

核技术利用建设项目

眉山市中医医院

新增数字减影血管造影X射线装置使用项目

环境影响报告表

眉山市中医医院（盖章）

2020年5月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

眉山市中医医院

新增数字减影血管造影X射线装置使用项目

环境影响报告表

建设单位名称：眉山市中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：眉山市东坡区苏祠路 14 号

邮政编码：620000

联系人：郭松

电子邮箱：872641900@[qq.com](mailto:872641900@qq.com) 联系电话：13350892554

表 1 项目概况

建设项目名称		新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目			
建设单位		眉山市中医医院			
法人代表	谢晓龙	联系人	郭松	联系电话	13350892554
注册地址		四川省眉山市东坡区苏祠路 14 号			
项目建设地点		眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处（新院区内）			
立项审批部门			批准文号		
建设项目总投资（万元）	1390.26	项目环保投资（万元）	115.26	投资比例（环保投资/总投资）	8.29%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		建筑面积（m ² ）	232
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	/			
	项目概述				
1、建设单位简介					
<p>眉山市中医医院（社会信用代码：125117014516483911）位于眉山市东坡区苏祠路 14 号，始建于 1986 年，是一所专科优势突出、设备先进、中西并重，集医疗、教学、科研、预防保健、康复养老为一体的具有较强综合实力的国家三级甲等中医医院和四川省精品中医医院，为成都中医药大学附属眉山医院、四川大学华西医院、成都军区总医院远程会诊、远程教学定点医院。</p> <p>医院占地面积 5.2 万平方米，建筑面积 6.8 万平方米，拥有 1.5T 磁共振、64 排螺旋 CT 等国内外先进设备 3000 多件，价值 1 亿多元，总资产近 6 亿元。现有编制床位 1610 张，在职职工 1464 人，其中高级职称 146 人，中级 313 人，博士生导师 1 人，硕士生导师 3 人，享受国务院政府特殊津贴专家 1 人，全国老中医药专家学术经验继承工作指导老师 1 人，省名中医 6 人、市名中医 8 人。开设 39 个专科门诊，11 个临床医技科室，27 个住院病区 and 体检中心。医院信息化建设走在全市前列。年门诊量 60 万多人次，手术操作</p>					

3.7 万多台次，年出院病人 4 万多人次。

为适应医院进一步的发展需求，眉山市发展和改革委员会以眉市发改社函【2014】27 号出具了“关于同意眉山市中医医院迁建项目开展前期工作的函”。

眉山市中医医院迁建项目（新院区）拟建在眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处，占地 200 亩。项目建设分两期实施，总投资约 8.7 亿元。一期建设内容为新建门诊楼（4F）、医技楼（5F）、北住院楼（11F）、南住院楼（15F）、感染病楼（2F）和制剂楼（4）F、洗浆用房（1F）、锅炉房、液氧站、医疗固废暂存间、污水处理站、生活垃圾暂存间、食堂等公辅设施；二期建设内容为新建养护中心及生活垃圾暂存间等。项目不设传染病房，建成后全院医疗床位 1600 张、养护床位 1000 张，日门诊人次约 2000 人次。眉山市中医医院全部搬迁至新址后，原院区不再保留。

本项目工作场所为一期规划建设内容。

2、任务由来

眉山市中医医院拟在新院区使用 2 台数字减影血管造影 X 射线装置，1 台为新增设备，1 台为老院区在用设备。

该院为向四川省生态环境厅申请在新院区门诊裙楼四层使用 2 台数字减影血管造影 X 射线装置（II 类）的辐射安全许可，特委托（附件 1）中国核动力研究设计院，对“眉山市中医医院新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目”开展环评工作。

根据中华人民共和国环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》规定，本项目属于“W 核与辐射”中“198 核技术利用建设项目——使用 II 类射线装置；环评文件形式应为编制环境影响报告表。

中国核动力研究设计院接受委托后，在组织有关技术人员对该项目进行现场踏勘、资料收集和工程分析等基础上，按照有关技术规范、标准导则、当地环保部门的有关要求和规定，依据《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016），编制完成《眉山市中医医院新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目环境影响报告表》。

3、项目概况

项目名称：新增数字减影血管造影 X 射线装置使用项目

建设地点：眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处（新院区）

项目性质：新建

(1)建设内容与规模

眉山市中医医院拟在新院区新增 1 台数字减影血管造影 X 射线装置，从老院区迁移 1 台万东 CGO2100 数字减影 X 线血管造影仪。拟建辐射工作场所（DSA 室 1、DSA 室 2 位于门诊裙楼四层，由心内科管理使用。具体建设内容如下：

DSA 室 1：位于门诊裙楼四层，由 DSA 机房 1、控制室 1、设备间 1、铅衣存放间 1 组成，建筑面积约 113m²。屏蔽设计：DSA 机房的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 1.9g/cm³）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 2.35g/cm³）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）。安置设备：DSA 机房 1 拟安置 1 台万东 CGO2100 数字减影 X 线血管造影仪（在用设备，额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。预计 DSA 手术 350 台/a、累计曝光时间约 10h/a。用于普外科开展 ERCP 诊疗、肿瘤科开展肿瘤微创介入治疗（其中包括非血管及血管介入）。

DSA 室 2：位于门诊裙楼四层，由 DSA 机房 2、控制室 2、设备间 2、铅衣存放间 2 组成，建筑面积约 119m²。屏蔽设计：DSA 机房的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 1.9g/cm³）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 2.35g/cm³）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）铅玻璃窗（1 扇）。安置设备：DSA 机房 2 拟安置 1 台数字减影血管造影 X 射线装置（额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。预计 DSA 手术 880 台/a、累计曝光时间约 151h/a。用于心内科开展心血管、外周血管的介入检查和治疗，神经科开展颅内动脉瘤夹闭术、急性脑梗死静脉溶栓、脑血管造影及狭窄脑血管支架置入。

(2)项目组成内容及环境问题

本项目主要组成内容及可能产生的环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成内容及主要环境问题

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	<p>◆DSA 机房 1（使用面积约 53m²）</p> <p>DSA 机房 1 的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 1.9g/cm³）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 2.35g/cm³）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）。</p> <p>◆拟用设备</p> <p>DSA 机房 1 内拟安置 1 台万东 CGO2100 数字减影 X 线血管造影仪（老院区在用设备，额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。</p> <p>预计 DSA 手术 350 台/a、累计曝光时间约 10h/a。用于普外科开展 ERCP 诊疗、肿瘤科开展肿瘤微创介入治疗（其中包括非血管及血管介入）。</p>	扬尘 噪声 废水 建筑垃圾 生活污水 生活垃圾	X 射线 生活污水 固体废物 臭 氧 噪 声
	<p>◆DSA 机房 2（使用面积约 52m²）</p> <p>DSA 机房 2 的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 1.9g/cm³）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 2.35g/cm³）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）。</p> <p>◆拟用设备</p> <p>DSA 机房 2 内拟安置 1 台数字减影血管造影 X 射线装置（额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。</p> <p>预计 DSA 手术 880 台/a、累计曝光时间约 151h/a。用于开展心血管、外周血管的介入检查和治疗，开展颅内动脉瘤夹闭术、急性脑梗死静脉溶栓、脑血管造影及狭窄脑血管支架置入。</p>		
辅助工程	控制室、设备室和铅衣室。		
环保设施	依托医院污水处理站、医疗废物暂存间和生活垃圾暂存间。		
公用工程	依托医院给水、供电、通风等配套设施。	/	/
办公、生活设施	医生办公室、卫生间、食堂。	/	/

4、项目选址及周边保护目标

(1)项目地理位置

眉山市中医医院的新址位于眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处，项目地理位置图-附图 1。

(2)外环境状况

①医院外环境关系

医院新址的外环境关系：西临岷东大道，北临岷黑快速通道，东侧、南侧为规划道路，眉山市中医医院新院总平面布局及外环境关系-附图2。

②DSA 室外环境关系

DSA 室 1、DSA 室 2 均位于门诊裙楼四层的门诊手术区，相邻而建。从其所在楼层平面布局可见，其外环境（50m 范围内）关系：北侧是消毒供应中心（包括辅料打包、辅料库房，器械库房，污物接收，去污区，灭菌区，无菌物品存放区等。）；南侧是麻醉准备室、麻醉恢复室、无菌库房、导管库房、门诊手术室等；东侧是清洗间、污物打包间、污车清洗存放间；西侧是一次用品库（无菌库）、药品库、器械库、医用电梯、新风机房等。正对楼上（五层）是洁净手术室；正对楼下（三层）是生化检验区。

DSA 室 1、DSA 室 2 外环境关系-附图 3。与 DSA 室相邻关系详见表 7-1。

③项目选址、布局合理性分析

1) 选址：本项目辐射工作场所位于门诊裙楼四层东端，属于门诊手术区范围，为半限制区，人员流量较少。相邻区域对项目场所所在地无制约因素。如此可见，项目的选址是可行的。

2) 平面布局：

DSA 室 1、DSA 室 2 相邻，集中布局，又相对独立。

DSA 室 1 由一个 DSA 机房 1、控制室 1、设备间 1 和铅衣存放间 1 组成，作为一个独立的辐射工作场所，通过建筑实体与非辐射工作场所完全隔离。DSA 机房 1 为控制区，控制室 1、设备间 1 和铅衣存放间 1 为监督区。DSA 机房 1 设置三个出入口，一个是工作人员出入口，一个是患者出入口，另一个是医疗废物出入口。辐射工作人员经控制室、工作人员出入口进出 DSA 机房 1，患者经患者出入口进出 DSA 机房 1，医疗废物经 DSA 机房 1 废物出入口、楼内走廊、送入东侧的污物打包间存放，能确保人流与物流分开。

DSA 室 2 与 DSA 室 1 是对称性的平面布局，是一个独立工作场所，分区管理，并设有单独的人员和废物出入口。

DSA 室 1、DSA 室 2 两区划分及人、物流路径图见-附图 4。

综合所述，DSA 室 1、DSA 室 2 是根据其各房间的使用功能进行集中布局，且分区明确。人员通道和医疗废物通道分开，不交叉不重叠，互不影响，确保人流、物流分开。从便于分区划分、便于辐射防护以及满足安全诊疗的角度来看，本项目辐射工作场所的平面布局是合理的。

5、产业政策符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，本项目属鼓励类第十三项“医药”第 5 条“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”项目，符合国家产业政策。

本项目工作场所位于医院院区内，不新增用土地。

6、工作制度与人员配置

工作制度：年工作日 251d，每天工作 8h。

人员配置：本项目拟配置辐射工作人员 16 人，均为医院原有的辐射工作人员。人员共分 6 组，各组人员固定，不参与其他辐射工作，人员配置情况见表 1-2。

表 1-2 人员配置情况

装置名称	使用部门	用途	人员	分组
数字减影血管造影 X 射线装置	心内科	心血管、外周血管的介入检查和治疗	6	2
	神经科	颅内动脉瘤夹闭术、急性脑梗死静脉溶栓、脑血管造影及狭窄脑血管支架置入	2	1
万东 CGO2100 数字减影 X 线血管造影仪	普外科	经内镜逆行性胰胆管造影术（ERCP）	3	1
	肿瘤科	肿瘤微创介入治疗（包括非血管及血管介入）	5	2

7、项目单位核技术利用现状

(1)辐射安全许可证的许可种类和范围

该院现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》-附件2（许可证号：川环辐证【00210】，有效期至2023年6月13日）。许可的种类和范围：使用II类、III类射线装置，使用非密封放射性物质，丙级非密封放射性物质工作场所。

①射线装置

许可项目单位使用II、III类射线装置共20台，其中使用II类射线装置1（台/套）、使用III类医用射线装置19（台/套），见表1-3。

表 1-3 许可使用的医用射线装置

序号	装置名称	规格型号	类别	装置数量	活动种类
1	数字减影血管造影 X 线机	CGO—2100	II	1	使用
2	胃肠 X 光机	GEHL.TX-III	III	1	使用
3	X 射线摄影系统	MRAD-D50SRADREX-i	III	1	使用
4	数字平板 DR	HGYX-III-DR	III	1	使用
5	X 光机	F99—IBT	III	1	使用
6	X 光机	玲珑 XR6000	III	1	使用
7	移动式 C 臂	Everview7500	III	2	使用
8	口腔全景 x 光机	9200PLUS	III	1	使用
9	64 排 CT	Aquilion/TSX-101A	III	1	使用
10	移动式数字摄影 X 线系统	MUX-100DJ	III	1	使用
11	X 射线骨密度仪	DPX Bravo	III	1	使用
12	牙科 X 射线机	eXpertDC	III	1	使用
13	螺旋 CT	ProSpeedA1	III	1	使用
14	口腔 X 射线计算机体层摄影设备	i-CAT	III	1	使用
15	16 排 CT	Optima CT540	III	1	使用
16	医用 X 射线摄影系统	新东方 1000	III	1	使用
17	数字乳腺 X 射线摄影系统	豪洛捷	III	1	使用
18	移动式 C 臂	BrivoOEC715	III	2	使用

②非密封放射性物质

许可项目单位使用的核素： ^{125}I ，其用量等参数见表1-4。

表1-4 许可使用的非密封放射物质

序号	工作场所名称	场所等级	核素	日等效最大操作量（贝可）	年最大用量（贝可）	活度种类
1	核医学科	丙级	^{125}I	1.78E+7	1.43E+11	使用

(2)在用射线装置的安全和防护状况

该院对使用的医用射线装置、非密封放射性物质以及丙级非密封放射性物质工作场所的安全与防护状况进行了 2019 年度评估,并向四川省生态环境局提交了该年度评估报告,报告中的结论如下:

①本年度我单位辐射安全和防护设施运行良好,定期开展了维护工作。

②本年度我单位制定和完善了辐射安全和防护制度及措施,各项制度和措施得到了落实。

③本年度我单位辐射工作人员共有 72 名辐射工作人员,均参加了辐射安全和防护知识培训。

④本年度我单位委托有资质单位单位开展了辐射工作场所的辐射环境监测和对辐射工作人员个人剂量检测。

⑤本年度我单位未发生辐射事故。

⑥本年度我单位未新增、改建、扩建和退役辐射工作场所。

⑦本年度我单位进行了辐射环境应急演练,提升了我院辐射安全意识和快速反应能力。

⑧本年度我单位对环保部门现场检查提出的整改要求进行了整改落实。

医院提供辐射工作人员个人剂量监测数据-附件3。

据统计,该院辐射工作人员中有 2 人均在一季度的个人季度监测数据超过 1.25mSv,医院均已查明原因并做记录,记录内容由当事人确认签字后予以备案。其余辐射工作人员的个人季度监测数据和年剂量均未超标。

(3)环保审批的履行情况

①医院迁建项目情况

医院迁建项目的建设时序:“眉山市中医医院迁建项目”的地址位于眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处。于 2017 年 3 月 14 日开工;预计 2020 年 9 月竣工验收。

②新院区建设项目环保履行情况:《眉山市中医医院迁建项目环境影响报告书》于 2015 年 6 月 15 日通过四川省环保厅审批,文号:川环审批【2015】297 号(附件 4)。

表2 放射源

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

注：密封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	物化性质	活动种类	实际日最大操作量(Bq)	日等效最大操作量(Bq)	年最大用量(Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(二) X 射线机，包括工业探伤、医疗诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大输出电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	数字减影血管造影 X 射线装置	II	1	待定	125	1000	介入检查与治疗	门诊楼四层 DSA 室 2	新增
2	数字减影 X 线血管造影仪	II	1	万东 CGO2100	125	1000	介入检查与治疗	门诊楼四层 DSA 室 1	已有 (迁移设备)
/	/	/	/	/	/	/	/	/	

(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 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1)中华人民共和国主席令第 9 号《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》，自 2003 年 9 月 1 日起施行。2018 年 12 月 29 日第二次修正；</p> <p>(3)中华人民共和国主席令第 6 号《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)中华人民共和国国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，中华人民共和国国务院令第 449 号（自 2005 年 12 月 1 日起施行）、国务院令第 653 号修改（自 2014 年 7 月 29 日起施行）、国务院令第 709 号修改（自 2019 年 3 月 2 日起施行）；</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（第二次修正）2017 年 12 月 25 日实施；</p> <p>(7)中华人民共和国环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2017 年 9 月 1 日实施；生态环保部 1 号部令《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部门内容决定》，2018 年 4 月 28 日起施行；</p> <p>(8)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日实施；</p> <p>(9)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 29 日发布；</p> <p>(10)《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》，环发【2015】162 号；</p> <p>(11)《射线装置分类》，环保部公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(12)《四川省环境保护条例》（修订），2018 年 1 月 1 日施行；</p> <p>(13)《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日实施；</p> <p>(14)关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知，环办辐射函【2016】430 号；</p>
------	--

	<p>(15)《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，2012年7月3日；</p> <p>(16)四川省环境保护厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》的通知，川环函【2016】1400号；</p> <p>(17)中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录(2019年本)》，2020年1月1日起施行；</p> <p>(18)生态环境部公告 公告2019年第57号《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》，生态环境部办公厅2019年12月24日印发。</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》(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)《医疗照射防护基本要求》(GBZ179-2006)；</p> <p>(4)《医用X射线诊断卫生防护标准》(GBZ130-2013)；</p> <p>(5)《医用X射线治疗放射防护要求》(GBZ131-2017)；</p> <p>(6)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(7)《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>(1)环保部辐射安全与防护监督检查技术程序；</p> <p>(2)院方提供的工程设计图纸及相关技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）规定，本项目评价范围：DSA 机房实体边界外 50m 的范围，为医院所属区域。

保护目标

根据本项目评价范围，确定本项目职业照射控制目标和主要环境保护目标。

职业照射控制目标：本项目辐射工作人员。

环境保护目标：评价范围内的其他医务人员（辐射工作人员除外）、患者陪护及其他人员。

本项目主要保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目主要保护目标

辐射场所	保护目标		与辐射源 相对位置	最小距 离 (m)	人数
DSA 室 1	职业 人员	DSA 控制室 1 工作人员	E	5	8
		DSA 机房 1 DSA 操作人员	床旁	>0.6	
	公众	DSA 控制室 2 的工作人员	E	9.2	8
		DSA 机房 2 DSA 操作人员、患者	E	14	808
		DSA 机房 1 南侧门诊手术室、计划生 育室医护人员、患者	S	9	不定
		DSA 机房 1 南侧库房、办公室医务工 作人员	S	36	
		DSA 机房 1 西侧一次物品库、药品库 工作人员	W	5	
		DSA 机房 1 西侧走廊、连廊、医用电 梯行人	W	10	不定
		供应区工作人员	N	10	
		洁净手术室医护人员、患者	楼上	4.5	
		生化检验区医务人员	楼下	4.5	
		DSA 室 2	职业 人员	DSA 控制室 2 工作人员	W
DSA 机房 2 DSA 操作人员	床旁			>0.6	
公众	走廊行人		E	4	
	污物打包间		E	7	
	DSA 机房 2 南侧门诊手术室、计划生 育室医护人员、患者		S	9	
	DSA 机房 2 南侧库房、办公室医务工 作人员		S	36	
	DSA 机房 2 南侧门诊手术室 5		S	15	
	DSA 控制室 1 的工作人员		W	9.7	8
	DSA 机房 1 DSA 操作人员、患者		W	14	404
	DSA 机房 2 西侧一次物品库、药品库 工作人员		W	18	不定
	DSA 机房 1 西侧走廊、连廊、医用电 梯行人		W	24	
	供应区工作人员		N	10	
	洁净手术室医护人员、患者		楼上	4.5	
	生化检验区工作人员		楼下	4.5	

评价标准

根据眉山市东坡生态环境局《关于新医院 X 射线装置环境影响评价执行标准的函》(眉东环建函[2020]22 号) (附件 5)，本项目执行环境保护标准如下：

一、环境质量标准

地表水：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中规定的Ⅲ类水域标准；

地下水：《地下水治疗标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准

大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的二级标准；

声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的 1 类标准。

二、污染物排放标准

废水：《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）中规定的相应标准；

废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的二级标准；《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 中规定的限值。

噪声：施工期执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）各阶段限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类功能区标准。

三、其他标准

电离辐射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）（GB18871-2002）；同时执行国家、省其他相关标准。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)(GB18871-2002)、及相关规定，确定评价标准如下：

1、职业照射和公众照射的控制

项目单位根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）（GB18871-2002）规定，制定本项目管理剂量约束值，本次评价将其作为评价标准，见表 7-2。

表 7-2 本项目辐射环境影响评价标准

单位: mSv/a

分 类	GB18871-2002 基本标准限值		剂量约束值/评价标准	
	职业照射	年有效剂量	20	年有效剂量
手或皮肤年当量剂量		500	手或皮肤年当量剂量	125
公众照射	1		0.1	

2、介入 X 射线设备机房防护设施的技术要求

(1)本项目 DSA 机房的屏蔽防护厚度: 执行《医用 X 射线诊断放射防护标准要求》GBZ 130-2013 中的 5.3 款, 见表 7-3。

表 7-3 介入 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非用线束方向铅当量 mm
介入 X 射线设备机房	2	2

(2)本项目 DSA 机房外周围剂量当量率控制目标, 即距 DSA 机房墙外表面 30cm 处的剂量率应小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(3)DSA 机房面积: 执行《医用 X 射线治疗卫生防护标准》(GBZ 131-2002), 治疗室一般不小于 24m^2 。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1、项目地理位置

项目地理位置：眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处

项目建设地点：新院区门诊裙楼四层。

2、环境现状评价

(1)评价对象

项目所在区域环境的辐射水平。

(2)监测因子

x-γ 空气吸收剂量率。

(3)监测点位

在项目区域内布设监测点位，监测布点示意图 8-1 所示，监测点位描述见表 8-3。

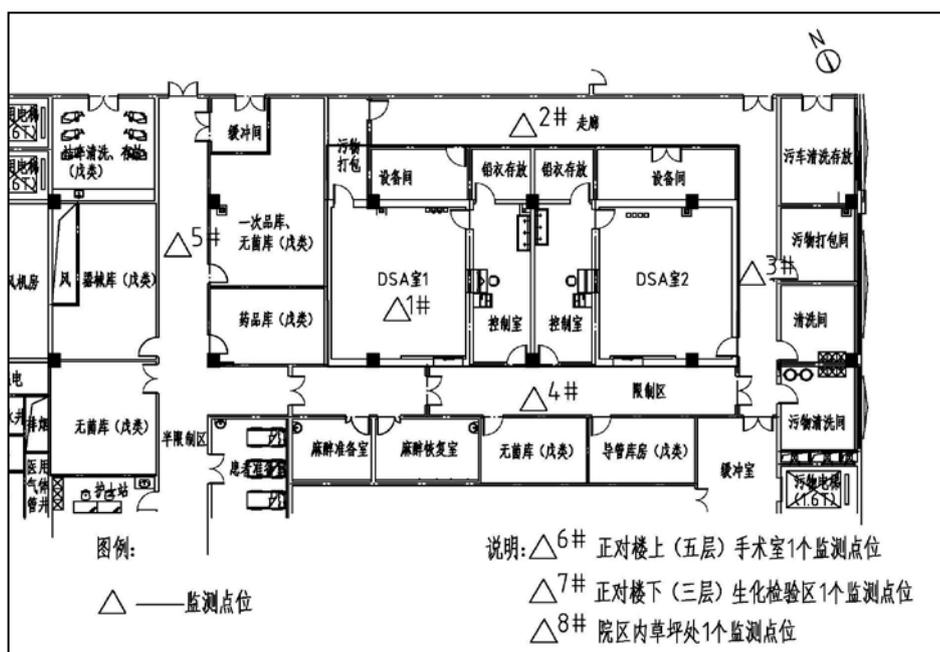


图 8-1 监测布点示意图

3、辐射环境监测

2020 年 4 月 21 日，四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目拟在区域环境进行了 X-γ 辐射空气吸收剂量率监测，监测报告见附件 6。

(1)监测依据

本项目现场监测的监测方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测方法

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-1993
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001

(2)监测环境条件

天气状况：阴天

(3)监测设备

现场监测设备的性能参数见表 8-2。

表 8-2 监测设备性能参数一览表

名称/编号	测量范围	检定情况
AT1123 辐射检测仪 编号：SCRDS-035	50nSv/h~10Sv/h, 15keV~10MeV	检定单位：中国测试技术研究院 检定有效期： 2019.7.19-2020.7.18

(4)质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器每年定期经计量部门检定。每次监测必须在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据处理与复合：监测报告实行三级审核制度，经校对、校核，最后由技术总负责人审定。

(5)监测结果

本项目区域内的现场监测结果列入表 8-3 中。

表 8-3 DSA 机房内、外 X-γ 辐射剂量率监测结果 单位：μSv/h

点位	监测位置描述	测量结果	备注
1	DSA 机房内	0.12	地面材料是水泥
2	机房西北墙外过道	0.15	地面材料是水泥
3	机房东南墙外过道	0.14	地面材料是水泥
4	机房东北墙外过道	0.14	地面材料是水泥
5	机房西南墙外过道	0.13	地面材料是水泥
6	机房楼上（五层）手术室	0.12	地面材料是水泥
7	机房楼下（三层）生化检验区	0.12	地面材料是水泥
8	院内草坪处	0.11	地面材料是泥土

注：测量结果未扣除宇宙射线响应值。

4、辐射环境质量现状评价

(1)比较标准

项目所在环境天然贯穿辐射水平室外参考生态环境部发布的《2018 年全国辐射环境质量报告》、室内参考《四川省环境天然放射性水平调查研究报告》（四川省环境保护科研监测所，1989.06），详见表 8-4。

表 8-4 成都地区天然贯穿辐射水平

监测场所	γ 辐射剂量率范围 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)
室内	7.40~15.8□
室外	7.64~18.17

(2)辐射环境质量现状评价

监测过程中，监测设备将空气吸收剂量率单位 ($\times 10^{-8}$ Gy/h) 自动转换成有效剂量率单位 (μ Sv/h)。为了与成都地区天然贯穿辐射水平比较，将单位 Sv/h、Gy/h 按 1:1 关系直接转换。

由表 8-3 中监测数据显示，室内环境中的 X-γ 辐射剂量率在 $(12\sim 15)\times 10^{-8}$ Sv/h 之间，室外环境中的 X-γ 辐射剂量率 12×10^{-8} Sv/h。对比成都地区天然贯穿辐射本底水平可看出，本项目所在地辐射环境现状水平与成都地区正常天然本底辐射水平基本一致。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、建设期

本项目工作场所位于门诊裙楼四层，与该楼同期设计、同期建设。建设期间的工艺流程、产生的非放污染物、非放污染防治措施以及对环境的影响已由批复后的《眉山市中医医院迁建项目环境影响报告书》给出，本次环评不再赘述。

二、运行期

1、数字减影血管造影 X 射线装置

数字减影血管造影 X 射线装置是 DSA 技术的使用设备。

数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）是 20 世纪 80 年代继 CT 之后出现的一项医学影像学新技术，是电子计算机图像处理技术与传统 X 线血管造影技术相结合的一种新的检查方法。可以满足心血管、外周血管的介入检查和治疗，以及各部位非血管介入检查与治疗。介入诊断与治疗：是指医生在 DSA 图像的引导下，通过皮穿刺途径或通过人体原有孔道将导管或器械插入病变部位或注入造影剂，进行诊断和治疗。

(1) DSA 组成和诊疗范围

DSA 由 X 线系统、电子计算机系统、机械及附属设备系统、成像控制系统共五个系统组成。X 线系统由 X 线发生装置（X 线管、高压发生器和 X 线控制器）及其影像链构成。

DSA 介入诊疗范围：心血管、外周血管的介入检查和治疗，以及各部位非血管介入性检查与治疗。

(2) DSA 成像原理

DSA 用碘化铯荧光体探测器将穿过人体的 X 线信息接收，使之变为光学图像，经影像增强器增强后，在用高分辨力的摄像机扫描，所得到的图像信号经模/数转换，储存在数字存储器内，将注入对比剂前所摄的蒙片与注入对比剂后所摄的血管充盈像经计算机减影，处理成减影影像，再经模/数转换，将只留下含对比剂的血管像显示出来。

2、DSA 检查与治疗流程与产污环节简述（图示）

(1) DSA 检查与治疗流程简述：

DSA 检查流程：医师向受检者告之在介入诊断过程可能受到辐射危害。固定受检者

体位或转动 C 形臂，尽量使受检部位紧靠检测器，然后，医师离开介入手术室，关闭防护门。以拍片模式，对没有注入造影剂的造影部位曝光采集图像。之后，医师进入介入手术室，给受检者注入造影剂，然后离开介入手术室，关闭防护门。以拍片模式，对注入造影剂的造影部位曝光采集图像。在控制室医师将同一部位的两幅血管造影 X 线荧光图像经计算机减影处理后，在计算机显示器上显示出血管影像的减影图像。医师根据该图像确诊患者病变的范围、程度，选择治疗方案。

DSA 治疗流程：按照治疗方案对患者实施 DSA 治疗。DSA 术前，医生告知术中可能受到辐射危害。患者进入 DSA 机房，DSA 工作人员为患者摆位、调整手术床、C 型臂。介入操作中，DSA 工作人员在手术床旁根据操作需求，以透视模式，踩动手术床下的脚踏开关启动 X 线系统进行透视，然后通过悬挂显示屏上显示的连续画面，继续完成介入操作。每台手术 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。介入手术完成后关机，病人离开 DSA 介入室。

DSA 检查与治疗流程及产污环节如图 9-1 所示。

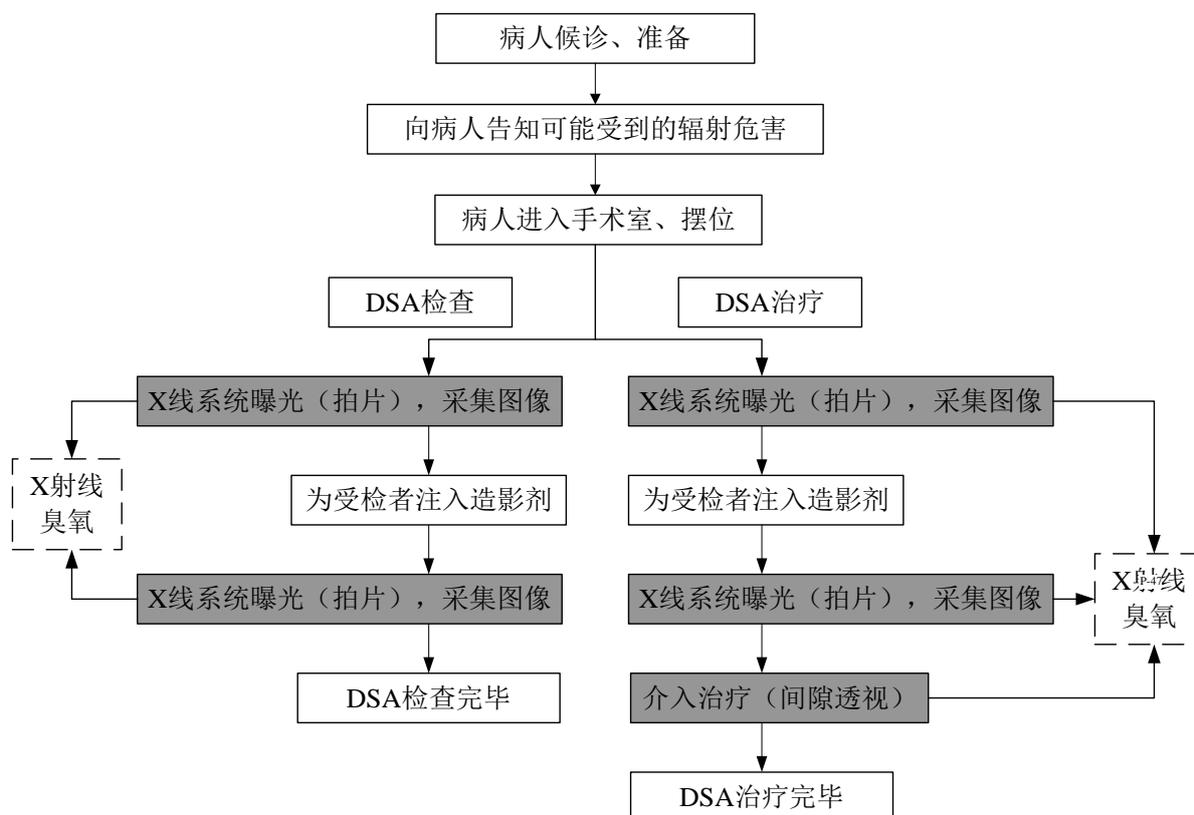


图 9-1 DSA 检查与治疗流程及产污环节示意图

(2)产污环节:

从图 9-1 可见, DSA 检查与治疗过程中, 因使用 X 线系统拍片、透视, 而产生 X 射线和臭氧。另外, 通风设备运行将产生噪声, 人员将产生生活废水和固体废物(生活垃圾和医疗废物)。

污染源项描述

一、建设期

本项目工作场所在基建施工期间，会产生少量的扬尘、废水、噪声和固体废物。

二、运行期

本项目辐射源项：2台 DSA，为 II 类医用射线装置。

(1)主要技术参数

本次环评的 DSA 及主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本次环评 DSA 主要技术参数

型号	名称	类别	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	生产单位
待定	数字减影血管造影 X 射线装置	II	1	125	1000	待定
CGO2100	数字减影 X 线血管造影仪	II	1	125	1000	万东医疗

(2)运行工况

①运行方式：间歇加载、连续运行。

②操作方式

DSA 检查：拍片时，手术人员位于控制室，即为隔室操作方式。

DSA 治疗：在透视条件下，手术人员近台同室进行 DSA 手术操作。

③运行参数

DSA 术中，DSA（透射条件下 X 线设备自动曝光）正常出束时，运行管电压低于额定电压的 20%~30%。

(3)污染物产生

DSA 在正常（或事故）运行工况下，产生 X 射线、臭氧。停机后，无 X 射线、臭氧产生。项目运行期间，通风设备产生噪声，人员产生废水（生活废水、废造影剂）和固体废物（医疗废物和生活垃圾）。

1) X射线：DSA 运行产生的 X 射线，是一种主要辐射，由有用束、泄漏束、散射束组成。有用束用于介入检查与治疗，泄漏束来自 X 射线管，散射束来自受照患者和墙壁等。

2) 臭氧: DSA机房内的空气在电离辐射作用下, 产生有害气体-臭氧。DSA机房内产生的附加臭氧通过排风系统排出室外。

3) 通风设备运行, 会产生低噪声。

4) 工作人员、患者/受检者在院期间, 将产生生活废水和固体废物(医疗废物和生活垃圾)。

特别说明: 造影剂使用量及物理化学特性:

造影剂名称: 碘海醇注射液

理化性质: 无色至淡黄色的液体, 无毒、刺激性小、理化性质稳定和易排泄等特点, 无辐射。是一种含有三个碘原子的非离子水溶性造影剂, 碘含量为 46.4%。它以经过消毒的水溶液为剂型, 随时可用, 并有不同的碘浓度, 分别为每毫升浓度含有 140、180、240、300 或 350mg 碘。

碘海醇注射液主要成份碘海醇, 化学名: 5-[N-(2, 3-二羟丙基) 乙酰胺基]-N, N-双(2, 3-二羟丙基)-2, 4, 6-三碘-1, 3-苯甲酰胺。

分子式: $C_{19}H_{26}I_3N_3O_9$

分子量: 821.14

本项目平均每台 DSA 手术病人拟用造影剂 50ml, 预计使用造影剂 60L。注射到患者体内的碘海醇, 于 24 小时内以原型在尿液中排出的近乎百分之百, 尿液中碘海醇浓度最高的情况, 出现在注射后的一个小时内, 没有代谢物产生。

医疗废物产生量:

预计每台 DSA 手术产生 500g~1000g 医疗废弃物, 年 1200 台 DSA 手术, 最多产生医疗废弃物 1.2t/a。

(4)环境影响因子与辐射途径

环境影响因子: X 射线、臭氧、噪声、生活废水和固体废物。

辐射途径: 外照射。

三、退役后

DSA 达到使用期限时, 可能会产生对环境造成危害的材料和零件, 如 X 线发生装置、蓄电池、电子信息产品等。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、辐射安全防护措施

1、分区原则与区域划分

(1)分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区-把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区-通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

(2)控制区与监督区的划分

①区域划分

控制区-将 DSA 机房划为控制区，控制区以实体为边界。

监督区-将 DSA 控制室、设备间、铅衣存放间划为监督区，以实体为边界；

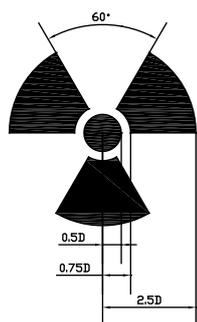
两区划分-附图-4。

②环评要求

关于控制区与监督区的防护手段与安全措施，项目单位应做到：

1) 控制区的防护手段与安全措施

◆控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志（图 10-1）。



a. 电离辐射标志



b. 电离辐射警告标志

图 10-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

◆制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；

◆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

人员进、出控制区；

◆ 定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

2) 监督区的防护手段与安全措施

◆ 以黄线警示监督区的边界；

◆ 在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

◆ 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。

2、辐射安全防护

(1)屏蔽防护

①屏蔽设计

DSA 机房 1、DSA 机房 2 的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 $1.9\text{g}/\text{cm}^3$ ）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）。

查《医用 X 射线诊断放射防护要求》（GBZ 130-2013）表 D.6，管电压为 125kV 时（有用线束），200mm 厚度的混凝土相当于 2.5mm 铅当量厚度。查辐射防护手册第三分册表 3.4，管电压为 150kV 时（本项目 DSA 最大管电压为 125kV），370mm 实心砖墙（密度 $1.9\text{g}/\text{cm}^3$ ）相当于 4mm 铅厚。

DSA 机房 1、DSA 机房 2 的防护厚度参数列入表 10-1，结构设计图如-附图 5 所示。

表 10-1 DSA 机房 1、DSA 机房 2 的屏蔽设计方案

辐射工作场所	屏蔽体	设计厚度
DSA 机房 1 面积：约 53m^2	四周墙体	37cm 实心砖墙（相当 4mmPb）
	观察窗	铅玻璃 3mmPb（1 扇）
	防护门	防护厚度 3mmPb（3 扇）
	顶板	20cm 混凝土（相当 2.5mmPb）+2mmPb 硫酸钡防护涂料 （总 4.5mmPb 厚度）
	地板	20cm 混凝土（相当 2.5mmPb）+2mmPb 硫酸钡防护涂料 （总 4.5mmPb 厚度）
DSA 机房 2 面积：约 52m^2	四周墙体	37cm 实心砖墙（相当 4mmPb）
	观察窗	铅玻璃 3mmPb（1 扇）

防护门	防护厚度 3mmPb (3 扇)
顶板	20cm 混凝土 (相当 2.5mmPb) +2mmPb 硫酸钡防护涂料 (总 4.5mmPb 厚度)
地板	20cm 混凝土 (相当 2.5mmPb) +2mmPb 硫酸钡防护涂料 (总 4.5mmPb 厚度)

从表 10-1 中数据可见, DSA 机房 1、DSA 机房 2 的面积分别为 53m²、52m², 均大于治疗室面积 24m²。DSA 的有用线束和非有用线束方向的屏蔽防护厚度均大于 2mm 铅当量。由此可见, 本次评价的 DSA 机房的面积与屏蔽防护厚度均满足本次评价标准要求。

②环评要求:

1) 穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形, 不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。

2) 为防止辐射泄漏, 辐射场所的防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍。

3) 辐射场所的屏蔽墙体避免有缝隙。

(2)辐射安全防护措施

◆警告标志

在 DSA 机房 (包括 DSA 机房 1、DSA 机房 2) 的防护门外设置电离辐射警告标志, 警示人们注意可能发生的危险。

◆工作状态显示

在 DSA 机房的防护门 (患者进出口防护门) 外顶部设置工作状态指示灯, 并与门连锁。防护门关闭时, 指示灯为红色, 以警示人员注意安全; 防护门打开时, 指示灯灭。

◆紧急止动装置

DSA 机房工作人员入口处 (距地面高 1.5m)、在控制台上、机架上、手术床旁均设置紧急止动按钮 (各按钮分别与 X 线系统连接)。在 X 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 线系统出束。

◆操作警示装置

X 线系统出束时, 控制台上的指示灯变色, 同时蜂鸣器发出声音。

◆对讲装置

DSA 机房与其控制室之间安装对讲装置, 控制室的工作人员可通过对讲装置与 DSA 机房内的人员对话。

3、人员的防护与安全措施

人员主要指本项目辐射工作人员、患者/受检者及本次评价范围内的其他人员(公众)。

(1)辐射工作人员的防护

在实际工作中,辐射工作人员为了减少照射剂量,普遍采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

◆屏蔽防护

通过 DSA 机房的有效实体、个人防护用品和辅助防护设施的屏蔽,确保辐射工作人员处于安全条件下工作。

◆时间防护

在不影响工作质量的前提下,尽量减少曝光时间,使照射时间最小化。

◆距离防护

在不影响工作质量的前提下,保持与辐射源尽可能大的距离,使距离最大化。

(2)患者/受检者

为减少受检者的照射剂量,主要采取屏蔽防护、时间防护和距离防护措施。

◆屏蔽防护

在 DSA 机房内为患者/受检者配备个人防护用品(如铅橡胶性腺防护围裙(方形)或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具。

◆时间防护

在满足介入治疗和检查要求的前提下,尽量减少曝光时间,使照射时间最小化。

◆距离防护

尽可能增加患者和受检者与射线源的距离,以减少患者的照射剂量。

(3)其他人员(公众)

◆屏蔽防护

依托 DSA 机房的有效实体,屏蔽 X 射线设备产生的非有用射线,使机房周围环境中的公众安全得以保障。

◆时间防护

尽可能减少在 DSA 机房附近的停留时间。

◆距离防护

尽可能增大与 DSA 机房之间的防护距离。

(4)个人防护用品配置

为减少医生、患者的辐射影响，在介入诊疗过程中，医生、患者必须配用相应的个人防护用品和辅助防护设施。拟为 DSA 室 1、DSA 室 2 的医生、患者/受检者配备有个人防护用品和辅助防护设施，配备情况见表 10-2。

表 10-2 DSA 室 1、DSA 室 2 拟配备个人防护用品和辅助防护设施一览表

工作场所	工作人员	患者和受检者
DSA 室 1	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜（4 套） 辅助设施：铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏（1 套）。 选配：移动铅防护屏风	铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具（1 套）
DSA 室 2	同上	同上

由表 10-2 可见，根据介入 X 射线设备的辐射特性，拟为 DSA 室 1、DSA 室 2 的工作人员、患者/受检者配备的个人防护用品和辅助防护设施的种类和数量能够满足开展介入治疗与检查的需要，符合 GBZ130-2013 中 5.10 款介入放射学操作对个人防护用品和辅助防护设施配置的要求。

4、辐射安全防护措施的可行性

对照环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序中的检查内容以及四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）的要求，将本项目拟采取的上述防护措施汇总列入表 10-3 中。

表 10-3 本项目拟采取的屏蔽与安全防护措施汇总表

项目	检查项目	设计阶段	符合情况
场所设施 (DSA 室 1)	操作位局部屏蔽防护措施	拟配：铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏（0.5mmPb）	符合
	医护人员的个人防护	拟配：铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜（4 套，0.5mmPb）	符合
	患者防护	拟配：铅橡胶性腺防护围裙（方形）或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具（1 套，0.5mmPb）	符合
	观察窗屏蔽	DSA 机房 1 拟安装观察窗 1 扇，铅玻璃 3mmPb	符合
	机房防护门	DSA 机房 1 拟安装 3 扇防护门，防护	符合

		厚度 3mmPb	
	通风设施	拟采用通风系统	符合
	入口处电离辐射警告标志	DSA 机房 1 门外拟设置 3 块	符合
	入口处机器工作状态显示	DSA 机房 1 患者进出口防护门外顶部设置工作状态指示灯一个	符合
场所设施 (DSA 室 2)	操作位局部屏蔽防护措施	拟配: 铅悬挂防护屏、铅防护吊帘、床侧防护帘、床侧防护屏 (0.5mmPb)	符合
	医护人员的个人防护	拟配: 铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅橡胶帽、铅防护眼镜 (4 套, 0.5mmPb)	符合
	患者防护	拟配: 铅橡胶性腺防护围裙 (方形) 或方巾、铅橡胶颈套、铅橡胶帽子、阴影屏蔽器具 (1 套, 0.5mmPb)	符合
	观察窗屏蔽	DSA 机房 2 拟安装观察窗 1 扇, 铅玻璃 3mmPb	符合
	机房防护门	DSA 机房 2 拟安装 3 扇防护门, 防护厚度 3mmPb	符合
	通风设施	拟采用通风系统	符合
	入口处电离辐射警告标志	DSA 机房 2 门外拟设置 3 块	符合
	入口处机器工作状态显示	DSA 机房 2 患者进出口防护门外顶部设置工作状态指示灯一个	符合
监测设备	辐射水平监测仪表	拟配 1 台	符合
	个人剂量计	每人拟配备 2 个	符合

(1)从表 10-3 可见, 本项目拟采取的辐射安全措施符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序、四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)川环函【2016】1400 号等相关文件的要求。

(2)“表 11”中的预测结果表明: 本项目在正常运行工况下, 产生的电离辐射经辐射工作场所的屏蔽实体以及辅助防护设施、个人防护用品屏蔽后, 致使职业人员和公众照射剂量满足 GB18871-2002 基本标准要求和本次评价标准要求, 说明 DSA 机房 1、DSA 机房 2 实体、辅助防护设施、个人防护用品的防护厚度满足屏蔽防护要求。

三废治理

一、建设期

1、场所建设

本项目工作场所位于门诊裙楼四层，与该楼同期建设。场所在施工期间产生的扬尘、废水、噪声和固体废弃物的治理措施按《眉山市中医医院迁建项目环境影响报告书》执行。简要摘录如下：

(1)扬尘

- 1) 施工区域采取 2.5~3m 高的围墙。用塑料编织布在建筑物外四周设围屏。
- 2) 定期对施工场地洒水。
- 3) 建筑材料的堆场定点定位。对散料堆场采用喷淋防尘，并用篷布遮盖。
- 4) 对施工现场的运输车辆进出的主干道定期洒水清扫。
- 5) 运输沙、石、水泥、剩余弃土、垃圾的车辆装载高度应低于车箱上沿，不得超高超载。
- 6) 加强对机械、车辆的维护保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。
- 7) 涂料及装修材料的选取应按照国家质检总局颁布的《室内装修材料 10 项有害物质限量》规定执行。
- 8) 施工中严格按照《四川省灰霾污染实施方案》关于有效控制城市尘污染的文件，控制扬尘。扬尘治理必须严格遵守《四川省大气污染防治行动计划实施细则》中的相关要求。

(2)废水

施工期废水主要为施工人员生活污水及少量机械设备冲洗水。施工人员生活废水量不大，可依托周边设施处理。设备清洗水经沉淀处理后回用。

(3)噪声

- 1) 严格按照 GB12523-2011《建筑施工厂界环境噪声排放标准》施工，施工期应制定科学的施工计划。
- 2) 选用低噪设备，工地周围设立围护屏障，或在高噪声设备附近设立移动的简易隔声屏。
- 3) 对高声设备及加工区合理布局，远离周围环境敏感点。
- 4) 使用商品缓凝土，减少现场缓凝搅拌噪声。

5) 钢管、模板等构件装卸、搬运应轻拿轻放，严禁抛掷；木工棚使用前应完全封闭，屏蔽电锯噪声。

(4) 固体废物

施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和施工中产生的废弃材料（弃土、装修废料）。

生活垃圾：设立临时垃圾箱，妥善安排收集。送城市环卫部门处理。

弃土：就地回填，不能回填的土方暂放在施工场地临时推土区，采取遮盖措施，防止暴雨期的水土流失。

装修废料：回收利用，不可回收的建渣，送指定填埋场。

2、DSA 安装调试

DSA 安装过后，要进行调试，调试过程将产生 X 射线。在此期间拟采取防护措施：本项目 DSA 安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作。在安装调试阶段，项目单位加强辐射防护管理，并保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门。在机房外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房上锁并派专人看守。

二、运行期

1、臭氧治理措施

为确保患者、医护人员的安全，DSA 室 1、DSA 室 1 拟采取机械通风措施。将 DSA 机房 1、DSA 机房 2 内产生的附加臭氧经排风管引至裙楼屋面（排风口高出裙楼屋脊）排放。DSA 室进排风管道平面布局如图 6 所示，通风系统设计新风量 9500m³/h、排风量 2000m³/h、新风换气次数 4 次/h。

2、噪声治理措施

①噪声源：主要是风机、通风管道。

②噪声防治措施：

◆选用环保型低噪声设备。

◆安装减振垫，使用孔板消声器等。

3、废水处理措施

项目运行后，产生的废水主要为生活废水（患者排泄的含有造影剂的尿液按生活废水处理）。处理措施：本项目产生的生活废水排进入院内污水处理站，采用“预处理+一级强化处理+消毒”工艺处理达到《医疗机构水污染物排放标准》（GB18466-2005）表 2 中

预处理标准后。处理站处理后的废水经市政污水管网进入眉山市岷东新区污水处理一厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标后排入岷江河。

4、固体废物处理措施

项目运行后，产生的非放固体废物主要为医疗废物和生活垃圾。

医疗废物处理：每次 DSA 手术后，产生的医疗废物如废弃医疗包装物、器具、药棉、纱布和手套等放进收集容器内（收集容器内置专用塑料袋）、塑料袋封口扎紧后，及时转送到医院医疗固废暂存间集中暂存，由有资质的医疗废物处置单位定时收集、清运和处理

生活垃圾处理：产生的生活垃圾采用袋装并封口，在院区内的生活垃圾暂存点集中存放，由当地环卫部门定时清运、处理。

三、退役后

DSA 达到使用期限后，将进行报废处理。使用单位应根据《四川省辐射污染防治》规定对本项目使用的 DSA 进行报废处置，对 DSA 内的高压射线管进行拆除和去功能化，并严格执行相应报废程序。

另外，报废处置过程产生的蓄电池、电子信息产品等交给有资质的废物处置单位回收和处理。

综上所述：项目在各期产生的各项非放污染物均拟采取了相应的环保治理措施，符合环境保护要求。

四、项目投资

本项目投资 1390.26 万元，其中环保投资 115.26 万元，占 8.29 总投资%，辐射防护与安全设施等投资列入表 10-4。略

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

在建设阶段，本项目施工量小、时间短，非放射性污染物产生量少。非放射性污染物随着建筑施工的完成而停止产生。

只要施工单位认真做好施工组织工作，文明施工，认真落实本报告提出的相应措施后，项目在施工期将不会对环境产生明显的不利影响。

运行阶段对环境的影响

一、DSA 正常运行辐射影响分析

本环评采用类比法和预测法，分析本项目 DSA 在正常运行期间对辐射工作人员及公众的辐射影响。

1、类比方法分析

(1)类比资料：来自汶川县人民医院医用血管造影X射线系统检测报告（附件7）。检测单位：成都华亚科技有限公司，检测时间：2018年10月8日。

(2)类比性分析

将本项目（选用 DSA 机房 2，该机房内的 DSA 使用时间长）资料和类比资料一并列入表 11-1 中。

表11-1 类比资料分析表

名称	类比资料		本项目资料（DSA机房2）	
设备参数	125kV、1000mA		125kV、1000mA	
运行工况	透视模式，自动曝光，水膜 主射束方向：向下 运行参数70kV/1mA		透视模式，自动曝光 主射束方向：向下 运行参数小于100kV	
DSA机房防护厚度及面积	四周墙体	370mm实心砖墙	四周墙体	370mm 实心砖墙
	观察窗	2mmPb	观察窗	铅玻璃 3mmPb
	防护门	3mmPb	防护门	防护厚度 3mmPb
	顶板	20cm厚混凝土	顶板	20cm 混凝土+ 2mmPb 硫酸钡涂料
	面积	51m ²	面积	52m ²
DSA术者位	个人防护用品	不低于0.25 mmPb	个人防护用品	0.5 mmPb
	辅助防护设施		辅助防护设施	不低于 0.25 mmPb

由表 11-1 可见，本项目使用的 DSA 的额定参数（125kV、1000mA）与类比的相同。本项目 DSA 机房 2 屏蔽墙、顶板、门、窗的防护厚度等同或超过类比 DSA 机房屏蔽墙、

门、窗、顶部的防护厚度，DSA 机房 2 的使用面积大于类比 DSA 机房的使用面积。在常规的 DSA 治疗与检查项目中，额定参数相同的 DSA 的运行参数范围应是相近的。据此，环评认为，类比项目的检测结果具有可比性，用于分析本项目 DSA 运行对辐射工作人员和公众所致剂量是合理的。

(3)类比项目检测结果

类比项目的检测结果列入表11-2中。检测条件：70kV/1mA，主射束方向：向下，散射体：水膜。

表11-2 类比DSA机房内、外剂量率检测结果

检测点		检测结果 (μSv/h)	标准要求
控制室门	左缝表面 30cm	0.11	剂量当量率： ≤2.5μSv/h
	中心表面 30cm	0.14	
	右缝表面 30cm	0.13	
	上侧表面 30cm	0.11	
	下侧表面 30cm	0.10	
铅玻璃观察窗	左侧表面 30cm	0.13	
	右侧表面 30cm	0.12	
	中心表面 30cm	0.11	
	上侧表面 30cm	0.10	
	下侧表面 30cm	0.11	
机房门	左缝表面 30cm	0.11	
	中心表面 30cm	0.10	
	右缝表面 30cm	0.13	
	上侧表面 30cm	0.12	
	下侧表面 30cm	0.11	
机房门 2	左缝表面 30cm	0.11	
	中心表面 30cm	0.13	
	右缝表面 30cm	0.12	
	上侧表面 30cm	0.11	
	下侧表面 30cm	0.14	

续表11-2 类比DSA机房内、外剂量率检测结果

检测点		检测结果 (μSv/h)	标准要求
机房墙四周	东墙表面 30cm (库房)	0.14	剂量当量率: ≤2.5μSv/h
	南墙表面 30cm (通道)	0.10	
	西墙表面 30cm (控制室)	0.13	
	北墙表面 30cm (消毒区)	0.12	
控制室操作位		0.11	
楼上 (健康管理中心)		0.14	
第一术者位	头部位置	37.41	剂量当量率: ≤400μSv/h
	胸部位置	22.62	
	腹部位置	24.36	
	下肢位置	10.44	
	足部位置	52.20	
第二术者位	头部位置	23.49	
	胸部位置	134.85	
	腹部位置	104.40	
	下肢位置	8.70	
	足部位置	4.35	

注：该机房环境本底值为 0.08μSv/h-0.10μSv/h，以上数据均未扣除环境本底值。

从表11-2中的检测结果可知，类比项目在检测条件下，DSA手术间屏蔽体外0.3m处的剂量当量率在0.10~0.14μSv/h之间，低于《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的屏蔽体外0.3m处剂量当量率控制目标值2.5μSv/h。说明介入手术间采用的墙体厚度、顶板厚度、铅门厚度和铅玻璃观察窗厚度等满足辐射防护要求。类比项目辐射工作人员在第一、第二术者位的剂量当量率在4.35~134.85μSv/h之间，低于《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的透视防护区测试平面上的空气比释动能率不大于400μSv/h要求。

由于本项目与类比项目具有可比性，由此推断，本项目辐射工作场所外0.3m处的剂量当量率和术者位的剂量当量率均低于《医用X射线诊断放射防护要求》（GBZ130-2013）规定的限值。

(4)本项目辐射影响分析

DSA 机房 2 的 DSA 在透视条件下，年累计出束照射时间心血管 133h/a、神经 18h/a（共 151h/a），采用类比术者位的最大检测数据 134.85 μ Sv/h，介入操作人员穿 0.5mm 铅衣（管电压 100kV 时，减弱因子 4.72×10^{-2} ），依据上述条件，计算得出 DSA 操作人员年照射剂量分别为 0.847mSv/a（心血管）、0.115mSv/a（神经），均低于职业照射剂量约束值 5 mSv/a；以室外最大监测数据 0.14 μ Sv/h 计算（公众居留场所的居留因子取 1），得出室外公众照射剂量为 0.021mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a。

同理类推，DSA 机房 1 的 DSA 在透视条件下，计算得出 DSA 操作人员年照射剂量分别为 0.045mSv/a(ERCP)、0.019mSv/a(肿瘤微创)，均低于职业照射剂量约束值 5 mSv/a；以室外最大监测数据 0.14 μ Sv/h 计算（公众居留场所的居留因子取 1），得出室外公众照射剂量为 0.00014mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a。

本项目工作人员及公众的类比结果列入表 11-3 中。由表 11-3 中数据可见，本项目类比结果满足本次评价标准要求（注：心血管、肿瘤微创个分 2 组。）。

表 11-3 类比结果一览表

辐射工作场所	辐射工作人员（mSv/a）		公众（mSv/a）	
DSA 室 1	ERCP	0.045	0.00014	叠加 0.021
	肿瘤微创	0.019 (平均每组 0.0095)		
DSA 室 2	心血管	0.847 (平均每组 0.424)	0.021	
	神经	0.115		
执行标准	5.0		0.1	

2、预测方法分析

DSA 检查是采用隔室操作方式，拍片时 X 线系统曝光时间很短，产生的 X 射线经 DSA 机房屏蔽体屏蔽后，对 DSA 机房外的工作人员和公众基本没有辐射影响。

本节重点考虑 DSA 治疗过程中，在正常透射条件下产生的 X 射线对 DSA 治疗操作人员、控制室工作人员和机房外公众的辐射影响。

(1) DSA 机房内、外预测点选取

① DSA 机房 1

DSA 机房 1 内、外预测点：1#-铅玻璃窗外 30cm 处、2#-南墙外 30cm 处、3#-西墙外

30cm 处、4#-北墙外 30cm 处、5#-楼顶上 30cm 处、6#-楼底下 30cm 处，7#-DSA 术者位、8#-DSA 控制室 1、9#-DSA 控制室 2、10#- DSA 机房 2 内、11#-东南面导管库房、12#-东南面门诊室 5、13#-南面走廊、14#-南面麻醉恢复室、15#-西面一次品库、16#-西面走廊、17#-北面走廊、18#-北面辅料库、19#-东北面污物接收室、20#-楼上（五层）洁净手术室、21#-楼下（三层）生化检验区，共设 21 个预测点，预测点布设如图 11-1 所示。

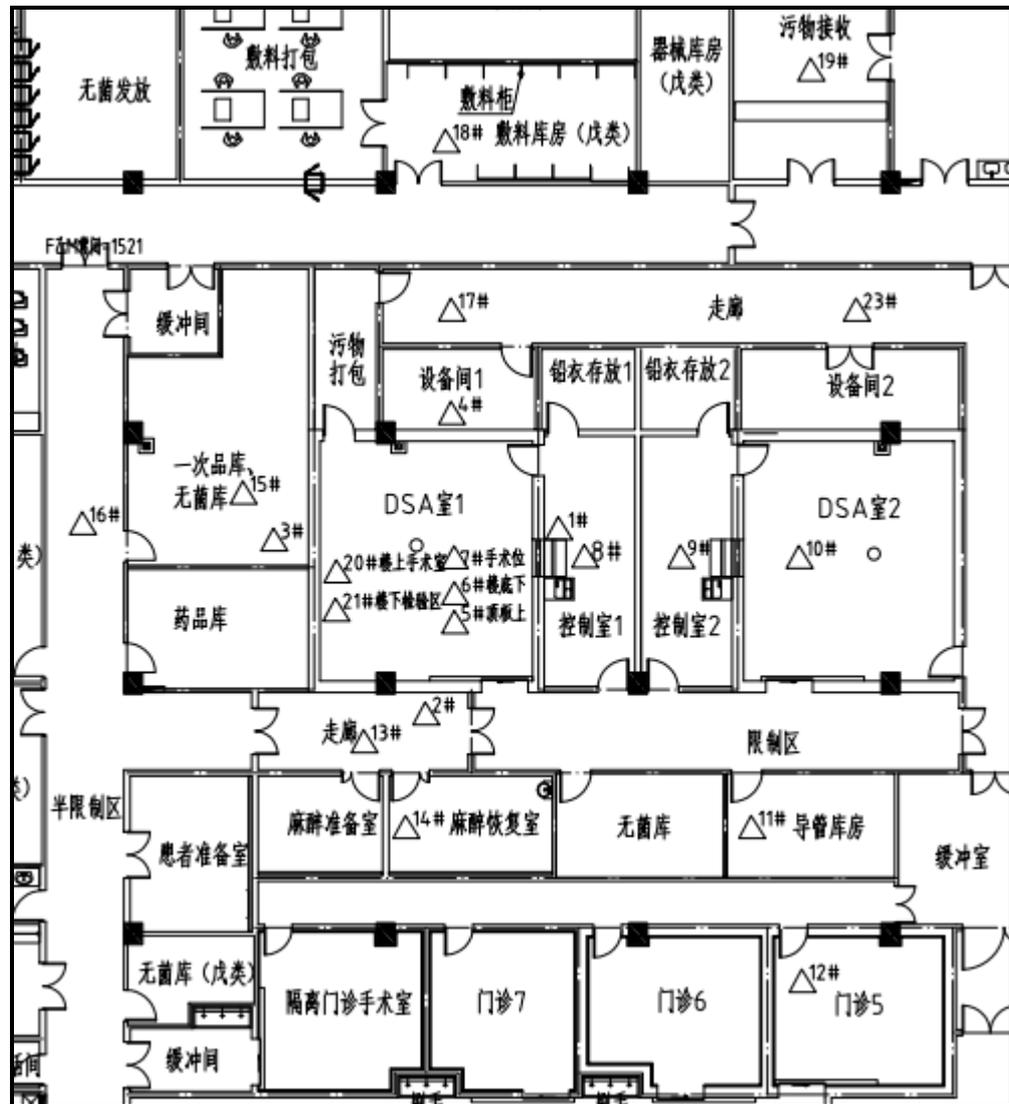


图 11-1 DSA 机房 1 内、外预测布点图

② DSA 机房 2

DSA 机房 2 内、外预测点：1#-铅玻璃窗外 30cm 处、2#-北墙外 30cm 处、3#-东墙外 30cm 处、4#-南墙外 30cm 处、5#-楼顶上 30cm 处、6#-楼底下 30cm 处，7#-DSA 术者位、8#-DSA 控制室 2、9#-DSA 控制室 1、10#-西面 DSA 机房 2 内、11#-西面一次品库、12#-西面走廊、13#-北面走廊、14#-北面污物接收室、15#-西北辅料库、16#-东面污物走廊、17#-东面清洗间、18#-南面走廊、19#-南面导管库房、20#-南面门诊 5、21#-西南麻醉恢复

室、22#-楼上（五层）洁净手术室、23#-楼下（三层）生化检验区，共设 23 个预测点，预测点布设如图 11-2 所示。

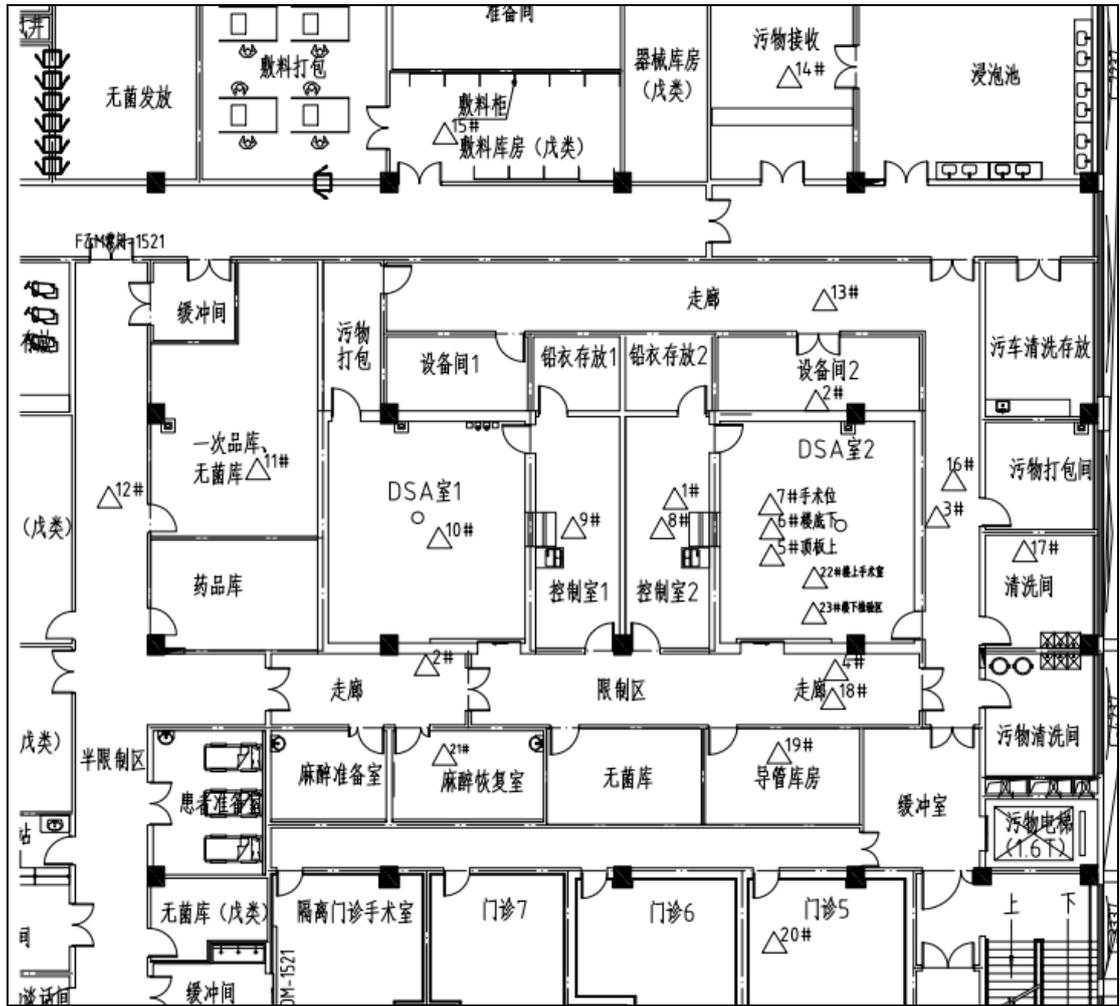


图 11-2 DSA 机房 2 内、外预测布点图

(2)运行工况

X 线系统在自动透视模式下间隙性运行,运行管电压低于额定电压的 20%~30%。

射线出束方向：DSA 室 1 一向 DSA 机房 1 顶上（楼上是手术室）出束时间约占 3/4，向 DSA 机房 1 西墙（墙外是一次品库）出束时间约占 1/4；DSA 室 2 一向 DSA 机房 2 顶上（楼上是手术室）出束时间约占 3/4，向 DSA 机房 2 东墙（墙外是污物走廊）出束时间约占 1/4。

(3)运行时间

DSA 介入治疗种类如下：

心内科：开展心血管、外周血管、神经的介入检查和治疗；

普外科：开展经内镜逆行性胰胆管造影术（ERCP）；

肿瘤科：开展肿瘤微创介入治疗（其中包括非血管及血管介入）；

神经科：开展颅内动脉瘤夹闭术、急性脑梗死静脉溶栓、脑血管造影及狭窄脑血管支架置入。

医院提供 DSA 手术量、单台 DSA 手术累计曝光时间等列入表 11-4 中。

表 11-4 DSA 手术量、曝光时间

DSA 治疗种类		DSA 手术量 (台/a)	DSA 累计曝光时间 (S/台)	最大年累计曝光时间 (h/a)	总曝光时间 (h/a)
DSA (万东)	ERCP	250	60~100	约 7	10
	肿瘤微创	100	60~100	约 3	
DSA (待定)	心血管	800	60~600	约 133	151
	神经	80	60~800	约 18	

(4)操作方式

DSA 治疗：在透视条件下，手术人员为近台同室介入手术操作。

(5)计算模式

采用理论计算方法，估算介入手术期间，X 线系统在正常透视照射模式下，所致 DSA 手术操作人员、控制室工作人员和机房外公众的辐射剂量。

①主射束

主射束的屏蔽防护采用《辐射防护手册》（第一分册）中计算公式如下：略

②散射线

依据《辐射防护手册》第一分册，采用反照率法估算预测点的辐射空气吸收剂量率：
略

③泄漏射线

泄漏辐射比率为 10^{-3} 。

④介入操作人员手部的皮肤吸收剂量估算

依据《电离辐射所致皮肤剂量估算方法》（GBZ/T 244-2017），估算X射线所致手部皮肤吸收剂量公式如下：略

依据上述给出的参数，计算得出 DSA 手术人员手部的皮肤当量剂量，结果见表 11-5。

表 11-5 DSA 手术人员手部皮肤当量剂量

射线装置	DSA 治疗种类	手部皮肤当量剂量 (mSv/a)	分组	单组手部皮肤当量剂量 (mSv/a)	基本标准/评价标准 (mSv/a)
DSA (万东)	ERCP	3.444	1	3.444	500/125
	肿瘤微创	1.476	2	0.738	
DSA (待定)	心血管	65.44	2	32.72	
	神经	8.856	1	8.856	

由表11-5中数据可见，各组DSA手术人员固定，互不交叉的情况下，2台DSA全年正常运行所致DSA手术人员手部的皮肤当量剂量分别是为3.444mSv/a (ERCP)、0.738mSv/a (肿瘤微创)、32.7mSv/a (心血管)、8.86mSv/a (神经)，均低于《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求的剂量限值(500mSv)和本次评价剂量约束值(125mSv/a)。

(6)预测参数选取

DSA 手术时，DSA 以透视模式运行，运行管电压为 100kV。取距靶 1m 处剂量率 100mGy/min，操作位取 400μGy/h (来源 GBZ130-2013, 4.7)。各预测点 X 射线辐射剂量所依据的空间位置距离和屏蔽体厚度等相关预测参数见表 11-6-1、表 11-6-2。

(7)预测结果

根据前面给出的计算公式、预测参数和 X 线系统累计出束照射时间，计算各预测点的年有效剂量，计算结果列入表 11-7-1、表 11-7-2 中。

表 11-7-1 DSA 机房 1 内、外预测点有效剂量预测结果

保护目标		X 射线剂量率 (mGy/h)	年有效剂量 (mSv/a)	照射对象	
预测点	所属区域				
1#	铅玻璃窗外 30cm 处	5.37×10^{-5}	/	/	
2#	南墙外 30cm 处	3.08×10^{-6}	/	/	
3#	西墙外 30cm 处	1.50×10^{-3}	/	/	
4#	北墙外 30cm 处	3.81×10^{-6}	/	/	
5#	楼顶上 30cm 处	2.87×10^{-4}	/	/	
6#	楼底下 30cm 处	1.32×10^{-5}	/	/	
7#	DSA 手术位	全身	1.89×10^{-2}	0.13	ERCP
			1.89×10^{-2}	0.57	肿瘤微创
8#	DSA 控制室 1	3.50×10^{-5}	3.5×10^{-4}	辐射工作人员 1	职业 人员
9#	DSA 控制室 2	1.12×10^{-5}	1.10×10^{-4}	辐射工作人员 2	
10#	DSA 机房 2 内	9.47×10^{-6}	9.47×10^{-5}	心血管操作人员	

			9.47×10^{-5}	神经操作人员	
11#	东南面导管库房	3.43×10^{-7}	8.56×10^{-8}	导管库房管理员	
12#	东南面门诊室 5	2.38×10^{-7}	1.19×10^{-6}	门诊室 5 医护、患者	
13#	南面走廊	2.14×10^{-6}	4.28×10^{-5}	南面走廊医护人员	
14#	南面麻醉恢复室	1.20×10^{-6}	6.02×10^{-6}	麻醉恢复室医护人员	
15#	西面一次品库	8.10×10^{-4}	5.08×10^{-5}	西面一次品库管理员	
16#	西面走廊	2.03×10^{-4}	1.02×10^{-5}	西面走廊行人	
17#	北面走廊	1.57×10^{-6}	3.15×10^{-6}	北面走廊行人	
18#	北面辅料库	4.56×10^{-7}	1.14×10^{-7}	辅料库房管理员	
19#	东北面污物接收室	1.93×10^{-7}	1.93×10^{-6}	污物接收室工作人员	
20#	楼上（五层） 洁净手术室	1.92×10^{-4}	1.44×10^{-3}	手术室医护、患者	
21#	楼下（三层） 生化检验区	4.37×10^{-7}	4.37×10^{-6}	生化检验区检验人员	

表 11-7-2 DSA 机房 2 内、外预测点有效剂量预测结果

保护目标		X 射线剂量率 (mGy/h)	年有效剂量 (mSv/a)	照射对象		
预测点	所属区域					
1#	铅玻璃窗外 30cm 处	4.29×10^{-5}	/	/		
2#	北墙外 30cm 处	4.17×10^{-6}	/	/		
3#	东墙外 30cm 处	2.12×10^{-3}	/	/		
4#	南墙外 30cm 处	1.53×10^{-6}	/	/		
5#	楼顶上 30cm 处	2.87×10^{-4}	/	/		
6#	楼底下 30cm 处,	1.32×10^{-5}	/	/		
7#	DSA 手术位	全身	1.89×10^{-2}	2.51	心血管	职业 人员
			1.89×10^{-2}	0.34	神经	
8#	DSA 控制室 2	3.37×10^{-5}	0.005	控制室 2 工作人员		
9#	DSA 控制室 1	1.01×10^{-5}	0.0015	控制室 1 工作人员		
10#	西面 DSA 机房 1 内		3.38×10^{-5}	ERCPC 操作人员		
			1.45×10^{-5}	肿瘤微创操作人员		
11#	西面一次品库	2.92×10^{-6}	1.10×10^{-5}	西面一次品库管理员	公众	
12#	西面走廊	1.64×10^{-6}	4.96×10^{-5}	西面走廊行人		
13#	北面走廊	1.20×10^{-6}	3.64×10^{-5}	北面走廊行人		
14#	北面污物接收室	3.43×10^{-7}	5.17×10^{-5}	污物接收室工作人员		
15#	西北辅料库	1.43×10^{-7}	5.39×10^{-7}	辅料库房管理员		

16#	东面污物走廊	1.21×10^{-3}	9.13×10^{-3}	东面污物走廊清洁员
17#	东面清洗间	5.65×10^{-4}	4.26×10^{-3}	东面清洗间清洁员
18#	南面走廊	2.55×10^{-6}	7.70×10^{-5}	南面走廊医护人员
19#	南面导管库房	1.20×10^{-6}	4.55×10^{-6}	南面导管库房管理员
20#	南面门诊 5	4.56×10^{-7}	3.44×10^{-5}	门诊室 5 医护、患者
21#	西南麻醉恢复室	4.56×10^{-7}	3.44×10^{-5}	麻醉恢复室医护人员
22#	楼上（五层） 洁净手术室	1.92×10^{-4}	2.18×10^{-2}	手术室医护、患者
23#	楼下（三层） 生化检验区	4.37×10^{-7}	6.59×10^{-5}	生化检验区检验人员

(8)剂量叠加

由于 2 台 DSA 的工作场所相邻,周围场所的人员可能同时受到来自 2 台 DSA 运行期间的辐射影响。为此,本环评将同一预测点位剂量进行叠加,叠加结果见表 11-8,最终预测结果统计列入表 11-9 中。

表 11-8 2 台 DSA 正常运行所致人员剂量叠加结果

区域驻留人员		DSA (万东)	DSA (待定)	年有效剂量 (mSv/a)	照射对象
控制室 1 工作人员		3.5×10^{-4}	1.50×10^{-3}	1.85×10^{-3}	职业人员
DSA 操作人员 1	ERCp	0.13	3.38×10^{-5}	0.13	
	肿瘤微创	0.057	1.45×10^{-5}	0.057	
控制室 2 工作人员		1.10×10^{-4}	5.0×10^{-3}	5.11×10^{-3}	
DSA 操作人员 2	心血管	9.47×10^{-5}	2.51	2.51	
	神经	9.47×10^{-5}	0.34	0.34	
西面一次品库管理员		5.08×10^{-5}	1.10×10^{-5}	6.18×10^{-5}	公众
西面走廊行人		1.02×10^{-5}	4.96×10^{-5}	5.98×10^{-5}	
北面走廊行人		3.15×10^{-6}	3.64×10^{-5}	3.96×10^{-5}	
北面污物接收室工作人员		1.93×10^{-6}	5.17×10^{-5}	5.36×10^{-5}	
北面辅料库房管理员		1.14×10^{-7}	5.39×10^{-7}	6.53×10^{-7}	
东面污物走廊清洁员		/	9.13×10^{-3}	9.13×10^{-3}	
东面清洗间清洁员		/	4.26×10^{-3}	4.26×10^{-3}	
南面走廊医护人员		4.28×10^{-5}	7.70×10^{-5}	1.20×10^{-4}	
南面导管库房管理员		8.56×10^{-8}	4.55×10^{-6}	4.63×10^{-6}	
南面门诊室 5 医护、患者		1.19×10^{-6}	3.44×10^{-5}	3.56×10^{-5}	
南面麻醉恢复室医护人员		6.02×10^{-6}	3.44×10^{-5}	4.04×10^{-5}	

楼上手术室医护、患者	1.44×10^{-3}	2.18×10^{-2}	2.32×10^{-2}
楼下生化检验区检验人员	4.37×10^{-6}	6.59×10^{-5}	7.03×10^{-5}

表 11-9 预测结果一览表

辐射工作人员 (mSv/a)				公众 (mSv/a)
分类		全身	手部皮肤	
DSA 室 1	控制室 1 工作人员		1.85×10^{-3}	/
	DSA 操作人员 1	ERCP	0.13	3.444
		肿瘤微创	0.057 (平均每组 0.029)	1.476 (平均每组 1.722)
DSA 室 2	控制室 2 工作人员		5.11×10^{-3}	/
	DSA 操作人员 2	心血管	2.51 (平均每组 1.255)	65.44 (平均每组 32.72)
		神经	0.34	8.856

说明:

肿瘤微创: DSA 操作人员分 2 组, 各组人员固定, 则平均每组 DSA 操作人员实际照射剂量应为 0.029mSv/a、手部的皮肤当量剂量 1.722mSv/a。

心血管: DSA 操作人员分 2 组, 各组人员固定, 则平均每组 DSA 操作人员实际照射剂量应为 1.255mSv/a、手部的皮肤当量剂量 32.72mSv/a。

ERCP、神经: DSA 操作人员各有 1 组, 各组人员固定。

(9)预测结果分析

① DSA 机房的屏蔽效果

由表 11-7-1、表 11-7-2 中数据可见, DSA 以日常最大管电压 (100kV) 运行时, DSA 机房 1 外 0.3m 处剂量率分别在 $3.08 \times 10^{-3} \sim 1.50 \mu\text{Sv/h}$ 之间、DSA 机房 2 外 0.3m 处剂量率分别在 $4.17 \times 10^{-3} \sim 2.12 \mu\text{Sv/h}$ 之间, 均低于《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ130-2013) 5.4 款规定的距机房屏蔽体外 0.3m 处剂量率控制限值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 要求, 说明本项目 DSA 机房 1、DSA 机房 2 的四面墙体、铅窗、铅门、顶板和地板的防护厚度满足辐射防护要求。

②本项目辐射工作人员、公众照射剂量

②辐射工作人员、公众照射剂量

1) 辐射工作人员

由表 11-9 中数据可见, 在确保床侧铅挂帘等防护设施正常使用的情况下, 本项目全

年正常运行，辐射工作人员照射剂量最大值为 1.255mSv/a，低于职业照射剂量约束值 5mSv/a；DSA 操作人员手部的皮肤当量剂量最大值为 32.72mSv/a，低于手部皮肤年当量剂量值 125mSv/a，均满足本次评价标准要求。

2) 公众

由表 11-9 中数据可见，本项目在正常运行工况下，公众照射剂量最大值为 0.0232 mSv/a，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a，满足本次评价标准要求。

3、类比与预测结果分析

将本项目类比、预测结果的最大值列入表 11-10 中。

表 11-10 本项目类比、预测结果最大值一览表

方法	辐射工作人员 (mSv/a)		公众 (mSv/a)	
	年有效剂量	0.424	年有效剂量	0.021
预测	年有效剂量	1.255	年有效剂量	0.023

由表 11-10 中数据可见，由于预测源项（管电压、剂量率）比类比源项的高，因此预测结果（辐射工作人员年有效剂量）比类比结果要高。在此，仅将类比结果作为对本项目预测结果的参考。从安全防护角度考虑，本报告将以预测结果为准。

环评要求：

应加强对 DSA 工作人员个人剂量的监测与管理，若发现季度监测数据超过 1.25mSv，及时采取相应干预管理措施。

二、非放射性污染物的环境影响分析

1、水环境影响分析

本项目产生的生活废水，经医院污水处理站处理达标排放后，对项目所在地水环境影响甚微。

2、大气环境影响分析

DSA 机房内空气在电离辐射作用下而产生臭氧，其产率计算如下：

$$Q_o = 6.5 \times 10^{-3} \cdot G \cdot S_o \cdot R \cdot g \dots\dots\dots \text{(式 11-5)}$$

式中：略

经计算，DSA 机房 1 的臭氧饱和浓度为 $1.56 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3$ 、DSA 机房 2 的臭氧饱和浓度为 $1.59 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3$ ，均远低于《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中二级标准限值 0.2mg/m^3 的要求。由此可见，DSA 机房 1、DSA 机房 2 产生的附加臭氧排入大气环境经自然分解和稀释后，对本项目工作人员和公众不会造成危害，对本项目工作场所周围大气环境中的臭氧浓度影响甚微。

3、声环境影响分析

通风设备运行过程产生的噪声，经采用减振和距离衰减等措施后，对本项目区域外的声环境影响很小。

4、固体废弃物影响分析

本项目运行期间产生的生活垃圾和医疗废物经分类收集后，由符合规定的相关部门及时处理，不直接排入环境，对当地环境的影响程度较小。

综上所述，本项目在正常运营期间产生的各项非放污染物均实现达标排放或实现清洁处理，对当地环境的影响程度较小。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

1、辐射安全与环境保护管理机构

项目单位设有“辐射安全与环境保护管理委员会”（附件 8），由院长担任主任，直接负责全院的射线装置和放射性同位素的辐射安全与环境保护工作。办公地点设在设备科。

环评要求，该机构成员若有变动，应及时补充、调整。在此基础上，环评认为，该机构设置满足要求。

2、辐射工作人员配置

本项目拟配辐射工作人员 16 人，均为医院现有工作人员，部分人员已持有四川省环境保护厅颁发的辐射安全培训合格证书（还在有效期内）。

环评要求：

1) 有相关培训需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（培训平台网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。

2) 新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

3) 严禁无证人员从事介入诊疗工作。

在此基础上，环评认为，本项目拟配的辐射工作人员才是满足要求的。

辐射安全管理规章制度

项目单位现持有原四川省环境保护厅颁发的《辐射安全许可证》，并制定了相应的规章制度。

本次环评要求，项目单位应结合本项目实际情况，以及生态环境主管部门的要求，补充、完善原有规章制度，并对辐射安全档案资料分类放置。

1、档案分类

辐射安全档案资料可按制度文件、环评资料、许可证资料、放射性核素与射线装置台账、监测和检查记录、个人剂量档案、培训档案、辐射应急资料进行分类放置。

2、补充、完善原有的规章制度

需补充、完善原有的辐射安全管理制度：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、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、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等。补充、完善后的制度,要切实可行又符合相关管理规定，并付诸严格执行。

3、上墙规章制度

项目竣工环保验收之前，《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》应悬挂在辐射工作场所的墙上。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。

只要项目单位能够结合项目实际，建立健全上述各项规章制度，环评认为，项目单位制定的规章制度是符合《辐射安全许可证》发放条件、中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全防护管理办法》、环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序和川环函【2016】1400 号等相关文件的要求。

辐射监测

项目运行后，将对本项目辐射工作人员、辐射工作场所和周围环境开展辐射监测。

1、个人外照射监测

辐射工作人员均佩戴个人剂量计,委托有资质单位每季度对辐射工作人员个人剂量计检测一次，检测结果存档备查。

2、辐射工作场所和环境监测

自行监测：项目单位设专人每月对辐射场所及其周围环境开展辐射巡测，监测结果留存备查（记录表上有监测工况、监测时间、监测人、记录人。）。监测设备定期送检，确保每次监测数据有效。

委托监测：项目单位每年委托有监测资质单位对辐射场所及其周围辐射环境监测一次，监测报告存档。

本项目辐射监测计划见表 12-1:

表 12-1 本项目辐射监测计划

监测对象	监测内容	监测周期	
		自行监测	委托监测
个人剂量片/剂量计	有效剂量 mSv	/	1次/季度
DSA 机房外: 四面墙体、顶上和楼下、机房的门、观察窗外 30cm 处、以及管线洞口、门缝、窗缝及控制台等处。 DSA 机房内: 介入手术操作位置。	X-γ 空气吸收剂量率	1次/月	1次/年
DSA 机房外环境: DSA 控制室 1、DSA 控制室 2，西面一次品库、走廊，北面走廊、污物接收室、辅料库，东面污物走廊、清洗间，南面走廊、导管库房、门诊、麻醉恢复室，楼上（五层）洁净手术室，楼下（三层）生化检验区等附近有人员驻留区域。	X-γ 空气吸收剂量率	1次/月	1次/年

环评要求，项目单位应结合本项目辐射监测计划，对原有“辐射监测方案”予以完善，并要严格执行。

3、辐射监测的可行性

环评认为，按本项目辐射监测计划开展的个人外照射监测、辐射场所及其外环境监测能够及时反应个人外照射剂量、及时反应屏蔽设施的防护效能，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）等相关要求，是可行的。

辐射事故应急

1、辐射事故应急预案的内容要求

中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位应急方案，做好应急准备”。应急方案的内容应包括：

- (1)应急机构和职责分工；
- (2)应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3)辐射事故分级与应急响应措施；
- (4)辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5)辐射事故信息公开、公众宣传方案。

2、医院现有的辐射事故应急预案

项目单位制定有“辐射事故应急处理预案”（附件 9），其内容包括放射事故应急工作领导小组、人员组成及其职责；应急培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；应急响应措施；报告和处理程序。

环评要求：项目单位应结合本项目实际情况，按照环保部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第四十三条应急预案的规定内容，对原有应急预案内容予以完善。

修订后的应急预案要具有针对性和可操作性。针对本项目发生的辐射事故，启动该预案后就能控制事故，及时制止事故的恶化，降低辐射事故后果的负面影响。

安全医疗，重在防范，医院必须严格遵守中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关的规定，严格按照医院制定的相关规章制度执行。将安全和防范措施落实到工作中的各个细节，防患于未然。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

眉山市中医医院新院区位于眉山市岷东新区西片区岷东大道与植物园路交汇处。

眉山市中医医院拟在新院区新增 1 台数字减影血管造影 X 射线装置，拟将老院区 1 台万东 CGO2100 数字减影 X 线血管造影仪迁移到新院区继续使用。拟建辐射工作场所位于门诊裙楼四层，由心内科管理使用。

DSA 室 1：位于门诊裙楼四层，由 DSA 机房 1、控制室 1、设备间 1、铅衣存放间 1 组成，建筑面积约 113m²。屏蔽设计：DSA 机房的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 1.9g/cm³）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 2.35g/cm³）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）。安置设备：DSA 机房内拟安置 1 台万东 CGO2100 数字减影 X 线血管造影仪（老院区在用设备，额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。预计 DSA 手术 350 台/a、累计曝光时间约 10h/a。用于普外科开展 ERCP 诊疗、肿瘤科开展肿瘤微创介入治疗（其中包括非血管及血管介入）。

DSA 室 2：门诊裙楼四层，由 DSA 机房 2、控制室 2、设备间 2、铅衣存放间 2 组成，建筑面积约 119m²。屏蔽设计：DSA 机房的四面墙体新砌筑 370mm 实心砖墙（密度 1.9g/cm³）；顶板、地板为 200mm 厚度（密度大于 2.35g/cm³）钢筋混凝土，加 2mm 铅当量硫酸钡涂料；设计 3mm 铅当量屏蔽门（3 扇），设计 3mm 铅当量铅玻璃窗（1 扇）铅玻璃窗（1 扇）。安置设备：DSA 机房内拟安置 1 台数字减影血管造影 X 射线装置（额定参数：125kV、1000mA），属 II 类射线装置。预计 DSA 手术 880 台/a、累计曝光时间约 151h/a。用于心内科开展心血管、外周血管的介入检查和治疗，神经科开展颅内动脉瘤夹闭术、急性脑梗死静脉溶栓、脑血管造影及狭窄脑血管支架置入。

本项目总投资 1390.26 万元，其中环保投资 115.26 万元，占总投资 8.29%。

2、产业政策符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，本项目属鼓励类第十三项“医药”第 5 条“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”项目，

符合国家产业政策。

3、项目平面布局的合理性

本项目辐射工作场所的平面布置即满足安全工作需要,又便于辐射场所的分区管理和辐射防护。从环境保护和辐射防护的角度而言,项目的平面布局是合理可行的。

4、辐射环境质量现状

现场监测数据表明:项目所在地的 X- γ 辐射剂量率与成都地区天然贯穿辐射水平基本一致,辐射环境质量现状属于正常水平。

5、项目正常运行工况下的环境影响结论

(1)辐射环境影响分析结论

在预测条件下,本项目拟用的 DSA 在正常运行期间,产生的 X 射线经机房实体、个人防护用品及辅助防护设施屏蔽后,本项目辐射工作人员(各组人员固定,不交叉操作辐射设备。)年有效剂量最大值为 1.255mSv/a,低于职业照射剂量约束值 5mSv/a(手部的皮肤吸收剂量 32.72mSv/a,低于手部皮肤年当量剂量值 125mSv/a);所致公众年有效剂量最大值为 0.0232mSv/a,低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a,满足本次评价标准要求。

(2)臭氧的环境影响结论

DSA 机房产生的附加臭氧经排风系统排入大气环境稀释和分解后,对工作人员和公众不会造成危害,对周围大气环境中的臭氧浓度影响甚微。

6、事故影响分析结论

经预测,假若本项目发生辐射事故,则事故等级为一般辐射事故。环评认为,项目单位有完善的辐射事故应急措施,一旦发生此类事故,启动辐射事故应急预案之后,能够控制事故,及时制止事故的恶化,能降低辐射事故后果的负面影响。

7、可行性分析结论

本项目符合国家产业政策,项目平面布置合理,区域辐射环境质量现状符合当地实际。在落实本报告提出的各项环保及辐射防护措施后,使用 DSA 产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准要求,辐射工作人员和公众照射剂量满足国家规定的年有效剂量限值和本评价采用的剂量约束值。

本次评价认为,眉山市中医医院申请在新院址从事辐射工作的种类、范围和场所满足辐射安全相关要求,具备使用 DSA 的相关能力。项目的建设从环境保护和辐射环境安全的角度而言是可行的。

建议和承诺

1、要求

1、辐射场所在建设过程中，应注意以下问题：

(1)穿过辐射工作场所屏蔽墙的各种管道和电缆线弯成 S 形或 U 形，不要正对辐射源和工作人员经常停留的地点。

(2)为防止辐射泄漏，辐射场所的防护门与墙、墙与窗、门的底部与地面之间的重叠宽度不少于空隙的 10 倍。

(3)辐射场所的屏蔽墙体避免有缝隙。

2、人员培训

1) 有相关培训需求的人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（培训平台网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）免费学习相关知识。

2) 自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

3、管理制度

(1)进一步完善原有管理制度。

(2)项目竣工环保验收之前，《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》应上墙。

(3)完善医院环保档案，档案资料应分类放置，由专人或兼职人员负责环保资料的管理。

4、辐射防护监测

(1)加强对辐射工作人员个人剂量的管理，若发现季度监测数据超过 1.25mSv，应及时查找原因，并采取相应干预管理措施。针对个人剂量计正确佩戴与放置问题，医院应加强宣教、管理。

(2)委托监测时，医院应提出增加 DSA 室内介入手术位的监测。

(3)医院应定期将辐射监测设备送到有检定资质的检定单位进行检定，保证监测设备监测数据的有效性。

6、射线装置报废后，由原生产单位回收，自行处理应拆除电源或拆除加高压零部件，确保射线装置无法再次通电使用；蓄电池、电子信息产品等必须由有资质的废物处置单位回收和处理。

7、医院的放射诊断实践活动应遵循《GB18871-2002》放射诊断医疗照射指导水平。

8、医院应当对本单位使用的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向主管生态环境主管部门提交上一年度的评估报告，同时提交每年度辐射作业场所及周围环境的监测报告（委托有监测资质的机构进行监测）。

19、医院应按相关规定到四川省生态环境厅办理《辐射安全许可证》许可内容的变更，办理前应登陆 <http://rr.mee.gov.cn/>全国核技术利用辐射安全申报系统提交相关资料。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日

注 释

一、附图：

附图 1 项目地理位置图；

附图 2 新院区总平面布置及外环境关系图；

附图 3 DSA 室 1、DSA 室 2 外环境关系；

附图 4 DSA 室 1、DSA 室 2 两区划分及人、物流路径图；

附图 5 DSA 室 1、DSA 室 2 结构设计图；

附图 6 DSA 室 1、DSA 室 2 进排风管道平面布局图。

二、附件：

附件 1 委托书；

附件 2 辐射安全许可证；

附件 3 辐射工作人员个人剂量；

附件 4 医院迁建项目环评批复；

附件 5 本项目环评执行标准；

附件 6 本项目监测报告；

附件 7 类比项目检测报告；

附件 8 辐射安全与环境保护管理委员会文件；

附件 9 辐射事故应急预案；

附件 10 本项目竣工环境保护验收参见内容；

附件 11 建设项目环评审批基础信息表。

