

核技术利用建设项目

湖南南方通用航空发动机有限公司

新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统

核技术利用扩建项目

环境影响报告表

(送审稿)

湖南南方通用航空发动机有限公司

2024 年 2 月



# 核技术利用建设项目

湖南南方通用航空发动机有限公司  
新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统

## 核技术利用扩建项目 环境影响报告表 (送审稿)



建设单位名称：湖南南方通用航空发动机有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：湖南省株洲市芦淞区航空路 2 号

邮政编码：412000

联系人：邬曙辉

电子邮箱：598958573@qq.com

联系电话：

打印编号: 1706062293000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	a6t66h		
建设项目名称	湖南南方通用航空发动机有限公司新增1套DR数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	湖南南方通用航空发动机有限公司		
统一社会信用代码	91430200572226697R		
法定代表人 (签章)	彭钢		
主要负责人 (签字)	郭曙辉		
直接负责的主管人员 (签字)	赵根林		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	湖南贝可辐射环境科技有限公司		
统一社会信用代码	9143010051612885X		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
王春霞	12354343511430313	BH030069	王春霞
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王春霞	保护目标与评价标准, 环境质量和辐射现状, 项目工程分析与源项, 辐射安全与防护, 环境影响分析, 辐射安全管理, 结论与建议	BH030069	王春霞
肖瑞	项目基本情况, 放射源, 非密封放射性物质, 射线装置, 废弃物 (重点是放射性废弃物), 评价依据, 附图, 附件	BH026609	肖瑞

## 目 录

表 1	项目基本情况 .....	2
表 2	放射源 .....	11
表 3	非密封放射性物质 .....	11
表 4	射线装置 .....	12
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物） .....	13
表 6	评价依据 .....	14
表 7	保护目标与评价标准 .....	16
表 8	环境质量和辐射现状 .....	24
表 9	项目工程分析与源项 .....	28
表 10	辐射安全与防护 .....	39
表 11	环境影响分析 .....	50
表 12	辐射安全管理 .....	70
表 13	结论与建议 .....	76
表 14	审批 .....	80

### 附图：

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 厂区总平面布置图
- 附图 3 X 光室平面布置图
- 附图 4 本项目三视图布置图
- 附图 5 通风管道图

### 附件：

- 附件 1 委托书
- 附件 2 营业执照
- 附件 3 辐射安全许可证
- 附件 4 现有环评批复
- 附件 5 辐射安全领导小组通知
- 附件 6 相关相关制度
- 附件 7 辐射事故应急预案
- 附件 8 工作人员证书
- 附件 9 近一年个人剂量报告
- 附件 10 2023 年年度体检报告
- 附件 11 年度监测报告
- 附件 12 相关证明材料
- 附件 13 现状监测报告

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目			
建设单位		湖南南方通用航空发动机有限公司			
法人代表	彭钢	联系人	邬曙辉	联系电话	██████████
注册地址		湖南省株洲市芦淞区航空路 2 号			
项目建设地点		株洲市芦淞区董家垅高科园航空路 2 号湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	300	项目环保投资 (万元)	10	投资比例 (环保投资/总投资)	3%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m <sup>2</sup> )	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他				
<p><b>一、公司简介</b></p> <p>湖南南方通用航空发动机有限公司 (以下简称公司) 位于株洲市芦淞区董家垅高科园航空路 2 号, 成立于 2011 年 4 月 11 日, 原属于中国航发南方工业有限公司的控股子公司, 2016 年成立独立法人。厂区面积 54000m<sup>2</sup>, 经营范围包括航空发动机、航空器的零部件制造、销售、修理及售后服务; 航空发动机及其附件修理、售后服务; 民用航空发动机及其附件、工业燃气轮机、机电设备及其附</p>					

件的设计、制造、销售、修理及售后服务；来料加工、来样加工、来件装配、补偿贸易、进料加工；转包生产、贸易及管理的服务；技术开发、咨询、转让及服务；房屋、设备的租赁服务；普通货物运输。

## 二、项目由来

湖南南方通用航空发动机有限公司拟在厂区现有 8301 厂房内新增 1 套 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统，用于航空发动机焊接件、铸造件的无损检测，来满足公司生产发展和产品质量控制的要求。

根据《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），本项目拟新增的 DR 数字射线自动检测系统属于 II 类射线装置，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。

为保护环境和保障公众健康，湖南南方通用航空发动机有限公司委托湖南贝可辐射环境科技有限公司对该项目进行开展环境影响评价工作（见附件 1）。我公司接受委托后，成立了工作小组，工作组人员在充分收集了有关资料，完成辐射环境质量现状监测、污染源分析等工作的基础上，依照《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的相关要求编制完成了《湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目环境影响报告表》（送审稿）。

## 三、目的与任务

1、对辐射活动场所周边进行辐射环境背景水平监测，以掌握辐射活动场所的辐射环境背景水平；

2、对辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众成员在该项目使用过程中可能受到的辐射照射及照射的程度；

3、满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

4、针对该核技术利用项目，提出了具有针对性的辐射安全防护措施和管理措施。

## 四、项目建设规模

1、项目名称：湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目；

2、建设单位：湖南南方通用航空发动机有限公司；

3、建设性质：扩建；

4、建设地点：株洲市芦淞区董家墩高科园航空路 2 号湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内；

5、建设内容：湖南南方通用航空发动机有限公司拟在现有 8301 厂房 X 光室内，新增 1 套 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统，该设备自带屏蔽体，主要用于公司航空发动机焊接件、铸造件进行无损检测。MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统拟安装于现有 8301 厂房 X 光室内西南侧，本项目不涉及土建施工，仅进行设备安装。

本次评价 DR 数字射线自动检测系统基本情况一览表见表 1-1。

表 1-1 本次评价 DR 数字射线自动检测系统基本情况一览表

装置名称	型号	生产厂家	最大管电压	最大管电流	数量	使用类别	备注
DR 数字射线自动检测系统	MXR-225MF	丹东天科射线仪器有限公司	225 (kV)	2 (mA)	1	II类	拟购，定向探伤

被检产品：公司航空发动机焊接件、铸造件，年检测量约为 1000 件，工件规格：直径 100-600mm，高<550mm，厚度 0.5mm~15mm（高温合金/铝镁合金），重量≤25kg。

## 6、工作人员及工作负荷

(1) 人员配置：本项目拟配置 4 名工作人员，均从公司现有辐射工作人员中调配拟调配工作人员为赵根林、赵志忠、王斌和褚博文，4 人分为 2 组，2 人 1 组（其中一人负责待检工件上料，另一人负责操作平台操作和评片），本项目运行后，4 名工作人员均同时兼顾原有放射性工作。本项目拟调配的 4 名辐射工作人员均已取得辐射安全与防护考核成绩合格单，配置个人剂量计并定期送检，进行了职业健康体检，根据 2023 年年度体检结果，赵根林、王斌和褚博文需进行复检，建设单位已于 2024 年 1 月 5 日组织相关人员进行了复检，复检显示结果为“可从事放射工作”（详见附件 10）。

(2) 工作负荷：根据建设单位提供的资料，本次新增 DR 数字射线自动检测系统主要是为了增加关键部件的检测手段，解决现有探伤检测生产设备自动化程度较低、检测手段单一等不足；本项目每天最多检测工件约 50 件，每个工件检测时间为 0.5~3min，一周最多工作 6 天，最大周出束时长为 7.5h，每年最大检测工件约 1000 件，每年工作约 12 周，年最大出束时间在 50h 以内。

**表 1-2 项目基本情况一览表**

类别	项目名称	建设内容	备注	
主体工程	设备专用房间	本项目新增一套 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统拟安装于 8301 厂房 X 光室西南部，为钢结构+砖混结构厂房。8301 厂房 X 光室尺寸为 17500mm（长）×3300mm（宽）×6000mm（高），X 光室内现有 2 间 X 射线机房、一间暗室、一间评片室，其中射线机房 A 位于 X 光室西北部，射线机房 B 紧邻机房 A 位于机房 A 南侧，暗室位于 X 光室东南部，评片室位于 X 光室西南部。 本项目位于 DR 数字射线自动检测系统拟安装于评片室北侧、射线机房 B 南侧，紧邻评片室，距离射线机房 B 约 97cm。	依托	
	设备	新增一套 DR 数字射线自动检测系统，设备型号为 MXR-225MF，属于 II 类射线装置，设备自带屏蔽体。 1、设备自带屏蔽体，屏蔽体内部分为两个区域：射线机房和辅助用房。设备屏蔽体顶部为高压发生器、冷却系统等辅助装置，设有钢保护壳。 2、设备总体尺寸： 射线机房：2990mm（长）×1906mm（宽）×3034mm（高），辅助用房：2374mm（长）×宽 1288mm（宽）×3034mm（高）；顶部钢保护壳高 1000mm，宽 3130mm，射线机房侧长 2990mm，辅助用房侧长 2374mm。 3、设备内净尺寸： 射线机房内净尺寸：长 2760mm（长）×1720mm（宽）×2850mm（高），辅助用房区内净尺寸：2306mm（长）×宽 1130mm（宽）×高 2850mm（高）。	新建	
公用工程	供配电系统	依托厂房供配电系统，厂房用电来源于市政供电	依托	
	给水系统	依托厂区给水管网供项目工作人员生活用水	依托	
	排水系统	厂区采用雨污分流制，生活污水依托厂区现有化粪池处理后排入园区污水管网	依托	
环保工程	废水	生活污水	本项目无生产废水产生，不新增员工，现有员工生活污水经厂区现有化粪池处理后排	依托

		入园区污水管网	
废气	臭氧、氮氧化物	本项目设备自带机械通风装置，排风口位于射线机房左侧屏蔽体后部位置，排风口距离屏蔽体底部约 32cm，轴流风机安装于排风口内侧，排风量为 280m <sup>3</sup> /h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求，排风口在屏蔽体外接排放管道于 X 光室西墙处排出室外。通风口内侧设有屏蔽补偿。	新建
固体废物	生活垃圾	本项目不新增员工，生活垃圾经收集后由环卫部门统一清运	依托
噪声	设备噪声	设备下方设置减震垫，厂房隔声	新建

## 五、地理位置和周边保护目标关系

### 1、地理位置

本项目位于湖南南方通用航空发动机有限公司（以下简称公司）8301 厂房 X 光室内。该公司位于株洲市芦淞区董家垅高科园航空路 2 号，用地性质为工业用地，公司呈“矩形”布置，厂区东侧为创业五路，南侧为航空路为正门，西侧为创业四路，北侧为服饰路。项目地理位置图详见附图 1。

公司分为生产区和辅助区，其中辅助区分布于整个厂区的西北侧，包括直燃、污水间、变电站、金属仓库、食堂。生产区位于辅助区东北、东南和西南侧，包括 8301 厂房、8302 厂房、8303 厂房、8401 厂房 4 座厂房；其中辅助区西南侧为 8401 厂房，8401 厂房往南为 8301 厂房；辅助区东北侧为 8303 厂房，8303 厂房往南为 8302 厂房。详见附图 2。

### 2、工作场所周围环境及保护目标

本项目位于湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内，8301 厂房位于厂区西南侧，厂房呈“矩形”布置，厂房西部为两层办公区，东部为一层生产区，整个厂房东侧为厂内道路以及厂内绿化，南侧为厂内道路，西侧为厂内道路和围墙，北侧为厂内道路及 8401 厂房。

X 光室位于 8301 厂房生产区西南侧，呈“矩形”布置，X 光室外西侧为 8301 厂房过道及废料库，南侧为厕所、北侧为 8301 厂房变电站（禁止入内）、东侧为 8301 厂房仓储区域。X 光室内现有 2 间 X 射线机房、一间暗室、一间评片室，

其中射线机房 A 位于 X 光室西北部，射线机房 B 紧邻机房 A 位于机房 A 南侧，暗室位于 X 光室东南部，评片室位于 X 光室西南部。

本项目新增的 1 套 DR 数字射线自动检测系统，拟安装于评片室北侧，紧邻评片室，北侧距离射线机房 B 约 97cm，西侧距离 X 光室西墙约 46cm。设备自带屏蔽设备，属于成品电气设备，分为射线机房和辅助用房两个区域。项目周边 50m 范围除西侧 41m-50m 涉及创业四路，其余均位于厂区范围内，环境保护目标分布情况见表 7。平面布置图见附图 3。

## 六、项目合理性分析

### 1、项目选址、布局可行性分析

本项目新增辐射工作场所位于现有 8301 厂房 X 光室内，不新增占地。公司邻近市政道路，交通便利。根据报告表 11 中关注点剂量估算，本项目运行阶段产生的电离辐射经有效屏蔽后对周围环境的影响较小，项目选址合理。

本项目 DR 数字射线自动检测系统自带屏蔽体，使用场所固定，场所位置相对独立，场所内划分了监督区和控制区，故平面布置合理。

### 2、产业政策符合性

本项目使用的射线装置属于鼓励类“十四、机械 5、科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上 24 的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策，符合国家现行产业发展政策。

### 3、实践正当性

建设单位拟在现有 8301 厂房 X 光室内新增一套 DR 数字射线自动检测系统进行无损检测，该设备自带屏蔽其防护性能符合国家相关标准，X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，本项目 DR 数字射线自动检测系统，使用计算机成像技术，清晰、准确、直观地展示被检测物体内部地结构、组成及缺损状况，对保障产品质量起了十分重要的作用。

本项目在运行期间产生的电离辐射，有可能会增加探伤场所周围的辐射水

平，采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设能够满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

## 七、原有核技术利用项目情况

### 1、原有核技术利用项目环保手续情况

根据建设单位提供的资料得知：公司现有 4 台 X 射线探伤机（II类射线装置）均设置在 8301 厂房 X 光室内使用，于 2018 年办理了环评手续（环评批复编号：湘环评辐表[2018]94 号）（详见附件 7），并于 2018 年 9 月完成竣工环境保护验收工作。2018 年-2022 年间，此 4 台设备由中国航发南方工业有限公司统一管理并办理辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证[00174]）。

2022 年湖南南方通用航空发动机有限公司与中国航发南方工业有限公司进行了分割，分割后 4 台 X 射线探伤机（II类射线装置）由湖南南方通用航空发动机有限公司自主管理，湖南南方通用航空发动机有限公司于 2022 年 12 月 19 日向湖南省生态环境厅新申领了辐射安全许可证（证书编号：湘环辐证[02962]）（详见附件 2）使用种类和范围为 II 类射线装置。公司现许可射线装置一览见表 1-3。

表 1-3 公司现许可射线装置及手续一览表

射线装置情况									
序号	规格	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	数量	用途	环评情况	验收情况	位置
1	MGi160 型 X 射线探伤机	MGi160 型	160	5	1 台	无损探伤	已环评，湘环评辐表[2018]94 号	已验收，2018 年 9 月完成竣工环境保护验收	8301 厂房 X 光室射线机房 A
2	定向 X 射线探伤机	GETITA NE160	160	5	1 台	无损探伤			
3	MGi320 型 X 射线探伤机	MGi320 型	320	9	1 台	无损探伤			
4	定向 X 射线探伤机	GETITA NE320	320	9	1 台	无损探伤			

### 2、辐射安全防护管理领导小组

公司成立了由彭钢（总经理）担任组长的“辐射安全防护管理领导小组”（见附件 4），该领导小组由 11 名人员组成，负责公司的辐射安全防护管理工作的领导与协调工作。

### 3、辐射工作人员

公司现有放射工作人员 10 名。该 10 名放射工作人员均已配置了个人剂量计，并定期送检（详见附件 9），均进行了辐射安全与防护培训和考核且成绩合格（详见附件 8）；公司每年组织辐射工作人员进行职业健康体检，根据 2023 年体检报告（详见附件 10），10 名现有辐射工作人员中 4 人体检结果为“可从事放射工作”，赵根林、王斌、李青、储博文、袁昌、邓丹需进行复检，2024 年 1 月 5 日建设单位组织赵根林等 6 名人员进行了复检，6 名人员复检结果均为“可从事放射工作”（详见附件 10）。公司现有放射工作人员情况见表 1-4。

表 1-4 公司现有放射工作人员情况一览表

姓名	考核证书编号	性别	2022.10.09-2023.01.08	2023.01.09-2023.04.08	2023.04.09-2023.07.08	2023.07.09-2023.10.08	年度体检结果
			剂量当量 Hp (10) (mSv)				
邓丹	FS21HN1200145	男	0.06	0.09	<MDL	0.07	可从事放射工作
赵根林	FS21HN1200147	男	<MDL	0.07	<MDL	0.03	可从事放射工作
王斌	FS21HN1200154	男	0.02	0.03	<MDL	0.04	可从事放射工作
杨屿	FS21HN1200149	男	0.04	0.07	<MDL	0.07	可从事放射工作
汪紫文	FS21HN1200155	男	<MDL	0.04	<MDL	0.02	可从事放射工作
李青	FS20HN1200108	男	<MDL	0.03	<MDL	0.01	可从事放射工作
袁昌	FS21HN1200158	男	0.04	0.03	<MDL	<MDL	可从事放射工作
雷茗涵	FS20HN1200109	男	<MDL	0.08	<MDL	<MDL	可从事放射工作
储博文	FS21HN1200149	男	0.01	0.05	<MDL	<MDL	可从事放射工作
赵志忠	FS22HN1200093	男	<MDL	0.05	<MDL	0.01	可从事放射工作

### 3、辐射安全管理现状

湖南南方通用航空发动机有限公司严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行良好。

①为加强辐射安全和防护管理工作，公司成立了辐射安全防护管理小组，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

②公司制定了《辐射防护及安全保卫管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《设备检修维护制度》等制度及应急预案，并严格按照规章制度执行。

③工作场所设置有电离辐射警示牌和工作指示灯。屏蔽防护措施满足要求；每个机房周围外照射辐射水平符合相关标准规定的要求。

上述制度基本满足目前核技术利用项目开展的需要，实践过程中若发现与工作实践不符或采取的防护技术有变化的情况出现，建设单位会立即组织相关人员进行修订，以保持制度的适用性和规范性，最大限度保护环境和人员免受辐射影响。

#### **4、存在问题**

根据 2023 年辐射工作人员职业健康体检结果，10 名工作人员中有 6 人需要复查，公司应加强辐射安全管理。

#### **5、整改措施**

公司已组织相关人员进行体检复查，复查结果均为“可从事放射工作”。

**表 2 放射源**

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
	以下空白							

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

**表 3 非密封放射性物质**

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
	以下空白									

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	以下空白									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	DR 数字射线自动检测系统	II	1	MXR-225MF	225 (kV)	2 (mA)	无损检测	8301 厂房 X 光室	拟购
	以下空白								

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
	以下空白												

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	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
	以下空白							

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要说明,其排放浓度/年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

<p>法律 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年颁布）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订）；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令 第 16 号，2020 年 11 月 30 日发布）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》（部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日发布）；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日实施）；</p> <p>(9) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委第 29 号令）；</p> <p>(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）；</p> <p>(11) 《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行）；</p> <p>(12) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，生态环境部第 57 号）；</p> <p>(14) 《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训与考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）。</p>
<p>技术</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价</p>

标准	<p>文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>（3）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（4）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>（5）《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T250-2014）及其第1号修改单（国卫通[2017]23号）；</p> <p>（6）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（7）《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）；</p> <p>（8）《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）；</p> <p>（9）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。</p>
其他	<p>与项目有关的文件</p> <p>（1）委托书（见附件1）；</p> <p>（2）检测报告（见附件11）；</p> <p>（3）《辐射防护》（第11卷第2期湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究（湖南省环境监测中心站，1991年3月））；</p> <p>（4）建设单位提供的与本项目有关的资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围：

根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）中“第 1.5 评价范围和保护目标：放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物质边界外 50m 的范围”，结合本项目情况，确定以 DR 数字射线自动检测自带屏蔽体边界外 50m 范围作为辐射环境的评价范围。本项目敏感目标主要为本项目辐射工作人员、8301 厂房一般工作人员、厂区内道路流动人员、创业四路流动人员本项目评价范围见图 7-1。



图 7-1 本项目评价范围图

## 保护目标:

本次辐射环境影响评价的环境保护目标为: 本项目从事辐射工作的人员以及评价范围内相邻区域的公众。根据本项目射线装置机房布局及外环境特征确定本项目环境保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 环境保护目标一览表

方位	距离	环境敏感点名称	环境保护人群	影响人数	影响因素
东	邻近-2m	本项目辐射工作人员	辐射工作人员	约 4 人	X 射线
	约 2.0m-50m	8301 厂房一般工作人员	公众人员	约 18 人	
南	邻近 1.0-5.0m	评片室工作人员	公众人员	约 6 人	
	邻近 5.0m-50m	8301 厂房一般工作人员、厂区内部道路流动人员	公众人员	约 16 人	
西	邻近-50m	8301 厂房办公区一般工作人员、厂区内部道路流动人员、创业四路流动人员	公众人员	若干	
北	邻近-50m	8301 厂房一般工作人员	公众人员	约 21 人	

注: ①项目所在 X 光室为 1 层建筑, 地下为土层, 楼上为屋顶, 无人员到达。

②评片室为整个 8301 厂房 X 光室评片工作场所, 本项目在检测完成后统一评片, 设备运行过程中项目辐射工作人员不在评片室

## 评价标准:

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

第 4.3.2.1 款, 应对个人受到的正常照射加以限制, 以保证除本标准 6.2.2 规定的特殊情况外, 由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B (标准的附录 B) 中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

第 B1.1.1.1 款, 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制, 使之不超过下述限值: 由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量 (但不可作任何追溯性平均), 20mSv 作为职业照射剂量限值。

第 B1.2 款 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员 所受到的平均剂量估计值不超过下述限值：年有效剂量，1mSv。

根据本项目情况，建设单位拟设定本项目辐射工作人员年剂量管理目标值不超过 2mSv，公众人员年剂量管理目标值为不超过 0.1mSv。

## 2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）：

本项目 DR 数字射线自动检测系统，属于利用 X 射线进行探伤检测设备，其放射防护要求参照标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）执行，以下内容摘自《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

本标准规定了 X 射线和 $\gamma$ 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 以下的 X 射线探伤机和 $\gamma$ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

### 4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

### 5 探伤机的放射防护要求

#### 5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100 cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压, kV	漏射线所致周围剂量当量率, mSy/h
---------	---------------------

<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全连锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

## 6 固定式探伤的放射防护要求

### 6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；
- b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

6.1.4 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 6.1.3；

b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 $\mu$ Sv/h。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 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，并与探伤机联锁。“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。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 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。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

## 6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围

毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

### 6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

## 3、《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T250-2014）：

### 3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

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

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

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平  $H_c$  如下：

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

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

2) 相应  $H_c$  的导出剂量率参考控制水平  $\dot{H} c.d$  ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ) 按式 (1) 计算

$$\dot{H}c.d = Hc/(t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Hc---周剂量参考控制水平, 单位为微希每周 ( $\mu\text{Sv}/\text{周}$ );

U---探伤装置向关注点照射的使用因子;

T---人员在相应关注点驻留的居留因子;

t---探伤装置周照射时间, 单位为小时每周 (h/周)。

t 按式 (2) 计算:

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

W---X 射线探伤的周工作负荷 (平均每周 X 射线探伤照射的累积“mA • min”值), mA • min /周;

60---小时与分钟的换算系数;

I---X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 单位为毫安 (mA)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平  $\dot{H}c.max$ :

$$\dot{H}c.max = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平  $\dot{H}$  和 b) 中的  $\dot{H}c.max$  二者的较小值。

### 3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽, 不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以  $0^\circ$  入射探伤工件的  $90^\circ$  散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄露辐射和散射辐射的复合作用时, 通常分别估算泄露辐射和各项散射辐射, 当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度 (TVL) 或更大时, 采用其中较厚的屏蔽, 当相差不足一个 TVL 时, 则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度 (HVL)。

### 3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人员搬运的小型工件探伤室, 可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外, 控制室和人员门应避开有用线束照射

的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

综合上述标准，结合本项目的实际情况，本项目采用的各项标准和指标见表 7-3。

表 7-3 本项目采用的各项标准和指标一览表

序号	项目	控制值	采用标准
1	年剂量管理目标值	工作人员 $\leq 2\text{mSv/a}$ 公众成员 $\leq 0.1\text{mSv/a}$	GB18871-2002、建设单位制定
2	DR 数字射线自动检测系统要求	$>200\text{kV}$ 时，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率： $< 5\text{mSv/h}$	GBZ117—2022
3	X 射线射线机房	射线机房四周屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率： $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	GBZ117—2022 GBZ/T250—2014

**表 8 环境质量和辐射现状**

## 辐射环境质量现状

### 一、项目地理位置和场所位置

本项目位于株洲市芦淞区董家垅高科园航空路 2 号湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内，地理位置详见附图 1，项目安装位置详见附图 3。

湖南南方通用航空发动机有限公司委托湖南贝可辐射环境科技有限公司于 2023 年 10 月 14 日对项目所在地环境 $\gamma$ 辐射剂量率进行了监测。详情见监测报告（附件 11）。

### 二、辐射环境现状监测

（1）监测目的：对项目场所及评价区域进行环境 $\gamma$ 辐射剂量率本底监测，以掌握场址的辐射环境质量现状水平，为现状评价提供基础数据。

（2）监测对象：环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

（3）监测因子及频次

监测时间：2023 年 10 月 14 日；

监测因子：环境 $\gamma$ 辐射剂量率；

监测频次：1 次；

（4）监测点位：本项目设备安装位置及其周边区域，采取探头距地面 1m 高度，每个监测点读取 10 个数据。监测点位图见图 8-1。

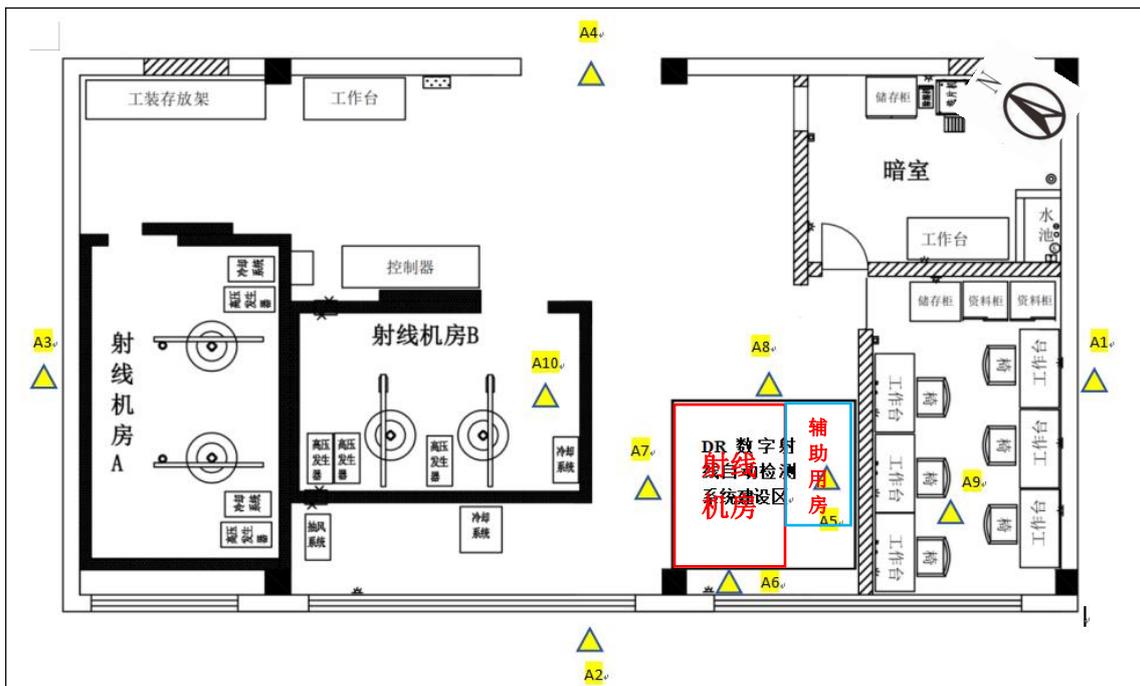


图 8-1 监测点位图

### 三、监测方案及质量保证

#### (1) 监测依据

《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）。

#### (3) 质量保证

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次监测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1 监测所使用的仪器情况

仪器名称	X- $\gamma$ 剂量率仪
仪器型号	RJ32-2106P
生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司
能量响应	10Kev-10Mev，相对基本误差： $\leq\pm 15\%$
量 程	10nSv/h-5mSv/h
检定证书	检定证书编号：2023H21-20-4726683001（上海市计量测试技术研究院）； 检定日期：2023 年 08 月 01 日； 有效期至：2024 年 07 月 31 日。

## 四、监测结果及评价

监测数据详见下表 8-2。

表 8-2 辐射环境监测数据一览表

监测点位	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)
A1	8301 厂房 X 光室南侧	54
A2	8301 厂房 X 光室西侧	52
A3	8301 厂房 X 光室北侧	55
A4	8301 厂房 X 光室东侧	51
A5	DR 数字射线自动检测系统拟安装位置	67
A6	拟安装 DR 数字射线自动检测系统西侧	70
A7	拟安装 DR 数字射线自动检测系统北侧	72
A8	拟安装 DR 数字射线自动检测系统东侧	70
A9	拟安装 DR 数字射线自动检测系统南侧评片室	71
A10	射线机房 B	73

注：1、依据 HJ1157-2021：监测结果  $\dot{D}_Y = k_1 \times k_2 \times R_Y - k_3 \times \dot{D}_C$ ，本项目监测结果已扣除宇宙射线响应。

2、本次监测仪器校准因子 $k_1$ 为 1.02，效率因子 $k_2$ 取 1，屏蔽修正因子 $k_3$ 室内取 0.8，室外取 1；仪器在测点处对宇宙射线的响应值 $\dot{D}_C$ 为 18nGy/h；换算系数取 1.20Sv/Gy（本次检测仪器使用 137Cs 作为校核参考辐射源）。

3、仪器对宇宙射线的响应通过以下方法获得：在湖南省郴州市东江湖（北纬 25.86 东经 113.39°，海拔高度为 0.38km，水深大于 3m，距岸边大于 1km）使用辐射检测仪进行宇宙射线响应检测，水面上仪器 10 次读数的平均值经校准后为 19nGy/h。本项目位于湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内东经 113.15°，北纬 27.77°海拔高度为 0.064km，根据 HJ61-2021 附录 D 修正公式 (D.1) 得出仪器在本项目所在地对宇宙射线的响应值为 18Gyh。

## 五、环境质量现状调查结果评价

由表 8-2 可知，本项目拟扩建场址及周围区域室内环境 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 67nGy/h~73nGy/h，室外环境 $\gamma$ 辐射剂量率范围为 51nGy/h~55nGy/h。

根据《辐射防护》（第 11 卷，第 2 期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）中辐射环境结果可知，株洲市 X- $\gamma$  辐射空气吸收剂量率数据见表 8-3。

表 8-3 湖南省株洲市 $\gamma$ 辐射剂量率 (单位: nGy/h)

监测项目	原野	道路	室内
$\gamma$ 辐射剂量率范围	38.8-140.9	33.6-162.4	64.1-167.6

注: 根据《辐射防护》(第 11 卷, 第 2 期, 湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究, 湖南省环境监测中心站, 1991 年 3 月), 本表中 $\gamma$ 辐射剂量率已扣除宇宙射线响应值。

根据以上对比可知, 项目所在场址的环境 $\gamma$ 辐射剂量率处于株洲市本底辐射范围内。

## 表 9 项目工程分析与源项

### 工程设备和工艺分析：

#### 一、设备的组成

本项目拟安装使用一套 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统，设备自带屏蔽体，屏蔽体包括左侧射线机房和右侧辅助用房两部分（面对设备操作平台，以人分左右），设备由射线检测系统（含冷却系统）、工件装载系统、操作平台、监控平台组成：

##### ①射线检测系统

射线检测系统由 X 射线管、带有高压发生器的功率部件及冷却系统组成。X 射线管位于设备左侧射线机房屏蔽体内，高压发生器、冷却系统处于射线机房屏蔽体外顶棚内。

##### ②操作平台

操作平台由 2 块显示器组成，上显示器为监控平台监控显示，下显示器为设备主控平台，通过电脑对设备进行出束设备进行操作，可进行射线机、工件装载系统开启关闭，对设备传输指令信息，反馈检测工件图形，传输系统等功能。

##### ③工件装载系统

工件装载系统由物料进出室、1~4#自动进出料门、3 个工件平台和机构转配系统组成，通过机构转配系统与自动进出料门，将工件平台待检工件由辅助用房传送至射线机房进行检测。

##### ④监控平台

监控平台由 2 个可 360°旋转的摄像机对射线机房进行实时监控，在操作平台进行成像，可全覆盖无死角。

设备外观及内部结构组成示意图详见图 9-1~9-5。

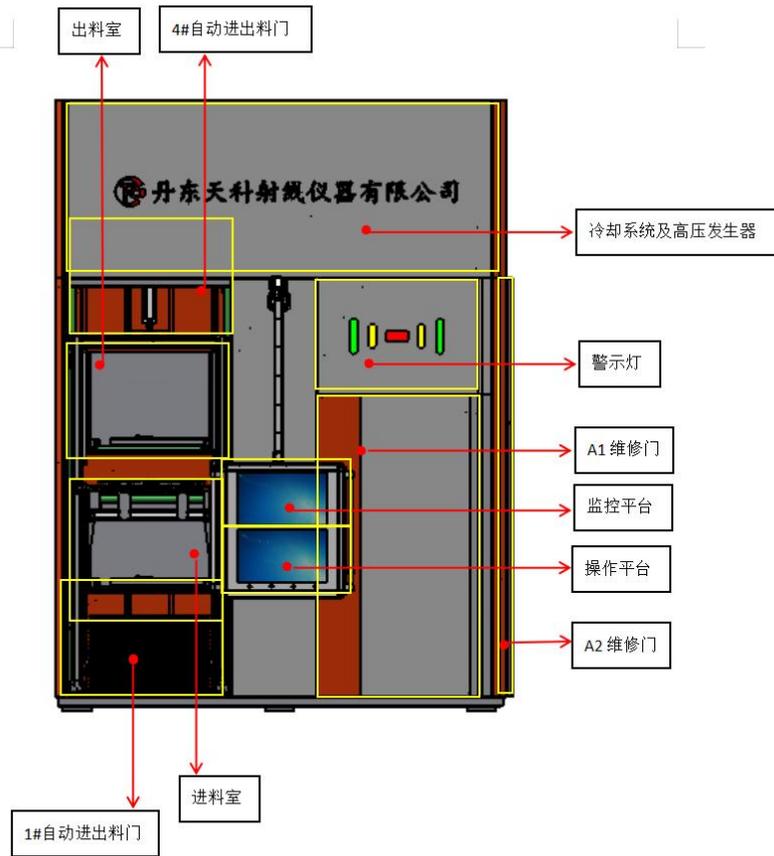


图 9-1 DR 数字射线自动检测系统外观结构（正视）

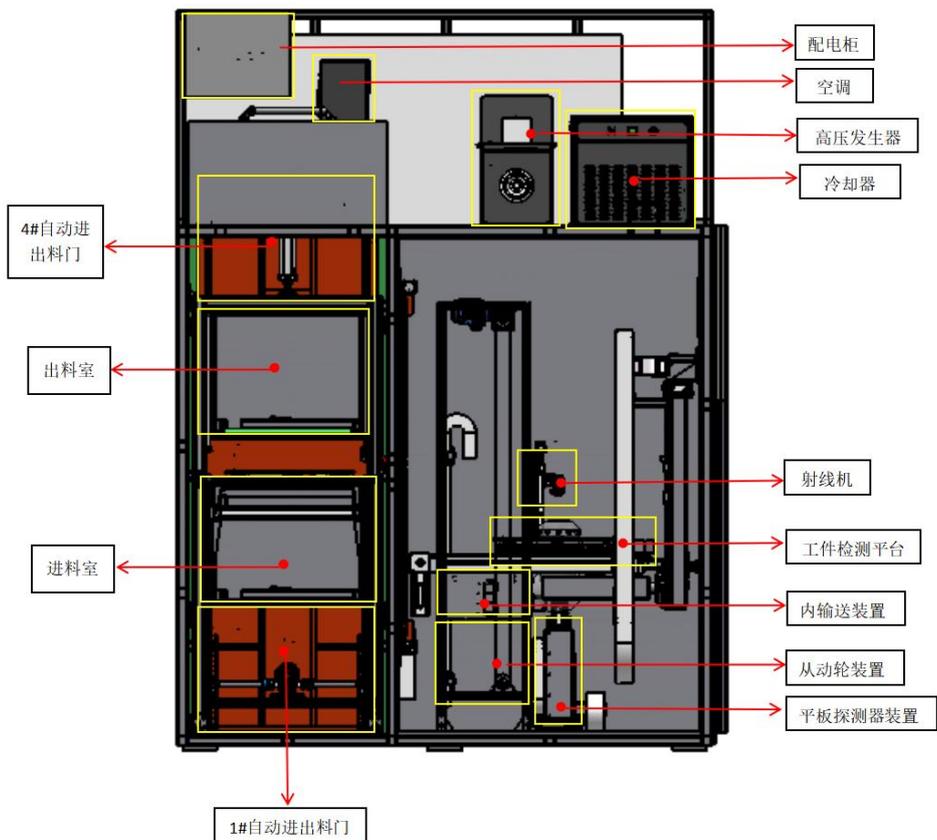


图 9-2 DR 数字射线自动检测系统内部结构（正视剖面）

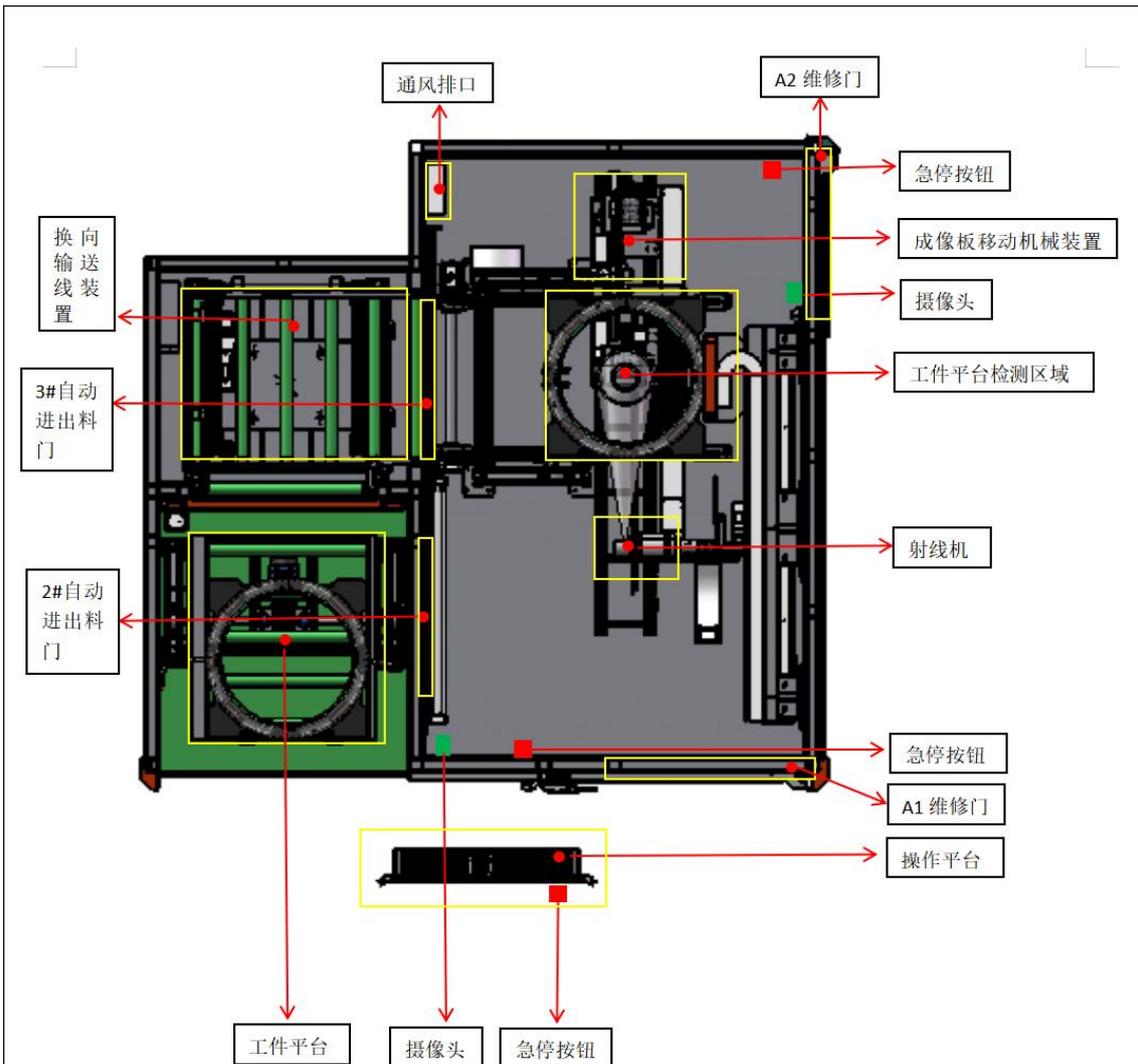


图 9-3 DR 数字射线自动检测系统内部结构（俯视）

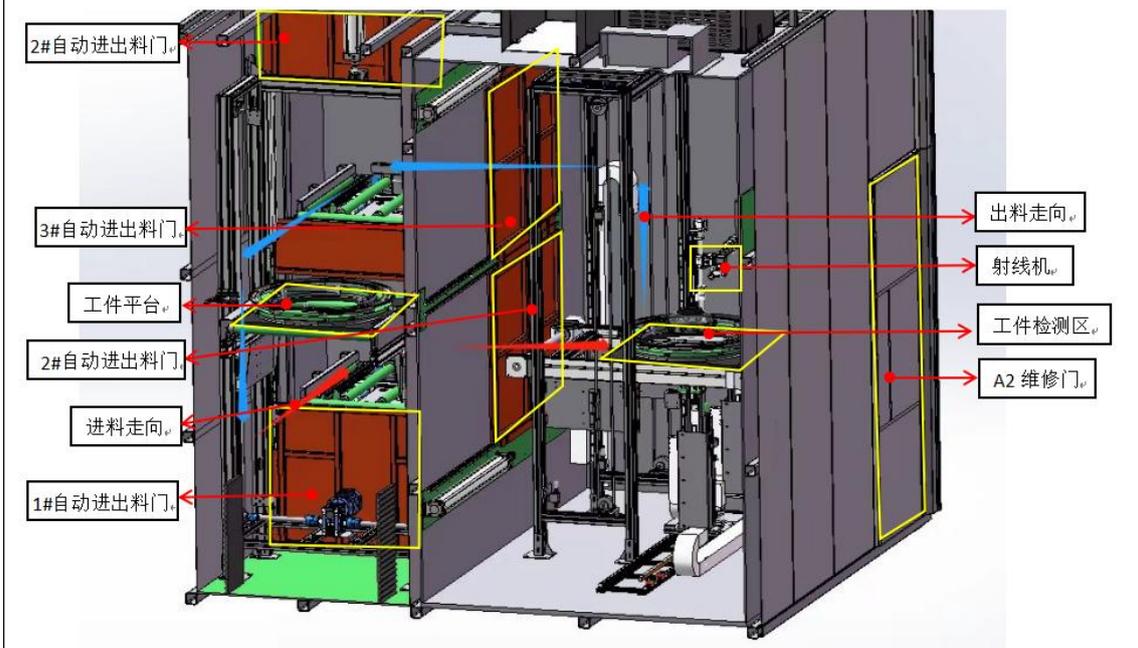


图 9-4 DR 数字射线自动检测系统进出料示意图



图 9-5 DR 数字射线自动检测系统实物图

(2) 设备技术参数

项目设备技术参数详见表 9-1

表 9-1 DR 数字射线自动检测系统基本参数一览表

序号	参数	指标值	来源
1	规格	射线机房：长 2990mm、宽 1906mm、高 3034mm； 辅助用房：长 2374mm、宽 1288mm、高 3034mm； 顶部钢保护壳：高 1000mm，宽 3130mm，射线机房侧长 2990mm。辅助用房侧长 2374mm。	丹东天科射线仪器有限公司
2	射线管厂家	COMET	丹东天科射线仪器有限公司
3	设备厂家	丹东天科射线仪器有限公司	丹东天科射线仪器有限公司
4	型号	MXR-225MF	丹东天科射线仪器有限公司
5	X 射线最大管电压	225KV	丹东天科射线仪器有限公司
6	X 射线最大管电流	2mA	丹东天科射线仪器有限公司
7	主射面	2 个主射面，屏蔽体底部和后侧	丹东天科射线仪器有限公司
8	射线角度	20°	丹东天科射线仪器有限公司

9	最大穿透厚度	25mm	丹东天科射线仪器有限公司
10	距辐射源点（靶点） 1m 处输出量	12mGy·m <sup>2</sup> /（mA·min）	《医用外照射源的辐射防护》 ICRP33 图 3
11	距辐射源点（靶点） 1m 处输出量	5×10 <sup>3</sup> μSv/h	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ/T250-2014)

注：由于《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 未给出 225kV 电压下 1mm 铜对应的输出量。参照 ICRP33 图 3 给出了 0.5mm 铜过滤条件下离靶 1m 处的发射率常数，本次评价保守取值，取 225kV 电压下 0.5mm 铜过滤材料条件下距辐射源点（靶点）1m 处输出量约为 12mGy·m<sup>2</sup>/（mA·min）。

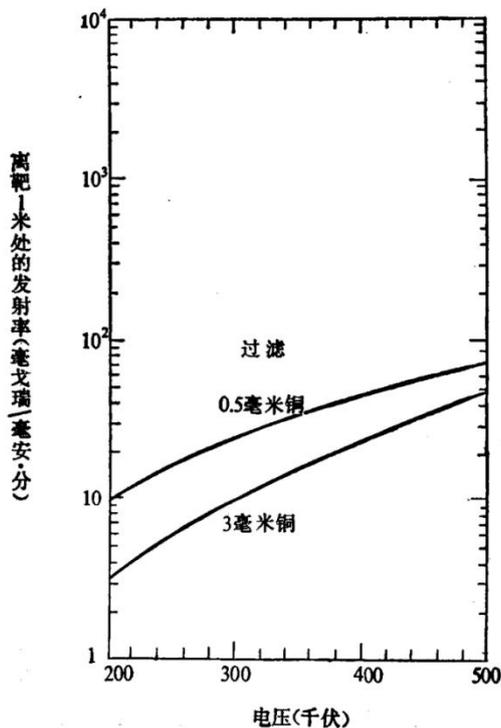


图 3 在不同线束过滤情况下恒电位 X 线发生器在离靶 1 米处的发射率  
曲线分别对应于具有 0.5 毫米和 3 毫米铜总过滤的钨反射靶

## 二、工作方式

本项目检测工件主要为公司航空发动机焊接件、铸造件，本项目主要为实验用途，年最大检测工件数量为 1000 件，单个工件最长出束检测时间为 0.5min~3min，保守考虑，按每个工件出束检测时间均为 3min 计算，则年最大出束时间为 50h。本项目 X 射线数字成像系统的 X 射线管安装于屏蔽体内可移动机械臂上，控制机械臂能使 X 射线管头可上下、前后方向平移，出束角度最大为 20°。

设备开始检测后射线管头一直处于出束状态，但只在水平向后和工件上方垂直向下两个方向有效成像检测，根据工件尺寸不同射线管头与工件的距离可调

节，射线管头在水平向移动前后范围为 300mm，射线管头距离工件最近距离为 500mm，最远距离 800mm；射线管头在垂直向下上下移动范围为 400mm，射线管头距离工件最近距离为 500mm，最远距离 900mm。

公司航空发动机焊接件、铸造件，年检测量约为 1000 件，工件规格：直径 100-600mm，高<550mm，厚度 0.5mm~15mm（高温合金/铝镁合金），重量≤25kg。通过人工搬运将工件放在工件存放区，通过辅助用房放置工件。

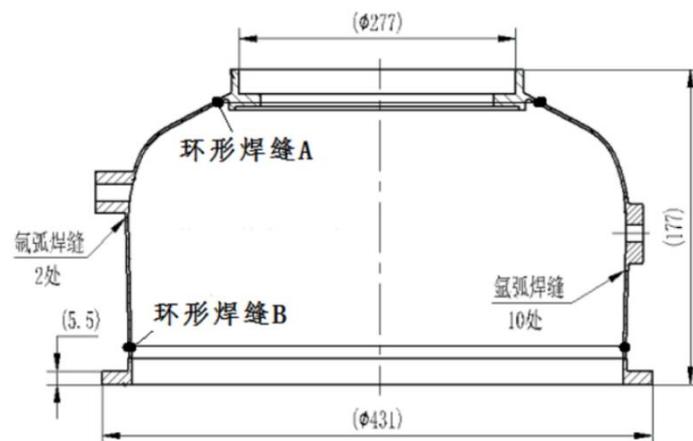


图 9-6 典型工件示意图

### 三、工作原理、工作流程、产污环节

#### (1) 工作原理

##### ① X射线装置工作原理

X 射线装置通过 X 射线管产生 X 射线，X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，X 射线管示意图如图 9-7 所示。X 射线管阴极是钨制灯丝，它装在聚集杯中，当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击，灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能（其中的 1%）会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为韧致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。通过加大加速电压，电子携带的能量增大，则有可能将金属原子的内层电子撞出，于是内层形成空穴，外层电子跃迁回内层填补空穴，同时放出波长在 0.1 纳米左右的光子，形成 X 光谱中的特征线，此称为特性辐射。

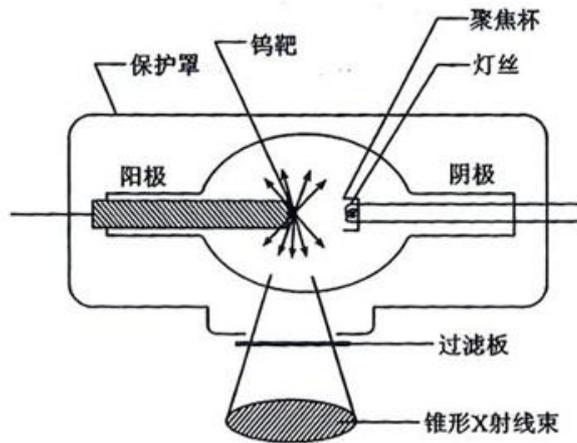


图 9-7 X 射线管示意图

从 X 射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压。X 射线机产生的 X 射线强度正比于靶物质的原子序数、电子流强度和管电压的平方。所以，X 射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。虽然电子轰击靶体时所有方向都发射 X 射线，但当加速电压低于 400kV 时，有用的锥形 X 射线束都是在电子射束大致垂直的方向上通过 X 射线管保护罩上的薄窗口引出来，其他方向发射的 X 射线则被保护罩的铅屏蔽层屏蔽掉。

### ②DR 的工作原理

射线实时成像检测技术也称为 DR 检测技术（digital radiography, DR）DR 是在数字荧光摄影（digital fluorography, DF）基础上发展的，它以影像增强管为信息载体，接受透过工件的 X 线信息，经平板探测器采集后转换为数字信号，再行数字化。主要采用非晶硒和非晶硅平板探测器，通过探测器中的光电材料直接吸收射线，转换为数字化信号并最终在计算机终端显像。DR 检测技术因其辐射剂量小、实时数字化成像等优点成为射线检测技术发展应用的主要趋势。

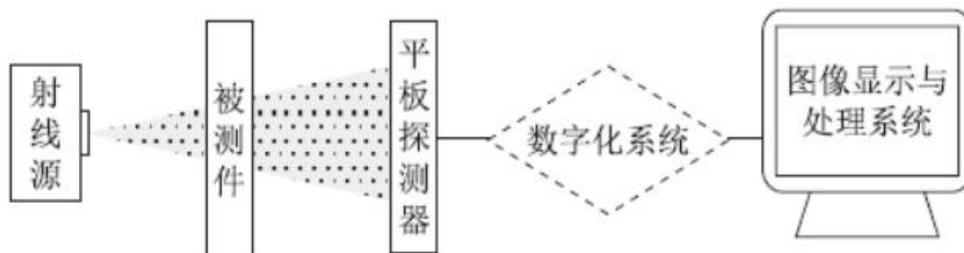


图 9-78 DR 的工作示意图

## (2) 工作流程

DR 数字射线自动检测系统进行无损检测，需 2 名工作人员完成，1 名工作人员负责操作区操作，1 名工作人员在工件存放区负责物料进出，一个批次检测完成后数据上传至评片室评片。工艺流程如下：

①一位操作人员在操作平台就位，检查检修门、进料、出料门等是否关闭，打开钥匙开关启动设备，开启操作平台、打开操作平台系统，在操作平台系统按下“一键启动”按钮，开启成像软件和物料输送系统电源。

②检查设备冷却系统是否工作正常，在操作平台系统按下“高压开”按钮，开启后射线管头开始出束。

③在操作平台系统上对设备进行必要的训机操作，包括对待检工件类型选择预置程序，包括电压、电流，选择焦点尺寸等。

④另一位工作人员在工件存放区，对待检工件进行标号后，将工件放置在工件检测平台上；

⑤设备启动后，辅助用房进料室“1#门”打开，工件随工件检测平台通过工件装载系统进入进料室后“1#门”关闭，辅助用房进料室与射线机房之间的“2#门”打开；工件随工件检测平台通过工件装载系统进入射线机房后“2#门”关闭；

⑥检测系统射线管头水平向后出束，开始成像检测，水平方向检测完成后，射线管头上升，在射线管头上升过程中，主射方向逐渐转向下最终垂直向下，然后射线管头向后移动至工件正上方，垂直向下进行成像检测。检测过程中工件不动，射线管头随可移动机械臂上下、前后移动，射线的主射方向随管头的移动而变化，平板探测器随射线管头方向以工件为中心进行运动。设备开始检测后射线管头一直处于出束状态，但只在水平向后和工件上方垂直向下两个方向有效成像检测。检测过程中，操作人员对检测结果进行初步评片，疑似不合格标号后工件单独存放。根据工件类型不同，射线机出束检测时间为 0.5min~3min。详见图 9-8。

⑦工件检测完成后，射线管头自动回到初始位置，工件随物料平台上升至辅助用房出料室的高度，射线机房与辅助用房出料室之间的“3#门”打开，工件进入出料室后“3#门”关闭，出料室“4#门”打开，工件平台下降至辅助用房工件进入区域“4#门”关闭。在第一个工件检测完毕后，第二个工件进入待检进料工序，准备开始检测。进料室 1#、2#自动装置门不会同时打开，出料室 3#、4#门亦不会同时打开，以保证出束过程中设备的有效屏蔽。

⑧一个批次工件检测完成后，切断高压电源结束检测。工作人员将操作检测数据传至评片室电脑系统对检测结果异常的工件进一步评片。

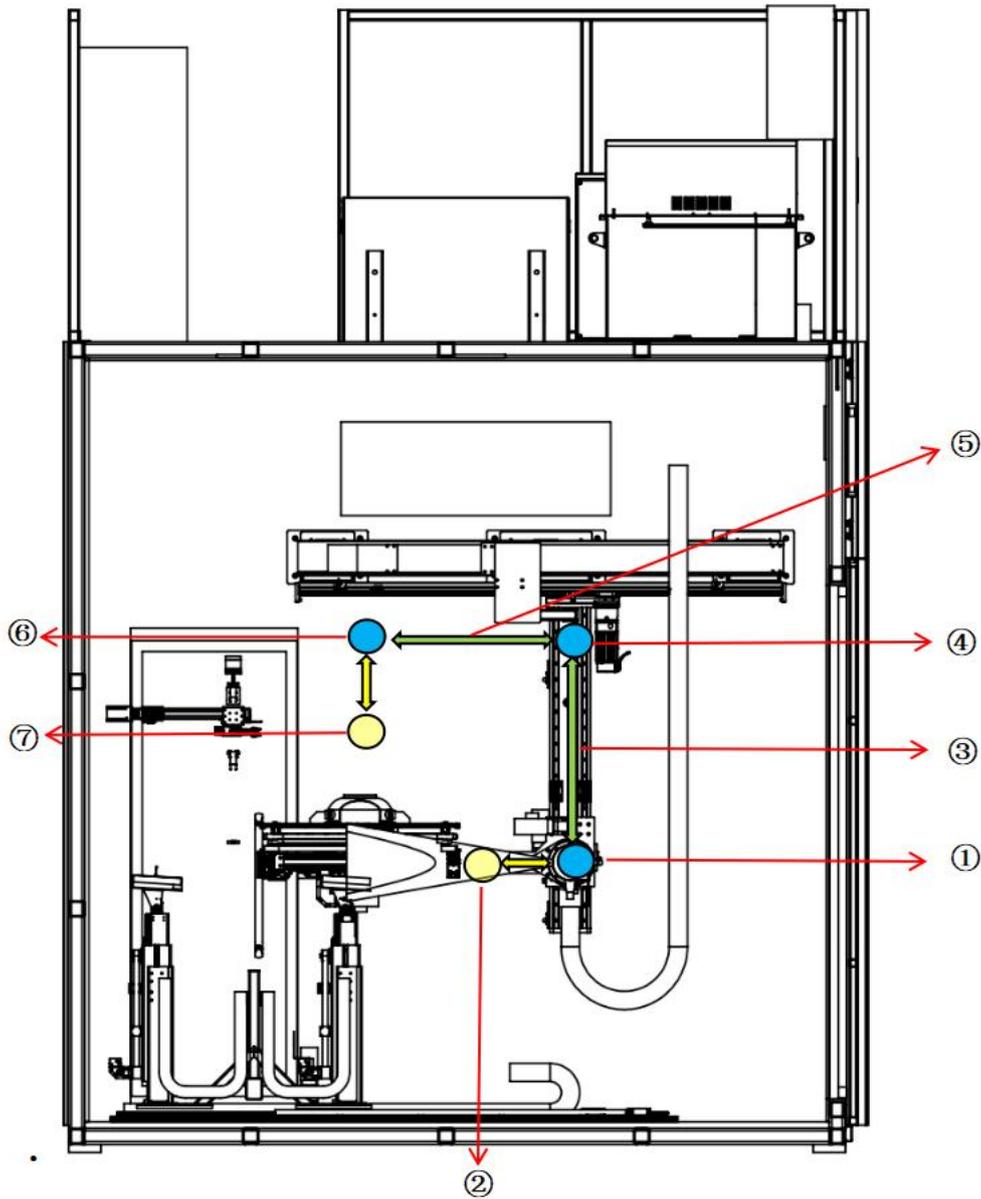


图 9-9 射线管移动范围图

备注：

①射线管头在该点位进行水平向后进行有效成像检测，距离工件平台最远距离 800mm。

②射线管头根据工件大小，随机械臂在距离工件平台 500~800mm 范围内的任意点位水平向后进行有效成像检测。

③射线管头随着机械臂由①移动至④位置，移动过程中出束口逐渐向下，此过程不进行成像检测。

④射线管头到达该位置时，出束口垂直向下出束，此过程不进行成像检测。

⑤射线管头随着机械臂由④移动至⑥位置，移动过程中出束口垂直向下，此过程不进

行成像检测。

⑥射线管头在该点位进行垂直向下进行有效成像检测,距离工件平台最远距离 900mm。

⑦射线管头根据工件大小,随机械臂在距离工件平台 500~900mm 范围内的任意点位垂直向后进行有效成像检测。检测完成后射线管头随机械臂返回至①位置。

检测工序及产污流程如图 9-10 所示。

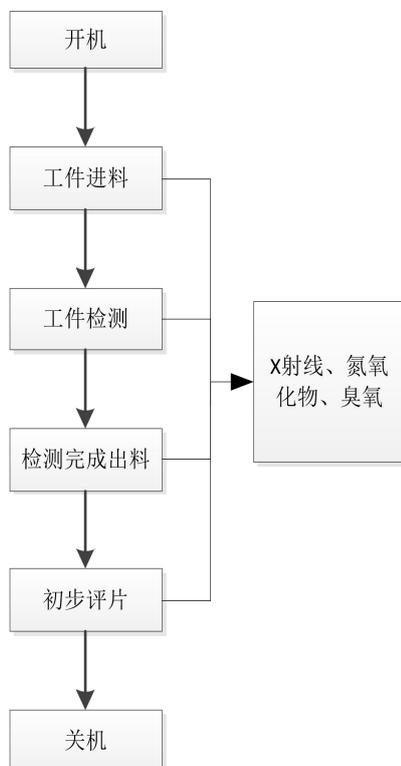


图 9-10 DR 探伤机数字成像系统检测工艺流程及产污位置图

### (3) 污染因子

本项目主要污染因子为 DR 探伤机数字成像系统检测出束时产生的 X 射线,同时产生少量的臭氧、氮氧化物。

## 污染源项描述:

### 一、建设期间污染源项分析

DR 数字射线自动检测系统为成品电气设备且自带屏蔽,对拟安装机房没有屏蔽要求,故项目建设期为设备的安装和调试安装期,安装过程中产生的污染物主要为设备安装噪声、废弃包装等固体废物;调试过程中产生的污染因子为 X 射线以及少量的臭氧和氮氧化物。

### 二、运行期间正常工况下污染源项分析

#### (1) 辐射

由 X 射线探伤的工作原理可知，本项目使用的 DR 数字射线自动检测系统只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线。X 射线具有较强的穿透性，在对工件进行照射的过程中，X 射线通过主射、漏射、散射对作业场所及周围环境产生辐射影响。

#### (2) 废气

X 射线与空气作用，使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目设备自带机械通风装置，排风口位于射线机房左侧屏蔽体后部位置，排风口距离屏蔽体底部约 32cm，轴流风机安装于排风口内侧，排风量为 280m<sup>3</sup>/h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求，排风口在屏蔽体外接排放管道于 X 光室西墙处排出室外。由此可见臭氧和氮氧化物可有效排出至室外，由于污染物产生量较小，对环境影响较小。

#### (3) 生活污水

本项目建设不新增员工，现有员工生活污水经厂区现有化粪池处理后排入园区污水管网，对环境影响较小。

#### (4) 固体废弃物

本项目 X 射线管达到使用寿命后，公司将返回原厂家更换，设备达到使用寿命后，将按要求对设备进行报废处理；本项目不新增员工，生活垃圾经收集后由环卫部门统一清运，对周边环境影响较小。

#### (5) 噪声

本项目噪声主要来源于工件检测时设备运转和通风风机运转，产生的设备噪声，设备下方设置减震垫，通过厂房隔声，对周边环境影响较小。

### 三、运行期事故工况下污染源分析

根据 DR 数字射线自动检测系统工作原理结合本项目情况，事故情况主要如下：

(1) 工件进出设备过程，1~4#自动进出料门升降装置、A1/A2 维修门发生故障，在门未关到位的情况下射线发生器仍能出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

(2) 设备检修时，未按照正确的流程操作导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

## 表 10 辐射安全与防护

### 一、辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，辐射工作场所依据管理的需要，可分为控制区、监督区。其划分原则如下：

（1）控制区：需要专门防护手段或安全措施去的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射和防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

（2）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。

结合辐射工作场所控制区、监督区划分原则，本项目将 DR 数字射线自动检测系统设备自带屏蔽体内划为控制区，并在屏蔽体外设置电离辐射警告标志及中文警示说明，以设备自带辐射安全连锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。DR 数字射线自动检测系统屏蔽体外周围区域设为监督区，并在监督区边界张贴监督区地标，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，控制区和监督区划分图见图 10-1。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况一览表

工作场所	控制区	监督区
8301 厂房 X 光室	DR 数字射线自动检测系统自带屏蔽体内区域	DR 数字射线自动检测系统屏蔽体外周围区域

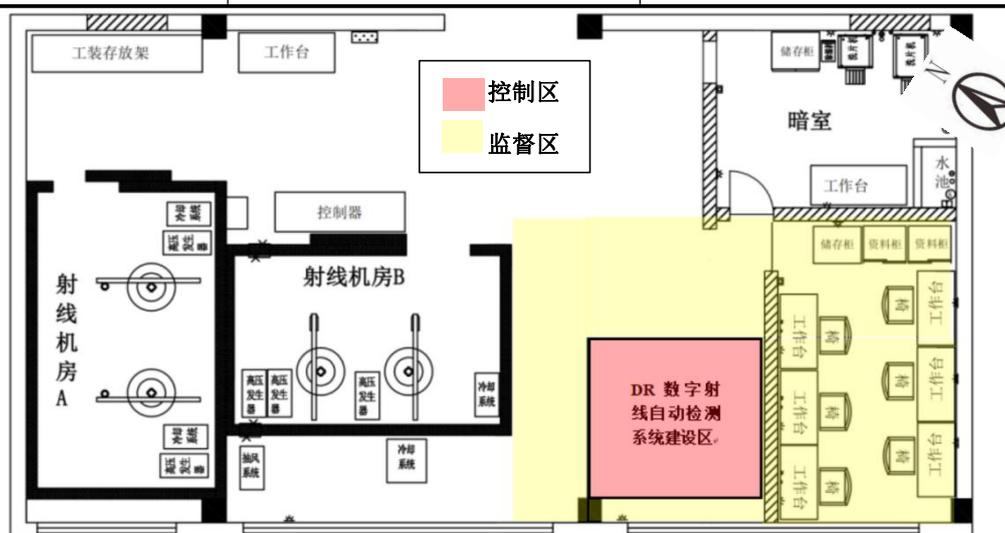


图 10-1 本项目控制区和监督区划分图

### 二、辐射安全与防护措施

### 1、设备屏蔽防护设计

本项目 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统设备自带防护屏蔽体，检测系统内部空间分为射线机房和辅助用房两部分，均有自屏蔽外体，主射方向屏蔽体为射线机房后侧和底部屏蔽体，屏蔽防护厚度为 13mmPb，其他方向屏蔽体（含物料进、出门，检修门）屏蔽防护厚度为 8mmPb，自带屏蔽体为钢铅结构，由后侧和底部为主屏蔽方向，屏蔽体结构为钢板+铅板+钢板，其他方向屏蔽体结构为钢板+铅板+钢板+铅板+钢板组成。屏蔽防护示意图详见 10-3、10-4，屏蔽参数详见表 10-2。

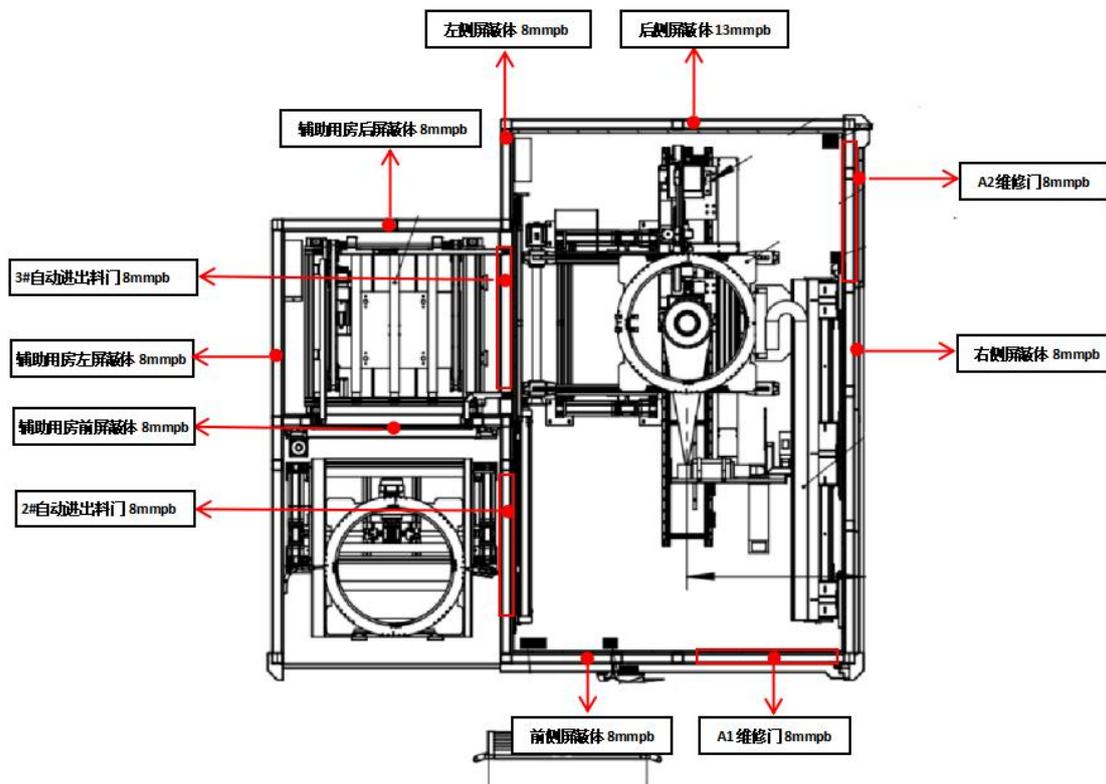


图 10-3 DR 数字射线自动检测系统外前后左右屏蔽体

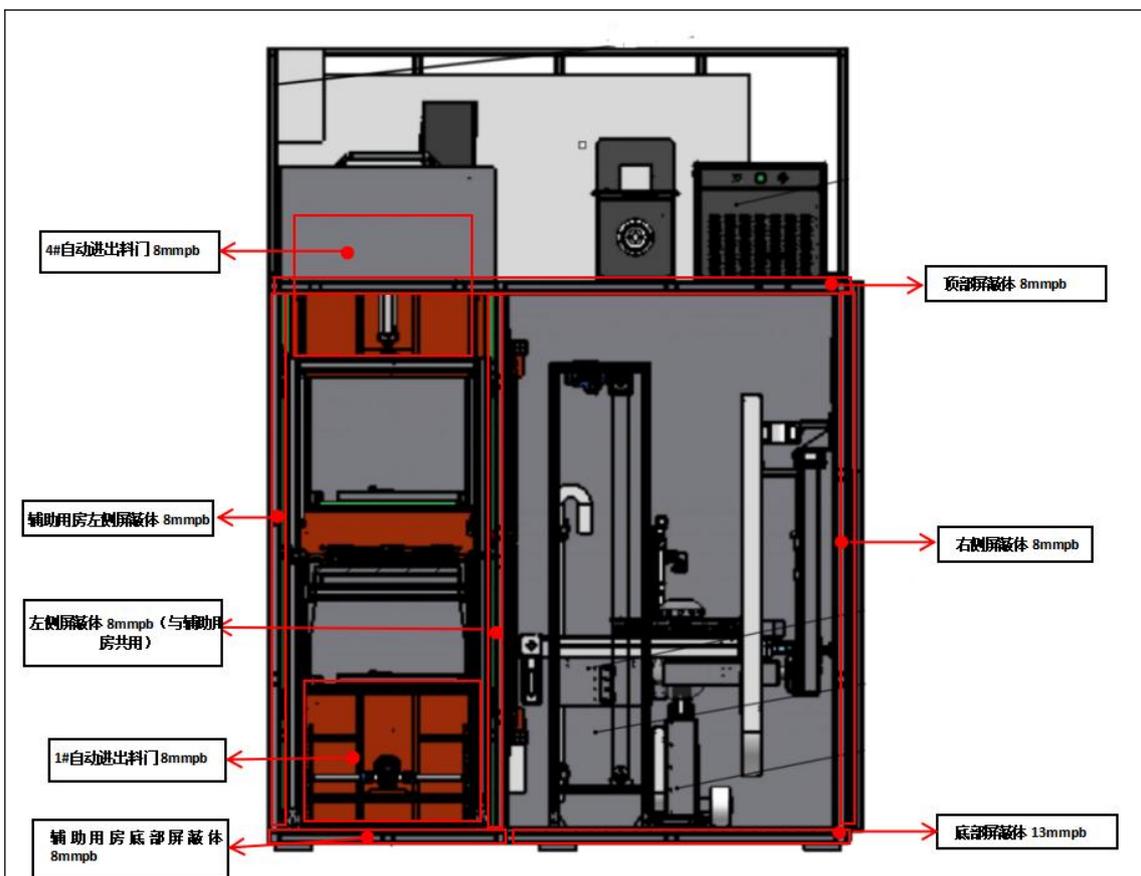


图 10-4 DR 数字射线自动检测系统外上下左右屏蔽体

表 10-2 本项目屏蔽防护参数一览表

名称	使用材料及厚度
射线机房后侧屏蔽体 (主射线)	2mm 钢板+13mm 铅板+2mm 钢板, 约为 13mm 铅当量
射线机房前侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房左侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房右侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房上部屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房底部屏蔽体 (主射线)	2mm 钢板+13mm 铅板+10mm 钢板, 约为 13mm 铅当量
辅助用房前侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房后侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房右侧屏蔽体	与射线机房左侧屏蔽体共用
辅助用房左侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房上部屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房底部屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板,

	约为 8mm 铅当量
辅助用房进料室 1#/2#自动装载门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板， 约为 8mm 铅当量
辅助用房出料室 3#/4#自动装载门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板， 约为 8mm 铅当量
屏蔽体 A1 防护门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板， 约为 8mm 铅当量
屏蔽体 A2 防护门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板， 约为 8mm 铅当量
通风口防护罩	3mm 钢板+6mm 铅板+2mm 铅板+2mm 钢板，约为 8mm 铅当量

## 2、辐射安全与防护措施

为确保本项目辐射工作人员的工作环境和设备外部环境安全，以及避免辐射事故的发生，对 DR 数字射线自动检测系统设置多重安全防护措施，具体如下：

(1) 本项目拟使用的 1 台 DR 数字射线自动检测系统带有钢铅结构辐射屏蔽体，屏蔽体由厂家针对射线特征采用一体化设计和制造，屏蔽性能良好。本项目 DR 数字射线自动检测系统主射方向为后、后下至垂直向下，有效避开了上料工作人员工位和操作位方向符合要求。

### (2) 安全连锁系统

本项目 DR 数字射线自动检测系统设有安全连锁系统，安全连锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、A1/A2 维修门完全关闭、1~4#自动进出料门运行正常（即进料室 1#、2#门不会同时打开，出料室 3#、4#门不会同时打开，保证出束过程中设备的有效屏蔽）、警示装置正常的情况下射线装置才能启动，才能正常出束，一旦其中有一道设备未关到位，射线装置将不能启动。

X 射线出束期间，触发任何一道安全设施或者发生故障，X 射线将立即切断出束，安全连锁逻辑图如图 10-5 所示。

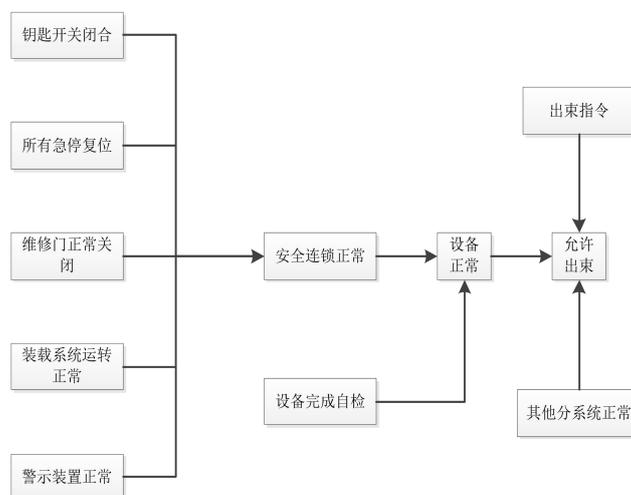


图 10-5 安全连锁逻辑图

### (3) 警示标志和 X 射线状态指示灯、声音提示装置

建设单位拟在射线机房 A1/A2 门、4#自动进出料门上方张贴“电离辐射警示标志”（按照 GB18871-2002 的规范制作），设备 A1 门上方自带 1 个工作状态指示灯，且设备自带声音提示装置，红黄绿色指示灯，绿灯亮表示装置准备就绪，可以出束，黄灯亮表示工件门未关闭，红灯亮表示 X 射线正在出束，亮灯时声音提示装置会做出相应的提示音。设备工作状态指示灯的设置位置能够被操作人员清楚看到警示灯指示的 X 射线系统的状态。

### (4) 紧急停机装置

设备共设置 3 个紧急停机按钮，包括①射线机房内 A1 门左侧屏蔽体上；②射线机房内 A2 门右侧屏蔽体上；③射线机房外操作区操作平台上设置 1 个紧急停机按钮，（详见图 10-6）确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

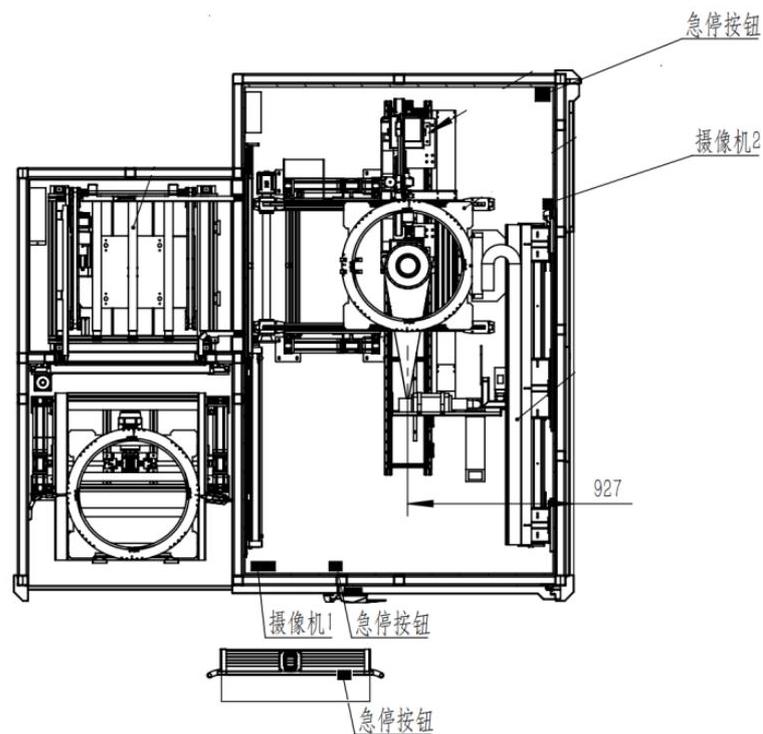


图 10-6 设备急停按钮、监控摄像位置图

### (5) 控制台

本项目设备操作平台上设有管电压和照射时间参数选取及显示装置；操作平台上拟设置禁止未授权人使用的警告标识；

### (6) 多重开关

项目设有钥匙开关、主电源开关，主电源开关设置在配电柜内，作为整个设

备的供电开关；钥匙开关位于操作平台，作为整个设备的启动开关，打开钥匙开关，启动操作平台系统后设备开始运行；关闭其中一个开关可强制关闭设备。结束探伤工作后将拔出钥匙，交由专人保管，非授权人员无法操作 DR 数字射线自动检测系统。

(7) 固定式剂量报警仪

拟在设备物料室进出口处安装固定式剂量报警仪。

(8) 通风设施

本项目设备自带机械通风装置，排风口位于射线机房左侧屏蔽体后部位置，排风口距离屏蔽体底部约 32cm，轴流风机安装于排风口内侧，排风量为 280m<sup>3</sup>/h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求，排风口在屏蔽体外接排放管道于 X 光室西墙处排出室外。通风口内侧设有屏蔽补偿。

根据建设单位设计方案，射线机房净容积为 13.52m<sup>3</sup>（长 2760mm×宽 1720mm×高 2850mm），排风管排风量 280m<sup>3</sup>/h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。通风管道走向图详见图 10-7，排风口、风机位置图详见图 10-8、屏蔽补偿剖面图详见图 10-9。

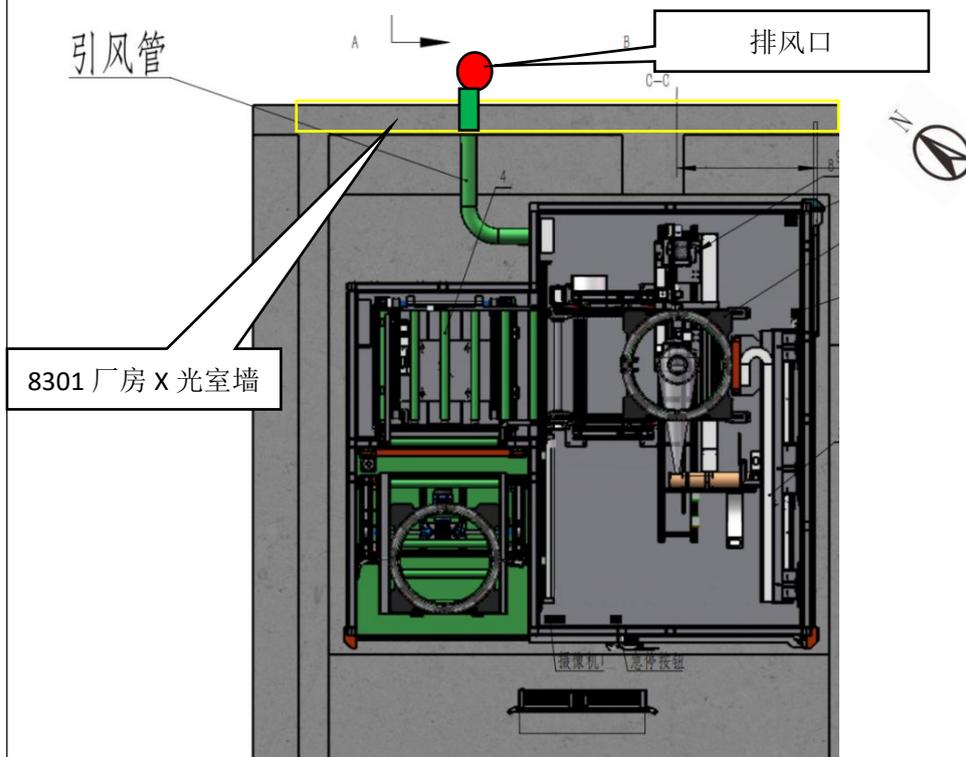


图 10-7 射线机房通风管道走向图（俯视图）

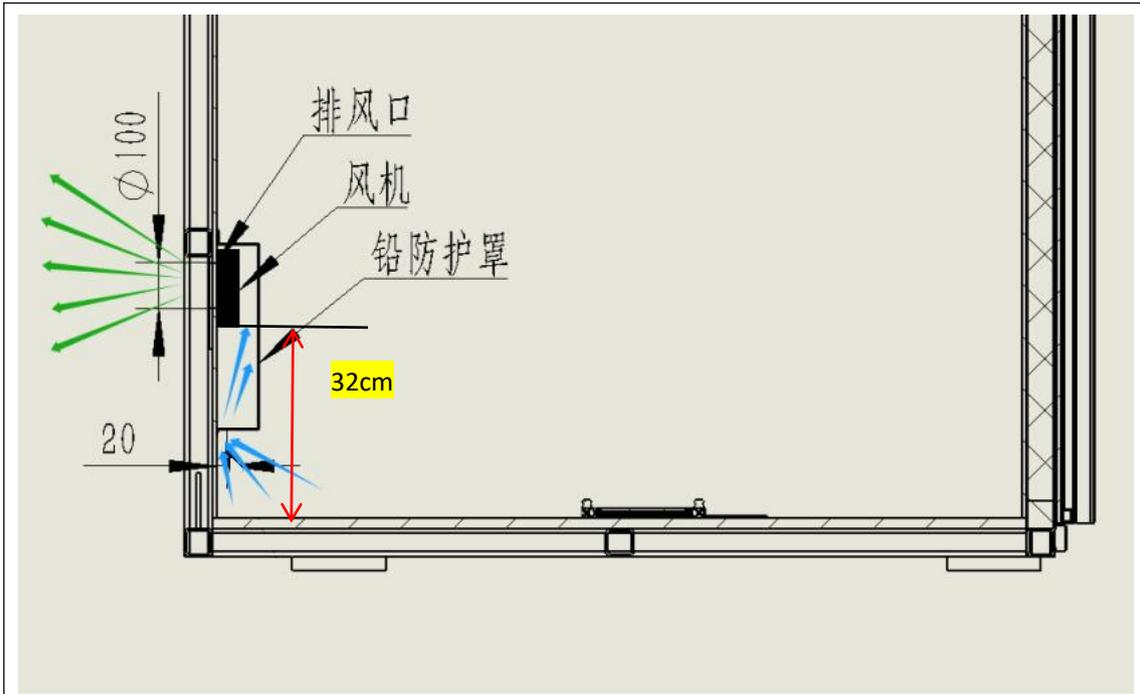


图 10-8 排风口位置图

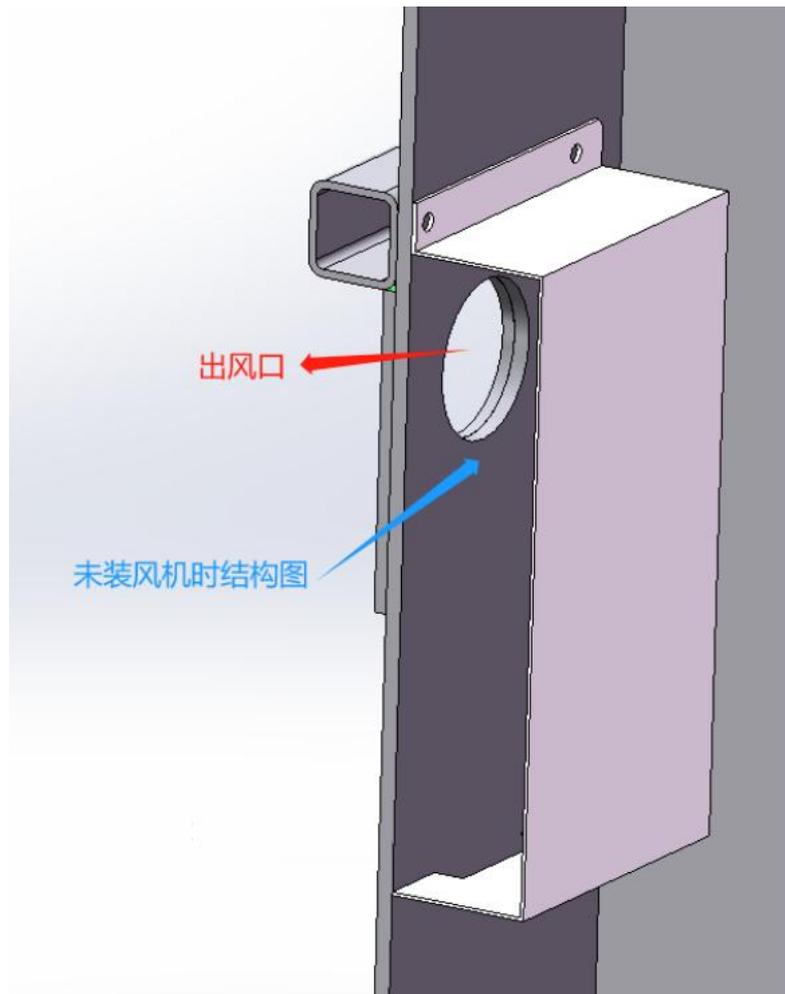


图 10-9 排风口剖面图

### (9) 门缝搭接

DR 数字射线自动检测系统各门与壳体上下、左右均搭接，且搭接长度不小于 10 倍门缝间隙。

### (10) 监视装置

本项目 A1 门左侧屏蔽体上和 A2 门左侧屏蔽体上各设置一处摄像头，可满足射线机房内无死角监控。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），本项目辐射安全和防护措施还应满足以下要求：

#### 1) 日常检查

每次工作开始前应进行检查的项目包括：设备外观是否存在可见的损坏；电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；安全联锁是否正常工作；报警设备和警示灯是否正常运行；螺栓等连接件是否连接良好。

#### 2) 定期检查

定期检查的项目应包括：电气安全（包括接地和电缆绝缘检查）、所有的联锁和紧急停机开关的检查、机房内安装的固定辐射检测仪的检查、制造商推荐的其他常规检测项目。

#### 3) 设备维护

公司应对 DR 数字射线自动检测系统的设备维护负责开机前要仔细检查电气设备是否处于正常状态，开机后要注意检查电气设备的运行情况。

①每个月都要对电气设备进行一次彻底检查，使设备总是处于正常状态，

②每个月要对电气设备进行一次小修，每半年要对电气设备进行一次中修，每一年要对电气设备进行一次大修。

③电气检修时，应切断电源回路，以免触电，造成人员伤亡。

#### 4) 检修内容包括：

①设备是否有异常的声音及震动。

②是否有异常发热的电器件。

③检查电气端子是否松动。

④检查连接器件是否松动。

⑤检查配线是否有松动，脱落情况。

⑥去除电气设备表面的灰尘，污泥及油脂类等附着物。

⑦在断电情况下，断路器等开关类器件需要手动开关几次。

#### 5) 个人防护

探伤工作人员佩戴常规个人剂量计外，还配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，剂量仪报警。

#### 6) 其他防护安全要求

交接班或当班使用个人剂量报警仪前，应检查个人剂量报警仪是否正常工作。如在检查过程中发现个人剂量报警仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

#### 7) 安全操作要求

①该设备被规定用于工业用途，用于无损检验。只能将该系统用于非有机的或无生命有机材料的 X 射线检查，严格按照设备操作指导书进行使用；

②设备需由通过了辐射安全与防护考核及设备厂家培训指导的操作人员操作，操作人员在使用装置时的危险和正确行为必须接受设备厂家指导；

③操作人员工作期间应按要求佩戴个人剂量计，每天上班后仔细检查个人剂量报警仪及设备的完好情况，各种计量仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠；

④检查安全防护装置，如安全防护门连锁装置是否可靠、警示灯是否好用等。如安全防护装置、警示标志等损坏，不得进行辐射作业；

⑤开始作业前操作人员要做好个人防护工作，A1/A2 维修门未完全关闭、1~4#自动进出料门未正常闭合（即进料室 1~2#自动装置门与 3~4#出料室自动进出料门，至少保证同时关闭 1 扇，保证照射空间密闭）和警示灯不正常不开机；

⑥操作人员应熟练掌握设备的性能和操作流程，严格按照操作规程规定的技术参数进行操作；

⑦设备中 X 射线管正常使用，管电压和管电流不能超过机器最大允许值；

⑧在操作过程中，应严格按照设备的操作规程进行操作，以确保工作质量和设备安全；

⑨进行样品检测时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续操作；

⑩完成检测后，应关闭设备总电源。

### 三、防护用品、监测仪器及安全装置

本项目 4 名辐射工作人员均来自于现有厂区辐射工作人员调配, 所需监测仪器均依托现有、检测系统自带安全装置详见表 10-3。

**表 10-3 需配备防护用品、监测仪器及安全装置清单一览表**

场所	防护用品、监测仪器及安全装置	备注
DR 数字射线自动检测系统	现有便携式 X-γ 监测仪 1 台、个人剂量报警仪 1 个/人、个人剂量计 1 个/人、辐射警示标识若干、固定式报警仪	依托现有
	设备自带声音提示装置 1 套、工作状态指示灯 1 套、门机连锁装置 1 套、紧急停机按钮	设备自带

#### 四、三废的治理

DR 数字射线自动检测系统, 主要通过 X 射线进行无损检测, 作业时不产生放射性废气、废液和固体废物。X 射线管达到使用寿命后, 公司将返回原厂家更换, 设备达到使用寿命后, 将按要求对设备进行报废处理。

##### (1) 废气

X 射线与空气作用, 使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目设备自带机械通风装置, 排风口位于射线机房左侧屏蔽体后部位置, 排风口距离屏蔽体底部约 32cm, 轴流风机安装于排风口内侧, 排风量为 280m<sup>3</sup>/h, 满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求, 排风口在屏蔽体外接排放管道于 X 光室西墙处排出室外, 可将废气有效排出室外, 由于项目设备废气污染物产生量较小, 在室外扩散后对周围环境影响较小。

##### (2) 生活污水

本项目建设不新增员工, 现有员工生活污水经厂区化粪池处理后排入园区污水管网, 对环境影响较小。

##### (3) 固体废弃物

本项目 X 射线管达到使用寿命后, 公司将返回原厂家更换, 设备达到使用寿命后, 将按要求对设备进行报废处理; 本项目不新增员工, 生活垃圾经收集后由环卫部门统一清运, 对周边环境影响较小。

#### 五、环保投资估算

项目环保投资估算见表 10-4。

**表 10-4 辐射安全防护措施及投资估算一览表**

项目	措施	投资金额估算
----	----	--------

			(万元)
环 保 投 资	辐射屏蔽措施	设备自带屏蔽体	设备自带
	监测仪器、安全装置	设备自带工作状态指示灯 1 套、门机连锁装置 1 套；个人剂量报警仪 1 个/人、声音提示装置 1 套、便携式 X-γ 监测仪、固定式计量报警仪	设备自带 依托现有
	废气	X 光室西墙外设置排气筒及室内排气管道	1.0
	设备维护	探伤装置及其配件的检查、维护及更换	6.5
	辐射工作人员	辐射工作人员辐射防护考核、职业健康体检、个人剂量检测	2.5
	应急预案	应急和救援的物资准备	依托现有
合计			10

本项目总投资 300 万元，环保投资 10 万元，约占总投资的 3%。

## 六、消防安全

公司需为本项目场所配置烟感器、惰性气体灭火器等消防用具，以确保消防安全。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目不涉及土建施工，DR 数字射线自动检测系统拟安装于现有 X 光室西南部，设备自带屏蔽体，对拟安装机房没有屏蔽要求，故项目建设期为设备的安装和调试安装期，安装过程中产生的污染物主要为设备安装噪声、废弃包装等固体废物；调试过程中产生的污染因子为 X 射线以及少量的臭氧和氮氧化物。

**(1) 噪声及防治措施**

设备安装噪声主要来自设备安装，本项目为成品设备，只需要简单的组装即可，安装时间较短，噪声影响较小。

**(2) 固体废物及防治措施**

设备安装固体废物主要为设备废弃包装，经统一收集后交由环卫部门统一清运。

本项目工程量小，安装期短，对外界的影响是暂时的，随着设备安装的完成，影响也将消失。通过采取相应的防治措施后，本项目设备安装对外界的影响小。

**(3) X 射线**

本项目自带屏蔽外壳，正式投入运营前需进行调试，调试过程中会产生 X 射线、以及少量的臭氧和氮氧化物等污染因子。

本项目设备的安装和调试由设备厂商专业人员进行，公司不得自行拆卸、安装、调试设备，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。

在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中设备 A1/2 维修门应关闭，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。由于设备自带屏蔽体，经过设备屏蔽体的屏蔽后对环境的影响是可接受的。调试过程中设备通风系统可正常运行，废气经排出后对工作人员及周围环境影响较小。

**运行阶段对环境的影响**

**1、辐射环境影响分析**

**(1) 关注点的选取**

根据建设单位提供的资料，射线管头安装在可移动机械臂上可以上下、前后移动，射线的主射方向随管头的移动而变化，主射方向为后、后下至垂直向下。本报告原则上在设备各方向自带屏蔽体外侧 30cm 处选取关注点。设备顶部屏蔽

体上方为冷却和配电系统等，由设备外壳包裹，故顶部关注点在冷却和配电系统保护外壳上方 30cm 处，根据建设方资料，设备底部屏蔽体下方会设置 20cm 高的支架，故底部屏蔽体距离地面约 20cm，底部屏蔽体外关注点在地面处选取，设备左侧屏蔽体紧邻评片室墙体，左侧关注点在邻近评片室墙体左侧 30cm 处选取，设备后方屏蔽体外由于 X 光室墙体结构和设备摆放位置的原因人员不可到达，在 X 光室西墙外 30cm 处另设一个关注点。

本项目关注点屏蔽参数见下表，本项目关注点及辐射路径示意图如下图 11-1 所示。

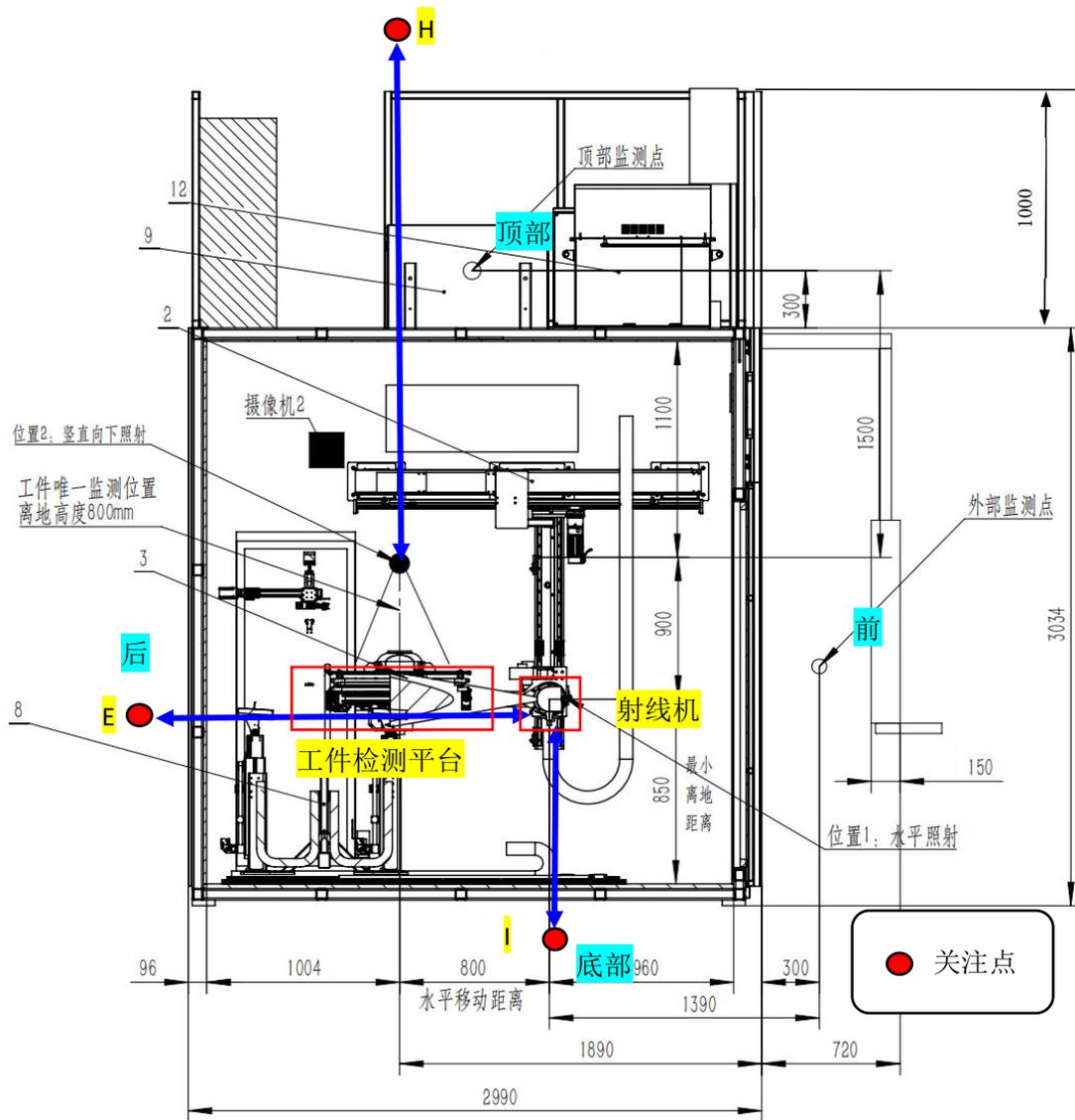


图 11-1 DR 数字射线自动检测系统辐射影响核算参考点左视图（单位：mm）

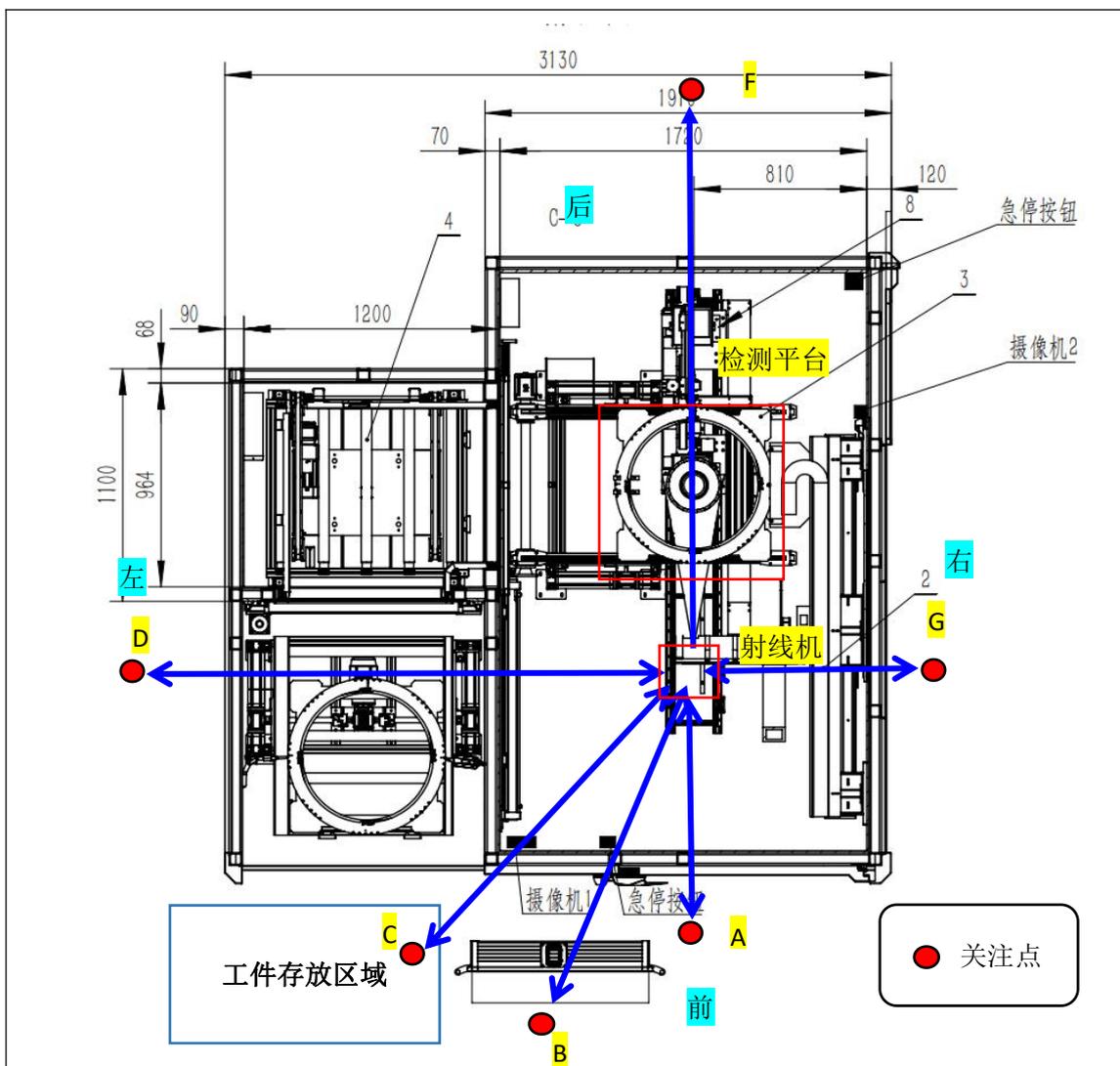


图 11-2 DR 数字射线自动检测系统辐射影响核算参考点俯视图（单位：mm）

表 11-1 DR 数字射线自动检测系统关注点屏蔽参数一览表

序号	关注点	关注点描述	射线方向	X 射线出束口至屏蔽体外各关注点的最近距离 (m)	射线类型
1	A	设备屏蔽体前侧外 30cm 处	垂直方向	1.390	漏射及散射线束
			水平方向	1.390	
2	B	操作位（设备屏蔽体前侧外 72cm 处）	垂直方向	1.940	漏射及散射线束
			水平方向	1.940	
3	C	上料工作人员工位（设备屏蔽体左前侧外 30cm 处）	垂直方向	1.870	漏射及散射线束
			水平方向	1.870	
4	D	评片室工位（紧邻评片室墙体左侧 30cm 处）	垂直方向	2.738	漏射及散射线束
			水平方向	2.738	

5	E	设备屏蔽体后侧外 30cm 处	垂直方向 (地面)	1.4	漏射及散射线束
			水平方向	1.9	主射线束
6	F	X 光室厂房西墙外 30cm 处	垂直方向 (地面)	2.18	漏射及散射线束
			水平方向	2.68	主射线束
6	G	设备屏蔽体右侧外 30cm 处	垂直方向	1.230	漏射及散射线束
			水平方向	1.230	
7	H	设备顶部上方 30cm 处	垂直方向	2.504	漏射及散射线束
			水平方向	3.404	
8	I	设备底部屏蔽体下 方 20cm 地面处	垂直方向	1.63	主射线束
			水平方向	1.13	漏射及散射线束

备注:

1、面对操作平台，以人分左右；

2、A1/A2 维修门、辅助用房进出料室 1~4#自动进出料门的屏壁厚度与屏蔽体一致，不另设关注点。

3、关注点到出束点的距离：

**(1) 水平方向**

①A 点（设备屏蔽体前侧外 30cm 处）：垂直方向出束口距设备屏蔽体前侧最近距离取  $0.960\text{m} + \text{屏蔽体墙厚度 } 0.130\text{m} + \text{屏蔽体外 } 0.3\text{m} = 1.390\text{m}$ ；

②B 点（操作位（设备屏蔽体前侧外 72cm 处））：出束口距设备屏蔽体前侧操作位  $= 1.940\text{m}$ ；

③C 点（上料工作人员工位（设备屏蔽体左前侧外 30cm 处））：出束口距设备屏蔽体左前侧上料工作人员工位处 30cm 处  $= 1.870\text{m}$ ；

④D 点（评片室工位（紧邻评片室墙体左侧 30cm 处））：出束口距设备屏蔽体左侧最近距离取  $0.91\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.07\text{m} + \text{辅助用房间距 } 1.13\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.088\text{m} + \text{墙体厚度 } 0.24 + 0.3\text{m} = 2.738\text{m}$ ；

⑤E 点（设备屏蔽体后侧外 30cm 处）：出束口距设备屏蔽体后侧最近距离取  $1.504\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.096\text{m} + \text{屏蔽体外 } 0.3\text{m} = 1.90\text{m}$ ；

⑥F 点（X 光室厂房西墙外 30cm 处（设备屏蔽体后侧外 108cm 处））：出束口距设备屏蔽体西侧最近距离取  $1.504\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.096\text{m} + \text{屏蔽体与西墙距离 } 0.46\text{m} + \text{西墙厚度 } 0.32\text{m} + \text{西墙外 } 0.3\text{m} = 2.68\text{m}$ ；

⑦G 点（设备屏蔽体右侧外 30cm 处）：出束口距设备屏蔽体西侧最近距离取  $0.810\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.116\text{m} + \text{屏蔽体外 } 0.3\text{m} = 1.230\text{m}$ ；

⑧H 点（设备顶部上方 30cm 处）：出束口距设备屏蔽体顶部最近距离  $2.0\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.104\text{m} + \text{顶棚 } 1.0\text{m} + 0.3\text{m} = 3.404\text{m}$ ；

⑨I 点（设备底部屏蔽体下方 20cm 处）：出束口距设备屏蔽体底部最近距离  $0.85\text{m} + \text{屏蔽体厚度 } 0.08\text{m} + \text{屏蔽体外 } 0.2\text{m} = 1.13\text{m}$ 。

**(2) 垂直方向**

①A 点（设备屏蔽体前侧外 30cm 处）：垂直方向出束口距设备屏蔽体前侧最近距离取  $0.960\text{m} + \text{屏蔽体墙厚度 } 0.130\text{m} + \text{屏蔽体外 } 0.3\text{m} = 1.390\text{m}$ ；

②B 点（操作位（设备屏蔽体前侧外 72cm 处））：出束口距设备屏蔽体前侧操作位  $= 1.940\text{m}$ ；

③C 点（上料工作人员工位（设备屏蔽体左前侧外 30cm 处））：出束口距设备屏蔽

体左前侧上料工作人员工位处=1.866m;

④D点(评片室工位(紧邻评片室墙体左侧30cm处)):出束口距设备屏蔽体左侧最近距离取0.91m+屏蔽体厚度0.07m+辅助用房间距1.13m+屏蔽体厚度0.088m+屏蔽体外30cm处0.54m=2.738m;

⑤E点(设备屏蔽体前侧外30cm处):出束口距设备屏蔽体后侧最近距离取1.004m+屏蔽体厚度0.096m+屏蔽体外0.3m=1.400m;

⑥F点(X光室厂房西墙外30cm处(设备屏蔽体后侧外108cm处)):出束口距设备屏蔽体西侧最近距离取1.004m+屏蔽体厚度0.096m+屏蔽体与西墙距离0.46m+西墙厚度0.32m+西墙外0.3m=2.18m;

⑦G点(设备屏蔽体右侧外30cm处):出束口距设备屏蔽体右侧最近距离取0.810m+屏蔽体厚度0.116m+屏蔽体外0.3m=1.230m;

⑧H点(设备顶部上方30cm处):出束口距设备屏蔽体顶部最近距离1.1m+屏蔽体厚度0.104m+顶棚1.0m+屏蔽体外0.3m=2.504m;

⑨I点(设备底部屏蔽体下方20cm处):出束口距设备屏蔽体底部最近距离1.35m+屏蔽体厚度0.08m+屏蔽体外0.2m=1.63m。

## (2) DR 数字射线自动检测系统辐射屏蔽的剂量参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ/T 250-2014)

$$\dot{H} = Hc / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots\text{式 11-1}$$

式中:

$\dot{H}$  ---剂量率参考控制水平,  $\mu\text{Sv/h}$ , 根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ/T 250-2014), 与最高剂量率参考控制水平  $2.5\mu\text{Sv/h}$  相比取较小值;

$Hc$ ---周剂量参考控制水平,  $\mu\text{Sv/周}$ , 职业工作人员取  $100\mu\text{Sv/周}$ 、公众取  $5\mu\text{Sv/周}$ ;

$U$ ---探伤装置向关注点照射的使用因子;

$T$ ---人员在相应关注点驻留的居留因子, 居留因子的选取参考《工业探伤放射防护标准》(GBZ/T 250-2014)附录 A;

$t$ ---探伤装置周照射时间, 单位为小时每周(h/周), 根据建设单位提供的信息, 本项目探伤装置的周照射时间均为7.5h。

本项目 DR 数字射线自动检测系统辐射屏蔽的剂量参考控制水平计算结果如下表:

表 11-2 本项目辐射屏蔽的剂量参考控制水平计算结果

设备名称	关注点	U	T	Hc ( $\mu\text{Sv/周}$ )	t(h)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ ) (计算值)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ ) (与最高剂量率参考控制水平 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 相比取较小值)	需屏蔽的辐射源

DR 数字射线自动检测系统	A.设备屏蔽体前侧外 30cm 处	1	1/4	5	7.5	2.66	2.5	漏射及散射线束
	B.操作位（设备屏蔽体前侧外 72cm 处）	1	1	100	7.5	13.3	2.5	漏射及散射线束
	C.上料工作人员工位（设备屏蔽体前侧外 30cm 处）	1	1	100	7.5	13.3	2.5	漏射及散射线束
	D.评片室工位（紧邻评片室墙体左侧 30cm 处）	1	1/4	5	7.5	2.66	2.5	漏射及散射线束
	E.设备屏蔽体后侧外 30cm 处	/	/	/	7.5	/	2.5	有用线束
								漏射及散射线束
	F.X 光室厂房西墙外 30cm 处（设备屏蔽体后侧外 108cm 处）	1	1/4	5	7.5	2.66	2.5	有用线束
								漏射及散射线束
	G.设备屏蔽体右侧外 30cm 处	1	1/4	5	7.5	2.66	2.5	漏射及散射线束
	H.设备顶部外 30cm 处	/	/	/	7.5	/	2.5	漏射及散射线束
I.设备底部屏蔽体下方 20cm 处	/	/	/	7.5	/	2.5	有用线束	
							漏射及散射线束	

备注：1.A.设备屏蔽体前侧外 30cm 处为过道；D.评片室工位（紧邻评片室墙体左侧 30cm 处），设备工作时，评片室无本项目辐射工作人员；G.设备右侧屏蔽体外 30cm 处、F.X 光室厂房西墙外 30cm 处（设备屏蔽体后侧外 108cm 处）根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）表 A.1 不同场所与环境条件下的居留因子，上述关注点处居留因子取 1/4。

2.B.操作位（设备屏蔽体前侧外 72cm 处）、C.上料工作人员工位（设备屏蔽体左前侧外 30cm 处），根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）表 A.1 不同场所与环境条件下的居留因子，关注点操作位处居留因子取 1。

3.E.设备屏蔽体后侧外 30cm 处，无人到达；H.设备顶部外 30cm 处，无人到达。I.设备底部屏蔽体下方 20cm 处为地面，无人到达。设备顶部外 30cm 处、底部外 20cm 处、设备屏蔽体前侧外 30cm 处剂量率参考控制水平取 2.5 $\mu$ Sv/h。

### （3）屏蔽厚度估算

本项目 DR 数字射线自动检测系统最高管电压为 225kV，由于《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）表 B.2 中未给出 225kV 电压下 TVL、HVL，本评价结合 200kv-250kv 电压 TVL、HVL 值厚度通过内插法得出；本项目使用的什值层取值见下表 11-3。

表 11-3 什值层取值

X 射线管电压	什值层厚度 TVL (mm)	半值层厚度 HVL (mm)
	铅	
200kV	1.4	0.42
225kV	2.15	0.64
250kV	2.9	0.86

公司配置 DR 数字射线自动检测系统相关参数见表 11-4。

表 11-4 探伤机相关参数

探伤机型号	最大管电压 (kV)	管电流 (mA)	TVL (铅, mm)		HVL (铅, mm)	输出量 $H_0$ (mGy·m <sup>2</sup> / (mA·min))
			散射	主射、漏射		
MXR-225MF (定向机) DR 射线探伤机	225	2			0.64	12
			1.4	2.15		

备注：1.TVL、HVL 通过查《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）表 B.2 得，由于表 B.2 中未给出 225kV 电压 TVL、HVL，本评价结合 200kv-250kv 电压 TVL、HVL 值厚度通过内插法得出；

2.由于《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 未给出 225kV 电压下 1mm 铜对应的输出量。参照 ICRP33 图 3 给出了 0.5mm 铜过滤条件下离靶 1m 处的发射率常数，本次评价保守取值，取 225kV 电压下 0.5mm 铜过滤材料条件下距辐射源点（靶点）1m 处输出量约为 12mGy·m<sup>2</sup> / (mA·min)。

#### 1) 有用线束

DR 数字射线自动检测系统为一体化设备，自带屏蔽体，主射线分为水平向后、转后下至垂直向下，水平方向朝后侧，垂直方向朝底部（无人活动），其屏蔽根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）相关公式估算，关注点达到剂量率参考控制水平  $\dot{H}_C$  ( $\mu$ Sv/h) 时，屏蔽设计所需要的屏蔽透射因子 B 按式 11-2 计

算，然后由 GBZ/T 250-2014 附录 B.1 的曲线查出相应的屏壁厚度 X：

$$B = \frac{\dot{H}_C \cdot R^2}{I \cdot H_0} \dots\dots\dots \text{式 11-2}$$

式中：

$\dot{H}_C$  ---关注点剂量参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ，见表 11-2；

R---辐射源点（靶点）至关注点的距离；

$H_0$ ---距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以  $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$  为单位的值乘以  $6\times 10^4$ 。本项目设备输出量取  $12\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

I---X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA，本项目最高管电流均取 2mA。

根据上式计算，本次评价的DR数字射线自动检测系统有用线束方向屏蔽厚度（垂直方向为地面），估算结果见表11-5、11-6：

(2) 屏蔽估算参数

表 11-5 有用线束（水平方向）屏蔽厚度估算结果

关注点	$\dot{H}_C$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	R (m)	I (mA)	$H_0 \text{ mSv}\cdot\text{m}^2/$ ( $\text{mA}\cdot\text{min}$ )	B 计算值	查曲线图 屏蔽厚度 X(mmPb)	设计屏 壁厚度 (mmPb)	是否 满足 要求
E	2.5	1.90	2	12	$6.27\times 10^{-6}$	10.7	13	满足
F	2.5	2.68	2	12	$1.25\times 10^{-5}$	10.0	13	满足

表 11-6 有用线束（垂直方向）屏蔽厚度估算结果

关注点	$\dot{H}_C$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	R (m)	I (mA)	$H_0 \text{ mSv}\cdot\text{m}^2/$ ( $\text{mA}\cdot\text{min}$ )	B 计算值	查曲线图 屏蔽厚度 X(mmPb)	设计屏 壁厚度 (mmPb)	是否 满足 要求
I	2.5	1.63	2	12	$4.61\times 10^{-6}$	11.3	13	满足

2) 泄漏辐射

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）泄漏辐射屏蔽的估算方法，

关注点达到剂量率参考控制水平  $\dot{H}_C$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 时所需的屏蔽透射因子 B1 按式 11-3 计

算，所需的屏蔽物质厚度  $X_1$  按式 11-4 计算。

$$B_1 = \dot{H}_C \cdot R^2 / \dot{H}_L \dots\dots\dots \text{式 11-3}$$

式中：

$\dot{H}_C$  ---关注点剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ，见表11-2；

R---辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$\dot{H}_L$ ---距靶点1m 处X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，根据 GBZ/T250-2014 表1，本项目取 $5.0 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

$$X = -TVL \cdot LgB \dots\dots\dots \text{式 11-4}$$

式中：

TVL---见《工业X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录B表B.2，本项目DR数字射线自动检测系统最高管电压为225kV，由于《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T250-2014）表B.2中未给出225kV电压下TVL，本评价结合200kv-250kv 电压TVL值厚度通过内插法得出，取2.15mm。

B---达到剂量率参考控制水平  $\dot{H}_C$  时所需的屏蔽投射因子；

根据上式计算，本次评价的DR探伤机漏射线束方向屏蔽厚度估算结果水平方向见表11-7，垂直方向见表11-8：

表 11-7 水平方向泄漏辐射屏蔽厚度估算结果

关注点	$\dot{H}_C$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	R (m)	$\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	TVL (m)	$B_1$	计算屏蔽厚度 $X_1$ (mmPb)	设计屏壁厚度 (mmPb)	是否满足要求
A	2.5	1.390	$5 \times 10^3$	2.15	$9.60 \times 10^{-4}$	6.48	8	满足
B	2.5	1.940	$5 \times 10^3$	2.15	$1.87 \times 10^{-3}$	5.86	8	满足
C	2.5	1.866	$5 \times 10^3$	2.15	$1.74 \times 10^{-3}$	5.93	8	满足
D	2.5	2.738	$5 \times 10^3$	2.15	$3.74 \times 10^{-3}$	5.21	8	满足
G	2.5	1.230	$5 \times 10^3$	2.15	$7.51 \times 10^{-4}$	6.71	8	满足
H	2.5	3.404	$5 \times 10^3$	2.15	$5.78 \times 10^{-3}$	4.81	8	满足
I	2.5	1.130	$5 \times 10^3$	2.15	$6.38 \times 10^{-4}$	6.87	13	满足

表 11-8 垂直方向泄漏辐射屏蔽厚度估算结果

关注点	$\dot{H}_C$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	R (m)	$H_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	TVL (m)	$B_1$	计算屏蔽厚度 $X_1$ (mmPb)	设计屏壁厚 (mmPb)	是否满足要求
A	2.5	1.390	$5 \times 10^3$	2.15	$4.07 \times 10^{-4}$	6.48	8	满足
B	2.5	1.940	$5 \times 10^3$	2.15	$1.87 \times 10^{-3}$	5.86	8	满足
C	2.5	1.866	$5 \times 10^3$	2.15	$1.74 \times 10^{-3}$	5.93	8	满足
D	2.5	2.738	$5 \times 10^3$	2.15	$1.58 \times 10^{-3}$	5.21	8	满足
E	2.5	1.400	$5 \times 10^3$	2.15	$9.80 \times 10^{-4}$	6.47	13	满足
F	2.5	2.18	$5 \times 10^3$	2.15	$2.37 \times 10^{-3}$	5.64	13	满足
G	2.5	1.230	$5 \times 10^3$	2.15	$3.18 \times 10^{-4}$	6.71	8	满足
H	2.5	2.5	$5 \times 10^3$	2.15	$3.12 \times 10^{-3}$	5.39	8	满足

3) 散射辐射

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ/T 250-2014), 关注点达到剂量率参考控制水平  $\dot{H}_C$  时, 散射屏蔽设计所需的屏蔽透射因子  $B_2$  按式 11-5 计算, 按《工业探伤放射防护标准》(GBZ/T 250-2014) 表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值, 确定 90° 散射辐射的 TVL 取 1.4mm, 所需的屏蔽物质厚度  $X_2$  按式 11-4 计算。

$$B = (\dot{H}_C \cdot R_s^2 / I \cdot H_0) \cdot (R_0^2 / F \cdot \alpha) \dots\dots\dots\text{式 11-5}$$

式中:

$\dot{H}_C$  ---关注点剂量率参考控制水平,  $\mu\text{Sv/h}$ , 2台设备分别见表11-3、11-4;

$R_s$ ---散射体至关注点的距离, m;

$R_0$ ---辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, m, 根据设备使用说明, 本项目DR数字射线自动检测系统射线出束口与检测平台的垂直方向距离为0.5~0.9m, 水平方向距离为0.5~0.8m, 检测过程工件不进行上下移动。

$I$ ---X射线探伤装置在高管电压下的常用最大管电流, mA;

$H_0$ ---距辐射源点(靶点)1m处输出量,  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ , 以  $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$  为单位的值乘以  $6.0 \times 10^4$ 。本项目取  $12 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

$F$ --- $R_0$  处的辐射野面积,  $\text{m}^2$ ;

$\alpha$ ---散射因子, 入射辐射被单位面积 ( $1\text{m}^2$ ) 散射体散射到距其1m处的散射辐射

剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。 $\alpha$ 与散射物质有关,在未获得相应物质的 $\alpha$ 值时,以水散射体的 $\alpha$ 值保守估计。

根据建设单位提供的信息,设备辐射角度均为 $20^\circ$ ,因此,X射线探伤装置圆锥中心轴和圆锥边界的夹角为 $10^\circ$ ,水平方向 $R_0=0.8\text{m}$ ,因此F为 $0.061\text{m}^2$ ;垂直方向 $R_0=0.9\text{m}$ ,因此F为 $0.078\text{m}^2$ 。水平方向可向后移动距离 $300\text{mm}$ ,垂直方向可向下移动 $400\text{mm}$ ,水平方向、垂直方向移至最近距离投射时均为 $R_0=0.5\text{m}$ ,因此F为 $0.024\text{m}^2$ 。根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表B.3,参考 $200\text{kV}$ , $\alpha$ 取值为 $0.0475$ 。

当射线管头在最远位置投射时,本项的 $R_0^2/(F \cdot \alpha)$ 取值分别为垂直方向:218.62。水平方向:220.88。

当射线管头移至水平方向、垂直方向移至最近距离投射时 $R_0^2/(F \cdot \alpha)$ 取值均为:219.29。经核算,取值影响对计算屏蔽厚度影响较小,考虑到代表性,本项目选择 $R_0^2/(F \cdot \alpha)$  219.29进行散射辐射屏蔽厚度估算。

根据上式计算,本项目台X射线探伤装置散射线束方向屏蔽厚度估算结果水平方向见表11-9,垂直方向见表11-10:

表 11-9 水平方向散射辐射屏蔽厚度估算结果

关注点	$\dot{H}_C$ ( $\mu\text{S}/\text{h}$ )	$R_s$ (m)	I (mA)	$H_0$ mSv·m <sup>2</sup> / (mA·min)	$R_0^2/(F \cdot \alpha)$	$B_2$	计算屏蔽厚度 $X_2$ (mm Pb)	设计屏壁厚度 (mm Pb)	是否满足要求
A	2.5	2.190	2	12	219.29	$1.83 \times 10^{-3}$	3.83	8	满足
B	2.5	2.689	2	12	219.29	$2.75 \times 10^{-3}$	3.58	8	满足
C	2.5	2.541	2	12	219.29	$2.45 \times 10^{-3}$	3.65	8	满足
D	2.5	2.738	2	12	219.29	$2.85 \times 10^{-3}$	3.56	8	满足
G	2.5	1.230	2	12	219.29	$5.76 \times 10^{-4}$	4.54	8	满足
H	2.5	3.404	2	12	219.29	$4.41 \times 10^{-3}$	3.30	8	满足
I	2.5	1.13	2	12	219.29	$4.86 \times 10^{-4}$	4.64	13	满足

表 11-10 垂直方向散射辐射屏蔽厚度估算结果

关注点	$\dot{H}_C$ ( $\mu\text{S}/\text{h}$ )	$R_s$ (m)	I (mA)	$H_0$ mSv·m <sup>2</sup> / (mA·min)	$R_0^2/(F \cdot \alpha)$	$B_2$	计算屏蔽厚度 $X_2$ (mm Pb)	设计屏壁厚度 (mm Pb)	是否满足要求
-----	---	--------------	-----------	--	--------------------------	-------	----------------------------	-------------------	--------

							Pb)		
A	2.5	2.190	2	12	219.29	$1.83 \times 10^{-3}$	3.83	8	满足
B	2.5	2.689	2	12	219.29	$2.75 \times 10^{-3}$	3.58	8	满足
C	2.5	2.541	2	12	219.29	$2.46 \times 10^{-3}$	3.65	8	满足
D	2.5	2.738	2	12	219.29	$2.85 \times 10^{-3}$	3.56	8	满足
E	2.5	1.4	2	12	219.29	$7.46 \times 10^{-4}$	4.38	13	满足
F	2.5	2.18	2	12	219.29	$1.81 \times 10^{-3}$	3.84	13	满足
G	2.5	1.230	2	12	219.29	$5.76 \times 10^{-4}$	4.54	8	满足
H	2.5	3.404	2	12	219.29	$4.41 \times 10^{-3}$	3.30	8	满足

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014）中 3.2.3 条，当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。本项目设备漏射、散射复核屏蔽厚度详见水平方向见表 11-11，垂直方向见表 11-12。

表 11-11 水平方向泄漏辐射复合屏蔽厚度

关注点	计算漏射屏蔽厚度 $X_1$ (mmPb)	计算散射屏蔽厚度 $X_2$ (mmPb)	复合屏蔽厚度 (mmPb)	屏蔽体设计厚度 (mmPb)	是否满足要求
A	6.48	3.83	6.48	8	满足
B	5.86	3.58	5.86	8	满足
C	5.93	3.65	5.93	8	满足
D	5.21	3.56	5.85	8	满足
G	6.71	4.54	6.71	8	满足
H	4.81	3.30	5.45	8	满足
I	6.87	4.64	6.87	13	满足

表 11-12 垂直方向散射辐射复合屏蔽厚度

关注点	计算漏射屏蔽厚度 $X_1$ (mmPb)	计算散射屏蔽厚度 $X_2$ (mmPb)	复合屏蔽厚度 (mmPb)	屏蔽体设计厚度 (mmPb)	是否满足要求
A	6.48	3.83	6.48	8	满足
B	5.86	3.58	5.86	8	满足
C	5.93	3.65	5.93	8	满足

D	5.21	3.56	5.85	8	满足
E	6.47	4.38	7.11	13	满足
F	5.64	3.84	6.28	13	满足
G	6.71	4.54	6.71	8	满足
H	5.39	3.30	6.03	8	满足

由上述估算结果可知，本项目 DR 数字射线自动检测系统自带屏蔽体厚度能够满足有用线束防护要求，其他方向屏蔽厚度满足泄漏辐射和散射辐射复合作用防护要求。

(4) 屏蔽体外剂量率估算

1) 有用线束

DR 数字射线自动检测系统自带屏蔽体，主射线分为水平方向和垂直方向，水平方向朝前侧，垂直方向朝底部（地面无人员活动），屏蔽物质厚度已知，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014），关注点的剂量率  $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式 11-6 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots\text{式 11-6}$$

式中：

I---X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA，本项目取 5mA；

H<sub>0</sub>---距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以  $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$  为单位的值乘以  $6 \times 10^4$ ，本项目取  $12 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B---屏蔽透射因子，屏蔽透射因子按式 11-2 计算；

R---辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) 泄漏辐射

DR 数字射线自动检测系统自带屏蔽体，主射线分为水平方向和垂直方向，水平方向朝前侧，垂直方向朝底部（地面无人员活动），屏蔽厚度已知，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014），关注点的漏射辐射剂量率  $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按式 11-4 计算：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots\text{式 11-7}$$

式中：

B---屏蔽透射因子，屏蔽透射因子按式 11-2 计算；

R---辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$\dot{H}_L$ ---距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，根据 GBZ/T 250-2014 表 1，本项目取  $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

### 3) 散射辐射

DR 数字射线自动检测系统自带屏蔽体，主射线分为水平方向和垂直方向，水平方向朝前侧，垂直方向朝底部（地面无活动），屏蔽厚度已知，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ/T 250-2014），关注点的散射辐射剂量率  $\dot{H}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 按式 11-5 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{式 11-8}$$

式中：

I---X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

$H_0$ ---距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以  $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$  为单位的值乘以  $6.0 \times 10^4$ 。本项目取  $12 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B---屏蔽透射因子；

F--- $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ；设备辐射角度均为  $20^\circ$ ，因此，X 射线探伤装置圆锥中心轴和圆锥边界的夹角为  $10^\circ$

$\alpha$  ---散射因子，入射辐射被单位面积（ $1\text{m}^2$ ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。 $\alpha$  与散射物质有关，在未获得相应物质的  $\alpha$  值时，以水散射体的  $\alpha$  值保守估计。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.3，参考 200kV， $\alpha_w$  取值  $1.9 \times 10^{-3}$ ，因此  $\alpha$  为 0.0475。

$R_0$ ---辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m；

$R_s$ ---散射体至关注点的距离，m。

### (3) 屏蔽计算结果

屏蔽计算结果详见表 11-13，11-14。

表 11-13 水平方向屏蔽计算结果

关注点	屏蔽层	辐射类型	关注点到出束点的距离 (m)	铅门厚度(mm)	实际厚度屏蔽体外30cm处剂量率 (μSv/h)		关注点剂量率控制水平 (μSv/h)	是否满足要求
A	设备屏蔽体前侧外30cm处	漏射	1.390	8	0.492	0.495	2.5	满足
		散射	2.190		0.003			
B	操作位(设备屏蔽体前侧外72cm处)	漏射	1.940	8	0.253	0.255	2.5	满足
		散射	2.689		0.002			
C	上料工作人员工位(设备屏蔽体前侧外30cm处)	漏射	1.866	8	0.273	0.275	2.5	满足
		散射	2.541		0.002			
D	评片室工位(紧邻评片室墙体左侧30cm处)	漏射	2.738	8	0.127	0.129	2.5	满足
		散射	2.738		0.002			
F	X光室外走廊(设备屏蔽体后侧外108cm处)	主射	2.68	13	0.20		2.5	满足
G	设备屏蔽体右侧外30cm处	漏射	1.230	8	0.628	0.636	2.5	满足
		散射	1.230		0.008			

表 11-14 垂直方向屏蔽计算结果

关注点	屏蔽层	辐射类型	关注点到出束点的距离 (m)	铅门厚度(mm)	实际厚度屏蔽体外30cm处剂量率 (μSv/h)		关注点剂量率控制水平 (μSv/h)	是否满足要求
A	设备屏蔽体前侧外	漏射	1.390	8	0.492	0.495	2.5	满足
		散射	2.186		0.003			

	30cm 处							
B	操作位 (设备 屏蔽体 前侧外 72cm 处)	漏射	1.940	8	0.253	0.255	2.5	满足
		散射	2.689		0.002			
C	上料工 作人员 工位(设 备屏蔽 体前侧 外 30cm 处)	漏射	1.866	8	0.273	0.275	2.5	满足
		散射	2.541		0.002			
D	评片室 工位(紧 邻评片 室墙体 左侧 30cm 处)	漏射	2.738	8	0.126	0.128	2.5	满足
		散射	2.738		0.002			
F	X光室外 走廊(设 备屏蔽 体后侧 外 108cm 处)	漏射	2.18	13	0.0009	0.0009	2.5	满足
		散射	2.18		0.000000 7			
G	设备屏 蔽体右 侧外 30cm 处	漏射	1.230	8	0.628	0.636	2.5	满足
		散射	1.230		0.008			

## 2、项目运行对周围保护目标可能造成的辐射影响

### (1) 计算公式

X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量当量计算公式如下：

$$He=Dr \times t \times U \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-12)}$$

式中：

He —— X、γ射线外照射人均年有效剂率当量，mSv/a；

Dr —— X、γ空气吸收剂量率，μSv/h；

U —— 居留因子；

t —— X、γ射线照射时间，h/a。

### (2) 参数选取

本项目不新增员工，员工均来自现有人员，工作人员 4 名为赵根林、赵志忠、王斌和褚博文（4 人均同时兼顾现有 X 室其它放射性工作），2 人 1 组共分为 2 组，轮班上岗。本项目年曝光时间为 50h。工作人员居留因子取 1，公众居留因子取 1/4。

(1) 估算结果

项目运行过程中对人员可能产生的年有效剂量见表 11-15。

表 11-15 屏蔽计算结果

人员类别	计算参数				年剂量管理目标值 (mSv/a)
	DR (μSv/h)	t (h/a)	居留因子	He (mSv/a)	
辐射工作人员	0.275	25	1	0.069	2.0
公众人员	0.636	50	1/4	0.08	0.1

根据剂量估算结果可知，本项目辐射工作人员可能受到的年有效剂量最大值为 0.068mSv/a，设备周围区域公众可能受到的年有效剂量最大值为 0.08mSv/a，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和公司剂量管理目标值的要求。

(2) 剂量叠加

本项目不新增员工，拟配置的 4 名工作人员为赵根林、赵志忠、王斌和褚博文均为现有工作人员，在本项目运行后 4 名工作人员均要同时兼顾原有辐射工作，故辐射工作人员年有效剂量需要叠加，根据 4 名工作人员 2022.10.09~2023.10.08 四个季度个人剂量当量检测报告，累计最大值为赵根林 0.1mSv，剂量叠加值后，本项目辐射工作人员年有效剂量最大值为 0.1068mSv。

本项目位于 X 光室西南部，X 光室内本项目设备北侧分布有射线机房 A 和射线机房 B（详见附图 3），根据建设单位 2022 年度委托监测报告（详见附件 11），射线机房 A 内探伤装置正常运行时机房 A 墙体外 30cm 处周围剂量当量率最大值为 0.14 μSv/h，射线机房 B 内探伤装置正常运行时机房 B 墙体外 30cm 处周围剂量当量率最大值为 0.15 μSv/h，射线机房 A 距离本项目最近约 5.3m，射线机房 B 距离本项目最近约 0.97m，故两个机房内设备的运行对本项目工作人员影响较小。不再进行剂量的叠加估算。

综上，本项目运行后辐射工作人员可能受到的年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和公司剂量管理目标值的

要求。同时根据本项目设备周围区域公众可能受到的年有效剂量的估算结果可知，本项目的运行对射线机房 A 和射线机房 B 辐射工作人员影响较小。

#### 4、有害气体、固体废物、废水及危险废物的环境影响分析

##### (1) 废气

X 射线与空气作用，使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。本项目设备自带机械通风装置，排风口位于射线机房左侧屏蔽体后部位置，排风口距离屏蔽体底部约 32cm，轴流风机安装于排风口内侧，排风量为 280m<sup>3</sup>/h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求，排风口在屏蔽体外接排放管道于 X 光室西墙处排出室外，可将废气有效排出室外，由于项目设备废气污染物产生量较小，在室外扩散后对周围环境影响较小。

##### (2) 生活污水

本项目建设不新增员工，现有员工生活污水经厂区化粪池处理后排入园区污水管网，对环境影响较小。

##### (3) 固体废弃物

本项目 X 射线管达到使用寿命后，公司将返回原厂家更换，设备达到使用寿命后，将按要求对设备进行报废处理；本项目不新增员工，生活垃圾经收集后由环卫部门统一清运，对周边环境影响较小。

##### (4) 噪声

本项目噪声主要来源于工件检测时设备运转和通风风机运转，产生的设备噪声，设备下方设置减震垫，通过厂房隔声，对周边环境影响较小。

### 事故影响分析：

#### 一、事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 709 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表 11-16。

表 11-16 辐射事故等级划分表

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失

	控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

## 二、风险识别

建设单位拟在现有 8301 厂房 X 光室内新增一套 DR 数字射线自动检测系统，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出，因此，在断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

（1）工作人员使用设备时，1~4#自动进出料门或 A1/A2 维修门安全联锁发生故障，射线机房不能做到全封闭的情况下射线发生器能出束，X 射线泄露使工作人员及周围公众受到不必要的照射；

（2）设备检修时，没有按照操作规程进行操作导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

## 二、防治措施：

（1）操作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后可上岗。

（2）操作人员须严格按操作规程进行作业，不得擅自改变操作程序，确保安全。

（3）工作时必须随身携带个人剂量计，同时应使用剂量报警仪，不允许在没有剂量仪监控的情况下进行操作。

（4）设备四周设置电离辐射警告标志、中文警示说明，设备自带工作状态信号灯。

（5）开机前须检查设备工作状态指示灯、应急开关、1~4#自动进出料门、A1/2 维修门的联锁功能等安全装置是否运行正常，观察开关指示灯是否连通。

（6）公司要委托设备厂家定期进行设备检修和定期维护工作。

（7）如发生违反操作规程或其他原因造成事故，须立刻启动事故应急预案。

## 三、应急方案的启动：

1) 一旦发生辐射事故，即时启动《辐射事故处理应急预案》。发生辐射事故时，当事人应即刻报告辐射事故应急处理小组组长，组长随即通知辐射事故应急处理小组有关成员采取应急相应救助措施。

2) 发生辐射事故时，应急处理小组各成员应认真履行各职责，各相关部门应积极协调配合，以便能妥善处理所发生的辐射事故。

3) 各应急救助物质应准备充分、调配及时。

4) 发生事故后应在 2 小时内报告生态环境、卫生行政部门。

## 表 12 辐射安全管理

### 一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 1、放射安全防护管理工作小组

为加强公司的放射安全防护管理，公司于 2022 年 10 月 28 日成立了放射安全防护管理工作小组，该小组由 11 名人员组成，负责全公司的辐射放射防护工作的领导与协调工作。

辐射安全防护管理领导小组的职责：建立和完善放射污染防治管理制度和奖惩办法、组织制定并实施辐射事故应急救援预案、定期对公司放射防护工作进行安全检查等。

#### 2、辐射工作人员的配置、培训、体检

公司现有放射工作人员 10 名。该 10 名放射工作人员均佩戴了个人剂量计，并定期送检；均进行了职业健康体检；均进行了辐射安全与防护培训和考核且成绩合格。

本项目不新增工作人员，从现有 10 名辐射工作人员中进行调配。拟配置的工作人员 4 名为赵根林、赵志忠、王斌和褚博文（4 人均同时兼顾现有 X 室其它放射性工作），2 人 1 组共分为 2 组，均取得辐射安全与防护考核成绩合格单，配置个人剂量计（所有辐射人员剂量计定期送检），湖南南方通用航空发动机有限公司每年对辐射工作人员开展电离辐射职业病健康检查，根据 2023 年年度体检结果赵根林、王斌和褚博文需进行复检，公司于 2024 年 1 月 5 日组织相关人员了复检，复检显示结果本项目 4 名工作人员均为“可从事放射工作”（详见附件 10）。

### 二、辐射安全管理规章制度

为保障放射性同位素和射线装置正常运行时周围环境的安全，确保公众、操作人员避免遭受意外照射和潜在照射，公司针对辐射情况制定了以下管理制度：

《辐射防护及安全保卫管理制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员培训计划》、《监测方案》、《放射工作人员佩戴个人剂量计的规定》、《X射线探伤安全操作规程》、《X射线探伤操作规程》、《辐射事故应急预案》等相关制度。

公司在日常工作中应认真执行相关操作规程和制度，在开展射线装置工作时，应从以下几个方面加强管理：

①公司应加强对射线装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患应当立即整改；当安全隐患可能威胁到人员安全时，应立即停止辐射作业并报环境保护主管部门，经环境保护主管部门检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。

②为确保放射防护的可靠性，维护辐射工作人员和周围公众的权益、履行放射防护职责，避免事故的发生。公司应培养和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，编制安全和防护状况评估报告，并于每年1月31日前上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”中。

### 三、辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置放射安全和防护条例》（2019年修订）的相关要求，必须对放射性同位素和射线装置使用的单位进行个人剂量监测、辐射工作场所周围环境监测。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关要求，公司必须配备相应的监测仪器（如X- $\gamma$ 剂量率测量仪），并且自主制定日常防护监测计划并实施。对于放射工作场所潜在的危险辐射源，公司必须加强管理，认真做好工作场所的辐射安全防护工作，并定期委托有资质的单位实施监测。所有监测记录，存档备案，并编制年度辐射安全防护评估报告上报当地生态环境部门。根据公司的实际情况，主要监测内容为电离辐射监测。

#### （1）个人剂量监测

公司需对辐射工作人员开展个人剂量监测，建立个人剂量监测档案。按每季度1次的频率，委托具有相应资质的放射防护技术服务机构承担个人剂量常规监测，公司需配合委托单位及时收发个人剂量计。个人剂量监测档案包括辐射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终生保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。公司还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量约束值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检

查。

### (2) 辐射工作场所周围环境监测

公司每年必须委托有资质的单位对工作场所实施监测，检测频度为每年不少于一次。且公司应自行配备 X- $\gamma$ 剂量率测量仪（按要求进行计量检定），对工作场所周围环境进行监测，发现问题及时整改，监测数据每年年底向当地生态环境局报备。

公司拟定的监测计划及要求见表 12-1。

表 12-1 监测计划及要求一览表

监测（检测）项目	监测内容	监测因子	标准限值	监测频率	备注
个人剂量监测	外照射剂量	X- $\gamma$ 辐射剂量率	工作人员年剂量管理目标值小于 2mSv， 公众人员年剂量管理目标值小于 0.1mSv。	每年度（90 天为 1 周期，一年监测 4 次）	/
辐射工作场所周围环境监测	周围剂量当量率		屏蔽体外 30cm 处的周围剂量，当量率不大于 2.5 $\mu$ Sv/h，毗邻位置关注点处剂量率参考控制水平见表 11-2。	每年委托监测 1 次 每季度自主监测 1 次	/

## 四、辐射事故应急预案

为建立健全辐射事故应急机制，及时处置突发辐射事故，提高应急处置能力，最大程度地减少辐射事故及其可能造成的人员伤害和财产损失，公司已制定《辐射安全事故应急预案》（见附件 6）：对可能发生的辐射，提出了相应的辐射事故的预防以及事故发生后相关处理方式方法。

### (1) 领导小组：

公司辐射事故应急处理领导小组由公司主管领导、制造保障部、检验中心等相关单位人员组成：

组长：彭钢

副组长：汪彬、汪林光、吴罡

成员：钟意、李臻、邬曙辉、成毅、刘传禹、赵根林、邓丹

表 12-2 应急机构成员联系电话

单位	姓名	职务	联系电话
----	----	----	------

公司领导办公室	彭 钢	执行董事	13807338426
公司领导办公室	汪 彬	主管领导	13973361353
制造保障部	汪林光	部长	13973399563
检验中心	吴 罡	中心主任	18173381025
检验中心	钟 意	中心副主任	13975392869
制造保障部	李 臻	副部长	18173390286
制造保障部	邬曙辉	主管	18973315157
制造保障部	成 毅	主管	13762308482
检验中心	刘传禹	主管	17773312611
检验中心	赵根林	技术员	17711639023
检验中心	邓 丹	操作管理员	15273371268

(2) 辐射事故的应急处理:

在进行 X 射线检测过程中, 如发生辐射意外事故, 辐射装置操作人员应立即关机、切断电源, 并向单位主管领导报告。由主管领导报告辐射事故应急处理办公室, 情况严重的报急救中心并进行现场紧急救治。公司辐射防护应急领导小组迅速组织相关人员对所发生的事故进行分析、总结, 并制定出切实可行的整改措施, 防止同类事故的再次发生。

急救中心电话: 120

应急处理办公室电话: 28550327

(3) 辐射事故应急处理程序

1、发生辐射事故后, 当事人应立即关闭 X 射线探伤机, 并切断电源, 同时通知同工作场所的工作人员撤离。

2、当事人应马上报告单位主管领导, 单位上报公司辐射事故紧急处理办公室, 公司根据突发事故影响程度, 在规定时间内组织上报, 并协助主管部门进行事故应急处理。

公司辐射防护应急电话: 28550327

株洲市辐射报警电话: 12369

湖南省辐射报警电话: 85698110

③应急申报应简单、明了, 内容包括:

发生紧急事故的简要情况;

发生紧急事故的单位、地点;

报告人姓名、联系电话。

3、由公司辐射防护应急处理办公室召集专业人员, 根据具体情况迅速制定

事故处理方案,应急处理办公室应召集有经验的工作人员和防护人员进行事故处理,无关人员不得进入事故区。

4、对受照人员及时估算受照剂量,根据当事人所受射线剂量决定是否送专门医院进行医学处理或治疗。

5、应急响应终止,辐射事故应急处理领导小组应协调上级生态环境、公安、卫生、质监等部门对事故区的辐射污染作进一步的监测和处置。

6、辐射事故应急处置领导小组应组织相关人员对事故进行分析、讨论,剖析事故发生的原因,形成总结报告,上交上级主管部门。

7、吸取经验教训,采取切实有效的措施防止类似事故再次发生。事故如系违章操作原因引起,须追究当事人的责任。

8、公司辐射防护应急处理办公室应加强辐射环境保护知识的宣传和教育,普及辐射安全基本知识和辐射事故预防常识,增加公众的自我防范意识和相关心理准备,提高公众防范辐射事故能力。

9、定期组织应急队伍培训和演练,不断提高应急队伍防范和处置突发辐射事故的救援能力,并做好相应的演习记录和总结报告,确保在突发辐射事故时能够及时、有效地开展应急工作。

10、本预案根据条件和环境的变化及时修改、补充和完善预案的内容。

通过以上分析,公司制定的辐射安全事故应急预案内容详实、可操作性较强,能够满足在发生辐射安全事故时的应急处理需要。同时,建设单位应在日常加强事故应急演习,积极培植辐射工作人员的安全文化素养,使树立较强的安全意识,减少人为因素导致意外事故的发生率,确保放射防护的可靠性,维护辐射工作人员和周围公众的权益。

## 五、环保竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》,项目竣工后,建设单位自主或委托技术机构开展环保竣工验收工作,环保竣工验收项目见表 12-3。

表 12-3 竣工环境保护设施验收一览表

序号	验收内容	验收要求	依据
1	环保文件	建设项目的环评评价文件及环评批复。	中华人民共和国环境影响评价法
2	环境管理制度及应	成立专门的辐射领导机构,制定相应的规章制度和事故应急预案,具有可操作	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》

	急措施	性，有相应的操作规程及制度上墙。	(2021年修订)
3	辐射工作人员管理	<p>①公司每季度安排辐射工作人员进行个人剂量监测；</p> <p>②每两年安排辐射工作人员进行职业健康体检，并将资料存档管理；</p> <p>③从事本项目辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习考核，成绩合格后，并且通过职业健康体检后方可上岗；</p> <p>④辐射工作人员需在全国核技术利用网站进行备案，建立个人档并终身保存。</p>	<p>《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号）、《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告2019年57号）、《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告（2021年第9号）</p>
4	防护用品、监测仪器及安全防护设备	防护监测设备和防护用品按报告表中（表10-3）要求落实	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
5	辐射安全防护措施	设置安全警示标志、工作状态指示灯设置位置合理，正常工作；监控装置、安全联锁、紧急停机开关装置等正常运行。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
6	辐射监测	<p>①每年委托有资质的单位对辐射工作场所周围环境进行常规监测，并提交年度评估报告；</p> <p>②公司配备相应的自检设备 X-γ剂量率测量仪，定时进行自检。</p>	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2019年修订）
7	工作场所辐射剂量率	工作状态下，周围剂量当量率不大于2.5μSv/h	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）
8	年有效剂量管理	<p>①辐射工作人员剂量管理目标值为2.0mSv/a；</p> <p>②公众剂量管理目标值为0.1mSv/a。</p>	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、公司要求
9	通风	系统自带机械通风装置，每小时有效通风换气次数应不小于3次。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

## 表 13 结论与建议

### 一、结论：

#### 1、项目概况

1、项目名称：湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目；

2、建设单位：湖南南方通用航空发动机有限公司；

3、建设性质：扩建

4、建设地点：湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内；

5、建设内容：湖南南方通用航空发动机有限公司拟在现有 8301 厂房 X 光室内，新增 1 台 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统，检测系统自带屏蔽体，主要用于公司航空发动机焊接件、铸造件的无损检测。

#### 2、本项目产业政策符合性、实践正当性分析

##### (1) 产业政策符合性

本项目使用的射线装置属于鼓励类“十四、机械 6、科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上 24 的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。符合国家现行产业发展政策。

##### (2) 实践正当性

建设单位拟在现有 8301 厂房 X 光室内新增一套 DR 数字射线自动检测系统利用 X 射线主要用于公司航空发动机焊接件、铸造件的无损检测，该设备自带屏蔽其防护性能符合国家相关标准。

X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了十分重要的作用，本项目 DR 数字射线自动检测系统，使用计算机成像技术，清晰、准确、直观地展示被检测物体内部地结构、组成及缺损状况，对保障产品质量起了十分重要的作用。

本项目在运行期间产生的电离辐射，有可能会增加探伤场所周围的辐射水平，采取有效屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够

满足标准要求。本项目的建设能够满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

### 3、本项目选址、平面布置合理性分析

本项目新增辐射工作场所位于 8301 厂房 X 光室内，不新增占地。公司邻近市政道路，交通便利。根据报告表 11 中关注点剂量估算，本项目运行阶段产生的电离辐射经有效屏蔽后对周围环境的影响较小，项目选址合理。

本项目射线装置使用场所固定，场所位置相对独立划分了监督区和控制区故平面布置合理。

### 4、环境影响评价结论

#### （1）建设期

本项目不涉及土建施工，DR 数字射线自动检测系统为成品电气设备且自带屏蔽，对拟安装机房没有屏蔽要求，故项目建设期为设备的安装和调试安装期，安装过程中产生的污染物主要为设备安装噪声、废弃包装等固体废物；调试过程中产生的污染因子为 X 射线以及少量的臭氧和氮氧化物。但由于安装调试期短，随着调试期的结束，影响也消失。故本项目建设阶段对环境的影响小。

#### （2）营运期

##### a) 辐射环境影响分析

根据报告表的预测，本项目投入运行后屏蔽体能满足屏蔽防护的要求；辐射工作人员和公众所受到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》（GB18871-2002）和公司设定的年有效剂量管理目标值（职业工作人员年有效剂量不超过 2mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）的要求。

##### b) 有害气体的环境影响分析

本项目产生的有害气体为少量的臭氧、氮氧化物等。本项目设备自带机械通风装置，排风口位于射线机房左侧屏蔽体后部位置，排风口距离屏蔽体底部约 32cm，轴流风机安装于排风口内侧，排风量为 280m<sup>3</sup>/h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求，排风口在屏蔽体外接排放管道于 X 光室西墙处排出室外，可将废气有效排出室外，由于项目设备废气污染物产生量较小，在室外扩散后对周围环

境影响较小。

#### c) 固废的环境影响评价

本项目产生的固体废物主要是工作人员产生的少量生活垃圾、办公垃圾以达到使用寿命的探伤机 X 射线管。探伤机的 X 射线管达到使用寿命后，公司将返回原厂家更换，设备达到使用寿命后，将按要求对设备进行报废处理；工作人员产生的生活垃圾、办公垃圾依托环卫部门进行回收处理。故本项目产生的固体废物对周围环境影响较小。

#### d) 废水环境影响评价

本项目产生的废水主要是工作人员产生的生活污水。工作人员产生的生活污水排入园区污水管网处理。故本项目产生的废水对周围环境影响较小。

### 5、事故风险与防范

建设单位已按要求制定内容较全面、措施可行的辐射事故应急预案，并制定了完善的安全规章制度，认真贯彻实施，以减少和避免与突发事件。

### 6、环保设施与保护目标

建设单位拟配置的环保设施较全，拟采取的环保措施可行，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

### 7、辐射安全管理的综合能力

建设单位已成立了辐射安全与防护管理领导小组，有领导分管、人员落实、责任明确，辐射工作人员配置合理，辐射事故预防措施及应急处理预案与安全规章制度合理可行。拟采用的的环保设施和措施合理可行，可满足防护的实际需要，经一一落实后，建设单位可具备辐射安全管理的综合能力。

综上所述，湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目对周围环境产生的辐射影响满足相关标准的要求；辐射防护措施和事故应急措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射影响是可接受的。建设单位应加强管理，在工作过程中不断补充完善。从环境保护和辐射安全的角度来看，该项目是可行的。

## 二、要求

(1) 环评取得批复后，及时向相关部门申领《辐射安全许可证》。项目投入使用后，公司应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》完成环保竣工验收工作。

(2) 一旦发生辐射安全事故，立即启动应急救援预案并逐级报告上级主管单位，必要时可上报湖南省生态环境厅；

(3) 认真学习贯彻国家相关的环保法律法规及相关标准规范，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作；

(4) 定期对工作场所及其周围环境的辐射监测，据此对所用射线装置编制安全防护状况评估报告，并于每年 1 月 31 日前将上一年度的评估报告上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”中；

## 表 14 审批

生态环境部门预审意见:

公章

经办人

年月日

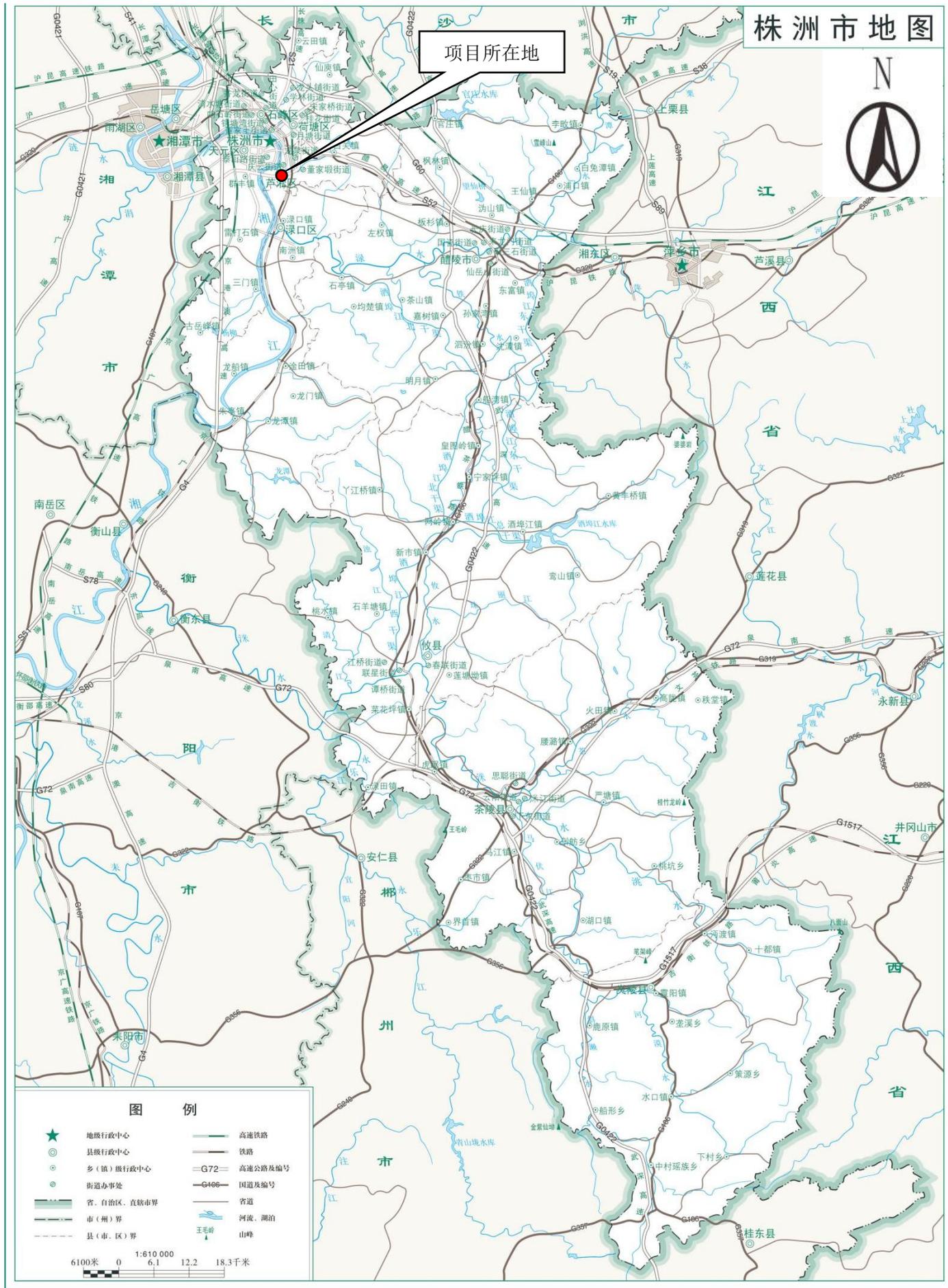
审批意见:

公章

经办人

年月日

附图 1：项目地理位置图

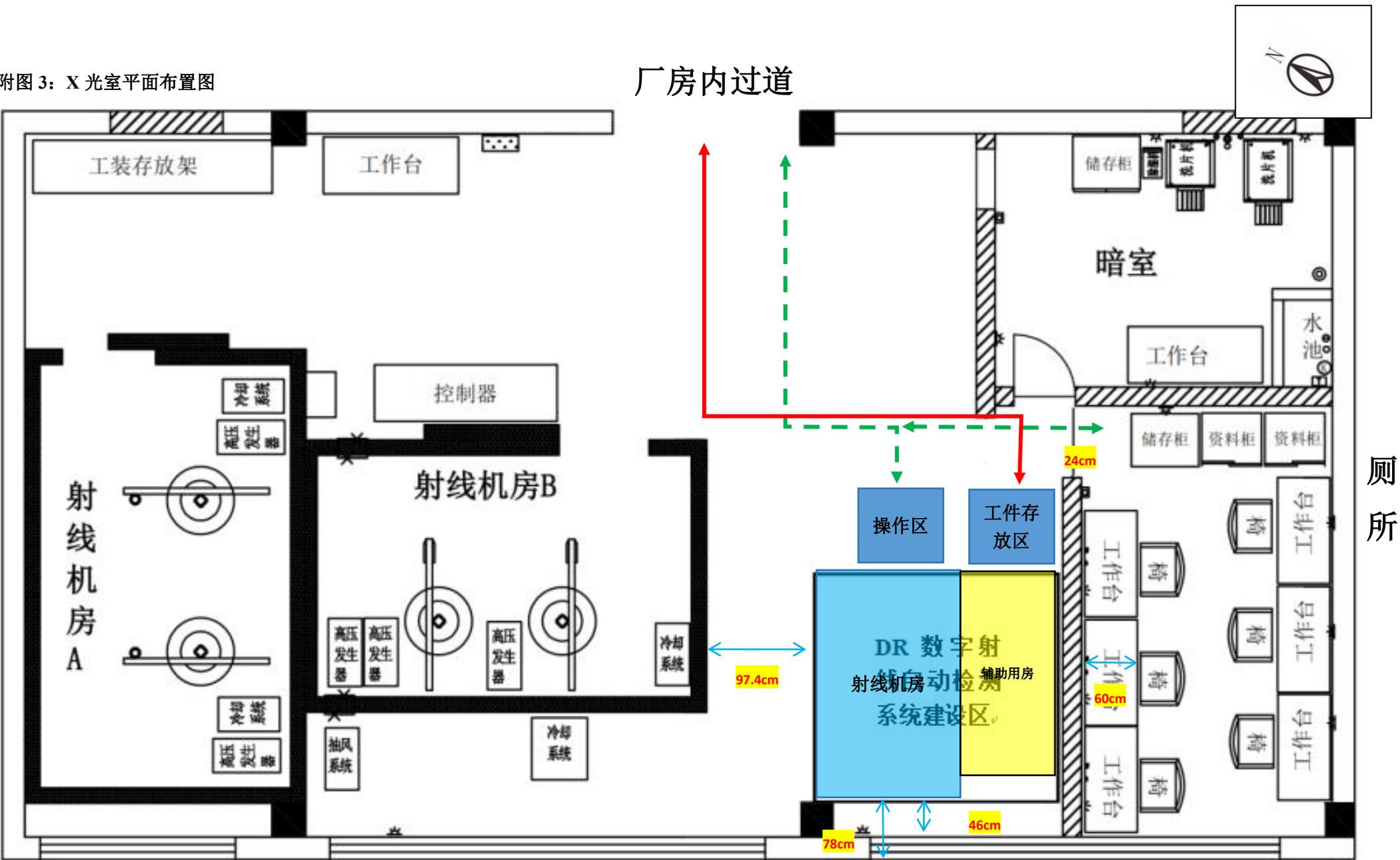


附图 2: 厂区总平面布置图



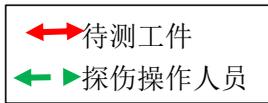
·附图 3: X 光室平面布置图

变  
压  
站

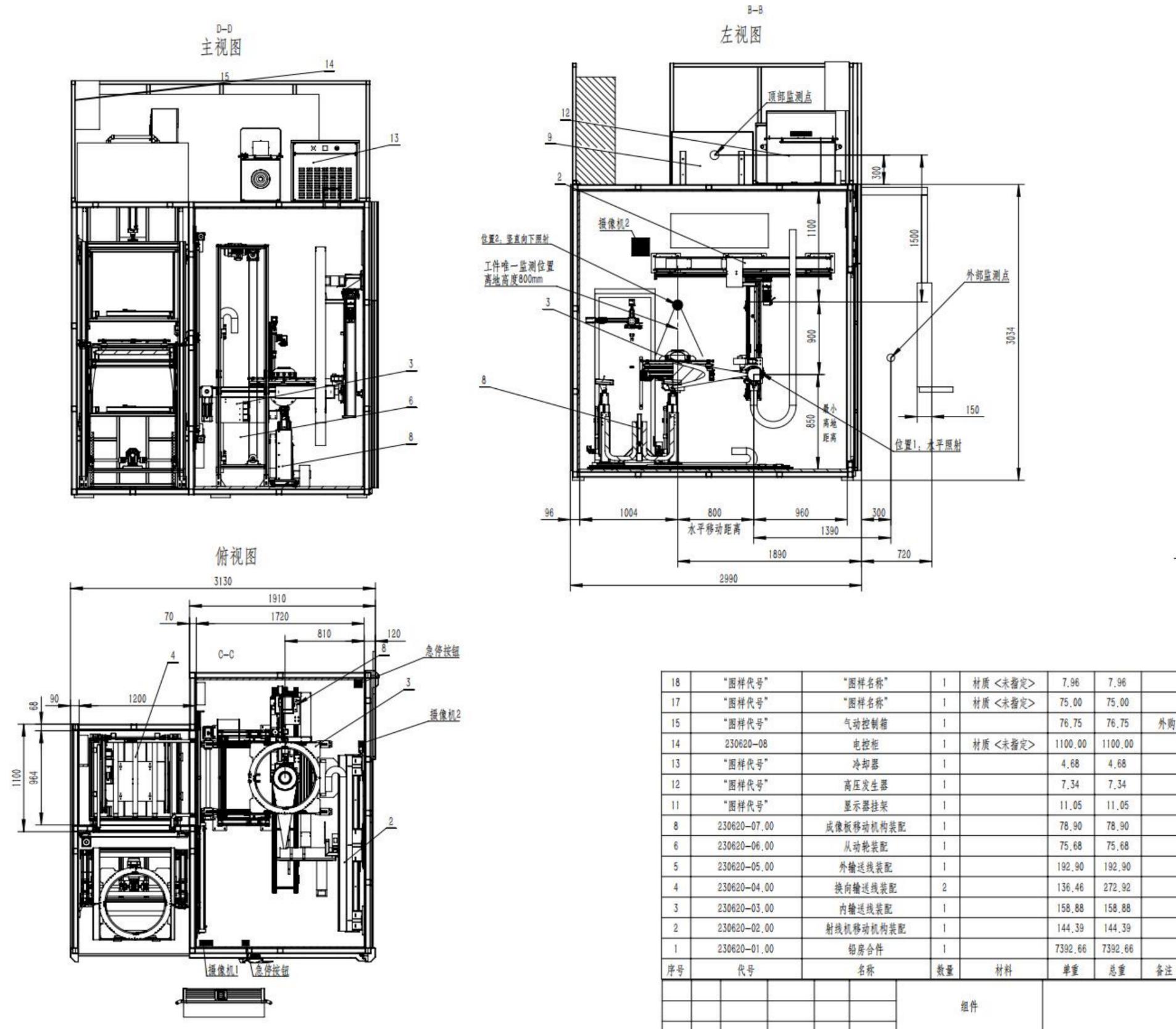


厂房内过道

室外过道



附图 4：本项目三视图



## 附件 6：相关制度

### 湖南南方通用航空发动机有限公司 辐射防护及安全保卫管理制度

- 1、根据国家新颁布的辐射环境安全防护法律法规，管理办法特制定本制度。
- 2、成立“湖南南方通用航空发动机有限公司辐射防护安全保卫管理领导小组”，组长由公司主管领导担任，副组长由制造保障部部长和检验中心主任担任。辐射防护安全保卫管理领导小组办公室设于制造保障部。
- 3、制造保障部为辐射安全管理职能部门，负责检查、监督辐射安全管理有关规定的实施。
- 4、检验中心主任为第一负责人，负责健全完善本处有关的射线装置使用及安全管理制度，并责任监督落实。
- 5、制造保障部和检验中心负责辐射装置台账管理，建立设有仪器名称、型号、管电压、管电流、输出电流、用途等信息的辐射装置台账，以及辐射装置工作人员个人剂量检测档案和职业健康监护档案建立和管理，辐射装置工作人员档案至少保存30年。
- 6、委托南方公司计量中心（国防科技工业4133二级计量站）负责辐射装置校检，按军标定期对辐射装置进行校检，设备出现事故应请专业人员或设备生产厂家进行维修，并建立设备检修及维修记录，指定专人专管，确保设备使用安全。
- 7、辐射工作场所设置明显的电离辐射警示标志和中文警示说明，并在控制区设置声光报警装置，配备必要的个人防护用品。并做好详细的工作使用工作记录，建立台账，严格交接班制度。

8、从事辐射装置操作人员必须取得无损检测技术资格证，严格遵守有关的操作规程规章制度，认真进行查对、操作及登记记录的各项工作，严禁违章操作，严防辐射事故的发生。

9、辐射装置操作人员必须经过岗前体检，并经过辐射安全防护培训，持证上岗；工作时，每位工作人员都必须佩戴个人剂量计，剂量计管理按公司《放射工作人员佩戴个人剂量计的规定》执行。

10、辐射工作场所定期或不定期进行辐射防护安全自检自查，发现安全隐患的，立即进行整改。

11、定期委托具有专业资质的单位进行辐射安全防护监测，对射线装置的安全和防护状况进行年度评估，年度评估报告于每年报送株洲市环保局辐射环境监督站，内容包括放射性同位素与射线装置台账、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度的建立和落实、事故和应急以及档案管理等，

12、定期参加省、市生态环境监管部门组织的辐射防护再教育，不断更新操作人员辐射防护安全知识。

13、定期组织辐射装置使用工作人员进行职业健康体检，以及离岗退休前的健康检查，定期进行个人剂量计监测工作。

14、加强安全保卫，严禁无关人员进入控制区域，并做好防火、防盗等工作。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 辐射工作人员岗位职责

- 1、从事放射工作的人员必须严格遵守并执行《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》。
- 2、辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习考核成绩合格后，并且通过职业健康体检后方可上岗。
- 3、上岗时必须佩带热释光个人剂量仪。
- 4、定期检查辐射工作场所的安全防护设施，及时发现问题并解决。周围环境巡查时必须佩带个人剂量报警仪。不得在没有启动安全防护装置的情况下强制进行辐射工作，以防止辐射照射事故的发生。
- 5、从事放射工作的人员，要严格按照操作规程和规章制度，杜绝非法操作。
- 6、建立射线装置台帐。
- 7、时常保持岗位环境整洁干净。
- 8、发生辐射事故，立即报告辐射安全与防护管理领导小组和有关部门，采取有效措施，不得拖延或者隐瞒不报。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 设备检修维护制度

1. 机房的各种标志醒目，各台设备应有规范的操作规程和运行记录。
2. 保持机房内干燥整洁，禁止在机房内存放无关物品。
3. 保持机器清洁，及时清理污物，每天必须进行一次机器的清洁工作。具体由放射工作人员负责。
4. 每周进行一次安全检查和常规小保养，减少机器故障的发生并及时掌握机器的运行情况。主要为机器清洁、安全装置、运转部件检查保养。具体由放射工作人员负责。
5. 每月进行一次机器的全面检查和调整。内容包括：机房机器的清洁；机械电器部件牢固、运行准确性；平衡悬吊装置的安全；电缆电线的完好；保护地线接触良好；显示数据准确性等。保持机器处于良好的状态，确保机器设备安全、正常运行。具体由部门负责人组织，放射工作人员负责执行。
6. 机器设备发生故障时应及时向部门负责人汇报，记录故障现象并立即停止使用。
7. 部门负责人接到设备故障报告后安排具有维修技术的技术人员进行检查。常见和简单故障及有能力维修的故障原则上鼓励技术人员自行维修，以节约成本。
8. 对部门无法维修的故障及时向辐射安全与防护管理领导小组报告，由领导小组联系安排请专业人员或设备生产厂家进行维修。
9. 设备维修应及时做维修记录，内容包括：故障经过、现象、检查情况、维修经过和维修后情况。
10. 设备故障修复后应进行严格的验收检测，正常后方可正式使用。
11. 未经部门负责人许可，严禁私自拆解、改造、维修机器设备。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 台账管理制度

- 1、台账管理人员必须认真填写射线装置的基本技术参数和状态。建立一一对应的射线装置明细台账。
- 2、射线装置台账应做到一装置一卡，技术参数准确无误，不能私自涂改，划改参数，做到物帐相符。
- 3、射线装置的大中小维修，都能在台账上显示，做到有据可查。
- 4、射线装置的定期检定工作由台账管理人员提前报告送检，检定报告也应按时归档。
- 5、台账管理人员应定期核对台账，使每台设备检修维护记录都能与台账相符合。
- 6、台账不允许私自外借，如果外借必须经主管领导同意办理登记手续，因私自外借，使台账资料丢失的，须追究台账管理人员的责任。造成严重后果的，责任自负。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 辐射工作人员培训制度

- 1、新进射线装置操作人员上岗前首先应接受安全教育。
- 2、对直接从事放射工作的操作人员在培训前，必须到有辐射工作人员健康体检资质的医疗机构进行体检，并取得合格体检报告。
- 3、射线装置操作人员和负责辐射安全和防护的相关管理人员必须经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，方可从事射线检测工作和辐射安全和防护管理工作。
- 4、射线装置操作人员和负责辐射安全和防护的相关管理人员每年至少要进行一次专业知识培训。
- 5、培训内容
  - (1) 学习辐射安全法律法规常识和基本防护知识；
  - (2) 学习辐射事故应急救援措施和救援演练。
- 6、在单独培训的基础上，辐射管理人员和安全管理人員要经常对使用辐射源的工作人员和接触人员进行辐射安全教育，提高安全防护意识。
- 7、建立培训档案、培训记录、培训考核考题，并妥善保管和存档。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 辐射工作人员培训计划

为了贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规，不断完善辐射相关人员的辐射防护和相关法律法规的知识结构，保障工作人员和公众的身心健康，特制定本培训考核计划：

### 一、培训对象

辐射工作人员和负责辐射安全和防护的相关管理人员。

### 二、培训原则

线上学习与线下培训相结合、自行学习与全员培训相结合及理论培训与实际操作相结合的原则。

### 三、培训目的

通过培训提高专业人员的辐射安全综合素质，尤其是安全与防护专业素质，不断完善知识结构，促进学科建设与发展，保障工作人员和公众的身心健康。

### 四、培训内容

按辐射安全和辐射防护专业要求，结合工作实际，重点学习《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国职业病防治法》、《突发公共卫生事件应急条例》等法律法规、专业防护知识和技能。

### 五、组织管理

辐射安全与防护管理领导小组负责单位辐射安全和防护专业知识培训考核工作。

### 六、培训方法

1、以线上为主、结合各专业的特点，开展部门范围内的学习讨论等形式，并将培训纳入在职继续教育的管理考核中。

2、线上学习网址： 国家核技术利用辐射安全与防护培训平台  
(<http://fushe.mee.gov.cn/>)

#### 七、考核方法

辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行学习考核。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 监测方案

为加强对辐射源管理与放射工作人员健康管理，控制辐射源的照射，规范放射工作防护管理，保障相关员工健康和环境安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，结合我单位实际，特制定本方案。

### 一、个人剂量监测

1、单位辐射环境监测工作由辐射安全与防护管理领导小组组织实施，负责联系有剂量监测资质的机构对我单位参与射线装置操作、管理人员进行个人剂量监测。

2、个人剂量监测期内，个人剂量计每三个月检测一次。从事II类射线装置使用的辐射工作人员应正确佩戴铅衣内外剂量片。佩戴周期第三个月份的月底各部门收齐本部门放射工作人员的个人剂量计后交至管理领导小组更换佩戴个人剂量计，管理领导小组统一将个人剂量计送至有资质机构检测并领取新的个人剂量计。

3、剂量监测结果一般每季度由管理领导小组向各有关部门通报一次；当次剂量监测结果如有异常，通知具体放射工作人员及部门分管领导。

4、管理领导小组负责建立我院放射工作人员的个人剂量档案。

### 二、放射工作人员健康检查

管理领导小组联系有放射人员体检资质的医院，组织相关放射工作人员每两年进行一次健康检查，并建立健康档案。未经体检和体检不合格者，不得从事放射性工作。

### 三、工作场所监测

管理领导小组负责联系有监测资质的机构对我单位各辐射工作场所进行每

年一次的辐射环境监测。

1、外部监测：根据需要联系有监测资质的机构对我院辐射工作场所辐射防护进行监测或环境评价。

2、内部监测：由管理领导小组每季度初指定专人对单位辐射工作场所进行监测，并记录档案。

3、应急监测：应急情况下，为查明放射性污染情况和辐射水平进行必要的内部或外部监测。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 放射工作人员佩戴个人剂量计的规定

### 一、监测作用

个人剂量监测是实施放射防护为目的，保护放射工作人员身体健康和维护个人权益的一个重要环节。

- 1、证实职业受照剂量是否符合标准规定，设施的防护效果是否满足设计要求。
- 2、发现非预测时间，减少事故发生概率，降低人员因事故受照量和事故严重程度。
- 3、为评价防护效果、改进防护措施、实现防护最优化提供科学依据。
- 4、在事故情况下提供相关人员的受照剂量、辐射流行病学调查、法律依据等。

### 二、佩戴要求

- 1、在从事放射工作的时间，必须佩戴个人剂量计。
- 2、个人剂量计一般要求佩戴在左胸前。
- 3、在穿铅防护服工作的情况下，个人剂量计应戴在铅防护服里面。
- 4、个人剂量计不佩戴时，应放在无人工射线源照射的地方，不要放在靠热源或太阳直射的地方。
- 5、不准打开个人剂量计，不要损坏或丢失个人剂量计，若有损坏或丢失个人剂量计者，按个人剂量计的价格赔偿。

### 三、管理和收发

- 1、各单位的安全员做好本单位的个人剂量监测档案、个人剂量计收发、监督剂量计佩戴以及其他相关的防护管理工作。

2、每个季度最后一个月末将个人剂量计送到制造保障部，再由专职管理人员送有资质的检测单位进行检测。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



# X射线探伤安全操作规程

## 1. 一般要求

现场X射线探伤工必须经安全知识、专业知识培训、考试合格取证后，方能上岗独立操作。

## 2. 工作前要求

2.1 穿戴好劳动防护用品。

2.2 检查探伤设备，确保完好。

2.3 熟悉探伤工艺要求，制定探伤方案。

## 3. 工作中要求

3.1 金属容器内探伤，照明灯电压不得超过24V。操作者应穿绝缘胶鞋，并应设人监护。

3.2 易燃有毒介质容器作业，必须先置换容器介质、清洗干净，经测量容器空气中易燃或有毒介质浓度合格后，方可进行探伤。

3.3 设备接通电源程序，电压应相符，机壳严禁带电。

3.4 调节高压及电流旋钮时，电流表值不得超过额定值。

3.5 操作中发现电流表值不稳定时，应降低高压至稳定后，按10kV逐级上升，当听到报警后，应注意缓慢降低高压。

3.6 注意射线安全防护，尽量加长线距离，避免射线直接一次照射，每周、每日照射剂量不应大于有关规定。

3.7 X射线机头，工作时应放稳，搬动时应防止剧烈震动，并及时向有关人员报告。

3.8 工作时如发生意外事故和不安全因素，应及时断开电源，并及时向有关

人员报告。

4. 工作后要求

4.1 切断探伤机电源，收好设备。

4.2 清扫整理现场。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## X射线探伤机操作规程

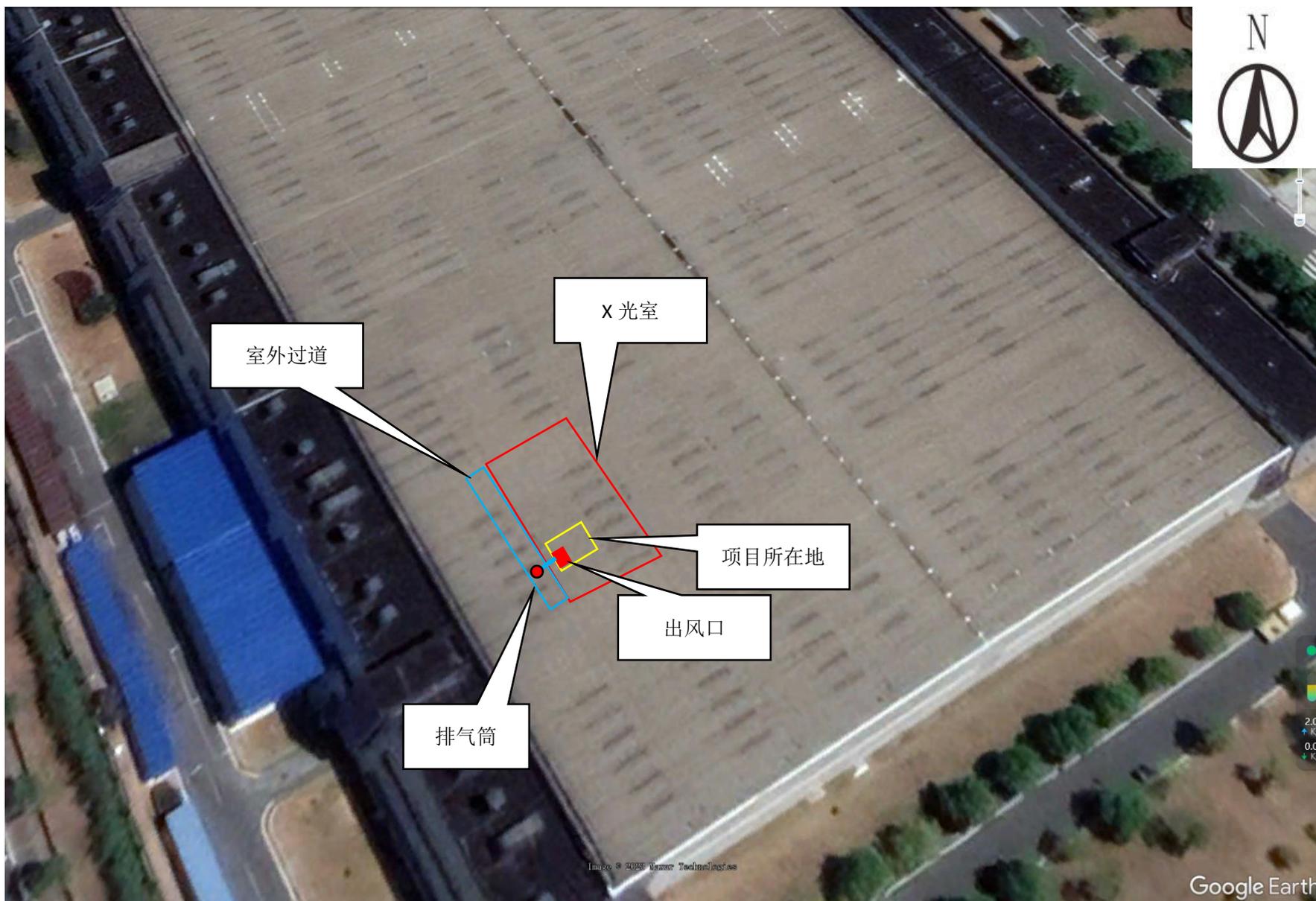
1. 非经培训认可的专业检验人员严禁操作该系统。
2. 经培训认可的专业检验人员只能进行权限范围内的操作。
3. 启动系统的顺序：接通系统主电源→开启“冷却水循环器”电源开关→分别开启“冷却水循环器”的“循环”及“制冷”开关。
4. 检查时，应将待检件按要求整齐摆放，再关闭屏蔽室铅门。
5. 透照前，应根据相应的“X射线检验卡”要求选择正确的焦距、管电压、管电流和曝光时间。
6. 透照结束后，应停留5-10分钟再开启屏蔽室铅门。
7. 系统的关闭顺序：检查完毕后，应先关闭X光机电源开关→再分别关闭“冷却水循环器”的“循环”及“制冷”开关→“冷却水循环器”电源开关→关闭系统主电源即可。
8. 在使用过程中，若发现异常，应立即通知技术主管或维修主管进行处理。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



附图 5: 厂房通风平面布置图



附件 1: 委托书

## 委托书

湖南贝可辐射环境科技有限公司:

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》和相关法律法规的要求,委托贵环评单位承担湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1 套 DR 数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目环境影响评价工作,按照有关规定及合同要求编制环境影响报告表。

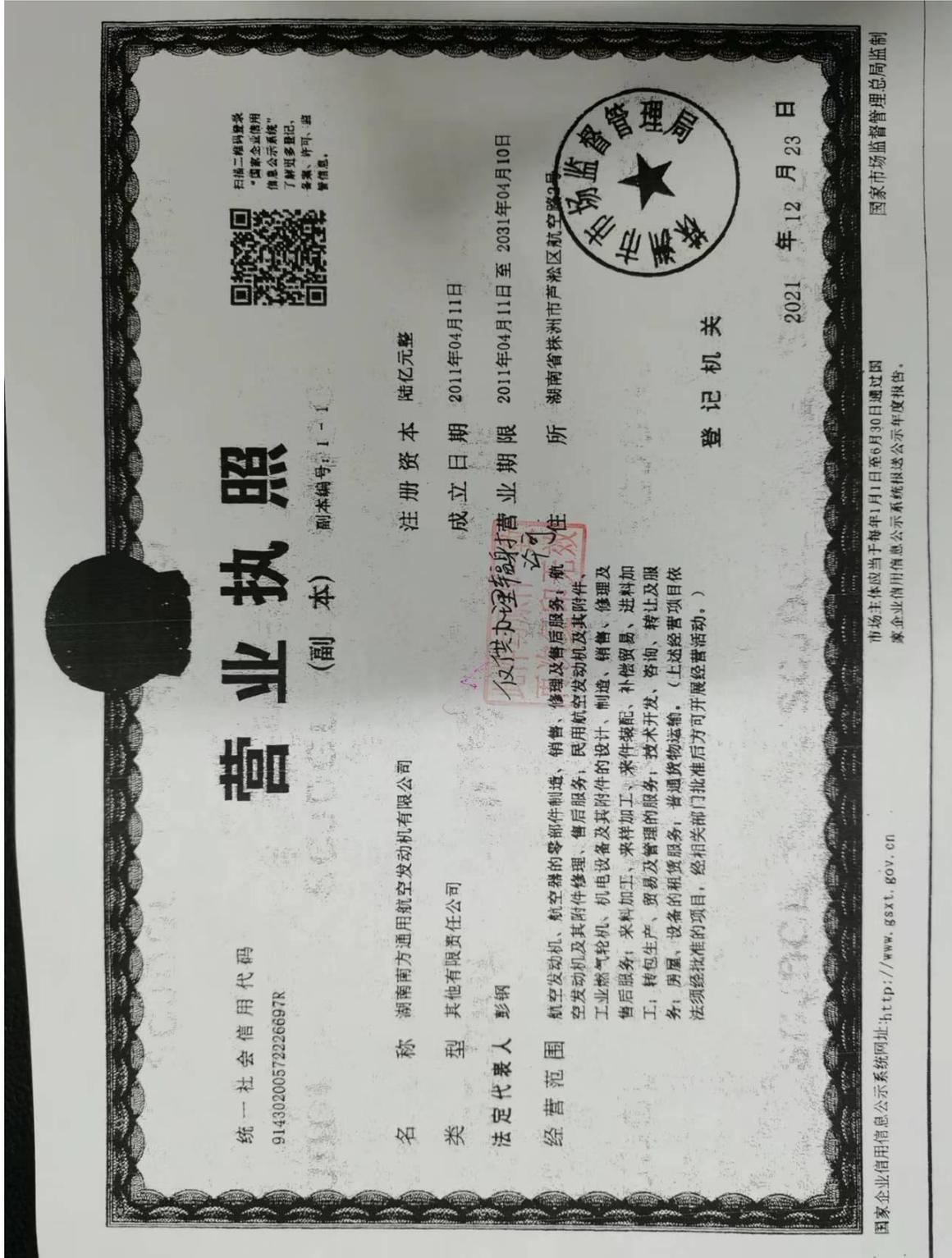
特此委托!

湖南南方通用航空发动机有限公司

2024年10月16日



附件 2: 营业执照



统一社会信用代码  
91430200572226697R

# 营业执照

(副本)



扫描二维码登录  
“国家企业信用信息公示系统”  
了解更多登记、  
备案、许可、监  
管信息。

副本编号: 1-1

名称 湖南南方通用航空发动机有限公司

注册资本 陆亿元整

类型 其他有限责任公司

成立日期 2011年04月11日

法定代表人 彭钢

营业期限 2011年04月11日至 2031年04月10日

经营范围

航空发动机、航空器的零部件制造、销售、修理及售后服务；航空发动机及其附件修理、售后服务；民用航空发动机及其附件、工业燃气轮机、机电设备及其附件的设计、制造、销售、修理及售后服务；来料加工、来样加工、零件装配、补修贸易、进料加工；转包生产、贸易及管理的服务；技术开发、咨询、转让及服务；房屋、设备的租赁服务；普通货物运输。（上述经营项目依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

仅供办理年检打营业分用

所 湖南省株洲市芦淞区航空路2号



登记机关

2021 年 12 月 23 日

附件 3：辐射安全许可证



## 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称： 湖南南方通用航空发动机有限公司  
地 址： 湖南省株洲市芦淞区  
法定代表人： 彭钢  
种类和范围： 使用Ⅱ类射线装置。

证书编号： 湘环辐证[02962]  
有效期至： 2027 年 12 月 18 日

发证机关： 湖南省生态环境厅  
发证日期： 2022 年 12 月 19 日



中华人民共和国生态环境部制



## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号：

湘环辐证[02962]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	周向 X 射线探伤机	Mgi 160	II 类	工业用 X 射线探伤装置	通用航空发动机公司 X 光室 1	来源		
						去向		
2	周向 X 射线探伤机	GETITAN E160	II 类	工业用 X 射线探伤装置	通用航空发动机公司 X 光室 1	来源		
						去向		
3	定向 X 射线探伤机	Mgi 320	II 类	工业用 X 射线探伤装置	通用航空发动机公司 X 光室 2	来源		
						去向		
4	定向 X 射线探伤机	GETITAN E320	II 类	工业用 X 射线探伤装置	通用航空发动机公司 X 光室 2	来源		
						去向		
	以下空白					来源		
						去向		
						来源		
						去向		
						来源		
						去向		

# 湖南省环境保护厅

湘环评辐表〔2018〕94号

## 湖南省环境保护厅

### 关于对湖南南方通用航空发动机有限公司核 技术利用项目环境影响报告表的审批意见

湖南南方通用航空发动机有限公司：

你公司提交的《湖南南方通用航空发动机有限公司核技术利用项目环境影响报告表》及有关材料收悉。经审查，我厅提出如下审批意见。

#### 一、项目概况与评价结论

你公司位于株洲市芦淞区董家塅高科园航空路2号，是中国航发南方工业有限公司的控股子公司，是一家从事航空零部件制造、航空转包和航空发动机修理的企业。本次核技术利用项目主要内容：在公司8301厂房X光室内新建1间探伤室，使用2台X射线探伤机对航空发动机焊接组件焊缝、铸件的X射线照相检验。

你公司提交报告表的格式和内容基本满足评审要求，评价结论基本可信。报告表对核技术利用工作情况描述较清楚，辐射污染因子和主要污染途径确定准确，辐射安全和防护措施基本可行。你公司在落实报告表各项辐射安全和防护措施后，该项目是可行的。

---

二、在项目建设和运行中，你公司应着重做好以下工作：

1、按照国家相关标准、规范和环评报告表的要求进行探伤室等辐射工作场所的建设，严把建设质量关，确保工程质量。

2、按照国家有关要求，探伤室要安装门机联锁装置、工作指示灯以及张贴规范的电离辐射警示标识，划分控制区和监督区，实行分区管理。

3、配备必要的辐射监测仪器设备，制订辐射监测计划，做好对辐射工作场所和周边环境的监测工作。

4、做好辐射工作人员培训上岗、放射性职业健康体检和个人剂量监测工作，并建立规范的档案，加强对辐射工作人员的健康档案管理。

5、修改完善《辐射事故应急处理预案》等制度，增强预案的针对性、适用性和操作性。

三、按照国家有关规定，你公司在项目竣工后及时到我厅办理辐射安全许可证，并做好环保竣工自主验收工作。

四、株洲市环境保护局负责该项目的日常监督管理工作。



抄送：株洲市环境保护局。

# 湖南南方通用航空发动机有限公司文件

## 关于成立辐射安全与防护管理领导小组通知

各有关单位：

为认真落实国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和生态环境部《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，切实加强我单位辐射安全与防护的管理，预防、控制和消除辐射危害，保障放射工作人员、和公众人员的健康权益，结合我公司辐射工作实际，经研究决定，现成立辐射安全与防护管理领导小组。

一、小组名单如下

组长：彭钢

副组长：汪彬、汪林光、吴罡

成员：钟意、李臻、邬曙辉、成毅、刘传禹、赵根林、  
邓丹

二、主要职责：

1、制定并落实辐射安全与防护管理制度，采取合理和有效的措施，将可能出现的故障和失误的后果减至最小；

2、制定相应的辐射事件应急预案，应对可能发生的事件，宣传该计划并定期进行实际演练；

3、对工作人员所受的职业照射应加以限制；

4、对放射工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康检查，定期进行专业及防护知识培训，并分别建立个人剂量、职业健康管理和教育培训档案；

5、制定人员培训计划，对人员的专业技能、放射防护知识和有关法律知识进行培训，使之满足放射工作人员的工作岗位要求；

6、配置与辐射工作相适应检测仪器和防护设施，采取一切合理措施以预防设备故障和人为失误。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



## 附件 7：辐射事故应急预案

# 湖南南方通用航空发动机有限公司 辐射事故应急处理预案

为防范突发辐射环境污染事故的发生，控制或减缓突发辐射事件可能造成的后果，规范公司突发辐射事件的应急处置工作，切实保证辐射装置操作人员和公众的安全，依据国家相关法律、法规，制定本应急预案。

### 1、管理体系：

#### 1.1辐射源：

公司核技术应用项目为利用工业用X射线的穿透能力实现工业无损检测技术，对其生产的零配件进行质量检测；现在固定式X射线探伤机4台（Ⅱ类射线装置）。

#### 1.2领导小组：

公司辐射事故应急处理领导小组由公司主管领导、制造保障部、检验中心等相关单位人员组成：

组长：彭钢

副组长：汪彬、汪林光、吴罡

成员：钟意、李臻、邬曙辉、成毅、刘传禹、赵根林、邓丹

#### 1.3应急处理办公室：

辐射事故应急处理领导小组下设办公室，成员组成如下：

主任：汪林光

副主任：吴罡

成员：钟意、李臻、邬曙辉、成毅、刘传禹、赵根林、邓丹

### 应急机构成员联系电话

单位	姓名	职务	联系电话
公司领导办公室	彭 钢	执行董事	
公司领导办公室	汪 彬	主管领导	
制造保障部	汪林光	部长	
检验中心	吴 罡	中心主任	
检验中心	钟 意	中心副主任	
制造保障部	李 臻	副部长	
制造保障部	邬曙辉	主管	
制造保障部	成 毅	主管	
检验中心	刘传禹	主管	
检验中心	赵根林	技术员	
检验中心	邓 丹	操作管理员	

#### 1.4 工作原则

统一领导、部门协作；属地管理、分级负责；依法规范，科学有序；反应及时、措施果断；平急结合、常备不懈；资源整合、公众参与。

#### 2、辐射事故的应急处理：

在进行X射线检测过程中，如发生辐射意外事故，辐射装置操作人员应立即关机、切断电源，并向单位主管领导报告。由主管领导报告辐射事故应急处理办公室，情况严重的报急救中心并进行现场紧急救治。公司辐射防护应急领导小组迅速组织相关人员对所发生的事故进行分析、总结，并制定出切实可行的整改措施，防止同类事故的再次发生。

急救中心电话：120

应急处理办公室电话：28550327

#### 3、辐射事故应急处理程序

3.1 发生辐射事故后，当事人应立即关闭X射线探伤机，并切断电源，同时通知同工作场所的工作人员撤离。

3.2当事人应马上报告单位主管领导，单位上报公司辐射事故紧急处理办公室，公司根据突发事故影响程度，在规定时间内组织上报，并协助主管部门进行事故应急处理。

公司辐射防护应急电话：28550327

株洲市辐射报警电话：12369

湖南省辐射报警电话：85698110

3.3应急申报应简单、明了，内容包括：

- 1) 发生紧急事故的简要情况；
- 2) 发生紧急事故的单位、地点；
- 3) 报告人姓名、联系电话。

3.4由公司辐射防护应急处理办公室召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案，应急处理办公室应召集有经验的工作人员和防护人员进行事故处理，无关人员不得进入事故区。

3.5对受照人员及时估算受照剂量，根据当事人所受射线剂量决定是否送专门医院进行医学处理或治疗。

3.6应急响应终止，辐射事故应急处理领导小组应协调上级生态环境、公安、卫生、质监等部门对事故区的辐射污染作进一步的监测和处置。

3.7辐射事故应急处置领导小组应组织相关人员对事故进行分析、讨论，剖析事故发生的原因，形成总结报告，上交上级主管部门。

3.8吸取经验教训，采取切实有效的措施防止类似事故再次发生。事故如系违章操作原因引起，须追究当事人的责任。

3.9公司辐射防护应急处理办公室应加强辐射环境保护知识的宣传和教育，

普及辐射安全基本知识和辐射事故预防常识，增加公众的自我防范意识和相关心理准备，提高公众防范辐射事故能力。

3.10定期组织应急队伍培训和演练，不断提高应急队伍防范和处置突发辐射事故的救援能力，并做好相应的演习记录和总结报告，确保在突发辐射事故时能够及时、有效地开展应急工作。

3.11本预案根据条件和环境的变化及时修改、补充和完善预案的内容。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2022年10月28日



# 应急预案演练总结表

单位：技术质量部

演练题目:X 光室辐射泄漏应急演练方案
演练目的:为了提高员工应急逃生的能力以及面对紧急事件能有效处理的能力
演练时间:2023 年 4 月 26 日
演练地点:S301 厂房无损检验班 X 光室
参演单位(班组): 无损检验班 X 光室
演练内容(主要场景):当辐射泄漏发生时如何有组织的快速逃生
演练总结(组织方面、应急力量及物资、过程方面包括应急预警、报告、响应、应急救援、后期处置等): <b>一、 组织措施</b> 先向部门领导以及制造保障部申请该演练方案, 同意后方可执行 <b>二、 应急救援器材及物资准备</b> 报警系统、横幅、当心辐射警示牌 <b>三、 演练过程</b> 前提准备工作: 由部门兼职安全员事先做好辐射泄漏事故应预案的培训, 并做好射线防护用品使用的培训, 策划方案, 备好演练需要的器材, 统计好参与的人数。 1、安全员打开报警系统。 2、员工有序的快速往安全区域跑, 由出去的人在第一时间切断设备电源。 3、待全部人员撤至安全区域再封锁现场。 4、给部门领导及时向主管业务部门打电话汇报情况。 5、紧急情况打医院电话紧急处置。 6、由领导进行对员工的教育, 心理辅导。 <b>四、 后期处置</b> 1、由有资质的辐射机构对辐射现场处理并检测, 合格后机房才能运作。 2、对个人辐射剂量仪进行检测测试 X 光室员工此次事件的受照量。 <b>五、 其他</b> 经过本次演练总结无损检验班 X 光室现场处置预案具有一定的针对性和可操作性, 应急保障物资检查符合有效。

存在的问题（提出问题、改进措施、责任人）：

序号	存在的问题	改进措施	责任人	整改节点
1	员工对待应急演练态度不够严肃认真	立即对全体员工进行辐射事故应急处理预案的培训，提升人员对于辐射事故的敬畏之心。	赵志忠	立行整改

参演人员：技术质量部部长：徐忠、技术质量部副部长：钟意、技术员兼职中心安全员：赵志忠、无损检验班组长：刘浩江、无损检验班 X 光室全体人员

记录人员：赵志忠

时间：20230426

活动照片：





附件 8：工作人员证书

核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**



赵志忠，男，1994年12月03日生，身份证：[REDACTED] 于2022年08月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS22HN1200093      有效期：2022年08月12日至 2027年08月12日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

**成绩报告单**



袁昌，男，1989年11月28日生，身份证：[REDACTED] 于2021年09月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21HN1200158      有效期：2021年09月18日至 2026年09月18日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



雷茗涵，女，1982年07月16日生，身份证：[REDACTED] 于2020年11月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20HN1200109

有效期：2020年11月13日至 2025年11月13日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



王斌，男，1985年11月04日生，身份证：[REDACTED] 于2021年09月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21HN1200154

有效期：2021年09月18日至 2026年09月18日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



赵根林, 男, 1983年10月10日生, 身份证: [REDACTED] 于2021年09月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: FS21HN1200147

有效期: 2021年09月18日至 2026年09月18日

报告单查询网址: [fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



李青, 女, 1986年09月13日生, 身份证: [REDACTED] 于2020年11月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核, 成绩合格。

编号: FS20HN1200108

有效期: 2020年11月13日至 2025年11月13日

报告单查询网址: [fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



褚博文，男，1999年06月19日生，身份证：[REDACTED] 于2020年11月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS20HN1200106

有效期：2020年11月13日至 2025年11月13日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



杨峭，男，1996年03月16日生，身份证：[REDACTED] 4，于2021年09月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21HN1200149

有效期：2021年09月18日至 2026年09月18日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



汪紫文，男，1990年07月21日生，身份证：[REDACTED] 于2021年09月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21HN1200155

有效期：2021年09月18日至 2026年09月18日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



邓丹，男，1979年07月25日生，身份证：[REDACTED] 于2021年09月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：FS21HN1200145

有效期：2021年09月18日至 2026年09月18日

报告单查询网址：[fushe.mee.gov.cn](http://fushe.mee.gov.cn)



附件 9：近一年个人剂量报告



湖南贝可辐射环境科技有限公司

# 检测报告



报告编号： RS2022-1443-1

项目名称： 职业性外照射个人监测

委托单位： 湖南南方通用航空发动机有限公司

报告日期： 二〇二二年十月二十五日

4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：RS2022-1443-1

第 1 页 共 2 页

委托单位	湖南南方通用航空发动机有限公司		
联系人	郑璐	联系电话	18973394846
委托单位地址	湖南省株洲市芦淞区航空路2号		
样品名称	个人剂量片	样品数量	10
样品状态/包装	固态	采/送样方式	邮寄
监测环境条件	温度：28℃	湿度：62%	
监测日期	2022年07月18日		
监测所依据的技术文件名称及代号	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2019		
监测仪器型号	名称：热释光剂量仪 型号：BR2000D+ 检定证书编号：GFJGJL1005210008559（国防科技工业电离辐射一级计量站） 有效期至：2022年12月26日		
监测结论	该公司10名放射工作人员本监测周期内个人剂量当量见监测结果表。		

报告编制人 刘璐 审核人 刘璐 签发人 刘璐 签发日期 2022.10.25



# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：RS2022-1443-1

第 2 页 共 2 页

职业性外照射个人监测结果表

编号	姓名	性别	职业分类	佩戴日期	剂量当量 Hp(10) (mSv)
HKNF-058	邓丹	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.06
HKNF-059	赵根林	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
HKNF-060	王斌	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.06
HKNF-061	杨屿	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
HKNF-062	汪紫文	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
HKNF-063	李青	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.06
HKNF-072	袁昌	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
HKNF-073	雷茗涵	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
HKNF-074	储博文	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
HKNF-096	赵志忠	男	3B	2022.07.09-2022.10.08	0.05
	以下空白				





171812051179

湖南贝可辐射环境科技有限公司

# 检测报告



报告编号: RS2023-1059-1

项目名称: 职业性外照射个人监测

委托单位: 湖南南方通用航空发动机有限公司

报告日期: 二〇二三年二月七日

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：RS2023-1059-1

第 1 页 共 2 页

委托单位	湖南南方通用航空发动机有限公司		
联系人	郑璐	联系电话	18973394846
委托单位地址	湖南省株洲市芦淞区航空路2号		
样品名称	个人剂量片	样品数量	10个
样品状态/包装	固态	采/送样方式	邮寄
探测元件类型	LiF: Mg、Cu、P	检测日期	2023年01月17日
检测环境条件	温度：23℃	湿度：16%	
检测所依据的技术文件名称及代号	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 《职业性外照射个人检测规范》GBZ128-2019		
检测仪器名称、型号	名称：个人监测用X、γ辐射热释光剂量测量系统 型号：热释光剂量读出器（BR2000D+）		
检定证书编号、计量单位及检定有效期	检定证书编号：2022H21-20-4316222001 计量单位：上海市计量测试技术研究院 有效期至：2023年12月11日		
检测结论	湖南南方通用航空发动机有限公司10名放射工作人员本检测周期内个人剂量当量见检测结果表。		

报告编制人 刘婷 审核人 王璐 签发人 刘婷 签发日期 2024.2.7







湖南贝可辐射环境科技有限公司

# 检测报告



报告编号: RS2023-1300

项目名称: 职业性外照射个人监测

委托单位: 湖南南方通用航空发动机有限公司

报告日期: 二〇二三年五月十八日

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：RS2023-1300

第 1 页 共 2 页

委托单位	湖南南方通用航空发动机有限公司		
联系人	邬曙辉	联系电话	18973315157
委托单位地址	湖南省株洲市芦淞区航空路2号		
样品名称	个人剂量片	样品数量	10个
样品状态/包装	固态	采/送样方式	邮寄
探测元件类型	LiF: Mg、Cu、P	检测日期	2023年05月12日
检测环境条件	温度：26℃	湿度：54%	
检测所依据的技术文件名称及代号	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 《职业性外照射个人检测规范》GBZ128-2019		
检测仪器名称、型号	名称：个人监测用X、 $\gamma$ 辐射热释光剂量测量系统 型号：热释光剂量读出器（BR2000D+）		
检定证书编号、计量单位及检定有效期	检定证书编号：2022H21-20-4316222001 计量单位：上海市计量测试技术研究院 有效期至：2023年12月11日		
检测结论	湖南南方通用航空发动机有限公司10名放射工作人员本检测周期内个人剂量当量见检测结果表。		

报告编制人 文如 审核人 袁根松 签发人 邬曙辉 签发日期 2023.5.18





湖南贝可辐射环境科技有限公司

# 检测报告



报告编号：RS2023-1751

项目名称：职业性外照射个人监测

委托单位：湖南南方通用航空发动机有限公司

报告日期：二〇二三年十二月四日

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：RS2023-1751

第 1 页 共 2 页

委托单位	湖南南方通用航空发动机有限公司		
联系人	邬曙辉	联系电话	18973315157
委托单位地址	湖南省株洲市芦淞区航空路2号		
样品名称	个人剂量片	样品数量	10个
样品状态/包装	固态	采/送样方式	邮寄
探测元件类型	LiF; Mg、Cu、P	检测日期	2023年11月23日
检测环境条件	温度：25℃	湿度：52%	
检测所依据的技术文件名称及代号	《职业性外照射个人检测规范》GBZ 128-2019		
检测仪器名称、型号	名称：个人监测用X、γ辐射热释光剂量测量系统 型号：热释光剂量读出器（BR2000D+）		
检定证书编号、计量单位及检定有效期	检定证书编号：2022H21-20-4316222001 计量单位：上海市计量测试技术研究院 有效期至：2023年12月11日		
检测结论	湖南南方通用航空发动机有限公司14名放射工作人员 检测周期内个人剂量当量见检测结果表		



报告编制人 陈伟 审核人 吴根松 签发人 王珏 签发日期 2023.12.4

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：RS2023-1751

第 2 页 共 2 页

### 职业性外照射个人监测结果表

编号	姓名	性别	职业分类	佩戴日期	剂量当量 Hp(10) (mSv)
HKNF-058	邓丹	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.07
HKNF-059	赵根林	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.03
HKNF-060	王斌	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.04
HKNF-061	杨屿	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.07
HKNF-062	汪紫文	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.02
HKNF-063	李青	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.01
HKNF-072	袁昌	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	<MDL
HKNF-073	雷茗涵	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	<MDL
HKNF-074	储博文	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	<MDL
HKNF-096	赵志忠	男	3B	2023.07.09-2023.10.08	0.01
	以下空白				



附件 10：2023 年年度体检报告

报告编号	ZZyy202312-3
总页数	共 46 页

# 职业健康检查总结报告

The Appraisal Report of Occupation Health Examine



体检类别：在岗期间、上岗前、离岗时职业健康检查

体检单位：湖南南方通用航空发动机有限公司

体检时间：2023 年 11 月 30 日至 2023 年 12 月 12 日

## 五.健康检查结果与处理意见

### (一)职业健康检查结果

株洲市三三一医院于 2023 年 11 月 30 日至 12 月 12 日对贵单位从事职业

病危害作业的工人进行了在岗期间上岗前离岗时职业健康检查，结果汇总如下：

职业病危害因素	实检 人数	疑似职业 病人数	复查 人数	禁忌证 人数	必检项目 未检人数	其他疾病或 异常人数	目前未见明 显异常人数
砂轮磨尘(上岗前 1 人)	51	0	0	0	0	41	10
噪声、钢粉末(上岗前 1 人)	23	0	4	0	0	20	2
噪声、粉尘(上岗前 3 人)	76	0	3	0	1	74	2
电离辐射、粉尘、紫外线照射	3	0	1	0	0	3	0
丙酮、尘烟(上岗前 1 人)	22	0	1	0	0	21	1
粉尘、紫外线照射	8	0	0	0	0	7	1
粉尘、紫外线照射、电磁辐射	4	0	0	0	0	4	0
电离辐射	5	0	4	0	0	5	0
钢粉末(离岗时 1 人)	5	0	0	0	0	5	0
汽油噪声高温丙酮二甲苯粉尘	1	0	1	0	0	0	0
电离辐射粉尘紫外线照射电磁辐射	2	0	1	0	0	2	0
弧光、电焊尘烟(离岗时 1 人)	6	0	0	0	0	5	1
噪声、钢粉末、砂轮磨尘	1	0	0	0	0	1	0
电离辐射、紫外线照射、电磁辐射	1	0	0	0	0	1	0
噪声	1	0	0	0	0	1	0
合计	209	0	15	0	1	190	17

单位报检人数：209 人；实检人数：209 人（男 180，女 29）；体检率：100%

- 1、职业健康检查结果汇总名单见职业健康检查结果一览表（附件一）
- 2、与目标疾病有关需复查项目人员 15 人，详细名单见（附件二）
- 3、必检项目未检需补查项目人员 1 人，详细名单见（附件三）

## （二）其他常见异常结果及检出率

异常结果	检查人数	异常人数	异常检出率(%)
超重（肥胖）	209（209）	79（36）	37.8（17.22）
血压升高	209	17	8.13
耳鼻喉检查不同程度异常	124	16	12.90
腹部 B 超不同程度异常	12	4	33.33
甲状腺彩超不同程度异常	11	6	54.55
心电图不同程度异常	209	74	35.41
胸片正位相不同程度异常	80	3	3.75
肺部 CT 平扫不同程度异常	128	70	54.69
血常规不同程度异常	209	39	18.66
尿常规不同程度异常	208	26	12.50
肝功能不同程度异常	209	65	31.10
肾功能不同程度异常	11	3	27.27

## （三）结论及处理意见

1. 本次体检：

- （1）汽油作业 1 人。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

(2) 噪声作业 102 人(上岗前 4 人)。发现 5 人(尹权、黄伟、唐新桥、刘焯、袁超)听力曲线不同程度异常,建议复查纯音电测听,根据复查结果再作结论。

(3) 高温作业 1 人。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

(4) 电离辐射作业 11 人。发现 4 人(邓丹、赵根林、李青、褚博文)甲状腺彩超不同程度异常,建议甲状腺功能进一步检查;发现 1 人(邓丹)白细胞计数高、中性粒细胞增多,一周后复查血常规;1 人(袁昌)两肺继发性肺结核并左肺上叶多发空洞形成,建议肺功能进一步检查。

(5) 丙酮作业 23 人(上岗前 1 人)。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

(6) 二甲苯作业 1 人。发现 1 人(刘红波)中性粒细胞减少,建议复查血常规(一个月内完成)。

(7) 粉尘作业 94 人(上岗前 3 人)。发现 1 人(王斌)肺气肿、中度阻塞型肺通气功能障碍,复查肺功能;1 人(李辉)双肺慢性炎症或纤维增殖灶、中度混合型肺通气功能障碍,建议复查肺功能。1 人(陈小伟)尿常规未检,补检尿常规。

(8) 钢粉末作业 29 人(上岗前 1 人,离岗时 1 人)。发现 1 人(张飞跃)左下肺似见斑片状影,肺部感染?建议进一步肺部 CT 检查,明确肺部斑片状影性质。

(9) 弧光、电焊尘烟作业 6 人(离岗 1 人)。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

(10) 砂轮磨尘作业 52 人。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

(11) 尘烟作业 22 人(上岗前 1 人)。发现 1 人(易国亮)重度限制型肺通气功能障碍,建议复查肺功能。

(12) 紫外线照射作业 18 人。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

(13) 电磁辐射作业 7 人。目前未发现疑似职业病及相关职业禁忌证。

2. 加强对员工的职业病预防知识的宣传教育,告知劳动者职业病危害及预防措施,采取有效措施,督促工人做好个体防护,强化员工上班戴防毒或防尘口罩和防噪耳塞或防护眼镜的习惯,从而控制和减少职业性损害及相关疾病发生。

3. 督促员工按要求进行复查或医学观察,如复查后疑似职业病者应提交职业病诊断机构会诊、有职业禁忌证者应按要求调离原岗位。有其它临床异常改变者可参照处理意见实施。

4. 本次体检结果(职业健康检查表)一式二份,依照法规,一份由用人单位保存、一份用人单位转交劳动者或劳动者指定的人员。

检查医师:

主检医师:

签发人:

体检机构(盖章)

报告时间:2023 年 12 月 15 日

以下空白。

## 湖南南方通用航空发动机有限公司职业健康检查与目标疾病有关建议复查人员及复查结果

序号	编号	姓名	性别	年龄	工种	车间	接触因素	目标疾病体检结论	目标疾病处理意见
1	2311305018	褚博文	男	24	机线检测工	技术质量部	电离辐射	甲功指标未见异常 2024-1-14 甲状腺彩超检查：未见明显异常 甲状腺抗体检查：未见明显异常 血常规：未见明显异常	建议甲状腺功能进一步检查。（一个月内完成复查）， 根据复查结果：可继续从事电离辐射作业。
2	2311305032	袁磊	男	34	机线检测工	技术质量部	电离辐射	甲功指标未见异常 2024-1-4 复查甲状腺功能、血常规：未见明显异常	建议甲状腺功能进一步检查。（一个月内完成复查）， 根据复查结果：可继续从事电离辐射作业。
3	2312045002	李青	女	37	机线检测工	技术质量部	电离辐射	甲功指标未见异常 2024-1-14 甲状腺彩超检查：未见明显异常	建议甲状腺功能进一步检查。（一个月内完成复查）， 一个月后复查血常规。
4	2312045012	郑六	男	44	机线检测工	技术质量部	电离辐射	甲功指标未见异常 甲状腺彩超检查：未见明显异常 2024-1-5 复查血常规建议甲状腺功能：未见明显异常	建议甲状腺功能进一步检查。（一个月内完成复查）， 根据复查结果：可继续从事电离辐射作业。
5	2312045021	王斌	男	38	机线、荧光检测工	技术质量部	电离辐射 粉尘 紫外光	甲功指标未见异常 2024-1-4 复查甲状腺功能：未见明显异常	复查甲状腺功能。（一个月内完成复查）， 根据复查结果：可继续从事电离辐射作业。
6	2312045028	赵根林	男	40	无损检测技术员	技术质量部	电离辐射 粉尘 紫外光 电磁辐射	甲功指标未见异常 2024-1-4 甲状腺功能检查：未见明显异常	建议甲状腺功能进一步检查。（一个月内完成复查）， 根据复查结果：可继续从事电离辐射作业。

检查医师：

主检医师：

签发人：





湖南贝可辐射环境科技有限公司

# 监测报告



报告编号：\_\_\_\_\_HS2022-2446\_\_\_\_\_

项目名称：核技术利用场所电离辐射监测

委托单位：中国航发南方工业有限公司

报告日期：二〇二二年十二月二十二日

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号: HS2022-2446

第 13 页 共 13 页

**表 10 辐射环境监测数据表 (通发公司)**

设备名称 规格型号	测量 条件	监测点位	周围 剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	监测点位	周围 剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	使用位置
YXLON X射线机 MG1160 型	130kV 5mA (周向)	防护门左侧	0.12	操作位	0.11	通发公司 检验中心 X光室 (1号机房)
		防护门中	0.13	东 墙	0.13	
		防护门右侧	0.14	南 墙	0.12	
		防护门上侧	0.11	管线洞口	0.12	
		防护门下侧	0.12	/	/	
GE X射线机 TITAN E160 型	120kV 5mA (周向)	防护门左侧	0.12	操作位	0.11	
		防护门中	0.13	东 墙	0.13	
		防护门右侧	0.14	南 墙	0.11	
		防护门上侧	0.11	管线洞口	0.12	
		防护门下侧	0.12	/	/	
YXLON X射线机 MG1320 型	210kV 9mA (朝下)	防护门左侧	0.11	东 墙	0.11	通发公司 检验中心 X光室 (2号机房)
		防护门中	0.13	南 墙	0.12	
		防护门右侧	0.14	西 墙	0.13	
		防护门上侧	0.11	北 墙	0.12	
		防护门下侧	0.12	管线洞口	0.11	
		操作位	0.12	/	/	
GE X射线机 TITAN E320 型	240kV 9mA (朝下)	防护门左侧	0.12	东 墙	0.12	
		防护门中	0.13	南 墙	0.13	
		防护门右侧	0.14	西 墙	0.11	
		防护门上侧	0.15	北 墙	0.12	
		防护门下侧	0.11	管线洞口	0.11	
		操作位	0.11	/	/	
备 注	1、面对防护门监测，以人分左右； 2、以上监测结果均未扣除本底，本底范围为 $0.08 \mu\text{Sv/h} \sim 0.09 \mu\text{Sv/h}$ ； 3、监测点位：距墙体、门表面 30 cm。					

附件 12: 相关证明材料

## 关于 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统屏蔽体使用材料及厚度真实性的说明

我单位向湖南贝可辐射环境科技有限公司(环评单位)提供 MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统屏蔽体使用材料及厚度的设计资料与实际设备屏蔽体使用材料及厚度完全一致。如环评文件及所提供资料出现任何真实性、准确性、完整性、有效性问题, 自愿承担相应法律责任。

MXR-225MF 型 DR 数字射线自动检测系统屏蔽防护参数一览表

名称	使用材料及厚度
射线机房后侧屏蔽体(主射线)	2mm 钢板+13mm 铅板+2mm 钢板, 约为 13mm 铅当量
射线机房前侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房左侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房右侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房上部屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
射线机房底部屏蔽体(主射线)	2mm 钢板+13mm 铅板+10mm 钢板, 约为 13mm 铅当量
辅助用房前侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房后侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房右侧屏蔽体	与射线机房左侧屏蔽体共用
辅助用房左侧屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房上部屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房底部屏蔽体	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房进料室 1#2#自动装料门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
辅助用房出料室 3#4#自动装料门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
屏蔽体 A1 防护门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
屏蔽体 A2 防护门	2mm 钢板+6mm 铅板+2mm 钢板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量
通风口防护罩	3mm 钢板+6mm 铅板+2mm 铅板+2mm 钢板, 约为 8mm 铅当量

承诺单位(盖章):

2024年1月5日



## 湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1套 DR数字射线自动检测系统放射工作人员及公众年剂量管理目标值的确定

为保障放射工作人员的职业健康及公众的安全，根据国家相关的标准及公司的工作安排，DR 数字射线自动检测系统放射工作人员年剂量管理目标值小于 2.0mSv，公众人员年剂量管理目标值小于 0.1mSv。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2024年1月24日



关于湖南南方通用航空发动机有限公司新增 1套 DR数字射线自动检测系统核技术利用扩建项目人员配置和工作负荷的说明

本项目拟配置 4名工作人员,均从公司现有辐射工作人员中调配, 4人分为 2组, 2人 1组 (其中一人负责待检工件上料, 另一人负责操作平台操作和评片), 本项目运行后, 4名工作人员均同时兼顾原有放射性工作。本项目拟调配的 4名辐射工作人员均已取得辐射安全与防护考核成绩合格单, 配置个人剂量计并定期送检, 进行了职业健康体检, 结果为可从事放射性工作后, 方可上岗。

本项目每天最多检测工件约 50件, 每个工件检测时间为 0.5~3min, 一周最多工作 6天, 最大周出束时长为 7.5h, 每年最大检测工件约 1000件, 每年工作约 12周, 年最大出束时间在 50h以内。

湖南南方通用航空发动机有限公司

2024年1月24日





# 湖南贝可辐射环境科技有限公司

## 监测报告



报告编号： HS2023-2286

项目名称： 核技术利用建设项目现状监测

委托单位： 湖南南方通用航空发动机有限公司

报告日期： 二〇二三年十一月二日

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：HS2023-2286

第 1 页 共 3 页

## 1、辐射环境监测项目执行依据、使用仪器

项目名称	湖南南方通用航空发动机有限公司新增DR系统核技术利用建设项目现状监测		
监测因子	环境 $\gamma$ 辐射剂量率		
委托单位	湖南南方通用航空发动机有限公司		
受检单位地址	湖南省株洲市芦淞区航空路2号		
监测地点	湖南南方通用航空发动机有限公司8301厂房		
监测类别	委 托	监测方式	现场监测
委托日期	2023年09月06日	监测日期	2023年09月06日
联系人	邬曙辉	电 话	18973315157
监测依据	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。		
监测仪器	仪器名称	便携式 X- $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪	
	仪器型号	RJ32-2106P	
	仪器编号	211114E004	
	证书编号	2023H21-20-4726683001（上海市计量测试技术研究院）	
	有效期限	2023年08月01日~2024年07月31日	
监测结论	根据监测结果，本次监测区域内的环境 $\gamma$ 辐射剂量率为 $51 \sim 73 \text{ nGy/h}$ 。		
备注	本报告仅对本次监测数据负责。		

报告编制人 李仕林 审核人 姜根松 签发人 阴伟松 签发日期 2023.11.2

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：HS2023-2286

第 2 页 共 3 页

## 2、监测结果

表 1 辐射环境监测数据表

监测点位	监测点位描述	监测结果 (nGy/h)
A1	8301 厂房 X 光室南侧	54
A2	8301 厂房 X 光室西侧	52
A3	8301 厂房 X 光室北侧	55
A4	8301 厂房 X 光室东侧	51
A5	DR 数字射线自动检测系统拟安装位置	67
A6	拟安装 DR 数字射线自动检测系统西侧	70
A7	拟安装 DR 数字射线自动检测系统北侧	72
A8	拟安装 DR 数字射线自动检测系统东侧	70
A9	拟安装 DR 数字射线自动检测系统西侧评片室	71
A10	射线机房 B	73

备注：1、依据 HJ1157-2021：监测结果  $D_{\gamma} = k_1 \times k_2 \times R_{\gamma} - k_3 \times D_c$ ；

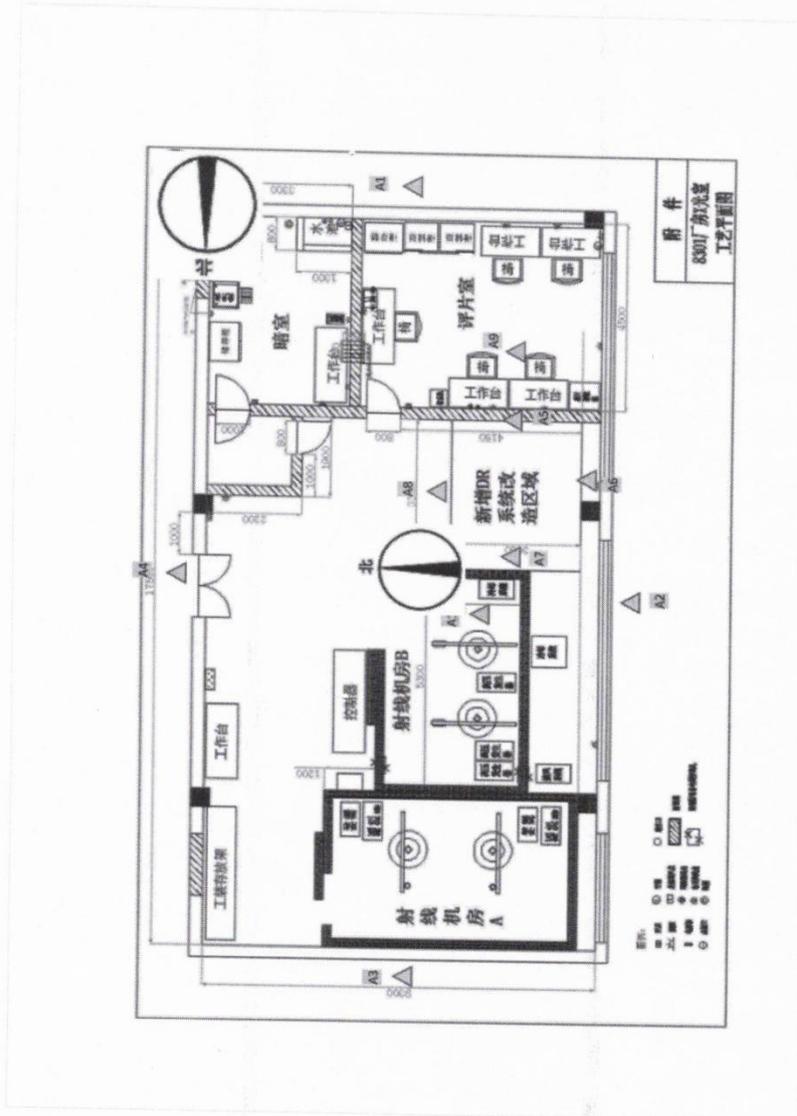
2、本次监测仪器校准因子  $k_1$  为 1.02，效率因子  $k_2$  取 1，屏蔽修正因子  $k_3$  室内平房取 0.9，室外取 1；仪器在测点处对宇宙射线的响应值  $D_c$  为 18nGy/h。

# 湖南贝可辐射环境科技有限公司 监测报告

编号：HS2023-2286

第 3 页 共 3 页

## 3、监测点位图



附件：资质证书



## 检验检测机构 资质认定证书

证书编号：231812052611

名称：湖南贝可辐射环境科技有限公司

地址：湖南省长沙市芙蓉区韭菜园街道八一路399-19号领峰大厦1220

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由湖南贝可辐射环境科技有限公司承担。

许可使用标志  231812052611

发证日期：2023年10月19日  
有效期至：2029年10月18日  
发证机关：湖南省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

