

核技术利用建设项目
DSA 装置应用项目
环境影响报告表

枣庄市峯城区人民医院

2024 年 4 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
DSA 装置应用项目
环境影响报告表

建设单位名称盖章：枣庄市峯城区人民医院

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：枣庄市峯城区宏学路 4 号

邮政编码：277399

联系人：赵大营

电子邮箱：ycqsbk@126.com

联系电话：18866327855



营业执照

(副本) 1-1



扫描二维码登录
'国家企业信用
信息公示系统'
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息

统一社会信用代码

913701026846887493

名称 山东丹波尔环境科技有限公司

注册资本 叁佰万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2009 年 04 月 24 日

法定代表人 苏冬梅

住所 山东省济南市历下区燕子山西路58号2号楼1-101

经营范围 环保技术咨询服务；受委托开展环境监测服务（凭资质证经营）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

登记机关



2022 年 09 月 15 日

表 1 项目基本情况

建设项目名称		DSA 装置应用项目				
建设单位		枣庄市峄城区人民医院				
法人代表	褚庆明	联系人	赵大营	联系电话	18866327855	
注册地址		枣庄市峄城区宏学路 4 号				
项目建设地点		枣庄市峄城区宏学路 4 号，医院 7 号楼一楼东侧				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		782	项目环保投资 (万元)	21	投资比例(环保 投资/总投资)	2.7%
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(m ²)	约 80
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			
其它	/					

1 项目概述

1.1 医院简介

枣庄市峄城区人民医院始建于 1950 年，有着 70 余年的建院历史。医院占地面积 50 余亩，医院现有职工 712 人，其中卫生技术人员 645 人，拥有高级职称 102 人、中级职称 224 人。在科室设置方面，设有内科、外科、妇科、产科、儿科、急诊、手术、ICU、感染性疾病科、病理、检验、影像、血液透析、高压氧等临床医技科室 50 多个。心血管内科和骨科被评为市级重点专科医院是山东大学齐鲁医院、山东第一医科大学附属省立医院、山东第一医科大学第一附属医院（山东省千佛山医院）、山东省肿瘤医院、是枣庄市立医院医疗集团成员单位。2022 年度，荣获枣庄市“满意医院”称号。

枣庄市峄城区人民医院地理位置见图 1-1，医院周边关系影像图见图 1-2，医院平面布

置示意图见图 1-3。

1.2 现有工程规模

1.2.1 现有核技术利用项目

枣庄市峯城区人民医院现持有《辐射安全许可证》，证书编号为鲁环辐证[04544]，有效期至 2027 年 6 月 27 日，许可种类和范围为：使用 III 类射线装置。

医院现有 10 台 III 类射线装置，均已登记在辐射安全许可证中，辐射安全许可证见附件三。

1.2.2 现有核技术利用项目管理情况

现有核技术利用项目已落实了相应的环保手续。医院成立有放射防护管理组织机构，指定专人负责射线装置的安全和防护工作。已制定并落实各项辐射安全管理规章制度和应急预案，定期进行应急演练，建立有辐射安全管理档案。每年对射线装置的安全和防护状况进行了年度评估，编写了年度评估报告，并按时上传全国核技术利用辐射安全申报系统。每年开展辐射环境检测，检测报告存档，同时检测数据向生态环境部门报告；辐射工作人员每 3 个月进行个人剂量检测，建立有个人剂量档案，每人一档。

1.3 本项目规模

为满足放射诊断需求，医院拟将 7 号楼一楼东侧房间改造为 DSA 工作场所（该场所为预留 CT 室，改造前处于闲置状态），主要包括 DSA 手术室、控制室、及设备间等，并于 DSA 手术室内安装 1 台 Azurion 7 M20 型 DSA 装置。本次评价涉及的射线装置详见表 1-2。

表 1-2 本次评价涉及的射线装置情况

装置名称	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	数量	类别	厂家	工作场所	使用状态
DSA	Azurion 7 M20	125	1000	1 台	II 类	飞利浦	7 号楼一楼东侧 DSA 手术室	拟购置

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。

1.4 选址合理性及实践正当性

峰 城 区 地 图

山东省标准地图

县(市、区)·基本要素版



审图号：鲁S6(2023)026号

山东省自然资源厅监制 山东省地图院编制

图 1-1 项目地理位置示意图



图 1-2 项目周边关系影像图

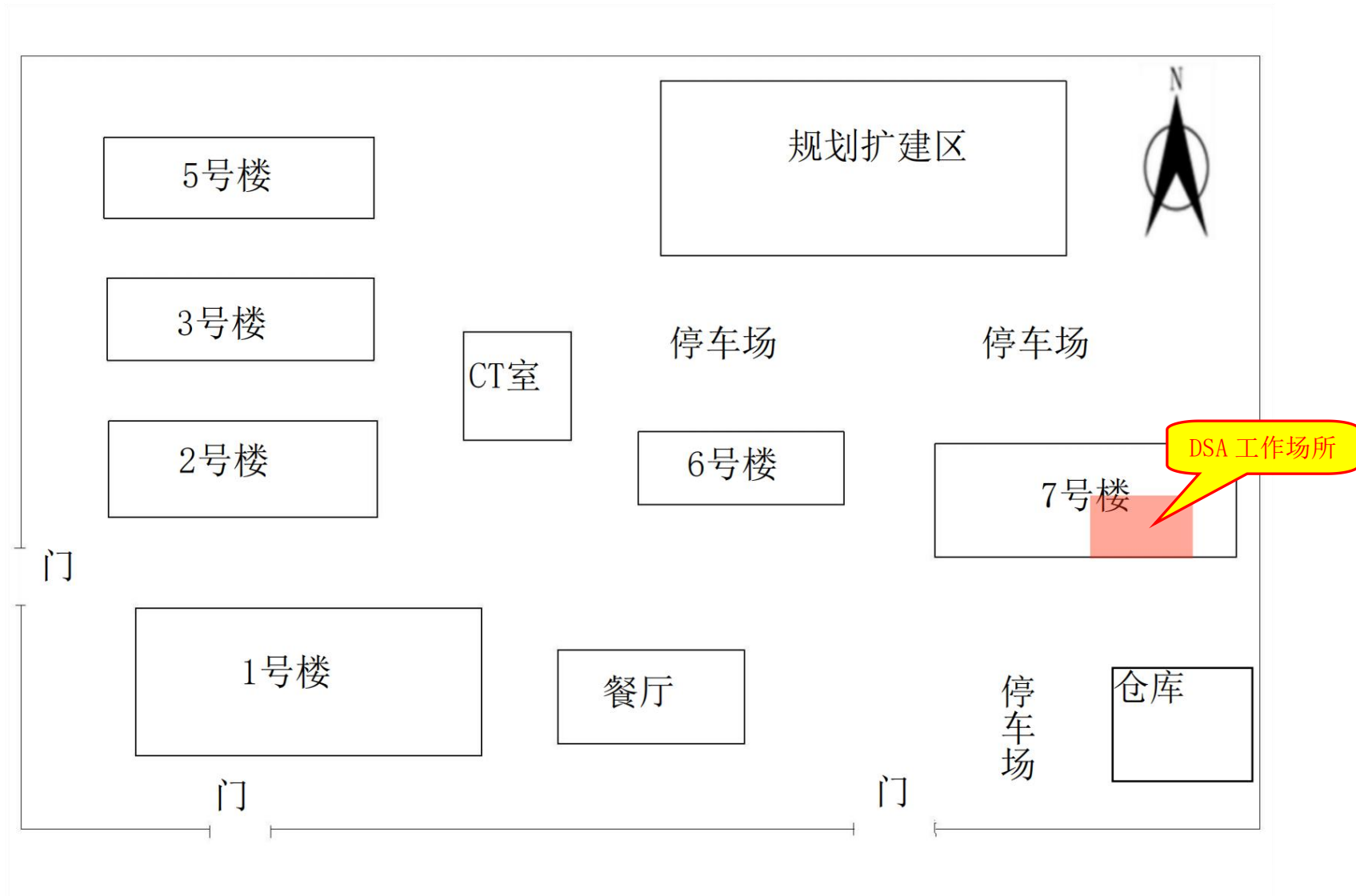


图 1-3 枣庄市峄城区人民医院平面布置图

1.4.1 选址合理性

本项目建设于医院内部，利用现有房间改造，因此本项目选址符合规划要求。

经现场勘查，本项目位于7号楼一楼东侧（7号楼为地上五层建筑），周围无关人员相对较少，便于日常辐射安全管理。DSA手术室北侧为患者通道、缓冲苏醒室、库房等，西侧为谈话间、污物间、大厅、值班室、技术室、诊断室、值班室，南侧为室外空地、停车场、仓库，东侧为控制室、设备间、办公室、室外空地，楼上为闲置房间，楼下为土层。根据预测分析，DSA手术室周围辐射水平可满足国家相关要求，且DSA装置运行过程对周围环境保护目标辐射影响较小。综上所述，本项目选址合理可行。

1.4.2 实践正当性

本项目DSA装置用于医学诊断，可以满足不断发展的医疗诊断需求，提高对疾病的诊断能力，具有明显的社会效益；同时将提高医院放射诊断水平，吸引更多的就诊患者，在保障就诊患者健康的同时也创造了更大的经济效益。虽然在放射诊断过程中，射线装置的使用将会对周围环境、辐射工作人员及公众造成一定辐射影响，但是在按照相关辐射防护要求下正确使用和管理射线装置，根据报告后续预测分析，手术室外辐射水平及人员受照剂量能满足相应标准要求，本项目的建设具有良好的社会效益和经济效益，因此本项目符合《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。

1.5 产业政策符合性

本项目属于医疗服务设施，有利于提高医院的放射诊疗水平。经查《产业结构调整指导目录（2024版）》，本项目属“第一类 鼓励类”“三十七 卫生健康 1、医疗服务设施建设”。因此，本项目属于鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

1.6 目的和任务的由来

本项目使用DSA开展放射诊断过程，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、国家卫生计生委公告，2017年第66号），DSA装置属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）》，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》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》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，枣庄市峄城区人民医院委托

我单位对该院 DSA 装置应用项目进行环境影响评价。接受委托后，在收集资料、现场调查、辐射环境检测和预测估算等基础上，依照《辐射环境管理导则 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）编制了该项目的环境影响报告表。

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	II类	1 台	Azurion 7 M20	125	1000	医用诊断	7 号楼一楼东侧 DSA 手术室	拟购置

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	气态	/	/	少量	少量	/	/	设有新风系统，废气排至 DSA 手术室所在 7 号楼东墙外环境，可满足排放要求。

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

2. 含有放射性的废弃物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg、Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 4 评价依据

<p style="text-align: center;">法规文件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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 施行； 2. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003.10 施行； 3. 《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 修订并施行； 4. 《建设项目环境保护管理条例(2017 修订)》，国务院令第 682 号，2017.10 施行； 5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005.12 施行，2014.7 第一次修订，2019.3 第二次修订； 6. 《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，自 2021 年 1 月 1 日起施行； 7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第 3 号，2006.3 施行，2021.1(生态环境部令第 20 号)第四次修订； 8. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令第 18 号，2011.5 施行； 9. 《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，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 施行； 10. 《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 施行； 11. 《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 施行； 12. 《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表大会常务委员会第三十八次会议通过，2023.1 施行。
<p style="text-align: center;">技术标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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）； 2. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 3. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 4. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； 5. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 6. 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）。

其他	<ol style="list-style-type: none">1. 项目环境影响评价委托书；2. 建设单位提供的图纸、机房防护方案及其他文件和资料；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）；4. 《辐射防护手册》第三分册《辐射安全》（李德平主编）。

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)规定要求：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在实体屏蔽物边界外 50m 的范围”。

本项目 DSA 为 II 类射线装置，本次评价范围为以 DSA 手术室屏蔽体边界外 50m 的区域及相邻的楼上区域。

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 装置开展介入诊断工作的辐射工作人员，公众成员主要为 DSA 手术室周围评价范围内的非职业人员及环境保护目标内的工作成员。东北侧约 25m 处的车库无驻留工作人员、手术室东侧约 18m 处的临时施工板房属临时设施，不作为环保目标。因而，本项目保护目标详见表 5-1。

表 5-1 本项目主要保护目标情况

保护目标	人数	区域及人群	方位、距离	环境特征
职业人员	5	本项目涉及的技师、医师、和护师（士）	—	—
公众成员	10	仓库内人员	手术室南侧约 21m	单层建筑，高约 3m
	—	DSA 手术室周围评价范围内的非本项目医护人员及其他公众成员	手术室周围 0~50m	—

5.3 评价标准

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

1. 对于职业照射的剂量限值

附录 B，B1.1.1.1 a) 款规定，由审管部门决定的连续 5 年平均有效剂量，20mSv；

附录 B，B1.1.1.1 b) 款规定，工作人员，任何一年中的有效剂量，50mSv。

2. 对于公众照射的剂量限值

附录 B，B1.2.1 a) 款规定，年有效剂量，1mSv；

附录 B，B1.2.1 b) 款规定，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。

工作人员的职业照射和公众照射的年剂量限值列入表 5-2。

表 5-2 工作人员职业照射和公众照射年剂量限值

职业工作人员		公 众	
年有效剂量	20mSv	年有效剂量	1mSv
眼晶体年当量剂量	150mSv	眼晶体年当量剂量	15mSv
四肢或皮肤年当量剂量	500mSv	皮肤年当量剂量	50mSv

注：表中剂量限值不包括医疗照射和天然本底照射。

5.3.2 《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）

第 6.1.1 款：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。

第 6.1.5 款：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、技术引用项目的 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 5-3 的规定。

表 5-3 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 ^d (m ²)	机房内最小单边长度 ^e (m)
单管头 X 射线机 ^b (含 C 形臂, 乳腺 CBCT)	20	3.5

^b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。

^d机房内有效使用面积指机房内可划出的最大矩形的面积。

^e机房内单边长度指机房内有效使用面积的最小边长。

第 6.2.1 款：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 5-4 的规定。

表 5-4 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	非有用束方向铅当量 mm
C 形臂 X 射线设备机房	2	2

第 6.3.1 款：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。

第 6.4.1 款：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。

第 6.4.3 款：机房应设置动力通风装置，并保持良好的通风。

第 6.4.4 款：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。

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

第 6.4.6 款：电动推拉门宜设置防夹装置。

第 6.5.1 款：每台 X 射线设备根据工作内容，现场应配备不少于表 5-5 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。

第 6.5.3 款：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。

第 6.5.4 款：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。

第 6.5.5 款：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 5-5 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	辅助防护设施
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：铅橡胶帽子套	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	—

注：“—”表示不要求。

第 7.8 款 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。

第 7.8.1 款：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。

第 7.8.2 款：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。

第 7.8.3 款：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。

第 7.8.4 款：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。

第 7.8.5 款：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。

参考以上标准，本次评价采用 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为 DSA 手术室屏蔽层外关注点处剂量率目标控制值；以 GB18871-2002 规定的年有效剂量限值的 $1/4$ 作为职业人员年管理剂量约束值/当量剂量约束值，即以 5.0mSv 作为职业人员的年管理剂量约束值，以 125mSv 作为职业人员四肢的当量剂量约束值，以 37.5mSv 作为职业人员眼晶体的当量剂量约束值；以 GB18871-2002 规定的年有效剂量限值的 $1/10$ 即 0.1mSv 作为公众成员年管理剂量约束值。

5.3.4 枣庄市环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站于 1989 年编制的《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，枣庄市环境天然辐射水平见表 5-6。

表 5-6 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

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理和场所位置

枣庄市峯城区人民医院位于枣庄市峯城区宏学路 4 号，本项目 DSA 手术室位于 7 号楼一楼东侧，DSA 手术室周围环境详见表 6-1。本项目位置及周围现场情况照片见图 6-1，7 号楼一楼及二楼平面布置示意图分别见图 6-2 和图 6-3。

表 6-1 本项目 DSA 手术室周围 50m 范围内环境一览表

工作场所	方向	周围场所名称
DSA 手术室	北侧	患者通道、缓冲苏醒室、库房、室外空地
	东侧	控制室、办公室、室外空地
	南侧	室外空地、仓库
	西侧	谈话间、污物间、大厅、值班室、技术室、诊断室
	楼上	闲置房间且未规划用途
	楼下	土层



拟改造 DSA 手术室室内现状



DSA 手术室北侧患者通道



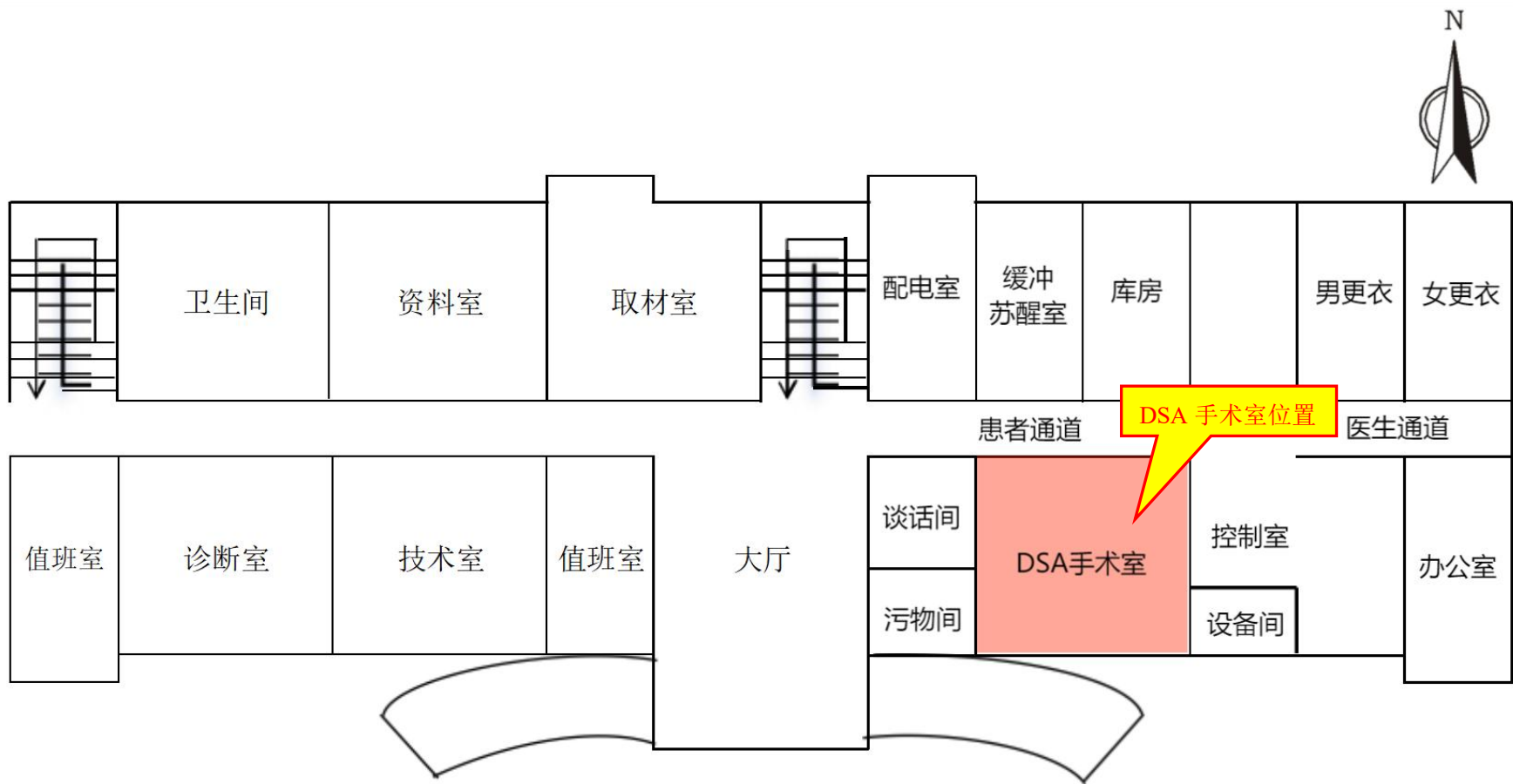
DSA 手术室东侧控制室



DSA 手术室西侧谈话间

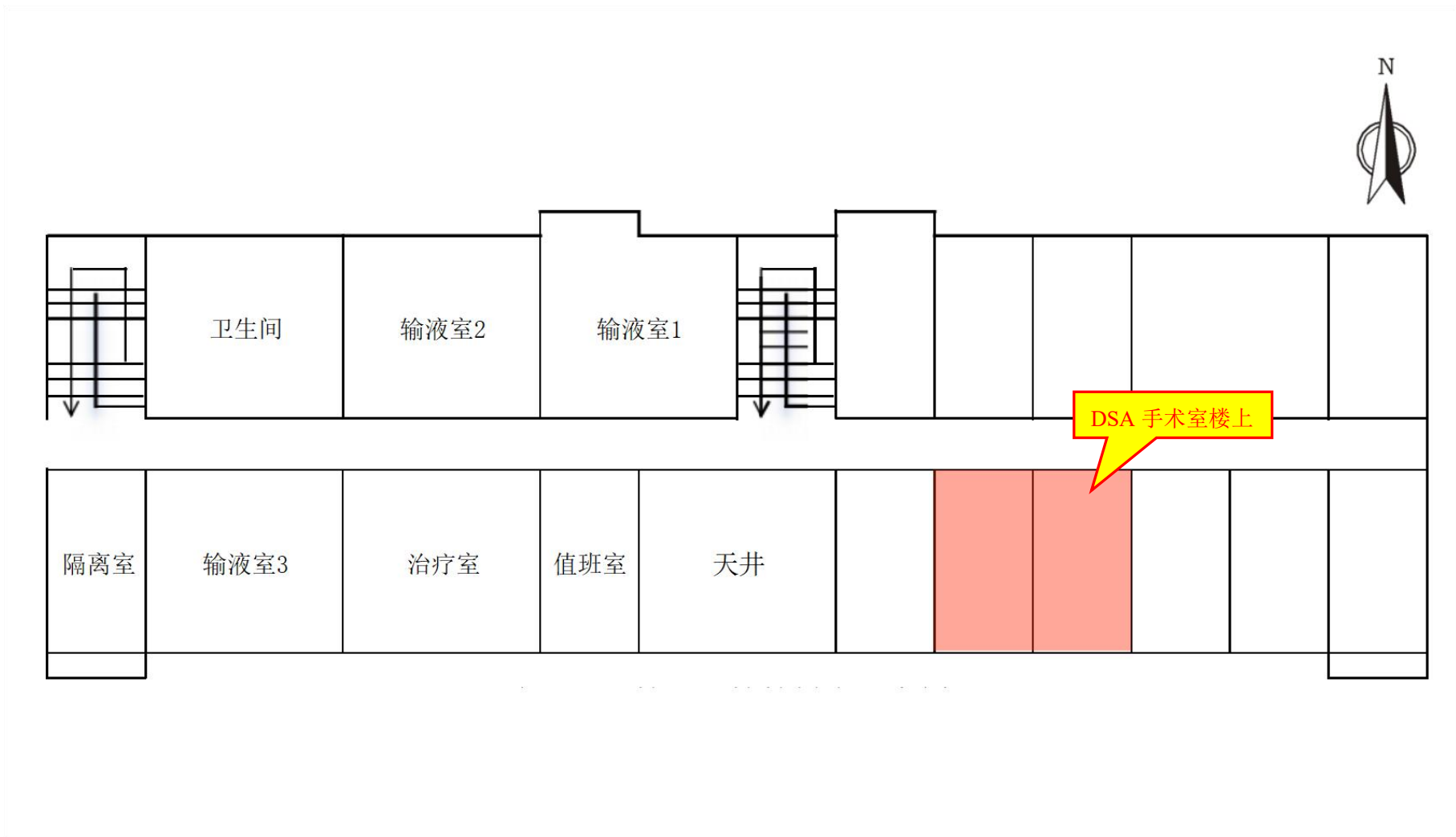
	
<p>DSA 手术室南侧院内空地</p>	<p>DSA 手术室楼上闲置房间</p>
	<p>/</p>
<p>南侧 25m 仓库</p>	<p>/</p>

图 6-1 本项目 DSA 手术室周围环境现状照片（照片拍摄于 2024 年 3 月）



注：DSA 工作场所目前处于闲置状态，图中所示为本次规划用途

图 6-2 枣庄市峄城区人民医院 7 号楼一楼平面位置示意图



注：DSA 工作场所楼上位置房间目前闲置，医院暂未规划用途

图 6-3 枣庄市峄城区人民医院 7 号楼二层平面位置示意图 (DSA 手术室楼上)

6.2 辐射环境现状监测

6.2.1 检测方案

经与医院核实及现场勘查，本项目 DSA 装置未购置，本次评价根据项目实际情况制定辐射环境检测计划，对本项目 DSA 手术室及周围进行辐射环境现状检测。

检测方案如下：

1. 环境现状评价对象

本项目 DSA 手术室及周围辐射环境现状。

2. 检测因子

环境 γ 辐射剂量率。

3. 检测点位

本次评价按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）测点布设原则，于拟改造 DSA 工作场所、周围共布设 8 个检测点位。

6.2.2 质量保证措施

1. 检测单位

山东丹波尔环境科技有限公司，已通过生态环境认证，证书编号 221512052438。

2. 监测仪器

检测仪器名称：便携式 X- γ 剂量率仪；仪器型号：FH40G+FHZ672E-10；内部编号：JC01-09-2013；系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h；探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h；系统主机能量范围：36keV~1.3MeV；探测器能量范围：30keV~4.4MeV；相对固有误差：-11.9%（相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源）；检定单位：山东省计量科学研究院；检定证书编号：Y16-20232972；检定有效期至：2024 年 12 月 19 日；校准因子：1.14。

3. 检测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热，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. 检测人员及其他质量保证措施

本次由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的的数据量，以保证检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、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。

检测报告严格实行多级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

6.2.3 环境条件与监测时间

监测时间：2024年3月26日；天气：晴；环境温度：17.2℃；相对湿度：54.2%。

6.2.4 监测结果

检测布点示意图见图6-4，检测结果见表6-2。

表6-2 DSA手术室及周围γ辐射剂量率本底检测结果（nGy/h）

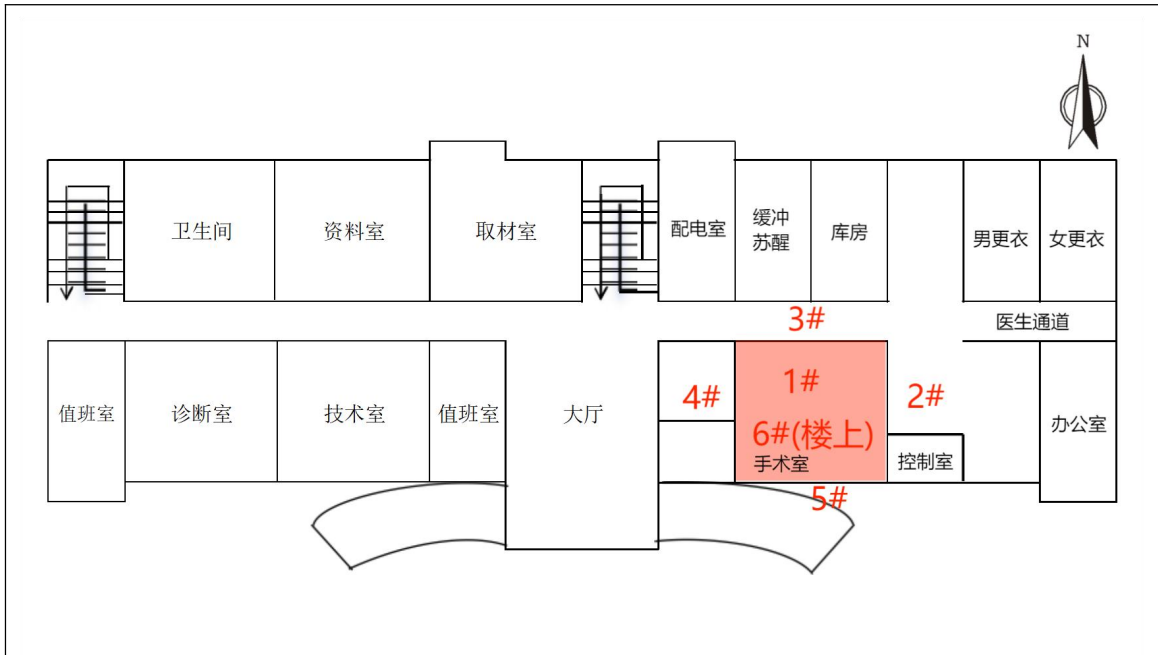
序号	点位描述	检测结果	标准差
1#	DSA手术室内部区域	105	1.0
2#	DSA手术室东侧（控制室）	107	1.2
3#	DSA手术室北侧（患者通道）	108	1.2
4#	DSA手术室西侧（谈话间）	109	1.1
5#	DSA手术室南侧（室外空地）	105	1.1
6#	DSA手术室楼上（闲置房间）	100	0.7
7#	DSA手术室南侧21m仓库北墙外1m	47	0.9
8#	医院院内道路	37	1.1
范 围		37~109	

注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取1，平房取0.9，多层建筑物取0.8。

2. 1#-4#、6#检测点位位于室内，检测时地面为水泥，5#、7#-8#检测点位位于室外，检测地面为水泥。

6.2.5 监测结果分析

由表6-2可知，本项目DSA手术室及周围和环境保护目标处的γ辐射剂量率为37Gy/h~109nGy/h，其中室内检测点位的γ辐射剂量率为100nGy/h~109nGy/h[即(10.0~10.9)×10⁻⁸Gy/h]，处于枣庄市室内环境天然放射性水平范围内[室内(4.53~14.12)×10⁻⁸Gy/h]，室外检测点位的γ辐射剂量率为37nGy/h~105nGy/h[即(3.7~10.5)×10⁻⁸Gy/h]，处于枣庄市道路环境天然放射性水平范围内[道路(1.64~11.19)×10⁻⁸Gy/h]。



(a) 室内检测布点示意图



(b) 室外道路检测布点示意图

图 6-4 DSA 手术室及周围 γ 辐射剂量率本底检测布点示意图

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期分析

本项目 DSA 手术室利用医院预留的 CT 室进行改造，施工期包括手术室室内装修及整理、设备安装等。施工期产生少量施工废水，施工期可能的污染因素主要为噪声、扬尘、施工废水及生活污水、固体废物，均为常规环境要素。

7.2 营运期分析

7.2.1 设备组成及工作原理

1. 设备组成

DSA 是由 C 形臂机架，一体化高压发生器、X 射线管、准直器、平板探测器、数字成像系统、监视台车、X 射线手控开关和脚踏开关等组成。本项目 DSA 装置外观示意图见图 7-1。



图 7-1 本项目 DSA 装置外观示意图

2. 工作原理

DSA 是采用 X 射线进行摄影或诊断的技术设备，因诊断目的的不同有很大的差别。本工程使用 DSA 具备数字减影功能，该功能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、数字平板探测器、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。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 采用 X 射线进行成像的技术设备，由 X 射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极主要是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击，靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成，高电压加在 X 射线管的两级之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子达到靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

其典型 X 射线管的结构详见图 7-2。

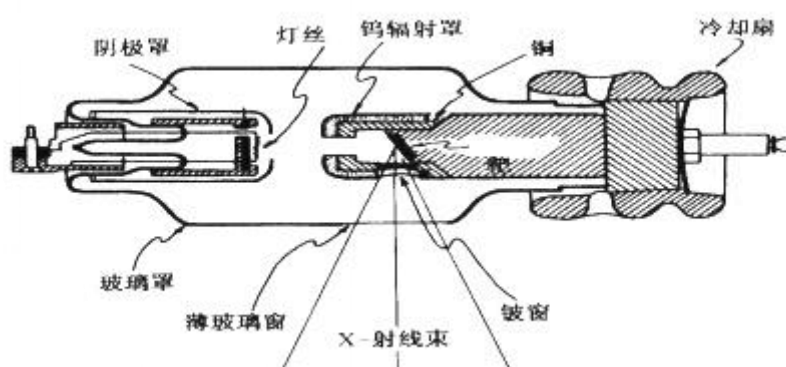


图 7-2 典型 X 射线管结构图

7.2.2 诊疗流程

(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) 摄影模式下，辐射工作人员进入控制室通过观察窗观察机房内患者情况，在控制室内对患者进行图像采集，通过对讲系统与患者交流。透视模式下，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。

(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 小时内将诊断报告写出由病人家属取回交病房放病历保管。

本工程介入诊疗工艺流程及产污环节见下图：

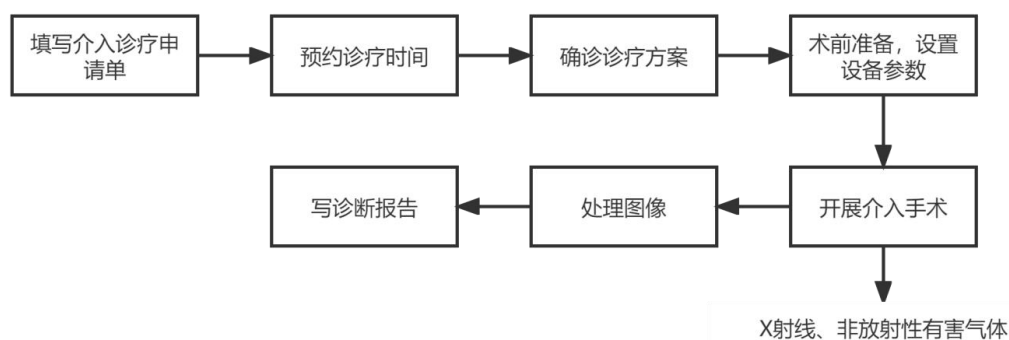


图 7-3 介入诊疗工艺流程及产污环节图

7.2.3 本项目职业人员及工作负荷

经核实，医院拟新成立介入科，并为介入科配备 2 名辐射工作人员（其中技师 1 名、护师 1 名），另外拟从其他科室调配 3 名医师负责各自科室的手术，目前人员尚未确定。综上所述，本项目共配备 5 名辐射工作人员。

根据医院提供材料，本项目 DSA 装置拟开展外周血管介入手术，心血管介入手术，神经介入手术。各类型手术每年最大开展台数及单台手术最大曝光时间见表 7-1。

表7-1 各手术类型每年最大开展台数及单台手术曝光时间

手术类型	年手术台数	单台手术透视时间	单台手术摄影时间	年总曝光时间
外周血管介入手术	150	12min	2min	35h（透视 30h、摄影 5h）
心血管介入手术	150	10min	2min	30h（透视 25h、摄影 5h）
神经介入手术	100	8min	2min	16.66h（透视 13.33h、摄影 3.33h）
合计	400	/	/	81.66h（透视 68.33h、摄影 13.33h）

本项目医师只负责各自科室的手术，则每名医师年受照时间最大为 35h（透视 30h、摄影 5h）；技师各类型手术均有参与，则技师年受照时间为 81.66h；护师

各类型手术均有参与，则护师年受照时间为 81.66h（透视 68.33h、摄影 13.33h）。

综上所述，本项目辐射工作人员年受照时间汇总见表 7-2。

表 7-2 本项目辐射工作人员年受照时间一览表

序号	人员	年总曝光时间
1	介入科技师	81.66h，位于控制室内操作设备，为隔室操作
2	介入科护师	81.66h（透视 68.33h、摄影 13.33h）
3	外科医师	35h（透视 30h、摄影 5h）
4	心内科医师	30h（透视 25h、摄影 5h）
5	神经内科医师	16.66h（透视 13.33h、摄影 3.33h）

后期若手术量增加需新增介入手术人员，医院拟将新增介入手术人员按照辐射工作人员管理。

7.3 污染源项分析

1. 放射性污染因素

（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 装置运行过程中不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

2. 非放射性污染因素分析

DSA 装置运行中产生的 X 射线与空气作用可能产生非放射性有害气体 NO_x 和 O_3 等，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体，本项目产生量较少。

综上所述，本项目主要影响为 X 射线、非放射性有害气体，评价重点为 X 射线。

表 8 辐射安全与防护

8.1 项目安全与防护

8.1.1 项目安全措施

1. 项目平面布局

本项目 DSA 工作场所包括 DSA 手术室、控制室、设备间、谈话间、污物间，控制室、设备间位于手术室东侧，谈话间、污物间位于手术室西侧。DSA 手术室共设 3 个防护门，分别为患者进出防护门、医护人员进出防护门、污物间防护门，其中医护人员进出防护门位于东墙北侧，用于工作人员进出；DSA 手术室与控制室之间设有 1 个铅玻璃观察窗，位于东墙中间位置；患者进出防护门位于北墙西侧，用于患者进出；污物间防护门位于西墙南侧。

本项目设有医护人员通道、患者通道及污物通道，具体如下：

医护人员通道：由手术室东侧控制室内医护人员进出防护门进入手术室，手术结束后原路返回。

患者通道：由患者进出防护门进入手术室，手术结束后原路返回。

污物通道：手术过程中产生的污物打包后在手术结束后经污物间防护门运送至污物间，然后通过污物间南墙的窗口运出。

综上所述，本项目 DSA 手术室 3 个通道互不干扰，场所布局合理。

本项目 DSA 工作场所平面布置见图 8-1。

2. DSA 装置照射方向

经核实，DSA 装置安装于 DSA 手术室中心位置，导管床按东西方向放置，球管位于导管床西侧，有用射束主要向上照射，同时还能实现 C 型臂的倾斜照射实现对患者的介入诊疗。经核实，DSA 手术室四周墙体、室顶及地板均能够受有用线束的直接照射。

3. DSA 手术室分区管理

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。

医院拟对本项目 DSA 手术室进行分区管理，将 DSA 手术室四周墙壁围成的区域划为控制区，与墙壁外部相邻的控制室、设备间、谈话间、污物间等划为监督区。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，分区管理见图 8-1。

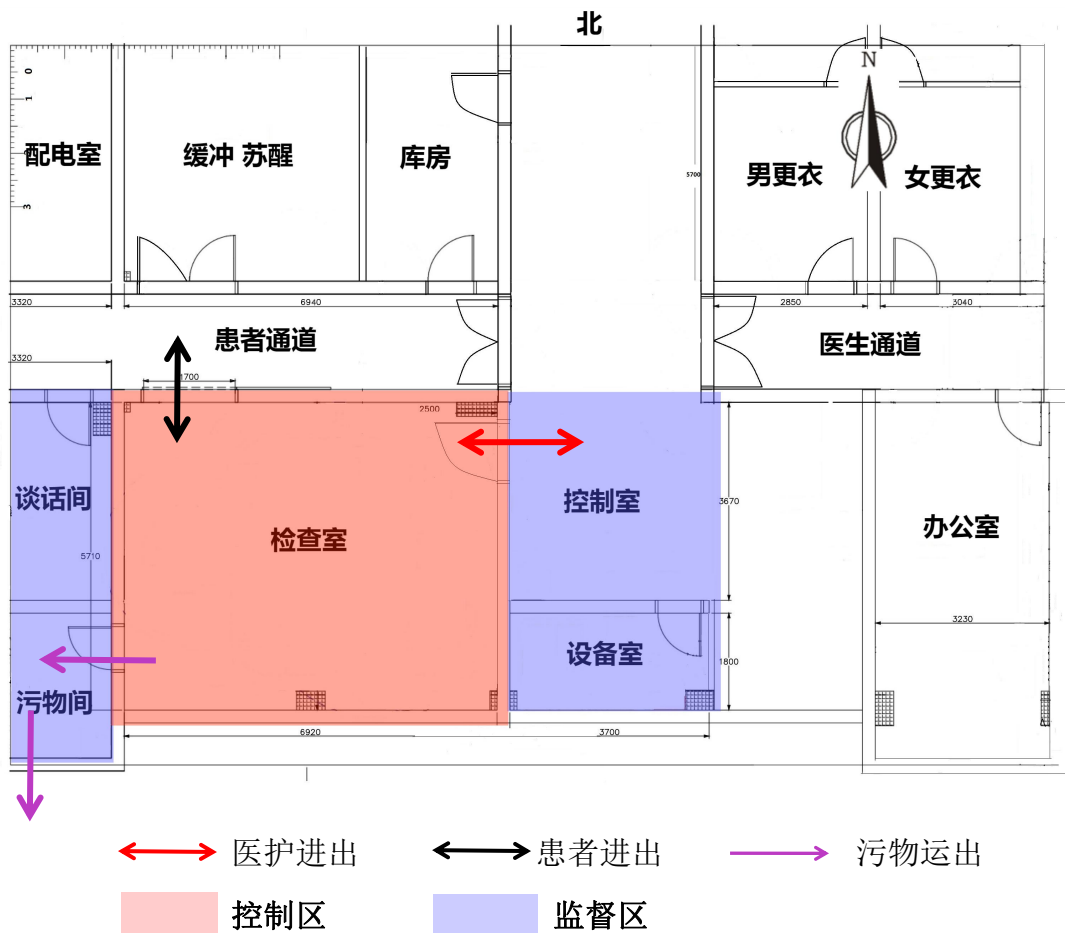


图 8-1 本项目工作场所平面布局及分区示意图

4. DSA 手术室防护设计参数

根据医院提供的 DSA 手术室防护设计方案，本项目 DSA 手术室屏蔽设计参数见表 8-1。

表 8-1 本项目 DSA 手术室屏蔽设计情况一览表

项目	屏蔽参数
尺寸	约 6.9m×5.7m×2.9m (净长×净宽×净高)
面积	约 39.33m ²
四周墙体	240mm 实心砖+2.0mmPb 硫酸钡板
室顶	200mm 混凝土+50mm 硫酸钡砂
观察窗	位于东墙，1.5m×1.0m (宽×高)，4.0mmPb 铅玻璃
患者进出防护门	位于北墙西侧，电动推拉防护门，宽×高=2.0m×2.2m，铅钢复合结构，4.0mmPb

医护进出防护门	位于东墙北侧，手动平开防护门，宽×高=0.88m×2.2m，铅钢复合结构，4.0mmPb
污物间防护门	位于西墙南侧，手动平开防护门，宽×高=0.85m×2.1m，铅钢复合结构，4.0mmPb
注：（1）医院使用的实心砖的密度为 1.65g/cm ³ ，混凝土密度为 2.35g/cm ³ ，硫酸钡砂的密度为 3.5g/cm ³ ； （2）240mm 实心砖折合为混凝土的厚度为 240×1.65÷2.35≈168.5mm； （3）50mm 硫酸钡砂折合为混凝土的厚度为 50×3.5÷2.35≈74.4mm。	

5. DSA 手术室的屏蔽防护铅当量厚度与标准要求的符合性分析

(1) DSA 手术室各屏蔽部位的铅当量厚度核算

根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020)中表 3, “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”。根据附录 C, 按照管电压 125kV 计算, 根据《放射诊断放射防护要求》(GBZ130-2020)附录 C. 1、C. 2 公式进行计算。

①计算公式及相关参数取值

对给定的铅厚度, 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 α 、 β 、 γ 拟合值按下式计算屏蔽透射因子 B。

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

式中:

B: 给定铅厚度的屏蔽透射因子;

β : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

α : 铅对不同管电压 X 射线辐射衰减的有关的拟合参数;

γ : 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 NCRP147 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 α 、 β 、 γ 拟合值和式 8-1 中的 B 值, 使用下式计算出各屏蔽物质的铅当量厚度 X。

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

式中:

X: 不同屏蔽物质的铅当量厚度;

α : 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;

γ : 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, 结合式 8-1 计算得出;

β : 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。

根据 (GBZ 130-2020) 中表 C.2 查管电压 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		
	α	β	γ	α	β	γ
125 (主束)	2.219	7.923	0.5386	0.03502	0.07113	0.6974
125 (散射)	2.233	7.888	0.7295	0.03510	0.06600	0.7832

②计算结果

由式 8-1、式 8-2 计算, DSA 手术室四周墙体、室顶、地板等的防护能力相当于铅的厚度见表 8-3。

表 8-3 DSA 手术室屏蔽折合铅当量

场所	屏蔽体	屏蔽参数	折合铅当量
DSA 手术室	四周墙体	240mm 实心砖+2.0mmPb 硫酸钡板	4.15mmPb
	室顶	200mm 混凝土+50mm 硫酸钡砂	3.78mmPb
	各防护门	铅钢复合结构, 4.0mmPb	4.0mmPb
	观察窗	铅玻璃, 4.0mmPb	4.0mmPb

(2) DSA 手术室设计与标准对照分析

本项目 DSA 手术室四周墙体、室顶、地板、防护门及观察窗的防护能力均大 2mmPb, DSA 手术室设计满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中 6.1.5 款、6.2.2 款要求, 符合性分析见表 8-4。

表 8-4 本项目 DSA 手术室设计与标准要求对照

项目	本项目	(GBZ 130-2020) 要求	符合性
尺寸	约 6.9m×5.7m×2.9m (净长)	机房内最小单边长度 3.5m	符合

	×净宽×净高)		
面积	约 39.33m ²	机房内最小使用面积 20m ²	符合
四周墙体	240mm 实心砖+2.0mmPb 硫酸钡板, 折合 4.15mmPb	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	符合
室顶	200mm 混凝土+50mm 硫酸钡砂		
各防护门	铅钢复合结构, 4.0mmPb		
观察窗	铅玻璃, 4.0mmPb		

8.1.2 项目防护措施

除工作场所屏蔽设计的安全防范措施外, 医院还从以下几个方面加强 DSA 手术室的防护措施。

1. 主要防护安全措施

①本项目手术室和控制室之间拟设计双向对讲装置和视频监控, 便于观察到受检者状态及防护门开闭情况。

②医护进出防护门、污物间防护门为手动平开门, 拟设置自动闭门装置; 患者进出防护门为电动推拉门, 拟设置防夹装置, 并加强管理, 曝光时关闭防护门, 防护门上方拟设计醒目的工作状态指示灯, 门与灯等有效关联, 同时拟在灯箱上设置“射线有害、灯亮勿入”的可视警示语句, 并在候诊区设置放射防护注意事项告知栏; 防护门外均设计张贴电离辐射警告标志。

③控制台和扫描床处拟各设置一个紧急停机按钮, 紧急状态时按下即可实现紧急停机, 防止发生辐射安全事故。

以上防护设施配置满足《放射诊断放射防护要求》(GBZ 130-2020) 中 6.4.1 款、6.4.4 款、第 6.4.5 款、第 6.4.6 款要求。

2. 个人防护用品和辅助防护设备

医院拟为本项目辐射工作人员新配备的个人防护用品有铅衣 5 件、铅橡胶围裙 5 件、铅防护眼镜 5 副、铅橡胶颈套 5 件、铅橡胶帽子 5 件及介入防护手套 5 副, 拟为患者和受检者配备的个人防护用品有铅衣 2 件、铅橡胶围裙 2 件、铅橡胶颈套 2 件及铅橡胶帽子 2 件。经核实, 职业人员将根据手术需要顺序开展工作, 已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 防护吊屏、1 个 0.5mmPb 床侧防护帘, 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 DSA 手术室拟配备防护器材一览表

防护器材	名称	工作人员（件）	患者（件）和受检者
个人防护用品	铅衣（0.5mmPb）	5	2
	铅橡胶围裙（0.5mmPb）	5	—
	铅橡胶帽子（0.5mmPb）	5	2
	铅橡胶颈套（0.5mmPb）	5	2
	铅防护眼镜（0.5mmPb）	5	—
	铅防护手套（0.025mmPb）	5	—
	铅橡胶性腺防护围裙（0.5mmPb）	—	2
辐射防护用品	防护铅屏、床侧防护帘	本项目 DSA 装置自带 1 件防护铅屏风和 1 件床侧防护帘	

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，介入辐射工作人员在工作期间佩戴 2 枚个人剂量计，1 枚在铅围裙内躯干位置，1 枚在铅围裙外锁骨对应的领口位置，对 2 枚个人剂量计分别进行监测。医院拟为本项目辐射工作人员配备个人剂量计，并委托有资质单位定期进行检测。此外，医院配置有 1 台 RJ38-3602 型辐射巡检仪，用于射线装置自行监测使用，待配备相应的防护用品后，能够满足《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。

3. 通风设计

本项目 DSA 手术室设计有新风系统，室顶东南角设计 1 处进风口，西南角设计 1 处出风口，设置排风管道，将废气通过管道排至 DSA 手术室所在 7 号楼东墙外环境，穿墙位置处设有 4mmPb 铅板屏蔽补偿，确保墙外剂量率满足要求。设计通风量为 310m³/h，DSA 手术室有效容积约 114m³，排风次数约 2.7 次/小时，能够保持良好通风，可明显降低手术室内有害气体浓度。此外，X 射线与空气作用产生臭氧、氮氧化物等非放射性有害气体较少，DSA 手术室南墙外没有人员长时间驻留，非人员密集区，楼上房间无人驻留，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.4.3 款要求。

8.2 三废的治理

本项目 DSA 装置在运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

DSA 装置在开机运行时，产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物等有害气体。本项目 DSA 手术室内设有通风系统，能够保持手术室内良好通风，对周围环境和人员影响较小。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

施工期主要包括手术室辐射防护工程的建设、内部装修及整理、设备安装等，施工期较为简单，主要产生少量的扬尘、噪声、施工废水、生活污水及固体废物。施工期拟定期洒水降尘，合理控制施工时间，避免夜间施工，少量施工废水上清水重复利用，淤泥集中堆放后期用作回填土，生活污水排入医院污水处理系统预处理后排入市政污水管网，并采取对生活垃圾进行定期清运、对建材垃圾回收利用等措施减少固体废物对周围环境的影响。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 运行阶段对环境的影响

9.2.1 DSA 手术室屏蔽设计分析

1. DSA 手术室外剂量率分析

本项目 DSA 手术室尺寸、通风设计、防护设施及个人防护用品配备情况等均满足《放射诊断放射防护要求》的标准要求；手术室四周墙体、室顶、防护门及观察窗的防护能力均大于 2mmPb，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中关于“C 型臂 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，在严格按照屏蔽设计方案进行建设，尽可能减小各防护门与周围墙体之间缝隙，并加强日常管理后，预计本项目 DSA 手术室各屏蔽体外的辐射水平能够满足 GBZ130-2020 中规定的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 剂量率控制要求。

本项目 DSA 手术室墙体及防护门防护铅当量大于标准要求 2mmPb，根据《辐射源室屏蔽设计与评价》（北京市放射卫生防护所，2002 年 9 月）表 2.2，铅对 100kV、150kV X 射线的半值层厚度分别为 0.25mm、0.29mm，采用内插法计算得铅对 125kV X 射线的半值层厚度为 0.27mm，由公式 9-1 计算得各屏蔽体外关注点处的剂量率。

当已知距离靶点 R_0 处的剂量率 H_0 ，计算屏蔽体外参考点至靶点距离为 R 处的剂量率 H_R ：

$$H_R = 2.5 \times R^2 \times 2^{(X_0/HVL)} / [R_0^2 \times 2^{(X/HVL)}] \quad (\text{式9-1})$$

式中：

H_R ：屏蔽体外关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

- 2.5: 关注点处剂量率目标控制值, $\mu\text{Sv/h}$;
- R: 球管距屏蔽体外 30cm 处的距离; m;
- $2^{(X_0/\text{HVL})}$: GBZ130-2020 要求的最低衰减倍数, $X_0=2$, $\text{HVL}=0.27$;
- $2^{(X/\text{HVL})}$: 屏蔽体实际的衰减倍数, $\text{HVL}=0.27$;
- R_0 : 球管距介入室外关注点处的距离, m;
- X: 屏蔽体的实际铅当量。

DSA 手术室周围各屏蔽体外关注点处的剂量率详见表 9-1。

表 9-1 DSA 手术室周围屏蔽体外关注点处剂量率一览表

场所	关注点	标准要求铅当量 (mmPb)	实际铅当量 (mmPb)	剂量率计算 ($\mu\text{Sv/h}$)
DSA 手术室	四周墙体外 30cm 处	2	4.13	$2.5 \times 2^{(2/0.27)} / 2^{(4.13/0.27)} \approx 0.010$
	室顶上方 1m 处	2	3.47	$2.5 \times 2.9^2 \times 2^{(2/0.27)} / [3.6^2 \times 2^{(3.78/0.27)}] \approx 0.017$
	防护门、观察窗外 30cm 处	2	4.0	$2.5 \times 2^{(2/0.27)} / 2^{(4.0/0.27)} \approx 0.015$

注: 1. DSA 手术室内的 DSA 装置向上照射时, X 射线机球管距地面 0.5m, X 射线管距室顶上方 30cm 处约 2.9m, 球管距楼上地面 1m 处距离约为 3.6m;

2. 各防护门和观察窗的防护铅当量不小于 4mmPb, 本次按照 4mmPb 进行估算;

3. DSA 手术室下方为土层, 不考虑 DSA 工作时对 DSA 手术室下方的影响。

由上表可知, 本项目 DSA 手术室外关注点处的剂量率最大为 $0.017 \mu\text{Sv/h}$, 低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

9.2.2 环境保护目标处剂量率分析

本次保守按照 DSA 手术室屏蔽体外关注点处的剂量率计算保护目标处的剂量率, 见表 9-2。

表 9-2 保护目标处剂量率计算结果

保护目标	方位、距离	屏蔽体	屏蔽体外关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	保护目标处剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
仓库	南侧约 21m	南墙	0.010	2.27×10^{-5}

由上表理论计算结果可知, 本项目保护目标处的剂量率低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

9.2.3 年有效剂量估算

1. 估算公式

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

式中：E——年有效剂量，Sv/a；

T——年受照时间，h；

H——辐射剂量率，Sv/h。

2. 照射时间

本项目职业人员包括医师、技师和护师，人员受照时间详见上文表 7-2。

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，如表 9-3 所示：

表 9-3 居留因子的选取

场所	居留因子		示例	本项目
	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	1：控制室、楼上闲置房间
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	1/4：谈话间、院内空地 1/5：患者通道
偶然居留	1/16	1/8-1/40	1/8：各治疗室房门 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	1/20：污物间、设备间

4. 职业人员年有效剂量估算

本次评价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。本次评价采用潍坊市市立医院 Innova 3100-IQ 型 DSA 装置（管电压 125kV、管电流 1000mA）运行时的检测数据进行类比，该 DSA 装置最大管电压、最大管电流与本项目 DSA 装置参数一致，其监测时工作电压摄影状态下为 105kV，防护吊屏为 0.5mmPb 当量，与本项目配备防护吊屏一致，且本项目 DSA 运行时管电压不超过 100kV，因此类比结果可作为本项

目运行后的最大剂量率参考。

监测日期：2016年8月31日。

监测单位：济南中威环境检测有限公司。

检测报告编号：中威辐检（WT）字 2016 第 548 号。

检测仪器为加压电离室巡测仪，型号：451P 型，编号为 JC15-01-2014，检定证书编号：DYj12016-1705，检定有效期：2016 年 4 月 11 日至 2017 年 4 月 10 日。测量范围：0~500mSv/h；测量精度：满量程刻度显示的 10%~100%之间为 10%，校准源为 ^{137}Cs ；响应时间：0~50 $\mu\text{Sv/h}$ —8 秒，0~500 $\mu\text{Sv/h}$ —2.5 秒，0~500mSv/h—2 秒；温度范围：-20℃~+70℃；相对湿度：0~100%（在+60℃）；地定向性：少于 1%。

检测时 Innova 3100-IQ 型 DSA 运行工况：开机状态透视（85kV、165mA）、减影（即摄影，105kV、732mA），监测时主射束照射方向向上，0.5mmPb 防护屏后监测，放置水模。检测时距离 DSA 球管距离为 0.5m~1.0m，穿戴 0.5mmPb 防护用具。

各部位辐射水平监测结果见表 9-4。

表 9-4 Innova 3100-IQ 型 DSA 辐射工作人员操作位 X 射线辐射剂量率监测结果

监测点位		X 射线辐射剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	
		透视（85kV、165mA）	摄影（105kV、732mA）
胸部	铅衣外	85	124
	铅衣内	9.2	14.5
腹部	铅衣外	134	302
	铅衣内	15.7	33.8
手部	未戴手套	299	433
下肢	铅衣外	123	246
	铅衣内	14.1	26.8
眼部	铅眼镜外	30.6	43.4
	铅眼镜内	4.9	7.3

（1）手术室内职业人员（医师、护师）年有效剂量

根据表 9-4，DSA 介入手术时透视、摄影状态下铅衣内躯干（胸部、腹部）最大剂量率分别为 15.7 $\mu\text{Sv/h}$ 、33.8 $\mu\text{Sv/h}$ ；透视、摄影状态下四肢（手部、下肢）最大剂量率分别为 299 $\mu\text{Sv/h}$ 、433 $\mu\text{Sv/h}$ ；透视、摄影状态下眼部剂量率分别为 4.9 $\mu\text{Sv/h}$ 、7.3 $\mu\text{Sv/h}$ 。由于各科室辐射工作人员参与的手术类型及手术量不同，因此本次根据上文表 7-2 及表 9-3 的类比对象检测数据分别计算护师及各科室医师

的年有效剂量，详见表9-5。

表 9-5 本项目医师及护师年有效剂量计算一览表

科室	年受照时间	年有效剂量/年当量剂量 (mSv)
护师	81.66h (透视 68.33h、摄影 13.33h)	躯干: $(15.7 \times 68.33 + 33.8 \times 13.33) \times 1 \approx 1.52$
		四肢: $(299 \times 68.33 + 433 \times 13.33) \times 1 \approx 26.20$
		眼部: $(4.9 \times 68.33 + 7.3 \times 13.33) \times 1 \approx 0.43$
外科医 师	35h (透视 30h、 摄影 5h)	躯干: $(15.7 \times 30 + 33.8 \times 5) \times 1 \approx 0.64$
		四肢: $(299 \times 30 + 433 \times 5) \times 1 \approx 11.14$
		眼部: $(4.9 \times 30 + 7.3 \times 5) \times 1 \approx 0.18$
心脏内 科医师	30h (透视 25h、 摄影 5h)	躯干: $(15.7 \times 25 + 33.8 \times 5) \times 1 \approx 0.56$
		四肢: $(299 \times 25 + 433 \times 5) \times 1 \approx 9.64$
		眼部: $(4.9 \times 25 + 7.3 \times 5) \times 1 \approx 0.16$
神经内 科医师	16.66h (透视 13.33h、摄影 3.33h)	躯干: $(15.7 \times 13.33 + 33.8 \times 3.33) \times 1 \approx 0.32$
		四肢: $(299 \times 13.33 + 433 \times 3.33) \times 1 \approx 5.43$
		眼部: $(4.9 \times 13.33 + 7.3 \times 3.33) \times 1 \approx 0.09$

根据上表可知，本项目医师及护师躯干年有效剂量最大值为1.52mSv，四肢年当量剂量最大值为26.20mSv，眼部年当量剂量最大值为0.43mSv，分别满足本评价采用的职业人员年剂量管理目标值不超过5.0mSv、四肢不超过125mSv、眼晶体不超过37.5mSv的管理要求。

(2) 手术室外职业人员（技师）年有效剂量

技师位于控制室内，根据表9-1可知，该处剂量率最大为防护门外剂量率0.015 μ Sv/h，居留因子为1，则技师年有效剂量为 $0.015 \times 81.66 \times 1 \approx 0.001$ mSv，低于5.0mSv的年管理剂量约束值。

4. 公众成员及保护目标处年有效剂量估算

本项目手术室周围公众成员及保护目标处年有效剂量详见表9-6。

表 9-6 DSA 手术室周围公众成员及保护目标处受照剂量

位置	对应场所名称	剂量率 (μ Sv/h)	受照时 间 (h)	居留 因子	年有效剂量 (mSv)
手术室北侧	患者通道	0.010	81.66	1/5	1.63×10^{-4}
手术室西侧	谈话间	0.010		1/4	2.04×10^{-4}
手术室西侧	污物间	0.015		1/20	6.12×10^{-5}
手术室南侧	院内空地	0.010		1/4	2.04×10^{-4}

手术室东侧	设备间	0.010		1/20	4.08×10^{-5}
手术室楼上	闲置房间	0.017		1	1.39×10^{-3}
手术室南侧 21m	仓库	2.67×10^{-5}		1	2.18×10^{-6}
注：DSA 手术室楼上房间目前闲置，未规划用途，保守考虑，居留因子取 1。					

由上表可知，DSA 手术室周围公众成员及保护目标年有效剂量最大为 $1.39 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，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。

需要说明的是，职业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 职业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。

9.2.4 三废环境影响分析

DSA 运行过程中不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物。

本项目 DSA 手术室设计有新风系统，室顶东南角设计 1 处进风口，西南角设计 1 处出风口，设置排风管道，将废气通过管道排至 DSA 手术室所在 7 号楼东墙外环境，穿墙位置处设有 4mmPb 铅板屏蔽补偿，确保墙外剂量率满足要求。设计通风量为 $310\text{m}^3/\text{h}$ ，DSA 手术室有效容积约 114m^3 ，排风次数约 2.7 次/小时，能够保持良好通风，可明显降低手术室内有害气体浓度。此外，X 射线与空气作用产生臭氧、氮氧化物等非放射性有害气体较少，DSA 手术室南墙外没有人员长时间驻留，非人员密集区，符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）中第 6.4.3 款要求。

9.3 事故影响分析

9.3.1 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. DSA 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. 机房局部屏蔽厚度不能满足辐射安全需要，造成辐射工作人员和公众受到误照射。

9.3.2 可能发生的事故/事件情形的防范措施

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 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铅防护用品及防护帘等防护用品，保护辐射工作人员和患者；

4. 本项目 DSA 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. 严格按照辐射监测方案进行辐射水平监测，如果辐射水平监测结果表明防护墙外局部偏高，应适当增加局部防护墙厚度。

表 10 辐射安全管理

10.1 辐射安全管理机构

10.1.1 管理机构

按照国务院令第49号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及环境保护主管部门的要求，枣庄市峄城区人民医院确立了医院法人代表为辐射安全第一责任人，同时还成立了辐射安全与环境保护管理机构、签订了辐射工作安全责任书，负责全院辐射安全与环境保护工作。

主要职责包括如下内容：

1. 贯彻执行上级有关法律、法规，审核制定与放射防护安全相关的规章制度，并监督实践。

2. 制定放射防护安全管理的工作计划和年度工作总结。

3. 负责放射诊疗设备、设施的新建、改建或扩建项目的影响保护评价和竣工环保验收工作，项目环评文件经生态环境部门批复后方可进行建设、安装和使用。

4. 负责本院射线装置、剂量测量仪器以及辐射环境的定期检测和校验，保证放射防护用品的正确使用和完好；确保防火、防盗、剂量报警、消防、通风设备的完好，杜绝放射性污染和超剂量照射等事故的发生。

5. 组织本院放射工作人员定期接受放射防护法规、专业知识技术的培训、健康体检和个人剂量监测，建立健全放射工作人员的各种档案。

6. 负责监督检查各放射诊疗科室的警示、提醒和提示标志配备情况。

7. 负责全院的《辐射安全许可证》等证件的办理、审查、校验和变更工作。

8. 制定全院放射性事故的应急预案，并定期进行演练；负责各种放射性事故的调查和应急处理，并及时上报省、市相关主管部门。

10.1.2 职业人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，本项目辐射工作人员均应进行辐射安全防护培训并考核。

本项目拟配置辐射工作人员 5 人，技师 1 人，护师 1 人，医师 3 人，医院拟尽快安排相关人员参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

10.2 辐射安全管理规章制度

按照国务院令第 449 号《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》环境保护主管部门的要求，医院制定了各项辐射安全管理规章制度：《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训制度》、《射线装置操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《射线装置检修维护制度》、《辐射监测方案》。

现有各项规章制度已基本落实，日常进行了个人剂量检测、设备检修和维护、辐射工作场所年度检测等，并建立有辐射安全管理档案。

本项目建成后，医院将制定《DSA 操作规程》，在健全并落实相关制度的情况下，可以保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，同时保护环境，满足本项目辐射安全管理要求。

10.3 辐射监测

医院目前制定有《辐射监测方案》，医院应根据本项目情况修订《辐射监测方案》：

1. 辐射工作场所监测

表 10-1 辐射环境监测方案

监测对象	布点覆盖区域	监测项目	频次	监测单位
辐射工作场所	在射线装置所在 DSA 手术室周围巡测的基础上，重点关注控制室操作位、观察窗、各防护门门缝、防护门外表面 30cm 处，手术室四周墙外 30cm 处，管线口处，楼上等相邻房间，DSA 手术室外人员经常驻留的位置及各保护目标处	X(γ) 辐射剂量率	1 次/年	委托有资质的单位
	DSA 手术室控制室操作位、观察窗、各防护门门缝、防护门外表面 30cm 处，手术室四周墙外 30cm 处，管线口处，楼上等相邻房间；各辐射工作场所控制区和监督区所有工作人员和公众可能居留的有代表性的区域及保护目标处		4 次/年	自主监测

注：工作场所如发现异常情况或怀疑有异常情况，应对工作场所和环境进行应急监测。

2. 个人剂量检测

- (1) 严格遵守国家辐射环境管理法规；
- (2) 所有辐射工作人员必须接受个人剂量监测，建立个人剂量档案，个人剂量档案应包括个人基本信息、工作单位及剂量监测结果等信息，并终生保存；
- (3) 每位辐射工作人员工作期间须按要求佩戴个人剂量计；

(4) 个人剂量计的读取时间为 3 个月一次；

(5) 辐射工作人员受照剂量超过年管理剂量约束值时，应查明原因，及时改进；

(6) 安排专人负责个人剂量监测管理。

医院拟按照以上内容补充完善《辐射监测方案》，从辐射工作场所监测和个人剂量检测两方面进行规定，待补充完善后可满足日常管理要求。

10.4 辐射事故应急

10.4.1 应急预案

医院为持有辐射安全许可证的单位，已按照《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)以及《突发环境事件信息报告办法》(环保部令第 17 号)中的有关要求，制定了《辐射事故应急预案》，该应急预案主要相关内容如下：

一、辐射事故应急预案应遵循的原则：

(一) 迅速报告原则；

(二) 主动抢救原则；

(三) 生命第一原则；

(四) 科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

(五) 保护现场，收集证据的原则。

二、辐射事故应急处理机构职责

1. 组织制定医院辐射事故应急处理预案。

2. 负责组织协调辐射事故应急处理工作。

3. 组织辐射事故应急人员的培训。

4. 负责与上级主管部门和当地环境保护主管部门的联络、报告应急处理工作，配合做好事故调查和审定。

5. 负责辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

(三) 小组职责分工

组长：全面负责小组工作，现场指挥工作。

副组长：具体负责小组工作，收集有关工作信息，各科室之间的协调，管理全院辐射工作人员的健康工作，辐射事故应急处理期间的后勤保障工作。

成员：负责事发现场安全保卫工作，负责对辐射操作人员和维修人员的日常管理，人员培训工作。

三、预防事故措施

- (一) 健全辐射管理的各项规章制度，机器旁悬挂或放置操作规程卡片；
- (二) 加强辐射工作人员的机器操作规程和辐射防护应急培训，持证上岗；
- (三) 定期检查维修机器，使用处于正常工作状态；
- (四) 加装应急开关或电源总开关。

四、应急处理措施

严格遵守射线装置的操作规程，一但发现控制台上的监视器不能停止、按钮不能复位或其它情况，造成射线装置一直出射线时：

(一) 立即按下应急开关或切断主控电源，封锁现场，控制事故源，疏散相关人员，拉设警戒线，切断一切可能扩大污染范围的环节，防止事故扩大和蔓延，保护好事故现场，积极主动调查事故原因。

(二) 应急救援组长召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案。

(三) 医院启动应急预案。

(四) 及时报告当地环境保护主管部门和卫生部门，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。

(五) 协助环境保护主管部门、卫生部门调查事故原因。

(六) 协助卫生专业人员对受照射人员进行受照剂量估算，并进行身体检查和医学观察。

(七) 及时向公众发布消息，消除公众疑虑。

(八) 污染现场未达到安全水平之前，不得解除封锁，将事故的后果和影响控制在最低限度。

五、辐射事故的报告

发生辐射事故的科室，必须立即向医院总值班报告。医院总值班应立即向应急处理领导小组报告，应急处理领导小组及时收集整理相关处理情况向当地生态环境部门和卫生部门报告，最迟不得超过 2 小时。

六、善后处理

- (一) 保存好受照人员的体检资料，做好医学跟踪观察。

(二) 请专业维修人员检查维修，确认正常后方可继续使用。

(三) 总结经验教训，防止类似事故再发生。

10.4.2 应急演练

医院拟按照计划每年开展辐射事故应急演练，编制应急演练记录，对演练效果进行总结和评价。医院应根据应急演练总结，适时修订辐射事故应急预案。根据医院提供资料，医院运行至今，尚未发生辐射事故。

表 11 结论与建议

11.1 结论

11.1.1 项目概况

枣庄市峰城区人民医院新院位于枣庄市峰城区宏学路 4 号，医院现持有辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[04544]，有效期至 2027 年 6 月 27 日，许可种类和范围为：使用 III 类射线装置。

本次评价项目涉及 1 台 Azurion 7 M20 型 DSA 装置，最大管电压为 125kV，最大管电流为 1000mA，安装于 7 号楼一层东侧 DSA 手术室内。本项目 DSA 装置属于 II 类射线装置，主要用于医学诊断，有利于提高医院的放射诊断水平，具有良好的社会效益和经济效益，符合实践正当性原则。

根据《产业结构调整指导目录（2024 版）》，本项目属“第一类 鼓励类”“三十七 卫生健康 1、医疗服务设施建设”。本项目为医疗设施建设，属于鼓励类项目，符合国家产业政策要求。

11.1.2 选址合理性

本项目选址于医院内部，在主体建筑内组织实施，不存在新增土地问题。DSA 手术室位于 7 号楼一楼东侧，涉及区域周围人员相对流动较少。经上文分析，DSA 装置运行过程中对 DSA 手术室周围的辐射影响较小，满足相关标准要求。因此本项目选址基本合理。

11.1.3 现状检测

经现状检测，本项目 DSA 手术室及周围环境 γ 辐射剂量率为(37~109)nGy/h，处于枣庄市天然放射性水平范围内。

11.1.4 辐射安全与防护分析结论

本项目 DSA 手术室长×宽×高（净尺寸）为 6.9m×5.7m×2.9m，面积 39m²，四周墙体为 240mm 实心砖+2.0mmPb 硫酸钡板，室顶为 200mm 混凝土+50mm 硫酸钡砂，防护门及观察窗均为 4.0mmPb。

DSA 手术室拟设置双向对讲装置，便于与手术室内医护人员进行通话；患者进出防护门为电动推拉式，拟设置防夹装置、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，同时拟设置曝光时关闭手术室门的管理措施；医护进出防护门、污物间防护门为手动平开门，拟设置自动闭门装

置和电离辐射警告标志；控制台及扫描床处各设置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，防止发生辐射安全事故。

DSA 工作场所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，同时设备均自带铅防护屏及床侧防护帘等，可以满足防护要求及工作需求。DSA 工作人员在开展工作时应采取防护措施。

DSA 手术室设计有新风系统，能够保持手术室内良好通风，满足《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）第 6.4.3 款要求。

11.1.5 环境影响评价分析结论

DSA 手术室设计符合《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020），预计 DSA 手术室四周墙体、室顶、防护门及观察窗外的辐射剂量率可满足该标准中提出的 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。

本项目职业人员躯干、眼晶体、四肢年有效剂量最大值分别为 1.52mSv、26.20mSv、0.43mSv，分别满足本次评价提出的职业人员躯干、眼晶体、四肢年管理剂量约束值分别不超过 5.0mSv、37.5mSv、125mSv 的要求；公众成员最大年有效剂量为 $1.39 \times 10^{-3}\text{mSv}$ ，满足本次评价采用的公众成员年管理剂量约束值不超过 0.1mSv 的要求。说明本项目的运行对职业人员及公众成员是安全的。

11.1.6 辐射安全管理结论

医院成立了辐射安全与环境保护管理机构，签订了辐射工作安全责任书，并将修订各项辐射安全管理制度。编制了《辐射事故应急预案》，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安全满足辐射安全管理要求。

本项目 DSA 拟配备 5 名辐射工作人员，主要包括 3 名医师、1 名技师，1 名护师，部分人员的辐射安全与防护培训合格证已过有效期，医院应尽快安排相关人员参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。医院应加强辐射工作人员管理，严禁考核未合格的人员从事辐射工作。

医院配置有 1 台辐射巡检仪，用于对本项目辐射工作场所及医院其他射线装置周围环境进行定期监测。

综上所述，枣庄市峰城区人民医院 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。

11.2 承诺与建议

11.2.1 承诺

1. 为本项目配备铅衣、铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜、介入防护手套等个人防护用品；
2. 按照上文第 8.1.2 条规定张贴电离辐射警告标志及工作状态指示灯等；
3. 安排相关辐射工作人员尽快参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗；
4. 为本项目辐射工作人员配备个人剂量计；
5. 本次环评批复后，及时重新申领辐射安全许可证；
6. 按照辐射事故应急方案和要求，定期进行演习；
7. 按照国家有关规定，及时自行组织建设项目竣工环境保护验收。

11.2.2 建议

1. 辐射性工作人员要求熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众和工作人员所受到的照射降到最低；
2. 建立健全辐射防护工作档案，对辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并保存。

表12 审批

<p>下一级环保部门意见：</p> <p>公 章</p> <p>年 月 日</p> <p>经办人签字</p>
<p>审批意见</p> <p>公 章</p> <p>年 月 日</p> <p>经办人签字</p>

附件一：委托书

建设项目环境影响评价工作 委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

我单位拟开展 DSA 装置应用项目。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等环保法律、法规的规定，本项目必须执行环境影响报告审批制度，编制环境影响评价文件。为保证项目建设符合上规定，特委托贵单位承担本项目的环评工作。

请接收委托，并按规范尽快开展工作。

委托单位盖章：枣庄市峯城区人民医院

日期：2024 年 3 月

附件二：承诺函

承 诺 函

我单位承诺：我方提供的《枣庄市峰城区人民医院 DSA 装置应用项目》的相关材料均为真实、合法的。

我单位委托山东丹波尔环境科技有限公司编制《枣庄市峰城区人民医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表》，经我方对报告内容认真核对，我单位确认报告中相关技术资料及支撑性文件均为我方提供，并由我方承担因提供资料的真实性、合法性引起的法律责任。

我单位将严格按照环境影响报告中所列内容进行建设，如出现实际建设内容与报告及审批内容不一致的情况，我单位愿承担全部责任。

特此承诺！

委托单位盖章： 枣庄市峰城区人民医院

日期：2024 年 3 月

附件三：医院辐射安全许可证



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	枣庄市峄城区人民医院		
地 址	枣庄市峄城区宏学路4号		
法定代表人	褚庆明	电话	0632-7723636
证件类型	身份证	号码	370404197004250633
涉源 部门	名 称	地 址	负责人
	放射科	门诊病房楼二楼东首	王 瑞
种类和范围	使用III类放射装置		
许可证条件			
证书编号	鲁环辐证[04544]		
有效期至	2027 年 6 月 27 日		
发证日期	2022 年 6 月 28 日 (发证机关章)		

活动种类和范围

(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[04544]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	CT	III	1	使用
2	数字化 X 射线摄影系统	III	1	使用
3	乳腺 X 线摄影系统	III	1	使用
4	X 射线机	III	1	使用
5	移动式摄影 X 射线机	III	1	使用
6	口腔 CBCT	III	1	使用
7	螺旋 CT	III	1	使用
	以	下	空	白

台账明细登记

(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[04544]

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	CT	Brilliance	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
2	DR	PEPLONG MEDICAL	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
3	X射线机	AKOM ICON/SF200	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
4	CR	HF50-R	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
5	数字化X射线摄影系统	CHORUS	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
6	乳腺X线摄影系统	GLD70 IMAGE 3E	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
7	X射线机	DRF-1B	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8
8	移动式摄影X射线机	M40-1A	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2021.2.8

台账明细登记

(三) 射线装置

证书编号：鲁环辐证[04544]

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	口腔CBCT	FLY3000A	III	放射诊断	放射科	来源 去向	侯成健	2022.6.28
10	螺旋CT	Exclusive CT Power	III	放射诊断	放射科	来源 去向 来源 去向 来源 去向 来源 去向 来源 去向 来源 去向	侯成健	2022.6.28

附件四：检测报告



检测报告

丹波辐检[2024]第 139 号

项目名称：DSA 装置应用项目


委托单位：枣庄市峄城区人民医院

检测单位：山东丹波环境科技有限公司

报告日期：2024 年 3 月 29 日



说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司
地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号
邮编: 250013
电话: 0531-61364346
传真: 0531-61364346

检测

检测报告

检测项目	γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	枣庄市峰城区人民医院 赵太营 18866327855		
检测类别	委托检测	检测地点	DSA 手术室及周围
委托日期	2024 年 3 月 25 日	检测日期	2024 年 3 月 26 日
检测依据	1. HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称: 便携式 X-γ 剂量率仪; 仪器型号: FH40G+FHZ672E-10; 内部编号: JC01-09-2013; 系统主机测量范围: 10nGy/h~1Gy/h; 探测器测量范围: 1nGy/h~100 μGy/h; 系统主机能量范围: 36keV~1.3MeV; 探测器能量范围: 30keV~4.4MeV; 相对固有误差: -11.9%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源); 检定单位: 山东省计量科学研究院; 检定证书编号: Y16-20232972; 检定有效期至: 2024 年 12 月 19 日; 校准因子: 1.14。		
环境条件	天气: 晴	温度: 17.2℃	湿度: 54.2%
解释与说明	枣庄市峰城区人民医院拟建设一处 DSA 工作场所, 购置并使用 1 台 DSA 装置, DSA 装置的使用会对周围环境产生影响, 依据相关标准对 DSA 手术室及周围进行辐射环境现状检测。 检测结果见第 2 页, 检测点位示意图及现场照片见附图。		

 环
 检
 02

检测报告

表 1 DSA 手术室及周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

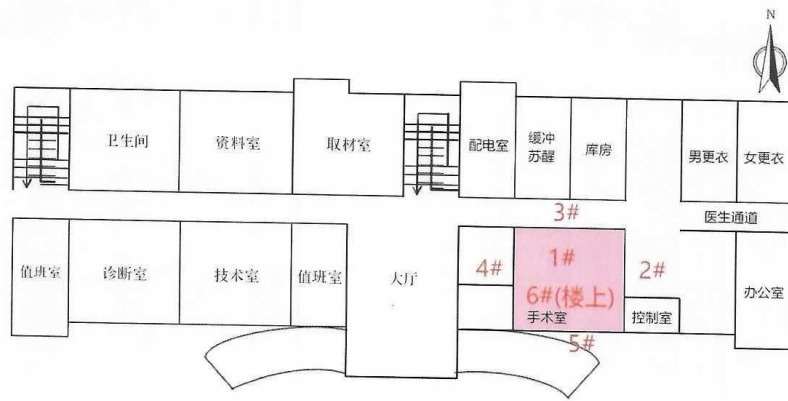
序号	点位描述	检测结果	标准差
1#	DSA 手术室内区域	105	1.0
2#	DSA 手术室东侧 (控制室)	107	1.2
3#	DSA 手术室北侧 (患者通道)	108	1.2
4#	DSA 手术室西侧 (谈话间)	109	1.1
5#	DSA 手术室南侧 (室外空地)	105	1.1
6#	DSA 手术室楼上 (闲置房间)	100	0.7
7#	DSA 手术室南侧 21m 仓库北墙外 1m	47	0.9
8#	医院院内道路	37	1.1
范 围		37~109	

注: 1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 11.8nGy/h, 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取 1, 平房取 0.9, 多层建筑物取 0.8。

2. 1#-4#、6#检测点位于室内, 检测时地面为水泥, 5#、7#-8#检测点位于室外, 检测地面为水泥。

检测报告

附图 1: 检测布点示意图



检测报告

附图 2: 现场照片



以 下 空 白



检测人员 司景印 核验人员 韩咖啡 批准人 刘金雄

编制日期 2024.3.29 核验日期 2024.3.29 批准日期 2024.3.29

枣庄市峰城区人民医院 DSA 装置应用项目环境影响报告表 技术评审会专家评审意见

2024 年 4 月 11 日，枣庄市峰城区人民医院组织召开了《DSA 装置应用项目环境影响报告表》(以下简称“报告表”)技术评审视频会议。参加会议的有枣庄市生态环境局、建设单位枣庄市峰城区人民医院有关部门和评价单位山东丹波尔环境科技有限公司的代表，并邀请了 3 名专家(名单附后)组成技术评审组，负责报告表的技术评审。

会议期间，与会代表察看了拟建项目现场视频，建设单位简要介绍了拟建项目的基本情况，评价单位汇报了报告表主要内容。经审阅文件和讨论，形成技术评审意见如下：

一、项目总体评价

枣庄市峰城区人民医院位于峰城区宏学路 4 号，本项目拟于医院 7 号楼一层东侧建设一处 DSA 工作场所，包括 DSA 机房、操作间和设备间等，拟购置 1 台(套)Azurion 7 M20 型 DSA 装置，最大管电压 125kV、最大管电流 1000mA，许可类型与范围属使用 II 类射线装置。

本项目符合国家产业政策，院区内 7 号楼一层预留 CT 室改造，符合相关规划要求，选址适宜。本项目的建设运行，有利于提高该院的介入诊疗水平，具有较好的社会效益和经济效益，符合实践的正当性原则。在认真落实报告表提出的各项辐射安全与防护措施后，DSA 机房周围辐射水平及职业人员和公众成员的受照剂量满足相关法律法规与辐射环境管理要求。从环境保护角度分析，项目建设可行。

二、报告编制质量评价

报告表内容较齐全，评价依据充分，评价标准正确，工程分析基本清晰，现状监测及预测模式基本符合相关技术规范，辐射安全与管理满

足有关监督管理的要求，报告结论可信。经完善后，可作为行政许可与辐射环境管理的依据。

三、需完善的主要内容

1. 明确本项目改造内容。核实环保目标数量，优化保护目标特征等的描述。

2. 合理划分辐射分区；补充通风系统工程分析，明确终排口位置及达标结论。

3. 按照有关规范，完善介入室屏蔽能力校核。

4. 合理取值，进一步细化公众人员受照剂量的分析。


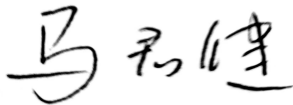
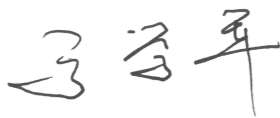
5. 依据有关法规及标准，细化和优化辐射环境管理与监测方案。

6. 落实与会代表及专家提出的其他合理性意见或建议。

技术评审组

2024年4月11日

枣庄市峰城区人民医院
DSA 装置应用项目环境影响报告表技术评审会评审组专家名单

组 成	姓 名	单 位	职 称	签 名
组 长	王荣锁	山东省核与辐射安全监测中心	研究员	
成 员	马君健	山东省分析测试中心	高 工	
	高学军	泰安市生态环境保护控制中心	正 高	

《枣庄市峯城区人民医院 DSA 装置应用项目
环境影响报告表》

修

改

说

明

山东丹波尔环境科技有限公司

2024 年 4 月

评审意见修改说明

1. 明确本项目改造内容。核实环保目标数量，优化保护目标特征等的描述。

修改说明：医院拟将7号楼一楼东侧房间改造为DSA工作场所（该场所为预留CT室，改造前处于闲置状态）。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装置开展介入诊断工作的辐射工作人员，公众成员主要为DSA手术室周围评价范围内的非职业人员及环境保护目标内的工作人员。东北侧约25m处的车库无驻留工作人员、手术室东侧约18m处的临时施工板房属临时设施，不作为环保目标。手术室南侧的仓库作为环保目标。详见P2，P11。

2. 合理划分辐射分区；补充通风系统工程分析，明确终排口位置及达标结论。

修改说明：医院拟对本项目DSA手术室进行分区管理，将DSA手术室四周墙壁围成的区域划为控制区，与墙壁外部相邻的控制室、设备间、谈话间、污物间等划为监督区。本项目DSA手术室设计有新风系统，室顶东南角设计1处进风口，西南角设计1处出风口，设置排风管道，将废气通过管道排至DSA手术室所在7号楼东墙外环境，穿墙位置处设有4mmPb铅板屏蔽补偿，确保墙外剂量率满足要求。详见P22，31。

3. 按照有关规范，完善介入室屏蔽能力校核。

修改说明：根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ 130-2020）中表3，“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”。根据附录C，按照管电压125kV计算，根据《放射诊断放射防护要求》（GBZ130-2020）附录C.1、C.2公式，对DSA手术室的防护能力进行计算。详见P28-29，33-34。

4. 合理取值，进一步细化公众人员受照剂量的分析。

修改说明：计算 DSA 手术室周围公众成员能到达的区域公众成员的年有效剂量，其中 DSA 手术室楼上房间目前闲置，未规划用途，保守考虑，居留因子取 1。详见 P37。

5. 依据有关法规及标准，细化和优化辐射环境管理与监测方案。

修改说明：对辐射工作场所进行自主监测并每年委托有资质单位进行监测，布点覆盖区域：在射线装置所在 DSA 手术室周围巡测的基础上，重点关注控制室操作位、观察窗、各防护门门缝、防护门外表面 30cm 处，手术室四周墙外 30cm 处，管线口处，楼上等相邻房间，DSA 手术室外人员经常驻留的位置及各保护目标处，详见 P41。

6. 落实与会代表及专家提出的其他合理性意见或建议。

修改说明：对与会代表提出的意见进行了修改。见报告表全文。

-以下空白

王学锋
马君健
马学平