

核技术利用建设项目  
新增 DSA 装置应用项目  
环境影响报告表



环境保护部监制

核技术利用建设项目  
新增 DSA 装置应用项目  
环境影响报告表



建设单位名称：滕州市中医医院

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号



表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增 DSA 装置应用项目			
单位名称		滕州市中医医院			
法人代表	██████	联系人	██████	联系电话	██████
注册地址		滕州市善国中路 52 号 (117.167104° E, 35.084569° N)			
项目建设地点		山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号, 医院中心院区病房楼二层东北侧			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	843	项目环保投 资(万元)	65	投资比例(环保 投资/总投资)	7.71%
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		占地面积	约 117m <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>1.1 医院概况</b></p> <p>滕州市中医医院始建于1958年, 是一所集医疗、教学、科研、预防、保健、康复于一体的三级中医医院。医院现有三个院区: 南院区、中心院区及北院区。南院区以外科疾病诊疗为主, 中心院区以常见多发病及急危重症的中西医综合救治为主, 北院区以中西医结合康复、健康体检与养生为主。形成了以发挥中心院区中医领域龙头优势, 提高疑难重症综合救治能力, 引领南北院区协同发展“一院两牌三院区”的发展格局。</p> <p>医院现有在职职工1402人, 编制床位622张, 年门急诊46万余人次, 年出院患者3.6万余人次, 开展各类手术9000余台次。医院拥有现代化大中型仪器设备及中医诊疗设备700余台, 设有68个职能科室和79个临床一级科室, 为满足医院发展的需要, 新院区正在高铁新区加快建设, 暂未投入运行。</p>					

医院中心院区位于山东省枣庄市滕州市善国中路52号，本次评价项目位于中心院区内。中心院区地理位置示意图见附图1，中心院区周边环境关系影像图见附图2，中心院区总平面布置示意图见附图3。

## 1.2 现有工程

### 1.2.1 现有核技术利用项目环保手续履行情况

医院现持有枣庄市生态环境局于2026年4月15日颁发的辐射安全许可证，证书编号为：鲁环辐证[04561]，许可种类和范围为：使用II类、III类射线装置，有效期至2028年8月29日。

医院辐射安全许可证已许可射线装置情况见表1-1。

表 1-1 已许可射线装置情况一览表

序号	装置名称	型号	数量 (台)	类别	工作场所	备注
1	DR	Definium 6000	1	III类	放射科	已完成登记表备案
2	数字胃肠机	P-S800+	1	III类	放射科	
3	床边DR	130HP	1	III类	放射科	
4	牙科X线机	MSD-III	1	III类	放射科	
5	16排螺旋CT	Brightspeed Elite Select	1	III类	放射科	
6	小型C臂	JZ06-1	1	III类	放射科	
7	128排螺旋CT	Discovery CT	1	III类	放射科	
8	碎石机	HD.ESWL-VM	1	III类	放射科	
9	乳腺机	Senographe Essential	1	III类	放射科	
10	DSA	Optima CL323i	1	II类	病房楼 二楼	枣环许可字(2023)48号； 2023.9.24通过验收

综上，医院现有在用II类射线装置1台、III类射线装置9台，均已履行相关环保手续。

### 1.2.2 现有核技术利用项目辐射安全管理情况

#### 1. 辐射安全管理机构基本情况

医院签订了辐射工作安全责任书，明确了法人代表为本单位辐射安全工作责任人，成立了辐射安全领导小组，配备了辐射安全管理人员，已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训对应类别考核，指定专人负责射线装置的安全和防护工作。

#### 2. 规章制度制定及落实情况

医院制定了多项辐射安全管理规章制度，并严格按照规章制度执行。

### 3. 人员培训及个人剂量监测情况

医院现有 33 名辐射工作人员，其中 4 名已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训对应类别考核，另外 29 名已通过医院自主考核。辐射工作人员均配有个人剂量计，并定期委托有资质单位进行检测，建立了个人剂量档案。

### 4. 辐射环境监测情况

医院已委托有资质单位每年对医院各辐射工作场所周围环境进行了检测，各场所检测结果均合格，并定期向生态环境部门上报年度评估报告。医院配备有 1 台 JF310 型便携式 X-γ 剂量率仪，用于开展自主监测。

### 5. 辐射事故应急管理情况

医院制定了《辐射事故应急预案》，每年定期进行辐射事故应急演练，以保证医院一旦发生辐射意外事件，能够立即采取必要的有效的应急响应行动，妥善处理辐射事故，保护辐射工作人员和公众的健康与安全。医院已开展 2025 年度辐射事故应急演练，并形成辐射事故应急演练总结报告，将应急演练情况记录入档。

综上所述，医院辐射安全管理档案健全，现有核技术利用项目环保手续齐全，符合有关法律法规以及生态环境主管部门要求，无环境投诉、环境违法行为或行政处罚记录。

## 1.3 本项目规模

为满足医院介入诊疗工作不断的发展需要，医院拟将中心院区病房楼二层东北侧原有病房、更衣室等区域进行改造，拟新增一处介入工作场所，包括 DSA 手术室（本环评称为“DSA 二室”）、控制室、设备间、更衣室等，并拟购置 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA 装置安装于新建 DSA 二室内，用于开展介入手术。经现场勘查，本项目介入工作场所正在进行场地清理，DSA 装置尚未购置安装。

本次评价涉及 1 台 DSA 装置，活动种类和范围为使用 II 类射线装置。本次评价的射线装置如下表所示。

表 1-2 本次评价的射线装置一览表

装置名称	型号	最大管电压	最大管电流	厂家	数量	类别	安装使用场所	备注
DSA 装置	Artis zee III ceiling	125kV	1000mA	西门子	1 台	II 类	病房楼二层东北侧 DSA 二室	拟购

## 1.4 实践正当性

核技术在医学上的应用在我国是一门成熟的技术，它在医学诊断、治疗方面有其他技术无法替代的特点，对保障健康、拯救生命起了十分重要的作用。本项目 DSA 装置用于放射诊

疗，有利于提高医院的放射诊疗水平，可为当地人民群众提供特色的、现代化的医疗服务，有利于提高疾病的诊疗正确率，能有效减少患者疼痛和对患者损伤，总体上大大节省了医疗费用，争取了宝贵的治疗时间，具有良好的社会效益；该项目在保障病人健康的同时也为医院创造了更大的经济效益。同时根据下文分析，其运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求。因此，从代价利益分析看，本项目是正当可行的，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。医院目前在用 1 台 DSA 装置，难以满足当前日益增长的介入诊疗业务需求，为有效提升介入诊疗服务能力，医院拟实施新增 DSA 项目，本项目建成后，新旧两台 DSA 装置可实现轮换运行，两设备互为补充，可有效应对突发设备故障情况，避免因单台设备故障导致介入诊疗工作中断，因此本项目建设具有充分必要性。

### 1.5 选址合理性

本项目位于医院病房楼内，在医院主体建筑内组织实施，不存在新增土地问题。本项目 DSA 二室拟建于病房楼二层东北侧，改造完成后，DSA 二室东侧为走廊，南侧为男更衣室/女更衣室，西侧为设备间/走廊，北侧为控制室/走廊，楼上为病房，楼下为 CT 室/操作间。项目改造完成后医院 DSA 一室及 DSA 二室将共用部分辅助房间，统一规划患者通道及医护通道，便于医院进行统一日常管理、人员调配和质量管控，有效提升诊疗流程的衔接效率和运营管理水平。根据现场勘查，本项目 DSA 二室周围 50m 评价范围内共存在 6 处环境保护目标，分别为其所在病房楼、南侧龙泉苑西区 1 号楼、东南侧龙泉苑西区 38 号楼、东侧龙泉苑西区 39 号楼、东北侧龙泉苑西区 40 号楼及北侧居住用房。

经分析，DSA 装置运行过程中，DSA 二室周围辐射水平均可满足国家相关要求，经有效的防护和治理措施，项目运行过程中对周围环境及 6 处环境保护目标的辐射影响较小。因此，本项目选址合理可行。

### 1.6 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类 鼓励类”“三十七、卫生健康”“1、医疗服务设施建设：预防保健、卫生应急、卫生监督服务设施建设，医疗卫生服务设施建设，传染病、儿童、精神卫生专科医院和康复医院（中心）、护士院（中心）、安宁疗护中心、全科医疗设施与服务，医养结合设施与服务”。本项目为医疗服务设施建设，属于鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

### 1.7 目的和任务由来

本项目开展使用 DSA 装置进行放射诊疗过程，可能对环境产生一定的辐射影响。根据《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), 本项目 DSA 装置属于 II 类射线装置; 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“五十五、核与辐射, 172. 核技术利用建设项目, 使用 II 类射线装置的”, 应编制环境影响报告表。

为保护环境和保障公众的环境权益, 根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的规定, 进一步完善相关的环保手续, 滕州市中医医院委托我单位对新增 DSA 装置应用项目进行环境影响评价。接受委托后, 在进行现场调查与核实、环境检测、收集和分析有关资料、预测估算等基础上, 依照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016), 我单位编制完成了《滕州市中医医院新增 DSA 装置应用项目环境影响报告表》。

**表 2 射线装置**

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	DSA 装置	II类	1台	Artis zee III ceiling	125	1000	放射诊疗	病房楼二层东北侧 DSA 二室	拟购

**表 3 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
非放射性有害气体 (氮氧化物、臭氧)	气态	/	/	少量	少量	/	/	通过动力排风装置排至外部环境
医疗废物 (HW01 医疗废物)	液态、固态	/	/	少量	少量	/	依托医院现有医疗废物暂存间	委托有资质单位处置

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 4 评价依据

<p>法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015. 1. 1 施行；</li> <li>2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018. 12. 29 第二次修订后施行；</li> <li>3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003. 10. 1 施行；</li> <li>4. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020. 9. 1 施行；</li> <li>5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 709 号第二次修订，2019. 3. 2 施行；</li> <li>6. 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017. 10. 1 施行；</li> <li>7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号修订，2021. 1. 4 施行；</li> <li>8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011. 5. 1 施行；</li> <li>9. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令第 16 号 2021. 1. 1 施行；</li> <li>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，2017. 12. 5 施行；</li> <li>11. 《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》，国家环保总局环发[2006]145 号，2006. 9. 26 施行；</li> <li>12. 《国家危险废物名录（2025 年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布，2025. 1. 1 施行；</li> <li>13. 《危险废物转移管理办法》，生态环境部令第 23 号，2022. 1. 1 施行；</li> <li>14. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014. 5. 1 施行；</li> <li>15. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018. 11. 30 修订，2019. 1. 1 施行；</li> <li>16. 《山东省固体废物污染环境防治条例》，2022 年 9 月 21 日山东省第十三届人民代</li> </ol>
-------------	--

	表大会常务委员会第三十八次会议，2023. 1. 1 施行。
技术标准	<ol style="list-style-type: none"> <li>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)；</li> <li>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</li> <li>3. 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</li> <li>4. 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)；</li> <li>5. 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)；</li> <li>6. 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)。</li> </ol>
其他	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滕州市中医医院新增 DSA 装置应用项目环境影响评价委托书；</li> <li>2. 滕州市中医医院提供的辐射安全许可证等文件；</li> <li>3. 《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站，1989 年)；</li> <li>4. 《辐射防护手册》第一分册《辐射源与屏蔽》(李德平、潘自强主编)；</li> <li>5. 《Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities》(NCRP REPORT NO. 147, 2004 年)；</li> <li>6. 《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(欧洲委员会、联合国粮食及农业组织、国际原子能机构等组织共同倡议编写，2014 年)(参照)。</li> </ol>

## 表 5 保护目标与评价标准

### 5.1 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：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”。

本项目为射线装置应用项目，本次评价范围为 DSA 二室屏蔽墙体外 50m 的区域。

### 5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中，职业人员指利用本项目 DSA 装置开展放射诊疗工作的辐射工作人员，公众成员为本项目周围 50m 评价范围内 6 处环境保护目标处的人员、非本项目医护人员、非本项目就诊患者及偶然经过的其他公众人员等。

本项目保护目标情况见表 5-1。

表 5-1 项目周边 50m 范围内保护目标一览表

保护目标分类	具体的保护目标	环境特征	方位及距离	规模
职业人员	本项目辐射工作人员	/	DSA 二室内、控制室内	11 人
公众成员	病房楼内公众人员	病房楼 7F，高度约 25m	DSA 二室所在建筑	约 400 人
	龙泉苑西区 1 号楼内公众人员	龙泉苑西区 1 号楼 6F，高度约 20m	DSA 二室南侧约 50m	约 200 人
	龙泉苑西区 38 号楼内公众人员	龙泉苑西区 38 号楼 6F，高度约 20m	DSA 二室东南侧约 26m	约 200 人
	龙泉苑西区 39 号楼内公众人员	龙泉苑西区 39 号楼 6F，高度约 20m	DSA 二室东侧约 17m	约 200 人
	龙泉苑西区 40 号楼内公众人员	龙泉苑西区 40 号楼 6F，高度约 20m	DSA 二室东北侧约 32m	约 200 人
	居住用房内公众人员	居住用房 2F，高度约 7m	DSA 二室北侧约 42m	约 20 人
	除 6 处环境保护目标外，非本项目医护人员、非本项目就诊患者以及偶然经过的其他公众人员	/	DSA 二室四周 0~50m 范围内	流动人员

### 5.3 评价标准

## 1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)附录B规定:

B1 剂量限值:

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制,使之不超过下述限值:

- a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均),20mSv;
- b) 任何一年中的有效剂量,50mSv;
- c) 眼晶体的年当量剂量,150mSv;
- d) 四肢(手和足)或皮肤的年当量剂量,500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值:

- a) 年有效剂量,1mSv;
- b) 特殊情况下,如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv,则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

## 2. 《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)

5.8 介入放射学、近台同室操作(非普通荧光屏透视)用X射线设备防护性能的专用要求。

5.8.2 在机房内应具备工作人员在不变换操作位置情况下能成功切换透视和摄影功能的控制键。

6.1 X射线设备机房布局

6.1.1 应合理设置X射线设备、机房的门、窗和管线口位置,应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。

6.1.2 X射线设备机房(照射室)的设置应充分考虑邻室(含楼上和楼下)及周围场所的人员防护与安全。

6.1.3 每台固定使用的X射线设备应设有单独的机房,机房应满足使用设备的布局要求。

6.1.5 除床旁摄影设备、便携式X射线设备和车载式诊断X射线设备外,对新建、改建

和扩建项目和技术改造、技术引进项目的 X 射线设备机房，其最小有效使用面积、最小单边长度应符合表 5-2 的规定。

表 5-2 X 射线设备机房（照射室）使用面积及单边长度

设备类型	机房内最小有效使用面积 <sup>d</sup> (m <sup>2</sup> )	机房内最小单边长度 <sup>e</sup> (m)
单管头 X 射线机 <sup>b</sup> （含 C 形臂，乳腺 CBCT）	20	3.5
<sup>b</sup> 单管头、双管头或多管头 X 射线机的每个管球各安装在 1 个房间内。		

6.2.1 不同类型 X 射线设备（不含床旁摄影设备和便携式 X 射线设备）机房的屏蔽防护应不低于表 5-3 的规定。

表 5-3 不同类型 X 射线设备机房的屏蔽防护铅当量厚度要求

机房类型	有用线束方向铅当量 mm	非有用线束方向铅当量 mm
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

6.2.3 机房的门和窗关闭时应满足表 5-3 的要求。

6.3.1 机房的辐射屏蔽防护，应满足下列要求：

a) 具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h；测量时，X 射线设备连续出束时间应大于仪器响应时间；

b) CT 机、乳腺摄影、乳腺 CBCT、口内牙片摄影、牙科全景摄影、牙科全景头颅摄影、口腔 CBCT 和全身骨密度仪机房外的周围剂量当量率应不大于 2.5 μSv/h；

6.4 X 射线设备工作场所防护

6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

6.4.2 机房内不应堆放与该设备诊断工作无关的杂物。

6.4.3 机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。

6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。

6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。

6.4.7 受检者不应在机房内候诊；非特殊情况，检查过程中陪检者不应滞留在机房内。

6.4.10 机房出入门宜处于散射辐射相对低的位置。

#### 6.5 X射线设备工作场所防护用品及防护设施配置要求

6.5.1 每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 5-4 基本种类要求的工作人员、受检者防护用品与辅助防护设施，其数量应满足开展工作需要，对陪检者应至少配备铅橡胶防护衣。

6.5.3 除介入防护手套外，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.25mmPb；介入防护手套铅当量应不小于 0.025mmPb；甲状腺、性腺防护用品铅当量应不小于 0.5mmPb；移动铅防护屏风铅当量应不小于 2mmPb。

6.5.4 应为儿童的 X 射线检查配备保护相应组织和器官的防护用品，防护用品和辅助防护设施的铅当量应不小于 0.5mmPb。

6.5.5 个人防护用品不使用时，应妥善存放，不应折叠放置，以防止断裂。

表 5-4 个人防护用品和辅助防护设施配置要求

放射检查类型	工作人员		患者和受检者	
	个人防护用品	辅助防护设施	个人防护用品	辐射防护设施
介入放射学操作	铅橡胶围裙、铅橡胶颈套、铅防护眼镜，介入防护手套 选配：铅橡胶帽子	铅悬挂防护屏/铅防护帘、床侧防护帘/床侧防护屏 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 选配：铅橡胶帽子	—

7.8 介入放射学和近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备操作的防护安全要求

7.8.1 介入放射学、近台同室操作（非普通荧光屏透视）用 X 射线设备应满足其相应设备的防护安全操作要求。

7.8.2 介入放射学用 X 射线设备应具有记录受检者剂量的装置，并尽可能将每次诊疗后受检者受照剂量记录在病历中，需要时，应能追溯到受检者的受照剂量。

7.8.3 除存在临床不可接受的情况外，图像采集时工作人员应尽量不在机房内停留；对受检者实施照射时，禁止与诊疗无关的其他人员在机房内停留。

7.8.4 穿着防护服进行介入放射学操作的工作人员，其个人剂量计佩戴要求应符合 GBZ128 的规定。

7.8.5 移动式 C 形臂 X 射线设备垂直方向透视时，球管应位于病人身体下方；水平方向透视时，工作人员可位于影像增强器一侧，同时注意避免有用线束直接照射。

### 3. 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)

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

5.3.3 对于 5.3.2 所述工作情况，建议采用双剂量计监测方法（在铅围裙内躯干上再佩戴另一个剂量计），且宜在身体可能受到较大照射的部位佩戴局部剂量计（如头箍剂量计、腕部剂量计、指环剂量计等）。

### 6.1 剂量评价一般原则

6.1.1 按照 GB18871 的规定，对职业照射用年有效剂量评价。

6.1.2 当职业照射受照剂量大于调查水平时，除记录个人监测的剂量结果外，还应作进一步调查，本标准建议的年调查水平为有效剂量 5.0mSv。

### 4. 《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》(参照)

连续 5 年以上眼晶体接受的年平均当量剂量 20mSv，并且任何单一年份内当量剂量 50mSv。

参考 GBZ130-2020 中 6.3.1 a)、b)，本次评价采用  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  作为 DSA 二室屏蔽体外 30cm 处剂量率目标控制值；参照近几年颁布的相关环境标准，以 GB18871-2002 规定的年有效剂量限值的 1/4，即以 5.0mSv/a 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv/a 作为职业人员四肢的当量剂量约束值；根据 GB18871-2002 并参照《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》，以 20mSv/a 作为职业人员眼晶体的年当量剂量约束值；以 GB18871-2002 规定的年有效剂量限值的 1/10，即以 0.1mSv/a 作为公众成员的年管理剂量约束值。

## 表 6 环境质量和辐射现状

### 6.1 项目地理及场所位置

滕州市中医医院中心院区位于山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号，医院拟将中心院区病房楼二层东北侧原有病房、更衣室等区域进行改造，拟新增一处介入工作场所，包括 DSA 二室、控制室、设备间、更衣室等，病房楼二层平面布置示意图见附图 4（含改造前及改造后），病房楼一层平面布置示意图见附图 5，病房楼三层平面布置示意图见附图 6。

现场勘察照片见图 6-1，改造后本项目 DSA 二室周围 50m 范围环境情况见表 6-1。

	
<p>拟建 DSA 二室内部</p>	<p>拟建 DSA 二室东侧走廊</p>
	
<p>拟建 DSA 二室北侧控制室</p>	<p>拟建 DSA 二室西侧设备间</p>
	
<p>拟建 DSA 二室南侧走廊（隔男更衣室/女更衣室）</p>	<p>拟建 DSA 二室楼上病房</p>
<p>图 6-1 现场勘察照片（拍摄于 2026 年 3 月）</p>	



拟建 DSA 二室楼下操作间



医院病房楼



龙泉苑西区 1 号楼



龙泉苑西区 38 号楼、39 号楼、40 号楼



居住用房



/

图 6-1 (续) 现场勘察照片 (拍摄于 2026 年 3 月)

表 6-1 改造后本项目 DSA 二室周围 50m 范围环境一览表

工作场所	方向	周围场所名称
DSA 二室	东侧	走廊、室外空间、龙泉苑西区 38 号楼 (东南侧)、龙泉苑西区 39 号楼、龙泉苑西区 40 号楼 (东北侧)

南侧	男更衣室/女更衣室、走廊、病房、室外空间、龙泉苑西区 1 号楼
西侧	设备间/走廊、病房、楼梯间、走廊、电梯间、病房
北侧	DSA 二室控制室/走廊、卫生间、DSA 一室控制室/办公室/耗材室、室外空间、居住用房
楼上	病房
楼下	CT 室/操作间 (CT 及磁共振共用)

## 6.2 环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，枣庄市环境天然辐射水平见表 6-2。

表 6-2 枣庄市环境天然辐射水平 ( $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ )

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	3.92~9.14	5.92	1.04
道 路	1.64~11.19	4.59	1.86
室 内	4.53~14.12	8.22	1.93

注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989 年。

## 6.3 环境质量和辐射现状

### 6.3.1 检测方案

为了解项目区域周围辐射环境现状，本次评价根据项目实际情况制定辐射检测方案，对本项目 DSA 二室拟建位置及周围环境进行辐射环境现状检测。检测方案如下所示：

#### 1、环境现状评价对象

了解 DSA 二室拟建位置及周围辐射环境现状。

#### 2、检测因子

环境  $\gamma$  辐射剂量率。

#### 3、检测点位

本次评价按照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 和《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021) 等技术规范要求测点布设原则，于 DSA 二室拟建位置、四周、楼上、楼下以及环境保护目标处共布设 16 个检测点位。检测布点见附图 2、附图 4。

### 6.3.2 质量保证措施

#### 1、监测单位

本次评价委托具备生态环境检测资质的山东卫健辐射检测评价有限公司开展监测，具备监测本项目监测因子的能力。

## 2、监测仪器

仪器名称：剂量率仪，型号：6150AD 6/H，内部编号：JCWJ-003，生产厂家：德国 Automess 公司，量程：1nSv/h~99.99 μSv/h，能量响应：在 20keV-7MeV 范围内能量响应≤30%（相对于 137Cs），校准单位：中国计量科学研究院，校准证书编号：DLj12026-02405，校准有效期：2026.02.02-2027.02.01。

## 3、监测方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）及《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）等技术规范进行现场测量。将仪器接通电源仪器探头离地 1m，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算均值和标准偏差。

## 4、其他保证措施

本次由两名监测人员共同进行现场监测，两人均为持证上岗，均已通过相关岗位培训及考核，具备监测资质，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，最后由授权签字人审定。

### 6.3.3 检测时间与条件

2026 年 4 月 9 日，天气：阴，温度：20.7℃，湿度：56.3%RH。

### 6.3.4 检测结果

环境 γ 辐射剂量率检测结果见表 6-3。

表 6-3 环境 γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	点位描述	辐射剂量率（×10 <sup>-8</sup> Gy/h）	
		检测值	标准差
1#	DSA 二室拟建位置中间	5.54	0.08
2#	DSA 二室拟建位置南侧男更衣室	5.73	0.16
3#	DSA 二室拟建位置南侧女更衣室	5.85	0.19
4#	DSA 二室拟建位置东侧走廊	7.06	0.13
5#	DSA 二室拟建位置北侧控制室	5.47	0.14
6#	DSA 二室拟建位置西侧设备间	9.09	0.15
7#	DSA 二室拟建位置西侧走廊	9.02	0.22
8#	DSA 二室拟建位置西侧病房	6.95	0.11
9#	DSA 二室拟建位置楼上病房	7.37	0.17
10#	DSA 二室拟建位置楼下操作间	7.27	0.13

11#	医院病房楼外西南侧	4.08	0.30
12#	龙泉苑西区 1 号楼外北侧	5.58	0.08
13#	龙泉苑西区 38 号楼外西侧	4.46	0.36
14#	龙泉苑西区 39 号楼外西侧	3.50	0.40
15#	龙泉苑西区 40 号楼外西侧	3.45	0.28
16#	居住用房外南侧	4.05	0.13

注：1. 检测结果已扣除宇宙射线响应值 27.0nSv/h，1.00nGy/h=1.20nSv/h，检测值已进行单位换算；  
2. 建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1；  
3. 1#~10#点位为室内点位，11#~16#点位为室外点位，均为一般混凝土地面；  
4. 以上点位检测时，医院现有 1 台 DSA 装置处于正常运行状态。

### 6.3.5 环境现状调查结果评价

表 6-3 检测数据表明，本项目 DSA 二室拟建位置周围及环境保护目标处室内（1#~10#）环境  $\gamma$  辐射剂量率为  $(5.47\sim 9.09)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ；室外（11#~16#）环境  $\gamma$  辐射剂量率为  $(3.45\sim 5.58)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ，均处于枣庄市环境天然辐射水平范围内[室内  $(4.53\sim 14.12)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ 、道路  $(1.64\sim 11.19)\times 10^{-8}\text{Gy/h}$ ]。

表 7 项目工程分析与源项

### 7.1 施工期分析

医院拟将中心院区病房楼二层东北侧原有病房、更衣室等区域进行改造，拟新增一处介入工作场所，包括 DSA 二室、控制室、设备间、更衣室等，施工期主要进行墙体拆除改造、辐射防护工程建设、室内装修及设备安装等工序，施工期可能的污染因素主要为常规环境污染因素，主要为噪声、扬尘、废水及固体废物等。

施工期流程及产污环节见图 7-1。

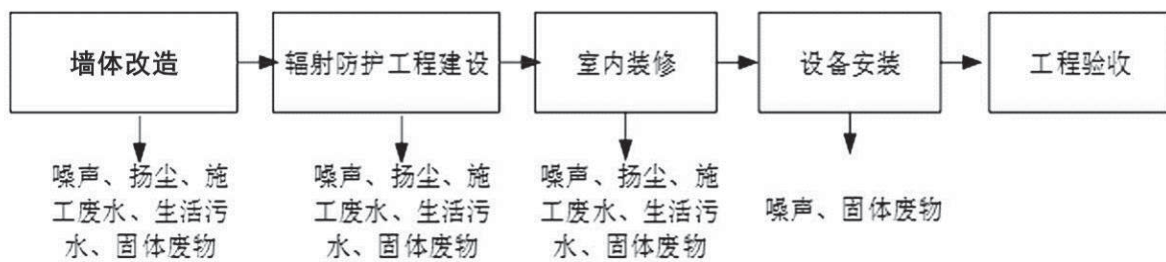


图 7-1 施工期工艺流程及产污环节图

### 7.2 营运期分析

#### 7.2.1 DSA 射线装置

本次评价的 II 类射线装置为数字减影血管造影系统（DSA 装置）。

##### (1) 设备参数

本项目射线装置主要参数如下表所示：

表 7-1 本项目射线装置主要参数一览表

名称	数字减影血管造影系统（DSA 装置）
型号	Artis zee III ceiling
最大管电压	125kV
最大管电流	1000mA
生产厂家	西门子
安装使用场所	病房楼二层东北侧 DSA 二室
安装方式	床下球管，悬吊式安装
管头类型	单管头

##### (2) 设备组成

DSA 装置主要由平板探测器、球管、C-arm 支持系统、导管床、高压注射器、操作台及工作站系统组成。本项目 DSA 装置外观示意图见 7-2。

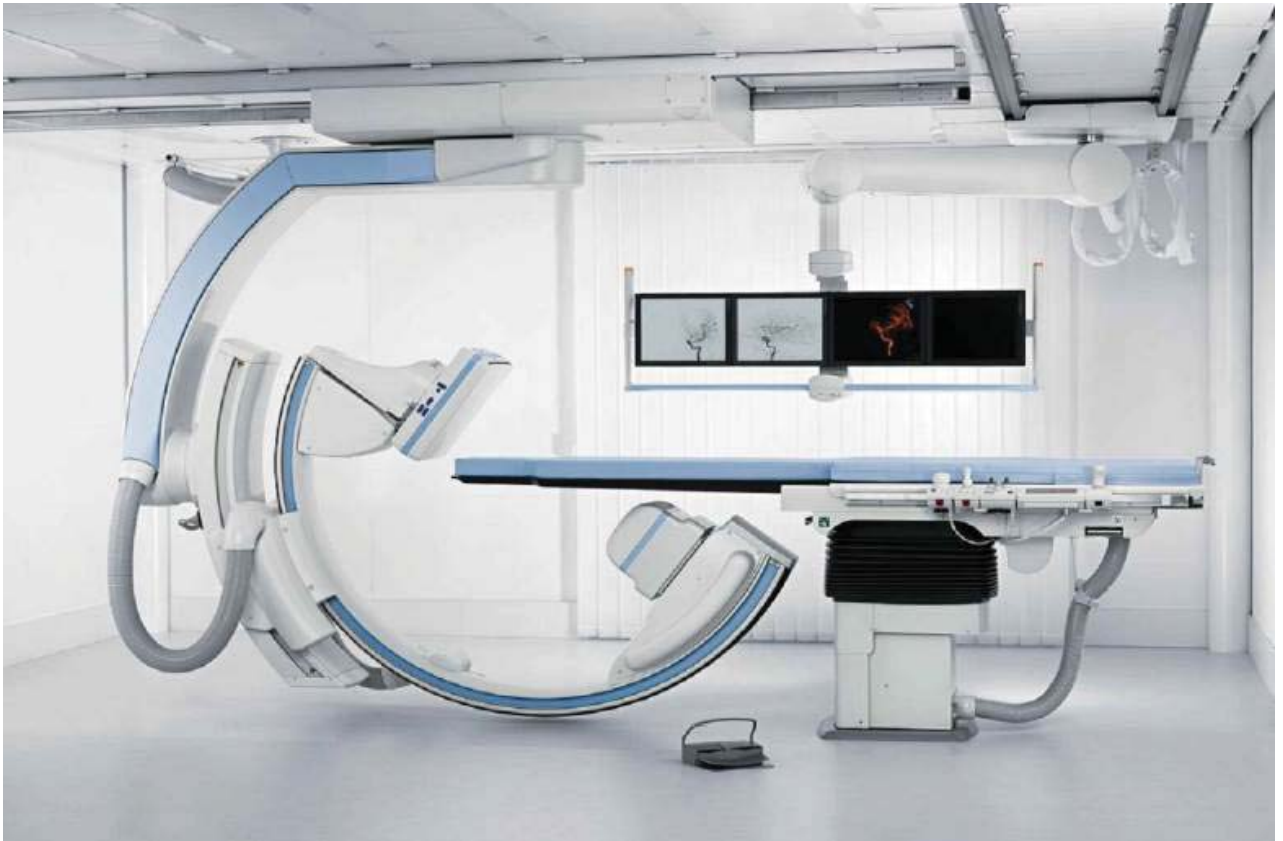


图 7-2 本项目 DSA 装置外观示意图

### (3) 基本原理

DSA 介入诊疗是计算机与常规血管造影相结合的一种检查方法，是集电视技术、影像增强、数字电子学、计算机技术、图像处理技术多种科技手段于一体的系统。DSA 主要采用时间减影法，即将造影剂未达到欲检部位前摄取的蒙片与造影剂注入后摄取的造影片在计算机中进行数字相减处理，仅显示有造影剂充盈的结构，具有高精密度和灵敏度。DSA 用于全身血管检查，可消除其余影像，清晰地显示血管的精细解剖结构。利用计算机系统将注射造影剂前的透视影像转换成数字形式贮存于记忆盘中，称作蒙片。然后将注入造影剂后的造影区的透视影像也转换成数字，并减去蒙片的数字，将剩余数字再转换成图像，即成为除去了注射造影剂前透视图像上所见到的骨骼和软组织影像，剩下的只是清晰的纯血管造影像。

在血管造影时，X 射线照射人体后产生的影像，经影像增强器强化，由摄像机接收并把它变成模拟信号输入模-数转换器，把模拟信号转变成数字信号，然后把数字信号存入存贮器。同时电子计算机图像处理系统把图像分成许多像素，并通过数-模转换器把数字信号变成模拟信号，再输入监视器，从监视器屏幕上就可见到实时纯血管的图像。

### (4) 辐射源项

手术中 DSA 设备运行分透视和摄影两种模式。设备具有自动调强功能，能根据患者条件

等差异，自动调节曝光参数和 X 射线辐射剂量。即如果受检者体型偏瘦，管电流（功率）自动降低。反之管电流（功率）自动增强。

DSA 设备的额定功率约 80~100kW。为了防止球管烧毁并延长其使用寿命，DSA 设备管电压和管电流都留有较大余量，实际使用时管电压通常在 100kV 以下，透视管电流通常为几十 mA，摄影功率较大，管电流通常为几百 mA，相差可达 50 倍，因此在估算 DSA 手术室外剂量率时需使用摄影工况。另外，NCRP147 报告 4.1.6 章节指出，DSA 屏蔽估算时不需要考虑主束照射，只需考虑散射线和漏射线的影响，DSA 手术室外人员受到的贯穿辐射来自于 X 射线球管的泄漏辐射与患者的散射辐射。对于 DSA 手术室外四周关注点，考虑泄漏辐射和患者的侧向散射，对于 DSA 手术室楼上和楼下关注点则考虑泄漏辐射和患者的前/背向散射。因此在估算 DSA 手术室外关注点剂量率时需首先确定手术室内患者 1m 处未屏蔽次级散射和泄漏辐射水平。

本项目 DSA 设备透视和摄影均采用脉冲模式，计算 DSA 手术室外剂量率水平时保守按 100kV、500mA、15 帧/s、10ms/帧的摄影工况考虑，可得每名患者工作负荷为 500mA×15 帧/s×0.01s/帧×2min+10mA×11min=260mA·min（保守取透视平均电流为 10mA），该条件远大于 NCRP147 报告中心血管造影给出的最大 160mA·min/患者的要求，因此本项目的估算条件是保守的。

$$H = \frac{H_0}{R^2} \times B \times \frac{F \times \alpha}{400 \times R_0^2} \quad (\text{式 7-1})$$

式中：

- $H$ : 预测点位的散射辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ;
- $H_0$ : 距离靶点为 1m 处的剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ;
- $R$ : 散射面中心点到关注点的距离，m;
- $B$ : 已知屏蔽墙厚度的衰减因子;
- $R_0$ : 辐射源点（靶点）至散射体的距离，0.6m;
- $F$ :  $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ，取  $400\text{cm}^2$ ;
- $\alpha$ : 散射因子，定义为入射辐射被面积为  $400\text{cm}^2$  水模体散射至 1m 处的相对份额，依据《辐射防护手册》第一分册《辐射源与屏蔽》（李德平、潘自强主编）表 10.1，取 100kV X 线  $90^\circ$  方向  $400\text{cm}^2$  的散射因子 0.0013。

根据 NCRP147，100kV 设备有用线束距焦点 1m 处输出量约为  $4.692\text{mGy}/\text{mA} \cdot \text{min}$ ，则设备在上述摄影工况时有用束的剂量率为  $4.692\text{mGy}/\text{mA} \cdot \text{min} \times 500\text{mA} \times 60\text{min}/\text{h} \times 15 \text{ 帧}/\text{s} \times 0.01\text{s}/\text{帧} = 21.1\text{Gy}/\text{h}$ （不考虑 DSA 附加的 Cu 和 Al 过滤材料的自吸收），设备靶点至接收器最

小距离多为 90cm，距离手术床的距离最小为 60cm，根据式 7-1，摄影工况下 1m 处侧向散射辐射剂量率为 76.2mGy/h。泄漏辐射取有用束输出量的 0.1%，为 21.1mGy/h，则 DSA 手术室内辐射源 1m 处泄漏辐射和侧向散射辐射总的剂量率为 97.3mGy/h。

### 7.2.2 诊疗流程

本项目介入手术流程如下所示：

- (1) 由主管医生写介入诊疗申请单。
- (2) 介入接诊医师检查是否有介入诊疗的适应症，在排除禁忌症后完善术前检查和预约诊疗时间。
- (3) 介入主管医生向病人或其家属介绍介入诊疗的方法、途径、可能出现的并发症等。
- (4) 根据不同手术及检查方案，为患者建立医疗档案，开展术前准备。医护人员准备手术所需器械、材料及药品等，设置 DSA 系统的相关技术参数。
- (5) 患者穿戴个人防护用品仰卧并进行无菌消毒，局部麻醉后，经皮穿刺血管，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血管内，经鞘插入导管，在透视引导下将导管送至预定位置。
- (6) 辐射工作人员穿戴个人防护用品进入手术室内，在铅防护吊屏及床侧防护帘等辅助防护设施防护下近台操作，在注入造影剂的同时采取连续脉冲透视通过悬挂显示屏显示的连续画面，完成介入操作。在透视和摄影过程中，辐射工作人员均可能在手术室内停留。
- (7) 造影结束后，撤出导管。加压包扎穿刺点，患者离开。
- (8) 手术医师应及时书写手术记录，技师应及时处理图像、刻录光盘或照片。
- (9) 对单纯接受介入造影检查的病人，手术医师应在 24 小时内将诊疗报告写出由病人家属取回交病房放病历保管。

本项目介入手术诊疗工艺流程及产污环节见下图：

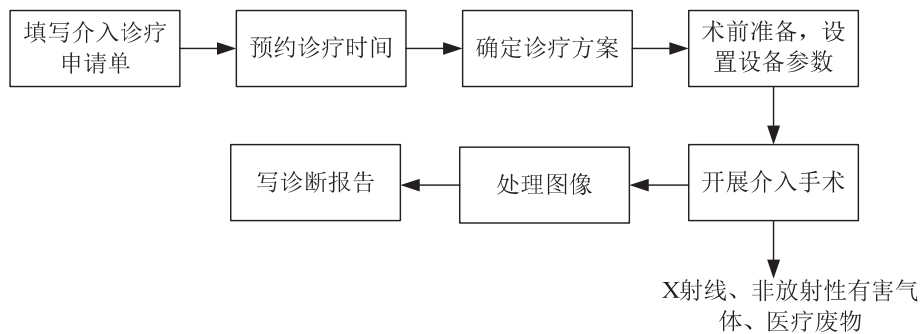


图 7-3 介入手术诊疗工艺流程及产污环节图

### 7.2.3 人流、物流路径

患者就诊时由 DSA 二室大防护门进入手术室内，医护人员经控制室由 DSA 二室小防护门进入手术室内；手术以后，污物由大防护门运出。患者与医护人员出入手术室相对独立，污物转移在人员活动较少的清晨时段或者当天手术结束后开展，避免对无关人员造成污染。受改造场地限制，布局基本合理。

本项目人流、物流示意详见附图 7。

### 7.2.4 人员配置及工作负荷

#### (1) 人员配置情况

根据医院提供资料，本项目 DSA 装置拟供医院介入科、心血管科、肿瘤科、神经外科、血管外科及骨关节科等科室使用，主要开展的手术类型是心脏介入、神经介入、外周血管介入及综合介入等手术。医院现有 1 台 DSA 装置配备有 4 名辐射工作人员，包括 2 名医师、1 名技师及 1 名护士，本项目拟新增配备 7 名辐射工作人员，包括 5 名医师、1 名技师及 1 名护士，该 11 名辐射工作人员轮流操作医院现有 1 台 DSA 装置及本项目 DSA 装置，无明确分工。

#### (2) 工作负荷

经核实，本项目 DSA 装置预计每年开展手术量最大约 600 例，平均每例最大照射时间约 13min(透视 11min, 摄影 2min)，则本项目 DSA 装置年最大照射时间为 130h/a(透视 110h/a, 摄影 20h/a)。经核实，每名职业人员年参加介入手术不超过 600 例，则每名职业人员年最大受照时间为 130h/a(透视 110h/a, 摄影 20h/a)。

## 7.3 污染源项

### 7.3.1 施工期污染因素分析

#### 1. 噪声

本项目施工期噪声主要来自墙体改造、辐射防护工程建设、室内装修及设备安装过程等，主要为一些突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

#### 2. 废水

本项目废水主要为施工废水和施工人员的生活污水。

#### 3. 扬尘

本项目施工期在墙体改造、辐射防护工程建设、场所清扫等过程中将产生少量扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。

#### 4. 固体废物

本项目固体废物主要是建筑垃圾和施工人员的生活垃圾，其中生活垃圾以每人每天0.25kg计，最多有10人施工，产生量为2.5kg/d。

综上，施工期主要环境影响评价因子为：噪声、施工废水、生活污水、扬尘、生活垃圾和建筑垃圾。

#### 7.3.2 运营期污染因素分析

##### (1) X射线

本项目 DSA 装置开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

##### (2) 放射性废物

本项目 DSA 装置采用数字成像系统，注入的造影剂不含放射性，运行过程不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

##### (3) 非放射性有害气体

DSA 装置运行中，产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧 ( $O_3$ ) 和氮氧化物 ( $NO$ ,  $NO_2$ )。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。

##### (4) 医疗废物

进行介入手术前需对患者注射造影剂，常为含碘制剂，有助于进行显像，剩余的少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等属于医疗废物，依托医院医疗废物暂存间暂存，定期委托有资质单位统一处置。

综上所述，运营期主要评价因子为 X 射线、非放射性有害气体、医疗废物。

表 8 辐射安全与防护

## 8.1 项目安全措施

### 1、项目平面布局

本项目 DSA 工作场所由 DSA 二室、控制室、设备间、更衣室等配套辅助房间组成。DSA 二室内拟安装 1 台 DSA 装置，导管床南北方向布置，球管位于导管床南侧，控制台位于手术室北侧控制室处；手术室北墙中部设置 1 个观察窗；北墙西端设置 1 个小防护门，连接控制室，用于医护人员进出；西墙北端设置 1 个大防护门，用于患者进出和污物运出。患者与医护人员出入手术室相对独立，污物转移在人员活动较少的清晨时段或者当天手术结束后开展，避免对无关人员造成污染。受改造场地限制，布局基本合理。

本项目 DSA 工作场所平面布置示意图见附图 7。

### 2、项目分区管理

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

(1) 控制区：将 DSA 二室四周墙壁围成的区域划为控制区。并在控制区边界防护门处设置电离辐射警告标志。除需就诊的患者和穿、戴各种防护用品进行介入诊疗的工作人员，其它任何人不得进入控制区。

(2) 监督区：将与 DSA 二室墙壁外部相邻的控制室、设备间、更衣室及走廊等区域划为监督区。

本项目工作场所分区详见附图 7。

### 3、机房屏蔽设计

本项目 DSA 装置型号为 Artis zee III ceiling，为床下球管，悬吊式安装，有用射束主要向上照射，同时还能实现 C 形臂的倾斜照射实现对患者的介入诊疗。经核实，DSA 有用射束主要向上照射，另外有用射束均可照射四周墙体、室顶及地板，同时有用射束会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱。

本项目 DSA 装置 C 形臂活动范围见图 8-1。

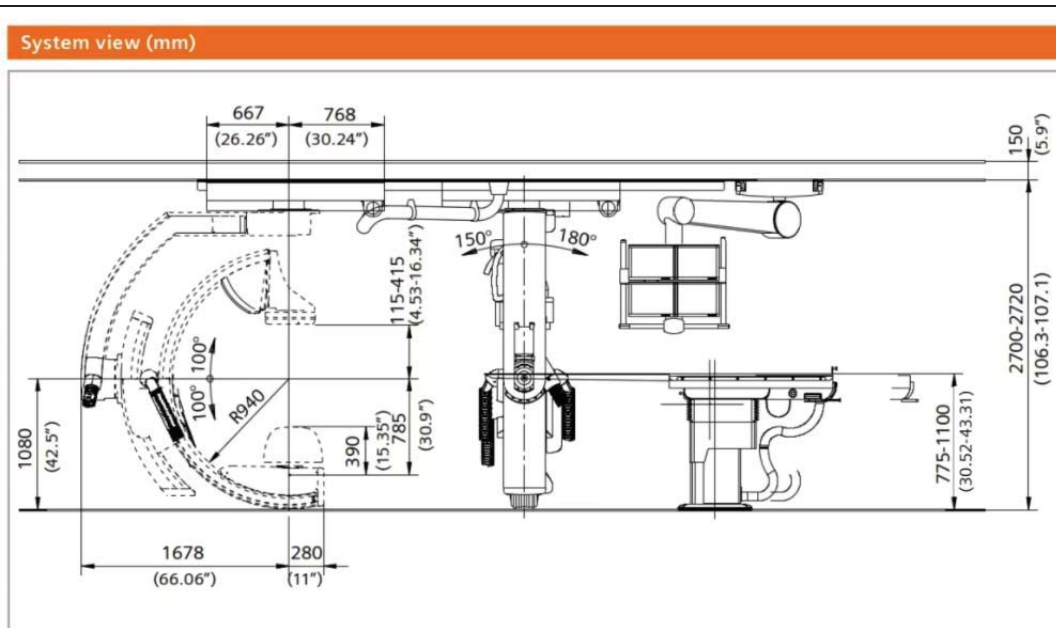


图 8-1 本项目 DSA 装置 C 形臂活动范围图

本项目 DSA 二室主要屏蔽设计参数如下。

表 8-1 本项目 DSA 二室主要屏蔽设计参数

项目	DSA 二室
长×宽×高（净尺寸）	南北 6.5m×东西 5.84m×高 2.71m
有效面积	38m <sup>2</sup>
四周墙体	东墙、西墙及北墙均采用 370mm 实心砖（1.65g/cm <sup>3</sup> ）+60mm 硫酸钡水泥（3.5g/cm <sup>3</sup> ）；南墙采用双面净化板+4mm 铅板
室顶	200mm 混凝土（2.35g/cm <sup>3</sup> ）+15mm 硫酸钡板
地板	200mm 混凝土（2.35g/cm <sup>3</sup> ）+1mm 铅板
观察窗	宽×高=1.5m×0.9m，4mmPb 铅玻璃
患者进出大防护门	电动推拉门，宽×高=1.8m×2.25m，铅钢复合结构，4mmPb
医护进出小防护门	手动平开门，宽×高=1.0m×2.1m，铅钢复合结构，4mmPb
管线口	DSA 二室与设备间之间的墙体、与控制室之间的墙体分别设置 1 处管线口，均设置于墙体下方地面处，电缆线布设采用电缆沟，电缆沟宽 300mm、深 100mm，管线口穿墙处设置 3mmPb 铅盖板作为屏蔽补偿，确保不影响墙体的防护效果，保证管线口外剂量率满足标准限值要求

由上表可知，本项目 DSA 二室的有效使用面积和最小单边长度均满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.1.5 款要求。

根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中表 3，C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向及非有用线束方向铅当量均应不低于 2.0mmPb。根据 GBZ130-2020 附录 C.1、C.2 公式，按照管电压 125kV 折算。

(1) 估算公式及相关参数取值

对给定的非铅的其他屏蔽物质厚度，依据 NCRP 147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在其他屏蔽物质中衰减的  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  拟合值，使用下式计算出其他屏蔽物质的屏蔽透射因子 B 值。

$$X = \frac{1}{\alpha\gamma} \ln\left(\frac{B^{-\gamma} + \frac{\beta}{\alpha}}{1 + \frac{\beta}{\alpha}}\right) \quad (\text{式 8-1})$$

式中：

X——不同屏蔽物质的铅当量厚度；

$\alpha$  ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\gamma$  ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

$\beta$  ——不同屏蔽物质对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数。

依据 NCRP 147 号报告中给出的不同管电压 X 射线辐射在铅中衰减的  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  拟合值和上式 8-1 计算出的屏蔽透射因子 B 值，按下式 8-2 计算给定的其他屏蔽物质厚度相当的铅厚度。

$$B = \left[ \left(1 + \frac{\beta}{\alpha}\right) e^{\alpha X} - \frac{\beta}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \quad (\text{式 8-2})$$

式中：

B——给定铅厚度的屏蔽透射因子；

$\beta$  ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\alpha$  ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

$\gamma$  ——铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数；

X——铅厚度。

依据 NCRP 147 号报告中给出的管电压 125kV 工况下 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数，见表 8-2。

表 8-2 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数

管电压 (kV)	铅			混凝土			砖		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
125 (主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974	0.0287	0.067	1.346
125 (散射)	2.233	7.888	0.7295	0.0351	0.066	0.7832	-	-	-

## (2) 计算结果

根据医院提供资料以及设计方案，本项目 DSA 二室四周墙体、室顶和地板防护详见表 8-1。经与防护单位核实，15mm 硫酸钡板等效为 1mmPb。通过屏蔽材料密度折算，东墙、西墙及北墙相当于实心砖的厚度为  $370+60 \times 3.5/1.65 \approx 497\text{mm}$ 。

由式 8-1、式 8-2，按照管电压 125kV 折算，DSA 二室的防护能力相当于铅的厚度见表 8-3。

表 8-3 DSA 二室的防护能力相当于铅的厚度情况

机房	屏蔽体	屏蔽参数情况	折合铅当量
DSA 二室	东墙、西墙及北墙	370mm 实心砖 ( $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ ) + 60mm 硫酸钡水泥 ( $3.5\text{g}/\text{cm}^3$ )	5.56mmPb
	南墙	双面净化板+4mm 铅板	4mmPb
	室顶	200mm 混凝土 ( $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ) + 15mm 硫酸钡板	3.63mmPb
	地板	200mm 混凝土 ( $2.35\text{g}/\text{cm}^3$ ) + 1mm 铅板	3.63mmPb
	防护门	4mmPb 铅钢复合结构	4mmPb
	观察窗	4mmPb 铅玻璃	4mmPb

注：上表中折合铅当量为采用 125kV 拟合参数保守计算。

由上表可知，本项目 DSA 二室四周墙体、防护门、观察窗、室顶及地板的防护能力均大于 2.0mmPb，满足 GBZ130-2020 中关于“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量 2mm；非有用线束方向铅当量 2mm”的要求。

## 4、安全防护设计及防护用品配备

除工作场所屏蔽设计的安全防范措施外，医院还将进一步完善和加强以下几个方面的防护措施：

(1) DSA 二室防护设施配置满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中 6.1.1 款、6.4.1 款、6.4.4 款、第 6.4.5 款、第 6.4.6 款要求，符合性分析见表 8-4。

表 8-4 DSA 二室防护设施配置与标准要求对照

本项目	GBZ 130-2020 要求	符合性
DSA 装置球管位于手术室内偏南侧，DSA 二室两个防护门均设置于手术室西北角，观察窗设置于北墙中间，均远离球管位置，各管线均通过电缆沟穿墙，设有屏蔽补偿措施。DSA 装置使用时有用射束主要向上照射，尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位，且有用射束会大幅度地被病人、影像接收器和支撑影像接收器的结构减弱。	6.1.1 应合理设置 X 射线设备、机房的门、窗和管线口位置，应尽量避免有用线束直接照射门、窗、管线口和工作人员操作位。	基本符合

<p>本项目 DSA 二室设观察窗及双向对讲装置，便于监视观察和通话。其中观察窗位置便于医护人员观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p>	<p>6.4.1 机房应设有观察窗或摄像监控装置，其设置的位置应便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。</p>	<p>符合</p>
<p>大防护门为电动推拉式，设计有防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，且工作状态指示灯和防护门能够有效联动，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，同时设有曝光时关闭机房门的管理措施；小防护门为手动平开式，设计有自动闭门装置和电离辐射警告标志；医院拟在候诊区等适当位置设置放射防护注意事项告知栏。</p>	<p>6.4.4 机房门外应有电离辐射警告标志；机房门上方应有醒目的工作状态指示灯，灯箱上应设置如“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句；候诊区应设置放射防护注意事项告知栏。</p> <p>6.4.5 平开机房门应有自动闭门装置；推拉式机房门应设有曝光时关闭机房门的管理措施；工作状态指示灯能与机房门有效关联。</p> <p>6.4.6 电动推拉门宜设置防夹装置。</p>	<p>符合</p>

另外，本项目 DSA 二室控制台及扫描床处各设计有一个紧急停机按钮，紧急状态下按下紧急停机按钮即可实现紧急停机。

(2) 医院拟为本项目 DSA 二室配备的个人防护用品有铅衣 4 件、铅橡胶围裙 4 件、铅防护眼镜 4 副、铅橡胶颈套 4 件、铅橡胶帽子 4 件及介入防护手套 4 副，拟为患者和受检者配备的个人防护用品有铅衣 1 件、铅橡胶围裙 1 件、铅橡胶颈套 1 件及铅橡胶帽子 1 件。经核实，职业人员将根据手术需要轮换开展工作，拟配备的个人防护用品能够满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020) 的要求以及日常使用要求。另外，本项目 DSA 装置自带 1 个 0.5mmPb 铅悬挂防护屏、1 个 0.5mmPb 床侧防护帘。待配备相应的个人防护用品及辅助防护用品后可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款辐射防护要求。

本项目拟配备防护器材详见表 8-5。

表 8-5 本项目 DSA 二室拟配备的防护器材一览表

防护器材	名称	工作人员	患者和受检者 (儿童和成人共用)
个人防护用品	铅衣 (0.5mmPb)	4 件	1 件
	铅防护眼镜 (0.5mmPb)	4 副	/
	铅橡胶颈套 (0.5mmPb)	4 件	1 件
	铅橡胶围裙 (0.5mmPb)	4 件	1 件
	铅橡胶帽子 (0.5mmPb)	4 件	1 件
	介入防护手套 (0.025mmPb)	4 副	/
辅助防护用品	铅悬挂防护屏 (0.5mmPb)	DSA 自带 1 件	
	床侧防护帘 (0.5mmPb)	DSA 自带 1 件	

## 5、人员及监测仪器配置

医院现有一台 DSA 装置配备有 4 名辐射工作人员，均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训对应类别考核，均已佩戴有个人剂量计（其中医护人员采用双个人剂量计，技师采用单个人剂量计），定期开展检测。本项目新增 7 名辐射工作人员，拟尽快报名参加考试，为其配备个人剂量计，纳入辐射工作人员统一管理。医院目前已配备 1 台 JF310 型便携式 X- $\gamma$  剂量率仪，用于定期对射线装置机房周围进行自主监测，可满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条第五款的辐射防护要求。

## 6、通风设施

本项目 DSA 二室拟设置新风系统通风，拟于室顶西南侧及东南侧分别设计一个进风口及一个排风口，进风及排风管道均布置在吊顶内，通过 DSA 二室吊顶侧墙位置穿墙，管道穿墙处设有 3mmPb 铅防护罩作为屏蔽补偿，排风管道沿病房楼外墙敷设至楼顶，室外总排口位于病房楼楼顶，人员无法到达。根据医院提供的资料，本项目 DSA 二室通风系统设计有效通风量为 800m<sup>3</sup>/h，通风系统使手术室能够保持良好通风，可明显降低室内有害气体浓度，不会对周围环境和周围人员造成影响，通风设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 款要求。

## 8.2 三废治理

### 1、非放射性有害气体

DSA 在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。DSA 二室设计有通风系统，使手术室保持良好的通风，可明显降低有害气体浓度，通风设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 款的规定，不会对周围环境和周围人员造成影响。

### 2、医疗废物

进行介入手术剩余的少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等属于医疗废物（HW01 医疗废物），依托医院现有的医疗废物暂存间暂存，定期委托有资质单位统一处置，不会对周围环境产生影响。医院现有医疗废物暂存间位于院区东南角，该暂存间主要用于暂存医院各场所产生的医疗废物，暂存间远离医疗区和人员活动区，设置有带盖的医疗垃圾桶，并设置了明显的警示标识和防渗漏、防雨淋、防鼠、防蚊蝇、防蟑螂、防盗等安全措施，能够满足临时贮存要求，医疗废物定期委托有资质单位统一处置。本项目医疗废物产生量较少，依托医院现有的医疗废物暂存间暂存是可行的。

## 表 9 环境影响分析

### 9.1 施工期环境影响分析

#### 1、声环境影响分析

本项目施工期噪声主要来自墙体改造、辐射防护工程建设、室内装修和设备安装等几个阶段，项目施工期较短，仅在白天工作时间施工，经距离衰减后，对周边环境影响较小。

#### 2、水环境影响分析

本项目施工期较短且施工量小，施工期废水主要为施工人员的生活污水，排入医院污水处理系统处理，不直接外排环境，对水环境影响较小。

#### 3、大气环境影响分析

本项目在建设施工期各种施工将产生地面扬尘，施工期通过及时清扫地面、保持一定湿度以控制扬尘污染，对大气环境影响较小。

#### 4、固体废物影响分析

本项目固体废物主要为施工期间人员日常生活产生的生活垃圾和建筑垃圾，生活垃圾统一放至医院内生活垃圾存放点，由环卫部门定期清运。建筑垃圾对弃渣处置必须坚持“先挡后弃”，其次将建筑垃圾分类，尽量回收其中尚可利用的部分建筑材料，对没有利用价值的废弃物运送到环卫部门指定的建筑垃圾堆埋场。经采取以上措施，对周围环境影响较小。

综上所述，通过以上诸多措施，本项目施工期对周围环境影响较小。

### 9.2 运行期对环境的影响

#### 9.2.1 DSA 二室外 $\gamma$ 辐射剂量率分析

本项目在估算 DSA 手术室周围附加剂量率水平时，以 1m 处剂量率 97.3mGy/h 作为源项，保守估算 DSA 手术室周围的附加剂量率水平。

DSA 手术室外关注点的剂量率可按下式计算：

$$H = H_0 \times B/R^2 \quad (\text{式 9-1})$$

式中：

$H_0$ ：距散射体（患者）1m 处的泄漏和散射辐射剂量率， $\mu\text{Gy/h}$ ；

$R$ ：散射面中心点到关注点的距离，m；

$B$ ：屏蔽物质的屏蔽透射因子，采用式 8-2 进行计算。

根据上述估算方法得出摄影工况下 DSA 二室周围辐射剂量水平估算结果如表 9-1。

表 9-1 摄影工况下 DSA 二室周围辐射剂量水平估算结果

机房	屏蔽体	铅当量	关注点与靶点最近距离 R (m)	屏蔽透射因子 B	射线束	剂量率 H <sub>R</sub> (μ Gy/h)
DSA 二室	东墙	5.56mmPb	1.5+0.43+0.3=2.23	$1.44 \times 10^{-7}$	漏射+散射	$5.64 \times 10^{-3}$
	西墙	5.56mmPb	2.1+0.43+0.3=2.83	$1.44 \times 10^{-7}$	漏射+散射	$3.50 \times 10^{-3}$
	南墙	4mmPb	0.9+0.1+0.3=1.3	$5.67 \times 10^{-6}$	漏射+散射	0.65
	北墙	5.56mmPb	2.6+0.43+0.3=3.33	$1.44 \times 10^{-7}$	漏射+散射	$2.53 \times 10^{-3}$
	大防护门	4mmPb	2.3+0.3=2.6	$5.67 \times 10^{-6}$	漏射+散射	0.16
	小防护门	4mmPb	2.8+0.3=3.1	$5.67 \times 10^{-6}$	漏射+散射	0.11
	观察窗	4mmPb	2.6+0.3=2.9	$5.67 \times 10^{-6}$	漏射+散射	0.13
	室顶	3.63mmPb	1.1+0.21+1=2.31	$1.36 \times 10^{-5}$	漏射+散射	0.50
	地板	3.63mmPb	0.6+(4-1.7)=2.9	$1.36 \times 10^{-5}$	漏射+散射	0.31

注：1. 上述折合铅当量为采用管电压 125kV 保守折算；

2. 根据医院提供的安装位置，本项目 DSA 二室内 DSA 装置导管床南北方向放置，球管位于导管床南侧；经与设备厂家核实，X 射线出束时，通过 C 形臂的旋转倾斜，X 射线管距 DSA 二室东墙最近距离约 1.5m，距西墙最近距离约 2.1m，距南墙最近距离约 0.9m，距北墙最近距离约 2.6m，距室顶最近距离约 1.1m，距地板最近距离约 0.6m，距大防护门最近距离约 2.3m，距小防护门最近距离约 2.8m；

3. 室顶上方关注点为上层地面以上 1m，地板下方关注点为下层地面以上 1.7m；

4. 一层及二层层高均为 4m；

5. 计算距离保守不考虑各防护门及观察窗的厚度。

从上述估算结果可知，DSA 装置正常摄影工况下，DSA 二室周围辐射剂量率最大值为 0.65 μ Gy/h，满足 GBZ130-2020 中规定的 2.5 μ Sv/h 的剂量率控制水平。根据剂量率与距离平方成反比以及评价范围内固有建筑物的屏蔽，则在 DSA 二室评价范围内场所等公众长期居留场所的剂量率远小于 2.5 μ Sv/h。

## 9.2.2 年有效剂量估算

### 1、估算公式

$$H=Dr \times t \times T \times K \quad (\text{式 9-2})$$

式中：H--年有效剂量，Sv/a；

Dr--辐射剂量率，Gy/h；

t--年受照时间，h；

T--居留因子；

K--有效剂量与吸收剂量换算系数，Sv/Gy，本项目取 1.0。

根据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)要求,双剂量计有效剂量估算可参考以下公式:

$$E = \alpha H_u + \beta H_o \quad (\text{式 } 9-3)$$

式中: E——有效剂量中的外照射分量;

$H_u$ ——铅围裙内佩戴的个人剂量计测量的个人剂量当量;

$H_o$ ——铅围裙外锁骨对应的衣领位置佩戴的个人剂量计测得的个人剂量当量;

$\alpha$ ——系数,有甲状腺屏蔽时,取 0.79,无屏蔽时,取 0.84;

$\beta$ ——有甲状腺屏蔽时,取 0.051,无屏蔽时,取 0.100。

## 2、照射时间与工作负荷

经核实,本项目 DSA 装置预计每年开展手术量最大约 600 例,平均每例最大照射时间约 13min (透视 11min,摄影 2min),则本项目 DSA 装置年最大照射时间为 130h/a (透视 110h/a,摄影 20h/a)。根据医院提供资料,本项目投运后,现有 4 名辐射工作人员及新增 7 名辐射工作人员轮班操作全院的 2 台 DSA 装置,视手术需要开展相应的手术,无明确分组,经核实,医院计划安排每名职业人员年参加 DSA 介入手术最多为 600 例,则每名职业人员年最大受照时间为 130h/a (透视 110h/a,摄影 20h/a)。

## 3、居留因子

居留因子选取参考《放射治疗辐射安全与防护要求》(HJ1198—2021)附录A,如下表所示。

表9-2 不同场所的居留因子

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

## 4、职业人员年有效剂量

本项目医师和护士根据手术需要在手术室内进行介入手术,技师仅在手术室相邻的控

制室内进行设备操作。摄影时，除非必要，职业人员尽量不在手术室内停留。透视时，医师在手术室内近台操作，技师不在手术室内停留，护士尽量不在手术室内停留。在手术室内停留的职业人员穿戴铅衣、铅围脖、铅帽、铅眼镜以及介入防护手套等辐射防护用品。本次评价保守按照手术室内职业人员在透视及摄影状态下均在手术室内停留进行分析，根据现有 4 名辐射工作人员最近四个季度个人剂量检测报告可知，现有职业人员年有效剂量最大为 0.25mSv/a，该年有限剂量仅能代表职业人员操作现有 1 台 DSA 装置所受剂量，本项目投运后，将增加职业人员数量及工作负荷，医院计划安排每名职业人员年参加 DSA 介入手术最多为 600 例，本次环评根据该工作负荷估算职业人员所受剂量。

### (1) 手术室内工作人员

DSA 手术室内工作人员年有效剂量采用类比监测的方法评价职业人员可能接受的辐射年有效剂量。本项目 DSA 装置的最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA。本次评价采用枣庄市台儿庄区人民医院 Artis zee III ceiling 型 DSA 装置（最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA）运行时的检测数据进行类比，该型号与本项目 DSA 装置型号相同，其主射束照射方向均为主要向上照射，该 DSA 装置最大管电压、最大管电流与本项目均相同。同时根据医院提供的资料，本项目正常开展介入手术时的工况与类比项目运行时相近，其检测时放置标准水模+1.5mm 铜板，减影状态下检测条件为：管电压 125kV、管电流 338.7mA，透视状态下检测条件为：管电压 70kV、管电流 116.1mA，DSA 装置工作时会根据患者胖瘦调节电压及电流，并留有一定余量，一般不超过本次检测工况。防护铅屏为 0.5mmPb 当量，与本项目配备防护铅屏一致，类比结果可作为本项目运行后的最大剂量率参考。因此具有较好的类比性。

检测日期：2025 年 1 月 13 日、1 月 16 日。

检测单位：潍坊正沅环境检测有限公司。

检测报告编号：正沅检（2025）第 020 号。

检测仪器参数见表 9-3。

表 9-3 检测仪器参数一览表

设备名称	便携式 X-γ 剂量率仪
设备型号	HD-2005
设备编号	F12032
技术指标	测量范围：(1~100000) × 10 <sup>-8</sup> Gy/h； 能量响应：25keV~3MeV, 极限偏差 ± 15%；

	对宇宙射线的能量响应：极限偏差±15%； 剂量率指示的固有误差：≤±10%； 角响应：极限偏差±15%，( <sup>137</sup> Cs, 0° ~150° 相对于最大响应数值)； 长期稳定性：≤±5%（连续工作 8 小时）； 使用环境：湿度≤90%（-10℃~+40℃）。
检定单位	中国计量科学研究院
检定证书编号	DLj12024-07809
检定有效期	2024 年 06 月 25 日~2025 年 06 月 24 日

各部位辐射水平监测结果见表 9-4。

表 9-4 Artis zee III ceiling 型 DSA 职业人员手术位辐射剂量率监测结果

点位描述			检测结果（×10 <sup>-8</sup> Gy/h）	
			透视（70kV、116.1mA）	减影（125kV、338.7mA）
床侧术者位	手部	未戴手套	11460.2	12380.0
		戴手套	5479.8	6316.5
	眼部	铅眼镜外	3615.9	4486.2
		铅眼镜内	619.8	766.9
	胸部	铅衣外	10798.0	11230.8
		铅衣内	1640.7	1862.6
	腹部	铅衣外	7375.8	8767.6
		铅衣内	1107.7	1256.5
	下肢	铅衣外	4415.7	5648.3
		铅衣内	895.4	1068.6

DSA 二室内职业人员所受剂量根据上表中胸部铅衣内、外剂量率进行估算。根据式 9-2、式 9-3 计算，DSA 二室内职业人员可能接受的最大年有效剂量为  $H=0.79H_u+0.051H_o=0.79 \times [(1640.7 \times 10^{-8} \times 110+1862.6 \times 10^{-8} \times 20) \times 10^3 \times 1]+0.051 \times [(10798.0 \times 10^{-8} \times 110+11230.8 \times 10^{-8} \times 20) \times 10^3 \times 1] \approx 2.44\text{mSv/a}$ 。

职业人员手部年当量剂量最大为  $(5479.8 \times 10^{-8} \times 110+6316.5 \times 10^{-8} \times 20) \times 10^3 \times 1 \approx 7.29\text{mSv/a}$ 。

职业人员眼部年当量剂量最大为  $(619.8 \times 10^{-8} \times 110+766.9 \times 10^{-8} \times 20) \times 10^3 \times 1 \approx 0.84\text{mSv/a}$ 。

#### (2) 手术室外职业人员年有效剂量

本项目医师和护士根据手术需要在手术室内进行介入手术，技师仅在手术室相邻的控制室内进行设备操作。本项目 DSA 二室四周及室顶屏蔽设计均符合 GBZ130-2020 要求，根据前述理论估算，DSA 二室周围辐射水平职业人员所在控制室最大为  $0.13 \mu\text{Sv/h}$ ，则技师年

有效剂量不大于 $0.13 \times 130 \div 1000 \approx 0.02 \text{mSv/a}$ 。

综上所述，在职业人员轮班分组操作全院的2台DSA装置，每名职业人员年参加介入手术不超过600台，且不再考虑其他实践活动的叠加影响条件下，本项目职业人员年有效剂量最大为 $2.44 \text{mSv/a}$ ，手部年当量剂量最大为 $7.29 \text{mSv/a}$ ，眼部年当量剂量最大为 $0.84 \text{mSv/a}$ ，分别满足本次评价提出的职业人员身体、四肢、眼晶体年管理剂量约束值不超过 $5.0 \text{mSv/a}$ 、 $125 \text{mSv/a}$ 、 $20 \text{mSv/a}$ 的要求。

需要说明的是辐射工作人员接受的剂量与手术类型、手术位置、防护条件、防护意识等诸多因素有关。因此，DSA辐射工作人员在手术过程中必须佩戴个人剂量计，并采取必要的防护措施。通过监督性监测，如有超过管理剂量约束值趋势时，应及早提示工作人员，加强介入手术中的辐射防护，必要时可采取轮岗等措施，尽可能减少受照剂量，并使之控制在管理约束值范围内。

## 5、公众成员年有效剂量

### (1) DSA二室周围

本项目 DSA 二室东侧、南侧及北侧相邻区域均为职业人员活动区域，因此公众成员活动区域主要为西侧、楼上及楼下区域，另外还有距离较近的南侧及西侧病房，DSA 二室周围公众成员受照剂量具体见表 9-5。

表 9-5 本项目 DSA 二室周围公众成员受照剂量

机房	位置	场所名称	剂量率 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	受照时 间(h/a)	居留 因子	年有效剂 量(mSv/a)
DSA 二室	西侧	设备间/走廊	0.16	130	1/5(部分 居留)	$4.16 \times 10^{-3}$
	楼上	病房	0.50	130	1(全居留)	0.07
	楼下	CT室/操作间	0.31	130	1(全居留)	0.04
	南侧(隔男更衣室 /女更衣室、走廊)	病房	0.65(保守不考虑 距离衰减影响)	130	1(全居留)	0.08
	西侧(隔设备间/ 走廊)	病房	0.16(保守不考虑 距离衰减影响)	130	1(全居留)	0.02

根据上表可知，本项目 DSA 二室周围公众成员所受年有效剂量最大值为  $0.08 \text{mSv/a}$ ，满足本次评价提出的公众成员年管理剂量约束值不超过  $0.1 \text{mSv/a}$  的要求。

### (2) 环境保护目标

本项目 DSA 二室周围评价范围内存在 6 处环境保护目标，分别为其所在病房楼、南侧龙泉苑西区 1 号楼、东南侧龙泉苑西区 38 号楼、东侧龙泉苑西区 39 号楼、东北侧龙泉苑

西区 40 号楼及北侧居住用房。由表 9-6 可知，DSA 二室周围公众成员所受年有效剂量最大为 0.08mSv/a，则 DSA 二室所致环境保护目标病房楼年有效剂量最大为 0.08mSv/a，其余环境保护目标均位于病房楼外，考虑距离和墙体等衰减后，各环境保护目标处年有效剂量均低于 0.08mSv/a，满足本次评价提出的公众成员年管理剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

本项目 DSA 二室与医院现有 DSA 一室距离较近，评价范围存在重叠部分，因此职业人员及公众成员存在受两台 DSA 装置叠加影响的情况。由 DSA 一室验收检测报告可知，在 DSA 一室内 DSA 装置正常运行情况下，DSA 一室周围辐射剂量率最大为 0.15  $\mu$ Sv/h，基本处于枣庄市环境天然辐射水平范围内，由此可见，现有 DSA 一室内装置开机情况下对本项目职业人员及公众成员的辐射影响可忽略不计。因此，受两台 DSA 装置叠加影响情况下，本项目职业人员及公众成员所受剂量能够满足相关标准要求。

综上所述，本项目职业人员及公众成员所接受的年有效剂量均满足本评价提出的年管理剂量约束值，满足国家有关要求。

### 9.2.3 三废环境影响分析

#### 1、非放射性有害气体

DSA 装置开机运行时产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。本项目 DSA 二室设计有机械通风系统，能够使手术室保持良好的通风，废气不会对周围环境和周围人员造成明显影响。

#### 2、医疗废物

进行介入手术剩余的少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等医疗废物转移至医院现有的医疗废物暂存间专门的收集容器内暂存，定期委托有资质单位统一处置，不会对周围环境产生明显影响。

## 9.3 DSA 装置的退役

DSA 装置不再使用时，应实施退役程序。对于有使用价值的 DSA 装置，可在获得相关审批部门许可后转移到另外一个已获使用许可的机构；对于不再具有使用价值的 DSA 装置，应将射线装置处置至无法正常通电使用，防止二次通电使用造成误照射；清除有关的电离辐射警告标志和安全告知等。

## 9.4 事故影响分析

### 9.4.1 可能发生的事故/事件情形

结合 DSA 装置工艺流程，事故风险主要来自于设备工作状态环节。其潜在的危害因素

主要有：

1. DSA 装置不能正常关机，导致进入手术室内的辐射工作人员和公众成员受到误照射；
2. 监视器、工作状态指示灯、紧急停机按钮、电离辐射警告标志等防护设施不完善或失灵，或者防护门发生故障，导致人员误入或停留手术室内而造成误照射；
3. 手术室内辐射工作人员或患者不按要求佩戴个人防护用品，造成不必要照射；
4. 误设置照射参数，造成患者超剂量照射；
5. 个人剂量检测出现异常；
6. 环境检测出现异常。

#### 9.4.2 可能发生事故/事件的防范措施

针对该类事件的防范措施是：

1. 定期对射线装置进行检查和维护，发现问题应及时进行维修；
2. 落实自检制度，每日对工作状态指示灯、闭门装置及门灯联动装置进行检查，对其余防护设施进行定期检查，如发现闭门装置、门灯联动装置、紧急停机按钮、监视器、工作状态指示灯、电离辐射警告标志等防护设施不够完善或失灵，或防护门出现故障，应及时检修和维护；
3. 落实 DSA 装置的安全操作规程，加强人员培训，为辐射工作人员和患者分别配备必需的个人防护用品和辅助防护用品，保护辐射工作人员和患者；
4. 本项目 DSA 装置可根据患者的被检部位，自动设置照射管电压和管电流。定期检查和检测 DSA 装置性能，并定期进行设备维护；
5. 发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关；
6. 发现环境检测结果异常的，应当及时检查屏蔽防护材料，找出异常原因，根据情况适当增加局部防护厚度，以达到所需屏蔽效果。

## 表 10 辐射安全管理

### 10.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

#### 10.1.1 管理机构

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及生态环境主管部门的要求，医院签订有辐射工作安全责任书，明确了法人代表为辐射安全工作第一责任人，成立有辐射安全领导小组，明确了人员组成及工作职责。

辐射安全领导小组工作职责：

(1) 负责医院辐射安全与防护工作管理，定期组织对突发辐射事故应急预案、辐射安全与防护制度进行修订。

(2) 定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行辐射防护监测和检查。

(3) 负责辐射工作人员接受专业技术、辐射安全防护知识及法规的培训和健康检查。

(4) 负责医院贯彻执行国家的辐射防护法规、制度落实，定期组织辐射事件应急预案演练。

(5) 负责组织本机构发生的辐射事件的抢救处理，并及时报告相关行政部门，配合调查和处理辐射事故，并对有关责任人员提出处理意见。

(6) 对医院辐射工作场所防护、辐射工作人员健康体检以及许可登记制度实施情况进行监督检查，负责医院辐射人员的健康档案管理。

根据医院发展的需要拟不断的进行修订和完善。

#### 10.1.2 职业人员

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及生态环境主管部门的要求，本项目职业人员均应进行辐射安全与防护培训。本项目共配备 11 名辐射工作人员，包括现有 4 名辐射工作人员及新增 7 名辐射工作人员，其中现有 4 名辐射工作人员已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训对应类别考核，在有效期内，新增 7 名辐射工作人员拟尽快报名参加考试。医院拟加强辐射工作人员管理，严禁安排未考核合格的人员从事辐射工作。

### 10.2 辐射安全管理规章制度

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及生态环境主管部门的要求，医院目前已经制定各项辐射环境管理规章制度。已制定的与本项目相关的辐射管理规章制度有：《DSA 操作规程》《辐射工作人员岗位职责》《辐射防护与安全保卫制度》《设备检修维

护制度》《辐射工作人员培训计划》《辐射监测方案》《辐射事故应急预案》《自行检查和年度评估制度》《射线装置台账管理制度》和《辐射工作人员职业健康管理制度》等。

本项目新增使用 1 台 DSA 装置,医院现有制度基本涵盖了本项目 DSA 的使用管理要求,医院拟根据实际情况适时修订现有制度,以满足核技术应用项目的辐射安全管理要求。

### 10.3 辐射监测

医院目前已配备 1 台 JF310 型便携式 X- $\gamma$  剂量率仪,用于开展自主监测。现有辐射工作人员均配有个人剂量计,并委托有资质单位每三个月检测一次,出具个人剂量检测报告。医院已制定《辐射监测方案》如下:

#### 一、辐射监测

(1) 委托监测(验收监测、年度监测):年度监测和验收监测委托有资质的单位进行,出具监测报告。监测报告与年度评估报告一并上报生态环境部门。

(2) 自行监测:定期自行开展辐射监测,制定各场所的定期监测制度,监测数据应存档备案。

(3) 应急监测:当有预期运行事件或异常情况下,为保证辐射安全和防止发生辐射污染进行必要的相关场所应急监测。

(4) 个人剂量监督监测:对职业人员的职业照射水平进行控制,使之不超剂量约束值。

#### 二、辐射工作场所监测

由辐射安全领导小组组织各科室辐射工作人员对辐射工作场所进行监测,监测数据记入档案。在运行前对屏蔽墙外 30cm 处的辐射剂量率进行一次监测;运行中,对屏蔽墙外 30cm 处的辐射剂量率进行巡测,并选择部分关注点位开展环境  $\gamma$  辐射剂量率(开关机时各测量一次)监测,每年 1~2 次。

(1) 监测因子:环境  $\gamma$  辐射剂量率;

(2) 监测频次:1~2 次/年,应急状况随时监测;

(3) 监测点位:控制室操作位、观察窗、防护门(门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周)外表面 30cm 处;机房四周墙外 30cm 处;顶棚上方(楼上)距顶棚地面 100cm,机房地面下方(楼下)距楼下地面 170cm;射线装置机房外可能受到辐射影响的位置。包括巡测和定点,巡测范围包括所有可达的机房外墙壁屋顶及机房下面。定点位置一般为关键部位,包括出线状态下的机房门口及工作人员操作位置。

(4) 监测记录:所有辐射监测记录建档保存,测量记录包括但不限于测量对象、条

件、方法、仪器、时间和人员等信息。

定期对辐射监测结果进行评价，监测中发现异常情况应及时查找原因并报告，同时进行整改。

### 三、工作人员个人剂量检测

(1) 所有从事辐射工作的人员，须接受个人剂量监测。进行定期查体，建立个人剂量档案和健康档案，人手一册，由专人负责保管和管理，终生保存。

(2) 每位辐射工作人员工作期间须按要求佩戴个人剂量计，委托有资质单位对个人剂量计进行定期检测。

(3) 个人剂量计的常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。

(4) 个人剂量监测数据异常时，应及时查明原因并报告生态环境主管部门。

医院制定的《辐射监测方案》内容较完善，从个人剂量监测和辐射工作场所监测两方面进行了详细规定，符合相关标准要求，适用于本项目。

## 10.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》等法律法规的要求，医院已制定《辐射事故应急预案》，一旦发生辐射事故时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。该预案主要包括以下内容：

### 一、辐射事故应急处理机构与职责

辐射事故应急领导小组同辐射安全领导小组，负责组织开展辐射事故的应急处理工作。

职责：

- 1、贯彻执行国家、省、市辐射事故应急处理工作的法律、法规。
- 2、负责向区、市生态环境部门报告医院发生的辐射应急事件或事故。
- 3、组织制定应急响应方案，做好应急准备工作。
- 4、应急期间配合区、市生态环境部门进行监测和事故调查工作。
- 5、组织参加省、市、区生态环境部门应急人员培训。
- 6、在辐射事故发生时，统一指挥本单位的应急响应启动。
- 7、做好辐射环境安全管理工作。

### 二、辐射事故分类与分级

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故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。

特别重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。

重大辐射事故，是指 I 类、II 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 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，是指 III 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 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，是指 IV 类、V 类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

医院使用 II 类、III 类射线装置，存在发生辐射事故的危险因素。发生下列情况，应立即启动本预案：射线装置不能停止曝光，导致人员受超剂量照射情况。

### 三、辐射事故应急救援应遵循的原则

- 1、以人为本、预防为主；
- 2、统一领导、分类管理；
- 3、分级响应、充分利用现有资源。

### 四、辐射事故事件的应急响应

#### （一）应急准备

按照常备不懈、保障人身安全、保护环境的原则，定期对放射诊疗场所、放射设备和人员的放射防护工作进行自查和检测，日常工作指定医院有关辐射装置科室主任负责，发现事故隐患及时上报辐射事故应急领导小组并落实整改措施。

#### （二）辐射事故应急组织的启动

- 1、当发生辐射事故时，相关科室必须及时通知辐射事故应急领导小组，并立即上报区、市生态环境部门、卫生健康部门或公安部门，请求提供指导和支援。
- 2、应急领导小组召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案。
- 3、事故处理须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员和卫生防护人员的参与下进行。未得到允许不得进入事故区。
- 4、发生辐射事故时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，确保辐射事故及时、按要求上报。

#### （三）应急措施

对于射线装置发生事故时，立即切断电源，组织人员离开，防止事故扩大。对可疑受照人员进行剂量评估，以及进行必要的医学处理，并迅速报告科主任和医院辐射安全领导小组。

#### （四）应急物资、设施保障

配备剂量率监测仪器、个人防护用品（铅衣、铅帽、铅围脖、铅眼镜）等。

#### （五）应急联系电话

医院应急电

生态环境部

卫生健康部

公安部门：

#### 五、培训与应急演练

1、制定应急培训计划，每年对辐射工作人员、辐射事故应急领导小组成员定期开展辐射事故应急知识的教育和宣传。向辐射工作人员和应急小组成员解读、培训本预案，使单位人员熟悉应急职责、响应程序和处置措施，切实提高应急联动处置能力。

2、每年定期进行辐射事故应急演练，模拟各辐射科室辐射事故现场。对应急演练过程中发现的问题及时纠正，对演练效果进行总结和评价，演练计划、演练方案、演练脚本、演练评估和演练音像资料要及时归档备查。

医院制定的《辐射事故应急预案》内容较为全面，可操作性较强，适用于医院现有辐射项目以及本次评价项目，医院拟定期进行修订。经核实，医院运行至今未发生辐射事故。

## 表 11 结论与建议

### 11.1 结论

#### 11.1.1 项目概况

滕州市中医医院中心院区位于山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号，医院现持有枣庄市生态环境局于 2026 年 4 月 15 日颁发的辐射安全许可证，证书编号为：鲁环辐证[04561]，许可种类和范围为：使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2028 年 8 月 29 日。

为满足医院介入诊疗工作不断的发展需要，医院拟将中心院区病房楼二层东北侧区域进行改造，拟新增一处介入工作场所，包括 DSA 二室、控制室、设备间、更衣室等，并拟购置 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA 装置安装于新建 DSA 二室内，用于开展介入手术。核技术利用类型为使用 II 类射线装置。

本项目为医疗服务设施建设，属于鼓励类项目，符合国家产业政策要求；项目符合 GB18871-2002 中辐射防护“实践正当性”的要求。

#### 11.1.2 选址合理性

本项目位于医院病房楼内，在医院主体建筑内组织实施，不存在新增土地问题。本项目 DSA 二室拟建于病房楼二层东北侧，项目改造完成后医院 DSA 一室及 DSA 二室将共用部分辅助房间，统一规划患者通道及医护通道，便于医院进行统一日常管理、人员调配和质量管控，有效提升诊疗流程的衔接效率和运营管理水平。根据现场勘查，本项目 DSA 二室周围 50m 评价范围内共存在 6 处环境保护目标，分别为其所在病房楼、南侧龙泉苑西区 1 号楼、东南侧龙泉苑西区 38 号楼、东侧龙泉苑西区 39 号楼、东北侧龙泉苑西区 40 号楼及北侧居住用房。经分析，DSA 装置运行过程中，DSA 二室周围辐射水平均可满足国家相关要求，经有效的防护和治理措施，项目运行过程中对周围环境及 6 处环境保护目标的辐射影响较小。因此，本项目选址合理可行。

#### 11.1.3 现状监测

经现状监测，本项目 DSA 二室拟建位置周围及环境保护目标处室内环境  $\gamma$  辐射剂量率为  $(5.47\sim 9.09) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；室外环境  $\gamma$  辐射剂量率为  $(3.45\sim 5.58) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，均处于枣庄市环境天然辐射水平范围内[室内  $(4.53\sim 14.12) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ 、道路  $(1.64\sim 11.19) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ]。

#### 11.1.4 环境影响评价结论

(1) 布局。患者就诊时由 DSA 二室大防护门进入手术室内，医护人员经控制室由 DSA 二室小防护门进入手术室内；手术以后，污物由大防护门运出。患者与医护人员出入手术

室相对独立，污物转移在人员活动较少的清晨时段或者当天手术结束后开展，避免对无关人员造成污染。受改造场地限制，布局基本合理。

(2) 分区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的有关规定，将 DSA 二室及其附属场所划分为“控制区”和“监督区”两区管理。

(3) 项目屏蔽设计及防护措施。DSA 二室四周墙体和室顶、地板、防护门、观察窗均采取有效的实体屏蔽；设观察窗及双向对讲装置；大防护门为电动推拉式，设计有防夹装置、工作状态指示灯和电离辐射警告标志，且工作状态指示灯和防护门能够有效联动，灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句，同时设有曝光时关闭机房门的管理措施；小防护门为手动平开式，设计有自动闭门装置和电离辐射警告标志；医院拟在候诊区等适当位置设置放射防护注意事项告知栏；控制台及扫描床处各设置一个紧急停机按钮。拟配备足够数量的铅衣、铅围脖、铅手套、铅帽、铅眼镜等各类防护器材，同时本项目 DSA 设备自带 1 套铅悬挂防护屏和床侧防护帘，可以满足防护要求及工作需求。

(4) 通风系统。DSA 二室设计空调新风系统，使手术室保持良好的通风，可明显降低有害气体浓度，通风设计符合 GBZ130-2020 第 6.4.3 款的规定，不会对周围环境和人员造成影响。

(5) 辐射水平。本项目 DSA 二室四周墙体、防护门、观察窗、室顶及地板的防护能力均大于 2.0mmPb，满足 GBZ130-2020 中关于“C 形臂 X 射线设备机房有用线束方向铅当量 2mm；非有用线束方向铅当量 2mm”的要求。经理论估算，DSA 二室外剂量率能够满足 GBZ130-2020 中规定的  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  剂量率控制要求。

(6) 人员剂量。在职业人员轮班分组操作全院的 2 台 DSA 装置，每名职业人员年参加介入手术不超过 600 台，且不再考虑其他实践活动的叠加影响条件下，本项目职业人员年有效剂量最大为 2.44mSv/a，手部年当量剂量最大为 7.29mSv/a，眼部年当量剂量最大为 0.84mSv/a，分别满足本次评价提出的职业人员身体、四肢、眼晶体年管理剂量约束值不超过 5.0mSv/a、125mSv/a、20mSv/a 的要求。

DSA 二室周围及环境保护目标处公众成员年有效剂量最大为 0.08mSv/a，低于本次评价提出的公众成员 0.1mSv/a 的年管理剂量约束值。

(7) 危险废物。少量废造影剂及沾染造影剂的器皿等属于医疗废物，依托医院现有的医疗废物暂存间暂存，定期委托有资质单位统一处置，不会对周围环境产生影响。

### 11.1.5 辐射安全管理结论

医院已成立辐射安全领导小组，已制定各项辐射安全管理制度，在建立健全并落实各

项规章制度条件下，可以确保职业人员和公众成员的安全满足辐射安全管理要求。本项目配备 11 名辐射工作人员，其中现有 4 名辐射工作人员已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训对应类别考核，在有效期内，另外新增 7 名辐射工作人员拟尽快报名参加考试。医院目前已配备 1 台 JF310 型便携式 X- $\gamma$  剂量率仪，用于定期对辐射工作场所周围进行自主监测。现有辐射工作人员均配有个人剂量计，并委托有资质单位每三个月检测一次，出具个人剂量检测报告，拟尽快为新增辐射工作人员配备个人剂量计。

在制定的辐射事故风险防范措施和相应的事故应急预案条件下，通过进一步完善安全措施，本项目环境风险是可控的。

综上所述，滕州市中医医院新增 DSA 装置应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件的前提下，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

## 11.2 建议与承诺

### 11.2.1 承诺

- 1、严格落实各项辐射防护措施；
- 2、职业人员在工作过程中须穿戴好铅衣、铅颈套、铅眼镜、介入防护手套等个人辐射防护用品，须在铅悬挂防护屏及床侧防护帘后进行操作，尽量降低受照剂量；
- 3、严格执行辐射监测计划，发现问题及时处理。定期检查 DSA 装置的辐射安全防护装置及措施，确保正常工作，避免无关人员误入手术室；
- 4、尽快安排新增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上进行学习并报名参加考核，考核合格后方可上岗；
- 5、按照国家有关规定，及时重新申领辐射安全许可证，按时组织竣工环境保护验收。

### 11.2.2 建议

- 1、建立健全辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高职业人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝辐射事故的发生；
- 2、进一步加强个人剂量监测管理，规范个人剂量计的正确佩戴。

下一级环保部门预审意见

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见

公 章

经办人：

年 月 日

附件一：委托书

## 环境影响评价委托书

**委托单位：**滕州市中医医院

**被委托单位：**山东清朗环保咨询有限公司

**工程名称：**新增 DSA 装置应用项目

**工程地点：**枣庄市滕州市

**委托内容：**医院拟新增一处介入工作场所，并拟购置 1 台 Artis zee III ceiling 型 DSA 装置安装于新建 DSA 手术室内，用于开展介入手术。根据《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》等有关法律法规的规定和要求，本项目需办理环境影响审批手续，现委托贵单位对该项目辐射环境影响进行评价。

特此委托。

委托单位：滕州市中医医院

2026 年 3 月 25 日



附件二：确认承诺函

## 关于资料提供和环评内容的确认承诺函

山东清朗环保咨询有限公司：

依据双方签订的《滕州市中医医院新增 DSA 装置应用项目环境影响评价技术服务合同书》约定，我单位承诺提供给贵单位的材料均为真实、合法的。

由贵单位编制的《滕州市中医医院新增 DSA 装置应用项目环境影响报告表》已收悉，经对报告内容认真核对，我单位确认相关技术资料及支撑性文件均为我方提供，环评内容符合本项目合同规定的要求，可以上报主管部门审查。由于我方提供资料的真实性、合法性引起的法律责任，由我方承担。

特此承诺！

建设单位（公章）：滕州市中医医院

2026年4月15日



附件三：事业单位法人证书

 <h1 style="text-align: center;">事业单位法人证书</h1>		统一社会信用代码: 12370481493380138U		
		法定代表人: 郝德春	经费来源: 财政补贴	
名称: 滕州市中医医院	宗旨: 以为民服务、以廉洁为核心、以社会效益为第一宗旨、以精湛医疗、优质服务、为人民群众健康服务。代表市政府交给的各项任务和在临时性任务中包括: 医疗、护理、教学、科研、急救、康复、预防保健、健康教育、健康体检、临终关怀、培训等	开办资金: ¥605.8万元	举办单位: 滕州市卫生健康局	
业务范围: 医疗、护理、教学、科研、急救、康复、预防保健、健康教育、健康体检、临终关怀、培训等	住所: 滕州市登国中路82号	登记管理机关:		
有效期: 自2026年02月27日至2031年03月31日 请于每年3月3-7日前向登记管理机关报送年度报告。				

国家事业单位登记管理局监制



# 辐射安全许可证

根据《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》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：滕州市中医医院

统一社会信用代码：12370481493330138U

地址：山东省枣庄市滕州市善国中路52号，滕州市学院中路2136号

法定代表人：[REDACTED]

证书编号：鲁环辐证[04561]

种类和范围：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置（具体范围详见副本）。

有效期至：2028年08月29日



发证机关：枣庄市生态环境局



发证日期：2026年04月15日

中华人民共和国生态环境部监制



根据《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》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	滕州市中医医院		
统一社会信用代码	12370481493330138U		
地 址	山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号，滕州市学院中路 2136 号		
法定代表人	姓 名		联系方式
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人
	放射科： 门诊楼一 楼	山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号	赵茹贵
	介入室： 病房楼二 楼	山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号	邵珠琳
	放射科： 病房楼六 楼	山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号	赵茹贵
	放射科： 病房楼一 楼	山东省枣庄市滕州市善国中路 52 号	赵茹贵
证书编号	鲁环辐证[04561]		
有效期至	2028 年 08 月 29 日		
发证机关	枣庄市生态环境局		
发证日期	2026 年 04 月 15 日		





## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[04561]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
1	DR	Definium 6000	III	放射诊断	医院放射科	来源 GE 去向	张琦	2018.02.05
2	数字胃肠机	P-S800+	III	放射诊断	医院放射科	来源 GE 去向	张琦	2018.02.05
3	床边 DR	130HP	III	放射诊断	医院放射科	来源 日立 去向	张琦	2018.02.05
4	牙科 X 线机	MSD-III	III	放射诊断	医院放射科	来源 GE 去向	张琦	2018.02.05
5	16 排螺旋 CT	Brightspeed Elite Select	III	放射诊断	医院放射科	来源 西安奥智 去向	张琦	2018.02.05
6	小型 C 臂	J206-1	III	放射诊断	医院放射科	来源 GE 去向	张琦	2018.02.05
7	128 排螺旋 CT	Discovery CT	III	放射诊断	医院放射科	来源 深圳海曼 去向	张琦	2018.02.05
8	碎石机	HD.ESWL-VI	III	放射诊断	医院放射科	来源 GE 去向	张琦	2018.02.05

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[04561]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源 / 去向	审核人	审核日期
9	乳腺机	Senographe Essential	III	放射诊断	医院放射科	来源 GE 去向	张琦	2018.02.05
10	DSA	Optima CL3231	II	血管造影	病房楼二楼	来源 美国 GE 去向	张琦	2023.8.30
						来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		
						来源 去向		

# 枣庄市生态环境局文件

枣环许可字〔2023〕48号

## 枣庄市生态环境局 关于滕州市中医医院 DSA 装置应用项目 环境影响报告表的批复

滕州市中医医院：

你单位《DSA 装置应用项目环境影响报告表》收悉。经研究，批复如下：

一、该项目属新建项目，位于枣庄市滕州市善国中路 52 号，总投资 550 万元，其中环保投资 65 万元，环保投资比例 11.82%，DSA 工作场所占地面积约 160 m<sup>2</sup>。你单位拟于病房楼二楼东北侧建设一处 DSA 工作场所，包括 DSA 介入室、控制室、设备间、耗材间、医生办公室、仓库、护士长办公室、女/男更衣室（含卫生间）等，拟购置 1 台 Optima CL3231 型 DSA 装置（属于 II 类射线装置），安装于 DSA 介入室内，最大管电压为 125kV，最大管

- 1 -

电流为 1000mA。目前 DSA 工作场所已建成，DSA 装置已安装，目前处于未使用状态。

你单位在全面落实报告表提出的各项辐射安全管理、辐射防护和环境风险防范措施，配合当地政府做好区域环境风险防范后，环境不利影响能够得到控制和缓解。从环境保护角度分析，项目建设总体可行。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全管理、辐射防护要求和以下要求。

#### （一）加强辐射安全管理

1.建立辐射安全责任制，明确单位法人是辐射安全第一责任人，分管负责人为直接责任人，设立辐射工作岗位，明确岗位职责。

2.建立健全辐射安全规章制度。应涵盖设备管理、操作规程、安全使用、质量控制、安全管理、应急管理、辐射防护等方面。

3.加强辐射工作人员辐射安全教育培训，培育公司核安全文化。及时组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，经培训合格后方可从事辐射工作。

4.配备必要的辐射监测仪器和场所及个人辐射防护器材。

5.要加强辐射工作人员自身辐射防护，尽可能减少个人受照剂量。要建立辐射工作人员个人剂量档案，并长期保存。

6.制定辐射监测计划，对辐射工作场所和周围环境定期进行辐射监测，并长期保存监测数据。

7.制定本单位辐射事故应急预案，做到定期修订、定期演练、持续有效。

8.每年对本单位从事辐射项目的安全和防护情况进行年度评估，于次年1月31日前向生态环境主管部门报送《辐射安全和防护状况年度评估报告》。

### (二) 落实辐射防护措施

1.按设计文件和该项目报告表要求建设辐射建设项目，实体防护（墙、门、迷宫、窗等的尺寸、结构、材料等）须满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）》辐射防护要求，项目对环境的辐射影响应控制在评价标准以下。

2.落实各项安全联锁措施。控制台、防护门、指示灯应联锁。

3.按标准和环评报告表要求在机房内设置通风换气系统。

4.在防护门上方设置“工作指示”灯箱，在工作场所醒目处设置“电离辐射”标识或“电离辐射警告”标识。

三、你单位必须严格执行环境保护“三同时”制度，配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的环境保护“三同时”制度，项目完成后按规定的程序进行环境保护竣工验收，验收合格后方可投入运行。

四、你单位应在接到此审批意见后10日内，将本审批意见及报告表送枣庄市生态环境局滕州分局，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。



(此页无正文)

公开属性：主动公开

---

抄 送：枣庄市生态环境保护综合执法支队、枣庄市生态环境局  
滕州分局

---

- 4 -

## 滕州市中医医院 DSA 装置应用项目 竣工环境保护验收意见

滕州市中医医院于 2023 年 09 月 24 日组织召开了 DSA 装置应用项目竣工环境保护验收工作组会议，验收组由建设单位、验收检测及验收报告编制单位、专业技术专家组成（名单附后）。验收组收集整理了相关材料、踏勘了项目现场、核查了 DSA 工作场所建设和辐射防护措施落实情况，听取了建设单位关于项目基本情况介绍，经验收监测、专家审核，形成验收意见如下：

### 一、项目基本情况

#### 1. 建设内容

滕州市中医医院新建一处 DSA 工作场所，位于病房楼二楼东北侧，新购置 1 台 Optima CL323i 型 DSA 装置，属于 II 类射线装置，最大管电压 125kV，最大管电流 1000mA，DSA 装置导管床东西方向放置，C 形臂位于导管床西侧，安排 11 名辐射工作人员。本项目实际总投资 550 万元，实际环保投资 65 万元。

#### 2. 环保审批手续

滕州市中医医院于 2023 年 06 月委托山东益景检测技术有限公司编制了《滕州市中医医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》，枣庄市生态环境局于 2023 年 07 月 07 日对该项目出具了审批意见（枣环许可字[2023]48 号）。

医院于 2023 年 08 月 30 日重新申领了辐射安全许可证，证书编号为“鲁环辐证[04561]”，许可种类和范围为“使用 II 类、III 类射线装置”，本次验收的 1 台 Optima CL323i 型 DSA 装置已做许可登记。

#### 3. 验收范围

病房楼二楼东北侧一处 DSA 工作场所，1 台 Optima CL323i 型 DSA 装置。

### 二、变动情况

经现场调查并对照环评批复要求，本项目无重大变动。

### 三、辐射防护设施落实情况

1. DSA 工作场所包括 DSA 介入室、控制室、设备间、耗材间、医生办公室、仓库、护士长办公室、女/男更衣室（含卫生间）等。介入室四周屏蔽墙体采用 240mm 实心砖+30mm 钡水泥，室顶、地板采用 200mm 混凝土，观察窗采用铅玻璃结构，防护能力为 3.0mmPb。

2. 设有 2 处进风口和 1 处排风口，有效通风量为 1000m<sup>3</sup>/h，换气次数为 6 次/h。

3. 患者进出防护门（大防护门）设有防夹装置、工作状态指示灯、门灯联动装置和电离辐射警告标志。同时在灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语；医护人员进出防护门设置防夹装置和电离辐射警告标志。介入室设有观察窗及双向对讲装置，控制台及扫描床处各设一个紧急停机按钮，候诊区设置放射防护注意事项告知栏。

4. DSA 工作场所进行分区管理，将介入室划为控制区，控制室、设备间划为监督区，并在防护门上粘贴电离辐射警告标志和中文警示说明。

5. 医院配有 1 台 GAM313 型便携式辐射检测仪、1 台 JF100 型个人剂量报警仪，医师和护师每人配备 2 支个人剂量计。

6. 医疗废物依托医疗废物暂存库，交由渤瑞环保股份有限医院处置。

#### 四、辐射管理制度落实情况

1. 医院成立了辐射安全领导小组，签订了辐射工作安全责任书。

2. 医院制定了《DSA 操作规程》、《设备检修维护制度》、《辐射防护安全和保卫管理制度》、《工作岗位职责》、《人员培训制度》、《台账管理制度》等规章制度，制定了《辐射事故应急预案》，开展了辐射事故应急演练。

3. 医院安排 11 名辐射工作人员，其中 [REDACTED] 已参加医用 X 射线诊断与介入放射学辐射安全与防护考核，成绩合格，其余 9 人拟近期参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗，并建立了个人剂量档案。

4. 医院承诺按要求上传年度评估报告。

#### 五、验收监测结果

##### 1. 现场监测结果

###### (1) 关机状态下

DSA 介入室周围空气吸收剂量率范围为  $5.92 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 8.50 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，处于枣庄市天然辐射水平范围内（室内  $3.92 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.14 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ）。

###### (2) 开机状态下

介入室屏蔽体及防护门外周围剂量当量率最大值为  $0.15 \mu\text{Sv/h}$ ，满足环评审批意见及《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）“具有透视功能的 X 射线设备在透视条件下检测时，周围剂量当量率应不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”要求。

## 2. 职业人员与公众受照剂量

根据计算结果，DSA 控制室职业人员（技师）年有效剂量最大为 0.01944mSv/a；DSA 介入室内职业人员（医师、护师）躯干年有效剂量最大值为 0.287mSv，四肢年当量剂量最大值为 44.282mSv，眼部年当量剂量最大值为 10.729mSv；公众接受的年有效剂量最大值为 0.0182mSv/a，均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员年有效剂量限值（20mSv）和公众年有效剂量限值（1mSv）的要求，同时满足本项目环评报告及审批意见要求的辐射工作人员年有效剂量约束值（躯干 5mSv、四肢 125mSv、眼晶体 20mSv）和公众年有效剂量约束值（0.1mSv）的要求。

## 六、验收结论

本项目环保手续齐全，基本落实了环评及环评批复中规定的各项辐射安全管理制度和辐射安全防护措施，监测结果满足环评及环评批复限值要求，满足建设项目竣工环境保护验收条件，验收合格。

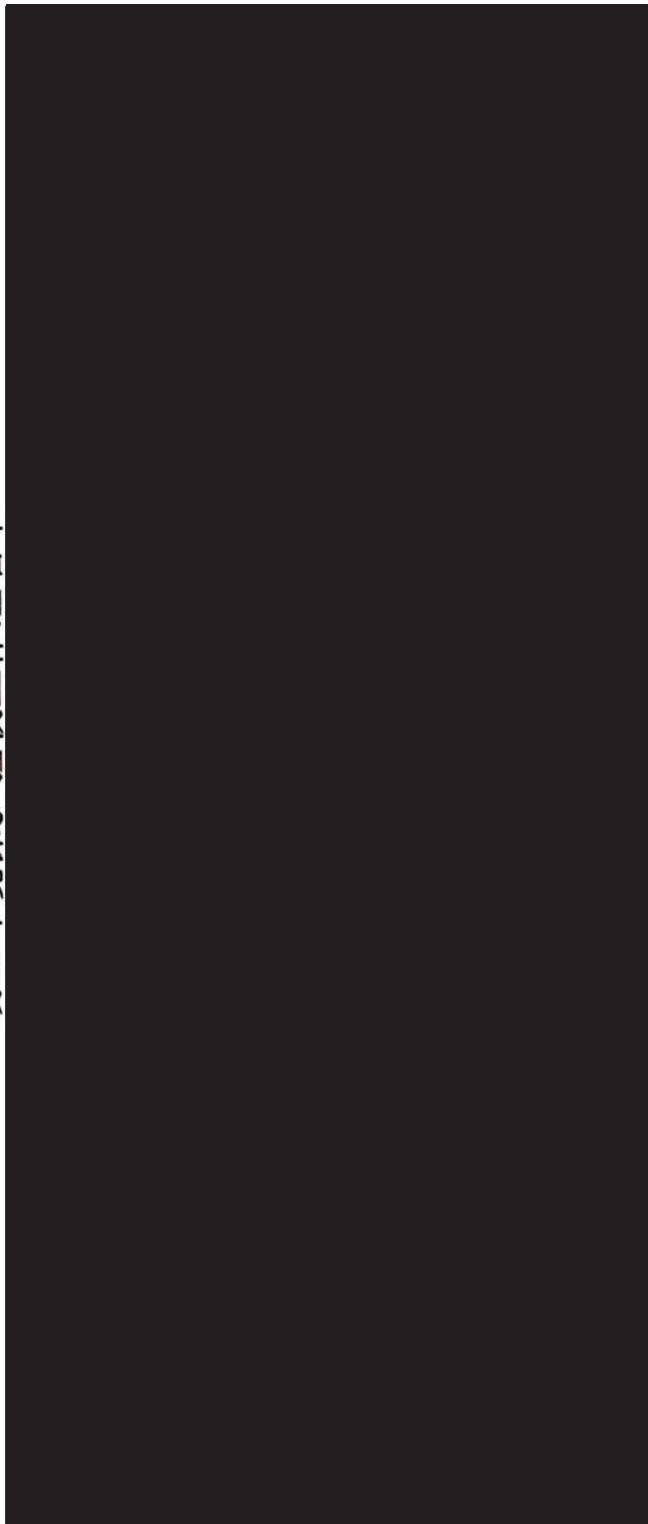
## 七、后续要求

1. 进一步完善辐射安全管理机构，强化安全意识，定期检查各项辐射安全防护设施、措施，确保项目安全运行。
2. 适时修订和完善辐射安全管理制度，加强应急演练。

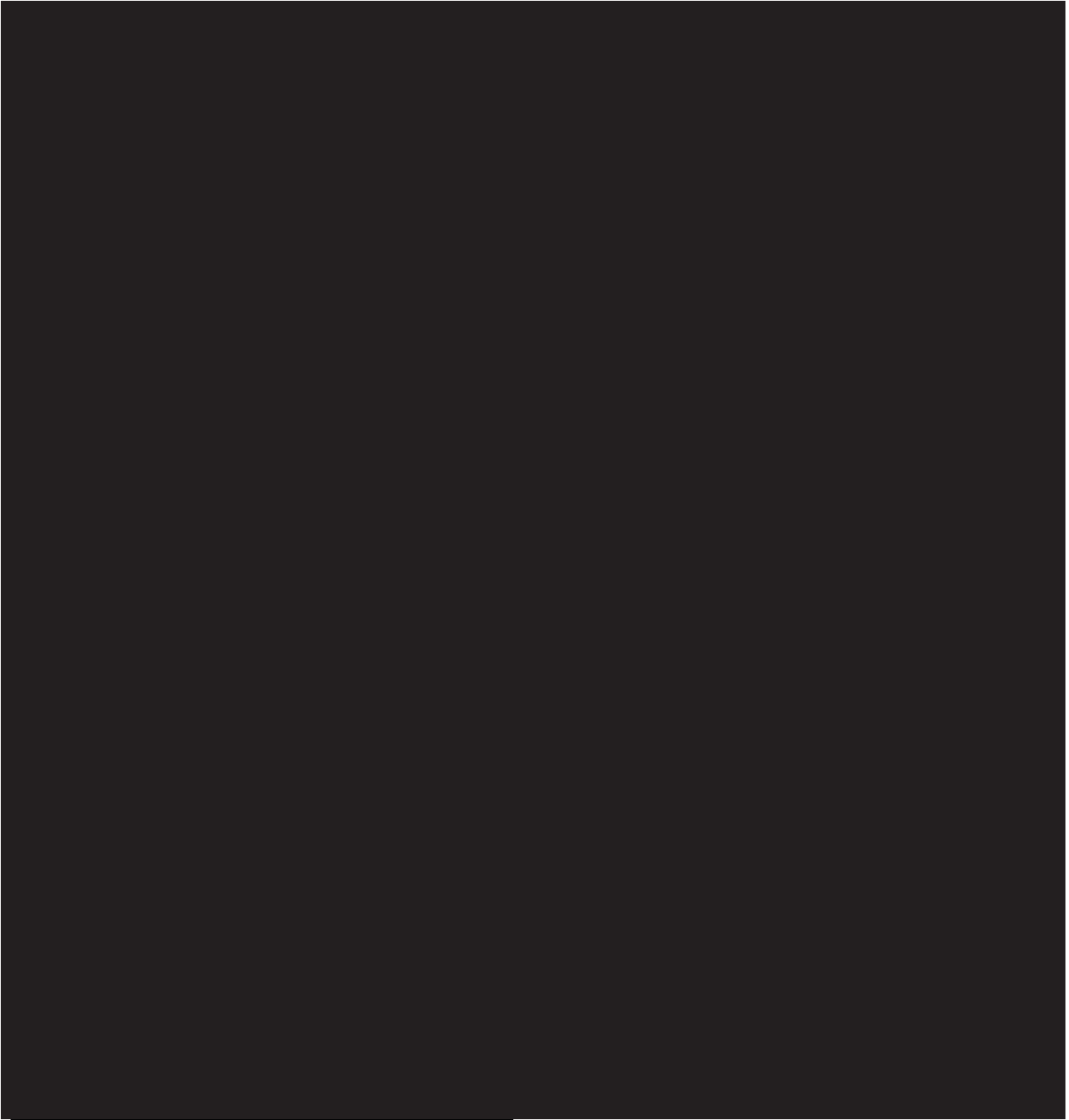


滕州市中医医院 DSA 装置应用项目

竣工环境保护验收工作组名单



附件六：现有辐射安全管理及辐射工作人员考核证书





正本



卫健环检[2026]第 005 号

# 检测报告

项目名称：DSA 装置应用项目辐射环境检测

委托单位：山东清朗环保咨询有限公司

检测类别：委托检测



山东卫健辐射检测评价有限公司

联系地址：济南市经十路 15982 号第一大道商务大厦

# 山东卫健辐射检测评价有限公司

## 检测报告

卫健环检[2026]第005号

共3页 第1页

检测名称	DSA 装置应用项目辐射环境检测	检测类别	委托检测
委托单位	山东清朗环保咨询有限公司	受检单位	滕州市中医医院
检测地点	山东省枣庄市滕州市善国中路52号	检测日期	2026-04-09
检测环境	天气:阴    温度: 20.7℃    湿度: 56.3%RH		
检测依据	《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)		
检测项目	环境γ辐射剂量率		
检测仪器	<p>(1) 仪器名称: 剂量率仪    型号: 6150AD 6/H    内部编号: JCWJ-003            生产厂家: 德国 Automess 公司    量程: 1nSv/h-99.99 μSv/h            能量响应: 在 20keV-7MeV 范围内能量响应≤30% (相对于 137Cs)            校准单位: 中国计量科学研究院    校准证书编号: DLj12026-02405            校准有效期: 2026.02.02-2027.02.01</p> <p>(2) 仪器名称: 数显温湿度计    仪器型号: THM-01    内部编号: JCWJ 025            生产厂家: 德力西电气有限公司    检定单位: 山东省计量科学研究院            校准证书编号: T20-202600089    校准有效期: 2026.01.16-2027.01.15</p>		
检测结论	<p>所检测该单位环境γ辐射剂量率及布点图见下表。</p> <div style="text-align: right;">             签发日期: 2026年4月11日         </div>		
编制:		审核:	
		批准:	

# 山东卫健辐射检测评价有限公司

## 检测报告

卫健环检[2026]第005号

共3页 第2页

### 环境 $\gamma$ 辐射剂量率检测结果

点位号	点位描述	检测结果 (10 <sup>-6</sup> Gy/h)	
		均值	标准差
1#	DSA 二室拟建位置中间	5.54	0.08
2#	DSA 二室拟建位置南侧男更衣室	5.73	0.16
3#	DSA 二室拟建位置南侧女更衣室	5.85	0.19
4#	DSA 二室拟建位置东侧走廊	7.06	0.13
5#	DSA 二室拟建位置北侧控制室	5.47	0.14
6#	DSA 二室拟建位置西侧设备间	9.09	0.15
7#	DSA 二室拟建位置西侧走廊	9.02	0.22
8#	DSA 二室拟建位置西侧病房	6.95	0.11
9#	DSA 二室拟建位置楼上病房	7.37	0.17
10#	DSA 二室拟建位置楼下磁共振室	7.27	0.13
11#	医院病房楼外西南侧	4.08	0.30
12#	龙泉苑西区 1 号楼外北侧	5.58	0.08
13#	龙泉苑西区 38 号楼外西侧	4.46	0.36
14#	龙泉苑西区 39 号楼外西侧	3.50	0.40
15#	龙泉苑西区 40 号楼外西侧	3.45	0.28
16#	民房外南侧	4.05	0.13

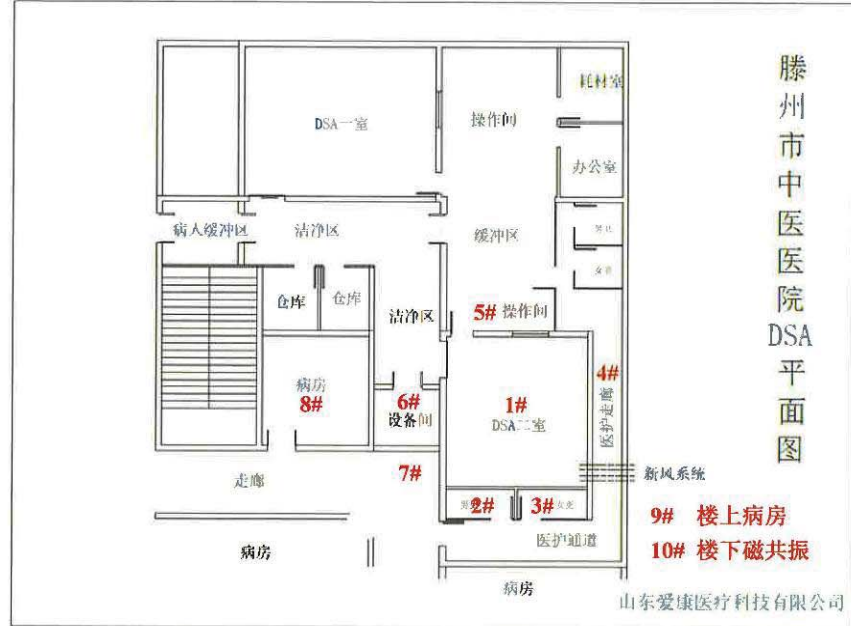
备注：1. 上述检测结果已扣除宇宙射线响应值 27.0 nSv/h，1.00 nGy/h=1.20 nSv/h；  
 2. 建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取 0.8，平房取 0.9，原野、道路取 1。  
 (转下页)

# 山东卫健辐射检测评价有限公司 检测报告

卫健环检[2026]第005号

共3页 第3页

(接上页)  
检测点位示意图



(以下空白)

## 说 明

1. 本检测报告仅对委托检品或本次检测负责。
2. 未经本公司书面同意，不得部分复制检测报告。
3. 本检测报告涂改、增删无效。未加盖检测专用章和骑缝章无效，无检测、审核、批准签字无效。
4. 被检单位对本检测报告如有异议，可在收到报告之日起十五日内，向本公司提出，逾期不予受理。
5. 未经本公司书面同意，本检测报告及本检测机构名称不得用于产品标签、广告、商品宣传等。



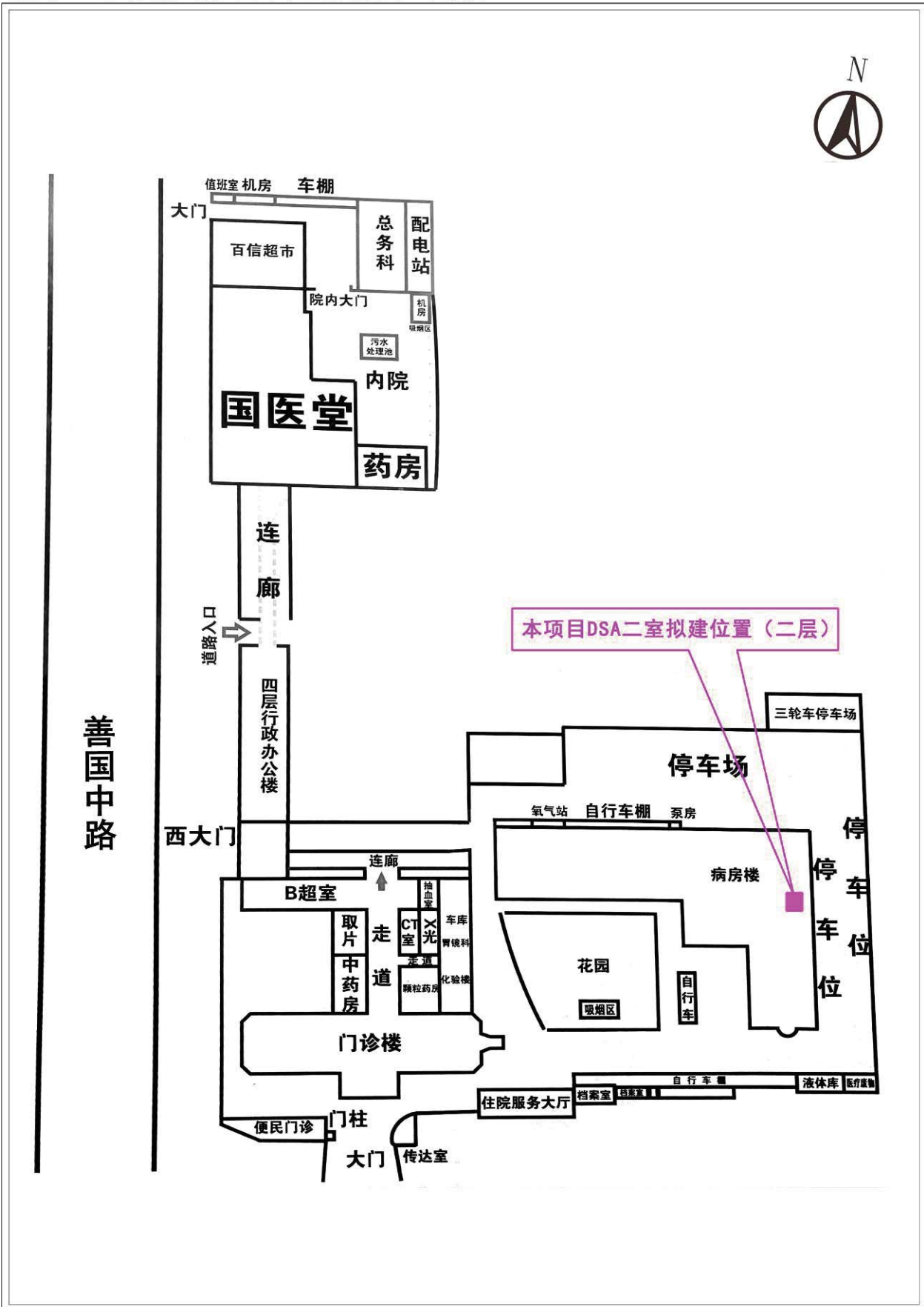
附图1 中心院区地理位置示意图 比例尺1: 510000



附图2 中心院区周边环境关系影像图 比例尺1:1900



附图3 中心院区总平面布置示意图 比例尺1:1000

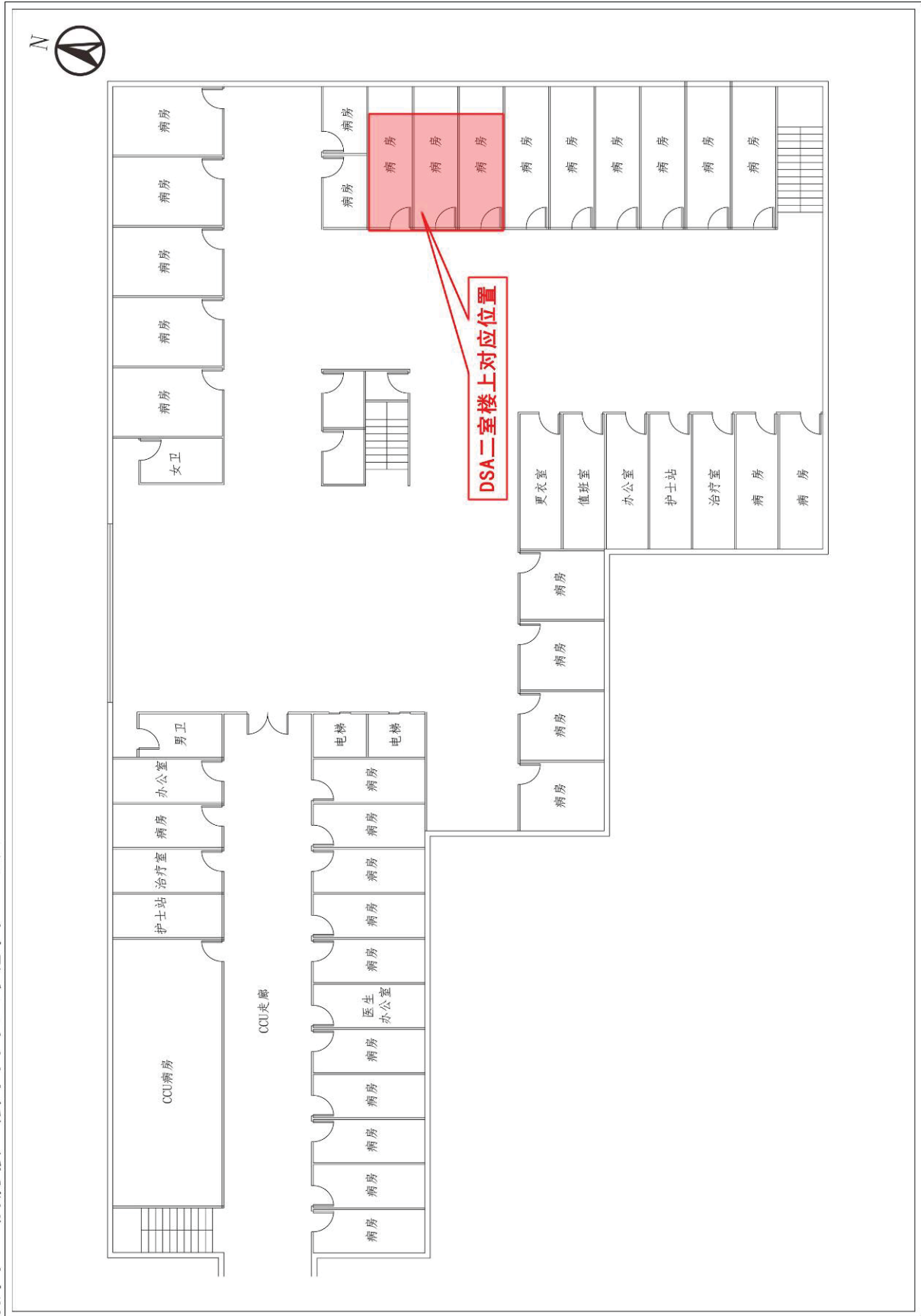


附图4 病房楼二层平面布置示意图 比例尺1:250





附图6 病房楼三层平面布置示意图 比例尺：250



附图7 本项目DSA工作场所平面布置示意图 比例尺1:100

