

核技术利用建设项目  
新增移动式 C 形臂 X 射线机项目  
环境影响报告表

(公示本)

成都西囡妇科医院  
二〇二一年八月  
生态环境部监制

核技术利用建设项目  
新增移动式 C 形臂 X 射线机项目  
环境影响报告表

建设单位:成都西囡妇科医院

建设单位法人代表(签名或签章):王\*

通讯地址:成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋

邮政编码: 610500

联系人: 赵\*

电子邮件: \*\*\*

联系电话: \*\*\*

## 《建设项目环境影响报告表》编制说明

1. 项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字（两个英文字段作一个汉字）。

2. 建设地点——指项目所在详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3. 行业类别——按国标填写。

4. 总投资——指项目投资总额。

5. 主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6. 结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7. 预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8. 审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

# 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.....	13
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.....	20
表 9 项目工程分析与源项.....	23
表 10 辐射安全与防护.....	28
表 11 环境影响分析.....	36
表 12 辐射安全管理.....	51
表 13 结论与建议.....	56
表 14 审批.....	60

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		新增移动式 C 形臂 X 射线机核技术利用项目			
建设单位		成都西囡妇科医院			
法人代表	王*	联系人	赵*	联系电话	1842830****
注册地址		成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋			
项目建设地点		成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋负一层			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	300	环保投资 (万元)	30	投资比例	10%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		建筑面积 (m <sup>2</sup> )	/
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>一、医院简介</b></p> <p>成都西囡妇科医院有限公司成立于 2015 年，前身为成都锦江妇幼保健院生殖医学中心，医院位于成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋（成都优他总部中心一号楼），成都西囡妇科医院建成后其床位总数为 199 张，医院开设有：内科、外科、妇产科、妇女保健科、精神科、麻醉科、医学检验科、医学影像科、中医科、中西医结合科、急诊医学科、预防保健科，配套建设住院部。</p> <p>成都西囡妇科医院现已取得辐射安全许可证，编号为“川环辐证【26774】号”，许可种类和范围为“使用 III 类射线装置”，有效期至：2024 年 12 月 9 日。</p> <p><b>二、项目由来</b></p> <p>近年来，随着医学实践的不断深入，介入放射学发展迅猛，已经成为了介于内、外科之</p>				

间，集医学影像学和临床治疗学于一体的新兴学科。因其对疾病治疗的便捷、微创和无可替代的优势，成为综合性医院必备的重要学科。为更好的满足患者多层次、多方位、高质量和文明便利的就诊需求，成都西囡妇科医院拟在综合大楼负一层预留机房内新增 1 台移动式 C 形臂 X 射线机（周边介入型 C 形臂，属于 II 类射线装置），型号为 VERADIUS UNITY 型（额定管电压均为 120kv，额定管电流为 125mA），属于 II 类射线装置，主要用于放射科（妇科）诊断治疗。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，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》、《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防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响评价。

按照《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》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等（原国家环保部令 18 号）规定和要求，本项目需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“第五十五项、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。根据《四川省生态环境厅关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》（2019 年第 2 号），本项目应报成都市生态环境局审批。因此，成都西囡妇科医院委托四川中环康源卫生技术服务有限公司编制本项目环境影响报告表（委托书见附件 1）。我院接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《成都西囡妇科医院新增移动式 C 形臂 X 射线机核技术利用项目环境影响报告表》。

### 三、环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取环境保护主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公众参与公开力度，依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》的规定，建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响报告表前，应依法主动公开建设项目环境影响报告表全本信息。

根据以上要求，建设单位在成都西囡妇科医院网站上对《成都西囡妇科医院新增移动式 C 形臂 X 射线机核技术利用项目》的环境影响报告表进行了全文公示。公示截图如下：

图 1-1 环境影响报告表全本公示截图

信息公示期间，未收到相关单位或个人有关项目情况的反馈意见。

#### 四、建设项目概况

##### 1、项目名称、性质、建设地点

项目名称：新增移动式 C 形臂 X 射线机核技术利用项目

建设单位：成都西囡妇科医院

建设性质：新建

建设地点：成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋负一层，医院地理位置见附图 1，本项目机房具体位置见附图 3。

##### 2、项目建设内容及规模

本项目位于成都西囡妇科医院大楼负一楼，利用预留的 1 间移动式 C 形臂 X 射线机机房及配套功能用房。机房内安装 1 台移动式 C 形臂 X 射线机，型号为 VERADIUS UNITY 型，额定管电压为 120kv，额定管电流为 125mA，属于 II 类射线装置。本项目年治疗人数约 300 人次（均为妇科病人），年曝光时间累计约 10.8h（透视 10h、拍片 0.8h）。

本项目移动式 C 形臂 X 射线机机房及配套功能用房位于医院大楼负一层，项目区域包括：X 射线机机房、控制室、病人通道、污物通道、医护通道、更衣室。

机房面积 49.36m<sup>2</sup>，净空尺寸 8.6m（长）×5.74m（宽）；机房四周墙体均为 24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 3mm 铅当量），屋顶和地面均为 12cm 厚混凝土+4cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 5.2mm 铅当量）；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；设置 3 扇铅门，患者通道（平开门）、医生通道（平开门）、污物通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 铅当量。

本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

装置名称	射线装置类别	射线装置数量（台）	工作场所名称	活动种类	备注
移动式 C 形臂 X 射线机	II 类	1 台	医院大楼负一层	使用	拟购

### 3、项目组成及主要环境问题

本项目移动式 C 形臂 X 射线机机房及配套功能用房为医院大楼预留，与医院大楼同步建设完成。本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-2。

表 1-2 项目组成及主要的环境问题一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	机房面积 49.36m <sup>2</sup> ，净空尺寸 8.6m（长）×5.74m（宽）；机房四周墙体均为 24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料，屋顶和地面均为 12cm 厚混凝土+4cm 厚硫酸钡防护涂料；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；设置 3 扇铅门，患者通道（平开门）、医生通道（平开门）、污物通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 铅当量。安装使用 1 台额定管电压 120kv，额定管电流 125mA 的移动式 C 形臂 X 射线机，型号为 VERADIUS UNITY，属于 II 类射线装置，本台移动式 C 形臂 X 射线机年曝光时间累计最大约 10.8h。	安装调试过程中产生的 X 射线、臭氧	X 射线、臭氧、普通医疗废物
辅助工程	操作间、更衣室、污物通道等		生活垃圾、生活污水
公用工程	通风、配电、供电、供水和通讯系统等依托医院大楼现有设施。本项目区域单独安装新风系统对机房内进行通排风，机房风量为 2000m <sup>3</sup> /h。		/
办公及生活设施	医生办公室	/	生活垃圾、生活污水
环保工程	废水处理依托医院已有污水管道和污水处理站，医疗废物依托医院医疗废物暂存间收集处理，办公、生活垃圾依托医院一般固废暂存间收集处理。建筑垃圾定点堆放，及时送成都市指定的建筑垃圾堆放场。	/	废水、臭氧、固体废物

### 4、主要设备配置及技术参数



本项目移动式 C 形臂 X 射线机由设备科进行日常管理。预计年治疗病人数量共约 200 人，年出束时间共计约 10.8h。本项目射线装置配置及技术参数见表 1-3。

表 1-3 本项目设备配置及主要技术参数

设备参数					
设备名称	规格（型号）	数量（台）	额定管电压（kV）	额定管电流（mA）	过滤片材料及厚度
移动式 C 形臂 X 射线机	VERADIUS UNITY	1	120	125	3mmAl
单台设备使用情况					
曝光方向	使用科室	拍片常用最大工况		透视常用最大工况	
		管电压（kV）	管电流（mA）	管电压（kV）	管电流（mA）
由下往上 (出束方向朝上)	放射科	90	120	75	10
X 射线机手术出束情况					
手术类型	单台手术累计最长曝光时间		年手术总台数	年最长出束时间	
	拍片	透视		拍片	透视
妇科手术	10s	2min	300 台	0.8h	10h

## 5、主要原辅材料及能耗

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-4。

表 1-4 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	数量	来源	用途	备注
能源	电	10000kW·h/a	城市电网	机房用电	/
水	生活用水	2000m <sup>3</sup> /a	城市生活用水管网	生活用水	/
药品	造影剂	3L/a	外购	造影使用	/

本项目使用的造影剂为碘海醇注射液，为新型的含三碘低渗非离子型造影剂，具有含碘量高、粘稠度低、渗透压小理化性质稳定和容易排泄等特点，血管内注射后，能使途经的血管显像清楚直至稀释后为止。本项目使用的造影剂—碘海醇注射液规格为 50mL/瓶，平均每台妇科介入手术使用 10mL，每年最多 300 台手术，故年最大使用量为 3L。药品由放射科每季度按需采购一次，储存于 X 射线机机房的不锈钢药品柜中。

## 五、工作人员及工作制度

### 1、劳动定员

本项目 X 射线机机房辐射安全的管理科室为设备科，X 射线机使用科室为放射科。

人员安排：本项目 X 射线机共设置辐射工作人员 3 人，其中医生 1 人、护士 1 人、技师

1人。本项目设置的3名辐射工作人员均为原有辐射工作人员。

## 2、工作制度

本项目辐射工作人员每年250天，每天工作8小时，实行白班单班制。

## 六、产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的“鼓励类”第三十七条“卫生健康”第5款“医疗卫生服务设施建设”。其建设符合国家现行产业政策。

## 七、项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

### 1、选址合理性分析

本项目位于成都西囡妇科医院医院内，医院周围为一般的商业、办公为主的城市环境，交通便捷，能为周围居民提供方便的就医设施。

成都西囡妇科医院位于成都市锦江区毕昇路66号、88号1栋负一层。医院于2018年10月取得了成都市锦江区环境保护局《关于西囡妇科医院建设项目环境影响报告表的批复》（锦环建审[2018]30号），并于2020年1月通过了自主验收。

本项目X射线机机房位于医院大楼负一楼，本项目不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托医院现有处理设施妥善解决，X射线机产生的辐射通过采取相应有效的治理措施和屏蔽措施后对周围环境影响较小，其选址是合理的。

### 2、外环境关系分析

#### 2.1 医院外部外环境关系

本项目位于成都西囡妇科医院大楼负一楼（位于成都市锦江区毕昇路66号、88号1栋负一层），周围主要为商业、办公和道路，不涉及居民区。根据现场调查，本项目机房东面约90m处为优他总部中心二号楼（商业办公、无住宅）；机房南面为毕昇路，路对面约60m处为居然之家（苏宁易购）；机房西面约80m处为优他药业有限公司；机房北面约110m处为三环路（中间由市政绿化相隔）。

成都西囡妇科医院外环境关系和平面布置图见附图2。

#### 2.2 医院内部外环境关系

本次环评的X射线机位于成都西囡妇科医院大楼负一楼西南侧。医院内部外环境关系如下：

项目机房位于负一层西南角，为成都西囡妇科医院放射科，其余均为地下停车场；项目机房上方为一楼医院接待大厅；项目下方为负二楼（均为地下停车场）。本项目机房位置相

对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性。

### 3、平面布局合理性分析

(1) X射线机机房位于成都西囡妇科医院大楼负一楼西南侧放射科，项目区域从南至北依次包括：X射线机机房、污物通道、控制室、病人通道、医护通道、更衣室。

机房上方为一楼医院接待大厅；机房下方为负二楼（均为地下停车场）。

(2) 进出X射线机手术区为病人与医生分别设置独立通道，X射线机机房患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，射线装置建筑物之间的通道畅通无阻，方便治疗。

(3) 本项目污物通道和人员通道独立设置，候诊患者和医生分别通过患者通道和医生通道进入洁净手术区，医生从控制室进入机房，污物从机房通过污物通道直接进入清洗间和洗消间，不与人员通道交叉。

(4) 本项目的修建不影响消防通道，且不占用消防设施等任何公共安全设施。

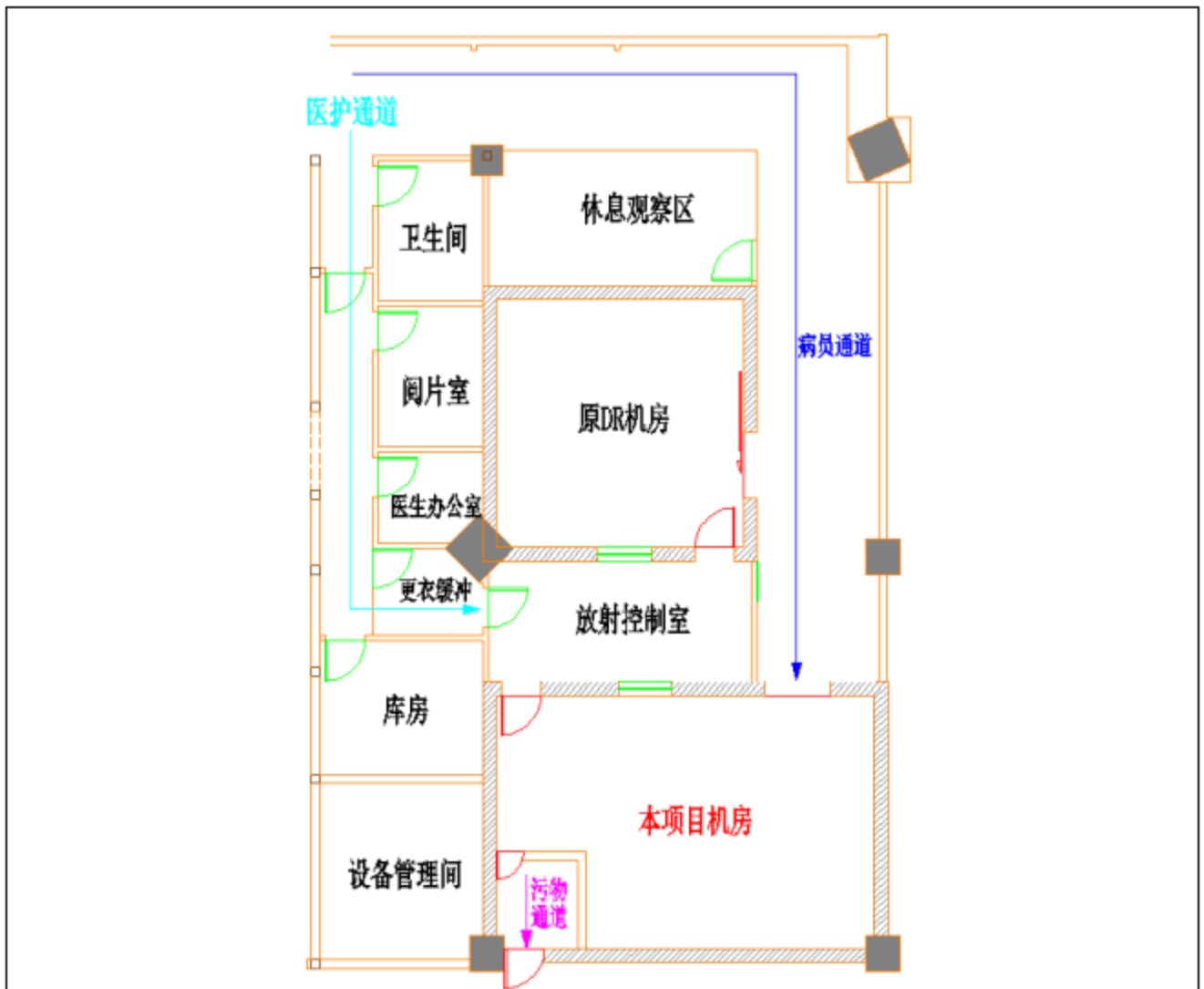


图 1-2 本项目 X 射线机房平面布置及流通示意图

综上所述，本项目各组成部分功能区明确，既能有机联系，又不互相干扰，且最大限度避开了人流量较大或其它人员集中活动区域，并同时兼顾了病员就诊的方便性，所以总平面布置是合理的。

#### 4、与周边环境的相容性分析

本项目利用医院内现有完善的水资源供给系统，本项目产生的生活污水和生活垃圾依托医院修建的污水处理设施和生活垃圾收集设施处理，本次环评不予涉及。成都西囡妇科医院在医院西侧地下建有一座污水处理站，采用“二级生化+消毒”处理。医院产生的医疗、生活废水经污水处理站处理后达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理标准后，排入市政污水管网，最终进入成都市第九净水厂处理，经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入锦江。妇科介入手术产生的医用器具、药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人每天到

科室收集到优他总部中心二号楼东侧的危废暂存间内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位统一收集处置；本项目产生的生活垃圾和办公垃圾很少，依托医院现有的垃圾收集设施统一收集交由市政环卫清运；本项目通风设备声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划，项目产生的废气经通排风系统排至室外经自然稀释后对大气环境影响较小。

因此，本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容。

### 5、实践正当性分析

本项目的建设可以更好地满足公众多层次、多方位、高质量、便利的诊断需求，提高对疾病的诊断能力。本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性诊断方法所不能及的效果，是其它诊断项目无法替代的，对保障人民群众身体健康、拯救生命起了十分重要的作用，由于放射诊疗的方法效果显著，其优势明显，因此，该项目的实践是必要的。本项目在诊断过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，并建立相应的规章制度和辐射事故应急预案。因此，在正确使用和管理的情况下，可以将本项目产生的辐射影响降至尽可能小，该核技术利用的实践具有正当性。

## 八、原有核技术利用项目许可情况

### 1、原有辐射安全许可情况

成都西囡妇科医院已取得成都市生态环境局核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[26774]），许可种类和范围为：使用Ⅲ类射线装置；有效期至2024年12月9日。

目前，成都西囡妇科医院被许可使用1台射线装置，为Ⅲ类射线装置，医院被许可的原有放射性工作场所情况见表1-5，该医院现有的1台射线装置环保措施和设施均运行正常，经现场踏勘，未发现遗留环境问题。同时，经建设单位证实，医院开展放射性诊疗至今未发生过辐射安全事故。

表 1-5 成都西囡妇科医院原有放射性工作场所一览表

序号	射线装置名称	型号	数量(台)	主要参数(管电压、管电流、能量)	射线装置类别	场所	取证情况
1	数字化医用X射线摄影系统	DIGIEYE 280	1	150kV、500mA	Ⅲ类	DR室，成都市锦江区毕昇路66号、88号1栋医院大楼负一楼	已取得川环辐证[26774]

### 2、辐射管理规章制度管理情况

医院以“成西因发[2019]020号”文成立了辐射安全与环境保护领导小组，全面负责辐射安全防护管理工作。成员组成见表 1-6。

表 1-6 辐射安全与环境保护领导小组成员组成表

组长	朱玉娟
副组长	李杰
成员	黄辉、苏琴、雷涵稀、张燕

根据相关文件的规定，结合医院实际情况，医院已制定有一套相对完善的管理制度，包括辐射安全管理规定、辐射工作人员培训/再培训管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射工作人员岗位职责、射线装置台账管理制度和辐射事故应急预案等。医院制定的各种安全管理制度较全面，具有可行性。在医院辐射安全与环境保护领导小组的领导下，明确各科室人员责任，按照制定的辐射安全管理规章制度严格落实，定期组织对辐射工作场所和设备进行放射防护检测、监测和检查，制度执行情况较好。

### 3、辐射安全培训情况

成都西因妇科医院现有辐射工作人员 3 人，3 人均参加了辐射安全与防护培训班学习并取得《合格证书》（合格证书见附件 9）。

根据《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）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，应当通过我部培训平台报名并参加考核。”建设单位承诺将尽快组织未取得培训合格证书的现有辐射工作人员、本项目拟原有辐射工作人员，在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并报名参加考核，并严格落实《辐射工作人员培训制度》。

### 4、辐射工作人员个人剂量情况

成都西因妇科医院现有辐射工作人员 3 名，每名工作人员均配有个人剂量计，据建设单位提供的 2020 年 7 月~2021 年 6 月全院辐射工作人员的个人剂量检测报告，所有辐射工作人员均未出现单季度超过 1.25mSv 的情况，全院辐射工作人员个人剂量检测报告见附件。剂量检测结果见表 1-7。

表 1-7 医院现有辐射工作人员近一年度个人剂量检测结果表

序号	姓名	性别	个人剂量计检测结果 (mSv)				年有效剂量
			2020 年第三季度	2020 年第四季度	2021 年第三季度	2021 年第二季度	
1	黄*	男	0.087	0.056	0.046	0.105	0.294
2	廖*	女	0.168	0.100	0.055	0.068	0.391

3	黎*	女	0.156	0.123	0.096	0.093	0.375
注：表中“/”表示期间未从事放射性工作；个人剂量为铅衣内剂量计检测结果，未分铅衣内、外两种情况佩戴个人剂量计。							

由表 1-7 知，全院现有辐射工作人员季度个人剂量计检测结果均低于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值；最近一年个人剂量计检测结果也均低于职业人员 5mSv/年的约束限值。

医院应加强管理、严格按照剂量计使用规范佩带保管，医院辐射工作人员应加强学习，正确使用个人防护用品（佩戴个人剂量计及防护铅衣等），严格按照规定随身携带；医院应严格按照规定每季度送检，并建立完整的档案，妥善保存。

#### 5、年度评估情况

医院于2021年1月，在全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）中提交了“2020年度四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告”，对2020年度的辐射场所的安全和防护状况以及辐射管理情况进行了评估说明。

#### 6、现医院辐射安全管理情况

- (1) 辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；
- (2) 放射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求。
- (3) 医院按要求委托有资质的单位进行了个人剂量检测；
- (4) 医院自从事辐射诊疗以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。
- (5) 医务人员自身防护方面：医院要求辐射工作人员在对病人进行检查时，必须做好自我防护，隔室操作，禁止直接暴露在照射野内，辐射工作人员均按要求佩戴个人剂量计，对个人所接受外照射的剂量进行准确监控，并安排辐射工作人员定期进行健康体检。
- (6) 病人防护方面：检查时根据情况选择最佳投射条件，在不影响诊断的前提下，严格控制照射野范围。同时，利用铅围裙、铅帽等对非受检的敏感部位进行屏蔽。

#### 7、年度监测情况

成都西囡妇科医院 2019 年 12 月开始使用射线装置并取得辐射许可证，于 2020 年 12 月委托中铁二局集团疾病预防控制中心对辐射工作场所进行了 X-γ射线辐射剂量率监测（见附件）。根据监测结论，DR 机房外周围环境 X-γ射线辐射剂量率最大为 0.234μSv/h，满足周围控制目标辐射剂量率不大于 2.5μSv/h。

**表 2 放射源**

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

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	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	备注
	本项目不涉及										

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》(GB18871-2002)。

**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
	本项目不涉及									

(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	移动式C型臂X射线机	II类	1台	VERADIUS UNITY	120	125	放射诊断	医院大楼负一楼 X射线机房	本项目新增
2	数字化医用 X射线摄影系统	III类	1台	DIGIEYE280	150	500	放射治疗、诊断	医院大楼负一楼 DR室	已取得辐射安全许可证



(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 ( $\mu\text{A}$ )	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
		本项目不涉及											

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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/m<sup>3</sup>；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、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg，或 Bq/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日实施；</p> <p>(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），2021年1月1日起实行；</p> <p>(7) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016年6月1日起实施；</p> <p>(8) 《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月修订；</p> <p>(9) 《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，2011年5月起实施；</p> <p>(10) 《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，2021年1月4日经生态环境部令第20号修改）；</p> <p>(11) 《射线装置分类》，环境保护部公告2017年第66号，2017年12月起实施；</p> <p>(12) 《关于建设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，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006年9月26日；</p> <p>(13) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77号，环境保护部文件，2012年7月3日。</p>
------	--

<p>技 术 标 准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容与格式》(HJ10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002);</p> <p>(3) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-93);</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001);</p> <p>(5) 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020);</p> <p>(6) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》(GBZ/T244-2017);</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(8) 《放射工作人员健康要求》(GBZ98—2017);</p> <p>《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)。</p>
<p>其 他</p>	<p>(1) 《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版);</p> <p>(2) 原四川省环境保护厅《关于印发&lt;四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)&gt;的通知》(川环办发[2016]1400号);</p> <p>(3) 《关于印发&lt;四川省生态环境厅(四川省核安全局)辐射事故应急预案(2020版)&gt;的通知》(川环发[2020]2号);</p> <p>(4) 《委托书》;</p> <p>(5) 成都西囡妇科医院提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</p>

## 表 7 保护目标与评价标准

### 一、评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的有关规定，结合项目特点，确定本项目评价范围为：X 射线机机房实体防护墙体外 50m 范围。

### 二、保护目标

根据前述医院总平面布置及外环境关系、X 射线机机房的平面布局及外环境关系等分析可知，本项目 50m 评价范围内的环境保护目标为 X 射线机机房辐射工作人员以及附近的其他工作人员及公众、候诊区公众等。本项目重点关注院内机房四周距离射线装置最近的环境保护目标。

表 7-1 本项目主要环境保护目标

保护名单		人数 2 (人/d)	方位	位置	距离辐射源 最近距离		
辐射环境	职业	X 射线机机房工作人员	3 人	X 射线机机房内	医院大楼负一楼 X 射线机机房	0.3m	
				X 射线机机房北侧	控制室内	2.9m	
	公众	X 射线机机房附近公众	院内公众	流动人群	机房北侧	走廊	4m
				<10 人	机房南侧	污物通道	3.5m
				流动人群	机房东侧	地下停车场	6.0m
				<5 人	机房西侧	设备管理间	5.0m
				流动人群	机房楼上	医院接待大厅	3.5m
				流动人群	机房楼下	地下停车场	4.0m
				流动人群	院外公众	机房南侧	毕昇路人行道

### 三、评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下。

#### 1、环境质量标准

##### (1) 环境空气质量

执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

##### (2) 声环境质量

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准。

#### 2、污染物排放标准

##### (1) 大气污染物排放标准

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准。

## （2）噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。

## 3、剂量约束

（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。项目对于职业人员，要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量的 1/4 执行，即 5mSv/a，作为本项目职业照射年有效剂量约束值。

（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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量的 1/10 执行，即 0.1mSv/a，作为本项目公众照射年有效剂量约束值。

## 4、工作场所周围剂量率

放射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）有关规定，本项目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 $\mu$ Sv/h。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 环境质量和辐射现状

成都西囡妇科医院位于成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋负一层，本项目位于成都西囡妇科医院大楼负一楼，项目的地理位置图见附图 1。

本项目周围为一般的商业、办公为主的的城市环境，主要植被为人工种植的花草树木外，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

为掌握项目所在地辐射水平，本次评价由四川中环康源卫生技术服务有限公司对本项目 X 射线机机房所在位置的辐射环境进行了监测。监测布点见附图 4，监测结果见表 8-3。

### 一、工程概况

受成都西囡妇科医院委托，本次环评的主要内容为新增移动式 C 形臂 X 射线机核技术利用项目，为 II 类射线装置，X 射线机机房位于医院大楼负一楼，机房及其配套功能用房土建与医院大楼同步建设，进行辐射环境监测时机房已建成，未安装设备。

### 二、监测时间

2021 年 8 月 2 日

### 三、监测外环境条件

环境温度：35.1℃；环境湿度：64%；天气状况：晴

### 四、监测方法及监测仪器

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

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》（HJ1157-2021） 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备		
	名称及编号	主要参数	检定情况
X-γ辐射剂量率	BH3103B 型便携式 X-γ剂量率仪 编号：YQ19032	(1-10000) ×10 <sup>-8</sup> Gy/h 0.025MeV~3MeV 校准因子：0.77	仪器检定单位： 中国测试技术研究院 有效期： 2021.3.12~2022.3.11

### 五、监测质量保证

本次监测单位为四川中环康源卫生技术服务有限公司，通过了原四川省质量技术监督局的计量认证（计量认证号：152303100174），有效期至2021年11月29日。质量管理体系认证及环境管理体系认证，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。

## 六、监测点位布设及代表性分析

为了解本项目 X 射线机房附近辐射水平，本项目在拟建 X 射线机房四周、正上方和评价范围内保护目标处布设了监测点位，以了解项目区域 X- $\gamma$ 辐射剂量率背景。

本项目监测布点如下：

表 8-3 本项目监测布点一览表

测量点号	测量点位置	监测因子
1	综合楼负一层 X 射线机房内	X- $\gamma$ 空气吸收剂量率
2	综合楼负一层 X 射线机房东侧	
3	综合楼负一层 X 射线机房南侧	
4	综合楼负一层 X 射线机房西侧	
5	综合楼负一层 X 射线机房北侧	
6	综合楼一层接待大厅处（X 射线机房正上方）	
7	综合楼负二层地下停车场（X 射线机房正下方）	
8	医院综合楼南侧入口处	
9	医院综合楼南侧苏宁易购入口处	

本项目周围没有其它辐射影响源，其所在地及周围区域的辐射环境处于相当水平，故本项目监测点位能反映本项目所在地的辐射环境现状，监测点位布设合理。

## 七、监测结果

监测结果列于表 8-4。



表 8-4 本项目 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率监测结果

编号	X- $\gamma$ 辐射剂量率		监测位置	备注
	平均值	标准差		
1	134.75	21.68	综合楼负一层 X 射线机房内	室内
2	142.45	18.71	综合楼负一层 X 射线机房东侧	室内
3	142.45	10.49	综合楼负一层 X 射线机房南侧	室内
4	150.15	10.49	综合楼负一层 X 射线机房西侧	室内
5	138.60	12.65	综合楼负一层 X 射线机房北侧	室内
6	141.17	12.11	综合楼一层接待大厅处 (X 射线机房正上方)	室内
7	141.17	13.66	综合楼负二层地下停车场 (X 射线机房正下方)	室内
8	143.73	16.33	医院综合楼南侧入口处	室外
9	138.60	8.94	医院综合楼南侧苏宁易购入口处	室外

本项目所在区域室内 X- $\gamma$ 辐射剂量率背景值为 134.75nGy/h~150.15nGy/h，在普通生活环境状态下，X- $\gamma$ 辐射权重因子按 1 进行考虑，本项目所在区域 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率为 134.75nGy/h~150.15nGy/h，与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平 ( $\leq 130$ nGy/h) 基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平，辐射剂量率略高于四川省正常辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期工艺分析

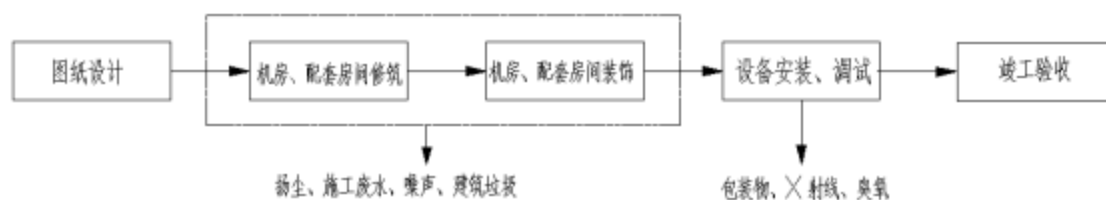


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

1、土建、装修施工的工艺分析

本项目位于医院大楼负一楼，根据调查与查阅本项目设计施工资料，本项目机房已随医院主体工程建成及装修完成，设备未安装，本项目施工方案满足防护要求。医院大楼土建工程施工期影响已在“成都西囡妇科医院建设项目环境影响报告表”中进行评价，故本环评不对土建施工期工艺进行详细分析。根据调查，本项目施工期已完成，施工期间未发生因施工噪声或其他环境影响产生的环保纠纷。

2、设备安装调试期间的工艺分析

本项目 X 射线机调试阶段，会产生 X 射线，造成一定的电离辐射影响；产生少量的臭氧。

二、营运期工艺分析

1、工作原理

移动式 C 型臂 X 射线机是采用 X 射线进行摄影或诊断的技术设备。因诊断的目的不同有很大的差别，但其基本结构都是由生产 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等设备组成。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。高电压在 X 射线管的两级之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些被加速的电子撞击金属靶面从而产生 X 射线。此 X 射线具有很强的穿透本领，能透过许多不透明物质，这种肉眼看不见的射线可使许多固体材料发出可见的荧光，产生使照相底片感光以及空气电离等效应。本项目使用设备实体图片如下图 9-2。

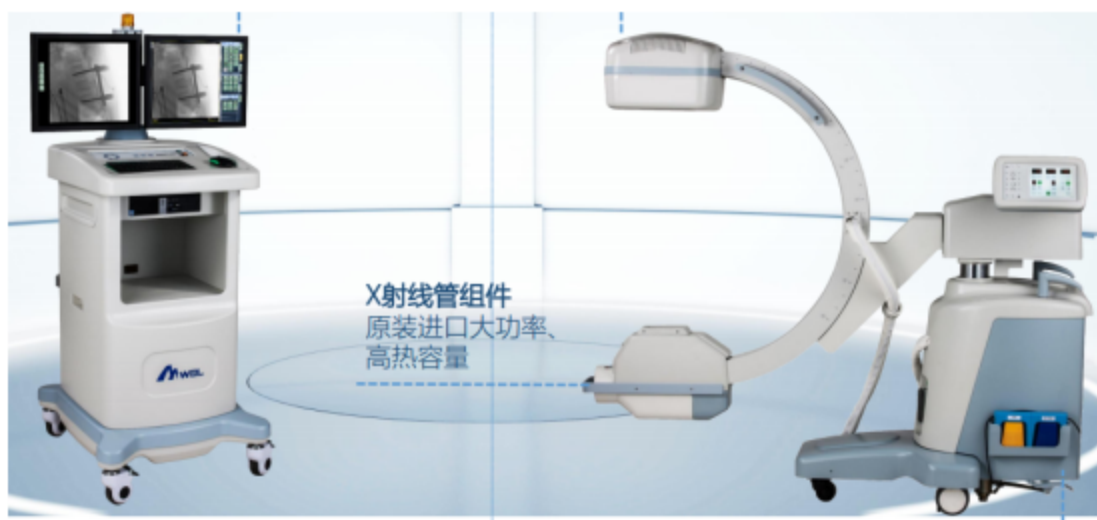


图 9-2 本项目使用设备实体图片

## 2、设备组成

移动式 C 型臂 X 射线机主要组成部分：X 射线球管、高频，逆变高压发生器、控制装置、数字图像处理器、外围设备等。

## 3、操作流程

拍片诊疗时，患者仰卧并进行无菌消毒，将造影导管经宫颈外口进入宫腔，C 型臂 X 射线机引导下将导管头端选择性插至输卵管开口位置，透视下确定位置正确后，经导管注入造影剂，探查结束，撤出导管。

手术（透视）诊疗时患者仰卧并进行无菌消毒，用宫颈导管经宫颈口进入宫腔，将输卵管导管插入宫颈导管内，在透视下到达子宫角，将超滑导丝插入导管内，通过子宫角，在透视下进入输卵管进行疏通，疏通后退出超滑导丝，通过导管注入造影剂，透视下见全输卵管全段显影，造影完毕，向输卵管注入小炎剂及防粘剂，治疗结束，撤出导管。

### (1) 操作方式

移动式 C 型臂 X 射线机在进行曝光时分为两种情况：

①第一种情况（拍片），操作人员采取隔室操作的方式（即操作医师在控制室内对病人进行曝光），通过控制 X 射线机的 X 射线系统曝光，采集造影部位图像。具体方式是受检者位于机房检查床上，医护人员调整好 X 线球管、人体、影像增强器三者之间的距离，然后进入控制室，关好防护门。医生、操作人员通过操作间的电子计算机系统控制 X 射线机的 X 系统曝光，采集造影部位图像。医生通过铅玻璃观察窗和操作台观察机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。然后，医生再根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

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 X 射线机的 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，妇科介入手术医生位于手术床旁，距 X 射线机的 X 线管 0.3~1.0m 处，在非主射束方向，配备个人防护用品（如铅衣、铅围脖、铅帽、铅手套等），同时手术床旁设有屏蔽挂帘。介入治疗中，医师根据操作需求，踩动手术床下的脚踏开关启动 X 射线机的 X 线系统进行透视，通过显示屏上显示的连续画面，完成介入操作。医生、护士均佩戴防护用品。

根据院方提供资料，本项目 X 射线机主要用于进行妇科手术，年治疗患者约 300 例，X 射线机的 X 线系统进行透视的次数及每次透视时间因患者的部位、手术的复杂程度而不同。

单次妇科手术累计出束时间最长不超过 2min，年总出束时间约 10h，1 组医生（2 人）操作。

#### （2）本项目 X 射线机服务范围

根据院方提供资料，本项目 X 射线机进行介入治疗所涉及科室主要为放射科，对患者进行妇科介入手术，移动 X 射线机主要用于手术期间提供患者的透视和点片图像。本项目为移动式 C 型臂 X 射线机，但只固定在机房内使用，不在其他地方使用。

#### 4、污染因子

X 射线机的 X 射线诊断机曝光时，出束方向朝上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置采用先进的数字显影技术，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。

本项目 X 射线机拍片和使用 X 射线机进行妇科介入手术治疗时产生的污染因子包括：X 射线、臭氧和医疗废物。

X 射线机诊治流程及产污环节如图 9-3 所示。

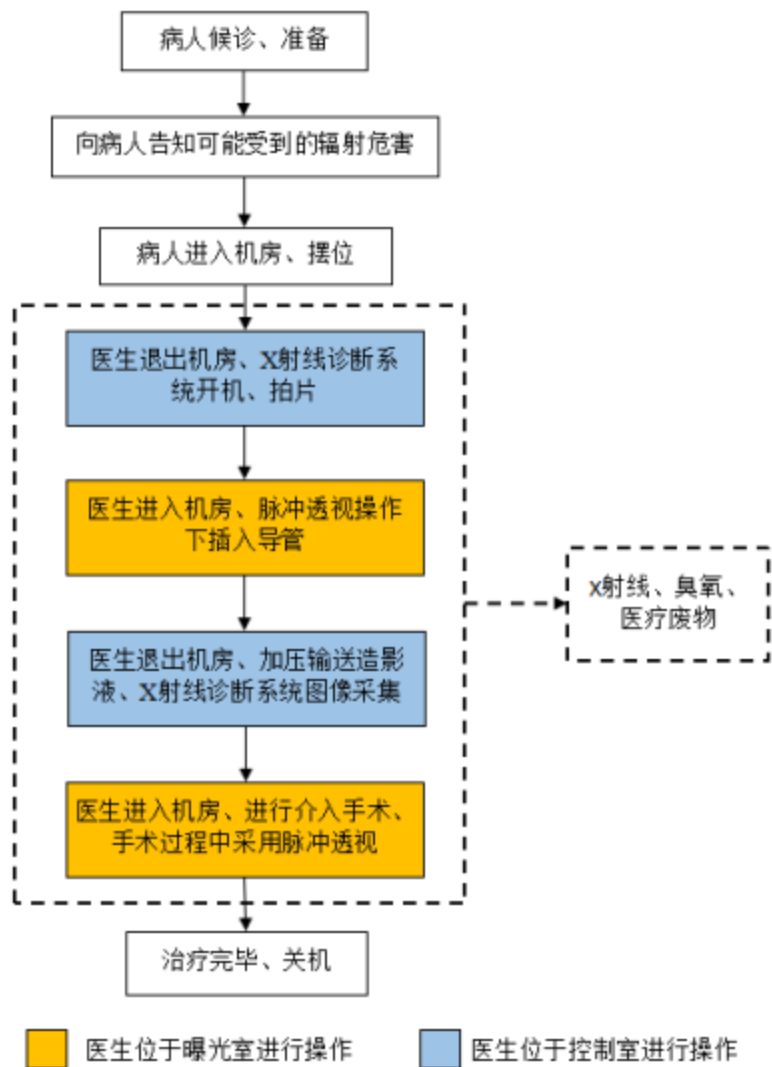


图 9-3 X 射线机治疗流程及产污环节示意图

## 污染源项描述

### 1、电离辐射

本项目为Ⅱ类射线装置，移动式C型臂X射线机，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。

### 2、废气

X射线机在曝光过程中臭氧产生量很小，本项目X射线机机房内安装有排风装置，机房设计通排风量为2000m<sup>3</sup>/h。

### 3、固体废物

本项目妇科介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医疗废物；辐射工作人员工作中会产生的少量的生活垃圾和办公垃圾。

### 4、废水

本项目共有3名辐射工作人员，工作中会产生少量的生活污水。

### 5、噪声

本项目噪声主要来源于排风装置，机房所使用的通排风系统为低噪声排气扇，其噪声值一般低于55dB(A)，噪声较小。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全措施**

**一、工作区域管理**

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射性工作场所内划出控制区和监督区。

**控制区：**在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

**监督区：**未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

根据控制区和监督区的定义，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将 X 射线机所在机房划为控制区，而 X 射线机机房的控制室划为监督区。

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1 和图 10-1。

**表 10-1 本项目“两区”划分一览表**

工作场所	控制区	监督区	备注
医院大楼负一楼 X 射线机机房	X 射线机机房	污物通道、控制室、 病人通道	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在机房内操作必须穿戴铅防护服，在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射。监督区范围内应限制无关人员进入。

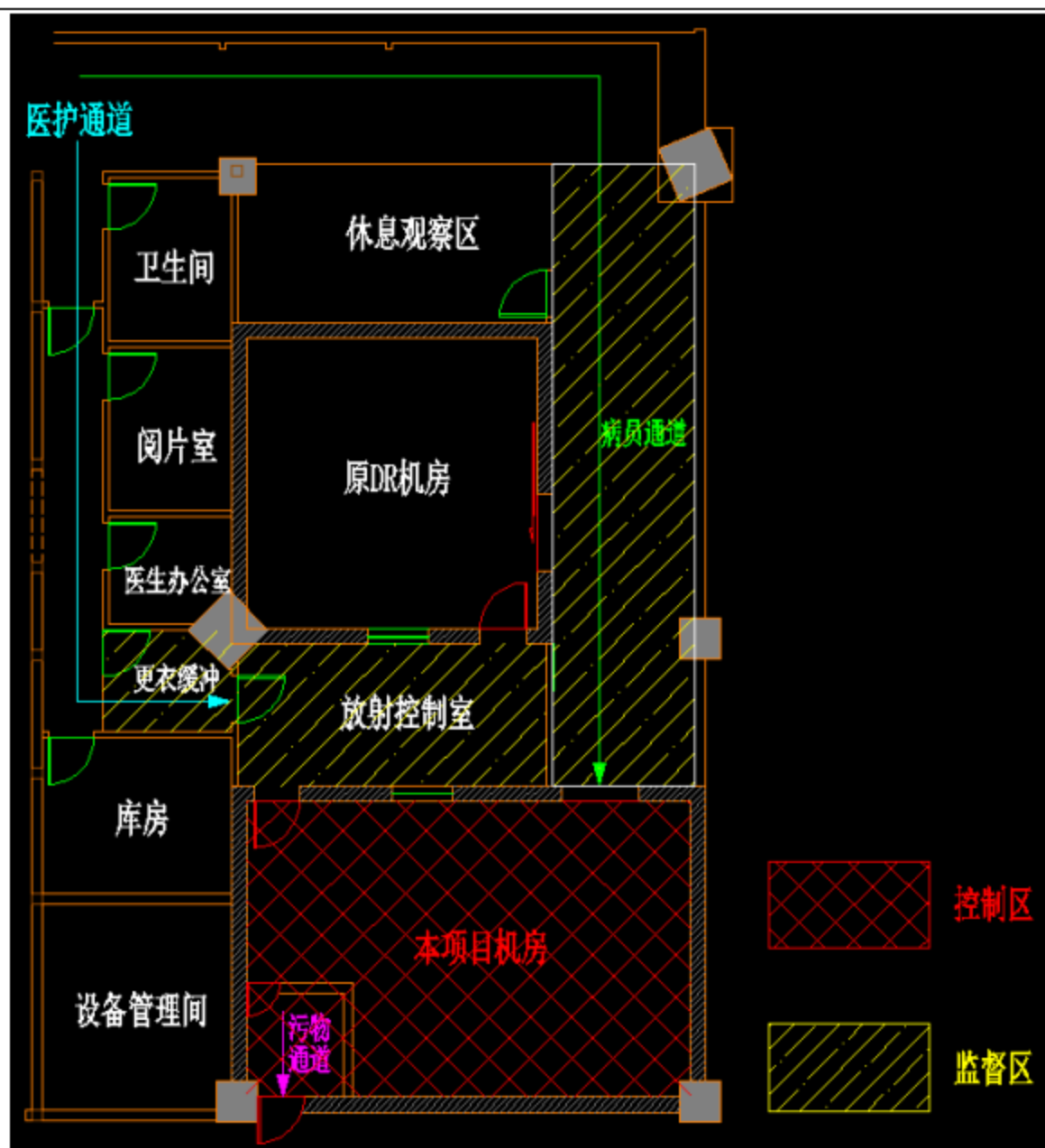


图10-1 本项目两区分示意图

## 二、辐射安全及防护措施

本项目射线装置主要辐射为 X 射线，对 X 射线的基本防护原则是减少照射时间、远离射线源及加以必要的屏蔽。本项目对 X 射线外照射的防护措施主要有以下几方面。

### (1) 设备固有安全性

本项目 X 射线机购买于正规厂家，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：

A、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。

B、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铜过滤板，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 X 射线机不同应用时所选用的各种形状与规格的准直器隔板和铝过滤板。

C、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。

D、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。

E、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；同时在操作台和床体上均设置有“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。

F、机房门拟设置闭门装置，且工作状态指示灯与机房门联锁。

## (2) 屏蔽防护

### ① 机房设计屏蔽防护

本项目射线装置机房由有相应资质单位进行设计和施工，已随医院大楼主体工程建成，尚未安装设备，机房屏蔽结构叙述如下。

机房四周墙体均为 24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 3mm 铅当量），屋顶和地面均为 12cm 厚混凝土+4cm 厚硫酸钡防护涂料（共约 5.2mm 铅当量）；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；设置 3 扇铅门，患者通道（平开门）、医生通道（平开门）、污物通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 铅当量。

各屏蔽体厚度见表 10-2。

表 10-2 本项目机房屏蔽状况

机房	墙体	屋顶（地面）	迷道	防护门	观察窗
X 射线机房	机房四周墙体均为 24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料	屋顶和地面均为 12cm 厚混凝土+4cm 厚硫酸钡防护涂料	无	铅门 3 扇，均为 3mm 铅当量	3mm 铅当量
X 射线机机房内拟配置铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 2 套，铅裤 1 套，应具有不小于 0.5mm 厚的铅当量。本项目 X 射线机由厂家配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套，具有 0.5mm 厚的铅当量。					

注：本项目 X 射线机管电压为 120kv，根据《辐射防护手册》（第三分册）表 3.3、表 3.4 和表 3.5 不同评比材料在不同管电压的 X 射线对应的铅当量数据，本环评保守考虑取各种材料在 150kV 情况下对应的铅当量厚度，查表计算 24cm 砖相当于 1.8mm 铅，12cm 混凝土相当于 1.2mm 铅。

对于 X 射线机房的电缆线穿孔和通排风口等均应采用铅橡胶套（至少 2mm 厚铅当量）进行封堵，避免漏射产生；另外，为防止辐射泄漏，防护门与墙的重叠宽度应大于空隙的 10 倍，门的底部与地面之间的重叠宽度大于空隙的 10 倍。

## ②妇科介入手术过程屏蔽防护

A、妇科介入手术过程职业人员进入机房进行透视时，应佩戴好个人防护用具包括：铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等，其防护铅当量不低于 0.5mmPb；医院对本项目 X 射线机机房拟配置铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 2 套，并配置铅裤 1 套（第一手术位医生使用），其防护铅当量不低于 0.5mmPb。同时配备相应的表征剂量指示装置以及辅助防护设备等。

B、手术医生在进行透视时，应使用床下铅帘及悬吊铅屏进行局部遮挡，其防护铅当量为 0.5mmPb。本项目 X 射线机由厂家配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套，具有 0.5mm 厚的铅当量。

C、对病人进行透视时或拍片过程，应采用适当防护设施对病人非病灶部位进行遮挡。本项目 X 射线机机房应为病人配置铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套，其防护铅当量不低于 0.5mmPb。

### (3)源项控制

本项目使用 X 射线机泄漏辐射不会超过《医用 X 射线治疗放射防护要求》(GBZ131-2017)规定的限值，且 X 射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

### (4)对医生及患者的污染防治措施

在介入诊疗中，手术医生必须认真做好自身的防护工作。具体要求如下：

- ①进一步提高安全文化素养，全面掌握辐射防护法规与技术知识。
- ②结合诊疗项目实际，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施。
- ③妇科介入手术中，佩带好个人防护用具。
- ④必须开展介入诊疗手术医生的个人剂量监测。
- ⑤发现问题及时整改。

同时，医院在实施介入治疗时还须采取以下防护措施：

①时间防护：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。

②距离防护：操作人员采取隔室操作方式，控制室与机房之间以墙体隔开，通过观察窗观察病人情况，通过对讲机与病人交流。X 射线机机房将严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，且将在机房人员通道门的醒目位置张贴固定的电离辐射警告标志并安装工作状态指示灯箱。限制无关人员进入，以免受到不必要的照射。

③缩小照射野：在不影响操作的前提下尽量缩小照射野。

④缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线。

⑤在不影响图像质量和诊疗需要的前提下，尽量使用低剂量。

此外，在介入诊疗中必须做好患者的防护工作：

①选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施。

②将 X 线球管尽量远离患者，而将影像增强器尽量靠近患者。

③作好患者非病灶部位的保护工作。

④定期维护介入设备；制定和执行介入诊疗中的质量保证计划。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环保总局第 31 号令，2017 年 12 月 12 日第二次修正）“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）中的相关规定，医院必须制订《射线装置操作规程》，并严格按照该规程操作。在该规程中明确规定：医生必须佩戴个人剂量计、铅防护用品，在介入诊疗中必须认真做好自身的防护工作，同时介入诊疗中必须做好患者的防护工作。

### 三、安全装置

1、门灯连锁：X 射线机机房防护门外顶部拟设置工作状态指示灯箱。当出束时，指示灯箱为红色并显示“禁止入内”，以警示人员注意安全；当防护门打开时，指示灯箱灭。

2、紧急止动装置：控制台上、妇科介入手术床旁均拟设置紧急止动按钮（各按钮分别与 X 射线系统连接）。X 射线机的 X 射线系统出束过程中，一旦出现异常，按动任一个紧急止动按钮，均可停止 X 射线系统出束。

3、操作警示装置：X 射线机的 X 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

4、对讲装置：在 X 射线机机房与控制室之间拟安装对讲装置，控制室的工作人员通过对讲机与 X 射线机机房内的手术人员联系。

5、警告标志：X 射线机机房的防护门外的醒目位置，拟设置明显的电离辐射警告标志。

### 四、放射性工作场所安防措施

为确保本项目所使用的 II 类射线装置的安全，本项目拟采取的安全保卫措施见表 10-3。

表 10-3 射线装置工作场所安防措施一览表

工作场所	措施类别	对应措施
X 射线机工作场所	防盗和防破坏	①本项目 X 射线机机房及附属设施应纳入医院日常安保巡逻工作范围,并划为重点区域,加强巡视管理,以防遭到破坏; ②安排专人进行管理和维护,并进行台账记录,一旦发生盗抢事件,立即关闭设备和防护门,并立即向公安机关报案; ③X 射线机机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品; ④X 射线机机房内应配置火灾报警系统及灭火器等。
	防泄漏	①本项目所使用的射线装置购置于正规厂家,泄漏辐射不会超过《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013)规定的约束值; ②本项目 X 射线机机房均按照有关规范要求进行了辐射防护设计,只要按照设计和相关规定要求进行落实,机房是不存在辐射泄漏的情况。

## 五、工作场所辐射安全防护设施

根据《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》(川环函[2016]1400号)对医用 II 类射线装置的要求,本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析,具体情况见表 10-4。

表 10-4 医院辐射安全防护设施对照分析表

X 射线机机房				
序号	项目	规定的措施和制度	落实情况	应增加的措施
1	场所设施	操作位局部屏蔽防护设施	设备自带	/
2		医护人员的个人防护	拟配置	/
3		患者防护	拟配置	/
4		观察窗屏蔽	已设置	/
5		机房防护门窗	已设置	/
6		通风设施	已设置	将现有排风扇进行封闭
7		入口处电离辐射警示标志和工作状态指示灯箱	拟配置	/
8	监测设备	辐射水平监测仪表	拟配置	/
9		个人剂量计	拟配置	/

## 三废的治理

### 一、废气治理措施

X 射线机在曝光过程中产生的少量臭氧,本项目 X 射线机机房为洁净手术室,X 射线机手术区域采用空调系统和通排风系统,区域通排风系统送风口设置于楼顶,设计通排风量为 2000m<sup>3</sup>/h。

### 二、废水治理措施

本项目工作人员产生的生活污水依托位于医院西侧已建的地理式污水处理站,采用“二级生化+消毒”处理。医院产生的医疗、生活废水经污水处理站处理后达到《医疗机构水污染物

排放标准》(GB18466-2005)表2中的预处理标准后,排入市政污水管网,最终进入成都市第九净水厂处理,经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准后排入锦江。

### 三、固体废弃物治理措施

(1) 本项目 X 射线机采用数字成像,主要是对手术病人进行诊断治疗,不打印胶片。

(2) 妇科介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料,每台手术约产生 0.5kg 医疗废物,每年约进行 300 台妇科介入手术,医疗废物年产生量为 150kg/a。妇科介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器暂存,由专人集中收集到优他总部中心二号楼东侧的危废暂存间内,按照医疗废物执行转移联单制度,定期委托有资质单位统一收集处置。

(3) 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物,医院进行统一集中回收后,暂存于北侧危废暂存间旁的垃圾房(20m<sup>2</sup>),由市政环卫部门统一清运处理。

### 四、噪声

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机和空调,均选用低噪设备,再加上建筑物墙体的隔声作用及医院场址内的距离衰减,噪声较小,无需采用专门的降噪措施。

### 五、射线装置报废处理

严格执行相应报废程序,根据《四川省辐射污染防治条例》,“射线装置在报废处置时,使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。

### 六、环保措施及其投资估算

本项目总投资 300 万元,环保投资 26.16 万元,占总投资的 10%。项目环保投资估算见表 10-5。

表 10-5 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

项目		设施（措施）	金额 (万元)	备注
本项目 X射线 机机房	辐射屏蔽 措施	1 间 X 射线机机房屏蔽体：包括四周墙体、屋顶、 地面和管线穿墙封堵措施	*	*
		铅防护门 3 扇	*	*
		铅玻璃观察窗 1 套	*	*
	安全装置	操作台和床体上“紧急制动”装置 1 套	*	*
		对讲装置 1 套	*	*
		门灯联锁装置	*	*
	警示装置	警示标牌 3 个	*	*
		工作指示灯箱 1 套	*	*
监测仪器	个人剂量计增配 3 个	*	*	
	腕部剂量片 2 个	*	*	
	个人剂量报警仪 2 个	*	*	
个人防护用品	铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 2 套	*	*	
	铅裤 1 套（辐射工作人员防护）	*	*	
	铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套（病人防护）	*	*	
	铅防护吊屏和床下铅帘等 1 套	*	*	
通排风系统	通排风系统 1 套	*	*	
监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台	*	*	
	射线装置工作场所监测费用	*	*	
其他	应急和救助的物资准备	*	*	
	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	*	*	
合计				

表 11 环境影响分析

### 施工期环境影响

#### 1、土建、装饰施工的环境影响分析

本项目位于医院大楼负一楼，根据调查与查阅本项目设计施工资料，本项目机房已随医院主体工程建成及装修完成，设备未安装，本项目施工方案满足防护要求。医院大楼土建工程施工期影响已在“成都西囡妇科医院建设项目环境影响报告表”中进行评价，故本环评不对土建施工期工艺进行详细分析。

根据调查，本项目施工过程中产生的施工废水、建筑粉尘、建筑废渣均得到妥善处置。施工期间未发生因施工噪声或其他环境影响产生的环保纠纷。

#### 2、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目射线装置的安装、调试应请设备厂家专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在调试的 X 射线机机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入 X 射线机所在区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在 X 射线机机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，医院方需及时回收包装材料及其它固体废物统一收集后交由环卫部门进行处置，不得随意丢弃。

### 运行期环境影响

#### 1、X 射线机机房放射防护要求

根据《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013），X 射线设备机房使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度应满足 11-1 所列要求。

表 11-1 射线装置机房使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度要求

设备类型	机房类型	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)	有用线束方向铅当量 (mm)	非有用线束方向铅当量 (mm)
单管头 X 射线机	标称 120kv 以上的摄影机房	20	3.5	2	2

本项目 X 射线机机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度见表 11-2。

表 11-2 X 射线机机房屏蔽防护厚度符合性分析表

屏蔽体名称	本项目X射线机机房结构及厚度	150kV有用线束 对应铅当量厚度	标准限值要求	备注
四面墙体	24cm实心砖+4cm厚硫酸钡防护涂料	/	2mm	满足
地面	12cm厚混凝土+4cm厚硫酸钡防护涂料	/	2mm	满足
屋顶	12cm厚混凝土+4cm厚硫酸钡防护涂料	/	3mm	满足
铅防护门	3mm铅当量	/	2mm	满足
控制室观察窗	3mm铅当量	/	2mm	满足
有限使用面积	49.36m <sup>2</sup>	/	20m <sup>2</sup>	满足
最小单边长	5.74m	/	3.5m	满足

由表 11-2 对比表 11-1 可知，本项目 X 射线机机房的使用面积、单边长度及屏蔽防护铅当量厚度均满足《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）的要求，机房屏蔽设计合理。

## 2、运行期正常工况环境影响分析

### 2.1 辐射环境影响分析

成都西囡妇科医院拟在综合大楼负一层预留机房内新增 1 台移动式 C 形臂 X 射线机，用于妇科的放射诊断和介入治疗。本项目年治疗人数约 300 人次，年曝光时间累计约 10.8h（透视 10h、拍片 0.8h），出束方向向上。

根据原环境保护部和国家卫生计生委联合发布公告 2017 年第 66 号《射线装置分类办法》，移动式 C 形臂 X 射线机属于 II 类射线装置，为数字成像设备，不使用显、定影液，工作时不产生放射性废气、废水，主要环境影响为工作时产生的 X 射线和臭氧。

移动式 C 形臂 X 射线机在进行曝光时分为两种情况：

①造影拍片过程：操作人员采取隔室操作的方式，医生通过操作间铅玻璃观察窗机房内病人情况，并通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于操作间内，拍片过程产生的 X 射线经机房各屏蔽体屏蔽后，对机房外（包括机房楼上）的公众和工作人员影响较小。

#### ②脉冲透视过程

为更清楚了解病人情况，在介入手术治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视，此时操作医师身着铅衣、戴铅眼镜等在机房内对病人进行直接手术操作。此阶段由于连续曝光，且医生距离 X 射线束较近，X 射线对手术室内医生和护士产生影响较大，是本次评价的重点。

本项目 X 射线机机房已随医院主体工程建成，设备未安装，故对 X 射线机产生的辐射环境影响采用类比分析结合模式预测的方法进行评价。

#### （一）本项目关注点的辐射环境影响分析



## 1、理论预测

本项目四周墙体均为 24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料，屋顶和地面均为 12cm 厚混凝土+4cm 厚硫酸钡防护涂料；观察窗为 3mm 铅当量的铅玻璃；设置 3 扇铅门，患者通道（平开门）、医生通道（平开门）、污物通道（平开门）各一扇，厚度均为 3mm 铅当量。本项目移动式 C 形臂 X 射线机额定电压 120kV，额定电流 125mA；由于本项目装置采用微机控制的自动剂量率控制高频 X 射线发生器，实际运行过程中会根据病人的身体情况和防护情况自动进行工况调节。一般情况下，拍片时移动式 C 形臂 X 射线机的常用管电压 60~90kV，常用管电流为 100~120mA；透视时移动式 C 形臂 X 射线机的常用管电压为 70-75kV，常用管电流为 6~10mA。工况区间值预计为：拍片模式，以(90kV, 120mA)模式运行；透视模式下，以(75kV, 10mA)模式运行。

本项目移动式 C 形臂 X 射线机投用后，手术过程中顶部主要考虑主射影响，其他考虑漏射和散射。手术室内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。

### (1) 计算模式

#### ①年附加有效剂量估算

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。

$$E = D \cdot t \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{(式 11-1)}$$

式中：E—人员受到的有效剂量，Sv/a；

D—X-γ射线空气吸收剂量率附加值，Gy/h；

t—年受照时间，h/a，（透视 10h、拍片 0.8h）。

W<sub>T</sub>—组织权重因数，全身为 1；

W<sub>R</sub>—辐射权重因数，X 射线为 1。

#### ②主射束剂量估算

本项目主射方向屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{X}_{1m}}{(R+1)^2} \cdot I \cdot \mu \cdot \eta \cdot B \times 8.73 \times 10^3 \times 60 \times W_T \dots\dots\dots \text{(式 11-2)}$$

式中： $\dot{H}$ —关注点处的当量剂量率，μSv/h；

$\dot{X}_{1m}$ —每 mA 管电压产生的 X 射线在 1m 处的照射量率，R/mA·min，本项目移动式 C 形臂 X 射线机过滤板采用 3mmAl，根据根据《辐射防护手册》（第一分册）图 4.4c，

当拍片管电压为 90kV 时，查得  $\dot{X}_{lm} = 0.65R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；当透视管电压为 75kV 时，查得  $\dot{X}_{lm} = 0.5R \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

$R$ —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$I$ —管电流，mA，（拍片：120mA，透视：10mA）；

$\mu$ —利用因子，取 1；

$\eta$ —对防护区的占用因子，表示人员在防护区停留的时间，“全居留”情况，取 1；

$W_T$ —组织权重，全身为 1

$B$ —屏蔽透射因子，按照《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录 C 中公

式计算：

$$B = \left[ \left( 1 + \frac{\beta}{\alpha} \right) e^{\alpha x} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \dots\dots\dots \text{（式 11-3）}$$

式中：

$B$ ——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

$X$ ——屏蔽材料铅当量厚度，mm；

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关三个拟合参数，见《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 C.2 和 C.3。本项目移动式 C 形臂 X 射线机透视最大管电压 75kV、拍片最大管电压 90kV，因此用 90kV X 射线辐射衰弱的拟合参数更保守，查得混凝土对于 90kV X 射线辐射衰弱的拟合参数  $\alpha=0.04228$ 、 $\beta=0.1137$ 、 $\gamma=0.4690$ 。

根据中国原子能出版社 2012 年出版的《实用辐射防护与剂量学》（应用篇）第 9 章辐射防护屏蔽设计，患者对初始线束的减弱倍数为 1000 倍，因此照射量率取主射束方向的 1‰。据此将主射方向所受辐射剂量计算结果列于表 11-1。

表 11-1 移动式 C 形臂 X 射线机主射方向所受辐射剂量预测结果表

关注点位		模式	辐射源点至关注点的距离 $R$ (m)	防护情况	铅当量厚度	屏蔽透射因子 $B$	占用因子 $\eta$	剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	有效剂量 (mSv/a)
方位	位置								
1	机房楼上	1层接待大厅	3.5	12cm厚混凝土+4cm厚硫酸钡防护涂料	/	/	1	/	/
		拍片						/	/

根据表 11-1，本项目移动式 C 形臂 X 射线机透视时主射方向 1 层接待大厅的辐射剂量率为  $1.68 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ ，拍片时主射方向 1 层接待大厅的辐射剂量率为  $1.09 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，均满足

《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中机房外周围辐射剂量率控制目标值不大于 2.5 $\mu$ Sv/h 的要求。本项目移动式 C 形臂 X 射线机透视时主射方向 1 层接待大厅公众所受年有效剂量为 1.76 $\times 10^{-5}$ mSv/a，拍片时主射方向 1 层接待大厅公众所受年有效剂量为 1.27 $\times 10^{-4}$ mSv/a，均小于本次评价确定的 0.1mSv/a 的约束值。

### ②病人体表散射辐射剂量估算

对于病人体表的散射 X 射线可以用反照率法估计。可按下式进行预测估算（根据李德平、潘自强主编，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:P437）：

$$H_s = \frac{\dot{X}_{1m}}{(d_0 \cdot d_s)^2} \cdot I \cdot \mu \cdot \eta \cdot \frac{\alpha}{400} \cdot S \cdot B \times 8.73 \times 10^3 \times 60 \times W_T \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中： $H_s$ —预测点处的散射当量剂量率， $\mu$ Sv/h；

$\dot{X}_{1m}$ —每 mA 管电压产生的 X 射线在 1m 处的照射量率，R/mA·min；

$\alpha$ —患者对 X 射线的散射比；根据《辐射防护手册》（第一分册）表 10.1 查表取得，本项目取 0.0013；

$s$ —散射面积， $\text{cm}^2$ ，取 100 $\text{cm}^2$ ；

$d_0$ —靶点与病人的距离，m，取 1m；

$d_s$ —病人与预测点的距离，m；

$B$ —屏蔽透射因子；

$I$ —管电流，mA，（拍片：120mA，透视：10mA）；

$\mu$ —利用因子，取 1；

$\eta$ —对防护区的占用因子，表示人员在防护区停留的时间，“全居留”情况，取 1；

$W_T$ —组织权重，全身为 1。

表 11-2 X射线机房周围各预测点散射剂量预测结果表

关注点位		模式	病人与预测点的距离 ds (m)	防护情况	屏蔽透射因子 B	占用因子 $\eta$	剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	
方位	位置								
1	X射线机房内医生	第一手术位	透视	0.3	0.5mm 铅帘+0.5mm 铅衣	/	1	/	/
2	X射线机房内护士	第二手术位	透视	1.0	0.5mm 铅衣	/	1	/	/
3	北侧	操作间操作位	透视	3.0	3mm 铅当量的铅玻璃	/	1	/	/
			拍片						
4	北侧	操作间技师位	透视	3.0	24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料	/	1	/	/
			拍片						
5	东北侧	病人入口处	透视	4.0	3mm 铅当量的防护门	/	1/4	/	/
			拍片						
6	东侧	-1 层停车场	透视	8.0	24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						
7	南侧	污物通道	透视	3.0	24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						
8	西侧	库房、设备间	透视	5.0	24cm 实心砖+4cm 厚硫酸钡防护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						
9	正下方	-2 层停车场	透视	4.0	12cm 厚混凝土+4cm 厚硫酸钡防护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						

### ③泄漏辐射剂量估算

根据中国原子能出版社 2012 年出版的《实用辐射防护与剂量学》（应用篇）第 9 章“辐射防护屏蔽设计”，泄漏辐射不应超过有用线束平均值的 0.1%。因此，计算方法同式 11-2，

式 11-2 中的  $\dot{X}_{\text{lm}} \times 0.1\%$ 。

表 11-3 X射线机房周围各预测点漏射剂量预测结果表

关注点位		模式	病人与 预测点 的距离 ds (m)	防护情况	屏蔽透射 因子 B	占用 因子 $\eta$	剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	
方位	位置								
1	X射线 机房内 医生	第一手 术位	透视	0.3	0.5mm铅帘 +0.5mm铅 衣	/	1	/	/
2	X射线 机房内 护士	第二手 术位	透视	1.0	0.5mm铅衣	/	1	/	/
3	北侧	操作间 操作位	透视	3.0	3mm 铅当 量的铅玻 璃	/	1	/	/
			拍片						
4	北侧	操作间 技师位	透视	3.0	24cm 实心 砖+4cm 厚 硫酸钡防 护涂料	/	1	/	/
			拍片						
5	东北侧	病人入 口处	透视	4.0	3mm 铅当 量的防护 门	/	1/4	/	/
			拍片						
6	东侧	-1层停 车场	透视	8.0	24cm 实心 砖+4cm 厚 硫酸钡防 护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						
7	南侧	污物通 道	透视	3.0	24cm 实心 砖+4cm 厚 硫酸钡防 护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						
8	西侧	库房、 设备间	透视	5.0	24cm 实心 砖+4cm 厚 硫酸钡防 护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						
9	正下方	-2层停 车场	透视	4.0	12cm 厚混 凝土+4cm 厚硫酸钡防 护涂料	/	1/4	/	/
			拍片						

#### (4) 环境保护目标处剂量估算

本项目所致保护目标最大年有效剂量理论预测结果见表11-4:

表11-4 本项目各预测点保护目标理论预测最大受照剂量

保护目标相对位置	关注点位描述	年辐射剂量 (mSv/a)						年总辐射剂量 (mSv/a)	照射类型
		主射		散射		漏射			
		透视	拍片	透视	拍片	透视	拍片		
X射线机房内	X射线机房内医生	/	/	/	/	/	/	/	职业
	X射线机房内护士	/	/	/	/	/	/	/	职业
X射线机房周围	北侧操作间操作位	/	/						职业
	北侧操作间技师位	/	/	/	/	/	/	/	职业
	东北侧病人入口处	/							公众
	东侧-1层停车场	/	/	/	/	/	/	/	公众
	南侧污物通道	/							公众
	西侧库房、设备间	/	/	/	/	/	/	/	公众
正上方	正上方1层医院接待大厅	/							公众
正下方	正下方-2层地下车库	/	/	/	/	/	/	/	公众

由上表可知,本项目公众所受年剂量最高为  $1.45 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ , 小于本次评价确定的  $0.1 \text{mSv/a}$  的约束值。

在 X 射线机房内参加手术的 1 名医生所受剂量为  $4.71 \text{mSv/a}$ , 1 名护士所受剂量为  $3.98 \text{mSv/a}$ , 1 名技师所受剂量合计为  $4.43 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ 。本项目每年进行妇科介入手术约 300 台。每位医生、护士和技师的年剂量核算见下表。

表11-5 本项目职业人员年剂量核算表

职务	科室	合计所受剂量 mSv/a	职业人员数量	所受剂量合计 (mSv/a.科室)	职业人员所受剂量 (mSv/a.人)
手术室内医生	放射科	/	/	/	/
护士	/	/	/	/	/
技师	/				

从上表可知,本项目医生、护士为原来一般工作人员变为辐射工作人员,技师为既有辐射工作人员。医生和护士定岗定职,不从事其他辐射工作。医生所受年剂量最大为  $2.355 \text{mSv/a}$ , 护士所受年剂量最大为  $1.99 \text{mSv/a}$ , 均低于  $5.0 \text{mSv/a}$  的剂量约束值。由于技师在接受本项目工作时,还将同时承担既有辐射工作。根据最近连续4季度介入手术人员个人剂量检测结果(附件5),从事既有工作个人剂量最大的医生剂量值为  $1.94 \text{mSv/a}$ 。同时考虑本项目和既有工作

量后，本项目技师所受年剂量最大为1.94mSv/a，低于5.0mSv/a的剂量约束值。

X射线机房外的控制室的技师和机房内的医生、护士由不同工作人员担任，剂量不需叠加。

## 2、医生腕部皮肤受照剂量

### (1) 计算模式

计算模式参考《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T244-2017）。有辐射场空气比释动能率信息时，皮肤吸收剂量用下式进行估算：

$$D_s = C_{KS}(\dot{k} \cdot t) \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots (式 11-5)$$

式中： $D_s$ —皮肤吸收剂量，mGy；

$\dot{k}$ —X、 $\gamma$ 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$C_{KS}$ —空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数，Gy/Gy；（根据 GBZ/T244-2017 表 A.4AP 入射方式查得空气比释动能到皮肤吸收剂量的转换系数为 1.134mGy/mGy）；

$t$ —人员累积受照时间，h。

若有辐射场周围剂量当量率的测量数据，可用下式计算辐射场的空气比释动能率：

$$\dot{k} = \frac{H^*(10)}{C_{KH}^*} \dots\dots\dots (式 11-6)$$

式中： $\dot{k}$ —X、 $\gamma$ 辐射场的空气比释动能率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$H^*(10)$ —X、 $\gamma$ 辐射场的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$C_{KH}^*$ —空气比释动能到周围剂量当量的转换系数，Sv/Gy。

### (2) 类比预测

针对 X 射线机房内职业人员腕部皮肤的测量数据，本次选取三亚哈尔滨医科大学鸿森医院 AlluraXperFD20 型移动式 C 形臂 X 射线机作为腕部皮肤类比监测数据，类比可行性见表 11-6。

表 11-6 本项目移动式 C 形臂 X 射线机与类比 DSA 运行工况比较表

设备名称	透视工况下	
	运行时最大管电压 (kV)	运行时最大管电流 (mA)

本项目移动式C形臂X射线机	75	10
类比 DSA	78	12.2

由表 11-6 可知, 本项目移动式 C 形臂 X 射线机透视工况下最大管电压和最大管电流均略低于类比 DSA, 且本项目 X 射线机房操作位和医生防护所具有防护水平与类比 DSA 相同, 因此采用类比监测数据反映本项目机房内职业人员所受影响是可行的。

类比监测结果见表 11-7。

表 11-7 类比 DSA 机房内 X-γ空气吸收剂量率监测结果

监测点 位编号	测量点位置		X-γ空气吸收剂量率 ( $\times 10^{-3}$ Gy/h)	标准差 (Gy/h)	备注
7	DSA 机房内第一术者位辐射工作人员手臂处(距球管 20cm)	未曝光	/	/	透视
		曝光	/	/	
8	DSA 机房内第二术者位辐射工作人员手臂处(距球管 70cm)	未曝光	/	/	透视
		曝光	/	/	

注: 四川省核工业辐射测试防护院于 2018 年 1 月 26 日对类比机房进行了辐射环境监测(监测报告编号: 辐测院监字[2018F]第 0033 号)。

根据建设单位提供资料, 本项目移动式 C 形臂 X 射线机涉及的科室为妇科, 本项目放射科(妇科)介入手术年最大透视时间 10.0h, 本项目第一手术位和第二手术位工作人员腕部受照射剂量计算结果见表 11-8。

表 11-8 X 射线机房内放射科(妇科)介入手术所致腕部年有效剂量

监测点 位编号	位置	X-γ辐射剂量率附加 值( $\times 10^{-3}$ Gy/h)*	最大受照射 时间(h)	年有效剂量 (mSv/a)	受照射类 型
7	X 射线机房内第一术者位辐射工作人员手臂处(距球管 20cm)	9540.5	10.0	/	职业
8	X 射线机房内第二术者位辐射工作人员手臂处(距球管 70cm)	5169.3	10.0	/	职业

经计算, 移动式C形臂X射线机对心内科第一手术位辐射工作人员手、皮肤年当量剂量为 0.95mSv/a, 第二手术位辐射工作人员手、皮肤年当量剂量为 0.52mSv/a, 均满足 125mSv/a 剂量约束限值。

### 3、介入治疗对医生和患者的辐射防护要求

介入治疗是一种解决临床疑难病的新方法, 但介入治疗时 X 射线曝光量大, 曝光时间长, 距球管和散射体近, 使介入治疗操作者受到大剂量 X 射线照射。为减少介入治疗时 X 射线影响, 医院应从以下几点进行控制:

介入治疗医生自身的辐射防护要求: ①加强教育和培训工作, 提高辐射安全文化素养,



全面掌握辐射防护法规和技术知识；②结合诊疗项目实际情况，综合运用时间、距离与屏蔽防护措施；③在介入手术期间，必须穿戴个人防护用品；④定期维护移动式 C 形臂 X 射线机系统设备，制定和执行介入治疗的质量保证计划。

患者的辐射防护要求：①严格执行 GB18871-2002 中规定的介入诊疗指导水平，保证患者的入射体表剂量率不超过 100mGy/min；②选择最优化的检查参数，为保证影像质量可采用高电压、低电流、限制透视检查时间等措施；③采用剂量控制与分散措施，通过调整扫描架角度，移动扫描床等办法，分散患者的皮肤剂量，避免单一皮肤区域接受全部剂量；④作好患者非照射部位的保护工作。

#### 4、射线装置报废

射线装置在报废前，应采取去功能化的措施，确保装置无法再次组装通电使用，并按照国有资产和生态环境保护主管部门的要求，履行相关报废手续。

### 2.2 大气环境影响分析

本项目在运行过程中，主要大气污染因子为 X 射线机房内空气中氧受 X 射线电离而产生的臭氧。X 射线机曝光过程中臭氧产生量较小，建设单位在 X 射线机房顶部安装送排风系统（2 个排风口，2 个进风口），送排风系统与 DSA 机房南部预留风口采用软管连接，通风量为 2000m<sup>3</sup>/h，通过排风管道引至楼顶排放，楼顶排放口周边不存在居民住宅等敏感点，经自然分解和稀释后对环境的影响较小。

### 2.3 水环境影响分析

本项目工作人员产生的生活污水依托位于医院西侧已建的地理式污水处理站，采用“二级生化+消毒”处理。医院产生的医疗、生活废水经污水处理站处理后达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理标准后，排入市政污水管网，最终进入成都市第九净水厂处理，经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后排入锦江。

### 2.4 固体废物影响分析

（1）本项目 X 射线机采用数字成像，主要是对手术病人进行诊断治疗，不打印胶片。

（2）妇科介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料，每台手术约产生 0.5kg 医疗废物，每年约进行 300 台妇科介入手术，医疗废物年产生量为 150kg/a。妇科介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器暂存，由专人集中收集到优他总部中心二号楼东侧的危废暂存间内，按照医疗废物执行转移联单制度，定期委托有资质单位

统一收集处置。

(3) 工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收后，优他总部中心二号楼东侧危废暂存间旁的垃圾房，由市政环卫部门统一清运处理。

## 2.5 声环境影响分析

本项目噪声源主要为送排风电机噪声，所有设备选用低噪声设备，最大源强不超过 65dB(A)，通过距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

## 事故影响分析

### 1、事故等级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号)，辐射事故从重到轻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，详见表 11-10。

表 11-10 国务院令第 449 号辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

根据《实用辐射安全手册》(第二版)(丛慧玲,北京:原子能出版社)急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系,见表 11-11。

表 11-11 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

本项目所使用的 X 射线机的管电压较低,曝光时间较短,装置失控只可能导致人员受到

超过年剂量限值的照射，根据表 11-10 和表 11-11，本项目 X 射线机可能发生的辐射事故等级见表 11-12。

表 11-12 本项目射线装置的环境风险因子、潜在危害及事故等级

装置名称	环境风险因子	可能发生辐射事故的情形	危害结果	事故等级
移动式 C 型臂 X 射线机—II 类射线装置	X 射线	①门灯连锁装置发生故障状况下，人员误入正在运行的射线装置机房。 ②医护人员还未全部撤离机房，即进行拍片曝光，人员受到不必要的照射。 ③在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。 ④射线装置检修、维护过程，工作人员误操作或者曝光参数设置错误，造成人员被误照射。 ⑤手术医生不穿戴防护用品进行妇科介入手术。	导致人员受照射剂量超过年有效剂量限值	一般辐射事故

## 2、事故工况下辐射影响分析

根据式 11-2、式 11-3、式 11-4，在事故状态人员受照射剂量见表 11-13。

表 11-13 X 射线机事故情况下剂量率计算结果表

人员	与射线束侧向之间最近距离	事故状况	最大曝光时间	事故状态曝光参数	居留位置剂量率 (mSv/min)
公众	1m (侧向)	公众误入机房或未撤离机房，且无防护	2min	管电压 90kV， 管电流 120mA	/
职业	0.3m (侧向)	曝光参数设置错误 (职业人员手术过程将透视参数设置为拍片参数)	2min		/

根据表 11-13，X 射线机在事故状态下超过 1.27min 可导致公众受照射剂量超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中公众年受照射剂量 1mSv/a 限值；超过 6.4min 可导致职业人员受照射剂量超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中职业人员年受照射剂量 50mSv/a 限值，构成一般辐射事故。

本项目 X 射线机床头以及控制台拟安装“紧急止动”按钮，此外，在对病人进行就诊时，医生应严格按照操作规范进行操作，发生辐射事故时，应立即启动应急预案。

## 3、事故防范措施

医院严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，拟采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

### (1) 辐射安全管理措施

①医院成立了辐射安全与环境保护领导小组，负责全院辐射防护监督与检查工作。制定各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐射事故应急预案并定期组织演练；全面贯彻落实

放射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理；制定辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案；检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况；组织实施辐射工作人员学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作；定期组织对放射诊疗工作场所、放射设备的防护效果检测，检查放射诊疗工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测结果存档，组织本院放射诊疗工作人员进行上岗前、在岗期间和离岗时的健康体检，并分别建立辐射工作人员个人剂量检测、职业健康管理、培训管理档案。

②医院制定了放射防护应急处理预案，包括了应急机构的设置、职责及联系电话、应急响应程序、紧急响应措施等。

③医院制定了辐射工作场所安全管理制度、设备检修维护制度、射线装置台账管理制度、辐射工作人员培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、监测方案等。本项目的安全管理科室为放射科。

建设方应严格执行以下风险预防措施：

①定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

②建设单位需制定《射线装置操作规程》。凡涉及对射线装置进行操作，必须按操作规程执行，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

③定期对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期更换，并建立射线装置维护、维修台账。

④建设单位所有辐射工作人员需参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，均需持证上岗。

⑤将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

## (2) 设备固有安全设施

本项目 X 射线机自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如 X 射线机采取的栅控技术、光谱过滤技术、“紧急止动”按钮、工作状态指示灯箱与机房门联锁等。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的

正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

#### **4、非放射性事故风险及防范措施**

外购的造影剂均采用不锈钢药品柜单独密闭保存并加锁，钥匙交专人保管；在进行妇科介入手术时，使用带托盘的不锈钢推车进行运送。



**表 12 辐射安全管理**

### **辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据国家环境保护部第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》规定要求：建设单位需设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 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。

医院成立了辐射安全与环境保护领导小组，有领导分管、安全机构健全。

辐射安全防护小组的职责是：

- (1) 制定各种辐射安全防护制度、防护工作计划、辐射事故应急预案并定期组织演练。
- (2) 全面贯彻落实放射防护法律法规、行政规章和卫生行业标准，确保临床放射诊疗质量和医疗安全，推进放射诊疗工作的科学化、规范化、标准化、制度化、流程化管理。
- (3) 制定辐射安全和放射防护相关职责、制度、流程、操作技术规范及相关质量控制方案。
- (4) 检查各种制度、防护措施的贯彻落实情况。
- (5) 组织实施辐射工作人员学习关于辐射安全与防护相关的法律法规及防护知识的培训工作，定期对放射诊疗技术人员进行考核。
- (6) 定期组织对放射诊疗工作场所、放射设备的防护效果检测；检查放射诊疗工作人员是否按照有关规定佩戴个人剂量计并定期进行个人剂量检测；组织本院放射诊疗工作人员上岗前、在岗期间和离岗时的健康体检；并分别建立辐射工作人员个人剂量检测、职业健康管理、培训管理档案。

管理委员会成员设置见表 12-1。

表 12-1 安全防护管理领导小组成员组成表

组长	**
副组长	**
成员	**

### **辐射安全管理规章制度**

本项目涉及使用 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》（原国家环保总局第 31 号令，2017 年 12 月 12 日第二次修正）“第十六条”和《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表 12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	制度名称	备注	
1	辐射工作场所安全管理要求	已制定，现有工作场所已上墙，X 射线机房需将其上墙	
2	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
3	辐射工作设备操作规程	已制定，现有工作场所已上墙，本项目 X 射线机房需将其上墙	
4	辐射工作人员岗位职责	已制定，现有工作场所已上墙，本项目 X 射线机房需将其上墙	
5	监测仪表使用与校验管理制度	应增加“监测仪表定期送检定或者比对”的相关内容	
6	射线装置台账管理制度	应增加“新增射线装置和报废射线装置的台账模板”	
7	分区管理制度	已制定	
8	质量保证大纲和质量控制检测计划	需完善	应明确“受检者非照射部位所采取的辐射防护措施”
9	辐射安全防护设施维护维修制度	需完善	已制定
10	辐射工作人员培训制度	需完善	应明确“培训平台为国家核技术利用辐射安全与防护学习平台（网址： <a href="http://fushe.mee.gov.cn">http://fushe.mee.gov.cn</a> ）学习辐射安全与防护知识并通过考试。辐射安全与防护培训成绩合格单有效期为五年。
11	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需完善	已制定
12	辐射事故预防措施及应急处理预案	需完善	已制定，本项目 X 射线机房应将其挂于墙上

建设单位应根据上表完善一整套辐射安全管理制度，并且指定专门的人员监督各相关部门和人员对规章制度的执行情况。建设单位定期对设备操作人员进行培训，强化操作人员的辐射安全意识。

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

### 1、档案分类

辐射安全档案资料可分以下八大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“放射源和射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”。

### 2、需上墙的规章制度

(1) 《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

(2) 上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不



小于 400mm×600mm。

### 3、人员培训

根据《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）：自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，应通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）进行相关知识学习，通过生态环境部培训平台报名并参加考核，取得辐射安全培训合格证书后方可从事辐射活动。

医院应尽快组织原有辐射工作人员和原有辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识并报名参加考核，考核合格并取得辐射安全培训合格证书后方可从事辐射活动。

### 辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”。为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

#### 1、监测要求

辐射工作人员应按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度。

#### 2、个人剂量监测

本项目共有 3 名辐射工作人员，均为原有辐射工作人员，共需新增个人剂量计 4 个，医院需将个人剂量计定期（每季度一次）送有资质的单位进行检定，并做好个人剂量管理工作。

本项目建成投运后，建设单位还需做好以下个人剂量管理工作：①保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计。加强检测管理和辐射工作人员职业健康检查管理，保证每名辐射工作人员的个人剂量计每个季度送有资质部门检测一次，做到专人专戴，做到定期送检；②建立个人剂量档案，辐射工作人员个人剂量档案要终身保存；③当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，要进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成

正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；对于单年剂量超过 50mSv 或连续 5 年年剂量超过 20mSv 标准的，立即暂停该辐射工作人员继续从事放射性作业，同时进行原因调查，若构成辐射事故，医院应当立即启动辐射事故应急预案。其检测报告及有关调查报告应存档备查。

### 3、射线装置工作场所监测要求

①监测项目：X- $\gamma$ 空气吸收剂量率。

②监测频度：委托有监测资质单位至少每年监测 1 次，监测报告附到年度评估报告中，于每年 1 月 31 日前将评估结果上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）；医院每季度自行监测一次，确保设备正常运行、屏蔽措施到位和环保措施正常运行。

③监测范围：X 射线机机房防护门及缝隙处，控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼上、楼下区域）、手术室电缆线、通排风口等穿墙管线孔处。

④监测设备：X- $\gamma$ 辐射监测仪。

⑤监测布点及数据管理：监测布点应与验收监测布点一致，监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

⑥监测质量保证

制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门或者有监测资质单位的监测数据与建设单位的监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案。

项目正式投运前，建设单位应当按照国务院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，在验收过程中应如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。

### 辐射事故应急

1、医院成立了辐射安全与环境保护领导小组，全面负责医院的辐射事故应急工作。

2、为了加强对辐射工作场所的安全管理，保障公众健康，保护环境，医院制定了较为完善的放射防护应急处理预案。该应急预案包括：应急机构的设置与职责、医院内部应急领导小组成员电话、应急响应程序等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。根据相关规定要求，建设单位应将本项目所涉及的射线装置纳入应急适用范围，并做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备。辐射事故应急应纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

3、一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，由辐射事故应急处理领导小组上报当地生态环境主管部门；成都市生态环境局：028-61885200；造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

通过以上分析，本报告认为成都西囡妇科医院在落实各项措施后具备在医院大楼负一楼新增使用 1 台移动式 C 形臂 X 射线机的综合管理能力。

**表 13 结论与建议**

## 结论

### 1、项目概况

项目名称：新增移动式 C 形臂 X 射线机核技术利用项目

建设单位：成都西囡妇科医院

建设性质：新建

建设地点：成都西囡妇科医院（位于成都市锦江区毕昇路 66 号、88 号 1 栋）医院大楼负一楼

本次评价内容及规模为：新增使用 1 台移动式 C 形臂 X 射线机，型号为 VERADIUS UNITY 型，额定管电压为 120kv，额定管电流为 125mA，本台 X 射线机累计年曝光时间最大约 10.8h。

### 2、产业政策符合性

本项目属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“鼓励类”第三十七条“卫生健康”第 5 款“医疗卫生服务设施建设”。其建设符合国家现行产业政策。

### 3、本项目选址及平面布局合理性分析

本项目位于成都西囡妇科医院医院内，项目运营期对环境影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

### 4、工程所在地区环境质量现状

根据现场监测，本项目所在区域室内 X- $\gamma$ 辐射剂量率背景值为 134.75nGy/h~150.15nGy/h，在普通生活环境状态下，X- $\gamma$ 辐射权重因子按 1 进行考虑，本项目所在区域 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率为 134.75nGy/h~150.15nGy/h，与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（ $\leq 130$ nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平，辐射剂量率略高于四川省正常辐射水平。

### 5、环境影响评价分析结论

#### ①辐射环境影响分析

经类比分析和模式预测，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 的职业人员剂量约束值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量约束值。

#### ②大气的环境影响分析

X射线机工作时产生的臭氧经通排风系统通风后，满足评价标准要求，不会对周围大气环境产生明显影响。

### ③废水的环境影响分析

本项目工作人员产生的生活污水依托位于医院西侧已建的地理式污水处理站，采用“二级生化+消毒”处理。医院产生的医疗、生活废水经污水处理站处理后达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表2中的预处理标准后，排入市政污水管网，最终进入成都市第九净水厂处理，经处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准后排入锦江，对周围环境影响较小。

### ④固体废物的环境影响分析

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。

本项目产生的医用器具和药棉、纱布、手套、废造影剂等医用辅料，采用专门的收集容器集中回收后，转移至医院北侧废物暂存间，按照普通医疗废物执行转移联单制度，委托有资质单位定期统一回收处理，对环境的影响很小。

本项目工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾不属于医疗废物，医院进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。故本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

### ⑤声环境影响分析

本项目噪声主要来源于通排风系统的风机和空调，均选用低噪设备，再加上建筑物墙体的隔声作用及医院场址内的距离衰减，项目噪声对区域声环境影响较小。

## 6、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。医院制定的应急预案需按环评提出的要求进行完善。

## 7、环保设施与保护目标

医院现有环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

## 8、医院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，人员落实，责任明确，医技人员配置合理，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。对本次新增的1台移动式C形臂X射线机医用辐射设备和场所而言，医院也已具备辐射安全管理的综合能力。

## 9、项目环保可行性结论

在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，本项目在医院大楼负一楼进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

## 建议和承诺

### 1、要求

(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；应注意对陪护者的防护，使其在陪护患者的全程诊治中，所受的辐射剂量做到最小化。

(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日前上报辐射安全许可证发证单位，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其他有关法律、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及时报告上级主管单位和成都市生态环境局。

(5) 医院在对辐射安全许可证进行增项之前，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填写。

### 2、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产使用，并对验收内容、结论和所公开的信息真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。建设项目正式投产运行前，医院应自主组织项目竣工环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 环境保护设施验收一览表

项目		环保设施（措施）
手术室	辐射屏蔽措施	手术室屏蔽体：包括四周墙体、屋顶、地面和管线穿墙封堵措施
		铅防护门 3 扇
		铅玻璃观察窗 1 套
	安全装置	操作台和床体上“紧急制动”装置 1 套
		对讲装置 1 套
		门灯连锁装置 1 套
	警示装置	警示标牌 3 个
工作指示灯箱 1 套		
监测仪器	个人剂量计增配 4 个	
	腕部剂量片 2 个	
	个人剂量报警仪 2 个	
个人防护用品	铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜等 2 套，铅裤 1 套（辐射工作人员防护）	
	铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套（病人防护）	
	铅防护吊屏和床下铅帘等 1 套	
通排风系统	通排风系统 1 套	
监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台	
	射线装置工作场所监测费用	
其他	应急和救助的物资准备	
	辐射工作人员、管理人员及应急人员的组织培训	
综合管理	人员培训	所有辐射工作人员需在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址： <a href="http://fushe.mee.gov.cn">http://fushe.mee.gov.cn</a> ）学习辐射安全和防护知识并进行考试，以取得辐射安全培训合格证，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，合格证有效期满后，需进行再培训，详见国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址： <a href="http://fushe.mee.gov.cn">http://fushe.mee.gov.cn</a> ）
	个人剂量管理	个人剂量档案，单季度个人剂量不得超过 1.25mSv
	规章制度	辐射安全管理规定、射线装置操作规程、辐射安全防护设施的维护与维修制度、场所分区管理规定、X 射线诊断中受检者防护规定、患者管理规定、辐射安全保卫制度、监测方案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工人员培训/再培训管理制度、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射相关人员岗位职责、辐射事故应急预案、射线装置台帐管理制度、质量保证大纲和质量控制检测计划

## 表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日

审批意见：

经办人：

单位盖章

年 月 日