

## 核技术利用建设项目

东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）

经内镜逆行胰胆管造影装置（ERCP）应用项目

# 环境影响报告表

（公示版）

建设单位：东方市人民医院  
（东方市医疗健康集团总医院）

编制时间：二〇二四年二月

生态环境部监制

## 核技术利用建设项目

东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）

经内镜逆行胰胆管造影装置（ERCP）应用项目

# 环境影响报告表

建设单位：东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）（加盖公章）

法人代表：（签名或盖章）

通讯地址：海南省东方市八所镇康福路 78 号

邮政编码：572600 联系人：\*\*\*

电子邮箱：/ 联系电话：\*\*\*

## 目 录

表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 放射源 .....	13
表 3 非密封放射性物质 .....	13
表 4 射线装置 .....	14
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	15
表 6 评价依据 .....	16
表 7 保护目标与评价标准 .....	18
表 8 环境质量和辐射现状 .....	21
表 9 项目工程分析与源项 .....	23
表 10 辐射安全与防护 .....	26
表 11 环境影响分析 .....	31
表 12 辐射安全管理 .....	43
表 13 结论与建议 .....	46
表 14 审批 .....	48

## 附 件

附件 1 本项目环境影响评价委托书	
附件 2 建设单位辐射安全许可证	
附件 3 建设单位现有核技术项目环保手续文件	
附件 4 本项目辐射环境背景水平检测报告	
附件 5 建设单位已制定的辐射环境管理制度	
附件 6 本项目 ERCP 机房辐射防护方案	
附件 7 建设单位设置的剂量管理限值	
附件 8 辐射安全与防护状况年度评估报告	
附件 9 环评公示联系	

**表 1 项目基本情况**

项目名称		东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）经内镜逆行胰胆管造影装置（ERCP）应用项目			
建设单位		东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）			
法人代表		***	联系人	***	联系电话
注册地址		海南省东方市八所镇康福路 78 号			
建设地点		海南省东方市八所镇康福路 78 号（东方市人民医院新院区）			
总投资		***	环保投资	***	环保投资比例
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
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类 <input type="checkbox"/> IV 类 <input type="checkbox"/> V 类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
	其他	/			
	<p><b>1.1 建设单位概况</b></p> <p>东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）（以下简称“建设单位”）位于东方市八所镇康福路 78 号，由原市人民医院和原市东方医院合并，承担着全市的主要诊疗、公共卫生突发事件与急救任务，是一所集医疗、教学、科研、康复、急救、防控于一体的二级甲等综合性医院。</p> <p>建设单位现有两个院区，老院区位于东方市八所镇人民南路 6 号，新院区（本项目所在地）位于东方市八所镇康福路 78 号。建设单位新院区建筑面积 14.8 万平方米，设计总床位 1200 张，设有急诊科、呼吸内科、心血管内科、综合内科、泌尿外科、甲乳疝外科、胃肠外科、儿科、妇科、产科、骨科、心理咨询室等 23 个门急诊科室。其中，儿科、普外科、骨科等 3 个科室为省级临床重点专科；心血管内科、创伤中心、妇产科、急诊科、ICU 等 5 个临床科室为东方市临床重点专科。</p> <p><b>1.2 项目建设背景及由来</b></p>				

建设单位于 2021 年 10 月委托海南瑞辐科技有限公司编制完成了《东方市人民医院新增 3 台 DSA 及 1 台 ERCP 项目环境影响报告表》，2022 年 2 月海南省生态环境厅以琼环函[2022]45 号文对该项目进行了批复。因院区资金调动问题及患者数量问题建设单位只购买了 1 台数字减影血管造影装置（DSA），安装位置在医技楼三楼 DSA2 手术室，并进行了验收。

为改善患者就医环境，根据医院规划调整，原环评批复的住院楼 4 楼 ERCP 项目不再建设，建设单位拟在医技楼一楼预留机房使用 1 台经内镜逆行胰胆管造影装置（以下简称“ERCP”），型号为 ProxiDiagnost N90，其最大管电压 150kV，最大管电流 900mA，属于医用Ⅱ类射线装置。

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》及《建设项目环境保护管理条例》等法律、法规的规定，本项目应在实施前开展环境影响评价；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的规定，本项目属于“五十五、核与辐射”——“172 核技术利用建设项目”——“使用Ⅱ类射线装置”，应编制环境影响报告表。

受建设单位委托，河南鑫安利职业健康科技有限公司承担了本项目的环评评价工作。在接受委托后，我单位对项目拟建址进行了现场踏勘，同时收集了与之相关的技术资料，并在此基础上对本项目可能产生的环境影响进行了预测评价，提出了相应的环保措施和建议，最终按照国家相关技术规范的要求，整理编制完成了本报告表。

### 1.3 建设内容及规模

建设单位拟在新院区医技楼一楼预留机房使用 1 台经内镜逆行胰胆管造影装置（简称“ERCP”），型号为 ProxiDiagnost N90，其最大管电压 150kV，最大管电流 900mA，属于医用Ⅱ类射线装置。

表 1-1 射线装置参数一览表

装置名称	生产厂家	设备型号	最大管电压	最大管电流	数量	类别
经内镜逆行胰胆管造影装置	飞利浦	ProxiDiagnost N90	150kV	900mA	1 台	Ⅱ类

### 1.4 现有核技术利用情况

建设单位于 2023 年 08 月 03 日申领了辐射安全许可证，证书编号：琼环辐证[00302]，有效期至 2027 年 12 月 01 日，许可种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。医院现有核技术利用情况见表 1-2。

表 1-2 现有核技术利用情况一览表

序号	装置名称	型号	类别	工作场所	环评批复	验收批复
1	DR 机	DEFINIUM	III类	老院区 3 号机房	环境影响登记表备案号 201746900700000067	
2	CT 机	HISPEED DUAL	III类	老院区放射科		
3	胃肠机	D-VISIONPLUS50	III类	老院区 2 号机房		
4	CT 机	Optima CT680	III类	老院区 1 号机房		
5	移动 C 臂机	Cios Select	III类	新院区手术室	环境影响登记表备案号 202046900700000082	
6	移动 C 臂机	SIREMOBIL Compact L	III类	老院区手术室		
7	移动式 C 形 臂 X 射线 机	联影 uMc 560i	III类	新院区手术室	环境影响登记表备案号 202246900700000034	
8	医用诊断 X 射线系统	飞利浦 CombiDiagnost R90	III类	新院区医技楼一 楼 DR 室		
9	移动 DR	联影 uDR 370i	III类	新院区放射科移 动使用		
10	乳腺机	联影 uMammo 890i	III类	新院区医技楼一 楼乳腺检查室		
11	CT	联影 uCT 760	III类	新院区医技楼一 楼 CT2 室		
12	CT	联影 uCT 960+	III类	新院区医技楼一 楼 CT1 室		
13	口腔颌面 锥形束计 算机体层 摄影	北京朗视 Smart 3D-X	III类	新院区门诊楼二 楼口腔科 X 光室		
14	方舱 CT	联影 uCT 710	III类	新院区方舱 CT 室		
15	模拟定位 CT	Philips CT Big Bore	III类	新院区放疗科模 拟定位 CT 室		
16	移动 C 臂机	ZIEHM Vision	III类	新院区手术室	环境影响登记表备案号 202346900700000041	
17	DR 机	uDR 596i	II类	新院区医技楼一 楼 DR 室		
18	DSA	Azurion7 M20	II类	新院区医技楼 3 楼 DSA2#手术室	琼环函 [2022]45 号	2023 年 1 月 自主验收

建设单位自开展核技术利用以来，始终严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关规定，积极配合生态环境部门的监督检查，现有核技术利用项目均按要求履行了相应的环保手续。

建设单位成立了辐射防护与安全管理领导小组，明确了领导小组的职责及分工。制定了《辐射事故应急预案》、《辐射安全管理规定》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射环境检测计划与方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《防止误操作和意外照射的安全措施》、《X 射线诊断中受检者防护规定》、《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《设备检修维护制度》等，医院现有管理制度操作方面较为全面，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，符合相关要求。

建设单位要求现有辐射工作人员及时进行辐射安全与防护培训和复训，并按要求开展了辐射安全与防护年度评估、辐射工作人员个人剂量检测等工作。根据 2023 年度辐射安全与防护年度评估报告（见附件 8），辐射工作人员年有效剂量最大值为 0.386mSv，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值，各辐射工作场所检测情况满足标准限值要求。

综合来看，建设单位日常辐射安全管理工作执行情况较好，符合《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

## **1.5 项目周围环境概况及选址合理性分析**

### **1.5.1 建设单位外环境关系**

建设单位新院区位于海南省东方市八所镇康福路西侧。建设单位地理位置详见图 1-1，建设单位平面布置详见图 1-2。

### **1.5.2 本项目外环境关系**

本项目 ERCP 机房位于医技楼一楼西北侧，医技楼东侧为门诊楼，南侧为院内道路，西侧为住院楼和院内空地，北侧为院内道路和停车场。ERCP 机房东侧为控制室，南侧为患者走廊，西侧和北侧为医生走廊，上方为二层检验科，下方为负一层地下停车场。

本项目 ERCP 机房所在区域相对独立，设计安装门禁系统并采用封闭式管理，无关人员未经允许无法随意出入。机房周围相邻区域内除本项目辐射工作人员外，主要为检验科工作人员、放射科工作人员和就诊的患者及家属，无长期居留人员。从辐射安全的角度认为本项目选址合理可行。

本项目 ERCP 机房平面布局示意图详见图 1-3，机房上方和下方平面布局示意图详见图 1-4 和图 1-5，现场勘察照片详见图 1-6。

## 1.6 评价原则

- 1、以项目实际为基础，环保法律法规为依据，国家方针政策为指导的原则；
- 2、突出项目特点，抓住关键问题，坚持实事求是、客观公正的原则；
- 3、评价体现来源于项目、服务于项目、指导于项目的原则；
- 4、坚持“辐射防护最优化”的原则。

## 1.7 产业政策相符性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类 鼓励类”项目中“十三、医药”第 4 款“高性能医学影像设备”，是当前国家产业政策鼓励发展的产业类别，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

## 1.8 实践正当性

本项目的建设目的是为改善医疗条件，更好地服务于人民健康，实践过程中采取了符合标准要求的安全防护措施，在患者得到诊疗预期效果的同时，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，项目建设带来的社会和经济效益远大于建设项目的投入，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“实践的正当性”的要求。





图 1-1 建设单位所在地理位置图



图 1-2 建设单位平面布置示意图





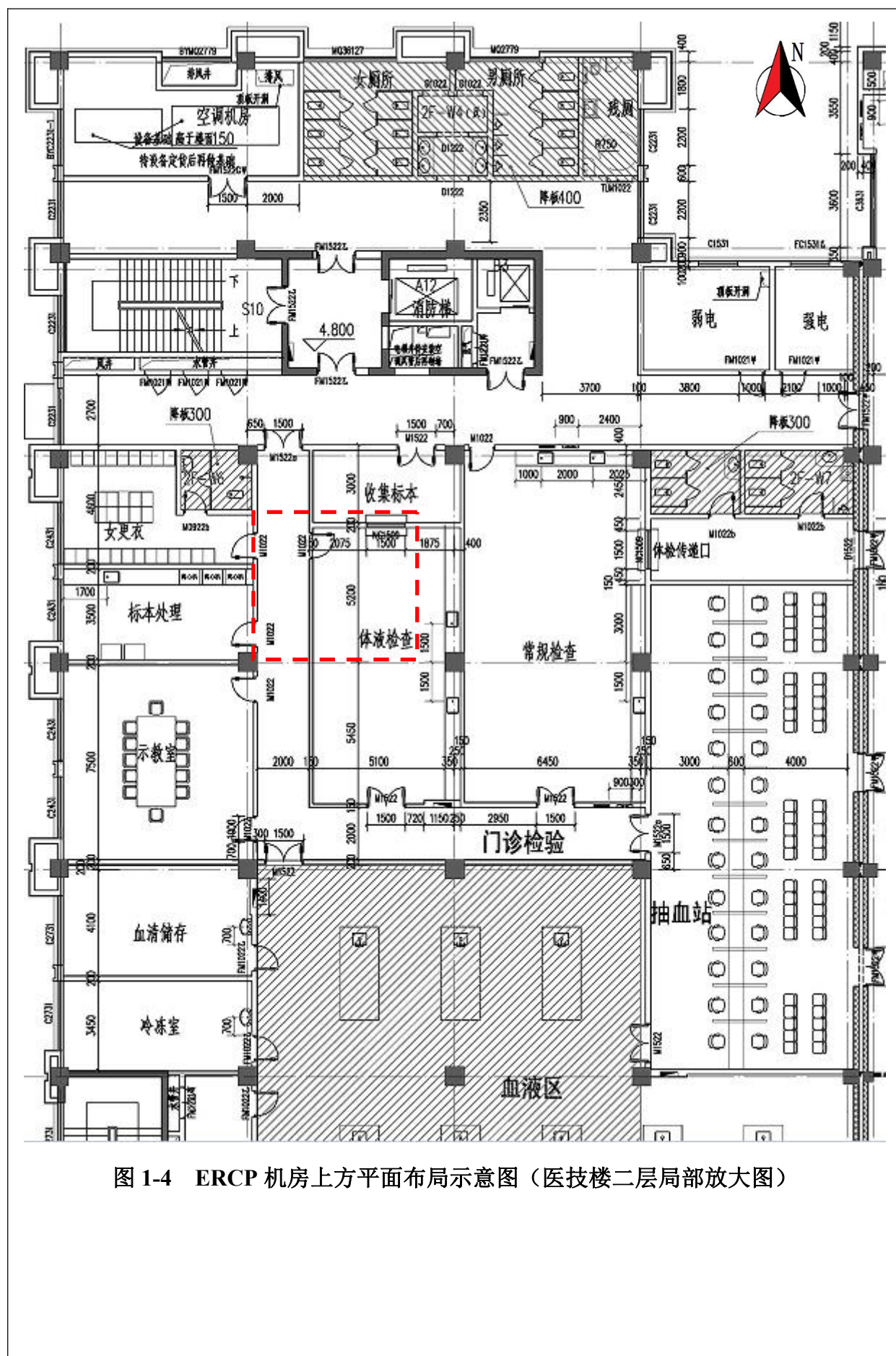


图 1-4 ERCP 机房上方平面布局示意图（医技楼二层局部放大图）



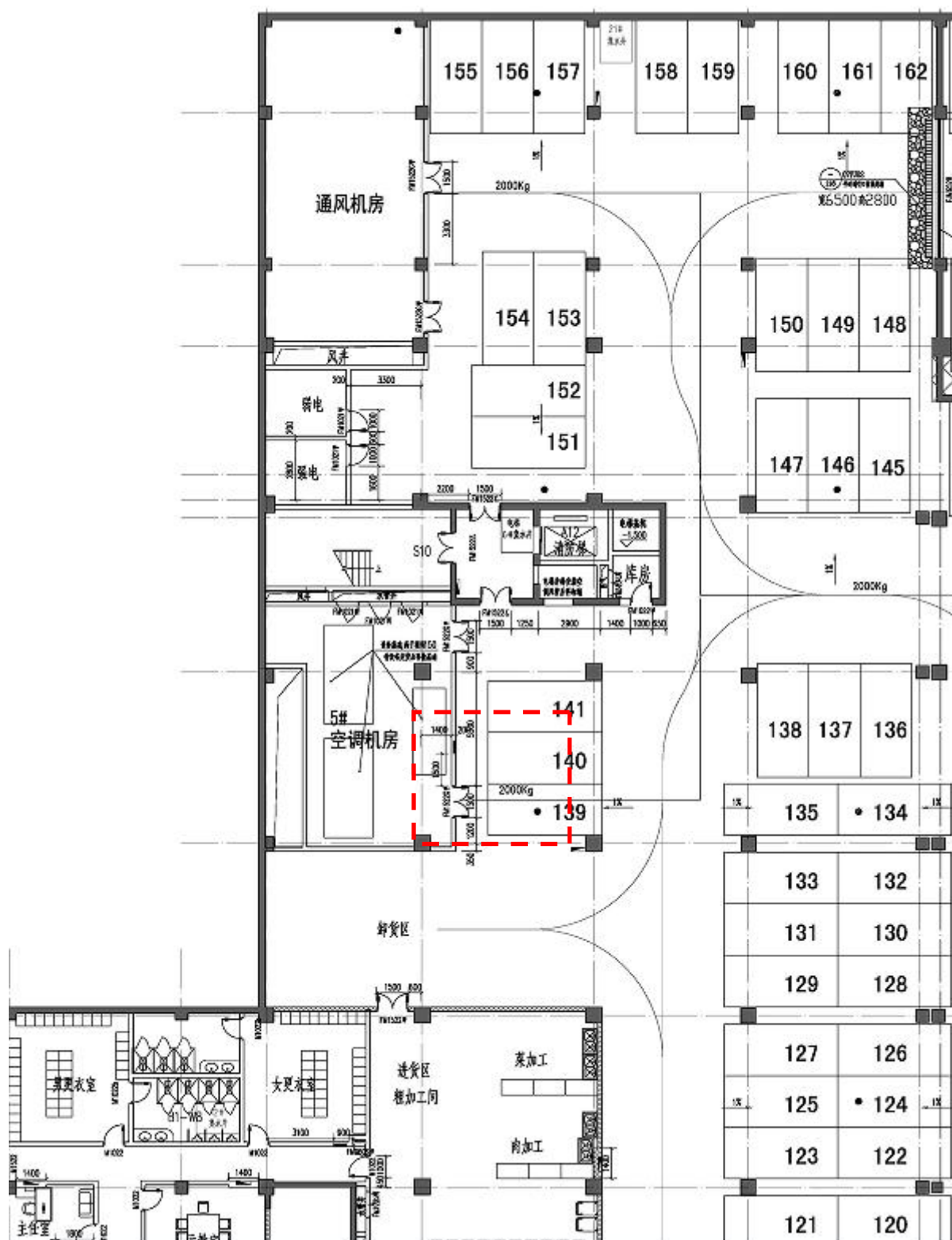


图 1-5 ERCP 机房下方平面布局示意图（医技楼负一层局部放大图）



医技楼北侧停车场



医技楼东侧门诊楼



医技楼南侧院内道路及绿化



医技楼西侧院内道路及绿化带



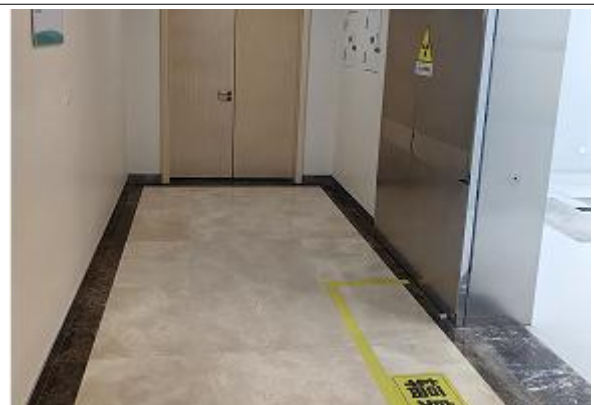
ERCP 机房拟建址现状



ERCP 机房拟建址现状



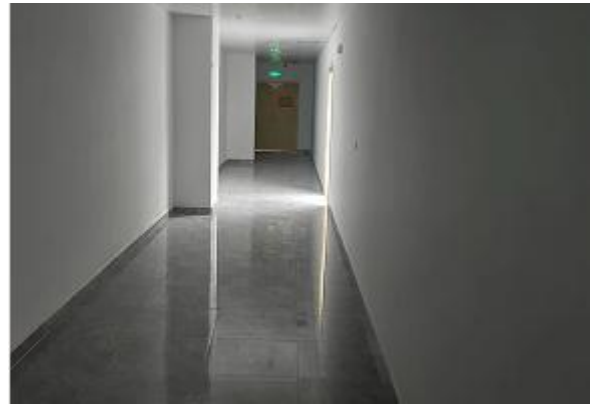
ERCP 机房东侧控制室



ERCP 机房南侧患者走廊



ERCp 机房西侧医生走廊



ERCp 机房北侧医生走廊



ERCp 机房上方检验科



ERCp 机房下方停车场

图 1-6 部分现场踏勘照片

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) /活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作量 (Bq)	日等效最大操作量 (Bq)	年最大用量 (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													
序号	装置名称	类别	数量	厂家&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	装置名称	类别	数量	厂家&型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途		工作场所	备注			
1	经内镜逆行胰胆管造影装置(ERCP)	II类	1	飞利浦 ProxiDiagnost N90	150kV	900mA	介入治疗 影像诊断		医技楼一楼	/			
(三) 中子发生器：包括中子管，但不包括放射性中子源													
序号	装置名称	类别	数量	厂家&型号	最大 管电压 (kV)	最大 靶电流 (μA)	中子 强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (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 (Bq)	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧及氮氧化物	气态	/	/	/	/	/	不暂存	经通风系统排入大气后稀释 转化
本项目不产生放射性废弃物。								

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。  
2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

**6.1 法规文件**

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日起施行；
- 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行；
- 4) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；
- 5) 《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，2021 年 1 月 1 日起施行；
- 6) 《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，2005 年 12 月 1 日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（2019 年 3 月 2 日，中华人民共和国国务院令第 709 号）修订；
- 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 日原国家环境保护总局令第 31 号公布；2021 年 1 月 4 日发布的《生态环境部关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》）第四次修订；
- 8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第 18 号），2011 年 5 月 1 日起施行；
- 9) 《关于发布<射线装置分类办法>的公告》，环境保护部及国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日；
- 10) 《关于明确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，2020 年 1 月 1 日施行）。

**6.2 技术标准**

- 1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），2003 年 4 月 1 日起实施；
- 2) 《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），2015 年 4 月 1 日起实施；
- 3) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），2021 年 5 月 1 日起实施；
- 4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021），2021 年 5 月 1 日起实施；
- 5) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），2020 年 10 月 1 日起实施；
- 6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019），2020 年 4 月 1 日起实施。

**表 6 评价依据**

**6.3 其他**

- 1) 本项目环境影响评价委托书（详见附件 1）；
- 2) 建设单位辐射安全许可证及台帐明细（详见附件 2）；
- 3) 建设单位现有核技术项目环保手续文件（详见附件 3）；
- 4) 本项目辐射环境检测报告（详见附件 4）；
- 5) 建设单位提供的其他相关技术资料（详见附件 5~附件 8）；
- 6) 《辐射防护手册》（第一、三分册；原子能出版社；李德平、潘自强主编）。

**表 7 保护目标与评价标准**

### 7.1 评价范围

根据 X 射线能量随距离增加而衰减的特性，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》（HJ 10.1-2016）中对射线装置评价范围的相关规定，即“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”，确定本项目评价范围为 ERCP 机房实体屏蔽墙边界外 50m 范围内区域。本项目评价范围详见图 1-2。

### 7.2 环境保护目标

本项目 ERCP 机房位于建设单位新院区医技楼 1 楼，机房四周 50m 均位于医院内部。本项目保护目标为拟建项目辐射工作人员以及项目 50m 范围内医技楼、门诊楼、周边的道路和停车场以及机房周边和楼上楼下区域，详见表 7-1 所示。

**表 7-1 本项目主要环境保护目标一览表**

工作场所	主要保护目标	居留位置及距离	人数	照射类型	年有效剂量约束值
ERCP 工作场所	机房内手术人员	机房内手术床旁	4	职业照射	$\leq 5\text{mSv/a}$
	控制室内技师	机房东侧控制室内，紧邻	2		
	机房周围活动的公众人员	机房南侧就诊患者及家属，紧邻	流动人群	公众照射	$\leq 0.1\text{mSv/a}$
		机房西侧、北侧放射科工作人员，紧邻	约 20 人		
		机房正上方检验科工作人员	约 10 人		
		机房正下方停车场公众人员	流动人群		
		医技楼其他场所医务人员及公众，50m 范围内	流动人群		
		门诊楼医务人员及公众，50m 范围内	流动人群		
		周围停车场和道路医务人员及公众，50m 范围内	流动人群		

### 7.3 评价标准

#### 7.3.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）：

**表 7-2 剂量限值的相关内容**

相关条款	具体内容
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。

**表 7 保护目标与评价标准**

B1.2 公众照射	B1.2.1 公众照射剂量限值 实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： a) 年有效剂量，1mSv。		
根据上述标准的规定，结合建设单位的辐射安全管理要求，对本项目职业照射及公众照射的年剂量限值提出如下评价标准。			
表 7-3 本项目职业照射及公众照射附加年剂量限值			
序号	照射类别	标准限值	约束限值
1	职业照射	20mSv/a	5mSv/a
2	公众照射	1mSv/a	0.1mSv/a

7.3.2 剂量率控制水平

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）：

6.3 X 射线设备机房屏蔽体外剂量水平

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 2.5μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

根据上述标准的规定，结合建设单位的辐射安全管理要求，对本项目辐射工作场所的剂量率控制水平提出如下评价标准。

表 7-4 本项目辐射工作场所的剂量率控制水平

序号	关注点位置	剂量率控制水平
1	四周屏蔽墙外 30cm 处	2.5μSv/h
2	顶棚外离地 1m 处、地板下方离地 1.7m 处	2.5μSv/h
3	各防护门外 30cm 处	2.5μSv/h
4	观察窗外 30cm 处	2.5μSv/h

7.3.3 X 射线设备机房防护要求

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020），本项目 ERCP 机房最小有效使用面积、最小单边长度应符合下表 7-5 的规定。

表 7-5 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（m <sup>2</sup> ）	机房内最小单边长度（m）
单管头 X 射线设备 （含 C 形臂）	20	3.5

表 7 保护目标与评价标准

本项目 ERCP 机房的屏蔽防护应不低于下表 7-6 的规定。

表 7-6 不同类型 X 射线设备机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 (mmPb)	非有用线束方向铅当量 (mmPb)
C 形臂 X 射线设备机房	2.0	2.0

#### 7.3.4 个人剂量监测基本要求

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）：

##### 4.3 监测周期或频次

4.3.1 常规监测的周期应综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。

4.3.2 任务相关监测和特殊监测应根据辐射监测实践的需要进行。

##### 5.3 佩戴

5.3.1 对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

5.3.2 对于如介入放射学、核医学放射药物分装与注射等全身受照不均匀的工作情况，应在铅围裙外锁骨对应的领口位置佩戴剂量计。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

建设单位新院区位于海南省东方市八所镇康福路西侧。建设单位地理位置详见图 1-1，建设单位平面布置详见图 1-2。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价的对象

拟建 ERCP 机房内及周边相邻区域辐射现状水平。

8.2.2 监测因子

环境γ辐射剂量率。

8.2.3 监测点位

根据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）相关布点原则，结合项目评价范围、平面布局情况和检测点的可到达性进行布点，具体监测布点详见附件 4。

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

8.3.1 监测方案

- 1、监测单位：河南鑫安利职业健康科技有限公司
- 2、监测日期：2024 年 1 月 25 日
- 3、监测条件：天气：多云，温度：（13.6~14.3）℃，相对湿度：（76~81）%。
- 4、监测依据
  - 1）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。
- 5、监测仪器

表 8-1 本项目监测仪器基本信息

仪器名称	辐射巡检仪	生产厂家	上海仁机仪器仪表有限公司
仪器型号	RJ32-3202	出厂编号	210116E002
检定单位	河南省计量科学研究院	检定证书编号	1023BY0500965
有效期限	2023.07.04~2024.07.03	量程范围	1nGy/h~150μGy/h

8.3.2 质量保证措施

- 1、合理布设检测点位，检测方法按照国家有关规定规范执行。
- 2、每次测量前后均检查仪器的工作状态是否正常。
- 3、检测仪器经计量部门检定合格，确保在证书有效期内使用。
- 4、检测人员均通过相关的检测培训考核，并持证上岗。



## 表 8 环境质量和辐射现状

5、现场检测记录及数据分析结果均经过严格的三级审核。

### 8.3.3 监测结果

表 8-2 本项目 ERCP 拟建址区域的环境 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果

点位编号	监测点位描述	环境 $\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)	标准差	备注
1	拟建 ERCP 机房内部中央位置	67	2	室内（楼房）
2	ERCP 机房南侧患者走廊	68	2	室内（楼房）
3	ERCP 机房东侧控制室	64	2	室内（楼房）
4	ERCP 机房北侧医生走廊	65	2	室内（楼房）
5	ERCP 机房西侧医生走廊	62	2	室内（楼房）
6	ERCP 机房上方检验科临床检验区	65	2	室内（楼房）
7	ERCP 机房下方停车场	73	2	室内（楼房）
8	医技楼南侧院内道路	57	2	室外（道路）
9	医技楼西侧院内道路	63	2	室外（道路）
10	医技楼北侧院内道路	62	2	室外（道路）
11	门诊楼东侧院内道路	61	2	室外（道路）

注：1）本仪器校准因子为 0.843。

2）上述结果已扣除宇宙射线响应值（即 11nGy/h）；建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，道路取值为 1。

### 8.4 环境现状调查结果评价

由监测结果可知，本项目 ERCP 拟建址区域的环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量值室内在（62~73）nGy/h 之间，室外在（57~63）nGy/h 之间（均已扣除仪器宇宙射线响应值）。对照《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护总局 1995 年）对广东省环境天然贯穿辐射水平调查研究结果：海南（海南原属于广东省）地区的道路 $\gamma$ 辐射剂量率水平为（27.2~124.6）nGy/h（已扣除宇宙射线响应值），海南地区的室内 $\gamma$ 辐射剂量率水平为（35.3~207.8）nGy/h（已扣除宇宙射线响应值），本项目拟建区域辐射环境现状属于正常水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 经内镜逆行胰胆管造影装置（ERCP）

1、设备组成及工作原理

ERCP 装置主要由平板探测器、专用 X 线机（球管）、C-arm 支持系统、造影导管、操作台与工作站组成。产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

虽然不同用途的 X 射线机因诊疗目的不同有较大的差别，但其基本结构都是由产生 X 射线的 X 射线管、供给 X 射线管灯丝电压及管电压的高压发生器、控制 X 射线的“量”和“质”及曝光时间的控制装置，以及为满足诊断需要而装配的各种机械装置和辅助装置组成。典型 X 射线管结构详见图 9-1。

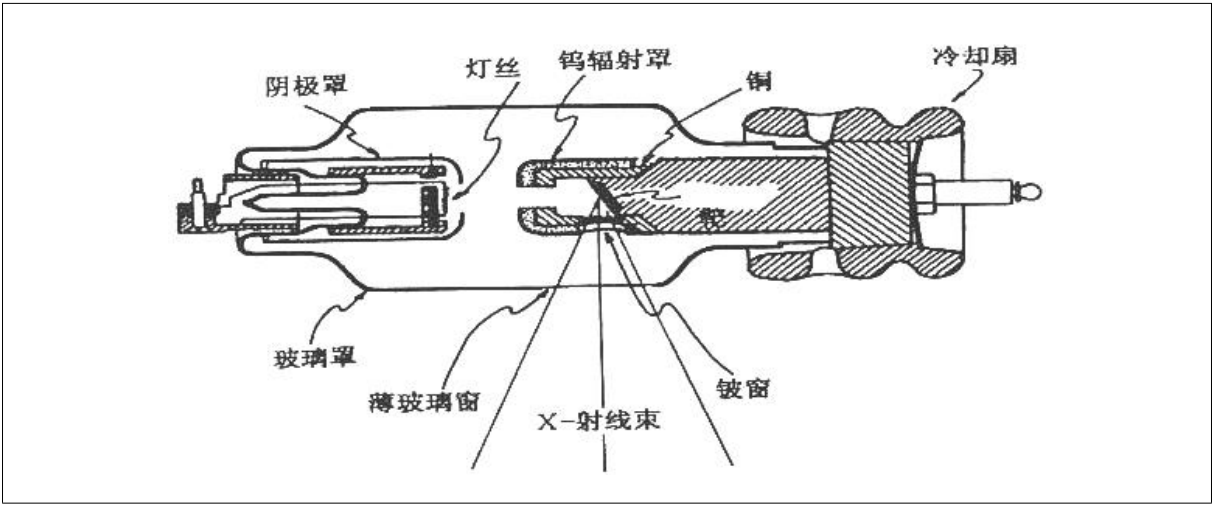


图 9-1 X 射线管的结构原理图

ERCP 即经内镜逆行胰胆管造影，是目前微创治疗胆胰疾病的主要手段之一，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 X 线摄片，以显示胰胆管的技术。由于 ERCP 不用开刀，创伤小，手术时间短，住院时间也大大缩短。在 ERCP 的基础上，可以进行十二指肠乳头括约肌切开手术（EST）、内镜下放置鼻胆引流管（ENBD）治疗急性化脓性梗阻性胆管炎、行胆管支架引流术、胆总管结石取石术等介入治疗。

表 9 项目工程分析与源项

<div>2、工作流程及产污环节</div> <div>1) 工作流程</div> <div>① 接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；</div> <div>② 病人准备完毕进入机房摆位、固定，然后进入机房内对病人进行局部消毒处理和局部防护处理；</div> <div>③ 医生进行插镜：患者一般采用仰卧位或左侧卧位，十二指肠镜经口依次通过食道、胃进入十二指肠降段，找到十二指肠乳头；</div> <div>④ 造影：在透视下经造影导管注入造影剂，在荧光屏上见到胆管或胰管显影，显示病变。尽量减少不必要的胰管显影，以防术后胰腺炎的发生。</div> <div>⑤ 拍片：完成造影剂注入后，医生退出机房，胰胆管显影后，通过控制室操作台对病人进行拍片，得到病人病灶部位清晰影像资料，进行拍片储存；</div> <div>⑥ 治疗：根据拍片结果，得到患者胰胆管病变情况，医生再次进入机房内配合内镜对病人病灶部位进行相应治疗。</div> <div><pre>graph TD; A[患者按医生要求进入手术室] --&gt; B[医生按照工作程序完成所有术前准备工作]; B --&gt; C[给患者插镜，找到十二指肠乳头并插入导管]; C --&gt; D[在透视下经造影导管注入造影剂，进行显影]; D --&gt; E[通过计算机数字处理后，得到最终图像]; E --&gt; F[由医生进行诊断或治疗]; F --&gt; G[手术结束，患者离开机房]; D -.-&gt; H[X射线、臭氧、氮氧化物];</pre></div>
<div>图 9-2 ERCp 工作流程及产污环节</div> <div>2) 污染因子</div> <div>ERCp 为II类射线装置，射线装置运行时，主要污染因子为 X 射线，注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均采用先进的数字显影技术，不使用胶片冲洗显影，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。由于 X 射线与空气电离作用，会产生少量的臭氧和氮氧化物。</div> <div>综上可知，ERCp 在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。</div>

表 9 项目工程分析与源项

## 9.2 污染源项描述

### 9.2.1 正常工况

正常工作状况下，X 线管产生 X 射线。X 射线在开机时产生，关机时消失。X 射线防护所要考虑的是 X 射线的直射、散射和泄漏辐射。直射、散射和泄漏射线可能会穿透 ERCP 机房屏蔽对隔壁操作的医护人员产生辐射影响，介入手术中机房内手术医生、护士与患者同室，受到 X 射线的外照射。X 射线装置运行时，机房内会有微量臭氧、氮氧化物等有害气体产生。另外，ERCP 在运行时诊断结果在显示屏上观察或采用数字技术进行打印，不使用胶片冲洗显影，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。

综上所述，ERCP 在正常工作状况下，产生的污染因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物。

### 9.2.2 事故工况

本评价项目使用 ERCP 射线装置时，可能发生的辐射事故有以下几种：

1、装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；

2、工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；

3、X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

事故工况产生的污染物与正常工况下相同。

## 表 10 辐射安全与防护

### 10.1 辐射防护措施

#### 10.1.1 工作场所布局

本项目 ERCP 机房东侧为控制室，南侧为患者走廊，西侧和北侧为医生走廊，上方为二层检验科，下方为负一层地下停车场。

本项目 ERCP 机房所在区域相对独立，设计安装门禁系统并采用封闭式管理，无关人员未经允许无法随意出入。ERCP 经过机房实体屏蔽体屏蔽后，屏蔽体外剂量率符合标准要求，对周围环境及人员影响是可以接受的，因此本项目机房平面布局合理可行。

#### 10.1.2 工作场所分区

根据《电离辐射防护与辐射源基本安全标准》（GB 18871-2002）的相关规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

医院拟将 ERCP 机房内部区域设为“控制区”，在 ERCP 正常工作时，除手术医生及护士外，严禁其他人员进入；将控制室，医生走廊及患者走廊内 ERCP 机房屏蔽墙外 1m 区域设为“监督区”，在 ERCP 正常工作时，限制公众人员居留。

表 10-1 ERCP 工作场所分区情况一览表

工作场所及区域	分区	涉及房间及区域
ERCP 工作场所	控制区	ERCP 机房内部区域
	监督区	控制室，医生走廊及患者走廊内 ERCP 机房屏蔽墙外 1m 区域

控制区通过实体屏蔽措施、警示标志等进行控制管理，在射线装置使用时，除介入治疗的手术医生、护士和患者外，禁止其他人员进入；监督区通过辐射危险警示标志提醒人员尽量避开该区域，并委托有资质的单位定期对监督区进行监测、检查，如果发现异常应立即进行整改，整改完成后方可继续使用射线装置。



**表 10 辐射安全与防护**

**10.1.3 屏蔽防护设计**

1、根据建设单位提供的资料,本项目 ERCP 机房拟采取的屏蔽防护情况详见表 10-2。

**表 10-2 ERCP 机房拟采取的屏蔽防护措施一览表**

指标名称	机房建设情况
机房净尺寸	长×宽×高: 6.6m×5.7m×3.5m, 净面积 37.62m <sup>2</sup>
四周屏蔽墙	240mm 水泥砖+30mm 硫酸钡涂料
顶棚	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡涂料
地板	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡涂料
医生防护门	不锈钢复合门(平开门), 内衬 3mm 铅板
患者防护门	不锈钢复合门(推拉门), 内衬 3mm 铅板
观察窗	15mm 厚整块铅玻璃, 3mmPb

注: 砖 $\rho \geq 1.8\text{g/cm}^3$ , 硫酸钡涂料 $\rho \geq 3.2\text{g/cm}^3$ , 混凝土 $\rho \geq 2.35\text{g/cm}^3$ , 铅 $\rho \geq 11.3\text{g/cm}^3$ 。

2、本项目拟配置的辐射检测设备及防护用品情况列表见下表 10-3。

**表 10-3 本项目 ERCP 拟配置防护用品及检测仪器一览表**

类别	设备或用品名称	数量	备注
辐射检测设备	X- $\gamma$ 便携式辐射检测仪	1 台	型号未定
	个人剂量计	2 个/人	机房内手术医生及护士 (铅衣内、外各 1 个)
		1 个/人	控制室操作人员
辅助防护设施	铅悬挂防护屏/铅防护帘	1 套	0.5mmPb
	床侧防护帘/床侧防护屏	1 套	0.5mmPb
职业人员 个人防护用品	铅围裙	5 件	0.5mmPb
	铅颈套	5 件	0.5mmPb
	铅眼镜	5 副	0.25mmPb
	铅帽	5 件	0.25mmPb
	介入防护手套	5 副	0.025mmPb
受检人员 (成人) 个人防护用品	铅围裙(或铅方巾)	1 件	0.5mmPb
	铅颈套	1 件	0.5mmPb
	铅帽	1 件	0.25mmPb
受检人员 (成人) 个人防护用品	铅围裙(或铅方巾)	1 件	0.5mmPb
	铅颈套	1 件	0.5mmPb
	铅帽	1 件	0.5mmPb

**表 10 辐射安全与防护**

3、根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求，将本项目 ERCP 机房的最小有效使用面积、最小单边长度及屏蔽防护铅当量厚度列表如下。

**表 10-4 ERCP 机房最小有效使用面积及最小单边长度对照表**

对照项	设计情况	标准要求	评价结论
最小有效使用面积	37.62m <sup>2</sup>	≥20m <sup>2</sup>	满足要求
最小单边长度	5.7m	≥3.5m	满足要求

**表 10-5 ERCP 机房屏蔽防护铅当量厚度对照表**

对照项	屏蔽材料及厚度	等效铅当量	标准要求	评价结论
四周屏蔽墙	240mm 水泥砖+30mm 硫酸钡涂料	3.6mmPb	≥2mmPb	满足要求
顶棚	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡涂料	2.8mmPb	≥2mmPb	满足要求
地板	150mm 混凝土+20mm 硫酸钡涂料	2.8mmPb	≥2mmPb	满足要求
医生通道门	不锈钢复合门，内衬 3mm 铅板	3mmPb	≥2mmPb	满足要求
患者通道门	不锈钢复合门，内衬 3mm 铅板	3mmPb	≥2mmPb	满足要求
观察窗	15mm 厚整块铅玻璃，3mmPb	3mmPb	≥2mmPb	满足要求

注：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C，X 射线能量为 150kV 时，内插法估算 150mm 混凝土近似等效 1.5mmPb。根据《辐射防护手册 第三分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）表 3.3，X 射线能量为 150kV 时，内插法估算 240mm 水泥砖近似等效 1.8mmPb，20mm 硫酸钡涂料近似等效 1.3mmPb，30mm 硫酸钡涂料近似等效 1.8mmPb。

#### 10.1.4 辐射安全防护措施

1、根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求，将本项目 ERCP 机房采取的安全防护措施列表如下。

**表 10-6 本项目 ERCP 机房拟采取的安全防护措施对照表**

GBZ 130-2020 标准要求	本项目情况	评价
6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	机房东墙设置 1 个 3mmPb 的观察窗，易于观察到受检者状态及防护门开闭情况。	符合
6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。	ERCP 机房安装动力排风系统进行换气，室内风口采用吸顶式，管道置于吊顶夹层，排风口及管道穿墙位置包裹 3mm 铅板用于辐射屏蔽补偿。	符合
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。	机房各防护门外均张贴符合要求的电离辐射警告标志；患者防护门上方设置工作状态指示灯，灯箱上设置“射线有害，灯亮勿入”警示语句。	符合



**表 10 辐射安全与防护**

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置，工作状态指示灯能与机房门有效关联。	医生防护门设置自动闭门装置；患者防护门与工作状态指示灯进行有效联动，门开灯灭，门关灯亮。	符合
6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。	患者防护门安装红外感应防夹装置。	符合

2、在满足标准要求的基础上，本项目 ERCP 机房增加了如下安全防护措施：

1) 对讲系统：在机房内部与控制室操作台之间设置语音对讲系统。

2) 电缆下穿：设备电缆在机房内采用地下走线形式，同时在线路槽上方放置 3mm 厚铅皮进行额外的屏蔽补偿以防止辐射泄漏。

综上可知，本项目 ERCP 机房采取的辐射安全与防护措施符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）的相关要求。

### 10.2 三废的治理

本项目 ERCP 装置在运行时无放射性废气、废液和固体废弃物产生。

本项目射线装置在曝光过程中，X 射线与空气作用会产生臭氧及氮氧化物，但 ERCP 产生的 X 射线能量较低，且每天曝光时间较短，因此 ERCP 设备使用产生的臭氧及氮氧化物是极少量的。本项目所在机房采用动力排风系统进行排风，机房设计换气次数不少于 4 次/h，可改善室内空气中臭氧及氮氧化物问题，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中对于机房排风要求。

**表 11 环境影响分析**

### 11.1 建设阶段环境影响分析

本项目 ERCP 机房为预留机房，ERCP 的安装、调试均由厂家委派专业人员完成。在设备调试期间，机房已进行了屏蔽防护，调试期间产生的射线经屏蔽体屏蔽后对机房外环境影响较小。建设单位应加强辐射安全管理，避免无关人员在机房周围活动，另外应加强辐射防护检测，确保各项屏蔽防护措施落实到位，发现异常情况，应立即停止调试工作，待问题解决后方可再次开机。

### 11.2 运行阶段环境影响分析

本项目在运行阶段对周围环境的影响主要是 ERCP 开机曝光产生的 X 射线对周围环境的影响。

#### 11.2.1 人员附加年有效剂量估算

根据 NCRP REPORT No.147 第 4.1.6 节，在造影术中将使用影像增强器，可阻挡主射线。初级辐射的强度会大幅度地被患者、影像增强器和支撑影像增强器的结构减弱。由于 ERCP 正常运行时 X 射线主束照向患者，且主束限定在影像增强器的屏蔽范围内，因此 ERCP 的屏蔽计算可不考虑主束影响。

根据《医用外照射源的辐射防护》（国际放射防护委员会第 33 号出版物）P86，在缺乏 X 射线散射资料的情况下，90°散射可被认为是散射的主要成分。因此，ERCP 机房屏蔽体外各关注点处重点考虑机头漏射和患者散射，保守取  $1Sv=1Gy$ 。

根据本项目 ERCP 的系统布局，机房净尺寸为 6.6m×5.7m×3.5m，手术床位于机房中部东西向布置，C 型臂位于手术床北侧，治疗床高 1.2m，通常按手术医生位距辐射源点约 0.5m，助手位距辐射源点约 1.0m，辐射源点距患者受照表面约 0.5m（减少患者受照射剂量，出束端尽量远离患者），结合机房墙体及顶棚厚度，可推算出各关注点与辐射源点的距离。

**表 11-1 本项目 ERCP 机房关注点位置一览表**

序号	关注点位	具体位置描述	与辐射源点距离	备注
1	A1	手术医生位	0.5m	漏射+散射
2	A2	助手位	1.0m	漏射+散射
3	B	观察窗外 30cm 处	4.5m	漏射+散射
4	C	医生防护门外 30cm 处	5.0m	漏射+散射

表 11 环境影响分析

5	D	患者防护门外 30cm 处	4.3m	漏射+散射
6	E	南侧墙外 30cm 处	3.2m	漏射+散射
7	F	西侧墙外 30cm 处	3.1m	漏射+散射
8	G	北侧墙外 30cm 处	3.5m	漏射+散射
9	H	正上方离地 100cm 处	3.9m	漏射+散射
10	I	正下方离地 170cm 处	2.7m	漏射+散射

本项目 ERCP 机房周围关注点处剂量率计算示意图见图 11-1，图 11-2。

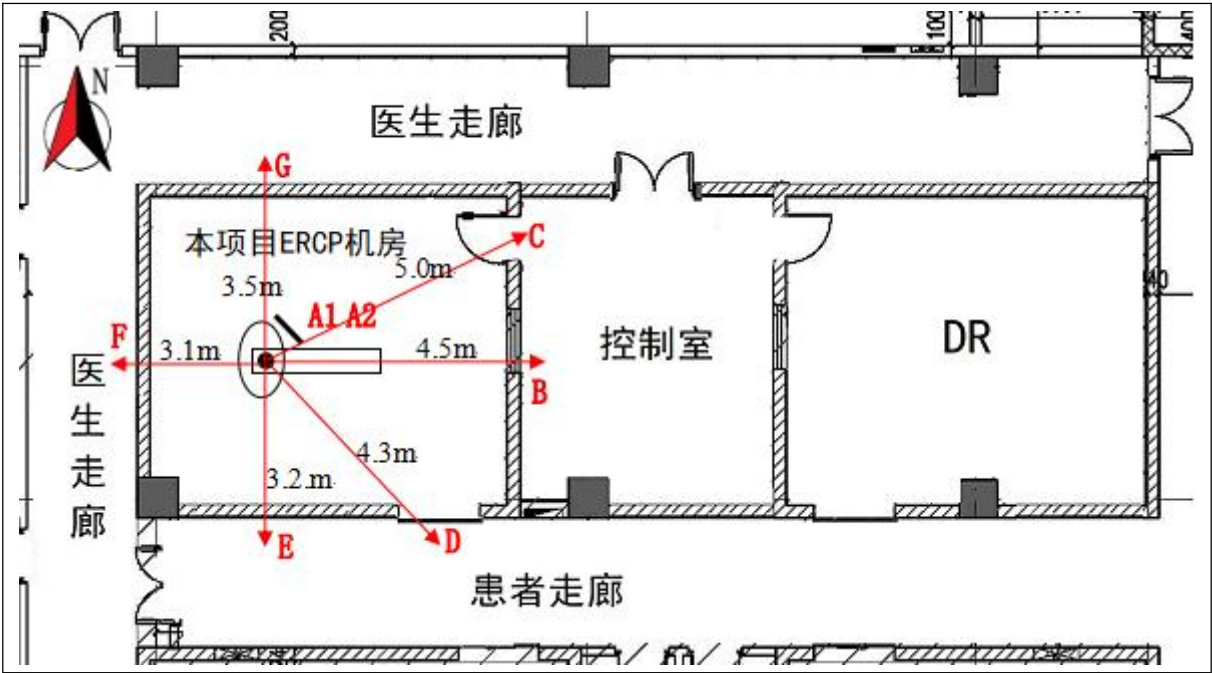


图 11-1 ERCP 机房周围关注点处剂量率计算示意图（1）

表 11 环境影响分析

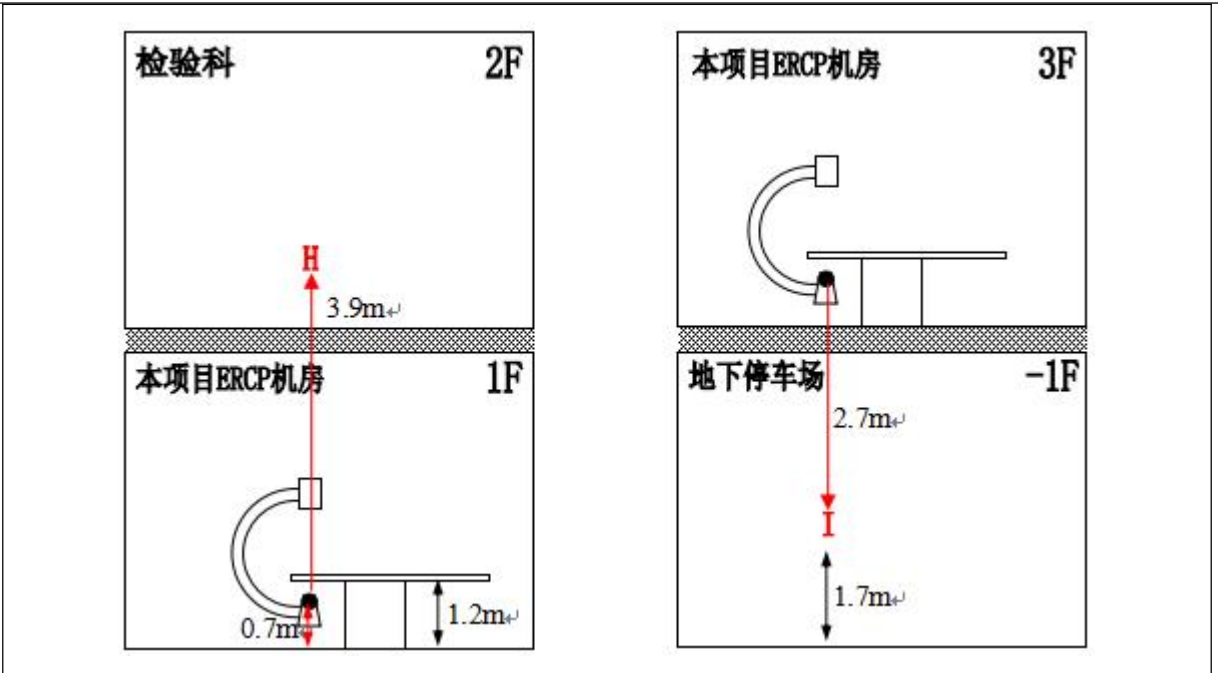


图 11-2 ERCP 机房周围关注点处剂量率计算示意图（2）

1、泄漏辐射剂量率

关注点处的泄漏辐射剂量率参考《辐射防护手册第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中的公示计算。

$$H = \frac{f \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

式中：

- H—关注点处的泄漏辐射剂量率，μSv/h；
- f—泄漏射线比率，取 0.1%；
- H<sub>0</sub>—距靶点 1m 处的最大剂量率，μSv/h；
- R—靶点至关注点的距离，m；
- B—屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中给出的公式计算。

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

式中：

- B—屏蔽透射因子；
- X—屏蔽材料铅当量厚度，mm；

**表 11 环境影响分析**

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ —取铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的三个拟合参数。

## 2、散射辐射剂量率

关注点处的散射辐射剂量率参考《辐射防护手册 第一分册》（李德平、潘自强主编，原子能出版社，1987）中的公示计算。

$$H = \frac{H_0 \cdot \alpha \cdot B \cdot (s/400)}{(d_0 \cdot d_s)^2} \dots\dots\dots \text{(式 11-3)}$$

式中：

H—关注点处的患者散射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_0$ —距靶点 1m 处的最大剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$\alpha$ —患者受照表面对 X 射线的散射比（相对于  $400\text{cm}^2$  散射面积），根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表，本项目取 0.0013；

S—散射面积，取典型值  $100\text{cm}^2$ ；

$d_0$ —辐射源点（靶点）与患者受照表面的距离，m；

$d_s$ —患者受照表面照射野中心点与关注点的距离，m；

B—屏蔽透射因子，按式（2）计算。

## 3、附加年有效剂量

1）根据理论计算预测出工作场所周围的辐射剂量率，并考虑相应的居留因子，按照式（11-4）对本项目人员的年受照剂量进行估算。

$$H = D_r \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

H—一年有效剂量， $\text{mSv/a}$

$D_r$ —关注点处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t—一年受照射时间，h/a；

T—关注点处人员居留因子，无量纲。

2）本项目介入手术医生、护士均佩戴铅裙内外两个剂量计，参照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）6.2.4 式（4）计算手术室内医生和护士的受照剂量。

$$E = \alpha H_v + \beta H_o \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

式中：

**表 11 环境影响分析**

E: 有效剂量中的外照射分量, mSv;

$\alpha$ : 系数, 有甲状腺屏蔽时取 0.79, 无屏蔽时取 0.84 (本项目采取屏蔽, 故取 0.79);

$H_u$ : 铅围裙内佩戴的个人剂量率测得的  $H_P(10)$ , mSv;

$\beta$ : 系数, 有甲状腺屏蔽时取 0.051, 无屏蔽时取 0.100 (本项目采取屏蔽, 故取 0.051);

$H_o$ : 铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量率测得的  $H_P(10)$ , mSv。

#### 4、主要计算参数取值

##### 1) 距靶点 1m 处的最大吸收剂量率

保守考虑, 本项目 ERCP 的摄影工况取电压为 90kV, 电流为 500mA。根据《辐射防护手册》(第三分册) 图 3.1, 当等效总滤过为 2.5mmAl, 电压为 90kV, 离靶 1m 处空气中的空气比释动能取值为 0.075mGy/mAs, 则摄影工况距靶点 1m 处的最大剂量率为  $1.35 \times 10^8 \mu\text{Gy/h}$ 。

本项目 ERCP 的透视工况取电压为 80kV, 电流为 10mA。根据《辐射防护手册》(第三分册) 图 3.1, 当等效总滤过为 2.5mmAl, 电压为 80kV, 离靶 1m 处空气中的空气比释动能取值为 0.06mGy/mAs, 则透视工况距靶点 1m 处的最大剂量率为  $2.16 \times 10^6 \mu\text{Gy/h}$ 。

##### 2) 年受照射时间

本项目 ERCP 投入正常运行后, 每台介入手术一般有 1 名医生 (手术医生位) 和 1 名护士 (助手位) 在机房内工作, 另外设置 1 名技师负责在控制室内操作设备。根据建设单位提供的信息, 本项目拟配备 2 名介入手术医生和 2 名护士, 保守预计同一名介入手术医生和护士最多承担 (参与) 年最大工作量的 2/3; 另外本项目包括 2 名技师, 实行轮班制, 工作量基本相同。

**表 11-2 本项目 ERCP 辐射工作人员年最大受照时间**

人员类别	工作模式	年最大工作量	平均出束时间	累计年出束时间	人均年受照射时间
机房内 手术医生、护士	透视	240 台	8min	32h	21.3h
	摄影	240 台	1min	4h	2.67h
控制室内 技师	透视	240 台	8min	32h	16h
	摄影	240 台	1min	4h	2h

##### 3) 居留因子

本项目居留因子取值参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ 1198-2021) 附录

**表 11 环境影响分析**

A 如下表。

**表 11-3 不同场所的居留因子**

场所	居留因子 (T)		示例
	典型值	范围	
全居留	1	1	管理人员或职员办公室、治疗计划区、治疗控制室、护士站、咨询台、有人护理的候诊室以及周边建筑中的驻留区域
部分居留	1/4	1/2~1/5	1/2: 相邻的治疗室、与屏蔽室相邻的病人检查室 1/5: 走廊、雇员休息室、职员休息室
偶然居留	1/16	1/8~1/40	1/8: 各治疗室门 1/20: 公厕、自动售货区、储藏室、设有座椅的户外区域、无人护理的候诊室、病人滞留区域、屋顶、门岗室 1/40: 仅有行人车辆来往的户外区域、无人看管的停车场、车辆自动卸货/卸客区域、楼梯、无人看管的电梯

表 11-4 透视模式下各关注点处辐射剂量率计算结果一览表

关注 点位	关注点位置描述	铅当量 (mmPb)	拟合参数			B	R/d <sub>s</sub> (m)	f	H <sub>0</sub> (μSv/h)	α (散射比)	S (cm <sup>2</sup> )	d <sub>0</sub> (m)	H (μSv/h)	
			α	β	γ								漏射	散射
A1	医生手术位（铅衣内）	1.0	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03	0.5	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	3.52E+01	4.58E+01
	医生手术位（铅衣外）	0.5	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02	0.5	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	2.17E+02	2.83E+02
A2	助手位（铅衣内）	1.0	3.067	18.83	0.7726	4.08E-03	1.0	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	8.80E+00	1.14E+01
	助手位（铅衣外）	0.5	3.067	18.83	0.7726	2.52E-02	1.0	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	5.43E+01	7.06E+01
B	观察窗外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	4.5	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	8.46E-04	1.10E-03
C	医生防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	5.0	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	6.86E-04	8.91E-04
D	患者防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	4.3	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	9.27E-04	1.20E-03
E	南侧墙外 30cm 处	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06	3.2	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	2.66E-04	3.45E-04
F	西侧墙外 30cm 处	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06	3.1	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	2.83E-04	3.68E-04
G	北侧墙外 30cm 处	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06	3.5	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	2.22E-04	2.89E-04
H	正上方离地 100cm 处	2.8	3.067	18.83	0.7726	1.47E-05	3.9	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	2.08E-03	2.71E-03
I	正下方离地 170cm 处	2.8	3.067	18.83	0.7726	1.47E-05	2.7	0.001	2.16E+06	0.0013	100	0.5	4.34E-03	5.65E-03

注：透视模式下，拟合参数取《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.2 未提供铅对 80kV 管电压下 X 射线辐射衰减的有关三个拟合参数，故保守考虑选取管电压 90kV 对应的值。



表 11-5 摄影模式下各关注点处辐射剂量率计算结果一览表

关注点位	关注点位置描述	铅当量 (mmPb)	拟合参数			B	R/d <sub>s</sub> (m)	f	H <sub>0</sub> (μSv/h)	α (散射比)	S (cm <sup>2</sup> )	d <sub>0</sub> (m)	H (μSv/h)	
			α	β	γ								漏射	散射
B	观察窗外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	4.5	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	5.29E-02	6.88E-02
C	医生防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	5.0	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	4.28E-02	5.57E-02
D	患者防护门外 30cm 处	3.0	3.067	18.83	0.7726	7.93E-06	4.3	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	5.79E-02	7.53E-02
E	南侧墙外 30cm 处	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06	3.2	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	1.66E-02	2.16E-02
F	西侧墙外 30cm 处	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06	3.1	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	1.77E-02	2.30E-02
G	北侧墙外 30cm 处	3.6	3.067	18.83	0.7726	1.26E-06	3.5	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	1.39E-02	1.80E-02
H	正上方离地 100cm 处	2.8	3.067	18.83	0.7726	1.47E-05	3.9	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	1.30E-01	1.69E-01
I	正下方离地 170cm 处	2.8	3.067	18.83	0.7726	1.47E-05	2.7	0.001	1.35E+08	0.0013	100	0.5	2.71E-01	3.53E-01

注：1、摄影模式下，手术医生及护士暂时离开 ERCP 机房，不在手术位处停留。

2、摄影模式下，拟合参数取《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）附录 C 表 C.2 中管电压 90kV 对应的值。

表 11-6 各关注点处总的辐射剂量率计算结果一览表

关注 点位	具体位置描述	透视模式			摄影模式		
		漏射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	散射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	总的辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	漏射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	散射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	总的辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
A1	医生手术位（铅衣内）	3.52E+01	4.58E+01	8.10E+01	/	/	/
	医生手术位（铅衣外）	2.17E+02	2.83E+02	5.00E+02	/	/	/
A2	助手位（铅衣内）	8.80E+00	1.14E+01	2.02E+01	/	/	/
	助手位（铅衣外）	5.43E+01	7.06E+01	1.25E+02	/	/	/
B	观察窗外 30cm 处	8.46E-04	1.10E-03	1.95E-03	5.29E-02	6.88E-02	1.22E-01
C	医生防护门外 30cm 处	6.86E-04	8.91E-04	1.58E-03	4.28E-02	5.57E-02	9.85E-02
D	患者防护门外 30cm 处	9.27E-04	1.20E-03	2.13E-03	5.79E-02	7.53E-02	1.33E-01
E	南侧墙外 30cm 处	2.66E-04	3.45E-04	6.11E-04	1.66E-02	2.16E-02	3.82E-02
F	西侧墙外 30cm 处	2.83E-04	3.68E-04	6.51E-04	1.77E-02	2.30E-02	4.07E-02
G	北侧墙外 30cm 处	2.22E-04	2.89E-04	5.11E-04	1.39E-02	1.80E-02	3.19E-02
H	正上方离地 100cm 处	2.08E-03	2.71E-03	4.79E-03	1.30E-01	1.69E-01	2.99E-01
I	正下方离地 170cm 处	4.34E-03	5.65E-03	9.99E-03	2.71E-01	3.53E-01	6.24E-01

表 11-7 不同人员受到的附加年有效剂量计算结果一览表

人员类别	关注点位	具体位置描述	总的辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年最大受照时间 (h/a)	居留因子	附加年有效剂量 (mSv/a)		管理目标限值 (mSv/a)	照射类型
机房内手术 医生、护士	A1	医生手术位（铅衣内）	8.10E+01（透视）	21.3（透视）	1	1.91*	1.91	5	职业照射
		医生手术位（铅衣外）	5.00E+02（透视）	21.3（透视）					
	C	医生防护门外 30cm 处	9.85E-2（摄影）	2.67（摄影）		2.63E-04			
	A2	助手位（铅衣内）	2.02E+01（透视）	21.3（透视）	1	0.48*	0.48	5	职业照射
		助手位（铅衣外）	1.25E+02（透视）	21.3（透视）					
	C	医生防护门外 30cm 处	9.85E-02（摄影）	2.67（摄影）		2.63E-04			
控制室技师	B	观察窗外 30cm 处	1.95E-03（透视）	16（透视）	1	3.52E-07	2.75E-04	5	职业照射
			1.22E-01（摄影）	2（摄影）		9.05E-03			
公众人员 （包括非辐 射工作人员）	D	患者防护门外 30cm 处	2.13E-03（透视）	32（透视）	1/8	2.52E-10	7.50E-05	0.1	公众照射
			1.33E-01（摄影）	4（摄影）		1.13E-04			
	E	南侧墙外 30cm 处	6.11E-04（透视）	32（透视）	1/5	7.32E-11	3.45E-05	0.1	公众照射
			3.82E-02（摄影）	4（摄影）		4.40E-05			
	F	西侧墙外 30cm 处	6.51E-04（透视）	32（透视）	1/5	4.68E-10	3.67E-05	0.1	公众照射
			4.07E-02（摄影）	4（摄影）		2.11E-04			
	G	北侧墙外 30cm 处	5.11E-04（透视）	32（透视）	1/5	2.93E-09	2.88E-05	0.1	公众照射
			3.19E-02（摄影）	4（摄影）		1.76E-03			
	H	正上方离地 100cm 处	4.79E-03（透视）	32（透视）	1	4.95E-09	1.35E-03	0.1	公众照射
			2.99E-01（摄影）	4（摄影）		3.01E-04			
	I	正下方离地 170cm 处	9.99E-03（透视）	32（透视）	1/40	1.68E-07	7.04E-05	0.1	公众照射
			6.24E-01（摄影）	4（摄影）		1.02E-02			

注：①\*介入手术医生位和助手位护士透视年附加量按式 11-5 计算，其他关注点按两种手术模式相加。

②介入手术医生和助手位护士仅在透视时停留在手术位，摄影时离开 ERCP 机房进入操作间，摄影模式下以医生防护门外 30cm 处的剂量率估算手术医生和护士受到的附加剂量。

**表 11 环境影响分析**

由上述计算结果可知：

本项目 ERCP 正常运行时，透视模式下机房外关注点处辐射剂量率最大值为  $9.99 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 、摄影模式下机房外关注点处辐射剂量率最大值为  $6.24 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，满足本次评价提出的  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  剂量率控制限值要求。

本项目 ERCP 正常运行后，介入手术医生受到的附加年有效剂量最大为  $1.91 \text{mSv/a}$ ，助手位护士受到的附加年有效剂量最大为  $0.48 \text{mSv/a}$ ，控制室技师受到的附加年有效剂量最大为  $2.75 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的  $20 \text{mSv/a}$  的标准限值要求，亦满足本次评价提出的辐射工作人员  $5 \text{mSv/a}$  的约束限值要求。

本项目 ERCP 正常运行后，机房周围活动的公众人员受到的附加年有效剂量最大约为  $1.35 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的  $1 \text{mSv/a}$  的标准限值要求，亦满足本次评价提出的公众人员  $0.1 \text{mSv/a}$  的约束限值要求。

## **2、“三废”环境影响分析**

### **1) 废气**

ERCP 正常运行时发出的 X 射线与空气作用会产生少量的臭氧和氮氧化物等有害气体，本身不具有放射性，但若空气流通不畅，将在机房内累积，会对进入机房的人员造成一定危害。

本项目 ERCP 的 X 射线能量较低，有害气体产额较少，机房设置动力排风系统进行换气，确保机房内始终保持良好的通风，避免有害气体累积；另外有害气体在常温常压下的稳定性较差，排入外环境后能够迅速得以稀释和转化，不会对周围大气环境产生明显影响。

### **2) 废液**

ERCP 正常运行时，医务人员及患者产生的生活污水，依托医院现有的污水处理设施进行处理，符合排放要求后，排入市政污水管网，不会对周围环境产生影响。

### **3) 固体废弃物**

ERCP 正常运行时，医务人员及患者产生的生活垃圾，由保洁人员集中收集，最后统一委托市政环卫部门清运，不随意丢弃，不会对周围环境产生影响。

ERCP 运行一段时间后，维修更换的废旧 X 射线管、废靶等器件委托有资质的单位

**表 11 环境影响分析**

进行处置，不得擅自处理，不会对周围环境产生影响。

### **11.3 事故影响分析**

#### **11.3.1 风险事故识别**

本项目在运行期间可能发生的辐射事故主要包括以下几个方面：

- 1、装置在运行时，由于门灯联锁系统失效，人员误入或滞留在机房内而造成误照射；
- 2、工作人员或病人家属还未全部撤离治疗机房，操作间人员启动设备，造成滞留人员的误照射；
- 3、X 射线装置工作状态下，没有关闭防护门对人员造成的误照射。

#### **11.3.1 辐射事故等级**

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，将辐射事故分为：特别重大辐射事故、重辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目潜在发生的辐射事故属于一般辐射事故等级。

#### **11.3.2 事故影响防范措施**

- 1、制定经常性自检制度，对门灯联锁、电离辐射警告标志等防护设施进行经常性检查，如发现这些防护设施不够完善或失灵，立即维护、修复；
- 2、制定完善的操作规范，对操作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，减少意外照射事故的发生；
- 3、辐射工作人员必须严格按照射线装置操作程序进行诊断，确定机房内工作人员及病人家属均离开机房后方可开机，以避免工作人员和公众接受不必要的辐射照射；
- 4、医护人员进行 ERCP 手术前，穿戴铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等防护物品，并佩戴个人剂量计后方可进行手术作业；
- 5、项目应严格遵循所用辐射设备的安全使用年限，避免机械故障造成辐射事故，严禁超期使用；
- 6、严格按照辐射监测计划进行辐射水平监测，如验收监测及年度监测结果表明屏蔽墙、防护门缝隙、观察窗、孔洞等处辐射水平偏高时，应立即停机，查明原因并优化屏蔽设计和施工，未整改到位前，设备不得开机。
- 7、制定辐射事故应急预案，并每年定期进行一次演练；发现问题，及时进行整改。

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

建设单位已取得辐射安全许可证，具备《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》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定的辐射环境管理能力，医院成立了“辐射防护与安全管理领导小组”，领导小组名单如下：

组 长：周世富

成 员：吉 强 符圣兴 周志辉 杜春书 卢转雄

12.1.1 辐射安全管理领导小组的职责：

1、认真学习和严格执行国家有关辐射防护法规和标准，负责对医院辐射安全与防护工作的管理，检查和监督医院辐射安全与防护制度及措施的贯彻落实保证医疗质量和医疗安全，保障放射诊疗工作人员、患者和公众的权益。

2、组织和协助有关监督部门做好辐射工作人员的职业健康体检、个人剂量监测、专业技术和防护知识培训以及有关辐射防护的各项工作。

4、制定和修订辐射事故应急预案，组织演练的实施。发生突发辐射事故时立即启动辐射事故应急预案，并会同有关部门按有关规定调查和处理放射事故，并对有关责任人员提出处理意见。

5、做好年终总结和填报有关报表，按期上报。

12.2 辐射工作人员配置

本项目计划配备 6 名辐射工作人员，建设单位拟从医院内部调配或新招聘。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《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）中相关要求，辐射工作人员上岗前需参加辐射防护培训，经考核合格后方可上岗，并按时接受复训，不参加再培训的人员或者再培训考核不合格的人员，不得从事辐射工作。

在本项目开展前，医院应保证所有辐射工作人员到位并参加辐射安全与防护培训，取得合格证书，确保持证上岗。同时，医院应为辐射工作人员配备个人剂量卡，剂量卡工作期间正确佩戴使用，每三个月送检；对新上岗工作人员，做好上岗前的健康体检，合格者才能上岗；建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

12.3 辐射安全管理规章制度

**表 12 辐射安全管理**

<p>建设单位已制定有详细、完整的辐射环境管理制度，具体包括：《辐射事故应急预案》、《辐射安全管理规定》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射环境检测计划与方案》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《防止误操作和意外照射的安全措施》、《X 射线诊断中受检者防护规定》、《辐射防护和安全保卫制度》、《操作规程》、《设备检修维护制度》等。</p> <p>建设单位制定的制度基本满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。制定后的规章制度需张贴上墙，并根据具体实践过程中出现的问题对原有规章的不足之处进行即时修订，以更适应后期运行需求。</p> <p><b>12.4 辐射监测</b></p> <p>建设单位制定了监测计划和监测方案，监测方案包括个人剂量监测、工作场所监测及其记录档案等相关内容。建设单位应对射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。</p> <p><b>12.4.1 辐射环境监测</b></p> <p>1、常规监测：医院应按要求配备 X-γ辐射检测仪，每个月对辐射工作场所周围 X-γ辐射剂量率进行监测，并建立环境安全档案。</p> <p>2、定期监测：医院应委托有资质的单位定期（每年 1 次）对辐射工作场所及周围环境进行辐射环境监测，并建立监测技术档案。监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。</p> <p>3、监测范围：工作场所屏蔽墙外，防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，候诊区、控制室等。</p> <p>4、监测项目：X-γ辐射剂量率。</p> <p>医院还应对辐射监测仪定期进行检定，保证其在检定有效期内使用，若仪器发生故障，立即进行维修。</p> <p><b>12.4.2 个人剂量监测</b></p> <p>建设单位制定了职业人员个人剂量监测计划，本项目正常运行后，职业人员全部严格按照要求佩戴个人剂量计，统一委托有资质单位开展个人剂量监测，期间若有人员离开放射工作岗位，单独对其个人剂量计予以回收并监测。建设单位建立了个人剂量监测管理档案，职业人员的个人剂量监测报告全部由专人负责归档妥善保存。</p> <p><b>12.5 辐射事故应急响应</b></p>
--

**表 12 辐射安全管理**

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中的规定，使用射线装置的单位应成立辐射事故应急组织机构，制定辐射事故应急方案，保证在出现可能的辐射事故时能够有效的、及时的采取处置行动。

医院制定有《辐射事故应急预案》，内容包含了应急机构及职责、应急程序等。规定了应急响应程序和事故防范措施等方面内容。发生辐射事故时，医院应当立即启动应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境部门、公安部门、卫生主管部门报告，提出整改方案加以落实。

### 12.6 竣工环保验收内容

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）规定，建设单位应当按照环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，本次评价提出的本项目竣工环境保护验收内容如下。

**表 12-1 本项目竣工环保验收的内容及要求**

序号	验收项目	主要内容及要求
1	项目建设情况	建设内容、建设规模及建设地点等与环评文件及其批复的内容一致。
2	辐射屏蔽设计及安全防护措施	①辐射工作场所屏蔽防护按照环评报告表中 10.1.3 的要求落实； ②安全防护措施按照环评报告表中 10.1.4 的要求落实。
3	剂量限值	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的年剂量标准限值要求，亦满足本报告表提出的约束限值要求： ①工作人员：年有效剂量约束限值 5mSv/a。 ②公众人员：年有效剂量约束限值 0.1mSv/a。
4	场所剂量率限值	ERCP 机房四周屏蔽墙、防护门、观察窗外 30cm 处，顶棚外离地 1m 处、地板下方离地 1.7m 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h。
5	检测设备及防护用品	检测设备和防护用品按照环评报告表中表 10-3 的要求落实。
6	辐射安全管理	①建立辐射安全管理档案、辐射环境监测档案、人员培训管理档案、个人剂量管理档案，设置专职管理人员。 ②辐射工作人员全部通过辐射安全与防护培训考核，持证上岗。 ③辐射工作人员全部按要求配备个人剂量计，委托有资质的单位开展个人剂量检测。 ④辐射安全管理制度齐全，具有可操作性，在辐射工作场所张贴相关管理制度和操作规程。 ⑤制定详细、完整的辐射事故应急预案，开展应急培训。 ⑥按要求重新申领辐射安全许可证。



**表 13 结论与建议**

**13.1 结论**

**13.1.1 项目建设内容及规模**

建设单位拟在新院区医技楼一楼预留机房使用 1 台经内镜逆行胰胆管造影装置（简称“ERCP”），型号为 ProxiDiagnost N90，其最大管电压 150kV，最大管电流 900mA，属于医用Ⅱ类射线装置。

本期核技术项目总投资为 400 万元，其中环保投资为 30 万元，环保投资占总投资的比例为 7.50%。

**13.1.2 现有核技术利用情况**

建设单位于 2023 年 08 月 03 日申领了辐射安全许可证，证书编号：琼环辐证[00302]，有效期至 2027 年 12 月 01 日，许可种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。现有核技术利用项目均按要求履行了相应的环保手续。

**13.1.3 产业政策相符性**

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类 鼓励类”项目中“十三、医药”第 4 款“高性能医学影像设备”，是当前国家产业政策鼓励发展的产业类别，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

**13.1.4 选址合理性**

本项目 ERCP 机房所在区域相对独立，设计安装门禁系统并采用封闭式管理，无关人员未经允许无法随意出入。机房周围相邻区域内除本项目辐射工作人员外，主要为检验科工作人员、放射科工作人员和就诊的患者及家属，无长期居留人员。从辐射安全的角度认为本项目选址合理可行。

**13.1.5 实践正当性**

本项目的实施对受照个人和社会所带来的利益远大于其引起的辐射危害，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

**13.1.6 辐射环境现状**

本项目 ERCP 拟建址区域的环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量值室内在（62~73）nGy/h 之间，室外在（57~63）nGy/h 之间（均已扣除仪器宇宙射线响应值），本项目拟建区域辐射环境现状属于正常水平。

**13.1.7 环境影响分析结论**

**表 13 结论与建议**

本项目 ERCP 正常运行时，透视模式下机房外关注点处辐射剂量率最大值为  $9.99 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 、摄影模式下机房外关注点处辐射剂量率最大值为  $6.24 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/h}$ ，满足本次评价提出的  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  剂量率控制限值要求。

本项目 ERCP 正常运行后，介入手术医生受到的附加年有效剂量最大为  $1.91 \text{mSv/a}$ ，助手位护士受到的附加年有效剂量最大为  $0.48 \text{mSv/a}$ ，控制室技师受到的附加年有效剂量最大为  $2.75 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，满足本次评价提出的辐射工作人员  $5 \text{mSv/a}$  的约束限值要求。

本项目 ERCP 正常运行后，机房周围活动的公众人员受到的附加年有效剂量最大约为  $1.35 \times 10^{-3} \text{mSv/a}$ ，满足本次评价提出的公众人员  $0.1 \text{mSv/a}$  的约束限值要求。

#### **13.1.8 辐射安全管理综合能力结论**

东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，成立了辐射安全管理机构，并结合现有科室的医疗操作规范，制定了相关的规章制度以及应急预案，医院有符合国家环境保护标准和安全防护要求的场所和设施，并制定了辐射工作场所及工作人员管理、监测计划，在落实相关法规标准和本报告提出的防护措施后具备应用本项目评价的核技术应用项目的综合能力。

#### **13.1.9 综合结论**

东方市人民医院（东方市医疗健康集团总医院）经内镜逆行胰胆管造影装置（ERCP）应用项目符合“实践正当性”要求，在严格落实本次评价提出的各项污染防治措施和辐射环境管理措施的前提下，能够将项目带来的辐射影响控制在国家允许的标准范围之内，符合环境保护的要求。从辐射环境保护的角度认为本项目建设是可行的。

#### **13.2 建议**

1、认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，完善管理制度。定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患；

2、辐射工作人员需全部参加辐射安全与防护培训，并经考试合格后上岗；

3、本项目建成后，及时按照规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，经验收合格后方可投入正式运行；

4、指定专人负责辐射环境日常监测工作，建立监测档案；根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，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。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见:

经办人:

单位公章

年 月 日

审批意见:

经办人:

单位公章

年 月 日