

编号: XHKJ2037

核技术利用建设项目
东莞市大江节能机械设备有限公司
工业 X 射线探伤项目
环境影响报告表

送审版

东莞市大江节能机械设备有限公司 (盖章)

2021 年 04 月

环境保护部监制

打印编号: 1617157576000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	k67h5o		
建设项目名称	东莞市大江节能机械设备有限公司工业X射线探伤项目		
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		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	东莞市大江节能机械设备有限公司		
统一社会信用代码	91441900MA53J81A2Y		
法定代表人 (签章)	吴宇富		
主要负责人 (签字)	陈自图		
直接负责的主管人员 (签字)	陈自图		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广州星环科技有限公司		
统一社会信用代码	91440106MA59DAA73A		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
魏来	201905035430000004	BH024228	魏来
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张子奇	项目基本情况、评价依据及评价标准、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	BH009486	张子奇

编制主持人环境影响评价工程师资格证书

	<h2>环境影响评价工程师</h2> <p>Environmental Impact Assessment Engineer</p>	
<p>本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。</p>		<p>姓名： <u>魏来</u> 证件号码： <u>430104198811124339</u> 性别： <u>男</u> 出生年月： <u>1988年11月</u> 批准日期： <u>2019年05月19日</u> 管理号： <u>201905035430000004</u></p>
 <p>中华人民共和国人力资源和社会保障部</p>	 <p>中华人民共和国生态环境部</p>	

目 录

表 1	项目基本情况.....	-1-
表 2	放射源.....	-6-
表 3	非密封放射性物质.....	-6-
表 4	射线装置.....	-6-
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	-7-
表 6	评价依据.....	-8-
表 7	保护目标与评价标准.....	-9-
表 8	环境质量和辐射现状.....	-12-
表 9	项目工程分析与源项.....	-17-
表 10	辐射安全与防护.....	-24-
表 11	环境影响分析.....	-37-
表 12	辐射安全管理.....	-44-
表 13	结论与建议.....	-51-
表 14	审 批.....	-52-
附件 1	环境 γ 辐射现状检测报告.....	-53-
附件 2	辐射安全管理规章制度.....	-58-

表 1 项目基本情况

建设项目名称		东莞市大江节能机械设备有限公司工业 X 射线探伤项目			
建设单位		东莞市大江节能机械设备有限公司			
法人代表	吴宇富	联系人	陈白图	联系电话	
注册地址		广东省东莞市沙田镇四围中路 3 号之一 104 室			
项目地点		广东省东莞市沙田镇四围中路 3 号之一 104 室			
建设项目总投资 (万元)	50	项目环保投 资(万元)	10	投资比例（环保 投资、总投资）	20%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积	24 m ²
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		
其它	/				

1、项目概况

(1) 项目由来和目的

东莞市大江节能机械设备有限公司成立于 2019 年 7 月，经营范围包括产销、加工、制造、安装、改造、修理特种设备、预制构件工程、机电设备安装服务、销售空气能、水泵。公司占地面积 2280m²，厂房面积 2010m²。

为了进一步丰富产品链，开拓市场、壮大实力，东莞市大江节能机械设备有限公司拟开展压力容器生产制造业务。对于制造压力容器，设备内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等事关产品质量和设备安全，工业 X 射线无损探伤在钢铁构件无损检测上有非常广泛的应用，当构件厚度小于 30mm 时，X 射线探伤具有时间短、显示缺陷灵敏度高的优点。因此，为了满足将来压力容器制造及质控的需要，东莞市大江节能机械设备有限公司拟提前布置建造工业 X 射线探伤房、开展工业 X 射线探伤项目。

根据《关于发布射线装置分类的公告》（国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，第 66 号）对射线装置的分类，该项目属于使用 II 类射线装置（其他工业用 X 射线探伤装置）。

受东莞市大江节能机械设备有限公司委托，我公司对东莞市大江节能机械设备有限公司工业 X 射线探伤项目进行环境影响评价，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令 第 16 号），该评价项目应编制环境影响报告表。

(2) 项目规模

东莞市大江节能机械设备有限公司本次核技术利用新建项目，拟在厂区东北侧建设 1 间探伤房，配套使用 1 台 X 射线探伤机。本项目属于核技术利用新建项目，使用 II 类射线装置。

东莞市大江节能机械设备有限公司总的平面布置图及探伤房的位置见图 1-2，拟使用的探伤机的型号、规格等信息见表 1-1。

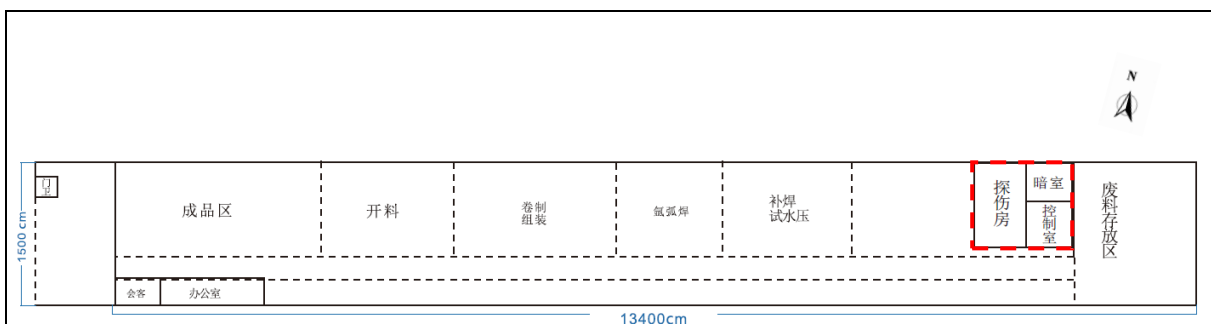


图 1-2 公司厂房平面布置图

表 1-1 拟使用探伤机信息一览表

名称	型号	最大管电压	最大管电流	数量	类型
X 射线探伤仪	XXGH-2005	200kV	5mA	1 台	周向机

(3) 工作方式介绍

本次评价项目拟使用 X 射线探伤机开展探伤房内探伤，探伤对象一般为 6~16mm 厚度的不锈钢和碳钢，工件最大单边尺寸一般不超过 2m。工件通过叉车搬运至探伤房内，探伤机摆放于工件内部或外面一侧，成像胶片张贴于工件表面与有用线束垂直，有用线束垂直探伤房墙面照射。拍摄一张胶片的射线曝光时间及开机工况视工件厚度而定，出束时间一般约 3min。

2、项目选址及布局

该项目拟建工业 X 射线探伤工作场所平面布置图见图 1-3，立面布置图见图 1-4，探伤工作场所由探伤房、操作室、暗室组成。探伤房选址位于厂区东北侧，临近成品存放区和通道，便于成品的质检和合格品的发货。

项目选址四周场所一览表见表 1-2，项目四至图见图 1-5。

从图表中可以看到，该项目四周 50m 范围内均是工业区，主要有本公司厂房、其他公司厂房、道路，该项目选址远离住宅区、商业区、学校等人群密集场所，综上可判断该项目的选址和布局是合理的。

表 1-2 项目选址四周场所分布一览表

方位	本公司厂房内	本公司厂房外
东侧	操作室、暗室、废料存放区	东莞大江水箱工程有限公司
南侧	通道	东莞大江水箱工程有限公司、停车场、空地
西侧	通道、补焊试水压处、氩弧焊处	-
北侧	-	东莞市祥恒塑胶制品有限公司
东北侧	-	成昌机械设备有限公司

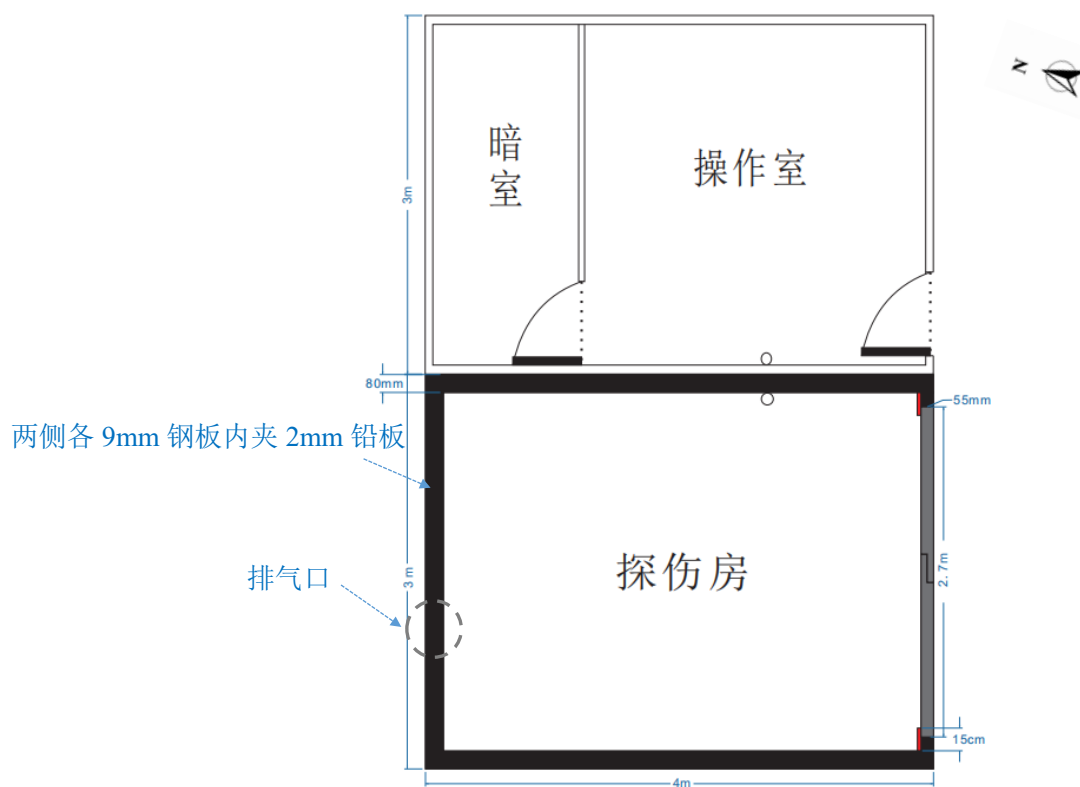


图 1-3 探伤房平面布置图

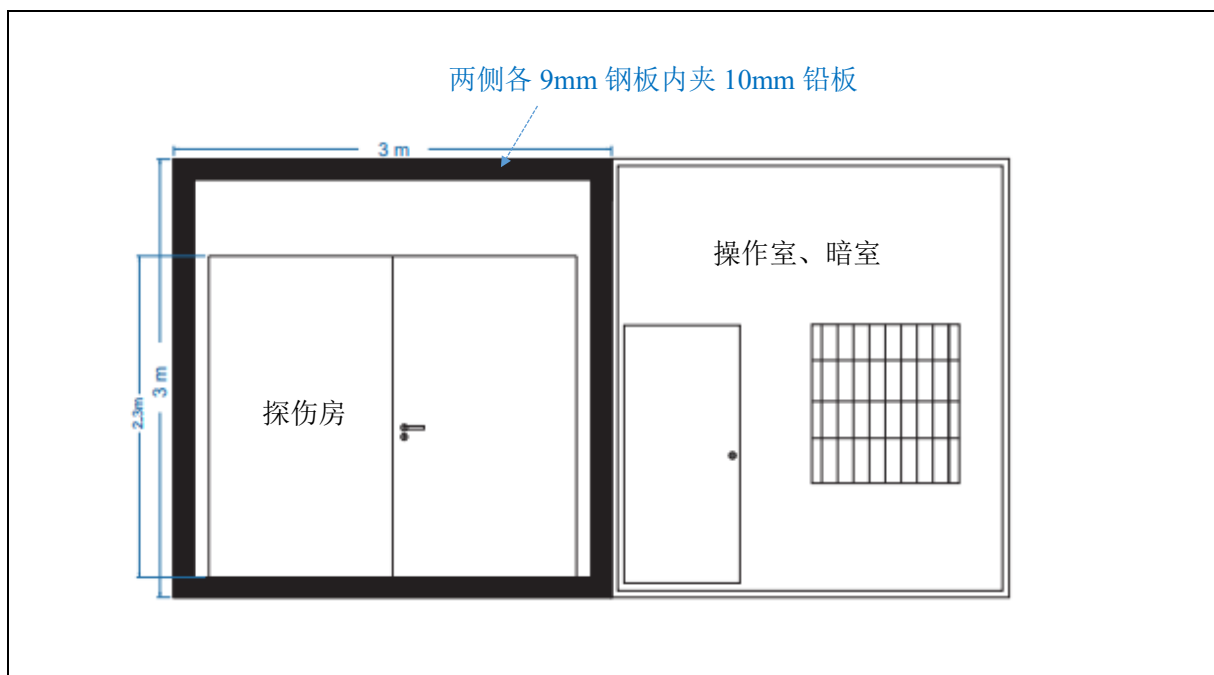


图 1-4 探伤房立面布置图

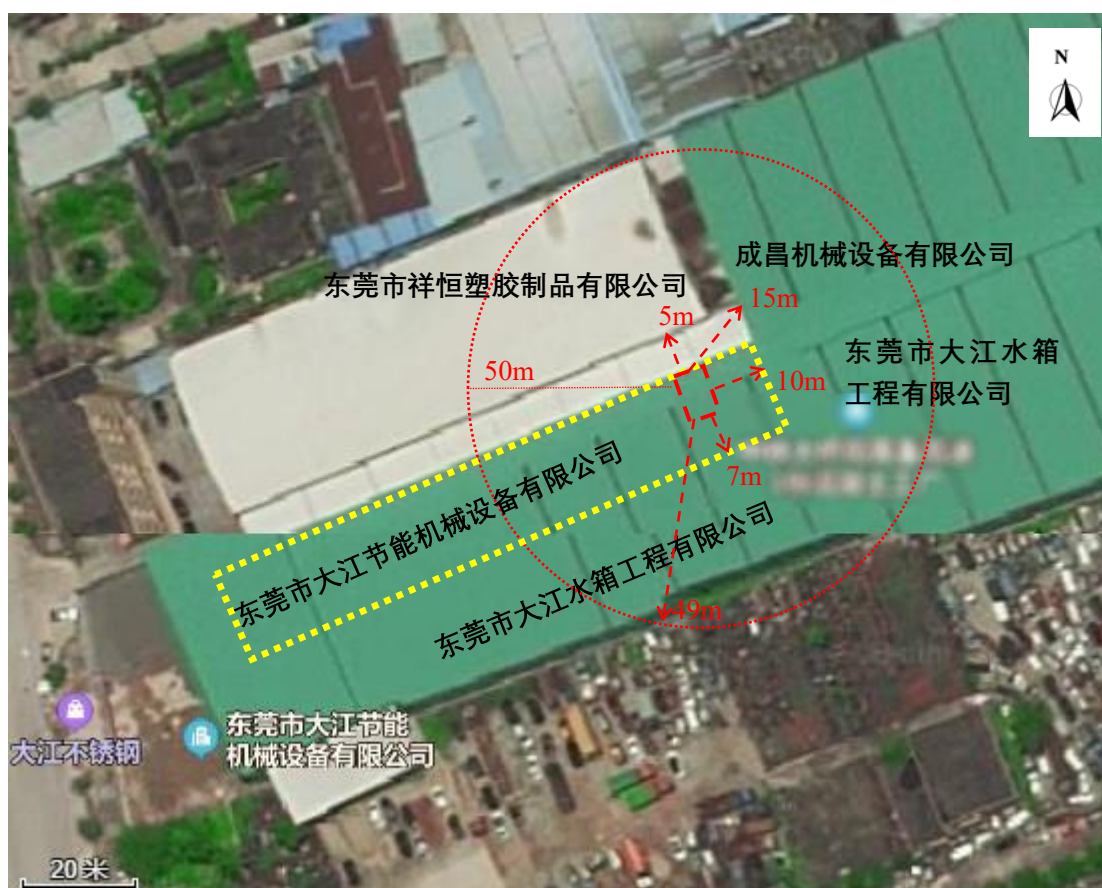


图 1-5 项目四至图

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

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点

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)	额度电流 (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	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类	1	XXGH-2005	200	5	钢铁材料和焊 缝缺陷检测	探伤房	周向机

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(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	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
感光材料废物（废液、废胶片）	液态/固体	—	—	30kg/12 张	360kg/144 张	—	暂存于特定容器/收纳盒	由有资质的单位收集处理

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.含有放射性的废弃物要注明,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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日实施)</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(主席令第二十四号, 2018 年 12 月 29 日修订)</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日实施)</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》(国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日实施)</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院第 709 号令, 2019 年 3 月 2 日修订)</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(生态环境部第 20 号令, 2021 年 1 月 4 日修改)</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部 18 号令, 2011 年 5 月 1 日实施)</p> <p>(8) 《关于发布射线装置分类的公告》(国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告第 66 号, 2017 年 12 月 6 日发布)</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(生态环境部部令 第 16 号)</p> <p>(10) 《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 年第 57 号)</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)</p> <p>(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)</p> <p>(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014)</p> <p>(4) 《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>(5) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告 2018 年第 9 号)</p>
<p>其他</p>	<p>《2013.4-2014.12 东莞市环境辐射本底水平调查报告书》(广东核力工程勘察院、东莞市环境保护局, 2014 年 12 月)</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

该项目是在固定的有实体边界的探伤房内使用II类射线装置，参考《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)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定：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边界外 50m 的范围，该报告将探伤房边界外 50m 的范围内的区域作为评价范围。因此该项目的评价范围包括本公司厂房、成昌机械设备有限公司厂房、东莞市大江水箱工程有限公司厂房、东莞市祥恒塑胶制品有限公司厂房，评价范围的分布见图 7-1。

保护目标

结合该项目的评价范围，该项目将评价范围内有人员驻留的场所的辐射工作人员和公众列为保护目标，具体保护目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标分布情况

方位	区域	距离	保护目标	人数
探伤房东侧	操作室、暗室	相邻	工作人员	2
探伤房南侧	监督区	相邻	工作人员	
探伤房东侧	东莞市大江水箱工程有限公司厂房	10m	公众	10
探伤房南侧	东莞市大江水箱工程有限公司厂房	7m	公众	
		空地、停车场	49m	公众
探伤房西侧	补焊试水压处	7m	公众	2
	氩弧焊处	20m	公众	2
探伤房东北侧	成昌机械设备有限公司厂房	5m	公众	5
探伤房北侧	东莞市祥恒塑胶制品有限公司厂房	15m	公众	5

注：以上人数是指一般情况下，同一时刻该场所驻留人员的平均数量。

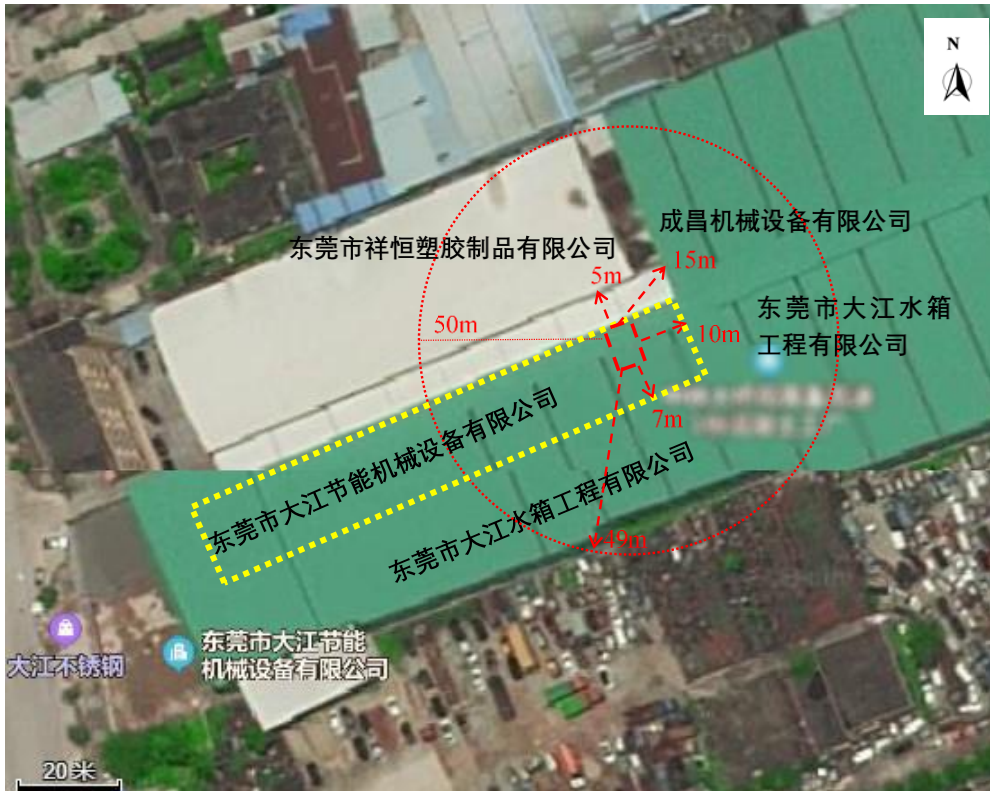


图 7-1 评价范围分布图

评价标准

1、职业照射及公众照射剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定:

(1) 工作人员的职业照射水平不应超过下述限值:

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。

(2) 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应超过下述限值: 年有效剂量, 1mSv。

该报告取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的职业照射剂量约束值, 取公众年平均有效剂量限值的四分之一作为该项目的公众照射剂量约束值, 即该项目的辐射工作人员的年有效照射剂量应不超过 5mSv, 公众的年有效照射剂量不超过 0.25mSv。

2、工作场所辐射剂量率控制要求

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014), 探伤室墙和入口门外周围辐射剂量率和每周周围剂量当量应满足:

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

A、对于职业工作人员, $H_c \leq 100\mu Sv/\text{周}$; 对于公众 $H_c \leq 5\mu Sv/\text{周}$ 。

B、相应的导出剂量率参考控制水平 (参数的意义和计算方法详见表 10):

$$\dot{H}_{c,d} = \frac{H_c}{t \times U \times T}$$

(2) 关注点最高剂量率参考控制水平:

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

(3) X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽关注点周围剂量当量率参考控制水平 \dot{H}_c 选取 $\dot{H}_{c,d}$ 和 $\dot{H}_{c,max}$ 中的较小值。

(4) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤房旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤房顶内表面边缘所张立体角区域内时, 距探伤房顶外表面 30cm 处和 (或) 在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 辐射屏蔽的剂量参考控制水平亦选取 $\dot{H}_{c,d}$ 和 $\dot{H}_{c,max}$ 中的较小值。

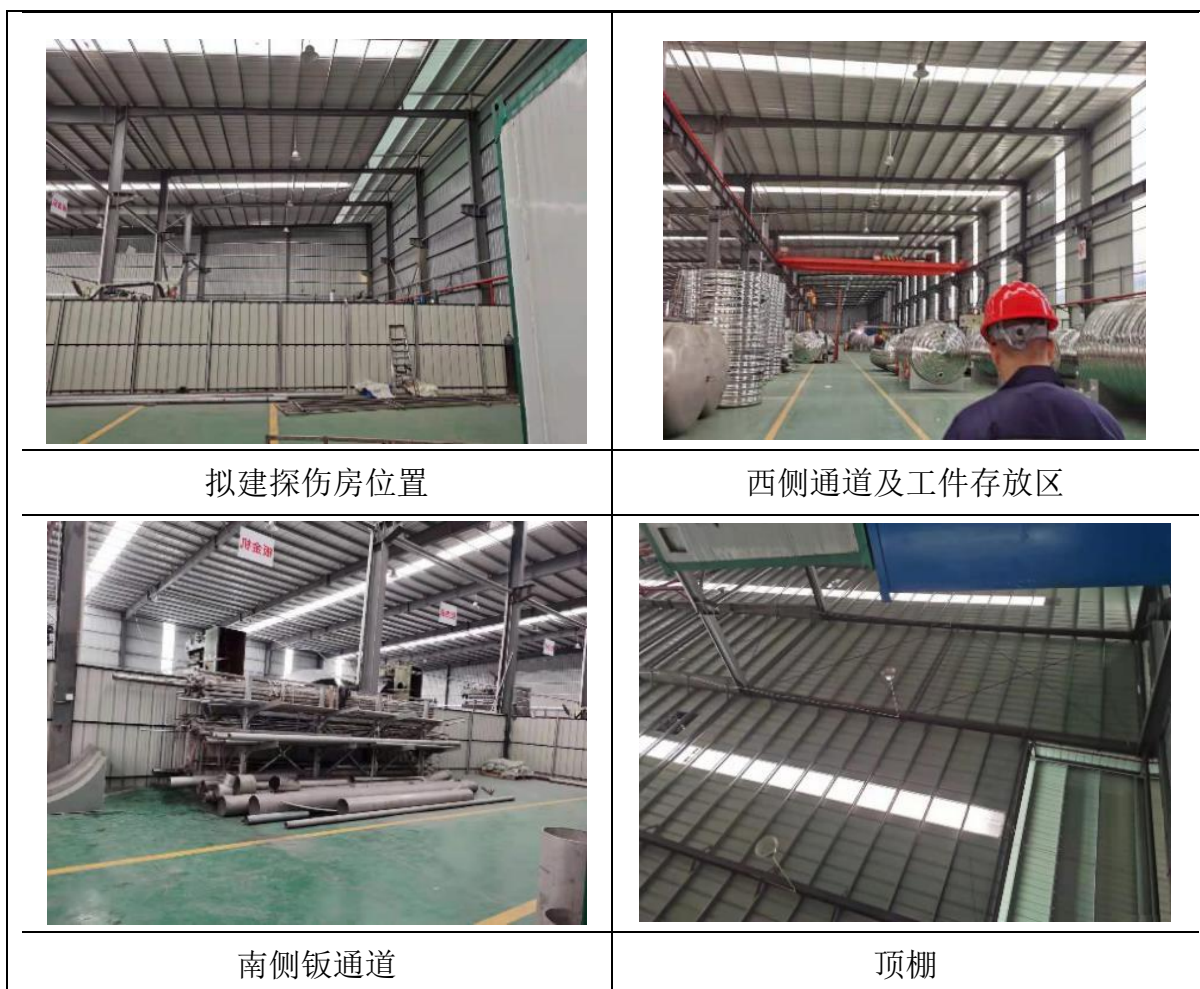


图 8-2 环境现状照片

2、检测方案

(1) 检测方法和参数

检测方法和参数见表 8-1。

表 8-1 检测方法和参数

检测方法	检测因子
《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)	γ 辐射剂量率

(2) 质量保证措施

本次评价项目委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司开展检测工作，检测仪器信息见表 8-2。

表 8-2 检测仪器信息

仪器名称	X- γ 辐射检测仪	仪器型号	AT1123

生产厂家	ATOMTEX	仪器编号	54962
测量范围	50nSv/h -10Sv/h	时间响应	30ms
能量响应	15keV-3MeV	证书编号	γ 射线: 204700584
检定单位	深圳市计量质量检测研究院	有效期	2021年3月22日

承担本项目环境辐射现状检测的检测机构具备检验检测机构资质认定证书，认证项目有《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-93)。检测人员具备从事环境辐射监测的工作经验，充分了解环境γ辐射的特点，掌握辐射检测技术和技术标准，具备对检测结果做出正确判断的能力，熟悉本单位检验检测质量管理程序。

实施检测前，确认使用的仪器的检测因子、测量范围和能量相应等参数均满足检测要求，核实检测现场的操作环境均满足所使用仪器的操作环境要求。提前开启检测仪器预热至少1分钟，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。所有检测点位，读数稳定后，连续读取5个值，并经校正后求出平均值和标准偏差。

(3) 布点原则

本项目场址环境γ辐射现状检测的测点布设根据保护目标的分布及评价范围来选取，原则上项目评价范围内及楼上楼下层，有保护目标分布场所的里面或者边界均至少布设一个点位。根据布点原则，本次共布设13个检测点位，检测布点见图8-3。

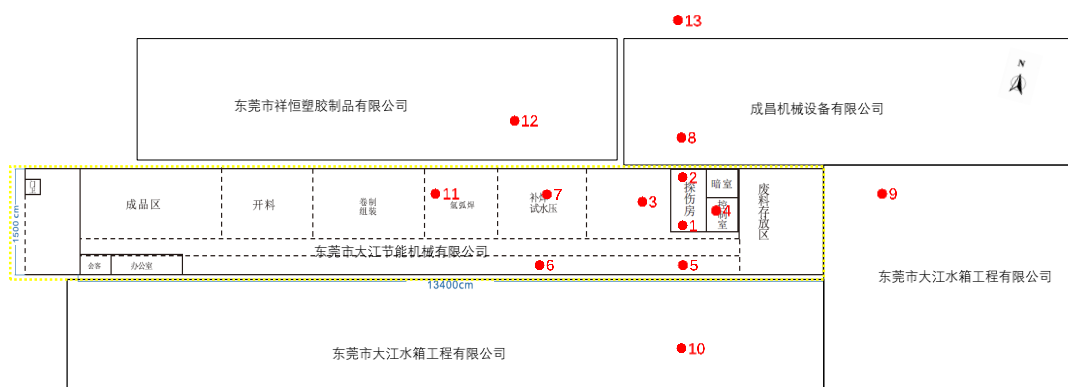


图 8-2 检测布点图

3、检测结果

检测数据见表 8-3，检测报告见附件 1。

表 8-3 建设项目场所环境 γ 辐射现状检测结果 (nSv/h)

序号	位置	距离	地面介质	检测结果	标准差
1	探伤房位置	-	地胶	91	1
2	探伤房位置	-	地胶	93	2
3	探伤房西侧通道	3m	地胶	91	3
4	操作室、暗室位置	1m	地胶	93	2
5	探伤房南侧通道	6m	地胶	92	2
6	探伤房西南侧通道	15m	地胶	91	1
7	探伤房西侧补焊试水压处	13m	地胶	91	1
8	北侧成昌机械设备有限公司厂区内	7m	混凝土	165	2
9	东侧东莞市大江水箱工程有限公司厂区内	35m	地胶	86	2
10	南侧东莞市大江水箱工程有限公司厂区内	29m	地胶	85	1
11	探伤房西侧氩弧焊区	32m	地胶	89	1
12	西北侧东莞市祥恒塑胶制品有限公司厂区内	27m	混凝土	165	2
13	探伤房北侧成昌机械设备有限公司内厂区外	47m	混凝土	154	1

注：(1) 以上数据已校准，校准因子为 1.026；

(2) 检测时仪器探头垂直地面，距地约 1m，每个测量点测量 5 个读数，测量值未扣除宇宙射线的响应部分。

从表 8-3 中的数据可见，该项目建设场地及周围区域的室内环境 γ 辐射现状检测平均值为 85~165nSv/h ((参考 ICRP 的建议，在光子外照射环境中，周围剂量当量 Sv 和吸收剂量 Gy 之间的转换系数约为 1，因此该检测值相当于 85~165nGy/h)，室外道路环境 γ 辐射现状检测平均值为 154nSv/h (相当于 154nGy/h)。

参考《2013.4-2014.12 东莞市环境辐射本底水平调查报告书》(广东核力工程勘察院、东莞市环境保护局，2014 年 12 月)对东莞市 γ 辐射剂量率调查结果：东莞市的原野 γ 辐射剂量率为 49~273nGy/h，道路 γ 辐射剂量率为 70~276 nGy/h，该调查结果没有扣除宇宙射线贡献值。

对比表明，项目选址周围的 γ 辐射剂量率与该调查结果基本一致，建设项目场址环境 γ 辐射现状未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

项目规模和基本参数

本次评价项目的射线装置建设规模和技术参数信息分别见表 9-1 和 9-2。

表 9-1 建设规模

名称	型号	类别	数量	场所
X 射线探伤机	XXGH-2005	II类	1 台	探伤房

表 9-2 技术参数

最大管电压	200kV
最大管电流	5mA
滤过条件	3Al
距辐射源点（靶点）1m 处输出量	8.9 mGy·m ² /(mA·min)
距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率	2.5×10 ³ μSv/h
有用线束角度	35°

注：表中取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。

工程设备与工艺分析

1、X 射线产生原理

X 射线探伤机是利用 X 射线穿透物质和在物质中有衰减的特性，来发现其中缺陷的一种无损探伤方法。X 射线可以检查金属与非金属材料及其制品的内部缺陷，例如焊缝中的气孔、夹渣、未焊透等体积性缺陷。

X 射线由 X 射线管产生，X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 9-1 所示。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，称之为轫致辐射，产生的 X 射线最大能

量等于电子的动能。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，X 射线的剂量则正比于管电流和时间。

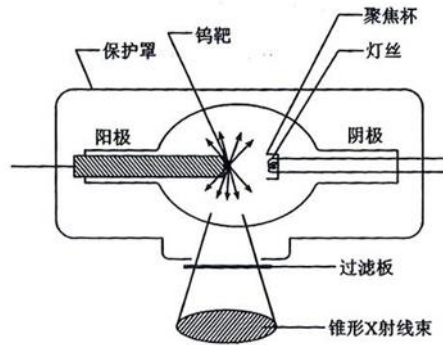


图 9-1 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

2、设备组成和工作方式

本次评价项目拟使用的 X 射线探伤机属于便携式 X 射线机，便携式 X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、操作台、连接电源三部分组成，设备构造图见图 9-2。



图 9-2 设备构造图

拟使用的 XXGH-2005 型 X 射线探伤机属于周向式探伤机，该周向探伤机采用锥形阳极靶，阳极靶平面与电子束垂直，产生的 X 射线束是在与 X 射线管轴线成垂直方向的 360°圆周上同时辐射 X 射线，射线张角约 40°。周向机对于大口径管件和球形容器的环形焊缝，通过一次曝光可以完成整个焊缝的探伤工作，可以大大地提高工作效率。

X 射线探伤机的工作原理是根据被检工件与其内部缺陷介质对射线能量衰减程度的不同，使得射线透过工件后的强度不同，使缺陷能在底片上显示出来的方法。

如图 9-3 所示，从 X 射线机发射出来的 X 射线透过工件时，由于缺陷内部介质对射线的吸收能力和周围完好部位不一样，因而透过缺陷部位的射线强度不同于周围完好部位。把胶片放在工件适当位置，在感光胶片上，有缺陷部位和无缺陷部位将接受不同的射线曝光。再经过暗室处理后，得到底片。然后把底片放在观片灯上就可以明显观察到缺陷处和无缺陷处具有不同的黑度，评片人员据此可以判断工件内部缺陷等情况。

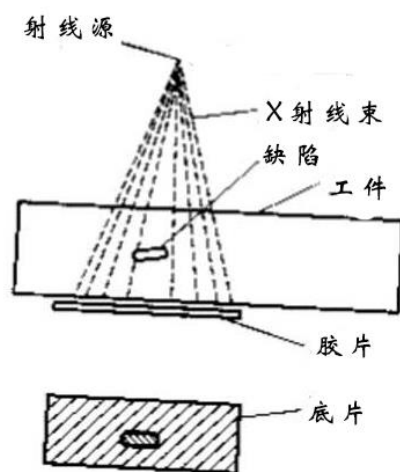


图 9-3 X 射线胶片成像示意图

3、操作流程和涉源环节

该评价项目是在探伤房内进行 X 射线无损探伤，其主要操作步骤、对应的防护措施和涉源环节见图 9-4。

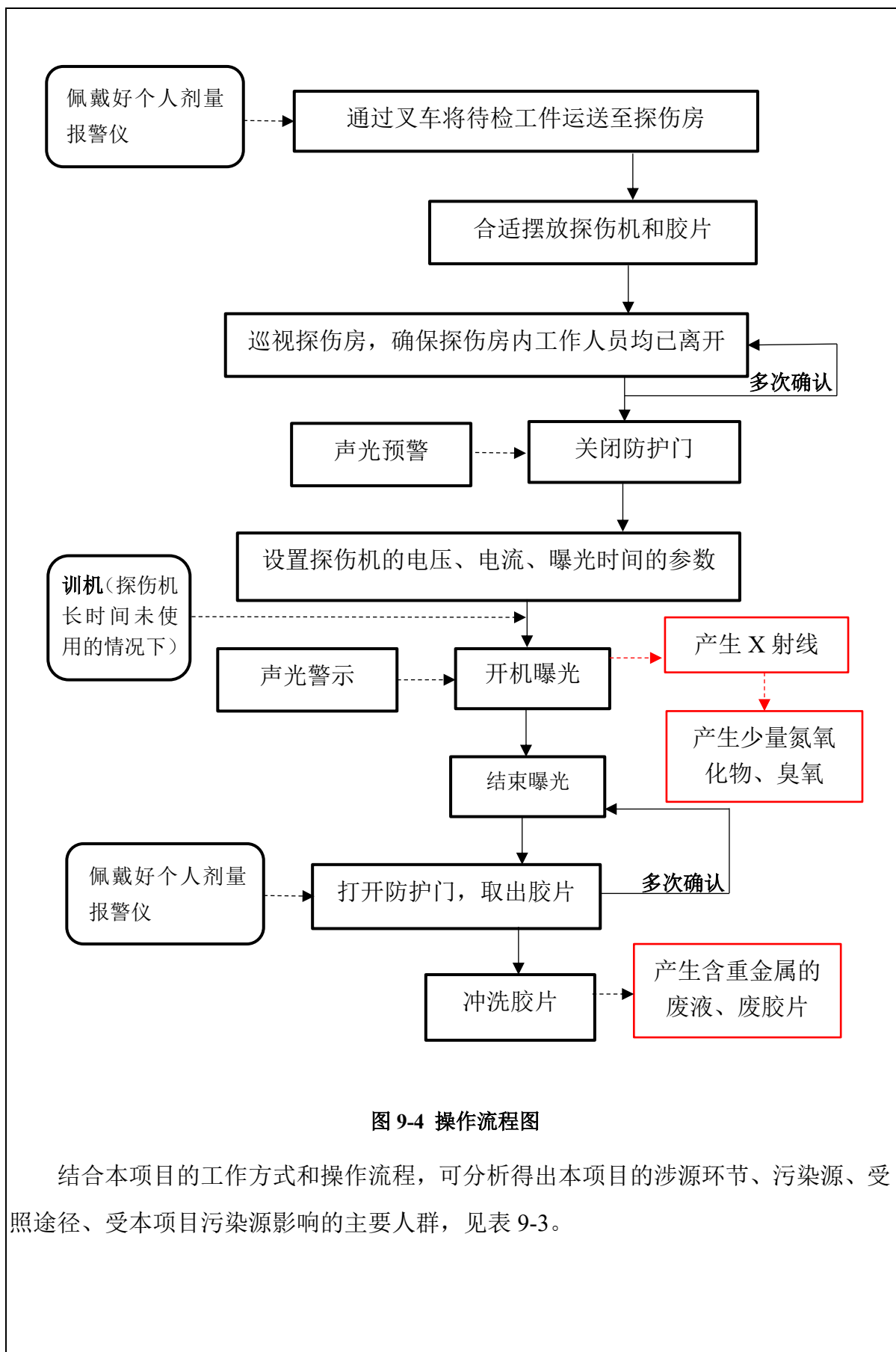


图 9-4 操作流程

结合本项目的工作方式和操作流程，可分析得出本项目的涉源环节、污染源、受照途径、受本项目污染源影响的主要人群，见表 9-3。

表 9-3 涉源环节分析一览表

产污环节	开机曝光时
污染源	X 射线
受照途径	外照射
受本项目污染源影响的主要人群	探伤操作人员（辐射工作人员）及周围作业的工人（公众）

4、工作负荷和人员配置

该项目投入使用后，预计每个工作日拍片量平均约 30 张，每星期 5 个工作日，年拍摄胶片总量约 7200 张，拍摄一张胶片平均射线曝光时间约 3 分钟，全年总的曝光时长为 360 小时。

设单位拟由 2 名辐射工作人员操作和兼职管理该项目，人员配置一览表见表 9-4。

表 9-4 辐射工作人员配置情况一览表

岗位	人数	操作方式	操作时间
操作	2	隔室操作	360h/a
管理		-	-

污染源项描述

1、正常工况

(1) 该项目的污染因子是 X 射线。在正常工况下，探伤过程中产生的射线可以得到探伤房的有效屏蔽，但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对其室外的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

(2) 该项目采用胶片感光成像，正常工况下，胶片成像会产生感光材料废物（废定影液、废显影液、废胶片等），属危险废物。

(3) X 射线照射会使探伤房内空气电离而产生少量臭氧，如果不做处理会使探伤房内空气中的臭氧含量增加，吸入过量的臭氧会对人体健康产生一定危害。

2、事故工况

本项目在事故工况下可能造成的放射性污染包括以下几点：

(1) 防护门安全联锁装置发生故障，探伤期间有不知情的人员误入探伤房引起误照射；

(2) 防护门安全联锁发生故障，射线探伤工作结束后，X射线没有关闭，工作人员误入探伤房而受照射；

(3) 工作人员配合失误，有工作人员还在探伤房的情况下，外面的工作人员关闭防护门开启探伤机，使停留在探伤房内的工作人员被误照射；

(4) 感光材料废物处置不当，会对土壤、水体造成污染危害。

本项目的污染源项一览表见表 9-5。

表 9-5 污染源项一览表

类型	污染源	源强	状态	产生量
放射性污染	X 射线	13.9mGy·m ² /(mA·min)	放射性	-
非放射性污染	臭氧、氮氧化物	-	气体	微量
	废胶片	-	固态	144 张/年
	废显影液、废定影液	-	液体	360kg/年

表 10 辐射安全与防护

1、辐射屏蔽设计

(1) 探伤房主体屏蔽设计

该项目配套的探伤房采用模块组合式铅房，便于拆卸和组装，由具备资质的厂家设计和制作，结构和屏蔽参数见表 10-1，探伤房平面设计图见图 10-1，立面设计图见图 10-2。

表 10-1 探伤房结构和屏蔽参数一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
探伤房外尺寸	长×宽×高=4160mm×3260mm×3080mm	
探伤房内尺寸	长×宽×高=4000mm×3000mm×3000mm	
四面墙体	两侧各 9mm 厚钢结构内夹 10mm 铅板	11mmPb
顶棚	两侧各 9mm 厚钢结构内夹 10mm 铅板	11mmPb
底部	10mm 钢板	无地下层，无需专门屏蔽
防护门尺寸	高×宽×数量=2500mm×1400mm×2 扇	
门洞尺寸	宽×高=2300mm×2600mm	
防护门屏蔽	两侧各 3mm 厚钢结构内夹 10mm 铅板	10mmPb

注：钢板密度：7.85g/cm³；铅板密度：11.3 g/cm³。

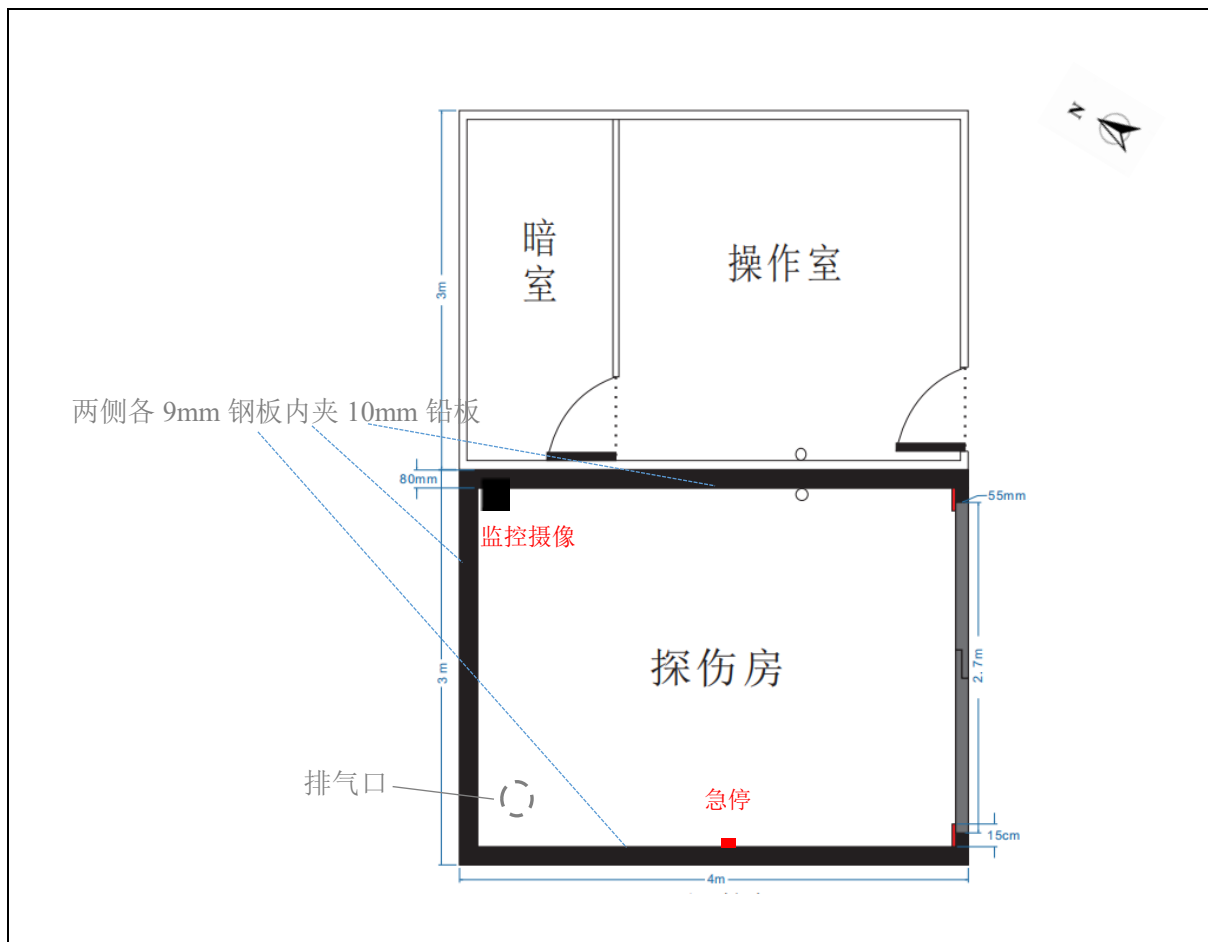


图 10-1 探伤房平面设计图

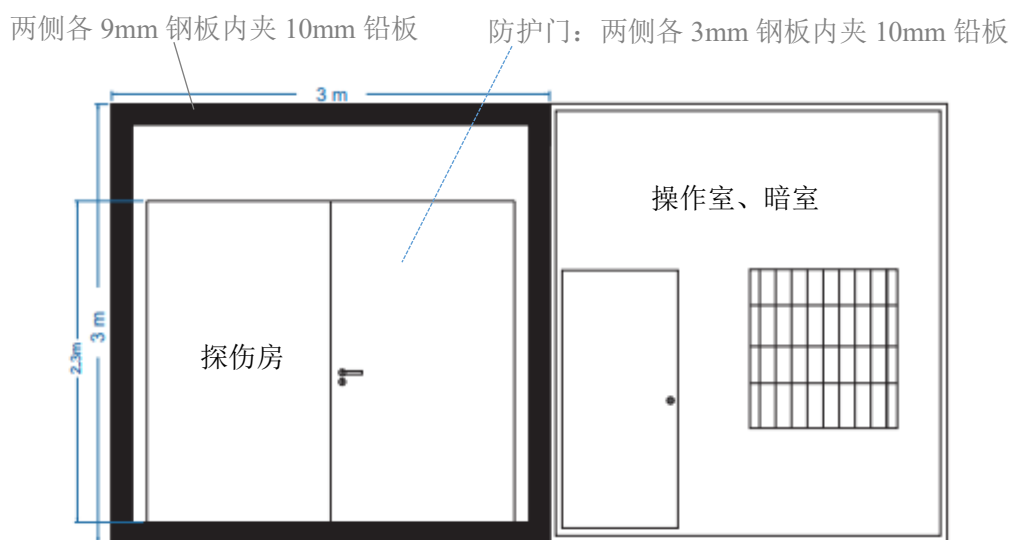


图 10-2 探伤房立面设计图

(2) 防护门的设计和安装

防护门采用两侧各 3mm 厚钢结构内夹 10mm 铅板，屏蔽厚度为 10mmPb 当量，防护门采用两扇对开的设计方式，防护门安装示意图见图 10-3。关闭到位后，门的两边各搭接 50mm、中间搭接 100mm、顶部搭接 100mm、底部搭接 100mm 作为防射线泄露措施，防护门安装示意图见图 10-3。

该项目探伤房防护门洞净尺寸设计为 2300mm*2700mm，充分考虑了本公司可能生产的工件的最大单边尺寸（不超过 2m），门缝宽度应控制在搭接宽度的 1/20 以内，可见防护门设计较合理。

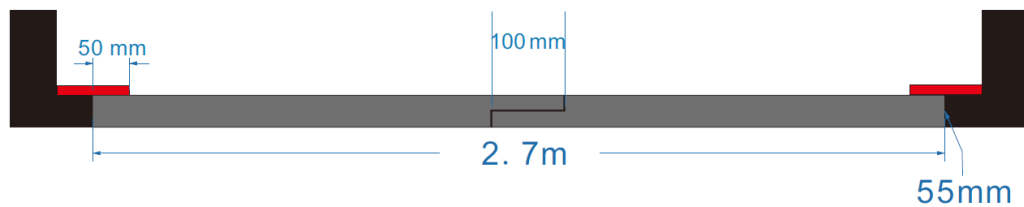


图 10-3 防护门安装示意图

(3) 管线穿墙屏蔽措施

铅房的排风口设在西北侧顶棚，电缆线穿墙位置设在操作室和探伤房之间，管线穿墙位置均设有钢铅复合屏蔽罩，具有与铅房主体同等的屏蔽铅当量，并且管线走向均采用“密道”的形式，可有效防止射线在管线穿墙处泄露。

通风管道穿墙示意图见图 10-4，电缆线管道穿墙示意图见图 10-5。

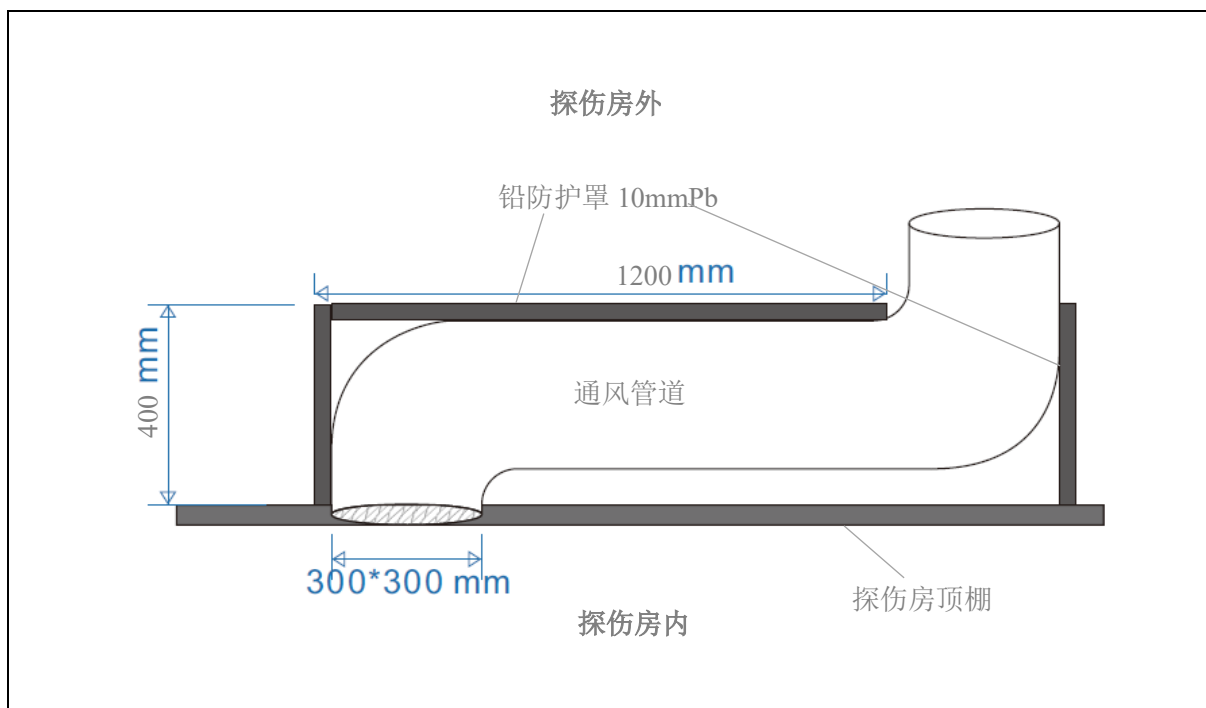


图 10-4 通风管道穿墙示意图

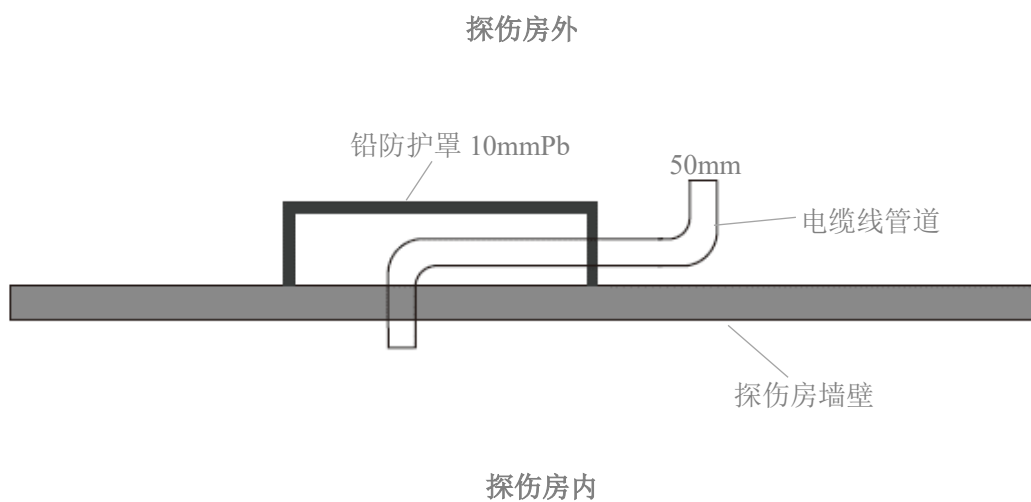


图 10-5 电缆线管道穿墙示意图

2、辐射安全与防护措施

(1) 警示标志

防护门张贴一张电离辐射警示标志，按照 GB18871-2002 的规范制作，标志的单边尺寸不小于 50cm。监督区边界将竖立“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进

入”的工作指示牌。探伤房顶部设 1 个声光警示灯，警示灯与 X 射线装置联锁，X 射线出束时将进行声光警示。

(2) 门机联锁装置

该项目的探伤房的防护门将设置安全联锁功能：只有当防护门关闭到位后，高压电源才能接通，X 射线装置才能开启。一旦防护门有打开的趋势，X 射线机高压电源将被切断，重新关上防护门后 X 射线机不会自动开启。门机连锁装置与急停按钮联动，按下急停按钮时，防护门将打开。

(3) 紧急停机

该装置在探伤房内设 2 个急停按钮，每个急停按钮将标明功能和使用方法。发生紧急事故时可以迅速切断设备的多项部件的电源，包括：

X 射线管线圈；

X 射线管冷却装置；

X 射线管发生器的功率部件和控制部件。

(4) 视频监控设施

探伤房内安装监控摄像头，显示屏安装于操作室，工作期间可以实时观察探伤房内的状态，可有效预防工作人员被误关在铅房内的情形发生。

(5) 辐射监测设施

建设单位拟为辐射工作人员配备 2 台个人剂量报警仪和 2 个人剂量计，个人剂量报警仪具有实时辐射剂量率监测显示功能，可满足工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。严格要求人员作业前检查剂量仪是否正常工作，佩戴好个人剂量报警仪和个人剂量计操作射线装置。当个人剂量报警仪报警时，工作人员应立即离开探伤房，同时阻止其他人进入探伤房，并立即向辐射工作负责人报告。

使用个人剂量报警仪定期（每个季度 1 次）对探伤房周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。一旦发现辐射水平异常（超过 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

本次评价项目的紧急停机、视频监控设施等各项辐射安全与防护设施的布置见

图 10-6。

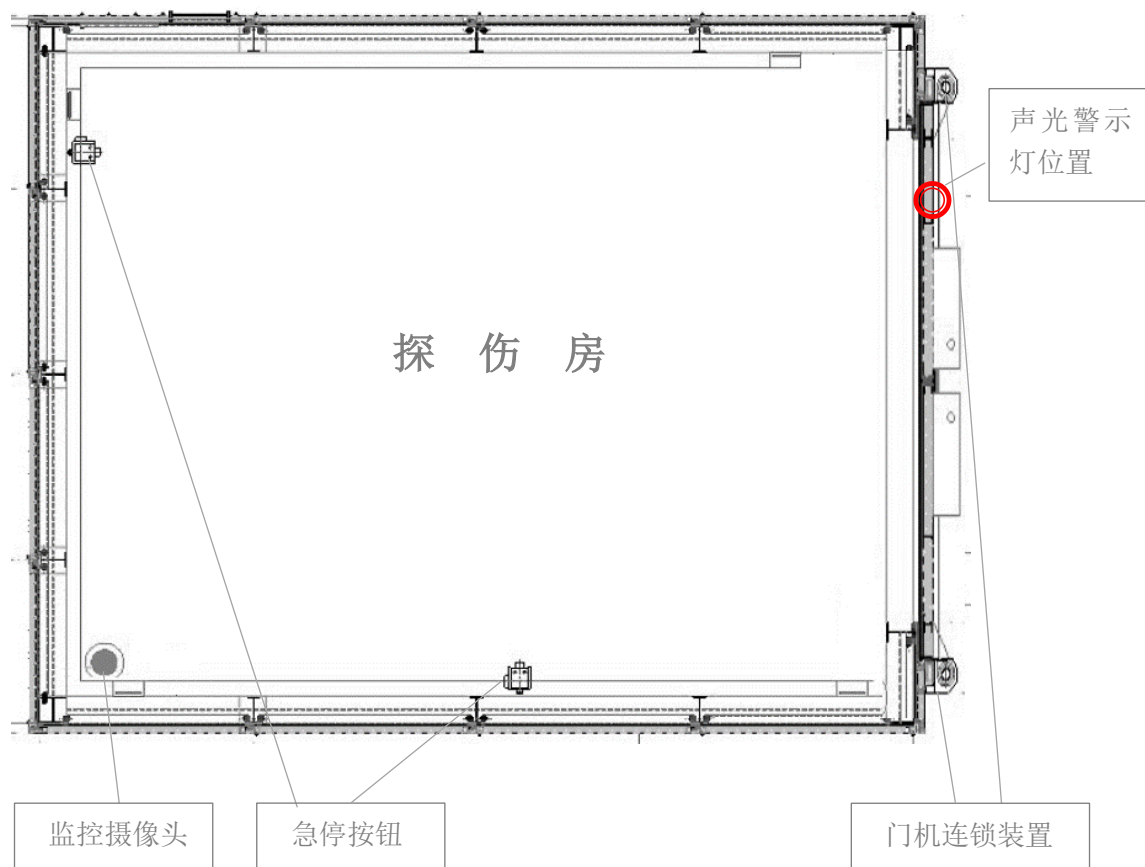


图 10-6 各项辐射安全与防护设施布置图

3、与标准的对照分析

按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)中“4.1 防护安全要求”和“4.2 安全操作要求”，对本次评价项目的控制台、探伤房的各项辐射安全与防护措施，各项安全操作实施计划进行分析。控制台辐射安全与防护措施对照分析表见表 10-2，探伤房辐射安全与防护措施对照分析表见表 10-3，安全操作要求及实施计划对照表见表 10-4。

表 10-2 控制台辐射安全与防护措施对照分析表

项目	《工业 X 射线探伤放射防护要求》 (GBZ117-2015) 的要求	实施计划	评价
----	--	------	----

状态和数值显示	3.1.2.1 应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示,以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。	该项目拟配备的探伤机的控制台设有高压电源连通或断开的指示灯,具有管电压、管电流和照射时间选取旋钮和数值指示装置。	满足要求
高压指示装置	3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。	设有高压连通指示灯。	满足要求
门机连锁接口	3.1.2.3 控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门连锁的接口,当所有能进入探伤室的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压;已接通的 X 射线管管电压在任何一个探伤室门开启时能立即切断。	控制台一侧预留有门机连锁的线孔,当探伤房的门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压;已接通的 X 射线管管电压在探伤房门开启时能立即切断。	满足要求
钥匙开关	3.1.2.4 应设有钥匙开关,只有在打开控制台钥匙开关后,X 射线管才能出束;钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。	控制台设有钥匙开关,只有先打开钥匙开关,才能连接高压电源和启动射线装置,钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。	满足要求
急停开关	3.1.2.5 应设置紧急停机开关。	控制台设有紧急停机按钮,按下可一键切断高压电源。	满足要求
警示标志	3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权的警告等标识。	控制台上方拟张贴辐射警告和禁止非授权的说明,控制台设有出束指示灯。	满足要求

表 10-3 探伤房辐射安全与防护措施对照分析表

项目	《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)的要求	实施计划	评价
----	-----------------------------------	------	----

独立操作室	4.1.1 探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全,操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。	该项目操作室设在铅房的东侧,有用线束将尽量朝向南北侧。	满足要求
工作场所分区	4.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区,与墙壁外部相邻区域划为监督区。	建设单位拟对辐射工作场所实施分区管理,拟将探伤房墙壁围成的内部区域划为控制区,采用黄色标识将操作室、暗室以及探伤房西侧墙外 1m、防护门外 2m 的范围划分为监督区。	满足要求
剂量控制要求	4.1.3 X射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足: a)人员在关注点的周剂量参考控制水平,对职业工作人员不大于 100 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。	根据表 11 的分析结果,工作人员及公众在关注点的周受照剂量、关注点最高周围剂量当量率均满足相关要求。	满足要求
	4.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足: a)探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时,探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3; b)对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100 μ Sv/h。	根据表 11,探伤房顶外表面 30cm 处的剂量率满足相关要求。	满足要求
门机联锁装置	4.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置,	该项目的探伤房的防护门	满足要求

	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>将设置安全联锁功能: 只有当防护门关闭到位后, 高压电源才能接通, X 射线装置才能开启。一旦防护门有打开的趋势, X 射线机高压电源将被切断, 重新关上防护门后 X 射线机不会自动开启。</p> <p>门机连锁装置与急停按钮联动, 按下急停按钮时, 防护门将打开。</p>	
声光警示装置	<p>4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间, 以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别, 并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。</p> <p>4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。</p> <p>4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>	<p>探伤房顶部设有 1 个声光警示装置, 警示灯与 X 射线装置联锁, X 射线出束时将进行声光警示。</p>	满足要求
警示标志	<p>4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。</p>	<p>防护门张贴一张电离辐射警示标志, 按照 GB18871-2002 的规范制作, 标志的单边尺寸不小于 50cm。监督区边界将竖立“辐射工作场</p>	满足要求

		所, 无关人员工作期间禁止进入”的工作指示牌。	
急停装置	4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮, 确保出现紧急事故时, 能立即停止照射。按钮应带有标签, 标明使用方法。	该装置在铅房内设有 3 个急停按钮, 在操作台设有 1 个急停按钮, 每个急停按钮将标明功能和使用方法。	满足要求

表 10-4 安全操作要求及实施计划对照表

项目	《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 的要求	实施计划	评价
监测仪器佩戴	4.2.1 探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外, 还应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, 探伤工作人员应立即离开探伤室, 同时阻止其他人进入探伤室, 并立即向辐射防护负责人报告。	建设单位拟为辐射工作人员配备 2 台个人剂量报警仪和 2 个人剂量计, 要求工作人员工作期间佩戴好个人剂量报警仪和个人剂量计。当个人剂量报警仪报警时, 工作人员应立即离开铅房, 同时阻止其他人进入铅房, 并立即向辐射工作负责人报告。	满足要求
辐射监测要求	4.2.2 应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率, 包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当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。	建设单位计划每年一次委托第三方检测机构对铅房周围的环境辐射水平进行年度检测。 日常使用个人剂量报警仪, 定期(每个季度 1 次)对铅房外周围剂量当量率进行巡测, 做好巡测记录, 一旦发现辐射水平异常(超过 2.5 μ Sv/h) 将立即停止工作, 查找原因, 进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标	满足要求

		后, 方可继续开展工作。	
监测仪器检查	4.2.3 交接班或当班使用剂量仪前,应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作,则不应开始探伤工作。	工作人员进入铅房作业前需检查个人剂量报警仪是否正常工作,如发现剂量仪不能正常工作,则不能开始辐射工作。	满足要求
关门前确认	4.2.5 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。	将严格要求工作人员按照该安全操作要求。	满足要求

小结: 综上所述, 建设单位拟采取的各项辐射安全与防护措施、拟配备的各项辐射安全与防护设施满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 的要求。

4、辐射工作场所布局和分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的规定, 应把辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制。

对于控制区: 应采用实体边界划定控制区, 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合相关规定的警告标志; 运用行政管理程序, 如进入控制区的工作许可证制度和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区。

对于监督区: 采用适当的手段划出监督区的边界; 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

根据国家标准(GBZ117-015)第 4.1.2 的规定: 应对探伤工作场所实行分区管理, 一般将探伤房墙壁围成的内部区域划为控制区, 与墙壁外部相邻区域划为监督区。

该项目的辐射工作场所分区示意图如图 10-7 所示, 公司拟将探伤房墙壁围成的内部区域划为控制区, 采用黄色标识将操作室、暗室以及探伤房西侧墙外 1m、防护门外 2m 的范围划分为监督区。监督区边界用黄色油漆标明界限, 在边界上竖立“当心电离辐射”的警示牌。

该分区方案较合理, 有利于辐射工作场所的日常辐射安全管理。

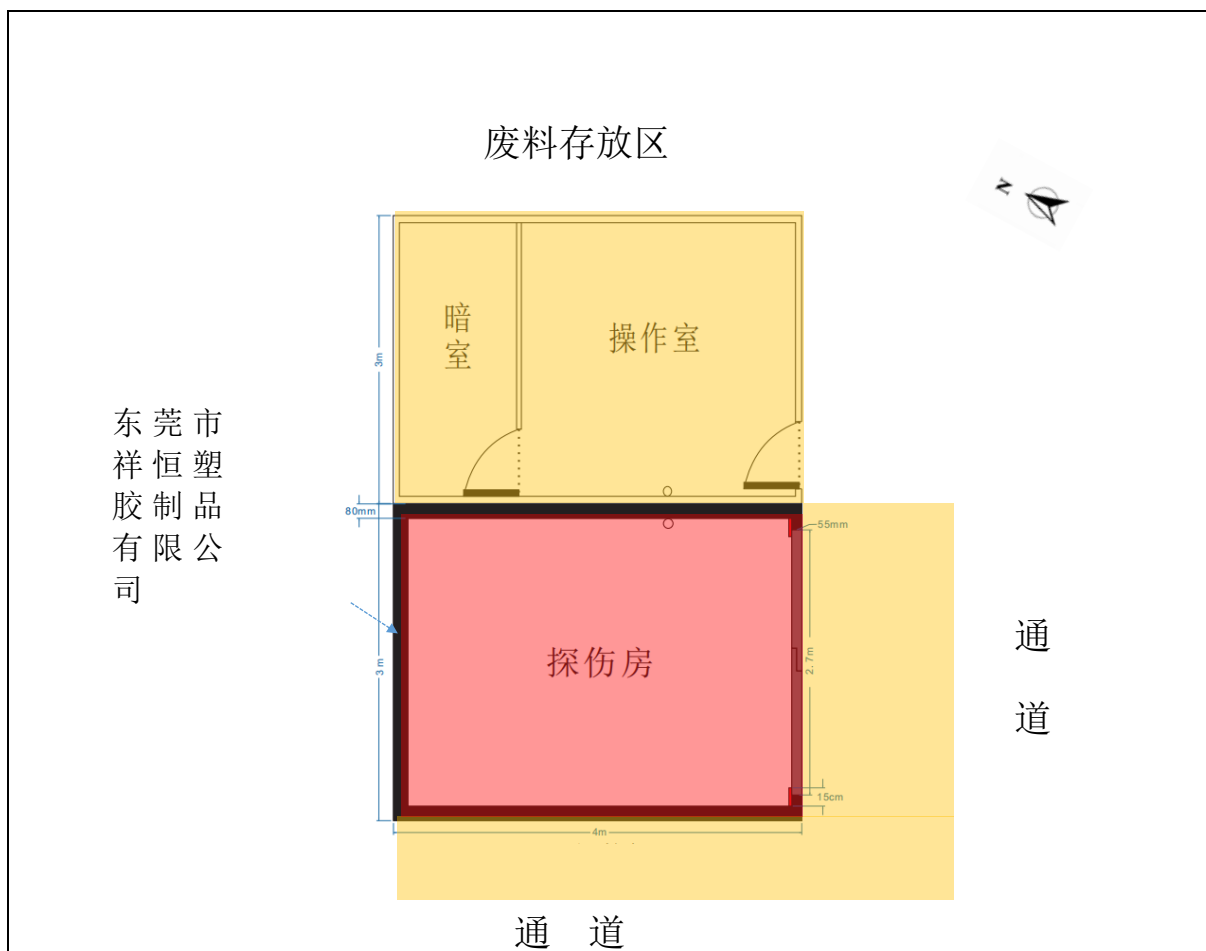


图 10-7 辐射工作场所分区示意图

控制区通过实体屏蔽、门机连锁装置等进行控制，监督区通过警示说明、分区标志等进行管理。该项目场所分区方案有利于场所分区管理，可有效隔离非辐射工作人员进入监督区，由上可知，该辐射工作场所的布局和分区较合理。

三废的治理

1、探伤房通风换气分析

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的臭氧和氮氧化物含量增加，吸入过量的臭氧和氮氧化物会对人体健康产生一定危害。根据国家标准《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 第 4.1.11 的规定：探伤房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。

该项目将在探伤房西北侧顶棚上安装 1 个动力排风装置，安装位置见图 10-1，

排风口通过管道延伸至北侧厂房外，避开了人员活动场所。拟安装的排风机排风量不小于 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，探伤房的容积为 36m^3 ，工作期间排风机保持开启，可计算得每小时有效换气次数为 5 次，即每个小时有效换气次数不少于 3 次。探伤房内空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将通过动力换气装置排至厂房外，在常温常压下，臭氧和氮氧化物的稳定性较差，可自行分解为无害物质。

该项目探伤房的排风装置的排风量可满足探伤房内每个小时有效换气次数不少于 3 次，可确保探伤房内产生的少量有害气体及时、全部排出探伤房，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关要求。

综上所述说明该探伤房的排风设计是合理的。

2、显影废物治理分析

由于使用到胶片感光成像，X 射线工业探伤项目还会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，感光材料废物（HW16）被列入《国家危险废物名录》。感光材料废物中主要含有硫酸对甲氨基苯酚（米吐尔）、溴化物、亚铁氰化钾、醋酸铅、重铬酸钾等有害成份。当感光材料废物中的危险废液进入下水道时，很快使其中的氧和阳光发生互相作用，使污水变黑，甚至发生化学反应，产生二次污染物，加重对环境的污染。

建设单位每个月拍摄胶片约 600 张，平均每张胶片需产生废显影、定影液约 0.05kg ，每个月产生废液 30kg ，全年产生废液约 360kg 。全年拍摄胶片约 7200 张，胶片作废率约 2%，全年产生的废胶片数量约 144 张。暂存期间，建设单位每次冲洗胶片产生的废液存放在专用的带盖塑料桶中，废胶片暂存在专用的带盖塑料箱中，塑料桶和塑料箱存放于暗室。

综上所述说明建设单位制定的感光材料废物处置措施较合理。

表 11 环境影响分析

建设阶段环境影响分析

本项目配套的铅房采用组合模块式，各个模块已定制好，安装后即可使用，不涉及建设施工。因此，本项目基本不存在建设阶段的环境影响。

运行阶段对环境的影响

1、辐射剂量率控制值分析

该项目使用的探伤机管电流固定 5mA，管电压可调。该项目建成后预计日均拍摄照片数量约 30 张，每张照片射线曝光时间为 3 分钟，假设每周工作 5 天，可计算周工作负荷 W 为 2250mA·min。

为评价拟建探伤房的辐射屏蔽设计方案，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ T250-2014）中关于探伤室辐射屏蔽的估算方法。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），探伤室墙和入口门外周围辐射剂量率和每周周围剂量当量应满足：

对于职业工作人员， $H_c \leq 100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对于公众 $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。相应的导出剂量率参考控制水平：

$$\dot{H}_{c,d} = \frac{H_c}{t \times U \times T} = \frac{H_c \times 60 \times I}{W \times U \times T} ; (11-1)$$

式中：

- t 探伤装置周照射时间，h/周；
- W X 射线探伤的周工作负荷，mA·min/周；
- I X 射线探伤机在最高管电压下常用的最大管电流，mA；
- 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。

由以上计算所得的 $\dot{H}_{c,d}$ ，凡不大于 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的，以其值作为关注点的剂量率控制值，否则选取 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 作为该关注点的剂量率控制值。

相关计算参数和剂量率参考控制值的选取结果见表 11-1。

关注点的选取：选取探伤房墙壁、防护门外距离屏蔽体 0.3m 处作为关注点的位置，关注点的布置示意图见图 11-1。

探伤机的摆放：该项目使用周向探伤机，则探伤机摆放区域距离探伤房南北墙最近距离 0.5m，距离探伤房东西墙最近距离 1m，据此可确定探伤机出束口距离南北面关注点的防护距离为 0.88m，探伤机出束口距离东西面关注点的防护距离为 1.38m（出束口距墙壁距离+墙壁厚度 0.08m+墙壁至关注点距离 0.3m）。

居留因子和使用因子的选取：本次评价项目使用周向机，有用线束朝“东西上下”、“南北上下”照射的概率各一半，因此各个方位的使用因子均为 1/2。居留因子的选取参照国家标准（GBZ/T250-2014）附录 A。相关辐射屏蔽参数的选取见表 11-1 和表 11-2。

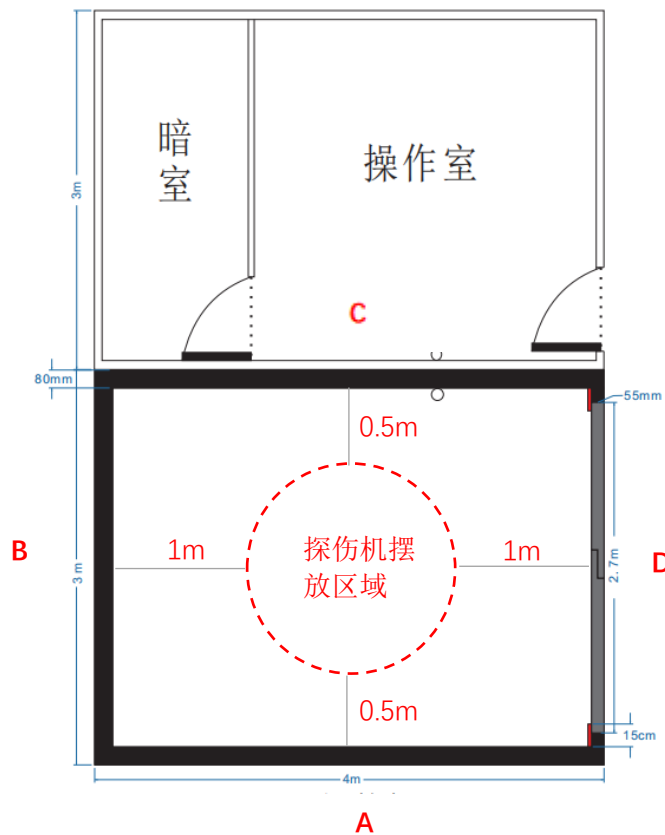


图 11-1 关注点分布示意图

表 11-1 周向机辐射屏蔽参数

关注点	关注场所	保护目标	U	T	$\dot{H}_{c,d}$	需屏蔽的射线
A	厂区内通道、补焊试水压处	公众	1/2	1/2	2.7 μ Sv/h	有用线束
B	东莞市祥恒塑胶制品有限公司厂房	公众	1/2	1/2	2.7 μ Sv/h	有用线束
C	操作室、暗室	工作人员	1/2	1	27 μ Sv/h	有用线束
D	监督区、厂区内通道	公众	1/2	1/5	6.8 μ Sv/h	有用线束

注：该项目建于露天，周围均为单层厂房，在自辐射源点到探伤房顶内表面边缘所张立体角区域内，不存在已建、拟建建筑物或探伤房旁邻近建筑物，人员均在地面作业，因此对不需要人员到达的探伤房顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平不大于 100 μ Sv/h 即可。

由表 11-1 的 $\dot{H}_{c,d}$ ，凡不大于 2.5 μ Sv/h 的，以其最小值作为相应关注点的剂量率控制值，否则选取 2.5 μ Sv/h 作为该关注点的剂量率控制值。因此可得辐射剂量率控制值的选取结果，见表 11-2。

表 11-2 辐射剂量率控制值的选取结果

关注点	距离	关注场所	保护目标	\dot{H}_c
A	0.88m	厂区内通道、补焊试水压处	公众	2.5 μ Sv/h
B	1.38m	东莞市祥恒塑胶制品有限公司厂房	公众	2.5 μ Sv/h
C	0.88m	操作室、暗室	工作人员	2.5 μ Sv/h
D	1.38m	监督区、厂区内通道	公众	2.5 μ Sv/h

2、辐射剂量率水平分析

对于有用线束，当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 可由下式计算：

$$B = \frac{\dot{H}_c \times R^2}{I \times \dot{H}_0} \quad (11-2)$$

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 可由下式计算：

$$B = 10^{-\left(\frac{X}{\text{TVL}}\right)} \quad (11-3)$$

根据式 (11-2) 和式 (11-3)，可计算给定屏蔽物质的厚度 X 的辐射剂量率值。其中，有用线束在关注点的剂量率 \dot{H}_1 ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式 (11-4) 计算：

$$\dot{H} = \frac{I \times \dot{H}_0 \times B}{R^2} \quad (11-4)$$

相关参数的选取和估算结果列于表 11-3。

式中：

- R 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；
- I X 射线探伤机在最高管电压下常用的最大管电流，mA；
- \dot{H}_0 距离辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，由 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 乘以 60000 得到；
- X 屏蔽物质厚度，mm；
- TVL X 射线透过屏蔽衰减为原来强度的 1/10 所需的厚度，mm。

表 11-3 探伤房各关注点周围剂量当量率估算结果 ($\mu\text{Sv/h}$)

关注点	设计 X	R	I	TVL	控制值 \dot{H}_c	\dot{H}_0	估算值
A	11mmPb	0.88m	5mA	1.4mm	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	8.9	0.048
B	11mmPb	1.38m	5mA	1.4mm	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	8.9	0.019
C	11mmPb	0.88m	5mA	1.4mm	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	8.9	0.048
D	10 mmPb	1.38m	5mA	1.4mm	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	8.9	0.101
顶棚	11mmPb	2.6m	5mA	1.4mm	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	8.9	0.0055

表 11-3 显示，该项目探伤室外各关注点的辐射剂量率估算值均小于剂量率控制值，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 的辐射剂量率控制要求。

根据“辐射水平与距离平方成反比”的射线衰减规律，距离探伤房越远，辐射剂量率越低，由此可以推断：探伤房外评价范围内其他区域的辐射剂量率将更低。

3、人员受照剂量分析

该项目探伤工作中平均拍摄每张照片 X 射线照射时间为约 3 分钟，该项目每天拍摄照片数量最多约有 30 张，一年的拍摄照片数量约 7200 张，射线曝光影响累计时间约为 360 小时。根据“辐射水平与距离平方成反比”，可估算出各保护目标分布区域的辐射剂量率水平，有效受照剂量的计算方法见公式（11-5），相关数值和估算结果见表 11-4。

$$E = \dot{H} \times t \times T \quad (11-5)$$

表 11-4 人员有效受照剂量估算结果（mSv/a）

方位	区域	距离	保护目标	受照剂量率	居留因子 T	受照剂量
探伤房 东侧	操作室、暗室	相邻	工作人员	0.048	1	0.017
探伤房 南侧	监督区、通道	相邻	公众	0.101	1/5	0.007
探伤房 东侧	东莞市大江水箱 工程有限公司厂 房	10m	公众	0.00048	1/2	0.0009
探伤房 南侧	东莞市大江水箱 工程有限公司厂 房	7m	公众	0.0021	1/2	0.0004
	空地、停车场	49m	公众	0.00002	1/20	0.0000004
探伤房 西侧	补焊试水压处	7m	公众	0.001	1/2	0.0002
	氩弧焊处	20m	公众	0.00012	1/2	0.00002
探伤房 东北侧	成昌机械设备有 限公司厂房	5m	公众	0.00076	1/2	0.0001
探伤房 北侧	东莞市祥恒塑胶 制品有限公司厂 房	15m	公众	0.00008	1/2	0.00001

表 11-4 显示，本项目所致评价范围内工作人员年有效最大受照剂量为 0.017mSv/a，公众年有效最大受照剂量为 0.007mSv/a，以上估算结果均满足“工作人员不超过 5mSv/a，公众不超过 0.25mSv/a”的剂量约束要求，说明该项目对评价范围内的保护目标的辐射影响满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

事故影响分析

1、项目运行中可能发生的辐射事故

情景一：防护门安全联锁装置发生故障，探伤期间有不知情的人员误入探伤房引起误照射；

情景二：防护门安全联锁发生故障，射线探伤工作结束后，X射线没有关闭，工作人员误入探伤房而受照射；

情景三：工作人员配合失误，有工作人员还在探伤房的情况下，外面的工作人员关闭防护门开启探伤机，使停留在探伤房内的工作人员被误照射。

2、事故风险分析

该项目的辐射事故影响及风险评估见表 11-5。

表 11-5 事故影响及风险评估表

场景	事故分析	事故后果	事故等级	应急措施
情景一	操作人员在工件期间均佩戴了个人剂量报警仪，一旦误入正在曝光的探伤房，报警仪将报警提醒操作人员迅速撤离探伤房。	人员受照剂量超出限值	一般事故	立即切断探伤机的电源，迅速将事故受伤人员迅速送往医院医治。
情景二	如误关在探伤房时，报警仪将报警提醒操作人员 X 射线正在曝光，操作人员可以通过探伤房内的急停按钮迅速关停探伤机，并通过探伤房内的开门装置打开防护门撤离探伤房。	人员受照剂量超出限值	一般事故	立即切断探伤机的电源，迅速将事故受伤人员迅速送往医院医治。
情景三	事故持续时长一般不超过 10s。	人员受照剂量超出限值	一般事故	立即切断探伤机的电源，迅速将事故受伤人员迅速送往医院医治。

进一步对辐射事故下探伤房内人员受照剂量进行分析，考虑到本项目使用到了周向探伤机，辐射事故下人员主要受有用线束的辐射影响，有用线束在关注点的辐射剂量率按公式（11-6）计算：

$$\dot{H}_1 = \frac{I \times \dot{H}_0}{R^2} \quad (11-6)$$

式中：

R 辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

I X 射线探伤机在最高管电压下常用的最大管电流，mA；

\dot{H}_0 距离射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，由 $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 乘以 60000 得到。

假设探伤房内人员距射线出束口的距离为 1m，假设人员从开始受照至意识到受照、个人剂量报警仪报警，至按下急停开关的持续时长为 10s，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ T250-2014）的相关参数，可计算得单次辐射事故下探伤房内人员受照剂量，相关计算参数及计算结果列于表 11-6。

表 11-6 单次辐射事故下人员受照剂量估算结果

输出量	剂量率	受照时间	事故受照剂量
8.9 mGy·m ² / (mA·min)	2670mSv/h	10s	7.42mSv

表 11-6 中的结果说明，本次评价项目单次辐射事故造成的人员受照剂量高于工作人员全年有效受照剂量约束值（5mSv/a），但低于国家标准（GB18871-2002）规定的职业照射年有效剂量限值，说明本次评价项目辐射事故风险较低，事故等级一般不会超出“一般事故”。

3、辐射事故预防措施

为避免发生以上事故，公司应定期对探伤房的安全联锁装置、急停按钮等防护设施进行检修和维护，工作人员应严格遵守操作规程。

该项目发生事故的风险主要在于公司的辐射安全管理，公司应根据实际情况不断完善辐射安全管理各项规章制度，并严格遵守。一旦发生辐射事故，应第一时间按下急停按钮，切断辐射源。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用II类射线装置的工作单位，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。

建设单位成立了辐射安全管理小组，落实了机构的成员及其职责。其组成名单见表 12-1。

表 12-1 辐射安全管理机构成员一览表

小组成员	姓名	职务	部门	电话
组长	覃挺	厂长	生产车间	[REDACTED]
副组长	周利民	车间主任	生产车间	
成员	覃山峰	技术人员	生产车间	
	刘伟强	技术人员	生产车间	

管理小组职责：

- (1) 负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；
- (2) 做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；
- (3) 组织实施本公司放射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人剂量档案，做到一人一档；
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本公司放射工作人员的技术操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

为了加强对辐射工作的管理，有效预防工作过程中可能发生的辐射事故，建设

单位针对本项目制定了《辐射安全管理规章制度》（详情见附件 2），包括：

辐射安全管理机构

辐射防护和安全保卫制度

岗位职责

安全操作规程

工作人员培训制度

辐射监测方案

辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

设备使用、维修台帐与登记制度

辐射事故应急预案

建设单位制定的辐射安全管理制度较全面，易实行，可操作性强，如能做到严格按照制定管理公司的核技术利用项目，可以实现安全和规范管理，一旦发生辐射事故时，可以实现迅速和有效的应对，基本满足《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》等法律法规的要求。

辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核，考核成绩单有效期 5 年。

建设单位拟为本项目配置 2 名辐射工作人员，应尽快组织辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全上岗培训和考核，持考核合格证上岗。

辐射监测

1、辐射监测仪器

建设单位拟配备的辐射监测仪器清单见表 12-2。

表 12-2 监测仪器一览表

名称	型号	数量
个人剂量计	热释光	2
个人剂量报警仪	待定	2

注：个人剂量报警仪具有实时剂量率显示功能。

该监测仪器配置方案可满足本项目日常辐射监测的要求。

2、个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为 3 个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

3、年度和日常辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：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，并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。

委托检测机构对核技术利用项目进行辐射防护年度检测，每年一次，年度检测数

据应作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前上报环境行政主管部门。

为辐射工作人员每人各配备 1 台个人剂量报警仪，严格要求人员作业前检查剂量仪是否正常工作，佩戴好个人剂量报警仪和个人剂量计操作射线装置。

使用个人剂量报警仪定期（每个季度 1 次）对铅房周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

4、辐射日常、年度及验收检测方案

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关要求，制定如下辐射检测方案。

（1）检测因子及控制要求

检测因子：周围剂量当量率；

控制要求：探伤房外 0.3m 处的周围剂量当量率应不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。一旦发现辐射水平异常（超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ），立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

（2）检测仪器

用于 X 射线装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定，并取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

（3）检测方法及布点要求

射线装置的放射防护检测应工作在额定工作条件下、没有工件，应首先进行装置整体的辐射水平巡测，以发现可能出现的高辐射水平区，然后再定点检测。定点位置应包括：

- a) 通过巡测，发现的辐射水平异常高的位置；
- b) 防护门的中间和门缝四周；
- c) 铅房外 30cm 处，每个面至少测 1 个点；
- d) 操作位。

(4) 检测周期

建设单位制定的辐射工作场所监测周期一览表见表 12-3。

表 12-3 辐射工作场所监测周期一览表

类型	内容	频率	方式
年度检测	铅房外周围剂量当量率	1 次/年	委托检测
日常检测	铅房外周围剂量当量率	定期巡测（每个季度一次）	自行检测
验收检测	铅房外周围剂量当量率	竣工后（一次）	委托检测

小结：分析表明，建设单位制定的个人剂量监测、工作场所环境辐射监测计划满足相关法律法规的要求。

辐射事故应急

为使本公司一旦发生紧急辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众及环境的安全，建设单位制定了《辐射事故应急预案》，该《预案》包括：辐射事故应急处理机构与职责、预警机制、事故应急处理程序、事故调查和后期处理等，具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。

1、辐射事故应急机构

建设单位成立了辐射事故应急小组，人员组成见表 12-4。

表 12-4 辐射事故应急小组成员一览表

小组成员	名称	职务	部门	应急联系电话
组长	覃挺	厂长	生产车间	[REDACTED]
副组长	周利民	车间主任	生产车间	
成员	覃山峰	技术人员	生产车间	
	刘伟强	技术人员	生产车间	

2、人员培训和演习计划

(1) 人员培训

培训对象包括应急预案成员、辐射工作人员；

培训内容包括应急原则和实施程序，辐射安全与防护专业知识，可能出现的辐射事故及辐射事故经验和教训，辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。

(2) 演练计划

辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

竣工环境保护验收要求

1、责任主体

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 第 682 号）第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位应承担本项目竣工环境保护验收的主体责任。

2、时间节点

该项目竣工后，建设单位应按照相关程序和要求，在项目竣工后 3 个月内组织自主竣工环保验收，验收相关材料按要求公示和备案。

3、主要验收依据

(1) 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，2017 年 11 月 20 日发布）；

(2) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）；

(3) 其他：本报告表 6 所列评价依据。

验收项目明细表见表 12-5。

表 12-5 验收项目明细表

序号	验收项目	验收要求
1	关注点剂量当量率	按照本报告和环评 批复文件的要求
2	职业照射及公众照射约束值	
3	辐射安全与防护各项措施	
4	辐射安全管理机构、制度	
5	辐射事故应急预案	
6	个人剂量监测和辐射工作场所检测	
7	工作人员辐射安全与防护培训、考核和职业健康检查	
8	三废的处置（通风换气设施、废胶片、废显影液、废定影液）	

表 13 结论与建议

结 论

东莞市大江节能机械设备有限公司工业 X 射线探伤项目，拟在厂房东北侧新建 1 间探伤房，配套使用 1 台 XXGH-2005 型 X 射线探伤机，开展室内 X 射线探伤项目。项目选址及场所布局合理。

对本项目的辐射安全与防护措施进行分析表明，本项目的辐射屏蔽设计方案、各项辐射安全与防护措施、工作场所分区等满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）等国家相关标准的要求。建设单位制定了完善的辐射安全管理制度，人员培训和辐射监测计划等均符合相关法规的要求。

理论分析表明，项目正常运行时探伤房外关注点的辐射水平满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的周围剂量当量率控制要求；工作人员及公众的有效受照剂量低于评价标准提出的剂量约束值，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

本项目是特种机械设备实施质量把控必不可少的环节，对于建设单位实施产品质量控、提高公司竞争力意义重大，符合产业政策和“利益大于代价”的原则；同时本项目在考虑了经济和社会因素之后，人员受照剂量、受照射人数以及受照射的可能性在可合理达到的尽量低水平，符合辐射防护三原则的规定。

建设单位应对该项目进行严格管理，按照辐射安全与防护要求工作。在落实了本报告提出的各项措施后，本次评价项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和标准的要求，从环境保护的角度考虑，建设单位本次核技术利用建设项目是可行的。

建 议

1、尽快组织辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全上岗培训和考核。

2、严格按照国家有关标准、规范，委托第三方检测机构对本公司辐射岗位的工作人员进行个人剂量检测，建立个人剂量档案和健康档案，终身保存。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见			
		公章	
经办人		年	月 日
审批意见			
		公章	
经办人		年	月 日



广东天鉴检测技术服务股份有限公司

检测报告

报告编号: JC-FC20210237S1
委托单位: 广州星环科技有限公司
委托地址: 广州市海珠区南洲路 365 号二楼 216
受检单位: 东莞市大江节能机械设备制造有限公司
单位地址: 东莞市西沙一路与西兴一路交叉路口西南侧
项目名称: 辐射环境 γ 本底检测
检测类别: 环评检测
报告日期: 2020-12-30

广东天鉴检测技术服务股份有限公司



签发: 黄斌

复核: 林谋涛

编制: 曾燚昭

地址: 深圳市宝安区 67 区留仙一路甲岸科技园 1 栋 7 楼
电话: (86-755) 3323 9933 传真: (86-755) 2672 7113
热线: 400-6898-200 网址: www.skyte.com.cn



声明

- (1) 本公司保证检测结果的公正性、独立性、准确性和科学性，并对委托单位所提供的源、设备信息和技术资料保密。
- (2) 检测操作按照相关国家、行业、地方标准和本公司的程序文件及作业指导书执行。
- (3) 报告无签发人、复核人和编制人签名，或涂改，或未盖本公司报告章及骑缝章均无效。
- (4) 本检测结果仅代表检测时委托方提供的工况条件下项目测定。
- (5) 对本报告若有疑问，请向本公司质量保证部查询，来函来电请注明报告编号。对检测结果若有异议，应于收到本报告之日起十五日内向本公司质量保证部提出复检申请。
- (6) 本检测报告及本检验机构名称未经本公司同意不得作为产品标签、广告、商业宣传使用。
- (7) 未经本公司书面批准，不得部分复制本检测报告。
- (8) 本报告 JC-FC20210237S1 替换原报告 JC-FC20210237，原报告 JC-FC20210237 作废。

实验室地址：深圳市宝安区 67 区留仙一路甲岸科技园 1 栋 7 楼

联系电话：0755-33239933



检测报告

报告编号: JC-FC20210237S1

一、项目信息

项目名称:	辐射环境 γ 本底检测
检测日期:	2020-12-16
检测人员:	曾毅昭
受检单位:	东莞市大江节能机械设备制造有限公司
单位地址:	东莞市西沙一路与西兴一路交叉路口西南侧
检测项目:	辐射环境 γ 本底剂量率
检测点位:	13
检测方式:	现场检测
检测类别:	环评检测
检测仪器:	X、 γ 辐射测量仪
仪器信息:	厂家: ATOMTEX; 型号: AT1123; 出厂编号: 54962; 测量范围: 50nSv/h-10Sv/h; 能量响应: 15keV-3MeV
检定证书:	γ 射线: 204700584(有效期: 2021年3月22日) 校准单位: 深圳市计量质量检测研究院
检测依据:	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GBT14583-1993)
检测条件:	天气: 多云; 气压: 1017 百帕; 温度: 14℃; 相对湿度: 60%; 风向: 北; 风速: 2.5m/s



检测报告

报告编号: JC-FC20210237S1

二、检测结果

序号	位置	距离探伤室(m)	地面介质	检测结果(nSv/h)	标准差(nSv/h)
1	探伤房内	-	地胶	91	1
2	探伤房内	-	地胶	93	2
3	探伤室西侧通道	3	地胶	91	3
4	操作室、暗室位置	1	地胶	93	2
5	探伤室南侧通道	6	地胶	92	2
6	探伤室西南侧通道	15	地胶	91	1
7	探伤室西侧补焊试水压处	13	地胶	91	1
8	北侧成昌机械设备有限公司厂区内	7	混凝土	165	2
9	东侧东莞市大江水箱工程有限公司厂区内	35	地胶	86	2
10	南侧东莞市大江水箱工程有限公司厂区内	29	地胶	85	1
11	探伤室西侧氩弧焊区	32	地胶	89	1
12	探伤室西北侧东莞市祥恒塑胶制品有限公司厂区内	27	混凝土	165	2
13	探伤室北侧成昌机械设备有限公司厂区内	47	混凝土	154	1

注: (1) 以上数据已校准, 校准因子为 1.026;

(2) 检测时仪器探头垂直地面, 距地约 1m, 每个测量点测量 5 个读数, 测量值包含宇宙射线贡献值。

三、结论

东莞市大江节能机械设备制造有限公司探伤室周边的环境辐射剂量率本底值为 85~165nSv/h。

第 4 页, 共 5 页

附件 2：辐射安全管理规章制度

东莞市大江节能机械设备有限公司

辐射安全管理规章制度

为贯彻上级环境主管部门对 X 射线装置安全管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，特制定本制度。

1、管理安全管理机构

小组成员	姓名	职务	部门	电话
组长	覃挺	厂长	生产车间	13666666666
副组长	周利民	车间主任	生产车间	13666666666
成员	覃山峰	技术人员	生产车间	13666666666
	刘伟强	技术人员	生产车间	13666666666

管理小组职责：

- (1) 负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；
- (2) 做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；
- (3) 组织实施本单位辐射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人剂量档案，做到一人一档；
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本公司放射工作人员的技术操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

2、辐射防护和安全保卫制度

- (1) 辐射设备工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识和自救技能，并取得《辐射安全考核合格成绩单》。
- (2) 严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，委托相关单位对直接操作射线装置的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，监测周期为 3 个月，建立了个人剂量档案和职业健康档案。
- (3) 对本公司员工进行辐射安全宣传教育，无关人员避免接近射线影响区域。

(4) X 射线操作工作人员在进行辐射工作时，应随身佩带个人剂量报警仪，以随时掌握剂量是否超标。

(5) 设置明显的射线装置的标识和中文警示说明，张贴电离辐射警示标志；

(6) 射线装置铅房应具有门-机联锁装置，并保证在门关闭后 X 射线装置才能进行曝光。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。

(7) 射线装置应具有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮应带有标签，标明使用方法。

(8) 必须考虑操作台与 X 射线管的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，以保证探伤作业人员的受照剂量低于剂量限值，并应达到可以合理做到尽可能低的水平。

3、岗位职责

操作人员：

- (1) 负责装置运行操作，日常工作交接；
- (2) 按装置操作规程进行操作，严禁违章操作；
- (3) 非厂家的维护专业人员，严禁拆卸；
- (4) 未经培训人员，禁止操作；
- (5) 保管好个人剂量计，并按要求正确佩戴；
- (6) 出现异常如设备故障、辐射异常，立即通知部门主管。

部门负责人：

- (1) 负责射线装置的使用安排，现场监督和管理；
- (2) 负责安排制定射线装置安全操作规程，并对操作员进行操作培训；
- (3) 负责安排射线装置的维护、维修及保养。

专职管理员：

- (1) 负责射线装置的安全监督及现场管理，使用符合国家法律法规；
- (2) 做好辐射防护工作，监督个人剂量计的正确使用；
- (3) 每 3 月定期将个人剂量计收集送检；
- (4) 定期安排射线装置操作员进行健康体检及其建档管理。

4、安全操作规程

- (1) 射线装置需由通过了辐射安全与防护考核的操作人员操作；
- (2) 射线装置操作人员每天上班后仔细检查设备的完好情况，各种计量仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠；

(3) 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，不得进行辐射工作；

(4) 开始作业前操作人员要做好个人防护工作，安全防护门没关好和警示灯不亮不得开机；

(5) 操作人员应熟练掌握射线装置的性能和操作流程，严格按照操作规程规定的技术参数进行操作；

(6) 射线装置正常使用，管电压和管电流不能超过机器最大允许值；

(7) 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；

(8) 射线检测时，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；

(9) 完成辐射工作后，应关闭设备总电源。

5、工作人员培训制度

(1) 辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解放射性基本知识、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《中华人民共和国放射性污染防治法》及辐射安全知识和辐射事故应急知识。根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《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》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址 <http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

(2) 辐射设备工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握基本的辐射安全防护知识和自救技能，并取得《辐射安全知识培训合格证》；

(3) 对于新进操作员培训，由部门主管组织进行岗前体检，体检合格后方可参加辐射防护相关培训；

(4) 按照规定的期限妥善保存培训档案，培训档案应包括每次培训的课程名称、培训时间、考试或考核成绩等资料；

(5) 定期组织辐射工作人员学习和贯彻《中华人民共和国污染防治法》、《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》等国家有关法律、法规和单位各项辐射安全与防护管理规章制度。

6、监测方案

(1) 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

委托检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为 3 个月，按要求建立了个人剂量档案及职业健康档案。

(2) 年度及日常辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：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，并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。

委托检测机构对核技术利用项目进行辐射防护年度检测，每年一次，年度检测数据应作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年 1 月 31 号前上报环境行政主管部门。

按照操作人员数量配备个人剂量报警仪，严格要求人员作业前检查剂量仪是否正常工作，佩戴好个人剂量报警仪和个人剂量计操作射线装置。

使用个人剂量报警仪定期（每个季度 1 次）对铅房周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录.一旦发现辐射水平异常（超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

7、辐射工作人员职业健康检查和个人剂量管理要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关要求，制定该要求。

（1）职业健康检查要求

凡辐射工作人员上岗前，必须进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作；定期组织上岗后的辐射工作人员进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。

辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应当对其进行离岗前的职业健康检查；发生应急照射或事故照射情况应及时组织健康检查和必要的医学处理。

（2）个人剂量管理要求

按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，委托具备资质的个人剂量监测技术服务机构对医院辐射工作人员进行个人剂量监测，监测周期最长不超过 3 个月。

安排专人负责个人剂量监测管理，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。个人剂量监测档案应终生保存，辐射工作人员可查看和复制本人个人剂量监测档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复印件。

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。

8、设备使用、维修台帐与登记管理制度

（1）设备使用部门固定资产管理员负责核应用设备台账的建立和管理，做到台账清晰，账物对应。

（2）设备台账实行动态管理，及时更新，准确记录设备变更情况。

（3）操作人员在使用射线装置填写《核应用设备使用台帐》。

（4）操作过程中如遇到故障或异常情况，必须详细记录在《核应用设备使用台帐》的使用情况记录栏中。

（5）《核应用设备使用台帐》所有内容务必如实填写，不得模糊不清。

- (6) 建立、健全设备保养计划，加强管理。
- (7) 建立设备检修及维护保养记录，填写《核应用设备维修台帐》。
- (8) 安全保卫科负责对台帐进行监督。

东莞市大江节能机械设备有限公司

辐射事故应急预案

一、总则

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置辐射防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，制定本预案。

二、应急救援机构

成立辐射事故应急处置小组，组织、开展生产过程发生的应急救援工作，其职责之一是辐射事故应急处理。

辐射事故应急处置小组成员：

小组成员	名称	职务	部门	应急联系电话
组长	覃挺	厂长	生产车间	[REDACTED]
副组长	周利民	车间主任	生产车间	
成员	覃山峰	技术人员	生产车间	
	刘伟强	技术人员	生产车间	

广东省生态环境厅：12369

东莞市生态环境局：12369、12345

东莞市卫生健康委员会：12320、12345

东莞市公安局：110

二、应急处理要求

(一) 发生下列情况之一，应立即启动本预案：

- 1、铅房被损毁，X 射线泄漏；
- 2、人员受超剂量照射出现工伤事故；
- 3、例行检查发现超过剂量。

(二) 事故发生后，当事人应立即切断射线装置的电源，立即报告辐射事故应急小组，由应急小组有关部门和人员进行辐射事故应急处理，负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作。

(三) 向环境行政部门、公安机关及时报告事故情况。

(四) 辐射事故中人员受照时，要通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。

(五) 负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延，防止演变成公共事件。

四、辐射事故应急处理的责任划分

(一) 辐射事故应急小组组长负责辐射事故应急处理的组织及指挥工作；负责辐射事故应急处理中人员、物资和机具的调动调配工作，向应急救援小组及环境行政部门、公安部门快速上报，最迟不得超过两小时；

(二) 小组成员在抓好辐射事故应急处理工作的同时，协助做好受伤害人员的家属的安抚工作；

(三) 要认真做好事故现场的保护工作，协助上级主管部门调查事故、搜集证据，整理资料并做好记录；

(四) 参加事故应急救援人员要自觉遵守纪律，服从命令，听从指挥，为完成救援任务尽职尽责，通过积极工作最大限度地控制事故危害，为尽快恢复生产创造条件；

(五) 加强对发生事故现场的治安保卫工作，公司保安部员要密切配合、协助党政领导及上级主管部门做好事故现场的保卫工作，防止现场物资及财产被盗或丢失。

五、辐射事故分类与分级

辐射事故根据人员受照剂量和伤亡人数分为一般辐射事故、较大辐射事故、严重辐射事故和重大辐射事故：

事故等级	事故情形	事故风险
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	可能发生
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾。	基本不可能
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人（含 10 人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾。	不可能
特别重大辐射	射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性	不可能

事故	死亡。	
----	-----	--

六、辐射事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

七、辐射事故应急处理程序及报告制度

（一）一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，当事人应立即通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报；

（二）对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对设备、设施进行检查，确定其功能和安全性能。

（三）应急救援小组组长应立即召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的辐射事故应急人员的参与下进行。

除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

- 1、迅速确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁区，防止外照射的危害。
- 2、根据现场辐射强度，决定工作人员在现场工作的时间。
- 3、对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况，对现场重复测量，估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。
- 4、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

（四）发生辐射事故后，当事员工应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护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行政部门报告。

八、人员培训和演习计划

- 1、辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

九、辐射事故的调查

（一）本单位发生重大辐射事故后，应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的，有工会负责人、安全部负责人参加的事故调查组、善后处理组和恢复运营组。

（二）调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤害情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

（三）配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

本预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。