

中型 C 臂机、ERCPC 射线装置利用项目

竣工环境保护验收监测表

(公示本)

建设单位：成都市公共卫生临床医疗中心

编制单位：四川省核工业辐射测试防护院

(四川省核应急技术支持中心)

2023 年 4 月

表一

建设项目名称	中型 C 臂机、ERCp 射线装置利用项目				
建设单位名称	成都市公共卫生临床医疗中心				
建设项目性质	■新建 □改扩建 □技改 □迁建				
建设地点	成都市锦江区静明路 377 号(航天院区)综合业务楼三楼四号手术室和综合业务楼楼二楼胃镜室				
建设项目环评时间	2021 年 12 月	开工建设时间	2022 年 2 月		
调试时间	2022 年 3 月 2023 年 2 月	验收现场 监测时间	2023 年 2 月 24 日		
环评报告表 审批部门	成都市生态环境 局	环评报告表编 制单位	中辐环境科技有限公司		
环保设施设计 单位	杭州市建筑设计 研究院有限 公司	环保设施施工 单位	中国建筑第五工程局第三 建筑安装公司		
投资总概算 (万元)	205.00	环保投资总概 算(万元)	/	比例	/
实际总投资 (万元)	205.00	实际环保投资 (万元)	/	比例	/
环评批复内容	<p>本项目使用 1 台中型 C 臂机和 1 台 ERCp，均为 II 类射线装置，其中中型 C 臂机从净居院区门诊楼三楼一号手术室搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室，搬迁中型 C 臂机型号为 OEC9900Elite，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV，最大管电流 150mA；ERCp 新购，置于综合业务楼楼二楼胃镜室，型号为 KD-C7100，主束方向由下朝上，最大管电压 100kV，最大管电流 150mA。</p>				

验收内容	<p>使用 1 台中型 C 臂机和 1 台 ERCP，均为 II 类射线装置，其中中型 C 臂机从净居院区门诊楼三楼一号手术室搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室，搬迁中型 C 臂机型号为 OEC9900Elite，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV，最大管电流 150mA；ERCP 新购，置于综合业务楼二楼胃镜室，型号为 KD-C7100，主束方向由下朝上，最大管电压 100kV，最大管电流 150mA。</p>
验收监测依据	<p>1、相关法律法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年），自 2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年），自 2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(3) 《国务院关于<建设项目环境保护管理条例>的决定》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年），自 2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《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），自 2005 年 12 月 1 日起施行，2019 年 3 月 2 日部分修改；</p> <p>(5) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过，2016 年 6 月 1 日实施）；</p> <p>(6) 《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第 16 号令）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环境保护部令第 18 号，2011 年），自 2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）。</p> <p>2、标准和技术方法</p>

验收监测依据	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</p> <p>(3) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；</p> <p>(4) 生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020年发布版)；</p> <p>(5) 四川省环境保护厅《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》(川环函[2016]1400号)；</p> <p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(公告2018年第9号)；</p> <p>(7) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。</p> <p>3、相关批复文件</p> <p>(1) 成都市生态环境局《关于成都市公共卫生临床医疗中心中型C臂机、ERCPC射线装置利用项目环境影响报告表的批复》(成环审(辐)(2021)89号)；</p> <p>4、环境影响评价文件</p> <p>《成都市公共卫生临床医疗中心中型C臂机、ERCPC射线装置利用项目环境影响报告表》，2021年12月。</p>
验收监测评价标准、标号、级别、限值	<p>根据生态环境部关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告(2018年第9号)中关于验收执行标准的要求：建设项目竣工环境保护验收污染物排放标准原则上执行环境影响报告书(表)及其审批部门审批决定所规定的标准。在环境影响报告书(表)审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。特别排放限值的实施地域范围、时间，按国务院生态环境主管部门或省级人民政府规定执行。</p> <p>1、环评报告中评价标准：</p>

	<p>(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。评价要求按上述标准限值的 1/4 作为本项目职业照射年有效剂量管理限值，即 5mSv/a；四肢（手和足）或皮肤的剂量管理限值为 125mSv。</p> <p>(2) 公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。评价要求按上述标准限值的 1/10 作为本项目公众照射年有效剂量管理限值，即 0.1mSv/a。</p> <p>(3) 放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定，6.3.1：a)具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围辐射剂量当量率应不大于 2.5μSv/h。</p> <p>本次验收采用以上环评标准。</p>
项目和验收监	<p>1、建设单位简介</p> <p>成都市公共卫生临床医疗中心始建于 1940 年，医院信用代码为 12510100580024374X，是四川省唯一的三级甲等传染病专科医院，主要承担成都市的传染病防治、新突发传染病的应急处置职责及四川省传染病医院主要职能。医院由净居院区、航天院区两部分组成，净居院区位于成都市锦江区净居寺路 18 号，航天院区位于成都市锦江区静明路 377 号。医院目前开设有 60 多个临床医技科室，拥有大批先进医疗设备，整体配套齐全。</p> <p>目前，成都市公共卫生临床医疗中心已取得四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00603]），许可种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2023 年 7 月</p>

<p>测由来</p> <p>项目和验收监测由来</p>	<p>24 日。</p> <p>2、项目由来</p> <p>医院现有的 1 台中型 C 臂机，属于 II 类射线装置，型号为 OEC9900ELITE ，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV，最大管电流 150mA ，之前位于净居院区门诊楼三楼一号手术室。该中型 C 臂机环评批复为川环审批[2017] 20 号，验收批复为川环核验[2017] 77 号。由于发展需要，医院拟将该中型 C 臂机搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室。另外，为提高医疗服务能力，进一步满足患者的就诊需求，医院拟在航天院区综合业务楼二楼胃镜室新增 1 台 ERCP。医院已于 2022 年 10 月委托中辐环境科技有限公完成了《成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目环境影响报告表》的编制，并取得了成都市生态环境局的批复（成环审（辐）（2021）89 号），该项目包括新购使用一台 KD-C7100 型号的 ERCP 用 C 型臂 X 线机以及原有型号为 OEC9900ELITE 中型 C 臂的搬迁环评。</p> <p>目前该项目已建成，按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，建设项目必须进行竣工环境保护验收。因此医院委托四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)负责该项目竣工环境保护验收监测报告的编制工作。我院接受委托后，经过收集资料、现场监测、踏勘，于 2023 年 4 月编制完成《成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目竣工环境保护验收监测表》。</p>
-----------------------------	--

表二

工程建设内容：

一、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目；

建设地点：成都市锦江区静明路 377 号 (航天院区)综合业务楼三楼四号手术室和二楼胃镜室；

建设单位：成都市公共卫生临床医疗中心；

建设性质：新建。

二、项目工程内容及规模

本次验收内容为：使用 1 台中型 C 臂机和 1 台 ERCP，均为 II 类射线装置，其中中型 C 臂机从净居院区门诊楼三楼一号手术室搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室， 搬迁中型 C 臂机型号为 OEC9900Elite，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV， 最大管电流 150mA；ERCP X 光机新购，置于综合业务楼二楼胃镜室， 型号为 KD-C7100，主束方向由下朝上，最大管电压 100kV，最大管电流 150mA。

搬迁中型 C 臂机位于综合业务楼三楼四号手术室（利旧），机房有效使用面积约 40m²(6.9m×5.83m)，设置有患者通道、医护通道和污物通道。机房四侧墙体为龙骨钢架+2mm 铅皮，顶棚为 200mm 钢筋混凝土，地坪为 200mm 钢筋混凝土，观察窗(1 套)为 3mmPb 铅玻璃，防护门 (2 套)为 3mmPb 防护门，不设控制室，在机房南侧墙外设置了一个操作台。

ERCP 机房位于综合业务楼二楼胃镜室（利旧，仅更换一扇铅门），南侧的电动推拉式防护门铅当量为 3mmPb。机房有效使用面积约 37.8m²(6.7m×5.64m)，设置有患者通道、医护通道和污物通道，未设控制室。机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙，顶棚为 300mm 钢筋混凝土，地坪为 300mm 钢筋混凝土，观察窗为 4mmPb 铅玻璃，患者防护门为 3mmPb 防护门，工作人员防护门为 4mmPb 防护门。

本项目验收内容详见表 2-1，项目组成及可能产生的主要环境问题见表 2-2。

表 2-1 本次验收射线装置明细情况表

设备名称	型号	额定工况	管理类	工作场所
------	----	------	-----	------

			别	
中型 C 臂机	OEC9900Elite	额定管电压：120kV 额定管电流：150mA	II类	综合业务楼三楼 四号手术室
ERCPC X 光机	KD-C7100	额定管电压：100kV 额定管电流：150mA	II类	综合业务楼二楼 胃镜室

表 2-2 项目组成及主要环境问题

名称	实际建设内容及规模	主要环境问题	与环评报告是否一致
主体工程	<p>使用 1 台中型 C 臂机和 1 台 ERCPC，均为 II 类射线装置，其中中型 C 臂机从净居院区门诊楼三楼一号手术室搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室，搬迁中型 C 臂机型号为 OEC9900Elite，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV，最大管电流 150mA；ERCPC X 光机新购，置于综合业务楼二楼胃镜室，型号为 KD-C7100，主束方向由下朝上，最大管电压 100kV，最大管电流 150mA。</p> <p>四号手术室有效使用面积约 40m² (6.9m×5.83m)。机房四侧墙体为龙骨钢架+2mm 铅皮，顶棚为 200mm 钢筋混凝土，地坪为 200mm 钢筋混凝土，观察窗(1 套)为 3mmPb 铅玻璃，防护门 (2 套)为 3mmPb 防护门，不设控制室，在机房南侧墙外设置了一个操作台。</p> <p>胃镜室有效使用面积约 37.8m² (6.7m×5.64m)。机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙，顶棚为 300mm 钢筋混凝土，地坪为 300mm 钢筋混凝土，观察窗为 4mmPb 铅玻璃，患者防护门为 3mmPb 防护门，工作人员防护门为 4mmPb 防护门。</p>	x射线、臭氧、医疗废物；机房已建，利旧，只涉及安装调试	与环评一致
辅助工程	中型 C 臂操作台、登记室、设备间、洗涤间，污物暂存间、患者通道、医护通道和污物通道。	固体废物	与环评一致
公用工程	给排水、配电、供电和通讯系统依托航天院区现有设施。	/	与环评一致
环保工程	依托航天院区污水处理站，位于烈性传染病房楼东侧，采用“格栅+调节池+初沉池+A ₂ O+二沉池+消毒”处理工艺，设计处理能力为 650m ³ /d。实行专人负责制，每日按规定进行日常检测。废水经航天院区污水处理站处理达标后排入市政污水管网，再通过市政污水管网进入成都市第九再生水厂处理，最终排入锦江。	废水	与环评一致
	医疗固废依托医院位于烈性传染病房楼东南侧的特种垃圾站，本项目介入手术时产生的药棉、纱布、手套等医疗废物，采用专门的收集容器分类收集，以每天 1 次的频率转移至特种垃圾站中的医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有	固体废物	与环评一致

<p>医疗固废处置资质的单位处置；生活垃圾、办公垃圾由医院进行统一集中收集后暂存在后勤保障楼西侧的一般固废暂存间，并交由当地环卫部门清运。</p>		
<p>机房内臭氧通过排风系统排出室外；</p>	<p>臭氧</p>	<p>与环评一致</p>

本次验收内容已严格按照报告表及批复文件（成环审（辐）〔2021〕89号）中的内容、地点、规模进行建设，本项目使用的射线装置种类及能量、机房屏蔽体厚度均与环评时一致，无变更。

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》，验收监测应当在确保主体工程工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，本项目已稳定运行，环境保护设施和辐射安全防护设施已按“三同时”要求配备并正常运行，本项目不存在重大变更情况，因此，本项目符合验收条件。

三、项目平面布置

中型 C 臂机房东侧为腔镜清洗室和药品间，南侧为洁净走廊和操作台，西侧为手术室，北侧为污物暂存间和走廊，机房楼上为夹层(放置设备)，楼下为储存间、诊室、工友间及更衣室。中型 C 臂机房和配套房间集中布置，相对独立且人流较少，设有专门的患者通道及污物通道，降低了公众受到照射的可能性，且周围无明显环境制约因素。

ERCP 机房东侧为胃镜检查室，南侧为过道，西侧为登记室和过道，北侧为设备间和洗涤间，机房楼上为实验室，楼下为抽血室和清创换药室。ERCP 机房和配套房间集中布置，相对独立且人流较少，设有专门的患者通道及污物通道。

中型 C 臂机房平面布局见附图 3，ERCP 机房平面布局见附图 4。

本项目实际建成的平面布置与环评描述一致。

四、项目外环境关系及环境保护目标

1、外环境关系

本项目中型 C 臂机房位于综合业务楼三楼四号手术室，综合业务楼三楼主要为治疗中心，综合业务楼四楼主要为病房和医护办公区域，综合业务楼二楼主要为门诊诊室。中型 C 臂机房东侧为腔镜清洗室和药品间，南侧为洁净走廊和操作台，西侧为手术室，北侧为污物暂存间和走廊，机房楼上为夹层(放置设备)，楼下为储存间、诊室、工友间及更衣室。

本项目 ERCP 机房位于位于综合业务楼楼二楼胃镜室，综合业务楼楼二楼

主要为功能检查室，综合业务楼楼三楼主要为临床检验中心和病理室，综合业务楼楼一楼主要为门诊诊室、药库和输液室。ERCP 机房东侧为胃镜检查室，南侧为过道，西侧为登记室和过道，北侧为设备间和洗涤间，机房楼上为实验室，楼下为抽血室和清创换药室。

本项目中型 C 臂机房和 ERCP 机房水平距离约 90m。

本项目外环境与环评时一致，无改变。详见附图 2、附图 3、附图 4。

2、主要环境保护目标

本项目辐射工作场所平面布置及外环境关系与环评一致，本项目主要环境保护目标也与环评一致，详见表 2-3。

表 2-3 主要环境保护目标

辐射工作场所	环境保护目标	人数	方位	照射类型	距离机房最近距离(m)		居留因子
					水平	垂直	
三楼四号手术室(中型 C 臂)	辐射工作人员	14 人	/	职业照射	0.3	0	1
	药品间公众	20 人次/d	东侧	公众照射	2	0	1/16
	腔镜清洗室公众	20 人次/d	东侧	公众照射	2	0	1/16
	综合业务楼楼公众	100 人次/h	东南侧	公众照射	50	0	1
	洁净走廊公众	20 人次/d	南侧	公众照射	2	0	1/4
	操作台辐射工作人员	1 人-5 人	南侧	职业照射	2	0	1
	污物暂存间、过道公众	10 人次/d	北侧	公众照射	2	0	1/16
	职工食堂公众	800 人次/d	北侧	公众照射	20	10	1
	楼上夹层公众	/	上方	公众照射	3	5	1/16
	楼下诊室公众	50 人次/d	下方	公众照射	5	5	1
	50m 范围内其他公众	200 人次/d	四周	公众照射	0	0	1/16
综合业务楼楼二楼胃镜室(ERCP)	辐射工作人员	4 人	/	职业照射	2	0	1
	胃镜检查室公众	30 人次/d	东侧	公众照射	2	0	1/2
	过道公众	50 人次/d	南侧	公众照射	2	0	1/4
	登记室公众	30 人次/d	西侧	公众照射	2	0	1
	综合业务楼公众	100 人次/h	西北侧	公众照射	50	0	1
	设备间公众	10 人次/d	北侧	公众照射	2	0	1/16
	学习室工作人员	2-10 人	北侧	公众照射	2	0	1
	楼上实验室公众	20 人次/d	上方	公众照射	5	5	1
	楼下清创换药室、抽血室公众	50 人次/d	下方	公众照射	5	5	1

	50m 范围内其他公众	200 人次/d	四周	公众照射	0	0	1/16
<p>本项目主要环境保护目标与环评一致。</p> <p>五、验收范围</p> <p>本项目验收范围与环评范围一致，均取以设备机房周围 50m 的区域。</p> <p>主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）</p> <p>一、中型 C 臂工艺流程及产污环节</p> <p>1、中型 C 臂工作原理</p> <p>本项目中型 C 臂主要用于血管造影和介入手术，血管造影是通过电子计算机进行辅助成像的造影方法，它是应用计算机程序进行两次成像完成的。在注入造影剂之前，首先进行第一次成像，并用计算机将图像转换成数字信号储存起来，注入造影剂后，再次成像并转换成数字信号。两次数字相减，消除相同的信号，得到只有造影剂的血管图像。这种图像较以往所用的常规脑血管造影所显示的图像更清晰和直观，一些精细的血管结构亦能显示出来，且对比度分辨率高，减去了血管以外的背景，尤其使与骨骼重叠的血管能清楚显示；由于造影剂用量少，浓度低，损伤小、较安全。通过医用血管造影 X 射线机处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。</p> <p>2、治疗操作流程</p> <p>中 C 在进行曝光时分为两种情况：</p> <p>①第一种情况（减影），操作人员采取隔室操作的方式（即技师在机房外操作台对病人进行曝光），医生通过操作台的监控观察机房内病人情况。</p> <p>②第二种情况（透视），医生需进行手术治疗时，采用近台同室操作方式。通过控制中 C 的 X 线系统曝光，对患者的部位进行间歇或连续式透视。具体方式是受检者位于机房手术床上，介入手术医生位于手术床旁，距中 C 的 X 线管 0.3~1.0m 处，在非主射束方向，穿戴个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套等）同时手术床旁设有屏蔽铅板，床下设有铅帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关进行连续脉冲透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士佩戴防护用品。本项目使用中 C 的治疗过程及其产污环节见图 2-1。</p>							



图 2-1 中型 C 臂治疗流程及产污环节示意图

中型 C 臂机在开机状态下，产生的污染因子主要为 X 射线、臭氧和氮氧化物，同时介入手术会产生医疗固废以及通排风噪声，无其他放射性废气、废水及固体废物产生。

本项目工艺流程及产物环节无变化。

3、人流物流路径

患者从西南侧门进入洁净走廊，通过中型 C 臂机房南侧防护门进入机房内部；医护人员从东侧门进入洁净走廊，通过中型 C 臂机房南侧防护门进入机房内部；本项目介入手术会产生药棉、纱布和手套等医疗废物，医疗废物产生后会被暂存于北侧紧邻的污物暂存间，专人收集后，再转移至医院特种垃圾站中的医疗废物暂存间。路径图见附图 3。

二、ERCP X 光机工艺流程及产污环节

1、设备组成和工作原理

ERCP X 光机主要由带有影像增强器或平板探测器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图像处理系统、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相

机组成。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，是将内镜经口插入十二指肠降部，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 射线曝光透视，以显示胰胆管的技术。在 ERCP 的基础上，可以进行十二指肠乳头括约肌切开术(EST)、内镜下鼻胆汁引流术(ENBD)、内镜下胆汁内引流术(ERBD)等介入治疗。

2、操作流程产污环节分析

本项目 ERCP X 光机不涉及隔室拍片。接诊患者后根据其病情确认诊疗方法，告知患者及家属采用介入治疗的辐射危害。患者进入机房后，护士协助摆位。ERCP 手术操作过程主要分为以下几步：

①插镜：患者一般采取俯卧位或左侧卧位，十二指肠镜经口依次通过食管、胃、进入十二指肠降段，找到十二指肠乳头。

②插管选择性插管是顺利进行 ERCP 诊断和治疗的基础。经活检孔插入导管，调节角度钮及抬钳器，使导管与乳头开口垂直，将导管插入乳头。多数 ERCP 医生插管成功率应大于 85%以上，导丝引导下选择性插管成功率高，并发症少。

③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。

④曝光：ERCP 手术造影过程中需要医生在手术室根据手术检查情况等，进行踩踏式曝光。其治疗方式属于介入治疗，介入治疗是在医学影像设备的引导下，通过置入体内的各种导管(约 1.5-2.0 毫米粗)的体外操作和独特的处理方法，对体内病变进行治疗。

⑤治疗：根据显影结果，得到患者胰胆管病变情况，医生采取不同内镜下治疗措施对病人病灶部分进行相应治疗。

ERCP 的诊治流程及产污环节如图 2-2 所示。

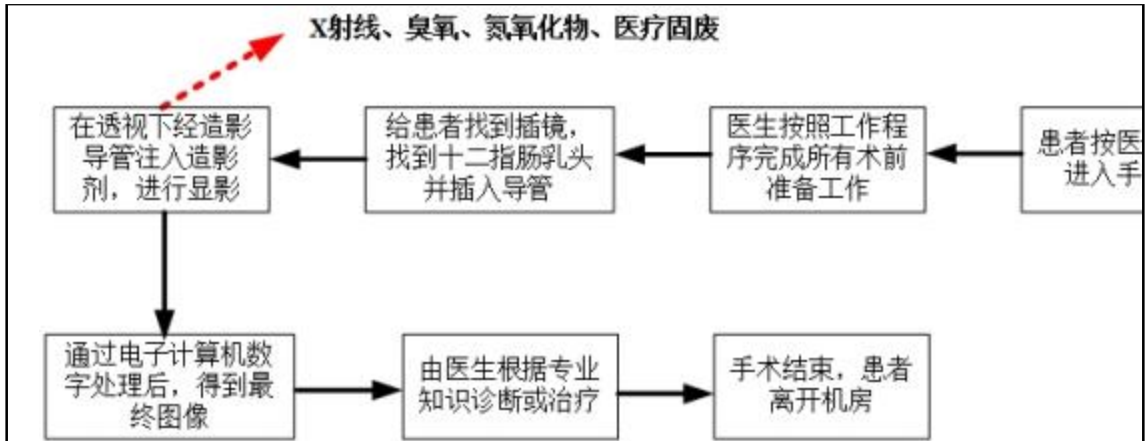


图 2-2 ERCP 诊治流程及产污环节示意图

本项目 ERCP X 光机操作流程和产污环节与环评一致。

3、人流物流路径

患者从电梯厅出来，进入候诊区域，通过 ERCP 机房南侧防护门进入机房内部；医护人员通过 ERCP 机房北侧防护门进入机房内部；本项目介入手术会产生药棉、纱布和手套等医疗废物，医疗废物产生后会被暂存于二层西北角的污物暂存间，专人收集后，再转移至医院特种垃圾站中的医疗废物暂存间。路径图见附图 4。

本项目人流物流路径与环评一致。

二、工作人员及工作制度

(1)工作制度：根据医院提供的资料，本项目中型 C 臂机房手术室每年最大手术台数为 100 台，ERCP 机房手术室每年最大手术台数为 200 台。每天工作 8 小时，每年工作 250 天。

(2) 劳动定员：

本项目中型 C 臂机和 ERCP 的辐射工作人员配置情况。

表 2-4 本项目中型 C 臂机、 ERCP 机房配置情况

机房	中型 C 臂机房	ERCP 机房	辐射安全培训情况
每年最大手术台数	100 台	200 台	
工作人员安排	配备 2 名手术医生，1 名护士，1 名技师	配备 2 名手术医生，2 名护士	均考核合格，并持证上岗

表三

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

一、污染源分析

1、废气

环评情况：

本项目无放射性废气产生。

本项目中型 C 臂和 ERCP X 光机在曝光时间短，在曝光过程中臭氧产生量很小，氮氧化物产量更小，经通排风系统（连续通风）处理后对环境影响较小。

实际情况：与环评一致。

2、废水

环评情况：本项目中型 C 臂和 ERCP X 光机运行时无废水产生，新增辐射工作人员和病人产生少量生活污水。

实际情况：与环评一致。

3、固废

环评情况：（1）本项目介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料；（2）工作人员工作中会产生的少量的生活垃圾和办公垃圾。

实际情况：与环评一致。

4、电离辐射

环评情况：本项目中型 C 臂和 ERCP X 光机用于介入手术治疗，为 II 类射线装置，在开机状态下主要辐射为 X 射线，不开机状态不产生 X 射线。本项目中型 C 臂额定管电压 120kV，额定管电流 150mA；ERCP X 光机额定管电压 100kV，额定管电流 150mA。

实际情况：与环评一致。

二、主要污染治理措施

1、废气处理措施

环评情况：

本项目中型 C 臂机房设置通排风系统，通风次数不低于 4 次/h，能保持机房内通风良好；机房设有新风、排放和回风口，机房楼上的夹层放置一台组合

式空气处理机组，机房排风管道最终接入机房东侧的风井，新风、回风管道均接入该机组，该机组的进风管从综合业务楼三楼北侧墙体穿进。

本项目 ERCP 机房设置通排风系统，通风次数不低于 4 次/h，能保持机房内通风良好；新风管道由综合业务楼二楼北侧墙体穿入，机房顶棚设置 2 个新风口；机房顶棚设置 1 个排风口，排风管道最终接入综合业务楼二楼南侧的风井。

中型 C 臂机房和 ERCP 机房产生的少量臭氧和氮氧化物经通排风系统收集后最终引至楼顶排放，经自然分解和稀释，对周围环境影响较小。

实际情况：与环评一致。

2、废水处理措施

环评情况：非放射性废水主要来自于运行期间中型 C 臂机房和 ERCP 机房辐射工作人员的生活废水和少量医疗废水，该部分废水进入航天院区污水处理站经“格栅+调节池+初沉池+A²O+二沉池+消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》(GB18466-2005) 表 1 中排放限值要求，再通过市政污水管网进入市政污水处理厂处理。本项目废水产生量较小，约为 0.051m³/d，航天院区污水处理站设计处理能力为 650m³/d，可容纳本部分辐射工作人员生活污水和医疗废水。

实际情况：与环评一致。

3、固废处理措施

环评情况：

本项目运营期产生非放射性医疗废物包括药棉、纱布、手套等医用辅料，采用专门的收集容器集中收集后，转移至医院特种垃圾站中的医疗废物暂存间，按照普通医疗废物执行转移联单制度，委托当地有医疗固废处置资质的单位处置。本项目医疗固废产生量较少，医院特种垃圾站中的医疗废物暂存间的容量足以满足本项目医疗固废暂存的需求。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中收集并交由环卫部门统一清运。

实际情况：与环评一致。

4、噪声

本项目噪声源主要为通排风噪声，设备选用低噪声设备，噪声源强一般小于

60dB (A), 并设置隔声减振措施, 经降噪措施及距离衰减作用, 运行期间场界噪声可达到 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

实际情况: 与环评一致。

5、电离辐射

本项目中型 C 臂机和 ERCP X 光机在开机时产生 X 射线。由其工作原理可知, 射线装置在关机状态下不产生 X 射线, 只有在开机并处于出束状态下才会产生 X 射线, 主要辐射途径为外照射。对于外照射的基本防护原则是减少照射时间(时间防护)、远离射线源(距离防护)以及加以必要的屏蔽(屏蔽防护)。本项目对外照射的防护方法主要有源项控制、屏蔽防护, 其次是距离防护和时间防护。

(1) 设备固有安全性

环评情况: 项目中型 C 臂和 ERCP X 光机购买于正规厂家, 设备各项安全措施齐备, 仪器本身采取了多种安全防护措施:

①采用栅控技术: 在每次脉冲曝光间隔向旋转阳极加一负电压, 抵消曝光脉冲的启辉与余辉, 起到消除软 X 射线、提高有用射线品质并减小脉冲宽度作用。

②采用光谱过滤技术: 在 X 射线管头或影像增强器的窗口处放置合适过滤板, 以消除软 X 射线以及减少二次散射, 优化有用 X 射线谱。设备提供适应不同应用时所可以选用的各种形状与规格的准直器隔板和过滤板。

③采用脉冲透视技术: 在透视图像数字化基础上实现脉冲透视(如每秒 25 帧、12.5 帧、6 帧等可供选择), 改善图像清晰度; 并能明显地减少透视剂量。

④采用图像冻结技术: 每次透视的最后一帧图像被暂存并保留于监视器上显示(即称之为图像冻结), 利用此方法可以明显缩短总透视时间, 以减少不必要的照射。

⑤配备有相应的表征剂量的指示装置, 当曝光室内出现超剂量照射时会出现报警。

⑥正常情况下, 必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时, 才能由"启动"键启动照射; 设备上均设置有"紧急止动"按钮一旦发现异常情况, 工作人员可立即按下此按钮来停止照射。

⑦机房门有闭门装置, 且工作状态指示灯与机房门联锁。

实际情况：本项目中型 C 臂和 ERCP X 光机实际固有安全性与环评一致。

(2) 屏蔽防护

环评情况：

成都市公共卫生临床医疗中心为中型 C 臂和 ERCP X 光机设置了专用工作场所，通过该场所的墙体、观察窗、防护门等屏蔽体对射线装置运行产生的 X 射线进行有效屏蔽。场所实际屏蔽防护情况见表 3-1。

表 3-1 本项目中型 C 臂和 ERCP X 光机机房实际建设屏蔽状况

机房	防护设施	屏蔽材料及厚度(铅当量: mmPb)	GBZ130 表 3 中要求	是否与环评 一致
中型 C 臂 机房	四侧墙体	龙骨钢架+2mm 铅皮 (2.0mmPb)	有用线束方向 ≥2mmPb 当量，非 有用线束 方向铅 当量应 ≥2mmPb 当量。	一致
	顶棚	200mm 钢筋混凝土 (2.62 mmPb)		一致
	地坪	200mm 钢筋混凝土 (2.82 mmPb)		一致
	防护门 (2 套)	3.0mmPb 防护门 (3.0mmPb)		一致
	观察窗 (1 套)	3.0mmPb 铅玻璃(3.0mmPb)		一致
ERCP 机房	四侧墙体	37cm 实心砖墙(3.0mmPb)	有用线束方向 ≥2mmPb 当量，非 有用线束 方向铅 当量应 ≥2mmPb 当量。	一致
	顶棚	300mm 钢筋混凝土 (4.75 mmPb)		一致
	地坪	300mm 钢筋混凝土 (4.74 mmPb)		一致
	防护门 (2 套)	患者防护门为 3mmPb 防 护门 (3.0mmPb) ，工作人 员防护门为 (4.0mmPb)		一致
	观察窗 (1 套)	铅玻璃(4.0mmPb)		一致

按照《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)，本项目中型 C 臂机和 ERCP 机房内应配置 0.5mm 厚的铅当量的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜及不低于 0.025mm 厚的铅当量的介入防护手套，介入手术工作人员应穿戴防护用品，中型 C 臂机的医护人员可采用铅帘进行必要的遮挡；中型 C 臂机房和 ERCP 机房均需为患者配有铅橡胶颈套、铅橡胶帽子(防护铅当量 0.5mm，儿童、成人尺寸各 1 套)、铅防护方巾 2 套(防护铅当量 0.5mm)，用于患者非照射部位进行防护，以避免患者受到不必要的照射。

实际情况：与环评要求一致。

(3) 时间防护

环评情况：在满足诊断要求的前提下，在每次使用射线装置进行诊断之前，

根据诊断要求和病人实际情况制定最优化的诊断方案,选择合理可行尽量低的射线照射参数,以及尽量短的曝光时间,减少工作人员和相关公众的受照射时间,也避免病人受到额外剂量的照射。

实际情况: 与环评要求一致。

(4) 距离防护

环评情况: 中型 C 臂和 ERCP X 光机机房将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理,且在机房的人员通道门的醒目位置将张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯。限制无关人员进入,以免受到不必要的照射。

实际情况: 与环评要求一致。

(5) 其他辐射防护安全装置

除场所屏蔽辐射、设备自身采取的多种安全防护措施外,医院采取的其他辐射防护安全装置具体情况见表 3-2。

表 3-2 ERCP X 光机机房辐射安全防护设施安装落实情况表

序号	项目	环评中规定的措施	验收时采取的措施	是否与环评一致
1	辐射屏蔽措施	铅防护门 2 套	铅防护门 2 套	与环评一致
2		铅玻璃观察窗 1 套	铅玻璃观察窗 1 套	与环评一致
3		机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙,顶棚为 300mm 钢筋混凝土,地坪为 300mm 钢筋混凝土。	机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙,顶棚为 300mm 钢筋混凝土,地坪为 300mm 钢筋混凝土。	与环评一致
4	安全装置	操作台和 C 型臂上“紧急止动”各一个	操作台和 C 型臂上各有“紧急止动”各一个	与环评一致
5		门灯联锁装置 2 套	门灯联锁装置 2 套	与环评一致
6	个人防护用品	ERCP 机房拟配置手术医生 2 人,护士 2 人,均为医院现有辐射工作人员。ERCP 配置的辐射工作人员均已配备铅橡胶围裙内、外剂量计和腕部剂量计。	个人剂量计已配 8 个,腕部剂量计 4 个	与环评一致
7		警示标牌 2 个,工作指示灯 2 套	警示标牌 2 个,工作指示灯 2 套	与环评一致
8		辐射工作人员配防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼	辐射工作人员配防护铅当量为 0.5mmPb 的铅衣 4 套、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 2	铅衣比环评要求多 2 件,其余

		镜各 2 套, 防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 2 套。	套, 防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 2 套。	一致
9		移动铅防护屏风 1 个和床下铅帘 1 套	移动铅防护屏风 1 个和床下铅帘 1 套	与环评一致
10	通排风系统	通排风系统 1 套	通排风系统 1 套	与环评一致
11	监测仪器	便携式 X-γ 监测仪 1 台	已购置一台便携式 X-γ 监测仪	与环评一致

表 3-2 中型 C 臂机房辐射安全防护设施安装落实情况表

序号	项目	环评中规定的措施	验收时采取的措施	是否与环评一致
1	辐射屏蔽措施	铅防护门 2 套	铅防护门 2 套	与环评一致
2		铅玻璃观察窗 1 个	铅玻璃观察窗 1 个	与环评一致
3		机房四侧墙体为龙骨钢架+2mm 铅皮, 顶棚为 200mm 钢筋混凝土, 地坪为 200mm 钢筋混凝土。	机房四侧墙体为龙骨钢架+2mm 铅皮, 顶棚为 200mm 钢筋混凝土, 地坪为 200mm 钢筋混凝土。	与环评一致
4	安全装置	C 型臂上“紧急制动”一个	C 型臂上“紧急制动”一个	与环评一致
6		门灯联锁装置 2 套	门灯联锁装置 2 套	与环评一致
8		中型 C 臂机房拟配置手术医生 8 人, 护士 3 人, 技师 3 人, 均为医院现有辐射工作人员。中型 C 臂机配置的辐射工作人员均已配备铅橡胶围裙内、外剂量计和腕部剂量计。	实际配置辐射工作人员 4 人, 个人剂量计已配 8 个, 腕部剂量计 4 个	少于环评数量
9		警示标牌 2 个, 工作指示灯 2 套	警示标牌 2 个, 工作指示灯 2 套	与环评一致
10	个人防护用品	辐射工作人员配防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 3 套, 防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 3 套, 患者配铅橡胶颈套、铅橡胶帽子(防护铅当量 0.5mm, 儿童、成人尺寸各 1 套) 以及铅防护围裙 2 套(防护铅当量 0.5mm)。	辐射工作人员配防护铅当量为 0.5mmPb 的铅衣 4 套、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 2 套, 铅防护围裙 2 套防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 2 套。	辐射工作人员少配置, 因此少配置 1 套铅衣、铅围脖、铅眼镜和铅手套。其余一致

11		床下铅帘 1 套	床下铅帘 1 套	与环评一致
12	通排风系统	通排风系统 1 套	通排风系统 1 套	与环评一致
13	监测仪器	便携式 X-γ 监测仪 1 台	已购置一台便携式 X-γ 监测仪（院区共用）	与环评一致

满足生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020年发布版）和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发[2016]1400号）中对Ⅱ类射线装置辐射防护安全装置的要求，其他防护设施安全装置安装情况均与环评要求一致，不构成重大变更。

◆安全装置

工作状态指示灯和电离辐射警告标志：中型 C 臂机房（第四手术室）和 ERCP 机房（胃镜室）防护门口醒目处安装工作状态指示灯，并与防护门联锁，中型 C 臂机房防护门关闭时，指示灯箱灯亮，显示“工作中”，ERCP 机房防护门关闭时，指示灯箱灯亮，显示“射线有害，灯亮勿入”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱熄灭。与环评要求一致。

机房防护门外的醒目位置设了电离辐射警告标志。与环评要求一致。



中型 C 臂机房工作状态指示灯和电离辐射警示标志



ERCp 机房工作状态指示灯和电离辐射警示标志

紧急止动开关：在中型 C 臂和 ERCp X 光机设备上各设置了 1 个紧急停机按钮，为避免机房内人员尚未完全撤离的情况下开机，产生误照射。



中型 C 臂紧急止动按钮



ERCp X 光机紧急止动按钮

开门按钮

中型 C 臂机房和 ERCp 机房室内防护门旁 1.2 米处设置有开门按钮，方便工作人员进出，无关滞留人员也能及时撤离。



固定式剂量报警仪



ERCP 机房



中型 C 臂机房

◆个人防护用品:

中型 C 臂和 ERCP 机房内配备了铅防护吊屏和床下铅围裙各 1 套，为工作人员及患者配备了铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅围裙等。



中型 C 臂机房铅屏和铅帘

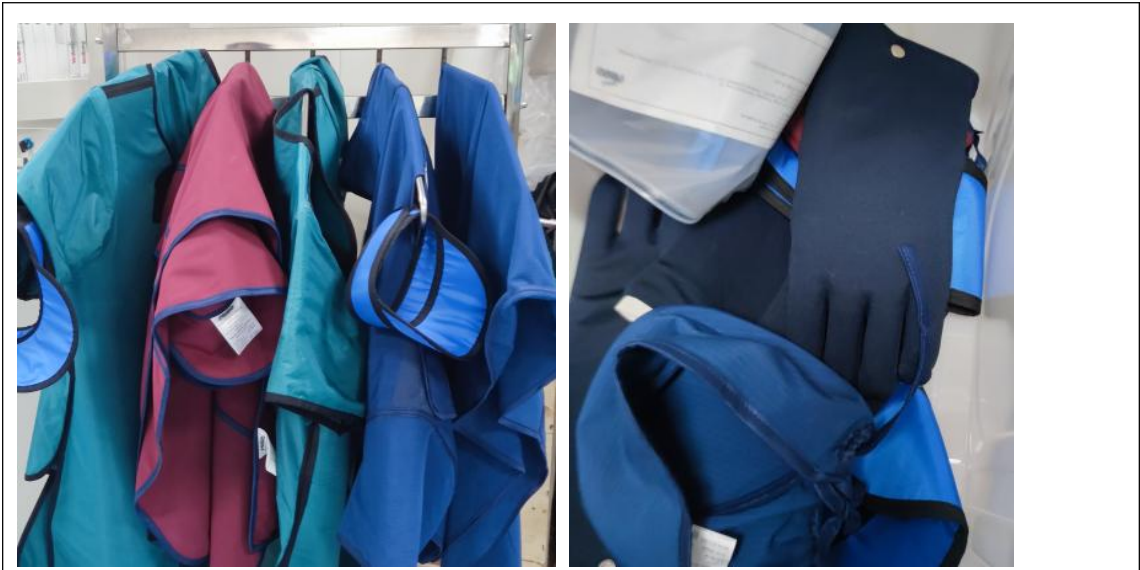


床下铅帘



铅防护吊屏





铅衣、铅围脖、铅眼镜、铅手套、铅帽、铅围裙



便携式辐射检测仪



个人剂量计（包括腕部剂量计）

三、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目属于新建项目，根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

四、环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件的要求，需投入的环保设施落实情况见表 3-3。

表 3-3 环保设施落实情况一览表

场所	类别	环保设施/措施	投资金额 (万元)	验收落实情况
ERCP 机房	屏蔽设施	机房四侧墙体为 37cm 实心砖墙，顶棚为 300mm 钢筋混凝土，地坪为 300mm 钢筋混凝土，观察窗 1 套(4mmPb)，患者防护门 1 扇(3mmPb)，工作人员防护门 1 扇 (4mmPb)	1	由于机房利旧，仅换了一扇铅门，投资与环评一致
	安全装置	操作台和床体上“急停开关”装置各 1 套	设备自带	与环评一致
		门灯连锁及工作状态指示灯 1 套	0.5	与环评一致
		电离辐射警告标志若干	0.15	与环评一致
	监测仪器	便携式 X-γ辐射监测仪	1	与环评一致
		个人剂量计 8 个	利旧	与环评一致
		腕部剂量计 4 个	利旧	与环评一致
		/	机房安装固定式剂量报警仪 1 台	新增设施，投资 1 万
	废气处理	独立的通排风系统 1 套	利旧	与环评一致
	个人防护用品	患者配铅橡胶颈套、铅橡胶帽子(防护铅当量 0.5mm，儿童、成人尺寸各 1 套) 以及铅防护方巾 2 套(防护铅当量 0.5mm)	2	与环评一致
		患者配铅橡胶颈套、铅橡胶帽子(防护铅当量 0.5mm，儿童、成人尺寸各 1 套) 以及铅防护方巾 2 套(防护铅当量 0.5mm)	1	与环评一致
移动铅防护屏风 1 件		0.5	与环评一致	
中型 C 臂机房	辐射屏蔽设施	机房四侧墙体为龙骨钢架+2mm 铅皮，顶棚为 200mm 钢筋混凝土，地坪为 200mm 钢筋混凝土，观察 1 套(3mmPb)，防护门 2 套(3mmPb)	利旧	与环评一致
	安全装置	床体上“急停开关”装置 1 套	设备已配置	与环评一致
		对讲机 1 套	/	无需对讲机
		门灯连锁及工作状态指示灯 1 套	0.5	与环评一致

		电离辐射警告标志若干	0.15	与环评一致
监测仪器		中型 C 臂机房拟配置手术医生 8 人，护士 3 人，技师 3 人，均为医院现有辐射工作人员。中型 C 臂机配置的辐射工作人员均已配备铅橡胶围裙内、外剂量计	利旧	配置 8 个人剂量计
		腕部剂量计	利旧	配置 4 个腕部剂量计
		/	机房安装固定式剂量报警仪 1 台	新增设施，投资 1 万
废气处理		独立的通排风系统 1 套	利旧	与环评一致
个人防护用品		辐射工作人员配防护铅当量为 0.5mmPb 的铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 3 套，防护铅当量不低于 0.025mmPb 的介入防护手套 3 套	3	与环评一致
		患者配铅橡胶颈套、铅橡胶帽子（防护铅当量 0.5mm，儿童、成人尺寸 各 1 套）以及铅防护方巾 2 套（防护铅当量 0.5mm）	2	与环评一致
		铅悬挂防护屏（0.5mmPb）、铅防护帘（0.5mmPb）、床侧防护帘（0.5mmPb）各 1 件	1.5	与环评一致
合计			13.3	15.3

因机房均安装了固定式剂量报警仪，避免机房内辐射工作人员的超剂量照射，环保投资较环评估算值增加 2 万。辐射工作人员每个机房均配置了 4 名，中 C 机房辐射工作人员比环评预估人数少 4 人，根据建设单位现阶段中 C 机房的工作负荷和验收监测数据，4 名辐射工作人员可满足正常运营的要求。

五、辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全管理及防护措施落实情况见表 3-4。

表 3-4 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

辐射安全管理及防护评价要求	现场检查情况	完善措施
有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全。	成立了放射防护(辐射安全)管理领导小组，负责辐射安全管理工作。	/
辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗。	目前本项目涉及的辐射工作人员参加辐射安全与防护培训并取得合格证书。	/

<p>辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查, 建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案。</p>	<p>成都市公共卫生临床医疗中心现有辐射工作人员均配有个人剂量计, 根据建设单位提供的个人剂量检测报告, 最近 4 个季度全院辐射工作人员的个人剂量检测报告, 工作人员个人剂量检测值均未超过 5mSv/a 的管理限值。</p>	<p>辐射工作人员建立个人剂量档案, 个人剂量档案要终身保存。规范剂量计铅衣内、外的佩戴方式。</p>
<p>辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案。</p>	<p>医院已制定了《放射防护与辐射安全管理方案》、《放射防护与辐射安全管理方案》、《操作规程》、《辐射安全和防护设施检查及维护维修制度》、《辐射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射(辐射)工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员教育与培训管理制度》、《放射(辐射)装置台账管理制度》、《放射(辐射)事故应急预案》、《放射(辐射)装置质量保证大纲和质量检测计划》、《放射(辐射)防护和安全保卫制度》、《放射(辐射)场所防护和安全管理要求》、《放射(辐射)工作人员岗位职责》等相关管理制度, 其中《放射(辐射)事故应急预案》、《放射(辐射)防护和安全保卫制度》、《放射(辐射)工作人员岗位职责》、《C型臂X线机操作规程》、《ERCP室工作制度》、《ERCP室医师职责》等制度均已上墙。</p>	<p>加强辐射安全设施日常巡查和辐射场所自我监测并做好记录, 存档备查。</p>
<p>需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测, 监测记录应存档备查。</p>	<p>医院配备了便携式辐射监测仪, 并定期完成已有辐射工作场所的年度监测, 并建立了监测档案。</p>	<p>/</p>
<p>放射性工作场所应实行分区管理制度。</p>	<p>对放射工作场所进行了分区管理, 贴“电离辐射警告标志”。</p>	<p>/</p>
<p>辐射工作单位应建立放射性同位素与射线装置销售、购入、保管、使用台帐, 做到帐物相符。</p>	<p>已建立详细的射线装置管理台账, 且做到了账物相符。</p>	<p>/</p>
<p>辐射工作单位应针对可能发生的辐射事故风险, 制定相应辐射事故应急预案。特别应做好放射源的防火、防水、防盗、防抢、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。</p>	<p>医院制定了《辐射事故应急预案》, 同时辐射工作场所现场已做到防火、防水、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。</p>	<p>在运行过程中, 根据实际情况不断完善应急预案内容, 定期开展演练, 并定期对安防设施、设备进行维护。</p>



成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机房和 ERCP 机房制度上墙情况

六、两区划分情况

表 3-5 本项目“两区”划分一览表

工作场所	控制区	监督区	备注
第四手术室 (中型 C 臂机 房)	中型 C 臂机房	过道、腔镜清洗 室、药品间、洁净 走廊、操作台	控制区内禁止无关人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量减少在控制区内停留时间，DSA 手术医生进行介入手术时必须穿戴辐射防护用品，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。
胃镜室 (ERCP 机)	ERCP 机房	洗涤间、设备间、 胃镜检查室、过	

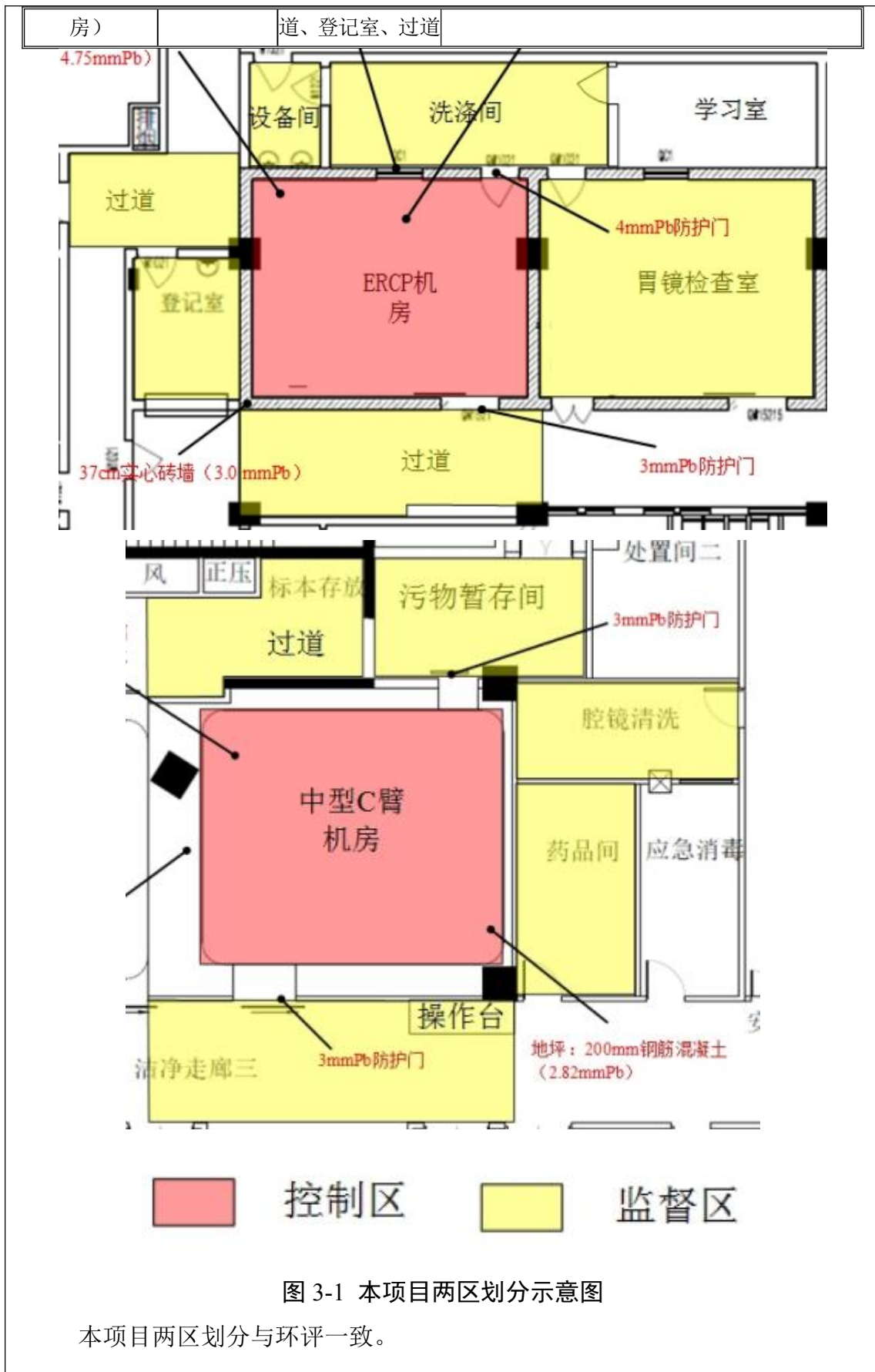


图 3-1 本项目两区划分示意图

本项目两区划分与环评一致。



机房控制区标识

七、人流物流路线图

本项目人流物流路线图见附图 3、附图 4。

本项目人流物流路线与环评一致。

表四

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

一、环境影响报告表主要结论与要求

本项目由中辐环境科技有限公司编制环境影响报告表并已取得批复，环境影响报告表结论如下：

1、项目概况

项目名称：中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目

建设单位：成都市公共卫生临床医疗中心

建设性质：新建

建设地点：成都市锦江区静明路 377 号(航天院区) 综合业务楼三楼四号手术室和综合业务楼楼二楼胃镜室。

本次评价内容及规模为：使用 1 台中型 C 臂机和 1 台 ERCP，均为 II 类射线装置，其中中型 C 臂机从净居院区门诊楼三楼一号手术室搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室，搬迁中型 C 臂机型号为 OEC9900ELite，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV，最大管电流 150mA；ERCP 新购，置于综合业务楼楼二楼胃镜室，型号为 KD-C7100，主束方向由下朝上，最大管电压 100kV，最大管电流 150mA。

本项目概况与环评一致。

2、环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响分析

经模式预测，在正常工况下，对辐射工作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量管理限值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量管理限值。

在正常工况下，本项目 ERCP 机房各侧屏蔽体外 30cm 处剂量率均满足 2.5 μ Sv/h 的目标控制值，对公众造成的有效剂量低于 0.1mSv 的公众人员年管理剂量约束值；手术室医生和护士身体最大年有效剂量低于 5mSv 的年有效剂量管理约束值；手术医生和护士手术位腕部皮肤受到的最大年当量剂量低于 125mSv 的年有效剂量管理约束值。

(2) 大气的环影响分析

中型 C 臂机房和 ERCP 机房产生的臭氧和氮氧化物经通排风系统收集后最终引至楼顶排放，经自然分解和稀释，可达标排放，对周围环境影响较小。

（3）固体废物的环境影响分析

①本项目不会产生废显影液、废定影液、废胶片，对周围环境无影响。

②本项目产生的医疗废物，采用专门的收集容器分类收集后，转移至医院特种垃圾站中的医疗废物暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，委托当地有医疗固废处置资质的单位处置。生活垃圾、办公垃圾由医院进行统一集中收集后暂存在后勤保障楼西侧的一般固废暂存间，并交由当地环卫部门清运，对环境的影响很小。

（4）噪声

本项目射线装置工作场所排风系统产生的噪声较小，不会对周围的声环境产生明显影响。

3、事故风险与防范

医院制订的安全规章制度内容较全面、措施可行，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

4、环保设施与保护目标

中型 C 臂机房和 ERCP 机房的四侧墙体、顶棚、底板等均设计了厚度满足防护要求的屏蔽体。机房内拟配置辐射工作人员和患者个人防护用品；机房设置自动闭门装置，防护门上方设置工作状态指示灯，并与机房门联锁；防护门外拟设置电离辐射警告标志。设备设置急停开关等，辐射安全防护措施配置满足相关要求。

5、辐射安全管理的综合能力

医院安全管理机构健全，有领导分管，人员考试（核）合格后上岗，辐射工作人员配置合理，责任明确，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对拟建医用辐射设备和场所而言，医院可具备辐射安全管理的综合能力。

6、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施后，本评价认为，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是

可行的。

7、要求和承诺

(1)认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(2)在实施诊治之前，应事先告知患者或被检查者辐射对健康的潜在影响。

(3)定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况 进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上报发证机关，报送内容包括：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场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

(4)一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并按应急响应程序及时报告属地生态环境主管部门。

(5)医院在重新申领辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统(网址：<http://rr.mee.gov.cn/>)，对医院所用射线装置的相关信息进行填写。

二、项目环评批复要求及落实情况

成都市生态环境局于 2021 年 12 月 22 日以“成环审（辐）[2021]复字 89 号”对成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目进行了批复。批复具体要求及落实情况见表 4-1。

表 4-1 本项目环评批复要求及落实情况一览表

环评批复要求		落实情况
项目 建设 过程 中具 体要 求	(1) 加强施工期环境管理，有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。	(1) 建设单位利用原有房间进行装修，加强了施工期环境管理，并有效落实各项环境保护措施，有效避免装修扬尘、固体废物对环境的影响，且未产生废水。经现场查勘，未发现施工期环境遗留问题。

项目运行中具体要求	<p>(1) 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。公司各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂量约束值为 0.1mSv/年。</p>	<p>(1) 建设单位已按环评要求建设了机房，采用混凝土、实心砖和铅皮屏蔽，各项辐射环境安全防护及污染防治措施到位，监测结果显示各侧屏蔽体对射线防护效果良好，各面屏蔽体屏蔽能力满足防护要求，工作人员及公众年有效剂量均低于环评批复要求的管理限值。</p>
	<p>(2) 严格对辐射工作场所实行合理的分区管理，设置明显的控制区、监督区标识以及放射性标志、中文警示说明和工作状态指示。采取隔室操作、门灯连锁、门禁系统等各种有效的安全防护措施，防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。</p>	<p>(2) 建设单位已对介入工作场所划定了控制区和监督区，并严格实行“两区”管理，监督区标识：“非工作人员不得入内”各项安全装置和防护措施已落实到位，可有效防止误操作、避免工作人员和公众受到意外照射。</p>
项目运行中具体要求	<p>(3) 加强辐射安全管理，建立完善的岗位职责、操作规程、监测方案等辐射安全管理规章制度。辐射工作人员须通过辐射安全与防护考核，进行个人剂量监测。配备相应的辐射监测设备，定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。</p>	<p>(3) 医院已制定了《放射防护与辐射安全管理方案》、《放射防护与辐射安全管理方案》、《放射（辐射）工作设备操作规程》、《辐射安全和防护设施检查及维护维修制度》、《辐射工作人员个人剂量监测管理制度》、《放射（辐射）工作场所和环境辐射水平监测方案》、《监测仪表使用与检验管理制度》、《辐射工作人员教育与培训管理制度》、《放射（辐射）装置台账管理制度》、《放射（辐射）事故应急预案》、《放射（辐射）装置质量保证大纲和质量检测计划》、《放射（辐射）防护和安全保卫制度》、《放射（辐射）场所防护和安全管理要求》、《放射（辐射）工作人员岗位职责》等相关管理制度，其中《放射（辐射）事故应急预案》、《放射（辐射）防护和安全保卫制度》、《放射（辐射）工作人员岗位职责》、《C型臂 X 线机操作规程》、《ERCP 室工作制度》、《ERCP 室医师职责》等制度均已上</p>

		墙。建设单位配置了便携式辐射检测仪，将会定期开展场所和周围环境辐射水平监测，规范编写、按时上报年度评估报告。
	(4) 严格落实原四川省环境保护厅《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环函〔2016〕1400号）中的各项规定。	(4) 医院组织相关辐射工作人员学习了大纲中的规定，并按照规定中的要求落实了（川环函〔2016〕1400号）文件中各项制度及措施。
	(5) 项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批。自批准之日起超过五年开工建设的，应当报我局重新审核。	(5) 项目建设性质、规模、地点和建设地点与环评报告表一致，污染防治措施未发生重大变动，且已建成。

三、项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查，本次验收内容与成都市生态环境局（成环审（辐）[2021]复字89号）文件对比，建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量与环评及批复中一致。项目实际建设中型C臂机房和ERCp机房及设备与环评报告及批复中一致，无变更。

表五

验收监测质量保证及质量控制：

一、监测分析方法

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1。

表 5-1 监测方法

监测项目	监测方法
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

二、监测仪器

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-2。

表 5-2 监测所使用的仪器情况

监测项目	使用仪器名称	监测仪器编号	检出限	检定情况
X-γ辐射剂量率	便携式 X-γ 剂量率仪（仪器型号：BH3103B）	018	$1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$	能量响应：25keV ~3MeV 校准证书编号：校准字第 202203000607 号 校准单位：中国测试技术研究院 检定日期：2022 年 03 月 03 日 有效日期：2023 年 03 月 02 日

表 3-2 其他仪器

序号	监测对象	监测仪器
1	环境温度、环境湿度	仪器名称：多参数测试仪 仪器型号：NK 4000 仪器编号：650523 环境温度分辨率：0.1℃ 环境湿度分辨率：0.1% 测试单位：中国检验认证集团四川有限公司 证书编号：CCICSC-（C）202211090039 测试日期：2022 年 11 月 09 日 有效日期：2023 年 11 月 08 日

三、质量控制

本次监测单位为四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心），具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：220020341133），并在允许范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- （3）监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；
- （4）监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；
- （5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （6）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （7）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表六

验收监测内容:

通过对中型 C 臂和 ERCP X 光机运行过程中污染源项调查, 主要污染因子为射线装置工作时产生的 X 射线, 产生污染因子的场所主要在射线装置机房附近。由此确定本项目射线装置监测因子为 X-γ辐射剂量率。根据现场实际情况, 布设的监测点位见下表:

表 6-1 中型 C 臂机房 X-γ辐射剂量率监测点位一览表

编号	测量点位置
1	中型 C 臂机机房内第一术者位 (铅帘和铅衣屏蔽) 距有用线束侧向 30cm
2	中型 C 臂机机房内第二术者位 (铅衣屏蔽) 距有用线束侧向 100cm
3	中型 C 臂机机房内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 距有用线束侧向 20cm
4	中型 C 臂机机房北侧墙外 30cm 处 (污物暂存间)
5	中型 C 臂机机房北侧墙外 30cm 处 (过道)
6	中型 C 臂机机房西侧墙外 30cm 处 (手术室)
7	中型 C 臂机机房南侧观察窗外 30cm 处 (操作台)
8	中型 C 臂机机房东侧墙外 30cm 处 (药品间)
9	中型 C 臂机机房北侧观察窗外 30cm 处 (腔镜清洗间)
10	中型 C 臂机机房顶棚上方距地面 100cm (设备夹层)
11	中型 C 臂机机房楼下离地 170cm 处(更衣间、诊室、储存间)
12	中型 C 臂机机房北侧铅门东侧门缝
13	中型 C 臂机机房北侧铅门外 30cm
14	中型 C 臂机机房北侧铅门西侧门缝
15	中型 C 臂机机房南侧铅门西侧门缝
16	中型 C 臂机机房南侧铅门外 30cm 处
17	中型 C 臂机机房南侧铅门东侧门缝

表 6-1 ERCP 机房 X-γ辐射剂量率监测点位一览表

编号	测量点位置
1	ERCP 机房内第一术者位 (铅帘和铅衣屏蔽) 距有用线束侧向 30cm
2	ERCP 机房内第二术者位 (铅衣屏蔽) 距有用线束侧向 100cm
3	ERCP 机房内第一术者位手部 (无任何屏蔽) 距有用线束侧向 20cm
4	ERCP 机房北侧观察窗外 30cm 处 (洗涤间)
5	ERCP 机房北侧防护墙外 30cm 处 (设备间)
6	ERCP 机房西侧防护墙外 30cm 处 (登记室)
7	ERCP 机房西侧防护墙外 30cm 处 (过道)
8	ERCP 机房南侧防护墙外 30cm 处 (过道)
9	ERCP 机房东侧防护墙外 30cm 处 (胃镜检查室)

10	ERCp 机房顶棚上方距地面 100cm(实验室)
11	ERCp 机房楼下离地 170cm 处(抽血室)
12	ERCp 机房北侧铅门外 30cm 处
13	ERCp 机房北侧铅门东侧门缝
14	ERCp 机房北侧铅门西侧门缝
15	ERCp 机房南侧铅门东侧门缝
16	ERCp 机房南侧铅门西侧门缝
17	ERCp 机房南侧铅门外 30cm 处

以上监测点位的布设能够科学反映医院本项目射线装置产生的辐射水平及周围环境的实际受照情况，点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图见附件监测报告辐测院监字(2023F)第 47 号。

表七

验收监测期间生产工况记录：

2023年2月24日，四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目进行了环保竣工验收监测，验收监测报告见附件3。监测时的监测工况见表7-1、7-2。

表 7-1 中型 C 臂机房验收监测工况表

设备名称		中型 C 臂
设备型号		OEC9900 ELite 型
额定工况	管电流 (mA)	120
	管电压 (kV)	150
透视时工况	管电流 (mA)	2.68
	管电压 (kV)	74
拍片时工况	管电流 (mA)	3.61
	管电压 (kV)	83
年曝光时间 (h)		拍片 0.28h; 透视 33.4h
曝光时间		为连续曝光
工作场所		中型 C 臂机房 (第四手术室)

表 7-2 ERCP 机房验收监测工况表

设备名称		ERCP X 光机
设备型号		KD-C7100 型
额定工况	管电流 (mA)	150
	管电压 (kV)	100
透视时工况	时间电流积 (mA)	20mAs
	管电压 (kV)	80
年曝光时间 (h)		透视 66.7h
曝光时间		为连续曝光
工作场所		ERCP 机房 (胃镜室)

验收监测结果：

一、验收监测结果

本次验收为成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机、ERCP 射线装置辐射工作场所验收，监测布点见附图 5，其中每个机房内点位 1、2、3 为透视状态下室内手术医生操作位，其余点位为拍片或者透视机房周围的关注点位，由于拍片时的设备使用参数大于设备透视状态下的使用参数，因此中型 C 臂机房周围关注

点处受到的辐射影响保守采用拍片状态下的监测值进行计算, ERCP X 光机使用透视模式, 因此 ERCP 机房周围关注点处受到的辐射影响采用透视状态下的监测值进行计算, 射线装置处于不同工作状态下监测结果见表 7-3 和 7-4。

表 7-3 中型 C 臂机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置		^① X-γ 辐射剂量率 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	标准差 (×10 ⁻⁸ Gy/h)	备注
1	中型 C 臂机机房内第一术者位 (铅帘和铅衣屏蔽)距有用线束 侧向 30cm	未曝光	8.7	0.33	采用标准水膜 +1.5cm 铜板
		透视	535.7	15.88	
2	中型 C 臂机机房内第二术者位 (铅衣屏蔽)距有用线束侧向 100cm	未曝光	8.7	0.33	
		透视	195.5	3.48	
3	中型 C 臂机机房内第一术者位 手部(无任何屏蔽)距有用线束 侧向 20cm	未曝光	8.8	0.28	
		透视	4556.2	72.42	
4	中型 C 臂机机房北侧墙外 30cm 处(污物暂存间)	未曝光	8.5	0.20	
		拍片	9.9	0.30	
		透视	9.2	0.17	
5	中型 C 臂机机房北侧墙外 30cm 处(过道)	未曝光	8.3	0.34	
		拍片	9.5	0.29	
		透视	9.3	0.29	
6	中型 C 臂机机房西侧墙外 30cm 处(手术室)	未曝光	8.1	0.31	
		拍片	9.2	0.25	
		透视	9.1	0.21	
7	中型 C 臂机机房南侧观察窗外 30cm 处(操作台)	未曝光	7.8	0.29	
		拍片	9.8	0.28	
		透视	9.2	0.25	
8	中型 C 臂机机房东侧墙外 30cm 处(药品间)	未曝光	7.9	0.32	
		拍片	9.6	0.30	
		透视	8.9	0.24	
9	中型 C 臂机机房北侧观察窗外 30cm 处(腔镜清洗间)	未曝光	7.9	0.15	
		拍片	8.8	0.24	
		透视	9.3	0.30	
10	中型 C 臂机机房顶棚上方距地面 100cm(设备夹层)	未曝光	8.1	0.14	
		拍片	10.2	0.35	
		透视	9.1	0.14	
11	中型 C 臂机机房楼下离地 170cm 处(更衣间、诊室、储存间)	未曝光	8.6	0.28	
		拍片	8.9	0.13	

		透视	8.6	0.25
12	中型 C 臂机机房北侧铅门东侧门缝	未曝光	8.2	0.16
		拍片	11.0	0.35
		透视	9.6	0.40
13	中型 C 臂机机房北侧铅门外 30cm	未曝光	7.9	0.25
		拍片	9.9	0.28
		透视	9.5	0.32
14	中型 C 臂机机房北侧铅门西侧门缝	未曝光	7.9	0.22
		拍片	9.6	0.33
		透视	8.5	0.35
15	中型 C 臂机机房南侧铅门西侧门缝	未曝光	7.8	0.24
		拍片	10.7	0.33
		透视	9.0	0.18
16	中型 C 臂机机房南侧铅门外 30cm 处	未曝光	8.0	0.20
		拍片	10.2	0.39
		透视	9.2	0.27
17	中型 C 臂机机房南侧铅门东侧门缝	未曝光	7.9	0.30
		拍片	11.3	0.40
		透视	9.1	0.18

表 7-4 ERCP 机房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置		X-γ 辐射剂量率($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备注
1	ERCP 机房内第一术者位(铅衣屏蔽)距有用线束侧向 30cm	未曝光	12.0	0.36	采用标准水膜+1.5cm 铜板
		曝光	236.9	2.25	
2	ERCP 机房内第二术者位(铅衣屏蔽)距有用线束侧向 100cm	未曝光	11.8	0.34	
		曝光	113.7	1.76	
3	ERCP 机房内第一术者位手部(无任何屏蔽)距有用线束侧向 20cm	未曝光	11.8	0.29	
		曝光	2344.5	52.76	
4	ERCP 机房北侧观察窗外 50cm 处(洗涤间)	未曝光	12.1	0.24	
		曝光	13.2	0.27	
5	ERCP 机房北侧防护墙外 30cm 处(设备间)	未曝光	12.5	0.40	
		曝光	13.7	0.28	
6	ERCP 机房西侧防护墙外 30cm 处(资料保管室)	未曝光	12.9	0.26	
		曝光	13.9	0.24	
7	ERCP 机房西侧防护墙外 30cm 处(过道)	未曝光	13.1	0.30	
		曝光	13.8	0.37	
8	ERCP 机房南侧防护墙外 30cm	未曝光	12.4	0.35	

	处(走廊)	曝光	13.0	0.18
9	ERCPC 机房东侧防护墙外 30cm 处(胃镜检查室)	未曝光	12.7	0.38
		曝光	14.4	0.31
10	ERCPC 机房顶棚上方距地面 100cm(实验室)	未曝光	12.3	0.35
		曝光	13.9	0.31
11	ERCPC 机房楼下离地 170cm 处(抽血室)	未曝光	12.6	0.35
		曝光	14.2	0.31
12	ERCPC 机房北侧铅门外 30cm 处	未曝光	12.6	0.28
		曝光	13.7	0.34
13	ERCPC 机房北侧铅门东侧门缝	未曝光	12.6	0.39
		曝光	14.4	0.29
14	ERCPC 机房北侧铅门西侧门缝	未曝光	12.6	0.36
		曝光	14.8	0.35
15	ERCPC 机房南侧铅门东侧门缝	未曝光	12.5	0.36
		曝光	13.6	0.40
16	ERCPC 机房南侧铅门西侧门缝	未曝光	12.5	0.36
		曝光	14.5	0.34
17	ERCPC 机房南侧铅门外 30cm 处	未曝光	13.1	0.29
		曝光	14.4	0.35

二、验收监测结果分析

1、X- γ 辐射空气吸收剂量率

根据表 7-3、7-4 监测结果，本项目射线装置在未曝光状态下，中型 C 臂机房周围操作位等职业人员活动区域内监测点位的 X- γ 空气吸收剂量率在 7.8×10^{-8} Gy/h；其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X- γ 空气吸收剂量率在 7.8×10^{-8} Gy/h ~ 8.8×10^{-8} Gy/h；ERCPC 机房周围各监测点位的 X- γ 空气吸收剂量率在 11.8×10^{-8} Gy/h ~ 13.1×10^{-8} Gy/h。

根据表 7-3、7-4 监测结果，射线装置在透视状态下，曝光参数较低，主要考虑机房内手术医生的受到的影响，中型 C 臂机房第一术者位的 X- γ 空气吸收剂量率为 535.7×10^{-8} Gy/h，第二术者位的 X- γ 空气吸收剂量率为 195.5×10^{-8} Gy/h；ERCPC 机房第一术者位的 X- γ 空气吸收剂量率为 236.9×10^{-8} Gy/h，第二术者位的 X- γ 空气吸收剂量率为 113.7×10^{-8} Gy/h。

根据表 7-3、7-4 监测结果，中型 C 臂在透视状态下，机房内手术医生手部位的 X- γ 辐射剂量率为 $45.56 \mu\text{Gy/h}$ ，ERCPC 在透视状态下，机房内手术医生手部

位的 X-γ 辐射剂量率为 23.45μGy/h。

在曝光状态下，各机房外的 X-γ 辐射空气吸收剂量率对比未曝光时相差不大，说明机房防护较好，不存在射线泄漏。同时满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μGy/h”的规定要求。

2、受照射剂量

根据《实用辐射安全手册（第二版）》的公式，对各点位处公众及职业人员的年有效剂量进行计算。

$$E = D \cdot t \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{(式 7-1)}$$

式中：E—人员受到的附加有效剂量，Sv/a；

D—X-γ 射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

t—X-γ 年受照时间，h/a；

W_T—组织权重因数，全身为 1；

W_R—辐射权重因数，本项目 X 射线为 1。

根据表 7-3、7-4 监测结果，结合医院实际情况，中型 C 臂进行介入手术时，手术医生累计受照射时间按照最大 33.4h/a，采用透视时间的工况计算辐射影响；手术室外工作人员和公众受照射时间按照最大 33.68h/a，并保守采用中型 C 臂拍片工况监测值计算其辐射影响。ERCP X 光机进行介入手术时，手术医生累计受照射时间按照最大 33.4h/a，采用透视的时间计算辐射影响；手术室外工作人员和公众受照射时间按照最大 66.7h/a，采用透视的工况计算辐射影响。设备正常运行时，职业人员及公众受照射剂量计算结果见表 7-5、7-6。

表 7-5 中型 C 臂正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

监测点位	受照者	居留因子	X-γ 吸收剂量率附加值 (×10 ⁻⁸ Gy/h) *	年曝光时间 (h)	附加年有效剂量 (mSv/a)
中型 C 臂机机房内第一术者位 (铅帘和铅衣屏蔽) 距有用线束侧向 30cm	职业人员	1	527	33.4	1.76E-01
中型 C 臂机机房内第二术者位 (铅衣屏蔽) 距有用线束侧向 100cm		1	186.8	33.4	6.24E-02

中型 C 臂机机房内第一术者位手部（无任何屏蔽）距有用线束侧向 20cm		1	4547.4	33.4	1.52
中型 C 臂机机房北侧墙外 30cm 处（污物暂存间）	公众	1/4	1.4	33.68	1.18E-04
中型 C 臂机机房北侧墙外 30cm 处（过道）		1/4	1.2	33.68	1.01E-04
中型 C 臂机机房西侧墙外 30cm 处（手术室）		1/4	1.1	33.68	9.26E-05
中型 C 臂机机房南侧观察窗外 30cm 处（操作台）	职业人员	1	2.0	33.68	6.74E-04
中型 C 臂机机房东侧墙外 30cm 处（药品间）	公众	1/4	1.7	33.68	1.43E-04
中型 C 臂机机房北侧观察窗外 30cm 处（腔镜清洗间）		1/4	1.4	33.68	1.18E-04
中型 C 臂机机房顶棚上方距地面 100cm（设备夹层）		1/4	2.1	33.68	1.77E-04
中型 C 臂机机房楼下离地 170cm 处（更衣间、诊室、储存间）		1/4	0.3	33.68	2.53E-05
中型 C 臂机机房北侧铅门东侧门缝		1/4	2.8	33.68	2.36E-04
中型 C 臂机机房北侧铅门外 30cm		1/4	1.7	33.68	1.43E-04
中型 C 臂机机房北侧铅门西侧门缝		1/4	0.9	33.68	7.58E-05
中型 C 臂机机房南侧铅门西侧门缝		1/4	2.9	33.68	2.44E-04
中型 C 臂机机房南侧铅门外 30cm 处		1/4	2.2	33.68	1.85E-04
中型 C 臂机机房南侧铅门东侧门缝		1/4	3.4	33.68	2.86E-04

* 机房内第一术者位、第二术者位 X- γ 吸收剂量率取透视时检测值，其余点位取拍片工况检测值，已扣除本底值。

为保守考虑，手术医生最大受照有效剂量采用介入手术时附加年有效剂量与中 C 机房南侧操作台处附加年有效剂量相叠加，因此职业人员最大受照有效剂量为 0.18mSv/a，满足职业人员 5mSv/a 的管理限值要求；公众最大受照有效剂量为 2.86×10^{-4} mSv/a，满足公众 0.1mSv/a 的管理限值要求。

表 7-6 ERCP X 光机正常运行时所致人员附加年有效剂量情况表

监测点位	受照者	居留因子	X-γ吸收剂量率附加值 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$) *	年曝光时间 (h)	附加年有效剂量 (mSv/a)
ERCPC 机房内第一术者位(铅衣屏蔽)距有用线束侧向 30cm	职业人员	1	224.9	33.4	7.51E-02
ERCPC 机房内第二术者位(铅衣屏蔽)距有用线束侧向 100cm		1	101.0	33.4	3.37E-02
ERCPC 机房内第一术者位手部(无任何屏蔽)距有用线束侧向 20cm		1	2332.7	33.4	7.79E-01
ERCPC 机房北侧观察窗外 50cm 处(洗涤间)	公众	1/4	1.1	66.7	1.83E-04
ERCPC 机房北侧防护墙外 30cm 处(设备间)		1/4	1.2	66.7	2.00E-04
ERCPC 机房西侧防护墙外 30cm 处(资料保管室)		1/4	1.0	66.7	1.67E-04
ERCPC 机房西侧防护墙外 30cm 处(过道)		1/4	0.6	66.7	1.00E-04
ERCPC 机房南侧防护墙外 30cm 处(走廊)		1/4	0.7	66.7	1.17E-04
ERCPC 机房东侧防护墙外 30cm 处(胃镜检查室)		1/4	1.7	66.7	2.83E-04
ERCPC 机房顶棚上方距地面 100cm(实验室)		1/4	1.6	66.7	2.67E-04
ERCPC 机房楼下离地 170cm 处(抽血室)		1/4	1.6	66.7	2.67E-04
ERCPC 机房北侧铅门外 30cm 处		1/4	1.1	66.7	1.83E-04
ERCPC 机房北侧铅门东侧门缝		1/4	1.8	66.7	3.00E-04
ERCPC 机房北侧铅门西侧门缝		1/4	2.2	66.7	3.67E-04
ERCPC 机房南侧铅门东侧门缝		1/4	1.1	66.7	1.83E-04
ERCPC 机房南侧铅门西侧门缝		1/4	2.0	66.7	3.34E-04
ERCPC 机房南侧铅门外 30cm 处	1/4	1.3	66.7	2.17E-04	

* ERCPC 仅采用透视模式，每个点位均取透视时检测值。

由上表可知，职业人员最大受照有效剂量为 $7.52 \times 10^{-2}\text{mSv/a}$ ，满足职业人员 5mSv/a 的管理限值要求；公众最大受照有效剂量为 $3.67 \times 10^{-4}\text{mSv/a}$ ，满足公众

0.1mSv/a 的管理限值要求。

3、医生手部受照剂量计算

计算模式参考《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）。有辐射场周围剂量当量率的测量数据，皮肤吸收剂量用下式进行估算：

$$D_S = C_{KS}(\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{(式 7-2)}$$

式中：

D_S :皮肤吸收剂量 (mGy) ；

\dot{k} : X、 γ 辐射场的空气比释动能率 ($\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$) ；

C_{KS} :空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 (Gy/Gy)

t: 人员累积受照时间，单位为小时 (h) ,33.4h；

$H^*(10)$: X、 γ 辐射场的周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$) ；

C_{KH^*} : 空气比释动能到周围剂量当量的转换系数 (Sv/Gy) ；

医生操作时腕部距主射束的距离取0.2m，中型C臂运行时测得的剂量率为 $45.47\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ；ERCP X光机运行时测得的剂量率为 $23.33\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ ；本项目射线装置可近似地视为垂直入射，而且是AP入射方式。从表A.9可查得可查得X、 γ 辐射场空气比释动能到周围剂量当的转换系数 $C_{KH^*}=1.73\text{Sv/Gy}$ ；

从表A.4可查出可查出空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数 $C_{KS}=1.134\text{mGy /mGy}$ ；

由式 11-2 得出的中型 C 臂运行时手术位医生手部皮肤受照年当量剂量最大为 0.88mSv/a；ERCP X 光机运行时手术位医生手部皮肤受照年当量剂量最大为 0.45mSv/a，满足 125mSv/a 管理限值的要求。

3、辐射工作人员叠加影响分析

本项目 8 名职业人员均通过辐射安全防护培训考核，持证上岗，2021 年 11 月~2022 年 11 月年度的个人剂量监测结果以及叠加本项目影响后所受剂量见下表：

表 7-7 本项目运营后工作人员所受剂量

科室	人员	^① 工作人员最近 4 个季度有效剂量	工作人员最近 4 个季度腕部	叠加本项目后 工作人员年有	叠加本项目后 工作人员腕部

		(mSv/a)	剂量当量 (mSv/a)	效剂量 (mSv/a)	剂量当量 (mSv/a)
中型 C臂 机房	胡礼冲	0.74	0.68	0.86	3.22
	周建	0.44	0.17	0.35	2.63
	范合璋	0.15	0.12	0.30	1.6
	熊维	0.54	0.3	0.48	2.85
ERCp 机房	汤茜	0.19	0.17	0.25	1.21
	江敏	0.41	0.33	0.41	2.15
	江南	0.50	0.32	0.40	2.2
	周建	0.44	0.17	0.43	3.67

①注：见个人年度剂量报告（附件6）。

由上表可以看出，本项目运营后，最终工作人员所受的年辐射剂量为1.25~1.76mSv之间，低于标准中规定的职业照射年有效剂量管理限值的1/4，即5mSv/a；医生手部皮肤受照年当量剂量最大为2.37mSv/a，满足125mSv/a管理限值的要求。

三、个人剂量档案管理检查

成都市公共卫生临床医疗中心现有辐射工作人员2021年11月~2022年11年度个人剂量片监测结果满足职业人员年剂量5mSv的约束值，符合国家规定的要求。

表八

验收监测结论：

成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目包括：医院在航天院区的综合业务楼三楼四号手术室和综合业务楼楼二楼胃镜室开展核技术利用项目。 经与医院核实，本项目使用 1 台中型 C 臂机和 1 台 ERCP，均为 II 类射线装置，其中中型 C 臂机从净居院区门诊楼三楼一号手术室搬迁至航天院区综合业务楼三楼四号手术室， 搬迁中型 C 臂机型号为 OEC9900ELite，主束方向由下朝上，最大管电压 120kV，最大管电流 150mA；ERCP 新购，置于综合业务楼楼二楼胃镜室，型号为 KD-C7100，主束方向由下朝上，最大管电压 100kV，最大管电流 150mA。

通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、使用的射线装置的数量和种类、射线装置参数、机房屏蔽建设情况、辐射安全防护装置、工作方式、年曝光时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施、管理制度的制定情况与环评及批复中一致。

根据现场监测及计算结果：

(1) 本项目射线装置在正常曝光状态下，机房周围操作位等职业人员活动区域、其它公众活动区域和周围环境中的 X- γ 空气吸收剂量率与未曝光时 X- γ 空气吸收剂量率相差不大，说明机房防护较好，不存在射线泄漏。

(2) 本项目射线装置在正常曝光状态下，机房周围 X- γ 空气吸收剂量率满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中“医用射线装置使用场所在距离机房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5 μ Sv/h”的规定要求。

(3) 本项目射线装置在正常曝光状态下，对职业人员和公众的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及管理限值（职业人员 < 5mSv/a，公众 < 0.1mSv/a）的要求。

综上所述，本项目所采取的辐射屏蔽措施均切实有效，在医用射线装置正常开展诊疗工作时对周围环境的影响符合环评文件的要求。

本项目的建设符合《成都市公共卫生临床医疗中心中型 C 臂机、ERCP 射线装置利用项目环境影响报告表》及批复的要求，辐射防护措施得当，，在项目正常运行的情况下，各项监测结果满足国家标准要求，对周围环境的影响可控，工作人员及

公众人员年照射有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和环评批复要求的相关限值，建议通过竣工环境保护验收。