

核技术利用建设项目

北京航瀛精诚检测技术有限公司
使用 II 类射线装置项目
环境影响报告表

北京航瀛精诚检测技术有限公司

二〇二一年六月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

北京航瀛精诚检测技术有限公司
使用 II 类射线装置项目
环境影响报告表

建设单位名称：北京航瀛精诚检测技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：北京市房山区长阳镇葫芦垡万兴路86-5号3幢

邮政编码：102445 联系人：蔡敬祥

电子邮箱：Hangyingkj@sina.com 联系电话：13511057227

目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	7
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.....	11
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	20
表 10 辐射安全与防护.....	26
表 11 环境影响分析.....	34
表 12 辐射安全管理.....	47
表 13 结论与建议.....	54
表 14 审批.....	56

表 1 项目基本情况

建设项目名称		使用II类射线装置项目				
建设单位		北京航瀛精诚检测技术有限公司				
法人代表		刘旭东	联系人	蔡敬祥	联系电话	13511057227
注册地址		北京市房山区长阳镇葫芦垡万兴路 86-5 号 3 幢 1 至 2 层				
项目建设地点		北京市房山区长阳镇葫芦垡万兴路 86-5 号 3 幢 1 层东侧				
立项审批部门		无		批准文号		无
建设项目总投资 (万元)		300	项目环保投资 (万元)	150	投资比例(环保 投资/总投资)	50%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 其它			占地面积(m ²)	215
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	制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
	射线装 置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
		<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			
	其它	<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类			
其它	无					

1.1 单位概况

北京航瀛精诚检测技术有限公司（以下简称为“航瀛”）成立于 2007 年 7 月，公司注册地址：北京市房山区阎村镇大董村西京周路南 200 米(原种场院内)，统一信用代码：91110111665627940R 法定代表人：刘旭东。注册资金 1000 万元。要经营项目：主要从事技术检测、无损探伤检测服务、试块加工、机械加工。

航瀛公司拥有多位在无损检测领域具有丰富经验的技术人员和管理人员，可完成各种金属构件在机械制造、能源、军工、航天、航空等领域的常规无损检测任务，公司于 2008 年 7 月通过 GB/T19001-2000GJB9001A-2001GJB/z9001-2001 军品、民品质量体系认证。公司现有员工 25 名，其中多名高级技术、管理人员和多名高中级技术工人。机械加工和检测设备共 30

多台。

无损检测人员有：国防科工委颁发的超声、射线三级证书各一人，超声、射线、荧光、磁粉二级证书人员多人，是一支在技术、生产、管理等方面，有实力、有经验、有素质的专业队伍。

为了响应房山区政府关于原有租用场所拆迁的规定，公司租用北京嘉合兴业运营管理有限公司的厂房，房屋产权为北京恒通创新赛木科技股份有限公司，厂址为北京市房山区长阳镇葫芦垡万兴路 86-5 号 3 幢 1 层东侧。租用的 3 幢二层楼房规划为工业用地/厂房，符合建设用地性质的规定。

原有射线装置全部搬迁到新址开展工作，公司新申请的营业执照见附件 1，产权证见附件 2，租赁合同见附件 3。项目地理位置、厂区总图周边环境关系和总平面布局图见附图 1-5。

1.2 核技术利用情况

1.2.1 已许可射线装置

公司拥有北京市环保局颁发的辐射安全许可证（见附件 4），编号为：京环辐证[J0063]许可的种类和范围是：使用 II 类射线装置，于 2018 年 7 月 6 日，办理了许可证延续手续，有效期至 2022 年 12 月 4 日。

表 1.1 已许可射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	最大电压 kV	最大电流 mA	用途	使用场所	设备来源
1	X 射线探伤机	SITE X C2007	II	200	7	工业用 X 射线探伤装置	移动探伤	上海汕超仪器设备有限公司
2	X 射线探伤机	XXG3005	II	300	5	工业用 X 射线探伤装置	移动探伤	丹东华日理学电气有限公司
3	X 射线探伤机	HR-2000A/M XR-320/26	II	320	10	工业用 X 射线探伤装置	探伤机房	丹东华日理学电气有限公司
4	X 射线探伤机	XXG2505	II	250	5	工业用 X 射线探伤装置	移动探伤	丹东工业探伤机厂
5	X 射线探伤机	HR-2000C/M XR-160/22	II	160	20	工业用 X 射线探伤装置	探伤机房	丹东华日理学电气有限公司

1.2.2 近几年履行环保手续情况

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，公司在许可种类和范围内从事工业 X 射线无损检测工作。严格执行辐射安全管理的各项规章制度，于每年 1 月 31 日前向北京市生态环境局提交上一年度的付辐射安全与防护年度评估报告，到目前无辐射事故发生。

近几年开展环评项目及竣工环保验收情况见表 1.2。

表 1.2 建设项目环评及竣工验收落实情况

项目名称	环评文件类别	内容	环评批复文号	验收批复文号
迁址使用 II 类 X 射线装置	报告表	固定使用 2 台 X 射线探伤机，移动使用 3 台 X 射线探伤机	京环审[2012]0443	京环验[2013]132 号

2019 年 12 月 9 日，公司原有一台 GECCO2505 型移动使用 X 射线机报废，新增一台 SITE X C2007 型移动使用 X 射线机，射线装置台账许可变更。

1.2.3 辐射安全管理现状

(1) 辐射安全和防护管理机构

航瀛公司制定了完善的《辐射安全管理制度》，成立了辐射安全管理小组，明确由蔡敬祥负责辐射防护工作，并加强对射线装置的监督和管理。目前，公司法人刘旭东和辐射防护负责人蔡敬祥共有 7 人参加了辐射安全与防护培训并考核后取得合格证书，证书在有效期内。

(2) 规章制度建设及落实情况

航瀛公司根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条对使用射线装置的规定，制定了一套完整的辐射安全管理制度，能够满足使用固定式和移动式 X 射线探伤机的辐射安全管理需求。已制定的管理制度包括《辐射安全管理规定》、《辐射安全领导小组岗位职责》、《辐射安全人员培训制度》、《个人剂量及职业健康管理制》、《辐射环境监测制度》、《固定式 X 射线探伤机安全操作规程》、《移动式 X 射线探伤机安全操作规程》、《探伤设备及连锁装置检查维护制》、《射线装置出入库及台账管理制度》、《辐射安全检查管理制度》、《辐射事故应急预案》。如公司情况发生变动，辐射安全管理制度将根据实际情况进行修订。因公司迁址，并新建 3 间探伤机房，公司将根据实际情况和北京市生态环境局最新的管理要求，对上述制度进行修订和补充完善。

公司严格落实各项管理制度，辐射安全管理员阳秋红按规定于每年 1 月 31 日前登陆北京

市生态环境局辐射安全许可证管理系统，上传年度辐射安全评估报告，5月份之前完成年度个人剂量检测报告的提交。公司自领取辐射安全许可证以来，无辐射安全事故发生。

(3) 工作人员培训情况

根据公司辐射安全管理规定，所有辐射工作人员需进行辐射安全培训和考核，成绩合格者方可进行探伤作业。

表 1.3 公司辐射工作人员一览表

序号	姓名	性别	辐射安全与防护 培训时间	培训证号 成绩合格单编号	备注
1	刘旭东	男	2017年09月	C1716009	公司法人
2	蔡敬祥	男	2019年12月	A1948045	辐射安全负责人
3	阳秋红	男	2020年10月	FS20BJ1200137	辐射安全员
4	赵涛宁	男	2021年6月	FS21BJ1200442	辐射工作人员
5	陈建松	男	2020年10月	FS20BJ1200144	辐射工作人员
6	李中玉	男	2020年10月	FS20BJ1200142	辐射工作人员
7	翟光耀	男	2020年12月	FS20BJ1200217	辐射工作人员

(4) 个人剂量监测情况

航瀛公司辐射工作人员均按照规范佩戴个人剂量计，由专人负责收集剂量计并委托有资质单位承担个人剂量检测工作，每季度送检一次。

根据提供的工作人员个人剂量检测报告（附件7），2020年度工作人员个人剂量检测结果最大值均为0.144mSv/年，处于正常状态。承诺在今后工作中将严格按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求正确佩戴个人剂量计，且按时进行个人剂量检测工作。如果出现个人剂量检测结果异常，立即进行调查和核实原因，并进行整改，将检测结果上报北京市生态环境局。

(5) 工作场所及辐射环境监测情况

对于在室外、野外使用射线装置的，按照国家和北京市生态环境局制定的X射线探伤机安全防护标准的要求划出安全防护区域，并设置明显的警戒线和辐射警示标识，由专人看守。当探伤装置能量、辐射方向、屏蔽等条件发生变化时，应重新进行巡测，确定新的划区界限。控制区边界辐射剂量率必须低于15μGy/h，监督区边界辐射剂量率应不大于1.5μGy/h，每次监

测结果均应建立档案保存，并交与公司质量部保管。

对于固定探伤室，每年请有资质的单位进行辐射工作场所环境监测，并出具辐射工作场所环境监测报告。在监测过程中，将管电压调至最大工作状态值，按照要求监测各个点位。根据2020年度对固定机房的监测报告，机房周围辐射剂量率符合环保标准限值要求。

(6) 辐射事故应急管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条和国家环境保护总局<2006>145号通知《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》的规定，制定了《辐射安全事故应急预案》，自从事辐射工作以来，未发生辐射事故。

由于射线装置失控或人员误入探伤室或控制区可能导致人员受到超过年剂量限值的照射，或出现急性重度放射病、局部器官残疾甚至急性死亡等辐射事故。发生辐射事故时，应立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门报告。同时，须进行工作人员的意外事故剂量监测。

(7) 辐射监测仪器及防护用品

航瀛公司配备的监测仪器和防护用品见表1.4，辐射监测仪器可正常使用，能够满足公司进行辐射监测的要求。

表 1.4 公司配备的监测仪器和防护用品

序号	仪器名称	型号	购置日期	仪器状态	数量	备注
1	X-γ辐射监测仪	JB4000	2011年10月	完好	2	
2	个人剂量报警仪	FJ3200	2017年5月	正常	4	
3	个人剂量报警仪	FJ2000	2011年10月	完好	3	
辐射防护用品						
名称		数量		名称		数量
铅衣		4		铅帽		1
铅手套		1		铅眼镜		1
铅围裙		5		铅围脖		1
铅屏风		4		个人剂量计		5

1.3 本项目情况

本项目将原有5台X射线探伤机全部搬迁到新址，其中1台移动式X射线探伤机作报废处理，不再使用。新增加一台固定式X射线探伤机，新建三间X射线探伤室。

本次评价内容包括：搬迁2台在固定机房内使用的X射线探伤机、新增1台在固定机房使用的X射线探伤机，搬迁2台移动使用X射线探伤机，报废一台移动使用X射线探伤机。

固定探伤机安装在新建 3 间固定探伤室内使用，移动探伤机存储在固定探伤机房内。本项目使用射线装置情况见表 1.5。

表 1.5 射线装置情况

序号	装置名称	规格型号	类别	管电压 kV	管电流 mA	场所	设备来源
1	X 射线探伤机	HR-2000A/MXR-320/26	II	320	10	固定机房 (搬迁)	丹东华日理学电气有限公司
2	X 射线探伤机	ERESCO 42 MF4	II	200	10	固定机房 (新增)	上海汕超仪器设备有限公司
3	X 射线探伤机	H-2000C/MXR-160/22	II	160	20	固定机房 (搬迁)	丹东华日理学电气有限公司
4	X 射线探伤机	SITE X C2007	II	200	7	移动探伤, 探伤 机房贮存 (搬迁)	上海汕超仪器设备有限公司 (比利时 ICM 公司生产)
5	X 射线探伤机	XXG3005	II	300	5	移动探伤, 探伤 机房贮存 (搬迁)	丹东华日理学电气有限公司
6	X 射线探伤机	XXG2505	II	250	5	移动探伤 (拟报废)	丹东工业探伤机厂

本项目使用的 X 射线探伤机用于对铸件缺陷进行无损检测，照射方向均为向下，机头可在顶端的支架上进行左右移动，从而适应更多检测工况。

新搬迁地址为园区内第 3 幢楼（规划图上为厂房 B），为地上二层建筑，一层为公司实验区，三间探伤机房建设在一层东侧，楼上为本公司实验室，地下无建筑物。

探伤室所在建筑物北侧现状为绿化空地，规划为厂房 A，距离本幢楼 10.35m；本幢楼的南侧为厂房 C，间隔距离为 10.35m；本幢楼西侧为厂区内道路和空地，向西距离 19.35m 为园区隔离栅栏；本幢楼的东侧为园区内部道路，隔路 15m 建筑物为餐厅。

本项目共设有三间固定探伤机房，机房的北侧为实验区宽度 3.4m 的过道、隔过道为荧光渗透式和静电喷涂区实验室；机房的西侧为空地，距离 5.4m 为实验室磁粉区；南侧为空地，距离 12m 为休息室；东侧为 2m 过道，隔过道为暗室、评片室和焊接间。一层楼高 6m，机房顶层隔 3.2m 空间为楼上二层空地。项目所在位置、周围环境及其平面布局详见附图 1~附图 6。

本项目周边环境保护目标为机房周围本公司探伤机操作员工的职业人员，在探伤机房周围其他实验室工作的公众，以及在本幢建筑物周围活动的公众。

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
	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	贮存方式与地点
	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	X 射线探伤机	II	1	HR-2000A/MXR-320/26	320	10	无损检测	3 幢一层 1 号探伤室	固定使用 (搬迁)
2	X 射线探伤机	II	1	ERESCO 42 MF4	200	10	无损检测	3 幢一层 2 号探伤室	固定使用 (新增)
3	X 射线探伤机	II	1	HR2000C/MXR-160/26 型	160	20	无损检测	3 幢一层 3 号探伤室	固定使用 (搬迁)
4	X 射线探伤机	II	1	SITE X C2007	200	7	无损检测	3 幢一层 2 号探伤室	贮存在探伤室内
5	X 射线探伤机	II	1	XXG3005 型	300	5	无损检测	移动探伤	贮存在探伤室内
6	X 射线探伤机	II	1	XXG2505	250	5	无损检测	移动探伤	贮存在探伤室内 (拟报废)

(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	形号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (mA)	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	
	/												

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
废显(定) 影液	液体				100kg		回收后 集中存 放	交有资质的单位 处理

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	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 48 号，2018 年 12 月 29 日修改；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，自 2003 年 10 月 1 日起实施；</p> <p>(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，中华人民共和国国务院令第 682 号，自 2017 年 10 月 1 日起实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令第 449 号，自 2005 年 12 月 1 日起施行，国务院令 709 号修订，自 2019 年 3 月 2 日起实施；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年修订本）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国生态环境部（原环境保护部）令第 3 号，2019 年 8 月 22 日修改；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国生态环境部（原环境保护部）令第 18 号，自 2011 年 4 月 18 日起实施；</p> <p>(9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》，生态环境部（原环境保护部）、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起实施；</p> <p>(10) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评 [2017] 4 号，自 2017 年 11 月 22 日起实施；</p> <p>(11) 《环境保护部关于修改部分规章的决定》，生态环境部（原环境保护部）令第 47 号，2017 年 12 月 20 日起实施。</p>
技术 标准	<p>(1) 《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》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2020）；</p> <p>(4) 《放射工作人员健康标准》（GBZ 98-2017）；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；</p> <p>(7) 《工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》（DB 11/T 1033-2013）；</p> <p>(8) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）；</p> <p>(9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(10) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）。</p>
其他	<p>建设单位提供的资料及产品相关技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

新搬迁地址为 3 幢（规划图上为厂房 B），地上 2 层建筑，探伤机房建设在一层东侧，楼上为本公司实验室，地下为土层。一层楼高 6m，机房顶层隔 3.2m 空间为二层实验区。项目所在位置、周围环境及其平面布局见附图 1~附图 6。

根据《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》（HJ 10.1-2016）规定以及本项目的辐射环境影响特点，本项目评价范围以探伤室屏蔽墙为边界、半径 50m 范围内的区域，评价范围见图 7.1 和图 7.2。

本项目所在的 3 幢 1 层探伤室机房周围 50m 范围内周边环境如下：

楼内部分：探伤工作区共设有 3 间固定机房，机房的北侧为探伤室操作台、过道和本公司新建实验室的静电喷涂区和荧光渗透区，西侧为空地 and 磁粉区，南侧为空地和休息室，东侧为暗室、评片室和焊接间。

楼外部分：探伤室位于 3 幢（即规划图上标注的厂房 B），所在建筑北侧现状为绿化空地（规划为厂房 A 建设位置，距离 10.35m）；厂房 B 南侧为厂房 C，间隔距离为 10.35m；厂房 B 西侧为厂区内道路和空地，向西 19.35m 为园区内隔离栅栏；厂房 B 的东侧 15.14m 为园区内建筑物，设有食堂和宿舍。楼上顶层为本公司实验室，地下为土层。



备注：红色圆圈为评价范围 50m 内建筑物

图 7.1 本项目评价范围

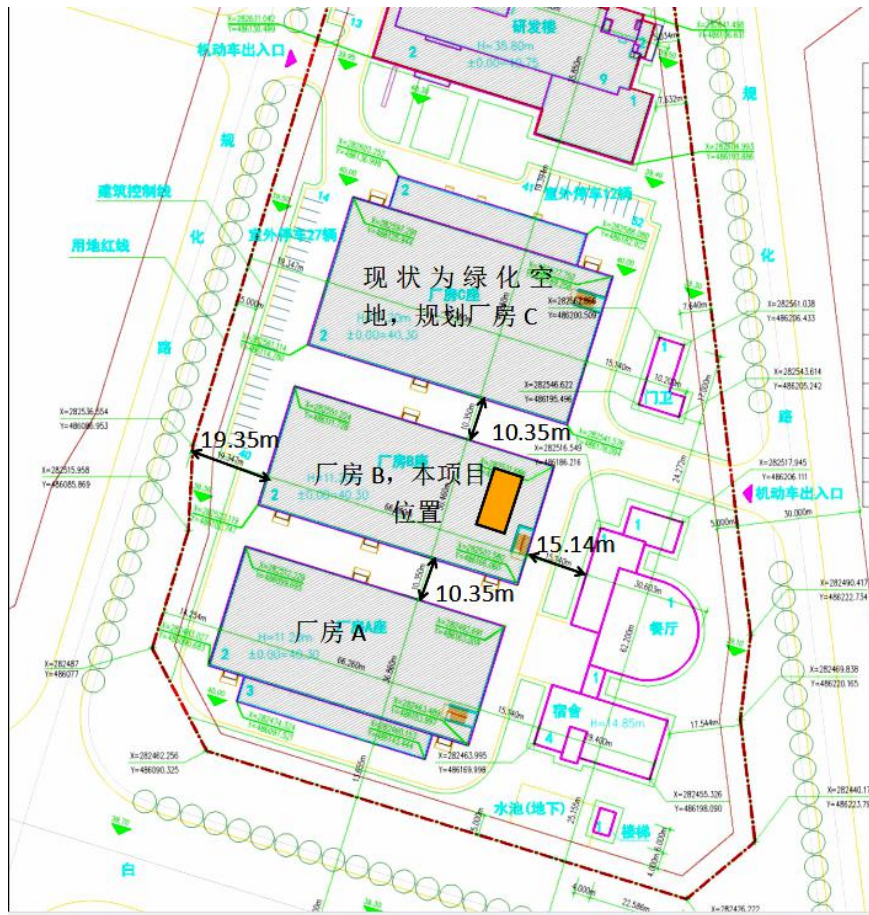


图 7.2 本项目建筑物周围环境关系

3 幢（厂房 B）为地上 2 层建筑（无地下结构），本项目探伤室拟设置在 1 层东侧，三间探伤室的布局见图 7.3。每台探伤机的操作台位于机房南侧，每间探伤室设有一个防护门。

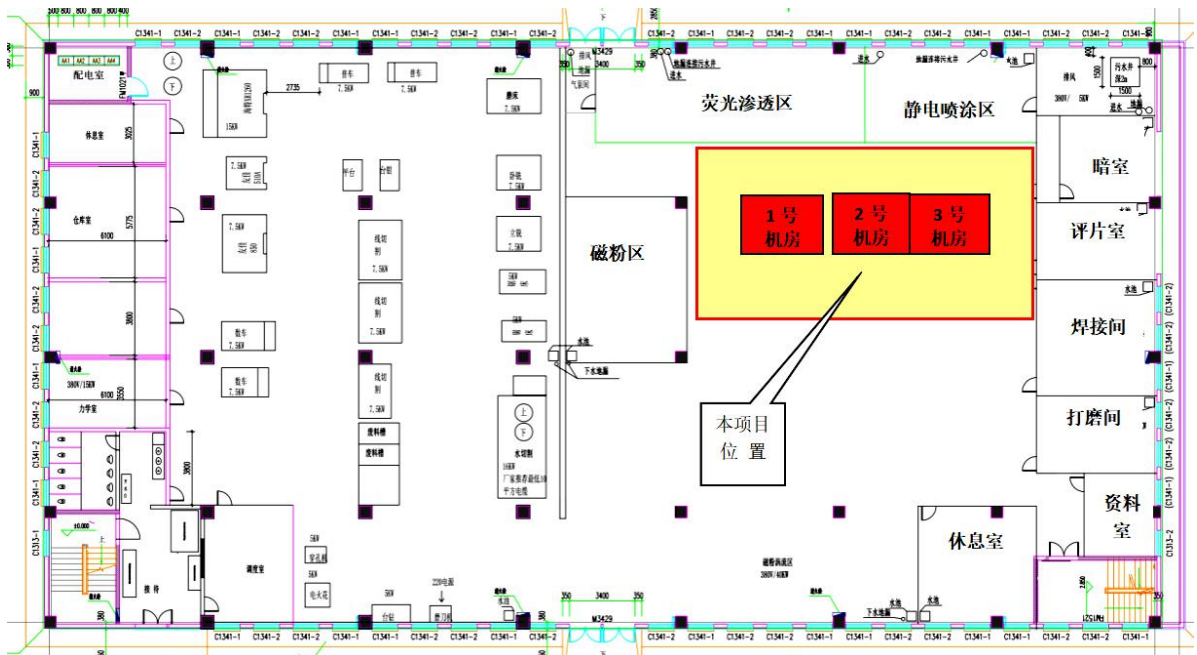


图 7.3 一层楼层平面布局及探伤工作区布局图

7.2 评价目的

- (1) 对建设项目新址环境辐射现状进行调查或监测，以评价该地区辐射环境状况及场址周围的辐射环境现状水平；
- (2) 评价项目在运行过程中对工作人员及公众所造成的辐射影响；
- (3) 评价辐射防护效果，提出减少辐射危害的安全措施，为环境保护行政主管部门的管理提供依据；
- (4) 通过辐射环境影响评价，为建设单位保护环境和周边公众的利益给予技术支持；
- (5) 对不利影响和存在的问题提出污染防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；
- (6) 评价项目的可行性，从环境保护角度为主管部门和建设单位辐射安全管理提供依据。

7.3 保护目标

本项目环境保护目标见表 7.1。

表 7.1 本项目周围环境保护目标

项目名称	方位	保护目标	距离*	人数	公众
新建 1 号探伤室	北侧	实验室内部过道	0~3.4m	偶尔有人经过	公众
		荧光透式区	3.4~8.7m	2~3 人	公众
		建筑物外空地和规划厂房 A	8.7~50m	绿化带，偶尔有人经过	公众
	南侧	探伤机操作台	0~1m	1~2 人	职业
		实验室内部空地	2~12m	偶尔有人经过	公众
		实验室内部休息室	12~17m	3~8 人	公众
		室外空地和厂房 C	17~50m	10~20 人	公众
	西侧	实验室内部过道	0~5.5m	偶尔有人经过	公众
		磁粉区和其他实验室	5.5~50m	10~15 人	公众
	东侧	空地	0~0.7m	无人	--
		2 号、3 号探伤室	0.7~8.7m	1~2 人	职业
		过道和评片室	8.7~17m	2~3 人	职业
		室外空地和食堂	17~50m	10~30 人	公众
	上方	楼上实验区	3~7m	2~3 人	公众
下方	土层	——	——	——	
2 号探伤室	北侧	实验室内部过道	0~3.4m	偶尔有人经过	公众
		荧光透式区、静电喷涂区	3.4~8.7m	2~3 人	公众
		建筑物外空地和规划厂房 A	8.7~50m	绿化带，偶尔有人经过	公众
	西侧	空地和 1 号探伤室操作台	0~0.7m	无人	--
		1 号探伤室	0.7~4.7m	1~2 人	职业
		磁粉区和其他实验室	4.7~50m	10~15 人	公众
东侧	3 号探伤室	0~4m	偶尔有人	职业	

		过道、评片室	4~12m	2~3 人	职业
		室外道路	12~25m	偶尔有人经过	公众
		食堂	25~50m	10~30 人	公众
	南侧	探伤机操作台	0~1m	1~2 人	职业
		实验室内部空地	2~12m	偶尔有人经过	公众
		实验室内部休息室	12~17m	3~8 人	公众
		室外空地和厂房 C	17~50m	10~20 人	公众
	上方	楼上实验区	3~7m	2~3 人	公众
下方	土层	——	——	——	
3 号探伤室	南侧	探伤机操作台	0~1m	1~2 人	职业
		实验室内部空地	2~12m	偶尔有人经过	公众
		实验室内部休息室	12~17m	3~8 人	公众
		室外空地和厂房 C	17~50m	10~20 人	公众
	北侧	实验室内部过道	0~3.4m	偶尔有人经过	公众
		静电喷涂区	3.4~8.7m	2~3 人	公众
		建筑物外空地和规划厂房 A	8.7~50m	绿化带, 偶尔有人经过	公众
	西侧	2 号探伤室	0~4m	1~2 人	职业
		1 号探伤室	4.7~9.7m	1~2 人	职业
		磁粉区和其他实验室	9.7~50m	10~15 人	公众
	东侧	过道	0~2m	偶尔有人经过	公众
		评片室	2~7m	1~2 人	公众
		室外道路	7~22m	偶尔有人经过	公众
		食堂	22~50m	10~30 人	公众
	上方	楼上实验区	3~7m	2~3 人	公众
	下方	土层	——	——	——

7.4 评价因子

本报告表的放射性污染评价因子主要为射线装置运行过程中产生的 X 射线。

7.5 评价标准

7.5.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，工作人员职业照射和公众照射的剂量限值如下：

（1）职业照射

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：

- （a）由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量，20mSv；
- （b）任何一年中的有效剂量，50mSv。

（2）公众照射

实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

(a) 年有效剂量, 1mSv;

(b) 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

表 7.2 个人剂量限值

辐射工作人员	公众关键人群组成员
连续 5 年的年平均有效剂量不超出 20mSv, 且任何一年中的年有效剂量不超出 5mSv。	年有效剂量不超出 1mSv, 特殊情况下, 如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv, 则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。
眼晶体的当量剂量 150mSv/a; 四肢或皮肤的当量剂量 500mSv/a。	眼睛体的当量剂量 15mSv/a; 皮肤的当量剂量 50mSv/a。

7.5.2 年剂量约束值

根据公司的实际情况, 考虑到公司未来发展规划, 并为未来计划增加的其它核技术利用实践活动留有余地, 本项目实施后, 职业人员所受照射剂量约束值设定为 5mSv/a; 公众人员受照剂量约束值设定为 0.1mSv/a。

7.5.3 工业 X 射线探伤防护具体要求

参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015), 工业 X 射线探伤具体防护要求有:

(1) 3.1.1.5 款: 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表 7.3 的要求。

表 7.3 距 X 射线管焦点 1m 处的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-1
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

(2) 4.1.1 款: 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全, 操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向;

(3) 4.1.3 款: X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平, 对职业工作人员不大于 100 μ Sv/周, 对公众不大于 5 μ Sv/周;

b) 关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。

(4) 4.1.4 款: 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。

(5) 4.1.5 款：探伤室应安装门-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；

(6) 4.1.6 款：探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长时间，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；

(7) 4.1.7 款：照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁；

(8) 4.1.9 款：探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明；

(9) 4.1.11 款：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。

参照《工业 X 射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》（DB11/T1033-2013），工业 X 射线探伤具体防护要求有：

表 7.4 管理等级的划分及管理要求

管理等级	管理对象	管理要求
三级	X 射线移动式探伤	通用管理要求及三级管理要求
四级	X 射线固定式探伤	通用管理要求及三级管理要求

7.5.4 剂量率控制水平

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的规定，结合本项目探伤室周边环境情况，本项目中，机房四周墙外、顶部和防护门外 30cm 处的附加剂量率均采用 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 作为剂量率控制水平。

移动探伤机，开始探伤作业前，应划定作业场所警戒区域，并在相应的边界设置警示标识：

将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的范围内划为控制区，并在其边界上设置清晰可见的“禁止进入射线区”警告牌，拉警戒绳，探伤作业人员应在控制区边界外操作；

在控制区边界外将作业时空气比释动能率大于 $1.5\mu\text{Gy/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上设置清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒，在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

7.5.5 非放射性控制值

本项目运行过程中，将会产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），其中氮氧化物以二氧化氮（NO₂）为主，根据《工作场所有害因素职业接触限值-化学有害因素》（GBZ 2.1-2007），工作场空气中 O₃ 和 NO₂ 的浓度限值分别为 0.3 mg/m³ 和 5 mg/m³。

7.6 评价原则

依据国家相关法律、法规及部门规章展开评价，严格执行国家和北京市的有关标准和规定。要求辐射防护设计和安全措施必须满足相关标准的规定，并保证各类人员受照剂量在规定的限值以内，满足辐射实践的正当性、辐射防护与安全的最优化原则。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目地点位于北京市房山镇长阳区万兴路 86-5 号 3 幢（厂房 B）内一层的东侧，新建 1 号、2 号、3 号共三间探伤室。厂房 B 北侧为与南侧的厂房 A 和北侧的规划厂房 C 之间为空地，间距都是 10.35m；西侧为园区内的空地和道路，向西 19.35m 为厂区栅栏；东侧距离园区内的餐厅所在建筑物 19.34m。项目位置见图 8.1，3 幢周围环境见表 8.1。

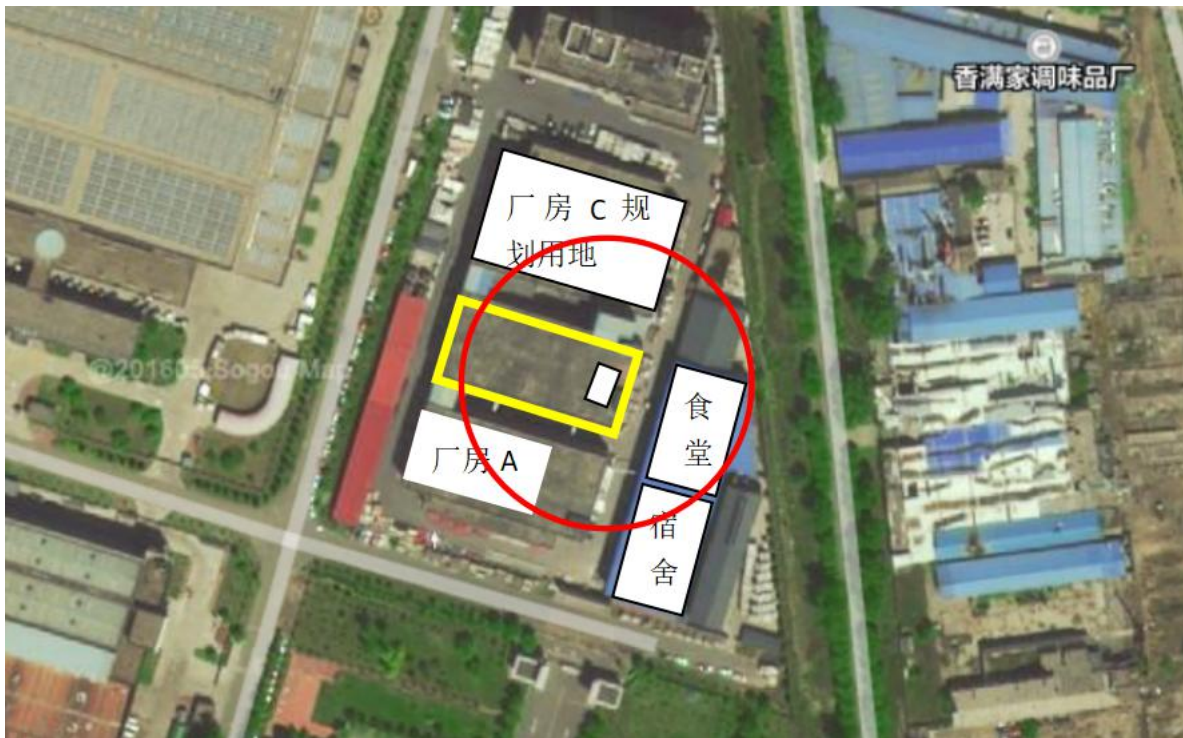


图 8.1 项目周围环境关系图

表 8.1 本项目所在 3 幢周围环境一览表

建设地点	方位	周围环境	直线距离
3 幢 (厂房 B)	北侧	规划内部道路（现为绿化带）	0~10.35m
		规划厂房 C	10.35~56m
	南侧	空地	0~10.35m
		厂房 A	10.35~47m
	东侧	内部道路	0~15.14m
		餐厅	15.14~45m
	西侧	内部道路和空地	0~19.35m
	下方	土层	—
上方	本公司实验室	距离地面 6m	

本项目探伤室所在楼层平面图见图 7.3。

8.2 辐射环境现状监测

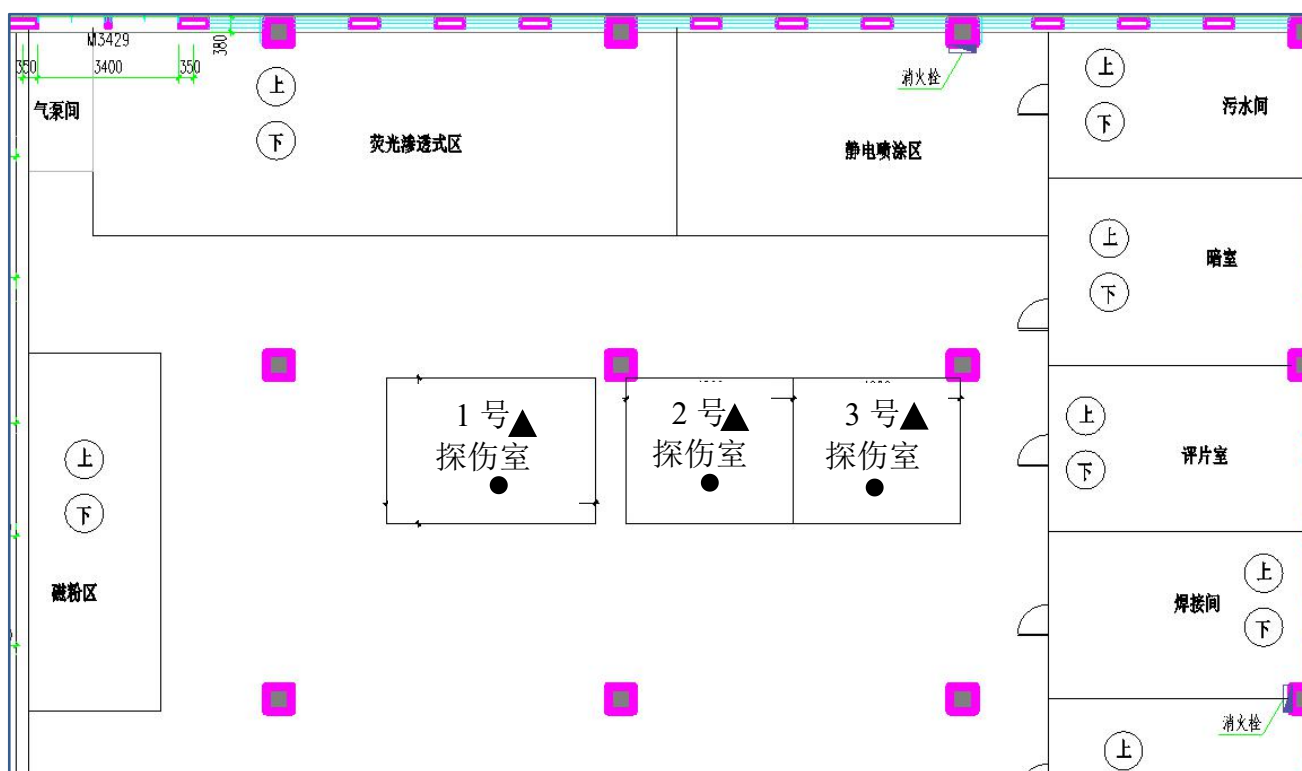
环境影响评价单位于 2021 年 6 月 11 日对本项目建设地点及其周边进行了环境本底 γ 剂量率现状监测。监测点位：选取各探伤室中间和楼顶正上方。使用 AT1123 型号剂量率仪（仪器检定日期为 2020 年 6 月 30 日，检定证书编号分别是 DYjl2020-04621）进行检测，各监测点位现状监测结果（本检测报告未扣除宇宙射线）见表 8.2。

表 8.2 机房及其周边环境本底的空气比释动能率监测结果

点位编号	检测位置	空气比释动能率 (nSv/h)
1	1 号探伤室中间	134
2	2 号探伤室中间	134
3	3 号探伤室中间	136
4	二层实验室 1 号探伤室正上方	132
5	二层实验室 2 号探伤室正上方	132
6	二层实验室 3 号探伤室正上方	132

由表 8.2 可知，监测点环境地表 γ 辐射剂量率在 (124~130) nSv/h 之间，处于北京市室内辐射环境本底水平。故可认为本项目工作场所 γ 辐射剂量率处于正常范围内。

工作场所监测布点情况见图 8.3。



注：● 表示检测点位 楼上 ▲

图 8.3 本项目工作场所监测点位布局

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工作原理

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成，其核心部分是 X 射线管。X 射线管由阴极和阳极组成，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、金、钽等）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，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击，高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面被靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 9.1。

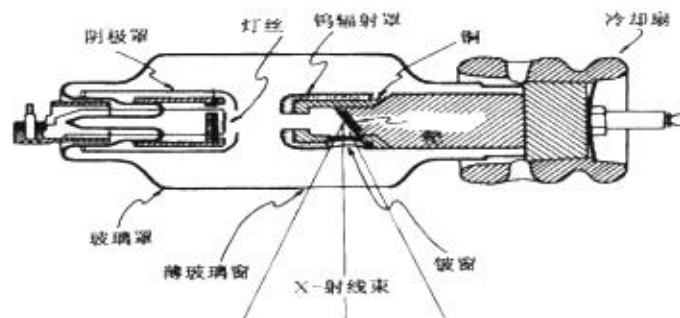


图 9.1 典型 X 射线管结构图

本项目中使用的 X 射线探伤机是在被测产品无损伤状态下，利用 X 射线成像技术对待检产品进行无损检测，X 射线管产生 X 射线，透过待测件后被探测器直接转化为电子信号，从而产生电子图像。通过对图像的观测分析和软件计算分析，用来检查待检产品情况，帮助工作人员正确分辨待检产品内部结构组成、材质等。

从检测技术方面来讲，为了获得较好的投射效果，同时为了避免频繁改变照射线束方向而造成设备故障率提高，本项目中探伤机投照方向固定为向地面照射。本项目中拟将探伤机安装在可移动平板的架子上，机头能够在小范围（1m×1m）内进行水平移动，也可调整机头高度（距地面 0.5~2 m），以适应不同尺寸和形状的工件检测需求，目前可能承担业务范围中，最大受检工件高约 1.2 m。在检测时，保证受检工件的受检部位放置在探伤机正下方，探伤机机头至受检工件距离一般调整为 0.2~1.2 m 以内。

本项目使用工业 X 射线探伤机，设备包括 X 射线管、高压发生器、冷却系统以及控制器。各台设备组成示意图见图 9.2，探伤机实物图见图 9.3。



图 9.2 工业 X 射线探伤机设备组成示意图

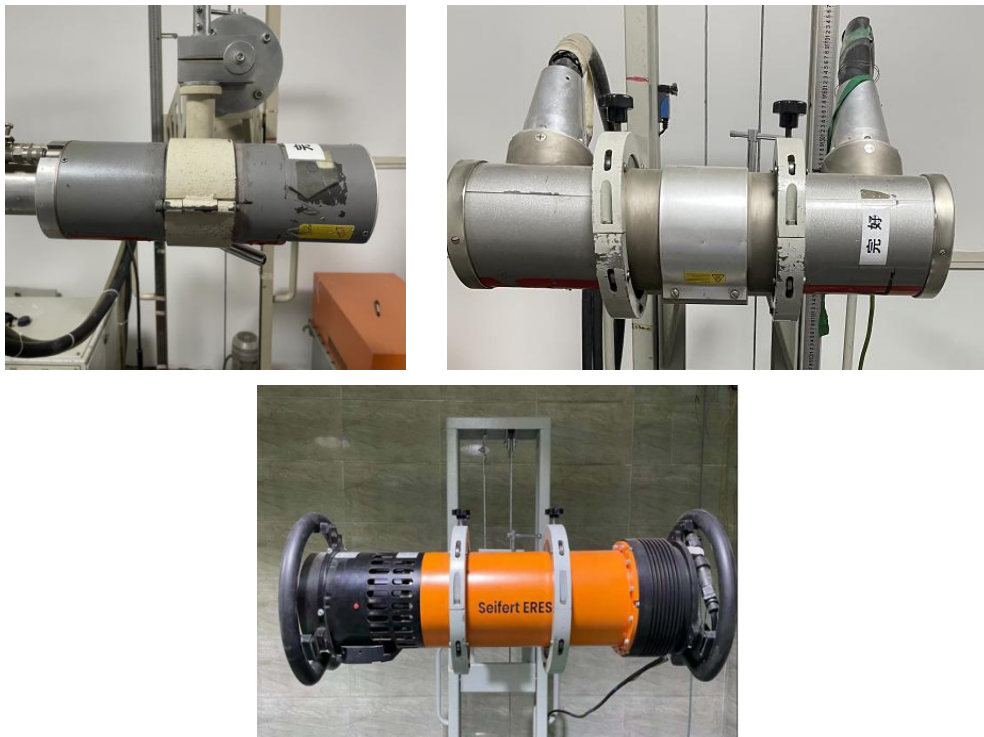


图 9.3 典型工业 X 射线探伤机照片

9.1.2 检测流程

固定式探伤机检测作业流程为：

- (1) 控制台电源和出束钥匙开关由专人保管，避免丢失和误用。
- (2) 操作人员经辐射安全与防护考核合格和使用探伤机培训。佩带个人剂量报警仪、个

人剂量计。

(3) 检查安全联锁开关和其他警示装置是否正常。清空机房内人员、关闭安全防护门。

(4) 在设备使用过程中随时注意设备的工作状态是否稳定，是否有报警提示，发现异常及时关机检修。如果遇检修不了的问题可以与制造厂家联系请专业的人员进行修理。

(5) 在开始摄片前，首先接通冷却水，并检查水的流量是否符合要求。

(6) 接通总电源，检查冷却水流动和油泵电机的转动情况，发现问题立即关掉电源，并通知检修人员及时检修。

(7) 将射线柜镜头垂直对准被检工件，注意中心指示器与工件被检部分方向一致；此外下降射线柜时速度要缓慢而均匀。

(8) 对好中心焦距，胶片暗盒必须紧贴被检部位的背面。

(9) 选择合适的管电压、管电流和曝光时间。

(10) 接通电源，灯丝点亮，预热两分钟。

(11) 开放冷却水，调压器回零。

(12) 设好继电器时间，毫安/千伏旋钮调节至最小位置。

(13) 关闭安全门后，设置自动调压，按下“开关”按钮，进行拍摄。

(14) 摄片结束后，冷却水和油泵系统应继续运转 10-15 分钟，才能切断电源。

(15) 拍摄后对软片进行理化处理（包括显影、定影、冲洗和晾干）。

(16) 探伤作业过程一旦发现意外，应该立即停用，分析原因，及时上报。

(17) 将测量设备退至原位，卸下产品，按顺序关闭测量设备相关电源。

(18) 清理工作现场，为下一次检测工作做好准备。

(19) 填写设备履历使用记录。

移动式探伤机检测作业流程：

外出现场操作时，应首先将人员撤离，与保安人员交代清楚并派人监守，防止各种原因造成传达失误使无关人员进入现场。然后再按以下程序进行探伤作业

一、按照标准规定设置控制区、监督区：

(1) 由工作人员进行分区划分。划分人员必须穿好防辐射背心，佩戴个人剂量计，携带辐射监测仪。

(2) 根据由远而近原则进行监测，将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15\mu\text{Gy/h}$ 的范围内划分为控制区，在其边界上设置清晰可见的“禁止进入射线区”警告牌，拉警戒绳并

设有专人看守，探伤作业人员应在控制区边界外操作。

(3) 在控制区边界外将作业时空气比释动能率大于 $1.5\mu\text{Gy/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上设置清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，并设专人警戒，在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

二、准备工作：

(1) 检查个人剂量计、报警仪、辐射监测仪是否携带并确保使用性能良好；

(2) 使用警戒器材设置作业控制区域；

(3) 悬挂警示标识，派出现场作业安全员；

(4) 将电源线，电缆线插头分别和控制箱、机头牢固连接；

(5) 检查使用电源是否合适、控制箱是否可靠接地；

(6) 接通电源后，检查控制面板上的电源指示灯、冷却系统是否正常工作、机头风扇是否转动；

(7) 训机：从额定电压最低值开始，每 5 分钟 10kV 升至曝光所需要的值。训机结束后查看曝光曲线将 kV 值、 mA 值预置到规定位置。

三、曝光工作：

(1) 控制区工作人员必须时刻监守工作岗位，防止一切非工作人员进入。

(2) 工作人员布片完成后，立即撤离。确认控制区和监督区无人的情况下，方能开机曝光。

(3) 在操作过程中，如发现射线装置出现异常，必须佩戴个人剂量报警仪和使用环境剂量率仪进行场所剂量率监测，在确认无辐射剂量后，查找设备故障；如现场不能排除故障，不得野蛮操作，应及时上报辐射防护负责人。

四、曝光结束：

(1) 曝光结束以后，应在设备终止曝光 60 秒以后才能取回以曝光完的胶片，如多次曝光，应按照以上步骤循环操作。

(2) 间息时间：X 射线机要求 1:1 工作和休息，以确保 X 射线管充分冷却、防止过热。

(3) 检测作业完成后，应撤去警示牌、警示绳，清理好检测现场。

9.1.3 探伤作业时间

本项目建成后，每次使用探伤机需要 2 名辐射工作人员同时在场方可操作，并指定一名安全负责人，每年预计工作 250 天，每天工作时间 8h，预计每天最大出束时间为 3h。

9.2 污染源项描述

9.2.1 主要放射性污染

工业 X 射线探伤机产生放射性污染危害人体健康和环境，评价因子主要为 X 射线。X 射线开机出束时产生，关闭电源，出束停止放射性污染立即消失。

出束检测时，X 射线主束呈现一定的角分布，由束流窗口发出；也有少量的 X 射线沿非主束方向发出，称为泄漏辐射；X 射线照射到受检工件或其他屏蔽体时会向各个方向散射，称为散射辐射。

本项目 X 射线发生器出束方向向下，地下为土层，故探伤室四周及上方需考虑泄漏辐射和散射辐射叠加产生的辐射照射。

移动探伤机现场作业，操作人员通过电缆启动设备，探伤机周围可能受到主束方向、散射线和泄露射线的环境辐射。

本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

9.2.2 非放射性污染

（1）废液及固废

本项目使用的 X 射线探伤机需使用胶片和药水，需在暗室进行显（定）影操作，冲洗胶片过程中产生的废显（定）影液及胶片属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16，废液产生量约 100kg/年。故在此过程会产生废液、废胶片（固废）做危险废物处理，交由有资质单位回收。

（2）有害气体

探伤机工作时发出的 X 射线电离空气分子产生微量的臭氧和氮氧化物。正常工况下通过机械通风，机房内每小时通风换气不少于 4 次的情况下，机房内有害气体的量可以被降低到标准限值以内，几乎不会对人体造成危害；有害气体通过距通风窗排到机房外，对环境的影响十分轻微。

9.2.3 正常工况的污染途径

射线装置发出的 X 射线经透射、散射，对作业场所及周围环境产生 X 射线辐射，会对工作人员和公众产生一定的外照射危害。

9.2.4 非正常工况下的污染分析

固定式探伤机在使用过程中可能发生的事故有：

- 1、开机检测时，门机联锁失效，操作人员或公众误入探伤室内造成超剂量照射；
- 2、门机联锁失效，防护门未完全关闭的情况下出束曝光，对工作人员及公众造成外照射；
- 3、工作人员未按照操作规程操作，导致超剂量照射；
- 4、设备丢失或被盗，被不知情的人员通电开机，造成周边人员受到照射；
- 5、检修时产生，由于操作不当等原因，造成误照射等。

移动式探伤机现场检测过程中可能发生的事故有：

- 1、无关人员进入射线照射区，受到意外照射；
- 2、工作人员不遵守规定，在射线区内停留，受到意外照射；
- 3、设备丢失或被盗，被不知情的人员通电开机，造成周边人员受到照射。

无论任何情况，在没有辐射防护或屏蔽的情况下接通电源，产生X射线，都会对人体产生外照射危害，大剂量的外照射可产生急性放射病；小剂量的外照射也可能对人体产生具有不利影响的辐射效应，危害人体的健康。

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射防护基本原则

本项目对人体健康的危害来自 X 射线的外照射损伤。对外照射的防护，可以采取时间防护、距离防护和屏蔽防护等措施。本项目在探伤室内使用的工业 X 射线探伤机项目，辐射防护手段主要依靠屏蔽防护，即探伤室四周墙壁、屋顶、防护门等采取实体屏蔽措施，减少或避免探伤机产生的 X 射线对周围环境和人员造成影响。在野外作业的探伤检测，需要按标准划定控制区和监督区，防止无关人员进入造成外照射健康危害。

10.2 辐射防护措施

10.2.1 固定式探伤机

(1) 选址和分区管理

本项目将探伤工作区设置工业园区的一幢建筑物内，周围 50 范围内无居民区或其他环境敏感点，选址合理。在一层实验区的东侧一端，机房位于 3 幢一东侧，远离周边公众，位置布局相对合理。辐射工作场所实行分区管理，本项目将探伤室设为控制区；控制室四周划分为监督区。监督区需要对职业照射条件进行监督评价，定期进行辐射环境监测。工作场所分区示意图见 10.1。

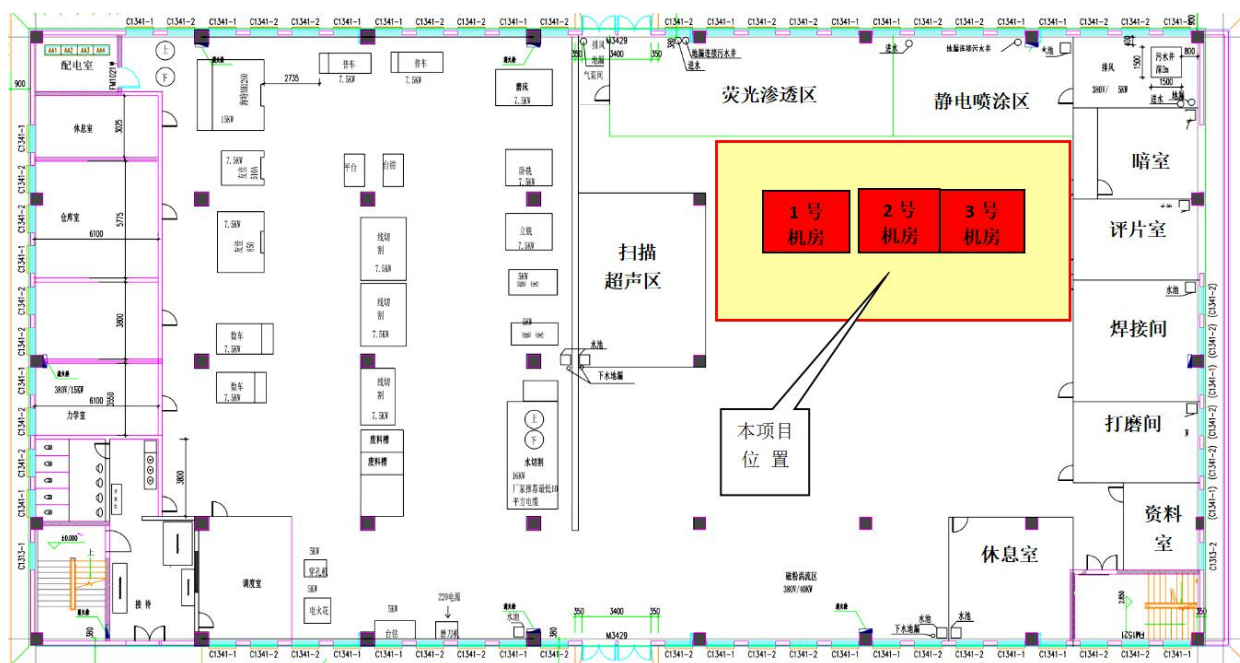


图 10.1 工作场所分区示意图

(2) 探伤机房的铅防护屏蔽

新建 3 间探伤室的四周墙体和顶棚均采用铅防护，屏蔽 X 射线的贯穿辐射。本项目 3 间探伤室委托专业厂家进行定制加工，运输到室内可直接安装使用。探伤室的尺寸和铅防护设计厚度见表 10.1，固定防护结构见图 10.4。

表 10.1 探伤室尺寸和辐射防护厚度

机房	防护规格	机房尺寸/m	设计铅防护厚度
1 号机房	320kV	5.0×3.5×2.7	四周墙体、顶板、铅门、通风孔及电缆孔防护罩，铅厚均为 24mm。防护门采用电动铅门，两扇
2 号机房	200kV	4.0×3.5×2.7	四周墙体、顶板、铅门、通风孔及电缆孔防护罩，铅厚均为 8mm。防护门采用电动铅门，两扇
3 号机房	160kV	4.0×3.5×2.7	四周墙体、顶板、铅门、通风孔及电缆孔防护罩，铅厚均为 6mm。防护门采用电动铅门，两扇

(2) 防护性能要求

探伤室屏蔽体外 30cm 处空气比释动能率不大于 2.5 μ Gy/h。

(3) 安全防护设施

①安装门-机安全联锁装置。安全联锁装置应具有以下功能：安全门开启或未关闭到位时，探伤机不能启动曝光出束；在照射过程中安全门一旦开启，探伤机自动停止曝光出束，重新启动被中止的照射只能通过控制台进行。

本项目使用的探伤机安全联锁装置的逻辑图，如图 10.6 所示。

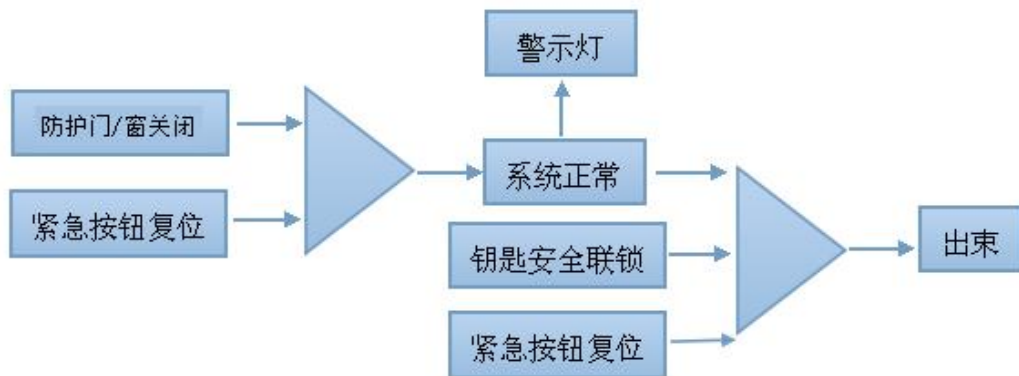


图 10.2 X 射线探伤机安全联锁逻辑图

②在控制台、探伤室内墙上及防护门的出入口处安装紧急停止按钮，紧急停止按钮应清晰标记和说明。防止人员滞留内的情况下，按下急停按钮，立即切断电源，停止出束。急停开关必须手动复位才能重新出束。机房内墙体表面安装 2 个急停按钮按钮。

③电离辐射警示标识。按照辐射安全规定，在辐射工作场所进出口醒目位置处张贴电离辐

射警告标识以及中文警示说明。本项目电离辐射警示标识张贴在每个探伤室的防护门上、防护墙上和探伤机上项目位置。

④声光报警器。铅门上设有工作状态指示灯和张贴电离辐射警告标志，并安装声音警示装置。探伤作业开始前，有声音警示，探伤过程中指示灯应醒目显示禁止入内的标识。声光报警装置（声光可独立运行）。在探伤室内外均设置“准备出束”及“照射”状态指示灯和声音提示装置，提醒工作人员在探伤机出束前撤出机房，并在探伤机出束期间不进入机房。声光报警器安装在机房内和防护门外醒目位置，根据探伤机不同的工作状态提供声音和灯光提示。声光报警器与探伤机连锁，一旦失效，探伤机无法出束。

⑤专人保管启动钥匙。探伤机控制箱面板安装 X 射线锁，钥匙在“OFF”状态时，系统无法就绪和出束。

⑥监控系统：用于监视铅防护室内是否有人滞留，实现无死角监视。可将整个场景显示在监视器上。机房内布局摄像机 2 台，27"彩色监视器 1 台。

操作台为钢琴式造型，集成 X 射线机、机械、和监控系统的全部操作。操作台上摆放了一台彩色监视器，用于显示现场监控系统的观察。

⑦工作人员进入机房时需要随身携带个人剂量报警仪，当机房辐射剂量超过标准时，仪器发出警报声，提示工作人员退出机房。

⑧排风系统：满足探伤室的换气次数大于 4 次/h。

⑨消防安全：每个探伤室放置 2 个灭火器，防止火灾事故发生。



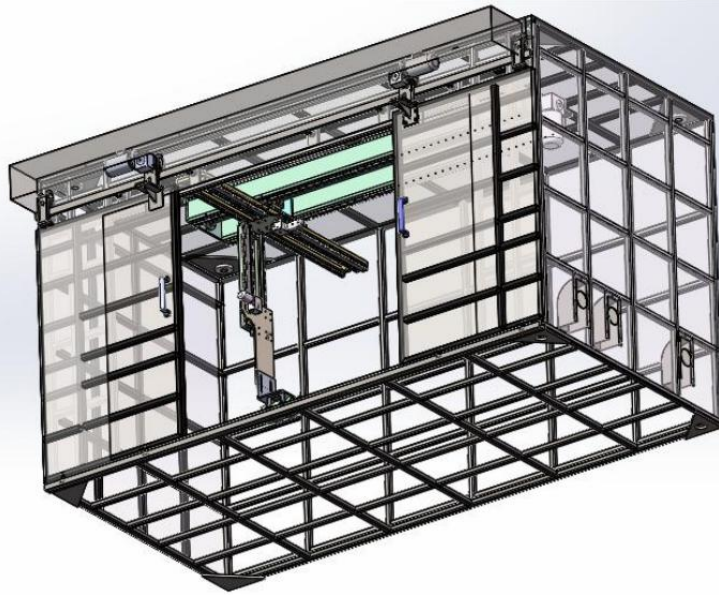


图 10.3 探伤室铅防护固定结构

(4) 辐射安全管理制度

公司为确保避免辐射事故发生，严格落实各项管理制度，如：

①专人管理探伤机门和设备启动钥匙，经公司授权后专人管理。

②操作人员培训制度。所有操作人员需经辐射安全与防护考核合格，探伤机操作方法经内部培训考核合格，有一名熟练操作人员的现场指导下方可开机使用。每次操作需要要有两个人在现场，方可开机使用。

③开机前，工作人员必须严格按操作规程进入机房巡视，确认无滞留人员后，关闭机房防护门，机房防护门关闭后方能开机；

④每天对联锁装置以及出束信号指示灯等安全措施进行定期检查，保证门未关时探伤机无法启动；探伤机启动时将门打开，立即停止曝光出束。

⑤公司指派专人定期对探伤装置进行维护和保养，并做好维护记录，保证设备完好。

⑥使用个人剂量报警仪和进行个人剂量检测，关注每一次个人剂量检测结果，如出现检测结果异常，立即查找原因并进行整改，将检测结果上报北京市生态环境局。

⑦其他辐射安全各项管理制度，同样严格落实。因公司有多年的辐射安全管理经验，在保持良好的运营管理的情况下，贯彻“预防为主，防治结合，严格管理，安全第一”的指导思想，杜绝辐射事故发生。

10.2.2 移动式探伤机

(1) 工作场所分区管理

移动 X 射线探伤检测常在现场进行，场所不固定且情况复杂，对辐射工作人员和周围人

员的防护比较困难，极易造成放射工作人员及周围人员的意外照射。所以，应按照标准要求，使用辐射剂量率仪在探伤前根据现场作业条件，按标准划分出控制区和监督区。

划定控制区和监督区范围后，在相应的边界设立辐射警告标志，并安排专人警戒和巡视，做好现场防护工作。使未经许可人员不得进入控制区，公众成员不得进入监督区，严格防止人员误入。

控制区的边界剂量率不得大于 $15\mu\text{Gy/h}$ ，控制区边界上必须悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警示标识，探伤作业人员应在边界外操作，否则应采取专门的防护措施。监督区的边界剂量率不得大于 $1.5\mu\text{Gy/h}$ ，管理区边界上必须悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警示标识，必要时设专人警戒。

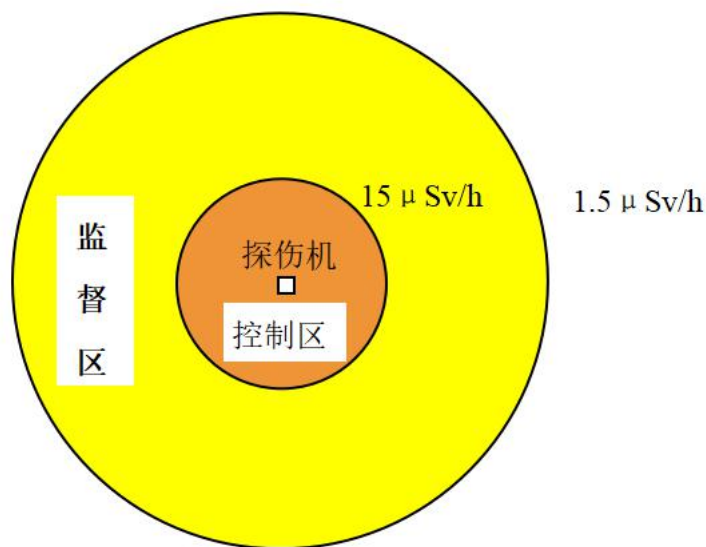


图 10.4 移动式探伤机辐射工作场所分区示意图

(2) 辐射安全防护设施

①每次探伤作业时均佩戴个人剂量计，并配备个人剂量报警仪，定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立了个人剂量档案，确保工作人员的照射剂量在本次评价的剂量约束值以内。

②射线管头窗口的最大有用线束截面积用 10 个半值层的吸收材料进行屏蔽。250kV 探伤机需采用 9mm 铅板，300kV 探伤机需 17mm 铅板屏蔽为宜。

③根据工作场所实行分区管理，设置明显的电离辐射警示标识和中文警示说明。严格派专人值守，防止无关人员进入控制区，避免不必要的纠纷和公众意外照射。现场作业安排一名辐射安全现场负责人，专职负责辐射安全管理，并负责探伤机开启钥匙管理及在确保周边环境安全的情况下启动开机程序。

④公司所在地的设备库房需采取保安措施，如安装防盗门，库房钥匙由专人管理等，探伤作业结束后，操作人员应将设备放回到设备库，确保设备不会被盗和遗失。

(3) 辐射安全管理措施

①当 X 射线探伤机、场所、被检物体（材料、规格、现状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新使用剂量仪进行场所剂量率的巡测，重新划分控制区和监督区。

②进行探伤检查时，必须考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素。野外作业无附加屏蔽时，现场操作人员需停留在至少 20m 之外的区域，通过操作箱进行曝光操作。

③鉴于探伤机具有流动性，因此要加强对 X 线机的安全管理，防止丢失事件的发生，导致 X 线机失控，造成不必要的照射。建议在设备上悬挂塑封标签，印制内容包括：设备名称、放射性危害、联系电话以及作为废品处置的后果等，以便在设备不慎丢失时，便于捡拾者联系和归还。

④探伤机要在使用期限内使用，严禁超期限使用，并及时进行设备的维修和保养。

10.3 辐射工作人员配置

根据公司制定的辐射安全管理制度，成立了辐射安全管理小组和辐射事故应急领导小组。本项目共配备 5 名现场操作人员，公司法人和辐射防护负责人均通过辐射安全与防护培训考核。现场检测或固定式探伤机操作时，均有两人同时操作。公司共 7 人已通过辐射安全与防护考核，成绩单见附件 4。

10.4 辐射检测仪器

为加强辐射安全防护，按照有关标准，配备了 2 台 X- γ 辐射剂量率仪和 7 台个人剂量报警仪，为场所分区和人员防护提供必要的设备保障。X- γ 辐射剂量率仪需每年进行计量校准，确保监测数据的可靠性。

10.5 法规符合情况

10.5.1 与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的符合情况

原环保部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置的单位提出了具体要求，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照情况见表 10.2。

表 10.2 安全和防护能力对照检查情况

安全和防护管理办法要求	公司实际情况	符合情况
-------------	--------	------

<p>第五条 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。</p>	<p>机房拟设置门机连锁；机房外拟在明显位置设置电离辐射警告标识及中文警示说明，安装警示灯；机房内安装监控探头，无监控死角，工作场所计划设置控制区和监督区。</p>	<p>拟符合</p>
<p>第九条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府生态环境主管部门认定的环境监测机构进行监测。</p>	<p>项目投产使用后，拟自行对辐射工作场所进行辐射水平监测，并填写相关记录，监测频次不少于1次/季度；将委托有资质单位进行监测，监测频次不少于1次/年。</p>	<p>符合</p>
<p>第十二条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与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。</p>	<p>将按照要求，每年1月31日前向生态环境部门提交上一年度的辐射安全年度评估报告。</p>	<p>符合</p>
<p>第十七条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的不得上岗。</p>	<p>1名专职辐射安全管理人员和5名操作人员均已通过考核。</p>	<p>符合</p>
<p>第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的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。</p>	<p>所有从事辐射工作的人员均拟配备个人剂量计，并委托有资质的监测机构进行个人剂量监测，每季度送检1次。</p>	<p>符合</p>
<p>第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。</p>	<p>将委托有资质的单位进行辐射工作人员个人剂量监测，每季度送检1次。</p>	<p>符合</p>

10.5.2 对《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》要求满足情况

依据《关于修改<放射性同位素与射线装置安全许可管理办法>的决定》（2018）第十六条的规定，对射线装置的使用单位提出了具体要求，本项目具备的条件与法规要求的对照检查见表 10.3。

表 10.3 与“3 号令”要求对照检查情况

3 号令要求	公司具体情况	是否符合
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。	已设立辐射安全管理小组，法人任组长并专职负责公司辐射安全管理工作。	符合

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。	1 名专职辐射安全管理人员和 5 名操作人员均已通过考核。	符合
放射性同位素与射线装置使用场所所有防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	机房拟设置门机联锁，机房内和控制台处设有急停按钮；机房外拟在明显位置设置电离辐射警告标识及中文说明、警示灯；机房内安装监控探头，无死角监控。工作场所设置控制区和监督区。	符合
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，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	已配备辐射剂量率检测仪和个人剂量报警仪，能够满足本项目的使用需求。	符合
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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	已制定了《辐射安全管理体系和岗位职责》、《辐射防护与安全保卫制度》、《人员培训制度》、《辐射监测方案》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员个人剂量监测制度》、《操作规程》等相关管理制度。公司将根据情况对现行规章制度进行及时修订。	拟符合
有完善的辐射事故应急措施。	制定了《辐射应急预案》。	符合
产生放射性废气、废液、固体废物的，应具有确保放射性废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目中的射线装置使用过程中不产生放射性废水、废气和固体废物。	本项目不涉及

10.6 三废的治理

本项目中主要使用射线装置进行产品检测，设备运行过程中不产生放射性废气、废液、固体废物。

本项目运行过程中会产生少量臭氧和氮氧化物，建设单位拟在南墙设置铅百叶通风窗，选用的排风扇排风量不小于 300m³/h，根据探伤室尺寸，满足每小时不少于 4 次的通风要求，项目建成投运后有害气体排放后对环境的影响十分轻微。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段的环境影响

本项目建设过程中，将加工好的铅房在室内进行组装，并安装防护系统、铅防护门和铅百叶通风窗。

由于建设过程均在室内完成，无粉尘产生，对室外环境和周围人群的不产生环境影响。

11.2 固定式探伤机辐射影响分析

11.2.1 设备运行情况

本项目探伤室内使用的 X 射线探伤机照射方向为固定竖直向下照射，有用线束半张角为 20°。探伤机安装在可以移动的上部车架上，探伤机允许在一定的水平范围内移动；探伤机机头下方距地面距离为 1.2m。机头位置取决于受检工件几何尺寸和所需检测部位。受检工件大小不一，以小型精密工件为主，机头距受检工件间距一般为 0.2~1 m 以内。

本项目使用设备中，每台设备操作时均配备 2 人，方可开展工作，照射方向均垂直向下，地面以下为土层，无地下建筑物。

由于本项目探伤机机头可在水平方向进行小范围移动，在计算泄漏射线和散射射线在四周墙体外造成的附加剂量率时，按照机头至四周墙体最小距离进行计算。机头离四周墙体的最小距离可参照表 11.1。

表 11.1 本项目探伤机机头出束位置距周围墙体距离

工作场所	设备型号	墙体方位	机头距墙体的最近距离 (m)
1 号探伤室	HR-2000A/MXR-320/26	东墙	1.0
		南墙	2.4
		西墙	1.0
		北墙	1.0
2 号探伤室	SITE X C2007	东墙	1.0
		南墙	2.4
		西墙	1.0
		北墙	1.0
3 号探伤室	H-2000A/MXR-160/26 型	东墙	1.0
		南墙	2.4
		西墙	1.0
		北墙	1.0

本项目搬迁使用 2 台工业 X 射线探伤机，新增加使用 1 台工业 X 射线探伤机。由于搬迁使用探伤机机房与原机房屏蔽设计不同，本评价对新增使用、搬迁使用的 3 探伤机均进行评价分析，各设备运行情况见表 11.2。

表 11.2 本项目工业 X 射线探伤机运行情况

序号	型号	位置	参数	工作时间	工作人员	备注
1	HR-2000A/MXR-320/26	1 号探伤室	定向；最大管电压（320kV）下管电流 10mA	每天出束 3h，每年工作 250 天	2 人	搬迁
2	SITE X C2007	2 号探伤室	定向；最大管电压（200kV）下管电流 7mA	每天出束 2h，每年工作 250 天	2 人	新增
3	H-2000A/MXR-160/26 型	3 号探伤室	定向；最大管电压（200kV）下管电流 20mA	每天出束 4h，每年工作 250 天	2 人	搬迁

11.2.2 剂量率估算公式

本项目中，探伤机机头安装在可调节位置的移动架上，探伤机高度一般距地面 1.2m；受检工件一般在高度为 1.0m 的情况下进行检测。

本项目中使用的探伤机主射束固定朝向地面，地下无建筑，主要考虑射线装置运行过程中漏射线和散射线对周围环境的辐射影响。参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），剂量率可由公式 11-1~11-3 进行估算，相关参数取各设备的对应值。本节提到的“关注点”为屏蔽体外距屏蔽体 30cm 的任意一点。

①漏射线剂量率估算公式

漏射线所致剂量率可由式（11-1）和式（11-2）估算得到。

$$\dot{H}_L = \frac{\dot{H}_{L(1)} \cdot B}{R^2} \quad (11-1)$$

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (11-2)$$

式中：

\dot{H}_L —漏射线所致关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_{L(1)}$ —距靶点 1 m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率（参照 GBZ/T 250-2014 中表 1，

管电压为 320kV 的泄露辐射剂量率均取 5000 μ Sv/h，管电压为 200kV 和 160kV 的泄露辐射剂量率均取 2500 μ Sv/h）；

B —屏蔽透射因子，无量纲；

R —靶点至关注点的距离，m，机头（靶点）至关注点距离按表 11.1 中所列数据进行计算；

X —屏蔽厚度，mm；本项目全部采取铅板作防护墙，320kV、200kV、160kV 探伤机防护厚度分别为 18mm、8mm 和 4mm。

TVL —X 射线束在屏蔽材料中的什值层厚度，mm。

表 11.3 X 射线在不同材料中的什值层厚度（TVL）

X 射线管电压 (kV)	X 射线管电流 (mA)	什值层厚度 (TVL)* (mm)		输出量 (μ Gy·m ² /(mA·h))	泄露辐射剂量率 (μ Gy/h)
		主束	90° 散射		
160	20	1.05	0.96	1.22E+06 (2mm 铝)	2.5 \times 10 ³
200	7	1.4	0.96	1.72E+06 (2mm 铝)	2.5 \times 10 ³
320	10	6.2	2.9	1.74E+06 (0.5mm 铜)	5 \times 10 ³

注：*混凝土、铅对应什值层参照 GBZ/T 250 - 2014 中表 B.2，以及 ICRP 33 号出版物表 3 计算得出。

② 散射辐射剂量率估算公式

X 射线 90° 散射辐射的最高能量低于入射 X 射线最高能量，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的“表 2 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值”，本项目中 320kV 探伤机的散射辐射等效管为 200kV；200kV 和 160kV 探伤机的散射辐射等效管为 150kV。相应的 TVL 值见表 11.2。

散射线所致关注点的剂量率可由式（11-2）和（11-3）计算得到。

$$\dot{H}_s = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (11-3)$$

式中：

\dot{H}_s —散射线所致关注点的剂量率， μ Sv/h；

H_0 —距靶点 1m 处 X 射线管输出量，本项目输出量见表 11.2；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA，本项目射线装置的最大管

电流见表 11.2;

B —屏蔽透射因子,按设计最大管电压对应的等效管电压所对应的什值层(表 11.2)和公式(11-2)进行计算;

F — R_0 处的辐射野面积;

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;

R_0 —靶点至检测件的距离;

$$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$$

公式 11-3 中 $\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ 部分,根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中

B.4.2 中的描述,200kV 和 320kV 探伤机的 $\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ 取 1/50,160kV 探伤机的 $\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ 取 1/60。

R_s —散射体至关注点的距离,m。散射线散射点至墙体距离按表 11.1 中所列数据进行计算。

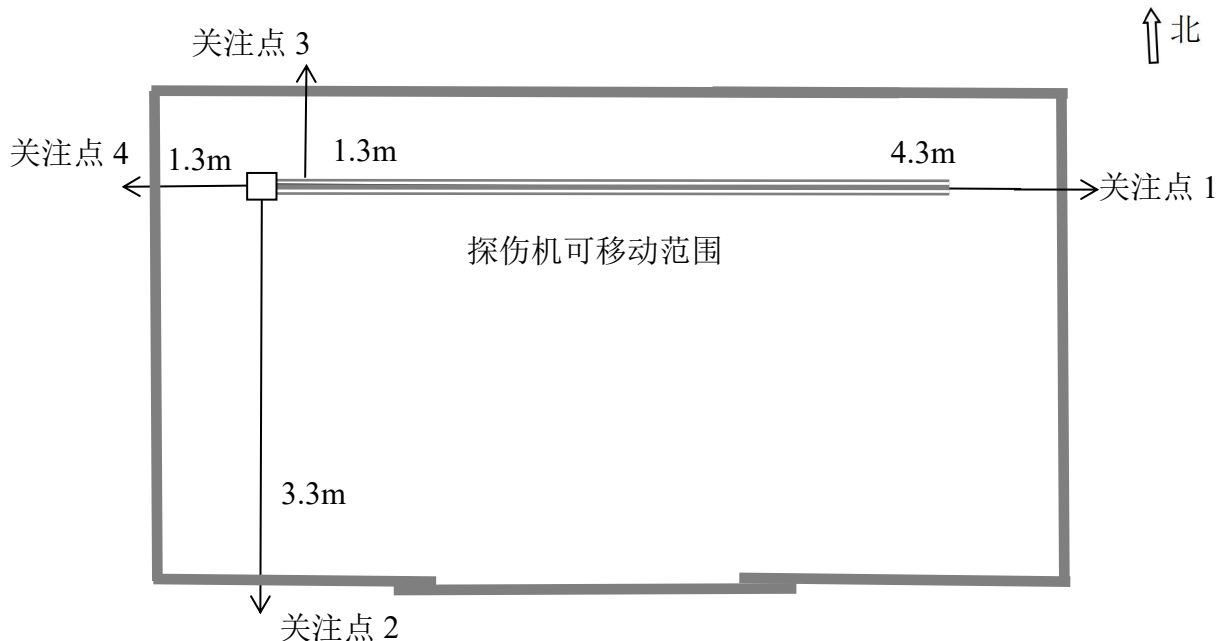


图 11.1 1 号探伤机房 X 射线探伤机工作点位和关注点

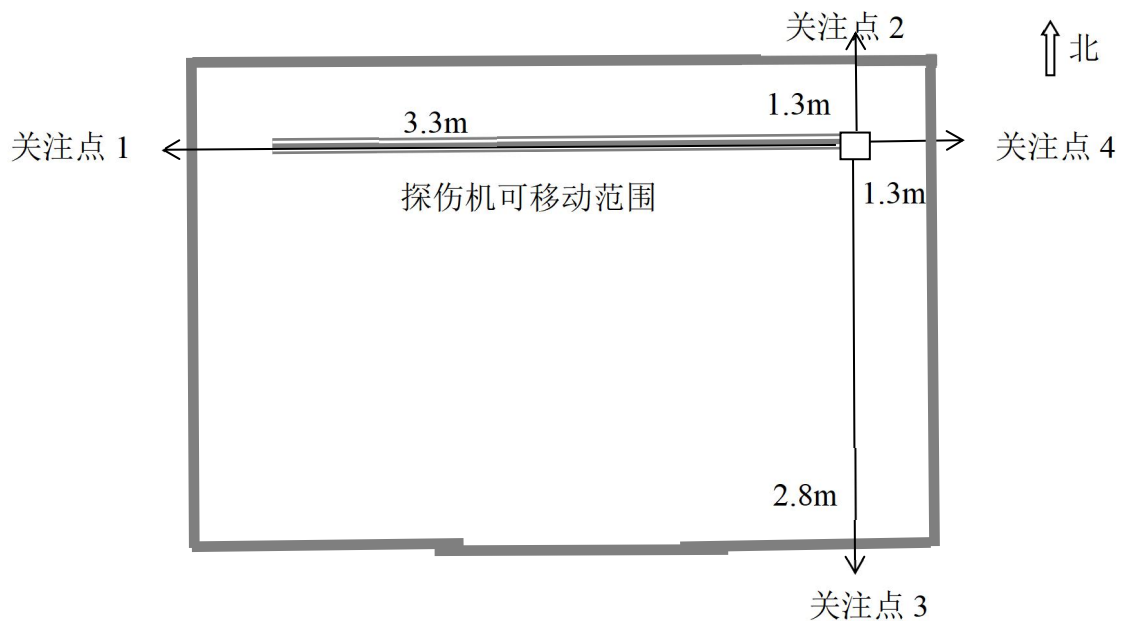


图 11.1 2 号、3 号探伤机房 X 射线探伤机工作点位和关注点

11.2.3 剂量率估算

(1) 射线装置运行时机房周围辐射剂量率

本项目中，探伤机房均位于所在建筑一层，地下无建筑、均为土层，对于定向朝向地面照射的主要考虑探伤机运行时漏射线和散射线对环境的影响。

根据建设单位和设备厂家提供的资料，参照式（11-1）~式（11-3）可估算出正常工况下射线装置漏射线和散射线所致机房周围附加剂量率。机房内探伤机所处位置平面布局示意图见图 11.1、图 11.2，机房周围辐射剂量率见表 11.4。

表 11.4 探伤机运行时周围附加剂量率

机房	关注点位	位置	距离 /m	屏蔽厚度	射线束	透射因子 B	附加剂量率($\mu\text{Sv/h}$)		备注
1 号探伤机房	1	北墙外 30cm	1.3	24mm 铅	泄漏射线	1.35E-06	3.98E-01	3.99E-01	公众
					散射射线	5.30E-09	5.46E-04		
	2	东(西)墙外 30cm 最大值	1.3	24mm 铅	泄漏射线	1.35E-06	3.98E-01	3.99E-01	公众
					散射射线	5.30E-09	5.46E-04		
3	南墙(门)	2.8	24mm 铅	泄漏射线	1.35E-06	8.58E-02	8.60E-02	职业	

		外 30cm			散射射线	5.30E-09	1.18E-04		
	4	东(西)墙 外 30cm 最小值	4.3	24mm 铅	泄漏射线	1.35E-06	3.64E-02	3.64E-02	公众
					散射射线	5.30E-09	4.00E-05		
	5	顶层上 30cm	2.0	24mm 铅	泄漏射线	1.35E-06	1.68E-01	1.68E-01	—
					散射射线	5.30E-09	2.30E-04		
	6	顶层上 30cm	5.3	24mm 铅	泄漏射线	1.35E-06	2.40E-02	2.40E-02	公众
					散射射线	5.30E-09	3.28E-05		
2 号 探伤 机房	1	北墙外 30cm	1.3	8mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	2.86E-03	3.33E-03	—
					散射射线	4.64E-09	4.72E-04		
	2	东(西)墙 外 30cm 最大值	1.3	8mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	2.86E-03	3.33E-03	公众
					散射射线	4.64E-09	4.72E-04		
	3	南墙外 30cm	2.8	8mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	6.16E-04	7.17E-04	职业
					散射射线	4.64E-09	1.02E-04		
	4	东(西)墙 外 30cm 最小值	3.3	8mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	4.43E-04	5.17E-04	职业
					散射射线	4.64E-09	7.33E-05		
	5	顶层上 30cm	2.0	8mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	1.21E-03	1.41E-03	—
					散射射线	4.64E-09	2.00E-04		
	6	楼上 30cm	5.3	8mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	2.88E-05	2.01E-04	公众
					散射射线	4.64E-09	2.00E-04		
3 号 探伤 机房	1	北墙外 30cm	1.3	6mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	2.86E-03	1.04E-01	—
					散射射线	5.62E-07	1.01E-02		
	2	东(西)墙 外 30cm 最大值	1.3	6mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	2.86E-03	1.04E-01	职业
					散射射线	5.62E-07	1.01E-02		
	3	南墙外 30cm	2.8	6mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	6.16E-04	2.25E-02	职业
					散射射线	5.62E-07	2.19E-02		
	4	东(西)墙 外 30cm 最小值	3.3	6mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	4.43E-04	1.62E-02	职业
					散射射线	5.62E-07	1.57E-02		
	5	顶层上 30cm	2.0	6mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	1.21E-03	4.41E-0	—
					散射射线	5.62E-07	4.29E-02		
	6	楼上 30cm	5.3	6mm 铅	泄漏射线	1.93E-06	1.72E-04	6.28E-3	公众
					散射射线	5.62E-07	6.10E-03		

根据表 11.4 中所列计算数据,可见本项目探伤室各方向屏蔽体外 30cm 处附加剂量率最大值为 $3.99E-01\mu\text{Sv/h}$,符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)中机房四周墙外、顶部和防护门外 30cm 处的附加剂量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的相关要求。

11.2.3 职业人员和公众受照剂量估算

本项目中，本项目探伤机投产使用后，拟安排专职从事无损检验操作工作。探伤机每次使用需要 2 名辐射工作人员同时在场，每年预计工作 50 周，共 250 天，每天工作 8 小时，每台设备每天预计最多曝光时间 2~4h，年总出束时间为 500~1000h。

根据表 11.4 中因本项目对各关注点引入的附加剂量率，可使用公式 11-6 估算各工作岗位或环境区域中职业人员和公众的年受照剂量，结果见表 11.5。

$$H_c = H_c \times t \times T \quad (11-6)$$

式中： H_c 为关注点位置受到的年附加剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；

H_c 为关注点附加剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t 为射线装置年出束时间，本项目中取 500~1000h/a；

T 为居留因子，根据关注点处人员的居留情况分别选取 1、1/4、1/16，由于 3~4m 高度范围正常情况下为人员不可达高度范围，居留因子取关注点对应位置下方可达点位的 1/4。

表 11.5 工业 X 射线探伤机运行时人员年有效剂量估算表

场所	位置描述	最大附加剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	居留因子 T	年出束时间 h	年受照剂量 ($\mu\text{Sv/a}$)	人员
1 号探伤室	北墙外	3.99E-01	1/4	750	74	公众
	西(东)墙外	3.99E-01	1/4	750	74	公众
	南墙外	8.60E-02	1	750	64.5	职业
	楼上	2.40E-02	1	750	18	公众
2 号探伤室	北墙外	3.33E-03	1/4	500	0.42	公众
	东(西)墙外	3.33E-03	1	500	1.6	职业
	南墙外	7.17E-04	1	500	0.36	职业
	楼上	2.01E-04	1	500	0.10	公众
3 号探伤室	北墙外	1.04E-01	1/4	1000	26	职业
	南墙外	2.25E-02	1	1000	22.5	职业
	东(西)墙外	1.62E-02	1	1000	16.2	职业
	楼上	6.28E-03	1	1000	6.28	公众

根据表 11.5，本项目工作人员年累积受照剂量不超过 131 $\mu\text{Sv/a}$ （三个探伤室职业人员累积叠加剂量），低于本评价设定的职业人员有效剂量约束值 2mSv/a；本项目周围单一位置处

公众年受照射剂量最大值约为 74 $\mu\text{Sv/a}$ （1 号探伤室西侧），楼上工作人员累计年度受照射最大剂量 24.4 $\mu\text{Sv/a}$ ，都低于本次评价设定的公众有效剂量约束值 0.1mSv/a。

11.2.4 本项目环境保护目标辐射情况分析

本项目周围环境保护目标见表 7.1，探伤室周围 50m 范围内辐射情况如下：

①北侧

楼内：本公司实验室；楼外：规划两楼间空地和规划厂房 C；

②东侧

楼内：暗室、评片室、打磨间；楼外：园区内道路，餐厅；

③南侧

楼内：过道和休息室；楼外：和厂房 A 之间空地、厂房 A；

④西侧

楼内：本公司实验区；楼外：不在评价范围内。

⑤上方

本公司实验室。

根据表 11.5 中职业人员和公众受到的年有效剂量，经分析可知，楼内临近区域和楼外区域，射线能量经距离衰减后，剂量率减少与距离平方成反比，其余 50m 范围内环境保护目标处剂量率忽略不计，为环境本底水平。

11.2.5 辐射照射所致有害气体

(1) 臭氧：

根据王时进等人发表的《辐射所致臭氧的估算与分析》（中华放射医学与防护杂志，1994 年 4 月第 14 卷第 2 期）给出的公式，估算所致臭氧的产额和浓度。

①、有用线束的 O_3 产额

采用公式 11-7 计算有用射线束所致 O_3 产额的公式，可得对于本项目探伤机工作时有用线束 O_3 产额。

$$P = 2.43 \dot{D}_0 (1 - \cos\theta) RG \quad (11-7)$$

式中：

P 为 O_3 的产额，mg/h；

\dot{D}_0 为探伤机有用线束在距 1m 处的输出量， $\text{Gy/m}^2 \cdot \text{min}$ ；

θ 为有用线束的半张角，本项目中取 20° ；

R 为射线束中心点到屏蔽物（工件或地面）的距离，m，本项目中取 $R=1.5\text{m}$ ，作保守计算；

G 为空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数，文献估算时取值为 10。

②、泄露射线的 O_3 产额

将泄漏辐射看成为 4π 方向均匀分布的点源，并考虑探伤室墙壁的散射线使室内的产额增加 10%，按公式 11-8 计算，得到本项目泄露射线的 O_3 产额为 0.02mg/h 。

$$P = 3.32 \times 10^{-3} \dot{D}_0 G V^{1/3} \quad (11-8)$$

式中：

P 为 O_3 的产额， mg/h ；

\dot{D}_0 为探伤机有用线束在距 1m 处的输出量， $\text{Gy/m}^2 \cdot \text{min}$ ，取 $0.138 \text{Gy/m}^2 \cdot \text{min}$ ；

G 为空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数，文献估算时取值为 10；

V 为探伤室容积， m^3 。

综合①、②两部分，本项目探伤机有用线束与泄露（含散射）射线的 O_3 总产额为 0.32mg/h 。

③、臭氧的动态浓度

探伤室内产生的臭氧一部分由通风系统排到室外，另一部分自然分解。空气中的臭氧平均浓度可用公式 11-9 计算。

$$Q(t) = \frac{Q_0 T}{V} (1 - e^{-t/T}) \quad (11-9)$$

式中： $Q(t)$ 为探伤室 t 时刻臭氧的平均浓度， mg/m^3 ；

Q_0 为臭氧的辐射化学产额， mg/h ；

V 为探伤室容积， m^3 ，本项目探伤室体积约为 67.2m^3 。

T 为臭氧的有效清除时间， h ，用公式 11-11 计算，其结果为 0.19h 。如果受照时间很长，

即 $t \gg T$ ，则公式 11-9 可简化为公式 11-10：

$$Q(t) = \frac{Q_0 T}{V} \quad (11-10)$$

其中有效清除时间 T 用公式 11-11 计算，其结果为 0.19h。保守按探伤机一直开启估算，满足 $t \gg T$ ，房间内臭氧浓度达到饱和，即达到最大值：

$$T = \frac{t_v \cdot t_d}{t_v + t_d} \quad (11-11)$$

式中 t_v 表示换气一次所需的时间，h。本项目中，房间换气次数为 4 次/h，则一次换气所需时间为 0.25h； t_d 表示臭氧的有效分解时间，h，取 0.83h。

表 11.6 探伤室臭氧产生量计算

场所	线束	O3 产额/mg/h	机房体积/m3	动态浓度/mg/m3	标准限值	是否达标
1 号探伤室	有用线束	0.15	37.8	8.41E-04	0.3 mg/m3	是
	泄露线束	0.022				
2 号探伤室	有用线束	0.15	37.8	8.41E-04		0.3 mg/m3
	泄露线束	0.022				
3 号探伤室	有用线束	0.21	47.3	9.85E-04	0.3 mg/m3	
	泄露线束	0.034				

经计算，各探伤室产生的最大臭氧浓度均低于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）中规定的场所 O3 浓度限值。

探伤室内臭氧通过排风系统排放，经过大气的稀释和扩散作用使其浓度进一步降低，其浓度远低于《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中对于二类区的 1h 浓度限值 0.2mg/m3。

（2）氮氧化物：

在多种氮氧化物（NO_x）中，以 NO₂ 为主，其产额约为 O₃ 的一半。《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）中规定，工作场所中 NO₂ 的浓度限值为 5mg/m³，远超 O₃ 的浓度限值。同时，《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中 NO₂ 与 O₃ 的浓度限值相同，故 NO_x 的产生和排放均对工作人员和周围环境影响极小。

（3）结论

探伤机出束时机房内会产生少量的臭氧和氮氧化物，产生的有害气体浓度限值低于相关标准要求，本项目拟在各探伤机房右上角设置 1 扇 300mm×300mm 的铅百叶窗通风窗（距地面高度 2.3m），通风窗配带有含同等防护铅当量的百叶，以保证防护效果；铅百叶通风窗每小时通风不少于 4 次，有害气体排放后对环境的影响十分轻微。

11.3 移动式现场探伤环境影响分析

根据公司提供的资料，移动式探伤机年拍片数最多 3000 张，出束时间平均按 3min/张，年出束时间 150h。在进行探伤检查时，尽管工作人员在 20m 之外操作设备进行曝光作业，但是仍然不可避免地会受到一定剂量的 X 射线照射。此外，X 射线贯穿到控制区和监督区之外，对周围的公众有一定的影响。

11.3.1 现场探伤作业对工作人员的受照剂量

现场探伤作业人员在控制区外操作探伤设备，所在区域的剂量率水平小于 $15\mu\text{Gy/h}$ 。年曝光时间 150h，由 2 人完成，平均每人 75h，人均年受照剂量约 1.1mSv ，小于 5mSv 的年受照剂量约束值。

11.3.2 现场探伤作业对公众受照剂量估算

在管理区外停留的公众可能会受到一定的剂量照射。野外探伤作业的场所不固定，不存在长期受照射的公众群。保守假设公司 1 年内在某地累计作业 1 个月，按边界最大剂量率 $1.5\mu\text{Sv/h}$ 估算，则公众的年受照剂量为 $150\text{h}/12 \times 1.5\mu\text{Sv/h} \times 1/4 = 4.8\mu\text{Sv}$ ，远低于所设定的周围公众年剂量约束值 0.1mSv 。

11.3.3 现场探伤作业产生的有害气体对环境的影响

依据文献公式，估算辐射所致臭氧的产额约为 0.1mg/h 。X 线探伤在野外作业，臭氧不会发生累积，对工作人员以及周围的公众造成影响几乎可忽略不计。

氮氧化物中，以 NO_2 为主，其产额约为 O_3 的一半，工作场所中 NO_2 的限值是 O_3 的 10 倍，因而氮氧化物对环境和人员的影响也可以忽略。

11.4 固定探伤室和现场探伤作业对工作人员年受照剂量的叠加影响

由前文可知，探伤室探伤所致工作人员的年最大受照剂量为 0.131mSv ，现场探伤作业所致工作人员的年最大受照剂量为 1.1mSv ，保守假设一位工作人员参与了探伤室探伤作业和现场探伤作业（分 2 组）的全过程，其年最大受照剂量约为 1.2mSv ，也小于 5mSv 的年受照剂量约束值。

11.5 事故影响分析

11.5.1 事件（故）分析

（1）仪器故障

X 线机漏射线指标达不到《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的要求，

或探伤机故障以及控制系统失灵，出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

(2) 误照

① 探伤机在出束状态下，防护门与控制台的安全联锁系统失效，人员误入机房产生误照；

② 防护门与控制台的安全联锁系统失效，在没有关闭防护门的情况下，探伤机出束，对经过门口或在门口处停留的人员产生误照；

③ 出束前未清理机房内人员，导致人员误留机房而受到照射。

(3) 射线装置丢失、被盗事故

射线装置丢失被盗后，不了解探伤机用途的人员开机可能造成周围人员受到大剂量的照射。

11.5.2 风险防范措施

对于射线装置可能发生的意外照射事件（故），关键在于预防，建议采取以下措施：

(1) 机房防护门处设置电离辐射警告标志、中文警告说明和工作状态指示灯。现场作业根据实际情况，划定控制区和监督区，设警戒绳和电离辐射警示标识，必要时设专人警戒，防止人员误入防护区，引起不必要的纠纷。

(2) 采取了防止工作人员和公众受到意外照射的安全联锁措施，如探伤室内安装有声响警示系统，机房防护门和控制台电源联锁，机房内安装有闭路监视系统等，可以防止人员误留、误入，受到意外照射。

(3) 规范工作秩序，严格执行《操作规程》和《辐射防护与安全保卫制度》，辐射安全防护管理小组定期检查安全规章和制度落实情况，发现问题及时纠正。现场作业务必携带公司配备的辐射监测仪，辐射监测仪必须每年校准一次。

(4) 从事 X 射线探伤的工作人员必须参加并通过辐射安全与防护考核，业务熟练。每次现场作业前，现场作业负责人进行安全教育和培训，熟悉操作规程，提供辐射安全防护意识。辐射工作人员尽可能远离探伤机，根据现场情况寻找或设置合适的屏蔽掩体。

(5) 定期检查机房的辐射防护设施，保证门机安全联锁、急停开关和警示灯等正常工作。

(6) 完善《辐射应急预案》，应急预案须明确辐射安全防护管理小组及职责、处理原则和处理程序等。

(7) 探伤室防护门上锁，防止设备被盗。现场使用探伤机指定专人管理，暂存房间钥匙由专人管理，暂存房间有防止被盗窃的安全措施。

11.5.3 事件（故）应急措施

发生射线装置故障或误照情况，应首先切断电源，确保探伤机停止出束。保护好现场，控制现场区域，防止无关人员进入，并立即向管理小组汇报情况。对可能受到辐射伤害的人员，及时送当地卫生主管部门指定的医院或者有条件救治辐射损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。

一旦发生辐射事故，建设单位将立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的应急措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生主管部门报告。建设单位每年至少组织一次应急演练。

发生探伤机丢失被盗事故，保护好现场，立即向公安部门报案，并积极配合公安部门展开调查工作，尽快追回丢失的射线装置。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构

为保障辐射工作安全有序进行，公司设有辐射安全防护管理小组，可满足本项目辐射安全管理的需求。

辐射安全领导小组组织机构：

组 长：刘旭东（单位法人）

副组长：蔡敬祥（总经理） 辐射安全和防护负责人

成 员：陈刚（质量部部长）

 阳秋红（质量部副部长）辐射防护员

 刘云华 射线探伤装置保管员

 李中玉、赵涛宁 射线探伤作业员

岗位职责：

一、管理机构的主要职责：

（1）经过辐射安全与防护管理知识培训，熟练掌握辐射安全和防护知识；主要负责国家相关法律法规和相关行政管理部门要求的落实。

（2）了解操作的 X 射线探伤机基本结构和性能特点，熟悉操作程序，负责辐射安全和防护设施及规章制度的落实情况进行监督检查。

（3）负责组织辐射工作人的培训和考核。

（4）负责组织场所辐射环境监测和个人剂量监测。

（5）负责每年对公司的辐射安全与防护工作进行总结。

（6）了解易出的事故和误操作的可能性，正确合理使用 X 射线探伤机，不断的提高射线辐射安全防护水平。

（7）组织制定辐射事故等级和应急救援预案；

（8）组织辐射事故应急演练；

二、组长职责：

组长是法定代表人：主要负责本单位辐射安全工作“第一责任人”，对辐射安全工作负总责。

三、副组长职责：

- (1) 副组长是总经理负责全面辐射安全管理工作，辐射安全和防护责任人；
- (2) 负责辐射安全和防护机构及人员的监督、管理工作；
- (3) 负责辐射安全和防护管理制度的贯彻实施；
- (4) 组织本单位相关部门及人员开展辐射应急行动；
- (5) 组织对本单位的辐射安全和防护状况进行评估。

四、辐射防护员职责

- (1) 定期组织对探伤室、探伤装置的安全状况进行检查并记录；
- (2) 组织开展相关辐射监测、并负责监测数据的记录及管理；
- (3) 负责个人剂量计及辐射监测仪器的维护、检定及比对；
- (4) 负责辐射防护用品与应急物资的管理及发放；
- (5) 参与本单位的辐射应急行动，控制应急人员的受照剂量；
- (6) 负责对辐射工作人员进行辐射防护知识和监测仪表操作技能的培训。

五、射线探伤作业员岗位职责：

- (1) 遵守辐射安全和防护制度、执行探伤作业相关规程；
- (2) 正确佩戴个人剂量计和剂量报警仪、辐射监测仪；
- (3) 负责作业前后对探伤装置进行安全检查，作业过程中对作业场所进行安全检查；
- (4) 在探伤作业时采取合理的防护措施减少人员手照射量；
- (5) 发现辐射安全隐患及时向辐射安全和防护责任人报告。

六、射线探伤装置保管人员岗位职责：

- (1) 遵守辐射安全管理制度、执行探伤装置保管相关规程，熟练使用辐射监测仪；
- (2) 负责建立射线装置台账并定期盘查；
- (3) 负责移动式射线装置的出入库管理及安全状况检查，检查是需要在探伤装置相对固定的位置进行辐射水平监测；
- (4) 负责定期对射线探伤装置及保管场所进行安全检查并记录；
- (5) 发现辐射安全隐患及时向辐射安全和防护责任人报告。

12.2 辐射安全管理规章制度

依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环境保护部令 3 号）及《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015），结合情况和实践，航瀛公司已制定了较为完善的管理制度和操作规

程。

12.3 辐射工作人员情况

航瀛公司计划为本项目配备 5 名辐射工作人员，专职负责本项目探伤机的使用，另有 1 名辐射工作人员专职负责公司辐射安全管理工作，所有人员均已通过辐射安全与防护考核，见表 1.3。

12.4 个人剂量监测

航瀛公司为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并根据相关要求，委托有资质单位每季度进行一次监测，并出具监测报告。

已建立了辐射工作人员个人剂量档案，并按要求终生保存。

12.5 工作场所及辐射环境监测辐射监测

12.5.1 工作场所自行监测

航瀛公司已配备两台 X/γ 剂量率测量仪用于日常监测，每季度至少监测一次，并做好监测记录，监测点位包括但不限于探伤室四侧墙壁、防护门、操作位、楼上地面、通风窗，发现问题及时上报、整改。

对于 X 射线探伤室，采取定点监测和巡测相结合的方式监测探伤室周围的辐射水平。其中，定点监测应至少包括以下内容：

- a) 通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；
- b) 探伤室门外 30cm 离地面高度为 1m 处，测门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周；
- c) 探伤室墙外或邻室墙外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个墙面至少测 3 个点；
- d) 人员可能到达的探伤室屋顶或探伤室上层外 30cm 处，至少包括主射束到达范围的 5 个监测点；
- e) 人员经常活动的位置。

移动探伤：

工作前，现场负责人应向被检测方了解现场作业的特殊管理和特殊安全等相关问题，并配合现场管理者对相关工作人员进行安全培训。

开始探伤作业前，应划定作业场所警戒区域，并在相应的边界设置警示标识：

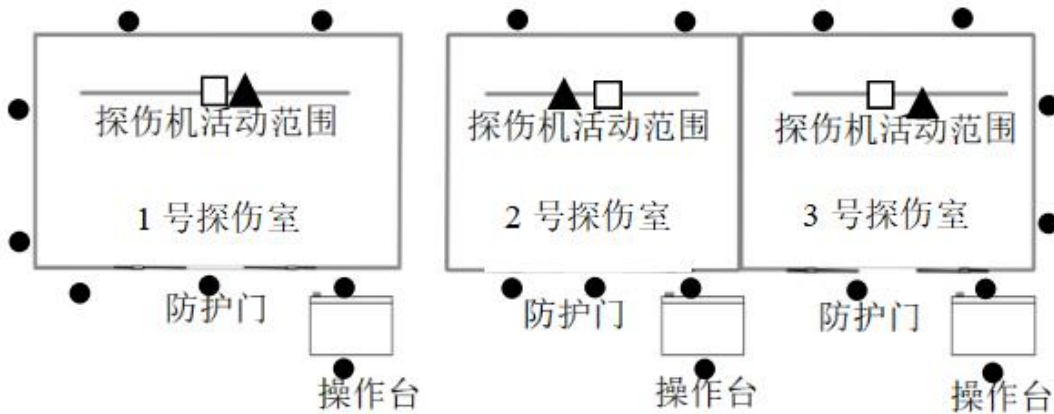
- a) 将作业时被检物体周围的空气比释动能率大于 $15 \mu\text{Gy/h}$ 的范围内划为控制区，并在其边界上设置清晰可见的“禁止进入射线区”警告牌，拉警戒绳，探伤作业人员应在控制区边界

外操作；

b)在控制区边界外将作业时空气比释动能率大于 $1.5 \mu\text{Gy/h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上设置清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒，在监督区边界附近不应有经常停留的公众成员。

使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，通过巡测划出控制区和监督区，记录辐射监测数据。

当射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。



注： ●表示检测点位 楼上点位▲

图 8.3 本项目工作场所监测点位布局

表 12.1 探伤室辐射场所监测记录表

场所	监测点位	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标	备注
1 号探伤室	操作位			
	北侧防护墙外 30cm			
	西侧防护墙外 30cm			
	东侧防护墙外 30cm			
	南侧防护墙外 30cm			
	南侧防护门外 30cm			
2 号探伤室	操作位			
	北侧防护墙外 30cm			
	西侧防护墙外 30cm			
	东侧防护墙外 30cm			
	南侧防护墙外 30cm			
	南侧防护门外 30cm			

3号探伤室	操作位			
	北侧防护墙外 30cm			
	西侧防护墙外 30cm			
	东侧防护墙外 30cm			
	南侧防护墙外 30cm			
	南侧防护门外 30cm			
二楼实验室	1号探伤室上方 30cm			
	2号探伤室上方 30cm			
	3号探伤室上方 30cm			
监测日期： 年 月 日		检测人员：（签字）		

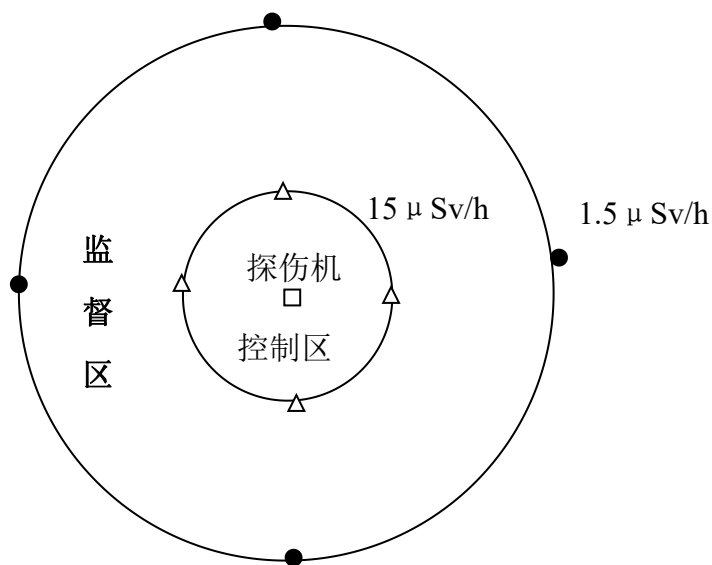


表 12.2 移动式探伤现场检测辐射场所监测记录表

场所	监测点位	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标	备注
控制区	操作位			
	东边界			
	西边界			
	南边界			
	北边界			
监督区	操作位			
	东边界			
	西边界			
	南边界			
	北边界			
	其他点位			

12.5.2 工作场所及周边环境辐射水平委托监测

在项目投产使用后委托有资质单位每年至少进行一次辐射环境水平监测。监测结果每年 1 月 31 日前上报辐射安全许可证管理系统。

12.5.3 监测仪器情况

公司已配备的 2 台 JB4100 型 X/γ 剂量率测量仪和 7 台个人剂量报警仪，满足每台探伤机配备 2 只个人剂量计的要求，可满足探伤设备日常监测工作。辐射监测仪器和防护用品见表 1.4。

12.6 安全检查和防护

每次工作前，探伤作业操作人员应检查安全联锁装置的性能及警示信号的状态。确认探伤至内无人且门已关闭、所有安全装置起作用后才能启动照射。

辐射防护人员应定期检查探伤室安全门一机联锁装置，以及出束信号指示灯等安全措施，当探伤室有多台探伤装置时，每台装置在使用时均应联锁。

辐射安全和防护负责人应至少每半年组织一次对联锁安全装置和紧急停止按钮的安全检查，发现问题应及时组织检修和维护，保存检查和维护记录。

12.7 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）和《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）的相关规定，公司已按要求制定了《辐射应急预案》，一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故应急预案，并采取必要的应急措施。

根据《辐射应急预案》的要求，公司每年组织一次应急演练，以提高员工应急意识和应急水平，并通过演练检验应急预案的可操作性。

12.8 辐射安全与防护设施设计情况

公司已委托探伤室设计单位对探伤室的辐射防护设施设计情况，见表 12.2。

表 12.3 辐射安全与防护设施设计核查表

序号	项目	检查内容	设计情况	备注
1*	A 场所设施	入口电离辐射警告标识	√	
2*		入口处机器工作状态指示灯	√	
3		隔室操作	√	
4*		迷道	/	
5*		防护门	√	

6*		控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	√	
7*		门机联锁系统	√	
8*		探伤室内监控设备	√	
9		通风设施	√	
10*		探伤室内紧急停机按钮	2个	
11*		控制台上紧急停机按钮	1个	
12*		出口处紧急开门按钮	门内侧带门把手,可直接开启	
13*		准备出束声光提示	√	
14*	B 监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	2台	
15*		个人剂量计	√	每人一只
16*		个人剂量报警仪	每台设备配备2台	
17	C 应急物资	灭火器材	√	

注：加*的项目是重点项，有“设计建造”的划√，没有的划×，不适用的划/。

12.7 项目环保验收内容建议

根据项目建设和运行情况，评价单位建议本项目竣工环保验收内容见表 12.4。

表 12.4 本项目“三同时”验收一览表

序号	验收内容	验收要求
1	剂量限值	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评报告建议，公众、职业照射剂量约束值执行0.1mSv/a和5mSv/a。 根据《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求，本项目探伤室四周墙体和顶部关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h。
2	电离辐射标志和中文警示	在探伤机机房门口设置明显的放射性警告标识和中文警示说明，以及工作状态指示灯。
3	屏蔽设计参数	工业X射线探伤机场所及其配套用房的建设和布局与环评报告表描述内容一致设置铅百叶通风窗，同样的防护厚度，每小时通风不少于4次。
4	辐射安全设施	探伤室安装门机联锁开关，防护门上方安装声光报警装置；探伤室设置视频监控系统；探伤室内外墙体上各设有1个急停按钮、机房外控制台设1个急停按钮。
5	辐射监测	制定了辐射监测制度；监测记录存档；配备2台X/γ辐射检测和7台个人剂量报警仪；辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人健康档案。
6	规章制度	制定的辐射安全管理制度和操作规程满足管理要求，且得到落实。
7	人员培训	所有辐射工作人员均通过辐射防护知识考核，定期参加内部培训。
8	应急预案	辐射事故应急预案符合实际，应急预案明确了的应急处理组织机构及职责、处理原则、信息传递、处理程序和处理技术方案等，配备必要的应急器材、设备。 建设单位应按照培训和演练计划开展培训和演习，确保在发生辐射事故时，及时有序地按照应急预案开展辐射事故应急处置。

表 13 结论与建议

13.1 结论

(1) 项目概况

本项目为北京航瀛精诚检测技术有限公司从原址北京市房山区城关大石河（房山原种场）搬迁到新址北京市房山区长阳镇葫芦垡万兴路 86-5 号 3 幢 1 层，搬迁使用原有 2 台固定式工业 X 射线探伤机，新增 1 台固定式 X 射线探伤机，新建 3 间 X 射线探伤机房，并搬迁原有两台移动式 X 射线探伤机。项目选址为工业用地/厂房，符合北京市关于建设项目用房的规定。

(2) 实践的正当性

本项目采用 X 射线检测铸件缺陷，可提高早期产品质量报警能力，加强产品的质量管理，帮助找到产品缺陷根本原因，从而避免缺陷再次发生。在新建的铅屏蔽机房内曝光检测和使用移动式探伤机进行检测，对工作人员和周围公众成员造成的附加受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，对周边环境影响轻微，具有一定的社会效应和经济效益，符合辐射防护“正当实践”原则。因此，该项目实施的目的是正当可行的。

(3) 辐射环境影响评价

本项目实施后，探伤室四周屏蔽墙外最大附加剂量率低于本评价设定的剂量率控制值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，机房屏蔽设计满足该设备运行时所需要的防护要求；本项目辐射工作人员年附加剂量和公众人员年附加剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，同时也达北京市《工业射线探伤辐射安全和防护分级管理要求》（DB 11/T 1033-2013）标准的要求，满足本次评价报告提出的辐射工作人员年有效剂量不超过 5mSv ，公众人员年有效剂量不超过 0.1mSv 剂量约束值要求。

(4) 本项目运行过程中，不产生放射性废水、废气和固体废物；探伤机出束时机房内会产生少量的臭氧和氮氧化物，产生的有害气体浓度限值低于相关标准要求，排放后对环境的影响十分轻微。

(5) 配备了辐射监测仪器和防护用品，具备从事辐射工作的人员、场地和经费条件，制定了较完善的《辐射安全管理规章制度》，定期组织辐射工作人员培训，所有辐射工作人员均通过辐射安全与防护考核。

(6) 本项目辐射安全防护设施和已经制定的辐射安全管理制度，符合与国家生态环境部及北京市有关规定，项目建成后，辐射防护技术能力能够满足有关法律法规的要求。

综上所述，在严格落实本报告提出的各项辐射安全与防护措施、污染防治措施、辐射安全与防护管理措施的基础上，本项目的建设和运行阶段对周围环境产生的影响符合辐射环境保护要求，从辐射环境保护角度，本项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

为保护环境，促进射线装置的安全应用，保障公众和工作人员身体健康，防止事故发生，建议加强辐射安全管理，落实辐射安全与防护设施，确保辐射工作人员通过辐射安全和防护知识考核，并做好日常监测工作。建设单位郑重承诺：

（1）进一步完善《辐射安全管理规章制度》，严格按照环评文件和监测方案中的要求对场所进行监测，建立监测记录并存档备查；

（2）发生辐射事故时，严格按照应急预案中的处理规程进行事故事件上报、应急处置等工作；

（3）如新增其他射线装置将及时向原发证机关申报审批；

（4）如新增辐射工作人员，须经培训并通过考核后方可开展工作，并按规定做好健康体检和个人剂量监测。

（5）项目运行过程中，不弄虚作假、不违规操作，严格遵守辐射安全管理规定；

（6）接受生态环境部门及其他部门的管理、监督及指导。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公章

年 月 日

审批意见:

经办人

公章

年 月 日

