

核技术利用建设项目

工业 X 射线室内探伤应用项目
环境影响报告表

(公示版)

浙江中益管道有限公司

2022 年 1 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

工业 X 射线室内探伤应用项目 环境影响报告表

建设单位名称：_____浙江中益管道有限公司_____

建设单位法人代表：（签名或签章）_____张*_____

通讯地址：_____龙游县东华街道城南工业区汇达路 20 号_____

邮政编码：_____---_____ 联系人：_____徐**_____

电子邮箱：_____---_____ 联系电话：_____*****_____

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.....	10
表 8	环境质量和辐射现状.....	15
表 9	项目工程分析与源项.....	18
表 10	辐射安全与防护.....	21
表 11	环境影响分析.....	25

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 X 射线室内探伤应用项目				
建设单位		浙江中益管道有限公司				
法人代表		张*	联系人	徐**	联系电话	*****
注册地址		龙游县东华街道城南工业区汇达路 20 号				
项目建设地点		龙游县东华街道城南工业区汇达路 20 号				
立项审批部门		—		批准文号	—	
建设项目总投资 (万元)		26	项目环保投资 (万元)	5	投资比例(环保 投资/总投资)	19.2%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (m ²)	15
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	/				

1.1 建设单位基本情况及项目由来

浙江中益管道有限公司成立于 2018 年 12 月,位于浙江省龙游县东华街道城南工业区汇达路 20 号(租用龙游中正焊接材料有限公司闲置厂房作为生产用房,建筑面积 2000m²)。企业经营范围为:管件、管道(各规格管件、弯头、三通、大小头、锻件、法兰、焊接铝管、铝合金结构件)、空气分离设备、石油化工设备生产、销售;铝型材销售;压力管道安装、销售;货物进出口(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)。

企业于 2019 年 4 月委托浙江博华环境技术工程有限公司编制完成《浙江中益管道有限公司年产 500 吨管件和管道生产线项目环境影响报告表》,并于 2019 年 5 月 9 日取得了原龙游县环境保护局的批复意见(龙环建(2019)49 号)。后因业务发展,在现

有厂房内扩建年产 20 台空气分离设备和石油化工设备生产线项目，并于 2019 年 11 月委托浙江清雨环保工程技术有限公司编制完成《浙江中益管道有限公司年产 20 台空气分离设备和石油化工设备生产线项目环境影响报告表》，并于 2019 年 12 月 5 日取得了衢州市生态环境局龙游分局的批复意见（龙环建（2019）111 号）。

因生产发展需要及提高产品质量的要求，公司拟在车间内新建 1 间探伤铅房（外购，整体铅房），购置 2 台 X 射线探伤机（型号分别为 XXQ-2505（定向）和 XXH-2005（周向）），对其自生产的产品进行无损检测，公司所有探伤工作仅限于探伤铅房内，不在车间或野外探伤。

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射：‘172.核技术利用建设项目’：‘使用 II 类射线装置’”，应编制辐射环境影响报告表，并及时向有权限的生态环境部门申领辐射安全许可证。为此，浙江中益管道有限公司委托浙江问鼎环境工程有限公司对本建设项目进行辐射环境影响评价。评价单位在现场踏勘、检测和收集有关资料的基础上，依据《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）的相关要求，编制完成了本项目的环境影响报告表。

1.2 评价目的

- （1）评价项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响；
- （2）评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为生态环境行政主管部门的管理提供依据；
- （3）通过项目辐射环境影响评价，为建设单位保护环境和公众利益给予技术支持；
- （4）对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”；
- （5）评价项目的可行性，从环境保护角度为生态环境主管部门和建设单位进行辐射环境管理提供科学依据。

1.3 建设内容及规模

经与建设单位核实，本次评价规模见表 1-1。

表 1-1 本项目建设内容与规模

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	技术参数	用途
1	X射线探伤机（定向）	Ⅱ类	XXQ-2505	1台	250kV, 5mA	室内探伤
2	X射线探伤机（周向）	Ⅱ类	XXH-2005	1台	200kV, 5mA	

注：公司同一探伤铅房内不存在多台探伤机同时开机的工况。

1.4 周围环境概况

浙江中益管道有限公司位于龙游县东华街道城南工业汇达路 20 号，企业西南侧厂区外为龙游瑞启输配电设备有限公司；西南侧为浙江诺宝佳建材有限公司（同厂区另一家企业），厂区外为浙江新佰味食品有限公司；东北侧厂区外为衢州德鑫商贸有限公司；东南侧为厂区空地，厂区外为汇达路。

拟建探伤铅房位于厂区中部车间内东南侧，铅房西北侧为工位区、东北侧为铅房操作区，隔墙为另一车间理化室、东南侧为车间墙壁，墙壁外为厂区道路、西南侧为车间的道路。

评价范围 50m 内主要为厂区内生产车间与道路，无居民区、学校等环境敏感目标。在铅房墙体屏蔽、距离衰减及落实辐射安全措施的基础上，本项目探伤铅房投入使用后对该综合楼的辐射影响符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对公众成员剂量限值的要求。因此，本项目选址是合理可行的。

1.5 原有核技术利用项目许可情况

本项目为新建项目，浙江中益管道有限公司之前未开展过与辐射有关的工作，未取得浙江省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，不存在原有核技术利用项目许可情况。

1.6 三线一单的符合性分析

对照《龙游县“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于浙江省衢州市龙游县东华产业集聚重点管控区（ZH33082520053），该单元准入要求如下：

空间布局引导：

禁止新建、扩建不符合国家及地方产业政策的三类工业项目，但鼓励对现有三类工业项目进行淘汰和提升改造。优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。

污染物排放管控：

严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，推进工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。加强土壤和地下水污染防治与修复。

环境风险防控：

定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境与健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。

资源开发效率要求：

推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。

符合性分析：

本项目主体工程属压力容器制造项目，属于二类工业项目，项目位于龙游县东华街道城南工业区汇达路 20 号，不涉及重要水系源头地区和重要生态功能区，本项目为主体工程配套工程，目的是使用 X 射线探伤，从而提高公司生产的压力容器的产品质量，因此符合空间布局引导要求；

本项目不涉及饮用水水源保护区，项目主体为压力容器制造项目，属主体项目配套的核技术利用建设项目，探伤过程产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，经探伤铅房顶置风机排风扇处理后，臭氧量在环境中会自动分解，氮氧化物产额约为臭氧的 1/2，故本项目产生的废气基本不会对周围大气环境造成影响。项目投运后，不排放有总量控制指标的污染物。结合本工程所在环境管控单元的环境准入清单，可知本工程满足环境准入清单的要求。

企业应按要求落实环境风险防控措施；本项目不涉及煤炭消耗，项目实施符合资源开发效率要求。项目资源消耗量相对于区域资源利用总量较少，故符合资源利用上限的要求。

综上所述，本项目符合龙游县“三线一单”生态环境分区管控方案要求。

本项目在综合管控单元所处位置见图 1-1。

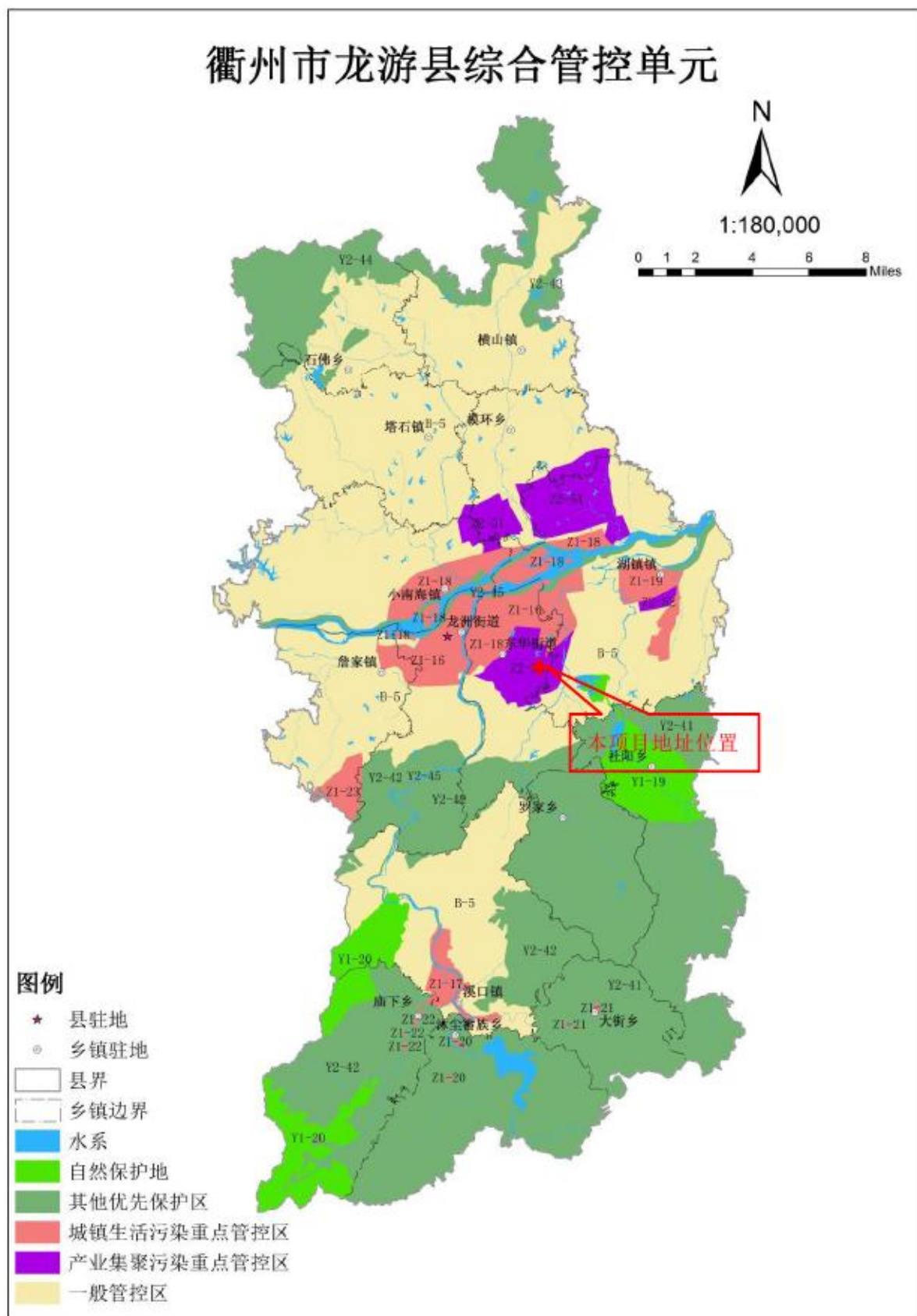


图 1-1 本项目在综合管控单元位置图

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	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 (定向)	II 类	1 台	XXQ-2505	250	5	无损检测	车间探伤铅房内	/
2	X 射线探伤机 (周向)	II 类	1 台	XXH-2005	200	5	无损检测		/

(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	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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 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	排放口活度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	—	—	少量	少量	少量	不暂存	通过机械排风系统直接进入大气, 臭氧在常温常压下可自行分解为氧气
废显 (定) 影液	液态	—	—	约 10L	约 120L	——	集中存放于 危废暂存间	委托有资质的单位处理处置
废胶片	固态	—	—	约 5 张	约 60 张	——		

注: 1. 常规废弃物排放浓度, 对于液态单位为 mg/kg, 固体为 mg/kg, 气态为 mg/m³, 年排放总量为 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	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订），2015 年 1 月 1 日； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修改），国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日； (5) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修改），国家环保部令第 7 号，2019 年 8 月 22 日起实施； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日； (8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日； (9) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日； (10) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》，原环境保护部办公厅环办辐射函（2016）430 号，2016 年 3 月 7 日； (11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》； (12) 关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单 2015 年本）》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015 年本）》的通知，原浙江省环境保护厅浙环发（2015）38 号，2015 年 10 月 23 日； (13) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日修正； (14) 《浙江省辐射环境管理办法》，2021 年 2 月 10 日修正。
技术标准	(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）； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）；

	(4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)。
其他	(1) 营业执照; (2) 非放环评批文; (3) 检测报告。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目使用的 X 射线探伤机是 II 类射线装置，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）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”等相关规定，确定本项目评价范围为铅房边界外 50m 范围内区域。

7.2 保护目标

本项目主要考虑 X 射线探伤机工作时产生的 X 射线可能对周围环境产生的辐射影响，探伤铅房外 50m 范围内环境保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 项目环境保护目标一览表

环境保护目标	保护对象		人数	相对位置	年剂量约束值
探伤铅房	职业	辐射工作人员	2	铅房四周	5mSv
车间生产区	公众	生产人员	35	铅房西南、西北、东北侧约 5m	0.25mSv
厂区道路		公司及外来人员	/	铅房东南侧约 3m	
浙江诺宝佳建材有限公司		生产人员	/	铅房西南侧约 15m	
龙游瑞启输配电设备有限公司		生产人员	/	铅房西南侧约 45m	
浙江新佰味食品有限公司		生产人员	/	铅房西北侧约 50m	
衢州德鑫商贸有限公司		生产人员	/	铅房东北侧约 35m	

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）4.3.3 防护与安全的最优化 4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv。本项目取其四分之一即 5mSv 作为管理限值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

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：

a) 年有效剂量，1mSv。

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为管理限值。

(2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）

本标准规定了工业 X 射线探伤装置、探伤作业场所及放射工作人员与公众的放射卫生防护要求和监测方法。

3.1 设备技术要求

3.1.2 控制台

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。

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

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联锁的接口,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。

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。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

4.1 防护安全要求

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

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。

4.1.3 X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 4.1.3；

b) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

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

4.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

4.1.7 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.8 探伤室内、外醒目位置处应有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明。

4.1.9 探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

4.1.10 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应当带有标签，标明使用方法。

4.1.11 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。

4.2 安全操作要求

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。

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。

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。

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

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。

4.2.6 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大必须开门探伤，应遵循 5.1、5.3、5.4、5.5 的要求。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

1 范围

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

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

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 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）。

3.3 其他要求

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

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

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

(4) 项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)等评价标准,确定本项目的管理目标。

①辐射剂量率控制水平:探伤室表面外 30cm 处剂量率不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$;对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

②辐射剂量控制水平:职业人员年有效剂量不超过 5mSv;

公众年有效剂量不超过 0.25mSv。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

浙江中益管道有限公司位于龙游县东华街道城南工业区汇达路 20 号，企业西南侧厂区外为龙游瑞启输配电设备有限公司；西南侧为浙江诺宝佳建材有限公司（同厂区另一家企业），厂区外为浙江新佰味食品有限公司；东北侧厂区外为衢州德鑫商贸有限公司；东南侧为厂区空地，厂区外为汇达路。

拟建探伤铅房位于厂区中部车间内东南侧，铅房西北侧为工位区、东北侧为铅房操作区，隔墙为另一车间理化室、东南侧为车间墙壁，墙壁外为厂区道路、西南侧为车间的道路。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 评价对象

拟建址辐射环境背景水平。

8.2.2 监测因子

X- γ 辐射剂量率。

8.2.3 监测点位

铅房周围及重点考虑人员可能到达的场所。

8.3 监测方案、质量保证措施、监测结果

8.3.1 监测方案

- (1) 监测单位：浙江鼎清环境检测技术有限公司；
- (2) 监测日期：2021年12月2日；
- (3) 监测方式：现场检测；
- (4) 监测地址：龙游县东华街道城南工业区汇达路20号；
- (5) 监测依据
《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- (6) 监测频次：依据标准予以确定；
- (7) 监测工况：辐射环境本底；

(8) 天气环境条件：天气：晴；温度：3~14℃；湿度：37~51%；

(9) 监测报告编号：DQ（2021）检字第FS1213202号；

(10) 监测设备：见表8-1。

8.3.2 质量保证措施

(1) 合理布局监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。

(2) 监测方法采取国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。

(3) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

(4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(5) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(6) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

表 8-1 监测仪器参数与规范

仪器名称	便携式多功能射线检测仪
仪器型号	BG9512（内置探头：BG9512；外置探头：BG7030）
生产厂家	贝谷科技股份有限公司
仪器编号	DQ2015-XJ37
能量范围	内置探头：50ke~1.3MeV $\leq\pm 30\%$ ；外置探头：25KeV~3MeV $\leq\pm 30\%$
量程	内置探头：0.05 μ Sv/h~30mSv/h；外置探头：30nGy/h~200 μ Gy/h
检定单位	上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）
检定证书编号	2021H21-20-3304722001
检定有效期	2021 年 5 月 31 日至 2022 年 5 月 30 日

8.3.3 监测结果

检测结果见表 8-2。

表 8-2 铅房拟建址辐射剂量率检测结果

点位编号	点位描述	X- γ 辐射剂量率（nGy/h）	
		测量值	标准差
★1	铅房拟建址西南侧	158	4
★2	铅房拟建址西北侧	161	3

★3	铅房拟建址东北侧	158	2
★4	铅房拟建址东南侧	160	2
注：检测值未扣除宇宙射线的响应值。			

8.4 环境现状调查结果评价

由表 8-2 的检测结果可知，铅房拟建址各检测点位的 γ 辐射剂量率在 158~161nGy/h 之间，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，衢州市室内 γ 辐射剂量率在 62~467nGy/h 之间（金华地区数据包含衢州地区），可见其 γ 辐射剂量率处于一般本底水平，未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1 探伤机的特点及作业方式

该公司配置的 X 射线探伤机具有体积小、重量轻、操作简单、携带方便、自动化程度高等特点，为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以 1:1 方式工作和休息，确保 X 射线管充分冷却，防止过热。

9.1.2 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 射线对受检工件焊缝处所贴的感光片进行照射，当 X 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。

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成。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为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。

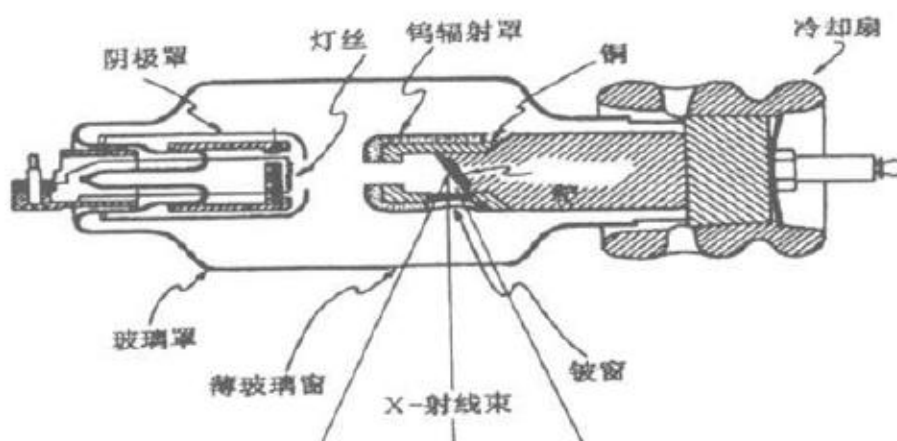


图 9-1 典型的 X 射线管结构图

9.1.3 探伤过程及产污环节

该公司射线探伤均在固定的探伤铅房内，探伤铅房与车间相通，将需要进行射线探伤的工件放置于平板小车上，送入铅房内，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线

胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤铅房，并将工件门关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光，当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入探伤铅房，打开工件门将探伤工件送出铅房外，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。探伤工艺流程及产污环节见图 9-2。

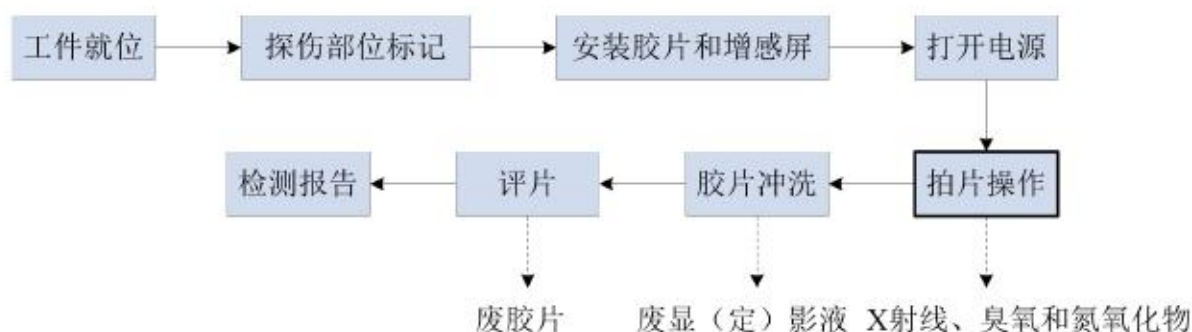


图 9-2 探伤工艺流程及产污环节示意图

9.1.4 运行工况和人员配置计划

探伤工件为企业自己生产的压力容器、管道及配件，最大直径 700mm，长度 1200mm，厚度为 40mm。

本项目探伤机只在探伤铅房内使用，不在铅房外使用，且不存在 2 台探伤机同时运行的工况。每个工件曝光时间约 5min，年拍片总量为 6000 张，年工作按 50 周计，则年探伤时间合计为 500h，周探伤时间为 10h。项目拟配有 2 个辐射工作人员，轮流进行辐射操作。

9.2 污染源项描述

（1）X 射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线随探伤机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出束状态（曝光状态）时，才会发出 X 射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机曝光期间，X 射线是本项目的主要污染因子。

（2）臭氧和氮氧化物

X 射线探伤机工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。

(3) 废显（定）影液与废胶片

探伤作业完成后，需对拍摄的底片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液与废胶片，属于《国家危险废物名录（2021 年版）》中感光材料废物，危废代码为 HW16：900-019-16，并无放射性。根据建设单位提供的资料，本项目年拍片总量约 6000 张，按洗 1000 张片用 20L 显（定）影液，经估算项目工作过程中每年产生的废显（定）影液约 120L，每年产生废胶片约 60 张（废片率按 1% 计算），该部分危险废物定期委托有资质单位回收处置，完好的胶片由公司定期建档备查。X 射线探伤机运行时无其它固体废弃物产生。

表 10 辐射安全与防护**10.1 项目安全设施****10.1.1 工作场所布局**

项目拟新建的探伤铅房位于厂区中部车间西南侧，铅房西北侧为工位区、东北侧为铅房操作区，隔墙为另一车间理化室、东南侧为车间墙壁，墙壁外为厂区道路、西南侧为车间的道路。项目包括探伤铅房与操作区，其中操作区位于铅房东北侧，铅房西南侧开设一工件防护门及工作人员出入口。

项目探伤机工作过程中产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。本项目 X 射线探伤工作区的平面布置便于探伤，促进各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

10.1.2 辐射工作场所分区原则及区域划分情况

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），应把辐射工作场所划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。

控制区定义：“注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区”，注册者、许可证持有者应：采用实体边界划定控制区；采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段；在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F（标准的附录）规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；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；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜；按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜；定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

监督区定义：“注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价”，注册者和许可证持有者应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面监督区的标牌，定期审查该区的条件，以确定是否需要

采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的控制区、监督区的划分原则，结合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的相关规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，详见表 10-1。

表 10-1 本项目探伤工作场所两区划分与管理

室内探伤	控制区	监督区
划分范围	探伤铅房	整个探伤区域（除铅房外）设定为监督区
防护措施	对控制区进行严格控制，探伤过程中严禁任何人员进入，探伤室墙上设置醒目的电离辐射警告标识和中文警示说明	监督区为工作人员操作仪器的工作场所，禁止非相关人员入内，曝光室外 1m 处采用黄色警戒线作为标志，设置无关人员禁止入门标志

10.1.3 工作场所辐射屏蔽设计

X 射线数字检测系统探伤作业在铅房内进行，工作人员在铅房外系统操作位上进行操作。铅房屏蔽设计参数见表 10-2。

表 10-2 铅房屏蔽设计参数一览表

内容		参数
探伤室尺寸		长 2000mm×宽 2000mm×高 2000mm（外尺寸） 长 1660mm×宽 1660mm×高 1660mm（内尺寸）
屏蔽厚度	四周墙体、顶棚、地板	3mm 钢+15mm 铅+3mm 钢
	防护门（西南侧）	3mm 钢+15mm 铅+3mm 钢，门洞宽 790mm×高 1760mm，防护门宽 920mm×高 1880mm
	电缆孔（西南侧）	开口约 130×130mm，采用 U 型管设置
	通风孔（顶棚）	铅房顶部，设计风量约 30m ³ /h，采用迷道结构，外部设置防护罩，防护罩敷设 15mm 铅

10.1.4 工作场所污染防治措施

（1）控制台

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；

2）应设置有高压接通时的外部报警或指示装置；

3）控制台或 X 射线管头组装体上应设置与探伤室防护门联锁的接口，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 射线管管电压在探

伤室门开启时能立即切断；

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；

5) 应设置紧急停机开关；

6) 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(2) 防护安全要求

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；

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；

3) X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：①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 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；②关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

4) 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：对不需要人员到达的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

5) 探伤室应安装门-机联锁装置和灯光警示装置，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) 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它报警信号有明显区别；

7) 照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁；

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；

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；

10) 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮 或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或 拉绳应当带有标签，标明使用方法。

11) 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。

10.2 三废的治理

(1) 非放射性废气

X 射线探伤室在工作状态时, 会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。曝光室地下设有通风孔, 工作期间应保证排气孔机械通风正常运行, 少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出探伤室, 臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气, 对周围环境空气质量影响较小。

(2) 固体废物

本项目洗片时会产生一定量的废显(定)影液及废胶片, 属于危险废物。建设单位计划将每次冲洗胶片产生的废液暂存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, 暗室地面需硬化, 四周设置围堰, 做到防腐防渗, 并与具备 HW16(900-019-16) 危险废物处置资质的单位签订危险废物转移处置合同, 由其定期上门回收处置。如某一时期工作量较大, 产生较多危险废物, 将提前联系危险废物处置单位上门回收处置, 绝不会擅自处置。为防止倾倒、渗漏, 建设单位拟进一步配置专用塑料筐, 盛装废液的塑料桶集中放置于塑料筐内, 塑料筐能收集不慎倾倒、泼洒出的废液, 防止流到地面造成污染。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

由于 X 射线探伤机只有在无损检测过程中才会产生辐射，其产生的 X 射线是随机器的开、关而产生和消失的。在 X 射线探伤室建设过程中，X 射线探伤机未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

结合本项目设备的使用特点，本次评价采用理论计算的方法，分析预测本项目投入使用后的辐射环境影响。

(1) 工作场所辐射环境影响分析

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第 3.2 款规定，“相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射”。

本项目探伤机在进行探伤工作时会根据工件的尺寸及探伤要求调整探伤机的位置及射线朝向，其中 XXQ2505 型 X 射线探伤机（定向）不固定主射线方向，XXH2005 型 X 射线探伤机（周向）主射线会朝铅房四侧及顶部周向照射。故本项目探伤室防护门、四侧墙体及顶棚均以有用线束照射进行估算；探伤室下方为土地层，无地下室，因此本次屏蔽计算主要针对四侧墙体和顶棚。

探伤室建成后运行过程中，2 台 X 射线探伤机均为单独出束，不同时出束。故探伤室屏蔽防护满足 XXQ2505 型 X 射线探伤机（定向）出束时，也能够满足 XXH2005 型 X 射线探伤机（周向）出束。因此，本项目防护计算只考虑 XXQ2505 型 X 射线探伤机（定向）单独出束的情形。

(2) 计算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）推荐的计算公式：关注点的剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按公式 (11-1) 计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

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 ，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1，250kV 的 X 射线探伤机（0.5mm 铜过滤条件）对应的输出量 $16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ；

B ：屏蔽透射因子；（根据建设单位设计给定的屏蔽物质厚度为 15mm 铅，由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中附录图 B.1 曲线所查出，屏蔽透射因子为 4×10^{-7} ）；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 m。

本项目探伤铅房外尺寸长、宽、高均为 2.0m，内尺寸长、宽、高均为 1.66m。以辐射原点（靶点）位于探伤铅房内部尺寸长、宽、高三分之一位置处，有用线束分别直射水平方向各面屏蔽墙体，计算各面屏蔽墙（防护门）外 30cm 关注点的辐射剂量率水平，相关计算参数及计算结果见表 11-1。

表 11-1 主射方向的剂量率计算结果

计算项目	探伤铅房计算参数
I 管电流	5mA
H_0 距辐射源点（靶点）1m 处输出量（ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ）	9.99×10^5
主射方向设计厚度（铅当量）（mm）	15
B 屏蔽透射因子	4×10^{-7}
R 辐射源点（靶点）至关注点的距离 R （m）	1.02
$\dot{H}$ 剂量率计算结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	1.90

根据表 11-1 的计算结果，在 X 射线探伤机正常工作下，探伤铅房主射方向的辐射剂量率贡献值最大为 $1.90 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

（3）年附加剂量的估算

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$P_{\text{年}} = \dot{H} \times U \times T \times t \times 10^{-3} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中：

$P_{\text{年}}$ ——年受照剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ——关注点辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

U ——使用因子, 本项目均取 1;

T ——居留因子;

t ——年受照时间, h/a。

根据建设单位提供的资料, 该企业年拍片量约 6000 张, 每次曝光时间约 5min, 故年工作时间为 500h。

根据各关注点的辐射剂量率贡献值和探伤机的出束年累积时间, 并考虑相关的居留因子计算了工作人员和公众的年剂量, 结果见表 11-2。

表 11-2 辐射工作人员和公众年有效剂量保守估算一览表

关注点			剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	使用 因子 U	居留 因子 T	探伤机 工作 时间 t	年有效剂量 (mSv/a)
辐射工 作人员	探伤室东 北侧	操作室、暗室	1.90	1	1	500h/a	0.95
公众、非 辐射工 作人员	铅房西南、 西北、东北 侧约 5m	车间生产区生产 人员	0.061	1	1		0.031
	铅房东南 侧约 3m	厂区道路公司及 外来人员	0.14	1	1/16		0.0043
	铅房西南 侧约 15m	浙江诺宝佳建材 有限公司	8.01×10^{-3}	1	1		4.01×10^{-3}
	铅房西南 侧约 45m	龙游瑞启输配电 设备有限公司	9.47×10^{-4}	1	1		4.74×10^{-4}
	铅房西北 侧约 50m	浙江新佰味食品 有限公司	7.70×10^{-4}	1	1		3.85×10^{-4}
	铅房东北 侧约 35m	衢州德鑫商贸有 限公司	1.55×10^{-3}	1	1		7.75×10^{-4}

由表 11-3 估算结果表明: 探伤室辐射工作人员最大可能年照射剂量为 0.95mSv/a; 公众最大可能年照射剂量为 0.031mSv/a。

辐射工作人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中剂量限值要求以及项目管理目标中对辐射工作人员剂量约束值 5mSv/a 的要求。

公众人员年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(18871-2002)中剂量限值要求和项目管理目标中对公众成员剂量约束值 0.25mSv/a 的要求。

11.3 臭氧及氮氧化物环境影响分析

本项目营运期 X 射线探伤机在开机状态下，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，经探伤铅房通风口排出（探伤铅房通风换气次数不低于 3 次/h），臭氧量在环境中大概经 50 分钟自动分解，氮氧化物产额约为臭氧的 1/3，远低于无组织排放浓度限值，故有害气体对环境的影响较小。

本项目 X 射线探伤机在运行过程中会产生少量的臭氧及氮氧化物，根据设计方案，X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤铅房中的空气电离产生臭氧和氮氧化物，拟建探伤室设有排风装置，每小时有效通风换气次数均不小于 6 次，可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求；产生的少量臭氧和氮氧化物可通过探伤室西侧排风装置排出机房外道路，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度，对周围环境空气质量影响较小。

11.4 固体废物环境影响分析

X 射线探伤过程中产生的废显（定）影液及胶片属于国家危险废物名录中感光材料废物 HW16，并无放射性。产生的废显（定）影液及胶片集中存放在危险废物暂存间内，废显影液、定影液暂存应对贮存容器双重保护，防渗、防腐，由专人保管，并与有资质的单位签订回收协议，定期送交有资质的单位处理，建立台帐。故项目产生固体废物对环境的影响较小。

探伤作业每年预计产生废显（定）影液约 120L 及少量的废胶片，属于《国家危险废物名录（2021 年版）》中编号为 HW16，废物代码为 900-019-16 的危险废物，不能随意排放。公司在暗室内设置危险废物暂存区域，满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”等基本要求，暗室门采用防盗门，上锁并由专人管理。

危险废物贮存及处置：

①废显（定）影液暂存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，塑料桶放置于托盘内（起到围堰作用）；

②塑料桶和塑料箱暂存于暗室内，暗室地面须硬化处理，做到防腐防渗；

③暗室须防风防雨防漏，暗室门须设置双人双锁，门口须设置标识（警告标识+《危险废物信息公开栏》）

④废显（定）影液和废胶片必须进行包装，不得散装，容器应完好无损，每一个包

装桶均须张贴危险废物标签；

⑤建设单位须与具备HW16（900-019-16）危险废物处置资质的单位签订危险废物转移处置合同，由其定期上门回收处置（危险废物暂存时间不超过一年）。如某一时期工作量较大，产生较多危险废物，将提前联系危险废物处置单位上门回收处置，绝不擅自处置；

⑥建设危废台账制度。

建设单位按以上要求落实，产生的危险废物能够妥善处置，对周围环境影响较小。

11.5 事故影响分析

11.5.1 事故工况

公司使用的 X 射线机属于Ⅱ类射线装置，可能的事故工况主要有以下几种情况：

（1）X 射线机开机作业时，门-机联锁失效，铅防护门未完全关闭，X 射线泄露，给周围人员造成意外照射。或在门-机联锁失效期间探伤，工作人员误打开防护门，使其受到额外的照射。

（2）人为故意引起的辐射照射。

（3）辐射工作人员未发现铅房内仍有人员滞留情况下即开始无损检测作业，致使人员受到意外照射。

11.5.2 事故后果

公司使用的 X 射线机属于Ⅱ类射线装置，为中危险射线装置，事故可能引起急性放射性损伤。长时间、大剂量照射甚至导致死亡。

11.5.3 事故预防措施

为了杜绝事故发生，公司分析事故发生的原因，此类事故大部分是忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事故。为有效预防各类辐射事故发生，建议企业采取以下事故预防措施：

（1）企业内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查。

（2）必须进行门-机联锁装置的定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。每天无损检测作业前，检查确认辐射安全联锁、急停开关、视频监控、探伤机完好性等各项安全措施，避免联锁失灵等设施设备事故。杜绝联锁装置旁路情况下开机操作。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐

射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应当同时向当地卫生行政部门报告。对于射线装置被盗事故还应向公安部门报告。

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

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》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；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

12.1.1 机构的设置

该公司必须制定《放射防护安全管理机构及职责》，内容包括：

(1) 该公司应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。

(2) 辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

(3) 辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证各项规章制度的实施。

12.1.2 辐射工作人员管理

(1) 公司所有辐射工作人员均应参加核利用技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

(2) 公司应为每个辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月送有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案。

(3) 辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的个人健康档案，档案保存时限为工作人员年满 75 岁或工作人员停止辐射工作后 30 年。

(4) 本项目辐射工作人员的职业健康档案记录、人员上岗考核合格证书、个人剂量检测档案三个文件上的人员信息应统一。

12.2 辐射安全管理规章制度

该公司尚未制定系统的辐射环境管理规章制度。根据《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》等法律法规要求，具体如下：

(1) 公司必须制定《安全防护管理工作制度》，内容包括：

1) 公司须按法律法规要求，尽快向有权限的生态环境部门申请办理《辐射安全许

可证》，领取许可证且办理登记手续后方可从事许可范围内的放射工作，需改变许可登记内容或终止放射工作时，必须按照规范向审批部门办理变更或注销手续。

2) 公司在从事辐射操作前，须制订《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》、《自行检查和年度评估制度》等规章制度；同时公司须组织辐射工作人员进行上岗培训和辐射安全防护知识的培训，并进行个人剂量监测和职业健康检查。

(2) 公司必须制定《操作规程》。

1) 凡涉及对射线装置进行的操作，都有应有明确的操作规程（包括开机检查、门-机联锁检查等一系列工作），操作人员必须按操作规程进行操作。

2) 操作人员必须熟悉检测装置的性能和使用方法，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置，防止误操作。

(3) 公司必须制定《岗位职责》。

明确拍片操作人员、暗室人员与评片人员的岗位职责，使每个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

(4) 公司必须制定《辐射防护和安全保卫制度》。

1) 射线装置的使用场所，应有门-机联锁安全装置、开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

2) 建立射线装置的档案和台账，贮存、使用射线装置时及时进行登记、检查，做到帐物相符。

3) 配备 1 台 X- γ 辐射剂量率检测仪器，在拍片时，定期铅房四周进行射剂量率检测。

(5) 公司必须制定《设备检修维护制度》。

对可能引起操作失灵的关键零配件及时进行更换。设备检修时禁止开启检测装置，待检修完毕，开启检测装置试探伤，确认检修完成。检修后主要性能未达到仪器基本参数时不准重新投入使用。并且每年将射线装置送交有资质的单位进行检定，检定合格后方可继续使用。

(6) 公司必须制定《射线装置使用登记制度》。

规定使用与管理规程，登记内容包括射线装置的生产单位、到货日期、规格型号等，同时加强档案管理。

(7) 公司必须制定《自行检查和年度评估制度》。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- 1) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- 2) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- 3) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训；
- 4) 场所辐射环境检测和个人剂量检测情况及检测资料；
- 5) 辐射事故及应急回应情况；
- 6) 核技术利用项目新建、改建、扩建情况；
- 7) 存在的安全隐患及其整改情况；
- 8) 其它有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

①定期对 X 射线探伤铅房的安全装置和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患，必须立即进行整改，避免事故的发生。如每天进行门-机联锁安全装置、工作指示灯和电离辐射标志检查，每月核实规章制度执行情况，每季度进行个人剂量档案归档及检查，每年进行身体健康档案归档及检查等。

②公司应当编写 X 射线探伤机使用的安全和防护状况年度评估报告，其中年度评估报告需包括每年的常规检测报告，于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告，接受行政机关的监督检查。

本项目投入使用前，公司应尽快落实相关规章制度的制定，并于辐射工作场所张贴上墙。在日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性，并严格按照制度进行。

12.3 辐射检测

(1) 环境检测及场所检测

公司须定期（每年 1 次）委托有资质的单位对探伤铅房周围环境进行监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。

1) 检测频度：每年常规检测一次。

2) 检测范围：探伤机房屏蔽墙外、防护门及缝隙处、工作人员操作室、周围其他工作室等。

3) 检测项目: X- γ 辐射剂量率。

4) 检测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

(2) 个人剂量检测及职业健康检查

1) 辐射工作人员需配备个人剂量计, 个人剂量计每 3 个月到相关部门检测一次, 建立了个人剂量档案。个人剂量档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量检测结果等材料。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁, 或者停止辐射工作三十年。

2) 组织本项目新上岗工作人员, 做好上岗前的健康体检, 合格者才能上岗。上岗后的辐射工作人员定期进行职业健康检查, 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, 辐射工作的人员在离开工作岗位时也要进行健康检查。

3) 组织辐射工作人员参加辐射工作人员核利用技术利用辐射安全与防护考核, 成绩合格后方能上岗。

12.4 辐射事故应急

公司必须建立《辐射事故应急预案》。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定, 结合单位的实际情况和事故工况分析, 该公司须建立的辐射事故应急预案应当包括以下内容:

(1) 应急机构和职责分工 (具体人员和联系电话)。

(2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备。

(3) 辐射事故分级与应急响应措施。

(4) 辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故时, 事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案, 采取必要的防范措施并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故, 应首先向当地生态环境部门报告, 造成或可能造成人员超剂量照射的, 应同时向当地卫生行政部门报告, 当发生认为破坏行为时, 应及时向公安部门报备。

(5) 生态环境、卫生和公安部门的联系部门和电话。

(6) 编写事故总结报告, 上报生态环境部门归档。

企业应急方案应建立辐射事故报告框图, 明确人员及联系电话, 以保证事故报告的可操作。公司应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演练, 演练内容包括辐射事故应急预案的可操作性、针对性、完整性, 并根据实际情况组织修订辐射事故应急预案。

表 13 结论与建议

13.1 实践的正当性

浙江中益管道有限公司使用 X 射线进行室内探伤的目的是为了对产品进行无损检测，提高产品的质量与生产安全，符合辐射防护“正当实践”原则。因此，该项目使用 X 射线机的目的是正当可行的。

13.2 选址合理性分析

X 射线探伤铅房评价范围 50m 内主要为厂区内生产车间、道路计其它企业，无居民点与学校等环境敏感点。在建筑墙体屏蔽、距离衰减及落实辐射安全措施的基础上，本项目投入使用后的辐射环境影响符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对公众成员剂量限值的要求。因此，本项目选址是可行的。

13.3 辐射防护屏蔽能力分析

公司对设备工作场所实行分区管理，将 X 射线探伤铅房区域划为控制区，与墙壁外部相邻的区域划为监督区。根据理论计算结果，探伤铅房设计墙体、防护门、顶棚的屏蔽能力，均能符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

13.4 主要污染因子及辐射环境影响评价

根据理论计算结果，探伤铅房屏蔽设计符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求，该公司从事辐射操作的工作人员和公众成员所受到的辐射照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量管理限值”的要求。

无损检测过程中 X 射线会致使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。铅房内应设置机械排放装置，换气率应满足 GBZ117-2015 中的铅房换气频率不低于 3 次/小时的要求。

13.5 辐射环境管理制度

在本项目投入运行前，公司应设置专门的辐射安全与环境保护管理机构，在从事辐射操作前，须制订《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》、《自行检查和年度评估制度》、《辐射事故应急预案》等规章制度。

13.6 安全培训及健康管理

(1) 公司所有辐射工作人员均应参加辐射工作人员核利用技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

(2) 公司应为每个辐射工作人员配备个人剂量计，每三个月送有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案。

(3) 辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的个人健康档案，档案保存时限为工作人员年满 75 岁或工作人员停止辐射工作后 30 年。

13.7 结论

浙江中益管道有限公司工业 X 射线室内探伤应用项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射环境管理计划后，该公司做好其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，其运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

13.8 建议和承诺

(1) 企业承诺将根据报告表的要求和生态环境主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

(2) 环评报批并建成后，公司需及时向生态环境主管部门申领辐射安全许可证。

(3) 建设项目竣工后，公司应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。