概况	1
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.....	1
1.4 项目建设情况.....	2
2 验收依据	4
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
3 项目建设情况	7
3.1 地理位置及平面布置.....	7
3.2 建设内容.....	10
3.3 工作原理及工艺流程.....	10
3.4 项目变动情况.....	11
4 辐射安全与防护环境保护措施	14
4.1 污染源项分析.....	14
4.2 辐射安全与防护措施.....	14
4.3 其他环境保护设施.....	21
4.4 辐射安全管理制度.....	23
4.5 辐射安全应急措施.....	24
4.6 辐射安全与防护措施落实情况.....	25
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	29
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.....	32
6 验收执行标准	34
6.1 人员年受照剂量管理目标值.....	34
6.2 辐射管理分区.....	34

6.3 工作场所布局要求.....	34
6.4 工作场所放射防护安全要求.....	35
6.5 安全管理要求及环评要求.....	36
7 验收监测.....	37
7.1 监测分析方法.....	37
7.2 监测因子.....	37
7.3 监测工况.....	37
7.4 监测内容.....	37
8 质量保证和质量控制.....	38
8.1 本次验收监测质量保证和质量控制.....	38
8.2 自主检测质量保证和质量控制.....	39
9 验收监测结果.....	40
9.1 辐射防护监测结果.....	40
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....	42
10 验收监测结论.....	44
10.1 验收结论.....	44
10.2 建议.....	45
附件 1 项目委托书.....	46
附件 2 项目环境影响报告表主要内容.....	47
附件 3 项目环境影响报告表批复文件.....	59
附件 4 辐射安全许可证及辐射工作人员信息.....	61
附件 5 辐射安全管理机构及制度.....	66
附件 6 辐射工作人员培训证书及职业健康体检报告.....	82
附件 7 个人剂量检测协议及监测报告.....	95
附件 8 射线装置及源库屏蔽建设情况说明.....	116
附件 9 危险废物处置委托合同.....	117
附件 10 竣工环保验收监测报告.....	121
附件 11 验收监测单位 CMA 资质证书.....	127
附件 12 放射源购买与出入库记录.....	130
附件 13 新建移动式 X、γ射线探伤及放射源源库项目环评、批复及验收意见.....	136

附件 14 技术咨询会会议纪要.....146

1 项目概况

1.1 建设单位基本情况

南京华宝工程检测有限公司成立于2010年7月29日，位于南京市江北新区赢鑫路26号，注册资金3000万元，具有独立法人资格。公司汇集了有经验的专业技术人员，是江苏省南京市实力雄厚、技术高新的专业无损检测机构。公司现持有辐射安全许可证（苏环辐证〔00985〕），有效期至2026年8月23日，许可种类和范围为：使用II类放射源，使用II类射线装置。辐射安全许可证见附件4。

1.2 项目建设规模

因公司发展需求，为了更好地服务于客户，同时充分利用现有场址、辐射防护设施，公司对现有放射源源库进行改造。依托现有放射源源库建筑结构，对其进行改造，在原有源库内距南墙2m处增设1道屏蔽墙进行隔断，屏蔽墙南侧改造为新源库，设6个源坑，用于存放“新建移动式X、 γ 射线探伤及放射源源库项目”的放射源（该项目于2011年8月完成环境影响评价工作，于2011年9月16日取得原江苏省环境保护厅的批复，于2014年5月建设完成并通过竣工环境保护验收，其环评、批复及验收意见详见附件13）；北侧新建1间固定式X射线探伤房，并配备1台XXG2505型定向X射线探伤机，进行无损检测作业。

该项目已于2020年9月完成环境影响评价，并于2020年9月14日取得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〕42号。

目前，新建1座固定式X射线探伤房及放射源源库改造项目已建成，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

南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目于 2020 年 9 月开始建设，2020 年 11 月建设完成。目前，南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目辐射防护和安全设施与主体工程同时建设完成并投入使用，公司根据《建设项目环境保护管

管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，于 2020 年 11 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中开展阶段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，编制了《南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目竣工环境保护验收监测方案》。本次验收内容包括：依托现有放射源源库建筑结构，对其进行改造，在原有源库内距南墙 2m 处增设 1 道屏蔽墙进行隔断，屏蔽墙南侧改造为新源库，设 6 个源坑；北侧新建 1 间固定式 X 射线探伤房，并配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机。

南京瑞森辐射技术有限公司开展了现场监测和核查，并组织召开南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目竣工环境保护验收技术咨询会。南京华宝工程检测有限公司根据现场核查情况及技术咨询会提出的意见进行了整改（详见附件 14）。南京瑞森辐射技术有限公司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	新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目		
建设单位	南京华宝工程检测有限公司 (统一社会信用代码: 91320116558860560M)		
法人代表	姚彩艳	项目联系人	卞海英
联系电话	18012951350		
通讯地址	南京市沿江工业开发区赢鑫路 26 号		
项目地点	南京市沿江工业开发区赢鑫路 26 号 2#厂房东南部		
建设性质	新建、改建		
环评单位	南京瑞森辐射技术有限公司		
环评报告名称	《新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造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 9 月 14 日
批准文号	苏环辐（表）审（2020）42 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	2020 年 11 月 15 日
总投资（万元）	15		
核技术项目投资（万元）	15	核技术项目环保投资（万元）	15
开工时间	2020 年 9 月	竣工日期	2020 年 11 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	备注
《新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目环境影响报告表》	<p>建设地点：南京市沿江工业开发区赢鑫路 26 号厂区 2#厂房东南部。</p> <p>项目内容：拟依托现有放射源源库建筑结构，对其进行改造，在源库内距南墙 2m 处增设 1 道屏蔽墙进行隔断，屏蔽墙南侧改造为新源库，库内拟设置 5 个源坑，每个源坑内计划暂存 2 台移动 γ 射线探伤机，共计划暂存 10 台移动 γ 射线探伤机；北侧新建 1 间固定式 X 射线探伤房，并配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），进行无损检测作业。</p> <p>批复时间：2020 年 9 月 14 日 批准文号：苏环辐（表）审（2020）42 号</p>	<p>建设地点：南京市沿江工业开发区赢鑫路 26 号厂区 2#厂房东南部。</p> <p>项目内容：依托现有放射源源库建筑结构，对其进行改造，在源库内距南墙 2m 处增设 1 道屏蔽墙进行隔断，屏蔽墙南侧改造为新源库，源库内设置 6 个源坑，共暂存 10 台移动 γ 射线探伤机；北侧新建 1 间固定式 X 射线探伤房，并配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA），进行无损检测作业。</p>	环评规划源库内设置 5 个源坑，实际建设 6 个源坑。其他实际技术参数与建设情况与环评一致。

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》，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》，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) 《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) 《放射源分类办法》，国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日起施行；
- 13) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），2018 年 5 月 1 日起施行；
- 14) 《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；

15) 《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；

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 61-2021）；

3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

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) 《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

《新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2020 年 8 月，见附件 2；

《关于南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目环境影响报告表的批复》（苏环辐（表）审〔2020〕42 号），江苏省生态环境厅，2020 年 9 月 14 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：新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目竣工环境保护验收监测。

建设地点：南京市沿江工业开发区赢鑫路 26 号南京华宝工程检测有限公司厂区内 2#厂房东南部。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。

南京华宝工程检测有限公司周围环境现场核实情况见表 3-1，本项目位于南京市沿江工业开发区赢鑫路 26 号南京华宝工程检测有限公司厂区内 2#厂房东南部，新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库为南北相邻设置。环评中新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造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
南京华宝工程检测有限公司	东侧	江苏道成不锈钢管业有限公司及道成办公宿舍综合楼	与环评文件一致
	南侧	赢鑫路	与环评文件一致
	西侧	拓富路	与环评文件一致
	北侧	南京昊安科技工程工业设备有限公司和江苏康倍得药业有限公司	与环评文件一致

表 3-2 本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 射线探伤房及放射源源库改造项目	东侧	厂区道路	厂区道路	与环评文件一致
	南侧	厂区道路	厂区道路	与环评文件一致
	西侧	安全阀校验室	安全阀校验室	与环评文件一致
	北侧	厂房内过道和检测材料室	厂房内过道和检测材料室	与环评文件一致



图 3-1 南京华宝工程检测有限公司地理位置示意图



图 3-2 本项目 50m 范围示意图

3.2 建设内容

公司因发展需求,为了更好地服务于客户,同时充分利用现有场址、辐射防护设施,依托现有放射源源库建筑结构,对其进行改造,在源库内距南墙 2m 处增设 1 道屏蔽墙进行隔断,屏蔽墙南侧改造为新源库,北侧新建 1 间固定式 X 射线探伤房,并配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机(管电压 250kV,管电流 5mA),进行无损检测作业。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,废弃物环评及实际建设规模见表 3-4。

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。

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。

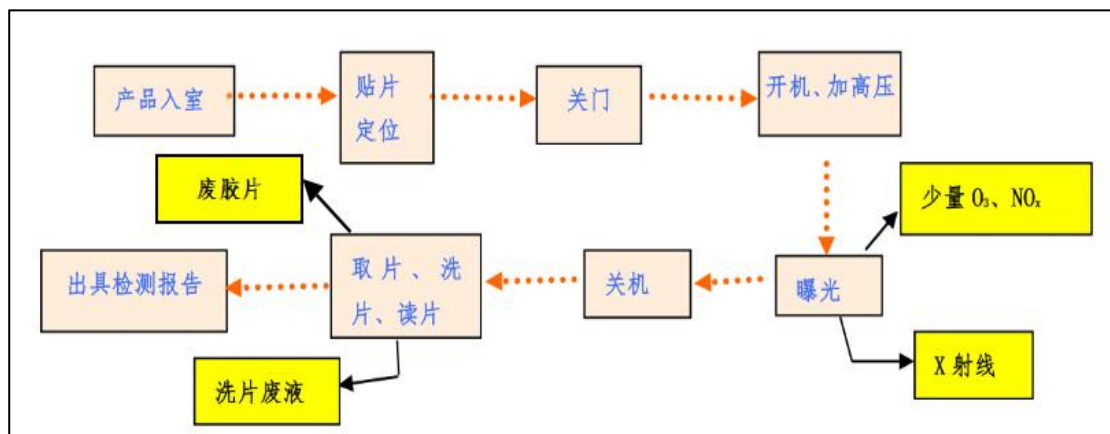


图 3-3 本项目固定式 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

3.4 项目变动情况

公司在 2#厂房内东南部依托现有放射源源库建筑结构，对其进行改造，在源库内距南墙 2m 处增设 1 道屏蔽墙进行隔断，屏蔽墙南侧改造为新源库，设置 6 个源坑；北侧新建 1 间固定式 X 射线探伤房，并配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机（管电压 250kV，管电流 5mA），进行无损检测作业。

本次验收内容，环评规划源库中设 5 个源坑，实际建设 6 个源坑，对照“关于印发《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知”，本次变动不改变项目性质，规模变动未超过 30%，项目建设地点未发生变化，生产工艺及环境保护措施均无清单中所列项目，因此不属于重大变化。

其他技术指标及建设情况与环评及其批复一致，无变动情况。

表 3-3 南京华宝工程检测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

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
固定式 X 射线探伤房	1 座	配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机，管电压为 250kV，管电流为 5mA		公司内 2#厂房东南部	1 座	配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机，管电压为 250kV，管电流为 5mA		公司内 2#厂房东南部
/	/	/	/	/	/	/	/	/
放射源源库								
场所名称	环评建设规模				实际建设规模			
	数量	源坑数量	存放放射源数量	建设位置	数量	源坑数量	存放放射源数量	建设位置
放射源源库	1 座	5 个	10 枚	公司内 2#厂房东南部	1 座	6 个	10 枚	公司内 2#厂房东南部
/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 3-4 南京华宝工程检测有限公司本次验收项目废弃物环评及实际建设规模

名称	环评建设规模								实际建设规模
	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向	
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧约 25 分钟后分解一半。	与环评一致
显（定）影液及洗片废液	液态	/	/	25kg	300kg	/	集中收集后暂存于暗室	定期送有资质单位进行处置	与环评一致
废胶片	固态	/	/	/	约 100 张	/	集中收集后暂存于暗室	定期送有资质单位进行处置	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(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。

(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 辐射安全与防护措施

布局：本项目新建1座固定式X射线探伤房及放射源源库改造项目位于南京市沿江工业开发区赢鑫路26号八车间内西南侧内。探伤房曝光室东侧设有操作室等辅房，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:本项目将探伤房曝光室内作为本项目的辐射防护控制区,将操作室及探伤房邻近区域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,其中红色线表示控制区边界,蓝色线表示监督区边界。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。

本项目布局及辐射防护分区示意图见图 4-1。

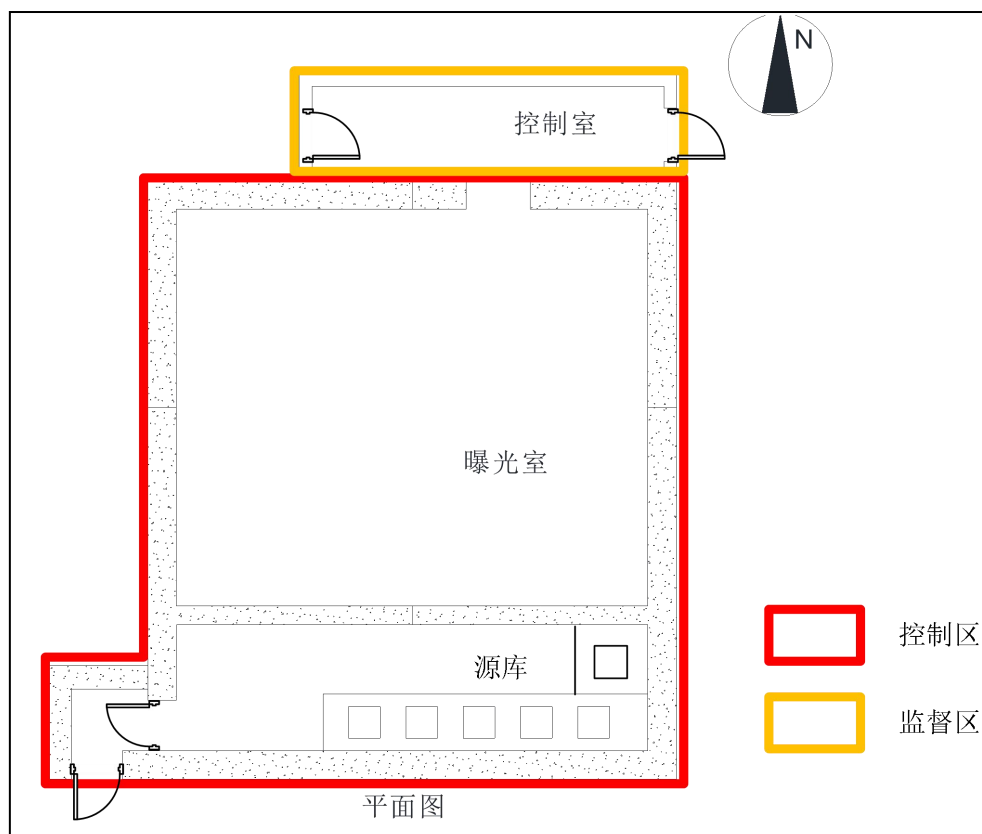


图 4-1 本项目探伤房平面布局及分区图

4.2.1 辐射安全措施

(1) 固定式 X 射线探伤房

① 工作状态指示灯和电离辐射警告标志

本项目探伤室防护门上方及内部均设计有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置;探伤室内、外醒目位置处设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明;探伤室防护门外设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明。

工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-2 至图 4-6。



图 4-2 固定式 X 射线探伤房防护门上工作状态指示灯



图 4-3 固定式 X 射线探伤房防护门
电离辐射警告标志



图 4-4 曝光室内工作指示灯



图 4-5 控制室东门上电离辐射警告标志



图 4-6 控制室西门上电离辐射警告标志

②门机联锁

本项目探伤室防护门设计门机联锁装置，照射状态指示装置与 X 射线探伤装置进行联锁。现场检查门机联锁装置、照射指示连锁装置运行正常，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。

③急停按钮

本项目 X 射线探伤房探伤室内设计安装紧急停机按钮，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，急停按钮现场已核实，见图 4-7。



东墙上急停按钮



西墙上急停按钮



南墙上急停按钮



北墙上急停按钮

图 4-7 探伤房内急停按钮

④固定式计量探头和声光报警器

南京华宝工程检测有限公司在探伤房北墙内侧设置一处固定式剂量监测探头，对辐射剂量率进行实时监测并显示在控制室控制柜上。控制柜上安装声光报警器，X 射线机运行时会发出光信号和声音信号进行警示。固定式计量探头和声光报警器见图 4-8。



图 4-8 固定式计量探头和声光报警器

⑤人员监护

南京华宝工程检测有限公司为本项目调配 2 名辐射工作人员（已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格，名单见表 4-1），并对其进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。公司为本项目固定式 X 射线探伤房配备有辐射巡测仪 1 台及个人剂量报警仪 2 台，详见表 4-2。个人剂量报警仪及辐射巡测仪见图 4-10。

（2）放射源源库

①双人双锁和电离辐射警告标志

南京华宝工程检测有限公司放射源源库采用防盗门，实行双人双锁管理，确保放射源安全；放射源源库防盗门及周围设置醒目的电离辐射警告标志，严禁无关人员进入。电离辐射警告标志见图 4-9。



图 4-9 源库门口电离辐射警告标志

②监控与报警装置

南京华宝工程检测有限公司在放射源源库内设置红外报警装置与录像监控系统，通过监控装置对放射源源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网。当检测到放射源源库被异常开启或其他异常情况时，会触发警报。监控与报警装置见图 4-10。



图 4-10 放射源源库监控与报警装置

③人员监护

南京华宝工程检测有限公司为放射源源库调配 2 名辐射工作人员（已参加辐射安全与防护培训，并且考核合格，名单见表 4-1），并对其进行健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。公司为本项目放射源源库配备有辐射巡测仪 1 台及个人剂量报警仪 2 台，详见表 4-2。个人剂量报警仪及辐射巡测仪见图 4-11。

表 4-1 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	学历	培训合格证书编号	工作场所
张登贤	男	高中	D1801066	固定式 X 射线探伤房
邓华飞	男	高中	D1801075	固定式 X 射线探伤房
李东阳	男	高中	D1801070	放射源源库
徐功亮	男	大专	D1705031	放射源源库

表 4-2 本项目配备的辐射监测仪器

仪器名称/型号	型号	数量	购买日期	性能状态
辐射巡测仪	1	R-EGD	2019.12.12	良好
个人剂量报警仪	4	RG1100	2019.6.3	良好



图 4-11 辐射监测仪器

4.2.2 辐射防护措施

本项目探伤房曝光室内部净尺寸为 7.4m（长）×6.3m（宽）×6m（高），曝光室北、东、西侧墙体及顶部均为 450mm 厚混凝土，南侧采用 300mm 厚混凝土墙体进行屏蔽，防护门采用 8mm 厚铅板进行防护。

本项目放射源源库主要通过混凝土屏蔽墙体进行辐射防护。源库内部净尺寸为 7.4m（长）×2m（宽）×6m（高）。源库南、东、西侧墙体及顶部均为 450mm 厚混凝土，北侧采用 300mm 厚混凝土墙体与探伤室隔断。源库内源坑四周墙体采用混凝土进行防护，源坑上覆盖 4mm 铅板进行防护。

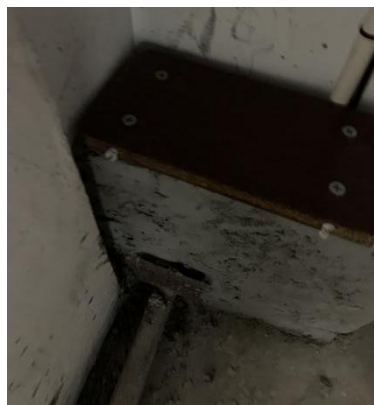
本项目新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库屏蔽防护参数见附件 8，

屏蔽防护已按照环评及批复要求进行落实。

本项目探伤房在北侧墙体底部、工作人员防护门西侧设穿墙电缆管，控制电缆布设于电缆管内，电缆管内外两侧均设置水泥固化防护措施，见图 4-12。放射源源库内源坑四周墙体采用混凝土进行防护，源坑上覆盖 4mm 铅板进行防护，见图 4-13。



曝光室内



曝光室外

图 4-12 探伤房电缆管口防护



图 4-13 源坑上方铅板防护

4.3 其他环境保护设施

4.3.1 有害气体处理措施

X 射线探伤机开机运行时，产生的 X 射线与空气中氧气等成份相互作用可产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，臭氧常温下可自行分解为氧气，少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)对周围环境影响较小。本项目在探伤室东墙北部设置穿墙排风管道，室内抽风口位于东墙北部，底部距地面高 30cm 处，排风出口位于东墙距地面约 5m 处，设置机械通风系统，通风量不小于 840m³/h。探伤房曝光室体积约为 280m³，排风出口截面为直径 35cm 的圆形，通风管出口风速最大为 5.2m/s，通过估算可知机房内每小时通风换气次数约 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。

放射源源库中储存的放射源产生的 X 射线与空气中氧气等成份相互作用也可产生少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，工作人员进入源库之前先打开源库门进行自然通风，可将有害气体排入大气。臭氧常温下可自行分解为氧气，少量的臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)对周围环境影响较小。



图 4-14 探伤房排风管道及出风口

4.3.2 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。南京华宝工程检测有限公司在厂区内设一处危废库，本项目所产生的废显/定影液、废胶片均统一存放在危废库中。公司已建立危险废物管理台账，并与盛隆资源再生（无锡）有限公司签订危险废物处置合同，由该单位负责定期清运和处置危废库中的感光材料废物，危险废物处置合同见附件 9。



图 4-15 南京华宝工程检测有限公司危废库

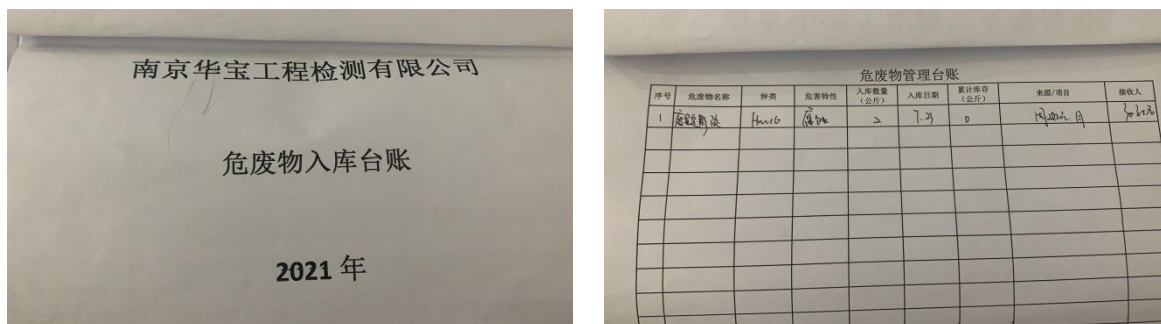


图 4-16 危险废物管理台账

4.4 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》，针对所开展的检测、储存活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 《关于调整公司放射防护管理委员会的通知》
- 2) 《辐射防护和安全保卫制度》
- 3) 《X 射线探伤操作规程》
- 4) 《放射源库设施维护及设备维修制度》
- 5) 《岗位职责》
- 6) 《人员培训制度》
- 7) 《台账管理制度》
- 8) 《放射源出入库登记制度》

- 9) 《放射源暂存管理制度》
- 10) 《辐射防护监测方案》
- 11) 《辐射工作人员个人剂量管理制度》
- 12) 《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。



图 4-17 放射源源库制度上墙

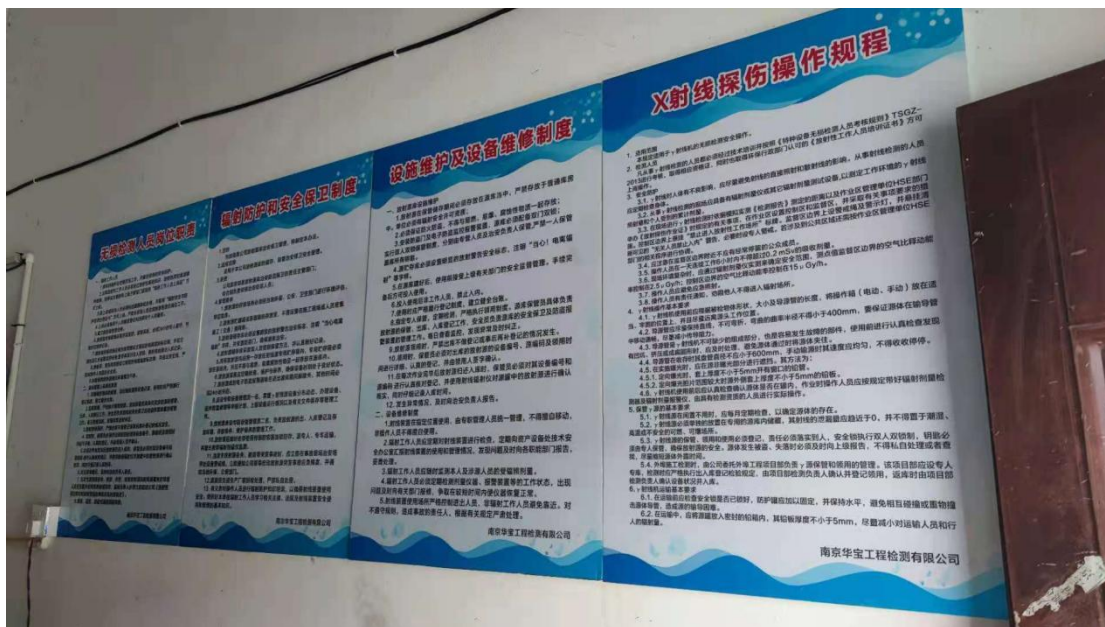


图 4-18 固定式 X 射线探伤房制度上墙

4.5 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。

4.6 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	建立辐射安全与环境保护管理机构,或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司已设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。	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。	已成立放射防护管理委员会,见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	本项目固定式 X 射线探伤室北、东、西墙体拟采用 450mm 厚混凝土,南墙体拟采用 300mm 厚混凝土,顶部拟采用 450mm 厚混凝土进行屏蔽,防护门拟采用 8mm 厚铅防护门进行防护。	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。	本项目固定式 X 射线探伤室北、东、西墙体采用 450mm 厚混凝土,南墙体采用 300mm 厚混凝土,顶部采用 450mm 厚混凝土进行屏蔽,防护门采用 8mm 厚铅防护门进行防护。	已落实
	本项目探伤室防护门拟设计门机联锁装置;探伤室防护门上方及内部均拟设计有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置;探伤室拟设计照射状态指示装置与 X 射线探伤装置进行联锁;探伤室内、外醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明;探伤室防护门外拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明;探伤室内拟设计安装紧急停机按钮。	定期检查探伤房门机联锁、工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施,确保正常工作。	本项目探伤室防护门设计门机联锁装置;探伤室防护门上方及内部均设计有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置;探伤室设计照射状态指示装置与 X 射线探伤装置进行联锁;探伤室内、外醒目位置处设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明;探伤室防护门外设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明;探伤室内设计安装紧急停机按钮;探伤室内安装固定式剂量探头,控制室控制柜上安装声光报警器。	已落实
	本项目源库南、东、西墙体拟采用 450mm 厚混凝土,北墙体拟采用 300mm 厚混凝土,顶部拟采用 450mm 厚混凝土进行屏蔽,源库内源坑四周墙体拟采用混凝土进行防护,源坑上拟覆盖 4mm 铅板进行防护。	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	本项目源库南、东、西墙体采用 450mm 厚混凝土,北墙体采用 300mm 厚混凝土,顶部采用 450mm 厚混凝土进行屏蔽,源库内源坑四周墙体采用混凝土进行防护,源坑上覆盖 4mm 铅当量的铅板进行防护。	

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	本项目放射源源库为单独的建筑，禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等；源库内拟设置红外报警装置与录像监控系统，通过监控装置对放射源源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网；放射源源库拟采用防盗门，实行双人双锁管理，确保放射源安全；放射源源库防盗门及周围设置醒目、规范的电离辐射警示标志，严禁无关人员进入。建立收贮台账和定期清点制度；建立领取、收回登记制度。	《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。	本项目放射源源库为单独的建筑，禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等；源库内设置红外报警装置与录像监控系统，通过监控装置对放射源源库进行 24 小时监控，并与公安部门联网；放射源源库采用防盗门，实行双人双锁管理，确保放射源安全；放射源源库防盗门及周围设置醒目、规范的电离辐射警示标志，严禁无关人员进入。建立收贮台账和定期清点制度；建立领取、收回登记制度。	
人员配备	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	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，并经考核合格方可上岗。	本项目配备的 4 名工作人员均已参加辐射安全培训，并且考核合格。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	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。	公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对 4 名辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案。	已落实
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立放射工作人员职业健康档案。		4 名辐射工作人员已分别于 2020 年 5 月 12 号、2020 年 7 月 22 日、2020 年 4 月 27 日在宁波市镇海区炼化医院、淮南新康医院、南京市职业病防治院进行了职业健康体检，公司已为辐射工作人员建立职业健康监护档案。	已落实
监测仪器和防护用品	公司拟配置 1 台环境辐射剂量巡测仪。	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
	公司拟配置 4 台个人剂量报警仪。		公司配备了 4 台个人剂量报警仪，辐射工作人员工作时随身携带。	已落实
辐射安全管理制度	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、放射源出入库登记制度辐射事故应急措施等制度。	建立健全辐射安全与防护规章制度并严格执行。	已制定辐射安全管理制度，包括《关于调整公司放射防护管理委员会的通知》、《辐射防护和安全保卫制度》、《X 射线探伤操作规程》、《放射源库设施维护及设备维修制度》、《岗位职责》、《人员培训制度》、《台账管理制度》。	已落实

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
			度》、《放射源出入库登记制度》、《放射源暂存管理制度》、《辐射防护监测方案》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》。详见附件 5。	
废气处理	拟在探伤室内设置机械通风装置,通风量不小于 840m ³ /h。	/	探伤室内已设置机械通风装置,通风量不小于 840m ³ /h。	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。	已配备 1 台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。	

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

1) 辐射防护与安全分析结论

①**项目位置**：南京华宝工程检测有限公司位于南京市江北新区赢鑫路 26 号，公司东侧为江苏道成不锈钢管业有限公司及道成办公宿舍综合楼，南侧为赢鑫路，西侧为拓富路，北侧为南京昊安科技工程工业设备有限公司和江苏康倍得药业有限公司。项目所在 2# 厂房位于公司东南部，2# 厂房东侧依次为厂区道路、厂界和江苏道成不锈钢管业有限公司办公宿舍综合楼，南侧依次为厂区道路、厂界、赢鑫路和南京济德环境科技有限公司厂房，西侧依次为厂区道路和公司办公楼，北侧依次为厂区道路和 3# 厂房拟建址。

本项目拟建址位于公司内 2# 厂房的东南部，东、南侧为厂区道路，西侧为安全阀校验室，北侧为厂房内过道，上方无建筑，下方为土层。本项目拟建址周围 50m 范围内环境敏感点为东侧 10m 处江苏道成不锈钢管业有限公司办公宿舍综合楼和南侧 40m 南京济德环境科技有限公司厂房，本项目周围 50m 评价范围内无学校和居民区环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、江苏道成不锈钢管业有限公司部分员工、南京济德环境科技有限公司部分员工及其他周围公众等。

②**项目分区及布局**：本项目固定式 X 射线探伤房和放射源源库划分了控制区及监督区，探伤房曝光室与操作室分开，区域划分明确，布局合理。

③**辐射安全措施**：南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房拟设计门机联锁装置；探伤室门口和内部均拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置；拟设计工作状态指示灯与探伤机进行联锁；探伤室内、外醒目位置拟设置清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明；防护门外设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；探伤室内安装紧急停机按钮。

南京华宝工程检测有限公司改造的新放射源源库为单独的建筑，禁止存放爆炸物品、腐蚀物品等；库内拟设置红外报警系统和录像监控系统；拟采用防盗门，实行双人双锁管理；源库防盗门外及周围设置醒目、规范的电离辐射警示标志。

落实以上措施后，能够满足辐射安全的要求。

④辐射安全管理：南京华宝工程检测有限公司已按规定成立辐射安全管理机构，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。公司还应针对本项目制定可行的辐射安全管理制度，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善。

南京华宝工程检测有限公司需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。南京华宝工程检测有限公司已为本项目配备辐射巡测仪1台，还需配备个人剂量报警仪4台。

综上所述，南京华宝工程检测有限公司新建1座固定式X射线探伤房和放射源源库改造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，本项目的建设和运行是可行的。

2) 环境影响分析结论

①辐射防护影响预测：探伤室主要通过混凝土屏蔽墙体、含铅屏蔽门进行辐射防护。探伤室内部净尺寸为7.4m（长）×6.3m（宽）×6m（高）。本项目探伤室北、东、西侧墙体及顶部均为450mm厚混凝土，南侧拟采用300mm厚混凝土墙体进行屏蔽，防护门拟采用8mm厚铅板进行防护。

放射源源库主要通过混凝土屏蔽墙体进行辐射防护。源库内部净尺寸为7.4m（长）×2m（宽）×6m（高）。源库南、东、西侧墙体及顶部均为450mm厚混凝土，北侧拟采用300mm厚混凝土墙体与探伤室隔断。

根据理论预测结果，本项目X射线探伤房及放射源源库投运后曝光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：本项目运行过程中没有放射性废水、废气产生，放射性固

定废物为 γ 射线探伤机退役的 Ir-192 源和 Se-75 源，退役放射源由原厂家回收处置。

X 射线探伤机工作过程中会使探伤室内的空气电离产生臭氧和氮氧化物。南京华宝工程检测有限公司拟在探伤室内东墙南部上方设置穿墙排风管道，排风口位于东墙南部底部距地面 30cm 处，并安装不小于 5mmPb 的铅罩进行防护。本项目探伤室体积约为 280m³，其排通风装置的通风量应不小于 840m³/h，方能满足《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。本项目探伤室内曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物通过机械通风装置排放至室外并得到充分的稀释扩散。

本项目放射源库内暂存的 γ 射线探伤机内的放射源（Ir-192、Se-75）衰变产生的 γ 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。源库可通过打开源库门进行自然通风排出臭氧和氮氧化物，源库内平时无人员停留，领用、暂存 γ 射线探伤机时工作人员须打开源库门通风足够时间后才可进入。

臭氧的半衰期为 22~25 分钟，常温下可以自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

3) 可行性分析结论

综上所述，南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房和放射源源库改造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，本项目的建设和运行是可行的。

5.1.2 建议和承诺

1) 公司应定期或不定期针对固定式 X 射线探伤房和放射源库的各种管理、操作、安全措施落实情况进行检查，确保设施的完好和有效。

2) 该项目运行中，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。

3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

公司取得本项目环评批复后，应及时申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月。

5.2 审批部门审批决定

南京华宝工程检测有限公司：

你单位报送的《新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造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。项目地点位于南京市沿江工业开发区，项目内容：拟对现有放射源源库进行改造，原场址北部区域新建 1 座固定式 X 射线探伤房曝光室用于无损检测，配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机；南部改造为新放射源源库，用于存放公司原有移动 γ 射线探伤机(7 台 Ir-192 移动 γ 射线探伤机，单枚最大活度 $5.62 \times 10^{12}\text{Bq}$ ；3 台 Se-75 移动 γ 射线探伤机，单枚最大活度 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$)，北侧部分厂房过道改建为探伤房控制室，详见《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措施，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)定期检查探伤房门机联锁、工作指示灯、电离辐射警告标志等安全设施，确保正常工作。

(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。

(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申办环保相关手续，依法取得辐射安全许可证并经验收合格后，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

依据环评文件可知南京华宝工程检测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 射线探伤房及放射源源库改造项目	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 工作场所布局要求

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求，本项目工作场所布局应遵循下述要求：操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向；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。

6.4 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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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（ \dot{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 \dot{H}_c 如下：

职业工作人员： $\dot{H}_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $\dot{H}_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 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 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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。

6.5 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 γ 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、 γ 辐射剂量率和探伤房通风风速。

7.3 监测工况

2020年11月27日，南京瑞森辐射技术有限公司派验收监测人员对南京华宝工程检测有限公司新建1座固定式X射线探伤房及放射源源库改造项目进行了现场验收监测。南京华宝工程检测有限公司本次新增的1台X射线探伤机型号为XXG2505（管电压为250kV、管电流为5mA），本次验收监测工况如下：

表 7-1 新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目验收监测工况

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/ XXG2505	250kV/5mA	200kV/5mA	固定朝下	/

7.4 监测内容

在新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造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- γ 辐射剂量率，每个点位监测 5 个数据；监测探伤房排风口风速，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	张晋	SHFSJ0743（电离类）	2020.9.30
2	刘彧妤	SHFSJ0583（电离类）	2019.11.28

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-137	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2020-0079194 检定有效期限：2020.9.4~2021.9.3
数字风速仪/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
便携式辐射检测仪	R-EGD	1	2019.12.12	良好
个人剂量报警仪	RG1100	4	2019.6.3	良好

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 质量保证措施

公司已为本项目制定了相关的规章制度，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。本项目周围环境 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 本项目周围环境 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	控制室	0.12	关机
		0.12	开机
2	曝光室北墙外 30cm 处 (西端)	0.12	开机
3	曝光室东墙外 30cm 处 (北端)	0.24	开机
4	曝光室东墙外 30cm 处 (中部)	0.21	开机
5	曝光室东墙外 30cm 处 (南端)	0.22	开机
6	曝光室西墙外 30cm 处 (北端)	0.17	开机
7	曝光室西墙外 30cm 处 (中部)	0.16	开机
8	曝光室西墙外 30cm 处 (南端)	0.18	开机
9	源库东墙外 30cm 处	0.11	关机
10	源库北墙外 30cm 处	0.11	关机
11	源库南墙外 30cm 处	0.11	关机
12	源库门外 30cm 处	0.11	关机
13	源库内部 (^{75}Se 源坑旁)	0.32	关机
14	曝光室东墙外 5.2m 处	0.58	开机

- 注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；
2.检测点位见附图；
3.检测时 X 射线探伤机出束方向竖直向下，无工件；

- 4.放射源源库内存放有 ⁷⁵Se 放射源一枚;
- 5.固定式 X 射线探伤房楼上无建筑且人员不可达。

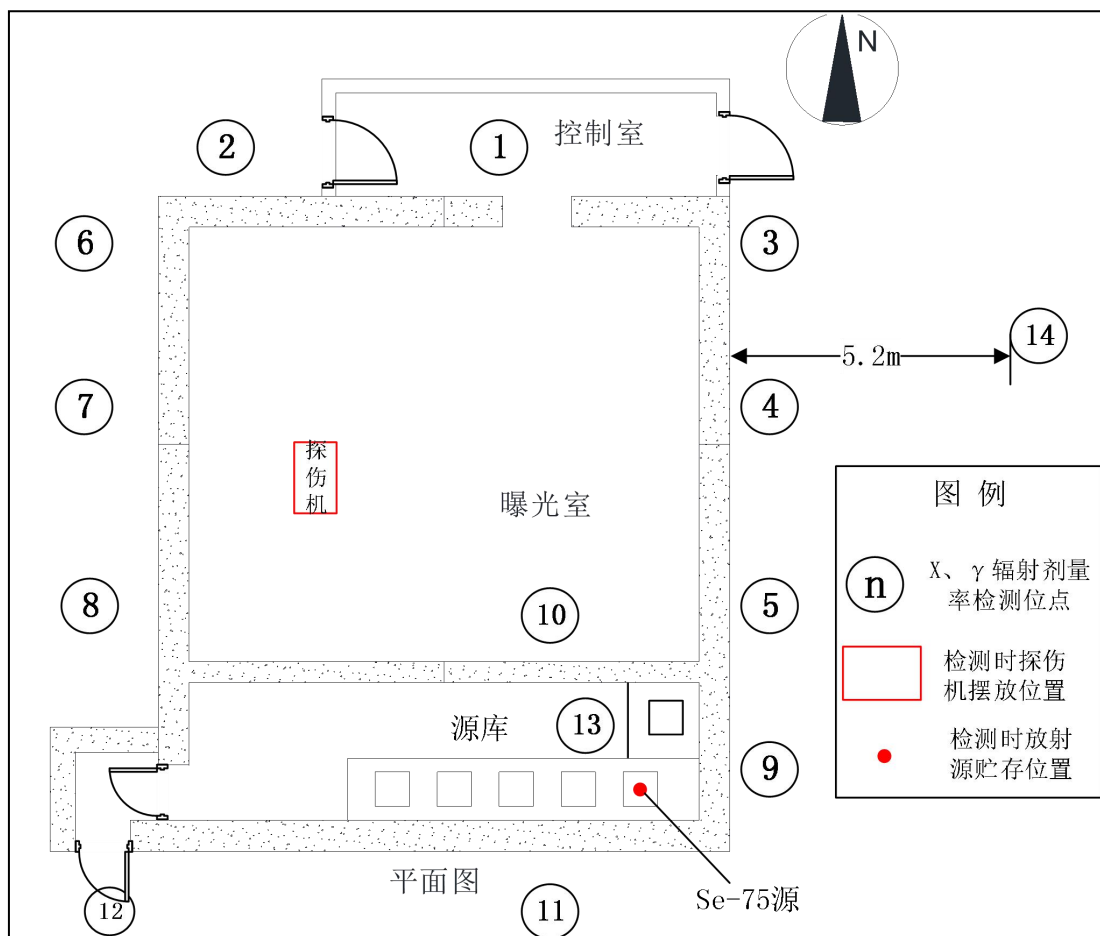


图 9-1 固定式 X 射线探伤房及放射源源库周围 X-γ辐射剂量率监测点位图

本次检测时，受检设备 X 射线探伤机（型号：XXG2505，定向）检测工况为 200kV/5mA、未放置工件、探伤机固定朝下出束时，探伤房周围的 X-γ辐射剂量当量率为(0.11~0.58)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。

探伤房曝光室排风口通风风速检测结果见表 9-2。

表 9-2 本项目固定式 X 射线探伤房曝光室通风风速检测结果

点位描述	测量结果 (m/s)
探伤房东墙上排风出口	5.20

本项目探伤房内净尺寸为 7.4m（长）×6.3m（宽）×6m（高），总容积约

为 280m³。探伤房排风出口截面为直径 35cm 的圆形，根据表 9-2 结果估算，该探伤房每小时通风换气约 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）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

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

目前南京华宝工程检测有限公司为本项目调配 4 名辐射工作人员，满足 1 座固定式 X 射线探伤房和 1 间放射源源库配置要求。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 7。

根据建设单位所提供的四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 本项目探伤房及源库周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析（单位：mSv）

姓名	编号	岗位	2020 年				人员年受照剂量
			第一季度	第二季度	第三季度	第四季度	
徐功亮	1111238170028	工业探伤	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
邓华飞	1111238170008	工业探伤	0.02	0.07	0.08	0.10	0.27
李东阳	1111238170010	工业探伤	0.02	0.11	0.06	0.25	0.44
张登贤	1111238170001	工业探伤	0.02	0.02	0.02	0.07	0.13

根据新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目周围 X- γ 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。本次新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造项目，根据建设单位提供的探伤房辐射工作人员年工作时间 500h、源库周围公众可能停留时间 2000h 计算，辐射工作人员和周围公众的年有效剂量计算结果见表 9-4。

表 9-4 本项目周围公众及辐射工作人员年有效剂量分析

场所或关注点位		最大监测值 (nSv/h)	人员性质	居留因子	受照时间	人员年有效剂量 (mSv/a)	管理目标值 (mSv/a)
探伤房	控制室	0.12	工作人员	1	500h	0.06	5
	东墙外	0.24	公众	1/8		0.02	0.25
	西墙外	0.18	公众	1/4		0.02	0.25
	北墙外	0.12	公众	1/4		0.02	0.25
源库	东墙外	0.11	公众	1/8	2000	0.03	0.25
	南墙外	0.11	公众	1/8		0.03	0.25
	门外	0.11	公众	1/8		0.03	5
	北墙外	0.11	工作人员	1/4		0.06	5

由表 9-3 可知,个人剂量监测结果显示,工作人员有效剂量最大为 0.44mSv/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不超过 0.02mSv/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及个人剂量监测受照剂量预算结果计算为:辐射工作人员有效剂量最大为 0.44mSv/a,周围公众年有效剂量最大为 0.02mSv/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),与环评文件一致。

10 验收监测结论

10.1 验收结论

南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造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) 本项目依托原有放射源源库建筑结构,对其进行改造,在源库内距南墙 2m 处增设 1 道屏蔽墙进行隔断,屏蔽墙南侧改造为新源库,北侧新建 1 间固定式 X 射线探伤房,并配备 1 台 XXG2505 型定向 X 射线探伤机(最大管电压 250kV,最大管电流 5mA),进行无损检测作业。

本次改造的新放射源源库位于公司 2#厂房屋东南角,库内设置 6 个源坑,共计划暂存 10 台移动 γ 射线探伤机(7 台 Ir-192 移动 γ 射线探伤机,单枚最大活度 $5.62 \times 10^{12}\text{Bq}$; 3 台 Se-75 移动 γ 射线探伤机,单枚最大活度 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$)。

本项目实际建设情况、建设规模对照环境影响报告表及其批复,无重大变化。

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、放射源源库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和储存最大设计容量放射源时,探伤房及源库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 射线探伤房及放射源源库防护门上均粘贴有电离辐射警告标志,探伤房防护门上方设置了可区分“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯,探伤房曝光室内设置急停按钮;源库门采用防盗门并设置双人双锁管理,源库内设置实时监控及联网报警装置,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规范的要求。

4) 本项目 1 座固定式 X 射线探伤房机房内东、南、西、北墙上均设有急停按钮,紧急情况时,按下急停按钮即可关闭设备;公司已为本项目配备了 1 台辐射巡检仪和 4 台个人剂量报警仪等辐射监测仪器;公司已与盛隆资源再生(无锡)有限公司签订危险废弃物处置合同,由该单位负责清运和处置公司产生的感光材料废物。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。公司已委托南京瑞森辐射技术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) 南京华宝工程检测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, 南京华宝工程检测有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房及放射源源库改造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, 监测结果上报生态环境主管部门。