

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	6
表 3	非密封放射性物质.....	7
表 4	射线装置.....	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6	评价依据.....	10
表 7	保护目标与评价标准.....	12
表 8	环境质量现状.....	18
表 9	项目工程分析与源项.....	20
表 10	辐射防护与安全措施.....	24
表 11	环境影响分析.....	27
表 12	辐射安全管理.....	39
表 13	结论及建议.....	46
表 14	审批.....	50

表 1 项目概况

项目名称		湖南南方通用航空发动机有限公司核技术利用项目				
建设单位		湖南南方通用航空发动机有限公司				
法人代表		段新斌	联系人	邬曙辉	联系电话	18973315157
注册地址		株洲市芦淞区董家垅高科园航空路 2 号				
项目建设地点		湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内				
立项审批部门		/		批准文号	/	
核技术利用项目总投资（万元）		300	核技术利用项目环保投资（万元）	100	投资比例(%)	33.3
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ）	--
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I 类 ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
		☐ 使用	☐ I 类（医疗使用） ☐ II 类 ☐ III 类 ☐ IV 类 ☐ V 类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II 类 ☐ III 类			
		☐ 销售	☐ II 类 ☐ III 类			
		☒ 使用	☒ II 类 ☐ III 类			
	其他	无				

1.1 核技术应用的目的是任务：

当今，X 射线无损检测已经广泛应用在工业中。工业 X 射线无损检测主要利用 X 射线机产生的 X 射线对需要进行检测的部件的焊缝进行拍片，得到部件焊缝的拍片资料，通过对片子影像资料的分析，达到判断部件质量符合质量要求的目的。

续表 1 项目概况

1.2 建设单位概况

湖南南方通用航空发动机有限公司(以下简称公司)成立于 2011 年 4 月 11 日,属于中国航发南方工业有限公司的控股子公司,位于株洲市芦淞区董家塅高科园航空路 2 号,注册资本人民币 6 亿元。公司占地面积 233 亩,厂房建成面积 54000m², 各型设备 700 多台套,总资产 8 亿元。公司设有综合管理部、发展计划部、财务管理部、技术管理部、质量管理部、人力资源部、运行保障部七个部门,下属国际工贸中心、轮盘优异中心、航空发动机维修中心三个生产单位。公司现有从业人数 917 名。公司业务主要包括航空零部件制造、航空转包和航空发动机修理三大部分。公司安全环保管理部门是运行保障部。

1.3 项目由来

随着社会经济的快速发展,公司现有的业务能力逐渐增强,为了提高公司产品性能,获得更大的市场机遇,公司拟投资 300 万元在公司 8301 厂房 X 光室内新建 1 座探伤室,采用整体下嵌式屏蔽房(以下简称机房 B),配备 2 台定向 X 射线探伤机,均为 II 类射线装置,开展无损检测工作(本次环评涉及的 X 射线探伤机均在专用探伤室内工作,不涉及野外移动作业)。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号)以及《中华人民共和国环境影响评价法》,本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部部令,第 1 号),本项目环境影响评价报告文件形式为编制环境影响报告表。因此,公司委托重庆宏伟环保工程有限公司对拟开展的核技术利用项目进行环境影响评价。

本项目在不改变 A 机房(射线机房 A 属于中国航发南方工业有限公司)位置的情况下将原 X 光室与相邻的储物间之间的隔墙打通,将原 X 光室内的所有隔墙拆除,改造为新的 X 光室,按照附图五进行重新布局,在原 X 光室内的射线机房 A 南侧新增一个射线机房 B(射线 B 机房属于湖南南方通用航空发动机有限公司(本项目建设单位)),两个机房各自配备一个控制器,共用一个控制台。本次环评涉及的机房 B 改建工作还未开展,设备还未购置。我公司人员在现场踏勘、收集有关资料的基础上,按照国家对伴有辐射建设项目环境影响评价技术规范的要求,编制了本项目的辐射环境影响报告表。

续表 1 项目概况

1.4 项目概况

(1) 项目名称：湖南南方通用航空发动机有限公司核技术利用项目

(2) 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

(3) 建设性质：新建

(4) 建设单位：湖南南方通用航空发动机有限公司

(5) 投资：核技术总投资 300 万元，其中环保投资 100 万元

(6) 建设内容

在湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内（本建筑为一层建筑）新建 1 座探伤室，用于航空发动机焊接组件焊缝、铸件的 X 射线照相检验。本项目探伤室长×宽×高=5.3m×3.6m×2.8m。项目组成表见表 1-1。

表 1-1 项目基本组成情况一览表

序号	类别	项目名称	建设内容	备注
1	主体工程	探伤室（机房 B）	机房 1 个，位于 8301 厂房 X 光室内，机房长×宽×高=5.3m×3.6m×2.8m，有效使用面积为 19.0m ² ；操作室位于机房东侧	未购置
		设备	定向 X 射线探伤机 2 台，设备均在机房内使用，且放置于机房内	未购置
2	辅助工程	评片室、暗室	均位于机房南侧	未建成
3	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辐射工作人员生活用水	依托
		排水系统	辐射工作人员生活污水依托厂区污水处理装置处理达标后排入市政污水管网	依托
4	环保工程	污水处理装置	依托厂区现有污水处理装置	依托
		危废	废片及洗片废液闭储于具有醒目标志的容器中，与危废处置单位签订处置协议，定期交有资质的单位处置	未签
		废气	机房通过机械动力通风装置收集后排放	新建

1.5 劳动定员

本项目设 6 名探伤操作人员，为 2 个工作小组。根据建设单位提供资料可知，本项目存在两台设备同时开的情况。探伤工作人员的情况见下表。

续表 1 项目概况

表 1-2 探伤工作人员情况表

序号	姓名	性别	专业	学历	工作岗位	辐射安全与防护 培训证书编号	个人剂量 档案编号
1	赵根林	男	机械设计制造 及其自动化	本科	技术员	F1718053	54
2	王斌	男	/	大专	检验员	F1708020	52
3	杨屿	男	/	高技	检验员	F1718055	53
4	汪紫文	男	/	本来	检验员	F1708021	56
5	邓丹	男	/	高技	检验员	F1718054	55
6	李青	女	/	大专	检验员	待办	待办

本次环评要求参与探伤的放射工作人员在进行探伤工作前取得特种设备射线检测资格证和辐射工作安全防护培训合格证等相关证件，在进行探伤工作时配备相应的个人剂量报警仪等相关防护用品，定期体检，建立个人健康档案。

1.6 探伤机配置情况

表 1-3 设备基本情况一览表

序号	规格	型号	主要参数	数量	用途
1	定向探伤机	待定	225kV、10mA	1 台	无损探伤
2	定向探伤机	待定	320kV、45mA	1 台	无损探伤

探伤每天平均约摄片 50 张，年工作天数为 250 天。2 台探伤机年共拍片约 12500 张（含废片）；每天曝光次数平均 40 次。每次平均照射时间 3min，每年曝光时间不大于 500h。

1.7 工作时间：6 小时/2 班；12 小时/1 天。

1.8 探伤工件情况

表 1-4 探伤工件基本情况

工件名称	直径	厚度	年探伤工件数量
钢制件	5~800mm	0.5~15mm	8000 件
铝合金	15~800mm	1~150mm	4500 件

1.9 保护目标

本项目环境敏感点确定为 X 射线探伤机工作现场周围的辐射工作人员及公众。剂量管理限值为：依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）放射工作人员年受照剂量不大于 4mSv，公众成员年剂量不大于 0.1mSv；X 射线探伤机机房屏蔽体外（30cm 处）周围剂量当量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

续表 1 项目概况

1.10 与项目有关的原有核技术应用及污染状况

本项目所在地有一处射线机房 A，使用 2 台探伤机，属于中国航发南方工业有限公司，已办理辐射安全许可证。并对该单位 2017 年度辐射安全与防护状况评估报告中湖南贝可辐射环境科技有限公司的现状监测数据分析，A 机房南侧的空气比释动能率为 0.18~0.19 μ Gy/h 对本项目基本无影响。根据现场监测，拟建址的地表 γ 辐射剂量率与株洲市的地表 γ 辐射剂量率无明显差异。因此，拟建址不存在与本项目有关的环境污染情况和环境问题。

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
以下无								

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
以下无										

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（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（台）	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	定向 X 射线探伤机	Ⅱ类	1	待定	320	45	无损检测	机房 B	新增
2	定向 X 射线探伤机	Ⅱ类	1	待定	225	10	无损检测	机房 B	新增
合计			2	/					

（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	氟靶情况			备 注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	年排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m³；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	6.1 相关法律法规、部门规章及规范性文件 (1) 《中华人民共和国环境保护法》2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日执行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日执行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月； (4) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 682 号令，（2017 年 7 月 16 日修订），2017 年 10 月 1 日执行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2014 年 7 月 29 日修订），国务院第 449 号令，2005 年 9 月 14 日； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部 部令，第 1 号），2018 年 4 月 28 日； (7) 《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 修正）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日； (9) 《关于发布射线装置分类办法的公告》环境保护部公告，2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日施行； (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 年修订）》，国家环境保护部令第 3 号，2008 年 11 月 21 日； (11) 《国家危险废物名录》国家环境保护部令第 39 号，2016 年 8 月 1 日； (12) 《危险废物污染防治技术政策》环发[2001]199 号； (13) 《核应急管理导则--放射源和辐射技术应用应急准备与响应》国防委、卫生部，2003 年 2 月 21 日。
------	--

续表 6 评价依据

技 术 标 准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)； (2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015)； (3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250—2014)； (4) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597—2001) (2013 年修订)； (5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2016)； (6) 《放射工作人员健康要求》(GBZ98-2017)； (7) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)； (8) <u>《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93)；</u> (9) 《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》(HJ 10.1—2016)。
其 他	(1) 本项目电离辐射检测报告(鹏辐检【2018】069 号)(附件三)； (2) 辐射环境影响评价委托函； (3) 《辐射防护》(第 11 卷, 第二期, 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)； (4) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目辐射源为能量流污染及其能量流的传播与距离相关的特性，结合《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》（HJ 10.1—2016）的相关规定，并结合项目辐射装置射线传播与距离相关的特性，确定以机房为边界外 50m 区域作为辐射环境的评价范围。

7.2 环境保护目标

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，新建 1 个机房 B。

8301 厂房 X 光室位于厂区西南角，北侧墙外紧邻 8301 空压站，东侧墙外约 8m 处为厂区其它工作区域；西侧墙外为厂区内部道路；南侧墙外为厂区其它工作区域。

机房 B 北侧紧邻射线机房 A、8301 空压站以及厂区其它工作区域，南侧为操作室、暗室、评片室、厕所以及厂区其它工作区域，东侧为操作室、过道、厂区其它工作区域，西侧为设备间、厂区外部道路。

项目现场照片见附图一，项目所在地地理位置见附图二，厂区总平面布置图见附图三，项目所在区域平面布置图见附图四，X 光室平面布置图见附图五。探伤室周围敏感点见表 7-1。

表 7-1 探伤室周围敏感点情况表

方位		环境敏感点名称	环境保护人群	影响人数	影响因素
东	紧邻	操作间	放射工作人员	约 2 人	X 射线
	约 8m	厂区其它工作区域	公众人员	约 30 人	
南	紧邻	操作间、评片室、暗室	放射工作人员	约 3 人	
	约 4m	厂区其它工作区域	公众人员	约 5 人	
西	紧邻	设备间	公众人员	约 1 人	
	约 2m	厂区道路	公众人员	约 15 人	
北	紧邻	A 机房	放射工作人员	约 2 人	
	约 4m	厂区其它工作区域	公众人员	约 10 人	
楼上		人员无法到达	--	--	
楼下		夯实土层	--	--	

续表 7 保护目标与评价标准

7.3 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。

a、辐射工作人员

应对工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述控制值。由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）20mSv。

根据探伤装置实际使用情况与建设单位协商，本环评取其 1/5 即 4mSv/a 作为剂量管理目标值。

b、公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的年平均剂量估计值不应超过下述控制值 1mSv。

根据探伤装置实际使用情况与建设单位协商，本环评取其 1/10 即 0.1mSv/a 作为剂量管理目标值。

(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117—2015)

该标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线 CT 探伤与工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

第 3 条 工业 X 射线探伤装置放射防护的性能要求

第 3.1.1.5 条 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合如表 7-2 要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

管电压, kV	漏射线空气比释动能率, mGy/h
>200	<5

第 4 条 工业 X 射线探伤室探伤的放射防护要求

第 4.1 条 防护安全要求

第 4.1.1 条 探伤室的设置应充分考虑周围的放射安全，操作室应与探伤室分开并避开有用线束照射的方向。

第 4.1.2 条 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内

续表 7 保护目标与评价标准

部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

第 4.1.3 条 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；
- b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

第 4.1.4 条 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3；
- b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30 cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

第 4.1.5 条 探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。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。

第 4.1.11 条 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。

本环评按照探伤室外周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 评价探伤室的防护性能。

（3）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250—2014）

第 3 条 探伤室屏蔽要求

第 3.1 条 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

第 3.1.1 条 探伤墙和入口门外周围剂量当量率和每周周围剂量当量应满足下列要求：

- 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) 人员在关注点的周围剂量参考控制水平 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：

续表 7 保护目标与评价标准

$$\dot{H}_{c \cdot d} = H_c / (t \bullet U \bullet T) \quad (1)$$

式中：

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

U ——探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

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（ $\text{h}/\text{周}$ ）。

t 按式（2）计算：

$$t = \frac{W}{60 \bullet I} \quad (2)$$

式中：

W ——X 射线探伤的周围工作负荷（平均每周 X 射线探伤照射的累积“ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ”值）， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ；

60——小时与分钟的换算关系；

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 $\dot{H}_{c \cdot \max}$ ：

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

c)关注点剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ：

$\dot{H}_c$ 为上述 a) 中的 $\dot{H}_{c \cdot d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c \cdot \max}$ 二者的较小值。

第 3.2 条 需要屏蔽的辐射

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

第 3.2.2 条 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

第 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）。

续表 7 保护目标与评价标准

第 3.3 条 其他要求

第 3.3.1 条 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门，对于探伤可人工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。

第 3.3.2 条 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。

第 3.3.3 条 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

第 3.3.4 条 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。

第 3.3.5 条 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。

(4) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）（2013 年修订）

第 4.1 条 所有危险废物产生者和危险废物经营者应建造专用的危险废物贮存设施，也可利用原有构筑物改建成危险废物贮存设施。

第 4.4 条 除 4.3 规定外，必须将危险废物装入容器内。

第 4.9 条 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合本标准附录 A 所示的标签。

第 5.1 条 应当使用符合标准的容器盛装危险废物。

第 5.2 条 装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。

第 5.3 条 装载危险废物的容器必须完好无损。

第 5.4 条 盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容(不相互反应)。

第 5.5 条 液体危险废物可注入开孔直径不超过 70 毫米并有放气孔的桶中。

(5) 标准汇总

根据以上所列标准，综合考虑本项目各方面要素以及实际的可操作性，本环评采用以下各项标准和剂量控制值，见表 7-3。

表 7-3 本环评采用的各项标准和指标

序号	项目	控制值	采用的标准
1	年剂量管理目标值	辐射工作人员：≤5mSv 公众成员：≤0.1mSv	GB18871—2002

续表 7 保护目标与评价标准

2	X 射线探伤机 要求	管电压>200kV: X 射线管焦点 1m 处的漏 射线空气比释动能率: <5mGy/h	GBZ117—2015
3	X 射线屏蔽房	探伤室外 30cm 处周围剂量当量率: ≤2.5μSv/h	GBZ117—2015 GBZ/T250—2014

根据 GBZ117—2015 推导出年剂量控制值为工作人员: ≤5mSv (100μSv/周, 50 周/a), 公众成员: ≤0.25mSv(5μSv/周, 50 周/a)。但是根据 GB18871—2002 的管理目标确定本地的年剂量管理目标值为工作人员: ≤5mSv, 公众成员: ≤0.1mSv。本项目有 2 台 X 射线探伤机, 根据探伤装置实际使用情况与建设单位协商本次环评对工作人员的剂量限值确定为≤4mSv/a, 对公众人员的剂量限值确定为≤0.1mSv/a。

表 8 环境质量现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射检测

受湖南南方通用航空发动机有限公司的委托，长沙市鹏悦环保工程有限公司于 2018 年 3 月 27 日对湖南南方通用航空发动机有限公司工业 X 射线探伤机拟使用地（E：113°9'3"，N：27°46'37"）周围的辐射工作环境进行了检测。

2、检测方案及质量保证

（1）检测目的

该环境辐射现状监测的目的主要是为了了解项目地点天然辐射水平背景值，为辐射工作场所建成运行后对环境的影响提供依据。

（2）检测依据

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

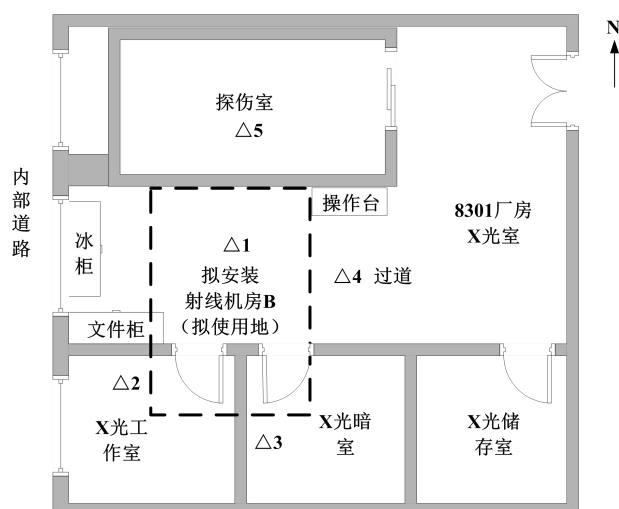
《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》GB/T14583-93；

《辐射防护》（第 11 卷，第二期，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）

（3）检测布点及质量保证

检测点位主要考虑机房建成后人员停留较多，和能到达的区域。主要有：机房控制室及辅助机房、机房四周人员能够达到的位置。

检测布点示意图：



备注：公司拟使用的两台工业X射线探伤机拟使用地为拟安装射线机房B，△为检测点位置。

续表 8 环境质量现状

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，均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。检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，按国家标准和检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。本次检测所使用的仪器情况见表 8-1。

表 8-1 检测仪器及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	出厂编号	计量检定证书	有效日期
X、 γ 剂量率仪	RM-2030	6605	hnjln2018008-12	2019.2.7

3、检测结果及评价

检测数据详见下表及检测报告（附件三）。

表 8-2 工业 X 射线探伤机拟使用地工作场所检测结果一览表

序号	测量位置	地表 γ 辐射剂量率 (nGy/h)					
		测量值					计算值
		1	2	3	4	5	
1	拟安装射线机房 B (拟使用地)	111	113	112	111	113	112 $\pm$ 1
2	X 光工作室	115	116	115	114	115	115 $\pm$ 1
3	X 光暗室	114	113	114	115	114	114 $\pm$ 1
4	过道	111	112	113	113	111	112 $\pm$ 1
5	探伤室	115	114	115	114	116	115 $\pm$ 1

上述检测结果表明项目拟建址的地表 γ 辐射剂量率在111~116nGy/h（室内）之间，与湖南省株洲市天然放射性水平调查研究—室内87.1~204.3nGy/h相比，项目所在地辐射环境质量现状在正常浮动范围内，未见有较大的异常。因此可知：本次监测区域内天然贯穿辐射水平处于株洲市天然贯穿辐射水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期污染工序及污染物产生情况

本项目位于株洲市芦淞区董家塅高科园航空路 2 号湖南南方通用航空发动机有限公司 8301 厂房 X 光室内，主要建设 X 射线探伤室 1 座，采用整体下嵌式屏蔽房，经过现场踏勘，机房建设工作未开展设备未购买，因此本项目施工期主要为机房的简单装修和改造，污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

噪声：主要来自于改造、装修及现场处理等。

废气：主要为机械敲打、钻洞墙体等产生的扬尘。

废水：主要为施工人员产生的少量生活废水，无机械废水。

固体废物：主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员的生活垃圾。

本项目施工期环境影响随着施工期的结束而结束，施工期工程量小，施工期短，且均在厂区内施工，对外界环境影响很小，不存在环保遗留问题。

9.2 射线装置营运期污染工序及污染物产生情况

本项目主要污染为探伤工作中产生的电离辐射、废水、固废和废气影响。

(1) 探伤工作原理

①射线产生原理

X 射线探伤机属于 X 射线机，主要由 X 射线管和高压电源组成（见图 9-1）。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，X 射线管两极间的高压使电子束向阳极靶射击。高速电子轰击靶体产生 X 射线。

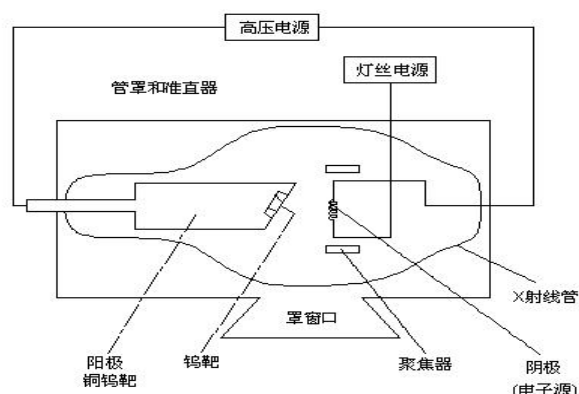


图 9-1 X 射线管的原理示意图

续表 9 项目工程分析与源项

②X 射线探伤机工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件所贴的 X 线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

工艺流程简图：

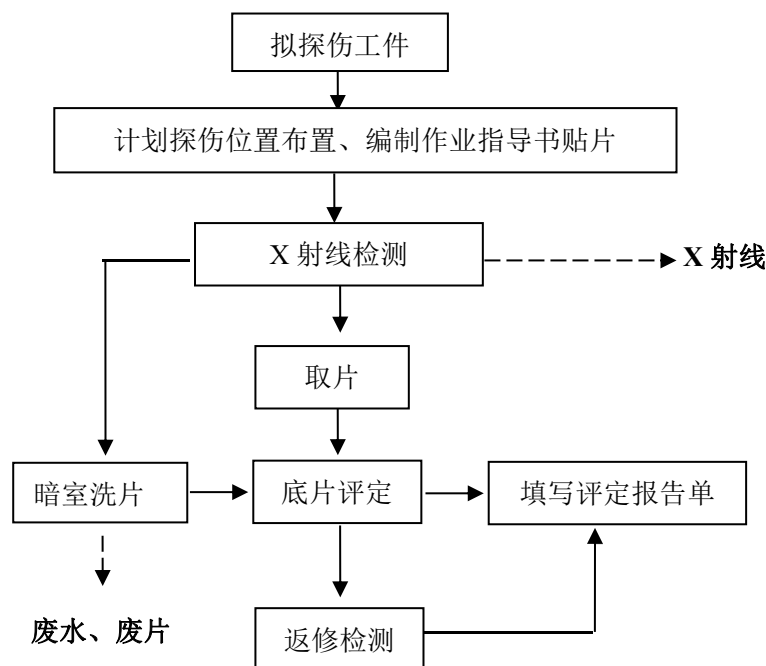


图 9-2 探伤工艺流程简图

(2) 探伤室工作流程简述

进入控制室——合上所有的电源开关——将 X 射线探伤机通电预热——打开控制室防护门进入探伤室——检查冷却油泵电源是否插上——检查应急开关是否处于短路位置——所有工作人员退出探伤室后，关闭探制室防护门——开始训机。

训机完成后，打开控制室防护门进入探伤室——工件进入——按照工艺资料中的焦距调整探伤机——贴胶片——所有人员退出探伤室后，关闭控制室防护门——按照工艺资料中的工艺参数调整电压、电流以及时间——开高压进行透照（透照过程中严禁打开防护门）——透照结束（高压断后）进入探伤室——再贴片——往复，直至探伤工作完成——关闭所有电源开关。

(3) 主要放射性污染物和污染途径

本项目辐射工作人员定员已经考虑在公司的整个劳动定员中，因此，辐射工作

续表 9 项目工程分析与源项

人员产生的生活污水、生活垃圾等均依托整个公司处理，本次评价均不再单独考虑。

根据 X 射线探伤的工作原理，本项目的主要污染物分析如下：

①由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。X 射线具有较强的穿透性，X 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，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本项目 X 射线探伤的 X 射线探伤机最大工作电压为 320kV，不考虑感生放射性对环境的影响。

③X 射线与空气接触，使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

④本项目废水主要产生于洗片过程。探伤内的探伤工作完成后，在公司洗片室内洗片。洗片过程产生的废水包括对感光片进行显影、定影产生的废显影液、定影液。废定影液、显影液为含重金属银的危险废液（含银浓度约为 11.74mg/L），产生量约为 150L/a，主要由对苯二酚、亚硫酸钠等物质组成，属危险废物，应集中收贮，建立危废处理台账并委托有危险废物处理资质的单位进行处理。其次冲洗完成的胶片需用清水清洗，产生量约为 0.82t/a，主要含对苯二甲酸（浓度为 200mg/L）和微量的银（浓度约为 0.08mg/L），浓度很小，不能再利用的应集中收贮在专用特定容器中。

⑤曝光时产生的废片和存档到期的胶片成为危险废物，本项目年拍片 12500 张（含废片），应集中收贮在特定容器中。一般固体废物的处置：辐射工作人员产生的办公和生活垃圾实行分类收集，由环卫部门统一处置。

根据以上分析可知，本项目产生的污染因子情况见表 9-1 所示。

续表 9 项目工程分析与源项

表 9-1 项目污染因子一览表

污染物	污染因子	备注
辐射	X 射线	X 射线探伤机开机状态，带自屏蔽体
废气	O ₃ 、NO _x	探伤室设置有机机械通风装置，保证室内的空气流通
废水	COD、氨氮	工作人员的生活污水依托厂区污水处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后经市政污水管网
一般固体废物	办公垃圾、生活垃圾	生活垃圾实行分类收集，由环卫部门统一处置
危险废物	报废的显影液、定影液，废片	报废的显影液、定影液，废片和存档到期的胶片交有资质单位处理

表 10 辐射防护与安全措施

10.1 项目安全设施

本项目探伤室尚未安装。根据现场实际情况，本项目射线装置机房辐射保护及安全措施情况如下：

10.1.1 辐射工作场所分区管理

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制，该放射性工作场所分区如下：

（1）控制区：探伤室以墙体和防护门为界，房内为控制区。在设备的调试和日常探伤检测过程中，当处于开机状态时，区内无关人员不得滞留。以辐射安全联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。

（2）监督区：包括探伤室的各辅助用房（包括评片室、操作室、暗室）及其周围临近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。

10.1.2 屏蔽机房辐射防护与安全措施

（1）探伤室的设计符合辐射防护的有关要求。机房防护情况见下表：

表 10-1 探伤室屏蔽情况一览表

项目	内容
长×宽×高	5.3m×3.6m×2.8m
四侧屏蔽墙厚度	均为 35mmPb 铅板
顶棚	22mmPb 铅板
防护门	35mmPb 铅板

（2）探伤室墙体厚度屏蔽符合辐射防护的有关要求；穿越防护墙的导线、导管采用“Z”型进入探伤室内，不影响墙体屏蔽防护效果。机房水电管线采用“U”形向下穿越屏蔽墙体。预埋管竖直方向和水平方向均与地面形成 45°角度斜穿屏蔽墙，并在预埋管道的入口或出口应有一定厚度的屏蔽盖板。

（3）探伤室内四面墙体均设置 1 个紧急停机按钮，控制台设置 1 个急停按钮，设置高度为 1.2m 高，并在按钮处设置醒目标志。

防护门与探伤机、警示灯进行安全联锁。将防护门的限位器与供电系统交流

续表 10 辐射防护与安全措施

接触器联锁，只有当防护门关闭后限位器都闭合了，交流接触器通电，控制室内插座才能电通。当防护门开启时，无法接通电源。探伤室防护门未关或没有关好，安全警示灯则不亮，探伤机电源亦不会接通，探伤机不能启动。防护门关好后，探伤室内警示铃启动后，探伤机电源才会接通，探伤机才能启动。

(4) 探伤室外醒目处设置了工作指示灯和电离辐射警告标志，防护门外上方的警示灯在电源接通后，发出旋转红光，提示正在照射，警示其他人员不得靠近。

(5) 公司现配备有便携式辐射剂量报警仪 1 个。

根据建设单位提供资料情况，探伤室拟需新增电离辐射防护措施如下：

(1) 若本项目运行后增加新的辐射工作人员，新增辐射工作人员需培训合格才能上岗，并佩戴个人剂量计及报警仪。

(2) 在探伤室内设置摄像头及对讲系统预留安装位，建设单位应尽快安装摄像头及相关监测设备，保证能很清楚的看到室内的情况。

(3) 项目正式运行前，建设单位须尽快与有处理危废资质的单位签订处理协议，并建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，保证不对外环境造成影响。对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排。对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

10.1.3 安全操作及管理措施

(1) 公司配置固定式剂量报警仪和便携式剂量报警仪，进行环境辐射常规监测及个人防护。

(2) 公司配置有相应的管理人员及操作人员，上述工作人员经过考核合格后方可上岗。

(3) 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，禁止任意去除安全联锁。

(4) 根据检测工件的厚度，合理选择探伤机曝光参数。

(5) 在曝光完成后，利用剂量报警仪对曝光室进行检测，再次确定探伤机是否处于非照射状态，同时加强对剂量报警仪的维护。

续表 10 辐射防护与安全措施

(6) 探伤开机工作时，主射线方向按建设单位要求进行设定。 (7) 探伤机日常放置在探伤室内，专人管理钥匙，使用探伤机进行领取、归还登记管理。 (8) 制定规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙。 10.1.4 防护用品 公司现有防护用品：个人剂量计 5 个，便携式辐射剂量报警仪 1 个；根据相关要求，公司现拟需要新增的辐射防护设施及防护用品：个人剂量计 1 个，个人剂量报警仪 4 台，警示灯 1 个，灯光报警仪 1 个，固定式智能 X-γ探测器 1 台，在线 X-γ辐射安全报警仪 1 台，防护服防护帽防护眼镜各 3 套（铅当量不少于 0.5mmPb）等防护用品。
10.2 三废治理 (1) 废水治理措施 洗片过程产生废定影液、显影液（属危险废物，产生量约为 150L/a）、清洗胶片的低浓度废水(0.82t/a)，收集后定期交由有危废处理资质单位收集后统一处理。公司应建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，并按照危险废物转移联单制度进行管理。 公司需与危险废物回收单位签订危废处理协议，并建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，保证不对外环境造成影响。同时公司应对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排；对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。 (2) 废气治理措施 在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO₂），探伤室设置有一套换气装置保证室内空气流通，进风口位于天花板上，出风口在西侧墙根，设计通风量为 5 次/小时，能够保证室内空气的流通，使少量的 O₃、NO_x 得以稀释，不会对公众人员造成影响，不会对外环境造成影响。 (3) 固体废弃物防治措施 公司探伤过程中产生的废胶片和存档到期的胶片属于危险废物，定期交由有危废处理资质收集后统一处理。公司需建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，并按照危险废物五联单制度进行管理，保证不对外环境造成影响。

表 11 环境影响分析

11.1 施工期环境影响分析

根据前节工程分析介绍，本项目施工期主要是房间的改造和装修。污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。施工产生的污染特别是扬尘和噪声可对厂区自身环境以及周围的环境带来较大影响。

施工期主要的污染因子有：噪声、扬尘、废水、固体废物等。

（1）扬尘及防治措施

主要为房间的改造时机械敲打、钻洞墙体等产生的粉尘。为减小施工期间扬尘对外界环境的影响，施工单位应做到以下几点：加强施工现场管理，应进行适当的加湿处理。

（2）废水及防治措施

施工期间产生的废水主要表现为施工人员的生活污水。生活污水依托公司的排水系统，进入市政污水网管。

（3）噪声及防治措施

主要来自于机房内装修及现场处理等。通过选取噪音低、振动小的设备操作等，并合理安排施工时间等措施能减轻对外界的影响。

（4）固体废物及防治措施

主要为建筑垃圾、装修垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的固体废物应妥善处理，无回收价值的建筑废料统一收集后，运输至合法堆场堆放。生活垃圾以及装修垃圾经统一收集后交由市政环卫部门处理。

本项目工程量小，施工期短，对外界的影响是暂时的，随着施工期的结束，影响也将消失。通过采取相应的污染防治措施后，本项目对外界的影响小。

11.2 运行期辐射环境影响评价

11.2.1 探伤室辐射屏蔽估算方法

（1）有用线束

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式（3）计算，然后按 X 射线在铅和混凝土中的透射曲线图查到所需的厚度。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad (3)$$

续表 11 环境影响分析

式中：

$\dot{H}_c$ ——按（1）式确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；（本环评均取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

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）；

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 6×10^4 ；

b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时，由铅和混凝土中的透射曲线图中得到相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 $\dot{H}$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）按（4）计算：

$$\dot{H}_c = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (4)$$

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，单位为毫安（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 6×10^4 ；

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

（2）屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 相应的关系

a) 对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式（5）计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (5)$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——查表；

b) 对于估算出的屏蔽透射因子 B，所需的屏蔽物质厚度 X 按式（6）计算：

$$X = -TVL \cdot \lg B \quad (6)$$

TVL——查表；

续表 11 环境影响分析

B—达到剂量参考控制水平 H_c 时所需的屏蔽透射因子。

(3) 泄漏辐射屏蔽

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时所需的屏蔽透射因子 B 按式 (7) 计算, 然后按式 (6) 计算所需的屏蔽物质厚度 X 。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{\dot{H}_L} \quad (7)$$

式中:

$\dot{H}_c$ ——按 3.1 确定的剂量率参考控制水平, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$);

R ——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m);

$\dot{H}_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)。

b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时, 相应的屏蔽透射因子 B 按式 (5) 计算, 然后按式(8)计算泄漏辐射在关注点的剂量率 $\dot{H}$ 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$):

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (8)$$

式中:

B ——屏蔽透射因子;

R ——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m)。

$\dot{H}_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$)。

(4) 散射辐射屏蔽

关注点达到剂量率参考水平 $\dot{H}_c$ 时, 屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式(9)计算。然后按式 (6) 计算出所需的屏蔽物质厚度 X 。

续表 11 环境影响分析

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_o} \cdot \frac{R_o^2}{F \cdot \alpha} \quad (9)$$

式中：

R_s ——散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

R_o ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

F —— R_o 处的辐射野面积，单位为平方米（m²）；

α ——散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）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。

$\frac{R_o^2}{F \cdot \alpha}$ 因子的值为 50（200kV~400kV）。

11.2.2 X 射线装置专用探伤室屏蔽防护效能核实

（1）X 射线装置屏蔽防护效能核实原则

墙体厚度确定原则：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）。

（2）X 射线装置屏蔽防护效能核实结果

本项目 X 射线装置电流随电压变化自动调节，根据现场收集资料可知，本次使用探伤机，有用线束方向朝下（夯实土层），且可能同时开 2 台探伤机，故本次环评按照单位提供的探伤机摆放位置进行剂量叠加来核实计算（320kV 靠近防护门一侧，225kV 位于另外一侧）。

X 射线装置工作负荷见表 11-1，探伤室几何参数和辐射屏蔽参数见表 11-2，相关参数见表 11-3，屏蔽效果见表 11-4、11-5、11-6。

表 11-1 X 射线装置工作负荷

设备名称	工作场所	用途	工作材料	厚度	平均摄片	平均照射时间
待定	X 射线检测室	无损探伤	钢 铝合金	0.5~15mm 1~150mm	50 张/d	3 min /次

续表 11 环境影响分析

表 11-2 探伤室几何参数和辐射屏蔽参数

方向	U (使用因子)	T (居留因子)	剂量率参考控制水平 H_c ($\mu\text{Sv/h}$)	距离 R (m)		需屏蔽的辐射源
				320kV	225kV	
东面 (操作室)	1	1	2.5	1.3	1.3	泄漏辐射 散射辐射
南面 (操作室)	1	1	2.5	1.8	3.5	泄漏辐射 散射辐射
西面 (机房)	1	1/4	2.5	2.3	2.3	泄漏辐射 散射辐射
北面 (A 机房)	1	1/4	2.5	3.5	1.8	泄漏辐射 散射辐射
东面防护门	1	1/4	2.5	1.3	2.2	泄漏辐射 散射辐射
顶棚	1	/	2.5	1.6	1.6	泄漏辐射 散射辐射

表 11-3 相关参数

参数	数值		
	320kV		225kV
I（mA）	45		9
G（mGy·m ² /mA.min） （300kV，3mm 铜过滤条件下）	13.7		/
G（mGy·m ² /mA.min） （225kV，3mm 铝过滤条件下）	/		11.4
$\frac{R_0^2}{F \times \alpha}$	50		
泄漏辐射剂量率 H _L （μSv/h）	5×10 ³		
十值层（TVL）和半值层（HVL）	铅		
	电压等级	TVL（mm）	HVL（mm）
	320kV	6.3	1.9
	250kV	2.9	0.86
	225kV	2.1	0.64
	200kV	1.4	0.42

续表 11 环境影响分析

表 11-4 320kV 探伤机屏蔽效果核实结果 2.9

考察点			距离 (m)	计算厚度 (mm)	实际厚度 (mm)	建议厚度 下的瞬时 剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)
顶棚(散、漏射)	墙体	散射	1.6	14.7mmPb	22mmPb	0.63
		漏射	1.6	18.3mmPb		
东面 (散漏射)	墙体	散射	1.3	15.3mmPb	35mmPb	0.009
		漏射	1.3	19.4mmPb		
	铅门	散射	1.3	15.3mmPb	35mmPb	0.009
		漏射	1.3	19.4mmPb		
南面 (散漏射)	墙体	散射	1.8	14.4mmPb	35mmPb	0.005
		漏射	1.8	17.6mmPb		
西面 (散漏射)	墙体	散射	2.3	13.8mmPb	35mmPb	0.003
		漏射	2.3	16.3mmPb		
北面 (散漏射)	墙体	散射	3.5	12.7mmPb	35mmPb	0.001
		漏射	3.5	13.9mmPb		

注：计算未考虑工件的屏蔽。

表 11-5 225kV 探伤机屏蔽效果核实结果

考察点			距离 (m)	计算厚度 (mm)	实际厚度 (mm)	建议厚度 下的瞬时 剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)
顶棚(散、漏射)	墙体	散射	1.6	6.0mmPb	22mmPb	0.0001
		漏射	1.6	6.1mmPb		
东面 (散漏射)	墙体	散射	1.3	6.3mmPb	35mmPb	0.0001
		漏射	1.3	6.5mmPb		
	铅门	散射	2.2	5.7mmPb	35mmPb	0.0001
		漏射	2.2	5.5mmPb		

续表 11 环境影响分析

南面 (散漏射)	墙体	散射	3.5	5.1mmPb	35mmPb	0.0001
		漏射	3.5	4.7mmPb		
西面 (散漏射)	墙体	散射	2.3	5.6mmPb	35mmPb	0.0001
		漏射	2.3	5.5mmPb		
北面 (散漏射)	墙体	散射	1.8	5.9mmPb	35mmPb	0.0001
		漏射	1.8	5.9mmPb		

注：计算未考虑工件的屏蔽。

(3) 结果分析

通过上述屏蔽效果核实结果来看，新建探伤室设计屏蔽厚度能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）标准要求。

(4) 有害气体影响评价

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO_x）。本项目的探伤室设计 1 套换气装置，进风口位于顶棚，出风口在西侧墙根，设计通风量为 5 次/小时，能够保证室内空气的流通，使少量的 O₃、NO_x 得以稀释，不会对公众人员造成影响，不会对外环境造成影响。

11.3 年有效剂量估算

(1) 估算公式

$$H_{Er} = H^*(10) \times T \times t \times 0.7 \times 10^{-3} (mSv) \quad (10)$$

其中：H_{Er}—X 或γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv

H*(10)：X 或γ射线周围剂量当量率，μSv/h；

T：居留因子；

t：X 或γ射线照射时间，h。

(2) 估算结果

①辐射工作人员

放射工作人员在经过屏蔽措施后应位于监督区范围以内，工作人员最大瞬时剂量控制值约为 0.009μSv/h，按最不利情况考虑，X 射线探伤机有效开机时间最

续表 11 环境影响分析

大为 500h。3 名操作人员都同时负责探伤工作，辐射工作人员的剂量估算结果见下表。

11-5 辐射工作人员剂量估算

辐射工作人员工作场所	探伤室
最大瞬时剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)	0.009
年有效开机时间 (h)	500
工作人员受照剂量 (mSv/a)	0.005
公众受照剂量 (mSv/a)	0.0001

从表 11-5 计算结果可知，按照最不利情况计算，以上工作人员的最大年剂量值为 0.005mSv/a ，远低于本评价管理目标值 4mSv/a ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）的要求，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

②公众成员

在进行室内探伤时，公众成员在探伤室墙外停留时间按 1/16 进行取值，则公众成员所受的年附加有效剂量为 0.0001mSv/a ，远小于本评价目标管理值 0.1mSv/a ，因此，本项目对周围公众成员的影响符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）剂量限值的要求，满足工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117—2015）的要求。

11.4 对敏感点的影响分析

根据上述分析，机房屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足评价标准要求；根据核算，射线装置运行后对周围公众成员的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a ，满足评价标准要求；废气的浓度远远低于国家标准要求，对外环境影响很小对机房外环境影响很小，因此对厂区内其他区域的影响也很小。

机房外，本项目用房最近敏感点为探伤室西侧约 4m 处的厂区其它工作区域，射线装置运行时对其产生的辐射影响很小，对更远的敏感点产生的影响将更小，环境敏感点可接受。

11.5 废水环境影响分析

1) 洗片废液废水

该公司洗片产生的含重金属的饱和废显影液、定影液需要定期更换；清洗废

续表 11 环境影响分析

水也收集起来存放在洗片室内的废物桶内，产生量约为0.82t/a。暗室应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行修建：地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物不相容；必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。洗片废液、洗片废水产生量很少，收集后定期交由有危废处理资质单位收集后统一处理。公司应建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，并按照危险废物五联单制度进行管理。

同时公司应对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排；对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

建设单位按照以上措施对产生的危废进行处理后，对环境基本不产生影响。

2) 生活污水

项目辐射工作人员产生的生活污水处理依托公司所在厂区的污水处理装置处理，之后进入工业园区污水处理厂。

11.6 固废环境影响

1) 废胶片

公司探伤过程中产生的废胶片和存档到期的胶片属于危险废物，定期交由有危废处理资质收集后统一处理。公司应建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，并按照危险废物五联单制度进行管理，保证不对外环境造成影响。

2) 生活垃圾

公司辐射工作人员产生的生活垃圾依托公司所在厂区的垃圾桶收集，之后由环卫部门统一收集填埋处置。

11.7 选址合理性及平面布局合理性分析

11.7.1 选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，国家有关标准和文件对拟建项目的择址未加明确限制。

续表 11 环境影响分析

① 根据建设单位提供的资料和评价单位现场踏勘，项目场地内未发现滑坡、坍塌、地裂等不良地质灾害现象，场地现状稳定性好，水文地质条件简单。

② 根据现状监测结果，场址的辐射环境质量状况良好，有利于建设。

③ 建设单位根据环评要求进行建设，项目运行后对周围环境的辐射影响满足评价标准的要求，环境可以接受。

④ 本项目 X 光室位于整个厂区西南侧，该厂封闭式管理，公众成员不得入内；此外 X 光室为平层建筑，屋顶人员不能到达，有利于射线的辐射防护；本项目远离办公楼及辅助用房等环境敏感点，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废水、废气、固体废物等均得到有效治理，达标排放对环境的影响小。

综上所述，本评价从环保角度来看，该项目的选址是合理可行的

11.7.2 布局合理性分析

本项目设置有探伤室、评片室、暗室、操作室。探伤室位于 X 光室内，尺寸长×宽×高=5.3m×3.6m×2.8m，评片室、暗室、操作室位于探伤室南侧非主射方向，距离探伤室较近，便于控制，同时，X 光室位于厂区西南侧，远离厂区办公楼，从布局上减少了电离辐射对其他工作人员的影响。因此，本公司 X 射线探伤项目平面布局合理。

11.8 实践正当性分析

湖南南方通用航空发动机有限公司开展焊缝无损探伤是用于对工件的焊接质量检验，确保产品使用安全。该项目的建设为企业、社会带来利益远大于辐射危害的代价，有利于发展社会经济，符合国家产业政策及辐射防护“实践的正当性”原则。因此，本环评认为该项目使用 X 射线探伤机开展无损检测业务是正当可行的。

11.9 产业政策分析

该公司配置的 X 射线探伤机主要用于对公司航空发动机焊接组件焊缝、铸件的 X 射线照相检验，保障产品质量，属于《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正）“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 6 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”的应用，符合国家产业政策。

续表 11 环境影响分析

11.10 事故影响分析

11.10.1 辐射潜在事故风险及预防处理措施

本项目配置 X 射线探伤机 2 台，X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故（事件）如下：

（1）丧失屏蔽

原因分析：X 射线探伤机机头是用重金属屏蔽包围住的，因各种原因（如检修、调试、改变照射角度等）可能无意中将探伤机的屏蔽块、机架上的屏蔽物等移走，或随意加大照射野，使设备丧失自身屏蔽作用，导致相邻的屏蔽墙外出现高剂量率，人员受到不必要的照射。

安全措施：检修、调试应由专业技术人员进行，绝不允许随便拆走探伤机及机架上的屏蔽材料，不允许加大照射面积。完好的剂量探测器和剂量报警仪，连锁装置等，可提供纵深防御。X 射线探伤室的防护屏蔽结构，包括混凝土屏蔽墙和铅防护门。

不得擅自改变、削弱、或破坏防护屏蔽结构，如开孔洞、挖沟、取土等。

（2）人员滞留在机房内

原因分析：工作人员进入探伤室后未全部撤离，仍有人滞留在机房内某个不易察觉的地方，在开机前，未完全充分搜寻，从而意外地留了下来，因此受到大剂量照射。

安全措施：撤离机房时应清点人数，辐射工作人员用摄像头对机房内进行扫视，按搜寻程序进行查找，确认无人停留机房后开始进行操作。如遇人员滞留机房内，滞留人员应立即按下急停按钮，停止照射，如已受到大剂量照射，应立即送往医院就医。

（3）连锁装置失效

原因分析：由于连锁装置失效，防护门未关闭或探伤机工作时门被开启，射线仍然能发射，造成射线外泄，可能对工作人员及公众成员产生较大剂量照射。

安全措施：定期检查各探伤室的灯光警示装置及门机连锁装置的有效性，发现故障及时清除，严禁违规操作。对项目布置的急停开关进行显著的标示，出现

续表 11 环境影响分析

问题时，应就近按下急停开关。对于本项目涉及的安全控制措施的各机构及电控系统，制定有定期检查和维护的制度。确保安全装置随时处于正常工作状态。放射工作场地因某种原因损坏，该公司应立即停止使用，修复后再投入使用。

(4) 出现较预定值更高的束流强度

原因分析：探伤机电器元件故障，电源不稳，控制器失误等原因使束电流加大，导致高强度束流射向屏蔽不足的区域。

安全措施：探伤机故障报警系统可及时发现故障；交流净化电源为设备提供稳压电源，过压、欠压、过流报警，消除电流冲击等功能；辐射监测器和报警系统可用作针对这类事件进行人员防护和纵深防御措施。

(5) 人误

原因分析：不了解探伤机的基本结构和性能，缺乏操作经验和缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为的因素造成的辐射事故的最大原因。

安全措施：放射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实监测频率，每年一次。保证按照要求进行探伤工作。

11.10.2 危害后果分析

电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程。目前仍不清楚，但是大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化，由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤，继而出现相应的生化代谢紊乱，并由此产生一系列临床症状。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强公司内部管理，公司成立了辐射防护领导小组，包括了 1 名组长，1 名副组长，8 名成员（详见附件五）。

表 12-1 辐射防护领导小组成员情况

序号	姓名	性别	学历	领导小组职位	专职/兼职
1	段新斌	男	本科	组长	专职
2	汪彬	男	本科	副组长	专职
3	唐国芳	男	本科	成员	专职
4	周剑峰	男	本科	成员	兼职
5	刘浩江	男	本科	成员	专职
6	赵根林	男	本科	成员	专职
7	陈雪	女	本科	成员	兼职
8	刘宏斐	男	本科	成员	专职
9	邬曙辉	男	本科	成员	专职
10	邓丹	女	本科	成员	兼职

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

根据表 12-1 可知，辐射安全领导小组均有一定的学历与管理的能力。本项目开展后，管理人员能满足配置要求。

12.1.1 职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划

（1）职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划要求

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。环境保护部令第 18 号第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每四年接受一次再培训。辐射安全再培训包括新颁布的相关法律、法规和辐射安全与防护专业标准、技术规范，以及辐射事故案例分析与经验反馈等内容。

（2）辐射工作人员的配置及培训情况

续表 12 安全管理

为满足我单位放射工作和安全的需要,我公司根据要求配置了 6 名辐射工作人员,人员具体情况如表 1-3。基本满足本项目放射设备的运行要求。根据调查,上述工作人员除 1 名未培训外其它 5 名均已进行辐射安全与防护培训并取得合格证,本环评要求对新增辐射工作人员进行辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核,并取得合格证,做到所有从事辐射工作的人员均持证上岗。同时,取得培训合格证的人员,应每四年组织一次复训。

该公司配备了足够的专职人员负责辐射安全管理工作,在探伤作业时,至少有 2 名操作人员同时在场;相关工作人员只有 1 名未参加参加辐射安全与防护培训,本环评要求公司配备的辐射工作人员及管理人员必须在项目运营前参加辐射安全培训及体检,并考核合格,否则不得上岗。

12.1.2 辐射工作人员的健康管理及个人剂量监测管理

对已经从事放射工作的职业人员进行的经常性医学检查,按照《辐射工作人员健康标准》的规定执行,公司应为辐射工作人员建立个人健康档案,档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见,并终生保存职业健康监护档案。

根据环境保护部令第 3 号、环境保护部令第 18 号中对工作人员个人剂量的要求,公司应为每名工作人员配置个人剂量计,定期组织工作人员进行个人剂量监测,发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。公司还应安排专人负责个人剂量监测管理,建立了辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。根据中华人民共和国卫生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理辦法》(2007 年 11 月 1 日)规定,建立并终生保存个人剂量监测档案。

12.2 辐射安全管理规章制度

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求,湖南南方通用航空发动机有限公司必须培植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。为此,公司采取了如下管理措施:

(1) 公司调整了辐射防护安全保卫管理领导小组,设立了兼职或专职的辐射防护管理人员,负责日常辐射防护与安全工作。

(2) 公司从管理上和人员配备上进行了全面考虑,制定了辐射安全管理制

续表 12 安全管理

度，包括：《辐射事故应急处理预案》、《辐射防护及安全保卫管理制度》、《X射线探伤安全操作规程》、《放射工作人员佩戴个人剂量计的规定》（具体内容详见附件五）。

公司应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实。

12.3 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》（国务院第 449 号令）等相关法律法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

建设单位必须配备相应的监测仪器，或委托有资质的单位定期对公司使用的射线装置机房周围环境进行监测，按规定要求开展各项目监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

（1）探伤场所监测计划

针对该公司拟开展的探伤室探伤，本环评提出以下监测计划：

该公司应定期对探伤室区域周围环境进行监测，建立相应监测计划，监测计划应包括但不限于以下内容：

1) 每次进行 X 射线探伤作业前，工作人员应检查安全装置的性能及警示信号、标志的状态。

2) 每季度一次定期对周围场所的防护设施进行监测，建立操作现场的辐射巡测制度，保证工作场所周围辐射环境安全：包括四周墙体、铅门所在位置。

（2）工作人员监测计划

1) 辐射工作人员工作时需佩戴个人剂量计，每 2~3 个月对公司辐射工作人员进行个人剂量监测。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即停止进行辐射工作，同时核实和调查监测结果异常原因，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

2) 公司专人负责个人剂量管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。根据中华人民共和国卫生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理辦法》（2007 年 11 月 1

续表 12 安全管理

日)规定,建立并终生保存个人剂量监测档案。

12.4 辐射事故应急

湖南南方通用航空发动机有限公司根据相关法律法规,并结合公司实际情况,已制订了辐射安全处理措施。

一旦出现事故,采取以下应急措施:

(1) 发生辐射事故时,应紧急停机,迅速控制事故发展,消除事故源,及时启动并组织实施方案,将事故受照人员撤离现场,检查人员受危害程度,并采取救护措施,保护事故现场,迅速向内部管理部门报告,并在 2 小时时间内向环境保护主管部门及卫生行政部门报告。

报告联系电话如下:

单位应急电话: 0731-28550327

领导小组电话: 0731-28558008

市公安局电话: 110

市环保局电话: 0731-28682650 12369 (24 小时)

省环境保护厅电话: 0731-85698110

(2) 对可能受到辐射伤害人员,事故单位应当立即将其送至当地卫生部门指定的医院或者有条件救治辐射伤病人的医院,进行检查和治疗,或者请求医院立即派人赶赴事故现场,采取救治措施。

(3) 配合相关部门作好事故调查处理,并作好事故的善后工作。

(4) 查找事故原因,排除事故隐患,总结事故发生、处理事故、防止事故的经验教训,杜绝事故的再次发生。

同时建设单位应当加强日常事故演习及放射事故的预防工作,辐射工作管理及操作人员树立良好的辐射防护安全意识,培养良好的安全意识。包括以下几点:

①辐射工作人员必须加强专业知识学习,加强防护知识培训,避免犯常识性错误。加强职业道德修养,增强责任感,严格遵守操作规程和规章制度。

②严格执行建设项目三同时制度,消除潜在的事故隐患,保证辐射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

③加强辐射安全防护知识的宣传工作,开展法规教育。

续表 12 安全管理

12.5 辐射安全与管理投资估算

表 12-2 辐射安全与管理投资估算

内容	措施	投资（万元）
管理制度、应急措施	制作图框，上墙	0.5
警示标志	张贴正确，有中文说明	0.5
防护监测设备	购买个人剂量计、辐射报警仪	2.0
污染防治措施	探伤室门机联锁措施、灯机联锁、紧急停机按钮、声光报警装置等防护用品，曝光室防护体的建设	15.0
废胶片、定影液、显影液	交有危废处理资质的单位，签定的处置协议	2.0
合计		20.0

12.6 辐射活动能力评价

湖南南方通用航空发动机有限公司从事辐射活动能力评价见表 12-3。

表 12-3 湖南南方通用航空发动机有限公司从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构或至少有一名具有大专以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	设立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，辐射安全与环境保护管理工作有 1 名专职人员具有大专学历。
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	尽快落实新增辐射工作人员的相关培训、考核，做到持证上岗。
射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	拟设置门灯联动装置，机房外醒目处设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计。	拟配备个人剂量计、个人剂量报警仪
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已按要求制定了《辐射防护及安全保卫管理制度》、《X 射线探伤安全操作规程》、《放射工作人员佩戴个人剂量计的规定》等。
有完善的辐射事故应急措施。	已制定

从表 12-3 可知，公司制定了一些管理制度，具有从事辐射活动的的能力，但在运行期要加强落实，同时还应做好以下管理工作：

1) 加强对 X 射线装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立

续表 12 安全管理

即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（简称：发证机关），经审管单位检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。公司应对本项目的 X 射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

2) 完善设备管理保养制度。每 3 个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。机器发生故障时，应将写有“有故障”字样的纸条等有明显标记的标牌贴在仪器上，禁止随意拆动，并与制造厂家或厂家指定或授权的维修部门联系，维修后经验收合格方可使用。使用机器前确认机器的连接状况，检查机器是否处于良好工作状态，如有问题立即停止运作，严禁设备“带病”运行。

3) 每次进行无损检测时，确定专人负责现场的辐射安全工作。

以上制度不仅考虑到探伤机的使用和安全防护，也考虑到了辐射安全防护事故应急处理方案。所有制度内容详实，可操作性较强。为确保放射防护可靠性，维护放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，该公司应培植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，每年对探伤工作进行年度评估，进一步建立健全相关制度。

综上所述，评价认为，湖南南方通用航空发动机有限公司辐射环境管理满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2008 修订）》等相关标准的要求。

续表 12 安全管理

12.7 竣工验收

表 12-4 环保设施竣工验收内容和要求一览表

序号	验收内容	验收要求		备注
1	环保手续	环评批复、验收监测报告等齐全		/
2	环保资料和档案	环评报告文件，个人剂量监测、健康档案等		/
3	防护门安装	符合专业规范要求、验收监测符合要求等		/
4	管理制度	建立、齐全、上墙		环境保护部令 第 3 号
5	辐射防护 设施	警示标志、工作状态指示灯设置位置合理，正常工作；安全联锁（探伤室门机联锁、灯机联锁）、室内及室外紧急停机开关、声光报警装置等正常运行；曝光室视频监控设备正常运行；必要的铅防护用品，个人剂量计、剂量报警仪等		GB18871-2002 等
6	人员要求	持证上岗，4 年进行 1 次复训		环境保护部令 第 3 号、18 号
7	废胶片、定影液、 显影液	设危废专用贮存容器，并交有危废处理资质的单位，在有效期内的收集处理协议。		（GB18597— 2001）（2013 年修订）
8	电离辐射	剂量管 理目标 值	辐射工作人员：有效剂量 5mSv/a 公众成员：有效剂量 0.1mSv/a	GB18871-2002 等
		墙体外 剂量率 控制	曝光室四周墙外、防护门外 30cm 处周 围剂量当量率不大于 2.5μSv/h	GBZ117-2015 GBZ/T250-201 4
		设备 要求	电压≤320kV，电流≤45mA，定向机 2 台；	/
			管电压≥200kV：X 射线管焦点 1m 处的 漏射线空气比释动能率：<5mGy/h；并 提供厂家设备的合格证	GBZ117-2015

表 13 结论及建议

随着社会经济的快速发展，公司现有的业务能力逐渐增强，为了提高公司产品性能，获得更大的市场机遇，公司拟投资 300 万元在公司 8301 厂房 X 光室新建 1 座探伤室，采用整体下嵌式屏蔽房，配备 2 台定向 X 射线探伤机（均为 II 类射线装置），开展无损检测工作（本次环评涉及的 X 射线探伤机均在专用探伤室内工作，不涉及野外移动作业）。

通过开展对本项目的分析、对周围环境质量现状的调查以及项目的主要污染物对环境的影响分析等工作，得出如下结论。

13.1 结论

13.1.1 实践正当性分析

该公司 X 射线探伤的目的是为了实现对工件的无损检测，确保产品使用安全。同时根据本环评的分析、预测和评价可知，该公司拟开展的 X 光室在采纳了本环评提出的相关要求和建议的前提下对周围环境的影响均低于国家相关标准，该设备的使用对环境的辐射影响远小于它带来的社会效益和经济效益，符合辐射防护“实践正当性”原则。因此，本项目使用 X 射线探伤机作无损检测是正当可行的。

13.1.2 产业政策符合性分析

该公司 X 射线探伤机主要用于对公司航空发动机焊接组件焊缝、铸件的 X 射线照相检验，因此本项目属于《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 修正）“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 6 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”的应用，项目符合国家产业政策。

13.1.3 环境质量现状

根据现状监测结果，本项目场址辐射环境质量现状良好，机房选址远离办公楼及周围环境敏感点，有利于辐射防护。项目营运期产生的电离辐射、废气、固体废物等均得到有效治理，达标排放对环境的影响小。从环境保护角度分析，项目选址可行。

续表 13 结论及建议

13.1.4 环境影响分析结论

(1) 探伤室的辐射防护

该公司探伤室在严格按照设计进行建设的情况下,经过对屏蔽防护效能核算结果可知,该探伤室的各墙体、顶棚及防护门均能满足屏蔽防护的要求。

(2) 剂量估算结果

根据本环评的预测计算,该项目在运行过程中对辐射工作人员造成最大年附加有效剂量为 0.005mSv,对周围公众造成的最大年附加有效剂量为 0.0001mSv,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)剂量限值的要求,以及本环评的剂量管理目标值(工作人员不大于 4mSv,公众成员不大于 0.1mSv)的要求。

(3) 敏感点的影响

根据预,X射线检测室墙体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h,顶棚上 30cm 处周围剂量当量率不大于 100 μ Sv/h。同时在 X 射线检测室周围 50m 范围内没有居民居住,在 X 射线随距离的增加而快速减弱下,周围受到的辐射影响甚微。

(4) 其他影响

探伤机工作能量低,产生的臭氧很少,曝光室通风次数大于每小时 3 次的要求,保证空气流通,室内臭氧在通风换气的条件下,室内气体通过通风口排出室外,使室内废气浓度满足要求。

洗片过程产生的废显影液、定影液、清洗废水,以及废胶片、存档到期的胶片均一并作为危险废物在暗室的危险废物贮存容器暂存,并委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

公司在项目运行前应尽快与有处理危废资质的单位签订处理协议,并建立危废台帐,记录危废产生量、处置量及去向,保证不对外环境造成影响。建议对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施,不致因泄漏而外排;对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

续表 13 结论及建议

13.1.5 辐射与环境保护管理

该公司开展辐射项目应按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日）中的相关要求办理辐射安全许可证，辐射工作人员持辐射安全培训合格证上岗，并每四年进行一次复训。

该公司各种规章制度基本健全、可行，采取严密的防护措施及各种安全连锁装置后，能确保辐射对环境的影响是在可接受的范围之内。

综上所述，湖南南方通用航空发动机有限公司建设的 X 射线探伤建设项目，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环境影响是可接受的。公司应加强管理，严格按照环评措施落实到位，并在工作过程中不断补充完善。从环境保护的角度来看，该项目是可行的。

13.2 要求

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

2、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第 18 号）中的相关要求办理辐射安全许可证后方可开展探伤工作。

3、加强辐射工作人员专业知识学习，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。定期对参加辐射工作的工作人员进行防护知识与安全培训，考核合格后，方可进行 X 射线探伤工作。

5、尽快与有资质单位签订危废处置协议，并建立危废处理台账。临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排，盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

6、如果湖南南方通用航空发动机有限公司配置能量大于 320kV 的 X 射线装置时，应重新进行环境影响评价，并办理相关环保手续。

7、本项目探伤机仅能在 X 射线检测室内开展探伤工作，若探伤作业场所发生变化，应重新办理相关环保手续。

8、单位拆除或更改环境保护设施，需得到环境保护部门批准后方可实施。

续表 13 结论及建议

9、单位要根据的实际情况和项目建设进展，办理验收手续。

13.3 建议

1、公司应加强内部管理，合理使用 X 射线装置，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。公司应细化、完善各项管理制度，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

2、加强工作人员的辐射防护，工作人员应正确配戴个人剂量计。

3、加强日常贮存废物的储存室的管理，按照时间先后顺序对废物进行及时处理。

附 录

附图

- 附图一 项目现场照片
- 附图二 项目所在地地理位置图
- 附图三 厂区平面布置图
- 附图四 项目所在区域平面布置图
- 附图五 X 光室平面布置图

附件

- 附件一 授权委托书
- 附件二 现状监测质量保证单
- 附件三 《长沙市鹏悦环保工程有限公司监测报告》（鹏辐（检）【2018】069 号）
- 附件四 关于调整公司辐射防护安全保卫管理领导小组的通知
- 附件五 辐射防护管理相关工作制度
- 附件六 工作人员培训证

附表

- 附表一 建设项目环境影响评价审批登记表