

# 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报告

报告编号：瑞森（验）字（2021）第021号

建设单位： 南京天华化学工程有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二一年四月

**项目名称：**南京天华化学工程有限公司新建 1 座固定式 X 射线探伤房项目竣工环境保护验收监测

**建设单位：**南京天华化学工程有限公司

**法人代表：**孙中心

**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：**南京天华化学工程有限公司 **编制单位：**南京瑞森辐射技术有限公司

**联系人：**许禾迦

**联系人：**朱鑫雨

**电话：**

**电话：**025-86633196

**地址：**南京市江宁区喜燕路 69 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.....	1
1.4 项目基本信息一览表.....	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）及其审批部门审批文件.....	5
2.4 其他相关资料.....	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.....	10
3.3 工作原理及工作流程.....	10
3.4 项目变动情况.....	13
<b>4 辐射安全与防护环境保护措施</b> .....	<b>15</b>
4.1 污染源项分析.....	15
4.2 辐射安全与防护措施.....	16
4.3 辐射安全措施.....	17
4.4 辐射防护措施.....	19
4.5 其他环境保护设施.....	19
4.6 辐射安全管理制度.....	21
4.7 辐射安全应急措施.....	21
4.8 辐射安全与防护措施落实情况.....	21
<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>24</b>
5.1 环境影响报告书（表）主要结论与建议.....	24
5.2 审批部门审批决定.....	26
<b>6 验收执行标准</b> .....	<b>28</b>

6.1 人员年受照剂量管理目标值.....	28
6.2 辐射管理分区.....	28
6.3 工作场所放射防护安全要求.....	28
6.4 安全管理要求及环评要求.....	30
<b>7 验收监测.....</b>	<b>31</b>
7.1 监测分析方法.....	31
7.2 监测因子.....	31
7.3 监测工况.....	31
7.4 监测内容.....	31
<b>8 质量保证和质量控制.....</b>	<b>32</b>
8.1 本次验收监测质量保证和质量控制.....	32
8.2 自主检测质量保证和质量控制.....	33
<b>9 验收监测结果.....</b>	<b>34</b>
9.1 辐射防护监测结果.....	34
9.2 辐射工作人员和公众年有效剂量分析.....	38
<b>10 验收监测结论.....</b>	<b>41</b>
10.1 验收结论.....	41
10.2 建议.....	42
附件 1 项目委托书.....	错误！未定义书签。
附件 2 项目环境影响报告表主要内容.....	错误！未定义书签。
附件 3 项目环境影响报告表批复文件.....	错误！未定义书签。
附件 4 辐射安全许可证.....	错误！未定义书签。
附件 5 辐射工作人员培训证书及健康证明.....	错误！未定义书签。
附件 6 辐射安全管理机构及制度.....	错误！未定义书签。
附件 7 个人剂量监测协议.....	错误！未定义书签。
附件 8 危险废物处置委托合同及经营许可证.....	错误！未定义书签。
附件 9 竣工环保验收监测报告.....	错误！未定义书签。
附件 10 验收监测单位 CMA 资质证书.....	错误！未定义书签。
附件 11 专家评审意见及修改说明.....	错误！未定义书签。

## 1 项目概况

### 1.1 建设单位基本情况

南京天华化学工程有限公司位于南京市江宁区滨江经济开发区喜燕路 69 号，公司隶属中国化工集团，是天华化工机械及自动化研究设计院（简称天华院）的全资子公司和科研生产基地，承担天华院大型及特大型设备研发、制造任务，是集工艺装备的研发、设计、制造、销售、售后服务于一体的专业化公司。

### 1.2 项目建设规模

现因生产检测需要，南京天华化学工程有限公司在厂区内新建 1 座固定式 X 射线探伤房（3 号探伤房），并配备 1 台驻波电子直线加速器及 4 台 X 射线探伤机。该项目已于 2017 年 7 月完成环境影响评价，于 2017 年 8 月 8 日取得了原南京市环境保护局关于该项目的环评审批意见，批复文号：宁环辐〔2017〕059 号。本项目环境影响评价报告表，公司原有两座探伤房（1 号、2 号探伤房）已完成环评及验收工作。

该项目于 2019 年 6 月开工建设，于 2020 年 10 月完工，目前，南京天华化学工程有限公司新建 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，于 2020 年 12 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 2020 年 12 月编制了《南京天华化学工程有限公司新建 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：新建 1 座固定式 X 射线探伤房，配备 1 台驻波电子直线加速器（型号：GT-4D/500，技术参数：电子束能量 4MeV）及 4 台 X 射线探伤机（2 台型号为 XXG3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXGHTZ-3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXG1605；最大管电压 160kV，输出电流 5mA。），用于对产品进行无损检测。南京瑞森辐射

技术有限公司于2021年1月4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	新建固定式 X 射线探伤项目竣工环境保护验收		
建设单位	南京天华化学工程有限公司 (统一社会信用代码: 91320115674920794C)		
法人代表	孙中心	项目联系人	许禾迦
联系电话			
通讯地址	南京市江宁区经济开发区喜燕路 69 号		
项目地点	南京市江宁区经济开发区喜燕路 69 号厂区内		
建设性质	新建		
环评单位	江苏嘉溢安全环境科技服务有限公司		
环评报告名称	《新建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》		
环评审批部门	原南京市环境保护局	批复时间	2017 年 8 月 8 日
批准文号	宁环辐 (2017) 059 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 12 月 24 日
总投资 (万元)	/		
核技术项目投资 (万元)	600	核技术项目环保投资 (万元)	150

#### 1.2.2 环评审批及实际建设情况

南京天华化学工程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
《南京天华化学工程有限公司新建固定式X射线探伤项目环境影响报告表》	建设地点：南京市江宁区滨江经济开发区喜燕路69号。 项目内容：新建1座固定式X射线探伤房，拟配备1台驻波电子直线加速器（电子束能量4MeV）及4台X射线探伤机（最大管电压300kV，输出电流5mA），用于对产品进行无损检测。 批复时间：2017年8月8日	建设地点：南京市江宁区滨江经济开发区喜燕路69号。 项目内容：新建1座固定式X射线探伤房，配备1台驻波电子直线加速器（型号：GT-4D/500，技术参数：电子束能量4MeV）及4台X射线探伤机（2台型号为XXG3005，最大管电压300kV，输出电流5mA；1台型号为XXGHTZ-3005，最大管电压300kV，输出电流5mA；1台型号为XXG1605；最大管电压160kV，输出电流5mA。），用于对产品进行无损检测。	/

## 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》，全国人大常委会，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;

19) 《中华人民共和国固体废物环境污染防治法》中华人民共和国主席令第四十三号, 2020 年 9 月 1 日起实施。

## 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) 《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) 《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》(HJ 785-2016)。

## 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) 《新建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》, 江苏嘉溢安全环境科技服务有限公司, 2017 年 5 月。见附件 2;

2) 《新建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表批复意见的函》, 审批文号: 宁环辐(2017)059 号, 原南京市环境保护局, 2017 年 8 月 8 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：南京天华化学工程有限公司新建固定式 X 射线探伤项目竣工环境保护验收监测。

建设地点：南京市江宁区经济开发区喜燕路 69 号南京天华化学工程有限公司厂区内，南京天华化学工程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。

南京天华化学工程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南京市江宁区经济开发区喜燕路 69 号南京天华化学工程有限公司厂区内。环评中固定式 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
		环评规划情况	现场核实情况	
南京天华 化学工程 有限公司	东侧	区间路、空地	空地	与环评文件一致
	南侧	空地	空地	与环评文件一致
	西侧	丽水大街	扬子江大道（丽水大街）	与环评文件一致
	北侧	喜燕路	喜燕路	与环评文件一致

表 3-2 本项目环评中固定式 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	
固定式 X 射线探伤 项目	东侧	公司厂房	公司厂房	与环评文件一致
	南侧	公司食堂	公司食堂	与环评文件一致
	西侧	空地	公司车间	新增公司车间
	北侧	空地	公司车间	新增公司车间

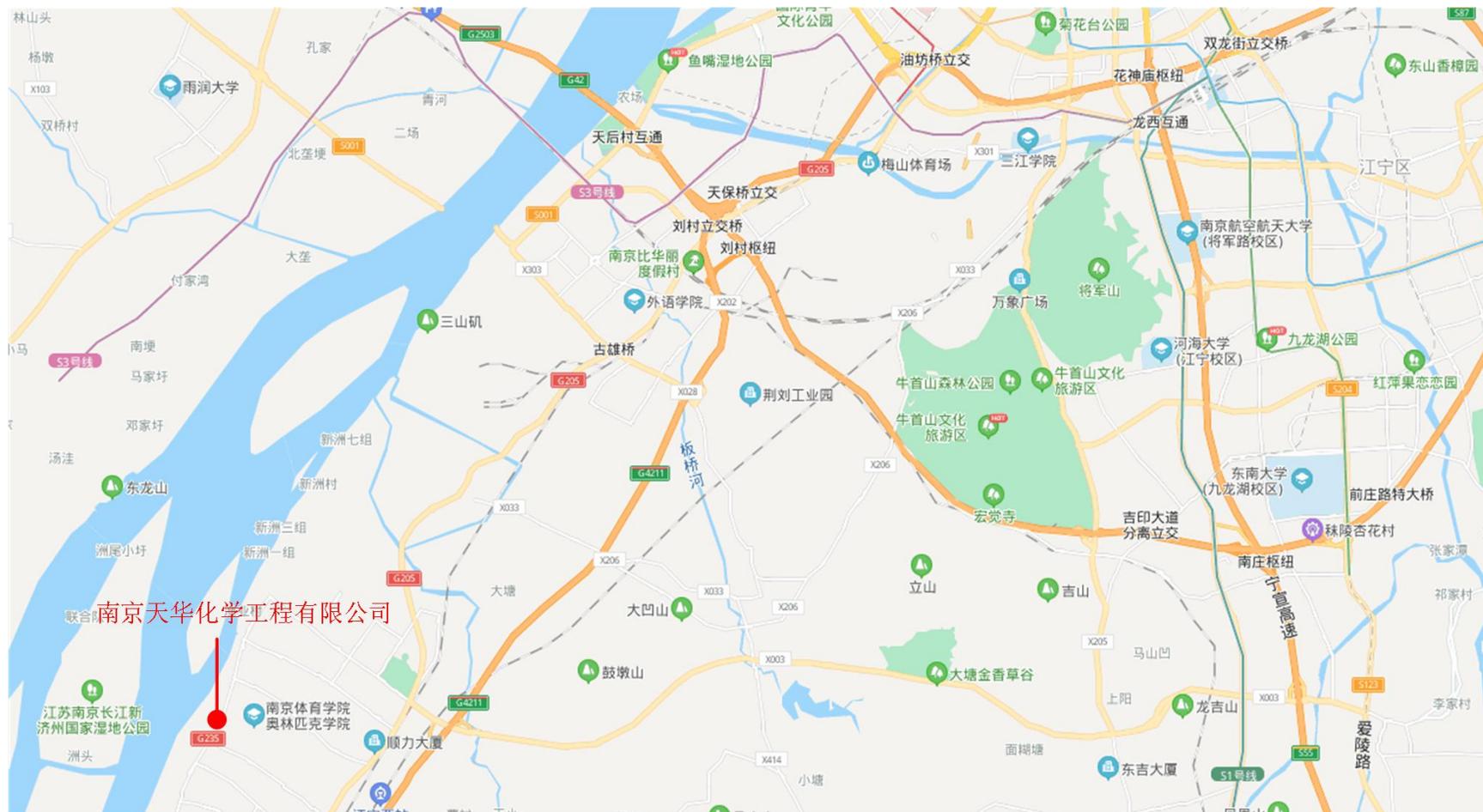


图 3-1 南京天华化学工程有限公司厂区地理位置示意图

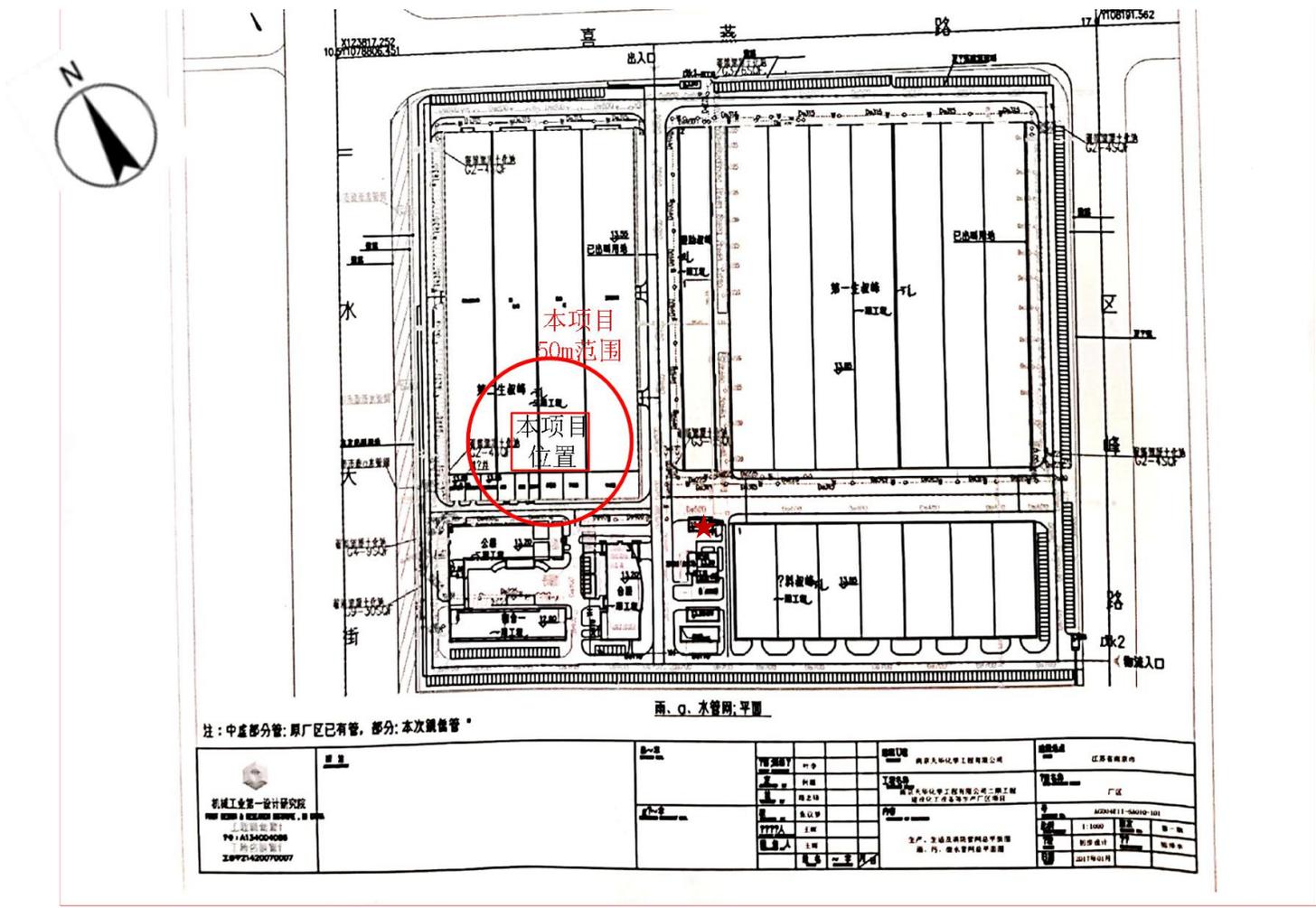


图 3-2 南京天华化学工程有限公司平面布置图

## 3.2 建设内容

现因生产检测需要,南京天华化学工程有限公司在厂区内新建 1 座固定式 X 射线探伤房(3 号探伤房),配备 1 台驻波电子直线加速器(型号:GT-4D/500,技术参数:电子束能量 4MeV)及 4 台 X 射线探伤机(2 台型号为 XXG3005,最大管电压 300kV,输出电流 5mA;1 台型号为 XXGHTZ-3005,最大管电压 300kV,输出电流 5mA;1 台型号为 XXG1605;最大管电压 160kV,输出电流 5mA)。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

#### (1) 电子直线加速器工作原理

加速器是产生高能电子束的装置,主要由产生带电粒子的机构即电子枪或离子源、加速器主体及粒子引出机构三部分组成,加速器主体包括加速电场系统、控制磁场系统和真空系统等。

加速器运行时加速器调制器(实际为一个振荡回路)向速调管提供脉冲高压,速调管在脉冲高压的作用下,将电子流放大并转换成高功率微波输出,它经波导环流器等微波传输系统送入加速管,加速管中的电子从微波获得能量,加速电子使其达到预定能量。

高速运行的电子轰击靶材料产生韧致辐射,即 X 射线,其最大能量为电子束的最大能量。利用 X 射线胶片照相技术可对探测物件或装置的缺陷进行无损检测

#### (2) 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。常见 X 射线探伤机见图 3-4,本项目探伤机见图 3-5。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 3-3，本项目探伤机见图 3-4。

图 3-3 常见 X 射线探伤机



图 3-4 本项目固定式 X 射线探伤机操作位外观图

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

#### (1) 直线加速器工业探伤流程

(a) 将被探伤工件通过工件门运至曝光室内转盘上，固定，并在检测部位贴上感光胶片；

(b) 探伤前检查加速器的工作状态及固定装置是否正常（确保固定装置牢固，加速器方向仅朝西墙照射），确定加速器能正常运行；

(c) 检查加速器加速电压等是否与预定值一致，检查控制台上的数字显示

系统是否正常工作；

(d) 检查安全联锁系统和警报系统是否正常工作，预热加速器；

(e) 拔下控制台上的加速器出束钥匙，进入曝光室，检查急停开关是否置于未锁紧的位置，检查曝光室内是否有人逗留；

(f) 检查并确认曝光室无人之后，关上迷道门，回到控制室；

(g) 完成上述步骤后，即完成了探伤前的例行检查后，将出束钥匙插入开关孔中，开启加速器电源，加速器开始出束探伤。

(h) 达到预定照射时间和曝光量后关闭加速器，工作人员取下胶片，曝光结束；

(i) 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。

以上工作流程可用图 3-5 简示：

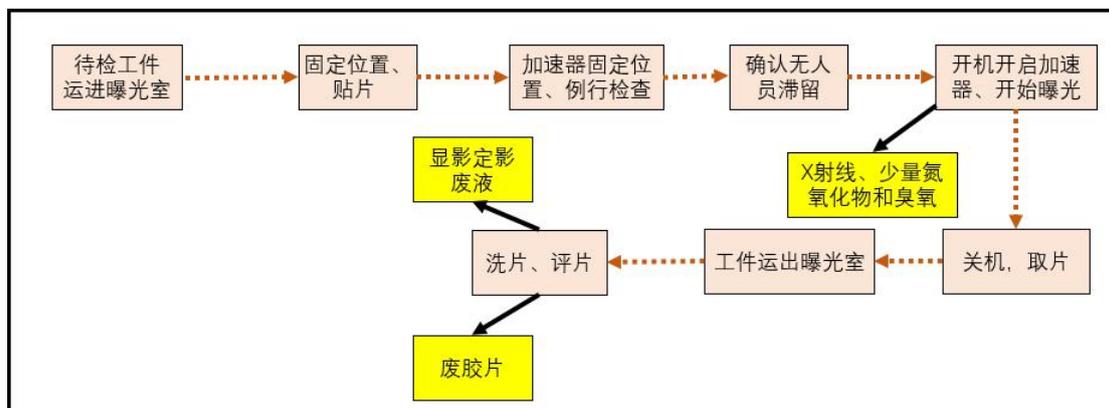


图 3-5 本项目电子直线加速器工作流程及产污环节示意图

## (2) X 射线探伤机工作流程

固定式 X 射线探伤时被探伤工件通过轨道运至曝光室内，探伤工作人员在操作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：

(a) 将被探伤工件通过轨道运至曝光室内固定，并在检测部位贴上感光胶片；

(b) 将 X 射线探伤机放置在合适的位置，人员离开曝光室，关闭铅防护大门；

(c) 探伤工作人员在操作室开启 X 射线探伤机进行无损检测；

(d) 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；

(e) 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。

以上工作流程可用图 3-6 简示：

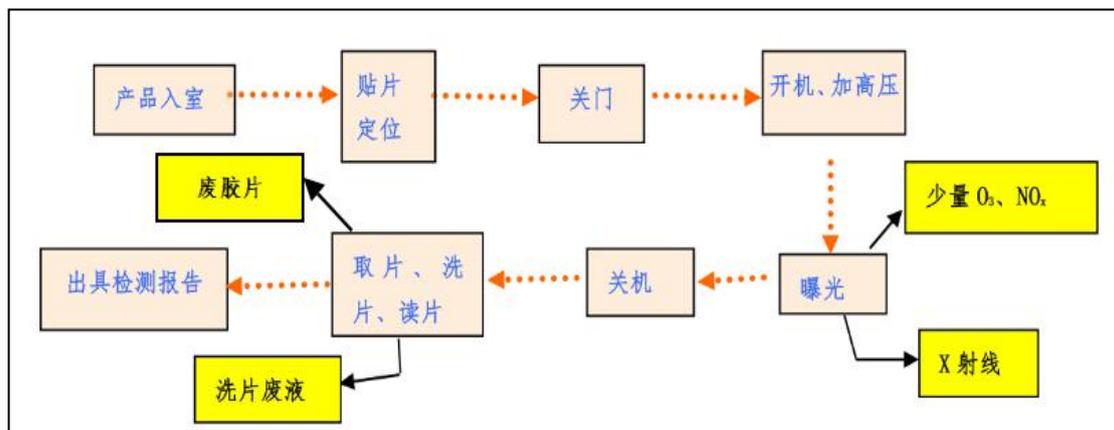


图 3-6 本项目固定式 X 射线探伤机工作流程及产污环节示意图

### 3.4 项目变动情况

现因生产检测需要，南京天华化学工程有限公司在厂区内新建 1 座固定式 X 射线探伤房（3 号探伤房），配备 1 台驻波电子直线加速器（型号：GT-4D/500，技术参数：电子束能量 4MeV）及 4 台 X 射线探伤机（2 台型号为 XXG3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXGHTZ-3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXG1605；最大管电压 160kV，输出电流 5mA。）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 南京天华化学工程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

射线装置								
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
驻波电子直线加速器 (DZ-4/500)	1	GT-4D/500	最大能量 4MeV 剂量率 300Gy/h	3#探伤室	1	DZ-4/500	最大能量 4MeV 剂量率 300Gy/h	3#探伤室
X 射线探伤机 (定向)	2	XXG-3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	3#探伤室	2	XXG-3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	3#探伤室
X 射线探伤机 (周向)	1	XXGHTZ-3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	3#探伤室	1	XXGHTZ-3005	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	3#探伤室
X 射线探伤机 (定向)	1	XXG-1605	最大管电压 160kV 最大管电流 5mA	3#探伤室	1	XXG-1605	最大管电压 160kV 最大管电流 5mA	3#探伤室

表 3-4 南京天华化学工程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、显影液	液态	/	约 500kg	集中收集后暂存	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 200 张	集中收集后暂存	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

##### 1. 电子直线加速器污染物及污染途径

###### (1) 正常工况下主要放射性污染物及污染途径

由电子直线加速器工作原理可知，电子束是随机器的开、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

电子直线加速器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：

①电子直线加速器在出束工作时因门-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。

##### 2. 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

电子直线加速器、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（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。

#### 4.2 辐射安全与防护措施

**布局：**本项目固定式X射线探伤房项目位于南京市江宁区喜燕路69号。该探伤房包括曝光室、电源室、控制室、洗片室和评片室等。其中控制室位于曝光室西侧，操作室与曝光室分开，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：**本项目将曝光室作为本项目的辐射防护控制区，公司在工件防护门及人员防护门明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明；将操作室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。

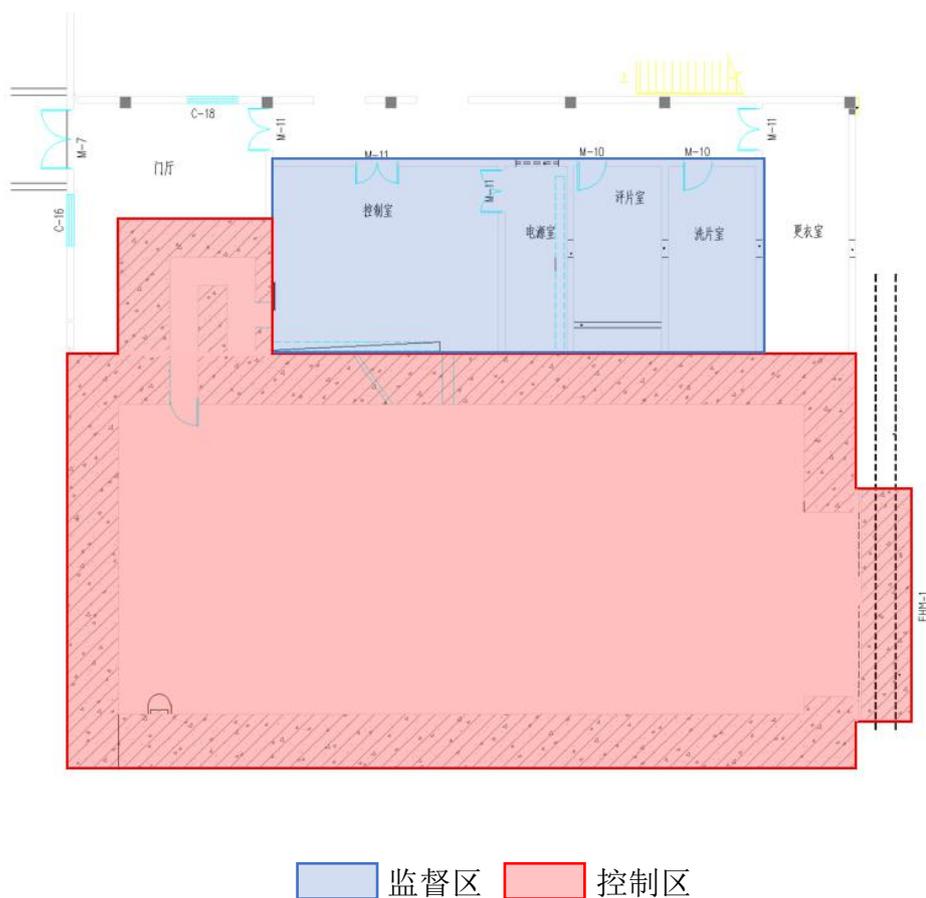


图 4-1 本项目辐射防护分区示意图

### 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

本项目新建探伤房工件门、迷道门粘贴电离辐射警告标志，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；工件门、迷道门上方设置有的工作状态指示灯。工作状态指示灯和电离辐射警告标志见图 4-2。

探伤室门口和内部需按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)的要求同时设置显示“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。



图 4-2 工作状态指示灯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 2 名辐射工作人员（名单见表 4-1），已与南京瑞森辐射技术有限公司签定了个人剂量监测协议书，监测报告见附件 6。2 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”，2 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
谢蜓岐	男	本科	2018 年 6 月 11 日/苏环辐 201803555	3 号探伤房
王军军	男	本科	2018 年 6 月 11 日/苏环辐 201803556	3 号探伤房

公司已配备有 1 台辐射巡测仪，并为本项目配备 2 台个人剂量报警仪，见图 4-3，满足环评及其批复的要求。



图 4-3 辐射监测仪器

### 4.3.3 门机联锁

本项目固定式 X 射线探伤房的工件门、迷道门设置有门机联锁装置，探伤房只有在工件门、迷道门完全关闭时，电子直线加速器、X 射线探伤机才能出束照射。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。

#### 4.3.4 急停按钮

本项目探伤房的机房内、控制台共设有3个急停按钮，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4-4。

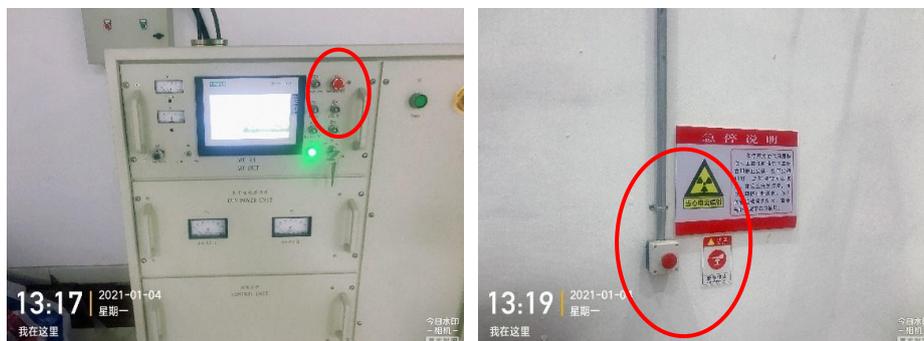


图 4-4 急停装置按钮

#### 4.4 辐射防护措施

本项目曝光室内净尺寸为 25.9m（长）×10.9m（宽）×12.1m（高），曝光室南侧、西侧、北侧屏蔽墙均采用 1800mm 混凝土浇筑；东侧屏蔽墙采用 1950mm 混凝土浇筑；屋顶采用 1300mm 混凝土浇筑；工件防护门采用 1800mm 混凝土；人员防护门采用 6mmPb。本项目固定式 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 固定式 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
西侧、北侧、南侧屏蔽墙	1800mm 混凝土	1800mm 混凝土	满足
东侧屏蔽墙	1950mm 混凝土	1950mm 混凝土	满足
工件门	1800mm 混凝土	1800mm 混凝土	满足
屋顶	1300mm 混凝土	1300mm 混凝土	满足
人员防护门	6mmPb	6mmPb	满足

#### 4.5 其他环境保护设施

##### 4.5.1 有害气体处理措施

电子直线加速器及固定式 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。该项目探伤房在曝

光室北部靠东地面安装有机械通风装置，探伤室设有通风管连接至室外。

曝光室内 4 个通风口设置在地面，尺寸为 105cm（长）×60cm（宽），实际测量通风风速为 2.1m/s，曝光室小时通风量为 19051m<sup>3</sup>，曝光室容积约为 3416m<sup>3</sup>，经计算满足《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。曝光室通风口如图 4-5。



图 4-5 曝光室内通风口

#### 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。南京天华化学工程有限公司委托南通惠民固废处置技术有限公司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 8。



图 4-6 危废库

#### 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探伤活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

1)《南京天华化学工程有限公司关于成立公司辐射安全与环境保护委员会及办公室人员调整的通知》；

2)《电子直线加速器安全操作规程》；

3)《X 射线机安全操作规程》；

4)《辐射安全与环境保护管理岗位职责》；

5)《辐射岗位工作人员岗位职责》；

6)《辐射防护和安全保卫制度》；

7)《射线装置设备检修维护制度》；

8)《射线装置登记、台账管理制度》；

9)《辐射作业人员培训计划》；

10)《辐射事故应急预案》；

11)《个人剂量监测方案》；

12)《辐射环境监测方案》。

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 6。

#### 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。

#### 4.8 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	环评及批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	该公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构	已设有辐射安全与环境保护委员会，见附件 5。	已落实
辐射安全和防护措施	本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、屋顶、和钳防护门对 X 射线进行屏蔽 该项目拟按环评要求设计和建设	本项目曝光室内净尺寸为 25.9m（长）×10.9m（宽）×12.1m（高），曝光室南侧、西侧、北侧屏蔽墙均采用 1800mm 混凝土浇筑；东侧屏蔽墙采用 1950mm 混凝土浇筑；屋顶采用 1300mm 混凝土浇筑；工件防护门采用 1800mm 混凝土；人员防护门采用 6mmPb。	已落实
	曝光室工件门、迷道门均设置与探伤机高压联动的门机安全连锁装置，曝光室门口和内部同时设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，门机连锁装置、工作状态指示灯和声音提示装置定期检查，确保有效；曝光室工件门、迷道门上均设置“当心电离辐射”警告标志，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。探伤房内及控制台安装固定式剂量监测仪及紧急急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	辐射安全措施有：探伤室防护门（包括工件门及迷道门）外均已设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；曝光室防护门均已设置门机连锁装置，只有当防护门完全关闭后才能接通 X 射线管最大管电压。曝光室防护门外已设置工作状态指示灯和声音提示装置；曝光室指示灯与探伤机已连锁；曝光室内已安装紧急停机按钮。 通风设施：本项目曝光室内 4 个通风口设置在地面，尺寸为 105cm（长）×60cm（宽），实际测量通风风速为 2.1m/s，曝光室小时通风量为 19051m <sup>3</sup> ，曝光室容积约为 3416m <sup>3</sup> ，经计算满足《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
辐射安全管理制度	公司已制定《辐射安全和管理人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员健康管理制度》、《设备检修维护制度》和《辐射意外事故应急预案》等规章制度。本项目运行后，实践工作中加以补充及完善，使其具有针对性和可操作性。	已制定辐射安全管理制度，包括《南京天华化学工程有限公司关于成立公司辐射安全与环境保护委员会及办公室人员调整的通知》；《电子直线加速器安全操作规程》；《X 射线机安全操作规程》；《辐射安全与环境保护管理岗位职责》；《辐射岗位工作人员岗位职责》；《辐射防护和安全保卫制度》；《射线装置设备检修维护制度》；《射线装置登记、台账管理制度》；《辐射作业人员培训计划》；《辐射事故应急预案》；《个人剂量监测方案》；《辐射环境监测方案》。详见附件 5。	已落实

检查项目	环评及批复要求	执行情况	结论
人员配备	本项目探伤房拟配备 2 名辐射工作人员,辐射工作人员在上岗前应参加辐射安全与防护培训,通过考核后才能上岗。	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。	已落实
	在项目运行前委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测。	公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对 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。	已落实
	公司应定期组织职业健康体检,公司应按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康健康监护档案。	2 名辐射工作人员在上岗前进行了职业健康体检,体检结论均为“可从事放射工作”,并已建立职业健康档案。	已落实
监测仪器和防护用品	配备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 台巡检仪,定期对项目周围辐射水平进行监测。	已落实
		公司配备了 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
辐射监测	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剂量进行 1-2 次监测。	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
废物管理	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。	废液暂存于公司危废库,并委托南通惠民固废处置技术有限公司定期处理洗片废液。废胶片均作为公司档案存于档案室	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：

南京天华化学工程有限公司在其厂区建设固定式X射线探伤房，使用工业直线加速器、X射线探伤机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：

本项目位于南京市江宁区滨江经济开发区喜燕路69号南京天华化学工程有限公司厂内，厂区东侧为区间路，区间路东侧为空地；南侧为空地；西侧为丽水大道；北侧喜燕路。本项目探伤房位于公司厂区西南侧，探伤房东侧为公司厂房，南侧为公司食堂，西侧、北侧均为空地，本项目探伤房周围50m范围内均为公司厂区，无居民区、学校等环境敏感目标，选址基本合理。

本项目探伤房设计有曝光室、控制室、评片室、评片室及洗片室等辅房均位于探伤室北墙外，本项目探伤房布局设计基本合理。

##### 辐射防护措施评价：

本项目探伤房曝光室通过混凝土屏蔽墙、屋顶、和铅防护门对X射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目探伤房拟配备的电子直线加速器、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《粒子加速器辐射防护规定》（GB 5172-1985）、《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0.1mSv。

### 辐射安全措施评价：

曝光室工件门、迷道门均拟设置与探伤机高压联动的门-机安全联锁装置，曝光室门口和内部同时拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，门-机联锁装置、工作状态的指示灯和声音提示装置定期检查，确保有效；曝光室工件门、迷道门上均拟设置由“当心电离辐射”警告标志，提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。迷道口与曝光室内安装遥控辐射监测系统。探伤房内及控制台均拟安装紧急急停按钮，确保出线紧急事故时，能立即停止照射。公司已有1台辐射剂量巡测仪，拟为本项目配备辐射监测系统及2台个人剂量报警仪，用于对探伤房内、探伤房周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警，以上措施能够满足辐射安全管理的要求。

### 洗片废水安全措施评价：

南京天华化学工程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：

公司已成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。同时在项目运行前完善辐射安全管理制度；公司本项目拟配备的辐射工作人员在上岗前参加并通过辐射安全与防护知识的培训，公司计划对工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为放射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人激浪档案。

综上所述，南京天华化学工程有限公司新建固定式X射线探伤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，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

### 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

你公司报送的《新建固定式X射线探伤项目环境影响报告表》相关材料收悉。结合江宁区环保局预审意见, 经研究, 批复如下:

一、本项目拟在位于南京市江宁区滨江经济开发区喜燕路69号南京天华化学工程有限公司厂区内西南侧新建一座固定式探伤房, 拟配II类X射线装置5台, 其中能量最大的为4MeV驻波电子直线加速器, 其余为II类X射线探伤机。项目周围50m范围内无学校、居民区等环境敏感点;

二、该项目拟按环评要求设计和建设, 拟建探伤房门机联锁和声光报警等辐射安全措施符合相关标准。工作场所已配备1台巡检仪, 拟配备2台个人剂量报警仪;

三、根据环评结论, 本项目在实施了环评报告表中所提出的各项防护措施和管理要求后, 放射工作人员和公众的年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中的剂量限值及本项目管理目标值要求(职业人员年有效剂量不超过5mSv, 公众年有效剂量不超过0.1mSv);

四、该公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构, 计划安排2名专职工作人员参加辐射安全培训及负责辐射安全防护工作, 安排相关工作人员参加个人剂量监测和职业健康体检。制订了相应的辐射安全规章制度、培训方案、检修方案、辐射事故应急预案和相应的监测计划;

根据环评结论, 在落实报告表所提出的污染防治措施前提下, 从环保角度分析, 项目建设可行。你单位在工程建设和运行中要认真落实报告表中提出的环保措施, 确保辐射安全, 并做好以下工作:

1、项目的建设和运行, 必须严格执行国家有关法律、法规、标准及环评批复中的要求, 确保探伤作业时探伤房周围环境辐射剂量能满足辐射防护的要求;

2、定期检查门机联锁、声光报警等安全措施, 确保有效运行;

3、建立健全辐射安全与防护管理规章制度, 妥善保管辐射工作人员个人剂量与职业健康档案, 定期对辐射工作人员进行辐射安全与法律、法规等方面的培

训，提高核安全文化意识；

4、每年委托有资质的单位对项目周围环境辐射剂量进行 1-2 次监测，并出具监测报告；

5、若出现辐射事故，立即启动本单位辐射应急预案，并向环保和卫生等部门报告；

6、如项目工作地点、使用范围等发生变化或环评批复后 5 年未建设，须按规定重新申报并办理环评审批；

7、本批复只适用于以上核技术应用项目，其他如涉及到非放射性污染项目按规定另行报批；

8、项目安装完备后建设单位须及时向我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。

## 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	0.1mSv/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免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《粒子加速器辐射防护规定》(GB 5172-1985)的规定，本项目应满足下述要求：

2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员，年人均剂量当量应低于  $5\text{mSv}$ 。

2.10 加速器产生的杂散辐射、放射性气体和放射性废水等，对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年  $0.1\text{mSv}$ 。

《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》(HJ 785-2016)

4.3.1.2 职业照射和公众照射的剂量约束值规定为：

a) 辐射工作人员个人年剂量约束值  $5\text{mSv}$ ；

b) 公众成员个人年剂量约束值为  $0.1\text{mSv}$ 。

#### 4.3.2 工作场所剂量控制

附录 A 所包含的工作场所以及周围环境的屏蔽体(墙)表面大于或等于 30cm 处任何监测点的周围剂量当量率应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

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 0.1mSv。

#### 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)、《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》(HJ 785-2016)、《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- $\gamma$ 辐射剂量率和曝光室通风风速。

### 7.3 监测工况

2021年1月4日,南京瑞森辐射技术有限公司对南京天华化学工程有限公司新建固定式X射线探伤项目进行验收监测,4台固定式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,因此选取电子直线加速器及XXGHZ-3005型探伤机进行验收检测,且本项目X射线探伤机与电子直线加速器不会同时开机,验收检测的工况如下(无工件):

表 7-1 南京天华化学工程有限公司 3 号固定式 X 射线探伤房项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
驻波电子直线加速器 (DZ-4/500)	4MeV	4MeV	3 号探伤房
固定式 X 射线探伤机 (XXG-3005 型)	300kV/5mA	300kV/5mA	3 号探伤房

### 7.4 监测内容

对 3 号固定式 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 10m 处,探伤房房顶为人员无法到达点,不设点位。监测固定式 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;监测曝光室内通风风速,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 10。

#### 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	赵国良	SHFSJ0497（电离类）	2018.1.26
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
风速仪 F30J	NJRS-065	检定证书编号：H2020-0116461 检定有效期限：2020.12.29~2021.12.28
X-剂量率仪 AT1123	NJRS-044	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2020-0111226 检定有效期限：2020.12.8~2021.12.7

#### 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,南京天华化学工程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- $\gamma$ 辐射巡测仪	FD-3013B	1	2020-10-20	正常
个人剂量报警仪	FJ-2000	2	2020-10-20	正常

### 8.2.2 人员能力

本项目辐射工作人员已于 2018 年 6 月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。

## 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 8。本项目使用 1 台电子直线加速器及 4 台固定式 X 射线探伤机，验收检测时使用电子直线加速器及管电压及管电流最大的 XXG-3005 型探伤机。电子直线加速器工作时探伤房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果见表 9-1，监测点位见图 9-1。

表 9-1 本项目电子直线加速器运行时曝光室周围 X- $\gamma$  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	操作台	0.08	关机
		0.08	开机
2	人员防护门左缝	0.08	开机
3	人员防护门中间	0.09	开机
4	人员防护门右缝	0.08	开机
5	人员防护门上缝	0.08	开机
6	人员防护门下缝	0.08	开机
7	曝光室西侧（评片室）	0.09	开机
8	曝光室西侧（洗片室）	0.09	开机
9	曝光室西侧（更衣室）	0.08	开机
10	曝光室北侧西部	0.09	开机
11	工件防护门右缝	0.09	开机
12	工件防护门下缝	0.10	开机
13	工件防护门左缝	0.09	开机
14	工件防护门 10m 处	0.09	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
15	曝光室北侧东部	0.07	开机
16	曝光室东侧北部	0.07	开机
17	曝光室东侧中部	0.15	开机
18	曝光室东侧南部	0.13	开机
19	曝光室南侧东部	0.09	开机
20	曝光室南侧中部	0.09	开机
21	曝光室南侧西部	0.09	开机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.2.探伤机房上方无人员到达，机房工件门外选取（0.3~20）m 巡测结果为天空反散射对周围环境的辐射影响，检测结果为 0.09 $\mu\text{Sv/h}$ 。

由检测结果可知，南京天华化学工程有限公司新建固定式 X 射线探伤项目中，X 射线探伤机运行时，曝光室周围辐射环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 0.07 $\mu\text{Sv/h}$ ~0.15 $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》（HJ 785-2016）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。

X 射线探伤机工作时探伤房周围 X- $\gamma$ 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 射线探伤机运行时曝光室周围 X- $\gamma$ 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	操作台	0.08	关机
		0.08	开机
2	人员防护门左缝	0.08	开机
3	人员防护门中间	0.09	开机
4	人员防护门右缝	0.09	开机
5	人员防护门上缝	0.08	开机

测点编号	检测点位描述	测量结果( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
6	人员防护门下缝	0.07	开机
7	曝光室西侧 (评片室)	0.08	开机
8	曝光室西侧 (洗片室)	0.08	开机
9	曝光室西侧 (更衣室)	0.08	开机
10	曝光室北侧西部	0.09	开机
11	工件防护门右缝	0.08	开机
12	工件防护门下缝	0.08	开机
13	工件防护门左缝	0.09	开机
14	工件防护门 10m 处	0.10	开机
15	曝光室北侧东部	0.07	开机
16	曝光室东侧北部	0.07	开机
17	曝光室东侧中部	0.11	开机
18	曝光室东侧南部	0.10	开机
19	曝光室南侧东部	0.09	开机
20	曝光室南侧中部	0.09	开机
21	曝光室南侧西部	0.09	开机

注：1.测量结果未扣除宇宙射线响应值；

2.探伤机房上方无人员到达，机房工件门外选取（0.3~20）m 巡测结果为天空反散射对周围环境的辐射影响，检测结果为 0.10 $\mu\text{Sv/h}$ 。

由检测结果可知，南京天华化学工程有限公司新建固定式 X 射线探伤项目中，X 射线探伤机运行时，曝光室周围辐射环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率为 0.07 $\mu\text{Sv/h}$ ~0.11 $\mu\text{Sv/h}$ ，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。

探伤房曝光室通风风速检测结果见表 9-3。

表 9-3 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)
1 号排风口	2.1
2 号排风口	2.1
3 号排风口	2.2
4 号排风口	2.0

曝光室内 4 个通风口设置在地面，尺寸为 105cm（长）×60cm（宽），实际测量通风风速为 2.1m/s，曝光室小时通风量为 19051m<sup>3</sup>，曝光室容积约为 3416m<sup>3</sup>，经计算满足《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。

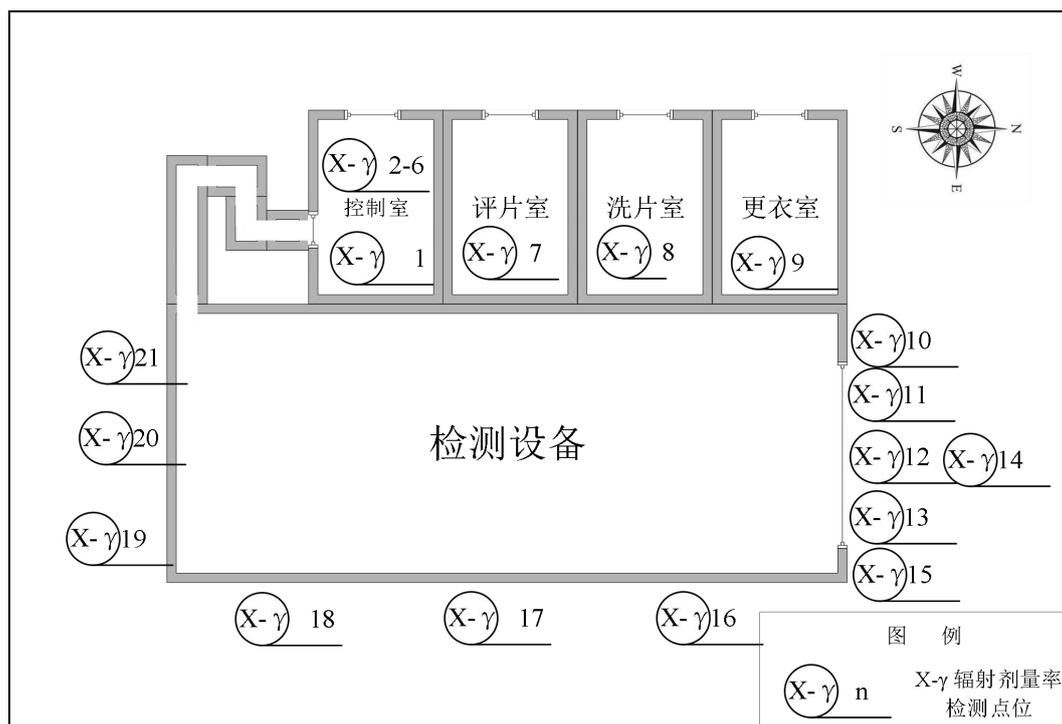


图 9-1 驻波电子直线加速器运行时 3 号探伤房现场检测点位示意图

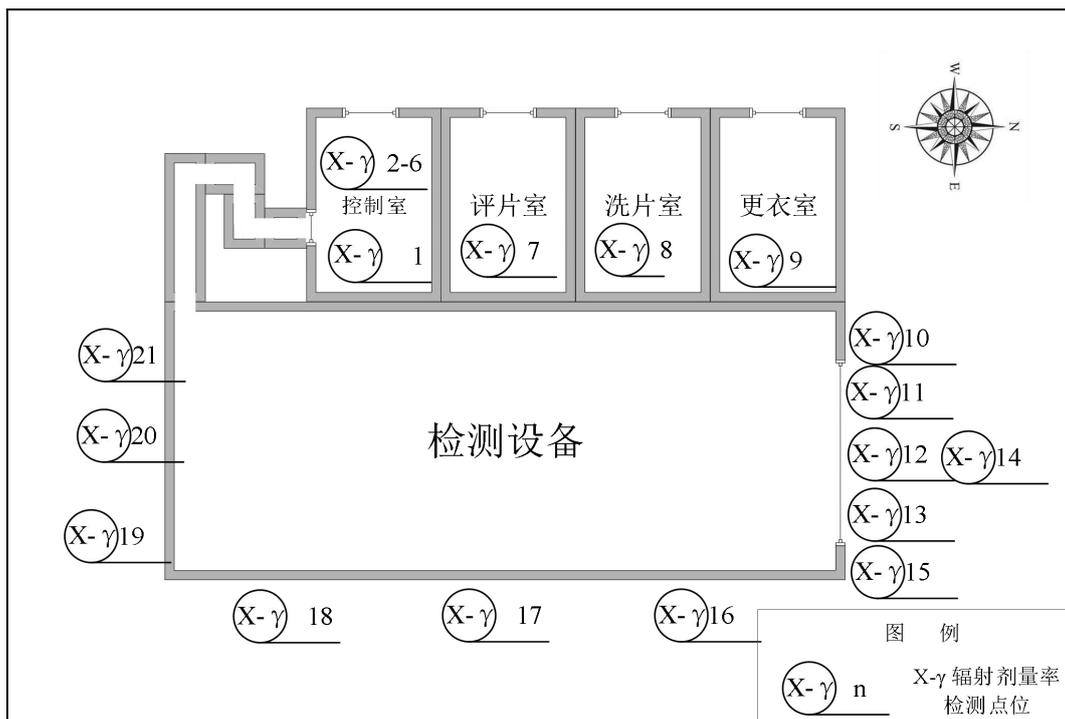


图 9-2 X 射线探伤机运行时 3 号探伤房现场检测点位示意图

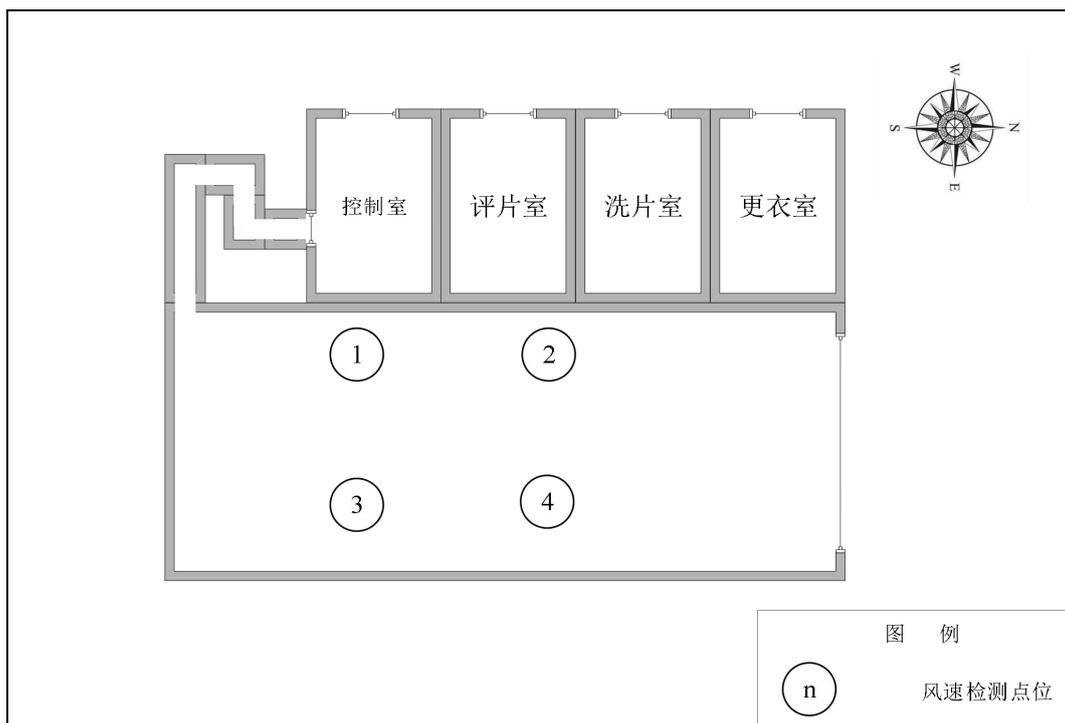


图 9-3 3 号探伤房通风检测点位示意图

## 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

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。公司已委托南京瑞森辐射技术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。根据公司提供的（2020年11月-2021年2月，报告编号为：瑞森（剂）字（2021）第0351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9-4。

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

姓名	工作场所	2021年	管理目标值 mSv/季度
		2020.11.20~202.02.07	
谢蜓岐	探伤房	0.02	1.25
王军军	探伤房	0.02	1.25

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3号固定式X射线探伤房按年出束时间500h计算，结果见表9-5。

表9-5 本项目探伤房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)
固定式 X射线 探伤房	操作位	0.08	职业人员	1	500	0.04	5
	东墙外	0.15	公众	1/4	500	0.02	0.1
	南墙外	0.09	公众	1/4	500	0.01	0.1
	西墙外	0.09	公众	1/4	500	0.01	0.1
	北墙外	0.09	公众	1/4	500	0.01	0.1
	人员防护门外	0.09	职业人员	1	500	0.05	5
	工件防护门外	0.10	公众	1/4	500	0.01	0.1

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 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： $E_{\text{eff}}$ 为年有效剂量， $D$ 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 9-4 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 0.08mSv/a。由表 9-5 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 0.05mSv/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 0.02mSv/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 0.02mSv/季度（未扣除环境本底剂量），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 0.1mSv/a）。

## 10 验收监测结论

### 10.1 验收结论

南京天华化学工程有限公司新建固定式 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) 本项目环评内容为新建 1 座固定式 X 射线探伤房，配备 1 台驻波电子直线加速器（型号：GT-4D/500，技术参数：电子束能量 4MeV）及 4 台 X 射线探伤机（2 台型号为 XXG3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXGHTZ-3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXG1605；最大管电压 160kV，输出电流 5mA），用于对产品进行无损检测。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。本项目配备 1 台驻波电子直线加速器（型号：GT-4D/500，技术参数：电子束能量 4MeV）及 4 台 X 射线探伤机（2 台型号为 XXG3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXGHTZ-3005，最大管电压 300kV，输出电流 5mA；1 台型号为 XXG1605；最大管电压 160kV，输出电流 5mA），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- $\gamma$ 辐射剂量率均能满足《电子直线加速器工业 CT 辐射安全技术规范》（HJ 785-2016）、《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、机房内设有急停按钮，紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备。南京天华化学工程有限公司为本项目共配备了 1 台巡检仪、2 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南京职业病防治院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) 南京天华化学工程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，南京天华化学工程有限公司新建固定式 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，监测结果上报环境保护主管部门。

