

新建研发中心 ERCP 房项目 环境影响报告表

(报批公示稿)

建设单位：富士胶片（中国）投资有限公司

编制单位：普瑞法生态环境科技（上海）有限公司

二〇二三年四月

说 明

普瑞法生态环境科技（上海）有限公司（环评单位）受富士胶片（中国）投资有限公司（建设单位）委托，完成了对“新建研发中心 ERCP 房项目”的环境影响评价工作。现根据国家及本市规定，在向具审批权的生态环境主管部门报批前公开环评文件全文。

本文本内容为拟报批的环境影响报告表全本，富士胶片（中国）投资有限公司和普瑞法生态环境科技（上海）有限公司承诺本文本与报批稿全文完全一致，但不涉及个人隐私。

富士胶片（中国）投资有限公司和普瑞法生态环境科技（上海）有限公司承诺本文本内容的真实性，并承担内容不实之后果。

本文本在报环保部门审查后，富士胶片（中国）投资有限公司和普瑞法生态环境科技（上海）有限公司可能会根据各方意见对项目的建设方案、污染防治措施等内容进行修改和完善，“新建研发中心 ERCP 房项目”最终的环境影响评价文件，以其经生态环境主管部门批准的环境影响评价文件(审批稿)为准。

1、建设单位联系方式

名称：富士胶片（中国）投资有限公司

地址：上海市浦东新区平家桥路 100 弄 6 号 7 号楼 601 单元

邮编：200126

联系人：

联系电话：

2、环评机构联系方式

环评机构名称：普瑞法生态环境科技（上海）有限公司

环评机构地址：上海市杨浦区国顺路 131 号 10 号楼 6F

邮编：201409

环评机构联系人：吕工

联系电话：13621723349

电子邮件：Lvzhujun@prfeco.com

核技术利用建设项目

新建研发中心 ERCP 房项目
环境影响报告表

富士胶片（中国）投资有限公司

2023 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新建研发中心 ERCP 房项目 环境影响报告表

建设单位名称：富士胶片（中国）投资有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：武富博信

通讯地址：上海市浦东新区平家桥路 100 弄 6 号 7 号楼 601 单元

邮政编码：200126

联系人：

电子邮箱：

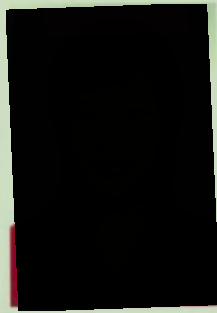
联系电话：



武富博信

编制单位和编制人员情况表

项目编号	f3uuin		
建设项目名称	新建研发中心ERCp房项目		
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）	富士胶片（中国）投资有限公司		
统一社会信用代码	913100007109379732		
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	普瑞法生态环境科技（上海）有限公司		
统一社会信用代码	91310110MA1G96RA2L		
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
林丽英	12353143512310430	BH009444	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
林丽英	区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准、环境保护措施监督检查清单、结论	BH009444	
曹恒恒	审核	BH013371	
鲁为孟	建设项目基本情况、建设项目工程分析、主要环境影响和保护措施	BH021388	



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 12353143512310430
File No.:
发证编号: 201205-2803-4-0033

姓名: 林丽英
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1979. 10
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2012年05月27日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2012年08月23日
Issued on



目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	10
表 3 非密封放射性物质	10
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废物）	11
表 6 评价依据	12
表 7 保护目标与评价标准	14
表 8 环境质量和辐射现状	18
表 9 项目工程分析与源项	22
表 10 辐射安全与防护	27
表 11 环境影响分析	37
表 12 辐射安全管理	52
表 13 结论与建议	58
表 14 审批	62

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建研发中心 ERCP 房项目			
建设单位		富士胶片（中国）投资有限公司			
法人代表	武富博信	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址		上海市浦东新区平家桥路 100 弄 6 号 7 号楼 601 单元			
项目建设地点		上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	4000	项目环保投资（万元）	200	投资比例（环保投资/总投资）	5%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积（m ² ）	32
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 用放射性物质		
		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、建设单位情况 富士胶片（中国）投资有限公司（以下简称富士公司）成立于 2001 年 4 月 12 日，是富士胶片株式会社为扩大中国大陆地区事业在中国上海成立的独资公司，并于 2002 年成为最先被上海认定的中国地区总部之一，2013 年获批商务部认证跨国公司国家级地区总部。 富士公司承袭了富士胶片集团光荣而悠久的历史传统和企业文化，主营业务包括数码相机、影像、印刷、医疗系统、生命科学、产业材料等。在相关市场确立顶尖品牌地位，加速成长的总体战略。同时富士公司负责集团在华投资业务的筹划及统括管理，集团产品在中国市场的全面营销，技术服务为在华的集团子公司的业务提供支持等。 富士公司于 2022 年 7 月委托上海华闵环境股份有限公司编制了《富士胶片				

（中国）投资有限公司新建研发中心项目环境影响报告表》，并于 2022 年 8 月 5 日通过上海市浦东新区生态环境局的审批，批复文号闵环保许评[2022]117 号，目前正在验收中。

2、项目目的和由来

为了满足公司进一步发展的需要，富士公司拟在上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧新建 1 间 ERCP 房及其辅助用房，新增 1 台透视摄影 X 射线机对活猪进行 ERCP 手术（经内镜逆行胰胆管造影术，属于一种放射介入手术）教学演示，并按辐射防护要求建设相关用房与设施。

为加强辐射环境管理，防止放射性意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的等规定和要求，本项目需进行环境影响评价。

根据《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）：“II 类射线装置包括血管造影用 X 射线装置，血管造影用 X 射线装置包括用于心血管介入术、外周血管介入术、神经介入术等的 X 射线装置，以及含具备数字减影（DSA）血管造影功能的设备。”本项目使用的 ERCP 装置为透视摄影 X 射线机，该设备具有数字减影血管造影功能，故该设备属于 II 类射线装置。

根据《上海市生态环境局关于印发〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉上海市实施细化规定（2021 年版）的通知》中规定，本项目属于“五十五--172 核技术利用建设项目--生产、使用 II 类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

因此，富士公司委托普瑞法生态环境科技（上海）有限公司对本项目进行辐射环境影响评价。在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了现场勘察、现场监测、收集资料等工作，并结合项目特点，按照《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）等规定要求编制了《新建研发中心 ERCP 房项目环境影响报告表》。

3、本项目建设内容和规模

（1）本项目建设内容

富士公司拟于上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧设置一间

ERCP 房及其辅助用房，占地面积为 32m²。ERCP 房内设置 1 台透视摄影 X 射线机。

(2) 本项目工作班制和工作时间

本项目新增 2 名辐射工作人员（后续均通过核技术利用辐射安全与防护考核），采取 8 小时日班制，每月工作 1 天，年工作时间 12 天。透视摄影 X 射线机操作时，由本项目 1 名辐射工作人员辅助，同时委托 1-2 名通过核技术利用辐射安全与防护考核的操作演示人员进行教学演示，1 名辐射工作人员负责控制室相关操作。教学演示内容为对活猪进行 ERCP 手术。

(3) 本项目组成

本项目组成见表 1-1。

表 1-1 本项目组成一览表

类型		项目内容	依托情况
主体工程	场所	ERCP 房位于闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧，尺寸为 5.8m×5.2m×3.1m，内部有效面积为 30.16m ² 。ERCP 房四周墙屏蔽均为 100mm 厚蒸压加气混凝土砌块砖+3mm 铅当量铅板；顶部屏蔽为 100mm 混凝土楼板+2mm 铅当量铅板；底部屏蔽为 150mm 混凝土楼板+40mm 厚硫酸钡水泥；观察窗屏蔽为 3mm 铅当量铅玻璃观察窗、防护门为 3mm 铅当量铅板。	新建
	设备	ERCP 设备 1 台，设备参数详见表 1-2。	新建
	人员	配置 2 名辐射工作人员，辅助委托的 1-2 名通过核技术利用辐射安全与防护考核的操作演示人员进行教学演示。	新建
辅助工程	场所	控制室	新建
	设备	控制室控制设备（电脑等）、数据服务器、桌椅等。	新建
储运工程	动物暂存间	ERCP 房所用活猪为富士公司现有的动物暂存间内的活猪，活猪数量未突破《富士胶片（中国）投资有限公司新建研发中心项目环境影响报告表》（闽环保许评[2022]117 号）中批复的活猪数量。	依托
公用工程	供电	市政供电	依托
	给排水	给水由市政自来水管网供给；排水依托园区排水系统。	依托
	通风	ERCP 房设置动力通风装置，通风管道采用“一”字型穿越机房，且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿，通风系统设置符合屏蔽要求。	新建
环保工程	废气	本项目 ERCP 房内设置动力通风装置，通风风量约为 1000m ³ /h，机房内体积约为 93m ³ ，每小时通风次数约为 8 次，能保持良好的排风，排风口位于 5 号楼屋顶。ERCP 房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过排风系统排入大气，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，因而其气体废物对环境的影响很小。通风管道采用“一”字型穿越机房，且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿，通风系统设置符合屏蔽要求。	新建
		ERCP 房所用活猪暂存过程产生的动物暂存废气由富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后，由现有 20m 高的 DA001 排气筒排放。	依托
	废水	本项目 ERCP 设备在运行过程中本身无废水排放，运行期间废水主要为辐射工作人员生活污水及 ERCP 设备内镜洗消废水，ERCP	依托

		设备内镜洗消废水经富士公司消毒池处理后与生活污水一并纳管排放。本项目仅新增 2 名辐射工作人员及 1 台 ERCP 设备，对全厂废水产生量影响较小。 消毒池位于地下一层西北侧的水处理间，使用次氯酸钠消毒，无废气产生。消毒池设计处理规模为 0.8t/d，容积为 1m ³ ，剩余处理能力为 0.72t/d，本项目废水产生量约 0.005t/d，处理能力可行。	
	放射性 固废	ERCP 机正常情况下不产生放射性固废。	/
	固体废 物	运行期间辐射工作人员日常生活垃圾经分类收集后委托环卫部门清运。	依托
		医疗废物经收集后放置在危废暂存区，委托有资质单位处置；危废暂存区设置于 1 层西南角，面积为 3m ² 。	依托
		活猪暂存过程产生的动物粪便依托富士公司地下一层现有一般固废暂存间暂存，委托回收单位综合利用。	依托
		手术后活猪进行安乐死，产生的动物尸体灭活后暂存于一层西南角动物冰冻间的冰柜中，最终送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置。	依托
	噪声	ERCP 房主要噪声为屋顶风机运行噪声，采用减振等降噪措施。	新建

(4) 设备情况

本项目射线装置情况如下表所示。

表 1-2 本项目射线装置基本情况

射线装置名称	型号	数量	单次手术平均出束时间	年最大出束时间	类别	设备参数	设备位置	应用目的
透视摄影 X 射线机	CUREVISTA Open B	1	透视 5min+摄影 2min	透视 1h+摄影 0.4h	II 类	最大管电压：150kV； 最大管电流：1000mA	5 号厂房 1 层东南侧 ERCP 房	教学使用

4、现有核技术利用项目回顾

1) 辐射安全许可证情况

富士公司已取得辐射安全许可证（证书编号：沪环辐证〔60098〕，有效期至 2024 年 10 月 15 日，见附件 1），种类和范围包括销售、使用 III 类射线装置，具体见下表。

表 1-3 射线装置许可一览表

序号	装置名称	工作场所	类别	装置数量（台/年）	活动种类
1	医用诊断 X 射线装置（密度仪/透视、摄影系统等）	/	III 类	80	销售，使用
2	医用 X 射线计算机断层（CT）装置	/	III 类	20	销售，使用
3	数字化医用 X 射线摄影系统	售后 X 射线机房	III 类	50	销售，使用
4	数字化医用 X 射线摄影系统	售后 X 射线机房	III 类	2	使用
5	数字化乳腺 X 线诊断系统	售后 X 射线机房	III 类	70	销售，使用
6	数字化乳腺 X 线诊断系统	售后 X 射线机房	III 类	1	使用

2) 近几年环保履行审批情况

富士公司近年来辐射相关的环保手续履行情况见表 1-4。

表 1-4 近年环保履行情况

序号	登记表备案号/环评批文号	项目名称	是否履行环保竣工验收
1	沪浦环保环记决字[2011]第 103 号	富士胶片（中国）投资有限公司 医用 X 射线装置展示试验机房	2013 年 5 月 23 日完成验收
2	20223100000300000056	注册地址-销售部地址变更	/

3) 辐射环境安全管理机构

富士公司已设置了辐射安全与防护管理小组作为专门管理机构,并指定了专人负责辐射安全与环境保护管理工作。人员构成具体情况见表 1-5。

表 1-5 辐射安全管理小组

职位	姓名	职务或职称	工作部门
辐射防护负责人	黄玉展	医疗技术部部长	医疗技术部
成员	蒯宏兰	技术行政	医疗技术部

4) 现有 III 类射线装置项目已建立的辐射防护规章制度及执行情况

富士公司结合 III 类射线装置项目实际情况,已制定一套相对完善的辐射安全管理制度和操作规程,包括《操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《人员培训制度》、《监测方案》、《辐射事故应急响应预案》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射防护措施》等规章制度,并严格按照管理制度执行。

5) 现有 III 类射线装置项目辐射工作人员培训

富士公司现有 2 名辐射工作人员,目前均主要负责 III 类射线装置相关内容,所有人员均已参与核技术利用辐射安全与防护考核,并取得合格证书。

表 1-6 现有 III 类射线装置项目辐射工作人员情况表

序号	姓名	性别	工作岗位	考核有效期	考核证书编号
1	史超	男	销售、使用	2019.7.26~2023.7.26	SH201907260167
2	顾维彪	男	销售、使用	2021.8.2~2024.8.2	线下自主培训考试（III 类射线装置）

6) 个人剂量监测和工作场所监测

(1) 个人剂量监测

富士公司现有辐射工作人员均佩戴个人剂量计,定期送检(不超过三个月),按照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)、《放射工作人员职业健康管理暂行办法》(卫生部令第 55 号)和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号)的要求,建立个人剂量档案。

富士公司针对现有 III 类射线装置项目委托上海锐浦环境技术发展有限公司开展个人剂量监测工作,个人剂量档案齐全。所有辐射工作人员均配置了个人剂量计,定期(不超过 3 个月)由专人负责收集更换,每次的个人剂量监测结果和

每年度的个人剂量监测报告均妥善存档。

根据富士公司提供的 2021 年 11 月 19 日~2023 年 1 月 31 日的个人剂量监测结果（检测报告编号：RP 检字第 21080220008502 号、RP 检字第 21080220008503 号、RP 检字第 21080220008504 号、RP 检字第 21080220008505 号、RP 检字第 21080220008506 号、RP 检字第 22080220003501 号），现有辐射工作人员史超、顾维彪的个人受照剂量分别为 0.4385mSv 和 0.353mSv，均未超出《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的对职业工作人员受照剂量的限制要求。

（2）工作场所监测

富士公司针对现有 III 类射线装置项目委托上海汇环环境检测有限公司对现有射线装置使用场所周围环境进行年度检测。根据 2022 年 10 月 17 日的检测报告（检测报告编号为：汇环检字（2022）第 F0003 号），富士公司现有维修教研室周边的剂量率水平（0.09 μ Sv/h~0.14 μ Sv/h）均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）的限值（<2.5 μ Sv/h）要求。

7）辐射监测仪器配备情况

富士公司现有辐射监测仪器和个人剂量计配备情况如下表所示。

表 1-7 现有辐射监测仪器和个人剂量计配备情况一览表

序号	仪器名称	型号	数量（台）
1	环境 X、 γ 辐射巡测仪	/	1
2	个人剂量计	/	3

8）辐射应急措施

富士公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条，原国家环境保护总局《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145 号）的规定，针对可能造成人员超剂量照射事故（件）、环境污染事故（件）及其他辐射环境突发事件（件）的意外情况，制定了《辐射事故应急响应预案》，一旦发生辐射事故，富士公司将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报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还将向当地卫生行政部门报告。公司运行至今，未发生辐射事故。

9）环保投诉和行政处罚情况

现有 III 类射线装置项目厂区运行至今，未发生厂群矛盾，未引起居民环保

投诉，也未发生过环保行政处罚情况。

5、本项目周围环境概况及选址合理性分析

(1) 本项目周围环境

本项目 ERCP 房位于闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧。ERCP 房所在 5 号厂房东侧为园区道路，隔路为空置厂房，距离空置厂房为 12 米；南侧为园区道路，隔路为空置厂房，距离空置厂房为 14 米；西侧为园区道路，隔路为空置厂房，距离空置厂房为 11 米；北侧为东川路，隔东川路为 ABB 高压电机有限公司，距离 ABB 高压电机有限公司为 58 米。

本项目所在区域图见附图 2，本项目所在 5 号厂房周边关系图见下图 1-1。



图 1-1 本项目所在 5 号厂房周边关系图

ERCP 房上方为休息区，下方为办公区，东侧为园区道路，南侧为外过道，西侧为控制室、模拟操作演示室 2 等，北侧为外过道及内镜洗消区。本项目所在 1 层 ERCP 房周边平面布置图及上下楼平面图见图 1-2~1-4。

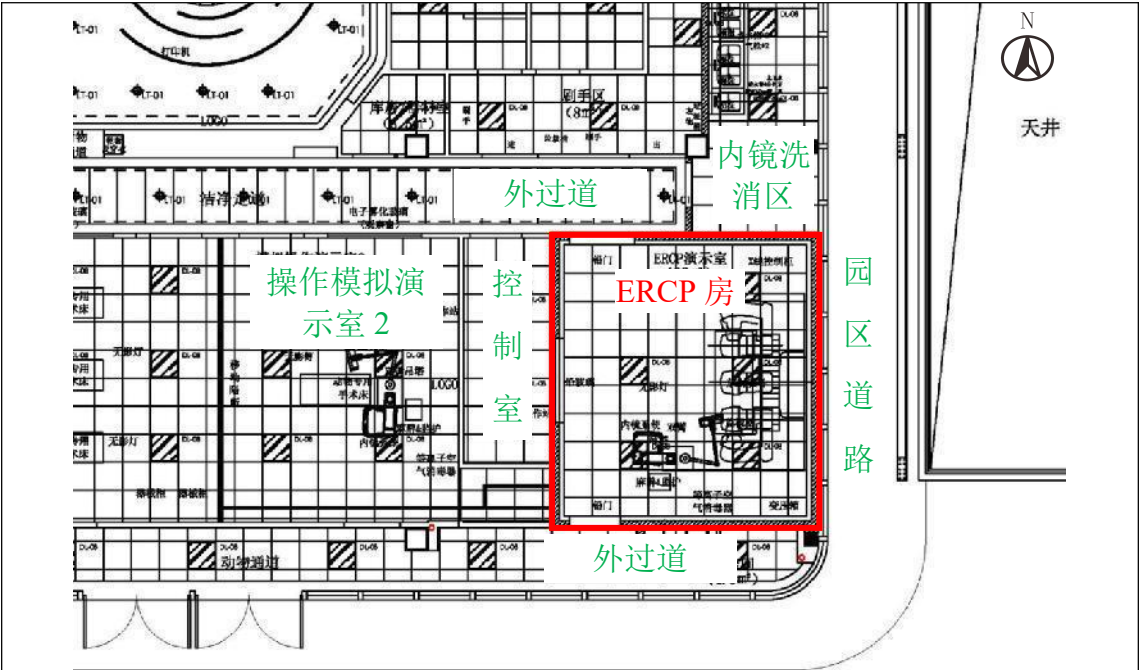
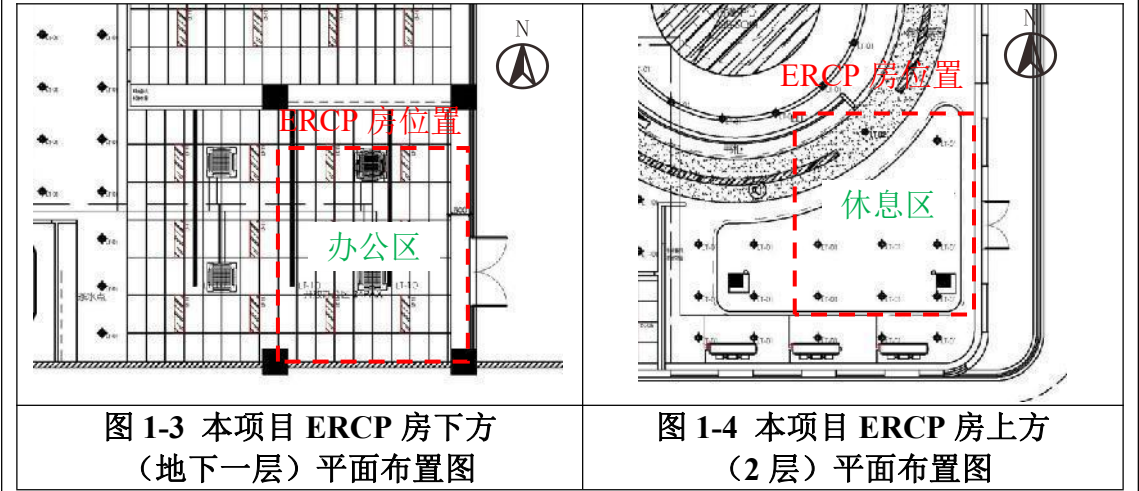


图 1-2 本项目 1 层 ERCP 房周边平面布置图



(2) 本项目选址合理性分析

本项目 ERCP 房位于闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧，评价范围（ERCP 房边界 50m 范围）内无居民区、学校等敏感区。项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后满足国家相关防护标准，不会对周围环境与公众造成危害，故选址合理。ERCP 房周边 50m 范围图见图 1-5。

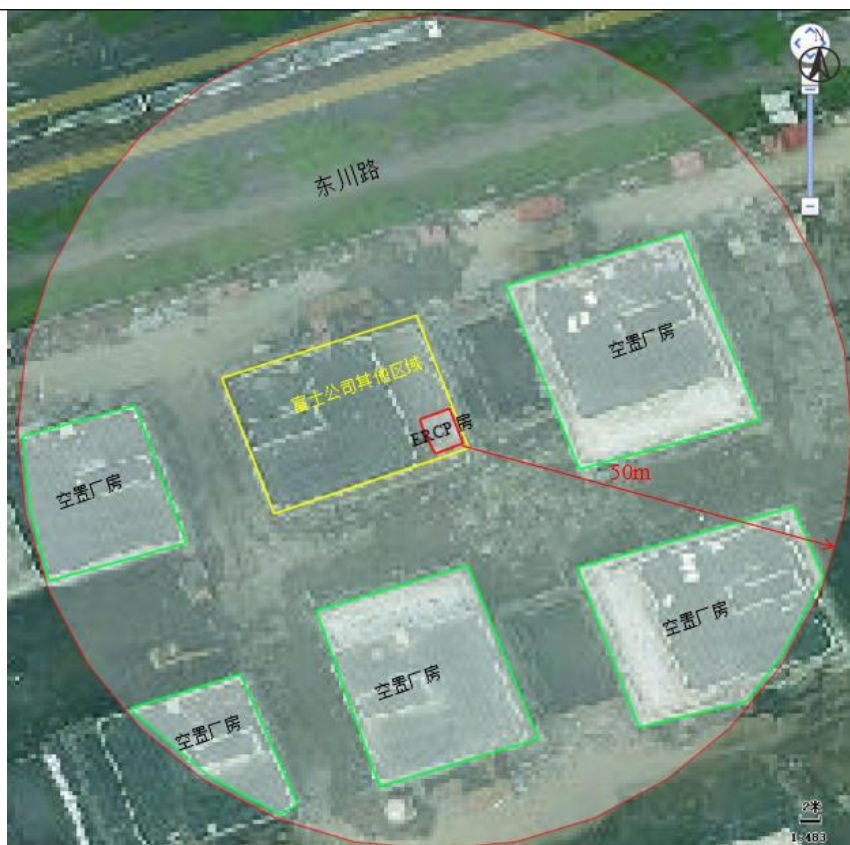


图 1-5 ERCP 房周边 50m 范围图

6、产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订），本项目属于鼓励类中“十三、医药”第 5 项中“数字化医学影像设备”；未列入《上海工业及生产性服务业指导目录和布局指南（2014 年版）》中限制类、淘汰类目录；未列入《上海市产业结构调整指导目录 限制和淘汰类（2020 年版）》；未列入《市场准入负面清单（2022 年版）》、《外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2021 年版）》；未列入《鼓励外商投资产业目录（2022 年版）》。本项目的建设符合国家及地方产业政策。

7、实践正当性符合性

本项目为使用 II 类射线装置，目的是利用活猪进行内镜逆行胰胆管造影术教学演示，以提高相关医疗专业技术人员的业务水平。实践过程中采取了可靠的辐射防护措施，对周围环境、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，其所获利益远大于可能因辐射实践所造的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

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	贮存方式和地点	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)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式和地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	透视摄影 X 射线机	II 类	1	CUREVISTA Open B	150	1000	放射诊断、介入治疗	5 号厂房一层东南侧 ERCP 房	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (uA)	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（重点是放射性废物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	极少量	极少量	/	无	通过通风系统接入大楼总排风管，由楼顶排放，臭氧常温下约 50min 分解为氧气
动物暂存废气	气态	/	/	极少量	极少量	/	无	ERCP 房所用活猪暂存过程产生的动物暂存废气由富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后，由现有 20m 高的 DA001 排气筒排放
手术纱布、介入导管、导丝、介入针头及废造影剂瓶等	固态	/	/	/	少量	/	暂存于 1 层西南角危废暂存区	委托有资质单位处理
动物尸体	固态	/	/	/	少量	/	暂存于动物冰冻间的冰柜	送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置
动物粪便	固态	/	/	/	少量	/	暂存于一般固废暂存间	委托回收单位综合利用

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/l，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度用比活度(Bq/l，或 Bq/kg，或 Bq/m³)，年排放总量分别用 Bq 和 kg。

表 6 评价依据

6.1 法 规 文 件	1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年中华人民共和国主席令第 9 号修订）； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年中华人民共和国主席令第 24 号发布，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人大常委会第七次会议第二次修订）； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年国家主席令第 6 号发布）； 4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起实施； 5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，国务院令第 709 号修订）； 6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 4 月 18 日环境保护部令第 18 号公布 自 2011 年 5 月 1 日起施行）； 7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令第 31 号公布；根据 2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》修正；根据 2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正）； 8) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（原国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日实施； 9) 《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，2006 年 9 月 26 日起实施； 10) 《上海市放射性污染防治若干规定》（2009 年 12 月 9 日上海市人民政府第 23 号令发布，2015 年 5 月 22 日上海市人民政府第 30 号令修订）； 11) 《上海市环境保护局关于贯彻落实新修订的<建设项目环境保护管理条例>的通知》（沪环保评〔2017〕323 号）；
-------------------------	--

	12) 上海市生态环境局关于印发《<建设项目环境影响评价分类管理名录>上海市实施细化规定（2021 年版）》的通知（沪环规〔2021〕11 号），2021 年 9 月 1 日起实施； 13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（2017 年 11 月 20 日，国环规环评〔2017〕4 号）； 14) 《上海市环境保护局关于贯彻落实<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的通知》（2017 年 12 月 12 日，沪环环保评〔2017〕425 号）。
技术标准	1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； 2) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 3) 《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）； 4) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； 5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； 6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 7) 《辐射事故应急监测技术规范》（HJ 1155-2020）； 8) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017）； 9) 《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》（GBZ/T 301-2017）； 10) 《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）； 11) 《X 射线诊断中受检者器官剂量的估算方法》（GB/T16137-2021）。
其他	1) 富士公司所在厂房各层平面布置图及 ERCP 房屏蔽设计方案； 2) 《上海市环境天然贯穿辐射水平调查》(杨鹤鸣等)； 3) 富士公司提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《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），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。

本项目为射线装置应用项目，评价范围为以 ERCP 房的屏蔽墙为边界外 50m 的范围，本项目 ERCP 房周边 50m 范围内无住宅、学校、医院等环境敏感目标。

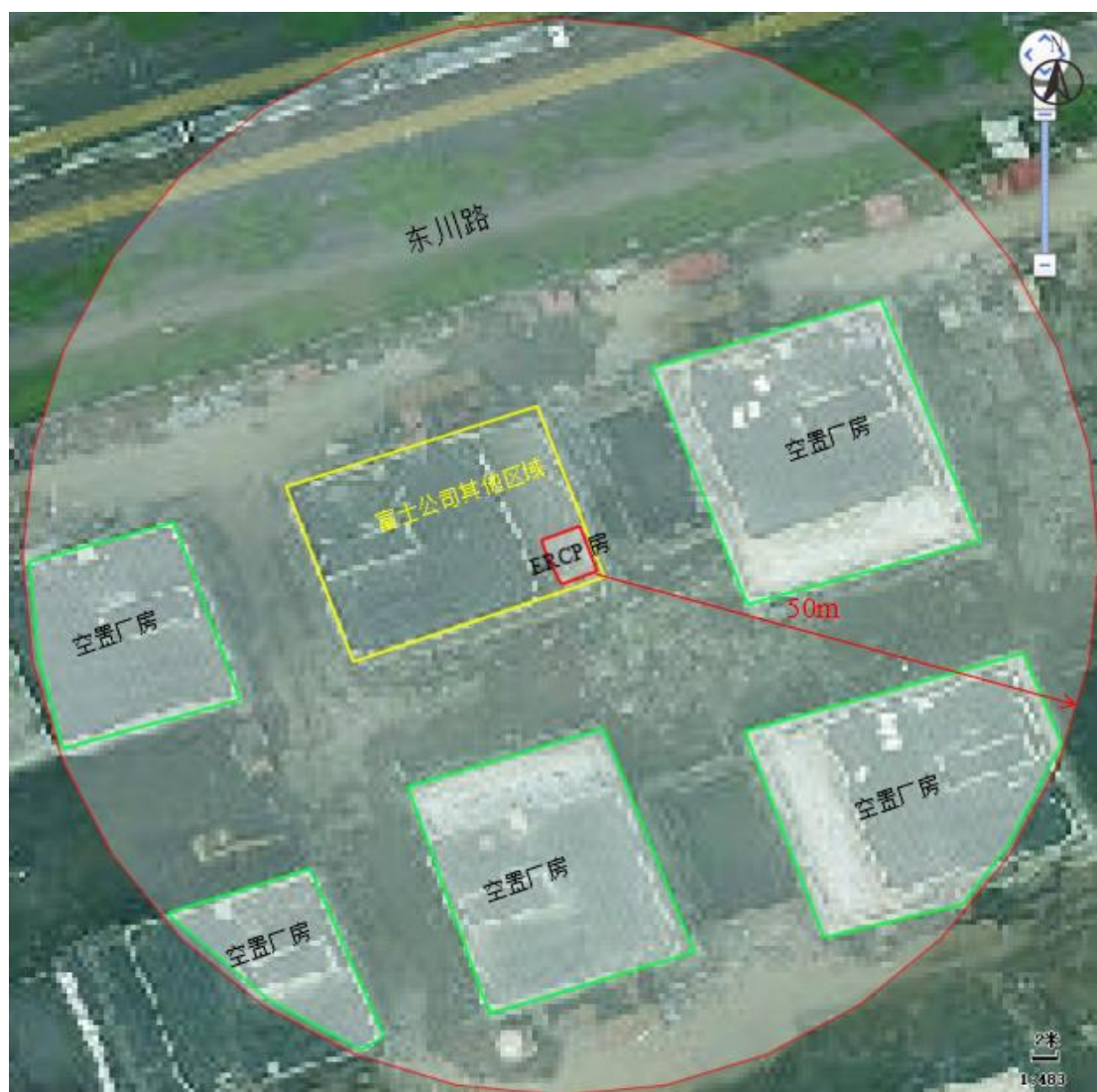


图 7.1-1 ERCP 房周边 50m 范围图

7.2 保护目标

本项目的辐射环境影响范围主要为 ERCP 房周边，评价范围（ERCP 房屏蔽墙边界外 50m）内不涉及住宅、学校、医院等环境敏感目标。因此，本项目周围环境保护目标主要为 ERCP 房周围 50m 范围内的辐射工作人员、公司内其他工

作人员及其他公众。评价范围内的保护目标详见表 7.2-1。

表 7.2-1 保护目标一览表

本项目	保护目标名称	保护对象	方位	距 ERCP 房最近距离/m	人口分布/人	保护要求
ERCP 房内		辐射工作人员、操作演示人员	/	/	2	年有效剂量不大于 5mSv
ERCP 房四周环境	控制室	辐射工作人员	西	紧邻	1	年有效剂量不大于 0.1mSv
	园区道路	公众	东	紧邻	流动人员	
	过道	工作人员	南	紧邻	3~5	
	内镜洗消区、过道	工作人员	北	紧邻	3~5	
	2 层休息区	工作人员	上	紧邻	25~30	
	地下一层办公区	工作人员	下	紧邻	25~30	
5 号厂房内部环境	地下一层	其他工作人员、公众	下	3.5	25~30	
	1 层其他区域		北、西	1.5	25~30	
	2 层		上	4	25~30	
	3 层		上	9	35~40	
	4 层		上	14	25~30	
5 号厂房周围环境	东川路（厂区外道路）	公众	北	27	流动人员	
	园区道路		东	紧邻	流动人员	
	园区道路		南	8.5	流动人员	
	园区道路		西	1.5	流动人员	

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值及剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B，结合本项目特点并遵循辐射防护最优化原则建议的年剂量限值及约束值见表 7.3-1。

表 7.3-1 放射工作人员和公众的剂量限值和剂量约束值

适用范围		职业工作人员	公众
剂量限值	年有效剂量	20mSv	1mSv
	四肢（年当量剂量）	500mSv	/
	眼晶体（年当量剂量）	150mSv	/
剂量约束值	年有效剂量	5mSv*	0.1mSv*
	四肢（年当量剂量）	125mSv*	/
	眼晶体（年当量剂量）	20mSv*	/

*根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中第 11.4.3.3 条“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv~0.3mSv）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限”。参考《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求，遵循“防护与安全的最优化”的原则，本次评估分别对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了设定：取 5mSv 作为放射性工作人员的年受照剂量约束值；取 0.1mSv 作为周围公众的年受照剂量约束值；取 125mSv 作为放射性工作人员四肢的年当量剂量约束值，取 20mSv 作为放射性工作人员眼晶体的年当量剂量约束值。

7.3.2 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的相关规定，划定控制区、监督区。控制区和监督区以外区域对人员活动不限制。

7.3.3 剂量率要求

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）规定：

“6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

c) 具有短时、高剂量率曝光的摄影程序（如 DR、CR、屏片摄影）机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ，当超过时应进行机房外人员的年有效剂量评估，应不大于 0.25mSv 。”

因此，本此评价项目的辐射工作场所周围剂量当量率控制水平为：透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，机房外周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；短时、高剂量率曝光的摄影条件下检测时，机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ 。

7.3.4 射线装置机房屏蔽防护基本要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.2.2 条款提出 X 射线设备机房屏蔽防护铅当量厚度要求见表 7.3-2。

表 7.3-2 本项目 ERCP 房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量	非有用线束方向铅当量
C 型臂 X 射线设备机房	2.0mm	2.0mm

7.3.5 X 射线设备机房的面积要求

《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.1 条款提出 X 射线设备机房最小有效使用面积、最小单边长度应不小于表 7.3-3 的要求。

表 7.3-3 X 射线设备机房（照射室）使用面积、单边长度的要求

设备类型	机房内最小有效使用面积 ^a （m ² ）	机房内最小单边长度 ^b （m）
单管头 X 射线设备（含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
^a 机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。		
^b 机房内的单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。		

7.3.6 X 射线设备工作场所防护

本项目参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中对 X 射线设备工作场所防护的规定：

“6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。”

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧，目前项目周边 50m 范围建筑均为空置厂房，涉及的道路为园区道路和北侧的东川路。项目地理位置图见附图 1，项目场所位置图见下图 8-1。

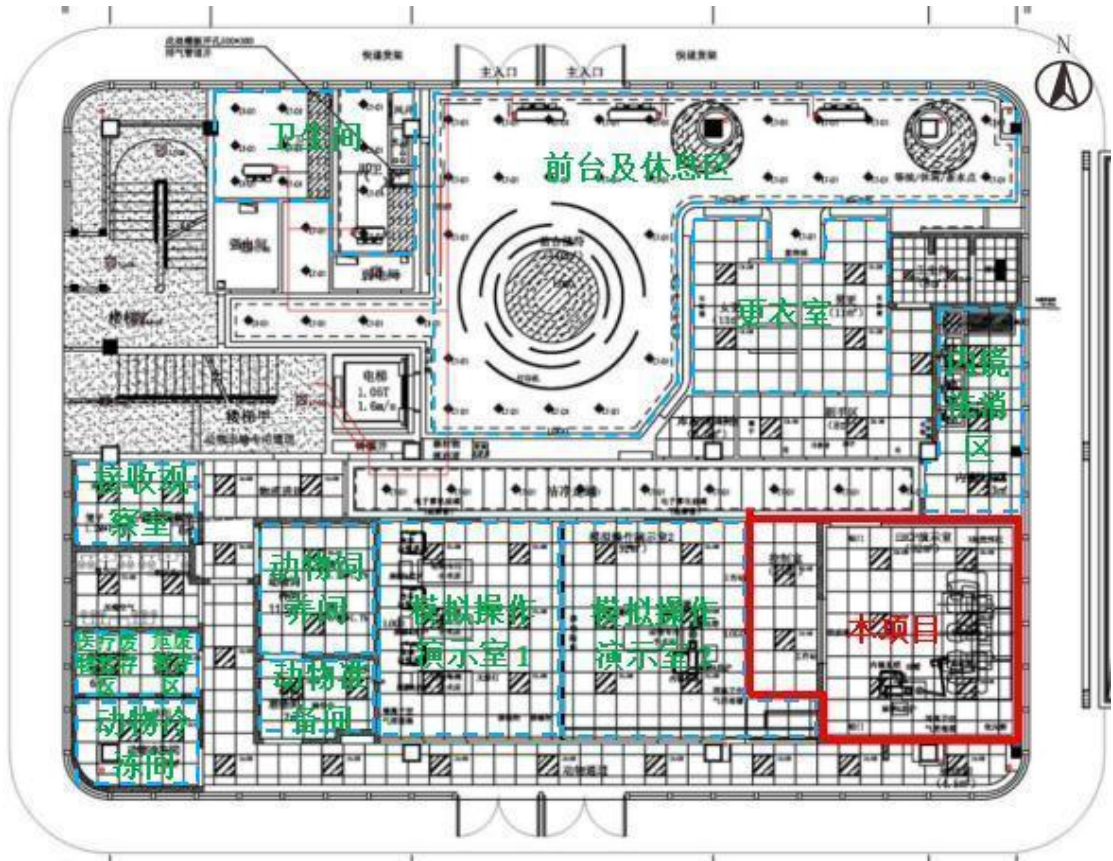


图 8-1 项目场所位置图

8.2 环境现状监测

为了说明本项目所在区域及周围辐射环境水平，本次评价委托中辐评检测认证有限公司（CMA 证书编号：160912341376）对项目所在地的辐射环境本底进行监测。

1、监测点位

本项目位于闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧，本次评价辐射本底现状监测点位选取位置位于本项目 ERCP 房及周围环境，包括 ERCP 房内（1#点位）、ERCP 房周边（2#~5#点位）、ERCP 房上方（6#点位）、ERCP 房下方（7#点位）和环境对照点位（8#点位），本项目监测点位置见图 8.2-1~8.2-2。

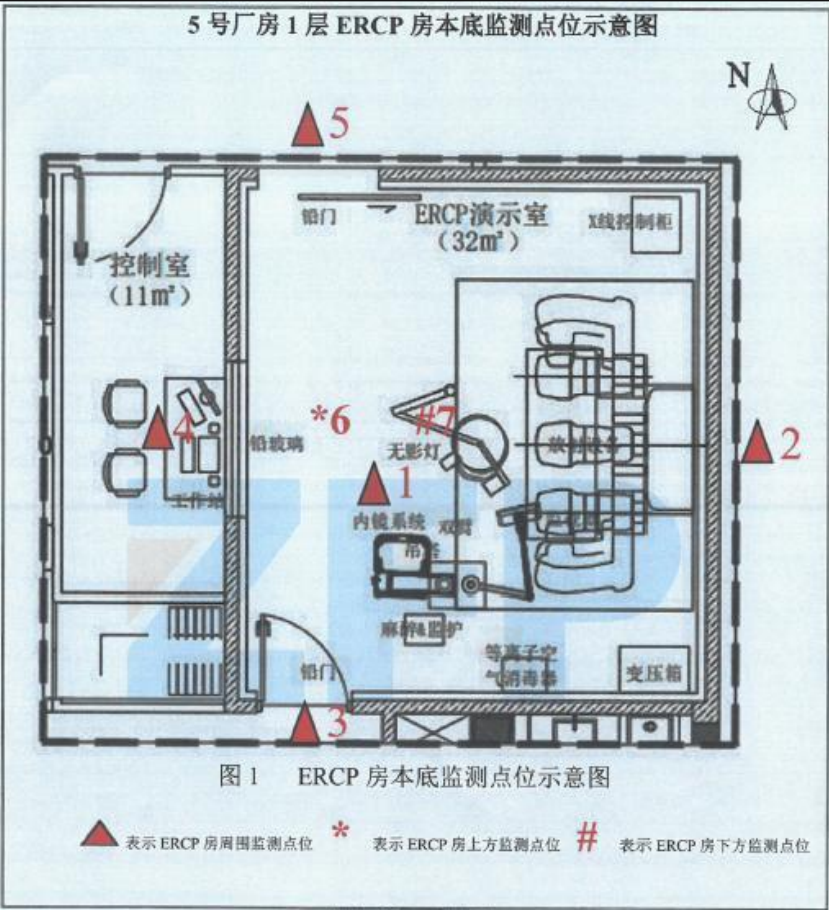


图 8.2-1 监测点位示意图



图 8.2-2 监测点位示意图

2.监测基本情况

本项目监测仪器、监测因子等基本情况如下表。

表 8-1 监测仪器、监测因子等基本情况一览表

监测点位	1#~8#
检测单位	中辐评检测认证有限公司
检测报告编号	2023ZFP03020FH01
监测时间	2023年3月24日
监测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)
监测因子	环境γ辐射剂量率
监测对象	ERCP房及周边场所环境
监测仪器名称	6150AD5/H+6150AD-b/H型便携式X、γ辐射周围剂量当量率仪
监测仪器量程	50nSv/h~99.9μSv/h
校准因子	C _f (Cs-137,1μSv/hr)=0.93。
仪器检定日期	2023年1月30日

监测方法：按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）要求进行。监测时仪器探头水平距离地面 1 米高度，每组读 10 个数据，读数间隔 10 秒。

3.质量保证措施

（1）在本项目周边评价范围内选取监测点位，充分考虑点位的代表性，以保证监测结果的科学性和可比性。

（2）监测方法依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)的相关规定，采用即时测量方法进行。

（3）监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，并用检验源对仪器进行校验。

（5）严格按照实验室体系文件中的《质量手册》、《程序文件》及《作业指导书》执行监测任务，监测人员经考核合格后持证上岗。

（6）监测报告严格实行校对、校核、审定三级审核制度；

4.监测结果及分析

监测报告见附件 2，监测结果见表 8-2；

表 8-2 监测结果一览表

序号	监测点位名称	监测结果（单位：nGy/h）		
		最低值	最高值	平均值
1.	ERCP 房内部	104	106	105
2.	ERCP 房东侧园区内道路	97	105	100

3.	ERCP 房南侧门口	101	108	104
4.	ERCP 房西侧屏蔽窗	101	105	103
5.	ERCP 房北侧门口	102	105	103
6.	ERCP 房上方休息区	95	103	98
7.	ERCP 房下方办公区	101	103	101
8.	院内空旷处	94	98	96

参考《上海市环境天然贯穿辐射水平调查》(杨鹤鸣等), 上海市参考本底范围(室内建筑物)值为 0.0534~0.1517 μ Gy/h; 表 8-2 的监测结果表明, 本项目所在地(背景值)环境 γ 辐射剂量率水平 (0.096~0.105 μ Gy/h) 在环境本底水平范围内, 与上海市当地辐射水平无异。

表 9 本项目工程分析与源项

9.1 项目所含设备组成及工作方式**9.1.1 工作原理**

ERCP（Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography）是经内镜逆行胰胆管造影的英文缩写，是指将十二指肠镜插至十二指肠降部，找到十二指肠乳头，由活检管道内插入造影导管至乳头开口部，注入造影剂后进行 X 射线作业，以显示胰胆管的技术，在 ERCP 基础上，可以进行十二指肠乳头括约肌切开术、内镜下鼻胆汁引流术、内镜下胆汁内引流术等介入治疗。

本项目透视摄影 X 射线机从工作原理来讲主要由 4 部分构成：

①**X 射线系统**：用来产生受控制的 X 射线；

②**透视摄影台**：用来支持球管和探测器，并提供可多方向移动的检查床平台；

③**图像采集和处理系统**：用来采集、存储和处理图像信号和数据；

④**控制系统**：用来总体控制以上各单元。

因为 X 射线有很强的穿透能力，当 X 射线照在物质上时，仅一部分被物质所吸收，大部分经由原子间隙而透过；X 射线的穿透力与物质密度有关，密度大的物质，对 X 射线的吸收多，透过少；密度小者，吸收少，透过多，利用差别吸收可以把密度不同的骨骼、肌肉、脂肪等软组织区分开来。

透视摄影 X 射线机工作时首先由 X 线系统产生受控制的 X 射线，使用 X 射线照射透视摄影台上的被检体，利用平板探测器（FPD）接受穿过被检体的 X 射线。根据不同密度物质对 X 射线吸收性的差异，通过图像采集和处理系统把探测器接受到的 X 射线转化成被检体的数字 X 射线图像；然后图像采集和处理系统可以把数字 X 射线图像在显示器上显示为可视图像。也可以通过打印机（另配）把图像打印在胶片上面，或者通过网络把图像传输到图像工作站，供医生进行诊断使用。

本项目透视摄影 X 射线机示意图如下：



图 9.1-1 本项目透视摄影 X 射线机示意图

本项目 ERCP 房人流和物流的路径规划图如下：

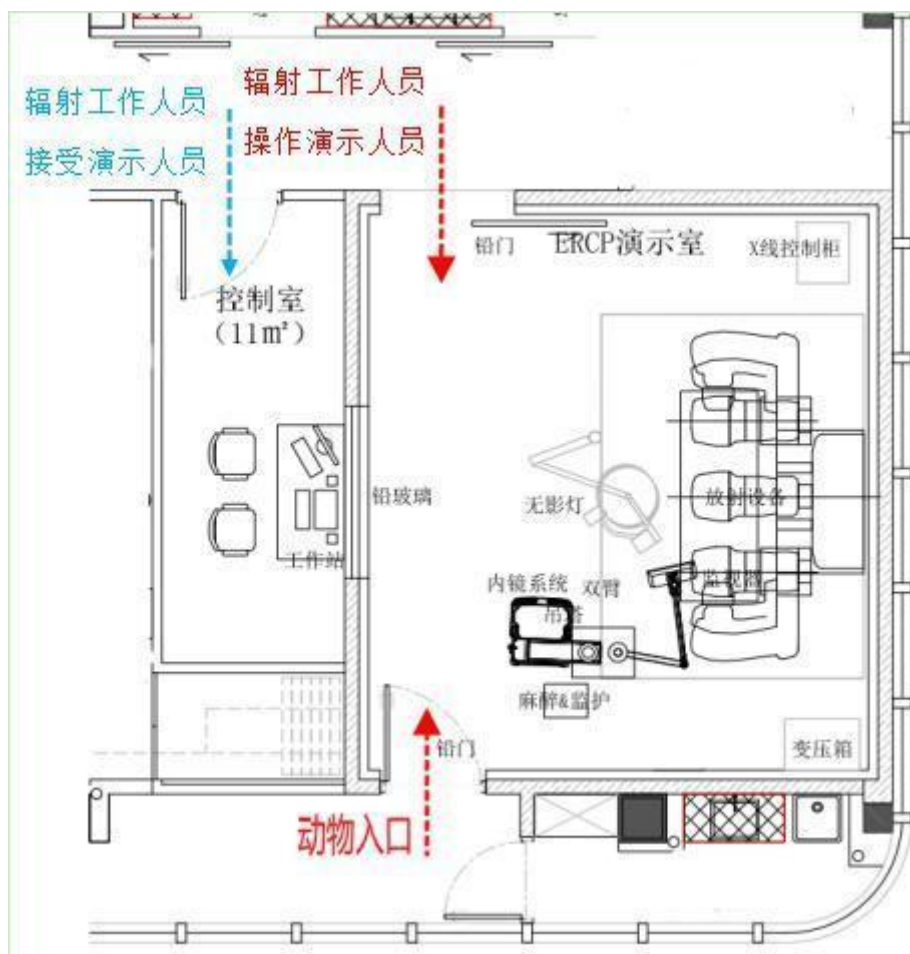


图 9.1-2 ERCP 房人流和物流的路径规划图

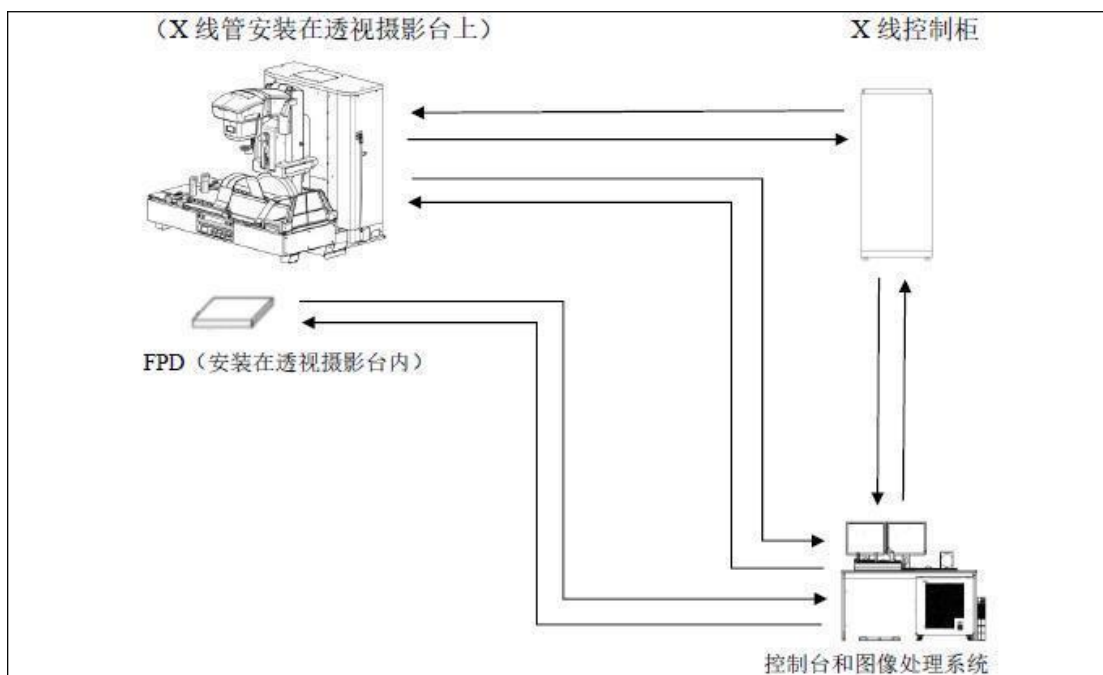


图 9.1-3 本项目 ERCP 装置工作原理示意图

9.1.2 工作流程

本项目设置 1 台透视摄影 X 射线机对活猪进行 ERCP 手术教学演示，操作演示人员和辐射工作人员需进入 ERCP 房进行开机操作，手术过程需注入造影剂。本项目工艺流程如下图所示：

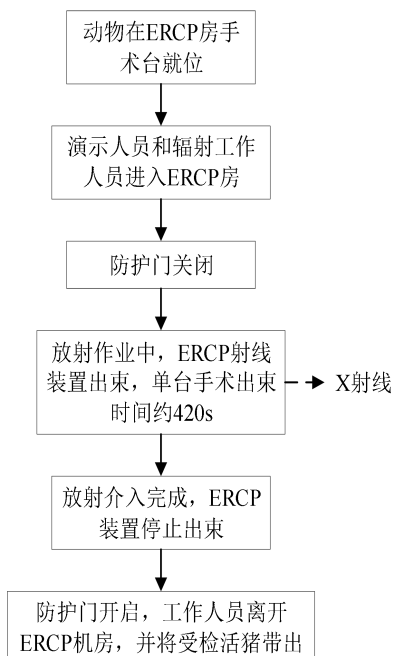


图 9.1-4 ERCP 装置 X 射线作业工作流程

介入放射手术的主要工作流程如下：

1) 将活猪运送至 ERCP 房手术台上固定，操作演示人员和辐射工作人员穿戴好防护用品后进入 ERCP 房并关闭防护门；

- 2) 根据活猪检查部位, 选择合适的曝光条件进行影像采集;
- 3) 操作演示人员在透视条件下插入导管, 注入造影剂进行检查或进行介入治疗;
- 4) 注入造影剂后需再次进行影像采集, 影像采集或介入治疗完成后由工作人员将活猪带离 ERCP 房。

ERCP 在进行曝光时分为两种情况:

- 1) 操作人员采取隔室操作的方式 (即操作演示人员在控制室内对活猪进行曝光), 操作演示人员、接受演示人员与辐射工作人员在控制室内通过铅玻璃观察窗和操作台观察 ERCP 房内活猪情况。
- 2) 操作演示人员与辐射工作人员在 ERCP 房内穿戴辐射防护用品对活猪进行 ERCP 介入放射学的手术操作, 接受演示人员在控制室内通过观察窗观摩学习。

9.2 污染源项描述

1、正常工况的放射性污染分析

本项目的环境影响主要为 ERCP 装置在使用过程中用于利用活猪进行内镜下逆行胰胆管造影术教学演示产生的 X 射线。

在放射工作过程中, 电离辐射污染来源于 ERCP 装置通电产生的 X 射线。ERCP 装置在关闭状态时不会有 X 射线产生, 机房内部物件经 X 射线透射后也不会有所谓“X 射线残留”。

过量 X 射线照射人体时, X 射线的致电离作用将会对人体造成损伤。若对 ERCP 装置产生的 X 射线没有采取必要的防护措施或防护不当的话, 将对 ERCP 装置使用场所周围环境造成电离辐射污染, 并对周围的辐射工作人员、普通员工及公众等造成健康危害。

本项目 ERCP 装置辐射源项参数及工作负荷情况见表 9-1。

表 9-1 ERCP 装置辐射源项参数及工作负荷情况

项目	参数	参数来源
设备名称、型号	透视摄影 X 射线机, CUREVISTA Open B	建设单位提供
最大管电压、最大管电流	150kV, 1000mA	建设单位提供
数量	1 台/年	建设单位提供
单次手术累积出束时间 (s)	5040	建设单位提供
年最大手术次数 (次/a)	12	建设单位提供
入射角度	0° (垂直向下)	建设单位提供
工作管电压、工作管电流	透视: 70kV, 10mA	建设单位提供

	摄影：76kV，200mA	
总滤过	2.6mmAl	建设单位提供
主要污染因子	X 射线	-

2、事故工况放射性污染分析

本项目可能发生的辐射事故主要有以下几种：

（1）ERCP 房的门灯或门机安全联锁系统失效，装置在机房内部有辐射工作人员停留或者机房防护门未关闭的情况下启动出束；

（2）辐射工作人员对射线装置进行误操作或射线装置出现故障，导致出束剂量过高；

（3）ERCP 房局部屏蔽防护遭到破坏，导致射线泄漏，ERCP 房外部辐射剂量率超标。

3、非放射性污染分析

（1）废气

本项目 ERCP 装置正常运行期间无放射性废气、废液及固体废物产生。X 射线与空气作用会产生微量的臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x），通过排风系统排入大气，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，因而其气体废物对环境影响很小。通风管道采用“一”字型穿越机房，且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿，通风系统设置符合屏蔽要求。

ERCP 房所用活猪暂存过程产生的动物暂存废气由富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后，由现有 20m 高的 DA001 排气筒排放。

（2）废水

本项目射线装置运行过程无工艺废水产生，运行期间废水主要为辐射工作人员日常生活污水及 ERCP 设备内镜洗消废水，ERCP 设备内镜洗消废水经富士公司消毒池处理后与生活污水一并纳管排放。

（3）固体废物

本项目射线装置正常情况下不产生放射性固废。工作人员新增的生活垃圾，委托市容环卫部门清运；ERCP 手术过程中产生的手术纱布、介入导管、导丝、介入针头及废造影剂瓶等收集后转移至危废暂存区委托有资质单位处置；手术后活猪进行安乐死，产生的动物尸体灭活后暂存于动物冰冻间的冰柜中，最终送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置；活猪暂存过程产生的动物粪便暂存于一般固废暂存间，委托回收单位综合利用。

表 10 辐射安全与防护

10.1 本项目安全设施

1、工作场所布局及辐射分区

(1) 工作场所布局

本项目拟配置 1 台透视摄影 X 射线机，布设在 5 号厂房 1 层东南侧，ERCP 房及配套用房平面布置图见图 10-1，下、上层平面布置情况分别见图 1-3、图 1-4：

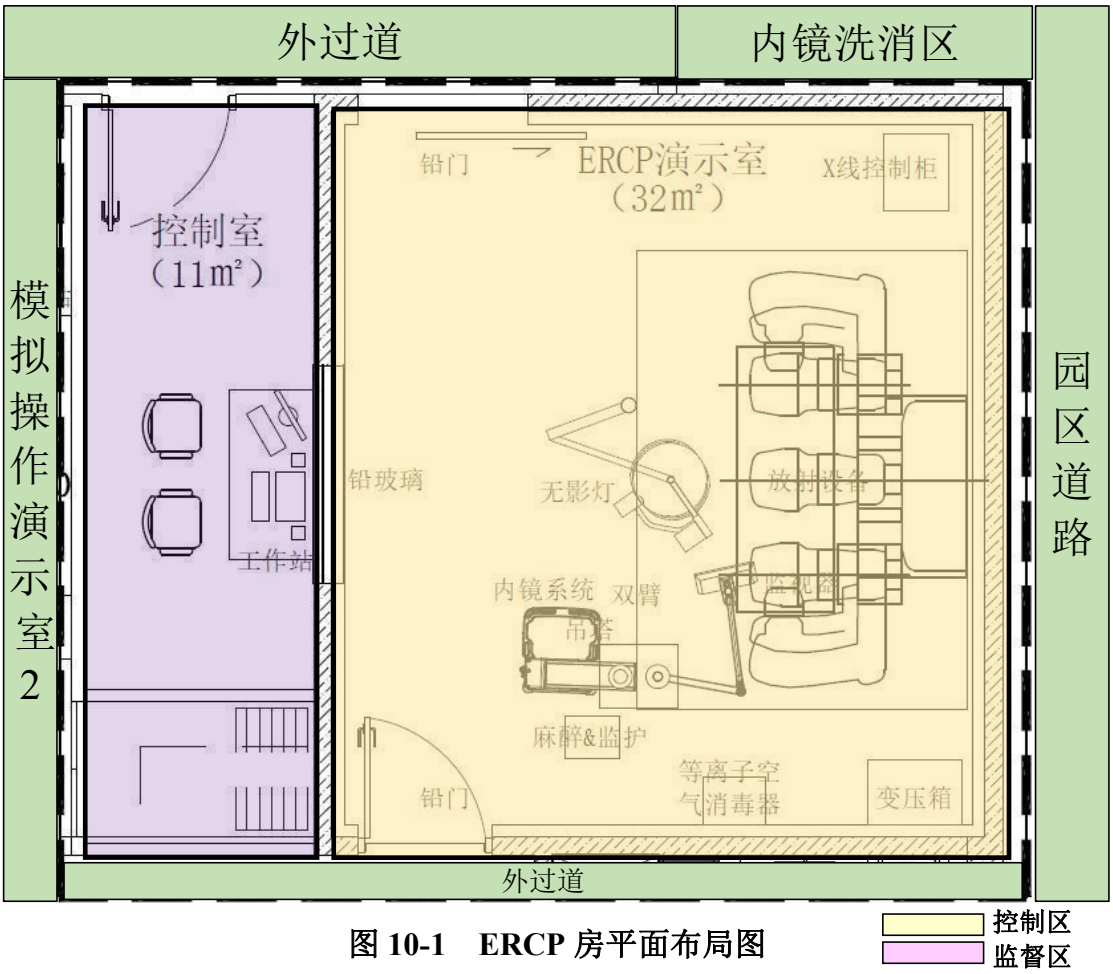


图 10-1 ERCP 房平面布局图

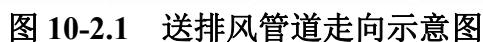
表 10-1 ERCP 房周围环境情况

机房名称	位置	周围环境	
ERCP 房	5 号厂房 1 层东南侧	东	园区道路
		南	外过道
		西	控制室
		北	外过道、内镜洗消区
		上	休息区
		下	办公区

(2) 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），对本项目 ERCP 装置工作场所进行分区管理。

本项目送排风管道走向示意图见图 10-2.1,通风管道屏蔽设计图见图 10-2.2。



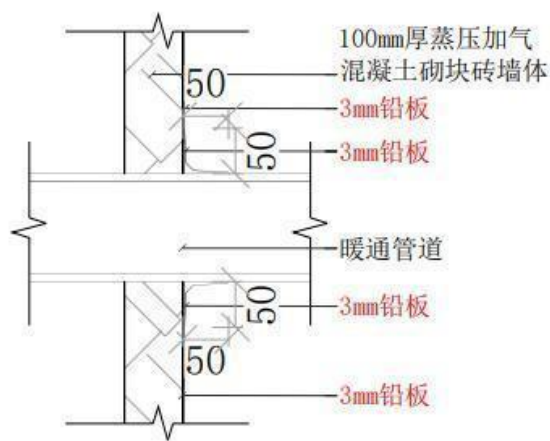


图 10-2.2 通风管道屏蔽设计图

本项目 ERCP 房尺寸及屏蔽材料厚度详见表 10-2、表 10-3，ERCP 房各侧墙体、防护门、观察窗、顶部、底部节点图见图 10-3~10-8。

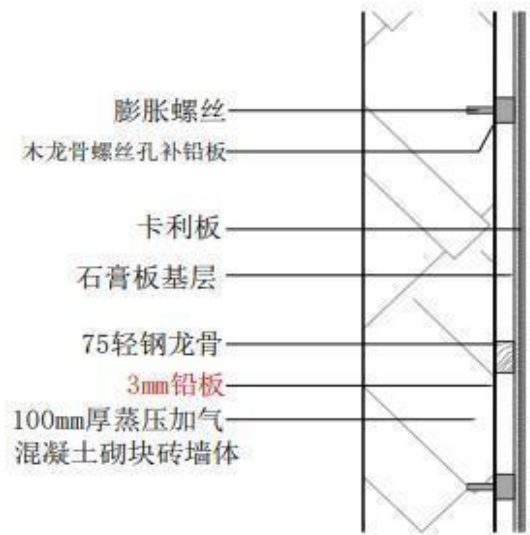


图 10-3 ERCP 房四周墙体节点图

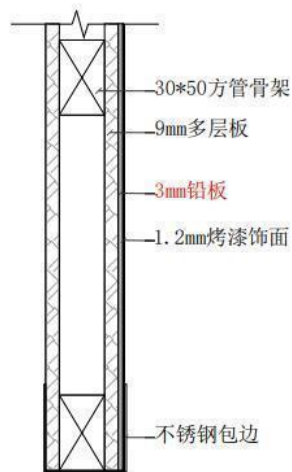


图 10-4 北侧防护门剖面图

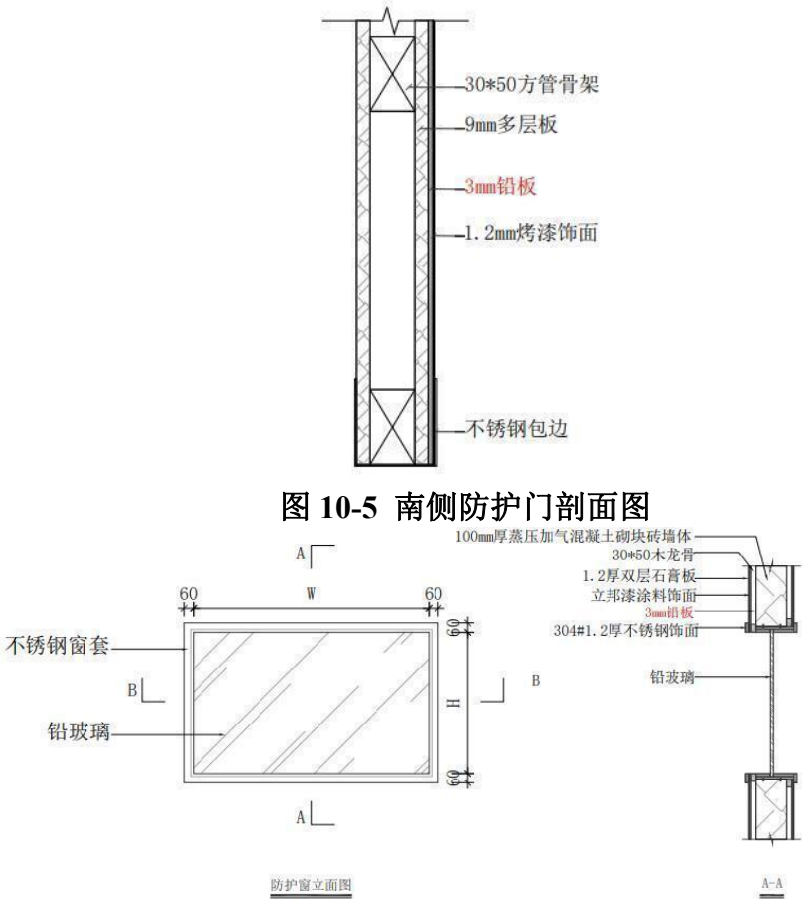


图 10-5 南侧防护门剖面图

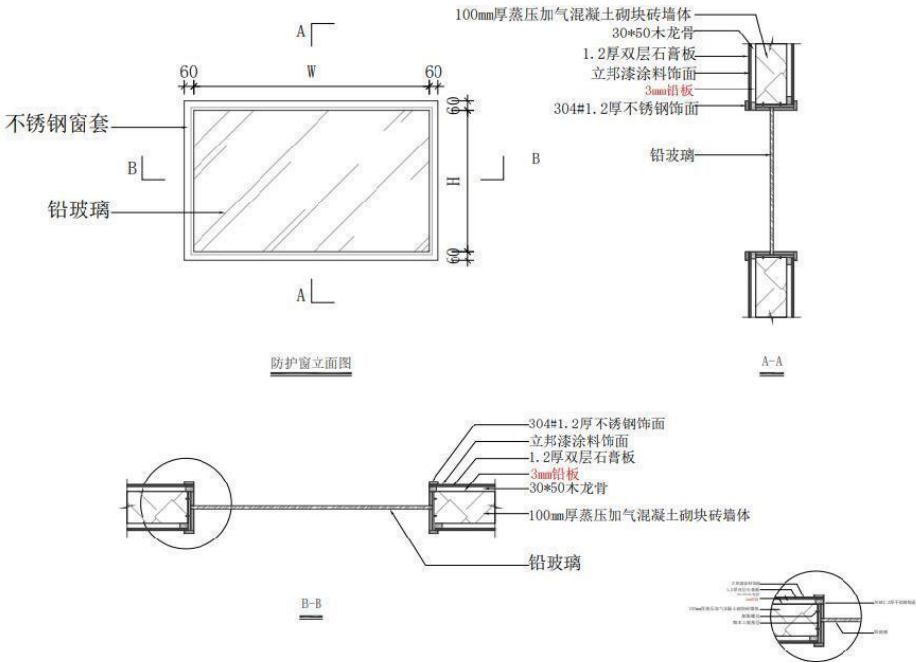


图 10-6 观察窗节点图

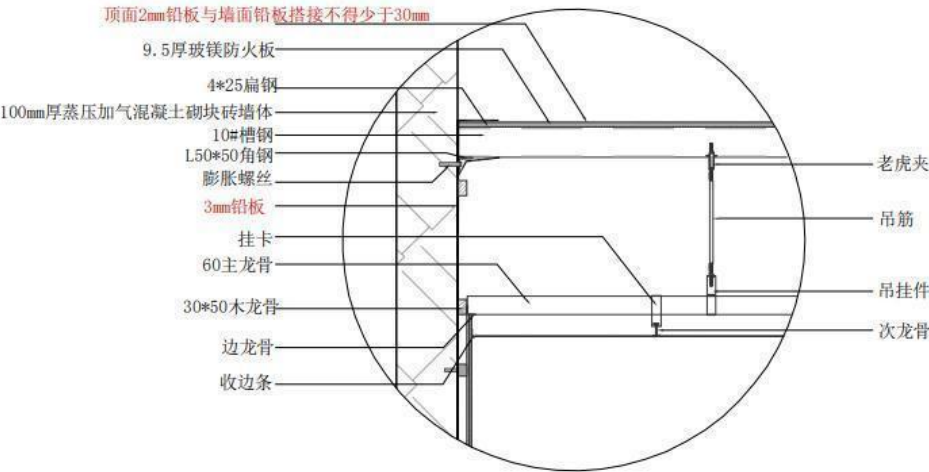


图 10-7 顶部节点图

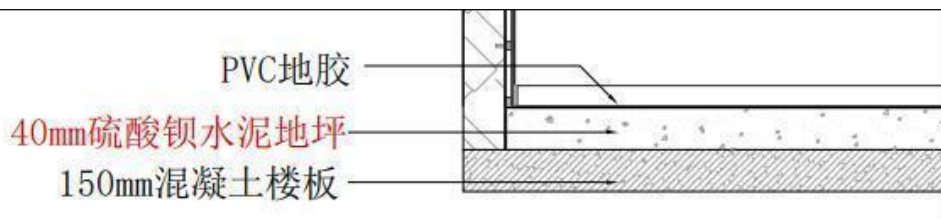


图 10-8 底部节点图

表 10-2 ERCP 房空间几何尺寸一览表

序号	ERCP 房尺寸		标准要求	标准来源	评价结果
1	长度	5.8m	最小单边长度 3.5m	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	符合
2	宽度	5.2m			
3	有效使用面积	30.16m ²	最小有效使用面积 20m ²	表 2	符合

根据上表，本项目 ERCP 机房的最小单边长度和有效使用面积均能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 2 中的要求。

表 10-3 ERCP 房屏蔽材料及厚度一览表

序号	屏蔽设施	屏蔽材料及厚度	等效铅当量	标准要求	评价结果
1	四周墙	100mm 厚蒸压加气混凝土砌块砖+3mm 铅当量铅板	4.5mmPb	2.0mmPb	符合
2	顶部	100mm 混凝土楼板+2mm 铅当量铅板	3.5mmPb	2.0mmPb	符合
3	底部	150mm 混凝土楼板+40mm 厚硫酸钡水泥	3.5mmPb	2.0mmPb	符合
4	观察窗	3mm 铅当量铅玻璃	3mmPb	2.0mmPb	符合
5	防护门	3mm 铅当量铅板	3mmPb	2.0mmPb	符合

注：以上标准要求摘自《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 3。

根据上表，本项目 ERCP 机房屏蔽材料铅当量符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 3 中的要求。

3、辐射安全和防护措施

（1）本项目 ERCP 房采取实体屏蔽措施，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）标准相关要求，可以保证调试机房周围 30cm 处辐射剂量率不大于 2.5μSv/h，且工作人员和公众的受照剂量满足本环评文件提出的剂量约束要求。

（2）ERCP 房内不得堆放与该设备工作无关的杂物；ERCP 房设置动力通风装置，并保持良好的通风，通风风量约为 1000m³/h，机房内体积约为 93 m³，每小时通风次数约为 8 次。通风管道采用“一”字型穿越机房，且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿，通风系统设置符合屏蔽要求。

（3）本项目辐射工作场所实行控制区和监督区分区管理，ERCP 房内为控制区，控制室划为监督区。

（4）控制室设开关机按钮和急停按钮，ERCP 房内设急停按钮和开门按

- 钮，具体见图 10-9。
- (5) ERCP 房和控制室之间设观察窗，并配置对讲系统。
- (6) ERCP 房设有电动平移防护门（位于 ERCP 房北侧）及手动推拉门（位于 ERCP 房南侧），设有门机联锁装置，ERCP 房各入口处醒目位置设置有电离辐射警告标志。
- (7) ERCP 房上方设置有醒目的工作状态指示灯，并与防护门有效联锁，确保门开灯灭、门关灯亮的联动效应。
- (8) 辐射工作人员均佩戴个人剂量计，进行个人剂量监测，其中进入 ERCP 房操作 X 射线机（透视）的工作人员建议佩戴 2 枚个人剂量计（1 枚在铅防护服内，1 枚在铅防护服外领口处），建立个人剂量档案；并定期进行职业健康体检，建立个人职业健康档案。
- (9) 本项目已配备 1 台环境 X、 γ 辐射巡测仪、1 台个人剂量报警仪及 5 枚个人剂量计。

表 10-4 本项目拟配置的个人防护用品/设施

机房名称	放射检查类型	工作人员个人防护用品	符合性评价
ERCP 房	介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套各两套	符合

注：以上标准要求摘自《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）表 4 中关于介入放射学操作的要求。

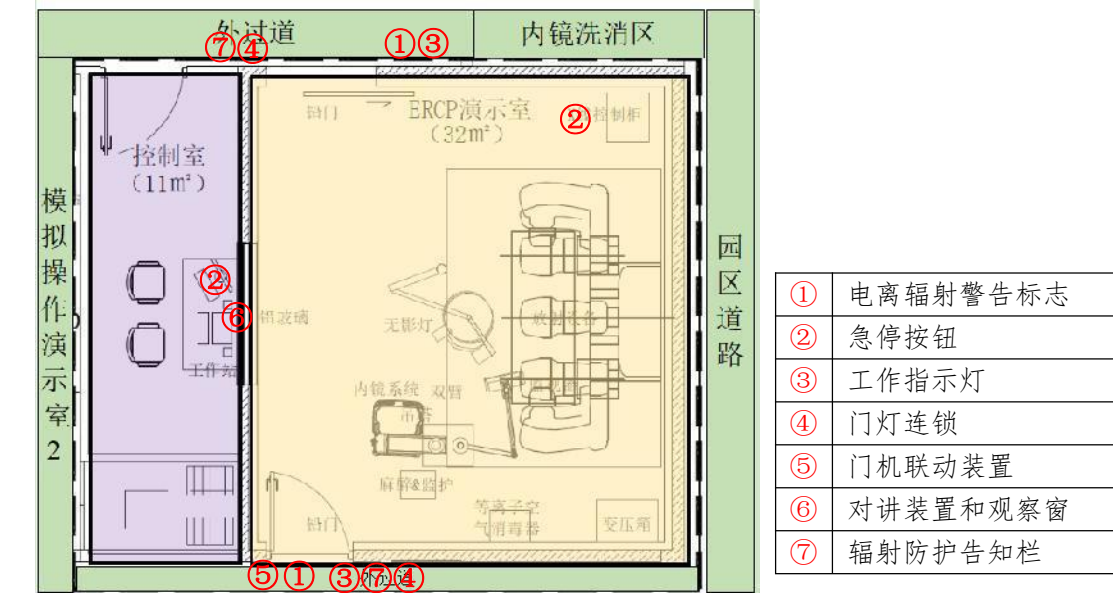


图 10-9 ERCP 工作场所主要辐射安全与防护措施示意图

4、对《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的满足情况

原环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》

对拟使用射线装置的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 号令”要求的对照评估如表 10-5 所示。

表 10-5 安全和防护能力对照评估情况

序号	安全和防护管理办法要求	本单位落实情况	符合情况
1	第五条 生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其出口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。 射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	1.本项目 ERCP 房入口处设置电离辐射警告标志及中文警示说明； 2.设备配备高压安全联锁装置和工作状态指示灯，人员无法步入各装置内部，ERCP 房内、控制室关键部位设置急停按钮，当遇到意外情况，可不必穿越主射线束随时按动急停开关，切断设备电源，停止出束； 3.辐射工作场所拟实行分区管理，ERCP 房设为辐射控制区，控制室设为辐射监督区。 4.本项目配备 1 台环境 X、γ辐射巡测仪、1 台个人剂量报警仪及 5 枚个人剂量计。	符合
2	第九条 生产、销售、使用射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	1.富士公司拟在本项目建成投运后，对辐射工作场所开展定期自行巡测及外委监测并保存监测记录； 2.外委监测应委托有资质的机构对 ERCP 房四周、观察窗、防护门、操作位及 ERCP 房上方与下方进行监测，频率为 1 次/年； 3.定期自行巡测的频率为 1 次/季。	符合
3	第十二条 生产、销售、使用射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	富士公司拟在本项目建成投运后，向生态环境主管部门重新申请辐射安全许可证，并按要求于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的年度评估报告。	符合
4	第十七条 生产、销售、使用射线装置的单位应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	富士公司拟由 2 名辐射工作人员负责本项目射线装置的操作，所有辐射工作人员后续均需参加辐射安全与防护考核，且考核合格。	符合
5	第二十三条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	1.本项目所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，委托有资质检测机构定期（不超过 3 个月）进行个人剂量检测，并出具个人剂量检测报告。 2.如发现个人剂量监测结果异常的，立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。 3.富士公司拟设专人建立和管理本项目辐射人员个人剂量档案并终生保存。	符合

6	第二十四条 生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，不具备个人剂量监测能力的，应当委托具备条件的机构进行个人剂量监测。	富士公司拟在本项目建成投运后，委托有资质的机构定期（不超过3个月）进行个人剂量检测，并出具个人剂量检测报告。	符合
---	---	--	----

由上表可知，如果按照上述要求开展 ERCP 演示工作，本项目与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中相关要求相符。

5、对《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求的满足情况

表 10-6 汇总列出了本项目对照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对使用放射性同位素和射线装置单位要求的对应评估情况。

表 10-6 本项目执行《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对照情况

序号	要求	本项目情况	符合情况
1	第十六条（一）使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	本项目涉及Ⅱ类射线装置的使用，富士公司拟设置专门的辐射安全管理小组，全面负责本项目辐射安全管理工作，小组人员中至少有 1 名具有本科以上学历。	符合
2	第十六条（二）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。	本项目拟由 2 名辐射工作人员负责射线装置的操作，所有辐射工作人员后续均需参加辐射安全与防护考核，且考核合格。	符合
3	第十六条（三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素使用。	符合
4	第十六条（四）放射性同位素与射线装置使用场所防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	1. 本项目 ERCP 房入口处设置电离辐射警告标志及中文警示说明； 2. 设备配备高压安全联锁装置和工作状态指示灯，人员无法步入各装置内部，ERCP 房内、控制室关键部位设置急停按钮，当遇到意外情况，可不必穿越主射线束随时按动急停开关，切断设备电源，停止出束； 3. 辐射工作场所拟实行分区管理，ERCP 房设为辐射控制区，控制室设为辐射监督区。	符合
5	第十六条（五）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，包括个人剂量监测报警、辐射监测等仪器。	1. 本项目配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套各两套； 2. 配备 1 台环境 X、γ 辐射巡测仪、1 台个人剂量报警仪及 5 枚个人剂量计。	符合
6	第十六条（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台帐管理制度、培训计划和监测方案。	富士公司对现有Ⅲ类射线装置项目射线装置已制定一套相对完善的辐射安全管理制度和操作规程，包括《操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《人员培训制度》、《监测方案》、《辐射事故应急响应预案》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射	符合

		防护措施》等规章制度，辐射安全管理制度较为健全。 本项目新增 II 类射线装置，富士公司拟结合本项目特点及 II 类射线装置的相关要求，更新和完善已有的规章制度。	
7	第十六条（七）有完善的辐射事故应急措施。	本项目建成后计划针对可能发生的辐射事故（件）制定应急预案。	符合
8	第十六条（八）产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目无放射性“三废”产生。	符合

根据上表可知，如果按照上述要求开展 ERCP 演示工作，本项目《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相关要求相符。

10.2 三废治理

1、废气

本项目拟在 ERCP 房内设置动力通风装置，通风风量约为 1000m³/h，机房内体积约为 93m³，每小时通风次数约为 8 次。ERCP 房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过排风系统排入大气，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，因而其气体废物对环境影响很小。通风管道采用“一字”型穿越机房，且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）关于通风的要求，经通风后工作场所内的臭氧、氮氧化物浓度满足《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》（GBZ2.1-2007）、《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）的标准限值要求，对机房周围的大气环境影响很小。

ERCP 房所用活猪暂存过程产生的动物暂存废气由富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后，由现有 20m 高的 DA001 排气筒高空排放，根据《富士胶片（中国）投资有限公司新建研发中心项目环境影响报告表》（闽环保许评[2022]117 号），富士公司 DA001 排气筒排放的动物暂存废气可达标排放，对周边环境影响较小。

2、废水

本项目废水主要为辐射工作人员生活污水及 ERCP 设备内镜洗消废水，ERCP 设备内镜洗消废水经富士公司消毒池处理后与生活污水一并纳管排放。由于本项目仅有 2 名辐射工作人员及 1 台 ERCP 设备，对全厂废水产生量影响较小。

3、固废

本项目工作人员新增的生活垃圾，委托市容环卫部门清运。

本项目教学演示过程中会产生医疗废物，主要为手术纱布、介入导管、导丝、介入针头及废造影剂瓶等，医疗废物收集后转移至危废暂存区委托有资质单位处置；手术后活猪进行安乐死，产生的动物尸体灭活后暂存于动物冰冻间的冰柜中，最终送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置；活猪暂存过程产生的动物粪便暂存于一般固废暂存间，委托回收单位综合利用。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响**1. 大气环境影响分析**

本项目在建设施工期需进行土建、电气安装、铅门安装等作业，各种施工将产生少量扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。

针对上述扬尘污染采取一下措施：

a)及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；

b)施工场地应进行围挡，设置洒水装置，车辆在运输材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；

c)施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

2. 水环境影响分析

本项目施工期污水主要为装修人员生活污水，排入项目所在建筑的生活污水管网，对周边水环境质量无影响。

3. 声环境影响分析

本项目施工期噪声均位于房间内，经过墙体阻挡和距离衰减后，对周围环境影响较小。

4. 固体废物影响分析

在本项目建设期间，将产生一定量的建材废料，有回收利用价值的，回收利用，其他固废及时清运至专用垃圾场所。

综上所述，本项目施工期所产生的污染均得到有效控制，并且施工期短，施工量小，对周围环境影响较小，且影响在项目施工结束后消失。

11.2 运行阶段对环境的运行**1、机房周围剂量率评价**

为分析拟建 ERCP 项目的辐射环境影响，根据富士公司提供的相关参数及设计方案，对本项目 ERCP 装置运行后辐射环境影响进行理论计算。

根据富士公司提供资料，ERCP 设备典型运行模式为摄影（76kVp，200mA），透视（70kVp，10mA），本次主要针对上述两种 ERCP 设备典型运行模式下辐射环境影响进行计算分析。

(1) 关注点设置情况

本项目 ERCP 房周边关注点分布情况见图 11-1 及图 11-2，关注点设置详细情况见表 11-1。

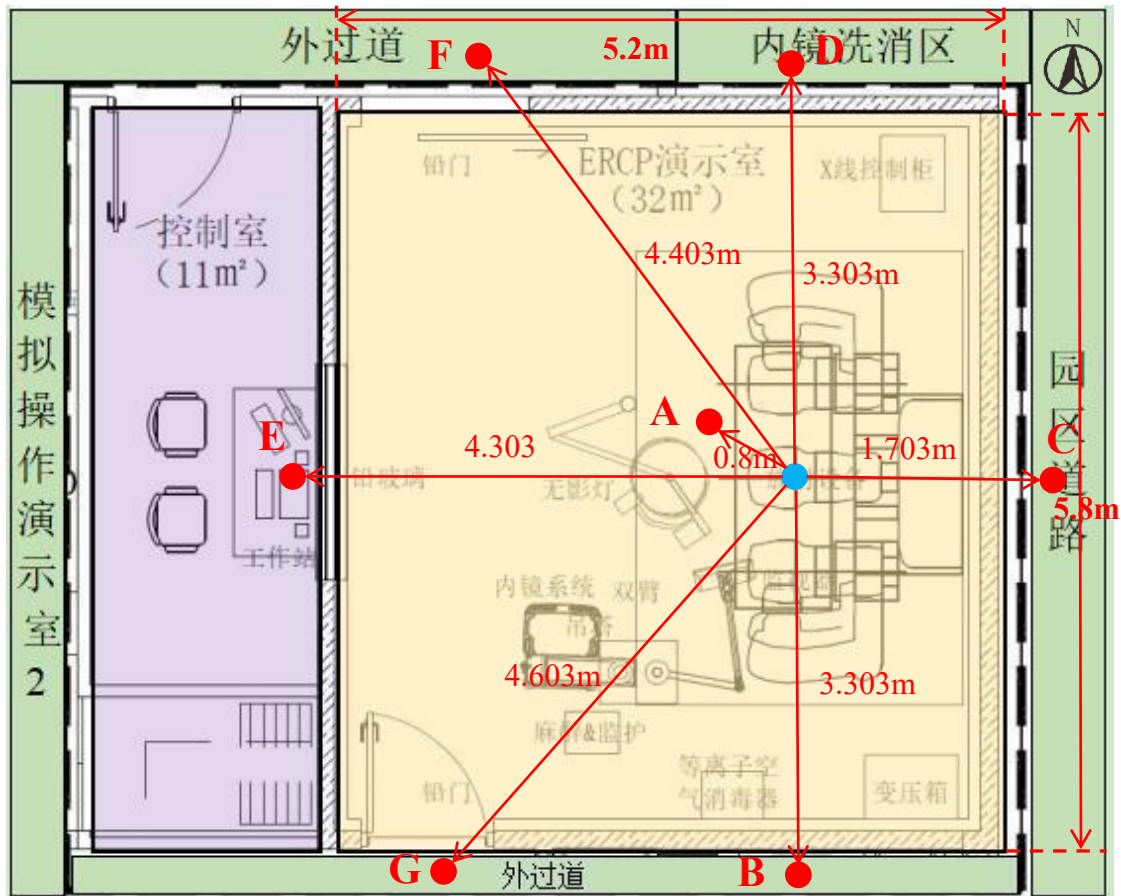


图 11-1 ERCP 房周边关注点位置图（平面）

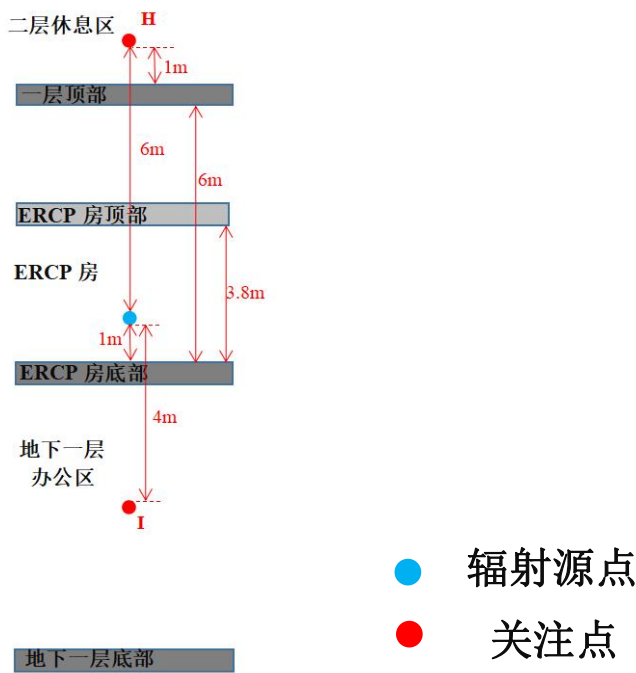


图 11-2 ERCP 房周边关注点位置图（剖面）

表 11-1 ERCP 房周边关注点设置详细情况

名称	关注点描述	屏蔽方式	关注点至靶点的距离	入射角度
ERCP 房	介入操作位 (A 点)	0.5mm 铅当量铅衣	0.8m	0°
	南墙外 30cm, 外过道 (B 点)	100mm 厚蒸压加气混凝土砌块砖+3mm 铅当量铅板	3.303m	0°
	东墙外 30cm, 园区道路 (C 点)	100mm 厚蒸压加气混凝土砌块砖+3mm 铅当量铅板	1.703m	0°
	北墙外 30cm, 内镜洗消区 (D 点)	100mm 厚蒸压加气混凝土砌块砖+3mm 铅当量铅板	3.303m	0°
	观察窗外 30cm, 控制室 (E 点)	3mm 铅当量铅玻璃	4.303m	0°
	北防护门外 30cm, 外过道 (F 点)	3mm 铅当量铅板	4.403m	37°
	南防护门外 30cm, 外过道 (G 点)	3mm 铅当量铅板	4.603m	47°
	上方休息区距地面 100cm 处* (H 点)	100mm 混凝土楼板+2mm 铅当量铅板	6m	0°
	下方办公区中心点* (I 点)	150mm 混凝土楼板+40mm 厚硫酸钡水泥	4m	0°

(2) 有用线束

本项目 ERCP 装置在有用线束出束方向处设有平板探测器，其对 X 射线有屏蔽作用。根据 NCRP 于 2004 年出版的第 147 号报告《医用 X 射线影像设备结构屏蔽设计》4.1.6.2 Preshielding (p43-44)：“事实上，初级射线的强度会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱”。同时，根据 4.1.7 Secondary Barriers (p.45)：“四周主要受到泄漏射线和受检者身上散射线影响”。故本项目 ERCP 房主要考虑散射射线和泄漏射线辐射影响。

(3) 泄漏辐射

泄漏辐射剂量率 (H_L) 计算公式参考《辐射防护手册第一分册——辐射源与屏蔽》([M]北京：原子能出版社，1987) 中给出的公式计算。

$$H_L = \frac{H_0 \times B \times f}{d^2} \quad \text{式 (11-1)}$$

式中：

H_L ：关注点处的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 ：距靶点 1m 米处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

f ：设备射线泄漏率，取 0.1%；

d ：关注点至靶点的距离，m；

B ：透射因子，对给定的铅厚度，依据 GBZ 130-2020 中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰减的 α 、 β 、 γ 拟合值按公式 11-2 计算屏蔽透射因子 B ，见下式：

$$B = \left[\left(1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha r X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad \text{式 (11-2)}$$

式中：

α 、 β 、 γ ：铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 表 C.2 数据获得，具体见表 11-2。

表 11-2 铅对不同管电压 X 射线的辐射衰减拟合参数

管电压 (kV)	屏蔽材料 (铅)		
	α	β	γ
70 (透视)	5.369	23.49	0.5881
76 (摄影)	3.067	18.83	0.7726

注：由于 GBZ 130-2020 附录 C 表 C.2 中无管电压为 76kV 时的 α 、 β 、 γ 参数，本次评价摄影工况保守以管电压为 90kV 时的 α 、 β 、 γ 参数进行计算。

X ：铅厚度。

(4) 散射辐射

关注点处的散射辐射剂量率计算公式：

$$\dot{H}_s = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot S}{d_0^2 \cdot d_s^2} \cdot B \quad \text{式 (11-3)}$$

式中：

H_0 ：距靶点 1m 米处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\dot{H}_s$ ：关注点处的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

α ：受检者对 X 射线的散射比，取自《辐射防护手册第一分册》P437， $\alpha=a/400$ ；

a （散射与入射 X 射线照射量之比）取 90° 散射，保守取值 0.0015；

S ：散射面积，取 100cm^2 ；

d_0 ：源与受检者的距离，本项目为 0.45m（符合 GBZ130-2020 中 5.2.1 条款 C 形臂 X 射线设备的最小焦皮距应不小于 20 cm 的要求）；

d_s ：散射体（受检者）与关注点的距离，m；

B ：透射因子，意义同公式 11-1。

(5) 辐射源强

根据建设单位提供的设备使用说明书，ERCP 装置摄影工作模式下管电压通常为 76kVp，管电流通常为 200mA；透视工作模式下管电压通常为 70kVp，管电流通常为 10mA；介入设备等总滤过为 2.6mmAl，本项目使用设备均从正规生产厂家购置，滤过参数满足标准要求。

本项目 ERCP 装置距靶 1m 处对最大辐射剂量率见表 11-3。

表 11-3 本项目 ERCP 装置离靶 1 米处最大辐射剂量率

设备	运行模式	运行管电压 (kVp)	运行管电流 (mA)	光子平均能量 keV ⁽¹⁾	离靶 1m 处空气比释动能率	转换系数 Sv/Gy ⁽³⁾	离靶 1m 处最大辐射剂量率 $\dot{H}_0$
----	------	-------------	------------	---------------------------	----------------	---------------------------	----------------------------

					(mGy/mAs) ⁽²⁾		(μSv/h)
ERCP	透视	70	10	58 (宽谱)	0.0756 ⁽⁴⁾	1.67 (宽谱)	4.55E+06
	摄影	76	200	58 (宽谱)	0.0918 ⁽⁴⁾	1.67 (宽谱)	1.10E+08

注：（1）、（3）：光子平均能量及转换系数来源于《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T144-2002）表 B2，由于表 B2 中无管电压为 70kV 及 76kV 时的转换系数，故本次评价保守取管电压为 80kV 时的光子平均能量及转换系数；

（2）：离靶 1m 处空气比释动能率来源于《X 射线诊断中受检者器官剂量的估算方法》（GB/T16137-2021）中 P11 图 B.1（如图 11-3 所示）；

（4）：在管电压 70kVp 工况下，离靶 1m 处空气比释动能率为 0.042mGy/mAs；由于图中无管电压 76kVp 工况下的离靶 1m 处空气比释动能率，本次评价保守以管电压 80kVp 工况下的离靶 1m 处空气比释动能率 0.051mGy/mAs 进行计算。由于本项目放射装置中的高压发生器为三相高压发生器，根据 GB/T16137-2021 附录 B，对三相或恒定电位 X 射线机来说应将单相 X 射线机的各数值乘以 1.8，故本项目放射装置在在管电压 70kVp 工况下，离靶 1m 处空气比释动能率为 0.0756mGy/mAs；在管电压 76kVp 工况下，离靶 1m 处空气比释动能率为 0.0918mGy/mAs。

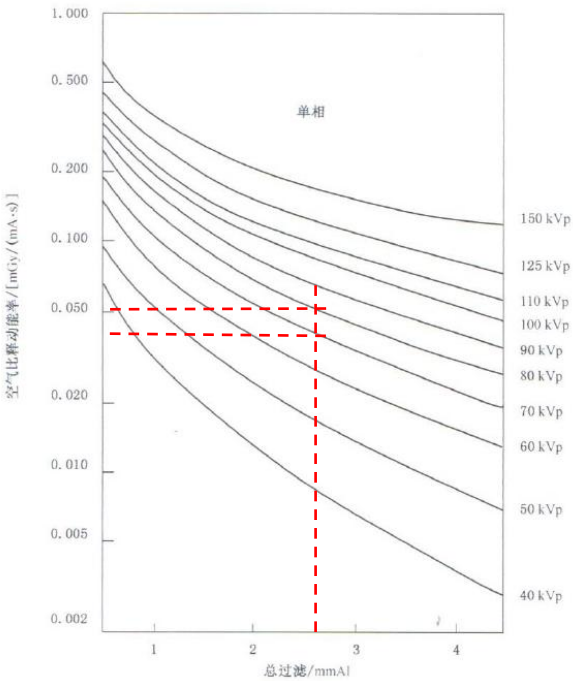


图 11-3 不管电压和滤过条件下离球管有效焦点 1m 处空气比释动能率的变化曲线

（6）机房外周围剂量当量率 $\dot{H}$ 估算结果

机房外各关注点位图见图 11-1。根据表 10-3 及表 11-1，依据公式 11-1、11-2 和 11-3 计算得机房外周围关注点处的辐射剂量当量率结果见表 11-4，机房内操作演示人员位置的辐射剂量当量率估算结果见表 11-5。

表 11-4 机房外周围关注点辐射剂量当量率估算

工作模式	关注点	铅厚度 X/mmPb	辐射衰减拟合参数			透射因子 B		离靶 1m 处最大 辐射剂量率 $\dot{H}_0(\mu\text{Sv/h})$	关注点至靶点的 距离 d/m	源与受检者的 距离 d_0/m	受检者与关注点的 距离 d_s/m	周围剂量当量率估算值			标准限值 $\mu\text{Sv/h}$	达标情况
			α	β	γ	漏射	散射					漏射 $\dot{H}_L/\mu\text{Sv/h}$	散射 $\dot{H}_S/\mu\text{Sv/h}$	总计 $\dot{H}/\mu\text{Sv/h}$		
摄影 76kV	南墙外 30cm, 外过道 (B 点)	4.5	3.067	18.83	0.7726	7.96E-08	7.96E-08	1.10E+08	3.303	0.45	3.303	8.06E-04	1.49E-03	2.30E-03	25	达标
	东墙外 30cm, 园区道路 (C 点)	4.5				7.96E-08	7.96E-08	1.10E+08	1.703	0.45	1.703	3.03E-03	5.61E-03	8.64E-03	25	达标
	北墙外 30cm, 内镜洗消区 (D 点)	4.5				7.96E-08	7.96E-08	1.10E+08	3.303	0.45	3.303	8.06E-04	1.49E-03	2.30E-03	25	达标
	观察窗外 30cm, 控制室 (E 点)	3				7.93E-06	7.93E-06	1.10E+08	4.303	0.45	4.303	4.73E-02	8.76E-02	1.35E-01	25	达标
	北防护门外 30cm, 外过道 (F 点)	3				7.93E-06	7.93E-06	1.10E+08	4.403	0.45	4.403	4.52E-02	8.37E-02	1.29E-01	25	达标
	南防护门外 30cm, 外过道 (G 点)	3				7.93E-06	7.93E-06	1.10E+08	4.603	0.45	4.603	4.13E-02	7.65E-02	1.18E-01	25	达标
	上方休息区距地面 100cm 处 (H 点)	3.5				1.71E-06	1.71E-06	1.10E+08	6	0.45	6.45	5.25E-03	8.41E-03	1.37E-02	25	达标
	下方办公区中心点 (I 点)	3.5				1.71E-06	1.71E-06	1.10E+08	4	0.45	3.55	1.18E-02	2.78E-02	3.96E-02	25	达标
透视 70kV	南墙外 30cm, 外过道 (B 点)	4.5	5.369	23.49	0.5881	1.84E-12	1.84E-12	4.55E+06	3.303	0.45	3.303	7.67E-10	1.42E-09	2.19E-09	2.5	达标
	东墙外 30cm, 园区道路 (C 点)	4.5				1.84E-12	1.84E-12	4.55E+06	1.703	0.45	1.703	2.89E-09	5.35E-09	8.23E-09	2.5	达标

北墙外 30cm, 内镜洗消区 (D 点)	4.5				1.84E-12	1.84E-12	4.55E+06	3.303	0.45	3.303	7.67E-10	1.42E-09	2.19E-09	2.5	达标
观察窗外 30cm, 控制室 (E 点)	3				5.79E-09	5.79E-09	4.55E+06	4.303	0.45	4.303	1.42E-06	2.63E-06	4.06E-06	2.5	达标
北防护门外 30cm, 外过道 (F 点)	3				5.79E-09	5.79E-09	4.55E+06	4.403	0.45	4.403	1.36E-06	2.52E-06	3.87E-06	2.5	达标
南防护门外 30cm, 外过道 (G 点)	3				5.79E-09	5.79E-09	4.55E+06	4.603	0.45	4.603	1.24E-06	2.30E-06	3.54E-06	2.5	达标
上方休息区距地面 100cm 处 (H 点)	3.5				3.95E-10	3.95E-10	4.55E+06	6	0.45	6.45	4.99E-08	8.00E-08	1.30E-07	2.5	达标
下方办公区中心点 (I 点)	3.5				3.95E-10	3.95E-10	4.55E+06	4	0.45	3.55	1.12E-07	2.64E-07	3.76E-07	2.5	达标

注：假设机房主线方向仅为下方，因此计算下方的辐射剂量率时，受检者与关注点的距离 ds/m =关注点至靶点的距离 d/m -源与受检者的距离 d_0/m ；计算上方的辐射剂量率时，受检者与关注点的距离 ds/m =关注点至靶点的距离 d/m +源与受检者的距离 d_0/m ；计算四周的辐射剂量率时，受检者与关注点的距离 ds/m =关注点至靶点的距离 d/m 。

由上述估算结果可知：摄影工况条件下，机房外的周围剂量当量率为 $1.35E-01\mu Sv/h$ ；透视工况条件下，机房外的周围剂量当量率为 $4.06E-06\mu Sv/h$ ，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu Sv/h$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序，机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu Sv/h$ ”的要求。

表 11-5 机房内工作人员辐射剂量当量率估算（透视模式）

关注点	铅厚度 $X/mmPb$	辐射衰减拟合参数			透射因子 B		离靶 1m 处 最大辐射剂 量率 $\dot{H}_0$ ($\mu Sv/h$)	关注点至 靶点的距 离 d/m	源与受检 者的距离 d_0/m	受检者与关 注点的距离 ds/m	周围剂量当量率估算值		
		α	β	γ	漏射	散射					漏射 $\dot{H}_L/\mu Sv/h$	散射 $\dot{H}_s/\mu Sv/h$	总计 $\dot{H}/\mu Sv/h$

机房内操作演示位（铅衣内）	0.5	5.369	23.49	0.5881	5.34E-03	5.34E-03	4.55E+06	0.8	0.45	0.8	3.80E+01	7.03E+01	1.08E+02
机房内操作演示位（铅衣外）	0				1.00E+00	1.00E+00	4.55E+06	0.8	0.45	0.8	7.10E+03	1.32E+04	2.03E+04
机房内协作位（铅衣内）	0.5				5.34E-03	5.34E-03	4.55E+06	1.5	0.45	1.5	1.08E+01	2.00E+01	3.08E+01
机房内协作位（铅衣外）	0				1.00E+00	1.00E+00	4.55E+06	1.5	0.45	1.5	2.02E+03	3.74E+03	5.76E+03

(7) 职业工作人员及公众人员年有效剂量 E 估算

根据建设单位提供资料，本项目建成后教学演示次数约 12 次/年，教学演示内容为对活猪进行 ERCP 手术，由本项目 1 名辐射工作人员辅助，同时委托 1-2 名操作演示人员进行教学演示，1 名辐射工作人员负责控制室相关操作。每台手术透视模式年最大出束时间约 1h，摄影模式年最大出束时间约 0.4h。

每次教学演示委托不同的操作演示人员，根据从严执行的原则，本次评价以同一个操作演示人员每年进行 12 次教学演示进行其年有效剂量的估算，若其年有效剂量达标，说明每名操作演示人员每年进行 1 次教学演示的年有效剂量也达标。

职业工作人员及公众人员年有效剂量按以下公式估算：

$$E=\dot{H}\times t\times T\times 10^{-3}$$
 式（11-4）

式中：

E：年有效剂量，mSv；

Ḣ：关注点处的辐射剂量率，μSv/h；

t：年受照射时间，h；

T：居留因子，参考《辐射防护手册第三册辐射安全》（李德平编，P80），居留因子 *T* 按三种情况取值：①全居留因子 *T*=1；②部分居留 *T*=1/4；③偶然居留 *T*=1/16。

剂量估算时，职业工作人员为 ERCP 房东侧控制室内的辐射工作人员及 ERCP 房内的操作演示人员和辐射工作人员，居留因子取 1；除操作演示人员和辐射工作人员外的富士公司内其他工作人员，居留因子取 1/4；富士公司外公众人员居留因子取 1/16。

根据表 11-4 机房外周围关注点辐射剂量当量率估算结果，结合建设单位提供的工作负荷情况，采用公式 11-4 可计算得出机房外职业工作人员和公众的年有效剂量，估算结果见表 11-6。

表 11-6 职业工作人员及公众成员的年有效剂量

关注点位置	工作模式	年受照射时间 t/h	辐射剂量当量率 $\dot{H}/\mu\text{Sv/h}$	居留因子 <i>T</i>	年有效剂量 <i>E</i> /mSv/a		标准限值 /mSv/a		达标情况	备注
							剂量限值	剂量约束值		
南墙外 30cm，外过道（B 点）	透视	1	2.19E-09	1/4	5.47E-13	2.30E-07	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	2.30E-03	1/4	2.30E-07					

东墙外 30cm, 园区道路 (C 点)	透视	1	8.23E-09	1/16	5.15E-13	2.16E-07	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	8.64E-03	1/16	2.16E-07					
北墙外 30cm, 内镜洗消区 (D 点)	透视	1	2.19E-09	1/4	5.47E-13	2.30E-07	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	2.30E-03	1/4	2.30E-07					
观察窗外 30cm, 控制室 (E 点)	透视	1	4.06E-06	1	4.06E-09	5.40E-05	20	5	达标	职业工作人员
	摄影	0.4	1.35E-01	1	5.40E-05					
北防护门外 30cm, 外过道 (F 点)	透视	1	3.87E-06	1/4	9.68E-10	1.29E-05	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	1.29E-01	1/4	1.29E-05					
南防护门外 30cm, 外过道 (G 点)	透视	1	3.54E-06	1/4	8.86E-10	1.18E-05	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	1.18E-01	1/4	1.18E-05					
上方休息区距地面 100cm 处 (H 点)	透视	1	1.30E-07	1/4	3.25E-11	1.37E-06	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	1.37E-02	1/4	1.37E-06					
下方办公区中心点 (I 点)	透视	1	3.76E-07	1/4	9.41E-11	3.96E-06	1	0.1	达标	公众成员
	摄影	0.4	3.96E-02	1/4	3.96E-06					

根据《职业外照射个人监测规范》(GBZ128-2019), 对于机房内职业工作人员穿戴铅围裙的情况, 按照以下公式进行估算机房内职业工作人员年有效剂量 E 中的外照射分量 $E_{\text{外}}$:

$$E_{\text{外}} = \alpha H_u + \beta H_o \quad \text{式 (11-5)}$$

式中:

$E_{\text{外}}$: 年有效剂量 E 中的外照射分量, mSv/a;

α 、 β : 有甲状腺屏蔽时, α 、 β 分别取值为 0.79、0.051;

H_u : 铅衣内关注点年个人剂量计测得的 $H_p(10)$, mSv;

H_o : 铅衣外关注点年个人剂量计测得的 $H_p(10)$, mSv;

H_u 、 H_o 可通过式 (11-4) 进行估算 (即表 11-5 机房内工作人员辐射剂量当量率估算), 其中居留因子 T 均取 1。

根据表 11-4 及表 11-5, 结合建设单位提供的工作负荷情况, 采用公式 11-5 可计算出机房内职业工作人员的年有效剂量外照射分量, 估算结果见表 11-7。

表 11-7 职业工作人员的年有效剂量外照射分量

关注点位置	关注点环境	工作模式	年受照射时间 t/h	辐射剂量当量率 $\dot{H}/\mu\text{Sv/h}$	居留因子 T	年有效剂量外照射分量 $E_{\text{外}}/\text{mSv/a}$		标准限值 /mSv/a		达标情况
								剂量限值	剂量约束值	
操作演示人员	控制室	摄影	0.4	1.35E-01	1	5.40E-05	1.12E+00	20	5	达标
	机房内铅衣内	透视	1	1.08E+02	1	1.08E-01				
	机房内铅衣外	透视	1	2.03E+04	1	2.03E+01				
辐射工作人员 (协助)	控制室	摄影	0.4	1.35E-01	1	5.40E-05	3.18E-01	20	5	达标
	机房内铅衣内	透视	1	3.08E+01	1	3.08E-02				
	机房内铅衣外	透视	1	5.76E+03	1	5.76E+00				

由表 11-6 及 11-7 估算结果可知, ERCP 装置在正常运行时所致职业工作人

员的年附加有效剂量最大值为 $1.12\text{E}+00\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员的年有效剂量不超过 20mSv 的剂量限值要求，也满足本项目设定的职业人员年有效剂量不超过 5mSv 的剂量约束值要求。

由表 11-6 估算结果可知，ERCP 装置在正常运行时所致公众的年附加有效剂量最大值为 $1.29\text{E}-05\text{mSv/a}$ ，评价范围内的其他保护目标（比如东川路、园区道路流动人员）距离源项更远，根据辐射衰减的规律，该位置的公众人员的受照剂量更小，由此评价范围内保护目标均可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众人员的年有效剂量不超过 1mSv 的剂量限值要求，也满足本项目设定的公众人员年有效剂量不超过 0.1mSv 的剂量约束值要求。

（8）介入操作位术者眼晶状体吸收剂量 D_L 、四肢（皮肤）吸收剂量 D_s

①眼晶状体吸收剂量 D_L

根据《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》（GBZ/T 301-2017），当有 X、 γ 个人剂量当量 $H_p(d)$ 监测或估算结果、并有射线能量和入射角等信息时，应用式（11-6）估算眼晶状体吸收剂量：

$$D_L = f_{py} H_p(d) \quad (11-6)$$

式中：

D_L ：眼晶状体吸收剂量，单位为毫戈瑞（mGy）；

f_{py} ：个人剂量当量到眼晶状体吸收剂量的转换系数（其值参见附录 A 中 A.2），单位为毫戈瑞每毫希沃特（mGy/mSv）；

参照《电离辐射所致眼晶状体剂量估算方法》（GBZ/T 301-2017）附录 D 中 D2.1，因本项目 X 射线的平均能量为 58keV ，而且可近似地视为 AP 入射方式的垂直入射，从 GBZ/T301-2017 表 A.2 可查得空气比释动能到 $H_p(10,0^\circ)$ 的转换系数 $C_{kp}=1.892\text{mSv/mGy}$ （保守取平均能量为 60keV 时的转换系数），从表 A.4 可查得空气比释动能到眼晶状体吸收剂量的转换系数 $C_{ke}=1.53\text{mGy/mGy}$ （保守取平均能量为 60keV 时的转换系数），故 $f_{py}=C_{ke}/C_{kp}=1.53/1.892\approx 0.81\text{mGy/mSv}$ 。

$H_p(d)$ ：个人剂量当量（对 X、 γ 射线，其能量 $>40\text{keV}$ ，或前向入射时，或各向同性入射时，一般采用 $H_p(10)$ 进行眼晶状体吸收剂量估算，在其他情况下，宜

用 $H_p(0.07)$ 进行眼晶状体吸收剂量估算），单位为毫希沃特（mSv）。本项目射线装置透视模式下 X 射线能量为 58keV，故采用 $H_p(10)$ 进行眼晶状体吸收剂量估算。

②四肢（皮肤）吸收剂量 D_s

根据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017），当有 X、 γ 个人剂量当量 $H_p(d)$ 监测或估算结果、并有射线能量和入射角等信息时，应用式（11-7）估算皮肤吸收剂量：

$$D_s = f_{py} H_p(d) \quad (11-7)$$

式中：

D_s ：皮肤吸收剂量，单位为毫戈瑞（mGy）；

f_{py} ：个人剂量当量到皮肤吸收剂量的转换系数（其值参见附录 A 中 A.2 的方法计算），单位为毫戈瑞每毫希沃特（mGy/mSv）；

参照《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017）附录 B 中 B.2.1，因本项目 X 射线的平均能量为 58keV，而且可近似地视为 AP 入射方式的垂直入射，从 GBZ/T 244-2017 表 A.2 可查得空气比释动能到 $H_p(10,0^\circ)$ 的转换系数 $C_{kp}=1.892\text{mSv/mGy}$ （保守取平均能量为 60keV 时的转换系数），从表 A.4 可查得空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{ks}=1.091\text{mGy/mGy}$ （保守取平均能量为 60keV 时的转换系数），故 $f_{py}=C_{ks}/C_{kp}=1.091/1.892\approx0.58\text{mGy/mSv}$ ；

$H_p(d)$ ：个人剂量当量（对 X、 γ 射线，一般应采用皮肤估算位置的 $H_p(0.07)$ 进行皮肤吸收剂量估算；无 $H_p(0.07)$ 资料，且为强贯穿辐射所致均匀照射时，也可用 $H_p(10)$ 进行皮肤吸收剂量估算），单位为毫希沃特（mSv）。本项目采用 $H_p(10)$ 进行皮肤吸收剂量估算。

介入操作位术者眼晶状体吸收剂量及四肢（皮肤）吸收剂量估算结果见下表。

表 11-8 吸收剂量估算结果

关注点位置		转换系数 f_{py} (mGy/mSv)	个人剂量当量 H_p (d)/mSv	眼晶状体吸收剂量 D_l /mGy	皮肤吸收剂量 D_s /mGy	标准限值/mSv/a		达标情况
						剂量限值	剂量约束值	
操作演示人员	眼晶状体	0.81	2.03E+01	1.64E+01 (0.23mSv)	/	150（眼晶状体）	20（眼晶状体）	达标
	四肢（皮肤）	0.58	2.03E+01	/	1.17E+01 (0.164mSv)	500（四肢）	125（四肢）	达标

注：（1）以最不利工况计眼晶状体个人剂量当量及四肢（皮肤）个人剂量当量均以操作演示人员机房内铅衣外年有效剂量外照射分量进行计算。（2） $1\text{mSv}=0.014\text{mGy}$ 。

由上表所示,介入操作位术者眼晶状体吸收剂量估算结果为 0.23mSv,四肢(皮肤)吸收剂量估算结果为 0.164mSv,满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中 500mSv/a(四肢)、150mSv/a(眼晶体)年当量剂量限值要求,也满足本项目设定的 125mSv/a(四肢)、20mSv/a(眼晶体)年当量剂量约束值要求。

对于介入手术,由于实际工作中手术类型采用的透视工况及操作时间的不确定性,辐射工作人员需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪性监测才能准确的测定其受照剂量的大小,因此,实际工作时,工作人员需要严格按照《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)要求佩戴个人剂量计。

富士公司需要加强对本项目辐射工作人员的个人剂量监测管理,当个人累积剂量将超过年有效剂量 5mSv 时,应及时告知本人,并减少其辐射工作量或为其调整工作岗位,同时 ERCP 应尽可能采用小视野。另外,辐射工作人员均需要按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)穿戴防护用品(铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等),做好自身防护,确保其年有效剂量满足标准限值要求。

3、“三废”产生情况

(1) 废气

本项目 ERCP 装置正常运行期间无放射性废气、废液及固体废物产生。X 射线与空气作用会产生微量的臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x),通过排风系统排入大气,臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气,因而其气体废物对环境影响很小。通风管道采用“一”字型穿越机房,且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿,通风系统设置符合屏蔽要求。

ERCP 房所用活猪暂存过程产生的动物暂存废气由富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后,由现有 20m 高的 DA001 排气筒排放。

(2) 废水

本项目射线装置运行过程无工艺废水产生,运行期间废水主要为辐射工作人员日常生活污水及 ERCP 设备内镜洗消废水,ERCP 设备内镜洗消废水经富士公司消毒池处理后与生活污水一并纳管排放。

(3) 固体废物

本项目射线装置正常情况下不产生放射性固废。工作人员新增的生活垃圾，委托市容环卫部门清运；ERCP 手术过程中产生的手术纱布、介入导管、导丝、介入针头及废造影剂瓶等收集后转移至危废暂存区委托有资质单位处置；手术后活猪进行安乐死，产生的动物尸体灭活后暂存于动物冰冻间的冰柜中，最终送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置；活猪暂存过程产生的动物粪便暂存于一般固废暂存间，委托回收单位综合利用。

11.3 事故影响分析

本项目配备的 ERCP 设备为II类射线装置，关机时不会产生 X 射线，只有当设备开机才会产生 X 射线等危害因素。发生人员误入或误照射的事故情况，均会对人员造成不必要的照射。

本项目 ERCP 主要事故风险为：

（1）防护门未关闭的情况下即进行曝光操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）其他工作人员还未全部撤离 ERCP 房，即开展曝光操作，人员受到不必要的照射，照射剂量的大小与其离射线装置的距离有关，距离越近，受照剂量越大。

（3）当工作人员开展介入手术时，未穿防护服或其他防护用品，以及违反操作规程或误操作等，造成超剂量照射。

（4）ERCP 装置所在 ERCP 房的局部屏蔽防护遭受损坏，导致射线泄漏，ERCP 房外部辐射剂量率超标。

针对上述可能发生的辐射事故，可采取以下的处理措施：

（1）ERCP 房外设置电离辐射警告标志，提醒无关人员远离。

（2）对全体人员开展辐射安全教育，使全体员工了解 ERCP 装置用途、警告标志的含义以及电离辐射危害，自觉远离 ERCP 房区域。

（3）当发现误照射时，工作人员应立即按下电源开关或急停开关，切断装置的电源，组织人员保护现场，迅速报告公司管理部门进行事故处理，并上报生态环境主管部门；

（4）估算人员受照剂量，视情况安排人员接受医学检查或者救治；

（5）事故发生后，积极配合生态环境主管部门做好事故调查和善后处理工

作；

(6) 辐射工作人员做好定期辐射巡测工作。

(7) 对发生事故的射线装置或其他设备故障，请本公司相关技术人员进行维修，并请相关检测单位进行检测，分析事故发生的原因，并提出改进意见；

(8) 辐射工作人员严格遵守装置使用的规章制度；对于未穿防护服或其他防护用品，以及违反操作等受到超辐射剂量限值的工作人员应暂时调整工作岗位，视情况接受医学检查，同时对其加强辐射防护及安全操作方面的培训。

依照《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》的规定，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。本项目 ERCP 射线装置运行期间的最大可信事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，当发生辐射事故或可能引发辐射事故的设备运行故障时，应立即启动本单位的辐射事故应急预案，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》，向当地人民政府生态环境主管部门报告，对于造成或可能造成人员受照剂量超标的，还应向卫生主管部门报告。

为此，富士公司需要加强管理，严格执行射线装置的操作规程及工作场所分区管理要求。同时还要定期监测射线工作场所的辐射环境剂量率等，确保辐射工作场所安全。当发生或发现辐射事故后，当事人需立即向单位的辐射安全负责人报告，启动辐射事故应急预案。

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

本项目为使用 II 类射线装置。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，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”，“从事辐射工作的人员必须通过辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训和考核”等辐射管理要求。

富士公司现有项目已成立辐射安全管理小组，为更好的管理本项目辐射装置，现有辐射安全管理小组新增两名工作人员专门管理本项目辐射装置，富士公司辐射安全管理小组成员具体见表 12-1。

表 12-1 公司辐射安全管理小组

职位	姓名	职务或职称	工作部门
辐射防护负责人	黄玉展	医疗技术部部长	医疗技术部
成员	蒯宏兰	技术行政	医疗技术部
成员	陈灵芝（新增）	动物实验主管	医学教育部
成员	王欣江（新增）	培训主管	医学教育部

辐射安全管理小组的职责：

- (1)制订、修订辐射安全与管理相关制度
- (2)编制《辐射安全年度评估报告》，并上报生态环境主管部门。
- (3)委托相关评估机构进行建设项目(新、改、扩建)环境辐射影响评价，办理和变更《辐射安全许可证》并负责保管工作，组织建设项目 (新、改、扩建)竣工环保验收。
- (4)组织辐射工作人员职业健康检查和个人剂量监测，建立辐射工作人员职业健康监护档案。
- (5)开展辐射工作人员内部培训，组织辐射工作人员参加辐射安全与防护考核。
- (6)定期组织放射工作场所和辐射设备的安全检查，监督辐射设备日常使用和维护维修管理，发现隐患及时消除，并完成检查和整改记录。
- (7)委托有资质的检测机构对放射工作场所进行辐射防护检测，委托相关计量检定机构对放射防护检测仪器进行计量检定或校准。
- (8)制定辐射事故应急预案，辐射事故期间依据应急预案开展应急处置。

(9)开展与相关行政主管部门沟通，及时掌握相关信息。接待相关行政主管部门对放射防护管理工作的监督检查，落实相关行政主管部门提出的监督检查和整改要求。

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和防护条例》（国务院第 449 号令，2019 年 3 月 2 日修订）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年 12 月 12 日第二次修正）的有关要求，使用射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施”。

1) 辐射安全管理现状

富士公司对现有 III 类射线装置项目射线装置已制定一套相对完善的辐射安全管理制度和操作规程，包括《操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《人员培训制度》、《监测方案》、《辐射事故应急响应预案》、《质量保证大纲和质量控制检测计划》、《辐射防护措施》等规章制度，来加强辐射安全管理，确保射线装置的安全运行。

2) 辐射安全管理要求

①富士公司制定的辐射安全管理制度较为健全，主要针对III类射线装置，本次项目新增II类射线装置，应结合本项目特点及II类射线装置的相关要求，更新和完善已有的规章制度。

②需针对 X 射线断层扫描安全检查设备的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

③富士公司现有员工均为转岗或新进放射工作人员，流动性较强，后续应加强人员管理和配置，定期对人员进行培训和考核，提高人员的稳定性，确保辐射工作人员对辐射安全相关知识的掌握。

安全和防护状况年度评估报告应当包括：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情况；④射线装置台账；⑤场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；⑥辐射事故及应急响应情况；⑦项目新、改、扩建和退役情况；⑧存在的安全隐患及其整改情况；⑨其他有关法律、法规规定

的落实情况。

12.3 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要的措施，通过辐射监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到超剂量的照射。

1、环境及工作场所监测。

本项目正常运行期间的环境贯穿辐射剂量率监测点位布设于 ERCP 房四周、观察窗、防护门、操作位及 ERCP 房上方与下方等。项目竣工验收时，需对上述点位进行监测。

本项目运行后，需开展定期自行巡测及外委监测，并保存监测记录，其中外委监测应委托有资质的机构对上述工作场所及周围环境进行监测，频率为 1 次/年，定期自行巡测的频率为 1 次/季。

监测应遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等相关规定执行。公司对本项目 II 类射线装置配备 1 台环境 X、 γ 辐射巡测仪，可用于对 ERCP 房周围的辐射水平进行监测，包括防护门、放射工作人员操作位置等点位，并对监测项目、监测点位、监测结果等进行记录存档。

2、个人剂量监测

富士公司应委托有资质的单位定期对本公司所有的辐射工作人员的个人受照剂量进行检测，并出具相关检测报告，个人剂量监测应遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）等相关规定执行，个人剂量监测的监测周期不得超过 3 个月；建立个人剂量档案和健康管理档案，做好工作人员的剂量数据登记和汇总工作。当发现职业操作人员年累积剂量接近剂量约束值时，应立即停止该人员的放射工作，分析和查找剂量接近剂量约束值的原因，并采取相应的整改措施，使实际的屏蔽防护达到要求水平。

3、监测仪器配备

富士公司所有辐射工作人员均配备个人剂量计，工作时随身佩戴。其中 ERCP 房内演示人员及辐射工作人员每人配备 2 枚个人剂量计（一个佩戴在铅围裙内躯干上，另一个佩戴在铅围裙外锁骨对应的衣领位置），只在控制室内工作的辐射工作人员佩戴 1 枚个人剂量计，用于监控其接受的有效剂量。针对本项目

配备 1 台环境 X、 γ 辐射巡测仪、1 台个人剂量报警仪及 5 枚个人剂量计。

12.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月 12 日第二次修正) 和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令)的要求, 对于使用 II 类射线装置的单位, 应当根据可能发生的辐射事故的风险, 制定本单位的应急方案, 做好应急准备。

辐射事故应急预案应明确以下几个方面:

- 1) 应急机构和职责分工;
- 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) 辐射事故的调查、报告和处理程序;
- 5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案;
- 6) 定期对放射工作人员进行事故处理知识的培训和应急演练。

富士公司已成立辐射安全管理小组, 负责辐射事故的应急处置, 并制定了《辐射事故应急响应预案》, 明确管理小组的成员及其职能, 规定辐射事故的处理和辐射事故报告的制度。一旦发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时, 富士公司应当立即启动本单位的应急方案, 采取应急措施, 并在两小时内填写初始报告, 向当地人民政府环境保护主管部门报告。发生辐射事故时, 富士公司还应当同时向当地人民政府、公安部门和卫生主管部门报告。

12.5 竣工验收

富士公司应根据《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 682 号令)、《上海市环境保护局关于贯彻落实新修订的<建设项目环境保护管理条例>的通知》(沪环保评〔2017〕323 号)、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号)以及《上海市环境保护局关于贯彻落实<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的通知》(沪环保评〔2017〕425 号)的要求, 在正式运行后对本项目开展竣工环保验收, 竣工环境保护验收责任主体为富士胶片(中国)投资有限公司。本项目环保竣工验收内容建议见表 12-2。

表 12-2 环保竣工验收内容建议一览表

验收项目	验收标准	验收内容及要求
个人受照剂量约束*	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》	职业工作人员年有效剂量约束值 5mSv/年; 四肢年当量剂量约束值 125mSv/a;

	(GB18871-2002)	眼晶体年当量剂量约束值 20mSv/a; 公众年有效剂量约束值 0.1mSv/年。
三废处理设施	/	废气: ERCP 设备产生的臭氧经大楼通风系统于楼顶排放; 活猪暂存过程产生的动物暂存废气依托富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后, 由现有 20m 高的 DA001 排气筒排放; 废水: ERCP 设备在运行过程中无放射性废水排放; 辐射工作人员日常生活污水及 ERCP 设备内镜洗消废水, ERCP 设备内镜洗消废水经富士公司消毒池处理后与生活污水一并纳管排放; 固废: 辐射工作人员生活垃圾经分类收集后委托环卫部门清运; 医疗废物经收集后委托有资质单位处置; 动物尸体灭活后暂存于动物冰冻间的冰柜中, 最终送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置; 活猪暂存过程产生的动物粪便依托富士公司地下一层现有一般固废暂存间暂存, 委托回收单位综合利用。
工作场所周围环境剂量率控制水平	《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	ERCP 房四周、顶、底、观察窗、防护门辐射屏蔽措施; ERCP 装置在正常工作状态下, 在透视条件下检测时, 机房外周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h; 短时、高剂量率曝光的摄影条件下检测时, 机房外的周围剂量当量率应不大于 25 μ Sv/h。
工作场所分区	《电离辐射防护与辐射安全基本标准》(GB18871-2002)	ERCP 房作为控制区, 控制室作为监督区。
辐射安全设施	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月 12 日第二次修正)、《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)	(1) ERCP 房辐射屏蔽措施满足“表 10-2、表 10-3”的要求; (2) ERCP 房门外设置电离辐射警告标志、放射防护注意事项、醒目的工作状态显示; ERCP 房门设置门-机联动系统; (3) ERCP 房内、控制室关键部位设置急停按钮, 当遇到意外情况, 可不必穿越主射线束随时按动急停开关, 切断设备电源, 停止出束。
辐射监测仪器及个人防护用品	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月 12 日第二次修正)	1. 本项目配备铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套各两套; 2. 配备 1 台环境 X、 γ 辐射巡测仪、1 台个人剂量报警仪及 5 枚个人剂量计。
辐射环境监测	《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号令)	建立辐射监测制度, 每季度对场所开展自行监测, 并做好记录; 外委有资质的机构对 ERCP 房四周、观察窗、防护门、操作位及 ERCP 房上方与下方进行剂量率监测, 不低于 1 次/年。
规章制度	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月 12 日第二次修正)	制定操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护、人员培训、辐射监测、突发辐射事故应急处理预案等辐射安全管理制度, 并对上述制度进行宣贯落实。
辐射安全与环境保护管理机构	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月 12 日第二次修正)	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构。
人员配置及培训	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017	从事放射操作工作人员均取得考核合格, 持证上岗。

	年 12 月 12 日第二次修正)	
辐射事故应急预案	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年 12 月 12 日第二次修正)	更新《突发放射事件应急预案》，定期开展辐射事故(件)应急演练。
注：*根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中第 11.4.3.3 条“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30% (即 0.1mSv~0.3mSv) 的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限”。参考《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)的相关要求，遵循“防护与安全的最优化”的原则，本次评估分别对职业照射和公众照射的年受照剂量约束值分别进行了设定：取 5mSv 作为放射性工作人员的年受照剂量约束值，取 0.1mSv 作为周围公众的年受照剂量约束值，取 125mSv 作为放射性工作人员四肢的年当量剂量约束值，取 20mSv 作为放射性工作人员眼晶体的年当量剂量约束值。		

表 12-3 监测计划建议一览表

监测对象		监测点位	监测项目	监测频率
射线装置		机房屏蔽体(四周墙体、防护门、观察窗)外 30cm、距地面高 100cm 处、机房上方休息区距地面高度 1m 处、机房下方办公区中心点、管线口位置。	X-γ辐射剂量率	年度常规监测委托有资质的第三方监测机构每年 1 次，日常自行监测每季度一次
辐射工作人员	所佩戴个人辐射剂量计	/	年有效剂量	操作时，每季度送检 1 次

表 13 结论与建议

13.1 本项目概况

富士胶片（中国）投资有限公司成立于 2001 年 4 月 12 日，是富士胶片株式会社为扩大中国大陆地区事业在中国上海成立的独资公司，并于 2002 年成为最先被上海认定的中国地区总部之一，2013 年获批商务部认证跨国公司国家级地区总部。

富士公司承袭了富士胶片集团光荣而悠久的历史传统和企业文化，主营业务包括数码相机、影响、印刷、医疗系统、生命科学、产业材料等。在相关市场确立顶尖品牌地位，加速成长的总体战略。同时富士公司负责集团在华投资业务的筹划及统括管理，集团产品在中国市场的全面营销，技术服务为在华的集团子公司的业务提供支持等。

为了满足公司进一步发展的需要，富士公司拟在上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层东南侧新建 1 间 ERCP 房及其辅助用房，新增 1 台透视摄影 X 射线机对动物进行 ERCP 手术教学演示，以提高相关医疗专业技术人员的业务水平，并按辐射防护要求建设相关用房与设施。

13.2 辐射安全与防护分析**13.2.1 选址布局基本合理**

本项目工作场所周围 50m 内不涉及常住居民住宅等敏感建筑，本项目周围环境保护目标主要是项目辐射工作人员以及公司内的其他工作人员、公司外公众，项目选址合理可行。

本项目 ERCP 房控制室与 ERCP 房分开单独布置，辐射工作场所控制区和监督区划分明确，布局基本合理。

13.2.2 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），对本项目射线装置工作场所进行分区管理，具体如下：

①辐射控制区：ERCP 房为辐射控制区，在工作过程中，除必要的工作人员外，ERCP 房内不得停留任何人员；②辐射监督区：控制室为辐射监督区，允许辐射工作人员进入，同时参与操作演示学习的人员通过观察窗观摩学习；③其他区域对人员活动不作限制。

13.2.3 “三废”治理和控制

废气：本项目 ERCP 房内设置动力通风装置，通风风量约为 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，机房内体积约为 93m^3 ，每小时通风次数约为 8 次，能保持良好的排风。ERCP 房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过排风系统排入大气，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，因而其气体废物对环境的影响很小。通风管道采用“一”字型穿越机房，且在穿墙处管口采用与所在墙体相同屏蔽效果的铅补偿，通风系统设置符合屏蔽要求。

ERCP 房所用活猪暂存过程产生的动物暂存废气由富士公司现有的全密闭负压排风系统收集、活性炭设备处理后，由现有 20m 高的 DA001 排气筒排放。

废水：本项目废水主要为辐射工作人员日常生活污水及 ERCP 设备内镜洗消废水，ERCP 设备内镜洗消废水经富士公司现有消毒池处理后与生活污水一并纳管排放，由于本项目仅新增 2 名辐射工作人员及 1 台 ERCP 设备，对全厂废水产生量影响较小。

固废：运行期间辐射工作人员生活垃圾经分类收集后委托环卫部门清运；医疗废物经收集后委托有资质单位处置；产生的动物尸体灭活后暂存于动物冰冻间的冰柜中，最终送至上海市动物无害化处理中心做无害化处置；活猪暂存过程产生的动物粪便暂存于一般固废暂存间，委托回收单位综合利用。

13.3 环境影响分析结论

机房外的周围剂量当量率：本项目射线装置 ERCP 房经采取有效屏蔽措施后，经分析计算，透视工况条件下，机房屏蔽体外最大辐射剂量率为 $4.06\text{E-}06\mu\text{Sv/h}$ ；摄影工况条件下，机房屏蔽体外最大辐射剂量率为 $1.35\text{E-}01\mu\text{Sv/h}$ ，均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；具有短时、高剂量率曝光的摄影程序，机房外的周围剂量当量率应不大于 $25\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

职业照射有效剂量：ERCP 装置在正常运行时所导致职业工作人员的年附加有效剂量最大值为 $1.12\text{E+}00\text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对职业人员的年有效剂量不超过 20mSv 的剂量限值要求，也满足本项目设定的职业人员年有效剂量不超过 5mSv 的剂量约束值要求。

介入操作位术者眼晶状体及四肢（皮肤）吸收剂量：本项目介入操作位术者眼晶状体吸收剂量估算结果为 0.23mSv，四肢（皮肤）吸收剂量估算结果为 0.164mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 500mSv/a（四肢）、150mSv/a（眼晶体）年当量剂量限值要求，也满足本项目设定的 125mSv/a（四肢）、20mSv/a（眼晶体）年当量剂量约束值要求。

公众照射有效剂量：ERCP 装置在正常运行时所致公众的年附加有效剂量最大值为 1.29E-05mSv/a，评价范围内的其他保护目标（比如东川路、园区道路流动人员）距离源项更远，根据辐射衰减的规律，该位置的公众人员的受照剂量更小，由此评价范围内保护目标均可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）对公众人员的年有效剂量不超过 1mSv 的剂量限值要求，也满足本项目设定的公众人员年有效剂量不超过 0.1mSv 的剂量约束值要求。

13.4 辐射安全管理

富士公司已成立辐射安全管理小组，为 ERCP 辐射工作人员建立个人剂量档案；定期进行职业健康体检，建立个人职业健康档案。富士公司还需不断根据法律法规及实际情况对已制定的各项管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性，同时在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。富士公司在做好本报告提出应急预案相关内容后，本项目辐射事故应急是可行的。

13.5 辐射防护监测仪器

富士公司所有辐射工作人员均配备个人剂量计，工作时随身佩戴。其中 ERCP 房内操作演示人员和辐射工作人员每人佩戴 2 枚个人剂量计（一个佩戴在铅围裙内躯干上，另一个佩戴在铅围裙外锁骨对应的衣领位置），仅在控制室内工作的辐射工作人员佩戴 1 枚个人剂量计，用于监控其接受的有效剂量。

13.6 可行性分析结论

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订），本项目属于鼓励类中“十三、医药”第 5 项中“数字化医学影像设备”；未列入《上海工业及生产性服务业指导目录和布局指南（2014 年版）》中限制类、淘汰类目录；未列入《上海市产业结构调整指导目录 限制和淘汰类（2020 年版）》；

未列入《市场准入负面清单（2022 年版）》、《外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2021 年版）》；未列入《鼓励外商投资产业目录（2022 年版）》。本项目的建设符合国家及地方产业政策。

本项目为使用 II 类射线装置，目的是利用活猪进行内镜逆行胰胆管造影术教学演示，以提高相关医疗专业技术人员的业务水平。实践过程中采取了可靠的辐射防护措施，对周围环境、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，其所获利益远大于可能因辐射实践所造成的损害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

综上，在认真贯彻执行国家有关辐射环境管理的法规，严格实施本评价提出的环境保护措施，尤其是加强安全管理的前提下，本项目不会对周围环境产生不可接受的环境影响，因此，本项目从辐射安全和环境保护角度上是可行的。

13.7 建议和承诺

为更好的做好本项目的环保工作，提出以下建议及要求：

- （1）本项目环评获批后，富士公司应及时重新申请辐射安全许可证。
- （2）在设备安装的同时，应确保辐射防护措施和管理措施的建设，切实落实环境保护设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。
- （3）本项目运行中，辐射工作人员应严格遵守操作规程；富士公司需加强对操作人员的培训，避免因意外事故造成对职业人员和公众的附加剂量影响，确保本项目对环境的辐射影响降到最低。
- （4）富士公司须确保所有辐射报警装置有效可用，并定期检查，保证辐射工作人员安全。
- （5）定期对辐射工作场所开展现场检查及监测，及时发现事故隐患并排除风险。
- （6）根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的规定，项目建设并试运行后，按照规定程序开展竣工环境保护验收工作；通过验收后，本项目方可正式投入运行。

表 14 审批

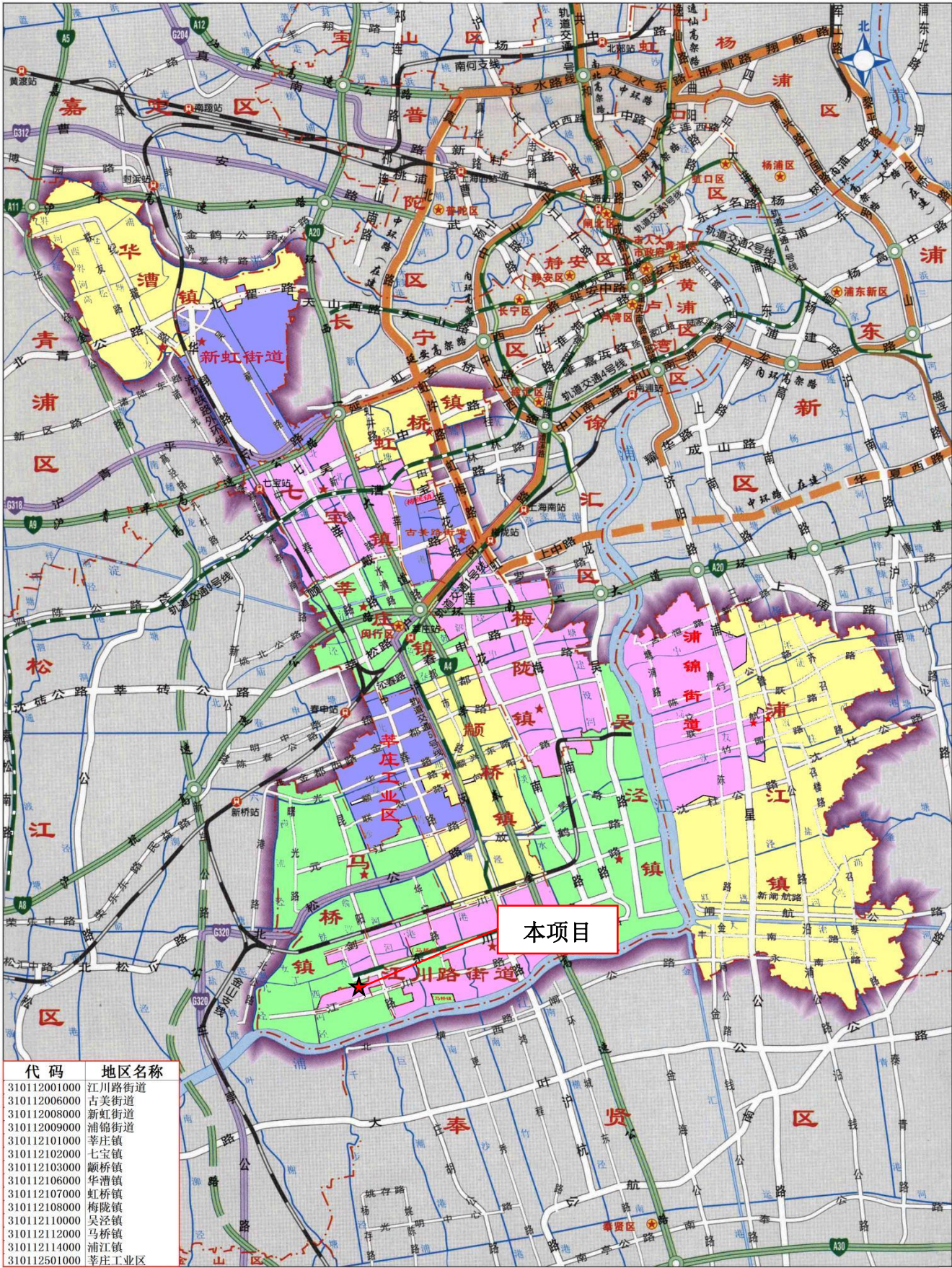
下一级环保部门预审意见			
经办人		公章	
		年	月 日
审批意见			
经办人		公章	
		年	月 日



附图 1 项目地理位置图

闵行区

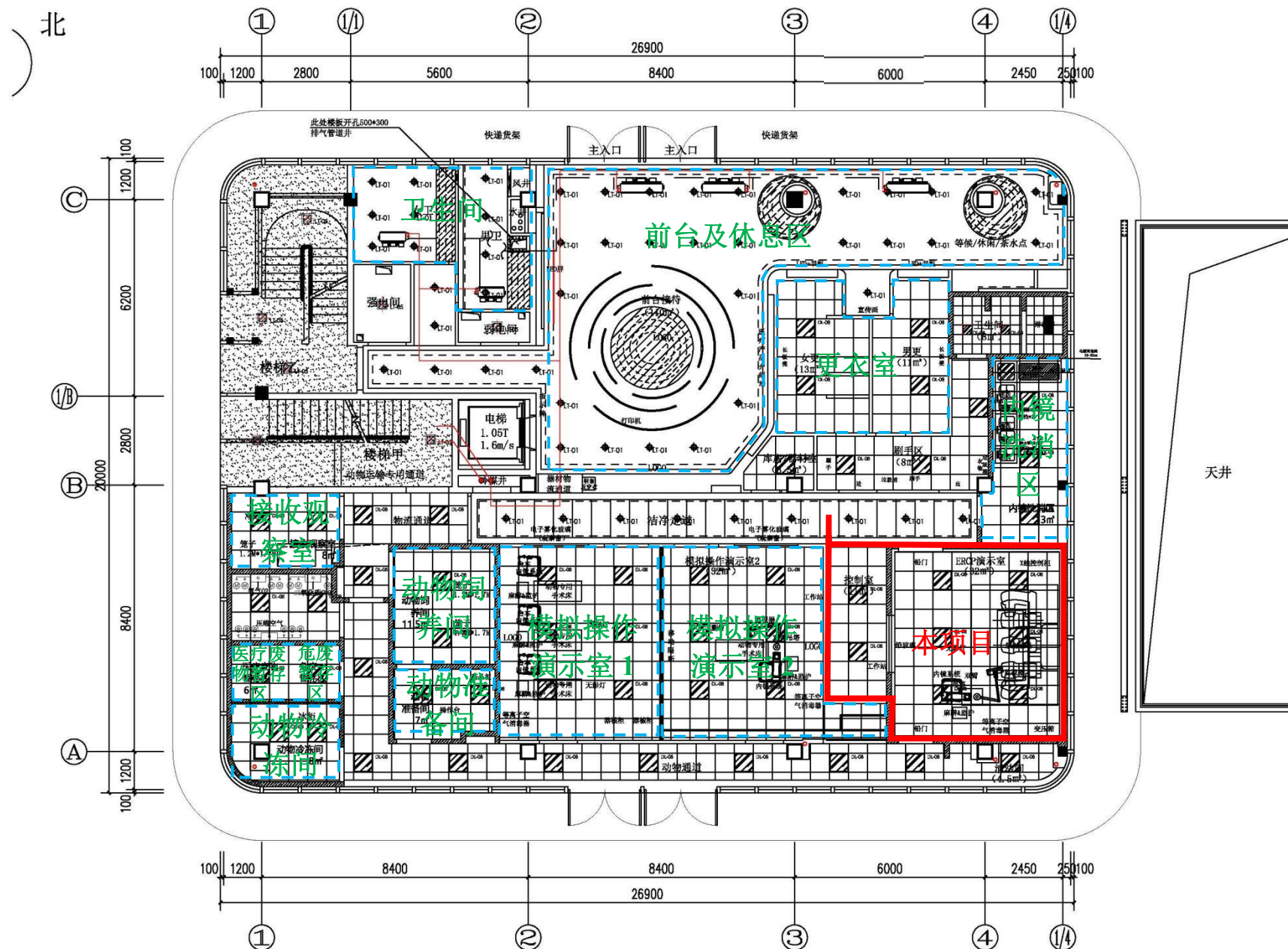
2017年



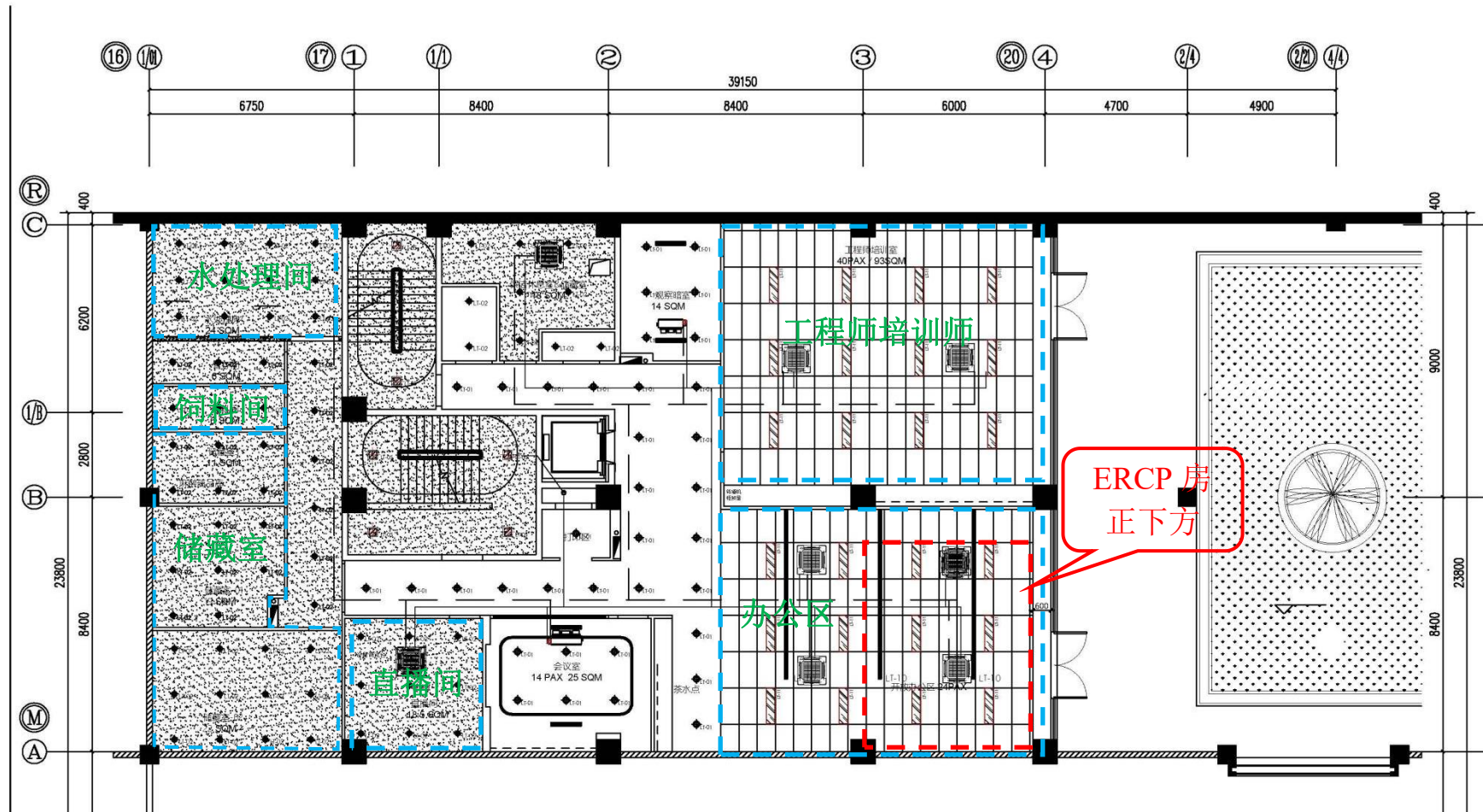
附图 2 项目区域位置图



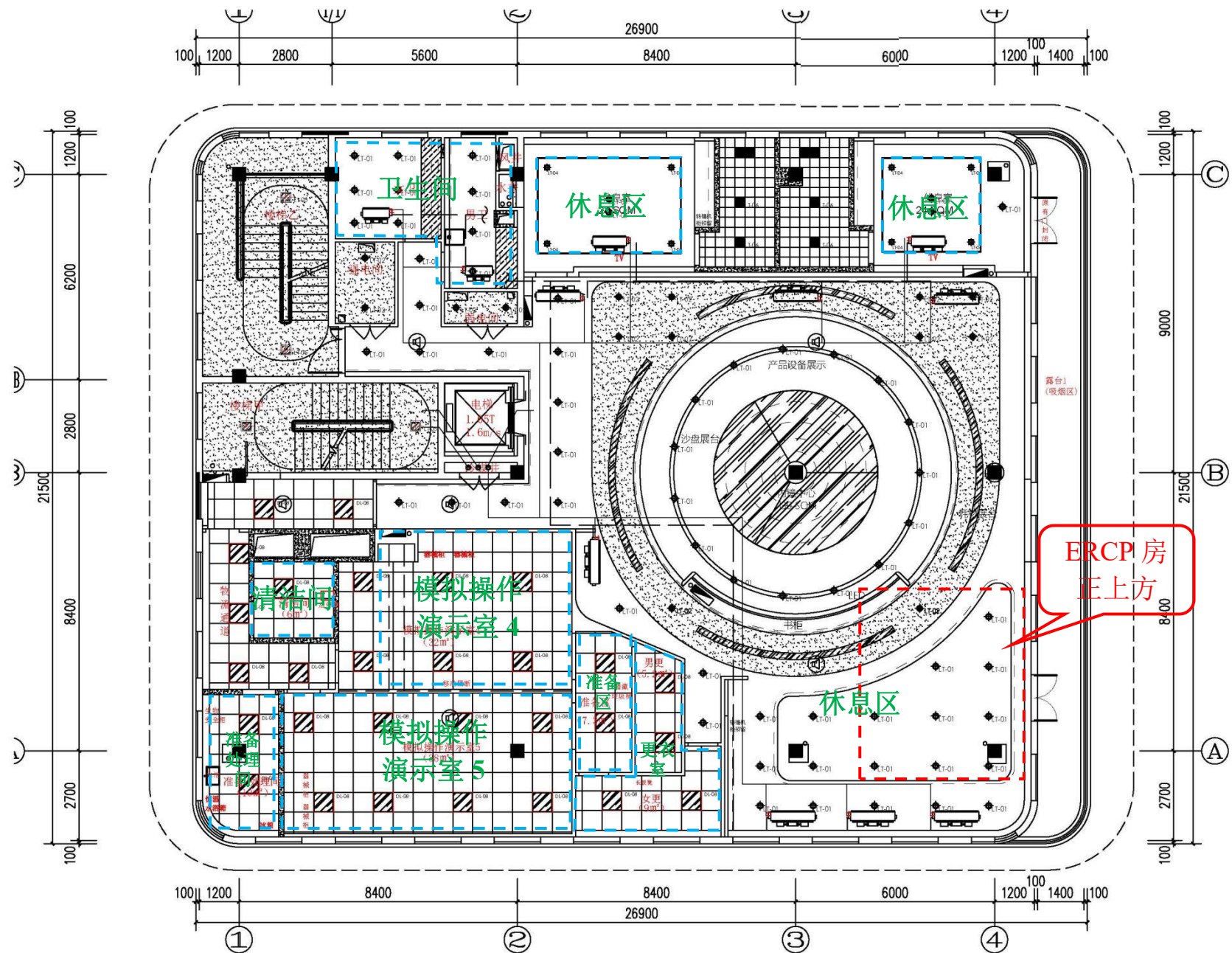
附图 3 本项目周围 50m 范围图



附图 4 厂房一层平面布置图



附图 5 厂房地下一层平面布置图



附图 6 厂房二层平面布置图

附件 1 现有辐射安全许可证



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：	富士胶片（中国）投资有限公司
地址：	上海市浦东新区平家桥路100弄6号7号楼601单元
法定代表人：	武富博信
种类和范围：	销售、使用Ⅲ类射线装置。
证书编号：	沪环辐证[60098]
有效期至：	2024 年 10 月 15 日



发证机关：上海市生态环境局
发证日期：2023 年 02 月 07 日

中华人民共和国生态环境部制

填写说明

一、本证由发证机关填写（正本尺寸为：25.7×36.4厘米，副本采用大32开本，14×20.3厘米）。

二、证书编号

证书编号形式为：A环辐证〔序列号〕。A为各省的简称，环境保护部简称国；序列号为5位。

三、种类和范围

（一）种类分为生产、销售、使用。

（二）正本内，范围分为Ⅰ类放射源、Ⅱ类放射源、Ⅲ类放射源、Ⅳ类放射源、Ⅴ类放射源、Ⅰ类射线装置、Ⅱ类射线装置、Ⅲ类射线装置。

副本内，范围写明放射源的核素名称、类别、总活度，非密封放射性物质工作场所级别、日等效最大操作量，射线装置的名称、类别、数量。

（三）正本内，种类和范围填写种类和范围的组合，如生产Ⅰ类放射源和Ⅱ类放射源，销售和使用Ⅱ类射线装置。

特别的，生产、销售、使用非密封放射性物质的，种类和范围填写甲级非密封放射性物质工作场所、乙级非密封放射性物质工作场所或丙级非密封放射性物质工作场所。

建造Ⅰ类射线装置的填写销售（含建造）Ⅰ类射线装置。

四、“日等效最大操作量”、“工作场所等级”按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）确定。

五、许可内容明细表为活页。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	富士胶片（中国）投资有限公司		
地 址	上海市浦东新区平家桥路100弄6号7号楼601单元		
法定代表人	武富博信	电话	50106000
证件类型	护照	号码	Z1266090
涉 源 部 门	名 称	地 址	负责人
	销售部	上海市浦东新区平家桥路100弄6号7号楼601单元	许婧
	临床咨询服务部	上海市浦东新区金海路1000号30栋5楼	史超
种类和范围	销售、使用Ⅲ类射线装置。		
许可证条件			
证书编号	沪环辐证〔60098〕		
有效期至	2024 年 10 月 15 日		
发证日期	2023 年 02 月 07 日（发证机关章）		

辐射工作单位须知

一、本证由发证机关填写,禁止伪造、变造、转让。

二、单位名称、地址、法定代表人变更时，须办理证书变更手续；改变许可证规定的活动种类或者范围及新建或者改建、扩建生产、销售、使用设施或者场所的，需重新申领许可证；证书注销时，应交回原发证机关注销。

三、本证应妥善保管，防止遗失、损坏。发生遗失的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并持公告到原发证机关申请补发。

四、原发证机关有权对违反国家法律、法规的辐射工作单位吊销本证。

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号:

油 5 桶 1160098

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	医用诊断X射线装置(密度仪/透视镜、摄影系统等)	III类	80	销售、使用
2	医用X射线计算机断层(CT)装置	III类	20	销售、使用
3	数字化医用X射线摄影系统	III类	50	销售、使用
4	数字化医用X射线摄影系统	III类	24	使用
5	数字化乳腺X线诊断系统	III类	50	销售、使用
6	数字化乳腺X线诊断系统	III类	1	使用
	以下空白			

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号:

[illegible]

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号沪环辐证[60098]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向		审核人	审核日期
1	数字化乳腺X线诊断系统	AMULET	III类	医用诊断X射线装置	售后X射线机房	来源	富士胶片株式会社	朱雯	20180529
						去向			
2	数字化医用X射线装置	FUJIFILM SMART-A	III类	医用诊断X射线装置	售后X射线机房	来源	苏州富士胶片映像机器有限公司	周威池	20230207
						去向			
3	数字化医用X射线装置	FUJIFILM CALNEO FC	III类	医用诊断X射线装置	售后X射线机房	来源	苏州富士胶片映像机器有限公司	周威池	20230207
						去向			
	以下空白					来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			

附件 2 本项目电离辐射环境本底监测报告



监测报告

报告编号：2023ZFP03020FH01

受检单位：富士胶片（中国）投资有限公司

项目地址：上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层

项目类别：辐射环境本底监测

委托批号：2023ZFP03020FH01

中辐评检测认证有限公司

2023 年 03 月 28 日

富士胶片(中国)投资有限公司 5 号厂房 1 层 ERCP 房辐射环境本底监测报告

报告编号: 2023ZFP03020FH01

一、项目基本情况

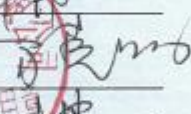
受检单位名称	富士胶片(中国)投资有限公司
受检单位地址	上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层
监测项目	环境 γ 辐射剂量率
监测日期	2023 年 03 月 24 日
监测地点	上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层富士胶片(中国)投资有限公司 ERCP 房
监测环境	温度: 20.3°C, 相对湿度: 55.4%RH, 气压: 101.6kPa
主要监测仪器	6150AD5/H+6150AD-b/H 型便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪(检定日期: 2023.01.30; 量程: 50nSv/h~99.9 μ Sv/h; 能量响应范围: 20keV~7MeV; 编号 ZFPYQ-B-2; 主机编号 158202, 探头编号 160260); 校准因子: $C_f(\text{Cs-137}, 1 \mu\text{Sv/hr})=0.93$ 。
监测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157—2021)
项目描述	根据国家相关标准,对上海市闵行区东川路 3879 号 5 号厂房 1 层富士胶片(中国)投资有限公司 ERCP 房进行环境本底 γ 辐射剂量率水平监测(见表 1)。 监测点示意图详见附图一。

二、监测结果

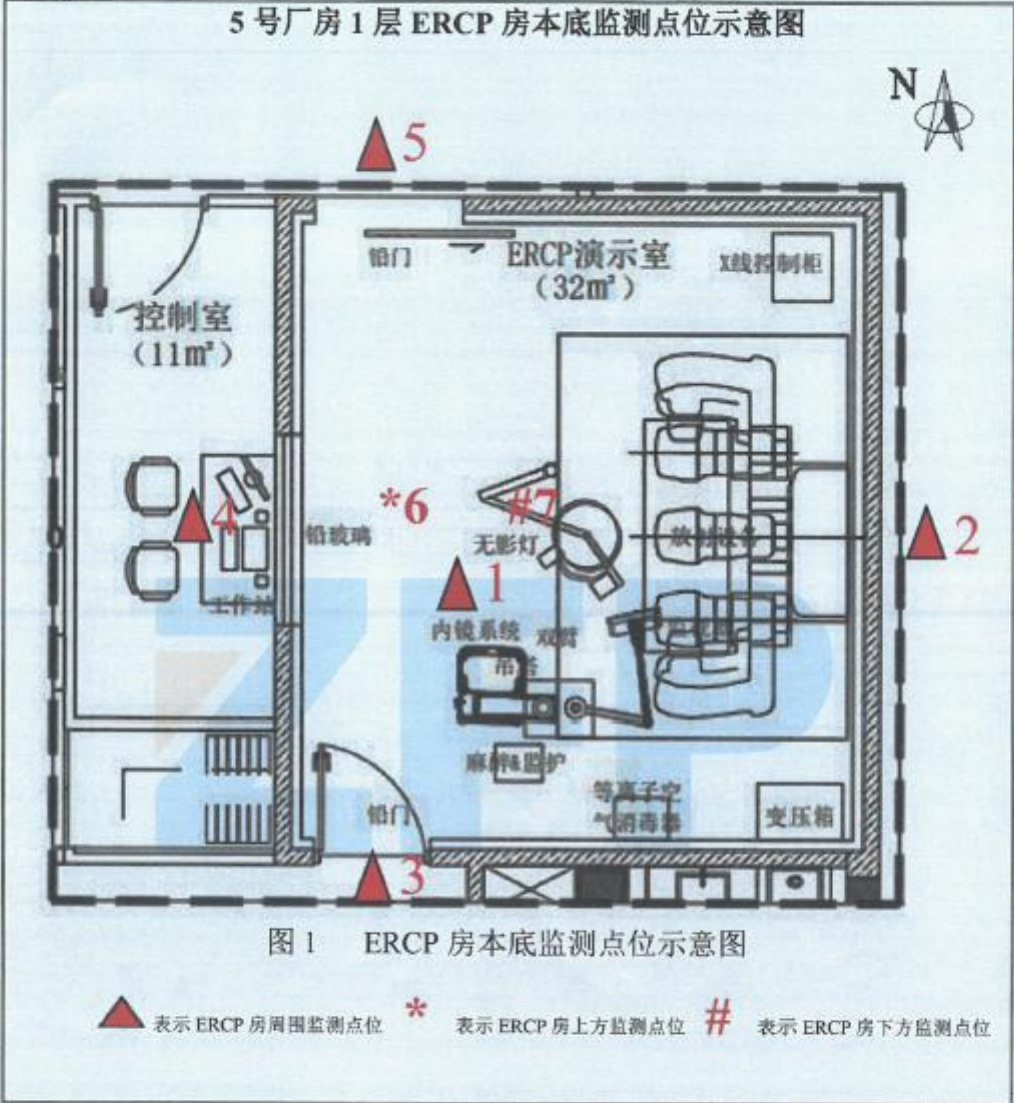
表 1 5 号厂房 1 层 ERCP 房环境本底γ辐射剂量率监测结果一览表

序号	监测位置	测量次数	监测结果 (nGy/h)		
			最低值	最高值	平均值
1	ERCP 房内部	10	104	106	105
2	ERCP 房东侧园区内道路	10	97	105	100
3	ERCP 房南侧门口	10	101	108	104
4	ERCP 房西侧屏蔽窗	10	101	105	103
5	ERCP 房北侧门口	10	102	105	103
6	ERCP 房上方休息区	10	95	103	98
7	ERCP 房下方办公区	10	101	103	101
8	院内空旷处	10	94	98	96

备注：
①监测设备校准因子：0.93；
②表中监测结果未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

编 制:  
审 核:  
批 准:  
批准日期: 2023.03.28

附图一



报告内容至此结束

附件 3 辐射工作人员个人剂量检测报告



编号: RP 检字第 21080220008502 号

第 1 页 共 4 页



检测报告

项目名称: X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$

委托单位: 富士胶片(中国)投资有限公司

检测类型: 委托检测

报告日期: 2022 年 01 月 20 日

上海锐浦环境科技发展有限公司

中国 上海市 普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

说 明

- 1.本报告涂改、缺页无效,部分复制本报告无效。
- 2.本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章无效;无实验室授权人员签字无效。
- 3.针对委托采样检测,本检测报告检测结果仅对检测地点、对象、及当时的情况有效。对现场检测不可复现的情况,检测结果仅对检测所代表的时间、空间和样品负责。
- 4.针对委托来样检测,本检测报告仅对来样负责,检测结果仅反映该样品的信息,对检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果,本公司不承担任何经济和法律责任。
- 5.委托单位提供的信息可能影响结果的有效性时,其后果由委托单位承担。
- 6.委托单位对本检测报告结果如存有异议,请于本报告完成之日起十五日内向本公司书面提出复测申请,逾期不予受理。
- 7.本公司对本报告拥有最终解释权。

本机构通讯资料:

上海锐浦环境技术发展有限公司

联系地址:上海市普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

邮政编码: 200331

联系电话: 021-52060312



编号: RP 检字第 21080220008502 号

第 3 页 共 4 页

委托单位	富士胶片(中国)投资有限公司		联系人	蒯宏兰
单位地址	上海市浦东新区金海路 1000 号 30 栋		检测日期	2022.01.19
检测项目	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$	剂量计数量	4	
佩戴日期	2021 年 11 月 19 日至 2022 年 01 月 18 日			
剂量计编号	RP 委第 2108022000802(1-4)号			
检测仪器	FN-2000B 型热释光剂量计(SY20210901GJ)			
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)			
检测结果	见续页			
备注	(1)本监测周期内的 MDL 为 0.015mSv。 (2)本监测周期内的调查水平为 0.833mSv。 (3)本标准中的 8.1.5 条规定,监测结果小于最低探测水平的记录:当工作人员的外照射个人监测结果小于 MDL 值时,报告中的监测结果表述为<MDL,为便于职业照射统计,在相应的剂量档案中记录为 MDL 值的一半。			
编制	吴玉香	吴玉香		
复核	马勤霞	马勤霞		
批准	严立	严立		
批准日期	2022.01.20			



检测结果

剂量计编号	持有人	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)(mSv)$	备注
1	顾维彪	0.015	
2	史超	0.040	
3	楼云	0.029	
4	对照卡	0.251	

报告结束。

正本

检测报告

项目名称: X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$

委托单位: 富士胶片(中国)投资有限公司

检测类型: 委托检测

报告日期: 2022 年 06 月 20 日



2022.1.19 ~ 2022.06.07
2022年1~6月检测报告
因疫情原因,报告时间拉长了
(2022.3月下旬~5月末封控)

上海锐浦环境科技发展有限公司

中国 上海市 普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼



说 明

1. 本报告涂改、缺页无效, 部分复制本报告无效。
2. 本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章无效; 无实验室授权人员签字无效。
3. 针对委托采样检测, 本检测报告检测结果仅对检测地点、对象、及当时的情况有效。对现场检测不可复现的情况, 检测结果仅对检测所代表的时间、空间和样品负责。
4. 针对委托来样检测, 本检测报告仅对来样负责, 检测结果仅反映该样品的信息, 对检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果, 本公司不承担任何经济和法律责任。
5. 委托单位提供的信息可能影响结果的有效性时, 其后果由委托单位承担。
6. 委托单位对本检测报告结果如存有异议, 请于本报告完成之日起十五日内向本公司书面提出复测申请, 逾期不予受理。
7. 本公司对本报告拥有最终解释权。

本机构通讯资料:

上海锐浦环境技术发展有限公司

联系地址: 上海市普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

邮政编码: 200331

联系电话: 021-52060312



编号: RP 检字第 21080220008503 号

第 3 页 共 4 页

委托单位	富士胶片(中国)投资有限公司	联系人	蒯宏兰
单位地址	上海市浦东新区金海路 1000 号 30 栋	检测日期	2022.06.15
检测项目	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$	剂量计数量	4
佩戴日期	2022 年 01 月 19 日至 2022 年 06 月 07 日		
剂量计编号	RP 委第 2108022000803(1-4)号		
检测仪器	FN-2000B 型热释光剂量计(SY20210901GJ)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)		
检测结果	见续页		
备注	(1) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 3.3 条规定, 本监测周期内的 MDL 为 0.014mSv; (2) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 6.1.2 条规定, 本监测周期内的调查水平为 $5 \text{ mSv} \div 6(\text{年周期数}) = 0.833 \text{ mSv}$; (3) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.5 条规定, 监测结果小于最低探测水平的记录: 当工作人员的外照射个人监测结果小于 MDL 值时, 报告中的监测结果表述为 <MDL, 为便于职业照射统计, 在相应的剂量档案中记录为 MDL 值的一半; (4) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.3 条规定, 对监测结果的异常值展开调查; (5) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.4 b)3)条规定, 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量。		
编制	吴玉香	吴玉香	
复核	马勤霞	马勤霞	
批准	张士兵	张士兵	
批准日期	2022.6.20		

X、 γ 外照射个人剂量检测结果

剂量计编号	持有人	职业分类(代号)	$H_p(10)(mSv)$	备注
1	顾维彪	2F	0.068	
2	史超	2F	0.051	
3	楼云	2F	0.068	
4	对照卡	—	0.442	

补充说明:

(1)根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 4.3.1 条规定,常规监测周期一般为 1 个月,最长不应超过 3 个月。本次监测周期因上海新冠肺炎疫情影响已超过 3 个月,数据仅供参考。

报告结束。



编号: RP 检字第 21080220008504 号

第 1 页 共 4 页



170912341445



中国认可

CHAS L10900

正本

检测 报 告

项目名称: X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$

委托单位: 富士胶片(中国)投资有限公司

检测类型: 委托检测

报告日期: 2022 年 08 月 17 日



上海锐浦环境科技发展有限公司

中国 上海市 普陀区 柳园路 538 号 2 号楼 5 楼



说 明

- 1.本报告涂改、缺页无效,部分复制本报告无效。
- 2.本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章无效;无实验室授权人员签字无效。
- 3.针对委托采样检测,本检测报告检测结果仅对检测地点、对象、及当时的情况有效。对现场检测不可复现的情况,检测结果仅对检测所代表的时间、空间和样品负责。
- 4.针对委托来样检测,本检测报告仅对来样负责,检测结果仅反映该样品的信息,对检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果,本公司不承担任何经济和法律責任。
- 5.委托单位提供的信息可能影响结果的有效性时,其后果由委托单位承担。
- 6.委托单位对本检测报告结果如存有异议,请于本报告完成之日起十五日内向本公司书面提出复测申请,逾期不予受理。
- 7.本公司对本报告拥有最终解释权。

本机构通讯资料:

上海锐浦环境技术发展有限公司

联系地址:上海市普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

邮政编码:200331

联系电话:021-52060312



编号: RP 检字第 21080220008504 号

第 3 页 共 4 页

委托单位	富士胶片(中国)投资有限公司	联系人	蒯宏兰
单位地址	上海市浦东新区金海路 1000 号 30 栋	检测日期	2022.08.15
检测项目	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$	剂量计数量	4
佩戴日期	2022 年 06 月 08 日至 2022 年 08 月 08 日		
剂量计编号	RP 委第 2108022000804(1-4)号		
检测仪器	FN-2000B 型热释光剂量计(SY20210901GJ)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)		
检测结果	见续页		
备注	(1) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 3.3 条规定, 本监测周期内的 MDL 为 0.016mSv; (2) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 6.1.2 条规定, 本监测周期内的调查水平为 $5 \text{ mSv} \div 6(\text{年周期数}) = 0.833 \text{ mSv}$; (3) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.5 条规定, 监测结果小于最低探测水平的记录: 当工作人员的外照射个人监测结果小于 MDL 值时, 报告中的监测结果表述为 <MDL, 为便于职业照射统计, 在相应的剂量档案中记录为 MDL 值的一半; (4) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.3 条规定, 对监测结果的异常值展开调查; (5) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.4 b)3) 条规定, 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量。		
编制	吴玉香	吴玉香	
复核	马勤霞	马勤霞	
批准	黎乐年	黎乐年	
批准日期	2022.08.17		



X、 γ 外照射个人剂量检测结果

剂量计编号	姓名	职业分类(代号)	$H_p(10)(mSv)$	备注
1	——	——	——	
2	顾维彪	2F	0.092	
3	史超	2F	0.137	
4	对照卡	——	0.282	

报告结束。



编号: RP 检字第 21080220008505 号

第 1 页 共 4 页



170912341445



中国认可
TEL: 86-21-5100
CNAS L10900

正本

检测报告

项目名称: X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$

委托单位: 富士胶片(中国)投资有限公司

检测类型: 委托检测 (常规监测)

报告日期: 2022 年 10 月 17 日



上海锐浦环境科技发展有限公司

中国 上海市 普陀区柳园路 698 号 2 号楼 5 楼



说 明

- 1.本报告涂改、缺页无效，部分复制本报告无效。
- 2.本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章无效；无实验室授权人员签字无效。
- 3.针对委托采样检测，本检测报告检测结果仅对检测地点、对象、及当时的情况有效。对现场检测不可复现的情况，检测结果仅对检测所代表的时间、空间和样品负责。
- 4.针对委托来样检测，本检测报告仅对来样负责，检测结果仅反映该样品的信息，对检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果，本公司不承担任何经济 and 法律责任。
- 5.委托单位提供的信息可能影响结果的有效性时，其后果由委托单位承担。
- 6.委托单位对本检测报告结果如存有异议，请于本报告完成之日起十五日内向本公司书面提出复测申请，逾期不予受理。
- 7.本公司对本报告拥有最终解释权。

本机构通讯资料:

上海锐浦环境技术发展有限公司

联系地址: 上海市普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

邮政编码: 200331

联系电话: 021-52060312



编号: RP 检字第 21080220008505 号

第 3 页 共 4 页

委托单位	富士胶片(中国)投资有限公司	联系人	蒯宏兰
单位地址	上海市浦东新区金海路 1000 号 30 栋	检测日期	2022.10.12
检测项目	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$	剂量计数量	3
佩戴日期	2022 年 08 月 09 日至 2022 年 10 月 07 日		
剂量计编号	RP 委第 2108022000805(1-3)号		
检测仪器	FN-2000B 型热释光剂量测量系统(SY20210901GJ) 探测器: LiF (Mg, Cu, P)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)		
检测结果	见续页		
备注	(1) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 3.3 条规定, 本监测周期内的 MDL 为 0.015mSv; (2) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 6.1.2 条规定, 本监测周期内的调查水平为 $5 \text{ mSv} \div 6(\text{年周期数}) = 0.833 \text{ mSv}$; (3) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.5 条规定, 监测结果小于最低探测水平的记录: 当工作人员的外照射个人监测结果小于 MDL 值时, 报告中的监测结果表述为 <MDL, 为便于职业照射统计, 在相应的剂量档案中记录为 MDL 值的一半; (4) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.3 条规定, 对监测结果的异常值展开调查; (5) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.4 b)3)条规定, 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量。		
检测	吴玉香	吴玉香	
校核	马勤霞	马勤霞	
审核	严立	严立	
签发	黎乐年	黎乐年	
签发日期	2022.10.17		



X、 γ 外照射个人剂量检测结果

剂量计编号	姓名	性别	职业分类(代号)	$H_p(10)(\text{mSv})$	备注
1	顾维彪	男	2F	0.033	
2	史超	男	2F	<MDL	

注: 本周期内对照卡(编号: 3)的累积剂量为 0.326 mSv。

报告结束。



编号: RP 检字第 21080220008506 号

第 1 页 共 4 页



170912341445



中国认可

TS 01
CMA: 110000

正本

检测报告

项目名称: X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$

委托单位: 富士胶片(中国)投资有限公司

检测类型: 委托检测 (常规监测)

报告日期: 2022 年 12 月 09 日



上海锐浦环境技术发展有限公司

中国 上海市 普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼



说 明

- 1.本报告涂改、缺页无效,部分复制本报告无效。
- 2.本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章无效;无实验室授权人员签字无效。
- 3.针对委托采样检测,本检测报告检测结果仅对检测地点、对象、及当时的情况有效。对现场检测不可复现的情况,检测结果仅对检测所代表的时间、空间和样品负责。
- 4.针对委托来样检测,本检测报告仅对来样负责,检测结果仅反映该样品的信息,对检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果,本公司不承担任何经济 and 法律责任。
- 5.委托单位提供的信息可能影响结果的有效性时,其后果由委托单位承担。
- 6.委托单位对本检测报告结果如存有异议,请于本报告完成之日起十五日内向本公司书面提出复测申请,逾期不予受理。
- 7.本公司对本报告拥有最终解释权。

本机构通讯资料:

上海锐浦环境科技发展有限公司

联系地址:上海市普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

邮政编码:200331

联系电话:021-52060312



编号: RP 检字第 21080220008506 号

第 3 页 共 4 页

委托单位	富士胶片(中国)投资有限公司	联系人	蒯宏兰
单位地址	上海市浦东新区金海路 1000 号 30 栋	检测日期	2022.12.07
检测项目	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$	剂量计数量	3
佩戴日期	2022 年 10 月 08 日至 2022 年 12 月 05 日		
剂量计编号	RP 委第 2108022000806(1-3)号		
检测仪器	FN-2000B 型热释光剂量测量系统(SY20210901GJ) 探测器: LiF (Mg, Cu, P)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)		
检测结果	见续页		
备注	(1) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 3.3 条规定, 本监测周期内的 MDL 为 0.015mSv; (2) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 6.1.2 条规定, 本监测周期内的调查水平为 $5 \text{ mSv} \div 6(\text{年周期数}) = 0.833 \text{ mSv}$; (3) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.5 条规定, 监测结果小于最低探测水平的记录: 当工作人员的外照射个人监测结果小于 MDL 值时, 报告中的监测结果表述为 <MDL, 为便于职业照射统计, 在相应的剂量档案中记录为 MDL 值的一半; (4) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.3 条规定, 对监测结果的异常值展开调查; (5) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.4 b)3)条规定, 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量。		
检测	吴玉香	吴玉香	
校核	马勤霞	马勤霞	
审核	严立	严立	
签发	黎乐年	黎乐年	
签发日期	2022.12.09		



X、 γ 外照射个人剂量检测结果

剂量计编号	姓名	性别	职业分类(代号)	$H_p(10)(\text{mSv})$	备注
1	史超	男	2F	0.185	
2	顾维彪	男	2F	0.077	

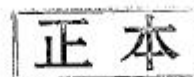
注: 本周期内对照卡(编号: 3)的累积剂量为 0.272 mSv。

报告结束。



编号: RP 检字第 22080220003501 号

第 1 页 共 4 页



检 测 报 告

项目名称: X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$

委托单位: 富士胶片(中国)投资有限公司

检测类型: 委托检测 (常规监测)

报告日期: 2023 年 02 月 03 日

上海锐浦环境技术发展有限公司

中国 上海市 普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

说 明

- 1.本报告涂改、缺页无效,部分复制本报告无效。
- 2.本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章无效;无实验室授权人员签字无效。
- 3.针对委托采样检测,本检测报告检测结果仅对检测地点、对象、及当时的情况有效。对现场检测不可复现的情况,检测结果仅对检测所代表的时间、空间和样品负责。
- 4.针对委托来样检测,本检测报告仅对来样负责,检测结果仅反映该样品的信息,对检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果,本公司不承担任何经济和法律责任。
- 5.委托单位提供的信息可能影响结果的有效性时,其后果由委托单位承担。
- 6.委托单位对本检测报告结果如存有异议,请于本报告完成之日起十五日内向本公司书面提出复测申请,逾期不予受理。
- 7.本公司对本报告拥有最终解释权。

本机构通讯资料:

上海锐浦环境技术发展有限公司

联系地址:上海市普陀区柳园路 538 号 2 号楼 5 楼

邮政编码: 200331

联系电话: 021-52060312



编号: RP 检字第 22080220003501 号

第 3 页 共 4 页

委托单位	富士胶片(中国)投资有限公司	联系人	蒯宏兰
单位地址	上海市浦东新区金海路 1000 号 30 栋	检测日期	2023.02.01
检测项目	X、 γ 外照射个人剂量 $H_p(10)$	剂量计数量	3
佩戴日期	2022 年 12 月 06 日至 2023 年 01 月 31 日		
剂量计编号	RP 委第 2208022000301(1-3)号		
检测仪器	FN-2000B 型热释光剂量测量系统(SY20210901GJ) 探测器: LiF (Mg, Cu, P)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)		
检测结果	见续页		
备注	(1) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 3.3 条规定, 本监测周期内的 MDL 为 0.015mSv; (2) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 6.1.2 条规定, 本监测周期内的调查水平为 $5 \text{ mSv} \div 6(\text{年周期数}) = 0.833 \text{ mSv}$; (3) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.5 条规定, 监测结果小于最低探测水平的记录: 当工作人员的外照射个人监测结果小于 MDL 值时, 报告中的监测结果表述为 <MDL, 为便于职业照射统计, 在相应的剂量档案中记录为 MDL 值的一半; (4) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.3 条规定, 对监测结果的异常值展开调查; (5) 根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)的 8.1.4 b)3)条规定, 名义剂量采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量。		
检测	吴玉香	吴玉香	
校核	马勤霞	马勤霞	
审核	严立	严立	
签发	黎乐年	黎乐年	
签发日期	2023.02.03		



X、 γ 外照射个人剂量检测结果

剂量计编号	姓名	性别	职业分类(代号)	$H_p(10)(\text{mSv})$	备注
1	史超	男	2F	0.018	
2	顾维彪	男	2F	0.068	

注: 本周期内对照卡(编号: 3)的累积剂量为 0.291 mSv。

报告结束。