

报告编号：WKFHP-26029

核技术利用建设项目

君品集团有限公司

工业 γ 射线固定式探伤建设项目

环境影响报告表

(公示稿)

君品集团有限公司

2026年4月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

君品集团有限公司

工业 γ 射线固定式探伤建设项目

环境影响报告表

建设单位名称：君品集团有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1775543008000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	z15d19		
建设项目名称	君品集团有限公司工业γ射线固定式探伤建设项目		
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)	君品集团有限公司		
统一社会信用代码	913303243369270291		
法定代表人 (签章)	王彩秀		
主要负责人 (签字)	王伟		
直接负责的主管人员 (签字)	王伟		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	永康环保科技浙江有限公司		
统一社会信用代码	91330108MA28YD188X		
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
李昭龙	2015035430352013439901000596	BH007840	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
余舒景	表1-表10	BH078705	
李昭龙	表11-表13	BH007840	

目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	11
表 3	非密封放射性物质	11
表 4	射线装置	12
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	13
表 6	评价依据	14
表 7	保护目标与评价标准	17
表 8	环境质量和辐射现状	23
表 9	项目工程分析与源项	27
表 10	辐射安全与防护	38
表 11	环境影响分析	50
表 12	辐射安全管理	63
表 13	结论与建议	72
表 14	审批	76

附图：

附图 1：项目地理位置示意图

附图 2：本项目周围环境关系及评价范围示意图

附图 3：本项目周围环境实景图

附图 4：厂区总平面图

附图 5：2 号车间平面布局图（共两层）

附图 6：永嘉县上塘镇峙口单元（0577-YJ-ZK-01）控制性详细规划 03-31 地块规划修改图

附图 7：辐射环境本底检测点位示意图

附图 8：探伤室工作场所平面布局与剖面布局图

附图 9：探伤室轴侧图和电缆口、通风管道设计示意图

附图 10：储源坑设计示意图

附图 11：本项目探伤工作场所分区管理示意图

附图 12：辐射安全设施布置方案示意图

附图 13：原探伤室已有辐射安全防护措施

附图 14：永嘉县生态环境管控单元分类图

附图 15：永嘉县三区三线图

附件：

- 附件 1：环评委托书
- 附件 2：营业执照
- 附件 3：法人身份证照片
- 附件 4：不动产权证
- 附件 5：非放射性项目环评批复及竣工环保验收意见
- 附件 6：原核技术利用建设项目环评手续文件
- 附件 7：辐射安全许可证
- 附件 8：辐射安全与防护考核成绩报告单及年度评估申报截图
- 附件 9：辐射安全管理小组成立通知
- 附件 10：辐射安全管理小组各成员岗位职责
- 附件 11：辐射安全防护制度相关手续
- 附件 12：危险废物处置承诺及合同文件
- 附件 13：监测方案与年度评估制度及工作场所检测报告
- 附件 14：辐射事故应急预案
- 附件 15：废旧放射源返回协议
- 附件 16：放射源转让协议
- 附件 17：放射源委托运输协议及运输资质
- 附件 18：辐射环境本底检测报告及检测资质证书
- 附件 19：专家函审意见及修改清单

表 1 项目基本情况

建设项目名称		君品集团有限公司工业 γ 射线固定式探伤建设项目			
建设单位		君品集团有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村）			
项目建设地址		浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村）君品集团有限公司 2 号车间 1F 内东侧			
立项审批部门		/	批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		120	项目环保投资（万元）	17.3	投资比例（环保投资/总投资）
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（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 checked="" type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类(医疗使用) <input checked="" 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 type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	/				

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

君品集团有限公司成立于 2015 年 4 月 3 日，注册地址位于浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村），厂区占地面积 45000m²，有用员工 209 余人，是一家主营高中压阀门、管件、减速机、搅拌器等机械产品的企业，生产的产品广泛应用于石油、化工、机械、电力、造纸、制药、城市污水处理等工业管道上。

公司于 2018 年 11 月委托浙江博华环境技术工程有限公司编制《君品集团有限公司迁扩建项目环境影响报告表》，于 2018 年 11 月取得原永嘉县环境保护局批复（永环建〔2018〕489 号），于 2021 年 5 月完成自主验收。该项目环评批复及竣工环保验收意见见附件 5。

公司于 2022 年 10 月委托卫康环保科技（浙江）有限公司编制《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目环境影响报告表》，于 2022 年 11 月取得温州市生态环境局批复，批复文号：温环辐〔2022〕40 号；于 2023 年 5 月取得《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[C2734]，使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 05 月 24 日；于 2023 年 10 月完成竣工环保自主验收。环评批复和验收意见见附件 6。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

随着君品集团有限公司生产水平的提升，阀门等产品的种类与规格日益丰富。原有 XXG-3005 型 X 射线探伤机（300kV，5mA）最大可检测工件厚度约为 40mm，此前公司检测的工件厚度均在 40mm 以下，该设备尚能满足需求。然而近期，公司预计与新外商客户开展合作，对方所需的新规格阀门产品检测厚度约为 120~150mm，现有 X 射线探伤机已无法满足无损检测要求，因此需引入能量更高的 γ 射线探伤机。 ^{60}Co - γ 射线探伤机可检测 40~200mm 厚度的工件，能够满足公司未来产品的检测需求。基于此，君品集团有限公司拟购置 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机，用于阀门等产品的无损检测，并继续保留 X 射线探伤机的使用，以实现设备优势互补。

君品集团有限公司计划将 2 号车间 1F 内东侧现有的探伤室进行适当改建，主要包括拆除现有迷道并增加探伤室四侧墙体及顶棚屏蔽体的厚度，以满足后续 γ 射线探伤的防护要求。同时，在探伤室东南角新建 1 个储源坑，用于存放拟配置的 ^{60}Co - γ 射线探伤机，其内置 1 枚密封性放射源 ^{60}Co ，额定装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ 。操作室改为操作台，由探伤室北侧改至探伤室西南角，且不设房间。原操作室及迷道拆除加墙后多余的部分改为预留空间，评片室、暗室等辅助房间依托原有核技术利用项目建设房间保持不变。危险废物暂存间位于探伤室西侧，依托公司原有危废暂存间保持不变。

根据原国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号《关于发布放射源分类办法的公告》，本项目 ^{60}Co - γ 射线探伤机内含放射源的额定装源活度为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ /枚，属于 II 类放射源。对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（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），公司原 X 射线探伤机属于 II 类射线装置。对照生态环境部令第 16 号《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”。本次评价内容为使用 II 类放射源，应编制环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门重新申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，君品集团有限公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对

本项目进行环境影响评价，环评委托书见附件 1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘和收集有关资料等工作，结合本项目特点，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》（HJ10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目环境影响评价报告表。

1.1.3 项目建设内容与规模

君品集团有限公司拟将 2 号车间 1F 内东侧原 X 射线探伤室改建为 γ 射线探伤室。探伤室、暗室、评片室、操作台及预留空间共同构成探伤工作场所，该探伤工作场所为有实体墙边界的独立空间。探伤工作场所西侧有双扇玻璃门，需输入密码方可进入。

探伤工作场所内部暗室、评片室均依托现有设计，保持不变。探伤室改建包括拟拆除现有探伤室迷道，取消人员防护门；拟将操作室拆除，将操作台由探伤室北侧改至探伤室西南角，原操作室和迷道拆除加墙后剩余部分改为预留空间；拟对现有探伤室内部四侧墙体增加 450mm 硫酸钡水泥屏蔽墙，拟对顶棚增加 500mm 硫酸钡水泥屏蔽墙。其中探伤室东墙和西墙的硫酸钡水泥墙增加在现有墙体内部，南墙、北墙和顶棚的硫酸钡水泥墙增加在现有墙体外侧，南墙占据部分卫生间位置，北墙占据部分原迷道位置；拟重新设置工件防护门，采用 10mm 钢板+650mm 硫酸钡水泥+10mm 铅板+10mm 钢板，人员和工件均由工件防护门处进出；同时拟在探伤室东南角增设 1 个储源坑，储源坑尺寸为 500mm（宽）×600mm（长）×800mm（深），储源坑设计高于地面 100mm，用于存放拟配置的 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机（内置 1 枚放射源 ^{60}Co ，额定装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，属于 II 类放射源，型号待定）。拟改建探伤室平面和剖面设计方案见附图 8。

探伤室改建后，原 X 射线探伤机仍在该探伤室内使用，日常非运行时存放在探伤室的西北角。原 X 射线探伤机和 ^{60}Co - γ 射线探伤机共同完成公司自产阀门等产品的无损探伤检测，每次只操作 1 台设备，不存在 2 台设备同时运行的状态。本项目所有探伤作业均在探伤室内完成，不在探伤室外开展，危废暂存于探伤室西侧的危废暂存间内。经与建设单位核实，公司本项目放射源基本情况见表 1-1，公司原有射线装置基本情况见表 1-2。

表1-1 公司本项目放射源基本情况一览表

序号	核素名称	活度 (Bq)	数量	用途	放射源类别	装置型号	使用场所	备注
1	^{60}Co	3.7×10^{12}	1	γ 射线探伤	II	/	探伤室	拟购，本次评价

表1-2 公司原有射线装置基本情况一览表

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	最大管电压/管电流	用途	备注
1	X射线探伤机	II类	XXG-3005	1台	300kV, 5mA	X射线探伤	定向机 (朝南)

1.2 项目选址与环境保护目标

1.2.1 公司地理位置

君品集团有限公司位于浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村），厂区东侧为敬业路，隔路为永嘉县粮食交易中心（目前正在建设中）；厂区南侧为光辉路，隔路为稳策汽车修理厂、兴固锁厂；厂区西侧为空地；厂区北侧为空地。

本项目地理位置详情见附图 1，周围环境关系及评价范围见附图 2，周围环境实景图见附图 3。

1.2.2 项目周围环境概况

本项目拟将原 X 射线探伤室改建为 γ 射线探伤室，探伤室所在 2 号车间系君品集团有限公司现有生产车间。2 号车间四周均为公司内部道路，东侧隔公司内部道路为敬业路，隔敬业路为永嘉县粮食交易中心（建设中）；南侧隔公司内部道路为光辉路，隔光辉路为稳策汽车修理厂和兴固锁厂；西侧隔公司内部道路为办公楼；西北侧有门卫室和宿舍楼；北侧隔公司内部道路为 1 号车间。

本项目探伤室位于 2 号车间 1F 内东侧探伤工作场所内，探伤工作场所包括探伤室、操作台、预留空间、评片室和暗室。探伤室东侧紧靠 2 号车间墙壁，50m 范围内有公司内部道路、敬业路、永嘉县粮食交易中心（建设中）；南侧 50m 范围内有卫生间、工具间、公司内部道路和光辉路；西侧 50m 范围内有危废暂存间及 2 号车间生产区域（包括发货区、喷漆区、打包区、装配试验区、半成品区等）；北侧紧邻暗室、评片室和操作间，50m 范围内还有清洁车间、货梯、公司内部道路和 1 号车间。探伤室正上方为堆放间，堆放间正上方为 2 号车间 2F，二层全部用作仓库，堆放间和二层仓库均用于存放物品，平时较少人员到达。探伤室正下方为土层，无地下室。

厂区总平面图见附图 4，2 号车间 1F 平面图见附图 5，2 号车间 2F 平面图见附图 5。

1.2.3 环境保护目标

本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事探伤操作的辐射工作人员及公众成员。本项目 50m 评价范围不涉及学校、居民区、医院等环境敏感区，也不涉及生态保护红线。

1.3 相关规划符合性分析

1.3.1 用地规划符合性分析

本项目位于浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村）2 号车间 1F 内。根据业主提供的不动产权证（见附件 4），本项目用地性质为工业用地。根据《永嘉县上塘

镇峙口单元（0577-YJ-ZK-01）控制性详细规划 03-31 地块规划修改》（见附图 6），本项目所在地为工业用地。因此，本项目建设符合城乡规划和当地土地利用规划的要求。

1.3.2 生态环境分区管控动态更新方案符合性分析

生态环境分区管控是以改善生态环境质量为核心，明确生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，划定生态环境管控单元，在一张图上落实“三线”的管控要求，编制生态环境准入清单，构建生态环境分区管控体系。

（1）生态保护红线

本项目所在地位于浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村），项目选址不涉及生态保护区及生态红线，项目不在当地饮用水源、风景区、自然保护区等生态保护区内，不涉及相关文件划定的生态保护红线，满足生态保护红线要求。永嘉县三区三线图见附图 15。

（2）环境质量底线

①大气环境质量底线

本项目运行过程中会产生少量的臭氧和氮氧化物，通过机械排风系统引至室外，臭氧在常温常压状态下可自行分解为氧气，氮氧化物的产额约为臭氧的 1/3 且其毒性低于臭氧，对周围环境影响较小，不会突破区域大气环境质量底线。

②水环境质量底线

本项目不会突破区域水环境质量底线。

③土壤环境风险防控底线目标

本项目探伤室由原 X 射线机探伤室改造而成，探伤室及相关辅助房间均已硬化处理，并分区防渗，不会降低区域土壤环境质量。

（3）资源利用上线

本项目所在车间为君品集团有限公司已建设车间，探伤室是在原 X 射线探伤室的基础上稍加改造以满足屏蔽需要，不新增土地，不会对当地的土地利用格局造成影响；本项目运行过程中主要消耗电能等清洁能源，符合能源消耗相关要求；本项目施工期间工程量很小，施工人员消耗水量较少；运营期主要工作人员生活用水和洗片用水，用量很小，不会给区域水资源利用造成影响。项目建成运行后通过内部管理设备选择、危险废物的管理、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染，项目的资源利用不会突破区域的资源利用上线。

(4) 生态环境准入清单

本项目所在地位于浙江省温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村），根据《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》（永政办发〔2024〕29号），本项目所在区域属浙江省温州市永嘉沿江产业聚集重点管控单元（环境管控单元编码：ZH33032420001）。永嘉县生态环境管控单元分类图见附图 14。本项目与管控单元生态环境准入清单符合性分析见表 1-3。

表1-3 本项目与管控单元生态环境准入清单符合性分析

类别	管控要求	本项目情况	是否符合
空间布局约束	限定三类工业布局，禁止新建、扩建不符合当地主导（传统、特色）产业的三类工业建设项目。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。严格执行畜禽养殖禁养区和限养区规定。	本项目为工业 γ 射线固定式无损检测项目，属核技术利用建设项目，不属于限定三类工业项目。本项目建设地址位于君品集团有限公司2号车间内，不新增用地。公司车间所在地块属于工业用地，厂内及厂区周围设置绿地和绿化带，且厂区周围并无居住区，不存在影响人居环境安全的情况。本项目不涉及畜禽养殖。	符合
污染物排放管理	新建三类工业项目污染物排放水平需达到同行业国内先进水平。	本项目为核技术利用项目，不属于新建三类工业项目。	符合
环境风险防控	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施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。	本项目周围只有工业园和工业企业，且已在其间设置隔离带，不存在影响人居环境安全和群众身体健康的情况。本项目已建立辐射安全管理制度，严格按照规章操作和监督管理，并建立辐射安全应急预案，定期排查安全隐患并加强风险防范地应对措施。	符合
资源开发效率要求	/	/	/

因此，本项目符合《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

1.4 选址和布局合理性分析

本项目位于君品集团有限公司 2 号车间 1F 内东侧，不新增土地。本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。项目探伤室周围 50m 范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中

产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。因此，本项目选址合理可行。

本项目探伤工作场所由探伤室、暗室、评片室、操作台和预留空间组成。预留空间、评片室、暗室由西向东依次位于探伤室北侧，操作台位于探伤室西南角；本项目危废暂存于企业现有的危废暂存间，位于探伤室西侧约 6m 处；电缆口位于探伤室西侧，连通探伤室与操作台；通风管道为下沉式 U 型管，位于探伤室东侧，排风通向室外。探伤室布局在公众相对较少区域，辅助用房集中建设，布局相对合理。探伤工作场所布局情况详见附图 8，通风管道及电缆口设计详见附图 9。

1.5 产业政策符合性分析

本项目属于核技术利用项目，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

1.6 实践正当性分析

工业 γ 射线固定式探伤是我国成熟的核技术应用实践，在保障产品质量方面发挥着重要作用。在 γ 射线源的选择上，目前常见的有 ^{192}Ir 、 ^{75}Se 和 ^{60}Co 三种。其中， ^{192}Ir 和 ^{75}Se 虽屏蔽相对容易、操作较为便捷，但穿透能力有限，通常仅适用于厚度不超过 100mm 的工件检测，难以满足公司 120~150mm 厚度产品的检测需求。而 ^{60}Co - γ 射线探伤机可检测 40~200mm 厚度的工件，能量更高、穿透能力更强，能够有效覆盖公司现有及未来的检测需求。尽管 ^{60}Co 半衰期较长、屏蔽难度较大，但其放射源更换频率低、使用周期更长，从长期运营角度看更具经济性和稳定性。

基于以上优势，君品集团有限公司拟将原 X 射线探伤室改造为 γ 射线探伤室，并配备 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机，用于公司自产的阀门、罐体等产品的无损检测，以提升产品质量与合格率，保障与新合作方的项目顺利推进，同时满足未来产品升级的检测需要。综合考虑检测厚度要求、设备利用率及长期使用效益，该项目对周围环境及公众的辐射影响满足国家辐射防护安全要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践正当性”原则。因此，公司选择 ^{60}Co - γ 射线探伤机具有充分的实践正当性，是合理且可行的。

1.7 原有核技术利用项目许可情况

1.7.1 原有核技术利用项目环评、许可和验收情况

君品集团有限公司现有 1 台 X 射线探伤机，该台设备及原 X 射线探伤室于 2022 年委托

编制《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目环境影响报告表》，并于 2022 年 11 月取得温州市生态环境局批复（温环辐〔2022〕40 号），于 2023 年 10 月完成竣工环保自主验收。公司现持《辐射安全许可证》（证书编号：浙环辐证[C2734]），种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2028 年 05 月 24 日。原核技术利用建设项目环评手续见附件 6，辐射安全许可证文件见附件 7。

公司现有核技术利用环保手续履行情况详见表 1-4。

表 1-4 现有已许可射线装置使用台账一览表

序号	设备名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	工作场所	环保手续履行情况
1	XXG-3005 型定向 X 射线探伤机	II	1 台	XXG-3005	300kV	5mA	2 号车间 1F 探伤室	批复文号：温环辐〔2022〕40 号。（已完成验收）

注：2022 年 11 月取得温州市生态环境局批复；2023 年 10 月完成竣工环保自主验收。

1.7.2 辐射安全管理现状

1.7.2.1 现有辐射安全管理领导小组成立情况

公司已成立辐射安全管理小组，以贯彻国家放射性污染防治法律法规及辐射安全管理文件精神，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，规范公司辐射事故应急管理，防范辐射事故发生，同时迅速、有序、高效的组织实施辐射事故应急救援和售后处理工作。组长由王彩秀担任，成员为汪荣浩和麻程扬。其中，组长对公司射线装置安全管理工作负全面领导责任，负责主持领导小组日常工作，负责对辐射工作人员进行各项制度考核，并具体负责操作奖罚措施、射线装置安全管理使用的宣传教育工作及定期检查使用、登记情况等工作。辐射工作人员负责具体操作、防护及现场安全情况等工作。公司辐射安全管理小组负责人和各成员之间岗位职责明确，内容较为完善。

公司辐射安全管理小组成立的通知见附件 9，岗位职责见附件 10。

1.7.2.2 现有辐射安全规章制度制定与执行情况

公司已制定《辐射防护和安全保卫制度》，具体内容涵盖职责划分、管理机构、相关手续、辐射工作人员培训计划、个人剂量和健康管理、辐射工作场所的监测、年度评估报告、辐射事故应急处置等方面，公司现有辐射管理制度较为全面，符合相关要求。公司各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记和台账管理制度详见附件 11。

1.7.2.3 现有辐射工作人员管理情况

公司现有 2 名辐射工作人员，均已通过 X 射线辐射安全与防护考核，成绩合格，持证上岗，证书有效期至 2028 年 3 月 10 日。辐射工作人员配备了个人剂量计，已委托有资质的单位定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案，根据建设单位提供的个人剂量监测统计报告，现有辐射工作人员累积受照剂量最大值为 0.037mSv/a（汪浩荣），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员“剂量限值”的要求，也符合剂量约束值的要求。根据建设单位提供资料，在岗辐射工作人员可继续从事放射性工作见表 1-5。

表 1-5 君品集团有限公司现有辐射工作人员基本情况一览表

序号	姓名	辐射安全与防护培训证书编号	个人剂量监测结果（mSv）					职业健康体检时间
			2023.7.10-2023.10.9	2024.1.10-2024.4.9	2024.4.10-2024.7.9	2025.1.10-2025.4.8	合计	
1	汪荣浩	FS23ZJ1200290	0.005	0.005	0.022	0.005	0.037	2024.09
2	麻程扬	FS23ZJ1200293	0.005	0.005	0.005	0.021	0.036	2024.09

君品集团有限公司现有辐射工作人员核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单及年度评估申报截图见附件 8。由于君品集团有限公司在后续实践运行过程中从未使用 X 射线探伤机进行探伤作业，2025 年度的个人剂量监测报告和年度评估申报未及时检测更新。建设单位后续应严格按照环评要就对辐射工作人员每 3 个月进行 1 次个人剂量监测，每年进行 1 次年度评估并将年度评估报告上传全国核技术利用辐射安全申报系统。经与建设单位核实，公司已于近期统一组织现有 2 名辐射人员及拟新增 2 名人员进行了职业健康体检。

1.7.2.4 现有辐射安全与防护措施落实情况

经与建设单位核实及现场勘察，现有辐射安全与防护措施落实情况如下：

表 1-6 公司现有辐射安全与防护措施落实情况一览表

序号	辐射安全与防护措施	备注
1	门-机联锁装置	已落实
2	电动工件门防夹装置	已落实
3	工作状态指示灯和声光报警装置	需完善，探伤室内也需有 1 套
4	电离辐射警告标志和中文警示说明	已落实
5	紧急急停按钮及使用说明	已落实
6	固定式在线辐射剂量率探测器	已落实
7	机械通风装置	已落实
8	探伤室外黄色警戒线	已落实
9	辐射安全管理制度和操作章程上墙	已落实
10	灭火器材	已落实
11	X 射线管电压及高压接通/断开显示器	已落实

12	钥匙开关	已落实
13	摄像头及显示装置	已落实
14	紧急开门开关	已落实

现有辐射安全与防护措施具体落实方式及详细情况说明见 10.1.4.3 处，现有辐射安全和防护措施实景图见附图 13。

1.7.2.5 现有辐射监测仪器与防护用品配置情况

公司现有辐射监测仪器与防护用品统计清单见表 1-7。

表 1-7 现有辐射监测仪器与防护用品一览表

名称	数量
个人剂量计	2 枚
个人剂量报警仪	2 台
便携式 X-γ 剂量率仪	1 台

1.7.2.6 现有“三废”处理情况

经与建设单位核实，公司目前为止尚未进行 X 射线探伤操作，无放射性废水、废气和固废产生，也未涉及探伤后洗片、评片过程产生的废显（定）影液、废胶片和洗片废水等危险废物的处置问题。

1.7.2.7 监测方案与年度评估制度

公司已制定了自行检查和年度评估制度，并对辐射工作场所及工作人员剂量监测方案进行了详细规定。根据公司 X 射线探伤室工作场所放射防护检测报告可知，公司探伤室和探伤室外各检测点 X 射线周围剂量当量率均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，符合标准要求。监测方案与年度评估制度、工作场所放射防护检测报告见附件 13。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，公司对本单位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 日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。

1.7.2.8 现有辐射事故应急预案执行情况

公司已制定《辐射事故应急预案》，经与建设单位核实，公司自辐射活动开展以来，无辐射事故发生，事故应急小组处于正常运行状态。

君品集团有限公司辐射事故应急预案见附件 14。

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
1	⁶⁰ Co	3.7×10 ¹² Bq×1 枚	II 类	使用	固定式探伤	探伤室	不作业时，临时贮存于探伤室内的储源坑内	拟购，本次评价
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	II	1	XXG-3005	300	5	X 射线探伤	探伤室	原有，已获取环评批复并完成竣工环保自主验收

(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)	最大管电流 (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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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
废旧放射源	固态	^{60}Co	约 10 年更换一次,废源年产生量为 1 枚/10 年,退役活度为 $9.91 \times 10^{11}\text{Bq/枚}$ 。				临时贮存于探伤室的储源坑内	由放射源生产单位回收处置。
报废的 γ 射线探伤机	固态	/	超过 10 年安全使用期限的 γ 射线探伤机,拟报废。				贮存于探伤室的储源坑内	由 γ 射线探伤机生产单位回收处理。
废显(定)影液	液态	/	/	/	6kg	/	液态废物采用专用容器收集后暂存于危废暂存间内。	定期委托有资质的单位处理处置。
废胶片	固态	/	/	/	3kg	/	固态胶片采用袋装收集后暂存于危废暂存间。	
洗片废液	液态	/	/	/	15kg	/	100L 桶收集后分批暂存于暗室中	
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	固定式探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物由机械排风系统引至室外,直接排放于大气环境。

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）或活度（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），2015 年 1 月 1 日起施行；</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 24 号），2018 年 12 月 29 日起施行；</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），2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修正本）》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《关于发布放射源分类办法的公告》，国家环境保护总局 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日起施行；</p> <p>(9) 《关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求的通知》，环发（2007）8 号；</p> <p>(10) 《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》，原国家环境保护总局环发（2006）145 号，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《国家危险废物名录》（2025 年版），生态环境部令第 36 号，自 2025 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告，原环境保护部公告 2017 年第 43 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(14) 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（2024 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（2024 年本）》的通知，原浙江省环</p>
------	---

	<p>境保护厅浙环发（2024）67号，2025年2月2日起施行；</p> <p>（15）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021年省政府令第388号），2021年2月10日修订；</p> <p>（16）《浙江省辐射环境管理办法》（2021年省政府令第388号），2021年2月10日修订；</p> <p>（17）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告2019年第38号，2019年10月24日施行；</p> <p>（18）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日施行；</p> <p>（19）《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，2019年12月24日施行；</p> <p>（20）《危险废物转移管理办法》，生态环境部令第23号，2022年1月1日起施行；</p> <p>（21）原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4号），2017年11月22日起实施；</p> <p>（22）《浙江省生态环境保护条例》，浙江省人民代表大会常务委员会第71号公告，自2022年8月1日施行。</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》（HJ10.1-2016）；</p> <p>（2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（3）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>（4）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>（5）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128—2019）；</p> <p>（6）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>（7）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>（8）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）；</p> <p>（9）《γ射线探伤机》（GB/T14058-2023）；</p> <p>（10）《放射性废物管理规定》（GB 14500-2002），2003年4月1日实施；</p> <p>（11）《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）；</p>

	<p>(12) 《剧毒品、放射源存放场所治安防范要求》(GA 1002-2012), 2012年9月1日实施;</p> <p>(13) 《工作场所有害因素职业接触限制 第1部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)及第1号修改单, 2022年11月8日实施;</p> <p>(15) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ1326-2023), 2024年2月1日起实施;</p> <p>(16) 《核技术利用建设项目重大变动清单(试行)》, 2025年8月29日;</p> <p>(17) 《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》(HJ 1258-2022)。</p>
其他	<p>(1) 环评委托书, 见附件1;</p> <p>(2) 建设单位提供的图纸及相关技术参数资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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)的规定：“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（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，结合本项目的实际情况，确定本项目评价范围为探伤室实体屏蔽外 50m 的区域，评价范围示意图见附图 2。

7.2 保护目标

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目探伤室评价范围 50m 内主要为 2 号车间内部分区域、1 号车间部分区域、厂区道路、永嘉县粮食交易中心（建设中）、光辉路和空地，周围无居民区、医院、幼儿园等敏感建筑，不涉及生态保护红线。因此，本项目环境保护目标为评价范围 50m 内从事 ^{60}Co - γ 射线探伤机操作的辐射工作人员、辐射工作场所周围其他非辐射工作人员和公众成员。

表 7-1 本项目环境保护目标基本情况

场所位置	环境保护目标	方位	关注点名称	与探伤室最近距离 (m)	人数	年剂量约束值 (mSv)	
探伤室	职业	北侧	评片室、暗室	紧邻	4 人	5.0	
		西南角	操作台				
	公众	北侧		清洁车间	约 1	约 2 人	0.25
				货梯、楼梯	约 8	约 8 人	
				1、2 号车间之间的过道	约 12	约 20 人	
				1 号车间	约 45	约 10 人	
		西侧		2 号车间生产区域	约 6	约 8 人	
				危废暂存间	约 6	约 2 人	
		南侧		卫生间	紧邻	约 6 人	
				工具间	约 4	约 2 人	
				公司内部道路	约 10	约 5 人	
				光辉路	约 25	约 150 人	
		东侧		公司内部道路	紧邻	约 10 人	

			敬业路	约 3	约 30 人	
			永嘉县粮食交易中心（建设中）	约 20	约 80 人	
		正上方	堆场间	紧邻	约 1 人	
			2 层仓库	约 7	约 3 人	

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中的安全。

一、剂量限值

B1.1 职业照射

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；

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

二、剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 11.4.3.2 条款：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，本次评价取相应剂量限值的 25%作为本项目剂量约束值管理目标，即职业照射剂量约束值为 5mSv/a，公众照射剂量约束值为 0.25mSv/a。

三、辐射工作场所的分区

6.4 辐射工作场所的分区

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。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 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，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

5.2 γ 射线探伤机

5.2.1 源容器及其传输导管

5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖（若有）时，源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 2 规定的控制值，随机文件中应有该指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 14058 的要求。

表 2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值

探伤机类别	探伤机型号	最大周围剂量当量率 mSv/h	
		离源容器表面 5cm 处	离源容器表面 100cm 处
移动式	M	1	0.05

5.2.3 放射源的贮存和领用

5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。

5.2.3.2 移动式探伤工作间歇临时贮存含源容器或放射源、控制源，应在专用的贮存设施内贮存。现场存储设施包括可上锁的房间、专用存储箱或存储坑等。应具有与使用单位主要基地的存储设施相同级别的防护。临时贮存完毕，应进行巡测，确存储安全。

5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：

- a) 严格控制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，贮存设施门口应设置电离辐射警告标志；
- b) 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；
- c) 在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平；
- d) 贮存设施的门应保持在锁紧状态，实行双人双锁管理；
- e) 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA 1002 的相关要求。

5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度，建立领用台账，明确放射源的流向，并有专人负责。

5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当

量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还都应有详细的登记。

5.2.4 放射源的运输和移动

5.2.4.1 放射源的货运运输要求按 GB 11806 的规定执行，应满足 A 类与 B 类运输货包要。在运输过程中，源窗应处于关闭状态，并有专门的锁定装置。

5.2.4.2 含源装置应置于储存设施内运输，只有在合适的源容器内正确锁紧并取出钥匙后方能移动。

5.2.4.3 在不涉及公用道路的厂区内移动时，应使用小型车辆或手推车，使含源装置处于人员监视之下。

5.2.5 废旧放射源的处理使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。

6.1 探伤室放射防护要求

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

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

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

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

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

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

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

7.3.3 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）

本标准规定了危险废物贮存污染控制的总体要求、贮存设施选址和污染控制要求、容器和包装物污染控制要求、贮存过程污染控制要求，以及污染物排放、环境监测、环境应急、实施与监督等环境管理要求。

6.1.1 贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

6.1.2 贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

6.1.3 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

6.1.4 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

6.1.5 同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

6.1.6 贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

7.3.4 《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 2.1-2019）

表 1 工作场所空气中化学有害因素职业接触限值中规定 O₃ 最高容许浓度为 0.3mg/m³。NO_x 时间加权平均容许浓度为 5mg/m³。

7.3.6 管理目标

（1）个人剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），确定本项目职业人员个人剂量约束值为 5mSv/a，公众成员个人剂量约束值为 0.25mSv/a。

(2) 探伤室周围剂量当量率控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《核技术利用放射性废物库选址、设计与建造技术规范》（HJ 1258-2022），本项目辐射工作场所的辐射剂量率控制值如表 7-2 所示。

表 7-2 本项目辐射工作场所的辐射剂量率控制值

工作场所	关注点	辐射剂量率控制值 ($\mu\text{Sv/h}$)
探伤室工作场所	探伤室四周墙外、防护门外 30cm 处	≤ 2.5 ^①
	探伤室顶棚外 30cm 处	≤ 2.5 ^②
储源坑	储源坑盖板上方 30cm 处	≤ 2.5 ^③

注：①根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.3 条款，探伤室墙体和防护门外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

②根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 5.2.3.3 条款：c) 在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平，探伤室上方为 2 号车间 2F，因此，顶棚外 30cm 处周围剂量当量率控制限值取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

③本项目储源坑设置在探伤室内，储源坑坑盖外 30cm 处保守参考②处要求，取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 工作场所中臭氧和氮氧化物控制水平

根据《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 2.1-2019）及第 1 号修改单的表 1 工作场所空气中化学有害因素职业接触限值，本项目辐射工作场所空气中 O_3 最高容许浓度为 0.3mg/m^3 ， NO_x 时间加权平均容许浓度为 5mg/m^3 。探伤室每小时有效通风换气次数不小于 3 次。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

8.1.1 项目地理位置

君品集团有限公司生产车间位于温州市永嘉县上塘滨江工业园区（东城街道峙口村），其地理位置见附图 1。公司东侧为敬业路，隔路为永嘉县粮食交易中心（建设中）；公司南侧为光辉路，隔路为稳策汽车修理厂、兴固锁厂；公司西侧为空地；公司北侧为空地。

本项目探伤室所在 2 号车间四周均为公司内部道路，东侧和南侧隔公司内部道路为君品集团有限公司厂界；西侧隔内部道路为办公楼；西北侧隔内部道路为门卫室、宿舍楼；北侧隔内部道路为 1 号车间。

本项目周围环境情况见附图 2，周围环境实景图见附图 3，厂区总平面图见附图 4。

8.1.2 项目地场所位置

本项目探伤工作场所位于 2 号车间（共 2 层，无地下层）1F 内东侧，由探伤室、评片室、暗室、操作台组成，危废暂存间位于探伤室西侧约 6m 处。探伤室东侧为室外公司内部道路；南侧为卫生间、工具间；西侧为危废暂存间、2 号车间生产区域；北侧为清洁车间、货梯和楼梯；正上方为堆场间，堆场间上方为 2 层仓库，均用于堆放物品，较少人员到达；正下方为土层，无地下室。

本项目探伤室所在 2 号车间平面布局图见附图 5。

8.2 辐射环境质量现状评价

8.2.1 监测目的

通过现场监测的方式掌握项目区域环境质量和辐射水平现状，为分析及预测本项目运行时对职业人员、公众成员及周围环境的影响提供基础数据。

8.2.2 环境现状评价对象

本项目探伤工作场所及周边环境。

8.2.3 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.4 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）要求，结合现场条件，对本项目探伤室拟建址及周围进行监测布点，共布设 15

个监测点位，辐射环境本底检测点位示意图见附图 7，监测报告见附件 18。

8.2.5 监测方案

- (1) 监测单位：浙江亿达检测技术有限公司；
- (2) 监测时间：2026 年 04 月 01 日；
- (3) 监测方式：现场检测；
- (4) 监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等；
- (5) 监测工况：辐射环境本底；
- (6) 天气环境条件：晴；室内温度：18℃，室外温度：22℃；相对湿度：48%。
- (7) 监测仪器：X- γ 辐射周围剂量当量率仪

表 8-1 监测仪器设备参数

监测仪器	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	6150 AD 6/H+6150 AD-b/H (内置探头：6150 AD-b/H 外置探头：6150 AD 6/H)
仪器编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量 程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	NJYF-20260350086
检定证书有效期	2026 年 3 月 2 日~2027 年 3 月 1 日
检定单位	浙江省质量科学研究院

注：现场监测时使用 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪外置探头。

8.2.6 质量保证措施

根据《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）及《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）等标准中有关电离辐射环境监测质量保证的通用要求、实验室的质量要求文件（包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格）和质量证明文件（包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录）实行全过程质量控制，保证此次监测结果科学、有效。本次环境现状监测质量保证主要内容有：

- (1) 检测机构通过了计量认证。
- (2) 监测前制定了详细的监测方案及实施细则。
- (3) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。

(4) 监测所用仪器已通过计量部门检定/校准合格，在检定/校准有效使用期内使用。监测仪器与所测对象在量程、响应时间等方面相符合，以保证获得准确的测量结果。测量实行全过程质量控制，严格按照《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行。

(5) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。

(6) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(7) 现场监测严格按照规定的监测点位、方法、记录内容等进行，按照统计学原则处理异常数据和监测数据。

(8) 建立完整的文件资料。仪器校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查。

(9) 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，签发。

8.2.7 监测结果及分析

监测结果见表 8-2。

表8-2 探伤工作场所及周围环境辐射背景监测结果

点位编号	点位描述 (为便于描述，以北稍偏东为正北方向)	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)		位置
		平均值	标准差	
1#	探伤室内	146	4	室内
2#	北侧暗室	143	3	室内
3#	北侧评片室	149	4	室内
4#	操作室	153	3	室内
5#	探伤室西侧(2号车间)	126	3	室内
6#	探伤室西侧(危废暂存间)	119	3	室内
7#	探伤室南侧(卫生间)	154	3	室内
8#	探伤室顶部(堆场间)	130	3	室内
9#	探伤室北侧(清洁车间)	136	2	室内
10#	探伤室北侧过道(1号、2号车间之间)	107	2	室外
11#	北侧1号车间	125	2	室内
12#	探伤室东侧(厂区内道路)	100	2	室外
13#	探伤室南侧(厂区内道路)	110	3	室外
14#	东侧(永嘉县粮食交易中心(建设中)外围)	95	3	室外
15#	南侧(光辉路)	99	3	室外

注：1、本次测量时，测量时仪器探头垂直向下，距地面的参考高度为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据；

2、本次检测设备测量读数的空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy；

3、γ 辐射空气吸收剂量率均已扣除宇宙射线响应值 31nGy/h，本样品中建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，1#~9#和 11#取 0.9，10#和 12#~15#点位取 1；

4、监测点位见附图 7；

5、检测后专家函审建议操作台放置在探伤室西南角更合适，故北侧操作室变更为西南侧操作台。

由监测结果可知，本项目拟建探伤工作场所及周围环境室内 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 125nGy/h~153nGy/h，室外 γ 辐射空气吸收剂量率为 95nGy/h~110nGy/h。由《浙江环境天然贯穿辐射水平调查研究》可知，温州市室内的 γ 辐射剂量率在 73nGy/h~198nGy/h 之间，温州市道路的 γ 辐射剂量率在 36nGy/h~154nGy/h 之间，可见本项目探伤工作场所拟建址及周围环境的 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 建设阶段工程分析

9.1.1 建设阶段工艺流程及产污环节

本项目拟对 2 号车间 1F 内东侧现有的 X 射线探伤室进行改造，包括拆除迷道，增加探伤室四侧墙体及顶棚屏蔽墙体厚度，重设防护门以及增设储源坑等。操作室改为操作台，由探伤室北侧改建至探伤室西南角。暗室、评片室等辅助房间依托现有房间。因此，本环评对施工期污染源强进行简要分析，具体工艺流程及产污环节见图 9-1。

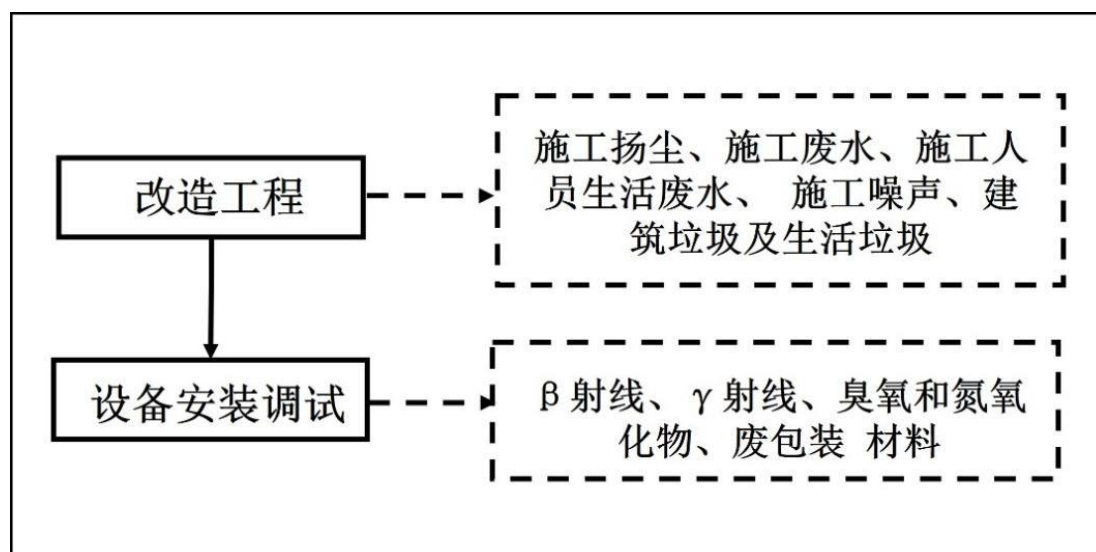


图 9-1 建设阶段工艺流程及产污环节

9.1.2 建设阶段污染源项

本项目建设阶段污染源项为主要污染因子为施工扬尘、施工废水、施工人员生活污水、施工噪声、建筑垃圾及生活垃圾。设备安装调试阶段主要污染因子为 β 射线、 γ 射线、臭氧和氮氧化物及包装废弃物。本项目施工作业范围有限，施工期较短，因此其对周围环境的影响是短暂的。随着施工期的结束，其环境影响也将不复存在。

9.1.3 施工方案及可行性分析

本项目拟对探伤室外侧或内侧增加 450mm 厚硫酸钡水泥墙。施工前应对原墙表面进行清理，清除原墙表面的砂浆残渣、油污、隔离剂等杂物，包括对墙面进行洒水润湿，保证基层充分湿润；对墙面进行拉毛处理以增强粘结力；对墙面凹凸明显处进行剔平或补平等。然后采用分层抹灰工艺，逐层叠加硫酸钡水泥，单次抹灰厚度控制在 10-15mm，每层施工需等待一段时间，确保前一层凝固，并在接茬处进行斜茬拉毛处理，防止接缝开裂，重复多次操

作，直至增加到所需厚度。硫酸钡水泥砂浆随用随配，每次拌合量不超过 3h 用量。施工完毕后，为防止材料中的钡离子挥发，须在墙面用水泥灰浆压光罩面。由于作业空间有限等因素，在探伤室内增加屏蔽墙的难度较外部难，可通过植筋加固、挂网增强、界面处理及分层施工和加压等工程措施实现内部墙体牢固结合。该工艺技术成熟，已广泛应用于各类辐射防护工程，通过严格的质量控制和辐射检测，能够确保防护层的结构稳定性和屏蔽效果，方法可行。

9.2 工程设备和工艺分析

9.2.1 设备组成及工作方式

君品集团有限公司拟使用 X 射线探伤机和 ^{60}Co - γ 射线探伤机对公司自产阀门等产品进行无损检测。X 射线探伤机为原有核技术利用建设项目，已取得环评批复并完成竣工环保验收。因此，本项目重点针对 ^{60}Co - γ 射线探伤机的工程设备和工艺进行详细分析。

γ 射线探伤机一般由放射源及源容器（贮源容器）、源托、输源管、遥控装置和其他附件组成。源容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器，其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层。源容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。未工作时放射源位于芯部的“S”形管道中央，以防射线的直通照射。工作时，用快速接头把输源管和源容器连起来，输源导管的另一端构成照射头，用钥匙打开储源器的安全锁，再转动安全闸环到停止位置，使其指针对准红字“打开”处（即快门已开）；操作自控仪预置启动延迟时间、输源管距离、曝光时间，然后按下“启动”按钮，自控仪将自动完成“送源→曝光→收源”的检测照相过程。

典型 γ 射线探伤设备外观及内部结构见图 9-2。

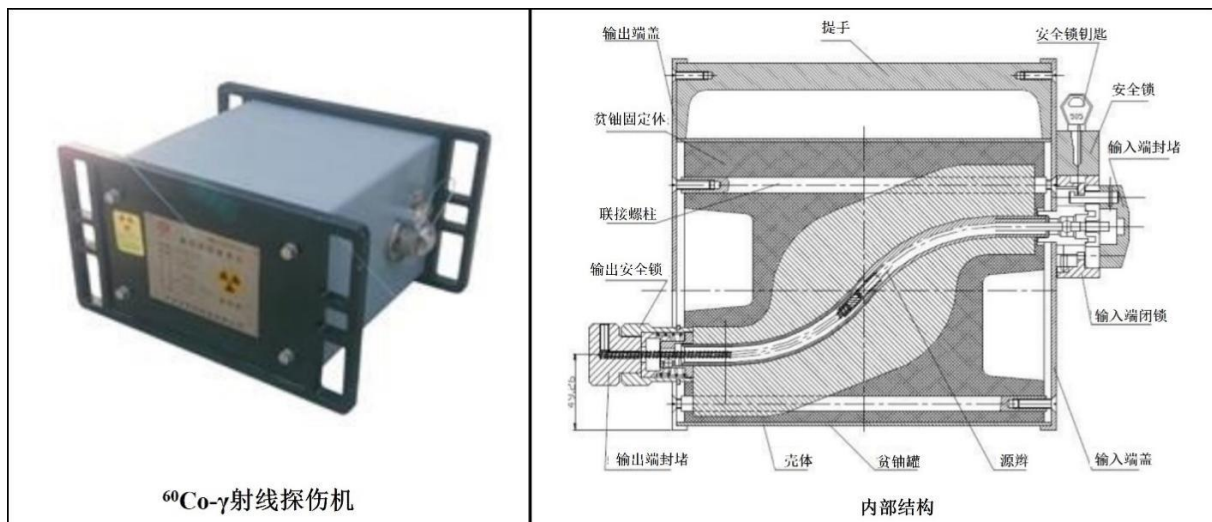


图 9-2 典型 γ 射线探伤设备外观及内部结构图

9.2.2 设备性能参数

根据建设单位提供的资料，本项目拟购的 γ 射线探伤机性能参数见表 9-1。

表 9-1 γ 射线探伤机技术参数

设备类型	^{60}Co - γ 射线探伤机
探伤机类别	移动式 (M)
核素名称	^{60}Co
核素形态	固态密封源
额定装源活度	$3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ (100Ci)
距源容器表面 5cm 处的最大周围剂量当量率	1mSv/h
距源容器表面 100cm 处的最大周围剂量当量率	0.05mSv/h
透照厚度 (A3 钢)	40~200mm
机体外形尺寸	360mm×360mm×300mm

9.2.3 工作原理

γ 射线探伤机在工作过程中，通过密封源 ^{60}Co 产生的 γ 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个较强的图像，显示裂缝所在位置， γ 射线探伤机据此实现探伤目的的。

君品集团有限公司现有 X 射线探伤机包括管头组装体、控制箱等，具体工作原理参见《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目环境影响报告表》。

9.2.4 工艺流程及产污环节

(1) γ 射线固定式探伤工艺流程及产污环节

辐射工作人员开展探伤作业时，通过推车将需要进行探伤的工件送入探伤室内。探伤操作前，操作人员必须关闭探伤室大门，打开固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。布设胶片并编号完毕后，放射源保管人员将含源 γ 射线探伤机从储源坑内取出并交于操作人员。操作人员再将 γ 射线探伤机放置工件附近，安装 γ 射线探伤机，将控制部件和输源导管连接好，开启探伤机闭锁装置。工作人员清场退出探伤室，关闭探伤室所有防护门。人员在控制室内，接通探伤机电源，通过探伤设备控制面板电动驱动，将放射源推送至曝光位置进行曝光。待曝光结束后，通过电动装置再将放射源收回探伤机贮源位，放射源回位后关闭安全锁。工作人员打开防护门进入探伤室，收取工件上的贴片。经洗片、评片，给出无损检测结果。每天多次探伤工作全部结束后再将含源 γ 射线探伤机交由放射源保管人员放回储源坑。

探伤作业时，源库管理人员到储源坑领取含源的 γ 射线探伤机，从储源源坑取出时应进

行放射性水平测量，确认放射源在源容器内，同时记录检测值，领用时必须填写《放射源出入库登记表》。每日探伤作业完成后，再将含源的 γ 射线探伤机存放于储源坑；存放前放再对含源的 γ 射线探伤机进行放射性水平测量，并与出库时的检测值对比，确保放射源的存在及处于最佳的屏蔽位置，并做好检测的记录，填写《放射源出入库登记表》，详细记录归还人、归还日期及时间，并建立计算机管理档案。同时，储源坑实行双人双锁制度，并由2名辐射工作人员专人负责放射源的保管工作，制定《放射源使用登记制度》，贮存、领取、使用、归还放射源时，应及时进行登记、检查，做到账物相符，以确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失，对公众人员造成不必要的危害。

出现卡源故障时，可在控制室内通过摇柄手动送源/回源方式驱动放射源回到贮源位，并再次确认放射源回到贮源位。若手动仍不能回源的，应及时通知放射源生产单位到现场处理。

主要涉源步骤、操作位置及操作时间如下：

①放射源存取：

本项目实行单班制，由拟新增的2名辐射工作人员专职进行放射源管理工作。探伤室每日放射源存/取最多1次。根据存/取一次放射源所需的工序，主要为从储源坑内存取放射源和近距离移动 γ 射线探伤机，保守取辐射工作人员存/取一次 ^{60}Co - γ 射线探伤机时处于离探伤机5cm处和离探伤机100cm处的时间分别为0.2min和0.2min。

②探伤前准备工作：

不开机状态下，每班辐射工作人员在探伤室内日工作时间为2h，其中每日近距离移动 γ 射线探伤机和安装控制部件及输源导管等环节一般不超过5min，保守取辐射工作人员处于离 γ 射线探伤机100cm处。其他操作包括布置底片和摆放工件等，每日每班所需时间约115min。

③探伤操作：

开机状态下，辐射工作人员主要在控制室内操作位处进行设备操作，年拍片量300张，每次曝光10min，年工作250天，则探伤室每日每班实际曝光时间为0.2h。

γ 射线固定式探伤流程及产污环节见图9-3。

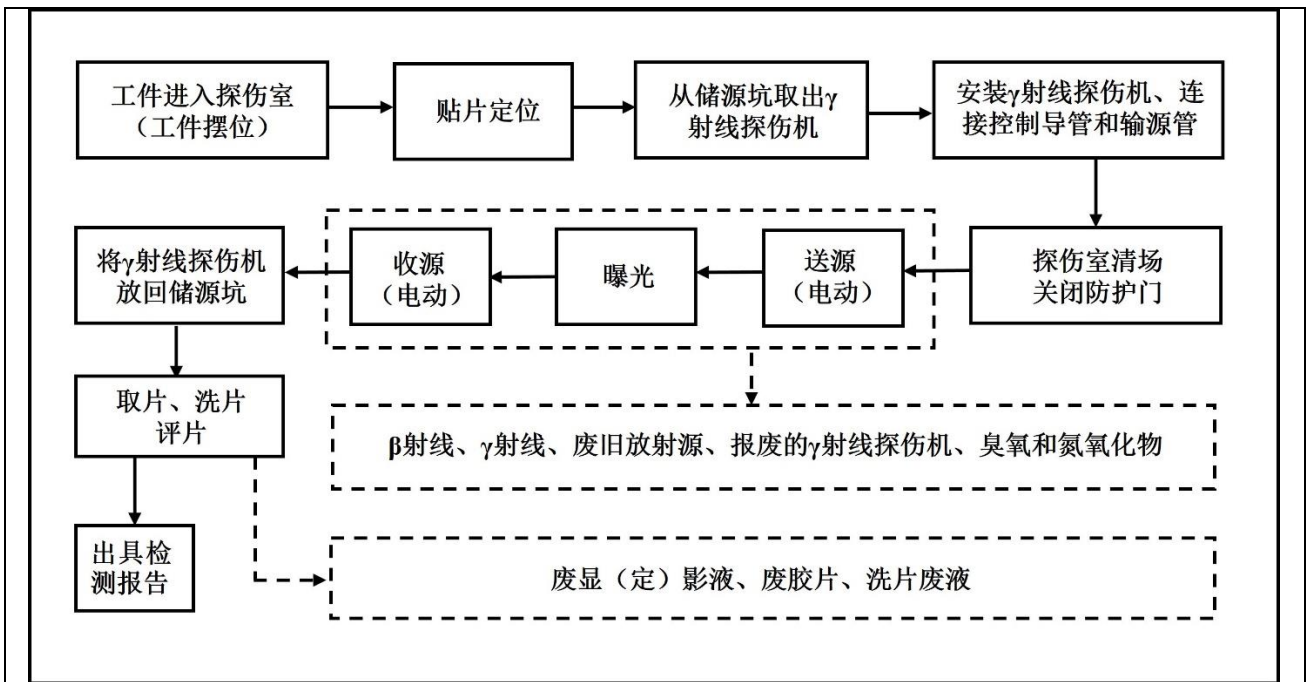


图 9-3 γ 射线固定式探伤工艺流程及产污环节示意图

后续胶片冲洗在洗片室内完成，采用人工洗片方式，主要流程：

先把胶片放到显影槽内，使用显影液浸泡 3-5min，然后放入停影槽内使用清水浸泡约 3-5min，接着放入定影槽内使用定影液里浸泡 10-15min，再进入冲洗槽采用清水冲洗约 20-30min，最后自然晾干后保存。停影槽和冲洗槽的水自然循环使用，定期更换产生的洗片废液作为危险废物收集后处理处置。

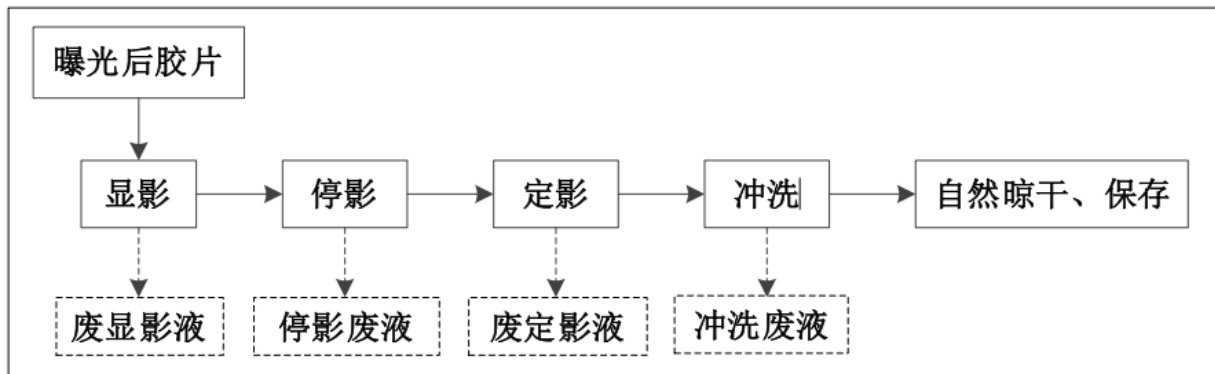


图 9-4 γ 射线探伤洗片流程及产污环节示意图

(2) X 射线固定式探伤工艺流程及产污环节

参考《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目环境影响报告表》，待测工件由叉车送入探伤室，探伤机位置根据待测工件位置进行调整，工作人员在待测工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误后，工作人员撤离并关闭防护门进行探伤工作。探伤结束后，工作人员进入探伤室，从探伤工件上取出已曝光的 X 片，利用叉车将工件运出，待暗室冲洗处理后进行评片。X 射线探伤工艺流程及产污环节见图 9-5。

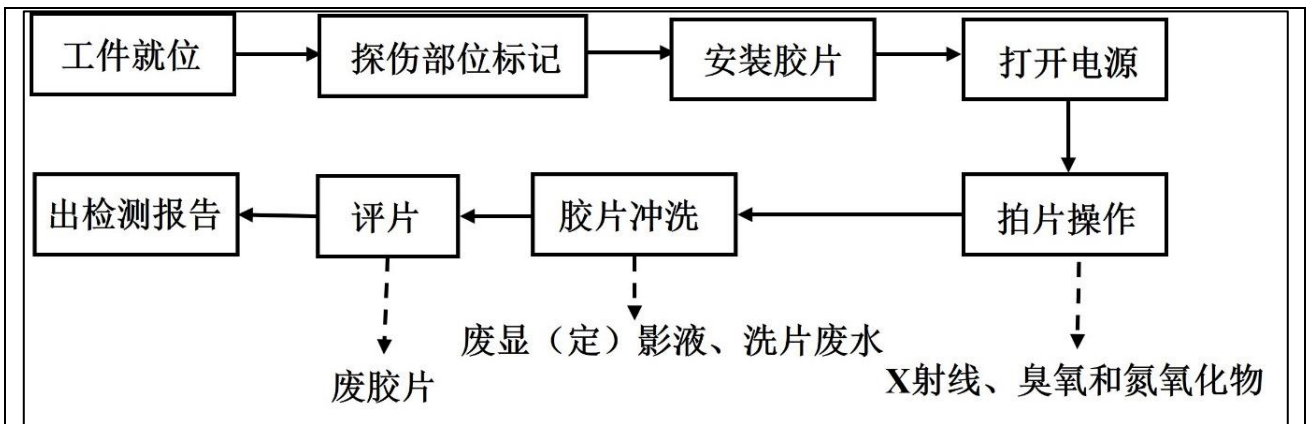


图 9-5 X 射线探伤洗片流程及产污环节示意图

9.2.5 换源流程

经与建设单位核实，君品集团有限公司厂区内不涉及换源工作。当使用的放射源活度下降至不能满足无损检测需求时，需要更换放射源，换源流程如下：

(1) 放射源使用单位（君品集团有限公司）按照《辐射安全许可证》许可的种类和范围，向浙江省生态环境厅申请购买新源，并按要求填报《放射性同位素转让审批表》，经其批准同意后方可开展购源工作。

(2) 获取浙江省生态环境厅的批准后，放射源使用单位（君品集团有限公司）委托有放射性物品运输资质的运输单位（浙江省科学器材进出口有限责任公司）将 γ 射线探伤机生产厂家处购买的源容器及其相关部件运输至放射源生产单位，在放射源生产单位厂区内由生产单位完成装源工作。

(3) 放射源生产单位委托有资质的运输单位将装有新源的 γ 射线探伤机运输至放射源使用单位（君品集团有限公司），同时将装有废源的 γ 射线探伤机运回放射源生产单位，在生产单位厂区内由生产单位完成倒源工作。放射源使用单位在废源收贮的活动完成之日起 20 日内向浙江省生态环境厅备案。

根据《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号文）规定：“探伤装置装源（包括更换放射源）应由放射源生产单位进行操作，并承担安全责任，放射源生产单位也可委托有能力的单位进行装源操作。生产、销售、使用探伤装置单位不得自行进行装源操作。放射源活度不得超过该探伤装置设计的最大额定装源活度”，君品集团有限公司不得自行进行倒源操作。本项目放射源退役和换源的所有工作必须由放射源生产单位负责，其中倒源的安全责任由放射源生产单位负责，放射源运输过程中的安全责任由运输单位负责。目前，君品集团有限公司已与浙江省科学器材进出口有限责任公司签订了

“放射源委托运输协议”与“废旧放射源返回协议”，见附件 17 和附件 15。经核实，浙江省科学器材进出口有限责任公司具备有效的《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证（A0135），种类和范围：销售Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源；销售Ⅲ类射线装置，有效期至 2027 年 2 月 20 日；同时具备有效的《中华人民共和国道路运输经营许可证》，证号：浙交运管许可杭字（330101200129）号，经营范围：货运：经营性危险货物运输（第 7 类）（剧毒化学品、国家特别管控危险化学品除外），有效期至 2029 年 8 月 5 日。因此，本项目的放射源运输和废源返回方案合理可行。

9.2.6 探伤工况、探伤工件及作业方式

（1）探伤工况

本项目拟购 ^{60}Co - γ 射线探伤机和原 X 射线探伤机均放置在本次评价的探伤室内，每次只操作 1 台设备，正常情况下，不存在 2 台设备同时出束的情况。根据建设单位提供的资料，本项目探伤室计划实行单班制，每班 2 人，每天工作 8h，每周工作 5 天。每年拍片量约 300 张，单片曝光时间按 10min 计，年工作 250 天，则每班日曝光时间为 0.2h，年曝光时间为 50h，全年按 50 周计，则周曝光时间为 1h，该环节辐射工作人员主要在操作台内操作设备；每班日不曝光时间为 6h，其中辐射工作人员在探伤室内工作时间为 2h，主要为存取密封源、近距离移动 γ 射线探伤机、安装控制导管和输源导管、布置底片及摆放工件等；在探伤室外工作时间为 4h，主要为调整工件、画标记、洗片及资料整理等。

参考《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目环境影响报告表》，X 射线探伤机单次拍片曝光时间最大为 3min，年拍片量约 3000 张，年工作按 50 周计，则周探伤时间为 3h，年探伤时间为 150h。

本项目探伤室改建后辐射工作人员配置及工作负荷见表 9-2。

表 9-2 本项目探伤室改建后辐射工作人员配置及工作负荷一览表

设备状态	工作时间			工作地点	工作内容	人员配置
	日	周	年			
^{60}Co - γ 射线探伤机						
运行状态	0.2h	1h	50h	操作台	操作 ^{60}Co - γ 射线探伤机	2 名 (兼职 X 射线探伤机操作，现有)
非运行状态	2h	10h	500h	探伤室	近距离移动 γ 射线探伤机、安装控制导管和输源导管、布置底片及摆放工件等。	
	4h	20h	1000h	探伤室外	调整工件、画标记、洗片及整理资料等	

	0.4min	2min	100min	探伤室	放射源存/取	2名(专职,新增)
X射线探伤机						
运行状态	0.6h	3h	150h	操作台	操作 X 射线探伤机	2名 (兼职 ^{60}Co - γ 射线探伤机操作,现有)
合计						4名

(2) 探伤工件

本项目探伤工件主要为君品集团有限公司自生产的球阀、止回阀、蝶阀等小型阀门，材质为合金钢、硬质合金等，检测方式为抽检。探伤室检测的工件最大直径约为 500mm，最大长度约为 2m，厚度约 120~150mm，根据待测工件厚度选择 ^{60}Co - γ 射线探伤机是合适的。

(3) 作业方式

^{60}Co - γ 射线探伤机有用线束朝向探伤室的任一侧。当 ^{60}Co - γ 射线探伤机不作业时，均暂存于探伤室内的储源坑内，实行双人双锁制度，并专人负责保管。经与建设单位核实，本项目探伤装置在探伤室内的作业范围见表 9-3。

表 9-3 探伤装置距离探伤室内墙的最近距离

场所名称	设备名称	探伤机靶点与各屏蔽内墙最近距离 (m)				
		东墙	南墙	西墙	北墙	顶棚
探伤室	^{60}Co - γ 射线探伤机	1.30	1.25	2.00	1.25	2.27

注： ^{60}Co - γ 射线探伤机靶点距离地面最大距离越 1.0m。

9.2.7 人员配置与岗位内容

本项目共配置 4 名辐射工作人员，其中拟新增 2 名辐射工作人员，进行放射源管理工作；其余 2 名辐射工作人员由公司原 X 射线探伤机辐射操作人员兼任，负责探伤室内 ^{60}Co - γ 射线探伤机（本次评价）和 X 射线探伤机（原设备，已获环评批复）的固定式探伤，单次探伤仅限操作 1 台射线装置，不存在 2 台设备同时操作的情况。

9.3 污染源项描述

9.3.1 放射性污染源项

(1) β 、 γ 射线

根据《辐射防护手册——第一分册》（李德平、潘自强主编）表 1.11 及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）附录 A 表 A.1，相关放射性核素的主要辐射特性见表 9-3。

表 9-3 放射性核素的主要辐射特性

核素	半衰期	衰变方式（分支比，100%）	射线类型	辐射能量（MeV）	辐射能量强度*	周围剂量当量率常数（ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ ）
^{60}Co	5.26a	β^-	β^-	0.315	99.74%	0.35
			γ	1.732	100%	
				1.332	100%	

注：*该数值为辐射的相对强度，带%号的标识绝对强度。

根据放射性核素的主要辐射特性可知，本项目 γ 射线探伤机内含的放射源 ^{60}Co 衰变时会发射出不同能量的 β 射线和 γ 射线。根据《 γ 射线探伤机》（GB/T14058-2023）中第 5.4.1.1 条款规定，当 γ 射线探伤机采用贫化铀作为源容器屏蔽材料时，其外表面应包覆足够厚度的低原子序数的非放射性材料，以减弱和吸收贫化铀发射的 β 辐射；其源通道也应包覆足够厚度的非放射性材料。因此， β 射线对周围环境的辐射影响甚微，可忽略不计，而 γ 射线具有较强的贯穿能力，则本项目污染因子主要是 γ 射线。放射源贮存过程中有小部分穿过储源坑屏蔽体（主要为坑盖）泄漏到工作场所及周围环境中，放射源使用过程中对探伤室周围的工作人员和公众成员产生 γ 射线外照射。

（2）废旧放射源

放射源使用到一定时间后，不能满足无损检测要求，将退役成为废旧放射源。本项目每台 γ 射线探伤机内含放射源的额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ （100Ci）/枚，其中放射源 ^{60}Co 计划约 10 年更换一次，则本项目废旧放射源 ^{60}Co 年产生量为 1 枚/10 年。参考《电离辐射防护基础》（陈志编著，清华大学出版社）P11 页公式（2-11）， ^{60}Co 的半衰期为 5.26a，则单枚废旧放射源的活度估算结果如下：

$$\text{废旧放射源 } ^{60}\text{Co}: 3.7\times 10^{12}\text{Bq}/2^{(10/5.26)}=9.91\times 10^{11}\text{Bq} (26.8\text{Ci})$$

公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议。当放射源需要报废时，公司应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位。公司已与浙江省科器进出口有限责任公司签订了废旧放射源返回协议，见附件 14。

（3）报废的 γ 射线探伤机

根据《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号） γ 射线探伤装置的安全使用期限为 10 年，禁止使用超过 10 年的 γ 射线探伤装置。报废的 γ 射线探伤机源容器采用贫铀屏蔽层，属于放射性固体废物，公司应委托 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

（4）X 射线

原 X 射线探伤机也放置在改建后的探伤室内运行，运行过程中会产生 X 射线，对周围

环境产生辐射影响。X 射线随探伤机器的开、关而产生和消失。因此，在开机曝光期间，X 射线是主要污染因子。

9.3.2 非放射性污染源项

本项目辐射工作人员 2 名由公司原 X 射线探伤机操作人员兼任，同时拟新增 2 名辐射工作人员，新增产生的生活污水和生活垃圾较少，可依托公司现有职工生活污水处理方案，生活垃圾由公司环卫工人定期清理。因此，本报告重点关注臭氧和氮氧化物等非放射性气体和各类危险废物。

(1) 臭氧和氮氧化物

本项目固定式探伤和放射源临时暂存过程中产生的臭氧和氮氧化物，通过机械排风装置排至室外。臭氧在常温常压状态下可自行分解为氧气，氮氧化物的产额约为臭氧的 1/3 且其毒性低于臭氧，对周围环境影响较小。

(2) 废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目探伤洗片与评片过程中产生的废显（定）影液及废胶片属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中感光材料废物，危废代码为 HW16：900-019-16，并无放射性。项目探伤年拍片总量为 300 张，按洗 1000 张片用 20L 显（定）影液，经估算项目工作过程中废显（定）影液年产生量约 6L（密度保守按 $1\text{g}/\text{cm}^3$ ，折合重量约 6kg），废胶片年产生量约 3 张（废片率按 1%计，无损检测胶片尺寸大小存在差异，单片平均重量按 10g 计，则折合重量约 0.03kg），完好的胶片直接进行存档。按照《承压设备无损检测第 1 部分：通用要求》（NB/T 47013.1-2015）第 7.3.3 条款要求进行无损检测记录的保存，存档期限不低于 7 年。因此，本项目需要存档的胶片量为 297 张，存档期满后作为危险废物委托有资质的单位处理。基于本项目运行的第 8 年开始，同一年既有探伤洗片产生的废胶片，又有存档期满后产生的废胶片，本次评价保守考虑来核算废胶片年产生量，即 300（无损检测胶片尺寸大小存在差异，单片平均重量按 10g 计，则折合重量约 3kg），该部分危险废物定期委托有资质的单位处理。

本项目洗片室洗片过程中会产生洗片废液，按洗 1000 张片产生 50L 洗片废液，经估算本项目洗片废液年产生量约 15kg。该部分废液含较高浓度的 AgBr、显（定）影剂及强氧化物，参考废显（定）影液作为危险废物进行管理，定期委托有资质的单位处理处置。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求，本次评价明确危险废物的名称、数量、类别、形态、危险特性和污染防治措施等内容，具体见表 9-4。

表 9-4 本项目危险废物基本情况汇总表

序号	危废名称	危废类别	危废代码	产生量 (kg/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险性	污染防治措施
1	废显(定)影液	HW16	900-019-16	6	洗片	液态	AgBr、显(定)影剂及强氧化物	AgBr、显(定)影剂及强氧化物	每次固定式探伤	T	收集于危废暂存间,定期委托有资质单位处理处置。
2	废胶片	HW16	900-019-16	3	评片	固态	废胶片	废胶片	每次固定式探伤、存档期满	T	
3	洗片废液	HW16	900-019-16	15	洗片	液态	AgBr、显(定)影剂及强氧化物	AgBr、显(定)影剂及强氧化物	每次固定式探伤	T	

参见《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目环境影响报告表》，X 射线探伤机检测工件年最大拍片量为 3000 张，年产生洗片废水 150kg，废显(定)影液 60kg，废胶片 30kg。考虑叠加影响，君品集团有限公司年最大产生洗片废水 165kg，废显(定)影液 66kg，废胶片 33kg。经与建设单位核实，公司现有危废暂存间有效存贮量约 7t，本项目危废年产生量与 X 射线危废年产生量共计约 0.264t，危废暂存间空间充裕，能够满足暂存需求。

9.4 原有建设项目工艺不足及改进情况

君品集团有限公司 X 射线工业探伤项目环评手续齐全，原有工艺流程涵盖工件准备、探伤准备、X 射线曝光及影像处理等环节，各环节均已按国家标准及环评要求落实防护屏蔽、门机联锁、声光报警、剂量监测等安全措施，并配套完善的人员培训、健康体检及档案管理。项目建设之初即实现辐射防护最优化，且实际运营中从未使用 X 射线探伤机；历年监测数据显示，工作场所剂量率与人员受照剂量均远低于限值，未发生泄漏或误照事件，无安全隐患及合规缺口。因此，该项目无需进行工艺或管理上的改进，按环评批复的原设计方案运行即可。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全措施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目探伤工作场所位于君品集团有限公司 2 号车间 1F 内东侧。探伤工作场所东侧为室外厂区道路；南侧为卫生间、工具间；西侧为危废暂存间及 2 号车间生产区域；北侧为清洁车间、货梯和楼梯；2 号车间共 2 层，探伤工作场所正上方有 1 堆场间，堆场间上方为 2 层仓库，堆场间和仓库均用于堆放物品，平时较少人员到达；探伤工作场所正下方为土层，无地下室。

本项目探伤工作场所由探伤室、操作台、预留空间、评片室和暗室构成，探伤工作场所拥有独立的实体墙边界，西侧设置有双扇玻璃门，玻璃门右侧安装有电子密码锁，输入密码方可进入探伤工作场所。

拟改建探伤室位于探伤工作场所内东南侧，占据主要空间。探伤室西南角设有操作台，北侧自西向东依次有预留空间、评片室和暗室。工件防护门设置在探伤室西侧，便于工件进出，工件防护门与门洞墙体做搭接设计，搭接宽度大于防护门与墙之间间隙的 10 倍，搭接合理。不设人员防护门，人员亦从工件防护门进出。探伤室内拟设置 1 个储源坑，用于贮存拟配置的 ^{60}Co - γ 射线探伤机。电缆口位于探伤室西南侧，连通探伤室和操作台，通风管道位于探伤室东侧，排风通向室外。电缆槽盒通风管道均采用下沉式设计。探伤过程产生的各类危废集中收集后暂存于探伤工作场所西侧的危废暂存间内，危废暂存间距探伤工作场所约 6m。

探伤工作场所平面布局与剖面布局示意图见附图 8；探伤室轴侧图、电缆口及通风管道设计示意图见附图 9；储源坑设计示意图见附图 10。

本项目探伤工件最大直径为 0.5m，最大长度为 1m，工件门洞尺寸为 1800mm（宽） \times 2400mm（高），探伤室内尺寸为 5.1m（长） \times 3.1m（宽） \times 3m（高）。探伤室工件尺寸较小，质量较轻，均由推车送入送出探伤室，能够满足出入探伤室的条件。

^{60}Co - γ 射线探伤机的探伤过程应使用准直器，有用线束应避开朝向操作台一侧。探伤工作场所与其他车间非辐射工作人员活动区相隔一定距离，辐射工作区相对独立；探伤室门设计时已考虑尽量减小与墙体间的门缝。根据表 11-3 计算结果可知，无损检测过程中产生的 γ 射线经探伤室屏蔽防护并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的；本项目探伤工作

场所的平面布置便于工件运输，能满足安全生产的需要；探伤室内尺寸及探伤室门洞尺寸满足工件进出要求，又便于进行分区管理和辐射防护，且射线朝向人员较少区域，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相对合理可行的。

10.1.2 分区原则和两区划分

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 6.4 条款规定，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指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的区域。

根据两区划分原则，结合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定，本项目对探伤工作场所实行分区管理，分区管理详见表 10-1，分区管理示意图见附图 11。

表 10-1 本项目探伤工作场所分区管理一览表

场所	控制区	监督区
探伤工作场所	探伤室实体屏蔽墙内部空间	操作台、预留空间、评片室、暗室、探伤室西侧与探伤工作场所玻璃门侧之间的区域以及探伤室东侧和南侧实体边界墙外 1m 内的区域。

10.1.3 辐射屏蔽防护设计

根据建设单位提供的资料，本项目探伤室的辐射屏蔽防护设计方案见表 10-2。

表 10-2 探伤室屏蔽防护设计方案

	原探伤室	拟改建后探伤室
外尺寸	7.08m（长）×5.13m（宽）×3.27m（高）	7.08m（长）×5.98m（宽）×3.67m（高）
内尺寸	6.00m（长）×4.00m（宽）×3.00m（高）	5.10m（长）×4.00m（宽）×3.00m（高）
迷道内尺寸（Z型）	3.4m（长）×0.7m（宽）×3.0m（高）	不设迷道，原迷道空间变为 450mm 硫酸钡水泥墙和预留空间。
东墙	120mm 砖+300mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）+120mm 砖	450mm 硫酸钡水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）+120mm 砖+300mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）+120mm 砖
西墙		120mm 砖+300mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）+120mm 砖+450mm 硫酸钡水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）
北墙		
南墙	120mm 砖+350mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）+120mm 砖	120mm 砖+350mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）+120mm 砖+450mm 硫酸钡水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）
顶棚	270mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=6：1）	270mm 硫酸钡砂水泥（硫酸钡砂：水泥=6：1）+500mm 硫酸钡水泥（硫酸钡砂：水泥=10：1）
工件防护门	电动单开平移门，门洞的尺寸为 2.2m（宽）×2.6m（高），门的尺寸为 2.8m（宽）×3m（高），敷设 20mm 铅板（门与墙体左、右搭接各为 300mm，	电动单开平移门，门洞的尺寸为 1.8m（宽）×2.4m（高），门的尺寸为 2.8m（宽）×3m（高），敷设 10mm 钢板+650mm 硫酸钡水泥（硫酸钡砂：水泥

	上、下搭接各为 200mm)	=10: 1)) +10mm 铅板+10mm 钢板 (门与墙体左、右搭接各为 300mm, 上、下搭接各为 200mm)
人员防护门	手动单开平移门, 门洞的尺寸为 0.7m (宽) ×1.9m (高), 门的尺寸为 1.1m (宽) ×2.2m (高), 敷设 20mm 铅板 (门与墙体左、右搭接各为 200mm, 上、下搭接各为 150mm)	不设人员防护门, 工作人员从工件防护门进出。
储源坑	/	探伤室内东南角处设有 1 个储源坑。单坑净尺寸为 600mm (长) ×500mm (宽) ×800mm (深), 储源坑采用下沉式设计, 坑壁设计高于地面 100mm。坑盖尺寸为 800mm (长) ×700mm (宽), 采用 3mm 镀锌钢板+20mm 铅板+3mm 镀锌钢板坑盖; 盖板与四周搭接均为 100mm。
电缆口 (U 型)	Φ100mm, 地下下沉 250mm, 穿过探伤室南侧墙与操作台连通。	Φ200mm, 地下下沉 250mm, 穿过探伤室西南侧墙与操作台连通。
通风管道 (U 型)	Φ300mm, 地下 U 型, 位于探伤室东侧, 排风通向室外, 风机设计风量 3000m ³ /h。	Φ300mm, 地下 U 型, 位于探伤室东侧, 排风通向室外, 风机设计风量 3000m ³ /h。
<p>注: 1、硫酸钡砂水泥综合表观密度分别为 3.8g/cm³ (硫酸钡砂: 水泥=10:1) 和 3.2g/cm³ (硫酸钡砂: 水泥=6:1), 实心砖墙密度为 1.65g/cm³, 铅的密度不低于 11.3g/cm³;</p> <p>2、拟改建探伤室东墙和西墙新增硫酸钡水泥墙设置在现有墙体内侧, 南墙和北墙新增硫酸钡水泥墙设置在现有墙体外侧。</p>		

10.1.4 辐射安全和防护及环保措施

10.1.4.1 γ 射线探伤机固有安全属性

本项目 γ 射线探伤机类别为移动式 (M), 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装配好保护盖时, 源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率不超过《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 表 2 规定的控制值, 随机文件中有该指标的说明。其他放射防护性能符合 GB/T 14058 的要求。

10.1.4.2 工作前检查项目和设备维护

表 10-3 本项目 γ 射线探伤机工作前检查与设备维护内容

工作前检查项目	<ul style="list-style-type: none"> a) 检查源容器和源传输导管的照射末端是否损伤或者有异常; b) 检查螺母和螺丝的紧密程度、螺纹和弹簧是否有损伤; c) 确认放射源锁紧装置工作正常; d) 检查控制软轴末端是否有磨损、损坏 (磨损标准由厂家提供), 与控制导管是否有效连接; e) 安全连锁是否工作正常; f) 报警设备和警示灯运行是否正常; g) 检查源容器和源传输导管是否连接牢固;
---------	---

	<p>h) 检查源传输导管和控制导管是否有毛刺、破损、扭结；</p> <p>i) 检查警告标签和源的标志内容是否清晰；</p> <p>j) 测量源容器表面一定距离处的周围剂量当量率是否符合 GBZ117-2022 中 5.2.1.1 的要求，并确认放射源处于屏蔽状态。</p>
设备维护	<p>a) 应定期对 γ 射线探伤机中涉及放射防护的部件进行检查维护，发现问题及时维修。维修 γ 射线探伤机时，应由厂家专业人员将放射源倒入换源器后进行。使用单位人员不应单独对探伤机进行维修。</p> <p>b) 应经常对 γ 射线探伤机的控制组件包括摇柄、源传输导管进行润滑擦洗，齿轮应经常添加润滑剂，并对源传输导管接头进行擦洗，避免灰尘和砂粒。</p>

10.1.4.3 探伤工作场所辐射安全和防护及环保措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号文）及《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA 1002-2012）等标准与文件要求，并结合项目实际情况，本项目探伤室投入使用前，拟具备以下辐射安全和防护措施：

1、探伤室已有辐射安全与防护措施

经建设单位核实及现场勘察，现有辐射安全防护措施如下：

（1）探伤室已安装门-机联锁装置。X 射线探伤机与防护门联锁，只有在防护门关闭后 X 射线探伤机才可以出束，防护门打开时立即停止出束，且 X 射线探伤机重新出束需要手动操作；

（2）电动工件防护门已设置防夹装置，防止人员在防护门关闭过程中出入时被夹，导致人员受伤。工件门北侧墙体上已设有紧急开门开关，确保紧急情况下，探伤室内滞留人员可从探伤室内部打开防护门并快速撤离；

（3）探伤室门口已经设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，且工作状态指示灯和声光报警装置已与 X 射线探伤机联锁。“预备”信号时间足够长，可确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号与该公司工作场所内其他报警信号有明显的区别。探伤室内、外醒目位置处已设有清晰的对“预备”和“照射”信号意义的说明；

（4）探伤室工作场所外玻璃门、工件防护门等显著位置处已张贴有电离辐射警告标志和中文警示说明。

（5）探伤室内已设置 5 个紧急停机按钮，分别在探伤室四侧墙体和操作台各 1 个。急停按钮为红色，颜色醒目，设置高度合适，急停按钮处还贴有标签，标明了使用方法，可确

保出现紧急事故时，能立即停止照射，且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；

(6) 探伤室北墙顶部已设置固定式在线辐射剂量率探测器，该监测系统能够显示探伤室内实时辐射剂量率，并有报警功能，其显示单元设置在操作台，并与门连锁；

(7) 探伤室东北角已设置机械通风装置，通风管外口不朝向人员活动密集区。排风管道直径为 300mm，管道下沉 400mm，U 型穿墙排风通向室外。排气风机风量为 3000m³/h，探伤室容积约为 73m³，则每小时有效通风换气次数为 41 次，满足不小于 3 次/h 要求；

(8) 探伤室东侧和南侧屏蔽体外 1m 区域已划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近；

(9) 探伤工作场所外墙及探伤室迷道出口过道处已张贴各项辐射环境管理规章制度和相应的操作章程；

(10) 探伤工作场所内已设置灭火器材，作为应急物资使用；

(11) 操作台处已设置 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示器、管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；

(12) 操作台处已设钥匙开关，钥匙开关开启后 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；

(13) 操作台处已设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识；

(14) 探伤室内部已设有 2 个摄像头，探伤室迷道出口处已设有 1 个摄像头，显示装置安装在操作台，可确保实时无死角监测探伤室及迷道内部情况，辐射工作人员在开启探伤工作前必须从操作台监控显示器处再次检查探伤室内情况，确保探伤室内无人员滞留后方可开启开关；

2、探伤室拟增辐射安全和防护措施

(1) 探伤室工件防护门处应增设 ⁶⁰Co-γ 射线探伤机与防护门的门-机连锁装置。防护门未关闭时无法出束，防护门被意外打开时，能立刻停止出束或回源；

(2) 应在探伤室内的储源坑坑盖处、操作台处、探伤工作场所玻璃门处拟新增符合 GB 18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明；

(3) 除探伤室内 2 个摄像头位置保持不变外，还应在探伤室西侧墙和操作台处各增加 1 个摄像头，共 4 个，摄像头的显示装置均安装在操作台处，确保可以实时监测探伤室内及探伤工作场所内人员活动情况和探伤装置运行情况；

(4) 拟在操作台处新设探伤室防护门连锁的接口以及 ⁶⁰Co-γ 射线探伤机的专用接口，

以实现不同联锁功能；

(5) 拟在储源坑坑盖处设置双锁标识，且双锁钥匙由双人专门看管；

(6) 探伤室内储源坑处拟设 1 套红外线防盗报警装置，并与当地公安“110”联网；

(7) 探伤室内拟增设一组工作状态指示灯和声光报警装置，拟设置在东墙上，确保人员已进入探伤室便可看到；

(8) 拟在探伤室西侧墙体（靠近防护门）处和操作台上设置紧急开门开关，确保紧急情况下，探伤室内人员可以撤离探伤室。紧急开门开关与 ^{60}Co - γ 射线探伤机联锁，开门开关开启，设备将立即停止照射并回源；

(9) 拟新增固定式在线剂量率探测器与工件防护门、门禁系统、声光报警装置、放射源、操作台监控与管理系统等联锁，确保探伤室内剂量率一旦超标，各相关系统可第一时间响应，以保障人员安全；

(10) 拟新增各项 γ 射线辐射安全管理制度和操作章程，上墙张贴于辐射工作现场醒目位置处。

辐射安全设施布置方案见附图 12。探伤室原有辐射安全防护措施现场照片见附图 13。

3、放射源的管理

(1) 储源坑应认真做好防水、防火、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”工作；

(2) 储源坑的坑盖均拟设有双锁扣，日常保持锁紧状态，实行双人双锁制度；

(3) 储源坑内严禁存放爆炸物品和腐蚀性物品；

(4) 公司拟指定 2 名辐射工作人员负责放射源的保管工作；

(5) 领用、交还含放射源的源容器时，对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器按规定位置存放，领用和交还均有详细的登记；

(6) 更换放射源时，君品集团有限公司应向浙江省生态环境主管部门提交《放射性同位素转让审批表》，申请转入放射源；

(7) 放射源换源工作必须由放射源生产单位进行，君品集团有限公司不得擅自在其厂区内开展换源工作；

(8) 对拟退役或不用的放射源 ^{60}Co ，公司应按照事先达成的废源返回协议，委托有资质的单位运输，返回放射源生产单位，并有详细的交接记录，档案长期保存。目前公司已与

浙江省科学器材进出口有限责任公司签订放射源转让及废旧放射源返回协议；

(9) 放射源的购买及报废手续应遵照相应审批部门的具体规定，相关文件记录应归档保存；

(10) 本项目为II类放射源，其风险等级为二级，治安防范级别也为二级。公司应加强储源坑及探伤室等的安保措施，具体如下：

①探伤室的工件门采用铅防护门，具有防盗功能，通过门控系统方能打开；

②依托厂区现有的保卫值班室，同时 24 小时有专人值守；

③探伤室内视频监控系统拟与值班室联网；

④值守人员应认真履行岗位职责，对进出探伤室的人员进行检查，制止非法侵入；严格执行交接班制度，并有记录；

⑤加强夜间和节假日巡逻，做好防盗和防破坏措施；

⑥设置治安保卫机构或者配备专人，对治安防范措施开展日常检查，及时发现、整改治安隐患，并保存检查、整改记录。

(11) 加强储源坑的日常管理工作，建立放射源出入库制度。本项目为单班制，当班完成需做好探伤机出入库登记，探伤室每日存取放射源各 1 次，及时做好放射源使用登记制度，并做好次日的工作交接程序。在此基础上，放射源的辐射风险可控。

4、探伤操作的放射防护

(1) 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施；

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

(3) 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告；

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

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

(6) 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。

5、辐射安全管理

(1) 公司拟建立放射源的管理档案和台账记录，贮存、领取、使用、归还探伤装置时应及时进行登记、检查，做到账物相符，并要求专人负责保管；

(2) 公司拟制定固定式探伤相关管理制度，禁止将 γ 射线探伤机移出探伤室外开展移动探伤作业；

(3) 严格控制探伤室的运行工况，每次探伤工作仅限 1 台探伤装置开机运行；

(4) 探伤室评价范围涉及公司生产车间，尤其是临近车间的非辐射工作人员，需要加强协调和管理，确保辐射安全措施得到有效落实；

(5) 探伤室辐射安全防护采用多重防护措施，内置无死角监控，显示屏安装在操作台，可以实时监控探伤室内部情况。安装固定式辐射剂量监测系统，显示屏安装操作台上方，实时检测辐射情况，保证人员在安全情况下进行操作。操作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，进出探伤室时报警仪报警马上退出探伤室。探伤室内部四周和控制台安装应急按钮，探伤工作前后可采用便携式 X- γ 剂量率仪进行探伤室内外辐射剂量检测，做好辐射剂量记录，保证没有辐射剂量泄漏时关闭防护门。以上均为最大化保证和预防操作人员安全，保证和预防辐射泄漏事件发生。

6、辐射监测仪器与防护用品配置

根据相关标准要求，本项目辐射监测仪器与防护用品配置计划见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射监测仪器与防护用品配置情况

名称	已配置	拟新增	合计
个人剂量计	2 枚	2 枚	4 枚
个人剂量报警仪	2 台	2 台	4 台
便携式 X- γ 剂量率仪	1 台	/	1 台
固定式辐射剂量监测仪	1 台	/	1 台
准直器	/	1 个	1 个
铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅眼镜	/	各 1 套	各 1 套

上述用于放射防护检测的仪器，应按规定进行定期检定/校准，并取得相应证书，并在其有效时间内使用。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。

7、探伤设施的退役

(1) 本项目 γ 射线探伤机内含II类放射源，相关工作场所如服务期满并拟淘汰使用，公司应按照《核技术利用设施退役》（HAD 401/14-2021）的要求实施探伤室的退役活动，并根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，及时办理相应的退役环境影响评价手续，确保退役场所满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相关要求，方可无限制开放使用。

(2) 当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序，包括以下内容：

①有使用价值的 γ 放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照 GBZ 117-2022 标准第 5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。

②当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

③清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

④对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

8、危险废物环境管理措施

本项目危险废物主要为探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废液。根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《危险废物转移管理办法》

（生态环境部令第 23 号）等规定，为降低危险废物对环境的影响程度，建设单位应针对危险废物的贮存、转移和处置等环节采取“分类收集、防漏贮存、定期准运、联单管理”等环境管理措施。具体管理措施详见 10.2.2 非放射性三废的处理。此外，君品集团有限公司已与浙江松茂科技发展有限公司签订了危废一站式收运服务合同。浙江松茂科技发展有限公司将定期对公司探伤作业产生的危险废物进行处理，相关委托协议见附件 11。

10.2 “三废”的处理

10.2.1 放射性“三废”

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

(1) γ 射线探伤机内 ^{60}Co 放射源退役后仍具有很强的放射性，公司应按国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议，明确废旧放射源交回生产单位或返回原出口方，在 ^{60}Co 放射源退役的 3 个月内完成送贮或移交手续，避免因长期滞留形成安全隐患。确实无法交回或返回时，须送交具备相应资质的放射性废物集中贮存单位准存。

(2) 废旧放射源返回或收贮前，公司应将退役的放射源暂存于储源坑内，做好保管工作。须定期对暂存的放射源进行盘存，确保其处于指定位置且安全保障可靠；对储源坑所在位置周围环境进行放射性监测，记录监测数据，发现安全隐患或环境介质中放射性核素超过国家标准时，应立即查找原因并采取防范措施；储源坑位置处建立相应的多层防护和安全措施，包括防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”措施。

(3) 超过安全使用期限的拟报废 γ 射线探伤机属于放射性固体废物，公司应委托 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。在回收前，公司应将拟报废 γ 射线探伤机内的高压射线管进行拆解和区功能化，已彻底消除辐射风险，暂存于储源坑内，并做保留处理记录备查。

10.2.2 非放射性“三废”

(1) 固定式探伤过程中产生的 γ 射线将会使空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，探伤室内拟设 1 套机械排风系统，该部分废气通过排风管道排至探伤室外。

(2) 探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片、洗片废液均属于危险废物，企业应将该部分废物按照“分类收集、防漏贮存、定期准运、联单管理”四个环节进行处理。

①分类收集

探伤洗片产生的废显影液、废定影液及洗片废液均属 HW16 类感光材料废物，必须从源头实施严格分类。由于显影液（碱性）与定影液（酸性）化学性质迥异，严禁混装于同一容器，以防发生剧烈反应引发泄漏或喷溅事故；废胶片、沾染化学品的包装物等固态危废应使用专用纸箱或塑料箱收集，避免与废液混放。

②防漏贮存：

废显（定）影液必须使用专用耐腐蚀塑料桶（小口桶）进行收集，容器的材质应不与显影液或定影液发生反应，如 HDPE 材质。废液收集桶顶部必须保留至少 10% 的空间，防止因温度变化或化学反应导致膨胀泄露，同时废液桶底部必须放置防渗漏托盘，保障即使容器破损，液体也不会直接泄漏到地面。桶身须粘贴符合 HJ 1276-2022 标准的危废标签，明确标注废物名称、代码、主要成分及危险特性；暂存间须实现防风、防雨、防晒及地面防渗硬化，不同废物分区存放并设置警示标识，确保从容器到场所形成双重防漏屏障，彻底阻断废液向环境的任何泄漏途径。

③定期转运

遵循“动态清零”原则，当暂存间内废液贮存量达到设计容量的 70% 至 80% 时，即触发转

运程序，常规清运周期设定为至少每半年一次，杜绝长期超量堆积；转运前须提前联系具备资质的处置单位并核对运输车辆的危险废物经营许可证，现场交接时双方逐一检查包装完整性、标签准确性及数量，确保废物从暂存间安全转移至运输车辆的无缝衔接。

④联单管理

整个转运过程须全程运行电子转移联单，通过固体废物动态信息管理平台实时填报产生单位、运输单位、处置单位信息及废物种类、数量、去向等核心数据，实现从产生到处置的全链条可追溯；公司须同步建立纸质与电子双台账，详细记录每次废液产生量、入库时间、出库时间及联单编号，确保账物相符、闭环管理，最终形成“产生有记录、贮存有台账、转移有联单、处置有凭证”的规范化危废管理体系。

君品集团有限公司应严格按照上述内容对洗片、评片过程产生的废显（定）影液及废胶片进行处理。经与建设单位核实，公司 2 号车间内危废暂存间建筑面积约 10m²，有效贮存容积约 7t，已在危废暂存间醒目位置处张贴危险废物标识，日常管理规范，已经过环评和验收，符合相应条件。本项目危废年产生量约 0.024t，X 射线探伤危废年最大产生量约 0.24t，考虑叠加影响，危废年产生量约 0.264t，现有暂存间完全充足，能够满足贮存要求。公司应确保将每类废物从产生之初即进入正确的收储通道，单独划区存放，杜绝交叉混合带来的安全与环境隐患。

（3）针对洗片废液泄漏及人员接触事故，应建立分级应急响应机制：一旦发生废液溅至皮肤，须立即用大量流动清水冲洗 15 分钟以上；若溅入眼睛，则撑开眼睑以洗眼器持续冲洗并即刻就医；吸入有毒气体时，应迅速将患者转移至通风良好处。泄漏处置方面，暂存间及洗片室须常备吸附棉、黄沙、木屑、防腐蚀手套及护目镜，发生泄漏后首先使用黄沙或吸附围栏在废液桶周围筑堤围堵，防止废液流入下水道，继而以吸附棉覆盖吸收泄漏液体，将废弃的吸附棉作为 HW49 类危险废物收集至专用危废袋，地面残留清理后的清洗水同样须按危废处置，严禁排入污水管道。若泄漏规模较大或已造成环境污染，须立即上报公司安环部门及当地生态环境局，启动突发环境事件应急预案。

10.3 建设项目环保投资

本项目总投资 120 万元，其中环保投资约 17.3 万元，占本项目总投资的 14.42%。具体投资及环保投资估算一览表见表 10-4。建设单位应将本项目投资及环保投资以清晰、规范的表格形式制成看板或展板，悬挂或张贴在公司车间或办公室的显眼位置处，公开长期展示。

表 10-4 本项目投资及环保投资估算一览表

环保措施主要内容	费用（万元）
环评费用	3
验收费用	2
探伤室改造相关费用	8
1 枚个人剂量计、1 台个人剂量报警仪	0.2
红外报警装置	2
铅衣、铅帽、铅围脖、铅手套、铅眼镜	1.2
废显（定）影液专用耐腐蚀容器、防渗漏托盘 废胶片等固态危废专用纸箱	0.3
吸附棉、黄沙、木屑、防腐蚀手套及护目镜	0.1
年度评估监测	0.5
合计	17.3

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

11.1.1 土建阶段对环境的影响

本项目建设阶段主要影响为将原探伤室改建成符合 ^{60}Co - γ 射线探伤机使用的探伤室,包括增加屏蔽墙的厚度和原迷道的拆除,不涉及设备安装调试。工程量较小,施工期较短,施工期对环境的影响,本次评价仅作简要分析。

(1) 大气: 本项目在施工期产生少量地面扬尘,由于工程量不大,涉及的施工作业面较小,因此只要采取一定的措施即可很大程度的降低施工期的废气污染。

(2) 废水: 施工期间,有少量含有泥浆的施工废水产生,应对这些废水进行集中收集妥善处理,建议在采取简单的沉淀处理后排入已有的排污管道。施工人员生活污水经厂区化粪池预处理后再进行生化处理达标后排入楠溪江。

(3) 噪声: 施工机械在运行中会产生噪声,但由于施工量小,对周围环境影响较小。

(4) 固体废物: 整个施工过程中产生少量以建筑垃圾为主的固体废物,企业应妥善收集后处理处置。施工人员生活垃圾经收集后交环卫部门清运。

11.1.2 设备安装调试阶段

待本项目的含源 γ 射线探伤机按照国家规定的程序合法购置到位后,需安装和调试后方可使用。安装调试期对于环境主要影响为电离辐射、微量的臭氧及氮氧化物以及包装材料等固废。本项目探伤设备的安装调试均要求在辐射防护工程完成后,由设备厂家安排的专业人员进行,君品集团有限公司不得自行安装和调试设备。在设备安装调试阶段,建设单位应加强辐射防护管理,在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位,关闭防护门,在探伤室防护门外设置电离辐射警告标志,禁止无关人员靠近。

由于设备的安装和调试均在探伤室内进行,经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可以接受的。设备安装完成后,建设单位应及时回收包装材料及其它固体废物作为一般固体废物进行处置。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 场所周围辐射水平

11.2.1.1 预测工况

本项目探伤室拟配置 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机,内置密封源的额定装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$

枚。同时，原 X 射线探伤机也放置在该探伤室内使用。探伤室每次探伤仅开启一台探伤装置，不存在 2 台探伤装置同时开机运行的工况。探伤室所在的 2 号车间为两层建筑，探伤室正上方有一堆场间，堆场间上方为 2 层仓库，堆场间和 2 层仓库均用于存放物品，较少人员上去；下层为土层，无地下室。故本项目不考虑天空反散射对周围环境的影响，也不考虑对地面的影响。

11.2.1.2 预测点位

根据探伤室平面和剖面布局设计及周围环境功能，本项目辐射影响预测点位的选取情况见表 11-1，预测点位示意图见图 11-1 和图 11-2。

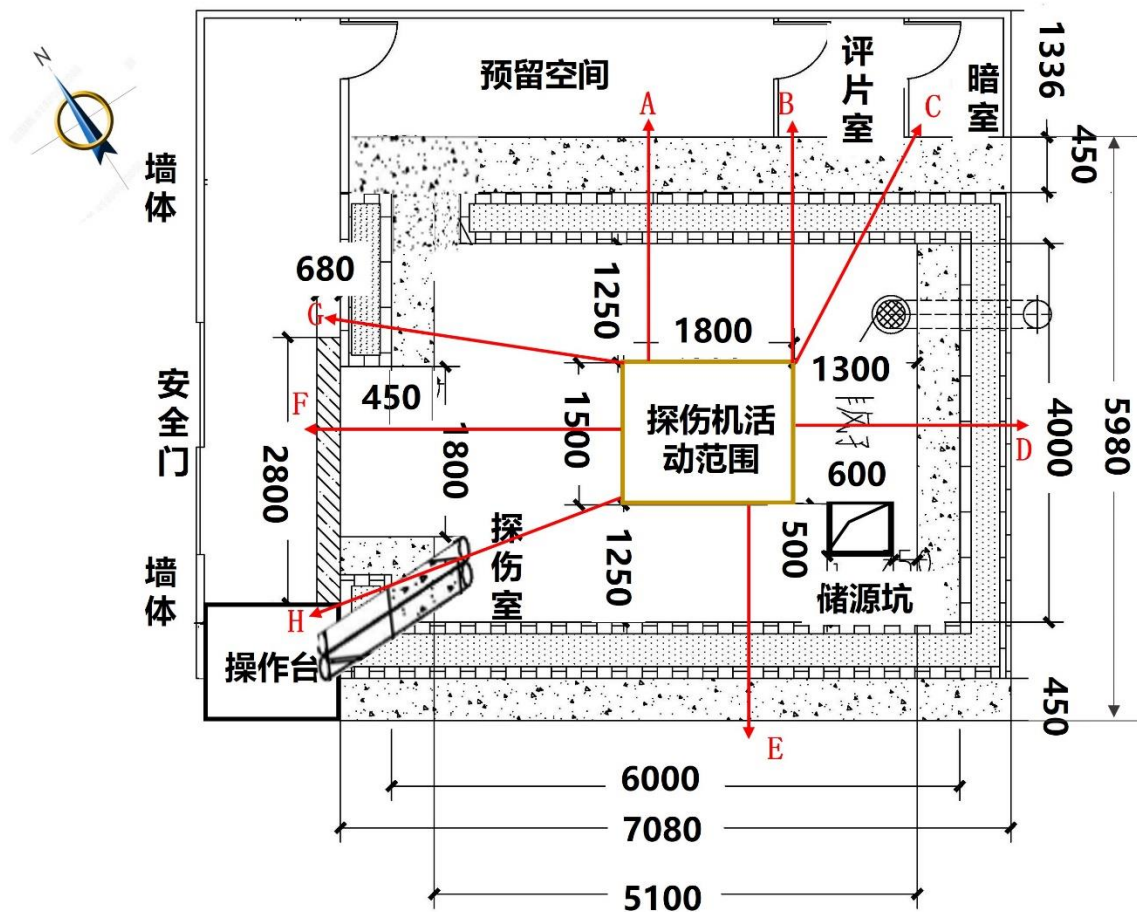


图 11-1 探伤室平面布局预测点位示意图 单位 (mm)

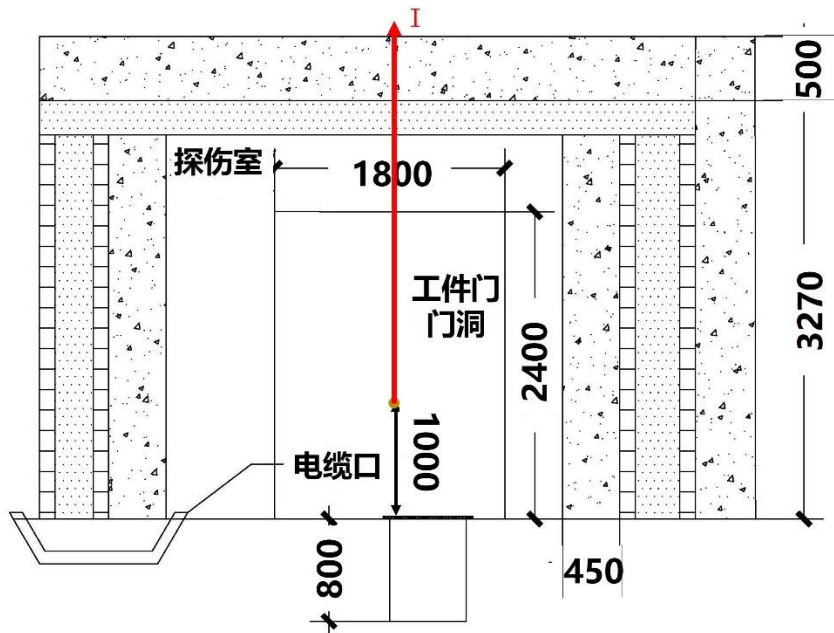


图 11-2 探伤室剖面布局预测点位示意图 单位 (mm)

表 11-1 本项目预测点位基本情况一览表

点位编号	预测点位描述	环境特征	辐射类型
A	北墙外 30cm 处	预留空间	有用线束
B	北墙外 30cm 处	评片室	有用线束
C	北墙外 30cm 处	暗室	有用线束
D	东墙外 30cm 处	东侧厂区内道路	有用线束
E	南墙外 30cm 处	卫生间	有用线束
F	西侧防护门外 30cm 处	探伤场所内过道	有用线束
G	西侧墙外 30cm 处	探伤场所内过道	有用线束
H	西侧墙外	操作台	有用线束
I	顶棚外 30cm 处	堆场间	有用线束

注：1、探伤室所在位置为公司 2 号车间，共两层。1F 为 2 号车间生产区域，2F 为仓库，探伤室上方有一堆场间，堆场间和 2 层仓库均用于放置物品，下方为土层，无地下室，故下方不设预测点位；
2、探伤过程中应使用准直器，一般不朝向操作台，操作台方向保守按有用线束考虑。

11.2.1.3 预测公式

本项目 ^{60}Co - γ 射线探伤机探伤作业仅考虑有用线束的影响。因各预测点位与放射源使用位置之间的距离比放射源本身的几何尺寸大 5 倍以上，故可将放射源视为点源。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P76 页式 (3.10)，可推导出：本项目 γ 射线室内探伤作业时，有屏蔽体情况下有用线束辐射剂量率计算公式如下：

$$H = \frac{A \cdot \Gamma}{r^2} \eta \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

H—有屏蔽体情况下参考点的直射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

A—放射性活度，MBq，本项目 γ 射线探伤机内含的放射源 ^{60}Co 的额定装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ，即 $3.7 \times 10^6\text{MBq}$ ；

Γ —周围剂量当量率常数，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）附录 A 表 A.1 可知：对于 ^{60}Co ， $\Gamma=0.35\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ 。

r—关注点距离放射源的距离，m。

η ——屏蔽透射比，根据公式 $\eta=2^{-\text{d}/\text{HVL}}$ 计算获取，式中 d：屏蔽层厚度，mm；

HVL：不同材料的半值层厚度，mm。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中附录 A 表 A.2，放射源 ^{60}Co 在混凝土、铅和钢板中的半值层厚度分别为 70mm、13mm 和 24mm。根据密度折算出本项目屏蔽材料等效混凝土厚度如下：

表 11-2 本项目等效混凝土厚度一览表

方位	屏蔽材料及厚度（mm）	等效混凝土厚度（mm）	合计等效混凝土厚度（mm）
东墙、西墙、北墙	硫酸钡水泥 ^a ：750	1213	1381
	实心砖：240	168	
南墙	硫酸钡水泥 ^a ：800	1294	1462
	实心砖：240	168	
顶棚	硫酸钡水泥 ^a ：500	808	1176
	硫酸钡水泥 ^b ：270	368	
工件防护门	硫酸钡水泥 ^a ：650	1051	1051
	钢板：20	/	/
	铅：10	/	/

注：1、硫酸钡水泥和实心砖的厚度经密度折算得到等效混凝土厚度；

2、混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ；硫酸钡水泥^a表示硫酸钡砂：水泥为 10:1，密度为 $3.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，用于探伤室四侧墙体；硫酸钡水泥^b表示硫酸钡砂：水泥为 6:1，密度为 $3.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，用于探伤室顶棚的部分；实心砖密度为 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ 。

11.2.1.4 场所辐射水平预测

本项目 ^{60}Co - γ 射线探伤机运行时，探伤室周围辐射水平预测结果见表 11-3。

表 11-3 探伤室内 ⁶⁰Co-γ 射线探伤机运行时周围辐射水平预测结果

预测点位	射线类型	衰减距离 (m)	屏蔽材料及厚度	等效混凝土厚度 (mm)	半值层 (mm)	屏蔽透射比 η	屏蔽后周围剂量当量率 H (μ Sv/h)
A	有用线束	2.5	450mm 硫酸钡水泥 ^a +120mm 砖+300mm 硫酸钡水泥 ^a +120mm 砖	1381	70	1.15E-06	2.39E-01
B	有用线束	2.5		1381	70	1.15E-06	2.39E-01
C	有用线束	2.9		1381	70	1.15E-06	1.77E-01
D	有用线束	2.6		1381	70	1.15E-06	2.21E-01
E	有用线束	2.6	450mm 硫酸钡水泥 ^a +120mm 砖+350mm 硫酸钡水泥 ^a +120mm 砖	1462	70	5.16E-07	9.89E-02
F	有用线束	4.0	10mm 钢板+650mm 硫酸钡水泥 ^a +10mm 铅板+10mm 钢板	1051	70	9.95E-06	8.05E-01
				20 (钢)	24		
				10 (铅)	13		
G	有用线束	3.3	450mm 硫酸钡水泥 ^a +120mm 砖+300mm 硫酸钡水泥 ^a +120mm 砖	1381	70	1.15E-06	1.37E-01
H	有用线束	3.9		1381	70	1.15E-06	9.80E-02
I	有用线束	3.1	500mm 硫酸钡水泥 ^a +270mm 硫酸钡水泥 ^b	1176	70	8.76E-06	1.18

注：1、本项目探伤室四侧墙体采用硫酸钡水泥^a，硫酸钡砂：水泥=10:1，密度为 3.8g/cm³，探伤室顶棚部分采用硫酸钡水泥^b，硫酸钡砂：水泥=6:1，密度为 3.2g/cm³，砖墙即实心砖，密度为 1.65g/cm³；

2、额定装源活度 A 为 3.7×10⁶MBq，周围剂量当量率常数 $\Gamma=0.35\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}\cdot\text{h}$ 。

因此，本项目探伤室运行时，四侧墙体和防护门处预测点的周围剂量当量率最大值不超过 2.5 μ Sv/h，顶棚预测点的周围剂量当量率最大值不超过 2.5 μ Sv/h，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。探伤室的屏蔽防护设计合理。

11.2.1.5 探伤室局部贯穿辐射影响

本项目探伤室北侧预留 2 根电缆管线，采用 U 型穿墙方式，电缆口直径 200mm，地面下沉 250mm；东侧预留 1 根通风管道，采用 U 型穿墙方式，地面下沉 400mm。探伤室电缆和通风管道穿墙剖面设计图见附图 9。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 页的实例证明，本项目所有射线均需经过三次以上散射才能经各类管道散射至探伤室墙外，经过管道的多重反射、吸收和削减后辐射能量急剧下降，射线通过管道外漏可忽略不计。因此，本项目电缆及排风等管道的布置方式不会破坏墙体的屏蔽效果，能够满足

辐射防护要求。

11.2.1.6 探伤室内储源坑的辐射影响预测

本项目含源 γ 射线探伤机不作业时，临时贮存于探伤室内的储源坑中。

1、储源坑的容积设计合理性分析

本项目探伤室内东南角处设有 1 个储源坑，用于 ^{60}Co - γ 射线探伤机不工作时的临时暂存。单坑净尺寸为 600mm（长） \times 500mm（宽） \times 800mm（深），储源坑采用下沉式设计，坑壁设计高于地面 100mm。坑盖尺寸为 800mm（长） \times 700mm（宽），采用 3mm 镀锌钢板+20mm 铅板+3mm 镀锌钢板，坑盖与四周搭接均为 100mm。因此，储源坑能满足 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机贮存的空间要求，储源坑的容积设计合理可行。

2、计算公式

根据周围剂量当量率与距离的平方成反比的关系式及《辐射防护导论》（方杰主编）P96 页公式（3.45），可推导出：

$$K = \frac{K_0}{N} \cdot \frac{r_0^2}{r^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

K—设置屏蔽层后 r（m）处的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

K_0 —辐射场中 r_0 （m）处没有设置屏蔽防护时周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 2，本项目 ^{60}Co - γ 射线探伤机类别为移动式（M），离源容器表面 5cm 处的最大周围当量剂量率为 1.0mSv/h；

N—减弱倍数，根据公式 $N=2^{(d/\text{HVL})}$ 计算获取，式中 d：屏蔽层厚度，mm；HVL：不同材料的半值层厚度，mm。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中附录 A 表 A.2，放射源 ^{60}Co 在铅中的半值层厚度为 13mm；

r_0 —参考点到放射源的距离，m；本项目参考点距源容器表面 0.05m，故本项目 $r_0=0.05\text{m}$ ；

r——关注点到放射源的距离，m；

3、储源坑外表面剂量估算

储源坑呈下沉式，四壁和底部均为人员无法到达区域，故本次评价仅预测坑盖的辐射影响，预测结果为：单个储源坑内存放 1 台 ^{60}Co - γ 射线探伤机时，源容器到坑盖外 0.3m 处距离保守取值 0.9m，故 $r=0.9\text{m}$ ，坑盖采用 20mm 铅板防护。根据公式（11-5）计算可知，坑盖外 0.3m 处周围剂量当量率为 1.06 $\mu\text{Sv/h}$ 。

因此，本项目储源坑外 30cm 处周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ

117-2022)中对于放射源储存设施“在公众能接近的距外表面最近处,其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h 或者审管部门批准的控制水平”的要求。

11.2.2 人员受照剂量

11.2.2.1 计算公式

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)第 3.1.1 条款中的公式(1), 人员受照剂量计算公式如下:

$$E = H \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (\text{式 11-3})$$

式中:

E——年有效剂量, mSv/a;

H——关注点处周围剂量当量率, μ Sv/h;

t——探伤装置年照射时间, h/a;

U——探伤装置向关注点方向照射的使用因子, 本项目保守取 1;

T——人员在相应关注点驻留的居留因子, 取值参考 GBZ/T 250-2014 附录 A 表 A.1。

11.2.2.2 放射源管理人员年有效剂量

根据存/取一次放射源所需的工序, 主要为从储源坑内存取放射源和近距离移动 γ 射线探伤机, ^{60}Co - γ 射线探伤机为移动式。保守取放射源管理人员存/取一次 ^{60}Co - γ 射线探伤机处于离探伤机 5cm 处(根据 GBZ 117-2022, 移动式 γ 射线探伤机源容器表面 5cm 处最大周围剂量当量率为 1mSv/h)和离探伤机 100cm 处(根据 GBZ 117-2022, 移动式 γ 射线探伤机源容器表面 100cm 处最大周围剂量当量率为 0.05mSv/h)的时间分别为 0.2min 和 0.2min; 根据公式(11-3), 居留因子取 1, 可估算出: 完成存/取一次放射源 ^{60}Co 的操作所受的辐射剂量约 3.5 μ Sv; 根据 11.2.1.6 处 3 储源坑外表面剂量估算可知, 取源时受到源坑照射所受的辐射剂量约 1.06 μ Sv。

本项目 2 名放射源管理人员每日存/取放射源 ^{60}Co 最多 1 次, 年工作 250 天。因此, 本项目放射源管理人员年有效剂量为 1.14mSv/a, 小于本次评价项目职业人员剂量约束值 (5.0mSv/a), 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于职业人员“剂量限值”的要求 (20mSv/a)。

11.2.2.3 固定式探伤操作人员年有效剂量

本项目固定式探伤操作人员受到辐射照射的途径主要包括两个方面: a) 探伤期间, 工作人员在操作台内拍片受到的外照射; b) 探伤作业前, 工作人员在探伤室内近距离移动 γ 射

线探伤机、安装控制部件及输源导管、布置底片和摆放工件等准备工作时受到贮存状态放射源的外照射。本项目探伤室探伤工作为单班/d，每班 2 人。

① 开机状态

本项目探伤室开机状态下，对辐射工作人员影响的区域主要在操作台内操作位处，根据表 11-3 可知，操作位处周围剂量当量率保守取 H 点处剂量当量率为 $9.80 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ 。探伤室每日每班实际曝光时间为 0.2h，年工作日 250 天，则年曝光时间为 50h。根据公式（11-3），居留因子取 1，可估算出探伤室操作位处的辐射工作人员的年有效剂量为 $4.90 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

参考《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目竣工环境保护验收监测报告表》P45 可知，辐射工作人员年有效剂量为 $5.00 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，由于本项目 2 名 γ 射线固定式探伤操作辐射工作人员由原 X 射线探伤机操作人员兼任，考虑叠加影响，辐射工作人员最大年有效剂量为 $9.9 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 。

② 不开机状态

本项目探伤室不开机状态下，辐射工作人员在每班探伤室内日工作时间为 2h，年工作 250 天，则辐射工作人员在探伤室内年操作时间为 500h。

a、每日近距离移动 γ 射线探伤机和安装控制部件及输源导管等环节一般不超过 3min，年操作时间为 12.5h，保守取辐射工作人员处于离 γ 射线探伤机 100cm 处，根据 GBZ 117-2022，移动式 γ 射线探伤机源容器表面 100cm 处最大周围剂量当量率为 0.05mSv/h 。则每日每班辐射工作人员近距离接触探伤机受照有效剂量为 0.625mSv/h 。

b、其他操作包括布置底片和摆放工件等，年操作时间为 487.5h。该工作时段的 γ 射线探伤机始终处于未出源状态，辐射工作人员距离储源坑（布置在探伤室）和 γ 射线探伤机一般超过 2m。基于辐射安全考虑，本次评价探伤室不工作状态下，期间室内其他操作时周围剂量当量率保守取储源坑坑盖外 0.3m 处的剂量率值，即 $1.06 \mu\text{Sv/h}$ 。则每年辐射工作人员在探伤室内工作时受照有效剂量为 0.517mSv/h 。

因此，可估算出本项目探伤室不开机时室内相关操作所致单名探伤操作人员的年有效剂量为 1.142mSv/a 。

③ 综合剂量

综上所述，本项目探伤室探伤辐射工作人员在叠加原 X 射线探伤机影响下的最大剂量为 1.854mSv/a ，小于本次评价项目剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0 \text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于剂量限值的要求（职业人员 $\leq 20 \text{mSv/a}$ ）。

11.2.2.4 公众成员年有效剂量

结合本项目评价范围 50m 内的环境保护目标分布情况，根据公式（11-3），本项目探伤室运行时评价范围内公众成员及环境保护目标年有效剂量与周有效剂量估算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目评价范围内公众成员及环境保护目标年有效剂量计算结果

关注点	源点与关注点距离 (m)	源点与保护目标距离 (m)	保护目标处周围剂量当量率 H (μSv/h)	周受照时间 (h)	年受照时间 (h)	居留因子	周受照剂量 (μSv/周)	年受照剂量 (mSv/a)
清洁车间 (B)	2.5	3.2	1.46E-01	10	500	1/4	3.64E-02	1.82E-03
货梯、楼梯 (A)	2.5	10.2	1.43E-02	10	500	1/20	7.16E-04	3.58E-05
车间过道 (B)	2.5	14.2	7.39E-03	10	500	1/20	3.70E-04	1.85E-05
1 号车间 (B)	2.5	47.2	6.69E-04	10	500	1	6.69E-04	3.35E-05
2 号车间生产区 (F)	4.0	9.7	1.37E-01	10	500	1	1.37E-01	6.85E-03
危废暂存间 (F)	4.0	9.7	1.37E-01	10	500	1/16	8.56E-03	4.28E-04
卫生间 (E)	2.6	2.3	1.26E-01	10	500	1/8	1.58E-02	7.90E-04
工具间 (E)	2.6	6.3	1.68E-02	10	500	1/8	2.11E-03	1.05E-04
公司内部道路 (E)	2.6	12.3	4.42E-03	10	500	1/20	2.21E-04	1.10E-05
公司内部道路 (D)	2.6	2.4	2.59E-01	10	500	1/20	1.29E-02	6.47E-04
堆场 (I)	3.1	2.8	1.45E+00	10	500	1/16	9.05E-02	4.52E-03
敬业路 (D)	2.6	5.3	5.31E-02	10	500	1/20	2.65E-03	1.33E-04
粮食交易中心 (D)	2.6	22.3	3.00E-03	10	500	1	3.00E-03	1.50E-04
光辉路 (E)	2.6	27.3	8.97E-04	10	500	1/20	4.48E-05	2.24E-06

因此，本项目探伤室运行时所致公众成员受到的年有效剂量最大值和周有效剂量最大值为分别为 $6.85 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ 和 $1.37 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/周}$ ，参考《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目竣工环境保护验收监测报告表》P45 可知，公众年有效剂量为 $3.88 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，由于原 X 射线探伤机仍放在改建后的探伤室内使用，探伤室位置不变。考虑叠加影响，公众最大年有效剂量为 $4.57 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，小于本次评价项目剂量约束值（公众成员 $\leq 0.25 \text{mSv/a}$ ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量限值的要求（公众成员 $\leq 1.0 \text{mSv/a}$ ）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

综上，拟改建探伤室人员受到年有效剂量估算结果一览表见表 11-5。

表 11-5 本项目探伤室人员受到年有效剂量估算结果一览表

人员类别	本项目受到年有效剂量 (mSv/a)	X 射线探伤所致年有效剂量 (mSv/a)	合计	剂量约束值 (mSv/a)	符合性分析
放射源管理人员	1.14	/	1.14	5.0	符合
操作人员	开机状态	4.90×10^{-3}	5.00×10^{-3}	5.0	符合
	不开机状态	1.142	/		
	总计		1.152		
公众人员*	6.85×10^{-3}	3.88×10^{-2}	4.57×10^{-2}	0.25	符合

注：1、本项目主要评价 ^{60}Co - γ 射线探伤机对人员受照的影响，X 射线探伤机系君品集团有限公司原有探伤设备，已获得环评批复并完成竣工环保验收。由于原 X 射线探伤机后续仍放置在本项目探伤室内使用，故考虑二者叠加影响；
 2、在实际过程中，公司原 X 射线探伤机从未使用，后续也很少运行，故 X 射线探伤所致年有效剂量取值参考《君品集团有限公司 X 射线室内探伤建设项目竣工环境保护验收监测报告表》，详见 P45；
 3、公众人员*是指取公众人员受到最大年有效剂量。

11.2.3 “三废”影响分析

11.2.3.1 放射性“三废”

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

公司应按照国家有关废旧放射源处置的规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议，将废旧放射源返回到放射源生产单位。报废的 γ 射线探伤机应委托 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

11.2.3.2 非放射性“三废”

1、臭氧和氮氧化物

^{60}Co - γ 射线探伤机运行过程及放射源贮存过程会产生或释放 γ 射线， γ 射线会与空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。探伤室内设 1 套机械排风系统，臭氧和氮氧化物通过排风管道引至室外，在室外短时间内分解为氧气，对环境的影响很小。

2、废显（定）影液、废胶片与洗片废液

探伤作业完成后产生的废显（定）影液、废胶片、洗片废液必须按规定进行合理的处置，送交有资质的危险废物处置单位集中收集与处置，不得随意排放或废弃，采取该措施后不会对周围环境或人类健康造成危害。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》第四十条规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，见表 11-6。

表 11-6 辐射事故等级划分表

事故等级	事故类型
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人以下（含2人）急性死亡或者10人以上（含10人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.2 辐射风险识别

(1) γ 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，探伤室门-机连锁失效，工作人员误入探伤室，或防护门未完全关闭，致使射线泄漏到探伤室外面，给工作人员及周围活动的人员造成不必要的照射。

(2) 人员滞留探伤室内尚未完全撤出， γ 射线探伤机即对工件进行探伤，造成工作人员受到额外的照射。

(3) γ 射线探伤机在出源或回源过程中出现“卡源”或因操作不当导致源掉落，导致人员误入造成误照射。

(4) 检修机器时 γ 射线探伤机中的放射源从容器中掉出来，会对操作人员及可能到达的公众成员产生很强的辐射照射。

(5) 管理人员疏忽或人为故意造成放射源丢失或偷盗事故，将造成严重的安全隐患。

11.3.3 风险防范措施

(1) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程进行作业。每天开展探伤工作前，检查确认门-机连锁、急停按钮、视频监控、工作状态指示灯、声音提示装置、固定式场所辐射探测报警装置及探伤设备完好性等各项安全措施的有效性。只有确认探伤室内无人且所有防护门已关闭，所有安全措施起作用并给出启动信号后才能启动照射，避免发生误照射。

(2) 维修 γ 射线探伤机时，应由厂家专业人员将放射源倒入换源器后进行。使用单位人员不应单独对探伤机进行维修。

(3) 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还都应有详细的登记。

(4) γ 射线探伤必须 2 人或以上共同作业，探伤开机前注意探伤室清场，探伤期间工作人员不得脱岗。

(5) 君品集团有限公司不得自行进行倒源操作，所有换源工作必须由放射源生产单位负责，其中倒源的安全责任由放射源生产单位负责。

(6) 加强辐射工作人员培训教育，操作人员应经过专业培训，具备相应的资质和经验。操作前需对个人剂量报警仪和巡测仪进行检查和校准，确保设备正常运行。每次进入探伤室，辐射工作人员均应携带个人剂量计、个人剂量报警仪和巡测仪，巡测仪并处于开机状态。

(7) 探伤机工作状态下，“卡源”或“源掉出”发生，回源装置失效，工作人员手动回源。一旦发生此类故障，应关闭探伤室防护门，立即封锁并保护好现场，严禁无关人员进入辐射区。同时，现场的工作人员第一时间联系放射源生产单位，由厂家的专业工程师严格按照操作规程处理卡源故障。处理卡源故障的工作人员应穿戴好个人防护用品（铅衣、铅手套、铅眼镜等），佩戴个人剂量计和剂量报警仪，利用长柄夹等辅助工具进行操作。待处理完卡源故障后，确保放射源已经安全收回至探伤机内后方可消除警戒状态。建设单位应定期检查，维修设备，杜绝此类事故发生。

(8) 制定 γ 射线固定式探伤操作规程，明确 γ 射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，并建立完善的《放射源使用登记制度》，加强对放射源的监管和维护。

(9) 定期对 γ 射线探伤机和管线进行检查和维护， γ 射线探伤机不得带病运行，也不得使用超过使用年限探伤机。

11.3.4 应急处置方案

发生辐射事故时，公司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主管部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，应同时向当地卫生主管部门报告。如发生放射源被盗的事故，则还须向公安部门报告。

辐射事故应急处置方案见表 11-7。

表 11-7 辐射事故应急处置方案

辐射事故风险类型	事故应急处置方案
放射源被盗、丢失	<p>①启动辐射事故应急预案；②将事故情况上报当地生态环境主管部门、卫生部门，公安部门，并寻找丢失的放射源；③找到放射源后立即设置控制区，将受照人员送往医院；④事故处理按相应规程进行处理，处理裸源应佩戴个人防护用品，并使用长柄工具；⑤事故处理完毕后，应成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。</p>
放射源使用过程中的卡源及误照射	<p>①启动辐射事故应急预案；②确定现场的辐射强度及影响范围，应马上疏散现场人员，设置警戒防护区，划出禁入控制范围，防止外照射的危害；③分析事故，弄清放射源所在位置，制定处理方案，采取强有力措施，并组织实施；④如无法通过摇柄使源回位，应封锁现场，立即联系专业人员处理；处理过程，处置人员应穿戴铅衣，佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计，携带巡测仪并始终处于开机状态；作业时尽量利用墙角、建筑物等屏障物防护，动作迅速，尽量缩短作业时间，必要时可采纳多人轮换作业的方式，尽量使用长柄工具，远离放射源，严禁用身体任何部位直接接触放射源。⑤记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响；⑥事故处理完毕后，应成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。</p>

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

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修订）》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》等法律法规要求，使用Ⅱ类放射源的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；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。

12.1.2 管理机构设置

本项目为建设单位改扩建核技术利用建设项目，预计将原本 X 射线探伤室适当改造后用于本项目工业 γ 射线固定式探伤，目前探伤室改造处于设计阶段。建设单位已成立辐射安全管理小组，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，指定原核技术利用建设项目辐射工作人员麻程扬和汪荣浩兼任本项目的辐射工作人员，同时拟新增 2 名辐射工作人员，共 4 位辐射工作人员共同负责本项目的辐射安全与环境保护工作。其辐射安全管理机构的职责包括：

- (1) 全面负责公司辐射安全管理工作；
- (2) 认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际情况制定安全规章制度并检查监督实施；
- (3) 负责辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；
- (4) 检查安全环保设施，开展环保监测，对本项目安全防护情况进行年度评估；
- (5) 实施辐射工作人员的健康体检并做好职业健康检查的档案管理工作；
- (6) 编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；
- (7) 定期向生态环境部门报告安全工作，接受生态环境部门的监督和检查。

辐射安全小组负责人负责督促辐射防护管理制度的落实。公司现有文件明确了相关负责人与成员的岗位职责，内容较为完善合理。可以满足本项目扩建后的辐射安全管理需求。

12.1.3 辐射工作人员管理

(1) 辐射安全和防护培训

依据生态环境部《关于做好 2020 年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853 号）、《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核

有关事项的公告》（2019 年第 57 号），以及《核技术利用辐射安全考核专业分类参考目录（2021 年版）》要求，所有辐射工作人员均须自行学习并报名参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的“ γ 射线探伤”类别考核，成绩合格后方可持证上岗，并按要求及时重新进行考核。

本项目共配置 4 名辐射工作人员，其中 2 名由原 X 射线探伤机兼任，进行 γ 射线探伤机操作，同时拟新增 2 名辐射工作人员，进行放射源管理工作。

公司现有 2 名 X 射线探伤人员已进行 X 射线探伤考核，成绩合格且证书在有效期内。公司还应组织现有 2 名辐射操作员与拟新增的 2 名放射源管理人员，共 4 人，统一报名参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的“ γ 射线探伤”类别考核。成绩合格后方可上岗，且需每 5 年重新考核一次。此外，新增的 2 名放射源管理人员上岗前还须完成源库管理及应急实操演练，经评估合格后方可独立操作。

(2) 个人剂量监测

建设单位为所有辐射工作人员配置个人剂量计，定期送具备资质的个人剂量监测技术服务机构进行检测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量档案。根据《放射工作人员职业健康管理办法》第十一条规定，建设单位建立并终生保存个人剂量监测档案。

(3) 辐射工作人员职业健康体检

新增辐射工作人员上岗前，应当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。上岗后辐射工作人员应定期进行在岗期间职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查，并建立个人健康档案。

建设单位拟组织 2 名新增辐射工作人员和 2 名原有辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检和在岗期间职业健康检查，建立个人健康档案，并长期保存。此外，建设单位应严格落实对辐射工作人员每 2 年进行一次的在岗期间体检和离岗前的离岗体检要求。

12.1.4 年度评估报告

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条规定，公司应对本单位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 日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- (一) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- (二) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (三) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- (四) 射线装置台账；
- (五) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (六) 辐射事故及应急响应情况；
- (七) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (八) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (九) 其他有关法律、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。

12.2 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，具有完善的辐射事故应急措施。

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，建设单位已制定和需制定或完善制度见下表：

表 12-1 公司现有或需制定完善管理制度一览表

序号	检查项目		落实情况	备注
1	综合	辐射防护和安全管理制度	已有	需完善
2		岗位职责	已有	需完善
3		γ 射线固定式探伤操作规程	/	需制定
4		非固定场所使用的管理规定	/	不涉及
5		放射源管理制度（购买、使用、转让或送贮等）	已签协议	需制定
6		设施维护维修制度（包括机构人员、维护维修内容与频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别等）	已有	需完善
7	监测	监测方案	已有	需完善
8		监测仪器使用与校验管理制度	已有	需完善
9	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已有	需完善
10		辐射工作人员个人剂量管理制度	已有	需完善
11		辐射工作人员职业健康管理制	已有	需完善
12	应急	辐射事故应急预案	已有	需完善
13	三废	废旧放射源处理制度	已签协议	需制定

14		危险废物安全处置管理制度	已有	需完善
15	其他	辐射安全管理档案制度	已有	需完善

本次评价对各项制度的要点提出以下建议：

辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是 γ 射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理。

γ 射线固定式探伤操作规程：针对本项目 γ 射线固定式探伤分别制定操作规程，明确辐射工作人员资质条件要求、 γ 射线探伤机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确 γ 射线探伤机固定式探伤时的操作步骤，明确每次 γ 射线固定式探伤工作前，操作人员应检查 γ 射线探伤装置的安全锁、联锁装置、位置指示器、输源管、驱动装置等的性能，确保辐射安全措施的有效性。

设备检修维护制度：明确 γ 射线探伤装置、辐射监测设备以及探伤室各项辐射安全设施（如安全联锁装置、照射信号指示器等）维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保 γ 射线探伤装置及剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。重点是明确：每个月对 γ 射线探伤装置的配件进行检查、维护，每3个月对 γ 射线探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录；严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、输源管、控制缆、源辨位置指示器等存在故障的探伤装置；禁止使用超过10年的探伤装置，当 γ 射线探伤装置到10年年限后，应及时报废。

放射源管理规定：明确放射源购买、使用、转让、返回或送贮等过程中的辐射安全管理要求，指定专职工作人员管理放射源。

放射源使用登记制度：应记载探伤装置的名称、型号、射线种类、类别、用途、来源和去向等事项，同时对探伤装置的说明书建档保存，确定台账的管理人员和职责，建立台账的交接制度；制定探伤装置的领取、归还和登记制度，放射源台账和定期清点检查制度，重点是明确：由2名源库工作人员负责放射源相关的领取、归还和登记工作，由2名源库工作人员在场定期核实探伤装置中的放射源，明确每枚放射源与探伤装置的对应关系，做到账物相符，一一对应，核实记录妥善保存，并建立计算机管理档案。

辐射工作人员岗位职责：明确辐射安全管理人员、探伤操作人员、放射源专职管理人员及维修人员等的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位的具体责任，并层层落实。

辐射工作人员培训/再培训管理制度：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

辐射工作人员个人剂量管理制度：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质单位进行监测。明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，并建立个人剂量档案。

辐射工作人员职业健康管理制度：明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，建立职业健康体检档案。

监测方案：购置辐射监测仪器等设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测方式有企业自主监测与有资质单位开展的年度监测。监测结果妥善保存，并定期上报生态环境行政主管部门。

辐射事故应急预案：根据《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号文）的要求，公司应成立单位负责人为领导的放射性事故应急领导小组。针对可能产生的辐射污染情况制定事故应急制度，该制度要明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通，并附上各联系部门及联系人的联系方式。同时根据本单位实际情况，定期应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故/事件情景；演练参与人员等。

废旧放射源处置制度：应与放射源的生产单位与销售单位签订回收协议，明确其有义务接受退役的放射源。放射源使用一定时间退役为废源后，应及时通知源的销售单位专车取走。

危险废物安全处置管理制度：应制定危废管理计划，建立危废产生和贮存台账，保存危废申报登记材料、危废转移审批材料、危废转移联单及危废委托处置合同等。

辐射安全档案管理制度：应建立辐射安全工作档案，并专人负责保管，主要包括：①辐射环评、辐射安全许可证及相关审批文件档案：历次核技术利用项目环境影响评价文件及环评批复文件、历次辐射安全许可证申请和变更、延续等办理手续的材料、辐射安全许可证正副本、历次核技术利用项目验收文件和批复等。②辐射安全管理制度：放射源和射线装置台账、放射源和射线装置购买和送贮（报废）相关材料、辐射安全管理制度文件资料、放射源和射线装置使用登记和维修维护记录、历次辐射管理培训和辐射应急演练记录、历次生态环境部门监督检查的检查表及整改报告、历次辐射安全和防护年度评估报告、辐射事故（事件）处理情况相关材料等。③辐射工作人员档案：辐射工作人员名单、辐射工作人员辐射岗位培训合格证、历次辐射工作人员个人剂量监测报告和个人剂量监测台账、历次放射性工作场所监测报告、辐射防护仪器设备和用品台账等。

《辐射安全和防护制度》、《岗位职责》、《操作规程》和《辐射事故应急预案》等相关制度，应张贴上墙于探伤工作现场处。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目。

综上所述，公司在落实上述制度后，能够确保本项目的安全运行，满足国家相关的辐射安全管理及技术层面要求。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（2021年修改）》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性。

12.3 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，公司需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

12.3.1 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》第十六条规定，使用Ⅱ类放射源的单位应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。

公司于本项目拟新增 2 枚个人剂量计、2 台个人剂量报警仪，加上原项目已配置监测仪器，总计 4 台个人剂量报警仪、4 枚个人剂量计和 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。监测仪器按要求配备齐全后，本次评价认为能够满足本项目的仪器配备要求。公司计划每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，定期对相关检测设备进行校正和维护，并建立完善的辐射防护检测设备台账。

12.3.2 个人剂量监测

公司应严格按照国家关于个人剂量监测有关规定，为辐射工作人员配备个人剂量计。同时，应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计，并进行个人剂量监测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），建立个人剂量监测档案。

12.3.3 工作场所监测

根据辐射管理要求，公司应针对本项目具体情况制定如下监测方案：

（1）正式使用前监测：建设单位应委托有相关监测资质的监测单位对核技术利用场所的辐射防护设施进行全面的验收监测，做出辐射安全状况的评价。

（2）常规监测：建设单位定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监

测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案。参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 8.3.4 条款，本项目探伤室投入使用后每年至少进行 1 次常规监测。根据该标准第 5.2.3.6 条款，领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。

（3）年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条款规定，年度监测周期为 1 次/年。

表12-2 本项目辐射工作场所监测计划

场所名称	监测类型	监测项目	监测范围	监测频次	监测方式
探伤室	验收监测	周围剂量当量率	1、探伤室四侧屏蔽墙和顶棚外30cm处、防护门门缝、防护门外30cm处、各类穿墙管道口处、操作台处、探伤室入口处； 2、储源坑表面30cm处、源容器表面。	验收期间监测1次	委托监测
	常规监测			1次/年（每年领用和归还含源 γ 射线探伤机均需要测量源容器表面辐射剂量率）	自行监测
	年度监测			1次/年	委托监测

（1） γ 射线探伤验收检测时，应在额定装源活度、没有探伤工件、探伤机置于与测试点可能的最近位置进行；常规检测时，按照实际工作状态进行检测。

（2）辐射水平定点检测，一般情况下应检测以下各点：a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置；b) 探伤室外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；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（方）外 30cm 处，至少包括主射束到达范围的 5 个检测点；e) 人员经常活动的位置；f) 每次探伤结束后，检测探伤室的入口，以确保探伤机已经停止工作。

所有辐射监测记录应建档保存，测量记录应包括测量对象、测量条件、测量方法、测量仪器、测量时间和测量人员等信息。公司应定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应查找原因并及时报告，提出改进辐射防护工作的意见和建议。

12.4 辐射事故应急

建设单位已制定了《辐射事故应急预案》，成立了辐射事故应急处理领导小组，指挥、组织和开展辐射事故的应急处理和救援等工作。该应急预案包括：应急机构的设置与职责、指导思想、辐射事故分级、辐射事故应急处置措施、应急培训与演习、辐射事故应急预案报

告制度及联系电话，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。建设单位应将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。

在项目投产运营后，建设单位应根据项目实际运营情况，按照国家有关法规和管理规定不断完善《辐射事故应急预案》。此外建设单位制定计划定期安排应急物资储备、辐射应急培训和辐射应急演练。在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，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行政部门报告。

12.5 竣工环保验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。“三同时”验收一览表见表 12-3。

表 12-3 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	验收要求
辐射安全管理机构	已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构。	满足《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许可管理办法》中的有关要求。
工作场所机房屏蔽防护设计	辐射工作场所的屏蔽防护设计详见本报告表 10-1。	①探伤室四侧墙体和防护门外 30cm 处周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 2.5 μ Sv/h 的限值要求，顶棚外 30cm 处周围剂量当量率满足 2.5 μ Sv/h 的限值要求 ②储源坑盖板外 30cm 处满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中对于放射源储存设施“在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 2.5 μ Sv/h 或者审管部门批准的控制水平”的要求。。
工作场所辐射防护措施	辐射工作场所的辐射安全和防护措施详见本报告 10.1.4。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。
人员配备	本项目 2 名新增辐射工作人员应参加辐射防护培训，取得成绩合格单，方可上岗。	满足《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（2019 年，第 57 号）的要求。

	本项目共 4 名辐射工作人员，新增 2 名拟配置个人剂量计、原有 2 名已配置个人剂量计，个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过三个月，并建立个人剂量监测档案。所有工作中辐射工作人员拟配置个人剂量报警仪。	满足《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)的要求。
	本项目 4 名辐射工作人员应要求进行岗前、在岗或离岗职业健康检查，建立个人健康档案。	满足《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许可管理办法》中的有关要求。
辐射安全管理制度	建设单位制定一系列辐射安全管理制度，内容包括辐射防护与安全管理制度、辐射防护与安全保卫制度、辐射安全工作责任书、辐射事故应急预案、辐射事故报告应急处理措施等辐射管理制度。	满足《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许可管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

君品集团有限公司计划将 2 号车间 1F 内东侧现有的 X 射线探伤室改造成 ^{60}Co - γ 射线探伤室，主要包括拆除现有探伤室内的迷道，增加探伤室四侧墙体及顶棚的屏蔽体厚度等以满足 γ 射线的探伤要求。同时，在探伤室的东南侧建设 1 个储源坑，用于存放拟配置的 ^{60}Co - γ 射线探伤机（内置 1 枚放射源 ^{60}Co ，额定装源活度为 $3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$ ），对公司生产的阀门等产品进行固定式无损探伤。

探伤室改造成功后，原 X 射线探伤机仍存放在探伤室内，每次只操作 1 台射线装置，不存在 2 台设备同时运行的工况。暗室、评片室等辅助房间仍依托原有房间保持不变，危废暂存间位于探伤室西侧，依托原有工程保持不变。操作台搬至探伤室西南角。

13.1.2 辐射安全与防护结论

（1）本项目探伤室的四侧墙体、防护门和顶棚在采取实体屏蔽后，其屏蔽防护性能符合国家相关标准要求。

（2）辐射工作场所划定控制区和监督区，实行分区管理；拟设工作状态指示灯、声音提示装置，并与所有探伤装置联锁、门-机联锁、急停按钮、视频监控系统、红外线报警系统、室内紧急开门装置、防夹装置、固定式场所辐射探测报警装置、机械排风系统等辐射安全设施，可满足辐射安全要求。

13.1.3 环境影响分析结论

（1）污染因子

本项目污染因子主要为 β 射线、 γ 射线、臭氧和氮氧化物及废显（定）影液、废胶片和洗片废液。

（2）环境影响评价结论

①探伤室周围辐射水平预测

本项目投入运行后，探伤室的四侧墙体和防护门外 30cm 处周围剂量当量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限值要求，顶棚外 30cm 处周围剂量当量率满足 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。

②储源坑周围辐射水平预测

本项目投入运行后，储源坑盖板外 30cm 处满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-

2022) 中对于放射源储存设施“在公众能接近的距外表面最近处, 其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平”的要求。

③保护目标受照剂量

本项目投入运行后, 在做好辐射安全措施的基础上, 本项目辐射工作人员和周围公众成员年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中对职业人员和公众成员的剂量限值要求(职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1\text{mSv/a}$)以及本项目剂量约束值要求(职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$)。

④“三废”影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水产生。

公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求, 及时与供源单位签订废旧放射源返回协议。报废的 γ 射线探伤机应交于 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

固定式探伤过程中产生的少量臭氧和氮氧化物, 通过机械排风装置排至室外。探伤洗片和评片过程中产生的废显(定)影液、废胶片和洗片废液均属于危险废物, 定期委托有资质的单位处理处置。

13.1.4 辐射安全管理结论

(1) 建设单位按规定已成立辐射防护管理领导小组, 拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定完善一系列辐射安全管理制度。

(2) 本项目沿用的 2 名辐射工作人员已参加生态环境部组织的 X 射线辐射安全与防护培训并参加考核取得证书, 建设单位拟组织 4 名辐射工作人员(2 名原 X 射线辐射工作人员和拟新增的 2 名辐射工作人员)参加生态环境部组织的 γ 射线辐射安全与防护培训并参加考核, 考核合格后方能上岗, 并拟委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查, 建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期(不少于 1 次/年)请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

(3) 建设单位在成立辐射防护管理领导小组、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后, 能够具备从事辐射活动的的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件, 严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下, 其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

13.1.5 项目可行性结论

(1) 产业政策符合性分析

本项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于其限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

(2) 实践正当性分析

本项目实施的目的是为了对自生产的阀门等产品进行无损检测，以提高企业生产水平和保证产品质量，具有良好的经济效益与社会效益。经采取辐射屏蔽防护和安全管理措施后，其对受电离辐射照射的个人和社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的原则。从利益代价角度分析，本项目的建设是可行的。

(3) 选址合理性分析

本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素，符合用地规划要求。项目建设不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，符合《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》的建设要求，项目周围对本项目的实施均无潜在的安全隐患。本项目探伤室评价范围 50m 内主要为君品集团有限公司的 1 号、2 号生产厂房、厂区内道路以及东侧和南侧厂区外道路，不涉及居民点和学校等环境敏感点。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。此外，探伤室西侧紧邻 2 号车间生产区域，公司生产的产品可直接从工件门进入探伤室内进行无损检测，车间内布局合理。

因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

(4) 项目区域辐射环境背景水平分析

本项目辐射工作场所拟建址及周围环境的 γ 辐射空气吸收剂量率处于当地本底水平，未见异常。

(5) 环保可行性结论

综上所述，君品集团有限公司工业 γ 射线固定式探伤建设项目的建设符合土地利用规划、三区三线及《永嘉县生态环境分区管控动态更新方案》的建设要求，项目选址合理，符合国家和地方产业政策要求和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和

运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

(1) 建设单位应加强对探伤室以及探伤工作场所内人员进出的管理，健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护与操作的理解和执行水平，杜绝辐射事故的发生。

(2) 辐射工作人员应规范运行设备并有效使用个人剂量计、个人剂量报警仪等监测用品；建设单位应定期对探伤设备、防护设施进行检查与维修。

(3) 建设单位应严格执行相关法律法规，落实有关规定，并及时更新完善，提高制度可操作性。

13.2.2 承诺

1、建设单位承诺严格按照本报告的屏蔽防护设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、“三废”处理设施及措施等辐射环保内容对原有 X 射线探伤室进行改造，加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用品的使用，落实辐射工作人员的辐射安全与防护培训、个人剂量监测、职业健康体检，并建立相应的人员档案。

2、建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门重新申领辐射安全许可证。

3、建设项目竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）的相关要求，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。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日