

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）
核技术利用项目

环境影响报告表

（公示本）

绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）

二〇二二年三月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新增数字减影血管造影机（DSA）

核技术利用项目

环境影响报告表

建设单位名称：绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号

邮政编码：621053

联系人：陆**

电子邮箱：24**753@qq.com

联系电话：177*****2005

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目				
建设单位		绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）				
法人代表	蒋**	联系人	陆**	联系电话	177****2005	
注册地址		四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号				
项目建设地点		四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号 绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）综合大楼 1 楼				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		**	环保投资（万元）	**	投资比例	**
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			建筑面积（m ² ）	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input 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>项目概述</p> <p>一、概况</p> <p>（一）建设单位简况</p> <p>绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）（以下简称“医院”，统一社会信用代码 12510600451208767X），始建于 1964 年，位于绵阳市跃进路 56 号。医院秉承“至善、敬业、务实、创新”的精神，建成了一院多区构建格局，是集医疗、教学、科研、预防、保健为一体的国家三级甲等综合医院，系川北医学院附属第二医院、绵阳市红十字医院、绵阳市传染病医院、绵阳市职业病医院。医院占地 70 余亩，业务用建筑面积 6.5 万余平方米，除跃进路本部外，建有四〇四医院丰谷病区（绵阳市传染病医院）。编制床位 1198 张，开放床位 1500 张，在岗职工 1600 余人。</p>						

医院已取得辐射安全许可证，编号川环辐证[00208]，有效期至 2022 年 11 月 01 日。许可的种类和范围为使用 II 类、III 类射线装置。具体的活动种类和范围见表 4。

（二）项目由来

医院已有 2 台已许可的数字减影血管造影机（DSA），分别位于综合大楼 1 楼的血管造影一室和血管造影二室。由于近年来介入手术量增加，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，医院拟将综合大楼 1 楼库房、储藏室等房间改造为血管造影三室及配套功能用房，新增使用 1 台数字减影血管造影机（DSA，属于 II 类射线装置），主要用于冠脉及外周介入手术。

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安全和防护条例》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。

根据中华人民共和国生态环境部第 16 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目涉及使用 II 类射线装置，应编制环境影响报告表。因此，绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）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）（以下简称“我院”）开展环境影响评价工作。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《新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目环境影响报告表》。

二、项目概况

（一）项目名称、性质、建设地点

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）

建设性质：改扩建

建设地点：四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）内综合大楼 1 楼

（二）建设内容及规模

本项目所在楼为综合大楼，综合大楼包含主楼和裙楼，其中主楼地面十三层、地下一层；裙楼地面四层、地下一层。

本项目位于综合大楼 1 楼，拟将库房和储藏室改造为血管造影三室，包括将库房和储藏室的窗户、门和部分墙体拆除，重新建造新的机房防护墙，安装防护门和观察窗，并将原有血管造影一室旁的洗手间和更衣室改造为本项目的设备间，将原有血管造影二室旁的洗手间和更衣室改造为储藏室，将闲置间改造为更衣室和缓冲间，将休息室改造为控制室，将杂物间部分改造为污物间，并对机房、控制室、设备间、更衣室、缓冲间和污物间等房间进行装修工程。

改造后，血管造影三室北侧、南侧和东侧墙体为原有 24cm 空心砖+新增的 3mm 铅板，约为 3.0mm 铅当量；西侧墙体为新建造的 20cm 厚加气混凝土砌块轻质隔墙+3mm 铅板，约为 3.0mm 铅当量；顶板为原有 12cm 混凝土+新增的 45mm 硫酸钡防护板，约为 4.7mm 铅当量；底板为原有 20cm 混凝土+新增的 20mm 硫酸钡防护涂料，约为 3.9mm 铅当量；观察窗为 3 mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门，均为 3mm 铅当量。血管造影三室面积 37.5m²，净空尺寸 7.5m（长）×5.0m（宽）×3.5m（高）。

拟在血管造影三室内新增使用 1 台 NeuAngio 30F 型数字减影血管造影机（DSA，属于 II 类射线装置），额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，年最大出束时间为 185.0h，出束方向由下往上。

本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目射线装置统计表

装置名称	射线装置类别	数量（台）	工作场所名称	用途	活动种类
DSA	II 类	1	综合大楼 1 楼血管造影三室	介入治疗	使用

（三）项目组成及主要环境问题

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	营运期

主体工程	<p>拟将综合大楼 1 楼库房和储藏室改造为血管造影三室，包括将库房和储藏室的窗户、门和部分墙体拆除，重新建造新的机房防护墙，安装防护门和观察窗，并将原有血管造影一室旁的洗手间和更衣室改造为本项目的设备间，将原有血管造影二室旁的洗手间和更衣室改造为储藏室，将闲置间改造为更衣室和缓冲间，将休息室改造为控制室，将杂物间部分改造为污物间，并对机房、控制室、设备间、更衣室、缓冲间和污物间等房间进行装修工程。</p> <p>改造后，血管造影三室北侧、南侧和东侧墙体为原有 24cm 空心砖+新增的 3mm 铅板，约为 3.0mm 铅当量；西侧墙体为新建造的 20cm 厚加气混凝土砌块轻质隔墙+3mm 铅板，约为 3.0mm 铅当量；顶板为原有 12cm 混凝土+新增的 45mm 硫酸钡防护板，约为 4.7mm 铅当量；底板为原有 20cm 混凝土+新增的 20mm 硫酸钡防护涂料，约为 3.9mm 铅当量；观察窗为 3 mm 铅当量的铅玻璃；患者通道、医生通道和污物通道各一扇防护门，均为 3mm 铅当量。血管造影三室面积 37.5m²，净空尺寸 7.5m（长）×5.0m（宽）×3.5m（高）。</p> <p>拟在血管造影三室新增使用 1 台 NeuAngio 30F 型数字减影血管造影机（DSA，属于 II 类射线装置），额定管电压为 125kV，管电流为 1000mA，年最大出束时间为 185.0h，出束方向由下往上。</p>	装修施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣，安装调试过程中产生的 X 射线、臭氧	X 射线、臭氧、医疗废物
辅助工程	<p>控制室一间，面积约 18.2m²； 设备间一间，面积约 6.1m²； 更衣室两间，面积约 23.0m²； 储藏室一间，面积约 17.2m²； 缓冲间两间，面积约 9.1m²； 污物间一间，面积约 10.9m²。</p>	装修施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣	生活垃圾
公用工程	配电、供电、供水和通讯系统等依托医院设施。	依托原有已建	/
环保工程	<p>①本项目工作人员和病人产生的生活污水依托医院污水处理系统预处理达标后排入市政管网；</p> <p>②医疗废物由机房内医疗废物收集桶收集后，依托医院已有收集系统进行收集，收集后有资质单位进行处置；</p> <p>③办公、生活垃圾依托医院已有收集系统进行收集处理。</p>	依托原有已建	废水、固体废物
办公、生活设施	办公室、卫生间	依托原有已建	生活垃圾、生活污水

（四）主要设备配置及技术参数

本项目 DSA 由介入中心进行日常管理。DSA 主要用于心脏及外周介入手术，提供患者的透视和点片图像，预计年最大手术台数为 800 台，年最大出束时间为

185.0h（拍片 10.0h，透视 175.0h）。本项目射线装置配置及主要技术参数见表 1-3。

表 1-3 本项目主要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	
DSA	NeuAngio 30F	1	125	1000	0.9mmCu	
DSA 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)	
朝上	心血管内科、 肿瘤科、肝胆 外科	80	650	75	30	
DSA 出束情况						
手术科室		单台手术累计最长曝光时间		年手术台数	年最长出束时间 (h)	
		拍片	透视		拍片	透视
心血管内科		60s	15min	500 台	8.3	125.0
肿瘤科		20s	10min	200 台	1.1	33.3
肝胆外科		20s	10min	100 台	0.6	16.7
共计					10.0	175.0

(五) 主要原辅材料

本项目主要原辅材料造影剂为碘佛醇注射液，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佛醇注射液规格为 100mL/瓶，平均每台介入手术使用 1 瓶，年使用量为 80L。药品由介入中心每季度按需采购一次，储存于介入中心储藏室的不锈钢药品柜中。

三、工作人员及工作制度

(一) 劳动定员

人员安排：本项目共设置辐射工作人员 30 人，均为医院已有辐射工作人员，本次不新增辐射工作人员。包括心血管内科 9 人，肿瘤科 10 人，肝胆外科 3 人，

介入中心 8 人。其中介入中心负责管理 DSA 和在控制室操作 DSA，介入中心护士负责介入手术前准备、手术后清理工作及术中配合跟台手术（根据各手术情况需要）；其他科室医生负责操作 DSA 介入手术。心血管内科分为 4 组人员平均分配手术量进行介入手术，肿瘤科分为 5 组人员进行介入手术，肝胆外科分为 1 组人员进行介入手术，介入中心人员根据工作排班安排平均分配手术量，配合各科室开展介入手术。本项目辐射工作人员除操作本项目 DSA，还操作介入中心其他 DSA。

（二）工作制度

本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

四、产业政策符合性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

五、项目选址、外环境关系及实践正当性分析

（一）外环境关系分析

1、医院外环境关系

本项目位于四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）综合大楼 1 楼。医院外为城区环境，东面为幼儿园和居民住宅楼，南面为商铺、社区卫生服务站及跃华路，西面为跃进路，北面为居民住宅楼。

2、项目外环境关系

本项目辐射工作场所位于综合大楼 1 楼。综合大楼位于医院中部，东面为院内道路、职工宿舍楼和在建的疑难病症诊治综合楼等，南面为院内道路、职业病防治楼等，西面为院内道路和职工宿舍楼等，北面为院内道路、办公楼和职工宿舍楼等。

本项目血管造影三室位于综合大楼 1 楼，以血管造影三室为中心，北侧 50m

范围内为控制室、办公室、缓冲区和更衣室等，东侧 50m 范围内为院内道路、职工宿舍楼和在建的疑难病症诊治综合楼等，南侧 50m 范围内为污物间、杂物间、医废间、院内道路和职业病防治楼等，西侧 50m 范围内为缓冲间、患者通道、血管造影一室及其设备间等，楼下为库房，楼上为儿科门诊。本项目血管造影三室 50m 评价范围均在医院内，周围无明显环境制约因素。

（二）选址合理性分析

本项目位于介入中心内，为专门的介入手术区域，本项目血管造影三室周围主要为控制室、污物间、设备间等，且本项目位于所在楼层的南侧端头，方便病人治疗和转移，位置相对独立且人流较少，降低了公众受到照射的可能性，且血管造影三室 50m 评价范围均在医院内，周围无明显环境制约因素。本项目依托综合大楼进行建设，综合大楼于 2009 年 5 月 21 日取得绵阳市环境保护局的验收意见（环验[2009]006 号），同意通过竣工环境保护验收。因此项目选址合理性已进行了论述，本项目仅为整体项目的配套建设项目，不新增用地，项目水、电、气、通讯设施依托医院原有设施妥善解决，且建设的血管造影三室为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，对职业人员和周围公众的辐射影响满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和年有效剂量约束值的要求。从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

（三）与周边环境的相容性分析

本项目医护人员产生的少量生活污水依托医院污水处理系统预处理达标后排入市政管网；介入手术产生的医用器具、药棉、纱布、手套等医疗废物由机房内医疗废物收集桶收集后，依托医院已有的医疗废物收集系统进行收集，收集后有资质单位进行处置；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；产生的生活垃圾和办公垃圾很少，依托医院已有的垃圾收集设施统一收集交由市政环卫清运；本项目产噪设备不多，且声级较小，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划；项目产生的废气经排风系统排放，再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。

（四）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。

六、原有核技术利用项目许可情况

1、原有辐射安全许可情况

医院已取得辐射安全许可证，编号川环辐证[00208]，有效期至 2022 年 11 月 01 日。许可的种类和范围为使用 II 类、III 类射线装置。

目前，医院已上证的有 23 台射线装置，包括 3 台 II 类射线装置和 20 台 III 类射线装置，情况见表 1-4。

表 1-4 医院已上证的射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	类别	数量 (台)	主要参数	场所
1	X 射线血管造影系统 (DSA)	Artis zee III floor	II	1	150kV、 800mA	血管造影 一室
2	医用血管造影 X 射线机 (DSA)	Artis zee III floor	II	1	125kV、 1000mA	血管造影 二室
3	医用直线加速器	Elekta Compact	II	1	X 射线: 6MV	放射治疗 中心
4	放射治疗模拟机	HMD-IB	III	1	125kV、 500mA	放射治疗 中心
5	X 射线计算机体层摄影设备 (CT)	SOMATOM Definition AS	III	1	140kV、 666mA	CT 一室
6	X 射线电子计算机体层摄影设备 (CT)	uCT550	III	1	140kV、 420mA	CT 二室
7	悬吊数字化医用 X 射线摄影系统	睿翼 DR50X	III	1	150kV、 650mA	DR 一室
8	X 射线诊断设备 (数字胃肠机)	Luminos Fusion	III	1	150kV、 800mA	数字胃肠 造影室
9	医用诊断 X 射线机	HF50-RA	III	1	150kV、 630mA	体检 DR 室

10	数字化乳腺 X 射线摄影系统	Micro Dose SI	III	1	40kV、180mA	乳腺室
11	X 射线计算机体层摄影设备	NeuViz64in	III	1	140kV、420mA	车载 CT
12	数字 X 射线诊断系统	NeuStar	III	1	150kV、630mA	丰谷病区放射科
13	移动式数字化医用 X 射线摄影系统	NeuVision 550M Plus	III	1	150kV、500mA	ICU
14	移动式数字化医用 X 射线摄影系统	NeuVision 550M Plus	III	1	150kV、500mA	ICU
15	数字高频移动式 X 射线摄影机	PLX5200A	III	1	125kV、200mA	ICU
16	移动 X 射线机	PRACTIX300	III	1	125kV、300mA	ICU
17	移动 X 射线机	TMX+	III	1	125kV、300mA	感染科
18	数字化低剂量 X 射线机	LDRD	III	1	150kV、320mA	丰谷病区放射科
19	移动式 C 臂高频 X 射线机	JZ06-1	III	1	120kV、62.5mA	7 号手术室
20	移动式 C 形臂 X 射线机	Cios Fusion	III	1	110kV、25mA	7 号手术室
21	高频移动式 C 型臂 X 射线机	KP5000 (M)	III	1	120kV、80mA	6 号手术室
22	微焦点牙科 X 射线机	MSD-III	III	1	60kV、3mA	口腔科
23	全景口腔和头颅 X 射线成像系统	PaX-400C	III	1	90kV、10mA	口腔科

医院已办理 3 台 III 类射线装置环境影响登记表备案手续，尚未上辐射安全许可证，情况见表 1-14。医院应尽快重新申领辐射安全许可证。

表 1-5 医院未上辐射安全许可证的核技术利用项目一览表

序号	装置名称	型号	类别	数量 (台)	主要参数	场所	登记表备案号
1	摄影 X 射线机	新东方 1000FA	III	1	150kV、1000mA	DR 二室	202151070300000394
2	X 射线计算机体层摄影系统	ANATOM 64 Clarity	III	1	140kV、420mA	疫情防控 CT 机房	202151070300000393
3	数字化医用 X 射线摄影系统	DigiEye280T	III	1	150kV、800mA	DR 室	202151070300000395

2、辐射安全与防护管理机构

建设单位已成立“辐射安全与环境污染管理领导小组”，并对其领导小组进行了调整，该领导小组具体负责医院辐射安全管理工作。

3、辐射安全管理制度的建立和执行情况

建设单位制定了相关辐射安全管理制度，主要包括辐射安全管理规定、辐射工作人员岗位职责、辐射安全和防护设施维护维修制度、DSA 操作规程、辐射工作场所监测制度、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训制度、辐射工作人员个人剂量管理制度等多个管理制度。

医院辐射安全管理制度的内容符合《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》（川环函〔2016〕1400号）中的要求。

4、辐射工作人员个人剂量情况

根据医院提供的最近四个季度的个人剂量检测报告，医院辐射工作人员均配备了个人剂量计，且个人剂量计定期送检，并建立个人剂量档案。全院大部分辐射工作人员个人剂量检测结果低于职业人员 5mSv/年的约束限值，此外周涛、胡腾和邱云峰等辐射工作人员的季度个人剂量计检测结果大于职业人员 1.25mSv/季度的约束限值，超标原因是未正确佩戴个人剂量计及工作量较前期明显增加。

本项目工作人员均为医院已有的辐射工作人员，个人剂量检测结果范围为 0.04~3.33mSv/a，均低于 5mSv/年的约束限值，个人剂量检测结果见表 1-7。

表 1-7 本项目辐射工作人员近一年度个人剂量检测结果表

序号	姓名	个人剂量计检测结果 (mSv)				
		2020 年 四季度	2021 年 一季度	2021 年 二季度	2021 年 三季度	共计
1	韩华强	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
2	李德才	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
3	陈涛	0.03	0.02	0.01	0.04	0.10
4	魏天龙	0.20	0.72	1.17	1.24	3.33
5	张大勇	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
6	张黎	0.01	0.01	0.04	0.07	0.13
7	李楠	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
8	万青松	0.01	0.01	0.01	0.06	0.09
9	李苒淼	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
10	陈凤	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04

11	兰巧利	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
12	向兰	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
13	熊睿	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
14	陈然	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
15	王蓉	0.16	/	/	0.01	0.17
16	陈丽蓉	0.01	0.01	0.01	0.07	0.10
17	卓婷婷	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
18	杜倩	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
19	赵径	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
20	邓勇	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
21	肖松	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06
22	黄强培	0.03	0.13	0.07	0.10	0.33
23	张晓兰	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
24	蒲铀	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05
25	田朕轩	0.24	0.36	0.37	0.16	1.13
26	叶亮	/	0.01	0.01	0.06	0.08
27	吴宸	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
28	陈进	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
29	邓小凤	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
30	罗欢	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06

注：/表示未涉及辐射工作。

5、辐射安全与防护考核情况

目前，医院共有 140 名辐射工作人员。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）和《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号），医院仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的辐射工作人员均已参加院内辐射安全防护知识考核；从事Ⅱ类射线装置使用活动的辐射工作人员大部分已参加辐射安全与防护的学习和考核并取得成绩报告单，仅剩余 4 名辐射工作人员未参加辐射安全与防护的学习和考核，医院承诺将尽快安排在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>）学习相关知识并报名参加考核。本项目共有 30 名辐射工作人员，均已取得辐射安全与防护培训证书。

6、年度评估情况

建设单位编制了《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（2021 年度）》。现医院辐射安全管理情况如下：

- (1) 现单位名称、地址和法人代表未发生变动；
- (2) 辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；
- (3) 个人剂量档案和职业健康档案齐全；
- (4) 未新建、改建辐射场所；
- (5) 现有放射性同位素与射线装置与辐射安全许可证台账明细一致；
- (6) 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、档案管理方面均满足响应规定要求；
- (7) 自从事辐射诊疗以来，医院严格按照国家法律法规进行管理，未发生过辐射安全事故。

7、年度监测情况

绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）按照要求进行了 2021 年度监测，监测文号为“HYKJ（放）2021-H1151”、“HYKJ（放）2021-H1242”，根据监测报告，建设单位已有射线装置辐射工作场所周围剂量当量率均低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，周围职业人员和公众的年有效剂量均分别小于 5mSv/a 和 0.1mSv/a 的管理限值要求。

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						
		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									
		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
1	医用直线加速器	II类	1台	Elekta Compact	电子	X射线: 6MV	/	治疗	放射治疗中心	已上证

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X射线血管造影系统 (DSA)	II类	1台	Artis zee III floor	150	800	介入治疗	血管造影一室	已上证
2	医用血管造影 X射线机(DSA)	II类	1台	Artis zee III floor	125	1000	介入治疗	血管造影二室	已上证
3	放射治疗模拟机	III类	1台	HMD-IB	125	500	放射诊断	放射治疗中心	已上证
4	X射线计算机体层摄影设备 (CT)	III类	1台	SOMATOM Definition AS	140	666	放射诊断	CT一室	已上证
5	X射线电子计算机体层摄影设备 (CT)	III类	1台	uCT550	140	420	放射诊断	CT二室	已上证
6	悬吊数字化医用 X射线摄影系统	III类	1台	睿翼 DR50X	150	650	放射诊断	DR一室	已上证
7	X射线诊断设备 (数字胃肠机)	III类	1台	Luminos Fusion	150	800	放射诊断	数字胃肠造影室	已上证
8	医用诊断 X射线机	III类	1台	HF50-RA	150	630	放射诊断	体检 DR室	已上证

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
9	数字化乳腺 X 射线摄影系统	Ⅲ类	1 台	Micro Dose SI	40	180	放射诊断	乳腺室	已上证
10	X 射线计算机体层摄影设备	Ⅲ类	1 台	NeuViz64in	140	420	放射诊断	车载 CT	已上证
11	数字 X 射线诊断系统	Ⅲ类	1 台	NeuStar	150	630	放射诊断	丰谷病区放射科	已上证
12	移动式数字化医用 X 射线摄影系统	Ⅲ类	1 台	NeuVision 550M Plus	150	500	放射诊断	ICU	已上证
13	移动式数字化医用 X 射线摄影系统	Ⅲ类	1 台	NeuVision 550M Plus	150	500	放射诊断	ICU	已上证
14	数字高频移动式 X 射线摄影机	Ⅲ类	1 台	PLX5200A	125	200	放射诊断	ICU	已上证
15	移动 X 射线机	Ⅲ类	1 台	PRACTIX300	125	300	放射诊断	ICU	已上证
16	移动 X 射线机	Ⅲ类	1 台	TMX+	125	300	放射诊断	感染科	已上证
17	数字化低剂量 X 射线机	Ⅲ类	1 台	LDRD	150	320	放射诊断	丰谷病区 放射科	已上证
18	移动式 C 臂高频 X 射线机	Ⅲ类	1 台	JZ06-1	120	62.5	放射诊断	7 号手术室	已上证
19	移动式 C 形臂 X 线机	Ⅲ类	1 台	Cios Fusion	110	25	放射诊断	7 号手术室	已上证
20	高频移动式 C 型臂 X 射线机	Ⅲ类	1 台	KP5000 (M)	120	80	放射诊断	6 号手术室	已上证
21	微焦点牙科 X 射线机	Ⅲ类	1 台	MSD-III	60	3	放射诊断	口腔科	已上证
22	全景口腔和头颅 X 射线成像系统	Ⅲ类	1 台	PaX-400C	90	10	放射诊断	口腔科	已上证
23	摄影 X 射线机	Ⅲ类	1 台	新东方 1000FA	150	1000	放射诊断	DR 二室	未上证， 已办理环 境影响登 记表备案
24	X 射线计算机体层摄影系统	Ⅲ类	1 台	ANATOM 64 Clarity	140	420	放射诊断	疫情防控 CT 机房	
25	数字化医用 X 射线摄影系统	Ⅲ类	1 台	DigiEye280T	150	800	放射诊断	DR 室	
26	数字减影血管造影机 (DSA)	Ⅱ类	1 台	NeuAngio 30F	125	1000	介入治疗	血管造影三室	本项目 新增

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

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

2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、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

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 日实施）；</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) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院 682 号令）；</p> <p>(5) 《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>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）对其进行了修改）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（生态环境部第 16 号令）；</p> <p>(9) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省第十二届人大常委会通过，2016 年 6 月 1 日起实施）；</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部/国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号）；</p> <p>(11) 《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，2020 年 1 月 1 日施行）；</p> <p>(12) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）。</p>
------	--

<p style="text-align: center;">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和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）；</p> <p>(4) 《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ244-2017）；</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(8) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1) 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>(2) 《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>(3) 《关于印发<四川省生态环境厅（四川省核安全管理局）辐射事故应急预案（2020版）>的通知》（川环发[2020]2号）；</p> <p>(4) 《委托书》；</p> <p>(5) 绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）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：血管造影三室实体防护墙体外 50m 内范围。

二、保护目标

根据前述医院总平面布置及外环境关系、血管造影三室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血管造影三室辐射工作人员、医院内其他工作人员、机房周围公众。本项目重点关注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	方位	距离辐射源最近距离(m)	建筑物功能	
辐射环境	职业	本项目辐射工作人员	30 人	血管造影三室内	0.3	医疗建筑
				机房北侧控制室	5.5	医疗建筑
	公众	办公室	2 人	机房北侧	9.2	医疗建筑
		污物间、杂物间	流动人群	机房南侧	3.3	医疗建筑
		医废间	流动人群	机房南侧	7.4	医疗建筑
		院内道路	流动人群	机房南侧	11.0	医疗建筑
		职业病防治楼	约 80 人	机房南侧	21.0	医疗建筑
		院内道路	流动人群	机房东侧	3.2	/
		职工宿舍楼	约 50 人	机房东侧	36.0	医疗建筑
		疑难病症诊治综合楼	约 100 人	机房东侧	14.0	医疗建筑
		设备间、缓冲间	流动人群	机房西侧	3.0	医疗建筑
		患者通道	流动人群	机房西侧	4.3	医疗建筑
		库房	流动人群	机房楼下	3.5	医疗建筑
		儿科门诊	约 8 人	机房楼上	3.5	医疗建筑

三、评价标准

本项目应执行的环境保护标准如下：

（一）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 类标准。

（二）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、污水排放标准

本项目废水排入附近市政污水管网，最终进入绵阳市污水处理厂处理，废水执行《医疗机构水污染排放标准》（GB18466-2005）表 2 中的预处理排放标准。

（三）医疗废物暂存

执行《医疗废物管理条例》相关规定。

（四）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。四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量不超过 500mSv。项目对于职业人员，要求按上述标准限值的 1/4 执行，即本项目职业照射年有效剂量约束值 5mSv/a，四肢（手和足）或皮肤的剂量当量约束值为 125mSv/a。

（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。

（五）工作场所周围剂量率

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）有关规定：具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目位于四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）内综合大楼 1 楼。

项目周围为城市道路和商业、住宅区，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。



图8-1 血管造影三室拟建地现状



图8-2 控制室拟建地现状

本项目为使用 II 类射线装置，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域的辐射环境现状进行了评价。

为掌握项目所在地辐射水平，本次由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）对本项目血管造影三室拟建地所在位置及周围的辐射环境进行了监测，监测结果见表8-3。

一、工程概况

受绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）的委托，本次环评的主要内容为新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目，为 II 类射线装置，位于绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）（新区医院）综合大楼 1 楼。

本项目拟将库房、储藏室和休息室等房间改造为血管造影三室和控制室等。目前尚未进行土建、装修施工。本项目拟建地隔壁有血管造影一室和血管造影二室，其内各有 1 台 DSA。本项目是在这两台 DSA 最大运行工况下进行监测的。

二、监测时间

2022年3月8日。

三、监测外环境条件

环境温度：21℃~22℃；环境湿度：44%~45%；天气状况：晴。

四、监测方法及监测仪器

表 8-1 监测方法及监测仪器一览表

监测因子	监测方法	监测仪器
X-γ 辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）	仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：018 能量响应范围：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

五、监测质量保证

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：160021181133），并在许可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

本项目的监测布点情况如下表所示：

表 8-2 本项目监测布点一览表

测量点号	测量点位置	监测因子
1	血管造影三室拟建地	X-γ 辐射剂量率
2	血管造影三室拟建地北侧拟建控制室	
3	血管造影三室拟建地西侧 DSA(一)设备间	
4	血管造影三室拟建地南侧拟建污物间	
5	血管造影三室拟建地东侧空地	
6	血管造影三室拟建地楼上 2F 诊室	
7	血管造影三室拟建地楼下-1F 库房	
8	医院内北侧道路	
9	医院内东侧道路	
10	医院内南侧道路	
11	医院内西侧道路	

根据本项目工作场所平面布置情况，本次选择在拟建地和周围布设监测点位，共布设 11 个监测点位，能较好反映项目周围辐射环境现状，其监测点位布设合理。

七、监测结果

本项目的监测结果列于表 8-3。

表 8-3 血管造影三室拟建地及周围 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	备注
1	血管造影三室拟建地	8.7	0.25	室内
2	血管造影三室拟建地北侧拟建控制室	9.5	0.18	室内
3	血管造影三室拟建地西侧 DSA(一)设备间	8.6	0.14	室内
4	血管造影三室拟建地南侧拟建污物间	9.3	0.14	室内
5	血管造影三室拟建地东侧空地	5.8	0.32	室外
6	血管造影三室拟建地楼上 2F 诊室	9.3	0.22	室内
7	血管造影三室拟建地楼下-1F 库房	9.4	0.22	室内
8	医院内北侧道路	5.4	0.23	室外
9	医院内东侧道路	5.2	0.15	室外
10	医院内南侧道路	5.1	0.16	室外
11	医院内西侧道路	5.2	0.17	室外

根据表 8-3：（1）室外监测点位的 X- γ 辐射剂量率范围为 $5.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 $51 \text{nGy/h} \sim 58 \text{nGy/h}$ ，与《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编制委员会 编）“表 7 四川省原野、道路、建筑物室内 γ 辐射空气吸收剂量率和天然 γ 辐射所致人均年有效剂量率当量”中全省道路 γ 辐射剂量率“ $3.0 \sim 215.0 \text{nGy/h}$ ”基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平；（2）室内监测点位的 X- γ 辐射剂量率范围为 $8.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 $86 \text{nGy/h} \sim 95 \text{nGy/h}$ ，与《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编制委员会 编）“表 7 四川省原野、道路、建筑物室内 γ 辐射空气吸收剂量率和天然 γ 辐射所致人均年有效剂量率当量”中全省室内 γ 辐射剂量率“ $32.0 \sim 204.1 \text{nGy/h}$ ”基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

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

本项目是对综合大楼 1 楼现有房间进行改造，尚未进行土建、装修施工。因此本项目涉及到土建施工期的环境影响。因此，本次环评的主要评价内容有：机房改造、防护装修施工、设备安装调试等。

环评要求：严格按照设计方案进行防护施工，隐蔽工程需留下影像资料，以备后期查验。

（一）土建、装修施工的工艺分析

医院拟将库房和储藏室改造为血管造影三室，包括将库房和储藏室的窗户、门和部分墙体拆除，重新建造新的机房防护墙，安装防护门和观察窗，并将原有血管造影一室旁的刷手间和更衣室改造为本项目的设备间，将原有血管造影二室旁的刷手间和更衣室改造为储藏室，将闲置间改造为更衣室和缓冲间，将休息室改造为控制室，将杂物间部分改造为污物间，并对机房、控制室、设备间、更衣室、缓冲间和污物间等房间进行装修工程。防护门采用钢制框架，内衬 3mm 铅当量的铅板，门扇底部采用防护铅胶条处理，密封地面缝隙；先在铅玻璃四周用大芯板保护，再用纯铅板向四周铺贴，并且要求机房内侧纯铅板向四周墙面外延伸不小于 10cm，铅玻璃与窗框间和窗框间与墙体间的缝隙必须用软铅填实，防止散射线从铅玻璃四周泄漏。观察窗采用 3mm 铅当量的铅玻璃。

在土建、装修时，应注意施工方式，保证各屏蔽体有效衔接，各屏蔽体应有足够的超边量，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

本项目在装修施工阶段主要环境影响为扬尘、废水、噪声、废渣和装修废气等。本项目工程量小，时间短，本项目施工期会对周围声环境质量产生一定影响，但本项目工程量小，施工期短，通过作业时间控制，合理安排好各种噪声施工机具的使用时间，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。施工所产生的少量生活废水经医院污水处理系统排入城市污水处理管网，在建设施工中采取湿法作业，尽量降低扬尘对周围环境的影响。建设施工所产生的少量施工废渣和设备安装产生的包装

废物送当地指定的建筑垃圾处置场。

（二）设备安装调试期间的工艺分析

设备安装及调试阶段主要污染物是运输器械产生噪声及包装废弃物、电离辐射和臭氧。本项目设备的安装和调试应请设备供货方专业人员进行，医院方不得自行安装及调试设备。在安装调试阶段，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，在机房门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。施工工序及产污见图 9-1。

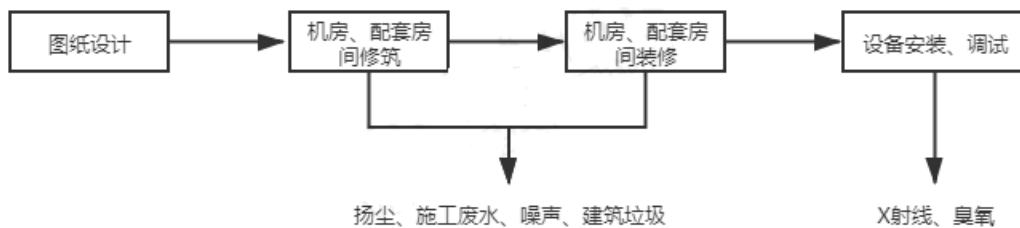


图 9-1 施工期施工工序及产污位置图

二、营运期工艺分析

（一）工作原理

X 射线装置主要由 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。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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。本项目主要污染因子为：高速电子轰击靶体产生 X 射线。X 射线装置原理见图 9-2。

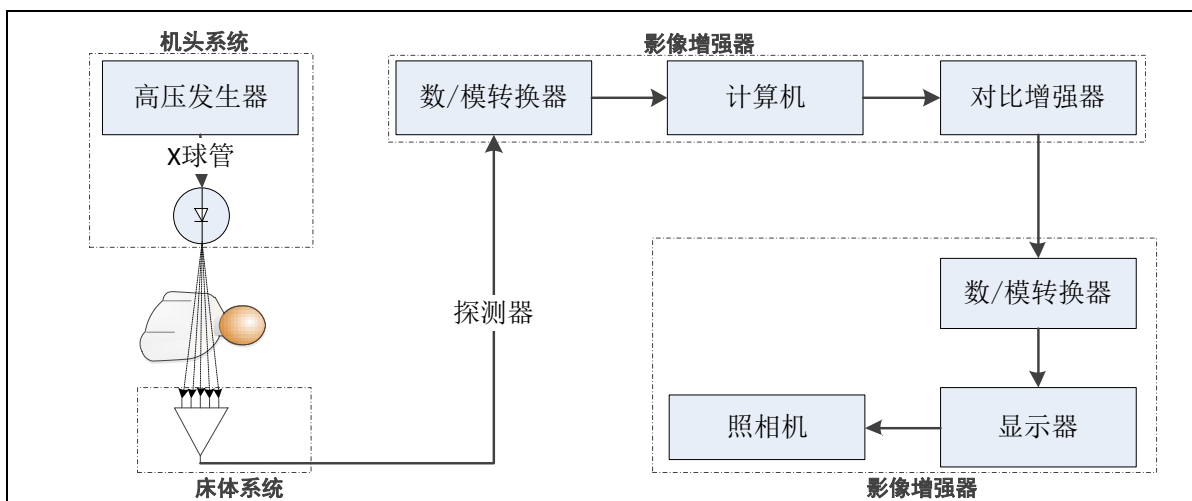


图 9-2 X 射线装置基本原理图

DSA 是通过电子计算机进行辅助成像的血管造影方法，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，得知一个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。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；通过减影处理的图像，使血管的影像更为清晰，在进行介入手术时更为安全。

(二) 设备组成

DSA 主要组成部分：带有影像增强器电视系统的 X 射线诊断机、高压注射器、电子计算机图象处理系统、治疗床、操作台、磁盘或磁带机、多幅照相机。

(三) 操作流程

①接诊病人后，向病人告知可能受到的辐射危害；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；③医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片；④医生穿着防护服进入曝光室，经皮穿刺静脉，送入引导钢丝及扩张管与外鞘，退出钢丝及扩张管将外鞘保留于静脉内，经鞘插入导管；⑤配合射线装置透视推送导管，并将导管送入指定位置；⑥完成后进行导管加压，将造影剂注入病人体内；⑦完成造影剂注入后，医生退出机房，通过控制室操作台对病人进行拍片和断层扫描，并进行减影处理后，得到最终病人的

高清血管影像资料；⑧完成减影后，医生再次进入机房内并配合射线装置透视对病人病灶部位进行相应介入治疗。

本项目 DSA 进行出束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），通过控制设备的 X 射线系统曝光，采集图像。具体方式是受检者位于 DSA 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射线装置的 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）：病人需进行手术治疗时，医生采用近合同室操作方式。通过控制 DSA 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 DSA 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 DSA 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。介入医师佩戴防护用品。

（四）本项目 DSA 服务范围

根据院方提供资料，本项目 DSA 进行介入治疗所涉及科室主要为心血管内科、肿瘤科和肝胆外科，DSA 主要用于心脏及外周介入手术，提供患者的透视和点片图像。

（五）污染因子

DSA 曝光时，出束方向朝上。注入的造影剂不含放射性，同时射线装置均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 DSA 产生的污染因子包括：X 射线、臭氧和医疗废物。

DSA 诊治流程及产污环节如图 9-3 所示。

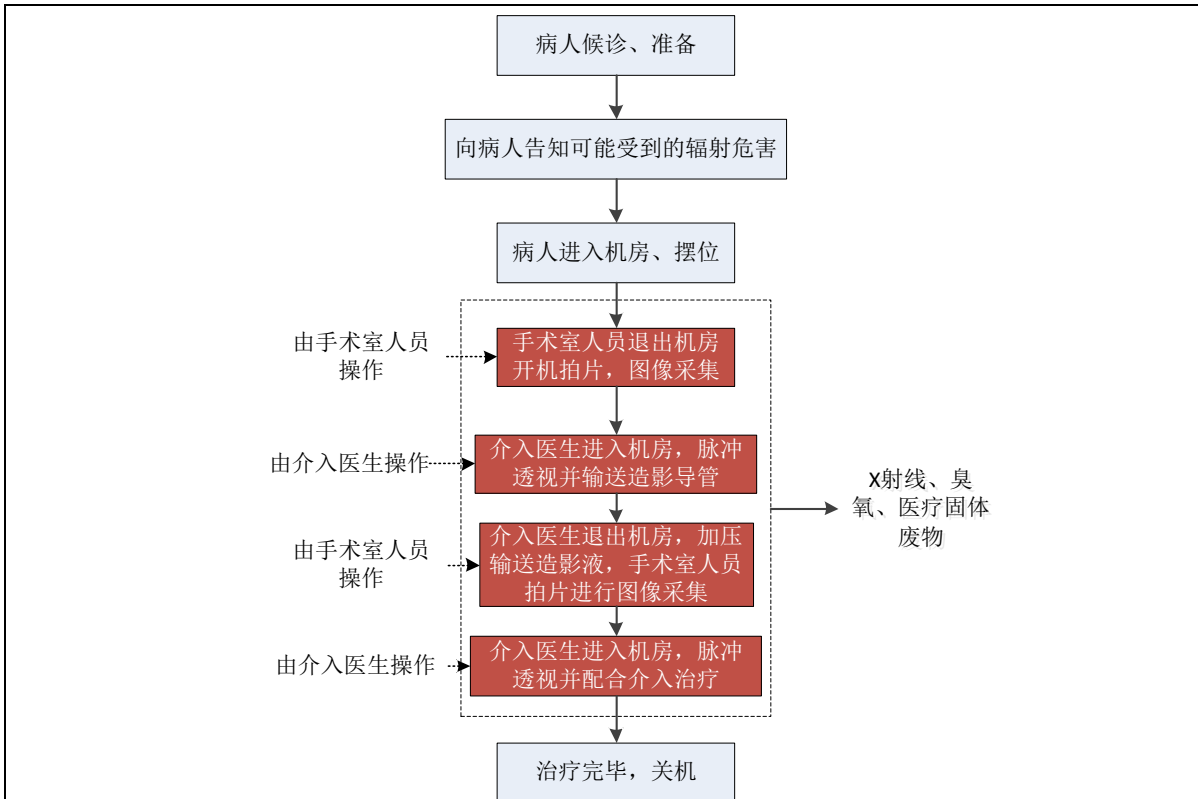


图 9-3 DSA 治疗流程及产污环节示意图

(六) 人流、物流路径

本项目血管造影三室为患者、医护人员和污物分别设置独立通道，患者通经患者通道铅门进入血管造影三室，患者通道的宽度满足病人手推车辆的通行，通道畅通无阻，方便治疗；医护人员经换鞋更衣后从控制室进入血管造影三室；污物经污物通道铅门运出，不与医护人员和患者通道交叉。人流、物流路径合理。

污染源项描述

一、施工期工艺分析

（一）施工阶段

本项目装修施工期主要环境影响因素为噪声、施工废水、建筑粉尘和建筑垃圾等。

（二）设备安装、调试阶段

本项目设备安装调试阶段，主要污染因素为 X 射线和臭氧。

二、运行期正常工况污染源分析

（一）电离辐射

本项目为 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。

（二）废气

X 射线因与空气发生电离作用产生少量臭氧。

（三）固体废物

本项目介入手术时会产生医用器具和药棉、纱布、手套等医疗废物；辐射工作人员工作中会产生少量的生活垃圾和办公垃圾。

（四）废水

本项目不会产生放射性废水，只有工作人员日常生活废水。

（五）噪声

本项目噪声主要来源于机房通排风系统的风机，风机噪声值低于 64dB(A)。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、平面布置合理性分析

本项目血管造影三室位于综合大楼 1 楼最南端，该区域为介入中心，位置相对独立。血管造影三室北侧为控制室，东侧为院内道路，西侧为设备间和库房，东侧为候诊大厅，南侧为空地，南侧为污物间、杂物间，西侧为缓冲间、血管造影一室的设备间；楼下为库房，楼上为儿科门诊。

根据本项目血管造影三室的平面布局可知，本项目设置在医院专门的介入手术区域，医生、患者、污物通道均独立设置，控制室紧邻机房，便于手术实施。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。血管造影三室采取了有效的屏蔽措施，产生的 X 射线经屏蔽后对周围环境辐射影响是可接受的，平面布置合理。

综上所述，从辐射安全的角度考虑，本项目辐射工作场所产生的电离辐射经屏蔽后，对周围辐射环境影响是可接受的，平面布置合理。

二、工作区域管理

(1) 两区划分

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。

本次环评中根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）控制区和监督区的定义划定控制区和监督区，结合项目诊治、辐射防护和环境情况特点，将血管造影三室划为控制区，控制室、缓冲间、污物间划为监督区。控制区入口处设置工作信号指示灯和电离辐射警示标志，机器处于工作状态时，工作指示灯运行以警示不得进入控制区；在监督区设立警告标识和标牌，仅允许患者和相关医生进入，其余无关人员均不得随意进入。

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，本项目控制区和监督区划分情况见表 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
综合大楼 1 楼 血管造影三室	血管造影三室	控制室、缓冲间、污物间、 血管造影三室南侧通道	控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量减小在控制区内居留时间，且介入手术医护人员必须穿戴防护用品进行手术，以减少不必要的照射。监督区范围内应尽量限制无关人员进入。

(2) 控制区防护手段与安全措施

①控制区进出口及其它适当位置处设立醒目的警告标志；

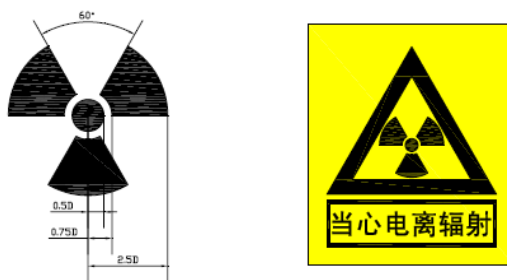


图 10-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志图

②制定职业防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

④备有个人防护用品、工作服和被污染防护衣具的贮存柜；

⑤定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措

施。

(3) 监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区为边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

建设单位应严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，结合医院实际情况，加强控制区和监督区的监管。

三、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 DSA 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 DSA 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铝过滤板。

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，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，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。

(2) 机房屏蔽设计

1) 主体结构屏蔽设计

根据建设单位提供资料，本项目血管造影三室屏蔽设计情况见表 10-2。

表 10-2 本项目血管造影三室屏蔽设计情况

工作场所	墙体	顶板	底板	防护门	观察窗	机房面积
综合大楼 1 楼血管造影三室	北侧、南侧和东侧墙体为原有 24cm 空心砖+新增的 3mm 铅板，约为 3.0mm 铅当量；西侧墙体为新建造的 20cm 厚加气混凝土砌块轻质隔墙+3mm 铅板，约为 3.0mm 铅当量	原有 12cm 混凝土+新增的 45mm 硫酸钡防护板，约为 4.7mm 铅当量	原有 20cm 混凝土+新增的 20mm 硫酸钡防护涂料，约为 3.9mm 铅当量	铅门共 3 扇，均为 3mm 铅当量	3mm 厚铅当量的铅玻璃	机房内长边 7.5m，短边 5.0m，机房内使用面积约 37.5m ²

由表 10-2 可知，本项目血管造影三室内最小单边长度 5.0m，机房有效面积 37.5m²，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“单管头 X 射线机机房内最小有效使用面积 20m²，机房内最小单边长度 3.5m”的要求。同时，机房四周及上下各方向的屏蔽设计均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中规定的“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向 2.0mm 铅当量、非有用线束方向 2.0mm 铅当量”的要求。因此，本项目机房设计合理。

2) 穿墙、防护门等安装设计要求

本项目血管造影三室内控制电缆采用 45° 斜穿底板，通过在负一层顶板搭接桥架，将电缆从机房连至控制室和设备间，同时在电缆出入口处采用至少 3mm 铅当量铅皮进行补偿防护，排风管道采用 45° 斜穿墙体，同时在穿墙处采用至少 3mm 铅当量铅皮进行包裹封堵，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至少为空隙的 10 倍，门的底部与地面之间的重叠宽度至少为空隙的 10 倍。

(3) 介入过程屏蔽防护措施

①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 0.5mm 的铅当量；医院已配置铅衣 17 件、铅围脖 17 件、铅帽 8 件、铅眼镜 9 副、铅围裙 8 件，医院拟为本项目新增配置铅衣、铅围脖、铅围裙、铅眼镜、铅帽等 2 套，其防护铅当量均不低于 0.5mm 的铅当量。

②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。本项目 DSA 由厂家配置床体旁的铅防护吊屏和床下铅帘一套（分别一件），具有 0.5mm 厚

的铅当量。

③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。本项目拟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 0.5mm 的铅当量。

（4）源项控制

射线装置装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

（5）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 DSA 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，通过对讲机与手术医生交流。血管造影三室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缩短物片距：尽量让影像增强器或平板靠近患者，减少散射线；
- ④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，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令 第 20 号修改）“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。

（6）机房安全装置设计与布置

①门灯联锁：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、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 射线系统出束时，控制台上的指示鸣器发出声音。

④对讲装置：在血管造影三室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射线装置机房内的人员联系。

⑤警告标志：血管造影三室防护门外的醒目位置，拟设置明显的电离辐射警告标志。

四、辐射工作场所安全保卫措施

为确保本项目所使用的 II 类射线装置的辐射安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，本项目针对辐射工作场所拟采取的辐射安全保卫措施见表 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
------	------	------

射线装置	防盗、防抢和防破坏	1、本项目 II 类射线装置机房将纳入医院日常安保巡逻的重点工作范围，加强巡视管理以防遭到破坏； 2、工作场所拟设置有红外线监控射线头实行 24h 实时监控； 3、射线装置安排有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； 4、射线装置机房和邻近房间不得存放易燃、易爆、腐蚀性物品等物品。
	防泄漏	1、本项目所使用的 II 类射线装置购置于正规厂家，具有固有安全性，防护性能满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）； 2、本项目射线装置工作场所已按照有关规范要求进行了辐射防护设计，只要按照设计和环评要求进行落实，机房是不存在辐射泄漏的情况，根据辐射影响分析，机房屏蔽体外 30cm 处剂量率能满足 2.5 μ Sv/h 标准要求。

五、辐射防护安全装置/设备

根据生态环境部（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《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。医院已为血管造影三室配置个人防护用品、个人剂量计和便携式 X- γ 监测仪，均能满足本项目使用。

表 10-4 医院辐射安全防护设施对照分析表

序号	项目	规定的措施和制度	落实情况
1	场所设施	单独机房	设计已有
2		操作部位局部屏蔽防护设施	设备自带
3		医护人员的个人防护	已配置，拟新配置 2 套铅衣、铅围脖、铅围裙、铅眼镜、铅帽等
4		患者防护	已配置
5		机房门窗防护	设计已有
6		闭门装置	设计已有
7		入口处电离辐射警告标志	拟配置
8		入口处机器工作状态显示	拟配置
9	监测设备	监测仪器	已配置 1 台便携式 X- γ 监测仪，拟新配置 1 台个人剂量报警仪
10		个人剂量计	已配置

三废的治理

一、废气治理措施

DSA在曝光过程中产生少量臭氧。本项目DSA机房采用空调送风，排风机进行机械排风，管道穿墙处呈“45°”型，采用铅皮（至少3mm铅当量）进行包裹封堵。排风口位于机房东侧墙体，距离地面高3.8m，排风量为800m³/h。

二、废水治理措施

本项目工作人员均为已有辐射工作人员，生活污水依托综合大楼已有污水管道和医院污水处理站进行处理，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，最终排入市政污水管网。

三、固体废弃物治理措施

（一）本项目DSA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。

（二）介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，年产生量约为30kg/a。介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器集中回收后，由专人每天转移至医院的医疗垃圾暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，收集后有资质单位进行处置。

（三）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，年产量约为400kg/a。

四、噪声

本项目通排风系统将产生一定的噪声，拟采用低噪声设备，设置减振和隔声措施。

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**万元，环保投资**万元，占总投资的**。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
辐射屏蔽措施	血管造影三室屏蔽体：包括四周墙体、屋顶、地面和管线穿墙封堵措施	/	已纳入主体工程，不计入投资
	铅防护门 3 扇	*	*
	铅玻璃观察窗 1 扇	*	*
安全装置	操作台和床体上“紧急止动”装置 1 套	/	设备配置，不计入投资
	对讲装置 1 套	*	*
	门灯联锁装置 1 套	*	*
警示装置	警示标牌 3 个	*	*
	工作指示灯箱 1 个	*	*
	两区划分地标线 1 套	*	*
个人防护用品	辐射工作人员防护：铅衣 17 件、铅围脖 17 件、铅帽 8 件、铅眼镜 9 副、铅围裙 8 件；个人剂量计 30 个。	/	利旧，不计入投资
	辐射工作人员防护：铅衣、铅围脖、铅围裙、铅眼镜、铅帽等 2 套	*	/
	病人防护：铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套	*	/
	铅防护吊屏和床下铅帘 1 套	/	设备配置
通排风系统	通排风系统 1 套，排风量为 800m ³ /h	*	/
监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台	/	利旧，不计入投资
	个人剂量报警仪 1 台	*	/
	射线装置工作场所年度监测、验收监测费用	*	/
其他	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）	*	/
	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

本项目在医院已有建筑内进行建设，不新增用地，施工期主要是对综合大楼 1 楼现有房间进行改造，拟将库房和储藏室改造为血管造影三室，包括将库房和储藏室的窗户、门和部分墙体拆除，重新建造新的机房防护墙，安装防护门和观察窗，并将原有血管造影一室旁的刷手间和更衣室改造为本项目的设备间，将原有血管造影二室旁的刷手间和更衣室改造为储藏室，将闲置间改造为更衣室和缓冲间，将休息室改造为控制室，将杂物间部分改造为污物间，并对机房、控制室、设备间、更衣室、缓冲间和污物间等房间进行装修工程。产生污染物主要包括扬尘、施工废水、噪声及建筑垃圾等。

本项目施工期主要是射线装置机房装修施工阶段和设备安装、调试阶段。

一、土建、装饰施工的环境影响分析

（一）大气环境影响分析

装修过程中采用“环保型”油漆及涂料，产生的废气污染物主要是扬尘，装修过程中采取湿法作业、加强通风或室内空气净化措施，可尽量降低粉尘对周围环境的影响。

（二）水环境影响分析

装修过程中施工人员会排放少量的生活污水，可依托医院污水处理站处理，经处理后通过市政污水管网进入污水处理厂进一步处理达标后排放，不会对周围水环境产生不良影响。

（三）声环境影响分析

装修过程会产生一定噪声，针对噪声影响，本项目拟采取尽量选择低噪音设备、避免夜间施工、注意对施工设备的维修、保养以使各种施工机械保持良好的运行状态等措施，可大大降低本项目噪声对周围的影响。

（四）固体废物影响分析

装修过程固体废弃物主要是生活垃圾、建筑垃圾。产生的废弃物如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等应妥善保管，及时回收处理；对不可回收的建筑垃圾，应定点堆放，及时送绵阳市指定的建筑垃圾堆放场；施工人员产生的生活垃

圾依托医院生活垃圾收集设施收集后，交由环卫部门统一处理。

此外，在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，保证各屏蔽体有效衔接，各屏蔽体应有足够的超边量，避免各屏蔽体之间有漏缝产生。

本项目装修施工期很短，施工量较小，在建设单位的严格监督下，施工方遵守文明施工、合理施工的原则，做到各项环保措施，可使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

二、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目 DSA 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，主要污染因素为 X 射线和臭氧。建设单位应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在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设备区域，防止辐射事故发生。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。

运行期环境影响

一、辐射环境影响分析

本项目 DSA 额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，主射方向由下往上。DSA 在进行曝光时分两种情况：

（一）造影拍片过程辐射影响分析

操作人员采取隔室操作的方式，医生通过铅玻璃观察窗观察手术室内病人情况，通过对讲系统与病人交流。在拍片过程中，医生位于控制室内。

DSA 拍片时间由于不同部位的手术时长不同，其范围为 2~60s 之间，进行辐射环境预测时保守取各科室开展单台介入手术的累积最长曝光时间。

故本项目拍片工况为：管电压 80kV、管电流 650mA、年出束时间 10.0h。

（二）脉冲透视过程辐射影响分析

为更清楚的了解病人情况，医生需进入血管造影三室内进行治疗时会有连续曝光，并采用连续脉冲透视。该手术操作过程共需两名医生，此时第一手术操作位医师位于铅帘后身着铅服、戴铅眼镜等在曝光室内对病人进行直接的手术操作，距离

主射线束距离为 0.3m；第二手术位的医师身着铅服、戴铅眼镜，距离主射线束为 1m。

根据建设单位提供资料，本项目 DSA 由介入中心进行日常管理，涉及做介入手术的科室为心血管内科、肿瘤科和肝胆外科。在各科室医生做手术时，介入中心负责在控制室操作 DSA，并负责介入手术前准备、手术后清理工作。根据不同病人手术情况的需要，介入中心护士再进入手术室内，在术中配合跟台手术，在距离主射线束最近为 1m。

本项目透视工况为：管电压 75kV、管电流 30mA、年出束时间 175.0h。

本项目 DSA 投运后，介入手术过程中，手术室外四周、楼下的保护目标均受到 X 射线散射和漏射影响，楼上顶部受到主射影响；手术室内的辐射工作人员受到散射和漏射的影响。根据电离辐射水平随着距离的增加而衰减的规律，距离手术室最近关注点受到的辐射剂量可以代表最大可能受到的辐射有效剂量。

根据预测，血管造影三室内及周围各预测点的总的附加剂量见表 11-1。

表 11-1 血管造影三室内及周围各预测点的总附加剂量率预测表

预测点			模式	主射束辐射剂量 (mSv/a)	泄漏辐射剂量 (mSv/a)	散射辐射剂量 (mSv/a)	总有效剂量 (mSv/a)	
序号	方位	位置						
1	机房内	第一手术位	透视	/	5.31E-01	3.74E+00	4.27E+00	
2	机房内	第二手术位	透视	/	1.39E+00	2.08E+00	3.47E+00	
3	机房内	第二手术位 (护士)	透视	/	1.39E+00	2.08E+00	3.47E+00	
4	机房北侧	控制室	透视	/	4.13E-05	2.16E-05	6.29E-05	1.60E-04
			拍片	/	6.39E-05	3.35E-05	9.74E-05	
5	机房北侧	办公室	透视	/	1.68E-05	7.73E-06	2.45E-05	6.25E-05
			拍片	/	2.60E-05	1.20E-05	3.80E-05	
6	机房东侧	院内道路	透视	/	2.47E-05	1.60E-05	4.07E-05	1.04E-04
			拍片	/	3.83E-05	2.47E-05	6.30E-05	
7	机房东侧	职工宿舍楼	透视	/	1.27E-06	5.05E-07	1.78E-06	4.53E-06
			拍片	/	1.97E-06	7.81E-07	2.75E-06	
8	机房东侧	疑难病症诊治综合楼	透视	/	7.75E-06	3.34E-06	1.11E-05	2.83E-05
			拍片	/	1.20E-05	5.17E-06	1.72E-05	
9	机房南侧	污物间、杂物间	透视	/	2.36E-05	1.50E-05	3.86E-05	9.83E-05
			拍片	/	3.65E-05	2.32E-05	5.97E-05	
10	机房南侧	医废间	透视	/	6.18E-06	2.99E-06	9.17E-06	2.34E-05
			拍片	/	9.57E-06	4.62E-06	1.42E-05	
11	机房	院内道路	透	/	3.03E-06	1.35E-06	4.38E-06	1.12E-05

	南侧		视 拍 片	/	4.69E-06	2.09E-06	6.78E-06	
12	机房 南侧	职业病 防治楼	透 视	/	3.60E-06	1.48E-06	5.08E-06	1.30E-05
			拍 片	/	5.58E-06	2.30E-06	7.88E-06	
13	机房 西侧	设备间、 缓冲间	透 视	/	2.73E-05	1.82E-05	4.55E-05	1.16E-04
			拍 片	/	4.22E-05	2.81E-05	7.03E-05	
14	机房 西侧	患者通道	透 视	/	1.55E-05	8.85E-06	2.44E-05	6.21E-05
			拍 片	/	2.40E-05	1.37E-05	3.77E-05	
15	机房 楼下	库房	透 视	/	1.36E-06	8.45E-07	2.21E-06	5.63E-06
			拍 片	/	2.11E-06	1.31E-06	3.42E-06	
16	机房 楼上	儿科门诊	透 视	4.68E-05	/	/	4.68E-05	1.19E-04
			拍 片	7.25E-05	/	/	7.25E-05	

由上表可知，本项目 DSA 运行时，公众所受年附加有效剂量最大为 $1.19 \times 10^{-4} \text{mSv/a}$ ，满足公众照射年有效剂量 0.1mSv/a 的标准要求。

针对本项目职业人员，需根据各科室的介入手术量、透视时间及职业人员配置分组分配手术量（一组两名医生，第一术者位和第二术者位）的情况，来核算职业人员所受剂量。

表11-2 本项目职业人员年剂量核算表

关注点	合计所受剂量(mSv/a)	科室	透视时间分配比例	科室所受剂量合计(mSv/a.科室)	科室职业人员分组数(组)	职业人员所受剂量(mSv/a.组)
手术 科室	4.27E+00	心血管内科	71.50%	3.05	4	0.76
		肿瘤科	19.00%	0.81	5	0.16
		肝胆外科	9.50%	0.41	1	0.41
第二 手术位	3.47E+00	心血管内科	71.50%	2.48	4	0.62
		肿瘤科	19.00%	0.66	5	0.13

			肝胆外科	9.50%	0.33	1	0.33
关注点		合计所受剂量(mSv/a)	科室	透视时间分配比例	科室所受剂量合计(mSv/a.科室)	科室职业人员人数	职业人员所受剂量(mSv/a.人)
血管造影三室	第二手术位(护士)	3.47E+00	介入中心	100%	3.47E+00	8	0.43
	*	1.60E-04	介入中心	100%	1.60E-04		

注：介入中心职业人员共 8 人，负责在控制室操作 DSA，并负责介入手术前准备、手术后清理工作。并根据病人情况在机房内术中配合跟台手术，距离主射线束最近为 1m 即第二术者位。

由上表可知，血管造影三室内第一手术操作位医生最大年有效剂量为 0.76mSv/a；第二手术操作位医生最大年有效剂量为 0.62mSv/a，介入中心操作 DSA 和配合跟台手术时最大年有效剂量为 0.43mSv/a，均满足 5mSv/a 约束值要求。

此外，本项目辐射工作人员除操作本项目 DSA，还操作介入中心其他 DSA，因此需叠加个人剂量检测结果。根据医院提供的最近四个季度的个人剂量检测报告，本项目辐射工作人员个人剂量检测结果范围为 0.04~3.33mSv/a。

叠加后，本项目辐射工作人员最大年有效剂量为 4.09mSv/a (0.76+3.33)，满足 5mSv/a 约束值要求。

经类比预测计算，DSA 对职业人员手、皮肤年当量剂量为 7.9mSv/a，满足 125mSv/a 剂量约束限值。

3、环境保护目标的受照射剂量

综上，针对表 7-1 中环境保护目标，各环境保护目标处的总附加剂量见表 11-3。

表 11-3 本项目环境保护目标受照射剂量计算结果

保护名单		方位	年最大有效剂量(mSv/a)
职业	本项目辐射工作人员	血管造影三室内	1.83
		机房北侧控制室	0.43
辐射环境	公众	办公室	6.25E-05
		污物间、杂物间	9.83E-05
		医废间	2.34E-05
		院内道路	1.12E-05
		职业病防治楼	1.30E-05
		院内道路	1.04E-04

	职工宿舍楼	机房东侧	4.53E-06
	疑难病症诊治综合楼	机房东侧	2.83E-05
	设备间、缓冲间	机房西侧	1.16E-04
	患者通道	机房西侧	6.21E-05
	库房	机房楼下	5.63E-06
	儿科门诊	机房楼上	1.19E-04

根据表 11-3，本项目职业人员所受年附加有效剂量最大为 1.83mSv/a，公众所受年附加有效剂量最大为 1.19×10^{-4} mSv/a，均满足本项目要求的职业照射年有效剂量 5mSv/a、公众照射年有效剂量 0.1mSv/a 的标准要求。因此，本项目的建设对血管造影三室职业人员和周围公众的辐射影响很小。

二、大气环境影响分析

本项目使用的 DSA 曝光时产生臭氧量很少，在采取通风换气后，机房内的臭氧浓度很低，对人体危害不大；臭氧通过通排风系统排出血管造影三室，经自然通风扩散后对周围的大气环境影响很小。

三、水环境影响分析

本项目工作人员生活污水依托综合大楼已有污水管道和医院污水处理站进行处理，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，最终排入市政污水管网，对区域水体环境影响很小。

四、固体废物影响分析

①本项目 DSA 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介入手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料，年产生量为 30kg/a。介入手术产生的医疗废物采用专门的收集容器集中回收后，由专人每天转移至医院的医疗垃圾暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，收集后有资质单位进行处置。

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并交由环卫部门统一处理，年产量约为 400kg/a。

本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

五、声环境影响分析

本项目噪声主要来源于机房通排风系统的风机，拟采用低噪声设备，设置减振

和隔声措施。经距离衰减、物体阻挡及吸声后，对医院厂界噪声的贡献较小，因此对项目所在区域声学环境影响较小。

事故影响分析

一、事故等级判断依据

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 11-4。

表 11-4 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。

二、事故类型

根据污染源分析，射线装置主要环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射，射线装置只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。本项目可能发生的辐射事故如下：

（一）医护人员开展介入治疗时，未穿防护服进行手术操作受到射线照射。

（二）安全连锁装置发生故障，射线装置工作时无关人员打开屏蔽门并误入，造成无关人员被误照射，引发辐射事故。

（三）射线装置调试、检修、维护过程，工作人员误操作或者曝光参数设置错误，造成检修人员被误照射，引发辐射事故。

三、事故后果计算

（1）手术过程中，人员无防护情况下正常启动

本事故状态下，医护人员在未防护情况下进行手术，人员处于 DSA 射线束侧向。根据计算，事故状态下，人员受照剂量见表 11-5。

表 11-5 情况一的人员受照剂量计算表

人员	与射线束之间最近距离	事故状况	事故状态曝光参数	居留位置剂量率 (mSv/次)
职业	0.3m	人员无防护，正常进行手术	管电压 75kV，管电流 30mA，手术 15min	1.50

根据表 11-5 的计算结果来看，计算数值未超过《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 20mSv/a 的限制，不构成一般辐射事故。

(2) 手术结束后，人员无防护情况下意外启动

事故状态下，人员处于 DSA 射线束侧向，由于机房内 DSA 床旁和控制台均拟设置“紧急止动”按钮，只要人员按下此按钮就可以停机，考虑受照时间取 60s，根据计算，事故状态下，人员受照剂量见表 11-6。

表 11-6 情况二的人员受照剂量计算表

人员	与射线束之间最近距离	事故状况	事故状态曝光参数	居留位置剂量率 (mSv/次)
职业	0.3m	人员未撤离机房或误入，无防护且参数设置错误	管电压 125kV，管电流 1000mA	16.62
公众	1.0m			2.18

根据表 11-6 的计算结果来看，计算数值未超过《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 20mSv/a 的限制，但超过了《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 的限值，构成一般辐射事故。

本项目 DSA 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。

四、事故防范与应急措施

(一) 事故防范措施

为了杜绝辐射事故的发生，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、建设单位辐射工作人员需严格按《DSA 操作规程》进行操作，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辐射安全与防护学习，并考核合格后上岗。

（二）事故应急措施

如果出现人员误入射线装置机房或射线装置失控，应立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源（如立即启动“紧急制动开关”），停止 X 射线的产生，保护好事故现场，立即启动应急预案，并对受误照射人员进行医学诊断和观察。

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。

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《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。医院成立了辐射安全与环境污染管理领导小组，有领导分管、机构健全。

辐射安全与环境污染管理领导小组办公室设在医学装备科，负责日常工作，成员组成见表 12-1。

表 12-1 辐射安全与环境污染管理领导小组成员组成表

职务	人员
组长	蒋**
常务副组长	姜**
副组长	王**、黄**、彭**、高**
成员	许*、刘**、肖*、林*、王*、黄*、李*、罗**、李**、文**、吴**、贾**、曾**、庞**、肖**、罗*、叶*、苏*

辐射安全与环境污染管理领导小组办公室设在放射科，负责日常事务工作，领导小组的职责包括：①全面负责全院辐射安全管理工作；②认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合本单位实际制定安全规章制度并检查监督实施；③负责全院辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；④检查安全环保设施，开展环保监测，对全院使用的射线装置安全防护情况进行年度评估；⑤实施辐射工作人员的个人剂量检测并做好个人剂量的档案管理工作；⑥编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；⑦定期向生态环保部门和主管部门报告安全工作，接受生态环保部门监督指导。

辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2008 年修改）（环境保护部第 3 号令）和《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）的相关管理要求，射线装置的使用单位应当具备有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

并根据《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)的相关要求,将建设单位需要制定的列于表 12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	检查项目	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全管理规定	已制定	/
2	辐射工作设备操作规程	已制定	根据本项目 DSA 设备情况,更新操作规程
3	辐射安全和防护设施维护维修制度(包括机构人员、维护维修内容与频度)	已制定	/
4	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	已制定	/
5	监测仪表使用与校验管理制度	已制定	/
6	辐射工作人员培训/再培训管理制度	已制定	本项目辐射工作人员应按制度严格执行
7	辐射工作人员个人剂量管理制度	已制定	
8	辐射工作人员岗位职责	已制定	
9	射线装置台帐管理制度	已制定	/
10	质量保证大纲和质量控制检测计划	需制定	/
11	辐射事故应急预案	已制定	应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,并将本项目射线装置纳入应急适用范围。

建设单位需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及时修订,以更适应后期运行需求,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。

一、档案分类

辐射安全档案资料包括以下八大类:“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”。

二、需上墙的规章制度

(一) 《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。

(二) 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。

三、人员培训

建设单位应组织医院未取得成绩合格报告单的辐射工作人员尽快进行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)、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)、《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)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:

一、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。

二、个人剂量监测

本项目共有 30 名辐射工作人员, 均为现有辐射工作人员, 无需新增个人剂量计, 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的工作。

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。

三、辐射工作场所监测要求

(一) 监测项目：X 辐射吸收剂量率。

(二) 监测频度：建设单位需委托有监测资质的单位在项目正式投运前开展验收监测，并在投运后每年定期开展年度监测，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。

(三) 监测范围：血管造影三室防护门及缝隙处，控制室、观察窗等以及机房四周屏蔽墙外（包括楼下及楼上区域）、电缆线、通排风口等穿墙管线孔处。

(四) 监测设备：X-γ 辐射剂量率仪。

(五) 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。

(六) 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。

表 12-3 监测计划一览表

项目	工作场所	监测项目	监测范围	监测频次	监测设备
自主监测	射线装置工作场所	X辐射吸收剂量率	机房四周屏蔽体外、防护门外、观察窗外、穿线孔洞处以及设备楼下正下方和设备楼上正上方	每月一次（记录监测数据存档）	X-γ辐射剂量率仪
委托监测	射线装置工作场所	X辐射吸收剂量率	机房四周屏蔽体外、防护门外、观察窗外、穿线孔洞处以及设备楼下正下方和设备楼上正上方	(1) 竣工环保验收监测； (2) 编制辐射防护年度监测报告（每年）	X-γ辐射剂量率仪

	其它	个人剂量	所有辐射工作人员	一季度一次（需建立个人剂量档案）	个人剂量计
--	----	------	----------	------------------	-------

辐射事故应急

一、医院成立了辐射事故应急处理领导小组，全面负责医院的辐射事故应急工作。

二、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《辐射事故应急预案》。该应急预案包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射事故的应急响应工作程序（事故处理程序，事故处置措施，现场调查和监测，监测分析与诊断鉴定，应急联络电话）、事故调查等，其内容较全、措施具体，针对性较强、便于操作，在应对辐射事故和突发性事件时基本可行。医院应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，并将本项目射线装置纳入应急适用范围。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。

三、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逐级上报当地生态环境主管部门，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。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：新增数字减影血管造影机（DSA）核技术利用项目

建设单位：绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）

建设性质：改扩建

建设地点：四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）综合大楼 1 楼

本次评价内容及规模为：拟将综合大楼 1 楼库房、储藏室等房间改造为血管造影三室及配套功能用房，新增使用 1 台 NeuAngio 30F 型数字减影血管造影机（DSA，属于 II 类射线装置）进行介入治疗手术，额定管电压 125kV，额定管电流 1000mA，年最大出束时间 185.0h，出束方向从下往上。

二、产业政策符合性

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中第十三项“医药”中第 5 款“新型医用诊断设备和试剂、数字化医学影像设备，人工智能辅助医疗设备，高端放射治疗设备，电子内窥镜、手术机器人等高端外科设备，新型支架、假体等高端植入介入设备与材料及增材制造技术开发与应用，危重病用生命支持设备，移动与远程诊疗设备，新型基因、蛋白和细胞诊断设备”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

三、本项目选址及平面布局合理性分析

本项目位于医院内，项目运营期对环境的影响较小。本评价认为其选址和平面布置是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据本项目监测数据：（1）室外监测点位的 X-γ 辐射剂量率范围为 $5.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 5.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 $51 \text{nGy/h} \sim 58 \text{nGy/h}$ ，与《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编制委员会 编）“表 7 四川省原野、道路、建筑物

室内 γ 辐射空气吸收剂量率和天然 γ 辐射所致人均年有效剂量率当量”中全省道路 γ 辐射剂量率“3.0~215.0nGy/h”基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平；（2）室内监测点位的 X- γ 辐射剂量率范围为 $8.6 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，即 86nGy/h~95nGy/h，与《中国环境天然放射性水平》（《中国环境天然放射性水平》编制委员会 编）“表 7 四川省原野、道路、建筑物室内 γ 辐射空气吸收剂量率和天然 γ 辐射所致人均年有效剂量率当量”中全省室内 γ 辐射剂量率“32.0~204.1nGy/h”基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价分析结论

（一）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。

（二）大气的环境影响分析

血管造影三室工作时产生的臭氧经通排风系统通风后，不会对周围大气环境产生明显影响。

（三）废水的环境影响分析

工作人员产生的生活废水直接排入医院污水处理站进行达标处理后排入绵阳市政污水管网，对周围环境影响较小。

（四）固体废物的环境影响分析

项目采用数字显影技术，诊断及治疗过程中不使用显影液、定影液和胶片，不会产生废显影液、废定影液、废胶片；DSA 手术时产生的医用器具和药棉、纱布、手套等医用辅料采用专门的收集容器集中回收后，由专人每天转移至医院的医疗垃圾暂存间，按照医疗废物执行转移联单制度，收集后由有资质单位进行处置；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。

本项目产生的固体废物经妥善处理对周围环境影响较小。

（五）声环境影响分析

本项目射线装置工作场所产生的噪声较小，对周围的声学环境产生影响较小。

六、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。

七、环保设施与保护目标

医院现有和设计的环保设施配置较全，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。

八、医院辐射安全管理的综合能力

医院辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，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 DSA 医用辐射设备和场所而言，医院在一一落实设计的环保设施和相关法律法规要求后，医院具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

建设单位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，本项目在四川省绵阳市涪城区跃进路 56 号绵阳四〇四医院（四川绵阳四〇四医院）综合大楼 1 楼进行建设，从环境保护和辐射安全角度看是可行的。

建议

（1）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。

（2）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。

（3）不断提高工作人员素质，增强职工环保意识和安全意识，做好辐射防护设施、设备的维护保养，避免发生辐射事故。

承诺

（1）建设单位在变更辐射安全许可证前，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>），对建设单位所用射线装置的相关信息填写。

(2) 尽快安排未取得成绩报告单的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（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识并报名参加考核。

(3) 项目应按照国家相关法律法规尽快进行验收。

(4) 接受生态环境主管部门的监督检查。

项目竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院 682 号令），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，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，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。本项目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）
辐射屏蔽措施	血管造影三室屏蔽体：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 扇
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 1 套
警示装置	警示标牌 3 个
	工作指示灯箱 1 套
	两区划分地标线 1 套
个人防护用品	辐射工作人员防护：铅衣 19 件、铅围脖 19 件、铅帽 10 件、铅眼镜 11 副、铅围裙 10 件；个人剂量计 30 个。
	病人防护：铅橡胶布、铅围脖、铅帽、铅衣等 1 套
	铅防护吊屏和床下铅帘 1 套
通排风系统	通排风系统 1 套，排风量为 800m ³ /h
监测	便携式 X-γ 监测仪 1 台，个人剂量报警仪 1 台
	射线装置工作场所年度监测、验收监测费用
其他	应急和救助的物资准备（警示牌、警戒线、通讯设施、医疗箱等）
	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 本项目未辐射工作人员均已取得辐射安全与防护培训证书，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： http://fushe.mee.gov.cn ）

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	辐射安全与环境保护管理机构文件、辐射安全管理规定、辐射工作设备操作规程、辐射安全和防护设施维护维修制度、辐射工作人员岗位职责、放射源与射线装置台账管理制度、辐射工作场所和环境辐射水平监测方案、监测仪表使用与校验管理制度、辐射工作人员培训/再培训管理制度（或培训计划）、辐射工作人员个人剂量管理制度、辐射事故应急预案、质量保证大纲和质量控制检测计划（使用放射性同位素和射线装置开展诊断和治疗的单位）

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